

四川大渡河丹巴水电站 环境影响报告书

(送审稿)

建设单位:


编制单位:

国能大渡河流域水电开发有限公司
中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二四年六月·杭州

编制单位和编制人员情况表

项目编号	9jl5eq		
建设项目名称	四川大渡河丹巴水电站		
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	91510100725361022A		
法定代表人 (签章)	杨勤		
主要负责人 (签字)	张建军		
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)	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	9133000071428207180		
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
汤优敏	2014035330350000003508330364	BH002476	汤优敏
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张亚力	附图、附件、附表、附录等	BH002475	张亚力
周武	总则、工程分析、投资概算、结论和建议等	BH002750	周武
汤优敏	工程概况、环境影响预测和评价、环境保护对策措施等	BH002476	汤优敏
吴开帅	环境管理与监测计划、鱼类栖息地保护措施、过鱼设施等	BH002467	吴开帅

李小芳	环境现状、声和环境空气影响分析及 保护措施、环境风险分析等	BH003393	
-----	----------------------------------	----------	---

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 77400 km^2 （不含青衣江），其中，四川境内流域面积 70821 km^2 ，足木足河段控制流域面积约为 25000 km^2 。干流泸定以上河段为上游，集水面积为 58943 km^2 ，占全流域集水面积的 76.2%；泸定至铜街子河段为中游，区间集水面积为 17440 km^2 ，占全流域集水面积的 22.5%；铜街子以下河段为下游，区间集水面积为 1017 km^2 ，占全流域集水面积的 1.3%。

1990 年，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《四川省人民政府办公厅关于大渡河干流水电规划调整审查意见的函》（川办函〔2004〕196 号）；2005 年 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此为：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 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。丹巴水电站为 22 级规划中的第 8 级，其中规划调整报告和规划环评报告均指出应进一步研究丹巴梯级的开发方式。

2006 年 1 月，成都院编制完成《四川省大渡河丹巴梯级开发方式研究报告》，2006

年6月水电水利规划设计总院（以下简称“水电总院”）印发《关于印发〈四川省大渡河丹巴梯级开发方式研究报告审查意见〉的函》（水电规规〔2006〕0030号），同意丹巴梯级的开发方式由原来的堤坝式调整为混合式。2006年4月四川省发展和改革委员会印发《四川省发展和改革委员会关于同意开展大渡河干流丹巴水电站项目前期工作的通知》（川发改能源函〔2006〕180号），同意丹巴水电站开展项目前期工作。

2009年4月，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“我院”）和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“北京院”）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），推荐大渡河干流金川～丹巴河段的开发方案由巴底、丹巴两级开发调整为三级开发，分别为安宁梯级、巴底梯级、丹巴梯级，其中丹巴梯级仍为混合式开发，规划正常蓄水位由2048m降至1996m。2009年10月我院编制完成《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8月，我院编制完成《四川省大渡河丹巴水电站预可行性研究报告》，2011年2月水电总院印发《关于印送〈四川省大渡河丹巴水电站预可行性研究报告审查意见〉的函》（水电规规〔2011〕7号），初拟水库正常蓄水位1996m，总装机容量1196.6MW（其中生态小机组装机容量16.6MW）。2011年5月，我院启动丹巴水电站可行性研究工作，2012年初，先后完成正常蓄水位、施工总布置规划等专题报告并取得审查意见。2019年以来，为落实国家大力发展清洁能源战略，丹巴水电站前期工作全面加快推进。目前，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、水土保持、移民安置规划大纲等14个核准专题报告（或要件）的审查批复意见。洪水影响评价、移民安置规划等专题报告已通过主管部门审查，2023年12月取得《四川省丹巴水电站建设项目用地预审与选址意见书》并完成可行性研究报告审查（环保专项待批复）。

根据可行性研究报告，丹巴水电站上接规划巴底水电站，下邻已建猴子岩水电站，

是以发电为主的大型水电工程。工程采用混合式开发，推荐方案水卡子坝址位于丹巴县城上游约 20km，厂址在丹巴县城下游小金河口上游约 400m 处，厂坝之间采用左岸约 17.4km 的引水系统连接，生态小机组位于左岸闸坝下游侧。工程总装机容量 1130MW，拦河闸坝最大坝高 42.0m。水库正常蓄水位 1997m，死水位 1992m，总库容 0.3959 亿 m^3 ，调节库容 0.1243 亿 m^3 ，具有日调节性能。

建设征地涉及四川省甘孜州丹巴县 5 个乡（镇）17 个行政村，征占用各类土地面积 9830.84 亩（其中：永久征收 6916.28 亩，临时征用 2914.56 亩）。至规划设计水平年，搬迁安置人口为 325 户 1098 人，生产安置人口为 999 人。

丹巴水电站工程建设符合国家能源发展战略，是实现我国“双碳”目标的有力保障，不仅是四川省发展水电支柱产业和加快大渡河梯级开发的需要，也是实现全国能源资源优化配置的需要，是四川省能源建设和经济可持续发展的重要途径。同时将带动少数民族地区经济发展，维护民族团结及社会稳定，促进和谐社会建设。

二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规规定，丹巴水电站工程建设规模大，征地范围涉及自然保护区，其建设运行可能造成重大环境影响，应当编制环境影响报告书。2021 年 3 月，建设单位委托我院进行丹巴水电站环境影响报告书的编制工作。接受任务后，我院即开展了资料收集、现场踏勘、现状生态调查和环境监测、环境影响预测及分析等工作。四川科盛新环境科技有限公司开展了环境质量监测工作，委托四川大学开展了水环境影响评价工作及鱼道模型试验等，委托水利部中科院水工程生态研究所、成都和源渔业科技有限公司多次开展了水生生态调查与评价工作，委托四川大学、武汉市伊美净科技发展有限公司及四川省林业勘察设计院多次开展了陆生生态调查与评价工作。

本项目环评阶段，建设单位通过网络公示、报纸公示和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《四川大渡河丹巴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，根据工程可行性研究报告及其审查会议纪要，我院于 2024 年 8 月编制了《四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书》(送审稿)。

三、分析判定相关情况

本工程占地不涉及生态保护红线、饮用水水源保护区、国家一级公益林及自然保护区核心区和缓冲区。本工程各施工占地均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动，同时也不属于矿区，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回用，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，可有效减缓大气环境不利影响。工程建设符合相应综合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。将环境影响作为重要的工程方案比选因素之一，对丹巴水电站的坝址、引水发电系统、发电厂房、正常蓄水位、施工场地布置进行了多方案比选，最终推荐方案是环境合理的。

四、关注的主要环境问题及环境影响

项目重点关注水文情势、水生生态、陆生生态及环境敏感区（墨尔多山省级自然保护区）的影响及保护措施。

(1) 水文情势

丹巴水电站采用混合式开发，运行期坝址与厂房之间将形成长约 19.8km 的减水河段，坝址至厂房区间流量主要取决于支流来水补给，减水河段较大的支流为革什扎河和东谷河，多年平均流量分别为 $51.7\text{m}^3/\text{s}$ 、 $37.4\text{m}^3/\text{s}$ 。工程运行后减水河段流量较天然状况将发生较大变化，为维持减水河段生态系统的完整性和稳定性，需下泄一定的生态流量。

生态机组装机容量 30MW，额定流量为 $117\text{m}^3/\text{s}$ ，生态机组常年带基荷运行，在一般用水期 10 月~翌年 3 月下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量、鱼类一般产卵期 6 月~7 月下泄不低于 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量、鱼类产卵高峰期 4 月~5 月和 8 月~9 月下泄不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。并同步开展生态流量实时监测，电站运行对下游水文情势的影响可得到一定程度减缓。

(2) 水生生态

调查水域共检出有浮游植物 5 门 27 属 46 种、着生藻类 19 属 35 种、浮游动物 3 大类 19 种（属）、底栖动物 31 种。调查河段共分布有鱼类 3 目 6 科 19 种，以鲤形目鱼类为主，评价河段共分布有川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 9 种珍稀、保护特有鱼类，

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。根据现场调查，评价河段干支流共分布有 13 处裂腹鱼类产卵场、9 处爬鮡类产卵场，裂腹鱼类产卵场主要位于丹巴坝址下游至巴旺乡段干流以及支流革什扎河、东谷河等，爬鮡类产卵场主要位于滩潭交替、水流缓急相间的干支流河段。

工程施工对水生生态尤其是鱼类影响有限；工程运行后，大坝阻隔河道，水库库区水域面积扩大、水深增加、流速减缓，改变了水生生物及鱼类的栖息环境，喜栖于流水和急流鱼类的数量将有所减少，喜缓水和静水的鱼类的数量将增加。为减缓水生生态影响，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丹巴水电站水生生态保护措施体系。

(3) 陆生生态

评价范围内自然植被及栽培植被共有 7 个植被型，9 个植被亚型以及 18 个群系。评价范围共有野生维管束植物 97 科 343 属 574 种，评价区内现场实际调查到国家重点保护野生植物有红豆杉、岷江柏木、四川牡丹 3 种，国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株，国家二级保护植物四川牡丹 1 处约 20m²；分布方面，水库淹没区中有岷江柏木 3 株，工程占地区有 5 株岷江柏木，其余保护植物均不位于占地及淹没区范围内。评价范围内有侧柏、柏木、梨树、刺槐、胡桃、黄连木等古树 22 株、梨树古树群 1 处 70 株，本工程均不占用。评价区有陆生脊椎动物 4 纲 24 目 64 科 155 种，国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；国家二级重点保护物种 23 种，省级保护物种 4 种。

工程施工占地、水库淹没和移民安置将对评价区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。结合丹巴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、生态监测的丹巴水电站陆生生态保护措施体系。

(4) 墨尔多山省级自然保护区

本工程各施工布置占地均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。电站建设不会造成保护区生态系统类型的减少，也不会直接减弱生态系统功能。对作为主要保护对象的原始森林和自然景观的数量和分布的影响较小。

五、主要评价结论

丹巴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，已纳入四川省和甘孜藏族自治州国民经济和社会发展规划，同时也纳入 2024 年四川省重点项目名单（新开工），符合国家产业政策要求。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。工程的建设与相关法律法规、流域相关规划、相关区划、“三线一单”管控等有关要求是一致的。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。厂房布置经多次设计优化后，已避让墨尔多山省级自然保护区；施工布置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。

丹巴水电站的建设符合流域水电规划报告实施要求，符合我国可持续发展战略和能源发展战略，有利于带动民族地区经济发展，经济效益、社会效益和环境效益显著。在落实报告书提出的各项保护措施和要求后，工程建设的不利环境影响可以消除或减缓，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

六、致谢

本次环境影响评价得到了生态环境部、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单位及众多行业专家的精心指导和帮助，水利部中国科学院水工程生态研究所、四川大学、四川省林业勘察设计研究院、武汉伊美净环境科技有限公司等单位参与了专题研究工作，建设单位国能大渡河流域水电开发有限公司为本次环境影响评价工作提供便利和帮助。另外，在基础资料收集、现场查勘过程中，得到了甘孜州、丹巴县等各级地方政府以及生态环境、自然资源、林业与草原等相关部门的大力协助。在此，项目组一并表示衷心的感谢！



目 录

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	9
1.4	环境影响识别及评价重点	13
1.5	评价等级	15
1.6	评价范围及水平年	18
1.7	环境保护目标	21
1.8	环境影响评价程序	30
2	工程概况	31
2.1	流域规划及开发现状	31
2.2	上下游干流梯级概况	39
2.3	地理位置	44
2.4	工程建设必要性	44
2.5	工程项目组成	49
2.6	工程任务、建设规模及运行方式	52
2.7	枢纽布置及主要建筑物	58
2.8	施工规划	61
2.9	工程建设征地和移民安置	81
2.10	工程投资	82
3	工程分析	83
3.1	工程合理性分析	83
3.2	工程方案环境合理性分析	101
3.3	影响源分析	116
4	环境现状	132
4.1	自然环境	132
4.2	生态敏感区	138
4.3	陆生生态	145



4.4	水生生态	224
4.5	社会环境	306
4.6	移民安置点环境现状	311
4.7	环境质量及主要环境问题	312
5	环境影响预测和评价.....	329
5.1	下泄生态流量分析	329
5.2	水文情势影响	362
5.3	水环境影响	374
5.4	水生生态影响	390
5.5	陆生生态影响	401
5.6	声环境影响	440
5.7	环境空气影响	436
5.8	固体废物影响	460
5.9	移民安置环境影响	461
5.10	土壤环境影响	468
5.11	人群健康影响	469
6	环境风险分析.....	472
6.1	评价目的	472
6.2	风险识别与源项分析	472
6.3	风险评价	474
6.4	环境风险防范措施及应急预案	478
7	环境保护对策措施.....	486
7.1	水环境保护措施	486
7.2	水生生态保护措施	516
7.3	陆生生态保护措施	641
7.4	环境空气保护措施	659
7.5	声环境保护措施	661
7.6	固体废物处置措施	673
7.7	移民安置环境保护措施	675



7.8	土壤环境保护措施	679
7.9	人群健康保护措施	680
8	环境管理与监测计划.....	683
8.1	环境管理计划	683
8.2	环境监理计划	688
8.3	环境监测计划	692
8.4	环境保护验收	702
9	环境保护投资概算及经济损益分析.....	706
9.1	编制说明	706
9.2	基本资料	707
9.3	费用构成	707
9.4	费用概算	707
9.5	环境影响经济损益分析	725
10	结论和建议.....	728
10.1	工程简况	728
10.2	主要环境影响及保护对策措施	729
10.3	环境风险评价结论	735
10.4	环境管理与监测	735
10.5	公众参与	735
10.6	评价结论	735

附件

附件 1 环评委托函

附件 2 四川省发展和改革委员会关于同意开展大渡河干流丹巴水电站项目前期工作的通知

附件 3 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

附件 4 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

附件 5 岷江流域综合规划环境影响报告书审查意见

附件 6 四川省林草局关于项目在保护区内选址方案的意见

附件 7 四川省人民政府关于丹巴电站工程建设范围与墨尔多山自然保护区、墨尔多山风景名胜区位置关系的复核意见

附件 8 关于印送《四川省大渡河丹巴水电站预可行性研究报告审查意见》的函

附件 9 关于印送《四川省大渡河丹巴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

附件 10 关于印发《四川省大渡河丹巴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

附件 11 关于报送《四川省大渡河丹巴水电站可行性研究阶段坝址、坝线及枢纽布置格局选择专题咨询报告》的函

附件 12 关于《大渡河丹巴水电站建设工程文物调查复核报告》意见的函

附件 13 关于大渡河丹巴水电站工程项目影响区平面范围内未压覆已查明重要矿产资源的说明

附件 14 四川省大渡河丹巴水电站水土保持方案审批准予行政许可决定书

附件 15 四川省人民政府关于四川大渡河丹巴水电站建设征地移民安置规划大纲的批复

附件 16 四川省水利厅关于《四川大渡河丹巴水电站建设征地移民安置规划（审定本）》审核意见的函

附件 17 《四川省丹巴水电站建设项目用地预审与选址意见书》

附件 18 四川省生态环境厅办公室关于丹巴水电站环境影响评价执行标准的函

附件 19 丹巴县人民政府关于丹巴水电站鱼类栖息地保护范围的复函

附件 20 《关于革什扎河杨柳坪水电站停止运行情况的说明》

附件 21 《四川省发展和改革委员会关于丹巴水电站特征水位与规划符合性有关意见的函》

附表

附表 1 地表水环境影响评价自查表

附表 2 生态环境影响评价自查表

附表 3 声环境影响评价自查表

附表 4 大气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 评价范围典型区域现状汇总表

附表 8 评价水域干、支流渔获物组成一览表（2020 年、2021 年调查成果）

附表 9 评价水域干、支流渔获物组成一览表（2024 年调查成果）

附录

附录 1 评价区植物调查样方表

附录 2 评价区动物调查样线表

附录 3 评价区主要维管束植物名录

附录 4 评价区重要物种调查统计名录

附录 5 评价区主要陆生脊椎动物名录

附录 6 评价区红外相机观测记录

附录 7 评价区浮游植物名录

附录 8 评价区浮游动物名录

附录 9 评价区着生藻类名录

附录 10 评价区底栖动物名录

附录 11 评价区鱼类名录

附图

附图 1-1 丹巴水电站工程外环境关系分布图

附图 1-2 丹巴水电站工程与墨尔多山自然保护区位置关系图

附图 1-3 丹巴水电站厂房区与墨尔多山自然保护区位置关系图



- 附图 1-4 丹巴水电站工程与生态保护红线位置关系图
- 附图 2-1 丹巴水电站工程地理位置图
- 附图 2-2 大渡河流域及工程周边流域水系图
- 附图 2-3 丹巴水电站工程枢纽布置图
- 附图 2-4 丹巴水电站工程施工总布置图
- 附图 2-5 大渡河流域水电规划推荐梯级开发方案平面位置示意图
- 附图 2-6 大渡河金川~丹巴河段推荐梯级开发方案纵剖面图
- 附图 2-7 丹巴水电站工程生态机组剖面图
- 附图 2-8 丹巴水电站工程生态泄放闸剖面图
- 附图 4-1 丹巴水电站工程评价范围保护区内红外相机监测布点图
- 附图 4-2 丹巴水电站工程生态调查样方、样线布置分布图
- 附图 4-3 丹巴水电站工程评价范围重点保护植物分布图
- 附图 4-4 丹巴水电站工程评价范围古树名木分布图
- 附图 4-5 丹巴水电站工程评价范围重点保护动物分布图
- 附图 4-6 丹巴水电站工程评价范围水生调查点位分布图
- 附图 4-7 丹巴水电站工程评价河段鱼类“三场”分布示意图
- 附图 4-8 丹巴水电站工程环境现状监测点位分布示意图
- 附图 5-1 丹巴水电站工程评价范围植被类型分布图（建设前）
- 附图 5-2 丹巴水电站工程评价范围植被类型分布图（建设后）
- 附图 5-3 丹巴水电站工程评价范围植被覆盖度空间分布图（建设前）
- 附图 5-4 丹巴水电站工程评价范围植被覆盖度空间分布图（建设后）
- 附图 5-5 丹巴水电站工程评价范围生态系统类型图（建设前）
- 附图 5-6 丹巴水电站工程评价范围生态系统类型图（建设后）
- 附图 5-7 丹巴水电站工程评价范围土地利用现状图（建设前）
- 附图 5-8 丹巴水电站工程评价范围土地利用现状图（建设后）
- 附图 7-1 猴子岩鱼类增殖放流站二期工程平面布置图
- 附图 7-2 丹巴右岸鱼道结构布置图(推荐方案)
- 附图 7-3 丹巴左岸鱼道结构布置图(比选鱼道)
- 附图 7-4 丹巴水电站工程鱼类栖息地保护河段分布图



- 附图 7-5 丹巴水电站工程水生生态保护措施平面布置示意图
- 附图 7-6 吉牛水电站过鱼设施总平面布置图
- 附图 7-7 吉牛水电站鱼道结构布置图
- 附图 7-8 科里水电站鱼坡
- 附图 7-9 丹巴水电站工程陆生生态保护措施平面布置图
- 附图 7-10 丹巴水电站工程环境保护设施总体规划布置图
- 附图 8-1 丹巴水电站工程陆生生态监测布点图
- 附图 8-2 丹巴水电站工程水生生态监测布点图
- 附图 8-3 丹巴水电站工程环境现状监测计划布点示意图

1 总则

1.1 评价目的与原则

1.1.1 评价目的

根据大渡河丹巴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，发现区域和流域环境功能、环境保护目标及其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) “绿色水电，美丽河流”原则

坚持生态优先、绿色发展理念，充分发挥水电资源优势，进一步强化生态环境保护，构筑大渡河流域环境保护和水电开发共建、共享、共赢的新局面和新格局。

(2) 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。

(3) 突出重点原则

根据丹巴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。

(4) 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，统筹上、下游和区间支流生态环境保护措施的实施。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规与规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- (3) 《中华人民共和国长江保护法》，2021年3月1日；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (10) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日；
- (12) 《中华人民共和国传染病防治法》，2013年6月29日；
- (13) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日；
- (14) 《中华人民共和国森林法实施条例》，国务院令第278号，2018年3月19日；
- (15) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2022年12月30日；



- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日；
- (17) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日；
- (18) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日；
- (19) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 253 号，2017 年 7 月 16 日；
- (20) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年 10 月 7 日；
- (21) 《风景名胜区管理条例》，2016 年 2 月 6 日；
- (22) 《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日；
- (23) 《基本农田保护条例》，国务院令 257 号，2011 年 1 月 8 日；
- (24) 《土地复垦条例》，国务院令 592 号，2011 年 3 月 5 日；
- (25) 《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 11 日；
- (26) 《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；
- (27) 《全国主体功能区划》，国发〔2010〕46 号，2010 年 12 月 21 日；
- (28) 《全国生态功能区划(修编版)》，公告 2015 年第 61 号，2015 年 11 月；
- (29) 《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》，环发〔2004〕24 号，2004 年 2 月 12 日；
- (30) 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；
- (31) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》，环发〔2012〕4 号，2012 年 1 月 6 日；
- (32) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77 号，2012 年 7 月 3 日；
- (33) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 8 日；
- (34) 《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；
- (35) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，环境保护部、国家能源局，环发〔2014〕65 号，2014 年 5 月 14 日；



- (36) 《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；
- (37) 《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》，环境保护部文件，环环评〔2016〕150号，2016年10月26日印发；
- (38) 《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；
- (39) 《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；
- (40) 《四川省环境保护条例》，2018年1月1日；
- (41) 《四川省固体废物污染环境防治条例》，2018年7月26日；
- (42) 《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》，川府发〔2013〕16号，2013年4月16日；
- (43) 《四川省风景名胜区条例》，2010年8月1日；
- (44) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》，2023年9月27日；
- (45) 《中共四川省委关于推进绿色发展建设美丽四川的决定》，2016年7月28日；
- (46) 《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；
- (47) 《四川省自然保护区管理条例》，2018年9月30日；
- (48) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》，2019年1月1日；
- (49) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》，2019年9月26日；
- (50) 《四川省古树名木保护条例》，2020年1月1日；
- (51) 《甘孜藏族自治州生态环境保护条例》，2018年2月1日；
- (52) 《关于加强水电站下泄生态流量监督管理的通知》，川水函〔2020〕265号，2020年3月16日；
- (53) 《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》，川府发〔2020〕9号，2020年6月28日；
- (54) 《甘孜藏族自治州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》，甘府发〔2021〕7号，2021年7月14日；

- (55) 《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。

1.2.2 导则、规范、规程与标准

- (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》(HJ 2.3-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (6) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);
- (7) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (8) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (10) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (11) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);
- (12) 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996);
- (13) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);
- (14) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996);
- (15) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- (16) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);
- (17) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);
- (18) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018);
- (19) 《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);
- (20) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (21) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (22) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002);
- (23) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (24) 《环境空气质量监测规范(试行)》(原国家环保总局公告 2007 年第 4 号)，2007 年 1 月 19 日;
- (25) 《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》(HJ 640-2012);

- (26) 《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010);
- (27) 《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014);
- (28) 《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019)
- (29) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018);
- (30) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10080-2018);
- (31) 《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015);
- (32) 《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T 35037-2014);
- (33) 《河流水生生物栖息地保护技术规范》(NB/T 10485-2021)。

1.2.3 技术报告

- (1) 《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；
- (2) 《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，2004 年 9 月；
- (3) 《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；
- (4) 《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 2005 年 12 月；
- (5) 《四川省大渡河丹巴梯级开发方式研究报告》，原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2006 年 1 月；
- (6) 《关于印发〈四川省大渡河丹巴梯级开发方式研究报告审查意见〉的函》，水电规规〔2006〕0030 号，2006 年 6 月；
- (7) 《四川省发展和改革委员会关于同意开展大渡河干流丹巴水电站项目前期工作的通知》，川发改能源函〔2006〕180 号，2006 年 4 月；
- (8) 《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；
- (9) 《关于报送〈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〉的函》，水电规规〔2009〕58 号，水电水利规划设计总院，2009 年 6 月；
- (10) 《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；

- (11)《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，2010年1月；
- (12)《四川省大渡河丹巴水电站预可行性研究报告》，原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2010年8月；
- (13)《关于印送〈四川省大渡河丹巴水电站预可行性研究报告审查意见〉的函》，水电规〔2011〕7号，2011年2月；
- (14)《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；
- (15)《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，2012年9月；
- (16)《岷江流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见，环审〔2020〕126号，2020年9月；
- (17)《岷江流域综合规划》及其批复意见，水规计〔2021〕287号；
- (18)《四川省大渡河丹巴水电站水卡子坝址下坝线方案和装机容量规模深化研究报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2019年12月；
- (19)《四川省大渡河丹巴水电站可行性研究阶段设计深化研究报告（水卡子坝址上坝线方案）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2019年12月；
- (20)《四川省大渡河丹巴水电站可行性研究阶段枢纽布置设计深化研究报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2020年3月；
- (21)《四川大渡河丹巴水电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告（重编）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2020年9月；
- (22)《四川大渡河丹巴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》，水电规〔2020〕56号，2020年11月；
- (23)《四川大渡河丹巴水电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告（复核）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2021年1月；
- (24)《四川大渡河丹巴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》，水电规〔2021〕28号，2021年1月；
- (25)《四川省林业和草原局关于大渡河丹巴水电站工程在四川墨尔多山省级自然保护区实验区内选址方案的意见》，川林自函〔2021〕332号，2021年4月；

- (26) 《关于大渡河丹巴水电站工程项目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〕032号，2021年5月；
- (27) 《四川省大渡河丹巴水电站对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报告》，四川省林业勘察设计院，2021年7月；
- (28) 《四川省文物局关于<大渡河丹巴水电站建设工程文物调查复核报告>意见的函》，川文物考〔2021〕43号，2021年9月；
- (29) 《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》，水利部中国科学院水工程生态研究所，2021年10月；
- (30) 《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，2021年10月；
- (31) 《四川省大渡河丹巴水电站水土保持方案报告书》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2022年8月；
- (32) 《四川省大渡河丹巴水电站水土保持方案审批准予行政许可决定书》，川水许可决〔2022〕176号，2022年9月；
- (33) 《四川大渡河丹巴水电站建设征地移民安置规划》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023年5月；
- (34) 《四川省水利厅关于<四川大渡河丹巴水电站建设征地移民安置规划(审定本)>审核意见的函》，川水函〔2023〕1467号，2023年11月；
- (35) 《四川省人民政府关于丹巴水电站工程建设范围与墨尔多山自然保护区、墨尔多山风景名胜区位置关系的复核意见》，2023年8月25日；
- (36) 《四川大渡河丹巴水电站可行性研究报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023年10月；
- (37) 《四川大渡河丹巴水电站可行性研究报告审查意见（环保专项待批复）》，水电规水工〔2023〕508号，2023年12月；
- (38) 《四川省丹巴水电站建设项目用地预审与选址意见书》（用字第513323-2023-00125号），四川省自然资源厅，2023年12月；
- (39) 《四川大渡河丹巴水电站工程可行性研究阶段社会稳定风险分析报告》，宏诚国际工程咨询有限公司，2024年2月；

(40)《四川省工程咨询研究院关于报送<大渡河丹巴水电站工程可行性研究阶段社会稳定风险评估报告>的报告》，川工咨成果〔2024〕141号，2024年3月。

1.3 评价标准

根据四川省生态环境厅《关于丹巴水电站环境影响评价执行标准的复函》（川环办函〔2021〕330号），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 水环境

(1) 环境质量标准

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甘孜雅安乐山保留区，水质目标为不低于现状。按照《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》（川府发〔1992〕5号），大渡河干流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，以下河段执行III类水环境质量标准。因此，本工程影响大渡河干流东谷河口以上河段、其他支流执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，东谷河口以下干流河段执行III类水环境质量标准。

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准。

地表水环境评价标准值 GB3838-2002（摘录）

表 1.3-1

单位：mg/L

指标	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类
pH(无量纲)	6~9	
DO \geq	6	5
高锰酸盐指数 \leq	4	6
COD \leq	15	20
BOD ₅ \leq	3	4
氨氮(NH ₃ -N) \leq	0.5	1.0
总磷(以 P 计) \leq	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)
总氮(湖、库以 N 计) \leq	0.5	1.0
铜 \leq	1.0	1.0
锌 \leq	1.0	1.0
氟化物 \leq	1.0	1.0
砷 \leq	0.05	0.05
汞 \leq	0.00005	0.0001
镉 \leq	0.005	0.005
铬(六价) \leq	0.05	0.05
铅 \leq	0.01	0.05
氰化物 \leq	0.05	0.2
挥发酚 \leq	0.002	0.005

指标	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类
石油类 ≤	0.05	0.05
阴离子表面活性剂 ≤	0.2	0.2
硫化物 ≤	0.1	0.2

《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017) (摘录)

表 1.3-2

单位: mg/L (pH、总大肠菌群除外)

项目	III类标准值	项目	III类标准值
pH	6.5~8.5	铅	≤0.05
氨氮	≤0.2	氟	≤1.0
硝酸盐	≤20	镉	≤0.01
亚硝酸盐	≤0.02	铁	≤0.3
挥发性酚类	≤0.002	锰	≤0.1
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷	≤0.05	高锰酸盐指数	≤3.0
汞	≤0.001	硫酸盐	≤250
铬(六价)	≤0.05	氯化物	≤250
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤450	总大肠菌群(个/L)	≤3.0

(2) 污水排放标准

根据工程所在区域地表水环境质量标准,工程施工期和运行期污(废)水禁止排入 II 类水域河段。

1.3.2 环境空气

(1) 环境质量标准

根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012),环境空气质量分为二类,其中一类为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域;二类为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地。评价范围内墨尔多山省级自然保护区范围环境空气质量评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单一级标准,其他区域环境空气质量评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单二级标准。

环境空气质量标准 GB3095-2012 (摘录)

表 1.3-3

单位: mg/m³

标准等级		指标		
		TSP	PM ₁₀	NO ₂
一级标准	年平均	80	40	40
	24 小时平均	120	50	80
	1 小时平均	/	/	200
二级标准	年平均	200	70	40
	24 小时平均	300	150	80

	1 小时平均	/	/	200
--	--------	---	---	-----

(2) 大气污染物排放标准

本工程环境空气影响集中在施工期，运行期无废气产生。工程建设期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 所列的二级标准和无组织排放监控浓度限值。

1.3.3 声环境

(1) 环境质量标准

除发电厂房位于丹巴县城范围外，工程大部分位于乡村地区，但均有交通干线经过，其中大坝枢纽区为国道 G248 经过，现状厂房枢纽区为国道 G350 经过，运营期为国道 G350 改建道路经过，执行 2 类声环境功能区。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，道路红线 40m 以外的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类声环境功能区标准。

(2) 环境噪声排放标准

工程施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)排放限值，运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类排放限值。

声环境评价标准（摘录）

表 1.3-4

单位：dB (A)

标准类别	标准名称	标准等级	指标 (L _{Aeq})
环境质量标准	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	2 类	昼间 60、夜间 50
		4a 类	昼间 70、夜间 55
污染物排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	/	昼间 70、夜间 55
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2 类	昼间 60、夜间 50

1.3.4 土壤环境

本工程占地范围内和占地范围外建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)，占地范围外的农用地监测点执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表 1.3-5，建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）见表 1.3-6。

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）

表 1.3-5

单位: mg/kg

序号	污染物项目 ^{①②}		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
		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	250
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
9	六六六总量		0.1			
10	滴滴涕总量		0.1			
11	苯并[a]芘		0.55			

注: ①重金属和类金属砷均按元素总量计。

②对于水旱轮作地, 采用其中较严格的风险筛选值。

土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行) GB36600-2018(基本项目)

表 1.3-6

单位: mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
1	砷	7440-38-2	20	60
2	镉	7440-43-9	20	65
3	铬(六价)	18540-29-9	3	5.7
4	铜	7440-50-8	2000	18000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	38
7	镍	7440-02-0	150	900
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9
10	氯甲烷	74-87-3	12	37
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	
			第一类用地	第二类用地
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43
26	苯	71-43-2	1	4
27	氯苯	108-90-7	68	270
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20
30	乙苯	100-41-4	7.2	28
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
35	硝基苯	98-95-3	34	76
36	苯胺	62-53-3	92	260
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151
42	蒽	218-01-9	490	1293
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15
45	蔡	91-20-3	25	70

1.3.5 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的相关要求，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求。

1.4 环境影响识别及评价重点

(1) 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验，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。

(2) 评价重点

评价重点为生态环境和水环境、设计方案的环境比选及生态恢复措施研究，特别是工程建设对区域生态系统的影响，以及相应的生态恢复及环境保护措施。

丹巴水电站环境影响识别表

表 1.4-1

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		
水环境	水 质	-1L	-1L	-1L	-1L	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，库区及丹巴县城河段水质可能受一定程度影响；移民较少，对地表水质影响较小。
	水文情势	0	-3L	0	-3L	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，显著改变评价河段水文情势。
	地下水位	-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。但工程建设期间大坝开挖、导流隧洞和引水隧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水位的影响。
声环境和 环境空气	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	土 壤	-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、沼泽化和土地荒漠化等问题。
生态环境	陆生生态	-2L	0	-1L	-2L	工程占地和水库淹没将直接导致动植物生物量损失、栖息地减少、景观质量改变等。
	水生生态	-1L	-3L	0	-3L	施工期截断河流且地表水污染或人员捕捞可能对鱼类有一定影响；运行后对库区及坝下游河道的水生生物及其生境有较大的影响。
	水土流失	-2L	0	-1L	-2L	土石方开挖、堆放、破坏地表植被等施工活动将破坏水保设施，产生水土流失。
	景观	-2R	-2L	0	-2L	减水对丹巴县城河段景观的影响，厂房对周边烈士陵园的影响。

注：（1）+、-分别表示有利影响和不利影响；（2）0、1、2、3 分别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。

1.5 评价等级

1.5.1 水环境

(1) 地表水

根据水电工程项目特点，工程对地表水环境的影响包括施工期产生的生产废水和生活污水、运行期产生的生活污水以及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，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、生活污水、机械含油废水等，高峰期产生量介于 $200\text{m}^3/\text{d}$ 和 $20000\text{m}^3/\text{d}$ 之间，污染物性质较简单，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 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物性质简单。施工期砂石料冲洗废水、混凝土系统废水经处理后回用，生活污水经处理后回用；运行期工程生产废水和生活污水处理后回用，均不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）“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

本工程为日调节电站，回水河段长约 12.4km ，年径流量与总库容之比 α 值为 449.6，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 远小于 2；大坝建设将阻隔现有河道（过水断面宽度占用比例 100%），主厂房电站发电引水量占坝址多年平均径流量的 30% 以上，会显著改变库区及下游河道地表水水文情势，进而造成水动力、水体污染稀释降解特征等发生改变。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。

综上所述，本工程地表水环境评价工作等级为一级。

(2) 地下水

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和坝址处开挖，运行期水库淹没、渗漏对地下水位的影响，故本项目属《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。

1.5.2 生态环境

丹巴水电站工程位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内的大渡河干流上，工程建设导致库区及坝下河段水文情势发生变化，对河道内水生生物及其生境产生影响。据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）判定生态环境评价等级，导则 6.1.4 “建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”。因此将丹巴水电站工程陆生生态和水生生态评价分别定级。

陆生生态：建设征地范围内不涉及国家公园、风景名胜区、生态保护红线、森林公园等其他生态敏感区，枢纽、施工占地及水库淹没面积共 6.5539 km^2 ， $<20 \text{ km}^2$ ，土壤影响范围内分布有国家和省级公益林。主体工程引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿保护区实验区长度共计约 26.43 km 。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中有关生态影响评价等级判定的原则，“地下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”，“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”，本工程引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞等线性工程下穿自然保护区，因此本工程陆生生态评价等级判定为一级。

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。

1.5.3 环境空气

根据水电项目特点，本工程对环境空气的影响时段为施工期，主要大气污染物为 TSP，排放量及排放浓度均具有不稳定性，影响范围主要在施工场界内，且区域内并无其他污染源，但评价范围内包含一类环境空气质量区，因此，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008），施工期大气环境评价等级为二级。

工程运行期不产生大气污染物排放，因此，运行期不作环境空气影响评价。

1.5.4 声环境

工程区域国道 G248、国道 G350 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，道路红线 40m 以外的区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准。

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。工程施工区周边主要分布有木尔罗村、水卡子村、齐支村、燕尔岩村、巴旺乡、德洛村、格呷村、聂呷村、小聂呷村、扎科村、丹巴县第二初级中学等，根据噪声预测结果，施工期各敏感点噪声级增量小于 5dB。因此，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，运行期本工程厂房厂界外 200m 范围内仅有 1 处声环境敏感目标，即丹巴县革命烈士纪念园，根据运营期噪声预测结果，工程建设前后声环境敏感目标处噪声级增量在 3dB 以下。因此，依据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2021），运营期本工程小金河发电厂房声环境影响评价工作等级定为二级。

1.5.5 土壤环境

根据本工程影响特征，工程属于生态影响型建设项目；根据行业类别，“水力发电”属于 II 类建设项目；工程位于高山峡谷区，土壤含盐量 $< 2\text{g/kg}$ ，土壤 $5.5 < \text{pH} < 8.5$ ，土壤干燥度 2.39，建设项目所在地土壤环境敏感程度为“不敏感”。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）环境影响评价工作等级划分，本工程土壤环境评价等级确定为三级。

1.5.6 环境风险

本工程施工期设置一座加油站，位于坝址下游右岸 G248 国道旁，存储量约 100m^3 。突发环境事件风险物质主要为油类物质，存量较小，远小于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中油类物质临界量 2500t。因此其总量与临界值的比值 $Q < 1$ ，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险潜势为 I，环境风险评价可做简要分析，需定性分析项目对大气、地表水、地下水环境影响后果。

各环境要素评价等级及依据见表 1.5-1。

评价等级及依据

表 1.5-1

环境要素		依据	评价等级
地表水环境	水污染影响	施工期生产生活污水经处理后回用，不直接排放。工程建成运行后污水经处理后回用，不直接排放。	三级 B
	水文要素	多年平均年径流量为 178 亿 m^3 ，总库容为 0.3959 亿 m^3 ， α 值为	一级



	影响	449.6, 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 远小于 2; 过水断面宽度占用比例 100%, 主厂房电站发电引水量占坝址多年平均径流量的 30% 以上。	
地下水环境		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。	三级
生态环境	陆生生态	工程引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿保护区实验区长度共计约 26.43km。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022) 中有关生态影响评价等级判定的原则, 本工程陆生生态评价等级判定为一级。	一级
	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。	一级
环境空气		工程建设产生的环境空气污染物集中在施工期, 主要大气污染物为 TSP, 排放量及排放浓度均具有不稳定性, 影响范围相对较小。本工程建成后正常情况下不产生大气污染物。	三级
声环境		工程噪声集中在施工期, 主要为施工机械等产生噪声对周边居民点等声环境敏感对象产生影响。工程运行期基本不产生噪声。	二级
土壤环境		根据本工程影响特征, 工程属于生态影响型建设项目; 根据行业类别, “水力发电”属于 II 类建设项目; 工程位于高山峡谷区, 土壤含盐量 $< 2\text{g/kg}$, 土壤 $5.5 < \text{pH} < 8.5$, 土壤干燥度 2.39, 建设项目所在地土壤环境敏感程度为“不敏感”。	三级
环境风险		本项目总量与临界值的比值 $Q < 1$, 环境风险潜势为 I。	简要分析

1.6 评价范围及水平年

1.6.1 评价范围

1.6.1.1 水环境

(1) 地表水

工程施工期水环境影响评价等级为三级 B, 据此确定本工程水环境评价范围为大渡河干流大坝枢纽施工区上游 4km 至猴子岩水电站库尾 (总长约 25.6km)、小金河综合加工厂上游 500m 至入大渡河口 (总长约 6.0km)。

电站运行期水环境评价范围为大渡河干流丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾 (总长约 34.0km)、支流小金河丹巴发电厂房至入大渡河口 (长约 400m)。

(2) 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016) 中评价范围确定原则, 地下水评价范围应包括与建设相关的地下水环境保护目标。本工程评价区内不涉及地下

水环境保护目标，对地下水影响主要为工程建设和运行期，主要为导流隧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文变化。本工程地下水评价范围主要为：施工期主要为枢纽工程区、隧洞区两侧各 500m 范围内；运行期为本工程水库淹没区涉及的水文地质单元。

1.6.1.2 陆生生态

本工程所在区域分布有四川墨尔多山省级自然保护区，陆生生态评价范围包括该省级自然保护区。

结合工程与该自然保护区的相对位置关系、工程直接影响区及区域自然植被垂直分带的相对完整性等因素，本工程陆生生态重点评价范围包括：库区干、支流两岸和坝下河段两岸，其中库区干流两岸范围为上游拟建巴底水电站至拟建丹巴坝址之间大渡河干流现状水面线以上至两岸面山第一重山脊线的区域；坝下河段两岸范围为坝址减水河段干流河道及两岸的支流（呷拉沟、金耳岩沟、根巴沟、什扎沟、东谷沟、小金河等）现状水面线以上两岸第一重山脊线的区域（该区域包含本工程涉及的墨尔多山自然保护区评价范围）。该重点评价范围涵盖了枢纽工程建筑物、水库淹没区、厂坝区间、移民安置区等永久占地区和施工临时占地区，以及水文地质可能影响区域，总面积约 27748.47hm²（其中陆域面积 27131.74hm²，水域面积 616.73hm²），海拔范围约 1840m~4126m。

1.6.1.3 水生生态

根据上下游梯级开发的关系，本工程水生生态环境评价范围参考水环境评价范围，同时考虑统筹鱼类栖息地保护要求，水生生态评价范围包括：丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾总长约 34.0km 干流河段及区间革什扎河、东谷河、小金河等 3 条主要支流，其中革什扎河重点评价范围为吉牛水电站坝址至河口，东谷河重点评价范围为东谷水电站坝址至河口，小金河重点评价范围为关州水电站坝址至河口。

1.6.1.4 环境空气和声环境

(1) 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中环境空气影响评价范围确定原则，结合本工程实际情况，环境空气评价范围取砂石加工系统边长 5km 矩形区域，其他工程内容外延 200m 以内区域。环境影响评价重点关注施工粉（扬）尘对居民点的影响。

(2) 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)中噪声环境影响评价范围确定原则,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。评价重点为施工噪声和交通噪声对居民点的影响。

1.6.1.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)土壤环境影响评价范围确定原则,本工程土壤环境评价范围为工程水库淹没区、施工占地区和移民安置区等受工程影响区域。

工程环境影响评价范围见表 1.6-1。

工程环境影响评价范围一览表

表 1.6-1

环境要素		评价范围
地表水环境	施工期	大渡河干流大坝枢纽施工区上游 4km 至猴子岩水电站库尾(总长约 25.6km)、小金河综合加工厂上游 500m 至入大渡河口(总长约 6km)。
	运行期	大渡河干流丹巴水库库尾至猴子岩水电站库尾总长约 34.0km、支流小金河丹巴发电厂房至入大渡河口(长约 400m)。
地下水环境		施工期主要为枢纽工程区、隧洞区两侧各 500m 范围内;运行期为本工程水库淹没区涉及的水文地质单元。
生态环境	陆生生态	包括墨尔多山省级自然保护区,重点为库区干、支流两岸和坝下河段两岸,其中库区干流两岸范围为上游拟建巴底水电站至拟建丹巴坝址之间大渡河干流现状水面线以上至两岸面山第一重山脊线的区域;坝下河段两岸范围为坝址减水河段干流河道及两岸的支流现状水面线以上两岸第一重山脊线的区域。评价面积约为 27748.47hm ² 。
	水生生态	丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾总长约 34.0km 干流河段,以及区间革什扎河、东谷河、小金河等 3 条主要支流,其中革什扎河重点评价范围为吉牛水电站坝址至河口,东谷河重点评价范围为东谷水电站坝址至河口,小金河重点评价范围为关州水电站坝址至河口。
环境空气		砂石加工系统边长 5km 矩形区域,其他工程内容外延 200m 以内区域,重点为施工区附近居民点。
声环境		各类工程占地区及其周围 200m 范围,重点为施工区附近居民点。
土壤环境		工程水库淹没区、施工占地区和移民安置区等受工程影响区域。

1.6.2 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~2024 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。

1.7 环境保护目标

1.7.1 生态敏感区

根据调查，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，本工程各施工布置占地均不涉及自然保护区、森林公园和风景名胜区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，工程地表工程发电厂房距离保护区最近水平直线距离约 1m、缓冲区约 10.5km、核心区约 13.1km。2023 年 8 月，四川省人民政府出具工程与自然保护区位置关系的意见，丹巴水电站工程建设范围不涉及整合优化后范围。工程与墨尔多山省级自然保护区的相对位置关系见表 1.7-1 及附图 1-2。

根据《雍忠岭风景名胜区总体规划（2023-2035 年）》及 2023 年 12 月发布的“关于崇州九龙沟等 19 个省级风景名胜区总体规划的批复”（川府函〔2023〕302 号），本工程建设不涉及雍忠岭风景名胜区。

根据 2022 年四川省发布的“三区三线”划定成果，工程施工布置占地也不涉及生态保护红线，工程与生态保护红线位置关系详见附图 1-4。

本工程与周边生态敏感区相对位置关系一览表

表 1.7-1

名称	所在县市	面积(hm ²)	地理位置	范围	与工程位置关系	备注
墨尔多山自然保护区	丹巴	62103	E 101°52'~102°10', N 30°11'~30°50'	北以墨尔多山为中心,东至小金县界,南至梭坡乡东风村及中路乡,西以大金川河为界,北至金川县界。	本工程各施工布置均不涉及保护区,仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区。	1999 年 1 月四川省人民政府以川府函〔1999〕2 号文件批准建立的省级自然保护区
生态保护红线	丹巴	生态保护红线名称为大雪山生物多样性维护-水土保持生态保护红线,同时也是四川墨尔多山省级自然保护区。			本工程施工布置占地不涉及生态保护红线。	“三区三线”划定成果

1.7.2 其他环境保护目标

1.7.2.1 水环境保护目标

(1) 保护对象

丹巴水电站库区及下游河道不存在饮用水水源保护区及取水口，地表水保护对象为

工程所涉及的丹巴水电站库尾～下游猴子岩水电站库尾约 34.0km 的大渡河干流河段。

本工程评价范围无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉水），地下水保护目标主要是维持工程所在区域地下水位以及区域地下水水质。

(2) 保护要求

加强区域污染源控制，合理调度运行，保护丹巴水库库区水域水质、下游河道水质，使其达到功能区划要求的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水标准。施工期及运行期污废水经处理后回用，不得排放。水库蓄水前，根据《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T10183-2021）对库底进行清理。水库初期蓄水和运行期合理调度运行，坝址处需下泄一定的生态流量，保障水库下游的生态环境用水要求。工程建设期间，采取有效措施减少涌水，确保工程建设不显著影响地下水水位。

1.7.2.2 生态保护目标

(1) 保护对象

本工程位于大渡河上游的高山峡谷区，生态环境相对较为脆弱。工程涉及墨尔多山省级自然保护区。陆生动植物方面，评价区内现场实际调查到重点保护野生植物 3 种，分别为国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株、国家二级保护植物四川牡丹 1 处 20m²，其中红豆杉和四川牡丹均不在占地范围内，有 8 株岷江柏木位于水库淹没区或工程占地区内。评价范围内分布红色名录受威胁野生植物植物 5 种，其中濒危植物 1 种、易危植物 4 种。评价范围内古树有 22 株，古树群 1 处 70 株，本工程占地均不涉及。评价区分布有各类保护动物共计 28 种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；另有国家二级重点保护野生动物 23 种，省级保护动物 4 种。

工程所在河段曾经有国家一级保护鱼类 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），长江上游特有鱼类 9 种，列入《中国脊椎动物红色名录》，7 种。去掉重复项后的珍稀、保护及特有鱼类合计 9 种。

(2) 保护要求

保护工程影响区的陆生和水生生态系统的稳定性和完整型，重点为自然保护区、重点保护动植物和保护鱼类。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。

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。

1.7.2.3 环境空气和声环境保护目标

(1) 保护对象

施工区及施工道路周围居民点的声环境质量，主要有丹巴县巴底镇木尔洛村、巴旺乡水卡子村、水卡子村下宅自然村、齐支村、燕尔岩村、巴旺乡集镇区、德洛村、格呷村、甲居镇小聂呷村、聂呷村、扎科村、扎科村日玻自然村、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院、章谷镇边古村、丹巴县革命烈士纪念馆。运行期，发电厂房厂界外 200m 范围内仅有 1 处声环境保护目标，即丹巴县革命烈士纪念馆。

(2) 保护要求

加强施工管理和污染控制，使大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）的无组织排放浓度限值，封闭管理区边界满足《建筑施工场界环境噪声排放》（GB12523-2011）的要求。同时使敏感区范围内的环境空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，敏感区外的环境空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；声环境达《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类/4a 类标准。

1.7.2.4 文物保护目标

(1) 保护对象

工程征地范围及淹没区内发现柳林子石器采集点 1 处古遗址、卡卡其古塔等 8 处古建筑。工程征地范围及淹没区红线外附近还发现松安寺 1 处州级文物保护单位、拥忠达吉岭寺 1 处县级文物保护单位、卡卡村石棺葬墓地及柳林子藏式居民 2 处文物点。此外，距离坝址下游约 900m 分布有全国重点文物保护单位水卡子古碉。

(2) 保护要求

针对建设红线范围内的文物保护单位和文物点优先避让，若确因特殊情况无法避让，应依法履行报批程序后进行抢救性考古发掘，进行提取资料、抢救性考古发掘等相应的保护措施。工程建设红线外邻近区域的文物保护单位和文物点，工程建设应予以避让，必要时采取保护措施，避免对其造成影响。

1.7.2.5 移民安置环境保护目标

(1) 保护对象

移民安置区及专项复建工程周围生态环境、居民声环境 and 环境空气等。



(2) 保护要求

避让自然保护区和其他环境敏感区。对集中移民安置点污废水处理后进行回用，生活垃圾收集后集中处置，并对安置区进行植物景观绿化；采取各项环境保护措施，减少移民安置和专业项目复建产生的环境影响。

1.7.2.6 社会环境保护目标

(1) 保护对象

主要为丹巴县城、丹巴县革命烈士陵园。

(2) 保护要求

生态流量考虑景观需水减缓工程建设对丹巴县城河段景观的影响；小金河厂房邻近丹巴县革命烈士陵园，从厂区景观设计、减振降噪方面提出保护措施，减缓对烈士陵园的影响。

1.7.3 小结

本工程环境保护目标详见表 1.7-1。

丹巴水电站工程环境保护对象和保护目标一览表

表 1.7-1

序号	环境保护对象	保护对象概况	与工程区位关系	环境保护要求
一	地表水环境			
1	大渡河	工程所涉及的丹巴水电站库尾~下游猴子岩水电站库尾约 34.0km 的大渡河干流河段	水库淹没区、坝下河段	满足环境功能区划要求，保证生态流量
二	地下水环境			
1	评价范围内地下水	评价范围内无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉水）	工程所在水文地质单元	维持工程所在区域地下水位以及区域地下水水质
三	陆生生态			
1	墨尔多山省级自然保护区	1999 年 1 月四川省人民政府以川府函（1999）2 号文件批准建立的省级自然保护区。属于“野生生物和人文、地质类”的综合类型自然保护区	本工程各施工占地均不涉及保护区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区	不对主要保护对象产生影响，基本不对保护区生态系统完整性和珍稀保护动植物产生影响
2	评价范围内珍稀保护植物、特有种、古树	评价区内分布有： 重点保护野生植物 3 种，分别为国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株、国家二级保护植物四川牡丹 1 处 20m ² ； 特有植物 112 种，均为中国特有物种； 古树 22 株，古树群 1 处 70 株	红豆杉和四川牡丹均不在占地范围内，有 8 株岷江柏木位于水库淹没区和工程占地区内； 古树均位于占地范围外	保护工程影响区的陆生和水生生态系统的稳定性和完整型。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



序号	环境保护对象	保护对象概况	与工程区位关系	环境保护要求
3	评价范围内珍稀濒危保护动物、特有种	评价区分布有各类保护动物共计 28 种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；国家二级重点保护野生动物 23 种，省级保护动物 4 种	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
四	水生生态			
1	珍稀、保护及特有鱼类	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 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、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
五	环境空气及声环境			
1	木尔洛村	属丹巴县巴底镇，评价范围内共约 15 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	坝址上游约 2km 左岸，木尔罗天然砂砾料场和综合加工区东侧（紧邻，最近约 12m）	声环境：2 类标准 环境空气：二级浓度限值
2	水卡子村	属丹巴县巴旺乡，评价范围内共约 20 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	位于坝址下游约 400m 右岸，坝区承包商营地和综合仓库区西侧（最近距离约 8m）	声环境：4a/2 类标准 环境空气：二级浓度限值
3	水卡子村下宅自然村	属丹巴县巴旺乡，评价范围内共约 19 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	位于坝址下游约 1.1km 右岸，坝区混凝土系统、3 号公路、1#支洞口施工区西侧（最近约 170m），坝区承包商营地南侧（最近距离约 10m）	声环境：4a/2 类标准 环境空气：二级浓度限值
4	齐支村	属丹巴县巴旺乡，评价范围内共约 10 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于坝址下游约 2.3km 右岸，3#砂砾料堆存场西侧（最近约 36m）	声环境：4a/2 类标准 环境空气：二级浓度限值



序号	环境保护对象	保护对象概况	与工程区位关系	环境保护要求
5	燕尔岩村	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约26户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游2.9km左岸,3号公路东侧(最近约19m)、2#支洞施工区北侧(最近约123m)	声环境:2类标准 环境空气:二级浓度限值
6	巴旺乡集镇区	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约55户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游3.9km右岸,有用料堆场西侧(最近约10m)、4号公路南侧(最近约64m)、人工砂石料加工系统西侧(最近约153m)	声环境:4a/2类标准 环境空气:二级浓度限值
7	德洛村	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约31户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游6.3km左岸,3号公路东侧(最近约19m)	声环境:2类标准 环境空气:二级浓度限值
8	格呷村	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约6户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游6.8km右岸,3号公路西侧(最近约174m)、3#支洞施工区西北侧(最近约160m)	声环境:4a/2类标准 环境空气:二级浓度限值
9	小聂呷村	属丹巴县甲居镇,评价范围内共约35户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游10km左岸,5号公路西侧(最近约35m)、4#支洞施工区南侧和北侧(最近约20m)、1#引水系统承包商营地东侧(最近约128m)	声环境:2类标准 环境空气:二级浓度限值
10	聂呷村	属丹巴县甲居镇,评价范围内共约10户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游10.6km右岸,4号交通桥南侧和北侧(最近约66m)、4#支洞施工区南侧和北侧(最近约130m)、1#引水系统承包商营地南侧和北侧(最近约14m)	声环境:4a/2类标准 环境空气:二级浓度限值
11	扎科村	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约22户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游12.3km左岸,5#公路西侧(最近约20m)、4#支洞施工区南侧(最近约148m)	声环境:2类标准 环境空气:二级浓度限值
12	扎科村 日玻自然村	属丹巴县巴旺乡,评价范围内共约4户,1~2层瓦房、2~3层砖混	位于坝址下游14.1km左岸,5#公路西侧(最近约24m)、5#支洞施工区南侧(最近约51m)	声环境:2类标准 环境空气:二级浓度限值



序号	环境保护对象	保护对象概况	与工程区位关系	环境保护要求
13	丹巴县第二初级中学	位于丹巴县甲居镇，18 个班级，约 700 名师生，有住宿。3~5 层建筑	位于坝址下游 14.4km 右岸，5#公路西侧（最近约 175 m）	声环境：2 类标准 环境空气：二级浓度限值
14	五里牌小区	位于丹巴县城，共 3 幢，每幢 8 层，约 80 户	位于坝址下游 16km 右岸，厂区混凝土系统西侧（最近约 160 m）、调压室交通洞口施工区西侧（最近约 198m）、5 号公路西侧（最近约 154m）	声环境：4a 类标准 环境空气：二级浓度限值
15	丹巴县中藏医医院	位于丹巴县城，共 6 层，住院部床位约 200 张	位于坝址下游 16.3km 右岸，调压室交通洞口施工区西侧（最近约 130m）、5 号公路西侧（最近约 150m）	声环境：2 类标准 环境空气：二级浓度限值
16	丹巴县人民医院	位于丹巴县城，共 6 层，住院部床位约 200 张	位于坝址下游 16.4km 右岸，调压室交通洞口施工区西侧（最近约 135m）、5 号公路西侧（最近约 150m）	声环境：2 类标准 环境空气：二级浓度限值
17	边古村	属丹巴县章谷镇，评价范围内共约 18 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于主厂房场址所在的小金河河上游约 2.5km 左岸，钢筋木材加工厂、综合仓库区、生活区西侧和北侧（最近约 22m）、钢管加工厂南侧（最近约 103m）	声环境：4a/ 2 类标准 环境空气：二级浓度限值
18	丹巴县革命烈士纪念园	位于丹巴县城，省级爱国主义教育基地	位于主厂房场址西南侧，与厂界最近约 168m	声环境：2 类标准 环境空气：二级浓度限值
六	文物			
1	柳林子石器采集点 1 处	古遗址	工程征地范围及淹没区内	优先避让，若确因特殊情况无法避让，应依法履行报批程序后进行抢救性考古发掘。
2	卡卡其古塔等 8 处	古建筑	工程征地范围及淹没区内	
3	松安寺	州级文物保护单位	工程征地范围及淹没区外	工程建设应予以避让，必要时采取保护措施，避免对其造成影响。
4	拥忠达吉岭寺	县级文物保护单位	工程征地范围及淹没区外	
5	卡卡村石棺葬墓地	文物点	工程征地范围及淹没区外	
6	柳林子藏式居民	文物点	工程征地范围及淹没区外	
7	水卡子古碉	全国重点文物保护单位	距离坝址下游约 900 米	工程前期已采用避让措施。



序号	环境保护对象	保护对象概况	与工程区位关系	环境保护要求
七	移民安置环境			
1	基准年（2021 年），丹巴水电站建设征地影响涉及搬迁安置人口 325 户 1067 人，生产安置人口 973 人；至规划设计水平年，搬迁安置人口为 325 户 1098 人，规划集中安置 178 户 596 人（其中齐鲁居民点 136 户 473 人，光都呷拉居民点 42 户 123 人），分散安置 147 户 502 人，生产安置人口为 999 人。专业项目包括交通运输工程、生活供水工程、电信工程、电力工程、文物保护工程等。			避让自然保护区和其他环境敏感区。对集中移民安置点污废水处理后进行回用，生活垃圾收集后集中处置，对安置区进行植物景观绿化；采取各项环境保护措施，减缓环境影响。
八	社会环境目标			
1	丹巴县城	坐落于大渡河畔的章谷镇，海拔 1860 米。2022 年常住人口 5.02 万余人，辖 3 个乡 9 个镇，是一个以藏、汉民族为主体的多民族聚居县。	丹巴县城位于坝址下游约 17km	生态流量考虑景观需水减缓工程建设对丹巴县城河段景观的影响。
2	丹巴县革命烈士纪念园	省级爱国主义教育基地，占地约 4400m ²	位于主厂房场址西南侧，与厂界最近约 168m。	从厂区景观设计、隔声降噪方面提出保护措施，减轻对烈士纪念园的影响。

注：*表示资料来源于历史记载

1.8 环境影响评价程序

本工程环境影响评价程序如图 1.8-1。

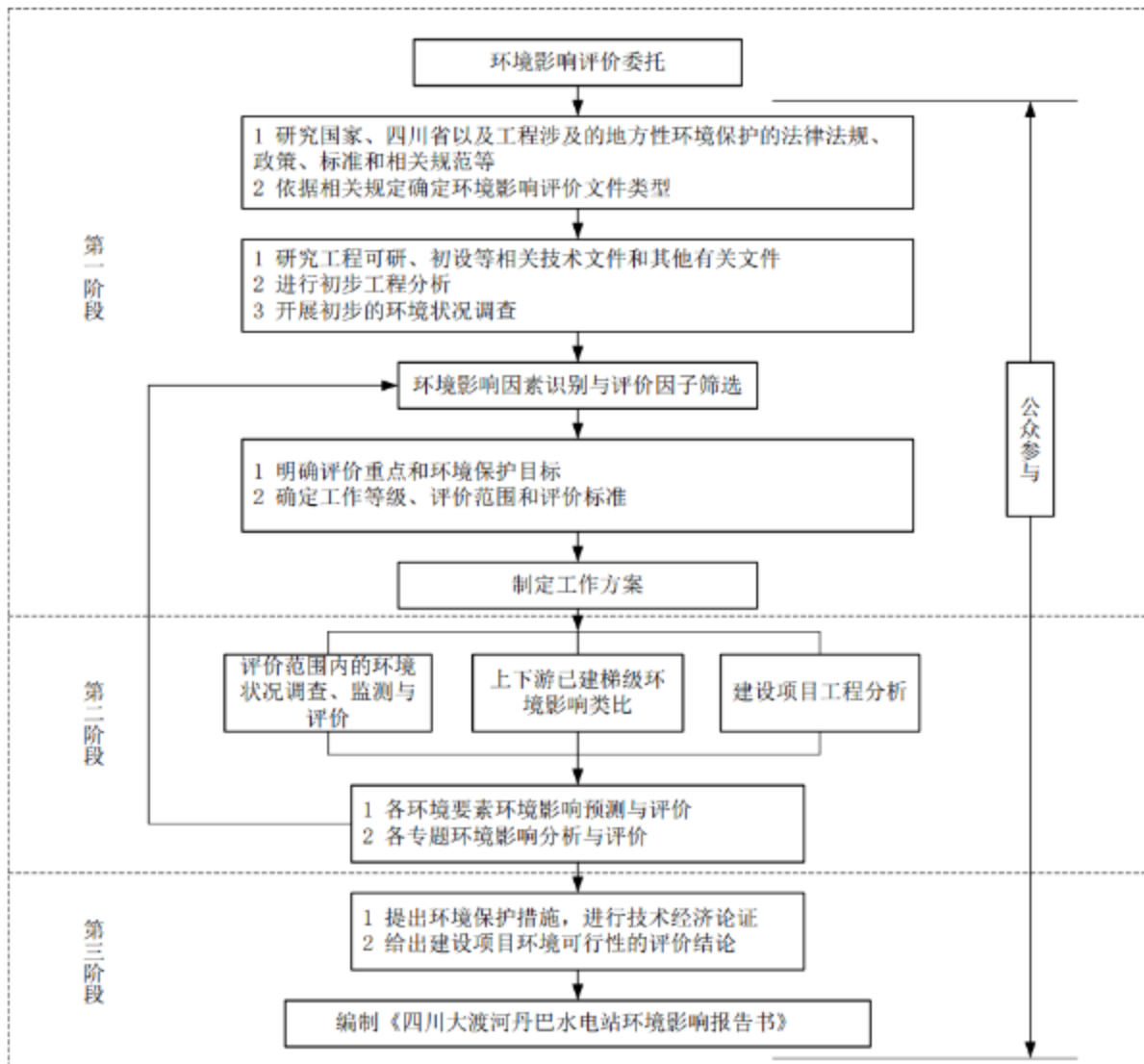


图 1.8-1 本工程环境影响评价工作程序

2 工程概况

2.1 流域规划及开发现状

2.1.1 大渡河流域概况

大渡河是长江流域岷江水系最大支流，发源于青海省果洛山东南麓，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 77400 km^2 （不含青衣江），其中，四川境内流域面积 70821 km^2 ，足木足河段控制流域面积约为 25000 km^2 。干流泸定以上河段为上游，河长 682km，集水面积为 58943 km^2 ，占全流域集水面积的 76.2%；泸定至铜街子河段为中游，河长 310km，区间集水面积为 17440 km^2 ，占全流域集水面积的 22.5%；铜街子以下河段为下游，河长 70km，区间集水面积为 1017 km^2 ，占全流域集水面积的 1.3%。

流域内支流密布，上游两岸支流发育颇为对称，中游的支流则偏于右岸。流域面积大于 1000 km^2 的支流分布情况为：双江口以上左岸支流有尼柯河、阿柯河、茶堡河、梭磨河，右岸一级支流有则曲河及大渡河西源绰斯甲河；双江口以下左岸支流有小金河、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。

丹巴水电站位于大渡河上游，工程区域内主要支流有骆驼沟、小金河、革什扎河、东谷河等。

2.1.2 大渡河干流水电规划及规划环评

2.1.2.1 大渡河干流水电规划

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，成都勘测设计研究院（以下简称成都院）完成《大渡河干流规划报告》，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，水电水利规划设计总院、四川省发改委

和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。2004年9月，四川省人民政府以“川办函[2004]196号”文批复了该规划调整报告。

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），金川～丹巴河段推荐三级开发方案：安宁（坝式、正常蓄水位2133m）+巴底（坝式、正常蓄水位2075m）+丹巴（混合式、正常蓄水位1996m）；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，两梯级总装机容量112万kW，年发电量57亿kW·h。

根据干流规划调整报告以及4个优化调整河段梯级布置情况，目前大渡河干流（至下游青衣江汇口段）共布置了3库28个梯级，自上游往下游依次为：下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、安宁、巴底、丹巴、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包、大岗山、龙头石、老鹰岩一级、老鹰岩二级、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷。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。

2.1.2.2 大渡河干流水电开发现状

截止目前，大渡河干流推荐的 28 个梯级中，猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、龙头石、大岗山、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷等 14 个梯级已投产发电，巴拉、双江口、硬梁包、金川、枕头坝二级、沙坪一级等 6 个梯级正在建设，其余 8 梯级电站大多处于预可、可研阶段，环评报告尚未完成或审批。大渡河流域干流水电规划方案梯级电站主要技术经济指标、开发情况见表 2.1-1。

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一览表

表 2.1-1

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		km²	15500	16204	17683	18379	39330	39978		42000	42923	54036	56648	56942	58943	59516	62727	63040	63115	64746	68512	72900	73057	73197	73339	73632	76130	76383	76479	76717
多年平均流量		m³/s	186	192	209	217	524	521	542	559	563	774	839	847	891	898	1010	1020	1020	1100	1230	1350	1360	1360	1370	1390	1470	1470	1490	1490
正常蓄水位		m	3120	2920	2686	2603	2500	2260	2133	2075	1997	1842	1690	1476	1378	1246	1130	955	905	880	850	660	624	592	577	554	528	474	432	398
正常蓄水位库容		亿 m³	28	1.277	1.766	2.46	27.32	6.09	1.57	1.38	0.4	6.62	10.15	1.28	2.195	0.2075	7.42	1.2	0.1421	0.1177	50.64	0.33	0.435	0.112	0.1867	0.2084	3.1	2.02	0.46	0.63
调节库容		亿 m³	19.3	0.065		0.19	19.17	3.1	0.35	0.32	0.12	3.87	4.15	0.199	0.219	0.053	1.17	0.167	0.0429	0.0391	38.82	0.08	0.145	0.041	0.0491	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	79	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	380	720	1130	1700	2600	850	920	1116	2600	700	220	270	3300	660	720	300	360	348	700	600		772
年发电量	单独	亿 kW h	22.21	26.617	11.61	14.32	73.14	32.57	17.1	27.6	46.3	70.15	108.3	28.18	37.49	51.42	114.5	31.21	9.52	11.75	145.8	31.89	32.90	15.03	16.35	16.10	38.95	29.56	24.07	32.93
	联合	亿 kW h	22.21	30.874	13.04	16.4	74.02	33.89	17.7	29.1	50.2	73.64	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 kW h	10.07			2.15	18.43	5.19				12.33	16.91	4.36	5.78		17.79	5.11	1.84	2.27	34.8	4.32					7.47	5.26		
	联合	亿 kW h	10.07			6.46	27.39	12.72				28	39.58	11.59	14.72		39.87	11.19	2.54	3.1	55.37	11.23					16.08	12.32		
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	混合式	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
最大坝高或壅水高		m	223	142		133	314	122	70	95	53.4	223.5	240	85.5	79.5	39	210	72.5	30.5	29.5	186	50	86.5	54	63	63			21.3	
引水线长度		km														14.5														
开发情况		/	规划	在建	规划	规划	在建	在建	规划	规划	规划	投产	投产	投产	投产	在建	投产	投产	规划	规划	投产	投产	投产	在建	在建	投产	投产	投产	投产	投产

注：部分梯级技术经济根据设计进展进行更新

2.1.2.3 干流水电规划环境影响评价情况

(1) 规划环境影响评价情况

1990 年进行大渡河干流水电规划时，未开展规划环境影响评价工作；2003 年成都院进行大渡河干流水电规划调整时，同步开展了规划调整环境影响评价工作，于 2005 年 11 月完成《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》，对丹巴水电站提出的具体环境保护要求如下：

① 针对梯级电站施工期废气、噪声、废水，以及生活垃圾等分别制订相应的处理措施，严格执行达标排放。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，对确需遭受破坏和干扰的区域将全面恢复其原有植被和功能，植被恢复系数达 90% 以上；对工程弃渣采取防护措施，拦渣率达 95% 以上。

② 各梯级水库蓄水前须严格按有关规范要求开展库底清理。水库建成后，在规划开展网箱养鱼和水上旅游等项目时，应严格执行环境影响评价制度，充分考虑水库环境容量及水质的保护。

③ 建立水库环境管理机构，对梯级水库水质质量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。

④ 对硬梁包减水河段和未衔接河段（总长约 50km），结合生态用水、景观用水和发电用水等环境限制因素，分段明确最低景观生态流量，落实运行方案；对于泸定梯级以上保留的天然河段，初步考虑按单机最小发电下泄流量作为其生态流量。在项目环评中需进一步研究落实。此外，在项目环评中应重视因水库调度使下游河段水位大幅变化产生的安全隐患，需制订相应的预防性保护措施。

⑤ 强化渔业管理措施。增加巡逻、加强检查，划定禁渔期和禁渔区，严格执行四川省 2~4 月禁渔期，各河段根据重要经济鱼类繁殖时间，可制定不同的禁渔期。严格控制捕捞强度。制定合理的渔具规格，按照大渡河各水域的主要捕捞对象，按渔业法规定、制定合理的网目。严禁电捕鱼、炸鱼等各种非法作业。

⑥ 根据大渡河流域自然环境以及鱼类在该水域的分布情况，考虑在金川县境内，瀑布沟库周、铜街子分别选一地点建鱼类人工增殖放流站，金川鱼类放流站主要以虎嘉鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼为主，瀑布沟鱼类放流站主要以稀有鮡鲫、齐口裂腹

鱼、重口裂腹鱼、黄石爬鮡、青石爬鮡为主，铜街子鱼类放流站主要以大渡白甲、鲈鲤、岩原鲤、长薄鳅等鱼类为主。

⑦ 迁建移民集镇和农村移民集中居住点新址选择应满足地质稳定、环境条件良好、交通方便、饮用水安全等要求，尽量减少对森林植被的破坏，并结合移民搬迁根治或改善原有地方病，避免发生新的地方病。对迁建的移民集镇和农村移民集中居住点，应做好生活污水处理、垃圾处理的设计和实施工作。

(2) 规划环评审查意见

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），该函同意环境影响报告书及审查小组技术审查意见。审查意见对大渡河干流水电梯级开发规划的综合结论为：规划调整方案经济指标最优、环境影响相对较小，实施该方案带来的不利影响可采取相应的环保措施予以控制和减缓，基本不存在重大环境制约因素，同意作为环评推荐方案。

该函及审查小组技术审查意见针对丹巴水电站环境保护工作提出以下要求：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；强化梯级电站施工期的环境管理；重视及强化支流水系的生态环境与水资源保护；施工布置尽量减少占用耕地和林地；如水库蓄水淹没影响珍稀保护植物，需在项目环评中制定具体的异地移栽方案和人工繁育种植措施，并在水库蓄水前予以落实。

2.1.3 大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案调整及环境影响评价情况

2009 年 4 月，我院编制完成《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》，同年 7 月，该报告通过了原四川省环境保护厅组织的审查。2010 年 1 月，四川省环保厅以《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）批复了该环评报告书。金川至丹巴河段梯级开发方案环评报告及其审查意见对丹巴水电站的具体环境保护要求如下：

(1) 工程枢纽避让了墨尔多山自然保护区，在施工时应设置区界性标桩、限制性标牌，禁止施工人员和他人员无故进入保护区。

(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,对确需遭受破坏和干扰的区域将全面恢复其原有植被和功能,植被恢复系数达 90% 以上;对工程弃渣采取防护措施,拦渣率达 95% 以上。

(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,各类污水需经处理后回用,禁止污废水排放。

(4) 水库蓄水前须严格按有关规范要求开展库底清理。水库建成后,在规划开展水面利用等项目时,应严格执行环境影响评价制度,充分考虑水库环境容量及水质的保护。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) 由于丹巴水电站采用混合式开发,使大坝下游约 18km 的河段成为减水河段,建成后需要泄放满足生态用水要求的生态流量,目前按照多年平均流量的 5% 估算的下泄生态流量为 $28.4\text{m}^3/\text{s}$ 。具体的下泄流量和方式,在项目环评中需进一步研究落实。

(6) 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。

(7) 对被侵占的珍稀、保护植物种类按植株数或按照面积以不低于市场价格的方式对当地进行征占赔偿并在非电站影响区的合适地段重新种植不少于被侵占数量的植株。

(8) 丹巴梯级在下阶段项目环评中需要特别关注的问题有:结合水生生态保护、景观用水、河道外用水等需求,进一步研究最小下泄水量要求,提出下泄过程控制要求和保障措施;核实施工方案对墨尔多山自然保护区的影响,提出有效的预防和保护性措施。

2.1.4 大渡河流域水电开发环境影响回顾性评价情况

随着大渡河流域水电开发的逐步推进,流域环境、生态、经济社会等方面均随之发生变化。为坚持“在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电”的原则和遵循“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的指导方针,进一步推进大渡河水电项目的有序开发,协调、处理好大渡河流域水电开发与环境保护的关系,探索流域水电开发环境管理的模式和机制,强化对策措施,促进大渡河流域的可持续发展。由国电大渡河流域水电开发有限公司牵头,委托成都院于 2012 年 8 月编制完成《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》(第一阶段成果)。针对丹巴水电站建设报告中提出“引水隧洞地下穿越墨尔多山省级自然保护区实验区,施工中隧洞采取衬砌处

理，对保护区实验区影响较小。电站运行期，需下泄足够的生态流量，保证减水河段生态及景观需水。本次研究将丹巴电站纳入第二类项目，在上述环境问题得以解决之后，可有序推进。”

2012年9月，原环境保护部以《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）对大渡河流域干流回顾性评价研究报告出具了审查意见。审查意见中与丹巴水电站相关的环境保护要求如下：

(1) 巴拉、达维、卜寺沟、双江口、丹巴、硬梁包共6个梯级，存在一定环境制约因素，待相关问题得到解决后可有序推进。

(2) 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。

(3) 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。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 落实陆生生态保护，建立流域生态补偿机制。加强施工期环境管理，落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。禁止在墨尔多山省级自然保护区、金汤孔玉自然保护区和贡嘎山国家级风景名胜区内设置弃渣场、料场和其他施工场地。对受影响的红豆杉、岷江柏木等珍稀植物或有价值的古树名木，应通过异地移栽、苗木

繁育和建立种质资源库等方式进行保护,并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护和管理。探索建立流域水电“环境保护基金”制度,积极开展“干支流开发与保护”生态补偿研究。

(7) 长期进行生态跟踪观测,为流域环境保护提供技术支撑。

(8) 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得环境保护专项措施,强化移民的文化、习俗和传统保护,减缓不利社会影响。

2.1.5 岷江流域规划及规划环评

根据水利部 2010 年 7 月批复的《岷江流域综合规划任务书》“水规计〔2010〕271 号”,长江水利委员会负责编制《岷江流域综合规划》,原长江流域水资源保护局负责《岷江流域综合规划环境影响报告书》的编制工作。该规划要求通过完善工程措施和非工程措施,进一步提高流域防洪减灾能力,基本实现水资源节约集约与高效利用,全面维系优良水生态环境,基本实现流域水利管理现代化,保障经济社会可持续发展。

规划环评提出,优化大渡河老鹰岩河段的水电开发方式,规划期内暂缓达维、卜寺沟梯级开发,下阶段应进一步研究下尔呷梯级防洪功能的替代方案,根据防洪的必要性和紧迫性确定其开发时序,并将川陕哲罗鲑人工增殖放流成功作为下尔呷梯级实施的前置条件,环境制约因素较小的老鹰岩二级、枕头坝二级、沙坪一级等项目可先行推进,巴底、丹巴、安宁、老鹰岩一级可能涉及环境敏感因素,在项目环评阶段进一步深入论证,解决相关生态环境问题后可有序推进;建议规划布局避让生态保护红线,符合“三线一单”管控要求。巴底、安宁和丹巴梯级,下阶段进一步复核工程与生态保护红线的区位关系,开展坝址、正常蓄水位和施工布置、隧洞布置等的环境比选,主动避让环境制约因素,符合“三线一单”管控要求。

2020 年 9 月 28 日,生态环境部以“环审〔2020〕126 号”出具该规划环评的审查意见,意见要求:大渡河双江口以下区域分布多处重要环境敏感区,所规划的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。

2.2 上下游干流梯级概况

2.2.1 猴子岩水电站

2.2.1.1 工程概况

猴子岩水电站位于四川省甘孜藏族自治州康定市孔玉乡附近大渡河干流上，坝址以上流域面积 54036km²，多年平均流量 774 m³/s。该电站是《四川省大渡河干流水电规划调整报告》推荐 22 级方案的第 9 级，工程开发任务为发电，总装机容量 170 万 kW（42.5 万 kW×4 台机组），多年平均年发电量 70.15 亿 kW·h。水库正常蓄水位 1842m，死水位 1802m，正常蓄水位时库容为 6.62 亿 m³，回水长度为 42.2km，调节库容 0.62 亿 m³，具有日调节能力，遇特枯年份或系统需要时具备季调节能力。工程采取堤坝式开发，枢纽由挡水建筑物、泄水建筑物和引水发电系统组成。挡水建筑物为混凝土面板堆石坝，最大坝高 223.5m。引水发电系统采用“单机单管”供水及“两机一室一洞”尾水布置型式，发电厂房为右岸地下厂房。



图 2.2-1 猴子岩水电站大坝

2.2.1.2 建设历程

猴子岩水电站于 2005 年开始筹建，2006 年启动前期工程。主体工程于 2011 年 11 月 16 日正式开工，2016 年 11 月底下闸蓄水。2017 年 1 月 1 日，首台机组投产发电。2018 年 9 月 1 日，4 台 42.5 万千瓦机组全部投产。

该工程环境保护程序方面，2009 年 2 月，成都院编制完成《四川省大渡河猴子岩水电站环境影响报告书》，同年 4 月环境保护部办公厅以“环审（2009）197 号”发布了《关于四川省大渡河猴子岩水电站环境影响报告书的批复》。

2016 年 9 月，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司（以下简称“北京院”）完成《四川省大渡河猴子岩水电站蓄水阶段环境保护验收调查报告》（报批稿）。2016 年

11月25日，环境保护部以“环验函〔2016〕29号”印发了《关于四川省大渡河猴子岩水电站蓄水阶段环境保护验收意见的函》。

2018年9月，国电大渡河公司委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称“昆明院”）承担猴子岩水电站竣工环境保护验收调查工作。2019年9月，建设单位完成自主竣工环境保护验收工作。

2.2.1.3 项目环评批复主要要求

《关于四川省大渡河猴子岩水电站环境影响报告书的批复》“环审〔2009〕179号”主要意见摘录如下：

(1) 电站初期蓄水期间，当水位低于1757m前，通过旁通洞下泄生态流量，当水位上升至1760m后，通过泄洪放空洞兼顾生态流量下泄；运行期间，非汛期日调节发电时承担19万kW基荷发电保障生态流量，电网因故不能接纳基荷电量时，应通过控制洞式泄洪道弧形工作闸门下泄生态流量。

(2) 建设单位依法承担电站建设和运行造成的鱼类影响责任，采取鱼类保护补救措施，同意以双江口水电站设置总站、本电站配套建设分站方式统一规划该河段鱼类增殖保护措施。截流前在本电站枢纽业主营地内建设鱼类增殖放流分站，每年3~5月在库区、坝下放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻、青石爬鮡、川陕哲罗鲑等受影响鱼类。开展对鱼类保护和珍稀鱼类的繁殖生物技术和水库生态调度研究，并对增殖放流结果进行跟踪监测。

(3) 金汤孔玉自然保护区附近施工时，应加强环境监管，严格控制施工作业范围，禁火、禁猎，优化爆破方式，尽量减缓爆破作业对保护区内野生动物干扰。对水库淹没及施工占地涉及的野生国家Ⅱ级保护植物岷江柏木采取迁地保护措施，与业主营地景观修复相结合，迁至业主营地内，并实施后期管护。对土石料场、弃渣场、施工临时占地、场内外施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失治理，做到先挡后弃，不得向大渡河弃渣。收集和存放施工区表土，用于恢复植被，防治责任范围内的扰动土地整治率达到95%，林草植被恢复率达到97%。研究落实《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》审查意见中提出的从各梯级电站发电税收中留出部分资金用于推进大渡河河段沿库地区“以电代柴”工程的进程，保护森林植被。

(4) 水库淹没和工程占地需生产安置人口1639人、搬迁安置人口2096人，要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

地和集镇的水土流失防治、水环境保护、垃圾处置等措施，禁止占用林地草地和陡坡开荒。落实迁建、复建工程环保措施。保证移民生活质量不降低，移民安置中充分考虑少数民族聚居地的文化特点。

(5) 严格落实施工期污水、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。污水处理后综合利用。落实施工期扬尘、噪声污染防治措施，重点做好孔玉集镇、寸达村、菩提河坝长河坝移民安置点、孔玉居民点、桃花居民点等施工区附近和施工公路沿线居民点的噪声和扬尘污染防治工作。施工期和运行期固体废物运往拟建的丹巴县垃圾填埋场，若届时因垃圾填埋场尚未建成投产或技术、事故或消纳能力不足等，本工程须自建垃圾填埋场处置本工程产生的固体废物。制定水库库底清理环保方案，进一步调查水库库底植被及其他设施清理量，规范库底清理环境标准和蓄水环保要求，减轻蓄水初期水质恶化。

2.2.2 巴底水电站

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上，为大渡河干流规划调整方案 22 级开发的第 7 个梯级水电站，上游为待建安宁水电站，下游为待建丹巴水电站衔接。电站开发任务为以发电为主，并促进地区经济社会发展。坝址处控制流域面积 42476km²，多年平均流量 555m³/s，多年平均径流量 176 亿 m³。

2010 年 11 月，建设单位(国能大渡河流域水电开发有限公司)委托中国电建集团北京勘测设计研究院承担巴底水电站可行性研究勘测设计工作。2019 年 10 月起，本工程正开展环境影响评价工作。根据巴底水电站可研阶段初步成果，该工程为坝式开发，最大坝高 97m。正常蓄水位初拟推荐 2078m，正常蓄水位以下库容 1.973 亿 m³，库容系数 0.23%，电站装机容量 720MW，多年平均年发电量 29.45 亿 kW·h，年利用小时数 4090h。具有日调节性能。

2.2.3 本工程与上下游梯级的衔接和依托关系

2.2.3.1 与猴子岩生态调度要求的衔接

根据猴子岩水电站生态调度要求，其运行期按机组带 19 万 kW 负荷方式下泄最小发电流量为 160.0m³/s。因此，丹巴水电站运行期间生态调度，应保障猴子岩水库最小生态流量要求。

2.2.3.2 统筹开展鱼类栖息地保护措施

巴底~猴子岩梯级干流开发完成后，该河段之间仅存在丹巴坝下至猴子岩库尾约

21.6km 流水生境；区间较大支流为东谷河、革什扎河、小金河，均位于丹巴水电站减水河段。从流域水电开发环境影响回顾性评价及实际情况来看，可考虑统筹开展河段水平上的鱼类栖息地保护措施。

2.2.3.3 统筹实施鱼类增殖放流措施

猴子岩水电站环评报告书要求，以双江口为总站、猴子岩电站设置分站的方式统一规划鱼类增殖站建设，将齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻作为近期放流对象；青石爬鮡作为中长期放流对象；川陕哲罗鲑待人工繁殖成功后再考虑外购鱼苗进行放流。放流站放流规模为 20 万尾/年。环评批复要求：建设单位依法承担电站建设和运行造成的鱼类影响责任，采取鱼类保护补救措施，同意以双江口水电站设置总站、本电站配套建设分站方式统一规划该河段鱼类增殖保护措施。截流前在本电站枢纽业主营地内建设鱼类增殖放流分站，每年 3~5 月在库区、坝下放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻、青石爬鮡、川陕哲罗鲑等受影响鱼类。开展对鱼类保护和珍稀鱼类的繁殖生物技术和水库生态调度研究，并对增殖放流结果进行跟踪监测。

猴子岩水电站蓄水环保验收意见中要求：严格按照“环审〔2009〕197 号”要求，尽快在电站枢纽业主营地内建设鱼类增殖放流分站；加强鱼类增殖放流站的运行管理，尽快形成齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼等近期放流鱼类的亲鱼收集、人工驯养及繁育的技术能力，尽早开展青石爬鮡、川陕哲罗鲑等珍稀鱼类的繁殖技术研究，蓄水后 3 月-5 月在库区、坝下及放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻、青石爬鮡、川陕哲罗鲑等受影响鱼类，并同步做好放流标记、回捕监测和放流效果评估工作。

此外，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，猴子岩水电站鱼类增殖放流站承担猴子岩水电站、安宁水电站、巴底水电站和丹巴水电站的增殖放流任务。猴子岩增殖站不承担科研任务，远期放流对象的科研依托大渡河中游瀑布沟黑马鱼类增殖放流站完成。

根据《四川省大渡河猴子岩水电站鱼类增殖站设计报告》（2014 年 7 月），放流对象为最终确定猴子岩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。水电水利规划设计总院于 2014 年 8 月以“水电规环保〔2014〕80 号”提出审查意见，基本同意该增殖放流对象。

猴子岩水电站鱼类增殖放流站实施阶段选址于桃花渣场顶部，其中一期工程放流规模为 20 万尾/年，承担猴子岩水电站近期增殖放流任务；二期工程计划放流规模为 48 万

尾/年,满足安宁、巴底和丹巴水电站放流需求。本工程鱼类增殖站主要承担齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻等种类的增殖放流任务,青石爬鮡繁殖科研依托瀑布沟黑马水电站研究成果实现。

因此,丹巴水电站将依托待建的猴子岩水电站二期鱼类增殖放流站,统筹开展本工程的鱼类增殖放流活动。

2.3 地理位置

丹巴水电站位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内的大渡河干流上,为大渡河干流规划调整方案 22 级中的第 8 级水电站,上接拟建巴底水电站,下临已建猴子岩水电站,是以发电为主的大型水电工程。工程采用混合式开发,坝址距丹巴巴旺乡水卡子沟口上游约 600m 处,距离县城约 20km,厂址在丹巴县城下游小金河口上游约 400m 处,厂坝之间采用左岸约 17.4km 的引水系统连接,生态小机组位于左岸坝后下游侧。

2.4 工程建设必要性

2.4.1 符合国家能源发展战略,是实现我国“双碳”目标的有力保障

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。

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。截止 2022 年,全省水电开发利用率(占技术可开发量)约 65.7%,开发潜力仍很大。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。

大渡河是长江上游岷江水系最大支流,该水系四川省境内干支流水力资源理论蕴藏

量 34592MW，干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。

建设丹巴水电站对减排温室气体、保护环境方面将带来很大效益。丹巴水电站建成后，年均发电量约 48.36 亿 kWh，相当于每年可节约标煤约 154.5 万 t，每年可减少二氧化碳(CO₂)约 309 万 t、减少氮氧化物(NO_x)年排放量约 7729t，减少二氧化硫(SO₂)年排放量约 20612t，减少烟尘年排放量约 10307t，从而减少了碳排放，符合我国可持续发展战略。

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。

2.4.2 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，2022 年四川省地区生产总值(GDP)56749.8 亿元，按可比价格计算，比上年增长 2.9%。人均地区生产总值 67777 元，增长 2.9%。

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，尚有很大的开发潜力，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。

2.4.3 大渡河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“十四五”能源规划也提出：在加强生态环境保护和做好移民安置的前提下，重点推进金沙江、雅砻江、大渡河“三江”水电基地建设。着力优化水电结构，优先建设季以上调节能力水库电站，统筹推进流域综合管理。建成乌东德、白鹤滩、苏洼龙、两河口、杨房沟、双江口、硬梁包等水电站，继续推进叶巴滩、拉哇、卡拉等电站建设，开工建设旭龙、岗托、奔子栏、孟底沟、牙根二级、丹巴等水电站。“十四五”期间核准建设规模 1200 万千瓦，新增投产水电装机规模 2400 万千瓦左右。

2023 年 6 月四川省甘孜州出台《关于全面推进清洁能源高质量发展的意见》，该意见提出，以大渡河为中心建设水电、光伏、风电为主的东部基地，并在“十四五”期间核准建设丹巴水电站。

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 5382MW，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。

丹巴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。

丹巴水电站的建设，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。

2.4.4 建设丹巴水电站将带动少数民族地区经济发展，促进和谐社会建设

丹巴水电站坝址和库区均位于甘孜州丹巴县，为我国少数民族藏族聚居区域之一，基于历史和区位原因，经济社会发展长期滞后，贫困面大，贫困程度深，与全国的经济水平形成很大的反差。

以水电为主的生态能源产业，是丹巴县蕴藏量最为丰富、比较优势最为突出、开发潜力最为重大的优势产业，加快以水电为主的生态能源产业发展，不仅可以为国家提供大量无污染、可再生能源，还可以满足地区经济和社会发展，促进民族团结繁荣。丹巴电站在建设期需消耗大量建材，并投入大量劳动力，将拉动地区经济增长。

丹巴水电站开工建设直接导致地方电力行业固定资产投资大幅上升，从而加快当地的固定资本形成，推动地方经济社会发展，促进电力行业以及与电力行业相关的上下游产业的发展，增强对外来投资的吸引力，并继而引发整个社会各行业固定资产投资的普遍增长，为加速当地固定资本形成、加快经济发展带来重要契机。

丹巴水电站在建设期间，需要当地投入大量的水泥、钢材等建筑材料和施工机械、发输变电设备等物资，还需要投入大量劳动力、就地采购大量的施工辅助加工服务、大量消费食品日用品等，能带动地方相关产业、服务加工等第三产业的发展，对地方 GDP 增长起直接和间接的促进作用，通过投资和消费两个环节拉动地方的 GDP 增长。丹巴水电站建成投入运行后，为电力系统提供电力电量需求，为促进经济持续发展提供动力基础，拉动电力系统覆盖区域的 GDP 增长。另外，丹巴水库还有促进旅游开发等综合

利用效益，对地方 GDP 增长也起到直接和间接的拉动作用。

丹巴水电站在建设和运行期间都将直接为国家贡献税费，其中有一部分划归地方（省、地、县）财政。根据现行财税政策，丹巴水电站建设中产生的建筑工程费和安装工程费用，须向应税劳务的发生地缴纳营业税、城市建设维护税和教育费附加等税金；正常运行后的经营期税费主要有增值税、所得税、城市维护建设税、教育费附加、水资源费、大中型水库库区基金等，成为地方一个可靠的税源，每年能够稳定的给地方（省、市、县）财政贡献可观的税费收入。

丹巴水电站的建设将会给库区和移民安置区带来大量的基础设施建设资金，当地的公路、桥梁等基础设施将得以极大的改善，提高了移民及库区群众的生产生活条件，对于促进移民群众致富有着积极作用。

2.4.5 是防灾减灾的需要

丹巴水电站工程所在河段沿线存在多处崩塌、滑坡、泥石流等不良地质灾害现象，尤其是丹巴水电站闸坝和主厂房之间河段存在 3 个大型滑坡体（干海子滑坡、普角坝滑坡、甲居滑坡）、8 条泥石流沟和 7 处规模较大的崩坡堆积体。丹巴水电站采用长引水开发方式，一旦坝下河段出现滑坡、泥石流堵塞天然河道，可通过电站引水发电系统排泄洪水，有利于防控堰塞湖水位雍高对丹巴县城及下游村庄的灾害风险。同时，尽管丹巴电站水库库容较小，不承担防洪任务，但水库仍具有 0.1243 亿 m^3 的调节库容，且引水发电系统满发时可将约 $967.6\text{m}^3/\text{s}$ 的洪峰流量直接引排至丹巴县城下游，可以有效提高丹巴县城防洪标准。

2.4.6 丹巴水电站建设条件良好

丹巴水电站是大渡河干流调整规划推荐的第 8 级电站，丹巴电站坝址工程地形地质条件良好，电站总装机容量为 1130MW，与上游控制性双江口水库电站联合运行可具有年调节性能，电能质量较好。

丹巴库区两岸山体雄厚，与邻谷的分水岭山岭高程多在 4000m 以上，库区内支流冲沟源头高程均大于 2350m，地形封闭性好，属典型高山峡谷型河道水库。闸坝区覆盖层深厚，土层结构与物质组成复杂，空间分布不均匀，工程性能差异大，闸坝坝基直接持力层为填方，坝址区不存在地质制约因素。本阶段拟定的引水隧洞、调压室和压力管道的结构形式及支护参数，可以满足围岩稳定和结构安全要求，引水系统建设条件较好。厂址地势相对开阔，适合布置地面厂房，厂区布置紧凑，尾水出流较为顺畅，主厂房基

础基本位于基岩上，基础处理简单，厂房后边坡稳定性较好，技术上没有制约因素。

工程区有 G248 国道及 G350 国道通过，该道路均为沥青混凝土路面，沿大渡河下游 112km 处有 318 国道通过，沿大渡河下游有成昆铁路通过，坝址上游有在建双江口电站，下游临近已建猴子岩，对外交通条件较好。工程建设所需的主要外来物资均能在 318 国道沿线及下游的成昆铁路沿线采购获得，社会经济条件较好。经调查本工程厂区和坝区附近分别已有 35kV 丹巴变电站、巴底变电站和已建的关州、吉牛等水电站，可作为本工程的施工电源点，工程水电供应条件较好。

丹巴水电站施工占地不涉及生态保护红线、国家公园、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、基本草原、自然公园（森林公园、地质公园等）、重要湿地、天然林等环境敏感区，引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区。水土保持影响总体较小，采取相应防治措施即可保证相应防治任务的落实，无非常规的水土流失防治技术难题。

与在四川省境内同期规划开发的其它水电站相比，本工程的经济性相对较好；与四川电网执行的新投产煤电标杆基准电价 0.4012 元/kWh 基本相当；此外，从长远发展的角度考虑，我国电力需求逐年增长、节能减排压力逐年加大，控制煤电、开发利用清洁水能资源是大势所趋。因此，丹巴水电站为清洁可再生能源，从长远效益看，四川电网开发丹巴电站具有一定经济性。

综上所述，丹巴水电站水库淹没范围较小，建设征地、移民相对较少，电站建设和运行期间采取一定的环保措施可减轻对环境的影响。建设丹巴水电站，符合能源产业发展方向，不仅是四川省发展水电支柱产业和加快大渡河梯级开发的需要，也是实现全国能源资源优化配置的需要，是四川省能源建设和经济可持续发展的重要途径，有利于四川省实施发电节能调度，尽早建设丹巴水电站是必要的。

2.5 工程项目组成

丹巴水电站工程由主体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。丹巴水电站项目组成详见表 2.5-1。

丹巴水电站项目组成一览表

表 2.5-1

工程项目			工程主要组成
主体 枢纽 工程	永久 工程	拦河闸坝	拦河闸坝由泄洪闸、生态流量泄放闸、左岸河床式生态机组、左右岸混凝土重力坝坝段组成, 闸(坝)轴线长度 361.80m, 坝顶高程 1999.5m。泄洪闸室布置在主河床, 设置 8 孔闸室, 孔口尺寸 8m×8m (宽×高), 闸墩采用缝墩结构, 闸墩厚度 3.5m, 闸室底板高程 1962.50m, 最大闸高 42m。
		引水建筑物	引水系统沿大渡河左岸山体沿河布置, 为 2 洞 4 机布置型式, 主要由进水口、引水隧洞、上游调压室和压力管道等建筑物组成, 总长度约 17.4km。
		小金河厂房及开关站	厂区建筑物主要由主厂房(包括主机间、安装场)、下游副厂房、中控楼、屋顶出线场、尾水平台、尾水渠、拦沙坎、进内道路等组成。电站主厂房总长 163m, 主厂房内共布置 4 台 275MW 水轮发电机组 (总装机容量 1100MW)。开关站布置在下游副厂房尾水平台以上, 室内 GIS, 布置 4 组变压器, 变压器采用单相变。
		生态厂房	生态厂房布置在拦河闸坝左岸, 右侧紧邻 1#泄洪闸, 采用河床式开发, 进水口与首部枢纽泄洪闸采用一字形布置。厂区主要建筑物包括进水口、主机间、安装间、下游副厂房、中控楼、尾水渠等。厂内布置 1 台单机容量为 30MW 的混流式水轮发电机组。
		鱼道	鱼道沿右岸岸坡布置, 穿过右 3#挡水坝段, 由鱼道进口、鱼道槽身段、鱼道出口组成, 全长为 1387.14m。
	临时 工程	施工工厂 (仓库)	坝区施工工厂 (仓库) 主要包括天然砂砾料加工系统、坝区混凝土生产系统、各种工厂及仓库设施 (钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制件厂、综合仓库、综合修配厂)、金属结构拼装场、施工供水、供电、供风设施等。 引水隧洞施工工厂 (仓库) 主要包括钢筋加工厂、木材加工厂、综合修配厂、人工砂石料加工系统及引水系统混凝土生产系统、厂引混凝土共用生产系统等。 厂址区施工工厂 (仓库) 主要包括混凝土生产系统、钢管加工厂、木材加工厂、钢筋加工厂、综合仓库及其它施工供水、供电设施等。
		场内交通工程	场内交通主要包括 1#~5#公路及其他施工道路。
		承包商营地	坝区承包商营地、1#引水洞承包商营地、2#引水洞承包商营地、厂址区承包商营地, 共 4 处。
		堆 (存、弃) 渣场	本工程不布设专门的弃渣场, 采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料。存料场包括洞挖有用料堆存场、1#~3#天然砂砾料堆存场、表土堆存场。



水库淹没及移民安置		涉及 5 个乡（镇）17 个行政村，规划水平年搬迁安置人口 1098 人，规划集中安置 178 户 596 人，分散安置 147 户 502 人。
移民安置工程		包括移民安置区建设（齐鲁居民点、光都呷拉居民点）、专项设施复建工程（公路、桥梁、输变电路、通讯线路、广播电视线路、供水工程、宗教设施、文物古迹等）。
环境保护工程	鱼类保护工程	统筹开展鱼类栖息地保护、新建猴子岩鱼类增殖站二期工程开展增殖放流、在闸坝处建设鱼道等。
	下泄流量保证措施	闸址区设置专用的生态机组、生态泄放闸下泄生态流量，建设生态流量在线监测系统。
	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植物实施移栽保护，施工临时占地区等实施生态修复工程。
	水土保持工程	划分 10 个分区，采取植物、工程、施工临时防护等措施分区防治。
	环境空气保护工程	砂混系统采取封闭、喷淋除尘、布袋除尘等措施；定期维修、保养、清洗机械设备；多粉尘作业面配备人员及设备进行定期洒水等。
	声环境保护工程	施工期合理安排施工时间，砂石加工系统设置隔声罩、隔振、减振装置，混凝土系统选用全封闭式拌和楼，内部应用多孔性吸声材料，施工工厂设置隔声屏障，设立限速标志和禁鸣标志等；运行期降低厂房噪声等。
	固体废物处置工程	电站施工期产生的生活垃圾外运后进行集中处置，工程开挖产生的土石方按水土保持相关要求处理。
	施工污废水处理工程	包括砂石料和混凝土废水处理系统、含油废水处理系统以及施工期生活污水处理系统等。
	运行期水环境保护工程	厂房设置油水分离装置和成套生活污水处理设备。
	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回用；生活垃圾统一收集，定期外运填埋处置。

2.6 工程任务、建设规模及运行方式

2.6.1 开发任务

丹巴水电站开发任务主要为发电，并促进地方经济社会发展。

2.6.2 电站规模和主要特性

电站主要建筑物有拦河闸坝、引水系统、地面厂房及开关站等，闸坝最大坝高 42.0m。水库总库容 0.3959 亿 m^3 ，正常蓄水位 1997m，死水位 1992m，调节库容 0.1243 亿 m^3 ，自身具有日调节性能，与上游具有控制性作用的梯级双江口水电站联合运行具有年调节特性。现阶段深化设计方案水卡子坝址上坝线推荐方案装机容量为 1130MW，其中小金河口主厂房装机容量 1100MW，生态电站装机容量 30MW；电站多年平均发电量 48.36 亿 kW h，其中小金河口厂房多年平均发电量 46.30 亿 kW h，生态电站多年平均发电量 2.06 亿 kW h。丹巴水电站主要工程特性详见表 2.6-1。

丹巴水电站工程主要特性表

表 2.6-1

序号	项目名称	单位	数 量	备 注
一	水 文			
1	流域面积			
	大渡河流域面积	km^2	77400	不含青衣江
	坝址以上流域面积	km^2	42859	水卡子上坝线
2	利用的水文系列年限	年	63	1957 年~2019 年
3	多年平均年径流量	亿 m^3	178	
4	代表性流量			
	多年平均流量	m^3/s	563	1957.5~2019.4
	调查历史最大流量	m^3/s	6630	大金河段
	设计洪水流量 (P=0.2%)	m^3/s	6680	
	校核洪水流量 (P=0.05%)	m^3/s	7670	
	初期施工导流洪水流量 (P=5%)	m^3/s	4320	
5	洪 量			
	实测最大洪量 (3 天)	亿 m^3		
	设计 0.2%洪水洪量 (3 天)	亿 m^3	14.9	
	校核 0.05%洪水洪量 (3 天)	亿 m^3	17.0	
6	泥 沙			
	多年平均悬移质输沙量	万 t	492	1957.5~2019.4
	多年平均含沙量	g/m^3	277	
	多年平均推移质输沙量	万 t	32.5	
二	水 库			
1	水库水位			
	校核洪水位	m	1997	P=0.05%
	设计洪水位	m	1997	P=0.2%
	正常蓄水位	m	1997	



	汛期排沙水位		/	
	死水位	m	1992	
2	正常蓄水位时水库面积	万 m ²	279.3	
3	回水长度	km	12.42	
4	水库容积			
	总库容	亿 m ³	0.3959	
	正常蓄水位库容	亿 m ³	0.3959	
	调节库容	亿 m ³	0.1243	
	死库容	亿 m ³	0.2716	
5	库容系数	%	0.07	
6	调节特性		日	
7	水量利用系数	%	96.41	
三	下泄流量及相应下游水位			
1	闸址校核洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	7670	(P=0.05%)
	相应闸址下游水位	m	1974.20	
2	闸址设计洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	6680	(P=0.2%)
	相应闸址下游水位	m	1973.83	
3	小金河厂房引用流量	m ³ /s	967.6	
	相应厂房下游水位	m	1850.50	
四	工程效益指标			
1	总装机容量	MW	1130	
	年发电总量	亿 kWh	48.36	
	装机年利用小时数	h	4280	
2	小金河厂房			
	装机容量	MW	1100	
	保证出力	MW	240.7	保证率 P=95%
	年发电量	亿 kWh	46.30	
	装机年利用小时数	h	4209	
3	生态厂房			
	装机容量	MW	30	
	保证出力	MW	21.0	保证率 P=95%
	年发电量	亿 kWh	2.06	
五	建设征地和移民安置			
1	耕地			
	水库淹没影响区	亩	463.29	
	枢纽工程建设区(永久)	亩	9.96	
	枢纽工程建设区(临时)	亩	130	
	等级公路复建占地区	亩	32.94	
2	林地			
	水库淹没影响区	亩	712.31	
	枢纽工程建设区(永久)	亩	1577.92	
	枢纽工程建设区(临时)	亩	1506.22	
	等级公路复建占地区	亩	117.54	
3	农村移民安置人口	人	1098	规划水平年
4	拆迁房屋	m ²	278511.48	
六	主要建筑物及设备			



1	挡水建筑物			
	型 式		混凝土闸坝	
	地基特性		覆盖层 133.0m	最大深度
	地震基本烈度/设防烈度		7/7	
	闸顶高程	m	1999.5	
	最大闸高	m	42.0	
	坝顶长度	m	361.8	
2	泄水建筑物			
(1)	型 式		胸墙孔口式泄洪闸	
(2)	地基特性		回填胶结砂砾石和覆盖层基础	
(3)	泄洪闸			
	闸孔数及尺寸(孔数-宽×高)	m	8-8×8	
	最大单宽流量	m ³ / (s·m)	119.84	闸室处
	消能方式		斜坡护坦+预挖冲坑	
	工作闸门(孔数-宽×高-水头)	m	8-8×8-35	弧形门
	启闭机数量-容量	台/kN	8-3200(启门力)/1000 (闭门力)	液压启闭机
	事故闸门(孔数-宽×高-水头)	m	8-8×10.16-35	平板门(8孔2扇)
	启闭机数量-容量	台/kN	1-2×1600	双向门机
(4)	生态流量泄放闸			
	闸孔数及尺寸(孔数-宽×高)	m	1-6×12	
	消能方式		斜坡护坦+预挖冲坑	
	工作闸门(孔数-宽×高-水头)	m	1-6×12-12	弧门
	检修闸门(孔数-宽×高-水头)	m	1-6×12-12	叠梁平板门
	启闭机数量-容量	台/kN	1-2×1600	坝顶双向门机
3	引水建筑物			
(1)	电站进水口			
	进水口型式		岸塔式	
	地基特性		回填胶结砂砾石和覆盖层	
	底槛高程	m	1967.50	
	拦污栅数量-尺寸(宽×高)	孔/m	8-8.1×28	8孔9栅
	启闭机数量-容量	台/kN	1-2×320	双向门机
	事故闸门数量-尺寸(宽×高)	孔/m	2-10×12.5	平板门
	启闭机数量-容量	台/kN	2-2×2000	固定式卷扬机
(2)	引水隧洞			
	设计流量	m ³ /s	241.9×4	四台机组满发
	围岩特性		大理岩、石英岩、云母石英片岩、石英云母片岩	
	隧洞条数	条	2	
	隧洞长度	m	16820~16840	
	开挖洞径	m	13.5	圆形
	衬砌型式		钢筋混凝土	
(3)	上游调压室			
	围岩特性		云母石英片岩、石英云母片岩	



	数 量	座	4	两个水力单元
(4)	压力管道			
	围岩特性	/	石英云母片岩	
	条 数	条	4	
	长 度	m	488~514	平均长度
	开挖洞径	m	8.9	马蹄形
	衬砌型式		钢衬	
4	发电厂房及开关站			
(1)	小金河发电厂房及开关站			
	厂房型式		地面厂房	
	地基特性		石英云母片岩/ 覆盖层	
	厂房尺寸(长×宽×高)	m	163×59.4×65.45	
	水轮机安装高程	m	1840.50	
	安装间尺寸(长×宽)	m	48.0×59.4	
	开关站			
	型 式		室内 GIS	屋顶布置出线场
	面积(长×宽)	m	115×19	
	高 程	m	1876.80	
(2)	生态电站厂房及开关站			
	厂房型式		河床式厂房	
	地基特性		覆盖层	
	主机间坝段尺寸(长×宽×高)	m	69.5×25.5×55.6	
	水轮机安装高程	m	1959.50	
	开关站			
	型 式		室内 GIS	屋顶布置出线场
	面积(长×宽)	m	31.50×12.30	
	高 程	m	1982.00	
5	主要机电设备			
(1)	小金河厂房水轮机			
	台 数	台	4	
	型 号		HL***-LJ-535	
	额定功率	MW	281	
	额定转速	r/min	150	
	最大水头	m	149.0	
	最小水头	m	120.7	
	额定水头	m	129.0	
	额定流量	m ³ /s	241.9	
(2)	小金河厂房发电机			
	台 数	台	4	
	型 号		SF275-40	
	单机有功功率	MW	275	
(3)	小金河厂房主变压器			
①	1#主变压器			
	型 号		DSPS-120MVA/500	
	额定容量	MVA	120/15/120MVA	三线圈
	额定电压	kV	550/√3— 2×2.5%/121/√3/15.75	



	台 数	台	3	
②	2#、3#、4#主变压器			
	型 号		DSP110MVA/500kV	
	额定容量	MVA	110	
	额定电压	kV	$550/\sqrt{3}-2\times 2.5\%/15.75$	
	台 数	台	10	其中 1 台备用
(4)	生态厂房水轮机			
	台 数	台	1	
	型 号		HL***-LJ-405	
	额定功率	MW	31.1	
	额定转速	r/min	115.4	
	最大水头	m	35.8	
	最小水头	m	24.0	
	额定水头	m	30.0	
	额定流量	m ³ /s	117	
(5)	生态厂房发电机			
	台 数	台	1	
	型 号		SF30-52	
	单机有功功率	MW	30	
	额定电压	kV	10.5	
(6)	生态厂房变压器			
	型 号		S-36000/110	
	额定容量	MVA	36	
	额定电压	kV	$121\pm 2\times 2.5\%/10.5$	
	台 数	台	1	
6	输电线路			
	输电电压/回路数	kV/回	500kV/1 回	小金河厂房送出线路
	输出电压/回路数	kV/回	110kV/1 回	生态机组接入小金河厂房架空线路
八	施 工			
1	主体工程量			
	土石方明挖	万 m ³	783	含临时工程和砂砾料开采
	石方洞挖	万 m ³	688	含临时工程
	混凝土和钢筋混凝土	万 m ³	260	
	钢 筋	万 t	15.03	
	钢 材	万 t	2.63	
	帷幕灌浆	万 m	1.65	
	固结灌浆	万 m	104.86	
2	总工日	万工日	1758	
3	平均施工人数	人	4200	
4	高峰施工人数	人	5500	
5	施工交通运输			
(1)	对外交通		公路	
	等 级		公路一级/公路二级	
	长 度	km	361	



(2)	场内交通主干道		公路	
	等 级		水电二级/水电三级	
	长 度	km	27.8	含临时道路
7	施工导流			
	导流方式		枯水期过水围堰， 隧洞导流方式	
	导流流量（P=5%）	m ³ /s	1621	
	度汛流量（P=5%）	m ³ /s	4320	全年流量
(1)	挡水建筑物			
	型 式		土石过水围堰	
	最大高度	m	27.0	
(2)	泄水建筑物			
	型 式		导流隧洞	
	长 度	m	868.41	
	尺 寸	m	12.0×14.0	
8	施工工期			
	第一台机组发电工期	月	56	
	总工期	月	65	
九	环保工程			
1	水环境保护工程			
(1)	砂石加工系统废水处理系统		磁基增效高浊废水净化法	
(2)	混凝土系统废水处理系统		二级沉淀处理工艺	
(3)	含油废水处理系统		隔油沉淀+气浮+生化处 理	
(4)	生活污水处理系统		地埋式成套生活污水处理 设施	各承包商营地
2	下泄生态流量			
(1)	生态机组	MW	30	
(2)	生态流量泄放闸	型式	弧门	
(3)	在线监测系统		ADCP 在线监测	
3	过鱼设施			
	丹巴过鱼设施	型式	鱼道	
4	鱼类增殖放流站	万尾	28	猴子岩水电站二期鱼类增殖放流站
5	鱼类栖息地保护工程	处	4	干流 1 处，支流 3 处
6	珍稀保护植物和古树工程			
(1)	就地保护	株	17	
(2)	移栽保护	株	8	
十	经济指标			
1	工程总投资	亿元	143.70	静态投资
	其中环保投资	亿元	4.79	占总投资的 3.3%

2.6.3 运行方式

丹巴水电站水库具有日调节性能，与上游具有控制性作用的梯级双江口水电站联合

运行具有年调节特性。为提高电站发电水头，增加发电效益，一般情况下，按满足日调节运行要求，水库水位消落幅度约 2m，结合电力系统运行要求，必要时可扩大水库水位的消落运行范围，最大消落运行范围为 5m，即正常蓄水位 1997m~死水位 1992m 之间。

丹巴水电站入库沙量很小，根据水库泥沙淤积计算成果分析，丹巴水库泥沙淤积不严重，泥沙淤积对调节库容损失影响较小，考虑到上游梯级电站建成投产时序对泥沙淤积的影响，在实际运行时，根据实际观测情况可采用不定期降低水库运行水位进行冲沙，减少泥沙淤积和水库调节库容损失。

为满足生态泄水要求，在首部枢纽布置了生态机组和生态泄放闸两部分，其中生态泄放闸在死水位 1992m 时，最大下泄流量 $169\text{m}^3/\text{s}$ ，在正常蓄水位 1997m 时，最大下泄流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。一般情况下，通过生态机组按 4 月~5 月 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 、6 月~7 月 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ 、8 月~9 月 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 、10 月~翌年 3 月 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 泄放生态流量；在生态机组发电流量不满足要求和检修期间，通过生态流量泄放闸和泄洪闸等设施进行下泄。

丹巴水电站水库库容较小，调节性能差，不承担防洪任务。根据丹巴电站入库洪水和库容特点，拟定水库调度原则如下：起调水位 1997m（正常蓄水位）；当入库洪水流量小于正常蓄水位 1997m 对应的泄洪设施泄洪能力时，泄洪设施部分开启按来水量下泄洪水，库水位保持 1997m；当入库洪水流量大于正常蓄水位 1997m 对应的泄洪设施泄洪能力时，泄洪设施全部开启，水库自然滞洪。

2.7 枢纽布置及主要建筑物

丹巴水电站采用混合式开发，选择在上坝址水卡子沟上游约 600m 处建拦河闸坝，左岸侧向取水经 16.8km 长引水隧洞，至小金河河口上游约 400m 处建地面厂房发电的枢纽布置形式。主要建筑物有首部枢纽建筑物、引水系统、小金河厂房及开关站等。

2.7.1 拦河闸坝

拦河闸坝由泄洪闸、生态流量泄放闸、左岸河床式生态机组、左右岸挡水坝段组成，坝顶高程 1999.5m，闸（坝）轴线长度 361.80m，泄洪闸为 8 孔，孔口尺寸 $8\text{m}\times 8\text{m}$ （宽 \times 高），闸墩采用缝墩结构，闸墩厚度 3.5m，闸室底板高程 1962.50m，最大闸高 42m，各闸室顺水流长度均为 60.0m，闸底板厚度 5m，每孔闸设 2.5m 厚胸墙至坝顶。

生态流量泄放闸紧邻 8#泄洪闸布置，生态流量泄放闸为开敞式实用堰，堰顶高程 1985.50m，闸室长度 60m，孔口尺寸 $6\text{m}\times 11.5\text{m}$ （宽 \times 高），闸墩厚度 3.0m。闸室上游设

30m 长钢筋混凝土铺盖,下游设 60m 长护坦,纵坡 1:6,护坦末端设挑坎,挑坎纵坡 1:10,底部设 2 道防冲墙,深度 22m。

左挡水坝长 20.2m, 1 个坝段,右岸挡水坝长 151.10m,共 6 个坝段,均为混凝土重力坝,右 1#~右 5#坝段长度 24m,右 6#坝段长度 31.1m,混凝土重力坝坝顶宽 12m,最大坝高 42m。重力坝筑坝材料采用 C20 混凝土。

闸基防渗采用上游水平铺盖下设全封闭防渗墙+墙下基岩帷幕灌浆,帷幕灌浆深入相对隔水层($q \leq 3Lu$)以下 3m,两岸坝肩设灌浆平洞,深入山体 52.4m 和 48.3m,在平洞内及两岸对岩基进行帷幕灌浆处理,以减少绕坝渗漏。

2.7.2 引水系统

引水系统布置在大渡河左岸山体内,采用 2 洞 4 机布置型式,主要由进水口、引水隧洞、上游调压室和压力管道等建筑物组成,总长度约 17.4km。

进水口位于左坝头上游,采用岸塔式布置,紧邻拦河闸坝 1#泄洪闸,形成“正向泄洪冲沙,侧向取水发电”的布置格局。进水口交通平台高程 1999.5m,拦污栅前缘总宽约为 106.50m。

两条引水隧洞单洞长度约 16.8km,隧洞中心间距 50m~90m,纵坡为 0.218%。引水隧洞沿线埋深在 120m~1295m 之间。隧洞采用圆形断面,全长采用钢筋混凝土衬砌,衬后洞径 11.5m~12.5m,开挖洞径 13.5m。

上游调压室位于引水隧洞末端,每个水力单元主、副两个调压室串联布置,两室间距 537m~682m。上游侧副调压室位于 $S_{m_x}^{4+1}$ 云母石英片岩地层,采用阻抗式+扩大上室型式,井高约 99.1m,圆形断面,衬后直径 33.2m。下游侧主调压室位于 $S_{m_x}^{4+2}$ 石英云母片岩地层,与引水岔管结合布置,采用阻抗式,井高约 120.7m,圆形断面,衬后直径 23.2m,主调压室内布置两扇事故闸门。

两条引水隧洞分别在主调压室底部分成四条压力管道,压力管道长度约 488m~514m,由上平段、竖井、下平段组成,采用钢板衬砌,衬后管径 7.1m。

2.7.3 小金河厂房及开关站

小金河厂房位于小金河的右岸,下距小金河口约 400m,上距关州电站厂房约 200m,为地面厂房。厂区建筑物主要由主厂房(包括主机间、安装场)、下游副厂房、中控楼、屋顶出线场、尾水平台、尾水渠、拦沙坎、进内道路等组成。厂区地面高程均为 1861.35m。

主厂房长 163m,主机间、安装间采用“一”字型布置,主机间布置在左侧,长度为

115m，由左向右依次布置 1#~4#机组段，机组安装高程为 1840.50m；安装间布置在主厂房 4#机组段的右端，长度为 48m，安装间地面高程 1861.50m。对外交通采用小金河右岸的原 S303 省道和新建的 G350 国道通往安装场。

副厂房布置在主厂房下游侧尾水管上部的空腔内、尾水平台以上及安装间底部。下游副厂房分八层布置，其中尾水平台以下五层、尾水平台及以上三层。主变压器布置在下游副厂房的尾水平台上，地面高程 1861.50m；GIS 室布置在主变压器的上方；GIS 室顶部布置 500kV 出线场。

中控楼布置在安装间下游侧，与下游副厂房一列式布置。

尾水平台高程为 1861.35m，与厂区地面高程相同。尾水平台宽度取 13.30m，平台上布置主变搬运道、尾水门机轨道、交通桥、尾水工作门槽孔口。

厂房尾水渠沿发电水流方向依次布置平段、反坡段和拦沙坎。平段长度为 2.5m，底板顶面高程为 1827.00m，低于尾水管出口高程约 1.00m；反坡段水平长度为 52.50m，坡比为 1:2.5，坡顶高程为 1848.00m。在尾水渠出口和上游侧各设置一道拦沙坎，尾水渠出口拦沙坎坡顶高程为 1848.00m；尾水渠上游侧拦沙坎采用斜向布置，与厂房轴线呈 22.3°交角，坎顶高程 1852.00m。

厂房对外交通采用小金河右岸的原 S303 省道和新建的 G350 国道，由右岸分岔引至厂前区，进厂交通方便顺畅，满足电站设备大件运输及对外交通要求。

2.7.4 生态厂房

生态厂房布置在拦河闸坝左岸，右侧紧邻 1#泄洪闸，采用河床式开发，进水口与首部枢纽泄洪闸采用一字形布置。生态机组从小金河厂房进水口的拦污栅段右边墙取水，清水直接引入，不再单独设置进水渠。厂内布置 1 台单机容量为 30MW 的混流式水轮发电机组。厂区主要建筑物包括进水口、主机间、安装间、下游副厂房、中控楼、尾水渠，其中主机间尺寸为 69.5×25.5×63.0m(长×宽×高)，建基面高程为 1936.5m；安装间尺寸为 69.5×33×38.7m，建基面高程为 1960.8m。

2.7.5 鱼道

鱼道沿右岸岸坡布置，穿过右 3#挡水坝段，由鱼道进口、鱼道槽身段、鱼道出口组成，全长为 1387.14m。鱼道进口位于下游围堰右岸下游侧，在下游围堰上右侧布置了一缺口，满足生态泄放流量下进口诱鱼要求。槽身段采用单竖缝鱼梯的型式，鱼道上游 178m 采用 2 道折返，穿过右岸 3#挡水坝段后，鱼道转向下游右岸岸坡，闸坝消能区下

游采用3道折返，鱼道进口位于下游围堰右侧进口处。

2.8 施工规划

2.8.1 交通工程

本工程除 G248 国道改线公路及厂区改线公路参照《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)设计外，场内主要交通道路均根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)和《水电水利工程场内施工道路技术规范》(DL/T 5243-2010)设计。

场内主要施工道路特性表

表 2.8-1

道路	路段	道路长度 (km)	路面宽 (m)	路面 结构	备注
1#公路	闸坝区左岸施工道路	3.6	7.5	混凝土	主要为导流洞、引水进水口及闸坝左岸施工通道
2#公路	闸坝上游右岸原有道路	4.5	7.5		对原 G248 国道加宽处理，局部改建，部分高强度时段可通过 G248 国道过境改线公路分流
3#公路	1#~3#施工支洞之间道路	7.0	7.5		为临时道路，新建
4#公路	3#交通桥~巴旺乡滩地有用料堆存场之间道路	0.5	7.5		为临时道路，新建
5#公路	4#交通桥~绕城交通洞之间道路	7.2	7.5		为临时道路，新建
其他施工道路		5.0	6.5	泥结碎石	为临时道路，新建
合计		27.8			

场内桥梁技术特性表

表 2.8-2

序号	名称	性质	长度 (m)	标准	备注
1	1#交通桥	临时	306	/	贝雷桥，坝址上游导流洞进口施工桥
2	2#交通桥	永久	170	汽-60，宽 8.0m，双车道	水卡子左右岸连接桥
3	3#交通桥	临时	105	汽-60，宽 8.0m，双车道	巴旺沟处左右岸连接桥
4	4#交通桥	永久	145	汽-60，宽 8.0m，双车道	4#施工支洞工区处左右岸连接桥
5	合计		726		

2.8.2 天然建筑材料及料场规划

2.8.2.1 料场概况

(1) 石料场

本工程不设专门的石料场，混凝土骨料及填筑料等主要采用引水隧洞的开挖有用料及工程区域的天然砂砾料。

(2) 砂砾料场

主体工程根据工程区地质情况，通过比选确定 4 处天然砂砾料料场，分别为韩家坝料场、木尔罗砂砾料场、卡卡砂砾料场、木出落砂砾料场，均位于库区范围内。4 处料场规划开采总量 444.11 万 m^3 ，规划开采有用料 351.31 万 m^3 。

① 韩家坝料场

韩家坝料场位于坝址上游右岸木尔罗村对面，分布高程 1970.53m~1993.40m，面积约 12.06 万 m^2 ，距离水卡子坝址约 3.2km。料场地势平坦，主要由山体崩坡积物及大金川冲积物混合组成。地表植被覆盖，主要为经济树木及玉米，沿 G248 国道及场地内零星分布有居民住户。韩家坝料场上部由崩坡积相砾石土及碎块石组成，下部主要为冲积相卵砾石层，局部夹砂质粉土透镜体。

② 木尔罗砂砾料场

木尔罗料场位于坝址上游左岸木尔罗沟沟口，分布高程 1967.31m~2008.12m，面积约 15.66 万 m^2 ，距离水卡子坝址约 2.0km。料场地势较起伏，主要由泥石流堆积物及大金川河冲积物混合组成。地表以梯田为主，主要种植玉米及经济树木，料场附近零星分布有居民住户。木尔罗料场上部主要由泥石流相粉土质砾及混合土碎（块）石组成，为无用层；下部主要为冲积相卵砾石，可以利用，局部为块碎石夹粉细砂、粉土，利用价值低。

③ 卡卡砂砾料场

卡卡砂砾料场位于坝址上游右岸卡卡村附近，分布高程 1965.5m~1972.5m，面积约 6.02 万 m^2 ，距离水卡子坝址约 1.6km。料场区域为心滩，洪水时段料场基本被淹没，地势较平坦，主要由砂砾石组成，夹少量蛮石。地表少量杂草和灌木，料场西侧缓坡台地上为卡卡村居民住户。勘察表明，卡卡料场上部为大渡河冲积相砂砾石，除局部少量含植物根系为无用层外，均可以利用；下部为堰塞湖相粉砂层和崩积相碎块石层，为无用层。该料场位于大渡河中间靠右岸侧，为心滩地形，洪水期完全被淹没；现有 G248 国道沿右岸河边通过，开采条件一般。

④ 木出落砂砾料场

木出落料场位于坝址上游左岸木出落村附近，分布高程 1964m~1984.5m，面积约 10.8 万 m^2 ，距离水卡子坝址约 1.1km。料场为大渡河冲积相河漫滩，地势较平坦，主要由砂砾石组成，夹少量蛮石，洪水时段料场大部分被淹没。地表少量杂草和树苗，料场周围无居民住户。木出落料场主要为大渡河冲积相砂砾石，可以利用；表层少量无用层，含植物根系，厚约 0.2m；下部为堰塞湖相粉砂，不宜利用。



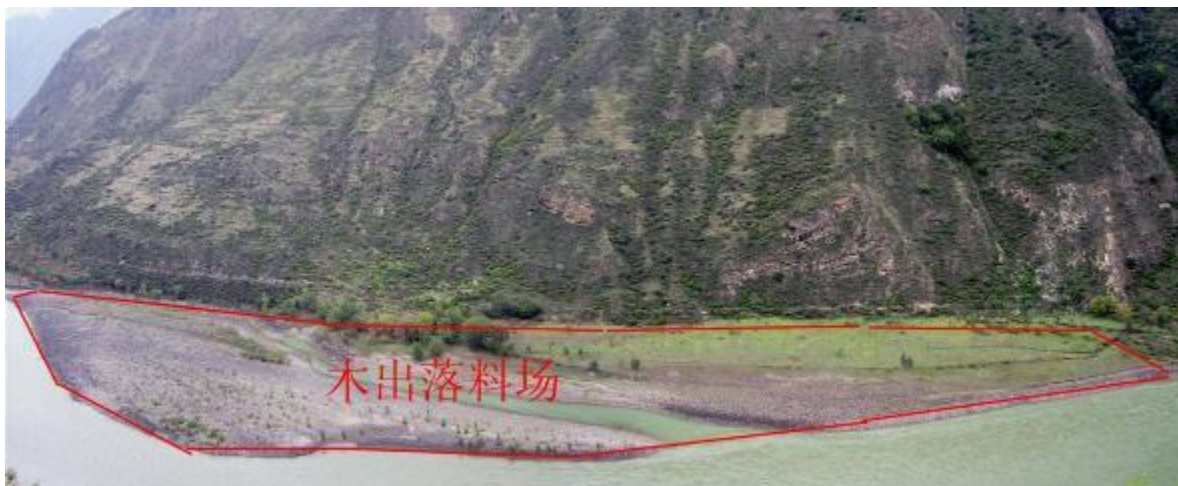
韩家坝砂砾料场



木尔罗砂砾料场



卡卡砂砾料场



木出落砂砾料场

图 2.8-1 本工程库区设置的砂砾料场地貌

规划砂砾料场及主要特性表

表 2.8-3

料场	位置	规划开采量 (万 m ³)			规划开采有用料量 (万 m ³)				开采运距 (km)
		规划开采总量	无用料剥离	规划开采有用料	碎块石量	粗骨料量	细骨料量	超径料量	
韩家坝	坝址上游右岸木尔罗村对面	236.96	57.93	179.02	51	72	26	30	4.80
木尔罗	坝址上游木尔罗沟沟口	134.88	24.53	110.35	38	42	14	16	3.60
卡卡	坝址上游卡卡村附近	28.45	2.20	36.24	/	16	7	13	2.70
木出落	坝址上游木出落村附近	33.84	8.14	25.70	/	13	5	8	5.00
合计		444.11	92.80	351.31	89	143	52	67	/

(3) 工程石方开挖料

本工程石方开挖（未计算天然砂砾料场开采开挖量，含道路工程石方洞挖量）总量约 726.35 万 m³，其中石方明挖约 38.47 万 m³，石方洞挖约 687.88 万 m³。石方明挖主要为厂房后边坡、进水口、导流洞进出口及施工支洞洞口等部位，覆盖层与强风化岩体混杂，明挖料质量较差，不考虑作为料源利用。石方洞挖以长引水系统为主，其洞挖总量巨大，部分石渣料呈微新状，岩质坚硬，考虑作为混凝土人工骨料。

2.8.2.2 料源选择

本工程料源需求种类包括一般石渣料、砂砾料（包括胶结砂砾石）、碎石垫层料、大块石料、砌石及钢筋石笼料、混凝土骨料等。

(1) 防渗土料

本工程拦河枢纽建筑物采用混凝土闸坝及左右岸混凝土式挡水坝，闸坝和厂房围堰防渗结构主要采用混凝土防渗墙防渗，不需要防渗土料。

此外，由于槽孔固壁土料技术指标要求较高，周边土料场均难以满足，本阶段槽孔固壁土料采用外购膨润土方案。

(2) 工程填筑石料

本工程填筑料包括闸坝、进水口、生态厂房及小金河厂房基础等砂砾料回填约 83.06 万 m^3 （压实方，下同），围堰砂砾料填筑约 1.94 万 m^3 ，拟考虑采用天然砂砾料场开采的砂砾料，设计需要量折合自然方约 123.45 万 m^3 ；各类砌石及钢筋石笼料约 26.13 万 m^3 ，拟考虑采用洞挖有用料作为料源，设计需要量折合自然方约 21.14 万 m^3 ；大块石料填筑约 21.64 万 m^3 ，拟采用天然砂砾料场超径石料作为大块石料料源，设计需要量折合自然方约 16.88 万 m^3 ；围堰、大坝及其上游滑坡体治理等部位一般石渣填筑约 251.86 万 m^3 ，选择工程开挖弃渣石料作为石渣料料源，设计需要量折合自然方约 220.09 万 m^3 。

(3) 混凝土骨料

丹巴工程混凝土（含喷混凝土）总量约 281.02 万 m^3 ，碎石垫层料约 1.70 万 m^3 。其中施工支洞、施工临建场平等前期开工项目混凝土总量（含喷混凝土）约 24.75 万 m^3 ，鉴于施工时序原因，且工程周边商品混凝土供应充足，因此前期工程约 24.75 万 m^3 混凝土拟采用商品混凝土。

为避免不同混凝土骨料料源混用导致质量保证性下降、实施难度增加等不利因素，同时考虑到天然砂砾料须枯期开采与闸坝施工的协调性可有利减少物料中转，考虑闸坝施工区（包括闸坝、鱼道、生态厂房、进水口、闸坝导流工程）混凝土骨料料源采用天然砂砾料；引水系统、厂房及其他混凝土骨料料源采用洞挖有用料。

本工程闸坝区混凝土总量约 103.38 万 m^3 ，引水系统、厂房及其他混凝土总量约 152.89 万 m^3 。综合考虑各损耗系数，闸坝区建筑物混凝土骨料料源设计需要量折合自然方约 164.61 万 m^3 ，引水系统、厂房及混凝土骨料料源设计需要量折合自然方约 167.42 万 m^3 。

(4) 料源规划成果

根据上述料源选择成果，为满足本工程建设需求，在不考虑备用系数的前提下，工程

需要天然砂砾料约 304.94 万 m^3 ，石方洞挖有用料约 190.27 万 m^3 。对比料源规划开采量分析成果，天然砂砾料规划开采量约 351.31 万 m^3 ，石方洞挖有用料规划利用量约 220.55 万 m^3 ，工程天然砂砾料料源规划总量为设计需要量的 1.152 倍，工程石方洞挖有用料料源规划总量为设计需要量的 1.159 倍，均可满足 1.15 倍的备用系数要求。

工程料源规划表（考虑备用系数）

表 2.8-4

料源		用 途		
规划料源点	开采利用量 (万 m^3)	项 目	设计需要量 (万 m^3)	设计需要总量 (万 m^3)
天然砂砾料	351.31	砂砾料	123.45	304.94
		大块石料	16.88	
		闸坝区混凝土	164.61	
洞挖有用料	220.55	引水系统、厂房及其他混凝土	167.42	190.27
		碎石垫层料	1.71	
		钢筋石笼、砌块石等	21.14	
一般开挖渣料	>400	石渣填筑	220.09	220.09
商品混凝土		前期临时工程混凝土	24.75	/

2.8.3 施工总布置

2.8.3.1 施工布置分区规划

针对长引水混合式电站的枢纽布置特征，根据施工总布置原则，本工程采取集中与分散相结合的方式，即厂区与坝区集中布置，引水隧洞沿线分散布置。工程所在地为深山峡谷区，耕地面积较少，因此减少移民、少占地，特别是尽可能少占耕地是本工程施工总布置规划中需考虑的首要因素，同时料源选择、渣场规划、场内交通规划和施工临时设施布置等都是影响施工总布置的重要因素。

2.8.3.2 土石方平衡

本工程土石方开挖（包括永久建筑物、临建工程、坝区 G248 复建公路及天然砂砾料场开挖工程）共计 1470.87 万 m^3 （自然方，下同），其中土方开挖 309.69 万 m^3 ，石方明挖 473.30 万 m^3 （其中天然砂砾料场开挖约 434.83 万 m^3 ），石方洞挖 687.88 万 m^3 （其中坝区 G248 复建公路石方洞挖约 32.20 万 m^3 ）；围堰拆除 71.79 万 m^3 。

本工程土石方填筑共计约 386.31 万 m^3 （填筑方，下同），其中石渣填筑 251.86 万 m^3 ，砌石、块石填筑 47.76 万 m^3 ，砂砾料填筑 84.99 万 m^3 ，垫层及反滤料填筑 1.70 万 m^3 。本工程混凝土共计约 281.02 万 m^3 （含喷混凝土）。

经土石方平衡计算，本工程弃渣总量约 1038.49 万 m^3 （松方）。

2.8.3.3 堆（存、弃）渣场规划

(1) 施工期工程开挖渣料规划

结合各方面因素考虑，本工程不布设专门的弃渣场。采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料，开挖渣料主要用于引水隧洞沿线各施工场地场平填筑、移民安置点填筑、库内压坡体填筑以及库内砂砾料场开采回填区填筑。

工程开挖渣料堆存特性表

表 2.8-5

序号	名称	施工期		运行期		备注
		场平高程 (m)	填筑量 (万 m ³)	场平高程 (m)	填筑量 (万 m ³)	
1	卡卡上游崩坡积体压坡体	2045.00	232	2080.00	340	后期二次填筑
2	柳林子库岸边坡压坡体	1995.00	108	2020.00	84	后期二次填筑
3	木尔罗砂砾料场开采回填恢复区	/	134	/	134	
4	卡卡砂砾料场开采回填恢复区	/	38	/	38	
5	韩家坝砂砾料场开采回填恢复区	/	236	/	236	
6	水卡子沟口场平	~1980.00	30	/	0	运行期挖除转运
7	1#施工洞洞口场平	1972.00	25	/	0	运行期挖除转运
8	2#施工洞洞口场平	1980.00	3	1980.00	3	
9	甲二卡滩地场平	1963.00	80	/	0	运行期挖除转运
10	3#施工洞洞口场平	1960.00	15	1985.00	66	运行期加高
11	4#施工洞洞口场平	1940.00	15	1940.00	15	
12	三家寨场平	1910.00	75	1916.00	90	运行期加高
13	5#施工洞洞口场平	1890.00	12	1890.00	12	
14	扎科村场平	1880.00	30	1880.00	15	运行期部分转运
15	移民安置点利用	/	6	/	6	
16	合计	/	1039	/	1039	

(2) 工程存料场规划

根据需要中转物料的计算，本工程共设置 4 个临时堆料场和 1 处表土堆存场。临时堆料场包括洞挖有用料堆存场，3 处天然砂砾料堆料场。

① 洞挖有用料堆存场

工程洞挖有用料堆存场位于巴旺乡滩地，主要用于堆存需中转利用的引水隧洞洞挖有用料。规划存料场顶高程 1990.00m，最大堆存高度 28m，设计最大堆存量约 195 万

m³。

② 1#砂砾料堆存场

工程 1#砂砾料堆存场位于库内柳林子库岸边坡压坡体 1990.00m 高程填筑平台上，主要用于堆存前期库内韩家坝天然砂砾料场开采出来的大部分砂砾料。1#砂砾料堆存场分上下游侧分别堆存，其中上游侧规划堆存最大高程 2010.00m，下游侧规划堆存场最大高程 2050.00m，最大堆存高度 60.0m，设计最大堆存量约 157 万 m³。1#砂砾料堆存场应保证全年具备利用条件。

③ 2#砂砾料堆料场

工程 2#砂砾料堆存场位于木尔罗砂砾料场顶部平台，主要用于堆存前期韩家坝天然砂砾料场提前开采出来的部分砂砾料以及木出落砂砾料场提前开采的砂砾料。规划堆存场顶高程 2005.00m，最大堆存高度 20.0m，设计最大堆存量约 55 万 m³。2#砂砾料堆存场后期随木尔罗砂砾料场一起开采利用。

④ 3#砂砾料堆存场

工程 3#砂砾料堆存场位于坝址下游齐支滩地，主要用于堆存前期卡卡天然砂砾料场提前开采出来的砂砾料。规划堆存场顶高程 1978.00m，最大堆存高度 20.0m，设计最大堆存量约 38 万 m³。3#砂砾料堆存场应保证全年具备利用条件。

⑤ 表土堆存场

工程表土堆存场位于库内木尔罗砂砾料场开采回填恢复区下游侧顶部平台上，用于堆存本工程坝址区表土剥离料，堆存场顶高程 2000.00m，最大堆存高度 10.0m，设计最大堆存量约 20 万 m³。

存料场基本特性表

表 2.8-6

序号	名称	顶高程(m)	容渣量(万 m ³)	备注
1	洞挖有用料堆存场	1990.00	195	位于坝址下游大渡河右岸巴旺滩地
2	1#砂砾料堆存场	2050.00	157	位于柳林子库岸边坡压坡体顶部平台
3	2#砂砾料堆存场	2050.00	38	位于木尔罗砂砾料场顶部
4	3#砂砾料堆存场	1978.00	55	位于坝址下游大渡河右岸齐支滩地
5	表土堆存场	2020.00	20	位于木尔罗砂砾料场顶部

6	合 计	/	465	
---	-----	---	-----	--

2.8.4 施工公用设施工程

2.8.4.1 砂石加工系统

本工程主体及临时建筑物混凝土（含喷混凝土）总量约 281.02 万 m^3 ，其中主体工程混凝土约 243.32 万 m^3 ，施工导流等临时工程混凝土约 12.96 万 m^3 ，筹建期施工支洞及施工场平等临时工程混凝土约 24.75 万 m^3 。工程共需要加工成品粗细骨料约 564 万 t，其中细骨料约 197 万 t。

(1) 人工砂石加工系统工艺布置

人工砂石加工系统布置于甲二味滩地填方场平上，洞挖有用料中转堆存场位于巴旺乡滩地场平顶部，两处相距 600m 左右，通过公路汽车运输。人工砂石加工系统主要承担主体工程混凝土的粗、细骨料生产任务，共生产成品砂石料约 530 万 t。系统主要料源为洞挖料。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 7.5 万 m^3 /月设计，两班制考虑，系统处理能力 680t/h，成品生产能力 550t/h。系统由粗碎、中碎、细碎、超细碎、棒磨机制砂、冲洗筛分等车间组成，设有半成品堆料场和成品堆料场等调节设施。

(2) 天然砂砾料加工系统工艺布置

天然砂砾料加工系统布置于柳林子边坡压坡体顶部平台，距离坝址约 1.5km，布置高程约 1990.00m，系统主要承担临时工程、部分工程前期以及坝址区混凝土骨料料源生产任务，共生产成品骨料约 216 万 t。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 8.7 万 m^3 /月设计，系统处理能力 900t/h。料源主要来自韩家坝、卡卡、木出落、木尔罗等天然砂砾料场，系统由冲洗筛分、细碎、超细碎及制砂等车间组成，设有半成品堆料场和成品堆料场等调节设施。

2.8.4.2 混凝土生产系统

本工程枢纽布置较为分散，厂坝间距离超过 18km，各施工支洞间最长距离亦达到 5km，结合施工分标规划，宜分别在闸坝、厂房区及引水隧洞 3#~5#施工支洞工区设置混凝土生产系统，为各工作面就近提供混凝土。

(1) 坝区混凝土生产系统

闸坝区混凝土生产系统布置于坝址左岸下游 2#交通桥（水卡子大桥）附近，主要承

担闸坝、生态厂房、进水口、导流洞等混凝土的生产任务。系统按满足混凝土高峰月浇筑强度 $8.7 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 设计，三班制生产，设计生产能力 $260 \text{ m}^3/\text{h}$ ，选用 HL120-2F3000 型混凝土搅拌楼及 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼各 1 座，铭牌生产能力为 $360 \text{ m}^3/\text{h}$ 。系统建筑面积 2500 m^2 ，占地面积 12000 m^2 。

(2) 引水隧洞工区混凝土生产系统工艺布置

引水系统混凝土生产系统布置于甲二味滩地场平，和人工砂石料加工系统共用一块场地，主要承担引水隧洞 1[#]~5[#]施工支洞工区混凝土的生产任务。6[#]施工支洞及调压井部位的混凝土浇筑，虽属于引水标段，但由于其浇筑点距引水区混凝土生产系统较远，为确保混凝土浇筑质量，本阶段把该段部位混凝土浇筑划分到厂房标段内，由厂房标段进行施工，或该部分混凝土由厂房标段混凝土系统供应。现系统按满足混凝土高峰月浇筑强度 $4.2 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 设计，三班制生产，设计生产能力 $126 \text{ m}^3/\text{h}$ ，选用 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼 1 座，铭牌生产能力为 $240 \text{ m}^3/\text{h}$ 。系统建筑面积 700 m^2 。

(3) 厂房区混凝土生产系统

厂区混凝土生产系统布置于调压室交通洞洞口上游 500 m ，主要承担厂房、引水 6[#]~8[#]施工支洞工区、调压井等混凝土的生产任务。系统按满足混凝土高峰月浇筑强度 $3.3 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 设计，三班制生产，设计生产能力 $99 \text{ m}^3/\text{h}$ ，选用 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼 1 座，铭牌生产能力为 $240 \text{ m}^3/\text{h}$ 。系统建筑面积 1600 m^2 ，占地面积 11000 m^2 。

2.8.4.3 修配加工企业

本工程除设置砂石加工及混凝土生产系统等施工设施外，尚需在工区内设置机械修配厂、汽车保养站、混凝土预制件厂、钢筋加工厂、木材加工厂、钢管加工厂、金属结构拼装场等修配加工工厂（场）。

(1) 闸坝工区修配加工企业

根据坝区（含拦河闸坝、引水隧洞进水口、引水隧洞 1[#]、2[#]施工支洞工区）的地形条件和施工需要，在现场集中设置钢筋加工厂、木材加工厂及混凝土预制厂、综合修配厂、金属结构拼装场等修配加工工厂（场）。

(2) 引水隧洞工区修配加工企业

根据引水隧洞施工支洞布置，在 3[#]~6[#]施工支洞口附近设小型综合加工修配设施。

(3) 厂房工区修配加工企业

厂区工程（含厂房、7[#]~8[#]施工支洞工区）需在现场设置钢筋加工厂、木材加工厂、

综合修配厂、钢管加工厂（金属结构拼装场）等修配加工厂（场）。

修配加工企业主要技术指标表

表 2.8-7

企 业 名 称		规 模	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备 注
闸坝 工区	混凝土预制件厂	14m ³ /d	500	2000	一班制
	钢筋加工厂	64t/班	1500	4000	二班制
	木材加工厂	16m ³ /班	500	2000	一班制
	坝区综合修配厂	机械修配厂33万工时/ 年，汽车保养站116标 准辆/年	2000	5000	
	金属结构拼装场	拼装总量3440t	1200	/	利用库内压坡体顶部 平台
	施工机械停放场		500	/	利用库内压坡体顶部 平台
	小 计		6200	13000	
厂房 工区	钢筋加工厂	66t/班	1500	5000	二班制
	木材加工厂	10m ³ /班	300	1000	一班制
	综合修配厂	机械修配厂30万工时/ 年，汽车保养站110标 准辆/年。	1500	2800	
	钢管加工厂	6000t/年	3600	9000	含金属结构拼装场
	小 计		6900	17800	
引水隧 洞工区	3#支洞口综合修配加工厂		300	2000	
	4#支洞口综合修配加工厂		300	2000	
	5#支洞口综合修配加工厂		300	2000	
	6#支洞口综合修配加工厂		300	2000	
	小计		1200	8000	
总计			14300	38800	

2.8.4.4 施工营地规划布置

根据工程施工布置特点及分标规划，本工程施工期承包商营地分区设置，分别设有坝区、引水系统沿线及厂区承包商营地。

① 坝区承包商营地

坝区设置承包商营地，营地中包括部分监理、业主、设计人生活办公场地，整个营地规模按 2500 人考虑，人均占地 $8\sim 10\text{m}^2$ ，营地共需建筑面积约 20000m^2 。受限于周边地形地质条件，坝区承包商营地布置场地有限，营地布置拟考虑现场设置和临时租赁相结合的方式，其中现场设置位置为水卡子沟口右岸 G248 国道旁，利用沟口场平填筑场地下游侧，营地建筑面积 15000m^2 ，布置高程约为 1980.00m；另外 5000m^2 考虑现场临时租赁当地民房。

② 引水隧洞沿线承包商营地

引水隧洞沿线承包商营地分散布置，在 4#施工支洞洞口下游侧对岸（G248 国道旁县林业局柳丁苗圃台地）布置 1#引水洞承包商营地，在 5#施工支洞洞口下游侧扎科村场平顶部布置 2#引水洞承包商营地，营地中包括部分监理、业主、设计人生活办公场地，两个营地合计规模按 2000 人考虑，人均占地 10m^2 ，营地建筑面积 20000m^2 ，营地占地面积 35000m^2 。

③ 厂区承包商营地

厂址区设置承包商营地，营地中包括部分监理、业主、设计人生活办公场地，整个营地规模按 1500 人考虑，人均占地 10m^2 ，营地建筑面积 15000m^2 ，厂址区营地设置位置为厂址上游约 3km 的小金河右岸中路乡台地，其地形平缓，营地占地面积 25000m^2 。

2.8.4.5 生产生活区布置

本工程生产生活区选址位于国能大渡河公司丹巴县革什扎营地内，场地位于国能大渡河公司吉牛电站厂区南侧，革什扎河北侧，计划利用革什扎营地现有场地拆改，扩建而成丹巴水电站生产生活营地。将革什扎营地内场地东侧现有物业楼、康体中心、运动中心拆除后建设。

2.8.4.6 施工工厂（仓库）布置

根据工程施工布置特点及分标规划，本工程施工期施工工厂（仓库）分区设置，分别设有坝区、引水隧洞沿线及厂区施工工厂（仓库）。

坝区施工工厂（仓库）主要包括天然砂砾料加工系统、坝区混凝土生产系统、各种工厂及仓库设施（钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制件厂、综合仓库、综合修配厂）、金属结构拼装场、施工供水、供电、供风设施等。

引水隧洞沿线工作点比较分散，单独设置施工工厂距离施工工作面较远，拟在各施

工支洞口利用场平填筑场地分别设置钢筋加工厂、木材加工厂、综合修配厂等，在 3#施工支洞上游的甲二味滩地设置人工砂石料加工系统及引水系统混凝土生产系统，在调压室通风兼交通洞出口附近设置厂引混凝土共用生产系统。

厂址区施工工厂（仓库）主要包括混凝土生产系统、钢管加工厂、木材加工厂、钢筋加工厂、综合仓库及其它施工供水供电设施等。

各分区施工工厂（仓库）建筑面积及占地面积汇总见表 2.8-8。

坝区施工工厂（仓库）建筑面积及占地面积汇总表

表 2.8-8

分区	序号	项目名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
坝址区	1	坝区综合工厂区	3000	7000	
	2	坝区综合仓库区	3000	20000	
	3	施工机械停放场	500	/	
	4	金属结构拼装场	1200	/	
	5	天然砂砾料加工系统	1000	/	
	6	坝区混凝土生产系统	2500	12000	1#施工支洞口
	7	木材及钢筋加工厂	2000	6000	1#施工支洞口
	8	混凝土预制件厂	500	2000	1#施工支洞口
	9	综合修配厂	2000	5000	1#施工支洞口
	10	加油站（油库）	500	2500	
	11	小计	16200	54500	
引水隧洞沿线	1	1#施工支洞口施工区	/	/	包括在闸坝施工区内
	2	2#施工支洞口施工区	2000	7000	含钢筋、木材加工仓及仓库等
	3	3#施工支洞口施工区	3000	21000	含钢筋、木材加工仓及仓库等
	4	4#施工支洞口施工区	4000	50000	含钢筋、木材加工仓及仓库等，分两区布置，其中2区位于三家寨场平顶部平台
	5	5#施工支洞口施工区	3000	12000	含钢筋、木材加工仓及仓库等
	6	人工砂石料加工系统及引水系统混凝土生产系统	3000	60000	甲二味河滩地
	7	小计	15000	150000	
厂址区	1	调压室交通洞洞口施工区	1500	5000	调压室通风兼交通洞洞口
	2	综合修配厂	1500	3000	小金河中路乡台地
	3	木材加工厂	500	3000	小金河中路乡台地
	4	钢筋加工厂	1500	5000	小金河中路乡台地
	5	综合仓库	2500	6000	小金河中路乡台地
	6	混凝土生产系统	1600	11000	调压室通风兼交通洞洞口上游侧，与引水隧洞共用
	7	永久机电设备库	3000	5000	丹巴县城下游业主可用地块
	8	钢管加工厂	3600	9000	中路乡上游侧G350国道旁，兼做金属结构拼装场
	9	小计	15700	47000	
		总计	46900	251500	



2.8.5 施工导流

2.8.5.1 拦河闸坝导流

(1) 导流方式

根据坝址区地形、地质条件和枢纽布置特点，本阶段工程闸坝施工导流推荐采用枯水期围堰、左岸导流隧洞导流方式。

(2) 导流建筑物级别及导流标准

导流建筑物级别为 4 级。前期导流标准取双江口电站四台机满发流量+区间全年 20 年一遇洪水，相应流量为 $1621\text{m}^3/\text{s}$ 。汛期基坑过水，来水由导流隧洞与基坑联合泄流，闸坝及围堰过水按全年 20 年一遇洪水流量 $4320\text{m}^3/\text{s}$ 的标准设计。

(3) 导流建筑物

① 导流隧洞

导流隧洞布置在左岸山体内，平面上布置两个弯段，转角分别为 63° 和 46° ，转弯半径分别为 80m 和 120m。导流隧洞进口高程 1962.00m，出口高程 1961.00m，轴线长 845.34m，纵坡约 0.12%。导流隧洞采用城门洞型断面，全断面钢筋混凝土衬砌，衬后断面净尺寸为 $12.0\text{m}\times 14.0\text{m}$ （宽 \times 高），顶拱圆心角为 120° 。

② 过水围堰

上、下游过水围堰采用土石结构，堰体及基础采用 0.8m 的塑性混凝土防渗墙防渗。其中上游围堰堰轴线长约 302.8m，堰顶宽 28.00m，堰顶高程 1985.00m（不含自溃子堰），最大堰高 25.00m（不含自溃子堰），围堰下游侧堰脚采用齿槽及钢筋石笼防护。下游围堰堰轴线长约 196.9m，堰顶宽 22.00m，堰顶高程 1966.00m，最大堰高 6.00m，下游侧堰脚采用钢筋石笼防护。为保证闸坝更多的施工时间，根据水文条件分析，在上游围堰顶部临时增加一道粘土草包子围堰挡水，子堰高约 2.0m，6 月过后根据上游来水情况，及时拆除子围堰准备基坑过水。

根据水力学计算，当遭遇枯水期（10 月 16 日~次年 6 月 15 日）上游双江口四台机组满发+区间 20 年一遇洪水流量时，上游水位为 1984.41m，过水围堰考虑一定波浪爬高，确定上游土石围堰堰顶高程为 1985.00m（不含自溃子堰高程）。下游围堰挡水水位为 1965.58m，过水围堰考虑一定的波浪爬高，并结合施工导流模型试验，尽量抬高汛期基坑水位，以减轻上游围堰堰后冲刷问题，确定下游土石围堰堰顶高程为 1966.00m。

2.8.5.2 发电厂房导流

(1) 导流方式

根据厂房布置型式和施工进度安排，厂房施工导流采用全年围堰挡水，左岸拓宽河床泄流的导流方式。

(2) 导流建筑物级别及导流标准

丹巴水电站为二等大（2）型工程，地面厂房属 1 级建筑物。根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T 10491-2021）规定，导流建筑物级别为 4 级，土石围堰结构导流标准为 20 年～10 年洪水重现期。考虑工程规模，厂房导流设计标准采用小金河全年 10 年一遇洪水，相应流量为 $796\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 导流建筑物设计

由于厂房围堰所处部位河床覆盖层较深，若采用混凝土围堰结构型式，不利于围堰自身的稳定，因此推荐采用土石围堰结构型式。

当遭遇小金河全年 10 年一遇洪水时，厂房临时围堰堰前水位约 1855.79m，考虑一定的安全超高，取厂房临时围堰堰顶高程为 1857.00m。

2.8.6 主体工程施工方法

工程主要施工部位包括拦河闸坝、电站进水口、引水系统、调压井（群）、发电厂房等。

2.8.6.1 拦河闸坝施工

拦河闸坝沿闸坝轴线由左岸向右岸依次布置有左岸重力式挡水坝段、左岸生态小机组、泄洪闸、生态泄放闸、鱼道、右岸重力式挡水坝段，坝顶全长为 361.80m，坝顶高程 1999.5m。

(1) 坝肩及基坑开挖

闸址处全年 5 年一遇洪水流量 $3240\text{m}^3/\text{s}$ 设计，相应闸址处河道水位为 1976m，选取 1976m 为坝肩和坝基的分界高程。本工程闸坝高度不大，开挖边坡不高。坝肩开挖，多为清坡，采用从上而下进行岸坡开挖，分层高度控制在 10m～12m，左、右岸坝肩开挖区域布置有不同高程的施工通道，左岸坝肩开挖从左岸 1#公路进入，右岸坝肩开挖从 G248 国道（2#公路）进入，坝肩坡度较陡的位置采用手风钻开挖，人工向下翻渣，不单独布置施工道路。坝基开挖拟从右岸 G248 国道引出的下基坑道路进入，开挖时应注意边坡的稳定，开挖过程中，遵循边开挖边支护的原则。根据施工进度安排，水上部分土

石方开挖主要安排在截流以前进行。基坑内的河床覆盖层开挖需在截流闭气后进行，由于地基属强透水层，临时闭气较困难，工程在第 2 年 11 月上旬截流后，不能马上进行基坑排水，要到第 3 年围堰防渗墙基本建成后并经历一个汛期方可进行基坑抽水，待基坑抽水完毕进行闸坝覆盖层开挖。覆盖层开挖采用 3m^3 反铲装 20t 自卸汽车运输，岸坡石方开挖采用潜孔钻辅以手风钻钻孔、梯段爆破， $2\text{m}^3\sim 3\text{m}^3$ 挖掘机配 15t~20t 自卸汽车出渣，自卸汽车运至上游的库内砂砾料场开采回填恢复区。

(2) 闸坝基础处理和灌浆

基坑开挖基本到位后，即可进行基础置换处理，采用 15t~20t 自卸汽车运输天然砂砾料，现场拌制胶结砂砾石填筑，18t 振动碾逐层压实回填。

闸坝防渗墙采用 CZF-1500 冲击反循环钻机与 MHL 油压钢丝绳抓斗配套钻抓法造孔。槽孔混凝土浇筑是防渗墙施工的关键工序，所占的施工时间不长，但对成墙质量至关重要。防渗墙施工采用泥浆固壁下直升导管法浇筑，自下而上置换孔内泥浆，在注浆压力的作用下自行密实，不用振捣。单个槽孔的浇筑必须连续进行，并在较短的时间内完成。闸坝防渗墙安排在第 3 年 11 月上旬抽干基坑积水后进行，至第 4 年 6 月中旬汛前完成。同年 6 月基坑开始过流，停止施工，基坑在过流前需采取保护措施。

对上游铺盖及闸室部位的覆盖层基础进行固结灌浆处理，间距 2.0m，深 10m。在闸底板混凝土浇筑后可与闸墩混凝土浇筑交叉进行，采用 SM505 钻机钻孔，BM-250 泥浆泵灌浆。

两岸坝肩的帷幕灌浆在两岸的灌浆平洞内进行，帷幕灌浆设一排，孔距 2m；防渗墙体内灌浆帷幕预埋灌浆管 $\Phi 100\text{mm}$ 。采用 SM505 钻机钻孔，小孔径、孔口封闭、自上而下分段、孔内循环的施工方法，BM-250 泥浆泵灌浆。

(3) 闸坝混凝土浇筑

坝区混凝土系统布置于坝下左岸约 2.0km 的 1#施工支洞洞口，从系统旁边的 3#公路经坝下游 2#交通桥（水卡子大桥），再通过坝右 2#公路通过上下游围堰连接施工道路至基坑。铺盖、护坦和闸底板混凝土应在一个枯水期内完成，采用自卸汽车运卧罐由 W200 型履带吊或汽车吊入仓。由于施工道路的局限，浇筑底板时需倒退浇筑。闸墩及重力坝浇筑采用 3 台 M900 塔机，并辅以 W200 型履带吊配 3m^3 混凝土罐入仓浇筑。

右岸混凝土重力挡水坝长 151.10m，共 6 个坝段，重力坝浇筑方法同闸坝，采用 3 台 M900 塔机，并辅以 W200 型履带吊配 3m^3 混凝土罐入仓浇筑。

左岸小机组进水口设置在左岸 1#坝段内，基础混凝土采用自卸汽车运卧罐由 W200 型履带吊入仓。厂房从第 3 年 11 月基础开挖到第 6 年 3 月底发电，厂房基坑共经历两次过水。厂房基坑开挖安排在第 3 年 11 月~次年 1 月，厂房基础处理安排在第 4 年 2 月~5 月。厂房下部混凝土浇筑安排在第 4 年 11 月至第 5 年 5 月内完成。第 5 年汛期基坑过流，汛期结束基坑清理后采用布置的塔机进行厂房上部混凝土浇筑，至第 5 年 12 月完成。

(4) 右岸鱼道工程

右岸鱼道布置在右 3#坝段，鱼道总长 1387.14m。鱼道结构布置由鱼道进口、鱼道槽身段、鱼道出口组成。闸坝上游鱼道下部混凝土可采用自卸汽车运卧罐由 W200 型履带吊入仓，上部混凝土可采用泵送混凝土入仓或门机浇筑。闸坝下游鱼道下部混凝土可采用自卸汽车运卧罐由 W200 型履带吊入仓，部分上部混凝土可使用布置的 M900 塔机进行浇筑。下游鱼道混凝土需要在鱼道右侧边坡设置供料道路使用混凝土溜槽入仓。鱼道混凝土浇筑安排在第 4 年 6 月至第 5 年 12 月完成。

2.8.6.2 电站进水口施工

电站进水口 1964.5m 高程以上段边坡坡度在 45° ~ 65° 之间，1999.50m 马道以上原始边坡坡度在 60° 以上。此段边坡开挖遵循自上而下的开挖原则，开挖线附近采用手风钻钻孔爆破，人工撬挖溜渣至河谷，待开挖工作面形成 6~8m 的平台后即采用 ROC742 液压钻及 CM351 高风压钻机钻爆破孔，辅以手风钻钻孔。采用深孔预裂爆破，开挖边坡预留 2m 保护层，保护层先进行垂直预裂爆破，再采用手风钻钻水平预裂孔爆破。爆破石渣采用 TY320 型推土机及 1.6m^3 反铲推渣至河谷，基坑集渣采用 ZL50C 型装载机装 15t 自卸汽车，通过上游围堰下基坑道路出渣。电站进水口 1964.5m 高程以下覆盖层开挖，可直接通过反铲开挖装 15t 自卸汽车通过基坑道路出渣。

拦污栅混凝土施工，采用 1 台 M900 型塔机吊运混凝土，工作平台位于两进水口之间的交通桥位置，平台宽 12 左右，混凝土利用左岸 1#公路运输，采用 2m^3 吊罐上料，低高程部位混凝土泵辅助入仓。胸墙混凝土、板梁混凝土等采用混凝土泵泵送入仓，底板回填混凝土采用自卸汽车直接入仓。规则部位采用组合钢模板立模，不规则部位可采用现场加工木模板立模。

闸门室顶部混凝土采用吊罐、底部采用混凝土泵送入仓，钢筋结构、预埋件、预制混凝土构件等采用混凝土施工前已施工完成的桥机吊运。

2.8.6.3 引水系统施工

引水隧洞是控制本工程工期的关键项目，根据地形地质条件及施工进度安排，共布置了 16 条施工支洞（含岔洞）。

引水隧洞开挖直径为 13.5m，拟分两层进行开挖，上层开挖采用全断面一次成形、周边光面爆破，三臂台车钻孔，3m³侧卸装载机配 15~20t 自卸汽车出渣。上半洞开挖完成后再进行下半层的开挖，采用潜孔钻垂直开挖，并在底板部位预留 1.5m~2m 的保护层，最后采用手风钻爆破清除。

引水隧洞混凝土衬砌采用先底板、后边及顶拱的施工程序。底板采用 6m³混凝土搅拌运输车直接入仓，人工振捣浇筑；边、顶拱浇筑采用钢模台车，6m³混凝土搅拌运输车转混凝土泵泵送入仓。通过布置的连通洞可加快衬砌施工进度。

2.8.6.4 调压井（群）施工

结合本工程主调压室大井、副调压室大井、高压管道竖井井底能布置出渣通道等施工条件，选用先开挖导井再扩大开挖成型的施工方法进行竖井施工。结合本工程开挖断面大、井深大的特点，选用反井钻机开挖导井。导井贯通后，进行竖井扩挖，扩挖分两次进行，第一次扩挖直径为 3.8m，手风钻钻孔爆破，爆破后用卷扬机放下小型反铲至开挖工作面，人工配合反铲扒渣。第二次扩挖采用轻型 MA501 型潜孔钻配手风钻钻孔爆破，井身全断面分部扩挖，井壁先预裂，爆破后用反铲集渣并推入扩大后的导井，并及时进行喷锚支护。

调压室大井为钢筋混凝土衬砌，采用翻模进行施工。在进行竖井混凝土浇筑之前对整个竖井进行统一的欠挖处理和井壁清洗，以免浇筑时仓内的积水积渣影响混凝土浇筑质量。在竖井顶部安装起吊平台，通过卷扬机吊吊笼输送钢筋至工作面，为保证钢筋能及时、有序、安全地送至工作面，所有钢筋均预先加工标识好后分类存放在井口开挖平台处。竖井顶部混凝土由 6m³搅拌运输车将混凝土运至井口，经井口工作平台将混凝土通过 MY BOX 溜管输送至混凝土浇筑平台的旋转分料斗，旋转分料斗接溜筒送混凝土入仓；底部 30~40m 段经调 6[#]-1 和 6[#]-2 施工支洞将混凝土运至竖井底部，泵送入仓。井身固结灌浆待衬砌完成之后进行

2.8.6.5 发电厂房施工

厂房基础主要以覆盖层为主，下部边坡开挖少量基岩，拟自上而下分为 4 层进行开挖，第 I、II 层开挖利用 G350 国道，修建临时道路，采用反铲开挖，3m³装载机配 20t

自卸汽车出渣。第 III、IV 层开挖利用临时下基坑道路以 9%的坡度沿厂房纵向下卧道路，覆盖层采用反铲开挖，基岩采用手风钻钻孔爆破开挖， 3m^3 装载机配 20t 自卸汽车出渣。

厂房混凝土以高架门机为主，辅以履带吊或汽车吊浇筑。初拟在厂房下游布置 2 台 MQ1000 型门机，厂房上游、左岸安装间等处于两台门机浇筑范围以外部位，由履带式起重机或汽车吊辅助浇筑。

2.8.6.6 生态厂房施工

生态厂房基础覆盖层深厚，需对基础覆盖层第层、第层挖除后采用钢筋混凝土灌注桩方案，并采用胶凝砂砾石料回填至建基面高程。同时，为减少生态厂房坝段渗流量，厂房底部需施工防渗墙及帷幕灌浆。

2.8.7 水库初期蓄水计划

(1) 初期蓄水原则

丹巴水电站在初期蓄水时，蓄水的主要原则为：在保证下游河道生态用水前提下，水库尽量少泄多蓄，使水库尽早完成蓄水过程，以满足发电要求。

(2) 初期蓄水计划

根据施工总体计划，1#引水隧洞于第 1 年 8 月开始施工，至第 5 年 11 月完成充水试验，第 5 年 12 月上旬蓄水。在此期间由导流洞向下游泄放不低 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，导流洞底板高程为 1962m，上游双江口四台机组满发+区间全年 20 年一遇洪水设计标准下，导流隧洞泄流量为 $1621\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据初期蓄水方案，计划于第 5 年 12 月上旬下闸蓄水。本工程起蓄水位 1968.91m，泄洪闸的底板高程 1962.5m，单孔泄流量为 $157\text{m}^3/\text{s}$ ，本阶段采用保证率为 95%的日平均入库流量进行蓄水计算分析，据统计，保证率为 95%的日平均入库流量（考虑双江口水库调节后）为 $280\text{m}^3/\text{s}$ ，扣除 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态用水后，丹巴水库可蓄水流量为 $189.7\text{m}^3/\text{s}$ ，蓄至死水位（1992m）的时间为 39.77h，期间由泄洪闸向下游泄放不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，蓄至死水位 1992m 和正常蓄水位 1997m 的蓄水量分别为 0.2716 亿 m^3 、0.3959 亿 m^3 。

2.8.8 施工总进度

根据枢纽布置特点、工程规模及工程量，经分析，本工程安排筹建期 24 个月；施工总工期 65 个月，其中工程准备工期 3 个月，主体工程施工工期 53 个月，工程完建工

期 9 个月；第一台机组发电工期为 56 个月。

2.8.9 施工人数

工程平均施工人数 4200 人，其中高峰期施工人数 5500 人。

2.9 工程建设征地和移民安置

2.9.1 实物指标

移民调查基准年（2021 年），丹巴水电站建设征地影响涉及巴底镇柏松塘村、齐鲁村、沈洛村、木尔约村、峨依村、色足村和木尔洛村，巴旺乡卡卡村、水卡子村、燕尔岩村、扎科村、光都村、德洛村和齐支村，甲居镇甲居三村，章谷镇边古村，墨尔多山镇基卡依村，共计 5 个乡（镇）17 个行政村。

丹巴水电站建设征地影响涉及搬迁安置人口 325 户 1067 人；影响农村部分各类房屋面积 278511.48m²，征占用各类土地面积 9830.84 亩（其中：永久征收 6916.28 亩，临时征用 2914.56 亩）。同时，还影响零星树木 25611 株，影响玛尼杆 97 杆、经幡 199 套、白塔 1920.83m³、玛尼堆 33.62m³、转经筒 30.86m³等设施，影响索道 130m、三面光水沟 1559.91m³、渠道 1289m³、防洪堤 7210m³、机耕道 14705m、管道 1089.89m³等农村小型专项，影响村委会 4 个，个体工商户 94 家。

建设征地影响 G248 国道 10.7km，G350 国道 0.7km，汽车便道 19394m，交通桥 4 座，堤防 0.779km，污水处理厂排污管 0.70km；10kV 电力线路 18.856km、35kV 电力线路 8.30km，35KV 变电站 1 座，电信线路 132.303km，移动线路 65.60km，联通线路 43.10km，铁塔基站 1 座；此外，还影响企业 3 家。

根据四川省文物局出具的《关于〈大渡河丹巴水电站建设工程文物调查复核报告〉意见的函》（川文物考〔2021〕43 号），本工程建设征地范围发现柳林子石器采集点 1 处古遗址、卡卡其古塔等 8 处古建筑；根据四川省自然资源厅出具的《关于大渡河丹巴水电站工程项目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〕032 号），本工程建设征地范围内未发现已查明重要矿产资源。

2.9.2 移民安置

至规划设计水平年，搬迁安置人口为 325 户 1098 人，规划集中安置 178 户 596 人（其中齐鲁居民点 136 户 473 人，光都呷拉居民点 42 户 123 人），分散安置 147 户 502 人；生产安置人口为 999 人，规划逐年货币补偿安置 885 人，自行安置 114 人。

2.9.3 专业项目



(1) 交通运输工程

本工程建设征地影响 G248 国道(三级公路)10.7km, G350 国道(三级公路)0.7km; 规划复建 G248 国道(二级公路) 11.193km。

结合农村移民安置方案, 规划复建汽车便道 3 条 2.995km, 复建交通桥 1 座, 新建居民点对外连接道路 1 条 0.543km。

(2) 水利工程

为保障集中居民点生活用水需求, 需新建集中生活供水工程, 分别为巴底齐鲁居民点生活供水工程和巴旺光都呷拉居民点生活供水工程。

(3) 其他主要复建工程

规划复建 35kV 变电站 1 座, 抬高后靠复建 1 条 35kV 电力线路 1km; 搬迁 10kV 变压器 14 台及接入线路 1.4km, 抬高后靠复建 5 条 10kV 电力线路总长 23.3km; 新建居民点接入 10kV 线路 2 条 0.9km。

规划在齐鲁居民点复建通信基站 1 座。

(4) 文物古迹

规划对柳林子石器采集点进行抢救性考古发掘, 对卡卡其古塔等 8 处古建筑全面提取资料。

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。

2.10 工程投资

可研阶段, 本工程静态总投资为 143.70 亿元。

3 工程分析

3.1 工程合理性分析

3.1.1 与产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会 2024 年 2 月 1 日施行的《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，丹巴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 与相关法律法规符合性分析

3.1.2.1 与自然保护区有关条例的符合性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年)，自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。原批准建立自然保护区的人民政府认为必要时，可以在自然保护区的外围划定一定面积的外围保护地带。

根据《四川省自然保护区管理条例》(2018 年)，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。

根据最新的施工布置图与保护区的叠图分析，本工程各施工占地均不涉及自然保护区区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。工程占地位于自然保护区的边缘，该区域临近丹巴县城，各类人工建筑物较多，本工程不破坏自然保护区的地形地貌和地表植被，不会破坏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。

2021 年 4 月，四川省林业和草原局出具“川林自函〔2021〕332 号”，同意大渡河丹巴水电站工程在四川墨尔多山省级自然保护区实验区内选址方案。

按照 2023 年 6 月四川省报送国家林草局待审查批复的《四川省自然保护地整合优化方案》及 2023 年 8 月四川省人民政府出具的复核意见，明确丹巴水电站工程建设范围不涉及整合优化后的墨尔多山省级自然保护区。

可见，本工程建设符合自然保护区的管理要求。

3.1.2.2 与风景名胜区有关条例的符合性分析

根据《风景名胜区管理条例》，禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。

根据《四川省风景名胜区条例》，禁止在风景名胜区内设立各类开发区，禁止在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物、构筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步拆除或者迁出，应当给予补偿的，依法补偿。禁止出租、出让风景名胜资源和风景名胜区。

本工程区附近原设置有墨尔多山省级风景名胜区，但该风景名胜区成立后一直未编制总体规划。根据 2023 年 8 月四川省人民政府出具的关于丹巴水电站工程建设范围与墨尔多山自然保护区、墨尔多山风景名胜区位置关系的复核意见，本工程建设范围不涉及墨尔多山风景名胜区管理范围，2023 年 12 月，根据《四川省人民政府关于崇州九龙沟等 19 个省级风景名胜区总体规划的批复》（川府函〔2023〕302 号）文，墨尔多山风景名胜区更名为雍忠岭风景名胜区。

工程建设不涉及该风景名胜区，坝址距风景名胜区直线距离约 42.4km。本工程建设符合风景名胜区条例的相关要求。

3.1.3 与相关区划的符合性分析

3.1.3.1 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》，丹巴水电站位于国家层面的重点开发区域——成渝地区，该区域功能定位为：全国统筹城乡发展的示范区，全国重要的高新技术产业、先进制造业和现代服务业基地，科技教育、商贸物流、金融中心和综合交通枢纽，西南地区科技创新基地，西部地区重要的人口和经济密集区。加强岷江、沱江、涪江等水系的水土流失防治和水污染治理，强化龙泉山等山脉的生态保护与建设，构建以邛崃山脉—龙门山、龙泉山为屏障，以岷江、沱江、涪江为纽带的生态格局。

丹巴水电站不涉及国家禁止开发区域,属于国家重点生态功能区的川滇森林及生物多样性生态功能区,川滇森林及生物多样性生态功能区发展目标是保护森林、草原植被,在已明确的保护区域保护生物多样性和多种珍稀动植物基因库。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,电站运行后可为成渝地区成都经济区的形成与壮大提供基础能源条件。施工期和运行期各类废污水经处理后回用,无污染物排放。本工程建设符合《全国主体功能区规划》有关要求。

3.1.3.2 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》,丹巴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。

丹巴水电站建成运行后,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。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。强化水电开发与运行中的生态保护措施。丹巴水库还有促进旅游开发等综合利用效益,对地方 GDP 增长也起到直接和间接的拉动作用。因此,本工程建设总体符合《全国生态功能区划》的有关要求。

3.1.3.3 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 大渡河中游水土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。”

丹巴水电站属于大渡河水电基地规划的大型水电站，不属于《四川省生态功能区划》在本区域禁止开发的项目，电站的建设不会对区域生态环境和自然景观造成严重破坏。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。采取工程处理措施整治工程区附近的地质灾害。丹巴水库还有促进旅游开发等综合利用效益。且电站建成运行后，将对改善当地能源结构、发展清洁能源产生积极影响，同时建设水电也符合其生态保护与发展方向。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。

3.1.3.4 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。

本工程位于长江上游区的四川省，不属于禁止开发类项目。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。本工程通过下泄生态流量及电站调度，能够保障下泄流量高于坝址处多年平均流量的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。

3.1.4 与流域相关规划的符合性分析

3.1.4.1 与长江流域综合规划的符合性分析

根据《长江流域综合规划(2012-2030年)》(国函〔2012〕220号)，大渡河治理开发与保护的主要任务是发电、防洪、供水与灌溉、跨流域调水、航运、水资源保护和水土保持。初拟大渡河干流采用3库29级方案开发水能资源，即大团、仁钦果、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、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，总装机容量 2.39 万 MW。

本项目为长江流域综合规划推荐的梯级，主要任务为发电，与该规划相符。

3.1.4.2 与岷江流域综合规划的符合性分析

岷江流域综合规划环境影响报告书提出，丹巴水电站可能涉及环境敏感因素，在项目环评阶段进一步深入论证，解决相关生态环境问题后可有序推进；建议规划布局避让生态保护红线，符合“三线一单”管控要求。巴底、安宁和丹巴梯级，下阶段进一步复核工程与生态保护红线的区位关系，开展坝址、正常蓄水位和施工布置、隧洞布置等的环境比选，主动避让环境制约因素，符合“三线一单”管控要求。规划环评审查意见（环审[2020]126号）要求，大渡河双江口以下区域分布多处重要环境敏感区，所规划的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。

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。”

丹巴水电站占地不涉及生态保护红线、森林公园、湿地公园、风景名胜区等环境敏感区，各施工占地也均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。根据“川林自函〔2021〕332号”，四川省林业和草原局同意大渡河丹巴水电站工程在四川墨尔多山省级自然保护区实验区内选址方案。按照2023年6月四川省报送国家林草局待审查批复的《四川省自然保护地整合优化方案》及2023年8月四川省人民政府出具的复核意见，明确丹巴水电站工程建设范围不涉及整合优化后的墨尔多山省级自然保护区。工程建设符合四川省和甘孜州“三线一单”相关要求。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。

因此，本工程建设符合流域综合规划及规划环评的相关要求。

3.1.4.3 与大渡河干流规划调整的符合性分析

(1) 四川省大渡河干流水电规划调整

2003年7月，成都院编制完成《大渡河干流水电规划调整报告》，提出大渡河干流

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 22 级梯级开发方案，丹巴水电站为第 7 个梯级，上邻巴底水电站，下邻猴子岩水电站。四川省人民政府在《大渡河干流水电规划调整报告》审查意见中提出“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。”我院根据水电规划调整报告及审查意见，开展地勘外业工作，对丹巴水电站库岸稳定性进行分析，并针对表现的稳定性问题进行优化处理，符合开发所需的地质条件。因此，本工程符合大渡河干流水电规划。

(2) 四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书

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》，2005 年 12 月，原四川省环境保护局以《关于转报〈四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书〉及审查意见的函(川环建函〔2005〕472 号)对干流规划环评出具了审查意见。《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》、审查意见及审查小组技术审查意见提出：“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；强化梯级电站施工期的环境管理；重视及强化支流水系的生态环境与水资源保护；施工布置尽量减少占用耕地和林地；如水库蓄水淹没影响珍稀保护植物，需在项目环评中制定具体的异地移栽方案和人工繁育种植措施，并在水库蓄水前予以落实”。

根据水电规划调整报告环评及审查意见，结合当地生产、生活、生态以及景观需水的要求，统筹考虑经济、社会和环境效益确定最低下泄流量值；分析各支流鱼类资源特点、生境特征以及开发利用情况，制订支流及其支流汇口水域生境保护规划；采用节约用地，尽量利用滩地、坡地和荒地，少占居民点、耕地和林地，减少施工过程中震动、噪声、粉尘等对当地群众生产、生活的影响的施工总布置规划原则。制定了施工期环境管理措施，减少施工区产生的不利环境影响。针对淹没范围和工程占地区内的岷江柏木采取了异地移栽保护措施。综上，丹巴水电站与大渡河干流水电规划调整环评要求相符合。

3.1.4.4 与金川~丹巴河段梯级开发方案的符合性分析

(1) 四川省大渡河金川~丹巴河段梯级开发方案

2009 年 2 月，北京院和华东院共同编制完成《四川省大渡河金川~丹巴河段梯级开发方案研究报告》，2009 年 6 月，水电水利规划设计总院以《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》(水电规规[2009]58号)对金川~丹巴河段梯级开发方案出具了审查意见。提出“综合考虑各方面因素,特别是考虑到开发河段研究范围内移民安置容量有限,为有利于加快河段水能资源开发进程,同意报告推荐方案四,即安宁梯级、巴底梯级(骆驼沟坝址)坝式开发,丹巴梯级(水卡子坝址)混合式开发方案。推荐开发方案总装机容量2180MW(丹巴1100MW),设计年发电量97.8亿kWh(丹巴单独运行46.3亿kWh、联合运行50.2亿kWh。”可研阶段,丹巴水电站采用水卡子坝址开发方案,总装机容量1130MW(小金河主厂房装机1100MW,生态机组装机30MW),年均发电总量49.08亿kWh。因此,本工程符合金川~丹巴河段梯级开发方案。

(2) 四川省大渡河金川~丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书

2009年3月,我院编制完成《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》,金川~丹巴河段规划环评的结论为:本次大渡河金川至丹巴河段水电开发方式调整具有显著的社会经济效益和环境效益。河段水电开发方式调整的实施将促进四川省及大渡河流域社会经济、环境保护的可持续发展。推荐方案对河段内的流域环境敏感因素影响相对较小,避免了对马尔邦关碉、安宁御碑、广法寺和安宁乡等集镇的淹没,不涉及对墨尔多山自然保护区影响,对嘎达山风景名胜区淹没影响较小;对河流水文情势、水生生态、陆生生态的影响均不大,避开对岷江柏木、侧柏等珍稀保护植物和古树名木的影响;对金川、丹巴县城影响较小。推荐方案的实施带来的不利环境影响将得以有效控制和减缓,基本不存在重大制约性环境影响。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)批复金川~丹巴河段水电开发方式研究环评报告。

本工程为金川~丹巴河段三级开发的第三级,推荐坝址为水卡子坝址。根据丹巴可研阶段设计成果,丹巴水电站利用猴子岩水电站增殖放流站扩建工程(其扩建规模可满足安宁至猴子岩河段增殖放流的需要),与主体工程同步建设鱼道、鱼类栖息地保护、鱼类繁殖研究等保护措施减免对珍稀保护鱼类和特有鱼类的影响;确定生态需水量下泄过程及泄放保障措施。综上,丹巴水电站与金川~丹巴河段水电开发方式研究环评要求相符合。

3.1.4.5 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

2012年9月,原环境保护部以《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)对大渡河流域干流回顾性评价



研究报告出具了审查意见。回顾性评价报告及审查意见对丹巴电站的相关要求及落实情况见表 3.1-1。

针对回顾性评价研究报告及其审查意见有关要求，丹巴在可阶段设计成果，通过建设过鱼设施、统筹鱼类增殖放流、确定生态需水量下泄过程及泄放保障措施、加强鱼类栖息地保护、结合陆生生态保护等措施，地下洞室施工采取衬砌、支护的保护方式进行保护，工程建设带来的不利影响将得以有效控制和减缓。

本工程对上述规划环评相关要求落实情况符合性分析汇总见表 3.1-1。



规划及规划环评相关要求落实情况符合性分析一览表

表 3.1-1

规划环评文件	与丹巴水电站开发相关的环保要求	本工程情况	符合性分析
《长江流域综合规划(2012-2030年)》	大渡河治理开发与保护的主要任务是发电、防洪、供水与灌溉、跨流域调水、航运、水资源保护和水土保持。	本项目为长江流域综合规划推荐的梯级，主要任务为发电，与该规划相符。	符合
《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见	规划建设的下尔呷、卜寺沟、巴拉、达维、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级和老鹰岩二级电站等，均需建设鱼道或升鱼机等过鱼设施。	本项目通过比选确定建设鱼道过鱼措施，提出运行期开展过鱼设施效果监测的措施方案。	符合
	优化项目的选址选线、工程布局、施工布置等，避让环境敏感区。规划无法避免的，应通过优化工程方案尽量减少对环境敏感区的占用和影响。	丹巴水电站占地不涉及生态保护红线、森林公园、湿地公园、风景名胜区等环境敏感区，各施工占地优化后也均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。根据“川林自函〔2021〕332号”，四川省林业和草原局同意大渡河丹巴水电站工程在四川墨尔多山省级自然保护区实验区内选址方案。按照2023年6月四川省报送国家林草局待审查批复的《四川省自然保护地整合优化方案》及2023年8月四川省人民政府出具的复核意见，明确丹巴水电站工程建设范围不涉及整合优化后的墨尔多山省级自然保护区。	符合
	大渡河双江口以下区域分布有多处重要环境敏感区，所规划电站的选址和规模应符合各类保护地管理要求，避让生态保护红线，有效减缓水电开发造成的不良环境影响。		符合
	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。	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。并拟定了栖息地保护、生态流量及生态调度、增殖放流、过鱼设施、鱼类科学研究，渔政管理等具体的措施方案。	符合
《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》及审查意见	在金川~丹巴河段布置了巴底和丹巴2个梯级电站。其中，丹巴梯级为猴子岩的上游梯级，规划采用坝式开发，坝址位于丹巴县城上游河段，坝区紧邻丹巴县城，可供枢纽布置的范围小，枢纽布置特别是泄洪建筑物及施工期对丹巴县城影响较大；水库区有区域性断层通过，滑坡众多、规模大、库岸稳定性差。应进一步研究该河段的开发方式，以减免滑坡对工程安全和工程建设对县城的影响。	2006年1月成都院编制完成《四川省大渡河丹巴梯级开发方式研究报告》，该报告把丹巴梯级的开发方式由坝后式优化调整为混合式开发，与巴底梯级沈足沟坝址衔接。水电水利规划设计总院和四川省发改委同年2月组织了审查，“同意丹巴梯级的开发方式由堤坝式改为混合式开发”。并提出要“尽量减少移民安置难度，综合考虑技术经济条件，研究本梯级与巴底梯级的合理衔接问题，完善金川至丹巴河段的水电梯级开发方案”。根据审查意见要求，我院和北京院于2008年7月共同完成《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究总报告》，并于2009年3月通过了审查。	符合
	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。	丹巴水电站环评阶段综合考虑了鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，并对河道外用水量进行资料收集，最终拟定了下泄生态流量过程，并考虑了初期蓄水期和运行期生态流量下泄保障措施。	符合
	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	丹巴水电站环评阶段针对施工期制定了环境管理制度和环境管理体系，均对施工期施工人员产生的生活垃圾制定了具体可行的方案。丹巴移民安置点不存在环境制约，并开展了和主体同深度的详细的调查和影响评价，制订相关	符合



	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。	环保措施，有效减缓了移民安置及专项设施复建的环境影响。	
	由于流域耕地资源紧张，河谷区森林植被覆盖较少，破坏后难以恢复，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。	工程枢纽及施工占地尽量利用库区征地，尽可能从源头降低生态环境影响。此外，对水库淹没外的施工征占地，特别是临时占地区开展生态恢复。针对淹没范围和工程占地区内的岷江柏木采取了异地移栽保护措施。	符合
《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》及审查意见	单个工程环评时，应根据工程水库淹没和占地范围进一步调查影响范围的陆生植物状况，分析对珍稀保护植物和植物多样性的影响。	丹巴水电站在环评阶段对工程水库淹没、占地等评价范围开展了陆生生态调查，对陆生植物和植被进行影响分析，并制定了植被恢复、移栽等保护措施。	符合
	进一步调查工程影响河段的鱼类资源状况，分析工程建设对大渡河鱼类资源，尤其是珍稀保护鱼类和流域特有鱼类的影响；细化鱼类保护措施，特别是干、支流水生生态的保护。	丹巴水电站在环评阶段开展了工程影响河段水生生态现状调查与评价，根据流域水生生物、特别是鱼类资源的保护需求，制定了栖息地保护、生态流量泄放、增殖放流、过鱼设施，鱼类科学研究，渔政管理等水生生态保护措施。	符合
	各类施工场地和料场、渣场应结合工程区地形条件优化布置，避开风景名胜、自然保护区、居民聚居区等社会环境敏感区，尽量减小对宗教、文物设施的影响。结合环境现状和敏感点调查，详细预测评价工程各类施工活动对周围环境及敏感点的影响。	丹巴水电站各类施工场地、渣场、料场等布置均不涉及风景名胜、自然保护区等环境敏感区。采取优先避让和抢救性考古发掘措施减缓对宗教和文物设施影响。环评阶段开展了环境现状监测，并针对可能受影响的敏感点进行声环境、环境空气等预测，采取相应的噪声防治、洒水降尘等保护措施。	符合
	深入研究规划河段的水生生态及各类用水需求，进一步深化最小生态环境流量界定，明确提出相应控制断面的流量过程控制要求；进一步调查丹巴梯级厂坝址区间支流汇入情况和用水需求，结合工程的具体运行调度原则，明确下泄方式，以满足下游用水要求。	丹巴水电站环评阶段综合考虑了鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，并对河道外用水量进行资料收集，最终拟定了下泄生态流量过程，并考虑了初期蓄水期和运行期生态流量下泄保障措施。	符合
	结合移民的宗教、文化、习俗以及移民安置环境容量分析，开展详细的移民安置环境影响评价，结合移民生产生活特点，制定相应的移民安置环保措施。	丹巴水电站在环评阶段从移民安置环境适宜性，对移民生活质量、区域生态环境等影响进行分析，并对移民安置点和专项复建工程采取了水环境保护、生态环境保护、噪声防治、大气污染防治、固体废物处置等措施。	符合
《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及有关意见	丹巴电站引水隧洞地下穿越墨尔多山省级自然保护区实验区，施工中隧洞采取衬砌处理，对保护区实验区影响较小。电站运行期，需下泄足够的生态流量，保证减水河段生态及景观需水。本次研究将丹巴电站纳入第二类项目，在上述环境问题得以解决之后，可有序推进。	丹巴水电站环评阶段生态流量下泄综合考虑了鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，保证了减水河段生态及景观需水。并在丹巴水电站地下洞室施工过程中，结合预测预报技术，及时采取衬砌、支护的保护方式进行保护，对保护区实验区影响较小。	符合
	下阶段需要在研究鱼类繁殖生物学的基础上，结合水库调度，合理利用水库的调蓄库容，考虑水生生物需求，科学制定调度方案。特别是鱼类繁殖期间，需要根据鱼类繁殖的生态需求，人工调度形成合适的洪水过程，为鱼类繁殖创造条件，以达到保护鱼类资源的目的。提出有鱼类保护科研计划。	丹巴水电站环评阶段综合考虑了鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，并对河道外用水量进行资料收集，最终拟定了下泄生态流量过程，在鱼类繁殖期间，根据鱼类繁殖生态需求，适时开展生态调度。	符合
	电站建设过程中应坚持生态保护与生态修复并重的原则，工程枢纽布置、施工场地选择和道路修建等应尽量少占耕地、园地，节约使用土地资源，保护植被资源。陆生生态恢复主要是包括除水库淹没之外的施工征、占地的生态恢复，施工征用林地除交纳林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费、水土保持设施补偿费和耕地占用税外，还需进行生态恢复。	工程枢纽及施工占地尽量利用库区征地，此外，对水库淹没外的施工征占地，特别是临时占地区开展生态恢复。	符合
	采取全方位、全过程的环境管理，把生态优先的理念贯穿到梯级	工程始终秉承生态优先理念，从设计源头对重要环境敏感对象优先采取避让	符合



	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。	措施。同时，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作，出具复函将支流革什扎河、东谷河、小金河流水河段纳入鱼类栖息地保护河段进行保护。	
	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 60 公里河段以及沙湾城区～青衣江汇合口等河段，应作为大渡河干流中下游河段鱼类栖息地的主要保护范围进行切实保护；研究东谷河、小金川等支流的鱼类栖息地保护。	丹巴水电站环评阶段对丹巴坝下河段干、支流进行了深入研究，划定了坝下干流 21.6km 流水河段、支流革什扎河河口以上 25.7km 河段、支流东谷河河口以上 18.7km、支流小金川河口以上 18.7km 为支流栖息地保护范围。并在确定栖息地保护范围的基础上，提出了连通性恢复、生境修复及生态护岸等栖息地工程保护或修复措施。	符合
	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。	根据枢纽布置及工程上下游河段鱼类资源分布情况，通过比选确定工程采用鱼道过鱼的措施，提出运行期开展过鱼设施效果监测的措施方案。	符合
	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。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。	丹巴水电站依托规划建设的猴子岩二期鱼类增殖站开展鱼类增殖放流，二期工程费用由各梯级电站分摊，同时按放流比例承担增殖放流站日常运行管理费用。	符合
	落实下泄生态基流和分层取水措施，深化流域生态调度机制。开展流域梯级生态基流下泄措，长期进行双江口、瀑布沟水电站坝前和下泄水温及影响观测；从流域生态保护和水资源需求的角度，建立与生态关联的统筹调度机制，科学制定调度方案，模拟适宜鱼类生长繁殖的河流天然水温过程，尽快开展梯级电站生态联合调度研究。	丹巴水电站在工程设计中考虑了蓄水期和运行期生态流量泄放措施，并考虑了运行期机组检修等非正常情况下生态流量泄放措施，同步设置生态流量在线监测系统，实时监控下泄生态流量情况。丹巴水电站库区水温结构为混合型，不存在水温分层现象。根据鱼类产卵需求，在产卵期内联合上游梯级，适时开展生态调度。	符合
	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。对受影响的珍稀植物或有价值的古树名木，应通过异地移栽、苗木繁育和建立种质资源库等方式进行保护，并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护管理。	丹巴水电站环评阶段开展了陆生生态评价及水土保持方案编制工作，制定了陆生生态保护措施及水土保持措施。针对淹没范围和工程占地区内的岷江柏木采取了异地移栽及后期养护、监测等保护措施。	符合
	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。	丹巴水电站环评阶段提出了生态监测计划，并提出针对增殖放流效果、过鱼设施效果、栖息地保护效果等跟踪监测和动态观测方案。	符合
	强化移民安置的环境保护管理，开展水库移民安置的环境保护和社会影响研究，加快落实移民安置区的环境保护专项措施。	至规划设计水平年，丹巴水电站规划搬迁安置 1098 人，采用分散安置和集中安置相结合的方式。专项设施均采取了复建和一次性货币补偿，安置点选址不存在环境制约，开展了和主体同深度的详细的调查和影响评价，制订相关环保措施，有效减缓了移民安置及专项设施复建的环境影响。	符合

3.1.5 与社会经济规划的符合性分析

(1) 国家“十四五”规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》关于“构建现代能源体系”中提出：加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到20%左右。

(2) 地方“十四五”规划

《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、丹巴、巴底等水电站”。

《甘孜藏族自治州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的建议》第十四章发展壮大绿色现代工业提出：打造“四基地、两中心、一平台”，加快构建“6+1”绿色现代工业体系。有序发展清洁能源业，以“两江一河”水电开发为重点，加快水电、风电、光伏、地热资源开发，打造川西新能源基地，建设国家级水风光一体化可再生能源基地。

本工程为大渡河水电开发基地规划建设的大型水电站，符合国家构建现代能源体系目标，已纳入四川省和甘孜藏族自治州国民经济和社会发展十四五规划，同时也纳入2024年四川省重点项目名单（新开工），符合国家、四川省、甘孜藏族自治州国民经济和社会发展第十四个五年规划。

3.1.6 与“三线一单”管控要求符合性分析

3.1.6.1 与生态保护红线的符合性分析

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年-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，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。

3.1.6.2 与环境质量底线的符合性分析

(1) 水环境质量底线及分区管控

四川省共划分 941 个水环境管控单元，包括 203 个重点管控区，409 个优先保护区和 329 个一般管控区。经叠图分析，丹巴水电站主要位于丹巴县水环境一般管控区，主要管控要求及符合性分析见表 3.1-2。

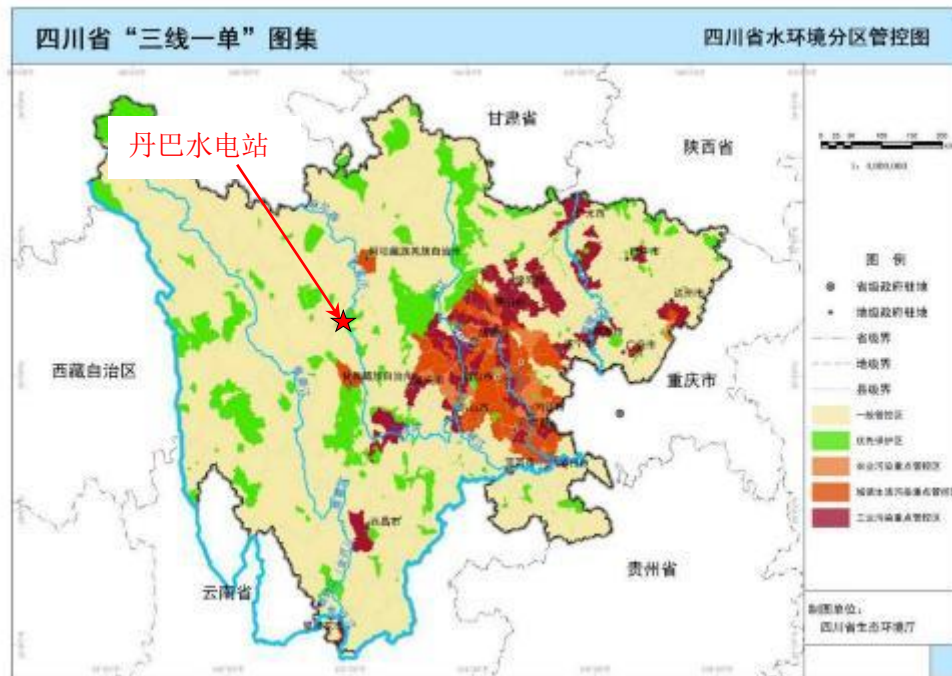


图 3.1-1 四川省水环境管控分区图

(2) 大气环境质量底线及分区管控

四川省共划分 750 个大气环境管控单元，包括 110 个优先保护区、510 个重点管控区和 130 个一般管控区，丹巴水电站主要位于丹巴县大气环境一般管控区，主要管控要求及符合性分析见表 3.1-2。

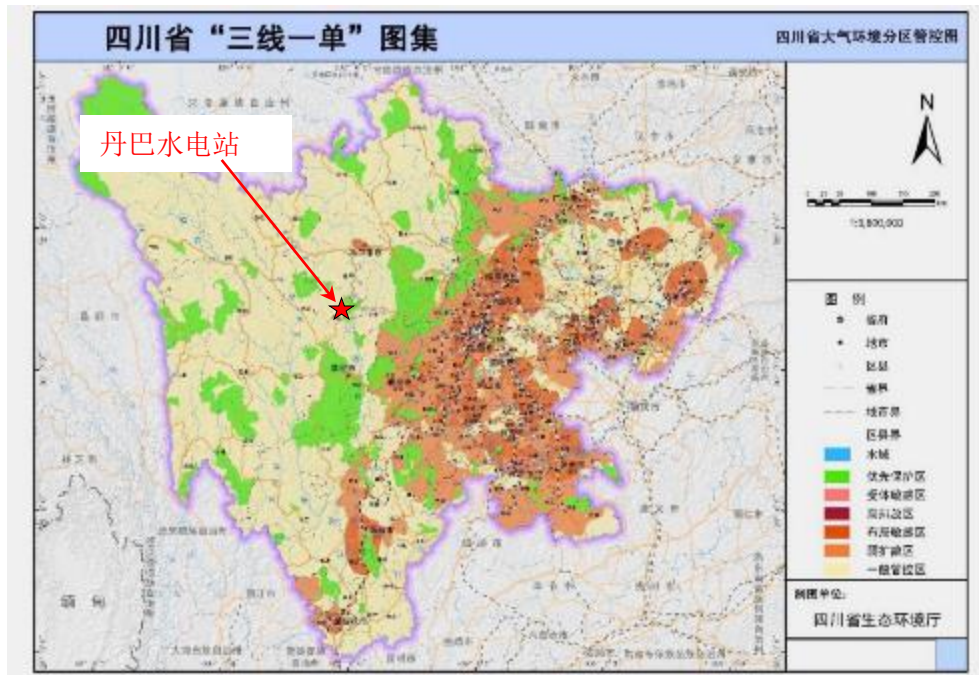


图 3.1-2 四川省大气环境管控分区图

(3) 土壤环境风险管控底线及分区管控

四川省共划定 161 个农用地优先保护区，22 个重金属污染风险重点管控区，180 个建设用地污染风险重点管控区，1026 个建设用地污染风险重点管控点位，161 个一般管控区。优先保护区和重点管控区主要分布于成都平原、川南地区、川东北地区 and 攀西地区，一般管控区主要分布在川西高原。经分析，丹巴水电站主要位于一般管控区，主要管控要求及符合性分析见表 3.1-2。

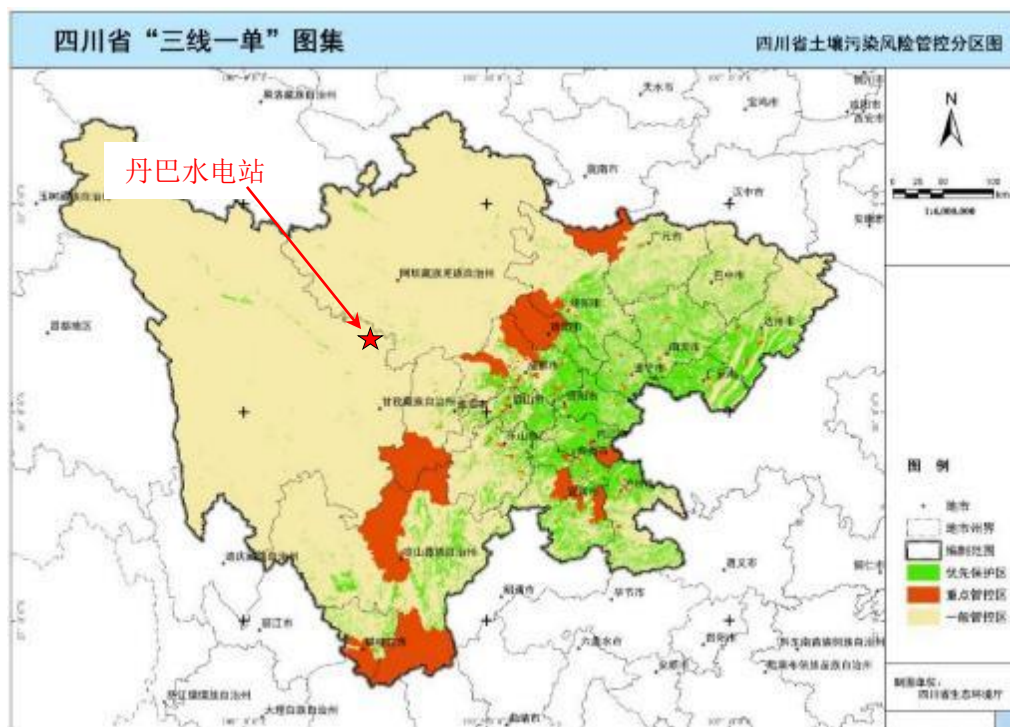


图 3.1-3 四川省土壤环境风险管控分区图

丹巴水电站与环境质量底线符合性分析表

表 3.1-2

县	管控区	管控要求	符合性分析
丹巴县	水环境一般管控区	污染物排放管控： 城镇污水污染控制措施要求，工业废水污染控制措施要求，农业面源水污染控制措施要求，强化乡镇场镇生活污水收集、处理设施建设、运行；合理控制畜禽养殖规模，完善粪污收集处理设施，提高资源化利用率，船舶港口水污染控制措施要求，饮用水水源和其它特殊水体保护要求。	根据收集到的常规监测资料和补充监测成果，本工程所在大渡河干流及支流小金河、革什扎河和东谷河水质总体较好。丹巴水电站开发不属于水污染型建设项目，施工期各类污废水经处理后回用，运行期污废水产生量很小且采用相应措施进行处理后综合利用，对区域水环境质量影响较小；运行期经模型预测显示，水库运行对大渡河水质影响较小，河段水体水质可满足相应水质要求，避免了对地表水环境影响；同时，综合考虑坝下河段水生生态需水量的要求，提出了生态流量泄放和生态调度措施，可有效维持坝下河段水环境质量；本河段水电开发也不涉及饮用水水源和其他特殊水体。满足水环境分区管控相关要求。
	大气环境一般管控区	污染物排放管控： 大气环境质量执行标准：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级，区域大气污染物削减/替代要求，燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求，机动车船大气污染控制要求，扬尘污染控制要求，农业生产经营活动大气污染控制要求，重点行业企业专项治理要求，其他大气污染物排放管控要求）。	根据收集到的常规监测资料和补充监测成果，本工程所在区域环境空气质量良好；丹巴水电站开发不属于大气污染型建设项目，施工期将产生一定的扬尘，对局部区域环境空气带来不利影响，但影响范围小、影响时间短、影响强度低，在采取优化施工工艺、洒水降尘、车辆冲洗等有效污染防治措施后，可有效减缓不利影响，满足大气环境分区管控相关要求。
	土壤环境一般管控区	污染物排放管控： 大气环境质量执行标准：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级，区域大气污染物削减/替代要求，燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求，机动车船大气污染控制要求，扬尘污染控制要求，农业生产经营活动大气污染控制要求，重点行业企业专项治理要求，其他大气污染物排放管控要求）。	丹巴水电站开发不属于重金属污染物排放建设项目，生活垃圾、污泥、工业废物等妥善处置，施工期和运行期不在农用地排放、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，基本不会对土壤造成污染。因此，在全面做好作业区风险防范措施以及应急措施后，电站建设不会污染土壤环境，满足土壤环境一般管控区管控要求。
小结		综上所述，本工程建设基本不会影响当地环境质量底线，满足一般管控区管控要求。	

3.1.6.3 与资源利用上线的符合性分析

本工程运行后库区水面增加不明显，水体蒸发量增加不明显；电站发电取用水过程中基本不耗水；库区无新增取水口，电站坝址处最小下泄生态流量 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 。工程运行后，可保障下游河道生态环境用水需求，维持坝下河道水生生态系统稳定，满足下游居民生产生活需求。《四川省大渡河干流水电规划调整报告》推荐丹巴梯级装机容量为 1300MW ；《大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究报告》进一步优化金川至丹巴河段水电开发方式，丹巴梯级为一级混合式开发，装机容量 1100MW 。本阶段，开发总装机容量为 1130MW （其中生态机组装机容量为 30MW ），符合流域规划推荐的装机规模，本工程开发与资源利用上线总体相符合。

3.1.6.4 与环境准入清单的符合性分析

四川省共划定 951 个综合环境管控单元，其中优先保护单元 291 个，主要分布在川西北生态示范区及攀西经济区；重点管控单元 538 个，主要分布在成都平原和川南经济区，以及川东北经济区、攀西经济区的部分区域，一般管控单元 122 个。根据甘孜州“三线一单”优化完善工作成果，本工程涉及丹巴县优先保护单元 6（ZH51332310001）、丹巴县一般管控单元 3（ZH51333630001），管控单元的生态环境准入清单要求及符合性分析见表 3.1-3。

本工程施工期和运行期污废水处理回用不外排，电站最小下泄生态流量 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第一批)(试行)》，丹巴县关于限制类“4412 水利发电”的管控要求为“禁止新建无下泄生态流量的引水式水力发电项目，现有无下泄生态流量的引水式水力发电项目 2020 年 3 月底前完成生态化改造或关闭退出。停止新建小型水电项目。”本工程为大型水电项目，前期设计过程中即考虑下泄生态流量，因此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。

生态环境准入清单要求及符合性分析

表 3.1-3

序号	环境综合管控编码	县	综合管控单元分类	该单元下的环境要素管控区情况	类别	清单编制要求	属性	环境准入清单	符合性分析
1	ZH51332310001	丹巴县	优先保护单元 6	1、生态保护红线；一般生态空间；生态一般管控区。 2、①水环境优先保护区；②水环境一般管控区。 3、①大气环境优先保护区；②大气环境一般管控区。 4、①土地资源重点管控区；②水资源一般管控区	空间布局约束	禁止开发建设的活动要求	生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区	同优先保护单元总体准入要求。	本工程占地不涉及生态保护红线、饮用水水源保护区、国家一级公益林及自然保护区核心区和缓冲区。本工程各施工占地均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动。同时也不属于矿区。 符合。
							生态公益林	一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。	
							水土保持-生物多样性维护生态功能重要区	丹巴县域，大雪山生物多样性维护-水土保持生态功能重要区内禁止损害森林植被及森林生态系统、破坏湿地和珍稀野生动植物生境的建设和活动。加强地质灾害综合整治建设。	
						不符合空间布局要求活动的退出要求		(1)工业园区外工业企业整改原则：矿区须满足国家、四川省和甘孜州矿产资源规划中开采区相应准入条件，开采规模和服务年限须符合各级矿产资源规划规定。矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。(2)其他同优先保护单元总体准入要求。	
2	ZH51333630001	丹巴县	一般管控单元 3	1、生态一般管控区； 2、水环境一般管控区； 3、大气环境一般管控区； 4、水资源一般管控区。	空间布局约束	同一般管控单元总体准入要求。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。			丹巴水电站开发不涉及矿区开采，不属于污染型建设项目，施工期和运行期各类污水经处理后回用，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，可有效减缓大气环境不利影响。生活垃圾、污泥、工业废物等妥善处置。 符合。
					污染物排放管控	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。			
					环境风险防控	用地环境风险防控应严格执行闭矿后生态保护措施，执行矿山地质环境全面治理、矿山土地全面复垦，环境破坏区域生态修复治理。			
					资源开发效率	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。			

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 坝址方案环境合理性分析

预可研阶段坝轴线选择在水卡子沟下游 300m 处，坝线右坝头开挖范围内涉及一座古碉楼，距离水卡子沟较近，泥石流暴发会对工程施工、运行造成一定影响，同时移民难度大。因此，可研阶段从工程安全、文物的重要性和搬迁难度以及尽量减少水卡子村早期移民等方面考虑，在水卡子沟上游 600m 处另外选择一条坝轴线，即水卡子坝址（上坝址），避免了对文物的影响和水卡子村的移民搬迁，并在巴旺乡下游约 1km 处新选巴旺坝址（下坝址）进行详细比选。



图 3.2-1 丹巴水电站坝址比选平面布置示意图

两坝址方案所在区均不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、珍稀动植物集中分布区、水源保护地、饮用水取水口和乡镇等重大环境敏感点的分布；巴旺坝址方案涉及全国重点文物保护单位碉楼 3 座。各坝址方案在水文情势、水质、人群健康、社会环境等方面差别不大，区别主要体现在生态环境、移民安置、施工期环境影响等方面的影响。综合以上因素，从环境保护角度分析，巴旺坝址方案涉及国家重点文化保护单位碉楼 3 座，搬迁重建处理的技术难度较大。因此，水卡子坝址（上坝址）方案相对较优。

水卡子、巴旺坝址方案环境影响比较一览表

表 3.2-1

项 目	水卡子坝址 (上坝址)	巴旺坝址 (下坝址)	差异
位 置	水卡子沟上游约 600m 处	巴旺乡下游约 1km 处	相距 4.5km
坝 型	闸坝	心墙堆石坝	/

最大坝高		42m	81.7m	/
占地面积		136 hm ²	160 hm ²	上坝址占地面积小
坝址处占用生态保护红线		0	0	无差异
环境影响比较	地形地貌	河道较顺直，枯水期河水面宽约 80~180m，正常蓄水位高程河谷宽度 271~360.8m。呈“U”型发育，左岸地形完整，地势陡峻，逆向坡，右岸山体地形呈下缓上陡发育，顺向坡，分布(滑坡体)崩塌积体，水卡子沟见泥石流堆积物质。	主河道呈“S”形，枯水期河水面宽 100~180m，正常蓄水位高程处河谷宽 387.6~519.6m。呈不对称的“U”型地貌，左岸山体为逆向坡，右岸相对较凌乱，为顺向坡，覆盖层分布广，巴旺沟见泥石流堆积物质。	上坝址优
	坝址处环境制约因素	不涉及墨尔多山省级自然保护区、生态保护红线等环境敏感区	不涉及墨尔多山省级自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，涉及全国重点文物保护单位碉楼 3 座	上坝址方案较优
	施工期环境影响	枢纽区紧邻水卡子村下宅自然村	枢纽区紧邻巴旺乡	施工期均会对周边居民区产生影响，差异不大
	运行期水环境	区间总体污染负荷小	入库污染源有所增加，但区间总体污染负荷较小	差异不大
	水生生态	水域面积相对较小，坝下减水河段较长，水库淹没范围较小，淹没产卵场数量 3 处	水域面积相对较大，坝下减水河段较短，水库淹没范围更大，淹没产卵场数量 5 处	上坝址方案淹没范围相对较小，淹没产卵场数量少，上坝址略优。
	陆生生态	水库淹没范围较小	水库淹没范围更大	上坝址方案淹没范围相对较小，略优。
	建设征地移民安置	影响移民数量、征地面积较少	影响移民数量、征地面积较多，涉及碉楼的搬迁	下坝址方案涉及对碉楼的搬迁，会产生一定的社会环境影响，上坝址较下坝址影响移民数量、建设征地面积较少，上坝址较优。
比选结果	各坝址方案在水文情势、水质、人群健康、社会环境等方面差别不大，而从生态环境、移民安置、施工期环境影响等考虑，上坝址方案优于下坝址方案。			

3.2.2 引水发电系统方案环境合理性分析

3.2.2.1 引水线路拟定

本工程可研阶段，开展了左、右岸引水系统方案的设计工作。

(1) 左岸洞线方案

本方案引水洞线沿大渡河左岸布置，引水系统采用二洞四机布置，由进水口、引水

隧洞、引水岔管、上游调压室和压力管道等建筑物组成。

引水系统沿线山体雄厚，上覆岩体厚度约 120m~1150m。引水系统总长约 17.4km，其中 14.4km 的洞段围岩为石英岩、长英质变粒岩、大理岩等坚硬岩，成洞条件较好；约 3km 的洞段围岩为石英云母片岩等较软岩，成洞条件一般。引水系统沿线规模较大的冲沟有燕耳岩沟、德罗沟、根巴沟等，沟内长年流水。

本方案厂址位于小金河口上游右岸，采用地面厂房型式。

(2) 右岸洞线方案

本方案引水洞线沿大渡河右岸布置，引水系统采用二洞四机布置，由进水口、引水隧洞、引水岔管、上游调压室和压力管道等建筑物组成。

引水系统沿线山体雄厚，但地形较凌乱，上覆岩体厚度约 100m~700m。引水系统总长约 16.37km，其中 13.4km 的洞段围岩为石英岩、长英质变粒岩、大理岩等坚硬岩，成洞条件较好；约 3km 的洞段围岩为石英云母片岩等较软岩，成洞条件一般。引水系统沿线发育干海子、普角坝、甲居三个滑坡和大范围的崩坡堆积体，其中干海子、普角坝、甲居三个滑坡堆积体厚度大，下伏岩体较破碎，对引水隧洞成洞产生不利影响；沿线还发育水卡子沟、呷拉沟、巴旺沟共三条常年流水的深切冲沟。

本方案厂址位于革什扎河口上游左岸，采用地面厂房型式。

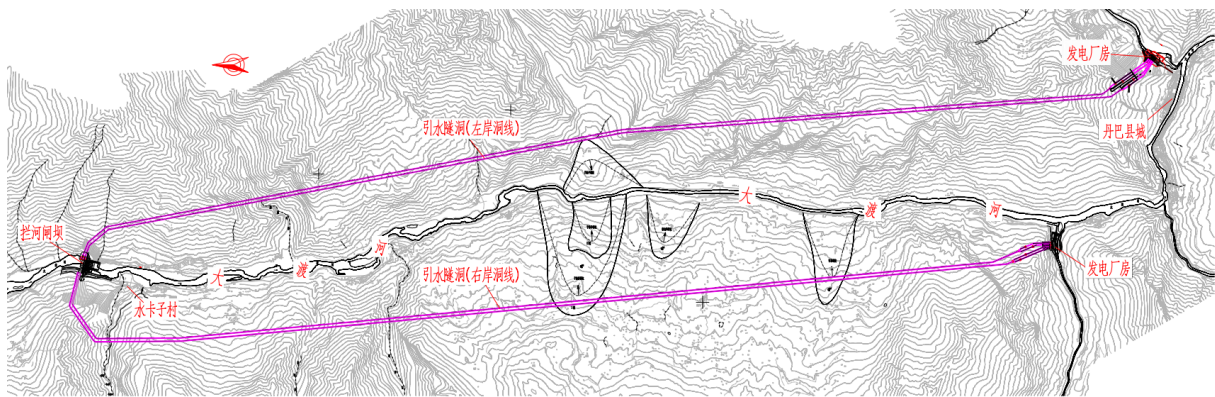


图 3.2-2 丹巴水电站坝址左右岸引水线路比选平面布置示意图

3.2.2.2 引水线路比选

引水洞线比选成果汇总如表 3.2-3，左岸引水系统在枢纽布置、工程地质条件、水能利用、厂房占地面积、施工环境影响、投资等方面均优于右岸引水系统，且右岸引水隧洞涉及三大滑坡体，施工难度较大、技术风险较大，该方案实施困难。从环境制约因素角度分析，左岸方案涉及下穿墨尔多山省级自然保护区，而右岸方案不涉及，且右岸减

水河段更短，对下游水文情势影响更小，结合这两点，右岸方案更优。综合考虑各方面因素，左岸引水线路作为推荐方案是可行的。

左、右岸引水线路比选表

表 3.2-3

比选条件		左岸引水系统	右岸引水系统	对比分析
引水系统总长		17.4km	16.37km	右岸方案优
枢纽布置		对县城影响较小，发电厂房可布置在丹巴大桥与关州水电站之间，两个水电站可共存	对县城的不利影响较大，且易与吉牛水电站的压力管道互相交叉。	左岸方案优
环境影响比较	环境制约因素	不直接占用生态保护红线、风景名胜区，引水隧洞下穿墨尔多山省级自然保护区 17km	不直接占用生态保护红线、风景名胜区、自然保护区	右岸方案优
	工程地质	左岸岸坡无大规模滑坡	右岸沿线有干海子、普角坝和甲居三个大滑坡，施工难度及风险较大	左岸方案优
	水文情势影响	减水河段较长，约 18km	减水河段较短，约 14km	右岸方案优
	施工环境影响	施工期对右岸 S211 省道的干扰最小，可基本实现封闭施工。	施工支洞均沿 S211 省道进行布置，该道路上台地分布着大量的居民，施工期将对该省道及沿线居民产生非常大的影响。	左岸方案优
地面厂房占地面积		21.55hm ²	22.0hm ²	左岸方案优
水能利用		总装机容量 1130MW，多年平均发电量为 48.36 亿 KWh	总装机容量 1040MW，多年平均发电量为 42.1 亿 KWh	左岸方案优
投资估算		103 亿元	108 亿元	左岸方案优

3.2.3 小金河厂房方案环境合理性分析

3.2.3.1 厂房位置选择的限制条件

根据引水发电系统布置方案比选的结论，推荐采用左岸引水发电系统方案，厂址位于小金河口。结合本阶段厂房型式比选成果，认为浅埋地下厂房方案技术风险大，不可预见因素较多，厂房型式推荐采用地面厂房方案。

由于在大渡河上小金河口的上游为丹巴县城，没有布置地面厂房的条件。小金河河口处有已建革命烈士纪念园，而在小金河的河口上游 600m 亦有已建关州电站厂房(装机容量 240MW)，通过四川省发改委对丹巴和关州电站厂址位置的多次协调，对丹巴和关州电站地面厂房共存问题达成一致意见：丹巴和关州两电站两厂房应保持 150m 以上的安全净距离。因此，丹巴水电站地面厂房的选址仅局限于小金河口革命烈士纪念园至关

州电站厂房下游 390m 的河段范围内。

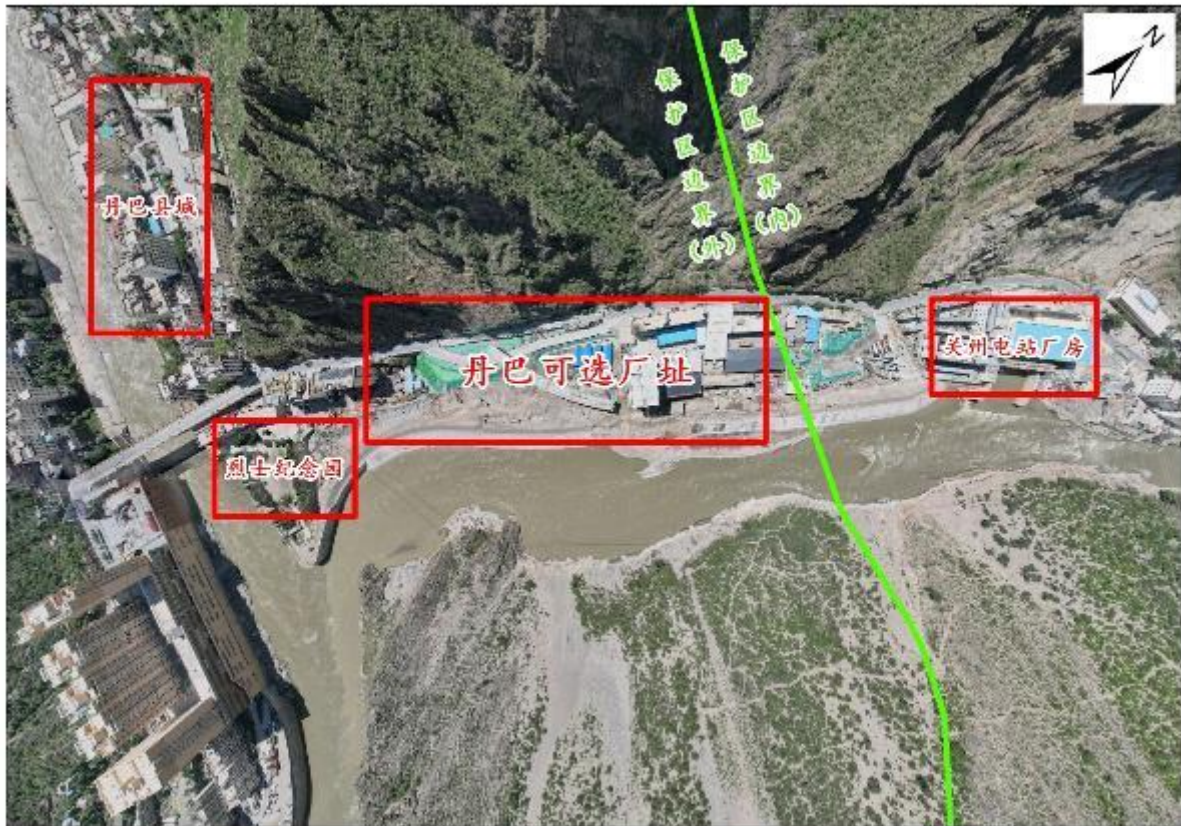


图 3.2-3 丹巴水电站厂址俯视图

(1) 厂址地质条件

地面厂房位于小金河的右岸。厂址区域山体高大雄厚，基岩多裸露。地层岩性单一，为志留系茂县群第四岩组第二岩性段(S_{mx}^{42})，主要为石英云母片岩、云母石英片岩。厂房后边坡山脊(小金河右岸)高程 2210~2380m 左右，坡高 350~520m，自然坡角约 45~80°。其中在高程 1905~2075m 上、下游两侧各发育一斜坡，坡度 30~40°，坡上多为崩坡积混合土碎石，坡上植被较发育。厂址区未发现有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象，边坡整体稳定性较好。省道 S303 公路沿小金河右岸坡脚穿过厂区，目前省道 S303 已调整至小金河左岸并提升为 G350 国道，交通便利。

厂房区小金河河床为漫滩地形，地面高程约在 1848m~1862m 之间。第四系堆积物主要分布于河床及两岸坡脚，河床中部覆盖层深厚，厚约 40~90m 之间，两岸坡脚覆盖层相对较薄。厂址区域内，基岩起伏较大。沿着小金河水流方向，在距离关州电站厂房 200m 范围内，基岩面较陡峭，基岩面高程较低；在距离关州电站厂房 200m~315m 范围内，基岩面高程相对较高；在距离关州电站厂房 315m 以外，基岩面较陡峭，基岩面高

程也较低。

3.2.3.2 地面厂房避开自然保护和烈士纪念园的优化工作

(1) 优化前

可研阶段前期，委托了四川省林业勘察设计院编制了《四川省大渡河丹巴水电站建设项目对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报告》，推荐方案实施以不占用和少占用墨尔多山自然保护区为前提，丹巴水电站长引水隧洞、各施工支洞、绕城交通洞等大部分区域以深埋隧洞方式穿越自然保护区实验区，工程的地下下穿的施工布置方案减轻了对评价区域原始森林和自然景观的环境影响，但厂房区施工布置占地仍部分占用保护区。

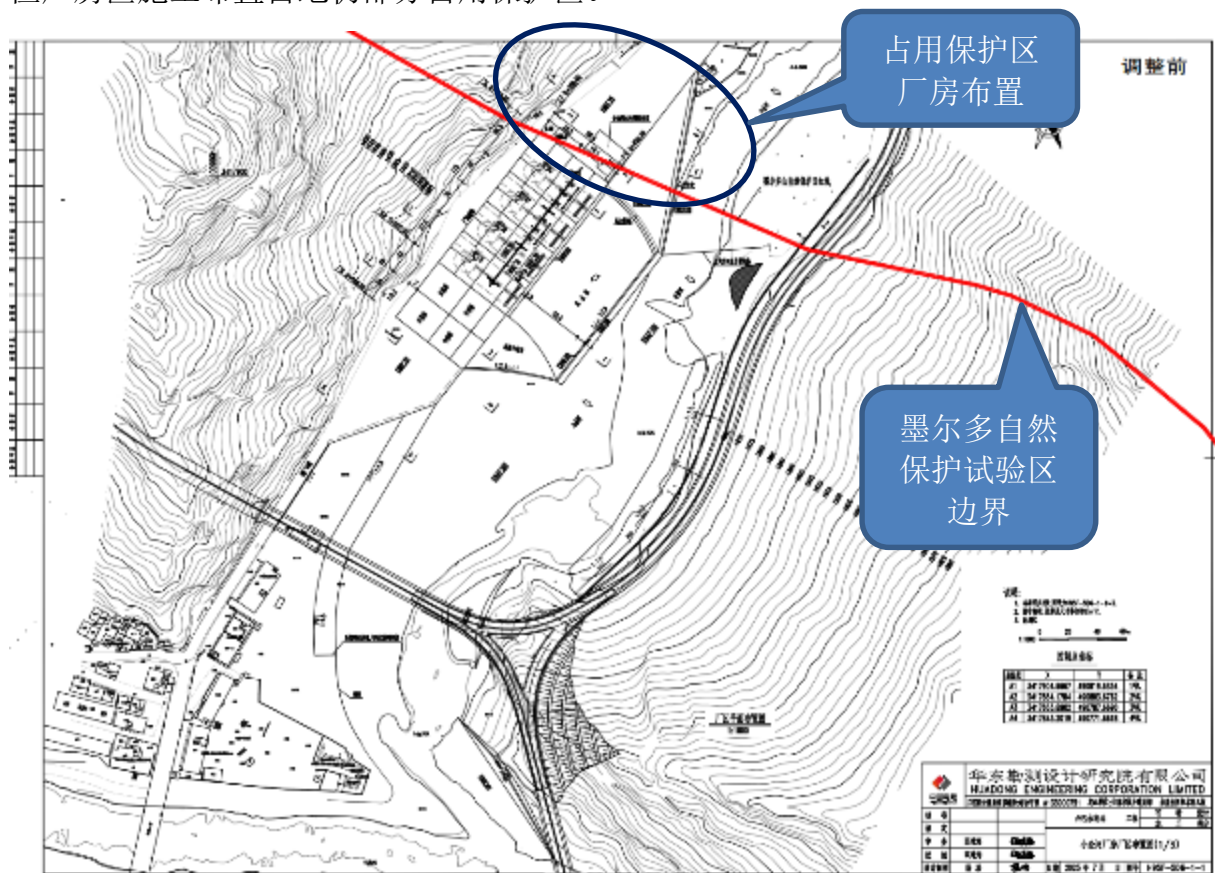


图 3.2-4 可研阶段前期丹巴水电站厂区布置图（优化前）

为尽量减少厂房运行及施工对墨尔多山自然保护区的影响，可研阶段进一步采取了减量化设计，通过优化厂内工程布置、施工方案优化、减少破坏性开发等避让措施减少了实际占用保护区的面积，更多的是从运行安全和施工安全角度考虑将部分岩质山坡划进用地范围、多利用保护区内已开发利用地。2024 年 5 月，将厂区布置整体向小金河下游方向进行平移，减少了占地，厂房建筑物虽已全部移出保护区，但仍然存在拦沙坎永

久构筑物、开挖基坑位于保护区内的情况。

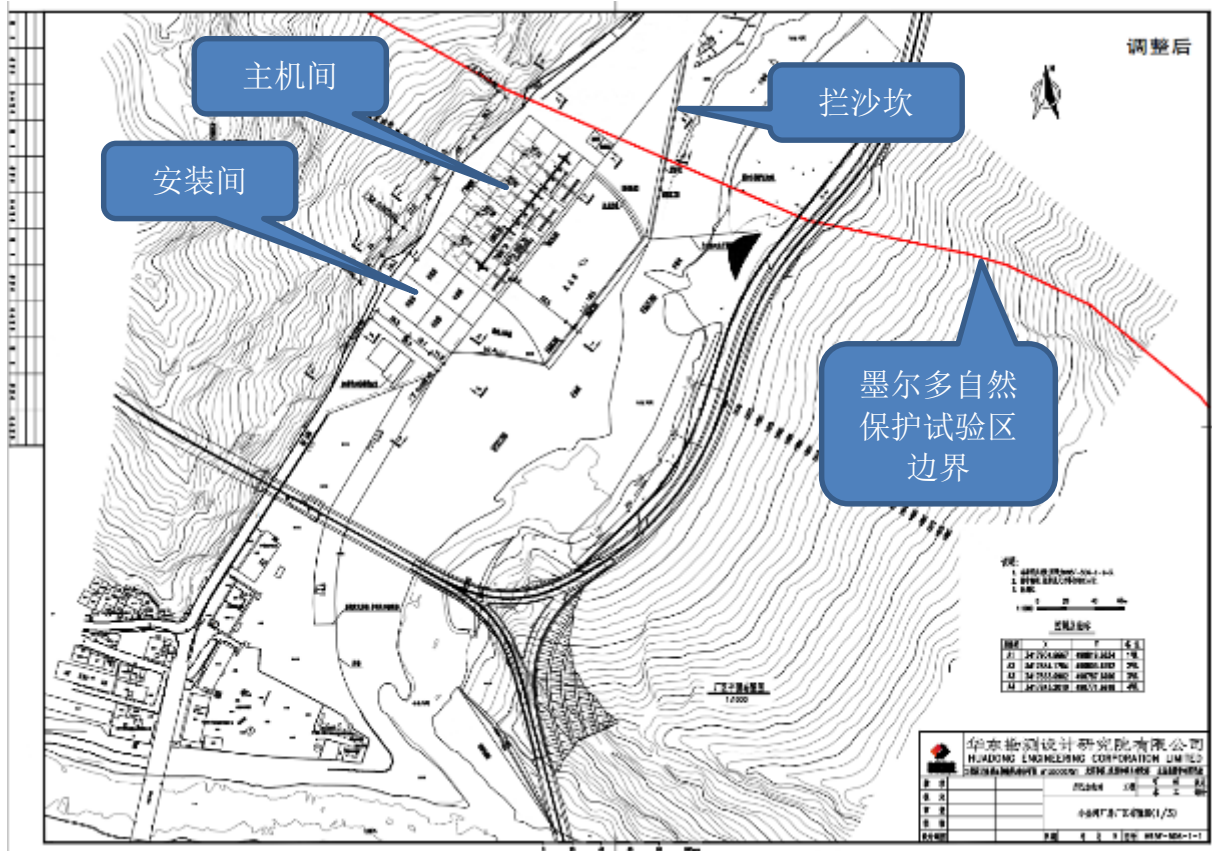


图 3.2-5 可研阶段后期丹巴水电站厂区布置图（优化过程稿）

(2) 优化后

由于厂区布置未完全避让保护区，仍存在环境制约性风险，后续各专业以厂区永久及临时建筑物全部移出保护区为原则继续开展设计优化。考虑到安装间底板开挖高程较高，较主机段距基坑开挖边缘更近，且小金河上游侧靠近墨尔多山自然保护区，下游侧小金河口处存在烈士陵园，厂房不宜移动过多。采取“镜像调整+整体平移”的优化布局后，即较少移动厂房位置的前提下将原先方案的安装间和主机间的位置对调，安装间移动至主机间左侧，布置更为合理。另外，将厂房向下游侧整体移动约 40m，调整后，所有厂房主体建筑物、开挖基坑、围堰均不涉及保护区，且未侵占革命烈士陵园，厂界距离革命烈士陵园最近约 168m。考虑厂房自身隔声降噪，并在厂区设置隔声围墙、景观绿植等措施，可达到隔声降噪效果，并减少对烈士陵园周边历史风貌环境的影响。

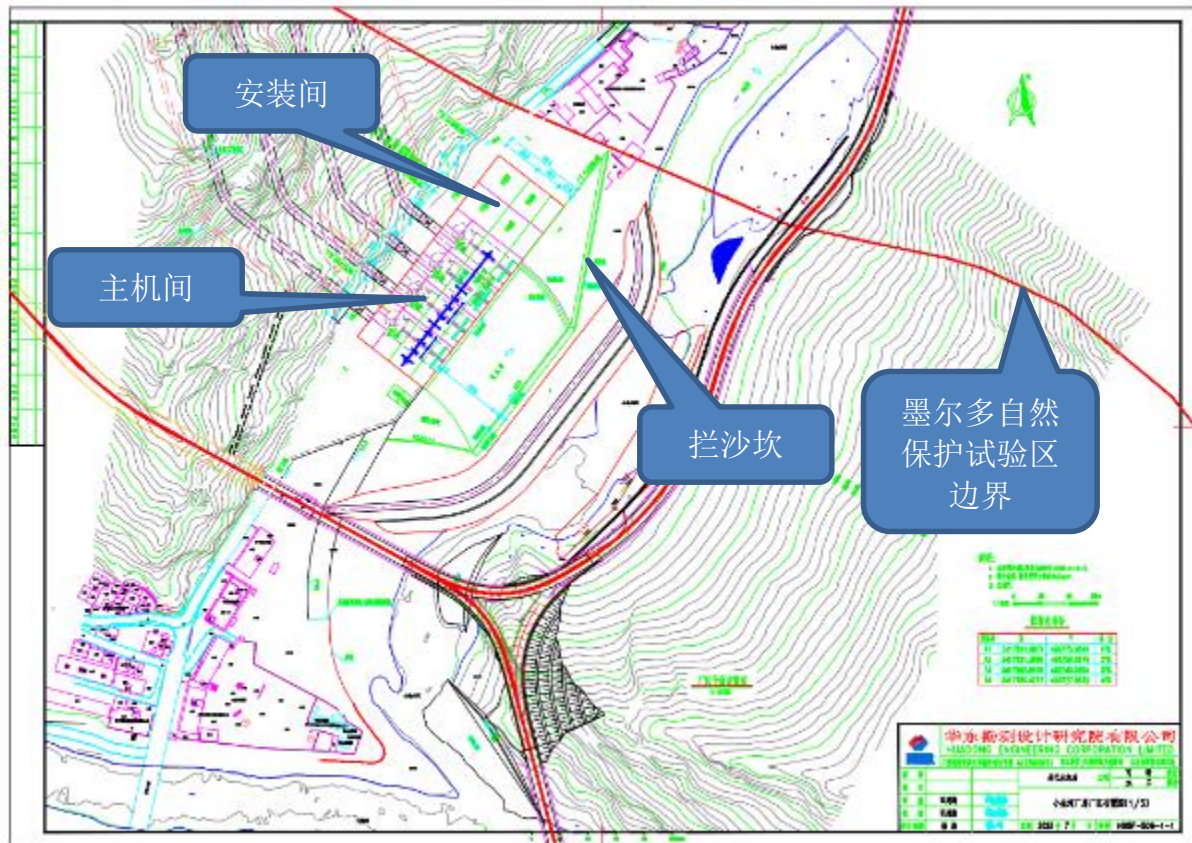


图 3.2-6 可研阶段后期丹巴水电站厂区布置图（优化最终稿）

经多次设计优化工作后，厂区建筑物已全部移出墨尔多自然保护区，厂区占地不涉及自然保护区，虽然施工难度有所加大，工程投资有所增加，但从环保角度分析，优化后的方案相对合理。

3.2.4 正常蓄水位方案环境合理性分析

3.2.4.1 工程方案变化情况

规划阶段，根据《大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究报告》和审查意见（川发改能源函[2010]883 号），确定丹巴水电站正常蓄水位为 1996m，与上游巴底梯级衔接。可行性研究阶段，根据《四川省大渡河丹巴水电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告（复核）》和审查意见（水电规规[2021]28 号），考虑地形地质条件、水库淹没、水力资源的合理利用以及与上游巴底梯级的合理衔接，确定丹巴水电站正常蓄水位为 1997m，仍与上游巴底梯级衔接（巴底坝址河床深泓点高程为 1989.60m）。

综上所述，丹巴水电站正常蓄水位由规划阶段的 1996m 增加至可行性研究阶段的 1997m，增加了 1m。

3.2.4.2 工程方案变化环境合理性

与规划阶段相比，可行性研究阶段丹巴水电站正常蓄水位增加了 1m，为 1997m。选择“正常蓄水位 1996m 方案”（规划阶段推荐方案）和“正常蓄水位 1997m 方案”（可行性研究阶段推荐方案）进行环境比选和环境合理性分析。

(1) 环境敏感区

“正常蓄水位 1996m 方案”和“正常蓄水位 1997m 方案”引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞均部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区。也均不涉及风景名胜区、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、文物保护单位、等其他环境敏感区。

丹巴水电站针对自然保护区及其主要保护对象开展了大量研究论证工作。2021 年，四川省林业勘察设计院编制完成《四川省大渡河丹巴水电站建设项目对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报告》，同年 4 月四川省林业和草原局以“川林自函〔2021〕332 号”同意大渡河丹巴水电站在四川墨尔多山省级自然保护区实验区内选址方案。专题主要结论详见“5.5.5.4 小结”。

丹巴电站发电厂房经多次优化后，所有厂房主体建筑物、开挖基坑、围堰全部不再涉及保护区。电站建设不会造成保护区生态系统类型的减少，也不会直接减弱生态系统功能。对作为主要保护对象的原始森林和自然景观的数量和分布的影响较小。通过生态影响综合评价评分标准和赋分体系测算，工程建设和运营期，工程对保护区生态影响综合评价结论为“影响较小”。因此，从对自然保护区的影响角度看，“正常蓄水位 1996m 方案”和“正常蓄水位 1997m 方案”均对墨尔多山省级自然保护区的保护功能和主要保护对象影响较小，两个方案无本质差别。

(2) 水文情势

“正常蓄水位 1996m 方案”和“正常蓄水位 1997m 方案”水库均具有日调节性能，建库后库区水位将抬升，水体体积和水面面积均将有所增加，库区内的流速将减缓，库区江段由急流河道转变为缓流河道型水库，从上游至坝前流速逐渐减小。

按照可研阶段拟定的调度运行原则，“正常蓄水位 1997m 方案”生态机组装机容量 30MW，额定流量 $117\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足一般用水期 10 月~翌年 3 月下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 、鱼类一般产卵期 6 月~7 月下泄不低于 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ 、鱼类产卵高峰期 4 月~5 月和 8 月~9 月下泄不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量要求。

(3) 水环境

① 水温

丹巴坝址多年平均径流量为 178 亿 m^3 ，“正常蓄水位 1996m 方案”和“正常蓄水位 1997m 方案”总库容分别为 0.3761 亿 m^3 、0.3959 亿 m^3 ，计算 α 值分别为 513、449.6，远大于 20，水库水温结构均为混合型，对下泄水温影响不明显，两个方案无本质区别。

② 水质

根据丹巴水电站库区及坝下河道水质现状监测结果，均可满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相关水质标准要求。丹巴水电站为日调节水库，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，库区污染物沿程变化不大，电站建成后对库区水质影响较小。根据“5.1.4.3 水环境需水”，在坝址以多年平均径流的 5%，即 $28.2\text{m}^3/\text{s}$ 下泄时，坝下河段沿程各水质因子浓度均达标，丹巴水电站最小下泄流量为坝址多年平均径流的 16.0%，即 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，高于 $28.2\text{m}^3/\text{s}$ 。电站运行后坝下河段均能满足《地表水质量标准》(GB3838-2002)中要求水质标准，对坝下河道水质影响较小。

(4) 生态环境

“正常蓄水位 1996m 方案”和“正常蓄水位 1997m 方案”库区回水均与上游巴底梯级衔接，对鱼类生境及其他水生生物的影响基本相同。随着水位抬升，淹没面积增加。受影响植被类型均为河段较为常见的植被类型，两个方案水库淹没对植物生物量、区域的陆生生态系统产生一定的影响，但影响差别很小。水库蓄水后，陆生动物的活动范围有所减小，但陆生动物大多具有活动范围广泛的特点，随着库区水位的抬升，将向周边迁移。

(5) 移民及社会影响

两个正常蓄水位方案水库淹没均涉及一定数量的移民和专项设施迁复建，随着水位抬高，移民安置人口有所增加，但差异不大；随着正常蓄水位的增加淹没影响土地数量有所增加；移民安置点不涉及重要环境保护敏感区，移民安置及社会影响随正常蓄水位的抬高基本无差异。

(6) 综合结论

综上所述，两个方案对环境敏感区、水文情势、水环境、生态环境、移民及社会影响等方面的影响差异较小。2024 年 6 月 14 日，四川省发展和改革委员会、水电水利规划设计总院分别以“川发改能源[2024]365 号、水电规规[2024]116 号”复函：“丹巴水电站正常蓄水位选择调整到 1997m，不改变流域水电规划已定梯级布局，不改变梯级衔

接关系，不改变电站开发运行方式，符合大渡河流域及河段水电开发规划。”因此，从环境保护角度来看，本次推荐正常蓄水位 1997m 的方案是可行的。

丹巴水电站不同正常蓄水位方案综合比选一览表

表 3.2-4

环境要素	项目	单位	1996m 方案	1997m 方案
水文情势	正常蓄水位	m	1996	1997
	死水位	m	1991	1992
	消落深度	m	5	5
	正常蓄水位库容	亿 m ³	0.3761	0.3959
	死库容	亿 m ³	0.2643	0.2716
	调节库容	亿 m ³	0.1118	0.1243
	水库面积	km ²	254.10	265.49
	干流回水长度(天然/巴底运行)	km	14.42/12.42	14.51/12.42
水环境	水温(α 值/水温结构)	/	513/混合型	449.6/混合型
	水质		各方案电站建设后对水质影响基本相同	
陆生生态	园地	亩	102.50	105.14
	林地	亩	699.58	720.96
	保护植物、古树名木	/	各方案淹没范围均涉及保护植物岷江柏木，涉及数量一致，未发现涉及古树名木，影响均较小。	
	保护动物	/	淹没和占地区分布的保护动物数量较少，在水库蓄水后将转移到库周区域，各方案影响均较小。	
	环境敏感区	/	引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞均部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区。	
水生生态		/	对水生生境的影响基本一致	
水库淹没和移民	生产安置人口	人	784	815
	搬迁人口	人	1106	1126
	移民安置环境影响	/	随着水位抬高，移民安置人口有所增加，但差异不大。	
	淹没土地面积	亩	4509.24	4631.59
	对土地利用的影响	/	随着水位抬高，淹没土地面积相应加大，但差异不大。	

3.2.5 施工布置方案环境合理性

(1) 料源选择及料场设置环境合理性分析

本工程可研阶段共设置了 6 个石料场进行详查或勘察比较，从储量比较，除邛山沟内

石料场外，其余均可满足质量、储量满足要求。水卡子沟 1#石料场和 2#石料场均存在开挖边坡稳定问题，不涉及环境敏感区，但分布有国家保护植物；邛山沟沟口涉及当地“神山”范围，不能开采；格宗石料场开采影响国道交通，施工及运输对沿线居民干扰较大。且水卡子沟、邛山沟为泥石流沟，石料开采期间风险较大。

综合考虑本工程洞挖量巨大，河道沿线周边天然砂砾料储量也较为丰富，出于避免因新开石料场导致环境敏感性因素激发影响本工程建设进程，充分利用工程开挖料及天然砂砾料以降低工程造价，提升工程经济指标，有利于减少工程弃渣及环水保等方面考虑，工程料源主要采用工程开挖料及天然砂砾料的方案是可行的。另外，上游巴底电站选定的俄鲁石料场详查储量丰富，原岩质量满足规范要求，且为非活性骨料，可作为本工程石料备用料源。

由于丹巴水电站不新建石料场，所需砂石料由工程开挖提供，从而避免了料场开采造成的地表扰动、植被破坏、水土流失、噪声和扬尘等环境影响，同时避免了料场占地对土地利用的影响。因此，从环保角度，丹巴水电站的料源选择是合理的。

丹巴水电站各料场方案比较分析一览表

表 3.2-5

石料场名称	地理位置	距坝址(km)	储量(万m ³)	勘察精度	地质比较	环境比较
水卡子沟1#	坝址附近水卡子沟内左岸坡	5.0	651.75	详查	质量、储量满足要求，存在开挖边坡稳定问题。	地势陡峻，不涉及环境敏感区，分布有国家二级保护植物岷江柏。
水卡子沟2#	1#石料场的上游约3.2km处	7.0	869.28	详查	质量、储量满足要求，存在开挖边坡稳定问题。	地势陡峻，不涉及环境敏感区，分布有国家一级保护植物红豆杉。
邛山沟沟口	大渡河右岸巴底乡水卡子邛山沟沟口两侧	7.8	4000	初查	质量满足要求，储量丰富。	场区地形较开阔，涉及当地“神山”范围，不能开采。
邛山沟内	坝址上游邛山沟内	8.2	300	初查	质量满足要求，储量有限，场区内开采条件一般。	不涉及环境敏感区，暂未发现涉及保护植物。

格宗	拟建厂址下游大渡河右岸格宗乡附近	30	600	初查	质量、储量满足要求，运距远	开采影响国道交通，施工及运输对沿线居民干扰较大。
俄鲁	大渡河右岸，巴底坝址上游约700m处	13	6985.81	引用巴底电站勘察成果	除局部夹的少量二云石英片岩抗压强度低，不能满足规范要求外，其余岩石均满足规范要求。	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。

(2) 堆（存、弃）渣场规划环境合理性分析

结合各方面因素考虑，本工程不布设专门的弃渣场。采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料，开挖渣料主要用于引水隧洞沿线各施工场地场平填筑、移民安置点填筑、库内压坡体填筑以及库内砂砾料场开采回填区填筑。考虑综合利用部分工程开挖渣料进行场地平整以布置施工期临建设施，从环保角度分析，可有效减少工程施工征占地和移民工程量，减少植被破坏，有利于工程环境保护和水土保持。

(3) 施工工厂与施工营地布置合理性分析

① 砂石料加工系统

为利于工程骨料质量控制，避免人工砂石料与天然砂砾料混合，本工程人工砂石料加工系统与天然砂砾料加工系统拟分开布置。

考虑天然砂砾料场大部分位于水下、大多数需要集中开采中转利用、级配和性状不一，部分需要掺配使用等因素，本工程天然砂砾料加工系统采用集中布置的方案，布置于柳林子库岸边坡压坡体顶部平台中部位置；人工砂石加工系统根据工程枢纽布置格局、料源规划、物料运输条件及地形地质条件等因素，布置于坝址下游甲二味滩地处，采用洞挖无用料对该场地进行场地平整。从环境保护角度分析，两处砂石料加工系统均不涉及环境敏感区，天然砂砾料加工系统距离高海拔的卡卡村居民点较远，最近距离约 330m，人工砂石加工系统距离河对岸巴旺沟居民点较远，最近距离约 200m，对居民点影响均较小，占地也均不涉及珍稀保护植物和古树名木，天然砂砾料加工系统和人工砂石加工系统的方案合理。

② 混凝土拌和系统

工程推荐分别在闸坝、厂房区及引水隧洞 3[#]~5[#]施工支洞工区设置混凝土拌和系统。混凝土拌和系统占地不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、森林公园、饮用水水

源保护区、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的重要生境、文物保护单位等环境敏感区。大部分拌合系统距离周边居民点较远，采用全封闭式混凝土拌和系统、顶部设置布袋除尘系统、定期洒水等措施后，对周边居民点影响较小。从环境保护角度，丹巴水电站混凝土拌和系统的布置合理。

③ 施工营地

本工程共设置 3 个施工期承包商营地，分别为坝区、引水系统沿线和厂区承包商营地。

从环境保护角度，各场地周边不涉及环境敏感区，也不涉及珍稀保护植物和古树名木，场地周边居民较少，对居民的影响较小，丹巴水电站施工营地的布置较为合理。

④ 施工临时仓库

本工程施工临时仓库主要有加油站、永久机电设备库、施工材料设备综合仓库等。

为减小物料的运输距离，节约用地，充分利用现有的闲置地，根据施工分区布置规划施工材料设备综合仓库分区分标段布置，坝区综合仓库位于水卡子村。引水隧洞沿线综合仓库分别布置于各支洞洞口施工区，厂房区综合仓库布置于厂址上游约 3km 的中路乡台地。加油站布置于齐支村下游临河的缓坡台地上，建筑面积 500m²，占地面积 2500m²，储油量约为 100m³，等级为五级油库，根据《石油库设计规范》(GB50074-2014)要求，五级油库与居住区及公共建筑物的距离不得小于 50m，本工程油库具体位置本阶段未明确，后续设计应符合石油库设计规范要求。永久机电设备库布置于丹巴县城下游的业主可用地块。

从环境保护角度看，各仓库场地周边不涉及环境敏感区，也不涉及珍稀保护植物和古树名木，场地周边居民较少，对居民的影响较小，本工程的施工临时仓库布置较为合理。

(4) 场内交通规划布置合理性分析

本工程场内交通运输量大，为保证工程顺利、快速施工，场内交通主要采用公路运输方式。场内交通运输主要利用左岸大渡河沿线施工道路、G248 国道、G350 国道、厂区和坝区复建公路以及场内临时道路，尽量设置成环形道路，互为备用，互为补充。本工程规划场内临时施工道路 27.8km，场内桥梁 4 座共计 726m。场内新建道路占地不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区及野生珍稀保护动植物。新建道路充分利用地形条件，减小了新建公路造成的水土流失和生态破坏。

因此，从环境保护角度，丹巴水电站的场内交通布置基本合理。

3.2.6 移民安置环境合理性分析

根据移民安置规划报告成果，丹巴水电站搬迁安置采取分散安置和集中安置相结合的方式，分散安置 147 户 502 人，集中安置 178 户 596 人，拟定齐鲁居民点 136 户 473 人、光都呷拉居民点 42 户 123 人进行集中安置。

(1) 环境敏感性

经调查分析，本工程选择的齐鲁居民点和光都呷拉居民点不涉及自然资源部批复的“三区三线”划定成果中生态保护红线和基本农田、墨尔多山自然保护区、风景名胜区、国家公园、森林公园、地质公园、饮用水源保护区等环境敏感区。安置点选择不存在生态环境方面的限制因素。

(2) 地质和地形条件

巴底齐鲁居民点位于丹巴县巴底镇齐鲁村，大渡河右岸，场区内地面高程 2000~2030m，在高程约 2024m 以上为斜坡地形，坡度 20~30°；高程约 2024m 以下地形平缓，坡度 5~10°，呈台坎状，坡面现已开垦多为耕地，局部为斜坡荒山，有引水渠道分布。巴旺光都呷拉居民点位于丹巴县巴旺乡光都村，大渡河右岸，场址区为一不对称的冲洪积扇体，地貌上属于高中山区，场区地面高程 1980~2005m。场区内整体地形平缓，地形坡度 5~10°，局部大于 25°，多呈台坎状，以耕地为主，场区东侧前缘与 G248 国道为高约 5~14m 的陡坎。根据场地建设适宜性定量评价结果，两居民点 I 区（较适宜）占地比例较高。

(3) 供水、供电和交通条件

移民安置规划中考虑了居住区的用地、居住建筑、交通、公用工程和基础设施等规划，本工程建设不会对移民生产、生活条件产生较大影响。

(4) 污水处理及垃圾处置措施

根据本工程移民安置规划，居民点排水体制采用雨污分流制，生活污水经一体化污水处理设施处理达标后回用，雨水通过道路边雨水沟收集后就近排入冲沟或自然水体。安置点生活垃圾应分类收集，按照厨余垃圾、无机废品和砖瓦灰土等不同种类分别进行处理。居住区设垃圾收集点，配置垃圾桶，进行统一收集，垃圾清运由乡镇组织，定期外运至附近县（市）垃圾处理场最终处置。

(5) 其他环境影响

安置点施工及运行过程环境影响较小，安置点运行后生活污水和生活垃圾将集中得到处理，将改善村庄原来的卫生环境，对居民原有宗教信仰无影响。集中安置点居民居民均为本村或邻村移民，搬迁后生产生活环境没有发生一定变化，但通过移民安置其原有的基础设施条件。安置点均按照国家及地方相关法律法规等规定进行规划设计，移民文化、医疗等生活条件均能得到保证。移民安置工程建设过程中不可避免会对周边环境造成一定不利影响，通过采取合理有效的环境保护措施后可以得到减免。移民生产安置方式为逐年货币补偿安置和自行安置，基本不受环境容量的制约，能够满足移民生产安置需要。

因此，集中居民点不涉及自然保护区等环境敏感目标，水源、电力、交通等有保障。原移民的生活污水主要为无组织排放，居民点将配套建设污水处理、垃圾收集设施、文体娱乐设施等，将改善村庄原来的卫生环境，满足安置点的文化娱乐需求。因此，从环境保护角度，本工程移民安置规划基本合理。

3.3 影响源分析

3.3.1 工程施工

3.3.1.1 地表水污染源

(1) 生产废水

生产废水主要来源于砂石料加工系统、混凝土系统及其它辅助生产企业等，主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修废水、隧洞排水等。

① 砂石料冲洗废水

本工程设置2座砂石料加工系统，分别为人工砂石加工系统和天然砂砾料加工系统。

人工砂石加工系统布置于甲二咪滩地填方场平上，主要承担主体工程混凝土的粗、细骨料生产任务，共生产成品砂石料约 530 万 t。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 7.5 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 设计，两班制考虑，系统处理能力 680t/h，成品生产能力 550t/h。采用湿法生产工艺，高峰用水 680 m^3/h ，废水产生率按 80%计，废水产生量为 544 m^3/h ，日运行时间为 14h，高峰日约有 7616 m^3/d 废水产生。

天然砂砾料加工系统布置于柳林子边坡压坡体顶部平台，距离坝址约 1.5km，主要承担临时工程、部分工程前期以及坝址区混凝土骨料料源生产任务，共生产成品骨料约 216 万 t。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 8.7 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 设计，

系统处理能力 900t/h, 废水产生率按 80%计, 废水产生量为 720m³/h, 日运行时间为 14h, 高峰日约有 10080m³/d 废水产生。

废水中主要污染物为 SS, 根据同类电站的实测结果, SS 浓度一般在 20000~50000mg/L, 平均为 30000mg/L 左右。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。

砂石料加工冲洗废水产生量表

表 3.3-1

序号	生产废水产生位置	高峰日产生量 (m ³ /d)	高峰小时产生量 (m ³ /h)	主要污染物及浓度
1	人工砂石加工系统	7616	680	SS 约 20000~50000mg/L
2	天然砂砾料加工系统	10080	720	
合计		17696	1400	

② 混凝土系统冲洗废水

本工程在闸坝、厂房区及引水隧洞 3#~5#施工支洞工区各设置 1 套混凝土生产系统, 设计生产能力分别为 260m³/h、99m³/h、126m³/h。混凝土系统每天冲洗 3 次, 每次冲洗水量分别为 25m³、10m³、12m³, 罐车每天冲洗 3 次, 每次冲洗水量 10m³, 高峰冲洗废水量分别为 105m³/d、60m³/d、66m³/d。

混凝土冲洗废水 pH 值一般为 11~12, SS 浓度一般为 3000~10000mg/L。

混凝土系统冲洗废水产生量见表 3.3-2。

混凝土系统冲洗废水产生量表

表 3.3-2

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	闸坝混凝土系统	35	105	SS: 3000~10000mg/L; pH 11~12
2	厂区混凝土系统	20	60	
3	引水隧洞 3#~5#施工支洞工区混凝土系统	22	66	
合计		77	231	

③ 修配废水

综合修配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。本工程在闸坝工区、厂房工区和引水隧洞工区均设置了

综合修配厂，分别设置 1 处、1 处和 4 处。

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。工程闸坝工区、厂房工区和引水隧洞工区修配废水产生量按设计生产用水量的 90%计，见表 3.3-3。

修配废水产生量表

表3.3-3

序号	名称	生产用水 (m ³ /d)	废水产生量 (m ³ /d)	主要污染物及浓度
1	闸坝工区机械修配	8	7.2	石油类：约 100mg/L SS：约 1000mg/L
2	厂房工区机械修配	8	7.2	
3	引水隧洞工区机械修配	20	18	
合计		36	32.4	

(2) 生活污水

① 生活营地

本工程现场施工生活区主要包括闸坝区承包商营地、1#引水洞承包商营地、2#引水洞承包商营地、厂房区承包商营地。

闸坝区承包商营地人员高峰人数约 2500 人，1#引水洞承包商营地人员高峰人数约 1000 人，2#引水洞承包商营地人员高峰人数约 1000 人，厂房区承包商营地高峰人数约 1500 人。施工人员生活用水量取 180L/人·d，生活污水产生率按取水量的 80%计，时变化系数按 2.0 计，各施工区生活污水产生情况见表 3.3-4。

各施工区生活污水产生情况一览表

表 3.3-4

生活污水产生位置	高峰人数 (人)	高峰日生活污水产生量 (m ³ /d)	高峰小时 产生量 (m ³ /h)
闸坝区承包商营地	2500	360	30
1#引水洞承包商营地	1000	144	12
2#引水洞承包商营地	1000	144	12
厂房区承包商营地	1500	216	18
合 计	6000	864	72

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 BOD₅、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，

SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/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) 隧洞施工排水

隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，施工期间可能有隧洞涌水。隧洞施工排水的污染物主要为 SS，排水量与开挖区水文地质条件、防渗措施效果等有关。

工程施工期各隧道、施工支洞高峰废水量约为 66.2~496.6m³/d，SS 约 5000mg/L。

工程施工隧洞高峰排水量情况见表 3.3-5，施工高峰期隧洞废水量约为 5677.5m³/d。

各隧道施工排水产生情况一览表

表3.3-5

洞室废水出口	高峰日排水量 (m ³ /d)	高峰小时排水量 (m ³ /h)	备注（主要服务对象）
导流洞施工支洞	496.6	30	导流洞施工支洞
1#施工支洞	248.3	15	1#施工支洞
1#施工支洞	248.3	15	1-1#施工支洞
2#施工支洞	248.3	15	2#施工支洞
2#施工支洞	248.3	15	2-1#施工支洞
3#施工支洞	248.3	15	3#施工支洞
3#施工支洞	248.3	15	3-1#施工支洞
4#施工支洞	248.3	15	4#施工支洞
4#施工支洞	248.3	15	4-1#施工支洞
5#施工支洞	248.3	15	5#施工支洞
5#施工支洞	248.3	15	5-1#施工支洞
调压室交通兼通风洞	248.3	15	6-1#施工支洞
调压室交通兼通风洞	99.3	6	6-2#施工支洞
调压室交通兼通风洞	66.2	4	6-3#施工支洞
调压室交通兼通风洞	99.3	6	6#施工支洞
调压室交通兼通风洞	297.9	18	调压室施工支洞 1
调压室交通兼通风洞	297.9	18	调压室施工支洞 2
8#施工支洞	99.3	6	7#施工支洞
8#施工支洞	165.5	10	8#施工支洞
5#公路佛爷岩隧道	165.5	10	5#公路佛爷岩隧道
坝区复建路 1#隧道	248.3	15	坝区复建路 1#隧道
坝区复建路 2#隧道	248.3	15	坝区复建路 2#隧道
坝区复建路 2#隧道施工支洞	165.5	10	坝区复建路 2#隧道施工支洞
坝区复建路 3#隧道	248.3	15	坝区复建路 3#隧道
坝区复建路 1#隧道	248.3	15	厂区复建路隧道

(4) 施工期污水汇总

电站施工期砂石料系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修废水等生产废水高峰日共产生废水量 17959.4m³/d。砂石料冲洗废水经处理后达到《水电工程砂石加工系统设计规范》(NB/T10488-2021)标准后回用于系统本身,混凝土冲洗废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)标准后回用于系统本身,机修废水处理满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准后,回用于施工或洒水,实现综合利用。

施工期生活污水高峰日产生量 864m³/d,经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求后,回用于绿化和洒水。

由于隧洞排水主要为施工开挖喷洒用水和地下水导排,不属于工程产生的生产废水或生活污水,故隧洞排水单独统计,隧洞排水经磁基增效高浊废水净化法处理后主要回用于洞室施工用水,其余废水回用于砂石系统用水和场区洒水降尘或绿化。

施工高峰期污水产生量汇总见表 3.3-6。

施工高峰期污水产生量表

表3.3-6

污水产生位置			高峰日产生量 (m³/d)	主要污染物及浓度 (mg/L)
生产 废水	砂石料加工系统冲洗废水	人工砂石加工系统	7616	SS: 20000~50000mg/L
		天然砂砾料加工系统	10080	
	混凝土冲洗系统废水	闸坝区	105	SS: 3000~10000mg/L
		厂区	60	
		引水隧洞 3#~5#施工支洞工区	66	
	修配含油废水	闸坝区	7.2	石油类: 约 100mg/L SS: 约 1000mg/L
		厂区	7.2	
		引水隧洞 3#~5#施工支洞工区	18	
	小计			17959.4
生活 污水	闸坝区承包商营地		360	BOD ₅ : 约 200mg/L COD _{Cr} : 约 400mg/L SS: 约 220mg/L 氨氮: 约 25mg/L
	1#引水洞承包商营地		144	
	2#引水洞承包商营地		144	
	厂房区承包商营地		216	
	小计		864	/
隧洞排水			5677.5	SS 约 5000mg/L

(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，其所含杂质较为单一，主要为 pH 和 SS。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。

(6) 施工期初期雨水

施工期间降雨冲刷施工面，导致影响周边地表水水质，本项目在库区所在河道中，建一串小堰坝，达到梯级沉砂池的效果；其次在临时工程周边设置截流沟临时工程周边设沉砂池，废水经收集沉淀后向下游排放，对地表水影响较小。

3.3.1.2 地下水影响

工程施工期间，对各类施工污废水进行处理后回用，一般不会对地下水环境造成污染。在污水处理设施故障或防渗层破损等非正常状况下，可能会有少量污水渗入到地下水中，造成地下水污染，主要影响区域为局部地表潜水。

工程施工期对地下水环境的影响主要为工程引水发电系统和厂房等洞室开挖及坝基开挖等可能造成地下水水位、水量发生变化所产生的影响。

3.3.1.3 生态影响源

(1) 水生生态影响源

大坝截流后，随着过流面积的减小，流速增大，可能会对短距离洄游鱼类的上溯产生一定影响。

(2) 施工占地、扰动

工程所在区域分布类型最广的植被是以高山松林、华山松为代表的针叶林，其次是以川滇蔷薇、白刺花为代表的灌丛，生态环境较为脆弱。工程施工开挖、回填、工程场平、占地等均将扰动占地区植被，本工程施工期扰动原地貌、破坏土地的面积 655.39hm^2 。工程占地将使区域植被面积减少，植被面积的减少和各类施工活动干扰影响工程区原有野生动物的正常活动，对其造成一定影响。

(3) 土石方开挖、弃渣

各类施工活动将扰动占地区的地表，损坏部分水土保持设施，增加水土流失强度。

工区场地各类建筑材料和土石方堆放，容易引发新的水土流失。

本工程土石方开挖（包括永久建筑物、临建工程、坝区 G248 复建公路及天然砂砾料场开挖工程）共计 1470.87 万 m^3 （自然方，下同），土石方填筑总量 386.31 万 m^3 （填筑方，下同），本工程弃渣总量约 1038.49 万 m^3 （松方），结合各方面因素考虑，本工程不布设专门的弃渣场。采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料，开挖渣料主要用于引水隧洞沿线各施工场地场平填筑、移民安置点填筑、库内压坡体填筑以及库内砂砾料场开采回填区填筑。

3.3.1.4 噪声源

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) 施工爆破

本工程施工爆破噪声主要产生于枢纽工程区、施工支洞洞口，噪声源强一般在 130~140dB(A)，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。

根据施工总布置，移民搬迁后，大坝作业区周边 200m 评价范围内无居民点。4#施工支洞洞口距最近居民点小聂呷村约 134m。

(2) 砂石加工系统

砂石加工系统主要设备包括破碎机、振动筛、给料机、棒磨机，混凝土生产系统主要设备包括拌合楼、空压机等。砂石料系统和混凝土系统为连续噪声源，参照已建工程砂石料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系统的源强，其等效连续声压级约为 90~110dB(A)。

本工程设置的天然砂砾石加工系统 1 处，人工砂石加工系统 1 处，3 处混凝土系统。其中天然砂砾石加工系统和引水系统混凝土系统 200m 范围内均没有居民点分布，人工砂石加工系统与引水系统混凝土系统集中布置，周边 200m 范围有居民点巴旺乡集镇区光都村（约 153m），坝区混凝土系统周边 200m 范围有居民点水卡子村下宅自然村（约 170m）、厂区混凝土系统周边 200m 范围有居民点五里牌小区（约 160m）。

(3) 交通噪声

交通噪声源强与车辆载重类型、行车速度密切相关。电站建设所需的外来物质水泥、粉煤灰、钢材、油料和火工材料都需由汽车经公路转运至电站工区仓库。施工重型车主要包括自卸汽车、混凝土搅拌运输车等，车辆运输会产生交通噪声，属于线声源，噪声

强度一般在 70~90dB(A)之间。主要影响水卡子村、水卡子村下宅自然村、燕尔岩村、巴旺乡集镇区、德洛村、格呷村、小聂呷村、扎科村、扎科村日玻自然村、聂呷村、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院等。

(4) 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。主要影响木尔洛村、水卡子村、齐支村、巴旺乡集镇区、格呷村、小聂呷村、聂呷村、扎科村、扎科村日玻自然村、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院等。

(5) 施工辅助企业

施工辅助企业包括钢筋加工厂、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、汽车吊等，噪声源强一般为 80~110dB(A)，主要影响木尔洛村、水卡子村、水卡子村下宅自然村、聂呷村、小聂呷村、边古村等。

3.3.1.5 大气污染源

施工期大气污染主要来自施工爆破、施工作业面粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等。

(1) 爆破粉尘

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘(TSP)、NO_x、CO 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)。丹巴水库工程施工所需炸药共计约 6700t，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 3.3-7。

根据施工组织设计，工程大坝施工高峰日炸药用量约 2t，高峰日产生的扬尘为 94.98kg。工程采用微差爆破技术，在爆破时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，综合粉尘去除率在 90%以上，则大坝施工区高峰日扬尘产生量约 9.45kg/d。

本工程施工爆破产生的污染物总量

表 3.3-7

单位: t

项 目	炸药用量	粉尘	NO ₂
工程消耗总量	6700	318.2	23.5

*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 $Q(NO_2)/Q(NO_x)=0.9$, 表中 NO₂ 产生量由 NO_x 折算得出。

(2) 施工作业面粉尘

大坝枢纽区、料场、堆存场等露天作业面施工时会产生粉尘, 在大风天气情况下会随风形成扬尘, 该粉尘为无组织面源, 非连续排放, 粉尘产生量总体较少。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 $19.44 \times 10^{-5} \text{kg/s} \cdot \text{m}^2$, 采取降尘措施后粉尘可控排放速率为 $1.17 \times 10^{-5} \text{kg/s} \cdot \text{m}^2$ 。

(3) 砂石加工系统粉尘

砂石料加工系统在砂石破碎筛分过程中将产生粉尘。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中的 3039 其他建筑材料制造行业的规定, 砂石骨料破碎和筛分过程中颗粒物产生系数为 1.89kg/t 产品, 本工程在将颚式破碎机、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, 减少了潜在的逸散尘量, 根据核算系数手册, 湿法除尘、喷雾除尘等其它除尘效率达到 80%, 本工程逸散尘的产生系数取值为 0.378kg/t 产品。本工程人工砂石加工系统、天然砂砾料加工系统设计生产能力分别为 550t/h 和 224t/h, 则砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量分别为 207.9kg/h 和 84.67kg/h。

本工程对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), 二破、三破机组除输送带进出口外, 必须全部封闭, 加工机组封闭设计有卷闸门或门、窗式检修进出口的, 生产加工期间必须关闭。头破倒料口必须安装环形喷淋设施以抑制倒料扬尘; 石料筛分、输送带必须安装数量足够的喷淋设施。保持水压良好, 保证喷淋抑尘效果。石料落堆及堆场安装喷淋抑尘设施。输送带密闭。

工程对砂石料加工系统采取彩钢板全封闭措施。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。

采取上述措施的情况下, 综合除尘效率可达 99.9%以上, 人工砂石加工系统、天然砂砾料加工系统悬浮颗粒物有组织排放量分别为 0.208kg/h、0.085kg/h, 加工系统全封闭, 风量 25000m³/h, 排放浓度分别为 8.32mg/m³、3.4mg/m³。

(4) 混凝土拌合系统粉尘

工程混凝土拌和系统原料主要为水泥、粉煤灰，由散装罐车自带的气动系统将粉料吹入原料筒仓内部，筒仓顶部排气口会产生一定量的粉尘。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中 3021 水泥制品制造业系数，物料输送、储存工序产生工业粉尘 0.12kg/t 产品。

工程配套混凝土拌合系统，共设置坝区混凝土系统、引水系统混凝土系统、厂区混凝土系统 3 条生产线。坝区混凝土拌合系统设计规模为 260.0m³/h，选用 HL120-2F3000 型混凝土搅拌楼及 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼各 1 座；引水系统混凝土生产系统设计生产能力为 126m³/h，选用 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼 1 座；厂区混凝土生产系统设计生产能力为 99m³/h，选用 HL240-4F3000 型混凝土搅拌楼 1 座。3 处混凝土系统均三班制生产。

① 筒仓粉尘

工程坝区混凝土系统配套 3 个筒仓，单个容积 1500t（其中 2 个水泥罐，1 个煤灰罐），引水系统混凝土系统配套 3 个筒仓，单个容积 1000t（其中 2 个水泥罐，1 个煤灰罐），厂区混凝土系统配套 3 个筒仓，单个容积 1500t（其中 2 个水泥罐，1 个煤灰罐）。项目筒仓产生粉尘经仓顶布袋除尘器处理后经仓顶排气筒排放。在每个筒仓仓顶分别布设一个仓顶布袋除尘器。按照最大生产能力考虑，坝区混凝土系统 260.0m³/h、引水系统混凝土系统 126m³/h、厂区混凝土系统 99m³/h。

筒仓安装仓顶除尘器，各筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲布袋除尘器，粉料筒仓除吹灰管、除尘设备以及压力安全阀出口外，不应有其他通向外界大气的出口，经除尘后的粉尘主要在场内自然沉降，不对外扩散，厂区内辅以洒水抑尘。

原料筒仓粉尘产生及排放情况

表 3.3-8

生产系统		最大储存量 t	产污系数	最大输送量	粉尘产生量	粉尘最大排放量
			kg/吨-产品	t/h	kg/h	kg/h
坝区混凝土系统	水泥罐 1~2	1500×2	0.12	150	18	/
	粉煤灰罐 1	1500×1		75	9	/
引水系统混凝土系统	水泥罐 3~4	1000×2		100	12	/
	粉煤灰罐 2	1000×1		50	6	/



生产系统		最大储 存量 t	产污系数	最大 输送量	粉尘 产生量	粉尘 最大排放量
			kg/吨-产品	t/h	kg/h	kg/h
厂区混凝土系统	水泥罐 5~6	1500×2		80	9.6	
	粉煤灰罐 3	1500×1		40	4.8	

② 搅拌粉尘

物料进入搅拌楼时，小粒径颗粒物会飘散形成粉尘，水的加入在一定程度上可抑制粉尘的产生。

各类砂石骨料通过铲车或者皮带廊输送至料仓，水泥、粉煤灰等通过螺旋输送管输送，各物料通过电脑计量，输送进入搅拌桶搅拌。输送带设置防尘罩，料仓及拌合系统整体密闭。

工程每条生产线各设置 1 套袋式除尘器，共 3 套除尘器。各类砂石骨料通过铲车或者皮带廊输送至拌合楼，拌合系统密闭，输送皮带采取密闭防尘系统。粉尘主要在拌合楼内无组织形式逸散，通过洒水降尘等，拌合楼外逸散很少。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中 3021 水泥制品制造业系数，物料混合搅拌粉尘产生量按 0.13kg/t 产品，配置袋式除尘器处理风量为 10000m³/h。搅拌粉尘产排情况见表 3.3-9。

搅拌楼粉尘产生及排放情况

表 3.3-9

生产系统	最大生产能力 (t/h)	产污系数 kg/吨-产品	粉尘产生量 (kg/h)	粉尘排放量 (kg/h)	防治措施
坝区混凝土搅拌楼	543.4 (260m ³ /h)	0.13	70.642	/	系统整体密闭，输送带等密闭防尘
引水系统 混凝土搅拌楼	263.3 (126 m ³ /h)	0.13	34.229	/	
厂区混凝土搅拌楼	206.9 (99 m ³ /h)	0.13	26.897	/	

(5) 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 4.47 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、SO₂ 为 3.522kg/t。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。

(6) 道路交通扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的 60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。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。

本工程场内交通最大交通量为 138 辆/h(3#公路)，3#公路位于坝址下游左岸的 1#施工支洞~3#施工支洞段，道路长度 7000m，路面宽 7.5m，为混凝土路面。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。

道路扬尘主要影响场内交通公路两侧 200m 范围内的水卡子村下宅自然村、燕尔岩村、巴旺乡集镇区、德洛村、格呷村、小聂呷村、聂呷村、扎科村、扎科村日玻自然村、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院等。

3.3.1.6 固体废物

(1) 生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于营地等，根据工程分析，本工程总工日为 1758 万工日，平均施工人数 4200 人，高峰时段施工人数为 5500 人，按人均日产生生活垃圾约 1.0kg 计，估算施工期日平均生活垃圾产生量为 4.2t，日最大生活垃圾产生量为 5.5t；施工期间生活垃圾产生总量约为 7383.6t。施工区生活垃圾可分为有机物和无机物，有机物主要有竹木、厨余、纸类、塑料、皮革、织物等；无机物主要有废玻璃、废易拉罐、砖石、灰土等。

(2) 弃渣

本工程土石方开挖（包括永久建筑物、临建工程、坝区 G248 复建公路及天然砂砾料场开挖工程）共计 1470.87 万 m³（自然方，下同），土石方填筑总量 386.31 万 m³（填筑方，下同），本工程弃渣总量约 1038.49 万 m³（松方），结合各方面因素考虑，本工程不布设专门的弃渣场。采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料，开挖渣料主要用于引水隧洞沿线各施工场地场平填筑、移民安置点填筑、库内压坡体填筑以及库内砂砾料场开采回填区填筑。

(3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、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。

(4) 危险废物

本工程在厂、坝区各设 1 处综合修配厂，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。

3.3.1.7 人群健康

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

3.3.2 工程征占地与移民安置

3.3.2.1 工程征占地

丹巴水电站征占地均位于甘孜藏族自治州丹巴县境内。征占地总面积为 9830.84 亩，工程征占地中永久征地面积 6916.28 亩，临时占地面积 2914.56 亩。

工程占地将改变局部区域的土地利用方式，对工程涉及的行政区内土地利用带来一定的影响。工程占用耕地 636.19 亩，对当地农业生产将产生一定的影响。工程占地范围内的植被将遭到破坏，造成一定量的植物生物量损失，并对工程区内的野生动物造成一定影响。另外，工程建设影响部分专业项目。

3.3.2.2 移民安置

至规划设计水平年，搬迁安置人口为 325 户 1098 人，规划集中安置 178 户 596 人（其中齐鲁居民点 136 户 473 人，光都呷拉居民点 42 户 123 人），分散安置 147 户 502 人；生产安置人口为 999 人，规划逐年货币补偿安置 885 人，自行安置 114 人。本工程有一定的移民人数，采取集中安置，对安置区的环境将带来一定的影响。

(1) 安置点污染源分析

丹巴水电站共设置齐鲁、巴旺光都呷拉两个集中安置点，其余为分散安置及其它安置方式，分散安置居民生活污水产生量少且为分散排放，对地表水无明显影响；因此，重点对集中安置点进行预测。居民点建成后，移民的日常生活将会产生一定量的生活污水。

根据移民安置规划，齐鲁居民点最高日需水量为 $56.76\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生率按 80% 计，则齐鲁居民点最高日污水排放量为 $37.84\text{m}^3/\text{d}$ ；巴旺光都呷拉居民点最高日需水量为

14.76m³/d，污水产生率按 80%计，则光都呷拉居民点最高日污水排放量为 9.84m³/d，生活污水中主要含 COD、BOD₅、氨氮等污染物。移民集中安置点生活污水成分参照二滩水电站的新集镇渔门镇污水监测结果，污染物 COD_{Cr} 及 BOD₅ 的浓度分别达到 418mg/L 和 187mg/L。

移民人口居民点人均生活垃圾产生量以 1kg/人·天计算，齐鲁居民点和光都呷拉居民点生活垃圾日产生量分别约 0.473 t/d、0.123 t/d。移民入住后进行的耕种、放牧等生产劳动，可能对移民居民点及周围生态环境产生一定影响。

(2) 专项复建工程污染源分析

专项复建工程主要有交通运输工程、生活供水工程、电力工程和电信工程等。专项复建工程以线性工程为主，占地相对较少。专项工程在施工过程中由于开挖、填筑等活动会扰动地表植被，损坏植被。施工产生的部分泥浆废水和施工人员生活污水若直接排放可能对周围水环境产生一定的影响。交通设施建成后的交通噪声将对沿线居民造成一定影响。

3.3.3 工程运行

3.3.3.1 水环境

(1) 水库初期蓄水

根据初期蓄水方案，计划于第 5 年 12 月上旬下闸蓄水。12 月 95%保证率来水情况，蓄至死水位（1992m）的时间为 38.87h，蓄至死水位 1992m 和正常蓄水位 1997m 的蓄水量分别为 0.2835 亿 m³、0.4028 亿 m³。期间淹没范围内的树叶、枯草、耕地腐烂物等有机物质以及两岸细沙泥土等物质将进入库区，短时期内可能会影响水库水质。蓄水期间，将减少坝下河段水量。

(2) 水库运行调度

丹巴水电站具有日调节性能，水库正常蓄水位 1997m 时，正常蓄水位以下库容 0.3989 亿 m³，水库面积 278.6 万 m²，回水长 12.42km。水库运行后库内流速减缓，库水位在正常蓄水位 1997m 至死水位 1992m 之间变化，水位变幅 5m。水库蓄水运行将对下游水文泥沙情势产生影响。

由于水库面积、水深、库容均较小，对局地气候基本无影响，大坝阻隔、水位壅高对原生存于该河段的水生生物特别是鱼类将造成一定影响。

(3) 电站水污染源

水电站运行本身不排放污染物，电站管理及维护人员较少，设置 1 套 WSZ-3FB 型成套生活污水处理设备，生活污水处理系统出水应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)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。

3.3.3.2 生态环境

工程大坝、水库淹没等永久占地将改变土地的利用类型，减少局部区域原有陆生植被，运行期的管理人员的活动，也将对陆生动植物产生一定影响；随着水库蓄水，库区生态、景观环境也随之发生变化。

丹巴水电站建成后，库区河段的水动力学过程将发生较大的变化，水文情势的变化将对库区的水生生境、浮游动植物和底栖动物带来影响。由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，使各水生生物种群将受到不同程度的影响。日内调峰运行对下游河段日内径流过程有一定影响，对下游河道水生生态可能会造成一定影响。

3.3.3.3 大气和噪声

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

工程建成运行后，噪声源主要为主厂房内的发电机组(水轮机)及副厂房内的 500kV 主变压器。水轮机安装高程为 1840.5m（即水轮机转轮中心），距离安装场或地面高程 1861.35m 以下约 21m，顶部与发电机层（安装高程为 1851.6m）之间有盖板隔开，四周嵌入混凝土内，基本没有噪声传至地面。发电机（安装高程为 1851.6m）距离安装场或地面高程 1861.35m 以下约 10m，整个发电机层位于室内，根据设备参数，单台发电机噪声源强声压级为 80dB(A)（2m 处）。小金河口厂房 500kV 主变压器采用投资相对较大的水冷却、室内布置方案，12 台 500kV 单相主变压器均布置于尾水平台下副厂房 1861.50m 高程室内，根据设备参数，单台 500kV 主变压器噪声源强声压级为 80dB(A)（2m 处）。主厂房附近有丹巴县革命烈士纪念园，厂区设备运行噪声可能影响该纪念园。

3.3.3.4 固体废物

(1) 生活垃圾

主要为电站管理人员生活垃圾，产生量按 1.0kg/人·d 计，则电站运行期间日产垃圾量约 121kg/d，年产垃圾 44.165t/a。



(2) 危险废物

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油废油，属于危险废物，应设置专用贮存场所，并委托有资质单位外运处置。本工程上下游已建的枕头坝一级和沙坪二级水电站运行时间较短，暂未产生废油，类比同流域的黄金坪水电站运行期废机油产生量(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 3.2t/a。

3.3.3.5 社会环境

丹巴县城位于丹巴水电站坝址下游，运行期下泄流量需考虑景观需水，减缓工程建设对丹巴县城河段景观的影响。小金河厂房邻近丹巴县革命烈士纪念园，厂区设备运行噪声及建筑风格可能影响该纪念园。

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 气候、气象

丹巴水电站坝址区属川西高原气候区，具有明显的大陆性高原季风气候特征，日照长、晴天多、干湿季分明、气温日变化大。据丹巴县气象站观测资料统计，多年平均气温 14.3℃，极端最高气温 39℃，极端最低气温-10.6℃；多年平均年降水量 606.3mm，降水日数 123.2d，历年最大日降水量 49.8mm；多年平均蒸发量 2447.6mm(20cm 蒸发皿)，多年平均相对湿度 52%；多年平均风速 3.2m/s。

华东院于 2006 年 6 月在坝址附近设立专用气象站，观测降水、蒸发、气温、相对湿度及风向风速，并在坝区河段每日 8 时观测水温。据专用气象站 2007 年~2020 年观测资料统计，年平均降水量 663.2mm，最大日降水量 42.8mm，降水日数 131.9d；年平均蒸发量 1587.9mm(20cm 蒸发皿)；年平均气温 14.3℃，极端最高气温 39.7℃，极端最低气温-6.6℃；年平均相对湿度 58.8%；年平均风速 1.0m/s，实测瞬时最大风速 23.7m/s，相应风向 E，多年平均最大风速 19.2m/s。

丹巴专用气象站 2007 年~2020 年气象观测统计成果见表 4.1-1，丹巴坝段 2007 年~2020 年水温观测统计成果见表 4.1-2。

丹巴县气象站气象要素特征值表

表 4.1-1

项 目 \ 月 份		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
降 水	多年平均 (mm)	0.6	2.1	12.9	36.4	80.0	132.3	103.2	76.6	106.6	47.4	7.4	0.8	606.3
	占全年 (%)	0.1	0.4	2.1	6.0	13.2	21.8	17.0	12.7	17.6	7.8	1.2	0.13	100
	日最大 (mm)	4.2	7.4	23.8	26.5	37.9	38.7	49.8	42.8	40.6	43.4	12.6	3.6	49.8
蒸 发	多年平均 (mm)	125.2	168.8	246.7	275.0	294.5	226.0	240.6	263.3	197.1	172.1	133.5	104.8	2447.6
	占全年 (%)	5.1	6.9	10.1	11.2	12.0	9.2	9.8	10.8	8.1	7.0	5.5	4.3	100
气 温	多年平均 (℃)	4.5	7.6	12.1	16.3	18.9	19.9	22.1	22.2	18.8	14.6	9.5	5.1	14.3
	极端最高 (℃)	22.6	28.8	31.4	36.5	36.9	37.2	37.4	39.0	34.9	30.8	25.3	19.2	39.0
	极端最低 (℃)	-10.6	-9.6	-4.6	0.8	4.3	7.6	10.8	9.4	5.9	1.8	-5.5	-9.0	-10.6
湿 度	多年平均 (%)	42	40	41	44	51	63	64	60	63	60	52	46	52
	最小 (%)	0	0	0	0	0	3	7	8	9	8	0	3	0
风 向 风 速	平均风速 (m/s)	3.0	4.2	4.4	3.8	3.7	2.9	2.4	2.8	3.0	3.1	2.7	2.1	3.2
	最多风向	ENE, C	ENE, C	EN E	EN E	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C	ENE, C
	发生频率 (%)	17.4	28.3	31	24	23.2	19.3	13.3	17.3	20.3	20.4	16.5	13.5	20.3
	平均风速>6 级日数 (d)	2.0	4.7	4.9	2.4	1.7	0.3	0	0	0.4	1.8	1.0	1.0	20.2



丹巴专用气象站 2007 年~2020 年气象观测统计成果表

表 4.1-2

项 目 \ 月 份		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
降 水	多年平均 (mm)	0.7	3.9	17.3	50.8	77.5	133.1	113.2	98.0	107.7	53.4	6.8	0.8	663.2
	占全年 (%)	0.1	0.6	2.6	7.7	11.7	20.1	17.1	14.8	16.2	8.1	1.0	0.1	100.0
	一日最大 (mm)	4.2	8.2	16	26.6	23.4	30.2	30.2	42.8	32.2	21.4	12.1	4.4	42.8
	降水日数 (d)	0.7	1.8	6.6	14.3	16.6	21.5	18.2	16.2	18.6	13.3	3.5	0.6	131.9
蒸 发	多年平均 (mm)	86.8	106.8	151.4	171.3	182.9	153.1	159.7	163.4	130.1	112.2	90.8	79.3	1587.9
	占全年 (%)	5.5	6.7	9.5	10.8	11.5	9.6	10.1	10.3	8.2	7.1	5.7	5.0	100.0
气 温	多年平均 (°C)	4.8	8.6	13.1	15.7	18.8	19.8	21.2	21.7	18.9	14.5	9.4	5.0	14.3
	极端最高 (°C)	20.6	28	32.6	33.2	37.5	38.2	38.4	39.7	36.6	32.8	22.5	16.7	39.7
	极端最低 (°C)	-6.6	-5.6	-0.8	2.9	6.6	8.6	10.5	10.9	7.2	2.7	-2.7	-6.1	-6.6
风向 风速	平均风速 (m/s)	1.1	1.1	1.4	1.3	1.2	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	1.0
	瞬时最大风速 (m/s)	14.3	21.9	18.3	23.7	22.4	21	17.9	16.1	19.2	14.7	16.1	14.8	23.7
	相应风向	NNE	S	ESE	E	N	NW	SE	E	NE	NNW	NE	NE	E
平均相对湿度 (%)		47.9	43.2	43.3	51.7	56.6	68.8	71.6	67.7	71.1	68.8	60.5	54.1	58.8

4.1.2 水文

丹巴水电站坝址区控制流域面积约 42859km²，多年平均年径流量 178 亿 m³，多年平均流量 563m³/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，5 月~10 月占全年水量的 81.3%，年内各月以 7 月份最大，占全年的 19.0%，2 月份最小，占全年的 1.9%。径流的年际变化不大，最大年平均流量 701m³/s，最小年平均流量 284m³/s，实测最大洪峰流量为 4540m³/s(大金站)，调查历史最大流量为 6630m³/s(大金站)。丹巴河段洪水具有量大、峰不高，缓涨缓落，历时较长的特点。本流域主汛期为 6 月~9 月，年最大洪水多出现于 6 月、7 月份，以 7 月份出现的机会最多，约占 50%左右，8 月份因降水偏少，出现年最大洪水的机会较少，9 月份出现的机会又相对增多。

坝址、厂址处全年洪水成果见表 4.1-3，坝址、厂址处分期洪水成果见表 4.1-4。

坝址、厂址设计洪水成果表

表 4.1-3

单位: m³/s

频率 P(%)	0.10	0.20	0.50	1	2	3.33	5	10	20	33.3	50
坝址流量	7180	6680	6030	5520	5000	4630	4320	3790	3240	2820	2460
厂址流量		1910 (0.2+△)	1420	1280	1130	1030	942	796	651	544	459

坝址、厂址分期洪水成果表

表 4.1-4

单位: m³/s

名称	分期	频率 (%)		
		5	10	20
坝址	10~4 月	1720	1560	1380
	10~5 月	1980	1790	1570
	11~2 月	701	648	586
	11~4 月	750	696	633
	11~5 月	1920	1630	1320
双江口~丹巴坝址区间	10 月 16 日~6 月 15 日	557	498	/
	全年	557	498	/
	11~4 月	102	90.5	/
	11~6 月	557	498	/
	10~5 月	263	311	/
小金河厂址	11~2 月、11~3 月（不考虑三关桥电站影响）	99.8	93.9	87.2
	11~2 月、11~3 月（考虑三关桥电站影响）	271	238	203
	11~4 月（不考虑三关桥电站影响）	121	110	97.8
	11~4 月（考虑三关桥电站影响）	281	250	216

4.1.3 地形、地貌

(1) 坝址区

坝址位于水卡子沟上游约 600m 处，河道较顺直，主河道偏左岸，流向约 S14°W 向，枯水期河水面宽约 80m，谷底高程为 1965m~1970m，正常蓄水位 1997m 处河谷宽度约 305m。右岸高程 2000m 以下坡度约 35°，为一块碎石组成的崩坡积体，高程 2000m 以上坡度约 45~60°，局部段在 75°以上，基岩裸露；左岸高程 2060m 以下坡度约 30~35°，为崩坡积覆盖层，高程 2060m 以上坡度为 45~70°左右，基岩裸露。

(2) 引水系统

引水系统邻大渡河左岸布置，沿线山体雄厚，以剥蚀中-高山地貌为主，上覆岩体厚度约 120m~1290m。进口位于坝轴线左岸上游约 30~90m 之间，洞线走向为 S69°E~S40°E~S10°E~S5°E~S26°E~S52°E，整体约 S10°E。沿线山峰海拔高程在 2700~3000m 左右，最高点位于日坡以南，海拔高程约 3450m；沿线发育近 EW 向一级沟谷 4 条，分别为燕耳崖沟、德罗沟、根巴沟及三家寨沟，沟内常年流水。

(3) 厂房

地面厂房位于小金河右岸河口附近，距丹巴大桥北桥头约 300m，地面高程约在 1848~1862m 之间，该处小金河河道稍弯曲，整体流向 S57°W，枯水期水位高程 1850~1852m，谷底宽度 140~185m，水面宽 20~40m，汇入大渡河的河口处呈弯曲瓶颈

状。厂房区小金河两岸坡植被不发育，基岩多裸露，岩性为 Smx^{4-2} 石英云母片岩及云母石英片岩。其中左岸高程 1980m 以下为土质边坡，由崩坡积块碎石夹砂土组成，基本稳定，局部稳定性差；右岸为斜向岩质坡，坡高 160~400m，自然坡角约 $45^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，边坡整体稳定性较好，但边坡上部风化卸荷较强烈，且有顺坡向裂隙发育，发育崩塌堆积体及危岩体 49 处。

4.1.4 地质

(1) 坝址区

坝区出露地层主要为古生代志留系茂县群第五岩组(Smx^5)一套中~深变质岩，地层总体产状为 $\text{N}30^{\circ}\sim 45^{\circ}\text{W}$ ， $\text{NE}\angle 60^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，岩性主要由 Smx^5 上部大理岩、石英岩、变粒岩、斜长角闪岩及少量云母石英片岩等组成，一般呈中厚、厚层状，岩质较坚硬，岩体较完整，以弱风化为主，勘探揭示弱风化下限深（自基岩顶面起算）一般 10~60m。区域内覆盖层较发育，主要分布于右岸和河床，其中河床覆盖层以冲洪积为主，厚度一般 80m~130m，较深处达 133.00m（钻孔 BK104 揭示），层次结构复杂，具有多层结构，各层物质组成、厚度及物理力学特性差异较大，自下而上可分为 5 大层，即第①层漂（块）卵（碎）砾石层，在河段底部连续分布，厚度一般为 10~50m，靠岸处薄，河谷中厚；第②层粉土、粉砂层系河道堰塞静水环境沉积而成，在坝轴线左岸及上游侧较连续分布，厚度 5~20m；第③层根据其成因、颗粒组成和工程特性可细分为③-1 和③-2 两个亚层，③-1 亚层为砂卵砾石($\text{Q}^{4\text{al+pl}}$) 在河段内连续分布，厚度一般 15~60m，顶板埋深一般 10~30m，顶、底面起伏较大；③-2 亚层为漂(块)卵(碎)砾石在河段内不甚连续，厚度在 0~20m 之间，顶板埋深一般 12~25m；第④层粉土、粉砂层为河道堰塞静水环境沉积而成，在河段中上部连续分布，层厚一般 5~50m，最厚为 24.25m（钻孔 BK103 揭示），顶板埋深一般在 2.5~6.5m；第⑤层砂卵砾石层($\text{Q}^{4\text{al}}$)，在河床表部连续分布，厚度一般 2~5m。其中第②层、第④层为细粒土层，中等压缩性，工程性能较差，具相对隔水性；第①层、第③层、第⑤层以及河床中分布的崩坡积层（B-1、B-2、B-3 层）以巨粒土、粗颗粒土为主，局部夹有砂层透镜体，低压缩性，透水性强，工程性能较好。

坝址区未见区域性断裂通过，主要构造行迹为小断层和构造裂隙，规模一般较小。其中Ⅲ级结构面 26 条，NW 向陡倾角为主，Ⅳ级结构面发育 11 条，以 NW 向陡倾角为主。岸坡为斜向坡（倾向右岸），十分高陡，岩体风化卸荷较强烈，左岸强卸荷水平深度 5m~20m，弱卸荷水平深度 25m~40m；右岸强卸荷水平深度 25m~60m，弱卸荷水平

深度 40m~70m，局部达 90m 左右，自然边坡整体稳定性尚好，右岸边坡局部稳定性差。建基岩体质量以Ⅲ类为主，岩体质量较好。坝址区地下水类型为基岩裂隙水和孔隙潜水，对混凝土无腐蚀性。

坝区不良物理地质现象主要为崩塌、滑坡和泥石流为主。其中，右岸坝下游发育的水卡子沟，属易发、危险性高的泥石流沟；右岸坝上、下游侧分别发育有卡卡 1#滑坡体、1#、2#崩坡积体和柳林崩滑体。各滑坡体（崩坡积体）自然条件下均处于整体稳定状态，但经工程扰动、洪水冲刷或暴雨、地震工况下可能局部变形失稳；另外，两岸坡 2040m 高程以上分布多处危岩体，自然稳定性差，均需要进行加固处理。

(2) 引水系统

引水线路沿线穿越的地层为志留系茂县群第四岩组(S_{mx}^4)和第五岩组(S_{mx}^5)地层，产状一般为 $N20^{\circ}\sim 60^{\circ}W$ ， $NE\angle 50^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。由一套中深变质岩组成，具体岩性包括大理岩、石英岩、变粒岩、角闪岩、片麻岩和云母石英片岩，以及少量脉岩。沿线地质构造主要为断裂和褶皱。其中断裂发育有切山断裂（F6）、扎科断裂（F12）和其分支断裂（F12-1）、佛爷崖断裂（F13）以及炭厂沟断裂（F14）共 5 条，以压扭性为主，走向均为 NW。沿线褶皱主要有永红复背斜，俄多~岳扎向斜以及中路背斜，受构造运动叠加影响，褶皱形迹复杂，轴线倾斜，两盘展布不规则、亦不对称，且次级小褶皱发育。

引水隧洞中硬~硬质岩围岩洞段累计长度约 13761m，约占引水隧洞总长的 84.28%，主要分布于引水线路的中前部；软质岩洞段长约 2723m，约占引水隧洞总长的 15.72%，主要分布于引水线路的中尾部。预测隧洞围岩类别以Ⅲ类围岩为主，约占 77.64%，Ⅱ、Ⅳ类其次，分别占 10.01%和 11.86%，Ⅴ类围岩较少，仅占 0.49%，成洞条件尚可。由于引水隧洞埋深大，地应力水平较高，存在应力松弛型塑性挤压变形、岩爆及一般性围岩破坏等工程地质问题，尤其是隧洞深埋大、层面与洞轴线交角较小时，洞室稳定问题更为突出。

调压井为三圆筒布置方案，主调压井位于引水隧洞末端主洞上，位于志留系茂县群 S_{mx}^{4+1} 中硬岩地层中，后两井布置于压力管道支洞上，位于志留系茂县群 S_{mx}^{4+2} 软质岩地层中。调压室围岩微风化~新鲜状，似中厚层状结构，完整~较完整性，片理发育，具有各向异性特征。场区地应力水平约在 17MPa~25MPa 左右（前井区约为 25MPa，后井区约 17MPa），地下水以基岩裂隙水为主，储量不丰，连通活动性弱。围岩类别总体以Ⅲ1 为主，Ⅲ2 类其次，少量Ⅳ类，具备大尺寸洞室的成洞条件。

压力管道围岩主要为 S_{mx}^{4-2} 石英云母片岩、云母石英片岩和少量薄层长英质变粒岩，有 f4、f7 和 f8 等断层通过，其中 f8 对洞室围岩稳定不利，围岩类别以Ⅲ类为主、Ⅳ类次之，断层破碎带为Ⅴ类，成洞条件尚可，开挖时可能存在围岩塑性变形及局部失稳等问题。压力管道均位于地下水位以下，在施工过程中可能会遭遇股状涌水、线状流水及渗滴水。

(3) 厂房

厂房区河床覆盖层主要为冲洪积、岸边崩坡积叠加形成的漂(块)石、卵(碎)石和砾石夹砂土等组成，厚度一般在 40~90m 左右，以巨粒、粗颗粒土为主，呈中密~密实状，低压缩性，中等~强透水性；自下而上分为六层：①层为级配不良砂，厚约 5~15m；②层为河流冲积形成的卵石混合土，厚约 12~20m；③层为崩坡积形成的混合土碎石，厚度 0~50m 不等；④层为冲洪积形成的卵(碎)石混合土，厚约 26~28m；⑤层为河流冲积形成的混合土卵石，厚约 15~20m；⑥层(Q4s)为人工堆积的碎块石，厚约 3~8m。

根据设计方案，主厂房靠山侧基础置于弱风化基岩上，临河侧基础坐落于河床覆盖层上，需要采取开挖换填或桩基础等处理措施。

4.1.5 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。丹巴县境内的土壤类型可归为 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。

工程涉及的河谷地区土壤类型以褐土为主，土壤养分中钾丰富，氮、磷含量偏低。其它类型的土壤有水稻土、冲积土等。

4.1.6 水土流失现状

按《全国水土保持规划(2015-2030 年)》和《丹巴县水土保持规划(2015-2030 年)》划分，项目区属于以水力侵蚀为主的类型区-青藏高原区-藏东川西高山峡谷区-川西高原高山峡谷生态围护水源涵养区，项目区容许土壤流失量为 $500t/km^2 \cdot a$ 。根据现场调查及 2020 年度甘孜藏族自治州水土流失动态监测数据统计，项目区土地类型以林地、水域及水利设施用地和园地为主，水土流失强度以轻度为主。项目区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失除降雨、地质、地形等自然因素外，人为因素是造成水土流失的重要原因。

4.2 生态敏感区

根据本工程的施工布置图,结合工程周边区域敏感区资料收集情况以及咨询当地林业草原局、生态环境局、自然资源局等部门,本工程周边的敏感区有四川墨尔多山省级自然保护区、生态保护红线。根据《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)),本工程不涉及陆生野生动物重要栖息地名录(第一批)保护范围。

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

墨尔多山自然保护区位于丹巴县境内,以墨尔多山为中心,东至小金县界;南至梭坡乡东风村和中路乡;西以大金川河为界;北至金川县界。该保护区紧靠丹巴县城,位于丹巴县城东北部,地处东经 $101^{\circ}52'\sim 102^{\circ}10'$ 、北纬 $30^{\circ}50'\sim 31^{\circ}11'$ 之间,面积 62.103km^2 。包括梭坡、中路、岳扎、巴旺、巴底、半扇门、太平桥等乡。

(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。大渡河发原地墨尔多山,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 $5.3\sim 6.7$,石砾含量约 25% ,自然肥力较高,土体温湿,宜玉米、土豆、

和针叶林生长。

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

① 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62103hm²。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

根据《中华人民共和国自然保护区条例》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》的规定，四川墨尔多山自然保护区属于“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

- ① 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；
- ② 大渡河上游支流大、小金河河南、北岸地区的具有重要生态价值的原始森林；
- ③ 古遗迹、古碉群；
- ④ 四川盆地边缘大渡河上游支流大、小金河交汇处的典型地质结构和自然景观。

(4) 保护区总体目标

该省级自然保护区总体规划的目标是：到“十二五”末，对保护区进行全面建设，同时利用先进的科学技术，进行科学而系统的保护管理，广泛进行宣传教育，积极开展社区扶持措施，使保护区及周边地区内的以生态系统及其生物多样性、古遗迹、古碉群、四川盆地边缘大渡上游支流大、小金河河交汇处的典型地质结构和自然景观等为主的珍稀野生动植物及森林生态系统得到有效保护，使保护区具有较完备的保护管理体系、具备基本的科研监测能力，自然资源得到有效保护、社区经济逐步发展、自然保护深入人心、保护区与社区协调发展。

4.2.1.3 保护区功能区划

根据《中华人民共和国自然保护区条例》、《森林与野生动物类型自然保护区管理办法》，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

核心区是保护区内生态系统保存最完整、保护对象及其栖息地、繁殖地的集中分布区。根据保护区生态系统内各物种的生长与繁衍以及珍稀濒危物种、大型动物长期生存需要，结合墨尔多山保护区的实际，保护区的核心区划分为：

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 10122.8hm²，占保护区总面积的 16.3%。核心区动植物资源丰富，生态系统完好，是珍稀野生动物的主要栖息地，是原始林、次生林类型多、面积大而集中的区域，具有较高的保护价值。

核心区集中了保护区主要的特殊稀有的野生生物物种，是各种原生性生态系统保存

最好的地段。这个区域严格禁止除科学观测以外的一切人为活动。主要任务是保护其生态系统尽量不受人干扰，在自然状态下进行更新和演替；保持其生物多样性，成为所在区域的一个生物基因库。

(2) 缓冲区

缓冲区同样是动植物资源非常丰富的区域，也应该实施严格的保护。区划缓冲区的主要目的是缓冲外界对核心区的干扰，同时也可以进行一些不破坏环境的试验性或观测性的科学研究。

墨尔多山自然保护区的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 10805.9hm²，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核心区，面积为 41174.3hm²，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 hm² 的范围作为重点保护区域）。主要包括与太平桥、半扇门、岳扎、梭坡、巴望、巴底、中路 7 个乡的部分社区接壤将开展生态旅游的区域。

4.2.1.4 保护管理布局

为了进一步加强各功能区的管理，做好区内动植物资源及自然生态系统的保护，保护区应把保护管理作为主要任务，坚持保护与发展并重，在积极拯救濒危物种、保护研究野生自然资源的基础上，从保护区实际出发，做到重点突出，方便管理和保护，目标明确，合理利用自然资源，将保护区划分为保护区域和经营区域两个管理区，以便实行分类管理。

(1) 保护区域

范围包括功能区划划分的整个核心区和缓冲区，以保护珍稀野生动植物为主的森林生态系统及其野生自然资源为目的。核心区是珍稀野生动植物的主要分布区域，是保护区的重点保护区域。缓冲区的作用是缓解外界压力、防止外界干扰对核心区的影响，区内资源仍须进行严格保护。

(2) 经营区域

范围严格控制在实验区内，在全面保护的前提下，以持续培育、适度合理利用自然资源，发展经济为目的，在本区可开展自然资源培育、综合利用及生态旅游、科研、实

习、考察、科普宣传教育等活动，以增强保护区经济实力。

4.2.1.5 建设布局

(1) 保护工程建设

本规划期内主要建设 1 个保护区管理处、5 个保护站、1 个生态监测站，组成一个以保护站为基础，生态、古碉、古遗迹、监测站为窗口，以区内公路、巡山道、巡护监测线路和各种巡护设备为手段的区域生物多样性保护网络。

(2) 科研监测

在保护区管理处成立科研机构并建设科研基础设施，同时在梭坡建立 1 个永久性的生态、古碉、古遗迹、观测站，对区域内的亚热带阔叶林以及古碉、古遗迹区域生态环境进行观察，并在保护区内建立 3 条固定的生态监测线，进行长期系统的监测和开展常规性的科学研究。

(3) 宣传教育

在管理处内建设宣教辅导站，内容包括小型的动植物标本室、多功能展示展播厅等宣教设施。以标本、图片、文字、多媒体、会议讲演和音像放映器材等进行宣传教育。建立保护区网页，对外树立保护区形象。

(4) 生态旅游

在丹巴县旅游发展的总体规划框架下，充分利用丹巴县已有的旅游市场环境、线路和服务力量，逐步开发实验区内丰富的自然和古碉群、古遗迹等生态旅游资源，发展自然和文化生态旅游，在增强保护区自身经济实力的同时，带动地方经济发展。

(5) 社区发展

在保护区周边的 7 个乡建立健全野生动植物保护制度，积极为周边社区的部分村社寻求“短、平、快”的经济发展项目，推动社区经济、文化各项事业的发展，促进保护区与社区良性互动，协调发展。

4.2.1.6 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物种中，两栖类有 4 种、爬行类 3 种、鸟类 10 种、兽类 11 种，共计 28 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。

(3) 工程区附近现状概况

2022 年 8 月四川省林业勘察设计院开展了本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专题调查。在开展本项目环评时对保护区的评价范围展开了重点调查，并于 2022 年 8 月-2024 年 6 月在保护区内安装了红外相机对动物进行监测。

结合专题成果和现场调查，工程地下穿越保护区实验区上部的土地类型以林地、灌草地为主，常见的植物群系有高山松林 (Form. *Pinus densata*)、侧柏林 (Form. *Platycladus orientalis*)、川滇蔷薇灌丛 (Form. *Rosa soulieana*)、皱叶醉鱼草灌丛 (Form. *Buddleja crispa*)、金花小檗灌丛 (Form. *Berberis wilsonae*)、西藏须芒草灌草丛 (Form. *Andropogon munroi*) 等，在保护区评价范围内调查到国家一级重点保护野生植物红豆杉 4 株。

结合专题成果和现场调查，保护区评价范围内分布的野生动物主要为两栖类的中华蟾蜍、中国林蛙等；爬行类动物有草绿龙蜥等；鸟类有松鸦、喜鹊、黄臀鹌、大嘴乌鸦。

山斑鸠、紫啸鸫等；哺乳类有赤腹松鼠、岩松鼠、猕猴等。通过红外相机调查到的重要野生动物有国家二级重点保护野生动物猕猴、橙翅噪鹛、白腹锦鸡、毛冠鹿、黄喉貂、岩羊。

4.2.1.7 本工程与自然保护区相对位置关系

根据最新的施工布置图与保护区的叠图分析，本工程各施工占地均不涉及自然保护区内各功能区，仅主体工程引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，长度共计约 26.43km，发电厂房经厂内工程布置、施工方案优化后，所有厂房主体建筑物、开挖基坑、围堰全部不再涉及保护区，工程地表工程发电厂房距离保护区最近水平直线距离约 1m、缓冲区约 10.5km、核心区约 13.1km。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。

本项目地下与地表工程与保护区的位置关系

表 4.2-1

类型	工程名称	穿越长度 (m)	保护区功能分区
地下工程	引水隧洞	16.6	实验区
	施工支洞	9.49	
	绕城交通洞	0.34	
地表工程	发电厂房	—	不占用，距离保护区实验区最近距离约 1m、缓冲区约 10.5km、核心区约 13.1km
小计		26.43	—

4.2.2 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 年-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，距离生态保护红线最近距离约 160m。该处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，也是四川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。根据水土保持报告，项目区属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

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四川大渡河丹巴水电站陆生生态环境现状，我院先后委托四川大学、武汉市伊美净科技发展有限公司及四川省林业勘察设计院对丹巴水电站评价范围及该河段开展了多次、不同时间段的陆生生态调查工作。

四川大学于 2011 年 11 月、2012 年 5 月和 2020 年 10 月-11 月、2021 年 3 月对该河段及丹巴水电站评价范围进行了陆生生态调查。

四川省林业勘察设计院于 2021 年 1 月开展了本工程涉及墨尔多山省级自然保护区专题评价的野外调查工作。

武汉市伊美净科技发展有限公司于 2022 年 8 月-9 月对评价范围的动植物进行了现场调查，并放置了红外相机对陆生动物进行长期的监测，2023 年 9 月对评价范围内古树、施工占地区的重点保护野生植物进行复核同时对前期放置的红外相机进行数据回收并调整监测点位继续监测陆生动物，2024 年 5 月~6 月对调整后的的红外相机进行数据回收并补充了动物多样性调查，红外相机继续保留监测。2024 年 7 月对评价范围的动植物进行了现场调查。

此外，丹巴县林草局于 2022 年 12 月开展了墨尔多山省级自然保护区及周边巡护调查工作，部分动物样线数据引用该调查成果。

4.3.1.2 调查范围

调查范围为库区干、支流两岸和坝下河段两岸，其中库区干流两岸范围为上游拟建丹巴水电站至拟建丹巴坝址之间约 13km 的河道大渡河干流现状水面线以上至两岸面山第一重山脊线的区域；坝下河段两岸范围为坝址减水河段 22km 大渡河干流河道及减水河道左右两岸的支流（呷拉沟、金耳岩沟、根巴沟、什扎沟、东谷沟、小金河至干流会入口的 7km 河段）现状水面线以上两岸第一重山脊线的区域（该区域包含本工程涉及的墨尔多山自然保护区评价范围），总面积约 27748.47hm²，海拔约 1840m~4126m。

4.3.1.3 调查内容

(1) 植物物种多样性

植物物种多样性调查包括植物的种类、区系、组成及特征，主要资源植物分布，给

出评价区内主要植物的照片。

还包括珍稀、濒危、特有保护及重要经济植物种类、等级、种群规模及其分布、国家及地方重点保护野生植物分布，其中工程占地区、水库淹没区和移民安置区应详细给出珍稀保护植物分布位置、数量、大小以及生长生境条件。给出评价范围珍稀保护植物照片。

也包括经地方林业主管部门确认古树名木，处于水库淹没区和施工占地区的，应给出其名称、分布位置（含 GPS 坐标）、数量、大小（胸径、树高、冠幅）等及古树名木的照片。

(2) 植被

植被调查包括植被类型、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、生物量等，进行实地样方调查。

根据评价区域植物指标的测定，分别给出评价区域主要植被类型生物量/生物生产力。

样方、样线调查必须覆盖各评价重点区域和各典型植被类型，并考虑植被垂直分布。

(3) 陆生脊椎动物物种多样性

陆生脊椎动物物种多样性调查包括种类组成，按目、科、属、种进行数量统计，对调查评价范围内动物区系特点进行说明，采用定量方法进行动物物种多样性现状评价。

特别要注意调查重点区域内陆生脊椎动物的种类，并按两栖类(纲)、爬行类(纲)、鸟类(纲)和兽类(纲)分别给出包括工程枢纽及施工占地区域、水库淹没区、坝址下游减水河段和主要移民安置区等调查评价重点区域的陆生动物种类组成、区系特征。

重点关注国家和省级重点保护动物，给出评价区域内保护动物种类、生物学特征、保护级别以及分布范围，重点明确工程枢纽及施工占地区域、水库淹没区、坝址下游减水河段和主要移民安置区等重点调查区域涉及国家和省级重点保护动物的种类及其栖息地，并附现场调查照片。

同时，还要列出评价区分布的中国特有和濒危的陆生脊椎动物物种。

(4) 景观生态现状调查和评价

调查评价范围内景观生态体系的类型及分布（斑块类型、数量、面积等），为了分析生态系统抗干扰能力和干扰后离开稳定后的恢复能力，还要分别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 调查方法

(1) 植物与植被

植物物种多样性和植被调查采用在现场的路线法和样方法相结合的方式同时进行。调查中在项目规定的调查范围内不同海拔、不同区域设置样线，在样线上识别和记录看到植物物种。对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物和经济植物采集凭证标本并拍摄照片，根据《中国高等植物图鉴》、《中国植物志》、《中国高等植物》和《四川植物志》进行鉴定。记录植物的科、属、种名，以及生境和海拔，重点保护植物还要记录经纬度和种群数量、生长状况等。确定名录时，除参考上述志书外，还借鉴了历年发表的与丹巴县及其周边区域植物物种多样性和植被有关的专著和论文。

植物群落样线调查时用目测法，同时在重点调查区域的代表性植物群落类型中随机抽取样方。植被样线调查时，根据森林、灌丛、草地的优势种确定群落类型，实时结合 3S 技术在地形图上记录勾绘。

植物群落样方调查涵盖了工程重点施工区域（如坝址、砂石料场、淹没区、施工生产生活区等）、不同海拔高程、坡度、坡向区域，具有一定的典型性；调查生境涵盖了林地、耕地、灌草、水域等不同生境，根据前期卫片解译的植被类型图，在植物样方点位设置时选取调查的植被点位为评价范围分布比较普遍且具有代表性的植被类型，如针叶林、阔叶林、灌丛、草丛植被等，根据区域环境状况、植被类型、群系组成及结构等设置了 106 个样方进行了详细调查，调查到评价区内主要的自然植被群落有 18 个，每个群落样方数量均达到了 5 个或 5 个以上，本次样方调查时间在植物生长旺盛季节，涵盖了花期和果期，满足陆生生态一级评价要求。同时针对评价范围内可能存在的保护植物适宜生境的区域布设了样方。因此，本次样方调查点位设置兼具有合理性和代表性的原则，样方设置基本合理。

乔木林样方面积设置为 20m×20m，灌丛样方面积设置为 5m×5m，灌草丛样方面积设置为 1m×1m，记录样方内所有植物种类，并利用 GPS 确定样方位置。具体调查路线与样方分布见附图 4-2，植物样方调查点位一览表见表 4.3-1。样方调查中，识别并记录样方中的植物属种、盖度、胸径和树高（乔木）、郁闭度、地理位置、小地名、经纬度、

调查时间和调查人员等基本数据。根据评价区卫星照片解译结果和野外抽样的植物群落样方调查结果，利用 GIS 软件 ArcView 绘制评价区植被分布图。



植物样方调查



植物样方记录



植物标本采集



古树胸径测量



重要物种访问调查



图 4.3-1 陆生植物、植被调查现场照片

评价区样方点位设置一览表

表 4.3-1

植被类型	数量 (个)	样方 序号	地点	经纬度	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	样方面积
高山松林	5	26	大渡河左岸；丹巴县瓦苏村	N: 30°59'6.96", E: 101°53'42.03"	2954	——	——	20m×20m
		36	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°5'5.74", E: 101°51'19.36"	2391	北	5	20m×20m
		52	大渡河右岸；丹巴县巴旺水卡子	N: 31°1'34.19", E: 101°51'42.23"	2462	东北	5	20m×20m
		64	大渡河右岸；丹巴县木纳山村	N: 31°4'10.82", E: 101°51'3.08"	2815	西北	5	20m×20m
		75	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°5'52.82", E: 101°52'57.04"	2246	西北	5	20m×20m
华山松林	5	5	大渡河右岸；丹巴县喀卡三村	N: 30°50'55.00", E: 101°56'1.97"	2923	北	2	20m×20m
		85	大渡河右岸；丹巴县西刷村	N: 30°52'53.03", E: 101°50'37.89"	2649	东北	5	20m×20m
		87	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°53'12.05, E: 101°55'34.80"	2379	北	5	20m×20m
		94	大渡河右岸；丹巴县妖枯村	N: 30°58'36.48", E: 101°51'29.36"	2569	东	6	20m×20m
		102	大渡河右岸；丹巴县卡卡村	N: 31°2'25.01", E: 101°51'19.50"	2361	东北	8	20m×20m
侧柏林	5	8	大渡河右岸；丹巴县甲居藏寨	N: 30°55'8.68", E: 101°52'32.20"	2130	北	5	20m×20m
		16	连接洞上方；丹巴县德衣	N: 30°57'57.83", E: 101°53'29.15"	2556	南	5	20m×20m
		80	大渡河右岸；丹巴县甲居三村	N: 30°56'13.96, E: 101°52'11.28"	2300	东南	6	20m×20m
		86	大渡河右岸；丹巴县西刷村	N: 30°53'20.44", E: 101°51'17.20"	2040	南	5	20m×20m
		89	大渡河左岸；丹巴县中路乡	N: 30°53'49.14", E: 101°55'44.54"	2113	北	5	20m×20m
山杨林	5	7	大渡河右岸；丹巴县喀卡三村	N: 30°55'58.12", E: 101°51'30.21"	2657	东北	5	20m×20m
		37	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°4'57.41", E: 101°51'25.28"	2216	东北	5	20m×20m
		49	大渡河右岸；丹巴县布衣寨	N: 31°1'24.02", E: 101°49'20.82"	2804	西南	5	20m×20m
		67	大渡河右岸；丹巴县木纳山村	N: 31°4'19.81", E: 101°51'36.65"	2652	东	5	20m×20m
		81	大渡河右岸；丹巴县培尔村	N: 31°7'38.46", E: 101°51'34.70"	2500	东	6	20m×20m
白桦林	5	65	大渡河右岸；丹巴县木纳山村	N: 31°3'51.21", E: 101°51'8.25"	3104	东南	5	20m×20m
		84	大渡河右岸；丹巴县西刷村	N: 30°52'52.81", E: 101°50'43.38"	2456	北	5	20m×20m
		93	大渡河右岸；丹巴县妖枯村	N: 30°58'26.46", E: 101°51'38.66"	2580	东北	3	20m×20m
		96	大渡河右岸；丹巴县拖瓦村	N: 30°57'48.25", E: 101°51'26.89"	2848	南	5	20m×20m
		101	大渡河右岸；丹巴县卡卡村	N: 31°2'23.37", E: 101°51'22.73"	2330	东北	5	20m×20m
小叶杨林	5	21	3#支洞施工区；丹巴县巴旺乡	N: 30°58'0.42", E: 101°53'5.48"	2232	——	——	20m×20m
		22	坝区承包商营地；丹巴县巴旺乡	N: 31°1'19.90", E: 101°52'7.51"	2143	——	——	20m×20m



植被类型	数量 (个)	样方 序号	地点	经纬度	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	样方面积
		31	引水系统混凝土系统；丹巴县李龙村	N: 30°58'50.65", E: 101°52'45.32"	2072	——	——	20m×20m
		56	大渡河右岸，丹巴县齐支村	N: 31°0'33.89", E: 101°51'40.83"	2213	西	5	20m×20m
		58	淹没区；丹巴县木尔约村村民委员会	N: 31°5'47.15", E: 101°52'1.46"	2041	——	——	20m×20m
川滇蔷薇灌丛	6	12	4#支洞施工工区 2；丹巴县扎科村村民委员会	N: 30°55'46.64", E: 101°52'56.11"	1899	南	5	5m×5m
		13	5#支洞施工工区；丹巴县佛爷岩	N: 30°54'45.43", E: 101°52'59.45"	1882	西南	5	5m×5m
		20	3#支洞施工工区；丹巴县德洛村	N: 30°58'2.04", E: 101°53'5.01"	2150	西南	5	5m×5m
		27	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°58'55.60", E: 101°53'19.96"	2727	西南	10	5m×5m
		48	木出落天然砂砾料场；丹巴县巴底镇	N: 31°2'29.94", E: 101°52'10.58"	2094	西南	5	5m×5m
		55	大渡河右岸；丹巴县齐支村	N: 31°0'36.9", E: 101°51'34.94"	2292	——	——	5m×5m
狭叶土沉香灌丛	6	32	上游围堰；丹巴县卡卡村	N: 31°1'59.47", E: 101°52'15.76"	1969	东南	5	5m×5m
		35	卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区；丹巴县巴底镇	N: 31°3'11.48", E: 101°52'24.65"	2086	东	5	5m×5m
		39	卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区；丹巴县巴底镇	N: 31°3'28.77", E: 101°52'30.35"	2052	东南	5	5m×5m
		41	1#砂砾料堆存场；丹巴县柳林子	N: 31°2'33.74", E: 101°51'53.01"	2021	东	5	5m×5m
		46	淹没区；丹巴县巴底镇	N: 31°4'31.5", E: 101°52'25.39"	1993	东	5	5m×5m
		61	木尔罗天砂砾料场；丹巴县木尔落村	N: 31°3'3.23", E: 101°52'23.63"	1983	东	5	5m×5m
川滇高山栎灌丛	5	38	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°5'2.04", E: 101°51'26.78"	2198	东北	5	5m×5m
		42	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°3'46.76", E: 101°52'57.89"	2344	西	5	5m×5m
		51	大渡河右岸；丹巴县水卡子村	N: 31°1'35.21", E: 101°50'51.20"	2545	北	5	5m×5m
		63	大渡河右岸；丹巴县木纳山村	N: 31°4'6.99", E: 101°51'3.57"	3074	——	——	5m×5m
		69	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°4'40.96", E: 101°51'12.12"	2536	东北	5	20m×20m
白刺花灌丛	5	14	5#公路下延线；丹巴县聂呷村	N: 30°54'18.47", E: 101°52'59.24"	1871	——	——	5m×5m
		74	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°5'46.79", E: 101°52'48.70"	2476	南	5	5m×5m
		76	大渡河左岸；丹巴县泥米	N: 31°6'4.51", E: 101°52'54.68"	2554	南	5	5m×5m



植被类型	数量 (个)	样方 序号	地点	经纬度	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	样方面积
		83	大渡河右岸；丹巴县巴郎村民委员会	N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14"	2047	北	8	5m×5m
		100	坝区混凝土系统；丹巴县燕尔岩村	N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14"	2099	——	——	5m×5m
皱叶醉 鱼草灌 丛	5	2	大渡河左岸；丹巴县俄满村	N: 30°53'50.18", E: 101°55'20.05"	2182	东	5	5m×5m
		3	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°52'59.13", E: 101°54'29.01"	2243	东	5	5m×5m
		30	大渡河左岸；丹巴县德洛村	N: 30°58'39.54", E: 101°52'55.93"	2210	东南	5	5m×5m
		62	大渡河左岸；丹巴县格呷新村	N: 30°58'15.03", E: 101°52'51.27"	1961	东北	5	5m×5m
		73	巴旺乡场平；丹巴县巴旺乡	N: 30°59'31.03", E: 101°52'11.64"	1990	东南	5	5m×5m
鞍叶羊 蹄甲灌 丛	5	4	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°54'28.32", E: 101°56'16.85"	1963	东南	6	5m×5m
		24	大渡河右岸；岷依村	N: 31°6'25.88", E: 101°52'3.10"	2183	东南	8	5m×5m
		25	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°5'58.93", E: 101°52'49.85"	2489	北	8	5m×5m
		44	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°3'44.09", E: 101°52'50.74"	2222	西	10	5m×5m
		91	大渡河左岸；丹巴县白呷依村	N: 30°52'27.40", E: 101°54'11.42"	1961	东北	10	5m×5m
金花小 檫灌丛	5	43	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°3'48.93", E: 101°52'59.12"	2373	东	5	5m×5m
		88	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°53'13.92", E: 101°55'37.61"	2325	——	——	5m×5m
		97	大渡河右岸；丹巴县拖瓦村	N: 30°57'53.63", E: 101°51'41.38"	2671	东	5	5m×5m
		105	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 31°6'4.56", E: 101°52'50.31"	2374	东南	5	5m×5m
		106	大渡河左岸；丹巴县德洛村	N: 30°58'48.30", E: 101°52'55.52"	2190	东南	5	5m×5m
水麻灌 丛	5	23	齐支天然砂砾料场；丹巴县巴旺乡	N: 31°0'47.44", E: 101°52'4.49"	2142	东南	5	5m×5m
		59	大渡河左岸；丹巴县巴底镇	N: 31°5'48.33", E: 101°52'16.18"	2049	——	——	5m×5m
		79	大渡河右岸；丹巴县甲居镇	N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14"	2274	——	——	5m×5m
		98	大渡河右岸；丹巴县敖日	N: 30°58'7.62", E: 101°51'43.39"	2597	东	5	5m×5m
		103	卡卡天然砂砾料场；丹巴县柳林子	N: 31°2'48.63", E: 101°51'50.18"	2042	东	5	5m×5m
插田泡 灌丛	5	1	钢管加工厂；丹巴县李龙村	N: 30°54'28.32", E: 101°56'16.85"	2279	——	——	5m×5m
		33	大渡河右岸；丹巴县卡卡村	N: 31°2'19.87", E: 101°51'35.33"	2307	——	——	5m×5m
		53	大渡河右岸；丹巴县巴旺乡	N: 31°1'25.26", E: 101°52'1.31"	2004	东	5	5m×5m
		72	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°5'0.89", E: 101°51'37.28"	2260	东北	5	5m×5m
		77	卡卡天然砂砾料场；丹巴县柳林子	N: 31°2'50.40", E: 101°51'57.59"	2021	——	——	5m×5m
两头毛 灌草丛	5	17	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°58'38.88", E: 101°53'3.09"	2238	西南	10	1m×1m
		28	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°58'35.32", E: 101°53'23.72"	2466	西	10	1m×1m



植被类型	数量(个)	样方序号	地点	经纬度	海拔(m)	坡向	坡度(°)	样方面积
		70	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°5'1.34", E: 101°51'17.52"	2285	东	10	1m×1m
		82	大渡河右岸；丹巴县甲居藏寨	N: 30°54'23.15", E: 101°52'38.39"	2022	东南	10	1m×1m
		90	大渡河右岸；丹巴县白呷依村	N: 30°52'23.76", E: 101°54'7.21"	1915	——	——	1m×1m
毛莲蒿灌草丛	6	10	坝址附近；丹巴县水卡子村	N: 31°1'52.89", E: 101°52'6.95"	1982	东	5	1m×1m
		19	大渡河右岸；丹巴县小巴旺村	N: 30°57'20.67", E: 101°52'48.18"	1989	东北	5	1m×1m
		34	大渡河右岸；丹巴县巴旺乡	N: 31°2'3.22", E: 101°51'59.94"	2097	——	——	1m×1m
		40	卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区；丹巴县丽人居	N: 31°3'20.01", E: 101°52'23.04"	2032	——	——	1m×1m
		57	淹没区；丹巴县南街	N: 31°6'59.11", E: 101°52'51.14"	1973	东南	8	1m×1m
		104	淹没区；丹巴县杰哇雍忠达吉岭寺	N: 31°6'3.11", E: 101°51'52.19"	2040	东	5	1m×1m
白草草丛	5	9	大渡河右岸；丹巴县甲居三村	N: 30°55'27.03", E: 101°52'21.94"	2096	——	——	1m×1m
		11	大渡河右岸；丹巴县扎科村	N: 30°54'30.26", E: 101°52'53.70"	1855	东南	10	1m×1m
		60	淹没线附近；丹巴县泥米	N: 31°6'3.81", E: 101°52'32.19"	2073	——	——	1m×1m
		78	卡卡天然砂砾料场；丹巴县柳林子	N: 31°2'48.17", E: 101°51'55.80"	2009	西南	5	1m×1m
		92	大渡河右岸；丹巴县甲居镇	N: 30°56'50.77", E: 101°51'30.56"	2609	——	——	1m×1m
西藏须芒草	6	18	大渡河左岸；丹巴县德洛村	N: 30°58'37.44", E: 101°52'59.30"	2151	西	2	1m×1m
		29	大渡河左岸；墨尔多山自然保护区	N: 30°58'36.95", E: 101°53'5.12"	2229	——	——	1m×1m
		45	淹没区；丹巴县色足村村民委员会	N: 31°3'51.8", E: 101°52'32.14"	2028	西	5	1m×1m
		47	淹没区；丹巴县巴底镇	N: 31°3'45.90", E: 101°52'25.28"	1978	东	10	1m×1m
		54	大渡河右岸；丹巴县甲居藏寨	N: 31°3'45.90", E: 101°52'25.28"	1895	——	——	1m×1m
		71	大渡河右岸；丹巴县水卡子	N: 31°5'2.90", E: 101°51'24.15"	2223	东	5	1m×1m

(2) 陆生脊椎动物

陆生脊椎动物物种多样性的调查以样线法为主，重点调查区域中所有占地地块均设置样线，一般调查区域在不同植被类型设置样线，并考虑不同海拔。调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型，以及记录样线地理位置、小地名、经纬度、调查时间和调查人员等。

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 500~1000m；在森林生态系统中，采用多条短样线，长度 20~100m 之间。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。

鸟类以野外样线调查为主获得鸟类的种类，施工临时占地、永久占地、移民安置点、以及典型生物群落均设置样线，样线设置以重点调查区域为主，同时考虑一般调查区域。种群数量以实际观察到的个体数作估计值。在野外样线调查中，根据见到的个体、听到的鸣叫或痕迹（如羽毛）识别物种。对于大型鸟类，还采用了访问法调查，访问中记录看到的标本、羽毛、实体等。

鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类，一般样线长度在 1km~3km 为宜。样点法是变形的样线法，即观测者行走速度为 0，适合于崎岖的山地以及片段化的生境。样点法是以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

兽类的调查方法主要为样线法、红外相机自动拍摄法。调查时统计样线两边的兽类足迹、卧迹、粪便、叫声及活体的活动情况等；植被较为茂盛区域，故可对区域内数量稀少、活动规律特殊、在野外很难见到实体的兽类等采用红外相机触发法进行调查。

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《四川两栖动物原色图谱》、《四川爬行动物原色图谱》、《四川鸟类原色图谱》、《四川兽类原色图谱》、《四川资源动物志 鸟类》、《四川资源动物志 兽类》和已发表的与大渡河上游高山峡谷区陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文。在以上调查和收集资料基础上，确定

各类陆生脊椎动物名录，分析陆生脊椎动物各大类群物种组成、区系特征、国家和省级重点保护物种，以及列入《中国物种红色名录》的物种，并估计动物的多度，说明分布特征。

样线设置合理性：1) 现场实地调查在评价范围内布设的样线包含了枢纽工程不同施工布置区、库中、库尾等区域，包含评价范围内的墨尔多山省级自然保护区；2) 布设的样线分布在评价范围内大渡河两岸不同的海拔高度（1800-3000m），不同典型生境类型样线数量不少于 5 条（17 条样线含林地生境、16 条样线含灌草丛生境、6 条样线含耕地生境、9 条样线含水域生境）。综上，影响评价范围内的动物样线布设具有一定的典型性及代表性，满足导则一级评价要求。



图 4.3-2 陆生动物调查现场照片

评价区样线调查设置一览表

表 4.3-2

序号	地点	调查时间	起点坐标	终点坐标	生境类型	海拔 /m	长度 (km)
1.	喀卡三村-喀卡三村附近山腰	2022.8.20	101°50'44.63"E; 30°56'7.26"N	101°51'26.72"E; 30°56'9.24"N	林地、灌丛、居民点、耕地	2656-2893	3.59
2.	4#支洞施工工区 2-2#引水洞承包商营地	2022.8.21	101°52'52.74"E; 30°55'57.60"N	101°52'49.15"E; 30°54'17.74"N	河流、灌丛、居民点、耕地	1854-1894	2.5
3.	根巴沟-德衣连通洞上方	2022.8.21	101°53'46.08"E; 30°57'48.26"N	101°53'20.90"E; 30°58'13.46"N	林地、灌草丛	2500-2541	1.73
4.	德洛村-德洛村附近山腰连通洞上方	2022.8.23	101°52'45.21"E; 30°58'40.10"N	101°53'23.99"E; 30°58'38.40"N	灌草丛、耕地、居民点、耕地、河流	1970-2360	3.57
5.	发电厂房-施工便道	2022.8.24	101°54'7.95"E; 30°52'49.43"N	101°54'26.95"E; 30°53'16.54"N	灌草丛、居民点、河流、耕地	1892-2058	1.9
6.	柳林子对岸木出落天然砂砾料场-木尔洛村表土堆存场	2022.8.26	101°52'9.87"E; 31°2'31.75"N	101°52'3.17"E; 31°3'4.17"N	林地、灌草丛、河流	1950-1997	2.1
7.	水卡子村附近-布衣寨	2022.8.26	101°49'3.49"E; 31°1'28.67"N	101°50'40.89"E; 31°1'43.95"N	林地、溪流	2337-2628	3.2
8.	木纳山村附近山腰-木纳山村	2022.9.8	101°50'58.55"E; 31°4'15.50"N	101°51'28.14"E; 31°4'17.43"N	林地、灌草丛、居民区、耕地	2859-3154	2.5
9.	尔波村附近山腰	2022.9.9	101°52'59.32"E; 31°5'36.92"N	101°53'5.82"E; 31°5'48.07"N	林地、灌草丛	2297-2501	1.6
10.	西刷村附近	2022.9.10	101°50'49.65"E; 30°52'43.24"N	101°51'11.37"E; 30°53'5.19"N	林地、灌草丛、耕地	2249-2586	2.2
11.	德洛村附近	2022.9.11	101°52'51.43"E; 30°58'29.74"N	101°53'23.39"E; 30°58'29.02"N	林地、灌丛	1910-2366	3.1
12.	美人谷柳林山庄附近	2022.9.12	101°52'3.42"E; 31°2'18.21"N	101°52'2.07"E; 31°3'0.87"N	灌丛、村庄、河流	1964-1995	2.2
13.	无名地	2022.9.13	101°52'3.34"E; 31°0'47.85"N	101°52'6.64"E; 31°1'20.81"N	林地、河流、村	2175-	1.3



序号	地点	调查时间	起点坐标	终点坐标	生境类型	海拔 /m	长度 (km)
					庄	2196	
14.	S211 附近-小巴旺村附近	2024.5.22	101°52'49.40"E; 30°55'46.20"N	101°52'55.41"E; 30°57'0.43"N	林地、灌丛、村庄、河流	2015-2027	2.3
15.	甲居藏寨附近-丹巴第二中学附近	2024.5.22	101°52'46.45"E; 30°55'2.09"N	101°52'46.66"E; 30°54'2.11"N	河流、灌丛、村庄	1935-1947	/1.96
16.	根巴附近	2024.5.23	101°53'26.36"E; 30°58'4.14"N	101°53'52.41"E; 30°57'38.92"N	林地	2541-2500	3.1
17.	德洛村附近	2024.5.23	101°52'51.43"E; 30°58'29.74"N	101°53'23.39"E; 30°58'29.02"N	林地、灌丛	1910-2366	3.2
18.	丹巴大桥	2024.5.24	101°54'13.19"E; 30°52'38.11"N	101°54'41.78"E; 30°53'3.31"N	林地、灌丛、村庄	2259-2261	1.1
19.	美人谷柳林山庄附近	2024.5.24	101°52'3.42"E; 31°2'18.21"N	101°52'2.07"E; 31°3'0.87"N	灌丛、村庄、河流	1995-1964	2.1
20.	水卡子村附近	2024.5.25	101°52'3.34"E; 31°0'47.85"N	101°52'6.64"E; 31°1'20.81"N	林地、河流、村庄	2175-2196	1.2
21.	木纳山村附近	2024.5.25	101°51'4.63"E; 31°4'6.81"N	101°51'33.60"E; 31°4'8.14"N	林地	2501-3153	2.5
22.	巴底村附近	2024.5.26	101°51'52.03"E; 31°6'27.18"N	101°52'18.25"E; 31°6'25.99"N	林地	2807-3201	3.
23.	巴郎村附近	2024.5.26	101°50'49.80"E; 30°52'42.93"N	101°51'19.16"E; 30°52'54.43"N	林地	2249-2586	2.2
24.	G248 和俄鲁村村道交接处-俄鲁村	2020.8.8	101°52'57.43"E; 31°7'43.77"N	101°52'45.90"E; 31°7'44.82"N	灌草丛、林地、草地	2011-2271	2.08
25.	日阿科-沈洛村	2020.8.9	101°52'48.43"E; 31°6'41.10"N	101°52'57.27"E; 31°7'9.61"N	林地、灌草丛、耕地、居民点	2014-2044	1.13
26.	G248 和俄鲁村村道交接处-俄鲁村	2021.11.29	101°52'57.43"E; 31°7'43.77"N	101°52'45.90"E; 31°7'44.82"N	灌草丛、林地、草地	2011-2271	2.08
27.	日阿科-沈洛村	2021.11.30	101°52'48.43"E; 31°6'41.10"N	101°52'57.27"E; 31°7'9.61"N	林地、灌草丛、耕地、居民点	2014-2044	1.13
28.	S211 附近	2024.7.20	101°52'49.40"E; 30°55'46.20"N	101°52'55.41"E; 30°57'0.43"N	林地、灌丛、村庄、河流	2015-2027	2.2



序号	地点	调查时间	起点坐标	终点坐标	生境类型	海拔 /m	长度 (km)
29.	甲居藏寨附近	2024.7.20	101°52'46.45"E； 30°55'2.09"N	101°52'46.66"E； 30°54'2.11"N	河流、灌丛、村庄	1935-1947	2.05
30.	根巴附近	2024.7.21	101°53'26.36"E； 30°58'4.14"N	101°53'52.41"E； 30°57'38.92"N	林地	2500-2541	3
31.	德洛村附近	2024.7.21	101°52'51.43"E； 30°58'29.74"N	101°53'23.39"E； 30°58'29.02"N	林地、灌丛	1910-2366	3.1
32.	丹巴大桥	2024.7.22	101°54'13.19"E； 30°52'38.11"N	101°54'41.78"E； 30°53'3.31"N	林地、灌丛、村庄	2259-2261	1.2
33.	美人谷柳林山庄附近	2024.7.22	101°52'3.42"E； 31°2'18.21"N	101°52'2.07"E； 31°3'0.87"N	灌丛、村庄、河流	1964-1995	2.2
34.	无名地	2024.7.23	101°52'3.34"E； 31°0'47.85"N	101°52'6.64"E； 31°1'20.81"N	林地、河流、村庄	2175-2196	1.3
35.	木纳山村附近	2024.7.23	101°51'4.63"E； 31°4'6.81"N	101°51'33.60"E； 31°4'8.14"N	林地	2501-3153	2.5
36.	巴底村附近	2024.7.24	101°51'52.03"E； 31°6'27.18"N	101°52'18.25"E； 31°6'25.99"N	林地	2807-3201	3.1
37.	巴郎村附近	2024.7.24	101°50'49.80"E； 30°52'42.93"N	101°51'19.16"E； 30°52'54.43"N	林地	2249-2586	2.1
38.	热可村-尔玻村	2022.12.26	101°52'46"E； 31°6'18"N	101°53'31"E； 31°5'20"N	林地、灌丛、水域、耕地	2002-2562	7.1
39.	木尔洛村-木尔约沟	2022.12.26	101°52'21"E； 31°2'56.46"N	101°53'25"E； 31°2'47"N	林地、灌丛、水域、耕地	2031-2605	1.9
40.	燕耳岩村-燕耳岩沟	2022.12.26	101°52'23"E； 31°0'3"N	101°53'18"E； 31°0'29"N	林地、灌丛、水域、耕地	1984-2500	1.8
41.	德洛村-根巴沟	2022.12.27	101°52'51"E； 30°58'27"N	101°54'27"E； 30°57'56"N	林地、灌丛、水域、耕地	1968-2786	8.1
42.	俄满村-俄多村	2022.12.27	101°55'16"E； 30°53'38"N	101°54'25"E； 30°54'1"N	林地、灌丛、水域、耕地	1965-2733	8.5
43.	基卡依村-呷仁依村	2022.12.27	101°55'43"E； 30°53'14"N	101°56'29"E； 30°52'52"N	林地、灌丛、水域、耕地	2317-2607	5.3

红外相机设置信息一览表

表 4.3-3

相机编号	经纬度		海拔 (m)	安装日期	回收日期	备注
1	101°53'55.65869"	30°57'44.50064"	2545	20220823	遗失	保护区实验区
2	101°53'36.90089"	30°59'16.49418"	2941	20220823	20230822	保护区实验区
3	101°50'1.19936"	31°1'41.56961"	2409	20220827	遗失	评价区
4	101°50'56.34931"	31°4'7.95698"	3225	20220828	20230822	评价区
5	101°53'6.82260"	31°5'47.75777"	2359	20220829	20230822	保护区实验区
6	101°52'56.13269"	31°6'8.53967"	2401	20220829	20230822	保护区实验区
7	101°50'43.05512"	30°52'52.16405"	2629	20220823	遗失	评价区
8	101°52'0.64128"	31°1'24.20328"	1973	20230823	遗失	施工布置区
9	101°53'23.43660"	30°59'17.74104"	2804	20230823	20240527	保护区实验区、引水隧洞附近
10	101°53'26.66580"	30°58'8.61960"	2588	20230823	20240527	保护区实验区、引水隧洞上方
11	101°53'19.51656"	30°58'36.79536"	2366	20230823	损坏	保护区实验区、引水隧洞上方
12	101°51'50.54220"	31°3'7.52616"	2040	20220823	20240527	施工布置区附近
13	101°53'19.77504"	30°57'2.79792"	2156	20230823	遗失	保护区实验区、引水隧洞附近
14	101°54'29.28420"	30°53'12.82992"	1967	20230823	遗失	保护区实验区、道路

4.3.1.5 评价方法

选用 2021 年 3 月精度为 15m 的 LandSat8 卫星多光谱遥感影像，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。

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，参考相关资料文献，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。

4.3.2 陆生植物及其多样性

4.3.2.1 种类组成

根据野外调查结果和查阅资料，评价范围共有野生维管束植物 97 科 343 属 574 种，其中蕨类植物 11 科 20 属 40 种，裸子植物 3 科 9 属 16 种，被子植物 83 科 314 属 518 种（蕨类植物采用秦仁昌 1978 系统，裸子植物采用郑万均 1961 系统，被子植物采用恩格勒 1964 系统），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 41.81%、21.16%和 6.21%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 23.10%、9.96%和 1.83%。

评价区野生维管束植物物种组成一览表

表 4.3-4

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价范围	11	20	40	3	9	16	83	314	518	97	343	574
四川省	41	120	708	9	27	88	182	1474	8453	232	1621	9249
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占四川省(%)	26.83	16.67	5.65	33.33	33.33	18.18	45.60	21.30	6.13	41.81	21.16	6.21
占全国(%)	17.46	8.93	1.54	27.27	25.00	8.42	23.99	9.86	1.82	23.10	9.96	1.83

4.3.2.2 植物区系分析

(1) 植物区系成分

根据吴征镒（1991）对中国种子植物区系成分所划分的类型，可将评价区的种子植物共 343 属划分为 15 个分布区类型，见表 4.3-5。植物属的分布区类型包含世界分布、热带分布、温带分布和中国特有分布 4 个大类，区系成分丰富多样，植物物种多样性程度较高。由统计表可知，世界分布 61 属、热带分布 78 属、温带分布 201 属、中国特有

分布 3 属，其中热带分布属、温带分布属、中国特有分布属分别占评价范围野生维管束植物非世界分布总属数的 27.66%、71.28%、1.06%。在热带分布属中，以泛热带分布属最多；在温带分布属中，北温带分布属居首位，其次是东亚分布属。评价区植物温带区系特征明显，温带成分的主导地位与评价区的地理位置及气候有关。

大渡河丹巴水电站评价区种子植物属的区系成分一览表

表 4.3-5

分布类型	评价范围	
	属数	占总属数%
1.世界分布	61	-
2.泛热带分布	36	12.77
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	5	1.77
4.旧世界热带分布	11	3.90
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	4	1.42
6.热带亚洲至热带非洲分布	17	6.03
7.热带亚洲分布	5	1.77
热带分布（小结）	78	27.66
8.北温带分布	111	39.36
9.东亚和北美间断分布	14	4.96
10.旧世界温带分布	26	9.22
11.温带亚洲分布	6	2.13
12.地中海、西亚至中亚分布	2	0.71
13.中亚分布	4	1.42
14 东亚分布	38	13.48
温带分布小结	201	71.28
15.中国特有分布	3	1.06
合计	343	——

(2) 植物区系主要特征

① 植物区系组成成分相对丰富

评价范围共有野生维管束植物 97 科 343 属 574 种，其中蕨类植物 11 科 20 属 40 种，裸子植物 3 科 9 属 16 种，被子植物 83 科 314 属 518 种。评价范围野生维管束植物科、属、种数分别占四川省维管束植物总科数、总属数和总种数的 41.81%、21.16% 和 6.21%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 23.10%、9.96% 和 1.83%。

② 具有较多古老和原始的植物区系成分

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、鼠李科、槭树科、胡桃科等；古老的属如松属、云杉属、冷杉属、铁杉属、麻黄属、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。从属的分布型统计中可以看出，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。

4.3.3 古树名木及重要野生植物

4.3.3.1 古树名木

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，评价范围内有古树 22 株，其中一级古树 1 株（侧柏）、二级古树 18 株（柏木 1 株，侧柏 12 株，梨树 3 株，刺槐 1 株，胡桃 1 株）、三级古树 3 株（侧柏 2 株，黄连木 1 株），本工程均不占用。另有二级古树群 1 处 70 株，为古树梨树群，与综合修配厂最近水平距离约 1.8km。具体详见表 4.3-6 及附图 4-4，现场调查照片见图 4.3-3。

本工程评价区古树信息表

表 4.3-6

序号	物种名	古树编号	生长状况	树龄 (年)	保护 等级	经纬度和海拔	工程占用情况	
							是否 占用	与工程区位置关系
1	柏木 (<i>Cupressus funebris</i>)	51332300073	树高 22.4m, 胸径 383cm, 冠幅 13m×15m	231	二级	E:101°50'56.81",N:31°4'56.26"; 2440m	否	淹没区距离最近, 水平距离约 2.2km。
2	胡桃 (<i>Juglans regia</i>)	51332300074	树高 26.5m, 胸径 540cm, 冠幅 29m×25m	335	二级	E:101°50'55.97",N:31°4'59.07"; 2443m	否	淹没区距离最近, 水平距离约 2.1km。
3	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300075	树高 37.7m, 胸径 430cm, 冠幅 16m×18m	390	二级	E:101°53'8.27",N:31°6'56.16"; 2034m	否	淹没区距离最近, 水平距离约 300m, 海拔高差 37m。
4	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300077	树高 26.5m, 胸径 380cm, 冠幅 13m×11m	345	二级	E:101°51'43.22",N:31°2'25.23"; 2168m	否	1#砂砾料堆存场距离最近, 水平距离约 300m
5	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300079	树高 31.4m, 胸径 386cm, 冠幅 13m×15m	345	二级	E:101°52'5.93",N:31°0'33.49"; 1990m	否	3#砂砾料堆存场距离最近, 水平距离约 40m
6	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300080	树高 20.5m, 胸径 421cm, 冠幅 19m×17m	381	二级	E:101°52'8.12",N:30°59'33.61"; 2017m	否	有用料堆存场距离最近, 水平距离约 110m。
7	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300081	树高 36.5m, 胸径 405cm, 冠幅 15m×13m	388	二级	E:101°52'7.59",N:30°59'33.57"; 2010m	否	有用料堆存场距离最近, 水平距离约 110m。
8	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300082	树高 20.5m, 胸径 290cm, 冠幅 13m×11m	263	二级	E:101°52'9.50",N:30°59'33.01"; 2011m	否	有用料堆存场距离最近, 水平距离约 110m。
9	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300083	树高 20.6m, 胸径 210cm, 冠幅 9m×11m	263	二级	E:101°52'7.92",N:30°59'34.89"; 2011m	否	有用料堆存场距离最近, 水平距离约 110m。
10	刺槐 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300084	树高 22.2m, 胸径 421cm, 冠幅 15m×17m	221	二级	E:101°52'21.57",N:30°58'51.84"; 2044m	否	引水系统混凝土系统距离最近, 水平距离约 0.5km
11	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300085	树高 28.5m, 胸径 389cm, 冠幅 14m×16m	300	二级	E:101°52'8.56",N:30°55'12.94"; 2286m	否	4#支洞施工区 2 距离最近, 水平距离约 1.4km
12	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300086	树高 25.6m, 胸径 379cm, 冠幅 12m×14m	400	二级	E:101°52'8.56",N:30°55'12.94"; 2295m	否	4#支洞施工区 2 距离最近, 水平距离约 1.4km
13	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300087	树高 25.7m, 胸径 480cm, 冠幅 11m×13m	435	二级	E:101°52'28.56",N:30°55'7.23"; 2269m	否	4#支洞施工区 2 距离最近, 水平距离 1.1km
14	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300088	树高 28.5m, 胸径 361cm, 冠幅 11m×9m	400	二级	E:101°52'28.56",N:30°55'7.23"; 2271m	否	4#支洞施工区 2 距离最近, 水平距离 1.1km
15	侧柏 (<i>Platycladus Orientalis</i>)	51332300101	树高 21m, 胸径 345cm, 冠幅 8m×9m	405	二级	E:101°56'35.55",N:30°53'18.60"; 2446m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 2.1km



序号	物种名	古树编号	生长状况	树龄 (年)	保护 等级	经纬度和海拔	工程占用情况	
							是否 占用	与工程区位置关系
16	黄连木 (<i>PistaciachinensisBunge</i>)	51332300102	树高 12m, 胸径 108cm, 冠幅 18m×13m	180	三级	E:101°51'21.55",N:30°57'50.67"; 2935m	否	3#支洞施工工区距离最近, 水平距离 2.7km
17	侧柏 (<i>PlatycladusOrientalis</i>)	51332300103	树高 27m, 胸径 417cm, 冠幅 15m×10m	580	一级	E:101°51'26.54",N:30°58'39.69"; 2412m	否	引水系统混凝土系统距离最近, 水平距离约 2.1km
18	侧柏 (<i>PlatycladusOrientalis</i>)	51332300109	树高 20m, 胸径 350cm, 冠幅 6m×7m	370	三级	E:101°55'53.95",N:30°53'41.54"; 2237m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 0.6km
19	侧柏 (<i>PlatycladusOrientalis</i>)	51332300110	树高 18m, 胸径 380cm, 冠幅 9m×8m	475	三级	E:101°56'51.60",N:30°53'20.74"; 2132m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 2.3km
20	梨树 (<i>Pyruspyrifolia</i>)	51332300113	树高 10m, 胸径 164cm, 冠幅 9m×7m	110	二级	E:101°56'9.16",N:30°53'22.62"; 2520m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 1.2km
21	梨树 (<i>Pyruspyrifolia</i>)	51332300115	树高 7m, 胸径 260cm, 冠幅 10m×12m	175	二级	E:101°56'41.53",N:30°53'25.37"; 2370m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 2km
22	梨树 (<i>Pyruspyrifolia</i>)	51332300118	树高 7m, 胸径 272cm, 冠幅 10m×8m	184	二级	E:101°55'50.06",N:30°53'11.39"; 2370m	否	综合修配厂距离最近, 水平距离约 1.5km
23	梨树群 (<i>Pyruspyrifolia</i>)	51332300104	平均树高 7m, 平均胸径 260cm, 平均冠幅 10m×8m	179	二级	E:101°56'16.84",N:30°53'30.44"、 E:101°55'51.47",N:30°53'2.04"、 E:101°56'41.44", N:30°53'9.15"、 E:101°56'53.13",N:30°53'22.93"; 海拔 2303m~2370m	否	古树群, 共计 70 株, 综合修配厂距离最近, 水平距离 1.8km。

注: 表中古树树龄来源丹巴县林业草原局。

	
<p>51332300109 侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>) 丹巴县墨尔多山镇呷仁依村</p>	<p>51332300101 侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>) 丹巴县墨尔多山镇呷仁依村</p>
	
<p>51332300114-梨树群 (<i>Pyrus pyrifolia</i>) 丹巴县墨尔多山镇呷仁依村</p>	<p>51332300115-梨树 (<i>Pyrus pyrifolia</i>) 丹巴县墨尔多山镇呷仁依村</p>

	
<p>51332300075-侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>) 丹巴县巴底镇沈洛村</p>	<p>51332300074-胡桃 (<i>Juglans regia</i>) 丹巴县巴底镇邛山一村土司官寨</p>
	
<p>51332300073-柏木 (<i>Cupressus funebris</i>) 丹巴县巴底镇邛山一村土司官寨</p>	<p>51332300085-侧柏 (<i>Platycladus orientalis</i>) 丹巴县甲居镇甲居一</p>

图 4.3-3 评价范围内部分古树现场调查照片

4.3.3.2 重要物种

根据查询相关科考报告、文献资料结合现场实地调查，评价区内可能分布的保护植物有 8 种分别为红豆杉、岷江柏木、四川牡丹、桃儿七、狭叶重楼、匙叶甘松、大花杓

兰、对叶杓兰，现场实际调查到保护野生植物 3 种分别为红豆杉、岷江柏木、四川牡丹。评价区内珍稀濒危野生植物有 5 种（仅对列为极危、濒危、易危物种进行统计），其中濒危植物 1 种、易危植物 4 种。评价区内特有植物 112 种，均为中国特有物种。评价区内未发现极小种群物种。

(1) 国家及地方重点保护野生植物

结合国家林业和草原局、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 2016 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，其中四川牡丹也是四川省重点保护野生植物。具体详见表 4.3-7 和图 4.3-4。

根据现场调查，评价范围内有国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株，国家二级保护植物四川牡丹 1 处约 20m²。分布方面，水库淹没区中有岷江柏木 3 株，工程占地区有 5 株岷江柏木，其余保护植物均不位于占地及淹没区范围内。





评价区内国家及地方保护重点野生植物现场调查结果统计表

表 4.3-7

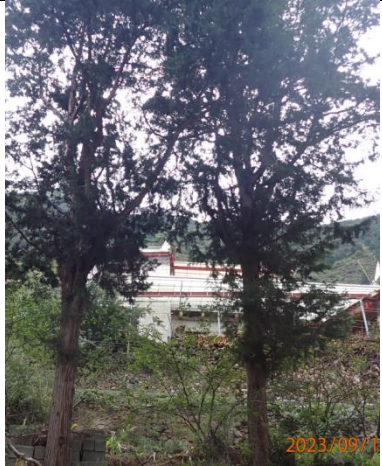







物种名称	保护级别	生长状况	地理坐标	分布区域	株数	资料来源	是否占用	与工程位置关系
红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>Chinensis</i>)	国家一级	树高 6m, 胸径 15cm, 冠幅 5m×5m	E:101°53'52.47", N:30°57'44.90"; 海拔 2530m	德衣	1	现场调查	否	距离引水隧洞最近, 水平直线距离约 0.7km。
		平均树高 12m, 平均胸径 25cm, 冠幅 8m×6m	E:101°53'54.58", N:30°57'44.05"; 海拔 2533m	德衣	3	现场调查	否	距离引水隧洞最近, 水平直线距离约 0.6km。
		平均树高 7m, 平均胸径 20cm, 冠幅 5m×5m	E:101°49'30.31", N:31°1'34.12"; 海拔 2522m	布衣寨	2	现场调查	否	距离坝区承包商营地最近, 水平直线距离约 4.5km。
		树高 6m, 胸径 20cm, 冠幅 5m×5m	E:101°50'29.16", N:31°1'44.70"; 海拔 2273m	水卡子沟	1	现场调查	否	距离坝区承包商营地最近, 水平直线距离约 2.5km。
		树高 7m, 胸径 80cm, 冠幅 10m×8m	E:101°50'49.08", N:31°1'44.99"; 海拔 2187m	水卡子沟	1	现场调查	否	距离坝区承包商营地最近, 水平直线距离约 2km。
		平均树高 7m, 平均胸径 20cm, 冠幅 5m×5m	E:101°49'15.10", N:31°1'33.46"; 海拔 2614m	布衣寨	3	现场调查	否	距离坝区承包商营地距离最近, 水平直线距离约 4.5km。
		树高 6m, 胸径 22cm, 冠幅 6m×5m	E:101°50'46.59", N:31°1'44.60"; 海拔 2211m	水卡子沟	1	现场调查	否	距离坝区承包商营地最近, 水平直线距离约 2km。
		平均树高 10m, 胸径 50cm, 冠幅 8×8	E:101°52'54.24", N:31°5'38.71"; 海拔 2578m	尔玻	2	现场调查	否	距离淹没区最近, 水平直线距离约 1.5km。
岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>)	国家二级	平均树高 12m, 平均胸径 35cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'33.37", N:31°6'18.45"; 海拔 2001m	泥米	7	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 4m。
		平均树高 10m, 平均胸径 30cm, 冠幅 6m×6m	E:101°52'8.00", N:31°5'49.76"; 海拔 2035m	木尔约村	15	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平距离约 260m, 海拔高差 38m。
		树高 15m, 胸径 45cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'10.47", N:31°5'40.54"; 海拔 2117m	木尔约村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平距离约 300m, 海拔高差 120m。
		树高 16m, 胸径 60cm, 冠幅 10m×5m	E:101°52'7.18", N:31°5'41.67"; 海拔 2085m	木尔约村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平距离约 200m, 海拔高差 88m。
		树高 15m, 胸径 40cm, 冠幅 7m×5m	E:101°51'45.79", N:31°5'47.19"; 海拔 2010m	巴底镇棘依村	1	现场调查	是	复建道路占地范围内, 海拔高差 13m。
		树高 15m, 胸径 30cm, 冠幅 6m×5m	E:101°51'56.05", N:31°5'10.48"; 海拔 2030m	巴底水卡子村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 250m。
		树高 15m, 胸径 50cm, 冠幅 8m×8m	E:101°51'32.47", N:31°5'8.52"; 海拔 2112m	水卡子	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 850m。






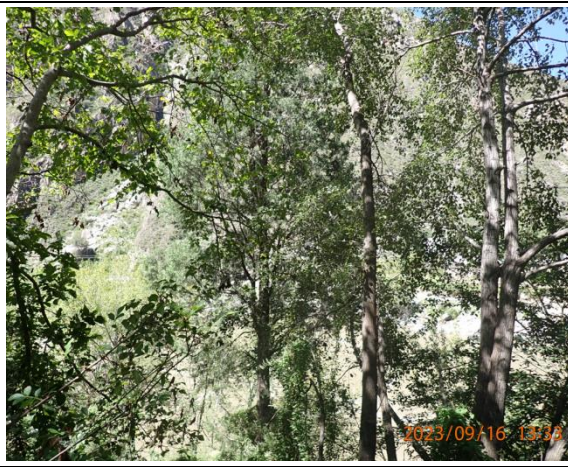








		树高 18m, 胸径 45cm, 冠幅 6m×5m	E:101°51'21.83", N:31°5'11.17"; 海拔 2237m	水卡子	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平距离约 1km。
		树高 12m, 胸径 45cm, 冠幅 6m×6m	E:101°52'27.60", N:31°4'18.04"; 海拔 2009m	色足村	2	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 12m。
		树高 10m, 胸径 30cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'27.55", N:31°4'20.10"; 海拔 2007m	色足村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 10m。
		树高 12m, 胸径 70cm, 冠幅 8m×8m	E:101°52'22.13", N:31°3'28.75"; 海拔 1992m	丽人居	1	现场调查	是	机械设备停放场、淹没区范围内。
		树高 15m, 胸径 40cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'17.45", N:31°3'15.60"; 海拔 1989m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗天然砂砾料场内, 淹没范围内。
		树高 15m, 胸径 45cm, 冠幅 6m×6m	E:101°52'14.76", N:31°3'9.68"; 海拔 2011m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗天然砂砾料场综合加工区内。
		树高 18m, 胸径 55cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'4.26", N:31°2'51.65"; 海拔 2005m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗开采回填区(水上)临时占地范围内, 距离淹没区海拔高差 8m。
		树高 15m, 胸径 45cm, 冠幅 8m×6m	E:101°52'3.99", N:31°2'50.44"; 海拔 2002m	木尔罗村	1	现场调查	是	1#公路永久占地区范围内, 距离淹没区海拔高差 5m。
		树高 15m, 胸径 45cm, 冠幅 6m×6m	E:101°52'3.65", N:31°2'48.87"; 海拔 1998m	木尔罗村	1	现场调查	是	1#公路永久占地区范围内, 距离淹没区海拔高差 1m。
		树高 15m, 胸径 40cm, 冠幅 8m×8m	E:101°52'4.50", N:31°2'48.22"; 海拔 2008m	木尔罗村	1	现场调查	否	距离永久道路占地区最近, 水平距离约 15m, 海拔高差 11m。
		树高 15m, 胸径 50cm, 冠幅 7m×6m	E:101°52'4.02", N:31°1'37.53"; 海拔 1975m	巴旺水卡子村	1	现场调查	是	坝址枢纽区占地区内。
		树高 20m, 胸径 80cm, 冠幅 12m×10m	E:101°52'14.08", N:30°56'23.28"; 海拔 2269m	聂呷坪	1	现场调查	否	距离 1#引水承包商营地最近, 水平距离约 1km
		树高 18m, 胸径 50cm, 冠幅 10m×8m	E:101°51'17.99", N:31°2'29.88"; 海拔 2423m	卡卡村	3	现场调查	否	距离 1#砂砾料堆存场最近, 水平直线距离约 1.1km。
		树高 7m, 胸径 10cm, 冠幅 4m×4m	E:101°53'6.74", N:31°5'47.38"; 海拔 2578m	尔玻	10	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 2.3km。
四川牡丹 (<i>Paeonia decomposita</i>)	国家二级	树高 16m, 胸径 15cm, 冠幅 4m×4m, 疏林	E:101°52'16.55", N:31°3'2.61"; 海拔 2047m	木尔罗村	60	现场调查	否	距离表土堆存场最近, 水平距离约 500m。
		高 1.5m, 胸径 3cm, 冠幅 1×1	E:101°51'29.36", N:30°58'36.48"; 海拔 2569m	妖枯村	20 m ²	现场调查	否	距离引水系统混凝土系统最近, 水平距离约 1.8km。

	
<p>1-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 德衣墨尔多山林下 (E:101°53'52.47", N:30°57'44.90"; 海拔 2530m)</p>	<p>2-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 德衣墨尔多山林下 (E:101°53'54.58", N:30°57'44.05"; 海拔 2533m)</p>
	
<p>3-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 水卡子沟路旁 (E:101°50'29.16", N:31°1'44.70"; 海拔 2273m)</p>	<p>4-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 水卡子沟路旁 (E:101°50'49.08", N:31°1'44.99"; 海拔 2187m)</p>
	



<p>5-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 布衣寨路边林下 (E:101°49'15.10", N:31°1'33.46"; 海拔 2614m)</p> 	<p>6-红豆杉 (<i>Taxus wallichiana</i> var. <i>chinensis</i>) 尔玻路旁林下 (E:101°52'54.24", N:31°5'38.71"; 海拔 2578m)</p> 
<p>7-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 泥米 (E:101°52'33.37", N:31°6'18.45"; 海拔 2001m)</p> 	<p>8-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔约村 (101°52'8.00", N:31°5'49.76"; 海拔 2035m)</p> 
<p>9-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔约村 (E:101°52'10.47", N:31°5'40.54"; 海 拔 2117m)</p> 	<p>10-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔约村 (E:101°52'7.18", N:31°5'41.67"; 海 拔 2085m)</p> 
<p>11-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 巴底镇岷依村 (E:101°51'45.79", N:31°5'47.19"; 海拔 2010m)</p> 	<p>12-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 巴底水卡子村 (E:101°51'56.05", N:31°5'10.48"; 海拔 2030m)</p> 

	
<p>13-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 水卡子 (E:101°51'32.47", N:31°5'8.52"; 海拔 2112m)</p>	<p>14-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 水卡子 (E:101°51'21.83", N:31°5'11.17"; 海拔 2237m)</p>
	
<p>15-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 色足村 (E:101°52'27.60", N:31°4'18.04"; 海拔 2009m)</p>	<p>16-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 色足村 (E:101°52'27.55", N:31°4'20.10"; 海拔 2007m)</p>
	
<p>17-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 丽人居 (E:101°52'22.13", N:31°3'28.75"; 海拔 1992m)</p>	<p>18-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'17.45", N:31°3'15.60"; 海拔 1989m)</p>

	
<p>19-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'14.76", N:31°3'9.68"; 海拔 2011m)</p>	<p>20-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'4.26", N:31°2'51.65"; 海拔 2005m)</p>
	
<p>21-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'3.99", N:31°2'50.44"; 海拔 2002m)</p>	<p>22-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'3.65", N:31°2'48.87"; 海拔 1998m)</p>
	
<p>23-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'4.50", N:31°2'48.22"; 海拔 2008m)</p>	<p>24-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 巴旺水卡子村 (E:101°52'4.02", N:31°1'37.53"; 海拔 1975m)</p>






	
<p>25-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 聂呷坪 (E:101°52'14.08", N:30°56'23.28"; 海拔 2269m)</p>	<p>26-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 卡卡村 (E:101°51'17.99", N:31°2'29.88"; 海拔 2423m)</p>
	
<p>27-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 尔玻 (E:101°53'6.74", N:31°5'47.38"; 海拔 2578m)</p>	<p>28-岷江柏木 (<i>Cupressus chengiana</i>) 木尔罗村 (E:101°52'16.55", N:31°3'2.61"; 海拔 2047m)</p>
	
<p>29-四川牡丹 (<i>Paeonia decomposita</i>) 妖枯村 (E:101°51'29.36", N:30°58'36.48"; 海拔 2569m)</p>	

图 4.3-4 评价范围内野生的国家保护植物现场照片

(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，确定区域及周边分布有特有植物 112 种，均为中国特有物种。

评价范围内列入珍稀濒危野生植物有 5 种（仅对列为极危、濒危、易危物种进行统计）其中濒危植物 1 种，为四川牡丹（*Paeonia decomposita*）；易危植物 4 种，分别为鳞皮冷杉、红豆杉（*Taxus wallichiana* var. *chinensis*）、岷江柏木、高山薯蓣（*Dioscorea delavayi*）；其中现场调查到的有四川牡丹、红豆杉、岷江柏木 3 种。特有植物现场调查到的有峨眉蔷薇、川滇蔷薇、中华山蓼、川赤芍等 41 种，文献资料分析的特有植物有 71 种。具体详见附录 3。

(3) 极小种群

对照国家发布的极小种群名录，在评价区内未发现极小种群野生物种。

4.3.4 外来入侵植物

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单（第一批）》（2003）、《中国外来入侵种名单（第二批）》（2010）、《中国外来入侵种名单（第三批）》（2014）、《中国外来入侵种名单（第四批）》（2016），评价范围内分布有鬼针草、小蓬草、垂序商陆等外来入侵植物，主要以垂序商陆分布最广。

评价范围外来入侵植物表

表 4.3-8

序号	物种名	入侵机制	入侵扩散原因和危害	分布情况	野外照片
1.	鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	适应性强、繁殖能力强、较宽的生态位、人为活动干扰	常生于农田、村边、路旁及荒地，是常见的旱田、桑园、茶园和果园的杂草，该植物是棉蚜等病虫的中间寄主，对秋收作物、桑园、果园和茶园危害严重，亦可入侵草原、牧场、苗圃造成危害。	评价范围鬼针草主要分布在 1#引水承包商营地、坝区承包商营地，入侵面积和分布范围不大。	

序号	物种名	入侵机制	入侵扩散原因和危害	分布情况	野外照片
2.	小蓬草 (<i>Conyza canadensis</i>)	适应性强、繁殖能力强、较宽的生态位、人为活动干扰	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，通过分泌化感物质抑制邻近其他植物的生长。是棉铃虫和棉蚜象的中间宿主，其叶汁和捣碎的叶对皮肤有刺激作用。	评价范围小蓬草主要分布在1#引水承包商营地、坝址两岸小叶杨林下，入侵面积和分布范围较小	
3.	垂序商陆 (<i>Phytolacca americana</i>)	适应性强、繁殖能力强、干扰后恢复能力强、较宽的生态位、人为活动干扰	环境适应性强，生长迅速，易形成单优群落，可与其他植物竞争养分。叶片宽阔，能覆盖其他植物体，导致其他植物生长不良甚至死亡；具有较为肥大的肉质直根，消耗土壤肥力。全株有毒，根及果实毒性最强，对人和牲畜有毒害作用。种子可通过鸟类传播。	评价范围垂序商陆主要分布在4#支洞施工区、坝址左岸下游阳坡，入侵面积和分布范围较大	

4.3.5 植被

4.3.5.1 植被概况

评价区植被在《四川植被》的分区体系中，属于“川西高山峡谷山原针叶林地带--川西高山峡谷针叶林亚带--川西北高山峡谷植被地区--大渡河中、上游植被小区”。

4.3.5.2 评价区植被类型

按照《中国植被》和《四川植被》的分类原则，即植被型、植被亚型和群系三级分类方法，以及野外调查、整理出的样方和样线资料，对评价范围的植被进行分类。评价范围内自然植被及栽培植被共7个植被型，即温性针叶林、落叶阔叶林、硬叶常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、灌草丛、人工林、农作物；9个植被亚型，即温性常绿针叶林、山地杨桦林、山地硬叶栎灌丛、温性落叶阔叶灌丛、温性灌草丛、绿化林、经济林、粮食作物、经济作物；以及18个群系。

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、18个群系。评价范围内主要植被类型及其分布见下表，评价范围内人工植被主要为经济林和农作物，区域广泛分布。

大渡河丹巴水电站评价区自然植被类型

表 4.3-9

植被型组	植被型	植被亚型	群系	群系拉丁名	分布区域
I、针叶林	一、温性针叶林	(一) 温性常绿针叶林	1. 华山松林	Form. <i>Pinus armandii</i>	多见于海拔 2200-3200m 的坡度稍平缓的阴坡或半阴坡
			2. 高山松林	Form. <i>Pinus armandii</i>	广泛分布于干流及支沟海拔 2300-3500m, 阳坡、半阳坡的中部和上部
			3. 侧柏林	Form. <i>Platycladus orientalis</i>	分布于海拔 1800-2300m 干燥贫瘠的河岸浅坡, 在垂直分布系列上居于干旱河谷灌丛之上
II、阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 山地杨、桦林	4. 山杨林	Form. <i>Populus davidiana</i>	广泛分布于海拔 2200-4000m, 较低处主要呈小块状生于河谷、溪流边、山坡、山脊。
			5. 白桦林	Form. <i>Betula platyphylla</i>	多呈小块状分布于海拔 2800-3500m 阳坡
III、灌和灌草丛	三、硬叶常绿阔叶灌丛	(三) 山地硬叶栎灌丛	6. 川滇高山栎灌丛	Form. <i>Quercus aquifolioides</i>	成片分布在海拔 2300-4000m 较陡阳坡或半阳坡
	四、落叶阔叶灌丛	(四) 温性落叶阔叶灌丛	7. 水麻灌丛	Form. <i>Debregeasia orientalis</i>	海拔 1900~2800m 的河谷两侧潮湿区域
			8. 川滇蔷薇灌丛	Form. <i>Rosa soulieana</i>	海拔 2000-4000m 的林下, 林缘及山坡
			9. 白刺花灌丛	Form. <i>Sophora davidii</i>	分布于海拔 2000-2300m 山坡下部、河谷沙丘
			10. 鞍叶羊蹄甲灌丛	Form. <i>Bauhinia brachycarpa</i>	分布于海拔 2000-2300m 山坡下部、河溪旁灌丛
			11. 插田泡灌丛	Form. <i>Rubus coreanus</i>	分布于海拔 2000-2300m 河谷两侧及路边
			12. 狭叶土沉香灌丛	Form. <i>Excoecaria acerifolia</i> var. <i>cuspidata</i>	干流沿岸 1800~2200m 的干热河谷地带
			13. 皱叶醉鱼草灌丛	Form. <i>Buddleja crispa</i>	海拔 1600-4300m 山地疏林中或山坡、干旱沟谷
			14. 金花小檗灌丛	Form. <i>Berberis wilsonae</i>	海拔 1000-4000m 的山坡、灌丛中、石山、河滩、路边、松林、栎林缘或沟边
	五、灌草丛	(五) 温性灌草丛	15. 两头毛灌草丛	Form. <i>Incarvillea arguta</i>	海拔 1400-2700m 的干旱河谷、山坡灌丛中

			16. 毛莲蒿 灌草丛	Form. <i>Artemisia vestita</i>	海拔 2000-4000m 地区,其他省 区分布在中、低海拔地区, 见 于山坡、草地、灌丛、林缘
			17. 西藏须 芒草灌草 丛	Form. <i>Andropogon munroi</i>	大渡河河谷海拔 1400-2300m 的山坡
			18. 白草灌 草丛	Form. <i>Pennisetum flaccidum</i>	多生于海拔 2000-3000m 的山 坡、路旁

大渡河丹巴水电站评价区人工植被类型

表 4.3-10

植被型 组	植被型	植被亚型	群系	分布区域
人工植 被	人工林	绿化林	小叶杨林	分布于海拔 1900-2500m, 在民居附近呈块 状或沿河道、路边
		经济林	苹果园、梨园、樱 桃园、胡桃园、葡 萄园	分布于海拔 1900-2500m, 在民居附近呈块 状或沿河道、路边
	农作物	粮食作物	玉蜀黍、小麦	分布于海拔 1900-2500m, 在民居附近呈块 状或沿河道、路边
		经济作物	马铃薯、蔬菜、花 椒等	

一、自然植被

I 针叶林

(一) 温性针叶林

1. 华山松林 (Form. *Pinus armandii*)

华山松 (*Pinus armandii*) 群落外貌绿色, 树冠塔形, 树势优美。林冠不整齐。乔木层郁闭度 0.6; 层高约 15 米, 华山松为优势种, 盖度 65%, 高 12~16m, 胸径 15~25cm。由于华山松分布区生境各异, 表现在群落的结构和组成成分上亦有较大的差异。在四川西南部海拔 3000 米以下比较温暖湿润的地区, 乔木层的伴生树种主要为高山松 (*Pinus densata*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、山杨 (*Populus davidiana*)。

调查点位: ①大渡河右岸丹巴县喀卡三村 (N: 30°50'55.00", E: 101°56'1.97", 海拔: 2923m)、②大渡河右岸丹巴县西刷村 (N: 30°52'53.03", E: 101°50'37.89", 海拔: 2649m)、③大渡河左岸墨尔多山自然保护区丹巴县基卡依村 (N: 30°53'12.05, E: 101°55'34.80", 海拔: 2379m)、④大渡河右岸丹巴县妖枯村 (N: 30°58'36.48", E: 101°51'29.36", 海拔: 2569m)、⑤大渡河右岸丹巴县卡卡村 (N: 31°2'25.01", E: 101°51'19.50", 海拔: 2361m)。



拍摄地点：西刷村附近



拍摄地点：妖姑村附近

图 4.3-5 华山松林群落现状图

2. 高山松林 (Form. *Pinus densata*)

高山松林是四川横断山区的特有森林类型，在评价范围内广泛分布于干流及支沟海拔 2300-3500m，阳坡、半阳坡的中部和上部，在 3200m 以上的河谷地带常见连续分布的大面积纯林。林下土壤主要发育为山地淋溶棕褐土和山地棕壤。群落外貌整齐，结构疏松，常为高山松组成的单层纯林，郁闭度 0.4~0.7，林内挺直，高 15~25m，胸径 20~35cm。偶见山杨、白桦、铁杉 (*Tsuga chinensis*) 等混生。

调查点位：①大渡河左岸丹巴县瓦苏村 (N: 30°59'6.96", E: 101°53'42.03", 海拔: 2954m)、②大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 31°5'5.74", E: 101°51'19.36", 海拔: 2391m)、③丹巴县巴旺乡 (N: 31°1'34.19", E: 101°51'42.23", 海拔: 2462m)、④大渡河右岸丹巴县木纳山村 (N: 31°4'10.82", E: 101°51'3.08", 海拔: 2815m)、⑤大渡河左岸丹巴县泥米 (N: 31°5'52.82", E: 101°52'57.04", 海拔: 2246m)。



拍摄地点：瓦苏村



拍摄地点：尔玻

图 4.3-6 高山松林群落现状图

3. 侧柏林 (Form. *Platycladus orientalis*)

侧柏 (*Platycladus orientalis*) 林主要分布于评价范围海拔 1800-2300m 干燥贫瘠的河岸浅坡, 在垂直分布系列上居于干旱河谷灌丛之上, 而在高山松林、白桦林带的下部。土壤系从石灰岩上发育的褐色土或花岗岩所发育成的棕色森林土。

调查点位: ①大渡河右岸丹巴县甲居藏寨 (N: 30°55'8.68", E: 101°52'32.20", 海拔: 2130m)、②连接洞上方丹巴县德衣 (N: 30°57'57.83", E: 101°53'29.15", 海拔: 2556m)、③大渡河右岸丹巴县甲居三村 (N: 30°56'13.96, E: 101°52'11.28", 海拔: 2300m)、④大渡河右岸丹巴县西刷村 (N: 30°53'20.44", E: 101°51'17.20", 海拔: 2040m)、⑤大渡河左岸丹巴县中路乡 (N: 30°53'49.14", E: 101°55'44.54", 海拔: 2113m)。



拍摄地点: 巴郎村



拍摄地点: 聂甲坪

图 4.3-7 侧柏群落现状图

(二) 落叶阔叶林

4. 山杨林 (Form. *Populus davidiana*)

山杨林的垂直分布海拔为 2200-4000m, 在评价范围内广泛分布, 海拔较低处主要呈小块状生于河谷、溪流边、山坡、山脊、阴坡、阳坡等地, 海拔较高则小片镶嵌分布于针叶林。群落外貌呈浅绿色, 林冠参差不齐, 郁闭度 0.5~0.7。山杨为乔木的建群种盖度 60%~70%; 树高 10~15m; 胸径 15~20cm。白桦常在山杨林中出现, 是最常见的伴生树种, 并能形成一定的郁闭度。

调查点位: ①大渡河右岸丹巴县喀卡三村 (N: 30°55'58.12", E: 101°51'30.21", 海拔: 2657m)、②大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 31°4'57.41", E: 101°51'25.28", 海拔: 2216m)、③大渡河右岸丹巴县布衣寨 (N: 31°1'24.02", E: 101°49'20.82", 海拔: 2804m)、

④大渡河右岸丹巴县木纳山村（N：31°4'19.81"，E：101°51'36.65"，海拔：2652m）、⑤大渡河右岸丹巴县培尔村（N：31°7'38.46"，E：101°51'34.70"，海拔：2500m）。



拍摄地点：喀卡三村



拍摄地点：布衣寨

图 4.3-8 山杨林群落现状图

5. 白桦林（Form. *Betula platyphylla*）

白桦林呈小块状分布于海拔 2300~3500m 左右，属于云杉、冷杉被砍伐后发展起来的落叶阔叶林，耐干旱瘠薄。土壤为山地棕壤。群落外貌为绿色或黄绿色。林冠参差不齐，郁闭度约 0.4~0.6，结构简单。乔木层高多在 15m 以下，胸径 15~30cm 左右。不同地段伴生有川西云杉、高山松等针叶树种，常常高出白桦林的树冠之上。还常生长有华山松、山杨等树种，成为乔木层亚层。

调查点位：①大渡河右岸丹巴县木纳山村（N：31°3'51.21"，E：101°51'8.25"，海拔：3104m）、②大渡河右岸丹巴县西刷村（N：30°52'52.81"，E：101°50'43.38"，海拔：2456m）、③大渡河右岸丹巴县妖枯村（N：30°58'26.46"，E：101°51'38.66"，海拔：2580m）、④大渡河右岸丹巴县拖瓦村（N：30°57'48.25"，E：101°51'26.89"，海拔：2848m）、⑤大渡河右岸丹巴县卡卡村（N：31°2'23.37"，E：101°51'22.73"，海拔：2330m）。



拍摄地点：妖枯村



拍摄地点：拖瓦村

图 4.3-9 白桦林群落现状图

(三)硬叶常绿阔叶灌丛

6. 川滇高山栎灌丛 (Form. *Quercus aquifolioides*)

川滇高山栎灌丛多连续成片分布在海拔 2200-4000m 较陡阳坡或半阳坡。川滇高山栎灌丛是比较稳定的群落，在灌丛中偶见高山松植株，但其更新幼苗极少，且立地环境较为恶劣，难于发展成林。

调查点位：①大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 31°5'2.04", E: 101°51'26.78", 海拔: 2198m)、②丹巴县协日村 (N: 31°3'46.76", E: 101°52'57.89", 海拔: 2344m)、③大渡河右岸丹巴县水卡子村 (N: 31°1'35.21", E: 101°50'51.20", 海拔: 2545m)、④大渡河右岸丹巴县木纳山村 (N: 31°4'6.99", E: 101°51'3.57", 海拔: 3074m)、⑤大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 31°4'40.96", E: 101°51'12.12", 海拔 2536m)。



拍摄地点：协日村



拍摄地点：水卡子村

图 4.3-10 川滇高山栎灌丛群落现状图

(四)落叶阔叶灌丛

7. 水麻灌丛 (Form. *Debregeasia orientalis*)

水麻灌丛在调查区内分布于河谷两侧区域。土壤为山地黄棕壤、山地棕壤等。

调查点位：①齐支天然砂砾料场 (N: 31°0'47.44", E: 101°52'4.49", 海拔: 2142m)、②大渡河左岸丹巴县巴底镇 (N: 31°5'48.33", E: 101°52'16.18", 海拔: 2049m)、③大渡河右岸丹巴县甲居镇 (N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14", 海拔: 2274m)、④大渡河右岸丹巴县敖日 (N: 30°58'7.62", E: 101°51'43.39", 海拔: 2597m)、⑤卡卡天然砂砾料场 (N: 31°2'48.63", E: 101°51'50.18", 海拔 2042m)。



拍摄地点：巴底镇



拍摄地点：甲居镇

图 4.3-11 水麻灌丛群落现状图

8. 川滇蔷薇灌丛 (Form. *Rosa soulieana*)

川滇蔷薇灌丛广泛分布于海拔 2000-4000m 的林下，林缘及山坡。土壤为山地黄棕壤、山地棕壤等。

调查点位：①4#支洞施工工区 2 巴县扎科村村民委员会 (N: 30°55'46.64", E: 101°52'56.11", 海拔: 1899m)、②5#支洞施工工区丹巴县佛爷岩 (N: 30°54'45.43", E: 101°52'59.45", 海拔: 1882m)、③3#支洞施工工区丹巴县德洛村 (N: 30°58'2.04", E: 101°53'5.01", 海拔: 2150m)、④大渡河左岸丹巴县瓦苏村 (N: 30°58'55.60", E: 101°53'19.96", 海拔: 2727m)、⑤木出落天然砂砾料场丹巴县巴底镇 (N: 31°2'29.94", E: 101°52'10.58", 海拔 2094m)、⑥大渡河右岸丹巴县齐支村 (N: 31°0'36.9", E: 101°51'34.94", 海拔 2292m)。



拍摄地点：德洛村



拍摄地点：齐支村

图 4.3-12 川滇蔷薇灌丛群落现状图

9. 白刺花灌丛 (Form. *Sophora davidii*)

白刺花灌丛多分布于海拔 2000-2300m 山坡下部，少数为中部，一般为半阴坡或半阳坡，是亚热带干旱河谷灌丛各类型中分布面积最大的一个类型。土壤为山地灰褐土，结构不良，多为粉末状，干燥。

调查点位：①5#公路下延线丹巴县聂呷村 (N: 30°54'18.47", 101°52'59.24", 海拔: 1871m)、②大渡河左岸丹巴县尔玻村 (N: 31°5'46.79", E: 101°52'48.70", 海拔: 2476m)、③大渡河左岸丹巴县泥米 (N: 31°6'4.51", E: 101°52'54.68", 海拔: 2554m)、④大渡河右岸丹巴县巴郎村民委员会 (N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14", 海拔: 2047m)、⑤坝区混凝土系统丹巴县燕尔岩村 (N: 30°56'52.31", E: 101°52'26.14", 海拔 2099m)。



拍摄地点：聂呷村



拍摄地点：泥米

图 4.3-13 白刺花灌丛群落现状图

10. 鞍叶羊蹄甲灌丛 (Form. *Bauhinia brachycarpa*)

鞍叶羊蹄甲灌丛多分布于海拔 2000-2300m 山坡下部，少数为中部，一般为半阴坡或半阳坡，是亚热带干旱河谷灌丛各类型中分布面积最大的一个类型。土壤为山地灰褐土，结构不良，多为粉末状，干燥。

调查点位：①大渡河左岸丹巴县李龙村（N: 30°54'28.32", E: 101°56'16.85", 海拔：1963m）、②大渡河右岸墨尔多山自然保护区（N: 31°6'25.88", E: 101°52'3.10", 海拔：2183m）、③大渡河左岸墨尔多山自然保护区（N: 31°5'58.93", E: 101°52'49.85", 海拔：2489m）、④丹巴县协日村（N:31°3'44.09", E: 101°52'50.74", 海拔：2222m）、⑤大渡河左岸丹巴县白呷依村（N: 30°52'27.40", E: 101°54'11.42", 海拔：1961m）。



拍摄地点：呷依村



拍摄地点：协日村

图 4.3-14 鞍叶羊蹄甲灌丛群落现状图

11. 插田泡灌丛 (Form. *Rubus coreanus*)

插田泡灌丛分布于河谷两侧海拔较低处和路边，海拔 1800-2100m。土壤为山地灰褐土。

调查点位：①钢管加工厂丹巴县李龙村（N: 30°54'28.32", E: 101°56'16.85", 海拔：2279m）、②大渡河右岸丹巴县卡卡村（N: N: 31°2'19.87", E: 101°51'35.33", 海拔：2307m）、③大渡河右岸丹巴县巴旺乡（N: 31°1'25.26", E: 101°52'1.31", 海拔：2004m）、④大渡河右岸丹巴县水卡子（N: 31°5'0.89", E: 101°51'37.28", 海拔：2260m）、⑤卡卡天然砂砾料场丹巴县柳林子（N: 31°2'50.40", E: 101°51'57.59", 海拔：2021m）。



拍摄地点：李龙村



拍摄地点：水卡子

图 4.3-15 插田泡灌丛群落现状图

12. 狭叶土沉香灌丛 (Form. *Excoecaria acerifolia* var. *cuspidata*)

狭叶土沉香灌丛主要分布在干流沿岸的干热河谷地带，海拔 1800-2000m。土壤为山地灰褐土。

调查点位：①上游围堰丹巴县卡卡村 (N: 31°1'59.47", E: 101°52'15.76", 海拔: 1945m)、②卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区丹巴县巴底镇 (N: 31°3'11.48", E: 101°52'24.65", 海拔: 2086m)、③卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区丹巴县巴底镇 (N: 31°3'20.01", E: 101°52'23.04", 海拔: 2052m)、④1#砂砾料堆存场丹巴县柳林子 (N: 31°2'33.74", E: 101°51'53.01", 海拔: 2021m)、⑤丹巴县巴底镇淹没区 (N: 31°4'31.5", E: 101°52'25.39", 海拔: 1993m)、⑥木尔罗天砂砾料场丹巴县木尔落村 (N: 31°3'3.23", E: 101°52'23.63", 海拔: 1983m)。



拍摄地点：巴底镇



拍摄地点：木尔落村

图 4.3-16 狭叶土沉香灌丛群落现状图

13. 皱叶醉鱼草灌丛 (Form. *Buddleja crispa*)

皱叶醉鱼草灌丛主要分布在干流沿岸的干热河谷地带,海拔 1800-2000m。土壤为山地灰褐土。

调查点位:①大渡河左岸丹巴县俄满村(N: 30°53'50.18", E: 101°55'20.05", 海拔: 2182m)、②大渡河左岸丹巴县李龙村(N: 30°52'59.13", E: 101°54'29.01", 海拔: 2243m)、③大渡河左岸丹巴县德洛村(N: 30°58'39.54", E: 101°52'55.93", 海拔: 2210m)、④大渡河左岸丹巴县格呷新村(N: 30°58'15.03", E: 101°52'51.27", 海拔: 1961m)、⑤巴旺乡场平(N: 30°59'31.03", E: 101°52'11.64", 海拔: 1990m)。



拍摄地点: 俄满村



拍摄地点: 格呷新村

图 4.3-17 皱叶醉鱼草灌丛群落现状图

14. 金花小檗灌丛 (Form. *Berberis wilsonae*)

金花小檗灌丛主要分布在干流沿岸的干热河谷地带,海拔 2200-2600m。土壤为山地灰褐土。

调查点位:①丹巴县协日村(N: 31°3'48.93", E: 101°52'59.12", 海拔: 2373m)、②丹巴县基卡依村(N: 30°53'13.92", E: 101°55'37.61", 海拔: 2325m)、③大渡河右岸丹巴县拖瓦村(N: 30°57'53.63", E: 101°51'41.38", 海拔: 2671m)、④丹巴县泥米(N: 31°6'4.56", E: 101°52'50.31", 海拔: 2374m)、⑤大渡河左岸丹巴县德洛村(N: 30°58'48.30", E: 101°52'55.52", 海拔: 2190m)。



拍摄地点：协日村



拍摄地点：基卡依村

图 4.3-18 金花小檗灌丛群落现状图

(四) 暖性灌草丛

15. 两头毛灌草丛 (Form. *Incarvillea arguta*)

两头毛灌草丛主要分布在干流沿岸的干热河谷地带，海拔 1800-2500m。土壤为山地灰褐土。

调查点位：①大渡河左岸墨尔多山自然保护区 (N: 30°58'38.88", E: 101°53'3.09", 海拔: 2238m)、②大渡河左岸墨尔多山自然保护区 (N: 30°58'35.32", E: 101°53'23.72", 海拔: 2466m)、③大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 31°5'1.34", E: 101°51'17.52", 海拔: 2285m)、④大渡河右岸丹巴县水卡子 (N: 30°54'23.15", E: 101°52'38.39", 海拔: 2022m)、⑤大渡河右岸丹巴县白呷依村 (N: 30°52'23.76", E: 101°54'7.21", 海拔: 1915m)。



拍摄地点：德洛



拍摄地点：白呷依村

图 4.3-19 两头毛灌草丛群落现状图

16. 毛莲蒿灌草丛 (Form. *Artemisia vestita*)

毛莲蒿灌草丛主要分布在干流沿岸的干热河谷地带，海拔 1800-2300m。土壤为山地灰褐土。群落结构简单，种类较单纯，分层明显，总盖度 70%左右。

调查点位：①坝址附近丹巴县水卡子村（N：31°1'52.89"，E：101°52'6.95"，海拔：1982m）、②大渡河右岸丹巴县小巴旺村（N：30°57'20.67"，E：101°52'48.18"，海拔：1989m）、③大渡河右岸丹巴县巴旺乡（N：31°2'3.22"，E：101°51'59.94"，海拔：2097m）、④卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区丹巴县丽人居（N：31°3'20.01"，E：101°52'23.04"，海拔：2032m）⑤丹巴县南街淹没区（N：31°6'59.11"，E：101°52'51.14"，海拔：1973m）、⑥丹巴县杰哇雍忠达吉岭寺淹没区（N：31°6'3.11"，E：101°51'52.19"，2040m）。



拍摄地点：巴旺水卡子村



拍摄地点：丽人居附近

图 4.3-20 毛莲蒿灌草丛群落现状图

17. 西藏须芒草灌草丛 (Form. *Andropogon munroi*)

西藏须芒草草丛主要分布于大渡河河谷海拔 1400-2300 米的范围内，土壤为山地褐土、山地棕褐土。群落结构简单，种类较单纯，分层明显，总盖度 70%左右。

调查点位：①丹巴县德洛村（N：30°58'37.44"，E：101°52'59.30"，海拔：2151m）、②丹巴县德洛村（N：30°58'36.95"，E：101°53'5.12"，2239m）、③丹巴县色足村村民委员会淹没区（N：31°3'51.8"，E：101°52'32.14"，海拔：2040m）、④淹没区丹巴县巴底镇（N：31°3'45.90"，E：101°52'25.28"，海拔：1978m）、⑤丹巴县甲居藏寨（N：31°3'45.90"，E：101°52'25.28"，海拔：1895m）、⑥丹巴县水卡子（N：31°5'2.90"，E：101°51'24.15"，2223m）。



拍摄地点：德洛村



拍摄地点：色足村

图 4.3-21 西藏须芒草草丛群落现状图

18. 白草灌草丛 (Form. *Pennisetum flaccidum*)

白草灌草丛多生于山坡、路旁，海拔 1800-2300m。群落结构简单，种类较单纯，分层明显，总盖度 70%左右。

调查点位：①大渡河右岸丹巴县甲居三村 (N: 30°55'27.03", E: 101°52'21.94", 海拔: 2096m)、②大渡河右岸丹巴县扎科村 (N: 30°54'30.26", E: 101°52'53.70", 1855m)、③淹没线附近丹巴县泥米 (N: 31°6'3.81", E: 101°52'32.19", 海拔: 2073m)、④卡卡天然砂砾料场丹巴县柳林子 (N: 31°2'48.17", E: 101°51'55.80", 海拔: 2099m)、⑤大渡河右岸丹巴县甲居镇 (N: 30°56'50.77", E: 101°51'30.56", 海拔: 2609m)。



拍摄地点：甲居三村



拍摄地点：泥米

图 4.3-22 白草灌草丛群落现状图

2) 人工植被

19. 小叶杨林 (Form. *Populus simonii*)

小叶杨 (*Populus simonii*) 林少量分布于海拔 1900-2500m，在民居附近呈块状或沿河道、路边呈条带状分布，为人工种植。群落外貌春夏绿色，树冠不整齐。乔木层以小叶杨为主，郁闭度 0.3~0.6，树高 10~15m，胸径 20~25cm。偶见旱柳混生其中。

调查点位：3#支洞施工区 (N: 30°58'0.42", E: 101°53'5.48", 海拔: 2232m)、坝区承包商营地 (N: 31°1'19.90", E: 101°52'7.51", 海拔: 2143m)、引水系统混凝土系统 (N: 30°58'50.65", E: 101°52'45.32", 海拔: 2072m)、大渡河右岸丹巴县齐支村 (N: 31°0'33.89", E: 101°51'40.83", 海拔: 2213m)、淹没区丹巴县木尔约村村民委员会 (N: 31°5'47.15", E: 101°52'1.46", 海拔: 2041m)。



拍摄地点：巴旺水卡子村



拍摄地点：德洛村

图 4.3-23 小叶杨林群落现状图

20. 栽培植被

栽培植被在河谷的阶地、肩坡以及缓坡都有分布。评价范围内的种植模式通常为“马铃薯+玉米+蔬菜”，另有以胡桃、花椒为主的经济林和以苹果、樱桃、梨、葡萄为主的果园分布。

4.3.5.3 评价区各类植被面积组成

评价区分布类型最广的是高山松林、华山松为代表的针叶林，其次是以川滇蔷薇、白刺花为代表的灌丛，这 2 类植被类型面积之和达到评价区总面积的 80.21%，其他植被类型面积均较小，其中阔叶林面积比例为 10.57%，水生植物面积比例为 2.22%，农作物植被类型面积为 6.02%。

评价区植被面积组成一览表

表 4.3-11

生态类型	代表植物	面积 (hm ²)	占总面积 (%)
------	------	-----------------------	----------

针叶林	华山松、高山松	12745.63	47.07
阔叶林	小叶杨、白桦	2860.75	10.57
灌丛	川滇蔷薇、白刺花	8974.06	33.14
草丛	毛莲蒿、西藏须芒草	263.53	0.97
水生植物	藻类	602.28	2.22
农作物	玉米	1630.42	6.02
总计		27076.67	100.00

4.3.5.4 评价植被覆盖度

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 51.38%，低植被覆盖度及中低植被覆盖度仅占 20.82%，面积较少。综上，评价范围范围内植被覆盖度较高。

评价范围植被覆盖度统计表

表 4.3-12

植被覆盖度	面积 (hm ²)	占比 (%)
0-0.3 (低植被覆盖度)	954.98	3.44
0.4-0.45 (中低植被覆盖度)	4823.49	17.38
0.45-0.65 (中植被覆盖度)	7712.62	27.79
0.65-0.85 (中高植被覆盖度)	4529.56	16.32
0.85-1 (高植被覆盖度)	9727.82	35.06
总计	27748.47	100.00

4.3.5.5 评价区植被分布特点和规律

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，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一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》，评价范围地形为单一的河谷地貌，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。

评价范围面积较小，植被的水平分布不明显。价范围域海拔范围约为 1840~4130m，海拔跨度较大，评价范围的植被有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 1800-2400m 的河岸浅坡，主要分布有侧柏林、从垂直分布上看居于干旱河谷灌丛之上，下部干旱河谷河谷灌丛主要组成物种为组成物种为狭叶土沉香、皱叶醉鱼草、白刺花、川滇蔷薇、小蓝雪花、插田泡、沙针、白叶香茶菜等；自然植被常见的植物群

系还有有白草灌草丛、毛莲蒿灌草丛、西藏须芒草灌草丛等。人工植被主要为小叶杨林、玉米、小麦、马铃薯、青稞、荞麦、豆类等。经济林木有梨、苹果、胡桃、樱桃、花椒等。川滇蔷薇、狭叶土沉香、白刺花、鞍叶羊蹄甲等。

海拔 2400-3200m 主要为零星林地、灌草地，下部阳坡和半阳坡为高山松林及西藏须芒草草坡，其余常见的植物群系有川高山栎灌丛、白桦林、金花小檗灌丛、毛莲蒿灌丛等；阴坡或半阴坡主要为华山松林以及次生的白桦林、山杨林，其余常见的植物群系有川滇蔷薇灌丛、水麻灌丛等。

海拔 3200m 以上为林地，常见的植物群系有高山松林、白桦林、山杨林等。阳坡和半阳坡尚有川滇高山栎灌丛分布。

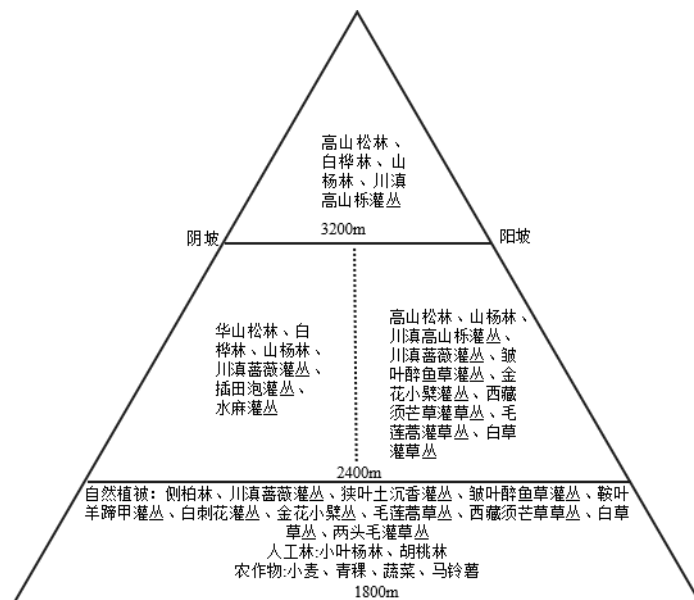


图 4.3-24 评价范围植被垂直分布规律。

4.3.5.6 植物群落生物量

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、农作物及水生植被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。评价范围自然体系生产力及生物量现状见表 4.3-13 及见图 4.3-25。

丹巴水电站评价区各主要植被类型生物量调查结果

表 4.3-13

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	华山松、高山松	12745.63	47.07	68.22	869506.88	63.19
阔叶林	小叶杨、白桦	2860.75	10.57	70.58	201911.74	14.67
灌丛	川滇蔷薇、白刺花	8974.06	33.14	31.96	286810.96	20.84

草丛	毛莲蒿、西藏须芒草	263.53	0.97	15.23	4013.56	0.29
水生植物	藻类	602.28	2.22	1.2	722.74	0.05
农作物	玉米	1630.42	6.02	8	13043.36	0.95
总计		27076.67	100.00	-	1376009.23	100.00

注：（1）表中未计算评价范围的建筑用地 654.10hm²，占评价范围总面积的 2.36%；其他 17.67hm²，占评价范围总面积的 0.06%；

（2）各植被类型平均生物量数据来源于：方精云，刘国华，徐蒿龄．我国森林植被的生物量和净生产量[J]．生态学报，1996，16（5）：497~508。

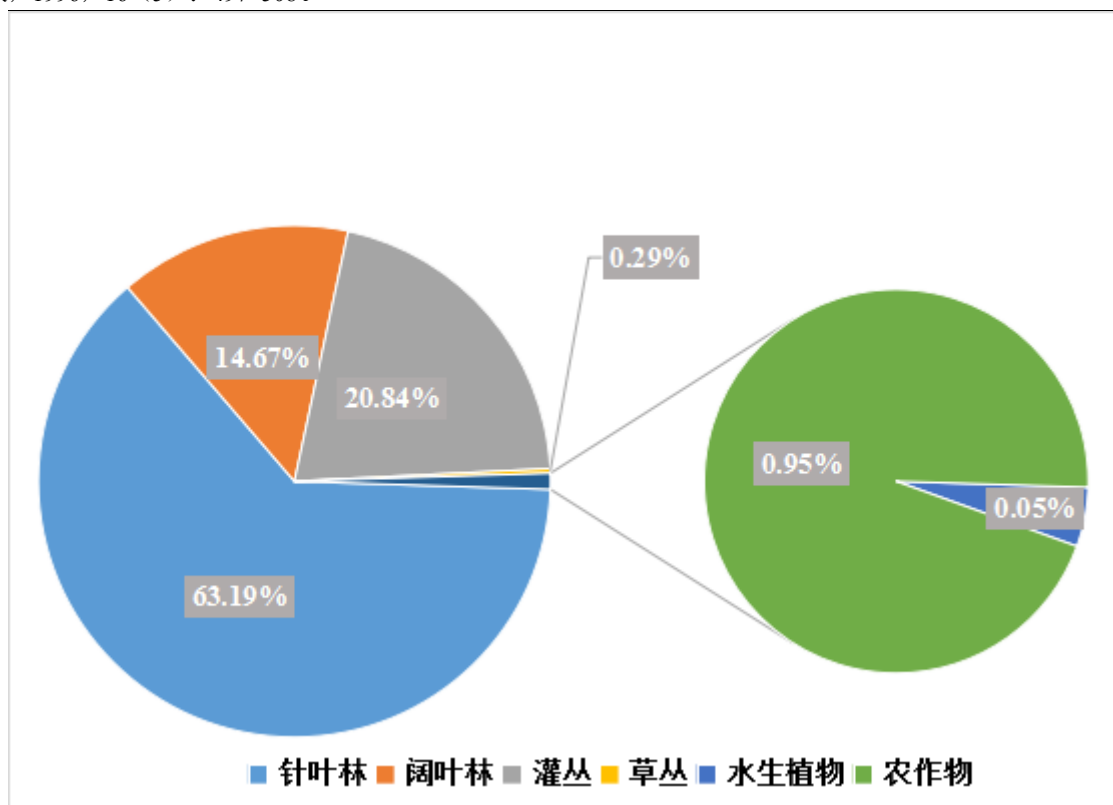


图 4.3-25 评价范围各生态类型生物量所占比重

由上表可知，评价范围总生物量 $13.76 \times 10^5 \text{t}$ ，每公顷的生物量为 50.82t。评价范围针叶林生物量较高为 $8.69 \times 10^5 \text{t}$ ，占评价范围总生物量的 63.19%。评价范围有针叶林生物量较高，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、灌丛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。

4.3.5.7 植物群落多样性分析

通过现场样方调查，现场共设置了 106 个植物样方，自然植被类型主要有华山松林、高山松林、侧柏林、山杨林、白桦林、小叶杨林、川滇高山栎灌丛、白刺花灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、狭叶土沉香灌丛、水麻灌丛、川滇蔷薇灌丛、金花小檗灌丛、皱叶醉鱼草灌丛、两头毛灌丛、西藏须芒草灌丛、白草灌丛、毛莲蒿灌丛等 18 个。野生维

管束植物共计 97 科，343 属，574 种，蕨类植物 11 科 20 属 40 种，裸子植物 3 科 9 属 16 种，被子植物 83 科 314 属 518 种。

样方调查对乔木层植物的种类及数量统计记录，对灌木及草本按照德氏多度级进行记录，按照物种多样性的评价计算方法对针叶林阔叶林乔木层的生物多样性指数进行计算，计算结果见表 4.3-14。

评价区植物多样性指数表

表 4.3-14

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 优势度指数	Pielou 指数
华山松林	0.89	0.36	0.16	0.31
高山松林	1.22	0.38	0.13	0.18
侧柏林	0.17	0.05	0.02	0.07
山杨林	1.37	0.42	0.22	0.17
白桦林	1.21	0.47	0.21	0.23

由上表可知，评价区物种多样性指数从高到低依次为白桦林>山杨林>高山松林>华山松林>侧柏林>岷江柏木林。由上表可知，评价范围内阔叶林乔木层的种丰富度指数、物种多样性指数等均高于针叶林乔木层。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华山松、高山松、侧柏等常绿针叶林，伴生种多为铁杉、川西云杉、白桦、山杨、糙皮桦、青榨槭等。评价范围内阔叶林乔木层物种组成相对较复杂，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、白桦、小叶杨等落叶阔叶林林，伴生种多为刺槐、黄连木、臭椿等。

4.3.6 陆生动物

4.3.6.1 动物区系

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011）的中国动物地理区划，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。西南山地亚区南北成分混杂的现象是明显的，山地自然植被垂直分布，这一变化趋势对动物水平级垂直分布亦产生相应的影响。各纲中均有本亚区特有或主要分布于本亚区的种类，如两栖类的山溪鲵、爬行类中的高原蝮等。

4.3.6.2 评价区陆生脊椎动物物种组成

(1) 物种组成概况

根据实地调查结果和有关文献资料，评价范围分布有陆生脊椎动物 155 种，其中两

栖类 7 种，分隶 2 目、4 科；爬行动物 8 种，分隶 1 目、4 科；鸟类 110 种，分隶 15 目、41 科；兽类 30 种，分隶 6 目、15 科。其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；国家二级保护动物有 23 种，即山溪鲵、西藏山溪鲵、黑鸢、雀鹰、普通鵟、大鵟、松雀鹰、高山兀鹫、红隼、白腹锦鸡、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红腹山雀、猕猴、赤狐、狼、黑熊、岩羊、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚、水獭和黄喉貂。省级保护物种 4 种，即普通鸬鹚、小鸬鹚、鹰鸮、白喉针尾雨燕，保护动物占全部陆生脊椎动物物种数的 17.65%。分布《中国生物多样性红色名录》种极危级别 1 种，濒危级别物种 1 种，易危级别 12 种，中国特有种 16 种。评价范围动物的种类组成、区系和保护等级具体详见表 4.3-15。

评价范围陆生脊椎动物数量

表 4.3-15

种类组成				保护动物			濒危等级			特有种
纲	目	科	种	国家一级	国家二级	四川省级	极危	濒危	易危	
两栖纲	2	4	7	0	2	0	0	0	2	4
爬行纲	1	4	8	0	0	0	0	0	4	4
鸟纲	15	41	110	0	11	4	0	0	1	3
哺乳纲	6	15	30	1	10	0	1	1	5	5
合计	24	64	155	1	23	4	1	1	12	16

(2) 各类群的物种组成与区系特征

1) 两栖类

评价范围海拔高差较大，大渡河河谷环境干燥，并不适于大多数两栖动物生存，除了支沟口或水源充足的农田区可能有中华蟾蜍生活外，这里基本上见不到两栖动物的踪迹。在评价范围中低海拔有水源的阶地，分布有面积大小不等的农田区，这里环境较为潮湿，胸腺猫眼蟾和中华蟾蜍可以生存。在海拔更高的高山森林-灌丛-草地区，特别是评价范围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可能见到山溪鲵和西藏山溪鲵，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。

① 种类组成

评价区有两栖动物 2 目 4 科 7 种，其中无尾目物种数 3 科 5 种，占全部两栖动物物种数的 71.43%，有尾目只有 1 科 2 种，占全部物种数的 28.57%，见表 4.3-17。

② 区系组成

从区系来看,山溪鲵(*Batrachuperus pinchonii*)、西藏山溪鲵(*Batrachuperus tibetanus*)、西藏齿突蟾(*Scutiger boulengeri*)、胸腺猫眼蟾(*Scutiger glandulatus*)、高原林蛙(*Rana kukunoris*)和四川湍蛙(*Amolops mantzorum*)都属于喜马拉雅-横断山区型分布。中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)则为广布型分布。角蟾科的胸腺猫眼蟾在横断山区广泛分布,是其代表性物种之一。

丹巴水电站评价区两栖动物物种组成一览表

表 4.3-16

目	科	属数	物种数	占全部物种数的%
有尾目 CAUDATA	小鲵科 Hynobiidae	1	2	28.57
无尾目 ANURA	角蟾科 Megophryidae	1	2	28.57
	蟾蜍科 Bufonidae	1	1	14.29
	蛙科 Ranidae	2	2	28.57
合计	4 科	5	7	100

③ 生态类型

根据生活习性的不同,评价范围内两栖类可分为以下 3 种生态类型。

静水型(在静水或缓流中觅食):胸腺猫眼蟾 1 种。主要在评价范围内布衣沟、巴旺沟等河流中水流速较缓的区域活动,与人类活动关系较密切。

陆栖型(在陆地上活动觅食):西藏齿突蟾、中华蟾蜍、高原林蛙 3 种。它们主要是在评价范围内大渡河支流等水域附近较潮湿的陆地上活动。

溪流型(在流水中活动觅食):山溪鲵、西藏山溪鲵和四川湍蛙 3 种。主要分布在评价范围内的山涧溪流。

2) 爬行类

评价范围河谷灌丛面积较大,灌丛石隙型爬行类生境较多,草绿龙蜥种群数量相对大;另外布衣沟、巴旺沟、革什扎河等支流两岸可能见到黑眉晨蛇等。

① 种类组成

2011 年 11 月和 2012 年 5 月、2022 年 8 月野外调查时,在路边石缝中发现大渡石龙子、草绿龙蜥的实体。再结合 2020-2022 年调查结果及历年来发表的四川西部爬行动物分布的论文和专著,大渡河丹巴水电站评价范围有爬行动物 1 目 2 亚目 4 科 8 种,物种多样性相对简单,见表 4.3-17。

② 区系组成

6 种爬行动物都是东洋界分布的种类。其中,喜马拉雅-横断山区型分布的物种有 4

种，它们是草绿攀蜥（*Japalura flaviceps*）、康定滑蜥（*Scincella potanini*）、大渡石龙子（*Eumeces tunganus*）和高原蝮（*Gloydius strauchi*），占全部物种数的 66.67%。南中国型分布有王锦蛇（*Elaphe carinata*）1 种，东洋型分布有黑眉晨蛇（*Orthriophis taeniurus*）1 种，各占全部物种数的 16.67%。

③ 生态类型

评价范围内爬行类分为以下 2 种生态类型：

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括草绿龙蜥、大渡石龙子、康定滑蜥、高原蝮共 4 种。它们主要在两岸山地灌丛中，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：王锦蛇（*Elaphe carinata*）、黑眉晨蛇（*Orthriophis taeniurus*）、赤链蛇和乌梢蛇 4 种。它们主要在评价范围内两岸山谷溪流附近潮湿的林内活动。

大渡河丹巴水电站评价区爬行类物种组成

表 4.3-17

目	科	物种数	占全部物种数%
有鳞目 SQUAMATA	鬣蜥科 Agamidae	1	12.50
	石龙子科 Scincidae	2	25.00
	游蛇科 Colubridae	4	50.00
	蝰科 Viperida	1	12.50
合计	4	8	100



图 4.3-26 调查中拍摄到的草绿龙蜥

3) 鸟类

鸟类物种数较多，有的鸟类个体数量较多，是评价范围内最容易观察到的陆生脊椎动物。同时，几乎每一种生境内都有相应的鸟类生存。大多数鸟类在不止一个功能区内活动，少数鸟类只生活在一种生境内，典型的莫过于普通鸬鹚（*Phalacrocorax carbo*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）和普通秋沙鸭（*Mergus merganser*）等水鸟，它们只出现河流，矶鹬（*Actitis hypoleucos*）则在岸边、沙洲、河滩生活，于是它们就只出现在大渡河干流河谷区。而褐河乌、白顶溪鸲（*Chaimarrornis leucocephalus*）、黑背燕尾（*Enicurus leschenaulti*）、蓝矶鸫（*Monticola solitarius*）、紫啸鸫（*Myophonus caeruleus*）、红尾水鸲等也离不开水，它们常常立于水中或于近水突出岩石，只要有河流、小溪就有它们的身影。黑鸢（*Milvus migrans*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、红隼（*Falco tinnunculus*）等猛禽常常在河谷第一道山脊上空盘旋，观察是否有猎物出现。

① 种类组成

根据野外调查结果，参考四川阿坝州的马尔康县、金川县和甘孜州的丹巴县现有鸟类物种多样性资料，大渡河丹巴水电站评价范围有鸟类 15 目 41 科 110 种，见表 4.3-19。其中雀形目鸟类最多，有 26 科 79 种，占全部鸟类物种数的 71.82%。非雀形目鸟类 14 目 15 科 31 种，占全部鸟类物种数的 28.18%。非雀形目鸟类物种数较多的是鹰形目，有 1 科 6 种，占全部鸟类物种数的 5.45%。在雀形目 23 科中，物种数较多是鸫科，有 16 种，占全部鸟类物种数的 14.55%。其余科的物种数为 6 种以下。

② 区系组成

评价范围东洋界鸟类共计 55 种，包括喜马拉雅-横断山区型 26 种、南中国型 8 种和东洋型 21 种。评价范围有古北界鸟类 37 种，含全北型 10 种、季风型 2 种、东北型 9 种、高地型 1 种、中亚型 1 种、东北-华北型 1 种和古北型 13 种。此外还有不易归类的广布型分布的鸟类物种 18 种。东洋界鸟类占全部物种数的 50.50%，古北界鸟类的物种数占 34.55%，广布种占 16.35%。各种分布型的鸟类混杂，显示了评价范围所处横断山脉中段动物地理区系的特点。

③ 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价范围的鸟类分成以下 4 种居留型。

留鸟：共 73 种，占评价范围所有鸟类种数的 66.36%，在评价范围内占的比例最大，

主要包括鸡形目、鸽形目和雀形目中的一些种类等。

冬候鸟：共 7 种，占评价范围鸟类种数的 6.36%，种类较少，主要有雁形目个别种类和少数雀形目种类；

夏候鸟：共 28 种，占评价范围鸟类种数的 25.45%，主要包括雀形目部分种类；

旅鸟：共 2 种，占评价范围鸟类种数的 1.82%，主要包括少数雀形目种类。

综上所述，评价范围的鸟类中，在评价范围繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类所占比例较大（101 种，占 91.82%）；说明评价范围大部分鸟类都在评价范围繁殖。

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021-2035 年）》（国家林业和草原局，2022 年 12 月）公布的中国重要候鸟迁徙通道目录，本工程所在区域不涉及中国重要候鸟迁徙通道。

④ 生态类型

按生活习性的不同，可以将评价范围内 110 种鸟类分为以下 6 种生态类型：

涉禽：评价范围有金眶鸬、矶鸬、白鹭（*Egretta garzetta*）、大白鹭（*Egretta alba*）、池鹭（*Butorides bacchus*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*），共 7 种。主要分布于评价范围沿岸滩涂、沼泽或农田等生境。

游禽：评价范围有绿翅鸭（*Anas crecca*）、普通秋沙鸭（*Mergus squamatus*）和小鸕（*Tachybaptus ruficollis*）和普通鸕（*Phalacrocorax carbo*）4 种，主要活动于评价范围支流等缓流水域。

陆禽：评价范围有鸡形目和鸽形目种类，如白腹锦鸡、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、岩鸽（*Columba rupestris*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）4 种。白腹锦鸡主要分布于评价范围两岸高海拔植被较为丰富的林地生境；环颈雉在两岸低海拔农田、灌丛等生境；鸽形目种类分布范围较广，河谷两侧坡地农田、灌丛灌草丛生境至评价范围外缘林地均有分布。

猛禽：包括评价范围分布的鹰形目、隼形目种类，评价范围分布有高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、普通鵟、松雀鹰、大鵟、红隼 7 种。其中鹰形目、隼形目种类飞翔能力强，活动范围广，河谷农田、灌丛灌草丛生境至评价范围外缘林地均有分布，鸱形目种类主要活动于大渡河两岸山顶植被较好的林地区域及林缘地带。

攀禽：评价范围分布有大杜鹃（*Cuculus canorus*）、鹰鹑（*Cuculus sparveroides*）、白腰雨燕（*Apus pacificus*）、白喉针尾雨燕（*Hirundapus caudacutus*）、戴胜（*Upupa epops*）、

蓝翡翠 (*Halcyon pileata*)、赤胸啄木鸟 (*Dendrocopos cathpharius*) 灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*) 和大斑啄木鸟 (*Dendrocopos major*) 9 种。鹃形目和鸢形目种类多分布于大渡河两岸及评价范围外缘植被丰富的林地生境, 雨燕目种类主要分布于评价范围陡峭崖壁河谷及支沟、支流, 戴胜目种类分布广泛, 各生境均有分布。

鸣禽: 评价范围分布的雀形目种类, 共 79 种。其种类较多, 各类群主要栖息生境各有不同。

大渡河丹巴水电站评价区鸟类物种组成

表 4.3-18

目	科	物种数	占全部物种数%
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	2	1.82
雁形目 ANSERIFORMES	鸭科 Anatidae	2	1.82
鸕鷀目 PODICIPEDIFORMES	鸕鷀科 Podicipedidae	1	0.91
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	2	1.82
夜鹰目 CAPPIMULGIFORMES	雨燕科 Apodidae	2	1.82
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	2	1.82
鸽形目 CHARADRIIFORMES	鸻科 Charadriidae	1	0.91
	鹬科 Scolopacidae	1	0.91
鵜鸟目 SULIFORMES	鵜鹬科 Phalacrocoracidae	1	0.91
鸬形目 PELECANIFORMES	鹭科 Ardeidae	5	4.55
鹰形目 ACCIPITRIFORMES	鹰科 Accipitridae	6	5.45
佛法僧目 CORACIIFORMES	翠鸟科 Alcedinidae	1	0.91
犀鸟目 BUCEROTIFORMES	戴胜科 Upupidae	1	0.91
啄木鸟目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	3	2.73
隼形目 FALCONIFORMES	隼科 Falconidae	1	0.91
非雀形目合计 14 目	15 科	31	28.18
雀形目 PASSERIFORMES	莺雀科 Vireonidae	2	1.82
	山椒鸟科 Campephagidae	1	0.91
	伯劳科 Laniidae	3	2.73
	鸦科 Corvidae	6	5.45
	山雀科 Paridae	5	4.55
	百灵科 Alaudidae	1	0.91
	燕科 Hirundinidae	4	3.64
	鹎科 Pycnonotidae	1	0.91
	柳莺科 Phylloscopidae	5	4.55
	树莺科 Cettiidae	1	0.91



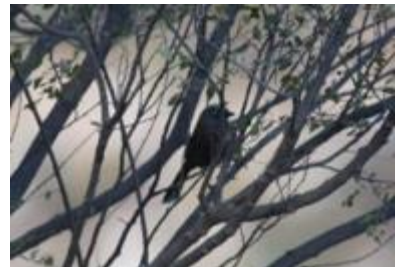
目	科	物种数	占全部物种数%
	长尾山雀科 Aegithalidae	1	0.91
	鸛鹛科 Sylviidae	4	3.64
	绣眼鸟科 Zosteropidae	2	1.82
	林鹛科 Timaliidae	1	0.91
	噪鹛科 Leiothrichidae	4	3.64
	旋木雀科	1	0.91
	鵙科 Sittidae	2	1.82
	鹟科	1	0.91
	河乌科 Cinclidae	1	0.91
	鸫科 Turdidae	2	1.82
	鹟科 Muscicapidae	16	14.55
	岩鹟科	1	0.91
	雀科 Fringillidae	3	2.73
	鵲鵲科 Motacillidae	3	2.73
	燕雀科 Fringillidae	6	5.45
	鹟科 Emberizidae	2	1.82
雀形目合计	26 科	78	70.91
合计 15 目	41 科	110	100.00



白顶溪鹟



白鹭



橙翅噪鹛



池鹭



赤嘴潜鸭



蓝额红尾鹟



蓝翡翠



普通鸬鹚



远东山雀

图 4.3-27 调查中拍摄到的部分鸟类

4) 兽类

干旱河谷区生活的兽类基本上是中小型种类，其中一些是在河谷农田区域活动的啮齿动物，如齐氏姬鼠、中华姬鼠、大耳姬鼠、川西白腹鼠、社鼠，还有黑齿鼯鼠、小纹背鼯鼠、岩松鼠和藏鼠兔数量也相对较多。赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠、小飞鼠可以在河谷区的上部针阔混交林、针叶林活动。

① 种类组成

2008 年调整大渡河金川-丹巴河段规划的生态调查中，观察到岩松鼠的实体和猪獾的毛皮，访问中得知评价范围分布有猕猴。2011 年 11 月丹巴水电站评价范围生态调查中，观察到藏鼠兔和黄鼬实体。2012 年 5 月在评价范围内发现猕猴实体，访问得知有岩松鼠和野猪。2020 年 11 月在评价范围发现岩松鼠 10 只。2022 年 8 月，在评价范围调查到猕猴、岩松鼠，访问附近居民有见过黑熊、狼、岩羊、林麝、野猪等。根据上述野外调查结果，参考甘孜州和阿坝州现有兽类物种多样性资料，丹巴水电站评价范围有兽类 6 目 15 科 30 种。在 6 个目中，啮齿目物种数最多，有 3 科 10 种，占全部物种数的 33.33%。其次，食肉目物种也较多，有 4 科 9 种，占全部物种数的 30.00%。



岩松鼠



猕猴



灰尾兔



毛冠鹿



黑熊



黄喉貂

图 4.3-28 调查中拍摄到的部分兽类

② 区系组成

评价范围东洋界兽类共计 15 种，占全部物种数的 50.00%，包括喜马拉雅-横断山区型、南中国型和东洋型 3 种分布型。古北界兽类有 12 种，含全北型、高地型和古北型 3 种分布型，占全部物种数的 40.00%。广布型物种 3 种，占 10.00%。喜马拉雅-横断山区型分布有 5 个物种，占全部兽物种数的 16.67%。南中国型分布有 5 个物种，占全部兽物种数的 16.67%。东洋型分布有 5 个物种，占全部兽物种数的 16.67%。

③ 生态类型

评价范围 30 种兽类按其生活习性，可分为以下 4 类生态类型：

穴居型：包括斯氏缺齿鼯鼠 (*Chodsigoa smithii*)、小纹背鼯鼠 (*Sorex bedfordiae*)、黄鼬 (*Martes flavigula*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、狗獾 (*Meles meles*)、齐氏姬鼠 (*Apodemus chevrieri*)、中华姬鼠 (*Apodemus draco*)、大耳姬鼠 (*Apodemus latronum*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、北社鼠 (*Niviventer confucianus*)、川西白腹鼠 (*Niviventer excelsior*)、灰尾兔 (*Lepus oiostolus*)、川西鼠兔 (*Ochotona gloveri*)、藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*)、黄喉貂等共 14 种。主要分布于大渡河两岸山顶植被丰富的林地；鼯鼠科种类主要分布在评价范围林地、灌丛等生境；啮齿目鼠科种类分布广泛，评价范围各生境均有分布。

树栖型：包括赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、珀氏长吻松鼠 (*Dremomys pernyi*) 和小飞鼠 (*Pteromys volans*) 共 4 种。主要分布于两岸山顶植被丰富的林地生境，在河谷两岸植被较好的灌丛、村落亦有分布。

陆栖型：包括猕猴、赤狐、野猪 (*Sus scrofa*)、林麝、岩羊、狼、毛冠鹿 7 种。主要分布于植被丰富的林地及林缘灌丛生境，在村庄附近的灌丛中也有分布。

半水栖型：仅水獭 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，多年未发现有水獭在拟建电站区域内活动。

丹巴水电站评价区兽类物种组成一览表

表 4.3-19

目	科	物种数	占全部物种数%
食虫目 INSECTIVORA	鼯鼠科 Soricidae	2	6.67
灵长目 PRIMATES	猴科 Cercopithecidae	1	3.33
食肉目 CARNIVORA	犬科 Canidae	2	6.67
	鼬科 Mustelidae	5	16.67
	熊科 Ursidae	1	3.33
	猫科 Felidae	1	3.33
偶蹄目 ARTIODACTYLA	猪科 Suidae	1	3.33
	麝科 Moschidae	1	3.33
	鹿科 Cervidae	1	3.33
	牛科 Bovidae	2	6.67
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	3	10.00
	鼯鼠科 Petauristidae	1	3.33
	鼠科 Muridae	6	20.00
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	1	3.33
	鼠兔科 Ochotonidae	2	6.67
合 计	10	30	100.00

4.3.6.3 保护野生动物

评价范围内共计有国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；国家二级重点保护物种 23 种，省级保护物种 4 种，见表 4.3-21，保护动物占全部陆生脊椎动物物种数的 17.42%。分布《中国生物多样性红色名录》种极危级别 1 种，濒危级别物种 1 种，易危级别 12 种，中国特有种 16 种。

丹巴水电站评价区重点保护陆生脊椎动物

表 4.3-20

类群	保护物种	珍稀濒危	特有种	物种数 (去重 复)
两栖 动物	二级：山溪鲵、西藏山溪鲵	易危：山溪鲵、西藏山溪鲵	山溪鲵、西藏山溪鲵、 胸腺猫眼蟾、高原林蛙	4
爬行动物	-	易危：王锦蛇、黑 眉晨蛇、大渡石龙 子、乌梢蛇	草绿龙蜥、大渡石龙 子、康定滑蜥、高原蝮	7
鸟类	二级：黑鸢、大鵟、松雀鹰、雀 鹰、普通鵟、高山兀鹫、红隼、 白腹锦鸡、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、 红腹山雀 省级：普通鸬鹚、白喉针尾雨燕、 小鸬鹚、鹰鸮	易危：大鵟	红腹山雀、斑背噪鹛、 橙翅噪鹛	15
兽类	一级：林麝	极危：林麝	斯氏缺齿鼯鼠、岩松	17

类群	保护物种	珍稀濒危	特有种	物种数 (去重复)
	二级：猕猴、赤狐、狼、岩羊、黑熊、毛冠鹿、中华斑羚、水獭、豹猫、黄喉貂	濒危：水獭 易危：黑熊、黄喉貂、豹猫、中华斑羚、小飞鼠	鼠、齐氏姬鼠、川西白腹鼠、川西鼠兔	
合计	一级：1 种 二级：23 种 省级：4 种	极危：1 种 濒危：1 种 易危：12 种	16 种	43

(1) 两栖类

评价范围分布有国家二级重点保护两栖动物山溪鲵和西藏山溪鲵 2 个物种。山溪鲵、西藏山溪鲵、胸腺猫眼蟾和高原林蛙 4 种为中国特有种，占物种数的 71.43%。山溪鲵和西藏山溪鲵被列入《中国物种红色名录》，等级都是易危（VU）。由于过度捕猎，种群数量减少约 30%，繁殖率低，在过去的聚居地已很难发现其踪迹。

(2) 爬行类

评价范围尚未发现国家和省级重点保护爬行动物物种。有中国特有爬行物种 4 种，包括草绿龙蜥、大渡石龙子、康定滑蜥和高原蝮。其中大渡石龙子是四川特有种。《中国红色物种名录》把王锦蛇、黑眉晨蛇、大渡石龙子、乌梢蛇为近危（VU）物种。

(3) 鸟类

评价范围有国家和省级重点保护鸟类 15 种，占全部鸟类物种数的 13.64%。其中国家二级重点保护鸟类有黑鸢等 11 种，省级重点保护鸟类有普通鸬鹚等 4 种。保护鸟类物种中，有 7 种是猛禽，根据我们多年在四川西部野外调查的经验，它们比较容易观察到，特别是黑鸢、雀鹰和红隼的数量更多一些。根据《中国物种红色名录》中，大鸢被列为易危。

(4) 兽类

评价范围内发现国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝，国家二级重点保护兽类有猕猴、赤狐、狼、黑熊、水獭、豹猫、毛冠鹿、岩羊、中华斑羚、黄喉貂，其中猕猴是生物学、心理学、医学等多种学科研究工作中理想的试验动物而被过度捕猎，贸易量大，还有非法贸易。此外，生境恶化，人类极度干扰。上述因素使该种群的种群数量大幅度下降，威胁该物种的生存。赤狐受到的威胁是生境恶化，人类过度捕猎和非法贸易。

《中国红色物种名录》把林麝列为极危（CR）物种；小飞鼠、豹猫、黑熊、黄喉貂、中华斑羚列为易危（VU）种，认为其栖息地被破坏，质量下降。



在这些保护动物当中，黑鸢、雀鹰、普通鵟、高山兀鹫和红隼是猛禽，它们通常在评价范围高空飞翔觅食，白喉针尾雨燕也在空中飞翔觅食，它们不容易受到人类生产活动的干扰；它们也不是偷猎的对象，所以总的威胁较小。白腹锦鸡、猕猴和赤狐的栖息地受到的干扰较大，由于其经济价值，被偷猎的威胁也相对大。特别是白腹锦鸡，该物种分布范围内经济发展水平较低、人口密度大，居民的生产和生活依靠生物多样性，加上耕地开垦、森林砍伐，其栖息地受到严重破坏。白腹锦鸡漂亮的外表也使他成为非法捕猎的目标。此外，中医传统理论认为白腹锦鸡的肉有止血解毒的功能，也导致对本物种的偷捕。栖息地的破坏也对斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红腹山雀形成了威胁。

普通鸬鹚和小鸬鹚是水中觅食的水鸟，在河流没有受到干扰时，所受威胁也较小。2008年至2020年4次调查中，在丹巴水电站评价范围河段，不时地可以见到普通鸬鹚，其遇见机率比绿翅鸭、普通秋沙鸭、矶鹬要高，说明这一河段是该物种适宜的栖息地。

丹巴水电站评价区重点保护和珍稀濒危野生动物一览表

表 4.3-21

序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	生境	分布海拔	分布地	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		
两栖类											
1.	山溪鲵 <i>Batrachuperuspinchonii</i>	国家二级	VU (易危)	是	高山溪沟和湖泊的石块下	1500~3300m	中国陕西、四川、云南、贵州		√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	否
2.	西藏山溪鲵 <i>Batrachuperustibetanus</i>	国家二级	VU (易危)	是	溪流石块或倒木下	1500~4250m	中国青海、甘肃、四川、陕西、西藏		√		否
3.	胸腺猫眼蟾 <i>Scutigerglandulatus</i>	—	LC (无危)	是	高山草甸有泉水流出的小溪中的石下或倒木下	2000~4000m	甘肃、四川、云南	√	√		是
4.	高原林蛙 <i>Ranakukunoris</i>	—	LC (无危)	是	草地、农田、灌丛及森林边缘地带的静水区域	2200~4000m	中国甘肃、青海、西藏、四川	√	√		是
爬行类											
5.	草绿龙蜥 <i>Diploderma flaviceps</i>	—	LC (无危)	是	常见于山坡稀疏灌丛及杂草丛间、河滩地或玉米地草丛中	350~3450m	四川等地	√	√	目击	是
6.	大渡石龙子 <i>Eumecestonus</i>	—	VU (易危)	是	植被稀疏的向阳坡面的公路旁岩壁或石块上，或玉米地边田坎上	<2000	四川	√	√	资料	是
7.	康定滑蜥 <i>Scincellapotanini</i>	—	LC (无危)	是	路旁杂草间，山坡碎石、朽木下、石堆、灌木丛泥缝间松土里。	1600~3500	四川、甘肃	√	√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题	是
8.	高原蝮 <i>Gloydusstrauchi</i>	—	NT (近危)	是	乱石堆。	3000-4300	甘肃、青海，西藏，四川		√		否
9.	王锦蛇 <i>Elaphecarinata</i>	—	易危 (VU)	否	生活于平原、丘陵和山地。	—	广泛分布	√	√		是



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	生境	分布海拔	分布地	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		
10.	黑眉晨蛇 <i>Orthriophistaeniurus</i>	—	易危 (VU)	否	生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中。	—	广泛分布	√	√	报告	是
11.	乌梢蛇 <i>Ptyasdhumnades</i>	—	易危 (VU)	否	主要分布于评价范围农田、草地、林地区域。	—	广泛分布	√	√		是
鸟类											
12.	白腹锦鸡 <i>Chrysolophusamherstiae</i>	国 家 二级	NT (近危)	否	活动于多岩的荒芜山地、灌丛及矮竹间	2000-4000m	西藏东南部、云南、四川西南部、贵州西部、广西西部		√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	否
13.	小 鸬 鹚 <i>Tachybaptusruficollis</i>	省级	LC (无危)	否	湖泊、池塘等水域	<2000	广泛分布	√	√		是
14.	白 喉 针 尾 雨 燕 <i>Hirundapuscaudacutus</i>	省级	LC (无危)	否	岩壁或破庙。	1500~3600	广泛分布	√	√		是
15.	鹰 鵒 <i>Cuculussparveroides</i>	省级	LC (无危)	否	阔叶林。	<2000	广泛分布		√		是
16.	普 通 鸬 鹚 <i>Phalacrocoraxcarbo</i>	省级	LC (无危)	否	江河、湖泊、水库、溪流、池塘等	300~4200	广泛分布	√	√	目击	是
17.	高山兀鹫 <i>Gypshimalayensis</i>	国 家 二级	NT (近危)	否	栖息于海拔 2500~4500 米的高山、草原及河谷地区	2500~4500m	云南西部、四川、西藏、青海、甘肃、内蒙古中部等地		√	目击	否
18.	黑鸢 <i>Milvusmigrans</i>	国 家 二级	LC (无危)	否	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。	也出现在海拔2000m以上	常见于各省。		√	丹巴水电站对墨尔多	否



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	生境	分布海拔	分布地	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		
19.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC (无危)	否	栖息于茂密的针叶林和常绿阔叶林以及开阔的林缘疏林地带，冬季常到山脚和平原地带的小块丛林、竹园与河谷地带。	700~2400m	西藏东南部、云南、四川西北部、青海东部、重庆等地		√	山自然保护区生态影响专题报告	否
20.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC (无危)	否	在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食。	—	分布广泛		√	目击	否
21.	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	LC (无危)	否	常见于开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄	可达3600m	常见于各省。		√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	否
22.	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU (易危)	否	栖息于山地、山脚平原和草原等地区。	可达4000m以上	分布广泛		√		否
23.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC (无危)	否	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地等。	可达3000m	见于各省。		√	目击	否
24.	橙翅噪鵙 <i>Garrulax elliotii</i>	国家二级	LC (无危)	是	结小群于开阔次生林及灌丛的林下植被及竹丛中取食。	海拔1500-3400m	青海、甘肃、陕西、湖北、四川、贵州、云南和西藏等地	√	√	目击	是
25.	红腹山雀 <i>Parus davidi</i>	国家二级	LC (无危)	是	阔叶林、混交林及针叶林的树冠层	2000~3400	四川、甘肃、陕西等地	√	√	丹巴水电站对	是



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	生境	分布海拔	分布地	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		
26.	斑背噪鵲 <i>Garrulax lunulatus</i>	国家二级	LC (无危)	是	阔叶林、针叶林、林下灌丛。	1200~3700	四川、甘肃、陕西等地	√	√	墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	是
兽类											
27.	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	国家一级	CR (极危)	否	主要栖于评价范围内天然林地面积广袤区域。		宁夏、陕西、安徽、湖北、四川、西藏等		√	访问	否
28.	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC (无危)	否	栖息于热带、亚热带及暖温带阔叶林	3000-4000m	西藏东南部、云南北部、四川西部、长江以南等地		√	目击	否
29.	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT (近危)	否	栖息环境非常多样，如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近，甚至于城郊，皆可栖息。	可达4500m	西藏、云南西北部、四川东部、湖北、山西、安徽等地		√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	否
30.	狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT (近危)	否	远离人为活动区域的各生境内均有分布。	<3000	各省		√		否
31.	黑熊 <i>Ursus tibetanus</i>	国家二级	VU (易危)	否	分布于评价范围高海拔植被覆盖度较高区域。	600~4000	中国西北		√	红外相机	否
32.	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU (易危)	否	活动于常绿阔叶林和针阔叶混交林区。	<3000	分布广泛		√	红外相机	
33.	水獭 <i>Lutra lutra</i>	国家二级	EN (濒危)	否	主要分布于评价范围大渡河支流人为活动较少区域。	—	各省		√	资料	否



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	生境	分布海拔	分布地	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		
34.	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU (易危)	否	生境多样, 评价范围内广泛分布。	800~2500	各省		√	访问	否
35.	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	NT (近危)	否	主要分布于评价范围内林地、草地区域。	1000~4000	各省		√	红外相机	否
36.	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC (无危)	否	分布于评价范围人为活动较少的裸岩区域。	1000~5500	中国西北		√	红外相机	否
37.	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU (易危)	否	主要活动于针阔混交林、针叶林或多岩石的杂灌林。	1000~4400	大部分省份		√	访问	否
38.	斯氏缺齿鼯鼠 <i>Chodotomomys smithii</i>	—	LC (无危)	是	高原	2500~3000	—		√	资料	否
39.	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	—	LC (无危)	是	活动于山区丘陵、多岩石处或林缘碎石滩、灌丛、耕作区及民居附近, 多在石隙中筑巢。	< 2500	分布广泛	√	√	目击	是
40.	小飞鼠 <i>Pteromys volans</i>	—	VU (易危)	否	亚高山针叶林带, 以嫩叶、果实为食	2500~3500	我国东北、四川、甘肃、青海等地		√	丹巴水电站对墨尔多山自然保护区生态影响专题报告	否
41.	齐氏姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	—	LC (无危)	是	林区、山间耕地、灌丛。	1000~2500	云南、贵州、四川、甘肃和湖北等省	√	√		是
42.	川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>	—	LC (无危)	是	川西北亚高山林缘灌丛及农田区	1000~2800	四川	√	√		是
43.	川西鼠兔 <i>Ochotona gloveri</i>	—	LC (无危)	是	主要栖息于高山草原。	3000左右	云南、四川、青海、西藏等地		√		否

4.3.6.4 陆生脊椎动物多样性

从整个评价范围看，丹巴水电站评价范围地处生物多样性丰富的青藏高原东部边缘与东面人口稠密、生物多样性较低的四川盆地盆周山地的过渡地带，加上农业相对发达，天然林保存较少，故评价范围陆生脊椎动物物种多样性低于四川西部广大区域，如未见川西高山峡谷地区常见的有蹄类动物如牛羚、麝科动物林麝和马麝，鹿科动物白唇鹿、白臀鹿，雉类如绿尾虹雉、红腹角雉、血雉等。评价范围的陆生脊椎动物物种多样性又略高于东部的盆周山地。比较典型的是评价范围还可以观察到白腹锦鸡、普通鸬鹚、小鸬鹚和赤狐这些物种，它们在盆周山地已经基本绝迹，而评价范围尚还有其踪迹。

从评价范围内部看，河谷地带分布的基本上是小型鸟兽，仅在支沟中上游和海拔2500m以上的山体上部还有猕猴、白腹锦鸡、赤狐等大型鸟兽活动。

4.3.6.5 红外相机调查结果

2022年8月-2024年6月，在评价范围共布设14台红外相机（其中保护区内有9台），遗失7台，回收7台（保护区内回收5台），累计获得630个相机日数据。共识别出鸟类、兽类17种，其中国家二级重点保护野生动物7种，《中国生物多样性红色名录》易危级别物种2种，中国特有种2种。

评价范围红外相机调查结果统计表

表 4.3-22

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	6、4	10	国家二级	NT（近危）	否
2	橙翅噪鹛	4	2	国家二级	LC（无危）	是
3	大山雀	5、10	2	—	LC（无危）	否
4	蓝矶鸫	12	1	—	LC（无危）	否
5	矛纹草鹛	10	1	—	LC（无危）	否
6	松鸦	4	1	—	LC（无危）	否
7	紫啸鸫	5	2	—	LC（无危）	否
8	黑熊	2	1	国家二级	VU（易危）	否
9	黄喉貂	4、2	2	国家二级	VU（易危）	否
10	灰尾兔	4、2	15	—	LC（无危）	否
11	毛冠鹿	4、2、9、10	19	国家二级	NT（近危）	否
12	猕猴	5、2、9、10	59	国家二级	LC（无危）	否
13	泊氏长吻松鼠	12	2	—	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）
14	岩松鼠	5	4	—	LC（无危）	是

注：其中相机编号为 2、5、6、9、10 的红外相机为保护区内回收，编号为 4、12 为保护区外的工程区附区回收。







	
毛冠鹿	黑熊
	
黄喉貂	灰尾兔
	
猪獾	野猪



图 4.3-29 红外相机调查到的部分动物图片

拍摄到的 7 种国家重点保护野生动物大多出现在保护区范围，黑熊、岩羊、猕猴仅在保护区范围内红外相机有记录，白腹锦鸡、黄喉貂、毛冠鹿、橙翅噪鹛在保护区内外红外相机均有拍摄，但猕猴在非保护区范围的动物样线中调查到，且白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴拍摄频次高，说明猕猴、毛冠鹿、白腹锦鸡在评价区相对常见、分布数量相对较多。

4.3.7 景观生态体系

4.3.7.1 评价区内主要生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021），根据对评价范围内土地利用现状等的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价范围内生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统及其他。根据遥感解译数据，评价范围各生态系统面积和比例见表 4.3-23。由表可知，评价范围内生态系统以森林生态系统、灌丛生态系统为主，草地生态系统、及其他面积相对较小。

评价区生态系统类型及面积统计表

表 4.3-23

序号	一级分类	二级分类
----	------	------

	分类	面积 (hm ²)	比例 (%)	分类	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	森林生态系统	15606.38	56.24	阔叶林	2860.75	10.31
				针叶林	12745.63	45.93
2	灌丛生态系统	8974.09	32.34	阔叶灌丛	8974.09	32.34
3	草地生态系统	263.53	0.95	草丛	263.53	0.95
4	湿地生态系统	602.28	2.17	沼泽	168.13	0.61
				湖泊	2.84	0.01
				河流	431.31	1.55
5	农田生态系统	1630.42	5.88	耕地	1383.79	4.99
				园地	246.63	0.89
6	城镇生态系统	654.10	2.36	居住地	539.87	1.95
				城市绿地	49.17	0.18
				工矿交通	65.06	0.23
7	其他	17.67	0.06	裸地	17.67	0.06
总计		27748.47	100		27748.47	100.00

(1) 森林生态系统

评价范围森林生态系统面积为 15606.38hm²，占评价范围生态系统总面积的 56.24%，评价范围森林生态系统中以针叶林为主。根据现场调查，评价范围森林生态系统在评价范围内主要分布在评价范围内左右岸山体的中上部，3#支洞施工区、坝区承包商营地、引水系统混凝土系统、淹没区内及周边。



拍摄地点：巴郎村附近



拍摄地点：西刷村附近

图 4.3-30 森林生态系统部分现状

(2) 灌丛生态系统

评价范围灌丛生态系统面积为 8974.09hm²，占评价范围生态系统总面积的 32.34%，评价范围灌丛生态系统在评价范围内主要分布在评价范围两岸山体的中下部及干旱河谷两岸，卡卡天然砂砾料场、钢管加工厂、齐支天然砂砾料场内及坝址周边。

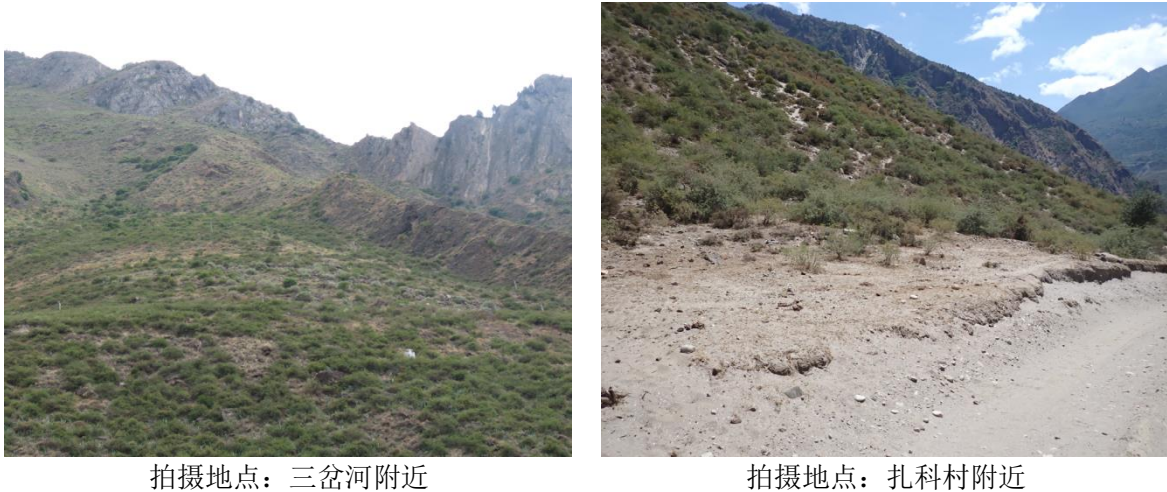


图 4.3-31 灌丛生态系统部分现状

(3) 草地生态系统

根据卫片解译，评价范围草地生态系统面积为 263.53hm^2 ，占评价范围生态系统总面积的 0.95% ，评价范围灌丛生态系统在评价范围内主要分布在评价范围内的道路两侧、两岸山体的下部，卡卡上游崩坡积体压坡及复耕造地区、淹没区及坝址附近。



图 4.3-32 草地生态系统部分现状

(4) 湿地生态系统

评价范围湿地生态系统由大渡河和小金河干流、两岸的支流及受到河流影响的河岸植被共同构成，评价范围湿地生态系统面积为 602.28hm^2 ，占评价范围生态系统总面积的 2.17% ，评价范围降水不多，且集中于夏季，河流生态系统的水量季节波动较大，河流生态系统的物流和能流的季节波动明显。因水流湍急，基本无挺水植物和沉水植物等。



拍摄地点：色足村附近



拍摄地点：卡卡村附近

图 4.3-33 湿地生态系统部分现状

(5) 农田生态系统

根据卫片解译，评价范围农田生态系统面积为 1630.42hm²，占评价范围生态系统总面积的 5.88%，农田在评价范围内主要分布在沿河的巴旺乡、聂呷乡和中路乡等地的村镇周围，土地利用类型单一，基本为种植业。种植的作物多为玉米、辣椒和蔬菜等，另有以胡桃、花椒为主的经济林和樱桃、梨为主的果园分布。评价范围农田生态系统在评价范围内分布于村镇周围，钢管加工厂、综合修配厂内。



拍摄地点：俄满村附近



拍摄地点：色足村附近

图 4.3-34 农田生态系统部分现状

(6) 城镇生态系统

评价范围城镇生态系统面积为 654.10hm²，占评价范围生态系统总面积的 2.36%，丹巴县城位于评价范围南端，建筑设施分布相对集中，各村镇居民点主要分布在大金川右岸，分布零散且多与农田混杂在一起。道路主要为 G350、G248 以及通村公路，主要

沿大金川、小金河分布，与各个居民点相连；评价范围城镇生态系统在评价范围内主要集中分布在坝址右岸山坡，左岸分布较零散。



拍摄地点：城关村



拍摄地点：三岔河

图 4.3-35 城镇生态系统部分现状

(7) 其他

评价范围其他的主要为裸地，面积 17.67hm^2 ，占评价范围生态系统总面积的 0.06% ，其他在评价范围内主要分布在评价范围内章谷镇民居旁或路边，综合办公区附近，面积极小。

4.3.7.2 景观生态格局

评价区内景观生态类型以森林景观、灌丛景观、城镇景观为主，景观优势度分别为 42.63% 、 29.83% 、 15.66% 。根据计算，评价区景观香农多样性指数为 1.0909 、均匀度指数为 0.6089 、蔓延度指数为 65.0039 ，区域内景观生态主要包括森林、灌草、湿地、农田、城镇以及其他景观等，其中占优势的森林景观集中分布于大渡河两岸干旱河谷上部，灌丛景观分布于大渡河两岸干旱河谷，城镇生态系统集中分布于大渡河两岸，因此评价区景观均匀度不高，但各生态系统分布相对集中，破碎度较低。

评价区景观指数

表 4.3-24

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
斑块数 NP (个)	1004	796	312	953	4103	235
斑块平均面积 MPS(hm^2)	14.61	12.42	0.87	1.71	0.17	2.56
斑块总面积 CA(hm^2)	14669.67	9889.77	270.23	1630.77	685.77	602.30
斑块所占景观面积比例 (PLAND)	52.87	35.64	0.97	5.88	2.47	2.17

斑块密度 Rd (%)	13.56	10.75	4.21	12.87	55.42	3.17
斑块频度 Rf (%)	51.22	37.28	1.02	6.22	2.28	3.28
优势度值 (Do) (%)	42.63	29.83	1.79	7.71	15.66	2.70
最大斑块指数 (LPI)	8.33	5.37	0.11	0.41	1.36	1.49
散布于并列指数 (III)	82.14	79.34	78.40	73.70	77.78	72.79
聚集度指数 (AI)	98.40	97.49	93.28	92.27	72.85	91.72
香农多样性指数 (SHDI)	1.0909					
香农均匀度指数 (SHEI)	0.6089					
蔓延度指数 (CONTAG)	65.0039					

4.3.7.3 自然生产力

丹巴水电站评价范围内各景观斑块的总净生产力结果见下表。在评价范围所有斑块中，以林地斑块的总净生产力最高。其总净生产力为 127348.06t/hm·a，占评价范围总净生产力的 83.14%。灌木林地斑块与耕地斑块总净生产力基本相当。自然斑块的总净生产力为：林地>耕地>灌木林地。评价范围内各斑块的平均净生产力为 5.52t/hm²·a，仅为自然生产力的 6.17%，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。

丹巴水电站评价范围内各类斑块的总净生产力一览表

表 4.3-25

斑块类型	实际净生物量 (t/hm ²)	生长期 (a)	平均净生产力 (t/hm ² ·a)	各类斑块面积		各类斑块总净生产力	
				面积 (hm ²)	比重 (%)	总净生产力 (t/hm·a)	比重 (%)
林地	122.52	15	8.16	15606.38	56.24	127348.06	83.14
灌木林地	7	5	1.4	8974.06	32.34	12563.68	8.20
草地	2.5	3	0.83	263.53	0.95	218.73	0.14
耕地	8	1	8	1630.42	5.88	13043.36	8.52
建设用地	—	—	—	654.10	2.36	—	—
水域及水利设施用地	—	—	—	602.28	2.17	—	—
裸地	—	—	—	17.67	0.06	—	—
合计	—	—	—	27748.44	100.00	153173.83	100.00

4.3.7.4 土地利用现状

评价范围内土地类型以林地为主。其中林地中以乔木林地为主面积 14659.03hm²，占评价范围总面积的 52.83%，灌木林地面积 9888.76hm²，占评价范围总面积的 35.64%。

耕地次之，面积 1383.793hm²，但总体占比较小，占评价范围总面积的 4.99%。评价范围内园地、草地、商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务设施用地、特殊用地及其他用地面积相对较小。结合现场调查，评价范围内林地主要分布于评价范围坝址左右两岸山体的中上部，耕地主要分布在评价范围坝址左右两岸山体的中下部。

丹巴水电站评价区各土地利用类型面积统计表

表 4.3-26

一级类			二级类		
名称	面积 (hm ²)	比例 (%)	名称	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	1383.79	4.99	旱地	1383.79	4.99
园地	246.63	0.89	果园	168.56	0.61
			其他园地	78.07	0.28
林地	24559.45	88.51	乔木林地	14659.03	52.83
			竹林地	0.17	0.00
			灌木林地	9888.76	35.64
			其他林地	11.49	0.04
草地	270.10	0.97	天然牧草地	263.53	0.95
			人工牧草地	4.08	0.01
			其他草地	2.49	0.01
商服用地	17.26	0.06	其他商服用地	17.26	0.06
工矿仓储用地	65.06	0.23	工业用地	8.26	0.03
			采矿用地	54.69	0.20
			物流仓储用地	2.11	0.01
住宅用地	222.67	0.80	城镇住宅用地	25.39	0.09
			农村宅基地	197.28	0.71
公共管理与公共服务用地	39.04	0.14	机关团体新闻出版用地	10.44	0.04
			科教文卫用地	16.86	0.06
			广场用地	0.95	0.00
			公用设施条地	10.79	0.04
特殊用地	10.13	0.04	—	10.13	0.04
交通运输用地	299.94	1.08	公路用地	163.49	0.59
			城镇村道路用地	3.07	0.01
			交通服务场站用地	6.72	0.02
			农村道路	126.66	0.46
水域及水利设施用地	616.73	2.22	河流水面	431.31	1.55
			坑塘水面	2.72	0.01
			内陆滩涂	168.13	0.61
			沟渠	0.12	0.00
			水工建筑用地	14.45	0.05
其他土地	17.67	0.06	设施农用地	4.64	0.02
			裸土地	2.45	0.01

一级类			二级类		
名称	面积 (hm ²)	比例 (%)	名称	面积 (hm ²)	比例 (%)
			裸岩石砾地	10.58	0.04
总计	27748.47	100.00	总计	27748.47	100.00

4.3.8 评价范围典型区域现状

4.3.8.1 淹没区

根据现场调查，丹巴水电站库区内植被在水平方向上差异不明显，在垂直分布上，植被呈现一定的成层分布，主要如下：

坝址淹没区的土地类型主要由水域、河漫滩湿地及较为明显的河流阶地构成，覆盖的植被类型主要有灌草丛、灌丛、阔叶林和针叶林等，常见的植被有两头毛群系、白草群系、皱叶醉鱼草群系、小叶杨群系、川滇高山栎群系、华山松群系和川西云杉群系等，常见植物有高山松、川滇高山栎、川西云杉、高山松、插田泡、狭叶土沉香、白刺花、川滇蔷薇、沙针、岷江柏木、两头毛、金花小檗、皱叶醉鱼草和白草等，经济作物面积较小，多分布于村落周边，有马铃薯、玉蜀黍、苹果、樱桃、胡桃、葡萄和花椒等。

根据现场调查，水电站淹没面积较大，蓄水后水面高差较大，对坝址区域以及库区影响较大，分别选取坝址以及库区中部（色足村）断面做植被的剖面分析，并做出相应的河槽典型剖面植被分布图。

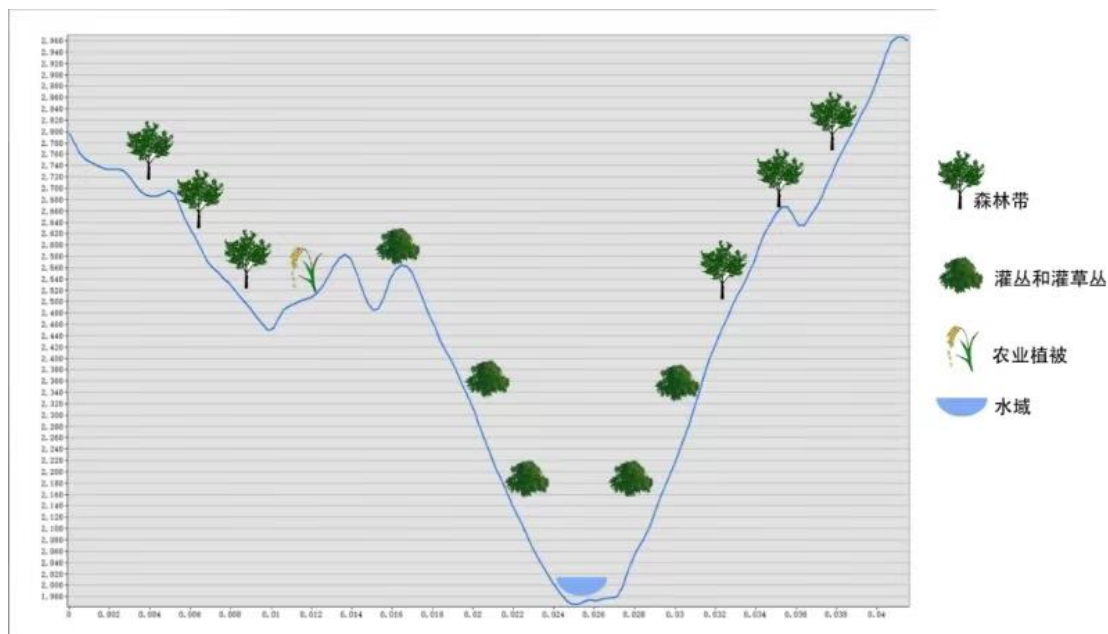


图 4.3-36 淹没区坝址河槽剖面植被分布（下游向上游方向的视角）

坝址区域植被剖面从左至右（即从右岸至左岸）是森林带-农作物-灌丛和灌草丛带-河滩-水域-河滩-灌丛和灌草丛带-森林带。

(1) 河滩地：坝址左侧较为陡峭受水位涨落的影响，几乎无植被，多为砾石，坝址右侧区域为冲积堆积区域，常见的植被群系有毛莲蒿灌丛、狭叶土沉香灌丛、川滇蔷薇灌丛、白刺花灌丛等，常见的植物有中华山蓼、鞍叶羊蹄甲、节节草、井栏边草、甘川铁线莲、木帚栒子、狭叶土沉香、蜈蚣凤尾蕨等。人工植被有小叶杨、胡桃、旱柳等。

(2) 灌木林带及草丛带：坝址两侧地势陡峭，在淹没线 1997m~2200m，范围内多为灌木林及草丛相互交错地带，常见植被群系有金花小檗灌丛、皱叶醉鱼草灌丛、插田泡灌丛、川滇蔷薇灌丛、白刺花灌丛、两头毛灌丛、毛莲蒿灌丛，常见植物有白叶香茶菜、小蓝雪花、茅叶荇草、白背铁线蕨、东亚唐松草、委陵菜、牛尾蒿、甘西鼠尾草、荨麻、甘川铁线莲、中华山蓼等。人工植被有小叶杨、胡桃、旱柳等。

(3) 森林带：森林带主要位于淹没区以上，海拔 2200m 以上，由于相对于河滩地海拔高差较大，人类不易到达，成片分布。森林带常见群系有华山松林、白桦林、高山松林等。常见植物有川西云杉、华山松、白桦、山杨、铁杉、川滇高山栎、尖萼金丝桃、扁刺峨眉蔷薇、木帚栒子、毛莲蒿、茅叶荇草、白背铁线蕨、银粉背蕨、垫状卷柏等。

(4) 农作物：坝址右岸海拔 2500m 左右，人工干扰较大，该区域被开垦为农田及园地，常见的农作物为玉蜀黍，经济果木为桃、胡桃等。



图 4.3-37 淹没区库区中部色足村河槽剖面植被分布（下游向上游方向的视角）

库区中部植被剖面从左至右（即从右岸至左岸）是森林带-灌丛和灌草丛带-森林带-灌草丛和灌丛带-河滩-水域-河滩-灌丛-农业植被-灌丛-森林带。

(1) 河滩地：库区中部右侧较为陡峭受水位涨落的影响，几乎无植被，多为砾石，库区中部左侧区域为冲积堆积区域，常见的植被群系有小叶杨林、狭叶土沉香灌丛、水麻灌丛、毛莲蒿灌丛、西藏须芒草灌丛，其中常见植物有旱柳、胡桃、中华山蓼、两头毛、毛莲蒿、鞍叶羊蹄甲、荨麻、插田泡、白刺花、茅叶荩草、龙牙草、牛尾蒿等。

(2) 灌木林带及草丛带：坝址两侧地势陡峭，在淹没线 1997m~2400m，范围内多为灌木林及草丛相互交错地带，主要为川滇高山栎灌丛、金花小檗灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛，常见植物有皱叶醉鱼草、川滇蔷薇、多花胡枝子、牛奶子、茅叶荩草、毛莲蒿、中华山蓼、大火草、紫花地丁、牛尾蒿等。

(3) 森林带：森林带主要位于库区中部两岸海拔 2500m 以上，主要为高山松林，偶见白桦林，常见植物有岷江柏木、川滇高山栎、尖萼金丝桃、川滇蔷薇、胡颓子、木帚栒子、金露梅、扁刺峨眉蔷薇、糙野青茅、大火草、大戟、牛至、白背铁线蕨、秦岭槲蕨、委陵菜。

(4) 农作物：库区中部左侧区域地势平缓，海拔 2000m 左右，人工干扰较大，该区域被开垦为农田及园地，常见的农作物为玉蜀黍，经济果木为桃、胡桃、沙梨等。

4.3.8.2 施工占地区

坝址区、隧洞区、交通道路区、料场区及其他施工布置区的环境现状见附表 7。

4.3.9 生态公益林

根据收集的生态公益林矢量数据与本项目的工程布置图进行叠图分析，本项目占用生态公益林 218.41hm²（国家二级 175.85hm²，省级 42.56hm²），其中永久占用 90.87hm²（国家二级 77.03hm²，省级 13.84hm²），临时占用 127.54hm²（国家二级 98.82hm²，省级 28.72hm²）。占用生态公益林具体情况详见表 4.3-27，本工程与生态公益林的位置关系详见附图 4-6。

本工程占用生态公益林统计表

表 4.3-27

等级 \ 面积	合计 (hm ²)	永久占用 (hm ²)	临时占用 (hm ²)
国家二级	175.85	77.03	98.82
四川省级	42.56	13.84	28.72
总计	218.41	90.87	127.54

工程永久占用的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、华山松林、侧柏林、白桦林、川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、白刺花灌丛等，常见的植物有小叶杨、高山松、川滇蔷薇、黄连木等。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；哺乳类有灰尾兔、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林、川滇蔷薇灌丛、皱叶醉鱼草灌丛等，常见的植物有岷江柏木、大叶醉鱼草、二色锦鸡儿、川滇蔷薇、狭叶土沉香、沙针、牛尾蒿、早熟禾等。两栖类的中华蟾蜍、中国林蛙等；爬行类动物有草绿龙蜥、乌梢蛇、王锦蛇等；鸟类有白脊鸫、灰眉岩鹑、山麻雀、黄臀鹌、长尾山椒鸟、矛纹草鹑、金翅雀、灰背伯劳、红嘴山鸦等；哺乳类有褐家鼠、灰尾兔、岩松鼠等。

4.3.10 小结

评价范围内自然植被及栽培植被共有 7 个植被型，即温性针叶林、落叶阔叶林、硬叶常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、灌草丛、人工林、农作物；9 个植被亚型，即温性常绿针叶林、山地杨桦林、山地硬叶栎灌丛、温性落叶阔叶灌丛、温性灌草丛、绿化林、经济林、粮食作物、经济作物；以及 18 个群系。评价范围共有野生维管束植物 97 科 343 属 574 种，评价区内现场实际调查到国家重点保护野生植物有红豆杉、岷江柏木、四川牡丹 3 种，国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株，国家二级保护植物四川牡丹 1 处约 20m²；分布方面，水库淹没区中有岷江柏木 3 株，工程占地区有 5 株岷江柏木，其余保护植物均不位于占地及淹没区范围内。评价区内珍稀濒危野生植物有 5 种，其中濒危植物 1 种、易危植物 4 种，评价区内特有植物 112 种，均为中国特有物种，未发现极小种群物种。评价范围内有侧柏、柏木、梨树、刺槐、胡桃、黄连木等古树 22 株、梨树古树群 1 处 70 株，本工程均不占用。评价区有陆生脊椎动物 4 纲 24 目 64 科 155 种，其中评价范围内共计有国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；国家二级重点保护物种 23 种，省级保护物种 4 种。评价范围内生态系统以森林生态系统、灌丛生态系统为主。

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四川大渡河丹巴水电站水

生生态环境现状，我院先后委托水利部中国科学院水工程生态研究所、成都和源渔业科技有限公司对丹巴水电站评价范围及该河段开展了多次、不同时间段的水生生态调查工作。

水利部中国科学院水工程生态研究所于 2020 年 5~6 月（包含鱼类早期资源调查）、9 月各开展 1 次野外调查，并于 2021 年 7 月、2024 年 4 月开展了补充调查。

成都和源渔业科技有限公司于 2022 年 4 月、7 月和 11 月，分别开展了 3 种国家级保护鱼类川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼和青石爬鮡的资源及其生境的调查。

此外，丹巴水电站库尾断面引用《大渡河金川水电站 2021 年度水生生态调查及成果分析报告》2021 年 4 月调查成果。

通过多次现场采样、实验室检测、走访调查和资料查阅等，对本工程评价区水生生境、浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类种质资源、鱼类多样性、珍稀保护鱼类、鱼类区系组成、鱼类“三场”分布等开展了详细的专项调查。本报告水生生态内容主要以水工程生态研究的常规调查成果为主，有关国家级保护鱼类资料参考成都和源渔业科技有限公司调查成果。

综上，丹巴水电站水生生态调查时间跨度为 2020 年 5 月~2024 年 4 月，调查时间在 5 年以内，可一定程度上反映环境现状评价水平年内评价范围河段水生生态现状质量。从时期分布考虑，针对河流水域类型，一级评价应至少开展丰水期、枯水期两期调查，本工程所在流域河段 5~10 月为丰水期，其中主汛期 6~9 月，11~次年 4 月为枯水期。本项目开展了 4 月、5~6 月、7 月、9 月、11 月等时期调查，满足丰、枯两期调查要求，且包括鱼类主要繁殖期，调查时间安排总体合理。

4.4.1.2 调查范围

本工程水生生态调查重点范围为丹巴库尾~猴子岩水电站库尾约 34.0km 大渡河干流河段，及其区间骆驼沟、革什扎河、东谷河、小金河等主要支流。

调查断面的选择按照干流、支流分开布局，并结合当地交通状况，尽量选择有生态环境代表性的河段布设。2020 年 5~6 月、9 月重点评价范围内干流、主要支流布设 10 个水生生物采样断面，其中大渡河干流布设 6 个，支流布设 4 个；2021 年 4 月、2024 年 4 月重点评价范围内干流、主要支流布设 6 个水生生物采样断面，其中大渡河干流布设 3 个，支流布设 3 个，相关断面布置情况详见表 4.4-1。鱼类资源调查不设固定断面，干流在丹巴库区、巴旺乡河段、丹巴县城段、猴子岩库尾等河段，以及丹巴库尾支流骆驼

沟和丹巴坝下减水河段的革什扎河、东谷河和小金河等支流开展调查，并适当延伸到上游规划安宁库区、巴底库区及下游已建猴子岩库区，鱼类资源调查区间分布及调查频次详见表 4.4-2。

本工程评价范围内丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾干流河段无水电开发阻断自然河道，干流现状水系连通，该河段除丹巴县城附近有三条主要支流（革什扎河、东谷河、小金河）汇入外，丹巴县城以上干流河段无较大支流汇入，坝址及库尾段也无较大跌水，整个河段河道底质以块石、砾石或砂砾为主，其水生生物环境本底基本一致。根据环境影响评价技术导则“一级评价的调查点位、断面等应涵盖评价范围内的干流、支流、河口、湖库等不同水域类型”，本河段支流及河口主要集中在丹巴县城段，调查断面考虑集中在丹巴县城段干流及主要支流，此外兼顾县城上游段，结合工程布置布设相应点位，因此调查断面具有一定典型性和代表性。

本次调查断面基本覆盖了评价区域不同的水域类型，有利于较为全面地采集到不同栖息环境下生存的水生生物和鱼类，保证物种多样性调查的质量，水生生物采样断面和鱼类资源调查区间设置基本合理。

水生生物采样断面及调查频次一览表

表 4.4-1

编号	河段	断面名称	调查频次					小计
			2020 年		2021 年		2024 年	
			5~6 月	9 月	4 月	7 月	4 月	
1 [#]	干流	丹巴库尾	√	√	√	√	√	5
2 [#]		丹巴坝址	√	√		√		3
3 [#]		巴旺乡	√	√		√		3
4 [#]		甲居桥下	√	√		√		3
5 [#]		丹巴县城	√	√		√	√	4
6 [#]		猴子岩库尾	√	√		√	√	4
7 [#]	支流	骆驼沟	√	√		√		3
8 [#]		革什扎河	√	√		√	√	4
9 [#]		东谷河	√	√		√	√	4
10 [#]		小金河	√	√		√	√	4

鱼类资源调查区间分布及调查频次一览表

表 4.4-2

编号	河段	断面名称	调查频次				
			2020 年	2021 年	2022 年	2024 年	小计







			5~6 月	9 月	7 月	4 月	7 月	11 月	4 月	
1 [#]	干流	丹巴库区河段	√	√	√	√	√	√		6
2 [#]		巴旺乡河段	√	√	√	√	√	√		6
3 [#]		丹巴县城河段	√	√	√	√	√	√	√	7
4 [#]		猴子岩库尾河段	√	√	√	√	√	√	√	7
5 [#]	支流	骆驼沟河段	√	√	√					3
6 [#]		革什扎河河段	√	√	√	√	√	√	√	7
7 [#]		东谷河河段	√	√	√	√	√	√	√	7
8 [#]		小金河河段	√	√	√	√	√	√	√	7

水生生态调查断面生境条件

表 4.4-3

编号	断面	生境条件	
1 [#]	丹巴库尾		
	生境描述	水黄褐色，泥沙含量高，水温 12.8℃，流速 1.0m~2.5m/s，右岸块石、泥沙底质，左侧山体坡陡，水深 1.5~3m，河宽约 100m。	
2 [#]	丹巴坝址		
	生境描述	水黄褐色，泥沙含量高，水温 13.0℃，流速右侧 1.0~1.5m/s，左侧 1.5~2.5m/s，右岸块石底质，左侧砾石底质，水深 1.5~3m，河宽约 120m。	

3#	巴旺乡 (德洛村附近)		
	生境描述	水黄褐色，泥沙含量高，水温 13.3℃，流速 1.5m~2.5m/s，右岸块石底质，左岸砾石、泥沙底质，水深 2~3m，河宽 120~150m。	
4#	甲居桥下 (甲居藏寨附近)		
	生境描述	水黄褐色，泥沙含量高，水温 11.8℃，流速右侧 0.5~1.0m/s，右侧 1.5m~2.5m/s，右岸块石底质，左侧山体坡陡，水深 1.5~3m，河宽 80~100m。	
5#	丹巴县城河段		
	生境描述	水体呈黄褐色，泥沙含量较高，水温 11.7℃，流速右侧 0.3~0.5m/s，左侧 1.5~2.5m/s，砾石底质，左侧山体，边坡人工防护堤，水深 2~3.5m，河宽约 100~120m。	
6#	猴子岩电站库尾		
	生境描述	水体呈灰褐色，水温 11.3℃，流速左侧 0.2~0.4m/s，右侧 2~3m/s，泥沙含量较高，左岸砾石、右岸块石、河道泥沙底质，水深 1.5~3m，河宽 100~120m。	

7#	骆驼沟 (培尔村附近)		
	生境描述	水质清澈, 水温 12.5℃, 流速 1.5m~2.5m/s, 巨石、块石底质, 水深 0.5m, 河宽约 10m。	
8#	革什扎河 (汇口上游 800m)		
	生境描述	水质较清, 微绿色, 水温 11.3℃, 流速 0.5~1.5m/s, 砾石底质, 边坡较缓, 水深 0.5~0.8m, 河宽 15m。	
9#	东谷河 (汇合口上游约 1000m)		
	生境描述	水体呈灰绿色, 水温 11.0℃, 流速 2~3m/s, 雨后水流湍急, 泥沙含量较高, 砾石底质, 水深 1~1.5m, 河宽 20m。	

10#	小金河汇口上游 1000m	
	生境描述	水体呈灰褐色，水温 10.3℃，流速 2~2.5m/s，泥沙含量较高，砾石底质，左侧山体，边坡较陡，水深 1.5~3m，河宽约 35~40m。



图 4.4-1 水生生态监测断面示意图

4.4.1.3 调查方法

水生生态调查方法依据《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、《水环境监测规范》SL 219-2013 和《地表水和污水监测技术规范》HJ/T91-2002、《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) 浮游生物

浮游植物和浮游动物的定性样品分别用 25#和 13#浮游生物网采集，用鲁哥氏液和甲醛溶液固定保存，室内用体视显微镜和显微镜分别检测浮游植物、原生动物、轮虫、枝角类和桡足类种类。

(2) 底栖生物

底栖动物分三大类水生昆虫、寡毛类、软体动物。依据断面长度布设采样点，用 Petersen 氏底泥采集器采集定量样品，每个采样点采泥样 2~3 个。将采集的泥样，用 60 目分样筛筛洗，然后装入封口塑料袋中，室内进行挑拣，把底栖动物标本拣入标本瓶中，用 7%的福尔马林溶液保存待检。软体动物定性样品用 D 形踢网（kick-net）进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。

(3) 着生藻类

主要是刮取或剥离水中浸没物诸如石块、木桩、树枝、水草等或硬质底泥等表层藻膜、丝状藻和粘稠状生长物，用鲁哥氏液固定后保存待检。

(4) 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。

4.4.2 水生生境

4.4.2.1 干流

丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾河段全长约 34.0km，为“U”型河谷，规划巴底水电站坝址至丹巴县城河段左侧高山，右侧为国道 G248，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。两岸多为块石和砾石，县城段为人工防护堤，河道底质以块石、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，大跳水河段流速可达 3~4m/s，水体成黄褐色，泥沙含量较高。



丹巴库尾河段



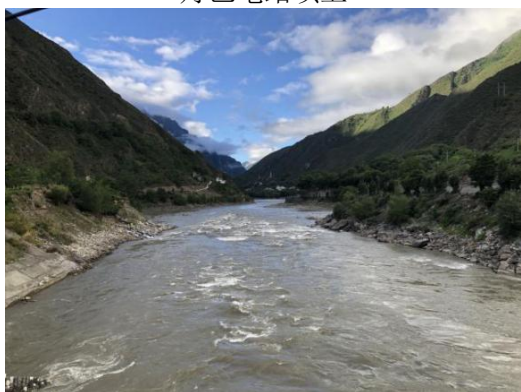
丹巴坝址至巴旺乡河段



丹巴电站坝上



丹巴电站坝下



巴旺乡-甲居藏寨河段



甲居大跳水河段



丹巴县城段



丹巴县城至猴子岩库尾河段

图 4.4-2 评价河段干流生境情况

4.4.2.2 支流

(1) 骆驼沟

骆驼沟为大渡河巴底水电站坝址下游约 1km 处右岸支流,汇口距丹巴县城约 35km。主河道全长 26km,流域面积 75.5km²,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‰,多年平均流量 3.9m³/s。其中头道桥以上沟段纵坡陡峻,而以下沟段总体上纵坡略缓,且呈现陡缓相间的空间变化特征。沟谷平面上弯道发育,谷宽总体上游窄,下游较宽,也呈现出时宽时窄的变化特点。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 0.2m³/s,丰

水期估计流量为 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ，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。骆驼沟河口段坡降较大，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

图 4.4-3 骆驼沟生境情况

(2) 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 $47.9\text{m}^3/\text{s}$ 。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（其中，961 年精度较差不予采用，1968-1969 年缺测，2012 年停测），革什扎河多年平均流量 $52\text{m}^3/\text{s}$ ，5~10 月为丰水期，大于 $45\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水期 6~9 月份流量较大在 $86\text{m}^3/\text{s}$ 以上，12~4 月份流量较小，低于 $20\text{m}^3/\text{s}$ 。

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 $0.5\sim 1.5\text{m}$ ，流速 $0.5\sim 1.5\text{m/s}$ ；河口以上 $1\sim 2\text{km}$ 为自然河道，生境条件良好，河宽 $10\sim 20$ 米，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 15-25 米，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 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 20-30 米，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，分布有多处鮡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 0.38m³/s），分布有鮡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 0.38m³/s）处为长约 2km 大瀑布河段；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，鮡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 处有裂腹鱼和鮡科产卵水域，心滩，左右边滩，规模较大，距河口 25.7 公里处为吉牛坝址（生态流量 4.79m³/s）。



0-1km 河口段



1-2km 河段



2-4km 河段（大跌段水）



4-6km 河段



6km 裂腹鱼类产卵水域



9km 处裂腹鱼产卵水域



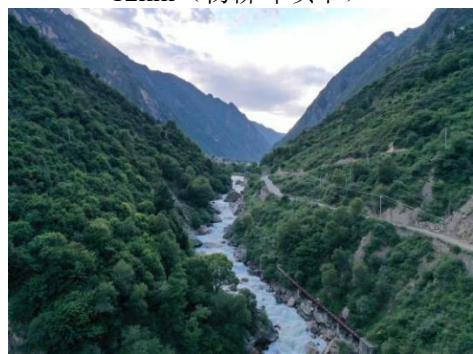
11km（杨柳坪电厂鮡科产卵水域）



12km（杨柳坪坝下）



13km（杨柳坪坝址上游 1km）



17km 大跌水段



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

图 4.4-4 革什扎河生境情况

(3) 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 1840km²，河口以上多年平均流量 38.6m³/s。根据瓦厂坪站 2012~2019 年监测数据，东谷河多年平均流量 38m³/s，6~9 月份流量较大在 50m³/s 以上，12~4 月份为枯水期，流量较小，低于 19m³/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 38.6m³/s，最小下泄生态流量 3.86m³/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。



3.5km 河段（丹巴中学附近）



4km 河段（裂腹鱼产卵场）



6km 河段（鮡科产卵场）



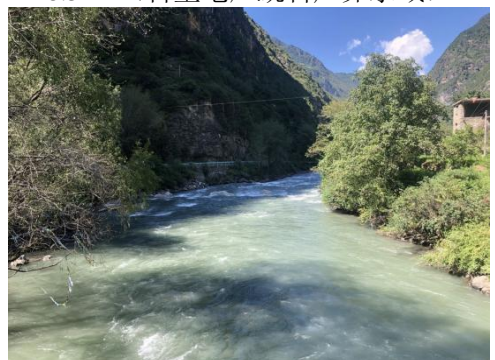
7km 处（鮡科产卵场）



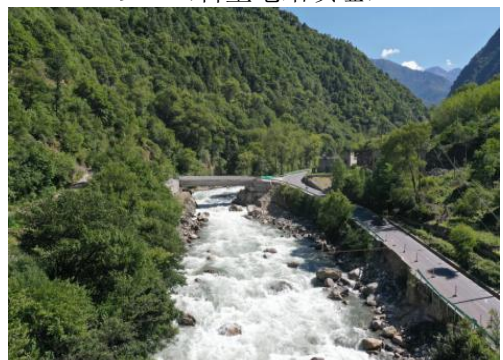
8.5km（科里电厂鮡科产卵水域）



9km（科里电站坝址）



11km 河段



13km（急流河段）



15km (鮡科产卵水域)



17km 东古镇河段



19km 东谷水电站坝址



21km 国如水电站厂房下

图 4.4-5 东谷河生境情况

(4) 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 5323km²，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 103m³/s，多年平均年径流量 29 亿 m³。根据小金站 1959~2019 年监测数据，小金河多年平均流量 85m³/s，5~10 月为丰水期，流量较大在 95m³/s 以上，11~4 月份为枯水期，流量较小，低于 48m³/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 9.58m³/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。



2km 河段（鮡科鱼类产卵水域）



4km 河段



5km 河段（鮡科鱼类产卵水域）



6km 河段（裂腹鱼产卵水域）



7km 渠化河段



9km 处鮡科鱼类产卵水域



图 4.4-6 小金河生境情况

4.4.3 浮游植物

4.4.3.1 种类组成

(1) 丰水期

评价区 2020 年 5 月份和 9 月份两次共检出浮游植物计 5 门 27 属 46 种，其中硅藻门 20 属 39 种，占总种数的 84.78%；蓝藻门 3 属 3 种，占总种数的 6.52%；绿藻门 2 属 2 种，占总种数的 4.35%；甲藻门和金藻门各 1 属 1 种，分别占总种数的 2.17%（图 4.4-7）。评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门、蓝藻门，种类较少，其它门种类偶见。浮游植物常见种有针杆藻、桥弯藻、异极藻、等片藻、舟形藻和曲壳藻等。

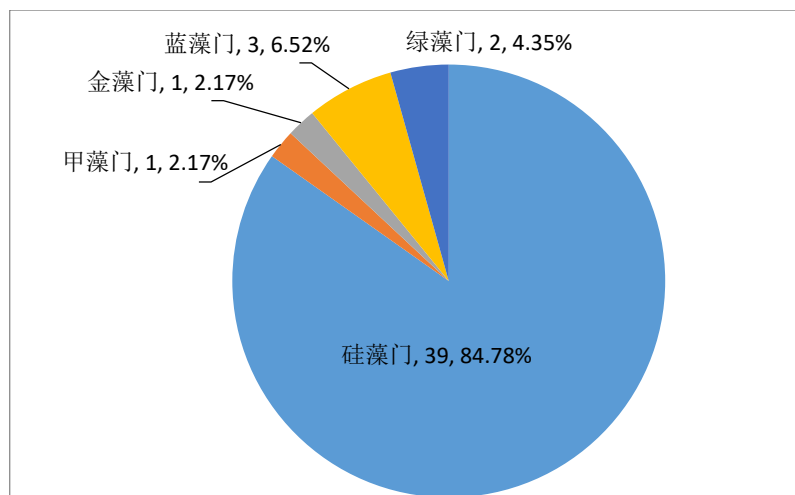


图 4.4-7 评价区浮游植物种类组成

5 月份评价区共检出浮游植物计 39 种，其中硅藻门 33 种、占总种数的 84.62%，蓝藻门 3 种、占总种数的 7.69%，绿藻门、甲藻门和金藻门各 1 种、分别占总种数的 2.56%。9 月份评价区共检出浮游植物计 32 种，其中硅藻门 28 种、占总种数的 87.50%，蓝藻门 3 种、占总种数的 9.38%，绿藻门 1 种、占总种数的 3.13%。浮游植物种类 5 月份较 9 月份稍丰富。

评价区浮游植物种类组成一览表

表 4.4-4

组成	5 月份			9 月份			总计		
	干流	支流	评价区	干流	支流	评价区	干流	支流	评价区
硅藻门	29	25	33	25	22	28	34	32	39
甲藻门	1	1	1	0	0	0	1	1	1
金藻门	1	0	1	0	0	0	1	0	1
蓝藻门	3	2	3	3	2	3	3	3	3
绿藻门	1	0	1	1	0	1	2	0	2
合计	35	28	39	29	24	32	41	36	46

评价区干流共检出浮游植物 41 种，其中硅藻门 34 种、占总种数的 82.93%，蓝藻门 3 种、占总种数的 7.32%，绿藻门 2 种、占总种数的 4.88%，甲藻门和金藻门各 1 属 1 种、分别占总种数的 2.44%。评价区 4 条支流共检出浮游植物 36 种，其中硅藻门 32 种、占总种数的 88.89%，蓝藻门 3 种、占总种数的 8.33%，甲藻门 1 种、占总种数的 2.78%。干流浮游植物种类较支流丰富。

评价区干流各断面浮游植物种类数差异不显著。4 条支流革什扎河种类最丰富，其次为骆驼沟和东谷河，小金河种类最少。

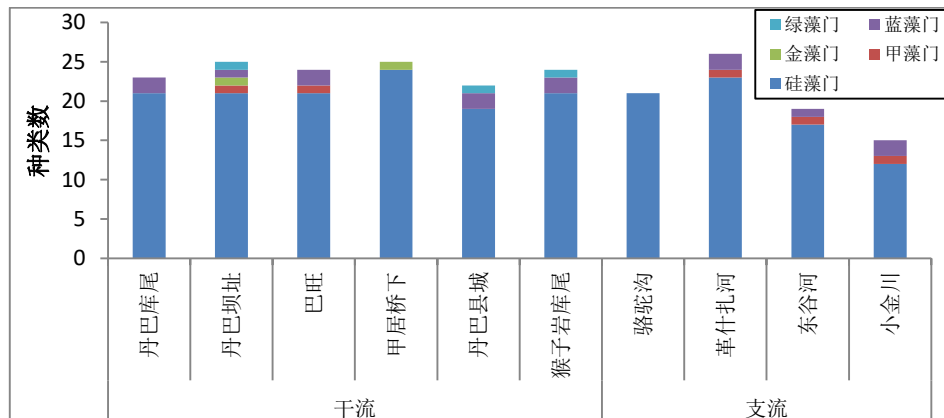


图 4.4-8 评价区各断面浮游植物种类组成

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

评价区 2024 年 4 月调查检出浮游植物共计 4 门 23 属 37 种，其中硅藻门 27 种，占总种数的 72.97%；蓝藻门 8 种，占总种数的 21.62%；绿藻门 1 种，占总种数的 2.70%；金藻门 1 种，占总种数的 2.70%。评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门，其它门种类较少。浮游植物常见种有等片藻、脆杆藻、肘形藻、桥弯藻、异极藻、卵形藻和弯壳藻等。

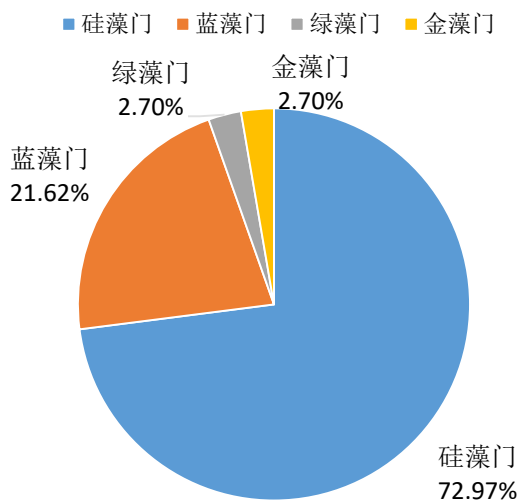


图 4.4-9 评价区浮游植物种类组成

评价区干流共检出浮游植物 28 种，其中硅藻门 25 种、占总种数的 89.29%，蓝藻门 3 种、占总种数的 10.71%。评价区 3 条支流共检出浮游植物 32 种，其中硅藻门 24 种、占总种数的 75.00%，蓝藻门 6 种、占总种数的 18.75%，绿藻门 1 种、占总种数的 3.13%，金藻门 1 种、占总种数的 3.13%。支流段浮游植物种类较干流段丰富，且干流段种类组成相对支流段简单。

评价区浮游植物种类组成一览表

表 4.4-5

门类	干流	支流	评价区
硅藻门	25	24	27
蓝藻门	3	6	8
绿藻门	0	1	1
金藻门	0	1	1
合计	28	32	37

评价区干流段各断面浮游植物种类数差异不显著。3 条支流小金川种类最丰富，其次为革什扎河，东谷河种类最少。

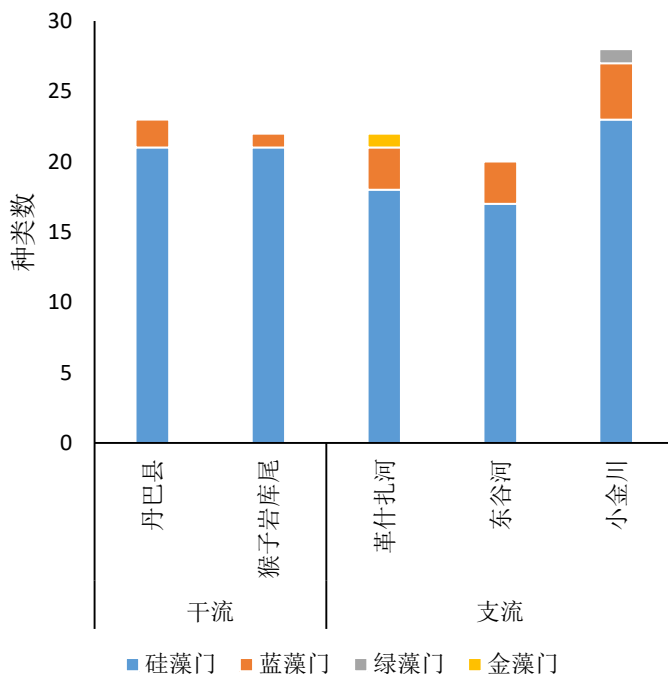


图 4.4-10 评价区各断面浮游植物种类及组成

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面调查检出浮游植物共计 4 门 19 种，其中硅藻门 13 种，占总种数的 68.42%；蓝藻门 3 种，占总种数的 15.79%；绿藻门 2 种，占总种数的 10.53%；黄藻门 1 种，占总种数的 5.26%。评价区浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门，其它门种类较少。

4.4.3.2 现存量

(1) 丰水期

1) 密度

评价区 2020 年 5 月份和 9 月份浮游植物密度平均为 $165.53 \times 10^4 \text{Cell/L}$ ，其中硅藻门 $165.24 \times 10^4 \text{Cell/L}$ ，占绝对优势，其它门占比很小。优势种类有针杆藻、曲壳藻、桥弯藻、异极藻和等片藻等。

评价区浮游植物密度 5 月份为 $272.55 \times 10^4 \text{Cell/L}$ ，9 月份为 $58.501 \times 10^4 \text{Cell/L}$ 。浮游植物密度 5 月份远高于 9 月份。

干流浮游植物密度平均 $220.44 \times 10^4 \text{Cell/L}$ ，支流浮游植物密度平均 $83.15 \times 10^4 \text{Cell/L}$ 。干流浮游植物密度明显高于支流。

评价区干流浮游植物密度猴子岩库尾最高，其次为甲居桥下，丹巴县城最低。整体看干流自上游向下呈递增趋势。四条支流革什扎河浮游植物密度最高，其次为骆驼沟和东谷河，小金河最低。

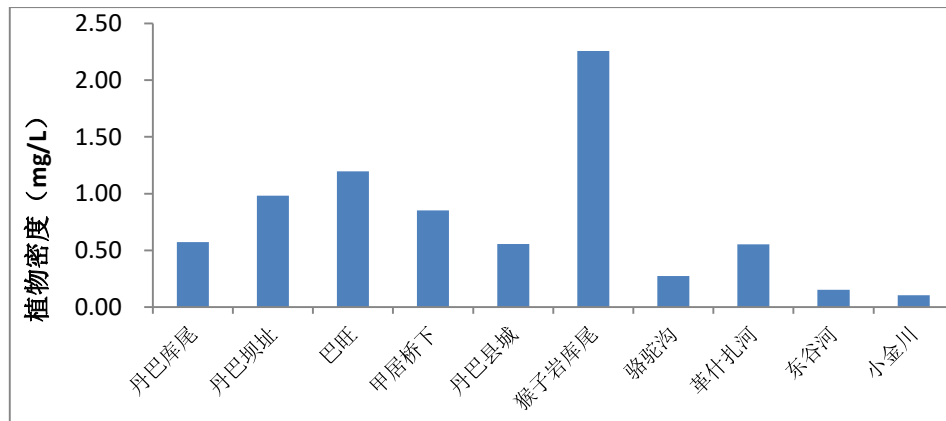


图 4.4-11 评价区浮游植物密度

2) 生物量

评价区浮游植物生物量平均 0.7494mg/L ，其中硅藻门 0.6064mg/L 、占 80.91%，甲藻门 0.1431mg/L 、占 19.09%。优势种类有针杆藻、曲壳藻、角甲藻和等片藻等。

评价区浮游植物生物量 5 月份为 1.2690mg/L ，9 月份为 0.2298mg/L 。浮游植物生物量 5 月份远高于 9 月份。

干流浮游植物生物量平均 1.0689mg/L ，支流浮游植物密度平均 0.2701mg/L 。干流浮游植物密度明显高于支流。

评价区干流浮游植物生物量由高到低依次为猴子岩库尾、巴旺、丹巴坝址、甲居桥下、丹巴库尾、丹巴县城。整体看干流自上游向下呈递增趋势。四条支流浮游植物生物量革什扎河最高，其次为骆驼沟，东谷河和小金河较低。

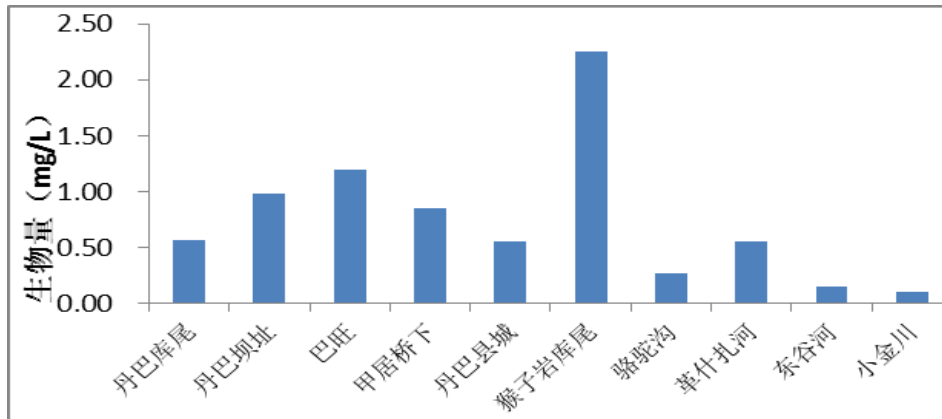


图 4.4-12 评价区浮游植物生物量

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

1) 密度

评价区 2024 年 4 月浮游植物密度平均为 $16.6255 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ，均为硅藻门。

干流浮游植物密度平均 $22.8364 \times 10^5 \text{ cell/L}$ ，支流浮游植物密度平均 $12.4848 \times 10^5 \text{ cell/L}$ 。干流浮游植物密度高于支流。

评价区干流浮游植物密度以猴子岩库尾最高，丹巴县城较低。三条支流以小金川革什扎河浮游植物密度最高，其次为骆驼沟和东谷河，小金河最低。

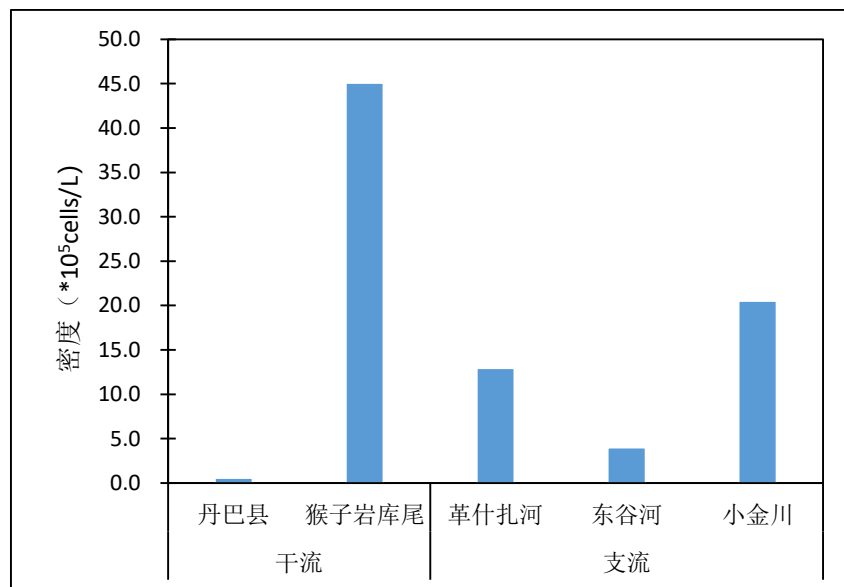


图 4.4-13 评价区浮游植物密度

2) 生物量

评价区 2024 年 4 月浮游植物生物量平均 0.4700 mg/L ，均为硅藻门。

干流浮游植物生物量平均 0.6922 mg/L ，支流浮游植物密度平均 0.3219 mg/L 。干流浮

游植物密度高于支流。

评价区干流浮游植物生物量以猴子岩库尾最高，丹巴县城较低。三条支流以小金川革什扎河浮游植物生物量最高，其次为骆驼沟和东谷河，小金河最低。

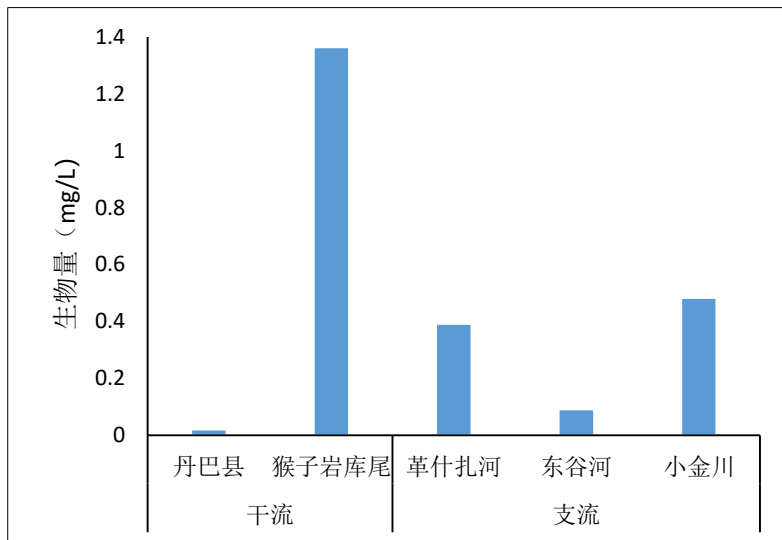


图 4.4-14 评价区浮游植物生物量

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面密度合计 1.72×10^4 cells/L，生物量为 0.01129 mg/L。

4.4.3.3 生物多样性

(1) 丰水期

结果表明，评价区 2020 年 5 月、9 月浮游植物生物多样性指数稍偏低，表明浮游植物种类不太丰富而且数量均匀度稍差。评价区浮游植物生物多样性指数干流高于支流，5 月份稍高于 9 月份。

评价区浮游植物多样性指数一览表

表 4.4-6

断面	丹巴库尾			丹巴坝址			巴旺乡			甲居桥下			丹巴县城		
采样时间	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计
种类数	15	18	23	24	12	25	21	12	24	23	16	25	17	17	22
多样性指数	1.95	2.06	2.01	1.76	1.68	1.72	1.74	1.46	1.60	1.77	1.81	1.79	1.77	1.18	1.47
断面	猴子岩库尾			骆驼沟			革什扎河			东谷河			小金河		
采样时间	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计
种类数	18	15	24	14	15	21	22	18	26	17	8	19	10	9	15
多样性指数	1.63	1.89	1.76	1.75	1.00	1.37	1.30	1.63	1.47	1.24	0.69	0.97	1.23	1.04	1.14

评价区不同区域浮游植物多样性指数

表 4.4-7

断面	干流			支流			评价区		
采样时间	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计	5 月	9 月	共计
Shannon-Wiener 指数	1.77	1.68	1.72	1.38	1.09	1.24	1.61	1.44	1.53
种类数	35	29	41	28	24	36	39	32	46

(2) 枯水期

调查水域 2024 年 4 月浮游植物的生物多样性指数范围为 1.9875~2.9479，平均为 2.3161，干流段平均为 2.545，支流段平均为 2.1635。除支流小金川外，评价区其他样点浮游植物生物多样性指数均大于 2.0，说明浮游植物种类较丰富且分布均匀。

评价区浮游植物多样性指数一览表

表 4.4-8

样点		多样性指数
干流	丹巴县	2.9479
	猴子岩库尾	2.1421
支流	革什扎河	2.0272
	东谷河	2.4758
	小金川	1.9875
干流平均		2.545
支流平均		2.1635
评价区平均		2.3161

4.4.3.4 现状分析

(1) 丰水期

浮游植物的群落结构除受水温、光照等气候因子的影响外，还受来水、区域点、面源污染及水文情势等的影响。

调查河段为高原急流生境开放性水体，水体营养负荷除由上游干流、区间支流输入外，也受区间点面污染源的影响。评价区工农业开发程度相对较低，调查区域外源性营养输入有限，加上水流急，水温低，浮游植物以硅藻门为主，种类较少、现存量较低。

5 月份较 9 月份径流量小，水体营养物质浓度较高，有利于浮游植物生长，因此 5 月份较 9 月份浮游植物种类多、数量大。支流河长短，外源性营养输入少，水体营养负荷较低，因此浮游植物种类、现存量均较干流少。

干流丹巴县城由于支流汇入该断面浮游植物现存量较上游明显下降，而猴子岩库尾则由于上游县城的城市生活废水等的外源性营养输入及库尾流速减缓，营养盐累积，造成水体营养负荷增加，使得猴子岩库尾浮游植物现存量明显高于评价区其它断面。

(2) 枯水期

浮游植物的群落结构除受水温、光照等气候因子的影响外，还受来水、区域点、面源污染及水文情势等的影响。

调查河段为高原急流生境开放性水体，水体营养负荷除由上游干流、区间支流输入外，也受区间点面污染源的影响。评价区工农业开发程度相对较低，调查区域外源性营养输入有限，加上水流急，水温低，2024 年 4 月调查的浮游植物以硅藻门为主，种类较少、现存量较低。

干流丹巴县城由于支流汇入该断面浮游植物现存量较上游明显下降，而猴子岩库尾则由于上游县城的城市生活废水等的外源性营养输入及库尾流速减缓，营养盐累积，造成水体营养负荷增加，使得猴子岩库尾浮游植物现存量明显高于评价区其它断面。

4.4.4 着生藻类

4.4.4.1 种类组成

(1) 丰水期

评价区 2020 年 5 月份和 9 月份两次共检出着生藻 19 属 35 种。

5 月份评价区共检出着生藻类计 33 种，其中干流检出 30 种，支流检出 18 种。9 月份评价区共检出着生藻计 15 种，其中干流检出 13 种，支流检出 11 种。着生藻种类 5 月份较 9 月份稍丰富。

评价区干流共检出着生藻计 32 种，支流共检出着生藻 20 种，干流着生藻种类较支流稍丰富。干流丹巴库尾着生藻种类最丰富，其次为甲居桥下、丹巴坝址、巴旺猴子岩库尾，丹巴县城种类数最少。4 条支流中骆驼沟、革什扎河和东谷河着生藻种类基本无差异，种类较丰富。支流小金河种类少。

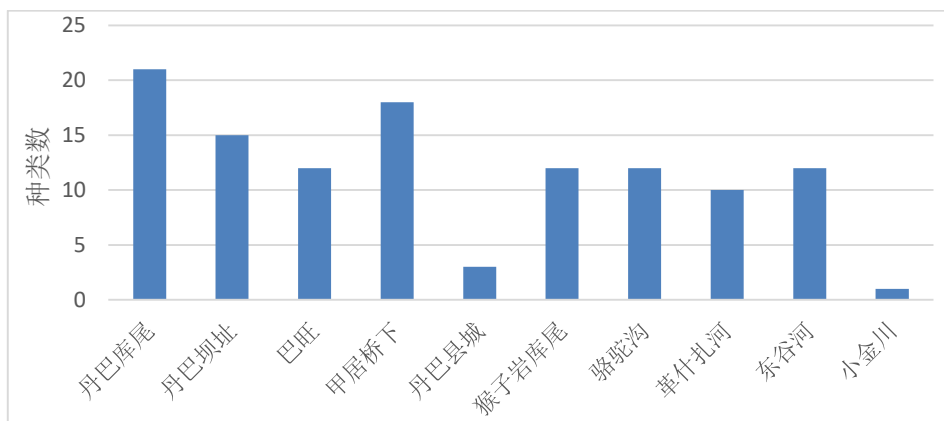


图 4.4-15 评价区各断面着生藻种类数

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

评价区 2024 年 4 月调查共检出着生藻类 3 门 12 属 20 种，其中，硅藻门 17 种、占总种数的 85.00%，蓝藻门 2 种、占总种数的 10.00%，绿藻门 1 种、占总种数的 5.00%。其组成以硅藻门占绝对优势，其他门类种类较少。

评价区干流共检出着生藻类 16 种，其中，硅藻门 17 种、占总种数的 85.00%，蓝藻门 2 种、占总种数的 10.00%，绿藻门 1 种、占总种数的 5.00%。支流共检出着生藻类 15 种，其中，硅藻门 17 种、占总种数的 85.00%，蓝藻门 2 种、占总种数的 10.00%，绿藻门 1 种、占总种数的 5.00%。干支流着生藻类种类数接近。

干流丹巴县着生藻类种类较猴子岩库尾丰富。3 条支流以东谷河着生藻类种类最丰富，支流革什扎河种类较少。

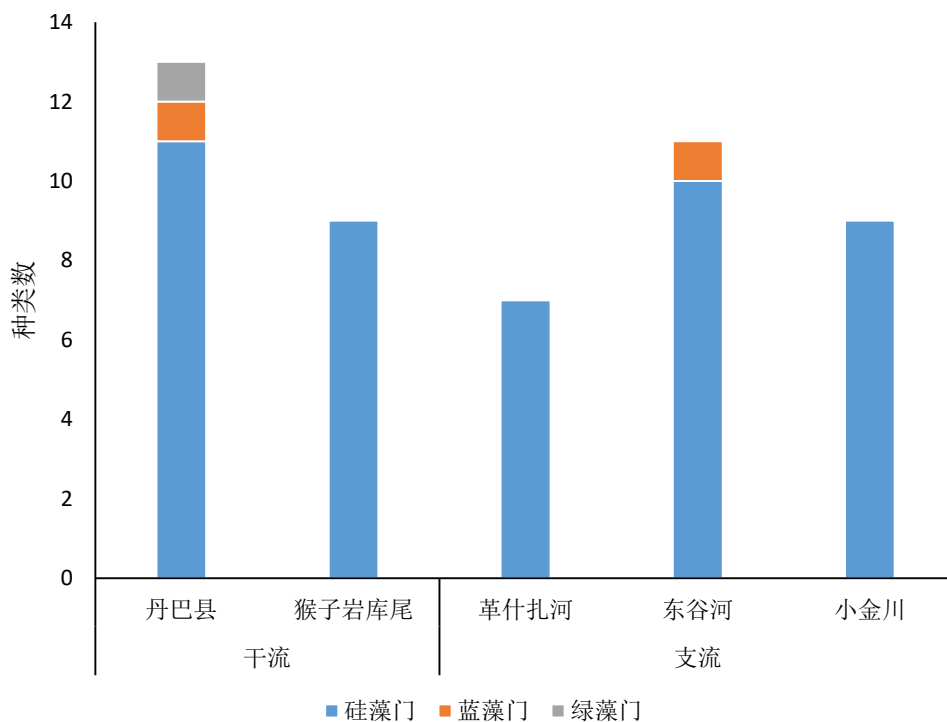


图 4.4-16 评价区各断面着生藻类种类数

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面调查共检出着生藻类 1 门 9 种，均为硅藻门，未发现其他门类种类。

4.4.4.2 现存量

(1) 丰水期

1) 密度

评价区 2020 年 5 月、9 月着生藻密度平均为 10603cells/cm²。着生藻密度 5 月份为 13674 cells/cm²，9 月份为 8885cells/cm²，5 月份高于 9 月份。

干流着生藻密度平均 9393cells/cm²，支流着生藻密度平均 12418cells/cm²，干流密度较支流稍低。干流着生藻密度 5 月份为 10378 cells/cm²，9 月份为 8408cells/cm²，5 月份密度高于 9 月份；支流着生藻密度 5 月份平均为 20265cells/cm²，9 月份为 9599cells/cm²，5 月份密度高于 9 月份。评价区干流着生藻密度丹巴坝址最高，丹巴县城最低。支流东谷河着生藻密度最高，其次为骆驼沟，小金河最低。

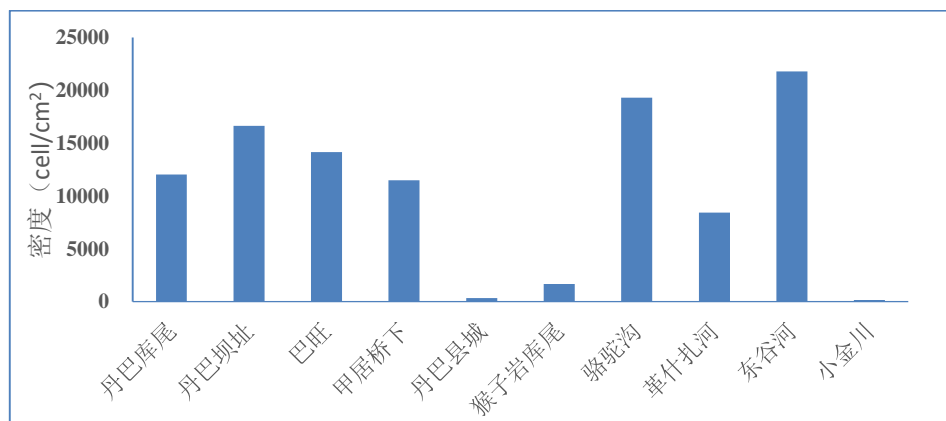


图 4.4-17 评价区着生藻密度

2) 生物量

评价区着生藻生物量平均为 0.0067mg/cm²，5 月份为 0.0092mg/cm²，9 月份为 0.0051mg/cm²，5 月份高于 9 月份。

干流着生藻生物量为 0.0047mg/cm²，支流着生藻生物量平均 0.0097mg/cm²，干流密度低于支流。干流着生藻生物量 5 月份为 0.0053mg/cm²，9 月份为 0.0041mg/cm²，5 月份生物量高于 9 月份；支流着生藻密度平均 5 月份为 0.0171mg/cm²，9 月份为 0.0067mg/cm²，5 月份密度高于 9 月份。

评价区干流着生藻生物量由高到低依次为丹巴坝址、巴旺乡、丹巴库尾、甲居桥下、猴子岩库尾和丹巴县城。支流着生藻生物量东谷河最高，其次为骆驼沟、革什扎河，小金河最低。

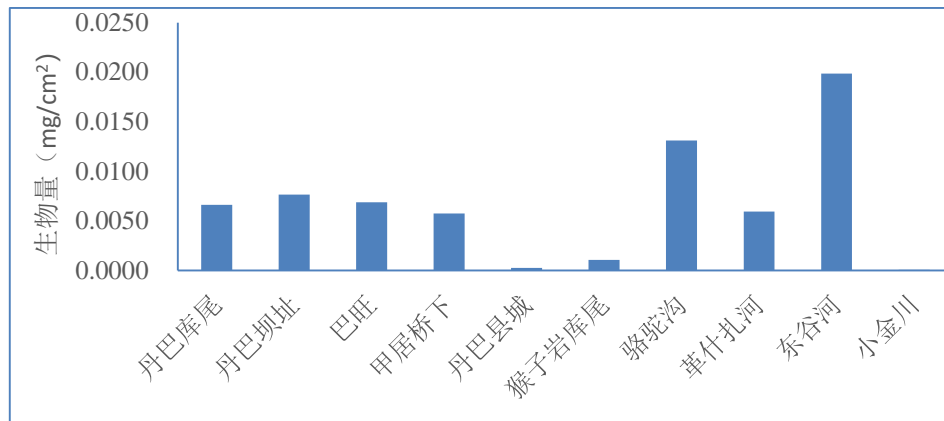


图 4.4-18 评价区着生藻生物量

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

1) 密度

评价区着生藻类密度平均为 $105.5430 \times 10^5 \text{ cells/cm}^2$ 。其中，硅藻门占 98.88%，蓝藻门占 0.97%，绿藻门占 0.15%。其组成以硅藻门占绝对优势，其他门类密度较低。

干流着生藻类密度平均 $40.6681 \times 10^5 \text{ cells/cm}^2$ ，支流着生藻类密度平均 $148.7930 \times 10^5 \text{ cells/cm}^2$ ，干流密度较支流稍低。评价区干流着生藻类密度以丹巴县最高，猴子岩库尾最低。3 条支流以革什扎河着生藻类密度最高，小金川最低。

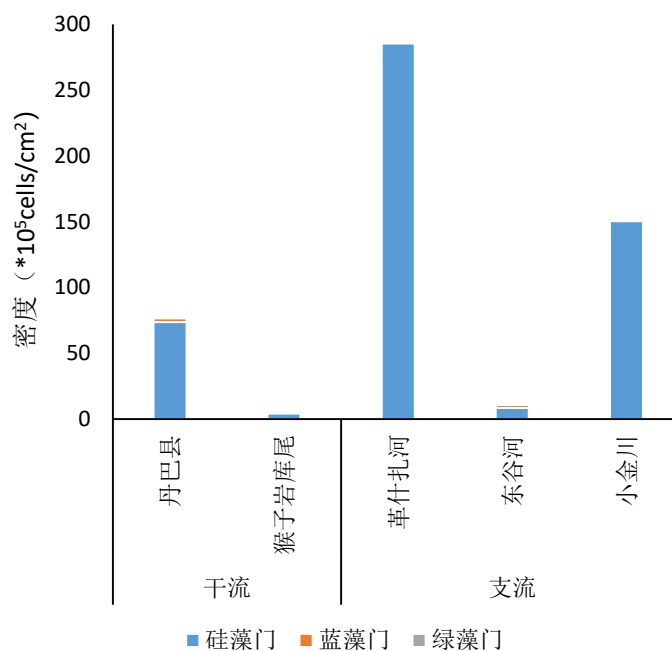


图 4.4-19 评价区着生藻类密度

2) 生物量

评价区着生藻类生物量平均为 $5.9066\text{mg}/\text{cm}^2$ 。其中，硅藻门占 98.86%，蓝藻门占 0.01%，绿藻门占 0.13%。其组成以硅藻门占绝对优势，其他门类生物量较低。

干流着生藻类生物量为 $2.9761\text{mg}/\text{cm}^2$ ，支流着生藻类生物量平均 $7.8603\text{mg}/\text{cm}^2$ ，干流生物量低于支流。评价区干流着生藻类生物量以丹巴县最高，猴子岩库尾最低。3 条支流以革什扎河着生藻类生物量最高，小金川最低。

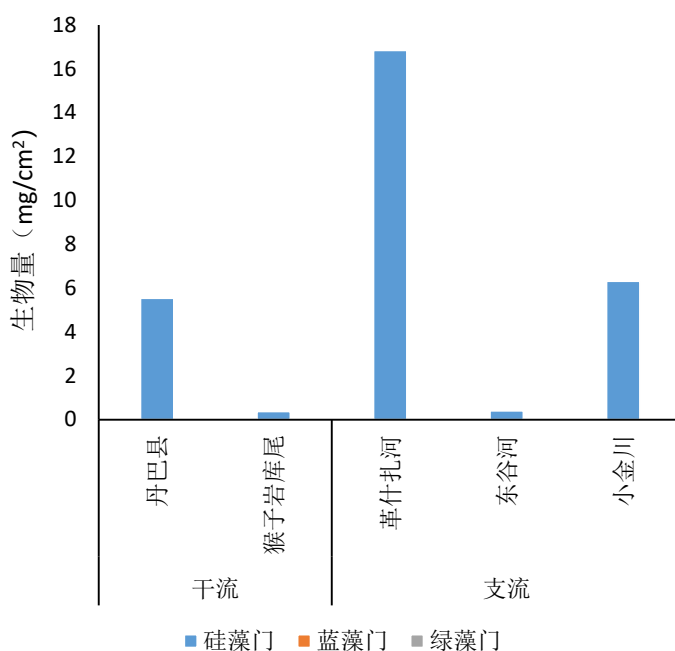


图 4.4-20 评价区着生藻类生物量

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面着生藻类密度合计 $13.98 \times 10^4 \text{cells}/\text{L}$ ，生物量为 $0.07353 \text{mg}/\text{cm}^2$ 。

4.4.4.3 现状分析

(1) 丰水期

着生藻的群落结构除受水温、光照、营养负荷等因子的影响外，主要受水文情势变化和河床底质的影响。

2020 年 5 月份属枯水期较 9 月份径流量小，水体透明度高，水位相对稳定，有利于着生藻生长，因此 5 月份较 9 月份着生藻丰富。由于评价区外源性营养输入少，丰水期干流来水量大，水体透明度小，水体营养负荷低，因此着生藻现存量干流较支流小。

丹巴县城、猴子岩库尾和小金河断面由于着生基质较差，现存量低。

(2) 枯水期

着生藻的群落结构除受水温、光照、营养负荷等因子的影响外，主要受水文情势变化和河床底质的影响。

评价区 2024 年 4 月调查共检出着生藻类 3 门 12 属 20 种，平均密度和平均生物量分别为 $105.5430 \times 10^5 \text{cells/cm}^2$ 、 5.9066mg/cm^2 ，多样性指数平均为 1.9115。调查水域干流和支流河段着生藻类种类和密度、生物量组成均以硅藻门为主，其他门类占比较小，整体组成较简单。

由于评价区干流来水量大，流速湍急，对底质冲刷作用明显，水体透明度小，因此着生藻类密度和生物量均以干流较支流稍低。猴子岩库尾和东谷河样点由于着生基质较差，现存量低。

4.4.5 浮游动物

4.4.5.1 种类组成

(1) 丰水期

丹巴两次丰水期调查（2020 年 5 月、2020 年 9 月）共检出浮游动物 19 种，其中原生动物 14 种、占检出总种类的 73.68%，轮虫 3 种、占 15.79%，桡足类 2 种、占 10.53%，枝角类两次调查定性、定量样品中未检出。丹巴调查水域干、支流段 2020 年 5 月共鉴定出浮游动物 17 种，其中原生动物 12 种、占鉴定出总种类的 70.59%，轮虫 3 种、占 17.65%，桡足类 2 种、占 11.76%，枝角类本次调查定性、定量样品中均未检出。2020 年 9 月共检出浮游动物 12 种，其中原生动物 11 种、占 91.67%，轮虫 1 种、占 13.33%，枝角类、桡足类未检出。丹巴调查水域 5 月浮游动物种类比 9 月丰富。

调查水域干流两次调查共检出浮游动物 16 种，其中原生动物占 81.25%，轮虫占 12.50%，桡足类占 6.25%，枝角类未检出。干流两次调查浮游动物种类在水平分布上是 4~8 种，丹巴库尾、巴旺乡、甲居桥下分别是 8 种，丹巴坝址是 5 种，丹巴县城、猴子岩库尾 4 种。干流浮游动物种类在时间分布上无明显差异，5 月、9 月均为 11 种，丹巴库尾、巴旺乡、丹巴县城 5 月、9 月种类数相同，丹巴坝址、甲居桥下 5 月高于 9 月，猴子岩库尾 9 月略高于 5 月。

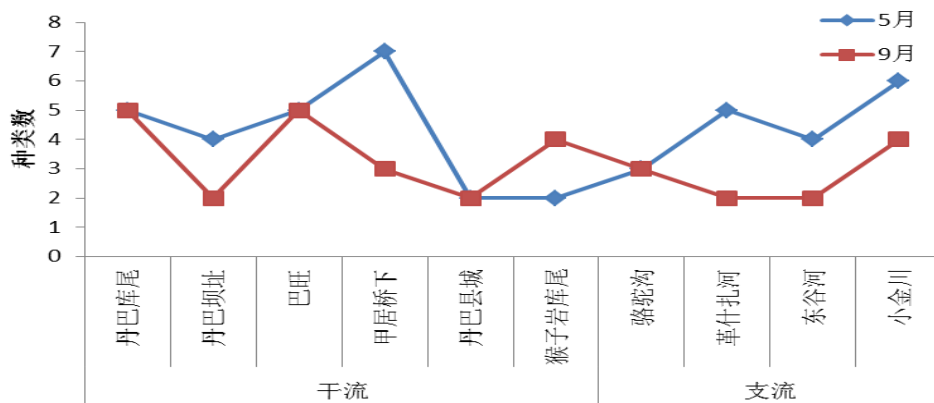


图 4.4-21 调查水域各监测点浮游动物种类时空分布

支流骆驼沟两次调查检出浮游动物中仅原生动物检出 5 种，5 月、9 月各检 3 种。革什扎河两次调查共检出浮游动物 6 种，5 月、9 月分别检出 5 种、2 种。东谷河两次调查仅原生动物 6 种，5 月、9 月分别检出 4 种、2 种。小金河两次调查共检出浮游动物 8 种，5 月、9 月分别检出 6 种、4 种。

调查水域浮游动物种类组成以原生动物为主，其次是轮虫、桡足类偶见，枝角类未检出。

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

评价区 2024 年 4 月共检出浮游动物 23 种，其中原生动物 12 种、占检出总种类的 52.17%，轮虫 8 种、占 34.78%，桡足类 3 种、占 13.04%，枝角类未检出。

调查水域干流共检出浮游动物 17 种，其中原生动物占 52.94%，轮虫占 29.41%，桡足类占 17.65%，枝角类未检出。猴子岩库尾高于丹巴县城段。

支流共检出浮游动物 13 种，其中原生动物、轮虫各 6 种，均占 46.15%，桡足类占 7.69%。支流小金川浮游动物种类最丰富 10 种，其次是革什扎河 6 种，东谷河偏低 3 种。

调查水域浮游动物种类组成以原生动物为主，其次是轮虫、桡足类偶见，枝角类未检出。

调查水域浮游动物种类组成一览表

表 4.4-9

监测点	干流		支流		
	丹巴县	猴子岩库尾	革什扎河	东谷河	小金川
原生动物	5	5	3	1	4
轮虫	5	3	2	2	6

枝角类	0	0	0	0	0
桡足类	0	3	1	0	0
合计	10	11	6	3	10

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面调查共检出浮游动物 6 种，其中原生动物检出 3 种，轮虫类检出 3 种。

4.4.5.2 现存量

(1) 丰水期

1) 密度

调查水域 2020 年 5 月、9 月浮游动物密度在 0~67ind./L 之间，平均是 18.252ind./L。其中原生动物密度是 18.25ind./L、占 99.99%，桡足类密度是 0.002ind./L、占 0.01%，轮虫、枝角类未检出。2020 年 5 月调查水域浮游动物密度平均为 20.003ind./L，其中原生动物平均密度是 20ind./L，桡足类密度平均是 0.003ind./L，轮虫、枝角类在定量样品中未检出。2020 年 9 月浮游动物在定量样品中仅原生动物检出密度平均是 16.5ind./L。5 月、9 月浮游动物密度差异不大。

调查水域干流两次调查浮游动物仅原生动物检出密度平均是 16.58ind./L。干流甲居桥下、丹巴坝址、丹巴县城在定量样品中检出浮游动物，丹巴库尾、巴旺乡、猴子岩库尾未检出浮游动物。干流浮游动物密度在时间分布上差异不大，5 月、9 月密度平均分别是 16.67ind./L、16.50ind./L，监测点甲居桥下 5 月密度高于 9 月，其它各监测点在时空分布上差异不大。

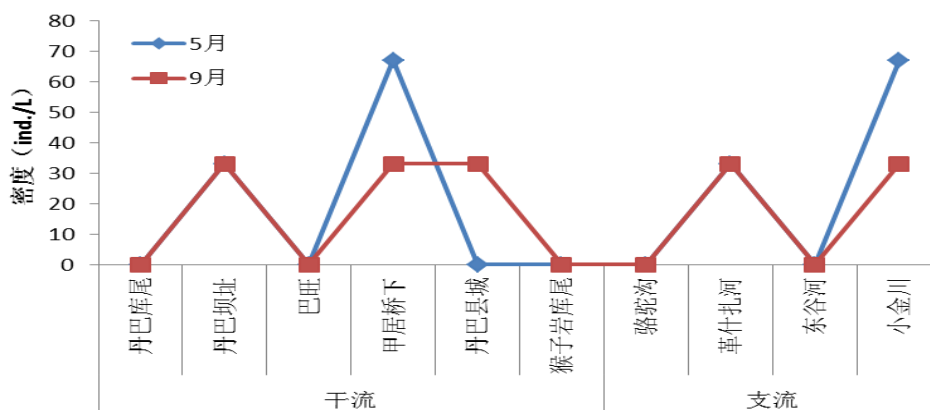


图 4.4-22 调查水域各监测点浮游动物密度时空分布

支流草什扎河两次调查浮游动物密度平均是 33.015ind./L，原生动物密度是 33ind./L、桡足类 0.015ind./L、轮虫未检出，5 月、9 月浮游动物密度分别是 33.03ind./L、33ind./L。

小金河两次调查浮游动物密度平均是 50ind./L, 5 月、9 月浮游动物密度分别是 67ind./L、33ind./L。骆驼河、东谷河在定量样品中未检出浮游动物。

2) 生物量

调查水域两次调查浮游动物生物量平均为 0.00029mg/L, 其中原生动物平均生物量占 73.68%, 桡足类占 26.32%, 轮虫和枝角类未检出。5 月、9 月浮游动物生物量平均分别是 0.00034mg/L、0.00023mg/L, 5 月生物量平均高月 9 月。

调查水域干流两次调查浮游动物仅原生动物检出生物量平均是 0.00015mg/L。干流丹巴坝址、甲居桥下、丹巴县城浮游动物生物量分别是 0.00025mg/L、0.0004mg/L、0.00025mg/L, 丹巴库尾、巴旺乡、猴子岩库尾未检出浮游动物。干流浮游动物 5 月、9 月生物量平均分别是 0.00034mg/L、0.00023mg/L, 监测点丹巴坝址、甲居桥下、丹巴县城 9 月生物量高于 5 月。

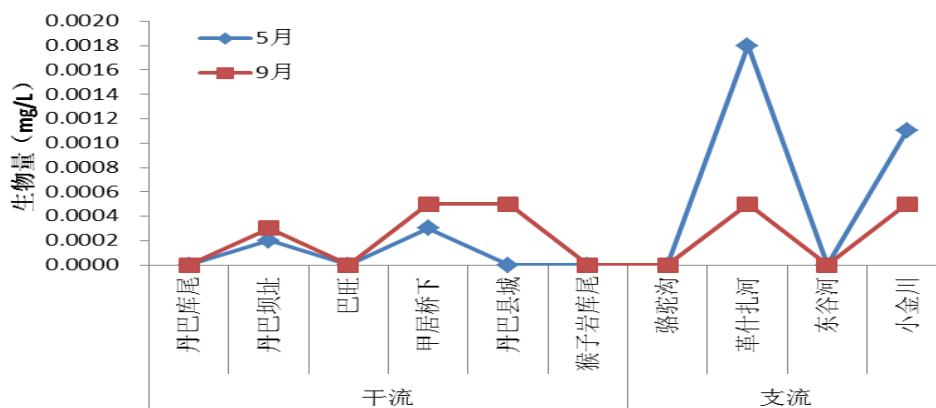


图 4.4-23 调查水域各监测点浮游动物生物量时空分布

支流革什扎河两次调查浮游动物生物量平均是 0.0011mg/L, 原生动物生物量是 0.0004mg/L、桡足类 0.0007mg/L、轮虫和枝角类未检出, 5 月、9 月浮游动物生物量平均分别是 0.0018mg/L、0.0005mg/L。小金河两次调查浮游动物生物量平均是 0.0008mg/L, 5 月、9 月浮游动物生物量分别是 0.0011mg/L、0.0005mg/L。骆驼河、东谷河在定量样品中未检出浮游动物。

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

1) 密度

调查水域浮游动物密度在 0~660ind./L 之间，平均是 408.01ind./L。其中原生动物密度是 360.00ind./L、占 88.23%，轮虫密度是 48.00ind./L、占 11.76%，桡足类密度是 0.01ind./L、占比极少约等于 0，枝角类未检出。

干流浮游动物密度平均为 540.02ind./L，其中原生动物占 92.59%，轮虫占 7.41%，桡足类密度极少占比约等于 0，桡足类未检出。干流丹巴密度最高 660ind./L，猴子岩库尾稍低 420.03ind./L。

支流浮游动物密度平均为 320.01ind./L，其中原生动物占 83.33%，轮虫占 16.67%，桡足类占比约等于 0。支流革什扎河最高，其次是小金川，东谷河水体浑浊未检出浮游动物。

调查水域浮游动物密度组成

表 4.4-10

单位:ind./L

监测点	干流		支流		
	丹巴县	猴子岩库尾	革什扎河	东谷河	小金川
原生动物	600	400	400	0	400
轮虫	60	20	120	0	40
枝角类	0	0	0	0	0
桡足类	0	0.03	0.03	0	0
合计	660	420.03	520.03	0	440

② 生物量

调查水域浮游动物生物量在 0~0.0744mg/L 之间，平均是 0.0228mg/L。其中原生动物生物量是 0.0086mg/L、占 37.65%，轮虫生物量 0.0139mg/L、占 61.02%，桡足类生物量是 0.0003mg/L、占 1.40%，枝角类未检出。

干流浮游动物生物量平均为 0.0408mg/L，其中原生动物占 38.77%。轮虫占 61.10%，桡足类占 0.12%，枝角类未检出。干流丹巴生物量最高 0.0744mg/L，猴子岩库尾稍低 0.0071mg/L。

支流浮游动物生物量平均是 0.0108mg/L，其中原生动物占 34.57%，轮虫占 60.80%，桡足类占 4.63%，枝角类未检出。支流浮游动物生物量与密度相似，即：革什扎河最高，其次是小金川，东谷河未检出。

调查水域浮游动物生物量组成

表 4.4-11

单位: mg/L

监测点	干流		支流		
	丹巴县	猴子岩库尾	革什扎河	东谷河	小金川
原生动物	0.0276	0.004	0.0056	0	0.0056
轮虫	0.0468	0.003	0.018	0	0.00168
枝角类	0	0	0	0	0
桡足类	0.0000	0.0001	0.0015	0.0000	0.0000
合计	0.0744	0.007075	0.0251	0	0.00728

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面浮游动物密度合计 64.80ind./L，生物量为 0.00463mg/L。

4.4.5.3 现状分析

(1) 丰水期

调查水域 2020 年 5 月、9 月检出浮游动物种类为 19 种，密度平均和生物量平均分别为 18.252ind./L、0.0008mg/L，调查水域在定量样品中检出浮游动物种类及数量极少，多样性指数均为 0，物种组成极为单一。调查水域为高山峡谷型河流，水流湍急，水体浑浊，输入的外源性影响源有限，不利于浮游动物生长繁殖。调查水域 5 月浮游动物种类、密度和生物量比 9 月稍高，主要因为 5 月为春末夏初季节水温适宜检出浮游动物种类偏多，9 月水量较 5 月大，浮游动物种类、密度和生物量有所减少。

(2) 枯水期

调查水域 2024 年 4 月检出浮游动物种类为 23 种，密度平均和生物量平均分别为是 408.01ind./L、0.0008mg/L，浮游动物多样性指数低于 1.3，物种组成单一，群落结构简单。调查水域干流丹巴县流经县城汇入的营养盐增加，浮游动物密度、生物量多样性指数较高；猴子岩库尾水体浑浊，密度生物量偏低；支流革什扎河、小金川水体清澈，种类、密度和生物量稍高；东谷河水体泥沙含量较大，未检出浮游动物。

4.4.6 底栖动物

4.4.6.1 种类组成

(1) 丰水期

评价区丰水期(2024 年 5 月、9 月)底栖动物 31 种，其中环节动物 4 种，占 12.90%；节肢动物 27 种，占 87.10%，优势种有短丝蜉、高翔蜉、四节蜉、纹石蛾、小蜉、摇蚊、牛虻等。

干流底栖动物 17 种，环节动物、节肢动物分别为 3 种、14 种，优势种有四节蜉、小蜉、短丝蜉、牛虻、摇蚊等，5 月底栖动物 11 种，9 月底栖动物 10 种。丹巴坝址及其

以上河道水流较为平缓，底栖动物共 11 种，主要由蜉蝣目、摇蚊科生物构成，环节动物有少量分布；巴旺乡、甲居桥下河段水流湍急，底栖动物共 7 种，种类分布少，主要为蜉蝣目、毛翅目、襀翅目生物；丹巴县城及猴子岩库尾河段底栖动物共 6 种，主要种类为蜉蝣目、毛翅目生物。

支流底栖动物 23 种，环节动物、节肢动物分别有 1、22 种，主要种类为弯握蜉、锯形蜉、高翔蜉、花翅蜉、短丝蜉、摇蚊等，5 月底栖动物 17 种，9 月底栖动物 13 种。小金河河口段底栖动物 7 种，主要种类为蜉蝣目、摇蚊科生物；骆驼沟底栖动物 13 种，主要种类为蜉蝣目、摇蚊科生物；革什扎河底栖动物 10 种，主要种类为蜉蝣目、毛翅目生物，东谷河底栖动物 6 种，主要种类为蜉蝣目生物。

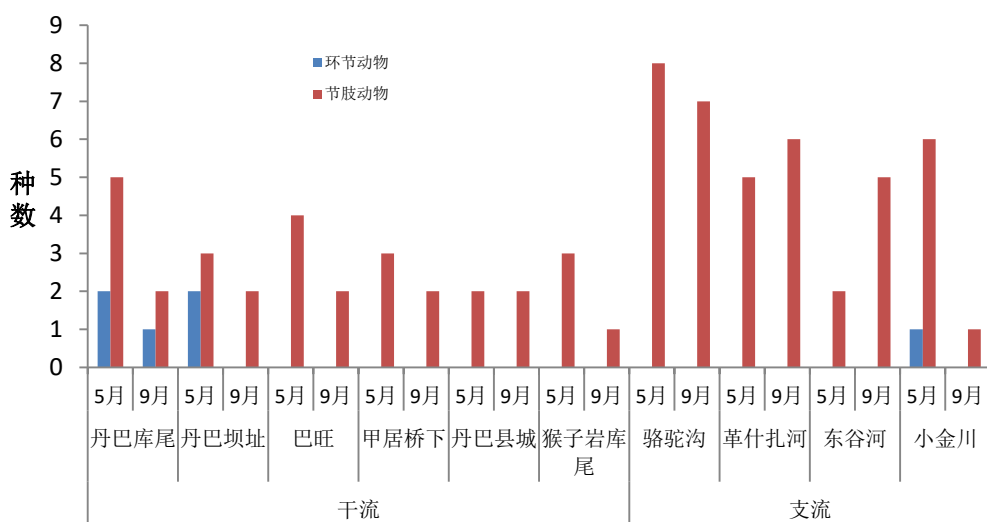


图 4.4-24 底栖动物时空分布

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

评价区 2024 年 4 月调查到底栖动物 22 种，其中环节动物 2 种，占 9.09%；节肢动物 19 种，占 86.36%；扁形动物 1 种，占 4.55%。优势种有直突摇蚊、四节蜉、多足摇蚊、寡角摇蚊、长跗摇蚊、短脉纹石蛾等。

干流底栖动物 8 种，其中节肢动物 7 种，扁形动物 1 种。丹巴县城河段底栖动物 6 种，主要种类为四节蜉和直突摇蚊。猴子岩库尾河段底栖动物 2 种，均为节肢动物，分别为单寡角摇蚊和多足摇蚊。

评价区 3 条支流共检出底栖动物 18 种，环节动物、节肢动物和扁形动物分别有 2 种和 16 种，主要种类为直突摇蚊、四节蜉、多足摇蚊、寡角摇蚊、长跗摇蚊、短脉纹石

蛾等。小金河河口段底栖动物 6 种，主要种类为寡角摇蚊、直突摇蚊、长跗摇蚊、多足摇蚊；革什扎河底栖动物 9 种，优势种为直突摇蚊；东谷河底栖动物 13 种，主要种类四节蜉、带肋蜉、直突摇蚊。

评价区干流底栖动物种类数少于支流。3 条支流中，东谷河底栖动物种类数较多，物种组成丰富。

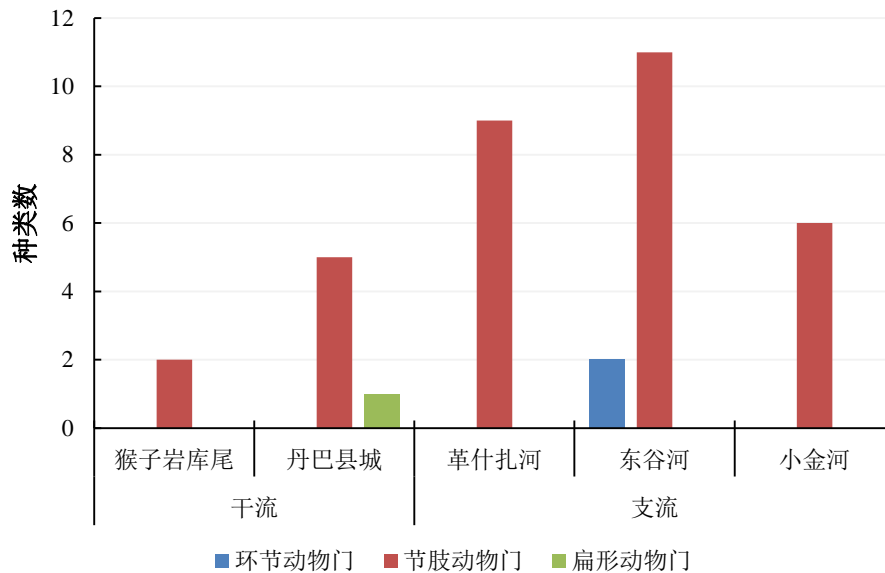


图 4.4-25 底栖动物时空分布

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面调查检出底栖动物共计 2 种，均为节肢动物门。

4.4.6.2 现存量

(1) 丰水期

评价区 2020 年 5 月、9 月底栖动物密度 16ind./m²、生物量 0.116g/m²，密度、生物量组成中节肢动物均占较大比重。

干流底栖动物密度、生物量分别为 6ind./m²、0.050g/m²，5 月底栖动物密度、生物量分别为 9ind./m²、0.011g/m²；9 月密度、生物量分别为 3ind./m²、0.087g/m²。丹巴坝址及其以上河段底栖动物密度、生物量均值分别为 9ind./m²、0.132g/m²；巴旺乡、甲居桥下河段底栖动物密度、生物量均值分别为 6ind./m²、0.009g/m²；丹巴县城及其以下河段底栖动物密度、生物量均值分别为 4ind./m²、0.007g/m²；

支流底栖动物密度、生物量分别为 30ind./m²、0.215g/m²，5 月底栖动物密度、生物

量分别为 21ind./m²、0.159g/m²，9 月密度、生物量分别为 24ind./m²、0.184g/m²。小金河河口段底栖动物密度、生物量分别为 14ind./m²、0.034g/m²；骆驼沟密度、生物量分别为 80ind./m²、0.659g/m²；革什扎河密度、生物量分别为 13ind./m²、0.080g/m²；东谷河密度、生物量分别为 14ind./m²、0.084g/m²。

底栖动物现存量

表 4.4-10

断面		月份	密度 (ind./m ²)			生物量 (g/m ²)		
			环节动物	节肢动物	合计	环节动物	节肢动物	合计
干流	丹巴库尾	5 月	9	8	17	0.002	0.021	0.023
		9 月	1	3	4	0.001	0.001	0.002
	丹巴坝址	5 月	4	7	11	0.001	0.001	0.002
		9 月	0	3	3	0.000	0.499	0.499
	巴旺乡	5 月	0	7	7	0.000	0.012	0.012
		9 月	0	4	4	0.000	0.010	0.010
	甲居桥下	5 月	0	10	10	0.000	0.008	0.008
		9 月	0	4	4	0.000	0.006	0.006
	丹巴县城	5 月	0	2	2	0.000	0.005	0.005
		9 月	0	2	2	0.000	0.005	0.005
	猴子岩库尾	5 月	0	9	9	0.000	0.017	0.017
		9 月	0	1	1	0.000	0.002	0.002
支流	骆驼沟	5 月	0	74	74	0.000	0.582	0.582
		9 月	0	86	86	0.000	0.736	0.736
	革什扎河	5 月	0	9	9	0.000	0.070	0.070
		9 月	0	16	16	0.000	0.089	0.089
	东谷河	5 月	0	4	4	0.000	0.137	0.137
		9 月	0	20	20	0.000	0.030	0.030
	小金河	5 月	1	25	26	0.003	0.065	0.067
		9 月	0	1	1	0.000	0.001	0.001
均值	干流		1	5	6	0.001	0.049	0.050
	支流		1	29	30	0.001	0.214	0.215
	综合		1	15	16	0.001	0.115	0.116

(2) 枯水期

① 2024 年 4 月

评价区 2024 年 4 月底栖动物密度 59.6ind./m²，生物量 0.286g/m²，密度、生物量组成中节肢动物均占较大比重。

干流底栖动物密度与生物量分别为 43 和 0.1703ind./m²，其中节肢动物占比分别为 97.67%和 98.65%。猴子岩库尾河段底栖动物密度、生物量分别为 6ind./m²、0.0106g/m²；丹巴县城河段底栖动物密度、生物量分别为 80ind./m²、0.33g/m²。

评价区 3 条支流底栖动物密度、生物量均值分别为 70.67ind./m²、0.3628g/m²。小金河河口段底栖动物密度、生物量分别为 80ind./m²、0.1964g/m²；革什扎河密度、生物量分别为 74ind./m²、0.2604g/m²；东谷河密度、生物量分别为 58ind./m²、0.6316g/m²。3 条支流中，小金河河口段底栖动物密度最高，东谷河底栖动物生物量最高。

底栖动物现存量

表 4.4-11

	河段	环节动物门	节肢动物门	扁形动物门	合计	均值
密度 (ind./m ²)	干流	丹巴县城	0	78	2	80
		猴子岩库尾	0	6	0	6
	支流	革什扎河	0	74	0	74
		东谷河	4	54	0	58
		小金河	0	80	0	80
生物量 (g/m ²)	干流	丹巴县城	0	0.3254	0.0046	0.33
		猴子岩库尾	0	0.0106	0	0.0106
	支流	革什扎河	0	0.2604	0	0.2604
		东谷河	0.0008	0.6308	0	0.6316
		小金河	0	0.1964	0	0.1964

② 2021 年 4 月

2021 年 4 月巴底乡断面底栖动物密度合计 64.0 ind./m²，生物量为 0.01814g/m²。

4.4.6.3 生物多样性

(1) 丰水期

2020 年 5 月、9 月干流底栖动物 Shannon-Wiener 指数中位数为 0.8875，丹巴库尾、丹巴坝址河段生物多样性指数较高；支流 Shannon-Wiener 指数中位数为 1.2330，骆驼沟生物多样性指数较高。评价区 5 月 Shannon-Wiener 指数整体高于 9 月。

底栖动物 Shannon-Wiener 指数

表 4.4-12

断面	月份	定量种数	Shannon-Wiener
干流	丹巴库尾	5 月	7
		9 月	3
	丹巴坝址	5 月	5
		9 月	2
	巴旺乡	5 月	4

	甲居桥下	9 月	2	0.5623
		5 月	3	1.0549
		9 月	2	0.6931
	丹巴县城	5 月	2	0.6931
		9 月	2	0.6931
	猴子岩库尾	5 月	3	0.9650
		9 月	1	0.0000
支流	骆驼沟	5 月	8	1.7343
		9 月	7	1.3155
	革什扎河	5 月	5	1.5230
		9 月	6	1.5808
	东谷河	5 月	2	0.6931
		9 月	5	1.3592
	小金河	5 月	7	1.6581
		9 月	1	0.0000

(2) 枯水期

2024 年 4 月干流底栖动物 Shannon-Wiener 指数均值为 0.7314，丹巴县城河段生物多样性指数较高。支流 Shannon-Wiener 指数均值为 1.6540，东谷河生物多样性指数较高。支流生物多样性指数高于干流。

底栖动物 Shannon-Wiener 指数

表 4.4-13

样点		多样性指数
干流	丹巴县城	0.8264
	猴子岩库尾	0.6365
支流	革什扎河	1.3105
	东谷河	2.1348
	小金川	1.5165
干流平均		0.7314
支流平均		1.6540
评价区平均		1.1926

4.4.6.4 现状分析

(1) 丰水期

评价区 2020 年 5 月、9 月底栖动物 31 种，环节动物、节肢动物分别为 4 种、27 种，优势种有短丝蜉、高翔蜉、四节蜉、摇蚊、纹石蛾、小蜉、牛虻等，底栖动物密度 16ind./m²，

生物量 $0.116\text{g}/\text{m}^2$ 。

干流底栖动物17种，环节动物、节肢动物分别为3种、14种，优势种有四节蜉、小蜉、短丝蜉、牛虻、摇蚊等，底栖动物密度、生物量分别为 $6\text{ind.}/\text{m}^2$ 、 $0.050\text{g}/\text{m}^2$ 。拟建丹巴库区河段现存底栖动物种类分布较多，除蜉蝣目、襀翅目、摇蚊科生物外，环节动物亦有少量分布，种类组成与下游有一定差异；未来的减水河段现存底栖动物分布少，种类主要由蜉蝣目、毛翅目、襀翅目生物构成；丹巴县城及以下河段水流急，底栖动物种类分布少，种类主要为蜉蝣目、毛翅目生物。从时空分布看，干流上游底栖动物种类分布高于中、下游，5月种类分布稍高于9月。

评价区各支流河床纵比降大、水流急，底栖动物共23种，以蜉蝣目、毛翅目、襀翅目、摇蚊科生物为主，底栖动物密度、生物量分别为 $30\text{ind.}/\text{m}^2$ 、 $0.215\text{g}/\text{m}^2$ 。小金河河口段底栖动物7种，除蜉蝣目、摇蚊科生物外，环节动物有少量分布；骆驼沟底栖动物种类分布较多，主要由蜉蝣目、摇蚊科生物构成；革什扎河、东谷河底栖动物种类组成基本类似，以蜉蝣目、毛翅目为主。

(2) 枯水期

评价区2024年4月调查到底栖动物22种，其中环节动物2种，节肢动物19种，扁形动物1种。优势种有直突摇蚊、四节蜉、多足摇蚊、寡角摇蚊、长跗摇蚊、短脉纹石蛾等。底栖动物密度 $59.6\text{ind.}/\text{m}^2$ ，生物量 $0.286\text{g}/\text{m}^2$ ，Shannon-Wiener指数均值1.1926。

干流河段水流急，底栖动物种类分布及资源量少于支流，种类主要为直突摇蚊、四节蜉。评价区各支流河床纵比降大、水流急，底栖动物共18种，以直突摇蚊、四节蜉、多足摇蚊、寡角摇蚊、长跗摇蚊、短脉纹石蛾等为主。

4.4.7 鱼类

4.4.7.1 种类组成及分布

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月在评价河段现场采集到鱼类13种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、南方大口鲶、山鳅、麻尔柯

河高原鳅、细尾高原鳅、大鳞副泥鳅、鲤、鲫。2021 年 7 月在评价河段现场采集到 14 种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、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等。2024 年 4 月在评价河段共采集到土著鱼类 10 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、大渡河裸裂尻鱼、东方高原鳅、细尾高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅等。另外，水利部中国科学院水工程生态研究所 2012 年 5 月在评价河段鱼类资源调查过程中，采集到鱼类 6 种，包括山鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡。根据相关文献记载和走访当地有经验的渔民，调查河段历史上还分布有国家一级保护鱼类川陕哲罗鲑。

因此，结合 2012、2020、2021、2024 年等多次调查，以及相关历史资料记载，评价河段共分布有 19 种鱼类。其中，大渡河华吸鳅和软刺裸裂尻鱼在该河段均为首次采集。根据《四川鱼类原色图志》（郭延蜀等）记载，大渡河华吸鳅分布于大渡河中、下游和金沙江，以及云南和西藏等地；软刺裸裂尻鱼分布于金沙江和雅砻江中上游的干支流及湖泊，以及云南、青海和西藏等地。考虑到当地藏民有放生习俗，分析软刺裸裂尻鱼可能为当地居民从雅砻江或金沙江捕获在评价河段放生所致，而根据以往的调查结果和文献报道，评价河段原无此鱼分布。大渡河华吸鳅由于个体较小，无经济和食用价值，可能在评价河段原本就有分布，但资源量较少，捕捞存在一定难度，前期的调查中未采集到。

综上，根据鱼类资源常规专项调查，评价河段共分布有 19 种鱼类，隶属 3 目 6 科 11 属。其中，鲤形目 3 科 8 属 15 种，占评价河段鱼类总种数的 78.95%；鲇形目 1 科 2 属 3 种，占总种数的 15.79%，鲑形目 1 科 1 属 1 种，占总种数的 5.26%。其中，土著鱼类 15 种，外来鱼类 4 种，分别为鲤、鲫、大鳞副泥鳅和南方大口鲶。

评价河段鱼类种类组成及分类情况见表 4.4-14。

调查河段鱼类种类组成及分类情况

表 4.4-14

编号	鱼名	拉丁文	分类地位			分布情况				
			目	科	属	干流	骆驼沟	革什扎河	东谷河	小金河
1	川陕哲罗鲑	<i>Hucho bleereri</i>	鲑形目 SALMONIFORMES	鲑科 Salmonidae	哲罗鲑属 <i>Hucho</i>	-				
2	青石爬鮡	<i>Euchiloglanis davidi</i>		鮡科 Sisoridae	爬鮡属 <i>Euchiloglanis</i>	+		+		+
3	黄石爬鮡	<i>Euchiloglanis kishinouyei</i>				+		+	+	+
4	南方大口鲶	<i>Silurus meridionalis</i>	SILURIFORMES	鲶科 Siluridae	鲶属 <i>Silurus</i>	+				
5	齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	鲤形目 CYPRINIFORMES	鲤科 Cyprinidae	裂腹鱼属 <i>Schizothorax</i>	+		+	-	+
6	重口裂腹鱼	<i>Schizothorax davidi</i>				+		-	+	+
7	长须裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>				+				+
8	大渡河裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis chengi chengi</i>			裸裂尻鱼属 <i>Schizopygopsis</i>	+	+	+	+	+
9	软刺裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis malacanthus</i>				+				
10	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>			鲤属 <i>Cyprinus</i>	+				
11	鲫	<i>Carassius auratus</i>			鲫属 <i>Carassius</i>	+				
12	大渡河华吸鳅	<i>Sinogastromyzon daduheensis</i>		爬鳅科 Balitoridae	华吸鳅属 <i>Sinogastromyzon</i>	+				
13	斯氏高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkae</i>		鳅科 Cobitidae	高原鳅属 <i>Triplophysa</i>	+				
14	东方高原鳅	<i>Triplophysa orientalis</i>				+		+	+	+
15	短尾高原鳅	<i>Triplophysa brevicanda</i>				+		+	+	+
16	细尾高原鳅	<i>Triplophysa stenura</i>				+		+	+	+
17	麻尔柯河高原鳅	<i>Triplophysa markehenensis</i>				+		+		+
18	山鳅	<i>Claea dabryi</i>			山鳅属 <i>Claea</i>	+		+	+	+
19	大鳞副泥鳅	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>			副泥鳅属 <i>Paramisgurnus</i>	+		+		
	合计		3	6	11	18	1	11	8	11

注：+：现场采集种；-：历史记录种

4.4.7.2 珍稀保护鱼类

工程影响河段内分布的 19 种鱼类中，包括国家一级保护鱼类 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；列入《中国脊椎动物红色名录》（生物多样性）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）、大渡河裸裂尻鱼（濒危 EN）、齐口裂腹鱼（易危 VU）等 7 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、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 8 种。去掉重复项后珍稀、保护及特有鱼类合计 9 种，占调查河段鱼类总种数的 47.37%。评价河段珍稀保护鱼类名录及采集情况见表 4.4-15。

调查河段鱼类组成及保护地位

表 4.4-15

编号	鱼名	保护级别		长江上游特有鱼类	红色名录	是否现场采集种
		国家级	省级			
1	川陕哲罗鲑	一级			CR	N
2	青石爬鮡	二级	△	●	EN	Y
3	黄石爬鮡			●	EN	Y
4	重口裂腹鱼	二级	△	●	EN	Y
5	长须裂腹鱼			●	CR	Y
6	齐口裂腹鱼			●	VU	Y
7	大渡河裸裂尻鱼			●	EN	Y
8	软刺裸裂尻鱼					Y
9	大渡河华吸鳅					Y
10	斯氏高原鳅					Y
11	东方高原鳅					Y
12	短尾高原鳅					Y
13	麻尔柯河高原鳅			●		Y
14	细尾高原鳅					Y
15	山鳅			●		Y
16	大鳞副泥鳅					Y
17	南方大口鲶					Y
18	鲤					Y
19	鲫					Y
合计		3	2	8	7	18

4.4.7.3 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 19 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、大渡河裸裂尻鱼、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 11 种，占总种数的 57.89%。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、山鳅等 3 种，占总种数的 15.79%。

(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大口鲶、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等 4 种，占总种数的 21.05%。

(4) 北方山地区系复合体

本区系复合体起源较早，分布较广，喜在山区流动的地水温河流中生活，工程影响河段该区系复合体鱼类仅川陕哲罗鲑 1 种，占总种数的 5.26%。

4.4.7.4 生态类型划分

(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：

流水依赖类群：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、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼和大渡河华吸鳅等 9 种，占总种数的 47.37%。

② 半流水依赖类群

评价区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、山鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅等 6 种，占总种数的 31.58%。

③ 静、缓流水类群

这些种类主要包括南方大口鲶、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等 4 种，占总种数的 21.05%。

(2) 依据繁殖习性划分

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及其卵粒特点，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

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、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、南方大口鲶、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、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 18 种，占总种数的 94.74%。

② 筑巢产卵

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，占总种数的 5.26%。

(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：

工程影响河段此类群鱼类仅川陕哲罗鲑和南方大口鲶 2 种，占总种数的 10.53%。

② 底栖动物食性：

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 4 种，占总种数的 21.05%。

③ 杂食性：

工程影响河段此类群包括齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、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、山鳅等 13 种，占 68.42%。

(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

该类群鱼类主要包括川陕哲罗鲑、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等 8 种，占总种数的 42.11%。

② 定居类群

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、安氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、山鳅、南方大口鲶、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等 11 种，占总种数的 57.89%。

(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

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、山鳅、大鳞副泥鳅、南方大口鲶等 11 种，占总种数的 57.89%。

② 中下层生态类群

该类群鱼类主要包括长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、鲤、鲫、川陕哲罗鲑等 8 种，占总种数的 42.11%。

调查河段鱼类生态习性划分统计表

表 4.4-16

种名	流水依赖性			产卵类型		食性			洄游习性		栖息水层	
	喜流水	半流水	静缓水	沉粘	筑巢	鱼、虾	底栖	杂食	洄游	定居	中下层	底层洞穴
川陕哲罗鲑	1				1	1			1		1	
青石爬鮡	1			1			1		1			1
黄石爬鮡	1			1			1		1			1
南方大口鲶			1	1		1				1		1

齐口裂腹鱼	1			1				1	1		1	
重口裂腹鱼	1			1			1		1		1	
长须裂腹鱼	1			1			1		1		1	
大渡河裸裂尻鱼	1			1				1	1		1	
软刺裸裂尻鱼	1			1				1	1		1	
鲤			1	1				1		1	1	
鲫			1	1				1		1	1	
大渡河华吸鳅		1		1				1		1		1
斯氏高原鳅		1		1				1		1		1
东方高原鳅		1		1				1		1		1
短尾高原鳅		1		1				1		1		1
细尾高原鳅		1		1				1		1		1
麻尔柯河高原鳅		1		1				1		1		1
山鳅		1		1				1		1		1
大鳞副泥鳅			1	1				1		1		1
合计	8	7	4	18	1	2	4	13	8	11	8	11
百分比%	42.11	36.84	21.05	94.74	5.26	10.53	21.05	68.42	42.11	57.89	42.11	57.89

4.4.7.5 渔获物组成

(1) 总体

① 丰水期调查成果

2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月在评价河段共采集到鱼类 18 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、南方大口鲶、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、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、山鳅、大鳞副泥鳅等，共计 1861 尾，50475.30g。

渔获物数量占比方面，大渡河裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种鱼类所占比例最高，分别为 52.50%和 24.13%。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 5.10%，山鳅和麻尔柯河高原鳅分别占 3.55 和 3.39%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的数量百分比分别为 2.74%和 2.42%。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，为 49.73%；其次为齐口裂腹鱼，占 26.95%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 10%，其中，细尾高原鳅占 5.75%；长须裂腹鱼占 4.42%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的重量百分比分别为 4.72%和 1.81%。

评价水域总体渔获物组成一览表

表 4.4-17

编号	鱼种	体长 (cm)		体重 (g)			重量比 (%)	样本量	数量比 (%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡河裸裂尻鱼	4-27.5	12.39	0.7-302.9	35.76	25102.10	49.73	977	52.50
2	软刺裸裂尻鱼	23.4	23.4	27.7	27.70	153.20	0.30	1	0.05
3	长须裂腹鱼	10-29.2	16.59	16.7-520	110.70	2233.40	4.42	21	1.13
4	重口裂腹鱼	4.8-37.5	11.3	1.06-1089.6	53.85	2382.1	4.72	51	2.74
5	齐口裂腹鱼	7.3-36.7	17.04	5-1115	143.19	13602.60	26.95	95	5.10
6	鲤	14.8	14.8	137.6	137.60	137.60	0.27	1	0.05
7	鲫	17	17	163.3	163.30	163.30	0.32	1	0.05
8	青石爬鮡	7.5-14.5	11.15	4.5-38.9	20.26	911.60	1.81	45	2.42
9	黄石爬鮡	8.2-16.4	11.1	8.5-74.3	21.81	741.40	1.47	34	1.83
10	南方大口鲶	38	38	597.8	597.80	597.80	1.18	1	0.05
11	山鳅	5.1-11.5	7.65	1.4-16	4.98	328.80	0.65	66	3.55
12	细尾高原鳅	4.5-19.9	8.79	0.6-20.5	6.52	2904.30	5.75	449	24.13
13	麻尔柯河高原鳅	6-12.1	10.1	2.2-22.4	11.26	709.10	1.40	63	3.39
14	大鳞副泥鳅	9-16.5	12.15	8.5-36.9	17.03	136.20	0.27	8	0.43
15	大渡河华吸鳅	6.1	6.1	3.2	3.20	3.20	0.01	1	0.05
16	东方高原鳅	8.5-13	10.49	5.7-20.3	10.55	284.90	0.56	27	1.45
17	短尾高原鳅	4.8-9.2	6.9	1.0-9.0	3.79	72.00	0.14	19	1.02
18	斯氏高原鳅	10.1	10.1	11.7	11.7	11.7	0.02	1	0.05
合计						50475.30	100.00	1861	100.00

② 枯水期调查成果

2024 年 4 月水利部中国科学院水工程生态研究所在评价河段共采集到鱼类 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、大渡河裸裂尻鱼、拉氏鲃、东方高原鳅、细尾高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅等，共计 248 尾，6408.30g。

渔获物数量占比方面，大渡河裸裂尻鱼、细尾高原鳅和重口裂腹鱼等 3 种鱼类所占比例最高，分别为 40.32%、20.16%和 16.94%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，拉氏鲃占 6.45%，东方高原鳅和齐口裂腹鱼分别占 5.65%和 3.23%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的数量百分比分别为 16.94%和 2.02%。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，为 35.51%；其次为齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼，占比分别为 27.54%和 12.68%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 10%，其中，细尾高原鳅占 7.10%；拉氏鲃占 5.16%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的重量百分比分别为 12.68%和 2.90%。

评价水域总体渔获物组成一览表

表 4.4-18

序号	种类	体长 (cm)		体重 (g)		重量 (g)	重量占比 (%)	样本量	数量占比 (%)
		范围	均值	范围	均值				
1	大渡河裸裂尻鱼	48.0~240.0	100.4	1.9~705.6	33.0	2275.5	35.51	100	40.32
2	细尾高原鳅	49.0~124.0	89.6	1.2~283.3	26.8	455.3	7.10	50	20.16
3	重口裂腹鱼	43.0~265.0	86.4	2.1~367.7	42.8	812.5	12.68	42	16.94
4	拉氏鱖	56.0~137.0	106.2	2.6~41.5	20.7	330.8	5.16	16	6.45
5	东方高原鳅	98.0~114.0	105.4	9.7~125.3	32.2	193.3	3.02	14	5.65
6	齐口裂腹鱼	89.0~390.0	183.0	13.3~1121.0	220.6	1764.9	27.54	8	3.23
7	青石爬鮡	101.0~177.0	140.0	14.2~60.0	37.1	185.6	2.90	5	2.02
8	大鳞副泥鳅	122.0~161.0	138.5	14.5~30.1	22.2	88.7	1.38	4	1.61
9	山鳅	71.0~83.0	77.3	3.2~3.8	3.6	14.3	0.22	4	1.61
10	黄石爬鮡	109.0~158.0	134.3	16.6~53.4	34.7	138.7	2.16	4	1.61
11	长须裂腹鱼	208.0	208.0	148.7	148.7	148.7	2.32	1	0.40
总计						6408.3		248	

注：本次调查发现拉氏鱖等非本土物种，据调查为当地居民的放生物种。

(2) 干流

① 2020 年~2021 年调查成果

根据现场调查，2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月在评价河段干流共采集到鱼类 17 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、南方大口鲶、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、鲤、鲫、大渡河华吸鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅等，合计 943 尾，重 41143.8g。

渔获物数量占比方面，大渡河裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种鱼类所占比例最高，分别为 30.43%和 29.90%，其次为齐口裂腹鱼，占总数的 11.03%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，麻尔柯河高原鳅和长须裂腹鱼分别占 5.30 和 4.35%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的数量百分比分别为 6.79%和 5.51%。

渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 37.19%；其次为大渡河裸裂尻鱼，占 30.49%，长须裂腹鱼占 10.95%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 10%，其中，细尾高原鳅占 4.87%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的重量百分比分别为 7.92%和 2.89%。渔获物体长和体重组成情况见附表 8。

② 2022 年调查成果

通过 2022 年 4 月、7 月和 11 月 3 次对评价区河段鱼类进行调查和采样工作。结果显示，大渡河丹巴库尾~猴子岩库区河段共采集到鱼类 12 种，其中包括 2 种国家二级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡，鱼类总数量为 1587 尾，总种类为 67220.9g，国家二级

保护鱼类 29 尾。由此可知，调查河段有国家二级保护动物的分布。

2022 年 4 月在调查河段共采集到鱼类 8 种，合计 381 尾，总重量为 6958.5g；2022 年 7 月在调查河段共采集到鱼类 9 种，合计 282 尾，总重量为 11749.4g；2022 年 11 月在调查河段共采集到鱼类 9 种，合计 924 尾，总重量为 48513g。

③ 2024 年调查成果

根据现场调查，2024 年 4 月在评价河段干流共采集到鱼类 9 种，包括齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、拉氏鲢、细尾高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅、青石爬鮡等，合计 88 尾，重 1399.9g。

渔获物数量占比方面，重口裂腹鱼所占比例最高，为 46.59%，其次为大渡河裸裂尻鱼和拉氏鲢，分别占总数的 28.41%和 15.91%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 5%，其中，山鳅和齐口裂腹鱼均占总数的 2.27%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的数量百分比分别为 46.59%和 1.14%。

渔获物重量占比方面，重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼占比最高，分别为 31.77%和 20.43%；其次为拉氏鲢，占 18.48%，大渡河裸裂尻鱼，占 12.04%，长须裂腹鱼占 10.62%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 5%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的重量百分比分别为 31.77%和 3.66%。渔获物体长和体重组成情况见附表 9。

(3) 骆驼沟

根据现场调查，在骆驼沟仅采集到大渡河裸裂尻鱼 1 种渔获物，合计 17 尾，重 751.2g。

(4) 革什扎河

① 丰水期

根据 2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月现场调查，在革什扎河共采集到鱼类 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、大鳞副泥鳅等，合计 364 尾，重 8213.93g。

渔获物数量占比方面，大渡河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%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的数量百分比为 0.27%。未采集到重口裂腹鱼。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，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%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在

渔获物中的重量百分比为 0.23%。渔获物体长和体重组成情况见附表 8。

② 枯水期

根据 2024 年 4 月现场调查，在革什扎河共采集到鱼类 5 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、拉氏鲃等，合计 53 尾，重 1700.9g。

渔获物数量占比方面，大渡河裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，所占百分比为 86.79%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，拉氏鲃占总数的 5.66%；齐口裂腹鱼占 3.77%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的数量百分比为 1.89%。未采集到重口裂腹鱼。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，为 86.23%；其次为黄石爬鮡，占 5.14%。其他鱼类在渔获物中的占比较小，均低于 5%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的重量百分比为 3.53%。渔获物体长和体重组成情况见附表 9。

(5) 东谷河

① 丰水期

根据现场调查，2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月在东谷河共采集到鱼类 7 种，包括黄石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、山鳅等，合计 236 尾，重 3331g。

渔获物数量占比方面，大渡河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%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的数量百分比为 0.42%。未采集到青石爬鮡。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，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%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼在渔获物中的重量百分比为 2.27%。渔获物体长和体重组成情况见附表 8。

② 枯水期

根据现场调查，2024 年 4 月在东谷河共采集到鱼类 3 种，包括大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等，合计 10 尾，重 189.8g。

渔获物数量占比方面，大渡河裸裂尻鱼在渔获物中占比最高，为 50.00%。国家Ⅱ级

保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的数量百分比为 30.00%。未采集到重口裂腹鱼。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，为 33.83%。国家Ⅱ级保护鱼类青石爬鮡在渔获物中的重量百分比为 39.15%。渔获物体长和体重组成情况见附表 9。

(6) 小金河

① 丰水期

根据现场调查，2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月在东谷河共采集到鱼类 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，合计 456 尾，重 6925.1g。

渔获物数量占比方面，大渡河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%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的数量百分比分别为 1.54%和 0.66%。

渔获物重量占比方面，大渡河裸裂尻鱼占比最高，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%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中的重量百分比分别为 2.83%和 1.01%。渔获物体长和体重组成情况见附表 8。

② 枯水期

根据现场调查，2024 年 4 月在东谷河共采集到鱼类 8 种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、拉氏鲃、东方高原鳅、细尾高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅等，合计 97 尾，重 3117.7g。

渔获物数量占比方面，细尾高原鳅和大渡河裸裂尻鱼 2 种鱼类所占比例最高，分别为 50.52%和 24.74%，其次为东方高原鳅，占总数的 14.43%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 5%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼在渔获物中的数量百分比为 1.03%。

渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 45.98%；其次为大渡河裸裂尻鱼，占 18.48%，细尾高原鳅占 13.96%。国家Ⅱ级保护鱼类重口裂腹鱼在渔获物中的重量百分比分别为 11.79%。渔获物体长和体重组成情况见附表 9。

(7) 小结

评价河段鱼类组成简单，2020 年 5-6 月、9-10 月、2021 年 7 月三次调查现场共采集到鱼类 18 种，2024 年 4 月共采集到鱼类 11 种，渔获物主要包括裂腹鱼亚科、鮡科和条鳅亚科 3 类。大渡河裸裂尻鱼为渔获物中的绝对优势种，细尾高原鳅和齐口裂腹鱼具有一定的资源量，国家二级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡在渔获物中所占比较小。国家一级保护鱼类川陕哲罗鲑，历史上在本河段有分布，本项目 4 次调查在评价河段均未采集到川陕哲罗鲑样本。经走访当地有经验的捕鱼者证实已多年未见到该种鱼，但据报道 2019 年有渔民在金川坝址上游 20km 河段（距丹巴库尾约 120km）误捕到川陕哲罗鲑 1 尾。

从渔获物组成来看，小金河和革什扎河鱼类组成与干流更为接近，尤其是革什扎河，河流多年平均流量较大，为 $47.9\text{m}^3/\text{s}$ ，生境多样，鱼类种类组成和种群资源均较为丰富，吉牛电站坝下分布有多处裂腹鱼和鮡科鱼类产卵场，总体上河道受人为活动或自然灾害影响较小，自然河道保存较长，能够满足河段内分布的绝大多数鱼类完成生活史过程的生境需求。

小金河多年平均流量为 $103\text{m}^3/\text{s}$ ，为坝下减水河段 3 条支流中流量最大的，河流最下游梯级关州水电站坝址距汇口约 19km。2020 年以前，关州电站坝址下游生境多样性较为丰富，分布有几处裂腹鱼和鮡科鱼类产卵场，受 2020 年 6 月特大洪水、泥石流影响，汇口 10km 至关州水电站坝址河段河道遭到严重破坏，为保证人民生命财产安全，小金河 10km 以上河段正在修建防洪护堤，河床和岸坡较原来的自然河道发生明显改变，鱼类重要生境尤其是如产卵场的规模及位置常发生较大改变，鱼类适宜生境明显萎缩。

东谷河渔获物种类有 7 种，较革什扎河和小金河少，东谷河多年平均流量 $38.6\text{m}^3/\text{s}$ ，河道受梯级开发（东谷电站、科里电站）、人工修建护坡、挖沙采石等人类活动影响较大，河流生境多样性较革什扎河稍差。

骆驼沟多年平均流量较小，河流比降较大，丰水期河流流速较大，鱼类适宜生境较少，3 次调查仅采集到大渡河裸裂尻鱼 1 种。鱼类种类组成单一，资源量较为匮乏。

评价河段干支流渔获物种类组成情况

表 4.4-19

河段	种数	种类组成
干流	17	青石爬鮡、黄石爬鮡、南方大口鲶、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、鲤、鲫、大渡河华吸鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、山鳅、大鳞副泥鳅
骆驼沟	1	大渡河裸裂尻鱼
革什扎河	10	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、大鳞副泥鳅
东谷河	7	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
小金河	11	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

总体而言，评价河段分布的土著鱼类主要为裂腹鱼类、爬鮡以及高原鳅属鱼类，干支流生境条件应都能满足上述鱼类生存和完成生活史过程的需求。因此，推测干支流鱼类组成基本一致，渔获物组成上存在一定差别主要受捕捞强度、捕捞方式及季节影响。但由于干流流量较大（多年平均流量 $563\text{m}^3/\text{s}$ ），水面更宽、水更深，鱼类栖息范围更广，鱼类种类组成及资源量较支流更为丰富，且个体更大。支流上下游生境（水温、坡降、流速等）存在较大差异，同时受梯级开发影响，支流不同河段的鱼类种群资源及其分布存在一定差异，上游河段鱼类种类组成及资源量较下游河段明显减少。

评价河段沿岸居民以藏族为主，具有放生习俗，放流种类多为市场上容易购买的常规经济鱼类，包括鲤、鲫、大鳞副泥鳅、南方大口鲶等。资源量相对较少，3次调查共采集到鲫、鲤和南方大口鲶1尾，大鳞副泥鳅11尾。

4.4.7.6 渔业现状

前些年，评价河段电鱼、毒鱼、炸鱼现象时有发生。近年来，随着鱼类资源量不断下降，当地渔政等相关管理部门监察力度进一步提升，这些非法的捕捞方式得到了有效遏制，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。

当前，工程影响区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，随着鱼类资源和生态环境保护宣传力度的不断提升，当地居民环保意识明显提高，同时，随着以及“长江10年禁渔”制度实行和长江保护法颁布，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，而以捕鱼作为副业或者休闲活动。

渔民往往根据市场价格有针对性的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；大渡河裸裂尻鱼、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，大渡河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。鲤、大鳞副泥鳅、南方大口鲶、软刺裸裂尻鱼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。

4.4.7.7 珍稀保护鱼类生态特性及保护情况

(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。



① 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。

② 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、鲢科鱼类为主，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。

③ 生长和繁殖

川陕哲罗鲑为大型鱼类，最大体重可达 100-200 斤，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沙粒的沙滩浅水区域，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，无粘性，沉性卵。

④ 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。

上世纪 60 年代以前，川陕哲罗鲑在四川西部的分布范围比较广泛，之后受环境恶化、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 11 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)。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%。

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 542hm²。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。

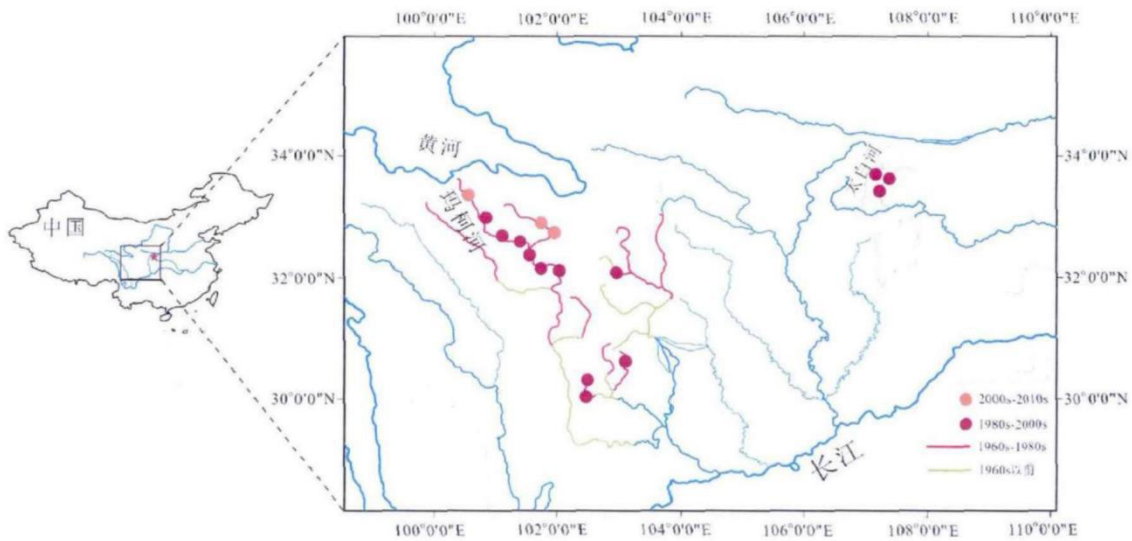


图 4.4-26 川陕哲罗鲑历史分布

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。

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的疑问。项目组于 2020 年 5 月和 9 月以及 2021 年 7 月对大渡河金川坝址至猴子岩库尾 112.46km 河段开展了 3 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）。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。综上所述，丹巴水电站工程影响河段不是川陕哲罗鲑的主要分布区域。

⑤ 产卵场分布

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），上世纪 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，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。

⑥ 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：

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，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。

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，主要表现在保护意识差、捕捉产卵亲鱼、有害渔具渔法、长期滥捕滥炸等。

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、过度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。

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。

⑦ 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 542hm²。此举为川陕哲罗鲑物种和栖息地的保护奠定了良好的基础。

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 952hm²。该保护区域的建立，为川陕哲罗鲑物种和栖息地的保护提供了政策保障，进一步完善和巩固了川陕哲罗鲑栖息地保护措施。

C、大渡河上游鱼类栖息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 4405.60hm²。2015 年 9 月，四川省人民政府以“川府函〔2015〕188 号”文对该规划报告进行了批复。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

近年来，四川省农业农村厅配合阿坝州人民政府积极推进将大渡河上游鱼类栖息地生境保护区域建成省级水产种质资源保护区，经四川省人民政府批复后，于 2024 年 2 月 4 日以“川农函〔2024〕61 号”公布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。

根据批复后的《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》，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。保护区全长约 463 公里，总面积 1643.5 公顷，其中：核心区全长 231 公里，面积 789 公顷；实验区全长 232 公里，面积 854.5 公顷。特别保护期为全年。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、长须裂腹鱼等。

大渡河上游省级水产种质资源保护区功能区划图

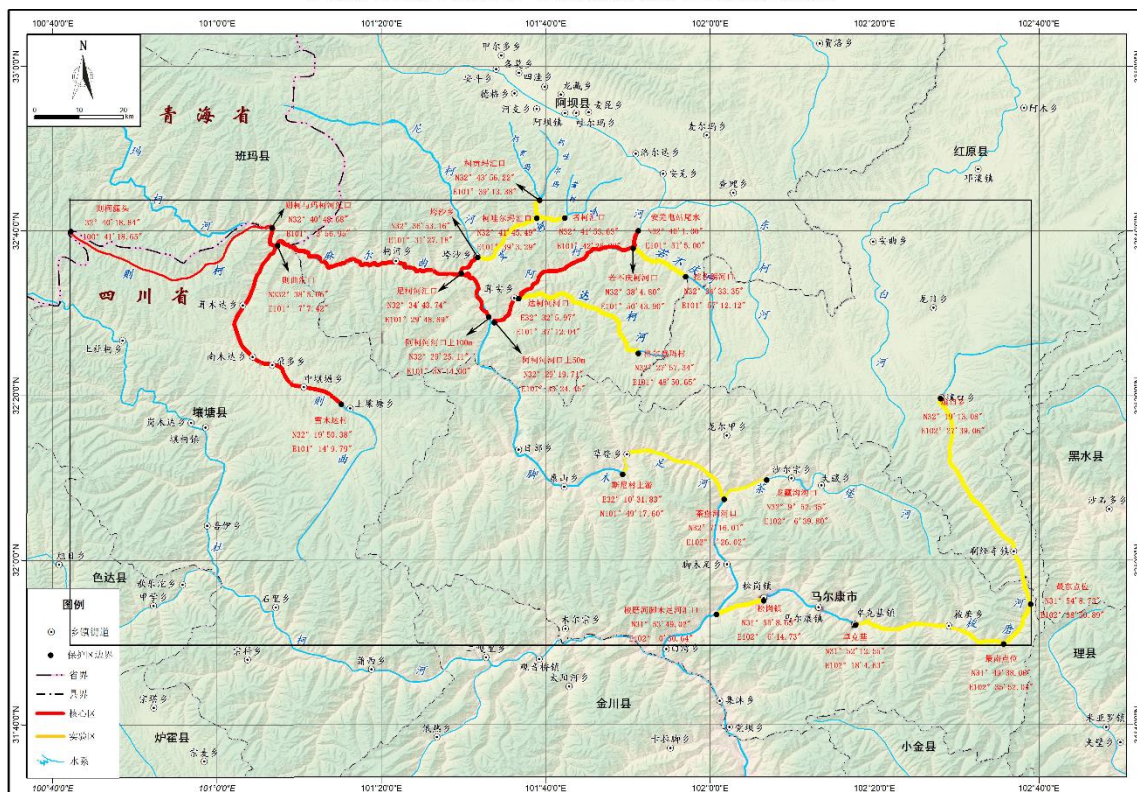


图 4.4-27 大渡河上游省级水产种质资源保护区功能区划图

E、梭磨河全河段、茶堡河河口段的鱼类栖息地保护及生境修复

同时，根据双江口环境影响报告书及批复意见，双江口水电站承担了支流梭磨河全河段、茶堡河河口段的鱼类栖息地保护及生境修复任务。截止目前，开展了双江口水电站鱼类栖息地保护关键技术研究，《河流连通性评估及恢复技术研究》《双江口水电站拆坝河段生境变化研究报告》《鱼类栖息地生境保护技术研究》《鱼类产卵场修复技术研究》四个子课题均已完成咨询；已完成了梭磨河松岗、热足两级电站拆除设计，并已协调阿坝州政府明确了梭磨河电站拆除工作计划；已完成梭磨河和茶堡河河口 4 个产卵场的设计工作，除受电站拆除影响的 2#产卵场外，其余 3 个产卵场已完成施工建设及验收。

2) 人工繁育

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，所长杜军研究团队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。

2024 年 5 月 6 日，川陕哲罗鲑全人工繁殖成果技术鉴定会在四川成都召开，来自中国科学院、中国水产科学研究院等单位的专家，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”项目成果进行了现场踏勘和讨论鉴定，专家组组长、中国科学院水生生物研究所曹文宣院士宣布，国家一级保护动物川陕哲罗鲑全人工繁殖取得成功。成果完成单位在 2016 年首次突破大渡河流域川陕哲罗鲑野生种群的人工繁殖技术，培育了多年度川陕哲罗鲑子一代，建立了国内唯一的川陕哲罗鲑人工种群，为其种质资源保护和自然种群恢复奠定了基础。2024 年，成果完成单位多批次催产了川陕哲罗鲑子一代亲鱼，目前保有 2 月龄子二代仔鱼 3500 余尾，实现了川陕哲罗鲑全人工繁殖。

3) 试验性放流

A、2016 年度

四川省农业科学院水产研究所和马尔康金花冷水养殖基地于 2016 年在茶堡河放流当年繁育的苗种 100 余尾，该批苗种体弱多病，且在养殖条件下基本不摄食。

2017 年当地村民分别在茶堡河和足木足河捕获川陕哲罗鲑幼鱼各 1 尾，经分子生物学对比，该 2 尾鱼与 2016 年放流的鱼类尾同一批次，回捕到的川陕哲罗鲑个体体重远远大于人工养殖的规格。

B、2017 年度

2017 年 7 月 17 日，四川省农业科学院水产研究所和马尔康金花冷水养殖基地在足木足河与茶堡河交汇处共公益性放流 115 尾，放流规格：3~4cm。

此次川陕哲罗鲑鱼苗公益性放流活动在全国乃至全世界当属首次。为保护川陕哲罗鲑和水生生态环境做出了重大贡献。

C、2020 年度

由四川省农业农村厅、雅安市人民政府主办，四川省水产局、雅安市农业农村局、芦山县人民政府承办的“四川省 2020 年水生野生动物保护科普宣传月暨珍稀鱼类增殖放流活动”启动仪式于 2020 年 10 月 27 日在雅安市芦山县宝盛乡中坝村拐子沱库区举行。

启动仪式后，现场放流了国家一级保护鱼类川陕哲罗鲑 60 余尾（2018 年人工繁育的苗种）和国家二级保护鱼类重口裂腹鱼、长江上游特有鱼类齐口裂腹鱼合计 10 万余

尾。

同时向公众宣传水生野生动物保护的意识，对恢复川陕哲罗鲑等珍稀水生野生动物种群起到积极作用。

D、2022 年度

由阿坝州农业农村局组织分别在大渡河上游鱼类栖息地保护河段阿坝县阿柯河干流、马尔康市日部乡巴郎村河段开展了 2 次川陕哲罗鲑子代放流活动，共计放流苗种 50 尾。

⑨ 小结

川陕哲罗鲑在大渡河流域分布调查表明，脚木足河干流茶堡河汇口至柯河乡附近长约 150km 的河段为川陕哲罗鲑集中分布区域，特别是马尔康市日部乡附近至垮沙乡以下河段基本无人类活动，植被良好，河道水文情势复杂，是川陕哲罗鲑分布的较适宜的生境。

经多次调查，均未在调查河段捕获川陕哲罗鲑。通过走访调查及资料显示，目前调查河段不是川陕哲罗鲑的主要分布区域。

(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，国家二级保护野生动物，四川省重点保护鱼类，也是长江上游特有鱼类。



① 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。

② 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，也食小型鱼类如鳅类等。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鳅类。

③ 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。繁殖季节一般在8月初至9月末，产卵水温在14-20℃，卵产在水流较急的砾石河底。在繁殖期间，雄鱼头部出现白色珠星。怀卵量为1~2万粒左右。卵呈橙黄色，沉性。

④ 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。

水利部中国科学院水工程生态研究所调查结果显示，重口裂腹鱼在评价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4.72%和2.74%。

成都和源渔业科技有限公司调查结果显示，2022年4月的调查，捕获3尾重口裂腹鱼，占该河段渔获物总数量的0.79%，全长范围为9.9~30.5cm，平均体长为21.03cm，总重量为389g，占该河段渔获物总重量的5.59%，体重范围为9~265g，平均体重为129.67g；2022年7月的调查，捕获10尾重口裂腹鱼，占该河段渔获物总数量的3.55%，全长范围为7~37.7cm，平均体长为18.4cm，总重量为1335.3g，占该河段渔获物总重量的11.36%，体重范围为0.9~509.6g，平均体重为133.53g；2022年11月的调查，捕获10尾重口裂腹鱼，占该河段渔获物总数量的1.08%，全长范围为4.9~39.6cm，平均体长为21.1cm，总重量为3366.6g，占该河段渔获物总重量的6.94%，体重范围为1~619.9g，平均体重为240.87g。3次调查中，重口裂腹鱼的捕捞点位为丹巴县县城三板场附近河段、革什扎沟沟口上游驾校附近河段、小金河和猴子岩库区等，得出重口裂腹鱼在评价干支流河段均有分布，整体资源量呈现下游资源量大于上游，干流大于支流。

⑤ 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。属鲶形目，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。



① 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。

② 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、有机碎屑。

③ 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 1.0~2.0m/s，适宜水深 0.5~1.0m。

④ 种群资源及分布

青石爬鮡主要分布于青海、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。

水利部中国科学院水工程生态研究所调查结果显示，青石爬鮡在评价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 1.81% 和 2.42%。

成都和源渔业科技有限公司调查结果显示，2022 年 4 月的调查，捕获 6 尾青石爬鮡，占该河段渔获物总数的 1.57%，体长范围为 10.4~15.7cm，平均体长为 12.98cm，总重量为 139g，占该河段渔获物总重量的 2.00%，体重范围为 10~33g，平均体重为 23.17g。2022 年 7 月和 11 月调查中均未捕获青石爬鮡。3 次调查中，青石爬鮡的捕捞点位为巴



底乡柏松塘村河段、革什扎沟沟口上游驾校附近河段等，得出青石爬鮡在调查河段有分布，整体资源量呈现干流大于支流。

⑤ 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。

4.4.7.8 其他重要鱼类生态特性

其他重要鱼类生态特性见表 4.4-20。

其他重要鱼类生态特性一览表

表 4.4-20

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，雌性 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，裂腹鱼属。	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碎片。	小型鱼类，体长一般在 10-20cm 之间，30cm 以上个体少见。繁殖期 6~7 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。	



种类	简介	生活习性	食性	生长繁殖	保护地位	分布	图片
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。	
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。	
细尾高原鳅	隶属鲤形目、鳅科、条鳅亚科、高原鳅属	小型鱼类，生活于海拔2000-5100m的山区，常见于水深流急的大河岸边。适应于流水甚至急流水体，常以窜跳方式从一砾石缝隙到另一缝隙间游动。	杂食性，为杂食性鱼类，食物组成主要是水生昆虫幼虫，着生藻类，原生动物及有机碎屑等。	细尾高原鳅为高原小型底栖鱼类，在一些水体数量较大，一般不超过15cm。在4~7月繁殖，水温12-18℃。怀卵量较大，体长150mm个体的怀卵量可达2000~5000粒。IV期卵呈棕褐色，卵小，直径约1.0mm。	无危。	广泛分布于青藏高原及毗邻地区河流中，包括西藏、青海、云南、四西部境内各水系上游干、支流及一些内流河水域。	

4.4.7.9 鱼类早期资源监测

2020年5月20日至6月5日采用弮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、支流小金河下游为流动监测点，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，弮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鱼。

鱼类早期资源监测情况（2020年5月20日~6月5日）

表 4.4-21

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	丹巴库尾	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	巴旺乡	E101°52'41"; N30°58'35"	13.0	30	1.4	21	0
2020.5.25	巴旺乡	E101°52'41"; N30°58'35"	13.2	25	1.5	29	0
2020.5.26	小金河	E101°54'26"; N30°53'1"	10.5	15	1.2	10	0
2020.5.27	小金河	E101°54'26"; N30°53'1"	10.3	18	1.2	8	0
2020.5.28	小金河	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	E101°54'25"; N30°52'23"	11.3	20	1.4	16	0
2020.5.30	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.4	25	1.4	12	0
2020.5.31	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.5	15	1.5	4	0
2020.6.1	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.6	23	1.3	11	0
2020.6.2	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.5	32	1.2	19	0
2020.6.3	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.3	20	1.4	27	0
2020.6.4	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.4	25	1.3	16	0
2020.6.5	猴子岩库尾上游约4km	E101°54'25"; N30°52'23"	11.6	25	1.3	21	0
合计						260	0



卵苗采集工具（弥网）



仔稚鱼采集工具（抄网）



仔鱼



图 4.4-20 鱼类早期资源采样工具及仔稚鱼



大渡河裸裂尻-雌性（拍摄于 5 月 28 日）



雌性细尾高原鳅（拍摄于 5 月 28 日）



大渡河裸裂尻-雄性（拍摄于 5 月 29 日）



青石爬鮡卵巢（拍摄于 6 月 4 日）

图 4.4-28 鱼类性腺发育情况

4.4.7.10 鱼类重要生境

工程所在河段鱼类主要为裂腹鱼类、条鳅亚科鱼类和鮡科鱼类。一般而言，齐口裂腹鱼、重口裂腹往往在水流平急的砾石滩产卵；裸裂尻鱼喜欢在水流平缓，细沙底质的回水湾、支流汇口产卵；鮡科鱼类多在滩潭交替、水流缓急相间的河段产卵；而条鳅亚科鱼类如高原鳅类则多在缓流回水浅水区和溪沟浅流区产卵。丹巴水电站评价区大渡河干支流流量大，河道相对较宽，既有块石、砾石、礁石底质的单一狭窄河道，滩潭交替，水流缓急相间；又有泥沙、沙砾底质的顺直宽阔河道，边滩发育，水流较平缓，多样性的生境，为这些鱼类的繁殖、索饵、越冬提供了基本条件。

(1) 产卵场

评价河段分布的鱼类主要为裂腹鱼、高原鳅和爬鮡类，上述鱼类以产沉性或粘沉性卵为主。本项目主要根据裂腹鱼、爬鮡类及高原鳅等鱼类繁殖的生境（水深、流速和底质）需求，如裂腹鱼类往往在水流平缓的边滩、心滩等以砾石、粗砾底质为主的浅水区产卵；鮡科鱼类多在滩潭交替、水流缓急相间，大型块石底质的河段产卵；而高原鳅则多在缓流回水浅水区和溪沟浅流区产卵，通过重要保护鱼类重口裂腹鱼（8月-9月）、青石爬鮡（6-7月）繁殖期水生生境现场调查来确定。

① 裂腹鱼类

裂腹鱼类往往选择在砾石、沙砾底质，流速较缓 0.5~1.0m/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。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。根据现场调查，评价河段干支流共分布有 13 处裂腹鱼类产卵场，其中干流 4 处，革什扎河 5 处、东谷河 3 处、小金河 1 处。

A 干流

大渡河干流丹巴河段由于河道较窄，河床很不稳定，洪水季节水大流急，河道形态受河水冲刷很容易发生改变，产卵场的规模和位置亦随之改变，洪水季节过后一些裂腹鱼类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。根据本次调查，工程影响河段干流主要分布有 4 处裂腹鱼产卵场，由上至下为别为坝址上游巴底水卡子村、丹巴坝址下游 1.6km、燕尔岩村、德洛村大桥等河段。

B 革什扎河

支流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 处裂腹鱼类产卵水域，从河口往上游分别为汇口上游 1km、巴朗村、柯尔金村、大雪电站库尾和吉牛电站坝下等河段。

C 东谷河

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 处裂腹鱼类产卵水域，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。

D 小金河




小金河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，规模较小成点状散乱分布，规模稍大的一处产卵场位于丹巴高级中学附近。






工程影响河段裂腹鱼类产卵场分布见表 4.4-22。


工程影响河段裂腹鱼类产卵场分布

表 4.4-22

序号	区域	河段	产卵场介绍	现场照片
1	干流	丹巴坝上	巴底水卡子村，左边滩，砾石底质，长约 300m，宽 30m	
2		丹巴坝下减水河段	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	

序号	区域	河段	产卵场介绍	现场照片
3			燕尔岩村段河道左侧边滩，长约 200m 河段，宽 30m	
4			德洛村大桥上河道左侧边滩，砾石底质，长约 300m，宽 25m	
5	支流	革什扎河	距河口 1-2km 河段，砾石底质，长约 300m，宽 15m	
6			距河口 6km 河段，河道左边滩，砾石底质，长约 200m，宽 25m	
7			柯尔金村河段，距河口约 10km 处，砾石边滩，长约 250m，宽 30m	

序号	区域	河段	产卵场介绍	现场照片
8			大雪电站库尾上游砾石浅滩，长约 200m，宽 40m	
9			吉牛电站坝下，距河口 25km 处，砾石滩、心滩，长约 250m，宽 20m	
10		东谷河	甲居镇河道拐弯，距河口 4km 河段，长约 150m，20m	
11			吉宗村附近，距河口 7km 河段，砾石边滩，长约 200m，宽 35m	
12			科里电站坝下，距河口 8.5km，浅水砾石滩，长约 150m，宽 30m	

序号	区域	河段	产卵场介绍	现场照片
13		小金河	丹巴中学附近，距河口6km处，心滩，长约80m，宽50m	

② 爬鮡类

鮡科鱼类多在滩潭交替、水流缓急相间的河段产卵，底质以大型块石为主，水流较急，块石后形成较小的缓流区为鮡科鱼类主要的产卵水域。由于大型石块不易被水流冲走，因此鮡科鱼类产卵场较裂腹鱼类和条鳅亚科鱼类相对稳定。根据本次调查，在工程影响干支流均有鮡科鱼类繁殖场。

根据现场调查，评价河段干支流共分布有9处具有一定规模的爬鮡类产卵场，其中干流3处，革什扎河2处、东谷河2处、小金河2处。

A 干流

根据现场调查，干流主要分布有3处鮡科鱼类产卵场，自上而下分别为拟建巴底电站坝址下游1km处、丹巴坝址上游2.5km处和甲居藏寨河段等。

B 革什扎河

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，主要有汇口上游约2km及杨柳坪镇河段2处。

C 东谷河

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处分布有多处鮡科和裂腹鱼类产卵场，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处鮡科鱼类产卵水域，从河口往上游分别为水子一村和科里村等河段。




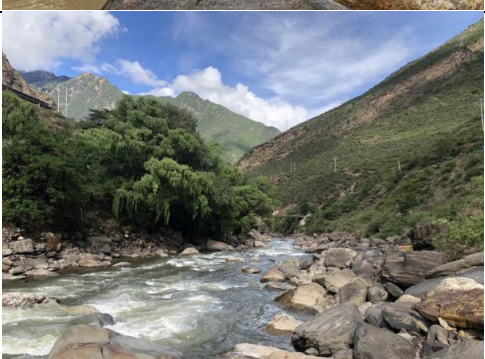
D 小金河





小金河河口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，鮡科鱼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，中居藏寨大桥河段、岳水坪大桥下游河段。


工程影响河段鮡科鱼类产卵场分布见表 4.4-22。

工程影响河段鮡科鱼类产卵场分布

表 4.4-22

序号	区域	河段	产卵场介绍	生境照片
1	干流	丹巴坝上	巴底坝址下游 1km，河道右岸，块石底质，长 130m 宽 10m	
2			丹巴坝址上游 2.5km 河段，河道右岸，块石底质，长约 180m，宽 10m	
3		丹巴坝下减水河段	甲居藏寨河段，河道左右岸，块石底质，长约 500m，宽 10m	
4	支流	革什扎河	革什扎河汇口上游 2~4km 河段，块石底质，长约 1km，宽 10m	

序号	区域	河段	产卵场介绍	生境照片
5			杨柳坪镇，距河口约 11km 河段，长约 500m，宽 10m	
6		东谷河	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	
7			科里村，距河口 15km 河段，河宽 45m，块石底质，长约 150m，宽 20m	
8		小金河	中居藏寨大桥，距河口 4km 河段，长约 200m，宽 5m	

序号	区域	河段	产卵场介绍	生境照片
9			岳水坪大桥下游，距河口9km 河段，长约 500m，宽 5m	

③ 高原鳅类

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粘性卵。评价水域干、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，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。



大渡河干流沈洛村河段（约 300m）



大渡河干流猴子岩库尾（约 300m）



图 4.4-29 条鳅亚科鱼类产卵场生境

(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。评价河段块石、砾石滩广泛分布，为鱼类提供了大量的索饵场所，特别是干流砾石底质的边滩以及支流革什扎河。

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。



裂腹鱼索饵场生境



高原鳅、爬鮡索饵场生境



砾石上的着生藻类刮食痕迹

充塞度 4 级的齐口裂腹鱼

图 4.4-30 鱼类索饵场生境

(3) 越冬场

调查水域主要由裂腹鱼亚科、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，为其提供了适宜的越冬场所。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的越冬场所，干流适于鱼类越冬的深水区广泛分布，支流相对较少。



干流



干流巴旺乡河段



革什扎河



东谷河



小金河

图 4.4-31 鱼类越冬场生境

4.4.8 小结

调查水域共检出有浮游植物 5 门 27 属 46 种、着生藻类 19 属 35 种、浮游动物 3 大类 19 种（属）、底栖动物 31 种。调查河段共分布有鱼类 3 目 6 科 19 种，以鲤形目鱼类为主，评价河段共分布有川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 9 种珍稀、保护特有鱼类，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。根据现场调查，评价河段干支流共分布有 13 处裂腹鱼类产卵场、9 处爬鮡类产卵场，裂腹鱼类产卵场主要位于丹巴坝址下游至巴旺乡段干流以及支流革什扎河、东谷河等，爬鮡类产卵场主要位于滩潭交替、水流缓急相间的干支流河段。

4.5 社会环境

4.5.1 行政区划与人口

丹巴县位于四川省西部、甘孜藏族自治州东部，东与阿坝州小金县接壤，南和东南

与康定市交界，西与道孚县毗邻，北和东北与阿坝州金川县相连。其向东可进入四姑娘山风景区、卧龙自然保护区和黄龙、九寨沟世界自然遗产保护区；朝南可进入情歌的故乡——康定和泸定桥、海螺沟冰川公园；往西还可进入大香格里拉环线，是川西旅游环线上的重要承接点和主要景区之一。丹巴县幅员 4507km²，境内高山对峙，峰峦重叠，峡谷深邃，景色独特。丹巴县城位于大渡河畔的章谷镇，海拔 1860m，距州府康定 137km，距成都 368km。2022 年末，全县常住人口 5.02 万人，其中城镇人口 1.61 万人，乡村人口 3.41 万人，辖 3 个乡 9 个镇，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

2022 年，全县全年实现地区生产总值 25.33 亿元，同比增长 1.7%，其中，第一产业增加值 45952 万元，增长 4.1%；第二产业增加值 77854 万元，增长 1.3%；第三产业增加值 129521 万元，增长 1.1%。全社会固定资产投资 16.20 亿元，同比增长 6.2%。工业增加值 7.20 亿元，同比增长 1.2%。全年实现农林牧渔业 6.84 亿元，同比增长 4.6%。全年社会消费品零售总额 7.76 亿元，同比下降 0.2%。地方一般公共预算收入 2.37 亿元，同比下降 10.2%。

4.5.3 土地利用

根据丹巴县第三次国土调查，全县土地利用以林地为主，面积为 481.46 万亩。耕地面积为 6.63 万亩、园地 1.19 万亩、草地 135.04 万亩、湿地 1.16 万亩、城镇村及工矿用地 2.50 万亩、交通运输用地 1.72 万亩、水域及水利设施用地 6.47 万亩。

4.5.4 交通

2022 年，丹巴县境内公路总里程 1514.38km。其中：等级公路里程 1514.38km。全年完成公路运输总周转量 14198.86 万吨 km，增长 138.92%，其中：货物周转量 13693.29 万吨 t·km，增长 193.91%，完成旅客周转量 5055.63 万人 km，下降 60.62%。

4.5.5 景点、旅游

丹巴县旅游资源集自然景观、民俗风情、历史文化和社会旅游资源为一体，可分为 3 大类 17 个亚类 30 个小类。其中，历史文化资源有古碉群、巴底土司官寨、藏寨民居、东女国度城遗址、中路新石器时代人类遗址、古石棺墓群、格萨尔石刻画和古战场遗址等；自然生态资源有：格宗领袖峰、墨尔多山、石笋、自生塔、牦牛谷“天然盆景”、莫斯卡风光、党岭风光、甲居藏寨、中路一梭坡藏寨、布科藏寨等。已经开发和建成规模的景区景点有甲居藏寨景区、中路一梭坡藏寨碉群景区、巴底美人谷景区、牦牛谷天

然盆景、党岭自然生态保护区等景区景点；莫斯卡自然保护区、墨尔多山自然保护区、太平桥三岔沟古战场等景区景点还有待进一步开发。

4.5.6 取水、排水

(1) 取水

据调查，丹巴县有 2 个城市集中式饮用水水源，分别为大马沟甲设饮用水水源、格桠沟格桠饮用水水源，14 个乡镇集中式饮用水水源，分别为水子乡大马沟饮用水水源、梭坡乡大草坪饮用水水源（地下水）、格宗乡石笋沟饮用水水源、岳扎乡鹅狼沟饮用水水源、中路乡呷仁依饮用水水源、半扇门乡滴水岩饮用水源、太平桥乡宅龙沟饮用水源、巴旺乡巴旺沟饮用水源、巴底乡木尔约饮用水源、革什扎乡格桠沟饮用水源、边耳乡各尔沟饮用水源、丹东乡阿洛沟饮用水源（地下水）、聂呷乡大公地饮用水源（地下水）、东谷乡国月沟饮用水源（地下水）。

根据现场调查，本工程涉及的大渡河干支流无工农业和生活取水口分布，工程不涉及城市或乡镇集中式饮用水水源。

(2) 排水

丹巴县城区采用雨、污水分流排水体制。丹巴县城市污水处理厂位于甘孜藏族自治州丹巴县章谷镇，设计处理规模 3000m³/d，采取 A²O 工艺（接触氧化）+深度处理+紫外线消毒为主处理工艺，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准，达到排放标准后就近排入大渡河。丹巴县村庄生活污水中厨房污水和浴室污水散排至室外，居民粪便经无害化处理后成为有机肥料还田还地还林。丹巴县章谷镇城关村、甲居村及聂呷乡已建成生活污水处理系统，其余乡镇、村庄生活污水治理设施将持续规划建设。



图 4.5-1 聂呷片区农村生活污水处理设施

4.5.7 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。丹巴水电站坝址、厂房与该填埋场公路距离分别约 20km、8km。

此外，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 2167.08 m^2 ，目前该项目勘察设计正在招标，建设工期 18 个月。丹巴水电站坝址、厂房与该焚烧处理厂距离分别约 22km、10km。

4.5.8 文物、矿产资源

(1) 文物

根据《四川省文物局关于<大渡河丹巴水电站建设工程文物调查复核报告>意见的函》，工程征地范围及淹没区内发现柳林子石器采集点 1 处古遗址、卡卡其古塔等 8 处

古建筑，工程建设应予以避让。若确因特殊情况无法避让，应依法履行报批程序后，对柳林子石器采集点进行抢救性考古发掘；对卡卡其古塔等 8 处古建筑全面提取资料。工程征地范围及淹没区红线外附近还发现松安寺 1 处州级文物保护单位、拥忠达吉岭寺 1 处县级文物保护单位、卡卡村石棺葬墓地及柳林子藏式居民 2 处文物点。工程建设应予以避让并采取必要保护措施，避免对其造成影响。此外，距离坝址下游约 900 米分布有全国重点文物保护单位水卡子古碉，本阶段已采取坝线上移优化设计进行了避让。



图 4.5-2 水卡子古碉全国重点文物保护单位

(2) 矿产

工程所在的丹巴县地质构造独特，境内有丰富的矿产资源，矿产资源品位高，易开发，共生伴生组合多，综合开发效益高，已探明矿产 4 大类 16 种，主要优势矿产资源有铂、镍、云母及金矿，已探明大型矿床 2 个（铂镍矿、白云母矿），中型矿床 4 个，小型矿床 13 个。

4.5.9 人群健康

丹巴县的主要传染疾病为消化道传染病和呼吸道传染病，其中肝炎、痢疾和肺结核的发病率相对较高。当地的地方病仅发现地氟病，系饮用含氟较高的水所致，目前已通过饮用水改水措施，使发病率得到有效控制。随着地方经济的发展，丹巴县的卫生机构也有了较大的进步，已建有中心医院，各乡镇也配有卫生院等医疗机构，可对常见疾病进行简单的处理。2022 年全县共有医疗卫生机构 169 个，床位 366 张，卫生技术人员 344 人，其中执业（助理）医师 147 人。

4.5.10 丹巴县革命烈士纪念园

四川省甘孜州丹巴县革命烈士纪念园位于甘孜州丹巴县三岔河北路 84 号丹巴县革命烈士纪念碑公园内。该纪念碑于 1992 年报请州人民政府批准修建，于 1995 年 6 月竣工，由原中顾委委员、老红军天宝同志题写“丹巴县革命烈士纪念”碑名，入碑烈士 101

名，新民主主义革命时期烈士 31 名，社会主义革命和建设时期烈士 67 名，改革开放和社会主义现代化建设新时期及中国特色社会主义新时代时期烈士 3 人。碑上有原大金川军区独立二师政委李中权、副师长金世柏，原康定军分区司令员孔诚等的题词，占地约 4400 平方米。如今，绿树成茵，花草茂盛，是青少年和广大人民群众祭奠和瞻仰先烈，进行爱国主义教育的基地。2005 年 11 月，被甘孜州人民政府确定为州级爱国主义教育基地，2017 年被评为省级爱国主义教育基地。



图 4.5-3 丹巴县革命烈士纪念园现状

4.6 移民安置点环境现状

丹巴水电站工程共规划 2 个移民集中安置点，分别为巴底齐鲁居民点、巴旺光都呷拉居民点，各集中安置点环境现状如下：

巴底齐鲁居民点位于丹巴县巴底镇齐鲁村，大渡河右岸，用地范围内主要为耕地、荒地，场区内地面高程 2000~2030m，在高程约 2024m 以上为斜坡地形，坡度 20~30°；高程约 2024m 以下地形平缓，坡度 5~10°；呈台坎状，坡面现已开垦多为耕地，局部为斜坡荒山，有引水渠道分布。

巴旺光都呷拉居民点位于丹巴县巴旺乡光都村，大渡河右岸，用地范围内主要为耕地、荒地，场址区为一不对称的冲洪积扇体，地貌上属于高中山区，场区地面高程 1980~2005m。场区内整体地形平缓，地形坡度 5~10°，局部大于 25°，多呈台坎状，以耕地为主，场区东侧前缘与 G248 国道为高约 5~14m 的陡坎。



图 4.6-1 移民安置点环境现状图

4.7 环境质量及主要环境问题

4.7.1 地表水水质

4.7.1.1 常规监测

工程所在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Ⅱ类标准，以下河段执行Ⅲ类标准。甘孜州丹巴生态环境局委托四川省天晟环保股份有限公司于 2021 年 1 月~2023 年 9 月开展大渡河地表水常规水质监测工作，监测频次为 1 次/月，监测断面 5 个，分别为聂呷乡佛爷岩（大渡河干流，丹巴水电站坝址下游约 12.5km）、梭坡乡梭坡新桥（大渡河干流，丹巴水电站坝址下游约 19.8km）、革什扎乡索断桥（革什扎河汇口以上约 0.5km）、东谷河河口和革什扎河河口；四川凯乐检测技术有限公司于 2023 年 10 月~2023 年 12 月开展大渡河地表水常规水质监测工作，监测频次为 1 次/月，监测断面 4 个，分别为丹巴与金川交界处沈足一村（大渡河干流，丹巴水电站库尾上游约 9.3km）、聂呷乡佛爷岩（大渡河干流，丹巴水电站坝址下游约 12.5km）、革什扎乡索断桥桥下（革什扎河汇口）和东谷河河口。

根据 2021 年~2023 年近 3 年常规断面水质监测资料，监测结果均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类水标准。水质评价结果见表 4.7-1。

丹巴县大渡河干流河段常规断面 2021~2023 年水质监测结果

表 4.7-1																							单位：mg/L(pH 除外)	
监测时间	监测断面	水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	隔	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	
2021 年 1 月 9 日	聂呷乡佛爷岩	7.3	7.83	6.35	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.152	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	7.1	7.76	6.37	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.137	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	6.6	7.81	6.42	未检出	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.107	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	7.8	7.67	6.36	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.247	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	7.1	7.83	6.41	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.113	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 2 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	8.4	7.72	6.31	0.6	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.049	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	8.0	7.74	6.27	0.6	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.056	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	7.6	8.01	6.35	0.8	未检出	未检出	0.03	0.03	未检出	未检出	0.026	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	7.9	7.87	6.37	1.2	4	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.208	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	7.7	8.03	6.37	1.0	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.028	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 3 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	7.7	7.86	6.32	0.7	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	8.1	7.81	6.37	0.8	5	未检出	未检出	0.04	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	7.1	8.03	6.47	1.0	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	7.8	8.11	6.43	0.7	5	未检出	0.027	0.01	未检出	未检出	0.15	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	7.3	8.01	6.45	0.8	6	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 4 月 1 日	聂呷乡佛爷岩	8.7	7.90	6.28	2.0	未检出	未检出	未检出	0.04	未检出	未检出	0.12	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	6.9	7.93	6.45	1.3	未检出	未检出	未检出	0.04	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	7.3	8.06	6.42	1.6	未检出	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	7.4	8.17	6.38	1.0	5	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	0.14	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	7.3	8.09	6.51	1.7	6	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 5 月 5 日	聂呷乡佛爷岩	10.8	7.94	6.32	1.4	9	未检出	0.039	0.04	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	11.0	7.94	6.50	0.7	未检出	未检出	0.058	0.04	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	9.6	8.09	6.48	0.8	未检出	未检出	0.043	0.03	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	9.2	8.15	6.43	0.8	6	未检出	0.035	0.05	未检出	未检出	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	9.4	8.11	6.55	0.9	5	未检出	0.063	0.05	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 6 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	10.5	7.93	6.23	0.8	6	未检出	0.069	0.05	未检出	未检出	0.09	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	10.1	7.98	6.40	0.7	5	未检出	0.065	0.06	未检出	未检出	0.09	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	10.3	8.02	6.35	0.8	6	未检出	0.037	0.04	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	11.2	8.15	6.37	0.6	6	未检出	0.045	0.05	未检出	未检出	0.18	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	11.5	8.06	6.47	1.1	7	未检出	0.042	0.05	未检出	未检出	0.08	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 7 月 5 日	聂呷乡佛爷岩	14.3	7.95	6.34	1.1	9	未检出	0.100	0.03	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	15.2	7.97	6.48	0.8	9	未检出	0.056	0.04	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	16.2	8.10	6.50	0.9	8	未检出	0.063	0.03	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	东谷河河口	15.7	8.15	6.43	1.0	10	未检出	0.031	0.03	未检出	未检出	0.36	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎河河口	15.4	8.06	6.55	0.9	8	未检出	0.045	0.03	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
2021 年 8 月 2 日	聂呷乡佛爷岩	18.4	8.14	6.14	1.7	9	未检出	0.036	0.03	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	梭坡乡梭坡新桥	18.2	8.17	6.16	1.5	9	未检出	0.036	0.04	未检出	未检出	0.09	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	
	革什扎乡索断桥	16.4	8.15	6.23	0.9	6	未检出	0.028	0.03	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	

监测时间	监测断面	水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	隔	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物
	东谷河河口	17.9	8.17	6.23	0.8	6	未检出	0.031	0.06	未检出	未检出	0.18	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	16.4	8.17	6.24	0.9	5	未检出	0.028	0.03	未检出	未检出	0.11	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2021 年 9 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	11.5	7.96	6.35	1.4	9	未检出	0.266	0.05	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	11.5	7.91	6.52	1.2	8	未检出	0.048	0.04	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	12.5	8.10	6.48	1.4	10	未检出	0.167	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	12.3	8.15	6.43	0.6	5	未检出	0.235	0.06	未检出	未检出	0.76	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	12.1	8.13	6.57	1.0	9	未检出	0.147	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2021 年 10 月 12 日	聂呷乡佛爷岩	13.4	8.04	6.85	1.1	5	未检出	0.071	0.07	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	13.5	7.99	6.44	1.1	5	未检出	0.103	0.05	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	13.8	8.04	6.42	0.8	6	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	12.7	8.10	6.30	0.7	4	未检出	0.084	0.07	未检出	未检出	0.41	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	13.8	8.02	6.51	0.7	6	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2021 年 11 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	8.7	7.94	6.71	1.3	7	0.5	0.054	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	8.8	8.05	6.67	1.5	5	0.7	0.031	0.07	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	9.2	8.11	6.89	1.4	6	0.6	0.028	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	9.6	8.14	6.38	1.1	6	0.6	0.031	0.04	未检出	未检出	0.26	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	9.2	8.11	6.83	1.4	5	0.5	0.025	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2021 年 12 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	6.3	8.06	6.74	1.1	5	0.5	未检出	0.06	未检出	未检出	0.10	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	6.9	7.97	6.48	1.0	6	0.5	未检出	0.07	未检出	未检出	0.11	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	7.4	8.01	6.40	1.0	4	0.6	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	7.5	8.01	6.41	0.9	5	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	0.13	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	6.9	8.14	6.29	0.9	5	0.5	未检出	0.06	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 1 月 6 日	聂呷乡佛爷岩	7.2	7.96	6.92	0.8	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	5.8	7.96	6.45	0.6	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.20	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	5.4	8.07	6.41	0.6	4	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.12	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	6.3	8.04	6.38	未检出	4	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.28	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	5.4	8.09	6.43	0.7	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.16	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 2 月 9 日	聂呷乡佛爷岩	6.5	8.02	6.83	0.7	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.058	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	4.6	7.94	6.45	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.064	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	5.1	8.06	6.44	1.1	4	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	0.042	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	4.6	8.07	6.49	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.198	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	5.2	8.17	6.36	0.9	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.039	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 3 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	6.7	8.02	6.76	0.6	4	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.065	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	10.6	7.92	6.58	0.6	4	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.070	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	5.4	7.92	6.49	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.043	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	8.5	8.06	6.44	未检出	4	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.210	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	10.7	8.12	6.24	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.042	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 4 月 18 日	聂呷乡佛爷岩	9.1	8.10	6.45	1.9	6	1.8	未检出	0.07	未检出	未检出	0.051	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	9.5	8.14	6.39	2.0	7	1.6	未检出	0.05	未检出	未检出	0.056	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	8.9	7.98	6.37	2.2	7	2.0	未检出	0.06	未检出	未检出	0.085	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	7.9	8.01	6.53	1.3	4	1.0	未检出	0.04	未检出	未检出	0.212	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	8.8	8.00	6.44	2.1	7	1.5	0.04	0.06	未检出	未检出	0.085	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 5 月 10 日	聂呷乡佛爷岩	11.9	8.11	6.79	1.0	6	0.6	0.034	0.06	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

监测时间	监测断面	水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	隔	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物
	梭坡乡梭坡新桥	12.5	8.17	6.81	1.2	5	0.5	0.029	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	12.3	8.03	6.65	1.0	4	0.5	0.042	0.05	0.01	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	12.4	8.09	6.82	0.9	5	0.6	未检出	0.04	未检出	未检出	0.35	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	12.4	8.05	6.74	1.3	6	0.5	0.037	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 6 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	18.2	8.25	7.31	0.9	未检出	未检出	0.038	0.01	未检出	未检出	0.07	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	19.5	8.23	7.32	0.8	未检出	未检出	0.028	0.01	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	18.6	8.41	7.16	0.9	4	未检出	0.033	未检出	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	17.4	8.36	7.24	0.8	4	未检出	0.028	0.01	未检出	未检出	0.21	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	18.8	8.44	7.13	0.8	4	未检出	0.047	0.02	未检出	未检出	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 7 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	13.9	8.12	6.89	1.0	5	0.7	0.07	0.08	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	14.2	8.16	7.04	0.8	4	0.6	0.084	0.04	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	14.0	8.06	6.97	0.8	4	0.6	0.056	0.02	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	13.7	8.10	6.93	0.6	5	0.5	0.095	0.02	未检出	未检出	0.37	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	14.0	8.11	6.99	1.0	5	0.7	0.07	0.02	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 8 月 7 日	聂呷乡佛爷岩	12.7	8.16	6.93	1.9	4	0.8	0.066	0.07	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	13.1	8.13	6.89	1.5	未检出	0.8	0.052	0.07	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.2	8.27	6.98	1.7	未检出	0.9	未检出	0.04	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	12.7	8.31	7.01	1.1	未检出	0.7	未检出	0.04	未检出	0.013	0.49	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.4	8.24	6.97	1.7	4	0.9	未检出	0.03	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 9 月 22 日	聂呷乡佛爷岩	16.1	8.24	7.01	1.9	5	1.0	0.036	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	12.3	8.21	6.97	1.0	未检出	0.6	0.026	0.03	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.9	8.22	6.89	1.0	未检出	0.7	0.036	0.05	未检出	0.046	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	10.4	8.27	7.12	0.9	未检出	0.6	0.032	0.04	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.8	8.30	6.83	1.0	未检出	0.7	未检出	0.03	未检出	0.02	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 10 月 7 日	聂呷乡佛爷岩	14.7	8.16	7.12	1.0	未检出	0.6	0.065	0.04	未检出	0.009	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	15.6	8.08	6.94	1.0	未检出	0.5	0.091	0.04	未检出	0.013	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	13.6	8.16	6.96	1.1	未检出	0.6	0.047	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	15.1	8.33	7.42	0.8	未检出	未检出	0.122	0.06	未检出	0.028	0.06	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	13.8	8.18	6.88	0.9	未检出	0.5	0.055	0.05	未检出	0.01	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 11 月 5 日	聂呷乡佛爷岩	12.3	7.88	6.82	0.9	未检出	未检出	0.044	0.03	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	9.7	8.02	6.86	1.1	未检出	0.5	0.054	0.03	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	6.8	8.13	6.62	1.7	5	0.6	0.029	0.02	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	6.8	8.11	6.60	0.8	4	0.5	0.037	0.03	未检出	未检出	0.05	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	6.8	8.13	6.58	1.0	未检出	未检出	0.054	0.04	未检出	0.032	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2022 年 12 月 5 日	聂呷乡佛爷岩	5.9	7.79	7.37	1.1	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	0.017	0.048	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	5.7	7.91	7.44	0.7	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.211	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	3.4	8.07	7.87	0.8	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	0.013	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	5.3	7.67	7.48	0.7	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.197	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	4.5	8.05	7.84	0.8	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.008	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 1 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	1.7	8.03	6.99	0.7	未检出	未检出	0.028	未检出	未检出	未检出	0.055	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	5.1	7.94	7.01	0.7	未检出	未检出	0.027	未检出	未检出	未检出	0.068	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	3.3	7.91	6.78	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.026	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	4.5	8.12	7.01	未检出	未检出	未检出	0.027	未检出	未检出	未检出	0.186	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

监测时间	监测断面	水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	隔	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物
	革什扎河河口	5.3	7.87	7.13	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.027	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 2 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	6.1	8.09	7.97	0.9	4	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	0.065	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	4.2	8.12	8.01	0.8	4	0.6	未检出	0.02	未检出	0.035	0.076	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	7.2	8.43	7.48	0.8	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.049	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	4.7	8.20	8.11	0.5	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.202	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	6.7	8.38	7.61	0.7	4	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.052	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 3 月 3 日	聂呷乡佛爷岩	8.3	8.12	7.18	1.1	5	0.9	未检出	未检出	未检出	0.024	0.079	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	9.9	7.95	8.50	0.8	6	0.7	未检出	0.01	未检出	0.015	0.086	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	8.7	8.35	7.62	0.7	未检出	0.6	未检出	0.01	未检出	0.014	0.056	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	7.8	8.15	8.05	未检出	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	0.03	0.221	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	9.0	8.25	7.52	0.6	未检出	0.5	未检出	未检出	未检出	0.015	0.062	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 4 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	14.7	8.33	7.93	1.1	未检出	0.7	未检出	0.01	未检出	未检出	0.075	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	11.6	8.40	7.81	0.9	未检出	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	0.078	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.4	8.43	8.07	0.9	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.054	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	10.5	8.50	7.96	未检出	未检出	未检出	0.025	0.02	未检出	未检出	0.215	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.7	8.38	8.14	1.0	未检出	0.5	未检出	未检出	未检出	未检出	0.051	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 5 月 7 日	聂呷乡佛爷岩	13.6	8.07	6.68	1.6	未检出	1.1	未检出	0.03	未检出	未检出	0.135	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	13.5	8.13	6.52	0.6	未检出	未检出	0.027	0.02	未检出	未检出	0.209	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.2	8.03	6.50	1.1	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	0.091	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	11.8	8.12	6.67	0.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.233	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.2	8.05	6.47	1.2	未检出	0.8	未检出	0.01	未检出	未检出	0.088	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 6 月 2 日	聂呷乡佛爷岩	17.1	8.19	6.97	0.7	4	未检出	0.031	未检出	未检出	未检出	0.099	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	18.5	8.18	6.98	2.4	4	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.127	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	17.9	8.23	6.99	0.8	5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.105	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	16.4	8.26	6.97	0.9	6	0.5	未检出	0.01	未检出	未检出	0.183	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	18.7	8.41	6.92	1.1	5	0.8	未检出	0.01	未检出	未检出	0.096	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 7 月 2 日	聂呷乡佛爷岩	16.7	8.02	6.83	2.8	10	2.0	未检出	0.03	未检出	未检出	0.133	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	14.9	8.09	6.95	3.1	10	2.2	未检出	0.03	未检出	未检出	0.085	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	13.5	8.12	6.91	2.4	9	1.7	未检出	0.04	未检出	未检出	0.121	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	14.2	8.13	6.98	1.0	未检出	0.8	未检出	0.02	未检出	未检出	0.242	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	13.4	8.14	6.90	3.1	10	2.1	未检出	0.03	未检出	未检出	0.102	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 8 月 6 日	聂呷乡佛爷岩	14.7	8.13	6.83	1.6	9	1.0	0.028	0.09	未检出	0.01	0.118	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	14.4	8.07	6.76	2.3	11	0.9	未检出	0.08	未检出	未检出	0.099	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.3	8.03	6.72	1.1	6	0.9	未检出	0.09	未检出	未检出	0.102	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	12.1	8.17	6.84	2.1	8	1.3	0.032	0.08	未检出	0.011	0.218	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.3	8.06	6.70	1.3	6	1.0	0.035	0.08	未检出	未检出	0.093	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 9 月 4 日	聂呷乡佛爷岩	15.1	8.21	6.97	1.5	7	1.4	未检出	0.02	未检出	未检出	0.078	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	梭坡乡梭坡新桥	11.4	8.18	6.95	0.9	5	0.7	0.03	0.02	未检出	0.023	0.149	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.6	8.11	6.83	0.9	5	0.8	0.027	0.02	0.025	0.011	0.078	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	东谷河河口	10.1	8.21	6.81	1.2	6	1.0	未检出	0.01	未检出	未检出	0.085	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
	革什扎河河口	11.1	8.27	6.81	1.9	8	1.8	0.032	0.02	未检出	0.012	0.148	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2023 年 10 月 9 日	金川与丹巴交界处沈足一村	10.4	7.1	7.4	3.1	14	2.9	0.35	0.02	0.003	未检出	0.155	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出	未检出

监测时间	监测断面	水温	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	隔	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物
	聂呷乡佛爷岩	10.4	7.2	7.8	3.5	14	2.9	0.447	0.04	0.003	未检出	0.135	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	10.2	7.5	7.6	3.3	12	2.9	0.417	0.04	0.004	未检出	0.11	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出
	东谷河河口	10.2	7.2	7.9	3.3	11	2.9	0.259	0.02	0.0007	未检出	0.228	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出
2023 年 11 月 1 日	金川与丹巴交界处沈足一村	10.8	7.1	6.7	3.1	14	2.4	0.116	0.03	0.0003	未检出	0.130	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出
	聂呷乡佛爷岩	12.0	7.2	6.7	2.7	12	2.6	0.052	0.04	0.001	未检出	0.124	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00014	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	11.4	7.3	7.8	2.5	11	2.9	0.066	0.03	0.0002	未检出	0.107	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0001	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出
	东谷河河口	11.2	7.0	7.5	2.8	13	2.6	0.077	0.02	0.00012	未检出	0.147	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出
2023 年 12 月 1 日	金川与丹巴交界处沈足一村	5.8	7.1	6.7	1.7	6	1.5	0.105	0.03	0.00044	未检出	0.130	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00026	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出
	聂呷乡佛爷岩	5.0	7.5	7.2	1.9	7	1.6	0.066	0.03	0.00027	未检出	0.131	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.03	未检出	未检出
	革什扎乡索断桥	6.8	7.2	7.0	2.1	9	2.0	0.055	0.02	0.0008	未检出	0.117	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.00234	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出
	东谷河河口	6.0	7.8	6.3	2.0	8	1.9	0.07	0.05	0.00041	未检出	0.248	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.02	未检出	未检出

4.7.1.2 环评专项监测

为全面了解工程涉及河段的水质现状，我院委托四川科盛新环境科技有限公司于2024年1月、4月和6月对丹巴水电站涉及的地表水开展了3期补充监测。

(1) 监测断面

监测断面共设6个：SS1 大渡河干流丹巴电站库尾，SS2 大渡河干流丹巴电站坝址，SS3 大渡河干流小金河汇入口下游500m，SS4 支流革什扎河河口，SS5 支流东谷河河口，SS6 支流小金河河口。

(2) 监测项目

监测项目以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中基本项目为主，包括：水温、悬浮物、pH、溶解氧、高锰酸指数、生化需氧量、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、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、硫化物和粪大肠菌群、叶绿素a共26项。

(3) 现状评价方法

采用水质指数法评价。超标因子给出超标倍数，分析超标原因。

① 断面水质评价方法

河流断面水质评价采用单因子评价法，即根据评价时段内该断面参评的指标中类别最高的一项来确定。具体参见常规监测断面的断面水质评价方法。

② 河流水质综合评价方法

本工程评价水域断面总数在5个以上，采用断面水质类别比例法，即根据评价河流、流域(水系)中各水质类别断面数占河流(流域)评价断面总数百分比来评价其水质状况。

(4) 水质现状评价

根据单因子评价法计算得到大渡河流域干支流上各水质监测断面的评价指数，见表4.7-2~表4.7-4。

根据2024年1月、4月和6月补充监测结果，大渡河流域布设6个补充监测水质断面水质均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中Ⅱ类标准，水质情况较好。

地表水环境现状监测结果一览表(2024 年 1 月)

表 4.7-2

单位: mg/L(水温、pH 值除外)

项目	库尾 1#			丹巴坝址 2#			丹巴县城下游 3#			革什扎河 4#			东谷河 5#			小金河 6#		
	23 日	24 日	25 日	23 日	24 日	25 日	23 日	24 日	25 日	23 日	24 日	25 日	23 日	24 日	25 日	23 日	24 日	25 日
水温	2.8	2.8	2.8	2.6	3.0	2.6	2.7	2.8	2.4	2.3	2.0	2.2	2.3	3.0	2.2	3.7	2.6	2.2
pH	7.5	7.4	7.4	7.3	7.6	7.5	7.6	7.6	7.5	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.6	7.5	7.5
溶解氧	9.3	9.2	9.0	10.7	10.5	10.2	11.3	11.0	11.9	11.0	10.8	12.4	11.4	11.5	11.4	8.3	9.2	9.1
悬浮物	5	5	8	8	7	6	5	6	5	6	8	6	5	6	7	6	5	5
COD _{Mn}	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	0.8	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	1.2	1.1
BOD ₅	1.9	1.8	2.1	2.5	2.7	2.8	2.3	2.8	2.5	2.9	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.2	2.4	2.6
COD	8	7	9	11	12	13	10	14	12	14	13	13	12	11	11	10	10	12
氨氮	0.048	0.039	0.089	0.031	0.039	0.060	0.057	0.034	0.181	0.051	0.034	0.136	0.028	0.028	0.028	0.036	0.031	0.064
总磷	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02
石油类	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.051	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	0.0006	0.0004	0.0006	未检出	未检出	未检出	0.0004	0.0006	0.0009	未检出	未检出	0.0004	未检出	0.0003	未检出	0.0003
氟化物	0.14	0.16	0.18	0.18	0.15	0.17	0.13	0.18	0.15	0.27	0.22	0.21	0.19	0.24	0.29	0.17	0.25	0.19
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
粪大肠菌群	52	58	41	31	10	20	1200	1300	840	350	400	280	1600	1400	1800	1900	1600	1800
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	0.001	0.0011	0.0011	0.001	0.0011	0.0011	0.0009	0.0009	0.0007	未检出	0.0003	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006	0.0006	0.0006
硒	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0048	0.0044	0.0025	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

地表水环境现状监测结果一览表(2024 年 4 月)

表 4.7-3单位: mg/L(水温、pH 值除外)

项目	库尾 1#			丹巴坝址 2#			丹巴县城下游 3#			革什扎河 4#			东谷河 5#			小金河 6#		
	18 日	19 日	20 日	18 日	19 日	20 日	18 日	19 日	20 日	18 日	19 日	20 日	18 日	19 日	20 日	18 日	19 日	20 日
水温	10.5	10.2	9.2	10.4	10.4	9.3	10.6	9.4	10.0	9.8	9.2	9.9	10.1	9.8	9.6	10.3	10.1	10.0
pH	7.7	7.8	7.7	7.7	7.9	7.7	8.0	8.0	8.1	8.0	7.9	7.9	8.1	8.2	8.0	8.0	8.0	7.9
溶解氧	6.7	6.8	6.7	6.8	6.9	6.7	7.1	7.0	7.0	6.6	6.5	6.7	6.9	6.8	7.0	6.5	6.6	6.6
悬浮物	7	6	7	6	6	8	7	7	7	6	5	7	7	6	6	8	7	5
COD _{Mn}	1.0	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.7	0.7	0.9	0.5	0.7	1.1	0.6	0.6	0.9	0.8	0.9	1.0
BOD ₅	1.4	1.7	1.5	1.5	0.9	2.5	1.3	2.3	2.2	1.2	1.1	1.3	1.5	1.9	2.5	1.3	1.2	1.4
COD	6	8	7	7	4	11	6	11	10	5	5	6	7	8	10	6	6	7
氨氮	0.070	0.082	0.068	0.079	0.326	0.087	0.412	0.109	0.148	0.131	0.126	0.181	0.118	0.073	0.123	0.092	0.056	0.254
总磷	0.02	未检出	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	未检出	0.02	未检出	0.01	0.01	0.02	未检出	0.02	0.01	0.02
石油类	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	0.0005	0.0003	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005	未检出	0.0004	未检出	0.0005	0.0006	0.0005	0.0004	0.0008	0.0004	0.0005	未检出
氟化物	0.083	0.102	0.069	0.096	0.103	0.076	0.161	0.102	0.179	0.120	0.097	0.275	0.243	0.236	0.314	0.305	0.296	0.224
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
粪大肠菌群	84	63	63	73	52	63	20	10	20	31	10	20	20	20	10	31	20	10
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	0.0011	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.001	0.001	0.0011	未检出	未检出	未检出	0.0004	0.0004	0.0004	0.0007	0.0007	0.0007
硒	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

地表水环境现状监测结果一览表(2024 年 6 月)

表 4.7-4

单位: mg/L(水温、pH 值除外)

项目	库尾 1#			丹巴坝址 2#			丹巴县城下游 3#			革什扎河 4#			东谷河 5#			小金河 6#		
	2 日	3 日	4 日	2 日	3 日	4 日	2 日	3 日	4 日	2 日	3 日	4 日	2 日	3 日	4 日	2 日	3 日	4 日
水温	13.9	13.6	14.2	14.0	13.5	14.3	14.5	14.1	14.6	12.3	12.1	12.3	12.5	12.4	12.8	13.2	13.0	13.5
pH	8.2	8.2	8.1	8.3	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.1	8.1	8.1	8.2	8.1	8.2	8.4	8.3	8.4
溶解氧	6.2	6.1	6.3	6.1	6.1	6.2	5.8	5.7	5.7	6.5	6.6	6.6	6.4	6.3	6.4	5.9	5.8	6.0
悬浮物	18	18	23	17	17	17	18	14	18	8	6	6	6	6	7	7	5	6
COD _{Mn}	3.9	3.5	3.8	3.6	3.7	3.8	3.6	3.9	3.7	2.3	1.9	2.0	1.8	2.0	1.7	1.7	1.6	1.8
BOD ₅	1.8	1.8	1.9	2.2	2.0	2.6	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	1.9	未检出	2.1	2.2	2.5	2.3
COD	8	9	9	10	9	12	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	7	未检出	10	10	12	11
氨氮	0.403	0.484	0.467	0.472	0.446	0.438	0.423	0.493	0.429	0.078	0.096	0.151	0.026	0.09	0.07	0.29	0.313	0.202
总磷	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	未检出	未检出	未检出	0.01	未检出	未检出	0.01	0.01	0.01
石油类	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
阴离子表面活性剂	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	0.0013	0.0012	0.0014	0.0014	0.0009	0.0010	0.0009	0.0008	0.0009	0.0010	0.0007	0.0007	0.0007	0.0009	0.0006	0.0013	0.0006	0.0007
氟化物	0.051	0.064	0.035	0.042	0.053	0.033	0.038	0.125	0.03	0.014	0.012	0.104	0.175	0.177	0.233	0.078	0.053	0.098
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
硫化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
粪大肠菌群	1300	1000	910	1600	1100	1100	1500	1400	1600	220	160	140	520	550	500	1100	1000	1300
六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
汞	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	0.0013	0.0014	0.0011	0.0012	0.0015	0.0012	0.001	0.0012	0.0011	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	0.0008	0.001	0.0009
硒	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
镉	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铅	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
锌	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

4.7.2 地下水水质

为了解工程区地下水水质，2024 年 6 月对丹巴水电站评价区 4 个点位地下水水质进行了现状监测。水质监测结果见表 4.7-5。

将 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 的质量浓度 (mg/L) 除以其分子量转化为摩尔浓度 (mmol/L)，然后乘以各自带的电荷数，计算得到毫克当量浓度。各监测点位的阳离子毫克当量浓度之和分别为 1.40mmol/L、1.35mmol/L、2.05mmol/L 和 3.83mmol/L，阴离子毫克当量浓度之和分别为 1.40mmol/L、1.36mmol/L、2.03mmol/L 和 4.08mmol/L，各监测点位的阴阳离子毫克当量浓度相对误差分别为 0.03%、0.26%、-0.39% 和 3.10%，相对误差在 $\pm 5\%$ 范围内，表明采样点位所检测的阴离子和阳离子平衡，监测结果合理。

监测结果表明：地下水水质均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求，工程区域地下水水质总体较好。

丹巴水电站地下水环境现状监测结果一览表

表 4.7-5

单位: mg/L(pH 值除外)

监测项目		巴旺乡水卡子村		巴旺乡木尔落村		巴旺乡德洛村		发电厂房	
监测日期		6.1 上 午	6.1 下 午	6.4 上 午	6.4 下 午	6.1 上 午	6.1 下 午	6.1 上 午	6.1 下 午
pH		8.0	8.0	8.4	8.4	8.1	8.1	8.2	8.3
总硬度		6	6	7	7	12	12	16	16
溶解性总固体		64	49	39	22	71	91	22	36
氨氮		0.082	0.055	0.029	0.049	0.362	0.249	0.049	0.026
氰化物		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氟化物		0.032	0.014	0.112	0.091	0.127	0.043	0.138	0.159
硫酸盐		9.65	9.90	11.8	11.8	6.59	6.90	75.00	70.00
氯化物		0.112	0.098	0.164	0.152	0.458	0.383	1.93	1.94
硝酸盐氮		0.540	0.533	0.527	0.539	0.721	0.709	0.030	0.029
六价铬		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镉		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钾		1.69	1.69	1.74	1.74	3.33	3.31	10.40	10.60
钠		0.84	0.83	0.84	0.84	0.93	0.91	9.91	10.60
钙		25.3	19.1	18.4	18.7	29.3	29.1	55.1	49.0
镁		2.52	2.47	2.62	5.57	5.59	5.57	6.10	6.24
碱度	碳酸盐 (CO_3^{2-})	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

	重碳酸盐 (HCO_3^-)	79.3	61.0	56.7	73.2	114.7	109.8	154.9	146.4
--	------------------------------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------

4.7.3 声环境

4.7.3.1 常规监测

丹巴县生态环境局委托四川国测检测技术有限公司于 2019 年 8 月 8 日~9 日对丹巴县声环境质量现状进行了 1 期监测。监测点位共设置 2 个：丹巴县三岔河北路(2 类区)、丹巴县兴丹明珠二期(2 类区)。

从监测结果看，各监测点的声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。监测结果见表 4.7-6。

丹巴县噪声监测结果

表 4.7-6

单位：dB(A)

监测点位	监测时段		质量标准		现状评价
	昼间	夜间	昼间	夜间	
丹巴县三岔河北路	65.3	50.9	60	50	满足 2 类区标准
丹巴县兴丹明珠二期	55.1	45.8	60	50	满足 2 类区标准

4.7.3.2 补充监测

我院委托四川科盛新环境科技有限公司于 2024 年 1 月 23 日~24 日和 5 月 31 日~6 月 1 日对丹巴水电站评价范围声环境背景开展监测。监测点位共设置 19 个：SZ1 水卡子村(4a 类区)、SZ2 布衣寨(2 类区)、SZ3 燕尔岩村(2 类区)、SZ4 巴旺乡集镇区(4a 类区)、SZ5 德洛村(2 类区)、SZ6 小聂呷村(2 类区)、SZ7 扎科村日玻(2 类区)、SZ8 发电厂房处(4a 类区)、SZ9 木尔罗村(2 类区)、SZ10 水卡子村下宅自然村(4a 类区)、SZ11 齐支村(4a 类区)、SZ12 格呷村(4a 类区)、SZ13 聂呷村(4a 类区)、SZ14 扎科村(2 类区)、SZ15 边古村(4a 类区)、SZ16 丹巴县第二初级中学(2 类区)、SZ17 五里牌小区(4a 类区)、SZ18 丹巴县人民医院(4a 类区)、SZ19 丹巴县烈士陵园(2 类区)。

监测结果见表 4.7-7。由监测结果可知，本次监测的 19 个监测点位声环境质量现状均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应的标准。

声环境现状监测成果一览表

表 4.7-7

单位：dB(A)

监测时间	2024 年 1 月 23 日		2024 年 1 月 24 日		质量标准		现状评价
监测点位	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
水卡子村 4a 类区	53	46	54	48	70	55	满足 4a 类区标准

布衣寨 2 类区	46	44	48	40	60	50	满足 2 类区标准
燕尔岩村 2 类区	48	40	52	42	60	50	满足 2 类区标准
巴旺乡集镇区 4a 类区	52	48	54	48	70	55	满足 4a 类区标准
德洛村 2 类区	53	44	51	43	60	50	满足 2 类区标准
小聂呷村 2 类区	49	47	53	48	60	50	满足 2 类区标准
扎科村日玻 2 类区	46	45	50	41	60	50	满足 2 类区标准
发电厂房处 4a 类区	54	49	54	49	70	55	满足 4a 类区标准
监测时间	2024 年 5 月 31 日		2024 年 6 月 1 日		质量标准		现状评价
监测点位	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
木尔罗村(2 类区)	54	40	52	36	60	50	满足 2 类区标准
水卡子村下宅自然村 (4a 类区)	59	50	63	49	70	55	满足 4a 类区标准
齐支村(4a 类区)	67	49	62	48	70	55	满足 4a 类区标准
格呷村(4a 类区)	62	50	63	48	70	55	满足 4a 类区标准
聂呷村(4a 类区)	66	52	63	42	70	55	满足 4a 类区标准
扎科村(2 类区)	55	48	58	46	60	50	满足 2 类区标准
边古村(4a 类区)	56	47	61	49	70	55	满足 4a 类区标准
丹巴县第二初级中学 (2 类区)	54	45	56	47	60	50	满足 2 类区标准
五里牌小区(4a 类区)	66	47	61	49	70	55	满足 4a 类区标准
丹巴县人民医院(4a 类 区)	64	49	63	47	70	55	满足 4a 类区标准
丹巴县烈士陵园(2 类区)	59	49	58	48	60	50	满足 2 类区标准

4.7.4 环境空气

4.7.4.1 常规监测

根据丹巴县生态环境局提供的 2017~2020 年环境空气监测数据，丹巴县二氧化硫、二氧化氮、臭氧、一氧化碳、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。详细监测结果见表 4.7-8。

丹巴县 2017~2020 年环境空气监测结果

表 4.7-8

单位：CO 为 mg/m³，其余均为 μg/m³

时间	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
2017 年	7.0	9.0	130.0	1.1	11.0	6.0
2018 年	9.0	6.0	104.0	1.4	16.0	9.0
2019 年	8.0	8.0	93.0	1.3	17.0	8.0
2020 年	6.4	7.2	56.8	0.6	17.8	6.9
二级标准	≤60	≤40	≤160	≤4	≤70	≤35

注：均为年均值

4.7.4.2 补充监测

为进一步掌握工程涉及区域环境空气现状情况，我院委托四川科盛新环境科技有限公司于2024年4月16日~22日对丹巴水电站周围环境空气开展了一期监测，监测点位、因子等具体情况见表4.7-9，监测结果见表4.7-10。

由监测结果可知，巴旺水卡子村和发电厂房现状NO_x、TSP和PM₁₀监测结果均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

现状监测点位、因子及时间一览表

表 4.7-9

序号	监测点位名称	监测因子	监测时间
SK1	巴旺水卡子村	NO _x 、TSP、PM ₁₀	每期连续监测 7 天
SK2	发电厂房	NO _x 、TSP、PM ₁₀	每期连续监测 7 天

工程区环境空气监测结果及现状评价一览表

表 4.7-10

采样点位	检测项目	监测时间	检测结果 (ug/m ³)	标准值 (ug/m ³)	最大浓度 占标率/%	超标率 /%	是否达标
巴旺水 卡子村	NO _x (时均)	2024年4月16 日~4月22日	31~93	250	37.2	0.00	达标
	NO _x (日均)		11~56	100	56.0	0.00	达标
	TSP(日均)		81~112	300	37.3	0.00	达标
	PM ₁₀ (日均)		31~44	150	29.3	0.00	达标
发电厂 房	NO _x (时均)		31~102	250	40.8	0.00	达标
	NO _x (日均)		10~32	100	32.0	0.00	达标
	TSP(日均)		89~116	300	38.7	0.00	达标
	PM ₁₀ (日均)		31~46	150	30.7	0.00	达标

4.7.5 土壤

我院委托四川科盛新环境科技有限公司于2024年1月25日对丹巴水电站项目开展了一期土壤监测。监测点位共设置5个：ST1发电厂房、ST2大坝枢纽区、ST3巴底乡木尔约村、ST4卡卡村、ST5莫日村。ST1和ST2监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)规定的基本项目，ST3、ST4监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)基本项目、pH值。

ST1和ST2的现状评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地的筛选值。ST3、ST4、ST5的现状评价标准采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)对应风险筛选

值，监测结果见表 4.7-11 和表 4.7-12。

监测结果表明：工程区范围内的 ST1 发电厂房和 ST2 大坝枢纽区土壤环境质量均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地筛选值，ST3 巴底乡木尔约村、ST4 卡卡村、ST5 莫日村土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的筛选值，工程区域土壤环境质量良好。

工程区土壤环境现状评价结果一览表(建设用地)

表 4.7-11

采样日期	检测项目	单位	检测结果		GB 36600-2018 表 1 筛选值第二类	超标率/%
			ST1	ST2		
2024 年 1 月 25 日	pH	/	7.98	8.49	/	/
	砷	mg/kg	2.73	9.23	60	0
	镉	mg/kg	0.126	0.077	65	0
	铜	mg/kg	43	17	18000	0
	铅	mg/kg	10.8	10.3	800	0
	汞	mg/kg	0.023	0.014	38	0
	镍	mg/kg	52	20	900	0
	二氯甲烷	mg/kg	0.0318	0.013	616	0
	氯仿	mg/kg	ND	ND	0.9	0
	四氯化碳	mg/kg	ND	ND	2.8	0
	四氯乙烯	mg/kg	ND	0.0017	53	0
	1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	5	0
	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	ND	0.5	0
	氯甲烷	mg/kg	ND	ND	37	0
	氯乙烯	mg/kg	ND	ND	0.43	0
	1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	66	0
	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	54	0
	1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	9	0
	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	596	0
	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	840	0
	苯	mg/kg	ND	ND	4	0
	三氯乙烯	mg/kg	ND	ND	2.8	0
	1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND	ND	5	0
	甲苯	mg/kg	ND	ND	1200	0
	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	2.8	0
	氯苯	mg/kg	ND	ND	270	0
	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	6.8	0
	乙苯	mg/kg	ND	ND	28	0

	间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	ND	ND	570	0
	邻二甲苯	mg/kg	ND	ND	640	0
	苯乙烯	mg/kg	ND	ND	1290	0
	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	6.8	0
	1,4-二氯苯	mg/kg	ND	ND	20	0
	1,2-二氯苯	mg/kg	ND	ND	560	0
	苯胺	mg/kg	ND	ND	260	0
	2-氯酚	mg/kg	ND	ND	2256	0
	硝基苯	mg/kg	ND	ND	76	0
	萘	mg/kg	ND	ND	70	0
	苯并 a 蒽	mg/kg	ND	ND	15	0
	蒽	mg/kg	ND	ND	1293	0
	苯并 (a) 芘	mg/kg	ND	ND	1.5	0
	苯并 (b) 荧蒽	mg/kg	ND	ND	15	0
	苯并 (k) 荧蒽	mg/kg	ND	ND	151	0
	茚并 (1,2,3-cd) 芘	mg/kg	ND	ND	15	0
	二苯并 (a,h) 蒽	mg/kg	ND	ND	1.5	0
	全盐量	mg/kg	3000	500	/	0

注：“ND”表示低于检出限。

工程区土壤环境现状评价结果一览表(农用地)

表 4.7-12

采样日期	检测项目	单位	检测结果			GB 15618-2018		超标率 /%
			ST3	ST4	ST5	6.5<pH≤7.5 其他	pH>7.5 其他	
2024 年 1 月 25 日	砷	mg/kg	2.21	5.31	5.77	30	25	0
	镉	mg/kg	0.056	0.108	0.162	0.3	0.6	0
	铜	mg/kg	39	35	34	100	100	0
	铅	mg/kg	5.13	10.40	6.06	120	170	0
	汞	mg/kg	0.067	0.146	0.058	2.4	3.4	0
	镍	mg/kg	80	37	58	100	190	0
	铬	mg/kg				200	250	0
	锌	mg/kg	43	77	68	250	300	0
	pH	/	7.74	7.85	7.49	/	/	/
	全盐量	mg/kg	1.8	0.8	1.0	/	/	/

注：“ND”表示低于检出限。

4.7.6 主要环境问题

(1) 水土流失严重，生态环境脆弱

丹巴水电站所在河段位于大渡河上游高山(原)峡谷区,为典型的高山峡谷。开垦坡耕地、顺坡耕作、林木过度砍伐、开发建设等人为因素加剧了水土流失强度。部分地段易造成水流冲蚀、边坡失稳等水土流失及危害,水土流失造成土壤、肥力资源的损失,对生态环境造成不利影响。生态系统自我调节和恢复能力较弱,受开发建设活动及农业活动影响,部分区域生态环境已较为脆弱。

(2) 水生生境破坏,鱼类洄游通道阻断

工程所在区域为高山峡谷段,地形高差大,水力资源相对丰富。本地区易受山洪、滑坡、泥石流等地质灾害影响(例如2020年6月17日丹巴泥石流灾害),部分河段修建了防洪护堤、护坡、护岸以及河道整治工程,导致河道渠化,两岸边滩被破坏,鱼类栖息生境较原自然河道呈现一定程度的萎缩。支流水电站开发强度较大,也导致鱼类洄游通道阻断,对鱼类资源量等产生不利影响。

(3) 土地资源紧张,基础设施薄弱

工程所在区域位于四川省西部高山峡谷段,适合生产生活的土地资源紧张。地理位置也较偏远,交通等基础设施建设相对困难,结合人才、资金和自然资源保障方面来看也仍不足,当地能够大力发展的产业选择不多。

5 环境影响预测和评价

5.1 下泄生态流量分析

5.1.1 流域规划环评及上、下游梯级生态流量要求

5.1.1.1 流域规划环评的生态流量要求

(1) 四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书

《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》及审查意见（川环建函〔2005〕472号），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。

(2) 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

《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》及审查意见（川环函〔2010〕79号）中要求，丹巴水电站采用混合式开发，使大坝下游约18km的河段成为减水河段，建成后需要泄放满足生态用水要求的生态流量，目前按照多年平均流量的5%估算的下泄生态流量为28.4m³/s。具体的下泄流量和方式，在项目环评中需进一步研究落实。

(3) 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

《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及审查意见（环函〔2012〕230号）中要求，丹巴水电站运行期，需下泄足够的生态流量，保证减水河段生态及景观需水。

流域规划环评对丹巴水电站生态流量下泄要求一览表

表5.1-1

流域规划环评	生态流量下泄要求	
	生态流量值 (m ³ /s)	占坝址多年平均流量的比例 (%)
《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	/	/
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》及审查意见	28.4	5
《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及审查意见	/	/

5.1.1.2 上、下游已建梯级生态流量要求

本工程上游梯级为在建金川水电站，下游梯级为已建猴子岩水电站。

(1) 金川水电站

2013 年 10 月，中国水电顾问集团西北勘测设计研究院编制完成《大渡河金川水电站环境影响报告书》，2013 年 12 月 4 日，原环境保护部以《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）予以批复，提出运行期下泄不低于 $130\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

(2) 猴子岩水电站

2016 年 4 月，中国电建集团成都勘测设计研究院编制完成《四川省大渡河猴子岩水电站工程下闸蓄水规划专题报告》，2016 年 10 月 20 日，水利部长江水利委员会以《关于四川省大渡河猴子岩水电站蓄水计划及调度方案的批复》（长水资源〔2016〕450 号）予以批复，提出为保障下游梯级的生态流量要求，猴子岩水电站初期蓄水期下泄不低于 $160.0\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，初期运行期下泄不低于 $160.0\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，电站运行期带 19 万 kW 基荷下泄不小于 $160.0\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

上、下游梯级生态流量下泄要求一览表

表 5.1-2

梯级	生态流量下泄要求	
	生态流量值 (m^3/s)	占坝址多年平均流量的比例 (%)
金川（坝式）	130	25
猴子岩（坝式）	160	20.7

5.1.2 下泄生态流量目的

丹巴水电站为大渡河干流 22 级梯级开发中的第 8 级水电站，上接巴底水电站，下临猴子岩水电站。丹巴水电站采用混合式开发，通过修建拦水闸坝拦截水体引水至小金河厂房发电，从而造成闸址至厂址间长约 19.8km 的河段减水。水库具备日调节性能，枯期基本无弃水。工程河段分布有省级保护鱼类青石爬鮡、重口裂腹鱼等，长江上游特有鱼类有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等，以急流冷水性鱼类为主。经现场调查确认减水河段裂腹鱼类、条鳅亚科鱼类和鮡科鱼类产卵场均有分布，因此，工程河段有维持鱼类栖息地的要求。工程减水河段有丹巴县城分布，县城段居民较多，且沿河而建的右岸国道 G248 是区域交通干线，有较多

外来旅游人士经过，裸露的河床将会影响行人观感和城市风貌，减水河段的形成将可能对丹巴县城河道景观造成不利影响。因此，从工程河段生态环境实际需求的角度出发，丹巴水电站工程运行期需下泄一定的河道生态环境需水量。

5.1.3 生态流量考虑范围

对于丹巴下游减水河段其水量应满足以下要求：①维持水生生态系统稳定所需水量；②维持河道水质的最小稀释净化水量；③调节气候所损耗的蒸散量；④维持地下水位动态平衡所需要的补给水量；⑤航运、景观和水上娱乐环境需水量；⑥河道外生态需水量，包括河岸植被需水量、相连湿地补给水量等。

(1) 维持水生生态系统稳定所需水量

丹巴水电站坝下天然河段分布有国家保护鱼类、长江上游特有鱼类、鱼类产卵场、索饵场和越冬场，工程运行后坝址下游将存在约 19.8km 的减水河段，因此，丹巴水电站下泄的生态流量需考虑下游水生生态需水。

(2) 维持河道水质的最小稀释净化水量

研究河段大渡河干流东谷河口以上河段执行Ⅱ类水质标准，东谷河口以下干流河段及小金河执行Ⅲ类水质标准，根据现状调查，沿河两岸基本无工业污染源分布，但工程减水河段有丹巴县城分布，居民较聚集，减水段水量减少可能导致环境稀释容量降低，降低水体环境质量。现状调查表明，河流现状水质总体良好；工程建成后，部分回归水将退入大渡河，也可能对河流水质造成不利影响。因此，需要考虑坝址下泄环境水量维持下游河段的水环境功能要求。

(3) 水面蒸散量

丹巴以上流域属川西高原气候区，具有明显的大陆性高原季风气候特征。据资料统计，多年平均蒸发量 2447.6mm，多年平均年降水量 606.3mm，降雨小于蒸发量。但由于丹巴下游河段水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于河道流量而言很少，由此，水面蒸散引起的水量损耗可以忽略。

(4) 维持地下水位动态平衡所需要的补给水量

工程区地下水类型主要为孔隙水、裂隙水两种类型。孔隙水主要赋存于第四系河床卵石混合土中，裂隙水主要赋存于岩体裂隙及其裂隙密集带内。丹巴坝址两岸地下水位高于河水，地下水接受大气降水补给，因此，也不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

(5) 航运、景观和水上娱乐环境需水量

工程评价河段无航运和水上娱乐活动用水需求，但沿河而建的右岸国道 G248 是区域交通干线，有较多外来旅游人士经过，裸露的河床将会影响行人观感和城市风貌，景观效果变差。在满足河流水生生态用水的前提下也能满足河流景观的要求。因此，景观环境需水量需单独考虑。

(6) 河道外生态需水量

工程评价区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，下游无河道外生态需水的需求。

(7) 用水需求综合分析

因此，丹巴水电站下泄生态流量主要为维持水生生物生态系统稳定、维持区段景观需求，以及维持下游河段水环境功能要求所需要的生态水量。

5.1.4 计算方法的确定

维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法主要有水文学法、水力学法、组合法、生境模拟法、组合法及生态水力学法。

5.1.4.1 水生生态需水

(1) 水文学法

水文学法又称作标准设定法或快速评价法。它是以历史流量为基础，根据简单的水文指标确定河道生态需水或环境需水，该法虽然没有明确考虑食物、栖息地、水质和水温等因素，但由于这是河流实际存在或发生的情况，故认为该流量能维持现存的生命形式或保障河流的水质。

水文学法适合于对河流进行最初目标管理，作为战略性管理方法而使用，一般用于设定河流低流量，没有考虑到对高流量的要求。最常用的代表方法有 7Q10 法、Tennant 法、NGPRP 法、基本流量法(BasicFlow)、Qp 法等。

① 7Q10 法

7Q10 法采用 90% 保证率最枯连续 7 天的平均流量作为河流最小流量设计值，由于该法是从控制污染源排放的角度出发，不适用于本次生态环境需水量的确定。

② Tennant 法

Tennant 法根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态，详见表 5.1-3。该法是在对美国东部、西部和中西部许多河流进行广泛现场调查的基础上提出的。保

护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬行动物、两栖动物、软体动物、水生无脊动物和相关的有与人类争水的生命形式。

保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况

表 5.1-3

流量状况描述	推荐的基流(平均流量的分数) (11~4 月)/%	推荐的基流(平均流量的分数) (5~10 月)/%
泛滥或最大	/	200(48~72/小时)
最佳范围	60~100	60~100
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

③ NGPRP 法

NGPRP 法是将年份分为干旱年、湿润年、标准年，取标准年组 90%保证率流量作为最小流量。其优点是考虑了干旱年、湿润年和标准年的差别，此方法综合了气候状况以及频率因素，但缺乏生物学依据。

④ 基本流量法

基本流量法是根据河流流量变化状况确定所需流量，具体方法是根据平均年的 1、2、.....100 天的最小流量系列，计算 1 和 2、2 和 3、.....99 和 100 点之间的流量变化情况，将相对流量变化最大处点的流量设定为河流所需基本流量。该法能反映出年平均流量相同的季节性河流和非季节性河流在生态环境需水量上的差别，而且计算容易，但缺乏生物学资料证明。

⑤ Qp 法

Qp 法又称不同频率最枯月平均值法，以长系列天然月平均流量为基础，用每年的最枯月排频，选择不同频率下的最枯月平均流量作为基本生态环境需水量的最小值，频率根据河湖水资源开发利用程度、规模、来水情况等实际情况确定，宜取 90%或 95%。

水文学方法的最大优点是不需要进行现场测量，在有水文资料和无水文资料的河流都可以应用。结合《河道内生态需水评估导则（试行）》，Tennant 法是水文学中应用较广泛的方法，因此本次研究采用该方法计算河道水生生态基流量。

(2) 水力学法

水力学法是以栖息地保护类型的标准设定的模型，主要有基于水力学参数提出的湿周法和 R2-Cross 法。

① 湿周法

湿周法属于栖息地保护类型的标准设定方法。该方法是基于这样的一种假设，即保护好临界区域的水生物栖息地的湿周，也将对非临界区域的栖息地提供足够的保护。采用湿周作为栖息地的质量指标，通过绘制临界栖息地区域(通常大部分是浅滩)湿周与流量的关系曲线，根据湿周流量关系图中的转折点确定河道推荐流量值。

湿周法受河道形状影响较大，三角形河道的湿周流量曲线的增长变化点表现不明显，难以判别，故本工程不采用该方法确定生态流量。

② R2-Cross 法

R2-Cross 法是以栖息地保持类型的标准设定的模型，由美国科罗拉多州水利局的专家开发应用。R2-Cross 法认为河流流量的主要生态功能是维持河流栖息地，尤其是浅滩栖息地，其采用河流宽度、平均水深、平均流速以及湿周率(某一时的湿周占多年平均流量满湿周的百分比)等指标来评估河流栖息地的保护水平，从而确定河流目标流量。其河流目标流量推荐值是基于这样的假设，即认为浅滩是最临界的河流栖息地类型，如能保护浅滩栖息地也将足以保护其它(如水潭和正常河道处)的水生生境。

R2-Cross 法是以曼宁方程为基础，根据一个河流断面的实测资料，确定相关参数，并将其代表整条河流，容易产生误差。该方法适用于非季节性小型河流，不能确定季节性河流的流量。大渡河属于大型河流，年内径流变化很大，故本工程不采用该方法确定生态流量。

(3) 组合法(水文—生物分析法)

这种方法是从河流流量与生物量或种群变化关系直接入手，判断生物对河流流量的需求，以及流量变化对生物种群的影响，研究对象通常是鱼、无脊椎动物(昆虫、甲壳纲动物、软体动物等)和大型植物(高等植物)。通常采用多变量回归统计方法，建立初始生物数据(物种生物量或多样性)与环境条件(流量、流速、水深、化学、温度)的关系，但这种方法是针对具体河流进行研究的结果，不具有很好的推广性，对本工程参考意义不大，故不采用。

(4) 生境模拟法

生境模拟法的基本原理是根据指示物种所需的水力条件的模拟，确定河流流量。假

设水深、流速、基质和覆盖物是流量变化对物种数量和分布造成影响的主要因素。调查分析指示物种对水深、流速等的适宜要求，绘制水深、流速等环境参数与喜好度(被表示为 0~1 之间的值)之间的适宜性曲线。计算不同流量下的可利用面积(WUA)，绘制流量与 WUA 曲线，WUA 越大，表明生物在该流量下对生境越适宜。生境模拟法适用于主要生态功能为保护某些生物物种的河流。

根据调查，减水河段分布有青石爬鮡、重口裂腹鱼等国家二级保护鱼类，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、黄石爬鮡等长江上游特有鱼类；分布有裂腹鱼、鮡科鱼类产卵场。减水河段内优势种以裂腹鱼类为主，因此本工程以裂腹鱼类为指示物种，分析所需水力条件。

(5) 综合法

综合法从河流生态系统整体出发，根据专家意见综合研究流量、泥沙运输、河床形状与河岸带群落之间的关系，以 BBM 法为代表。该方法资源消耗大，时间长，一般至少需要 2 年时间，适用于综合性、大流域生态需水研究。故本工程不采用该方法。

(6) 生态水力学法

生态水力学法通过水生生物适应的水力生境确定合适的流量，属于生境模拟法。假设水深、流速、湿周、水面宽、过水断面的面积、水面面积、水温时流量变化对物种数量和分布造成影响的主要水力生境参数；急流、缓流、浅滩及深潭是流量变化对物种变化造成影响的主要水力形态。模型分三大块，一是河道水生生境描述，该模块调查分析水生生物对水深、流速等水力生境参数的最基本生存要求；二是河道水力模拟，利用水力学模型对研究河段进行一维至三维水力模拟，制定水力生境指标体系；三是河道水生生态基流量的决策，由水文水资源、水利、环评、水生生态工作者依据水力生境指标体系，结合河道的来水过程、当地的社会经济发展状况及政策综合确定河道生态基流量。该方法适用于大中型河流，因此本工程可采用此方法。

(7) 计算方法的选择

根据以上所介绍的各类计算方法，本工程主要采用 Tennant 法、生境模拟法、生态水力学法 3 种不同方法综合比较后确定减水河段维持水生生态系统稳定所需水量。

5.1.4.2 景观需水

河流景观是一个综合多方面因素的反映，目前，无统一的河流景观需水量计算方法。丹巴景观需水综合考虑了《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)、《水利

水电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）》与河流景观评价方面的文献研究，综合国内外文献以及河道天然状况，通过收集整理文献、行业规范标准，结合区域内水文、社会经济等数据，类比同类工程（如锦屏二级等）减水后的景观特征变化分析，综合筛选景观评价因子，考虑人类视觉效果，提出了针对丹巴水电站工程建设引起的减水河段所需景观需水量的计算过程，具体步骤及方法如下：

① 对研究河流的规模、景观现状及需求等进行分析，根据河段景观功能特点及景观敏感性，对减水河段进行分段，判断河流景观的控制断面或区域；

② 结合各河段自身景观特点，提取反映河流景观质量的主要因素，选取合适的指标反映这些因素对河流景观质量的影响或贡献情况，确定各指标的评价标准。选取的指标尽量定量化，且能与流量建立可实现的定量关系；

③ 基于构建的河流景观评价指标体系，参考生态水力学法的评价方法，以丹巴旅游季节性特点为依据，确定各指标阈值，以达标河长超过一定百分比为评价标准，分时段研究确定最低可接受河流景观质量水平，并设置一系列不同下泄流量工况，分别计算相应河流景观指标达标情况，以最低达标流量作为景观流量的推荐下限值；

④ 对最小生态流量的景观效果进行分析，判断其所能达到的河流景观水平。

5.1.4.3 水环境需水

整理分析近年减水河段及支流不同水期区域内水质监测成果，调查本河段污染源负荷分布，重点关注氨氮、COD 和其他超标污染因子，结合丹巴段岸边污染负荷的分布情况，对不同下泄流量下河段特征污染物进行预测模拟，确定污染负荷影响范围及程度，以减水段水体达到本河段水环境标准为约束，确定河段水环境最小需水量。

5.1.5 下泄生态流量分析

5.1.5.1 下游天然河段水生生态需水

(1) Tennant 法

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号），维持水生生态系统稳定所需水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%，因此，将丹巴水电站坝址处多年平均流量的 10%（即 $56.3\text{m}^3/\text{s}$ ）作为坝下减水河段 Tennant 法推荐的最小下泄生态流量。

(2) 生态水力学法

① 生境标准

参照《水利水电建设河道生态用水指南》中生态水力学法计算标准，和区域河道特性，综合确定丹巴水电站坝址下游减水河段生态水力学法计算标准见表 5.1-4 和表 5.1-5。深潭主要为鱼类提供越冬场所，考虑到减水河段越冬期内沿程最大水深均小于 10m（指南标准），同时参考《大渡河金川水电站环境影响报告书》中，鱼类越冬水深需求约为 3~4m，计算将深潭形态指标定义为最大水深 $\geq 5\text{m}$ 。

本次计算一般用水期采用的水力生境参数评估标准

表 5.1-4

生境参数指标	标准		备注
	最低标准	累计减水河段长度的百分比	
最大水深	鱼体长的 2-3 倍	95%	最大水深最低限值取 1m（最大渔获物体长 37.5cm）
平均水深	$\geq 0.3\text{m}$	95%	
平均流速	$\geq 0.3\text{m/s}$	95%	
水面宽度	$\geq 30\text{m}$	95%	
湿周率	$\geq 50\%$	95%	不同流量情况下湿周率占多年平均流量情况下湿周率的百分比
过水断面面积	$\geq 30\text{m}^2$	95%	
水流流态	无较大变化		急流、较急流、较缓流、缓流
河流形态	无较大变化		深潭、浅滩

水力生境形态指标

表 5.1-5

生境形态指标	概念界定
急流	平均流速 $\geq 1\text{m/s}$
较急流	平均流速 $0.5\sim 1\text{m/s}$
较缓流	平均流速 $0.3\sim 0.5\text{m/s}$
缓流	平均流速 $\leq 0.3\text{m/s}$
深潭	最大水深 $\geq 5\text{m}$
浅滩	河岸边坡 $\leq 10^\circ$ ，5m范围内水深 $\leq 0.5\text{m}$

② 代表断面

考虑工程引水对整个减水河段的水力生境影响，以及丹巴初期蓄水时小金河汇口下游至猴子岩库尾河道生态需水情况，计算河长从丹巴坝址至猴子岩库尾共计约 21.6km。沿程选择代表断面，包括产卵区域、大跌水区域、越冬区域、县城河道区域、革什扎河、东谷河上下游，小金河下游。

代表断面分布情况

表 5.1-6

河段			典型代表断面编号
减水河段	坝下河段	干流产卵河段	D1~D6
		干流峡谷河段	D7、D8
		一般河段	D9~D11
	革什扎汇入后		D12、D13
	东谷河汇入后		D14~D16
小金河汇入后			D17~D19

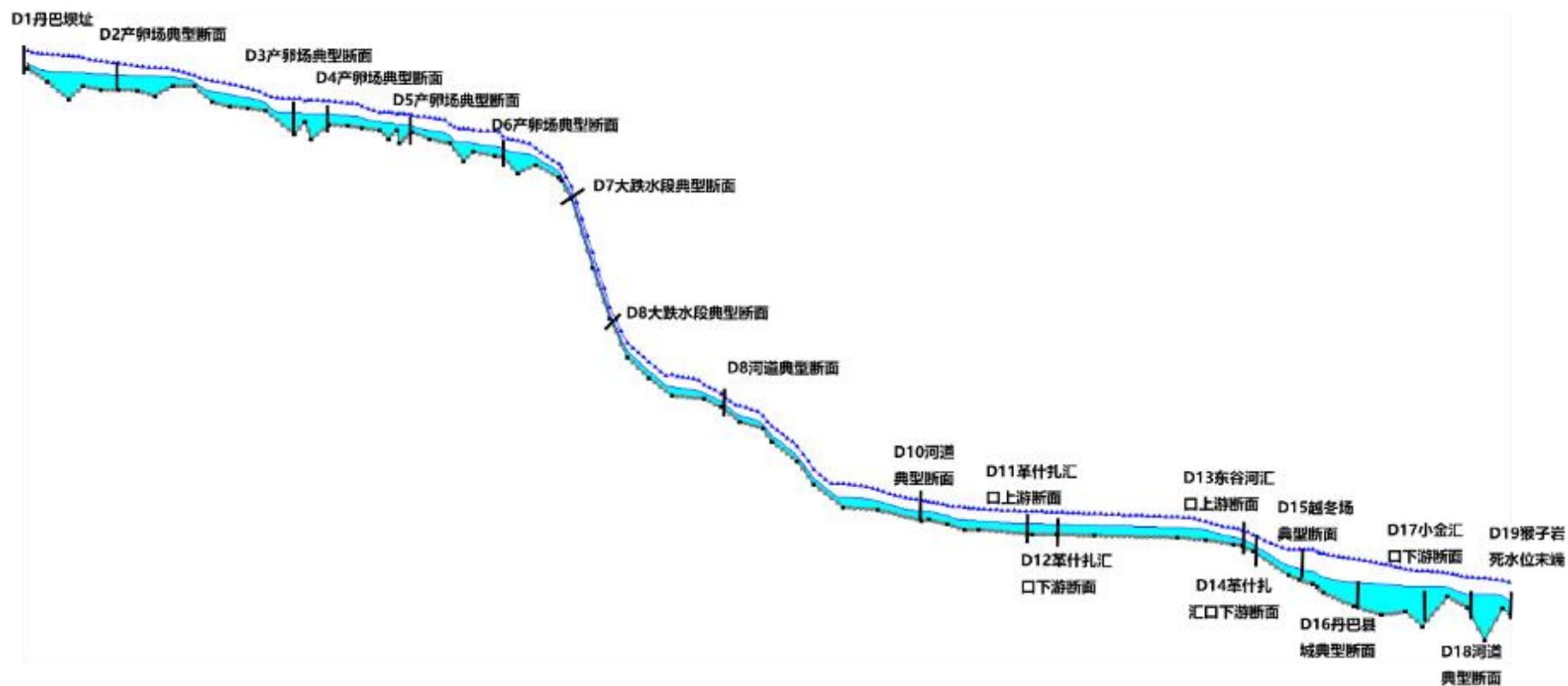
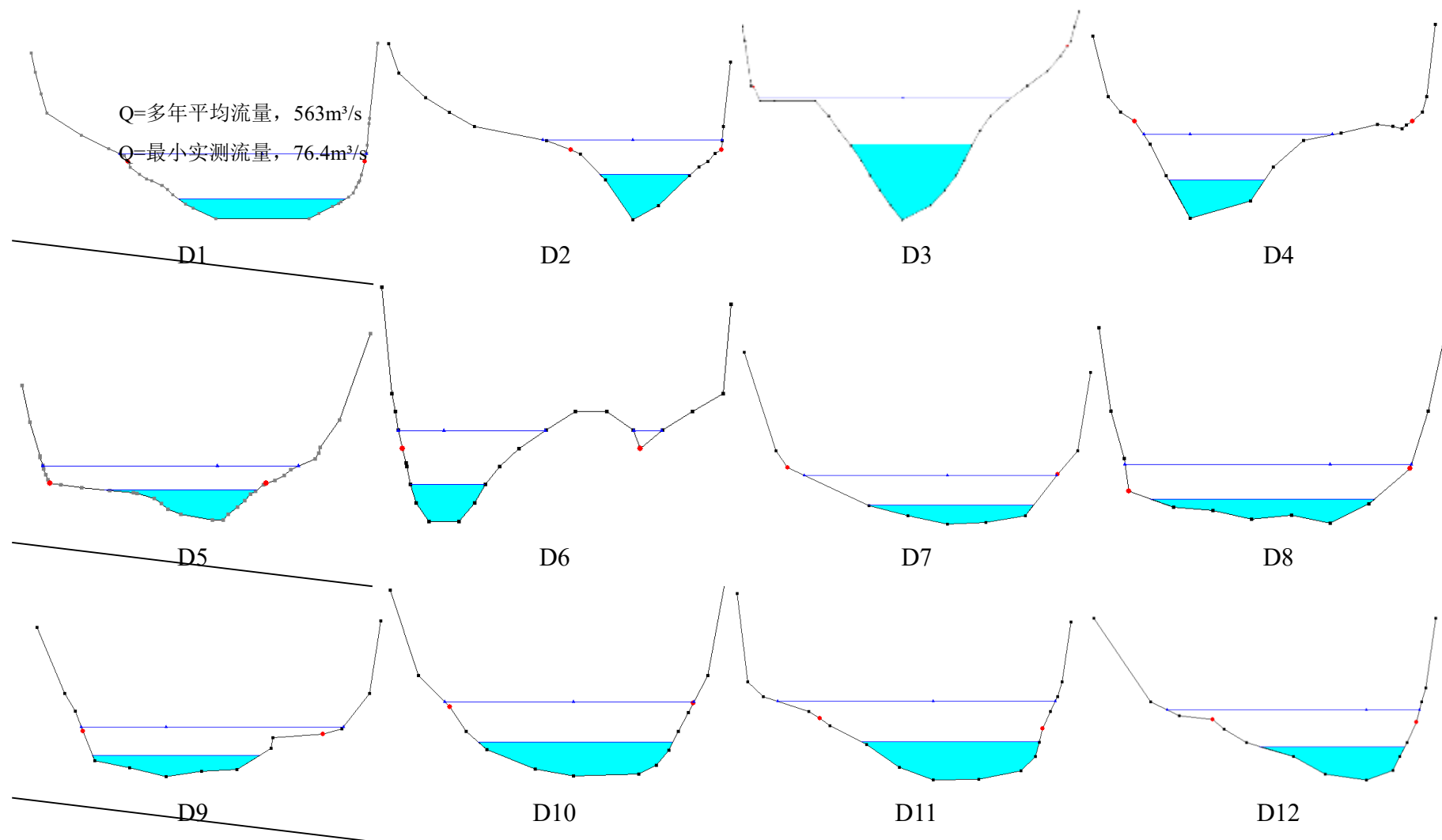


图 5.1-1 各典型断面空间分布图



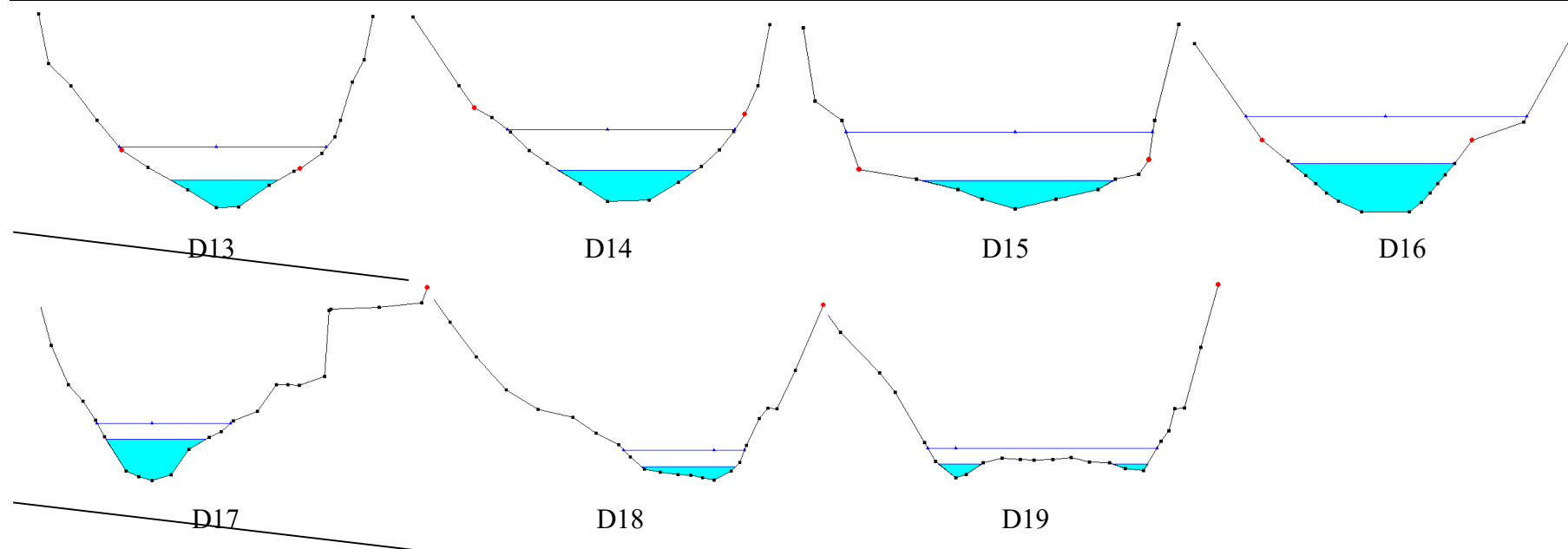


图 5.1-2 典型断面河道形态

③ 工况设置

以丹巴坝址处多年平均流量（ $563\text{m}^3/\text{s}$ ）为基础，结合环办函〔2006〕11 号文件和《建设项目水资源论证导则》的相关要求，一般用水期生态需水分别计算 5%、7.5%、10%、12.5%、15%、20%、25%，实测最小流量，多年平均流量等 8 个计算工况，分析各计算工况条件下代表断面处的水力生境参数及其达标情况。

④ 计算结果

坝址下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 时，各断面最大水深、过水断面面积、最大水面宽、湿周均满足拟定的标准。

1) 水力参数变化情况

根据一维水力学模型计算减水河段水力生境分布状况，按照各代表断面的水力生境参数计算结果，统计出各计算工况对应的最大水深、平均水深、平均流速、水面宽度、湿周率、过水断面面积，水域水面面积等，分析丹巴电站引水对坝下河段的生态影响。

研究河段内各段最小生态需水量见表 5.1-7，整体而言，8 种工况下，研究河段内主要限制河道最小下泄流量的水力生境因子为湿周率。

丹巴坝址按 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 下泄时，区间汇流从不利角度按最枯月平均流量考虑，此时革什扎汇口下游流量为 $103.6\text{m}^3/\text{s}$ ，东谷河汇口下游流量为 $114.6\text{m}^3/\text{s}$ ，小金河汇口下游流量为 $134.1\text{m}^3/\text{s}$ 。丹巴坝址按 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 最小生态流量下泄时，可以满足减水河段内 97.2% 河段的生态需求，和丹巴初期蓄水时小金河汇口下游河段生态流量需求，满足规范要求，确定最小生态下泄流量为 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

干流各段最小生态需水量

表 5.1-7

单位： m^3/s

河段	典型断面编号	流速限制流量	过水断面面积限制流量	最大水面宽限制流量	最大水深限制流量	湿周限制流量	最大值
丹巴坝下	D1~D11 (不包括 D6)		70.1~76.4		67.3~77.1	63.5~90.3	90.3
革什扎汇入后	D12、D13					64.5~86	86
东谷河汇入后	D14~D16			93.3		56.6~65.7	93.3
小金河汇入后	D17~D19	96.2				119.8	119.8

2) 河流形态变化情况

丹巴为引水式电站，库容小，初期蓄水时间短，正常运行后发电尾水从小金河汇入干流，因此对小金河汇口下游河流形态不会形成较大改变。分析丹巴坝址至小金河下游河段（21.6km）河流形态变化，进一步验证生态基流量的合理性。

根据水生生态调查，以及《水利水电建设河道生态用水指南》，并参考《大渡河金川水电站环境影响报告书》中鱼类越冬场要求，规定断面最大水深大于等于 5m 时为深潭，为鱼类提供越冬场所；断面中间位置的河底高出水面或 5m 范围内距离水面小于 0.5m 为河心滩；断面靠河边位置河岸边坡小于 10°，在 5m 范围内水深小于 0.5m 为浅滩，其中，在左面具有该水力条件的为左滩地，右边具有的为右滩地，左右均有为左右滩地。河段内不同流量条件下滩地、深潭的数量。

浅水砾石滩广泛分布，为鱼类提供了大量的索饵场所，特别是干流砾石底质的边滩以及支流革什扎河丹巴坝下河段减水后，较天然状况而言（563m³/s）两岸滩地空间区位关系无显著变化，但受河道形态影响，滩地、河心滩数量增加，考虑鱼类产卵习性（流水冲刷的石缝）和索饵习性（浅水砾石滩索饵），一定程度上可能为鱼类提供更为丰富的产卵场和索饵场。同时相对于越冬期天然状况（165m³/s），丹巴下泄流量为 90.3m³/s 时，深潭数量无较大变化，可保障区域内鱼类顺利越冬。

根据流速分布的计算结果表 5.1-8，不同流量下研究区域均以急流为主，极小流量条件下存在缓流生境。流量降低，区域内水流流态多样性反而增加。对比 90.3m³/s 和 563m³/s 两种情况可以看出，河道仍以急流为主，较急流河道增加显著（累积河长占比增加 33%），河道绝大部分区域均满足鱼类产卵时流速的需求（>0.5m/s），故认为 90.3m³/s 能满足减水河段水生生态需求。

不同流量情况下滩地数量统计表

表 5.1-8

水力形态	90.3m³/s	112m³/s	563m³/s
左滩地（个）	9	9	12
右滩地（个）	20	24	13
左右滩地（个）	2	3	1
河心滩（个）	2	2	0

不同流量情况下深潭数量统计表

表 5.1-9

水力形态	90.3m ³ /s	112m ³ /s	165m ³ /s
深潭（个）	6	6	7

减水河段不同流量下不同流态占比变化

表 5.1-10

单位：%

流量	56.3	90.3	112	165	563	概念界定
急流	54	58	64	72	96	平均流速 $\geq 1\text{m/s}$
较急流	39	37	31	25	4	平均流速 $0.5\sim 1\text{m/s}$
较缓流	2	4	5	3	0	平均流速 $0.3\sim 0.5\text{m/s}$
缓流	5	1	0	0	0	平均流速 $\leq 0.3\text{m/s}$

(3) 生境模拟法

① 计算河段

评价河段内优势种以裂腹鱼类为主，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼，天然情况下产卵期为 3-9 月，其中齐口裂腹鱼产卵高峰期为 4-5 月，重口裂腹鱼产卵高峰期为 8-9 月。

受上游金川以及双江口大型水电站的联合调度影响，研究河段水温情势较天然状态下，升温期延迟见下图 5.1-3，评价河段鱼类产卵适宜水温范围为 $8.5\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。受上游金川以及双江口大型水电站联合调度影响，考虑金川坝址至丹巴减水河段内的沿程增温后，升温期延迟将造成鱼类产卵起始时间由 3 月末推后至 4 月末。故本次研究产卵期保护时段为 4-9 月，其中 4-5 月为齐口裂腹鱼的产卵高峰期，而 8~9 月是重口裂腹鱼的产卵高峰期。

本次研究以裂腹鱼为代表鱼种，利用生境模拟法进一步计算产卵期最小生态流量。生境模拟法研究河段为裂腹鱼产卵场相对集中河段，分布范围为坝下断面至大跌水上游。

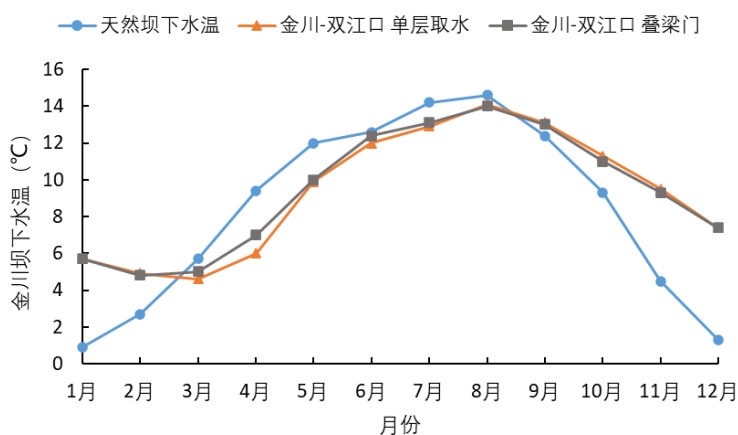


图 5.1-3 不同梯级开发方式下金川坝址下泄水温、天然水温比较



图 5.1-4 生境模拟法研究河段（产卵河段）

② 生境适宜性曲线

评价河段位于大渡河上游，属岷江一级支流，河段内产卵场水力生境调查表明产卵场流速大致为 0.8~2m/s，水深为 0.5~1.5m。综合岷江上游、黑水河、澜沧江、雅鲁藏布江等研究成果，本项目采用岷江上游齐口裂腹鱼的水力生境适宜性曲线，计算评价河段水生生态需水。重口裂腹鱼与齐口裂腹鱼产卵生境较为类似，均产卵于急流滩地上，因此采用相同的水力生境适宜性曲线。

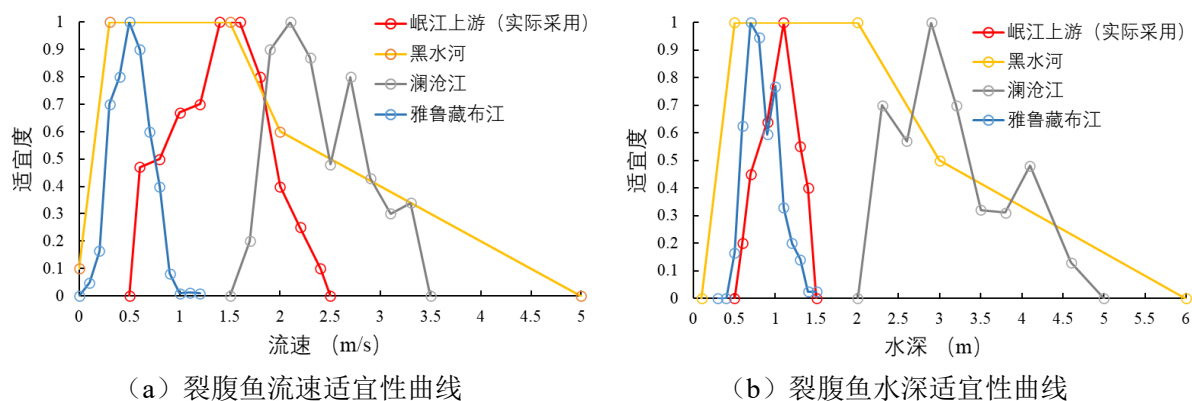


图 5.1-5 裂腹鱼水力生境适宜曲线

③ 工况设置

生境模拟法通过建立流量与 WUA 关系曲线，确定最小生态下泄流量。计算工况见表 5.1-11。

工况设置

表 5.1-11

生态流量占多年平均流量的比值	下游水位
5%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%、110%、120%、140%、160%、180%、200%、240%、280%、320%、360%、400%	自然出流

④ 计算结果

通过 RIVER-2D 模型，模拟计算丹巴坝址至峡谷开端段（产卵场河段）多年平均流量的 5%~200% 流量条件下水深、流速分布情况，同时结合适宜性曲线，计算加权可利用面积（WUA）。结果见表 5.1-12 和图 5.1-6。

裂腹鱼 WUA 与流量的关系曲线整体呈现先增加后减少的趋势，年均流量从 5% 到 10% WUA 随流量快速增长，之后小幅度趋缓，在大于多年平均流量 15% 后又小范围快速增长，之后在流量 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ （约占多年平均流量 20%）时出现明显拐点，此时 WUA 达到 3.12 万 m^2 ，之后随着流量增加 WUA 相对缓慢增长，在流量为 $225.2\text{m}^3/\text{s}$ 时，WUA 达到最大值，约 3.5 万 m^2 。整体而言，在流量较小时（5%~110%*多年平均流量）裂腹鱼适宜 WUA 均随流量显著变化；在流量较大时（>110%*多年平均流量），裂腹鱼 WUA 呈小幅波动下降趋势，最后趋于稳定。在下泄流量为 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ 、 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ （多年平均流量的 17% 和 20%）时，裂腹鱼的产卵适宜面积 WUA 达到 2.86 和 3.12 万 m^2 ，占 WUA 最大面积的 80% 和 90%。

天然状况下，产卵期（3~9月）多年平均流量 $731 \text{ m}^3/\text{s}$ ，对应平均 WUA 为 0.92 万 m^2 ，齐口裂腹鱼产卵高峰期 4~5 月平均流量 $384 \text{ m}^3/\text{s}$ ，对应 WUA 为 3.07 万 m^2 ，重口裂腹鱼产卵高峰期 8~9 月平均流量 $949 \text{ m}^3/\text{s}$ ，对应 WUA 为 0.58 万 m^2 。结合图 5.1-7 和图 5.1-8，以及生态水力学计算结果可以看出，由于本河段为 V 形河谷的山区河流形态，河道窄深，水流湍急。受地形影响，流量较小时，水位降低，原有主河槽部分裸露变为滩地，边滩和河心滩数量增加，水深适宜性增加，与此同时受坡降影响河流流态仍以急流和较急流为主，流速适宜区域分布较为广泛。当流量较大时，水位抬升淹没两岸及河心滩地，而河岸陡峭限制了河宽的增长，水深加大而滩地面积减小，因此受水深适宜性限制，产卵适宜生境减少，主要存在于高程较高的河漫滩地。整体而言，天然状况下适宜产卵生境受深度限制，多分布于河道两岸及河心滩附近，受河道形态影响，流量较大时，生境适宜面积相较小流量时更低，一定程度减水后适宜产卵生境除滩地外，主河道内也存在适宜的水力生境，适宜面积有所增长。

整体来说，裂腹鱼类在流量大于 $422.3 \text{ m}^3/\text{s}$ （多年平均流量 75%）时，适宜度有所下降，产卵适宜生境面积随流量增大快速减少，在 17%~75% 流量范围内 WUA 达到最大适宜生境面积的 80% 以上。其中流量为 $112.6 \text{ m}^3/\text{s}$ （多年平均流量 20%）时，WUA 可以达到 3.12 万 m^2 ，略高于产卵高峰期 4~5 月对应的 3.07 万 m^2 适宜生境面积，远高于重口裂腹鱼产卵高峰期 8~9 月对应的 0.58 万 m^2 适宜生境面积。而流量为 $95.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 时（多年平均流量 17%），WUA 达到 2.86 万 m^2 ，远高于整个产卵期 3~9 月平均 WUA 的 0.92 万 m^2 适宜生境面积。因此产卵高峰期（4~5 月及 8~9 月）下泄最小生态流量 $112.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ，一般生长产卵期（6~7 月）下泄最小生态流量 $95.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，可以使产卵适宜生境得到较好的保护。

保护鱼类在不同来流量下加权可利用面积（WUA）

表 5.1-12

流量占多年平均占比 (%)	WUA (万 m^2)	流量占多年平均占比 (%)	WUA (万 m^2)
5	1.86	60	3.38
10	2.67	70	3.02
15	2.71	75	2.86
16	2.79	80	2.64
17	2.86	90	2.33
18	2.86	100	1.92
19	2.92	110	1.20

20	3.12	120	0.92
25	3.23	140	0.89
30	3.27	160	0.58
40	3.51	180	0.59
50	3.46	200	0.57

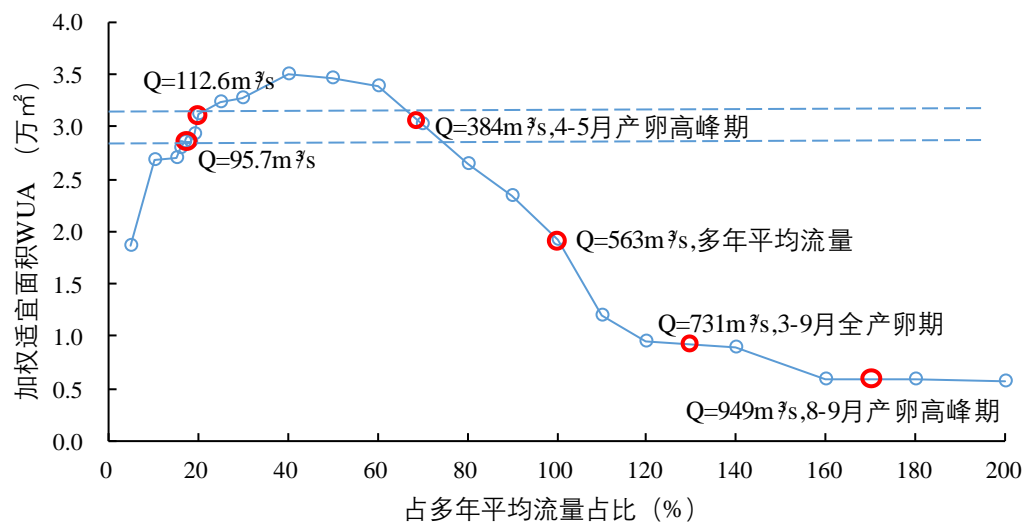


图 5.1-6 裂腹鱼 WUA 值与流量关系曲线

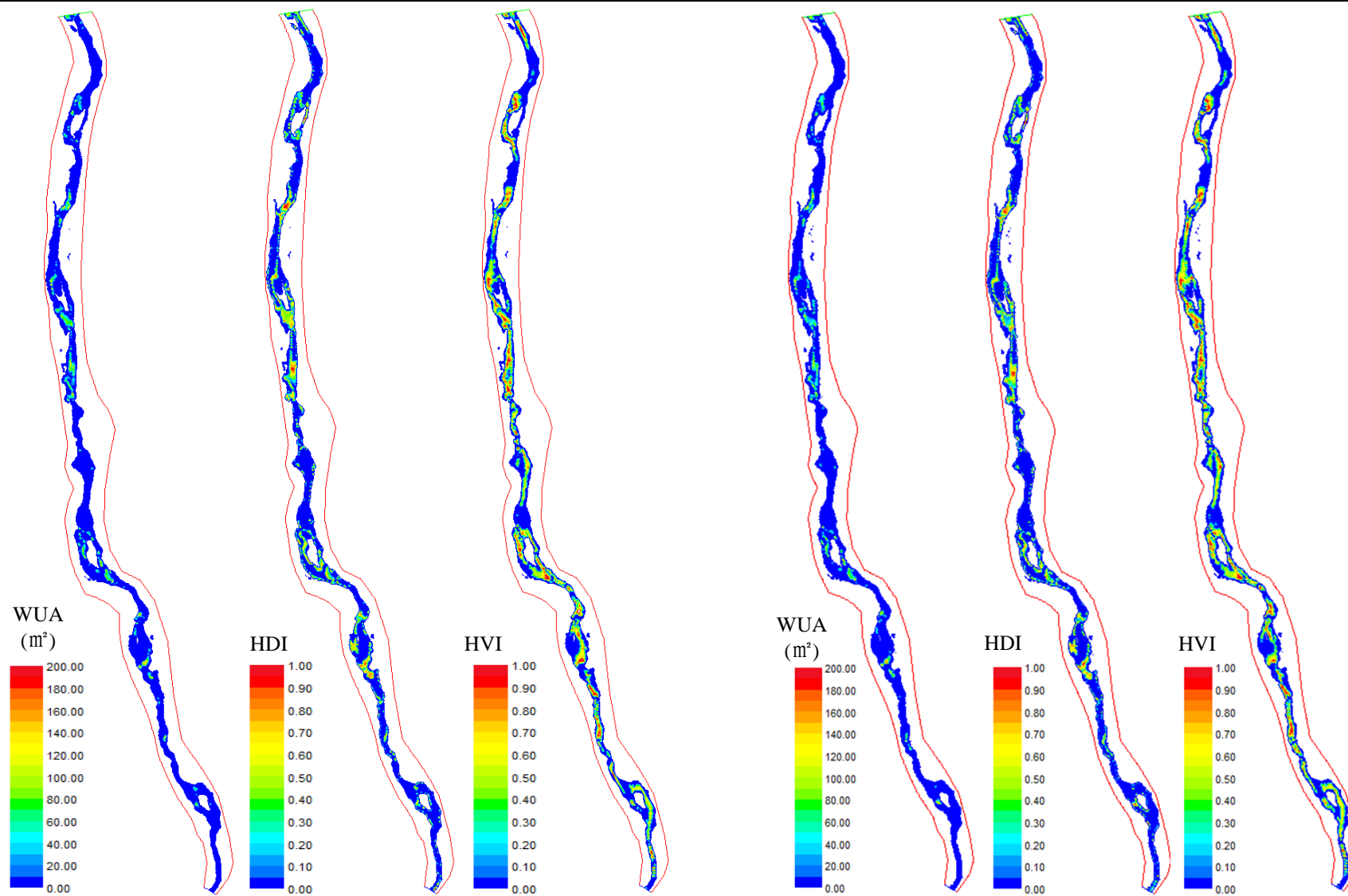


图 5.1-7 丹巴下泄 95.7m³/s (17%多年平均流量) 和 112.6m³/s (20%*多年平均流量) 裂腹鱼 WUA、适宜水深、适宜流速分布情况

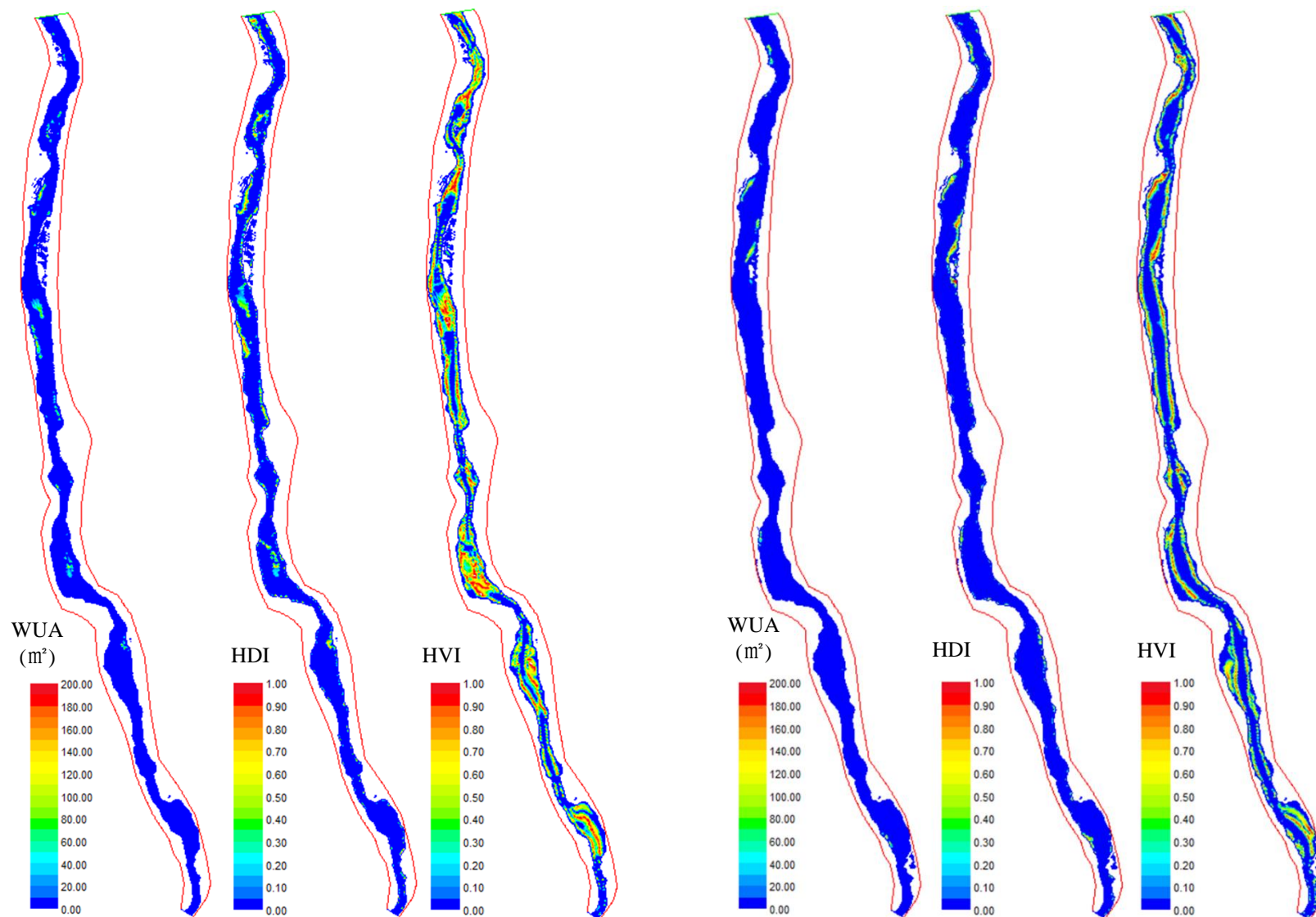


图 5.1-8 丹巴下泄 610m³/s (4~6 月平均流量) 和 1586m³/s (7~9 月平均流量) 裂腹鱼 WUA、适宜水深、适宜流速分布情况

(4) 鱼类越冬场适宜性

① 鱼类越冬场生境需求

越冬场的基本水力特征是水域宽阔且水深大，具有较好的蓄热作用，以抵御严冬。选用水面宽、最大水深为越冬水力生境指标见表 5.1-13。

越冬期采用的水力生境参数评估标准

表 5.1-13

生境参数指标	最低标准
水面宽度	30m
最大水深	3m

② 鱼类越冬场生境变化情况

天然状况下越冬期多年平均流量为 $165\text{m}^3/\text{s}$ ，根据越冬期水力生境参数评估标准，减水河段内累积约 9.0km 满足越冬生境；天然最枯月均流量下（ $91\text{m}^3/\text{s}$ ），满足越冬需求的累积河长约 4.1km；按 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 生态基流量下泄时，越冬场累积长度增长至约 4.3km。并且在一定流量范围内（ $91\sim 112\text{m}^3/\text{s}$ ），累积河长变化小，约 4.5km。

对比天然最枯月状况（流量为 $91\text{m}^3/\text{s}$ ）与减水后（生态基流量 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ），可以看出，流量变化不大，水深与水面宽无显著变化，典型越冬场仍能较好的保障鱼类越冬。

结合累积河道占比变化情况和典型鱼类越冬场水力生境变化情况可以看出：天然状况下，河段内适宜鱼类越冬生境分布广泛，流量降低后，越冬场累积适宜范围减少，但减水段典型越冬场（位于德洛村附近和丹巴县城附近）仍能保证较宽水面和较大水深，保障鱼类越冬。

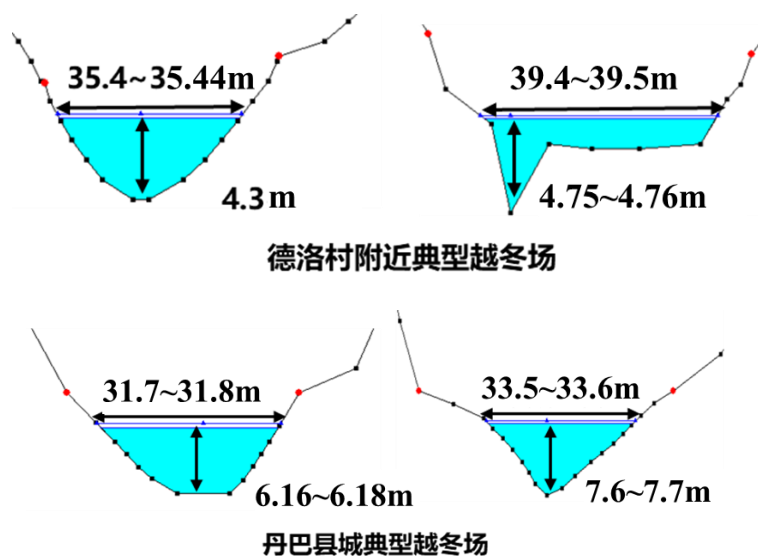


图 5.1-9 越冬场典型断面 $91\text{m}^3/\text{s}$ 和 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 对应水力生境变化图

(5) 洄游通道连通性

在小巴旺村附近存在大跳水河段，平均坡降 19.7% ，天然河道流速达 5m/s 。该河段连接上游、下游鱼类栖息地，保障其水力连接对保障鱼类生命活动有重要作用。构建一维水动力学模型，研究建库前后大跳水河段水力学条件，结合鱼类游泳能力和洄游通道的适宜水力特性，研究减水河段水力条件是否需满足鱼类上溯下行的流速、水深需求。

① 代表断面

根据图 5.1-10 所展示的沿程河底高程分布情况，选择坡降最大河段研究洄游通道的连通性。选择 4 个典型断面（图 5.1-11）对比天然状况和大坝减水后，各典型断面流速、水深、水面宽等水力因子变化情况，分析水电开发对研究区域洄游通道的影响情况。

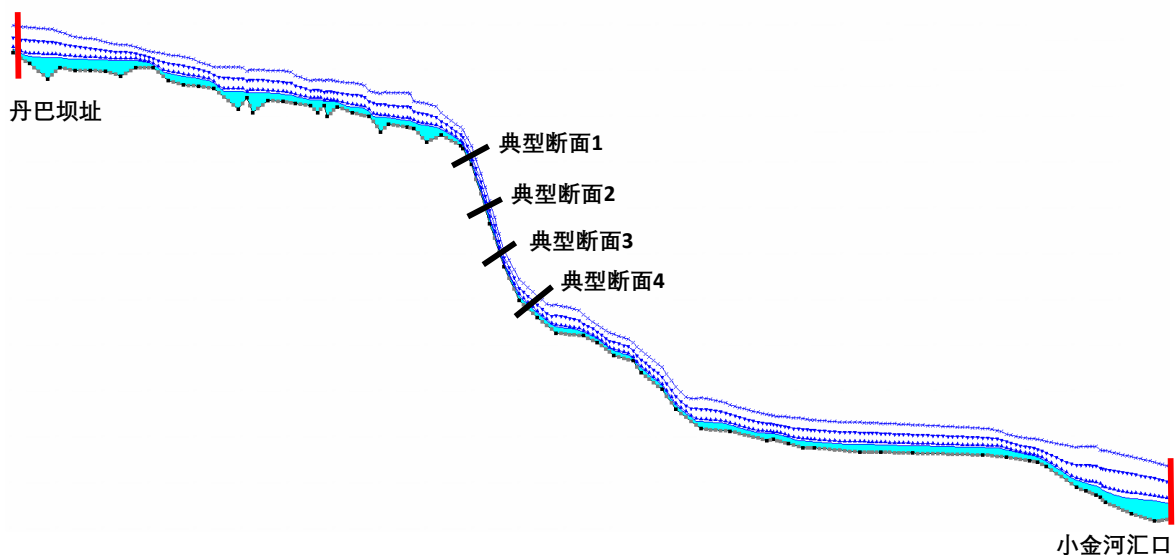
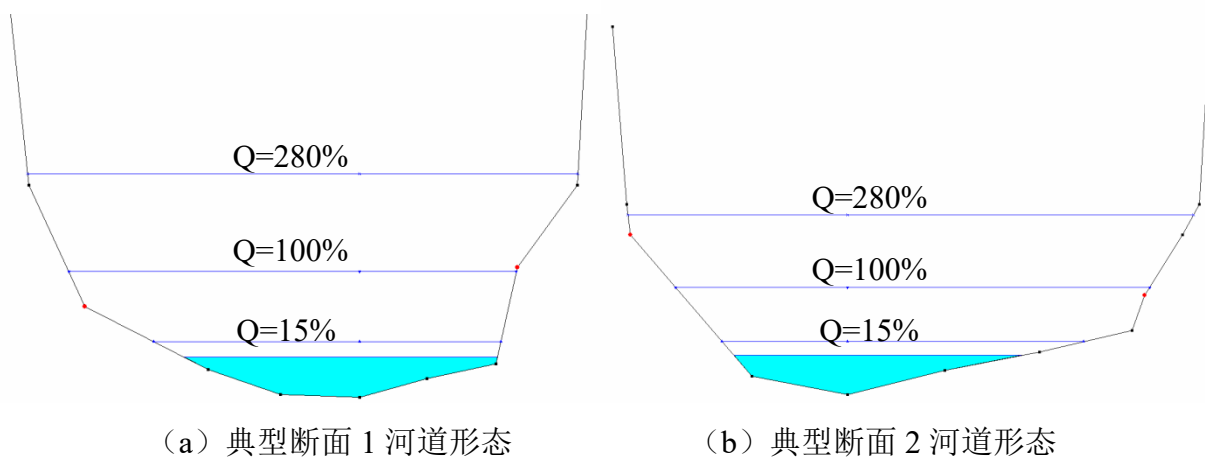


图 5.1-10 研究河段高程及水边线沿程分布情况



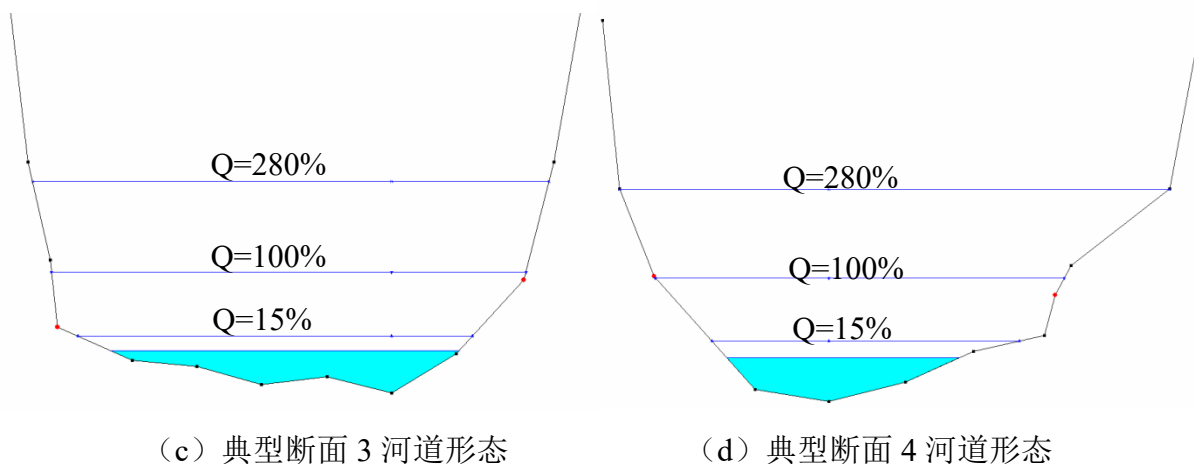


图 5.1-11 大跌水段典型断面河道形态

② 计算工况

以丹巴坝址处多年平均流量 ($563\text{m}^3/\text{s}$) 为基础, 确定 $56.3\text{m}^3/\text{s}$ (10%)、 $76.4\text{m}^3/\text{s}$ (13.6%, 天然极端低流量)、 $112\text{m}^3/\text{s}$ (20%, 鱼类生态需水量)、 $563\text{m}^3/\text{s}$ (100%)、 $1586\text{m}^3/\text{s}$ (283%, 7~9 月多年平均流量), 共 5 个计算工况, 分别分析各计算工况条件下代表断面处的水力生境参数, 通过对比天然状况以及减水后水力生境状况, 确定丹巴水电站运行时, 对洄游通道连通性影响。

③ 洄游通道影响分析

利用一维水力学模型计算减水河段水力生境分布状况, 各代表断面水力生境参数计算结果见表 5.1-14~表 5.1-17。各典型断面的平均水深在各种工况下均大于鱼类最大体长 (0.375m), 在小流量情况下 ($56.3\text{m}^3/\text{s}$) 各断面最大水深均大于鱼类最大体长难过的两倍 (0.75m), 能满足鱼类最基本的游动需求。受坡降影响, 各断面流速均较大, 小流量时 ($56.3\sim 112\text{m}^3/\text{s}$) 流速显著小于大流量时 ($563\sim 1586\text{m}^3/\text{s}$), 鱼类上溯需克服消耗的能量降低, 一定程度上可能有利于鱼类上游回溯。通过对比大坝减水后 ($56.3\text{m}^3/\text{s}$ 、 $112\text{m}^3/\text{s}$) 和天然极端低流量工况 ($76.4\text{m}^3/\text{s}$), 受坡降影响, 水深、流速无显著性差别。

典型断面 1 水力生境参数计算结果

表 5.1-14

流量	平均水深	最大水深	平均流速	过水断面面积	水面宽	备注
56.3	0.6	0.9	2.4	23.7	42.6	
76.4	0.7	1.1	2.7	31.7	45.1	极端低流量
112	0.8	1.2	2.9	39.0	47.3	鱼类生态需水量
563	2.0	2.7	4.5	124.0	60.9	多年平均流量
1586	3.6	4.8	6.1	269.0	74.9	7~9月平均流量

典型断面 2 水力生境参数计算结果

表 5.1-15

流量	平均水深	最大水深	平均流速	过水断面面积	水面宽	备注
56.3	0.7	1.3	2.7	21.1	29.5	
76.4	0.9	1.5	2.9	28.9	33.8	极端低流量
112	1.0	1.7	3.1	36.1	37.1	鱼类生态需水量
563	2.4	3.5	4.9	115.7	48.6	多年平均流量
1586	4.2	5.9	6.6	243.4	58.0	7~9月平均流量

典型断面 3 水力生境参数计算结果

表 5.1-16

流量	平均水深	最大水深	平均流速	过水断面面积	水面宽	备注
56.3	0.5	0.9	2.2	25.6	53.3	
76.4	0.6	1.0	2.5	34.2	57.1	极端低流量
112	0.7	1.2	2.7	42.3	60.4	鱼类生态需水量
563	1.8	2.5	4.3	131.7	72.7	多年平均流量
1586	3.4	4.3	5.9	271.4	79.1	7~9月平均流量

典型断面 4 水力生境参数计算结果

表 5.1-17

流量	平均水深	最大水深	平均流速	过水断面面积	水面宽	备注
56.3	0.7	1.1	2.4	23.0	31.6	
76.4	0.9	1.4	2.7	30.7	36.2	极端低流量
112	0.9	1.6	2.9	38.3	41.7	鱼类生态需水量
563	2.2	3.2	4.7	120.1	55.5	多年平均流量
1586	3.6	5.5	6.2	269.1	74.6	7~9月平均流量

(6) 梯级联合调度生态影响

猴子岩库尾距离小金河汇口约 1.8km，在丹巴蓄水初期，河道流量较小，猴子岩蓄

水顶托作用将导致流速降低，猴子岩库尾至小金河汇口河道的天然河长缩短。丹巴初期蓄水时，生态下泄流量为 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，考虑东谷河、革什扎和小金河的区间汇流（区间汇流从不利角度按最枯月平均流量考虑），小金河汇口下游流量为 $134.1\text{m}^3/\text{s}$ ，满足汇口下游河道生态需水（ $119.8\text{m}^3/\text{s}$ ）。猴子岩水库运行水位为 $1837\text{m}\sim 1842\text{m}$ ，死水位时（ 1837m ），水位淹没至断面 D7（见图 5.1-12）。

计算丹巴-猴子岩联合调度下小金河汇口至下游猴子岩库尾段（约 1.8km ）水力生境状况，分析联合调度对河道生境的影响。计算工况见表 5.1-18。

图 5.1-13~图 5.1-15 分别为小金河汇口至猴子岩库尾段水位、最大水深、平均流速沿程变化图。可以看出，丹巴蓄水初期，流量较低，猴子岩高水位蓄水对河道水力生境影响显著。死水位（ 1837m ）运行时，河段水动保持天然状态，正常蓄水位（ 1842m ）运行时，水深增大，流速显著降低；丹巴正常运行后流量较大，河段水动受猴子岩运行水位影响较小，能保持较大水深与流速。整体而言，丹巴蓄水初期流量减少一定程度上影响汇口至猴子岩库尾段水力生境，但从均满足鱼类生存条件。丹巴库容小，蓄水时间相对较短，因此对该河段影响有限，建议丹巴蓄水时猴子岩调度配合，进一步削减对水生生态系统影响。

计算边界条件

表 5.1-18

上游流量边界 (m^3/s)	134.1	丹巴按生态流量 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 下泄时，按最枯月平均流量考虑区间汇流，计算的小金河汇口流量
	735	小金河汇口多年平均流量
下游水位边界 (m)	1837	猴子岩死水位
	1842	猴子岩正常蓄水位



图 5.1-12 断面空间分布情况

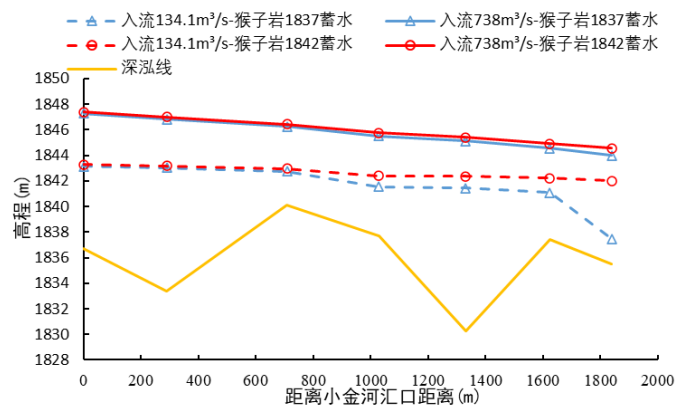


图 5.1-13 小金河汇口至猴子岩库尾段沿程水位变化图

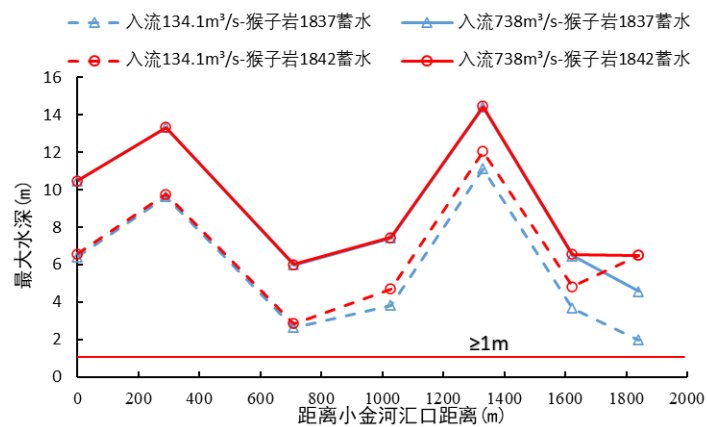


图 5.1-14 小金河汇口至猴子岩库尾段沿程最大水深变化图

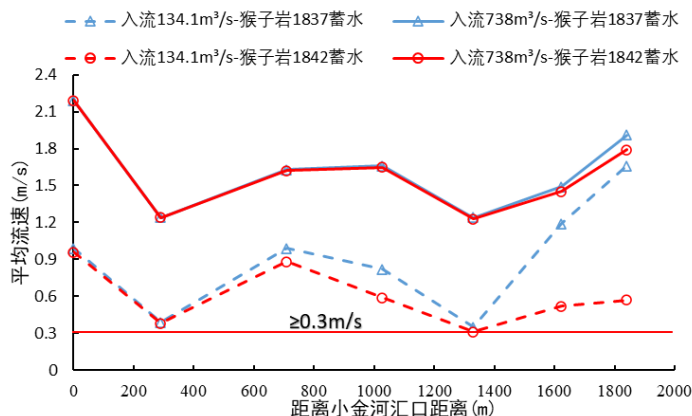


图 5.1-15 小金河汇口至猴子岩库尾段沿程平均流速变化图

(7) 水生生态需水量确定

针对不同时段的水生生态系统敏感性,采用水文学法、生态水力学法、生境模拟法,依次确定研究区域一般用水期、产卵期、以及越冬期内,河道水生生态系统最小生态流量,内生态流量过程见表 5.1-19。

鱼类生态流量年内过程

表 5.1-19

时段		推荐流量 (m³/s)
时间划分	时段划分依据	
4~5月	鱼类产卵高峰期	112.6
8~9月	鱼类产卵高峰期	112.6
6~7月	鱼类一般产卵期	95.7
10月~翌年3月	一般用水期	90.3

5.1.5.2 下游天然河段景观需水

(1) 景观保护目标

景观研究河段为水卡子坝址到小金川汇口整个减水段,其中研究重点关注宽谷段、甲居藏寨、小金川汇口上游段(县城段)等处典型观景点的河道景观需求。

(2) 景观评价体系

结合丹巴减水河段既有近天然河段又有城内河段的特点,本专题选择生动性、自然性与功能性等 3 个景观属性特征来评价河流景观。在考虑评价河段自身特点的基础上,结合河流景观的生动性、自然性与功能性,构建的景观质量评价指标体系见表 5.1-20,各指标标准及相应景观学意义见表 5.1-21。

丹巴减水河段景观质量评价指标体系

表 5.1-20

目标层	系统层	状态层	指标层
河流景观质量	生动性	水动力条件	水深
			水面宽
			流态多样性
	自然性	河流形貌	河心滩变化
			河漫滩变化
	功能性	水色	含沙量

丹巴减水河段河流景观质量评价指标体系

表 5.1-21

指标层	景观学意义	最低标准（范围）	确定依据
水深	自然河流其断面都是不规则的，水流越深，不同深浅的水面区域类型越多，越易形成更多的水体色彩和水流流态的对比和变化。水流深浅以河道断面的平均水深与最大水深作为评价参数。	平均水深取枯水期河道天然情况下的 50%。	参照《水电工程生态流量计算规范 2016》
水面宽	水面宽是反映河流连通性的重要指标，反映视野的开阔程度，河流的水面越宽，人们的视野也越开阔，人们更倾向于欣赏宽阔的水面。而且水面越宽，可以开展水上运动的潜力也就越大。水面宽阔程度以水面宽度作为评价参数	宽谷段不小于 30m；峡谷及县城段不小于 20m。	参照《水电工程生态流量计算规范 2016》对大中型河流取 20m 标准，受宽谷地形所限，标准适当提高，取 30m
流态多样性	体现出河流流态的丰富性，能凸显出河流景观的生动性，满足视觉美观性。	根据现有水力学条件，规定断面平均流速 $\geq 3\text{m/s}$ 时水流流态为波状流；断面平均流速在 $2\text{m/s} \sim 3\text{m/s}$ 时水流流态为弱波状流；断面平均流速在 $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ 时水流流态为微波状流；断面平均流速 $< 1\text{m/s}$ 时水流流态为平缓流。	流态仍存在多样性，较天然情况下变化较小
河心滩变化	流量变化过程中河心滩出露面积，满足人的视觉美观以及反映河流的一个纵向连通性。	最枯月年均流量条件下出露长度——最枯月河心滩处水面宽度。	河心滩出露最大宽度（河宽方向）变化情况
河漫滩变化	河流常水位线与已被人为彻底改变其自然性质的地块之间的由于水量变化导致的区域面积变化部分，通常呈现光裸的形态，视觉观感较差。	建坝后对河道流量调控力度增大，河水水位波动不明显，河漫滩面积减小，河漫滩视觉景观质量总体变好。	/
含沙量	河流含沙量多少，人们倾向于欣赏清澈、无漂浮物的水体，能体现视觉美观性。	建坝后对河道流量调控力度增大，河水对河道冲刷效果减小，含沙量较建坝前减少，含沙量景观质量总体变好。	/

(3) 工况设置

设置 10 个流量工况，对减水河段景观质量进行评价，分别为丹巴水电站坝址处最枯月多年平均流量、多年平均流量及多年平均流量的 8%、9%、10%、11.5%、12.5%、13.5%、15%、20%等，流量工况见表 5.1-22。

计算工况及流量

表 5.1-22

计算工况	8%Q _{年均}	9%Q _{年均}	10%Q _{年均}	11.5%Q _{年均}	12.5%Q _{年均}
流量 (m ³ /s)	45.0	50.7	56.3	64.8	70.4
计算工况	13.5%Q _{年均}	15%Q _{年均}	20%Q _{年均}	最枯月多年平均	Q _{年均}
流量 (m ³ /s)	76.0	84.5	112	138	563

(4) 计算结果

综合考虑减水河段的地形、水力学特征及沿岸景观需求的差异，将减水河段分为宽谷段、峡谷段，丹巴县城段三个河段进行分析，参照《水电工程生态流量计算规范 2016》及现有其余景观需水研究构建景观需水评价指标体系，根据确定的指标体系对各河段景观学指标进行计算分析，满足景观需求的宽谷、峡谷、县城河段所需要的需水量分别为 76.0m³/s、64.8 m³/s、50.7 m³/s，取 76.0 m³/s 作为减水河段全河段的景观需水量。

根据计算结果应用虚拟现实技术对保护河段在各个下泄流量工况下的河流景观状态进行了建模分析，其中推荐流量与天然径流情况对比分析见图 5.1-16~图 5.1-18。

宽谷段推荐流量 76.0m³/s 下的河流景观示意图如图 5.1-16 所示，由于推荐的下泄生态流量小于多年平均流量，因此在该流量下泄时，河道两岸有一定宽度的河漫滩出露，在天然流量下，所选取的宽谷段河道中有一定面积的河心滩出露，当下泄流量变小时，河心滩出露面积加大，直至与两岸相接形成河漫滩。但根据计算结果推荐流量 76.0m³/s 的景观流量能够满足宽谷段的景观需求，因此，可以考虑在出露的河心滩及河漫滩部分采取植被种植等措施来提升宽谷段河道景观质量。

峡谷段推荐流量 64.8m³/s 下的河流景观示意图如图 5.1-17 所示，在推荐的景观流量下，河道中均能保持有水流动的状态，由于推荐的景观流量相较于多年平均流量 563m³/s 较小，因此水面宽、水深等指标条件相较于多年平均流量下均有所减小，两岸河漫滩出露面积有所增加，在推荐的下泄流量条件下能够满足峡谷段及县城段的景观需

求，可以考虑一定的景观措施来提升河道的景观质量。

当坝址以多年平均流量的 13.5%，即 $76.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 的流量下泄时，水面宽及水深满足规范要求的河段均达到了全河段的 95% 以上，河心滩出露面积有明显的变化趋势，景观改善效果显著，河流流态多样性均存在，各景观指标因子均能满足规范所要求的景观需求。



图 5.1-16 宽谷段推荐下泄流量 $76 \text{ m}^3/\text{s}$ (a)与天然流量 $563 \text{ m}^3/\text{s}$ 情况下河流景观状态(b)

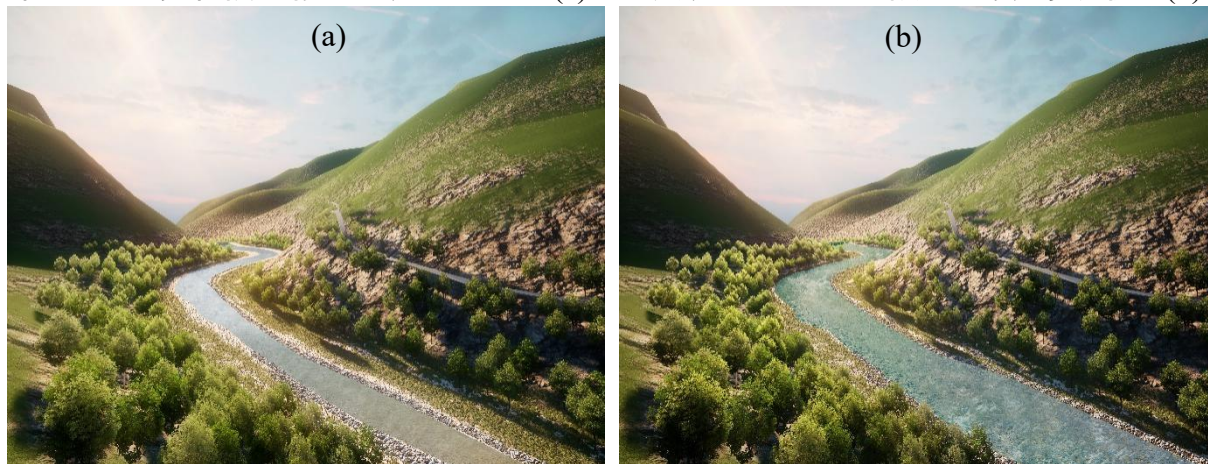


图 5.1-17 峡谷段推荐下泄流量 $64.5 \text{ m}^3/\text{s}$ (a)与天然流量 $563 \text{ m}^3/\text{s}$ 情况下河流景观状态(b)



图 5.1-18 县城段推荐下泄流量 $50.7 \text{ m}^3/\text{s}$ (a)与天然流量 $563 \text{ m}^3/\text{s}$ 情况下河流景观状态(b)

5.1.5.3 下游天然河段水环境需水

根据评价河段水质与污染源现状分析，确定丹巴水电站减水河段的水质预测因子为 COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 。采用纵向一维非恒定流水质模型对丹巴坝址至猴子岩库尾干流河段进行了数值模拟与水质预测，并结合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）对研究河段水质进行了评价。

经分析计算，减水河段污染源来自五里牌污水处理站和大渡河沿岸各乡镇排放的生活污水，设计水平年各水质因子 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 点源入河排放量分别为 9.13 t/a、0.91 t/a，面源入河排放量分别为 8.55 t/a、1.75 t/a。在坝址以多年平均径流的 5%，即 $28.2\text{m}^3/\text{s}$ 下泄时，减水河段沿程各水质因子浓度均达标。

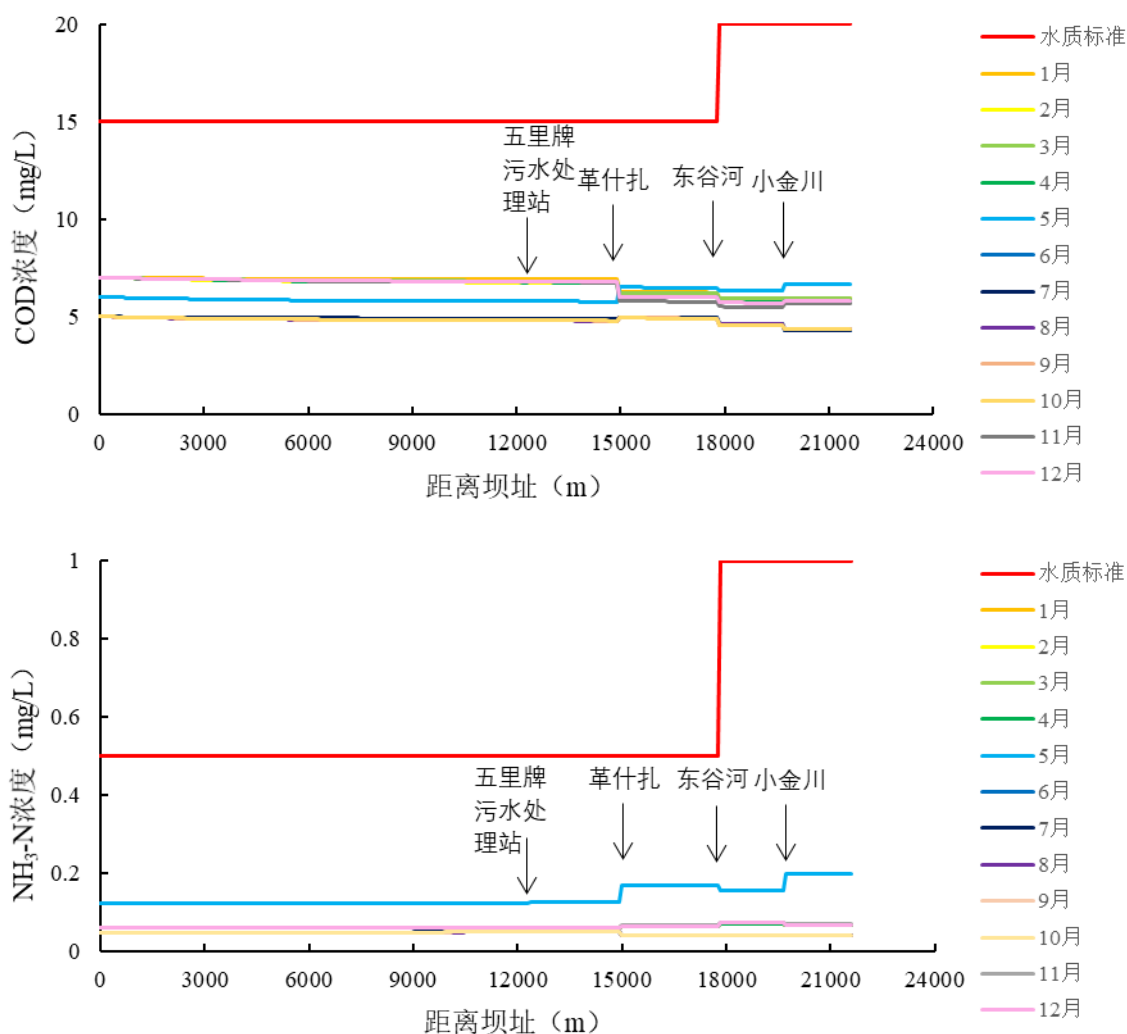


图 5.1-19 5%流量下泄各水质因子浓度纵向沿程变化图

5.1.5.4 生态流量的拟定

综合鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，并对河道外用水量进

行资料收集，最终拟定丹巴电站下泄的生态环境流量过程为：

一般用水期 10 月~翌年 3 月不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，占多年平均流量的 16%；

鱼类产卵高峰期 4~5 月和 8~9 月不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ ，占多年平均流量的 20%；一般产卵期 6~7 月不低于 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ ，占多年平均流量的 17%。

丹巴水电站生态流量过程一览表

表 5.1-23

时段划分	月份	生态流量要求(m^3/s)	多年平均流量占比(%)	月平均流量占比(%)
鱼类产卵高峰期	4 月	112.6	20	44
	5 月	112.6	20	22
鱼类一般产卵期	6 月	95.7	17	9
	7 月	95.7	17	8
鱼类产卵高峰期	8 月	112.6	20	13
	9 月	112.6	20	11
一般用水期	10 月	90.3	16	12
	11 月	90.3	16	25
	12 月	90.3	16	43
	1 月	90.3	16	59
	2 月	90.3	16	65
	3 月	90.3	16	59

5.2 水文情势影响

5.2.1 施工期对水文情势的影响

丹巴水电站施工导流采用枯水期围堰挡水，汛期基坑联合泄流的导流方式。

初期导流从第 2 年 11 月初河床截流开始，至第 5 年 2 月底大坝施工高程超出上游围堰堰顶高程并具备临时挡水条件时止，为初期施工导流阶段。本阶段枯水期由上、下游土石围堰挡水，左岸导流隧洞泄流，汛期导流隧洞与基坑联合泄流，期间主要进行坝基开挖和基础处理、闸坝和混凝土坝段的浇筑施工。枯水期（10 月 16 日~次年 6 月 15 日）上游双江口四台机组满发+区间全年 20 年一遇洪水流量对应的上游水位为 1984.41m，下游水位为 1965.58m；汛期全年 20 年一遇洪水流量对应的上游水位为 1988.26m，下游水位为 1969.85m。

中后期导流从第 5 年 3 月初大坝施工高程超出上游围堰堰顶高程并具备临时挡水条件开始，至水库水位蓄至正常蓄水位止，为中后期导流阶段。本阶段汛期由坝体临时断

面挡水度汛，导流隧洞和泄洪闸联合泄流，全年 50 年一遇洪水流量对应的上游水位为 1975.43m，下游水位为 1970.76m。施工导流程序及主要水力学指标见表 5.2-1。

根据施工期导流方案，上游来水基本全部下泄至下游河床，河道连通。因此，施工期对坝址上、下游河道水文情势影响较小。

施工导流程序及主要水力学指标

表 5.2-1

导流阶段	导流时段	导流标准		导流建筑物		上游水位 (m)	下游水位 (m)	备注
		频率	流量 (m ³ /s)	挡水 建筑物	泄水 建筑物			
截流	第2年11月初	双江口2台机满发+区间月平均10%	597.9	钱堤	导流隧洞	1972.73	1963.10	
前期导流	第2年11月~第3年6月15日	双江口4台机满发+区间全年5%	1621	围堰挡水	导流隧洞	1984.41	1965.58	
	第3年6月16日~第3年10月15日	全年5%	4320	围堰过水	基坑与导流隧洞联合下泄	1988.26	1969.85	考虑自溃堰拆除
	第3年10月16日~第4年6月15日	双江口4台机满发+区间全年5%	1621	围堰挡水	导流隧洞	1984.41	1965.58	
	第4年6月16日~第4年10月15日	全年5%	4320	围堰过水	基坑与导流隧洞联合下泄	1988.26	1969.85	考虑自溃堰拆除
	第4年10月16日~第5年6月15日	双江口4台机满发+区间全年5%	1621	围堰挡水	导流隧洞	1984.41	1965.58	泄洪闸闸孔已形成
后期导流	第5年6月中旬	双江口4台机满发+区间月平均10%	1562	大坝	泄洪闸与导流隧洞联合下泄	1968.91	1965.48	导流隧洞下闸，上游围堰已拆除
	第5年6月16日~第5年11月30日	全年2%	5000	大坝	6孔泄洪闸	1986.62 (1994.00)	1970.76	
	第5年6月16日~第6年1月	全年5%	4320	大坝	6孔泄洪闸	1981.12 (1994.00)	1969.85	导流隧洞封堵，弧形闸门安装

5.2.2 初期蓄水对水文情势的影响

根据初期蓄水方案,计划于第5年12月上旬下闸蓄水。本工程起蓄水位1968.91m,泄洪闸的底板高程1962.5m,单孔泄流量为 $157\text{m}^3/\text{s}$,12月95%保证率来水情况,蓄至死水位(1992m)的时间为39.77h,期间由泄洪闸向下游泄放不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量,蓄至死水位1992m和正常蓄水位1997m的蓄水量分别为0.2716亿 m^3 、0.3959亿 m^3 。

丹巴水电站施工期不断流,在初期蓄水期间已考虑最小下泄流量及下游需水要求,初期蓄水对下游水文情势影响不大。

5.2.3 运行期对水文情势的影响

5.2.3.1 库区水文情势影响

丹巴水电站为日调节水库,正常蓄水位为1997m,与上游巴底梯级衔接(巴底坝址河床深泓点高程为1989.60m),丹巴水电站建成后,在坝址上游形成长约12.42km的回水区,水面宽和水域面积有所增加,但变化较小。丹巴水电站各典型年库区日均水位变化情况见图5.2-1,根据水库的运行方式,一般情况下,按满足日调节运行要求,水库水位在正常蓄水位及以下2~3m范围内消落运行,结合电力系统运行要求,必要时可扩大水库水位的消落运行范围,最大消落范围为5m,即正常蓄水位1997m~死水位1992m之间。丹巴水电站各典型年库区日均水位变化情况见图5.2-2,日内水位的消落运行范围在5m内,各典型年4月典型日内水位变幅在1.43m~2.02m、8月典型日内水位变幅在0.11m~1.63m。

丹巴水电站库区河段较平直,电站满发时整个库区水流较快,与原河道类似。而随着发电流量变小,水流变慢,从库尾至坝前流速逐渐变小。电站与上游双江口等多座水电站联合调度运行后具有年调度特性,发电流量较大,整体库区水体流速较大,同时库区水域面积和水面宽增加较小,总体上对库区水文情势的影响较小。

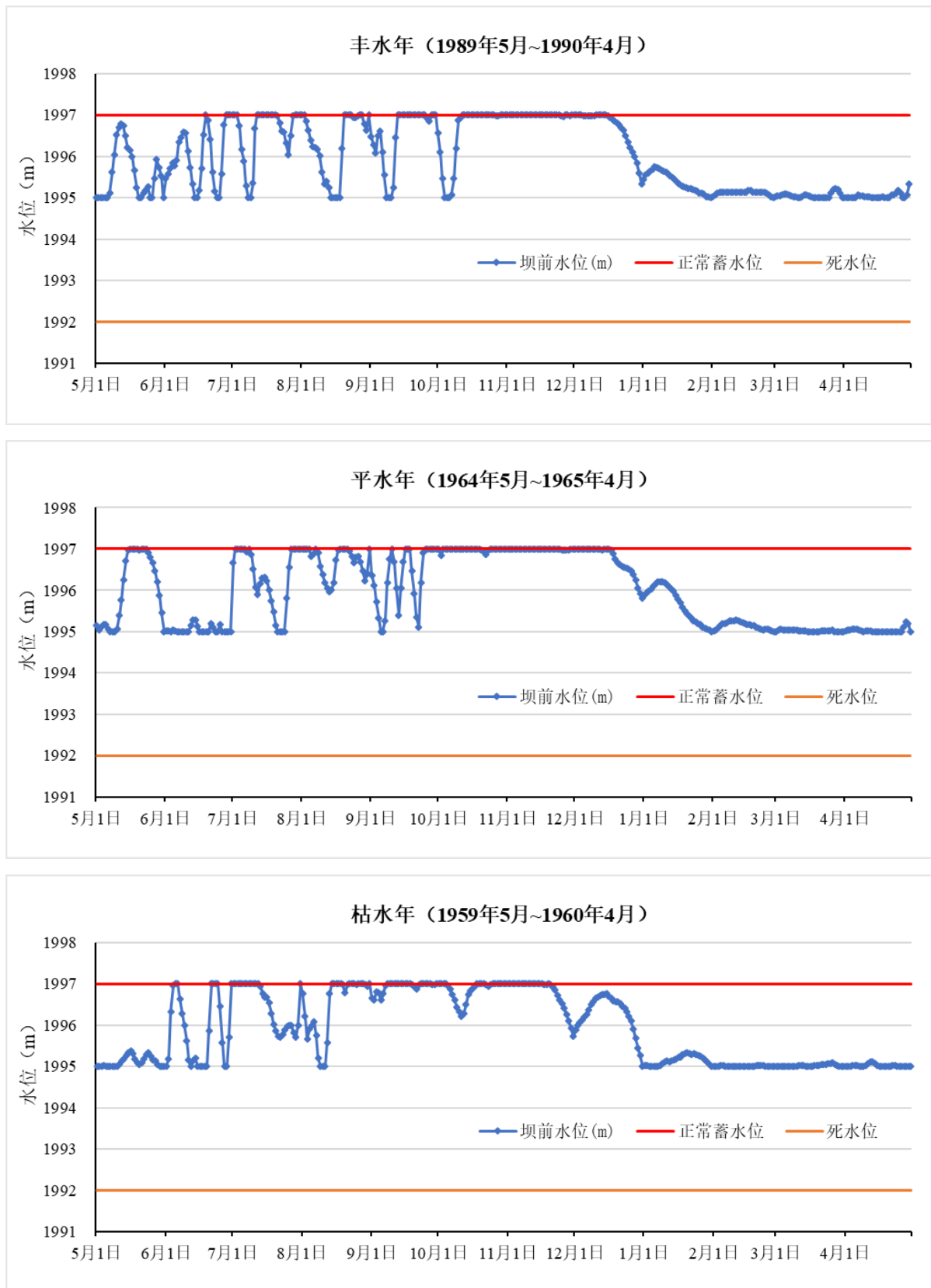


图 5.2-1 丹巴水电站各典型年库区日均水位变化图

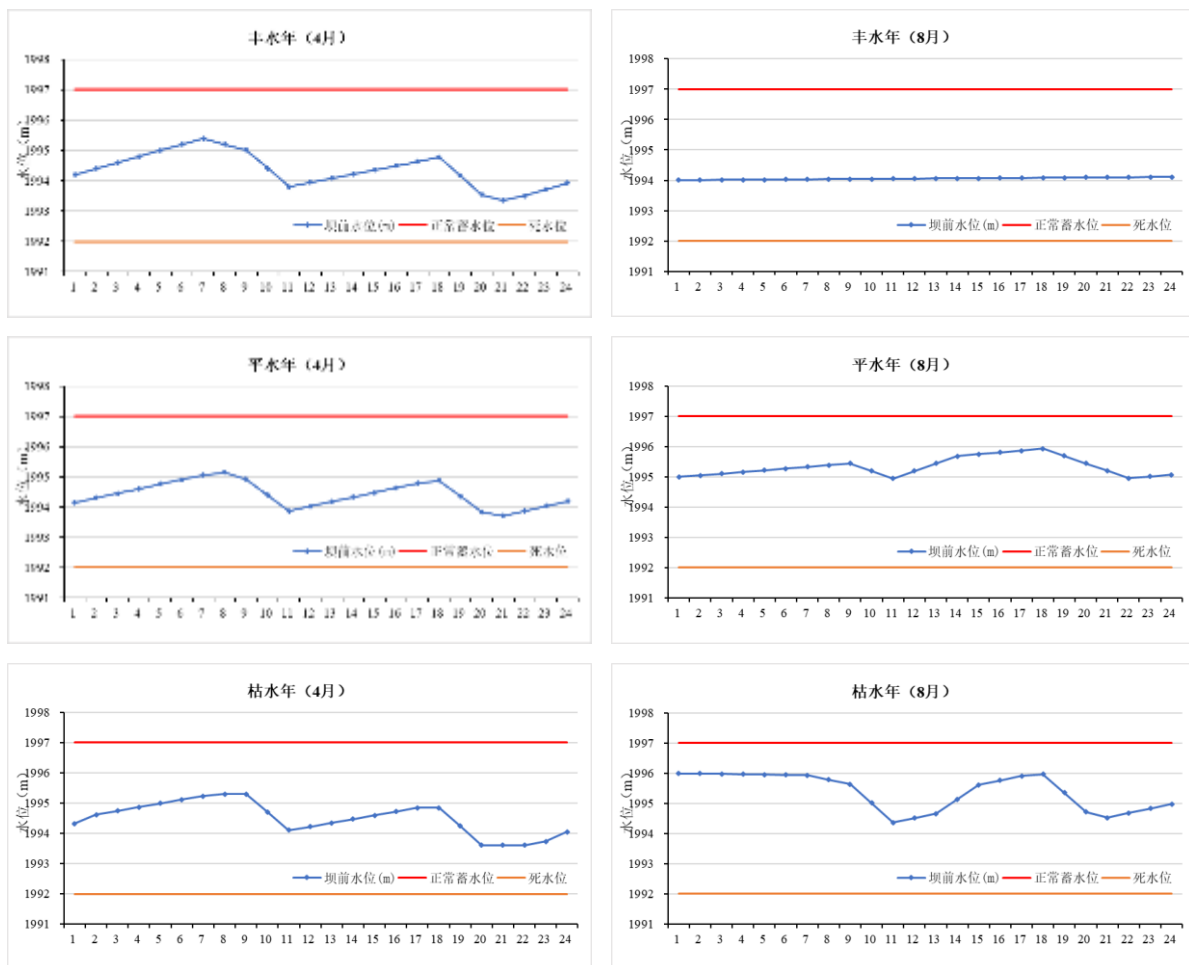


图 5.2-2 丹巴水电站各典型年库区日均水位变化情况图

5.2.3.2 减水河段水文情势影响

丹巴水电站采用混合式开发，运行期坝址与厂房之间将形成长约 19.8km 的减水河段，坝址至厂房区间流量主要取决于支流来水补给，减水河段较大的支流为革什扎河和东谷河，多年平均流量分别为 $51.7\text{m}^3/\text{s}$ 、 $37.4\text{m}^3/\text{s}$ 。工程运行后减水河段流量较天然状况将发生较大变化，为维持减水河段生态系统的完整性和稳定性，需下泄一定的生态流量。

(1) 典型年月均流量变化

工程运行后，丰、平、枯水年月均下泄流量分别为 $90.3\text{m}^3/\text{s}\sim 259.0\text{m}^3/\text{s}$ ， $90.3\text{m}^3/\text{s}\sim 112.6\text{m}^3/\text{s}$ ， $90.3\text{m}^3/\text{s}\sim 112.6\text{m}^3/\text{s}$ ，分别较入库流量降低 72%~91%、69%~90%、65%~88%，其中丰水期 5 月~10 月降低幅度较大。

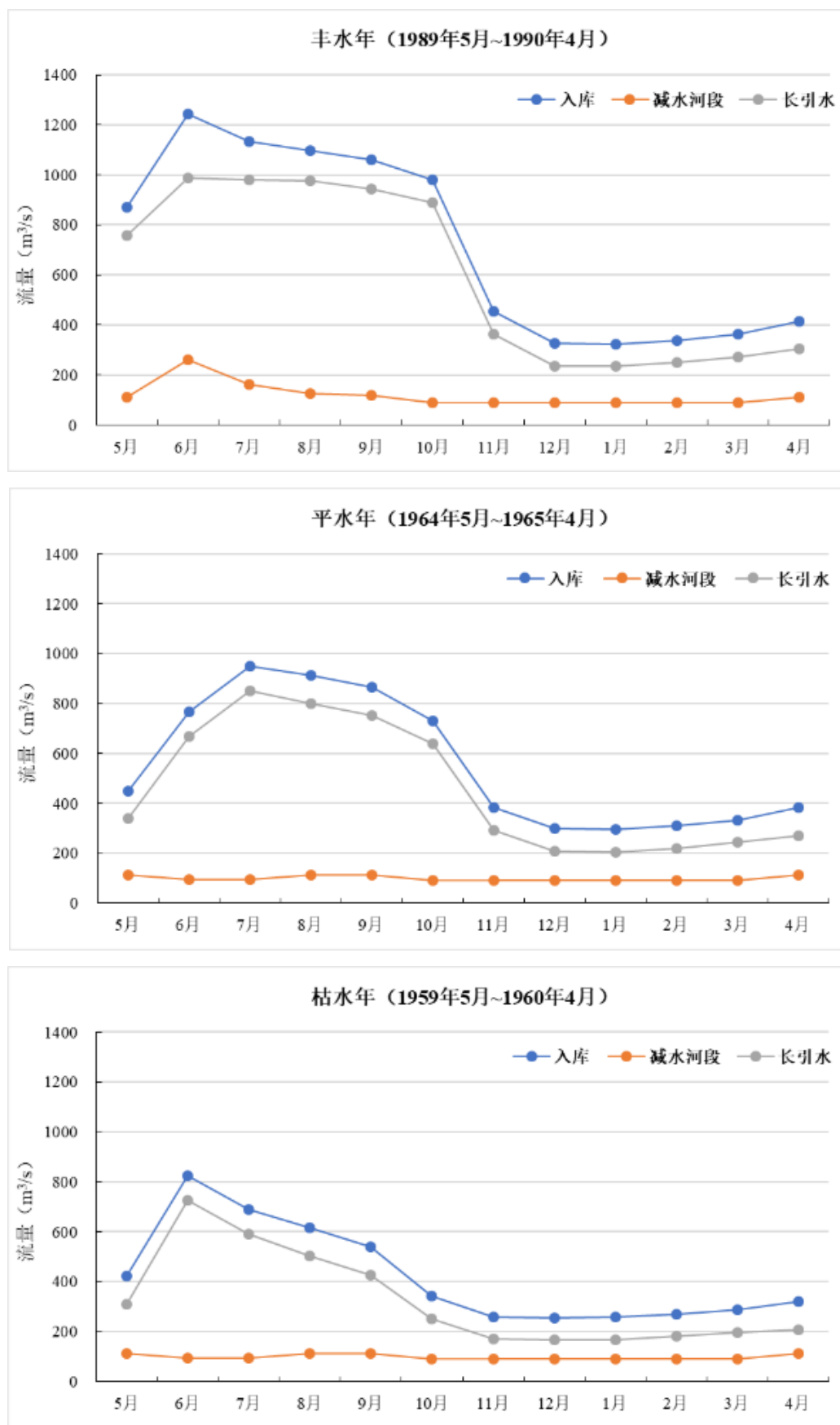


图 5.2-3 丹巴水电站运行后各典型年减水河段及长引水发电月均流量变化图

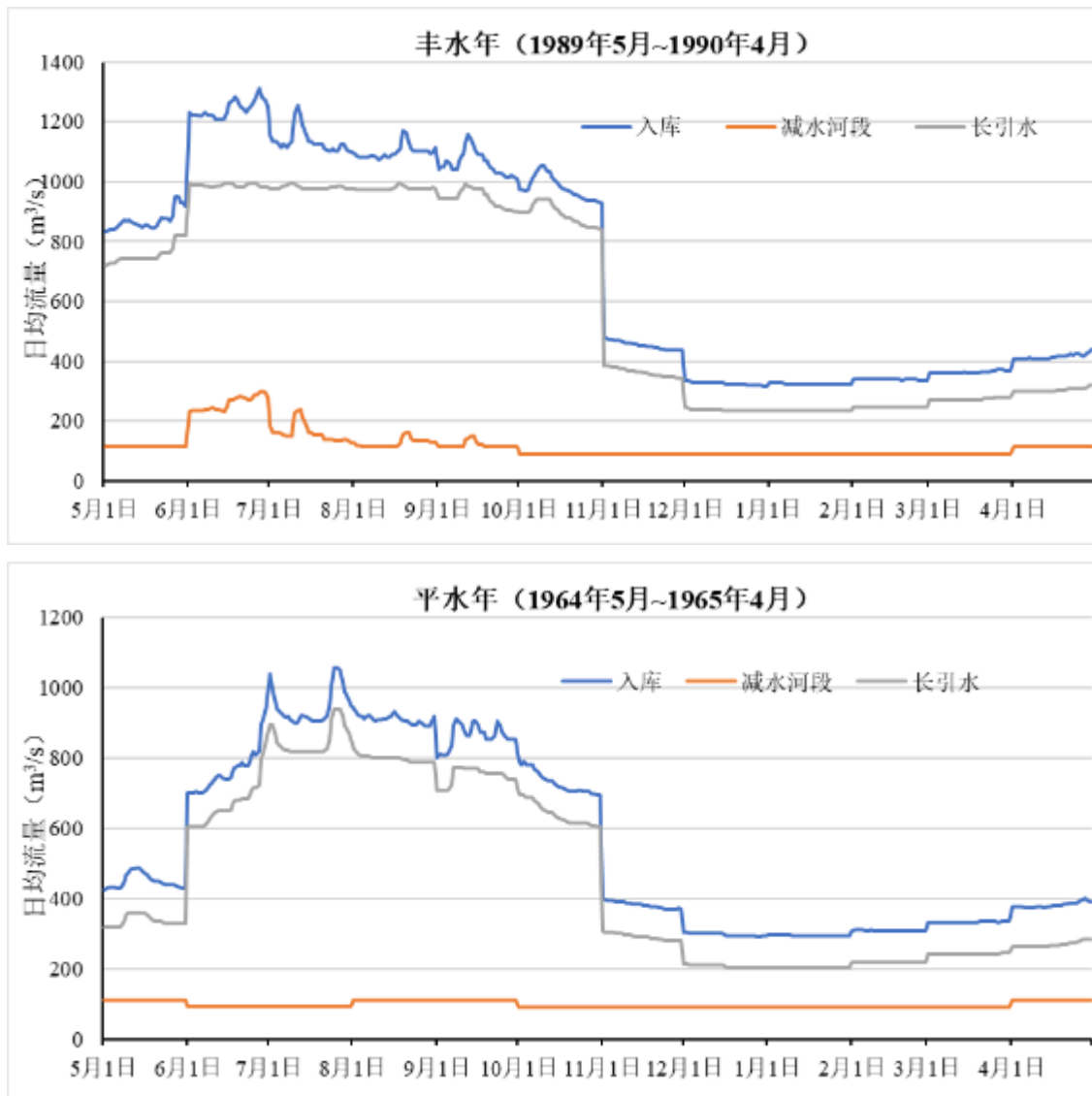
(2) 典型年逐日流量过程变化

随着丹巴水电站上游梯级建成投产，水文节律受双江口、金川等水电站运行影响，流量趋于均化，丰水期减水河段洪峰数量减少，仅丰水年中丰水期存在弃水，其余时段减水河段仅下泄生态流量，以维持减水河段生态环境用水的需求。

丰水年日均下泄流量较入库流量降低 $226.7\text{m}^3/\text{s} \sim 1021.9\text{m}^3/\text{s}$ ，降幅为 72%~94%，最大降幅出现在 10 月 8 日~10 月 10 日。

平水年日均下泄流量较入库流量降低 $200.7\text{m}^3/\text{s} \sim 963.3\text{m}^3/\text{s}$ ，降幅为 69%~91%，最大降幅出现在 7 月 25 日和 7 月 26 日。

枯水年日均下泄流量较入库流量降低 $158.7\text{m}^3/\text{s} \sim 858.3\text{m}^3/\text{s}$ ，降幅为 64%~90%，最大降幅出现在 6 月 21 日。



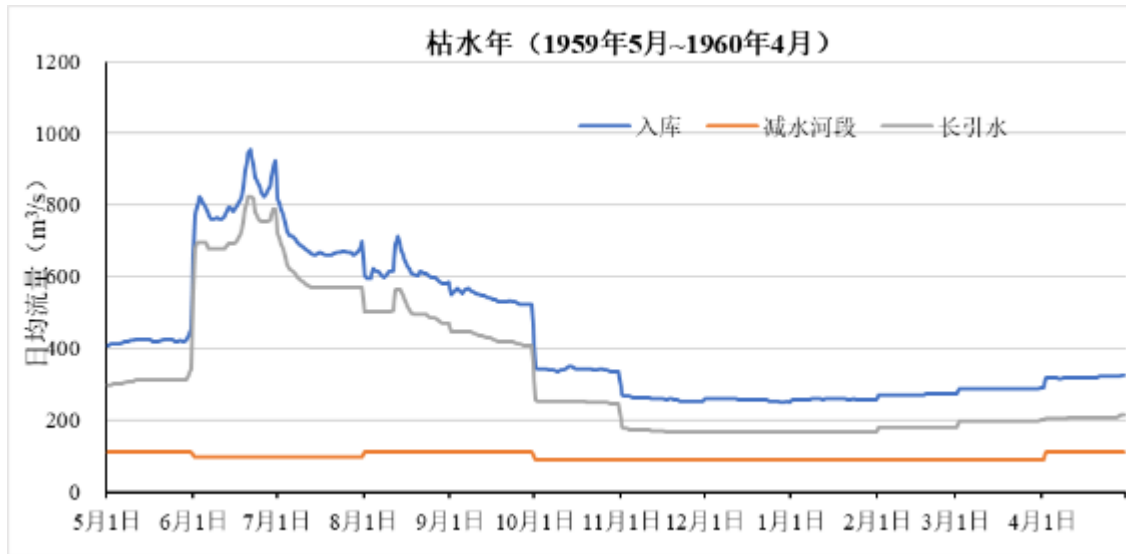


图 5.2-4 丹巴水电站运行后各典型年减水河段及长引水发电日均流量变化图

(3) 典型日内流量变化

丹巴水电站在典型日运行中，首先通过生态机组保证下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，其次通过长引水系统至小金河厂房发电下泄，多余水量下泄至坝下河道。

丰水年 2 月、4 月、6 月和 8 月减水河段典型日流量过程均不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，其余来水通过长引水系统至小金河厂房发电下泄，减水河段流量较入库流量减少 $247.7\text{m}^3/\text{s} \sim 978.4\text{m}^3/\text{s}$ ，降幅 $72.7\% \sim 89.7\%$ 。6 月来水量大，在保证坝下生态流量后，多余水量仍超过长引水机组发电引用流量，因此存在多余的水量下泄至坝下河道，坝址下泄流量为 $238.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

平水年和枯水年 2 月、4 月、6 月和 8 月减水河段典型日流量过程均不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，其余来水均通过长引水机组发电下泄。

丰水年丹巴水电站典型日入、出库流量

表 5.2-2

项目	2 月				4 月				6 月				8 月			
时间 (h)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)
1	338	90.3	120.1	73.3	412	112.6	161.8	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
2	338	90.3	119.9	73.3	412	112.6	161.6	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
3	338	90.3	161.2	73.3	412	112.6	161.3	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
4	338	90.3	161.1	73.3	412	112.6	161.1	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
5	338	90.3	161.0	73.3	412	112.6	160.9	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
6	338	90.3	160.8	73.3	412	112.6	160.6	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
7	338	90.3	160.7	73.3	412	112.6	160.4	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
8	338	90.3	247.8	73.3	412	112.6	433.0	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
9	338	90.3	434.2	73.3	412	112.6	433.8	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
10	338	90.3	603.1	73.3	412	112.6	712.9	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
11	338	90.3	606.0	73.3	412	112.6	717.3	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
12	338	90.3	162.0	73.3	412	112.6	205.2	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
13	338	90.3	161.9	73.3	412	112.6	205.0	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
14	338	90.3	161.7	73.3	412	112.6	204.7	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
15	338	90.3	161.6	73.3	412	112.6	204.5	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
16	338	90.3	161.5	73.3	412	112.6	204.3	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
17	338	90.3	161.3	73.3	412	112.6	204.1	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
18	338	90.3	248.9	73.3	412	112.6	203.9	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
19	338	90.3	625.9	73.3	412	112.6	714.7	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
20	338	90.3	629.2	73.3	412	112.6	719.2	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
21	338	90.3	246.4	73.3	412	112.6	415.4	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
22	338	90.3	205.8	73.3	412	112.6	203.3	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
23	338	90.3	162.4	73.3	412	112.6	162.4	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7
24	338	90.3	120.5	73.3	412	112.6	162.1	72.7	1233	238.1	975.2	80.7	1091	112.6	975.2	89.7

平水年丹巴水电站典型日入、出库流量

表 5.2-3

项目	2 月				4 月				6 月				8 月			
时间 (h)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)
1	309	90.3	120.0	70.8	379	112.6	161.8	70.3	740	95.7	436.4	87.1	921	112.6	770.0	87.8
2	309	90.3	119.9	70.8	379	112.6	161.7	70.3	740	95.7	435.2	87.1	921	112.6	769.6	87.8
3	309	90.3	119.8	70.8	379	112.6	161.5	70.3	740	95.7	434.0	87.1	921	112.6	769.3	87.8
4	309	90.3	119.7	70.8	379	112.6	161.3	70.3	740	95.7	653.1	87.1	921	112.6	768.9	87.8
5	309	90.3	160.9	70.8	379	112.6	161.1	70.3	740	95.7	653.1	87.1	921	112.6	768.5	87.8
6	309	90.3	160.8	70.8	379	112.6	160.9	70.3	740	95.7	653.2	87.1	921	112.6	768.2	87.8
7	309	90.3	160.7	70.8	379	112.6	160.8	70.3	740	95.7	653.3	87.1	921	112.6	767.8	87.8
8	309	90.3	160.6	70.8	379	112.6	200.9	70.3	740	95.7	653.4	87.1	921	112.6	767.4	87.8
9	309	90.3	160.5	70.8	379	112.6	434.0	70.3	740	95.7	653.4	87.1	921	112.6	767.0	87.8
10	309	90.3	502.1	70.8	379	112.6	623.9	70.3	740	95.7	975.2	87.1	921	112.6	975.2	87.8
11	309	90.3	503.8	70.8	379	112.6	626.9	70.3	740	95.7	975.2	87.1	921	112.6	975.2	87.8
12	309	90.3	161.4	70.8	379	112.6	162.0	70.3	740	95.7	659.8	87.1	921	112.6	632.5	87.8
13	309	90.3	161.3	70.8	379	112.6	161.8	70.3	740	95.7	659.9	87.1	921	112.6	631.2	87.8
14	309	90.3	161.2	70.8	379	112.6	161.6	70.3	740	95.7	437.3	87.1	921	112.6	629.9	87.8
15	309	90.3	161.1	70.8	379	112.6	161.4	70.3	740	95.7	436.1	87.1	921	112.6	765.0	87.8
16	309	90.3	161.0	70.8	379	112.6	161.3	70.3	740	95.7	656.3	87.1	921	112.6	764.6	87.8
17	309	90.3	160.9	70.8	379	112.6	161.1	70.3	740	95.7	656.4	87.1	921	112.6	764.2	87.8
18	309	90.3	248.3	70.8	379	112.6	203.7	70.3	740	95.7	656.5	87.1	921	112.6	763.8	87.8
19	309	90.3	624.5	70.8	379	112.6	624.1	70.3	740	95.7	975.2	87.1	921	112.6	975.2	87.8
20	309	90.3	627.9	70.8	379	112.6	627.2	70.3	740	95.7	975.2	87.1	921	112.6	975.2	87.8
21	309	90.3	246.1	70.8	379	112.6	336.9	70.3	740	95.7	663.2	87.1	921	112.6	975.2	87.8
22	309	90.3	162.3	70.8	379	112.6	162.2	70.3	740	95.7	663.4	87.1	921	112.6	975.2	87.8
23	309	90.3	120.5	70.8	379	112.6	162.0	70.3	740	95.7	439.6	87.1	921	112.6	769.9	87.8
24	309	90.3	120.4	70.8	379	112.6	161.8	70.3	740	95.7	438.3	87.1	921	112.6	769.6	87.8

枯水年丹巴水电站典型日入、出库流量

表 5.2-4

项目	2 月				4 月				6 月				8 月			
时间 (h)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)	入库 (m³/s)	减水 河段 (m³/s)	长引 水 (m³/s)	减水 河段 较入 库变 幅(%)
1	271	90.3	0	66.7	318	112.6	0	64.6	783	95.7	436.7	87.8	652	112.6	545.9	82.7
2	271	90.3	0	66.7	318	112.6	0	64.6	783	95.7	435.2	87.8	652	112.6	545.9	82.7
3	271	90.3	0	66.7	318	112.6	119.7	64.6	783	95.7	654.5	87.8	652	112.6	546.0	82.7
4	271	90.3	119.6	66.7	318	112.6	119.6	64.6	783	95.7	654.2	87.8	652	112.6	546.0	82.7
5	271	90.3	119.5	66.7	318	112.6	119.5	64.6	783	95.7	653.9	87.8	652	112.6	546.1	82.7
6	271	90.3	119.4	66.7	318	112.6	119.4	64.6	783	95.7	653.6	87.8	652	112.6	546.1	82.7
7	271	90.3	119.4	66.7	318	112.6	119.3	64.6	783	95.7	653.3	87.8	652	112.6	546.2	82.7
8	271	90.3	119.3	66.7	318	112.6	160.4	64.6	783	95.7	653.0	87.8	652	112.6	649.0	82.7
9	271	90.3	119.2	66.7	318	112.6	203.0	64.6	783	95.7	652.7	87.8	652	112.6	649.9	82.7
10	271	90.3	501.9	66.7	318	112.6	621.9	64.6	783	95.7	975.2	87.8	652	112.6	975.2	82.7
11	271	90.3	503.8	66.7	318	112.6	625.3	64.6	783	95.7	975.2	87.8	652	112.6	975.2	82.7
12	271	90.3	119.9	66.7	318	112.6	120.2	64.6	783	95.7	657.8	87.8	652	112.6	436.5	82.7
13	271	90.3	119.9	66.7	318	112.6	120.0	64.6	783	95.7	657.5	87.8	652	112.6	435.9	82.7
14	271	90.3	119.8	66.7	318	112.6	119.9	64.6	783	95.7	435.5	87.8	652	112.6	203.6	82.7
15	271	90.3	119.7	66.7	318	112.6	119.8	64.6	783	95.7	434.0	87.8	652	112.6	202.9	82.7
16	271	90.3	119.6	66.7	318	112.6	119.7	64.6	783	95.7	652.8	87.8	652	112.6	431.4	82.7
17	271	90.3	119.6	66.7	318	112.6	119.6	64.6	783	95.7	652.5	87.8	652	112.6	430.8	82.7
18	271	90.3	248.3	66.7	318	112.6	203.7	64.6	783	95.7	652.2	87.8	652	112.6	498.4	82.7
19	271	90.3	624.8	66.7	318	112.6	624.6	64.6	783	95.7	975.2	87.8	652	112.6	975.2	82.7
20	271	90.3	628.7	66.7	318	112.6	628.1	64.6	783	95.7	975.2	87.8	652	112.6	975.2	82.7
21	271	90.3	246.4	66.7	318	112.6	205.6	64.6	783	95.7	975.2	87.8	652	112.6	672.6	82.7
22	271	90.3	162.6	66.7	318	112.6	205.6	64.6	783	95.7	660.0	87.8	652	112.6	435.8	82.7
23	271	90.3	0	66.7	318	112.6	120.6	64.6	783	95.7	659.7	87.8	652	112.6	435.2	82.7
24	271	90.3	0	66.7	318	112.6	0	64.6	783	95.7	659.5	87.8	652	112.6	434.6	82.7

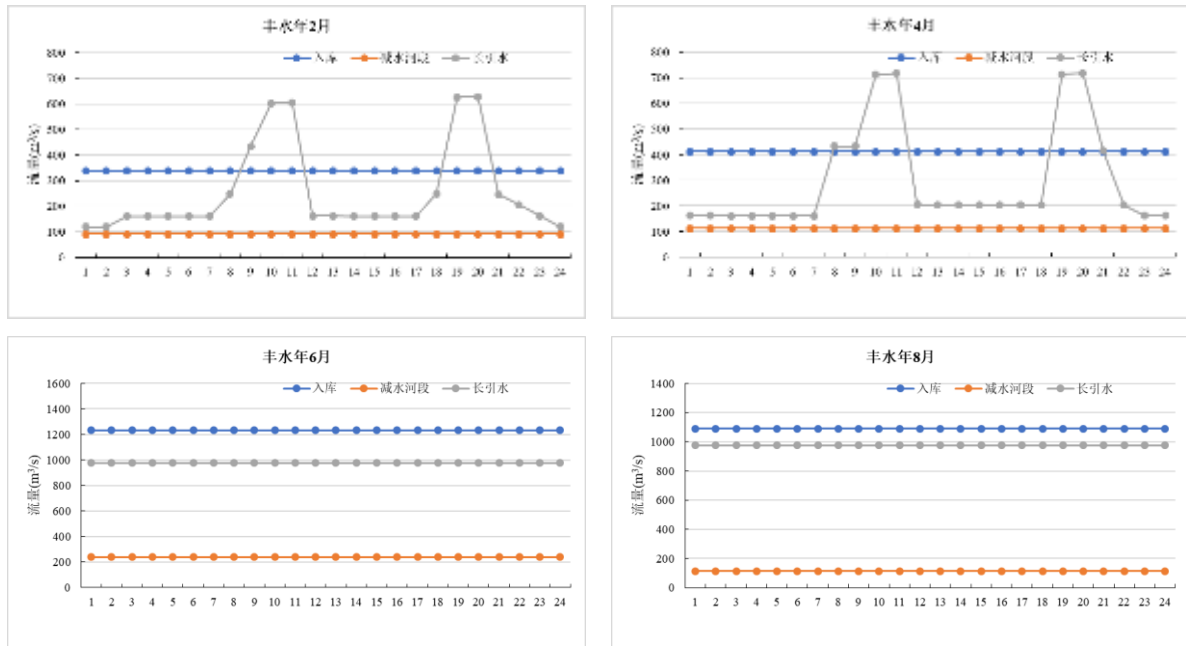


图 5.2-5 丰水年丹巴水电站坝下减水河段和引水式厂房流量过程图

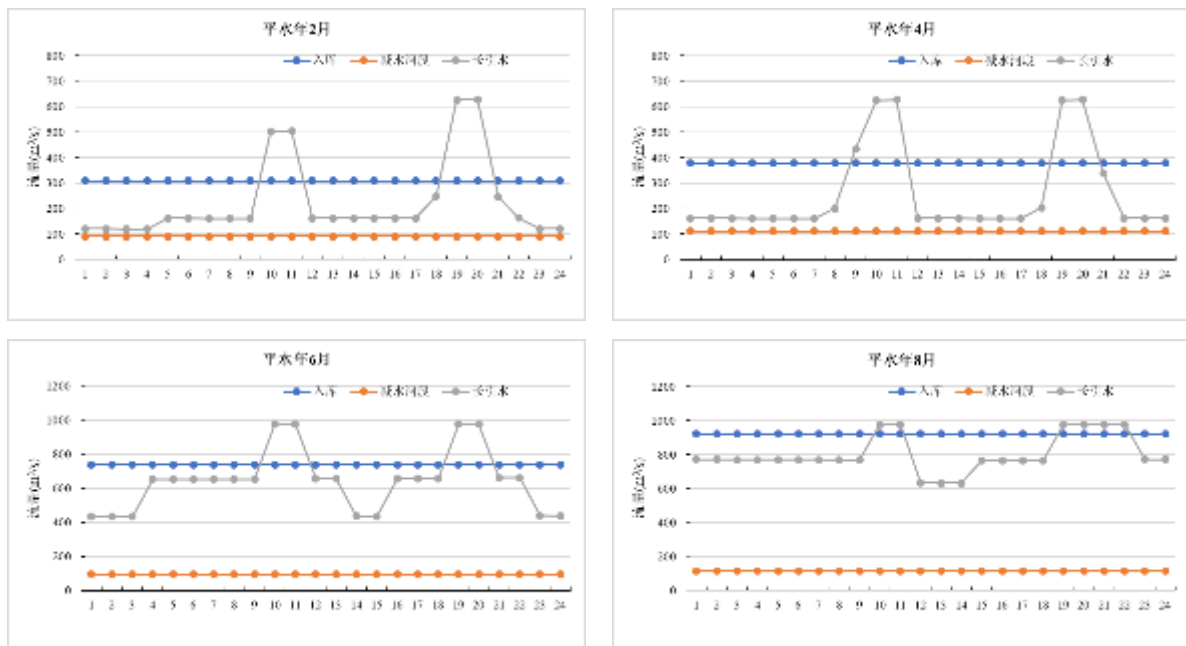
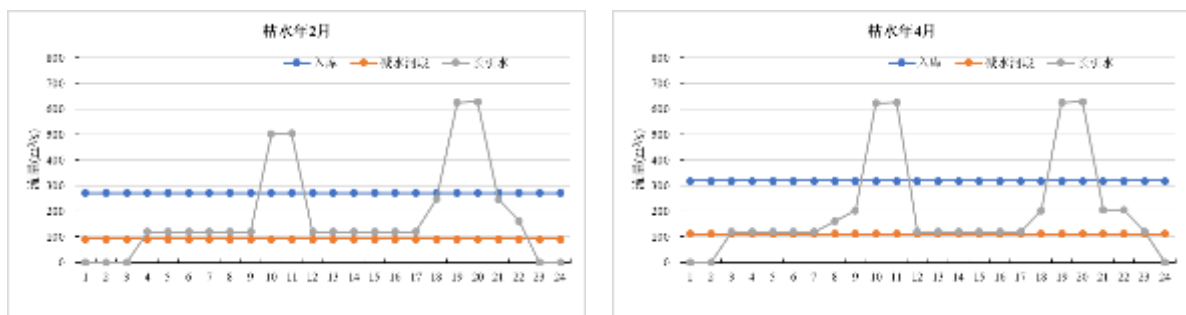


图 5.2-6 平水年丹巴水电站坝下减水河段和引水式厂房流量过程图



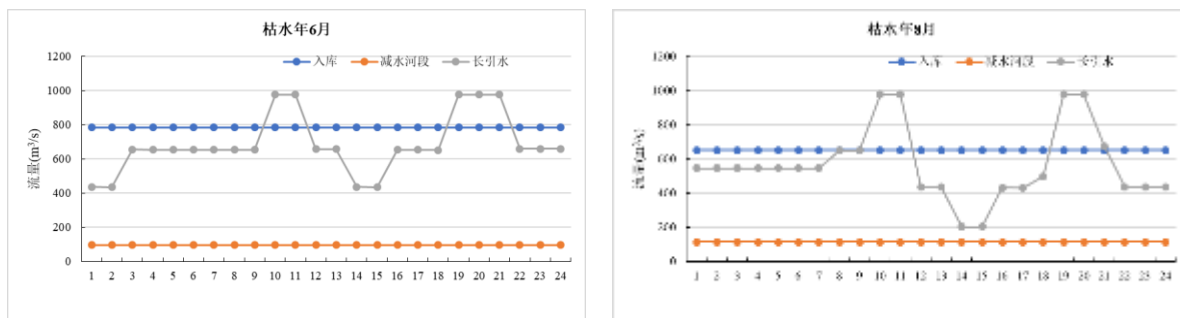


图 5.2-7 枯水年丹巴水电站坝下减水河段和引水式厂房流量过程图

5.2.3.3 厂房下游河段水文情势影响

丹巴水电站调节库容仅为 0.1154 亿 m^3 ，为日调节水库，调节能力较小，本工程本身不会改变坝下河段年内月均、日均流量过程，厂房以下河段流量变化主要受上游双江口等控制性梯级调蓄作用。但存在丹巴水电站发电出力在日内将有较大变幅，从而引起发电流量发生变化和波动（图 5.2-5~图 5.2-7）。与上游双江口水库联合运行时，以枯水年枯水期 2 月和 4 月为例，典型日调节运行时发电流量分别在 $0\text{m}^3/\text{s}\sim 628.7\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0\text{m}^3/\text{s}\sim 628.1\text{m}^3/\text{s}$ 变化，日内最大变幅达 $628.7\text{m}^3/\text{s}$ 和 $628.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.2.4 泥沙情势影响分析

根据大金水文站河段的床沙颗粒级配及相应的水力要素，推算丹巴电站天然情况下坝址年平均推移质输沙量为 30.9 万 t；多年平均悬移质年输沙量为 467.9 万 t，多年平均含沙量 $264\text{g}/\text{m}^3$ 。输沙年内分配不均匀，主要集中在汛期。由于丹巴水电站入库沙量较少，根据水库泥沙淤积计算成果分析，丹巴水电站泥沙淤积不严重。

5.3 水环境影响

5.3.1 地表水水环境影响预测评价

5.3.1.1 施工期对水质的影响

(1) 正常情况

本工程建设期间将产生一定的污废水，主要包括混凝土拌和系统冲洗废水、砂石加工系统冲洗废水、含油废水及施工营地生活污水等。砂石加工系统冲洗废水以及混凝土拌和系统冲洗废水均处理后回用，机械修配的含油废水处理后回用于场地冲洗或道路洒水，承包商营地生活污水处理后回用于营地绿化、洒水等，正常工况下本工程施工期产生的污废水经处理后均回用，不会对附近大渡河水质带来不利影响。但若发生事故排放则有可能造成不良影响。

(2) 事故排放

根据对施工期各类情况的分析，其中砂石加工系统冲洗废水产生量最大，高峰期为 $680\text{m}^3/\text{h}$ 。若发生事故排放将对大渡河水质产生的不利影响。因此，本处对砂石加工废水事故排放情况进行分析。

人工砂石加工系统布置于甲二咪滩地填方场平上，靠近大渡河，当砂石加工系统冲洗废水事故排放至大渡河中，事故排放量按 1h 高峰期废水量计（冲洗废水 680m^3 ）。

① 预测因子

砂石加工系统冲洗废水主要污染因子为 SS，因此预测因子为 SS。

② 预测工况

预测工况为砂石料冲洗废水处理前、处理后两种工况。

③ 预测模式

大渡河现状水质监测为 1 月，流量约为 $152\text{m}^3/\text{s}$ ，流量较小，采用河流完全稀释混合模式，砂石加工冲洗废水汇入大渡河后在混合过程段采用导则推荐的非持久性污染物岸边排放二维稳态混合衰减模式，充分混合后为完全混合模式。

完全混合模型公式如下：

$$c = (c_p Q_p + c_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中： c ——完全混合后的污染物浓度， mg/L ；

c_p ——废水污染物浓度， mg/L ；

Q_p ——废水排放量， m^3/s ；

c_h ——河水污染物浓度， mg/L ；

Q_h ——河水流量， m^3/s 。

非持久性污染物岸边排放二维稳态混合衰减模式如下：

$$c(x, y) = \exp(-K_1 \frac{x}{86400 u}) \left\{ c_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left[\exp(-\frac{u y^2}{4 M_y x}) + \exp(-\frac{u (2B - y)^2}{4 M_y x}) \right] \right\}$$

式中： $c(x, y)$ ——预测点污染物浓度， mg/L ；

x, y ——预测点 x, y 方向坐标值， m ；

u —— x 方向平均流速(表示河流中断面平均流速)， m/s ；

C_h ——河流本底污染物浓度， mg/L ；

C_p ——污染物排放浓度， mg/L ；

Q_p ——废水排放量， m^3/s ；

H ——河流平均水深， m ；

B ——河流宽度， m ；

K_1 ——对 SS 而言为沉降系数， $1/d$ ；

M_y ——横向混合系数， m^2/s ；

I ——为河流底坡， m/m ；

g ——取 $9.8m/s^2$ 。

④ 预测参数

砂石加工系统附近大渡河 1 月份流量 $152m^3/s$ ，SS 浓度根据现状监测值为 $7mg/L$ 。砂石加工系统冲洗废水产生量为 $680m^3/h$ ，即 $0.19m^3/s$ 。废水中 SS 浓度取 $50000mg/L$ 。根据砂石料回用水标准，处理后回用水中取 SS 浓度为 $100mg/L$ 。

沉降系数 K_1 ：工程所在河段水流较急，悬浮物不易沉降，保守考虑，SS 沉降系数 K_1 取零。

横向混合系数 M_y ：采用导则推荐的适用于河流的泰勒法确定横向混合系数 M_y ，即

$$M_y = (0.058H + 0.0065B)\sqrt{gHI}$$

根据上式，结合施工区所在河段大断面实测结果，可得枯水期施工区横向混合系数为 $0.295m^2/s$ 。

混合过程段长度可由下式估算：
$$L = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{M_y}$$
，计算得 $L=8119.8m$ 。

5) 预测结果及评价

施工期砂石加工系统冲洗废水事故排放对大渡河（混合过程段）水质影响预测结果见下表 5.3-1，砂石加工系统冲洗废水处理事故排放对大渡河（混合过程段）水质影响预测结果见表 5.3-2，完全混合后对大渡河水质影响结果见表 5.3-3。

施工期砂石加工系统废水未处理事故排放对大渡河水质影响（混合过程段）

表5.3-1

单位：mg/L

$\begin{matrix} Y(m) \\ X(m) \end{matrix}$	0	10	20	30	40	50
50	882.12	103.34	7.13	7.00	7.00	7.00
150	512.25	249.15	33.66	7.67	7.00	7.00



Y (m) X (m)	0	10	20	30	40	50
250	398.36	258.73	73.98	14.37	7.34	7.01
350	337.76	248.34	100.74	26.39	9.13	7.13
450	298.71	235.28	116.41	39.11	12.77	7.64
550	270.86	222.90	125.28	50.39	17.65	8.75
650	249.71	211.82	130.10	59.68	23.06	10.49
750	232.95	202.05	132.45	67.13	28.47	12.71
850	219.25	193.41	133.29	73.00	33.60	15.27
950	207.77	185.75	133.17	77.60	38.31	18.01
1050	197.97	178.92	132.44	81.18	42.55	20.81
1150	189.47	172.78	131.32	83.95	46.32	23.58
1550	164.18	153.38	125.23	89.83	57.33	33.55
2000	145.37	137.94	117.97	91.23	64.29	42.02
3000	119.99	115.93	104.61	88.37	70.29	53.37
4000	104.93	102.38	95.06	84.26	71.78	59.57
5000	94.82	93.21	88.28	80.85	72.13	63.47
6000	87.61	86.71	83.40	78.27	72.18	66.08
7000	82.27	81.94	79.81	76.34	72.12	67.86
8000	78.21	78.34	77.11	74.84	71.98	69.05
9000	75.06	75.57	75.01	73.63	71.77	69.81

施工期砂石加工系统废水处理后事故排放对大渡河水质影响（混合过程段）

表5.3-2

单位：mg/L

Y (m) X (m)	0	10	20	30	40	50
50	8.75	7.19	7.00	7.00	7.00	7.00
150	8.01	7.48	7.05	7.00	7.00	7.00
250	7.78	7.50	7.13	7.01	7.00	7.00
350	7.66	7.48	7.19	7.04	7.00	7.00
450	7.58	7.46	7.22	7.06	7.01	7.00
550	7.53	7.43	7.24	7.09	7.02	7.00
650	7.49	7.41	7.25	7.11	7.03	7.01



Y (m) X (m)	0	10	20	30	40	50
750	7.45	7.39	7.25	7.12	7.04	7.01
850	7.42	7.37	7.25	7.13	7.05	7.02
950	7.40	7.36	7.25	7.14	7.06	7.02
1050	7.38	7.34	7.25	7.15	7.07	7.03
1150	7.36	7.33	7.25	7.15	7.08	7.03
1550	7.31	7.29	7.24	7.17	7.10	7.05
2000	7.28	7.26	7.22	7.17	7.11	7.07
3000	7.23	7.22	7.20	7.16	7.13	7.09
4000	7.20	7.19	7.18	7.15	7.13	7.11
5000	7.18	7.17	7.16	7.15	7.13	7.11
6000	7.16	7.16	7.15	7.14	7.13	7.12
7000	7.15	7.15	7.15	7.14	7.13	7.12
8000	7.14	7.14	7.14	7.14	7.13	7.12
9000	7.14	7.14	7.14	7.13	7.13	7.13

施工期砂石料系统冲洗废水事故排放对大渡河影响计算结果（充分混合后）

表 5.3-3

事故排放工况	未处理	处理后
大渡河枯期流量 (m ³ /s)	152	
水体本底浓度 (mg/L)	7	
废水水量 (m ³ /s)	0.19	
废水浓度 (mg/L)	50000	100
混合时浓度 (mg/L)	69.4	7.1

砂石料冲洗废水在未做任何处理下事故排放，将造成水体 SS 浓度升高，对大渡河水质产生一定影响；废水经过处理后发生事故排放，SS 浓度值较小，对下游受纳水体水质几乎没有影响。因此，施工期须对砂石料冲洗废水进行处理回用，并防止事故排放的发生，以减少对受纳水体的影响。

5.3.1.2 蓄水初期对水质的影响

水库蓄水初期，淹没区残留的腐烂物质(如杂草、树木和枝叶等)、土壤均会分解释

放出有机质，有机质分解使水体中 BOD₅、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。本工程位于高山峡谷区，沿河人口较少、耕地稀少，集水区域内无工矿企业，蓄水期库区污染主要来自库周林地、耕地植物腐烂和土壤释放出的有机质。

丹巴水库淹没范围较小，淹没范围内潜在污染源较少；电站蓄水时仍有较大流量下泄，保持了水体交换。因此蓄水初期库区水质有一定程度下降，但影响时间较短。

5.3.1.3 运行期对水质的影响

(1) 污染源预测

根据调查，评价范围内地表水污染源主要为工业企业污染源和生活污染源。

① 点源

丹巴水电站库周无点源分布。丹巴坝址至猴子岩库尾区间有 1 处污水处理厂：五里牌污水处理厂，废水处理能力和 500m³/d，排放标准为一级 A。

经计算，各点源入河污染负荷情况见表 5.3-4。

预测水平年点源污染负荷一览表

表 5.3-4

分布范围	名称	废水量(m ³ /d)	COD(t/a)	NH ₃ -N (t/a)
库周	/	/	/	/
坝下	五里牌污水处理厂	500	9.13	0.91
合计		500	9.13	0.91

② 面源

1) 农村生活污水

根据《四川省甘孜州丹巴县城市总体规划》，预测未来丹巴县的总人口还将呈上升的趋势，预计 2021-2030 年上升的速度为 0.4%。

根据《第二次全国污染源普查生活源系数手册》，甘孜藏族自治州农村生活污水排放系数为 25.85 L/d·人。COD 排放系数取 20.32g/人·d，NH₃-N 排放系数 0.72g/人·d。

根据计算，2030 年评价范围内农村生活污水污染物入河量见表 5.3-5。

2030 年评价范围内农村生活污水污染物入河量

表 5.3-5

分布范围	人口(人)	生活污水入河量(m ³ /d)	COD(t/a)	NH ₃ -N(t/a)
------	-------	----------------------------	----------	-------------------------

库周	4464	111.44	5.06	1.02
坝下	7543	188.31	8.55	1.73
合计	12007	299.75	13.61	2.75

2) 畜禽养殖

畜禽污染物主要为大牲畜、猪、羊产生的粪便污水，工程所在区域畜禽养殖方式以民间分散、粗放养殖为主，粪尿污染物绝大部分被土壤和植物自净吸收，随地表径流而进入水体的很少。

3) 农田径流

工程所在区域农业面源以化肥和畜禽粪便为主，化肥的施用以氮肥和磷肥为主。经植物吸收后残留的农药和化肥，经雨水淋溶，由地表径流带入水体。减水河段周围多为山区、半山区或峡谷区，农田分布很少，受自然条件制约，农业生产方式相对落后，农业面源污染很小。

③ 区域水污染源预测分析

丹巴库区污染源主要来自生活污染源，COD、NH₃-N 排放量分别为 5.06 t/a、1.02t/a。丹巴坝下河段污染源点源来自五里牌污水处理站，COD、NH₃-N 排放量分别为 9.13 t/a、0.91 t/a；面源污染负荷来源为生活污染源，COD、NH₃-N 排放量分别为 8.55 t/a、1.73t/a。

(2) 库区水质预测

① 库区水质

根据污染源预测结果分析，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。根据现状监测结果，来流中 COD、氨氮浓度较低，而且丹巴水电站为日调节水库，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，库区污染物沿程变化不大。因此，丹巴水电站建成后，严格控制库区上游及库周污染源，对库区水质影响较小。

② 库区富营养化

电站建成前，原库区所在河段水流流速较快，停留时间短，水体复氧能力和扩散能力强，不利于藻类的繁殖和污染物的积累，水质各类指标均可满足相应标准。

丹巴水电站建成后，在蓄水初期，库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质

等进入水体，蓄水期内水库水体污染物浓度有所增加。电站运行后，水库为水体流速较天然水体慢、污染物降解能力有所降低，但水库上游污染负荷现状水平较低，从区域社会发展规划看近期污染负荷不会有大的增加，因此水库水质与上游水质来水水质相比变化不大。水库建成后主要受上游来水水质控制，引发水质污染，特别是发生富营养化和大面积水华的可能性不大。

(3) 坝下水质预测分析

根据 5.1.4 小节，在坝址以多年平均径流的 5%，即 $28.2\text{m}^3/\text{s}$ 下泄时，坝下河段沿程各水质因子浓度均达标，即在东谷河口以上河段达到Ⅱ类水质标准，在东谷河口以下河段达到Ⅲ类水质标准。丹巴水电站各典型年最枯月下泄流量为多年平均径流的 16.0%，即 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，高于 $28.2\text{m}^3/\text{s}$ 。因此，丹巴水电站运行后坝下河段均能满足《地表水质量标准》(GB3838-2002)中要求水质标准。丹巴水电站运行后对坝下河道水质影响较小。

5.3.1.4 泄洪雾化及气体过饱和影响分析

泄洪雾化是泄水建筑物泄洪时类似于降雨和水雾的现象，是指泄水建筑物泄水时所引起的一种非自然降雨过程与水雾弥漫的现象。泄洪雾化是一个非常复杂的水、气两相流物力现象，涉及到水舌的破碎碰撞激溅扩散等众多物理过程，其影响因素大体上可归结为水力学因素、地形因素以及气象因素三类。一般情况下，水头越高流量大，泄洪水雾化的降雨强度与影响范围也越大。

通常水利水电工程泄流导致水体总溶解气体(TDG)过饱和主要有两个必要条件，即掺气和加压。高速下泄的水流将空气以气泡的形式带至水体深处，即为掺气过程；同时，由于水压作用，致使气泡周围气体 TDG 含量迅速升高，即加压过程。在水流掺混作用下生成的含高浓度溶解气体的水流被带到下游水体较浅处(水压较小)，相对于当地压力而言，就出现了 TDG 水体过饱和现象。一般情况下，在高坝大库挑流泄洪时下游气体过饱和影响较大。

丹巴水电站泄洪闸堰顶高程为 1962.50m，略高于原河床天然平均高程 1962.00m，本工程泄洪闸下消能采用采用斜坡护坦+预挖冲坑+预制混凝土四面体防护方案消能，即在闸室下游布置一定长度的混凝土护坦将水流平顺地导向下流，并利用护坦末端的大块石海漫进行消能防冲。泄洪期间，在消能过程中水流不会与枢纽建筑物、空气、水体之间不会产生剧烈摩擦、冲击和碰撞，且泄洪时水头不大，因此，基本无过饱和气体以及雾化现象。

5.3.2 水温影响预测评价

5.3.2.1 水温结构判断

采用《水电工程水温计算规范》（NB/T35094-2017）中推荐的库水替换次数判别公式，判断水库水体水温结构：

$$\alpha = \frac{w}{v}, \quad \beta = \frac{w_c}{v}$$

其中： w 为年均径流量， v 为水库总库容， w_c 为一次入库洪量， α 、 β 为指数， β 用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当 $\alpha \leq 10$ 时，为水温稳定分层型； $\alpha \geq 20$ 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 $\beta < 0.5$ ，则水库仍为稳定分层； $0.5 < \beta < 1$ ，则洪水的影响介于前二者之间。

丹巴坝址多年平均径流量为 178 亿 m^3 ，水库总库容为 0.3959 亿 m^3 ，计算得到 α 值为 449.6，远大于 20，据此判断水库水温结构属于混合型。水库库区水温计下泄水温与来流水温相差不大，电站建设对水温影响很小。

丹巴及上游梯级水温结构状况

表 5.3-6

序号	梯级电站名称	α 值	水温结构	与丹巴距离
1	双江口	6.08	稳定分层型	丹巴坝址上游 118km
2	金川	32..3	季节性分层型（与双江口联合运行）	丹巴坝址上游 108km
3	丹巴	449.6	混合型	/

5.3.2.2 上游梯级下泄水温

根据《大渡河金川水电站环境影响报告书》（报批稿），金川水库与上游双江口水库联合运行时水温结构呈季节性分层水温结构特征，2 月~7 月存在稳定的库底水温，表层无逆温分布现象。与双江口水库联合运行时，双江口下泄水温升温期 4 月、5 月相对天然水温的降幅分别为 1.4℃、0.8℃，金川 4 月、5 月下泄水温降幅分别为 2.4℃、2.0℃，在双江口影响基础上分别叠加了 1.0℃、1.2℃的低温降幅；双江口下泄水温冬季 11、12 月相对天然水温的升幅分别为 4.5℃、5.6℃，金川 11、12 月下泄水温升幅分别为 4.8℃、6.1℃，在双江口影响基础上分别叠加了 0.3℃、0.5℃的高温影响。

金川与双江口联合运行平水年月均下泄水温、坝址天然水温及气温

表 5.3-7

单位: °C

月份	气温	表层水温	库底水温	坝址水温		月均下泄水温	与坝址水温差值		表底温差
				天然水温	受双江口叠梁门取水影响		f-d	f-e	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1 月	2.4	5.7	5.6	0.9	5.4	5.7	4.8	0.3	0.1
2 月	6.5	5.6	4.7	2.7	5.2	4.8	2.1	-0.4	0.9
3 月	10.7	9.5	4.6	5.7	6.0	5.0	-0.7	-1.0	4.9
4 月	14.0	12.6	4.6	9.4	8.0	7.0	-2.4	-1.0	8.0
5 月	17.1	15.9	4.6	12.0	11.2	10.0	-2.0	-1.2	11.3
6 月	18.8	17.3	4.7	12.6	13.1	12.4	-0.2	-0.7	12.6
7 月	19.7	17.6	4.7	14.2	13.5	13.1	-1.1	-0.4	12.9
8 月	19.2	18.4	5.1	14.6	14.4	14.0	-0.6	-0.4	13.3
9 月	16.3	15.6	12.8	12.4	13.2	13.0	0.6	-0.2	2.8
10 月	12.7	13.1	10.9	9.3	11.0	11.0	1.7	0.0	2.2
11 月	7.0	10.1	9.2	4.5	9.0	9.3	4.8	0.3	0.9
12 月	2.3	7.4	7.3	1.3	6.9	7.4	6.1	0.5	0.1
年均	12.2	12.4	6.6	8.3	9.7	9.4	1.1	-0.4	5.8
最大值	19.7	18.4	12.8	14.6	14.4	14.0	6.1	0.5	13.3
最小值	2.3	5.6	4.6	0.9	5.2	4.8	-2.4	-1.2	0.1
年内变幅	17.4	12.8	8.2	13.7	9.2	9.2	8.5	1.7	13.2

5.3.2.3 水温影响分析

丹巴水电站的水温影响采用类比分析法,通过比较大渡河深溪沟水电站与丹巴水电站的主要特性,可类比丹巴水电站下泄变化规律。

大渡河深溪沟水电站与丹巴水电站主要特性对比

表 5.3-8

名称	调节性能	水温结构	α 值
深溪沟	日调节	混合型	1330.0
丹巴	日调节	混合型	449.6

丹巴上游控制性梯级为双江口水电站和金川水电站,具有年调节和季调节性能,水

温结构为稳定分层型和季节性分层型；深溪沟上游控制性梯级为瀑布沟水电站，具有季节调节性能，水温结构为稳定分层型。丹巴水电站和深溪沟水电站均具有日调节性能，水温结构为混合型，水温主要受上游控制性梯级下泄水温影响。因此，可类比深溪沟水电站水温特性。

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》中对大渡河干流水温的观测成果，深溪沟下泄水温(深溪沟坝下)与来水水温(瀑布沟坝下)温差小于 0.3°C ，水库水温分层现象和下泄低温水影响不明显，深溪沟河段未产生进一步低温水累积影响。

据此可以推断，丹巴水电站建成后，对下泄水温影响不明显，河段水温主要受上游梯级影响。

5.3.3 地下水环境影响预测

5.3.3.1 地下水水质影响

(1) 施工期

本工程施工期污水采取环保措施处理后回用于生产或绿化，不向地下水排放污染物，正常工况下排放的污染物基本不会进入地下水环境，因此工程施工期不会对地下水水质产生影响。

(2) 运行期

运行期仅产生少量污水，采取措施处理后回用，库区范围地下水污染源分布较少。因此，运行期不会对库区地下水水质造成污染影响。

5.3.3.2 地下水水位影响

(1) 施工期

① 引水发电系统

工程施工期对地下水影响主要为引水隧洞及调压室在施工过程中对沿线地下水水文的影响。

1) 引水隧洞

A 地下水观测成果

引水系统地下水主要类型有基岩裂隙水和第四系松散堆积体中孔隙类潜水两大类，其补给来源主要是大气降水与冰雪融水，水量大小受季节性影响较明显，向低洼处或沟谷排泄，最终汇入大渡河。

引水发电系统地形高陡险峻，沿线钻孔较少，根据坝址区左岸地下水位长观孔资料，进口一带地下水位埋深 40m~90m，水位变幅一般小于 10m；中部燕尔岩沟、德罗沟、根巴沟和三家寨沟，常年流水，流量较丰。俄多后缘山脊梁钻孔(孔深约 70m)未见地下水；厂房后边坡多个钻孔未见地下水揭示。

通过对引水系统中部（佛爷崖）一带废弃的云母矿洞调查，沿线岩体局部节理较发育，多呈紧闭状，总体透水性差，地下水活动微弱，地下水大多沿少数张开层面裂隙渗出，呈点滴流状，少量线状流水。11 个云母矿洞中（洞深 30~200m 不等），仅 4 个洞深大于 100m 的矿洞洞口见少量流水，流量一般 0.10 L/s~2L/s。

引水尾部厂房区 CPD1 长平洞洞内大部分洞段干燥，洞深 140~145m、200~205m 段沿 N40°~60° E/SE \angle 40°~60° 裂隙多次出现涌水，洞深 145m 处开挖过程中最大涌水量约 5L/s，喷距约 1m，水清，一天内迅速衰减为 0.10L/s。另外在洞深 73m~75m、81m~85m、110m~111m、141m~152m、194m、206m~208m、243m~245m（左壁）、277m、380m~385m、482m~484m、600m~635m 等多处渗滴水。经过历时 3 年的观测，各出水点及洞口总流量基本稳定，各出水点的压力（或水头）一般不大。在洞口设置的量水堰测得，全洞地下水渗出总量稳定在 5L/min~10L/min 之间。

引水发电系统地下水主要富集于覆盖层及浅部风化、卸荷岩体中，覆盖层厚度小，渗透性强，地下水的补给与排泄均在短期内完成，贮藏较少；风化、卸荷岩体节理裂隙较发育，为基岩裂隙水富集提供了条件，但由于场区岩体透水性弱，风化不很强烈，节理裂隙发育组数和规模小，且连通性差，致使场区地下水的贮量不丰，流动性弱。尤其是下部新鲜岩体本身较致密，厚度大，岩体完整，透水性微弱，节理裂隙发育少，几乎少见地下水的贮藏与活动。由此认为，场区地下水主要为基岩裂隙水类型，富集于浅表部风化、卸荷岩体中，主要是富集于其中的断层和长大节理裂隙中，贮量不丰，活动性不强，运移方式为节理裂隙分散状慢速流。

B 涌水预测

引水隧洞基本位于地下水位以下，沿线地形高陡，地下水类型主要为基岩裂隙水，富集于覆盖层、浅部风化卸荷岩体中，以及断层和长大节理裂隙中，由于隧洞埋深较大，围岩多新鲜未卸荷，节理裂隙发育少，连通性差，岩体完整性好，透水性弱，地下水的贮量不丰，流动性弱，运移方式为节理裂隙分散状慢速流。据 CPD1 长平洞观测，洞内地下水活动总体较弱，浅埋段多以渗水、滴水为主，局部呈线状流水，深埋段洞壁总体

潮湿，基岩裂隙水主要沿断层、NE 向中陡倾角和 NW 向陡倾角长大结构面以渗、滴水形式排出。经统计，主要出水点在洞深 200m 以前，最大流量仅在 5L/min 之间，且一天内迅速衰减，其余出水点以滴水为主，流量更小，在洞口断面设置了三角堰进行地下水流长期观测，观测资料显示，洞内施工完成后洞口总出水量在 3L/min~10L/min 之间（约 4.3 m³/d ~14.4m³/d）。

由于引水隧洞围岩绝大部分新鲜，较完整~完整，尤其 Smx⁴ 地层是除了片理，其它结构面不发育，且裂隙连通性差，岩体渗透系数很小，为相对不透水岩体，故判断引水隧洞不存在严重的涌水问题。鉴于隧洞沿线地表分布有燕尔岩沟、德罗沟、根巴沟，3 条深切冲沟均常年有流水，且隧洞过沟段上覆岩体较薄，以及隧洞中尾部区还穿越有 F₁₂、F₁₃、F₁₄ 等规模较大的断层，因此隧洞开挖期间，局部断层带、长大裂隙处、裂隙密集带及过沟洞段仍可能产生小规模涌水问题，对施工及安全产生影响，应及时采取必要的抽排水措施。

引水隧洞开挖后，可能引起沿线局部地下水位下降，并在洞室附近形成一个以开挖底板为新的地下水排泄基准面。由于隧洞埋深大，围岩以新鲜岩体为主，透水性微弱或不透水，因此各引水隧洞的开挖不会引起沿线地下水位的大幅下降，也不会对工程区地下水环境产生较大影响。

2) 调压室

调压室洞室规模大，每条引水隧洞均采用各一个主、副调压室两圆筒方案。其中副调压室布置于引水隧洞尾部主洞上，围岩为 Smx4-1 云母石英片岩为主；主调压室则布置于引水隧洞末端叉管处，围岩为 Smx4-2 的石英云母片岩为主，岩体大多呈微风化~新鲜，似巨厚层状结构，完整~较完整性，片理发育，具有各向异性特征；且均无规模较大的断层穿过，场区地应力量级在 17MPa~25MPa 左右，地下水储量不丰，以基岩裂隙水为主；地下水不发育，发生涌水的几率较小，局部洞段可能存在少量长大富水裂隙，但一般释放衰减快，影响较小。建议调压室在开挖期间考虑井壁的预留变形量，做好内水外渗的处理措施，防止内水外渗劣化围岩力学性质；并对井壁松弛圈范围内的围岩采取灌浆处理，以提高围岩完整性和承载能力，确保调压井在施工期及运行期的安全。另外调压室位于地下水位以下，在施工过程中将可能遇到局部涌水、线状流水及渗滴水，施工时应加强排水及防渗措施。

3) 地面厂房

地面厂房地下水补给源主要为大气降水与冰雪融水，受季节性影响明显；地下水类型为基岩裂隙水和第四系堆积物孔隙水。其中基岩裂隙水分布于石英云母片岩、云母石英片岩等基岩裂隙内，包括构造裂隙水、风化网状裂隙水。岩体表部受风化、卸荷影响，完整性较差，高倾角节理较发育，基岩裂隙内储水条件差，沿裂隙透水性较好；岩体深部片理面多致密，透水性差，地下水活动微弱，局部沿少数张开裂隙渗出，呈点滴状渗滴水。孔隙水分布于两岸谷坡第四系堆积体中，补给来源主要为大气降水，由于坡面相对平直，坡度较陡，堆积体有架空现象，属强透水层，堆积体储水性较差，雨季有孔隙水渗出，最终汇入小金河。

据勘探揭露，厂房后边坡 5 个勘探钻孔均为干孔，在雨季沿孔口渗滴水，表明基岩裂隙水及堆积物孔隙水不发育，地下水埋藏较深，超过 50m。厂区地下水位变幅总体不大，较平缓，高程在 1950m 左右，与小金河河水位基本相平，随小金河河水季节性变化。因此，本工程建设基本不会改变地面厂房原有的水文地质条件。

② 水库

1) 地下水位

库区两岸山体雄厚，河谷深切，两岸分水岭高程远高于水库正常蓄水位。因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水。

2) 水库渗漏

库区两岸山体雄厚，与邻谷的分水岭山岭高程多在 4000m 以上，库区内支流冲沟源头高程均大于 2350m，地形封闭性好，属典型高山峡谷型河道水库。

水库两岸近坝库段出露地层为志留系茂县群（Smx）和泥盆系危关群（Dwg）的石英岩、二云英片岩及少量白云质大理岩等，具层状，走向北西，与河流小角度相交，中、陡倾角为主，总体上是较好的巨厚隔水层。区内局部分布的大理岩、白云质大理岩具一定可溶性，但其易溶性不强，呈条带状夹于大量隔水岩体之间，地下水活动较为微弱，且地表出露面积有限，据地质测绘及勘探成果显示，库区岩溶不发育，仅局部见溶蚀孔洞，规模较小且连通性差，无形成集中渗漏通道的可能。

库区地下水补给河水，地下水分水岭远高于库水位。库区南东面为小金河邻谷，南西面为革什扎河邻谷，大渡河库区河段与两邻谷相距 15~20km，三江之间水面高程无较大落差。库区范围发育的主要区域性断层切山断裂和柏松塘断裂均在蓄水位约 1.5km 以

外通过，未切穿大渡河与邻谷相通，且断层为压扭性顺层断层，透水性较差，不会产生水库向邻谷的渗漏问题。

综上所述，库区封闭条件好，各比选蓄水位均不存在水库永久渗漏问题。

3) 浸没影响

水库蓄水后使库区周围地下水位相应抬高，上升后的地下水可能导致原本高于蓄水位的岸坡产生盐渍化、沼泽化及建筑物地基条件恶化等水库浸没问题，水库浸没产生与地形地貌、岸坡物质组成、水文地质条件、岸坡土层的毛细管水上升高度和地表种植的农作物、建筑的基础形式及埋深等因素密切相关。

丹巴水电站库区巴底、木尔约、色足、木尔罗等处为大渡河阶地或沟口洪积扇地形，地下水埋藏较浅，以耕地为主，局部为居民聚居点，地表分布含砾（砂）粉土，下部为混合土漂石、混合土卵石，具备产生浸没的条件。根据试验成果，结合工程经验，中砂毛细水上升高度取 0.3m，细砂毛细水上升高度取 0.4m，含砾砂质粉土毛细水上升高度取 0.80m。

浸没预测结果表明：1995m 蓄水位库区浸没面积合计 2.09hm²；1996m 蓄水位浸没面积 2.01hkm²；1997m 蓄水位库区浸没 1.94hm²；1998m 蓄水位浸没面积 2.02hm²；各蓄水位库区浸没总面积略有差别，浸没区均多为梯田，总体浸没影响区面积均较小。

(2) 运行期

① 地下水位

库区两岸山体雄厚，河谷深切，两岸分水岭高程远高于水库正常蓄水位。因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水。

② 水库渗漏

库区两岸山体雄厚，与邻谷的分水岭山岭高程多在 4000m 以上，库区内支流冲沟源头高程均大于 2350m，地形封闭性好，属典型高山峡谷型河道水库。

水库两岸近坝库段出露地层为志留系茂县群（Smx）和泥盆系危关群（Dwg）的石英岩、二云英片岩及少量白云质大理岩等，具层状，走向北西，与河流小角度相交，中、陡倾角为主，总体上是较好的巨厚隔水层。区内局部分布的大理岩、白云质大理岩具有一定可溶性，但其易溶性不强，呈条带状夹于大量隔水岩体之间，地下水活动较为微弱，且地表出露面积有限，据地质测绘及勘探成果显示，库区岩溶不发育，仅局部见溶蚀孔

洞，规模较小且连通性差，无形成集中渗漏通道的可能。

库区地下水补给河水，地下水分水岭远高于库水位。库区南东面为小金河邻谷，南西面为革什扎河邻谷，大渡河库区河段与两邻谷相距 15~20km，三江之间水面高程无较大落差。库区范围发育的主要区域性断层切山断裂和柏松塘断裂均在蓄水位约 1.5km 以外通过，未切穿大渡河与邻谷相通，且断层为压扭性顺层断层，透水性较差，不会产生水库向邻谷的渗漏问题。

综上所述，库区封闭条件好，不存在水库永久渗漏问题。

③ 浸没影响

水库蓄水后使库区周围地下水位相应抬高，上升后的地下水可能导致原本高于蓄水位的岸坡产生盐渍化、沼泽化及建筑物地基条件恶化等水库浸没问题，水库浸没产生与地形地貌、岸坡物质组成、水文地质条件、岸坡土层的毛细管水上升高度和地表种植的农作物、建筑的基础形式及埋深等因素密切相关。

丹巴水电站库区巴底、木尔约、色足、木尔罗等处为大渡河阶地或沟口洪积扇地形，地下水埋藏较浅，以耕地为主，局部为居民聚居点，地表分布含砾（砂）粉土，下部为混合土漂石、混合土卵石，具备产生浸没的条件。根据试验成果，结合工程经验，中砂毛细水上升高度取 0.3m，细砂毛细水上升高度取 0.4m，含砾砂质粉土毛细水上升高度取 0.80m。

浸没预测结果表明：1995m 蓄水位库区浸没面积合计 2.09hm²；1996m 蓄水位浸没面积 2.01hkm²；1997m 蓄水位库区浸没 1.94hm²；1998m 蓄水位浸没面积 2.02hm²；各蓄水位库区浸没总面积略有差别，浸没区均多为梯田，总体浸没影响区面积均较小。

5.3.3.3 地下水位变化对周边环境的影响

(1) 地下水位变化对取用水的影响

水库蓄水后库区地下水水位将逐渐上升，根据调查，工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求。因此工程建设和运行不会对周边居民用水造成影响。

(2) 对地表水、泉水的影响

① 对地表水的影响分析

坝址区两岸冲沟较发育，多为浅型冲沟，冲沟内仅雨地表水径流，两岸地下水位高于库水位，且不存在水库蓄水后向邻谷渗漏的可能性。因此，工程施工期隧洞工程的开挖及水库蓄水对地表水水量影响较小。

② 对泉水的影响分析

据地表调查表明,厂房区上游约 26m,在高程 2110m 处出露一泉水点,流量约 0.05L/s,为上游基岩水补给。在左岸引水线路硐深 0+156m 处,发现一裂隙泉眼,流量约 1L/s,雨季略有增大;其它硐段可见零星滴水点。

本工程影响范围内无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉水),工程建设不会对泉水产生影响。

(3) 对生态环境的影响

地下水变化对植被的影响主要为间接影响,这种影响取决于土层中水文地质条件、天然地下水位的高度和上层滞水等。但植物生长不取决于溶隙—裂隙性地下水,因为根系既需要水分又需要氧气,而且往往在浅层中扩展,因而土壤结构的特征与水分的多少更重要,土壤水分是决定植被分布和植物生长的一个重要控制生态因子。由于本区在自然状态下地下水位埋深都较大,大气降水是其主要的补给途径,工程施工以及运行期间开挖虽然会在一定范围内降低或提高地下水位,但对表层土壤中的孔隙水潜水面的影响较小,即不致影响地表土壤中的水分,从而不会对地表植被的生长产生不利影响。施工及运行期应加强对输水隧洞沿线上方地表植被的监测。

根据调查,工程评价范围珍稀保护动物以鸟类和兽类为主。根据各类保护动物生态习性,由于工程区周边生境相似,兽类和鸟类由于迁移能力较强,受干扰后会迁移至周边相似生境中,且地下水变化对评价区植被影响较小,因此对陆生动物影响相对较小。

5.4 水生生态影响

5.4.1 对水生生境影响预测

5.4.1.1 对水文情势影响

电站建成后,水库蓄水、水坝拦截、引水发电和调度运行将使河流形态、径流特征、水文情势、水动力学特征发生明显改变。

大坝建成后,库区水流变缓、水面变宽、水位抬高、水深增加、水体增大,天然连续的河流流水生境变成了有水坝阻隔的不连续水体。坝下减水河段流量明显减少,河道水面变窄,水位降低,流速减缓。丹巴电站最大坝高 42m,水库总库容 0.3989 亿 m^3 ,调节库容 0.1243 亿 m^3 ,为日调节水库。水头较低,电站建设后,开发河段年内径流量的分配不会有明显变化。

从水位变化分析,在电站调节运行过程中,坝前库区水位变化较大,闸坝下~厂房

之间会形成长 19.8km 的减水河段，将会引起河道流量减少、水面变窄、水位下降。

5.4.1.2 对库区泥沙及透明度影响

水库运行初期对库区泥沙情势会造成影响，随着水库使用年限的继续增加，水库淤积范围有所增加，但库区冲淤也将趋于稳定，由于丹巴水电站入库沙量较少，根据水库泥沙淤积计算成果分析，丹巴水电站泥沙淤积不严重，库区泥沙情势将呈现基本稳定的状态。库区河段流速减缓，泥沙的沉降作用增强，水体透明度会得到一定的改善，利于水生生物特别是浮游生物的生长繁殖。

5.4.1.3 对水体理化性质影响

丹巴电站为混合式开发，按日调节运行，水库水温较天然河道水温接近，不会出现低温水下泄问题。电站建成前，原库区所在河段水流流速较快，停留时间短，水体复氧能力和扩散能力强，不利于藻类的繁殖和污染物的积累，水质各类指标均可满足相应标准。蓄水初期，由于库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质等进入水体，短期内营养物质含量可能会有所增加。大坝建成后，库区水流减缓，水体交换频率降低，使污染物扩散能力降低，水体复氧能力减弱，深层水体溶解氧含量偏低，水质主要受上游来水水质控制，引发水质污染，特别是发生富营养化和大面积水华的可能性不大。坝下减水河段，来水主要为下泄的生态基流和区间支流汇入，由于库区水质受工程影响程度有限，坝下减水河段水质受工程影响更小。

5.4.2 对水生生物影响预测

5.4.2.1 施工期

施工期的围堰、导流、截留等工程，以及施工开挖、回填、工程场平等施工活动会导致底栖动物栖息生境的破坏，生物量明显下降；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、生长和繁殖；施工噪声会影响浮游动物的栖息、生长和分布，生物量将有所下降。此外，施工过程中产生的生活污水、生产废污水、固体废弃物如果不经处理或事故排放将影响大坝下游河段的水质，间接影响水生生物的栖息和繁衍。

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。

5.4.2.2 运行期

(1) 对浮游植物影响

丹巴水电站采用混合式开发，按日调节运行，库区仍保持一定的流水条件，从库尾至坝前流速趋缓。水库蓄水后，库区河段水面增大、水深增加，流速减缓，水文情势及水质发生相应变化，库区由河流急流生境转化为河道型水库生境。

成库后，库区水面变宽，水体增大，水深增加，透明度明显增加，浮游植物光合作用增强，水体初级生产力将明显增加。由于库尾至坝前水文情势不同，不同区域初级生产力提高的幅度有一定的差异，坝前提高幅度相对较大，库尾回水末端较小，库中居中。预计电站建成运行后，库区浮游植物种类、现存量会有所增加，但硅藻仍将是其主要类群。考虑到库区无明显的污染源，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，其它门类的浮游植物也会出现，浮游植物的群落结构将基本保持原河流状态。库中和坝前流速明显减缓，泥沙沉降加剧，透明度增大，营养盐逐渐累积，适合浮游植物生长繁殖，其种类会较库尾增加较多，特别是绿藻门、蓝藻门种类，甲藻门、裸藻门、隐藻门等其它门种类也可能出现。总体看丹巴水电站运行后，库区河段浮游植物种类和现存量会有所增加，但由于电站按日调节运行，工程对库区的水质影响较小，水体营养负荷增加不大，浮游植物的增加幅度有限。

丹巴水电站建成后，坝下将形成约 19.8km 的减水河段。减水河段水面面积减小，水深变浅，水体减小，浮游植物有效栖息空间萎缩，浮游植物群落结构和现存量均会发生一定变化。减水河段来水主要是坝前水下泄和区间支流汇入。由于丹巴水电站为日调节，且该河段工业经济滞后，两岸人口分布稀少，农牧业活动强度不大，外源性营养物质汇入较少，且区间支流少，且大型支流革什扎河、东谷河和小金河汇口均位于减水河段末端，因此减水河段浮游植物的群落结构主要受坝址上游来水影响，浮游植物种群结构与坝前相似，由于水量减少，浮游植物栖息空间萎缩，浮游植物总量会有较大幅度减少。

评价区支流骆驼沟位于丹巴库尾，且坡降较大，工程对其影响较小。丹巴水库形成后，骆驼沟受库区顶托河口会形成库湾，库湾水域浮游植物种类和现存量会增加，由于该支流较短，营养负荷较低，库湾水域浮游植物增加幅度有限。

支流革什扎河和东谷河位于丹巴水电站坝下减水河段，基本不受工程影响，其浮游

植物仍保持原状态。

支流小金河由于丹巴水电站电厂在其河口上游 400m，小金河受工程影响范围在电厂尾水以下，小金河受工程影响很小。

小金河汇入后的大渡河干流仅水文情势受电站调节运行的影响，其它外部条件基本无变化，浮游植物的群落结构基本维持现状。

总之，丹巴水库形成后库区浮游植物群落结构会发生一定程度的变化，浮游植物种类和现存量均会有一定程度的增加，但增加幅度有限。硅藻仍将是库区河段的主要优势种类，绿藻和蓝藻种类和数量会提高，其它门种类也可能出现。浮游植物种类和数量在水库不同的区段增加的程度有一定的差异，在库尾河段增加相对较少，在坝前生物量增加相对较大。减水河段由于水量减少，浮游植物栖息空间萎缩，浮游植物总量会减少。小金河河口以下干流浮游植物的群落结构基本维持现状。评价区支流骆驼沟河口受工程影响，东谷河和革什扎河位于减水河段，基本不受工程影响，小金川仅河口电厂尾水以下 400m 受工程影响。

(2) 对浮游动物影响

丹巴水库形成后，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，加上水体滞流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。丹巴电站建成后，库区浮游动物种类和现存量将会增加，但丹巴库区调节能力较弱，库区水体滞留时间较短，浮游动物群落组成在拦水闸建成前后变化有限。

水电工程运行后，随着引水流量的加大，坝下与厂房之间形成了长 19.8km 的减水河段，虽最小下泄流量不低于 $56.1\text{m}^3/\text{s}$ ，但减水河段内水深、流速、水面宽、水面面积相应减少，河道会变窄，导致浮游动物栖息生境减少，栖息面积缩小，在没有外源性营养物质输入的情况下，浮游动物群落结构特征在流水生境下变化不大，其现存量总量较原河道下降。随着支流革什扎河、东谷河汇入水量增加，栖息环境有所改善浮游动物总量将会有所回升。随着厂房尾水的汇入，浮游动物逐渐恢复原河流特征。

调查河段支流革什扎河、东谷河和小金河位于丹巴电站坝下减水河段，基本不受工

程影响，其浮游动物仍保持原状态。

(3) 对着生藻类影响

丹巴水电站采用混合式开发，按日调节运行，库区仍保持一定的流水条件，从库尾至坝前流速趋缓。工程基本上没有改变原有河道特性。水库蓄水后，库区河段水面增大、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，库区水位的频繁变动对着生藻的生长不利，库区着生藻种类和现存量会下降。

丹巴水电站建成后，坝下将形成约 19.8km 的减水河段。坝下减水河段由于水体透明度增加，泄放生态流量，水位相对稳定，有利于着生藻生长，着生藻现存量会增加，但由于减水河段流量减小、水面变窄，生境萎缩，着生藻总量会减少。

(4) 对底栖动物影响

丹巴梯级库容较小，为日调节水库，库区河段现存底栖动物 11 种，以蜉蝣目、襀翅目、摇蚊科生物为主，底栖动物密度、生物量分别为 9ind./m²、0.132g/m²。

丹巴梯级成库后，库区河段水位上升，底质有一定的泥沙淤积但不严重，坝前水域水体相对静止，库中、库尾水域水体有一定流速。预计丹巴梯级运行后，库区河段底栖动物将以摇蚊科生物、仙女虫、颤蚓、钩虾等物种为主，原蜉蝣目等流水型种类在坝前水域基本消失，分布范围缩减至库中、库尾流水区域，库区底栖动物密度、生物量较运行前整体有一定幅度的增加。

丹巴水电站运行后，干流坝址与电站厂房间形成 19.8km 的减水河段，拟下泄生态流量不低于 90.3m³/s。该减水河段现存底栖动物以蜉蝣目、毛翅目、襀翅目为主，底栖动物密度、生物量分别为 6ind./m²、0.009g/m²，底栖动物种类、密度、生物量分布均较低。

大渡河干流水量丰沛，水流湍急，梯级运行后，减水河段流量较小，水位下降严重，流速减缓，对现有底栖动物蜉蝣目、毛翅目、襀翅目等生长较为有益。预计减水河段底栖动物种类仍将以蜉蝣目、毛翅目、襀翅目为主，摇蚊科生物数量有逐步增加趋势，底栖动物密度、生物量整体较前大幅提升。

丹巴梯级厂址位于小金河河口处，发电尾水排放将对小金河河口段原河床形成一定力度冲刷，部分水流沿表面流动而形成冲击涌浪，该区域底栖动物将因此受到影响。小金河河口段现有底栖动物 7 种，主要种类为蜉蝣目、摇蚊科生物，预计梯级运行后，小

金河河口段底栖动物将以蜉蝣目为主，摇蚊科生物数量分布有下降趋势。由于小金河水文情势受丹巴梯级运行影响仅限于河口段，其底栖动物种群结构整体受影响程度有限。

骆驼沟现存底栖动物 13 种，主要种类为蜉蝣目、摇蚊科生物，底栖动物密度、生物量分别为 80ind./m^2 、 0.659g/m^2 。骆驼沟河床纵比降较大，且汇入口位于丹巴梯级回水线附近，水库蓄水对骆驼沟水文情势整体影响小，预计梯级运行后，骆驼沟现有底栖动物种群结构将基本维持。

革什扎河、东谷河汇入口不在库区范围内，水库运行对其水文情势不构成影响。梯级运行后，革什扎河、东谷河现有底栖动物种群结构将保持不变。

5.4.3 对鱼类影响预测

5.4.3.1 施工期影响

工程施工期间，大坝主体施工等各种机械作业产生的声、光、电等物理因素对鱼类的洄游、繁殖、摄食等行为活动有不利影响。

丹巴水电站施工过程中产生的生活污水、生产废污水、固体废弃物如果不经处理或事故排放将影响大坝下游河段的水质，施工期的围堰、导流、截留等工程，以及施工开挖、回填、工程场平等施工活动会增加区域内水体泥沙含量，对施工区范围内及下游河段鱼类栖息繁殖产生一定不利影响，对仔幼鱼的生长发育影响尤为明显。

本工程施工期增加了施工区的人口密度，也增加了对施工区周围动植物及其生境的干扰程度，特别是施工区周围部分环保意识淡薄人员，电鱼毒鱼现象仍然存在。

本工程采用分期拦断河床的导流方式，而该种方式会造成坝下河道流速减缓，鱼类因集群而更易于捕获，如不对施工人员加强宣传和监管，严格禁止捕食江河鱼类，捕捞强度将会急剧增大，资源的破坏极大，资源被破坏后恢复非常困难，需要引起施工单位的高度重视。

5.4.3.2 大坝阻隔影响

丹巴水库建成后将使河流的连续性受到影响，对鱼类的上溯交流有很强的阻隔效应。由于水坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存，导致种群灭绝的概率增加。加之大渡河流域梯级开发的实施，河流将被连续的梯级阻隔，河流生境片段化，阻隔的影响会更严重。

丹巴电站最大坝高 42m，鱼类可能通过弃水和溢洪道下坝，因此，鱼类下行虽受到阻碍，但未被完全阻断。主要是鱼类上行通道受阻，导致鱼类种群分隔，遗传基因交流会受到一定影响。

丹巴电站工程影响河段分布有川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等短距离洄游型鱼类。大坝的建设将阻断上述鱼类的上溯洄游产卵，上游江段对坝下鱼类的补充作用将受到一定抑制。其中，国家一级保护鱼类川陕哲罗鲑在该河段历史上有记载，但已多年未见，在该河段分布量极少甚至消失，因此，本工程对川陕哲罗鲑的影响难以体现，但后期需加强监测研究。此外，裂腹鱼类具有较强的生殖洄游习性，体型修长，游泳能力较强，青石爬鮡、黄石爬鮡为底栖型鱼类，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，适应急流生境。因此，采取相应的过鱼措施能够在一定程度上缓解大坝阻隔对上述鱼类的不利影响。

5.4.3.3 库区淹没影响

水库建成后，库区的鱼类组成将由原来的以流水性鱼类为主，逐渐转变成缓流水和静水鱼类为主。

上游巴底电站建成前，丹巴库区适应于急流生境的青石爬鮡、黄石爬鮡，以及适应于浅流水、回水区生境的高原鳅均会向库尾上游流水河段退缩，库区种群资源明显下降；裂腹鱼类对缓流水有一定的适应性，但在繁殖季节也会向库尾以上河段聚集，流水生境产粘沉性卵的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼等鱼类将表现出一定的季节性时空分布规律。库区蓄水后，水面增大、水深增加，裂腹鱼类的栖息空间明显增加，鱼类能够长至更大个体，总体来讲，库区裂腹鱼类种群资源量会有所增加；适应于缓流或静水环境生活的鲤、鲫等鱼类，由于库区水体和适宜生境明显增大，饵料生物丰富，其资源量会有所上升；青石爬鮡、黄石爬鮡等急流生境鱼类的资源量会明显下降。

丹巴库尾与巴底发电尾水衔接，巴底电站建成后，丹巴至巴底坝址间河段仅丹巴库尾保存有局部流水生境，丹巴坝址至巴底坝址仅骆驼沟一条支流，多年平均流量 $3.9\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期流量不足 $1\text{m}^3/\text{s}$ ，且河口段坡降较大，距河口 1km 左右建有南街电站拦河坝，不适宜鱼类生存繁衍，现场调查在南街拦河坝下仅采集到大渡河裸裂尻鱼 1 种。丹巴电站建成后，适应于急流水生境的青石爬鮡、黄石爬鮡适宜生存空间仅限于巴底坝下流水河段，栖息生境明显减少，资源量将明显下降。爬鮡类、裂腹鱼类和高原鳅产卵场消失，

资源量也会有所下降。

坝下游减水河段，鱼类种类组成方面变化不大，水域面积减小，鱼类栖息空间萎缩，鱼类资源总量将明显减少。

5.4.3.4 水文情势变化对鱼类影响

评价河段共分布有鱼类 19 种，主要为裂腹鱼类、爬鮡和高原鳅属鱼类，其中，高原鳅和裂腹鱼类为半流水依赖性鱼类，对静缓流水有一定的适应能力。而爬鮡为急流生境鱼类，终身生活在急流生境条件下。

丹巴水电站建设运行后，库区水流变缓，水深增加，急流生境萎缩，河流的水动力学过程将发生明显改变，库尾可保留局部流水河段，具有河流水文水动力学特征，向坝前水域流速逐渐变缓甚至静止，湖泊水动力学特征逐渐增强。适应于急流生境的爬鮡将移向库尾流水河段，裂腹鱼类在各个河段都有分布，但在繁殖季节也会向库尾流水河段聚集。库区适应静缓流水的放生鱼类如鲤、鲫、南方大口鲶等外来鱼类资源量逐渐增加，并可能形成优势种群，应加大生态环境保护宣传力度，禁止当地藏民向河流放生外来鱼类。

工程建成后，坝下减水河段水量减少，流速减缓，水位降低，河道变窄，鱼类有效栖息空间减少，丹巴坝址下游、燕尔岩村、德洛村大桥等处裂腹鱼类产卵场及甲居藏寨河段鮡科鱼类产卵场生境将一定程度的萎缩，对鱼类资源补充将带来不利影响，造成坝下减水河段鱼类资源量下降。

5.4.3.5 丹巴小金河河口水动力演变对鱼类上溯的影响

丹巴水电站发电厂房布设在支流小金河汇口上游约 400m 处，小金河与大渡河汇口处因建设有纪念碑公园，河口收缩明显，小金河多年平均流量 $103\text{m}^3/\text{s}$ 。丹巴水电站建成运行后，发电尾水汇入小金河，尾水下游河段流量剧增，导致小金河尾水下游河段流态和水生生境发生一定改变，而尾水上游河段流速和水深受影响小，与大渡河汇合后流速和水深变化不明显，对小金川尾水上游河段和大渡河干流影响小。

小金河段具有的鱼类主要有重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼等十一种，根据鱼类的数量、重要程度以及资料的完整程度，选择重口裂腹鱼进行研究。根据小金河上游流量分别为生态流量 $8.46\text{m}^3/\text{s}$ 、 $p=50\%$ 、 $p=10\%$ 与 $p=2\%$ 洪水设置工况①~④，各工况运行结果见下图。

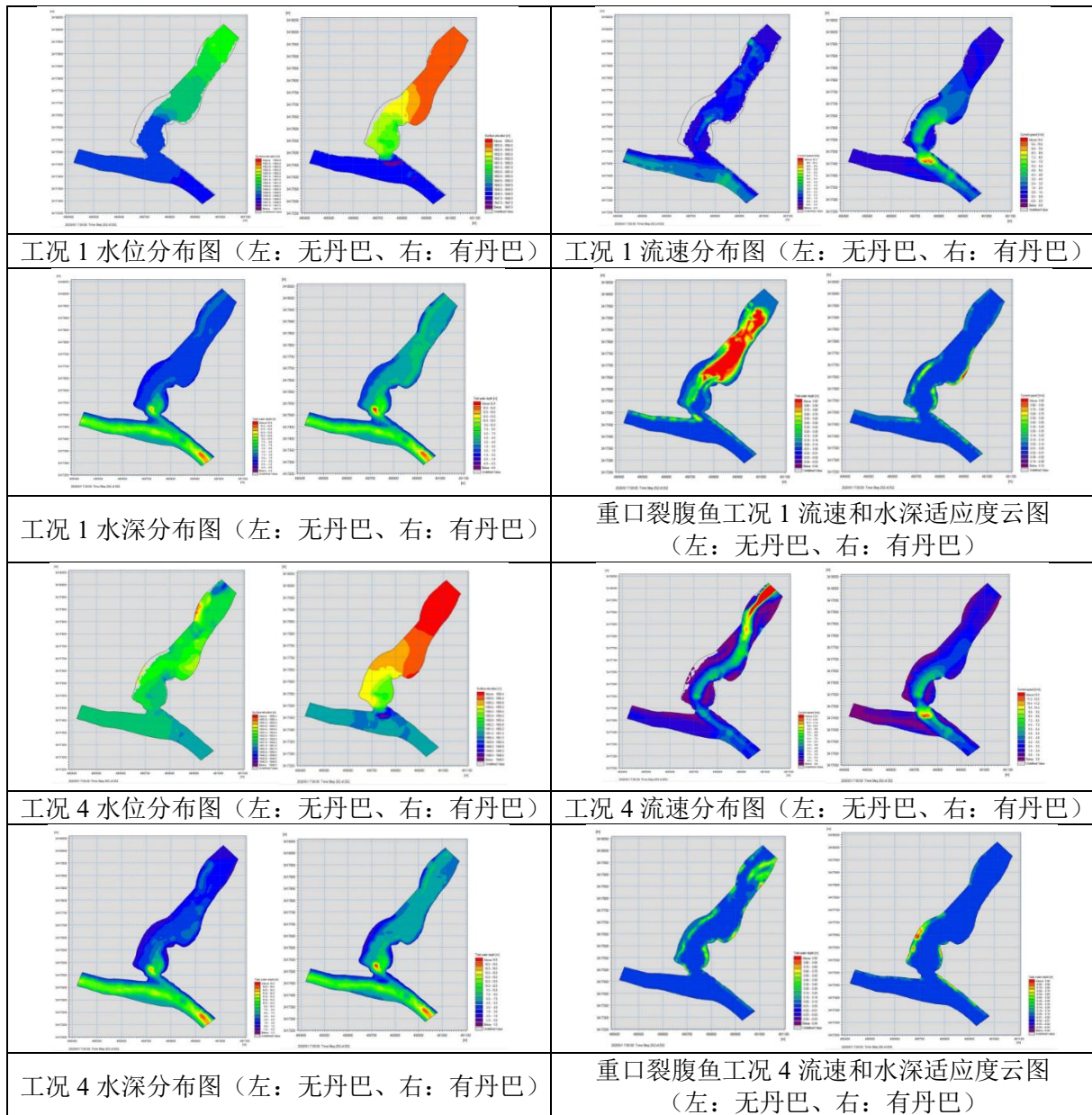


图 5.4-1 各工况运行结果图

工况①模型中大渡河中下游部分有丹巴电站后鱼类的适应度会上升，比如在汇口下游大渡河流域 200m~400m 处，这是因为有丹巴电站后，会在大渡河汇口位置左岸区域形成漩涡，导致汇口下游流速下降，从而使鱼类适应度上升；而汇口下游大渡河干流 0m~200m 处和汇口到电站上游出水口支流区间的鱼类洄游适应度大多会因为丹巴电站的存在而降低，这是因为有电站后，会导致电站下游流速增大，鱼类可洄游宽度减小；电站上游小金河流域有电站后鱼类适应度会下降，丹巴泄流会对从小金河上游流过的水的流动起到抑制作用，使得电站上游小金河流域流速下降到适合鱼类洄游范围。

工况④模型有丹巴电站后，汇口下游 200m~400m 处鱼类适应度上升，这是因为有

丹巴电站之后，会在大渡河汇口位置左岸区域形成漩涡，导致汇口下游流速下降，从而使鱼类适应度上升；模型中其他区域的鱼类洄游适应度大多会因为丹巴电站的存在而降低，比如汇口下游大渡河干流 0m~200m 处、汇口至汇口上游 200m 处和电站出水口处，这是因为有电站后，会导致电站下游流速增大，鱼类可洄游宽度减小；一些区域适应度会随着丹巴电站的存在而增大，比如汇口上游小金河流域 200m~300m 处，这是因为有丹巴电站后，会使得该区域河道变宽，且增大的河道区域流速比较适合鱼类洄游。

综上分析，有丹巴电站会使电站下游的鱼类洄游适应度下降，受影响较大的区域主要集中在电站出水口、汇口至汇口上游 200m 处、以及汇口下游大渡河干流 0m~200m 处等河段。而汇口下游 200m~400m 处，鱼类洄游适应度出现少量上升。

5.4.3.6 水质及水温变化对鱼类影响

库区水流变缓，泥沙沉积，透明度有所升高，营养物质滞留，但水库调节能力较低，库区营养盐不会发生明显变化，库区水体生物生产力会有所提高，但提高幅度有限。库区浮游生物会有一定程度的增加，有利于仔幼鱼和浮游生物食性鱼类的生长，库区鱼类总量会有所增加。丹巴水电站为混合式开发，日调节运行，水质、水温变化不明显，气体过饱和现象发生的可能性极小，水质变化对坝下鱼类的影响不明显。

丹巴电站为混合式开发，根据水温影响预测结果，正常蓄水位时坝前最大水深约 44m，水温不会出现稳定分层现象，对坝下减水河段水温变化影响较小。因此，水温变化对下游鱼类影响较小。

5.4.3.7 饵料生物变化影响

水库形成后，库区水深增加，水面变宽，流速减缓，营养物质滞留，透明度有所升高，水体生物生产力提高，有利于浮游生物的繁衍，浮游生物种类和现存量均会有所增加，有利于仔幼鱼和静、缓流水性鱼类的生长，库区鱼类资源和渔产量提高。

水库形成后，透明度增加，水体营养负荷提高，有利于周丛生物的繁衍，为刮食性鱼类提供了丰富的饵料资源。底栖生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、沙生的软体动物也可能出现，对静水、缓流的底层鱼类生长、发育有利，但流水性鱼类饵料资源会明显下降。

坝下减水河段浮游生物密度与库区坝前相近，底栖动物仍以流水性种类为主。但减水河段水生生物及鱼类有效栖息空间较建坝前明显减少，鱼类饵料资源总量会有所下降，鱼类种群资源量亦会随之下降。

5.4.3.8 对鱼类重要生境的影响

(1) 产卵场

电站建成水库蓄水后，水深增加，流速变缓，库区巴底水卡子村的 1 处裂腹鱼产卵场及巴底电站坝址下游 1km 处、丹巴坝址上游 2.5km 的两处爬鮡类的产卵场将会被淹没，爬鮡类及裂腹鱼类的产卵场生境明显减少；高原鳅产卵场生境要求相对较低，库区周边浅水区则会成为高原鳅类新的的产卵水域。

坝下减水河段，流量减小、流速降低，水面变窄，水深变浅，丹巴坝址下游 1.6km、燕尔岩村、德洛村大桥等处裂腹鱼类产卵场及甲居藏寨河段鮡科鱼类产卵场生境将一定程度的萎缩。丹巴电站采取不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量下泄方式。其中，在 4~6 月和 8~9 月下放生态流量不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 。工程影响河段裂腹鱼类和鮡科鱼类主要繁殖季节为 3-9 月，4~6 月和 8~9 月为集中产卵时段。此生态流量泄放方式，能够基本满足爬鮡类及裂腹鱼类产卵需求，能够在一定程度上减缓工程建设鱼类繁殖的影响。

丹巴电站为混合式开发，主要影响范围在大渡河干流，对支流产卵场影响较小。支流主要影响范围为小金河发电厂房至河口的 300m 河段，该河段位于丹巴县城内，受人为影响较大，根据调查该河段无鱼类产卵场分布。发电尾水下泄对鱼类产卵场影响较小。

(2) 索饵育幼场

库区水流变缓，透明度升高，营养物质滞留，浮游生物会有较大幅度升高。由于绝大多数鱼类仔幼鱼食物为浮游动物，水库的形成，为仔幼鱼的索饵、肥育创造了良好条件，库区将成为鱼类良好的育幼场所。同时，也为缓流或静水性鱼类及浮游生物食性鱼类索饵肥育提供良好条件。库区鱼类饵料资源种类组成由河流相向湖泊相演变，水深增加，不利于青石爬鮡、黄石爬鮡等底栖动物食性的鱼类的索饵及生长发育。

坝下减水河段，水量减少，鱼类索饵空间萎缩。但坝下水域透明度升高，周丛生物、底栖生物等现存量会有所增加，仍可为流水性鱼类索饵提供一定的条件。

(3) 越冬场

江河鱼类冬季多进入主河道深水区越冬，水库建成后，库区水面和水深增大，为坝上鱼类提供了良好的越冬条件。

坝下减水河段流量、流速减小，水位下降，水深会较原来明显减小，越冬水域较现状一定程度的萎缩，对鱼类越冬产生一定不利影响。

5.4.3.9 对国家重点保护鱼类的影响

(1) 对川陕哲罗鲑的影响

根据现状调查及相关资料记载,评价河段不是川陕哲罗鲑主要分布区。因此,丹巴电站建设运行对川陕哲罗鲑影响较小。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,且目前已实现了川陕哲罗鲑全人工繁殖,推测丹巴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) 对重口裂腹鱼的影响

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,具有较强的生殖洄游习性,体形修长,游泳能力较强。梯级开发对重口裂腹鱼的阻隔效应比较明显。电站建成后,库区水文情势将发生明显变化,坝址上游的巴底水卡子村河道右侧鱼类产卵场将被淹没,库区适宜生境减少,裂腹鱼类在繁殖季节会向库尾流水河段聚集。坝下由于下泄水流的冲刷,上滩时间减少,水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小,饵料资源不丰富,索饵环境差,丹巴坝址下游 1.6km、燕尔岩村、德洛村大桥等处裂腹鱼类产卵场生境将一定程度的萎缩,坝下河段的裂腹鱼类的种群数量也会所较少。在采取过鱼设施、生态流量下泄、适宜的栖息地保护措施后,可以减缓对下游裂腹鱼类的影响。

(3) 对青石爬鮡的影响

青石爬鮡为底栖型鱼类,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,为急流生境鱼类。梯级开发对青石爬鮡的阻隔效应比较明显。电站建成后,库区水文情势将发生明显变化,拟建巴底电站坝址下游 1km 处、丹巴坝址上游 2.5km 处的鮡科鱼类产卵场将被淹没,库区适宜生境减少,坝上库区河段原来适应于急流生境的爬鮡将移向库尾流水河段。坝下由于下泄水流的冲刷,上滩时间减少,水生生物和鱼类索饵栖息空间缩小,饵料资源不丰富,索饵环境差,甲居藏寨河段鮡科鱼类产卵场生境将一定程度的萎缩,坝下河段的青石爬鮡的种群数量也会所较少。在采取过鱼设施、生态流量下泄、适宜的栖息地保护措施后,可以减缓对下游青石爬鮡的影响。

5.5 陆生生态影响

5.5.1 一般影响

(1) 工程占地使陆生生物的栖息地面积缩小

占地施工扰动原地表，会改变占地区土地利用现状，植物个体损失，植被生物量减少，栖息于该区域内的陆生动物或者死亡，或者前往其它地方，导致植被面积缩小，各类生物栖息地面积缩小。永久占地为不可逆影响，直接破坏动植物多样性及其生境；临时占地为可逆影响，施工期将暂时破坏动植物多样性及其生境。

(2) 污染降低陆生生物栖息地质量

施工中产生的生产和生活废物、废气、噪声和燃油泄漏等，若不采取有效措施，将降低陆生生物栖息地的质量，部分耐受性低的个体死亡或物种从施工区内消失，结果是受影响物种的种群数量降低。

(3) 土地利用改变阻碍陆生生物日常运动和扩散

各类工程建筑物、施工道路、渣场、料场和生活区改变原有土地性质。在人为干扰很大的环境中，动植物扩散的通道可能被阻断。异化授粉的陆生植物难于完成生殖过程，陆生动物难于完成觅食扩散或完成生殖扩散，最终种群数量降低。

(4) 生物入侵事件威胁增加

施工中，外来物种可能被有意引入（如园林植物、宠物），或被无意引入（人和车辆带入，如小型啮齿动物），都会导致生物入侵事件威胁增加。

(5) 有经济价值的动植物被非法采猎威胁增加

评价区人员增加，有经济价值的动植物如药用动植物、可食用的脊椎动物被非法采集、偷猎的威胁增加。

(6) 增加动物携带的自然疫源疾病发生威胁

因评价区内环境改变，人口增加，携带有自然疫源疾病微生物的动物（如蛇鼠传播钩端螺旋体）传播流行病的威胁增加。

5.5.2 对陆生植被的影响

5.5.2.1 施工期

施工期对于植物多样性和植被的影响主要表现在施工占地和水库淹没 2 个方面。

(1) 施工期占地影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，根据现场调查，永久占地区域主要为枢纽工程。

枢纽工程区域大部分为水域及水利设施，由于大渡河水位较高流速较快不适宜水生

植物的生长，区域内水生植物及植物较为贫乏，工程占地对其影响较小，河流的两岸坝址区域多为灌丛及灌草丛，常见的植物群系有狭叶土沉香群系、鞍叶羊蹄甲群系、毛莲蒿群系等，常见的植物有水麻、鬼针草、蜈蚣凤尾蕨、中华山蓼等，另坝址两岸有人工种植的胡桃、小叶杨等。工程永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此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。因此，工程建设区永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

工程建设区临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。结合具体工程布置，根据现场调查，临时占地区植被以经济林、灌木林地为主，常见的经济林种植的经济果木为胡桃、桃等，常见的草丛群系有西藏须芒草群系、两头毛群系、狭叶土沉香群系、白刺花群系等，常见的植物有小叶杨、华西小石积、小蓝雪花、中华山蓼、轮叶荛花、酢浆草等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此工程区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使临时占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

(2) 水库淹没占地影响

水库蓄水前，处于库区正常蓄水位以下的植物将直接受到破坏。结合工程布置，本工程淹没区土地类型以水域、灌木林地为主，其次为有林地，根据现场调查，淹没区库区人为干扰较大，多为人工种植的经济果木林、灌丛及草丛等，植被较为单一，物种组成较为贫乏。常见的经济果木主要为胡桃、桃等，灌丛及草丛常见的群系有狭叶土沉香群系、白刺花群系、毛莲蒿群系等，常见植物有垂序商陆、鞍叶羊蹄甲、小蓝雪花、鬼针草、蜈蚣凤尾蕨、中华山蓼等。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较小，仅为个体损失、植被生物量减少。因此，淹没区占地对区域植物及植被的影响较小，不会影响植物区系的组成。

(3) 隧洞施工对植物及植被的影响

根据工程布置，本工程的隧洞工程主要为引水发电系统，隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧洞主体施工、隧洞口施工、隧洞弃渣及施工废水等。隧洞主体施工可能会导致地表水漏失、地下水的径流改变，进而影响隧洞上方植物生命活动；隧洞口施工会

扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧洞弃渣会压覆地表植物及植被，隧洞施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

① 隧洞主体工程施工对植物及植被的影响

输水系统沿线山体雄厚，上覆岩体厚度约 120m~1150m，80%以上的洞段围岩为石英岩、长英质变粒岩、大理岩等坚硬岩，成洞条件较好。根据工程布置及现场调查可知，输水系统工程上方常见的植物群系有川滇蔷薇灌丛、白刺花灌丛等群系，常见的植物有川滇蔷薇、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，耐旱性能较强，其生长对水分的需求相对较小。地下施工导致的局部地下水位下降不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获取较为充沛的大气降水，此外，评价区气候温暖、降水集中，适于植物生长发育，既减缓了植物的蒸腾作用，水分又可以以露和雾的形式进入植物体内，维持植物体内水分平衡。因此本项目建设不会直接导致地下工程上方植物死亡，不会改变评价范围的植物物种组成及植被格局，对地下工程上方植物生长和植被正常演替无显著不利影响。

② 隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。根据现场调查，隧洞口区群系结构及种类组成较简单，植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

③ 隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响

隧洞施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流水域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

针对弃渣，工程上采用 15~20t 自卸汽车出渣，通过施工支洞运输，开挖渣料被综合利用在引水隧洞各支洞口工区沿线进行场地平整，以布置施工临建设施。隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过在临时堆存场区周边设置排水沟、挡墙、遮雨

和防尘网等，在相关措施得到落实后，本工程隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响较小。

(4) 施工活动对植物及植被的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生的暂存料堆存、废水、废气、固废等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、暂存料堆存、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。

1) 施工期废气主要来源于燃油机械的尾气，其主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。燃油机械的废气排放量相对较低，再加上施工期机械尾气属移动线源排放，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

2) 施工期废水分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等，生活污水主要是工程施工时施工人员的生活产生的污水等。废水对植物的影响主要是废水如若不处理随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

3) 暂存料主要来源于基础开挖、施工场地以及施工道路建设等，暂存料堆存的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对暂存料等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

4) 扬尘主要来源于开辟施工便道，土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。施工期采取洒水抑尘等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

(5) 征地拆迁、安置等对植物及植被的影响

工程拆迁会产生建筑垃圾、扬尘等污染环境，对拆迁区植物及植被会产生一定影响；生产及移民安置会对安置区原有的植物及植被造成破坏。根据现场对征地拆迁区及安置区的调查，本工程征地拆迁及安置区植物及植被受人为干扰严重，自然植被多零星分布，

以城镇绿化树种、经济果木、灌丛为主，常见的绿化树种为侧柏、女贞等、经济果木主要有胡桃、桃等、草丛常见的群系有类芦群系、白茅群系等，常见的植物有狭叶土沉香、毛莲蒿、鬼针草、小蓬草、蜈蚣凤尾蕨等。受工程征地拆迁及安置影响的植物多为常见种，植被多为常见类型，因此工程拆迁、安置对植物及植被的影响较小。

(6) 水土流失对植物及植被的影响

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，土壤的结构破坏，土地复垦工作的难度增加。只要切实落实水土保持方案，评价范围发生水土流失的几率较小，本工程施工期水土流失对区域植物及植被的影响较小。

5.5.2.2 运行期

结合具体工程布置，根据现场调查可知，大渡河水位较高、流水较快不适宜水生植物的生长。库区及坝下的水生植被较为贫乏，水位的上升下降对评价范围内的水生植被影响较小。

库区蓄水后，库区水域及水利设施面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

运营期由于发电作业、管理营地运营等，会对评价范围植物及植被产生一定影响。主要影响因子为管理营地运营产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运营期营地产生的废水、固废等可通过集中处理，管理营地区植物以栽培种为主，因此，本工程运营期对植物及植被的影响较小。

5.5.2.3 对重点保护野生植物及古树名木的影响

(1) 对重点保护野生植物的影响

1) 对红豆杉的影响

根据现场调查，在工程施工区和淹没区均未发现红豆杉分布，红豆杉在评价区多分布于水卡子、尔玻、墨尔多山自然保护区等地。距离工程最近距离均大于 300m，受工程建设和运营的影响较小。

2) 对四川牡丹的影响

根据现场调查，在工程施工区和淹没区均未发现四川牡丹分布，在评价区么姑村

调查到四川牡丹一处，位于华山松林下，生长状态良好，距离引水系统混凝土系统最近，水平距离约 1.8km，几乎不受工程建设和运营的影响。

3) 对岷江柏木的影响

评价区内的岷江柏木主要分布于木尔罗村、木尔约村、泥米、岷依村等地，多呈散生木或疏林状分布。库区岷江柏木多呈散生分布，且受人为干扰较大。经实地调查确认，位于直接影响区内及周边的重点保护植物有岷江柏木 1 种，施工对其的影响方式可分为直接和间接两种，直接影响即施工或水库淹没将直接占用其生长地，间接影响即分布于施工点周边的植株受施工机械和施工人员进入、施工引起的环境质量降低的影响，生长环境恶化，生长发育不良。调查发现的直接影响区内及周边距离较近的岷江柏木具体情况见表 5.5-1，其中受淹没区和占地区直接影响的岷江柏木有 8 株，距离工程占地范围外 200m 以内易受工程间接影响的岷江柏木有 12 株。

重点保护野生植物受工程影响主要为工程占地造成对保护植物生境的占用，此外施工活动如施工扬尘粉尘、废水、弃渣、人为干扰等对其也会产生一定的不利影响。

淹没区和工程占地区内将受工程直接影响的岷江柏木有 8 株，其中水库淹没区中有岷江柏木 3 株，若在蓄水前未采取相关的保护措施，淹没区内的岷江柏木将会直接受到水库蓄水的淹没影响，长时间的淹没最终导致植物死亡，除水库淹没区外，工程占地区仍有 5 株岷江柏木。位于公路、支洞施工区、料场等施工区周边距离较近的岷江柏木由于施工中对道路的修整、施工材料的堆放、爆破、挖掘、运输等，产生的废气、粉尘、噪声污染等可能降低其生境质量，对其生长造成一定影响，需要采取措施尽量减免对其的不利影响。

建议通过优化工程布局，避让保护植物，进行就地保护，最大限度减缓工程建设对保护植物的影响。永久占地区中水库淹没区是工程实施中对岷江柏木影响最为严重的地段。水库蓄水前需要进行库底清理，需对水库淹没线以下的岷江柏木进行迁地移栽，若在蓄水前未采取相关的保护措施，淹没区内的岷江柏木将会直接受到水库蓄水的淹没影响，长时间的淹没最终导致植物死亡。

工程直接影响和易受工程间接影响区域的重点保护植物情况

表 5.5-1

物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	地理坐标	分布区域	株数	资料来源	工程占用 情况 (是/否)	与工程位置关系
岷江柏木 <i>Cupressus chengiana</i>	国家 二级	E:101°52'33.37" , N:31°6'18.45"; 海拔 2001m	泥米	7	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 4m。
		E:101°52'27.60" , N:31°4'18.04"; 海拔 2009m	色足村	2	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 12m。
		E:101°52'27.55" , N:31°4'20.10"; 海拔 2007m	色足村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平直线距离约 10m, 海拔高差 10m。
		E:101°52'22.13" , N:31°3'28.75"; 海拔 1992m	丽人居	1	现场调查	是	机械设备停放场、淹没区范围内。
		E:101°52'17.45" , N:31°3'15.60"; 海拔 1989m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗天然砂砾料场内, 淹没范围内。
		E:101°52'14.76" , N:31°3'9.68"; 海拔 2011m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗天然砂砾料场综合加工区内。
		E:101°52'4.02" , N:31°1'37.53"; 海拔 1975m	巴旺水卡子村	1	现场调查	是	坝址枢纽区占地区内。
		E:101°52'4.26" , N:31°2'51.65"; 海拔 2005m	木尔罗村	1	现场调查	是	木尔罗开采回填区 (水上) 临时占地范围内。
		E:101°52'3.99" , N:31°2'50.44"; 海拔 2002m	木尔罗村	1	现场调查	是	1#公路永久占地区范围内。
		E:101°52'3.65" , N:31°2'48.87"; 海拔 1998m	木尔罗村	1	现场调查	是	1#公路永久占地区范围内。
		E:101°52'4.50" , N:31°2'48.22"; 海拔 2008m	木尔罗村	1	现场调查	否	距离永久道路占地区最近, 水平距离约 15m, 海拔高差 11m。
		E:101°52'7.18" , N:31°5'41.67"; 海拔 2085m	木尔约村	1	现场调查	否	距离水库淹没影响区最近, 水平距离约 200m, 海拔高差 88m。
		E:101°51'45.79" , N:31°5'47.19"; 海拔 2010m	巴底镇峡依村	1	现场调查	是	坝区 G248 复建公路占地区内。

(2) 对评价范围内珍稀濒危野生植物的影响

评价范围内珍稀濒危野生植物有 5 种，为四川牡丹、鳞皮冷杉、高山薯蓣、红豆杉、岷江柏木。

本工程的淹没高程为 1997m，鳞皮冷杉分布的海拔高度为 2400-3800m 之间，高山薯蓣分布的海拔为 2000~3000m 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，评价范围内调查的红豆杉、四川牡丹不在工程淹没及施工占地区内，距离施工区域较远且中间有山体阻隔，工程建设运营对其影响较小。

(3) 对评价范围特有野生植物的影响

评价范围内分布有野生特有植物 112 种（均为中国特有），现场调查未发现狭域特有和四川特有植物，占评价范围内植物种类（野生维管束植物 574 种）的 19.51%，占比相对较低。

特有种等鳞皮冷杉、红杉、川西云杉、黄果冷杉等 93 种分布的海拔较高，不受工程淹没影响。狭叶五加、中华山蓼、火棘、木帚栒子、美花铁线莲等 20 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。其中仅垫状卷柏、山兰为近危，垫状卷柏生于海拔 1000-3000 米石灰岩上，在评价范围内分布较广泛。山兰多生于林下、林缘、灌丛、草地中，本次对淹没区主要的植被小叶杨林及干热河谷灌丛进行了详细的样线及样方调查，均未发现山兰的分布，因此，工程建设对其影响相对较小。其他 18 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，工程施工建设及运营对其影响较小。综上，本工程施工运营对评价范围内的特有植物影响较小。

(4) 对古树名木的影响

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，在评价范围内有古树 22 株，古树群 1 处，本工程占地及淹没区均不涉及。由于其余的 17 株古树以及古树群与工程的最近直线距离均大于 200m，工程对其影响较小。本报告重点讨论工程建设对距离工程 200m 范围内古树的影响。

工程直接影响区域的古树名木情况

表 5.5-2

物种名	编号	海 拔 (m)	工程占用情况	
			是否 占用	与工程区位置关系

侧柏 <i>Platycladus Orientalis</i>	51332300079	1990	否	3#砂砾料堆存场 40m 附近
侧柏 <i>Platycladus Orientalis</i>	51332300080	2017	否	距有用料堆存场水平距离最近约 110m
侧柏 <i>Platycladus Orientalis</i>	51332300081	2010	否	距有用料堆存场水平距离最近约 110m
侧柏 <i>Platycladus Orientalis</i>	51332300082	2011	否	距有用料堆存场水平距离最近约 110m
侧柏 <i>Platycladus Orientalis</i>	51332300083	2011	否	距有用料堆存场水平距离最近约 110m

评价范围内有 1 株古树位于 3#砂砾料堆存场 40m 附近，有 4 株古树位于有用料堆存场 110m 附近。工程对古树的影响主要为施工过程中车辆运行及人为活动造成的扬尘，大量扬尘容易覆盖在古树叶片表面，如扬尘难以从叶片上冲洗下来，将会影响古树的光合作用效率，对古树的生长活动产生一定的影响。通过洒水除尘及遮盖防尘布等措施可有效避免及减缓施工扬尘对其产生的不利影响。

5.5.2.4 入侵植物的影响

通过现场调查，评价范围内调查到外来入侵植物垂序商陆、鬼针草、小蓬草等。垂序商陆在评价范围内的河谷、道路两旁分布，分布面积较大，危害程度为严重。小蓬草、鬼针草在评价范围内的裸地区域分布，分布面积较小，危害程度较小。外来入侵植物具有生长速度快，繁殖力强和适应性强的特性，可能会给评价范围内的农田、果园等带来较大的危害，影响作物产量以及本土物种的安全。

因此，对评价范围内原本已经存在的垂序商陆、鬼针草、小蓬草等种外来入侵植物必须进行严格监管，严格执行《国家林业局关于加强外来有害生物防范和管理工作的通知》文件精神，加强对施工材料的植物检疫工作，避免带入新的外来入侵物种。利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等。

5.5.2.5 对生态公益林的影响

本工程建设对评价范围生态公益林的影响因素主要有工程占地、施工活动等。占地会破坏占地区公益林内植被。施工期施工人员的随意践踏、施工产生的粉尘覆盖在植物叶片会影响植物的光合作用，施工污水渗入土壤会破坏土壤的理化性质。本项目占用的生态公益林主要有小叶杨林、高山松林、侧柏林，常见的植物有川滇高山栎、金花小檗、川西小石积、白叶香茶菜、糙野青茅、白背铁线蕨、草玉梅、小蓬草、蜈蚣凤尾蕨、酢浆草、马兰、藜、篇蓄、细风轮菜等。工程占用的生态公益林植被类型在评价范围内较

为常见且分布面积较广。工程占用不会造成该植被类型及物种消失，且本工程对生态公益林的影响可以通过制定植被恢复措施和施工管理办法来减轻。因此，本工程建设对评价范围生态公益林的影响较小。

本工程已最大限度考虑对林地的保护，但因地形、区域环境和工程条件的限制，工程建设仍将占用部分国家二级公益林、省级公益林。根据相关政策，国务院有关部门、国家计划单列企业、省级人民政府批准的非基础设施建设项目，原则上可以征、占用除国家一级保护林地范围以外的其他公益林，审批权限在省林业主管部门。对于工程占用的林地，在开工前按照国家有关规定办理林地征用手续，在项目设计和施工过程中，应严格控制施工范围，最大限度减少占用林地，保护林业设施；并做好林地生态补偿工作，对生态公益林造成的负面影响在落实保护方案后将会得到缓解。

5.5.3 对陆生动物的影响

工程建设对陆生动物的直接影响主要表现在工程占地与水库淹没直接导致陆生动物的个体死亡及其栖息地减少，从而迫使原河谷区分布的陆生动物迁往它处或向较高海拔地区迁移以寻找新的栖息地。施工活动产生的噪声和震动对动物的驱赶、水污染对水域中栖息的动物生境的污染等也会产生影响。因各类陆生动物的生活习惯、适宜生境各有不同，工程施工的各种行为对其造成的影响各有不同，其主要影响分析如下。

5.5.3.1 对两栖动物的影响

(1) 施工期

评价范围两栖动物按生活习性来分，可分为有静水型、陆栖型、溪流型。陆栖型两栖动物主要在陆地上活动觅食，评价范围分布有西藏齿突蟾、中华蟾蜍、高原林蛙，主要分布在评价范围的大渡河干支流两侧较潮湿的河滩地山活动。本工程施工布置主要沿大渡河岸边布设，施工期工程施工占地将导致其生境范围有所缩小。除占用其部分生境外，施工活动等噪音会驱赶这些这两栖类暂时离开栖息地，但这种影响是短期和有限的，施工区附近相似生境较多，且随着施工结束临时占地区域植被恢复，两栖类的生存环境将会逐步得到恢复。

静水型两栖动物主要在静水或缓流中觅食，评价范围分布有胸腺猫眼蟾，在评价范围内主要分布在水塘等水域，施工期对静水型两栖动物的影响主要为施工占地、施工活动干扰和水污染。枢纽工程施工期，会占用部分生境，导致其生境范围有所缩小。除占用其部分生境外，施工活动等噪音会驱赶这些这两栖类暂时离开栖息地。枢纽工程施工

期的围堰等工程是的局部水体短时间变得浑浊，生产废水、含油废水及生活污水等若排放至澜沧江干支流中，对评价范围的两栖类栖息活动生境造成污染。水体的 pH 值和无机盐浓度的改变将破坏两栖类体表内外的渗透压平衡、酸碱度平衡，影响其对外界环境的适应能力，导致栖息地缩小和种群数量的减少。枢纽工程区考虑设置污水处理池，枢纽区的污水严格经过处理达标后排放或回用，因此废污水排放影响较小。

评价范围分布溪流型两栖动物山溪鲵、西藏山溪鲵、四川湍蛙，主要在大渡河支流及山间溪流活动，水库淹没区仅占用支流河口小面积区域，对溪流型两栖类生境占用影响很小。

总体而言，施工期两栖动物在施工占用栖息地或施工活动干扰影响，导致施工区两栖动物种类和数量下降。

(2) 运行期

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。

5.5.3.2 对爬行动物的影响

(1) 施工期

灌丛石隙型爬行类主要有草绿龙蜥、康定滑蜥、大渡石龙子和高原蝮。草绿龙蜥、康定滑蜥、大渡石龙子主要分布于两岸山地灌丛、石堆等区域。施工期施工营地、弃渣场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。部分个体可能在弃渣、施工车辆行驶或其他施工活动中躲避不及时，造成个体伤亡。高原蝮生活于评价范围高海拔区域，受施工影响较小。

林栖傍水型主要有王锦蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇等种类，在评价范围内支流等水域附近或两岸山谷溪流附近潮湿的林地内活动。施工区域分布较少，与两栖动物类似，由于工程施工时会将部分区域作为工程用地，因此工程施工对爬行动物的影响体现在其生境遭受侵占。爬行因受生境侵占及噪声、震动、人为活动等因素的干扰向其他适宜生境扩散，此外，由于工程施工造成该区域两栖动物数量的下降，在一定程度上会增加蛇类捕食难度，从而造成种内、种间竞争加剧。

(2) 运行期

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。由于爬行动物有冬眠的习性，建议蓄水避开冬季 10 月至次年 3 月。

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。总的说来，水库建成后，对正常蓄水位以上区域的爬行动物是有利的。

5.5.3.3 对鸟类的影响

(1) 施工期

根据调查结果，枢纽工程区鸟类相对两栖、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：

对游禽、涉禽的影响：评价范围游禽主要有绿翅鸭、小鹭鸶、普通鸬鹚等，涉禽主要有矶鹬、白鹭、池鹭、牛背鹭等，此类鸟类主要为迁徙季节迁徙经过枢纽工程区，或偶在工程枢纽区稍作停留，且种群数量较少。工程施工活动主要会驱离其离开施工区域，向上下游河段迁移，但不会对其迁徙行为造成影响，因此工程施工对此类鸟类影响很小。

对猛禽的影响（包括隼形目、鸮形目种类）：根据现场调查，此类鸟主要在库区两岸的林地或灌丛筑巢、栖息，主要活动区域为两岸联迪，偶尔盘旋于枢纽工程区上空。工程对其栖息地影响不明显，工程施工活动会对其捕食造成一定干扰，但由于工程占地及施工活动范围相对其生境范围较小，猛禽适应和反应能力较强，在施工期可以迅速远离工程区而栖息。如高山兀鹫和雀鹰属于捕食性禽类，其捕食和活动范围更是遍布整个河谷，长于高空盘旋，躲避危险，环境的能力较强，故此工程施工对其造成的影响很小。

对陆禽的影响（包括鸡形目、鸽形目种类）：白腹锦鸡多活动于评价范围外缘植被较为丰富的林地或林缘灌丛生境，较少活动至评价范围，施工区罕见，工程占地对其生境占用影响较小，且其警惕性较高，躲避速度快，能较大程度避开施工影响，不易受到施工作业的损伤；环颈雉、鸽形目种类分布范围较广，河谷两侧坡地农田、灌丛灌草丛生境至评价范围外缘林地均有分布，工程施工可能会占用其部分生境。工程施工活动亦会对其正常栖息造成一定干扰，驱使其避开影响区域，但由于其适宜生境广泛，故此种

影响很小。另外，鸽形目鸟类一般将巢穴筑在坡地草丛或灌丛中，且海拔较低，工程施工会破坏其巢穴及其中的卵，在一定程度上会影响后代的繁殖。

对雨燕目种类的影响（白腰雨燕等）：白腰雨燕、白喉针尾雨燕筑巢与河谷或支流两侧的崖壁上并盘旋于上空捕食。工程施工布置多在大渡河岸边平缓地带，工程对其生境占用影响较小。施工活动噪声会对其造成一定干扰，但由于其适宜生境广泛，故工程施工对其造成的影响很小。

对其他鸟类的影响（包括雀形目、佛法僧目、鸽形目、鸢形目及戴胜目种类）：此类鸟类主要分布于枢纽工程区植被相对较好的林地、灌丛生境，尤以村落及其周边区域最为集中，例如黄臀鹌、白鹡鸰、大山雀、北红尾鸲等在施工区域较常见，工程施工场地和弃渣场地临时或永久占地会导致其部分生境丧失，施工活动将驱离其向其他适宜生境扩散，从而造成种内、种间竞争加剧。但随工程结束后，工程占地区域植被恢复，此种影响的程度可以得到较为有效的缓解。

(2) 运行期

鸟类较两栖爬行类活动能力强，蓄水初期对其影响很小。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（包括鸕形目、雁形目、鸽形目种类）：水库蓄水后，由于水位上升且相对恒定，将造成库区岸滩、农田等生境减少、水域面积增加，对赤麻鸭、普通秋沙鸭等鸭类的栖息或迁徙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，岸边生境的改善对适应这一区域的动物的栖息和觅食有利。

对猛禽的影响（包括隼形目种类，鸢形目除外）：此类鸟类主要在库区河谷两岸的林地灌丛或崖壁筑巢、栖息，捕食时常盘旋于库区上空。水库蓄水后将淹没其部分林地生境，但由于其主要活动于两岸山顶植被较好区域，淹没生境比例很小，故对其造成的影响很小。

对鸡形目种类的影响（包括环颈雉、白腹锦鸡等）：此类鸟类主要栖息生境为河谷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（包括雀形目、佛法僧目、鸽形目、鸢形目及戴胜目种类）：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。

5.5.3.4 对兽类的影响

(1) 施工期

本工程主要占用的是河谷灌丛、耕地、人工林地，因此施工期受直接影响的是干旱河谷灌草丛区与阶地农田区中分布的兽类。

厂址枢纽区、坝址枢纽区、施工公路、天然砂砾料场、加工厂房、堆存料场、岸坡防护区、加油站、承包商营地等等项目位于干旱河谷灌丛草地区，间有耕地、民居、果园与小面积人工林。因此受影响最大的是在这些区域内生活的啮齿动物赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠、岩松鼠、齐氏姬鼠、中华姬鼠、大耳姬鼠、社鼠、川西白腹鼠，以及兔形目的川西鼠兔、藏鼠兔、高原兔和食虫目的斯氏缺齿鼯鼠、小纹背鼯鼠等。它们运动能力强，施工开始后，施工占地区域内大多数个体能够逃离，不致被施工活动伤害，但占地区域兽类动物的巢穴将因开挖、爆破被破坏。

工程占地使河谷生活的这些兽类栖息地面积下降；开挖、爆破可能使少数个体受到伤害甚至致死；噪声、废水与燃油等施工废物污染使这些物种栖息地的质量下降。严格的环保措施可尽量减免后两类影响。

携带病原体的中小型兽类如高原兔可传播出血热、鼠疫。营地人口密度大，如捕食高原兔，与这些动物密切接触，会有感染传染病的风险。严格的环保措施可尽量避免此类影响。

工程永久占地导致部分兽类栖息地面积的减少不可恢复，最终以河谷森林、灌丛、灌草丛为栖息地的兽类，如食虫目、兔形目和啮齿目等兽类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。

(2) 运行期

运行期，随着临时占地的植被恢复，施工期受影响的兽类栖息地可能部分恢复。食虫目和啮齿目的小型兽类种群数量在施工结束一段时间后可能恢复。施工噪声结束后，猕猴、黄鼬、猪獾、亚洲狗獾、赤狐等物种可能恢复在施工前活动区域的活动。

水库将淹没的生境同时有灌丛、灌草丛和耕地，故水库淹没将对评价范围所有生活于海拔 2000m 以下的兽类物种产生影响，它们主要是食虫目、啮齿目小型兽类以及黄鼬等中型兽类物种，在这一区域海拔 1997m 以下的栖息地将永久消失。

减水河段两岸部分河岸出露变为陆地，这些区域在较长时间不适于兽类觅食与生存，待群落演替至干旱河谷常见群落后，可能会有小型兽类定居。

5.5.3.5 对重要保护野生动物的影响

(1) 对重要两栖类的影响

丹巴水电站评价范围分布有国家二级重点保护两栖类 2 种，为山溪鲵和西藏山溪鲵，主要分布于评价范围较大支流（如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）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。

胸腺猫眼蟾、高原林蛙为中国特有种，主要分布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，工程对其影响主要为工程施工占地和施工活动干扰影响，将造成其栖息地侵占或驱赶其远离栖息地，造成施工区陆栖型两栖动物物种分布格局下降。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，蓄水后其种群数量可能存在一定的上升。

(2) 对重要爬行类的影响

丹巴水电站评价范围未发现国家级、省级重点保护爬行类，分布特有爬行类、易危爬行类共 7 种。黑眉晨蛇、王锦蛇、乌梢蛇主要分布于评价范围内水域附近或两岸山谷溪流附近潮湿的林地。施工区域分布较少，工程对其影响有限。大渡石龙子、草绿龙蜥、康定滑蜥多活动于灌草丛、石堆区域，活动能力相对较弱，部分个体可能在弃渣、车辆行驶或其他施工活动中躲避不及时，造成个体伤亡。

(3) 对重要鸟类的影响

丹巴水电站评价范围分布有国家和四川省级重点保护鸟类 15 种。

黑鸢、大鵟、松雀鹰、雀鹰、普通鵟、高山兀鹫、红隼 7 种猛禽，都在高山森林或灌丛筑巢。对它们的影响有开挖、爆破、机械噪声可能导致的栖息地质量下降，施工占地使附近区域作为食物的小型鸟兽减少，迫使它们远离施工区，导致施工期栖息地面积略有缩小。运行期噪声消失，栖息地可恢复，作为食物的小型鸟兽种群数量恢复，7 种

猛禽的食物可能恢复到施工前水平，它们受到的影响相对较弱。

白腹锦鸡分布在两岸高海拔人为干扰小的林地，工程不占用其生境，施工期爆破噪声将会对其活动造成一定干扰。

斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红腹山雀、鹰鹃、白喉针尾雨燕 5 个物种为森林、林缘、灌丛鸟类，栖息于林内、林缘、灌丛、草丛中。施工期开挖、爆破、机械噪声使它们栖息地质量下降，栖息地面积缩小。运行期随植被恢复其栖息地质量可能恢复。

普通鸬鹚和小鸬鹚生活于河流中，善于游泳。施工期其食物减少，栖息地面积较少、质量下降。运行期其活动水面面积增加，但水生生物与鱼类组成可能发生改变，该 2 种鸟类的食物可能发生变化。自施工开始它们在坝址上下游间的运动中中断。

(4) 对重要兽类的影响

评价范围分布有国家一级重点保护兽类 1 种，国家二级保护兽类 10 种，有特有种 5 种。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；赤狐、狼、中华斑羚、黑熊、黄喉貂等生活人为干扰小的林地。它们的栖息地远离施工区，故电站建设不会对它们产生直接影响，但施工期可能对偶尔在河谷区活动的保护兽类造成影响，使其远离河谷区活动。运行期施工噪声、废水、燃油污染消失，它们一般可回到原活动区域生活。永久占地区的栖息地不能恢复，临时占地占用的栖息地将随植被恢复而恢复，它们可回到这些区域觅食。总体来说，由于兽类迁移能力强，且分布范围广，受工程影响有限。

岩松鼠主要在多岩石区域活动，齐氏姬鼠、川西白腹鼠、斯氏缺齿鼯鼠多分布于耕地、灌丛区域，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。川西鼠兔主要分布于高山草地，工程施工区域该类生境较少，工程对其影响有限。

工程施工对重要物种影响一览表

表 5.5-3

序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种	生境	分布区域		影响
						直接影响	间接影响	
1.	山溪鲵 <i>Batrachuperuspinchonii</i>	国家二级	VU	是	高山溪沟和湖泊的石块下		√	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。
2.	西藏山溪鲵 <i>Batrachuperustibetanus</i>	国家二级	VU	是	溪流石块或倒木下		√	
3.	胸腺猫眼蟾 <i>Scutigerglandulatus</i>	—	LC	是	高山草甸有泉水流出的小溪中的石下或倒木下	√	√	工程建设将直接占用其生境，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。
4.	高原林蛙 <i>Ranakukunoris</i>	—	LC	是	草地、农田、灌丛及森林边缘地带的静水区域	√	√	
5.	草绿龙蜥 <i>Diploderma flaviceps</i>	—	LC	是	常见于山坡稀疏灌丛及杂草丛间、河滩地或玉米地草丛中	√	√	工程建设将直接占用其生境，运输车辆行驶、弃渣活动可能造成个体伤亡。
6.	大渡石龙子 <i>Eumecestonus</i>	—	VU	是	植被稀疏的向阳坡面的公路旁岩壁或石块上，或玉米地边田坎上	√	√	
7.	康定滑蜥 <i>Scincellapotanini</i>	—	LC	是	路旁杂草间，山坡碎石、朽木下、石堆、灌木丛泥缝间松土里。	√	√	
8.	高原蝮 <i>Gloydiusstrauchi</i>	—	NT	是	乱石堆。		√	不占用其生境，对其影响较小。
9.	王锦蛇 <i>Elaphecarinata</i>	—	VU	否	生活于平原、丘陵和山地。	√	√	
10.	黑眉晨蛇 <i>Orthriophistaeniurus</i>	—	VU	否	生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中。	√	√	工程建设将直接占用其生境，运输车辆行驶、弃渣活动可能造成个体伤亡。
11.	乌梢蛇 <i>Ptyasdhumnades</i>	—	VU	否	主要分布于评价范围农田、草地、林地区域。	√	√	



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种	生境	分布区域		影响
						直接 影响	间接 影响	
12.	白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	国家二级	NT	否	活动于多岩的荒芜山地、灌丛及矮竹间		√	主要活动与两岸林地，施工和蓄水对其生存觅食等基本无影响。施工期爆破噪声将会对其活动造成一定干扰。
13.	小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	省级	LC	否	湖泊、池塘等水域	√	√	水库蓄水后水位上升，水域面积增加，库区水流变缓，适宜生境面积增加对其夏季栖息繁殖或迁徙产生一定的有利影响。
14.	白喉针尾雨燕 <i>Hirundapus caudacutus</i>	省级	LC	否	岩壁或破庙。	√	√	施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响，活动能力强，容易找到替代生境。
15.	鹰鹃 <i>Cuculus sparveroides</i>	省级	LC	否	阔叶林。		√	
16.	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	省级	LC	否	江河、湖泊、水库、溪流、池塘等	√	√	水库蓄水后水位上升，水域面积增加，库区水流变缓，适宜生境面积增加对其夏季栖息繁殖或迁徙产生一定的有利影响。
17.	高山兀鹫 <i>Gypshimalayensis</i>	国家二级	NT	否	栖息于海拔 2500~4500 米的高山、草原及河谷地区		√	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。
18.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。		√	工程实施会导致觅食地减少，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。
19.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于茂密的针叶林和常绿阔叶林以及开阔的林缘疏林地，冬季常到山脚和平原地带的小块丛林、竹园与河谷地带。		√	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



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种	生境	分布区域		影响
						直接 影响	间接 影响	
20.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC	否	在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食。		√	体较小。
21.	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	LC	否	常见于开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄		√	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。
22.	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	栖息于山地、山脚平原和草原等地区。		√	
23.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地等。		√	
24.	橙翅噪鵟 <i>Garrulax elliotii</i>	国家二级	LC	是	结小群于开阔次生林及灌丛的林下植被及竹丛中取食。	√	√	行动能力较强,施工永久及临时占地、施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响。
25.	红腹山雀 <i>Parus davidi</i>	国家二级	LC	是	阔叶林、混交林及针叶林的树冠层	√	√	
26.	斑背噪鵟 <i>Garrulax lunulatus</i>	国家二级	LC	是	阔叶林、针叶林、林下灌丛。	√	√	
27.	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	国家一级	CR	否	主要栖于评价范围内天然林地面积广袤区域。		√	主要活动于评价区两岸林地,占地区域较罕见,施工活动对其造成干扰较小。
28.	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	否	栖息于热带、亚热带及暖温带阔叶林		√	
29.	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	否	栖息环境非常多样,如森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近,甚至于城郊,皆可栖息。		√	占地区域较罕见,施工活动对其造成干扰较小。
30.	狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	远离人为活动区域的各生境内均有分布。		√	
31.	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	国家二级	VU	否	分布于评价范围高海拔植被覆盖度较高区域。		√	
32.	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	否	活动于常绿阔叶林和针阔叶混交林区。		√	



序号	物种	保护级别	濒危等级	特有种	生境	分布区域		影响
						直接 影响	间接 影响	
33.	水獭 <i>Lutra lutra</i>	国家二级	EN	否	主要分布于评价范围大渡河支流人为活动较少区域。		√	影响区罕见，水电站蓄水后会淹没部分支流，水体的加深也增加了水獭的捕食难度，库区水文情势改变造成流水性的食物减少，静水食物短期内难于发展起来，会造成库区短期水獭的食物短缺。由于湖泊生态系统生物量一般大于河流生态系统，可以预见随着库区静水鱼类种群数量的增加，长远来看有利于水獭的捕食。
34.	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否	生境多样，评价范围内广泛分布。		√	施工和蓄水对其生存觅食等基本无影响。
35.	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	NT	否	主要分布于评价范围内林地、草地区域。		√	
36.	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	分布于评价范围人为活动较少的裸岩区域。		√	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。
37.	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU	否	主要活动于针阔混交林、针叶林或多岩石的杂灌林。		√	占地区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
38.	斯氏缺齿鼯鼠 <i>Chodsgomysmithii</i>	—	LC	是	高原		√	主要分布于高山草地，工程施工区域该类生境较少，工程对其影响有限。
39.	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	—	LC	是	活动于山区丘陵、多岩石处或林缘碎石滩、灌丛、耕作区及民居附近，多在石隙中筑巢。	√	√	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。
40.	小飞鼠 <i>Pteromys volans</i>	—	VU	否	亚高山针叶林带，以嫩叶、果实为食		√	工程施工区域该类生境较少，工程对其影响有限。
41.	齐氏姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	—	LC	是	林区、山间耕地、灌丛。	√	√	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。
42.	川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>	—	LC	是	川西北亚高山林缘灌丛及农田区	√	√	

5.5.4 对生态系统的影响

丹巴水电站完工后，将对原有生态系统的类型和结构造成影响，如新出现的工程生态系统，使灌丛、农业等生态系统面积减少，从而造成原有景观格局的改变，包括斑块数量和类型的变化。各类工程建筑和施工道路可能造成景观结构破碎，或景观异质性下降，降低某些景观类型的连通性。大量人员进入，燃油、机械、生产生活物质的输入，可能改变景观的能量流动和物质循环，出现生产生活污染。各类占地可能导致生境多样性下降，使生态系统抗干扰稳定性下降，占地可能导致生物量和生产力下降。

5.5.4.1 对景观生态体系质量的影响

景观生态体系主要变化：工程占地新形成工程生态系统，水库淹没和工程占地使各类斑块数量和面积发生变化，各斑块面积相对大小改变。利用 ArcGIS 将评价区景观现状图叠加施工布置图与水库淹没范围（枢纽工程与库区重叠的部分计入库区），总结了评价区斑块类型、数量和面积的变化，定量分析丹巴水电站工程对景观生态体系的影响，结果见表 5.5-4。

评价区工程实施前后评价范围主要斑块类型优势度值

表 5.5-4

景观指数	时期	森林景观	灌丛景观	草地景观	农田景观	城镇景观	湿地景观
斑块数 NP (个)	建设前	1004	796	312	953	4103	235
	建设后	994	806	312	958	4076	244
斑块平均面积 MPS (hm ²)	建设前	14.61	12.42	0.87	1.71	0.17	2.56
	建设后	14.72	12.09	0.84	1.66	0.21	2.71
斑块总面积 CA (hm ²)	建设前	14669.67	9889.77	270.23	1630.77	685.77	602.30
	建设后	14628.18	9745.26	261.15	1586.53	865.59	661.81
斑块所占景观面积比例 (PLAND)	建设前	52.87	35.64	0.97	5.88	2.47	2.17
	建设后	52.72	35.12	0.94	5.72	3.12	2.39
斑块密度 Rd(%)	建设前	13.56	10.75	4.21	12.87	55.42	3.17
	建设后	13.39	9.63	4.09	10.56	56.32	3.30
斑块频度 Rf(%)	建设前	51.22	37.28	1.02	6.22	2.28	3.28
	建设后	50.45	35.25	0.98	5.12	4.56	6.69
优势度值 (Do) (%)	建设前	42.63	29.83	1.79	7.71	15.66	2.70
	建设后	42.32	28.78	1.74	6.78	16.78	3.69
最大斑块指数 (LPI)	建设前	8.33	5.37	0.11	0.41	1.36	1.49
	建设后	8.32	5.33	0.11	0.41	1.96	0.97
散布于并列指数 (IJI)	建设前	82.14	79.34	78.40	73.70	77.78	72.78
	建设后	81.70	79.17	0.11	74.13	77.92	74.53
聚集度指数 (AI)	建设前	98.40	97.49	93.28	92.27	72.85	91.72
	建设后	98.43	97.49	93.17	92.21	78.85	92.69
	建设前	1.0909					

景观指数	时期	森林景观	灌丛景观	草地景观	农田景观	城镇景观	湿地景观
香农多样性指数 (SHDI)	建设后	1.1098					
香农均匀度指数 (SHEI)	建设前	0.6089					
	建设后	0.6194					
蔓延度指数 (CONTAG)	建设前	65.0039					
	建设后	64.4951					

由上表数据可知，本工程建成后，评价范围土地利用格局发生了变化，其中湿地斑块因库区蓄水，其优势度值由蓄水前的 2.70% 上升到 3.69%，城镇优势度值由蓄水前的 15.66% 上升到 16.78%，其他斑块优势度变化的幅度不大。作为模地的有林地，其优势度值减少了 0.31%，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有林地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。因此，工程实施和运行不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

5.5.4.2 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) 恢复稳定性的影响分析

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 7200.69t，占评价范围总生物量的 0.52%。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分析

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、耕地、园地面积分别减少了 160.52hm^2 、 33.75hm^2 、 55.70hm^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。

5.5.4.3 对各类型生态系统的影响

(1) 对森林生态系统的影响

① 不利影响

本工程建设对评价范围森林生态系统的不利影响主要有：①施工占地将占用评价范围森林生态系统面积，使生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低；②施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移；③施工过程中，如果管理不善，可能会对周围有林地造成破坏，特别是对乔木、灌木的随意破坏，造成有林地建群种的损失，群落层次缺失，垂直结构发生改变，进而导致生境变化，林下植物种类变化，森林植被发生逆行演替，群落多样性减小，稳定性降低，对环境的抵抗能力下降，使局部森林生态系统对环境的适应能力下降。

根据工程布置，本工程将占用森林生态系统总面积为 89.93hm^2 ，占评价范围森林生态系统总面积的 0.58% ，其中永久占用森林生态系统面积 43.84hm^2 ，占评价范围森林生态系统面积的 0.28% ，本工程建设占用评价范围森林生态系统面积相对较小。根据现场调查，电站库区人为干扰较大，多为人工林及次生林，植被较为单一，物种组成较为贫乏。常见的植物群系有小叶杨林、白刺花灌丛、狭叶土沉香灌丛、川滇蔷薇灌丛等，常

见的植物有小叶杨、旱柳、岷江柏木、臭椿、皱叶醉鱼草、川滇蔷薇、鞍叶羊蹄甲、黄连木、川陕花椒、轮叶荳蔻、毛莲蒿、蜈蚣凤尾蕨、酢浆草、梨、胡桃、鬼针草、多花胡枝子、牛奶子、小蓬草。

评价范围森林生态系统内受工程影响的植物均为常见种，其对环境适应性强、抗逆性强、具有易恢复等特点，受工程影响的植被均为次生性植被，其为评价范围广泛分布的类型，本工程施工建设对评价范围森林生态系统中植物及植被的影响较小。且临时占地在施工结束后将采取一定的植被恢复措施，永久占地破坏的植被将采取异地种树或植草的方式进行生态补偿，在相关植被保护措施落实后，本工程建设对评价范围森林生态系统内植物及植被的影响较小。

本工程建设会使评价范围动物栖息地缩减，但由于施工区附近还有大面积类似生境，可以满足动物栖息需求。施工干扰等会驱使动物向其它地区迁移，导致施工区域附近动物分布的变化，但工程不会造成动物个体死亡，更不会使评价范围森林生态系统中动物的种类组成和区系发生改变。

综上所述，本工程建设对评价范围森林生态系统内动植物的影响较小，对森林生态系统结构及功能的影响较小。

② 有利影响

本工程对评价范围森林生态系统的有利影响主要体现在水库的修建，实现了对水资源的合理调配，可以使区域内的水资源得到更有效的利用，减少了洪水和干旱发生的几率。库区水域面积的增加，地下水将得到补充，可促进森林植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围森林生态系统的有利影响不甚显著。

(2) 对灌丛生态系统的影响

灌丛生态系统在评价范围内分布较为零散。本工程建设对评价范围灌丛生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

① 不利影响

本工程对评价范围内灌丛生态系统的不利影响主要有：①施工占地：占地区施工将对评价范围灌丛生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响灌丛生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价范围灌丛生态系统产生影响。

根据工程布置，本工程将占用灌丛生态系统总面积为 171.00hm^2 ，占评价范围灌丛生态系统总面积的 1.91% ，其中永久占用灌丛生态系统面积为 116.68hm^2 ，占评价范围灌丛生态系统面积的 1.30% ，本工程建设占用评价范围灌丛生态系统面积相对较小。根据现场调查，本工程占地区及淹没区灌丛生态系统内植被以灌丛、草丛为主，常见的群系有川滇蔷薇灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、白刺花灌丛、金花小檗灌丛、狭叶土沉香灌丛、毛莲蒿灌丛、白草灌丛等。常见的植物有川滇蔷薇、水麻、马桑、川陕花椒、鞍叶羊蹄甲、小蓝雪花、白刺花、匍匐栒子、高丛珍珠梅、两头毛、蜈蚣凤尾蕨、银粉背蕨、垫状卷柏、中华山蓼、秦岭槲蕨等。灌丛生态系统内动物较少，受工程影响的灌丛生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单，灌丛生态系统内植物多以藤刺灌木为主，其生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，萌发率高，因此工程占地、施工活动等对评价范围灌丛生态系统影响较小，且随着施工结束，临时占地区灌丛生态系统将得到恢复，工程施工运营对灌丛生态系统影响较小。

② 有利影响

本工程对灌丛生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在库区及周边灌丛生态系统的有利影响，库区及周边水分条件改善，有利于灌丛生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围灌丛生态系统的有利影响不甚显著。

(3) 对草地生态系统的影响

根据现场调查，评价范围草地生态系统主要沿河流、村落、道路等分布。本工程建设对评价范围草地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

① 不利影响

本工程对评价范围内草地生态系统的不利影响主要有：①施工占地：占地区施工将对评价范围草地生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响草地生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价范围草地生态系统产生影响。

根据现场调查，本工程占地区及淹没区草地生态系统内植被以草丛为主，常见的群系有两头毛草丛、西藏须芒草、毛莲蒿草丛等，常见的植物有毛莲蒿、茅叶荩草、酢浆草、黄茅、羊茅、川甘铁线莲等。草地生态系统内动物较少，受工程影响的草地生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单，草地生态系统内植物多以多年生草

本植物为主，主要为禾草类植物，其生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，萌发率高，因此工程占地、施工活动等对评价范围草地生态系统影响较小，且随着施工结束，临时占地区草地生态系统将得到恢复，工程施工运营对草地生态系统影响较小。

② 有利影响

本工程对草地生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在库区及周边灌丛生态系统的有利影响，库区及周边水分条件改善，有利于草地生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围草地生态系统的有利影响不甚显著。

(4) 对湿地生态系统的影响

评价范围湿地生态系统主要为大渡河。本工程施工运营对评价范围湿地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

① 不利影响

本工程对评价范围湿地生态系统的不利影响主要有：①施工占地及施工活动：枢纽工程区主体施工及占地、占地等会对评价范围湿地生态系统产生不利影响；②水位变化：库区蓄水，坝下河段减水对湿地生态系统的影响。

施工期，枢纽工程区涉水作业工程主要有坝址修建、围堰等。工程占地及施工活动对湿地生态系统的影响主要有：A.涉水工程施工时会扰动水体，破坏周边湿地植物及植被，驱散周边动物，使其栖息环境减少；B.涉水工程开挖及回填会产生较多泥浆水，施工区及周边水体悬浮物增加，区域内动植物生命活动受阻；C.施工过程中噪声、振动、灯光等会干扰湿地生态系统内的动物，施工活动产生的弃渣、废水、固废、扬尘等会污染湿地生态系统内水质和湿地环境，从而对湿地生产系统结构及功能产生影响。

据工程布置，本工程将占用湿地生态系统总面积为 227.43hm^2 ，占评价范围湿地生态系统总面积的 37.76%，其中永久占用湿地生态系统面积为 189.27hm^2 ，占评价范围湿地生态系统面积的 31.43%，本工程建设占用评价范围湿地生态系统面积相对较大。根据现场调查，区域河段水位较高、流水较快不适宜水生植物的生长。工程占地区湿地生态内植被类型单一，群系结构及动植物种类组成较简单，常见的湿生植物有漆姑草、车前等，均为常见种，本工程占地、施工活动等对评价范围湿地生态系统影响较小。

运营期库区蓄水将使坝址上游主要干支流河段水位上升，坝址下游河段水位下降，

水位变化对湿地生态系统的影响主要有：A.水位上升，处在淹没线以下的植物主要进行无氧呼吸，营养物质消耗增大，有毒物质积累，生理异常；B.水位上升，处在淹没线以下的植物在水下获得的光辐射也相应减少，加之水体中低的气体交换速率和低的 CO_2 浓度，植物光合生产降低，生命活动受阻；C.水位下降，滩涂裸露，长期积水区域减少，湿地植物生命活动受阻，分布区域缩减。

结合具体工程布置，根据现场调查可知，大渡河水位较高、流水较快不适宜水生植物的生长。库区及坝下的水生植被较为贫乏，水位的上升下降对评价范围内的水生植被影响较小。

② 有利影响

本工程的建设，评价范围水域面积增加，湿地面积变大，在一定程度上有利于湿生植物及植被的恢复，新的库区可为傍水生活的鸟类（如：游禽等）提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食；水量增多将使库区水质得到改善，为部分鱼类、水生植物的栖息提供了有利条件。此外，借助于水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。

(5) 对农田生态系统的影响

评价范围农业生态系统多分布于山体的中下部，工程周边的农业生态系统面积相对较小。

① 不利影响

本工程建设对评价范围农业生态系统的不利影响主要有为本工程施工占用耕地、库区蓄水淹没耕地会使评价范围农业生态系统面积减少，农作物种植面积减少，农作物产量降低，对其中生存的动物也会有所影响。根据工程布置，本工程建设将占用农业生态系统总面积为 140.41hm^2 ，占评价范围农业生态系统总面积的 8.61%，其中永久占用农业生态系统总面积为 89.45hm^2 ，占评价范围农业生态系统总面积的 5.49%，本工程建设占用评价范围农业生态系统面积较小，工程结束后将对占用的农业生态系统进行补偿。因此，工程施工占地及库区蓄水淹没对评价范围农业生态系统影响较小。

② 有利影响

本工程的实施对评价范围农业生态系统的有利影响主要为本工程建设，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。

(6) 对城镇生态系统的影响

评价范围城镇生态系统多集中分布于大渡河两岸的甲居镇、甲居藏寨、巴底镇等地。本工程建设对其影响有不利影响和有利影响两个方面：

① 不利影响

本工程建设对城镇生态系统的不利影响主要为库区蓄水及工程占地会在短期内使占地区及周边的社会经济受到一定的损失。至规划设计水平年，搬迁安置人口为 325 户 1098 人，规划集中安置 178 户 596 人（其中齐鲁居民点 136 户 473 人，光都呷拉居民点 42 户 123 人），分散安置 147 户 502 人；生产安置人口为 999 人，规划逐年货币补偿安置 885 人，自行安置 114 人。本工程库区淹没及施工占地涉及的移民及搬迁房屋经过妥善安置后，对地方社会经济影响不大。但工程拆迁会产生建筑垃圾等污染环境，生产安置和移民安置会对安置区原有的生态环境造成破坏。

② 有利影响

本工程建设后，评价范围交通得到改善，区域内经济将得到更好的发展，城镇化速度加快，区域内自然与人为景观效果将会得到增加，可在一定程度上带动周边城市生态系统的发展。

5.5.4.4 对生物量及生产力的影响

工程占地和库区淹没占地，不会导致森林、灌丛或农田等斑块类型从评价区消失，但会减少这些斑块中植物地上部分的总生物量。

工程评价范围各植被类型损失的生物量

附图 5.5-5

植被类型面积变化		平均生物量 (t/hm ²)	平均净生产力 (t/hm ² .a)	生物量变化 (t)	生产力变化 (t)
类型	面积 (hm ²)				
针叶林	-18.05	68.22	8.16	-1262.07	-147.29
阔叶林	-25.79	70.58		-1820.12	-210.45
灌丛	-116.68	31.96	1.4	-3729.09	-163.35
草丛	0.00	15.23	0.83	0.00	0.00
农作物	-89.45	8.00	8	-715.59	-715.60
水生植被	271.82	1.20	—	326.18	—
合计	—	—	—	-7200.69	-1236.69

注：表中未包括减少的商服用地 1.75hm²、工矿仓储用地 0.69hm²、住宅用地 6.67hm²、公共管理与公共服务用地 0.9hm²、交通运输用地 6.71hm²、其他用地 5.13hm²。

据上表知，受枢纽工程和水库淹没影响的占地影响，评价区占地损失的总生物量约为 7200.69t，占评价区域总生物量的 0.52%，所占比例较小。各植被类型中阔叶林植被

损失的生物量所占比例最大，其余植被生物量损失均较小。生产力生物量总损失为1236.69t，占评价范围总生产力的0.80%，所占比例较小。各植被类型中灌丛植被损失的生产力所占比例最大，其余植被生产力损失均较小。

森林、灌丛等自然生态系统面积的减少，将直接减少评价区植物群落生产有机质的能力。水库淹没使原来的陆生生态系统变成水库，即水体生态系统，水库中的生产者浮游植物也有生产有机质的能力，能够在一定程度上弥补陆生生态系统因面积减少而丧失的生产有机质的能力。

从以上结果和分析可以看出，工程建设和运行不会对评价区生态系统初级生产能力和景观的恢复稳定性造成显著影响。

5.5.4.5 对土地利用的影响

丹巴水电站工程实施后，评价区的土地利用状况将发生一定的变化，变化情况见表5.5-4。

丹巴水电站工程实施后评价区土地利用变化

表 5.5-6

序号	斑块类型	建设前		建设后		变化值	
		面积	数目(块)	面积	数目(块)	面积	数目(块)
1	耕地	1383.79	2107	1350.04	2056	-33.75	-51
2	园地	246.63	454	190.93	355	-55.70	-99
3	林地	24559.45	3694	24398.93	3671	-160.52	-23
4	草地	270.1	347	270.10	347	0.00	0
5	商服用地	17.26	111	15.51	101	-1.75	-10
6	工矿仓储用地	65.06	84	64.37	83	-0.69	-1
7	住宅用地	222.67	2677	216.00	2601	-6.67	-76
8	公共管理与公共服务用地	39.04	205	38.14	201	-0.90	-4
9	特殊用地	10.13	100	10.13	100	0.00	0
10	交通运输用地	299.94	1499	293.23	1473	-6.71	-26
11	水域及水利设施用地	616.73	501	888.55	713	271.82	212
12	其他土地	17.67	170	12.54	123	-5.13	-47
总计		27748.47	11949	27748.47	11826	0.00	-125

由上表可知，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，其中耕地、园地、林地、商服务用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地的面积及斑块数目均有所减少，减少幅度最大的是林地。水域及水利设施及水利设施用地增加。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建设和库区蓄水淹没了耕

地、园地、林地、商服务用地、住宅用地、交通运输用地、其他土地。

5.5.5 对墨尔多山自然保护区的影响

为分析论证工程建设对该自然保护区生态完整性、自然资源、主要保护对象等可能造成的影响及其补救措施，我院委托四川省林业勘察设计院于 2021 年 8 月完成了《四川省大渡河丹巴水电站建设项目对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报告》（以下简称“专题报告”）。

专题报告从自然保护区的非生物因子（空气、水、声、土壤、辐射等）、自然资源（土地资源、水资源、野生动物资源、野生植物资源、景观资源、植被等）、生态系统（类型、稳定性、完整性、生物多样性等）等方面分析论证电站建设对其产生的影响，并从最大限度地减轻丹巴水电站施工对保护区森林生态系统以及区域内自然景观资源的破坏的角度出发，提出相应消减措施。本报告主要结合工程与保护区最新的区位关系，节选其对自然保护区主要保护对象（陆生）的影响分析及综合影响分析结论。

5.5.5.1 对保护区的功能和结构的影响

根据最新的施工布置图与保护区的叠图分析，布设于墨尔多山自然保护区实验区内主要为引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞下穿工程，发电厂房经厂内工程布置、施工方案多次优化后，所有厂房主体建筑物、开挖基坑、围堰全部不再涉及保护区。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。

根据项目建设后各类斑块优势度值的计算结果，评价区的斑块-廊道-基质的基本结构没有改变：林地仍是评价区景观要素中面积最大、起控制作用的斑块，仍然为基质。引水隧洞采取地下穿越的形式，不影响景观连接度，也没有造成各类生态系统与外界的隔离，保持了景观组织的开放性，几乎不影响保护区的结构。由于未在保护区地表内布置工程，保护区内生物量并未损失，地下隧洞施工干扰不会导致整个保护区生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力，工程施工建设对保护区实验区功能影响相对较小。

5.5.5.2 对保护区自然资源、自然生态系统的影响

(1) 对保护区内野生植物资源的影响

丹巴水电站工程建设施工期对保护区的影响主要为施工占地及施工扬尘和生产、生活废物等对工程占地区附近区域大气环境、土壤环境造成影响，间接影响该区域的植物

生长发育。根据现场调查工程直接占用区域植物为松科、桦木科、槭树科、柏科、壳斗科、蔷薇科等植物为主。在乔木植物种类上，以冷杉，高山松、桦木、槭树、高山栎、柏木等为主。此外，可见云杉、铁杉、柏木、杨树、胡桃等。灌木主要包括蔷薇、灌状栎、白刺花、高山柳等。这些植物在评价区内属于广布种和常见种，生存能力强，自然恢复的速度快。评价区域内零星分布的国家Ⅱ级保护植物岷江柏远离地面施工的电厂枢纽工程和复建道路，不受施工影响。工程占地区分布的植物均属常见植物，工程建设不会因损伤这些植物而使物种丰富度降低，不会使保护区内的植物种类减少。因此，对保护区物种丰富度的影响预测为小。

在保护区内地下工程占地主要为引水隧洞及施工支洞，地下施工可能会对地下水环境带来改变，从而对地下工程上方的植物生长产生影响。根据工程布置及现场调查可知，地下工程占地上方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、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，耐旱性能较强，其生长对水分的需求相对较小。地下施工导致的地下水位下降不会切断植物获取生长需水的所有途径，植株可以获取较为充沛的大气降水，因此本项目建设不会直接导致地下工程上方植物死亡，不会改变评价范围的植物物种组成及植被格局，对地下工程上方植物生长和植被正常演替无显著不利影响。隧洞开挖将产生大量废渣，通常为各种岩石碎块，工程上采用 15~20t 自卸汽车出渣，通过施工支洞运输，开挖渣料被综合利用在引水隧洞各支洞口工区沿线进行场地平整，以布置施工临建设施，运输路线位于地下，场地平整位于保护区外，均不直接影响保护区。评价区域分布的植物，受施工扬尘的影响，光合作用强度将降低，雌花受粉能力将减弱；受建材运输车辆和工程爆破产生的 C_mH_n 、 NO_x 、 SO_2 等有毒有害物质，以及保养、维修时清洗零部件所用汽油、柴油等废弃燃油，进入工程影响区土壤和河流水体，对土壤、水体造成污染，将间接地影响植物的生理过程，使其生长发育受到潜在影响。

综上所述，施工期会直接造成评价区内的林地减少，但受影响的植物均为该区域的广布种和常见种，且对物种丰富度、植物的生长发育、国家保护植物的影响不大。加上工程建设占整个保护区内林地资源的比例很小，故施工期对野生植物资源的整体影响预测为小。

电站进入运营期，各项施工活动结束，表土植被将得到恢复，植物生物量损失很小。本项目在运营时无新增对水、土壤、空气环境的污染或影响，因此运营期对植物资源的

影响较小。综合考虑，运营期对陆生植被及植物多样性的影响预测为小。

(2) 对保护区内野生动物资源的影响

丹巴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，其影响为施工的占地、噪音、粉尘和震动等干扰。

地表施工在保护区内占地面积较小，保护区内有较多的野生动物适生区域。水电站地下施工基本不会引起保护区外水系的变化，不会影响到保护区内两栖类的繁殖，种群数量不会有大的改变。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。对鸟类和兽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兽类在施工期迁徙，运营期再慢慢返回，但影响应该是短期和轻微的。

(3) 对保护区自然生态系统的影响

施工期，工程未在保护区范围内进行施工布置，不会直接造成保护区内林地地表植被减少，也不会直接导致保护区内植被数量降低。施工中机械碾压、地表开挖等可能导致部分动物物种（如两栖类）遭到死亡和损失；施工噪声和环境污染等不利因素也将使部分野生动物暂时离开原栖息地以躲避不利影响。这些会使森林生态系统局部区域的物种丰富度和多样性降低，但本项目施工面积较小，不会造成大规模的物种灭亡和迁徙，且减少的动植物为评价区常见动植物种类，不会导致评价区内生态系统多样性发生很大变化。

项目进入运营期后，施工活动停止，施工噪音、环境污染等不利因素随之消失或减弱，生态环境逐渐得到恢复，因施工影响迁出的野生动物回迁至周边原有生态系统中，生态系统多样性趋于稳定。

5.5.5.3 对主要保护对象的影响

墨尔多山自然保护区的主要保护对象是亚高山针叶林、珍稀动物、自然风景、人文景观和文物古迹。工程的引水隧洞、各施工支洞大部分区域以深埋隧洞方式穿越墨尔多山自然保护区实验区。

(1) 亚高山针叶林

按丹巴水电站施工布置方案，工程建设不涉及占用保护内的亚高山针叶林，未造成亚高山针叶林的破坏。

(2) 珍稀动物

评价区域内共有珍稀保护动物 17 种，其中鸟类 10 种、兽类 2 种、两栖类 2 种、鱼类 3 种。

① 评价区域内分布的珍稀鸟类，国家 II 级保护有黑鸢、雀鹰、大鵟、高山兀鹫、红隼、白腹锦鸡、红腹山雀、橙翅噪鹛、斑背噪鹛，省级保护鸟类白喉针尾雨燕。受施工占地、施工噪声、水体污染等因素的影响，以及施工占用林地，将导致工程占地区及其附近区域内的鸟类分布密度降低。但总的来看，因为评价区内的鸟类大多是广地域和广生境分布的鸟类，具有较强的迁移能力和适应能力，工程施工会使施工区附近分布的鸟类向施工区外迁移，但不会造成评价区内鸟类物种丰富度、多样性指数和种群数量减少。工程施工对评价区内珍稀鸟类的物种多样性、种群数量等产生的影响预测较小。

② 评价区域内分布的兽类，国家 II 级保护猕猴和赤狐。评价区内的猕猴多栖息在石山峭壁、溪旁沟谷和江河岸边的密林中或疏林岩山上。赤狐的栖息环境非常多样，如森林、草原、高山、丘陵、平原及村庄附近，皆可栖息。工程建设占用土地仅占保护区总面积的 0.04%，对猕猴和赤狐的生存影响不大。它们受到的主要威胁是人类过度捕猎和非法贸易，通过加强宣传力度，提高野生动物保护意识，与施工单位签订野生动植物保护协议等野生动物保护措施，可起到有效地保护作用。

③ 评价区域内分布的珍稀两栖类动物有国家 II 级保护山溪鲵和西藏山溪鲵，它们栖息在评价区域内水质洁净区域及其岸边。由于民间认为山溪鲵和西藏山溪鲵可作药用，其种群数量日益减少的主要威胁来自过度捕捉，可通过严格实施野生动物保护措施，使工程对其生存的影响达到较小的程度。

(3) 自然风景

评价区内生境多样，原始森林、灌丛、村落、河流错落分布，具有一定观赏性和游览性。按丹巴电站的施工布置方案，工程建设占用土地涉及灌木林地、耕地、水域、未利用地和建设用地，分别占评价区内原地类面积的 0.09%、0.004%、17.88%、0.79%和 7.41%。电站施工建设没有减少景观的类型，总面积也只占评价区面积的 0.12%，但其中水域面积变化超 10%，故影响预测为极大。

(4) 人文景观和文物古迹

墨尔多山自然保护区的人文景观和文物古迹主要有古雕群、古遗迹、土司官宅、1000 亩大草原等，均未分布在评价区。

5.5.5.4 小结

丹巴水电站的建设，对解决国民经济发展中的能源短缺问题、促进区域经济的协调和可持续发展，无疑具有非常重要的意义。水电开发通过投资拉动、税收增加和相关服务业的发展，将把地方资源优势转变为经济优势、产业优势，以此带动其他产业发展，形成支撑力强的产业集群，有力促进地方经济的全面发展。

丹巴水电站施工布置方案以不占用或少占用墨尔多山自然保护区为前提，工程采取集中与分散相结合的方式进行，即厂区与坝区集中布置，引水隧洞沿线分散布置。引水隧洞、各施工支洞部分区域以深埋隧洞方式穿越自然保护区实验区，工程的施工布置方案减轻了对评价区域原始森林和自然景观的环境影响。项目规划了较为详细的生态保护工程，提出了有效的生态保护措施，在生态保护方面具有较强的合理性。

建设丹巴电站，对墨尔多山自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象有一定影响，但影响主要集中于施工期。在施工期，占地区周围非生物环境质量有所降低，工程占地区域的植物物种消失，附近区域的植物生存环境质量降低，容易受人为活动的损伤，在生长、发育、繁殖等方面将受到轻微影响；各生态系统内动物物种丰富度和种群数量局部区域将略微降低，生态系统生产力和稳定性略微下降，系统能量循环和物质循环略受影响。在运营期，随着工程施工的停止，人为活动减弱，生态环境恢复。对生态系统结构、初级生产力、次级生产量、物质循环、能量循环基本没有影响。

丹巴电站发电厂房经多次优化后，所有厂房主体建筑物、开挖基坑、围堰全部不再涉及保护区。电站建设不会造成保护区生态系统类型的减少，也不会直接减弱生态系统功能。对作为主要保护对象的原始森林和自然景观的数量和分布的影响较小。

根据《建设项目对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技术规范》（DB51/T1511-2013），通过生态影响综合评价评分标准和赋分体系测算，工程建设和运营期，工程对保护区生态影响综合评价结论为“影响较小”。建设该工程，也有可能给墨尔多山自然保护区带来森林火灾、外来物种入侵等潜在风险。

虽然由于项目的建设会对保护区造成一定影响和风险，但这些影响和风险是能够得到较好的控制的，只要业主方在施工期和运营期间能严格按照工程设计及专题报告所提出的一系列的工程措施、技术措施和管理措施进行运作，并将这些措施落到实处，项目建设所带来的不利影响能够得到有效控制。

5.6 环境空气影响

本工程建设过程中，对环境空气的影响集中在工程施工期，运行期无大气污染物排放。根据施工总布置，本次环境空气影响评价的敏感目标主要为施工区及施工道路周边丹巴县巴底镇木尔洛村、巴旺乡水卡子村、水卡子村下宅自然村、齐支村、燕尔岩村、巴旺乡集镇区、德洛村、格呷村、甲居镇小聂呷村、聂呷村、扎科村、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县人民医院、章谷镇边古村等敏感点。

本工程施工期混凝土拌合系统采取仓顶设置布袋脉冲除尘，系统整体密闭，不设置排气筒，场界辅助雾炮机等辅助除尘，粉尘对外逸散很少。

大气环境影响主要来自炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统以及施工交通道路扬尘等所造成的影响。

5.6.1 有组织废气达标性分析

根据表 5.6-1 可知，工程有组织废气均可达到相关标准限制要求。

工程有组织废气达标性分析

表 5.6-1

污染源		风量 (m ³ /h)	排放速率 (kg/h)	排放浓度 (mg/m ³)	最高允许排放 浓度 (mg/m ³)	是否 达标
来源	名称					
人工砂石加工系统	颗粒物	25000	0.208	8.32	10	达标
天然砂砾料加工系统	颗粒物	25000	0.085	3.4	10	达标

5.6.2 废气污染源排放参数

本项目占地面积大，无组织粉尘位置排放较多且分散，根据污染源强表可知，粉尘产生工序主要集中在大坝施工区，砂石加工系统，由于大坝作业区周边 200m 评价范围内无居民点，本次评价主要砂石加工系统进行无组织粉尘影响估算。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）评价分级判据，本次大气环境影响评价等级为二级，由于本项目为新建项目，且无拟被替代的污染源，根据导则要求只调查本项目污染源。

点源参数表

表5.6-2



编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速/(m/s)	烟气温度/℃	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
		X	Y								PM ₁₀
1	人工砂石料加工系统	101.876	30.985	1963	15	0.8	13.8	25	4480	正常	0.208
2	天然砂砾料加工系统	101.864	31.047	2010	15	0.8	13.8	25	4480	正常	0.085

废气面源排放参数

表5.6-3

名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
	X	Y								TSP
人工砂石料加工系统	101.876	30.985	1963	120	280	355	1.0	4480	正常	0.104
天然砂石料加工系统	101.864	31.047	2010	120	390	355	1.0	4480	正常	0.042

5.6.3 评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，采用 AERSCREEN 模型进行预测，进行筛选计算各种污染物的最大地面浓度占标率。

(1) 评价因子和评价标准筛选

评价因子和评价标准表

表5.6-4

污染物名称	功能区	取值时间	标准值 (μg/m ³)	标准来源
PM ₁₀	二类	1h 平均	450	GB3095—2012 1h 平均取日均值的 3 倍
TSP	二类	1h 平均	900	

(2) 估算模型参数表

估算模型参数表

表5.6-5

参数		取值
城市农村/选项	城市/农村	农村
	人口数 (城市人口数)	/
最高环境温度		39.0℃
最低环境温度		-10.6℃
土地利用类型		阔叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率 (m)	90
是否考虑海岸线熏烟	考虑海岸线熏烟	否
	海岸线距离/km	/
	海岸线方向/°	/

(3) 估算模型计算结果

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）的相关要求，采用环安科技模型在线计算平台 AERSCREEN 模型进行估算，估算模型计算结果见表 5.6-6。

各预测估算因子初步估算结果

表5.6-6

排放源	污染物名称	下风向最大落地浓度 [ug/m ³]	标准 [ug/m ³]	最大浓度处 距源中心的 距离[m]	最大地面 浓度占标 率[%]	D10%最 远距离 /m	评价 等级
人工砂石料加工系统	PM ₁₀	3.90	450	1000	0.84	/	三级
天然砂砾料加工系统	PM ₁₀	1.59	450	1000	0.34	/	三级
人工砂石料加工系统	TSP	55.57	900	153	6.17	/	二级
天然砂砾料加工系统	TSP	24.11	900	153	2.68	/	二级

根据估算模式计算结果，PM₁₀因子最大占标率为 0.84%，最大落地点浓度为 3.9μg/m³，出现在源下风向 1000m 处，TSP 因子最大占标率为 6.17%，最大落地点浓度为 55.57μg/m³，出现在源下风向 153m 处。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），最大占标率 1%≤P_{max}<10%，其大气评价等级为二级。因此根据导则 8.1.2 章节要求，项目不进行进一步预测与评价，直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据。

5.6.4 施工产生废气及粉尘影响

(1) 施工爆破影响

本工程需要消耗炸药约 6700t，在坝基开挖爆破过程中产生的主要污染物是粉尘 (TSP)，约为 318.2kg/t，污染源主要集中在大坝作业区，属于瞬间源，爆破时距离枢纽区最近的水卡子村环境空气会受一定影响。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。

(2) 施工作业面的影响

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。

(3) 混凝土拌合系统的影响

拌合站一般整体密闭，筒仓顶部设置仓顶除尘器。拌合楼一般输送带设置防尘系统，除呼吸口外，不设置对外排气筒。

(4) 砂石料加工系统的影响

参照《建筑工程施工和预拌混凝土生产扬尘污染防治标准(试行)》布置要求，系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一项面封闭），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，采取布袋除尘，工程对砂石料加工系统采取彩钢板全封闭措施，综合除尘效率可达 99.9%以上。粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限，人工砂石料加工系统场地北侧有巴旺乡集中区居民点，距离加工场地约 153m。砂石加工系统对巴旺乡集中区 TSP 贡献浓度为 $55.57\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，叠加背景浓度值（ $64\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）后预测值小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准要求。综上，采取环境空气防护措施后，影响可控。

5.6.5 交通运输产生的扬尘及尾气

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 60%以上，本工程场内交通最大交通量为 138 辆/h(3#公路)，3#公路位于坝址下游左岸的 1#施工支洞~3#施工支洞段，道路长度 7000m，路面宽 7.5m，为混凝土路面。单辆汽车每公里粉尘排放量约为 $0.41\text{kg}/\text{km} \cdot \text{辆}$ ，场内交通扬尘排放速率最大约为 $15.72\text{mg}/\text{m} \cdot \text{s}$ 。

本工程施工期车流量不大，运输车辆尾气排放源强较小。

本工程道路沿线评价范围内，交通运输扬尘和尾气将对居民点产生一定影响。可通过限制车速、路面洒水等临时措施减轻扬尘不利影响。

5.6.6 燃油废气影响

施工机械燃油过程中将产生含 NO_x 、CO、THC 及 SO_2 的有害尾气，根据工程分析，

油料的大气污染物排放系数 CO 为 29.35kg/t、NO_x 为 48.261kg/t、SO₂ 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，而且河谷风大，有利于燃油废气快速扩散稀释。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。

5.7 声环境影响

5.7.1 本工程建设声环境影响

5.7.1.1 声环境敏感目标及噪声源强

(1) 声环境敏感目标

本工程的声环境敏感目标包括施工工厂附近、渣场、料场附近、爆破施工区附近以及场内公路沿线评价范围内的居民点。根据施工总布置，丹巴水电站的噪声敏感目标主要为丹巴县巴底镇木尔洛村、巴旺乡水卡子村、水卡子村下宅自然村、齐支村、燕尔岩村、巴旺乡集镇区、德洛村、格呷村、甲居镇小聂呷村、聂呷村、扎科村、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院、章谷镇边古村等。敏感目标情况详见表 5.7-1。

(2) 噪声源强

主要噪声源包括施工开挖、爆破、机械运行和交通运输等活动。敏感目标及噪声源强情况详见表 5.7-1。选取最不利工况预测施工机械噪声影响，考虑施工机械布置在距离居民点较近一侧的情况下，预测噪声各声环境敏感目标的影响。

施工道路设计参数详见表 5.7-2。其中本工程车型全部按照大车型进行预测；夜间施工强度较小，昼夜车流量均按照 5:1 计。

本工程噪声预测点及主要噪声源强一览表

表 5.7-1

敏感目标	噪声类别	产生区域	方位	最近距离 (m)	1m 处源强 (dB(A))	备注
木尔洛村	施工作业噪声	天然砂砾料场和综合加工区	东侧	12	80~100	间歇性噪声
水卡子村	施工作业噪声	区承包商营地和综合仓库区	西侧	8	80~100	间歇性噪声
水卡子村 下宅自然村	混凝土生产 系统噪声	坝区混凝土系统、	西侧	170	90~110	连续噪声
		1#支洞口施工区	西侧	170	90~110	间歇性噪声



敏感目标	噪声类别	产生区域	方位	最近距离 (m)	1m 处源强 (dB(A))	备注
	施工作业噪声	坝区承包商营地	南侧	10	80~100	间歇性噪声
	交通噪声	3#公路	西侧	170	70~90	10~20t 施工 运输汽车
齐支村	施工作业噪声	3#砂砾料堆存场	西侧	36	80~100	间歇性噪声
燕尔岩村	交通噪声	3#公路	东侧	19	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	施工作业噪声	2#支洞施工工区	北侧	123	90~110	间歇性噪声
巴旺乡集镇 光都村	施工作业噪声	有用料堆存场	西侧	10	80~100	间歇性噪声
	交通噪声	4#公路	南侧	64	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	砂石料加工 系统噪声	人工砂石料加工系 统	西侧	153	90~110	连续噪声
德洛村	交通噪声	3#公路	东侧	19	70~90	10~20t 施工 运输汽车
格呷村	施工作业噪声	3#支洞口施工区	西北侧	160	90~110	间歇性噪声
	交通噪声	3#公路	西侧	174	70~90	10~20t 施工 运输汽车
小聂呷村	交通噪声	5#公路	西侧	35	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	施工作业噪声、 爆破噪声	4#支洞施工区	南侧和北侧	40	90~140	间歇性噪声
	施工作业噪声	1#引水系统承包商 营地	东侧	128	80~100	间歇性噪声
聂呷村	交通噪声	4 号交通桥	南侧和北侧	66	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	施工作业噪声	4#支洞施工区	南侧和北溪	130	90~110	间歇性噪声
	施工作业噪声	1#引水系统承包商 营地	南侧和北侧	14	80~100	间歇性噪声
扎科村	交通噪声	5#公路	西侧	20	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	施工作业噪声	4#支洞施工区	南侧	148	90~110	间歇性噪声



敏感目标	噪声类别	产生区域	方位	最近距离 (m)	1m 处源强 (dB(A))	备注
扎科村日玻 自然村	交通噪声	5#公路	西侧	24	70~90	10~20t 施工 运输汽车
	施工作业噪 声	5#支洞施工区	南侧	52	90~110	间歇性噪声
丹巴县第二 初级中学	交通噪声	5#公路	西侧	175	70~90	10~20t 施工 运输汽车
五里牌小区	混凝土生产 噪声	厂区混凝土系统	西侧	160	90~110	连续噪声
	施工作业噪 声	调压室交通洞口施 工区	西侧	198	90~110	间歇性噪声
	交通噪声	5#公路	西侧	154	70~90	10~20t 施工 运输汽车
丹巴县中藏 医医院	施工作业噪 声	调压室交通洞口施 工区	西侧	130	90~110	间歇性噪声
	交通噪声	5#公路	西侧	150	70~90	10~20t 施工 运输汽车
丹巴县人民 医院	施工作业噪 声	调压室交通洞口施 工区	西侧	135	90~110	间歇性噪声
	交通噪声	5#公路	西侧	150	70~90	10~20t 施工 运输汽车
边古村	施工工厂噪 声	钢筋木材加工厂、 综合仓库区、生活 区	西侧和北侧	22	90~110	间歇性噪声
	施工工厂噪 声	钢管加工厂	南侧	103	90~110	间歇性噪声
丹巴县革命 烈士纪念园	施工作业噪 声、爆破噪 声	调压室及引水隧洞 洞口	东北侧	265	90~140	间歇性噪声
	施工作业噪 声	地面厂房	东北侧	168	90~110	间歇性噪声

施工道路设计参数一览表

表 5.7-2

道路名称	等级	路面 (m)	路基(m)	路面材料	设计时 速(km/h)	车流量(辆/h)	
						昼间	夜间
1#公路	水电三级公路	7.5	8.5	混凝土路面	20	38	8
2#公路	水电二级公路	7.5	9.0	混凝土路面	20	108	22
3#公路	水电二级公路	7.5	9.0	混凝土路面	20	138	27
4#公路	水电二级公路	7.5	9.0	混凝土路面	20	76	15



5#公路	水电二级公路	7.5	9.0	混凝土路面	20	100	20
4#交通桥	水电二级公路	8.0	7.0	混凝土路面	20	76	15

5.7.1.2 预测模式

由于敏感目标受交通噪声、砂石料加工系统噪声、施工作业面噪声和施工工厂噪声等综合叠加影响，因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)推荐的预测模式进行预测，并对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

(1) 施工作业面及施工工厂噪声影响预测模式

1) 预测模式

① 计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_{oct}(r) = L_{oct}(r_0) - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - \Delta L_{oct}$$

式中：

$L_{oct}(r)$ —点声源在预测点产生的倍频带声压级；

$L_{oct}(r_0)$ —参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r —预测点距声源的距离，m；

r_0 —参考位置距声源的距离，m；

ΔL_{oct} —各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应等引起的衰减量）。

如果已知声源的倍频带声功率级 $L_{w\ oct}$ ，且声源可看作是位于地面上的，则有：

$$L_{oct}(r_0) = L_{w\ oct} - 20 \lg r_0 - 8$$

由各倍频带声压级合成计算出该声源产生的声级 L_A 。

② 计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级：

$$L_{oct,1} = L_{w\ oct} + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r_1^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中： $L_{oct,1}$ 为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级， $L_{w\ oct}$ 为某个声源的倍频带声功率级， r_1 为室内某个声源与靠近围护结构处的距离， R 为房间常数， Q 为方向因子。

③ 计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{oct,1}(T) = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{oct,1(i)}} \right]$$

④ 计算出室外靠近围护结构处的声压级：

$$L_{oct,2}(T) = L_{oct,1}(T) - (TL_{oct} + 6)$$

将室外声级 $L_{oct,2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 $L_{w\ oct}$ ：

$$L_{w\ oct} = L_{oct,2}(T) + 10 \lg S$$

式中： S —透声面积， m^2 。

⑤ 等效室外声源的位置为围护结构的位置，其倍频带声功率级为 $L_{w\ oct}$ ，由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

2) 指正性校正

指正性校正 (D_c) 描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 (L_w) 的全向点声源在规定方向的偏差程度；指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 4π 球面度 (sr) 立体角内的声传播指数 D_α ；对辐射到自由空间的全向点声源， $D_c=0dB$ 。

3) 几何发散衰减 (A_{div})

① 无指向性点声源几何发散衰减

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0) \quad (a)$$

公式 (a) 中第二项表示了点声源的几何发散衰减：

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0) \quad (b)$$

如果已知点声源的倍频带声功率级 L_w 或 A 声功率级 (L_{AW})，且声源处于自由声场，则公式 (a) 等效为公式 (c) 或 (d)：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg(r) - 11 \quad (c)$$

$$L_A(r) = L_{AW} - 20 \lg(r) - 11 \quad (d)$$

如果声源处于半自由声场，则公式 (a) 等效为公式 (e) 或 (f)：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg(r) - 8 \quad (e)$$

$$L_A(r) = L_{AW} - 20 \lg(r) - 8 \quad (f)$$

② 面声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可以认为是面声源。如果已知面声源单位面积的声功率为 W ，各面积元噪声的位相是随机的，面声源可看作由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

图 5.7-1 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算： $r < a/\pi$ 时，几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$)；当 $a/\pi < r < b/\pi$ ，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$)；当 $r > b/\pi$ 时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中面声源的 $b > a$ 。图中虚线为实际衰减量。

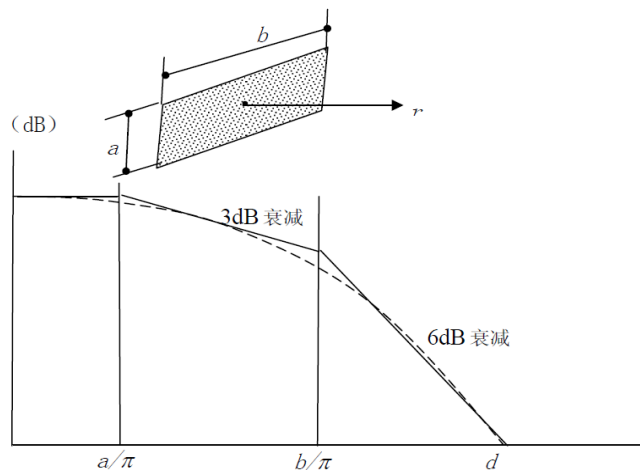


图 5.7-1 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

(2) 交通噪声影响预测模式

1) 第 i 类车等效声级的预测模式

$$Leq(h)_i = (\overline{L_0^E})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + 10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中：

$Leq(h)_i$ —第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_0^E})_i$ —第 i 类车速度为 V_i , km/h；水平距离为 7.5 m 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；适用于 $r > 7.5$ m 预测点的噪声预测。

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，见图 5.7-2 所示；

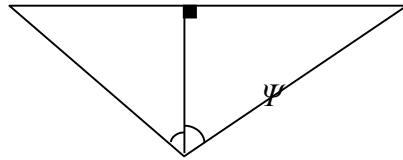


图 5.7-2 有限长路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ —道路路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ —道路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB(A)。

2) 总车流等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left(10^{0.1 Leq(h)_{\text{大}}} + 10^{0.1 Leq(h)_{\text{中}}} + 10^{0.1 Leq(h)_{\text{小}}} \right)$$

如某个预测点受多条线路交通噪声影响（如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响，路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响），应分别计算每条车道对该预测点的声级后，经叠加后得到贡献值。

3) 预测点昼间或夜间的环境噪声预测值应按式计算

$$(Leq)_{\text{预}} = 10 \lg \left[10^{0.1 (Leq)_{\text{交}}} + 10^{0.1 (Leq)_{\text{背}}} \right]$$

式中： $(Leq)_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB；

$(Leq)_{\text{背}}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值，dB。

(3) 综合叠加预测模式

对点声源、面声源和线声源的噪声贡献值、噪声背景值进行叠加，计算公式如下：

$$L_{Aeq} = 10 \times \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 \times L_i} + 10^{0.1 \times L_0} \right]$$

式中： L_{Aeq} — 叠加后的综合值；

L_i — 各类噪声影响贡献值；

L_0 — 噪声背景值。

5.7.1.3 敏感目标预测结果分析

施工噪声和交通噪声对敏感目标叠加影响计算结果见表 5.7-3。噪声敏感点昼间噪声预测等声级线图见图 5.7-3。

由表 5.7-3 预测结果可知，施工支洞洞口爆破时，爆破声强较大，声音传播距离较远，大坝作业区周边 200m 评价范围内无居民点，影响较小；小聂呷村距离 4#施工支洞洞口约 134m，受爆破噪声影响较大。爆破噪声为瞬时点声源，因此对敏感点的影响时间短暂，在建设单位优化开采方案并避开休息时间进行爆破作业后，对周边环境影响不大。爆破噪声需加强管理，禁止使用大爆破，减少药量及爆破频率等方面进行控制。

由表 5.7-4 的预测结果知，齐支村 4a 类区、燕尔岩村昼夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准；木尔洛村 4a 类区、水卡子村 4a 类及 2 类区、水卡子村下宅自然村 4a 类区、齐支村 2 类区、巴旺乡集镇区 4a 类及 2 类区、德洛村、格呷村 4a 类和 2 类区、小聂呷村、聂呷村 4a 类、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院、边古村 4a 类区和 2 类区昼间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。

受施工噪声和交通噪声的影响，水卡子村下宅自然村 2 类区、聂呷村 2 类区、扎科村、扎科村日玻昼间噪声均超《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；木尔洛村 4a 类区、水卡子村 4a 类及 2 类区、水卡子村下宅自然村 4a 类区、齐支村 2 类区、巴旺乡集镇区 4a 类及 2 类区、德洛村、格呷村 4a 类和 2 类区、小聂呷村、聂呷村 4a 类、丹巴县第二初级中学、五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院、边古村 4a 类区和 2 类区、丹巴县革命烈士陵园夜间噪声均超《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应类标准。

工程施工期间上下库施工区应优化施工场地和高噪声设备的布置，采取必要的隔声、

吸声措施，同时加强施工管理，合理安排运输时间，场内道路和进场道路两侧 200m 范围内有居民点的路段夜间运输，车辆进入村庄应减速行驶，禁止鸣笛，以减少影响。

敏感目标噪声预测背景值取值一览表

表 5.7-3

单位：dB(A)

监测点位	评价标准		最大噪声值		超标值		附近主要噪声源
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
木尔洛村	60	50	54	40	-	-	-
水卡子村	70	55	54	47	-	-	G248 国道交通噪声
水卡子村 下宅自然村	70	55	63	50	-	-	G248 国道交通噪声
齐支村	70	55	67	49	-	-	G248 国道交通噪声
燕尔岩村	60	50	51	42	-	-	-
巴旺乡集镇区	70	55	56	48	-	-	G248 国道交通噪声
德洛村	60	50	51	43	-	-	-
格呷村	70	55	63	50	-	-	G248 国道交通噪声
小聂呷村	60	50	58	48	-	-	-
聂呷村	70	55	66	52	-	-	G248 国道交通噪声
扎科村	60	50	58	48	-	-	-
扎科村日玻	60	50	54	44	-	--	-
丹巴县第二初级中学	60	50	56	47	-	-	-
五里牌小区	70	55	66	49	-	-	G248 国道交通噪声
丹巴县中藏医医院	60	50	64	49	4	-	G248 国道交通噪声
丹巴县人民医院	60	50	64	49	4	-	G248 国道交通噪声
边古村	70	55	61	49	-	-	G350 国道交通噪声
丹巴县革命烈士 纪念园	60	50	59	49	-	-	G350 国道交通噪声

注：小聂呷村与扎科村声环境现状相似，小聂呷村取扎科村的现状监测值作为背景值；丹巴县中藏医医院与丹巴县人民医院声环境现状相似，取丹巴县人民医院的现状监测值作为背景值。

敏感目标噪声预测结果一览表

表 5.7-4

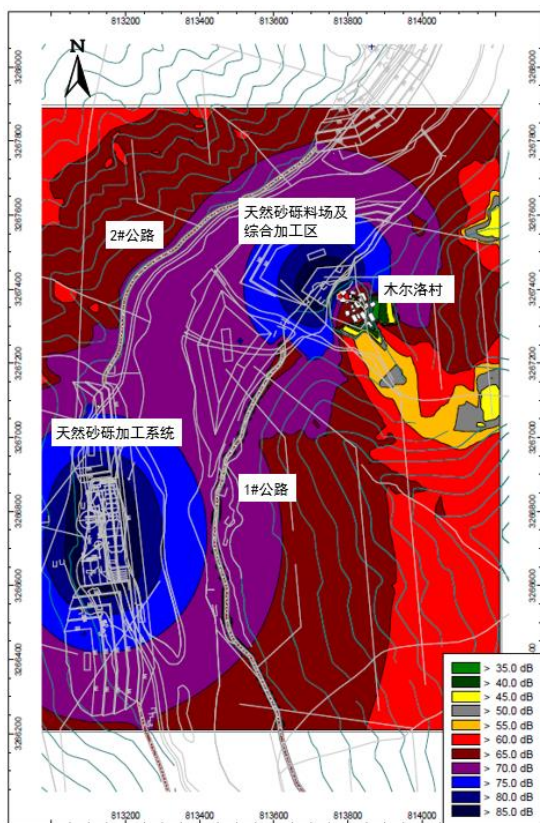
单位：除户数/栋外，dB(A)

敏感目标	评价范围内 户数/栋	评价标准		背景值		贡献值		预测值		较现状增量		超标值		超标户数/栋
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
木尔洛村	15	60	50	54	40	63.3	63.3	63.8	63.3	9.8	23.3	3.8	13.3	14
水卡子村	12	70	55	54	47	57.6	57.6	59.2	58.0	5.2	11.0	/	3.0	12
	8	60	50	54	47	54.9	54.9	57.5	55.6	3.5	8.6	/	5.6	8
水卡子村 下宅自然村	11	70	55	63	50	63.5	63.5	66.3	63.7	3.3	13.7	/	8.7	11
	8	60	50	63	50	62.1	62.0	65.6	62.3	2.6	12.3	5.6	12.3	8
齐支村	3	70	55	67	49	53.6	53.6	67.2	54.9	0.2	5.9	/	/	0
	7	60	50	67	49	53.4	53.4	67.2	54.7	0.2	5.7	7.2	14.7	7
燕尔岩村	17	60	50	51	42	49.5	49.5	53.3	50.2	2.3	8.2	/	/	0
巴旺乡集镇区	40	70	55	56	48	63.4	63.4	64.1	63.5	8.1	15.5	/	8.5	15
	15	60	50	56	48	61.3	61.3	62.4	61.5	6.4	13.5	2.4	11.5	15
德洛村	16	60	50	51	43	58.0	58.0	58.8	58.1	7.8	15.1	/	8.1	16
格呷村	4	70	55	63	50	59.2	59.2	64.5	59.7	1.5	9.7	/	4.7	4
	2	60	50	63	50	55.3	55.3	63.7	56.4	0.7	6.4	3.7	6.4	2
小聂呷村	35	60	50	58	48	53.6	51.0	59.3	52.8	1.3	4.8	/	2.8	28
聂呷村	6	70	55	66	52	69.1	69.0	70.8	69.1	4.8	17.1	0.8	14.1	6
	4	60	50	66	52	64.7	64.6	68.4	64.8	2.4	12.8	8.4	14.8	4

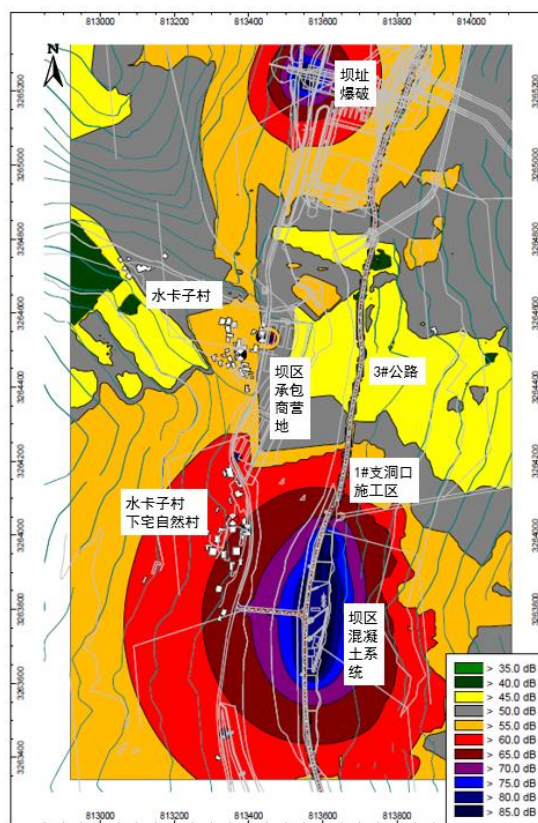


扎科村	22	60	50	58	48	64.2	63.8	65.1	63.9	7.1	15.9	5.1	13.9	22
扎科村日玻	4	60	50	54	44	64.8	64.5	65.1	64.5	11.1	20.5	5.1	14.5	4
丹巴县第二初级中学	1 处	60	50	56	47	52.0	51.3	57.5	52.7	1.5	5.7	/	2.7	宿舍楼 超标
五里牌小区	80	70	55	66	49	56.0	55.8	66.4	56.6	0.4	7.6	/	1.6	80
丹巴县中藏医院	1 处	60	50	64	49	53.2	52.8	64.3	54.3	0.3	5.3	4.3	4.3	住院部 超标
丹巴县人民医院	1 处	60	50	64	49	52.2	51.6	64.3	53.5	0.3	4.5	4.3	3.5	住院部 超标
边古村	9	70	55	61	49	60.2	60.2	63.6	60.5	2.6	11.5	/	5.5	4
	6	60	50	61	49	53.5	53.5	61.7	54.8	0.7	5.8	1.7	4.8	6
丹巴县革命烈士纪念园	1 处	60	50	59	49	53.3	53.3	60.0	54.7	1.0	5.7	/	4.7	超标

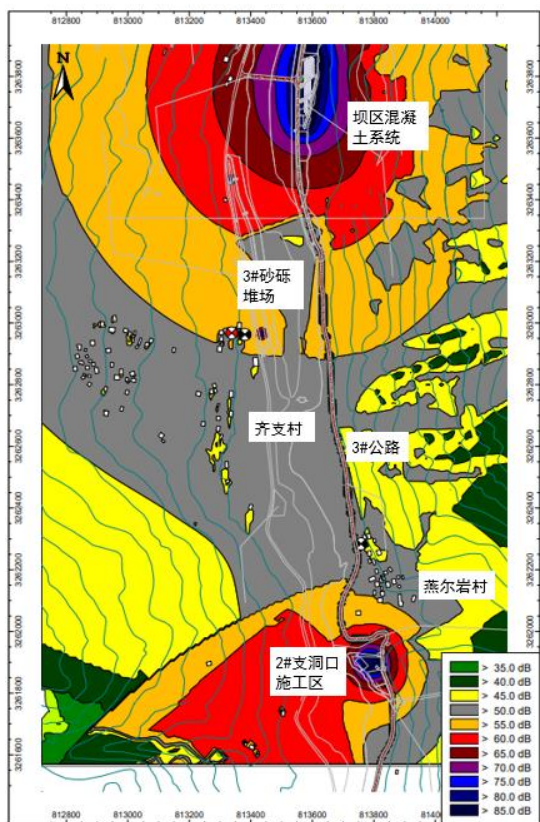
注：水卡子村、水卡子村下宅自然村、齐支村、巴旺乡集镇区、格呷村、边古村 2 类区的背景值取其 4a 类区的现状监测值。



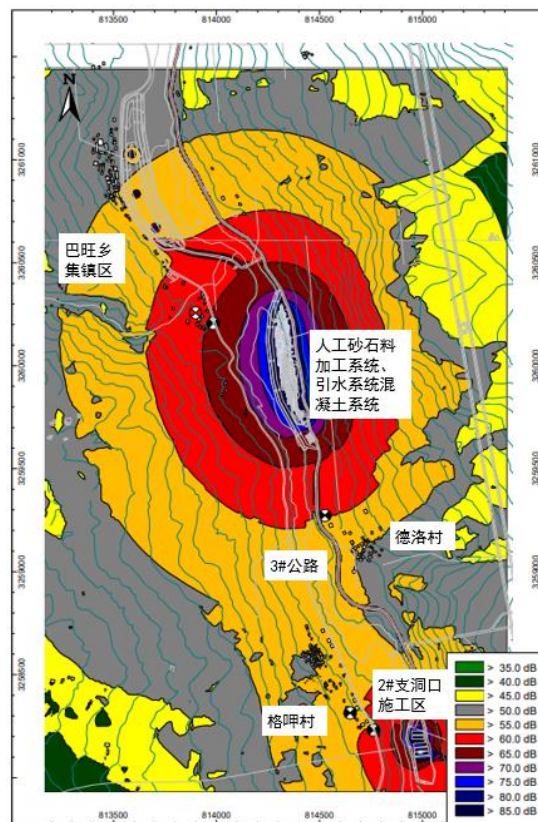
木尔洛村



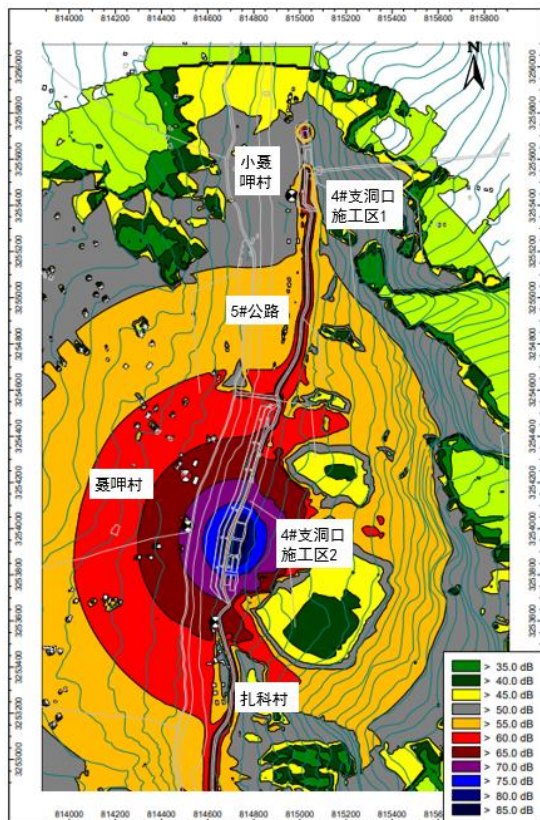
水卡子村及下宅自然村



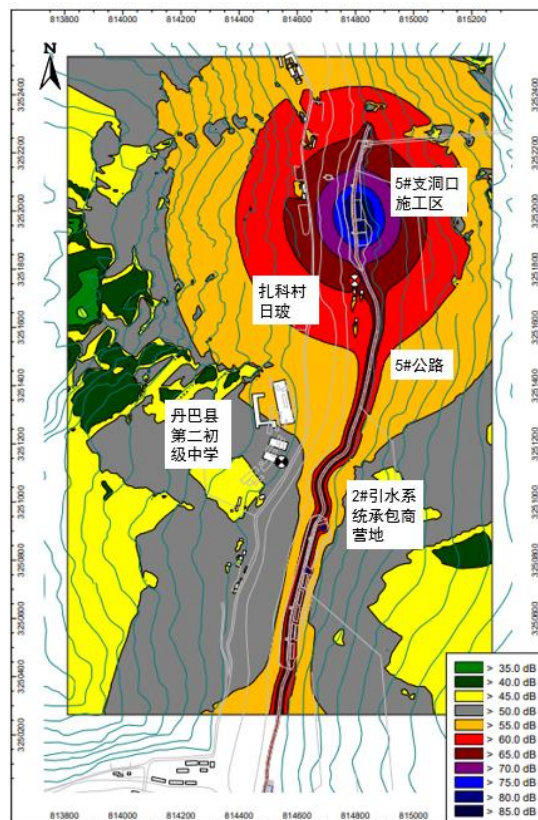
齐支村及燕尔岩村



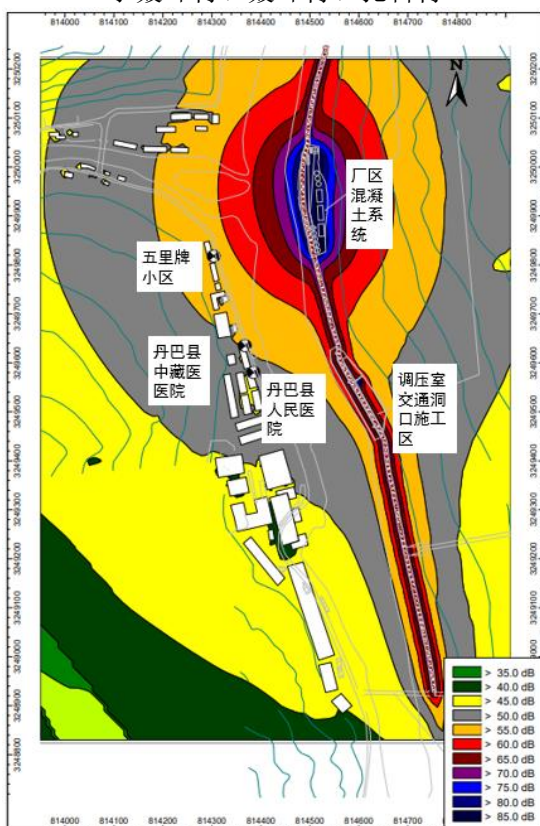
巴旺乡集镇区及德洛村



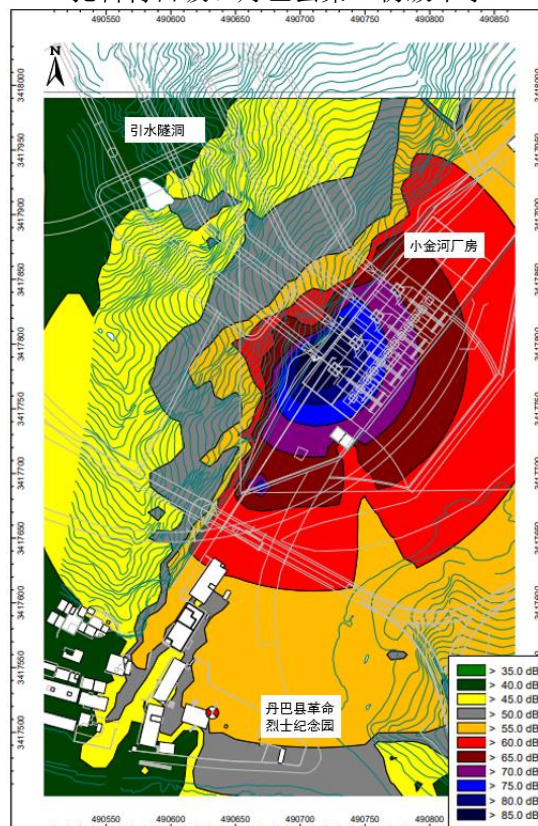
小聂呷村、聂呷村、扎科村



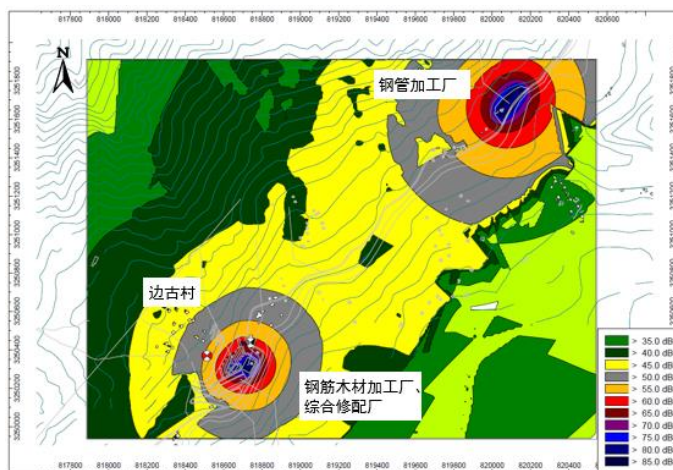
扎科村日坡、丹巴县第二初级中学



五里牌小区、丹巴县中藏医医院、丹巴县人民医院



丹巴县革命烈士陵园



边古村

图 5.7-3 各敏感点噪声预测等声级线图(贡献值)

5.7.2 运行期噪声影响分析

5.7.2.1 模式预测与评价

工程建成运行后，噪声源主要为主厂房内的发电机组(水轮机)及副厂房内的 500kV 主变压器。水轮机安装高程为 1840.5m（即水轮机转轮中心），距离安装场或地面高程 1861.35m 以下约 21m，顶部与发电机层（安装高程为 1856.7m）之间有盖板隔开，四周嵌入混凝土内，基本没有噪声传至地面。因此，发电厂房主要声源为发电机噪声、500kV 主变压器噪声。

(1) 噪声源强分析

发电机（安装高程为 1851.6m）距离安装场或地面高程 1861.35m 以下约 10m，整个发电机层位于室内，根据设备参数，单台发电机噪声源强声压级为 80dB(A)（2m 处）。小金河口厂房 500kV 主变压器采用投资相对较大的水冷却、室内布置方案，12 台 500kV 单相主变压器均布置于尾水平台下游副厂房 1861.50m 高程室内，根据设备参数，单台 500kV 主变压器噪声源强声压级为 80dB(A)（2m 处）。

发电厂房噪声源强调查清单

表 5.7-4

序号	建筑物名称	声源名称	型号	声源源强		空间相对位置 /m			距室内边界距离 (m)	室内边界声级 /dB (A)	运行时段 (dB)	建筑物插入损失/dB (A)	建筑物外噪声	
				声功率级	声压级 (2m 处)	X	Y	Z					声压级	建筑物外距离
1	主厂房	1#发电机	半伞式立轴水轮发电机	/	80	71	98	-10	3.3	69.6	昼间、夜间	20	49.6	0.5
2		2#发电机	半伞式立轴水轮发电机	/	80	87	118	-10	3.3	69.6	昼间、夜间	20	49.6	0.5
3	主厂房	3#发电机	半伞式立轴水轮发电机	/	80	103	138	-10	3.3	69.6	昼间、夜间	20	49.6	0.5
4		4#发电机	半伞式立轴水轮发电机	/	80	120	159	-10	3.3	69.6	昼间、夜间	20	49.6	0.5



降噪措施					选择技术参数水平适中的水轮发电机组、减低机组安装高程；发电机机坑采用降噪隔音的密封钢板。										
5	主厂房下游副厂房	1#主变压器	A相	DSPS单相变压器组	/	80	85	75	0.2	1.5.	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
6			B相		/	80	91	82	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
7			C相		/	80	95	89	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
8		2#主变压器	A相	DSPS单相变压器组	/	80	102	96	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
9			B相		/	80	107	103	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
10			C相		/	80	112	110	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
11		3#主变压器	A相	DSPS单相变压器组	/	80	117	117	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
12			B相		/	80	123	123	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
13			C相		/	80	128	130	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
14		4#主变压器	A相	DSPS单相变压器组	/	80	134	137	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
15			B相		/	80	139	144	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
16			C相		/	80	144	151	0.2	1.5	71.6	昼间、夜间	20	51.6	0.5
降噪措施					主变压器冷却方式按水冷却；各台主变之间设置防爆隔墙，主变室泄压隔墙采用降噪吸音防火材料。										

(2) 敏感点确定

经调查，发电厂房边界外围 200m 范围内仅有 1 处声环境敏感点，即丹巴县革命烈士纪念园。

(3) 环境数据

建筑物在声学建模中起到声屏障的作用，其高度直接影响声学计算的结果。本发电厂房中建筑物有继保楼、GIS 室、围墙等，建筑物高度见表 5.7-5 所示。

主要建筑物高度一览表

表 5.7-5

序号	名称	高度 (m)
1	主厂房	23.0
2	主厂房下游发电厂房	30.0
3	厂界围墙	2.5

(4) 预测模式

本次预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中规定的工业噪声预测模型,采用室内声源等效室外声功率级计算方法。根据主要噪声设备的源强,并考虑各声源离地面的不同高度,根据声源特性和传播距离,考虑几何发散衰减、空气吸收衰减,不考虑地面效应引起的附加衰减,计算预测点的噪声级,然后与环境标准对比进行评价。

在预测计算时,体积较大的发电机组、500kV 主变压器采用面声源进行模拟。

(5) 预测结果及分析

经计算,运行期四周各厂界、敏感点噪声预测结果详见表 5.6-6。预测噪声等声级线图见图 5.7-4。

由于发电厂房南侧厂界外有环境敏感点,因此厂界噪声受声点设置于围墙上方 0.5m 处。

① 厂界噪声预测结果

在 4 台发电机组及 4 组 500kV 主变压器同时正常运行情况下,发电厂房东侧、西侧、北侧厂界处噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求,南侧厂界处噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4 类标准(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A))要求。

② 敏感目标噪声预测结果

在 4 台发电机组及 4 组 500kV 主变压器同时正常运行情况下,发电厂房西南侧声环境敏感目标-丹巴县革命烈士纪念园处的昼夜间贡献值为 28.9dB,昼间噪声预测值为 59dB,夜间噪声预测值为 49dB,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求。工程建设运行对丹巴县革命烈士纪念园处噪声

影响很小，可维持现状。

发电厂房运行期厂界、敏感点噪声预测结果一览表

表 5.7-6

预测点位	本工程贡献值	敏感点现状值		敏感点预测值		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
东侧厂界	45.1	/	/	/	/	达标
西侧厂界	49.4	/	/	/	/	达标
北侧厂界	35.2	/	/	/	/	达标
南侧厂界	38.9	/	/	/	/	达标
丹巴县革命烈士纪念园	28.9	59	49	59	49	达标
运行期发电厂房东侧、西侧、北侧厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求，南侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4 类标准(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A))要求；敏感点目标声环境执行满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求。						

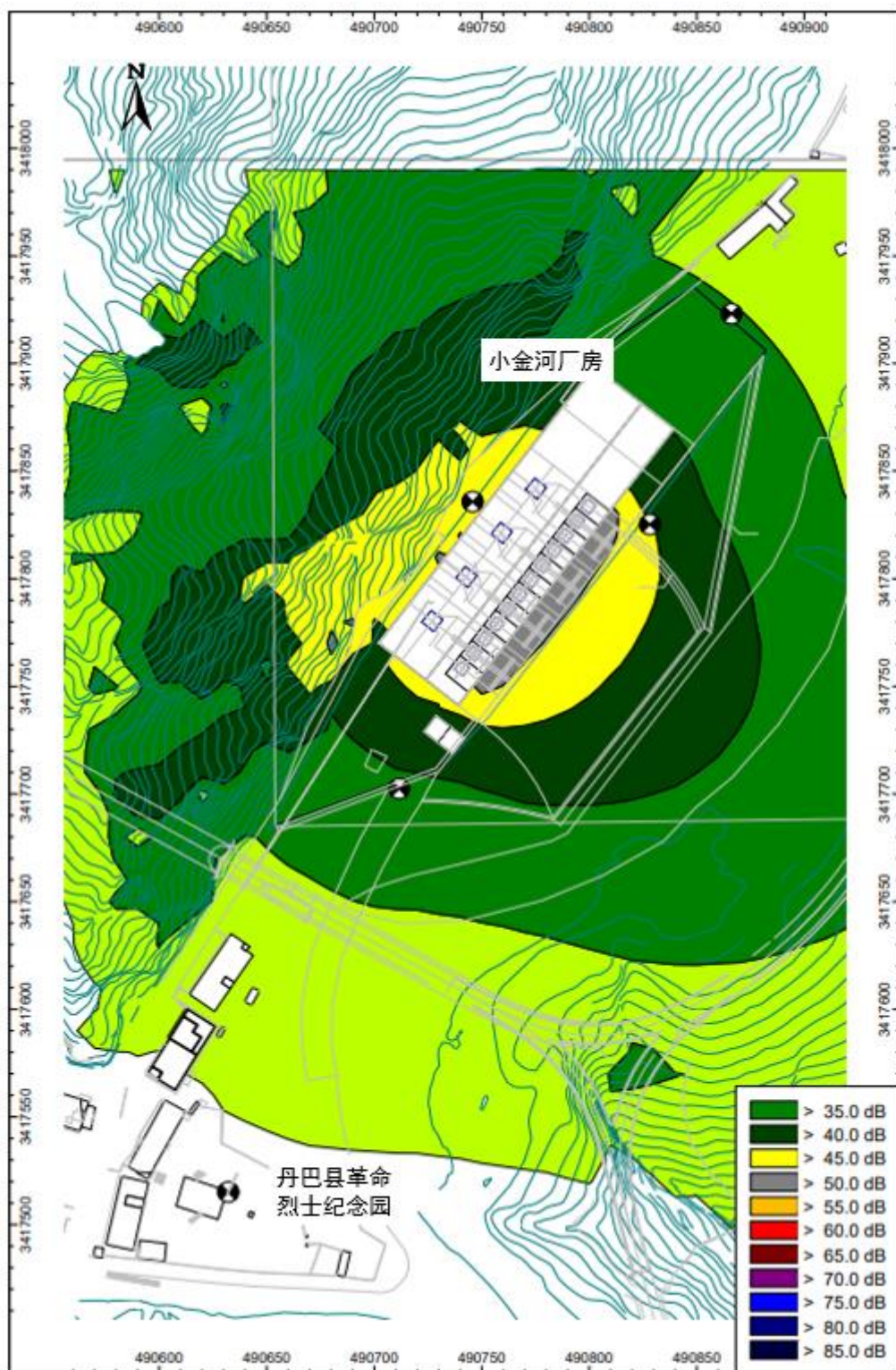


图 5.7-4 小金河发电厂房运行期噪声预测等声级线图

5.7.2.2 类比分析

为进一步分析本工程发电厂房噪声的影响，本次环评选取重庆市开县鲤鱼塘水库工程（不含分支渠系）坝后电站、跌水电站作为类比对象。

(1) 类比对象

鲤鱼塘水库工程位于重庆市开县境内，为长江支流小江的二级支流桃溪河的上游。鲤鱼塘水库正常蓄水位 450.0m，相应库容 9826 万 m³，总库容 10240 万 m³，水库面积 3.139km²。坝后电站装机容量 6MW，跌水电站装机容量 9MW，属 II 等大（2）型工程。

坝后电站位于大坝下游水井塘，为岸边地面式，主机间长 29.0m、宽 13.0m、高 16.2m，安装 3 台 2MW 水轮发电机组。

跌水电站由压力前池、压力钢管、厂房和开关站等组成。压力前池由渐变段和池身组成，地面式厂房位于头道河右岸，长 39.9m、宽 19.6m、高 13.6m，内装 3 台 3MW 水轮发电机组。开关站位于主厂房右侧，为户内式，长 22.4m、宽 7.0m，单层。

2003 年 9 月枢纽工程正式开工建设，随后渠系工程的 20km 总干渠及坝后电站、跌水电站、新城供水等工程陆续开工建设，2008 年 4 月开始下闸蓄水，2009 年 12 月开始向县城供水。2011 年 10 月，通过环境保护部环境工程评估中心组织的本工程竣工环境保护验收调查报告的技术审查会。

(2) 类比监测点布设

2011 年 6 月，我院委托重庆市环境监测中心对工程区的声环境进行了监测，监测点位包括坝后电站、跌水电站、坝后电站生活区和跌水电站居民点。

(3) 类比监测结果及分析

鲤鱼塘水库工程坝后电站、跌水电站厂界噪声监测结果见表 5.7-7，坝后电站生活区和跌水电站居民点噪声监测结果见表 5.7-8。

厂界噪声监测结果一览表

表5.7-7

单位：dB

监测项目	监测点	测量值	本底值	修正值	结果	主要声源
昼间噪声	坝后电站	51.5	38.5	0	51.5	水轮机噪声
	跌水电站	52.1	39.0	0	52.1	
夜间噪声	坝后电站	49.4	37.2	0	49.4	
	跌水电站	49.5	37.2	0	49.5	

环境敏感点噪声监测结果一览表

表5.7-8

单位: dB

监测点	昼间噪声	夜间噪声	主要声源
坝后电站生活区	43.8	40.1	社会生活噪声
跌水电站居民点	40.9	37.5	

以上类比监测结果表明,鲤鱼塘水库工程厂界噪声昼间最大值为 52.1dB,夜间最大值为 49.5dB,均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准(昼间 60dB、夜间 50dB)。鲤鱼塘水库工程环境敏感点噪声昼间最大值为 43.8dB、夜间最大值为 40.9dB,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准(昼间 60dB、夜间 50dB)。

本工程发电机组有 4 台,单台功率为 275MW,虽然发电机组台数和功率均大于类比对象鲤鱼塘水库工程电站,但是本工程在设备选型时已选择技术参数水平适中的水轮发电机组,并且降低了机组安装高程,发电机机坑采用降噪隔音的密封钢盖板,最大的程度的降低发电机组的噪声。副厂房 500kV 主变压器位于户内,选择了噪声影响更小的水冷却型式,同时在各台主变之间设置防爆隔墙,主变室泄压隔墙采用降噪吸音防火材料,最大程度的降低主变压器的噪声。同时结合本工程模型预测结果,可知本工程建设后发电厂房厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类/4 类标准,周边敏感点声环境可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准,基本维持现状。

5.8 固体废物影响

丹巴水电站施工期和运行期不布设专门的弃渣场,采用工程综合利用的方法处置工程开挖渣料,固体废物主要包括生活垃圾、施工区建筑垃圾和危险废物。

(1) 生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于营地等,根据 3.3.1.5 节分析,施工期间生活垃圾产生总量约为 7383.6t。生活垃圾如果得不到妥善处理,将会对周围环境带来不利影响。

(2) 辅助企业建筑垃圾

工程的场平、道路铺设和其它施工现场将产生部分建筑垃圾,主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材、散落的砂浆和混凝土等,若不妥善处置会对周围环境造成影响。

施工辅助企业生产过程中产生一定数量的固体废物,如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。这些固体废物若露天堆放锈蚀、腐烂

后不仅造成物资财产的损失，也会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理、及时回收利用。

(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、开关站废旧蓄电池等属于危险废物，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。

5.9 移民安置环境影响

5.9.1 移民安置环境影响分析思路

丹巴水电站建设征地影响涉及巴底镇柏松塘村、齐鲁村、沈洛村、木尔约村、岷依村、色足村和木尔洛村，巴旺乡卡卡村、水卡子村、燕尔岩村、扎科村、光都村、德洛村和齐支村，甲居镇甲居三村，章谷镇边古村，墨尔多山镇基卡依村，共计 5 个乡（镇）17 个行政村。搬迁安置人口为 284 户 962 人，规划集中安置 178 户 596 人，分散安置 106 户 366 人；生产安置人口为 987 人，规划逐年货币补偿安置 874 人，自行安置 113 人。同时，还影响涉及部分交通工程、水电水利工程、电力设施、广电通讯设施、文物古迹等专业项目。根据方便生产生活、基础设施条件完备的原则，本次移民安置考虑设置 2 处集中居民点，移民 136 户 473 人规划搬迁至巴底齐鲁居民点，移民 42 户 123 人规划搬迁至巴旺光都呷拉居民点。根据本工程移民安置方式以及区域环境特征，移民安置环境影响主要体现在以下方面：

(1) 移民安置环境适宜性分析

本工程移民安置影响范围大，涉及范围广，工程移民安置规划过程中，需充分考虑移民安置方式对区域生态环境保护要求、农村污染物控制以及土地利用等方面影响，从环境保护角度，分析移民安置环境合理性。

(2) 移民安置对移民生活质量的影响

本工程涉及各县(区)移民安置主要在本县内安置，移民安置需从县域角度，分析移民安置对各县(区)移民生活质量影响。

(3) 移民安置对区域污染负荷影响

针对本工程移民安置规划以及方式，根据工程实施前后，从农村生活污水、工矿企业污染物控制等方面，分析移民安置对区域污染负荷的影响。

(4) 移民安置对区域生态环境影响

针对本工程提出移民安置工程,选择典型工程,开展典型工程环境影响评价,明确各项工程环境影响程度以及保护要求,为后期移民安置环境保护工程实施提供依据。

5.9.2 移民安置点环境适宜性分析

根据丹巴水电站建设征地区和安置区实际情况,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。集中安置是指建立集中居民点,统一布局的搬迁安置方式;分散安置是指由移民自主选址,分散建房或自行解决住房的搬迁安置方式。根据拟定的移民安置规划方案,丹巴水电站规划2个集中居民点,为巴底齐鲁居民点和巴旺光都呷拉居民点,两个居民点均属于丹巴县城市总体规划的县域新农村建设范围。各安置点选址主要从以下几个方面进行了考虑:

(1) 地质稳定性和地质灾害

根据安置点地质条件评价及地灾评估,各安置点不存在崩塌、滑坡等现象,且均位于泥石流或冲沟影响范围以外,安置点场地地基土具有较高承载力和较低压缩性,可作为基础持力层和下卧层。拟建场地通过适宜性分区评价,选择建设条件较好适宜建筑物布置或通过采取有效工程措施适宜建筑物布置的区域,避开泥石流影响区,且各安置点均制定了相应的地质灾害防治规划。

(2) 生态环境

规划各安置点均位于本村组内,因此各安置点生态环境条件与枢纽工程区基本一致,安置区现状土地利用类型为耕地、荒草地或居民点建设用地,安置点建设对生物多样性和生态系统稳定性影响较小。根据移民安置规划方案,安置点区域人为活动频繁,景观价值不高。

(3) 水源条件

齐鲁居民点供水工程新建生活供水工程规划在邛山沟上游高程约2173m处,新建挡水堰一座,利用挡水堰取水,新建DN75 PE管沿邛山沟沟底及现状道路至巴底镇自来水厂(清水池高程约2145m)约8.5km,水厂由现状规模500m³/d扩容至560m³/d,供居民点生活及消防用水。

光都呷拉居民点供水工程规划在巴旺沟上游高程约2137.5m处,新建挡水堰一座,利用挡水堰取水,新建DN75~DN50 PE管约2.6km经调节池(高程2078.00m)至居民点西侧山坡处的净水处理站(清水池高程2064.00m),管道设计流量为0.0012m³/s,净

电站按 $100\text{m}^3/\text{s}$ 规模设计，原水经处理达标后供居民生活、消防用水。

与安置前相比，安置点移民及原居民生活用水水质和水量更有保障。

(4) 交通条件

各安置点均位于国道 G248 公路附近，对外交通主要依靠国道 G248 公路，巴旺光都呷拉居民点场内道路设巷路一级，巷路路面宽度为 4m ，场内道路总长度为 151.25m 。巴底齐鲁居民点场内道路设次要道路和巷路两级。次要道路路面宽度为 7m ，巷路路面宽度为 4m ，居民点内道路总长度为 1538.45m ，其中次要道路长为 724.20m ，巷路长为 814.25m 。因此各安置点交通条件较好。

(5) 供电条件

根据当地居民用电负荷，各集中安置点均设置变配电设施，分散安置移民外部供电仍采用本乡镇电网，供电容量未增加，各安置点供电需求可以得到满足。

(6) 通讯条件

根据移民安置规划，各安置点均考虑通讯线路连接工程，通讯条件有所提高。

(7) 景观绿化工程

齐鲁居民点绿化设计范围为居民点用地红线内的绿化景观，总绿化面积为 4855m^2 ；光都呷拉居民点绿化设计范围为居民点用地红线内的绿化景观，总绿化面积为 994m^2 。居民点绿化主要选择冠大荫浓的乔木，抗性较好的常绿灌木地被；从季相景观角度出发，重点选择观花植物和色叶植物，经过合理的配置，综合提升居民点景观的生态效益和美学价值。

综上，本工程各集中安置点选址对环境敏感区域影响极小，安置点从地质、生态环境、水源、交通、供电、通讯、景观绿化等各方面看，安置点选址及自然条件适宜性较好。

5.9.3 移民安置对移民生活质量的影响

根据实地调查，移民规划实施后，将使得耕地分配更为均匀，并通过配套生产开发措施规划提高土地质量，从长远来看，移民的生产资料水平能达到规划目标值。根据初步规划，齐鲁居民点总建设用地面积为 49601.97m^2 ，人口规模为 136 户 473 人，人均建设用地面积为 104.87m^2 。光都呷拉居民点总建设用地面积为 12912.55m^2 ，人口规模为 42 户 123 人，人均建设用地面积为 104.98m^2 。通过预测分析，在落实一系列安置措施和安置政策的基础上，农村居民人均可支配收入和种植业收入可达到规划目标值，集中居民

点居住条件、基础设施和公共服务设施得到较大改善，移民的生产生活水平能够逐步达到或超过原有水平。

5.9.3.1 对水环境的影响

(1) 施工期影响

施工期对水环境的影响主要来自移民安置点建设过程中生产废水及施工人员生活污水。居住区房建等基础设施在建设过程中会产生少量的施工废水及生活污水，居住区房建施工总体工程量不大，污水排放量较小，施工过程中做好施工污废水的收集和处理，处理后回用，禁止排入Ⅱ类水域河段，对周边水环境的影响较小。

(2) 营运期影响

丹巴水电站农村移民安置除集中安置点外，其余为分散安置及其它安置方式，分散安置居民生活污水产生量少且为分散排放，对地表水无明显影响；因此，重点对集中安置点进行预测。

根据移民安置规划，齐鲁居民点最高日需水量为 $56.76\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生率按 80% 计，则齐鲁居民点最高日污水排放量为 $37.84\text{m}^3/\text{d}$ ；巴旺光都呷拉居民点最高日需水量为 $14.76\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生率按 80% 计，则光都呷拉居民点最高日污水排放量为 $9.84\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水中主要含 COD、BOD₅、氨氮等污染物。移民集中安置点生活污水成分参照二滩水电站的新集镇渔门镇污水监测结果，污染物 COD_{Cr} 及 BOD₅ 的浓度分别达到 418mg/L 和 187mg/L。

根据移民安置规划，居住区生活污水经一体化污水处理设施处理达标后回用，对周边水体的水环境影响不大。考虑最不利情况，即当水处理设施无法正常运行或其它各种可能原因导致生活污水事故排放时，预测对大渡河地表水水质的影响。由于大渡河丹巴段各月多年平均流量在 $138\sim 1260\text{m}^3/\text{s}$ ，流量是各集中安置点污水量几十万倍以上。因此，即使在非正常运行情况下，丹巴水电站集中移民安置点生活污水对地表水水质影响很小。

5.9.3.2 对固体废弃物的影响

农村移民安置区生活垃圾产生量较少，其中有机物质多回田或饲畜，仅余少量无机垃圾。若不做好垃圾收集与处理的工作，任其散乱堆置，将影响集中居民点的环境卫生，危害居民身心健康。

5.9.4 移民安置对区域生态环境影响

5.9.4.1 区域生态环境保护方向

丹巴水电站移民安置规划过程中，生产安置、搬迁安置以及专项工程复建过程中，已考虑区域自然保护区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感区域的分布，各项移民安置工程均不涉及环境敏感区。工程所在各县（区）未开展生态功能区划，根据全国和四川省生态功能区划要求，该区域主要生态保护方向为：

- ① 调整产业结构，加速城镇化和社会主义新农村建设的进程，加快农业人口的转移，降低人口对土地的压力；
- ② 全面实施保护天然林、退耕还林、退牧还草工程，严禁陡坡垦殖和过度放牧；
- ③ 开展石漠化区域和小流域综合治理，协调农村经济发展与生态保护的关系，恢复和重建退化植被；
- ④ 严禁过度放牧、樵采、开荒，限制经济开发活动；
- ⑤ 发展旅游业，改善能源结构，因地制宜发展清洁能源。

5.9.4.2 对区域生态环境影响

(1) 移民安置方式对区域产业结构影响

丹巴水电站移民安置过程中，已充分考虑移民安置对该区域土地的压力，从调整产业结构、加速城镇化和新农村建设、加快农业人口转移等方面，与工程建设前均有较大调整，工程影响区由现有农业人口为主调整为农业+其它产业(二、三产业)，现有分散式居民点调整为集中安置，各安置点采用新农村建设要求进行建设，移民安置后明显加速该区域城镇化建设。从移民安置方式来看，工程移民安置与该区域生态保护方向一致，调整后降低人口对土地的压力。

(2) 对生态环境的影响

丹巴水电站移民安置工程施工活动将破坏和影响施工区原有的地面植被，并对当地的立地条件产生一定影响。移民安置工程范围内未发现保护植物和古树名木，施工对天然分布的岷江柏木等保护植物没有影响。施工期间，开挖、筑路、弃渣、机械振动及车辆和施工人员的进驻，对栖息在谷坡和河岸的部分爬行动物将造成一定影响，同时还可能影响部分鸟类和兽类的栖息环境，迫使它们向周边类似区域迁徙，由于工程施工影响区域小，不致危及其生存。

5.9.5 专项复建工程环境影响

本工程专项复建工程有包括交通设施、输变电设施、通信设施、广播电视设施、文

物等。专项复建工程的环境影响主要集中在施工阶段，运行期基本无影响。

(1) 复建交通工程环境影响分析

① 生态环境影响

施工产生的噪音、生产及生活废物等，会使生物栖息的生态环境恶化，可能导致植物种类减少和野生动物迁移，引起区域内的动物种群数量发生变化。由于工程区植被为常见类型、动物为常见种类，因此工程对评价区内植物及动物的影响较小。

② 水环境影响

复建交通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，施工生活污水经污水处理设施处理后，对环境的影响较小。

③ 环境空气影响

复建交通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。复建公路等级为二级、行车量较小，汽车尾气排放量也较少，且污染源为流动型、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。

④ 声环境影响

复建交通工程建设施工期间，噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声。复建工程施工期间施工噪声随着施工结束将不再存在，施工噪声对环境的影响是暂时的、短期的。

拟改复建道路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 生活垃圾影响

复建交通工程施工人员将产生少量生活垃圾，这些生活垃圾如果处理不当，将对道路沿线和周围环境卫生、景观造成一定的污染，甚至造成疾病传播。

⑥ 社会环境影响

复建交通工程开工建设，在施工期可为当地居民提供一部分短期就业机会，从而可

使参与道路施工的群众增加经济收入。

重建交通工程施工期内，施工产生的扬尘、机械噪声、施工废弃物以及施工运输对当地交通的干扰等，都会对沿线居民的正常生活、生产带来一些负面影响，但这种影响是短时期的，暂时的。随着施工结束，重建交通设施投入运营后，将对所在区域的经济发展、社会文明都将起到重要作用，使该区域人民群众的生活质量逐渐提高。专项设施重建后，将为当地居民的正常生产生活提供保障。

(2) 供水工程环境影响分析

① 生态环境影响

施工期工程占地、开挖等活动将影响沿线局部的原有地表植被，对植被造成一定损失，拟建工程区域内主要为华山松、侧柏林等针叶林及川滇高山栎、峨眉蔷薇、刺红珠、白刺花等灌丛，少部分为周边村庄种植的农田作物和果园，植物均为一般广布种，其影响范围有限。工程区未发现保护动物，施工对动物影响不大。

② 声环境 and 环境空气影响

施工机械作业、土石方开挖等将产生施工噪声和粉尘量不大，源强较小，工程施工规模小，在加强施工管理和采取洒水抑尘等环保措施后对周边居民点的大气环境和声环境影响很小。

③ 水环境影响

供水管线工程施工，开挖、埋设产生等施工产出的废水量很小，经处理后回用，影响不大；工程施工人员较少，生活污水量不大且纳入当地现有污水处理设施；管道试压废水主要污染物为悬浮物，但水量不大，采取过滤处理后回用，影响不大。

④ 固体废弃物

生活垃圾产生量不大，纳入当地垃圾处理系统，对周围环境影响不大。

⑤ 生态保护红线

重建齐鲁居民点供水工程和巴旺光都呷拉居民点供水工程均不涉及生态保护红线。

(3) 文物古迹

淹没区和建设用地将占用柳林子石器采集点 1 处古遗址、卡卡其古塔等 8 处古建筑，如不采取避让、提取资料、抢救性考古发掘等保护措施，将对这些古遗址、古建筑等造成破坏。

(4) 其他改扩建项目环境影响分析

输变电设施、通信设施、广播电视设施等其他改扩建项目在复建过程中不可避免对周边环境产生一定不利环境影响，主要表现为植被占用、水土流失、施工废水、粉尘、噪声及固体废物排放等，在其复建之前应单独开展环境影响评价，针对不利影响制定对策措施并加以实施。总体而言，以上专业项目改扩建工程量较小，产生的不利环境影响较小。

5.10 土壤环境影响

5.10.1 施工期影响

工程施工期各类污废水处理回用，生活垃圾由当地环卫部门及时运至处置，危险废物交由有资质单位运送至危险废物处置中心处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

5.10.2 运行期影响

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

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 F “土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

(1) 土壤盐化综合评分法

采用公示 5.10-1 计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i \quad 5.10-(1)$$

式中：n—影响因素指标数目；

Ix_i —影响因素 i 指标评分；

Wx_i —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 5.10-1。

土壤盐化影响因素赋值表

表 5.10-1

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深(GWD)/(m)	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.0 \leq GWD < 1.5$	$GWD < 1.0$	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量 (SSC)/(g/kg)	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS)/(g/L)	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

本项目库区地下水位埋深较大，一般埋深 28m~144m。水库蓄水完成后，库区内地下水将升高，但工程库区为峡谷地区，且无通向库外的较大规模的透水断裂存在，无永久性渗漏问题，不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区域多年平均降水量为 663.2mm，多年平均蒸发量为 1587.9mm，干燥度(EPR)为 2.39，土壤盐化影响赋值为 2 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤本底含盐量 $SSC=1.2 \times 10^{-3}g/kg$ ，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量在 0.022~0.091g/L 之间， $TDS < 1$ ，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为壤土，土壤盐化影响赋值为 4 分。

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值 $Sa=2 \times 0.25+4 \times 0.10=0.9$ ， $Sa < 1$ 。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，本项目建成后土壤不会发生盐化现象。本项目建设不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，也不会明确改变区域干燥度、土壤理化性质。因此，工程建设对库区两侧土壤基本无影响，土壤盐渍化水平将与现状基本相当。

5.11 人群健康与其他影响

5.11.1 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人员进入施工场地，对当地居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过对当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活

区卫生医疗设施条件，分析大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

5.11.1.1 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

丹巴水电站工程水库淹没影响面积较小，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较小，库区为大渡河干流，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

5.11.1.2 自然疫源性疾病影响

工程区近年来没有爆发传染病疫情，未发生血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积相对较小，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会扩大自然疫源地，不会影响自然疫源性疾病的在人群间流行。

5.11.1.3 介水传染病影响

介水型传染病在地区传染病中占主导地位，主要有肝炎、痢疾、感染性腹泻等。介水性传染病与居民环境卫生条件和生活习惯相关，特别是与饮用水卫生密切相关。水库蓄水初期将淹没厕所、粪坑、畜圈、坟地等易造成水体污染；移民安置搬迁过程中，搬迁劳累、生活条件不适应、不良生活习惯和饮用水卫生等问题，如果不采取有效的措施，都可能造成介水传染病的流行。施工期大量施工人员进驻施工现场，人口密度剧增，来自外地的施工人员与当地施工人员和当地居民接触，可能增加传染源或易感人群。如不注意饮用水卫生、粪便管理、垃圾处理和食品卫生管理，很容易造成痢疾、伤寒副伤寒等疾病暴发流行和病毒性肝炎传染流行。

5.11.1.4 虫媒传染病影响

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有肺结核、痢疾等，定期作好消毒消灭工作后影响不大。

5.11.1.5 地方病影响

当地的地方病仅发现地氟病，系饮用含氟较高的水所致，目前已通过饮用水改水措施，使发病率得到有效控制。地方病的发病情况与居民整体经济收入水平、卫生习惯、膳食结构合理性等因素直接相关。对于施工人员，采取有效防止措施，注意饮用水卫生、粪便管理、垃圾处理和食品卫生管理等，以防地方病在施工人群中传染。

5.11.2 对丹巴县革命烈士纪念园的影响

根据《中华人民共和国英雄烈士保护法》第十条，“任何组织和个人不得在英雄烈士纪念设施保护范围内从事有损纪念英雄烈士环境和氛围的活动，不得侵占英雄烈士纪念设施保护范围内的土地和设施，不得破坏、污损英雄烈士纪念设施”。

丹巴水电站厂房厂界距离丹巴县革命烈士纪念园最近约 168m，未侵占英雄烈士纪念设施保护范围，工程对革命烈士纪念园本体不造成任何安全隐患。经预测，厂房施工期及运行期对其声环境影响较小，详见“5.7 声环境影响”。在采取了隔声及除尘措施后，工程建设对烈士纪念园范围环境空气质量及声环境质量影响较小。施工期间，采取围挡等景观协调措施可有效降低施工临时设施对烈士纪念园环境质量和景观的不利影响，施工结束后临时施工场地将予以拆除并进行迹地恢复，影响也随之消失。此外，电站厂房区还采取建筑风格设计、外部装饰、修建绿化带等景观协调措施，建成后，对周边历史风貌环境无实质性影响。

综上，本工程建设对丹巴县革命烈士纪念园的影响较小。

6 环境风险分析

6.1 评价目的

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求，以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

本环境风险评价的主要内容为识别工程施工和运行期间，可能发生的风险环节和潜在事故隐患，确定潜在环境风险事故的影响程度，并提出事故防范措施和应急预案，提高风险管理水平，使项目的环境风险影响尽可能降到最低，达到安全施工、运行的目的。

6.2 风险识别与源项分析

6.2.1 风险源概况

6.2.1.1 油库

施工区设加油站（油库）1座，油料存储时间短，布置在齐支村下游临河的缓坡台地上。油库主要暂存施工机械所用的汽油等，风险类型为泄漏、火灾和爆炸，危害因素为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等，主要环境危害是对施工营地中施工人员生命财产安全的危害、油泄漏造成的大渡河水环境污染。

6.2.1.2 污废水事故源

工程施工期间将产生一定的污废水，包括生产废水和生活污水，生产废水主要来源于砂石加工系统、混凝土拌和系统以及机械修配厂等；生活污水主要来源于施工及管理人员日常生活排放。砂石料加工系统废水中主要污染物为悬浮物，浓度在20000mg/L~40000mg/L。

工程建设期间各类污废水处理全部回用，在各处理设施正常运行情况下对工程河段及下游水体水质不会造成影响，但若各污废水处理设施出现故障，造成污废水处理不及时，可能发生事故排放，影响则增加，其中砂石料加工系统冲洗废水水量最大、浓度最高，事故排放下SS浓度为20000mg/L~40000mg/L。

6.2.1.3 生态风险

工程将采取生态恢复措施，针对施工迹地、道路及营地区进行绿化，需种植苗木或撒播草籽。本工程植被恢复过程人工种植的植物种类如有入侵物种，将对区域生态系统产生一定的风险。

6.2.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GB18218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB50844-85)以及水电工程施工物资种类特点,工程施工期涉及的危险性物质为柴油、汽油、乳化炸药、黑索金等。

6.2.2.1 柴油

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2~60g/kg)、氮(<1g/kg)及添加剂组成的混合物。相对密度(水=1)0.78~0.90;相对密度(空气=1)4.5。熔点-29.56℃。沸点180~370℃。

毒性:属低毒类,对皮肤和粘膜有刺激作用。柴油为高沸点物质,吸入蒸气而致毒害的机会较少。

危险特性:遇热、火花、明火易燃,可蓄积静电,引起电火花。

燃烧(分解)产物:CO、CO₂和硫氧化物。

6.2.2.2 汽油

无色或淡黄色易挥发液体,具有特殊臭味;熔点<-60℃,沸点:40~200℃;不溶于水,易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪;相对密度(水=1)0.70~0.79;相对密度(空气=1)3.5。

毒性:属低毒类,轻度刺激,亚急性和慢性毒性,长期吸入体力活动能力降低,神经系统发生机能性改变。

危险特性:极易燃烧,其蒸气与空气可形成爆炸性混合物,遇明火、高热极易燃烧爆炸。

燃烧(分解)产物:CO、CO₂。

6.2.2.3 乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用,使氧化剂盐类水溶液的微滴,均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中,形成一种油包水型的乳胶状炸药,其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等;其密度范围较宽;具有良好的抗水性能。

毒性:成分中不含有毒物质,基本无毒性。

危险特性:爆炸性能好,物理性能稳定,生产和贮存相对较为安全。

燃烧(分解)产物:CO₂、NO₂、N₂O₅。

6.2.2.4 黑索金炸药

黑索金学名环三次甲基三硝铵，为白色结晶固体；不溶于水，微溶于苯、芳烃、乙醚，溶于丙酮；熔点为204℃，相对密度(水=1)为1.82；爆燃点230℃，爆速8750m/s。

毒性：侵入途径有吸入和食入，吸入后中毒，可发生癫痫样发作；误服后可引起头晕、恶心、呕吐、流涎、多汗，重者发生抽搐。

危险特性：受热，接触明火、高热或受到摩擦震动、撞击时可发生爆炸。

燃烧(分解)产物：CO、CO₂、氮氧化物。

6.3 风险评价

工程存在潜在的事故风险和环境风险主要包括施工污废水未经处理直接大量排放、施工期油库和炸药库发生事故的环境次生风险等。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及其附录B中重点关注的危险物质及临界量，对工程环境风险潜势进行初步判断，对本项目的危险物质进行对比分析，炸药库和油料物质危险物质数量与临界值的比值之和小于1；且油库位置独立，本工程主要风险源与居民点均相对较远，周边无特殊生态敏感区和重要生态敏感区。

参考《建设项目环境风险评价技术导则》中环境风险评价工作等级划分的规定，据此确定本项目环境风险潜势为I，工程环境风险评价工作等级为简单分析。

6.3.1 油库泄漏或火灾事故风险

6.3.1.1 风险识别

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。

油品在装卸作业时，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。由于油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇火源易引发火灾燃烧事故。

6.3.1.2 影响分析

(1) 居民点安全风险分析

根据《石油库设计规范》（GB50074-2002）要求，石油库与居住区之间需要有安全距离，本工程加油站安全距离内及周边无居民点，油品及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，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，对油库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) 引发森林火灾风险分析

油库与山林间隔省道，占地区附近一定范围内的牧草地将会被清理，引发火灾的可能性较小。

(3) 水质污染风险分析

油库距离大渡河干流水体有约27m，在发生事故情况下油料可能进入水体。从已有水电工程经验看，发生油库事故的案例极少，如施工管理严格，发生泄漏和爆炸的概率不大。

6.3.2 危险品运输事故风险

6.3.2.1 风险识别

施工期在坝址下游大渡河上修建交通桥梁四座，沟通左右岸运输，工程运输过河危险品主要为柴油、汽油、炸药等，存在运输过程中由于交通事故造成汽油、柴油、炸药倾倒入河而污染水体的可能。

6.3.2.2 影响分析

危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如油罐车油料泄漏或炸药在运输过程中倾倒入水体，会对工程所在河段水质造成一定影响。

由于该桥梁在施工期仅负责本工程物资运输，相对一般公路而言，运输量较小，因此发生事故概率低。

6.3.3 施工期污水事故排放风险

6.3.3.1 风险识别

施工期主要污水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污水均进行处理并回用，在各处理系统正常运行情况下对大渡河及下游水体水质不会造成影响，但施工过程中可能因回用水泵或各污水处理设施故障等情况造成污水废水处理不及时，而发生事故排放，在汛期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时，会造成水土流失，从而对水体水质造成影响。

6.3.3.2 影响分析

工程建设期间各类污水均进行处理并回用，在各处理系统正常运行情况下对大渡河及下游水质不会造成影响，但在系统事故排放情况下可能对水体水质造成影响。

在暴雨径流期间，施工开挖面和各临时占地的汇流将携带大量的悬浮物，使河道内的悬浮物浓度大幅度提高，进而影响到下游水质。工程建设期间最大的废水来源为砂石料冲洗废水，施工期砂石料系统冲洗废水事故排放的可能原因主要有：

① 设备及电力原因导致的可能性

根据工程环保规划，砂石料冲洗废水处理系统主要的设备如砂水分离器和污水净化器等为单套措施，故障时可能发生系统设备完全瘫痪导致事故排放。系统设有清水回用池，事故排放情况下，可作为临时短期的事故废水贮存池，由于砂石料废水中主要污染物为 SS，其在清水池中停留一定时间后，出水 SS 浓度将有所降低。工程施工期的砂石料系统为施工区主要的用电设施之一，属较重要的供电对象，因此在电力供应和维护上具有较高的保证。

② 进水水质原因导致的可能性

工程环保设计中选择 DH 高效污水净化器脱污泥法对砂石料冲洗废水进行处理，该处理工艺效果好，且施工砂石料来源于同一料源，砂石料加工所需的单位用水量也较为稳定，因此生产废水中 SS 浓度变化不大，即进水水质负荷变化不大。因此，从进水水质角度分析，在设备正常运行的情况下，其导致的事故排放可能性不大。

③ 运行管理原因导致的可能性

工程建设单位将成立专门的施工期环保管理部门，并设置专/兼职和专业人员，开展施工期环境监理，负责和落实环保管理工作，检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题。

砂石料冲洗废水处理系统采用的 DH 高效污水净化器脱污泥法有一定的运行维护要求，因此存在由于运行管理不善而导致污废水事故排放的可能性。

6.3.3.3 后果估算

本工程一旦发生污废水事故泄漏排放可能对本河段水质和水功能造成不利影响。

6.3.3.4 风险评价

根据施工期事故排放预测结果，砂石料系统冲洗废水若未经处理发生事故排放，将对下游河道水质造成较大影响，若经处理后达到回用标准发生事故排放，则对下游河道水质影响相对较小。砂石料系统污染源较大，若发生事故排放可使河道中悬浮物浓度增值较大，施工期间存在一定的事故排放风险。

6.3.4 生态风险

6.3.4.1 风险识别

工程所在地生态较为脆弱，对外来种的抵御能力较差，不当外来种的引进将会对区域生态稳定造成影响，主要体现在植被恢复中可能引进外来品种、水库形成后易导致外来鱼种对高原土著鱼类生存空间的侵占。

6.3.4.2 影响分析

(1) 外来入侵种的生物学特征

①生态适应能力强。

主要表现在：遗传多样性高，抗逆性强，生态位广；种子可以休眠以保证在特定时期萌发；能产生抑制其他植物生长的物质；具有能够刺伤动物并引起动物反感的棘刺等；能寄生在其他植物体上；植物的光合效率高。

②繁殖能力强。

主要表现在：能通过种子或营养体大量繁殖；世代短，能在不利环境下产生后代；植物的根或根茎内有大量营养贮存，强的无性繁殖能力；种子的发芽率高，幼苗生长快，幼龄期短。

③传播能力强。主要表现在：有适合通过媒介传播的种子或繁殖体，传播率高；种子较小，难于清理，可随风和流水传播到很远的地方；善于与人共栖，容易通过人类活动被传播。

(2) 外来有害生物种的入侵途径

①无意间带入

施工区人员、物资及生产生活活动增加，病虫害、外来物种或有害生物无意间随交通工具、包装材料、树苗草皮等的运输传入，有引发病虫害爆发的潜在可能性和外来物种的或有害生物的散布和入侵的可能性。

②自然扩散

外来入侵植物种子或繁殖体凭借风或动物的力量实现自然传播；可以先在周边区域或者上下游归化，然后再通过风力、水流、气流及动物等因素实现自然扩散，传入到评价区，引发病虫害爆发的潜在可能性和外来物种的或有害生物的散布和入侵的可能性。

(3) 外来物种生态风险

外来物种入侵的风险对土著鱼类生存产生一定影响，其中人为因素是外来物种入侵的关键性控制因素。在拟定鱼类增殖放流时，选择本区原有并适生的地方种。工程实施

景观绿化、植被恢复措施过程中，禁止使用易引起入侵的植物种类，优先选择乡土种、本地种或已被证明无入侵风险的物种；加强管理，不允许任何人将未知种类植物种植于工程区。根据其它类似工程情况，发生生物入侵事故的概率很小。

6.3.5 运行期水污染风险

6.3.5.1 库区富营养化风险

蓄水初期，由于库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质等进入水体，短期内营养物质含量可能会有所增加。城镇废污水的排放可能会使水质受到一定影响。但由于水库调节能力较小，营养物质在库区滞留时间较短，库区水质受影响程度有限。库区富营养化概率较小。

6.3.5.2 交通事故导致水质风险

本工程库区右岸布置有G248国道，若在国道行驶的危化品车辆发生泄露事故，库区和下游水质将受到污染。根据调查G248国道危化品运输车辆较少，在强化管理情况下，库周发生交通事故导致水质风险很低。

6.4 环境风险防范措施及应急预案

6.4.1 环境风险防范措施

6.4.1.1 油库爆炸事故预防措施

为降低油库风险事故，要求施工人员进入加油站加油时注意以下几点：

- (1) 严禁在站内检修车辆；
- (2) 严禁敲击铁器和加油设备；
- (3) 严禁在加油站现场穿、脱和拍打化纤服装；
- (4) 严禁直接向塑料容器、木制容器内灌装汽油；
- (5) 所有机动车辆必须熄火加油；
- (6) 不准携带危险品进站；
- (7) 禁止使用手机。

6.4.1.2 火灾爆炸事故预防措施

除工程设计中已考虑采取一定的风险防范措施外，还应采取以下预防措施：

- (1) 施工单位把防止火灾爆炸事故工作列入重要议事日程，指定责任人，建立各项防火防爆制度，健全消防机构；开展定期和不定期防火安全检查，消灭火灾隐患；
- (2) 施工单位根据防火需要，配备一定数量消防器材和设备，存放地点应明显，易

于取用。消防器材及设备附近严禁堆放其他物品，均应妥善管理，严禁挪作它用。爆破器材须储存于专用仓库内，不得任意存放。严禁将爆破器材分发给承包户或个人保存；

(3) 对爆破器材的申购、运输、贮存保管和使用，须按照《民用爆炸物品安全管理条例》执行；

(4) 在宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品；

(5) 工作时严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉皮鞋等进入易燃易爆区，严禁钢制工具敲打、撞击、抛掷；在易燃易爆区和较高建筑物附近安装避雷装置；炸药和油料的运输需专用的运输单位并使用专用设备进行运输；

(6) 进行施工消防、人员疏散、搜救、急救演习。

6.4.1.3 火灾风险防范措施

(1) 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度。

(2) 严禁施工人员私自野外用火，并做好宣教工作。

(3) 严格控制易燃易爆器材的使用。

(4) 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

6.4.1.4 污废水处理系统环境风险防范措施

详见“砂石加工系统废水处理”章节。

6.4.1.5 外来物种防范措施

(1) 植被恢复选用本区原有并适生的地方种；

(2) 相关部门要严格管理、加强检疫工作。对运输工具要进行消毒处理，对包装物、树苗、草皮按照相关要求，由森检部门进行检查、检疫。

(3) 协商当地水产养殖主管部门，加强水产养殖管理与执法力度，明文禁止在库区进行人工养殖外来引进物种，严格取缔库区非法养殖；

(4) 协同当地渔政管理执法部门，开展外来物种入侵危害性及防范措施宣传教育，在相关区域设置宣传牌。

6.4.1.6 运行期水质污染风险防范措施

(1) 结合区域水污染防治计划，开展库区和坝下污染源治理。

(2) 建立应急响应机制，一旦发生水质污染事件，立即启动应急程序。

(3) 库周及坝下公路、桥梁护栏须采用高等级防撞护栏，在穿越、转弯处均设置警示标志。

6.4.2 环境风险应急预案

6.4.2.1 事故应急预案体系定位及应急处理程序

根据国务院《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》确定的全国突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系为突发公共事件地方应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下 4 个方面：

(1) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过 4 小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

6.4.2.2 事故应急预案

工程施工期伴随潜在的危害，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。

本工程突发事故主要涉及四川省丹巴县，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》等相关要求和说明，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油料、炸药库以及环境保护目标区，后者主要是周边居民点、植被和水域。应急事件包括火灾、爆炸事故、地表水体污染等。

(2) 应急组织机构、人员

① 应急领导机构

应急总领导机构为省人民政府突发公共事件应急委员会，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。

地方应急领导机构由涉及的甘孜藏族自治州、丹巴县分管环保的市/县长、环保主管部门、环境监测站及其它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、爆炸时一般由地方上分管环保的县长担任现场指挥负责指挥应急反应行动的全过程；溢油事故应急行动由分管安全的县长负责指挥。

③ 应急救援人员

应急救援人员包括：A. 危险源控制组，主要是负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；B. 伤员抢救组，负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责；C. 医疗救护组，负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作；D. 消防组，负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成；E. 安全疏散组，负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成；F. 安全警戒组，负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责；H. 物资供应组，负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责；I. 环境监测组，负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围和危险物质浓度，对事故造成的环境影响做出正确评估，为指挥人员决策和消除事故污染提供依据，并负责对事故现场危险物质的处置，由建设单位和承包商单位环境保护管理办公室和当地环保局负责；J. 专家咨询组，负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商

单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织；K. 综合协调组，负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成；L. 善后处理组，负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。应急程序见图 6.4-1。

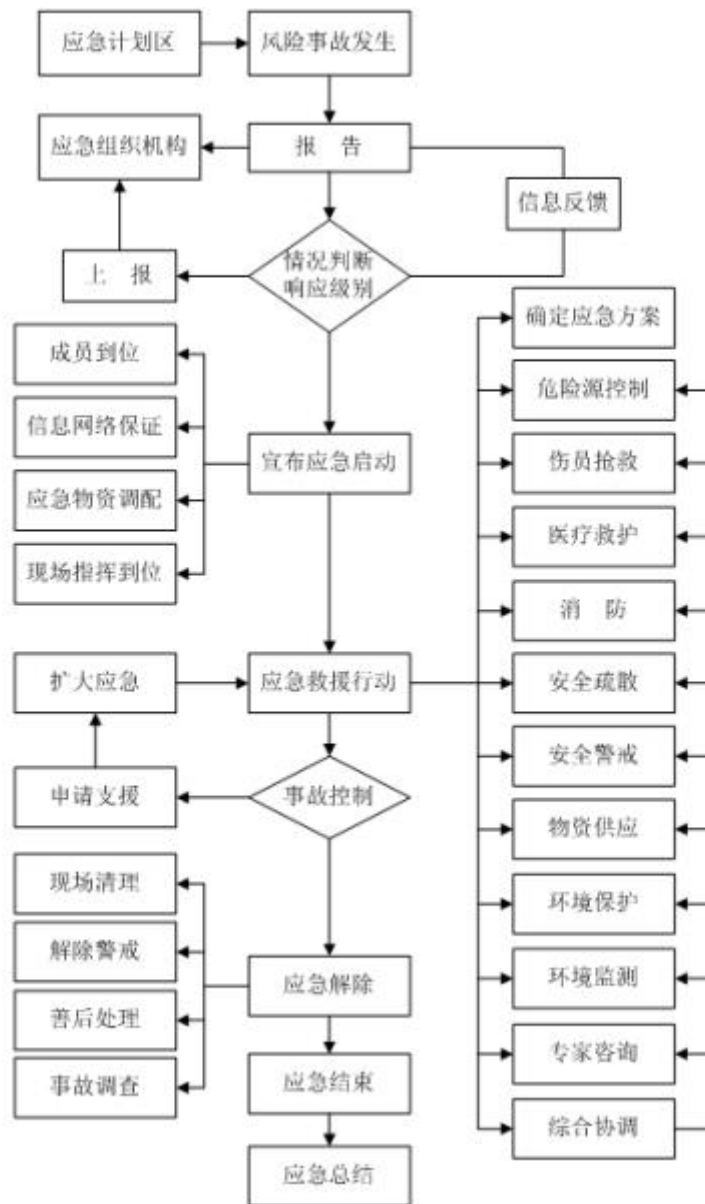


图 6.4-1 事故应急程序图

④ 预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大(I 级)，重大(II 级)，较大(III 级)，一般(IV 级)。针对不同事故等级，实行分级响应。

事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，I 级、II 级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；

组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。III级、IV级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

⑤ 应急救援保障

爆破材料库火灾和爆炸应急设备主要包括消防水池、消火栓、消防车等。

⑥ 报警、通讯联络方式

1) 报警方式：在施工管理区内设置报警电话，设置施工区火灾警报器；当地火警电话 119。

2) 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；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

3) 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

⑦ 应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

⑧ 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。

⑨ 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。

当事故可能危及周边地区较大范围人员安全时，现场指挥应综合专家组及有关部门的意见，及时向领导小组提出实施群体性人员紧急疏散的建议，建议应当明确疏散的范围、时间与方向。

现场指挥应当及时发布事故信息，经领导小组批准，及时发布周边地区人员紧急疏散的公告；当地政府及各有关部门，应当按照领导小组的指令，及时、有序、全面、安全地实施人员疏散，妥善解决疏散人员的临时生活保障问题。

⑩ 事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

⑪ 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

定期进行一次应急演练，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设



备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

⑫ 公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民进行宣传教育，并发布相关信息。

7 环境保护对策措施

7.1 水环境保护措施

7.1.1 生态流量泄放及保障措施

7.1.1.1 初期蓄水下泄流量保障措施

根据施工总体计划，1#引水隧洞于第1年8月开始施工，至第5年11月完成充水试验，第5年12月上旬蓄水。在此期间由导流洞向下游泄放不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，导流洞底板高程为1962m，上游双江口四台机组满发+区间全年20年一遇洪水设计标准下，导流隧洞泄流量为 $1621\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据初期蓄水方案，计划于第5年12月上旬下闸蓄水。本工程起蓄水位1968.91m，泄洪闸的底板高程1962.5m，单孔泄流量为 $157\text{m}^3/\text{s}$ ，12月95%保证率来水情况，蓄至死水位（1992m）的时间为39.77h，期间由泄洪闸向下游泄放不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，蓄至死水位1992m和正常蓄水位1997m的蓄水量分别为0.2716亿 m^3 、0.3959亿 m^3 。

泄洪闸8孔全开泄流曲线表

表 7.1-1

水位 (m)	流量 (m^3/s)	水位 (m)	流量 (m^3/s)
1965.90	300	1976.00	4500
1967.18	600	1976.68	5000
1968.15	900	1979.63	5500
1968.83	1200	1982.50	6000
1969.43	1600	1986.70	6680
1970.45	2000	1988.60	7000
1971.69	2500	1992.00	7670
1972.85	3000	1994.25	8000
1973.99	3500	1997.00	8430
1975.00	3950	1997.48	8500
1975.15	4000		

7.1.1.2 运行期下泄流量保障措施

(1) 正常运行工况

根据丹巴水电站生态泄水的要求，同时为了充分利用水能，在首部枢纽主体工程中

布置了生态泄水通道，该通道主要包括生态机组和生态流量泄放闸两部分，生态机组用于常规泄水，生态泄放流量闸用于生态机组检修时泄水，从而充分保证减水河段在任何情况下均能下泄生态流量。

① 生态厂房布置

发电厂房布置在左岸，紧靠 1#泄洪闸，采用河床式开发。厂区主要建筑物包括主厂房、副厂房、中控楼等几部分，其中主厂房包括主机间、安装间。进水口平台高程为 1999.50m，与闸坝坝顶高程相同。生态机组装机容量 30MW，额定流量为 $117\text{m}^3/\text{s}$ ，生态机组常年带基荷运行，在一般用水期 10 月~翌年 3 月下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量、鱼类一般产卵期 6 月~7 月下泄不低于 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量、鱼类产卵高峰期 4 月~5 月和 8 月~9 月下泄不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

机组检修时或突发事故不能下泄流量时通过生态流量泄放闸下泄生态流量。

② 生态流量泄放闸

1) 结构布置

生态流量泄放闸紧临 8#泄洪闸布置，生态流量泄放闸为开敞式实用堰，闸顶高程 1999.5m，堰顶高程 1985.5m，闸段宽度 12m，闸室长度 60m，最大闸高 42m，孔口尺寸 $6\text{m}\times 8\text{m}$ （宽 \times 高），闸墩厚度 3.0m。堰面为 WES 曲线。

2) 泄流能力

经计算，在死水位 1992.0m，生态流量泄放闸最大下泄流量 $169\text{m}^3/\text{s}$ ，在正常蓄水位 1997.0m 时，生态流量泄放闸最大下泄流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ ，满足生态流量泄放要求。生态闸进行了 1:30 单体水工模型进行了泄流能力试验，结果如下。

不同下泄流量时生态闸泄流能力观测成果（ $Z_{\text{底板}}=1985.5\text{m}$ ）

表 7.1-2

下泄流量（ m^3/s ）	闸前 50m 水位（m）	流量系数
55.3	1988.78	0.351
84.2	1989.75	0.362
111.0	1990.50	0.374
151.2	1991.53	0.384
171.7	1992.00	0.390
247.5	1993.50	0.412
291.4	1994.31	0.420
338.1	1995.18	0.423
442.4	1997.00	0.427
465.1	1997.40	0.426

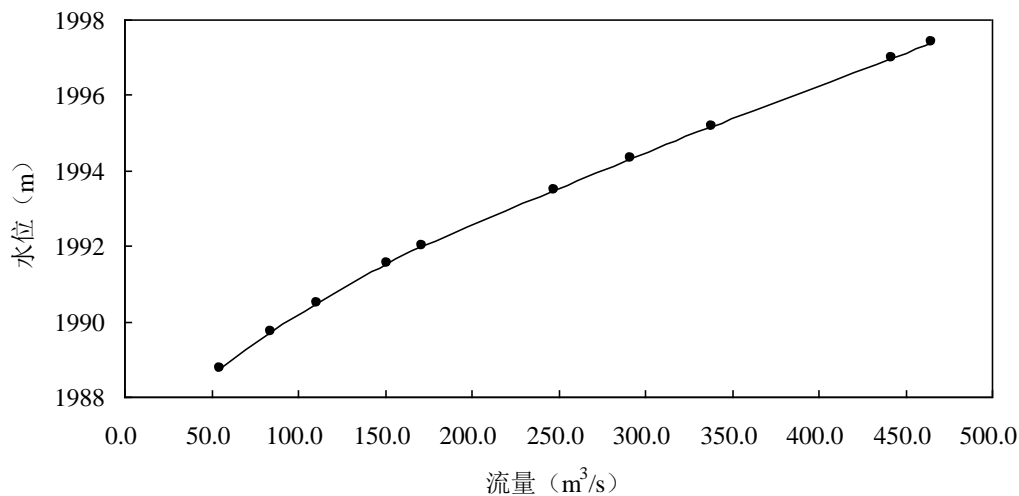


图 7.1-1 不同下泄流量时生态闸敞泄情况下泄流能力观测成果

(2) 其他工况

当发生机组检修或突发事故，不能满足下游河道生态流量，通过生态流量泄放闸和泄洪闸等设施进行下泄。

7.1.1.3 生态流量在线监测系统

为了在线自动监测坝址下游生态流量，设计在河道较顺直、规整、下泄水流和发电流量集中的位置生态机组尾水下游附近设坝下流量监测设施。

监测方案为：

(1) 在测流断面岸边布设水平式 ADCP 多普勒流速仪（H-ADCP），实施流量在线监测。

(2) 为实现 ADCP 在线监测，需利用走航式 ADCP 在 H-ADCP 所设断面附近进行断面测量，将其断面数据录入 H-ADCP 程序中（每年至少测一次），同时需要 H-ADCP 率定比测，即运用走航式 ADCP 所测流量与 H-ADCP 进行对比分析，确定 H-ADCP 系数。

(3) 自动监测系统的 H-ADCP 与数据采集计算机直接连接。由 WinH-ADCP 软件实现在线监测，采集原始数据，再通过 H-ADCP 在线入库软件处理流速数据及入库。入库数据由 GPRS 通信方式传输至电站中控室，采用太阳能蓄电池供电。通过 GPRS 通信方式传输数据，实现定时自动向电站中控室报送垂线流速、流量、水位等数据。

生态流量在线自动监测系统的设备、材料量详见下表。

坝下生态流量在线自动监测系统设备材料表

表 7.1-3

序号	项 目	单位	数量
一	生态流量站基本设施		
1	高、中、低水水尺建设	项	1
2	高、中、低水探头	项	1
3	水准测量（校核水准点、水尺）	项	1
4	H-ADCP 安装平台	项	1
5	H-ADCP 静水装置	项	1
6	H-ADCP 安装	项	1
7	ADCP 管线安装敷设	项	1
8	监测房建设	m ²	30
9	避雷设施埋设	套	18000
二	流量测验及分析计算		
1	河道流量比测	项	1
2	河道断面测量（3 次）	项	1
3	高、中、低水级水位-流量关系建设（生态流量范围）	项	1
4	走航式 ADCP 与 H-ADCP 资料分析	项	1
三	专用仪器设备		
1	ADCP	台	1
2	H-ADCP	台	1
3	GPS、罗经	台	1
4	ADCP 专用屏蔽线	项	1
5	远程传输系统	套	1

7.1.2 施工期水环境保护措施

7.1.2.1 砂石料冲洗废水

(1) 污染源强

人工砂石加工系统布置于甲二味滩地填方场平上，主要承担主体工程混凝土的粗、细骨料生产任务，共生产成品砂石料约 530 万 t。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 7.5 万 m³/月设计，两班制考虑，系统处理能力 680t/h，成品生产能力 550t/h。采用湿法生产工艺，高峰用水 680m³/h，废水产生率按 80%计，废水产生

量为 $544\text{m}^3/\text{h}$ ，日运行时间为 14h ，高峰日约有 $7616\text{m}^3/\text{d}$ 废水产生。

天然砂砾料加工系统布置于柳林子边坡压坡体顶部平台，距离坝址约 1.5km ，主要承担临时工程、部分工程前期以及坝址区混凝土骨料料源生产任务，共生产成品骨料约 216万 t 。根据施工总进度安排，系统按满足混凝土高峰时段浇筑强度 $8.7\text{万 m}^3/\text{月}$ 设计，系统处理能力 900t/h ，废水产生率按 80% 计，废水产生量为 $720\text{m}^3/\text{h}$ ，日运行时间为 14h ，高峰日约有 $10080\text{m}^3/\text{d}$ 废水产生。

(2) 设计目标

工程砂石料加工系统冲洗废水处理后回用于自身砂石料的冲洗，砂石料主要用于混凝土拌和，工程对其冲洗水质的要求为：既满足砂石料系统冲洗又满足混凝土拌和。因此废水处理目标可参考砂石加工用水的水质要求。根据砂石料系统工艺分析，骨料加工过程中产生污染物主要为 SS ，根据《水电工程砂石加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）的要求，回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L ，因此确定本设计的处理目标为 SS 出水浓度 $\leq 100\text{mg/L}$ 。

(3) 方案比选

① 废水处理方案比选

根据工程实际经验，砂石料废水处理系统预处理推荐采用石粉回收装置，对部分石粉进行回收，提高资源利用率。本次比选从节约占地、投资费用、运行费用和出水稳定等角度考虑，主要对预处理后的主要处理设施进行工艺及其技术经济比较。

1) 方案一：辐流沉淀法

高浓度砂石冲洗废水从筛分楼流出，首先进入石粉回收车间，对废水中的细砂和石粉用石粉回收装置进行回收，出水在辐流沉淀池配水井内投加混凝剂，进入辐流沉淀池沉淀处理，沉淀池底泥经渣浆泵抽送至脱水车间脱水，泥浆脱水前投加混凝剂，经混合器混合均匀，脱水后泥饼运至弃渣场堆放，出水自流进入回收水池，当脱水设备出现故障时，出水流入辐流沉淀池配水井进行循环处理。具体处理工艺流程见图 7.1-2。

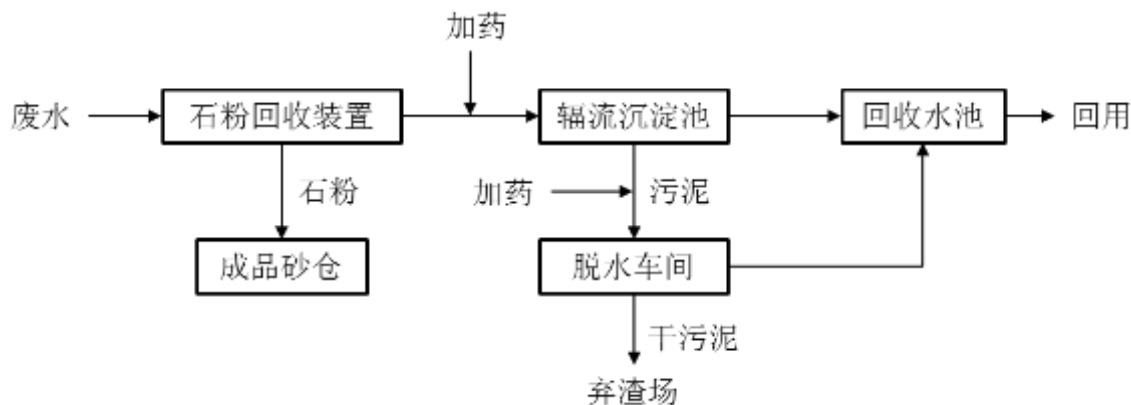


图 7.1-2 辐流沉淀法工艺流程图

2) 方案二：高效净化器法

砂石冲洗废水先经石粉回收装置回收细砂和石粉，分离后的出水进入调节池混合均匀，上清液投加混凝剂后并经混合器混匀后用泵提升至高效净化器中处理，出水排入清水池回用。高效净化器排出的沉砂及污泥经渣浆泵抽送至脱水车间脱水，泥浆脱水前投加混凝剂，经混合器混合均匀，脱水后泥饼运至弃渣场堆放，出水自流进入回收水池，当脱水设备出现故障时，出水流入调节池进行循环处理。具体处理工艺流程见图 7.1-3。

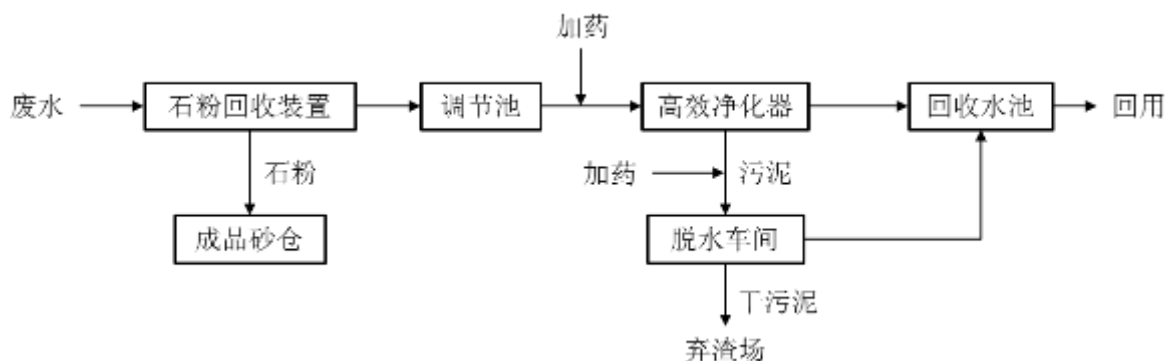


图 7.1-3 高效净化器法工艺流程图

3) 方案三：磁基增效高浊废水净化法

废水采用“预处理+磁基增效高浊废水净化设备+厢式压滤机”的处理工艺，主要构(建)筑物或设备包括石粉回收装置、预沉调节池、一体化磁基增效高浊废水净化设备、清水池、污泥池、压滤车间、加药车间等。废水先进入石粉回收装置回收大部分粒径较大的泥沙颗粒，减少后续的运行负荷，粗颗粒由胶带机输送至临时堆渣场后送至弃渣场或回收至砂石系统，随后废水进入预沉调节池调节来水水质水量，并去除大颗粒物，然后进入磁基增效高浊废水净化系统，在系统内投加 PAC、PAM、磁介质进行磁絮凝反应，生成大颗粒的“磁性絮团”，通过沉降的方式完成固液分离，清水回用或外排；分离出来

的微磁絮团经磁回收系统，实现磁性物质和非磁性污泥的分离，磁性物质回收至前端循环利用，污泥则经厢式压滤机脱水后进入弃渣场或综合利用。

4) 方案比选

辐流沉淀法处理工艺是一种较为成熟的废水处理技术，具有操作简单、处理能力强、效率高、投资省等特点，在砂石加工废水处理中的应用也较广泛。但由于沉淀处理法往往需要较长的水力停留时间才能达到较好的处理效果，占地面积较大，在受场地限制的工程中应用受到一定的限制。

采用高效净化器法处理砂石冲洗废水，其核心设备高效净化器为成套设备，运行时无需机械搅拌，水力条件好，能快速有效去除废水中的高浓度悬浮物，且占地面积较小。根据向家坝水电站砂石加工废水处理工程实际经验，应用高效净化器法处理砂石冲洗废水后的出水水质完全能达到排放或回用标准。但高效净化器投资及运行成本相对较高，对运行维护管理也有较高要求。

磁基增效高浊废水净化技术将原水收集到预沉池去除大颗粒物后，经提升进入磁基增效高浊废水净化系统，系统投加 PAC、PAM、磁介质（含回收磁介质）进行混凝反应，生成大颗粒的“磁性絮团”，后续采用磁性吸附或沉降的方式完成固液分离；具有沉淀效率高、占地面积小、运行成本低、出水水质稳定等特点。因此，在占地面积、技术工艺、维护管理、投资及运行费用等方面，磁基增效高浊废水净化技术具有较大的优势，碎石加工系统位置用地紧张，推荐采用磁基增效高浊废水净化技术。

② 污泥处理方案比选

由于砂石料加工系统废水量大、SS 浓度高，废水处理后的污泥处理是系统正常运行的关键。水利水电工程砂石加工废水污泥的处理通常采用自然干化和机械脱水两种形式。本阶段拟定了自然干化和机械脱水两种方案进行技术经济比较。

方案一：自然干化

淤泥收集后在干化场沥干水分后外运至弃渣场。该方法运行费用和建设成本适中，但占地面积较大，人工操作和维护工作量较大，干化受天气影响较大，总体上淤泥停留时间较长，处理效果较差。

方案二：机械脱水

机械脱水多采用压滤脱水或离心脱水。压滤脱水机械主要有厢式压滤机、板框式压滤机、带式压滤机、真空压滤机、陶瓷过滤机等；离心脱水机械主要为转筒式离心机。

该方法为将沉淀池内的污泥用泵直接抽至压滤机进行机械脱水，压滤后的干污泥运至弃渣场，滤液可直接回用。该方案占地小，管理方便，污泥脱水后含水率较低，处理效果可以保证，但投资及运行费用较大。

方案二采用机械脱水方法，占地小，处理效果好，但投资费用和运行费用较高。由于本工程施工用地较为有限，方案一占地相对较大，不能满足其要求，且容易受天气等条件限制。方案二处理效率高，管理方便，可节省土建费用和占地面积，且机械设备布置不受地形条件限制，拆装灵活，重复利用率较高。因此，本工程砂石冲洗废水处理系统的污泥处理推荐采用方案二机械脱水方案。

本工程砂石料废水处理系统由于用水量较大，而废水处理系统用地面积紧张，因此本工程在磁基增效高浊废水净化器前采用石粉回收装置进行预处理，进一步减少占地，工艺流程见图 7.1-4。

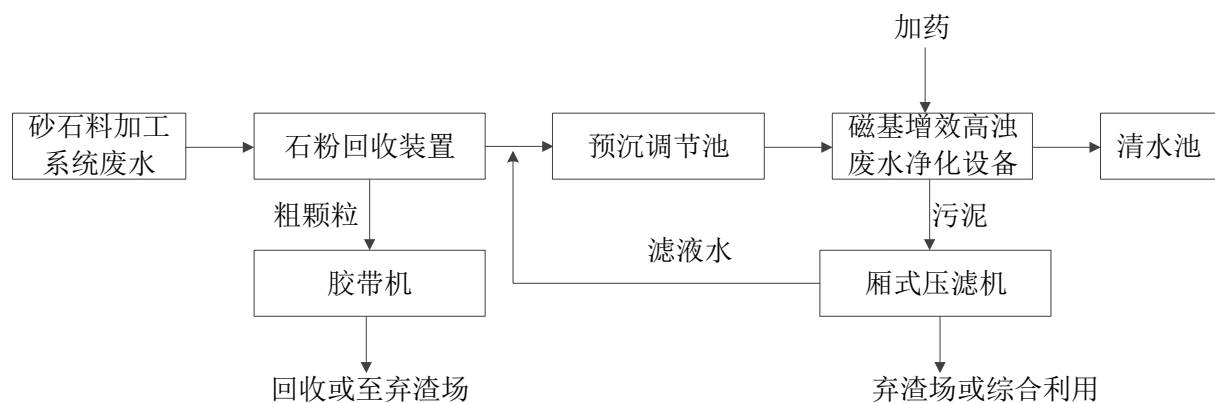


图 7.1-4 砂石加工系统废水处理工艺流程图

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数详见表 7.1-4。设计砂石料冲洗废水 SS 进水浓度为 50000mg/L，石粉回收装置设计去除效率为 70%，初沉池去除效率 40%，SS 出水浓度可以满足 $\leq 100\text{mg/L}$ 的要求。

砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 7.1-4

构筑物或设备	出水水质	主要工艺参数
石粉回收装置	$\text{SS} \leq 15000\text{mg/L}$	设计去除效率为 70%
初沉池	$\text{SS} \leq 9000\text{mg/L}$	设计去除效率为 40% 停留时间 4h
磁基增效废水净化器	$\text{SS} \leq 90\text{mg/L}$	设计去除效率为 99%，停留时间 30min
清水池	/	停留时间 2h

(5) 主要构筑物尺寸及主要设备

工程各设置了 1 套人工砂石加工系统废水处理系统和天然砂砾料加工系统废水处理系统，砂石冲洗废水处理系统主要构筑物详见表 7.1-5。

砂石料冲洗废水处理系统主要构筑物一览表

表 7.1-5

系统	构筑物名称	数量 (座)	单池净尺寸(m)			结构	占地面积 (m ²)
			长	宽	高		
人工砂石加工系统 废水处理系统	石粉回收车间	1	7	5	4	钢砼	48
	初沉池	1	22	10	3.5	钢砼	253
	加压泵站	1	10	6	5	砖混	77
	脱水车间	1	18	7	5.5	框架	152
	渣浆泵房	1	12	6	6.8	钢砼	91
	清水池	1	16	7	3.5	钢砼	136
天然砂砾料加工 系统废水处理系 统	石粉回收车间	1	8	6	4	钢砼	63
	初沉池	1	29	10	3.5	钢砼	330
	加压泵站	1	10	6	5	砖混	77
	脱水车间	1	21	7.5	5.5	框架	187
	渣浆泵房	1	13	5	5	钢砼	84
	清水池	1	29	10	3.5	钢砼	330

砂石冲洗废水处理系统主要设备包括石粉回收装置、磁基增效高浊废水净化法设备（包括加药箱、磁回收装置，加药装置等）、潜水搅拌机、污水提升泵等，详见表 7.1-6。

砂石加工系统冲洗废水处理系统主要设备一览表

表 7.1-6

系统	设备名称	单位	数量	备注
人工砂石加工系 统废水处理系统	石粉回收装置	套	2	规模为 300m ³ /h
	磁基增效高浊废水净 化设备	套	1	包括加药箱、磁回收装置，加 药装置等
	潜水搅拌机	台	1	配套电控箱
	厢式压滤机	台	2	配套加药系统、配电控制系统
	潜水泵	台	2	配套电控箱

	渣浆泵	台	2	1 用 1 备
	电磁流量计	台	1	DN300 型
天然砂砾料加工系统 废水处理系统	石粉回收装置	套	2	规模为 400m ³ /h
	磁基增效高浊废水净化设备	台	1	包括加药箱、磁回收装置，加药装置等
	潜水搅拌机	台	1	配套电控箱
	厢式压滤机	台	2	配套加药系统、配电控制系统
	潜水泵	台	2	配套电控箱
	渣浆泵	台	2	1 用 1 备
	电磁流量计	台	1	DN400 型

(6) 占地面积

废水处理系统与砂石料加工系统同布置在一块台地上，构筑物利用加工系统附近空地进行布置，人工砂石加工系统废水处理系统和天然砂砾料加工系统废水处理系统总占地面积分别为 800m²、1400m²。

(7) 泥渣处理

本工程砂石料加工系统处理骨料总量约为 564 万 t，预计泥渣总量约为 20.28 万 t，污水经压滤机脱水，泥渣运至附近弃渣场，并采取相应的水土保持防护措施。

7.1.2.2 混凝土拌和系统废水处理

(1) 污染源强

主体工程混凝土浇筑的高峰强度约 15.41 万 m³/月，其中闸坝区混凝土高峰强度约 8.7 万 m³/月，引水系统工区混凝土的浇筑高峰强度约 4.2 万 m³/月，厂房区混凝土的浇筑高峰强度约 3.3 万 m³/月；前期工程混凝土的浇筑高峰强度约 1.0 万 m³/月。在闸坝、厂房区及引水隧洞 3#~5#施工支洞工区各设置 1 套混凝土生产系统，设计生产能力分别为 260m³/h、99m³/h、126m³/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量分别为 25m³、10m³、12m³，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m³，高峰冲洗废水量分别为 105m³/d、60m³/d、66m³/d。

混凝土冲洗废水 pH 值一般为 11~12，SS 浓度一般为 3000~10000mg/L，平均约为 5000mg/L。废水处理后回用于自身系统的冲洗。

(2) 设计目标

处理系统出水回用于混凝土拌和系统，混凝土冲洗废水处理出水 SS 浓度应小于

100mg/L。

(3) 设计方案

混凝土拌和系统冲洗废水产生的废水具有瞬时产生量大，悬浮物浓度高的特点，选用“预沉+二沉”二级沉淀处理工艺，具体处理工艺流程见图 7.1-5。废水先进入调节预沉池，去除大部分悬浮物，再进入中和沉淀池进一步处理，去除悬浮物并加药调节 pH，沉淀池出水进入清水池，回用于混凝土拌和系统及罐车的冲洗。处理设施采用一体化结构，简称二级沉淀池。预沉池与沉淀池定期人工清理，一并运至弃渣场。

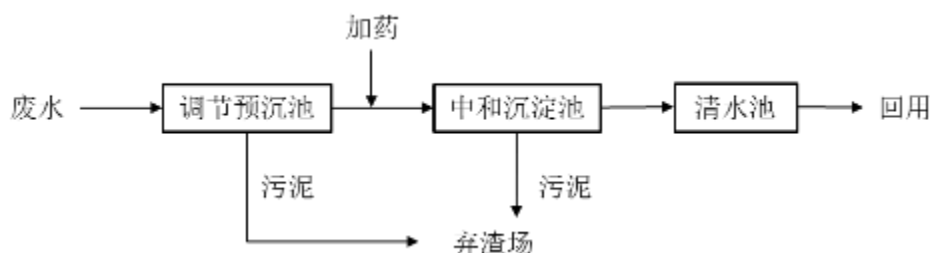


图 7.1-5 混凝土废水处理系统工艺流程示意图

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数见表 7.1-7。

混凝土拌和冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 7.1-7

构筑物名称	出水水质	主要工艺参数
调节预沉池	SS≤1000mg/L	设计去除率 80%，停留时间 8h，清泥周期 3d
中和沉淀池	SS≤100mg/L	设计去除效率为 90%，停留时间 8h，清泥周期 7d
清水池	/	停留时间 8h

(5) 主要构筑物及设备

混凝土废水处理系统主要构筑物详见表 7.1-8。混凝土废水处理系统主要设备为无堵塞潜污泵，一用一备。

混凝土废水处理系统构筑物一览表

表 7.1-8

废水处理系统	构筑物名称	数量 (座)	单池净尺寸(m)			结构	占地面积 (m ²)
			长	宽	高		
闸坝混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	9	5	3.5	钢砼	60
	中和沉淀池	1	9	5	3.5	钢砼	60

	清水池	1	9	5	3.5	钢砼	60
厂区混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	8	5	3.5	钢砼	54
	中和沉淀池	1	8	5	3.5	钢砼	54
	清水池	1	8	5	3.5	钢砼	54
引水隧洞 3#~5#施工支洞工区混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	9	5	3.5	钢砼	60
	中和沉淀池	1	9	5	3.5	钢砼	60
	清水池	1	9	5	3.5	钢砼	60

(6) 平面布置

混凝土废水处理系统与混凝土拌和系统同布置在一块台地上，混凝土废水处理系统采用一体化布置，根据处理系统构筑物尺寸、工艺流程和拟规划的平面布置情况，闸坝、厂区、引水隧洞 3#~5#施工支洞工区混凝土生产废水处理系统占地面积分别约 180m²、162m²、180m²。

7.1.2.3 含油废水处理

(1) 污染源强

综合修配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。本工程在闸坝工区、厂房工区和引水隧洞工区均设置了综合修配厂，分别设置 1 处、1 处和 4 处。生产用水分别为 45m³/d、40m³/d 和 160m³/d，修配废水产生量按设计生产用水量的 90%计，废水产生量分别为 40.5m³/d、36m³/d、144m³/d，主要污染物为石油类和 SS。

(2) 处理目标

工程产生的含油污废水均经处理后回用于洒水抑尘，参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中道路清扫水质标准，通过隔油和混凝沉淀后回用于洒水抑尘。

(3) 处理方案

本项目机械含油废水经“隔油沉淀+气浮+生化处理”处理后回用于洒水抑尘，处理工艺见图 7.1-7。隔油沉淀设置较长停留时间，去除大部分浮油，并通过投加混凝剂等进行混凝反应，经气浮装置去除残留浮油，气浮处理后废水采用序列间歇式活性污泥工艺(SBR)进一步生化处理去除废水中有机物，可确保达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应标准。处理后产生的剩余污泥运至弃渣场，浮油交给有

相关资质的单位处置。

雨季等其他特殊情况无法全部回用于洒水及绿化，已考虑设置清水暂存池，清水暂存池有效容积为 22.5m^3 ，总共可暂存 5 天以上的清水，作为雨天的暂存池。

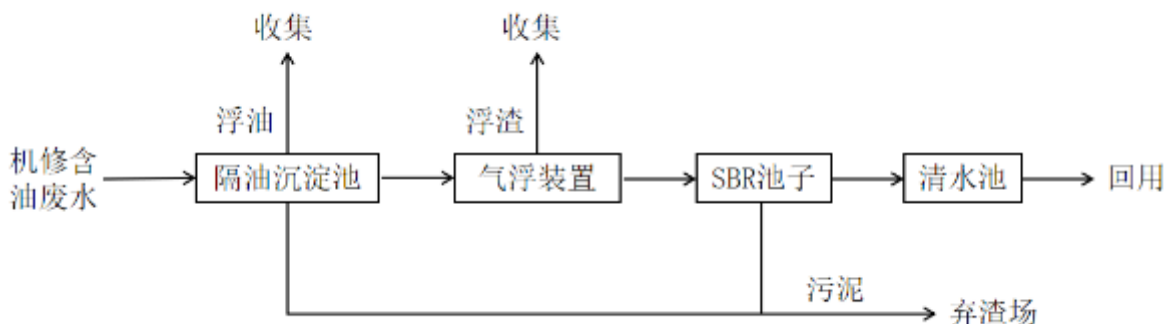


图 7.1-6 机修含油废水处理系统工艺流程示意图

为维护方便和节约占地，隔油沉淀池可选用定型设备，结合各系统的含油废水量，选用相应型号的钢筋混凝土隔油沉淀池。

(4) 工艺设计参数

石油类和 SS 的进水浓度为 100mg/L 和 1000mg/L ，隔油沉淀池处理后的石油类设计去除效率为 75%，SS 设计去除率为 80%，气浮池的设计去除效率为 85%，石油类和 SS 出水浓度可以满足 $\leq 5\text{mg/L}$ 和 $\leq 200\text{mg/L}$ 的要求。修配废水处理系统构筑物设计参数见表 7.1-9。

修配废水处理系统构筑物设计参数

表 7.1-9

构筑物名称	主要工艺参数
隔油沉淀池	流速 $\leq 5\text{mm/s}$ ，石油类去除率 75%，SS 去除率 80%，停留时间 2h，清泥周期 7d。
气浮装置	设计去除率 85%，停留时间 45min，回流比 30%。
清水池	停留时间 1h
清水暂存池	暂存时间 5d

(5) 主要构筑物尺寸

含油废水处理系统的主要构筑物包括隔油沉淀池、清水池，闸坝工区、厂房工区、引水隧洞工区分别布置，并配备潜污泵，尺寸见表 7.1-10，占地面积分别约 63m^2 、 63m^2 、 252m^2 。

修配废水处理系统构筑物尺寸

表 7.1-10

构筑物名称		数量 (座)	单池净尺寸 (m)			结构	占地面积 (m ²)
			长	宽	高		
闸坝工区机修含油废水处理系统	隔油沉淀池	1	2.0	1.5	2.0	钢筋混凝土	6
	气浮装置	1	D1.5		1.6	成套	6
	清水池	1	3.0	2.0	2.0	钢筋混凝土	35
	清水暂存池	1	3.0	3.0	3.0	钢筋混凝土	16
厂房工区机修含油废水处理系统	隔油沉淀池	1	2.0	1.5	2.0	钢筋混凝土	6
	气浮装置	1	D1.5		1.6	成套	6
	清水池	1	3.0	2.0	2.0	钢筋混凝土	35
	清水暂存池	1	3.0	3.0	3.0	钢筋混凝土	16
引水隧洞工区机修含油废水处理系统	隔油沉淀池	4	2.0	1.5	2.0	钢筋混凝土	24
	气浮装置	4	D1.5		1.6	成套	24
	清水池	4	3.0	2.0	2.0	钢筋混凝土	140
	清水暂存池	4	3.0	3.0	3.0	钢筋混凝土	64
合 计							378

7.1.2.4 生活污水

(1) 施工办公生活区生活污水

① 污染源强

闸坝区承包商营地人员高峰人数约 2500 人，1#引水洞承包商营地人员高峰人数约 1000 人，2#引水洞承包商营地人员高峰人数约 1000 人，厂房区承包商营地高峰人数约 1500 人。施工人员生活用水量取 180L/人·d，生活污水产生率按取水量的 80%计，时变化系数按 2.0 计，各施工区生活污水产生情况见表 7.1-11。

各施工区生活污水产生情况一览表

表 7.1-11

生活污水产生位置	高峰人数 (人)	高峰日生活污水产生量 (m ³ /d)	高峰小时 产生量 (m ³ /h)
闸坝区承包商营地	2500	360	30
1#引水洞承包商营地	1000	144	12
2#引水洞承包商营地	1000	144	12
厂房区承包商营地	1500	216	18
合 计	6000	864	72

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 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

② 处理目标

各营地生活污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求后回用于施工场地绿化、洒水降尘。

③ 处理方案

由于本工程各处承包商营地高峰人数最多为 6000 人，地埋式污水处理装置可满足生活污水处理需要，设备投资适中，运行维护费用相对较小。该法具有 BOD 负荷高、处理时间短、占地面积较小、维护管理方便、污泥膨胀少等优点，适用于生活污水的二级生物处理，运行时稳定可靠，出水水质良好，污水经处理后可回用于绿地浇灌等，在国内外都得到了广泛的研究和运用。因此本工程生活污水处理采用成套污水处理设备。

成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法，是处理生活污水的一种常用方法，主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气，微生物形成生物膜，污水与生物膜广泛接触，通过微生物的新陈代谢作用，将污水中的有机物转化为新生质和 CO_2 ，污水因此得以净化。成套污水处理设施工艺流程见图 7.1-8。

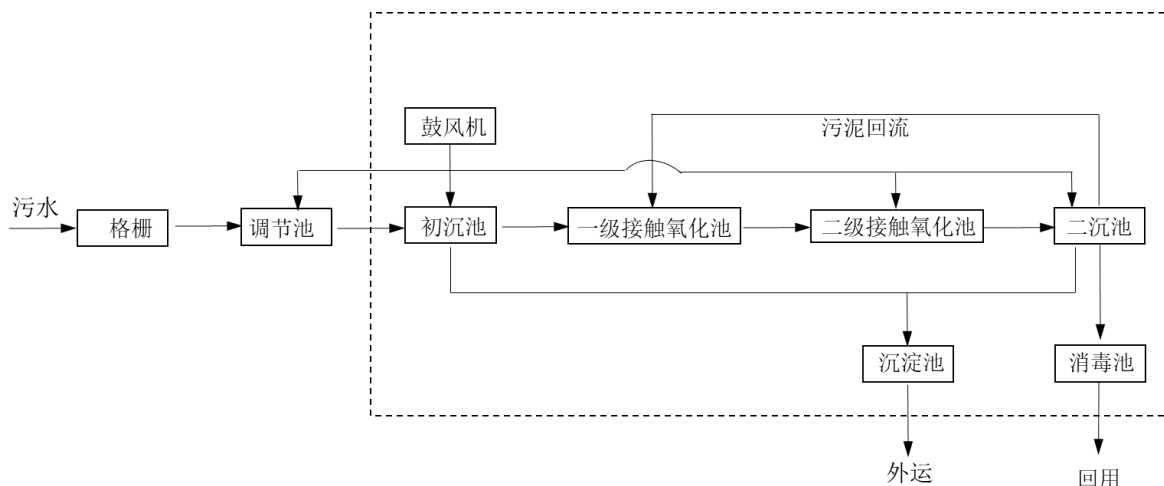


图 7.1-7 成套污水处理设备工艺流程图

④ 主要处理措施

在生活区食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除部分浮油。

各处生活区设置调节池，调节池设计为食堂污水、粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间 24h。闸坝区承包商营地、1#引水洞承包商营地、2#引水洞承包商营地、

厂房区承包商营地设置地埋式污水处理装置，处理食堂、粪便及其他生活污水，各处生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求后回用于施工场地洒水、绿化。

⑤ 工艺设计参数

工艺设计参数见表 7.1-12。生活污水污染物设计浓度 BOD₅ 约 200mg/L、COD_{Cr} 约 400mg/L、SS 约 220mg/L、氨氮约 25mg/L，经化粪池、隔油池、一体化污水处理装置处理后，可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准。

施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

表 7.1-12

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 30min，清除周期 7d。
调节池	停留时间 8h，清掏周期 90d。
污泥池	清掏周期 180d。
生活污水处理装置	选用成套生活污水处理装置，出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相应标准后回用于施工场地洒水、绿化。
清水池（即回用水池）	正常情况停留时间为 8h

⑥ 主要构筑物尺寸

各施工区生活污水处理系统主要构筑物包括调节池、隔油池、污水处理装置、清水池，并配备潜污泵，尺寸见表 7.1-13。

施工期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

表 7.1-13

地点	构筑物	个数	长（m）	宽（m）	高（m）	结构	占地面积（m ² ）
闸坝区承包商营地	调节池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	48
	隔油池（GG1S）	1	1.5	1.0	2.3	钢砼	6
	污水处理装置（I-MBR-33-150C）	1	/	/	/	成套	230
	污泥池	1	2.5	2.5	3.0	玻璃钢	24
	清水池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	36
	应急池	1	12.0	7.2	4.5	玻璃钢	336
	调节池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	28

1#引水洞 承包商营地	隔油池（GG2S）	1	1.5	1.0	2.3	钢砼	5
	污水处理装置 （ I -MBR-33-300C）	1	/	/	/	成套	135
	污泥池	1	2.5	2.5	3.0	玻璃钢	12.3
	清水池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	28
	应急池	1	12.0	7.2	4.5	玻璃钢	106.6
2#引水洞 承包商营地	调节池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	28
	隔油池（GG1S）	1	1.5	1.0	2.3	钢砼	5
	污水处理装置 （ I -MBR-33-50C）	1	/	/	/	成套	135
	污泥池	1	2.5	2.5	3.0	玻璃钢	12.3
	清水池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	28
	应急池	1	12.0	7.2	4.5	玻璃钢	106.6
厂房区承 包商营地	调节池	1	8.0	5.0	3.0	玻璃钢	54
	隔油池（GG1S）	1	2.0	1.0	2.5	钢砼	6
	污水处理装置 （ I -MBR-33-50C）	1	/	/	/	成套	270
	污泥池	1	5.0	3.0	3.0	玻璃钢	24
	清水池	1	8.0	3.0	3.0	玻璃钢	36
	应急池	1	17	10	4.5	玻璃钢	198

（2）施工临时区粪便污水

根据施工规划，本工程施工区可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所（移动厕所）1座，每座厕所配置6个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运至附近的承包商营地一体化生活污水处理设施统一处理。

7.1.2.5 地下洞室、施工支洞及道路隧洞施工排水处理

隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）排水和洞室渗水构成，施工期间可能有隧洞涌水。根据工程施工布置，预计洞室排水口主要集中导流洞洞口、1#、2#、3#、4#、5#、8#施工支洞洞口、调压室交通兼通风洞洞口、5#公路佛爷岩隧道洞口、坝区复建路1#、2#、3#隧道洞口、坝区复建路2#隧道施工支洞洞口。工程施工期隧道废水SS约3000mg/L、pH为12~14、各隧道高峰废水量详见表7.1-14。

各隧道施工废水产生情况一览表

表 7.1-14



洞室废水出口	高峰日排水量 (m ³ /d)	高峰小时排水量 (m ³ /h)	备注（主要服务对象）
导流洞施工支洞	496.6	30	导流洞施工支洞
1#施工支洞	248.3	15	1#施工支洞
1#施工支洞	248.3	15	1-1#施工支洞
2#施工支洞	248.3	15	2#施工支洞
2#施工支洞	248.3	15	2-1#施工支洞
3#施工支洞	248.3	15	3#施工支洞
3#施工支洞	248.3	15	3-1#施工支洞
4#施工支洞	248.3	15	4#施工支洞
4#施工支洞	248.3	15	4-1#施工支洞
5#施工支洞	248.3	15	5#施工支洞
5#施工支洞	248.3	15	5-1#施工支洞
调压室交通兼通风洞	248.3	15	6-1#施工支洞
调压室交通兼通风洞	99.3	6	6-2#施工支洞
调压室交通兼通风洞	66.2	4	6-3#施工支洞
调压室交通兼通风洞	99.3	6	6#施工支洞
调压室交通兼通风洞	297.9	18	调压室施工支洞 1
调压室交通兼通风洞	297.9	18	调压室施工支洞 2
8#施工支洞	99.3	6	7#施工支洞
8#施工支洞	165.5	10	8#施工支洞
5#公路佛爷岩隧道	165.5	10	5#公路佛爷岩隧道
坝区复建路 1#隧道	248.3	15	坝区复建路 1#隧道
坝区复建路 2#隧道	248.3	15	坝区复建路 2#隧道
坝区复建路 2#隧道施工支洞	165.5	10	坝区复建路 2#隧道施工支洞
坝区复建路 3#隧道	248.3	15	坝区复建路 3#隧道
坝区复建路 1#隧道	248.3	15	厂区复建路隧道

(1) 处理方案

废水采用“预处理+磁基增效高浊废水净化设备+厢式压滤机”的处理工艺。主要构筑物或设备包括预沉调节池、一体化磁基增效高浊废水净化设备、清水池、污泥池、压滤车间、加药车间等。洞室废水经收集到预沉调节池，调节来水水质水量，并去除大颗粒物后，经提升进入磁基增效高浊废水净化系统，在系统内投加 PAC、PAM、磁介质

进行磁絮凝反应，生成大颗粒的“磁性絮团”，后续采用沉降的方式完成固液分离，清水回用或外排；分离出来的微磁絮团经磁回收系统，实现磁性物质和非磁性污泥的分离，磁性物质回收至前端循环利用，污泥则经厢式压滤机脱水后进入弃渣场或综合利用。

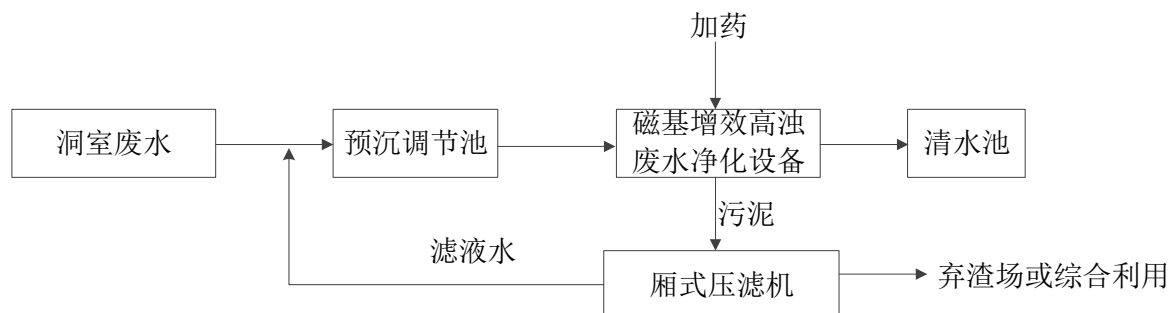


图 7.1-8 洞室废水处理工艺流程示意图

(2) 设计参数

隧洞废水主要污染物为 SS，排水量较大，进水 SS 约 3000mg/L，出水处理后用于洞室施工和洒水降尘，SS 应小于 100mg/L，pH 为 6~9，调节池，停留时间为 8h。

施工期洞室废水处理系统构筑物设计参数

表 7.1-15

处理系统	构筑物名称	数量（座）	主要工艺参数
导流洞施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 298m ³ ，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 298m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 100m ³
1#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ ，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
2#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ ，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
3#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ ，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
4#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ ，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³



5#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 280m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
调压室交通兼通风洞废水处理	调节池	2	停留时间 8h, 有效容积 560m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	2	停留时间 8h, 有效容积 560m ³ 。
	污泥应急池	2	有效容积 80m ³
8#施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 280m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 280m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 33m ³
5#公路佛爷岩隧道废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 100m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 100m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 33m ³
坝区复建路 1#隧道废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
坝区复建路 2#隧道废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
坝区复建路 2#隧道施工支洞废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 100m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 100m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 33m ³
坝区复建路 3#隧道废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³
厂区复建路隧道废水处理	调节池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ , 清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h, 有效容积 149m ³ 。
	污泥应急池	1	有效容积 50m ³

各隧洞口附近设置的废水处理系统构筑物尺寸见表 7.1-16。

各隧洞口废水处理系统构筑物尺寸一览表

表 7.1-16

地点	构筑物	个数	长 (m)	宽 (m)	高 (m)	结构	占地面积 m ²
	调节池	1	12	7	4	钢砼	104



导流洞施工 支洞废水处理	清水池	1	12	7	4	钢砼	104
	污泥应急池	1	7	3	4	钢砼	32
1#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
2#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
3#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
4#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
5#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
调压室交通 兼通风洞废 水处理	调节池	2	15	10	4	钢砼	176
	清水池	2	15	10	4	钢砼	176
	污泥应急池	2	5	4	4	钢砼	30
8#施工支洞 废水处理	调节池	1	12	6	4	钢砼	91
	清水池	1	12	6	4	钢砼	91
	污泥应急池	1	5	3	4	钢砼	24
5#公路佛爷 岩隧道废水 处理	调节池	1	8	4	4	钢砼	45
	清水池	1	8	4	4	钢砼	45
	污泥应急池	1	3	3	4	钢砼	16
坝区复建路 1#隧道废水 处理	调节池	1	9	4	4	钢砼	50
	清水池	1	9	4	4	钢砼	50
	污泥应急池	1	4	3	4	钢砼	20
坝区复建路 2#隧道废水 处理	调节池	1	9	4	4	钢砼	50
	清水池	1	9	4	4	钢砼	50
	污泥应急池	1	4	3	4	钢砼	20
	调节池	1	8	4	4	钢砼	45

坝区复建路 2#隧道施工 支洞废水处理	清水池	1	8	4	4	钢砵	45
	污泥应急池	1	3	3	4	钢砵	16
坝区复建路 3#隧道废水 处理	调节池	1	9	4	4	钢砵	50
	清水池	1	9	4	4	钢砵	50
	污泥应急池	1	4	3	4	钢砵	20
厂区复建路 隧道废水处 理	调节池	1	9	4	4	钢砵	50
	清水池	1	9	4	4	钢砵	50
	污泥应急池	1	4	3	4	钢砵	20

各洞口需配备 1 处磁基增效高浊废水净化设备及配套装置，共 14 处，各磁基增效高浊废水净化设备主要包括潜水搅拌机 2 套（配套提升装置）、磁基增效高浊废水净化设备 1 套（含加药设施）、渣浆泵 2 台（配套电控箱）、潜水泵 2 台（配套电控箱）、污泥用渣浆泵 2 台（套电控箱，1 用 1 备）、厢式压滤机 2 套（配套加药系统及电控制系统）、流量计 2 台。

7.1.2.6 基坑废水

大坝施工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，坝体混凝土浇筑和养护用水，其所含杂质较为单一，主要为 pH 和 SS，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。

拟在上游围堰堰脚和坝址处分别布置集水坑，在坝址处集水坑周边设置排水系统，并在库区围堰上游河道、下游排水沟中建一串小堰坝，达到梯级沉砂池的效果，围堰上游来水在集水坑中沉淀，后由导流洞导排至坝下；大坝填筑之前，围堰下游排水系统收集的渗水、降水经小堰坝梯级沉砂后可自流至坝下，当大坝填筑后不具备自流条件后，可通过水泵抽排至坝下。

坝址处集水坑主要收集坝体混凝土浇筑和养护用水、集水坑范围收集的降水，坝址处集水坑四周渗水、降水均可通过排水系统导排至坝下，不进入集水坑内，坝体混凝土养护废水属于间歇排放且水量小，坝址处集水坑内集水量不多，可采用向集水坑投加絮凝剂、弱酸（如草酸），静置沉淀 2h 后，上清液回用，集水坑内沉淀底泥及时清理，就

近运至渣场堆放。

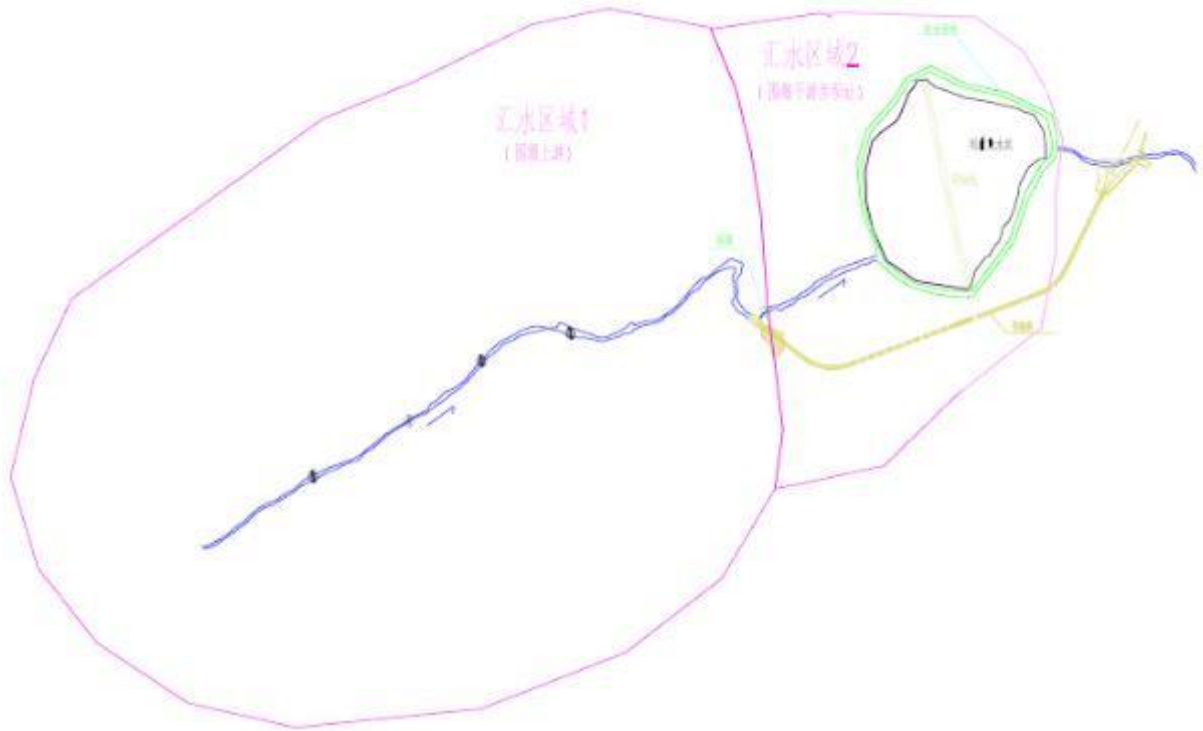


图 7.1-9 基坑排水处理示意图

7.1.2.7 施工扰动区水体悬浮物减缓措施

本工程转存料场及表土堆存场设置挡墙等拦挡设施和截水沟、盲沟及马道排水沟等截排水设施，截排水沟末端设置沉沙池，沉沙池兼作蓄水池，先沉沙后蓄水，蓄积天然降水、截排水工程引排的地表径流等，用于工程区植被恢复的后期养护管理，可有效降低施工新增水土流失量，减少周边水体的浊度和悬浮物浓度。

本工程主要施工开挖面为坝址区，针对坝址区施工开挖面与各临时占地区域遇雨季冲刷水土流失，携带大量的悬浮物汇入下游河道的情况，本次主要考虑结合工程施工布置及现有工程条件采用导排及多级沉淀的方式进行处理。

7.1.2.8 施工材料及弃土堆放要求

建筑材料特别是易流失的材料如黄沙、土方和施工材料如油料、化学品等有害物质堆放场地禁止设置在距水体岸线 50m 以内区域，临时堆放场地应设蓬盖，并做好用料的合理安排以减少堆放时间，必要时设防护围栏，防止被雨水冲刷至水体。

油料、土石料等临时堆放地点应远离河流水体，并应有临时遮挡的帆布，做好用料的合理安排以减少堆放时间，废弃后应及时清运。

7.1.2.9 维护管理

(1) 人员编制

由于废水处理工艺均已比较成熟，因此，闸坝区、引水隧洞区和厂房区各设 1 个工艺师（兼负责人）即可，并各设 3 个操作人员。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作。人员配备情况在技施阶段也可按照实际招标情况进行适当调整。

施工期水处理系统维护管理人员编制

表 7.1-17

区域	管理范围	工艺师 (兼负责人)	操作人员
闸坝施工区	砂石料加工系统冲洗废水处理系统、混凝土拌和系统废水处理系统、修配废水处理系统、生活污水处理系统、隧洞废水处理系统等	1	3
引水隧洞施工区	混凝土拌和系统废水处理系统、修配废水处理系统、生活污水处理系统、隧洞废水处理系统等	1	3
厂房施工区	混凝土拌和系统废水处理系统、修配废水处理系统、生活污水处理系统、隧洞废水处理系统等	1	3

(2) 运行管理与维护

为保证各废水处理系统正常稳定运行，应按以下要求进行日常运行管理与维护：

① 按照“三同时”要求，各污水处理设施应在筹建期开始时建设，并完成竣工验收后，方可开始砂石料加工、混凝土系统加工等生产。

② 为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。由环保部门和建设单位负责监督，各处理系统建成投运时需组织进行竣工验收，投运后每年进行不定期的监测和检查。

③ 工程环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见。

④ 污水处理系统操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并及时发现问题，及时向环境管理部门汇报解决。

⑤ 在正式运行前进行调试，确定药剂的最佳投加量，确保出水水质达标且运行费用最小。

⑥ 沉沙和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运。

⑦ 废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行。除此之外，各个处理系统主要要求见表 7.1-18。

施工期各处理系统运行管理与维护要求

表 7.1-18

处理系统	要 求
砂石料废水处理系统	砂石料废水处理系统泥沙含量高、水量大、沉沙量多的特点，因此必须做到沉沙和污泥的及时清运处理
混凝土废水处理系统	污泥及时清运，出水回用
修配废水处理系统	污泥的及时清运处理，浮油交给有相关资质的单位处置
生活污水处理系统	注意曝气装置的有效运行及维护
隧洞废水处理系统	污泥及时清运

7.1.2.10 污水处理方案的可行性分析

(1) 为更好的保护环境，减轻施工污废水对周边环境的影响，在进行污废水处理方案的设计时，考虑污废水回用。在进行砂石冲洗废水和混凝土系统废水处理方案设计时考虑处理后回用于自身系统冲洗，机修修配厂等废水量较小的其他施工废水和各施工营地生活污水，考虑处理后回用于附近道路和施工场地洒水或绿化，隧洞施工排水处理后回用于工程施工、砂石系统用水和工程场区洒水降尘或绿化。

(2) 在对各污废水处理工艺选择时，首先考虑技术可行、节约投资，然后再考虑施工期和运行期之间的衔接等问题；本次设计在对各污废水处理工艺选择上，结合已建和在建水电工程施工期各污水处理系统的运行调查情况进行工艺选择，提出适合本工程的工艺。

(3) 机修洗车含油废水主要污染物为石油类和 SS，经“隔油沉淀+气浮+生化处理”处理后水质较好，可以达到回用标准。承包商营地生活污水采用地埋式生活污水处理装置生化处理，出水水质可以达到回用标准，能够满足设计标准要求。

综合以上分析，本次设计对各污废水拟采取的处理措施是合理可行的。

7.1.3 蓄水前库底清理

为保证库区蓄水后水质及坝下河道水质，在蓄水前需对水库按照《水电工程水库库

底清理设计规范》(NB/T10183-2021)进行库底清理。库底清理项目根据水库运行方式和水库综合利用的要求,分为一般清理项目和专项清理项目两部分,一般清理项目包括建筑物清理、构筑物清理、林木清理,专项清理应主要包括一般污染源清理、传染性污染源清理、生活垃圾清理、一般工业固体废物清理和危险废物清理。

7.1.3.1 清理范围

库底清理范围应根据水库淹没影响区范围、清理对象和水库运行方式要求确定,分为一般清理范围和专项清理范围。

(1) 一般清理范围

① 建筑物清理范围应为居民迁移线以内区域,构筑物清理范围应为居民迁移线至死水位下 3m。

② 林木清理范围应为正常蓄水位以下的水库淹没区。

(2) 专项清理范围

① 一般污染源、生活垃圾、一般工业固体废物清理范围宜为居民迁移线以内区域水库影响区范围内的清理可根据影响程度分析确定。

② 传染性污染源、危险废物清理范围应为居民迁移线以内区域。

(3) 枢纽工程建设区与水库淹没区重叠部分应属于水库库底清理范围。

7.1.3.2 清理对象、方法及主要技术要求

(1) 一般清理

① 建筑物、构筑物清理

1) 一般规定

建筑物、构筑物清理后,残留高度不应超过地面 0.5m。

2) 清理对象

建筑物、构筑物清理对象应为清理范围内的各类建筑物、构筑物及其残留体和易漂浮物,包括下列内容:

A. 城乡居民和企事业单位用于生产生活各种用途的钢混结构、砖混结构、砖木结构、土木结构、木结构、藏房石木结构、藏房土木结构、藏房木结构和其他结构的各类房屋。

B. 围墙、线杆、水池等构筑物。

C. 木质门窗、木质杆材等建筑物和构筑物拆除物中密度小于水的材料,以及田间和

农舍旁堆置的柴草、秸秆等易漂浮物。

3) 清理方法

A. 钢筋混凝土结构和钢结构的房屋宜采用爆破或机械方式拆除。

B. 钢混结构、砖混结构、砖木结构、土木结构、藏房石木结构、藏房土木结构的房屋及地面窑洞宜采用机械或爆破方式拆除。

C. 围墙、线杆、高出地面的水池等，宜采用人工、机械等方式拆除。

D. 按照行业要求需要进行保护的建筑物、构筑物，应按照行业要求另行处理。

E. 建筑物和构筑物拆除后的木质门窗、木质杆材等，应及时运出库外或尽量利用临时库外堆放应加以固定，防止洪水冲入水库。

4) 清理要求

A. 建筑物、构筑物清理后，拆除的线材、木杆不应残留库区。

B. 对库岸稳定性有利的建筑物基础、挡土墙等可不拆除。

C. 确难清理的较大建筑物、构筑物，应设置蓄水后可见标志，并在地形图上注明其位置和标高。

5) 清理工程量计算

A. 建筑物清理工程量应按实物指标调查建筑物面积计算。

B. 构筑物清理工程量围墙宜按长度或体积计算，线杆应按长度计算，水池等可按实物指标计量标准计算。

C. 易漂浮物清理工程量应包括收集、运输等项目的工程量，清理工程量应按清理体积计算。

② 林木清理

1) 一般规定

林木清理后，残留树桩高度不应超过地面 0.3m。

2) 清理对象

林木清理对象应包括清理范围内园地、林地中的各类林木，零星树木及其残余的易漂浮物。

3) 清理方法

林木清理方法应为砍伐，砍伐的林木应按当地政府规定进行处理。环境影响评价明确需要保护的植物应按环境保护要求另行处理。

4) 清理要求

树木砍伐残余的枝丫、枯木、灌木丛、秸秆以及柴草等易漂浮物应及时运出库外或采取防漂措施。

5) 清理工程量计算

A. 林木清理工程量应包括砍伐、收集、运输等项目工程量。园地、林地等成片清理范围的清理工程量应按实物指标调查的相应地类面积计算。零星树木清理工程量应依据实物指标调查的数量计算。

B. 易漂浮物清理工程量应按实物指标调查的园地、林地面积计算。

(2) 专项清理

① 一般污染源清理

1) 清理对象

一般污染源清理对象主要包括化粪池、沼气池、公共厕所和牲畜栏等。

2) 清理方法及主要技术要求

A. 化粪池、沼气池、公共厕所和牲畜栏的粪便、污泥清掏运出至库外，并进行无害化处理和资源化利用；其难以清掏的残留物，加等量生石灰或按 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 撒布漂白粉混匀消毒处理。

B. 化粪池、沼气池、牲畜栏的坑穴用生石灰或有效氯含量大于 20% 的漂白粉按 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面用 4% 漂白粉上清液按 $1\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$ 喷洒。

C. 有主坟墓限期迁出库区，埋葬 15 年以内的无主坟墓焚烧处理。

D. 埋葬 15 年以内的墓穴及周围土应摊晒，或直接用 4% 漂白粉上清液按 $18\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$ 或生石灰 $0.5\text{kg}/\text{m}^2 \sim 1\text{kg}/\text{m}^2$ 处理后，回填压实。

E. 埋葬超过 15 年的无主坟墓压实处理。

② 传染性污染源清理

1) 清理对象

传染性污染源清理对象根据水电工程环境影响评价成果或卫生防疫部门认定的成果确定，主要包括传染病疫源地，医疗卫生机构工作区，兽医站、屠宰场及牲畜交易所，传染病死亡者墓地和病死牲畜掩埋地，以及鼠类和钉螺。

2) 清理方法

A. 传染病疫源地的清理包括污染地点的污水污物、垃圾和粪便等污染物的清理及场地清理。

B. 污染地点的清理包括污染物清理、坑穴清理和场地清理。厕所、贮粪池的粪便残留物按 10:1 加漂白粉进行消毒处理,混合 2h 后清除。粪坑、贮粪池用漂白粉应按 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 撒布、浇湿后,用农田土或建筑渣土填平、压实。地面、地面以上 2m 的墙壁,用 4% 漂白粉上清液按 $0.2\text{kg}/\text{m}^2\sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ 喷洒,消毒时间不应少于 0.5h。

C. 传染病死亡者墓地和病死牲畜掩埋地的清理分为尸体的清理和场地的清理,应配备专门工具和防护用品由专业人员在无风晴天的日间进行清理。

D. 居住区等及其周围 100m 的区域在搬迁后拆除前完成灭鼠毒饵投放。耕作区在蓄水前 2 个月~3 个月间完成灭鼠毒饵投放。

E. 使用抗凝血剂灭鼠毒饵,禁止使用强毒急性鼠药。宜投放敌鼠钠或杀鼠迷饵料,每堆投放量宜为 20g;也可投放溴敌隆或大隆毒饵料,每堆投放量宜为 10g。

F. 居住区室内面积小于 15m^2 时,投放毒饵 2 堆;室内面积大于 15m^2 时,投放毒饵 3 堆。

G. 居住区等及其周围 100m 的区域在搬迁后拆除前完成灭鼠毒饵投放。耕作区在蓄水前 2 个月~3 个月间完成灭鼠毒饵投放。

H. 在耕作区灭鼠应在田埂上投饵,每亩宜投放毒饵 10 堆。

3) 主要技术要求

传染性污染源的清理应满足国家现行标准《疫源地消毒总则》(GB 19193)和《水电工程环境保护设计规范》(NB/T 10504)的有关要求。

③ 生活垃圾清理

1) 清理对象

生活垃圾清理对象包括生活垃圾处理场、堆存场等。

2) 清理方法及主要技术要求

A. 垃圾清理进行无害化处理、资源化处理。无害化处理采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭,达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求;资源化处理采取化害为利,回收再生资源等多途径综合利用措施。

B. 场地清理进行消毒处理,采用 4% 漂白粉上清液按 $1\text{kg}/\text{m}^2\sim 2\text{kg}/\text{m}^2$ 喷洒。

7.1.4 运行期水质保护措施

7.1.4.1 库区水质保护

(1) 库周污染源控制

① 为保护库周环境及水库水质，库周及库区上游干、支流建议严禁发展污染企业，严禁设置各类排污口，禁止人畜粪便、垃圾、生活污水直接下河；建设单位应配合地方环保部门做好库区及上游环境污染监督监察。

② 保护库周植被，涵养水源，不得对库周灌木林地、林地随意砍伐，做好退耕还林、退牧还草规划。

③ 合理规划、严格管理库周旅游发展，控制库区机动船数量，避免库区旅游对水质及景观造成不利影响。

④ 限制库区养殖业的发展，以免引起营养物质富集，造成局部水域富营养化，影响水质与景观。

(2) 加强库区水质监督管理

① 严格按照大渡河水质保护目标开展库区水质保护工作。

② 建立水库环境管理机构，对水库水质及库周污染源发展和污水排放等进行监控，定期开展库区水质监测工作，掌握水库水环境时空变化情况。

7.1.4.2 库区漂浮物清理

电站库区枯枝树叶易随径流进入库区，影响水库水质。运行期电站需对库内的枯枝树叶进行定期打捞和清理。

7.1.4.3 电站污水处理措施

(1) 油污水治理

电站机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理。选用 DYF-10 型油水分离装置，处理能力为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，该分离器处理后的废水含油量可以降至 5mg/L 以下，处理后的清洁水可回用于绿化。

开关站主变器下设主变油坑，并设置总事故油池，由专业单位回收处理。

(2) 生活污水处理

厂区生活污水主要由值班人员及运行维护人员产生，在厂区附近设置 1 套 WSZ-3FB 型成套生活污水处理设备，生活污水处理系统出水应满足《城市污水再生利用 城市杂

用水水质》(GB/T18920-2020)要求,出水用于绿化。WSZ 型地埋式污水处理装置的污泥较少,一般 3 个月清运一次,可清掏消毒后用于农田施肥。

7.1.5 地下水环境保护措施

在丹巴水电站施工过程中应采取超前预报和预注浆等措施进行预防,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,应及时采取注浆等措施治理隧洞漏水,以降低影响程度。地下水环境保护需要加强施工期的监控及应急措施:

(1) 应按要求进行施工监控测量工作,遇到可能漏水情况,及时采取防漏水措施。

(2) 洞口施工应在做好洞顶排水设施后方可开挖边仰坡,洞口开挖后应及时按设计做好边仰坡防护;洞口衬砌应及早施工,明洞应及时回填,并随时修建洞门墙,以确保洞口山体稳定。

(3) 调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水可能涌水的地段,在施工中进行地质预探、预报,进一步从微观上查明水文、地质形态及分布等,做好预防措施。

(4) 严格实施施工期和运行期的废污水收集、处理措施,处理后回用,并加强废污水处理系统的管理及风险防范措施,不对地下水水质造成影响。

(5) 施工及运行期应加强对输水隧洞沿线上方地表植被的监测。

7.2 水生生态保护措施

7.2.1 保护对象

7.2.1.1 珍稀、保护及特有鱼类分布情况

评价河段共分布有川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 9 种珍稀、保护特有鱼类。

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,丹巴电站从鱼类重要性、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:川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、黄石爬鮡、麻尔柯河高原鳅、山鳅等珍稀濒危特有鱼类等。

7.2.1.2 优先保护对象——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报道、专家咨询、工程对鱼类资源的影响、

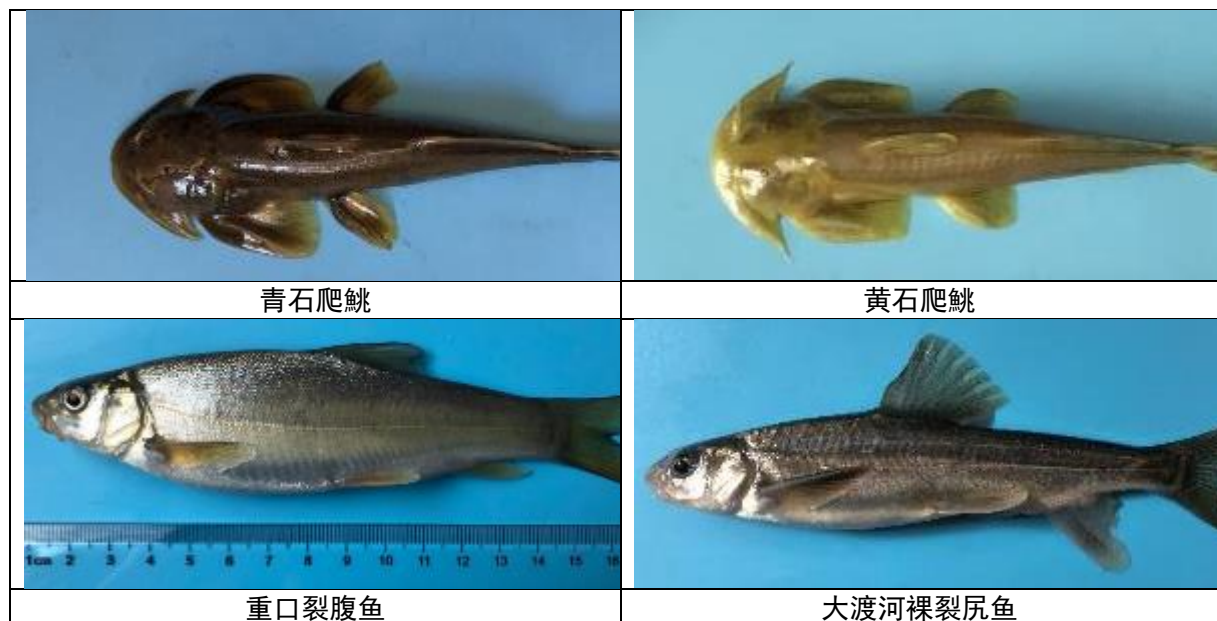
鱼类的生境适应性等综合分析，评价河段为大渡河上游，20 世纪 80 年代年前有川陕哲罗鲑分布，但随着梯级开发、过度捕捞、环境恶化，生存空间不断缩小，目前主要分布在足木足河以上河段，评价江段已多年未见，因此，川陕哲罗鲑可暂不考虑为保护对象，待后期监测确定其分布区域及种群数量后再行安排。国家二级保护鱼类青石爬鮡、重口裂腹鱼在评价河段有一定的资源量，且在干支流均有分布，因此，应作为优先保护对象。

7.2.1.3 重要保护对象——珍稀濒危保护鱼类

评价河段分布的 19 种鱼类中，除上述 3 种国家级保护鱼类外，被列入《中国脊椎动物红色名录》（生物多样性）的有长须裂腹鱼（极危 CR）、黄石爬鮡（濒危 EN）、大渡河裸裂尻鱼（濒危 EN）、齐口裂腹鱼（易危 VU）等 4 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；大渡河裸裂尻鱼为该河段重要经济鱼类，为评价河段的绝对优势种，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、大渡河裸裂尻鱼作为重要保护对象。

7.2.1.4 兼顾保护对象——其他长江上游特有及土著鱼类

高原鳅属鱼类、山鳅等小型的、长江上游特有及土著鱼类应作为兼顾保护对象予以保护。



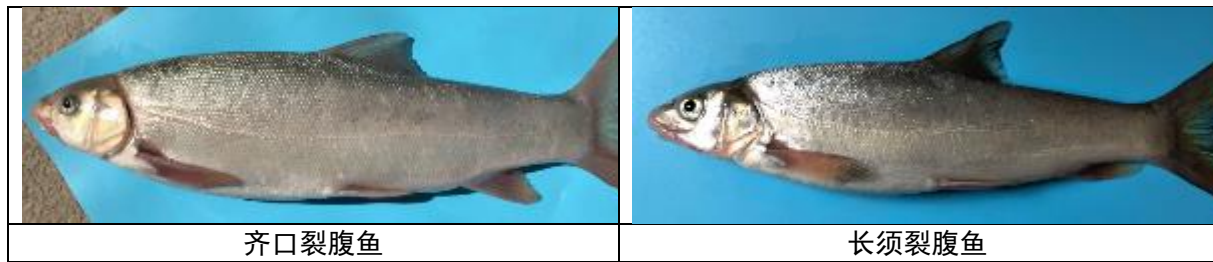


图 7.2-1 保护对象图片

7.2.2 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。

7.2.3 鱼类栖息地保护

栖息地保护是鱼类自然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》及其审查意见、《大渡河双江口水电站环境影响报告书》及批复文件，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。

本工程所在的金川~丹巴河段，经优化调整后为安宁、巴底和丹巴三级开发方案。目前，安宁、巴底和丹巴电站均在开展可研阶段的设计工作。各电站的设计指标均较规划阶段有所优化调整，调整后的设计指标与回顾评价阶段的鱼类栖息地保护方案存在一定差异。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”），根据栖息地保护规划报告，栖息地保护规划方案的设计、建设、维护及监管等相关任务根据所在河段与拟开发电站的位置关系进行划分，丹巴水电站工程鱼类栖息地保护主要统筹承担丹巴河段的鱼类栖息

地保护相关任务，本报告书主要参考栖息地保护规划报告中丹巴河段相关研究内容，并结合丹巴水电站评价范围河段自身特点、水生生态调查成果细化丹巴水电站工程栖息地保护措施。

7.2.3.1 保护目标和任务

(1) 保护目标

根据水电规划、开发，水生生境及其分布特征、鱼类组成及资源分布等情况划定科学、合理、适宜的栖息地保护河段，采取工程措施（连通性恢复、产卵场修复、生境营造等）、科学研究（增殖放流、梯级联合生态调度、保护效果监测）、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，保护和修复丹巴河段干支流生境多样性，为规划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。

(2) 保护任务

通过干流流水河段及支流部分河段的水生生境保护，为重要保护鱼类完成生活史过程营造适宜的栖息条件，保护和修复丹巴河段干支流生境多样性，维持鱼类生物多样性和保护鱼类资源，有效减缓梯级开发对鱼类的不利影响。

7.2.3.2 丹巴河段特点

丹巴水电站库尾至猴子岩水电站库尾河段全长约 37.2km，为“U”型河谷，规划巴底水电站坝址至丹巴县城河段左侧高山，右侧为国道 G248，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。两岸多为块石和砾石，县城段为人工防护堤，河道底质以块石、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，大落水河段流速可达 3~4m/s，水体成黄褐色，泥沙含量较高。河段内流域面积大于 1000km² 的支流有革什扎河、东谷河和小金河。该河段主要存在干支流不同程度水电开发、挖沙、采石、洪涝、地质灾害、部分河道渠化等现象及特点。

(1) 干流水电规划开发

上游为规划的巴底水电站、下游为已建梯级猴子岩水电站。巴底水电站坝址与丹巴水电站库尾衔接，巴底水电站坝址到猴子岩水电站库尾有约 24.8km 流水河段，其余为库区静缓流水生境。大坝建设导致河道天然流水状态被阻断，流水生境减少。丹巴水电

站库尾至猴子岩水电站库尾河段主要支流革什扎河、东谷河、小金河等均不同程度开发，河流天然流水生境遭到破坏，给鱼类上下洄游和基因交流带来一定不利影响。

(2) 挖沙、采石现象

丹巴河段干、支流均建有多处砂石厂，采用大型机械对厂区附近的河道进行挖沙采石，导致河道边坡及河床原有形态发生较大改变，坑坑洼洼，一片狼藉，而丹巴河段干支流分布的主要鱼类裂腹鱼和爬鮡类，均为产沉黏性卵鱼类，对河床底质要求较高，其中裂腹鱼类往往选择在河流边滩、心滩等砾石底质的浅水区产卵，而砾石滩往往是砂石厂重要采集目标，会导致裂腹鱼类产卵场受到严重破坏，给鱼类栖息、繁衍带来严重不利影响。



巴底水卡子村



小金河上游约 10km

图 7.2-2 部分河段挖沙、采石现场图片

(3) 洪涝、地质灾害

规划河段为山区峡谷地形，支流两岸山体松动，革什扎河吉牛电站坝址上游、东谷河东谷电站坝址上游、小金河河口 10km 至关州电站坝址等河段边坡及河床以碎石为主，稳定性较差，雨季及洪水过后，天然河道边坡塌岸现象异常多发。遇强降雨易发生山体滑坡、泥石流等自然灾害（例如 2020 年 6 月 17 日丹巴泥石流灾害），河道形态易发生改变，河流生境亦随之变化，给鱼类栖息带来较大不利影响。



革什扎河布科村以下泥石流、滑坡河段

小金河山洪泥石流

图 7.2-3 支流泥石流现场图片

(4) 部分河道渠化

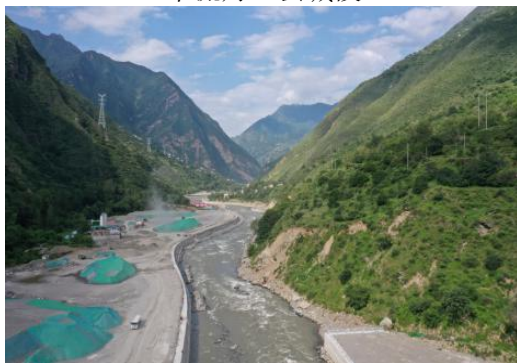
为应对山洪、泥石流、滑坡等气候、地质灾害，丹巴河段干支流不同河段均修建了大量的防洪护堤、护坡、护岸，以及河道整治工程，河道渠化明显，导致两岸边滩被破坏，鱼类栖息生境较原自然河道一定程度的萎缩。



干流丹巴县城段



东谷河



小金河河口以上 12km 段



小金河下游

图 7.2-4 部分河道渠化现场图片

7.2.3.3 保护河段选择

(1) 干流

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 19 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、大渡河裸裂尻鱼、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、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。根据丹巴河段鱼类种类组成、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 重要生境及其分布

丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 河段可分为以下 5 段生境：

1) 丹巴坝址至德洛村长约 6.5km 河段：该河段河道较宽，边滩、心滩发育，生境多样性丰富，分布有丹巴坝址下游左侧边滩、燕尔岩村左侧边滩、德洛村大桥上游左侧边滩等 3 处裂腹鱼类产卵场。

2) 德洛村至甲居藏寨长约 7.3km 河段：该河段为顺直河道，河床由宽变窄，上游段河宽 100m 左右，流速相对较缓，下游段仅 30~40m 宽，为峡谷河段，流速较快，岸坡较陡，块石底质，本河段生境较单一，仅分布有零星的裂腹鱼及鮡科鱼类产卵场。

3) 甲居藏寨至县城约 3.6km 河段：河流顺直，河段上游部分为大跌水河段，流速较大，块石底质，为鮡科鱼类产卵场，有支流革什扎河和东谷河汇入。

4) 丹巴县城段长约 2.4km 河段，上游发生 90°大拐弯，东谷河于拐弯处汇入大渡河干流，河道较窄，约 40m，流速快，建有防洪护堤，河道渠化明显，小金河于县城段下游汇入，汇入后随即发生 45°转弯，出县城。

5) 小金河汇口至猴子岩库尾约 1.8km 河段：河道顺直，河宽较窄，河流沿岸建有防洪护坡，渠化明显，河宽约 80m，生境单一，无成规模的鱼类产卵场，仅分布有零星鮡科鱼类产卵水域。

丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 河段（包括丹巴坝址下游 19.8km 减水河段及小金河汇口至猴子岩库尾 1.8km 河段），为丹巴电站建成后丹巴河段干流保留的最长一段流水生境，占丹巴梯级天然流水河段的 63.5%。该河段上游为丹巴库区，下游为长度约 42.2km 猴子岩库区。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、东谷河和小金河，上述支流的下游河段同样生境多样，裂腹鱼及爬鮡产卵场均有分布。

③ 保护河段及其保护地位

丹巴水电站建成后，水库蓄水淹没导致丹巴库区原分布的爬鮡和裂腹鱼产卵生境丧失。丹巴坝址至猴子岩库尾保留的 21.6km 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。丹巴坝下支流较多，可以构成相互连通的、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，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，建议将丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 流水河段作为丹巴梯级干流鱼类重要生境加以保护。

④ 存在问题

干流河段分布鱼类以产沉、粘性卵为主，在砾石或块石底质浅水区产卵，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。丹巴水电站为引水式开发，受电站运行发电引水影响，坝址下游减水河段流量较天然状态明显减少，流速减缓、水面变窄、水深变浅，产卵场及越冬场生境萎缩，给鱼类繁殖、越冬带来一定不利影响。丹巴水电站建成后，水库蓄水淹没导致丹巴库区原分布的爬鮡和裂腹鱼产卵生境丧失。此外，丹巴坝址下游 1.6km 裂腹鱼类产卵场距坝区施工场地较近，易受工程施工等人为活动影响，德洛村裂腹鱼类产卵场受挖沙、采石等人类活动影响，产卵场生境受到一定破坏。

(2) 支流

① 筛选步骤

根据规划河段各支流水文特征、生境特点、受人类活动影响情况，以及鱼类种类组成、资源分布及生态特性，以及水电规划、规划及项目环评、回顾性评价要求等确定拟开展栖息地保护的支流及河段范围。支流保护河段筛选遵循以下步骤：

1) 步骤一：管理要求

栖息地保护支流及河段的筛选和确定首先应满足流域综合规划、水电规划、规划环评、项目环评、回顾评价、影响后评价及相关批复、意见，以及其他相关政策、法规中提出的有关鱼类栖息地保护范围划定方面的相关要求。

2) 步骤二：支流筛选

根据支流所在位置、水文特征以及鱼类种类组成及资源量等确定拟开展栖息地保护

的支流，具体如下：

A 具备一定的流量，满足鱼类完成生活史过程的生境需求，根据规划河段水系组成及支流水文特征（流量），确定筛选标准为多年平均流量 $>4\text{m}^3/\text{s}$ ；

B 规划河段以喜流水鱼类为主，因此，与库尾及减水河段等干流流水河段相互连通的支流应作为重点考虑对象；

C 鱼类种类组成（包括重点保护鱼类、特有鱼类及土著鱼类等）与干流相近，且种群资源较为丰富。

3) 步骤三：河段确定

根据生境条件及分布特征、梯级开发现状以及鱼类种类及资源分布等确定拟开展栖息地保护的河段，具体如下：

A 生境多样性较为丰富，水流缓急交错、分布有深潭和浅滩、无连续多级大跌水、底质类型多样（包括砾石、块石等）的河段；

B 生境接近自然状态，受人类活动影响较小，局部破坏后易于修复的河段；

C 河道形态、河床、堤岸较为稳定，山洪、泥石流、滑坡等自然灾害发生概率、频率较低的河段；

D 鱼类种类组成尤其是重要保护鱼类与干流相似，资源分布相近。

② 管理要求

依据《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》（成都院，2012年）及《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、小金河等支流的鱼类栖息地保护。因此，本规划将重点对支流东谷河和小金河栖息地保护方案开展进一步地深入研究，包括保护河段选择、保护方案以及管理措施等。

③ 支流筛选

大渡河丹巴河段自上而下主要分布有骆驼沟、革什扎河、东谷河和小金河等4条主要支流，其中左侧支流1条、右岸3条。水系分布见图7.2-5。

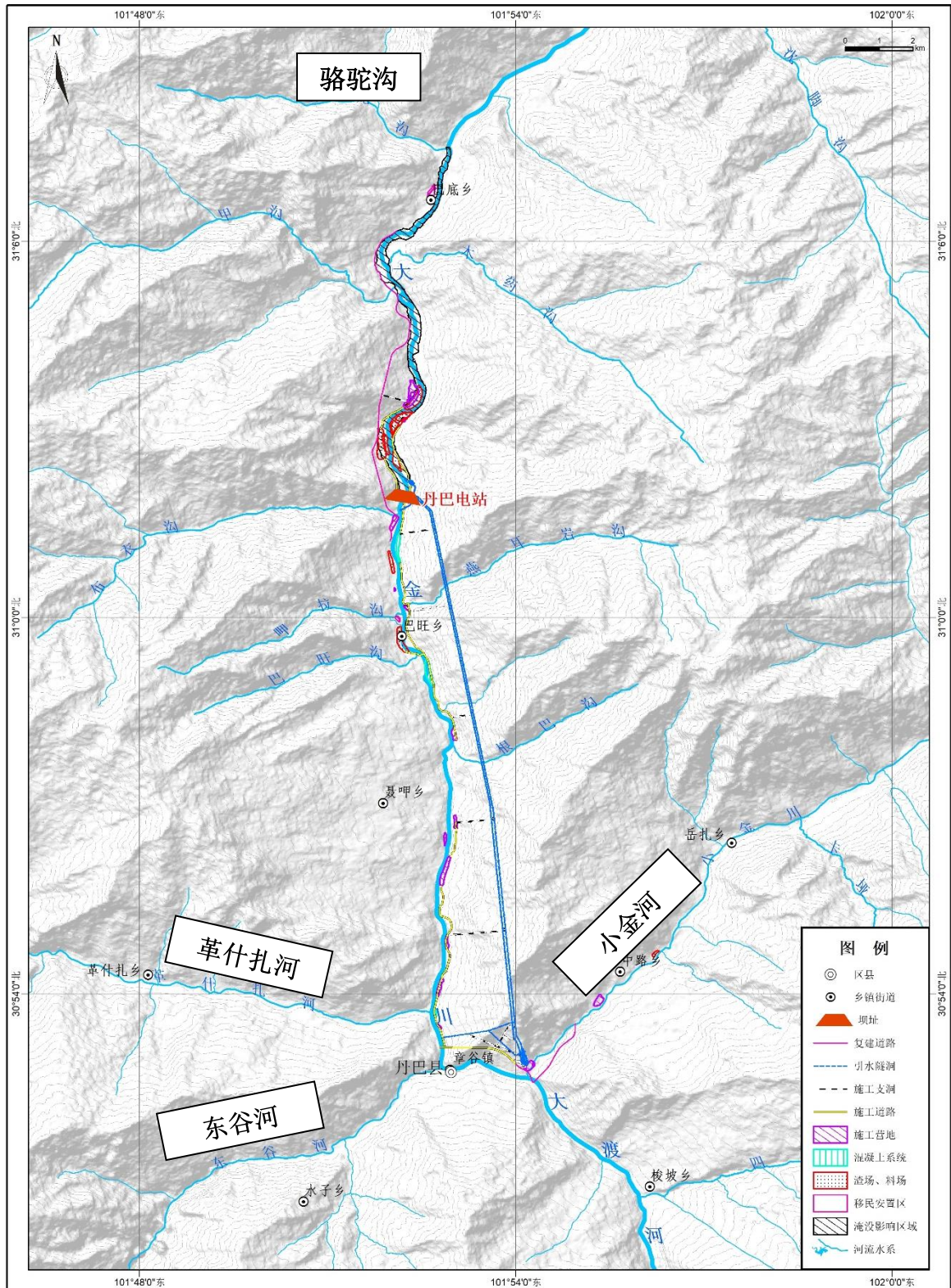


图 7.2-5 丹巴河段水系组成

A 支流水文特征

区间支流大多流量较小，其中多年平均流量大于 $4\text{m}^3/\text{s}$ 的支流有 3 条，分别为革什扎河、东谷河以及小金河。

规划河段分布主要支流水文特征

表 7.2-1

位置	名称	左右岸	河长 (km)	落差 (m)	比降 (‰)	流域面积 (km ²)	多年平均流量 (m ³ /s)
丹巴库区	骆驼沟	右岸	26.5	2605	98.4	201.9	3.9
丹巴坝下	革什扎河	右岸	93.45	2940	31.5	2533	53.9
	东谷河	右岸	79.35	3009	37.9	1847	36.5
	小金河	左岸	151	2340	61.5	5323	103

B 支流分布特点

革什扎河、东谷河和小金河为丹巴坝下减水河段支流，因此，革什扎河、东谷河以及小金河等 3 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，而骆驼沟相对较小。

C 支流鱼类资源状况

根据本项目常规调查结果，并参考相关历史、文献资料，丹巴河段干支流共分布有鱼类 19 种，包括土著鱼类 15 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、大渡河裸裂尻鱼、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、山鳅等。其中，川陕哲罗鲑在规划河段已濒临绝迹，野外样本多年未见；软刺裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅仅在干流采集到少量标本，为规划河段偶见种。因此，丹巴河段常见土著鱼类共计 12 种。

支流渔获物种类组成、与干流相似性分析结果表明，革什扎河、东谷河和小金河鱼类种类组成与干流较为接近，分别为干流的 75.00%、58.33%、91.67%，且资源量较为丰富；骆驼沟渔获物种类组成较为简单，仅采集到大渡河裸裂尻鱼 1 种渔获物，占干流种类组成的 7.69%，合计 17 尾，重 751.2g。

丹巴河段干支流渔获物常见土著种类组成情况一览表

表 7.2-2

河段	常见土著种类组成	种数	种类占干流比例%	种群资源
干流	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、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、山鳅、大渡河华吸鳅	12	100.00	较丰富
骆驼沟	大渡河裸裂尻鱼	1	8.33	匮乏
革什扎河	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	9	75.00	较丰富

东谷河	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	7	58.33	较丰富
小金河	青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸华吸鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、山鳅	11	91.67	较丰富

革什扎河、东谷河和小金河流量较大，鱼类种类组成与干流较为接近，且资源量较为丰富，建议将上述 3 条支流作为规划河段重要支流开展栖息地保护。骆驼沟虽具备一定的流量，但鱼类种类组成单一，且位于库区，因此骆驼沟不适合作为栖息地保护的支流。根据以上分析，建议对丹巴河段的革什扎河、东谷河和小金河等 3 条支流开展栖息地保护。

④ 河段确定

1) 革什扎河

A. 水电规划及开发现状

根据成都院编制完成的《革什扎河磨子沟口至河口段水电开发方案研究报告》、《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》以及四川省发改委下发的《关于印发〈四川省丹巴县革什扎河磨子沟口至河口段开发方案研究报告咨询意见〉的通知（川发改能源函〔2006〕772 号）》，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 4.79m³/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 6.1m³/s，多年平均引用流量 5.4m³/s，枯水期保持下泄流量 0.38m³/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 0.38m³/s，坝址至厂房尾水有长约 800m 减水河段。革什扎河生境现状照片详见“4.4.2.2 支流”。

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

表7.2-3

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

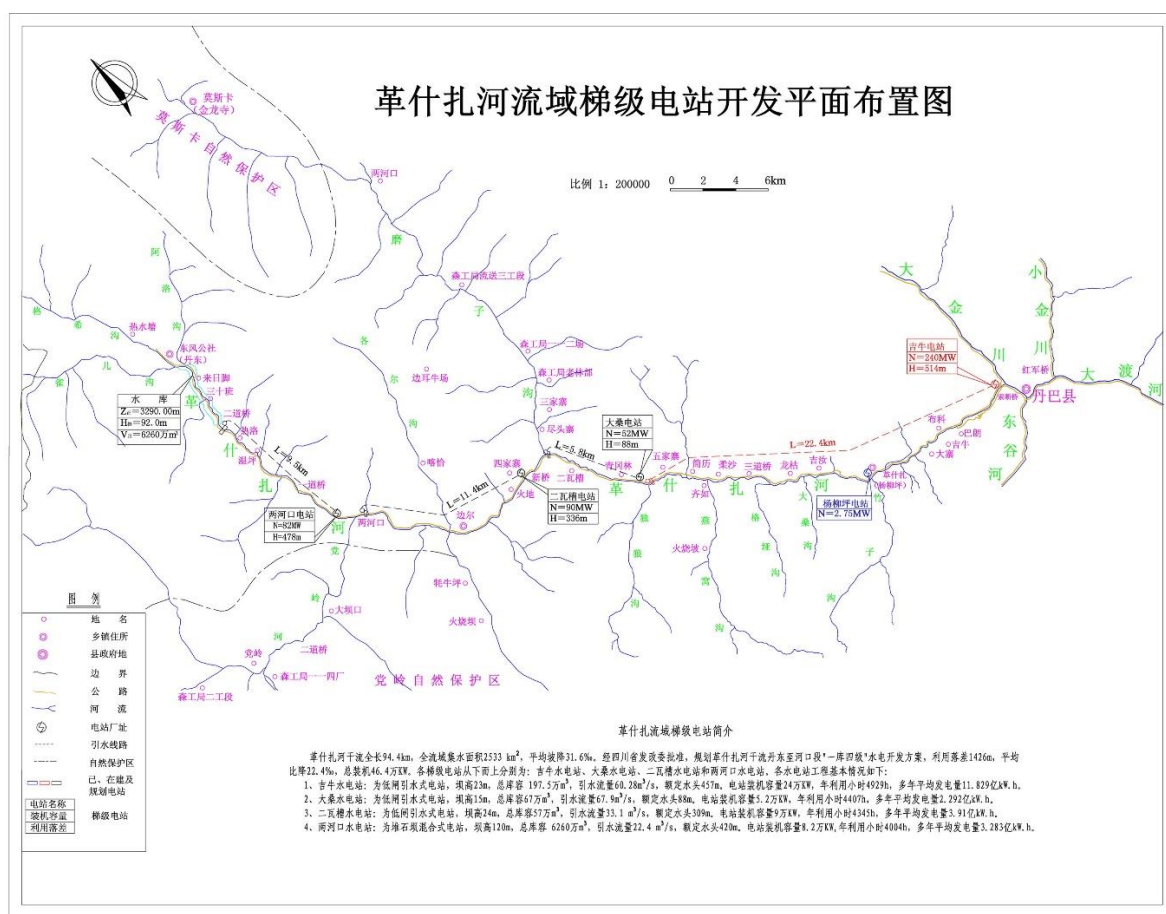


图 7.2-6 革什扎河水电规划开发平面布置图



图 7.2-7 革什扎河吉牛水电站闸址至汇口干流河段各电站平面布置图



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

图 7.2-8 革什扎河吉牛水电站闸址至汇口干流河段各电站现状情况

B. 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 9 种常见土著鱼类，占干流常见土著鱼类种类的 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。

C. 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，无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，上游河段鱼类种类组成简单且资源匮乏。同时，吉牛电站上游规划有两河口、二瓦槽、大桑 3 级电站。而吉牛电站至河口 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，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，建议将革什扎河河口至吉牛水电站坝址 25.7km 河段划为鱼类重要栖息地保护河段。

D 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 $0.38\text{m}^3/\text{s}$ ，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。

2) 东谷河

A. 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》（中国华西工程设计建设总公司，2004 年 5 月）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，各电站特性指标表详见表 7.2-4。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。东谷河生境现状照片详见“4.4.2.2 支流”。

东谷河流域水能资源规划“一库八级”电站主要特性指标表

表 7.2-4

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。

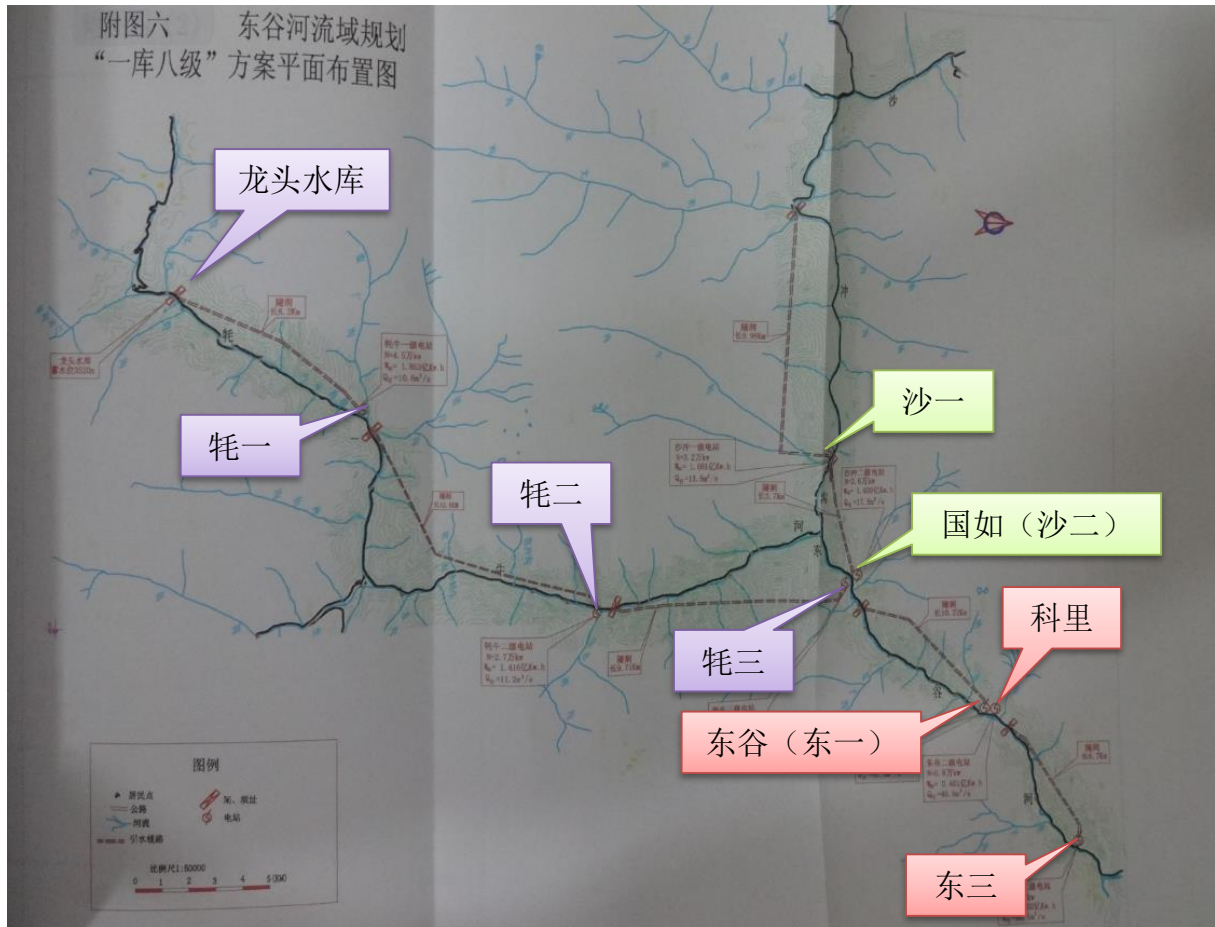


图 7.2-9 东谷河流域水能资源规划“一库八级”方案平面布置图



图 7.2-10 东谷河干流水电规划及开发现状



图 7.2-11 东谷河干流河段各电站现状情况

B. 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。

C. 河段确定

东谷河东谷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，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。同时上游牦牛河和沙冲沟分别规划“三级”和“二级”开发，依次为牦一、牦二、牦三、沙一、沙二。东谷水电站至河口 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。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，建议将东谷河河口至东谷电站坝址 18.7km 河段划为鱼类栖息地保护河段。

D 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。目前东谷水电站下泄生态流量 $3.53 \text{ m}^3/\text{s}$ ，科里水电站下泄 $3.86 \text{ m}^3/\text{s}$ ，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。

3) 小金河

A. 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 $3 \times 80 \text{ MW}$ 。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 $9.58 \text{ m}^3/\text{s}$ ，形成 18.1km 的减水河段。小金河生境现状照片详见“4.4.2.2 支流”。

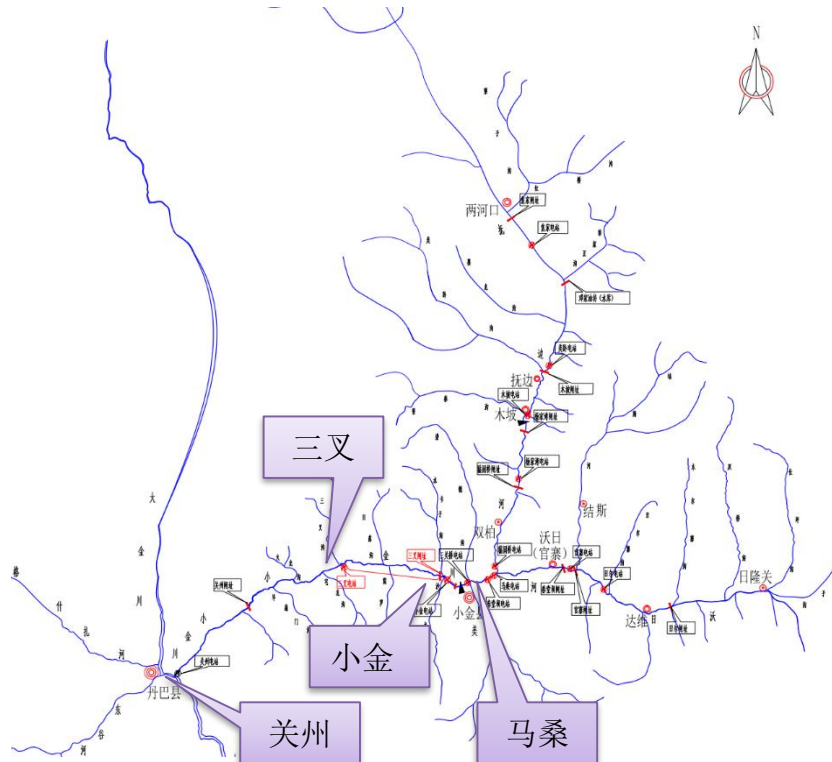


图 7.2-12 小金河水电规划及开发现状



关州水电站闸址

关州水电站厂房

图 7.2-13 小金河关州水电站现状情况

B. 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。

C. 河段确定

小金河关州水电站坝址下游 18.7km 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 18.7km 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。

D 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 $9.58\text{m}^3/\text{s}$ ，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。

(3) 小结

综上所述，根据丹巴河段鱼类种类组成、生态特性及其对流水生境要求，以及丹巴河段自身特点，形成“一干三支”相互连通的、多样性较丰富的流水生境，即丹巴坝址至猴子岩库尾干流 21.6km 流水河段及支流革什扎河河口至吉牛水电站坝址 25.7km 河段、东谷河河口至东谷电站坝址 18.7km 河段、小金河河口至关州电站坝址 18.7km 河段，共计 84.7km 河段，作为丹巴河段鱼类重要栖息生境加以保护，整体布局呈“北”字状。

7.2.3.4 鱼类栖息地保护规划方案

(1) 栖息地保护和建设思路

根据“一干三支”栖息地保护范围，工程将充分考虑现状河床的基本特征，在保护维持好原有鱼类重要生境的基础上，从河流连通性、栖息地保护、重要生境修复、构建、河岸岸坡防护等角度对该河段实施保护工程，达到维护、修复和补偿该河段生态功能，以及保护大渡河丹巴河段国家级保护、珍稀濒危、特有及土著鱼类的目的，从工程措施考虑其保护和建设思路如下：

① 维持河流连通性

河流连通性是鱼类栖息地营造首要考虑因素，减水河段连通性受挖沙等人类活动以及天然跌水因素影响，需恢复局部河段连通性，对已建跨河涵管进行拆除，对天然跌水较明显河段进行改造，恢复河流连通性。

② 营造多样化水流生境

栖息地保护范围河段特有和重要经济鱼类以急流冷水性鱼类为主，不同鱼类对水流条件要求不同，栖息地营造应考虑不同鱼类产卵、繁殖、栖息对水流要求，营造多样化水流生境，需对局部河段进行微地形改造。

③ 河岸生态护坡

为确保该范围长期作为鱼类栖息地，需对部分河段岸坡进行综合治理，确保河流两岸成为鱼类栖息场所，同时保证河流天然性和稳定性。

④ 生态调度

枯水期开展生态调度运行，把确保生态流量下泄放在首要位置。

(2) 栖息地保护和实施原则

栖息地保护应从河床自然形态保护、部分河段改造修复、栖息地生境营造三个层面实施，既要注重局部河段微生境的保护，又要站在更高尺度上建立不同栖息地之间的相互联系，注重栖息地的整体布局。

① 河床自然形态保护

本阶段减水河段内生态水力学计算结果表明，丹巴水电站即使在下泄最小生态流量（ $90\text{m}^3/\text{s}$ ）时，减水河段河道内急流、较急流、较缓流、缓流、深潭、滩地、河心滩等均有分布，水生生境较为完整，能满足减水河段水生生态需求。保留河段原有的自然河床形态，是实现减水河段水力学条件多样性的前提。

② 部分河段改造修复

如前所述，干支流保护河段部分已建水电站和跌水较为明显区域阻碍了河流的纵向连通性，使得河流中的鱼类不能自由迁移，需对这些河段进行“改造恢复”，如通过微地形改造、补建过鱼设施、大坝拆除等措施，使其与上下游河段自然衔接。此外部分河段受挖沙、采石、施工等人类活动影响，水生生境受到一定破坏，需对这些河段进行“生境修复”，如通过河岸护坡、修复边滩、构造深潭和浅滩、设置蛮石丛等措施，使河流地貌和栖息地特征恢复到具有较高完整性和功能的水平。

③ 栖息地生境营造

电站建成后，库区将淹没部分产卵场生境，从河段补偿修复考虑，建议在栖息地保护河段营造新的栖息地作为生境补偿，为鱼类栖息、生长、迁移、繁衍提供丰富的适宜生境。

(3) 干流减水河段栖息地保护适宜性评价及规划方案

① 适宜性评价

丹巴水电站采用混合式开发，运行期坝址与厂房之间将形成长约 19.8km 的减水河段，减水河段河道断面大多呈深切河谷的“U”形河谷。现场调查共采集鱼类 18 种（川陕哲罗鲑除外），主要为裂腹鱼、爬鲃以及高原鳅 3 大类，上述鱼类在大渡河干流金川至丹巴河段内均有分布，且资源分布无明显差异，这些鱼类主要为产粘沉性卵，对产卵环境要求不严苛。丹巴水电站运行后，减水河段平均流速、平均水深、水面宽、湿周等水力要素将随着流量的减小而发生变化，丹巴电站采取不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量下泄方式，其中，在 4~6 月和 8~9 月下放生态流量不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 。工程影响河段裂腹鱼类和鲃科鱼类主要繁殖季节为 3-9 月，4~6 月和 8~9 月为集中产卵时段。此生态流量泄放方式，能够基本满足爬鲃类及裂腹鱼类产卵需求。

其中青石爬鲃及黄石爬鲃为急流底栖性鱼类，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，爬鲃、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。丹巴减水河段在保证生态流量情况下，相当于是一条中型河流规模，是巴底水电站（规划）库尾至猴子岩水电站（已建）坝址区间大渡河干流仅存的流水河段，可以成为区间鱼类重要生境，根据丹巴河段鱼类种类组成、生态特性及其对流水生境要求，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是适宜的。

② 保护方案

1) 规划河段重点保护对象为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鲃和黄石爬鲃等重要保护和经济鱼类，上述鱼类繁殖期主要在 4~9 月。丹巴电站采取一般用水期（10 月~翌年 3 月）下泄不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量、鱼类产卵高峰期 4~5 月和 8~9 月不低于 $112.6\text{m}^3/\text{s}$ 、一般产卵期 6~7 月不低于 $95.7\text{m}^3/\text{s}$ ，降低发电引水给坝下减水河段鱼类繁殖

带来的不利影响。

2) 丹巴坝址下游 1.6km 裂腹鱼类产卵场生境修复

A 修复卵砾石边滩

在浅滩I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，同时石块有益于幼鱼保持保持开阔的水流区，可为鱼类产卵期间形成躲避场所。

B 设置 V 型堰

如示意图所示，在III处设置 V 型堰，可采用缘木或蛮石材料。

C 设置深潭

在 V 型堰下设置深潭区 II，增加产卵场局部流态，并为鱼类产卵前后提供临时栖息和越冬场所。在深潭内投放圆木基质，为幼鱼提供躲避生境条件。

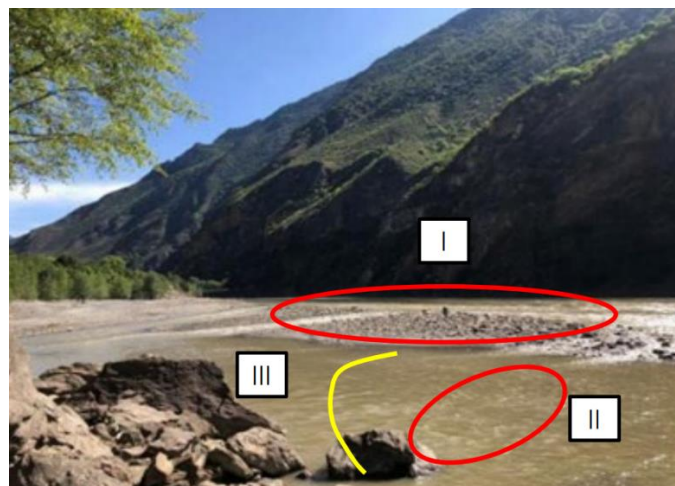


图 7.2-14 丹巴坝址下游 1.6km 裂腹鱼类产卵场生境修复平面示意图

3) 德洛村裂腹鱼类产卵场生境修复

A 修复卵石边滩

在浅滩I和II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，同时石块有益于幼鱼保持开阔的水流区，可为鱼类产卵期间形成躲避场所。

B 投放饵料生物

投放饵料生物主要包括底栖动物（水生昆虫）、微藻（小球藻等）等。其中，水生昆虫是裂腹鱼类的主要饵料生物；微藻含有丰富的营养成分，不仅可以提高水体溶氧，还可以为鱼类幼苗生长提供所必需的维生素和微量元素，因此在修复河段不定期投放加

入一定比例的水生昆虫和微藻等饵料。

C 设置蛮石丛

在Ⅲ处设置蛮石丛，通过控制蛮石丛的相对位置和出露高度，增加流态多样性，局部跌水曝气有利于提高水体溶解氧。

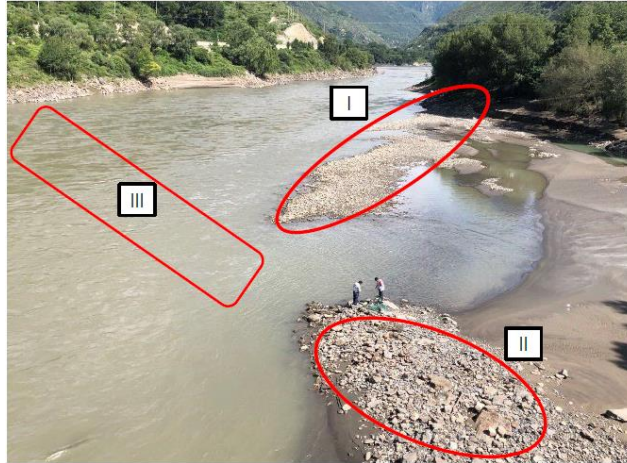


图 7.2-15 德洛村鱼类产卵场修复平面示意图

4) 人工产卵场

小金河汇口段至猴子岩库尾河段河道相对平直，位于猴子岩水电站库尾以上河段，可以衔接猴子岩水库淹没区，拟在小金河汇入口下游 2km 新建一处人工产卵场。结合现场调查，该位置主要以岸带石滩为主，适宜建造人工边滩-和深滩产卵场，为裂腹鱼类和大渡裸裂尻鱼等需要水流刺激产卵的鱼类产卵提供适宜生境。本次设计初拟方案如下：

将人工产卵场设计为 A、B 两个区，其中 A 区河道水流较急，可以为裂腹鱼类和大渡裸裂尻鱼等需要水流刺激产卵的鱼类产卵提供适宜生境，构造人工边滩服务于裂腹鱼类产卵；B 区水流相对较缓，适宜于鱼卵孵化、发育，为 A 区裂腹鱼类和大渡裸裂尻鱼受精卵提供孵化和育幼场所，可构造深潭服务于鱼类育幼及枯水期提供避难所。

对 A 区右岸边坡进行改平，设置砂砾垫层区，高程同深泓点高程，底质由沙粒(包括细沙及极小砂砾石)和中小型砾石构成，其间混杂少量大砾石或岩石，其沙粒占比在 70%~80%，砾石所占比例 20%~30%；在砾石组成中，直径 4cm 以下的小砾石占 90%，直径 4-10cm 的中砾石占 10%；为保证砂砾垫层结构稳定，边缘采用直径 20cm 的杉木桩进行加固，木桩间距约 60cm，长度为 300cm，露出部分不高于砂砾垫层 5cm。

在改平边坡最上游设置调流结构，梯形和 V 形调流组排列方式如下图示意，布设宽度为自河中心至改平边坡，等间距沿水流方向交替排列，保证各调流组件在平水期时露

出水面部分 30~50cm，埋入河底不低于 100cm。调流组件采用梯形和 V 形两种型式，可采取钢筋石笼网材质。

在人工深潭上游设置 J 型透水堰，进行控、导流，防止深潭泥沙淤积。透水堰基脚埋深需要大于出露地面高度 1 倍以上，为了保留过流间隙，基脚出露地面不低于 20cm 以阻挡上游来砂。可采用钢筋石笼网制作透水堰。

人工挖掘结合水流冲刷在 B 区左岸构建缓流深水区，形成人工深潭，平均深度 1.2m，开挖边坡坡比 1:2。

在产卵场设置保护宣传牌，标识该区域为人工产卵场，禁止任何形式的捕鱼行为。

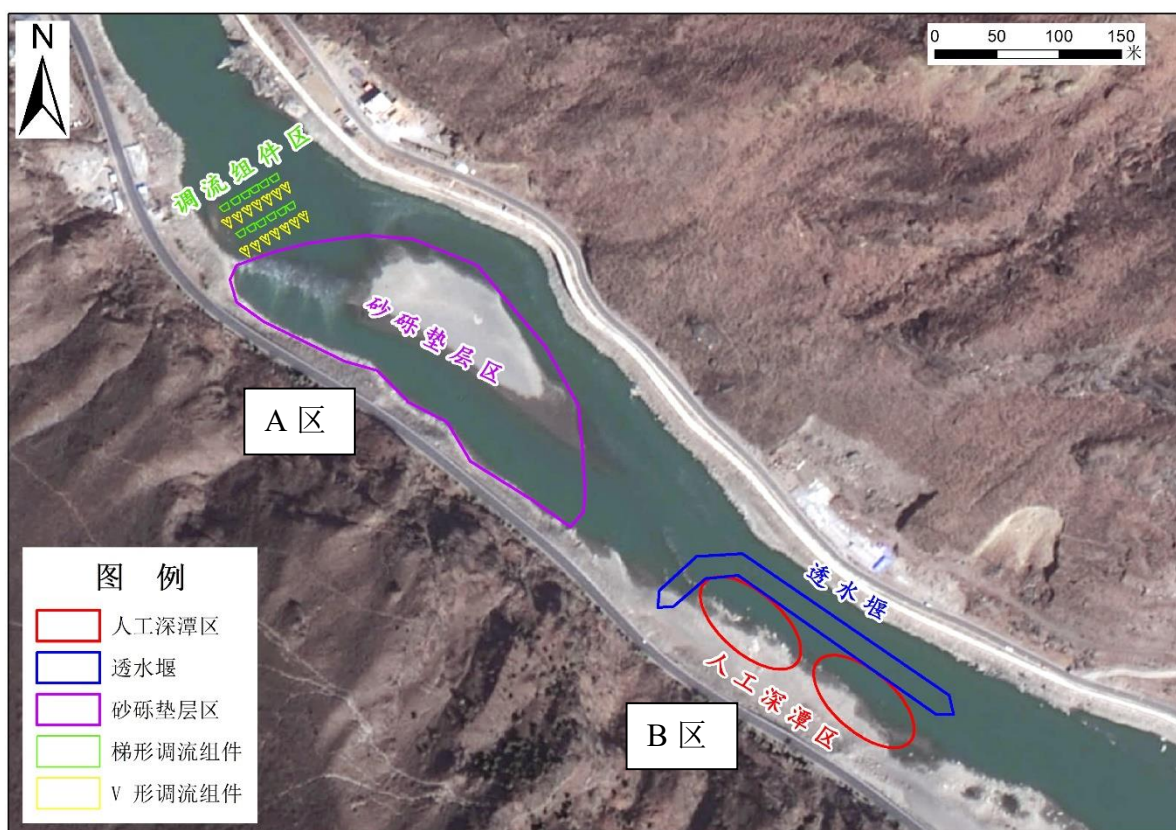


图 7.2-17 人工产卵场平面示意图

(4) 支流革什扎河栖息地保护适宜性评价及规划方案

① 适宜性评价

从生境相似性角度，革什扎河在丹巴厂址上游汇入大渡河，河口紧邻丹巴水电站工程所在河段，河口多年平均流量 $53.9\text{m}^3/\text{s}$ ，占丹巴坝址断面的 9.57%。虽然革什扎河流量远小于大渡河干流流量，革什扎河的水深、水面宽等指标与大渡河干流有较大差异，但革什扎河与大渡河干流具有水文节律、水环境的相似性。在河流地形地貌方面，革什

扎河保护河段除局部河段存在天然大跌水外，整体坡降较小，以块石、砾石底质为主，水深约 0.5~2m，分布有多处鮡科和裂腹鱼类适宜产卵水域，流域总体生境较丰富；从物种相似性角度，革什扎河保护河段分布有 9 种常见土著鱼类，与干流河段种类基本相同，鱼类种类组成及种群资源均较为丰富。从生境相似性和物种相似性分析，革什扎河保护河段作为鱼类栖息地的替代适宜性高。

从保护适宜性角度，革什扎河保护河段总体受人为活动干扰小，基本保留天然河流状态，吉牛水电站坝址以下河段受 3 处小水电挡水坝阻隔，河道连通性受阻。革什扎河保护河段生态健康性程度较高，保护适宜性高，具备鱼类完成全部生命史的生境条件。综上所述，革什扎河保护河段的替代适宜性高，生境条件较好，生态系统完整、健康，作为鱼类栖息地是适宜的。

② 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，采取河道连通性恢复、生态调度等措施对革什扎河吉牛水电站坝址至汇口 25.7km 河段进行保护。

1) 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，详见附件 20。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：A、拦河坝坝体和泄洪闸拆除；B、进水口封堵。

A、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。

B、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。

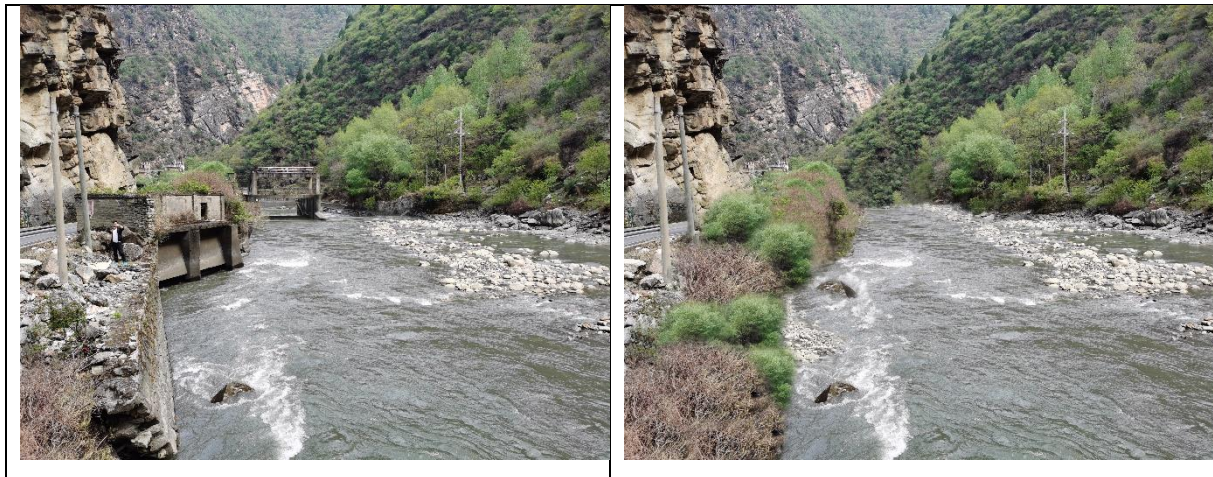


图 7.2-18 杨柳坪水电站闸坝现状（左）和拆除后效果图（右）

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 7.2-19 澜沧江苗尾水电站基独河鱼类栖息地保护前后对比图

2) 大雪水电站拆除方案

大雪水电站 1.2km 减水河段为天然大跌水河段，因其为低坝引水式电站，建议对大雪水电站拦河坝进行适宜性改造或增设鱼坡，将拦河坝改造成“丁”坝或“V”形坝右坝肩改造为过鱼坝段，过鱼坝段宽度 2m，下游放坡，坡度 10%，与天然河道相近，坡面镶嵌布置漂石和卵石由全河道改成局部河道拦水，形成鱼坡，坡面下游适度清挖，形成深潭，坝顶高程降低约 20cm。该坝段一方面可恢复河流局部连通性，另一方面可增加减水河段流量。枯水期开展生态调度运行，把确保 $0.61\text{m}^3/\text{s}$ 下泄生态流量放在首要位置。

3) 吉牛水电站下泄生态流量要求

建议在重口裂腹鱼和青石爬鮡等重要保护鱼类主要繁殖季节（6 月~9 月），吉牛水电站下泄不低于 $4.79\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。开展生态调度，模拟河道天然来水过程满足鱼类繁殖需求。枯水期开展生态调度运行，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。

4) 补建吉牛水电站过鱼设施

A、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 $60.28\text{m}^3/\text{s}$ ，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 $4.79\text{m}^3/\text{s}$ ，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。

B、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Ⅱ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。

C、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、吉林丰满水电站、萨尔托海水利枢纽、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。

a、技术型鱼道：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，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。故将技术型鱼道作为比选方案进一步分析论证。

b、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。

c、集运鱼系统：工程为引水式电站，坝下最小生态流量仅为 $4.79\text{m}^3/\text{s}$ ，无法布置集运鱼船。故不推荐集运鱼系统。

d、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 $4.79\text{m}^3/\text{s}$ ，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。故将升鱼机方

案作为比选方案进一步分析论证。

D、升鱼机方案设计

吉牛水电站过鱼设施由集鱼系统、转运鱼系统及放鱼系统所组成。

a、集鱼系统

集鱼系统主要由集鱼槽和拦河堰坝组成。集鱼槽布置在拦河闸消能设施下游 191.00m 处，集鱼槽基础坐落在漂卵砾石上，包括进口段、进口闸门、防逃笼、赶鱼格栅、集鱼池和集鱼箱、拦鱼格栅、出口闸门。鱼类在拦河闸生态流量或泄洪的水流吸引下进入诱鱼口，并通过布置诱鱼灯光等措施，吸引鱼类进入。进入集鱼槽后，利用赶鱼栅将鱼赶至集鱼池，再通过电动葫芦垂直提升集鱼箱至分拣层 2371.7m，集鱼箱打开后鱼和水通过分拣槽送至暂养池。

集鱼槽基础高程为 2356.50~2359.00m，断面尺寸 37.0m×6.0m(长×宽)，厚 2.5m。集鱼槽两侧墩墙高程为 2359.00~2363.00m，长 32.5m，进口为八字口外扩。集鱼池尺寸 3m×2m×1.3m(长×宽×深)。集鱼槽结构采用 C30 钢筋混凝土。集鱼槽与左侧边坡之间，采用 C20 混凝土回填至高程 2363.00m。启闭机房、分拣室布置在集鱼槽顶部，采用框架结构，C30 混凝土。启闭机房和分拣室尺寸 28.5m×6.0m×12.6m(长×宽×高)，框架柱为 0.8×0.8m，间距 2.6~5.8m，高程为 2363.00m~2375.6m。

集鱼槽进口靠河侧墩墙与右岸采用堰坝进行连接，堰坝主要功能为使所有生态流量均通过集鱼槽流入下游河道，同时将下游鱼拦住使其顺着堰坝进入集鱼槽。堰坝总长度约为 25.0m，堰顶部高程 2360.00m，上游侧河底高程和下游侧河底高程均为 2359.00m，堰顶宽度约为 1.0m。

集鱼槽进口配有 1 扇工作闸门，用于集鱼槽内部检修时挡下游水，闸门孔口尺寸为 2.0m×2.0m，底槛高程为 2359.00m，设计水头 1.8m，选用平面滑动闸门，动水启闭，操作水头 1.8m，采用容量为 200kN 的固定卷扬式启闭机进行启闭操作，启闭机扬程约为 8m。启闭机可在现地机房内和过鱼设施管理房内控制操作。闸门的检修维护在集鱼槽顶部 2363.0m 高程平台进行。

集鱼槽出口配有 1 扇工作闸门，闸门孔口尺寸为 2.0m×2.0m，底槛高程为 2359.00m，设计水头 1.8m，选用平面滑动闸门，动水启闭，可局开，操作水头 1.8m，闸门主要用于集鱼槽内部检修时挡上游水，也可小开度开启，以调节集鱼槽内的水流速度。出口工作闸门采用容量为 200kN 的固定卷扬式启闭机进行启闭操作，启闭机扬程约为 8m。启

闭机可在现地机房内和过鱼设施管理房内控制操作。闸门的检修维护在集鱼槽顶部 2363.0m 高程平台进行。

集鱼通道长约 32.5m，底板高程为 2359.00m，净宽 2m，高 3.5m。在紧靠集鱼通道进口闸门上游处设置一套防逃笼，防逃笼为固定式，自进口至出口逐步收窄，以防止鱼群进入集鱼通道后返回逃逸；另在紧靠集鱼池上游侧设拦鱼格栅一套，旨在集鱼箱提过程中防止进入集鱼通道的鱼向上游逃逸，拦鱼格栅孔口尺寸为 2.0m×2.0m，按 0.5m 水位差设计，选用平面滑动支承，静水启闭，拦鱼格栅采用容量 30kN 的临时启闭机设备进行操作，扬程约为 7m。拦鱼格栅的检修在集鱼槽顶部 2363.0m 平台进行。拦鱼格栅同时可对上游垃圾进行拦集，人工定期对拦鱼格栅上游垃圾进行清理。

集鱼通道内设一套赶鱼格栅，赶鱼格栅上下栅条净距为 20mm~30mm，左右栅条净距为 100mm~200mm。赶鱼格栅为垂直露顶式，带行走导向装置。诱鱼时，赶鱼格栅行走至最下游处提升至临近集鱼槽顶部待命。当需要赶鱼时，赶鱼格栅下落接触池底，并由设在 2363.0m 高程平台上的赶鱼电动小车牵引行走至集鱼池端，将赶鱼通道内的鱼类驱赶至集鱼池内。完成赶鱼任务后再行走返回至最下游处。赶鱼小车行走速度为 0~5m/min。赶鱼格栅的检修在集鱼槽顶部 2363.0m 平台进行。

集鱼斗采用上方下楔形焊接结构，方形截面尺寸为 3.0m×2.0m，高 1.2m，其中不透水部分高 0.4m，透水部分高 0.8m。集鱼斗为焊接钢结构容器，其侧部设有放鱼阀和 0.3m×0.3m 的放鱼口，以便将其内的鱼卸至矩形观察玻璃缸内。集鱼斗集鱼完成后由 2×80kN 双吊点电动葫芦进行吊运操作，吊运至 2369.70m 高程的分拣室暂养池内，启闭机扬程约为 15m。

工程在集鱼槽上方设置分拣室，分拣室内布置分拣设施对所集鱼类进行分类暂存。分拣设施分为分拣槽和 1 个暂养池，分拣槽宽度为 0.5m，槽内高度为 0.5m，长度根据需要调整，分拣槽呈 5%坡度走向暂养池，分拣槽底距离地面高度 1.57m 以上。暂养池尺寸为 1.2m（长）×1.2m（宽）×1.2m（高）。暂养池底部向一侧斜坡，坡度约为 10%，暂养池池底距离地面高度 0.3m 以上，方便放鱼。暂养池内设置控制闸门，出口接 UPVC 透明管道，管道直径为 300mm。

工程集鱼槽旁建设综合楼一幢，为地上一层框架结构，总建筑面积约 90m²，主要布置有盘柜室、控制室和值班室。

集鱼槽的观测包括水位、流速、流量等监测项目。在集鱼槽进口处布置 1 台雷达水

位计，在集鱼槽进口边墙上布置 1 条不锈钢水尺。在集鱼槽布置 1 个水质水温观测点，水质水温观测参数主要为水温、溶解氧、浊度、pH。

工程集鱼系统用电负荷布置集中且功率不大，采用 400V 一级电压供电，就近取得电源，在现地设置 400V 配电柜。短时停电对于集鱼系统影响甚微，因此所有用电负荷按三级负荷考虑，采用单电源供电。

工程设置 1 套综合监控系统，该系统是过鱼设施智能管理的核心，是集数据管理、控制、通信、图文显示于一体的综合信息应用系统；系统能对监控对象做出准确和迅捷的反应，达到实时监控的目的，实现枢纽的智能化管理。系统支持操作台上监视终端显示、大屏幕显示功能，为运行人员直观获取信息提供便利；系统具有降级控制的功能，当计算机网络发生故障时，现地控制单元（LCU）能直接对现地设备进行监控。综合监控系统将采用综合信息统一管理平台，实现过鱼设施水质、水文、视频监控、闸门控制等系统多业务数据的实时监控。

b、转运鱼系统

工程转运鱼系统采用有人驾驶运鱼车，车上放置运鱼箱体及相应维生系统，箱体尺寸不小于 1.2m×1.2m×1.2m。运鱼箱主要设备有鱼箱系统、维生系统（增氧系统、循环过滤系统、温控系统）、水温监测系统、动力系统、电控系统及水循环泵等，给鱼类生存环境创造一个温度适宜、水质干净、含氧量适中的一个水环境。鱼水比为 1:2（体积比）。

为方便运鱼箱中的鱼类放流，在运鱼箱侧面底部设有放鱼孔，可以连接放鱼溜槽/管道，并将鱼类放出至水体。为了防止鱼受伤或受惊吓，放鱼出口（包括溜槽末端）和水面之间的落差高度尽可能小。

根据现场交通条件，按照运输线路尽可能选择短且道路坡度缓路况较好的原则，选择运输线路为沿左岸沿河公路，经库区桥，至右岸缓坡地进行放流。总运输距离约 140m。

c、放鱼系统

工程放鱼点位于吉牛库区内，距坝址上约 80m，工程采用运鱼车自带放鱼滑槽进行放鱼。

d、升鱼机工程量清单

吉牛水电站升鱼机工程量清单

表 7.2-4

序号	项目	单位	工程量	备注
----	----	----	-----	----



一	土建			
1	C20 常态混凝土	m ³	540	
2	C25 常态混凝土	m ³	110.5	
3	C30 常态混凝土	m ³	2221	
4	C30 二期混凝土	m ³	52.6	
5	钢筋工程量	t	38.51	
6	综合楼	m ²	90	盘柜室、控制室、值班室
二	金属结构			
1	集鱼闸门			
	集鱼槽进口平面滑动闸门	t	6	6 t/扇
	集鱼槽进口闸门埋件	t	2	2 t/套
	集鱼槽出口平面滑动闸门	t	6	6 t/扇
	集鱼槽出口闸门埋件	t	2	2 t/套
2	拦、赶鱼装置			
	赶鱼格栅	t	4	4 t/扇
	赶鱼格栅埋件	t	2	2 t/套
	拦鱼网栅	t	1	1.0 t/套
	拦鱼网栅埋件	t	1	0.5 t/套
3	集鱼装置			
	吊鱼装置(集鱼斗)	t	8	8.0 t/套
	吊鱼装置(集鱼斗)埋件	t	5	5.0 t/套
4	卷扬式启闭机 (集鱼槽)			
	固定卷扬启闭机 200kN-6m	台	1	6 t/台
	固定卷扬启闭机 200kN-6m	台	1	6 t/台
5	电动葫芦 (集鱼槽)			
	单轨电动葫芦 20kN-24m	台	1	4 t/台
	双轨电动葫芦 50kN-24m	台	1	6 t/台
6	赶鱼台车			
	赶鱼台车	台	1	10 t/台
三	工艺设备			
1	运鱼车	辆	1	带运鱼箱
2	分拣设施	套	1	
3	暂养池	个	1	
四	其他			
1	施工辅助工程	项	1	
2	电气设备及安装工程	项	1	

E、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。

III 地震设防标准

根据《水电工程水工建筑物抗震设计规范》(NB35047-2015)和《水电工程防震抗震研究设计及专题报告编制暂行规定》,丹巴工程抗震设防类别为乙类,采用基本烈度7度作为设计烈度,抗震设计标准采用50年基准期超越概率10%,对应的基岩水平地震动峰值加速度依次为117.9gal。

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:根据丹巴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 $0.7\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，门槛高程 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 $2.00\text{m} \times 3.50\text{m}$ (宽 \times 高)。闸门门槽门槛高程 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

鱼道水文观测包括水位、水温、流速以及流量等监测项目。在鱼道进口、鱼道出口、每个转弯段、观测室和底坡变化处共计布置 9 个水位测点，采用渗压计进行观测，以便于实现水位的自动化观测。在鱼道进口段、鱼道出口段鱼道内靠近进、出口的位置、鱼道中部共布置 4 个水温测点，采用温度计进行监测，可实现鱼道水温的自动化监测。在鱼道各进口、出口、转弯段、观测室以及底坡变化处共布置 9 个流速测点，监测鱼道的流速变化，采用声学多普勒流速仪(ADCP)进行观测。在鱼道中部选择 2 个正常池室测量窄缝不同水深的流速，采用多个单点声学多普勒流速仪或声学多普勒剖面流速仪进行观测。

※ 结构监测

鱼道结构监测包括结构缝接缝变形和混凝土钢筋应力等监测项目，在鱼道沿线选择 3 个典型监测断面，共计布置 3 支测缝计和 12 支钢筋计。

※ 水质监测

在综合管理房附近设置 1 套水质自动监测系统。

※ 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 射频标志监测设施：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，在每个鱼道进口、每个鱼道出口以及鱼道中部 4 处地方各设置一套探测装置，共设置 6 套。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，设备选用分辨率为 200 万像素的高清网络快球，20 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

吉牛水电站鱼道工程量清单

表 7.2-5

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	

F、过鱼设施方案确定

虽然升鱼机在投资相比于鱼道有优势,但考虑鱼道运行管理方便,过鱼效果好,故吉牛水电站采用鱼道方案

(5) 支流东谷河栖息地保护适宜性评价及规划方案

① 适宜性评价

从生境相似性角度,东谷河在丹巴厂址上游汇入大渡河,河口紧邻丹巴水电站工程所在河段,河口多年平均流量 36.5m³/s,占丹巴坝址断面的 6.48%。虽然东谷河流量远

小于大渡河干流流量，东谷河的水深、水面宽等指标与大渡河干流有较大差异，但东谷河与大渡河干流具有水文节律、水环境的相似性。在河流地形地貌方面，东谷河保护河段河口段及东谷镇河段河道两岸存在防洪护坡和河道渠化，其他河段多为自然河道，整体坡降较小，以块石、卵石底质为主，整体水深约 1~2m，分布有多处鮡科和裂腹鱼类适宜产卵水域，流域总体生境较丰富；从物种相似性角度，东谷河保护河段分布有 7 种常见土著鱼类，与干流河段种类高度相似，鱼类种类组成及种群资源均较为丰富。从生境相似性和物种相似性分析，东谷河保护河段作为鱼类栖息地的替代适宜性高。

从保护适宜性角度，东谷河保护河段总体受人为活动干扰小，绝大部分河段保留了天然河流状态，东谷水电站坝址至汇口受科里水电站挡水坝阻隔，河道连通性受阻。东谷河保护河段生态健康性程度较高，保护适宜性高，具备鱼类完成全部生命史的生境条件。综上所述，东谷河保护河段的替代适宜性高，生境条件较好，生态系统完整、健康，作为鱼类栖息地是适宜的。

② 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 18.7km 河段进行分段保护。

1) 科里水电站拦河坝增设鱼坡

拟对科里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。科里水电站挡水建筑物包括溢流坝和两个冲沙闸，进水口位于左岸。溢流坝坝高 8m，长 47m，库区正常蓄水位为 2028.3m。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 80m，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。科里鱼坡布置示意图见附图 7-8。

2) 开展联合调度

建议在重口裂腹鱼和青石爬鮡等重要保护鱼类主要繁殖季节（6 月~9 月），东谷和

科里水电站下泄不低于 $3.86\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。同时，开展联合生态调度，模拟河道天然来水过程满足鱼类繁殖需求。枯水期开展生态调度运行，把确保生态流量下泄 ($3.86\text{m}^3/\text{s}$) 放在首要位置。

3) 暂不实施规划的东三水电站。

(6) 支流小金河栖息地保护适宜性评价及规划方案

① 适宜性评价

从生境相似性角度，小金河河口紧邻丹巴水电站厂房，河口多年平均流量 $103\text{m}^3/\text{s}$ ，占丹巴坝址断面的 15.77%。虽然小金河流量远小于大渡河干流流量，小金河的水深、水面宽等指标与大渡河干流有较大差异，但小金河与大渡河干流具有水文节律、水环境的相似性。在河流地形地貌方面，小金河关州大桥以下至河口约 20km，落差 265.0m，平均坡降 14.72‰。受 2020 年 6 月 17 日山洪、泥石流灾害影响，河道形态破坏严重，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，其他河段多为自然河道，整体坡降较小，以大型块石、块石底质为主，整体水深约 2m，鮡科和裂腹鱼类适宜产卵水域主要集中在汇口以上 10km 河段，流域总体生境较丰富；从物种相似性角度，小金河保护河段分布有 11 种常见土著鱼类，与干流河段种类高度相似，鱼类种类组成及种群资源均较为丰富。从生境相似性和物种相似性分析，小金河保护河段作为鱼类栖息地的替代适宜性高。

从保护适宜性角度，小金河保护河段 10km 以上至关州水电站坝址河段受洪水泥石流影响，河道形态发生变化，两岸均以修建或正在修建防洪护坡，渠化明显，但保护河段无其他小水电规划，保持较好的连通性，部分河段保留了天然河流状态。小金河保护河段生态健康性程度总体一般，保护适宜性较高，具备鱼类完成全部生命史的生境条件。综上所述，小金河保护河段的替代适宜性高，生境条件较好，生态系统完整，作为鱼类栖息地是适宜的。

② 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 18.7km 河段进行分段保护。

1) 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。

2) 建议在重口裂腹鱼和青石爬鮡等重要保护鱼类主要繁殖季节（6 月~9 月），关

州水电站下泄不低于 $9.58\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。并开展生态调度，模拟河道天然来水过程满足鱼类繁殖需求。枯水期开展生态调度运行，把确保生态流量下泄（ $9.58\text{m}^3/\text{s}$ ）放在首要位置。

7.2.3.5 鱼类栖息地管理措施

(1) 管理机构设置

丹巴水电站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。丹巴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 制定科里水电站、大雪水电站鱼坡、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 负责丹巴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 观测丹巴水电站栖息地保护各项措施的运行状态，包括鱼坡、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。

根据丹巴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；以及负责鱼坡、集运鱼系统、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。

7.2.3.6 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。回顾评价及意见提出研究东谷河、小金河等支流的鱼类栖息地保护，但未对保护长度提出具体要求。本规划对丹巴河段干支流进行了深入研究，划定丹巴坝址至猴子岩库尾保留的 21.6km 流水河段作为干流栖息地保护范围，革什扎河 25.7km、东谷河 18.7km、小金河 18.7km 为支流栖息地保护范围，干支流共计长度为 84.7km，形成“一干三支”且相互连通的、多样性较丰富的流水生境。并在确定栖息地保护范围的基础上，提出了连通性恢复、生境修复及生态护岸等栖息地工程保护或修复措施，包括拆除革什扎河保护河段内已建的杨柳坪水电站，大雪水电站增设鱼坡，吉牛水电站补建过鱼设施；在东谷河保护河段内已建科里电站（坝高 1.5m）增设鱼坡，恢复支流保护河段的连通性，促进鱼类上下游洄游和基因交流；对于流丹巴坝址下游 1.6km 处、德洛村大桥处裂腹鱼产卵场进行生境修复，从河段补偿修复考虑，在干流新建 1 处人工产卵场。

作为工程措施的补充，还提出了生态调度、加强渔政管理、水生态监测、川陕哲罗鲑探索性增殖放流及相关科学研究等栖息地保护管理措施。为重要保护鱼类完成生活史过程营造适宜的栖息条件，保护和修复丹巴河段干支流生境多样性，进而维持鱼类生物多样性，有效减缓梯级开发对鱼类的不利影响。

此外，丹巴梯级拟建过鱼设施，能够在一定程度上缓解电站建设给鱼类带来的阻隔影响，促进本河段鱼类的上下洄游和种群基因交流；通过建设鱼类增殖放流站，开展鱼

类增殖放流活动，能够一定程度上缓解适宜栖息生境萎缩导致的鱼类资源量下降。

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丹巴河段鱼类栖息地保护专项设计，优化规划方案。

7.2.4 过鱼设施

7.2.4.1 必要性分析

结合 2020、2021 年、2022 年及 2024 年多次调查，以及相关历史资料记载，评价河段共分布有 19 种鱼类。其中，包括国家一级保护鱼类 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；列入《中国脊椎动物红色名录》（生物多样性）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）、大渡河裸裂尻鱼（濒危 EN）、齐口裂腹鱼（易危 VU）等 7 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、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 8 种。去掉重复项后珍稀、保护及特有鱼类合计 9 种，占调查河段鱼类总种数的 47.37%。丹巴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、下游的鱼类基因交流作用及保持物种多样性仍具有一定影响。

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”。《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。《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。”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、沙湾和安谷水电站均设置鱼道过鱼, 其中沙坪二级、枕头坝一级和沙湾过鱼设施采用鱼道, 安谷采用鱼道与仿自然通道的复合型过鱼设施。中游在建的硬梁包水电站和老鹰岩三级开发拟采用鱼道, 此外, 上游在建双江口和拟建金川水电站、巴底水电站也初步提出采用升鱼机措施解决物种交流问题。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。

7.2.4.2 过鱼目标及季节

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、资源量大小等方面考虑, 丹巴水电站过鱼目标主要为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻、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, 将山鳅、细尾高原鳅、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即 GSI 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, 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, 大渡软刺裸裂尻 5~6 月。主要过鱼季节详见见表 7.2-6。

主要过鱼季节一览表

表 7.2-6

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								▲	▲			
大渡软刺裸裂尻					▲	▲						
青石爬鮡						▲	▲					
黄石爬鮡						▲	▲					
过鱼季节			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			

7.2.4.3 鱼类游泳能力

本工程上下游梯级电站已完成较多的鱼类游泳能力试验，巴拉水电站于 2023 年 9 月完成齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、黄石爬鮡等鱼类游泳能力试验，沙坪一级水电站和二级水电站于 2011 年 5 月完成重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡的游泳能力试验。重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻、青石爬鮡、黄石爬鮡引用巴拉水电站和沙坪二级水电站的游泳能力试验结果；长须裂腹鱼的游泳能力试验数据引用雅砻江中游杨房沟水电站的试验结果。重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等 6 种鱼类游泳能力试验结果见表 7.2-7。

工程所在河段典型鱼类游泳能力实验成果

表 7.2-7

鱼类名称	数据来源	试验时间	现场水温(°C)	尾数(尾)	体长(cm)	感应游泳速度(m/s)	临界游泳速度(m/s)	突进游泳速度(m/s)
齐口裂腹鱼	巴拉	2023 年 9 月	15.5~18.7	30	11.1~20.5	0.1080±0.002 ₁	1.3977±0.1835	1.5027±0.2147
重口裂腹鱼	巴拉	2023 年 9 月	15.5~18.7	30	12.8~26.1	0.1083±0.002 ₃	1.4953±0.1953	1.5627±0.1618
大渡裸裂尻鱼	巴拉	2023 年 9 月	15.5~18.7	12	12.7~19.4	0.1074±0.001 ₉	1.0692±0.1793	1.15±0.179
黄石爬鮡	巴拉	2023 年 9 月	15.5~18.7	2	10.6~13.5	—	>2.4	>2.4
青石爬鮡	沙坪一级	2011 年 5 月	16.7~24.1	14	13~22	0.07~0.47	0.91~1.30	>1.6
长须裂腹鱼	杨房沟	2017 年 6 月	12.4~20.3	10	18.2~27.1	0.05~0.08	0.70~0.91	1.05~1.46

7.2.4.4 主要过鱼设施类型分析

大坝过鱼的措施较多，可采用技术上实用的方法(技术型过鱼设施)或模仿自然的方法(仿自然型过鱼设施)来构造，主要包括仿自然旁通式鱼道、技术型鱼道、鱼闸、升鱼机、集运鱼系统和人工网捕过坝等，过鱼措施方式选择一般受枢纽工程区地形地质条件、工程特性(枢纽布置、坝型、坝高)、鱼类生物学特性等方面进行综合比选。

(1) 坝址区地形地质条件

坝址位于水卡子沟上游约 600m 处，河道较顺直，主河道偏左岸，流向约 S14°W 向，枯水期河水面宽约 80m，谷底高程为 1965m~1970m，正常蓄水位 1997m 处河谷宽度约 305m。右岸高程 2000m 以下坡度约 35°，为一块碎石组成的崩坡积体，高程 2000m 以上坡度约 45~60°，局部段在 75°以上，基岩裸露；左岸高程 2060m 以下坡度约 30~35°，为崩坡积覆盖层，高程 2060m 以上坡度为 45~70°左右，基岩裸露。植被覆盖率较低。

坝区出露地层总体产状为 N30~45°W，NE \angle 60~85°，岩性主要为大理岩、石英岩、变粒岩、斜长角闪岩及少量云母石英片岩等，一般呈中厚、厚层状，岩质较坚硬，岩体较完整，以弱风化为主，勘探揭示弱风化下限深（自基岩顶面起算）一般 10~60m。坝址区未见区域性断裂通过，主要构造行迹为小断层和构造裂隙，规模一般较小。坝区不良物理地质现象主要为崩塌、滑坡和泥石流为主。两岸坡 2040m 高程以上分布多处危岩体，自然稳定性差，均需要进行加固处理。

(2) 闸址区工程特征

拦河闸坝由泄洪闸、生态流量泄放闸、左岸河床式生态机组、左右岸挡水坝段组成，坝顶高程 1999.5m，闸（坝）轴线长度 361.80m，泄洪闸为 8 孔，闸室底板高程 1962.50m，最大闸高约 42m。引水系统进水口位于左坝头上游，采用岸塔式布置，紧邻拦河闸坝 1#泄洪闸，形成“正向泄洪冲沙，侧向取水发电”的布置格局。进水口交通平台高程 1999.5m，拦污栅前缘总宽约为 106.50m。

(3) 主要过鱼对象特性

根据现状调查，本工程评价区鱼类主要主要为裂腹鱼亚科、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，多为流水依赖类群，其生态特性详见“4.4.7.7 珍稀保护鱼类生态特性及保护情况”、“4.4.7.8 其他重要鱼类生态特性”。

(4) 初步比选结果

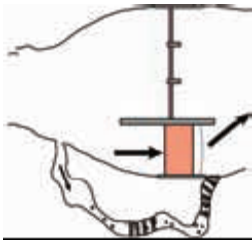
综合枢纽工程区地形条件、工程特性以及该河段鱼类生物学特性，各种过鱼措施工作原理、应用范围、过鱼效果以及本工程适应性比较详见表 7.2-8。可见，丹巴水电站闸址位于大渡河上游峡谷区，左右岸垂直高差均较大，左右岸也无连通库区与坝下的支流，不具备绕坝布置近自然旁通式鱼道地形条件。此外，工程所在河谷狭窄，枢纽布置紧凑，水头相对较高，建设鱼闸不适合本项目过鱼对象。



两岸均具备布置技术型鱼道条件，从流域已建/在建工程过鱼设施选择以及本工程区建设条件来看，本工程过鱼设施考虑针对技术型鱼道方案进一步比选。


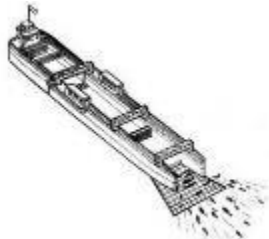
各种过鱼措施应用范围、效果以及本工程适应性

表 7.2-8

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。	本工程闸坝区河谷狭窄，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。
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，适合于中、低水头大坝，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。	本工程闸坝最大坝高42m，最大水头差约36m，两岸山坡均具备迂回布置鱼道条件。
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。	本工程闸址处河道狭窄，需要安排泄洪闸、生态流量泄放闸、生态机组等一系列建筑物，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。

各种过鱼措施应用范围、效果以及本工程适应性

续表 7.2-8

类型	示意图	原理	应用范围	优缺点	效果	本工程适应性
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，结合本工程特征，不考虑使用该方案。
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，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流。	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难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。	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。
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，升鱼机方案运行操作较复杂且无法连续过鱼，集运鱼、人工网捕过坝效果难以保证，技术型鱼道具备沿两岸布置的条件。本工程重点考虑鱼道方案进行过鱼。					

7.2.4.5 鱼道模型试验

(1) 鱼道进口模型试验

我院委托四川大学开展了鱼道进口段模型试验和数值模拟，以掌握进口段流场分布特征，为鱼道进口位置选择和鱼道方案比选提供依据。



① 研究方案及模型设计



1) 研究方案

工程坝址泄洪闸及生态机组下游为消能塘和下游围堰，消能塘总长 160m，首端与护坦末端衔接，塘底高程 1947.5m，下游围堰顶高程 1966.0m。为鱼道进口提供诱鱼水流，拟对下游围堰设置缺口，鱼道进口设置在缺口下游侧附近，由于鱼道有左岸和右岸比选方案，故缺口方案分成右侧缺口方案和右侧缺口方案，围堰右侧缺口方案根据缺口不同的体型分成 3 个方案进行模拟，通过模拟比选选择最优体型。

围堰缺口不同体型研究方案

表 7.2-9

方案名称	缺口位置	缺口体型	缺口照片
围堰缺口方案 1	围堰右侧	缺口进口部位高程 1960.0m，底坡为 3%，出口高程 1957.9m；缺口底宽 10.0m，梯形断面，两侧边坡为 1:1	
围堰缺口方案 2	围堰右侧	缺口进口部位高程 1962.0m，至出口部位采用阶梯与下游河道衔接，阶梯高度 1.0m，宽 2.5m，出口高程 1957.9m；缺口底宽 10.0m，梯形断面，两侧边坡为 1:1	

围堰缺口 方案 3	围堰右侧	缺口进口部位高程 1961.0m, 至出口部位采用阶梯与下游河道衔接, 阶梯高度 1.0m, 宽 2.5m, 出口高程 1957.9m; 缺口底宽 10.0m, 梯形断面, 两侧边坡为 1:1。同时考虑鱼道进口与位置之间河道清理至 1957.9m 高程。	
围堰缺口 方案 4	围堰左侧	进口部位高程 1961.0m, 至出口部位采用阶梯与下游河道衔接, 阶梯高度 1.0m, 宽 2.5m, 出口高程 1957.9m; 缺口底宽 10.0m, 梯形断面, 两侧边坡为 1:1	

2) 物理模型试验设计

试验模型选定模型为 $\lambda_l = \lambda_h = 30$ 的正态模型。模型按重力相似准则设计, 模型相似律及各项相似比尺如表 7.2-10 所示。

模型试验各项相似比尺

表 7.2-10

序号	比尺名称	比尺关系	比尺
1	几何比尺	$\lambda_l = \lambda_h$	30
2	流速比尺	$\lambda_u = \lambda_h^{1/2}$	5.48
3	流量比尺	$\lambda_Q = \lambda_l \lambda_h^{1.5}$	4029.5
4	水流时间比尺	$\lambda_{t1} = \lambda_l / \lambda_u$	5.47

模型由进水量堰、消力池、下游围堰及缺口、水卡子沟河道等部分组成。根据模型试验任务书要求, 模型试验流量为 56.3 m³/s、77.4 m³/s、84.2 m³/s、112.2 m³/s、168.9 m³/s。下游水位按 0+417.0m 处水位流量关系控制。试验场模型全貌如图 7.2-22 所示。



图 7.2-22 试验模型（比尺：1:30）

在库区与下游各布置了 1 个水位测点，用于控制上下游水位。流量采用矩形薄壁堰量测。流速采用旋桨流速仪测量。

3) 数值模拟设计

A、模型范围

如图 7.2-23 所示的丹巴水电站建模区域平面布置图，本次数值模拟研究的三维模型原点位于坝轴线与右岸交界处，横向模拟范围为坝轴线上游 500.00m 至下游 1000.00m 处，横向宽度 1500.00m，纵向模拟范围为左岸方向 300.00m 至右岸 260.00m 处，横向宽度为 560.00m。

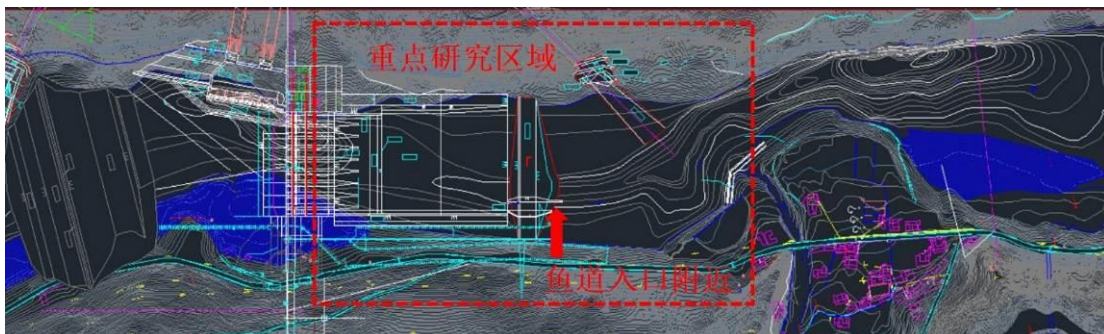


图 7.2-23 丹巴电站模拟区域平面布置图

B、模型构建

如图 7.2-24 所示的丹巴水电站枢纽三维模型（缺口方案 1），河道地形根据真实地

形资料制作成数字地形,作为计算的几何模型,其中地形图中河道等高线间距为 1.00m。本次数值模拟研究的三维模型原点位于坝轴线与右岸交界处,沿下游方向为 X 正向,从原点垂直指向左岸的方向为 Y 正向。模型在 X 方向的范围为-500.00m~1000.00m,在 Y 方向的范围为-260.00m~300.00m,在 Z 方向的高程范围为 1883.00m~2001.00m。

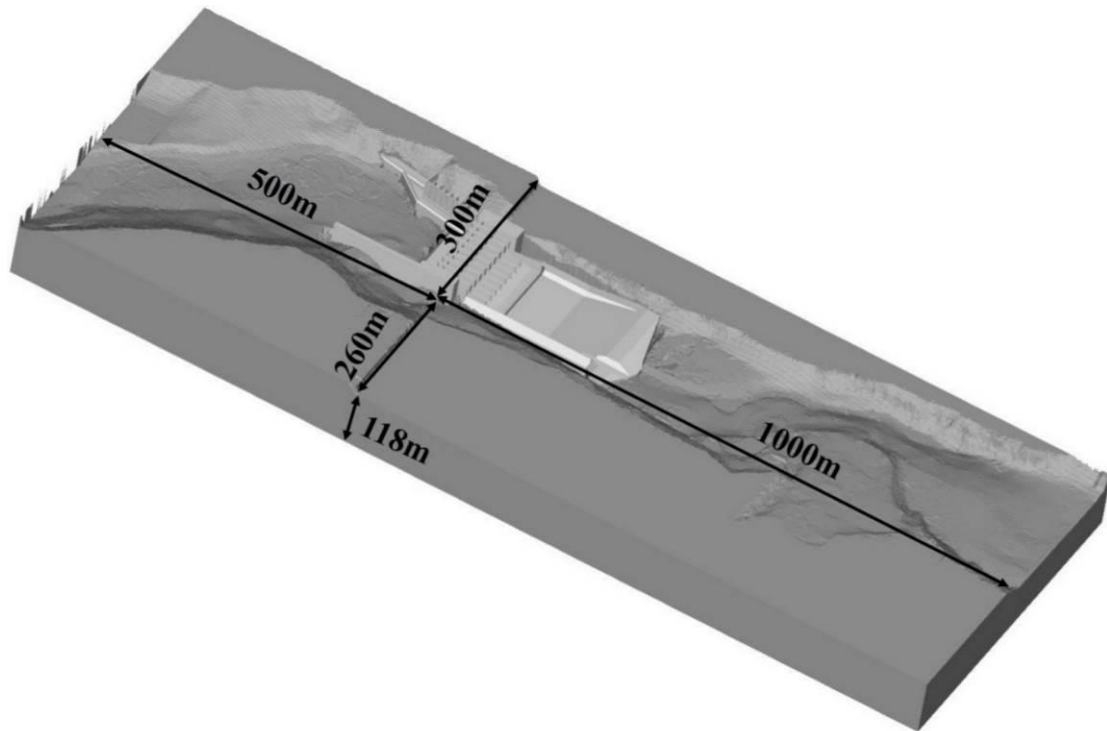


图 7.2-24 丹巴电站枢纽三维模型（缺口方案 1）

C、 网格划分

本次模拟整体采用均匀结构化网格,由于模拟范围较大,为减少网格数量,提高计算效率,仅对有效计算区域进行网格划分。X 方向的范围为-35m~900m,网格尺寸为 1.50m; Y 方向的范围为-135m~300m,网格尺寸为 1.00m; Z 方向的范围为 1930m~1970m,网格尺寸为 0.20m。整套网格数量总数约为 650.00 万。丹巴坝下流场数值模拟网格划分如图 7.2-25 所示。

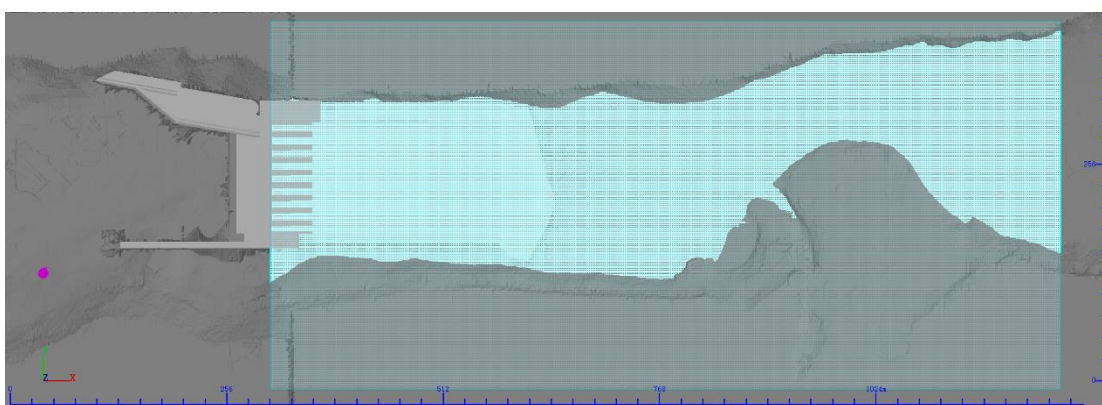


图 7.2-25 丹巴坝下流场数值模拟网格划分图

D、边界条件

本次模拟的计算入口为坝轴线处，电站尾水出口设置源汇项，给定控制流量；计算出口为模型末端，设置压力边界，给定出口断面的水面高程 H_{outlet} 及水面压力 $p = p_a$ （大气压力）。由于自由表面为水体与大气的交界面，因此，自由表面的边界条件设定为压力边界条件， $p = p_a$ （大气压力）， $F=0$ （充满空气）。壁面采用无滑移壁面条件，给定河道壁面糙率为 0.03。为了提高计算效率，在计算前进行初始化设定，在计算区域内以水位高程的方式初始化流体。

E、工况设置

模拟工况按照缺口方案和生态流量下泄水量组合而成，具体工况见表 7.2-11。

数值模拟工况表

表 7.2-11

工况编号	缺口方案	流量工况(m^3/s)	水位控制(m)
1	缺口方案 1	77.40	1959.35
2	缺口方案 1	112.20	1959.36
3	缺口方案 1	168.90	1960.01
4	缺口方案 3	77.40	1959.35
5	缺口方案 3	112.20	1959.36
6	缺口方案 3	168.90	1960.01
7	缺口方案 4	77.40	1959.35
8	缺口方案 4	112.20	1959.36
9	缺口方案 4	168.90	1960.01

② 物理模型试验结果

1) 水流流态

缺口方案 1 下观测结果表明：生态机组尾水渠、消力池、围堰缺口、鱼道进口及下游河道等部位水流流态整体均匀，水流均由围堰缺口下泄，主流位于河道右岸。下游河道左岸存在小范围回流区。

缺口方案 2 下观测结果表明：生态机组尾水渠、消力池、围堰缺口、鱼道进口及下游河道等部位水流流态整体均匀，水流均由围堰缺口下泄，主流位于河道右岸。河道左侧有明显回流区，水流经围堰缺口下泄后能量耗散明显，流态较快趋于平缓。

缺口方案 3 下观测结果表明：生态机组尾水渠、消力池、围堰缺口、鱼道进口及下游河道等部位水流流态整体均匀，水流均由围堰缺口下泄，主流位于河道右岸。水流经缺口下泄，与前两个方案对比，本方案水流流态更为平缓。

缺口方案 4 下观测结果表示：渠道下游内水流流态整体均匀，无不良流态，满足鱼类上溯要求。在缺口中间、下游部分，水流逐渐湍急，在渠道中下部分，水流趋于平稳。渠道出口右侧有局部回流，但回流幅度很小，左侧有死水区。水流经缺口下泄后，按照渠道方向流动，经渠道出口后，水流向两侧扩散，并逐渐趋于均匀。

2) 鱼道进口流速分布

模型试验观测了流量为 $Q=56.3\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $77.4\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $112\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $133\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $168.9\text{ m}^3/\text{s}$ 时，消力池缺口、渠道、渠道下游部分区域的水流流速分布。不同方案、不同流量时，消力池缺口、渠道、渠道下游部分区域的水流流速分布，观测成果见图 7.2-1。

A、缺口方案 1 模型试验观测成果表明：消力池水流经缺口下泄后，水流向下游以及两侧扩散，并逐渐趋于均匀。水流经缺口下泄后，高流速区主要位于缺口与下游连接部位，流速为 $3.0\text{ m/s}\sim 5.5\text{ m/s}$ 。随着流量增大，试验工况 $Q=133\text{ m}^3/\text{s}$ 和 $168.9\text{ m}^3/\text{s}$ 时，高流速区扩张至围堰下游 150m 处，流速范围为 $4.0\text{ m/s}\sim 5.5\text{ m/s}$ 。河道左岸回流区流速为 -0.5 m/s 。

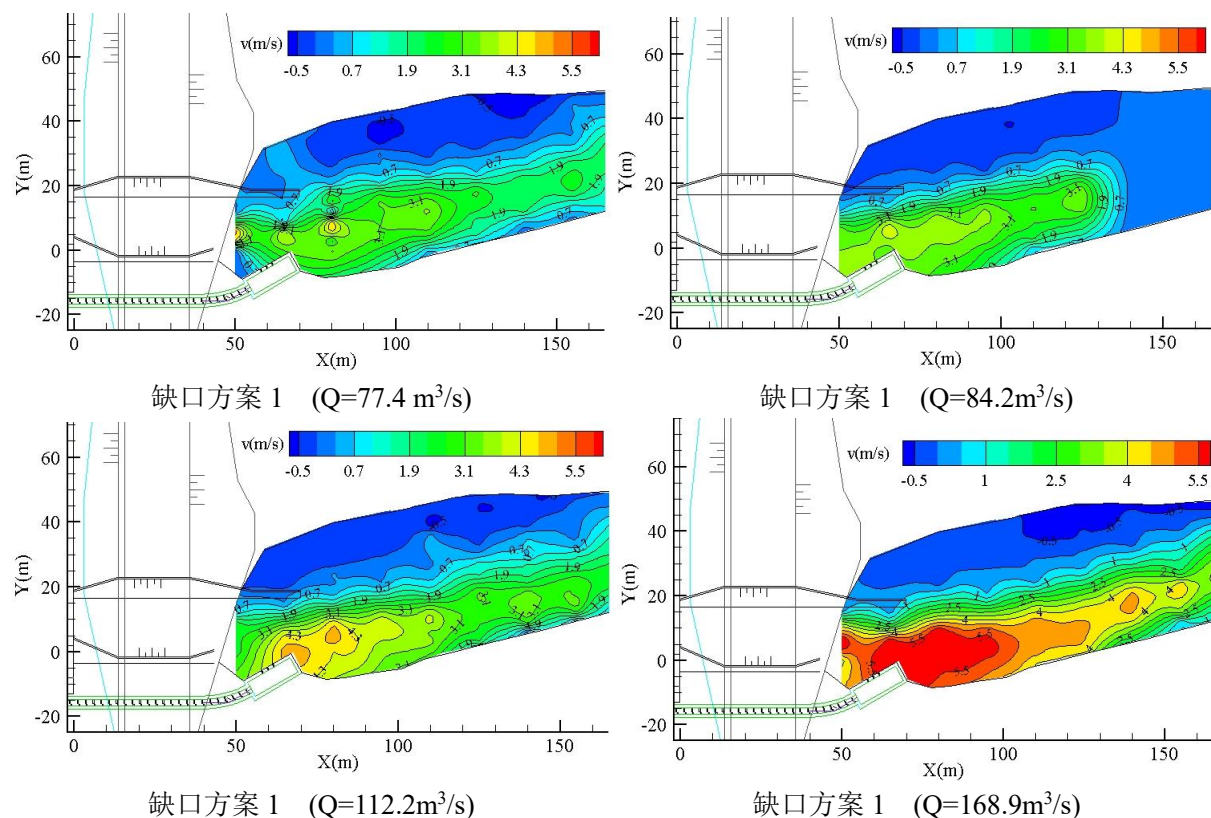
B、缺口方案 2 模型试验观测成果表明：水流经缺口下泄后，高流速区主要位于缺口和下游连接部分，流速范围为 $2.0\sim 5.5\text{ m/s}$ ，鱼道进口范围岸边低流速流速在 $1.0\text{ m/s}\sim 1.5\text{ m/s}$ 左右。流速沿程逐渐降低，围堰下游距 150m 处，主流区流速耗散至 2 m/s ，岸边流速在 $0.5\text{ m/s}\sim 1.0\text{ m/s}$ 。左岸回流区内流速为 -0.5 m/s ，回流较弱，基本不影响鱼类洄游。

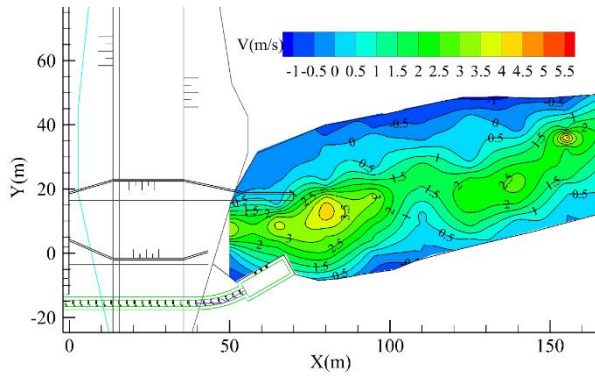
C、缺口方案 3 模型试验观测成果表明：水流经缺口下泄后，高流速区主要位于缺

口与下游衔接处,流速为 1.5m/s~4.0m/s,鱼道进口范围岸边低流速区流速 0.7m/s~1.2m/s。左侧回流区流速为-0.5m/s,基本不影响鱼类洄游。

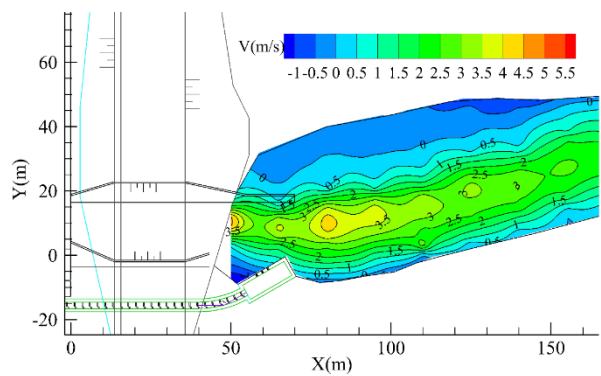
D、缺口方案 4 模型试验观测成果表明:高流速区主要位于渠道上游左侧部分,流量 77.4m³/s~112.0m³/s 范围内,高流速区流速为 4.0m/s~7.0m/s,流速沿程衰减,至引渠出口区,流速降低为 2.0m/s 左右。流量 133m³/s 和 169m³/s 下,高流速区流速范围为 7.0m/s~9.0m/s,引渠出口区流速降低为 3.0m/s 左右。缺口方案 4 下,引渠出口右侧有明显回流区,流速为-1m/s 左右。

综述流速观测成果,下泄不同流量生态流量时,围堰缺口尺寸均可满足流量下泄要求,缺口下游主流区内水流流速均较高。缺口方案 2 和缺口方案 3 下,鱼道进口附近岸边区域流速相对较低,可基本满足鱼类洄游和进鱼要求。缺口方案 1 下,鱼道进口区流速整体较高,难以满足进鱼口的进鱼要求;缺口方案 4 下,引渠内沿程流速均较高,按照鱼类洄游要求,鱼类较难以洄游至进鱼口处。

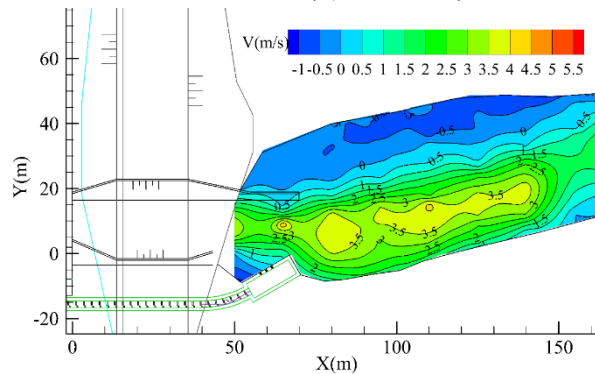




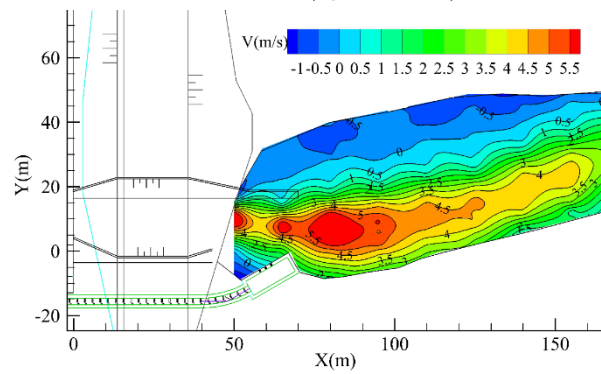
缺口方案2 ($Q=77.4 \text{ m}^3/\text{s}$)



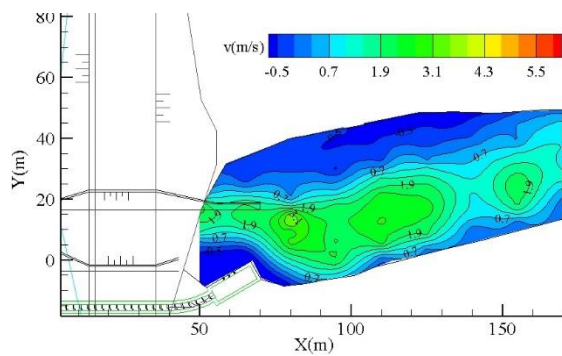
缺口方案2 ($Q=84.2 \text{ m}^3/\text{s}$)



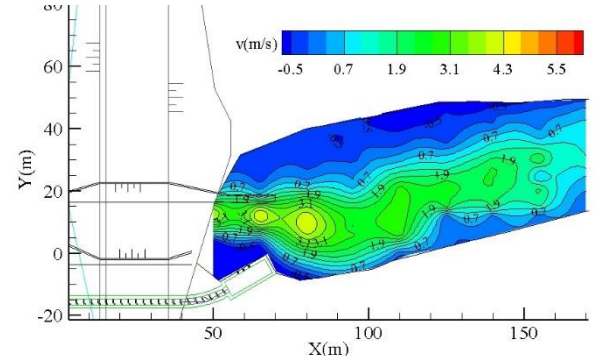
缺口方案2 ($Q=112.2 \text{ m}^3/\text{s}$)



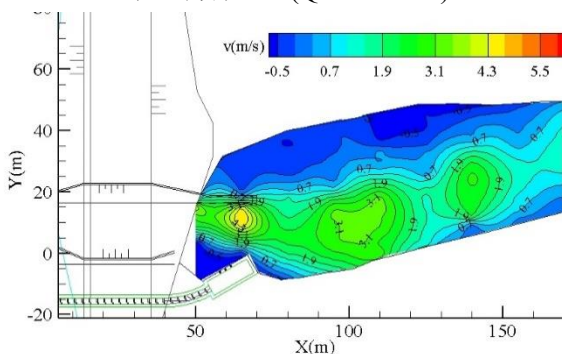
缺口方案2 ($Q=168.9 \text{ m}^3/\text{s}$)



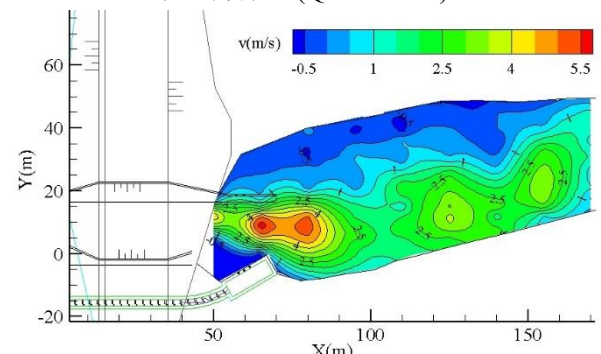
缺口方案3 ($Q=77.4 \text{ m}^3/\text{s}$)



缺口方案3 ($Q=84.2 \text{ m}^3/\text{s}$)



缺口方案3 ($Q=112.2 \text{ m}^3/\text{s}$)



缺口方案3 ($Q=168.9 \text{ m}^3/\text{s}$)

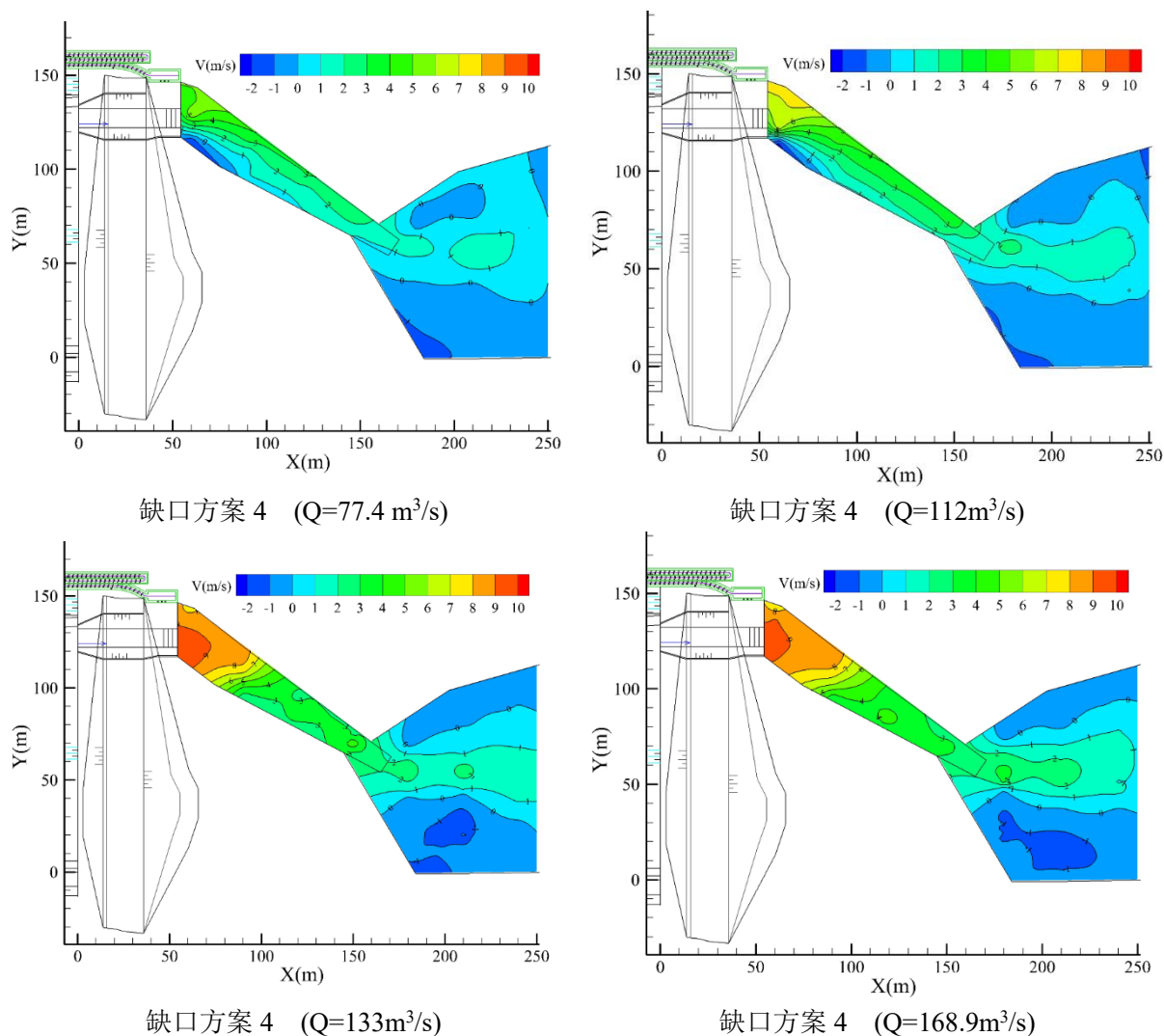


图 7.2-26 不同工况下鱼类进口周边区域流速分布等值线图

3) 生态机组尾水渠水位

不同方案、不同生态机组下泄流量下，生态机组尾水渠处水位观测成果如表 7.2-12 所示。经观测，缺口高度 1961.0m 时，下游围堰前水位为 1966.0m 时，对应下泄流量为 $178.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

不同方案不同流量下生态机组尾水渠水位观测成果

表 7.2-12

流量 (m^3/s)	缺口方案 1 (m)	缺口方案 2 (m)	缺口方案 3 (m)
56.3	1962.27	1963.54	1962.97
77.4	1962.68	1964.60	1963.69
84.2	1962.86	1964.87	1963.90
112.2	1963.25	1965.53	1964.48
168.9	1964.09	1966.05	1965.38

③ 数值模拟结果

1) 围堰缺口方案 1 数模结果

A、流量工况 1 ($Q=77.40\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-27~图 7.2-29 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 $1.20\text{m/s}\sim 2.80\text{m/s}$ ，最大流速约为 4.50m/s ，出现在沿 X 轴正方向 350.00m 处。下游围堰通道处过流断面小，流速大形成流速屏障。下游 $X=500.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $1.30\sim 4.00\text{m/s}$ 。

在 $X=380.00\sim 550.00\text{m}$ 范围内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 $2.00\sim 5.00\text{m}$ 和 $5.00\sim 8.00\text{m}$ ；在 $X=550.00\text{m}$ 附近及 $X=650.00\text{m}$ 之后的河段区域鱼类可通过河道中间自由往返于左右岸。在本工况条件下， $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=380.00\text{m}$ 鱼道入口附近。鱼类上溯路线预测如图 7.2-30 所示。

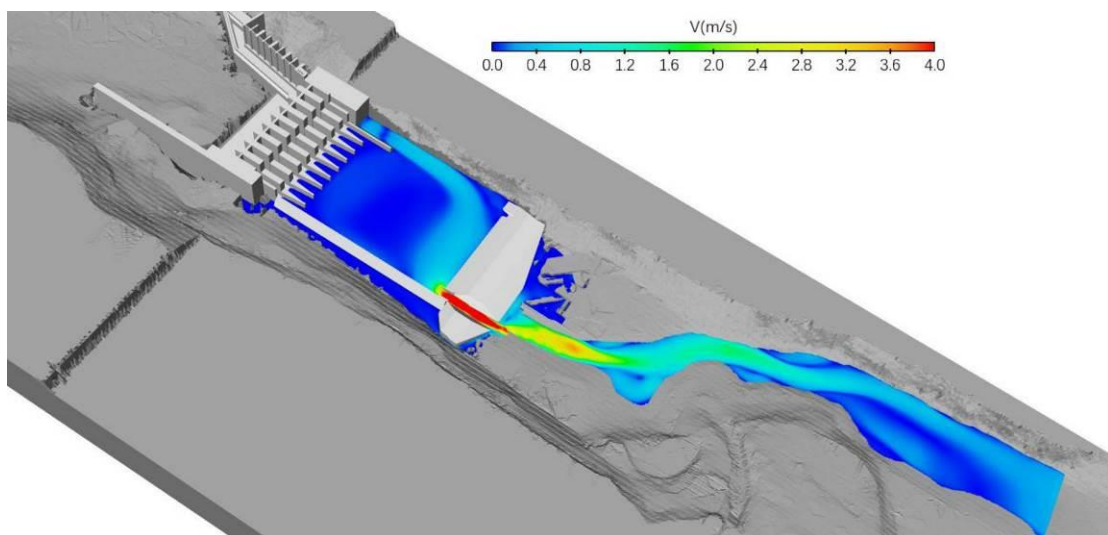


图 7.2-27 流量工况 1 流场数值模拟三维结果图

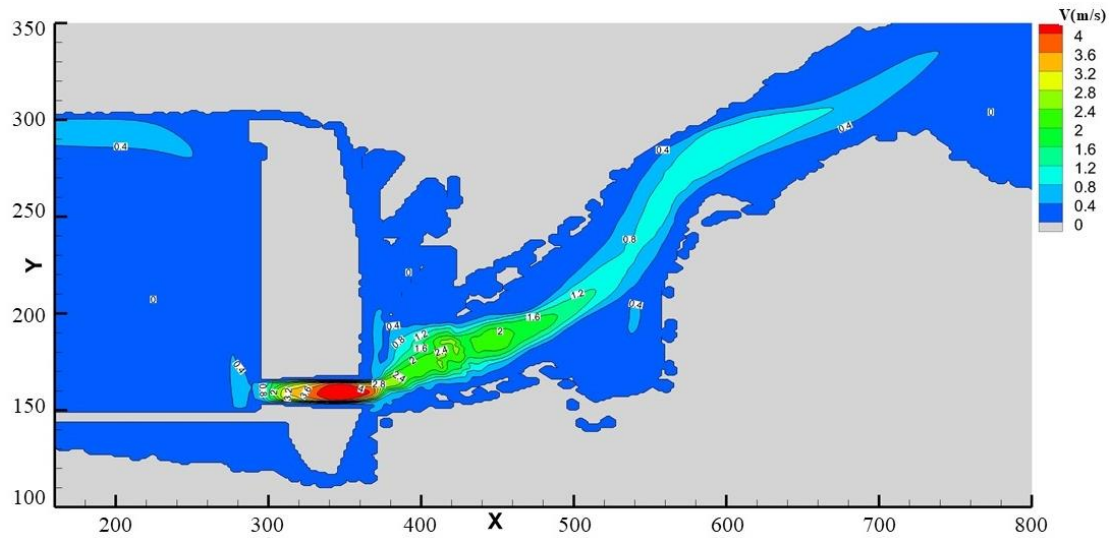


图 7.2-28 流量工况 1 数值模拟流速等值线图

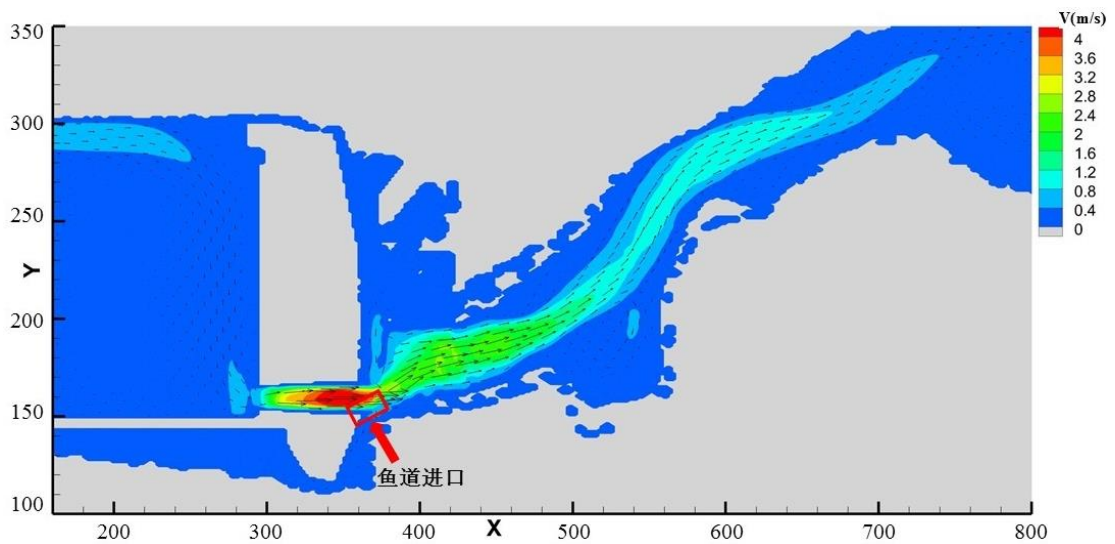


图 7.2-29 流量工况 1 数值模拟流速矢量图

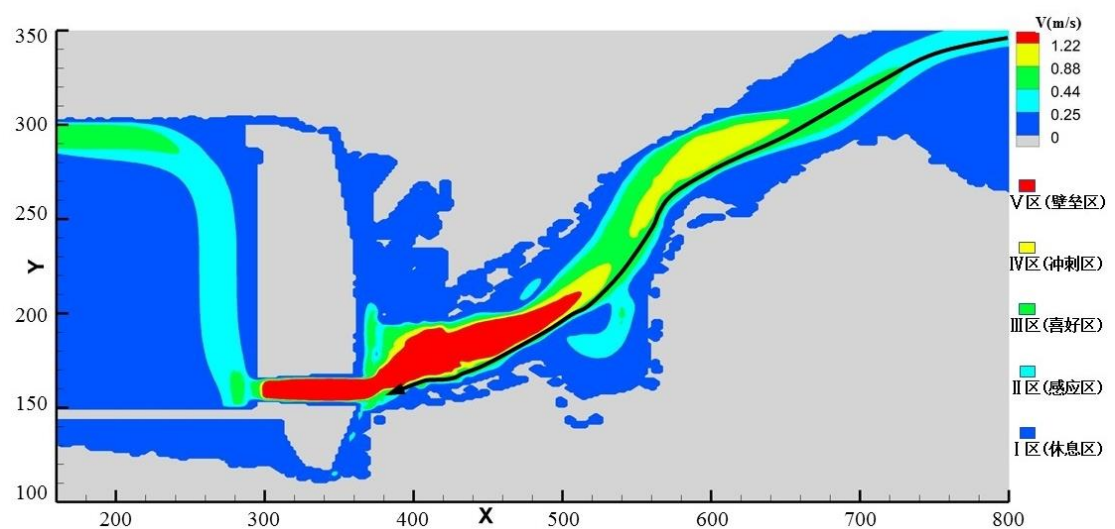


图 7.2-30 流量工况 1 鱼类上溯路线预测

B、流量工况 2 ($Q=112.20\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-31~图 7.2-33 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 1.60m/s ~ 3.20m/s ，最大流速约为 4.80m/s ，出现在沿 X 轴正方向 350.00m 处。下游围堰通道处过流断面小，流速大形成流速屏障。下游 $X=600.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 1.60 ~ 4.20m/s 。

在 $X=380.00$ ~ 650.00m 范围内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 2.00 ~ 8.00m 和 3.00 ~ 9.00m ；在 $X=700.00\text{m}$ 之后的河段区域鱼类可通过河道中间自由往返于左右岸。在本工况条件下， $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=380.00\text{m}$ 鱼道入口附近。鱼类上溯路线预测如图 7.2-34 所示。

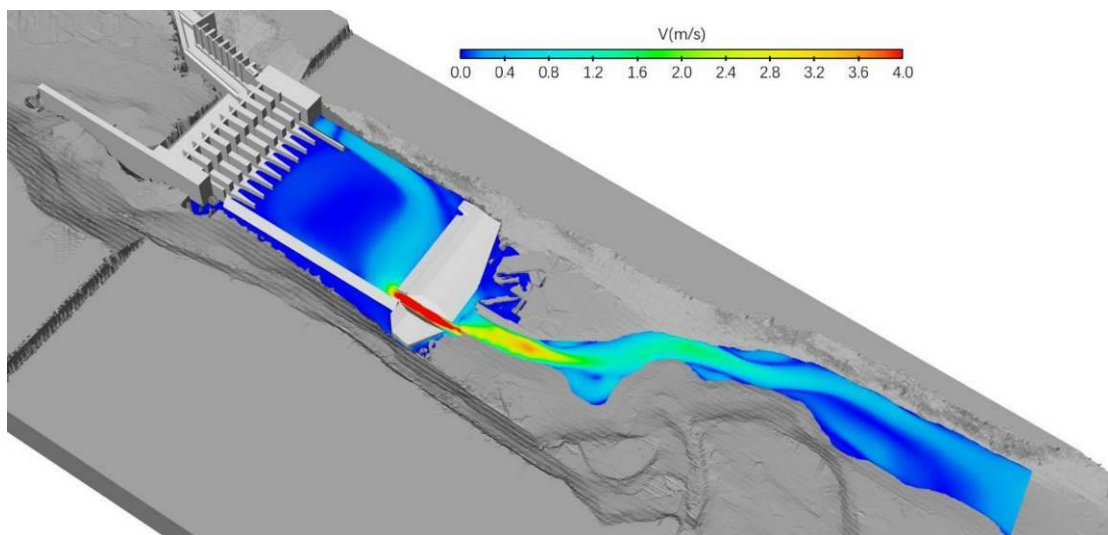


图 7.2-31 流量工况 2 流场数值模拟三维结果图

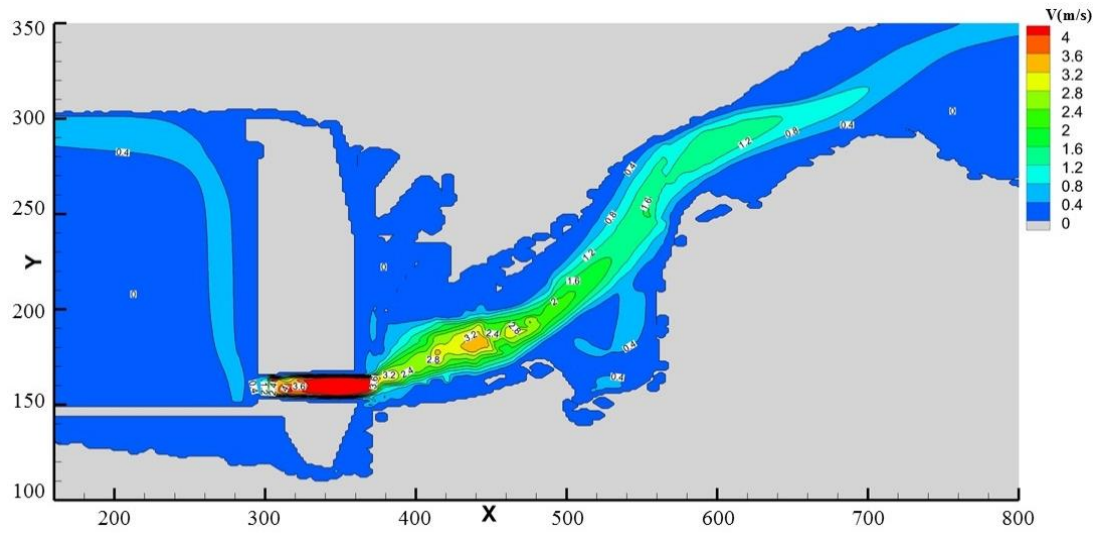


图 7.2-32 流量工况 2 数值模拟流速等值线图

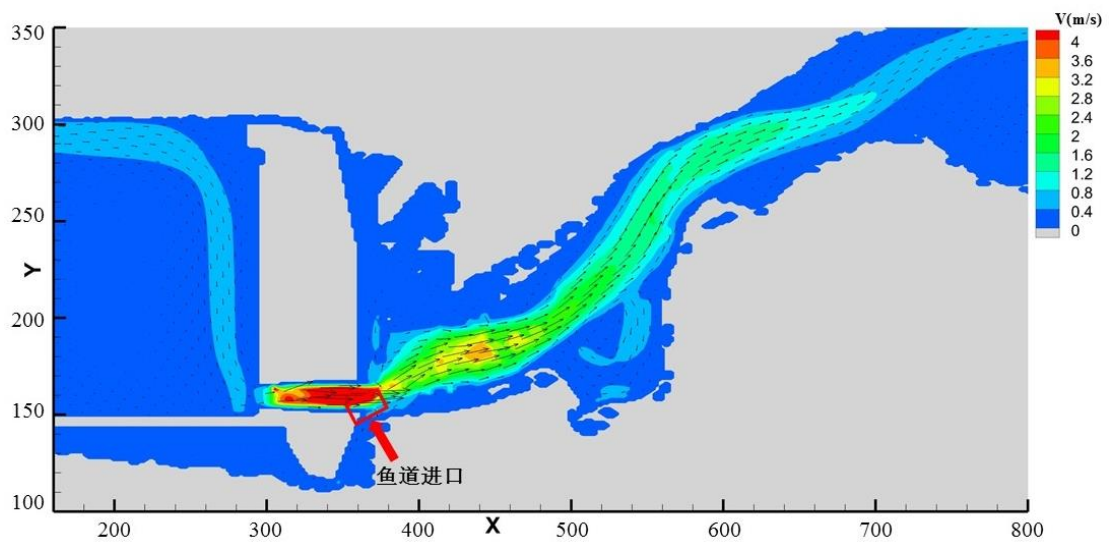


图 7.2-33 流量工况 2 数值模拟流速矢量图

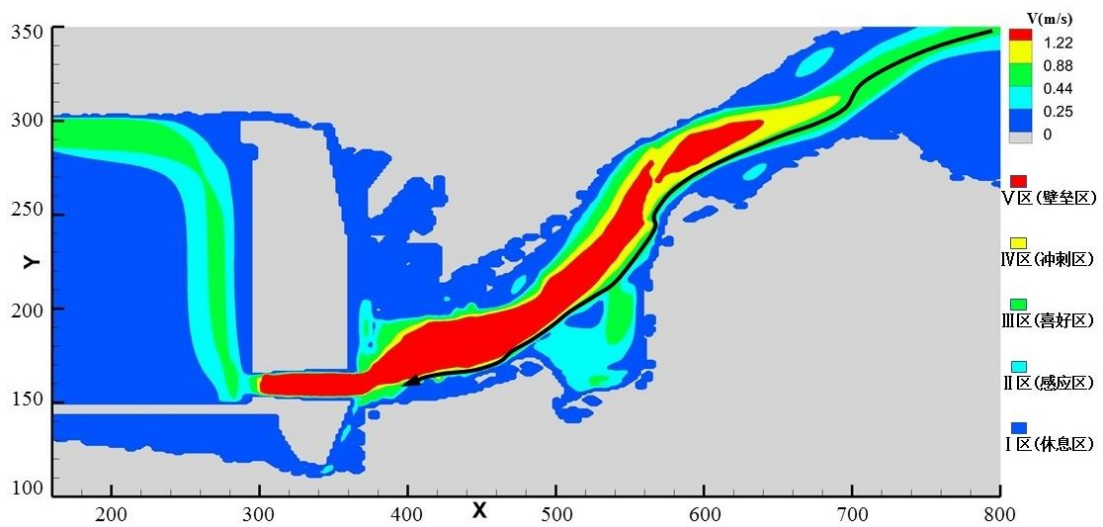


图 7.2-34 流量工况 2 鱼类上溯路线预测

C、流量工况 3 ($Q=168.90\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-35~图 7.2-37 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 2.00m/s ~ 3.50m/s ，最大流速约为 5.50m/s ，出现在沿 X 轴正方向 350.00m 处。下游围堰通道处过流断面小，流速大形成流速屏障。下游 $X=700.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 2.50 ~ 5.00m/s 。

在整个研究区域内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 2.00 ~ 3.00m 和 3.00 ~ 12.00m 。在本工况条件下研究区域内河道主流较大，存在流速壁垒区，鱼类无法通过河道中间自由往返于左右岸；在 $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=380.00\text{m}$ 鱼道入口附近。鱼类上溯路线预测如图 7.2-38 所示。

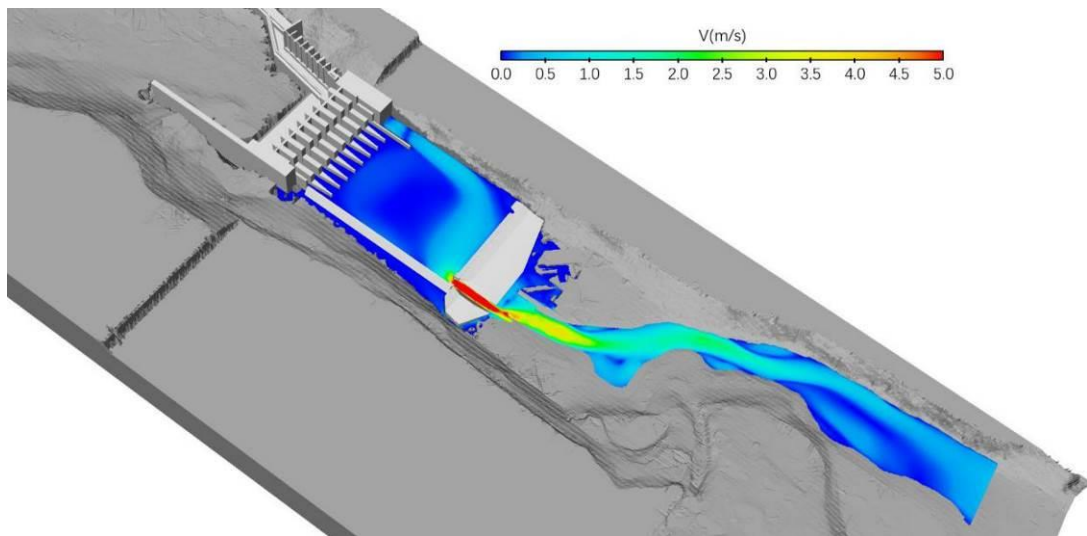


图 7.2-35 流量工况 3 流场数值模拟三维结果图

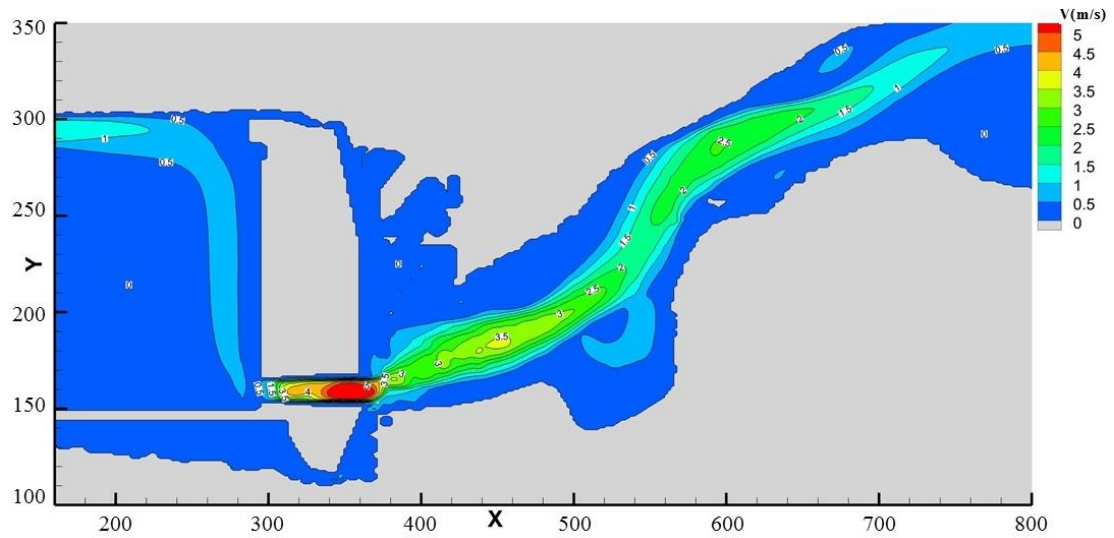


图 7.2-36 流量工况 3 数值模拟流速等值线图

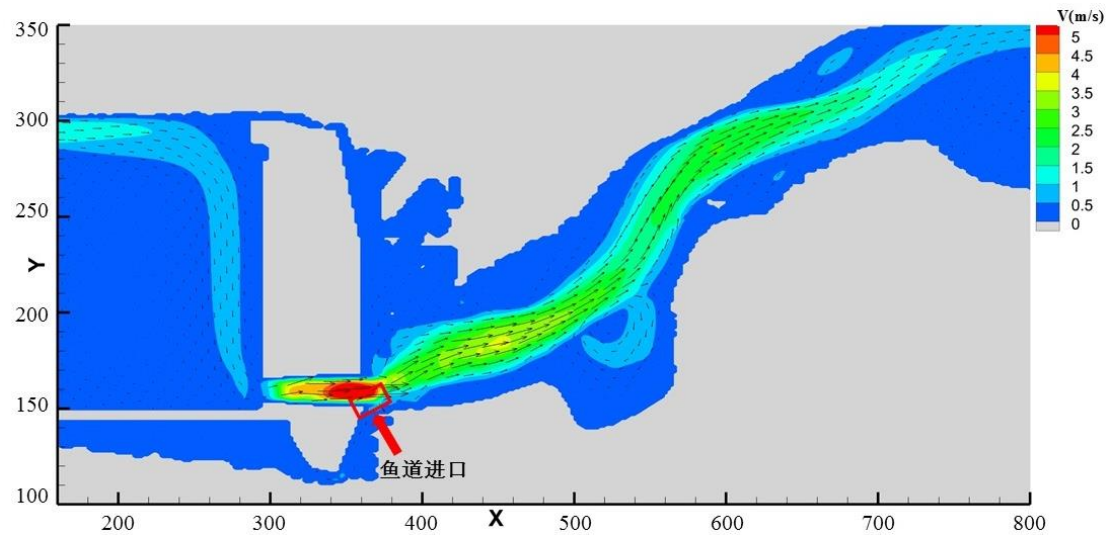


图 7.2-37 流量工况 3 数值模拟流速矢量图

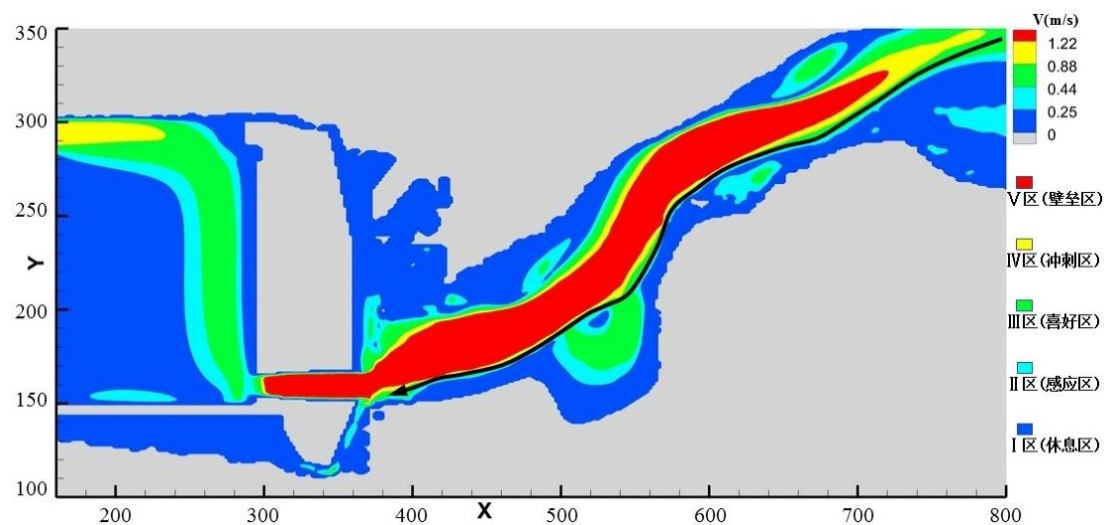


图 7.2-38 流量工况 3 鱼类上溯路线预测

2) 围堰缺口方案 3 数模结果

A、流量工况 1 ($Q=77.40\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-39~图 7.2-41 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 $0.80\text{m/s}\sim 1.80\text{m/s}$ ，最大流速约为 3.50m/s ，出现在沿 X 轴正方向 $400.00\text{m}\sim 500.00\text{m}$ 范围内。主流两侧存在 5.00m 左右宽低流速区可形成上溯通道。下游 $X=600.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $0.60\sim 1.20\text{m/s}$ 。

在 $X=380.00\sim 540.00\text{m}$ 范围内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 $2.00\sim 3.00\text{m}$ 和 $3.00\sim 8.00\text{m}$ 。在 $X=550.00\text{m}$ 及 $X=660.00\text{m}$ 之后的河段区域鱼类可通过河道中间自由往返于左右岸。在本工况条件下， $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=360.00\text{m}$ 鱼道入口处。鱼类上溯路线预测如图 7.2-42 所示。

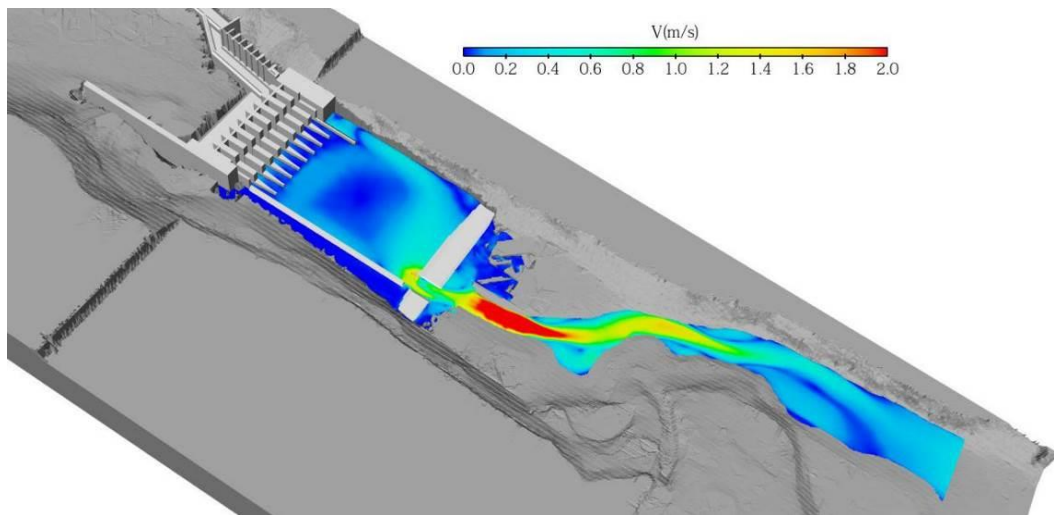


图 7.2-39 流量工况 1 流场数值模拟三维结果图

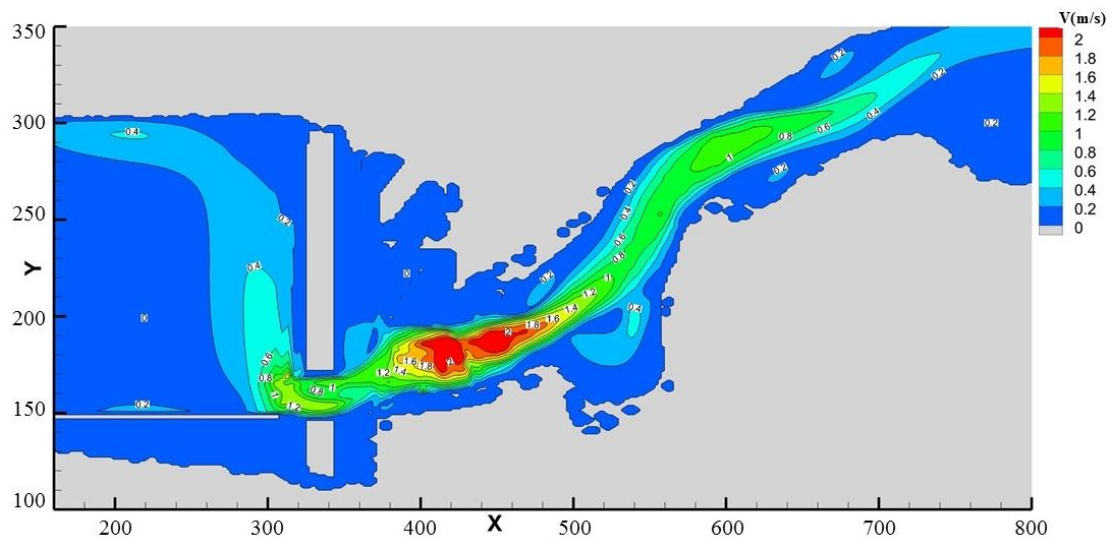


图 7.2-40 流量工况 1 数值模拟流速等值线图

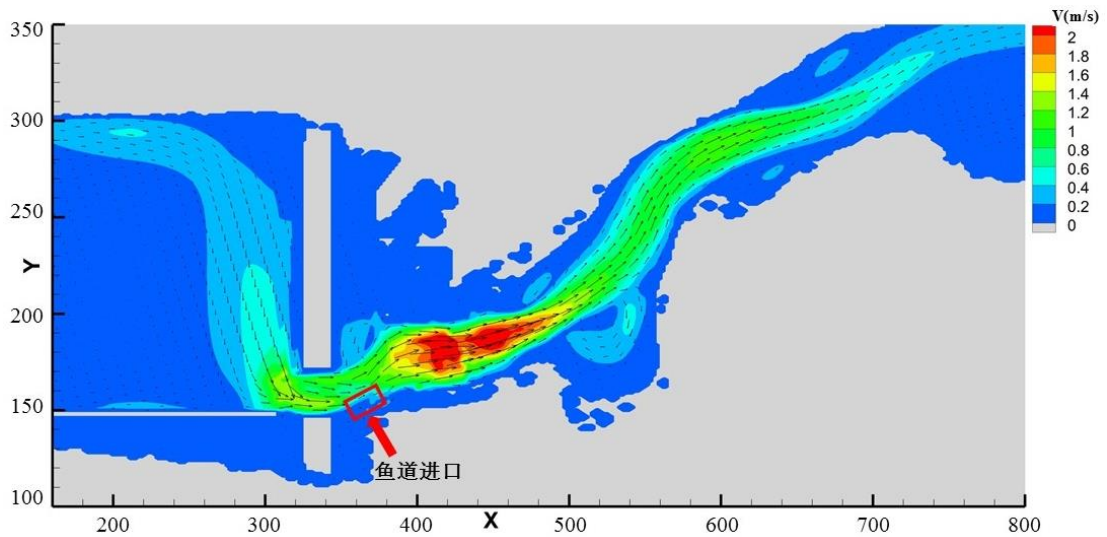


图 7.2-41 流量工况 1 数值模拟流速矢量图

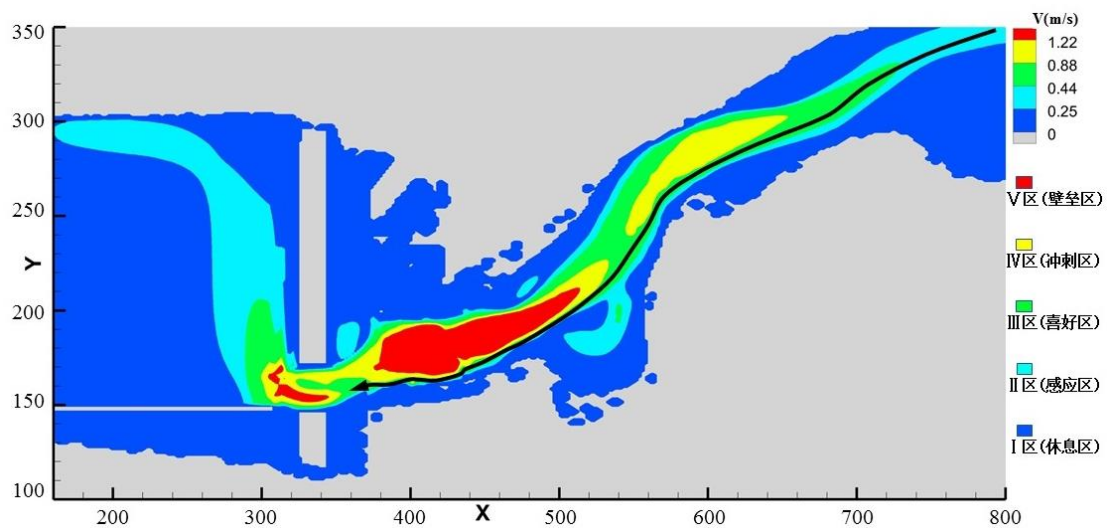


图 7.2-42 流量工况 1 鱼类上溯路线预测

B、流量工况 2 ($Q=112.20\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-43~图 7.2-45 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 $1.20\text{m/s}\sim 2.10\text{m/s}$ ，最大流速约为 3.30m/s ，出现在沿 X 轴正方向 450.00m 处。下游 $X=650.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $0.90\sim 1.50\text{m/s}$ 。

在 $X=360.00\sim 700.00\text{m}$ 范围内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 $2.00\sim 5.00\text{m}$ 和 $3.00\sim 8.00\text{m}$ 。在 $X=700.00\text{m}$ 之后的河段区域鱼类可通过河道中间自由往返于左右岸。在本工况条件下， $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=360.00\text{m}$ 鱼道入口处。鱼类上溯路线预测如图 7.2-46 所示。

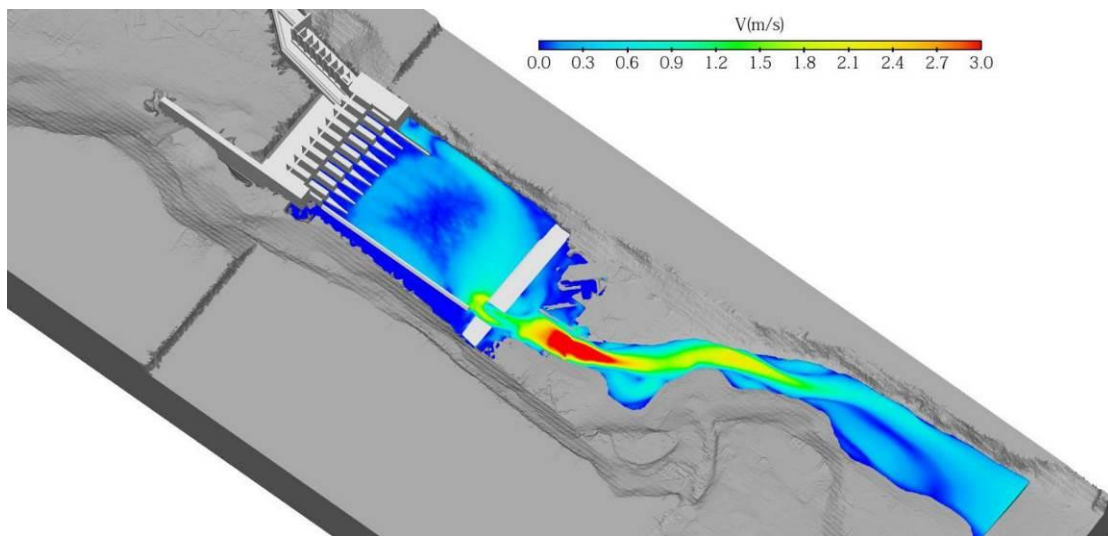


图 7.2-43 流量工况 2 流场数值模拟三维结果图

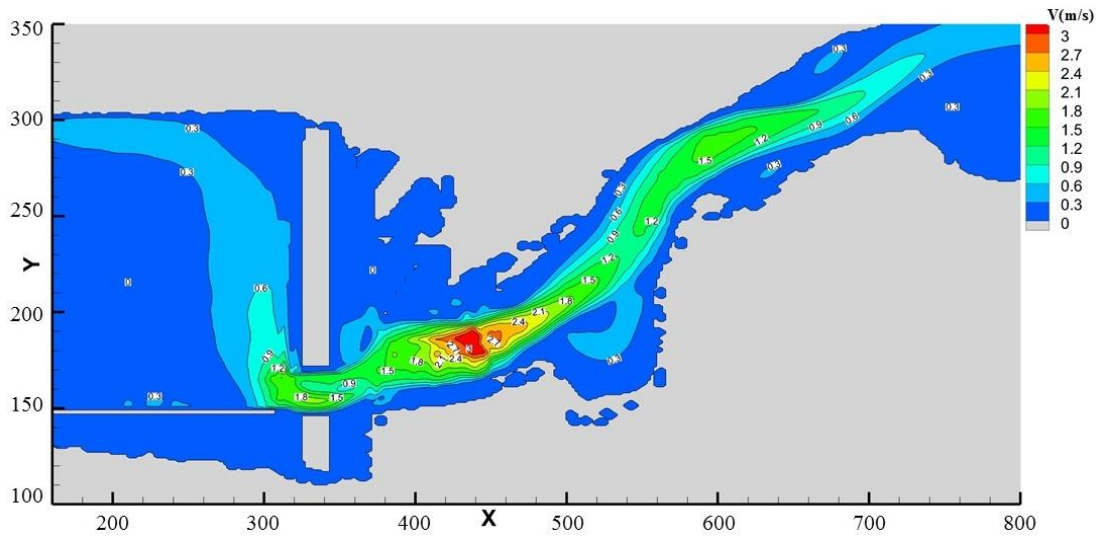


图 7.2-44 流量工况 2 数值模拟流速等值线图

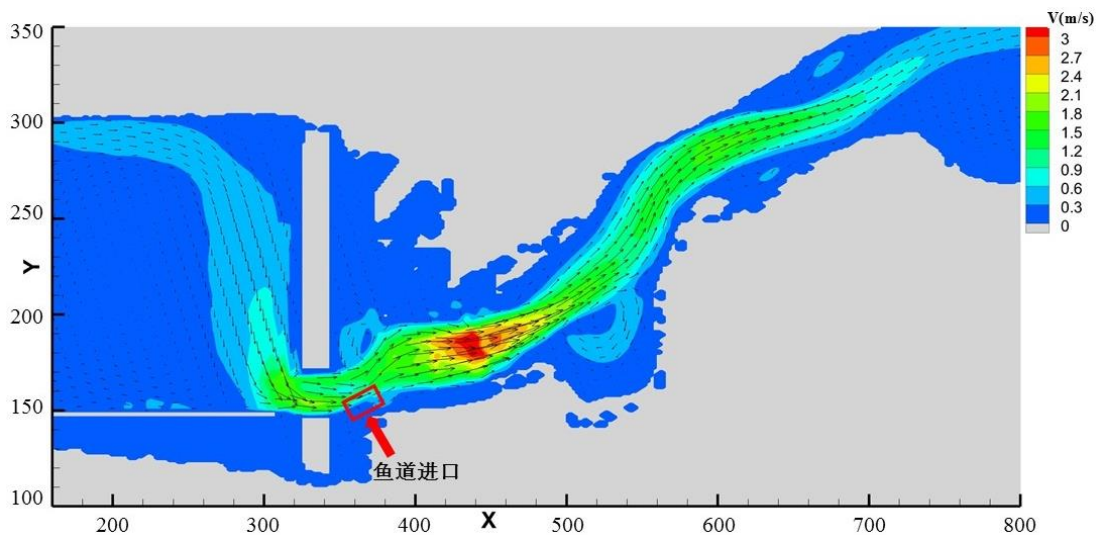


图 7.2-45 流量工况 2 数值模拟流速矢量图

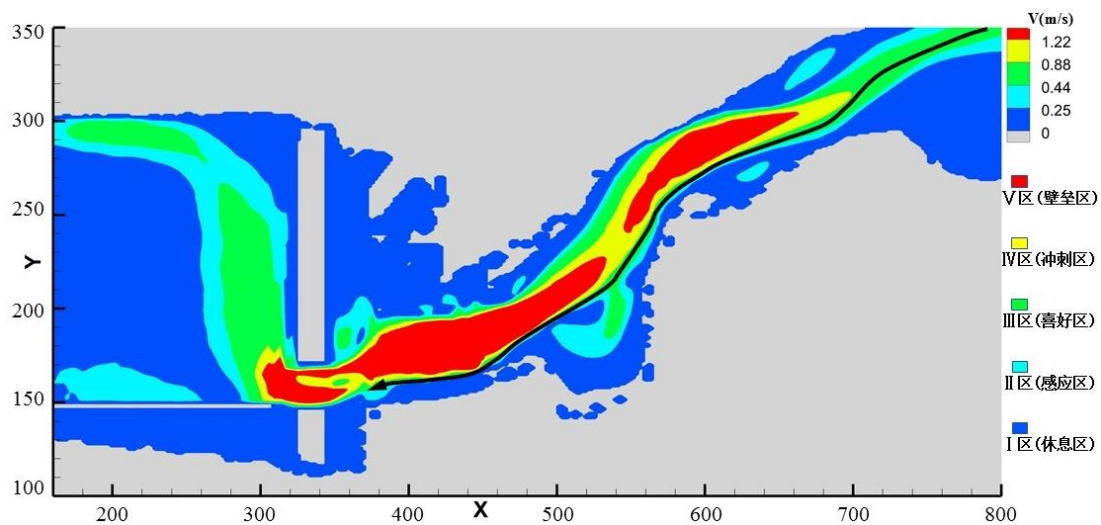


图 7.2-46 流量工况 2 鱼类上溯路线预测

C、流量工况 3 ($Q=168.90\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-47~图 7.2-49 可知：水流由左岸尾水出口流出进入下游河道，受尾水出流角度、左岸地形约束及水垫塘影响，主流经下游围堰通道居河道中间并逐渐靠向左岸向下游流动，主流流速范围约为 $1.50\text{m/s}\sim 3.00\text{m/s}$ ，最大流速约为 3.50m/s ，出现在沿 X 轴正方向 $420.00\text{m}\sim 500.00\text{m}$ 。下游 $X=700.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，不存在阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $0.90\sim 1.50\text{m/s}$ 。

在整个研究区域内适合鱼类上溯的空间仅在主流两侧，左、右岸适合鱼类上溯的水面宽度范围分别为 $2.00\sim 8.00\text{m}$ 和 $3.00\sim 12.00\text{m}$ 。在本工况条件下研究区域内河道主流较大，存在流速壁垒区，鱼类无法通过河道中间自由往返于左右岸；在 $X=550.00\text{m}$ 右岸区域具有较好的流速条件，鱼类经过长时间上溯后可能会在这个地方聚集休息，由于右岸上溯通道条件优于左岸，鱼类最终较大可能选择沿右岸上溯至 $X=360.00\text{m}$ 鱼道入口处。鱼类上溯路线预测如图 7.2-50 所示。

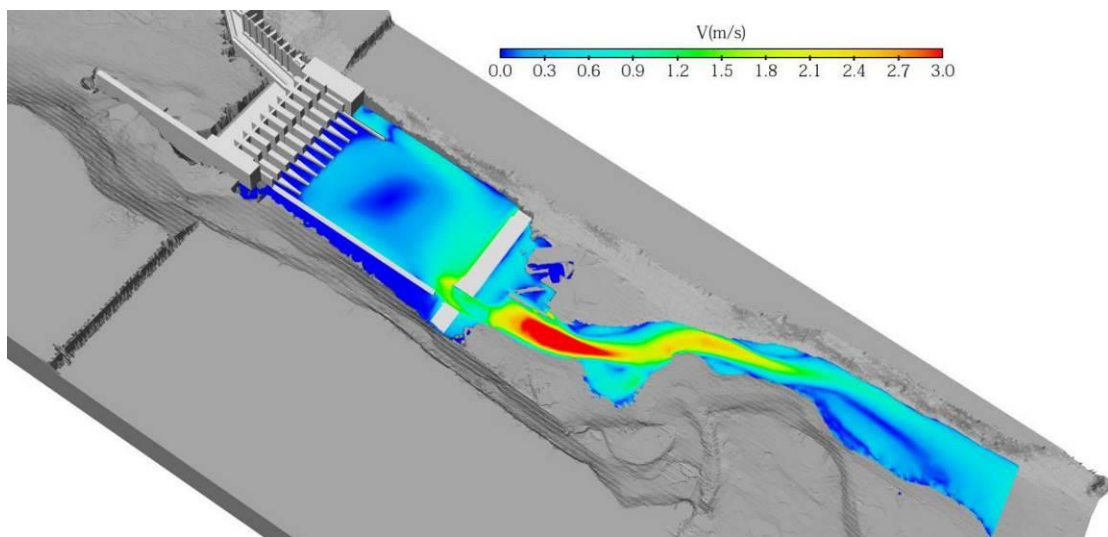


图 7.2-47 流量工况 3 流场数值模拟三维结果图

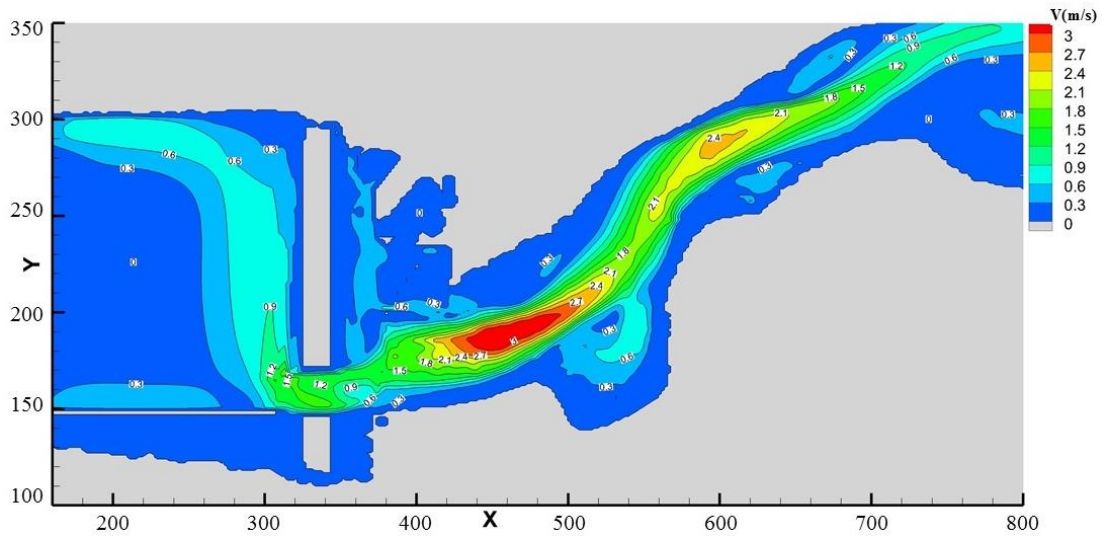


图 7.2-48 流量工况 3 数值模拟流速等值线图

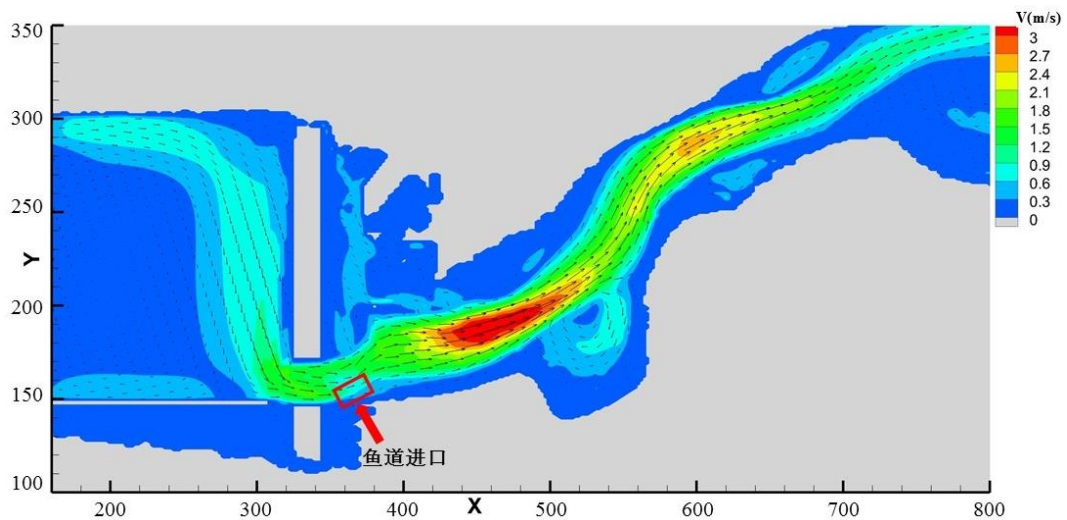


图 7.2-49 流量工况 3 数值模拟流速矢量图

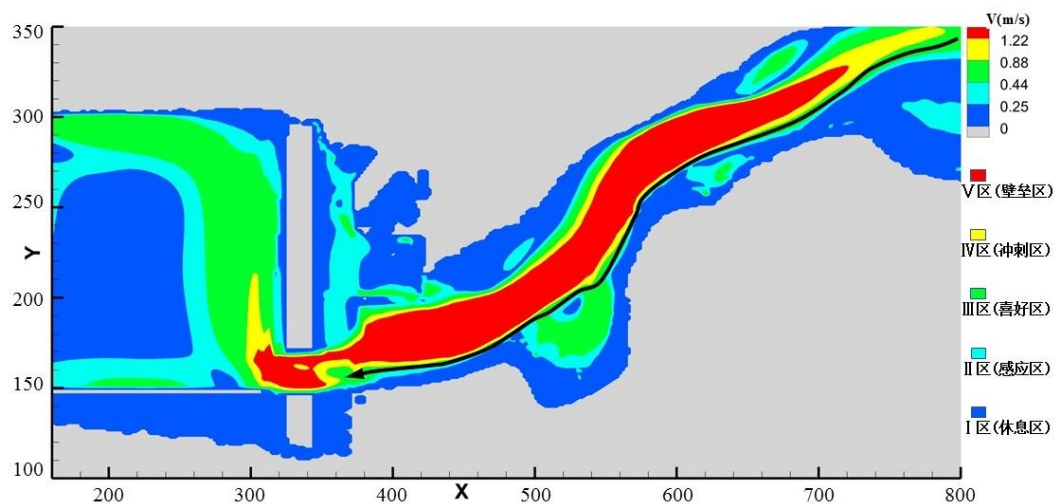


图 7.2-50 流量工况 3 鱼类上溯路线预测

3) 围堰缺口方案 4 数模结果

A、流量工况 1 ($Q=77.40\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-51~图 7.2-53 可知：水流经下游围堰左岸缺口流出，进入下游渠道，由于渠道和左右岸地形的影响，水流出引渠后对冲右岸，然后主流沿右岸向下游流动。下游主流流速范围约为 $1.50\text{m/s}\sim 2.00\text{m/s}$ ，最大流速位于沿 X 轴正方向 380.00m 附近；围堰缺口下游局部形成高流速区，最大流速约 5.0m/s ，引渠内流速在 $1.0\text{m/s}\sim 3.0\text{m/s}$ 。整体而言，引渠范围内流速整体较高，至下游 $X=550.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，引渠范围内基本上是阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $1.50\sim 3.00\text{m/s}$ 。

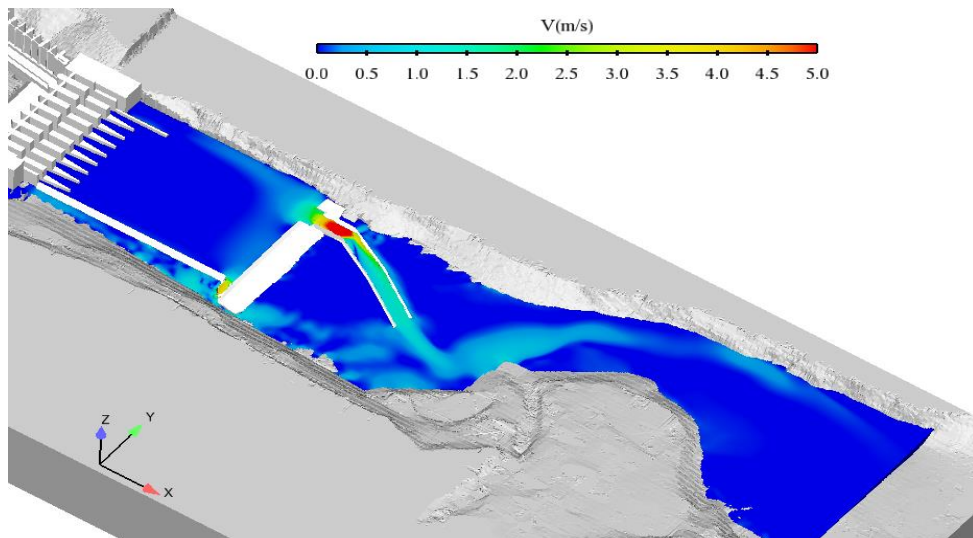


图 7.2-51 流量工况 1 流场数值模拟三维结果图

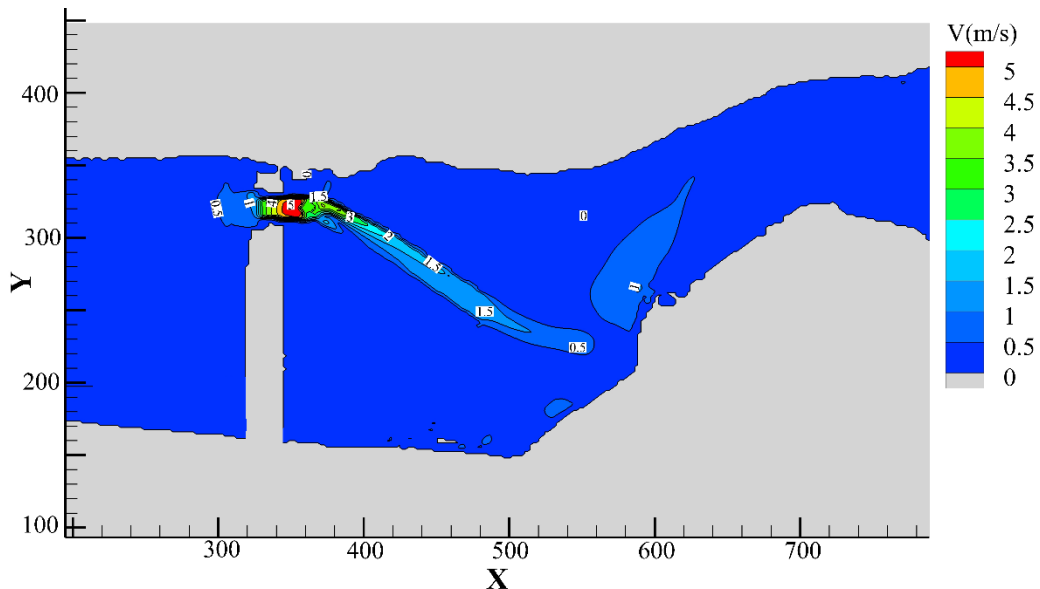


图 7.2-52 流量工况 1 数值模拟流速等值线图

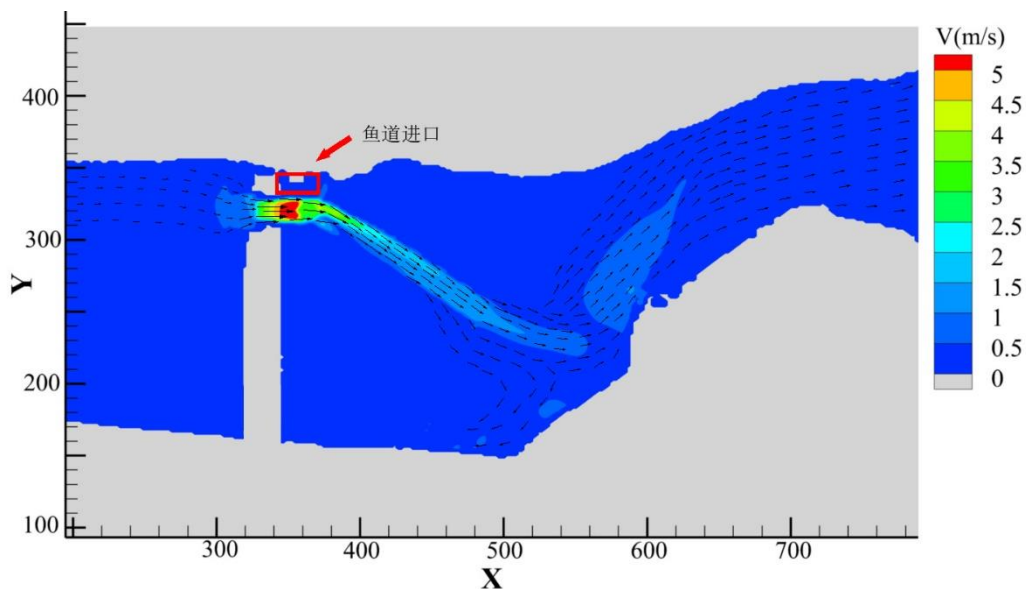


图 7.2-53 流量工况 1 数值模拟流速矢量图

B、流量工况 2 ($Q=115\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-54~图 7.2-56 可知：水流经下游围堰左岸缺口流出，进入下游渠道，由于渠道和左右岸地形的影响，水流出引渠后对冲右岸，然后主流沿右岸向下游流动。下游主流流速范围约为 $1.50\text{m/s}\sim 2.50\text{m/s}$ ，最大流速位于沿 X 轴正方向 380.00m 附近；围堰缺口下游局部形成高流速区，最大流速约 5.0m/s ，引渠内流速在 $1.0\text{m/s}\sim 3.0\text{m/s}$ 。整体而言，引渠范围内流速整体较高，至下游 $X=550.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，引渠范围内基本上是阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。鱼道入口附近流速范围约为 $1.50\sim 3.00\text{m/s}$ 。

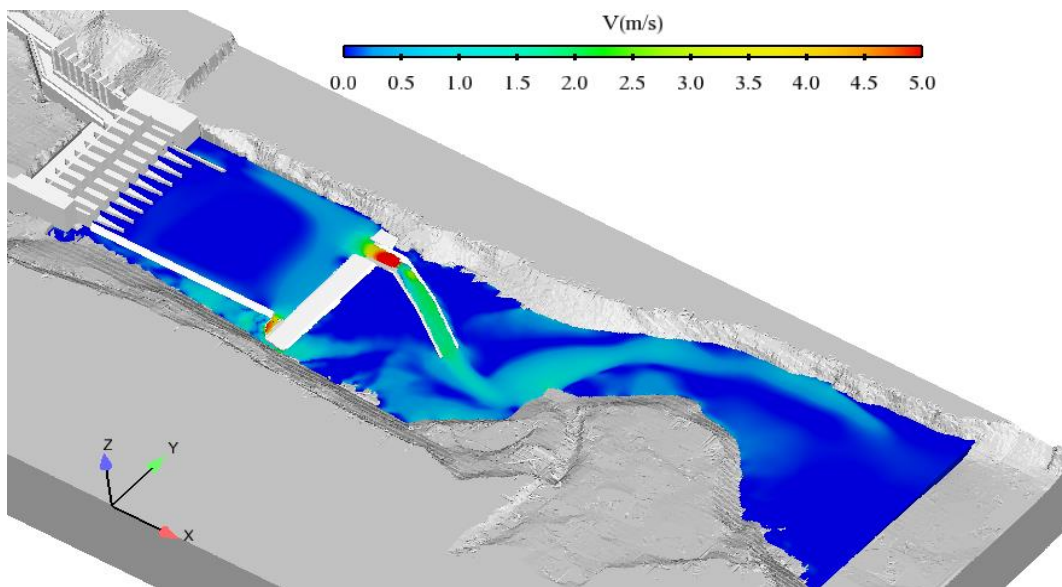


图 7.2-54 流量工况 2 流场数值模拟三维结果图

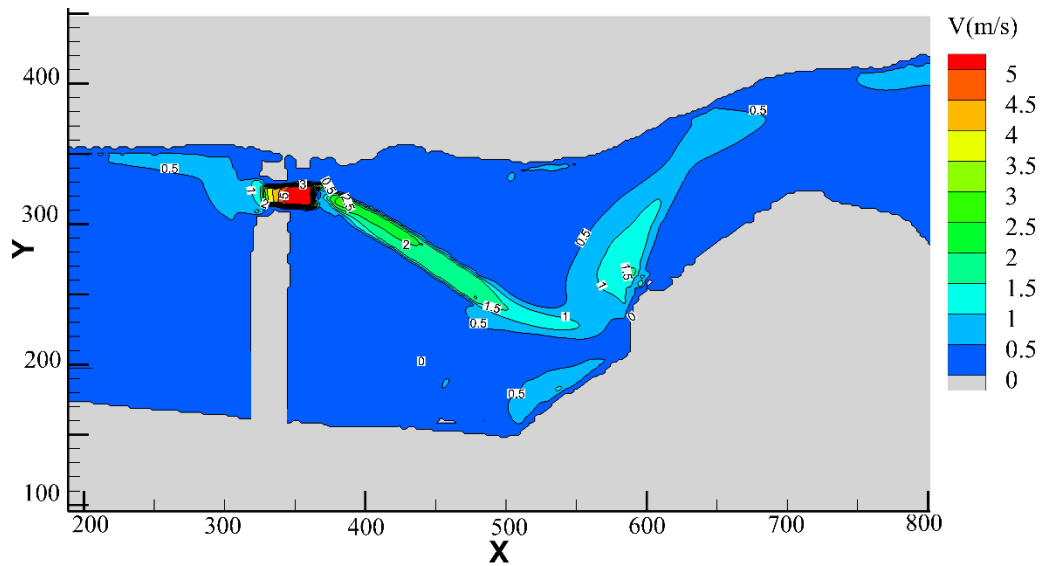


图 7.2-55 流量工况 2 数值模拟流速等值线图

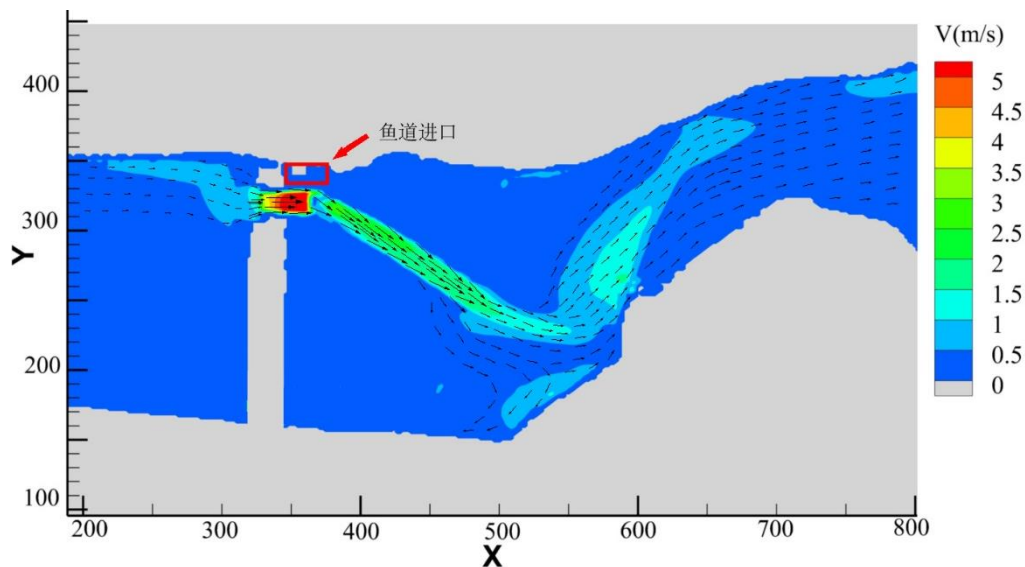


图 7.2-56 流量工况 2 数值模拟流速矢量图

C、流量工况 3 ($Q=168.90\text{m}^3/\text{s}$)

由图 7.2-57~图 7.2-59 可知：水流经下游围堰左岸缺口流出，进入下游渠道，由于渠道和左右岸地形的影响，水流出引渠后对冲右岸，然后主流沿右岸向下游流动。下游主流流速范围约为 $1.50\text{m/s}\sim 4.50\text{m/s}$ ，最大流速位于沿 X 轴正方向 370.00m 附近；围堰缺口下游局部形成高流速区，最大流速约 $5.0\text{m/s}\sim 6.5\text{m/s}$ ，引渠内流速在 $1.0\text{m/s}\sim 3.0\text{m/s}$ 。整体而言，引渠范围内流速整体较高，至下游 $X=550.00\text{m}$ 之后过流断面增大，水流逐渐平缓，出现大部分低流速或回流区，引渠范围内基本上是阻隔鱼类洄游上溯的屏障区。

鱼道入口附近流速范围约为 1.50~3.60m/s。

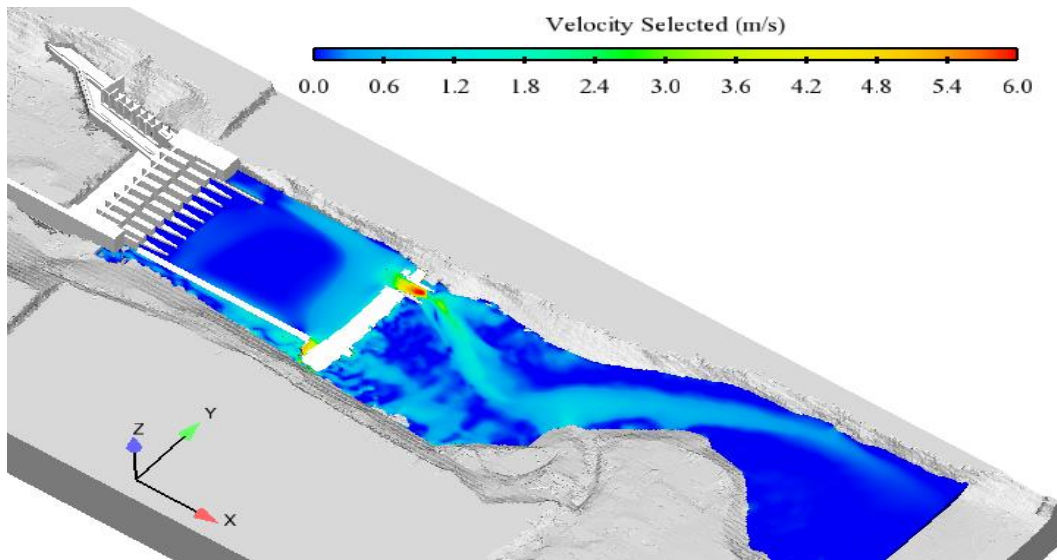


图 7.2-57 流量工况 3 流场数值模拟三维结果图

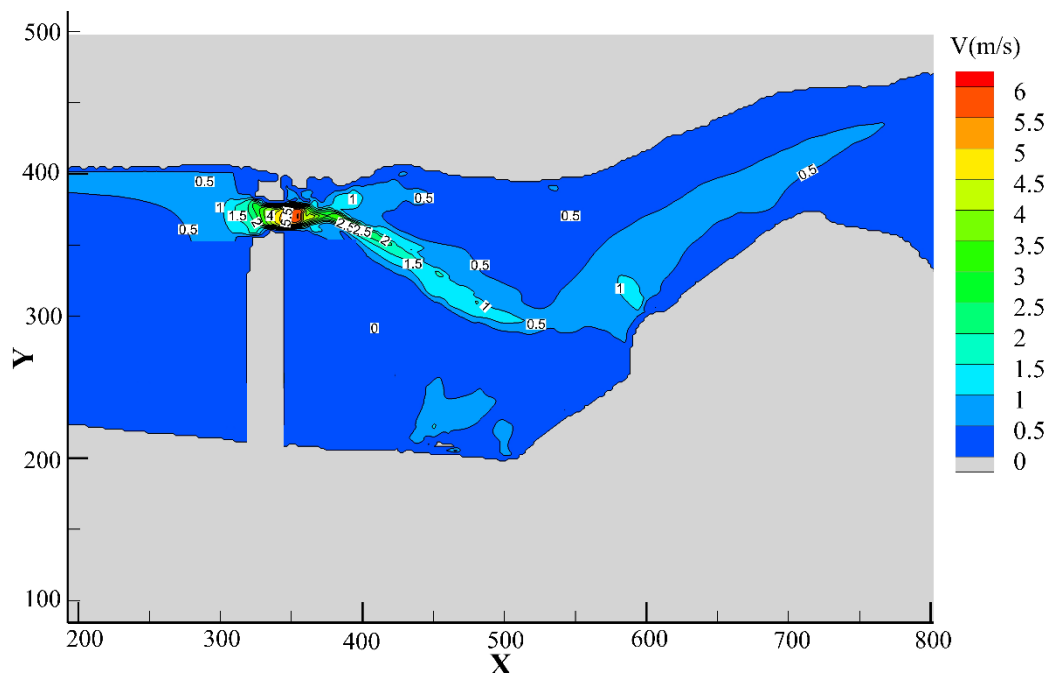


图 7.2-58 流量工况 3 数值模拟流速等值线图

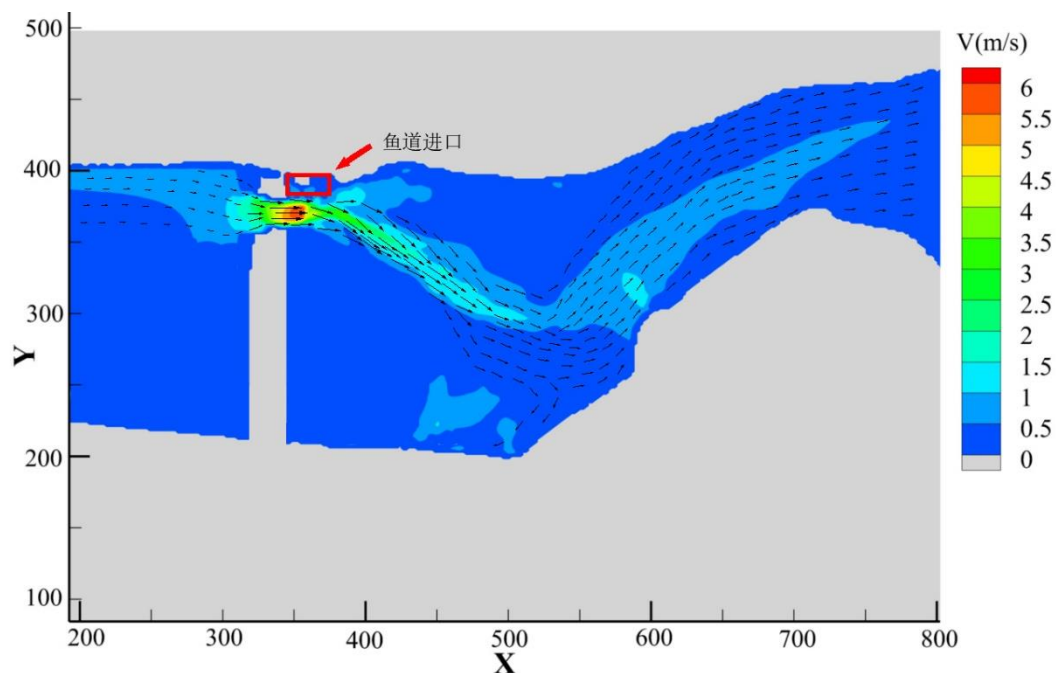


图 7.2-59 流量工况 3 数值模拟流速矢量图

D、不同工况条件下鱼类洄游路径分析

不同工况下，鱼类洄游路径分析成果如图 7.2-60~图 7.2-62 所示。计算成果表明，不同工况下，在围堰缺口体型 4 下，在下游 $X=540.00\text{m}$ 的下游河道范围内，水流流速均相对较小，河道岸边低流速区范围较大，河段区域鱼类可通过河道中间自由往返于左右岸，较为适合鱼类洄游。在桩号 $X=380.00\sim 540.00\text{m}$ 引渠段内，水流流速整体较高，引渠内整体均存在鱼类洄游壁垒，很难形成可以让鱼类上溯的通道。综合上述数模成果，认为缺口方案 4 下，如果按现状地形条件，鱼道进口与下游河道之间采用引渠衔接，那么鱼类较难以洄游至鱼道进口。同时根据模型试验成果，当大坝泄洪后，下游围堰下游的左岸滩地会被冲刷，左岸缺口下游河道的实际流速分布较难以预测。

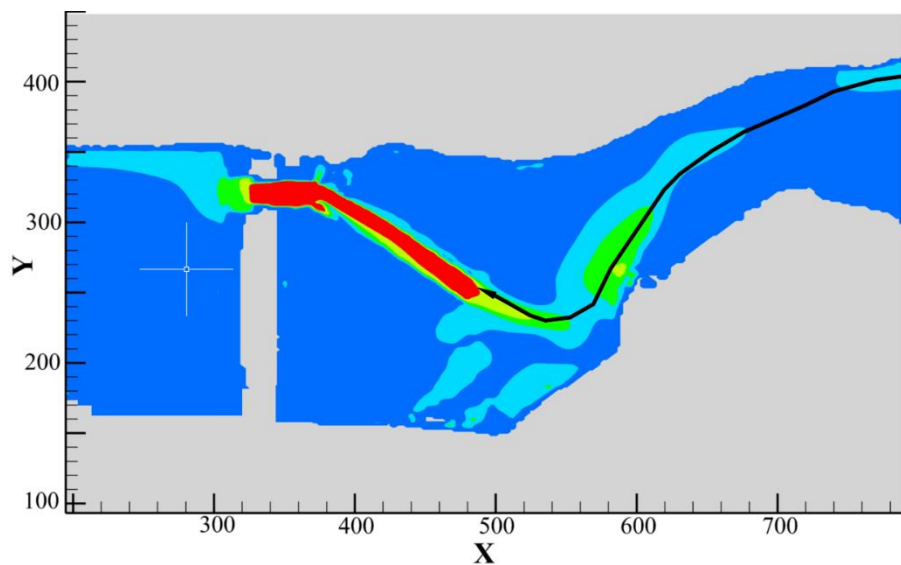


图 7.2-60 流量工况 1 鱼类上溯路线预测

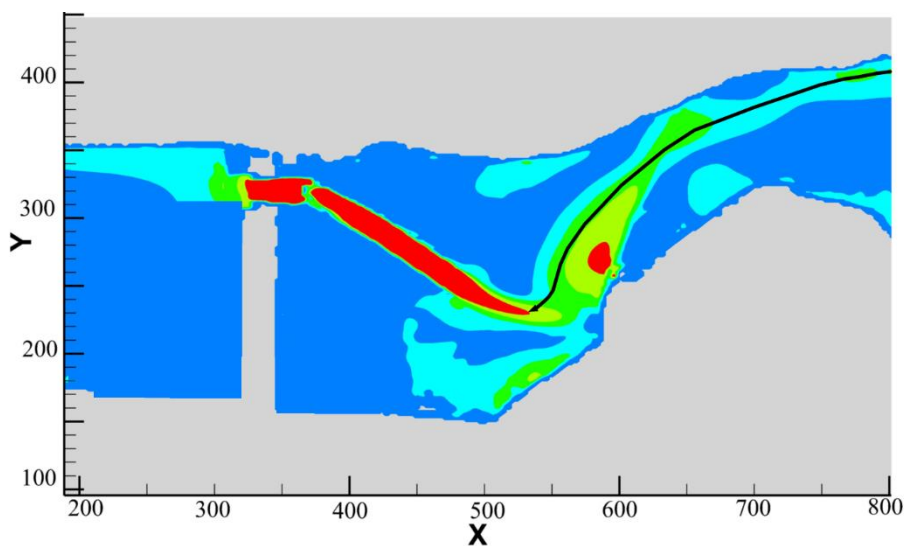


图 7.2-61 流量工况 2 鱼类上溯路线预测

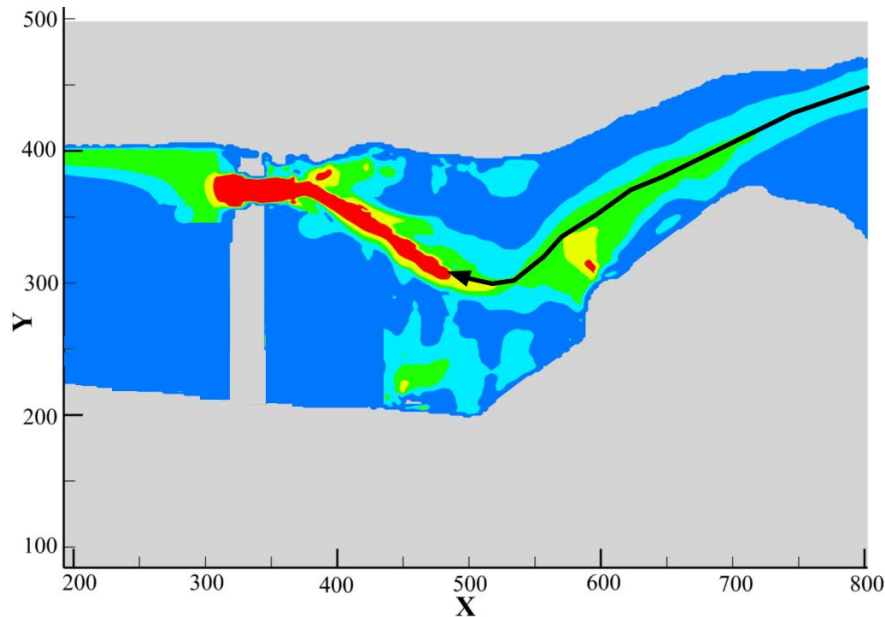


图 7.2-62 流量工况 3 鱼类上溯路线预测

④ 小结

1) 缺口方案 1 下,鱼道进口范围内水流流速整体较高,尤其下泄流量大于 $112.0\text{m}^3/\text{s}$ 后,流速会达到 $3.0\text{m/s}\sim 5.0\text{m/s}$, 难以满足鱼类回溯要求。

2) 缺口方案 2、缺口方案 3 下,经台阶的调整和消能后,鱼道进口区流速会大幅降低。缺口方案 3 下,鱼道进口范围内,高流速区的流速为 $1.5\text{m/s}\sim 4.0\text{m/s}$,岸边低流速区流速 $0.7\text{m/s}\sim 1.2\text{m/s}$,存在鱼类洄游的喜好流速区。围堰缺口方案 3 下,计算得到各工况鱼道入口附近流速范围处于 $0.40\text{m/s}\sim 1.50\text{m/s}$ 。整体认为缺口方案 3,更有利于在鱼道入口处塑造集诱鱼流态,保障鱼道有效运行。

3) 缺口方案 4 下,水流被束缚于引渠范围内,流速整体较高。流量 $77.4\text{m}^3/\text{s}\sim 112.0\text{m}^3/\text{s}$ 范围内,高流速区流速为 $4.0\text{m/s}\sim 7.0\text{m/s}$,流速沿程衰减,至引渠出口区,流速降低为 2.0m/s 左右。流量 $133\text{m}^3/\text{s}$ 和 $169\text{m}^3/\text{s}$ 下,高流速区流速范围为 $7.0\text{m/s}\sim 9.0\text{m/s}$,引渠出口区流速降低为 3.0m/s 左右。整体认为该方案下,如果鱼道进口位于缺口下游,则鱼类难以经过引渠洄游;如果鱼道进口仍位于右岸,则进口至引渠出口区为底流速区,仍难以获得鱼类喜好流速区。此外,缺口方案 4 下,还需考虑到下游围堰下游左岸河床覆盖层还存在施工扰动和泄洪后被冲刷等因素,工程实际运行后,左岸缺口下游河道的实际流速分布难以预测。

综上所述,缺口方案 3 相对有利于在鱼道入口区塑造集诱鱼流态,有效吸引目标鱼

类进入鱼道，从而保障鱼道有效运行。

(2) 鱼道内部流速整体模型试验

① 试验工况

过鱼季节鱼道水位为：上游水库运行水位 1997m(正常蓄水位)~1992m(死水位)，鱼道进口设计水位 1960.4m(二维数学模型计算水位)，与鱼道水力条件相关的水位组合可以分为三组试验工况。

丹巴鱼道整体模型试验工况

表 7.2-13

工况	上游水位(m)	下游水位(m)
工况 1	1997.0	1960.4
工况 2	1995.7	
工况 3	1992.0	

② 试验结果

在推荐隔板型式的局部模型试验成果及三维水流流场计算分析的基础上，进行鱼道整体模型试验，通过对各水位组合下鱼道整体模型竖缝流速及水面线的测量及分析，得到下列结论：

- 1) 各水位组合下鱼道隔板过鱼孔平均流速均小于鱼道设计流速，并且自上而下增大的趋势不明显，鱼类能够通过隔板孔上溯至上游水库。
- 2) 鱼道正常运行条件下鱼道水深自上而下变化不明显。
- 3) 鱼道底坡、池室面积、隔板型式设计较为合理，水流消能较为充分，能量自上而下积聚并不显著。
- 4) 对于各水位组合下，推荐的隔板型式和现在的鱼道槽身布置可以满足设计要求。

工况 1 隔板各过鱼竖缝水流能量

表 7.2-14

测流隔板号	竖缝各测点流速(m/s)				水流能量 E(J)	
	测点距池底距离			平均值	计算值	增量 ΔE
	180cm	90cm	12.5cm			
1#	1.05	1.09	1.35	1.16	73.15	-5.01
16#	1.13	1.08	1.13	1.11	71.06	-7.10

31#	1.10	1.12	1.20	1.14	75.69	-2.46
32#	1.16	1.21	1.19	1.18	86.96	8.80
47#	1.11	1.21	1.12	1.15	85.67	7.51
78#	1.12	1.23	1.22	1.19	89.13	10.97
109#	1.10	1.18	1.16	1.15	82.27	4.12
242#	1.11	1.22	1.25	1.20	88.04	9.89
226#	1.13	1.09	1.17	1.13	72.50	-5.66
227#	1.06	1.08	1.15	1.10	70.31	-7.84
273#	1.15	1.29	1.09	1.18	96.01	17.85
428#	1.08	1.17	1.10	1.12	80.32	2.17
459#	1.07	1.12	1.16	1.12	74.95	-3.21
490#	1.09	1.09	1.15	1.11	71.79	-6.37
505#	1.09	1.19	1.10	1.12	82.83	4.67
506#	1.06	1.15	1.15	1.12	78.16	0.00
526#	1.27	1.31	1.25	1.28		
平均值	1.11	1.17	1.17	1.15		
最大值	1.27	1.31	1.35	\		
最小值	1.05	1.08	1.09	\		

工况 2 隔板各过鱼竖缝水流能量

表 7.2-15

测流隔板号	竖缝各测点流速(m/s)				水流能量 E(J)	
	测点距池底距离			平均值	计算值	增量 ΔE
	180cm	70.0cm	12.5cm			
1#	0.38	0.42	0.46	0.42	10.52	-61.51
16#	\	0.68	0.72	0.70	25.18	-46.86
31#	\	1.03	1.09	1.06	57.77	-14.27
32#	\	1.14	1.10	1.12	69.84	-2.19
47#	\	1.23	1.31	1.27	82.46	10.42
78#	\	1.14	1.15	1.14	70.26	-1.77
109#	\	1.06	1.14	1.10	61.33	-10.70
428#	\	1.17	1.21	1.19	74.28	2.24
459#	\	1.17	1.22	1.20	74.37	2.33
490#	\	1.18	1.23	1.20	75.64	3.60
505#	\	1.11	1.16	1.13	66.96	-5.08
506#	\	1.15	1.22	1.19	72.04	0.00
526#	\	1.23	1.26	1.25		
平均值*	\	1.15	1.19	1.17		

注：隔板过鱼孔流速以局部模型试验为准；

平均值*为 31#~526#块隔板过鱼孔流速的平均值；
 \ 表示此测点已经在水面以上

工况 3 各型隔板各过鱼竖缝水流能量

表 7.2-16

测流隔板号	竖缝各测点流速(m/s)			水流能量 E(J)		
	测点距池底距离			平均值	计算值	增量 ΔE
	180cm	77.5cm	12.5cm			
1#	0.36	0.35	0.37	0.36	7.45	-70.83
16#	\	0.64	0.63	0.64	22.07	-56.20
31#	\	1.10	1.07	1.08	65.10	-13.18
32#	\	1.12	1.03	1.07	67.01	-11.26
47#	\	1.17	1.24	1.20	74.55	-3.72
78#	\	1.05	1.19	1.12	60.71	-17.56
109#	\	1.07	1.11	1.09	62.15	-16.12
428#	\	1.15	1.18	1.16	71.68	-6.60
459#	\	1.20	1.15	1.18	77.32	-0.96
490#	\	1.17	1.22	1.20	74.37	-3.91
505#	\	1.14	1.22	1.18	70.89	-7.39
506#	\	1.21	1.12	1.17	78.28	0.00
526#	\	1.10	1.17	1.13		
平均值*	\	1.13	1.15	1.14		
最大值		1.21	1.24	\		
最小值	0.36	0.35	0.37	\		

丹巴鱼道不同试验工况鱼道流量

表 7.2-17

试验工况	鱼道水深(m)	鱼道流量(m ³ /s)
1	2.0	0.50
2	0.7	0.15
3	0.9	0.22

7.2.4.6 鱼道布置方案比选

根据工程枢纽布置，首部枢纽布置采用“正向泄洪排沙，侧向取水”的布置形式。电站进水口布置在大渡河左岸，主河床从左到右依次布置左岸重力坝段、生态小机、泄洪闸、生态流量泄放闸、右岸重力坝段。

鱼道进口位于左岸，与生态机组同侧，可利用生态机组尾水集鱼，预期效果较好；鱼道进口位于右岸，与天然河道走向相近，下游覆盖层较浅。闸址右岸较缓，利于鱼道展线，左岸较陡，且危岩体较多，需采取更多工程措施进行展线；鱼道出口位于库区，且展线后出口距离进水口较远，左右岸均需考虑避让库区回流区，左右岸差异不大。鱼道进出口宜同侧布置，避免鱼道横跨河道。因而，拟定右岸鱼道方案和左岸鱼道方案进行比选。

(1) 鱼道比选方案

① 右岸鱼道布置方案

鱼道进口位于坝下下游围堰右侧缺口处和消能塘内，沿右岸岸边展线，在坝下右岸回折两次后沿右岸上坝公路，穿过右 3#挡水坝段，进入库区，继续向上游行至鱼道出口。鱼道全长约为 1452.3m。

1) 鱼道进口

鱼道布置 2 个进口，1#进口位于下游围堰右侧缺口处，距离坝址约 350m，进口底板高程为 1957.98m，2#进口位于坝址和下游围堰之间的消能塘内，临近 8#泄洪闸出口，距离坝址约 124m，进口底板高程为 1961.0m。

2) 鱼道梯身及池室

鱼道梯身段采用钢筋混凝土衬砌结构，边墙衬砌厚 0.6m，底板衬砌厚 0.6m，底部总宽为 3.2m，边墙总高为 4.1m。鱼道池室坡度为 $i=2.8\%$ 。每 10m~15m 设一沉降缝，缝间设铜片止水。鱼道池室底坡 2.8%，鱼道净宽 2.0m、池室长 2.15m，每上升 4m 设立一个长 4.5m 的休息池，休息池底坡为 1.4%。

3) 鱼道出口

库区正常蓄水位 1997m，死水位 1992m，故设置 2 个出口，1#出口底板高程 1991.5m，2#出口底板高程 1994.0m，每个出口处设置控制闸门，以满足不同水位条件下的持续运行。

4) 闸门及拦污栅

鱼道共设有 2 个进口，2 个出口，各设置一套工作闸门，同时过坝段设置拦洪闸一套。闸门按鱼道边墙顶高程设计，闸门型式为平面滑动钢闸门，操作条件为：动水启闭，全开全关。闸门采用 200kN 一体式液压启闭操作，可远程和现地操作。

5) 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 265m²，建筑占地面积约 120m²。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。

② 左岸鱼道布置方案

鱼道进口位于坝下下游围堰左侧缺口处和消能塘内，沿左岸岸边展线，在坝下绕过生态机组厂房，进入库区，继续向上游行至鱼道出口。鱼道全长约为 1450.0m。

1) 鱼道进口

鱼道布置 2 个进口，1#进口位于下游围堰左侧缺口处，距离坝址约 400m，进口底板高程为 1958m，2#进口位于坝址和下游围堰之间的消能塘内，临近生态机组尾水渠出口，距离坝址约 75m，进口底板高程为 1961.0m。

2) 鱼道梯身及池室

鱼道梯身段采用钢筋混凝土衬砌结构，边墙衬砌厚 0.6m，底板衬砌厚 0.6m，底部总宽为 3.2m，边墙总高为 4.1m。鱼道池室坡度为 $i=2.8\%$ 。每 10m~15m 设一沉降缝，缝间设铜片止水。鱼道，池室底坡 2.8%，鱼道净宽 2.0m、池室长 2.15m，每上升 4m 设立一个长 4.5m 的休息池，休息池底坡为 1.4%。

3) 鱼道出口

库区正常蓄水位 1997m，死水位 1992m，故设置 2 个出口，1#出口底板高程 1991.5m，2#出口底板高程 1994.0m，每个出口处设置控制闸门，以满足不同水位条件下的持续运行。

4) 闸门及拦污栅

鱼道共设有 2 个进口，2 个出口，各设置一套工作闸门，同时过坝段设置拦洪闸一套。闸门按鱼道边墙顶高程设计，闸门型式为平面滑动钢闸门，操作条件为：动水启闭，全开全关。闸门采用 200kN 一体式液压启闭操作，可远程和现地操作。

5) 综合管理房

在左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 265m²，建筑占地面积约 120m²。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。

(2) 鱼道方案选择

从枢纽布置、鱼道水力学角度等考虑，推荐选择右岸鱼道方案。

左、右岸鱼道方案比较表

表 7.2-18

项目	右岸鱼道方案	左岸鱼道方案	方案比选
鱼道布置难度	右岸鱼道进口方案，沿右岸岸坡展线，枢纽布置较顺畅。鱼道全长 1452 m。	左岸鱼道进口方案经过引水平台、生态机组厂房等枢纽建筑物，线路布置较复杂。鱼道全长 1450m。	右岸鱼道方案较优
施工便利性	鱼道靠近主交通通道，施工条件较好，鱼道处地形平缓，且沿地形展布，鱼道基础结构简单，施工难度小。	左岸枢纽布置紧凑，工程施工干扰较大，施工条件相对较差，鱼道布置在高边坡坡脚，加强鱼道边坡支护，开挖边坡坡度较陡，安全风险较大。	右岸鱼道方案较优
运行环境	完全位于电站封闭管理区，运行环境较好。紧邻上坝公路，交通方便。	完全位于电站封闭管理区，运行环境较好。但左侧岸坡较陡峭，存在少量落石风险	右岸鱼道方案较优
集诱鱼效果	设置两个进口。鱼道主要入口与围堰缺口相邻，多数鱼类容易进入鱼道；少数鱼类在部分工况下容易从围堰缺口进入尾水渠和泄洪渠区域，可由生态流量泄放闸附近的鱼道次要入口进入。	设置一个进口，位于生态机组尾水旁。大坝和围堰范围内，既有尾水刺激鱼类洄游，又有相对较多的缓流区域，流态丰富，适宜鱼类生存，尾水利于洄游鱼类聚集，增强鱼道入口效果。	左岸鱼道方案较优
可比投资	3210.28 万元	4972.08 万元	右岸鱼道方案较优

7.2.4.7 推荐鱼道方案设计

(1) 工程等别及设计安全标准

① 工程等别

根据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180-2003)的规定，丹巴水电站

属二等工程，工程规模为大(2)型，挡水、泄洪、引水及发电等永久性主要建筑物按 2 级设计，鱼道按永久性次要建筑物 3 级设计。

② 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。

③ 地震设防标准

根据《水电工程水工建筑物抗震设计规范》(NB35047-2015)和《水电工程防震抗震研究设计及专题报告编制暂行规定》，丹巴工程抗震设防类别为乙类，采用基本烈度 7 度作为设计烈度，抗震设计标准采用 50 年基准期超越概率 10%，对应的基岩水平地震动峰值加速度依次为 117.9gal。

(2) 下游围堰缺口结构比选

下游围堰缺口水流有助于吸引鱼类进入鱼道进口附近，同时塑造合适的围堰缺口型式，可对水流进行适当的消能，以满足围堰缺口下游区域的流态适宜鱼类上溯至鱼道进口。根据章节 7.2.5.5 的鱼道模型试验，围堰缺口右侧有 3 个不同结构型式的方案，经模型试验分析可知，缺口方案 3 相对有利于在鱼道入口区塑造集诱鱼流态，有效吸引目标鱼类进入鱼道，从而保障鱼道有效运行。该方案结构型式为：缺口进口部位高程 1961.0m，至出口部位采用阶梯与下游河道衔接，阶梯高度 1.0m，宽 2.5m，出口高程 1957.9m；缺口底宽 10.0m，梯形断面，两侧边坡为 1:1。同时考虑鱼道进口与位置之间河道清理至 1957.9m 高程。

(3) 鱼道池室结构比选

竖缝式鱼道内部隔板一般分成 L 型、多边形及半圆形三种，在国外，L 型隔板应用较多，国内引进后也大量使用 L 型，国内郑铁刚等人对三种不同型式隔板进行了流场模拟及过鱼效果研究，其研究成果《Optimizing fish-friendly flow pattern in vertical slot fishway based on fishswimming capability validation》、《Testing Three Vertical Slot Fishway Configurations for a Chinese Endemic Fish》等文章表明，消能效果：L 型隔板>多边形隔板>半圆形隔板，上游鱼类通过率：多边形隔板>半圆形隔板>L 型隔板，由此可知，国内鱼道相对坡度较低，国内鱼道的池室设计更适宜选择多边形隔板。本工程鱼道坡度为 2.8%，因此选用池室隔板选用多边形隔板。

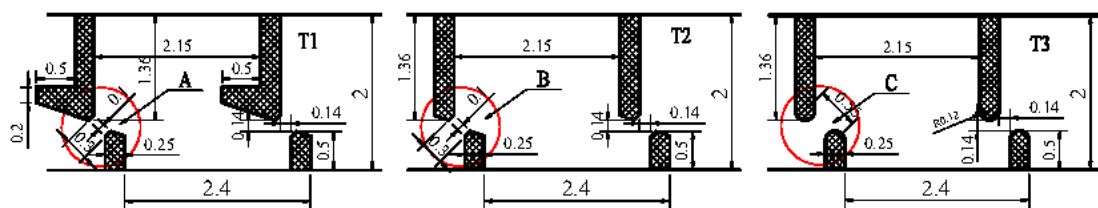


图 7.2-63 三种不同型式隔板

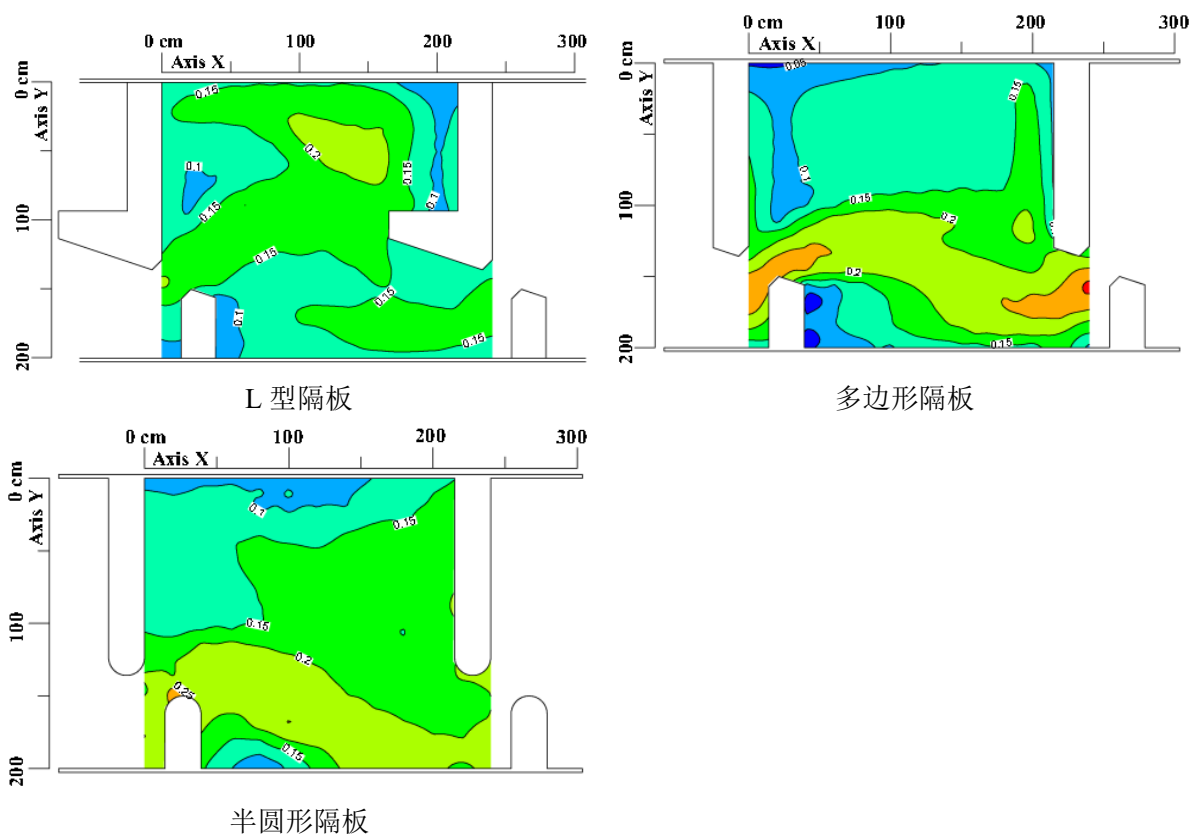


图 7.2-64 三种不同型式隔板对应池室的流速分布图

(4) 鱼道设计方案

① 鱼道布置

鱼道进口位于坝下下游围堰右侧缺口处和消能塘内,沿右岸岸边展线,在坝下右岸回折两次后沿右岸上坝公路,穿过右 3#挡水坝段,进入库区,继续向上游行至鱼道出口。鱼道全长约为 1452.3m。

② 鱼道池室

1) 鱼道流速

根据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 $1.1\text{m/s}\sim 1.17\text{m/s}$, 鱼道主流流速推荐

范围为 0.09 m/s ~0.85m/s。

2) 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。

3) 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。

4) 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 2.35m，净长 2.15m。

5) 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。

6) 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 1.4%。

③ 鱼道尺寸

鱼道全长 1452.3m，池室底坡 2.8%，鱼道净宽 2.0m、池室长 2.35m，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。

④ 鱼道进口

根据水生生态系统所需水量和景观需水量的计算结果，确定坝址最小下泄生态流量为 90.3m³/s，最大下泄生态流量为 168.3m³/s。生态流量通过坝址左岸生态机组下泄，生

态机组检修时通过生态流量泄放闸下泄。根据鱼道模型试验结果可知,生态机组运行时,水流经过左岸尾水渠反坡段垂向扩散,进入泄洪闸区域横向扩散,主流不明显,围堰缺口水面降低,水流从各个方向汇聚过来,流经围堰缺口回归河槽。缺口方案3下,经台阶的调整和消能后,缺口下游河床区域流速会大幅降低,在缺口附近高流速区的流速为1.5m/s~4.0m/s,岸边低流速区流速0.7m/s~1.2m/s,存在鱼类洄游的喜好流速区。因此鱼类被缺口水流吸引,并可上溯至围堰缺口附近,故在围堰缺口附近设置1#鱼道进口。此外,虽然围堰缺口段流速超过2m/s以上,大部分鱼类难以通过缺口进入围堰上游,但难以保证少数鱼类在部分工况下可从围堰缺口进入围堰上游消能塘,或大坝泄洪时通过局部低流速区翻过围堰进入围堰上游消能塘,因此拟在围堰上游消能塘内设置一个次要鱼道进口。

鱼道布置2个进口,1#进口位于下游围堰右侧缺口处,距离坝址约350m,进口底板高程为1957.98m,2#进口位于坝址和下游围堰之间的消能塘内,临近8#泄洪闸出口,距离坝址约124m,进口底板高程为1961.0m。

⑤ 鱼道出口

丹巴水电站正常蓄水位1997.00m,死水位1992.00m,水位变幅5m,为日调节水库。鱼道过鱼季节为3~9月,重点过鱼时间选择在3~4月、8~9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1997m,最低1992m。

为适应鱼道上游水库水位变化,近几年鱼道出口设计中常采用的方法是采用多个出口。多个鱼道出口方案主要是针对上游不同水位,设置多个高程不同的鱼道出口,根据不同的上游水位开启不同高程鱼道出口达到调节鱼道流量的目的。

鱼道设置2个出口,1#出口底板高程1991.5m,位于坝轴线上游侧约164m;2#出口底板高程1994.0m,位于坝轴线上游侧约57m。每个出口处设置控制闸门,以满足不同水位条件下的持续运行。

⑥ 闸门及拦污栅

1) 鱼道出口工作闸门及其启闭设备

鱼道共设置2个出口,各设1扇工作闸门。

鱼道1#出口的工作闸门孔口尺寸为0.7m×3.0m,底槛高程1991.5m,按设计洪水位(P=0.2%)1997.0m设计+0.3m超高,设计水头5.8m。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1994.5m水位的最大操作水头为3.0m，采用容量为200kN手电两用螺杆机进行启闭操作，螺杆机行程约为9.5m。闸门的检修在闸顶1999.5m高程进行。

鱼道2#出口的工作闸门孔口尺寸为0.7m×3.0m，门槛高程1994.0m，按设计洪水位（ $P=0.2\%$ ）1997.0m设计+0.3m超高，设计水头3.3m。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1997.0m水位的最大操作水头3.0m，采用容量为200kN手电两用螺杆机进行启闭操作，螺杆机行程约为7.0m。闸门的检修在闸顶1999.5m高程进行。

2) 鱼道进口检修闸门及其启闭设备

鱼道共设置2个进口，各设1扇工作闸门。

鱼道1#进口工作闸门的孔口尺寸为0.7m×3.0m，门槛高程1957.98m，按下游校核洪水位1974.01m水位设计，设计水头16.03m。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3.02m，采用容量为200kN手电两用螺杆机进行启闭操作，螺杆机行程约为18.0m。闸门的检修在闸顶1974.5m高程进行。

鱼道2#进口工作闸门的孔口尺寸为0.7m×3.0m，门槛高程1961.00m，按下游校核洪水位1974.01m水位设计，设计水头13.01m。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1965.38m水位下的最大操作水头4.38m，采用容量为200kN手电两用螺杆机进行启闭操作，螺杆机行程约为15.0m。闸门的检修在闸顶1974.5m高程进行。

3) 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×3.00m(宽×高)。闸门门槽底槛高程 1986.5m,闸门按上游校核洪水位 1997.0m 设计挡水与操作,设计水头 10.5m。闸门动闭静启,由容量为 300kN 的手电一体螺杆机操作。

4) 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。

⑦ 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 265m²,建筑占地面积约 120m²。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。

⑧ 鱼道观测系统

1) 水文观测

鱼道水文观测包括水位、水温、流速以及流量等监测项目。在鱼道进口、鱼道出口、每个转弯段、观测室和底坡变化处共计布置 15 个水位测点,采用渗压计进行观测,以便于实现水位的自动化观测。在鱼道进口段、鱼道出口段鱼道内靠近进、出口的位置、鱼道中部共布置 6 个水温测点,采用温度计进行监测,可实现鱼道水温的自动化监测。在鱼道各进口、出口、转弯段、观测室以及底坡变化处共布置 15 个流速测点,监测鱼道的流速变化,采用声学多普勒流速仪(ADCP)进行观测。在鱼道中部选择 2 个正常池室测量窄缝不同水深的流速,采用多个单点声学多普勒流速仪或声学多普勒剖面流速仪进行观测。

2) 结构监测

鱼道结构监测包括结构缝接缝变形和混凝土钢筋应力等监测项目,在鱼道沿线选择 3 个典型监测断面,共计布置 3 支测缝计和 12 支钢筋计。

3) 水质监测

在综合管理房附近设置 1 套水质自动监测系统。

4) 鱼类观测

a 过鱼效果观测

水下鱼类观测系统：在综合管理房观测室位置附近鱼池安装鱼类计数图像声呐系统和高分辨率的水下摄像系统，安装视频观测系统。

水下摄像系统由光学摄像、鱼道游泳行为软件和射频单元组成，视频经过软件筛选后，进而人工可以高效率的实现识别鱼的种类、数量和测量鱼的长度等。鱼类计数图像声呐系统采取 2MHz 以上的高频率超声波形成 512 个波束，可以在浑水条件下，能够实现鱼类的判断和识别，获取过鱼的轮廓、测量其尺寸、对其进行计数。

当鱼游过扫描单元时，可触发摄像机通道对通过鱼类进行摄像，同时启动声呐系统，可以获取过鱼的轮廓、测量其尺寸、对其进行计数。由于系统自动分析功能存在一定局限，后期仍需要对视频数据进行分析矫正，对过鱼数量、规格、种类等进行统计、整理分析，评估鱼道过鱼数量、种类及通过率。

观测室视频观测：在综合管理房观测室，安装视频观测系统，采用侧面观察法，即通过透明的观察窗来观测鱼类，并采用高清摄像机进行录像。透明窗前的鱼道安装格栅或束缩渠道，使鱼类靠近壁窗以便于观察。

b 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。

c PIT 射频标志监测设施

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，在每个鱼道进口、每个鱼道出口以及鱼道中部 4 处地方各设置一套探测装置，共设置 8 套。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。

⑨ 鱼道控制系统

a 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。

b 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 200 万像素的高清网络快球，20 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。

⑩ 其他措施

a 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。

b 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。

(5) 鱼道运行管理

丹巴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。

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。

7.2.5 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。丹巴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，猴子岩水电站二期鱼类增殖放流站承担安宁水电站、巴底水电站和丹巴水电站的增殖放流任务。2020年，大渡河公司委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司开展猴子岩水电站二期鱼类增殖放流站勘测设计工作。2021年10月，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司已编制完成《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》。

7.2.5.1 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48万尾/年。

7.2.5.2 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、大渡河裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼，远期放流对象为长须裂腹鱼、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、重口裂腹鱼人工繁殖技术、苗种培育技术已成熟，并且齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼是目前大渡河中上游主要经济鱼类（占渔获物总量的 90%），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、重口裂腹鱼作为近期的主要放流对象。

2) 大渡河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，将该种鱼作为近期放流对象。

3) 青石爬鮡属四川省级保护鱼类，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鮡在库区河段的种群也将相应变小。因此，选取青石爬鮡为重要增殖放流对象，但考虑到目前青石爬鮡的人工繁殖技术尚未攻克，故将青石爬鮡作为人工繁殖研究对象，待人工繁殖技术成功后作为远期放流对象。

4) 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》对大渡河流域鱼类增殖站的总体定位，猴子岩增殖站不承担科研任务，远期放流对象的科研依托大渡

河中游瀑布沟黑马鱼类增殖放流站完成，相关工作已在有序开展。

7.2.5.3 增殖放流规格与数量

(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 7.2-19 所示。

(3) 苗种数量

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，二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。具体计算见各电站的放流规模计算结果。

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，二期工程放流规模调整为 48 万尾/年，其中丹巴水电站放流 20 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。

考虑到各增殖放流对象在自然河流中的比例，猴子岩鱼类增殖放流站二期工程放流规格和数量见下表 7.2-19。

二期鱼类增殖放流规格和数量

表 7.2-19

种 类	规格体长 (cm)	数量 (万尾/年)	备 注
齐口裂腹鱼	5~8	12	近期增殖对象
重口裂腹鱼	5~8	16	近期增殖对象
大渡裸裂尻	4~6	8	近期增殖对象
长须裂腹鱼	5~8	8	远期增殖对象
青石爬鮡	4~6	2	远期增殖对象

黄石爬鮡	4~6	2	远期增殖对象
合计		48	

7.2.5.4 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 48 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。

鱼类增殖放流站工程等别划分指标

表 7.2-20

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》（GB50153-2008），确定本工程主要建筑物安全等级为二级。

7.2.5.5 生产工艺设计

(1) 生产工艺

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 7.2-65。

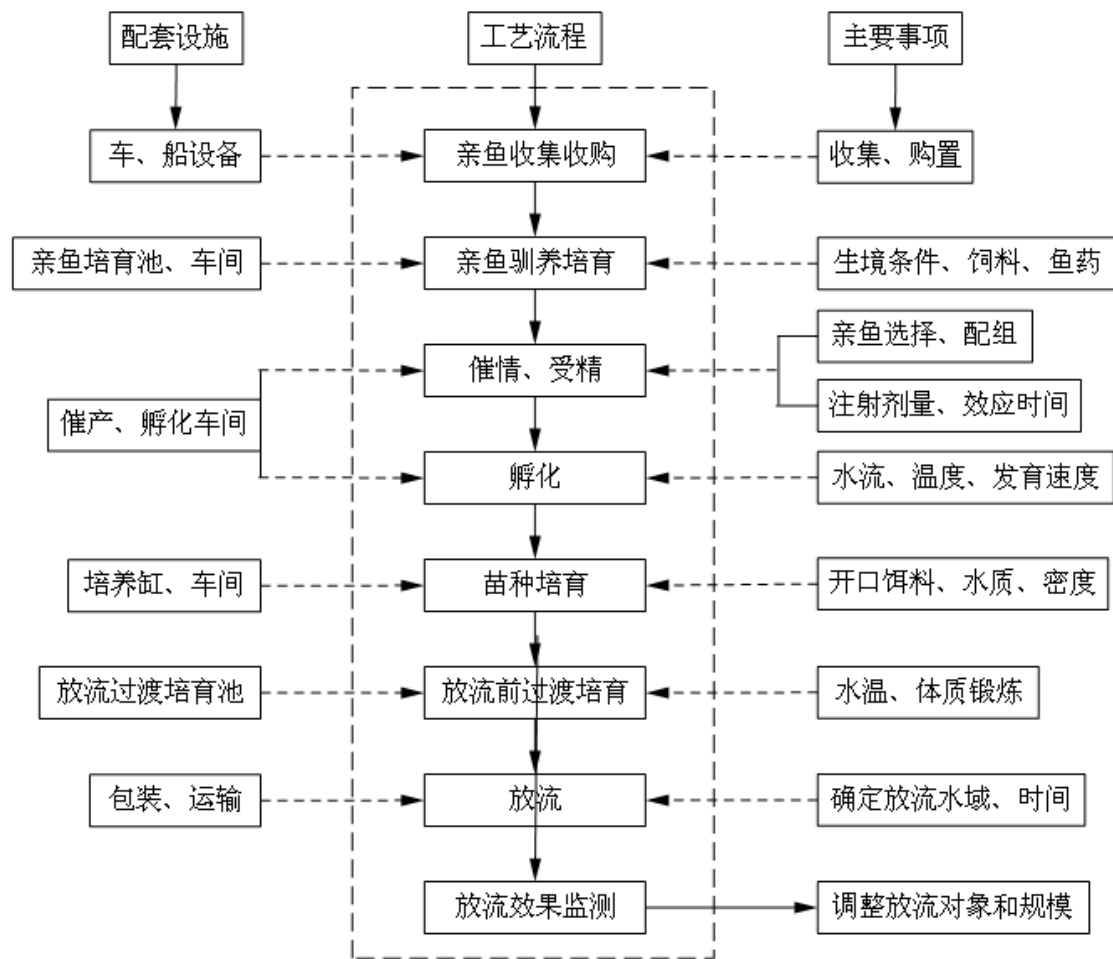


图 7.2-65 增殖放流站苗种生产和放流工作流程

(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 7.2-21。

鱼类增殖放流站养殖生产工艺比选表

表 7.2-21

养殖模式	水源要求	控制能力	水质可控性	弃水产生量	占地	造价	适用性
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站的养殖经验，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 7.2-22。

各种鱼类的催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率（%）

表 7.2-22

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
软刺裸裂尻	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。每尾雌性亲鱼的平均绝对怀卵量见表 7.2-23，根据近期增殖放流的数量、鱼类的绝对怀卵量、催产率、受精率、孵化率、幼鱼成活率及平均个体体重，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼重量。

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。

二期工程放流鱼类苗种和受精卵生产量表

表 7.2-23

种类	5~8cm	4~6cm	1.5-2.0cm	稚鱼	受精卵(万粒)
齐口裂腹鱼	3	3.8	5.4	7.1	12.8
重口裂腹鱼	6	7.5	10.7	14.3	25.5
长须裂腹鱼	9	11.3	16.1	21.4	38.3
种类	4~6cm	2~4cm	1.5-2.0cm	稚鱼	受精卵
大渡裸裂尻	6	7.5	10.7	14.3	25.5
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	28	36	52	71	143

(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 600m²，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。

二期工程养殖设施规格和数量

表 7.2-24

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



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)		
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) 养殖需水量

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。通过对二期工程各养殖设施需水量计算，二期工程运行期日需水量约为 4636.2m³/d，详情见表 7.2-25。

二期工程运行期需水量

表 7.2-25

序号	项目名称	养殖水体规格			个数	水体 (m ³)	年使用时间 (天)	日更换次数/ 不少于	日需水量 (m ³ /d)	平均用水量 (m ³ /s)	高峰用水量 (m ³ /s)
		长/半径 (m)	宽/半径 (m)	水深 (m)							
1	玻璃钢孵化槽	2	0.8	0.4	4	2.56	60	24	0.256	按每个鱼池 一天 24h 不 间断的流水	时变化系数 取 1.5
2	雨淋式孵化器	3.26	0.85	0.6	6	9.98	60	24	0.998		
3	开口苗培养缸	0.5	0.5	0.5	150	58.9	180	12	5.89		
4	鱼苗培养缸	1	1	0.7	91	199.99	180	6	19.999		
5	鱼种培育缸	1.5	1.5	0.8	85	480.4	365	4	48.04		
6	亲鱼培育池	8	3	1.2	10	288	365	4	28.8		
7	亲鱼养殖池	10	5	1.2	10	600	365	3	60		
8	循环水系统	5 套系统内储水箱水体约 750m ³ ，日更换 10% 的水量							75		
7	催产池	1.5	1.5	0.8	2	11.30	60	24	271.2		
8	防疫隔离池	10	5	1.0	2	100	365	3	300		
9	生物饵料池	10	5	1.0	2	100	365	1	100		
10	室外驯养池 1	17	3	1.2	8	490	365	3	1470		
11	室外驯养池 2	15	3	1.2	8	432	365	3	1296		
12	仿生态鱼池	80	4	1.0	1	320	365	3	960		
合 计									4636.2	0.0536	0.0804

7.2.5.6 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 $8\text{m} \times 3\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 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 $10\text{m} \times 5\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 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 $17\text{m} \times 3\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 深），8 个 $15\text{m} \times 3\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 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 $80\text{m} \times 4\text{m} \times 1.5\text{m}$ （长 \times 宽 \times 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 $\phi 32$ ，下接 $\phi 32\text{PVC-U}$ 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 $\phi 20\text{PE}$ 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 $2.0\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.6\text{m}$ （长 \times 宽 \times 高）， $\phi 20\text{PE}$ 进水管由球阀控制流量； $\phi 20\text{PVC-U}$ 出水管由球阀控制，并设一根 $\phi 20\text{PVC-U}$ 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 $\phi 25$ PE 管，用球阀控制流量；出水为 $\phi 25$ PVC-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 $\phi 1000$ mm，缸深 1.0m，控制水位 0.5m，采用 2 个一组的方式布置。进水为 $\phi 20$ PE 管，培养缸底部中心设排水口， $\phi 20$ PVC 排水管前端设置 $\phi 20$ 防逃逸插口，培养缸设一根 $\phi 20$ PVC-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 $\phi 110$ PVC 管，前端设置 $\phi 220$ 防逃器插口，出水球阀前设置 1 个三通，上接 1 根 $\phi 75$ PVC 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 $\phi 110$ PVC 管，前端设置 $\phi 220$ 防逃器插口，出水球阀前设置 1 个三通，上接 1 根 $\phi 75$ PVC 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，钢筋混凝土池体，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 $\phi 110$ PVC-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，钢筋混凝土池体，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 $\phi 110$ PVC-U 管。

7.2.5.7 养殖水源设计

(1) 取水方案的背景及现状

1) 鱼类增殖站一期取水方案背景及现状

a) 初步设计取水方案

根据《大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站初步设计报告》，该增殖放流站取水工程初设为两套方案：一套主方案和一套辅助方案。

① 主方案

主方案为从业主营地自来水厂自流引水至鱼类增殖站蓄水池，业主营地原自来水厂取自色古沟沟水，由于跨大渡河段取水管位于猴子岩电站死水位以下，电站蓄水后不便维护，因此，需另设取水方案。新取水方案拟从猴子岩库区取水至业主营地，取水流量满足业主营地生活用水和鱼类增殖站生产用水的需求。

② 辅助方案

辅助方案为从大渡河干流抽水，在增殖放流站河岸新建泵房，通过潜水泵抽起后，由 DN250 出水管引至增殖放流站蓄水池。

b) 现场实施情况

① 主方案实施情况

施工图阶段，为减少管道铺设量，将主取水方案的取水口设置在业主营地自来水厂进水管穿过营地下方 S211 道路并开始上坡的位置，之后沿 S211 往增殖放流站方向铺设，在桃花大桥处跨过大渡河，最终到达增殖放流站蓄水池。

但业主营地新取水方案将水厂设置在猴子岩坝肩处，使得鱼类增殖放流站主取水方案能取用到的水是自来水厂处理之后的水，这与增殖放流站生产用水的水质需求不符合，故增殖放流站原主方案未能实现取水功能。

② 辅助方案实施情况

取水工程辅助方案（取水泵站）按初步设计实施，但运行效果受限，主要原因是长河坝自 2016 年下闸蓄水之后，未能按照设计四台机组运行，弃水较多，导致库区长期未达到设计正常蓄水位 1690.00m，甚至时常处于正常运行死水位 1680.00m 以下。

长河坝库区水位情况为：设计正常蓄水位 1690.00m，正常运行死水位 1680.00m，极限死水位 1650.00m。

取水泵站设计工况分为两种：正常运行工况和临时抽水工况。考虑长河坝水库为日、周调节水库，泵站正常运行工况将最低取水水位定为 1679.00m，低于库区正常运行死水位，即只要库区水位不低于正常运行死水位 1680.00m，泵站都能正常运行取水。

当库区水位低于正常运行死水位 1680.00m 时，采用泵站临时抽水工况，关闭进水管控制蝶阀，打开 DN300 临时取水管控制闸阀，利用 3 台临时取水泵，合计流量 250m³/h，将河水抽入泵筒内，再通过泵站潜水泵组抽水。

经与增殖站运行工作人员沟通，现场库区水位长期低于正常运行死水位 1680.00m，以及河道偏移远离泵站，故长期实施泵站临时取水工况。

泵站设计未考虑极限死水位的原因是：极限死水位的发生概率很低，泵站设计考虑极限死水位是不经济的。

2) 业主营地生活用水的需求

现业主营地生活用水通过猴子岩水电站右坝肩自来水厂供应，水量基本满足需求。但每年进入汛期之后，水质明显浑浊，在很大程度上影响了营地生活用水的质量。

(2) 取水方案的必要性

1) 鱼类增殖站二期工程的用水需求

根据猴子岩鱼类增殖站需水量计算可知，一、二期总需水量为 0.15 m³/s，由于初设主方案未能取水，辅助泵站方案按设计工况运行，仅能提供 0.07 m³/s，二期工程建成投运，仍有 0.07 m³/s 的水量缺口。故新取水方案的规划和修建是必要的。

2) 长河坝库区低水位对泵站运行的影响

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，这也必然产生多方面隐患。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；综合上述各种因素，在长河坝电站库区水位未达到设计正常蓄水位的影响下，新取水方案的规划和修建显得尤为必要。

3) 业主营地生活用水的需求

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。

(3) 用水规模

根据《大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站初步设计报告》，一期需水量为 0.0721m³/s，一、二期总需水量约 0.175 m³/s。

据业主提供资料，业主营地平均月用水量为 1.7 万 m³，即需水量约 0.00656 m³/s。

故将本取水工程最大需水量定为 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(4) 水源地确定

1) 水源地比选

本次取水方案选址初，考虑了从猴子岩库区坝前取水的可行性，猴子岩坝址距鱼类增殖放流站约 7km，线路过长不经济；库区下游距离增殖放流站约 6km 处，折洛沟水量充足，但线路过长；再向下游，距离增殖放流站约 4km 处，泥洛沟水量不稳定，因该沟上游有水电站，故不能保证本工程的使用；进一步分析鱼类增殖放流站上下游左右两岸的地形地貌，发现增殖站下游 2~3km 处位于库区左岸的桃沟，是该范围内唯一合适的水源地，此处水源持续稳定，枯期不断流，距离增殖站的距离不远，适合作为本次方案的水源地。

2) 桃沟水量与水质

a) 水量复核

由于桃沟为无资料地区，根据《四川省水文手册》估算，桃沟沟口多年平均流量 $0.613 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最小月平均流量均值为 $0.417 \text{ m}^3/\text{s}$ 。本工程取水量最大为 $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ ，故桃沟水量满足本工程需求。

b) 水质检测

2019 年 6 月委托四川炯测环保技术有限公司对猴子岩增殖放流站桃沟进行水质监测，该公司对桃沟水进行了现场采样，并对采样水进行了 pH、色度、溶解氧等 24 个项目的实验室分析，得出检测结果：桃沟水质符合渔业水质标准 GB11607-89。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 II 类和表 2 标准限值。

现场初步判断桃沟水质清洁稳定，适合作为饮用水水源，下阶段深化设计时，对桃沟水质进行饮用水水质检测，若存在不达标因素，考虑在增殖站或业主营地增加水质净化设备。

综上，无论是距离方面，还是流量和水质方面，均能满足增殖站的养殖用水需求，距离合适，后期施工方便，因此，选择桃沟作为鱼类增殖放流站的水源地。

(5) 工程总体设计

为保障猴子岩鱼类增殖站的正常运行，初步选择位于增殖站下游约 2km 处的桃沟

作为取水水源。此处水源持续稳定，枯期不断流，距离增殖站的距离不远，故可以作为本次取水方案的水源地。

本次取水方案的总体思路是，在桃沟选取合理的位置布置取水建筑物，通过输水建筑物（或管道）将水引至猴子岩增殖站蓄水池，再从增殖站输水至业主营地蓄水池。

本报告对桃沟至增殖站的取水工程拟定了三个方案进行比选，方案一是通过底格栏栅坝取水，经过引水渠、沉砂池、溢流堰和闸阀井等一系列取水建筑物，将水从钢管引出，沿线以施工便道的形式，将钢管沿施工便道铺设，最后引至蓄水池。方案二取水形式同方案一，水从取水建筑物引出后，接入桃沟右岸隧洞，隧洞型式为城门洞形，出洞后最终引至蓄水池；方案三思路同方案二，区别在隧洞型式，采用圆型隧洞

增殖站至业主营地的生活供水管线，考虑从增殖站蓄水池出水分管经加压泵提升后，采用 DN150 焊接钢管，过桃花大桥，沿省道 S211 复建公路、12#公路明敷，至营地供水系统。

具体的取水方案设计，下个阶段进行，通过设计比选推荐最优的设计方案作为本工程取水的设计方案。暂定投资费用计入一期工程。

7.2.5.8 总平设计

(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。目前由于地基不均匀沉降、边坡不稳、坍塌落石等问题，增殖站基本已处于停运状态。

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985.80m²，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。增殖站一期工程总平面布置图见图7.2.6-2。

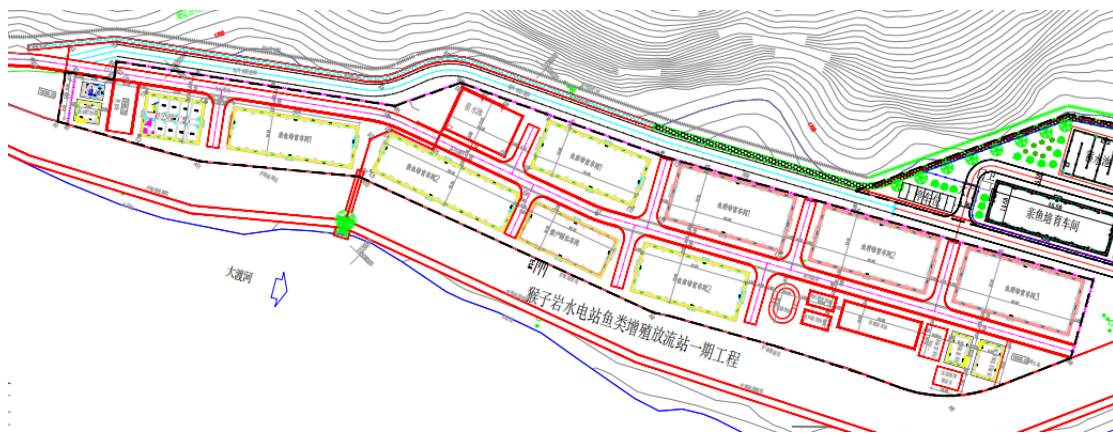


图 7.2-66 猴子岩鱼类增殖站一期工程总平面布置图

(2) 二期工程总平面布置

二期工程站址位于猴子岩水电站坝址下游约7km（业主硬顶下游约1.5km），大渡河左岸桃花渣场顶部平台上，紧邻猴子岩鱼类增殖站。该场地为猴子岩水电站弃渣场，平台宽12m~55m，长约350m，现状高程约为1696.0m，地势较为平坦，场地总面积约24.64亩。

二期工程新建亲鱼培育车间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10个，仿生态鱼池1个，取水工程、废水处理和一期工程共用，1个养殖废水池、1座污水管理房、1座门卫室、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）筑物沿场内主干道路左右两侧布置。

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。

主干道左侧为门卫室、开口苗培育车间、鱼苗培育车间、育种培育车间、室外驯养池、仿生态鱼池、污水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、污水处理管理房、配电室和回车场。

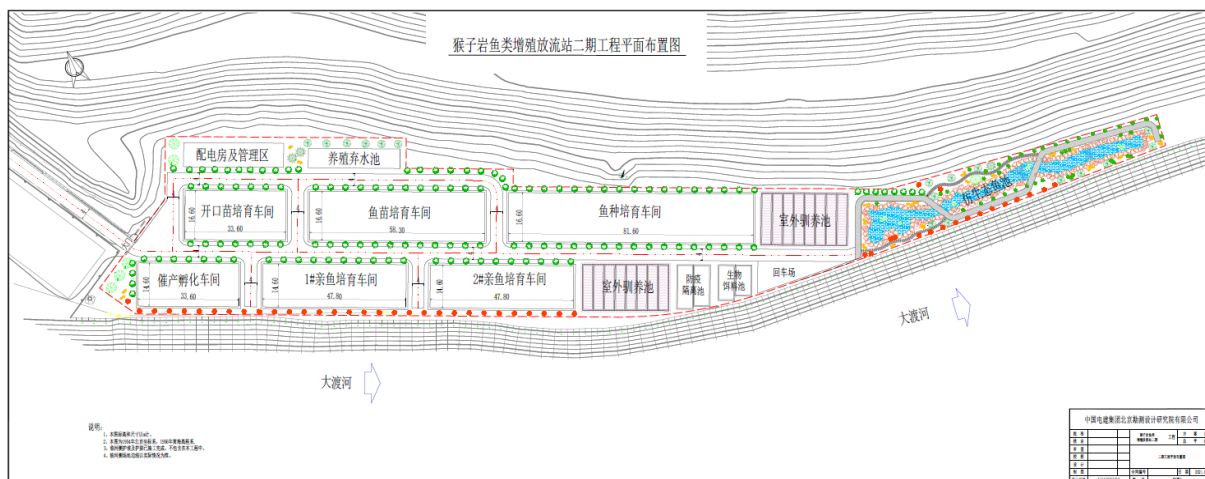


图 7.2-67 猴子岩鱼类增殖站二期工程总平面布置图

猴子岩鱼类增殖站二期工程建筑物规格表

表 7.2-26

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	46.8	14.6	6	2	683.28
2	催产孵化育苗车间	33.6	14.6	6	1	490.56
3	开口苗培育车间	40.2	17.7	6	1	711.54
4	鱼苗培育车间	40.2	17.7	6	1	711.54

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)		
5	鱼种培育车间	40.2	17.7	6	1	711.54
6	室外驯养池 1	17	3	1.5	8	408
7	室外驯养池 2	15	3	1.5	8	360
8	仿生态鱼池	80	4	1.5	1	320

7.2.5.9 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 47.8m×14.6m, 面积为 697.88m², 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 490.56m², 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 557.76m², 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 967.78m², 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 81.6m×16.7m, 面积为 1354.56m², 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

门卫室为砖混结构，平面尺寸为 6.84m×3.84m，面积为 26.26m²。配电及发电机房为框架结构，面积为 102m²。污水管理房为框架结构，面积为 68m²。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。

7.2.5.10 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

生物饵料池位于防疫隔离池旁边，共 2 个，与防疫隔离池同侧布置。生物饵料池体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），池体底板顶面坡度 $i=0.01$ 。生物饵料池池底板顶面标高为 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和生物饵料池东侧，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。仿生态鱼池尾部设置放鱼槽，接入大渡河。

仿生态鱼池首端设置闸阀控制进水水流，在仿生态鱼池末端设置放流槽将鱼种直接放流至大渡河。仿生态鱼池采用蓄水池直接给水，养殖废水通过底部排水管排入排水系统。为保证仿生态鱼池内水流循环，池底设置潜水泵 1 台。

(7) 养殖弃水池

本工程污水处理站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。

7.2.5.11 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，当地渔政主管部门进行监管。

(2) 生产管理

近期放流的 4 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 3~4 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。大渡河裸裂尻鱼雌鱼一般 4~5 龄达性成熟，产卵期集中在 6~7 月，卵为沉性。

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。

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盐含量，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、中性吡啶黄、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荧光药物试剂中，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部颁发的《水产苗种管理办法》（2004年4月1日），《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。

主要考虑在安宁、巴底及丹巴库区、坝下干流、库区及坝下的主要支流。考虑到放流的齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼是喜急流生境，这两种鱼放流地点初步考虑在金川至猴子岩库尾未开发河段和区间支流进行放流；大渡河裸裂尻鱼为喜清澈水域生境，可在各库区内放流；喜激流的石爬鮡类放流至坝下干流及卡撒沟、革什扎河、东谷河、小金河和卡撒沟等支流的上游。

(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3~4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6~8月的非洪水期进行。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赔偿，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) 放流效果监测

为对增殖放流站放流效果进行评价并据此调整下阶段放流计划，增殖放流站应开展放流效果监测评价。

1) 监测评价区域

猴子岩库尾至金川坝下干流河段及主要支流。

2) 监测评价内容

水体理化指标：水温、pH、盐度、浊度、硬度、碱度、SiO₂、DO、TP、TN 等。

饵料生物：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。

鱼类资源：鱼类的种类组成与比例、时空分布、种群结构、资源现状，主要监测齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡和川陕哲罗鲑等珍稀保护和重要经济鱼类，重点监测放流鱼类种类的种群变化及遗传多样性变动情况，以此分析评价增殖放流效果。

鱼类生态习性：产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次以及鱼类越冬场和索饵场的情况，重点了解水电站建成运行前后“三场”的变化；监测鱼类产卵规模。

3) 监测评价时间和频率

实现增殖放流后第三年开始监测，水体理化指标、浮游植物（叶绿素 a 含量）、藻类、浮游动物和底栖动物每年各监测 1 次；鱼类资源监测 4~6 月、10~12 月选取一个月进行；鱼类产卵场调查 4~6 月选取一个月进行。

4) 监测断面

在大渡河干流上的安宁库尾、安宁坝下、巴底库尾、巴底坝下、丹巴库尾、丹巴坝下、猴子岩库尾等 7 个断面。

5) 监测方法

按照《水库渔业资源调查规范》（SL 167-96）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等有关要求进行。

6) 监测评价报告内容

增殖放流站运行情况；

定期放流情况；

工程影响水域鱼类资源现状及变化；

放流鱼种种群变化及遗传多样性变化情况；

放流鱼类增殖效果；

拟开展下一步工作计划。

(11) 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 300 万元/年。

7.2.5.12 智能监控体系

(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、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：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、催产孵化车间内催产池、开口苗培育缸、室外亲鱼池及室外鱼苗池。

(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。

7.2.6 监测及科学研究

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，拟定丹巴水电站水生生态环境保护相关科研规划。

7.2.6.1 川陕哲罗鲑保护研究

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以及从上游洄游至此的可能性。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) 探索性增殖放流及效果评估研究

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 1000 尾/年；放流的苗种要求为健康、无伤残的个体；选择在丹巴减水河段放流，放流点位置的选择遵循以下原则：交通方便；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，后期根据放流效果评估情况进行调整。研究川陕哲罗鲑人工标志放流技术，建立与其生物学特性相适应的低成本、高成活率、易监测的标志方法，并开展人工增殖放流效果监测和评估，跟踪监测放流鱼类的成活率、生长发育情况、行为生态学、种群分布，以及对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，并根据评估结果适时调整放流方案。

(2) 川陕哲罗鲑行为生态学研究

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

主要包括自然产卵场水力学环境特征因子及流场调查、底质及粒径分布调查，现场选点开展川陕哲罗鲑全人工鱼类产卵场模拟试验。在确定川陕哲罗可以存活后，进一步寻找适宜的区域人工搭建产卵场。

(4) 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。

7.2.6.2 青石爬鮡、黄石爬鮡人工繁育技术研究

开展青石爬鮡、黄石爬鮡人工繁育技术研究。青石爬鮡为国家二级保护鱼类和四川省保护鱼类，市场价格在 600~1000 元/斤，面临较大的捕捞压力，种群资源下降趋势明显，大渡河干流水电开发导致青石爬鮡、黄石爬鮡栖息生境明显萎缩，为保护其种群资源，将其作为人工增殖放流对象。但因其特殊的生态习性，其人工繁育技术始终未取得实质性进展。因此，极有必要加强青石爬鮡、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，加大资金、技术投入力度，委托相关单位开展专项研究，鼓励采用新技术、新方法，力争早日突破人工繁育技术瓶颈，并开展增殖放流，保护和恢复其种群资源。

7.2.6.3 鱼类栖息地保护相关研究

开展鱼类栖息地保护总体规划研究，针对栖息地保护河段现状存在问题，开展河床自然形态保护、部分河段改造修复和栖息地生境营造措施研究。

(1) 针对支流革什扎河、东谷河、小金河连通性修复措施，根据小水电工程特点、功能效益、水生生态影响、保护效果等方面开展河流连通性修复措施研究。

(2) 针对栖息地保护河段生境现状及存在问题，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。

(3) 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。

(4) 持续开展丹巴河段干支流水生生境演替、鱼类种群变动、水生生物群落演变等水生生态跟踪监测研究，并根据监测结果对鱼类栖息地保护效果进行科学评估，必要时适时调整、完善栖息地保护方案。

7.2.6.4 鱼道过鱼效果评估及适应性管理研究

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、通过时间进行丹巴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。

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。

7.2.6.5 生态调度研究

(1) 丹巴水电站生态调度研究

根据鱼类的生态学和生物学特性，从满足鱼类繁殖和生存所需的水文情势条件出发，探索适合工程实际的生态调度方案。首先在深入研究不同季节大渡河鱼类生境需求的基础上，对水库运行调度方案提出建议，要求在繁殖和鱼类特殊蓄水季节下泄流量，满足鱼类需要从而协调好发电和生态需求两者之间的关系。

(2) 梯级联合生态调度运行研究

建议在重口裂腹鱼（8月~9月）、青石爬鮡（6月~7月）、齐口裂腹鱼（3月~6月）等重要保护、经济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和丹巴生态流量下泄方案，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。

7.2.7 小结

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》、《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及其审查意见中对鱼类保护措施的要求，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，结合丹巴电站评价河段鱼类生物学及生态学特性，提出包括施工期鱼类保护、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丹巴水电站鱼类保护措施体系，见表 7.2-26。

丹巴水电站鱼类保护措施体系一览表

表 7.2-26

序号	保护措施	具体内容	保护对象	主要作用
1	川陕哲罗鲑保护措施	川陕哲罗鲑资源及分布情况调查；调研川陕哲罗鲑生存的微生境特征及生境需求；人工救护研究及人工繁育技术熟化和栖息地保护研究。	川陕哲罗鲑	保护和恢复川陕哲罗鲑自然种群
2	施工期保护措施	生产废水和生活污水应该处理后回用，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
3	栖息地保护	将丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 大渡河干流河段和支流革什扎河吉牛坝址至河口 25.7km 河段、东谷河东谷电站坝址至河口 18.7km 河段、小金河大跌水至河口约 18.7km 河段作为鱼类栖息地重要生境加以保护，提出栖息地保护工程措施及政策管理措施。	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	通过保护鱼类生境，达到保护鱼类资源的目的。

序号	保护措施	具体内容	保护对象	主要作用
4	过鱼设施	竖缝式鱼道	重点针对具距短距离洄游习性的裂腹鱼类和爬鲮类,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
5	增殖放流	依托猴子岩鱼类增殖站建设二期工程开展增殖放流	重口、齐口裂腹鱼和大渡河裸裂尻鱼、青石、黄石爬鲮和长须裂腹鱼。	补偿工程对鱼类资源的不利影响,增加鱼类数量
6	生态调度	一般用水期 10 月~翌年 3 月不低于 90.3m ³ /s, 占多年平均流量的 16%; 鱼类产卵高峰期 4~5 月和 8~9 月不低于 112.6m ³ /s, 占多年平均流量的 20%; 一般产卵期 6~7 月不低于 95.7m ³ /s, 占多年平均流量的 17%。	河段内所有鱼类, 重点为裂腹鱼类和爬鲮类	满足鱼类繁殖生境需求
7	渔政管理	加强渔政队伍建设; 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
8	科学研究	川陕哲罗鲑增殖技术研究; 青石爬鲮、黄石爬鲮人工繁育技术研究; 鱼类栖息地保护效果监测研究、开展联合生态调度运行研究等。	河段内所有鱼类, 重点为国家级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鲮	保护和恢复鱼类资源
9	水生生态监测	跟踪观测流域重要珍稀鱼类“三场”、重要物种栖息环境和分布变化; 动态观测增殖放流、过鱼、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

7.3 陆生生态保护措施

7.3.1 总体规划布局

(1) 主要保护对象

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》的审查意见及现场实地调查结果为依据, 现行国家级及省级重点保护野生保护动植物、生态敏感区法律法规等方面综合考虑, 本工程的陆生生态保护对象为:

四川墨尔多山省级自然保护区; 森林、灌丛、草地、湿地、农田生态系统; 重点保护野生植物: 岷江柏木、红豆杉、四川牡丹; 古树 22 株、古树群 1 处, 生态公益林、国家级及省级重点保护野生动物 28 种等。

(2) 保护措施体系

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，结合丹巴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、生态监测的丹巴水电站陆生生态保护措施体系。措施体系详见（表 7.3-1）。

丹巴水电站陆生生态保护措施体系一览表

表 7.3-1

序号	保护措施	规划及回顾性评价审查的相关意见	丹巴电站采取的措施	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出重要环境敏感区，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。	优化工程布置，工程布设应尽量避免占用生态敏感区、生态公益林、有林地等，应尽量选择荒地、未利用地。避免在晨昏和正午进行高噪音作业。	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、兽类
2	减缓	(1) 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。	据本项目水土保持措施报告区域内植被恢复分区进行。	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。	对受工程淹没和占地影响的保护植物岷江柏木进行迁移保护；部分岷江柏木和古树进行就地保护。	古树、珍稀濒危保护植物
4	管理措施	(1) 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	(1) 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。	施工前、施工期、运营期 3 个时期，施工前监测 1 次、施工期监测 1 次，施工结束后第 1、3、5 年各进行 1 期全面陆生生态调查。运行平稳后每 5 年进行监测一次，按照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）进行全生命周期监测。植物监测时期为每年的夏季；动物中鸟类监测时期为每年的 4~6 月，11 月~次年 2	植被、生态系统、敏感区、重点保护野生动物等

序号	保护措施	规划及回顾性评价审查的相关意见	丹巴电站采取的措施	保护对象
			月,两栖爬行及兽类监测为每年的 3~5 月。	

7.3.2 陆生植物保护措施

7.3.2.1 避让措施

(1) 优化工程布置,工程选址应尽量避免占用区域林地,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) 优化施工方案,项目料场、弃渣场、加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡,减少土石方远距离调运,尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

(3) 保护区域农田植被,优化施工时序,在时建议在农作物收获后施工。

(4) 加强森林防火工作,对施工人员和周边的居民进行宣传教育,严禁携带火种进山,严防放火烧荒,避免对林地的损毁。

7.3.2.2 减缓措施

(1) 加强森林资源保护。防止在评价范围森林资源的滥砍乱伐和过量采伐林木及毁林开荒等不良现象发生,保护和培育现有森林。

(2) 划定施工活动范围,加强施工监理工作。确保施工人员在征地范围内活动,从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

(3) 设置警示牌,施工期间,在坝址区域、生产生活区域、施工工厂设施区域、砂石加工系统、混凝土拌和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) 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度,对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传;对评价范围已发现的外来入侵植物鬼针草、垂序商陆、小蓬草、等要利用工程施工的机会,对有种子的植物要现场烧毁,以防种子扩散,在临时占地的地方要及时绿化等。

(5) 加强宣传教育活动,强化对现有生态的保护。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，强化生态保护意识。

(6) 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。

7.3.2.3 恢复与补偿措施

(1) 植被恢复措施

施工结束后，对永久占地区周边进行景观绿化，及时对临时占用区域植被进行恢复。

1) 植被恢复要求

① 保护原有生态系统：在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛和草丛植被为主体的陆生生态系统。

② 选择适宜的恢复物种：尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

③ 根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌木的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

2) 植被恢复方案

根据本项目水土保持措施结合区域内已建电站植被恢复情况进行类比，拟定如下植被恢复方案：

① 总体布局

施工完毕后对具备恢复植被的区域进行场地清理、平整，由于施工期较长，表土堆存时间久，覆土时对表土进行添加有机肥、复合肥等方式进行改良。对于临时占用的耕地及时的复耕，恢复其生产力。

② 植物选择

根据水土保持报告结合现场调查区域内的乡土物种及引进的园林绿化物种存活情况。区域内植被恢复植物建议选择如下树种。

果树：梨树、胡桃、桃树。

乡土物种：高山松、山杨、小叶杨、旱柳、狭叶土沉香、马桑、毛莲蒿、两头毛等。

景观绿化物种：香樟、木犀、广玉兰、银杏、小叶女贞、小叶黄杨、海桐球、红叶石楠球、结缕草、三叶草、紫云英等。

③ 种植技术

密度：乔木的行距为 5m；灌木：间植，株行距为 2m×2m，约 2500 株/hm²；结缕草、三叶草混播(混播比例为 1:1)，用种量：结缕草 40kg/hm²、三叶草 40kg/hm²。

栽植：乔木选择 Φ7~8cm 的带土球苗，种植穴整地规格为 0.9m×0.5m(穴径×穴深)，栽后浇水。果树选择 Φ3~4cm 的带土球苗，挖坑后施基肥(化肥)、栽植、浇水并清理。小叶女贞、小叶黄杨、海桐球、红叶石楠球选择 P80cm 的带土球苗，种植穴整地规格为 0.4m×0.3m(穴径×穴深)，栽后浇水。紫云英、结缕草、三叶草选择 I 级种，播种后覆土浇水。

(2) 补偿措施

1) 对永久占用的林地应按照相关管理要求依法办理相关的审批手续，占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。对永久占用的耕地建设单位要负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦的，应依法缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。耕地占补平衡在数量质量要求上严格立足“占一补一、占优补优”。

2) 对临时占用的林地在施工期满后应当恢复植被和林业生产条件，临时占用的耕地，在施工结束后应及时的复垦。

7.3.2.4 管理措施

(1) 加强宣传教育活动。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员及附近居民等进行环保宣传教育，提高施工人员及附近居民对环境的保护意识。坚决制止评价范围植被的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林资源。

(2) 加强施工监理工作，强化对现有植被的管理。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限制施工人员的活动范围，严禁越界施工破坏区域植被及生态环境。

(3) 工程施工期、运营期都应对植物的影响进行监测或调查。施工过程中若发现保护植物，及时上报主管部门，并根据其所处位置及受影响程度，采取迁地移栽或就地保护等措施。运营期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

(4) 控制外来入侵种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工

方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对于境外带入的水果、种子、花卉进行经过严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫害，方能进入工程区；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散；在森林砍伐迹地，外来种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化等。

7.3.2.5 对重点保护植物的保护措施

(1) 总体保护思路

本项目优先考虑避让措施，避让位于工程占地区边缘的珍稀保护植物，采取避让措施，并加装警示牌和护栏，避免意外损害。对于确实无法避让的保护植物，通过选择具有资质的施工单位和监理单位、配置专业移栽人员、选用成熟可靠的移栽技术、选择气候生境相似的移栽地点、充分保障移栽资金、制定移栽后的养护方案并落实养护人员、开展移栽效果评估等系统措施，可有效保障移栽措施的可靠性和可行性。

对于淹没区和永久占地区中央的保护植物，应遵循林业主管部门管理规定办理相关手续后，采取移栽措施。由于部分保护植物树龄较大，生长代谢较为缓慢，其在一个环境已生长多年，此时将其移栽到另一个环境，容易因环境的差异而死亡，因此移栽地的选择极为重要。为提高移栽植物的成活几率，移栽地的选择一般应遵循不大范围跨越气候带的原则；尽量减少向没有该树种自然分布的地区移栽树木；选择与原树木生境大致相同或相近的地区进行移栽，生境包括气候、极端气温、风速、降雨量、土壤、pH 值、海拔高度、人为干扰强度等。

征地外的部分保护植物可能会受到施工、运输的间接影响，应采取相应预防和保护措施：① 施工期间，进场车辆和人员将显著增加，应禁止施工人员随意砍伐施工区域外植被，严格限制施工人员在施工现场的活动范围；② 施工期不可避免会产生扬尘，应及时采取降尘措施，确保周围土壤理化性质不发生明显变化，减少扬尘对珍稀保护植物的影响。

需要指出的是，由于本次评价区涉及范围较广且地形复杂，较难全面发现评价区内所有的国家重点保护植物，建议在施工过程配备专业林业人员，如发现其他重点保护植物，总体保护思路相近。

(2) 就地保护措施

本次共调查到珍稀保护野生植物共 3 种，分别为红豆杉、岷江柏木、四川牡丹。经

实地调查确认，红豆杉、四川牡丹均分布于工程征占地及水库淹没范围外，项目建设运营对其影响较小。建议结合后续生态监测、库底清底等工作加强对区域保护植物的调查，加强地质勘探，并采取宣传教育、挂牌等就地保护措施。

1) 优化工程设计，工程设计时应充分考虑评价范围内岷江柏木的分布，尽量优化施工道路、施工场地、渣石料厂等工程，使其避让附近岷江柏木。

2) 对与工程距离较近的岷江柏木（12 株）进行标牌、围栏。围栏设置时以岷江柏木为中心，根据岷江柏木地上部分投影，采用浆砌石加钢丝围栏进行圈禁，并挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动。

3) 在涉及岷江柏木的施工合同中，明确施工单位对岷江柏木的保护责任及保护重要性；岷江柏木周边场平期间，施工单位要定期向建设单位环保部门汇报岷江柏木保护及周边施工情况，一旦发现问题，及时进行处置。

4) 施工期应对就地保护植物予以关注，监测其生长情况，避免对其产生负面影响。

(3) 迁地保护措施

淹没区和工程占地区内将受工程直接影响的岷江柏木有 8 株，其中水库淹没区中有岷江柏木 3 株，若在蓄水前未采取相关的保护措施，淹没区内的岷江柏木将会直接受到水库蓄水的淹没影响，长时间的淹没最终导致植物死亡，除水库淹没区外，工程占地区仍有 5 株岷江柏木。建议对淹没范围和工程占地区内的岷江柏木采取迁地保护措施。

1) 移植区选择：本项目淹没区分布有岷江柏木 3 株，均分布于大渡河沿岸，区域海拔 1997m，除水库淹没区外，工程占地区仍有 5 株岷江柏木。多生于花岗岩、石英岩及石灰岩发育而形成的坡积山坡棕福土或山地褐土，或生于无结的母质碎块上或千枚岩，云母片岩、花岗结晶岩等母质风化的土壤上，土壤中性至碱性。为保证移栽植物的成活率，保证移栽环境的相似性，应就近移栽。根据区域环境状况，交通条件及移栽后养护管理等，初步确定将 8 株岷江柏木迁入到厂房用地范围内作为景观绿植，便于管护，在开工建设前应遵循林业主管部门管理规定办理相关手续后，采取移栽措施。

2) 具体移栽方案：

a. 现场勘测和制定施工方案

现场测量岷江柏木的高度、胸径、冠幅等参数，估测根系分布范围，评估岷江柏木的健康状况，调查土壤类型与结构，选择移栽地点，测量迁移距离，制定具体的施工方案。根据岷江柏木的健康情况，一般需提前 2~3 个月进行断根处理，建议于秋、冬季完

成修剪与清理加固和断根，于春季开始移栽，以尽可能提高其成活率。

b. 修剪与清理加固

修剪 5 厘米以下的树枝，标定冠幅的东西朝向，确保移栽后冠幅朝向与原来保持一致。如有树洞，则需清除树洞内污垢；采用稀释多菌灵、硫酸二氢钾加少量尿素对树干树洞喷雾致表皮湿润为止；洞口填砌砖石，外抹麻刀灰，用草绳进行围扎，对草绳进行喷雾湿润后用塑料薄膜进行包扎。用钢管进行树身加固，防止树身折断和倾斜。

c. 挖掘断根与根部土球包扎

挖掘机距树干 1.5m 环状挖沟，即在岷江柏木周围开挖环状沟以切断根系，沟深 0.7m 以上，同时使修理土球有较大操作平面。人工修理土球，要求认真，仔细，确保土球完整。在修理土球同时，准备好包扎材料，易发生塌方时应边修边包扎、支撑。

d. 整树起吊与牵引平移

采用单边挖掘施工，用工字钢进行单边支撑人工挖掘。挖掘掏土厚度不小于 60 厘米，每挖掘深进 15 厘米左右马上用槽钢作底部衬托。单边挖掘进深致土球中心过 20 厘米左右，停止掘进。底部单边铺设整木、滚筒，逐一拆除支撑，直至土球完全架在滚筒之上。测量土球底部与种植穴底部两底部成一水平线，开挖路基，采用机械牵引缓慢前进到目的地。移栽地点宜选取与原有立地条件相似的区域，尽可能保持土壤结构、水分条件、光照条件的一致性。

e. 种植与后期养护

定植后拆除土球外包装物，回填沙质耕植土。在种植过程中用生根粉和硫酸二氢钾及适量尿素进行稀释浇灌，四周开排水沟。同时搭外围树架及遮阴网、安装喷雾系统，必要时挂吊瓶补充营养液。移栽半年后由林业部门对移植进行验收，成功移植的岷江柏应建档管理，定期监测其生长状况。

7.3.2.6 对古树名木的保护措施

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，在评价范围内有古树 22 株，古树群 1 处。由于其余的 17 株古树以及古树群与工程的最近直线距离均大于 200m，工程对其影响较小，在施工期应对上述古树予以关注，监测其生长情况，避免对其产生负面影响。

3#砂砾料堆存场 100m 附近分布古树侧柏 1 株，有 4 株古树位于有用料堆存场 110m 附近。考虑工程布置不占用，建议通过优化工程布局，避让古树，进行就地保护，最大

限度减缓工程建设对保护植物和古树的影响，具体如下：

- 1) 设置场地平整前对古树进行圈禁，以古树为中心，设立半径 20m 的保护区，采用浆砌石加钢丝围栏进行圈禁，浆砌石墙高 1.5m，顶宽 0.6m，其上钢丝围栏设置高度 1m，并挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动。
- 2) 加强宣传教育活动，并布设宣传牌。加强宣传教育活动，培养和教育施工人员、当地居民热爱和保护区域大树资源。同时，可通过印发环境保护宣传手册、设置宣传牌等加强对大树资源保护及管理。
- 3) 对于古树围栏区外的场地平整和存料等施工活动，采取截排水措施，必须保障排水顺畅，保障古树及周边不出现渍水现象。
- 4) 制作保护指示牌：标明树的名称、直径、树龄、特点、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。建立保护档案，记录管护过程等内容。
- 5) 防火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业，树周围清理干净，不堆杂物。
- 6) 防治病虫害：贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针。对虫害的预防和治疗应该以物理防治和生物防治为主，在大面积发生时再考虑使用化学方法防治。对于发生过病虫害的植株，在对其进行防治后要喷施生长激素等，改良植株的长势，让植株快速地恢复到良好的生长状态。
- 7) 施工期对立地保护的古树予以关注，监测其生长情况，避免对其产生负面影响。

7.3.2.7 对外来入侵物种的防治措施

评价范围主要的外来入侵植物有鬼针草、小蓬草、垂序商陆等，繁殖能力较强，主要入侵区域为撂荒地、路旁等，极易入侵道路边坡、临时占地等区域。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对评价范围内原本已经存在的垂序商陆、鬼针草、小蓬草等种外来入侵植物必须进行严格监管，严格执行《国家林业局关于加强外来有害生物防范和管理工作的通知》文件精神，加强对施工材料的植物检疫工作，避免带入新的外来入侵物种。利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散；在临时占地的地方要及时绿化等。

7.3.2.8 生态公益林的保护措施

(1) 临近生态公益林施工时,注重施工期的环境监控,注重对生态公益林保护,减少林地和灌丛植被的破坏。避免工程对其产生较大影响。

(2) 施工线路尽量绕避植被较发育的地带,对于无法绕避的区段,结合实际情况对林木进行补偿,减少对原有植被的破坏。

(3) 施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围,尤其是在重要环境保护目标的敏感地带,应严格控制施工活动,避免影响征地范围以外的生态环境。确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的,用地单位应根据占补平衡的原则进行调整,将用地范围内的生态公益林全部调出,并按规定的程序进行申报调补。

7.3.3 陆生动物保护措施

7.3.3.1 避让措施

(1) 防止爆破噪声对野生动物的惊扰。白腹锦鸡等陆禽、高山兀鹫等猛禽以及猕猴、豹猫等主要受工程噪声的影响。兽类春季、秋季繁殖,鸟类4-7月繁殖期,野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食,正午休息。根据实际情况安排施工时间和施工方式,做好爆破方式、数量、时间的计划,采用乳化炸药,进行无声爆破,防止爆破噪声对野生动物的惊扰,尤其是尽量避开对重点保护动物的影响。

(2) 水库蓄水期避开两栖爬行类冬眠期(10月-次年3月),避免水库蓄水造成冬眠个体死亡。

(3) 弃渣场、料场、施工营地、施工道路等临时占地,通过工程比选,尽量减少对河流两岸植被的破坏,避免占用动物生境。

(4) 施工时粉状材料物要堆放好,建议采取临时防风、防雨设施;对施工运输车辆应采取遮挡措施。

(5) 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) 施工、生活废水经过处理后回用,尽量避免对水体的影响进而影响部分动物的栖息环境。工程废物进行快速处理,及时处理,防止施工遗留物对环境造成污染。

7.3.3.2 减缓措施

(1) 在各主要施工区附近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、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

(2) 两栖类动物对水依赖性较强，湿地鸟类在河流中活动觅食，它们对水质敏感，在施工中应该防止施工废污水、固体废弃物、燃油泄漏对河流的污染。严格执行所规定的施工工艺方法，尽可能减少围填过程的悬浮物排放量，以避免大量施工泥沙进入附近水域，污染大渡河水质。

(3) 工程建设前，应请专业技术人员对施工区和淹没区内的地面、灌丛、树林等仔细搜索，如发现有某些动物的卵或幼体，要妥善及时转移至合适地方进行孵育和喂养，冬眠的蛇类及两栖动物，应安全移至远离工区的相似生境中，以减少这些动物后代的损失，保证该区域某些动物的种群数量的相对恒定。

(4) 预防因施工爆破而引起森林火灾，造成对森林植被的破坏。

(5) 施工车辆等限制行驶速度，避免对活动能力较弱的两栖爬行类造成碾压。

7.3.3.3 恢复与补偿措施

(1) 由于工程修建和水库蓄水占用了野生动物的生境，其觅食范围也相应减小，工程完工后所占据的临时用地如弃渣场、料场、临时道路、工人生活区等区域的植被恢复工作应尽快进行，并结合动物栖息地进行。加强库周植树造林，保持水土，促进库周森林和其他植物群落的发展。

(2) 在植被覆盖率高的路段采用加密绿化带，防止噪声对动物的不利影响，有利于动物适应新的生境。

(3) 生产安置或集中居民点安置区的空隙种植一定数量的树木(灌丛)，施工营地、弃渣场、料场等临时占地通过水土保持植物措施及时进行绿化，为鸟类和其他野生动物提供栖息环境或通道。

(4) 在水库清库前及施工场地场平前，对施工场地区域或水库淹没区内是否存在野生动物进行一次察看，如发现野生动物幼崽或鸟蛋，应采取临时保护措施，避免伤及。

7.3.3.4 管理措施

(1) 在施工的过程中，施工人员必须遵守相关的法律法规，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是重点保护野生动物。在进场施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，学习识别国家保护动物。

(2) 在各主要施工洞口附近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、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

(3) 联合森林公安等相关部门严厉打击捕捉、收购、贩卖国家重点保护动物的不法行为，并依法惩罚。接受相关部门监督，加强水电工程区的生态环境的监控和管理，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

(4) 工程的实施会使动物的分布格局发生一些改变，如一些与人类伴生的种类数量的改变。对于部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，在水电站建成后，将向非工程区转移，其密度将有所增加。在这种情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员的防疫工作。

(5) 在当地野保部门的配合下，配备必要的生态监测设备和人员，监测评价范围野生动物的活动踪迹及种群数量变化情况，以便科学分析、评价各工程建设对野生动物的影响程度，利于采取针对性的保护管理措施。发现受伤的保护野生动物应及时采取救护措施。

针对水电站建设可能造成区域野生动物受伤的情况，需设置野生动物救护站，救护站设置可以与墨尔多山自然保护区合作建立。

(6) 随着水库的蓄水，库区的水禽将增多，必须对水库加强管理，减少污染，保护水禽，以形成新的景观。

7.3.3.5 对重点保护动物的保护措施

评价范围内有国家一级重点保护动物 1 种；国家二级重点保护动物 22 种；四川省重点保护动物 4 种；中国特有种 16 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 12 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。针对本工程对重点保护动物所产生的影响建议采取的保护措施见表 7.3-2。

评价区重点保护动物保护措施一览表

表 7.3-2

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 <i>Batrachuperus pinchonii</i>	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。蓄水时间避开冬眠时间(11月-次年3月)。
2.	西藏山溪鲵 <i>Batrachuperus tibetanus</i>	国家二级	VU	是	
3.	胸腺猫眼蟾 <i>Scutiger glandulatus</i>	未列入	LC	是	
4.	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	未列入	LC	是	
爬行类					
5.	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	未列入	VU	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。施工中若发现冬眠个体，及时采取救护措施。
6.	黑眉晨蛇 <i>Orthriophis taeniurus</i>	未列入	VU	否	
7.	乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i>	未列入	VU	否	
8.	大渡石龙子 <i>Plestiodon tunganus</i>	未列入	VU	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，蓄水时间避开冬眠时间（11月-次年3月），施工中若发现冬眠个体，及时采取救护措施。
9.	康定滑蜥 <i>Scincella potanini</i>	未列入	LC	是	
10.	草绿龙蜥 <i>Diploderma flaviceps</i>	未列入	LC	是	
11.	高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	未列入	NT	是	
鸟类					
12.	白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	国家二级	NT	否	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。
13.	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家二级	NT	否	
14.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	
15.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	
16.	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	LC	否	
17.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC	否	
18.	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	
19.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	
20.	红腹山雀 <i>Poecile davidi</i>	国家二级	LC	是	
21.	斑背噪鹛 <i>Garrulax lunulatus</i>	国家二级	LC	是	
22.	橙翅噪鹛 <i>Garrulax elliotii</i>	国家二级	LC	是	
23.	白喉针尾雨燕 <i>Hirundapus caudacutus</i>	省级	LC	否	



24.	鹰鹃 <i>Cuculus sparveroides</i>	省级	LC	否	水库蓄水后，对岸边较平缓区域的荒地或农田种植挺水植被或灌草植被，恢复其生境面积。
25.	普通鸬鹚 <i>Phalacrocorax carbo</i>	省级	LC	否	
26.	小鸬鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	省级	LC	否	
兽类					
27.	林麝 <i>Moschus berezovskii</i>	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。
28.	猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	国家二级	LC	否	
29.	赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	国家二级	NT	否	
30.	狼 <i>Canis lupus</i>	国家二级	NT	否	
31.	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>	国家二级	VU	否	
32.	黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	国家二级	VU	否	
33.	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否	
34.	岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	国家二级	LC	否	
35.	斯氏缺齿鼯鼠 <i>Chodsigoa smithii</i>	未列入	LC	是	
36.	川西白腹鼠 <i>Niviventer excelsior</i>	未列入	LC	是	
37.	川西鼠兔 <i>Ochotona gloveri</i>	未列入	LC	是	
38.	齐氏姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	—未列入	LC	是	
39.	小飞鼠 <i>Pteromys volans</i>	未列入	VU	否	
40.	毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i>	国家二级	VU	否	
41.	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	未列入	LC	是	
42.	中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i>	国家二级	VU	否	
43.	水獭 <i>Lutra lutra</i>	国家二级	EN	否	施工期加强施工人员管理，严禁盗猎、贩卖水獭；在水库蓄水过程中，如发现有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。
--	--	--	--	--	---

7.3.4 自然保护区保护措施

7.3.4.1 土地资源保护

(1) 施工期：

严格控制施工范围，划定保护区内占地和施工红线、严禁超越红线施工；在工程施工过程中，禁止超范围开挖；平整场地、开挖基坑等产生的弃渣，集中堆放到平缓的地段，禁止随意倾倒。

(2) 运营期：

施工结束后，立即对自然保护区周边临时占地一施工场地进行复垦；加强自然保护区土地资源管理；规范自然保护区内人员行为，尽量减小人为活动对保护区土地资源的占用。

7.3.4.2 野生动、植物保护

(1) 施工期：

加强宣传力度，提高野生动植物保护意识。大力宣传《森林法》、《野生动物保护法》、《自然保护区条例》、《野保条例》、《森林防火条例》等相关法律法规，提高施工人员和管理人员的保护意识，使其在工程施工期自觉保护保护区内的野生动植物，尤其要加强对保护区内或周边区域人员的宣传，调动其积极性，增加环保意识，充分发挥保护区人员在宣传、监测巡护及保护中的作用。

保护区与施工单位签订野生动植物保护协议，在施工地、易于上山下河地段的显要位置布设野生动植物保护警示牌，明确违者处罚条款，确定监管人员及其职责，严禁任何人员下河捕鱼和上山打猎。

加强对保护区内分布的珍稀树种的保护和管理，特别对于离工程占地区较近的珍稀树种，要在其四周设置围栏或钉挂标牌，以示严禁破坏。

施工方须增加巡护人员，加强工程施工区巡护，严禁偷猎、捕杀野生动物行为。

调整工程施工时段和方式，减少对施工区附近动物的干扰。大多数鸟类和兽类在早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午休息。为了减少工程施工对野生动物的惊扰，尽量避免

早晨、黄昏和正午时段使用风钻等强噪声施工机械和爆破松土，避免夜间运输建筑材料。在大多数动物的发情季节和繁殖期（春夏），尽量减少工程施工噪声、施工强度，降低施工对这些动物的惊扰。

相关管理部门需建立野生动物生态监测体系，配备必要的生态监测人员，监测野生动物的活动踪迹、种群数量和结构等，以便科学分析、评价该工程对野生动物的影响机理和影响程度，利于采取针对性的保护管理措施，有效地保护野生动物。

严格按照林业主管部门批准在保护区占用土地的位置和面积以及下发的林地使用许可证规定的占地范围清除乔木、灌木和草本植物，禁止超范围清除乔木、灌木和草本植物。

施工人员在施工期间，要规范人为施工和机械施工的方式，精确细致，不能对占地红线以外的植被造成破坏，降低次生灾害发生的风险。已砍伐和破坏的乔木要及时运往保护区外进行处理，以免树干倒塌压坏其它植被，灌木和草本也需及时合理的处理。

相关部门和管理单位要建立森林防火、火警警报管理制度，并明确细则，强调各方责任，作好施工人员用火管理，严禁一切野外用火，避免森林火灾发生，对区内动植物造成更大的破坏。

(2) 运营期：

自然保护区要加强野生动物保护管理，禁止电站管理人员和游客捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物；配合宗教组织开展宗教信徒引导工作，禁止宗教信徒在保护区内及附近区域开展放生活动，避免造成外来生物入侵。

强化野生植物保护管理，尤其是自然保护区内珍稀植物的保护管理。严禁附近居民、电站管理人员和旅游人员进入保护区开展砍柴、挖药、采菌等活动；加强巡视管理，一经发现，立即送至司法机关严处；加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害保护区植物资源。

7.3.4.3 生态系统保护

(1) 施工期：

优化各工程的设置方式，严格划定施工范围和人员、车辆行走路线，将施工活动范围尽量局限在建设工程附近一定范围内，防止对施工范围以外区域的植被造成碾压和破坏。

采用《总布置规划》和本报告提出的“环境保护措施”，尽量减轻施工过程对工程

附近区域森林、农田、湿地、聚落等生态系统的环境质量的影响程度。

加强野生动物保护宣传，严格管理施工，严禁施工人员捕捞和捕猎保护区的鱼类、两栖类、鸟类和兽类，尽力维持生态系统的物种结构。

(2) 运营期：

厂房区邻近保护区边缘，附近存在高陡边坡，对厂房运行易产生影响，如需地质防护，建议协商保护区主管部门进行局部防护。

依据现行法律法规，制订和完善保护区生态保护管理制度，用制度保护、管理保护区生态系统。

建立生态监测系统，监测保护区森林、湿地、农田等生态系统植物群落组成、覆盖率、生物量、净第一性生产力的变化情况，以便采取有效的措施切实保护生态系统。

加强生态风险安全管理，制定生态风险应急预案，配备必要的生态风险防范物资，尽量避免或减轻生态风险对生态系统的危害。

7.3.4.4 引水隧洞施工保护

根据工程地质、岩溶水文地质条件及探洞开挖、堵水的施工经验，结合工程区社会环境要求，确定引水隧洞施工中地下水处理采用“以堵为主、堵排结合”的设计原则。根据地质超前预报成果，立足于超前注浆封堵，争取在开挖前封闭地下水通道；对地质未预报到的突发性涌水，根据涌水量大小采取合适的施工方案将动水变成静水后再实施注浆封堵。

在辅助洞开挖过程中结合预测预报技术，对引水隧洞沿线的出水点分布情况可进一步掌握，已明确的大于标准的引水隧洞出水点，可通过辅助洞设置的导坑（斜井或平洞），采取掌子面超前钻孔预注浆和平行（迂回）导坑侧面预注浆两种方式予以超前处理；通过辅助洞超前预注浆处理后，大部分的出水点已封堵完毕，但为保证施工安全，在引水隧洞施工过程中对于出水高危地段仍将采取仪器、超前钻孔等手段进行预测预报，并进行超前注浆处理，对于少部分没有预测到的出水点可采取相应措施进行封堵施工。

7.3.5 对丹巴县革命烈士纪念园的保护

从隔声降噪方面，本工程发电机组有 4 台，单台功率为 275MW，虽然发电机组台数和功率均大于类比对象鲤鱼塘水库工程电站，但是本工程在设备选型时已选择技术参数水平适中的水轮发电机组，并且降低了机组安装高程，发电机机坑采用降噪隔音的密封钢盖板，最大的程度的降低发电机组的噪声。副厂房 500kV 主变压器位于户内，选择

了噪声影响更小的水冷却型式，同时在各台主变之间设置防爆隔墙，主变室泄压隔墙采用降噪吸音防火材料，最大程度的降低主变压器的噪声。厂房上下游端墙尽可能少开设窗洞，临路、临边使用隔声性能良好的门窗，厂区周围设置实体隔离围墙，重点考虑下游端墙位置设置隔声降噪性能良好的隔声围墙，并在工程区范围内种植成排隔离绿植灌木和乔木，优先考虑保护植物移栽。同时结合本工程模型预测结果，可知本工程建设后发电厂房厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类/4 类标准，丹巴县革命烈士陵园声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，基本维持现状。

从景观协调方面，施工期，通过采取围挡等景观协调措施可有效降低施工临时设施对烈士陵园环境质量和景观的不利影响，施工结束后临时施工场地将予以拆除并进行迹地恢复。运行期，厂房外观主要以简洁为主，使用白、浅灰色并点缀当地传统装饰条纹，考虑融入周围氛围，屋顶颜色以及外观整体呈现朴素、端庄气质，体现“人民电业为人民”的企业形象。

综上，通过厂房自身隔声降噪和厂区设置隔声围墙、景观绿植等措施达到隔声降噪效果和对烈士陵园周边历史风貌环境的影响。



图 7.3-1 丹巴厂房区景观效果图

7.4 环境空气保护措施

7.4.1 爆破、开挖粉尘削减与控制

(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。

7.4.2 砂石生产系统粉尘削减与控制

(1) 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。

(2) 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。

(3) 振动筛除输送带进出口外，必须全部封闭。输送带上设置多个喷雾装置，保持水压良好，使石料维持一定的湿度，抑制粉尘的逸出。

(4) 石料落料处设置喷淋装置。

(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。定期冲洗滞留在地面、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) 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。

(7) 施工期共配备洒水车 3 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。

(8) 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。

7.4.3 混凝土拌合系统粉尘削减与控制

(1) 采用全封闭式混凝土拌和系统,拌和系统顶部设置布袋除尘系统,拌和过程中保证除尘装置正常运行。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;骨料输送采用全封闭胶带机,降低输送过程中的扬尘;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。

(2) 施工期共配备洒水车 3 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。

7.4.4 交通粉尘削减与控制

(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。

7.4.5 机械燃油废气及车辆尾气削减与控制

(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。

7.5 声环境保护措施

7.5.1 施工期声环境保护

7.5.1.1 大坝施工区

电站大坝施工区合理安排施工时间,夜间(22:00~6:00)禁止坝基爆破作业、控制行车,尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

7.5.1.2 爆破噪声控制

本工程施工支洞、引水隧洞洞口开挖作业时通过优化施工组织,夜间(22:00~6:00)不进行爆破。爆破在日间定时进行,如早 8 点、晚 6 点各一次,其余时间只进行钻孔、出渣、支护等作业。爆破作业时,应选择合适的爆破参数,优化爆破工艺,采取不采用裸露药包和裸露导爆索,严格控制炸药单耗、单孔装药量、一次起爆总药量,实施多段毫秒延期爆破等措施控制爆破噪声。

7.5.1.3 砂石料加工系统

(1) 隔声罩

根据噪声防治首先控制声源的原则,对砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料的处理措施。隔声罩是用来阻隔机器向外辐射噪声的罩子,设置成完全密闭的,安装必要的工作窗和工作门,并做好连接部分的密闭。

彩钢板可广泛应用于建筑领域,常用的有各种临时用房,也可作为固定建筑使用,也被经常用作隔声间、隔声罩的材料,内装隔声材料,使用寿命长,且安装简便,可反复拆装,重复使用率高,拆装损耗率很低,拆装不产生建筑垃圾。

砂石料加工系统隔声罩采用彩钢板制作,内装隔声材料,隔声罩为钢框架结构,可随砂石料加工设备一同运输。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,隔声罩内壁加装穿孔板、吸音棉等吸声材料进行吸声。

门、窗、出入料口可设置在任意位置，内部隔断可以设置在任意横向轴线位置，隔声窗安装完毕后也可以加装隔断。钢框架构件均进行防腐喷涂处理。

胶带输送系统可采取塑料板围护密闭措施，内部采用吸声材料进行吸声。

(2) 隔振、减振装置

粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间等加工噪声较大，可在加工设备的底部加设隔振、减振装置，如 ZTA 型阻尼弹簧隔振器、DH 型吊架减振器等。

ZTA 型阻尼弹簧隔振器是以螺旋弹簧为主体，配以阻尼材料及上、下壳体，橡胶摩擦垫片等组成。本工程砂石料加工系统的破碎机、振动筛、粗碎车间的棒条式振动给料机可选用该隔振器，以减少加工振动噪声。

DH 型吊架减振器以金属弹簧、阻尼橡胶垫为主构件，用于各种动力设备的减振降噪，最大静载为 50000N，固有频率在 2.0~4.2Hz 之间。本工程砂石料加工系统中碎车间的惯性振动给料机可选用该隔振器。

7.5.1.4 混凝土系统

工程各混凝土拌和系统选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

7.5.1.5 施工工厂噪声防治

(1) 在施工工厂、仓库场界范围内，将噪声影响较大的机械设备尽量布置在远离迁移人口安置点一侧。

(2) 钢管加工厂、钢筋加工厂、综合加工厂、木材加工厂、转轮加工厂等应禁止夜间(22:00~6:00)施工，金属结构拼装场、机械修配厂、综合仓库和施工设备库也应尽量避免在夜间进行高噪声设备施工。

(3) 坝区承包商营地、1#引水系统承包商营地、1#支洞口施工工区、2#支洞口施工工区、3#支洞口施工工区、4#支洞口施工工区、5#支洞口施工工区、小金河厂房施工工区等场界在靠近敏感点一侧设置 1.8m 高隔声围墙。

7.5.1.6 砂砾料场、堆存场噪声防治

合理安排施工时间，尽可能安排在昼间进行，砂砾料场、堆存场周边 200m 范围内有居民点的夜间(22:00~6:00)禁止高噪声设备施工，特殊情况需连续作业(或夜间作业)的，应尽量采取降噪措施，事先做好周边群众的工作，并向有关部门备案后方可施工。

7.5.1.7 交通噪声防治

- (1) 在交通沿线经村庄路段、施工生产生活区设立限速标志和禁鸣标志，并注明时速小于 20km/h。禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。
- (2) 选用低噪的运输汽车及其他机械设备。
- (3) 合理设置运输路线和运输方案，施工车辆须严格按照划定路线行驶。

7.5.1.8 敏感目标噪声防护

(1) 噪声源控制措施

拟优化爆破工艺（不采用裸露药包和裸露导爆索、严格控制炸药单耗、单孔装药量、一次起爆总药量，实施多段毫秒延期爆破等）、优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，砂石料加工系统主要产噪设备加设隔声罩、底部加设隔振及减振装置，混凝土拌合系统采用全封闭式拌合楼，内部应用多空吸声材料、除尘风机出口安装消声器，同时居民点附近公路限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。

施工场地周边 200m 范围内有居民点的夜间禁止高噪声设备（声功率级大于 80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。

(2) 声传播途径防护

在 3#公路、4#公路、5#公路等场内公路临房屋一侧设置临时声屏障，高度 3m；木尔罗天然砂砾料场和综合加工区、坝区承包商营地和综合仓库区、1#引水系统承包商营地、2#支洞施工区、3#支洞施工区、4#支洞施工区、5#支洞施工区、调压室交通洞口施工区、小金河厂房施工区、边古村钢筋木材加工厂、综合仓库区、生活区及钢管加工厂等施工场地超标民房一侧设置围挡，围挡高度不低于 1.8m。

施工场地周边围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障；施工道路周边临时声屏障可彩钢板声屏障，其主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部设有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板。实际施工过程中，如施工场地、施工道路采用的围挡、临时隔声屏障材料有更新，须保证其降噪效果不低于表 7.5-1 中限值。

采取的声环境保护措施见表 7.5-1，采取措施后敏感目标噪声预测结果见表 7.5-2。由表 7.5-2 可知，采取措施后所有敏感点噪声预测值基本可维持现状。

施工期应加强声环境敏感点监测，预留噪声治理费用，必要时采取进一步降噪措施或进行适当补偿。



噪声敏感点防护措施一览表

表 7.5-1

序号	保护目标	噪声产生区域	最近距离	产噪设备	防护措施	降噪效果 (dB(A))
1	木尔洛村	木尔罗天然砂砾料场和综合加工区	约 12m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。综合加工区超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
2	水卡子村	G248 国道（场区道路）	约 1m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；超标民房一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	13
		坝区承包商营地和综合仓库区	约 8m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
3	水卡子村下宅自然村	坝区混凝土系统	约 170m	搅拌机、空压机	采用全封闭式拌合楼，内部应用多空吸声材料、除尘风机出口安装消声器	20
		1#支洞口施工区	约 170m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。坝区承包商营地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	8
		坝区承包商营地	约 10m			15
		3#公路	约 170m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
		G248 国道（场区道路）	约 1m		敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；超标民房一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	13



序号	保护目标	噪声产生区域	最近距离	产噪设备	防护措施	降噪效果 (dB(A))
4	齐支村	3#砂砾料堆存场	约 36m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5
5	燕尔岩村	3#公路	约 19m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
		2#支洞施工工区	约 123m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5
6	巴旺乡集镇区	有用料堆存场	约 10m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5
		人工砂石料加工系统	约 64m	装载机、破碎机、振动筛等	砂石料加工系统主要产噪设备加设隔声罩、底部加设隔振及减振装置。	20
		4#公路	约 153m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
7	德洛村	3#公路	约 19m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；在下库连接公路临房屋一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	13
8	格呷村	3#支洞口施工工区	约 160m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。施工场地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	10
		3#公路	约 174m	施工运输车	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5



序号	保护目标	噪声产生区域	最近距离	产噪设备	防护措施	降噪效果 (dB(A))
				辆		
9	小聂呷村	4#支洞施工区	约 40m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。施工场地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
		1#引水系统承包商营地	约 128m			10
		5#公路	约 35m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；在下库连接公路临房屋一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	12
10	聂呷村	4#支洞施工区	约 130m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。施工场地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
		1#引水系统承包商营地	约 14m			15
		4 号交通桥	约 66m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
11	扎科村	4#支洞施工区	约 148m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。施工场地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
		5#公路	约 20m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；在下库连接公路临房屋一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	13
12	扎科村日	5#支洞施工区	约 52m	装载机、空	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主	15



序号	保护目标	噪声产生区域	最近距离	产噪设备	防护措施	降噪效果 (dB(A))
	玻			压机、推土机、钢筋切断机等	要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。施工场地超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	
		5#公路	约 24m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备；在下库连接公路临房屋一侧设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），高度 3m。	13
13	丹巴县第二初级中学	5#公路	约 175m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
14	五里牌小区	厂区混凝土系统	约 160m	搅拌机、空压机	采用全封闭式拌合楼，内部应用多空吸声材料、除尘风机出口安装消声器	20
		调压室交通洞口施工区	约 198m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5
		5#公路	约 154m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
15	丹巴县中藏医医院	调压室交通洞口施工区	约 130m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5
		5#公路	约 150m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
16	丹巴县人民医院	调压室交通洞口施工区	约 135m	装载机、空压机、推土机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。	5



序号	保护目标	噪声产生区域	最近距离	产噪设备	防护措施	降噪效果 (dB(A))
		5#公路	约 150m	施工运输车辆	敏感点附近限制行车速度 20km/h，设置限速、禁鸣标志和区间测速设备。	5
17	边古村	钢筋木材加工厂、综合仓库区、生活区	约 22m	装载机、空压机、推土机、钢筋切断机等	优化施工场地内高噪声设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点的一侧，主要产噪设备加设隔声罩、底部加设隔振及减振装置；夜间禁止高噪声设备（声功率级大于 80dB）施工，因特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，必须取得地方人民政府或有关主管部门的同意，并公告附近居民。超标民房一侧同时设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡可采用隔声性能良好的 240mm 厚实心砖砌体墙或类似降噪效果屏障。	15
		钢管加工厂	约 103m			13

注：实际施工过程中，如施工场地、施工道路采用的围挡、临时隔声屏障材料有更新，须保证其降噪效果不低于表中限值。

采取声环境保护措施后敏感目标噪声影响预测结果一览表

表 7.5-2

敏感目标	评价标准		背景值		贡献值		预测值		超标值		较现状值增量	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
木尔洛村	60	50	54	40	53.9	44.9	57.0	46.1	-	-	3.0	6.1
水卡子村	70	55	54	47	41.6	36.3	54.2	47.4	-	-	0.2	0.4
	60	50	54	47	35.8	28.5	54.1	47.1	-	-	0.1	0.1
水卡子村 下宅自然村	70	55	63	50	45.2	37.8	63.1	50.3	-	-	0.1	0.3
	60	50	63	50	43.6	36.3	63.0	50.2	3.0	0.2	0.0	0.2
齐支村	70	55	67	49	34.7	29.3	67.0	49.0	-	-	0.0	0.0
	60	50	67	49	34.1	28.7	67.0	49.0	7.0	-	0.0	0.0
燕尔岩村	60	50	51	42	32.6	24.8	51.1	42.1	-	-	0.1	0.1
巴旺乡集镇 区	70	55	56	48	44.1	36.1	56.3	48.3	-	-	0.3	0.3
	60	50	56	48	42.8	35.7	56.2	48.2	-	-	0.2	0.2
德洛村	60	50	51	43	38.6	32.4	51.2	43.4	-	-	0.2	0.4
格呷村	70	55	63	50	44.0	42.8	63.1	50.8	-	-	0.1	0.8
	60	50	63	50	39.7	38.2	63.0	50.3	3.0	0.3	0.0	0.3
小聂呷村	60	50	58	48	48.0	43.5	63.0	50.3	3.0	0.3	0.0	0.3
聂呷村	70	55	66	52	55.3	47.3	58.4	49.3	-	-	0.4	1.3
	60	50	66	52	50.1	40.7	66.4	53.3	-	-	0.4	1.3



敏感目标	评价标准		背景值		贡献值		预测值		超标值		较现状值增量	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
扎科村	60	50	58	48	50.4	45.5	66.1	52.3	6.1	2.3	0.1	0.3
扎科村日玻	60	50	54	44	54.0	45.8	58.7	49.9	-	-	0.7	1.9
丹巴县第二初级中学	60	50	56	47	45.1	41.9	57.0	48.0	-	-	3.0	4.0
五里牌小区	70	55	66	49	40.9	37.3	56.3	48.2	-	-	0.3	1.2
丹巴县中藏医医院	60	50	64	49	41.4	35.9	66.0	49.3	-	-	0.0	0.3
丹巴县人民医院	60	50	64	49	41.6	35.6	64.0	49.2	4.0	-	0.0	0.2
边古村	70	55	61	49	45.2	45.2	64.0	49.2	4.0	-	0.0	0.2
	60	50	61	49	38.5	38.5	61.1	50.5	-	-	0.1	1.5

7.5.2 运行期声环境保护

(1) 选择技术参数水平适中的水轮发电机组、减低机组安装高程

合理选择小金河口厂房推荐水轮发电机组的额定转速、水轮机吸出高度等技术参数，可较大幅度地降低水轮机的压力脉动，从而有效减低机组运行噪音。

同时对应的水轮机安装高程为 1840.5m（即水轮机转轮中心）距离安装场或地面高程 1861.35m 以下约 21m，相比预可阶段初拟的水轮机层高程 1849.7m 降低了 9.2m，可有效减低地面可感觉到的机组运行的振动和噪音值。

另外，对于振动和噪音较大的水轮机水车室和发电机机坑，前者拟采用降噪隔音的不锈钢进人门，后者拟采用降噪隔音的密封钢盖板。

(2) 优化 500kV 主变压器选型

为有效减低主变压器带电运行时的噪音值，小金河口厂房 500kV 主变压器采用投资相对较大的水冷却、室内布置方案，12 台 500kV 单相主变压器均布置于尾水平台下游副厂房 1861.50m 高程室内，各台主变之间设置防爆隔墙，主变室泄压隔墙采用降噪吸音防火材料。

(3) 500kV 高压电气设备采用全封闭组合电器（GIS）

小金河口厂房 500kV 高压电气设备采用全封闭组合电器（GIS），布置于尾水平台下游副厂房 1876.80m 高程室内，500kV 断路器、隔离开关等均设置在全封闭壳体内，实施了电磁屏蔽，外部无电晕噪声。

(4) 应急保安柴油发电机房

应急保安柴油发电机仅在应急保安供电和定期维护时投运。柴油发电机排气管配有消音装置，均可有效隔离柴油发电机的运行噪音。

(5) 厂房建筑设计

本电站考虑使用气密性良好的门窗对厂内噪声与外界进行有效隔离。对于噪声较大的部位例如水轮机层、蜗壳层、空压机室、柴油发电机房、主变压器室等，使用隔声减震楼地面、吸音墙面和顶棚、增加吸音减噪措施、使用隔声、降噪构造等做法；使用穿孔铝板、吸音棉、吸音构造材料等有效降低厂内噪声。

7.6 固体废物处置措施

7.6.1 施工期生活垃圾处置措施

7.6.1.1 生活垃圾产生量及特性

根据工程分析可知，施工期生活垃圾产生量约 7383.6t。生活垃圾成份可分为有机物和无机物，有机物主要有竹木、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、砖石、灰土等。

7.6.1.2 生活垃圾处置措施

办公生活区放置垃圾桶，垃圾桶以颜色区分无机垃圾和有机垃圾，建设单位管理人员延用业主营地已有的垃圾收集设施，生活垃圾收集后委托地方环卫部门清运至丹巴县垃圾填埋场或生活垃圾焚烧处理厂进行无害化处理。

7.6.1.3 工程开挖及建筑垃圾

工程开挖及中转料场处的弃渣及时清运至中转料场堆弃。雨季时节，施工区沿河道路边坡常有渣石滚落，各施工单位不定期组织人员对各自责任区域内的施工道路、排水沟道渣石进行清理，清理后的渣石运至中转料场堆弃。各施工单位项目部组织保洁人员对道路、工区跑、漏料进行及时清扫，清理出的弃渣及时清理并运至场平及中转料场处堆弃；此外，在施工过程中产生的一些渣土、废料、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中转料场堆弃，废弃建材由各施工单位负责收集，统一回收处置。

7.6.1.4 施工区生产垃圾处置措施

尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处理工艺，而且可以降低处理成本。对于工程废物中有用的下脚料，若金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材等。

7.6.1.5 危险废物处置措施

机械修配厂及保养站内设置专用容器进行分类收集，并设危险废物临时贮存场所，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》(HJ 1276-2022)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。

建设单位应建立严格危险废物管理体系，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。

7.6.2 运行期固体废物处置措施

运行期固体废物主要为生活垃圾、生活污水和机组检修等产生的含油废纸、废布、开关站废旧蓄电池等危险废物。

(1) 生活垃圾

电站工作人员较少，在办公区和生活区放置垃圾桶收集后，禁止随意堆放和倾倒，并由丹巴县环卫部门定期清理外运至丹巴县生活垃圾填埋场或生活垃圾焚烧处理厂处置。

(2) 生活污水

生活污水较少，定期及时清运，可清掏后用于农田施肥。

(3) 危险废物

发电厂房区设置危险废物暂存间，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》（HJ 1276-2022）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。建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置，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，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。

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 60m³）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 7.6-1 危废暂存间示意图及危险废物贮存设施标识示意图

7.7 移民安置环境保护措施

7.7.1 移民安置区环境保护措施

7.7.1.1 生活污水处理

(1) 饮用水源保护

为保障移民身体健康，安置点居民生活饮用水必须符合卫生部《生活饮用水水质卫生规范》(卫法监发[2001]161号)的要求。各安置点取水点周围半径 10m 内严禁放鸭、洗涤等可能污染水源的任何活动。

取水点上游 1000m 至下游 100m 的水域，不应排入工业废水和生活污水，有条件应对防护范围进行绿化美化，各类生产构筑物和设备应经常保持清洁。

水源地污染源清除，包括集水区范围内不得设置生活住宅、畜圈、厕所或污水坑，不得堆放垃圾、粪便、废渣等，确保安置点生活饮用水安全。

运行期间要注意输水管线的保护。在当地居民活动较频繁地段设立宣传板，要求民众保护管线，发现问题通报相关部门及时处理；安排兼职管理人员处理供水相关问题，并安排兼职技术人员定期检查维护管线。

(2) 生活污水处理措施

居民点排水体制采用雨污分流制，污水量按居民点用水量的 80% 计，生活污水经一体化污水处理设备处理后回用于灌溉。雨水通过道路边雨水沟收集后就近排入冲沟或自然水体。

根据给排水规划，巴旺光都呷拉居民点最高日需水量为 $14.76\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生率按 80% 计，则光都呷拉居民点最高日污水排放量为 $11.81\text{m}^3/\text{d}$ ；齐鲁居民点最高日需水量为 $56.76\text{m}^3/\text{d}$ ，污水产生率按 80% 计，则齐鲁居民点最高日污水排放量为 $45.41\text{m}^3/\text{d}$ 。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 220mg/L ，氨氮约 25mg/L 。本工程居民点生活污水经一体化污水处理设施处理达标后回用于农灌，对周边水体的水环境基本无影响。

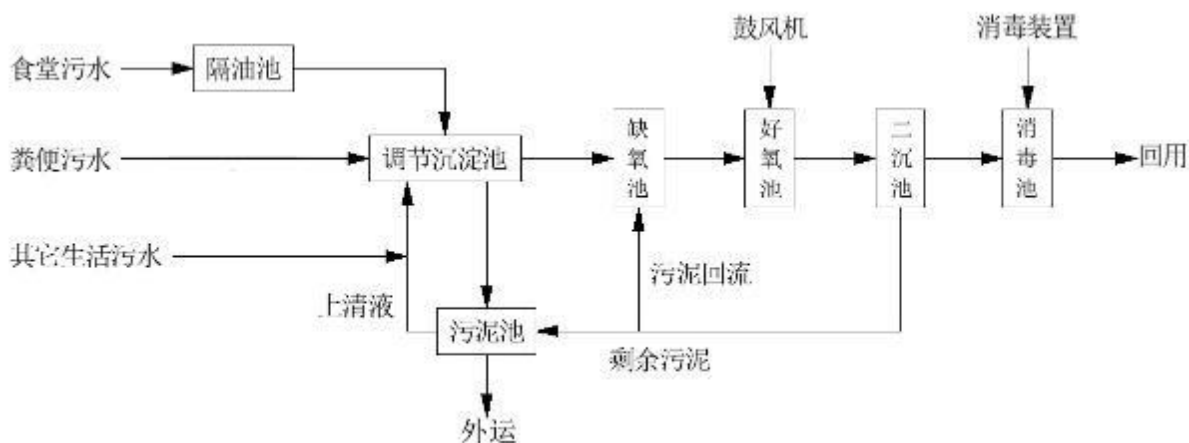


图 7.7-1 成套污水处理设备工艺流程图

7.7.1.2 固体废物处理

(1) 垃圾的来源和组成

运营期的固体废物主要为各安置点的生活垃圾，主要以有机厨余垃圾为主，此外塑料包装袋、纸类等相对含量较高。居住区生活垃圾产生量按照 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，根据相关文献，生活垃圾中有机垃圾量一般占 30%，其他占 70%，则齐鲁居民点有机垃圾、其他垃圾产生量分别为 $141.9\text{kg}/\text{d}$ 、 $331.1\text{kg}/\text{d}$ 。光都呷拉居民点有机垃圾、其他垃圾产生量分别为 $36.9\text{kg}/\text{d}$ 、 $86.1\text{kg}/\text{d}$ 。

(2) 垃圾收运处置

安置点生活垃圾应分类收集，按照厨余垃圾、无机废品和砖瓦灰土等不同种类分别进行处理。居住区设垃圾收集点，配置垃圾桶，进行统一收集，垃圾清运由乡镇组织。

齐鲁居民点东片区设置垃圾收集点 4 处，西片区 3 处；光都呷拉居民点设置垃圾收集点 2 处。垃圾收集后由丹巴县环卫部门定期清理外运至丹巴县生活垃圾填埋场或生活垃圾焚烧处理厂。

7.7.1.3 生态环境保护措施

根据本工程移民安置区的特点，对移民安置区的生态环境保护措施，采取工程措施与生物措施相结合的原则，合理利用土地资源。具体包括以下方面：

(1) 植被保护措施

① 移民安置区开发土地、新修公路等，禁止毁林开荒，禁止在 25°以上的陡坡地 and 水土流失严重、政府明令禁止开垦的地区开荒造地；土石方要进行合理的堆放，以减少对环境影响的范围和程度。

② 对于移民安置移民新村的建设，以及配套建设的交通道路等，均需要在工程设计中同时考虑水土保持措施；对不可避免要破坏天然植被的区域在工程结束后应结合水土保持方案进行植被恢复。

(2) 陆生动植物保护措施

在移民安置点建设过程中、移民迁入后大力开展生态环境保护宣传活动；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。在安置点建设过程中充分利用淹没区的建筑、木材等资源和原有旧料，对淹没区木材资源按归属进行合理调配，减轻由于移民建房和能源需要而产生的对森林资源的压力。

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。

7.7.1.4 大气污染防治

(1) 优化施工方法、施工技术等进行减粉降尘；优先采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量。加强施工的科学化调度，提高车辆的工作效率。在物资运输过程中注意防止空气污染，经常清洗运输车辆。

(2) 施工期应加强对施工机械的科学管理，采用先进的施工方案，合理安排施工时间。

(3) 各移民安置点配置手推式洒水车 2 辆，并各配置 1 辆机动洒水车。在开挖、灰土搅拌站等施工区域进行洒水，非雨日每天洒水 3 次~5 次；对道路进行洒水降尘，非

雨日每天洒水不少于 5 次。

(4) 施工作业人员应加强劳动安全和卫生保护，在环境空气受影响大的区域，工作人员必须配戴防尘口罩等个人防护用品。

7.7.1.5 噪声防治措施

- (1) 选用较为先进的低噪声设备，给高噪声源旁的施工人员配戴防噪耳塞、耳罩等。
- (2) 合理布局，使高噪声设备尽量远离各安置点所在地原有居民。
- (3) 控制施工时间，禁止夜间施工。合理安排施工物料的运输时间。

7.7.1.6 人群健康保护措施

(1) 移民迁入安置区时，对生活区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，动员群众进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生运动；

(2) 对规划的移民点饮用水水源进行分析化验，确保水质达到《生活饮用水水质卫生规范》，集中供水设施应定期消毒；另外，水库蓄水前，严格按《水库库底清理办法》的要求做好水库淹没区卫生清理工作，特别对厕所、粪坑、坟墓等污染源，必须根据具体情况进行消毒、深埋、焚烧或迁出库区，一方面保护库区及下游河道水质，同时减少传染病病源的传播。

7.7.2 专项设施环境保护措施

本工程区专业项目建设主要包括交通设施和电力、电信设施的改复建工程。

(1) 交通设施改复建工程

交通设施规划设计中，路线方案应尽量避免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，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。

各隧道施工废水设置隔油池和沉淀池处理达标后回用于施工用水。控制施工注浆使

用的水泥泄漏，并对进入隧道排水系统的注浆废液做净化达标处理，避免浆液污染洞外居民的生产、生活用水。

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) 电力、电信设施改扩建工程

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。

(3) 文物保护措施

根据《四川省文物局关于<大渡河丹巴水电站建设工程文物调查复核报告>意见的函》，工程征地范围及淹没区内发现柳林子石器采集点 1 处古遗址、卡卡其古塔等 8 处古建筑，工程建设应予以避让。若确因特殊情况无法避让，应依法履行报批程序后，对柳林子石器采集点进行抢救性考古发掘；对卡卡其古塔等 8 处古建筑全面提取资料。

工程征地范围及淹没区红线外附近还发现松安寺 1 处州级文物保护单位、拥忠达吉岭寺 1 处县级文物保护单位、卡卡村石棺葬墓地及柳林子藏式居民 2 处文物点。工程建设应予以避让并采取必要保护措施，避免对其造成影响。

此外，距离坝址下游约 900 米分布有全国重点文物保护单位水卡子古碉，本阶段已采取坝线上移优化设计进行了避让。

7.8 土壤环境保护措施

7.8.1 源头控制措施

(1) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“7.1 水环境保护措施”和“7.6 固体废物处置措施”及时进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(3) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(4) 运行期地方政府应需加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

7.8.2 过程防控措施

加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象($SSC \geq 1$)时，应采取排水排盐或降低地下水水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水水位措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

7.9 人群健康保护措施

7.9.1 综合防治措施

(1) 传染源控制

① 开展卫生防护。工程人员进入施工区和移民迁入居民点时，对生活区和部分作业区进行卫生清理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。普及传染病防治知识，进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生清理，改善环境卫生，加强个人防护。

② 确保饮用水安全。施工区、移民安置点集中式供水应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。分散式供水，必须做好水源的保护，保证饮水安全。移民安置点饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆(坑)、垃圾堆放场等污染源。

③ 对生活垃圾和污水进行无害化处置。施工区修建临时厕所、污水处理系统等设施，并对垃圾和粪便进行处置。移民安置点设置无动力污水处理设施，对人畜粪便进行无害化处置。

(2) 传播途径控制

① 配备体温监测仪、口罩和消毒液等防疫物资，及时向员工和务工人员发放必要的卫生防护用具，并早、晚各一次对办公生活区进行消毒。

② 在施工区设置一处医疗机构，配置必要的医疗设备、药品和一定数量的医护人员，负责对施工人员进行常见疾病的诊治、人群健康体检、预防接种和健康宣传教育，开展传染病的监测疫情报告和应急处理工作。

③ 健全工作安排机制。所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。

④ 加强项目封闭式管理和门卫制度管理，严格管控人员出入工地，及时掌握相关人员的动态信息；要杜绝外来人员到项目部人员密集场所停留，减少交叉感染风险。

⑤ 严格落实施工区、生活区(宿舍、食堂)环境和通勤车辆等公共区域和设备设施消毒制度,加大消毒和通风频次;现场人员任何时候在公共区域活动、作业时均应佩戴口罩。

(3) 易感人群

对于新招录的人员,应在当地进行体温检查并填写个人健康信息。根据流行病学指征,有计划地对易感人群实施预防接种或预防服药。做好公共卫生事件防疫、健康防护以及应急预案的知识培训,提高现场人员的自我防护技能。

7.9.2 自然疫源性疾病预防

(1) 灭鼠防鼠。灭鼠应与防鼠紧密结合。搞好环境卫生及卫生整顿,清除鼠类栖息活动的隐蔽场所,综合采用器械灭鼠法、毒饵灭鼠法等方法,在施工生活区和移民安置点开展经常性灭鼠和疫源地针对性灭鼠。

(2) 灭蚤。施工人员的床、地面等要实施灭蚤,对鼠洞、家鼠或家禽窝及其他蚤类孳生场所也分别予以灭蚤,以消灭传播媒介。一般应在蚤类繁殖高峰之前进行,经1次灭蚤后效果可维持3个月之久。药物灭蚤主要使用有机磷和拟除虫菊酯等地面滞留喷洒。野外工地、野外住宿场所,用杀虫剂喷洒,杀灭病媒昆虫。

7.9.3 人群管理

水库蓄水淹没、运行时水位消落等将使鼠类、蚊虫等媒介生物的生境和分布范围发生改变,也将使人类与其接触的机会发生改变。工程施工期,由于居住较为集中,人口流动性较强,施工人员劳动强度大;且施工区易形成积水坑和卫生死角,利于蚊蝇滋生,加之临时生活区条件较差,容易引发各类疾病,因此,对工程涉及区域人群应予管理。移民安置点的人群管理由当地乡镇卫生院医务人员负责,施工区则需要相应部门确定相关人员承担传染病预防工作。

(1) 传染病病人、病原携带者和疑似传染病病人不得从事易使传染病扩散的工作。

(2) 有条件的地区,可在易感人群中开展免疫接种工作。如甲肝疫苗、伤寒疫苗、流感疫苗等疫苗的注射。

(3) 在当地居民和施工人员中开展卫生知识宣传,普及常见传染病的相关知识。教育群众养成喝开水,食熟食,饭前便后洗净手,不随地吐痰和大小便的良好卫生习惯。

(4) 提高群众的保健和防病意识,出现相关症状后要早就医,早治疗。



7.9.4 食品卫生管理

工程建设将涉及原居住人口的迁移、大量外来施工和服务人员的迁入，易造成急性食源性疾病等。定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查。发生食物中毒时应及时报告当地的卫生行政部门，对病人采取紧急处理，对中毒食品控制处理。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理计划

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目环境保护工作有效实施的重要环节。丹巴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，以维护景观生态稳定性，促进工程地区社会、经济、生态的协调发展。

8.1.2 环境管理原则

(1) 预防为主、防治结合的原则

丹巴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 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施按要求落实，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 环境管理体系

丹巴水电站环境管理分为外部管理和内部管理两大部分，并纳入整个丹巴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、设计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。

8.1.5 环境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教育工作，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 环境管理制度

(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、生态保护设施与措施条款以及环境管理要求，由各施工单位负责组织实施，环境监理联合工程监理进行日常监督检查，建设单位环境管理机构负责定期检查，并将检查结果上报建设单位，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) 环境监测制度

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) 制定突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环境保护管理机构与地方生态环境行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

(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，使参建人员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 环境保护宣传和培训计划

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 环境监理计划

8.2.1 环境监理目的

为保证丹巴水电站环境保护措施（包括水土保持措施）得以全面落实并达到预期效果，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，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施过程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合的管理方式，从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

8.2.2 环境监理作用

丹巴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 环境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 环境监理工作依据

- (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《四川省大渡河丹巴水电站环境影响报告书》，四川省水利

厅批复的《四川省大渡河丹巴水电站水土保持方案报告书》。

8.2.5 环境监理的目标

- (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《四川省大渡河丹巴水电站环境影响报告书》及其批复的相关要求。

8.2.6 环境监理机构设置和工作方式

根据丹巴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（其中水土保持监理必须持有水利部颁发的水土保持监理资质），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 环境监理工作范围

丹巴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 环境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。
- ⑤ 协调职能。协调业主与承包商之间的关系，协调环境与工程之间的关系。

(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竣工环境保护验收。

8.2.9 环境监理工作方法程序

(1) 工作方法

主要有：①进行日常的监理巡视检查；②出现异常现象时，由建设单位委托环境监测单位进行必要的监测；③下发指令性文件，如整改通知等；④组织召开环境例会；⑤提交工程环境监理季报、环境监理年报及其他报告；⑥审查承包商环境保护工作季报和考评承包商的环境保护工作等。

(2) 环境监理工作程序

工程环境监理是工程监理的重要组成部分，与工程监理地位相同。

8.2.10 环境监理工作制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况做出工作记录(监理日志)，重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问

题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

(2) 报告制度

监理部每季向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理季报，概述该季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。每年提交环境监理年报，全面反映工程全年环境监理工作成效。工程蓄水验收前，应提交环境监理阶段性总结报告。

(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

环境监理单位定期会同建设单位环境保护管理机构、设计单位、承包商环境保护管理机构开环境例会。通过环境例会，承包商对其标段的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在问题及整改要求。每次会议都需形成会议纪要。

8.3 环境监测计划

8.3.1 水环境监测

(1) 施工期水质监测

本工程施工期水环境监测包括地表水水质监测、污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。

施工期水环境监测位置、项目及时间一览表

表 8.3-1

监测类型	编号	监测断面/点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
地表水 水质监测	SS1	丹巴电站库尾	水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氰化物、铜、	每年监测 3 期(丰水期、平水期、枯水期)，每期连续监测 3 天
	SS2	丹巴电站坝址		
	SS3	小金河汇入口下游 500m		
	SS4	支流革什扎河河口		
	SS5	支流东谷河河口		
	SS6	支流小金河河口		

监测类型	编号	监测断面/点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
	SS7	猴子岩水电站库尾上游	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	
生活污水水质监测	SS8	坝区承包商营地生活污水处理设施排放口	pH、化学需氧量(COD _{Cr})、生化需氧量(BOD ₅)、总磷、污水流量、氨氮、SS、动植物油等共 8 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)
	SS9	1#引水洞承包商营地生活污水处理设施排放口		
	SS10	2#引水洞承包商营地生活污水处理设施排放口		
	SS11	厂区枢纽工程区营地生活污水处理设施排放口		
砂石料加工系统废水水质监测	SS12	人工砂石料加工系统废水处理设施进、出水口	pH、SS、流量	在系统正常运行时，每季度监测 1 期，每期监测 1 天
	SS13	天然砂石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水质监测	SS14	坝址区混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口	pH、SS、流量	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
	SS15	引水隧洞工区混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口		
	SS16	厂房区混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口		
含油废水水质监测	SS17	坝址区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
	SS18	厂房区综合修配厂废水处理设施进、出水口		
饮用水源	SS19	施工区供水站水池	《生活饮用水卫生标准》中常规指标	每月监测 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次
地下水	SS20	左坝肩	水位观测	施工期每月观测 1 次，直至观测孔废止
	SS21	右坝肩		
	SS22	引水隧洞沿线		

(2) 运行期水质监测

运行期水环境监测点位包括丹巴电站库尾、坝前、小金河汇入下游 500m 处及业主营地生活污水处理末端，具体监测项目、监测频率及时段等详见下表。

运行期水环境监测情况一览表

表 8.3-2

监测类型	监测断面	监测项目	监测频率及时段
------	------	------	---------

地表水质监测	丹巴电站坝前	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氰化物、总氮、铜、锌、六价铬、氟化物、硒、砷、汞、镉、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素 a、透明度等共 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。
	丹巴电站库尾	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氰化物、总氮、铜、锌、六价铬、氟化物、硒、砷、汞、镉、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群等共 24 项	
	小金河汇入口下游 500m		
生活污水水质监测	业主营地生活污水处理末端	pH、化学需氧量(COD _{Cr})、生化需氧量(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

(3) 采样及分析方法

污染源、地表水、饮用水、地下水水样采集分别按照《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)、《地表水环境监测技术规范》(HJ91.2-2022)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2023)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)的规定方法执行, 样品分析方法按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2023)、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)规定的方法执行。

(4) 资料整编及保存

按《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)、《地表水环境监测技术规范》(HJ91.2-2022)、《生活饮用水标准检测方法》(GB/T5750-2023)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)的相关规定执行, 原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(5) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式, 委托具有相应监测资质的单位承担。

8.3.2 环境空气监测

(1) 监测点位

在施工区布置 4 个监测点, 分别是巴旺乡水卡子村、巴旺乡光都村、小聂呷村、墨尔多山省级自然保护区(厂房附近)。

(2) 监测内容

TSP、PM₁₀。

(3) 监测频率

施工期每季度监测 1 期, 确保施工高峰期 1 次, 每次连续监测 7 天。

(4) 监测方法

按照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）、《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中规定方法执行。

(5) 资料整编及保存

按环境监测技术规范的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(6) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

8.3.3 声环境监测

(1) 监测点位

根据丹巴水电站工程施工与周围环境的关系，在施工区周围布置 10 个监测点，SZ1 水卡子村(4a 类区)、SZ2 燕尔岩村(2 类区)、SZ3 巴旺乡集镇光都村(4a 类区)、SZ4 德洛村(2 类区)、SZ5 莫日村三家寨自然村(2 类区)、SZ6 聂呷村(2 类区)、SZ7 扎科村日玻(2 类区)、SZ8 边古自然村(4a 类区)、SZ9 丹巴县革命烈士陵园(2 类区)、SZ10 业主营地(2 类区)。

(2) 监测内容

监测内容是等效声级： L_{Aeq} 。

(3) 监测频率

施工期每季度监测 3 期，每期监测 1 天，每天昼间、夜间共监测 2 次。

(4) 监测方法

监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《建筑施工场界噪声测量方法》(GB12524-90)中规定的有关方法执行。

(5) 资料整编及保存

按环境监测技术规范的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(6) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

8.3.4 陆生生态调查

(1) 调查内容

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，报告书编制阶段调查范围内的植物多样性现状，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。

工程建设后评价区域景观生态体系的拼块类型、数量、分布、面积等情况。

(2) 调查范围

丹巴水电站施工占地区、库周区、输水隧洞沿线上方、自然保护区及移民安置点等。

(3) 调查时间

施工前、施工期、运营期 3 个时期，施工前监测 1 次、施工期监测 1 次，施工结束后第 1、3、5 年各进行 1 期全面陆生生态调查。运行平稳后每 5 年进行监测一次，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）进行全生命周期监测。植物监测时期为每年的夏季；动物中鸟类监测时期为每年的 4~6 月，11 月~次年 2 月，两栖爬行及兽类监测为每年的 3~5 月。

(4) 调查方法

包括：有关部门历史资料收集与研究、遥感和卫片比对、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

(5) 调查单位

委托具有相应技术实力的专业技术单位承担。

8.3.5 水生态监测

8.3.5.1 水生生态影响监测

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、固着类生物、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) 鱼类产卵场监测

监测水温、流速和水位等水环境要素，产卵场的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

③ 监测范围和断面

调查重点范围为：丹巴库尾至猴子岩库尾，总长约 34.8km，包括区间大渡河干流及主要支流革什扎河、东谷河、小金河的最下游梯级电站至河口段。

根据控制性、代表性原则，并根据本次调查断面设置，在干流、主要支流布设 10 个水生生物采样断面，其中大渡河干流布设 6 个，支流布设 4 个。鱼类调查不设固定采样断面，主要在丹巴库尾、丹巴坝址、巴旺乡、甲居藏寨、丹巴县城、猴子岩库尾、骆驼沟、革什扎河、东谷河、小金河等 10 个河段调查。

④ 监测时段

水生生态影响监测在施工期、蓄水前、竣工验收前各监测 1 期，蓄水运行后前 3 年每年监测 1 次，3 年后每 3 年监测 1 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。鱼类产卵场监测在 4~6 月进行，年监测天数不少于 60 天。

⑤ 调查方法

按照《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）、《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014）、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ192-2015）等有关要求执行。

8.3.5.2 过鱼设施效果监测

水库蓄水后应开展丹巴水电站工程的过鱼设施效果监测评估，包括集鱼效果、过鱼效果、放流效果监测评估等。

① 集鱼效果监测

主要内容有：

1) 监测评估在各种运行情况和尾水条件下，鱼类是否都能聚集进入鱼道进口。



- 2) 进口的光、色、水流条件和影响鱼类寻找进口的其它因素。
- 3) 下游水位涨落对进口水流条件和鱼类寻找进口的影响。
- 4) 记录最有利的进鱼条件、进口水流、水深、光色，进鱼量最大的时间和季节。
- 5) 进行标志投鱼试验，估算正常运行情况下的进鱼比例。

② 过鱼效果监测评估

主要内容有：

- 1) 过鱼能力的监测；
- 2) 鱼类损伤情况监测；

③ 放鱼效果监测评估

主要内容有：

- 1) 不同放鱼地点对鱼类上溯能力影响的评估；
- 2) 不同鱼类其最佳放流生境的监测。

④ 监测时段

竣工验收前 1 次，过鱼设施运行期间持续监测，每年的 4~8 月。

8.3.5.3 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、BOD₅、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

为调查丹巴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,对丹巴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,分别为丹巴库区、巴旺乡、猴子岩库尾、革什扎河、东谷河、小金河,各断面可根据具体情况适当调整。

③ 监测时段

竣工验收前1次,运行期前4年监测2次,4年后每3年1次,每年的4~8月。

④ 调查方法

按照《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ192-2015)等有关要求进行。

8.3.5.4 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

为研究丹巴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

蓄水前1次,竣工验收前1次,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《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ192-2015)等有关要求进行。

8.3.6 土壤环境监测

① 调查目的

了解施工期及运行期土壤环境受影响情况，以便及时采取土壤防控措施。

② 监测位置、项目及时间

工程施工期及运行期监测点位、监测项目、监测周期、时段和频率分别见表 8.3-3 和表 8.3-4。

工程施工期土壤环境监测计划一览表

表 8.3-3

编号	监测点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
TR1	发电厂房	pH 值、盐度、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍	施工高峰期监测 1 次
TR2	丹巴坝址		
TR3	卡卡村	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	
TR4	木尔约村	pH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	
TR5	莫日村		

工程运行期土壤环境监测计划一览表

表 8.3-4

编号	监测点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
TR1	发电厂房	pH 值、盐度、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍	pH 值、盐度每 5 年监测 1 次，其余指标竣工环境保护验收监测 1 次
TR2	丹巴坝址		
TR3	卡卡村	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	竣工环境保护验收监测 1 次
TR4	木尔约村	pH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	
TR5	莫日村		

③ 采样及分析方法

工程施工期及运行期各点位土壤取样均取表层样点，在 0~0.2m 取样，表层样监测点的土壤监测取样方法参照 HJ/T 166 执行。监测项目监测方法按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中要求的方法进行监测。

④ 监测单位

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

8.3.7 人群健康调查计划

① 调查目的

掌握施工人群的健康状况，以便及时采取人群健康保护对策。

② 调查内容、时间

人群健康调查仅施工期，每年对施工人员进行抽样检疫 1 次，检疫人数为施工区总人数的 10%；每年对食堂工作人员进行定期检查。结合工程区域近年主要传染病和地方病流行状况，重点检疫疾病为鼠疫、流行性出血热、伤寒和副伤寒、细菌性痢疾、甲型肝炎和疟疾等。

每年定期调查疾病媒介生物，如蚊、鼠、苍蝇、蟑螂、螨、跳蚤和虱子等。

③ 调查单位

建议采用合同管理方式，委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

8.3.8 移民安置区环境监测

(1) 生活污水水质监测

① 监测点位

2 处集中安置点生活污水处理设施进、出水口。

② 监测内容

监测项目为 pH、SS、COD、BOD₅、TP、TN、粪大肠菌群、污水流量共 8 项。

③ 监测频率及时间

在移民安置区建成投产后连续监测 3 年，每季度监测 1 次，每期监测 3 天，每天监测 2 次。

④ 监测方法

按《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）要求执行。

(2) 饮用水水质监测

为确保安置点饮用水水源水质安全，须在正式使用前监测 1 次。可委托地方疾控中心进行。

① 监测点位

2 处集中安置点各布设一个监测点。

② 监测内容

《生活饮用水卫生标准》中常规指标。

③ 监测频率及时间

在移民安置区建成投产后连续监测 3 年，每月监测 1 期，每期监测 3 天，每天采样 1 次。

④ 监测方法

按照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）、《生活饮用水标准检测方法》（GB/T5750-2023）等规定的方法进行监测分析。

(3) 人群健康调查

移民人群健康调查分为普查和定点跟踪调查。在移民搬迁安置前，对所有的移民进行 1 次普查；移民安置后，对本工程移民安置区移民进行定点跟踪调查，人数为该移民安置区总人数的 30%，连续调查 2 年，每年在 5 月份左右进行 1 次。开展移民安置点的病毒性肝炎、痢疾、地氟病、肺结核等主要传染病及鼠类和蚊虫情况调查和人群健康监测。委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

8.4 环境保护验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行，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，丹巴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



施工期污水处理措施、水库蓄水及运行期下泄流量环保调度方案、生态流量泄放设施、过鱼设施、鱼类增殖放流、栖息地保护措施、重点保护植物移栽情况及移民专项环评应作为主要验收内容。

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，验收内容包括迈湾工程各阶段各项环境保护设施，如污水处理系统和监测、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。

“三同时”环境保护验收一览表

表 8.4-1

阶段	环境要素		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，处理回用于本系统，不排放
			混凝土拌合系统废水处理		处理后用于场地冲洗或道路洒水
			含油废水处理		
		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(非雨日)或砂石料加工系统生产用水(有雨日)
	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
		陆生动植物	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	移栽植物成活
			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
		水生生态	设置鱼类增殖站	鱼类增殖站建设、运行情况	开展增殖放流工作
			过鱼设施	过鱼设施设计、建设运行情况	满足设计要求，能够正常投运
			鱼类栖息地保护措施	栖息地保护工程设计、实施情况	满足设计要求
			设置生态流量泄放设施	检查生态流量泄放设施、在线监测设施设置情况	满足设计，并能够实现下泄流量过程要求
			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
	固体废物		弃渣及时清运至中转料场堆弃；生活垃圾进行统一收集，外运处置；危险废物收集与转运	弃渣堆放情况；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
	噪声	施工噪声	砂混系统噪声防治、道路限速禁鸣、隔声屏障等管理和控制措施	管理措施实施情况	满足区域环境功能要求
	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

“三同时”环境保护验收一览表

续表 8.4-1

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
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、影响调查及运行情况	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，按照报告书要求泄放生态流量
	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	满足水保方案和本报告植被恢复要求
		鱼类资源量	鱼类增殖放流站	鱼类增殖站建设、运行情况	满足鱼类增殖放流规模要求
		鱼类栖息地	干流及革什扎河、东谷河、小金河等支流鱼类栖息地保护	栖息地保护工程设计、实施情况、保护效果	满足鱼类栖息生境要求
		过鱼设施	修建丹巴水电站过鱼设施	过鱼设施的建设情况和运行效果	满足鱼类上行的要求
		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
	移民安置区	生活污水	污水纳管处理后回用	污水收集、处理设施建设、运行情况	满足设计要求
		生活垃圾	集中收集后外运处理	垃圾收集设施会以及外运情况	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经济损益分析

9.1 编制说明

9.1.1 政策依据

- (1) 《水电工程设计概算编制规定(2007 年版)》，水电水利规划设计总院、可再生能源定额站；
- (2) 《水电工程设计概算费用标准(2007 年版)》，水电水利规划设计总院、可再生能源定额站；
- (3) 水利部水总[2003]67 号“关于颁布《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》的通知”；
- (4) 电力工业部电水规[1997]031 号文“关于颁发《水力发电建筑工程概算定额》和《水力发电工程施工机械台时费定额》的通知”；
- (5) 国家经济贸易委员会公告[2003]38 号“公布《水电设备安装工程概算定额》(2003 年版)”；
- (6) 水电定[2002]32 号文《关于发布水电工程施工机械台时费定额第一类费用调整系数的通知》；
- (7) 人事部、财政部《关于实施艰苦边远地区津贴的方案》(国办发[2001]14 号文)；
- (8) 《工程勘察设计收费标准》(2002 年修订本)，国家发展计划委员会、建设部；
- (9) 《水电工程设计工程量计算规定(2010 年版)》；
- (10) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(报批稿)，水电水利规划设计总院；
- (11) 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，其概算依据、价格水平年与主体工程一致；
- (2) 枢纽工程本身具有的环境保护功能设施的费用列入枢纽工程概算，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) 《四川省大渡河丹巴水电站可行性研究报告》(送审本), 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 2023 年 11 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丹巴水电站的实际情况, 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

丹巴水电站环境保护投资费用概算见表 9.4-1, 总投资费用 51771.98 万元, 其中枢纽建筑工程环保投资 37611.13 万元, 建设征地迁移人口安置环境保护投资 191.88 万元, 独立费用 11038.48 万元, 基本预备费 2930.49 万元。

丹巴水电站工程环境保护投资总概算表

表 9.4-1

单位: 万元

序号	项 目	费用(万元)	备注
第一部分: 枢纽建筑环境保护投资		37611.13	
一	水环境保护措施	9073.86	
1	施工期水环境保护措施	8959.86	
1.1	砂石料加工系统废水处理	4655.6	
1.2	混凝土拌合系统废水处理系统	254.97	
1.3	含油废水处理系统	275.98	
1.4	生活污水处理系统	745.73	
1.5	施工区粪便污水处理	230.26	
1.6	隧洞排水处理系统	2797.32	
2	运行期水环境保护措施	114.00	
2.1	运行期厂房含油废水处理系统	42.00	
2.2	厂区生活污水处理	72.00	



二	环境空气保护工程	1055.80	
1	道路洒水、清扫	556.80	
2	混凝土生产系统封闭除尘	132.00	
3	砂石料加工系统封闭除尘	132.00	
4	机械设备清洗	105.00	
5	施工区降尘措施	130.00	
三	声环境保护工程	688.0	
1	声环境保护标志	2.0	
2	隔声屏障	336.00	
3	隔振、减振器	100.00	暂列
4	吸声设施	100.00	暂列
5	噪声治理预备费用	150.00	预留
四	固废处理工程	627.51	
1	生活垃圾收集	11.00	
2	生活垃圾运送	173.84	
3	生活垃圾处理	147.67	
4	危废暂存处置	280.00	
5	坝前漂浮物处理	15.00	
五	生态环境保护措施	21422.71	
1	陆生生态保护措施	653.45	
1.1	陆生植被修复	/	列入水土保持概算
1.2	陆生动物保护	150.00	
1.3	陆生植物保护	303.45	
1.4	陆生生态保护宣传等	200.00	
2	水生生态保护措施	20433.11	
2.1	生态流量泄放闸	/	列入主体工程
2.2	生态流量在线自动监测系统	264.80	
2.3	过鱼设施	8008.94	全鱼道方案, 不含运行费
2.4	增殖放流	2569.19	猴子岩增殖站二期工程分摊费用
2.5	鱼类栖息地保护	6440.18	
2.6	相关科研	3150.00	
六	人群健康保护工程	250.40	
1	卫生清理	20.00	



2	卫生检疫和健康检查	140.40	
3	施工区卫生防疫机构	90.00	
七	环境监测和调查工程	1679.00	
1	水、气、声、土壤环境监测	463.00	
2	陆生生态调查	496.00	
3	水生生态监测	720.00	
4	人群健康监测	/	列入人群健康保护工程内
5	移民安置环境监测	/	列入建设征地与迁移人口安置内
第二部分：建设征地迁移人口安置		191.88	
一	迁移人口安置区环保投资	151.88	
1	生活污水处理	100.00	
2	大气和声环境保护	10.00	
3	生活垃圾处置	13.88	不含运行费
4	生态环境保护	3.00	植被恢复费用计入水土保持植被费用
5	人群健康保护	10.00	
6	环境监测	15.00	
二	专业项目处理环保投资	40.00	
第三部分：独立费用		11038.48	
一	项目建设管理费	5557.04	
1	环境监理费	3780.30	按第一、二部分的 10%
2	环境管理费	1134.09	按第一、二部分总和的 3%
3	咨询服务费	567.05	按第一、二部分总和的 1.5%
4	项目技术经济评估审查费	75.61	按第一、二部分总和的 0.2%
二	环境保护科研勘察设计费	5481.44	
1	勘察设计费	1890.15	按第一、二部分的 5%，包括环保总体设计、招标、施工图等阶段设计费
2	环境影响评价	1890.15	按第一、二部分的 5%
3	环境保护验收	945.08	按第一、二部分总和的 2.5%，包括蓄水阶段环境保护验收和竣工环境保护验收
4	环境影响后评价	756.06	按第一、二部分总和的 2%
基本预备费		2930.49	按一~三部分总和的 6%
静态总投资		51771.98	

9.4.2 水环境保护措施投资概算

本工程施工期水环境保护工程包括砂石料冲洗废水处理系统、混凝土系统冲洗废水处理系统、含油废水处理系统、生活污水处理系统、施工期粪便污水处理和隧洞排水处理系统。运行期水环境保护工程包含厂房含油废水处理系统及运行期厂房生活污水处理系统。污废水处理保护工程投资费用合计 9073.86 万元，详见下表。

污废水处理保护工程投资估算表

表 9.4-2

序号	工程或费用名称	单位	单价(元)	数量	费用(万元)
一	砂石料加工系统废水处理				4655.60
1	土建费				567.25
1.1	填方土方	m3	25.96	1293.86	3.36
1.2	填方石方	m3	25.96	323.46	0.84
1.3	挖方土方	m3	22.99	5567.68	12.8
1.4	挖方石方	m3	57.85	1391.92	8.05
1.5	混凝土	m3	646.79	2828	182.91
1.6	钢筋	t	8508	339.36	288.73
1.7	砖砌	m3	400	852	34.08
1.8	浆砌块	m3	257.96	1414	36.48
2	配管安装费				573.25
2.1	铸铁管	t	15000	169.68	254.52
2.2	铸铁管件	t	20000	84.84	169.68
2.3	钢管	t	7150	118.78	84.93
2.4	钢管件	t	9750	59.39	57.91
2.5	不锈钢栏杆	m3	201.96	308	6.22
3	设备及安装费				868.20
3.1	石粉回收装置	套	200000	4	80.00
3.2	磁基增效净化设备(包括加药箱、磁回收装置，加药装置等) (300m ³ /h)	套	700000	1	70.00
3.3	磁基增效净化设备(包括加药箱、磁回收装置，加药装置等) (300m ³ /h)	套	800000	1	80.00
3.4	高效混凝混合器	套	60000	2	12.00
3.5	潜水搅拌机	台	20000	2	4.00
3.6	渣浆泵	台	24000	6	14.40
3.7	潜水泵	台	8000	6	4.80
3.8	厢式压滤机	套	1000000	6	600.00



3.9	电磁流量计	套	15000	2	3.00
4	运行费	/	/	/	2646.9
二	混凝土生产系统冲洗废水处理				254.97
1	土建费				108.97
1.1	填方土方	m3	25.96	454.05	1.18
1.2	填方石方	m3	25.96	113.51	0.29
1.3	挖方土方	m3	22.99	1644.45	3.78
1.4	挖方石方	m3	57.85	411.11	2.38
1.5	混凝土	m3	646.79	564	36.48
1.6	钢筋	t	8508	67.68	57.58
1.7	砖砌	m3	400	0	0.00
1.8	浆砌块	m3	257.96	282	7.27
2	配管安装费				117.81
2.1	铸铁管	t	15000	33.84	50.76
2.2	铸铁管件	t	20000	16.92	33.84
2.3	钢管	t	7150	23.69	16.94
2.4	钢管件	t	9750	11.84	11.54
2.5	不锈钢栏杆	m3	201.96	234	4.73
3	设备及安装费				3.00
3.1	潜水泵	台	5000	6	3
4	运行费	/	/	/	25.19
三	含油废水处理				275.98
1	土建费				87.67
1.1	填方土方	m3	25.96	319.8	0.83
1.2	填方石方	m3	25.96	79.95	0.21
1.3	挖方土方	m3	22.99	822.6	1.89
1.4	挖方石方	m3	57.85	205.65	1.19
1.5	混凝土	m3	646.79	465	30.08
1.6	钢筋	t	8508	55.8	47.47
1.7	砖砌	m3	400	0	0.00
1.8	浆砌块	m3	257.96	232.5	6.00
2	配管安装费				93.24
2.1	铸铁管	t	15000	27.9	41.85
2.2	铸铁管件	t	20000	13.95	27.90
2.3	钢管	t	7150	19.53	13.96
2.4	钢管件	t	9750	9.77	9.53
2.5	不锈钢栏杆	m	201.96	0	0.00
3	设备及安装费				63.00
3.1	气浮池	套	100000	6	60.00



3.2	潜水泵	台	5000	6	3
4	运行费	/	/	/	32.07
四	生活污水处理系统				745.73
1	土建费				264.84
1.1	填方土方	m3	25.96	1381.2	3.59
1.2	填方石方	m3	25.96	345.3	0.90
1.3	挖方土方	m3	22.99	4136.4	9.51
1.4	挖方石方	m3	57.85	1034.1	5.98
1.5	混凝土	m3	646.79	1326	85.76
1.6	钢筋	t	8508	159.12	135.38
1.7	砖砌	m3	400	79.8	3.19
1.8	浆砌块	m3	257.96	796	20.53
2	配管安装费				281.86
2.1	铸铁管	t	15000	84.35	126.53
2.2	铸铁管件	t	20000	42.17	84.34
2.3	钢管	t	7150	59.04	42.21
2.4	钢管件	t	9750	29.52	28.78
2.5	不锈钢栏杆	m3	201.96	0	0.00
3	设备及安装费				154.00
3.1	污水处理装置 (I-MBR-33-300C)	套	500000	1	50.00
3.2	污水处理装置 (I-MBR-33-250C)	套	400000	1	40.00
3.3	污水处理装置 (I-MBR-33-150C)	套	300000	2	60.00
3.4	潜污泵	台	5000	8	4.00
4	运行费	/	/	/	45.03
五	地下洞室排水处理系统				2797.32
1	土建费				766.01
1.1	填方土方	m3	25.96	3144.6	8.16
1.2	填方石方	m3	25.96	786.15	2.04
1.3	挖方土方	m3	22.99	13267.8	30.50
1.4	挖方石方	m3	57.85	3316.95	19.19
1.5	混凝土	m3	646.79	3930	254.19
1.6	钢筋	t	8508	471.6	401.24
1.7	砖砌	m3	400	0	0.00
1.8	浆砌块	m3	257.96	1965	50.69
2	配管安装费				815.17
2.1	铸铁管	t	15000	235.8	353.70
2.2	铸铁管件	t	20000	117.9	235.80



2.3	钢管	t	7150	165.06	118.02
2.4	钢管件	t	9750	82.53	80.47
2.5	不锈钢栏杆	m3	201.96	1346	27.18
3	设备及安装费				617.00
3.1	磁基增效净化设备(包括加药箱、 磁回收装置, 加药装置等) (60m ³ /h)	套	450000	1	45.00
3.2	磁基增效净化设备(包括加药箱、 磁回收装置, 加药装置等) (35m ³ /h)	套	400000	6	240.00
3.3	磁基增效净化设备(包括加药箱、 磁回收装置, 加药装置等) (140m ³ /h)	套	600000	2	120.00
3.4	磁基增效净化设备(包括加药箱、 磁回收装置, 加药装置等) (20m ³ /h)	套	350000	4	140.00
3.5	磁基增效净化设备(包括加药箱、 磁回收装置, 加药装置等) (15m ³ /h)	套	300000	2	60.00
3.4	潜污泵	台	8000	15	12.00
4	运行费	/	/	/	599.14
六	施工区粪便污水				230.26
1	设备及安装费				28.6
1.1	泡沫型生态厕所	座	26000	11	28.6
2	运行费				201.66
2.1	消耗性材料费				52.86
2.1.1	发泡剂	桶	75	4092	30.69
2.1.2	检修维护费	年	28600	7.75	22.17
2.2	人工费				148.8
2.2.1	普通工人	人.年	48000	31	148.8
七	运行期厂房含油废水处理系统				42
1	设备及安装费				42
1.1	油水分离装置	套	420000	1	42
八	运行期厂房生活污水处理系统				72
1	设备及安装费				72
1.1	成套污水处理设备	套	720000	1	72
合计					9073.86

9.4.3 环境空气保护措施投资概算

丹巴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 1055.80 万元, 详见下表。

丹巴水电站施工期环境空气保护投资概算表

表 9.4-3

序号	工程或费用名称	单位	单价(元)	数量	费用(万元)
一	混凝土生产系统封闭除尘				132.00
1.1	设备费	套	40	3	120.00
1.2	运行费用	年	2	6	12.00
二	砂石料加工系统封闭除尘				132.00
1.1	设备费	套	60	2	120.00
1.2	运行费用	年	2	6	12.00
三	道路洒水、清扫				556.80
2.1	洒水车	辆	20	3	60.00
2.2	司机人工费	人.年	4.8	3	86.40
2.3	运行费用	车.年	12	3	216.00
2.4	清扫工人	人.年	3.6	9	194.40
四	机械设备清洗				105.00
4.1	清洗装置	套	5	3	15.00
4.2	清洗运行费用	套.年	2	3	36.00
4.3	操作人员	人.年	3	3	54.00
五	施工区降尘措施				130.00
5.1	施工区围挡	m	0.05	1000	50.00
5.2	施工作业区洒水	项	200000	1	20.00
5.3	雾炮机	套	30000	20	60.00
六	道路两侧绿化				/
	合计				1055.80

9.4.4 声环境保护措施投资概算

声环境保护投资主要包括设立限速禁鸣标志、隔声屏障、隔振减振器、吸声设施、噪声治理预备等费用，合计 688.00 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。

声环境保护投资概算表

表 9.4-4

措施名称	单位	数量	单价(万元)	小计(万元)	备注
限速禁鸣标志	处	10	0.2	2.0	

隔声屏障	m	1120	0.3	336.00	
隔振、减振器	处	2	50	100	暂列
吸声设施	处	5	20	100	
噪声治理预留费用	项	1	150	150	预留
合 计				688.00	

9.4.5 固体废物处置措施投资概算

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 627.51 万元，详见下表。

固体废物处置投资概算表

表 9.4-5

序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	小计(万元)
1	生活垃圾收集设施				11
1.1	垃圾桶设置	个	100	500	5.00
1.2	垃圾房设置	个	2	30000	6.00
2	生活垃圾运送				173.84
2.1	垃圾清运车	辆	2	200000	40.00
2.2	施工生活垃圾运送费	t	7383.6	5 元/(t.km)	73.84
2.3	垃圾清运车运行费	年	6	100000	60
3	生活垃圾处理费	t	7383.6	200 元/t	147.67
4	危废暂存及处置				280
4.1	施工期危废暂存间	处	6	30 万元/处	180
4.2	运行期危废暂存间	处	1	40 万元/处	40
4.3	施工期危废处置	年	6	10 万元/年	60
5	坝前漂浮物处理	年	3	5 万元/年	15
合计					627.51

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、珍稀保护植物与古树名木保护、宣传教育和野生动物救治等。工程区植被恢复费用纳入水土保持投资。珍稀保护植物与古树名木保护列 303.45 万元，宣传教育费用列 200.0 万元，野生动物救治暂列 150.0 万元，合计 653.45 万元。

(1) 珍稀保护植物与古树名木保护

珍稀保护植物与古树名木保护共计 303.45 万元，详见下表。

珍稀保护植物与古树名木保护费用概算表

表 9.4.6-1

序号	工程或费用名称	经济技术指标				大树数量(株)	合计(万元)
		单位	单价(元)	数量	大树规格		
一	移栽保护						243.95
1	截枝						2.98
1.1	人工费	工日	300	8	胸径: <50cm	5	12000
			300	12	胸径: ≥50cm	3	10800
2	挖根						352800
2.1	机械设备	台班	15000	2	胸径: <50cm	5	150000
			20000	3	胸径: ≥50cm	3	180000
2.2	人工费	工日	300	8	胸径: <50cm	5	12000
			300	12	胸径: ≥50cm	3	10800
3	吊装						352800
3.1	机械设备	台班	15000	2	胸径: <50cm	5	150000
			20000	3	胸径: ≥50cm	3	180000
3.2	人工费	工日	300	8	胸径: <50cm	5	12000
			300	12	胸径: ≥50cm	3	10800
4	运输						122000
4.1	机械设备	台班	5000	2	胸径: <50cm	5	50000
			8000	3	胸径: ≥50cm	3	72000
5	支撑						6300
5.1	木杆	根	120	6	胸径: <50cm	5	3600
			150	6	胸径: ≥50cm	3	2700
6	定植打窝						352800
6.1	机械设备	台班	15000	2	胸径: <50cm	5	150000
			20000	3	胸径: ≥50cm	3	180000
6.2	人工费	工日	300	8	胸径: <50cm	5	12000
			300	12	胸径: ≥50cm	3	10800
7	辅助材料						300000
7.1	材料费	套	30000	1	胸径: <50cm	5	150000
			50000	1	胸径: ≥50cm	3	150000

8	后期管理						630000
8.1	养护	年	12000	6	胸径: <50cm	5	360000
			15000	6	胸径: ≥50cm	3	270000
9	技术服务费	项	300000	1			30.00
二	就地保护						59.50
1	建设围栏	株	5000	1		17	8.50
2	后期养护管理	年	5000	6		17	51.0
合计							303.45

(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 350 万元，详见下表。

宣传教育费用和动物救治费用概算表

表 9.4.6-2

编号	工程或费用名称	单位	单价(万元)	数量	费用(万元)
1	宣传费	次	2	40	80
2	宣传标识牌	个	2	60	120
3	动物救治费	项	1	150	150
4	合 计				350

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生态流量在线自动监测系统、过鱼设施工程、鱼类增殖放流站工程、鱼类栖息地保护工程、科学研究等，合计 20433.11 万元，详见下表。

水生生态保护措施投资概算总表

表 9.4-7

序号	保护措施	费用（万元）
1	生态流量在线自动监测系统	264.80
2	过鱼设施工程	8008.94
3	鱼类增殖放流站工程	2569.19
4	鱼类栖息地保护工程	6440.18

5	科学研究	3150
总 计		20433.11

(1) 生态流量在线自动监测系统

生态流量在线自动监测系统共计 264.80 万元，详见下表。

生态流量在线自动监测系统投资概算表

表 9.4.7-1

序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	小计(万元)
1	生态流量站基本设施				137.10
1.1	高、中、低水水尺建设	项	1	50000	5.00
1.2	高、中、低水探头	项	1	60000	6.00
1.3	水准测量（校核水准点、水尺）	项	1	8000	0.80
1.4	H-ADCP 安装平台	项	1	250000	25.00
1.5	H-ADCP 静水装置	项	1	75000	7.50
1.6	H-ADCP 安装	项	1	40000	4.00
1.7	ADCP 管线安装敷设	项	1	120000	12.00
1.8	监测房建设	m ²	15	50000	75.00
1.9	避雷设施埋设	套	1	18000	1.80
2	流量测验及分析计算				36.80
2.1	河道流量比测	项	1	240000	24.00
2.2	河道断面测量（3 次）	项	1	18000	1.80
2.3	高、中、低水级水位-流量关系建立（生态流量范围）	项	1	60000	6.00
2.4	走航式 ADCP 与 H-ADCP 资料分析	项	1	50000	5.00
3	专用仪器设备				90.90
3.1	ADCP	台	1	280000	28.00
3.2	H-ADCP	台	1	320000	32.00
3.3	GPS、罗经	台	1	230000	23.00
3.4	ADCP 专用屏蔽线	项	1	9000	0.90
3.5	远程传输系统	套	1	70000	7.00
合计					264.80

(2) 过鱼设施工程



过鱼设施工程总费用共计 8008.94 万元，详见下表。

过鱼设施工程投资概算表

表 9.4.7-2

编号	项目	单位	计算 工程 量	备注	单价 (元)	合价(万 元)
1	水工					
1.1	土方开挖	m ³	79804		20.15	160.81
1.2	回填砂砾石料	m ³	55498		124.32	689.95
1.3	鱼道墙体混凝土	m ³	29271	C25W6F100	576.16	1686.47
1.4	明渠混凝土	m ³	4794	C25 混凝土	841.41	403.35
1.5	集鱼池混凝土	m ³	443	C25 混凝土	841.41	37.24
1.6	埋石混凝土	m ³	70239		405.98	2851.58
1.7	其他混凝土	m ³	50	观察室 C25 混凝土	841.41	4.24
1.8	钢筋	t	523		6396.48	334.31
1.9	沥青松木板	m ²	4344	鱼道结构缝处	100	43.44
1.10	铜片止水	m	1329	鱼道结构缝处, 厚 1.0mm	742.25	98.61
2	房建					
2.1	上游观测房	m ²	90		3500	31.50
2.2	综合管理房(含下游观测 房)	m ²	265		3500	92.75
三	金结					
3.1	鱼道 1#出口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台	15080.39	6.03
3.2	鱼道 1#出口工作闸门-门槽	t	4	单扇/套/台	16104.09	6.44
3.3	鱼道 1#出口工作闸门-手电两 用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台	35000	14.00
3.4	鱼道 2#出口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台	15080.39	6.03
3.5	鱼道 2#出口工作闸门-门槽	t	5	单扇/套/台	16104.09	8.05
3.6	鱼道 2#出口工作闸门-手电两 用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台	35000	14.00
3.7	鱼道 1#进口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台	15080.39	6.03
3.8	鱼道 1#进口工作闸门-门槽	t	6	单扇/套/台	16104.09	9.66
3.9	鱼道 1#进口工作闸门-手电两 用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台	35000	14.00
3.10	鱼道 2#进口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台	15080.39	6.03
3.11	鱼道 2#进口工作闸门-门槽	t	6	单扇/套/台	16104.09	9.66
3.12	鱼道 2#进口工作闸门-手电两 用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台	35000	14.00
3.13	过坝防洪闸门-门体	t	6	单扇/套/台	15080.39	9.05
3.14	过坝防洪闸门-门槽	t	6	单扇/套/台	16104.09	9.66
3.15	过坝防洪闸门-300kN	t	5	单扇/套/台	35000	17.50
四	工艺					

4.1	水质在线监测系统	套	1		450000	45.00
4.2	水下摄像系统	套	2		180000	36.00
4.3	鱼类计数图像声呐系统	套	1		1200000	120.00
4.4	PIT 射频标志监测系统	套	10		225000	225.00
4.5	捕鱼设施	套	8		30000	24.00
4.6	三向测缝计	套	3		9000	2.70
4.7	钢筋计	套	12		3200	3.84
4.8	不锈钢水尺	m	16		500	0.80
4.9	温度计	套	4		1500	0.60
4.10	渗压计（量程量程 70kPa）	套	15		6000	9.00
4.11	声学多普勒流速仪	套	15		96000	144.00
4.12	声学多普勒剖面流速仪	套	2		250000	50.00
4.13	声学多普勒流速仪数据采集系统	套	1		150000	15.00
4.14	观测窗	个	2		12000	2.40
4.15	各类网具、网箱	套	1		75000	7.50
4.16	手推车	辆	2		450	0.09
4.17	鱼类标本	件	20		1500	3.00
4.18	水生植物标本	件	20		300	0.60
4.19	水族箱	个	6		120000	72.00
4.20	宣传画板	个	20		3000	6.00
4.21	枢纽及鱼道全景图	幅	1		15000	1.50
4.22	LED 显示屏	m ²	6		30000	18.00
4.23	皮卡车	辆	1		450000	45.00
五	其他					
5.1	施工辅助工程	项	1			315.50
5.2	景观工程	项	1		700000	70.00
5.3	电气设备及安装工程	项	1		2070000	207.00
六	合计					8008.94

(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），其中丹巴水电站分摊费用根据放流数量比例拆分，共计 2569.19 万，详见下表。

鱼类增殖放流站工程概算表

表 9.4.7-3

编号	项目名称	单位	数量	二期工程总费用 (万元)	丹巴水电站分摊费用 (万元)
1	施工及建筑工程			4307.32	1794.72
1.1	施工辅助工程	项	1	132.00	55.00
1.2	建筑工程	项	1	4175.32	1739.72
2	设备及安装工程			1858.74	774.47
2.1	机电设备安装工程	项	1	1734.99	722.91
2.2	金属结构安装工程	项	1	123.75	51.56
合计				6166.06	2569.19

(4) 鱼类栖息地保护工程

丹巴水电站栖息地保护工程费用共计 6440.18 万，其中拆迁补偿费 2775 万元，详见下表。

栖息地保护工程投资概算表

表 9.4.7-4

序号	措施名称	单位	数量	单价(万元)	小计(万元)
1	丹巴至猴子岩库尾河段栖息地保护				3365.18
1.1	干流生境修复及产卵场营造	项	1	300	300
1.2	支流革什扎河连通性恢复及生境修复				2222.39
1.2.1	吉牛水电站过鱼设施	项	1	2112.32	2112.32
1.2.2	大雪水电站鱼坡工程	项	1	100	100
1.2.3	杨柳坪水电站拆除工程	项	1	10.07	10.07
1.3	支流小金川生境修复	项	1	200	200
1.4	支流东谷河连通性恢复及生境修复				142.79
1.4.1	科里水电站鱼坡工程	项	1	142.79	142.79
1.5	生态用水保障	项	1	500	500
2	补偿费用				2775
2.1	杨柳坪水电站拆除补偿	项	1	2775	2775
3	管理措施	项	1	300	300
合计					6440.18

(5) 相关科研费用

丹巴水电站各类科研费用共计 3150 万元，详见下表。

丹巴水电站水生生态科研费用概算表

表 9.4.7-5

序号	研究名称		费用（万元）
1	川陕哲罗鲑保护研究	探索性增殖放流及效果评估研究	200
		川陕哲罗鲑行为生态学研究	200
		人工模拟鱼类产卵场试验研究	200
		人工救护技术研究	150
小计			750
2	青石爬鮡、黄石爬鮡人工繁育技术研究		350
3	鱼类栖息地保护相关研究	河流连通性修复措施研究	200
		生境营造措施研究	300
		栖息地水动力学研究	150
		鱼类栖息地保护效果跟踪监测及科学评估研究	350
小计			1000
4	鱼道过鱼效果评估及适应性管理研究	鱼道的过鱼效果监测与评估研究	350
		适应性管理专项研究	300
小计			650
5	生态调度研究	丹巴水电站生态调度研究	200
		梯级联合生态调度运行研究（分摊）	200
小计			400
总计			3150

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、施工区卫生防疫机构等费用，合计 250.40 万元，详见下表。

人群健康保护工程概算表

表 9.4-8

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
一	卫生清理				20	



编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
1.1	场地清理和消毒	次	1	100000	10.00	
1.2	传播媒介杀灭	次	1	100000	10.00	
二	卫生检疫和健康检查				140.40	
2.1	进场前卫生检疫	人	4200	200	84.00	
2.2	施工人员定期健康检查	人.次	2520	200	50.40	人数比例 10%，每年 1 次，共 6 次。
2.3	餐饮人员健康检查	人.次	300	200	6.00	1 年 1 次，共 6 年
三	卫生防疫站				90.00	
3.1	医疗设备配置	项	1	180000	18.00	
3.2	医护人员	人.a	2	50000	60.00	6 年
3.3	运行维护	a	6	20000	12.00	
四	合 计				250.40	

9.4.9 环境监测和调查工程概算

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 1679.00 万元。

环境监测投资概算表

表 9.4-9

序号	工程或费用名称	单价（万元）	点位	次数	合计（万元）
一	水生生态				720.00
1.1	水生生态影响监测	6	10	12	720.00
二	陆生生态				496.00
2.1	陆生植被监测	6	6	4	144.00
2.2	植被恢复效果监测	6	6	4	144.00
2.3	陆生动物监测	6	6	4	144.00
2.4	生境监测	8	2	4	64.00
三	水环境				278.00
3.1	施工期				251.00
3.1.1	地表水水质监测	0.8	7	18	101.00



3.1.2	污废水水质监测	0.5	6	30	90.00
3.1.3	生活污水监测	0.5	4	30	60.00
3.2	运行期				27.00
3.2.1	水质监测	1.0	3	9	27.00
四	环境空气	1.8	2	30	108.00
五	声环境	0.3	7	30	63.00
六	土壤监测	2.0	7	1	14.00
七	人群健康监测	列入人群健康保护工程内			/
八	移民安置区环境监测	列入建设征地与迁移人口安置内			/
合计					1679.00

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 191.88 万元。

移民安置环境保护措施投资概算表

表 9.4-10

项 目		单位	数量	单价 (元)	费用(万元)	备 注
一	移民安置区环保投资				151.88	
1	生活污水处理				90.00	
1.1	污水处理设施	套	2	400000	80.00	地埋式污水处理设备
1.2	生产废水处理	套	2	50000	10.00	
2	生活垃圾处置				13.88	不含运行费
2.1	公共垃圾桶	个	32	120	0.38	
2.2	垃圾房	座	9	15000	13.50	
3	生态环境保护措施				3.00	
3.1	预防保护措施				3.00	宣传教育、标牌、动物救护等费用，暂列
3.2	安置区生态修复				0.00	纳入水保投资
4	大气和声环境保护措施				10.00	
4.1	机动洒水车	辆	2	30000	6.00	
4.2	手推式洒水车	辆	4	5000	2.00	
4.3	噪声防治	项	1	20000	2.00	

5	人群健康保护				10.00	
5.1	生活区卫生清理	项	2	4400	8.80	
5.2	健康检查	人	60	200	1.20	
6	环境监测	项	1	100000	10.00	
二	专业项目处理环保投资				40.00	
1	水环境保护措施				9.00	
1.1	生产废水处理	座	6	15000	9.00	
1.2	施工人员生活污水				/	租住在附近村庄
2	生活垃圾处理	个	50	200	1.00	垃圾桶
3	生态环境保护措施				6.00	
4	大气和声环境保护措施				24.00	
合 计					191.88	

9.5 环境影响经济损益分析

9.5.1 效益

9.5.1.1 经济效益

丹巴水电站发电效益显著，改善其网架结构，提高电网运行可靠性及安全性。

9.5.1.2 社会效益

丹巴水电站所在区域经济较为落后，人民生活水平较低。丹巴水电站的建设，必将给区域社会经济发展带来良好的契机，工程区域交通、基础设施建设等都将得到极大的改善，可带动相关产业的发展，增加就业机会和当地税收，提高当地居民生活水平，对地区社会经济发展必将起到积极的带动作用，也是贯彻和实施国家西部大开发战略的体现。

另外，随着丹巴水电站的建设，工程区域对外交通条件可得到明显改善，有利于区域经济的良好发展，该部分效益难以货币化，暂不计列。电站建设期长达7年，期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，消费需求的猛增，将极大促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展。

9.5.1.3 环境效益

(1) 水电替代火电所带来的环境经济效益

丹巴水电站对减排温室气体、保护环境方面将带来很大效益。丹巴水电站建成后，年均发电量约 48.36 亿 kWh，相当于每年可节约标煤约 154.5 万 t，每年可减少二氧化碳 (CO₂) 约 309 万 t、减少氮氧化物 (NO_x) 年排放量约 7729t，减少二氧化硫 (SO₂) 年排放量约 20612t，减少烟尘年排放量约 10307t，从而减轻了对环境的负面影响。

此外，水电站项目运行过程中不会产生温排水，也不会排放锅炉酸洗水、化学处理水等废水；也没有锅炉煤渣和粉煤灰需要处理，运行期不需要进行发电资源的勘探和采集，从而也避免了相应的地质和生态风险，具有明显的环境效益。

(2) 其他环境效益

工程陆生生态保护措施中提出拟分区进行生态修复，还可为适合于区域生长的植物的人工规模栽培、栽培技术的科学研究等提供条件。为保证工程涉及河段内鱼类生物量，水生生态保护措施提出人工增殖放流措施，通过人工手段增殖鱼类资源，其建立可为部分保护鱼类的人工繁殖技术的研究和发展提供良好的条件。该两部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

9.5.2 损失

工程永久占地造成初级净生物生产力的损失，工程建成后将对水生生态造成阻隔影响，库区等河段水文情势发生变化，将使得评价河段内水生生物的生物量有所降低。这部分生态损失难以货币化，暂不计列。

为减免、恢复或补偿丹巴水电站工程建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施主要包括水土保持工程、水环境保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、生活垃圾处置工程、陆生生态环境保护工程、水生生态环境保护工程、人群健康保护工程、环境地质保护工程、移民安置环境保护工程、环境监测工程等。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用概算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算。丹巴水电站环保措施总投资约为 4.79 亿元，约占工程总投资的 3.3%。

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 结论和建议

10.1 工程简况

丹巴水电站位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内的大渡河干流上，为大渡河干流 22 级梯级开发中的第 8 级水电站，上接巴底水电站，下临猴子岩水电站。推荐方案水卡子坝址距丹巴县城上游约 20km，地面厂房布置在丹巴县城附近的小金河河口上游约 300m 位置，厂坝之间采用左岸约 17.4km 的引水系统连接，生态小机组位于左岸坝后下游侧。开发任务主要为发电，并促进地方经济社会发展。

电站主要建筑物有拦河闸坝、引水系统、地面厂房及开关站等，闸坝最大坝高 42.0m。水库总库容 0.3959 亿 m^3 ，正常蓄水位 1997m，死水位 1992m，调节库容 0.1243 亿 m^3 ，自身具有日调节性能，与上游具有控制性作用的梯级双江口水电站联合运行具有年调节特性。电站装机容量 1130MW，其中小金河主厂房装机 1100MW ($4 \times 275\text{MW}$)，闸坝左岸生态机组装机 30MW，多年平均发电总量 48.36 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

10.1.1 流域规划和规划环评情况

大渡河是长江流域岷江水系最大支流，发源于青海省果洛山东南麓，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。

根据大渡河干流规划调整报告以及 4 个优化调整河段梯级布置情况，目前大渡河干流（至下游青衣江汇口段）共布置了 3 库 28 个梯级，自上游往下游依次为：下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、安宁、巴底、丹巴、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包、大岗山、龙头石、老鹰岩一级、老鹰岩二级、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷。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。

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），该函同意环境影响报告书及审查小组技术审查意见。审查意见对大渡河干流水电梯级开发规划的综合结论为：规划调整方案经济指标最优、环境影响相对较小，实施该方案带来的不利影响可采取相应的环保措施予以控制和减缓，基本不存在重大环境制约因素，同意作为环评推荐方案。

10.1.2 工程方案合理性

(1) 丹巴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，已纳入四川省和甘孜藏族自治州国民经济和社会发展规划，同时也纳入 2024 年四川省重点项目名单（新开工），符合国家产业政策要求。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) 工程的建设与相关法律法规、流域相关规划、相关区划、“三线一单”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。厂房布置经多次设计优化后，已避让墨尔多山省级自然保护区；施工布置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 水环境

(1) 水环境现状及保护目标

工程所在大渡河干流执行地表水Ⅱ类和Ⅲ类水质标准，根据水质现状监测成果，工程评价河段水质良好，大渡河流域布设 6 个补充监测水质断面水质均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中Ⅱ类标准，水质情况较好。工程所在河段干流无取用水要求，亦无直接开采地下水的要求。

(2) 主要环境影响

本工程建设和运行期间将产生一定的污废水，工程砂石料冲洗废水及混凝土系统冲洗废水计划处理后回用，含油废水及生活污水处理达标后回用，均不直接排入大渡河，正常运行情况下对大渡河水质不会造成影响。工程运行后，基本不会产生低温水下泄影

响。水库建成后主要受上游来水水质控制，发生富营养化和大面积水华的可能性不大。库区封闭条件好，不存在水库永久渗漏问题，区域无地下水敏感保护目标，运行期地下水水位变化对区域地下水资源利用影响小。

(3) 水环境保护措施

综合鱼类生态需水、景观需水、水环境需水等河道内需水量，并对河道外用水量进行资料收集，确定丹巴电站下泄的生态环境流量年内过程为：一般用水期 10 月~翌年 3 月不低于 $90.3\text{m}^3/\text{s}$ ，鱼类产卵期 4~9 月不低于 $112\text{m}^3/\text{s}$ ，在产卵期内联合上游梯级，择机制造涨水过程。正常运行情况下，丹巴水电站通过生态机组、生态流量泄放闸下泄生态流量，其他工况下也可以启用泄洪闸泄放流量。

采用磁基增效高浊废水净化技术对人工砂石料冲洗废水和天然砂砾石加工系统废水进行处理，处理后回用于系统生产用水。混凝土系统冲洗废水采用“预沉+二沉”二级沉淀处理工艺，含油废水采用“隔油沉淀+气浮+生化处理”工艺，营地生活污水采用埋式一体化设备处理。各类污水经处理后的出水均回用于系统生产、绿化及道路洒水等，不排放。

10.2.2 生态环境

(1) 生态环境现状与保护目标

评价范围内自然植被及栽培植被共有 7 个植被型，即温性针叶林、落叶阔叶林、硬叶常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、灌草丛、人工林、农作物；9 个植被亚型，即温性常绿针叶林、山地杨桦林、山地硬叶栎灌丛、温性落叶阔叶灌丛、温性灌草丛、绿化林、经济林、粮食作物、经济作物；以及 18 个群系。评价范围共有野生维管束植物 97 科 343 属 574 种，评价区内现场实际调查到国家重点保护野生植物有红豆杉、岷江柏木、四川牡丹 3 种，其中国家一级保护植物红豆杉 14 株、国家二级保护植物岷江柏木 113 株，国家二级保护植物四川牡丹 1 处 20m^2 ；分布方面，水库淹没区中有岷江柏木 3 株，工程占地区有 5 株岷江柏木，其余保护植物均不位于占地及淹没区范围内。评价区内珍稀濒危野生植物有 5 种，其中濒危植物 1 种、易危植物 4 种，评价区内特有植物 112 种，均为中国特有物种，未发现极小种群物种。评价范围内有侧柏、柏木、梨树、刺槐、胡桃、黄连木等古树 22 株、梨树古树群 1 处 70 株，本工程均不占用。评价区有陆生脊椎动物 4 纲 24 目 64 科 155 种，其中评价范围内共计有国家一级重点保护野生动物 1 种，为林

麝；国家二级重点保护物种 23 种，省级保护物种 4 种。评价范围内生态系统以森林生态系统、灌丛生态系统为主。

调查水域共检出有浮游植物 5 门 27 属 46 种、着生藻类 19 属 35 种、浮游动物 3 大类 19 种（属）、底栖动物 31 种。调查河段共分布有鱼类 3 目 6 科 19 种，以鲤形目鱼类为主，评价河段共分布有川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、山鳅、麻尔柯河高原鳅等 9 种珍稀、保护特有鱼类，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。根据现场调查，评价河段干支流共分布有 13 处裂腹鱼类产卵场、9 处爬鮡类产卵场，裂腹鱼类产卵场主要位于丹巴坝址下游至巴旺乡段干流以及支流革什扎河、东谷河等，爬鮡类产卵场主要位于滩潭交替、水流缓急相间的干支流河段。

本工程各施工布置占地均不涉及自然保护区内各功能区，仅引水隧洞、施工支洞和绕城交通洞部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区，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。

(2) 主要生态环境影响

① 陆生生态影响

受枢纽工程和水库淹没影响的占地影响，评价区占地损失的总生物量约为 7200.69t，占评价区域总生物量的 0.52%，所占比例较小。工程结束后需对临时占地进行植被恢复，大部分临时占地都可恢复为原有的植被类型，工程建设对区域植被影响不大。受工程建设影响的植物种类主要为常见种植物，直接占地区内将受工程直接影响的岷江柏木约有 8 株，采取迁地保护措施后可减缓其影响。

工程建设期间，场平、占地、开挖、运输、出渣等施工活动对陆生动物将产生一定的干扰，影响动物的正常活动，对原有植被的破坏将影响部分野生动物的生存环境。评价区内大部分珍稀保护动物为鸟类，其飞行能力较强，工程建设仅对其在该区域的活动有所影响，但不会导致其在该区域种群数量显著减少。其它保护动物行动敏捷，受施工干扰会主动迁往附近具有同样生境的地区，受本工程建设影响不大。

② 水生生态影响

丹巴水电站建设对水文情势、水体理化性质、水生生物及鱼类的影响较小且范围有限。工程运行对坝址下游水温、气体过饱和、水体富营养化等的影响较小。水库建成后

库区浮游植物、动物和底栖动物种类和现存量将有所增加，而着生藻类的种类和现存量会有所下降。坝下减水河段水生生物的种类和现存量会有所下降。库区原有的裂腹鱼类和鮡科鱼类零星产卵场将受淹没而基本消失。急流生境鱼类青石爬鮡、黄石爬鮡库区种群资源明显下降。流水环境产粘沉性卵的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼等鱼类，在繁殖季节也会向库尾聚集，表现出一定季节性时空分布规律。水库形成后为仔幼鱼的索饵、肥育创造了良好条件，库区水面变宽、水体增大，鱼类资源量将有所增加。

(3) 生态环境保护措施

① 陆生生态保护措施

陆生生态保护措施包括优化工程施工方案、表层土收集等，尽量减少工程扰动范围和面积，减缓工程建设对区域生态环境的影响。对受影响的岷江柏木进行就地保护、移栽保护等措施，施工结束后结合水保措施对永久占地区周边进行景观绿化，及时对临时占用区域植被进行恢复，控制外来入侵种的扩散。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；施工期间重点注意珍稀濒危保护动物的影响，如发现应及时上报，不得对其进行捕杀和伤害。

② 水生生态保护措施

根据金川~丹巴河段鱼类栖息地保护规划，本工程统筹承担河段内丹巴坝址下游21.6km及支流革什扎河、东谷河和小金河下游段的栖息地保护方案的设计、建设、维护和监管任务。

丹巴水电站与下游猴子岩水电站为同一业主，根据规划环评报告，利用已建的猴子岩水电站鱼类增殖站建设二期工程，二期工程总增殖放流规模为48万尾。

根据流域回顾性评价对过鱼设施要求、已建/在建工程过鱼设施运行情况以及本工程枢纽区建设条件等综合比选，选择右岸全鱼道方案作为本工程推荐过鱼方案。

10.2.3 移民安置

(1) 移民居民点环境现状

本工程规划水平年需搬迁安置的齐鲁居民点和光都呷拉居民点现状主要为人工植被。在居民点范围内活动的动物以啮齿类、鸟类等小型动物为主。

(2) 移民安置环境影响

本工程规划水平年需搬迁安置的两个居民点均属于丹巴县城市总体规划的县域新

农村建设范围，各安置点均不涉及生态保护红线等环境敏感区，安置点从地质、生态环境、水源、交通、供电、通讯、景观绿化等各方面看，安置点选址及自然条件适宜性较好，移民安置对周边环境的影响有限。

(3) 移民居民点环境保护措施

施工期做好大气污染防治、噪声防治等措施，在开挖、灰土搅拌站、道路等施工区域进行洒水降尘，合理布局高噪声设备，合理安排施工时间。移民居民点采用雨污分流制，生活污水经一体化污水处理设备处理后回用于灌溉，雨水通过道路边雨水沟收集后就近排入冲沟或自然水体。生活垃圾集中收集后由村委负责外运。居民点内的空地、道路两侧、房前屋后进行绿化。

10.2.4 声环境

(1) 环境现状与保护目标

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) 主要环境影响

施工支洞洞口爆破时，爆破声强较大，声音传播距离较远，大坝作业区周边 200m 评价范围内无居民点，影响较小。爆破噪声为瞬时点声源，对敏感点的影响时间短暂，在建设单位优化开采方案并避开休息时间进行爆破作业后，对周边环境影响不大。

受施工噪声和交通噪声的影响，工程周边部分敏感点昼间、夜间噪声贡献值超《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应类标准，工程施工期间上下库施工区应优化施工场地和高噪声设备的布置，采取必要的隔声、吸声措施，同时加强施工管理，合理安排运输时间，场内道路和进场道路两侧 200m 范围内有居民点的路段夜间运输，车辆进入村庄应减速行驶，禁止鸣笛，以减少影响。

在发电厂房发电机组及 500kV 主变压器同时正常运行情况下，发电厂房西南侧声环境敏感目标-丹巴县革命烈士纪念园处的昼夜间贡献值为 28.9dB，昼间、夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))要求。工程建设运行对丹巴县革命烈士纪念园处噪声影响很小，可维持现状。

(3) 声环境保护措施

施工期采取的管理和控制措施主要有合理安排施工时间,砂石加工系统设置隔声罩、隔振、减振装置,混凝土系统选用全封闭式拌和楼,内部应用多孔性吸声材料,施工工厂设置隔声屏障,经过居民点路段需设立限速标志和禁鸣标志等。运行期采取降低机组安装高程、优化主变压器选型、发电机配置消音装置、厂区内使用气密性良好的门窗等声环境保护措施。

10.2.5 环境空气

(1) 环境现状与保护目标

环境空气现状监测结果表明,巴旺水卡子村和发电厂房现状 NO_x 、TSP 和 PM_{10} 监测结果均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)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,对环境空气的影响集中在工程施工期,运行期无大气污染物排放。施工期大气环境影响主要来自炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统以及施工交通道路扬尘等所造成的影响。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) 环境空气保护措施

砂石生产系统采取封闭、喷淋除尘,料仓四周设置围挡;采用全封闭式混凝土拌和系统,拌和系统顶部设置布袋除尘系统;定期维修、保养、清洗机械设备;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。

10.2.6 其他环境影响

(1) 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。

(2) 固体废物

电站施工期产生的生活垃圾拟运往丹巴县垃圾填埋场或生活垃圾焚烧处理厂进行集中处置，工程开挖产生的土石方按水土保持相关要求处理。

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：油库泄露或火灾事故风险、危险品运输事故风险、施工期污废水事故排放风险、生态风险、运行期水污染风险等，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、制定突发事件的处理措施等环境管理制度，并开展工程环境监理工作。

落实水环境监测、环境空气监测、声环境监测、陆生生态调查、水生生态调查、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

建设单位通过网络公示、报纸公示和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《四川大渡河丹巴水电站环境影响评价公众参与说明》。2021年3月，建设单位在甘孜藏族自治州丹巴县人民政府网站进行了首次环境影响评价信息公示。2022年11月，建设单位通过网络公示、报纸公示和张贴公告等方式同步进行了环境影响报告书征求意见稿公示。其中，网络公示平台为甘孜藏族自治州丹巴县人民政府网站；报纸公示选择了当地公众熟知的《四川经济报》，登报日期分别为11月3日、11月9日；现场张贴公告的张贴区域为影响范围内相关村镇。各期信息公示期间均未收到相关反馈意见。丹巴水电站环境影响评价公众参与程序基本满足《环境影响评价公众参与办法》的要求。

10.6 评价结论

综上所述，丹巴水电站的建设符合流域水电规划报告实施要求，符合我国可持续发



展战略和能源发展战略，有利于带动民族地区经济发展，经济效益、社会效益和环境效益显著。在落实报告书提出的各项保护措施和要求后，工程建设的不利环境影响可以消除或减缓，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）

国能大渡河流域水电开发有限公司

填表人(签字): 李 强

项目经办人(签字): 廖 斌

建 设 项 目	项目名称		四川大渡河丹巴水电站				建设内容		电站主要建筑物有拦河闸坝、引水系统、地面厂房及开关站等，闸坝最大坝高42.0m。水库总库容0.3959亿m3，正常蓄水位1997m，死水位1992m，调节库容0.1243亿m³。主要由主体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		2107-510000-04-01-614205											
	环评信用平台项目编号		9jl5eq											
	建设地点		四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内				建设规模		总装机容量1130MW					
	项目建设周期（月）		89.0				计划开工时间		2024年12月					
	建设性质		新建(迁建)				预计投产时间		2031年8月					
	环境影响评价行业类别		41-88 水力发电				国民经济行业类型及代码		4413水力发电					
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		/		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目			
	规划环评开展情况		已开展并审查				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》					
	规划环评审查机关		原四川省环境保护局、原四川省环境保护厅				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	101.870225	纬度	31.032581	占地面积（平方米）	3182285	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）		1720311.27				环保投资（万元）		54559.87		所占比例（%）	3.2%		
	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	杨勤	环评 编制 单位	单位名称	中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司		统一社会信用代码	91330000142920718C	
主要负责人						张建军	编制主持人		姓名	汤优敏		联系电话	0571-56625603	
		信用编号	BH002476											
		职业资格证书管理号	2014035330350000003508330364											
统一社会信用代码（组织机构代码）		91510100725361022N		联系电话	13547485526	通讯地址			浙江省杭州市余杭区高教路201号					
通讯地址		四川省成都市高新区天韵路7号												
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减来源（国家、省级审批项目）		
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）		⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）		⑦排放增减量（吨/年）		
	废水	废水量(万吨/年)				0.000					0.000	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		生态保护目标		影响及主要措施		名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施		
	生态保护红线				/						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			
	自然保护区				四川墨尔多山省级自然保护区	实验区	亚热带阔叶林生态系统及其生物多样性、具有重要生态价值的原始森林、古遗迹、古碉群、典型地质结构和自然景观	本工程各施工占地均不涉及保护区，仅引水隧洞、施工支洞和复建公路部分下穿墨尔多山省级自然保护区的实验区	否	0.00	<input checked="" type="checkbox"/> 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			
	饮用水水源保护区（地表）				/						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			
	饮用水水源保护区（地下）				/						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			
	风景名胜區				/						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）			

		其他		/						<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
主要原料及燃料信息		主要原料								主要燃料						
		序号	名称		年最大使用量		计量单位		有毒有害物质及含量（%）		序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
			/													
			/													
			/													
			/													
大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放						
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称		
			/													
			/													
			/													
			/													
			/													
	无组织排放	序号		无组织排放源名称					污染物排放							
				/					污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称					
				/												
				/												
				/												
				/												
				/												
水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别		污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放						
						序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
			/													
			/													
			/													
	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺		污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放						
							名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
			/													
			/													
			/													
	总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺		污染防治设施处理水量（吨/小时）		受纳水体		污染物排放						
								名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
			/													
			/													
			/													
	固体废物信息	废物类型	序号		名称	产生环节及装置		危险废物特性		危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力	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																

附 表

附表 1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input checked="" type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型	
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input checked="" type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ； pH 值 <input checked="" type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input checked="" type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型	
		一级 <input type="checkbox"/> ； 二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input checked="" type="checkbox"/> ； 二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充检测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input checked="" type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/> ；		
	水文情势调查	调查时期	数据来源	
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	水行政主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充检测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	补充检测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	(《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）规定的 24 个基本项目和悬浮物、叶绿素 a	监测断面或点位个数 (6) 个
	现状评价	评价范围	河流：长度（ 78.9 ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ / ）km²	
评价因子		(pH 值、SS、DO、COD、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、铜、锌、六价铬、氟化物、砷、汞、镉、铅、石油类、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素 a 等)		
评价标准		河流、湖库、河 <input type="checkbox"/> ：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（ Ⅱ类、Ⅲ类 ）		
评价时期		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		
评价结论		水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> :达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> :达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> :达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> :达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input checked="" type="checkbox"/>		达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度（ 78.9 ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ / ）km²		
	预测因子	(水温、SS、总磷、总氮、氨氮、COD、BOD ₅ 、水文情势)		
	预测时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季设计水文条件 <input type="checkbox"/>		
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input checked="" type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>		
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
影	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>		

响 评 价	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input checked="" type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/ (t/a)		排放浓度/ (mg/L)
		(/)		(/)		(/)
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/ (t/a)	排放浓度/ (mg/L)
		(/)	(/)	(/)	(/)	(/)
生态流量确定	生态流量：一般水期（90.3）m³/s；鱼类繁殖期（112）m³/s；其他（ / ）m³/s 生态水位：一般水期（ / ）m；鱼类繁殖期（ / ）m；其他（ / ）m					
防 治 措 施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其它工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；				
	监测计划		环境质量		污染源	
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	(施工期丹巴电站库尾、丹巴电站坝址、小金河汇入口下游 500m、支流革什扎河河口、支流东谷河河口、支流小金河河口、猴子岩水电站库尾上游；运行期丹巴电站坝前、丹巴电站库尾、小金河汇入口下游 500m)		(施工期各污废水处理系统末端)	
		监测因子	(施工期水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、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；运行期：按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中基本项目全项监测，另在坝前断面增测叶绿素 a 和透明度 2 个项目)		(施工期：pH、化学需氧量(COD _{Cr})、生化需氧量(BOD ₅)、总磷、污水流量、氨氮、SS、动植物油、石油类等)	
	污染物排放猜单	加强区域污染源控制，合理调度运行，保护丹巴水库库区水域水质、下游河道水质，使其达到功能区划要求的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水标准。施工期及运行期污水经处理后回用，不得排放。				
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

附表 2 生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （生境面积、质量、连通性） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （物种丰富度、均匀度、优势度） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （主要保护对象、生态功能） 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> （森林、灌丛、草地、湿地、城镇） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ <input type="text"/>) 其他 <input type="checkbox"/> （ <input type="text"/>)
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> （水生生态） 二级 <input checked="" type="checkbox"/> （陆生生态） 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（271.32）km ² ；水域面积：（6.16）km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> （红外相机监测）
	调查时间	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> （地质灾害）
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input checked="" type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>

注：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

附表 3 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 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/>					
	评价范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200 m <input type="checkbox"/> 小于 200 m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input checked="" type="checkbox"/>					
	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 <input checked="" type="checkbox"/> 已有资料 <input type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> _____					
	预测范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200 m <input type="checkbox"/> 小于 200 m <input type="checkbox"/>					
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input checked="" type="checkbox"/>					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: (L _{Aeq})			监测点位数 (10)		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					
注:“□” 为勾选项, 可√;“ ” 为内容填写项。							

附表 4 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>			三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO2+NOx 排放量	52000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>			<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物（ PM10 ） 其他污染物（ TSP ）				包括二次 PMM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PMM2.5 <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>			一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2024)年							
	环境空气质量 现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>			现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、 拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境 影响预测与 评价	预测模型	AREMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测范围	边长=50km <input type="checkbox"/>			边长=5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子（PM10、TSP）				包括二次 PMM2.5 <input type="checkbox"/> 不包括二次 PMM2.5 <input checked="" type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率<100% <input checked="" type="checkbox"/>					C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率< 10% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 本项目最大占标率<30% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 ()h		C 非正常占标率<100% <input type="checkbox"/>			C 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和 年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体 变化情况	K<-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测 计划	污染源监测	监测因子：（ TSP、PM10 ）			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		
	环境质量监测	监测因子：（ TSP、PM10 ）			监测点位数（ 4 ）		无监测 <input type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境防护距离	距（ ）厂界最远（ ）m							
	污染源年排放量	SO2： （ ）t/a		NOx： （ ）t/a		颗粒物：（ ）t/a		VOCs： （ ）t/a	
注： <input type="checkbox"/> 为勾选项，填“；”“（）”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 <input type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/>				土地利用类型图
	占地规模	(655.39)hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标 (林地)、方位 (周边)、距离 (紧邻)				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input type="checkbox"/> ; 地下水位 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ()				
	全部污染物					
	特征因子					
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类 <input type="checkbox"/> ; II 类 <input checked="" type="checkbox"/> ; III 类 <input type="checkbox"/> ; IV 类 <input type="checkbox"/>				
敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>					
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input checked="" type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input checked="" type="checkbox"/> ; c) <input checked="" type="checkbox"/> ; d) <input type="checkbox"/>				
	理化特性					同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	3	2	0.2m	点位布置图
		柱状样点数				
现状监测因子	建设用地监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中的 45 个基本项目; 农用地监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018) 中的 8 个基本项目。					
现状评价	评价因子	同现状监测因子				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ()				
	现状评价结论	工程区土壤无酸化或碱化、未盐化, 土壤环境现状质量好, 满足相应标准的要求。				
影响预测	预测因子	土壤盐分含量				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ; 附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ()				
	预测分析内容	影响范围(项目场区及厂界外扩 1km) 影响程度(不会发生土壤盐化)				
	预测结论	达标结论: a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/>				
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ()				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
		5	建设用地监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中的 45 个基本项目; 农用地监测《土壤环境		施工高峰期、竣工验收阶段各监测 1 次	

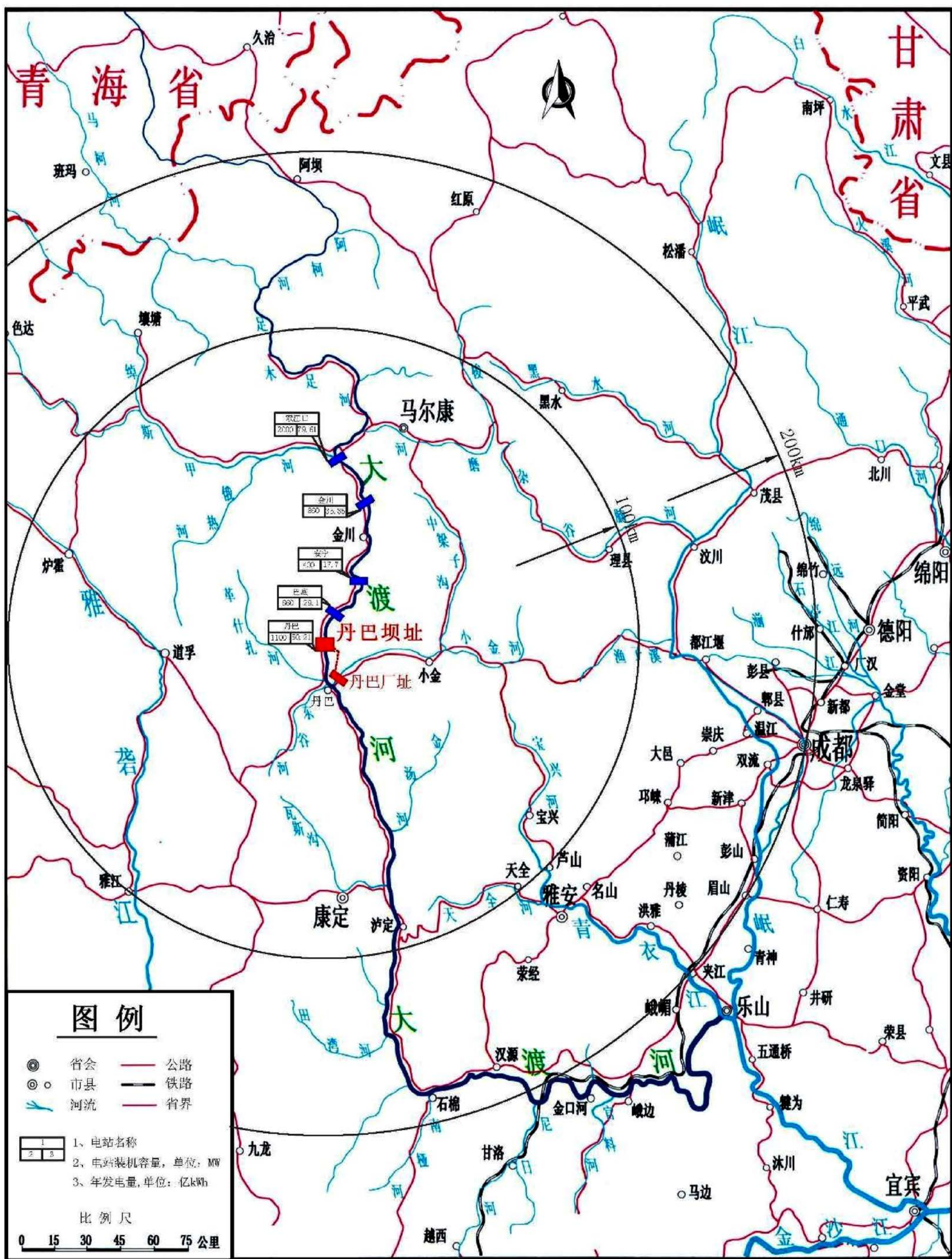
工作内容		完成情况			备注
			质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的 8 个基本项目。		
	信息公开指标				
评价结论		工程区域土壤环境现状质量良好，工程建成后不会发生土壤盐化。			

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						
		存在总量/t	约 100						
	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 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>		F3 <input type="checkbox"/>	
			环境敏感目标分级		S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>		S3 <input type="checkbox"/>	
		地下水	地下水功能敏感性		G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>		G3 <input type="checkbox"/>	
			包气带防污性能		D1 <input type="checkbox"/>	D2 <input type="checkbox"/>		D3 <input type="checkbox"/>	
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/>		1≤Q<10 <input type="checkbox"/>		10≤Q<100 <input type="checkbox"/>		Q>100 <input type="checkbox"/>
M 值		M1 <input type="checkbox"/>		MM2 <input type="checkbox"/>		M3 <input type="checkbox"/>		M4 <input type="checkbox"/>	
P 值		P1 <input type="checkbox"/>		P2 <input type="checkbox"/>		P3 <input type="checkbox"/>		P4 <input type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>			
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>			
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>		E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>			
环境风险潜势		IV+ <input type="checkbox"/>		V <input type="checkbox"/>		III <input type="checkbox"/>		II <input type="checkbox"/>	I <input checked="" type="checkbox"/>
评价等级		一级 <input type="checkbox"/>			二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input type="checkbox"/>				易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>			
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>				
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>			地表水 <input checked="" type="checkbox"/>		地下水 <input checked="" type="checkbox"/>		
事故情形分析		源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>		经验估算法 <input type="checkbox"/>		其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>		AFTOX <input type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围____m						
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围____m						
	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____d							
重点风险防范措施		风险防范措施详见 6.4 章节。							
评价结论与建议		本项目环境风险总体可控，建议制定施工期环境风险应急预案。							
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，“____”为填写项。									



附图2-1 丹巴水电站工程地理位置示意图