

四川大渡河沙坪一级水电站

环境影响报告书

(送审稿)



建设单位： 国电大渡河流域水电开发有限公司

编制单位： 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二〇年五月·杭州

四川大渡河沙坪一级水电站

环境影响报告书

(送审稿)



建设单位： 国电大渡河流域水电开发有限公司

编制单位： 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司



二〇二〇年五月·杭州

说 明

本技术成果仅限于合同指定的项目使用，未经知识产权拥有者书面授权，不得翻印、摘录、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权力。

华东勘测设计研究院

二〇二〇年五月

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ez60fo		
建设项目名称	四川大渡河沙坪一级水电站		
建设项目类别	31_089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)	国电大渡河流域水电开发有限公司		
统一社会信用代码	91510100725361022N		
法定代表人 (签章)	涂扬举		
主要负责人 (签字)	刘道文		
直接负责的主管人员 (签字)	刘钊		
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	91330000142920718C		
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
黄滨	2015035330350000003512330246	BH002519	黄滨
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
郁关明	陆生生态、施工期污废水措施等相关内容	BH002494	郁关明
董浩平	环境现状、环境管理与监测计划等相关内容	BH002472	董浩平
柏海霞	运行期水文泥沙情势、水环境等相关内容	BH002378	柏海霞
周武	固体废物、土壤环境、移民安置等相关内容	BH002750	周武

黄滨	总则、工程概况、工程分析、环境保护投资概算等相关内容，报告统稿	BH002519	黄滨
谭升魁	水生生态、环境影响回顾分析等相关内容	BH002412	谭升魁
郭江泓	环境空气、声环境等相关内容	BH002383	郭江泓
吴天或	人群健康、环境风险评价等相关内容，附图、附件、附表	BH002482	吴天或

国电大渡河流域水电开发有限公司

主要参与人员：刘道文 陈帮富 段 斌 薛守宁
刘四华 刘 钊 罗全康

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

核 定：施家月 施家月

审 查：黄 滨 黄 滨

校 核：周 武 周武

编 写：黄 滨 黄 滨 谭升魁 谭升魁 郁关明 郁关明
董浩平 董浩平 周 武 周武 柏海霞 柏海霞
郭江泓 郭江泓 吴天彧 吴天彧

前 言

大渡河是长江上游岷江水系最大支流，发源于青海省境内的果洛山南麓，分东西两源：东源为足木足河，西源为绰斯甲河，以东源为主流，两河在双江口汇合后始称大渡河。干流大致由北向南流经大金、丹巴、泸定等县至石棉折向东流，再经汉源、峨边、龚嘴、铜街子、沙湾等地，于草鞋渡右纳青衣江后，在乐山市城南注入岷江。干流全长约 1062km，天然落差 4175m，四川省境内河长 852km，天然落差 2788m；全流域面积 77400km²(不包括青衣江)，其中四川省境内 70821km²，占全流域面积的 91.5%，河口多年平均流量 1500m³/s，年径流量 470 亿 m³。大渡河按河道特征及降水特性区分，一般以泸定以上为上游，泸定至铜街子为中游，铜街子以下为下游。

1990 年，原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院(以下简称“成都院”)完成了《四川大渡河水电规划报告》，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。2003 年 7 月，成都院完成了《大渡河干流水电规划调整报告》，该报告提出大渡河干流开发任务调整为以发电为主，兼顾防洪、航运和供水，规划 22 级梯级开发方案；2004 年 9 月，四川省人民政府办公厅以《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)进行了批复；2005 年 7 月，成都院完成了《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》(以下简称“规划调整环评”)；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)出具了审查意见。

2007 年 5 月，原中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院(以下简称“贵阳院”)和原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院(以下简称“我院”)分别提出了《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》，将原来的枕头坝和沙坪两级开发方案调整为枕头坝一、枕头坝二级和沙坪一、沙坪二级共 4 个梯级，避免淹没影响成昆铁路；2007 年 6 月，四川省发展和改革委员会以《四川省发展和改革委员会关于印发四川省大渡河枕头坝、沙坪河段水电开发方式研究报告审查意见的通知》(川发改能源函〔2007〕507 号)进行了批复；2009 年 3 月，我院编制完成《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》(以下简称“枕沙河段规划环评”)；2009 年 5 月，原四川省环境保护局以《关于提交〈四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报

告书)及审查意见的函》(川环函〔2009〕387号)出具了审查意见。

2010年10月,原环境保护部在大渡河流域水电开发环境保护工作座谈会上提出开展大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价研究工作。随后,国电大渡河流域水电开发有限公司(以下简称“大渡河公司”)委托原中国水电工程顾问集团公司(以下简称“水电顾问集团”)开展相关工作。2012年7月,原环境保护部环境影响评价司在成都主持召开了《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告(第一阶段成果)》专家论证会;2012年9月,原环境保护部印发了《关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》(环函〔2012〕230号)。

沙坪一级水电站位于四川省乐山市金口河区境内,是大渡河干流推荐开发的29个梯级中的第24级,上接拟建的枕头坝二级水电站,下邻已建的沙坪二级水电站。本工程距成都直线距离约176km,交通里程约237km;距乐山直线距离约60km,交通里程约110km。坝址位于金口河河口上游约1km处,坝址以上流域面积为73339km²,多年平均流量1370m³/s。沙坪一级电站正常蓄水位577m,死水位574m,调节库容为491万m³,日调节性能。电站开发任务为发电,电站装机容量360MW。2013年3月,我院编制完成了《四川省大渡河沙坪一级水电站预可行性研究报告》;2013年5月,水电水利规划设计总院(以下简称“水电总院”)以《关于印送〈四川省大渡河沙坪一级水电站预可行性研究报告审查意见〉的函》(水电规规〔2013〕24号)出具了审查意见。2019年12月,我院编制完成《四川省大渡河沙坪一级水电站可行性研究报告(枢纽部分)》,同月,水电总院以《关于报送〈四川省大渡河沙坪一级水电站可行性研究报告(枢纽部分)评审意见〉的函》(水电规水工〔2020〕4号)出具了审查意见。

2019年12月,大渡河公司委托我院开展沙坪一级水电站环境影响报告书编制工作。接受委托后,我院即开展了资料收集、现场踏勘,委托四川科盛新环境科技有限公司开展环境现状监测,委托水利部中国科学院水工程生态研究所开展了水生生态调查,委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展了陆生生态调查,委托中国水利水电科学研究院开展了鱼道模型试验工作,开展了枕沙河段梯级开发回顾性分析,进行沙坪一级水电站的环境影响预测及分析,并开展了环境保护措施的相关设计,在以上工作基础上,于2020年5月编制完成了《四川省大渡河沙坪一级水电站环境影响报告书》(送审稿)。

本次环境影响评价得到了四川省生态环境厅、水电水利规划设计总院等单位及众多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、中国水利水电科学研究

院、武汉市伊美净科技发展有限公司、四川科盛新环境科技有限公司等单位参与了专题研究工作；建设单位国电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。在基础资料收集、现场查勘过程中，得到了乐山市、金口河区、峨边县等各级地方政府及其相关部门的大力协助。在此，一并表示衷心的感谢！

POWERCHINA HUADONG

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	7
1.4	环境影响识别及评价重点	9
1.5	评价等级	12
1.6	评价范围及水平年	14
1.7	环境保护目标和保护要求	16
1.8	环境影响评价工作程序	21
2	工程概况	22
2.1	流域规划及开发现状	22
2.2	工程地理位置	69
2.3	工程建设必要性	69
2.4	工程任务、建设规模及运行方式	72
2.5	工程组成	81
2.6	工程布置及主要建筑物	82
2.7	施工规划	84
2.8	建设征地及移民安置	105
2.9	工程投资	106
3	工程分析	107
3.1	工程合理性分析	107
3.2	工程方案环境合理性分析	115
3.3	影响源分析	121
4	环境现状	131
4.1	自然环境	131
4.2	生态环境	135
4.3	社会环境	209

4.4	环境质量现状及主要环境问题.....	211
5	枕沙河段开发环境影响回顾性分析	227
5.1	水生生态影响回顾分析.....	227
5.2	陆生生态.....	230
5.3	水环境.....	231
5.4	声环境和环境空气.....	238
5.5	固体废物.....	239
5.6	小结.....	240
6	环境影响预测与评价	241
6.1	水文泥沙情势影响.....	241
6.2	水环境影响.....	259
6.3	水生生态环境影响.....	282
6.4	陆生生态环境影响.....	289
6.5	环境空气影响.....	299
6.6	声环境影响.....	302
6.7	固体废物影响.....	314
6.8	人群健康影响.....	315
6.9	土壤环境影响预测评价.....	316
6.10	移民安置环境影响分析.....	318
7	环境风险评价	321
7.1	评价目的.....	321
7.2	风险识别.....	321
7.3	风险评价.....	322
7.4	环境风险防范措施.....	324
7.5	突发环境事件应急预案.....	325
8	环境保护措施及其可行性论证	331
8.1	总体布局.....	331
8.2	水环境保护措施.....	332
8.3	水生生态保护措施.....	341

8.4	陆生生态保护措施.....	398
8.5	环境空气保护措施.....	405
8.6	声环境保护措施.....	408
8.7	固体废物处置措施.....	411
8.8	人群健康保护措施.....	413
8.9	土壤环境保护措施.....	415
8.10	移民安置和专项设施复建环境保护措施.....	415
9	环境管理与监测计划.....	418
9.1	环境管理.....	418
9.2	环境监理.....	426
9.3	环境监测计划.....	430
9.4	环境保护验收.....	437
10	环境保护投资概算与经济效益分析.....	441
10.1	编制说明.....	441
10.2	基本资料.....	441
10.3	费用构成.....	441
10.4	费用概算.....	442
10.5	环境影响经济效益分析.....	453
11	环境影响评价结论.....	455
11.1	工程概况.....	455
11.2	主要环境影响及保护对策措施.....	455
11.3	环境风险评价结论.....	459
11.4	环境管理与监测.....	459
11.5	评价结论.....	459

1 总则

1.1 评价目的与原则

(1) 评价目的

根据沙坪一级水电站的工程特性、所在区域环境特点以及国家有关法律法规要求，确定本次环境影响评价目的在于：

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

② 回顾枕头坝~沙坪河段已建成发电的枕头坝一级水电站和沙坪二级水电站的实际环境影响，调查环境保护实施情况、措施效果及存在问题，统筹考虑流域梯级开发生态环境保护要求，从枕头坝~沙坪河段保护角度，对鱼类资源保护、重要物种资源恢复和保护等方面提出保护规划和建设方案。

③ 根据流域及地方生态环境保护要求以及相关保护规划，判别工程建设与相关政策、规划、区划的符合性。

④ 调查分析工程涉及区域的自然环境、生态环境、社会环境和环境质量状况，环境敏感保护对象及其环境问题，分析工程建设与周边环境敏感区域的区位关系，明确当地的环境功能、环境质量现状及其发展趋势。预测、评价工程施工、运行、移民安置、专项设施复建等工程建设活动对周边环境造成的影响。

⑤ 针对工程建设给环境带来的不利影响，制定技术经济可行的对策和减免措施，提出环境监测和管理计划，使区域生态系统和生物多样性得到有效保护，促进工程区生态环境的良性和可持续性发展。

⑥ 从环境保护角度论证工程建设的可行性，从而为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

(2) 评价原则

① 生态优先、适度开发、确保底线原则——在工程占地处理、迁移人口安置、环境保护措施及生态恢复措施中认真贯彻生态优先原则，做到源头和过程控制，强化后期恢复，将工程建设对生态影响降低到最低程度。

② 协调性原则——本工程环境影响评价及生态环境保护措施应与流域水电开发规划环境影响评价成果相协调，与上下游已建、拟建梯级的生态环境保护措施相协调。

③ 突出重点原则——对评价范围内的环境影响进行全面评价，并对主要环境影响

及敏感问题进行重点分析与评价。

④ 统筹考虑原则——在方案设计、优化比选过程中，将环境影响作为重要比选条件，全程参与主体工程及施工布置方案、运行方式拟定。

⑤ 可操作性原则——所拟环保措施和生态恢复措施应充分考虑当地社会经济、自然生态环境状况及流域开发生态环境保护总体要求，借鉴枕头坝一级、沙坪二级水电站环境保护措施的成功经验，力求做到可操作性。

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) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016年11月7日；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (10) 《中华人民共和国森林法》，2017年11月4日；
- (12) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日；
- (12) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日；
- (14) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日；
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日；
- (16) 《中华人民共和国传染病防治法》，2013年6月29日；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日；
- (18) 《中华人民共和国基本农田保护条例》，2011年1月8日；
- (19) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2018年3月19日；
- (20) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日；

- (21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日；
- (22) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日；
- (23) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017年10月7日；
- (24) 《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；
- (25) 《中共中央办公厅、国务院办公厅关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，2017年2月7日；
- (26) 《国家重点保护野生动物名录》(国函〔1988〕144号)，2003年2月21日修订；
- (27) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》，2001年8月4日修正；
- (28) 《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号)，2010年12月21日；
- (29) 《全国生态功能区划(修编版)》(公告2015年第61号)，2015年11月；
- (30) 《水电建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》，(环评函〔2006〕4号)，2006年1月13日；
- (31) 《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函〔2006〕11号)，2006年1月9日；
- (32) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号)，2012年7月3日；
- (33) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环发〔2012〕4号)，2012年1月6日；
- (34) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号)，2012年8月7日；
- (35) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86号)，2013年8月5日；
- (36) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65号)，2014年5月14日；
- (37) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》(发改环资〔2016〕1162号)，国家发展改革委等9部委，2016年5月30日；
- (38) 《国家发展改革委关于加强流域水电管理有关问题的通知》(发改能源〔2016〕280号)，2016年2月5日；

- (39) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部令第 44 号), 2017 年 9 月 1 日;
- (40) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》(生态环境部令第 1 号), 2018 年 4 月 28 日;
- (41) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令第 4 号), 2019 年 1 月 1 日;
- (42) 《四川省环境保护条例》, 2018 年 1 月 1 日;
- (43) 《四川省固体废物污染环境防治条例》, 2018 年 7 月 26 日;
- (44) 《四川省野生植物保护条例》, 2015 年 3 月 1 日;
- (45) 《四川省古树名木保护条例》, 2020 年 1 月 1 日;
- (46) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》, 2012 年 7 月 27 日;
- (47) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》, 2019 年 1 月 1 日;
- (48) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》, 2019 年 9 月 26 日;
- (49) 《中共四川省委关于推进绿色发展建设美丽四川的决定》, 2016 年 7 月 28 日;
- (50) 《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》, 2013 年 4 月 16 日;
- (51) 《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发〔2018〕24 号), 2018 年 7 月 20 日;
- (52) 《关于加强水电站下泄生态流量监督管理的通知》(川水函〔2020〕265 号), 2020 年 3 月 16 日;
- (53) 《四川省重点保护野生动物名录》, 1990 年 3 月 20 日;
- (54) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(川府发〔2000〕37 号), 2000 年 8 月 15 日;
- (55) 《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27 号), 2016 年 2 月 4 日。

1.2.2 规程、规范和导则

- (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 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);

- (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) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002);
- (11) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004);
- (12) 《环境空气质量监测规范(试行)》(原国家环保总局公告 2007 年第 4 号), 2007 年 1 月 19 日;
- (13) 《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》(HJ 640-2012);
- (14) 《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T 35037-2014);
- (15) 《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015);
- (16) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016);
- (17) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018);
- (18) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10080-2018);
- (19) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL 359-2006)。

1.2.3 技术文件

- (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)，四川省人民政府办公厅，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)，原四川省环境保护局，2005 年 12 月；
- (5) 《四川省大渡河沙坪河段水电开发方式研究报告》，原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2007 年 5 月；
- (6) 《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》，原中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院，2007 年 5 月；
- (7) 《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》，原中

国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2009年3月；

(8) 《关于提交<四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书>及审查意见的函》(川环函〔2009〕387号)，2009年5月；

(9) 《大渡河沙坪二级水电站水生生态环境影响评价专题报告》，四川大学、原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2010年9月；

(10) 《大渡河沙坪二级水电站陆生生态环境影响评价专题报告》，四川大学、原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2010年9月；

(11) 《四川省大渡河沙坪二级水电站环境影响报告书》，原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2011年1月；

(12) 《关于四川省大渡河沙坪二级水电站环境影响报告书的批复》(环审〔2011〕134号)，原环境保护部，2011年6月；

(13) 《四川省大渡河枕头坝一级水电站环境影响报告书》，原中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院，2011年1月；

(14) 《关于四川省大渡河枕头坝一级水电站环境影响报告书的批复》(环审〔2011〕136号)，原环境保护部，2011年6月；

(15) 《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告(第一阶段成果)》，原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2012年9月；

(16) 《关于四川省大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》(环函〔2012〕230号)，原环境保护部，2012年9月；

(17) 《大渡河黑鱼类增殖站二期工程可行性研究设计报告》，原中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院，2012年12月；

(18) 《关于印发<大渡河黑鱼类增殖放流站二期工程设计报告审查意见>的函》(水电规环保〔2013〕43号)，水电水利规划设计总院，2013年7月；

(19) 《四川省大渡河枕头坝一级水电站竣工环境保护验收调查报告》，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，2017年8月；

(20) 《关于四川省大渡河枕头坝一级水电站竣工环境保护验收意见的函》(川环函〔2017〕151号)，原四川省环境保护厅，2017年9月；

(21) 《四川省大渡河沙坪二级水电站竣工环境保护验收调查报告》，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，2019年8月；

(22) 《四川省大渡河沙坪一级水电站预可行性研究报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2019年2月；

(23) 《关于报送<四川省大渡河沙坪一级水电站预可行性研究报告审查意见>的函》(水电规〔2019〕24号)，水电水利规划设计总院，2019年3月；

(24) 《四川省大渡河沙坪一级水电站可行性研究报告(枢纽部分)》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2019年12月；

(25) 《关于报送<四川大渡河沙坪一级水电站可行性研究报告(枢纽部分)评审意见>的函》(水电规水工〔2020〕4号)，水电水利规划设计总院，2020年1月13日。

1.3 评价标准

根据《乐山市生态环境局关于四川省大渡河沙坪一级水电站工程环境影响评价标准的函》(乐市环函〔2019〕165号)，确定本次环评执行标准如下：

1.3.1 水环境

沙坪一级水电站所在河段水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水质标准。

污废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。

水环境评价标准(摘录)

表 1.3-1

单位：mg/L，pH 无量纲，大肠菌群/细菌个/L

标准名称	执行类(级)别	主要指标	标准值
地表水环境质量标准(GB3838-2002)	III类	pH	6~9
		DO	≥5
		BOD ₅	≤4
		高锰酸盐指数	≤6
		COD _{Cr}	≤20
		总氮	≤1
		总磷	≤0.2(湖、库 0.05)
		氨氮	≤1
		石油类	≤0.05
		粪大肠菌群	≤10000

《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)	III类	pH	6.5~8.5
		NH ₃ -N	≤1.5
		硝酸盐	≤20
		亚硝酸盐	≤1.00
		挥发性酚类	≤0.002
		氰化物	≤0.05
		溶解性总固体	≤1000
		高锰酸盐指数	≤10
		总大肠菌群	≤100
		细菌总数	≤1000
污水综合排放标准(GB8978-1996)	一级	pH	6~9
		COD	≤100
		BOD ₅	≤20
		石油类	≤5
		SS	≤70

1.3.2 环境空气

沙坪一级水电站评价区内环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，施工期大气污染物排放执行《大气污染物排放标准》(GB16297-1996)表2中的无组织排放监控浓度限值。主要指标见表1.3-2。

环境空气评价标准(摘录)

表 1.3-2

单位: mg/m³

标准名称	执行类(级)别	主要指标	标准值
环境空气质量标准(GB3095-2012)	二级(日均)	NO ₂	0.08
		TSP	0.3
		PM ₁₀	0.15
大气污染物综合排放标准(GB16297-1996)	新建无组织排放监控浓度限值	颗粒物	1.0

1.3.3 声环境

工程评价范围内有国道 G245 和成昆铁路经过,其中成昆铁路两侧 35m 范围执行《声

环境质量标准》(GB3096-2008)4b类标准,国道G245两侧35m范围执行4a类标准,工程其他区域执行2类标准。工程施工期场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)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)中2类标准。主要指标见表1.3-3。

声环境评价标准(摘录)

表 1.3-3

单位: dB(A)

标准名称	执行类(级)别	标准值
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
	4b类	昼间≤70; 夜间≤60
建筑施工场界噪声限值(GB12523-2011)	限值	土石方阶段: 昼间≤75; 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)。

1.3.5 固体废物

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置的污染控制标准》(GB18599-2001);危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)、《环境保护图形标志固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)。

1.4 环境影响识别及评价重点

1.4.1 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、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。

由表1.4-1可见,经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是地表水环境、生态环

境。其中主要环境影响因子是水文情势、水生生态、陆生生态；影响较小的环境影响因子主要是地表水水质、地下水、土壤环境、人群健康、声环境、环境空气、固体废物等。

1.4.2 评价重点

根据环境影响识别结果，结合本工程性质及工程影响区环境特征，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保护措施。

POWERCHINA HUADONG

沙坪一级水电站环境影响识别表

表 1.4-1

环境要素	影响因子	影响源			识别结果	说明
		工程施工	工程运行	移民安置		
地表水环境	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，另外形成河道型水库，库区流速减缓，库区局部水质可能受一定程度影响；迁移人口较少，对地表水质影响很小。
	水文情势	-1L	-2L	0	-3L	施工期采用围堰分期导流，对水文情势总体影响不大；电站运行后，显著改变库区及下游河道水文情势。
	水温	0	0	0	0	水体交换频繁，水库水温为混合型，对下游河道水温基本无影响。
地下水环境	水质	0	0	0	0	本工程属于生态影响类项目，工程建设和运行不会对地下水水质造成污染。
	地下水位	0	-1L	0	-1L	无地下工程，施工期基本无影响；运行期水库水位抬升和坝基渗漏对地下水位影响。
声环境	噪声	-1R	0	0	-1R	工程施工期间，将产生施工噪声和粉尘，对施工区周边环境产生一定不利影响，电站建成运行后此类影响消失。
环境空气	扬尘、废气	-1R	0	0	-1R	工程施工期间，将产生施工噪声和粉尘，对施工区周边环境产生一定不利影响，电站建成运行后此类影响消失。
生态环境	水生生态	-1L	-3L	0	-3L	施工期截断河流可能对鱼类有一定影响；运行后大坝阻隔，对库区及下游河道的生境及水生生物分布特征有较大的影响。
	陆生生态	-2L	-2L	-1L	-2L	施工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、景观改变。
社会环境	人群健康	-1R	0	-1L	-1L	施工期人员增加，带来人群健康风险，施工结束后风险消失；移民安置导致人群聚集，人群健康风险增加。
土壤环境	土壤质量	-1R	0	0	-1R	施工期不改变工程区土壤性质，运行期也不会造成土壤潜育化、沼泽化和荒漠化等。
固体废物	工程弃渣、生活垃圾	-1R	-1L	-1L	-1L	施工期产生弃渣、建筑垃圾及生活垃圾，运行期产生少量生活垃圾和漂浮物，移民安置产生生活垃圾

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

1.5 评价等级

结合工程特点及工程所在区域环境，本工程各环境要素评价等级确定如下：

1.5.1 生态环境

工程征占用各类土地总面积约为 1.93km^2 ，小于 20km^2 ；工程不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ/T19-2011)的评价分级原则，评价工作等级为三级。但工程建设运行后，库区及下游河道水文情势发生明显改变，对工程河段的水生生物及其生境有一定的影响，评价工作等级上调一级。因此，确定本工程生态环境评价工作等级为二级。

1.5.2 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，本工程为水污染影响型及水文要素影响型两者兼有的复合影响型。

施工高峰期污废水产生量 $<20000\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物性质较简单，主要为 SS、COD 和石油类等，施工期混凝土系统废水、胶凝砂砾石系统废水、机械含油废水经处理后回用，生活污水经处理后回用。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，污废水产生量较少，小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物性质简单。因此，水污染影响型确定评价等级为二级。

本工程 α 值为 1832，远大于 20，水库水温结构为混合型；兴利库容与年径流量百分比 β 远小于 2，但过水断面宽度占用比例 R 为 100%(即 $R \geq 10\%$)，根据环评导则中“同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级”。因此，水文要素影响型确定评价等级为一级。

综上所述，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，确定本工程地表水环境评价等级为一级。

1.5.3 地下水环境

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

1.5.4 大气环境

根据水电项目特点，沙坪一级水电站建成后正常情况下不产生大气污染物，各污染物占标率 P_i 均为 0；工程施工期主要大气污染物为 TSP，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内。因此，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)，本工程大气环境评价等级为三级。

1.5.5 声环境

施工期影响范围包括工程砂石料加工系统、弃渣场、施工道路等施工区及周边区域，本工程建设区属《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的 2 类区，没有对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，施工区 200m 范围内居民点数量总体较少且分散，受噪声影响人口数量没有显著增加，场内道路沿线敏感目标噪声级增高量小于 5dB(A)。因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)评价等级划分依据，确定本工程施工期声环境评价工作等级为二级。

工程运行期噪声源主要为室内的发电机组运行噪声，厂房与周围居民点距离较远，对其声环境基本无影响。因此，运行期噪声影响不作评价。

1.5.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，本工程为生态影响型项目，项目类别为 II 类，所在地干燥度约 1.5(多年平均蒸发量 1249.6mm，多年平均降雨量 806.4mm)，土壤含盐量 $<2\text{g/kg}$ ， $5.5 < \text{pH} < 8.5$ ，地下水埋深 3~5m，敏感程度为不敏感，根据评价工作等级划分表，本工程土壤环境评价等级为三级。

1.5.7 环境风险

工程建设期间，潜在的事故风险和环境风险主要包括：油库事故风险。本工程油库中的汽油存量均远小于临界量，物质总量与其临界量比值 $Q < 1$ ，项目环境风险潜势为 I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)中环境风险评价工作等级划分的规定，进行简单分析。

沙坪一级水电站各环境要素评价等级及依据见表 1.5-1。

沙坪一级水电站评价等级及依据一览表

表 1.5-1

环境要素	依据	评价等级
生态环境	工程占地面积约 2.22km ² ，不涉及各类特殊生态敏感区和重要生态敏感区，但工程建设运行后，库区及下游河段水文情势发生明显改变，对工程河段的水生生物及其生境有一定的影响，评价工作等级应上调一级	二级
地表水环境	施工期污水总排放量<20000m ³ /d，污水水质简单。 α 值为 1832，远大于 20，水库水温结构为混合型；兴利库容与年径流量百分比 β 远小于 2，但过水断面宽度占用比例为 100%(R \geq 10%)，工程建设运行将显著改变库区及下游河道水文情势。	一级
地下水环境	本工程项目类别为III类项目；本工程所在区域不涉及集中式饮用水水源，也不涉及国家或地方政府设定的地下水环境相关的其它保护区，本工程地下水环境敏感程度为不敏感。	三级
大气环境	工程建设产生的环境空气污染物集中在施工期和运行期，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。	三级
声环境	本工程声环境影响主要在施工期，建设区属《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的 2 类区，没有对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，施工区 200m 范围内居民点总体较少且分散，受噪声影响人口数量没有显著增加，场内道路沿线敏感目标噪声级增高量小于 5dB(A)。	二级
土壤环境	项目类别为 II 类，所在地干燥度约 1.5(多年平均蒸发量 1249.6mm，多年平均降雨量 806.4mm)，土壤含盐量<2g/kg，5.5<pH<8.5，地下水埋深 3~5m，敏感程度为不敏感。	三级
环境风险	本工程油库中的汽油存量均远小于临界量，物质总量与其临界量比值 Q<1，项目环境风险潜势为 I。	简单分析

1.6 评价范围及水平年

1.6.1 评价范围

工程环境影响评价范围根据工程的实际影响情况依据各要素环境影响评价技术导则综合确定。

(1) 水环境

① 地表水环境

根据本工程及评价区地表水特点，业主营地利用枕头坝一级水电站营地现有设施，与枕头坝二级水电站共用砂石加工系统、开挖利用料中转料场和弃渣场(枕头坝一级水电站坝下约 1.8km~3.7km 的左岸)，本工程施工区主要位于沙坪一级电站库区及坝址下

游。因此，施工期地表水环境评价范围为枕头坝一级水电站坝址~沙坪二级水电站库尾(本工程坝址下游约 2.7km 处大渡河桥)之间长约 17.7km 大渡河干流河段；运行期考虑到水文情势影响、鱼类栖息地保护要求，水环境评价范围为本工程水库库尾(枕头坝二级水电站坝址)~沙坪二级水电站坝址约 23.0km 的大渡河干流河段。

② 地下水环境

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

(2) 生态环境

① 陆生生态

工程所在区域地处大渡河中游峡谷，河谷生态特征明显，其生态单元以两岸第一重山脊线为边界。根据工程特点，确定本工程陆生生态评价范围为：本工程库尾(枕头坝二级电站坝址)~坝址下游约 2.7km(沙坪二级水电站库尾)河段两侧外延至第一重山脊或水平 2km(第一重山脊在水平 2km 之外的)范围以及各施工占地区、移民安置点和专项设施复建区周围 1km 范围，评价区总面积为 3990.92hm²。

与枕头坝二级电站共用的砂石加工系统、弃渣场和机电设备库等施工设施征占地等已纳入枕头坝二级电站，不作为沙坪一级水电站陆生生态评价范围。

② 水生生态

考虑到本工程上、下游河段鱼类重要生境分布情况和枕头坝~沙坪河段鱼类栖息地保护要求，本工程水生生态评价范围在水环境评价范围的基础上适当外延，确定水生生态评价范围为深溪沟水电站坝址~龚嘴水电站坝址约 87.5km 的大渡河干流河段及江沟、金口河、野牛河、顺水河等主要支流，重点评价范围为本工程水库库尾(枕头坝二级水电站坝址)~沙坪二级水电站坝址约 23.0km 的大渡河干流河段及金口河、野牛河、顺水河等支流。

(3) 环境空气和声环境

工程大坝枢纽区、各施工占地区、移民安置点、专项设施复建区及其周边 200m 范围，场内交通道路两侧 200m 范围。

(4) 土壤环境

大坝枢纽区、水库淹没区、施工占地区和迁移人口安置区等征占地范围及其周边 1km 范围内。

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		施工期为枕头坝一级水电站坝址~沙坪二级水电站库尾(沙坪一级坝址下游约 2.7km 处大渡河桥)之间长约 17.7km 的大渡河干流河段；运行期为本工程库尾(枕头坝二级电站坝址)~沙坪二级水电站坝址约 23.0km 的大渡河干流河段及金口河、野牛河、顺水河等支流。
地下水环境		库区、枢纽工程区水文地质单元。
环境空气和声环境		工程大坝枢纽区、各施工占地区、移民安置点、专项设施复建区及其周围 200m 范围，场内交通道路两侧 200m 范围。
生态环境	陆生生态	本工程库尾(枕头坝二级电站坝址)~坝址下游约 2.7km(沙坪二级水电站库尾)河段第一重山脊线边界范围，以及各施工占地区、移民安置点和专项设施复建区周围 1km 范围，评价区总面积 3990.92hm ² 。
	水生生态	深溪沟水电站坝址~龚嘴水电站坝址约 87.5km 的大渡河干流河段及江沟、金口河、野牛河、顺水河等主要支流。
土壤环境		大坝枢纽区、水库淹没区、施工占地区和迁移人口安置区等征占地范围及其周边 1km 范围内。

1.6.2 评价水平年

现状评价水平年为 2019 年，部分监测、调查等数据以实际为准。施工期环境影响预测水平年为施工高峰年，运行期预测水平年为工程竣工后的第 3 年。

1.7 环境保护目标和保护要求

本工程不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、饮用水水源保护区、文物保护单位、生态保护红线、水产种质资源保护区等环境敏感区。工程征占地范围距离大渡河峡谷国家地质公园最近直线距离约 4.17km，与四川八月林自然保护区最近直线距离约 6.01km，位置关系见附图 1-1。根据工程布置和周围环境特征，本工程环境保护对象及保护要求详细情况见表 1.7-1。

1.7.1 水环境

(1) 保护对象

本工程所在的大渡河干流河段不涉及饮用水水源保护区，地表水保护对象为枕头坝

一级电站坝址~沙坪二级水电站坝址约 28.7km 的大渡河干流河段水体。

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工程影响范围地下水位。

(2) 保护要求

评价范围地表水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水标准，工程污水废水尽可能回用，不能回用的达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后排放，水库蓄水前进行库区清理，蓄水及运行阶段泄放生态流量。维持水库正常蓄水位以上区域地下水位。

1.7.2 生态环境

(1) 保护对象

陆生生态保护对象为工程永久和临时占地范围的动植物和自然景观，重点为珍稀保护动植物和古树名木，包括评价范围内分布的 9 种国家 II 级保护动物、3 种四川省级保护动物和古树名木 4 株。

水生生态保护对象为评价范围内的土著鱼类，重点为 17 种珍稀保护特有鱼类，包括鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、裸体异鳔鳅、青石爬鮡等 5 种四川省级保护鱼类和山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、异鳔鳅等 14 种长江上游特有鱼类，以及列入《中国物种红色名录》的长薄鳅、鲈鲤、青鳉、白缘鮡和青石爬鮡 5 种鱼类。

(2) 保护要求

工程施工期间应严格控制施工占地，尽可能减少植被破坏面积，及时恢复临时占地区植被，并在有条件地块注重景观恢复和建设；妥善处理工程产生的弃渣和治理水土流失；保护陆生野生动物，加强施工人员管理，禁止捕杀；维护工程区陆生生态系统完整性和多样性。如工程占地区及附近发现珍稀保护动植物和古树名木，需采取保护措施，保护珍稀保护动植物及其生境。

施工期间禁止施工人员下河捕鱼、炸鱼，不得食用珍稀保护鱼类；采取栖息地保护、过鱼设施、鱼类增殖放流、生态流量泄放等措施，尽可能降低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。

1.7.3 环境空气和声环境

(1) 保护对象

环境空气和声环境评价范围内的居民点，包括铜河村、黎明村、桠溪村、新民村和

新乐村等。

(2) 保护要求

控制施工期无组织废气、扬尘排放和各类施工噪声源，维护工程评价范围内的环境空气质量和声环境。环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。国道 G245 红线两侧距离 35m 内居民点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准，成昆铁路两侧距离 35m 内居民点满足 4b 类标准，其余地区居民点满足 2 类标准。

沙坪一级水电站环境保护目标情况见表 1.7-1，工程外环境关系图见附图 1-1。

POWERCHINA HUADONG



沙坪一级水电站环境保护目标及保护要求一览表

表 1.7-1

环境要素	保护对象	与工程的关系	保护对象概况	保护要求
水环境	枕头坝一级电站坝址~沙坪二级水电站坝址约 28.7km 的大渡河干流地表水以及工程影响范围地下水位。	施工区布置在大渡河干流长约 5km 河段沿岸，与枕头坝二级电站共用的半岛渣场和砂石加工系统位于枕头坝一级水电站坝下约 1.8km 左岸。	大渡河沙坪一级坝址处多年平均流量 1370m ³ /s，环境功能区划要求执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准，目前水质现状均达标。评价范围不涉及饮用水水源保护区，无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区。	地表水水质满足III类水标准，污废水，污废水经处理后尽量回用，不回用的应达到《污水综合排放标准》一级标准后排放。水库蓄水前进行库区清理，蓄水及运行阶段泄放生态流量。维持水库正常蓄水位以上区域地下水位。
生态环境	陆生生态	工程永久和临时占地范围内的动植物和自然景观，重点为珍稀保护动植物和古树名木。	大坝枢纽及水库淹没永久占用一定面积植被，施工临时占地将破坏一定面积植被，施工活动干扰野生动物栖息。	保护区陆生生态系统完整性。施工结束后，临时占地区及时植被恢复。采取措施，保护珍稀保护动植物及古树名木。
	水生生态	评价范围内的鱼类	大坝阻隔鱼类基因交流，工程运行改变库区及下游河道水文情势，改变鱼类栖息生境。	禁止施工人员下河捕鱼、炸鱼；采取栖息地保护、过鱼设施、鱼类增殖放流、生态流量泄放等措施，尽可能降低工程对水生生态的影响。
环境空气和声环境	铜河村	坝址下游大渡河左岸，紧邻枢纽工程区，最近直线距离约 50m，高差在+30m 以上。	位于枢纽施工区北侧，评价范围内 50 户约 200 人，中间间隔成昆铁路，村庄有金永路穿过。	有效控制施工扬尘、废气和施工噪声，各居民点环境空气质量满足《环境空气质量标准》二级标准；国道 G245 的红线两侧 35m 范围内居民点满足《声环境质量
	黎明村	坝址下游大渡河左岸，与综合加工厂，最近约 40m，高差在+10m 以上。	位于枢纽施工区西北侧，评价范围内 20 户约 80 人，中间间隔成	

			昆铁路，村庄有金永路穿过。	标准》(GB3096-2008)4a 类标准、成昆铁路两侧距离 35m 内居民点执行 4b 类标准，其余地区居民点执行 2 类标准。
桠溪村	与右岸沿江中转场征地红线最近直线距离约 10m，场内交通国道 G245（中转料场至半岛渣场段）穿越村庄，与国道边界线最近直线距离约 3m。		评价范围内约 70 户 280 人，道路两侧临街建筑物 23 户，楼层 2~3 层。	
鲤鱼浩希望小学	与右岸沿江中转场征地红线最近直线距离约 47m，与场内交通国道 G245（坝址至中转料场段）边界线最近直线距离约 14m，高差为-6m~-7m。		小学及学前班，学生 240 人，教师 37 人，寄宿学生 196 人。3 栋建筑物，一栋 3 层，1 栋 4 层，1 栋 6 层（靠近国道）。	
鲤鱼浩(自然村)	与右岸沿江中转场征地红线最近直线距离约 35m，场内交通国道 G245 坝址至中转料场段穿越村庄，与国道边界线最近直线距离约 3m。		评价范围内 102 户 314 人，道路两侧临街建筑物 16 户，楼层 2~3 层。	
新民村	坝址上游约 5km 大渡河左岸，紧邻左岸金属结构拼装场和综合仓库，最近约 15m。		评价范围内约 60 户 240 人，楼层以 2 层为主，部分 3~4 层	
官村社区	场内交通国道 G245 中转料场至半岛渣场段穿越该宿舍，道路边界线与宿舍楼最近直线距离约 5m。		红华实业总公司职工宿舍，现状约 200 人，以 4 层宿舍楼为主，国道 G245 过境公路大渡河大桥修建中。评价范围约 80 户。	
妇幼保健计划服务中心、区人民医院、区疾病预防控制中心	场内交通国道 G245 中转料场至半岛渣场段经过，与国道边界线最近直线距离约 10m。		正在建设中，预计 2020 年底投入运行。区人民医院住院楼床位 48 张，1 栋 4 层楼；妇幼保健计划服务中心 1 栋 4 层，1 栋 3 层，床位 60 张；疾控中心 1 栋 4 层楼。	
新乐村	场内交通国道 G245（中转料场至半岛渣场段）经过该村，与道路边界线最近直线距离约 2.9m，高差在 +1m 以上。		评价范围内 55 户 220 人，道路两侧临街建筑物 8 户，楼层 2~6 层。	

注：混凝土拌和系统附近的蒲梯村在征地红线范围内，将全部搬迁，不作为环境保护对象。

1.8 环境影响评价工作程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则 总纲》的要求，本工程环境影响评价工作划分为调查分析和工作方案制定阶段、分析论证和预测评价阶段、报告书编制三个阶段。本工程环境影响评价程序见图 1.8-1。

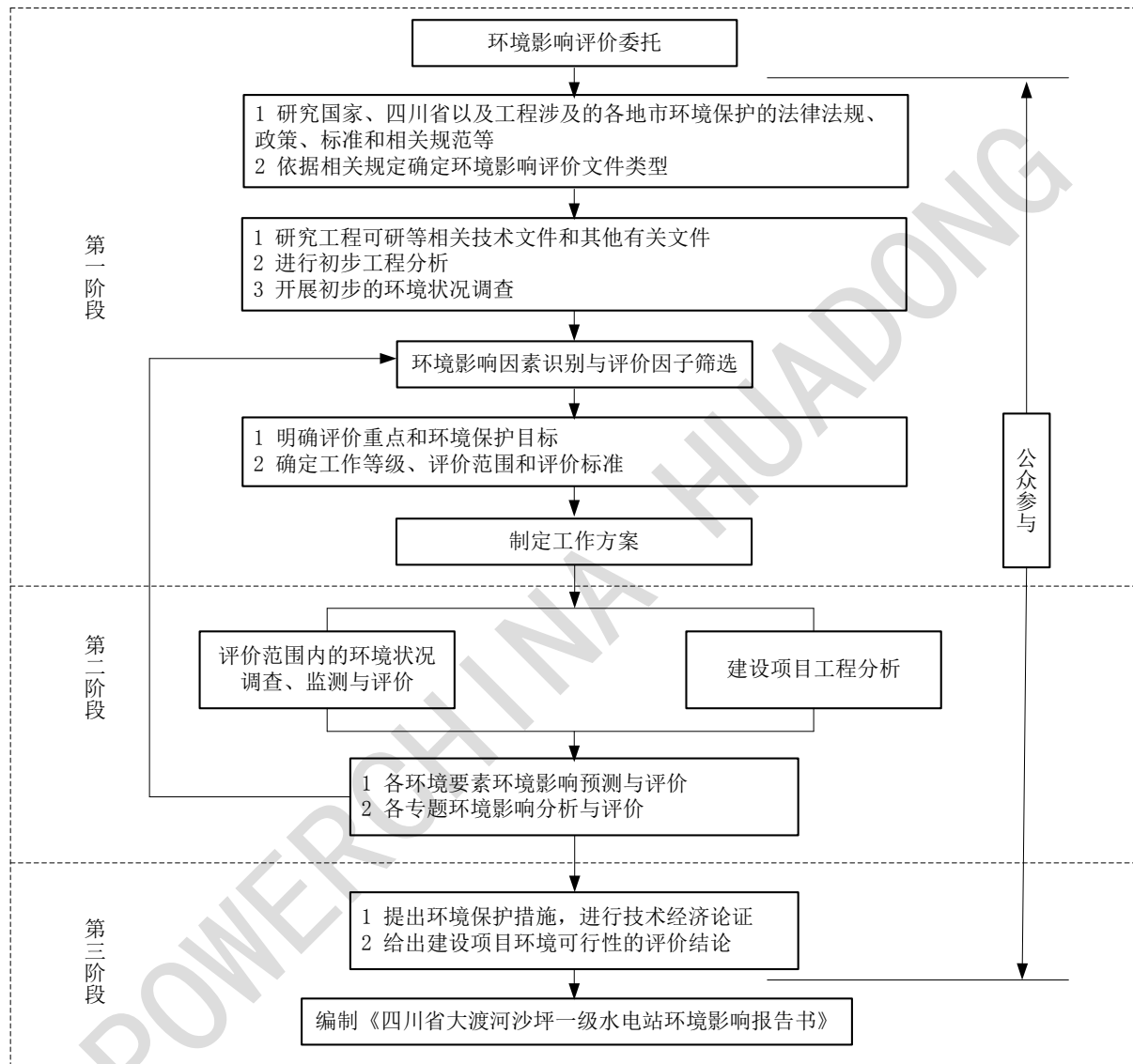


图 1.8-1 沙坪一级水电站环境影响评价工作程序

2 工程概况

2.1 流域规划及开发现状

2.1.1 流域概况

大渡河是长江上游岷江水系最大支流，发源于青海省境内的果洛山南麓，分东西两源：东源为足木足河，西源为绰斯甲河，以东源为主流，两河在双江口汇合后始称大渡河。干流大致由北向南流经大金、丹巴、泸定等县至石棉折向东流，再经汉源、峨边、龚嘴、铜街子、沙湾等地，于草鞋渡右纳青衣江后，在乐山市城南注入岷江。干流全长约 1062km，天然落差 4175m，四川省境内河长 852km，天然落差 2788m；全流域面积 77400km²(不包括青衣江)，其中四川省境内 70821km²，占全流域面积的 91.5%，河口多年平均流量 1500m³/s，年径流量 470 亿 m³。大渡河按河道特征及降水特性区分，一般以泸定以上为上游，泸定至铜街子为中游，铜街子以下为下游。

大渡河水能资源丰富，是国家规划的十三大水电基地之一。四川省境内干支流水力资源理论蕴藏量 33618MW，占四川省的 23.4%，干支流水力资源技术可开发容量 31476MW，占四川省的 26.6%，其中干流为 24656MW，占四川省的 20.5%。

2.1.2 流域水电规划及开发现状

2.1.2.1 大渡河干流水电规划

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，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，四川省人民政府办公厅以《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)批复规划调整。在 22 个梯级中，以下尔呷为干流“龙头”水库，以双江口为上游控制性水库，以瀑布沟为中游控制水库。调整后大渡河干流规划梯级总装机容量 2340 万 kW，总发电量 1019 亿 kW·h，枯期电量 277 亿 kW·h。

根据《大渡河干流水电规划调整报告》审查意见要求及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，有关单位组织开展了金川~丹巴河段、老鹰岩河段、枕头坝~沙坪河段、铜街子以下河段的开发方案调整研究。根据《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《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告》，老鹰岩河段推荐三级坝式开发方案：老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级；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《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。

根据干流规划调整报告以及4个优化调整河段梯级布置情况，大渡河干流(至下游青衣江汇口段)共布置了29个梯级，总装机2628万kW，年发电量1127亿kW·h，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、老鹰岩三级、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷。

大渡河干流规划梯级开发平面示意图见附图2-1。

2.1.2.2 大渡河干流水电开发现状

截止目前，大渡河干流推荐开发的29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、金川等4个梯级正在建设，其余11个梯级处于前期工作阶段，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	老鹰岩三级	瀑布沟	深溪沟	枕头坝一级	枕头坝二级	沙坪一级	沙坪二级	龚嘴	铜街子	沙湾	安谷	
控制流域面积	km ²	15500	16204	17683	18379	39330	39978		42000	42923	54036	56648	56942	58943	59516	62727	63040	63115	64746	66006	68512	72900	73057	73057	73559	73632	76130	76383	76479	76717	
多年平均流量	m ³ /s	186	192	209	217	524	521	542	559	561	774	839	847	891	898	1010	1020	1020	1100	1140	1230	1350	1350	1350	1410	1400	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	859.5	850	660	624	590	577	554	528	474	432	398	
正常蓄水位库容	亿 m ³	28	1.277	1.766	2.46	27.32	6.09	1.57	1.38	0.5	6.62	10.15	1.28	2.195	0.2075	7.42	1.2	0.1421	0.1177	0.079	50.64	0.33	0.435	0.091	0.3658	0.2084	3.1	2.02	0.46	0.63	
调节库容	亿 m ³	19.3	0.065		0.19	19.17	3.1	0.35	0.32	0.15	3.87	4.15	0.199	0.219	0.053	1.17	0.167	0.0429	0.0391	0	38.82	0.08	0.07	0.012	0.1004	0.0585	0.96	0.55			
调节性能	/	多年	日	日	日	年	季	日	日	日	季	季	日	日	日	日	日	日	日	径流式	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	13.8	178	37			25	21	54	41	48		
装机容量	MW	540	700	300	360	2000	800	400	660	1100	1700	2600	850	920	1116	2600	700	220	270	160	3300	660	720	230	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	70.3	108.3	28.18	37.49	51.42	114.5	31.21	9.52	11.75	5.95	145.8	31.89	32.90	11.97	16.88	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	76.64	111	31.63	41.82	54.22	119.93	32.85	9.83	12.15	6.3	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	1.39	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	1.88	55.37	11.23					16.08	12.32		
保证出力	单独	亿 kW h	26.7		26.98	4.36	43.9	10.9	49	85	118	29.6	40.5	10.2	13.9		44.2	13.61	42.5	51.2	31.5	92.6	10.7	197.97	83.83	161.4	123.2	18.8	13.1	151	204/9.81
	联合	亿 kW h	26.7		102.9	15.94	68.4	32.4	107	184	287	72.6	104.1	30.2	38.6		105.2	29.6	61.7	73.9	45.2	149.3	29.7					42.3	32.6		
开发方式	/	坝式	混合式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	混合式	坝式	坝式	混合式	坝式	引水式	坝式	坝式	河床式	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	25.5	186	50	84	50	52	61			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	规划	投产	投产	投产	规划	规划	投产	投产	投产	投产	投产	

2.1.3 规划环评及对本项目的要求

2005年7月，成都院编制完成《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》(以下简称“规划调整环评”)；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)出具了审查意见。2009年3月，我院编制完成《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》(以下简称“枕沙河段规划环评”)；2009年5月，原四川省环境保护局以《关于提交〈四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书〉及审查意见的函》(川环函〔2009〕387号)出具了审查意见。

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，开展大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价工作。2012年8月，成都院编制完成《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)》；2012年9月，原环境保护部印发了《关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》(环函〔2012〕230号)。

2.1.3.1 规划调整环评对本项目要求

(1) 规划调整环评总体结论

《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》的总体结论为：“本次大渡河水电开发是国家‘西电东送’战略工程的重要组成部分，具有显著的社会经济效益和环境效益。规划方案的实施将促进流域、四川省及长江流域社会经济的可持续发展，可有效地减排SO₂、粉尘等国家控制性大气污染物。各规划方案中方案一以梯级经济指标最优、环境影响较小而作为环评推荐方案。该方案对流域环境敏感因素影响相对较小，对自然保护区基本没有不利影响，对风景名胜区影响甚小；影响相对较大的是施工期对水土流失的影响，大坝修建对河流水文情势的影响、对鱼类的影响，以及水库淹没涉及少量珍稀濒危植物岷江柏和红豆杉等，其中长期性、积累性的影响是对水质和鱼类的影响，其余影响经采取相应的修复或补救性措施后，方案实施带来的不利环境影响将得以有效控制和减缓，基本不存在重大制约性环境影响。建议对金川~丹巴河段、老鹰岩河段、深溪沟~

峨边河段的梯级开发方式作进一步优化研究”。

(2) 规划调整环评审查意见

《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)主要意见有：① 报告书提出的综合评价结论可信，拟定的预防或减轻不利环境影响的对策措施内容较全面、合理可行，对实施“规划调整方案”及规划项目建设中的环境保护具体针对性与指导作用；② 在各“规划调整方案”中，由于“方案一”的经济指标最优、环境影响相对较小，实施该规划方案带来的不利环境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要素，同意作为环评推荐方案。

(3) 与沙坪一级水电站相关的环保要求

规划调整环评及其审查意见有关沙坪一级水电站的有关要求主要包括：

① 在深溪沟~峨边河段布置了枕头坝和沙坪 2 个梯级电站。其中，沙坪为已建龚嘴水电站的上游衔接梯级，工程位于乐山市境内的金口河镇~峨边县城间河段，初拟了上、下两个坝址，规划方案以下坝址为代表，坝式开发。初拟电站正常蓄水位 575m，以不淹金口河镇和 814 厂宿舍为控制。据初步调查，水库将淹没人口 959 人、耕地 452 亩、公路 18km、铁路 11.0km。梯级主要涉及直接淹没成昆铁路 11.0km，影响成昆铁路的正常运营，负面影响较大。应结合地形、地质条件及铁路设施分布情况，进一步研究该河段开发方案的合理性，以减轻对成昆铁路的淹没影响。

② 从全流域角度考虑实施“规划调整方案”的生态环境保护问题。如重视天然河道有效保护，强化陆生野生动植物的保护和生态环境监控及监测系统的建设等。

③ 建立“规划调整方案”涉及梯级电站的统一运行调度机制。如：根据各梯级电站间的衔接关系与河段生态环境保护要求，协调考虑各级电站应保障下泄的基流量（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，从全流域角度及梯级电站运行调度方案优化等方面，缓解或消除“规划调整方案”实施带来的不利环境影响问题。

④ 强化梯级电站施工期的环境管理。合理选择及优化布局施工人员生活垃圾处理的方案及设施，实现施工人员生活垃圾无害化、减量化处置；结合区域交通条件改善及路网规划优化施工道路建设方案，统筹考虑城镇搬迁及移民安置和土地开发利用及相应的生态环境保护问题，充分考虑与区域土地利用规划、生态环境保护规划、集镇及小城

镇建设规划、道路建设及路网规划的协调性，重视沿岸城市（镇）及工业污染源的控制与环保工程措施。

⑤ 重视及强化支流水系的生态环境与水资源保护，以及既有自然保护区、生态功能区的有效保护和规划功能的发挥。

⑥ 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减少耕地和林地；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，并在相应梯级电站水库蓄水前予以落实。

2.1.3.2 枕沙河段规划环评对本项目的要求

按照规划调整环评及其审查意见的要求，我院开展了沙坪河段开发方案的进一步研究，以减轻对成昆铁路的淹没影响，2007年5月提出了《四川省大渡河沙坪河段水电开发方式研究报告》，将原来的沙坪开发方案调整为沙坪一级、沙坪二级，2007年6月四川省发展改革委以“川发改能源函（2007）507号”进行了批复；2009年3月，我院编制完成“枕沙河段规划环评”；2009年5月，原四川省环境保护局以“川环函（2009）387号”出具了审查意见。

(1) 枕沙河段规划环评总体评价结论

《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》的总体评价结论为：本次大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究具有显著的社会经济效益和环境效益。河段水电开发方式研究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。枕头坝河段的各规划方案中以方案二以梯级经济指标最优，环境影响总体仍然较小，作为环评推荐方案；沙坪河段以方案四经济指标相对较差，但环境影响最小，作为环评推荐方案。两个推荐方案对河段内的流域环境敏感因素影响相对较小，对大渡河峡谷国家地质公园影响不大，避开对成昆铁路的影响，不涉及对自然保护区影响；对河流水文情势、水生生态、陆生生态的影响均不大，对金口河城区、峨边县城无影响，对金河镇工业企业的影响最小。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。在各电站项目环评过程中，需对工程区进行进一步的调查，针对水库淹没、工程占地和运行方式，进一步论证工程环境影响，提出相应的环境保护和管理措施。

(2) 枕沙河段规划环评审查意见

《关于提交〈四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书〉及审查意见的函》(川环函〔2009〕387号)总体结论为：“报告书”的编制目的、应执行的环境保护政策与环境保护目标明确，对水电开发方式研究方案与规划区域环境状况的介绍较清楚，环境影响预测评价及对不同开发方案的环境影响比选内容全面，拟定的预防或减轻不利环境影响的对策措施对实施推荐的水电开发方案及规划项目建设中的环境保护具有较强针对性，“报告书”编制符合“规划环评导则(HJ/T130-2003)”的要求，环评结论可信。

(3) 与沙坪一级水电站相关的环保要求

枕沙河段规划环评及其审查意见有关沙坪一级水电站的有关要求主要包括：

① 沙坪河段推荐两级开发盐板溪+官料河坝址，正常蓄水位 578m 和 553m，装机容量共 780MW。沙坪河段水电开发方式研究的推荐方案不淹没昆铁路，不影响金口河城区、红华实业总公司和峨边县城，与原规划方案相比，避免了成昆铁路的淹没。

② 根据本次规划环境影响评价结果，针对推荐方案存在的主要不利环境影响，制订了相应的减缓措施，该措施体系包括：预防措施、最小化措施、减量化措施和修复补救措施，并对敏感性环境影响，即对珍稀保护鱼类、库区的人工栽培保护植物、珍稀保护动物的影响等，分别提出了相应的修复补救性措施。对省级保护鱼类和特有鱼类提出了利用瀑布沟黑马营地鱼类增殖站进行人工增殖放流和研究的措施；对下游红华实业总公司用水提出了泄放流量的要求。

2.1.3.3 干流水电开发环境影响回顾性评价对本项目的要求

(1) 干流水电开发回顾性评价报告主要成果

《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)主要成果包括：

① 本次大渡河干流水电开发回顾性评价研究通过回顾性分析和再梳理大渡河干流水电开发的环境敏感对象和环境限制性因素，评价已建、在建梯级及规划全面实施后的环境影响，全面检查和总结环保设施“三同时”的实施情况，以发现流域水电规划实施过程中的环境问题和环境保护工作中存在的不足。按照“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的原则，提出干流未建梯级的开发时序，明确了各梯级的开发条件及需进一步研究和解决的主要环境问题，为进一步加强流域环境管理，实现流域水电开发与环境保护协调、健康发展具有积极意义。

② 大渡河干流堤坝式开发的各梯级电站均采用机组带基荷运行的方式下泄生态基流；采用引水式或混合式开发的各梯级电站均进行了生态流量专题研究，设置有专门的生态流量泄放措施下泄生态流量，以保证减水河段生态及景观用水需求。回顾性评价研究还提出在鱼类繁殖期间，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。

③ 根据大渡河干流鱼类分布特点、梯级布置情况及各梯级电站工程特性初步提出流域鱼类增殖放流站布局为足木足河上川陕哲罗鲑繁殖研究站、双江口(在建)、猴子岩(已建)、长河坝和黄金坪(已建)、泸定(已建)、龙头石(已建)、瀑布沟(一期、二期已建)和安谷(已建)共 8 个鱼类增殖放流站。

④ 根据流域梯级电站特性及鱼类保护要求提出了过鱼设施方案。深溪沟以下新建电站都应建设过鱼设施；已建的铜街子、龚嘴和沙湾梯级应增设鱼道或仿自然通道过鱼设施；其中龚嘴梯级受地形及枢纽布置所限，布置鱼道较困难，需结合坝高、枢纽布置及已建漂木道的改建等，重点研究过鱼设施类型、型式及布置，落实相应设计；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，其中双江口、金川梯级设置集运鱼系统，开展高坝过鱼设施及效果研究；硬梁包梯级，结合上下游梯级保留河段及类天然河段情况，增设过鱼设施。该过鱼设施方案需根据各梯级电站勘测设计进度及过鱼设施方案研究进展实时推进。

⑤ 从全流域角度进一步研究干流栖息地保护范围的合理性及有效性，结合梯级布置及建设情况、生境条件及生境重要性以及支流分布等，初拟栖息地保护规划。其中，双江口以上河段川陕哲罗鲑栖息地保护范围为：足木足河源区玛柯河亚尔堂乡政府至省界的友谊桥段及支流子木达沟共 97km 的河段，足木足干流阿柯河汇口至下尔呷坝址以及麻尔曲干流四川青海界友谊桥至阿柯河汇口，支流则曲、阿柯河、尼柯河(含其支流)的部分河段，全长 193.5km 河段；金川~丹巴、黄金坪~硬梁包河段栖息地保护范围为：金川坝址至安宁库尾之间长 12km，安宁坝址至巴底库尾之间长 6km，巴底坝址至丹巴库尾之间 18km，黄金坪坝址至泸定库尾之间长 11km，泸定坝址至硬梁包库尾之间长 13km；安谷河段栖息地保护范围为沙湾城区~青衣江汇合口河段；深溪沟至龚嘴坝址河段的江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等 6 条支流汇口段，龚嘴库区主要支流龙池河和黑水河汇口以上各 2km 河段及双江口库区支流茶堡河河口作为鱼类栖

息地保护河段进行保护。

⑥ 从流域生态环境可持续发展角度提出了陆生生态优化措施，包括：加强施工前期管理，继续积极开展和完善生态修复和水土保持措施，避免新增水土流失，强化流域生态修复和景观建设研究及规划。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。坚持保护优先的原则，尤其是对重点生态功能区中种类留存数量较少的一些植被类型和组成物种，应予规避，以保护生态系统的完整性。重视对现有森林植被的保护，停止导致生态继续退化的开发活动和其他人为破坏活动，严格保护现存植被。对水库蓄水后库周仍保留分布的一些天然林植被建议作为动物的栖息地予以保留。在野生动物分布丰富的区域在库周设置动物保护点，制定必要的栖息地保护计划、建立救助站和做好蓄水前的搜救工作。对涉及国家重点保护的珍稀植物的梯级电站尽快采取移栽、异地繁育、人工造林等措施。对部分已完工建设的水电站，应根据水电站营运后实际存在的累积性影响，采取积极有效措施，开展生态环境的保护、恢复和重建工作。加强开发建设项目的监控力度，电站建设过程中高度重视流域生态良好地区的环境保护与生态建设。建立流域水电开发的生态补偿机制。

⑦ 为有力推进大渡河流域水电开发环境保护工作，加强流域环境保护工作的整体性、综合性和协调性，本次回顾性评价研究提出了大渡河流域环境管理模式与机制的初步构想和以“3S”(GIS 地理信息系统)、RS(遥感)、GPS(全球定位系统)技术为基础的信息管理系统初步建设规划，同时还提出了流域环境监测系统初步监测规划，下阶段需落实具体规划内容。

⑧ 根据“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的原则，对大渡河干流水电规划环评未批的 15 个梯级的开发时序进行了研究。根据环境限制性因素、环境影响程度、结合电站开发建设条件、前期工作进展等因素综合分析，提出开发时序分类如下：

第一类：金川、安宁、巴底、枕头坝二级和沙坪一级共 5 个梯级，上述五个梯级不涉及环境制约因素，可适时开发。

第二类：巴拉、达维、卜寺沟、双江口、丹巴、硬梁包共 6 个梯级，上述六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。

第三类：下尔呷、老鹰岩河段(一、二、三)共 4 个梯级，上述 4 个梯级存在社会或生态环境制约因素，需进一步研究，慎重开发。

(2) 干流水电开发回顾性评价审查意见

《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)总体结论为：同意《研究报告》从环境限制性因素、环境影响程度、开发建设条件、前期工作进展、鱼类生境保护等角度综合分析，提出的大渡河流域干流未建梯级优化开发时序调整意见。《研究报告》提出的优化调整意见符合“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的水电开发环境保护理念和原则。

主要意见有：

① 根据“在做好生态保护的前提下积极发展水电”的总体要求，同意《研究报告》从环境限制性因素、环境影响程度、开发建设条件、前期工作进展、鱼类生境保护等角度综合分析，提出的大渡河流域干流未建梯级优化开发时序条件意见。即：金川、安宁、巴底、枕头坝二级和沙坪一级共5个梯级，不涉及环境制约因素，可适时开发；巴拉、达维、卜寺沟、双江口、丹巴、硬梁包共6个梯级，存在一定环境制约因素，待有关问题得到解决后可有序推进。下尔呷、老鹰岩一级、二级、三级共4个梯级，存在社会或生态环境制约因素，需进一步研究，应慎重开发。

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

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

④ 统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流8座鱼类增殖放流站的规划和建设，足木足河段建设

以川陕泽罗鲑繁殖、驯养为主的鱼类增殖放流站，双江口（待建）、猴子岩（正在设计）、长河坝（正在设计）、泸定（已建）、龙头石（已建）、瀑布沟（一期已建，二期待建）和安谷梯级（正在设计）建设的鱼类增殖放流站应兼顾上下游梯级增殖放流需要，统筹鱼类增殖放流工作。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设和运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。

⑤ 落实下泄生态基流和分层取水措施，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。

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

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

(3) 与沙坪一级水电站相关的环保要求

大渡河干流水电开发回顾性评价报告及其审查意见有关沙坪一级水电站的有关要求主要包括：

① 金川、安宁、巴底、枕头坝二级和沙坪一级共 5 个梯级，不涉及环境制约因素，可适时开发。

② 把生态优先的理念始终贯穿到梯级电站规划、设计、施工和运行中；配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作。做好茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息

地保护。

③ 增设过鱼设施，确保鱼类生境连通。结合已建的铜街子、龚嘴和沙湾梯级的枢纽布置，增设布置 3 个梯级的鱼道或仿自然通道过鱼设施，确保深溪沟梯级以下河段鱼类生境连通；结合流域主要过鱼对象，开展过鱼导鱼关键技术研究。

④ 统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流 8 座鱼类增殖放流站的规划和建设，足木足河段建设以川陕哲罗鲑繁殖、驯养为主的鱼类增殖放流站，双江口(待建)、猴子岩(正在设计)、长河坝(正在设计)、泸定(已建)、龙头石(已建)、瀑布沟(一期已建，二期待建)和安谷梯级(正在设计)建设的鱼类增殖放流站应兼顾上下游梯级增殖放流需要，统筹鱼类增殖放流工作。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设 and 运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。

⑤ 落实下泄生态基流和分层取水措施，深化流域生态调度机制。开展流域梯级生态基流监控，落实各梯级电站的生态基流下泄措施；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。对受影响的红豆杉、岷江柏等珍稀植物或有价值的古树名木，应通过异地移栽、苗木繁育和建立种质资源库等方式进行保护，并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护和管理。探索建立流域水电“环境保护基金”制度，积极开展“干支流开发与保护”生态补偿研究。

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

2.1.3.4 规划环评相关要求的落实情况

本工程对规划环评相关要求落实情况见表 2.1-2。

规划环评要求及落实情况一览表

表 2.1-2

规划环评文件	与沙坪一级相关的环保要求	落实情况
《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》及审查意见	应结合地形、地质条件及铁路设施分布情况，进一步研究该河段开发方案的合理性，以减轻对成昆铁路的淹没影响。	我院开展了沙坪河段开发方案的进一步研究，以减轻对成昆铁路的淹没影响，2007年5月提出了《四川省大渡河沙坪河段水电开发方式研究报告》，将原来的沙坪开发方案调整为沙坪一级、沙坪二级，推荐方案避免了成昆铁路的淹没。
	从全流域角度考虑实施“规划调整方案”的生态环境保护问题。如重视天然河道的有效保护，强化陆生野生动植物的保护和生态环境监控及监测系统的建设等。	经优化调整，本工程坝址至沙坪二级水电站库尾存在长约2.7km的天然河段，列为鱼类栖息地进行保护；工程征占地范围不涉及珍稀保护动植物和古树名木，加强施工人员教育和生态保护宣传，强化对野生动植物的影响；设置生态流量在线监测系统，确保下游河道生态环境用水。
	建立“规划调整方案”涉及梯级电站的统一运行调度机制。如：根据各梯级电站间的衔接关系与河段生态环境保护要求，协调考虑各级电站应保障下泄的基流量（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，从全流域角度及梯级电站运行调度方案优化等方面，缓解或消除“规划调整方案”实施带来的不利环境影响问题。	综合上下游梯级调节能力、区间来流和上下游协调平衡关系，确定本电站最小下泄生态流量为327m ³ /s，在鱼类集中产卵的4月和5月各实施1次持续7天的按照上游来水下泄过程，为粘沉性卵的孵化提供稳定水位条件。
	强化梯级电站施工期的环境管理。合理选择及优化布局施工人员生活垃圾处理的方案及设施，实现施工人员生活垃圾无害化、减量化处置；结合区域交通条件改善及路网规划优化施工道路建设方案，统筹考虑城镇搬迁及移民安置和土地开发利用及相应的生态环境保护问题，充分考虑与区域土地利用规划、生态环境保护规划、集镇及小城镇建设规划、道路建设及路网规划的协调性，重视沿岸城市（镇）及工业污染源的控制与环保工程措施。	电站距离金口河区城区较近，考虑到工程区范围内可利用场地有限，拟租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房等作为施工营地，施工人员生活垃圾委托金口河区环卫部门清运处理。工程不涉及城镇搬迁，少量移民集中安置，拟在和平乡集镇(桤溪村)设置1处移民安置点，用地性质为居住用地，符合区域土地利用规划、集镇建设规划。
	重视及强化支流水系的生态环境与水资源保护，以及既有自然保护区、生态功能区的有效保护和规划功能的发挥。	将坝下主要支流金口河及其支流顺水河、野牛河汇合口段(总长约1.95km)作为鱼类栖息地进行保护，并在河口电站拦水坝处修建鱼坡恢复金口河与其支流顺水河、野牛河的连通性，鱼坡长140m，宽2.1m，坡降5%~6%。工程不涉及自然保护区。

规划环评文件	与沙坪一级相关的环保要求	落实情况
	<p>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减少耕地和林地；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，并在相应梯级电站水库蓄水前予以落实。</p>	<p>本工程施工布置充分利用已有场地或统筹利用，尽可能减少施工占地，其中施工营地租用红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房，砂石加工系统、有用料中转料场和机电设备库与枕头坝二级共用，综合仓库利用永乐电站上游台地，胶凝砂石系统布置在桫欏溪沿江中转料场，施工机械可临时停放于桫欏溪沿江中转料场。施工临时占用耕地 0.76hm²，林地 5.29hm²，合计仅占总征占地面积的 3.1%。水库蓄水淹没影响范围未发现珍稀保护植物和古树名木。</p>
<p>《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》及审查意见</p>	<p>沙坪河段推荐两级开发盐板溪+官料河坝址，正常蓄水位 578m 和 553m，装机容量共 780MW。沙坪河段水电开发方式研究的推荐方案不淹没昆铁路，不影响金口河城区、红华实业总公司和峨边县城，与原规划方案相比，避免了成昆铁路的淹没。</p> <p>根据本次规划环境影响评价结果，针对推荐方案存在的主要不利环境影响，制订了相应的减缓措施。该措施体系包括：预防措施、最小化措施、减量化措施和修复补救措施，并对敏感性环境影响，即对珍稀保护鱼类、库区的人工栽培保护植物、珍稀保护动物的影响等，分别提出了相应的修复补救性措施。对省级保护鱼类和特有鱼类提出了利用瀑布沟黑马营地鱼类增殖站进行人工增殖放流和研究的措施；对下游红华实业总公司用水提出了泄放流量的要求。</p>	<p>本电站推荐正常蓄水位 577m，较规划环评进一步降低了 1m，不淹没成昆铁路，不影响金口河城区、红华实业总公司。</p> <p>本电站针对施工期和运行期带来的主要不利影响，均采取了相应的避免或减缓措施，包括：建设鱼道过鱼，设立鱼类栖息地进行生境保护，利用黑马营地鱼类增殖站二期工程对珍稀保护鱼类实施增殖放流，施工期设置污水处理措施、隔声窗、隔声屏障等噪声减缓措施、洒水降尘等大气污染防治措施。</p>
<p>《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</p>	<p>把生态优先的理念始终贯穿到梯级电站规划、设计、施工和运行中；配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作。做好茶堡河、江沟、野牛河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息地保护。</p> <p>结合已建的铜街子、龚嘴和沙湾梯级的枢纽布置，增设 3 个梯级的鱼道或仿自然通道过鱼设施，确保深溪沟梯级以下河段鱼类生境连通；结合流域主要过鱼对象，开展过鱼导鱼关键技术研究。</p>	<p>将坝下长约 2.7km 的大渡河天然河段以及主要支流金口河及其支流顺水河、野牛河汇合口段(总长约 1.95km)作为鱼类栖息地进行保护，并在金口河河口电站拦水坝处修建鱼坡恢复金口河与其支流顺水河、野牛河的连通性。</p> <p>经综合比选，结合上下游梯级过鱼设施建设及运行效果情况，本电站推荐建设竖缝式鱼道，全长 1025.5m，布置于大坝左岸，设 4 个进口、3 个出口。</p>

规划环评文件	与沙坪一级相关的环保要求	落实情况
	<p>统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流 8 座鱼类增殖放流站的规划和建设。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设和运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。</p>	<p>本电站依托已建成的黑马鱼类增殖放流站二期工程，黑马鱼类增殖放流站二期工程承担大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级 5 个梯级（均属于同一建设单位）的增殖放流任务，建设投资已由大岗山、枕头坝一级、沙坪二级完成分摊，本工程不涉及建设费用，按放流比例承担增殖放流站日常运行管理费用。</p>
	<p>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。</p>	<p>本电站确定最小下泄流量为 327m³/s，正常情况由机组发电下泄，当发生电力系统故障、机组全部停机或者基荷流量不能通过机组下放等特殊情况，通过开启泄洪闸下泄生态流量。并设置生态流量在线监测系统，实时监控下泄生态流量情况。</p>
	<p>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。</p>	<p>本电站征占地范围内不涉及珍稀保护野生植物和古树名木，施工期拟定了陆生生态保护措施，加强施工期环境管理和施工人员生态环境保护宣传教育，施工结束后各临时占地及时植被恢复，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。</p>
	<p>长期进行生态跟踪观测，为流域环境保护提供技术支撑。结合流域环境管理信息和监测系统的建设，构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库，跟踪观测流域重要珍稀鱼类“三场”、重要物种栖息环境和分布变化；动态观测水温恢复、增殖放流、过鱼导鱼、生态修复措施实施的效果，优化各梯级特别是控制性水库的调度运行方式，最大程度减缓对流域生态环境的影响。</p>	<p>本电站提出了水生生态监测要求，并提出增殖放流、过鱼导鱼效果评估研究专题，运行期动态观测增殖放流、过鱼导鱼效果。</p>

2.1.4 枕头坝至沙坪河段已建梯级及环保措施简介

枕头坝~沙坪河段共4级开发方案,从上游至下游分别为枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级,其中枕头坝一级和沙坪二级均已投产发电。

2.1.4.1 枕头坝一级水电站概况

(1) 工程概况

枕头坝一级水电站位于大渡河中游乐山市金口河区,是大渡河干流推荐开发的29个梯级中的第22级,是“枕沙河段开发方式环评”推荐的四级开发方案中的第1个梯级,坝址在拟建枕头坝二级水电站坝址以上6km处,工程开发任务以发电为主,兼顾下游用水。二等大(2)型工程,电站采用堤坝式开发,总装机720MW(180MW×4台机组),年发电量32.90亿kW·h。坝址以上流域面积73057km²,多年平均流量为1360m³/s。水库总库容0.435亿m³,调节库容0.145亿m³。水库正常蓄水位624m,回水长度约16.71km,相应库容0.435亿m³,死水位618m,正常运行时为径流式调节,遇特枯时段具反调节作用。枕头坝一级水电站项目实际总投资85.74亿元,其中环保投资1.71亿元,占总投资的1.99%。

工程枢纽主要由左岸非溢流坝、鱼道、河床式厂房、泄洪闸、右岸非溢流坝组成。混凝土重力坝,坝顶高程为626.50m,左岸非溢流坝段最大坝高73.60m,右岸非溢流重力坝坝段和泄洪闸坝段最大坝高56.00m。河床式厂房布置在河床左侧,其右侧相邻布置泄洪闸坝段,安装间设在厂房左端,与左岸下游进厂公路连接。厂内装有4台单机容量为180MW轴流转浆式机组。鱼道工程沿大坝左岸布置,全长1228.25m,上下水头差34m,坡度3.3%。鱼道工程由鱼道进口、诱鱼系统、鱼道梯身、休息池、观察室、鱼道出口和附属设施组成。

电站搬迁安置人口532人(金口河区510人、甘洛县5人、汉源县17人),63人改为集中安置(大峡谷安置点),其余469人均采用后靠建房、分散插迁建房安置。



图 2.1-1 枕头坝一级水电站现状面貌

(2) 建设历程

2011年6月，原环境保护部以(环函〔2011〕136号)对环境影响报告书进行了批复；2012年6月，国家发展和改革委员会印发《关于四川省大渡河枕头坝一级水电站项目核准的批复》(发改能源〔2012〕527号)，对枕头坝一级水电站项目进行了核准。

2011年10月工程开工，2015年5月工程下闸蓄水，2015年8月首台机组投产发电试运行，2015年12月四台机组全部投入运行，2016年2月完工。

2014年9月，原环境保护部环境工程评估中心完成《四川省大渡河枕头坝一级水电站蓄水阶段环境保护验收调查报告》；2015年2月，原环境保护部以“环验函〔2015〕15号文”出具了蓄水阶段验收意见，同意电站下闸蓄水。2017年7月，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司编制完成《四川省大渡河枕头坝一级水电站竣工环境保护验收调查报告》；2017年7月，原四川省环境保护厅以“川环验〔2017〕151号文”出具了验收意见，意见认为：“项目环保审查、审批手续完备，项目配套的主要环保、水保设施及措施已按环评要求落实，环保管理复核相关要求，同意通过验收”。

(3) 运行调度方式

① 枢纽调度

当干流入库流量小于 $3700\text{m}^3/\text{s}$ 和尼日河流量小于 $520\text{m}^3/\text{s}$ 时，坝前水位控制在正常蓄水位运行；当干流入库流量大于等于 $3700\text{m}^3/\text{s}$ ，或尼日河流量大于等于 $520\text{m}^3/\text{s}$ 时，坝前水位降至运行控制水位 618m 运行；在枯水期，当枕头坝一级水电站入库流量小于 $327\text{m}^3/\text{s}$ 时，枕头坝一级水电站坝前水位在 $624\text{m}\sim 621\text{m}$ 之间变动；其它时间，枕头坝一级水电站尽量保持在高水位运行。

② 发电调度

枕头坝一级水电站发电运行采用与上游梯级电站联合运行的方式，即枕头坝一级水电站坝前尽量保持在高水位运行，利用上游梯级电站调节均化后的流量进行发电。11月~次年5月为保证下游供水，水库进行反调节运行，水库水位在624m至621m范围内变化，进行发电并满足下游最小流量要求；6月~10月结合来流量以及上游水库排沙调度运行情况，电站坝前水位根据各调度方式的要求在相应的范围内变动，电站正常发电。

日运行方式为：负荷 $P \leq 30$ 万千瓦，2台机组发电； $30 \text{ 万千瓦} \leq P \leq 50$ 万千瓦，3台机组发电； $P \geq 50$ 万千瓦，4台机组发电；在电力系统日负荷低谷时段，发电下泄流量不小于 $327 \text{ m}^3/\text{s}$ ，满足下游生产生活取水对最低水位的要求。

(4) 环境保护措施实施情况

根据《四川省大渡河枕头坝一级水电站竣工环境保护验收调查报告》和现场调查，枕头坝一级水电站在施工期和运行期间采取的环境保护措施详见表 2.1-3。典型环保措施现场情况见图 2.1-2。运行期主要环保措施为鱼道、生态流量保障措施、鱼类增殖放流和栖息地保护。运行期各项主要环保措施已运行一定时间，并取得了较好的保护效果。同时，作为枕沙河段已建梯级且与本工程规模总体相当，其实际产生的环境影响、环保措施的设计和运行中的经验教训，对于沙坪一级水电站开发建设和环境保护具有较好指导意义。

枕头坝一级水电站实施的环保措施情况一览表

表 2.1-3

分项	环保措施实施情况
水生生态	<p>(1) 2014 年 11 月, 枕头坝一级水电站坝下生态流量在线自动监测系统试运行, 同年 12 月, 通过专项验收, 目前系统运行正常。2014 年 3 月, 贵阳院编制完成《四川省大渡河枕头坝一级水电站水库蓄水及运行调度环保方案》, 蓄水阶段将 2 孔泄洪闸(即 1#、2#)关闭至 587.1m, 满足下泄 327m³/s 的流量需求。运行阶段, 正常情况下, 通过发电基荷来满足最小下泄流量要求, 工程机组单机满发流量为 674.25m³/s, 开启 1 台机组的 48%(即 99MW)即可满足下泄 327m³/s 流量的要求, 该出力大于最低出力, 可保证机组安全平稳运行; 非正常情况电站停机时, 通过开启 2 孔泄洪闸(即 1#、2#)高度 2.1m 向下游供水。</p> <p>(2) 2012 年 3 月, 贵阳院开展了枕头坝一级水电站鱼道专题设计工作, 委托水利部中国科学院水工程生态研究所进行鱼类游泳能力测试工作, 委托中国水利水电科学研究院进行水力学鱼道模型试验。2012 年 10 月, 贵阳院完成了《四川省大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程专项设计报告(审定本)》。2012 年 11 月, 水电水利规划设计总院印发了《关于印发<四川省大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程专项设计报告审查意见>的函》(水电规环保〔2012〕32 号), 同意推荐采用左岸布置方案。2013 年 9 月, 鱼道工程开工建设, 2014 年 9 月, 鱼道工程完工并通过专项验收。</p> <p>(3) 2012 年 9 月, 贵阳院受建设单位委托, 承担黑马河鱼类增殖放流站二期工程的勘测设计工作, 对鱼类增殖站的选址、建设规模、总体布置、生产工艺等进行了专项设计; 2013 年 7 月, 水电水利规划设计总院印发了《关于印发<大渡河黑马河鱼类增殖放流站二期工程设计报告审查意见>的函》(水电规环保〔2013〕43 号); 2015 年 1 月开工建设, 2016 年 6 月完工, 同年 8 月土建工程、鱼类养殖设施设备工程等主体工程通过验收, 2017 年建成并投入使用, 2017 年 12 月通过完工验收。</p>
陆生生态	<p>(1) 江沟渣场按照“先挡后弃”原则在弃渣之前建设了拦渣措施和排水措施; 料场未启用; 营地场地平整前剥离表层土作为后期绿化覆土使用, 营地建成后对场内空地进行了覆土绿化; 公路排水设置沉砂池, 道路两侧进行了覆土绿化。由于本工程江沟渣场和施工生产生活设施将继续作为枕头坝二级电站的弃渣场和施工场地使用, 建设单位出具了《枕头坝公司关于承诺枕头坝一级水电站弃渣场及生产生活设施治理的函》(电大枕函〔2016〕75 号), 承诺弃渣场及生产生活设施使用结束后的水土保持措施在枕头坝二级水电站水土保持方案中落实。</p> <p>(2) 建设单位已对江沟沟口黄葛树采取围栏防护与立碑宣传措施。</p> <p>(3) 2014 年 4 月, 贵阳院编制了《大渡河枕头坝一级水电站水库蓄水前动物保护方案》, 2014 年 7 月, 建设单位与金口河区八月林自然保护区管理处订立《大渡河枕头坝一级水电站工程蓄水阶段野生动物搜救保护与监测工作委托合同》; 2014 年 9 月和 2015 年 5 月, 建设单位委托八月林自然保护区管理处进行了野生动物驱赶和辅助迁移等措施, 沿搜救路线立牌宣传, 并确定左岸库尾一线天、左岸库中丁木沟及右岸坝前苦竹岩村寨三处为野生动物监测点, 进行蓄水期监测; 2015 年 6 月, 乐山市金口河区八月林自然保护区管理处编制了《大渡河枕头坝一级水电站工程蓄水阶段野生动物搜救保护与监测工作报告》, 根据工作报告, 在监测救助期间, 共记录到 60 余处野生动物实体, 痕迹。在库底清理和蓄水阶段, 没有发生致使野生动物发生病、受饿、受困、受伤、死亡的情况, 没有需要救治的野生动物。库底清理活动和蓄水活动对野生动物生存条件和栖息地环境的影响小。同月, 乐山市金口河区林业局对报告进行了审查, 认为开展的搜救保护与监测工作全面完成了方案设定的内容, 实现了工作目标。</p> <p>(4) S306 公路复建施工过程中, 中水八局及葛洲坝公司严格控制作业范围, 对沿线施工场地布置及相应的施工工艺进行优化调整, 严禁施工人员进入景区。至 S306 公路复建工程完工, 未发生对大峡谷地质公园的破坏性活动。</p>



文物古迹	委托四川省文物考古研究所开展了文物发掘与提取资料工作，库区共发现 4 处文物，全部进行了抢救性发掘、拍照及相关资料提取。
水环境	(1) 生产废水经沉淀处理后回用。 (2) 含油废水经隔油后，进入蓄水池投入混凝剂处理后进行回用。 (3) 施工营地生活污水经一体化污水处理后，用于绿化；业主营地生活污水经一体化污水处理后，排入城市污水管网。
大气环境	(1) 施工单位成立道路清维护队伍，对施工道路进行清扫； (2) 各施工单位配置洒水车对施工道路不少于 4 次/天洒水。 (3) 水泥、煤灰、弃渣运输、装卸过程基本采取了蓬布覆盖运输； (4) 施工现场设置了车辆限速标识。
声环境	(1) 砂石加工系统筛分作业采用橡胶阻尼网，减少噪声影响； (2) 混凝土拌和楼采取密封作业，减少噪声影响； (3) 各单位在施工过程中，合理安排施工时间，夜间(22: 00~6: 00)禁止爆破。 (4) 施工区已设立限速、禁止鸣笛等警示牌，加强交通噪声影响控制管理。
固体废物	垃圾统一收集后，委托金口河区环卫部门清运处理。
环境管理	(1) 成立了环保水保管理中心，负责环境管理与宣传工作，指导、监督、检查各参建单位环保工作之行情况；工程各项招标均有环保条款；开展了施工期环保监理，并定期向金口河区生态环境局报送环境监理报告。 (2) 委托乐山市环境监测站开展施工期环境监测。



图 2.1-2 枕头坝一级水电站主要环境保护措施实施面貌

2.1.4.2 沙坪二级水电站概况

(1) 工程概况

沙坪二级水电站位于四川省乐山市的峨边彝族自治县和金口河区境内，是大渡河干流推荐开发的 29 个梯级中的第 25 级，是“枕沙河段开发方式环评”推荐的四级开发方案中的最后一个梯级。其上接规划的沙坪一级水电站，下邻已建龚嘴水电站。电站位置靠近四川腹地，距成都和乐山交通里程分别约 224km 和 98km。沙坪二级水电站为二等大(2)型工程，河床式开发，电站装机容量 348MW，年发电量 16.10 亿 kW·h。坝址以上

流域面积 73632km²，多年平均流量为 1390m³/s。水库正常蓄水位 554m，回水长度约 11km，相应库容 0.2084 亿 m³，死水位 550m，相应库容 0.1499 亿 m³，调节库容 0.0585 亿 m³，日调节能力。项目实际总投资 52.84 亿元，其中环保投资 1.525 亿元，占总投资的 2.89%。

工程枢纽主要由泄洪闸、鱼道、右岸挡水坝段、河床式厂房等建筑物组成，坝顶全长 319.4m，挡水建筑物最大高度 63.0m。泄洪闸布置在右岸主河道上，泄洪闸段长 99.0m，最大闸高 63.0m，共设 5 孔泄洪闸，孔口尺寸 13.0m×16.0m(宽×高)；鱼道采用单竖缝式结构型式，鱼道净宽为 2.0m，单个池室长度为 2.4m，坡降为 2.6%，鱼道出口段位于泄洪闸与厂房之间，其余沿大渡河左岸岸坡布置；右岸挡水坝段采用混凝土重力坝；河床式厂房布置在左岸台地上，厂内布置 6 台单机容量为 58.0MW 灯泡贯流式机组，厂房进水口采用侧向进水方式引水。

电站搬迁安置人口 175 人(金口河区 110 人，峨边县 65 人)，其中金口河区 110 人全部为后靠分散安置；峨边县 65 人中，集中安置 17 人(中坪村居民点)，分散安置 48 人。



图 2.1-3 沙坪二级水电站现状面貌

(2) 建设历程

2011 年 6 月，原环境保护部以《关于四川省大渡河沙坪二级水电站环境影响报告书的批复》(环审〔2011〕134 号)批复了工程环境影响报告书。2012 年 2 月，国家发展和改革委员会以《关于四川大渡河沙坪二级水电站项目核准的批复》(发改能源〔2012〕525 号)对沙坪二级水电站项目进行了核准。

2013 年 11 月，一期大江截流，主体工程正式开工建设；2015 年 3 月，二期截流；2017 年 4 月，原四川省环境保护厅印发《关于四川省大渡河沙坪二级水电站蓄水阶段环

境保护验收意见的函》(川环函〔2017〕691号)同意电站下闸蓄水；2017年6月，下闸蓄水，首台机组发电；2018年9月，所有机组投入运行；2019年8月，建设单位出具电站竣工环境保护验收意见。

(3) 运行调度方式

沙坪二级水电站发电运行采用与上游梯级电站联合运行的方式，即沙坪二级水电站坝前尽量保持在高水位运行，利用上游梯级电站调节均化后的流量进行发电。11月~次年5月为保证下游供水，水库水位在550m至554m范围内变化，进行发电并满足下游最小流量要求；6月~10月结合来流量以及上游水库排沙调度运行情况，电站坝前水位根据各调度方式的要求在相应的范围内变动，电站正常发电。

日运行方式为：在电力系统日负荷低谷时段，发电下泄流量不小于 $345\text{m}^3/\text{s}$ ，满足下游生产生活取水对最低水位的要求。

(4) 环境保护措施实施情况

根据《四川省大渡河沙坪二级水电站竣工环境保护验收调查报告》和现场调查，沙坪二级水电站工程在施工期和运行期间实施的环保措施情况详见表2.1-4。典型环保措施现场情况见图2.1-4。运行期主要环保措施为鱼道、生态流量保障措施和鱼类增殖放流。运行期各项主要环保措施已运行一定时间，并取得了较好的保护效果。同时，作为枕沙河段已建的梯级且与本工程规模总体相当，其实际产生的环境影响、环保措施的设计和运行中的经验教训，对于沙坪一级水电站开发建设和环境保护具有较好指导意义。

沙坪二级水电站环保措施实施情况一览表

表 2.1-4

项目		措施实施情况
施工 期污 废水	砂石料加工系统冲洗废水	砂石料冲洗废水采取预沉+絮凝+沉淀法处理后回用；沉淀池预留出渣口，沉渣清运至弃渣场处理。
	混凝土拌和系统冲洗废水	混凝土拌和系统设置了一套容积约 100m ³ 的废水处理沉淀池，拌和楼产生的各种生产废水集中收集到沉淀池处理，池内淤泥定期清运至指定弃渣场，废水回用或用于场地洒水降尘。
	含油废水	施工单位依靠峨边县当地的修理机构进行机械维修，无含油废水产生。
	生活污水	1、实施阶段在红豆坪和石母桥共布设了 2 处施工生活营地。生活污水先经化粪池处理后抽入一体化设备处理，出水综合回用于绿化浇灌。 2、其余工区生活污水采取化粪池处理后并定期清掏用于周边灌溉。
运行 期水 环境	生活污水	采用一体化污水处理设备，处理后回用于场内绿化。 业主营地位于峨边县内，市政污水管网覆盖到此处，经国电大渡河沙坪水电建设有限公司与峨边县环保局、城建局等多方沟通协商，沙坪公司营地生活污水已并入市政生活污水处理管网。
	机组检修废油和主变事故废油	电站运行时间不长，与上游枕头坝梯级电站共同购买了一套油水分离装置 在电站主变压器下方设有集油坑，另在主变外侧设有事故油池。废油处置协议已签订。
	库底清理	2015 年 7 月，库底清理工作任务已全面完成。
	库区水质保护	设置拦污漂、拦污栅，人工定期清理，委托专业公司进行无害化处理。
	库周环境管理	结合峨边县、金口河当地相关污染治理管控措施及植被保护措施，库周天然植被保护较好，库区水质较好。
大气	砂石料加工系统、混凝土拌和系统	砂石系统各车间已全部安装防尘设施，混凝土拌和楼装有除尘设备。配备洒水车对施工工厂附近洒水降尘，施工扬尘得到了有效控制
	开挖、爆破	作业人员均佩戴了个人防护用品，采取湿式爆破；作业面定期采取洒水降尘。
	施工区道路	运输车辆对渣土进行了遮挡、覆盖，并对运渣车定期进行清洗；施工道路定期采取洒水降尘，并配专人定期清扫。
	弃渣场、中转料场	对弃渣场进行了平整、遮挡及定期洒水的降尘措施。
	施工机械燃油及附属工厂	定期对机械设备进行了保养，使用尾气排放达标设备。

	产生的废气	
声环境	大坝施工区	砂石系统的预筛分车间、主筛分车间、棒磨机车间搭建了隔音房进行降噪，对细碎车间、中碎车间、粗碎车间设置了隔音屏降噪；合理安排了施工时间，对高噪声区作业人员发放了耳塞等劳保用品；火烧营渣场运输道路沿线、玉林桥电站宿舍等敏感路段设置了限速标志；对车辆定期进行维护保养。
	砂石料加工系统	
	弃渣场	
	场内交通	
	砂石料场	
	居民点	
固体废物	施工生活垃圾	各施工单位均与当地环境卫生部门签订垃圾清理、处置外包协议，做到了日扫日清；业主营地由峨边县环卫部门定期清理外运至峨边县垃圾填埋场处理；
	建筑垃圾及生产废料	
	业主营地垃圾	
	机修废油	中水七局和八局共同于火烧营渣场交通路边木料加工厂内修建了 1 处废油暂存回收站，采取了防风、防雨及防晒措施，储存其施工期间产生的废油，定期由有废油回收资质的地方企业上门回收处理。
移民安置	生活污水处理措施	1、中坪村集中安置点修建了 1 座化粪池，出水用于周边农田浇灌；
	生活垃圾处理措施	2、集中安置点设置了垃圾桶和垃圾池，定期收集清运至峨边县垃圾处理厂处理；中坪村移民安置点供水取用中坪村既有饮用水水源，分散安置移民依托所属村镇既有水源，水源水质达标。
	人群健康防护	3、移民安置实施过程中，通过调剂土地、养老保障、自谋职业等方式进行生产安置，未扩大弃渣回填造地量。移民安置工程制定了截排水、边坡挡护等工程措施和植被恢复措施，对安置点和分散安置区栽种乔木绿化。
	生态保护措施	
	专项设施复建	4、移民安置居民点建设对安置地进行表土剥离和开挖，对满足农作物生长和绿化的表层熟土预先就近堆存于临时堆土场，后期用于居民点绿化覆土。
	S306 省道保通措施	各专项设施复建过程中配套采取了相应的大气、水、声及生态环境保护措施以及相应的水土保持措施。
	库底清理	峨边县和金口河区已分别于 2013 年 8 月完成了沙坪二级电站截流水位淹没线以下库底清理工作。2015 年 7 月两区县完成了淹没区库底清理，进行了验收并出具了验收报告。
水生生态	施工围堰基坑内未发现有滞留鱼类；建设单位配合渔政部门开展并加强了渔政管理，扩大了宣传力度，严格执法，加强了对沙坪二级水电站库区、坝下、支流和汇口等区域的巡查和鱼类资源的保护，整顿了渔业生产秩序。减少了龚嘴库区和其他河段内的不合理鱼类捕捞，并禁止了有害渔具的使用。	



	下泄流量保证措施	蓄水前编制完成《工程水库蓄水和运行调度环保方案》以及《生态流量在线自动监测系统设计方案》，水库蓄水及运行调度严格按照调度方案执行，并同步建成了坝下生态流量在线自动监测系统；依据收集到水库蓄水至运行阶段出库流量数据资料表明，沙坪二级水电站水库蓄水期间及运行期间下泄流量均大于 345m ³ /s 的最小下泄流量要求。
	鱼类增殖放流措施	1、2016 年 8 月，黑马鱼类增殖放流站二期工程施工完毕并通过了验收； 2、已开展长鳍吻鮡、红唇薄鳅人工驯养与繁育技术研究工作，最终成果报告待组织专题验收，计划 2020 年开展部分苗种放流实验工作。
	渔政管理措施	鱼类产卵期间安排专人巡视，禁止相关破坏鱼类资源活动；已开展的增殖放流活动放流鱼苗均以当地土著鱼类为主。
	过鱼措施	2015 年 3 月，鱼道正式开工建设；2018 年 6 月，鱼道投入试运行；2018 年 9 月，沙坪公司委托武汉中科瑞华生态科技股份有限公司负责沙坪二级水电站鱼道的过鱼效果监测工作。
	鱼类栖息地保护	2014年10月，贵阳院编制完成《大渡河枕头坝至沙坪河段鱼类栖息地保护方案建议报告》，报告提出了水产种质资源保护区划定方案建议、渔政管理、水生生境保护、河流连通性恢复、水生生态监测与研究等栖息地保护措施； 2016年8月，成都耶拿环保科技有限公司编制了《大渡河沙坪至龚嘴段省级水产种质资源自然保护区规划方案》，方案提出了保护区保护管理规划，机构和人员配置，保障措施及投资概算； 2017年3月，四川省水产局在成都召开了大渡河沙坪至龚嘴河段省级水产种质资源保护区评审会；专家组要求由乐山市农业局负责大渡河沙坪至龚嘴河段省级水产种质资源保护区的申报工作。该保护区上报仍在各地方人民政府出具意见。
	水库蓄水和运行调度环保措施	1、蓄水前我院编制《大渡河沙坪二级水电站水库蓄水和运行调度环保方案专题报告》； 2、2017 年 5 月，国电大渡河流域水电开发有限公司委托成都院开展大渡河大岗山至河口段梯级电站生态调度研究工作，2019 年底报告初稿编制完成。
陆生生态	野生动物保护措施	环保监理部定期对施工单位开展了生态保护教育并发放生态保护教育手册，施工单位定期组织学习，截止目前未发现野生动物生病、受饿、受困、受伤、死亡的情况，没有需要救治的野生动物。
	生态修复及水土保持措施	施工单位积极进行了责任区临时占地范围可生态恢复区域的生态修复工作，永久占地区及时进行了景观绿化工作，收集和存放施工区表土，施工结束后及时恢复植被。沙坪公司已与四川龚嘴电力签订合同，由龚嘴电力负责指定区域的边坡撒种绿化，植树种草工作，施工区内指定位置总计绿化面积 59617.7m ² ；干河沟弃渣场、火烧营渣场永久性拦挡措施已经完工，分别在两处设置了表土暂存场，收集后用于施工迹地恢复。



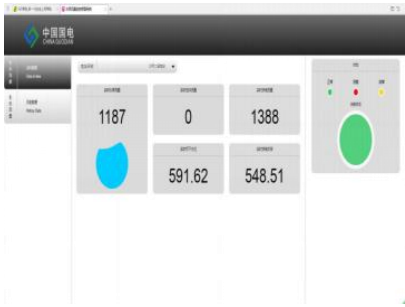
竖缝式鱼道



鱼类增殖放流活动



水产种质资源保护区评审会



生态流量监测系统显示界面



发电泄放流量



厂房外绿化



施工期野生动物保护宣传牌



施工区道路洒水降尘



承包商营地生活污水处理设备



中控室污水成套处理设备



大坝枢纽区右岸景观绿化



业主营地景观绿化



赵林沟临时用地复垦示范点



中坪村移民安置点化粪池



库区漂浮物打捞

图 2.1-4 沙坪二级水电站主要环境保护措施实施面貌

2.1.4.3 枕头坝一级、沙坪二级生态流量下泄及保障措施

(1) 枕头坝一级水电站生态流量下泄及保障措施

枕头坝一级水电站环境影响报告书中要求“下泄最小流量 $327\text{m}^3/\text{s}$ 完全能满足下游用水要求，同时，依托水情监测系统对下游生态流量进行是实时监测”，环评批复要求“建立坝下生态流量在线自动监测系统，通过必要工程措施和梯级电站合理调度保证初级蓄水和运行期下泄不低于 $327\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量”。

2014 年 4 月，贵阳院编制《四川省大渡河枕头坝一级水电站生态流量在线自动监测系统设计报告》，监测系统通过电站自身建设的发电调度系统和监控系统，采集机组出力数据转换为发电流量；同时将泄洪闸布置闸门开度传感器，将闸门开度转换为下泄流量数据；机组发电流量+闸门下泄流量即为枕头坝一级水电站下泄生态流量。

2014 年 6 月，建设单位启动了生态流量在线自动监测系统招标工作，最终确定由四川能信科技有限公司实施。2014 年 10 月，生态流量在线自动监测系统安装完毕并建立门户网站；2015 年 5 月，工程进行下闸蓄水调试；2015 年 6 月 18 日，工程正式下闸蓄水，生态流量在线监测系统同步投入运行。

枕头坝一级生态流量在线自动监测系统充分利用集控中心现有资源，通过以太网总线将枕头坝电站监控系统、机组 EMS 系统、水调系统相关数据上送到集控中心综合数据服务平台，再通过 web 浏览方式集中进行相关功能展示。根据生态流量在线监测系统门户网站(<http://10.176.105.12:8080/waterflow/>)实时在线监测数据显示，2016 年枕头坝一级水电站最小出库流量为 $333\text{m}^3/\text{s}$ ，最大出库流量为 $2850\text{m}^3/\text{s}$ ，下泄流量均在 $327\text{m}^3/\text{s}$ 以上。枕头坝一级水电站从蓄水阶段至试运行阶段按照水库蓄水和运行调度环保方案运行，结合生态流量在线监测系统保障下泄不低于 $327\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。

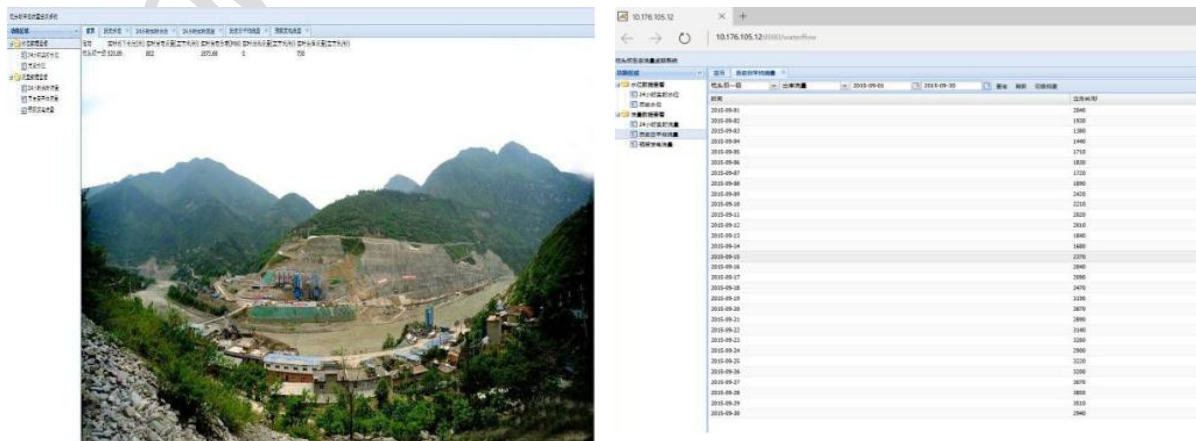


图 2.1-5 枕头坝一级水电站生态流量在线监测系统

(2) 沙坪二级水电站生态流量下泄及保障措施

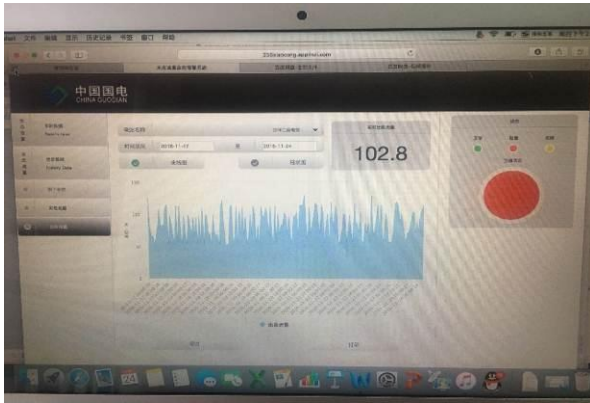
沙坪二级水电站环评报告书及其批复要求“制定水库蓄水与环保调度方案，建立坝下生态流量在线自动监测系统，采取必要的工程措施和梯级电站合理调度保证初期蓄水和运行期下泄不低于 $345\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量”。

2015 年 12 月我院编制《四川省大渡河沙坪二级水电站水库蓄水和运行调度环保方案专题报告》，水库初期蓄水期间，沙坪二级电站通过采取泄洪闸泄流的形式向下游泄放流量，蓄水期间日平均下泄流量不小于 $399.1\text{m}^3/\text{s}$ ，观测期间按来流量向下游放水。电站运行期间，沙坪二级电站通过采取发电的形式向下游泄放流量，在枯水年来水的情况下，典型月日平均下泄流量均大于 $412\text{m}^3/\text{s}$ ，若机组发生事故停机或机组下泄流量不足时，通过泄洪闸泄流。当沙坪二级水电站降至死水位 550m 且日平均流量小于 $345\text{m}^3/\text{s}$ 时，沙坪二级水电站按来水量下泄。

2015 年 12 月我院编制完成《生态流量在线自动监测系统设计方案》，依据该设计报告，生态流量在线监测依托水情监测系统对下游生态流量实时监测。工程运行期规划有水情自动测报站网，坝下设置有出库水位站，可准确采集水位信息，数据实时自动发送至沙坪二级分中心站，数据经校核修正后存入数据库。水库形成后，由预报的入库流量，进行水库调节计算，进行优化调度，计算出库流量与水库水位，出库流量即为下泄生态流量。因此，本工程水情自动测报站网可实现下泄生态流量在线监测功能，实时监测下泄生态流量情况。

2016 年 10 月，生态流量在线监测系统安装工作完成招标，2017 年 6 月，生态流量在线自动监测系统完成数据接入工作，生态流量在线自动监测系统正式投入使用。根据现场调查，建设单位在坝下约 150m 处埋设了生态流量监视水位变送器，仪器输出信号引入电站计算监控系统，计算机监控系统实时采集水位并计算实时下泄流量，实时传送数据、贮存数据，当流量小于 $345\text{m}^3/\text{s}$ 的流量时，发出报警信号。提醒运行人员启动机组下泄或者开启泄洪闸进行下泄。

生态流量在线监测系统门户网站为(<http://10.176.91.143/>)，在线监测数据显示，2017 年 6 月 21 日蓄水期间逐时最小下泄流量为 $2070\text{m}^3/\text{s}$ ，最大出库流量为 $2860\text{m}^3/\text{s}$ ，下泄流量均在 $345\text{m}^3/\text{s}$ 以上；2017 年 6 月运行以来，日均下泄生态流量均大于 $345\text{m}^3/\text{s}$ ，满足环评及其批复要求。目前建设单位已将环评要求的生态流量下泄量纳入工程调度运行规程，可确保下泄生态流量。



出库流量监测曲线图



发电泄放流量

图 2.1-6 沙坪二级水电站生态流量保障措施

2.1.4.4 枕头坝一级、沙坪二级过鱼设施

(1) 枕头坝一级鱼道建设及运行情况

① 设计过程

2011 年 1 月经批复的《四川省大渡河枕头坝一级水电站环境影响报告书》提出了过鱼设施的初步布置方案：鱼道穿越大坝左岸非溢流坝段布置，采用竖缝式横隔板鱼道槽身，总长 1241.74m，鱼道由进口、梯身、出口等组成。在各进口处设置有喷水诱鱼系统和灯光诱鱼系统。

2012 年，贵阳院编制完成《四川省大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程专项设计报告》，同年 10 月，水电总院以《关于印发〈四川省大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程专项设计报告审查意见〉的函》(水电规环保〔2012〕32 号)对其进行了批复。

过鱼设施布置：枕头坝一级水电站过鱼设施为竖缝式鱼道，鱼道沿大坝左岸布置，全长 1228.25m，上下水头差 34m，坡度 3.3%。鱼道工程由鱼道进口、诱鱼系统、鱼道梯身、休息池、观察室、鱼道出口和附属设施组成。其中，鱼道进口三个，底板高程分别为 591.0m、590.0m、589.0m，工作水深 1.0m~2.5m；诱鱼系统布置于距鱼道次进口 200m 处鱼道边墙上 50cm 高程处，具体为一根 $\phi 50\text{mm}$ PVC 诱鱼喷水管；鱼道梯身段采用钢筋混凝土结构，池室坡度为 $i=0.033$ ，各级水池长 2.5m，宽 2.0m、竖缝宽度 0.3m、导板长度 0.5m、导向角度取 45° ；鱼道每隔 24 个池室即 60m 长设一个休息池，休息池长度为 5m，共计 12 个标准休息池，8 个大容量休息池；在鱼道进口和出口分别设置 1 个观察室；鱼道出口三个，底板高程分别为 622m、621.0m、620.0m。工作水深均为 1.0m~2.5m。

② 过鱼对象及过鱼季节

过鱼对象：第一类，如齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼等资源量较大鱼类，是主要过鱼对象；第二类，如青石爬鮡、裸体鳅鲇、大渡白甲鱼、侧沟爬岩鳅，在该河段资源量较低，为四川省保护鱼类，作为兼顾过鱼种类；第三类，区域河段分布的其它鱼类。

过鱼季节：鱼道运行期为每年3月~9月(目标鱼类繁殖季节)，每年主要过鱼季节为春季3月~4月及秋季8月~9月。

③ 鱼道实际建设情况

枕头坝一级水电站工程鱼道已于2015年5月建成，2017年3月设备安装，鱼道试运行，2017年4月鱼道正式运行。实际建设情况与专题设计相关参数基本相同，略有差异。见表2.1-5。

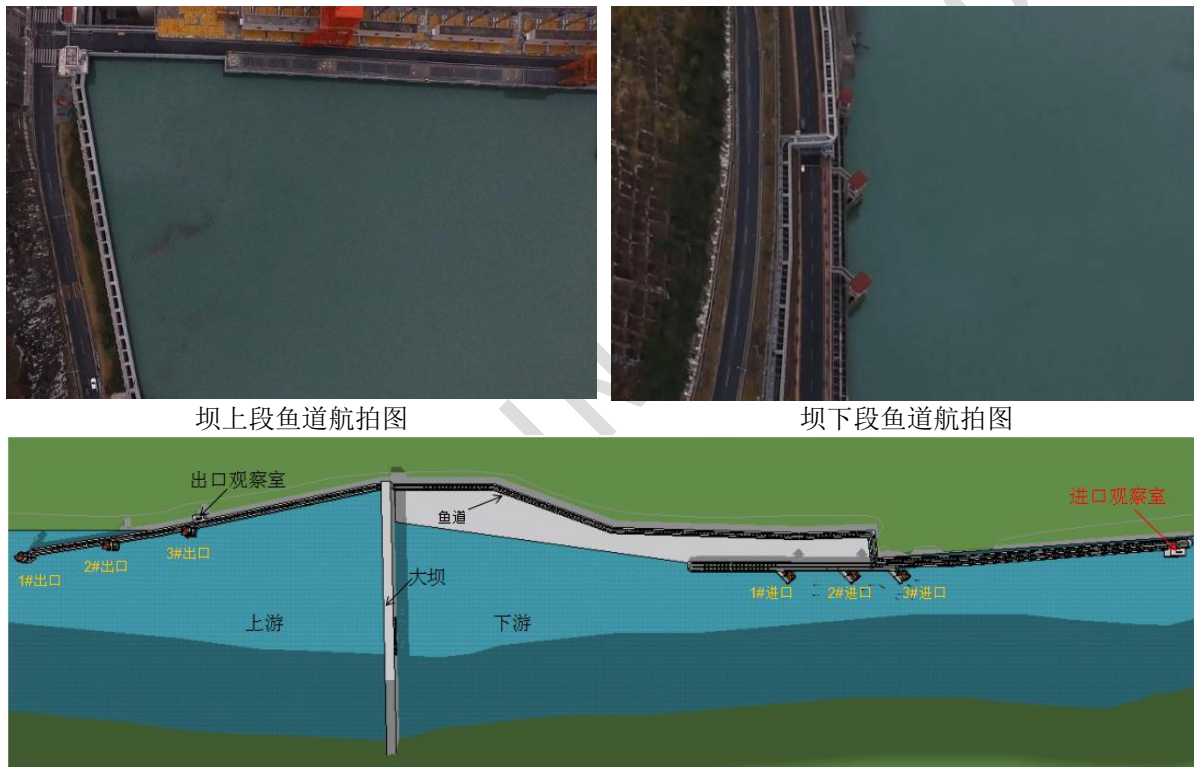


图 2.1-7 枕头坝一级水电站鱼道整体布置示意图

鱼道建设与专题设计对比表

表 2.1-5

序号及名称	单位	专题设计	鱼道建设	备注
1、鱼道设计参数				
鱼道型式		竖缝式	竖缝式	
总长度	m	1241.74	1228.25	

序号及名称	单位	专题设计	鱼道建设	备注
池室尺寸(长×宽)	m	2.5×2.0	2.5×2.0	
池室坡度		i=0.033	i=0.033	
运行水深	m	1.0~2.5	1.0~2.5	
休息池	个	16	16	
2、鱼道进口				
1#鱼道进口				位于坝轴线下游 260m 处
底板高程	m	591	591	工作水位 592.0~593.5m
2#鱼道进口				位于坝轴线下游 310m 处
底板高程	m	590	590	工作水位 591.0~592.5m
3#鱼道进口				位于坝轴线下游 360m 处
底板高程	m	589	589	工作水位 590.0~591.5m
3、鱼道出口				
1#鱼道出口				位于坝轴线上游 240m 处
底板高程	m	622	622	工作水位 623~624.5m
2#鱼道出口				位于坝轴线上游 170m 处
底板高程	m	621	621	工作水位 622~623.5m
3#鱼道进口				位于坝轴线上游 110m 处
底板高程	m	620	620	工作水位 621~622.5m
4、观测研究室				
进、出口观测室		进口观察室设置在桩号鱼下 0+805.00~鱼下 0+810.00m 处，出口观察室设置在桩号鱼上 0+090.00~鱼上 0+095.00 处	进口观察室设置在桩号鱼下 0+525.10~鱼下 0+534.10m 处，出口观察室设置在桩号鱼上 0+125.00~鱼上 0+132.00 处	
尺寸	m×m		5×4	
观察室布置		图像分析系统、摄像机、录像机、卤素灯、显示器		
功能		统计过鱼数量、观察研究、成果参观陈列的功能、科学研究		

④ 鱼道运行效果研究

贵阳院于 2017 年~2018 年期间开展了枕头坝一级鱼道监测，初步评估了枕头坝一级水电站鱼道过鱼效果，2019 年 3 月编制完成《大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程过鱼效果研究报告》，主要开展了坝下鱼类种类组成及时空分布、鱼道进口区域鱼类监测、鱼道出口区域鱼类监测、鱼道内鱼类游泳行为监测等方面研究。

A 坝下鱼类种类组成及时空分布探测

坝下鱼类资源量较环评阶段有所减少。根据 2017 年 6 月~2017 年 9 月，2018 年 3 月~2018 年 6 月渔获物调查，枕头坝一级水电站坝下分布鱼类 42 种，明显少于 2011 年环评阶段调查到的 58 种。优势种类有齐口裂腹鱼(14%)、泉水鱼(10%)、鲮(23%)、泥鳅(7%)、白缘鲃(8%)、青石爬鲃(6%)，且随距鱼道入口无显著差异($P > 0.05$)。

B 鱼道进口区域鱼类监测

鱼道无明显个体选择性，坝下优势种可顺利找到鱼道进口进入鱼道。鱼道进口段观测到鱼类 22 种，占坝下鱼类种类总数 52.38%，鱼道内部优势种鲃属、鲮属、裂腹鱼属、白缘鲃，占比 88%，过鱼种类包括鱼道设计阶段主要过鱼对象齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼，兼顾过鱼对象青石爬鲃。

C 鱼道出口区域鱼类监测

主要过鱼对象能顺利通过鱼道，部分设计阶段过鱼对象未采集到。2017 年 6 月~2018 年 5 月，鱼道进口观察到鱼类 219 尾、出口观察到 157 尾，鱼类个体总体的通过效率为 71.7%。过鱼效果监测期间未能采集到的设计阶段确定的主要过鱼对象裸体鳅鲃、大渡河白甲鱼、侧沟爬岩鳅。鱼道实际主要过鱼鱼种为鲃、鲮、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、白缘鲃。

D 鱼道内鱼类游泳行为监测

鱼类在鱼道内主要呈现往复前行型特性。通过性试验表明鱼类在鱼道中的游动存在上行、徘徊、再上行的反复过程，通过性试验通过比例略低，可能与鱼类的反复游动以及鱼道内水位变幅大、变换频率过高有关。

⑤ 鱼道运行存在问题与建议

枕头坝一级水电站在技施阶段结合模型实验研究，深化了鱼道设计方案，提出了专项设计报告，鱼道建设与主体工程基本同步实施，运行期委托了专业研究单位开展过鱼监测和过鱼效果跟踪研究工作，并取得了阶段成果。通过鱼道内部水下视频观测结果显示，鱼类个体总体的通过效率为 71.7%，鱼道运行取得了一定效果，同时还存在以下需

要进一步完善和改进的地方：

A 过鱼效果监测期间未能采集到的设计阶段确定的主要过鱼对象裸体鳅鲇、大渡河白甲鱼、侧沟爬岩鳅。

B 通过性试验表明鱼类在鱼道中的游动存在上行、徘徊、再上行的反复过程，通过性试验通过比例略低，可能与鱼类的反复游动以及鱼道内水位变幅大、变换频率过高有关。

C 根据现阶段研究成果，鱼道进口安装的灯光诱鱼设施和水流诱鱼设施对提高鱼道进口进鱼效率没有实质性作用。

D 建议鱼道运行重点保障 4~7 月，并加强夜间（20:00~8:00）的运行调度。

E 建议根据上下游水位变化，对鱼道进水量和运行水位进行控制，保证鱼道内水深在 1.0~2.5m 范围。

(2) 沙坪二级水电站鱼道建设及运行情况

① 鱼道设计过程

2011 年 1 月经批复的《四川省大渡河沙坪二级水电站环境影响报告书》提出了过鱼设施的初步布置方案：布置于大坝厂房和泄洪闸之间，鱼道总长 597m，结构由入口、池室、休息池、观测室、出口、诱鱼系统等组成，其中诱鱼系统和入口布置于溢流坝下游厂房侧，出口布置于溢流坝上游泄洪闸侧。环评批复(环审〔2011〕134 号)提出“优化电站枢纽工程布置，落实鱼道建设，下阶段应优化鱼道位置，结合模型实验研究，深化鱼道设计方案，提出专项设计报告。运行期应开展过鱼监测和过鱼效果跟踪研究”，明确了鱼道设计实施的相关要求。

为充分响应生态环境部对沙坪二级电站鱼道建设的有关要求，切实落实流域鱼类保护措施，沙坪公司委托我院开展沙坪二级水电站鱼道的专项设计工作，我院根据工程建成运行后对水生生态和鱼类资源的影响分析，以及环境影响报告书中有关要求，开展了鱼类游泳能力测试和鱼道水力学模型试验，并结合工程枢纽布置，进行了鱼道不同布置方案的比较。在此基础上，于 2012 年 7 月编制完成《四川省大渡河沙坪二级水电站鱼道设计研究专题报告》；2013 年 2 月 26 日，水电总院以《关于印发〈四川省大渡河沙坪二级水电站鱼道专项工程设计报告审查意见〉的函》(水电规环保〔2013〕6 号)同意了沙坪二级水电站鱼道设计方案。

② 过鱼对象及过鱼季节

沙坪二级主要过鱼对象为沙坪二级水电站河段的裸体鳅鲃、重口裂腹鱼、青石爬鮡、大渡白甲鱼、侧沟爬岩鳅等 5 种省级保护鱼类以及具有短距离生殖洄游习性的齐口裂腹鱼，较环评阶段增加了齐口裂腹鱼；兼顾区域河段分布的其他鱼类。

过鱼季节：鱼道运行期为每年 3 月~9 月(目标鱼类繁殖季节)，每年主要过鱼季节为春季 3 月~4 月及秋季 8 月~9 月。

③ 鱼道建设过程

2015 年 3 月，鱼道正式开工建设；2017 年 5 月，鱼道已完成导墙段土建浇筑、鱼道渡槽吊装施工，出口闸门安装；2017 年 10 月，鱼道观察室建设完成；2017 年 12 月，鱼道下游进口段浇筑完成，鱼道土建工程全部施工完成；2018 年 5 月，诱鱼系统、水下监控系统等机电安装工作完成，工程整体完工；2018 年 6 月下旬，鱼道投入试运行；2019 年 3 月，正式投运，由武汉中科瑞华生态科技股份有限公司(以下简称“中科瑞华公司”)负责鱼道运行维护；2019 年 7 月，鱼道工程通过完工验收。

④ 鱼道实际建设情况

鱼道实际建设情况与《四川省大渡河沙坪二级水电站鱼道设计研究专题报告》基本一致，仅由于地形等原因，鱼道实际长度增加了 9m 左右。

沙坪二级水电站鱼道工程各阶段建设方案对比一览表

表 2.1-6

项目	环评阶段	专项设计阶段	实际建设情况
布置方案	鱼道布置于大坝厂房和泄洪闸之间	鱼道出口布置在泄洪闸与厂房间纵向导墙上，在厂房尾水闸门下游采用渡槽横跨尾水渠，其余沿大渡河左岸岸坡布置	导墙式鱼道位于左岸厂房与拦河闸坝坝段导墙上，渡槽段鱼道位于尾水闸墩牛腿上，左岸挡墙式鱼道位于厂房尾水渠左岸边坡。
长度	597m	971.23m	980.28m
进口位置	/	进口段布置在尾水渠出口左岸下游约 140m 处	进口段位于厂房尾水渠左岸护坡上
出口位置	布置于泄洪闸与厂房间纵向导墙上靠泄洪闸侧	布置于泄洪闸与厂房间纵向导墙上靠泄洪闸侧	出口段位于拦河闸坝工程与发电厂房工程之间的导墙上部
进口高程	五个进口底板高程分别为 530m、532m、534m、536m、538m	两个进口底板高程分别为 532m、534m	两个进口底板高程分别为 532m、534m
出口高程	三个出口底板高程分别为 553m、551m、549m	两个出口底板高程分别为 552.5m、548.8m	两个出口底板高程分别为 552.5m、548.8m

池室坡度与结构	池室坡度 0.042、鱼道净宽 2m、池室长度为 2.4m、每隔 10 个水池设立一个长 6m 的休息池	池室坡度 0.026、鱼道净宽 2m、池室长度为 2.4m、平均 1.5m，水头设置一个长 4.8m 的休息池	鱼道工程主要过鱼断面宽 2.0m，底板坡度为 0.026，休息室坡度为 0.013
投资(万元)	3813.62	6285.94	6823.18

⑤ 鱼道组成

沙坪二级水电站鱼道采用单竖缝式结构型式，进口段位于尾水渠出口下游，沿大渡河左岸岸坡布置，在厂房尾水闸门下游采用渡槽横跨尾水渠向右至泄洪闸与厂房间下游厂坝间导墙，转向上游通过泄水闸左边墩至泄洪闸与厂房间上游厂坝间导墙，出口段布置在上游厂坝间纵向导墙泄洪闸侧，全长 980.28m。鱼道由下至上由进口、鱼道池室、休息池、观测室、出口等组成。

鱼道设置 2 个进口，主要进口底板高程为 532.00m，辅助进口底板高程为 534.00m，工作水深均为 1.0m~3.0m；鱼道设置 2 个出口，每个出口分别设置一个拦污栅，底板高程分别为 552.50m(1#出口)、548.80m(2#出口)。鱼道竖缝内设计流速为 1.10~1.25m/s，按流速 1.2m/s 控制，设计水深为 1.2m，相应的鱼道竖缝流量为 0.32m³/s。鱼道进口和出口各设置 1 扇工作闸门，共 4 扇，孔口尺寸均为 2.0m×3.0m。进口工作闸门为平面滑动闸门，动水启闭，操作水头 8m，检修维护在墙顶 540.00m 高程进行；出口工作闸门为平面滑动闸门，动水启闭，操作水头 6m，检修维护在坝顶 557.00m 高程进行。

在厂坝间导墙中间段下游门机轨道附近设置 1 个观察室，观察室配备观察、摄像、计数及鱼道流速、流量测量仪器。鱼道进口两侧各设置 1 排照明灯诱鱼，安装高程为 538m。此外，设置 8 处水上高清摄像头和 4 处水下摄像头，并配备相应的计算机观测分析系统。

⑥ 鱼道系统运行调度方案

2019 年 5 月，沙坪公司发布《沙南水电站鱼道运行规程(试行)》(电网调度中，沙坪二级水电站命名为沙南水电站)，依据该规程，沙坪二级水电站鱼道系统运行过程中按照下述方案执行：

A 过鱼季节为每年 3~9 月，在满足防洪调度及工程安全的条件下，过鱼季节应保证鱼道正常运行。

B 在过鱼季节期间，当下游水位低于 535m 时，鱼道 1#进口闸门应保持开启状态，

2#进口闸门关闭；当下游水位高于 535m 时，鱼道 1#进口闸门关闭，2#进口闸门开启。1#出口闸门在过鱼季节应保持开启状态。2#出口闸门在库区水位低于 550.50m 时全开，库区水位高于 553.5m 时关闭。在 550.50m 到 553.50m 之间的库区水位过渡段，550.50m~551.50m 之间时，局开 15cm；551.50m~553.50m 之间时，局开 3cm。鱼道检修期间，进口和出口闸门均应关闭。

C 鱼道运行期，应开启观测设备，记录过鱼的种类、数量、时间等数据。鱼道正常运行期间，保持进口诱鱼喷水设施处于开启状态，夜间应保持灯光诱鱼设施处于开启状态。每年运行结束后，应对各鱼道建筑物和机电设备进行全面巡检。

⑦ 过鱼效果跟踪调查

沙坪公司委托中科瑞华公司负责沙坪二级水电站鱼道工程的过鱼效果监测工作，监测工作期限为一个自然年，监测时段为每年主要过鱼季节(3~10月)。

2019年2月，中科瑞华公司正式进场开展实质性过鱼效果监测工作，主要已开展了坝下鱼类集群效应观测、鱼道进口诱鱼效果观测、鱼道内部过鱼效果监测和鱼类通过性试验等4方面工作，2019年12月编制完成《大渡河沙坪二级水电站鱼道工程诱鱼及过鱼效果研究报告》(年报)。

A 坝下鱼类集群观测

观测时间：2019年3-9月每月进行水声学走航观测和定点观测各一次，每项观测持续1周。观测地点：水声学走航工作地点主要位于沙坪二级水电站坝下水域以及坝址下游约1km的水域。水声学定点观测地点位于沙坪二级水电站坝址下游左岸，距离坝址约500m处玉林桥下。



水声学走航示意图

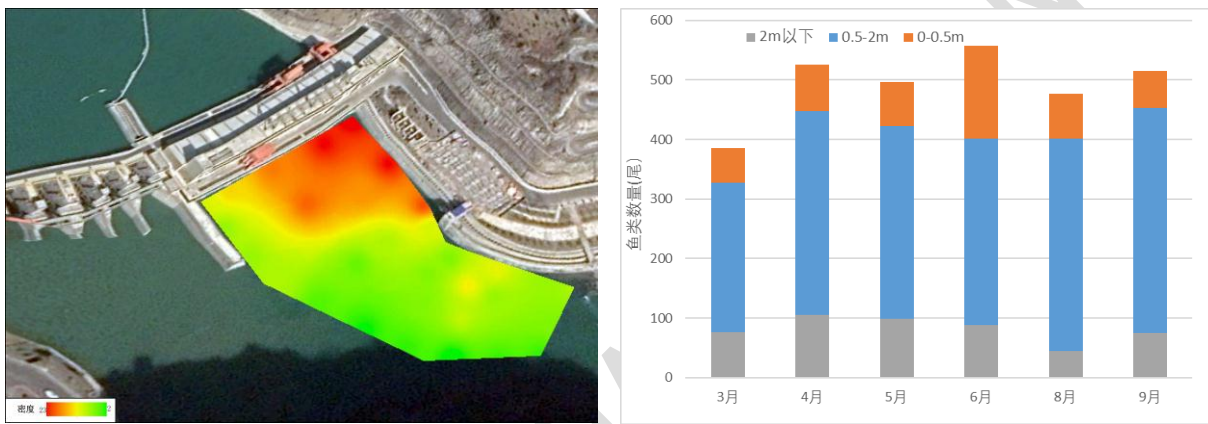


定点水声学观测示意图

图 2.1-8 2019 年 3~9 月坝下鱼类集群观测路线示意图

根据 2019 年 3~9 月水声学走航观测数据结果统计分析，鱼类个体主要分布聚集在

坝下至下游 400m 以内的范围，并且距离坝址较近的水域鱼类集群数量较多，大坝左岸流速相对较缓的水域，鱼类集群数量明显较多。监测发现鱼类分布主要分布水层为 0.5~2m(礁石区域)，推断这可能是上溯鱼类大部分是底栖类群，稀罕光线较弱的环境，而 0.5m-2m 水域主要为礁石环境，适宜鱼类主动游泳和栖息。观测期间，3~6 月上溯鱼类数量成增长趋势，尤其进入 5 月后，上溯鱼类数量增加较明显，推测主要受水温影响，3~6 月水温逐步升高，5 月达到鱼类适宜繁殖水温的范围；7~9 月进入了汛期，坝下流速较大，影响鱼类上溯，上溯鱼类数量减少。从电站下泄流量统计数据上看，下泄流量对鱼类上溯行为有着直接的影响，下泄流量范围在 200-600m³/s，最适宜鱼类上溯。



坝下鱼类平面分布示意图

2019年3~9月各月鱼类垂直分布统计

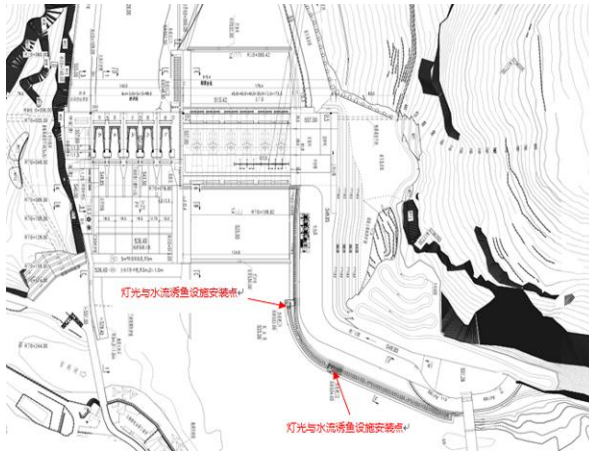
图 2.1-9 2019 年 3~9 月坝下鱼类集群情况

B 鱼道进口诱鱼效果观测

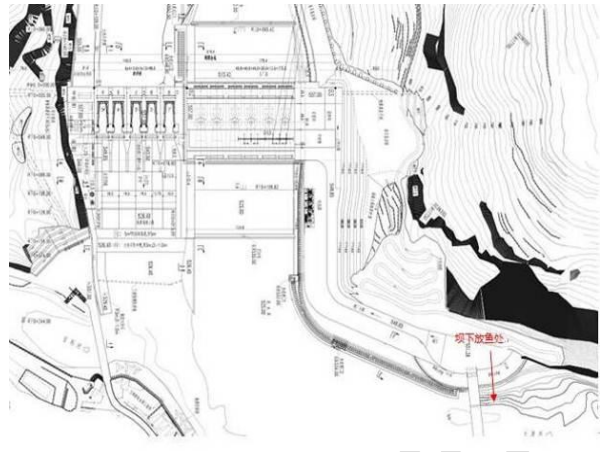
2019 年 4、5 月已开展两期鱼道进口诱鱼效果观测，收集观测时段电站运行水情信息、鱼道进出闸门开度情况、诱鱼设施运行工况。

观测方案：每月采取 PIT 试验进行调查，每次放流实验鱼 200 尾(购自黑马增殖放流站、品种尽量包括主要过鱼种类)。在鱼道进口布置 PIT 监测设备，在坝下 500m 处放流试验鱼(试验鱼放流前做 PIT 标记，并且记录试验鱼基本信息)，利用鱼道进口处的 PIT 设备监测鱼道进口处的过鱼时间和数量，同时记录对应的电站工况，鱼道运行工况和诱鱼设施开启情况，后期结合相关数据分析不同工况下鱼道进口效果。

PIT 试验结果显示，2019 年 4~5 月两次位于电站下游 600m 处总共放流 400 尾实验鱼，仅 7 尾被布置在鱼道进口的 PIT 主机监测到。通过诱鱼试验数据分析，诱鱼设施的开启对鱼道进鱼效率并没有明显的帮助，可能是由于过鱼对象在河道中对于诱鱼灯管的敏感性较弱、花洒的水声被下泄流量产生的水声覆盖。



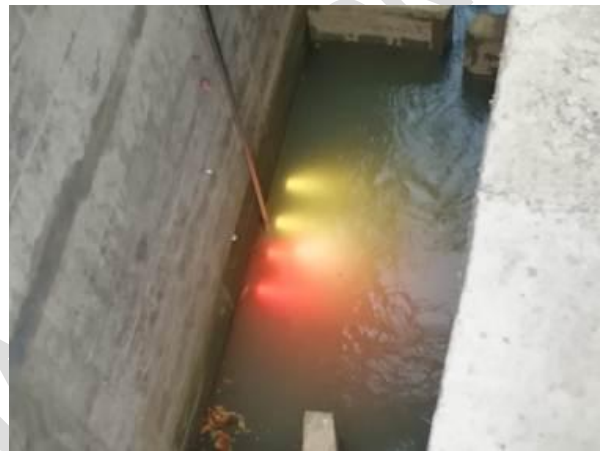
鱼道诱鱼设施位置示意图



坝下试验鱼放流位置示意图



水流诱鱼设施



灯光诱鱼设施

图 2.1-10 2019 年 4、5 月鱼道进口诱鱼效果观测位置及现场图

C 鱼道内部过鱼效果观测

采用激光测距水平仪和钢角尺对典型鱼池进行设计尺寸复核，分别测定鱼池的长度、宽度及竖缝宽度；采用便携式直读流速仪和旋桨流速仪自上游至下游依次对异形体鱼池、弯道鱼池和感应线圈鱼池的竖缝处流速进行测量；采用模型建体对鱼道鱼池流场进行分析；分别在鱼道进出口段安装水下视频系统，利用水下视频设备进行过鱼效果观测，调整好录像机的距离和角度，连续录像，通过回放视频，来分析通过种类、通过方向、通过时间和个体大小。

根据 2019 年 3 月~5 月鱼道进出口段红外线水下观测结果，鱼道进口段总共过鱼 131 尾次，其中上行 108 尾次，下行 23 尾次，绝对上行 85 尾次。鱼道出口段总共过鱼 61 尾次，其中上行 53 尾次，下行 8 尾次，绝对上行 45 尾次。通过进出口段过鱼绝对上行鱼类数量分析，鱼类在鱼道中上行成功率约为 52.94%。

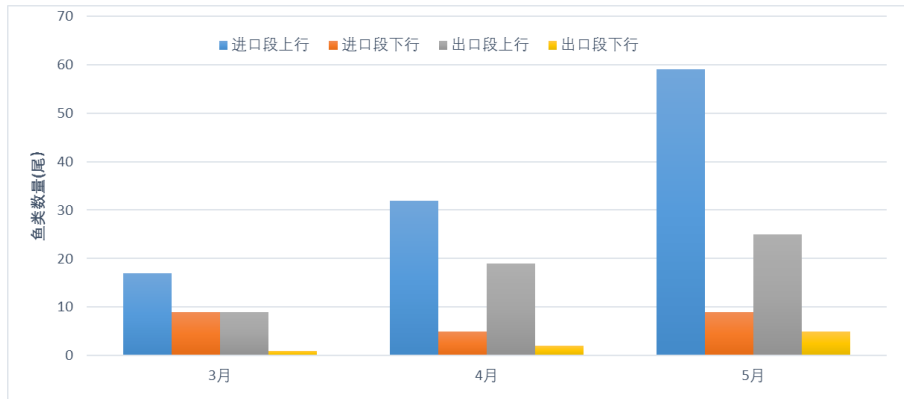


图 2.1-11 2019 年 3~5 月鱼道过鱼数量统计

D 鱼道通过性试验(PIT 试验)

观测时间及地点：观测时间为 4 月 15 日~5 月 5 日(21 天)、5 月 23 日~6 月 6 日(15 天)、9 月 3 日~9 月 17 日(15 天)，地点为沙坪二级水电站鱼道内部。

实验鱼数据：3 次进行 PIT 试验鱼类共 401 尾，实验鱼购自黑马增殖放流站，以齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼为主。其中，齐口裂腹鱼为 268 尾(约占总数 67%)，体长范围 23~37cm，体重范围 201~611g；重口裂腹鱼为 133 尾(约占总数 33%)，体长范围 25~32cm，体重范围 234~472g。

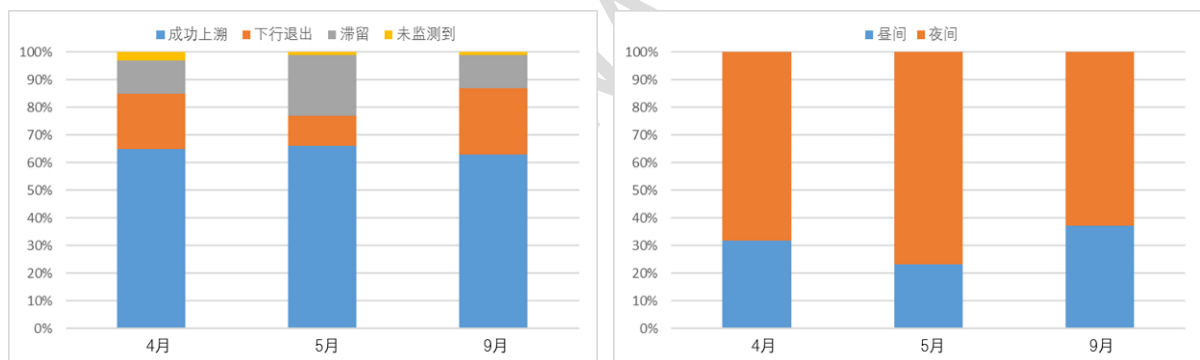
观测方案：在试验运行工况下，对实验鱼采用 PIT 标志跟踪，把实验鱼放到鱼道进口池室中，沿程设置监测统计点，在每个监测点记录鱼通过此统计点的时间、种类、体长、数量。用射频跟踪技术和视频监控手段记录鱼类通过普通池室、休息池、转弯处、过坝段等相关情况，观察测试鱼在池室中的游动、往复及休息情况。实验中重点观察隔板形式变化部位、实验中鱼类无法通过或耗时较长的区域、休息池、转弯处、过坝段等的鱼类通过行为。



图 2.1-12 鱼道内部 PIT 试验放流点位及现场试验情况

通过观测，2019年4月PIT标志的100尾实验鱼中，65尾成功通过鱼道上溯，占实验鱼总数的65%；其中20尾实验鱼下行退出鱼道，占试验鱼总数的20%；12尾试验鱼滞留鱼道，占试验鱼总数的12%；3尾试验鱼未被任何主机监测到。2019年5月PIT标志的100尾实验鱼中，66尾实验鱼成功通过鱼道上溯，占实验鱼总数的66%；其中11尾实验鱼下行退出鱼道，占试验鱼总数的11%；22尾试验鱼滞留鱼道，占试验鱼总数的22%；1尾试验鱼未被任何主机监测到。2019年9月PIT标志的200尾实验鱼中(齐口裂腹鱼120尾，重口裂腹鱼80尾)，126尾实验鱼成功通过鱼道上溯，占实验鱼总数的63%；48尾实验鱼下行退出鱼道，占试验鱼总数的24%；24尾试验鱼滞留鱼道，占试验鱼总数的12%；2尾试验鱼未被任何主机监测到。

3#和4#PIT监测断面主要反映鱼类主动上溯情况。数据统计结果显示，2019年4月PIT试验中白天(8:00-20:00)共监测鱼类通过信号到212个(31.78%)，夜晚(20:00-8:00)共监测到信号455个(68.22%)；2019年5月白天共监测鱼类通过信号到176个(31.78%)，夜晚共监测到信号587个(68.22%)；2019年9月白天共监测鱼类通过信号到367个(31.78%)，夜晚共监测到信号623个(68.22%)。



鱼道通过情况

3#、4#监测点昼夜检测到鱼类信号情况

图 2.1-13 鱼道内部 PIT 试验结果统计图

⑧ 鱼道运行存在问题与建议

沙坪二级水电站在技施阶段结合模型实验研究，开展了专项设计，鱼道建设与主体工程基本同步实施，运行期委托开展过鱼过鱼效果跟踪研究。通过鱼道内部水下视频观测结果显示，2019年3月~5月鱼道进口段总共过鱼131尾次，绝对上行85尾次；鱼道出口段总共过鱼61尾次，绝对上行45尾次，上行成功率约为52.94%。3月、5月、9月分别投放了PIT标示的100尾、100尾、200尾鱼类进行了鱼道内部通过性试验，试验鱼成功上溯概率为63~66%。沙坪二级水电站的鱼道运行取得了一定效果，同时还存

在以下需要进一步完善和改进的地方：

① 沙坪二级水电站设计阶段的发电调度原则为尽量保持高水位运行，1#、2#鱼道出口高程分别为 552.5m、548.8m，1#出口闸门在过鱼季节保持开启；2#出口闸门在库区水位低于 550.50m 时全开，550.50~551.50m 时局开 15cm，551.50~553.50m 时局开 3cm。实际运行阶段(2019 年调度如下图)，沙坪二级水库水位日内变幅频繁，3~6 月典型日部分时段无法通过 1#出口闸门全开或 2#出口闸门全开运行，需要 2#出口闸门局开控制鱼道内水位；同时出口闸门目前需要手动控制，效率较低，操作难度大。8 月和 9 月典型日水库水位显示，可以通过 1#出口闸门全开或 2#出口闸门全开运行。

综上，沙坪二级电站水库实际调度未按照设计时提出的尽量保持高水位运行，2 个鱼道出口部分时段无法通过全开运行，需 2#出口闸门局开控制；出口闸门为手动控制，效率较低，操作难度大。目前建设单位已经委托开展梯级联合生态调度研究，建议主要过鱼季节使沙坪二级水库高水位运行，尽量采用 1#出口闸门全开运行。

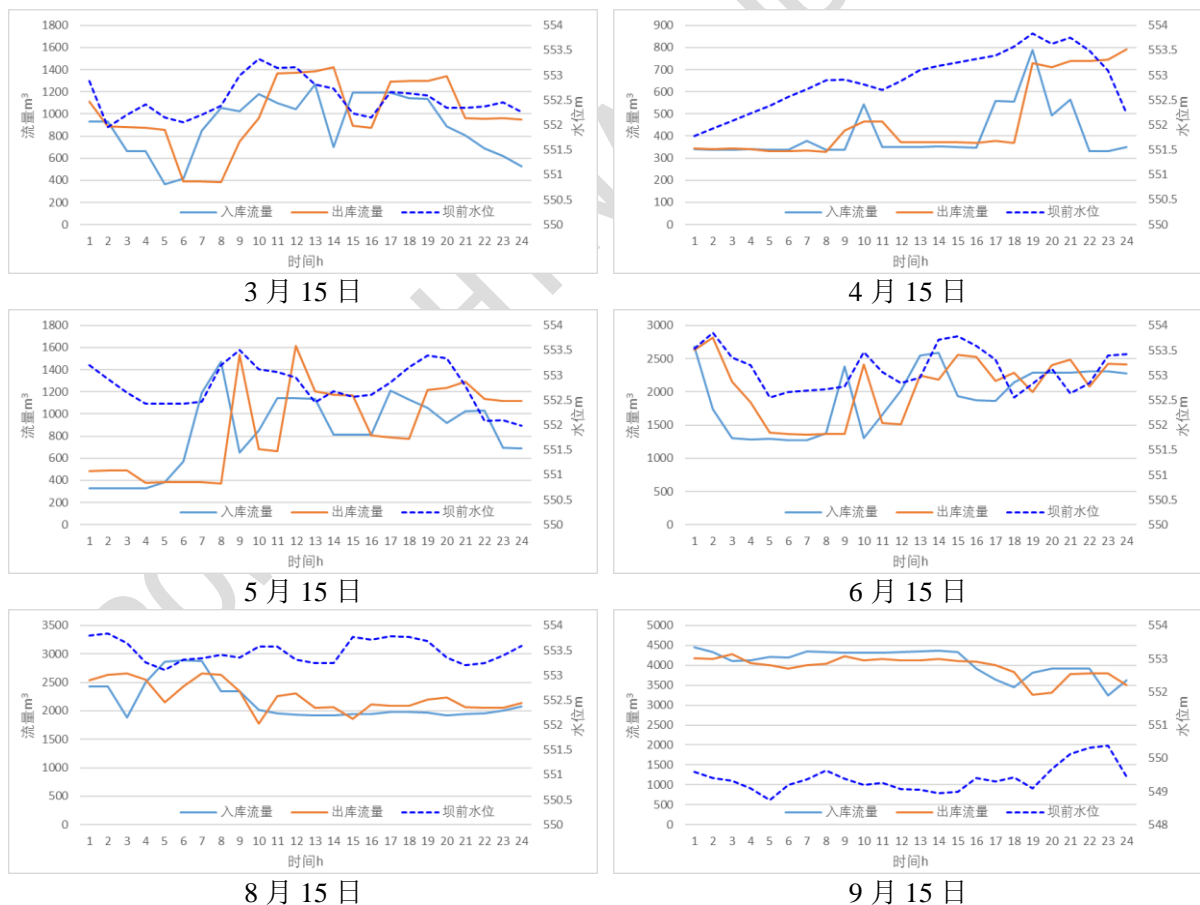


图 2.1-14 2019 年主要过鱼季节沙坪二级水库典型日调度情况

② 根据现阶段研究成果，鱼道诱鱼效率总体不高；进口安装的灯光诱鱼设施和水流诱鱼设施对提高鱼道进口进鱼效率没有实质性作用；坝下鱼类分布调查显示，鱼类集

群主要在坝下至下游 400m 内范围，鱼道进口与发电尾水存在一定距离，可能是影响诱鱼效果的原因之一。

③ 通过鱼道进口诱鱼效果观测，流场为影响上溯鱼类找到鱼道进口并且成功上溯的主要因素，建议进一步开展过鱼监测和过鱼效果跟踪研究，并注重研究坝下流场与鱼类行为习性的关系。

2.1.4.5 枕头坝一级、沙坪二级鱼类增殖放流

《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》(第一阶段成果)及其审查意见(环函〔2012〕230 号)要求“统筹大渡河鱼类增殖放流，优化大渡河鱼类增殖站布局，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用，做好瀑布沟增殖放流站二期工程建设和运行的费用分摊，建立增殖放流效果监测和管理体系。”

黑马鱼类增殖放流站位于四川省甘洛县与汉源县交界处瀑布沟水电站黑马业主营地下游，由一期工程及二期工程组成。瀑布沟增殖放流站二期工程用以满足大渡河大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级 5 个梯级增殖放流的需要。

大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级 5 个梯级均属于同一建设单位，黑马鱼类增殖放流站二期工程已建成，建设投资已由大岗山、枕头坝一级、沙坪二级完成分摊，本工程不涉及建设费用，按放流比例承担增殖放流站日常运行管理费用。



图 2.1-15 瀑布沟黑马鱼类增殖放流站全貌(左侧为二期，右侧为一期)

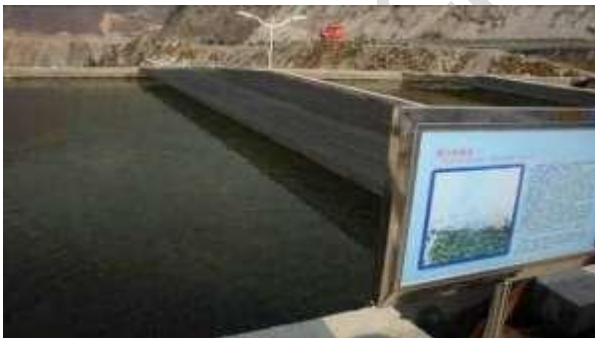
① 一期工程概况

大渡河黑马鱼类增殖放流站一期工程主要满足瀑布沟水电站和深溪沟水电站鱼类增殖放流要求，近期放流对象为稀有鮡鲫、长薄鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、鲈鲤、

白甲鱼、中华倒刺鲃和长吻鮠，年放流量为 55.5 万尾。一期工程 2007 年 5 月开工建设，2008 年 9 月建成并投入使用，2010 年 4 月进行了初次放流。一期工程占地约 3.02hm²，由一栋综合办公楼，一栋人工繁育车间，一座蓄水池和 28 口室外鱼池及相应配套的水电设施组成，水域面积合计 9000m²，总投资 2627.93 万元。整个增殖站呈台阶型布置，高程从 930m 至 897m，相对高差 33m，从上至下依次布置有综合办公楼，占地面积约 245m²，高程 923.67m；人工繁育车间，占地面积约 1230m²，高程 919.50m；一级平台苗种鱼池高程 919.20m，共 10 口，呈“一”字型布置，单个鱼池为长方形，尺寸 13.5m×9m(长×宽)；二级平台 1 号亲鱼池高程 916.00m，共 5 口，呈“一”字型布置，单个鱼池为长方形，尺寸 25m×15m(长×宽)；三级平台 2 号亲鱼池高程 911.20m，共 4 口，其布置及结构型式及尺寸同 1 号亲鱼池；四级平台 3 号亲鱼池高程 907.25m，其余同二级平台亲鱼池；五级平台 4 号亲鱼池高程 904.20m，其余同三级平台 2 号亲鱼池。



一期工程全貌



亲鱼池



孵化车间

图 2.1-16 大渡河黑马鱼类增殖放流站一期工程

② 二期工程

A 放流对象及规模

2012年9月,国电大渡河流域水电开发有限公司委托贵阳院开展了大渡河黑马鱼类增殖站二期工程勘测设计工作,以满足大渡河大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级5个梯级增殖放流的需要。贵阳院于2012年12月编制完成了《大渡河黑马鱼类增殖站二期工程可行性研究设计报告》,2013年7月,水电水利规划设计总院印发了《关于印发<大渡河黑马鱼类增殖放流站二期工程设计报告审查意见>的函》(水电规环保〔2013〕43号)。二期工程设计近期放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、华鲮、长薄鳅和白甲鱼等5种鱼类,年放流量为41.8万尾;中远期放流对象为虎嘉鱼、青石爬鮡、大渡白甲鱼、红唇薄鳅、长鳍吻鮡。

B 建设情况

大渡河黑马鱼类增殖站二期工程位于瀑布沟黑马营地下游,主要由上游取水口、库区取水口、供水管线、增殖站组成,2015年1月开工建设,2016年6月完工,同年8月土建工程、鱼类养殖设施设备工程等主体工程通过验收,2017年建成并投入使用,2017年12月通过完工验收(附件14)。

C 建设内容概况

黑马鱼类增殖站二期工程包括一期升级改造工程和二期新建工程。其中,一期升级改造包括:①改造原孵化车间内部44个玻璃钢培养缸、增加循环水处理系统1套,完善生产工具与物资仓库、鱼药仓库与操作间;②所有苗种培育池和亲鱼培育池增设遮阳棚;③改造二级、三级、四级平台亲鱼池为30个亲鱼池和30m×25m蓄水池一个。二期新建工程包括:①36m×12m的催产孵化及开口苗培育车间,内部布置2个催产池、5个玻璃钢孵化槽、5个尤先科孵化器、10个孵化桶、30个Φ1m开口苗培养缸和1套

循环水处理系统；②35m×12m 的苗种培育车间 1，内部布置 40 个 Φ2m 的玻璃钢苗种培养缸；③ 47m×15m 的苗种培育车间 2，内部布置 26 个 Φ3m 的玻璃钢培养缸和 1 套循环水处理系统；④ 47m×15m 的亲鱼培育车间 2 个，内部分别布置 26 个 Φ3m 玻璃钢培养缸和 1 套循环水处理系统；⑤ 在站区南边建仿生态水渠，水渠宽度依地形而定，宽度一般在 1m 至 2.5m，水渠总深度 1m 左右，根据地势坡降进行分段控制水位，控制水深 40cm~50cm；⑥ 综合楼和宿舍楼；⑦ 2 个防疫隔离池和 2 个活饵培育池、1 套污水处理系统；⑧ 取水工程。



二期工程全貌



综合办公楼



鱼池



孵化车间



图 2.1-17 大渡河黑马鱼类增殖放流站二期工程

③ 运行管理情况

黑马营地增殖站一期的日常运行由四川律贝科技有限公司负责，四川省水产研究所

为技术支撑单位；二期扩建完成后，仍由四川律贝科技有限公司负责日常运行。增殖站一期拥有初级职称以上的专业技术人员 9 人，其中高级职称 1 人，中级职称 1 人。根据二期建设规模，并对一期、二期工程运行管理统筹考虑，一期、二期工程共设人员 12 人，设主任 1 名，副主任 1 名，养殖技术人员 2 名，养殖工人 4 名，后勤人员 4 名。生产繁忙季节通过为相关大中专院校水产专业学生提供实习场所，或聘请临时工作人员补充人力。

④ 增殖放流情况

根据统计，黑马增殖站 2010 年~2018 年共实施了 21 次放流，共计放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、白甲鱼、长吻鮠、中华倒刺鲃、长薄鳅、稀有鮡鲫、鲈鲤、华鲮等 9 种鱼苗 614.15 万尾，放流地点为瀑布沟库区、深溪沟库区、大岗山库区、枕头坝库区、沙坪库区及坝下(含瀑布沟、深溪沟、大岗山、枕头坝一级、沙坪二级等 5 个电站放流)。

2018~2019 年黑马鱼类增殖站二期工程涉及电站共放流 56.8 万尾，均为野生亲本一代：2018 年共放流鱼类 29.2 万尾，其中，大岗山河段放流 20.7 万尾、枕头坝一级河段放流 4.5 万尾、沙坪二级河段放流 4 万尾；2019 年共放流鱼类 27.6 万尾，其中大岗山河段放流 21.4 万尾、枕头坝一级河段放流 6.6 万尾、沙坪二级河段放流 5.2 万尾。

黑马营地鱼类增殖站二期工程近两年增殖放流实施情况

表 2.1-7

年份	放流时间	二期工程涉及水电站	放流种类	规格(cm)	放流尾数(尾)
2019 年	8 月 9 日	大岗山水电站	齐口裂腹鱼	15	95942
			重口裂腹鱼	14.5	97872
			长薄鳅	5.7	20053
			小计		213867
	6 月 12 日	枕头坝一级水电站	齐口裂腹鱼	8.8	15392
			重口裂腹鱼	6.3	15218
			长薄鳅	7	10053
			华鲮	9.8	15256
			白甲鱼	10	10202
			小计		66121
	6 月 12 日	沙坪二级水电站	齐口裂腹鱼	8.5	15264
重口裂腹鱼			8.8	15257	

			长薄鳅	5.8	9046
			华鲮	7.8	6112
			白甲鱼	10.5	6130
			小计		51809
	合计				275878
2018 年	6 月 6 日	大岗山水电站	齐口裂腹鱼	5~8	97352
			重口裂腹鱼	5~8	97812
			长薄鳅	3~5.8	12051
			小计		207215
	6 月 27 日	枕头坝一级水电站	齐口裂腹鱼	5.81~15	15017
			重口裂腹鱼	5.81~15	15174
			长薄鳅	3	6208
			华鲮	5~8	2203
			白甲鱼	5~8	6075
			小计		44677
	6 月 27 日	沙坪二级水电站	齐口裂腹鱼	5.8~7.15	15437
			重口裂腹鱼	5.8~7.15	15412
			长薄鳅	3	5295
			白甲鱼	5~8	4104
			小计		40248
合计				292140	

2.2 工程地理位置

沙坪一级水电站位于大渡河中游河段乐山市金口河区境内,是大渡河推荐开发的 29 个梯级中的第 24 级,枕头坝~沙坪河段的第 3 级,上接拟建的枕头坝二级水电站,下邻已建的沙坪二级水电站。坝址位于金口河河口上游约 1km 处,距成都直线距离约 176km,交通里程约 237km;距乐山直线距离约 60km,交通里程约 110km。现有国道 G245 可达坝址区右岸,对外交通便利。

工程地理位置见附图 2-2。

2.3 工程建设必要性

(1) 建设沙坪一级水电站符合国家能源发展战略

我国能源资源的分布与地区经济发展极不平衡。从常规能源资源的分布来看,我国

的煤炭资源主要集中在华北和西北地区，水能资源集中在西南地区，其可开发能量约占全国的 70%，而我国经济发达和能耗大的地区是东南沿海及中南地区，工业产值占全国的 60%左右，而其拥有的煤炭和水能资源则不到全国的 20%，远远不能满足经济发展的需要，从而形成我国能源调配的基本格局是“北煤南运”、“西电东送”。

四川省能源资源较为丰富，最为突出的资源是水能。根据 2015 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 1.47 亿 kW；技术可开发容量 1.48 亿 kW，年发电量 6764 亿 kWh；经济可开发容量和年发电量分别为 1.45 亿 kW 和 6594 亿 kWh。截止 2017 年，全省水电开发利用率约 52.1%，开发潜力仍很大。

国家明确提出 2030 年非化石能源占一次能源消费比重达到 20%左右的发展目标，为实现这一目标，要大力开发清洁的水能和风能等可再生能源及核能。水力资源是我国重要的清洁可再生能源资源。在节能减排、加快生态文明建设及全面贯彻创新、协调、绿色、开放、共享发展理念背景下，加快开发水电对调整我国能源结构，增加清洁能源供应，完成减排目标，实现能源可持续发展具有重要的现实意义。国家能源发展规划中明确提出，积极开发水电、重点推进西南地区大型水电站开发建设进程。

大渡河是长江上游岷江水系最大支流，其干支流水力资源技术可开发容量 31476MW，其中干流为 24656MW，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。

开发建设大渡河干流梯级电站，符合我国能源发展战略。

(2) 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

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，因此造成枯期电力供应严重短缺的局面。“十二五”以来，四川电网再次出现缺电局面，多次发生拉闸限电现象。

根据预测，2025 年四川省全口径需电量为 3040 亿 kWh，最高负荷为 59000MW。为满足四川自身国民经济和社会发展的电力需求，同时考虑“川电外送”和与西北电网交换的要求，推算 2025 年四川省需装机容量 97659MW，到 2025 年四川电网还需新增

装机容量约 5560MW。从受电地区的经济发展和电力需求增长趋势看，电力市场空间非常广阔，电源建设任务依然繁重。

四川省能源资源的特点是缺油、少煤、天然气资源较为丰富、水力资源得天独厚。根据 2015 年四川省水力资源复查成果，全省水力资源技术可开发容量和年发电量分别为 1.48 亿 kW 和 6764 亿 kWh，居全国首位。截止 2017 年底，全省已开发水电总装机容量 77140MW，仅约占技术可开发容量的 52.1%，开发潜力仍很大。从四川省用电需求和能源资源结构来看，合理开发利用清洁可再生的水力资源，能够有效减少对煤炭、石油、天然气等资源的消耗，是建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的重要战略措施。

大渡河干流具有电站分布均匀，梯级电站规模适中、距四川负荷中心较近、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，沙坪一级水电站建成后与瀑布沟电站联合运行可进行丰、枯，峰、谷调节，可为四川电网提供安全可靠的优质电能，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。

(3) 是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十三个五年规划纲要提出：统筹水电开发与生态保护，坚持生态优先，以重要流域龙头水电站建设为重点，科学开发西南水电资源。可再生能源以西南水电开发为重点，开工建设常规水电 6000 万千瓦。四川省“十三五”能源规划也提出：推进金沙江、雅砻江、大渡河水电基地建设。着力争取国家对“三江”水电基地项目的支持，全面优化水电设计、施工、管理，切实有效降低水电开发成本，同时推进配套送出线路规划建设。沙坪一级为大渡河水电基地重点项目之一。

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，目前已经开发的龚嘴、铜街子、瀑布沟、龙头石、深溪沟、沙湾、泸定、黄金坪、大岗山、枕头坝一级和沙坪二级十一个梯级共 12178MW，开发利用率为 49.4%。瀑布沟的建成在大渡河干流梯级起着承上启下的纽带作用，对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。

沙坪一级水电站位于瀑布沟和深溪沟下游，建成后利用瀑布沟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，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，也能更好地实现瀑布沟水电站的经济效益。

沙坪一级水电站的建设,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。

(4) 沙坪一级水电站建设有利于环境保护

在多种能源中,水电属可再生清洁能源,同太阳能、风能、地热能、生物能并称为“绿色电力”。在水电建设施工过程中,产生“三废”造成的污染是局部的、暂时的,且均能按环保要求采取减免控制措施。电站建成后可减少替代燃煤火电站产生的二氧化硫、二氧化碳及废水废渣对环境的污染。根据计算,沙坪一级水电站建成后,可替代火电年均发电量约 15.34 亿 kWh,相应每年可节约原煤约 53.2 万 t,减少二氧化碳(CO₂)年排放量约 106.2 万 t,减少氮氧化物(NO_x)年排放量约 2655t,减少二氧化硫(SO₂)年排放量约 7086t,减少烟尘年排放量约 3536t。

(5) 沙坪一级水电站建设将带动民族地区经济发展,促进和谐社会建设

沙坪一级水电站坝址和库区涉及金口河区,为我国少数民族主要聚居区域之一,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。

沙坪一级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。以水电为主的生态能源产业,是金口河区蕴藏量最为丰富、比较优势最为突出、开发潜力最为重大的优势产业,沙坪一级水电站建成后不仅可以为国家提供无污染、可再生能源,还可以使乐山地区有强大的骨干电源支持整个地区经济的发展,带动群众致富。对促进地区经济的发展、加强民族团结,都具有十分重要的现实意义。

2.4 工程任务、建设规模及运行方式

2.4.1 工程任务

沙坪一级电站水库仅具有日调节能力,库容较小,无力承担防洪任务,且无通航、灌溉供水等要求,根据大渡河流域开发任务要求,结合沙坪河段的特点,沙坪一级电站开发任务为发电。

2.4.2 建设规模和主要特性

(1) 工程等级

根据《防洪标准》(GB50201-2014)和《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180-2003),确定本工程为II等大(2)型工程,枢纽主要建筑物拦河闸坝、发电厂房

按 2 级建筑物设计，次要建筑物按 3 级建筑物设计。

(2) 水库规模

沙坪一级电站正常蓄水位 577m，相应库容为 1867 万 m³；死水位 574m，死库容为 1376 万 m³；调节库容为 491 万 m³，调节性能较差，属日调节水库。

(3) 装机容量

沙坪一级水电站装机容量 360MW，安装 6 台单机容量为 60MW 的灯泡贯流式机组，机组满发流量 2677.2m³/s。与双江口、瀑布沟联合运行，保证出力 133MW，多年平均发电量为 16.88 亿 kW.h，供电范围为四川电网。

沙坪一级水电站主要工程特性详见表 2.4-1。

沙坪一级水电站工程主要特性表

表 2.4-1

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	流域面积			
	坝址以上流域面积	km ²	73339	
2	利用的水文系列年限(1937~2017 年)	年	81	
3	多年平均年径流量	亿 m ³	432	
4	代表流量			
	多年平均流量	m ³ /s	1370	
	设计洪水标准	P(%)	1	
	设计洪峰流量	m ³ /s	9700	天然情况
	设计洪峰流量	m ³ /s	8517	考虑瀑布沟调蓄
	校核洪水标准	P(%)	0.1	
	校核洪峰流量	m ³ /s	11900	天然情况
5	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	万 t	3601.4	天然情况
	多年平均含沙量	kg/m ³	0.852	
	实测最大含沙量(沙坪站，2005 年)	kg/m ³	59.1	



序号	名称	单位	数量	备注
	多年平均推移质年输沙量	万 t	52.6	
	多年平均悬移质年输沙量	万 t	882.5	考虑瀑布沟、深溪沟 拦蓄作用
	多年平均含沙量	kg/m ³	0.209	
	多年平均推移质年输沙量	万 t	1.0	
二	水 库			
1	水库水位			
	设计洪水位(P=1%)	m	574.06	
	校核洪水位(P=0.1%)	m	578.35	
	正常蓄水位	m	577.00	
	死水位	m	574.00	
2	水库容积			
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	1867	
	调节库容	万 m ³	491	
	死库容	万 m ³	1376	
3	库容系数	%	0.0001	
4	调节特性		日调节	
三	工程效益指标			
	发电效益			
	装机容量	MW	360	
	保证出力(P=95%)	MW	119	
	多年平均发电量	亿 kW·h	16.35	
	装机年利用小时数	h	4543	
四	建设征地移民安置			
1	水库淹没影响区			正常蓄水位 577m
	淹没影响耕地	亩	42.31	
	淹没影响园地	亩	1.67	
	淹没影响林地	亩	402.65	



序号	名称	单位	数量	备注
	影响房屋	m ²	37721.61	
	搬迁安置人口			
	基准年(2019年)	人	364	
	规划水平年(2025年)	人	393	
	生产安置人口			
	基准年(2019年)	人	58	
	规划水平年(2025年)	人	63	
	淹没国道 G245	km	2.33	
2	枢纽工程建设区			
	征收耕地	亩	12.25	
	征收园地	亩	2.92	
	征收林地	亩	282.79	
	影响房屋	m ²	30260.18	
	搬迁安置人口			
	基准年(2019年)	人	292	
	规划水平年(2021)	人	298	
	生产安置人口			
	基准年(2019年)	人	4	
	规划水平年(2021)	人	6	
五	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物			
	型式		混凝土闸坝	
	坝顶高程	m	581.00	
	最大坝高	m	63.0	
	坝顶全长	m	338.0	
2	泄洪建筑物			
	堰顶高程	m	554.00	

序号	名称	单位	数量	备注
	泄洪闸孔数量—尺寸(宽×高)	m	5-15×23	
	消能方式		底流消能	
	泄洪闸工作闸门数量—尺寸(宽×高)	m	5-15×23.5	
	启闭机数量—容量	kN	5-2×3200	
	泄洪闸事故闸门数量—尺寸(宽×高)	m	1-15×23.5	
	坝顶门机容量	kN	2×3200	
3	厂房			
	型式		河床式厂房	
	地基特性		蚀变灰绿岩	
	主厂房尺寸(长×宽×高)	m	176.0×28×64	
	水轮机安装高程	m	544.6	
	进水口拦污栅数量—尺寸(宽×高)	m	12-6.05×36.88	
	启闭机数量—容量(进水口门机共用)	kN	2×800	
	进水口检修闸门数量—尺寸(宽×高)	m	6-14.6×17.85	
	启闭机数量—容量(进水口门机)	kN	2×4000	
	尾水事故闸门数量—尺寸(宽×高)	m	6-14.6×11.68	
	启闭机数量—容量(尾水单向门机)	kN	2×3200	
4	鱼道			
	型式		竖缝隔板式	
	进口数量	个	4	
	出库数量	个	3	
	长度	m	1025.5	
	坡降	%	2.2	
	池室宽度	m	2	
	池室长度	m	2.4	
	竖缝宽度	m	0.3	
	竖缝流量	m ³ /s	0.53	



序号	名称	单位	数量	备注
5	开关站			
	型式		户内 500kV GIS	
	面积(长×宽)	m	127.5×19.0	
6	主要机电设备			
(1)	水轮机			
	台数	台	6	
	型号		GZ***-WP-730	
	额定功率	MW	61.54	
	额定转速	r/min	88.2	
	吸出高度	m	-16.0	至机组中心线
	最大水头	m	23.0	
	最小水头	m	6.6	
	额定水头	m	14.8	
	额定流量	m ³ /s	458.2	
(2)	发电机			
	台数	台	6	
	型号		SFG60-68/XXXX	
	单机容量	MVA	64.86	
	功率因数		0.925	
	额定电压	kV	10.5	
(3)	桥式起重机			
	型号		QD250/250-24.0A 3	
	台数	台	2	
	桥机跨度	m	24.0	
	总起吊能力	t	250	
(4)	主变压器			

序号	名称	单位	数量	备注
	台数	台	3	
	型号		SSP13-130000/500	
	额定容量	MVA	130000	
	额定电压分接比	kV	550-2x2.5%/10.5	
(5)	接入系统方式			
	输电电压	kV	500	
	回路数	回	2	
六	施工			
1	主体和临时工程			
	土方明挖	万 m ³	199.0	
	石方明挖	万 m ³	79.0	
	水下整治开挖	万 m ³	112.4	
	混凝土	万 m ³	110.0	含喷混凝土
	土石方填筑	万 m ³	94.3	
	帷幕灌浆	万 m	3.76	
	固结灌浆	万 m	1.53	
	钢筋	万 t	4.95	
	金属结构安装	t	9055	
2	主要建筑材料			
	水泥	万 t	34.49	
	钢筋	万 t	4.95	
	炸药	万 t	0.07	
3	所需劳动力			
	总工日	万工日	350	
	平均人数	人	2000	
	高峰人数	人	2500	
4	施工动力及来源			



序号	名称	单位	数量	备注
	变电站	kV	35	引自金河变电站
	高峰负荷	kW	5000	
5	施工交通运输			
	对外交通(公路)			
	距离	km	237.5	坝址至成都现有交通
	场内交通主干道(公路)			
	等级		二~三级	
	距离	km	12.0	
6	施工导流			
(1)	导流方式		泄洪闸分期导流	
	一期导流流量(P= 10%全年)	m ³ /s	6375	
	二期导流流量(P=10% 全年)	m ³ /s	6375	
(2)	挡水建筑物			
	型式		土石围堰	
	最大高度	m	26	
	防渗型式		塑性混凝土墙	
7	料源			
	混凝土骨料	万 t	309.4	
	填筑石料	万 m ³	117.9	
9	施工工期			
	筹建期	月	18	
	第一台机组投产工期	月	52	
	完建期	月	12	
	总工期	月	64	
七	经济指标			
1	静态总投资	万元	420805.26	
	其中：枢纽建筑物	万元	301317.71	

序号	名称	单位	数量	备注
	建设征地及移民安置	万元	36999.05	
	独立费用	万元	52995.29	
	基本预备费	万元	29493.21	
2	价差预备费		28848.95	
3	建设期贷款利息	万元	46350.71	
4	总投资	万元	496004.92	
5	经济指标			
	单位千瓦投资(静态)	元/kW	11689	
	单位电度投资(静态)	元/kWh	2.57	

2.4.3 工程运行方式

(1) 水库运行

沙坪一级电站水库库容较小，调节性能较差，不承担防洪任务，电站主要为发电。

经分析，水库运行方式为：当入库流量小于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时，可蓄至正常蓄水位 577m 运行，并尽可能维持在高水位运行，水库按日平均消落 0.2m 计；当入库流量大于等于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水库水位降至库区防洪运行控制水位 574m 运行。

(2) 发电运行

沙坪一级电站水库库容较小，调节性能较差，但根据来水情况和系统需要，与上游电站协调运行可进行一定的日调节。发电运行时，尽可能维持在高水位运行，基本与上游电站同步运行。发电运行时库区水位在正常蓄水位 577m 和死水位 574m 之间变化。由于本电站水头变幅较大，为保证机组稳定运行要求，当入库流量大于 $5800\text{m}^3/\text{s}$ 时，机组停止发电。

(3) 洪水调度原则

① 起调水位 574m ；

② 当入库流量小于库水位 574m 相应的泄洪设施泄流能力时，控制闸门开度，维持水库水位 574m 运行；

③ 当入库流量大于库水位 574m 相应的泄洪设施泄流能力时，闸门全开泄放洪水。

2.5 工程组成

沙坪一级水电站工程由主体枢纽的永久工程和临时工程、水库淹没和占地以及移民安置等项目组成，各项目的组成部分见表 2.5-1。与枕头坝二级水电站共用的砂石加工系统及其废水处理系统、有用骨料中转料场、弃渣场、机电设备库纳入枕头坝二级水电站，不作为本次评价工程组成，本工程按比例分摊砂石加工系统废水处理系统相关费用。

沙坪一级水电站工程项目组成表

表 2.5-1

工程项目		工程组成	
主体 枢纽 工程	永久 工程	挡水建筑物	混凝土闸坝、坝顶高程 581m，最大坝高 63m，坝顶全长 338m
		泄洪建筑物	泄洪闸门 5 个，尺寸为 5-15.0×23.0m，底流消能。闸室下游设 80m 长混凝土护坦，厚度 4m。
		发电厂房及开关站	主厂房、副厂房、中控楼、户内 500kV GIS 开关站
		场内交通	新建永久道路 3.1km，其中左岸沿江连接道路 0.3km，国道 G245 复建道路(过坝段)0.95km，国道 G245 复建道路(库区)1.85km。
		河道整治工程	坝下 1.86km 范围，水下开挖 112.36 万 m ³
	临时 工程	施工工厂	混凝土生产系统、钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制件厂、机械修配厂及保养站、金属结构拼装场等施工工厂
		仓库	油料库、综合仓库
		生活福利设施和办公区	承包商营地拟租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房。
		料场、渣场	采用坝基及下游河道整治开挖料作为混凝土骨料，渣场与上游枕头坝二级共用，布置在枕头坝半岛渣场，距坝址上游约 12.5km。
		场内交通	新建临时道路 8.3km，其中左岸施工道路 1.6km，左岸基坑连接道路 1km，右岸坝肩施工道路 0.5km，右岸基坑连接施工道路 0.8km，河道整治施工道路 1km，其它道路 3km，上游跨河交通桥 0.3km，下游跨泄洪闸交通桥 0.1km。
建设征 地及移 民安 置工 程	水库淹没	正常蓄水位 577m，死水位 574m，正常蓄水位时库容 1867 万 m ³ ，水库面积 1.81km ² ，回水长度 9km	
	移民安置	规划水平年生产安置人口 77 人，搬迁安置人口 691 人	
	迁、复建工程	库周、电力、通信设施交通复建等	
环境保 护工 程	鱼道工程	左岸竖缝式鱼道，全长 1025.5m，净宽 2m，坡降 2.2%，4 个进口、3 个出口。	
	下泄流量保证措施	利用发电下泄不低于 327m ³ /s 生态流量，在电网故障状态不发电情况下，利用泄洪闸门下泄。建设生态流量在线监测系统。	

栖息地保护工程	栖息地保护范围为：沙坪一级坝下 2.7km 大渡河干流；左岸一级支流金口河干流及其支流顺水河、野牛河汇合口段，总长约 1.95km，其中，金口河干流长约 1.7km，顺水河汇合口段长约 120m（顺水河水电站发电尾水以下），野牛河汇口段 130m（金河路桥梁以下），并在河口电站拦水坝处修建鱼坡恢复金口河与其支流顺水河、野牛河的连通性，鱼坡长 140m，宽 2.1m，坡降 5%~6%。
陆生生态保护工程	对中转料场、施工临时占地区等实施生态修复工程，永久占地区结合景观实施绿化。
施工污废水处理工程	混凝土拌和系统废水处理系统、胶凝砂砾石生产系统废水处理系统、含油废水处理系统以及施工期生活污水处理系统等。
环境空气和声环境保护工程	配置洒水车在无雨日每天洒水 4~5 次，设置隔声窗、隔声屏障、限速及禁鸣标牌。
固体废物处置工程	设置垃圾收集箱，委托当地环卫部门清运；施工期和运行期设危险废物贮存间，委托有资质单位清运处置。
运行期水环境保护	厂房设置油水分离装置和成套生活污水处理设备。

2.6 工程布置及主要建筑物

2.6.1 挡水建筑物

挡水建筑物坝型为混凝土闸坝，坝顶高程 581m，最大坝高 63m。坝顶全长 338m，从左到右包括左岸鱼道坝段、厂房坝段、泄洪闸坝段、右岸挡水坝段。

左岸鱼道坝段采用混凝土重力坝，坝顶高程 581.00m，坝顶宽 8.0m，长 28.9m，右侧与厂房坝段相接；鱼道全长 1025.5m，净宽 2m，为竖缝式结构。泄洪闸坝段长 114m，共设 5 孔开敞式泄洪闸，闸孔宽度 15m，堰顶高程 554.00m，闸顶高程 581.00m；闸室沿河流向长 50m，底板厚 4m。右岸挡水坝段采用混凝土重力坝，坝顶高程 581.00m，坝顶宽 16.5m，长 20m，左侧与泄洪闸相接。

厂坝间导墙分上、下游两部分，上游段导墙主要起调节水流流态及拦截污物作用，下游段导墙主要起调节水流流态作用。总长度为 290m，其中上游长度为 100.0m，顶高程为 581.00m，下游长度为 140m，顶高程为 576.85m。上下游导墙均采用混凝土重力式断面型式。

2.6.2 泄洪及消能建筑物

泄洪闸布置在右岸滩地上，泄洪闸段长 114m，最大闸高 31m，闸室布置在右岸滩地，将泄洪闸下部河床砂卵石覆盖层全部挖除后采用胶凝砂砾石置换回填。共设 5 孔开敞式泄洪闸，闸孔宽度 15m，堰顶高程 554.00m，闸顶高程 581.00m。闸室沿河流向长

50m，底板厚 4m。

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游，并利用护坦末端的大块石海漫和防冲槽进行消能防冲。闸室下游设 80m 长的混凝土护坦，护坦厚度 4m。护坦首部与堰顶高程 557.00m 相接，以 2% 的顺坡倾向下游，护坦上每孔之间均设一导墙用于调整流态，护坦末端顶高程 552.40m，底部设混凝土防淘墙用以防冲保护。护坦末端接 40m 长的大块石海漫作为消能防冲保护，其中靠近护坦 20.0m 范围内铺厚 4.0m 的大块石，下游 20.0m 范围铺厚 3.0m 的大块石；海漫末端设置一道防冲槽，防冲槽为堆石结构，采用宽浅式梯形断面，底宽 10.0m，平均深 4.0m，下游坡取 1:2。

2.6.3 发电厂房

发电厂房布置在河床左岸，厂内布置 6 台单机容量为 60MW 的灯泡贯流式机组，总装机容量 360MW。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、装卸间。

主厂房总长为 175.10m，其中主机间段长为 126.60m，安装间长 36.00m，装卸间长 12.50m。主机间高 68.30m，上部宽 27.30m，下部宽 81.60m，沿水流方向依次布置拦沙坎、进水渠、拦污栅、坝顶交通、检修闸门、主机间、下游副厂房、尾水平台、事故闸门和尾水渠。机组安装高程 545.30m，运行层高程 569.50m。安装间位于主机间左侧，安装间地面高程与运行层同高。装卸间位于安装间左侧，地面高程为 577.00m，高出厂区地面 0.20m。

2.6.4 左岸鱼道建筑物

鱼道位于厂房左侧，从下游至上游由进口、池室、休息池、观测室、出口等组成。尾水平台范围内采用挡墙式鱼道，与厂房间回填成尾水平台，上游为排架式鱼道。鱼道全长 1025.5m，净宽 2m，为竖缝式结构，平均坡降为 2.2%；上游段采用排架渡槽式，安装间尾水平台段采用重力式，尾水渠段采用牛腿渡槽式，厂坝间导墙段采用重力式。

鱼道进口布置在安装间尾水平台下游、尾水渠及厂坝间导墙上，1#、2#进口底板高程为 533.0m，分别布置在厂坝间导墙的末端、6#机尾水出口；3#进口底板高程为 555.0m，布置在 1#机尾水出口；4#进口底板高程为 557.0m，布置在安装间尾水平台下游。鱼道进口处各设一扇工作门。鱼道随后在安装间尾水平台下游采取连续“绕弯”方式布置，接着采用单向布置形式沿左岸岸坡由下游穿过左岸岸坡坝段并延伸到上游拦砂碛的上游侧。鱼道共设置 3 个出口，1#出口底板高程 574.5m，布置在闸上 0+280m 处；2#出口底

板高程 573.5m，布置在闸上 0+240m 处；3#出口底板高程 572.5m，布置在闸上 0+200m 处。鱼道出口处各设一扇工作门。

2.6.5 下游河道整治工程

下游河道整治范围为坝址下游约 1.86km 河段，其中下游末端开挖至高程 547.55m 左右，河段开挖比降按 0.07% 进行，整治至沙坪一级坝址处，清挖至高程 548.75m。平均拓挖深度约 3m~4m。河道整治底宽 80m、纵坡综合坡比 0.07%，整治断面采用复式梯形断面，边坡坡比 1:1.5~1:2，为防止对整治后的河道冲刷后影响边坡稳定，以致影响成昆铁路、国道 G245 等，对边坡进行贴坡混凝土支护。坝址下游左岸为金河镇工业区，沿河挡墙外侧布置混凝土护坡及混凝土防冲墙防护，防冲墙嵌入基岩 2m，防冲墙外侧布置大块石护脚。

2.7 施工规划

沙坪一级水电站与枕头坝一级、枕头坝二级和沙坪二级水电站均属于同一建设单位。因此，可充分利用枕头坝一级水电站和沙坪二级水电站已建的设施。同时沙坪一级与枕头坝二级水电站同时段开发，可共用相关设施，减少施工临时用地及其带来的环境影响。依托及共用情况如下：

(1) 沙坪一级水电站建设单位管理人员依托已建的枕头坝一级业主营地，营地位于金口河城区，业主营地的管理人员和施工人员生活污水接入金口河区市政污水管网，再进入金口河污水处理厂进行深度处理；

(2) 利用枕头坝二级水电站剩余有用料约为 120.0 万 m^3 作为本工程部分混凝土骨料备用料源并与枕头坝二级水电站共用骨料中转料场(布置于大渡河左岸枕头坝半岛渣场附近，位于本工程坝址上游约 12.5km 处)；

(3) 与枕头坝二级水电站共用砂石加工系统及其废水处理系统(布置在半岛渣场的有用料堆场上游)，本工程分摊相关费用；

(4) 与枕头坝二级水电站共用弃渣场(大渡河左岸枕头坝半岛渣场，位于本工程坝址上游约 12.5km 处)、机电设备库(位于枕头坝二级跨河桥左岸下游，距离本工程约 10km)。

2.7.1 施工交通运输

2.7.1.1 对外交通运输

(1) 对外交通运输方案

电站建设所需大宗物资主要有水泥、粉煤灰、钢筋、钢材和木材等，运输量较大，可采用公路运输方式或铁路公路联合运输的方式。公路运输方式从生产厂家直接通过公路运输至电站工区；铁路运输方式由供应地起经铁路运输至设置在成昆铁路汉源(乌斯河)火车站的转运站或峨边火车站下游 1km 的明达集团铁路专线货运站，暂储，再经公路运输至电站工区。鉴于油料、火工材料在电站周边地区储量及生产量丰富，距电站近，并为易燃易爆商品，直接采用公路运输至电站工地；永久机电设备由供应地直接采用公路运输至电站工地或从供应地经水路运至乐山港后转公路运输至工地；金属结构和施工机械设备直接采用公路运输至工地，部分设备可由铁路运输至乌斯河储运站或明达集团铁路专线货运站中转后经公路运输至工地；房建材料和生活物资采用公路运输至电站施工现场。

对外交通运输方案为：重大件公路运输方案从乐山港出发，经 G93 成渝环线高速、成雅高速、国道 G108 线雅安~汉源段、国道 G245 汉源~乌斯河公路至沙坪一级电站工地。

(2) 对外交通运输量分析

沙坪一级水电站对外运输外来器材、物资运输量大、历时长。施工期主要外来物资运输量总计约 76.98 万 t，高峰期年施工物资的运输总量约 26.83 万 t。

电站施工运输车辆根据运送的材料设备分类不同，主要分为中型载货车、大型载货车和拖挂车。中型车载重量按 5t 计、大型车载重量按 10t 计、拖挂车载重量按 19t 考虑，实在率按 0.8 计，预计电站施工高峰年外来设备物资运输交通量约 465pcu/d(折算小客车，下同)。电站施工期间业主、设计、监理、施工人员及其他人员进出和生活物资运输的高峰年平均日交通量约 80pcu/d。预计电站施工高峰年平均交通量约 545pcu/d。

2.7.1.2 场内交通运输

根据场内交通规划布置原则，本工程施工期场内交通主要利用国道 G245 作为施工各工区间连接的交通主干道，结合各施工区域的布置，由主干道引接临时施工道路至施工作业面附近。

(1) 国道 G245 坝址至桎溪村沿江中转料场连接道路

国道 G245（坝址至右岸沿江中转料场段）是坝址区内上游运输主干道，施工期坝址区内的所有开挖料、混凝土均通过本公路运输。运输高峰强度发生在一期围堰拆除时的第 2 年 12 月，高峰强度约为 49.2 万 m³/月（88.6 万 t/月），按 25t 自卸汽车运输计算，

总计车流量为 71 辆/单向小时。根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T5397-2007) 规定,坝址上游施工区域交通道路需满足二级公路设计标准。目前有国道 G245 连接坝址区和桧溪村沿江中转料场,该国道道路级别为二级公路,路面宽度 7.0m,沥青混凝土路面结构,满足工程施工期交通设计需要,除过坝段以及局部路段在水库蓄水后将被淹没,需要按原标准进行复建外,不需要另外设置施工道路或改建已有道路。

(2) 国道 G245 桧溪村沿江中转料场至半岛渣场连接道路

国道 G245 (右岸沿江中转料场至半岛渣场段)是上游运输主干道,施工期内的所有弃渣料和混凝土骨料均需通过本公路运输。运输高峰强度发生在二期围堰拆除时的第 5 年 1 月,高峰强度约为 29.8 万 $\text{m}^3/\text{月}$ (53.6 万 $\text{t}/\text{月}$),按 25t 自卸汽车运输计算,总计车流量为 43 辆/单向小时。

(3) 左右岸跨河交通桥

坝址左岸没有道路通行,为满足工程施工期和永久运行期交通要求,在坝址上游 500m 处设置交通桥以沟通左、右岸交通。主桥采用 56+100+56m 变截面连续刚构桥,桥墩采用双肢薄壁墩,灌注桩基础;左岸引桥采用 $3 \times 20\text{m}$ 现浇箱梁桥,桥墩采用柱式墩;两侧桥台均采用重力式 U 型桥台,灌注桩基础。桥梁全长约 275m。

(4) 左岸沿江连接道路

由于发电厂房布置在左岸,左岸没有既有道路可供通行,在左岸沿江布置一条连接道路,连接上游跨河交通桥和左岸厂房安装间。按场内单车道道路标准设置,行车道宽 4.5m,路基宽 5.5m,每 150m 设置一处错车道。局部路段为了尽可能减少开挖和挡墙工程量,采用桥梁的形式沿江布置。

(5) 跨泄洪闸交通桥

根据施工布置规划,在闸下约 210m 处设置一座临时桥,跨泄洪闸明渠,连接右岸 G245 道路及下游围堰堰顶。临时桥采用钢结构贝雷梁桥型式,桥跨按 27+30+27m 设置,明渠内设置两个混凝土实心墩,两侧桥台与明渠沟壁相结合,桥梁全长约 85m。

(6) 右岸下游河道整治施工道路

在金河大桥下游右岸布置一条临时施工道路,路面宽度 4.5m,道路长度 1.0km,作为河道整治施工道路,并在沿线布置两座整治码头,用作挖沙船的装卸和出渣。下游河道整治施工期内所有开挖料和混凝土均需通过下游河道整治施工道路运输。高峰强度约为 7.2 万 $\text{m}^3/\text{月}$ (13.0 万 $\text{t}/\text{月}$),按 25t 自卸汽车运输计算,总计车流量为 11 辆/单向小时。

(7) 其它临时道路

为满足坝肩、坝基开挖出渣及其他物资运输的要求，需布置右岸坝肩施工道路、右岸基坑连接施工道路、左岸基坑连接施工道路等临时道路。右岸坝肩施工道路部分路段可利用右岸现有乡村道路引接；右岸基坑连接施工道路连通至国道 G245，承担一期导流时段内泄洪闸基础开挖出渣、闸坝浇筑混凝土运输等任务；左岸基坑连接施工道路连通至上游跨河交通桥和下游跨泄洪闸交通桥，承担二期导流时段内基坑开挖出渣、混凝土运输等任务。

场内交通特性见表 2.7-1，运输强度分析表 2.7-2，场内交通运输线路见图 2.7-1。

沙坪一级施工场内交通特性表

表 2.7-1

序号	道路名称		路面宽	长度	道路/桥梁	备注
			(m)	(km)	等级	
1	左岸	左岸施工道路	4.5	1.6	施工便道	临时，泥结石路面
		左岸沿江连接道路	4.5/6.0	0.3		永久道路
2		左岸基坑连接施工道路	7.0	1.0	场内二级	临时，泥结石路面
3	右岸	国道 G245 复建道路(过坝段)	7.0	0.95	二级公路	永久道路
4		国道 G245 复建道路(库区)	7.0	1.85	二级公路	永久道路
5		右岸坝肩施工道路	4.5	0.5	施工便道	临时，泥结石路面
6		右岸基坑连接施工道路	7.0	0.8	场内二级	临时，泥结石路面
7		右岸下游河道整治施工道路	4.5	1.0	施工便道	临时道路
8		其它道路	7.0	3.0	场内三级	临时，泥结石路面
9	桥	上游跨河交通桥	12.0	0.3		汽-60
10		下游跨泄洪闸交通桥	7.5	0.1		汽-40
11	合计			11.4		

沙坪一级施工场内交通强度分析表

表 2.7-2

名称	运输高峰期	高峰运输量 (万 m ³ /月)	汽车小时 单向交通量 (辆)	汽车类别
国道 G245 (坝址至右岸沿江中转料场段)	第 2 年 12 月	88.6	71	25t 自卸汽车
国道 G245 (右岸沿江中转料场至半岛渣场段)	第 5 年 1 月	53.6	43	25t 自卸汽车
右岸基坑连接施工道路	第 2 年 2 月~第 2 年 4 月	18.5	15	25t 自卸汽车
右岸下游河道整治施工道路	第 2 年 10 月~第 3 年 5 月、 第 3 年 10 月~第 4 年 5 月	13.0	11	25t 自卸汽车
左岸基坑连接施工道路	第 3 年 5 月~第 3 年 7 月	36.5	30	25t 自卸汽车
上游跨河交通桥、下游跨泄洪闸交通桥	第 3 年 5 月~第 3 年 7 月	36.5	30	25t 自卸汽车

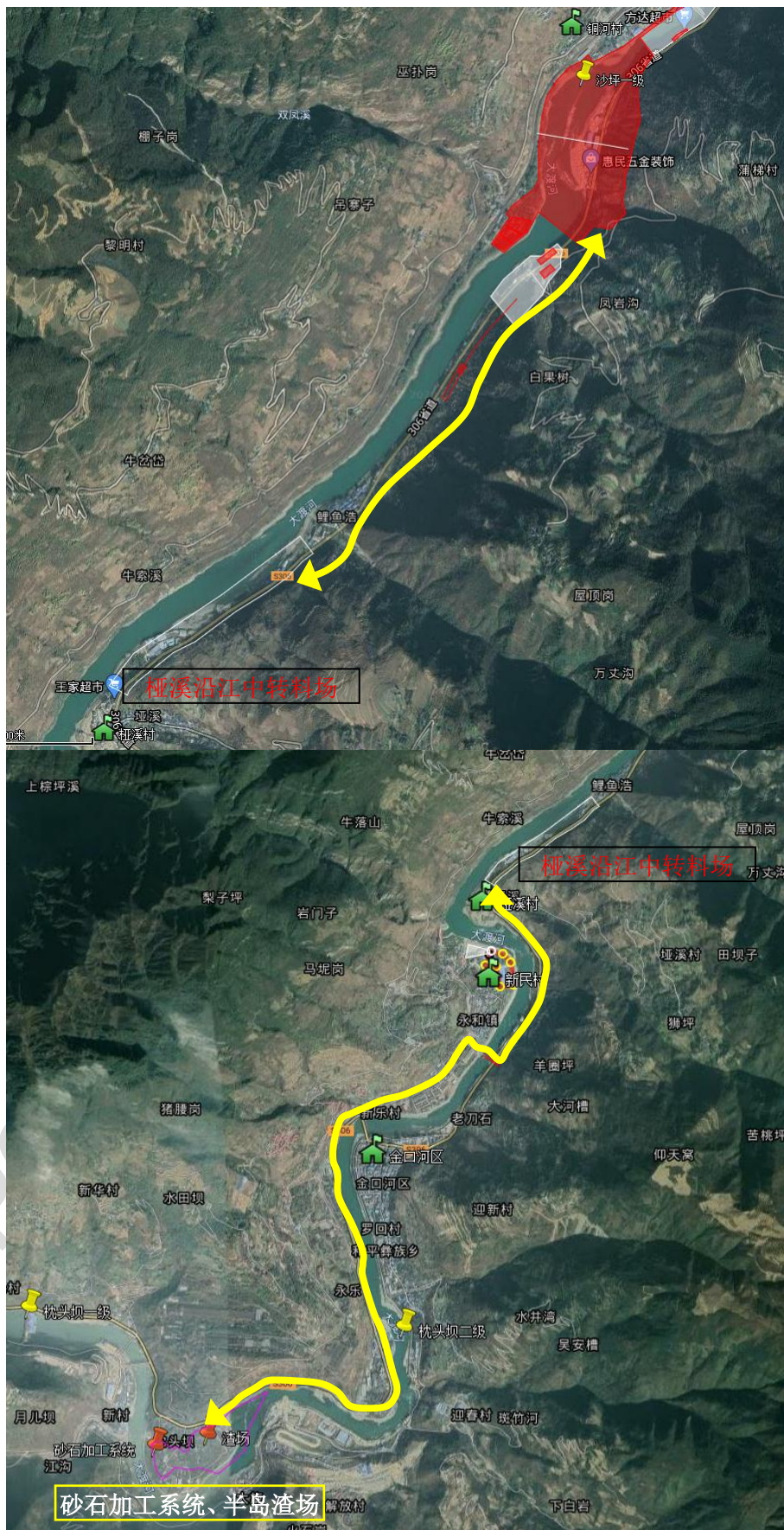


图 2.7-1 沙坪一级施工场内交通主要线路示意图

2.7.2 天然建筑材料及料场规划

(1) 胶凝砂砾石骨料

沙坪一级水电站主体及临时工程需胶凝砂砾石总量约 56.7 万 m^3 ，可供选择的胶凝砂砾石骨料料源为工程开挖料的有用料储量为 88.1 万 m^3 (自然方)，其中坝区河床开挖有用料储量为 41.4 万 m^3 ，下游河道整治开挖有用料储量为 46.7 万 m^3 。

(2) 混凝土骨料

沙坪一级水电站主体及临时工程混凝土总量约 103 万 m^3 ，所需成品骨料 232 万 t，根据料源质量，规划开采量约为 198 万 m^3 。可供选择的混凝土骨料料源工程开挖料的有用料储量为 211.5 万 m^3 (自然方，同下)，其中坝区河床开挖料开挖有用料储量为 123.2 万 m^3 ，下游河道整治开挖有用料储量为 88.3 万 m^3 ；另外枕头坝二级水电站剩余有用料约为 120.0 万 m^3 。根据碱活性试验成果，工程开挖料作为骨料具有碱活性反应，均需经添加粉煤灰后满足质量要求。因此，选择坝址河床及下游河道整治开挖料作为混凝土骨料料源，枕头坝二级水电站开挖剩余有用料作为备用料源。

(3) 填筑石渣料

沙坪一级水电站主体及临时工程共需要填筑石渣及砂砾石料等约 100.6 万 m^3 ，这些石料主要用于围堰、泄洪闸底部基础等部位填筑，要求相对较低，坝肩开挖料及河床开挖砂砾料能满足填筑石渣要求。因此，本阶段选择工程开挖料作为填筑石渣料料源，不足部分考虑利用枕头坝二级水电站开挖剩余有用料。

(4) 土料

本工程土料主要为防渗墙固壁膨润土，需用数量较少，考虑采用外购。

2.7.3 施工总布置

2.7.3.1 施工布置分区规划

根据本工程施工特点及场地地质条件，结合枢纽建筑物布置格局，考虑影响施工总布置格局的各种主要因素，主体工程施工总布置分为 5 个区，分别为：① 坝址左岸近坝施工区。② 坝址右岸近坝施工区。③ 坝址上游右岸桎溪沿江中转料场。④ 永乐电站上游台地施工区。⑤ 枕头坝河湾半岛施工区。

(1) 坝址左岸近坝施工区

坝址左岸近坝施工区位于坝址左岸上游 0.4~0.6km 的双凤溪沟上游缓坡地，根据场地地形条件，需在该块坡地外侧砌筑挡墙、堆渣形成一平台，该平台高程约 580m，面

积约 13000m²。主要为施工工厂布置区，拟布置钢筋加工厂、木材加工厂、机械修配厂及保养站。

(2) 坝址右岸近坝施工区

坝址右岸近坝施工区位于坝址右岸上游 0.4~0.8km 的风岩沟沟口缓坡地，主要为施工工厂布置区，以风岩沟为界，分为上下游 2 个区域。

风岩沟下游缓坡地经场平和开挖修正后形成 2 个不同高程的平台，平台高程分别为 580m 和 600m，场地面积约 20000m²，拟布置混凝土生产系统。

风岩沟上游缓坡地经场平和开挖修正后形成 2 个不同高程的平台，平台高程分别为 580m 和 605m，场地面积约 4500m²，580m 平台拟布置混凝土预制件厂，605m 平台拟布置 35kV 施工中心变电站。

(3) 坝址上游右岸桎溪沿江中转料场

坝址上游右岸桎溪沿江中转料场距坝址约 2.5~4.0km，采用沿江布置，拟布置本工程回填料中转料场，中转料场最大堆高 585.0m，后期回填料回采结束后，可根据需要经场平后布置机械停放场等施工临建设施。

(4) 永乐电站上游台地施工区

永乐电站上游台地施工区位于坝址左岸上游 4.5km 的永乐电站上游台地，根据场地地形条件，需在该块坡地外侧砌筑挡墙、堆渣形成一平台，该平台高程约 580m，面积约 11500m²。主要为施工工厂和仓库布置区，拟布置金属结构加工厂和综合仓库。

(5) 枕头坝半岛施工区

枕头坝半岛施工区位于枕头坝二级水电站库区，距离沙坪一级坝址距离约 12km，地形较为平缓，高程在 600~640m 之间，为枕头坝二级水电站和沙坪一级水电站公用施工布置区，主要布置工程弃渣场、骨料中转料场以及砂石骨料加工系统。半岛渣场顶高程 626m；砂石骨料加工系统拟布置于半岛渣场上游侧，占地面积约 8.25 万 m²。

(6) 承包商生活营地

考虑到工程区范围内可利用场地有限，拟租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房等。根据调查，红华实业长腰岗办公生活区内有 1 幢办公楼及 15 幢宿舍楼闲置，建筑面积约 20000m²，距离坝址约 10km；金鑫电子科技有限公司厂房建筑面积约 3000m²，距离坝址约 4.5km，两处均交通便利，可基本满足施工期工程管理和人员生活需要。

(7) 工程建设管理区

业主营地考虑利用枕头坝一级水电站已建业主营地，营地位于金口河县城，距离坝址约 7km。

(8) 各施工区域的交通规划

根据场内交通主要线路规划布置，本工程施工期场内交通主要利用已有国道、县道作为施工各工区间连接的交通主干道，仅在各区域内设置施工支线道路，以满足场内交通需要。

施工总布置各区域施工设施建筑面积、占地面积汇总见表 2.7-3 和表 2.7-4。

各区域施工设施建筑面积、占地面积汇总表(新建)

表 2.7-3

序号	项目名称	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	位置
1	混凝土生产系统	1500	20000	右岸凤岩沟沟口缓坡地
2	混凝土预制厂	300	2500	右岸凤岩沟沟口缓坡地
3	钢筋加工厂及仓库	800	4000	双凤溪沟上游台地
4	木材加工厂及仓库	500	3000	双凤溪沟上游台地
5	机械修配厂及保养站	500	6000	双凤溪沟上游台地
6	油料库	200	1000	坝址下游右岸 600m
7	综合仓库	1500	5000	永乐电厂上游台地
8	金属结构拼装厂	1000	6500	永乐电厂上游台地
9	施工中心变	300	2000	右岸凤岩沟沟口缓坡地
10	胶凝砂砾石生产系统	1200	2500	右岸上游沿江中转料场
11	其它	1000	10000	
	合计	8800	62500	

施工工厂及仓库建筑面积及占地面积汇总表(共用)

表 2.7-4

序号	项目名称	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	备注
1	砂石加工系统	2500	82500	枕头坝半岛，与枕头坝二级共用
2	机电设备库	7700	9900	枕头坝二级跨河桥左岸下游，与枕头坝二级共用
	合计	10200	92400	

2.7.3.2 土石方平衡

本工程土石方开挖共计约 432.53 万 m³(自然方,下同),其中土方开挖 330.64 万 m³,石方开挖 101.89 万 m³,填筑总量 306.74 万 m³,无借方,余方总量 125.79 万 m³(松方为 163.53 万 m³),余方全部作为弃渣运至半岛弃渣场,距离坝址左岸约 12km,属于利用枕头坝二级电站设置的弃渣场。工程土石方平衡表见表 2.7-5。

2.7.3.3 弃渣场(中转料场)布置

(1) 右岸上游沿江中转料场布置

工程规划设置中转料场 1 处(右岸上游沿江中转料场),布置于桫溪沿江台地,距坝址上游约 2.5~4.0km 处,用于回填料中转料堆存和部分弃渣堆放。右岸沿江中转料场规划容量为 95 万 m³。右岸沿江中转料场分为底部垫渣区和上部有用料中转区;垫底弃渣堆渣高程为 577.0m,垫底堆渣容量约为 40.0 万 m³;中转可利用料最大堆渣高程为 585.0m,可利用料堆渣容积约为 55 万 m³(松方),经回采利用后,实际最终堆渣高程回到垫底高程 577.0m。

(2) 枕头坝半岛渣场布置

本工程混凝土骨料中转料场及渣场与上游梯级枕头坝二级共用,布置于枕头坝半岛渣场,位于本工程坝址上游约 12.5km 处。半岛渣场由枕头坝二级设计单位贵阳院进行规划设计。半岛渣场规划容量为 330 万 m³,共分为堆渣区和回采区 2 个部分,堆渣区分为两部分,分别为半岛渣场下游侧约 610m 高程以下部位和河湾施工场地区域,规划容量分别为 80 万 m³、130 万 m³;回采区位于半岛渣场上游侧,规划容量 120 万 m³。



工程土石方总平衡表

表 2.7-5

单位: 万 m³

项目	开挖量			填筑量															余方量			备注	
				填筑总量			自身填筑			调入			调出			借方							
	合计	土方	石方	合计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方		
枢纽工程区	枢纽建构物区	267.8	193.7	74.1	273.0 ₅	212.1	60.95	175.9 ₂	133.42	42.5	97.13	78.68	18.45	17.85	0	18.45	0			73.43	60.28	13.15	
	河道整治	117.7	117.1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79.28	78.68	0	0			39.02	38.42	0.6	
	小计	385.5	310.8	74.7	273.0 ₅	212.1	60.95	175.9 ₂	133.42	42.5	97.13	78.68	18.45	97.13	78.68	18.45	0	0	0	112.45	98.7	13.75	
交通设施区	永久道路	18.86	7.36	11.5	5.52	1.66	3.86	5.52	1.66	3.86	0			0					13.34	5.7	7.64		
	临时道路	12.32	3.7	8.62	12.32	3.7	8.62	12.32	3.7	8.62	0			0									
	小计	31.18	11.06	20.12	17.84	5.36	12.48	17.84	5.36	12.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.34	5.7	7.64	
施工生产生活区		7.57	2.64	4.93	7.57	2.64	4.93	7.57	2.64	4.93													
移民安置及专项设施复建区		3.06	0.92	2.14	3.06	0.92	2.14	3.06	0.92	2.14													
清表工程		5.22	5.22											36.32	36.32								
绿化工程					5.22	5.22					36.32	36.32											
合计		432.5 ₃	330.6 ₄	101.89	306.7 ₄	226.2 ₄	80.5	204.3 ₉	142.34	62.05	133.4 ₅	115	18.45	133.4 ₅	115	18.45	0	0	0	125.79	104.4	21.39	

注：工程产生余方全部作为弃渣运至半岛弃渣场，距离坝址左岸约 12km，属于利用枕头坝二级电站设置的弃渣场。

2.7.4 施工工厂设施

2.7.4.1 骨料加工系统

考虑到本工程坝区附近施工场地条件较差，且与同期建设的上游枕头坝二级水电站距离较近，拟定本工程与枕头坝二级水电站共用砂石加工系统。

根据料源选择成果及总布置规划，工程开挖利用料的中转料场位于坝址上游左岸的枕头坝半岛渣场，考虑到石料运距、布置是否平顺以及避免物料倒运等因素，拟将砂石加工系统布置在有用料堆场上游的半岛，从尽量减少移民、降低征地成本的角度考虑，砂石加工系统布置在 596~627m 高程，占地面积约 8.25 万 m²，该场地取料加工方便。

2.7.4.2 混凝土生产及预冷系统

本工程设混凝土生产及预冷系统 1 处，布置在坝址右岸凤岩沟口上游缓坡地，距离坝址约 0.8km。混凝土系统主要承担本工程约 103 万 m³ 的混凝土生产任务。系统的设计生产能力满足混凝土高峰月浇筑强度 7.0 万 m³/月，系统设计规模约 210m³/h，选用一座 HL360-4F4500LB 型自落式搅拌楼，铭牌生产能力为 360m³/h，预冷混凝土生产能力为 250m³/h。系统所需的混凝土粗细骨料主要由骨料加工系统提供，在砂石系统装车后，经自卸汽车运至系统内受料仓，通过胶带机和卸料小车送入至骨料仓储存，然后骨料仓下设的地弄胶带机直接送入搅拌楼的料仓内。水泥、粉煤灰采用专用散装水泥汽车运输，直接卸入系统内的胶凝材料罐再经喷射泵气力输送至搅拌楼内。混凝土采用混凝土搅拌车运至各浇筑部位。

2.7.4.3 胶凝砂砾石生产系统

胶凝砂砾石系统主要承担本工程约 56.7 万 m³ 的胶凝砂砾石生产任务，最高浇筑强度约 9.6 万 m³/月。选用 2 台 JZL200B 胶凝砂砾石专用拌和设备，按一备一用设置，单台系统设计产量约 200m³/h。

胶凝砂砾石生产系统布置在桎溪沿江中转料场顶部，布置位置距离附近民房 200m 以上。骨料仓共设置 8 个，设计骨料总容积为 120m³。为满足高峰胶凝砂砾石材料的填筑强度，拌和站砂砾石出料堆场地大小需匹配填筑强度。1000m³ 胶凝砂砾石需要砂砾石料约 2400t，水泥、粉煤灰各约 50t，水约 80t。系统建筑面积 2400m²，占地面积 7000m²。

2.7.4.4 施工风、水、电供应及施工通信

(1) 施工供风系统

本工程分别布置在坝址左、右岸设置 2 个固定式压气站。压缩空气设计需要量约

405m³/min, 压气站设备供风能力为 420m³/min, 并另配备移动式空压机作为机动和备用, 设备总供风能力约 492m³/min, 可以满足工程需要。

(2) 施工供水系统

考虑到坝址左岸上游近坝施工区、永乐电站上游台地施工区、红华实业长腰岗办公宿舍楼靠近城区, 其生产、生活用水均可直接由市政管网引接。因此, 本工程仅在坝区设置施工供水系统, 供水水源选择大渡河河水, 坝区施工供水拟在坝址右岸下游 400m 附近设固定式取水泵站, 站内设置 200S95A 型水泵 3 台, 其中 1 台备用。在右岸设置一个容量为 1000m³ 的坝区高位水池, 泵站取水后采用 DN300 钢管输水至坝区高位水池。坝区的用水户均由坝区高位水池自流供水。坝区供水主要用户为坝址右岸上游混凝土系统生产, 坝址处的石方开挖、供风系统、混凝土的养护用水等。坝区高峰施工用水量水量为 896m³/h, 其中混凝土生产系统用水量为 100m³/h, 坝址处的石方开挖、供风系统、大坝填筑及混凝土养护用水量为 796m³/h。

(3) 施工供电系统

本工程从坝址右岸已建 35KV 枕沙专用线路引接一条供电线路作为工程的主电源, 35KV 枕沙专用线路与本工程施工中心变的距离约为 5km; 从金河变电站引接 35kV 电力线架设至本工程的施工中心变作为工程的备用电源, 金河变电站与本工程施工中心变的距离约为 5km。

2.7.4.5 机械修配及综合加工系统

(1) 综合加工系统

根据现场地形条件及综合修配加工系统的规模, 将本工程的钢筋加工厂及木材加工厂布置于坝址左岸双凤溪沟上游的平缓坡地上, 距离坝址约 0.5km。

本工程混凝土预制件工程量相对较小, 拟紧邻混凝土系统布置, 布置于坝址右岸上游风岩沟口下游侧台地上, 距离坝址约 0.7km。

金属结构拼装场布置于坝址左岸上游约 4.5km 的永乐电站上游台地上。

(2) 综合修配系统

根据施工总布置分区规划方案, 综合修配系统可布置于坝址左岸上游双凤溪沟上游台地。该区块地形较平缓, 距离坝址约 0.5km, 有条件集中布置本工程的机械修配站及汽车保养站。

根据工程需要, 现场所设的机械修配站及汽车保养站, 主要承担本工程机械、汽车

的小修及保养工作。大中修则委托工程区附近的地方企业外协，可有效减少工区内的征地面积，减少工程临建设施的投入。

2.7.4.6 施工临时仓库

由于坝址上游金口河区有当地加油站，考虑到其油料库容有限，且多以汽油库为主，仅能满足本工程前期施工需要，在工程区范围内还需另外建设一工程施工加油站。本工程施工工区距上游金口河城区较近，生活房建物资可以由当地采购，施工现场不再另外设置房建材料库。本工程石方开挖所需炸药量较小，爆破器材考虑直接从民爆公司直接采购，不再设置爆破器材库。因此，本工程现场设置的施工临时仓库主要有油料库、机电设备库、施工机械设备库、钢筋库、木材库及综合仓库等。

钢筋库、木材库布置于相应加工厂内；油料库布置在坝址右岸下游 600m 处国道外侧平台；综合仓库布置于坝址左岸上游永乐电站上游台地。沙坪一级机电设备库考虑与上游枕头坝二级水电站共用，机电设备库位于枕头坝二级跨河桥左岸下游，距离本工程约 10km；另施工机械可临时停放于坝址右岸上游榷溪沿江中转料场顶部平台。

2.7.4.7 施工营地

考虑到工程区范围内可利用场地有限，拟租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房等。根据调查，红华实业长腰岗办公生活区内有 1 幢办公楼及 15 幢宿舍楼闲置，距离坝址约 10km；金鑫电子科技有限公司厂房建筑面积约 3000m²，距离坝址约 4.5km，两处均交通便利，可基本满足施工期工程管理和人员生活需要。

业主营地考虑利用枕头坝一级水电站已建业主营地，营地位于金口河城区。

2.7.5 施工导流

2.7.5.1 导流方案及导流程序

沙坪一级水电站施工导流选定采用全年围堰分期拦断河床、右岸泄洪闸导流方式。导流拟划分为两个阶段，结合施工总进度安排，本工程施工导流程序如下：

(1) 一期导流阶段

自第 1 年 10 月至第 2 年 12 月底截流前。该阶段在一期围堰的保护下施工纵向导墙及 3 孔泄洪闸坝，来水由束窄的原河床下泄。一期围堰挡水标准为全年 10 年一遇洪水，相应的设计流量为 6375m³/s，相应的上游水位为 572.55m。

(2) 二期导流阶段

自第3年1月初截流后至第5年1月。第3年1月初河床截流，来水由3孔泄洪闸下泄。截流设计标准为枕头坝一级水电站2台机发电流量叠加枕头坝至沙坪一级区间的1月5年一遇月平均流量，相应流量 $1375\text{m}^3/\text{s}$ ，相应的上游水位为 562.52m 。第3年1月~第3年5月主要完成上、下游围堰河床部位的混凝土防渗墙施工、围堰填筑。

第3年5月至第5年1月，由二期围堰挡水，进行发电厂房及剩余2孔泄洪闸施工。导流设计标准为全年10年一遇洪水，设计流量为 $6375\text{m}^3/\text{s}$ ，相应上游水位为 574.16m 。

2.7.5.2 导流建筑物

本工程导流建筑物主要为导流一期围堰、二期围堰及纵向导墙。

一期围堰采用土石围堰结构型式，考虑安全超高和波浪爬高后，一期围堰顶高程上游端为 574.0m ，下游端为 571.0m ，堰顶宽度 8.0m ，围堰轴线长约 720m ，最大堰高 15.0m 。一期围堰为4级建筑物，设计标准按10年一遇洪水流量 $6375\text{m}^3/\text{s}$ 设计，相应围堰上游段堰前水位为 572.55m ，下游段堰前水位为 569.76m 。

二期上、下游围堰采用土石围堰结构型式，上游围堰考虑与左岸道路衔接，堰顶高程为 $583.00\text{m}\sim 576.00\text{m}$ ，下游围堰考虑与跨泄洪闸临时交通桥衔接，堰顶高程为 $574.00\text{m}\sim 571.00\text{m}$ ，堰顶宽度均为 10m ，上下游围堰堰顶长度分别为 250m 和 165m 。二期围堰为4级建筑物，设计标准按10年一遇洪水流量 $6375\text{m}^3/\text{s}$ 设计，相应上游围堰堰前水位为 574.16m ，下游段堰前水位为 569.76m 。

纵向混凝土导墙结合地形及枢纽进行布置，与泄洪闸闸墩相结合布置，上下游段与2#泄洪闸右闸墩连接。根据导流二期上下游围堰布置和基坑施工要求，纵向混凝土导墙上游段长 125.0m 、顶高程 576.00m ，下游段长 153.0m 、顶高程 571.00m ，采用混凝土重力式结构，闸室段利用泄洪闸结构结合布置。

2.7.5.3 截流

根据施工总体布置和总进度的安排，二期明渠截流时段拟定为1月上旬，来水由右岸3孔泄洪闸下泄。截流方式采用单戗立堵方式。

截流戗堤龙口宽 55.0m ，堤顶宽 16m ，可同时考虑2个卸车点，按 $25\text{t}(10\text{m}^3)$ 自卸汽车，单车卸料循环时间平均按2.5分钟考虑，一个卸车点的循环车辆数为24辆/h，则戗堤进占的最大抛投强度为 $2\times 10\times 24=480\text{m}^3/\text{h}$ ，龙口合龙时间约19小时。截流戗堤右岸 10m 预进占在一期围堰未拆除前完成，并做好堤头保护。

2.7.6 施工总进度及主要施工指标

2.7.6.1 施工总进度

施工总工期为 64 个月，其中，施工准备期 10 个月，主体工程施工期 42 个月(以一期主河床基坑开挖起算至第一台机组发电)，工程首台机组发电工期为 52 个月，完建期 12 个月。本工程控制工期的关键线路项目为：主体工程承包商进点→右岸坝肩开挖及支护→一期围堰施工→泄洪闸基础开挖及回填→泄洪闸混凝土浇筑→二期围堰施工→厂房基础开挖及回填→厂房混凝土浇筑→机组安装→水库蓄水→第 1 台机组发电→后续 5 台机组安装发电→工程完工。本工程主体工程施工程序和进度安排如下：

(1) 主体工程承包商进点后完成场内临时支线道路施工、场内风水电系统建设、混凝土生产系统修建和施工工厂、仓库和房建建设等，从第 1 年 4 月开始，至第 1 年 9 月完成，历时 6 个月。

(2) 右岸边坡开挖和支护在承包商进点后开始施工，从第 1 年 4 月初开始，至第 1 年 10 月底完成，历时 7 个月。

(3) 一期围堰在第 1 年 10 月初开始填筑，初步填筑 1 个月后，进行围堰防渗墙的施工，防渗墙和围堰填筑工作搭接 3 个月，从第 1 年 10 月开始，至第 2 年 2 月完成，历时 5 个月。

(4) 一期围堰施工完成后，进行右岸 3#~5#泄洪闸坝段基础开挖、回填、固结及帷幕灌浆、混凝土浇筑，一期纵向导墙基础开挖、地下连续墙、基础回填及纵向导墙浇筑，从第 2 年 2 月开始，至第 2 年 11 月完成，历时 10 个月。3#~5#泄洪闸工作闸门及启闭设备安装从第 2 年 11 月开始，至第 4 年 1 月间的枯水期进行，共历时 10 个月。

(5) 二期截流在第 3 年 1 月初进行，截流后施工二期围堰，从第 3 年 1 月~第 3 年 5 月。

(6) 厂房在二期围堰围护下进行石方开挖、混凝土浇筑、闸门安装和机电设备安装调试，从第 3 年 5 月开始，至第 5 年 7 月完成，历时 27 个月。

(7) 河道整治工程包括水下及岸坡土石方开挖工程和岸坡整治工程，从第 2 年 10 月(汛后)开始，至第 4 年 5 月分两个枯水期(10 月至次年 5 月)完成，历时 16 个月。

(8) 第 1 台机组于第 5 年 2 月开始安装，至第 5 年 7 月第一台机组具备发电条件。工程完工为第 6 年 7 月。

2.7.6.2 施工人数

根据施工总进度计划，施工期劳动力平均人数 880 人，高峰时段年平均人数 2000 人，施工总工日约 204 万工日；工程设计及监理人员高峰时段年平均人数为 150 人。

2.7.6.3 主要机械设备

本工程施工机械设备数量，规格型号等见表 2.7-6。

主要施工机械设备表

表 2.7-6

序号	机械名称	规格或型号	单位	数量
1	手风钻	Y-24	台	25
2	潜孔钻	YQ100B	台	20
3	潜孔钻	YQ-150	台	20
4	挖掘机	2~3m ³	台	15
5	挖掘机(长臂)	3m ³	台	6
6	推土机	235HP	台	5
7	推土机	180HP	台	5
8	装载机	4m ³	台	6
9	装载机	2m ³	台	6
10	自卸汽车	10t	辆	10
11	自卸汽车	20t	辆	30
12	自卸汽车	25t	辆	60
13	载重汽车	5~10t	辆	20
14	后卸式混凝土运输车	9m ³	辆	15
15	后卸式混凝土运输车	3~6m ³	辆	10
16	混凝土泵	30~60 m ³	台	6
17	平板拖车		辆	2
18	振动碾	13.5t	台	10
19	轮胎式起重机	15t	台	5
20	履带式起重机	10~40t	台	4
21	高架门机	MQ1000	台	2
22	棒条式振动给料机	ZSW600×130	台	2
23	反击式破碎机	NP1313	台	2
24	振动给料机	GZG903	台	2

主要施工机械设备表

续表 2.7-6

序号	机械名称	规格或型号	单位	数量
25	颚式破碎机	C100	台	2
26	圆锥破碎机	HP300	台	3
27	立轴冲击式破碎机	PL8000	台	2
28	棒磨机	MBZ2136	台	2
29	振动筛	2YAH2160	台	3
30	振动筛	2YKR2460	台	6
31	洗石机	CKR-8300*2400	台	3
32	螺旋分级机	FG15	台	6
33	脱水筛	ZKR1230	台	2
34	脱水筛	ZKR1233	台	4
35	泥浆泵	200ND	台	1
36	石粉回收装置	2SG48-120W-4A	台	1
37	搅拌楼	HL360-4F4500LB	座	1
38	制冷楼	总制冷量 4940kW	座	1
39	骨料罐	Φ10×14m	只	5
40	胶凝材料拌和设备	JZL200B	座	1
41	电动弧门	DHM1000×1000	台	12
42	气化喷射泵	QPB1.0*2	套	5
43	胶带输送机	B=1400	m/条	51/2
44	胶带输送机	B=1200	m/条	266/4
45	胶带输送机	B=1000	m/条	2106/7
46	胶带输送机	B=800	m/条	839/8
47	胶带输送机	B=650	m/条	925/19
48	胶带输送机	B=500	m/条	204/5
49	空压机	L8-60/7	台	7

主要施工机械设备表

续表 2.7-6

序号	机械名称	规格或型号	单位	数量
50	空压机	XP900	台	8
51	空压机	XP750E	台	2
52	空压机	YV-6/8	台	2
53	水泵	250S39	台	9
54	水泵	250S42A	台	4
55	挖泥船		艘	5
56	驳船	30m ³	艘	12
57	铲斗挖掘机	3~6.5m ³	台	3
58	抓斗	4~8m ³	台	2
59	柴油发电机		台	4
60	洒水车		辆	2
61	消防车		辆	1
62	救护车		辆	1

2.7.7 施工方法

(1) 大坝施工

① 开挖及边坡支护

坝址处多年平均流量 1370m³/s，枯水期常水位 561.8m。施工期间，常水位以上的边坡可全年施工，常水位以下部分边坡开挖在围堰的围护下开挖。

右岸边坡开挖采用常规梯段爆破、履带式潜孔钻钻孔、边壁预裂、自上而下、逐层钻孔梯段爆破的开挖方式，开挖梯段高度 10m~15m，3m³装载机装渣，20~2520~25t 自卸汽车运出渣。开挖料可用于一期围堰的填筑，弃渣部分运往右岸沿江中转料场垫底，多余部分运往半岛弃渣场。由于右岸石方开挖属边坡排架施工，为保证排架和施工人员及设备的安全，搭设排架时需采取安全防护措施。

基坑开挖包括 570m 高程以下坝基开挖，分为 2 个阶段实施。基坑开挖自上而下分层进行，层厚 8m~10m，底部岩石预留 2.0m 厚的保护层进行二次开挖。

② 基础胶凝砂砾石施工

本工程胶凝砂砾石回填料基础最大深度达 32m，胶凝砂砾石在基础开挖完成后立即进行。施工方案为：

1) 拌和：泄洪闸底部回填胶凝砂砾石属于永久工程一部分，须保证胶凝砂砾石的质量，采用连续滚筒式胶凝砂砾石专用拌和设备拌制。

2) 运输及入仓：砂砾石料拌和完成后，直接卸料至 20t 或 25t 自卸汽车。装有砂砾石料的自卸汽车根据事先规划的运输路线，在规定时间内运至工作仓面或指定卸料位置。

3) 平仓铺筑：拌和后的砂砾石料入仓后，立即采用平仓机或者推土机通仓、连续铺筑，配合挖机辅助调运至所需位置，保证通仓铺筑厚度均匀。

4) 碾压：通仓铺筑完成后，立即采用激振力不小于 270KN 单钢轮振动碾进行平层碾压，振动碾碾压方向应垂直于水流方向，速度控制在 1.0~1.5km/h，按“先静后振”的原则进行碾压，碾压条带间须保证 0.3~0.4m 的搭接宽度，接头处的搭接长度为 1m。碾压过程中，人工跟随碾压，采用细料填补找平。每层碾压作业结束后，应及时布点检测表观密度，所测表观密度低于规定指标时，立即补充碾压和重新检测，并查找原因、改进措施。

富浆区碾压：河床基岩接触部位采用加浆振捣胶凝砂砾石，采用 $\varnothing 100$ 高频振捣棒振捣密实，边坡边角部位应确保上、下游坡角以及周围结构充分密实。

③ 混凝土施工

本工程混凝土系统布置在坝址右岸上游凤岩沟沟口，水平运输采用混凝土搅拌车运输，转入 3~6m³ 混凝土卧罐方式。混凝土浇筑采用混凝土搅拌车、门机、履带吊及溜槽联合浇筑方案。

④ 基础处理

坝基基础处理工程主要有固结灌浆、帷幕灌浆和混凝土防淘墙。固结灌浆和帷幕灌浆在闸坝基础回填后进行，相应坝段应先施工固结灌浆，再施工帷幕灌浆；混凝土防淘墙在相应围堰围护下施工。

⑤ 闸墩预应力锚索施工

预应力闸墩锚索施工程序如下：相临两闸室检修闸门和事故闸门下闸→锚索施工按照测量放样→预埋穿束管→锚垫板安装→锚束制作→锚索穿束→锚夹具安装→锚索张

拉→封锚→穿束管真空灌浆的顺序进行施工。

(2) 机电设备及金属结构安装

发电机组大件运输采用平板拖车经国道 G245，从坝顶道路到达厂房安装间，在安装间利用已装配完成的起重设备吊装。

主变等主要电气设备采用载重运输汽车经国道 G245，从坝顶进入工地，采用履带吊或汽车吊卸车，通过手拉葫芦牵引沿轨道转移、就位。

金属结构安装主要为泄洪闸和厂房坝段的闸门安装，闸门安装均可利用已有的 1#、2#门机进行吊装。为便于运输和起吊，闸门安装应采用现场分节吊入、节间焊接的方法施工。金属结构在金属结构拼装场预拼装，采用平板车运输至工作面附近，分节吊装。

(3) 鱼道工程施工

鱼道主要施工项目为混凝土浇筑和金属结构安装，安排在二期导流期间施工。

混凝土浇筑由搅拌车从混凝土系统运输至现场，利用履带吊吊罐入仓或溜槽入仓，小钢模浇筑， $\Phi 50$ 插入式振捣器振捣。工作闸门及启闭机在金属结构拼装场加工好后，由平板拖车经场内道路运输至现场，由门机或履带吊吊装到位。

(4) 下游整治河道施工

① 陆上开挖施工

陆上开挖包括水面以上部分及浅水处开挖，直接采用 2~3m³ 反铲开挖、20t~32t 自卸汽车运输至中转料场或渣场。施工中采用分层施工，岸坡开挖位置和开挖断面应与设计断面一致。遇岩石开挖部分及大型孤石时，优先采用破碎锤破碎，破碎锤无法破碎时再采用潜孔钻造孔、小药量爆破，反铲装车。陆上开挖时尽可能利用开挖渣料，快速形成壅水围堰，为水下施工疏浚创造施工条件。

② 水下疏浚施工

水下疏浚部分由于不具备采用反铲直接开挖施工的条件，参考航道类似工程，采用长臂挖掘机、铲斗式或抓斗式挖泥船开挖，水上皮带机或驳船运输至河岸后转 25~32t 自卸汽车运输至中转料场或渣场。由于河道流速较大，水下疏浚施工较困难，考虑布置壅水围堰抬高水位，降低河道流速以利于施工。

2.7.8 初期蓄水计划

由于二期导流利用泄洪闸过流，故闸底板 554.0m 高程以下约 43.3 万 m³ 库容在转流期间完成，蓄水时间较短。

根据施工总进度安排，第5年7月底第一台机组发电，为满足机组调试要求，计划于第5年3月初下闸蓄水，起蓄水位为560.34m，蓄水期为5天，蓄水量为正常蓄水位(577m)的相应库容1867万m³，在水库蓄水期间通过泄洪闸下泄流量以满足下游河道生态用水及下游电站发电用水要求。

2.8 建设征地及移民安置

2.8.1 建设征地实物指标

移民安置处于初步规划阶段，根据现有成果资料，枢纽工程涉及乐山市金口河区的3个乡镇4个行政村。征占用各类土地总面积193.78hm²，工程征占地中永久征占地面积168.23hm²，临时占地面积25.55hm²(不含与枕头坝二级水电站共用设施)。搬迁人口656人，其中：枢纽工程影响涉及搬迁安置人口292人，水库淹没影响涉及搬迁安置人口364人。各类房屋面积67981.79m²，国道G2453.38km，10kV电力线路2.70km，工矿企业7家等。

沙坪一级水电站征占地情况一览表

表 2.8-1

单位：hm²

土地利用类型	合计	淹没区	枢纽工程建设区		移民安置
			永久占地	临时占地	
耕地	3.00	1.35	0.88	0.76	0
园地	14.75	2.18	9.88	2.69	0
林地	19.56	6.38	7.30	5.29	0.59
草地	0.00	0.00	0.00	0.00	0
工矿仓储用地	6.27	2.37	3.16	0.73	0
住宅用地	5.62	2.63	0.16	1.28	1.55
交通运输用地	2.11	0.69	0.80	0.63	0
水域及水利设施用地	140.92	106.75	20.16	14.01	0
其它土地	1.55	0.87	0.53	0.16	0
总计	193.78	123.22	42.87	25.55	2.14

2.8.2 移民安置规划

本阶段初步规划生产安置人口为77人，均通过村组内局部调整耕地数量，并将土

地补偿费用用于提高耕地质量，增加耕地产出，满足移民生产安置的需要。

至规划水平年搬迁安置人口共 691 人。根据移民意愿初步调查结果，大部分移民选择分散安置，和平乡桷溪村和蒲梯村选择集中安置的移民共计 14 户 55 人。

2.8.3 专业项目复建

工程影响国道 G2453.38km，初步规划进行抬高复建，复建长度约为 4.49m，其中枢纽区复建长度约 1.26km；影响 10kV 电力线路 2.7km，初步规划采取抬高改(复)建的方式予以恢复，复建长度约 3.38km；通信设施也初步规划采取抬高改(复)建的方式予以恢复；工矿企业初步采取货币补偿的方式。

2.9 工程投资

工程静态总投资估算为 43.52 亿元，其中环保投资 11443.95 万元，占总投资的 2.63%。

3 工程分析

3.1 工程合理性分析

3.1.1 与产业政策的符合性分析

沙坪一级水电站装机容量 360MW，为大型水电工程，属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》第一类(鼓励类)中的“四、电力”中的大中型水力发电机抽水蓄能电站，也满足《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》(2005 年修订)中的第四部分第 1 条“水力发电”，符合国家宏观产业政策。

3.1.2 与相关法律法规符合性分析

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

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

沙坪一级水电站为大渡河干流水电推荐开发的第 24 个梯级，开发任务为发电，装机容量 360MW，为减缓工程建设对水生生态及保护鱼类的影响，工程建设考虑了初期蓄水及运行期下游生态流量，工程设计建设过鱼设施、开展增殖放流、栖息地保护等生态保护措施。因此，本工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国渔业法》等法律法规要求相符合。

3.1.3 与流域相关规划符合性分析

3.1.3.1 与大渡河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，沙坪水电站为第 20 个梯级，上邻枕头坝水电站，下邻龚嘴水电站。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“沙坪梯级涉淹成昆铁路 11km，其开发价值有待今后进一步研究”。我院根据水电规划调整报告及审查意见，在原沙坪梯级规划范围内进一步进行方案比选和论证，对水电开发方式进行研究。调整后的沙坪河段开发方式不淹没成昆铁路等重大敏感目标，在满足在水能资源开发与综合利用的同时做到最大程度地减少对周边敏感点的影响和社会经济可持续发展。因此，本工程符合流域水电规划。

(2) 大渡河干流水电规划调整环境影响报告书

2005 年 9 月，成都院编制完成《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。大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》及审查意见提出“沙坪梯级主要涉及直接淹没成昆铁路 11.0km，影响成昆铁路的正常运行，负面影响较大。应结合地形、地质条件及铁路设施分布情况，进一步研究该河段开发方案的合理性，以减轻对成昆铁路的淹没影响”。

我院根据水电规划调整报告环评及审查意见，在原沙坪梯级规划范围内进一步进行方案比选和论证，对水电开发方式进行研究。针对成昆铁路、金河镇工业区等周边敏感点，对原河段内的规划方案进行优化，沙坪梯级调整为两级开发，调整后的沙坪河段开发方式不淹没成昆铁路等重大敏感目标，在满足在水能资源开发与综合利用的同时做到最大程度地减少对周边敏感点的影响和社会经济可持续发展。此外，沙坪一级水电站建设鱼道、开展鱼类栖息地保护、利用黑马鱼类增殖站二期开展增殖放流等保护措施减免对珍稀保护鱼类和特有鱼类的影响，不利环境影响将得以有效控制和减缓。综上，沙坪一级水电站与大渡河干流水电规划调整环评要求相符合。

3.1.3.2 与枕头坝~沙坪河段规划环评的符合性分析

2009 年 3 月，我院编制完成《四川省大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书》，枕头坝~沙坪河段规划环评的结论为：本次大渡河枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究具有显著的社会经济效益和环境效益。河段水电开发方式研究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。枕头坝~沙坪河段规划推荐方案对河段内的流域环境敏感因素影响相对较小，对大渡河峡谷国家地质公园影响不大，避开了对成昆铁路的影响，不涉及自然保护区影响；对河流水文情势、水生生态、

陆生生态的影响均不大，对金口河城区、峨边县城区无影响，对金口镇工业企业的影响最小。河段规划推荐方案的实施带来的不利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。2009年5月，原四川省环境保护厅以“关于提交四川省大渡河枕头坝沙坪河段水电开发方式研究环境影响报告书及审查意见的函”（川环函〔2009〕387号）批复枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环评。

本工程为沙坪河段两级堤坝式开发的第一级，推荐坝址为金口河坝址，该坝址方案不会对金河镇工业区产生淹没影响，不淹没成昆铁路。金口河坝址方案已考虑尽量避开周边不良地质区，库区避开了龙滩滑坡体。根据沙坪一级可研阶段设计成果，沙坪一级水电站利用瀑布沟水电站黑马鱼类增殖站已扩建的二期工程（其扩建规模可满足大渡河大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级5个梯级增殖放流的需要），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；制定初期蓄水及运行期间生态流量的泄放及保障措施；工程的砂石料加工系统、半岛渣场、机电设备库与枕头坝二级水电站共用，尽量减少施工占地带来的不利环境影响，工程施工布置尽量远离村庄。综上，沙坪一级水电站与枕头坝~沙坪河段水电开发方式研究环评要求相符合。

3.1.3.3 大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价研究

大渡河干流水电开发回顾性评价报告及其审查意见有关沙坪一级水电站的有关要求主要包括：

① 金川、安宁、巴底、枕头坝二级和沙坪一级共5个梯级，不涉及环境制约因素，可适时开发。

② 把生态优先的理念始终贯穿到梯级电站规划、设计、施工和运行中；配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作。做好茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息地保护。

③ 增设过鱼设施，确保鱼类生境连通。结合已建的铜街子、龚嘴和沙湾梯级的枢纽布置，增设布置3个梯级的鱼道或仿自然通道过鱼设施，确保深溪沟梯级以下河段鱼类生境连通；结合流域主要过鱼对象，开展过鱼导鱼关键技术研究。

④ 统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流8座鱼类增殖放流站的规划和建设，足木足河段建设

以川陕哲罗鲑繁殖、驯养为主的鱼类增殖放流站，双江口(待建)、猴子岩(正在设计)、长河坝(正在设计)、泸定(已建)、龙头石(已建)、瀑布沟(一期已建，二期待建)和安谷梯级(正在设计)建设的鱼类增殖放流站应兼顾上下游梯级增殖放流需要，统筹鱼类增殖放流工作。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设 and 运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。

⑤ 落实下泄生态基流和分层取水措施，深化流域生态调度机制。开展流域梯级生态基流监控，落实各梯级电站的生态基流下泄措施；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。对受影响的红豆杉、岷江柏等珍稀植物或有价值的古树名木，应通过异地移栽、苗木繁育和建立种质资源库等方式进行保护，并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护和管理。探索建立流域水电“环境保护基金”制度，积极开展“干支流开发与保护”生态补偿研究。

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

沙坪一级水电站为不涉及环境制约因素、可适时开发的第一类梯级，水库征占地范围不涉及珍稀保护植物和古树名木。此外，针对回顾性评价研究报告及其审查意见有关要求，沙坪一级在可阶段设计成果，通过建设过鱼设施、统筹鱼类增殖放流、制定初期蓄水及运行期间生态流量的泄放及保障措施、加强鱼类栖息地保护、结合水土保持实现城区景观保护及提升、做好移民安置环境保护等措施，工程建设带来的不利影响将得以有效控制和减缓。综上，沙坪一级水电站与大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价要求相符合。

3.1.4 与社会经济规划的符合性分析

(1) 国家“十三五”规划

《国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》关于“建设现代能源体系”中提出：

统筹水电开发与生态保护，坚持生态优先，以重要流域龙头水电站建设为重点，科学开发西南水电资源。

《能源发展“十三五”规划》提出：“十三五”时期要“统筹资源、环境和市场条件，超前布局、积极稳妥推进建设周期长、配套要求高的水电和核电项目，实现接续滚动发展。

(2) 地方“十三五”规划

《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》第九章加快清洁能源产业发展指出：以金沙江、雅砻江、大渡河“三江”水电开发为重点，优先建设龙头水库电站，加快建设乌东德、白鹤滩、两河口、双江口等一批大型水电项目，建成全国最大水电开发基地。

《乐山市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》第十章增强能源保障能力提出：“优化能源发展方式和布局建设，推进能源结构调整。大力发展清洁能源，科学有序开发水电，加快天然气(页岩气)勘探开发，积极推进风电发展。加快推进四川大渡河沙坪一级、沙坪二级水电站、枕头坝二级水电站等水电开发项目；加快建设城市垃圾焚烧发电项目；实施嘉阳电力公司 2×350MV 等火电项目。

《乐山市金口河区国民经济和社会发展第十三个五年规划》基础设施建设目标提出“力争完成大渡河沙坪一级、枕头坝二级水电站建设”，第三篇发展主要任务提出“加快发展水电能源产业。支持国电公司加快境内大渡河流域水电资源开发进程。加快沙坪二级跨境电站建设，力争 2016 年实现首台机组发电；全力支持国电公司枕头坝二级、沙坪一级电站前期准备工作，力争 2020 年建成投产”。沙坪一级水电列入乐山市金口河区重点领域“十大工程”。

本工程为大渡河水电开发基地规划建设的大型水电站，电站开发秉持“统筹水电开发与生态保护、坚持生态优先”的原则，符合国家、四川省、乐山市国民经济和社会发展十三五规划。

3.1.5 与相关区划的符合性分析

3.1.5.1 与全国主体功能区规划的符合性分析

根据国务院 2010 年 12 月 21 日发布的《全国主体功能区规划》，沙坪一级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。

沙坪一级水电站不涉及国家禁止开发区域和国家重点生态功能区，工程占地规模小，工程建设过程采取措施加强水土流失防治和水污染治理，不会新增水环境污染，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，符合《全国主体功能区规划》有关要求。

3.1.5.2 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》，沙坪一级水电站工程所在地属于(37)岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护与水源涵养重要区中的岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区，该区位于四川省西北部的岷山和邛崃山脉分布区，是白龙江、涪江、嘉陵江、大渡河、岷江等多条河流的水源地。该区山高坡陡，雨水丰富，水土流失敏感性程度高。主要生态问题：长期以来山地资源的不合理开发利用带来的生态问题较为突出，表现为土壤侵蚀严重、山地灾害频发和生物多样性受到威胁。生态保护主要措施：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；停止导致生态功能退化的不合理的人类活动，发展沼气，解决农村能源。

沙坪一级水电站不涉及自然保护区和天然林，施工期间不涉及陡坡开垦和森林砍伐，但工程建设期间将对施工区范围内的生态环境造成一定不利影响，增加水土流失，由于施工期影响时间和影响范围较小，且在本工程建设过程中将采取措施加强水土流失防治并及时恢复临时占地区域的植被，可有效避免或减轻对生态环境的不利影响。因此，本工程建设总体符合《全国生态功能区划》的有关要求。

3.1.5.3 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“Ⅱ川西南山地亚热带半湿润气候生态区”的“Ⅱ-2川西南山地常绿阔叶林生态亚区”内，分属“Ⅱ-2-1峨眉山—大风顶生物多样性保护与水源涵养生态功能区”“Ⅱ-2-2汉源—甘洛矿产业—农林也与土壤保持生态功能区”。两区域的生态保护与发展方向分别为“保护森林植被和生物多样性，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。防治地质灾害和水土流失。调整农

业产业结构，发挥山区优势，以林为主，发展林农牧多种经营。依托峨眉山等丰富的自然景观资源发展旅游业。建设中药材原料生产基地和建材工业基地。科学合理开发自然资源，防止资源开发对生态环境的破坏、污染和不利影响。”和“巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。采取生物与工程措施，治理水土流失，防治地质灾害。调整农业产业结构，发展节水农业和生态农业。建设矿产、建材等基础原材料工业、水电能源工业基地。规范和严格管理矿产和水力资源开发，整治资源开发对生态环境的破坏和污染。”

沙坪一级水电站属于大渡河水电基地规划的大型水电站，工程占用林地少，不涉及防护林建设、天然林保护和退耕还林等，在工程建设中将采取有效措施治理环境污染和恢复自然植被，避免或减轻临时占地、水土流失对生态环境的不利影响。因此，本工程的建设总体符合《四川省生态功能区划》的相关要求。

3.1.6 与“三线一单”管控要求符合性分析

2019年10月，四川省“三线一单”编制成果通过生态环境部的审核验收，目前该成果尚未发布。

3.1.6.1 与生态保护红线的符合性分析

2018年7月20日，四川省人民政府以“川府发〔2018〕24号文”发布《四川省生态保护红线方案》。根据划定结果，四川省生态保护红线总面积为14.8万 km^2 ，占全省幅员面积的30.45%，分为5大类13个区块。

沙坪一级水电站所在区域主要位于“凉山—相岭生物多样性维护—水土保持生态保护红线”区块范围，总面积1.10万 km^2 ，占生态保护红线总面积的7.40%，占全省幅员面积的2.25%。生态功能：区内河流分属大渡河、金沙江水系，森林类型以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山针叶林为主，代表性物种有红豆杉、连香树、大熊猫、四川山鹧鸪、扭角羚、白腹锦鸡、白鹇、红腹角雉等，生物多样性保护极其重要。该区地貌以中高山峡谷为主，山高坡陡，泥石流滑坡强烈发育，土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。

根据核查，本工程不涉及四川省生态保护红线，沙坪一级水电站工程与四川省生态保护红线位置关系见图3.1-1。

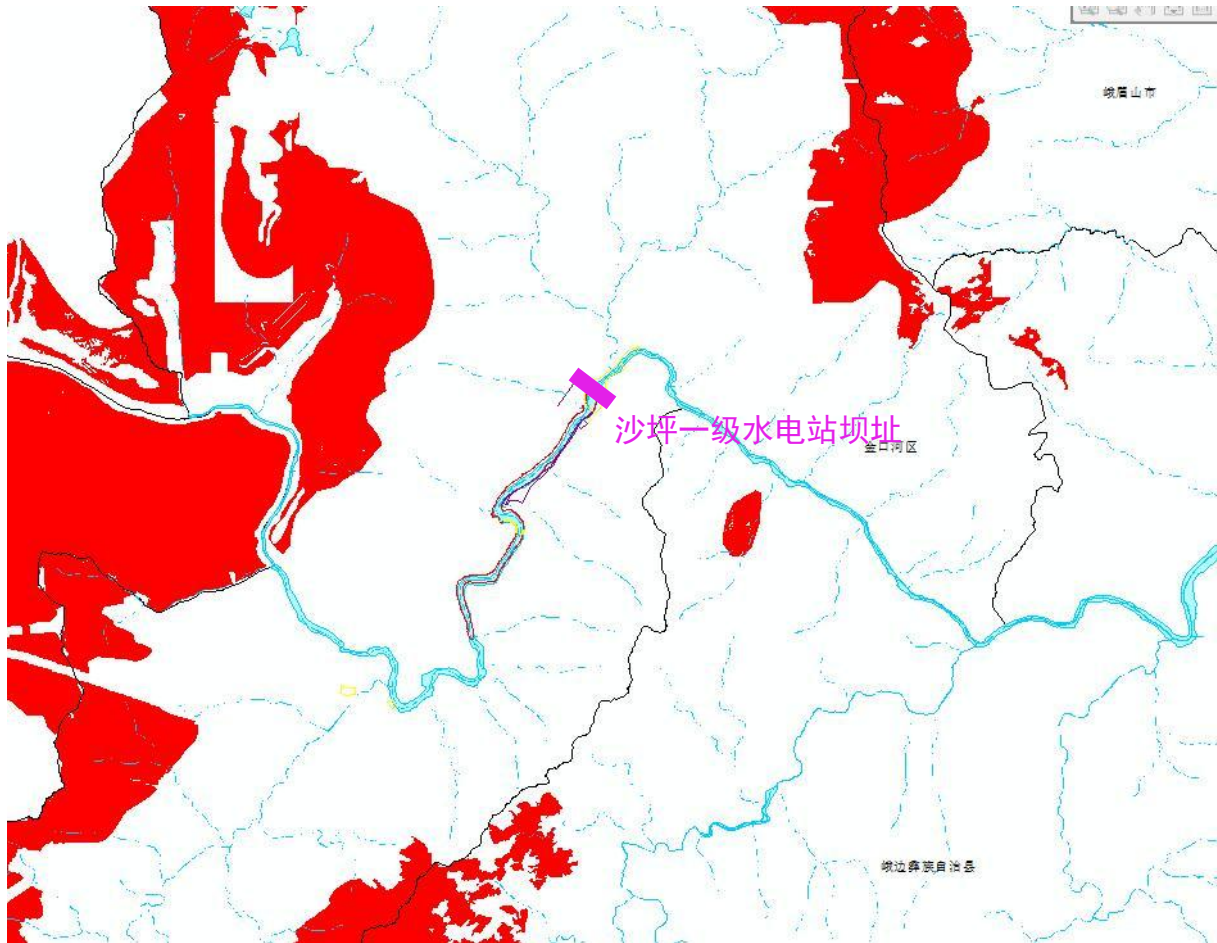


图 3.1-1 沙坪一级水电站与四川省生态保护红线位置关系图

3.1.6.2 与环境质量底线的符合性分析

根据收集到的常规监测资料和补充监测成果，本工程所在区域环境空气和声环境质量良好；所在大渡河干流及支流金口河、野牛河和顺水河水质也总体较好，仅个别断面总磷、粪大肠菌群等个别指标偶尔超标，其余水质因子均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类水标准，总体满足水环境功能区划的要求。

本工程施工期间产生一定的扬尘和施工噪声，对局部区域环境空气和声环境质量带来不利影响，但影响范围小、影响时间短、影响强度低；施工期各类污废水经处理后回用，运行期污废水产生量较小且采用相应措施进行处理，对大渡河水质影响较小。

综上所述，本工程建设基本不会影响当地环境质量底线。

3.1.6.3 与资源利用上限的符合性分析

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；电站但发电取用水过程中基本不耗水；库区无新增取水口，电站最小下泄生态流量 $327\text{m}^3/\text{s}$ ，可保障下游河道生态环境用水需求。批复的《大渡河干流水电规划调整报告》推荐沙坪梯级装机容量

为 860MW；《四川省大渡河沙坪河段水电开发方式研究报告》进一步优化沙坪河段水电开发方式，将原来的沙坪开发方案调整为沙坪一级、沙坪二级，装机容量共 780MW；实际开发过程中，已建的沙坪二级水电站装机 348MW，本工程现阶段推荐装机 360MW，共 708MW，较流域规划推荐的装机规模进一步降低，水能资源开发利用程度进一步降低。因此，本工程开发与资源利用上限相符合。

3.1.6.4 与环境准入清单的符合性分析

《长江经济带战略环境评价乐山市“三线一单”文本》(阶段成果)对乐山市工业布局是形成“两江一区”的产业发展格局，其中本工程所处大渡河属于“两江”之一，“以大渡河为依托，构建冶金建材及水电产业走廊”。因此本工程与环境准入清单相符合。

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 坝址选择环境合理性分析

工程可研阶段对金口河坝址和盐板溪坝址两个坝址方案进行了详细比选，其中金口河坝址位于河口上游约 1km 处，盐板溪坝址位于河口下游约 3km 处，最终推荐金口河坝址方案。金口河、盐板溪坝址均不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、饮用水水源保护区、文物保护单位、水产种质资源保护区、生态保护红线等环境敏感区。金口河坝址淹没范围更小，对陆生动植物的影响更小；金口河坝址方案坝下可以保留约 2.7km 的天然河段，对水生生态影响更小；金口河坝址方案水库淹没可避免对金河镇工业区、三角石工业区的影响，避免淹没区土壤污染残留等对水库水质的影响；从环境地质和对社会环境的影响角度，金口河坝址方案也是相对更优。因此，从环境保护角度，推荐金口河坝址方案是合理的。

金口河、盐板溪坝址方案环境影响比较

表 3.2-1

项目		金口河坝址	盐板溪坝址	差异
环境影响比较	施工期环境影响	枢纽区紧邻铜河村、蒲梯村	枢纽区紧邻五星村、泉水村	差异不大
	环境制约因素	不涉及自然保护区、风景名胜區等环境敏感区	不涉及自然保护区、风景名胜區等环境敏感区	无差异
	水生生态	不对重要栖息地产生影响，坝下保留 2.7km 天然河段	水库回水对金口河河口产生影响；坝下无天然河段	金口河坝址方案较优

陆生生态	水库淹没范围较小	淹没范围更大	金口河坝址方案淹没范围相对较小，略优。
水环境	不淹没工业区	淹没了金河镇工业区、三角石工业区，土壤污染残留可能影响水库水质。	金口河坝址不淹没金河镇工业区和三角石工业区，对库区水质影响相对较小，较优。
环境地质	未见较大规模危岩体分布	库区龙滩滑坡体、枢纽区开挖边坡稳定问题突出	金口河坝址方案略优
社会环境	影响国道 G245、X143 县道	影响金河镇工业区、三角石工业区、国道 G245、X143 县道	金口河坝址方案不影响金河镇工业区和三角石工业区，减少了地方经济影响，较优。

3.2.2 正常蓄水位方案环境合理性分析

工程可研阶段重点研究 576m、577m、578m 三个正常蓄水位方案，进一步分析枕头坝二级、沙坪一级两个电站优化方案的合理性，并考虑为红华实业生活区和国道 G245 留有一定的防洪安全裕度。随着正常蓄水位的抬高，各正常蓄水位方案的年发电量、保证出力等都相应增加，但考虑电站效益、工程技术条件，并以不淹成昆铁路和金河镇工业区为控制条件，综合推荐沙坪一级水电站正常蓄水位为 577m。

沙坪一级水电站正常蓄水位方案随水位抬高，对水文情势、水温、水质、陆生生态、水生生态、景点和区域景观等各方面的环境影响略有增大，但各方案间的差别较小，没有本质的区别；各方案均不涉及对城镇规划区、饮用水水源保护区及取水口、文物保护单位、矿产等的影响；各方案移民安置、设施复建环境影响和施工环境影响差别也不大；环境影响不是正常蓄水位选择的限制因素。从环境保护角度看，推荐正常蓄水位 577m 的方案可行。

沙坪一级水电站各正常蓄水位方案环境影响比较表

表 3.2-2

比选方案		单位	方案一	方案二	方案三
正常蓄水位		m	576	577	578
水文情势	水库面积	km ²	1.69	1.81	1.94
	环境影响		方案三水位略高，水库面积略大，库区水文情势影响略大		
水环境(水温、水质)		影响差别不大			

陆生生态	影响林地	亩	745.94	781.41	816.58
	影响植物种类和生物量损失		均为干旱灌丛，影响较小，随着水位的抬高，生物量损失有所增加		
	影响保护植物、古树名木		评价范围基本一致，均分布有4株古树名木，但都在水库淹没范围外，各方案差别不大		
	影响保护动物		评价范围基本一致，均分布有9种国家Ⅱ级保护动物和3种四川省级重点保护动物的活动区域，但不是主要繁殖和栖息地，各方案差别不大。		
	自然保护区		均不涉及占用自然保护区。		
水生生态			随水库水位抬高，对水生生态的影响越大，但影响均较小		
景点和区域景观			各方案均不涉及景点，对金口河区城区景观影响均较小；建库后形成人工湖面，有利于改善区域景观。		
其它			各蓄水位方案均不涉及城镇规划、饮用水水源保护区和取水口、文物保护单位、矿产分布等		
土地淹没	淹没耕园地	亩	58.01	60.96	63.70
	环境影响		随水位抬高，影响耕地数量增加，需调剂的土地数量增加，对社会环境的影响增加。		
移民安置	搬迁人口	人	636	648	664
	拆迁房屋	m ²	65909.17	67152.74	68810.84
	环境影响		随水位抬高，搬迁人口和拆迁房屋略有增加，生活安置用地略有增多，移民安置环境影响略大		
迁复建设施	复建公路	km	2.78	3.06	3.3
	工矿企业	家	6	6	6
	环境影响		随水位抬高，复建公路长度略有增加环境影响增大，其余迁复建设施相同，均不淹没成昆铁路		
施工环境影响			随水位抬高，大坝增高，施工工程量增加，施工期影响增大		

3.2.3 施工布置环境合理性分析

(1) 料源选择及料场设置环境合理性分析

本工程土料主要为防渗墙固壁膨润土，需用数量较少，考虑采用外购。因此，本工程不再设置土料场。

本工程主体及临时工程需胶凝砂砾石总量约 56.7 万 m³，本工程可供选择的胶凝砂

砾石骨料料源为工程开挖料的有用料储量为 88.1 万 m^3 (自然方),不另行设置胶凝砂砾石料场。

工程需混凝土总量约 103.0 万 m^3 ,所需成品骨料 232 万 t,根据料源质量,规划开采量约为 198 万 m^3 。工程可供选择的混凝土骨料料源工程开挖料的有用料储量为 211.5 万 m^3 (自然方)(其中坝区河床开挖料开挖有用料储量为 123.2 万 m^3 ,下游河道整治开挖有用料储量为 88.3 万 m^3),另外枕头坝二级水电站剩余有用料约为 120.0 万 m^3 ,根据碱活性试验成果,工程开挖料作为骨料具有碱活性反应,均需经添加粉煤灰后满足质量要求。因此,工程选择坝址河床及下游河道整治开挖料作为混凝土骨料料源,枕头坝二级水电站开挖剩余有用料作为备用料源。

由于沙坪一级水电站不新建土料场和石料场,所需砂石料由枢纽工程开挖有用料、下游河道整治开挖料、枕头坝二级剩余有用料提供,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,沙坪一级水电站的料源选择是合理的。

(2) 弃渣场(中转料场)布置环境合理性分析

工程推荐枕头坝半岛渣场弃渣和右岸上游沿江中转料场存渣方案。其中混凝土骨料可利用料和弃渣料分别堆弃(存)于半岛中转料场和半岛渣场,半岛中转料场和半岛渣场距坝址上游约 12.5km 处,相关设计纳入枕头坝二级水电站;回填可利用料堆存于右岸上游沿江中转料场,右岸上游沿江中转料场布置于桎溪沿江台地,距坝址上游约 2.5~4.0km 处。

半岛中转料场和半岛渣场统筹考虑本工程与枕头坝二级共用,减少重复建设;坝址上游右岸中转料场,利用沿河台地进行布置,且结合施工工厂设施(胶凝砂砾石生产系统)布置,中转料场的使用会对周围居民产生一定不利影响,但避免了可利用料和无用料的混堆、中转料运距远的问题,不占用林地和珍稀保护植物,采取措施后能最大程度减缓施工对周围居民的不利影响。因此,从环境保护角度,工程推荐的渣场和中转料场总体是合理的。

(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

考虑本工程施工场地布置条件总体较差,砂石料加工系统与枕头坝二级电站共用,减少新增占地。从环境保护角度,沙坪一级水电站与枕头坝二级共用砂石料加工系统的

方案合理。

② 混凝土拌和系统

工程推荐在坝址上游约 0.8km、右岸黑山沟口上游缓坡地布置混凝土拌和系统。混凝土拌和系统占地不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区及野生珍稀保护动植物。采取以上措施，从环境保护角度，沙坪一级水电站混凝土拌和系统的布置合理。

③ 胶凝砂砾石生产系统

胶凝砂砾石生产系统布置在桤溪沿江中转料场顶部，利用已设置的中转料场，减少临时占地，且布置位置距离附近民房 200m 以上。从环境保护角度，沙坪一级水电站胶凝砂砾石生产系统的布置基本合理。

④ 施工营地

考虑到工程区范围内可利用场地有限，应充分考虑利用当地社会资源，工程推荐租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房等作为施工营地，红华实业长腰岗办公生活区内有 1 幢办公楼及 15 幢宿舍楼闲置，距离坝址约 10km；金鑫电子科技有限公司厂房建筑面积约 3000m²，距离坝址约 4.5km，两处均交通便利，可基本满足施工期工程管理和人员生活需要。业主营地利用枕头坝一级水电站已建业主营地。工程不新建施工营地，可以减少新增占地带来的环境影响。从环境保护角度，沙坪一级水电站施工营地的布置合理。

⑤ 施工临时仓库

本工程石方开挖所需炸药量较小，爆破器材考虑直接从民爆公司直接采购，不再设置爆破器材库，机电设备库与上游枕头坝二级水电站共用(相关设计纳入枕头坝二级水电站)。因此，本工程现场设置的施工临时仓库主要有油料库、施工机械设备库、钢筋库、木材库及综合仓库等。

为减小物料的运输距离，节约用地，将联系密切的施工仓库布置于相应的施工工厂场地内或其附近，根据施工分区布置规划及物料运输强度，钢筋库、木材库布置于相应加工厂内；油料库布置在坝址右岸下游 600m 处国道外侧平台；金属结构拼装场、综合仓库布置于坝址左岸上游永乐电站上游台地，充分利用现有的闲置地；另施工机械可临时停放于坝址右岸上游桤溪沿江中转料场顶部平台。

从环境保护角度看，本工程的施工临时仓库布置较为合理。

⑥ 机械修配及综合加工系统

根据工程需要，现场设机械修配站及汽车保养站，主要承担本工程机械、汽车的小修及保养工作，大中修则委托工程区附近的地方企业外协，可有效减少工区内的征地面积，减少工程临建设施的投入。根据施工总布置分区规划方案，综合修配系统与钢筋加工厂及木材加工厂布置于坝址左岸双凤溪沟上游的平缓坡地上，距离坝址约 0.5km。桫溪村沿江滩地占地类型为耕地和林地，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，含油废水经隔油池处理回用场地冲洗等，废油经集中收集按规定贮存并委托有资质单位妥善处置，基本不会对大渡河水质产生影响。因此，从环境保护角度看，本工程机械修配及综合加工系统的布置较为合理。

(4) 场内交通规划布置合理性分析

工程施工期场内交通主要利用已有国道 G245 作为施工各工区间连接的交通主干道，结合各施工区域的布置，由主干道引接临时施工道路至施工作业面附近；新建的场内交通主要为左岸桥头至进厂公路、国道 G245 复建道路、下游永久交通桥等。工程充分利用现有道路，大大减少了新建道路造成的生态破坏和水土流失。

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，符合运距短、工程量小的原则，减小了新建公路造成的水土流失和生态破坏。同时，由于工程弃渣运输路线沿线居民点较多，交通运输车辆将对居民环境空气和声环境造成一定的影响，采取降噪措施后能最大程度减缓运输车辆对居民点产生的不利环境影响。因此，从环境保护角度，沙坪一级水电站的场内交通布置基本合理。

3.2.4 移民安置环境合理性分析

根据综合比选，沙坪一级水电站迁移人口以分散安置为止，仅和平乡桫溪村和蒲梯村 14 户 55 人选择集中安置方式，安置点现阶段推荐桫溪村，安置点生活污水将纳入金口河区城市污水处理厂（位于本安置点附近）、配套垃圾收集设施等，将改善村庄原来的卫生环境，对居民原有宗教信仰无影响。安置点属于乡镇建设用地，不涉及各类环境敏感区，安置点施工及运行过程环境影响较小。因此，从环境保护角度看，本工程移民安置方案合理。

3.3 影响源分析

3.3.1 工程施工

3.3.1.1 地表水污染源

根据施工规划，本工程不单独设置砂石加工系统，与枕头坝二级电站共用（位于枕头坝二级库区），砂石加工系统设计、环境影响论证和废水处理措施设计等纳入枕头坝二级水电站。本工程施工期地表水污染源主要来自生产废水和施工人员生活污水，其中生产废水包括混凝土拌和系统冲洗废水、胶凝砂砾石生产系统冲洗废水、含油废水、基坑废水等。

(1) 混凝土拌和冲洗废水

本工程设置 1 处混凝土生产系统，为三班制生产。混凝土生产系统每班冲洗 1 次，冲洗水量约 5m^3 ，间歇式排放。混凝土生产系统废水产生量约为 $15\text{m}^3/\text{d}$ 。废水 pH 值一般大于 10，并含有较高的 SS，浓度一般为 $3000\text{mg/L}\sim 10000\text{mg/L}$ 。

(2) 胶凝砂砾石生产系统冲洗废水

本工程设置 1 处胶凝砂砾石生产系统，布置在桤溪沿江中转料场顶部，选用 2 台 JZL200B 胶凝砂砾石专用拌和设备，为三班制生产，按一备一用设置，单台系统设计产量约 $200\text{m}^3/\text{h}$ 。胶凝砂砾石生产过程中无废水产生，设备按每台班冲洗 1 次，单次冲洗水量约 0.5m^3 ，间歇式排放。胶凝砂砾石生产系统废水产生量约为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ 。废水污染源强 SS 浓度约为 $3000\text{mg/L}\sim 10000\text{mg/L}$ 。

(3) 含油废水

根据施工总布置，施工区设置机械修配厂和汽车保养站 1 处，汽车和施工机械冲洗含油废水量约为 $48\text{m}^3/\text{d}$ ，废水主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，其浓度分别约为 30mg/L 和 3000mg/L 。

(4) 生活污水

本工程施工期施工人员高峰时段平均人数 2000 人，施工人员租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍；工程设计及监理人员高峰时段年平均人数为 150 人，考虑租用金鑫电子科技有限公司厂房。根据施工规划，参照《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002)和《水电水利工程施工压缩空气、供水、供电系统设计导则》(DL/T5124-2001)中第四类第五区用水量标准，生活用水量取 $150\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 、废水产生量为用水量的 80%，本工程高峰时段生活污水产生总量为 $258\text{m}^3/\text{d}$ ，主要包括食堂废水、粪

便污水、洗涤污水、淋浴污水等。红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房生活污水产生量分别约 240m³/d、18m³/d。

生活污水所含污染物主要为 BOD₅、COD、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 150mg/L，COD 约 250mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 30mg/L。

(5) 基坑废水

大坝施工包括基础开挖、基础处理和坝体填筑，在施工过程中会产生基坑废水，分初期基坑排水和经常性基坑排水两部分。初期基坑排水包括基坑积水、围堰基础渗水和可能出现的降水等，经常性基坑排水包括围堰基础渗水、混凝土养护和冲洗废水、灌浆废水及可能出现的降水等。初期排水水质与河流水质基本相似，经常性排水包含了大量的降水渗水及施工用水(主要是混凝土养护废水)，污染物主要为悬浮物。受机械燃油、车辆运输等施工活动的影响，基坑废水中可能含有少量矿物油分。

本工程永久建筑物混凝土总量约 91.09 万 m³，根据有关资料，养护 1m³ 混凝土约 0.35m³ 碱性废水，则基坑废水中碱性废水产生量 31.88 万 m³。主体工程工期 42 个月，则平均每日基坑废水排放强度为 253.04m³/d。根据已建水利水电工程监测资料，由混凝土浇筑和养护等形成的碱性水，使基坑废水 pH 值达 11~12，悬浮物浓度约 2000mg/L。

(6) 施工期污废水汇总

施工期混凝土拌和冲洗废水、胶凝砂砾石生产系统、含油废水等生产废水经处理后可回用于系统本身或洒水、绿化等，实现综合利用。根据同类工程情况，受处理的水量损耗影响，除砂石料加工系统废水外，其余废水处理回用的水量可占总废水量的 90%，损耗的水量约占总污水量的 10%。施工期水污染源汇总见表 3.3-1。

沙坪一级水电站施工期水污染源强汇总表

表 3.3-1

污染源	产生点	污废水量(高峰日与高峰时)	主要污染物及浓度	备注
生产废水	混凝土拌和系统	15m ³ /d	SS: 3000~10000mg/L; pH>10	
	汽车保养站和机械修配站	48m ³ /d	石油类: 约 30mg/L; SS: 约 3000mg/L	
	胶凝砂砾石生产系统	1.5m ³ /d	SS: 3000~10000mg/L	
	基坑废水	253.04m ³ /d	pH: 11~12; SS: 2000mg/L	

污染源	产生点	污废水量(高峰日与高峰时)	主要污染物及浓度	备注
生活污水	承包商营地	258m ³ /d	BOD ₅ : 150mg/L; COD _{Cr} : 250mg/L	2处, 分别为 240m ³ /d、18m ³ /d

3.3.1.2 地下水影响源

施工期间生产废水和生活污水经处理后回用, 不会对地下水水质产生污染影响。本工程不涉及地下工程, 坝址开挖对局部地段地下水流场及工程蓄水后对库区周围地下水水位会产生一定影响。

3.3.1.3 噪声源

(1) 施工爆破

本工程施工爆破噪声主要产生于大坝作业面, 噪声源强一般在 90~140dB(A), 其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。根据类似工程露天爆破实测资料, 0.5kg 炸药在距爆破点 40m 处的最大噪声级(L_{max})约为 84dB。施工爆破噪声为瞬间点声源, 爆破过后影响很快会消失, 主要影响铜河村。

(2) 混凝土拌和系统及胶凝砂砾石生产系统

本工程设 1 处胶凝砂砾石生产系统(布置在右岸沿江中转料场顶部)和 1 处混凝土拌和系统(布置在坝址右岸凤岩沟口上游缓坡地, 距离坝址约 0.8km), 两者噪声均为连续点声源, 噪声级基本一致。根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》, 混凝土拌和系统作业时的叠加噪声级为 96~99dB(A), 其噪声源强约为 96~99dB(A), 将主要影响胶凝砂砾石生产系统东北侧的桎溪村、鲤鱼浩。

(3) 交通噪声

施工场内道路主要来往车辆为载重量 10t~20t 级自卸汽车, 公路施工以及车辆运输会产生噪声影响。交通噪声属于线声源, 根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》, 10t~20t 级自卸汽车 1m 处 10s 内的噪声强度在 100dB(A)左右, 主要影响鲤鱼浩、桎溪村、官村社区、新乐村等居民点。

(4) 枢纽工程施工机械噪声

主体枢纽施工机械噪声主要来自于空压机、挖掘机、推土机、钻孔、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动, 作业面噪声源强一般在 80~95dB(A)之间, 主要影响铜河村。

(6) 施工辅企

施工辅企包括钢筋加工厂、木材加工厂、机械修配厂、汽车保养站、金属结构拼装场、综合仓库等，噪声源强一般为 70~95dB(A)，主要影响新民村、黎明村。

3.3.1.4 大气污染源

施工期大气污染主要来自炸药爆破废气、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

根据沙坪一级水电站施工组织设计，本工程仅需要消耗炸药约 510t，在坝肩开挖爆破过程中产生的主要污染物是粉尘(TSP)，约为 50kg/t，污染源主要集中在大坝作业区，属于瞬间源。

(2) 施工作业面粉尘

大坝枢纽区、中转料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) 混凝土拌和系统、胶凝砂砾石生产系统粉尘

类比同类工程，混凝土拌和系统未经处理时粉尘排放强度为 150g/s，胶凝砂砾石系统未经处理时粉尘排放强度为 200g/s，除尘处理后，工程混凝土拌和系统粉尘排放强度为 0.15g/s，胶凝砂砾石系统时粉尘排放强度为 0.20g/s。

(4) 机械燃油废气

本工程使用油料 1.34 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。

(5) 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。施工道路主要依托已有国道 G245，新建的场内交通均已考虑尽可能采用混凝土路面，减少扬尘产生，部分无

法采用混凝土的如厂房开挖道路、至厂房基坑道路、弃渣场场内道路等。

单车汽车每公里粉尘排放量约为 4.1g/km 辆，本工程场内交通最大交通量为 85 辆/h(国道 G245 坝址至右岸沿江中转料场段)，根据估算，场内交通扬尘排放速率最大约为 9.68mg/m s。

3.3.1.5 固体废物

(1) 生活垃圾

本工程施工期高峰时段平均人数 2150 人（劳动力 2000 人，设计及监理 150 人），平均人数 1030 人（劳动力 880 人，设计及监理 150 人），施工期生活垃圾以每人每天产生垃圾 1kg 计，工程施工期高峰日生活垃圾产生量为 2.15t/d。生活垃圾产生总量约为 1297.8t。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

工程总弃渣量约为 125.79 万 m³，弃渣主要产生于枢纽工程区、交通设施区、施工生产生活区和移民安置区。

(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

本工程在坝址左岸上游双凤溪沟上游台地设置 1 处机械修配站及汽车保养站，主要承担本工程机械、汽车的小修及保养工作，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。

3.3.1.6 生态影响源

(1) 工程占地

工程所在区域植被类型在大渡河干暖河谷中较为常见，主要为农作物群落、经济林和干暖河谷灌草丛，物种多样性低，生态环境脆弱。沙坪一级水电站工程永久和临时占地区位于国道 G245 和村庄附近，人为活动频繁，保护动物活动少，不涉及栖息地。沙坪一级水电站工程征占地总面积为 193.78hm²，工程征占地中永久征地面积 168.23hm²，临时占地面积 25.55hm²。其中：耕地 3.00hm²，园地 14.75hm²，林地 19.56hm²。

工程实际扰动地表面积 160.79hm²，工程损坏植被面积 39.83hm²(含水库淹没区占用植被面积 25.17hm²)，工程永久占地将使区域植被面积减少，各类施工活动干扰影响工程区原有野生动物的正常活动。评价范围内分布有 9 种国家 II 级保护动物、3 种四川省级保护动物和古树名木 4 株(黄桷树，均不在淹没区及枢纽占地范围内)。

(2) 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。本工程土石方开挖量 432.53 万 m³，弃渣量 125.79 万 m³。弃渣和表土堆置将损坏现有植被，弃渣在雨水冲刷下易造成水土流失。

(3) 河道整治

下游河道整治工程水下开挖过程中，整治河道长约 1.86km，扰动河床底质，造成水体 SS 浓度增加，并改变局部河床鱼类栖息环境，可能对鱼类产卵、摄食造成一定影响。

3.3.1.7 人群健康影响源

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

3.3.1.8 其它

沙坪一级水电站所在大渡河河段没有取水口分布，也没有规划取水口。本工程距离大渡河峡谷国家地质公园和黑竹沟省级风景名胜区距离较远，施工区周边没有旅游景点和规划景点分布。

3.3.1.9 施工期污染源汇总

综合以上分析，沙坪一级水电站工程施工期各类污染源、主要污染物、污染源强、污染源位置及排放规律等情况详见表 3.3-2。

工程施工期污染源统计一览表

表 3.3-2

名称	污染源	产生量及污染物浓度(强度)	处置方式	处置要求
施工 污废 水	混凝土拌和系统	废水量 15m ³ /d, SS:3000~10000mg/L, pH 值大于 10	混凝沉淀	不外排
	胶凝砂砾石生产系统	废水量 1.5m ³ /d, SS:3000~10000mg/L	自然沉淀	不外排
	含油废水	高峰废水量 20m ³ /d, 石油类:30mg/L, SS:3000mg/L	隔油+沉淀处理	不外排



名称	污染源	产生量及污染物浓度(强度)	处置方式	处置要求
	基坑废水	废水量 253.04m ³ /d, SS:2000mg/L, pH 值 11~12	混凝沉淀	排入河道
	生活污水	废水量 258m ³ /d(红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房生活污水产生量分别约 240m ³ /d、18m ³ /d)。BOD: 150mg/L、COD:250mg/L	生化处理	尽量回用,不能回用的达标外排
废气	机械燃油废气	CO 为 29.35kg/t、NOx 为 48.261kg/t、SO ₂ 为 3.522kg/t	加强保养维护	满足空气环境质量标准
	爆破粉尘	粉尘 50kg/t	洒水	
	交通扬尘	最大为 9.68mg/m s	洒水	
	混凝土拌和系统及胶凝砂砾石生产系统粉尘	未经处理时粉尘排放强度为 150g/s, 胶凝砂砾石系统未经处理时粉尘排放强度为 200g/s, 除尘处理后, 工程混凝土拌和系统粉尘排放强度为 0.15g/s, 胶凝砂砾石系统时粉尘排放强度为 0.20g/s	除尘	
	施工作业面扬尘	19.44×10 ⁻⁵ kg/s m ²	洒水	
噪声	混凝土拌和系统及胶凝砂砾石生产系统	96~99dB(A)	减振、控制作业时间	满足声环境质量标准
	交通噪声	10t~20t 级自卸汽车 1m 处 10s 内的噪声强度约为 100dB(A)	限速、禁鸣	
	施工爆破	爆破点 40m 处的最大噪声级(Lmax)约为 84dB	减少单孔最大炸药量、控制爆破时间	
	施工作业	80~95dB(A)	控制作业时间	
	施工辅企	70~95dB(A)		
固体废物	生活垃圾	高峰日 2.15t/d	外运处置	按一般固废要求进行处置
	工程弃渣	自然方 125.79 万 m ³	运至弃渣场	
	施工垃圾	/	回收利用等	
	危险废物	机修站及发电厂房废油和汽车冲洗含油废水处理后的少量浮油	委托有资质单位处置	临时贮存符合危险废物有关控制标准

3.3.2 工程运行

3.3.2.1 水环境

(1) 水库初期蓄水

根据施工总进度安排，第5年7月底第一台机组发电，为满足机组调试要求，计划于第5年3月初下闸蓄水，起蓄水位为560.34m，蓄水期为5天，蓄水量为正常蓄水位(577m)对应库容1867万 m^3 。经对坝址历年3月份月平均流量进行排频分析得，保证率 $P=85\%$ 月平均流量为791.94 m^3/s ，远大于生态流量327 m^3/s 。

工程蓄水期间大坝下游的下泄流量将较天然情况下有所减少，但蓄水周期短，且初期蓄水采取边蓄边放的形式，至首台机组投产前，由泄洪闸向下游放水，可保障下游生态流量需求。

(2) 水库运行调度

沙坪一级水电站水库蓄水后，坝址上游形成长约9km的回水区，库区正常蓄水位577m，相应库容为1867万 m^3 ；死水位574m，相应死库容为1376万 m^3 ；调节库容为491万 m^3 。库区江段由急流河道转变为缓流河道型水库，水文情势发生较大变化，水深增加、水面变宽、流速减缓。库区水位574m~577m之间日内调度运行，对水位消落部分的库岸稳定性及陆生、水生生态可能会造成一定影响。

沙坪一级水电站仅具有日调节作用，对河段内日内径流分配过程有一定影响；日均、月均流量主要受上游来水量控制，与天然相比几乎没有变化。

(3) 运行期电站污废水

工程建设管理区利用原枕头坝一级工程建设管理营地，位于金口河县城，与枕头坝二级水电站公用，大坝枢纽及发电厂房少量人员值班。本电站定员共计111人，其中生产人员为75人，管理人员为33人，党群人员为3人，按人均150L/d、污水产生率80%计，生活污水产生量为13.32 m^3/d ，主要污染物为COD和BOD₅，浓度分别约250mg/L和150mg/L。

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

(4) 雾化及溶解气体过饱和

本工程年径流量与总库容比值 α 为1832，远大于20，水库水温结构为混合型，基

本不会对河道水温产生影响。本工程泄洪闸下消能采用底流消能方式，建筑物型式为“混凝土护坦+大块石海漫”的组合形式，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游，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。

3.3.2.2 生态环境

工程大坝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；随着水库蓄水蓄水，库区生态、景观环境也随之发生变化。

沙坪一级水电站建成后，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尤其是产粘沉性鱼类产卵期间可能会造成一定影响。

3.3.2.3 环境空气和声环境

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，噪声源主要为发电厂房内的发电机组(水轮机)，由于机组位于坝后厂房室内，周边 200m 内无声环境敏感点，不影响地面声环境质量。

3.3.2.4 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 111kg/d，年产垃圾 40.515t/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。

3.3.3 工程征占地与迁移人口安置

3.3.3.1 工程征占地

沙坪一级水电站征占地均位于乐山市金口河区境内。征占地总面积为 193.78hm²，工程征占地中永久征地面积 168.23hm²，临时占地面积 25.55hm²。

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。工程占用农用地 17.75hm²，其中永久占用耕地 3.00hm²，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。

3.3.3.2 迁移人口安置

本工程规划水平年 2025 年迁移安置人口共 691 人，大部分分散后靠安置，集中安置 55 人；安置生产安置人口 77 人。迁移人口的生活安置将对居民点周围环境产生一定的影响。

(1) 安置点污染源分析

迁移人口安置点施工期间，居民点建设因土石方开挖将带来一定的施工扬尘，施工机械作业将产生一定的施工噪声，施工人员将产生少量的生产废水、生活污水和生活垃圾。集中居民点工程量很小，高峰期施工人员预计 30 人左右，参照《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，结合居民点峡谷地带群众用水特点，迁移人口居民点施工人员用水量取 150L/人·d、排放系数 0.8，人均污水量约 120L/人·d，施工人员的生活污水高峰期产生量约 3.60m³/d；人均日生活垃圾产生量以 1kg/人·d 计算，生活垃圾产生量约 30kg/d。

居民点建成后，迁移人口的日常生活将会产生一定量的生活污水。依据《村镇供水工程技术规范》(SL687-2014)用水定额，集中居民点生活用水定额 150L/(人·d)，排放系数 0.8，公用建筑污水按居民生活污水总量 10% 计，则居民点迁移人口生活污水量为 7.26m³/d，污水中主要含 COD、NH₃-N、BOD₅ 等污染物。迁移人口居民点人均生活垃圾产生量以 1kg/人·天计算，生活垃圾日产生量约 55kg/d。迁移人口入住后进行的耕种、等生产劳动，可能对迁移人口居民点及周围生态环境产生一定影响。

(2) 专项复建工程污染源分析

专项复建工程主要有国道 G245 部分改线复建公路、电力工程和通信工程，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。

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 气候

工程所在区域属于中亚热带湿润气候区。由于小凉山脉属于青藏高原东进的余脉，形成四川盆地西缘的天然屏障，阻挡了东南季风的运行，雨量充沛。由于地形复杂多样，地势高差悬殊，导致了多带垂直气候分布，依序有亚热带、山地温带、山地寒带气候。总的气候特点：气候温暖、高湿多雨、常年多雾。

根据工程区周边气象站历年资料统计，多年平均气温 16.3℃，各月平均气温在 6.5℃~25.1℃之间，极端最高气温 37.6℃，极端最低气温-3.2℃；年平均降水量 806.4mm，平均蒸发量 1249.6mm；多年平均相对湿度 77%，各月平均相对湿度在 72%~82%之间；年平均风速 2.0m/s。工程区气候特征值见表 4.1-1。

工程区气候特征值统计表

表 4.1-1

项 目	数 值	项 目	数 值
平均气温(℃)	16.3	平均相对湿度(%)	77
极端最高气温(℃)	37.6	平均蒸发量(mm)	1249.6
极端最低气温(℃)	-3.2	平均风速(m/s)	2.0
降水量(mm)	806.4	最大风速(m/s)	17.3
最大日降水量(mm)	157.4	相应风向	NNE
多年平均降水天数(d)	162	多年平均水温(℃)	14.4

4.1.2 水文泥沙

(1) 地表水

大渡河流域径流主要以降水补给为主，上游有少量的融雪水及流域地下水补给。根据毛头码、沙坪站两站径流内插成果，沙坪一级坝址 1937~2017 年多年平均流量年内分配情况见表 4.1-2。沙坪一级水电站坝址以上流域面积为 73339km²，多年平均流量 1370m³/s，径流年内分配不均匀，径流主要集中在 6~10 月，占全年径流量的 72.8%；最枯月 2 月多年平均径流量仅占全年的 2.1%，年内最丰月(7 月)多年平均径流量是最枯月(2 月)的 7.8 倍。

各典型年(选年径流接近频率 5%、50%、95%值, 兼顾枯期水量, 作为坝址径流丰、平、枯代表年, 分别为 1999 年 6 月~2000 年 5 月、1987 年 6 月~1988 年 5 月、1986 年 6 月~1987 年 5 月)月均流量情况见表 4.1-3。

沙坪一级坝址 1937~2017 年各月平均流量成果表

表 4.1-2

单位: m³/s

月\年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
流量	432	377	404	582	1140	2350	2930	2350	2480	1780	941	584	1370
%	2.7	2.1	2.5	3.5	7.1	14.1	18.2	14.6	14.9	11.0	5.7	3.6	100

沙坪一级坝址三个代表年年、月平均流量表

表 4.1-3

单位: m³/s

时 段	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	年
丰水年(P=5%)	3540	4230	2590	2040	1790	1110	683	501	431	465	839	1530	1650
平水年(P=50%)	1710	3280	2560	2830	1870	878	565	432	358	368	492	915	1360
枯水年(P=95%)	1610	2200	1450	2900	1580	823	553	393	345	334	411	680	1110

工程影响河段两岸冲沟发育, 但多数冲沟无地表水径流, 仅发现 5 条冲沟内有地表水径流, 除金口河流量较大外, 其余冲沟流量均较小。金口河位于坝址下游左岸约 1km, 集水面积 237.6km², 多年平均流量 6.40m³/s, 由顺水河和野牛河 2 条支流组成, 在金口河区金河镇汇入大渡河。其中右支流顺水河发源于金口河区与汉源县交界的老汞山, 河长 24.0km, 平均坡降 90%, 集水面积 137.4km²; 左支流野牛河河长 21.9km, 平均坡降 94%, 集水面积 98.8km²。

(2) 洪水

大渡河洪水由暴雨形成, 主要为锋面雨。从上下游支流、干流各站分析, 年最大洪峰流量干流最早发生在 6 月, 支流红旗站最早发生在 4 月份。最迟干流出现在 9 月份, 支流最迟 10 月份出现。7 月~9 月为主汛期, 年最大洪水发生时间比较集中, 各地区在主汛期 6 月、7 月二个月内发生年最大洪水的可能性均在 65%以上, 支流红旗站略少只占 54.2%。洪峰频次出现最多为 7 月份。

(3) 泥沙

大渡河流域泥沙主要来自流域地表冲刷、支沟侵蚀、泥石流及河床补给。沙坪一级坝址 1956~1993、1995~2017 年多年平均悬移质输沙量为 3601.4 万 t，最大年输沙量为 9134.5 万 t(1989 年)，最小为 1390.0 万 t(1972 年)，两者之比为 6.57 倍。沙坪一级坝址多年平均含沙量 $852\text{g}/\text{m}^3$ 。多年平均汛期(6~9 月)输沙量 3231.2 万 t，占全年输沙量的 89.7%。由推悬比计算沙坪一级多年平均推移质输沙量 52.6 万 t。

4.1.3 地形地貌

坝址区两岸山体雄厚，边坡陡峻，漫滩阶地发育，左岸地形相对略缓，坡度约 $35^\circ\sim 40^\circ$ ；其中左岸铁路以下至高程 580m 为 II 级阶地，地形平缓，坡度 $20^\circ\sim 30^\circ$ ；高程约 580m 以下坡度较陡，约 $50^\circ\sim 55^\circ$ 。右岸略陡，地形坡度 $40^\circ\sim 50^\circ$ ；枯水期河水面宽约 80m，河床宽约 250m，由主河道和河漫滩组成，主河道位于河床左侧，主河道河床高程约 552m。河水较急，河流由 SW 向 NE 流过坝址区，河谷呈基本对称的“U”型。坝址区河流呈向北凸出的弧形拐弯，流向由坝址区的 NE 向，在野牛河河口以下转为 SE 向。

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，其中左岸坝前约 400m 为双凤溪沟，沟谷深切，沟内常年流水。右岸坝前约 220m 处为黑山沟，沟谷深切，沟内季节性流水。坝址区左岸分布有成昆铁路，依山傍河穿行，铁路轨面高程 598.5m，右岸沿河边有国道 G245 通过，路面高程 570~574m。

4.1.4 地质

(1) 工程地质

坝址区位于 NE 向构造带内，区域断层 F10 位于坝址区左岸，坝址区地层经多次地质构造作用，岩石已呈不同程度的变质，地层倾角较陡，坝址左岸白云岩岩层产状为： $N20^\circ\sim 40^\circ E NW \angle 50^\circ\sim 70^\circ$ 。

按《水力发电工程地质勘察规程》(GB50287-2016)岩体结构面分级标准，根据沙坪一级坝址区地质测绘、钻孔、平洞揭示结构面的规模、特性，将坝区结构面分成五级，其中宽度大于 10m 的区域性构造单元的控制性断裂为 I 级结构面，宽度 1~10m、延伸长度大于 1000m 的断裂带为 II 级结构面，宽度 0.1~1.0m 为 III 级结构面，宽度小于 0.1m 的为 IV 级结构面，V 级结构面主要为节理裂隙。

坝址区断层走向主要为 NNE 向，次为 NE、NNW 向，其中 NNE 走向约占 57.1%，NE 和 NNW 走向各占 20.0%，并以陡倾角最为发育，占 65.7%，缓倾角相对不发育，仅占 2.9%，中倾角介于两者之间，占 31.4%，断层性质以压性为主，主要属岩块岩屑型。

坝址区物理地质现象主要表现为岩体的风化、卸荷、变形体、危岩体崩塌滚落及覆盖层浅表的蠕滑变形等。

(2) 水文地质

碳酸盐岩岩溶水：主要分布于灰岩、白云岩等可溶岩地层中，由于两岸地形陡峻，灰岩含砂质或其它成份，区内岩溶发育微弱。高程 800m 以下地表及钻孔内未见溶洞，表部有溶蚀沟槽发育，钻孔及平洞见少量的溶孔、溶蚀裂隙，部分溶蚀裂隙内有黄色软粘土及粉细砂充填，高程 800m 以上偶见溶洞，溶洞主要发育于震旦系上统灯影组白云岩地层中，多沿断层带内形成，溶洞直径一般 0.5~0.8m，深 0.3~0.6m。岩溶水多以泉的形式排泄，可研勘察地质调查期间库区内泉水出露点较少，且出露高程在 800m 以上，正常蓄水位以下未见泉水出露点。基岩裂隙水：主要赋存于断层破碎带、构造裂隙和风化裂隙中，呈脉状、带状分布，由于工程区内植被不发育，大渡河河谷深切，岸坡地形陡峻，基岩裸露，节理裂隙发育，玄武岩和砂岩均较破碎，降水入渗条件差，地下水径流条件好，因此基岩裂隙水埋藏较深，局部地势低缓处或河岸沟口地带见裂隙水出露，水量随季节变化大。覆盖层孔隙水：主要赋存于两岸第四系松散层中，接受大气降水和河水的补给，河漫滩及 I 级阶地冲洪积层中的孔隙水与河水连通性好，随河水的涨落而升降，水量丰富，为无压潜水。

根据坝址区地下水赋存条件，可分为第四系松散层中的孔隙性潜水和基岩裂隙性潜水两种类型。孔隙性潜水主要赋存于河谷及两岸第四系松散层中，受大气降水的补给和两岸地下水补给，河漫滩的地下水与河水呈互补关系。基岩裂隙性潜水赋存于基岩裂隙中，受大气降水补给，向河谷排泄，坝址区右岸平洞 PD101~PD103 揭示基岩裂隙水以沿结构面渗水滴水为主，水量较小，基岩裂隙性潜水活动微弱。坝址区两岸地下水位埋藏较深，近河部位地下水水面线平缓，水力坡度小，水位略高于河水位。

(3) 地震

据最新出版的 1:400 万《中国地震动峰值加速度区划图》，大渡河流域石棉以下河段地震动峰值加速度为 0.10g，相应的地震基本烈度为 VII 度。工程区的地震危险性主要受马边地震区的影响，地震基本烈度小于 VII 度。

4.1.5 土壤

工程区周边的土壤属四川盆地西部山地小凉山山地黄壤、黄棕壤、燥红土壤小区。成土母岩主要有变质岩、碳酸盐岩及碎屑岩。成土母质为这些岩石风化物。区内土壤受

生物气候的影响，垂直分布明显，海拔 900m 以下分布有红色石灰土、黄色石灰土及粗骨性黄壤；海拔 900m~1600m，山地黄壤；海拔 1600m~2300m，主要为黄棕壤；海拔 2300m~2800m，主要为暗棕壤；海拔 2800m~3300m 主要为灰化土。

沙坪一级水电站所在河段沿岸的土壤多为岩性土或为性质粘重的灰岩性黄壤，结构不良，活土层薄，土壤贫瘠，保水保土的性能差，坡度大，水土流失严重。

4.2 生态环境

4.2.1 陆生生态

为了解工程所在区域陆生生态环境现状，我院委托武汉市伊美净科技发展有限公司于 2019 年 9 月对沙坪一级水电站评价范围内的陆生生态进行了专题调查，本报告摘录其主要内容。

4.2.1.1 调查范围

本次调查范围为：沙坪一级水电站库尾~沙坪二级水电站库尾河段两侧外延至第一重山脊或水平 2km 区域(第一重山脊在水平 2km 之外的)，以及施工占地区、移民安置点和专项设施复建区周围 1km 范围；并以水库淹没区、枢纽区、施工占地区、人口安置区为重点调查区域。

4.2.1.2 调查方法

调查方法主要采用收集资料、野外实地调查(GPS 地面类型取样、样方调查、定点观测)、“3S”技术等。

(1) 资料收集

为走访有关单位，收集金口河区有关当地的植物、动物、林业、土壤等调查成果及其他电站(枕头坝一级、沙坪二级电站等)的陆生生态调查和评价成果。野外调查中采用植物物种多样性、植被、脊椎动物(两栖、爬行、鸟类与兽类)多样性等相关的规范要求进行。

(2) 野外实地调查

野外调查中采用路线法调查植物物种多样性、植被类型和陆生脊椎动物(两栖、爬行、鸟类与兽类)多样性。沿样线观察记录植物与陆生脊椎动物的种类、以及植被类型。考虑不同动物生境选择不同，沿样线观察森林、灌丛、农田、河岸、溪沟、民居等各种类型的生境，以获得各种生境中的动植物种类。利用夹日法对小型兽类进行调查为了得到水库淹没区、工程占地区和移民安置区的详细而准确的植物群落类型和生物量损失的

资料，沿样线同时进行群落样方调查。

样方设置原则是以重点调查区域内的群落为主，兼顾评价区内其它群落。即取样包括水库淹没区、工程占地区和移民安置区内所有群落类型，同时考虑评价区内其它主要群落类型。样方随机抽取。样方大小为森林 20m×20m，灌丛 5m×5m，草地 1m×1m。森林群落样方中调查优势种的胸径和树高，利用它们与该类树种生物量之间的回归关系，估计森林群落的生物量。用收割法直接测定灌丛和草地群落生物量的估计值。

4.2.1.3 生态系统

评价区生态系统以《中国植被》(吴征镒, 1980 年)提出的植物群落分类系统为基础, 参考《中国生态系统》(孙鸿烈, 2005 年)的分类原则及方法, 根据对建群种生活型、群落外貌、土地利用现状的分析, 结合动植物分布和生物量的调查, 对评价区生态环境进行生态系统划分, 可分为自然的森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统及半自然的农田生态系统和人工的城镇/村落生态系统。根据遥感解译数据, 评价区各生态系统类型及面积见表 4.2-1。

由上表可知, 评价区生态系统以森林生态系统为主, 占评价区总面积的 62.08%, 其次为农田生态系统, 评价区城镇/村落生态系统、草地生态系统、湿地生态系统所占面积相对较小。

沙坪一级水电站评价区生态系统统计表

表 4.2-1

生态系统类型	森林生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇/村落生态系统
面积(hm ²)	2477.43	450.32	135.47	728.48	199.22
所占百分比(%)	62.08	11.28	3.39	18.25	4.99

4.2.1.4 陆生植物

(1) 植物区系

沙坪一级水电站位于四川省乐山市金口河区境内, 属四川省西南部峨眉山南麓, 区内山势险峻, 沟壑纵横。根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒等, 2011 年), 评价区属于东亚植物区, 中国-日本植物亚区—华中地区—四川盆地亚地区与中国-喜马拉雅植物亚区—横断山脉地区—南横断山脉亚地区的交界处。

(2) 植被类型

① 植被概况

根据《四川植被》，评价区属于“川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—川东盆地偏干性常绿阔叶林亚带——盆地南部中山植被地区——黄茅埂东侧植被小区”。组成植被的植物区系成分有川西南偏干性常绿阔叶林亚带的种类，又有川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带的成分。

② 植被类型

通过对评价区植被的实地调查，参考《四川植被》及区域相关林业调查资料，评价区自然植被划分为5个植被型、5个群系纲、14个群系，评价区内的主要植被类型及其分布见表4.2-2。

栽培植被主要为人工林和农作物，评价区分布广泛。人工林包括经济树种、用材树种，核桃、柑橘、枇杷、滇杨、柳杉等；农作物包括玉米、番薯、油菜、蔬菜等。

评价区自然植被类型及分布

表 4.2-2

植被型	群系纲	群系	评价区分布情况
I 针叶林	亚热带常绿针叶林	1.杉木林 Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	大渡河左岸山坡上部零星分布
		2.柳杉林 Form. <i>Cryptomeria fortunei</i>	大渡河右岸山坡上部分布
II 阔叶林	亚热带落叶阔叶林	3.桤木林 Form. <i>Alnus cremastogyne</i>	桤溪村附近有分布
		4.银合欢林 Form. <i>Leucaena leucocephala</i>	分布广泛
III 竹林	亚热带竹林	5.慈竹林 Form. <i>Bambusa emeiensis</i>	村落周边片状分布
		6.水竹林 Form. <i>Phyllostachys heteroclada</i>	桤溪村附近有分布
IV 灌丛	山地灌丛	7.水麻灌丛 Form. <i>Debregeasia orientalis</i>	大渡河边零星分布
		8.鞍叶羊蹄甲灌丛 Form. <i>Bauhinia brachycarpa</i>	分布广泛
		9.波叶山蚂蝗灌丛 Form. <i>Desmodium elegans</i>	分布广泛
		10.黄荆灌丛 Form. <i>Vitex negundo</i>	大渡河沿岸、山坡、林缘分布
V 稀树草丛	山地草丛	11.类芦草丛 Form. <i>Neyraudia reynaudiana</i>	山坡、林下分布广泛
		12.荩草草丛 Form. <i>Arthraxon hispidus</i>	山坡草地阴湿处均有分布
		13.丛毛羊胡子草草丛 Form. <i>Eriophorum comosum</i>	山地、崖壁上分布
		14.蜈蚣草草丛 Form. <i>Eremochloa ciliaris</i>	山坡、林下分布广泛

A 亚热带常绿针叶林

1) 杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木林在评价区大渡河左岸山坡上部，多见于土壤酸性的林地中，表层有较多的枯枝落叶。树种较为单一。群落外貌葱绿，塔形树冠不相连接。

群落乔木层郁闭度 0.75，层高 7~12m，以杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 为优势种，胸径 8~15cm，盖度 60%，主要伴生种有山油麻 (*Trema cannabina* var. *dielsiana*)、化香树 (*Platycarya strobilacea*)、桤木 (*Alnus cremastogyne*) 等；灌木层盖度 25%，层均高 1.5m，优势种为红花悬钩子 (*Rubus inopertus*)，高 1~1.6m，盖度 15%，常见种类有地果 (*Ficus tikoua*)、金丝梅 (*Hypericum patulum*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、蜡莲绣球 (*Hydrangea strigosa*) 等；草本层盖度 40%，层均高 0.4m，优势种为蝴蝶花，高 0.3~0.8m，盖度 25%，主要伴生种有蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*)、老鹳草 (*Geranium wilfordii*)、尼泊尔蓼 (*Polygonum nepalense*) 等。

调查点位：大渡河左岸廖坪村 (GPS 定位：N: 29° 18'35.40", E: 103° 6'4.64"; 海拔：1382m)。

2) 柳杉林 (Form. *Cryptomeria japonica*)

柳杉为我国特有树种，幼龄能稍耐荫，在温暖湿润的气候和土壤酸性、肥厚而排水良好的山地，生长较快；在寒凉较干、土层瘠薄的地方生长不良。评价区内主要分布在大渡河右岸山坡上部。

群落乔木层郁闭度 0.8，优势种为柳杉 (*Cryptomeria fortunei*)，高 10~15m，胸径 9~14cm，盖度 60%，主要伴生种有桤木、柏木 (*Cupressus funebris*) 等；灌木层盖度约 15%，层均高 1.8m，无明显优势种，常见种类有蜡莲绣球、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、鲫鱼胆 (*Maesa perlaris*) 等；草本层盖度约 40%，层均高约 0.5m，优势种为蕨，高 0.4~0.8m，盖度 20%，主要伴生种有硬秆子草 (*Capillipedium assimile*)、白苞蒿 (*Artemisia lactiflora*)、野菊 (*Dendranthema indicum*)、野茼蒿 (*Crassocephalum crepidioides*)、类芦 (*Neyraudia reynaudiana*) 等。

调查点位：大渡河右岸蒲梯村 (GPS 定位：N: 29° 17'34.68", E: 103° 7'7.56"; 海拔：1137m)。

B 亚热带落叶阔叶林

3) 桤木林 (Form. *Alnus cremastogyne*)

桤木是一种喜光和喜湿的乔木树种,对土壤湿度要求较高,在水分充足的环境条件下生长发育得最好,桤木林多见于河流两岸,河滩、田边及地势平坦的地段。桤木林在评价区桤溪村等村落附近有分布,群落外貌呈深绿色,群落结构比较简单。

群落乔木层郁闭度约 0.65,层高 5~8m,层均高 10m,优势种为桤木,高 8~12m,胸径 10~20cm,分盖度 45%,主要伴生种有柳杉、香椿 (*Toona sinensis*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*) 等;灌木层盖度约 45%,层均高 1.5m,优势种为马桑,高 1~2m,分盖度 35%,主要伴生种有中华绣线菊 (*Spiraea chinensis*)、蜡莲绣球、山鸡椒 (*Litsea cubeba*)、薄皮木 (*Leptodermis oblonga*) 等;草本层盖度约 40%,层均高 0.7m,优势种为五节芒 (*Miscanthus floridulus*),高 0.5~1m,盖度 30%,主要伴生种有紫萁 (*Osmunda japonica*)、败酱 (*Patrinia scabiosaefolia*)、龙芽草 (*Agrimonia pilosa*)、藁草 (*Carex sp.*)、扁竹兰 (*Iris confusa*) 等。

调查点位:大渡河右岸桤溪村附近 (GPS 定位: N: 29° 16'2.27", E: 103° 6'23.14"; 海拔: 979m)。

4) 银合欢林 (Form. *Leucaena leucocephala*)

银合欢喜温暖湿润和阳光充足环境,银合欢林在评价区分布广泛,河岸、山坡中下部。群落乔木层郁闭度为 0.75,层均高 7m,优势种为银合欢 (*Leucaena leucocephala*),高 6~10m,胸径 9~14cm,盖度 60%,主要伴生种有山油麻、慈竹 (*Neosinocalamus affinis*)、核桃 (*Carya cathayensis*) 等;灌木层盖度为 30%,层均高 1.6 m,优势种为构树 (*Broussonetia papyrifera*),高 1.2~2.5m,盖度 15%,主要伴生种有云实 (*Caesalpinia decapetala*)、地果 (*Ficus tikoua*)、瓜木 (*Alangium platanifolium*)、盐肤木等;草本层盖度约 40%,层均高 0.6m,优势种为类芦 (*Neyraudia reynaudiana*),高 0.4~1m,盖度 20%,主要伴生种有蒲儿根 (*Sinosenecio oldhamianus*)、野苘蒿、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、风轮菜 (*Clinopodium chinense*) 等。

调查点位:大渡河右岸桤溪村附近 (GPS 定位: N: 29° 16'0.82", E: 103° 5'35.41"; 海拔: 728m)。

C 亚热带竹林

5) 慈竹林 (Form. *Bambusa emeiensis*)

慈竹是具有悠久栽培历史的竹种,评价区内慈竹主要分布于村前屋后及低山水湿条

件较好处。

慈竹林结构单一，林相整齐。乔木层郁闭度约 0.7，层均高 6m，优势种为慈竹，高 5~9m，秆径 5~8cm，分盖度 60%，主要伴生种有女贞、核桃、川楝（*Melia toosendan*）等；灌木稀疏，灌木层盖度约 10%，层均高 1.2m，无明显优势种，常见种类有石海椒（*Reinwardtia indica*）、构树、盐肤木、水麻（*Debregeasia orientalis*）等；草本层盖度约 25%，层均高 0.6m，优势种为野菊，高 0.5~1 m，分盖度 15%，主要伴生种有藁草、芒（*Miscanthus sinensis*）、荩草、小蓬草（*Conyza canadensis*）等。

调查点位：骨料卸料点附近（GPS 定位：N：30° 35'16.39"，E：103° 20'30.11"；海拔：684m）。

6) 水竹林（Form. *Phyllostachys heteroclada*）

水竹多生于河流两岸及山谷中，为长江流域及其以南最常见的野生竹种，竹材韧性好，栽培的水竹竹竿粗直，节较平，宜编制各种生活及生产用具。评价区水竹主要是桫溪村附近有分布。

群落乔木层郁闭度约 0.7，层均高 4m，优势种为水竹（*Phyllostachys heteroclada*），高 3~5m，秆径 3~5cm，盖度 60%，基本无伴生种；灌木层盖度约 30%，层均高 1.5m，优势种为盐肤木，高 1~1.5m，盖度 20%，主要伴生种有构树、假杜鹃（*Barleria cristata*）、水麻等；草本层盖度约 35%，层均高 0.3m，优势种为荩草，高 0.2~0.5m，盖度 25%，主要伴生种有黄果茄（*Solanum xanthocarpum*）、狗尾草（*Setaria viridis*）、冷水花（*Pilea notata*）、天名精（*Carpesium abrotanoides*）等。

调查点位：大渡河右岸桫溪村附近（GPS 定位：N：29° 16'2.76"，E：103° 6'13.51"；海拔：1241m）。

D 山地灌丛

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

水麻常生于溪谷河流两岸潮湿地区，是我国南部与西部地区常用的一种野生纤维植物，果可食，叶可作饲料。评价区内水麻主要分布于大渡河沟谷、溪边。

群落灌木层盖度约 70%，层均高 1.5m，优势种为水麻，高 1~2.5m，盖度 65%，主要伴生种有构树、小株木（*Swida paucinervis*）、苎麻等；草本层盖度约 35%，层均高 0.4m，优势种为蜈蚣草（*Eremochloa ciliaris*），高 0.2~0.6m，盖度 20%，主要伴生种有鬼针草（*Bidens pilosa*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulaefolia*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）、

狗尾草等。

调查点位：大渡河右岸坝址附近（GPS 定位：N：29° 17'47.24"，E：103° 6'38.21"；海拔：564m）。

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

鞍叶羊蹄甲生于海拔 800-2200m 的山地草坡和河溪旁灌丛中。评价区内鞍叶羊蹄甲广泛分布于大渡河河谷两岸及山坡。

群落灌木层盖度 75%，层均高 1.8m，优势种为鞍叶羊蹄甲 (*Bauhinia brachycarpa*)，高 1~2.5m，盖度 70%，主要伴生种有波叶山蚂蝗 (*Desmodium sequax*)、木蓝 (*Indigofera tinctoria*)、山油麻、中华绣线菊等；草本层盖度约 30%，层均高 0.7m，优势种为须芒草 (*Andropogon yunnanensis*)，高 0.5~1m，盖度 25%，主要伴生种有节节草 (*Equisetum ramosissimum*)、野棉花 (*Anemone vitifolia*)、苎草、黄背草 (*Themeda japonica*) 等。

调查点位：大渡河右岸加油站附近（GPS 定位：N：29° 18'4.55"，E：103° 7'1.51"；海拔：577m）。

9) 波叶山蚂蝗灌丛 (Form. *Desmodium elegans*)

波叶山蚂蝗喜稍阴湿的环境，生活力较强，在草丛中、灌丛中，林下均能生长良好，且竞争力较强，以其茂盛的枝叶覆盖地面，常生于山地草坡或林缘，评价区内波叶山蚂蝗灌丛分布广泛。

群落中灌木层盖度约 65%，层均高 1.5m，优势种为波叶山蚂蝗，高 1~2m，盖度 45%，主要伴生种有盐肤木、异叶榕 (*Ficus heteromorpha*)、马桑、小楝木、黄荆 (*Vitex negundo*) 等；草本层盖度约 20%，层均高 0.6m，优势种为野艾蒿，高 0.3~0.8m，盖度 15%，主要伴生种有狗尾草、糯米团 (*Gonostegia hirta*)、鬼针草、紫茎泽兰等。

调查点位：坝址下游右岸施工道路（GPS 定位：N：29° 18'4.55"，E：103° 7'1.51"；海拔：577m）。

10) 黄荆灌丛 (Form. *Vitex negundo*)

黄荆长生于山坡路边灌丛中，茎皮可造纸及制人造棉；茎叶治久痢；种子为清凉性镇静、镇痛药；根可以驱虫；花和枝叶可提取芳香油。黄荆灌丛在评价区大渡河沿岸、山坡、林缘分布。

群落灌木层盖度约 65%，层均高 1.5m，优势种为黄荆，高 1~2m，盖度 55%，主要伴生种有构树、鞍叶羊蹄甲、盐肤木、马桑等；草本层盖度约 30%，层均高 0.5m，优

势种为芒，高 0.4~1m，盖度 15%，主要伴生种有野苘蒿、求米草、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、小蓬草等。

调查点位：大渡河右岸上游临时交通桥附近（GPS 定位：N: 29° 17'24.50", E: 103° 6'30.75"; 海拔：585m）。

E 山地草丛

11) 类芦草丛 (Form. *Neyraudia reynaudiana*)

类芦生于河边、山坡或砾石草地，海拔 300~1500m。评价区内类芦主要分布在山坡、林下。

群落草本层盖度约 85%，层均高约 1.2m，层均高 1m，优势种为类芦，高 0.5~1.5m，盖度 70%，主要伴生种有丛毛羊胡子草（*Eriophorum comosum*）、野菊、野棉花、须芒草等。

调查点位：混凝土系统附近山坡（GPS 定位：N: 29° 17'14.81", E: 103° 6'19.56"; 海拔：590m）。

12) 荩草草丛 (Form. *Arthraxon hispidus*)

荩草生于山坡草地阴湿处，在评价区山坡、林下、河岸分布较多。

群落草本层盖度约 75%，层均高 0.5m，优势种为荩草，高 0.4~0.7m，分盖度 50%，主要伴生种有九头狮子草（*Peristrophe japonica*）、鬼针草、狗尾草、南方露珠草（*Circaea mollis*）等。

调查点位：坝址下游大渡河右岸（GPS 定位：29° 17'30.45" N, 103° 1'10.04" E; 海拔：762m）。

13) 丛毛羊胡子草草丛 (Form. *Eriophorum comosum*)

丛毛羊胡子草为多年生草本植物，生石岩陡壁向阳处。喜温暖及强光照，耐旱。在评价区丛毛羊胡子草草丛多分布于山地、崖壁上。

群落草本层盖度约 65%，层均高 0.4m，优势种为丛毛羊胡子草，高 0.3~0.6m，盖度 40%，主要伴生种有翠云草（*Selaginella uncinata*）、野雉尾金粉蕨（*Onychium japonicum*）、须芒草、铁线蕨（*Adiantum capillus-veneris*）等。

调查点位：牛岔岱大渡河左岸（GPS 定位：N: 29° 16'42.50", E: 103° 5'34.39"; 海拔：686m）。

14) 蜈蚣草草丛 (Form. *Pteris vittata*)

蜈蚣草生钙质土或石灰岩上，也常生于石隙或墙壁上，在不同的生境下，形体大小变异很大。评价区内蜈蚣草主要分布在大渡河两岸。

群落盖度 60%，层高约 0.5m，以蜈蚣草为优势种，盖度约 30%，高 0.3~0.6m，伴生种主要有鼠麴草(*Gnaphalium affine*)、爵床(*Justicia procumbens*)、酸模叶蓼(*Polygonum lapathifolium*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*) 等。

调查点位：大渡河左岸廖坪村附近(GPS 定位：N: 29° 18'28.79", E: 103° 6'33.30"; 海拔：942m)。

③ 植被分布特征

评价区面积小，地形为单一的河谷地形地貌，植被水平分布不明显，评价区内的地势有一定差异，海拔在 500~1500m 之间，但区内村落分布较多，受人为影响较为明显。

在大渡河两岸海拔 500~600m 的区域以灌丛、草丛为主，常见的植被有黄荆灌丛、水麻灌丛、荇草草丛、类芦草丛等；海拔 600m~1000m 河段河谷两岸为河谷灌丛的集中分布区，主要群落类型有银合欢林、黄荆灌丛、波叶山蚂蝗灌丛等。在部分平缓地段的村落周边，分布有农业植被、经济果木林、竹林等，常见的农业植被有玉米、薯类等，常见的经济果木林有杨树林、核桃林等，常见的竹林有慈竹林等。海拔 1000m~1500m，山坡中下部仍然以河谷灌丛、草丛为主，常见的群系有鞍叶羊蹄甲灌丛、波叶山蚂蝗灌丛、蜈蚣草草丛等，山坡中上部主要分布有柳杉林、杉木林等，零星分布有桫木林。

(3) 维管束植物

通过野外实地调查记录和室内标本鉴定，经统计在评价区共有维管植物 99 科 259 属 388 种(含种下分类等级，下同)，野生维管束植物 342 种，隶属于 92 科 234 属，包括蕨类植物 9 科 12 属 17 种；裸子植物 4 科 5 属 6 种，被子植物 79 科 217 属 319 种，评价区野生维管束植物科、属、种数量分别占四川省维管束植物总科数、总属数和总种数的 33.70%、14.08%和 3.13%，占全国野生维管束植物总科数的 21.90%、总属数的 6.79%、总种数的 1.09%。工程评价区野生维管束植物如表 4.2-3 所示。

评价区野生维管束植物统计表

表 4.2-3

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	9	12	17	4	5	6	79	217	319	92	234	342
四川省	52	141	880	9	28	101	212	1493	9953	273	1662	10934
全国	63	228	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3448	31290
占四川省(%)	17.31	8.51	1.93	44.44	17.86	5.94	37.26	14.53	3.21	33.70	14.08	3.13
占全国(%)	14.29	5.26	0.65	36.36	13.89	3.16	22.83	6.82	1.12	21.90	6.79	1.09

注：数据来源，四川省蕨类植物(何海等，2005年)、四川省种子植物(李仁伟等，2002年)；中国蕨类植物(吴兆洪，1991年)，中国种子植物(吴征镒，2011年)。

(4) 珍稀保护野生植物和古树名木

① 国家重点保护野生植物

结合区域国家重点保护植物对生境的要求，根据访问调查及现场实地调查，评价区调查到列入《国家重点保护野生植物名录》(第一批)的国家Ⅰ级重点保护植物2种：银杏(*Ginkgo biloba*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)，国家Ⅱ级重点保护植物1种：喜树(*Camptotheca acuminata*)。在评价区均未见天然分布，均为人工栽培，多分布于村落周边，不在淹没区及施工占地区内。调查未发现珙桐、鹅掌楸、香果树、金荞麦分布。

② 四川省重点保护野生植物

根据《四川省重点保护野生植物名录》，参考《四川珍稀濒危植物的地理分布及区系特征研究》(曾进等，1995年)、《四川珍稀濒危植物区系特征分析》(黎云祥等，1995年)、《四川省珍稀濒危植物及其保护》(张桥英等，2002年)等著作和文献，根据对金口河区林业局、评价区居民进行访问调查和现场实地调查，评价区调查未发现四川省重点保护野生植物分布。

③ 古树名木

根据《古树名木鉴定规范》(LY/T2737-2016)、《古树名木普查技术规范》(LY/T2738-2016)，参考《金口河区古树名木每木调查表》等评价区内关于古树名木的分

布资料，同时对项目所在区域的林业局及附近村民进行访问调查，并进行现场实际调查核实，评价区古树名木有 1 种 4 株(黄桷树)，详见表 4.2-4，均不在淹没区及占地范围内。



永和镇新民村天星桥远郊野外黄桷树

永和镇新民村峨金路道班远郊野外黄桷树

图 4.2-1 古树名木现场调查照片

(4) 外来入侵植物

根据《中国外来入侵物种名单》(第一批, 2003 年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批, 2010 年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批, 2014 年)、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》(第四批, 2016 年), 参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料, 通过现场实地调查, 评价区主要有藿香蓟、紫茎泽兰、小蓬草等外来入侵植物, 其多分布于评价区农田、村落周边。



机械修配厂附近紫茎泽兰

上游临时交通桥附近藿香蓟

图 4.2-2 外来入侵物种照片

评价区古树名木资源分布情况一览表

表 4.2-4

序号	种名	分布位置	生长状况	GPS点位	树龄	保护级别	位置关系	影响方式	影响因素
1.	黄桷树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	永河镇新民村天星桥远郊野外	① 树高 11m ② 胸围 267cm ③ 冠幅 22m×18m ④ 正常株, 长势良好	103.080556E, 29.267426N, H: 732m	100年	三级	垂直距离高于淹没线155m	基本无影响	
2.	黄桷树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	永河镇新民村远郊野外	① 树高 7m ② 胸围 157cm ③ 冠幅 10m×7m ④ 衰弱株, 长势较差	103.083191 E, 29.259776N, H: 677m	120年	三级	垂直距离高于淹没线100m	基本无影响	
3.	黄桷树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	永河镇新民村峨金路道班远郊野外	① 树高 16m ② 胸围 628cm ③ 冠幅 33m×28m ④ 正常株, 长势良好	103.085525E, 29.255553N, H: 591m	130年	三级	垂直距离高于淹没线 14m	水分变化等间接影响	
4.	黄桷树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	永河镇和平社区和平小学城区	① 树高 12m ② 胸围 565cm ③ 冠幅 26m×32m ④ 正常株, 长势良好	103.076058E, 29.244743 N, H: 596m	120年	三级	垂直距离高于淹没线 19m	水分变化等间接影响	
5.	黄桷树 <i>Ficus virens</i> var. <i>sublanceolata</i>	永河镇和平社区观音庙城区	① 树高 8m ② 胸围 188cm ③ 冠幅 8m×8m ④ 正常株, 长势良好	103.079468 E, 29.231546 N, H: 591m	150年	三级	垂直距离高于淹没线 14m	水分变化等间接影响	

4.2.1.5 陆生动物

(1) 陆生动物组成

本工程评价区动物区划属于东洋界—西部山地高原亚区。根据实地考察及对历史资料的综合分析，评价区范围内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 20 目 65 科 135 种。陆生动物种类组成、区系、保护等级参见表 4.2-5。其中鸟类 13 目 39 科(其中鹁科含 4 亚科)86 种，种类占比最大，为 63.7%；其次为哺乳类，5 目 15 科 24 种，占 17.8%；两栖类和爬行类分别为 14 种和 11 种，各占 10.4%、8.1%。

从陆生野生动物区系成分分析，评价区陆生野生动物东洋种数量较多。其中东洋种 78 种，占评价区总种数的 57.78%；古北种 31 种，占评价区总种数的 22.96%；广布种 26 种，占评价区总种数的 19.26%。

评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

表 4.2-5

种类组成				动物区系			保护级别	
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家 I 级	国家 II 级
两栖纲	1	6	14	11	0	3	0	0
爬行纲	1	5	11	10	0	1	0	0
鸟纲	13	39	86	41	28	17	0	3
兽纲	5	15	24	16	3	5	0	6
合计	20	65	135	78	31	26	0	9

(2) 陆生动物分布特点

为表示各类动物种类数量的丰富度，采用数量等级方法：对某动物种群在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10% 及以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的 1~10% 之间，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的 1% 及以下，或仅 1 只，用“+”表示，该物种为当地稀有种。

① 两栖类

通过野外调查并结合历史资料，评价区共有野生两栖动物 1 目 6 科 14 种(详见附录 2)。其中蛙科种类最多，共有 7 种，占评价区野生两栖类总数的 50.00%。评价区的野生两栖类中，优势种为中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、斑腿泛树蛙(*Polypedates megacephalus*)

和泽陆蛙(*Fejervarya limnocharis*), 它们适应能力强, 分布较广泛。

从区系成分来看, 评价区内分布的 14 种两栖动物主要以东洋界物种为主, 共 11 种, 占评价区野生两栖动物总数的 78.57%; 广布种 3 种, 占评价区野生两栖动物总数的 21.43%。可见, 评价区内东洋界成分占绝对优势, 这与评价区处于东洋界相符, 两栖类的迁移能力弱, 因此古北界成分难以跨越地理障碍而向东洋界渗透。

根据两栖类生活习性的不同, 将评价区的两栖类分为以下 4 种生态类型:

A 溪流型(山区干流、溪流中生活): 绿臭蛙、无指盘臭蛙、花臭蛙、棘腹蛙和棘皮湍蛙(*Amolops granulosu*)共 5 种, 主要分布在大渡河干流及支沟、溪流水域中。

B 静水型(在静水或缓流中觅食): 仅黑斑侧褶蛙 1 种。主要分布于大渡河干流、支沟和溪流周边的水潭等静水处以及农田、池塘等区域, 与人类活动关系较密切。

C 陆栖型(在陆地上活动觅食): 中华蟾蜍、黑框蟾蜍、饰纹姬蛙、昭觉林蛙(*Rana chaochiaoensis*)、峨眉林蛙、泽陆蛙共 6 种。峨眉林蛙、昭觉林蛙主要活动在调查区水缘林地, 其他 3 种活动范围较广, 草丛灌草丛、林地均有分布, 与人类活动关系较密切。

D 树栖型(在树上活动觅食, 离水源较近的林子): 包括华西雨蛙(*Hyla annectans*)和斑腿泛树蛙 2 种, 它们主要在评价区内离水源不远的树上、庄稼叶片上或水塘周边矮灌丛上活动。

② 爬行类

根据野外调查并结合历史文献资料, 沙坪一级水电站评价区内共有爬行动物 1 目 5 科 11 种(详见附录 3), 其中游蛇科的种类最多, 有 4 种, 占评价区野生爬行类总数的 36.36%。剧毒蛇类有 2 种: 尖吻蝮(*Deinagkistrodon acutus*)和原矛头蝮。

按照区系类型分, 将评价区内的野生爬行类分为 2 种区系类型: 东洋种 10 种, 占评价区内野生爬行类总种数的 90.91%; 广布种 1 种, 占评价区内野生爬行类总种数的 9.09%。与两栖类类似, 东洋界成分依然占绝对优势, 因为爬行类的迁移能力较弱, 所以古北界成分难以跨越地理障碍而向东洋界渗透。

根据爬行动物生活习性的不同, 将评价区内爬行动物分为以下 3 种生态类型:

A 住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类): 仅蹼趾壁虎 1 种, 主要在评价区中的建筑物如居民区附近活动、亦可偶在草堆及石缝等处发现。

B 灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面, 路边石缝中的爬行类): 草绿攀蜥(*Japalura flaviceps*)、丽纹攀蜥(*Japalura splendida*)、铜蜓蜥和中国石龙子共 4 种。主要在调查区

的灌丛、支沟溪流乱石隙等生境中活动，与人类活动关系较密切。

C 林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动)：包括虎斑颈槽蛇、王锦蛇、乌梢蛇、翠青蛇、尖吻蝮和原矛头蝮，共 6 种。主要在评价区潮湿多草的林地、河流、支沟、溪流等处活动。评价区林栖傍水型爬行类种类数量最多，此种生态类型构成了评价区中爬行类的主体。

③ 鸟类

根据野外调查并结合历史文献资料，评价区内共分布有鸟类 86 种，隶属于 13 目 39 科(详见附录 4)。其中，以雀形目鸟类最多，共 65 种，占评价区鸟类种类总数的 75.58%。其中，家燕、红尾水鸕、珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)、强脚树莺(*Horornis fortipes*)、喜鹊、白头鹎、白鹡鸰等为评价区内的优势种，数量较多。

按照区系类型分，将评价区内的鸟类分为 3 种区系类型：东洋种 41 种，占评价区鸟类总数的 47.67%；广布种 17 种，占评价区鸟类总数的 19.77%；古北种 28 种，占评价区鸟类总数的 32.56%。

在评价区范围内的鸟类中，有留鸟 57 种，占评价区鸟类总数的 66.30%；夏候鸟 13 种，占评价区鸟类总数的 15.12%；冬候鸟 8 种，占评价区鸟类总数的 9.30%；旅鸟 8 种，占评价区鸟类总数的 9.30%。在评价区范围内繁殖鸟(留鸟和夏候鸟)有 70 种，占评价区鸟类总数的 81.40%，非繁殖鸟(冬候鸟和旅鸟)16 种，占鸟类总数的 18.60%。表明评价区中繁殖鸟占大多数，本区域林地繁茂，水源丰富，气候适宜，有很多适宜鸟类栖息繁殖的生境，故大多数鸟类在本地区繁殖生活。

按鸟类生活习性的不同，将评价区内的鸟类分为以下六类：

A 游禽(脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物)。有绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)和红嘴鸥(*Chroicocephalus ridibundus*)3 种。主要活动于调查区大渡河干流和支流。

B 涉禽(嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食)。有白鹭、牛背鹭、苍鹭、矶鹬(*Tringa hypoleucos*)和白胸苦恶鸟 5 种。常见于大渡河干流浅滩乱石、农田等区域。

C 陆禽(体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食)。有灰胸竹鸡、红腹锦鸡、环颈雉、山斑鸠和珠颈斑鸠 5 种。前三者主要活动于调查区生境较好的灌丛、林地等区域；后二者分布较广，调查区的生境均有分布。

D 猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪,翅膀强大有力,能在天空翱翔或滑翔,捕食空中或地下活的猎物)。有雀鹰和红隼 2 种。主要活动于调查区林地、林缘、峡谷岩壁等区域,范围较广。

E 攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊,善于在树上攀缘)。有白腰雨燕(*Apus pacificus*)、戴胜、大杜鹃、大拟啄木鸟、斑姬啄木鸟和黄颈啄木鸟 6 种。分布于各种树林中,有部分也在林缘村庄内活动。

F 鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小,体态轻捷,活泼灵巧,善于鸣叫和歌唱,且巧于筑巢)。雀形目的所有鸟类都为鸣禽,共 65 种,广泛分布于评价区,主要生境为林地、灌丛或农田,部分种类如麻雀、家燕、喜鹊、白头鹎等常进入人为活动较为密集的区域。

④ 兽类

根据本次调查结果,并结合以往相关资料,沙坪一级水电站评价区有兽类 5 目 15 科 24 种(详见附录 5)。其中,啮齿目最多,有 9 种,占评价区野生兽类总数的 37.50%,其次是食肉目,共有 7 种,占评价区内野生兽类总数的 29.17%。

按照区系类型划分,将评价区的兽类分为以下 3 类:东洋种 16 种,占评价区兽类总数的 66.67%,广布种 5 种,占评价区兽类总数的 20.83%,古北种 3 种,占评价区兽类总数的 12.50%。兽类的迁移能力比两栖爬行类稍强,评价区属于东洋界与古北界的过渡区域,因此,部分出现部分古北界种向东洋界渗透的现象。

根据评价区兽类生活习性的不同,将上述种类分为以下 5 种生态类型:

A 地下生活型(主要在地下打洞生活,较少到地面活动):有长吻鼯(*Euroscaptor longirostris*)、中华竹鼠(*Rhizomys sinensis*)2 种。主要分布在调查区树林、竹林,选择干燥的地段掘洞营巢。

B 半地下生活型(穴居型,主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中,有的也在地下寻找食物):包括果子狸、鼬獾、黄鼬、黄胸鼠、褐家鼠、中华姬鼠和北社鼠,共 7 种。主要分布在调查区山林、村落周边林地、灌丛中。

C 地面生活型(在地面上觅食、栖息的动物,部分物种偶尔上树):四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)、猪獾、白腹巨鼠(*Rattus edwardsi*)、豺、黑熊、豹猫、野猪、小鹿(*Muntiacus reevesi*)、中华斑羚、中华鬣羚和蒙古兔,共 11 种。主要分布在调查区林地、峡谷两侧坡度较缓崖壁等区域。

D 树栖型(主要在树上栖息、觅食的哺乳类): 赤腹松鼠、岩松鼠 2 种。主要栖息于调查区的林地区域。

E 半树栖型(既在地上活动、又善于树上攀援的食肉哺乳类): 猕猴、藏酋猴 2 种。主要活动于调查区的植被相对较好、范围较大的林地区域。

(3) 珍稀濒危保护动物

根据历史资料记载和野外调查结果, 沙坪一级水电站评价区内无国家 I 级重点保护野生动物; 国家 II 级重点保护 9 种, 其中鸟类 3 种, 分别为红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)、雀鹰和红隼; 兽类 6 种, 分别为猕猴(*Macaca mulatta*)、藏酋猴(*Macaca thibetana*)、豺(*Cuon alpinus*)、黑熊(*Ursus thibetanus*)、中华斑羚(*Naemorhedus griseus*)和中华鬣羚(*Capricornis milneedwardsii*)。四川省级重点保护动物 3 种, 其中鸟类 1 种, 为大拟啄木鸟; 爬行类 1 种, 尖吻蝾(*Deinagkistrodon acutus*); 兽类 1 种, 为豹猫(*Prionailurus bengalensis*)。

各重点保护动物在调查区主要分布、生境、数量详见表 4.2-6。

沙坪一级水电站评价区重点保护动物分布情况一览表

表 4.2-6

中文名/拉丁名	调查区分布及生境	数量级	保护级别	资料来源
1. 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	单独或成小群活动, 喜有矮树的山坡及次生的亚热带阔叶林及落叶阔叶林。	+	国家 II 级	目击
2. 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	大渡河峡谷、支沟、高山林地分布。	+	国家 II 级	文献
3. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	大渡河峡谷、支沟、高山林地分布, 留鸟。	+	国家 II 级	目击
4. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	主要分布在海拔 1000m 以上林木较为丰富的峡谷、支沟及高山林地。	+	国家 II 级	文献、访问
5. 藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	主要分布在海拔 1000m 以上林木较为丰富的峡谷、支沟及高山林地。	+	国家 II 级	文献
6. 豺 <i>Cuon alpinus</i>	主要生境为林地或林缘地带, 调查区多年未见。	+	国家 II 级	文献、访问
7. 黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	主要分布在大渡河两岸植被丰富、面积较大的林地, 近年偶见。	+	国家 II 级	文献、访问
8. 中华斑羚 <i>Naemorhedus goral</i>	常见于海拔 800m 以上的峡谷、支沟两侧的岩壁灌草丛及林地, 常见。	+	国家 II 级	文献、访问
9. 中华鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	主要分布于大渡河两岸的峡谷、支沟两侧的岩壁灌草丛及林地, 偶见。	+	国家 II 级	文献、访问
10. 尖吻蝾 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	主要分布于海拔 1500m 以下的溪沟、灌丛灌草丛等区域。	+	省级	文献

中文名/拉丁名	调查区分布及生境	数量级	保护级别	资料来源
11. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	主要分布于大渡河两岸植被丰富的林地。	+	省级	目击、文献
12. 豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	生境广泛，海拔分布梯度大，常见。	+	省级	文献

4.2.1.6 典型区域生态现状

(1) 坝址附近生态现状

沙坪一级水电站坝址位于金口河河口上游约 1km 处的大渡河干流上。坝址、发电厂房、泄洪闸占地区的土地类型主要为建设用地、林地；林地上植被类型主要以阔叶林、灌丛为主，常见群系有银合欢林、鞍叶羊蹄甲灌丛、水麻灌丛等，常见的植物种类有核桃、化香树、慈竹、波叶山蚂蝗、小楝木、类芦、节节草、野艾蒿、野菊、荇草等。



坝址区生态现状

坝址右岸

图 4.2-3 坝址区生态环境现状

(2) 淹没区生态现状

淹没区沿线在垂直分布上，植被呈现一定的成层分布。本次评价根据地形地貌及植被分布特征选取沙坪一级坝址断面、库中牛岔岱断面 2 处做植被的剖面分析，并做出相应的河槽典型剖面植被分布图。

经调查，淹没区涉及金口河区和平乡蒲梯村、桠溪村、罗回村，金河镇铜河村、黎明村，永和镇新民村、新乐村共计 1 个区 3 个乡(镇)7 个行政村。淹没区的土地类型主要为水域水利设施用地、林地等，覆盖的植被类型以灌丛为主，此外还有阔叶林、竹林、草丛、农业植被等。灌丛主要有水麻灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛等；阔叶林主要有银合欢林等；竹林主要为慈竹林；草丛主要有类芦草丛、荇草草丛等；农业植被主要种植玉米、薯类等。淹没区常见的植物有山油麻、核桃、枫杨、构树、水麻、马桑、黄荆、波叶山蚂蝗、盐肤木、小楝木、类芦、鬼针草、狗尾草、白苞蒿、糯米团、蜈蚣草、鸭跖草等。

沿河两岸的典型植被剖面是：河谷灌丛—农作物—竹林(阔叶林)—针叶林；部分河岸地带仅有砾石滩地—灌丛—针叶林、河谷灌丛—阔叶林—农作物—针叶林。

整体看来，沙坪一级水电站淹没线以下区域植被受人为干扰较大，以河谷灌丛为主，为本地区比较常见的种类，根据实地调查及参阅相关资料，淹没线以下暂未发现国家重点保护野生植物。

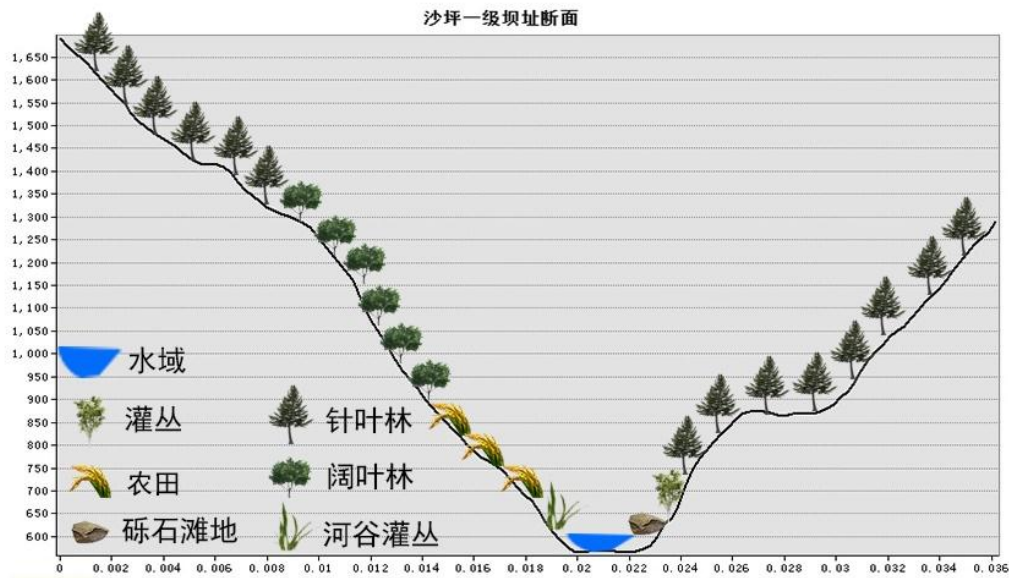


图 4.2-4 沙坪一级坝址断面河槽典型剖面植被分布图



淹没区左岸



淹没区右岸

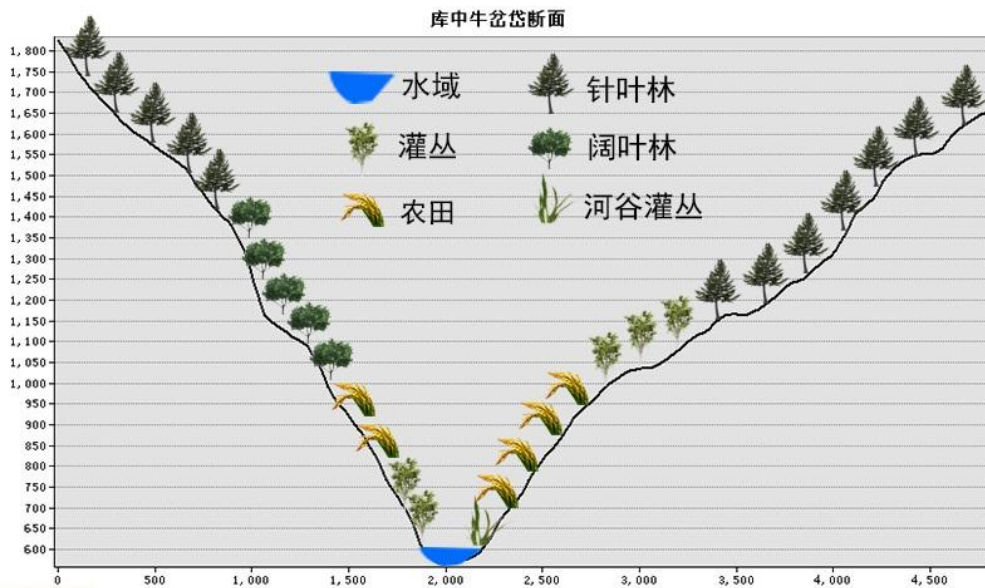


图 4.2-5 库中牛岔岱断面典型剖面植被分布图

(3) 施工临时占地区生态现状

右岸上游沿江中转料场距坝址上游约 2.5~4.0km 处，用于回填料中转料堆存和部分弃渣堆放。施工生产区主要有混凝土拌和系统、施工工厂(机械修配站、钢筋加工厂、木材加工厂等)、各类仓库(油料库、综合仓库、机械设备库)等，各施工生产区生态现状见下表 4.2-7。

施工临时占地区生态现状一览表

表 4.2-7

<p>右岸沿江中转场：现状以建设用地为主，周边常见的植物有水杉、核桃、瓜木、悬钩子属、牛膝、鸭跖草、苨草、蜈蚣草等。</p>	<p>下游河道整治：河道两侧主要以河谷灌丛为主，常见的植物有银合欢、山油麻、小楝木、岷江蓝雪花、构树、白苞蒿、求米草、狗尾草、鬼针草等。</p>	<p>油料库：主要为建设用地，兼有少量林地，多为人工林核桃林，周边常见的植物有银合欢、川楝、黄葛树、香椿、叶子花、盐肤木、黄背草、苨草等。</p>

		
<p>混凝土拌和系统：现状以建设用地、草地为主，周边常见的植物有狗牙根、红花檵木、叶子花、杜鹃、木蓝属、黄荆、蜈蚣草、野菊等。</p>	<p>骨料卸料点：现状以林地、草地为主，植被以灌丛、草丛为主，常见的植物有慈竹、川楝、盐肤木、山麻杆、五节芒、尼泊尔蓼、冷水花等。</p>	<p>机械修配厂：现状主要以人工林为主，主要种植滇杨，周边常见的植物有水杉、核桃、瓜木、悬钩子属、牛膝、鸭跖草、苧草、蜈蚣草等。</p>
		
<p>坝址至中转料场连接道路：主要利用国道 G245，两侧常见的植物有川楝、核桃、慈竹、水杉、插田泡、波叶山蚂蝗、蕨、苧草、鬼针草、野苘蒿等。</p>	<p>木材加工厂、钢筋加工厂：现状以建设用地为主，木材加工厂土地利用现状以草地为主，常见的植物有水麻、黄荆、波叶山蚂蝗、九头狮子草、鬼针草、狗尾草、南方露珠草等。</p>	<p>金属结构拼装厂、综合仓库：该区域位于大渡河左岸，内侧分布有金鑫电子厂，外侧已修建防洪堤，占地区主要为未利用地，周边常见的植物有水麻、构树、类芦、白苞蒿、蜈蚣草、尼泊尔蓼、鬼针草等。</p>

4.2.1.7 生态质量现状

(1) 自然体系生物量现状

根据评价区各类土地的现状调查数据，以针叶林、阔叶林、竹林、灌丛及草丛等的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其生物量。评价区自然体系生物量现状见表 4.2-8。由上表可知，评价区总生物量 275566.87t，每公顷的生物量为 34.18t。评价区植被以针叶林、阔叶林为主，面积分别为 1876.65hm²、1625.63hm²，占评价区总面积的 23.28%、20.16%，评价区各植被生物量以阔叶林、针叶林为主，分别为评价区总生物量的 52.47%、29.43%。评价区阔叶林、针叶林等森林植被生物量较高。

评价区自然体系生物量现状

表 4.2-8

生态类型	代表植物	面积(hm ²)	占总面积(%)	平均生物量(t/hm ²)	生物量(t)	占总生物量(%)
针叶林	柳杉、杉木	1876.65	23.28	43.21	81090.05	29.43
阔叶林	银合欢、桉木	1625.63	20.16	88.94	144583.53	52.47
竹林	慈竹、水竹	1014.72	12.59	20.65	20953.97	7.60
灌丛	水麻、鞍叶羊蹄甲	686.99	8.52	16.37	11246.03	4.08
草丛	类芦、菴草	850.78	10.55	10.34	8797.07	3.19
农作物	玉米、番薯	1430.69	17.75	6.00	8584.14	3.12
河流水域	淡水藻类	260.08	3.23	1.20	312.09	0.11
总计		7745.54	96.07	—	275566.87	100

注：1)表中未包括建设用地面积 316.73hm²，占评价区面积的 3.93%。

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

3)各植被类型平均净生产力数据来源于：冯宗炜，王效科，吴刚．中国森林生态系统的生物量和生产力（M）．北京：科学出版社，1999.

(2) 自然体系生态稳定性分析

景观生态系统的质量现状由评价区内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值(D_o)，优势度值大的就是模地。

$$\text{优势度值}(D_o) = \{(R_d + R_f) / 2 + L_p\} / 2 \times 100$$

$$\text{密度}(R_d) = \text{嵌块 } i \text{ 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100$$

$$\text{频度}(R_f) = \text{嵌块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100$$

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

运用上述参数计算枢纽工程区各类斑块优势度值，其结果具体见表 4.2-9。由上表可知，评价区各斑块类型中，林地是环境资源斑块中对生态质量调控能力最强的高亚稳定性元素类型。林地的优势度 D_o 最高，达 57.72%，说明林地是该地区的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，所以区域景观生态体系具有较强的生产能力

和抗干扰能力，系统调控环境质量能力较强。

评价区各类斑块优势度值表

表 4.2-9

斑块类型	R _d (%)	R _f (%)	L _p (%)	D _o (%)
林地	49.47	52.32	64.55	57.72
草地	23.97	20.56	10.55	16.41
耕地	17.95	17.05	17.75	17.62
水域	0.25	2.88	3.22	2.39
建设用地	8.36	7.73	3.93	5.99

4.2.2 水生生态

为了解工程所在河段水生生态现状，我院委托水利部中国科学院水工程生态研究所于 2019 年 7~8 月、10~11 月对沙坪一级水电站评价河段开展了 2 期水生生态调查。

4.2.2.1 调查时间、范围及断面设置

2019 年 7~8 月和 10~11 月各进行 1 次野外调查。调查范围为：深溪沟坝址~龚嘴水电站坝址 87.5km 大渡河干流河段及区间主要支流(包括江沟、金口河、野牛河、顺水河、官料河、白沙河、龙池河、黑水河等)。共布设 18 个水生生态监测断面，其中大渡河干流布设 10 个，支流布设 8 个，断面设置及调查要求详情见表 4.2-10 和图 4.2-6。鱼类资源调查采取区域调查的方式，分为上游段、库区、下游段及主要支流等区域。

水生态监测断面及调查要求一览表

表 4.2-10

序号	河段	监测断面	坐标	调查要求
SS1	干流	枕头坝一级坝址以上 17km 处库尾	N29°18'18", E102°56'49"	水生生境及水体理化性质
SS2		枕头坝一级坝址以上 8km 处库中	N29°17'24", E103°1'11"	
SS3		枕头坝二级坝址以上 5km 处库尾	N29°13'51", E103°3'16"	
SS4		枕头坝二级坝址	N29°13'56", E103°4'41"	
SS5		枕头坝二级坝址下游 1km 处	N29°14'19", E103°4'35"	
SS6		沙坪一级坝址以上 4.2km 处库中	N29°16'1", E103°5'13"	
SS7		沙坪一级坝址	N29°16'8", E103°5'2"	鱼类早期资源

序号	河段	监测断面	坐标	调查要求
SS8		沙坪二级坝址以上 2.5km 处库中	N29°16'30", E103°9'26"	水生生境及水体理化性质
SS9		龚嘴库尾	N29°14'6", E103°12'42"	
SS10		龚嘴库中(龙池河汇口下游 6.5km 处)	N29°17'46", E103°19'35"	
SS11	支流	支流江沟汇口以上 100m 处	N29°13'33", E103°2'55"	鱼类早期资源、水生生境及水体理化性质
SS12		支流金口河汇口以上 100m 处	N29°18'3", E103°6'47"	
SS13		支流野牛河汇口以上 50m 处	N29°18'44", E103°4'36"	
SS14		支流顺水河汇口以上 50m 处	N29°18'41", E103°6'44"	
SS15		支流官料河汇口以上 100m 处	N29°14'1", E103°12'22"	
SS16		支流白沙河汇口以上 100m 处	N29°13'54", E103°15'28"	
SS17		支流龙池河汇口以上 100m 处	N29°17'55", E103°17'59"	
SS18		支流黑水河汇口以上 100m 处	N29°18'23", E103°19'35"	

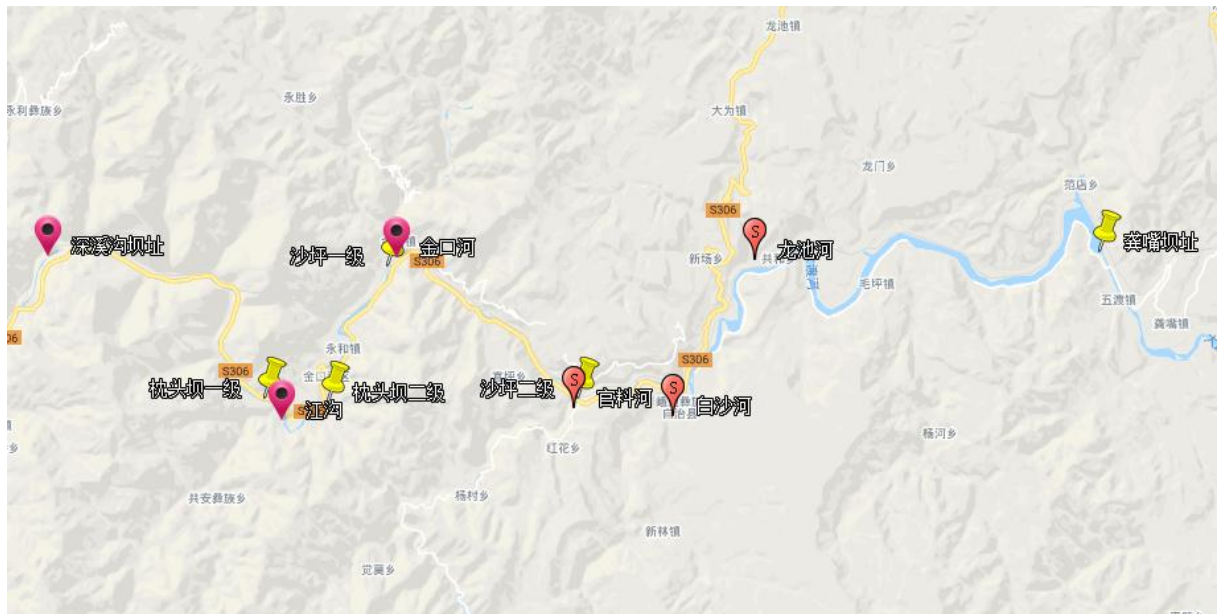


图 4.2-6 水生生态调查断面设置示意图

4.2.2.2 调查方法

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》等标准和技术规范进行样品的采集和检测。

(1) 资料收集

从工程影响河段所属地的相关主管部门收集调查流域自然环境、社会经济发展、水

利水电开发以及渔业发展现状资料；从相关科研、环评等企事业单位收集科研、项目环评、规划环评、竣工环保验收及回顾性评价等科研成果及技术报告等；邀请有关专家参与指导项目并协助提供相关资料；利用科技文献数据库检索已公开发表的相关科技文献；采取实地踏勘、走访当地渔民及现场监测等方式，获取第一手资料，调研集成该河段相关研究成果。

(2) 浮游生物

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25#筛绢网制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样(根据江水泥沙含量、浮游植物数量等实际情况决定取样量，并采用泥沙分离的方法)，加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml，保存待检。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25#筛绢网制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。枝角类和桡足类定性采集采用 13#筛绢网制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 10L 的水样用 25#筛绢网制成的浮游生物网过滤后，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。

(3) 底栖动物

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。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。砾石底质无法用采泥器挖取的，捞取砾石用 60 目筛绢网筛洗或直接翻起石块在水流下方用筛绢网捞取。

(4) 大型水生维管束植物

大型水生维管束植物定性采集：采集水深 2m 以内的物种及优势种，生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起，选

择完整的植株，滴去表面水分，夹入植物标本夹内压干，制成腊叶标本，带回实验室鉴定保存。标本按《中国水生高等植物图说》和《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

(5) 鱼类

① 鱼类区系组成

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 鱼类资源现状

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。向沿江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 鱼类生物学













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”

走访沿江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，根据大渡河生态特点，采用产漂流性卵鱼类调查方法，可取得较好的效果。

4.2.2.3 调查河段水生生境现状

本工程调查断面水生生境现场情况见图 4.2-7。

		
SS1: 河床底质粗大砾石, 卵石。左岸边滩, 右岸峭壁。主河道流速约 3~5m/s。河宽 125m。	SS2: 河床底质砾石, 卵石。左岸人工护坡, 右岸峭壁。岸边流速 1.2m/s 主河道流速约 2~3m/s。河宽 103m。	SS3: 河床底质粗大卵石。左岸壁岩石, 右岸卵石垒砌。岸边流速 1.2m/s, 主河道流速约 2~3m/s。河宽 126m。
		
SS4: 河床底质砾石, 卵石。左岸, 右岸均为卵石垒砌。岸边流速 1.5m/s, 主河道流速约 2~4m/s。河宽 153m。	SS5: 河床底质砾石, 卵石。左、右岸均为卵石垒砌岸壁。岸边流速 0.3m/s, 主河道流速约 2~3m/s。河宽 151m。	SS6: 河床底质砾石, 卵石。左岸水泥岸坡, 右岸均为卵石砾石边滩。岸边流速 0.8m/s, 主河道流速约 2~3m/s。河宽 223m。
		
SS7: 河床底质砾石, 卵石。左、右岸均为卵石砾石边滩。岸边流速 0.8m/s, 主河道流速约 2~3m/s。河宽 223m。	SS8: 河床底质砾石, (沉降)泥砂。左、右岸均为砾石岸坡, 坡度较大。岸边流速 0.2m/s, 主河道流速约 0.8~1m/s。河宽 151m。	SS9: 河床底质砾石。左岸为沙坪二级鱼道右岸, 右岸均为砾石岸坡, 坡度较平缓。岸边流速 0.5m/s, 主河道流速约 2~3m/s。河宽 152m。
		
SS10: 河床底质砾石, (沉降)泥砂。左岸砂石厂, 右岸为砾石岸坡。岸边流速 0.2m/s, 主河道流速约 0.8~1.5m/s。河宽 293 m	SS11: 河床底质卵石及小砾石。左、右岸均为水泥质岸壁。岸边流速 0.8m/s, 主河道流速约 1.0~1.2m/s。河宽 31 m。	SS12: 河道位于右侧河床, 底质为卵石、砾石。左河床干涸, 底质为卵石、小砾石及砂。主河道流速约 1.2~2.0m/s。河床全宽


		29m, 其中右侧河道宽 8m。
		
SS13: 河床底质为卵石、砾石、砂。两岸为人工岸壁。水流速约 0.8~1.0m/s。河道宽 11m。	SS14: 河床底质为卵石、砾石、砂。右岸为浅缓岸坡。水流速约 1.0~1.2m/s。河道宽 10m。	SS15: 河床底质为砾石、泥砂。左为岩壁, 右岸缓坡边滩。岸边流速约 0.7m/s, 主河道流速 1.2~1.5m/s。河宽 28-33m。
		
SS16: 河床底质为碎砾石。左右岸水泥固化。水流流速约 1.2m/s。河宽 18~25m。	SS17: 河道位于右侧河床, 底质为砾石、泥沙。左河床底质为细砂、小砾石。岸边流速 0.3 m/s, 主河道流速约 0.5~0.8m/s。河床全宽 52m, 其中右侧河道宽 32m。	SS18: 河床底质为泥砂。岸边流速为 0。河宽 111m, 整个河口水域呈静水库湾状。

图 4.2-7 调查断面水生生态现场

4.2.2.4 浮游植物

(1) 种类组成

2019 年 7 月和 10 月共检出浮游植物 7 门 68 属 148 种(附录 6), 种类组成见图 4.2-8, 其中硅藻门 76 种、占检出种类的 51.35%; 绿藻门 47 种、占检出种类的 31.76%; 蓝藻门 16 种、占检出种类的 10.81%; 隐藻门和裸藻门各 3 种、分别占检出种类的 2.03%; 甲藻门 2 种、占检出种类的 1.35%; 金藻门 1 种、占检出种类的 0.68%。调查区域浮游植物组成以硅藻门为主, 其次为绿藻门和蓝藻门, 其它种类偶见。常见种有变异直链藻、肘状针杆藻、扁圆卵形藻、曲壳藻、谷皮菱形藻等。

干流河段共检出浮游植物 5 门 128 种。其中硅藻门 67 种, 蓝藻门 15 种, 隐藻门 3 种, 裸藻门 2 种。干流河段中各断面检出浮游植物种类数的水平分布从调查河段上游至下游波动较大, 以龚嘴库尾断面检出浮游植物种类数最高, 沙坪一级坝址断面最低。

支流河段共检出浮游植物 7 门 90 种。其中硅藻门 54 种, 绿藻门 23 种, 蓝藻门 7 种, 隐藻门和金藻门各 1 种, 甲藻门和裸藻门各 2 种。支流中各断面检出浮游植物种类

以龙池河最高，江沟最低。

调查区域各断面浮游植物种类水平分布见图 4.2-9，总体上，各断面采集到的浮游植物种类数差异较大，干流河段采集到的浮游植物种类总体较支流河段丰富。

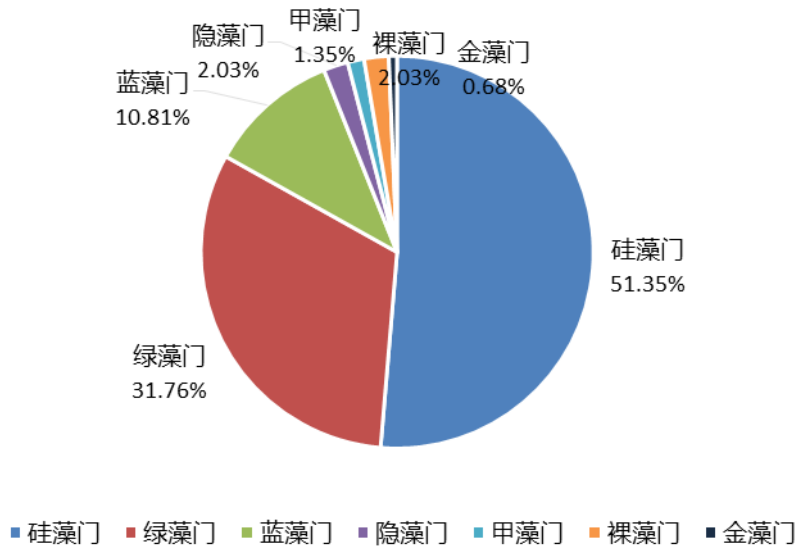


图 4.2-8 调查河段浮游植物种类组成

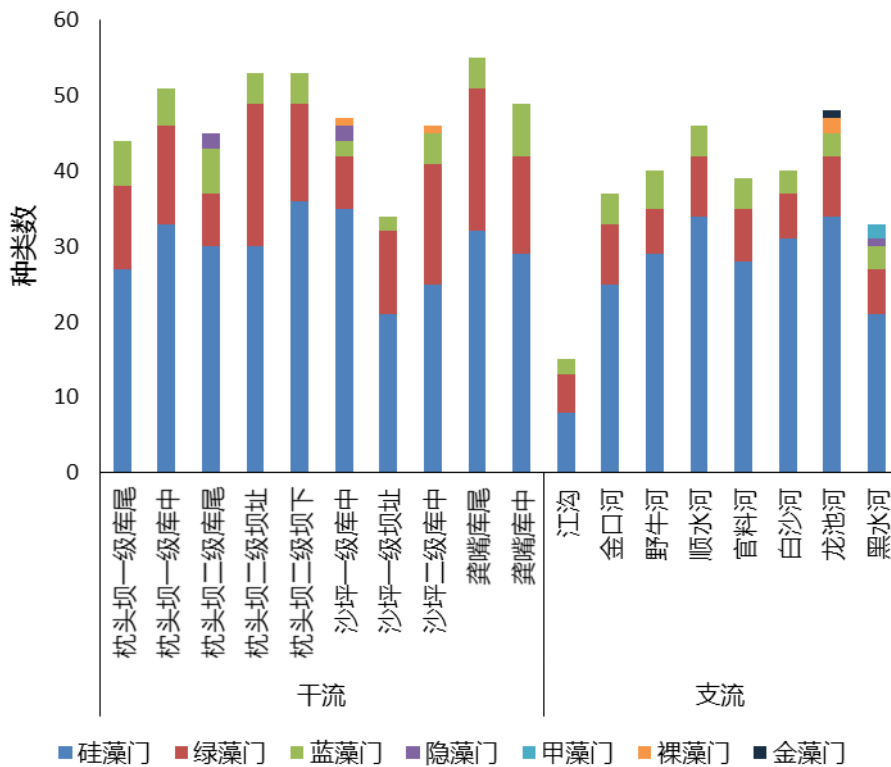


图 4.2-9 调查区域各断面浮游植物种类水平分布

各断面浮游植物种类详细分布情况见表 4.2-11，整体上 7 月份采集到的浮游植物种

类组成较简单，10月份其组成明显较丰富。调查区域中干流和支流调查河段检出的浮游植物种类组成同样以硅藻门为主，其次为绿藻门和蓝藻门，其它种类偶见，其种类组成较一致。但干流检出浮游植物种类中适宜静缓流水体的绿藻门和蓝藻门种类所占比例较支流高，但干流浮游植物组成较支流简单。

调查区域各断面浮游植物种类详细分布一览表

表 4.2-11

调查断面		硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	金藻门	合计
干流	枕头坝一级库尾	7月	6	2	0	0	0	0	8
		10月	22	9	6	0	0	0	37
	枕头坝一级库中	7月	9	3	0	0	0	0	12
		10月	24	11	5	0	0	0	40
	枕头坝二级库尾	7月	7	3	1	2	0	0	13
		10月	27	5	5	0	0	0	37
	枕头坝二级坝址	7月	8	5	0	0	0	0	13
		10月	25	15	4	0	0	0	44
	枕头坝二级坝下	7月	9	3	0	0	0	0	12
		10月	30	11	4	0	0	0	45
	沙坪一级库中	7月	7	1	0	0	0	0	8
		10月	30	6	2	2	0	1	41
	沙坪一级坝址	10月	21	11	2	0	0	0	34
	沙坪二级库中	7月	5	2	0	0	0	0	7
10月		21	15	4	0	0	1	41	
龚嘴库尾	7月	12	0	0	0	0	0	12	
	10月	25	19	4	0	0	0	48	
龚嘴库中	7月	13	2	0	0	0	0	15	
	10月	18	11	7	0	0	0	36	
支流	江沟	7月	2	0	0	0	0	0	2
		10月	6	5	2	0	0	0	13
	金口河	7月	8	1	0	0	0	0	9
		10月	18	7	4	0	0	0	29
	野牛河	7月	4	2	1	0	0	0	7
		10月	26	4	4	0	0	0	34

顺水河	7月	9	1	1	0	0	0	0	11
	10月	27	7	3	0	0	0	0	37
官料河	7月	7	0	0	0	0	0	0	7
	10月	22	7	4	0	0	0	0	33
白沙河	7月	7	4	0	0	0	0	0	11
	10月	26	2	3	0	0	0	0	31
龙池河	7月	13	3	1	0	0	0	1	18
	10月	25	5	2	0	0	2	0	34
黑水河	7月	6	0	0	0	0	0	0	6
	10月	18	6	3	1	2	0	0	30

(2) 密度

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各断面浮游植物的密度见表 4.2-12、表 4.2-13 和图 4.2-10。调查区域检出浮游植物密度平均为 287609ind./L。其中硅藻门占 76.11%、绿藻门占 13.23%、蓝藻门占 10.59%、隐藻门占 0.01%、甲藻门占 0.06%、裸藻门占 0.01%。干流浮游植物密度平均为 345653ind./L，支流浮游植物密度平均为 215054ind./L。可见，干流河段检出浮游植物密度高于支流。调查水域干流和支流河段浮游植物密度组成均以硅藻门为主，其次是绿藻门或蓝藻门，其他门类偶见。

调查区域各断面浮游植物密度

表 4.2-12

单位: ind./L

调查断面		月份	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	合计
干流	枕头坝一级库尾	7月	426667	0	0	0	0	0	426667
		10月	8200	57600	57200	0	0	0	123000
	枕头坝一级库中	7月	629333	138667	0	0	0	0	768000
		10月	6800	16000	20600	0	0	0	43400
	枕头坝二级库尾	7月	816000	16000	0	0	0	0	832000
		10月	11800	19200	28400	0	0	0	59400
	枕头坝二级坝址	7月	416000	864000	0	0	0	0	1280000
		10月	9400	24000	4000	0	0	0	37400
	枕头坝二级坝下	7月	736000	0	0	0	0	0	736000
		10月	10400	42000	9000	0	0	0	61400
沙坪一级库中	7月	264000	0	0	0	0	0	264000	

		10月	33000	7200	0	800	0	200	41200
	沙坪一级坝址	10月	4400	46400	3200	0	0	0	54000
	沙坪二级库中	7月	512000	0	0	0	0	0	512000
		10月	2200	17600	0	0	0	0	19800
	龚嘴库尾	7月	768000	0	0	0	0	0	768000
		10月	2800	12800	3200	0	0	0	18800
	龚嘴库中	7月	736000	0	0	0	0	0	736000
		10月	3200	9400	65400	0	0	0	78000
支流	江沟	7月	128000	0	0	0	0	0	128000
		10月	800	0	3000	0	0	0	3800
	金口河	7月	144000	0	0	0	0	0	144000
		10月	4600	0	15600	0	0	0	20200
	野牛河	7月	42667	5333	186667	0	0	0	234667
		10月	221200	5600	19200	0	0	0	246000
	顺水河	7月	179200	6400	0	0	0	0	185600
		10月	64800	2800	9600	0	0	0	77200
	官料河	7月	896000	0	0	0	0	0	896000
		10月	9800	0	2400	0	0	0	12200
	白沙河	7月	96000	32000	0	0	0	0	128000
		10月	151600	0	4000	0	0	0	155600
	龙池河	7月	352000	0	640000	0	0	0	992000
		10月	47800	0	19200	0	0	400	67400
	黑水河	7月	128000	0	0	0	0	0	128000
		10月	12800	0	2400	600	6400	0	22200

评价区浮游植物密度组成

表 4.2-13

单位:ind./L

密度组成	干流		支流		调查水域	
	密度	密度%	密度	密度%	密度	密度%
硅藻门	270030	78.12	154954	72.05	218885	76.11
绿藻门	65863	19.05	3258	1.51	38039	13.23
蓝藻门	9710	2.81	56379	26.22	30452	10.59
隐藻门	40	0.01	38	0.02	39	0.01

甲藻门	0	0.00	400	0.19	178	0.06
裸藻门	10	0.00	25	0.01	17	0.01
合计	345653	100.00	215054	100.00	287609	100.00

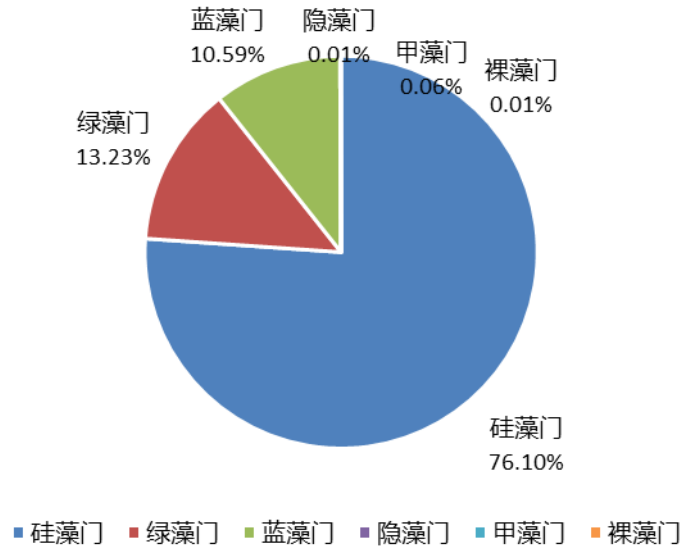


图 4.2-10 调查区域浮游植物密度组成

浮游植物密度的水平分布见图 4.2-11，干流河段中各断面浮游植物密度以枕头坝二级坝址最高，沙坪一级坝址最低；支流中各断面浮游植物密度以龙池河和官料河显著高于支流其他断面，支流其他断面浮游植物密度差异不大。

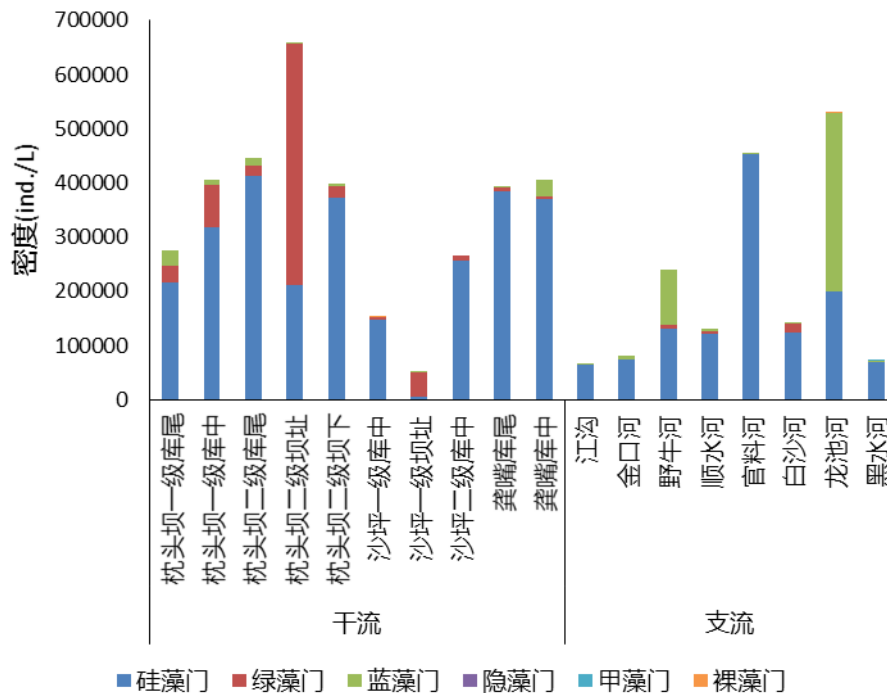


图 4.2-11 调查区域各断面浮游植物密度水平分布

(3) 生物量

调查区域检出浮游植物生物量平均为 0.070mg/L。其中硅藻门占 68.57%、绿藻门占 28.57%、蓝藻门占 1.43%、隐藻门占 0.00%、甲藻门占 1.43%、裸藻门占 0.00%(见表 4.2-14、表 4.2-15、图 4.2-12)。调查区域干流浮游植物生物量平均为 0.066mg/L，支流浮游植物生物量平均为 0.074mg/L。可见，支流检出浮游植物生物量稍高于干流。干流和支流河段浮游植物生物量组成均以硅藻门为主，其次是绿藻门和蓝藻门，其他门类偶见。

调查区域各断面浮游植物生物量

表 4.2-14

单位: mg/L

调查断面		月份	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门	裸藻门	合计
干流	枕头坝一级库尾	7月	0.009	0	0	0	0	0	0.009
		10月	0.008	0.123	0.002	0.000	0.000	0.000	0.134
	枕头坝一级库中	7月	0.013	0.015	0	0	0	0	0.028
		10月	0.009	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044
	枕头坝二级库尾	7月	0.016	0	0	0	0	0	0.016
		10月	0.024	0.041	0.004	0.000	0.000	0.000	0.070
	枕头坝二级坝址	7月	0.049	0.085	0	0	0	0	0.134
		10月	0.028	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000	0.076
	枕头坝二级坝下	7月	0.041	0	0	0	0	0	0.041
		10月	0.013	0.085	0.002	0.000	0.000	0.000	0.099
	沙坪一级库中	7月	0.015	0	0	0	0	0	0.015
		10月	0.053	0.011	0.000	0.002	0.000	0.000	0.066
	沙坪一级坝址	10月	0.023	0.099	0.001	0.000	0.000	0.000	0.123
	沙坪二级库中	7月	0.018	0	0	0	0	0	0.018
		10月	0.005	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042
	龚嘴库尾	7月	0.167	0	0	0	0	0	0.167
		10月	0.010	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038
	龚嘴库中	7月	0.072	0	0	0	0	0	0.072
10月		0.004	0.009	0.002	0.000	0.000	0.000	0.015	

支流	江沟	7月	0.019	0	0	0	0	0	0.019
		10月	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	金口河	7月	0.022	0	0	0	0	0	0.022
		10月	0.006	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.006
	野牛河	7月	0.005	0.002	0.002	0	0	0	0.009
		10月	0.269	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.272
	顺水河	7月	0.026	0.002	0	0	0	0	0.028
		10月	0.088	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
	官料河	7月	0.23	0	0	0	0	0	0.23
		10月	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
	白沙河	7月	0.026	0.01	0	0	0	0	0.036
		10月	0.246	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.246
	龙池河	7月	0.087	0	0.008	0	0	0	0.095
		10月	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.057
	黑水河	7月	0.014	0	0	0	0	0	0.014
		10月	0.016	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.052

评价区浮游植物生物量组成

表 4.2-15

单位:mg/L

生物量组成	干流		支流		调查水域	
	生物量	生物量%	生物量	生物量%	生物量	生物量%
硅藻门	0.03	45.45	0.07	94.59	0.048	68.57
绿藻门	0.036	54.55	0.001	1.35	0.02	28.57
蓝藻门	0.001	1.52	0.001	1.35	0.001	1.43
隐藻门	0	0.00	0	0.00	0	0.00
甲藻门	0	0.00	0.002	2.70	0.001	1.43
裸藻门	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合计	0.066	100.00	0.074	100.00	0.07	100.00

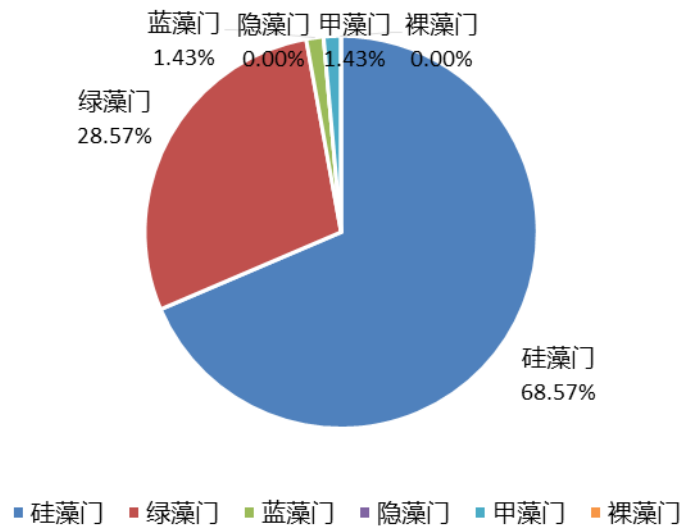


图 4.2-12 调查区域浮游植物生物量组成

(4) 生物多样性

生物多样性是生态系统中生物物种组成结构的重要指标，它不仅反应生物群落组织化水平，而且可以通过结构和功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性指数在生态学意义上主要反应生态系统中生物物种的丰富度和均匀度。

浮游植物生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数公式计算，调查区域各断面浮游植物生物多样性指数见表 4.2-16。

调查区域浮游植物多样性指数

表 4.2-16

断面		多样性指数
干流	枕头坝一级库尾	0.3977
	枕头坝一级库中	0.9126
	枕头坝二级库尾	0.4612
	枕头坝二级坝址	1.3720
	枕头坝二级坝下	0.9656
	沙坪一级库中	0.6002
	沙坪二级库中	0.7029
	龚嘴库尾	1.6890
	龚嘴库中	1.3110

支流	江沟	0.6931
	金口河	0.6837
	野牛河	0.6465
	顺水河	1.3540
	官料河	1.7480
	白沙河	1.3860
	龙池河	1.1350
	黑水河	0.8954

生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。调查区域浮游植物的生物多样性指数范围为 0.3977~1.7480，各断面浮游植物多样性指数均小于 2.0，说明调查水域浮游植物种类较贫乏且分布不均匀。

(5) 小结

评价区共检出浮游植物 148 种，平均密度和平均生物量分别为 287609ind./L、0.070mg/L，多样性指数在 0.3977~1.7480 之间。整体上，调查水域检出浮游植物种类、密度、生物量均较贫乏。

水平分布上看，干流河段中各断面浮游植物种类和现存量以枕头坝二级坝址断面较高，以枕头坝一级坝址较低；支流中各断面浮游植物种类和现存量均以龙池河、官料河较高，江沟较低。

调查水域中干流和支流各断面检出的浮游植物种类和现存量组成均以硅藻门为主，其次为绿藻门和蓝藻门，其它种类偶见。

4.2.2.5 浮游动物

(1) 种类组成

调查水域 2019 年 7 月、10 月共检出浮游动物 32 属 39 种(附录 7)，调查水域浮游动物种类组成见表 4.2-17。其中原生动物种类最丰富为 16 种、占总种数的 41.03%，其次为轮虫 10 种、占总种数的 25.64%，桡足类 8 种、占 20.51%，枝角类 5 种，占 12.82%。大渡河调查水域 7 月共检出浮游动物 25 种，其中原生动物为 11 种、占 7 月总种数的 44%，其次为桡足类 6 种、占 24%，轮虫、枝角类各 4 种，分别占 16%；10 月共检出浮游动物 31 种，其中原生动物为 11 种、占 10 月总种数的 35.48%，其次为轮虫 9 种、占 29.03%，

枝角类 4 种、占 12.90%，桡足类 7 种、占 22.58%。大渡河调查水域浮游动物种类数量在时间分布上 10 月高于 7 月，种类组成百分比上随时间推移变化不大。

调查水域浮游动物种类组成

表 4.2-17

项目	干流				支流				总体			
	7 月	10 月	合计	百分比(%)	7 月	10 月	合计	百分比(%)	7 月	10 月	合计	百分比(%)
原生动物	9	8	13	40.63	6	10	14	46.67	11	11	16	41.03
轮虫	3	6	7	21.88	1	8	8	26.67	4	9	10	25.64
枝角类	4	3	5	15.63	1	2	3	10.00	4	4	5	12.82
桡足类	6	6	7	21.88	2	3	5	16.67	6	7	8	20.51
合计	22	23	32	100.00	10	23	30	100.00	25	31	39	100.00

干流共检出浮游动物 32 种，其中原生动物占 40.63%，轮虫占 21.88%，枝角类占 15.63%，桡足类占 21.88%。干流浮游动物种类在 8~18 种之间，在水平分布上干流上游稍高于下游，枕头坝一级库尾最高，沙坪一级坝址因调查频次原因种类最少。干流浮游动物种类在季节分布上差异不大，7 月检出浮游动物 22 种，10 月检出 23 种。干流 7 月浮游动物常见种有小筒壳虫、僧帽溞、象鼻溞、无节幼体等；10 月浮游动物常见种有半圆表壳虫、小筒壳虫、旋轮虫、无节幼体、剑水蚤幼体、哲水蚤幼体等。

支流共检出浮游动物 30 种，其中原生动物 14 种、占 46.67%，轮虫 8 种、占 26.67%，枝角类 3 种、占 10%，桡足类 5 种、占 16.67%。调查水域上、下游支流浮游动物种类分布差异明显，出现两次递增，即江沟至野牛河逐渐增加，顺水河至黑水河逐渐递增。

调查水域各监测点浮游动物种类组成水平分布见表 4.2-18 和图 4.2-13。

调查水域 7 月、10 月各监测点浮游动物种类合计

表 4.2-18

项目	干流										支流							
	枕头坝一级库尾	枕头坝一级库中	枕头坝二级库尾	枕头坝二级坝址	枕头坝二级坝下	沙坪一级库中	沙坪一级坝址	沙坪二级库中	龚嘴库尾	龚嘴库中	江沟	金口河	野牛河	顺水河	官料河	白沙河	龙池河	黑水河
原生动物	8	5	5	5	3	4	2	4	5	4	1	3	7	2	4	4	6	3

轮虫	1	2	2	1	0	1	1	1	2	3	1	0	0	1	1	2	2	4
枝角类	3	3	4	2	3	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
桡足类	6	5	5	4	5	4	4	5	3	3	0	0	2	0	0	0	1	3
合计	18	15	16	12	11	12	8	12	10	11	2	3	9	3	5	6	10	12

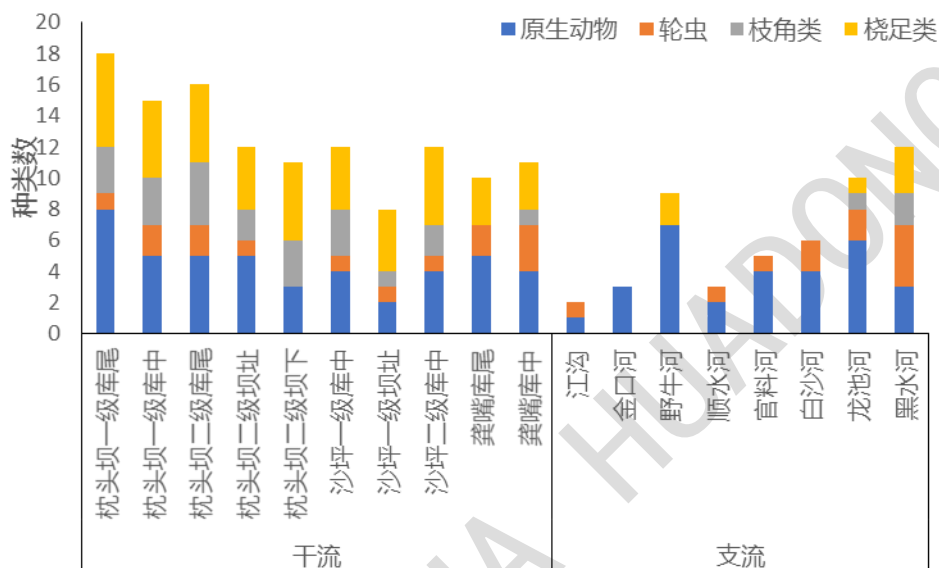


图 4.2-13 调查水域各监测点浮游动物种类组成水平分布

(2) 密度

调查水域 7 月、10 月浮游动物密度在 0~1665ind./L，平均是 1099ind./L。其中原生动物 1091ind./L、占 99.31%；轮虫 7ind./L、占 0.64%；枝角类 0.12ind./L、占 0.01%；桡足类 0.5ind./L、占 0.05%。调查水域 7 月浮游动物平均是 945ind./L，其中原生动物占 99.17%，轮虫占 0.74%，枝角类占 0.02%，桡足类占 0.07%；10 月浮游动物平均是 1251ind./L，其中原生动物占 99.41%，轮虫占 0.56%，枝角类所占比例极少，桡足类占 0.03%。浮游动物密度 10 月与 7 月相比，原生动物密度增加，轮虫密度相似，枝角类和桡足类密度有所减少。

调查水域浮游动物密度组成

表 4.2-19

单位:ind./L

项目	干流			支流			调查水域		
	7 月	10 月	平均	7 月	10 月	平均	7 月	10 月	平均
原生动物	793	920	856	1100	1650	1375	937	1244	1091
轮虫	13	0	7	0	15	8	7	7	7

项目	干流			支流			调查水域		
	7月	10月	平均	7月	10月	平均	7月	10月	平均
枝角类	0.41	0.01	0.21	0	0.03	0.01	0.22	0.02	0.12
桡足类	1.25	0.6	0.92	0	0.02	0.01	0.66	0.34	0.5
合计	808	921	864	1100	1665	1383	945	1251	1099

调查水域干流浮游动物密度平均是 864ind./L，其中原生动物占 99.06%，轮虫占 0.81%，枝角类占 0.02%，桡足类占 0.11%。干流浮游动物密度在水平分布上下游龚嘴库中最高(1400ind./L)，枕头坝一级库中最低(469ind./L)。干流浮游动物密度在水平分布上枕头坝一级库中以上监测点密度偏低，枕头坝二级坝址至沙坪一级坝址各监测点浮游动物密度差异较小，沙坪二级库中至龚嘴库中密度逐渐上升。干流浮游动物密度在季节分布上差异明显，7月密度平均是 808ind./L，10月密度平均是 921ind./L。枕头坝一级库尾、枕头坝二级坝下、沙坪一级库中、沙坪二级库中、龚嘴库尾、龚嘴库中浮游动物密度随时间变化差异较大，其它监测点密度随时间推移变化较小。

调查水域支流7月、10月浮游动物密度平均是 1383ind./L，其中原生动物占 99.42%，轮虫占 0.58%，枝角类和桡足类密度相同为 0.01ind./L。支流江沟密度最低，官料河密度最高。支流浮游动物密度在时间分布上差异显著，7月密度平均是 1100ind./L，10月密度平均是 1665ind./L。

调查水域浮游动物密度组成及水平分布见图 4.2-14。

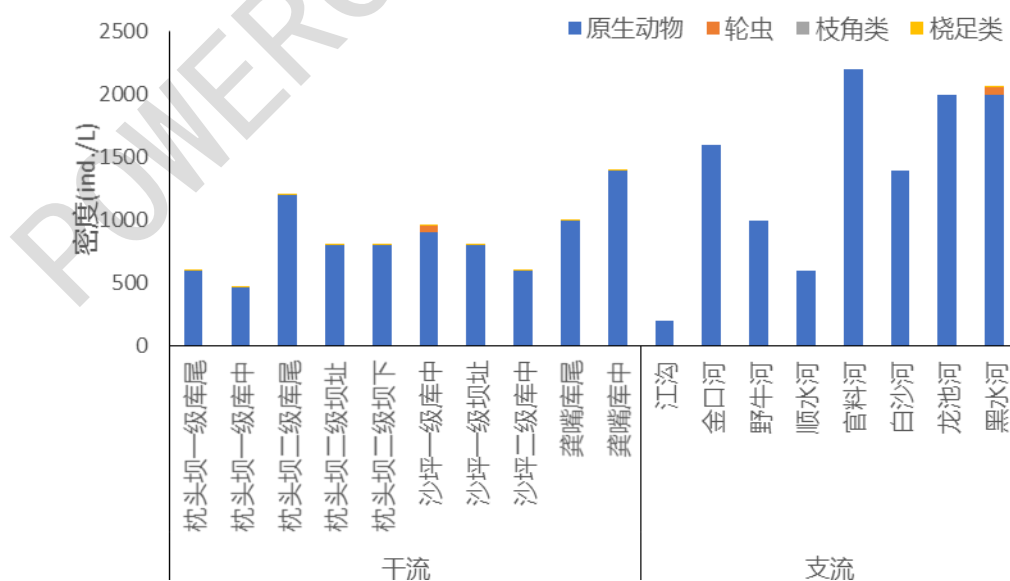


图 4.2-14 调查水域浮游动物密度组成及水平分布图

(3) 生物量

调查水域生物量组成见表 4.2-20。7 月、10 月浮游动物生物量平均是 0.0440mg/L。其中原生动物 0.0033mg/L、占 7.50%，轮虫 0.0128mg/L、占 29.09%，枝角类 0.0007mg/L、占 1.59%，桡足类 0.0272mg/L、占 61.82%。7 月浮游动物生物量平均是 0.0151mg/L，其中原生动物占 16.56%、轮虫占 35.76%、枝角类占 7.95%、桡足类占 39.74%；10 月生物量平均是 0.0729mg/L，其中原生动物占 5.62%、轮虫占 27.71%、枝角类占 0.27%、桡足类占 66.39%。10 月浮游动物生物量平均明显高于 7 月，10 月桡足类所占百分比升高，其它组成比例减少。

调查水域浮游动物生物量组成

表 4.2-20

单位:mg/L

项目	干流			支流			调查水域		
	7 月	10 月	平均	7 月	10 月	平均	7 月	10 月	平均
原生动物	0.0016	0.003	0.0023	0.0035	0.0055	0.0045	0.0025	0.0041	0.0033
轮虫	0.0101	0	0.0051	0	0.0454	0.0227	0.0054	0.0202	0.0128
枝角类	0.0023	0.0001	0.0012	0	0.0003	0.0001	0.0012	0.0002	0.0007
桡足类	0.0113	0.0869	0.0491	0	0.0002	0.0001	0.0060	0.0484	0.0272
合计	0.0253	0.0900	0.0577	0.0035	0.0514	0.0274	0.0151	0.0729	0.0440

调查水域干流浮游动物生物量平均是 0.0577mg/L，其中原生动物占 3.99%，轮虫占 8.84%，枝角类占 2.08%，桡足类占 85.10%。干流浮游动物密度平均最高的是沙坪一级库中，最低的是沙坪二级库中。干流浮游动物生物量在水平分布是枕头坝一级库尾至枕头坝二级库尾呈增加趋势，枕头坝二级坝址有所减少，沙坪一级库中至沙坪二级库中浮游动物生物量逐渐减少，在龚嘴库尾、库中有所回升。

调查水域 8 条支流浮游动物生物量平均是 0.0274mg/L，其中原生动物占 16.42%，轮虫占 82.85%，枝角类和桡足类分别占 0.36%。支流江沟、金口河、野牛河、顺水河、官料河、白沙河、龙池河两次调查在定量样品中仅检出原生动物生物量稍低。

调查水域各监测点浮游动物生物量组成及水平分布见图 4.2-15

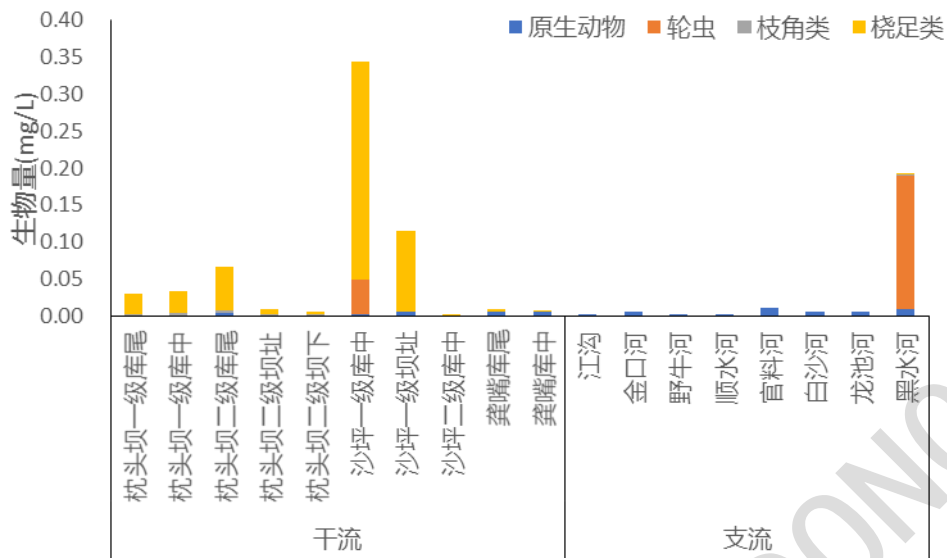


图 4.2-15 调查水域各监测点浮游动物生物量组成及水平分布图

(4) 生物多样性

采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数计算出各监测点的浮游动物多样性指数(表 4.2-21)。7 月调查水域多样性指数平均是 0.2588，干流多样性指数在 0.0024~0.9212 之间，多样性指数较低；支流浮游动物种类组成单一，多样性指数极低。10 月调查水域多样性指数平均是 0.5079，干流多样性指数在 0.0032~1.0074 之间，多样性指数偏低；支流黑水河多样性指数最高 2.0845，江沟、野牛河、顺水河、浮游动物种类组成单一多样性指数极低。

调查水域各监测点 Shannon-Wiener 多样性指数

表 4.2-21

调查断面		7 月		10 月	
		多样性指数	定量种类数	多样性指数	定量种类数
干流	枕头坝一级库尾	0.1043	5	0.0045	4
	枕头坝一级库中	0.0858	5	0.0114	5
	枕头坝二级库尾	0.0345	5	0.9244	6
	枕头坝二级坝址	0.0146	4	0.0032	3
	枕头坝二级坝下	0.0203	5	0.0018	3
	沙坪一级库中	0.6586	5	0.9508	5
	沙坪一级坝址	/	/	1.0074	5

调查断面	7月		10月		
	多样性指数	定量种类数	多样性指数	定量种类数	
沙坪二级库中	0.0024	3	0.0043	3	
龚嘴库尾	0.9212	4	1.0018	4	
龚嘴库中	0.9183	2	0.8757	3	
支流	江沟	0.0000	0	0.0000	1
	金口河	0.0000	1	0.6500	2
	野牛河	0.0000	1	0.0000	1
	顺水河	0.0000	1	0.0000	1
	官料河	0.7219	2	0.0000	1
	白沙河	0.9183	2	0.8113	2
	龙池河	0.0000	1	0.8113	2
	黑水河	0.0000	1	2.0845	7

(5) 小结

2019年7月、10月调查水域共检出浮游动物39种，密度和生物量平均分别是1098.62ind./L、0.0440mg/L，浮游动物种类组成简单，多样性指数偏低。

本次调查水域干流属于高山峡谷地带，浮游动物种类、密度和生物量偏低，群落组成简单，其中上游枕头坝一级库尾浮游动物种类最丰富，下游龚嘴库中浮游动物密度最高，中游沙坪二级库中生物量最高。8条主要支流也属于高山峡谷河流，水流湍急，泥沙含量大，不利于浮游动物生长繁殖，浮游动物种类组成单一，密度和生物量低。在时间分布上7月雨水较多，水流量较大，水体泥沙含量高，水体浑浊，浮游动物种类、密度、生物量和多样性指数较10月低。

4.2.2.6 底栖动物

(1) 种类组成

评价区底栖动物共调查31种(附录8)，其中环节动物1种，占3.23%；软体动物4种，占12.90%；节肢动物25种，占80.64%；线形动物1种，占3.23%，优势种有四节蜉、二翼蜉、小蜉、扁蜉、纹石蛾、侧枝蚊石蛾、摇蚊、多足摇蚊、米虾等。

评价区7月底栖动物16种，10月底栖动物23种。干流7月底栖动物11种，10月

底栖动物 10 种；支流 7 月底栖动物 12 种，10 月底栖动物 19 种。

底栖动物种类组成分布一览表

表 4.2-22

水域	7 月			10 月		
	种数	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)	种数	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
干流	11	108	0.4602	10	101	0.4372
支流	12	14	0.1312	19	50	0.211
评价区	16	66	0.314	23	78	0.3366

干流底栖动物 15 种，其中枕头坝一级库区河段底栖动物共 5 种；枕头坝二级库尾、枕头坝二级坝址、枕头坝二级坝下三河段水文情势相近，水流湍急，底质为块石、沙质，共检出底栖动物 10 种(分别有 5、3、2 种)；拟建沙坪一级库中、坝址河段水流湍急，底质为块石、沙质，底栖动物 6 种；沙坪二级库区水流相对平缓，底栖动物 4 种；龚嘴梯级库尾河段水流较为平缓，底栖动物种类 5 种；龚嘴库中河段水体相对静止，底质为泥沙质，底栖动物 3 种。

支流底栖动物 26 种，软体动物、节肢动物、线形动物分别有 3、22、1 种，主要种类有四节蜉、二翼蜉、小蜉、短丝蜉、侧枝纹石蛾、真开氏摇蚊、多足摇蚊等。其中，江沟 7 种，金口河 4 种，野牛河 7 种，顺水河 5 种，官料河 5 种，白沙河 4 种，龙池河 15 种，黑水河 6 种。

调查水域不同区间河段底栖动物分布见图 4.2-16。

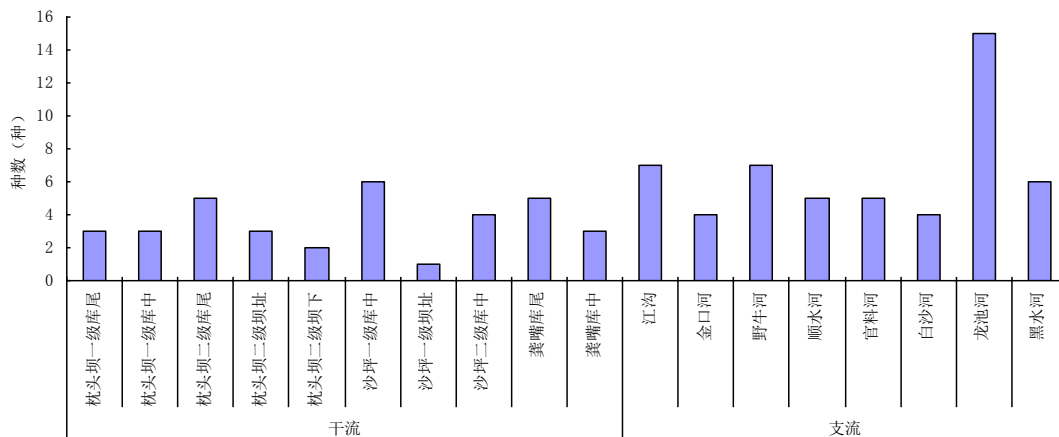


图 4.2-16 调查河段底栖动物水平分布

(2) 密度和生物量

评价区底栖动物密度 74ind./m^2 ，其中环节动物 1ind./m^2 ，占 1.35%；软体动物 1ind./m^2 ，占 1.35%；节肢动物 71ind./m^2 ，占 95.95%；线形动物 11ind./m^2 ，占 1.35%。生物量 0.3254g/m^2 ，其中环节动物 0.016g/m^2 ，占 0.49%；软体动物 0.0221g/m^2 ，占 6.79%；节肢动物 0.3007g/m^2 ，占 92.41%；线形动物 0.0010g/m^2 ，占 0.31%。

干流底栖动物密度 106ind./m^2 ，龚嘴库中河段摇蚊科生物数量多，底栖动物密度 989ind./m^2 ，密度较高，枕头坝一级库区河段底栖动物密度较低。底栖动物生物量 0.4487g/m^2 ，其中龚嘴库中河段底栖动物生物量 4.0364g/m^2 ，生物量高，枕头坝一级库尾河段底栖动物生物量较低。

支流底栖动物密度 33ind./m^2 ，龙池河底栖动物密度相对较高，官料河、白沙河密度较低；生物量 0.1711ind./m^2 ，黑水河、龙池河底栖动物生物量较高，官料河、白沙河生物量较低。

评价区 7 月底栖动物密度 66ind./m^2 ，生物量 0.3140g/m^2 ，10 月底栖动物密度 78ind./m^2 ，生物量 0.3366g/m^2 。干流 7 月底栖动物密度、生物量分别为 108ind./m^2 、 0.4602g/m^2 ，10 月底栖动物密度、生物量分别为 101ind./m^2 、 0.4372g/m^2 ；支流 7 月底栖动物密度、生物量分别为 14ind./m^2 、 0.1312g/m^2 ，10 月底栖动物密度、生物量分别为 50ind./m^2 ， 0.2110g/m^2 。

评价区 7 月干、支流水流湍急，10 月水势相对平缓，底栖动物种类分布 10 月总体高于 7 月。干流 10 月梯级电站调峰运行，河道水位涨落频繁，对底栖动物有较大影响，与 7 月比底栖动物种类分布差异不显著。支流自然河段水文情势主要受季节影响，10 月底栖动物种类、密度、生物量分布整体高于 7 月。

底栖动物现存量

表 4.2-23

断面	时间	密度(ind./m ²)					生物量(g/m ²)				
		环节动物门	软体动物门	节肢动物门	线形动物门	合计	环节动物门	软体动物门	节肢动物门	线形动物门	合计
枕头坝一级库尾	7月	0	0	2	0	2	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0008
	10月	0	0	2	0	2	0.0000	0.0000	0.0027	0.0000	0.0027
枕头坝一级库中	7月	0	0	4	0	4	0.0000	0.0000	0.0018	0.0000	0.0018
	10月	0	0	1	0	1	0.0000	0.0000	0.0072	0.0000	0.0072
枕头坝二级库尾	7月	2	0	2	0	4	0.0562	0.0000	0.0182	0.0000	0.0744
	10月	0	0	4	0	4	0.0000	0.0000	0.0051	0.0000	0.0051
枕头坝二级坝址	7月	0	0	2	0	2	0.0000	0.0000	0.0026	0.0000	0.0026
	10月	0	0	4	0	4	0.0000	0.0000	0.0127	0.0000	0.0127
枕头坝二级坝下	7月	0	0	4	0	4	0.0000	0.0000	0.0242	0.0000	0.0242
	10月	0	0	1	0	1	0.0000	0.0000	0.1047	0.0000	0.1047
沙坪一级库中	7月	0	8	6	0	14	0.0000	0.0226	0.1242	0.0000	0.1468
	10月	0	0	10	0	10	0.0000	0.0000	0.0169	0.0000	0.0169
沙坪一级坝址	7月	0	0	0	0	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10月	0	0	2	0	2	0.0000	0.0000	0.0490	0.0000	0.0490
沙坪二级库中	7月	0	2	4	0	6	0.0000	0.0236	0.0666	0.0000	0.0902
	10月	0	0	1	0	1	0.0000	0.0000	0.0120	0.0000	0.0120
龚嘴库尾	7月	0	0	21	0	21	0.0000	0.0000	0.1400	0.0000	0.1400
	10月	0	0	28	0	28	0.0000	0.0000	0.2100	0.0000	0.2100



断面	时间	密度(ind./m ²)					生物量(g/m ²)				
		环节动物门	软体动物门	节肢动物门	线形动物门	合计	环节动物门	软体动物门	节肢动物门	线形动物门	合计
龚嘴库中	7月	0	0	1024	0	1024	0.0000	0.0000	4.1216	0.0000	4.1216
	10月	0	0	954	0	954	0.0000	0.0000	3.9512	0.0000	3.9512
江沟	7月	0	0	14	0	14	0.0000	0.0000	0.0180	0.0000	0.0180
	10月	0	0	40	0	40	0.0000	0.0000	0.3087	0.0000	0.3087
金口河	7月	0	0	4	0	4	0.0000	0.0000	0.0778	0.0000	0.0778
	10月	0	0	50	0	50	0.0000	0.0000	0.1100	0.0000	0.1100
野牛河	7月	0	0	2	0	2	0.0000	0.0000	0.0026	0.0000	0.0026
	10月	0	0	67	0	67	0.0000	0.0000	0.1100	0.0000	0.1100
顺水河	7月	0	0	18	0	18	0.0000	0.0000	0.2088	0.0000	0.2088
	10月	0	0	73	0	73	0.0000	0.0000	0.1267	0.0000	0.1267
官料河	7月	0	0	6	0	6	0.0000	0.0000	0.0494	0.0000	0.0494
	10月	0	0	23	0	23	0.0000	0.0000	0.0330	0.0000	0.0330
白沙河	7月	0	0	12	0	12	0.0000	0.0000	0.0122	0.0000	0.0122
	10月	0	0	3	0	3	0.0000	0.0000	0.0366	0.0000	0.0366
龙池河	7月	0	0	12	0	12	0.0000	0.0000	0.0224	0.0000	0.0224
	10月		2	124	3	129	0.0000	0.5807	0.1647	0.0350	0.7804
黑水河	7月	0	4	36	0	40	0.0000	0.1688	0.4892	0.0000	0.6580
	10月	0	0	13	0	13	0.0000	0.0000	0.1827	0.0000	0.1827
均值	干流	1	1	104	0	106	0.0028	0.0023	0.4436	0.0000	0.4487
	支流	0	1	31	1	33	0.0000	0.0468	0.1221	0.0022	0.1711
	综合	1	1	71	1	74	0.0016	0.0221	0.3007	0.0010	0.3254

(3) 生物多样性

评价区干流水流湍急，底栖动物定量种类少，绝大多数断面 Shannon-Wiener 指数在 1.0 以下，Shannon-Wiener 指数整体偏低。支流生物多样性整体高于干流，因坡降比有一定差异，上游支流多样性指数多在 1.0 以下，下游支流相对较高，龙池河底栖动物 Shannon-Wiener 指数两次调查平均为 1.990，为评价区底栖动物生物多样性最高站点(表 4.2-24)。

底栖动物多样性指数

表 4.2-24

断面	时间	S	N	Shannon-Wiener 指数
枕头坝一级库尾	7 月	1	2	0.0000
	10 月	2	2	0.6931
枕头坝一级库中	7 月	2	4	0.6931
	10 月	1	1	0.0000
枕头坝二级库尾	7 月	2	4	0.6931
	10 月	3	4	1.0397
枕头坝二级坝址	7 月	1	2	0.0000
	10 月	2	4	0.5623
枕头坝二级坝下	7 月	1	4	0.0000
	10 月	1	1	0.0000
沙坪一级库中	7 月	2	14	0.6829
	10 月	1	2	0.0000
沙坪一级坝址	7 月			
	10 月	2	1	0.0000
沙坪二级库中	7 月	3	6	1.0990
	10 月	1	1	0.0000
龚嘴库尾	7 月	3	21	0.5940
	10 月	4	28	1.0096
龚嘴库中	7 月	2	1024	0.0142
	10 月	3	954	0.7342
江沟	7 月	2	14	0.5983
	10 月	5	12	1.3522
金口河	7 月	1	4	0.0000

断面	时间	S	N	Shannon-Wiener 指数
	10月	3	15	0.8532
野牛河	7月	1	2	0.0000
	10月	6	20	1.0666
顺水河	7月	2	18	0.3488
	10月	4	22	0.8618
官料河	7月	1	6	0.0000
	10月	4	7	1.2770
白沙河	7月	3	12	1.0110
	10月	1	1	0.0000
龙池河	7月	5	12	1.5610
	10月	13	38	2.4369
黑水河	7月	5	40	1.1630
	10月	3	4	1.0397

(4) 小结

评价区底栖动物 31 种，环节动物、软体动物、节肢动物、线形动物分别有 1、4、25、1 种，优势种有四节蜉、二翼蜉、小蜉、扁蜉、纹石蛾、侧枝蚊石蛾、摇蚊、多足摇蚊、米虾等。底栖动物密度、生物量分别为 74ind./m²、0.3254g/m²，密度、生物量组成中节肢动物所占比重较大。

干流评价区底栖动物 15 种，底栖动物密度、生物量分别为 106ind./m²、0.4487g/m²。干流大部分河段水流湍急，底栖动物以蜉蛄目、毛翅目、摇蚊科生物为主，种类分布少，密度、生物量低。龚嘴主库区河段水体相对静止，底质为泥沙质，水文情势较为特殊，底栖动物以摇蚊科生物、米虾等静水型种类为主，底栖动物密度、生物量远高于干流其他河段。

支流底栖动物 26 种，底栖动物密度、生物量分别为 33ind./m²、0.1711g/m²。支流评价区底栖动物以喜流水种类为主，上游支流坡降比大，水流湍急，底栖动物种类分布较少，下游支流坡降比较小，底栖动物种类分布较多，底栖动物密度、生物量较高；黑水河下游评价河段为龚嘴梯级库湾，水体相对静止，底栖动物以静水型物种为主，种类结构与其余支流评价河段差异显著。

因河道水势相对平缓，评价区 10 月底栖动物种类分布总体高于 7 月。干流水文情

势主要受降雨、电站调峰等因素影响，10月底栖动物种类分布相对于7月差异不大。支流自然河段水文情势主要受季节影响，10月底栖动物23种，高于7月的16种。

受流速、电站调峰运行等因素影响，干流评价河段底栖动物定量种类少，底栖动物 Shannon-Wiener 指数整体偏低。支流 Shannon-Wiener 指数整体高于干流，其中龙池河、黑水河底栖动物种类分布较多，Shannon-Wiener 指数较高。总体看，评价区底栖动物生物多样性指数整体偏低，主要原因与水文情势相关。

4.2.2.7 鱼类资源

(1) 种类组成

根据文献记载和现场调查，评价河段共有鱼类56种(附录9)，隶属于6目、14科、47属。其中，鲤形目种类最多，3科、33属、38种，占总种数的67.9%；鲇形目4科、8属、11种，占19.7%；鲈形目3科、3属、4种，占7.1%；鲟形目、鲟形目、合鳃鱼目各1科、1属、1种，分别占1.79%。其中：本项目两次调查在评价水域干支流共采集到鱼类21种，根据采集到的漂流性卵鉴定出鱼类3种(紫薄鳅，红唇薄鳅、短身金沙鳅)；在捕鱼者渔获物中见到实物或照片的种类有杂交鲟、鳙、马口鱼、鳊、大口鲶等5种；从渔民调查访问到该水域存在但未见到实物或照片的有27种。

(2) 珍稀特有保护鱼类

评价河段56种鱼类中，珍稀特有保护鱼类共计17种，占总种数的30.36%。其中：省级保护鱼类有5种，分别为鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、裸体异鳔鳅、青石爬鳅；列入《中国濒危动物红皮书》易危种(VU)的有1种：长薄鳅；被列入《中国物种红色名录》的有5种，包括易危种(VU)3种：长薄鳅、鲈鲤、青鳉；濒危种(EN)1种：白缘鳅；极危种(CR)1种：青石爬鳅；长江上游特有鱼类14种，分别为山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、异鳔鳅、裸体异鳔鳅、鲈鲤、齐口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、青石爬鳅、黄石爬鳅。

大渡河深溪沟至龚嘴坝址河段鱼类种类组成情况

表 4.2-25

目	科	属	种	%	省级保护鱼类	红皮书	红色名录	特有种
鲟形目	鲟科	1	1	1.79				
鲤形目	鳅科	4	6	10.71		1	1	2
	鲤科	26	28	46.43	2			4
	平鳍鳅科	5	6	10.71	1			4
鲇形目	鲇科	1	2	3.57				
	鲢科	3	4	7.14				
	钝头鮠科	1	1	1.79			1	
	鮡科	2	3	5.36	1		2	2
	鮠科	1	1	1.79				
鲈形目	青鲈科	1	1	1.79			1	
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	1	1.79				
鲑形目	鲑科	1	2	3.57				
	虾虎鱼科	1	1	1.79				
	鳢科	1	1	1.79				
合计	14	47	56	100	5	1	5	14

(3) 生态类群划分

① 依据流水依赖性划分

根据鱼类对水流要求，可将该水域分布鱼类大致分为以下三类群：

A 流水依赖类群：包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、中华倒刺鲃、白甲鱼、白缘鲃、犁头鳅、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、峨眉后平鳅、长薄鳅、紫薄鳅、红唇薄鳅、福建纹胸鮡等 17 种，占 30.36%。

B 半流水依赖类群：这一类群种类包括产漂流性卵的鳙、鲢、草等，以及一些在静水或缓流生长，但需在流水生境中繁殖的种类，如蛇鮠等。此外，还有一些喜栖于江河或溪流底层的鱼类，如鳢科、条鳅亚科、副鳅亚科等鱼类。工程影响河段该类型鱼类包括红尾副鳅、山鳅、草、鲢、鳙、蛇鮠、银鮠、长鳍吻鮠、裸体异鳃鳅、异鳃鳅、

马口鱼、宽鳍鱲、泉水鱼、凹尾拟鲮等 14 种，占 25%。

C 非流水依赖类群：这些种类主要包括杂交鲟、泥鳅、鳊、高体鳊、鳊、翘嘴鲃、唇鲮、花鲮、麦穗鱼、棒花鱼、鲈鲤、鲤、鲫、鲶、大口鲶、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、黄鲢、大眼鳊、斑鳊、子陵吻鰕虎鱼、乌鳢、青鳉、斑点叉尾鮰、粗吻鲃等 25 种，占 44.64%。

② 依据栖息水层划分

依据栖息水层和对流水生境要求可将工程影响河段鱼类大致可分为流水吸附型、底层、中下层和中上层，以及静、缓流型等 6 种生态类群，划分依据及种类组成情况如下：

A 流水吸附生态类群：此类群鱼类在工程影响河段占据重要的生态地位，地方保护或特有鱼类居多，包括平鳍鳅科的侧沟爬岩鳅、四川华吸鳅、短身金沙鳅、犁头鳅、四川爬岩鳅、峨眉后平鳅；鮡科的青石爬鮡、黄石爬鮡、福建纹胸鮡等 9 种，占 16.07%。

B 流水底层生态类群：包括鳅科的红尾副鳅、山鳅、长薄鳅、紫薄鳅、红唇薄鳅、凹尾拟鲮、白缘鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等 9 种，占 16.07%。

C 流水中下层生态类群：该类群鱼类主要包括鲤科的唇鲮、花鲮、银鮡、蛇鮡、草、中华倒刺鲃、长鳍吻鮡、白甲鱼、泉水鱼、裸体异鰕鳊、异鰕鳊等，鲈形目鮡科的大眼鳊和斑鳊等 13 种，占 23.21%。

D 流水中上层生态类群：这一类群在大渡河水域有杂交鲟、宽鳍鱲、马口鱼、鲢、鳙等 5 种，占 8.93%。

E 静水、缓流水生态类群：主要是一些小型种类，包括高体鳊、鳊、鳊、翘嘴鲃、鲶、大口鲶、鲤、鲫、麦穗鱼、棒花鱼、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、粗吻鲃、斑点叉尾鮰、鲈鲤、青鳉、乌鳢和子陵吻鰕虎鱼等 18 种，占 32.14%。

F 静水洞穴生态类群：此类群鱼类，主要生活于洞穴之中，尤其是喜生活于稻田、沟渠、侧流、坑凼之中。主要包括泥鳅、黄鲢等 2 种，占 3.57%。

③ 依据繁殖习性划分

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及卵粒特点，评价河段鱼类的繁殖习性大致分成以下 4 个类型：

A 产粘沉性卵

工程影响河段以该产卵类型鱼类为主，包括鲤科的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、宽鳍鱲、马口鱼、鲤、鲫、鳊、泉水鱼、鳊、白甲鱼、鲈鲤、唇鲮、花鲮、麦穗鱼、子陵吻

虾虎鱼等；鳅科的红尾副鳅、山鳅、泥鳅、四川华吸鳅、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、峨眉后平鳅等；鲶形目的瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠、福建纹胸鮡、青石爬鮡、黄石爬鮡、凹尾拟鲮、白缘鲃、鲶和大口鲶等；以及杂交鲟、青鲙等 33 种，占 58.93%。

B 产漂流性卵

工程影响河段该类型鱼类主要有长薄鳅、紫薄鳅、红唇薄鳅、短身金沙鳅、鲢、鳙、草、长鳍吻鮠、翘嘴鲌、银鮠、蛇鮠、异鳔鳅鲇、裸体异鳔鳅鲇、中华倒刺鲃、犁头鳅等 15 种，占 26.79%。

C 筑巢产卵

常产卵于水库等静水水体的草间，产出的卵具油球，卵粒浮于水面，在水中漂浮孵化发育，如乌鳢、黄鳝、斑鳅、大眼鳅等；也有在泥质底部掘泥筑巢的，如黄颡鱼、斑点叉尾鮠、棒花鱼。此类型鱼类一般具有亲鱼护卵护幼的习性。工程影响河段该类型鱼类有上述 7 种，占 12.50%。

D 产卵于软体动物体内

产卵于蚌、蚬、淡水壳菜等软体动物壳内。工程影响河段此类型鱼类有高体鳊鲂类 1 种，占 1.79%。

(3) 各区间河段种类分布

评价河段干流不同区间河段鱼类各目的科、属、种数及所占比例见表 4.2-26。

评价河段干流不同区间河段鱼类各目的科、属、种数及所占比例

表 4.2-26

区间河段名称	数量	目名						合计
		鲟形目	鲤形目	鲇形目	合鳃鱼目	鲿形目	鲈形目	
枕头坝一级以上河段	科数	0	3	4	1	0	1	9
	比例(%)	0	33.33	44.44	11.11	0.00	11.11	100.00
	属数	0	21	5	1	0	1	28
	比例(%)	0	75.00	17.86	3.57	0.00	3.57	100.00
	种数	0	23	8	1	0	1	33
	比例(%)	0	69.70	24.24	3.03	0.00	3.03	100.00
枕头坝一级至沙坪一级河段	科数	0	3	4	1	0	3	11
	比例(%)	0	27.27	36.36	9.09	0.00	27.27	100.00

	属数	0	22	5	1	0	3	31
	比例(%)	0	70.97	16.13	3.23	0.00	9.68	100.00
	种数	0	29	8	1	0	3	41
	比例(%)	0	70.73	19.51	2.44	0.00	7.32	100.00
沙坪一级至沙坪二级河段	科数	0	3	4	1	1	3	12
	比例(%)	0	25.00	33.33	8.33	8.33	25.00	100.00
	属数	0	24	7	1	1	3	36
	比例(%)	0	66.67	19.44	2.78	2.78	8.33	100.00
	种数	0	34	9	1	1	3	48
	比例(%)	0	70.83	18.75	2.08	2.08	6.25	100.00
沙坪二级至龚嘴河段	科数	1	3	5	0	1	3	13
	比例(%)	7.69	23.08	38.46	0.00	7.69	23.08	100.00
	属数	1	29	7	0	1	3	41
	比例(%)	2.44	70.73	17.07	0.00	2.44	7.32	100.00
	种数	1	32	9	0	1	4	47
	比例(%)	2.13	68.09	19.15	0.00	2.13	8.51	100.00

① 深溪沟至枕头坝一级坝址河段

该河段共调查到鱼类 33 种，隶属 4 目，9 科，27 属。其中，鲤形目种类最多，有 3 科、21 属、23 种，占总种数的 69.70%；鲶形目有 4 科、5 属、8 种，鲈形目、合鳃鱼目各 1 科、1 属、1 种。其中，保护鱼类有 11 种，占该河段总种类数的 33.33%。本河段共采集鱼类 11 种，在捕鱼者渔获物中见到实物或照片的种类有 7 种，从渔民手机中照片的种类 15 种。

从生活习性来看，流水依赖类群有 11 种，占 33.33%；半流水依赖类群有 8 种，占 24.24%；非流水依赖类群有 14 种，占 42.42%。从产卵类型来看，产沉粘性卵鱼类最多，有 21 种，占 63.64%；产漂流性卵的鱼类有 9 种，占 27.27%；筑巢产卵鱼类有 3 种，占 9.09%。

② 枕头坝一级至沙坪一级坝址河段

该河段共计调查到鱼类 41 种，隶属 4 目，11 科，31 属。其中，鲤形目种类最多，

有 3 科、22 属、29 种，占总种数的 70.73%；鲶形目有 4 科、5 属、8 种，鲈形目有 3 科、3 属、3 种，合鳃鱼目 1 科、1 属、1 种。其中，保护鱼类有 14 种，占该河段总种类数的 34.15%。该河段共采集鱼类 14 种，分别为鳡、红尾副鳅、泥鳅、翘嘴鲌、凹尾拟鲮、蛇鮈、黄颡鱼、犁头鳅、鲈鲤、白甲鱼、齐口裂腹鱼、白缘鲌、青石爬鮡、鲤；根据采集到的漂流性卵鉴定出鱼类 3 种：紫薄鳅、红唇薄鳅、短身金沙鳅；在捕鱼者渔获物中见到实物或照片的种类有重口裂腹鱼等 1 种；从渔民打听到该水域存在但未见到实物或照片的种类包括山鳅、长薄鳅、宽鳍鱲、草、鳊、鲢、麦穗鱼、长鳍吻鮈、棒花鱼、异鳔鳅鮯、裸体异鳔鳅鮯、泉水鱼、鲫、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、鲶、大口鲶、瓦氏黄颡鱼、银鮈、黄鲢、斑鳅、子陵吻虾虎鱼、乌鳢等 23 种。

从生活习性来看，该河段流水依赖类群有 12 种，占 29.27%；半流水依赖类群有 13 种，占 31.70%；非流水依赖类群有 16 种，占 39.02%。从产卵类型来看，产沉粘性卵鱼类最多，有 23 种，占 56.10%；产漂流性卵的鱼类有 14 种，占 34.15%；筑巢产卵鱼类有 4 种，占 9.76%。

③ 沙坪一级至沙坪二坝址河段

该河段共调查到鱼类 48 种，隶属 5 目，12 科，36 属。其中，鲤形目种类最多，有 3 科、24 属、34 种，占总种数的 70.83%；鲶形目有 4 科、7 属、9 种，鲈形目有 3 科、3 属、3 种，鲢形目、合鳃鱼目各 1 科、1 属、1 种。其中，保护鱼类有 15 种，占该河段总种类数的 31.25%。本河段共采集鱼类 4 种，有重口裂腹鱼、鳡、山鳅、红尾副鳅；根据采集到的漂流性卵鉴定出鱼类 3 种：紫薄鳅、红唇薄鳅、短身金沙鳅；在捕鱼者渔获物中见到实物或照片的种类有鲤、翘嘴鲌、青石爬鮡、鲢、鳊、齐口裂腹鱼、白甲鱼、泥鳅等 8 种；从渔民打听到该水域存在但未见到实物或照片的种类包括长薄鳅、宽鳍鱲、草、高体鳊、唇鲮、花鲮、银鮈、麦穗鱼、长鳍吻鮈、棒花鱼、蛇鮈、异鳔鳅鮯、裸体异鳔鳅鮯、泉水鱼、鲫、犁头鳅、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、四川华吸鳅、峨眉后平鳅、鲶、大口鲶、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、粗吻鮠、凹尾拟鲮、白缘鲌、福建纹胸鮡、青鳉、黄鲢、斑鳅、子陵吻虾虎鱼、乌鳢等 33 种。

从生活习性来看，该河段流水依赖类群有 15 种，占 31.25%；半流水依赖类群有 13 种，占 27.08%；非流水依赖类群有 20 种，占 41.67%。从产卵类型来看，产沉粘性卵鱼类最多，有 29 种，占 60.42%；产漂流性卵的鱼类有 14 种，占 29.17%；筑巢产卵鱼类有 5 种，占 10.42%。

④ 沙坪二级至龚嘴坝址河段

该河段共调查到鱼类 47 种，隶属 5 目，13 科，41 属。其中，鲤形目种类最多，有 3 科、29 属、32 种，占总种数的 68.09%；鲶形目有 5 科、7 属、9 种，鲈形目有 3 科、3 属、4 种，鲟形目、合鳃鱼目各 1 科、1 属、1 种。其中，保护鱼类有 10 种，占该河段总种类数的 21.28%。本河段共采集鱼类 9 种，在捕鱼者渔获物中见到实物或照片的种类 8 种，从渔民打听到该水域存在但未见到实物或照片的种类 30 种。

从生活习性来看，本河段流水依赖类群有 12 种，占 25.53%；半流水依赖类群有 13 种，占 27.66%；非流水依赖类群有 22 种，占 44.81%。从产卵类型来看，产沉粘性卵鱼类最多，有 28 种，占 59.57%；产漂流性卵的鱼类有 12 种，占 25.53%；筑巢产卵鱼类有 7 种，占 14.89%。

(4) 渔获物组成

本次现场调查共采集到鱼类标本有 21 种，合计 486 尾 24199.7g，渔获物体长和体重组情况见表 4.2-27。从重量百分比来看，齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼的重量百分比最高，分别为 33.90% 和 21.80%；其次为鲮、青石爬鮡、白缘鲃、山鳅，其他鱼类重量百分比比较小。从数量百分比来看，样本量最多的为山鳅，占总数的 25.72%；其次为鲮，占总数的 21.60%，其后依次为蛇鮡、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、白缘鲃、重口裂腹鱼、红尾副鳅，其他鱼类数量较少。

从生活习性来看，流水依赖类群有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、中华倒刺鲃、白甲鱼、白缘鲃、犁头鳅等 6 种，占总种数的 28.57%；半流水依赖类群有鲢、蛇鮡、山鳅、凹尾拟鲮、红尾副鳅等 5 种，占 23.81%；非流水依赖类群有鲤、鲈鲤、泥鳅、麦穗鱼、棒花鱼、鲮、翘嘴鲃、高体鳊、黄颡鱼、子陵吻鰕虎鱼等 10 种，占 47.62%。从产卵类型来看，产沉粘性卵鱼类最多，有 16 种，占 76.19%；产漂流性卵的鱼类有蛇鮡、鲢、犁头鳅、翘嘴鲃等 4 种，占 19.04%；产卵于软体动物体内的有高体鳊 1 种，占 4.76%。

通过两次现场调查，工程影响水域主要经济鱼类有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、鲮、青石爬鮡、白缘鲃、蛇鮡等，一些常见的经济鱼类如鲢、鳙、鲤、鲫等鱼类的资源量在该水域分布较少。值得注意的是，有些鱼类虽然资源量并不高，但在利益驱使下，当地渔民有目的的采用特殊的方式(如延绳钓)来捕捞经济价值较高的鱼类，如青石爬鮡由于经济价值大，因此在渔获物种的比例较高。而蛇鮡、山鳅、鲮等鱼类的虽然资源量较大，且易于捕捞，但由于其经济价值较低，渔民很少将其视为主要的捕捞对象，因此，在渔

获物中占的比例较低。此外，由于捕捞方式、渔具、捕捞强度及捕捞难易程度等原因，也会导致渔获物组成上的差异，因此，上表只能在一定程度上反应工程影响河段的鱼类种群组成及资源现状。

① 干流深溪沟至枕头坝一级坝址河段

2019年7月为洪水期，河流流速大，未采集到鱼类。10月在该河段共采集到鱼类114尾，总重6308.9g，详见表4.2-28，经鉴定分属11种，分别为红尾副鳅、山鳅、鳡、翘嘴鲌、棒花鱼、蛇鮈、中华倒刺鲃、鲈鲤、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、子陵吻鮠虎鱼。从重量百分比来看，齐口裂腹鱼最高，占总重的52.01%；其次为重口裂腹鱼、蛇鮈和鳡，分别占18.45%、11.89%和11.76%，其他鱼类重量百分比较小。从数量百分比来看，蛇鮈数量最多，占总数的53.51%；其次为鳡，占17.19%，依次为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼，分别占6.14%和3.51%，其他鱼类数量百分比较小。

② 干流枕头坝一级至沙坪一级坝址河段

两次调查在该河段共采集到鱼类168尾，总重10256.6g，详见表4.2-29，经鉴定分属14种，分别为鳡、红尾副鳅、凹尾拟鲮、黄颡鱼、犁头鳅、白缘鲃、山鳅、翘嘴鲌、蛇鮈、青石爬鮡、鲈鲤、鲤、齐口裂腹鱼、白甲鱼。其中，7月采集到4种，10月13种。从重量百分比来看，齐口裂腹鱼最高，占总重的34.35%；其次为鲈鲤、鳡、鲤和青石爬鮡，分别占15.85%、13.58%、11.87%和10.86%，其他鱼类重量百分比较小。从数量百分比来看，鳡数量最大，占总重的53.51%；其次为鳡，占17.19%，依次为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼，分别占6.14%和3.51%，其他鱼类数量百分比较小。

③ 干流沙坪一级至沙坪二级坝址河段

2019年7月为洪水期，河流流速大，未采集到鱼类。10月在该河段共采集到鱼类12尾，总重3337.7g，详见表4.2-30，有重口裂腹鱼、鳡、山鳅、红尾副鳅等4种。从重量百分比来看，重口裂腹鱼的重量百分比最高，为94.21%，其他鱼类重量百分比较小。从数量百分比来看，样本量最多的为鳡，占总数的58.33%，其次为红尾副鳅，占总数的25.00%，山鳅和重口裂腹鱼各1尾，占总数的8.33%。

④ 干流沙坪二级至龚嘴坝址河段

2019年7月为洪水期，河流流速大，未采集到鱼类。10月在该河段共采集到鱼类21尾，总重2840.5g，详见表4.2-31，有白缘鲃、凹尾拟鲮、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、黄颡鱼、翘嘴鲌、鳡、红尾副鳅、鲢等9种。重量百分比来看，齐口裂腹鱼的重量百分

比最高，为 47.72%，其次为重口裂腹鱼，占 23.59%，其他鱼类重量百分比比较小。从数量百分比来看，样本量最多的为白缘鲃，占总数的 33.33%，其次为齐口裂腹鱼和鲮，均占总数的 14.29%，其后依次为红尾副鳅和鲢，均占总数的 9.52%，其他鱼类数量较少。

⑤ 主要支流

江沟现场采集到鱼类 23 尾，总重 108g，详见表 4.2-32，包括重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白缘鲃、鲈鲤、山鳅等 5 种；金口河(顺水河、野牛河)现场采集到鱼类 41 尾，总重 425.7g，有山鳅、红尾副鳅、青石爬鮡等 3 种，详见表 4.2-33；官料河现场采集到鱼类 12 尾，有山鳅、红尾副鳅等 2 种；白沙河现场采集到鱼类 67 尾，分别为重口裂腹鱼、白缘鲃、山鳅等 3 种；龙池河现场采集到鱼类 8 尾，仅 1 种，全部为山鳅。黑水河现场采集到鱼类 5 尾，包括 3 种，分别为高体鳊鲂、棒花鱼、山鳅。

总体来讲，各支流鱼类种类较少，除黑水河外其他支流均以流水依赖型鱼类为主，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、白缘鲃、山鳅、红尾副鳅及青石爬鮡，黑水河以静缓流水鱼类为主，主要有高体鳊鲂、子陵吻虾虎鱼、棒花鱼等。从产卵类型来看，全部为产沉粘性卵鱼类。

评价河段渔获物组成

表 4.2-27

编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量 百分比 (%)	样本量	数量 百分比 (%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	重口裂腹鱼	45-535	155.8	1.7-3144.3	310.3	5275.1	21.80	17	3.50
2	齐口裂腹鱼	49-505	162.2	2.3-2794.2	282.9	8204.4	33.90	49	10.08
3	青石爬鮡	82-210	116.2	8.6-178	30.8	1322.4	5.46	43	8.85
4	白缘鮡	61-150	108.5	3.5-58.6	17.6	599.3	2.48	34	7.00
5	鮠	88-156	124.5	7.5-48.4	22.5	2384.3	9.85	105	21.60
6	山鳅	53-91	71.3	1.6-11.6	5.1	580.7	2.40	125	25.72
7	翘嘴鮰	171-227	208.4	54.1-109.3	84.1	420.7	1.74	5	1.03
8	凹尾拟鲢	208-335	237.5	69.7-254	161.9	323.7	1.34	2	0.41
9	白甲鱼	87	87	12	12	12	0.05	1	0.21
10	棒花鱼	61-90	72.7	8.4	4.7-13.8	25.1	0.10	3	0.62
11	高体鲢鳊	37	37	1.2-1.4	1.3	2.6	0.01	2	0.41
12	红尾副鳅	66-157	126.4	2.3-20	13.4	187.2	0.77	14	2.88
13	黄颡鱼	126-209	167.3	26.1-235	58.4	233.6	0.97	4	0.82
14	犁头鳅	133	133	144	144	144	0.60	1	0.21
15	鲤	232-272	257	321.3-495.5	405.8	1217.5	5.03	3	0.62
16	鲢	269-272	270.5	317.8-379.0	348.4	696.8	2.88	2	0.41
17	鲈鲤	73-492	259.3	4.3-1625.5	583.6	1750.8	7.23	3	0.62
18	泥鳅	115-133	124	10.0-20.5	15	30	0.12	2	0.41
19	蛇鮈	65-169	95.2	208-54	11	750	3.10	68	13.99
20	子陵吻鰕虎鱼	65-68	66.5	4.2-4.7	4.5	8.9	0.04	2	0.41
21	中华倒刺鲃	14	14	30.6	30.6	30.6	0.13	1	0.21
合计						24199.7	100.00	486	100.00

干流深溪沟至枕头坝一级坝址河段渔获物组成

表 4.2-28

编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量百分比(%)	样本量	数量百分比(%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	鲮	102-150	129.97	10-43.6	23.94	742	11.76	31	27.19
2	棒花鱼	90	90	13.8	13.8	13.8	0.22	1	0.88
3	红尾副鳅	78-100	89	3.3-6.5	4.9	9.8	0.16	2	1.75
4	鲈鲤	213	213	120	120	120	1.90	1	0.88
5	齐口裂腹鱼	110-505	215.43	21.1-2794.2	468.73	3281.1	52.01	7	6.14
6	重口裂腹鱼	102-350	219.5	19.3-635.5	291.08	1164.3	18.45	4	3.51
7	蛇鮈	78-169	96.21	24.3-54	11.39	750	11.89	61	53.51
8	翘嘴鲌	224-227	225.5	85.5-94.2	89.85	179.7	2.85	2	1.75
9	山鳅	69-71	70	4-4.5	4.25	8.5	0.13	2	1.75
10	子陵吻虾虎鱼	65-68	66.5	4.2-4.7	4.55	9.1	0.14	2	1.75
11	中华倒刺鲃	140	140	30.6	30.6	30.6	0.49	1	0.88
合计						6308.9	100.00	114	100.00



干流枕头坝一级至沙坪一级坝址河段渔获物组成

表 4.2-29

月份	编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量百分比(%)	样本量	数量百分比(%)
			范围	均值	范围	均值	合计			
7月	1	白甲鱼	87	87	12.0	12.0	12.0	0.12	1	0.60
	2		142	142	22.9	22.9	22.9	0.22	1	0.60
	3	白缘	77-102	89.14	7.4-16.6	10.9	76.3	0.74	7	4.17
	4	齐口裂腹鱼	51-75	59.8	2.5-7.2	4.32	21.6	0.21	5	2.98
10月	1		88-156	121.7	7.5-48.4	21.63	1370.1	13.36	67	39.88
	2	凹尾拟鲮	179-296	238	69.7-254	161.9	323.7	3.16	2	1.19
	3	白缘	77-150	110.5	6.8-58.6	18.5	404.8	3.95	19	11.31
	4	黄颡鱼	126-170	148	26.1-61	43.6	87.1	0.85	2	1.19
	5	红尾副鲈	134-150	139.7	17.4-20.0	19.13	57.4	0.56	3	1.79
	6	鲤	232-272	257	321.3-495.5	405.83	1217.5	11.87	3	1.79
	7	鲈鲤	492	492	1625.5	1625.5	1625.5	15.85	1	0.60
	8	齐口裂腹鱼	181-493	311.2	103.7-1729.3	700.24	3501.2	34.14	5	2.98
	9	蛇鮈	65-129	86.6	2.8-22.7	7.91	55.4	0.54	7	4.17
	10	翘嘴鲌	200-220	210	76.6-109.3	92.95	185.9	1.81	2	1.19
	11	泥鳅	115-133	124	10.0-20.0	15	30	0.29	2	1.19
	12	青石爬鮠	82-157	111.5	8.6-178	27.85	1114.1	10.86	40	23.81
	13	犁头鳅	133	133	151	151	151	1.47	1	0.60
合计							10256.6	100.00	169	100.00

干流沙坪一级至沙坪二级坝址河段渔获物组成

表 4.2-30

编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量 百分比 (%)	样本量	数量 百分比 (%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	鲮	92-134	111.7	8.6-35.1	19.66	137.6	4.12	7	58.33
2	红尾副鳅	144-157	149	14.8-17	16.1	48.2	1.44	3	25.00
3	山鳅	80	80	7.6	7.6	7.6	0.23	1	8.33
4	重口裂腹鱼	535	535	3144.3	3144.3	3144.3	94.21	1	8.33
合计						3337.7	100.00	12	100.00

干流沙坪二级至龚嘴坝址河段渔获物组成

表 4.2-31

编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量 百分比 (%)	样本量	数量 百分比 (%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	鲮	128-136	131.3	23.4-32.7	23.67	83	2.92	3	14.29
2	凹尾拟鲮	209	209	89.1	89.1	89.1	3.14	1	4.76
3	白缘鳅	86-138	107.86	7.9-32.2	16.39	114.7	4.04	7	33.33
4	红尾副鳅	118-119	119	8.9-10.0	9.4	18.8	0.66	2	9.52
5	黄颡鱼	164	164	57.4	57.4	57.4	2.02	1	4.76
6	鲢	269-272	270.5	317.8-379	348.4	396.8	13.97	2	9.52
7	齐口裂腹鱼	98-390	257.67	16.8-927.2	451.87	1355.6	47.72	3	14.29
8	翘嘴鲌	171	171	55.1	55.1	55.1	1.94	1	4.76
9	重口裂腹鱼	285	285	670	670	670	23.59	1	4.76
合计						2840.5	100.00	21	100.00

支流江沟渔获物组成

表 4.2-32

月份	编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量 百分比(%)	样本量	数量 百分比(%)
			范围	均值	范围	均值	合计			
7月	1	鲈鲤	73	73	5.3	5.3	5.3	4.91	1	4.35
	2	白缘	61	61	3.5	3.5	3.5	3.24	1	4.35
	3	齐口裂腹鱼	49-67	58	2.3-14.7	3.4	23.8	22.04	7	30.43
	4	重口裂腹鱼	45-88	62.89	1.7-11.5	4.78	43	39.81	9	39.13
10月	1	齐口裂腹鱼	70-91	80.5	6.4-14.7	10.55	21.1	19.54	2	8.70
	2	山鳅	61-67	63.33	3.2-4.4	3.77	11.3	10.46	3	13.04
	合计					108	100.00	23	100.00	

支流金口河(顺水河、野牛河)渔获物组成

表 4.2-33

编号	鱼种	体长(mm)		体重(g)			重量 百分比(%)	样本量	数量 百分比(%)
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	青石爬鮡	142-210	178.33	34.8-96.6	69.43	208.3	48.93	3	7.32
2	红尾副鳅	66-146	118	16.2-17.1	11.9	35.6	8.36	3	7.32
3	山鳅	54-91	72.09	1.6-11.6	5.19	181.8	42.71	35	85.37
合计						425.7	100.00	41	100.00

(4) 鱼类“三场”分布

① 产卵场分布及生境特点

A 产沉粘性卵鱼类

工程影响水域产沉粘性卵鱼类主要包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白缘鮡、鲤、泉水鱼、白甲鱼、黄颡鱼、唇鲮、花鲮等。此类鱼喜欢选择在水浅流急的砾石、砂砾、卵石或基质上或水草丰富的水域产卵，受精卵或粘附在石砾卵石及水草上发育，或落入石砾缝中，在流水的不断冲刷中孵化。河道中浅水的心滩、边滩及支流汇口等是裂腹鱼类比较理想的产卵场所。产卵时一般需要一定的涨水刺激，对产卵环境要求不是很严格，工程影响水域该种生境类型的河段较多，产卵场较为分散。评价江段适宜裂腹鱼类、青石爬鮡、白缘鮡等产粘沉性卵鱼类产卵的水域主要有：枕头坝二级以上 5km 处库尾、拟建沙坪一级库中原永乐电站、沙坪二级库中拐弯处、龚嘴库区的上核桃坪村、马嘶溪村和雪村等 6 处以及各主要支流江沟、金口河、官料河、龙池河、黑水河汇合口河段，产卵场分布见图 4.2-17，现场情况见图 4.2-18。需要引起注意的是，随着丰枯年流量的不同，河流流速、水位等水文情势改变，产卵场的位置及规模亦随之改变。

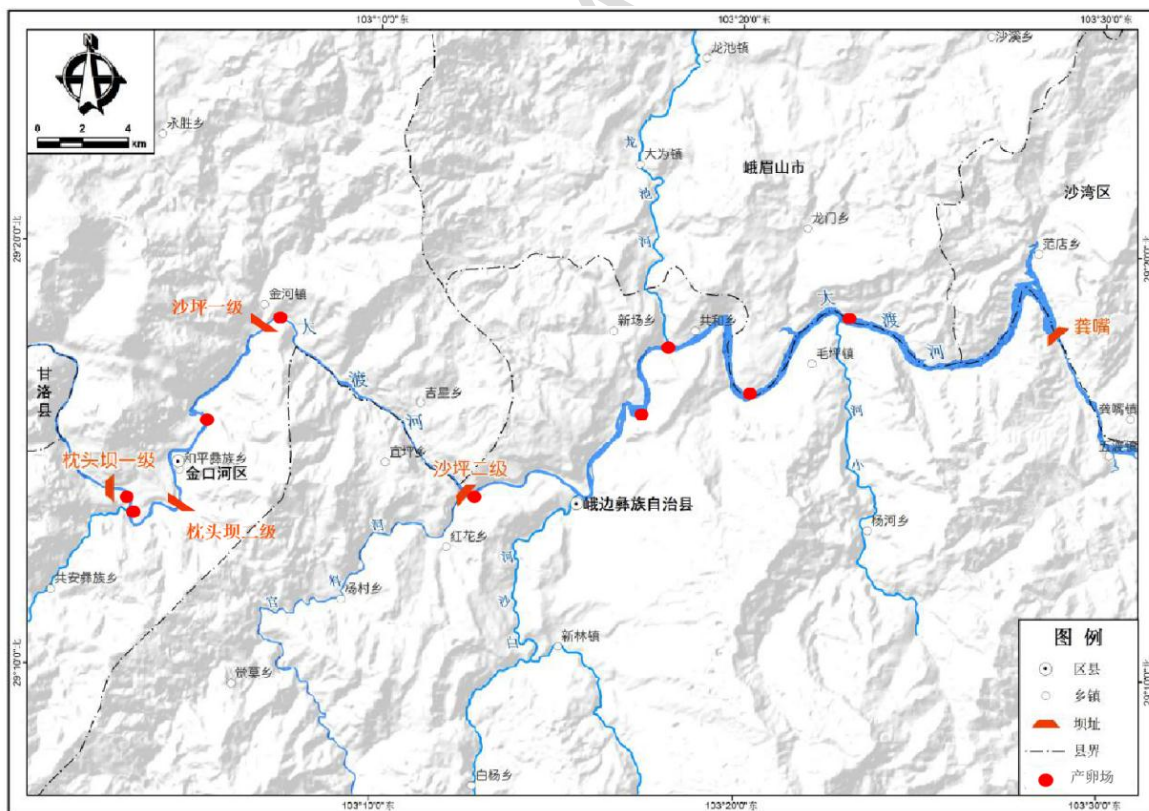


图 4.2-17 评价河段相对集中的产沉粘性卵鱼类产卵场分布示意图



图 4.2-18 产沉粘性卵鱼类典型产卵场现场情况

B 产漂流性卵鱼类

调查河段产漂流性卵鱼类主要有鲢、鳙、草、长薄鳅、长鳍吻鮡、翘嘴鲌、银鮡、蛇鮡、犁头鳅、短身金沙鳅、紫薄鳅，红唇薄鳅、短身金沙鳅、异鳔鳅鲇、裸体异鳔鳅鲇等。其中，鲢、草、鳙、长薄鳅等为典型产漂流性卵鱼类。评价河段已建有深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级、龚嘴等多个梯级水库，天然连续流水生境已切割成多个河段，库区河段原有产卵场被淹没，坝前河段水流流速变缓，已不具备典型产漂流性卵鱼类受精卵漂流发育条件，调查中未发现产漂流性卵鱼类产卵场。而调查河段的草、鲢、鳙主要多来源于上游瀑布沟水库水库的放流。长薄鳅在两次调查中未采集到，该水域资源量分布已很少。

② 索饵场分布及生境特点

索饵水域对非洄游性鱼类而言常常邻近产卵水域，一般水深流缓，饵料丰富，对于亲鱼而言相对不固定，随产卵水域在不同时期位置有所变化。育幼水域要求水流平缓，适口饵料丰富，水位相对稳定，这些条件与静缓流粘沉性鱼类产卵场相似，故育幼场一般多位于静水或缓流的河汊、河湾、河流的故道及岸边的缓流河滩，水位较浅，水面开阔，阳光照射升温较快；邻近深水区，易于躲避敌害。

调查河段鱼类以流水、半流水鱼类为主，多以底栖无脊椎动物、着生藻类、和有机碎屑等为主要食物的杂食性鱼类，浅水区光照条件好，礁石或砾石滩适宜着生藻类生长，

相应地底栖无脊椎动物也较为丰富，往往成为鱼类重要的索饵场所。大渡河干、支流部分河段滩潭交替，具有众多的浅水砾石滩，为鱼类提供了较好的索饵场所。在水流较缓、河道回湾区、岸边浅水卵石漫滩区均是鱼苗的索饵场。符合这些条件育幼水域在调查水域零散分布。调查河段鱼类索饵场主要有：枕头坝二级以上 5km 处库尾、拟建沙坪一级库中原永乐电站、沙坪二级库尾河段及库中拐弯处、龚嘴库区的上核桃坪村、马嘶溪村和雪村等 6 处，以及各支流江沟、金口河、官料河、龙池河、黑水河汇口处，河面宽阔，水流缓慢，水质条件好，从支流冲下来丰富的水生生物为鱼类提供了充足的饵料来源。下游河段因水流相对缓慢、河叉、倒壕多，适合的索饵场较多且分散。

③ 越冬场分布及生境特点

工程影响上游河段以裂腹鱼类、鮡科和鳅科等高原鱼类为主，这些鱼类为典型的冷水性种类，长期的生态适应和演化，使其具有抵御低温水环境的能力，能在低温环境中顺利越冬，无明显越冬行为，因此也不存在严格意义上的鱼类越冬场。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，因此，水位较深的主河道江段都是裂腹鱼类适宜越冬场所；高原鳅类迁移距离一般不长，越冬场就在其栖息水体的深水区，如深潭、石缝和坑塘，高原鳅鱼类个体小，分布广泛，多就近在其栖息地附近深水区越冬。对于青石爬鮡等急流型鱼类，坝下水流冲击形成的深潭，可以作为其良好的越冬水域。调查河段适宜鱼类越冬的场所主要有：深溪沟坝下、枕头坝一级库区坝前、桎溪村及老厂房段、沙坪二级水电站坝址上游约 2km 河段、金口河收费站附近河段和龚嘴库区以及支流官料河玉林桥电站库区。



青石爬鮡越冬场(深溪沟坝下)



枕头坝一级坝前



枕头坝一级库区(宝水溪电站)



桎溪村及老厂房段

官料河玉林桥电站库区

龚嘴库区

图 4.2-19 典型越冬场现场情况

(5) 重要鱼类生物学

① 重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*(Sauvage 1880)



曾名重弓鱼，俗称重口细鳞鱼、重口、细甲鱼。隶属于鲤形目、鲤科、裂腹鱼属，四川省重点保护鱼类，也是长江上游特有鱼类。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。

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。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。

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 8~9 月，产卵水温在 12-15℃，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。体长 44cm，体重 1400g 的个体，怀卵量为 14000 粒左右；体长 50cm，体重 2750g 的个体，怀卵量为 16000 粒左右；体长 53cm，体重 2575g 的个体，怀卵量为 24800 粒左右。卵呈橙黄色，沉性。

② 齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*



别称雅鱼、齐口、细甲鱼、齐口细鳞鱼，隶属于鲤形目，鲤科，裂腹鱼亚科，裂腹鱼属，裂腹鱼亚属，长江上游特有鱼类。分布在长江上游、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。

齐口裂腹鱼是底层鱼类，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。摄食时以发达的下颌角质边缘在岩石上刮取着生藻类，随刮随吸。齐口裂腹鱼生长缓慢。

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℃。为同批产卵类型，繁殖群体在繁殖季节进行短距离的产卵洄游，产卵场一般在急流砾石的浅滩上，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。

③ 青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi* (Sauvage, 1874)



曾名外口鮡，俗称石爬子、青石爬子。属鲶形目，鮡科，石爬鮡属。四川省重点保护鱼类，在红色名录中列为极危种(CR)，长江上游特有鱼类。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。

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。因此，用网很难捕到，一般是用钩钓。青石爬鮡属于以动物食性为主的杂食性鱼类。以水生昆虫及其幼虫为主要食物，其次为水生植物碎片和有机碎屑。青石爬鮡生长缓慢。

青石爬鮡繁殖期在 6~7 月，水温 13℃~15℃。青石爬鮡生殖腺为一个，呈椭圆形，囊状。一般个体怀卵量较小，通常为 100~500 粒，呈黄色，卵径为 4~5mm。常在急流多石的河滩上产卵。

④ 长薄鳅 *Leptobotia elongate* (Bleeker)



地方名：花鱼、花斑鳅、花泥鳅、花鳅、红沙鳅钻、火军，俗称花鳅。隶属于鲤形目、鳅科、薄鳅属。在红皮书及红色名录中均被列为易危种(VU)，长江上游特有鱼类。主要分布于金沙江、长江干流(中、上游)、岷江、大渡河中、下游，嘉陵江中、下游。

长薄鳅属底栖性鱼类，生活于江河中上游，水流较急的河滩、溪涧。喜在急流浅滩的江底活动。常集群在水底砂砾间或岩石缝隙中活动。江河涨水时有溯水上游的习性。春夏季节活动范围广泛，常在急流险滩觅食，秋冬季节，逐渐游向峡谷深沱越冬。是一种凶猛性的鱼类，主要食物是底层小鱼、虾、水生昆虫，尤其以底层小型鱼类出现率最高。食物中常见的有平鳍鳅、鮡类等。长薄鳅是鳅科鱼类中最大的一种，常见个体重 0.5~1.0kg，最大个体可达 3.0kg。

长薄鳅 3 龄成熟，生殖季节 4~6 月，产漂流性卵，受精卵随水漂流孵化，在水温为 22~23.5℃时，从受精至孵出需 34h。

⑤ 鲈鲤 *Percocypris pingi*



地方名金甲鱼、花鱼、江鲤、青脖，隶属于鲤形目、鲤科、鲃亚科、鲈鲤属。四川省重点保护鱼类，在红色名录中列为易危种(VU)，长江上游特有鱼类。分布于主要分布在长江上游的四川岷江、马边河(岷江支流)、青衣江、安宁河、细砂河(雅砻江支流)以及云南澜沧江水系。

幼鱼多在支流或干流的沿岸，成鱼则在敞水区水体的中上层游弋。行动迅速，为凶猛性鱼类，专门猎食小型鱼类。为肉食性鱼类，幼鱼以甲壳动物和昆虫幼虫为主食，成鱼主要捕食其他鱼类，也食大型甲壳动物、昆虫及其幼虫等。鲈鲤为大型鱼类，个体较大，常见个体为1~1.5kg，最大个体可达18.2kg，雌性的生长速度快于雄性。

3冬龄鱼可达性成熟，生殖季节在5~6月，在水深、水面开阔流态紊乱的流水中产卵。个体怀卵量一般为3~8万粒。

⑥ 白缘鲃 *Liobagrus marginatus*(Günther, 1892)



俗称为水蜂子、河蜂子和鱼蜂子，隶属于鲶形目、钝头鮠科、鲃属。在红色名录中 被列为濒危种(EN)种。分布于长江上游各支流、金沙江水系。

小型冷水性底层鱼类，生活于多石流水溪流。耐低温，生存水温为0℃~25℃，最适温度为6℃~15℃；冰点状态下1小时后，虽停止部分活动，但仍可在最适温度下恢复生机。耐低氧，皮肤和鳃的呼吸功能强。主要摄食虾蟹类、枝角类、桡足类、底栖动物等 饵料生物，其中虾蟹类的出现率最高，是以淡水无脊椎动物为主的底层的杂食性鱼类。

繁殖季节3~6月，绝对生殖力随年龄的增大而增大，但增大的趋势逐渐减小。相对 生殖力随年龄的增大呈现减小趋势。属于分批产卵类型鱼。

⑦ 青鳉 *Oryzias latipes* (Temminck & Schlegel, 1846)



又名阔尾鳉鱼、大眼贼鱼。隶属颌针鱼目、怪颌鳉科、青鳉属。为长江上游特有鱼 类。分布于中国、越南、朝鲜、韩国、琉球海沟、日本(本州、九州、四国)，在中国分 布于辽河、滦河、黄河、淮河、长江、钱塘江、闽江、珠江等水系及附属湖泊以及台湾。

中国是青鳉的原产国之一，它常成群地栖息于水生植物浓密、水质清澈的静水或缓流水的表层。在稻田及池塘、沟渠中常见。杂食，以昆虫幼虫、小软体动物为食。据观察，如孑孓、红虫、线虫、水蚤、绿藻都是它的食物，对自己本种小鱼也会追食，受精卵也会被其他的成鱼吃掉。

产卵期为4月下旬到7月中旬，分批产卵。水温21℃时，12天半即可孵化。

⑧ 长鳍吻鮡 *Rhinogobio ventralis* Sauvage et Dabry



俗称土耗儿。隶属鲤形目，鲤科，鮡亚科、吻鮡属。为长江上游特有鱼类。分布于长江干流、岷江、沱江、嘉陵江、大渡河、金沙江等水系

长鳍吻鮡喜生活于河流底层，是一种小型鱼类。春、夏季活动范围广泛，常在急流险滩，峡谷深沱、支流出口觅食活动。秋冬季节，因水温降低，逐渐游向峡谷深沱越冬。主要摄取底栖动物，如摇蚊幼虫和水生昆虫的幼虫以及藻类等。生长较慢。

产卵期为3月下旬至4月下旬，产卵水温17℃~19.2℃。生殖群体集群在浅水滩处产卵，产卵场底质为沙、卵石，水深0.5~1m。产卵类型和特性与铜鱼相似，属漂流性卵类型，受精卵随水漂流发育。

⑨ 山鳅 *Oreias dabryi*



俗称瓦鱼子、前腹条鳅、麻鱼子，隶属鲤形目、鳅科、条鳅亚科、山鳅属，为长江上游特有鱼类。分布于四川省境内青衣江、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。

多生活在水流湍急，水质清澈有石砾、岩缝和洞穴的河段。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。

⑩ 异鰾鳅 *Gobiobotia boulengeri* Tchang



俗称燕尾鱼、沙鬍子。在长江干流、嘉陵江、岷江、大渡河、乌江上下游、大宁河、青衣江、金沙江等水系均有分布。

小型底层鱼类，生活于江河的流水环境中。主食无脊椎动物。长江上游异鰾鳅由 4 个年龄组组成，其中优势年龄组为 1~2 龄。

雌雄性成熟最小年龄均为 1 龄，多数初次性成熟年龄在 2 龄，有部分个体要到第 3 年才完全成熟。雌性最小体长为 84mm，体重 9.4g。雄性最小体长为 80mm、体重 8.8g。绝对繁殖力为 1112-15805 粒；相对繁殖力为 85.54-634.31 粒/g 体重。

⑪ 黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei*



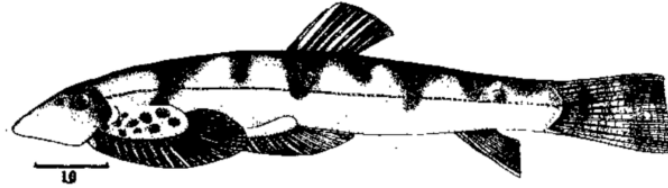
俗称石爬子、石斑鮡，属鲶形目，鮡科，石爬鮡属，是长江上游特有鱼类。主要分布于长江上游干流、金沙江及其支流、岷江、嘉陵江、乌江、大渡河。

黄石爬鮡属底栖性鱼类，常生活在河流的支流、河床多砾石、水流湍急段，多以腹部紧贴石上或在石缝中活动。杂食性鱼类，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。黄石爬鮡个体比较小，常见个体体重 50~150g，体长 15~20cm 以下。

生殖季节在 9~10 月，生殖腺为一个，呈卵圆形，囊状。一般个体怀卵量较小，通常不足 1000 粒，呈黄色，卵径为 4-5mm。常在急流乱石滩上产卵，受精卵具粘性，粘

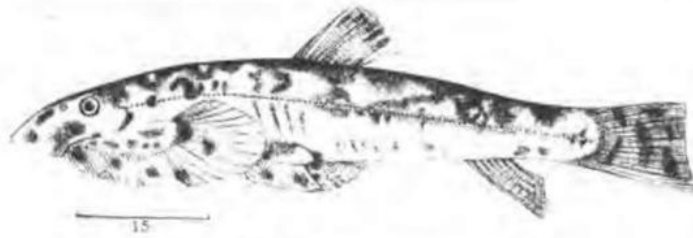
附在石上发育孵化。

⑫ 侧沟爬岩鳅 *Beaufortia liui* (Chang, 1944)



隶属于鲤形目，平鳍鳅科、爬岩鳅属，为四川省重点保护鱼类。分布于岷江和大渡河。体前部平扁，体宽显著大于体高，体长为体高的 5.8~6.9 倍。

⑬ 四川爬岩鳅 *Beaufortia szechuanensis* (Fang, 1930)



隶属于鲤形目，平鳍鳅科，爬岩鳅属，长江上游特有鱼类。分布在长江干流、岷江、乌江、大宁河和雅砻江下游。体前部扁平，体宽显著大于体高，头扁平。主要栖息于山溪激流环境。

⑭ 四川华吸鳅 *Sinogastromyzon szechuanensis*



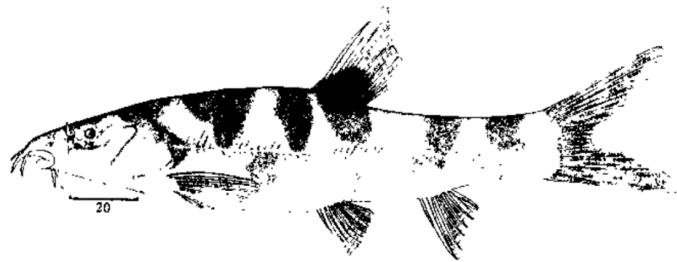
隶属于鲤形目，平鳍鳅科，华吸鳅属，为长江上游特有鱼类。分布于长江上游各支流等。体宽短，平扁。主要栖息于山溪激流环境。每年的 5 月份，在急流石滩上产卵，卵粘附于砾石上发育。受精卵呈浅黄色，卵膜径较小(1.85 mm±0.23 mm)，具粘性。在水温 26.3℃~27.8℃，胚体经历 22 h34 min 发育成仔鱼出膜。

⑮ 短身金沙鳅 *Jinshaia. abbreviata* (Günther)



隶属于鲤形目，平鳍鳅科，金沙鳅属，为长江上游特有鱼类。分布于岷江和大渡河。体前部扁平，体高显著小于体宽，头扁平。游泳能力强，多生活于大江激流中。

⑯ 红唇薄鳅 *Leptobotia rubrilabris* (Dabry de Thiersant, 1872)

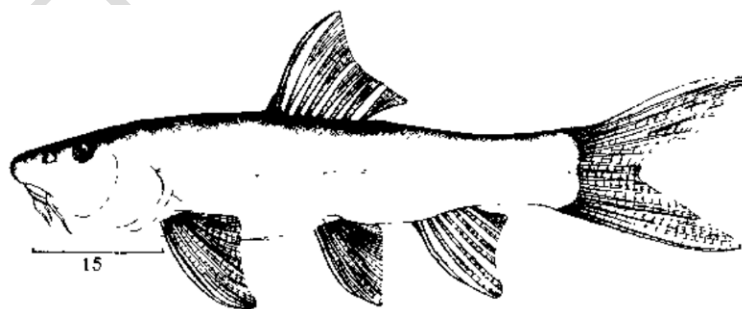


隶属于鲤形目、鳅科、薄鳅属，为长江上游特有鱼类。分布长江上游干、支流。

栖息在江河底层。红唇薄鳅为偏食较小型底栖动物的肉食性鱼类，以小型鱼类、甲壳类、软体类和昆虫类为食，钩虾和蜉科幼虫为红唇薄鳅的主要食物来源。红唇薄鳅个体较大，仅次于长薄鳅，年龄一般低于7龄，体长小于200mm，体重小于60g。

红唇薄鳅的繁殖时间集中在6-7月。初次性成熟年龄为3.5龄，体长为123.04mm。成熟个体平均卵径为 $1361.40 \pm 214.40 \mu\text{m}$ ，属一次性产卵类型鱼类。

⑰ 裸体异鳔鳅 *Xenophysogobio nudicorpa*



地方名燕尾鱼。隶属鲤形目、鲤科、鳅鲇亚科。四川省重点保护鱼类，也是长江上游特有鱼类。主要产于岷江水系、雅砻江下游、长江干流和金沙江下游。为主要生活于河流底层的小型鱼类，通常栖息于水体底层的砂石面上。以底栖无脊椎动物及藻类为食。小型鱼类，常见体长为60~100mm。

4.2.3 水土流失

工程所在区域的水土流失主要为水力侵蚀、重力侵蚀及水力重力混合侵蚀三种类型。水力侵蚀表现为面蚀、沟蚀，重力侵蚀表现为滑坡和崩塌，混合侵蚀表现为泥石流。

根据现场调查及相关地质资料显示，工程区水力侵蚀的主要影响因素为开垦坡耕地、顺坡耕作、林木过度砍伐、开发建设等人为因素造成，坡耕地占耕地面积比例在 60% 以上，耕作粗放，重用轻养，无边(背)沟和坡面水系，陡坡开荒，破坏地表林木植被；重力侵蚀的主要影响因素为地形地貌、地质、降雨、植被等自然因素，河岸冲淘侵蚀、沟岸滑塌，也有过度开垦、林草迹地更新滞后、工程建设等人为扰动；泥石流则为两种侵蚀类型的综合结果。因此，水土流失主要影响因素为人为扰动、破坏等造成。

为了有效控制和治理水土流失，当地政府根据实际情况采取相应的水土流失治理措施，主要包括严禁 25° 以上陡坡开垦种植农作物，已开垦的陡坡，采取补救措施，逐步改造成梯田；植树育草，采取保土耕作措施；实施封山管护、严禁采伐任何林木，禁伐区严禁割草放牧，实施人工造林营林措施；实施沟道治理，通过兴修渠、池、坑、凼、塘、水库等工程，改善坡面水系，蓄水、拦沙、排水护坡、防冲防崩，尽量做到水不乱流，泥不下山，从而减少水土流失，恢复和改善当地的生态环境。

4.3 社会环境

4.3.1 行政区划与人口

沙坪一级水电站位于乐山市金口河区境内。金口河区是乐山市的一个市辖区，位于四川西南部峨眉山南麓，距乐山中心城区 120 公里，地处乐山、雅安、眉山、凉山四市州交界处，是攀西地区通往成都平原经济区、川南经济区的交通咽喉。全区国土面积 598km²。下辖 2 镇 3 乡、41 个村民委员会、296 个村民小组。

2018 年末全区总户数 18960 户，户籍人口为 49178 人。出生人数 483 人，死亡人数 336 人，人口出生率 9.8%，死亡率为 6.8%，自然增长率为 3.0%。在总人口中，非农业人口 19691 人，农业人口 29487 人。年末常住人口 4.6 万人，城镇化率 47.4%。

4.3.2 土地利用

根据金口河区提供的 2016 年度土地利用现状资料，全区土地利用以林地为主。年初耕地面积为 37549 亩，年末耕地面积为 37552 亩(其中田地 36959 亩，土地 593 亩)。

4.3.3 交通

金口河区对外交通便利，现有国道 G245 穿城而过，国道 G245 由乐山起，经峨眉

山市、峨边县、金口河、乌斯河至汉源县止，全长 194km，二级公路。成(都)昆(明)铁路从左岸以明线形式经过，设金口河火车站，为国家一级干线铁路，建设中的成昆铁路复线将于 2020 年通车，在此设有金口河南站，届时金口河到成都只需 2.5h。乐汉高速在金口河城区上游右岸穿过，且规划有出口，目前正在建设，预计 2021 年通车。

4.3.4 景点、旅游

金口河区旅游资源丰富，包括大渡河大峡谷国家地质公园、四川大瓦山国家湿地公园、铁道兵博物馆、白熊沟等旅游景点。大渡河金口大峡谷 2005 年被评为中国最美十大峡谷之一，是以嶂谷为主要特征的大峡谷；大瓦山国家湿地公园内有完整保存的冰川山谷、冰斗等古冰川地貌，形成了大天池、小天池、鱼池三大天然湖泊和干池、高粱池两大泥炭沼泽，合称五大连池；铁道兵博物馆位于国家地质公园金口大峡谷腹地，坐落在中国唯一的洞中火车站关村坝火车站旁，集收藏、研究、宣传、教育等功能于一体，是全国唯一一座以铁道兵为纪念主题的专题历史博物馆。

距离本工程最近的景点为大渡河大峡谷国家地质公园，直线距离约 4.17km，其余景点均相间较远。

4.3.5 取水、排水

据调查，金口河区有 2 个城市集中式饮用水水源，分别为斑竹河刘家沟水源地和金口河区城乡一体化水厂小河水源地，5 个乡镇集中式饮用水水源，分别为金河镇岩桑沟饮用水水源、永胜乡狮子洞饮用水水源、吉星乡一碗水饮用水水源、共安彝族乡龙胆溪叫花子沟饮用水水源、永胜乡张家老屋基饮用水水源(地下水)。工程涉及的大渡河干均未发现有工农业和生活取水口分布。

金口河区城市污水处理厂位于金口河区和平彝族乡桎溪村二组，现处理规模 2500m³/d，采取改良型氧化沟工艺，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 B 标准。目前正在实施扩建及提标工程，最终形成 5000m³/d 的污水处理能力，采用“改良型氧化沟+高效沉淀池+深床反硝化滤池”工艺，达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)表 1 标准后排入南侧大渡河。大渡河干流周围村庄生活污水不纳入管网，生活污水处理方式化粪池简单处理后直接排入大渡河。

4.3.6 固废处理

金口河区已建成投产垃圾处理场 1 座，位于吉星乡。该填埋场位于沙坪一级水电站

坝址下游，直线距离约 8km，能够满足电站施工期生活垃圾处理能力和要求，可作为本工程实施生活垃圾处理的场所。

4.3.7 矿藏资源

工程所在的金口河区主要矿产有石灰石、白云石、磷矿、硅石矿等，其次有黄铁矿、铁矿、石膏矿、水晶石、锰矿、铜矿、铅锌矿、锆矿和煤等。

据向地方国土部门了解调查，沙坪一级水电站水库淹没和工程占地范围内目前均未发现具有开采价值的矿藏。

4.3.8 人群健康

全区共有卫生机构 60 个(含村卫生室)，其中医院 1 个，卫生院 6 个，妇幼保健院(所、站)1 个，村卫生室 41 个。拥有卫生机构人员 346 人，其中卫生技术人员 234 人。卫生技术人员中执业(助理)医师 87 人，注册护士(师)89 人。2018 年末各类医疗机构实有床位 201 张，其中医院 144 张，卫生院 47 张。全区有疾病预防控制中心 1 个，卫生防疫人员 16 人。形成了市、区、乡、村多级医疗卫生网络。工程涉及乡镇的人群健康状况良好，各类传染病发病率均控制在国家要求之内，无突出的地方病发生。

4.4 环境质量现状及主要环境问题

4.4.1 污染源现状

4.4.1.1 水污染源现状

地表水污染源主要为工业污染源、生活污染源、农田面源、畜禽养殖污染源。工业污染源主要根据金口河区生态环境局提供的环统数据进行分析，对已停产的工业企业不纳入统计。生活污染源、农田面源、畜禽养殖污染源根据金口河区最新统计年鉴进行分析，在采用水质数学模型预测水质时，还需进一步分析现状入河污染负荷，以及根据当地工业企业发展规划、人口增长率、农业发展规划等，分析预测年的入河污染负荷，作为数模的边界条件。

(1) 工业污染源

据向金口河区生态环境局了解和收集企业排污登记资料，沙坪一级水电站库区汇水范围分布有通宇化工有限公司、恒宇矿产品有限公司、金鑫电子科技有限公司等 3 家工业企业，坝下干流沿岸分布有四川乐山川辉炉料有限责任公司和四川乐山鑫河电力综合开发有限公司(包括新建厂和聚龙厂)2 家工业企业。

通宇化工有限公司产生废水类型为酸碱废水，生产废水处理设施设计处理能力为

600m³/d，废水中和后由排口直接排入大渡河，目前已停产多年；金鑫电子科技有限公司主营电子测量仪器制造，涉及切割+打孔，无工业废水排放，目前已停产；恒宇矿产品有限公司主营象鼻山陶瓷土矿，无工业废水排放，目前已停产。四川乐山川辉炉料有限责任公司产生的废水量为 43200m³/a，废水经处理后排入大渡河；四川乐山鑫河电力综合开发有限公司分为聚龙厂和新建厂 2 个子分公司，分别设有废水处理设施，处理后排入大渡河。

(2) 生活污染源

沙坪一级水电站库区生活污染源为金口河区城镇及沿线农村居民点生活污水排放，沿线农村生活污水处理程度低，基本上为直接排放。根据调查，金口河区现状设有 2 处污水处理厂/站，分别为金口河区城市污水处理厂和永和组团污水处理站。金口河区城市污水处理厂位于桠溪村二组，现状处理规模 2500m³/d，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准；永和组团污水处理站位于永和镇官村，现状处理规模是 200m³/d，采用的是厌氧+人工湿地处理工艺，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。居民人均生活用水量取 150L/d·人，污水排放系数按 0.8 计，COD、总氮、总磷的浓度分别按 250mg/L、45mg/L 和 5mg/L 计。2018 年末乡镇总人口数为 19691 人，日生活污水排放量为 2362m³/d，年生活污水排放量约 86.2 万 m³，主要生活污染源产生量分别为 COD258.6t/a、总氮 38.8t/a、总磷 4.3t/a。

沙坪一级坝址~沙坪二级库尾区间的生活污染源主要为峨边县和金口河区村镇生活污水排放，电站地处农村地区，生活污水处理程度低，基本上为直接排放。农村人均生活用水量取 120L/d·人，污水排放系数按 0.8 计，COD、总氮、总磷的浓度分别按 250mg/L、45mg/L 和 5mg/L 计。两乡镇 2016 年总人口数为 1.19 万人，年生活污水排放量约 41.7 万 m³，主要生活污染源产生量分别为 COD125.0t/a、总氮 18.7t/a、总磷 2.1t/a。

(3) 农业面源

沙坪一级水电站库区涉及的金口河区和平彝族乡 2016 年耕地面积 6612 亩，化肥施用量 139t，其中氮肥 59t、复合肥 80t。永和镇 2016 年耕地面积 2903 亩，化肥施用量 43t，其中氮肥 28t、复合肥 15t。按氮肥流失率 25%、复合肥中氮流失率 20%、磷流失率 5% 计算，进入水体的氮、磷量为 TN30.8t 和 TP4.0t。

沙坪一级坝址~下游沙坪二级库尾区间基本没有农田。

(4) 畜禽污染物

畜禽污染物主要为大牲畜、牛、马、猪、羊等产生的粪便污水，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。根据金口河区 2016 年畜禽养殖数量和污染物产生率，流失率按产生量的 5% 估算畜禽污染物排放量为 COD86.1t、总氮 12.8t、总磷 3.2t。

4.4.1.2 大气污染源现状

根据金口河区污染源普查数据，结合现场调查，区域工业大气污染源主要有四川乐山山川辉炉料有限责任公司和四川乐山鑫河电力综合开发有限公司(包括新建厂和聚龙厂)2 家工业企业，目前正常生产，污染物主要是 SO₂ 和烟尘，炉窑配套了除尘设施。国道 G245 车辆来往产生的废气和城市建设扬尘也是评价区的环境空气污染源。

4.4.1.3 噪声污染源现状

沙坪一级水电站评价区域基本无工矿企业噪声源分布，噪声源主要为国道 G245 及城区车辆产生的交通噪声以及社会噪声。

4.4.2 地表水水质现状

4.4.2.1 常规监测

沙坪一级水电站所在河段水环境功能执行Ⅲ类水标准。工程涉及的金口河区在大渡河干流河段有常规监测断面 2 个，分别为入境断面关村坝和出境断面宜坪。关村坝断面位于沙坪一级水电站库尾上游约 20km，宜坪断面位于沙坪一级水电站坝址下游约 7km。监测指标包括 25 项（地表水环境质量标准基本项加电导率）。

根据关村坝和宜坪断面 2014 年~2018 年近 5 年常规断面水质监测资料，2 个断面的监测结果均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅲ类水标准，满足水环境功能区划的要求。主要指标监测结果见表 4.4-1。

金口河区大渡河干流河段常规断面 2014~2018 年水质监测结果（主要指标）

表 4.4-1

单位：mg/L(pH 除外)

监测时间	监测断面	pH	DO	BOD ₅	高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	挥发酚	Cr ⁶⁺
2014 年 3 月 12 日~17 日	金口河入境	7.85	9.0	0.5	0.9	6	0.062	0.96	0.024	<0.001	<0.002
	金口河出境	7.90	9.1	0.8	1.2	8	0.070	0.63	0.058	<0.001	<0.002
2014 年 8 月 18 日~23 日	金口河入境	8.20	8.7	0.7	1.1	7	0.057	0.63	0.040	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.26	8.6	0.7	1.4	7	0.041	0.79	0.035	<0.001	<0.002

监测时间	监测断面	pH	DO	BOD ₅	高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	挥发酚	Cr ⁶⁺
2014年11月 3日~8日	金口河入境	8.03	8.4	0.5	1.4	7	0.036	0.54	0.012	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.11	8.4	0.6	1.1	6	0.042	0.79	0.013	<0.001	<0.002
2015年3月 13日~18日	金口河入境	8.44	9.2	<0.1	0.78	10	0.049	0.67	0.02	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.39	9.3	<0.1	0.82	8	0.041	0.76	0.02	<0.001	<0.002
2015年8月 26日~9月1 日	金口河入境	8.40	9.1	<0.1	0.9	8	0.068	0.63	0.020	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.32	9.1	<0.1	1.2	7	0.101	0.72	0.021	<0.001	<0.002
2015年11月 6日~11日	金口河入境	8.33	9.4	<0.1	1.8	<0.2	0.148	0.92	0.013	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.47	9.2	<0.1	2.0	6	0.220	0.90	0.015	<0.001	<0.002
2016年3月4 日~10日	金口河入境	8.19	9.2	<0.1	0.87	<0.2	0.123	0.939	0.022	<0.001	<0.002
	金口河出境	8.27	9.4	<0.1	0.93	<0.2	0.148	0.800	0.024	<0.001	<0.002
2016年8月8 日	金口河入境	8.06	7.92	1.4	1.13	10.4	0.170	1.63	0.08	0.0018	0.010
	金口河出境	7.99	7.89	2.0	1.25	14.1	0.109	1.78	0.09	0.0013	0.012
2016年11月 2日	金口河入境	7.36	7.60	1.7	1.43	/	0.111	/	0.06	0.0013	/
	金口河出境	7.28	7.55	2.0	1.28	/	0.119	/	0.09	0.0016	/
2017年3月 13日	金口河入境	8.04	8.54	1.7	1.93	10.8	0.095	0.610	0.04	<0.0003	0.009
	金口河出境	8.15	8.52	1.5	1.78	10.0	0.084	0.425	0.05	<0.0003	0.010
2017年8月 29日	金口河入境	8.20	6.82	1.0	1.08	7	0.236	6.53	0.068	<0.0003	<0.004
	金口河出境	8.32	6.72	0.8	0.90	4	0.071	7.84	0.163	<0.0003	<0.004
2017年11月 23日	金口河入境	7.87	8.63	1.4	1.63	/	0.219	0.765	0.041	<0.0003	<0.004
	金口河出境	7.48	8.67	1.3	1.56	/	0.269	0.813	0.140	<0.0003	<0.004
2018年3月 16日	金口河入境	7.81	8.51	0.8	0.82	/	0.089	0.86	0.038	0.01	<0.004
	金口河出境	7.82	8.51	0.9	0.96	/	0.125	0.80	0.041	0.02	<0.004
2018年8月 16日~21日	金口河入境	8.46	7.4	1.2	1.0	8	0.039	1.07	0.08	<0.0003	<0.004
	金口河出境	8.31	7.3	1.2	1.1	8	0.055	1.34	0.08	<0.0003	<0.004
2018年11月 14日~20日	金口河入境	8.08	8.7	0.7	1.2	5	0.034	0.74	0.04	<0.0003	<0.004
	金口河出境	8.10	8.8	0.9	1.3	6	0.030	0.95	0.04	<0.0003	<0.004
III类水水质标准		6~9	≥5	≤4	≤6	≤20	≤1.0	≤1.0	≤0.2	≤0.005	≤0.05

4.4.2.2 补充监测

为全面了解工程涉及河段的水质现状，我院委托四川科盛新环境科技有限公司于2019年3月、6月、8月对沙坪一级水电站涉及的地表水开展了三期补充监测。

(1) 监测断面

监测断面共设9个：SZ1 大渡河干流江沟汇口下游100m，SZ2 大渡河干流沙坪一级电站库尾，SZ3 大渡河干流沙坪一级电站坝址，SZ4 大渡河干流金口河汇口下游100m，SZ5 沙坪二级电站库中，SZ6 龚嘴水电站库尾，SZ7 支流金口河河口，SZ8 支流野牛河河口和SZ9 支流顺水河河口。

(2) 监测项目

监测项目以《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中基本项目及补充项目为主，包括：水温、pH值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氰化物、总氮、铜、锌、六价铬、氟化物、硒、砷、汞、镉、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素a、透明度等共27项。

(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。

③ 富营养化评价方法

水库断面评价其富营养化，营养状态评价标准及分级方法见表4.4-2。

湖泊(水库)营养状态评价标准及分级方法

表 4.4-2

营养状态分级(EI=营养状态指数)	评价项目赋值(En)	总磷(mg/L)	总氮(mg/L)	叶绿素a(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	透明度(m)
贫营养 (0≤EI≤20)	10.000	0.001	0.020	0.001	0.150	10.000
	20.000	0.004	0.050	0.001	0.400	5.000

营养状态分级(EI=营养状态指数)		评价项目赋值(En)	总磷(mg/L)	总氮(mg/L)	叶绿素a(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	透明度(m)
中营养 (20≤EI≤50)		30.000	0.010	0.100	0.002	1.000	3.000
		40.000	0.025	0.300	0.004	2.000	1.500
		50.000	0.050	0.500	0.010	4.000	1.000
富营养	轻度富营养 (50<EI≤60)	60.000	0.100	1.000	0.026	8.000	0.500
	中度富营养 (60<EI≤80)	70.000	0.200	2.000	0.064	10.000	0.400
		80.000	0.600	6.000	0.160	25.000	0.300
	重度富营养 (80<EI≤100)	90.000	0.900	9.000	0.400	40.000	0.200
		100.000	1.300	16.000	1.000	60.000	0.120

(4) 水质现状评价

① 断面水质现状评价

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 4.4-3，沙坪二级水电站库区富营养状态评价表见表 4.4-4。

根据 2019 年 3 月、6 月和 8 月补充监测结果，大渡河流域共布设 9 个补充监测水质断面，达标断面 5 个，占总数的 55.5%；超标断面 4 个，占总数的 44.5%，超标断面为大渡河干流金口河汇口下游、支流金口河河口、支流野牛河河口和支流顺水河河口超标因子为总磷、粪大肠菌群，4 个断面总磷最大超标倍数为 1.10 倍(支流野牛河河口)，粪大肠菌群仅大渡河干流金口河汇口下游存在超标(最大超标倍数为 1.40 倍)；分析认为，以上支流河口均流经多个集镇和村庄，超标可能与周边农村和集镇生活污水未经处理直接排放有关。其余补充监测断面大渡河支流江沟河口、沙坪一级电站、大渡河与野牛河汇口、沙坪二级电站、龚嘴水电站水质达标，水质情况较好。沙坪二级水库库区呈轻度富营养化状态(富营养状态评价见表 4.4-4)，水质总体较好。

本工程评价河段补充监测断面地表水水质评价指数计算结果一览表

表 4.4-3

编号	检测点位	采样日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	五日生化需氧量	总磷	CN ⁻	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	As	Se	Cr ⁶⁺	F ⁻	Ar-OH	LAS	S ²⁻	粪大肠菌群	石油类	目标		
SZ1	大渡河干流江沟汇口下游 100m	2019.3.26	0.63	0.43	0.17	0.20	0.07	0.28	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.10	0.20	0.10	0.30	-	0.02	-	III类	
		2019.3.27	0.58	0.65	0.22	0.25	0.05	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.14	0.21	0.06	0.28	-	0.05	-	III类
		2019.3.28	0.61	0.49	0.20	-	0.08	0.23	0.23	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.12	0.23	-	0.35	-	0.11	-	III类
		2019.6.3	0.45	0.11	0.23	-	0.13	0.28	0.28	0.10	-	-	-	0.30	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.54	0.60	III类
		2019.6.4	0.26	0.14	0.22	0.20	0.10	0.25	0.25	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.06	-	-	0.35	0.20	III类
		2019年6月5日	0.24	0.13	0.15	0.25	0.09	0.30	0.30	0.25	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	0.11	0.10	-	-	0.43	0.20	III类
		2019.8.21	0.55	0.50	0.30	0.45	0.08	0.58	0.58	0.15	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	0.06	0.20	0.32	-	0.92	0.80	III类
SZ2	大渡河干流沙坪一级电站库尾	2019.3.26	0.64	0.62	0.18	-	0.07	0.33	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.12	0.19	0.06	-	-	0.13	-	III类	
		2019.3.27	0.65	0.58	0.17	-	0.07	0.23	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.12	0.20	-	-	0.24	-	III类	
		2019.3.28	0.64	0.54	0.17	0.20	0.09	0.28	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.10	0.22	0.08	-	-	0.14	-	III类
		2019.6.3	0.35	0.25	0.30	-	0.13	0.23	0.23	0.05	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	0.09	0.06	-	-	0.24	0.40	III类
		2019.6.4	0.26	0.28	0.25	-	0.11	0.20	0.20	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	0.26	-	0.35	0.60	III类
		2019年6月5日	0.27	0.25	0.20	-	0.17	0.20	0.20	0.15	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	0.35	0.40	III类
		2019.8.21	0.45	0.28	0.25	0.25	0.09	0.35	0.35	0.10	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.04	0.10	0.35	-	0.92	0.60	III类
SZ3	大渡河干流沙坪一级电站坝址	2019.3.26	0.65	0.56	0.15	-	0.09	0.25	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.12	0.22	-	-	-	0.24	-	III类	
		2019.3.27	0.62	0.36	0.12	-	0.11	0.33	0.10	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.14	0.20	0.08	-	-	0.79	-	III类
		2019.3.28	0.60	0.68	0.13	0.20	0.12	0.25	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.08	0.24	0.06	-	-	0.13	-	III类
		2019.6.3	0.32	0.23	0.20	-	0.14	0.20	0.20	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.13	0.60	III类
		2019.6.4	0.40	0.26	0.18	0.25	0.12	0.33	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-	-	-	0.17	0.40	III类
		2019年6月5日	0.37	0.24	0.17	0.30	0.11	0.38	0.15	0.15	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	0.09	0.06	-	-	0.11	0.20	III类
		2019.8.21	0.50	0.22	0.22	0.30	0.12	0.38	0.38	0.05	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.06	-	0.37	-	0.24	0.40	III类
SZ4	大渡河干流金河口汇口下游 100m	2019.3.26	0.64	0.44	0.10	0.40	0.11	0.50	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	0.12	0.21	0.16	-	-	0.24	-	III类	
		2019.3.27	0.61	0.73	0.23	0.35	0.14	0.48	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.14	0.21	0.14	-	-	0.24	-	III类
		2019.3.28	0.64	0.48	0.22	0.30	0.15	0.33	0.33	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.08	0.20	0.10	-	-	0.17	-	III类
		2019.6.3	0.29	0.23	0.33	0.20	0.13	0.30	0.30	1.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.06	0.28	-	2.40	-	III类
		2019.6.4	0.28	0.23	0.13	-	0.13	0.20	0.20	1.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.10	0.27	-	2.40	0.60	III类
		2019年6月5日	0.22	0.22	0.27	-	0.16	0.18	0.18	1.65	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	0.07	0.12	0.26	-	2.40	0.40	III类

编号	检测点位	采样日期	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	氨氮	五日生化需氧量	总磷	CN ⁻	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	As	Se	Cr ⁶⁺	F ⁻	Ar-OH	LAS	S ²⁻	粪大肠菌群	石油类	目标	
		2019.8.21	0.45	0.19	0.27	0.35	0.10	0.43	0.10	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.05	0.10	0.29	-	0.54	0.60	III类	
SZ5	大渡河干流沙坪二级电站库中	2019.6.3	0.26	0.05	0.27	0.25	0.15	0.35	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	0.33	0.40	III类	
		2019.6.4	0.24	0.07	0.12	0.25	0.14	0.30	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	-	-	0.05	0.20	III类	
		2019年6月5日	0.28	0.06	0.22	0.20	0.17	0.28	0.25	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	0.03	-	III类	
		2019.8.21	0.51	0.24	0.35	0.20	0.09	0.28	0.10	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	0.05	-	-	-	0.92	0.40	III类
SZ6	大渡河干流龚嘴水电站库尾	2019.6.3	0.25	0.15	0.22	-	0.15	0.18	0.10	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	0.07	0.10	-	-	0.08	0.60	III类	
		2019.6.4	0.26	0.15	0.22	0.35	0.15	0.43	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.06	-	-	0.11	0.40	III类	
		2019年6月5日	0.30	0.15	0.20	-	0.18	0.23	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.06	-	-	0.09	0.60	III类	
		2019.8.21	0.49	0.18	0.18	0.25	0.09	0.38	0.05	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.06	0.16	-	-	0.24	0.20	III类
SZ7	支流金口河河口	2019.3.26	0.69	0.45	0.13	0.25	0.12	0.25	0.40	-	-	-	-	-	0.40	-	0.22	0.14	0.03	0.08	-	-	0.04	-	III类	
		2019.3.27	0.71	0.85	0.18	0.20	0.13	0.23	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	0.12	0.03	-	-	-	0.13	-	III类
		2019.3.28	0.67	0.35	0.23	-	0.13	0.25	0.35	-	-	-	-	-	-	0.40	-	0.21	-	0.02	-	-	-	0.94	-	III类
		2019.6.3	0.35	0.28	0.18	0.25	0.12	0.40	2.00	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	-	0.06	0.06	0.32	-	0.03	0.20	III类
		2019.6.4	0.31	0.26	0.30	0.30	0.15	0.38	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.10	0.31	-	0.05	0.80	III类
		2019年6月5日	0.35	0.28	0.23	0.30	0.17	0.38	1.90	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	-	0.08	-	0.34	-	0.04	0.40	III类
		2019.8.21	0.57	0.14	0.22	0.20	0.12	0.30	0.90	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	0.04	-	-	-	0.35	0.40	III类
SZ8	支流野牛河河口	2019.6.3	0.21	0.25	0.23	0.40	0.18	0.50	2.10	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	0.06	-	0.29	-	0.35	0.60	III类	
		2019.6.4	0.37	0.24	0.27	0.25	0.11	0.35	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	0.06	0.28	-	0.54	0.20	III类	
		2019年6月5日	0.36	0.27	0.13	-	0.14	0.18	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07	0.06	0.32	-	0.35	-	III类	
		2019.8.21	0.57	0.26	0.32	-	0.10	0.25	0.15	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	0.02	0.10	0.38	-	0.24	-	III类
SZ9	支流顺水河河口	2019.6.3	0.20	0.24	0.15	0.35	0.12	0.45	1.80	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	0.07	-	0.26	-	0.24	0.40	III类	
		2019.6.4	0.42	0.25	0.23	0.20	0.15	0.25	1.95	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	0.07	-	0.26	-	0.35	0.60	III类	
		2019年6月5日	0.44	0.26	0.27	0.25	0.18	0.33	1.95	-	-	-	0.18	-	-	-	-	-	0.08	-	0.28	-	0.43	0.60	III类	
		2019.8.21	0.54	0.16	0.17	0.25	0.07	0.33	0.15	-	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	0.04	0.16	0.29	-	0.24	0.20	III类

注：加粗表示超标；低于检出限的以“-”标记，河流不进行总氮评价。

坝下沙坪二级电站库区富营养状态评价表

表 4.4-4

检测点位	透明度 (cm)	总磷(mg/L)	高锰酸盐指数(mg/L)	总氮(mg/L)	叶绿素 a(mg/m ³)	综合分	均值	营养评价
沙坪二级电站库中	57.60	42.00	66.65	50.00	34.00	50.05	52.08	轻度富营养化
	58.40	50.00	66.20	53.40	33.80	52.36		
	58.40	50.00	66.85	58.80	37.80	54.37		
	58.00	36.67	60.50	52.60	50.00	51.55		

4.4.2.3 小结

根据收集到的常规断面水质监测资料和补充监测成果，本工程涉及大渡河干流水质总体较好，仅个别断面总磷、粪大肠菌群等个别指标偶尔超标，其余水质因子均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的III类水标准，总体满足水环境功能区划的要求。支流金口河、野牛河和顺水河总磷个别指标存在超标，支流均流经集镇和多个村庄，超标可能与周边农村和乡镇生活污水未经处理直接排放有关。

4.4.3 环境空气质量现状

4.4.3.1 常规监测

根据金口河区生态环境局提供的 2018 年空气自动监测数据，金口河区环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。监测结果见表 4.4-5。

金口河区 2018 年环境空气监测结果

表 4.4-5

单位: mg/m³

监测点位	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
静雅路	52.8	43.9	119.0	1.4	71.1	46.3
二级标准	≤150	≤80	≤200	≤10	≤150	≤75

4.4.3.2 补充监测

为了掌握工程区常规因子的现状资料，我院委托四川科盛新环境科技有限公司于 2019 年 6 月 3 日~9 日对沙坪一级水电站周围环境空气开展了一期补充监测，监测点位、因子等具体情况见表 4.4-6，监测结果见表 4.4-7。

由监测结果可知，桎溪村和铜河村现状 SO₂、NO₂、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 4.4-6

序号	监测点位名称	监测因子	监测时间
DQ1	桤溪村	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀	每期连续监测 7 天
DQ2	铜河村	SO ₂ 、NO ₂ 、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 4.4-7

采样点位	检测项目	监测时间	检测结果 (mg/m ³)	标准值 (mg/m ³)	最大浓度 占标率/%	超标率 /%	是否达标
桤溪村	SO ₂ (时均)	2019年6月3日~6月9日	0~0.01	0.5	2.00	0.00	达标
	NO ₂ (时均)		0~0.007	0.2	3.50	0.00	达标
	SO ₂ (日均)		0.005~0.008	0.15	5.33	0.00	达标
	NO ₂ (日均)		0.003~0.006	0.08	7.50	0.00	达标
	TSP(日均)		0.049~0.070	0.3	23.33	0.00	达标
	PM ₁₀ (日均)		0.027~0.043	0.15	28.67	0.00	达标
铜河村	SO ₂ (时均)		0~0.01	0.5	2.00	0.00	达标
	NO ₂ (时均)		0~0.008	0.2	4.00	0.00	达标
	SO ₂ (日均)		0.006~0.009	0.15	6.00	0.00	达标
	NO ₂ (日均)		0~0.004	0.08	5.00	0.00	达标
	TSP(日均)		0.052~0.072	0.3	24.00	0.00	达标
	PM ₁₀ (日均)		0.029~0.042	0.15	28.00	0.00	达标

4.4.4 声环境质量现状

4.4.4.1 常规监测

金口河区生态环境局委托四川中和环境检测技术有限公司于 2018 年 11 月 13 日~15 日对金口河区声环境质量现状进行了 1 期昼夜监测。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 类或 4a 类标准。监测结果见表 4.4-8。

金口河区噪声监测结果

表 4.4-8

单位: dB(A)

监测点位	昼间监测值	夜间监测值	现状评价
1#红华公司四合院小区	52.7	39.8	满足 2 类
2#金河花园外 306 线公路(交通干线)	67.0	49.6	满足 4a 类
3#金口河区	49.6	38.3	满足 2 类
4#红旗超市	58.5	42.8	满足 2 类

4.4.4.2 补充监测

我院委托四川科盛新环境科技有限公司于 2019 年 6 月 8 日~9 日对沙坪一级水电站评价范围声环境背景开展补充监测。监测点位共设置 11 个: ZS1 铜河村(4b 类区)、ZS2 铜河村(2 类区)、ZS3 蒲梯村(4a 类区)、ZS4 蒲梯村(2 类区)、ZS5 桠溪村(4a 类区)、ZS6 桠溪村(2 类区)、ZS7 新民村(4a 类区)、ZS8 新村村(4a 类区)、ZS9 新乐村(4a 类区)、ZS10 新乐村(2 类区)、ZS11 金口河城区(2 类区)。

监测结果见表 4.4-9。由监测结果可知,本次监测的 11 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 4.4-9

单位: dB(A)

监测时间	2019 年 6 月 8 日		2019 年 6 月 9 日		质量标准		现状评价
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
铜河村 4b 类区	65	56	66	55	70	60	满足 4b 类区标准
铜河村 2 类区	51	42	50	42	60	50	满足 2 类区标准
蒲梯村 4a 类区	67	52	67	53	70	55	满足 4a 类区标准
蒲梯村 2 类区	55	44	54	43	60	50	满足 2 类区标准
桠溪村 4a 类区	64	51	64	52	70	55	满足 4a 类区标准
桠溪村 2 类区	54	47	55	47	60	50	满足 2 类区标准
新民村 4a 类区	52	43	53	43	70	55	满足 4a 类区标准
新村村 4a 类区	52	45	52	46	70	55	满足 4a 类区标准
新乐村 4a 类区	67	54	66	53	70	55	满足 4a 类区标准

新乐村 2 类区	51	42	51	43	60	50	满足 2 类区标准
金口河城区	58	44	58	45	60	50	满足 2 类区标准

4.4.5 地下水水质现状

我院委托四川科盛新环境科技有限公司于 2019 年 6 月 5 日~6 日对沙坪一级水电站项目开展了一期地下水水质监测。

(1) 监测点位

监测点位共设 3 个：DS1 坝址左岸、DS2 坝址右岸、DS3 新民村一组 518 号。

(2) 监测项目

监测项目：pH、氨氮、挥发性酚类、氰化物、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群、细菌总数、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、氟化物、氯化物、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、六价铬、镉、铁、锰、铅、钙、钾、镁、钠、汞、砷等 27 项。

每个地下水监测点位采样 2 天，每天 1 次。监测结果表明：仅 DS2 坝址右岸个别指标略有超标(硫酸盐，超标 0.1 倍)，其余水质指标均满足 III 类水水质要求，工程区域地下水水质总体较好。

地下水监测单因子计算结果一览表

表 4.4-10

检测项目	DS1		DS2		DS3	
	2019年6月5日	2019年6月6日	2019年6月5日	2019年6月6日	2019年6月5日	2019年6月6日
pH	0.37	0.47	0.30	0.25	0.33	0.37
氨氮	0.24	0.26	0.23	0.27	0.22	0.20
挥发性酚类	-	-	-	-	-	-
氰化物	-	-	-	-	-	-
总硬度	0.40	0.40	0.50	0.50	0.43	0.42
溶解性总固体	0.33	0.35	0.74	0.75	0.37	0.37
耗氧量	0.47	0.43	0.37	0.33	0.40	0.50
总大肠菌群	-	-	-	-	-	-
细菌总数	0.90	0.74	0.25	0.30	0.86	0.52

检测项目	DS1		DS2		DS3	
	2019年6月5日	2019年6月6日	2019年6月5日	2019年6月6日	2019年6月5日	2019年6月6日
氟化物	0.20	0.19	0.15	0.17	0.14	0.12
氯化物	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02
亚硝酸盐	-	-	-	-	-	-
硝酸盐	0.18	0.18	0.73	0.73	0.42	0.39
硫酸盐	0.19	0.18	0.95	1.10	0.23	0.24
六价铬	-	-	-	-	-	-
镉	-	-	-	-	-	-
铁	-	-	-	-	-	-
锰	-	-	-	-	-	-
铅	-	-	-	-	-	-
钠	0.03	0.03	0.08	0.08	0.04	0.04
汞	-	-	-	-	-	-
砷	-	-	-	-	-	-

注：“-”表示低于检出限，加粗表示超标。

4.4.6 土壤环境

我院委托四川科盛新环境科技有限公司于2019年6月5日~6日对沙坪一级水电站项目开展了一期土壤监测。监测点位共设置3个：TR1坝址、TR2桫溪村、TR3通宇化工。TR1和TR3监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)规定的基本项目，TR2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。

TR1和TR3的现状评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地的筛选值。TR2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4.4-11和表4.4-12。

监测结果表明：工程区范围内的TR1坝址和TR3通宇化工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，TR2 桤溪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 4.4-11

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/%
			坝址	通宇化工		
2019年6月5日	pH	—	7.42	7.59		
	全盐量	g/kg	1.8	0.5		
	六价铬	mg/kg	ND	ND	5.7	0
	镉	mg/kg	0.049	0.135	65	0
	铅	mg/kg	22.7	26.3	800	0
	铜	mg/kg	16.3	30.2	18000	0
	镍	mg/kg	26.4	16.1	600	0
	汞	mg/kg	ND	ND	33	0
	砷	mg/kg	4.77	3	60	0
	硝基苯	mg/kg	ND	ND	76	0
	苯胺	mg/kg	ND	ND	260	0
	蒽	mg/kg	ND	ND	1293	0
	苯并(a)芘	mg/kg	ND	ND	1.5	0
	苯并(b)荧蒹	mg/kg	ND	ND	15	0
	苯并(k)荧蒹	mg/kg	ND	ND	151	0
	苯并(a,h)蒽	mg/kg	ND	ND	1.5	0
	茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	ND	ND	15	0
	萘	mg/kg	ND	ND	70	0
	2-氯酚	mg/kg	ND	ND	2256	0
	苯并(a)蒽	mg/kg	ND	ND	5.5	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
二氯甲烷	mg/kg	ND	0.0287	616	0
反式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	54	0
1,1-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	5	0
顺式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	ND	596	0
氯仿	mg/kg	ND	0.0023	0.9	0
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	ND	840	0
四氯化碳	mg/kg	ND	0.0088	2.8	0
1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	ND	9	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
四氯乙烯	mg/kg	ND	ND	53	0
氯苯	mg/kg	ND	ND	270	0
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	10	0
乙苯	mg/kg	ND	ND	28	0
对间二甲苯	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
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	ND	6.8	0
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	ND	0.5	0
1,4-二氯苯	mg/kg	ND	ND	20	0
1,2-二氯苯	mg/kg	ND	ND	560	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 4.4-12

采样日期	检测项目	单位	检测结果	GB 15618-2018	超标率/%
			桎溪村	6.5<PH≤7.5 其他	
2019年6月5日	pH	—	7.15		
	全盐量	g/kg	1.2		
	镉	mg/kg	0.14	0.3	0
	镍	mg/kg	60.8	100	0
	锌	mg/kg	95.2	250	0
	铬	mg/kg	70.9	200	0
	汞	mg/kg	ND	2.4	0
	砷	mg/kg	5.78	30	0

注：“ND”表示低于检出限。

4.4.7 主要环境问题

(1) 水土流失严重

沙坪一级水电站所在河段主要为高山峡谷，地形陡峻，河谷深狭，河流下切剧烈，周边植被以干暖灌丛为主，加之人为垦殖和采伐薪柴破坏，加剧了区域水土流失强度。部分地段岩石风化严重，有滑坡、泥石流、垮塌等地质灾害发生，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。

(2) 局部生态环境脆弱

工程所在河段河谷地区受人为影响明显，植被稀疏，种群较为简单，干暖河谷灌丛分布面积较大，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。

(3) 农村生活污水污染

工程所在河段农村生活污水处理程度低，基本上为直接排放，对大渡河干支流水质带来一定影响。

5 枕沙河段开发环境影响回顾性分析

5.1 水生生态影响回顾分析

根据枕头坝一级、沙坪二级水电站施工期及运行初期水生生态调查成果，结合两电站建设前工程所在河段水生生态历史情况，回顾分析两个电站投入运行对枕沙河段水生生态的影响。

5.1.1 施工期影响

工程施工期间导致局部水体浑浊，透明度下降，从而影响饵料生物生长，特别是使藻类生物量的下降。坝址处水下作业施工会扰动并占用该区域的河床底质，造成坝址处底栖生物的损失，也会造成坝址周围区域水体透明度下降，间接影响底栖动物的生长。

枕头坝一级、沙坪二级水电站施工期间上下游来水全部下泄，两个水电站施工期截流后均采用导流明渠过流来缓解工程对鱼类洄游的影响，且调查区内除长薄鳅在繁殖季节内需要长距离洄游外，裂腹鱼亚科鱼类等的洄游距离较短，在调查区内可以完成产卵孵化。因此，施工期截流对鱼类洄游的影响总体较小。

5.1.2 运行期影响

(1) 对饵料生物影响

随着电站库区开始蓄水，水体透明度逐渐恢复，通过对比环评阶段调查结果可知，坝址水域藻类、浮游动物、底栖生物密度有所下降，藻类调查中检出了作为废水指示种的普通等片藻。可见工程施工对调查区的饵料生物资源产生了一定的影响。根据浮游藻类和典型指示物种对水质的评价结论，评价区水体属于 β -中污带—寡污带之间的水体。工程施工仅造成了坝址附近水域饵料生物的损失，施工油污和废水并未对调查区其它水域的饵料生物产生明显影响。因此认为沙坪二级水电站工程施工对调查区饵料生物的影响仅限于坝址水域，对调查区其它水域的饵料生物影响不大。试运行期监测结果表明，两个电站坝址附近饵料生物资源已逐渐恢复，说明施工对饵料生物的影响已逐渐消除。

(2) 对鱼类生存条件的影响

枕头坝一级和沙坪二级两座电站建设前，深溪沟水电站和下游龚嘴水电站均已建成，深溪沟坝址~龚嘴坝址河段内鱼类组成以流水性鱼类为主，深溪沟坝址~龚嘴坝址区间的 87.5km 大渡河河段原为连通的河道，鱼类可以在其间产卵、索饵。枕头坝一级和沙坪二级两座电站建成后，两电站闸坝以上均形成河道型水库，坝下仍将以急流水生生境为主。枕头坝一级、沙坪二级水电站运行后会引引起河流水文、理化特征及水生生境

等一系列的变化，将会直接或间接对浮游生物和鱼类等水生生物种类、分布、种群密度及生物量等产生一系列的影响。

沙坪二级水电站的建成运行，坝上形成 11km 长的水库，流速较原有河段流速有所变缓，但仍然为河道型水库生境。坝下至龚嘴库尾之间的河段受电站运行影响，流量处于不断变化中，水位变幅较大。下游龚嘴库区河段主要受沙坪二级和龚嘴水电站运行共同影响。沙坪二级水电站库尾以上河段主要受深溪沟、枕头坝一级等上游电站运行影响。

① 枕头坝一级库区河段

枕头坝一级水电站为径流式，电站的运行对库区河段生境产生一定的影响，下泄流量和水位主要受上游瀑布沟、深溪沟电站的影响，库区河段的水生生境变化趋势与沙坪二级和龚嘴类似，但介于两者之间。由于红华实业总公司的取水口位于枕头坝一级坝址下游，电站建设期和运行期需要保证其用水要求，需通过机组发电保持不间断下泄 $327\text{m}^3/\text{s}$ 的流量。

② 枕头坝一级坝址~沙坪二级库尾河段

枕头坝一级坝址~沙坪二级库尾河段规划有枕头坝二级和沙坪一级 2 座电站，目前 2 电站仍处于规划阶段，在这 2 个电站未建成之前，枕头坝一级坝址~沙坪二级库尾河段主要受枕头坝一级水电站运行的影响，在枕头坝一级水电站不间断下泄不小于 $327\text{m}^3/\text{s}$ 的流量下，可一定程度上缓解上游电站发电流量的不稳定，改善了该河段的水生生境，而沙坪二级水电站运行对该河段不会造成影响。

③ 沙坪二级库区河段

沙坪二级水电站建成运行后，库区水深增加，流速较天然状况下变缓，从原有急流性河流生境转变为河道型水库生境。其中，水库库尾区域接近原天然河流，具有河流水文水动力学特征，坝前水域水深、面广，水流相对较缓，中间水域介于河流段和水库段，属于过渡段。但电站为日调节，水库淹没面积和库容均不大，运行时水库水位最大消落仅 4m，增加水域面积 0.204km^2 ，平均河宽增加约 19m，回水长度约 11km。电站与上游电站联合调度运行，保持 24h 发电，水库平均每天更新约 5.76 次，电站满发时类似于急流性河道生境，而发电流量较小时水流较缓，与水库生境相类似，枯水年枯水期典型日在 $370\sim 1980\text{m}^3/\text{s}$ 之间，相应库水平均流速为 $0.20\sim 1.04\text{m}/\text{s}$ 之间，平水期典型日在 $345\sim 2623\text{m}^3/\text{s}$ ，相应库水平均流速为 $0.18\sim 1.38\text{m}/\text{s}$ 之间。从泥沙、水质和水温看，电站建设后库区河段与建库前相比变化不大。由于水库的调节性能差，与天然情况下相比，水域

面积、水深和水量增加有限，水体溶解氧浓度略有降低，但变化不大。

④ 坝下~龚嘴库尾河段

沙坪二级水电站满发时水量较大，坝下~龚嘴库尾 7km 河段与原急流性河道生境相似。而发电流量较小时，坝下河段内的水量有所减少，水位下降，水流相对较缓。

⑤ 龚嘴库区河段

龚嘴水电站库区河段约长度 39km，电站目前淤积严重，库区水深较低，其中坝前平均水深仅为 9m 左右，与原有河道相差无几。电站为日调节运行，电站发电时间较长，发电时库区内的流量流速均较大，与天然河道相接近，不发电时，库区水流较小，总体上呈现静水生境。库区生境同样大致可分为库尾区域接近原天然河流段，坝前水域水深面阔为水库段，以及介于河流段和水库段之间的过渡段。由于龚嘴水电站调节库容大于沙坪二级，其对库区河段的生境影响也大于沙坪二级，但库区总体上仍然以河道型水库生境为主。

(3) 鱼类组成影响

两电站建设对大渡河干流短距离洄游和产漂流性卵的鱼类造成一定的不利影响，但鱼类对生境的改变有一定的适应性，在沙坪二级水电站和枕头坝一级的库区及坝下河道均可以完成产卵、索饵等活动，因此，枕头坝一级、沙坪二级水电站建成后，枕沙河段内原有鱼类物种消失的可能性不大。本次枕沙河段现场调查到鱼类 44 种，种类组成与环评阶段基本一致，仍以裂腹鱼类等为主，鱼类的种类组成变化不大，与两个电站环境影响报告书预测结果基本一致。

现场调查中发现外来鱼类 4 种，外来种与土著种在生存空间、占有食物资源等方面发生剧烈竞争，而外来种具有极强的生命力，在竞争中普遍占优势，不可避免地造成土著种类的衰退。现场调查发现的云斑鲴、斑点叉尾鲴、杂交鲟等种类均能为养殖逃逸到评价水域中，成为水域的外来种，后续将可能会对土著鱼类产生一定的影响，值得持续关注。

(4) 对鱼类的叠加影响

枕沙河段由于其下游的龚嘴电站和上游的深溪沟水电站对大渡河下游鱼类资源已经造成较为严重的阻隔影响，下游的鱼类不能上溯到龚嘴以上河段生活，对鱼类种类、种群数量、渔业和鱼产量等均带来深刻的影响。在此基础上，枕头坝一级和沙坪二级电站的建设，其库区河段流水性鱼类再次失去了原有的流水栖息区，再度缩小鱼类原有生

存空间,对大渡河下游水域生态环境和鱼类资源形成叠加影响,虽然枕头坝一级和沙坪二级电站采取了鱼道、增殖放流等诸多措施,终难恢复到鱼类资源过去的水平,枕沙河段渔获量有所下降。

5.2 陆生生态

根据枕头坝一级、沙坪二级水电站竣工环保验收调查成果,回顾分析枕沙河段水电开发造成的陆生生态影响。

工程建设未造成主要植被类型的变化。其中沙坪二级评价区植被类型为6个植被型,9个群系纲,22个群系,分别属于阔叶林、针叶林、竹林、灌丛、草丛等5种自然植被型和1种人工(农业)植被型,枕头坝一级评价区植被类型为3个植被型组,6种个植被型,16个群系,分别属于针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛等4种自然植被型和经济林、农作物2种人工(农业)植被型。两工程建设没有导致区内植被类群消失或灭绝,也没有减少当地生物的多样性。

工程建设对陆生动物影响较小。与环评阶段相比,运行初期(竣工环保验收调查阶段)沙坪二级评价区调查到两栖纲增加2种,为黑眶蟾蜍和沼蛙;爬行纲增加1种,为丽纹攀蜥;鸟纲增加2种,为白斑尾鹟莺和棕脸鹟莺;哺乳纲增加2种,为巢鼠和黑腹绒鼠。与环评阶段相比,验收阶段枕头坝一级评价区调查到两栖纲增加1科4种;爬行纲增加1科6种;鸟纲增加1目5科,种类未减少;哺乳纲减少1科,为田鼠科。原因主要是由于调查季节、调查方式、调查样线的设置位置、调查强度不同导致。总体来看,工程建设前与本次验收调查阶段陆生动物物种差异不大。

工程建设对重点保护野生动物影响较小。以枕头坝一级水电站为例,施工期生态调查区共有重点保护动物17种,其中国家Ⅱ级重点保护动物13种,四川省重点保护动物4种,主要影响形式是工程施工期侵占部分栖息地、觅食地,其影响随着施工期结束后生态恢复及动物向其他适宜生境的迁移而消失。

工程建设未造成对珍稀保护植物及古树名木的不利影响。枕头坝一级电站调查区内的古树数量较少,在调查时发现一株原来未记载的古树,位于移民安置区,工程对其影响较小;原环评报告发现的古树离工程区较远,工程对其无影响,已进行立碑保护。调查区内的两株古树生长情况均较好,枕头坝一级水电站工程建设对两株古树基本无影响。沙坪二级评价区未发现珍稀保护植物或古树名木。

5.3 水环境

5.3.1 水文情势影响

(1) 蓄水阶段水文情势影响

枕头坝一级水电站泄洪闸底板高程 585.0m，与原河床相同，不存在水库库底至泄洪闸底板蓄水过程。枕头坝一级水库从下闸初始水位~618m 间库容约为 0.273 亿 m^3 ，蓄水约为 7h，蓄水时间较短，枕头坝一级水电站水库蓄水期间通过控制闸门开度下放 327 m^3/s 的流量。因此，下游河道不存在断流情况，并可保证下泄 327 m^3/s 最小用水流量要求，加之下游河道的槽蓄作用，蓄水期间对下游的用水影响不大。

根据沙坪二级水电站蓄水过程记录，2017 年 6 月 21 日水库水位在一天之内蓄至正常蓄水位 554m。根据蓄水当天下泄流量逐时统计结果，蓄水期间全天各时段下泄流量在 2070~2860 m^3/s 之间；均满足下泄生态流量不小于 345 m^3/s 的要求。加之下游右岸官料河的汇流，且下游河段内无工、农业和生活用水取水要求，因此蓄水期间对下游的用水影响不大。

(2) 运行期水文情势影响

① 枕头坝一级水文情势影响

枕头坝一级水电站水库形成后库区水文情势较原来天然河道发生了变化，水位升高，流速变缓，由原来急流状态变为缓流状态，水体体积、水面面积增加，水面蒸发量增大。根据电站运行后水库调度运行记录，枕头坝一级水电站水库水位在 619.11~623.29m(正常蓄水位 624m~死水位 618m)之间变化。从日均水位变化趋势分析可知，由于枕头坝一级水电站水库为径流式调节，水位变化受上游来水影响，水库日均水位变化幅度较大。

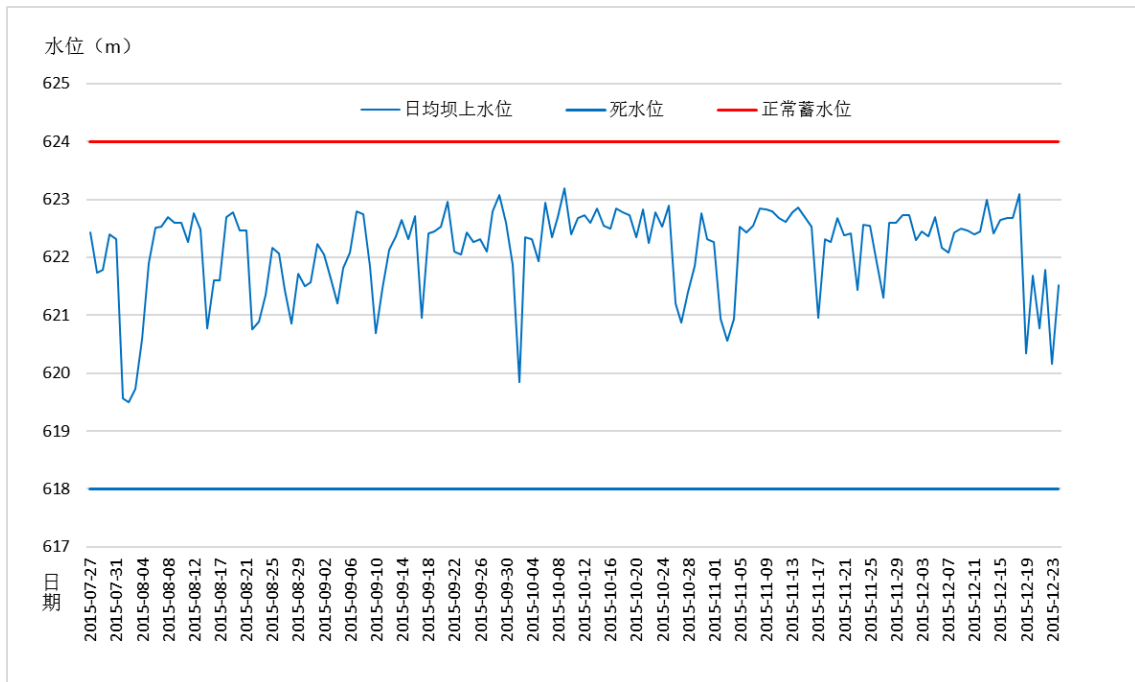


图 3.4-1 枕头坝一级水电站水库 2017 年日均坝上水位变化曲线

枕头坝一级坝下河段水文情势变化主要受枕头坝一级水电站上游来水及瀑布沟电站的调蓄影响，水库对径流分配无调节作用，遇特枯时段具反调节作用。枕头坝一级水电站水库 2015~2017 年日均入库和出库流量统计和对比见图 3.4-2，从图 3.4-2 中可知，电站运行后年内入库和出库流量基本持平，日均出入库流量基本持平，说明坝下河段流量较天然状态下变化很小，基本与天然状况接近。



图 3.4-2 枕头坝一级水电站水库 2015~2017 年日均出入库流量变化曲线

(2) 沙坪二级水文情势影响

沙坪二级水电站水库形成后，水库水位在正常蓄水位 554m 至死水位 550m 之间变动，库区河段水域环境从急流河道转变为缓流型，坝前水体流速有所减缓，库尾和天然河道相差不大。现场调查结果与环境影响报告书预测结论一致。工程 2018 年 1 月 1 日~2019 年 5 月 31 日坝前逐日库水位变幅见 3.4-3。从日均水位变化趋势分析可知，由于沙坪二级水电站水库库容较小，水位变化受上游来水影响，水库日均水位变化幅度较大。

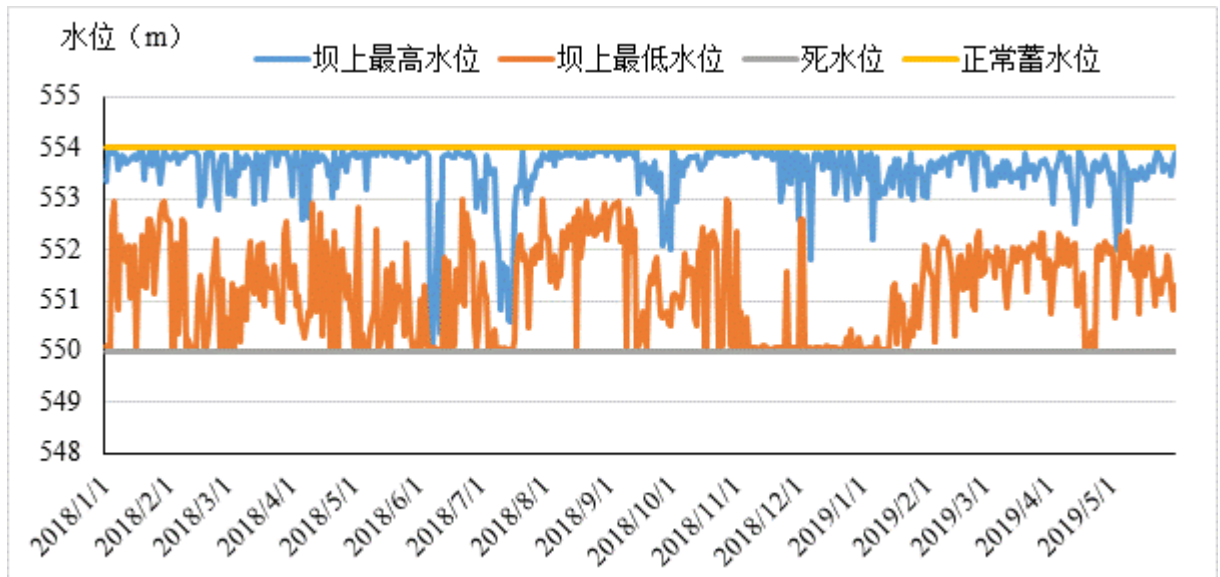


图 3.4-3 沙坪二级水电站 2018 年 1 月~2019 年 5 月坝前日均水位变化曲线

沙坪二级水电站仅具有日调节性能，水库对径流分配调节作用小，沙坪二级水电站坝下河段水文情势变化主要受上游枕头坝一级水电站来水及大渡河中下游控制性水库瀑布沟电站的调蓄影响。2018 年 1 月~2019 年 5 月日均入库和出库流量统计和对比见图 3.4-4，电站运行后年内入库和出库流量基本持平，日均出入库流量基本持平，说明坝下河段流量基本与天然状况接近。



图 3.4-4 沙坪二级水电站水库 2018 年 1 月~2019 年 5 月日均出入库流量变化曲线

(3) 对用水单位影响调查

枕头坝一级水电站坝址至沙坪水电站坝址间，除红华实业总公司生产、生活用水外，仅有金洋康宁有限责任公司和四川金河硅业有限责任公司两家企业用水在大渡河直接取水，区间没有农业取水设施和生活用水取水设施。

根据四川红华实业总公司“红实机发〔2008〕5 号文”，明确枕头坝一级水电站在保证下泄 $327\text{m}^3/\text{s}$ 时，可满足红华实业总公司的生产、生活用水取水口高程取水的要求。枕头坝一级水电站运行期间以基荷发电的方式下泄流量，本工程机组单机满发流量为 $674.25\text{m}^3/\text{s}$ ，开启 1 台机组的 48% 即可满足下泄流量的要求。所以工程运行对四川红华实业总公司用水没有影响。

金洋康宁有限责任公司和四川金河硅业有限责任公司取水口位于四川红华实业总公司的生产用水取水口的下游，高程均为 587.0m ，低于四川红华实业总公司的生产用水取水口高程，取水量 $61.6\text{m}^3/\text{h}$ 和 $28.5\text{m}^3/\text{h}$ ，取水量相对较小，在满足四川红华实业总公司生产用水的情况下，完全满足其需水要求。

(4) 两梯级水文情势累积影响

图 3.4-5~图 3.4-7 分别为 2018 年枕沙河段枕头坝一级、沙坪二级月均、典型月日均和典型日逐时出入库流量情况，从图中可以看出，枕头坝一级水电站月均出入库流量变化最大仅为 0.14%(5 月)、沙坪二级水电站月均出入库流量变化最大仅为 0.12%(3 月)、沙坪二级出库流量较枕头坝一级入库相比变化最大达 11.07%(11 月)；枕头坝一级水电站

日均出入库流量变化最大仅为 10.22%(3 月 8 日), 沙坪二级水电站日均出入库流量变化最大仅为 16.55%(3 月 19 日), 沙坪二级水电站日均出库流量较枕头坝一级入库流量平均减少 11.83%, 最大变幅为 81.65%; 枕头坝一级水电站逐时出入库流量变化最大为 55.29%(14:00), 沙坪二级水电站逐时出入库流量变化最大为 59.83%(0:00), 沙坪二级水电站时均出库流量较枕头坝一级入库流量平均减少 4.07%, 最大变幅为 345.25%。

综上所述, 枕头坝一级、沙坪二级水电站单个电站对区间流量调节作用不明显, 累积后对沙坪二级水电站坝下河段的流量过程存在一定影响, 枯水期月均和日均流量均存在一定调节作用, 日内小时流量影响较为明显。

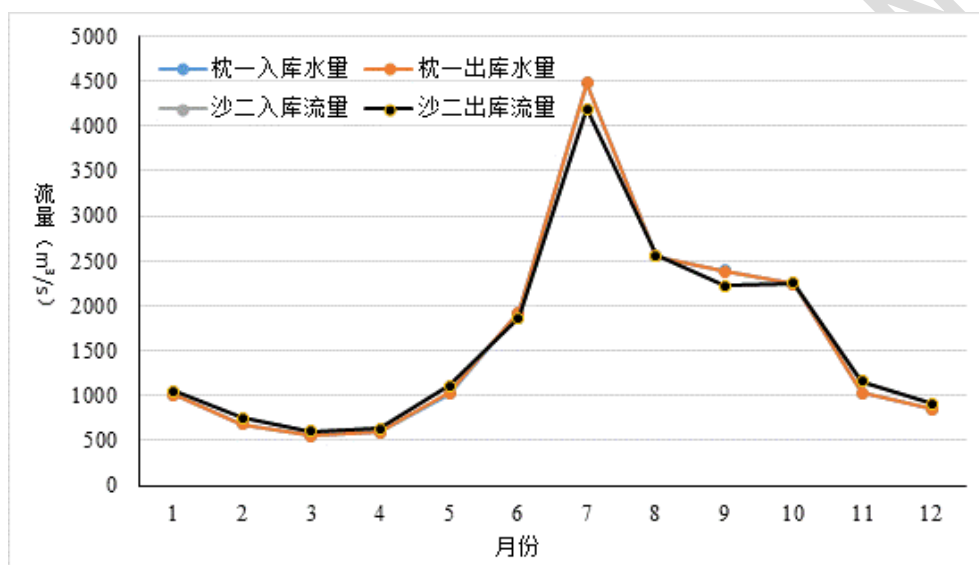


图 3.4-5 2018 年枕沙河段逐月出入库流量变化图

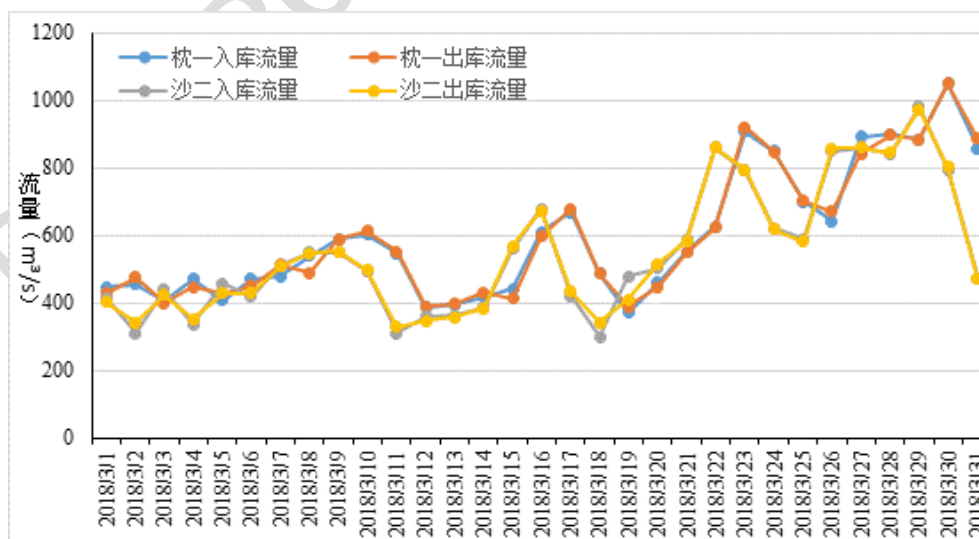


图 3.4-6 2018 年枕沙河段典型月逐日出入库流量变化图

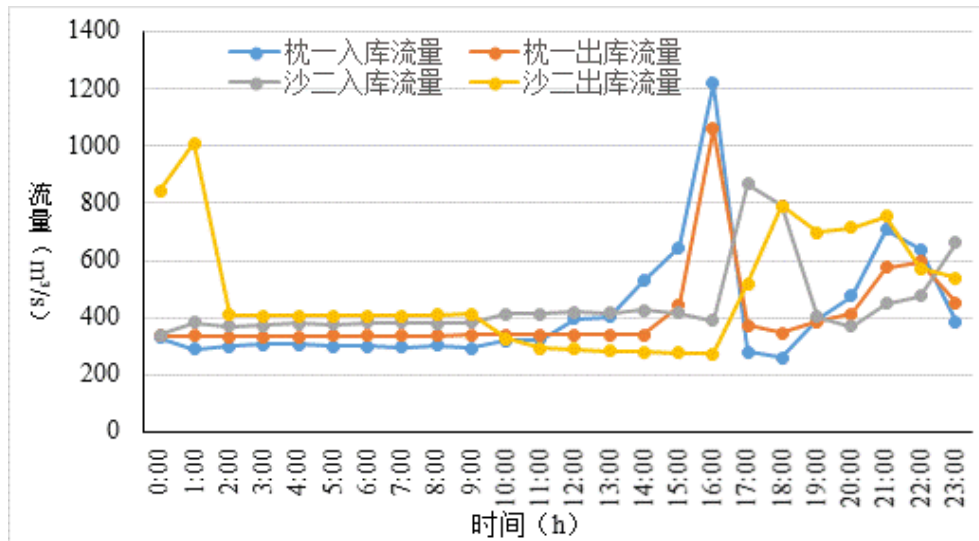


图 3.4-7 2018 年枕沙河段典型日逐时出入库流量变化图

5.3.2 水质影响

根据《四川省人民政府关于四川省地面水水域环境功能划类管理规定》、规划、环评和验收阶段环境质量标准确定情况，枕沙河段水环境功能执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水标准。本次回顾评价以规划、环评和验收阶段水质监测成果为依据，对枕沙河段梯级建成前后不同河段水质变化趋势进行回顾。

(1) 枕一、沙二建设前

① 规划调整环评

2004 年 3 月和 2004 年 7 月，四川省监测中心站对大渡河干流、主要支流的丰水期、枯水期水质现状进行监测，共设置 20 个监测断面监测了 28 项监测因子，其中，大渡河中游的监测指标均达标。

② 枕沙河段开发方式环评及项目环评

根据金口河区 and 峨边县环保局提供的大渡河 2006 年~2008 年常规断面的水质监测资料，2006~2008 年间，枕头坝~沙坪河段三个常规监测断面老熊沟(金口河区入境断面)、观音岸(金口河区出境断面)、峨边县出境断面(龚嘴电站库区)监测结果均达标。

2008 年 3 月对枕头坝河段进行了一期水质监测，监测断面分别为枕头坝一级坝址、枕头坝二级库尾、枕头坝一级坝址下游 1000m、枕头坝业主营地下游，各断面水质均达标；2008 年 11 月对沙坪河段进行了一期水质监测，监测断面分别为沙坪二级水电站库尾、沙坪二级水电站坝址、峨边县城峨边大桥、金口河、官料河，各断面水质均达标。

(2) 枕一沙二施工期

① 水质监测

2012年至2015年，乐山市环境监测站开展了枕头坝一级施工期地表水环境质量监测，监测断面为大渡河干流枕头坝一级水电站坝址以上3km和坝址以下3.1km两处，每年监测3次，其中，坝址上游3km断面各项监测指标均达标，坝址下游3.1km断面除2013年枯水期总磷超标0.185倍外，其他年份各监测指标均达标。

2012年11月至2016年10月，乐山市环境监测中心站开展了沙坪二级施工期地表水环境质量监测，其中2012年11月监测断面为坝址上游1000m、坝址下游500m断面，2013年8月以后监测断面为电站库尾、峨边大桥、下游龚嘴库区断面。结果表明，2014年3月、12月电站库尾断面，2014年12月、2015年3月峨边大桥断面，2014年12月下游龚嘴库区断面总氮超标，最大超标1.51倍；2013年8月、11月电站库尾，2013年8月下游龚嘴库区总磷超标，最大超标0.97倍；2013年8月、11月及2014年3月峨边大桥，2013年8月下游龚嘴库区粪大肠菌群超标，最大超标1.3倍。

② 施工期污(废)水达标监测

2012年11月至2014年8月，乐山市环境监测站对枕头坝一级水电站施工生产废水及生活污水进行了监测，除混凝土拌和系统冲洗废水pH值、SS偶有超标外，其他时段均达标并回用不外排；施工营地的生活污水经处理后均达标，业主营地生活污水并入市政生活污水处理管网，对环境的影响很小。

2014年8月至2016年10月，乐山市环境监测站对沙坪二级水电站施工期砂石加工系统废水处理设施出口、混凝土拌和系统废水处理设施出口出水进行了监测，除2015年12月砂石加工系统废水经处理后出水SS、2014年8月、2015年12月混凝土拌和系统废水经处理后出水SS不达标外，其余时期SS浓度监测结果均满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准的要求；2015年12月，经施工单位调试后，混凝土拌和系统及砂石加工系统废水处理达标并回用，生产废水得到有效控制。2014年8月至2016年10月，乐山市沙湾区环境监测站对红豆坪营地污水处理设施出口和石母桥营地污水处理设施出口进行监测，红豆坪除施工营地处理后生活污水2015年12月出现过SS超标，石母桥营地处理后生活污水总磷2016年3月、10月监测结果出现超标外，其余时段均达标，总体来说生活污水基本得到有效处理。

(3) 枕一沙二运行期

2016年9月,湖南品标华测检测技术服务有限公司对枕头坝一级水库库尾、库中(坝址上游3.1km)、坝前和坝下(坝址下游3.1km)共4个断面进行了水质监测,除库中和坝址断面总磷均超标0.2倍外,各项监测指标均达标。

2017年12月以来,乐山市环境监测中心站和四川国测检测技术有限公司均对沙坪二级水电站涉及河段水质进行了监测,其中,电站运行初期2017年12月电站库尾、峨边大桥及下游龚嘴库区三个断面出现总氮超标情况,最大超标0.19倍;其余时段各断面各监测指标均达标。

(4) 总体评价

总体上看,枕沙河段水质在枕一、沙二两工程实施前后未发生明显增加,受区域河段水质本底值较高影响,河段存在总磷小幅超标现象,其余水质指标较好。

5.3.3 水温影响

枕头坝一级水电站无调节性能,沙坪二级水电站为日调节水库,两个水库库区水体交换频繁,水库水温结构均为完全混合型,对下游河道水温基本无影响。枕沙河段水温结构主要受上游瀑布沟梯级影响。

根据四川大学2012年4月至2013年5月水温监测,瀑布沟坝下河段已建梯级电站尾水实测水温与坝址天然水温相比,年均值基本不变,年内过程差异较大,自上而下依次为深溪沟9.1℃、龚嘴8.7℃、铜街子8.9℃、沙湾8.8℃;深溪沟、龚嘴、铜街子、沙湾、安谷水库下泄水温(深溪沟坝下)与来水水温(瀑布沟坝下)温差在-0.4℃~0.3℃之间,未产生进一步低温水累积影响。

5.4 声环境 and 环境空气

水电站为生态影响型建设项目,对周边声环境 and 环境空气的影响主要在施工期。

(1) 声环境影响

施工期工程通过采取控制噪声源、切断传播途径、保护受体等声环境质量保护措施,在一定程度上降低了噪声污染。根据监测结果,枕头坝一级水电站新光小学、共安中学、大坝工区等监测点施工期声环境质量监测结果满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,施工噪声基本未对周边声环境敏感目标产生明显不利影响;运行期大坝、发电厂场区监测点声环境质量监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

沙坪二级水电站施工期基本落实了对砂石骨料加工系统、混凝土拌和楼、坝区施工

爆破、交通运输等噪声的防治措施。经乐山市环境监测站现场监测，中坪村仅 2016 年 3 月夜间噪声出现过一次超标(考虑为偶发现象，由交通噪声引起)，玉林桥电站宿舍夜间噪声在 2015 年 12 月出现过一次超标 0.4dB(A)(因玉林桥电站宿舍紧邻省道 S306，属 4a 类区域，其噪声主要来源于社会噪声)，其余时段各敏感点噪声监测值均达标，故施工噪声基本未对以上声环境敏感目标产生明显不利影响。

(2) 环境空气

枕头坝一级水电站、沙坪二级水电站施工期均采取了洒水降尘、湿法生产工艺等防治措施，减少了施工作业和运输过程中产生的大气污染物，环境空气质量监测结果表明，两个电站施工期间，周边环境空气质量均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，与环评阶段环境空气质量对比，各监测因子的浓度变化不大，说明工程采取相应的环境空气保护措施后，工程建设对工程区域环境空气质量影响较小。

5.5 固体废物

枕头坝一级、沙坪二级水电站固体废物主要包括工程弃渣和生活垃圾。

(1) 弃渣影响

枕头坝一级设置了 1 处渣场(江沟渣场)，沙坪二级水电站共设置了 2 个渣场。

枕头坝一级水电站施工期间产生的 214.44 万 m³ 弃渣均运至指定的江沟弃渣场，沙坪二级建设实际共产生永久弃方 195.80 万 m³，均运至设置的 2 个渣场(火烧营弃渣场、干河沟弃渣场)。两个电站设置的各渣场均按照水保要求及时采取了工程防护措施和植被恢复等措施，目前弃渣场已处于稳定状态，未发生渣场失稳崩塌现象，工程弃渣得到了妥善处置，对区域环境影响较小。

(2) 生活垃圾影响

枕头坝一级水电站施工期在施工营地和业主营地设置了垃圾收集桶，并安排专人对垃圾进行集中收集处理，生活垃圾由金口河区环卫部门每日定期清运至金口河区生活垃圾中转站，再集中运至金口河区垃圾填埋场进行卫生填埋。工程产生的生活垃圾得到了妥善处置，基本未对环境造成影响；沙坪二级水电站施工高峰期人数约 1500 人，施工区生活垃圾产生量约 0.75t/d。施工期生活垃圾中砖渣、玻璃、金属等无机物含量高；有机物主要以厨房垃圾为主。工程施工期间产生的生活垃圾由企业承包商统一清运，此后纳入城镇垃圾处理系统。经调查，沙坪二级水电站施工期未出现因生活垃圾造成的污染

事故，未对区域环境产生不利影响。

枕头坝一级水电站运行期生活垃圾均集中收集后，由金口河区环卫部门统一清运处理，未出现垃圾随意丢弃污染环境的现象；沙坪二级水电站运行期在业主营地、大坝枢纽区和发电厂房等区域均设置了垃圾收集装置，集中收集后纳入峨边县垃圾处理厂处理，对周边环境影响较小。

5.6 小结

枕沙河段已建两个电站对周边环境的影响主要为水文情势的变化以及大坝阻隔对鱼类的影响。

(1) 枕头坝一级、沙坪二级水电站水库调节性能差，单个电站对区间流量调节作用不明显，但累积后对沙坪二级水电站坝下河段的流量过程仍存在一定影响，根据 2018 年两个水库调度运行数据，枯水期月均和日均流量均存在一定调节作用，日内小时流量影响较为明显。

(2) 深溪沟坝址~龚嘴坝址区间原连通的 87.5km 大渡河自然流水河道分割成三段库区与自然河道相间的河流形态，虽然枕头坝一级和沙坪二级电站采取了鱼道、增殖放流等诸多措施，但难于恢复到鱼类资源过去的水平，其库区河段流水性鱼类失去了原有的流水栖息区，流水性鱼类原有生存空间再度缩小，对大渡河下游水域生态环境和鱼类资源形成叠加影响，枕沙河段渔获量有所下降。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文泥沙情势影响

6.1.1 生态流量确定

6.1.1.1 下泄生态流量目的和原则

沙坪一级水电站为大渡河干流推荐开发的 29 个梯级中的 24 级，为枕头坝~沙坪河段开发的第 3 级，其中，枕头坝~沙坪河段最上游的枕头坝一级水电站和最下游的沙坪二级水电站均已投产发电，枕头坝二级水电站与本工程均在可研阶段，属同一开发时序。

枕头坝一级水电站位于本工程上游约 15km，河床式开发，于 2015 年建成运行；枕头坝二级水电站位于本工程上游约 9.3km，河床式开发，无调节能力，目前在可研阶段；沙坪二级水电站位于本工程下游约 13.7km，河床式开发，于 2017 年建成运行。沙坪二级水电站水库回水约 11km，本工程坝址下游 2.7km 仍为天然河段(坝下约 1.86km 河段开展河道整治)。沙坪二级水电站坝址~龚嘴库尾约 7km 河段仍为天然河段。

考虑到本工程位于枕头坝~沙坪河段区间，各梯级调节能力均较小。因此，沙坪一级水电站下泄流量在满足坝址下游干流河段生态用水的同时，需与上游枕头坝一级、枕头坝二级和下游沙坪二级水电站下泄生态流量相协调。

本工程与上下游各梯级位置关系及水位衔接情况见图 6.1-1。

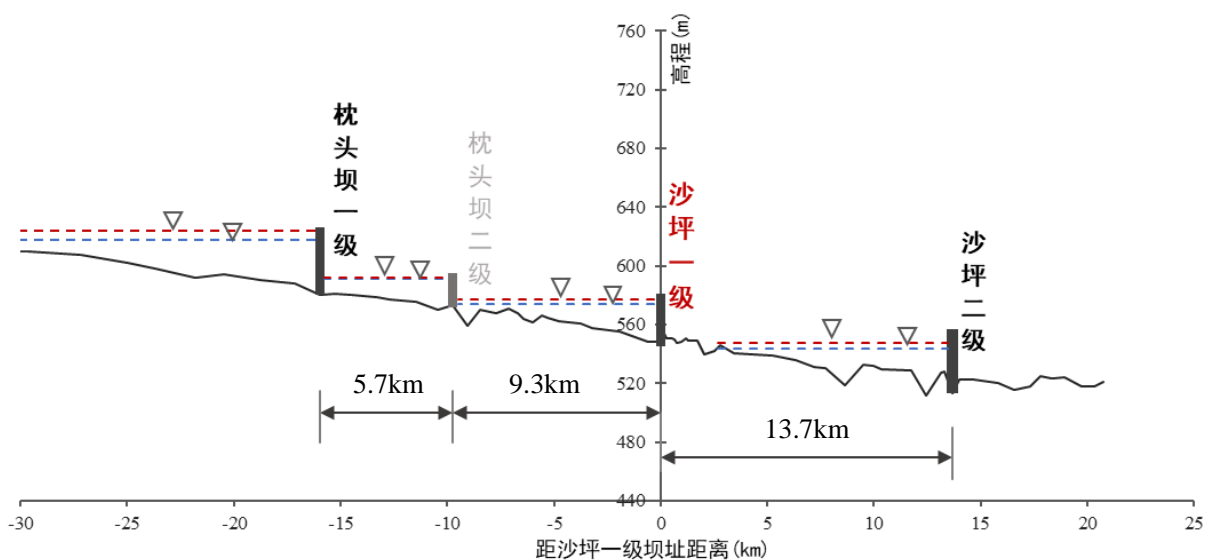


图 6.1-1 本工程与上下游各梯级位置关系及水位衔接情况

6.1.1.2 生态流量考虑范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》，河流生态环境需水主要包括水生生态需水、水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水、其他需水等，其中其他需水包括冲沙需水、河道蒸发和渗漏需水等。

(1) 水生生态需水

沙坪一级水电站坝址下游存在约 2.7km 的天然河段，因此，沙坪一级水电站下泄的生态流量需考虑下游水生生态需水。

(2) 水环境需水

沙坪一级坝址下游水环境功能为Ⅲ类，根据现状调查，沿河两岸分布有金河镇及少数耕地和村庄，分布有 2 家工业企业，污染源总体较少，现状水质总体较好。因此，满足坝址下游河段水生生态用水需求的同时可维持下游河段水环境需水要求。

(3) 湿地需水

沙坪一级水电站坝下河段两岸为河谷深切的高山峡谷，无湿地分布，且径流年内分配不均，多年平均年内最丰月流量约是最枯月的 7.8 倍，年内水面变动较大，河岸植被基本位于汛期水面之上，两岸植被需水往往通过地下水、降水补给，无河岸相连湿地补给植被需水，因此，不考虑坝址下游河道湿地需水。

(4) 景观需水

沙坪一级水电站坝址至沙坪二级水电站坝址区间河段沿岸无水上娱乐和景观用水要求，因此，本工程不考虑景观需水。

(5) 河口压咸需水

沙坪一级坝址距大渡河河口距离很远，不存在咸潮上溯问题，因此不需要考虑河口压咸水量。

(6) 其他需水

① 冲沙需水

大渡河含沙量较小，输沙量年内分配不均匀，集中在汛期，且主要集中在几次洪水过程，枯期的排沙任务很小；且上游有瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级等电站拦沙作用明显。因此不需要考虑下游河道的冲沙需水。

② 水面蒸发和渗漏需水

沙坪一级坝址所在大渡河中游河段山高谷深，水面狭窄，水面蒸发消耗水量占河道径流量比例较小，故由此引起的水量损耗可以忽略。

工程区域地下水主要由降雨入渗形成的孔隙性潜水和裂隙性潜水，其中孔隙性潜水分布于河床两岸冲洪积层及两岸山坡平缓处的崩坡积层中；裂隙性潜水由地表水渗入岩石裂隙中形成的潜水，受大气降水和冰雪融水补给，向大渡河排泄。根据坝址地下水位长期观测孔地下水位长期观测结果，两岸山坡地下水位埋藏均较深，但略高于河水位。因此，本工程不考虑坝下河段河床渗漏需水。

③ 工农业生产及生活需水

根据现状调查，沙坪一级至沙坪二级水电站坝址区间河段仅有少数分散居民及耕地，大渡河干流无生产生活取水口，近远期也无取水规划。因此，沙坪一级水电站不考虑下游工农业生产及生活取水要求。

(7) 用水需求综合分析

因此，沙坪一级水电站下泄生态流量主要为满足坝下天然河段水生生态需水。

6.1.1.3 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。

(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

6.1-1。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 6.1-1

流量状况描述	推荐的基流(平均流量的分数) (10~3月)/%	推荐的基流(平均流量的分数) (4~9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

Tennant 法适用于作为河流进行最初目标管理、战略性管理方法使用，该方法的缺点是未考虑流量的季节变化，没有区分枯水年、丰水年和平水年的差异，也没有考虑河流形状。

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。但在将水文学方法应用到某个地区时，需要分析其流量标准是否符合当地河流情况，并结合当地河流管理目标，对流量标准进行调整。

(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；而宽浅矩形渠道和抛物线型河道都具有明显的湿周流量关系增长变化点，所以该法适用于这两种河道，同时要求河床形状稳定且不随时间变化，否则没有稳定的湿周流量关系曲线，也没有固定的增长变化点。

采用湿周法分析时，湿周、流量一般采用相对于多年平均流量下的相对值表示，即：

$$\text{相对流量 } x = 100 \times \text{流量} / \text{多年平均流量}(\%) \quad 6.1-(1)$$

$$\text{相对湿周长 } y = 100 \times \text{湿周长} / \text{多年平均流量下湿周长}(\%) \quad 6.1-(2)$$

湿周法以浅滩断面湿周-流量曲线上的拐点对应的流量作为生态需水量建议值，但由于河流实际断面的湿周-流量曲线往往很少只有一个拐点，多数有多个拐点或者没有明显的拐点，人为确定拐点往往会有较大的偏差。Gippel 等(1998)对湿周法作了改进，采用数学方法来确定流量拐点并提出了两种方式来确定拐点：设定斜率对应点(斜率法)或最大曲率对应点(曲率法)，认为采用斜率法较为合适，一般情况下可选择斜率为 1 的点作为拐点。本报告中采用斜率为 1 法判定。采用斜率法判定时，需先对湿周-流量曲线采用函数曲线方程拟合，一般情况下，湿周-流量曲线方程可采用幂函数形式或对数

函数形式。

幂函数形式如下：

$$y = ax^b \quad 6.1-(3)$$

式中， a, b 为待定系数，按方差最小通过拟合确定。

$$y' = abx^{b-1} \quad 6.1-(4)$$

$$\text{当 } y' = 1 \text{ 时, } x = \left(\frac{1}{ab}\right)^{1/(b-1)} \quad 6.1-(5)$$

对数函数形式如下：

$$y = a \ln(x) + b \quad 6.1-(6)$$

式中， a, b 为待定系数，按方差最小通过拟合确定。

$$y' = \frac{a}{x} \quad 6.1-(7)$$

$$\text{当 } y' = 1 \text{ 时, } x = a \quad 6.1-(8)$$

从水生生态保护角度出发，宜选择宽浅型河道断面开展生态流量量计算。因此，湿周法的分析断面一般应选在浅滩断面上。

目前关于深潭、浅滩等河道水流类型尚无明确的分类标准。参考由 Richards(1976) 提出深泓线线性回归法进行深潭、浅滩断面判断的方法，该方法要求沿河道深泓线等间距进行河床高程测量，然后采用线性回归方程对河床高程点进行拟合，河床实测高程高于拟合曲线的为浅滩，低于拟合曲线的为深潭。

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。大渡河属于大中型河流，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 this 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,沙坪一级至沙坪二级河段共调查到鱼类 48 种,隶属 5 目,12 科,36 属。由于各物种之间生活习性存在一定差异,对水深、流速等环境参数与喜好度之间的适宜性关系现阶段难以准确建立,故本工程拟不采用该方法。

(5) 组合法

组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。

生态水力学法确定最小流量的水力生境参数标准见表 6.1-2，表中指标体系为枯水期指标体系，即统计不同流量情况下水深、流速、水面面积等水力生境参数以及急流、缓流等水力形态占枯水期多年平均流量情况下的百分比。该方法适用于大型河流，因此本工程可采用此方法。

生态水力学法确定大型河流最小流量的水力生境参数标准

表 6.1-2

生境参数指标	最低标准	累计河段长度的百分比/%
最大水深	鱼类体长的 2~3 倍	95
平均水深	≥0.3m	95
平均流速	≥0.3m/s	95
水面宽度	≥30m	95
湿周率	≥50%	95
过水断面面积	≥30m ²	95
水面面积	≥70%	
水温	适宜鱼类生存、繁殖	
生境形态指标	概念界定	
急流	≥1m/s	段数无较大变化，急流、较急流段累计河段长度减少<20
较急流	0.5~1m/s	
较缓流	0.3~0.5m/s	
缓流	≤0.3m/s	
深潭	最大水深≥10m	个数无较大变化
浅滩	河岸边坡≤10°，5m 范围内水深≤0.5m	

(7) 计算方法的选择

根据以上所介绍的 6 大类计算方法分析可知，采用 Tennant 法、Qp 法、湿周法、生态水力学法 4 种不同方法进行计算沙坪一级水电站生态流量。同时，结合坝址处实测最

小流量、上下游各梯级下泄生态流量要求综合比较后确定。

6.1.1.4 生态流量的确定

(1) 下游天然河段水生生态需水

① Tennant 法

根据原国家环境保护总局办公厅发布的《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), 维持水生生态系统稳定所需最小流量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%, 因此本工程 Tennant 法取沙坪一级坝址处多年平均流量的 10%, 即 $137\text{m}^3/\text{s}$ 作为维持水生生态系统稳定的最小生态流量。

② Qp 法

根据逐年最枯月平均流量进行排频统计, 沙坪一级坝址处最枯月 95% 保证率平均流量为 $298\text{m}^3/\text{s}$, 取 $298\text{m}^3/\text{s}$ 作为 Qp 法推荐的最小生态流量。

③ 湿周法

根据河道大断面实测资料, 建立一维水力学模型, 沙坪一级坝址下游河床深泓线拟合情况见图 6.1-2, 选择坝下天然河段 1.38km(D1)、1.7km(D2)、2.8km(D3)作为典型浅滩断面。典型断面相对湿周~相对流量的关系曲线见图 6.1-3。

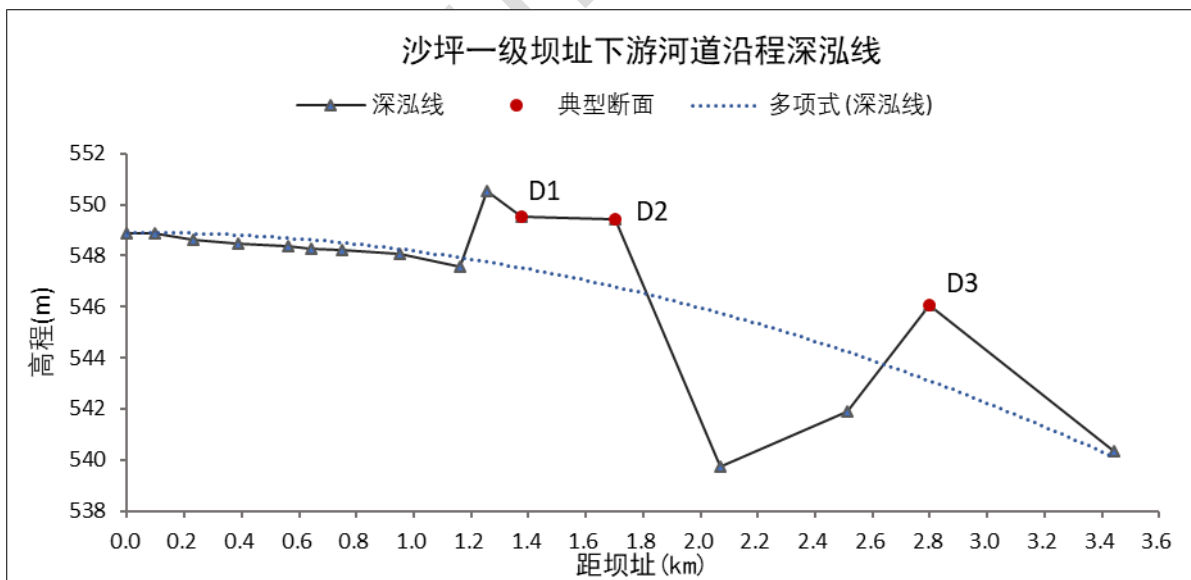
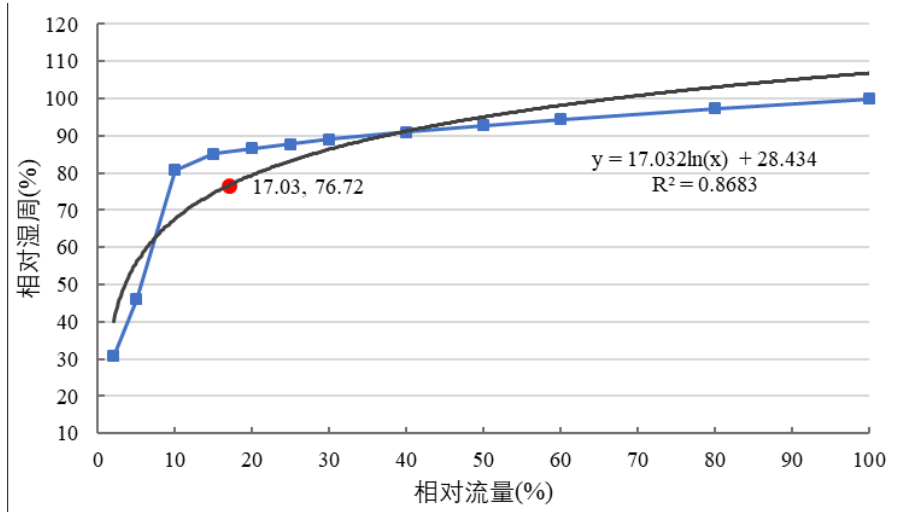
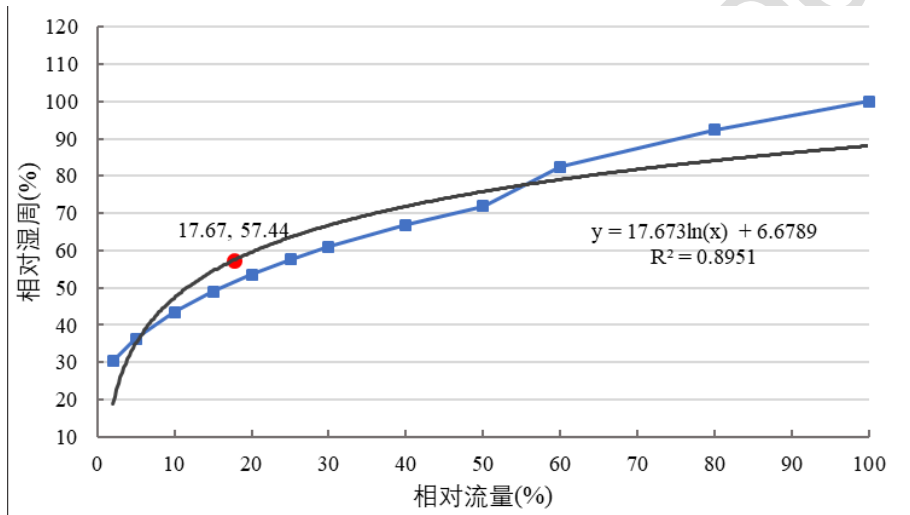


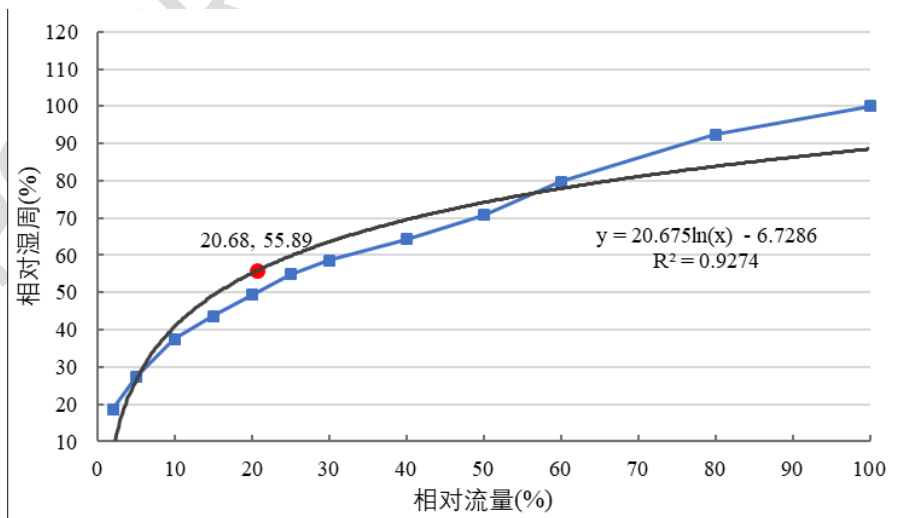
图 6.1-2 沙坪一级坝址下游河段深泓线与典型浅滩断面位置分布图



(1) 典型断面 D1 相对流量与相对湿周关系



(2) 典型断面 D2 相对流量与相对湿周关系



(3) 典型断面 D3 相对流量与相对湿周关系

图 6.1-3 沙坪一级坝下典型断面相对湿周~相对流量关系曲线

根据计算，典型断面需要下泄最小生态流量见表 6.1-3。考虑支流汇入，根据外包法，沙坪一级水电站需下泄 282m³/s(占坝址处多年平均流量的 20.6%)作为湿周法推荐断面最小生态流量。

湿周法最小生态流量计算结果一览表

表 6.1-3

典型断面	相对流量 (%)	最小生态流量 (m ³ /s)	沙坪一级坝址需下泄最小生态流量(m ³ /s)	备注
D1	17.03	233	232	沙坪一级水电站坝址下游约 1km 处有支流金口河汇入，95%保证率最枯月流量约为 1.08m ³ /s
D2	17.67	242	241	
D3	20.68	283	282	

④ 生态水力学法

根据一维水力学模型计算结果，统计满足主要生境参数最低标准所需生态流量，见表 6.1-4。考虑支流金口河汇入，沙坪一级水电站在下泄 274m³/s 的情况下可满足主要生境参数标准。

生态水力学法最小流量

表 6.1-4

生境参数指标	最低标准	累计河段长度的百分比(%)	所需生态流量(m ³ /s)
平均水深	≥0.3m	95	<27.4
平均流速	≥0.3m/s	95	<137
水面宽度	≥30m	95	<274
湿周率	≥50%	95	<206
过水断面面积	≥30m ²	95	<206

综合以上 4 种计算方法，沙坪一级坝址处应下泄生态流量见表 6.1-5。外包法取最大值 298m³/s(占多年平均流量的 21.8%)作为沙坪一级水电站最小生态流量。

沙坪一级坝址处最小下泄生态流量计算结果

表 6.1-5

计算方法	沙坪二级坝址处下泄最小生态流量(m ³ /s)
Tennant 法	137
Qp 法	298
湿周法	282
生态水力学法	274

(2) 满足上下游各梯级协调关系所需生态流量

枕头坝~沙坪河段 4 个梯级调节库容、环评报告及其批复要求确定的生态流量情况详见表 6.1-6。

枕头坝~沙坪河段 4 个梯级调节库容及要求的生态流量情况

表 6.1-6

项目	枕头坝一级	枕头坝二级	沙坪一级	沙坪二级
调节库容(亿 m ³)	0.145	0.041	0.0491	0.0585
环评报告及其批复要求的最小生态流量(m ³ /s)	327	/	/	345

沙坪二级水电站位于本工程下游约 13.7km，区间仅分布金口河 1 条相对较大的支流(多年平均流量仅约为 6.40m³/s)，而沙坪二级水库仅具有日调节性能，调节库容为 585 万 m³，若本工程不下泄流量，沙坪二级水电站调节库容仅能供其持续下泄最小生态流量(345m³/s)约 4.7h。因此，从沙坪二级出现死水位无调节库容等极端情况时能保障其下泄生态流量的角度，沙坪一级水电站下泄生态流量需下泄 344m³/s(区间 95%保证率最枯月汇流约 1m³/s)。

但本工程与上游枕头坝一级约 15km，区间仅有江沟 1 条相对较大的支流(多年平均流量仅约为 2.70m³/s)，区间 95%保证率最枯月汇流约 0.42m³/s，基本无汇水，且本工程的水库调节性能在区间 4 个梯级中相对较弱，在上游梯级枯期最小下泄 327m³/s 生态流量的基础上，难以保障本工程最小下泄 344m³/s。

因此，综合上下游梯级调节能力、区间来流和上下游协调平衡关系，推荐沙坪一级水电站最小下泄生态流量为 327m³/s。

(3) 特殊敏感期流量要求

根据 2015 年 12 月《水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》要求“项目改变坝址下游水文情势且造成不利生态环境影响的,应提出生态流量泄放等生态调度措施,明确生态流量过程、泄放设施及在线监测设施和管理措施等内容”。

本工程下游河段鱼类种类丰富,产卵繁殖期为 3~9 月,以产粘沉性卵为主。其中齐口裂腹鱼、青石爬鮡、鲈鲤、白缘鮡、青鳉等鱼类产卵期集中在 4~6 月,重口裂腹鱼和黄石爬鮡等鱼类产卵期集中 8~9 月,该两段时期需结合天然径流特性制造涨水过程,刺激鱼类产卵繁殖,并尽可能维持水位稳定,为粘沉性卵的孵化提供条件。

由于本工程水库调节能力差,几乎不改变下游河道日均流量过程,而 6~9 月为汛期,来水基本下泄。因此,4 月和 5 月结合上游梯级人造涨水生态调度计划,各实施 1 次持续 7 天的按照上游来水下泄过程,刺激鱼类产卵,并保持一段时间下游水位稳定以便粘沉性卵的孵化。

(4) 生态流量的确定

综合以上分析,确定沙坪一级水电站最小下泄生态流量为 327m³/s(占多年平均流量的 23.9%),在鱼类集中产卵的 4 月和 5 月结合上游梯级人造涨水生态调度计划,各实施 1 次持续 7 天的按照上游来水下泄过程。

6.1.2 水文情势影响分析

6.1.2.1 施工期对水文情势的影响

沙坪一级水电站施工导流采用全年围堰分期拦断河床、右岸泄洪闸导流方式。

一期导流阶段在一期围堰的保护下施工纵向导墙及 3 孔泄洪闸坝,来水由束窄的原河床下泄。二期导流阶段初,河床截流,来水由 3 孔泄洪闸下泄,主要完成上、下游围堰河床部位的混凝土防渗墙施工、围堰填筑。第 3 年 5 月至第 5 年 1 月,由二期围堰挡水,进行发电厂房及剩余 2 孔泄洪闸施工。施工导流程序及主要水力学指标见表 6.1-7。

根据施工期导流方案,上游来水基本全部下泄至下游河床,河道连通,围堰前用谁不明显。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 6.1-7

导流阶段	导流时段	导/截流标准		导流建筑物		上游水位(m)	下游水位(m)
		频率	流量(m ³ /s)	挡水建筑物	泄水建筑物		

一期导流	第1年10月~ 第2年12月	10%(全年)	6375	一期围堰	束窄河床	572.55	569.76
二期截流	第3年1月初	20%	1375	截流戗堤	3孔泄洪闸	562.52	561.88
二期导流	第3年1月~ 第5年1月	10%(全年)	6375	二期围堰、 纵向导墙	3孔泄洪闸	574.16	569.76

6.1.2.2 初期蓄水对水文情势的影响

由于二期导流利用泄洪闸过流，闸底板 554.0m 高程以下约 43.3 万 m³ 库容在导流期间完成，蓄水时间较短。根据施工总进度安排，第 5 年 7 月底第一台机组发电，为满足机组调试要求，计划于第 5 年 3 月初下闸蓄水，起蓄水位为 560.34m，蓄水期为 5 天，蓄水量为正常蓄水位(577m)的相应库容 1867 万 m³，日均蓄水量约为 43.2m³/s。经对坝址历年 3 月份月平均流量进行排频分析得，3 月 P=85% 保证率月均流量为 792m³/s，扣除水库蓄水量后，下泄流量远大于蓄水期间不小于 327m³/s 的生态流量要求。

6.1.2.3 运行期对水文情势的影响

(1) 对库区水文情势的影响

沙坪一级水电站库区形成后，坝址上游形成长约 9.3km 的回水区，库区江段由急流河道转变为缓流河道型水库，水文情势发生较大变化，水深增加、水面变宽、流速减缓。

根据水库调度运行方式，水库水位在正常蓄水位 577m 和死水位 574m 之间调度运行，库区水位最大消落 3m，一般情况下维持在高水位，其中在汛期入库流量大于 3000m³/s 时降至库区防洪运行控制水位 574m 运行。库区沿程水位变化情况见图 6.1-4。

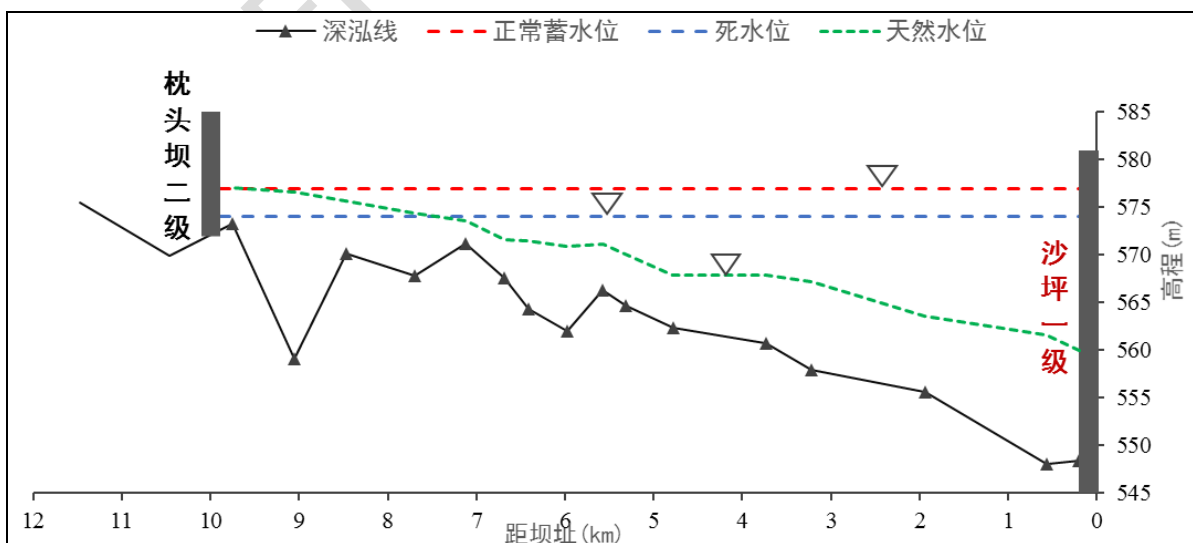


图 6.1-4 沙坪一级库区沿程水位变化图

建库前沙坪一级水电站坝址处常水位为 561.9m，建库后库区水位将抬升约 12.1~15.1m。坝前最大水深在 25.9m~28.9m 之间变化，较天然河道时的最大水深(13.8m)增加明显，其中坝前水深最大增加约 15.1m；水面面积在 1.47km²~1.81km² 之间变化，较天然(1.15km²)增加 0.32km²~0.66km²；水库运行后库区河段水面变宽，坝址处水面宽增加约 38m~42m；流速较天然减缓，从上游至坝前流速逐渐减小。

典型工况（丰水年最丰月和枯水年最枯月）水深沿程变化见图 6.1-5，汛期沿程水深变化不明显，非汛期明显增加，总体增加幅度约 0.35m~11.44m；典型工况（丰水年最丰月和枯水年最枯月）流速沿程变化见图 6.1-6，流速由库尾至坝前逐渐减小，变化范围为-1.3m/s~-0.04m/s，在汛期库区仍有一定长度的流水状态。

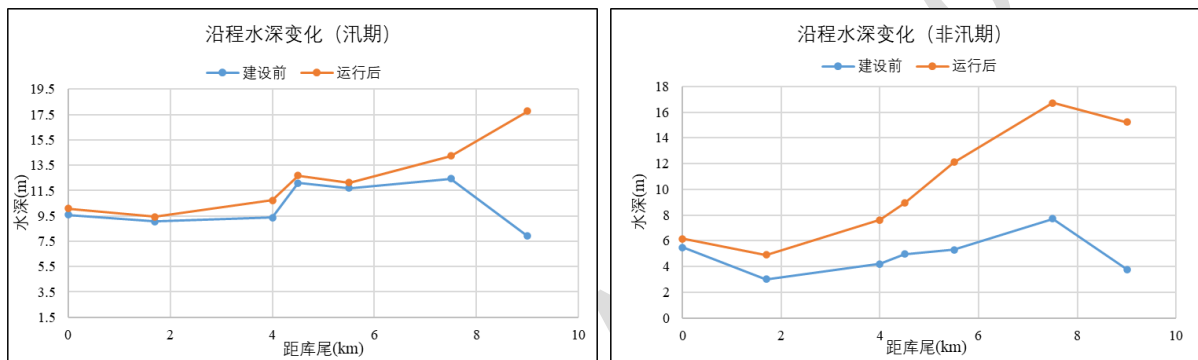


图 6.1-5 沙坪一级库区运行前后典型工况沿程水深变化

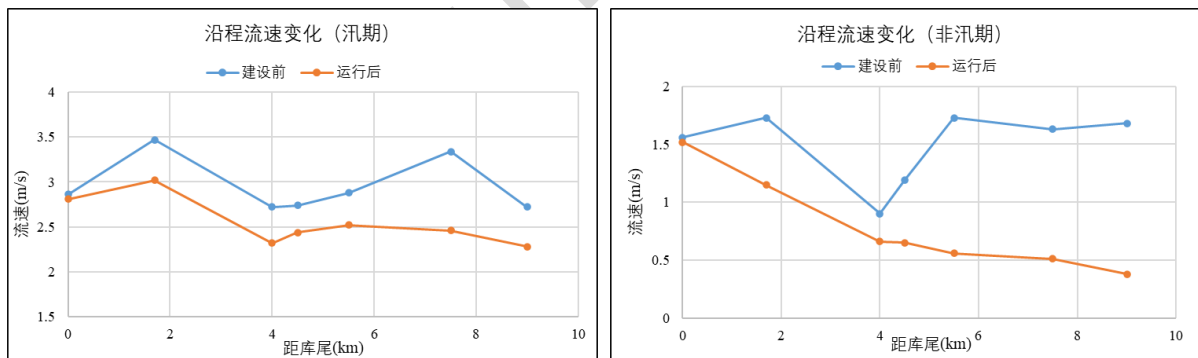


图 6.1-6 沙坪一级库区运行前后典型工况沿程流速变化

(2) 对下游河道水文情势的影响

① 流量

沙坪一级水电站调节库容仅为 491 万 m³，调节能力较小，基本不会改变坝下河段年内月均、日均流量过程，一定程度影响下游河道日内流量过程。其中非汛期(11 月~翌年 5 月)沙坪一级水电站根据电力系统用电要求日调节运行，对下游日内流量有所影响；汛期(6 月~10 月)由于水库维持在排沙水位运行且上游来流较大，流量按照来水全

部下泄，对下游日内流量几乎没有影响。

表 6.1-8 为沙坪一级水电站枯水年枯期典型日出入库流量过程。从表中看出，上游梯级调蓄后，沙坪一级水电站在枯水年 4 月和 5 月典型日日内出库流量与入库流量基本一致，日内下泄流量分别为 $348.47\text{m}^3/\text{s}\sim 2558.16\text{m}^3/\text{s}$ 、 $345.0\text{m}^3/\text{s}\sim 2591.01\text{m}^3/\text{s}$ 。4 月份出库流量与入库流量相同，5 月份出库流量与入库流量差值在 $-20\text{m}^3/\text{s}\sim 6.89\text{m}^3/\text{s}$ 之间，本工程改变较小。

沙坪一级水电站水库枯水年典型日调度运行过程表

表 6.1-8

时间(h)	枯水年 4 月		枯水年 5 月	
	入库流量(m^3/s)	出库流量(m^3/s)	入库流量(m^3/s)	出库流量(m^3/s)
1	348.47	348.47	338.11	345.00
2	348.47	348.47	338.11	345.00
3	348.47	348.47	338.11	345.00
4	348.47	348.47	338.11	345.00
5	348.47	348.47	338.11	345.00
6	348.47	348.47	338.11	345.00
7	348.47	348.47	338.11	345.00
8	484.88	484.88	470.46	450.46
9	1164.06	1164.06	1123.50	1123.50
10	2045.02	2045.02	1984.21	1984.21
11	1871.32	1871.32	1815.67	1815.67
12	720.39	720.39	698.97	698.97
13	578.66	578.66	561.45	546.45
14	578.66	578.66	561.45	541.45
15	1164.06	1164.06	1123.50	1123.50
16	1164.06	1164.06	1123.50	1123.50
17	1264.06	1264.06	1123.50	1123.50
18	720.39	720.39	698.97	698.97
19	1264.06	1264.06	1223.50	1223.50
20	2558.16	2558.16	2591.01	2591.01
21	2509.86	2509.86	2450.09	2450.09
22	1446.12	1446.12	1403.11	1403.11
23	768.35	768.35	745.50	745.50
24	348.47	348.47	338.11	345.00

日均值	962.08	962.08	933.47	933.47
最小值	348.47	348.47	338.11	345.00
最大值	2558.16	2558.16	2591.01	2591.01
日内最大变幅	2209.68	2209.68	2252.90	2246.01

② 下游水位

沙坪一级水电站日调节能力较小，对下游河道的日内流量改变较小，对下游河道水位影响较小。枯水年枯水期典型日坝下发电尾水水位变化情况见图 6.1-7，从图中可以看出本工程坝下水位变幅约 5.55~5.62m，日内水位波动明显，主要与上游梯级调度后的来水有关。

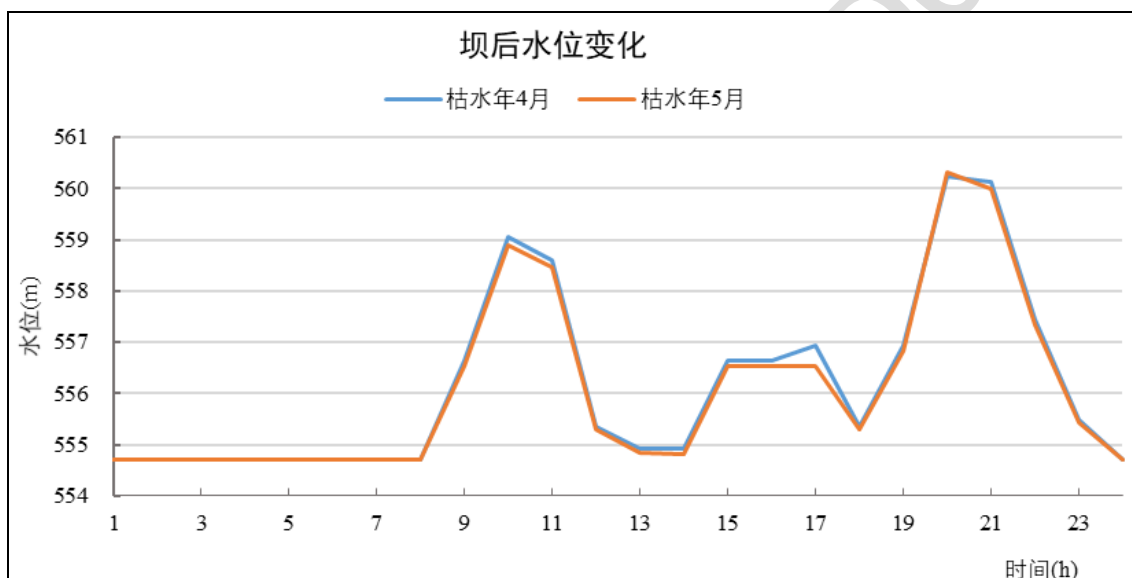


图 6.1-7 沙坪一级水电站枯水年坝后典型日内水位较天然变化过程

综合以上分析，沙坪一级水电站运行后下游水文情势的变化主要受上游深溪沟、枕头坝一级水电站等梯级运行影响，沙坪一级水电站未新增累积影响。

6.1.3 泥沙情势影响分析

天然情况下，沙坪一级水电站坝址多年平均含沙量为 832g/m^3 ，年平均悬移质输沙量为 3543.8 万 t，推移质输沙量为 51.7 万 t，库沙比仅为 0.69。

沙坪一级水电站入库泥沙需考虑上游瀑布沟和深溪沟水库拦沙作用。沙坪一级水电站入库悬移质泥沙考虑瀑布沟水库出库悬移质和瀑布沟~沙坪一级坝址区间悬移质泥沙；沙坪一级水电站入库推移质则考虑深溪沟~沙坪一级坝址区间推移质泥沙。沙坪一

级水电站入库悬移质多年平均输沙量约 898.9 万 t，推移质年输沙量 1 万 t。

经水库泥沙淤积计算，沙坪一级电站水库泥沙淤积成果见表 6.1-9，库区泥沙淤积纵剖面示意图见图 6.1-8。计算成果表明，运行 20 年后，水库泥沙淤积均已达到淤积平衡状态。

沙坪一级水电站水库泥沙淤积计算成果

表 6.1-9

项目	单位	正常蓄水位 577m	
		10	20
运行年限	年	10	20
总淤积量	亿 m ³	0.0323	0.0343
调节库容淤积量	亿 m ³	0.0017	0.0024
剩余调节库容	亿 m ³	0.0474	0.0467
调节库容损失率	%	3.54	4.97
死库容淤积量	亿 m ³	0.0306	0.0318
死库容损失率	%	22.23	23.13
排沙比	%	94.7	99.5
坝前淤积高程	m	556.97	557.05

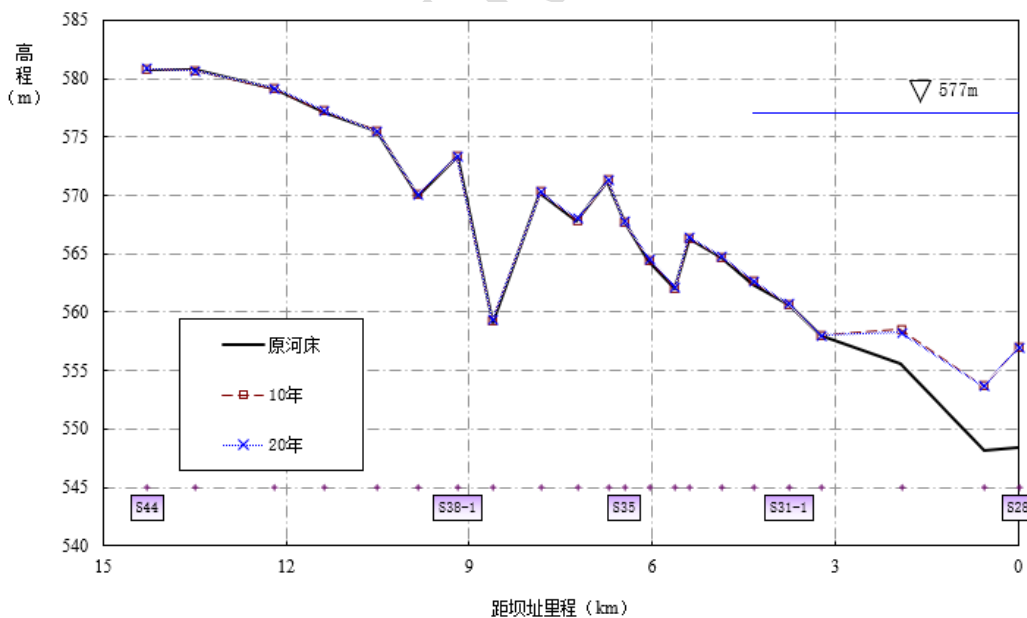


图 6.1-8 沙坪一级水电站库区泥沙淤积纵剖面形态图

6.2 水环境影响

6.2.1 水温影响预测评价

采用库 α - β 指数法(库水交换次数法)判断沙坪一级水库水温结构。沙坪一级坝址年径流量为 $432 \times 10^8 \text{m}^3$ ，水库总库容为 $0.2358 \times 10^8 \text{m}^3$ ，计算得到 α 值为 1832，远大于 20，据此判断水库水温结构属于混合型。电站建成后不会带来下泄低温水影响。

枕头坝~沙坪河段地处大渡河中游中亚热带湿润气候地区，海拔较低，年气温较高，年内变幅较小。上游除瀑布沟电站为季调节水库外，其他梯级均为日调节或无调节，库容较小。因此，联合调度运行后，水电站下泄水温主要将受上游瀑布沟水电站影响。根据《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》中对大渡河各梯级电站的水温进行的初步计算和分析，沙坪一级河道坝址断面的出流水温和水库库尾断面的入流水温差与天然相近，下泄水温差值变化范围在 $0.1 \sim 0.2^\circ\text{C}$ 之间，因此，沙坪一级水电站建库后，水温累积变化与天然状况相比变化不大。

6.2.2 地表水环境影响预测评价

6.2.2.1 施工期对水质的影响

(1) 施工污水对水质影响

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冲洗废水、胶凝砂砾石生产系统冲洗废水、含油废水及施工营地生活污水等，砂石料加工系统废水纳入枕头坝二级水电站进行评价。砂石料冲洗废水以及混凝土拌和冲洗废水均处理后回用，汽车保养站和机械修配厂的含油废水处理后回用于场地冲洗或道路洒水，承包商营地和业主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。

根据“3.3.1.1 地表水污染源”施工期各类生产废水情况，考虑实际发生事故排放的最大可能性，红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水产生量最大，约 $240 \text{m}^3/\text{d}$ ，约 $20 \text{m}^3/\text{h}$ （时变系数取 2.0），主要污染物 COD 最大浓度达 250mg/L ，若其处理系统发生事故排放可能对大渡河干流水质产生不利影响。因此，对红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水事故排放进行影响分析。

大渡河干流流量大，河面较宽，砂石料加工系统废水概化为岸边点源，预测模式采用河流二维稳态混合岸边排放模式。公式如下：

$$c(x,y) = c_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left\{ \exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right) + \exp\left(-\frac{u(2B-y)^2}{4M_y x}\right) \right\}$$

式中：c(x,y)——(x,y)点污染物平均浓度，mg/L；

x,y——预测点 x,y 方向坐标值，m；

c_h ——河流上游污染物浓度，mg/L；

c_p ——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p ——废水排放量，m³/s；

H——平均水深，m；

B——平均河宽，m；

u——x 方向平均流速，m/s；

M_y ——横向混合系数，采用 $M_y = (0.058H + 0.0065B)\sqrt{gHI}$ ，I 为河流坡降；

g——重力加速度，取 9.8m/s²。

选取极端不利条件，即枯水年最枯月平均流量(360m³/s)作为流量边界，COD 浓度取枯水期 3 月大渡河枕头坝二级坝址处监测值 4mg/L 作为水质边界。红华实业长腰岗办公楼及宿舍所在河段枯水年最枯月平均流速约为 1.7m/s，平均水深 3m，水力坡降 1.8‰，平均河宽 110m。

预测结果见表 6.2-1。结果表明，红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水事故排放情况下，对下游河道水质较小。

砂石加工系统事故排放水质预测结果

表 6.2-1

单位：mg/L

距排放口纵向 距离(m)	横向距离(m)								
	5	10	20	30	40	50	70	90	110
10	4.0229	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000
50	4.0427	4.0138	4.0136	4.0136	4.0136	4.0136	4.0136	4.0136	4.0136
100	4.0336	4.0135	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
200	4.0251	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
300	4.0208	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133

距排放口纵向 距离(m)	横向距离(m)								
	5	10	20	30	40	50	70	90	110
400	4.0182	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
500	4.0164	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
600	4.0150	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
700	4.0139	4.0134	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
800	4.0130	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
900	4.0123	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133
1000	4.0117	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133	4.0133

(2) 下游河道整治对水质影响

下游河道整治范围为坝址下游约 1.86km 河段，河道整治工程包括水下及岸坡土石方开挖工程和岸坡整治工程，河道整治开挖量 117.7 万 m³，从第 2 年 10 月(汛后)开始，至第 4 年 5 月分两个枯水期(10 月至次年 5 月)完成。

河道整治陆生施工对大渡河水质基本无影响，但水下施工过程中，扰动河床底质，产生悬浮物，源强约为 3.34kg/s。抛泥作业时抛泥点 SS 可达 200mg/L，影响范围一般在抛泥点下游 200m 水域。本工程河道整治工程量较小，且线性分布，对大渡河水质影响有限。本工程河道整治下游大渡河无生活生产取水口分布，随着施工结束，悬浮物沉降后，悬浮物影响将消失。因此，河道整治对大渡河水质影响总体较小。

6.2.2.2 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。沙坪一级水电站水库淹没范围较小，淹没范围内污染源较少；电站蓄水持续 5 天，日均下泄流量仅减少 43.2m³/s(约占该月来水流量的 5.45%)，蓄水期间坝址上下游水体交换。因此，蓄水初期库区水质有一定程度下降，但影响范围有限，影响时间较短。

6.2.2.3 运行期对水质的影响

(1) 污染源强预测

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、生活污染源、农田面源和畜禽养殖污染源。

① 点源

沙坪一级水电站库周点源有 2 处污水处理厂(金河口区城市污水处理厂、永和组团污水处理站)。金河口区城市污水处理厂最终设计规模 5000m³/d，目前正在扩建和提标改造中，预计投产 2021 年 4 月，出水达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB51/2311-2016)表 1 标准；永和组团污水处理站正在扩建和改造，最终设计处理规模 400m³/d，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准。

沙坪一级坝址至沙坪二级坝址区间有两家工业企业：四川乐山川辉炉料有限责任公司和四川乐山鑫河电力综合开发有限公司，废水处理能力分别为 3500m³/d、580m³/d，均设有废水处理设施，处理后分别排入大渡河。

经计算，各点源入河污染负荷情况见表 6.2-2。

预测水平年点源污染负荷一览表

表 6.2-2

分布范围	名称	废水量(t/d)	COD(t/a)	NH ₃ -N (t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
库周	金河口区城市污水处理厂	5000	54.75	2.74	0.55	18.25
	永和组团污水处理站	400	7.30	0.73	0.07	2.19
坝下	四川乐山川辉炉料有限责任公司	3500	127.75	19.16	0.64	/
	四川乐山鑫河电力综合开发有限公司	580	21.17	3.18	0.11	/
合计		9480	210.97	25.81	1.37	20.44

② 面源

A 农村生活污水

农村散排生活污水污染负荷计算公式如下：

$$W_{li} = \alpha_1 \times P \times L_1 \times 365 \times 10^{-6}$$

式中： i ——代表某种水质参数；

W_{li} ——农村生活污水污染负荷，t/a；

P ——非集中排水区人口数，人；

L_1 ——农村人均污染物排放量，g/人 d；

α_1 ——农村生活污水入河系数，综合本研究区域人口、经济情况，参考相关资料，农村生活污水入河系数综合取 0.6。

根据《乐山市金口河区城市总体规划》，预测未来金口河区的总人口还将继续呈下降的趋势，预计 2016-2030 年下降的速度为 0.4%。本次计算根据金口河区 2016 年统计年鉴和峨边县 2017 年统计年鉴中人口数量推算 2030 年人口。

根据《四川省用水定额》(DB51/T 2138-2016)，农村居民生活用水取 100L/人 d，排放系数按 0.8 计算，则农村生活污水排放量为 80L/人 d。参考《全国水环境容量核定技术指南》和《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，COD 排放系数取 40g/人 d，NH₃-N 排放系数 4g/人 d，TN 排放系数 10.1g/人 d，TP 排放系数 0.87g/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 6.2-3。

2030 年评价范围内农村生活污水污染物入河量

表 6.2-3

分布范围	人口(人)	生活污水入河量(t/a)	COD(t/a)	NH ₃ -N(t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
库周	9434	1.24	137.80	13.78	34.80	3.00
坝下	10310	1.36	150.96	15.10	38.12	3.28
合计	19778	2.60	288.76	28.88	72.91	6.28

B 分散畜禽养殖污染源

农村分散养殖畜禽粪便常堆放于房前屋后，易随降雨形成污染。根据统计年鉴，取畜禽增长率为 1.77%。参考《全国水环境容量核定技术指南》，30 只鸡折合为 1 头猪、30 只鸭折合成 1 头猪、5 头猪折合为 1 头牛、3 只羊折合成 1 头猪；猪污染物流失量 COD6g/(头·天)，NH₃-N1.2g/(头·天)。根据《第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册》，猪污染物排放系数 TP1.73g/(头·天)、TN17.4g/(头·天)。根据《乐山市金口河区城市总体规划》，应控制畜禽、养殖污染和农村面源污染。考虑区域规划，畜禽养殖污染较现状入河有所改善，预测水平年入河系数综合取 0.12。经计算，2030 年评价范围内分散畜禽养殖污染物入河量见表 6.2-4。

2030 年评价范围内畜禽养殖污染物入河量

表 6.2-4

分布范围	畜禽折合成猪(头)	COD(t/a)	NH ₃ -N(t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
库周	21508.57	5.65	1.13	1.63	16.39

坝下	11348.06	2.98	0.60	0.86	8.65
合计	32856.63	8.63	1.73	2.49	25.04

C 农田径流污染

农田径流污染主要来源于：1) 农田化肥、农药施用不当，加上不合理的农田灌溉，导致氮、磷污染物流失进入河流水体；2) 流域农作物秸秆丰富，除少部分用作牲畜饲草、饲料外，其余存放于房前屋后进行露天沤肥，或在田间地头焚烧，导致土壤中可溶性 TN、TP 和易腐有机质含量增加，并通过水土交换加剧了水环境污染。

预测水平年 2030 年农田面积变化较小，本次预测以现状统计。根据《全国水环境容量核定技术指南》和《水环境容量计算理论及应用》，农田源强系数 COD 取 15kg/亩年，NH₃-N 取 3kg/亩年，TN 取 10.5kg/亩年，TP 取 0.75kg/亩年，污染物入河系数综合取 0.6。根据计算，评价范围内农田径流污染物入河量见表 6.2-5。

2030 年评价范围内农业面源污染物入河量

表 6.2-5

分布范围	耕地面积(亩)	COD(t/a)	NH ₃ -N(t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
库周	14515	130.64	26.13	6.53	91.44
坝下	28981.9	260.84	52.17	13.04	182.59
合计	43496.9	391.47	78.29	19.57	274.03

③ 区域水污染源预测分析

根据以上计算统计，2030 年评价范围内各污染源入河情况见表 6.2-6。根据预测结果，2030 年污染负荷呈现以下特点：

A 坝址以上河段入河的主要污染物负荷总量为：COD 336.14t/a，NH₃-N 44.51t/a，TP 43.58t/a、TN 131.27t/a；坝址至沙坪二级坝址河段入河的主要污染物负荷总量为：COD 563.70t/a，NH₃-N 90.20t/a，TN 194.52t/a，TP 52.76t/a。

B 设计水平年 2030 年入河污染负荷仍主要来自于面源污染，COD、NH₃-N、TP、TN 负荷中面源所占比例分别为 71.21%、75.52%、97.9%、88.71%。

C 与现状相比(表 6.2-7)，2030 年 COD、TP 污染源总量总体变化较小，削减比例分别为 16.01%、36.32%；NH₃-N、TN 有所增加，增加比例分别为 0.63%和 3.37%，主

要是面源减少比较明显，点源略有增长。

2030 年评价范围内入河污染负荷统计表

表 6.2-6

分布范围	类别		COD(t/a)	NH ₃ -N(t/a)	TP(t/a)	TN(t/a)
库周	点源		62.05	3.47	0.62	20.44
	面源	生活污水	137.80	13.78	34.80	3.00
		畜禽养殖	5.65	1.13	1.63	16.39
		农田径流	130.64	26.13	6.53	91.44
	合计		336.14	44.51	43.58	131.27
沙坪一级坝址至沙坪二级坝址	点源		148.92	22.34	0.74	
	面源	生活污水	150.96	15.10	38.12	3.28
		畜禽养殖	2.98	0.60	0.86	8.65
		农田径流	260.84	52.17	13.04	182.59
	合计		563.70	90.20	52.76	194.52
总计			899.84	134.71	96.34	325.79

入河污染负荷 2030 年较现状变化情况统计表

表 6.2-7

分布范围	类别	COD		NH ₃ -N		TP		TN		
		变化值(t/a)	变化比例(%)	变化值(t/a)	变化比例(%)	变化值(t/a)	变化比例(%)	变化值(t/a)	变化比例(%)	
库周	点源		36.50	39.22	3.65	39.22	0.37	39.22	10.95	39.22
	面源	生活污水	-43.53		-43.53		-43.53		-2.31	-43.53
		畜禽养殖	25.62		25.62		25.62		3.34	25.62
		农田径流	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00
	合计		-68.58	-14.52	-6.74	-11.10	-26.13	-37.12	11.98	8.70

坝下	点源	0.00	0.00	19.16	603.45	0.00	0.00	0.00		
	面源	生活污水	-43.53		-43.53		-43.53		-2.53	-43.53
		畜禽养殖	25.62		25.62		25.62		1.76	25.62
		农田径流	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00
	合计	-115.77	-17.04	7.65	9.26	-29.21	-35.63	-0.77	-0.39	
总计		-184.36	-16.01	0.90	0.63	-55.34	-36.32	11.22	3.37	

(2) 库区水质预测

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》库区水质采用平面二维水质数学模型进行预测，利用 MIKE21 软件对沙坪一级水电站库区进行水质预测，并在此基础上分析库区富营养化趋势。

① 预测模型

A 平面二维水质数学模型

水流连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + h\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) + u\frac{\partial h}{\partial x} + v\frac{\partial h}{\partial y} = 0 \quad 6.2-(1)$$

x 方向的动量守恒方程：

$$h\frac{\partial u}{\partial t} + hu\frac{\partial u}{\partial x} + hv\frac{\partial u}{\partial y} - \frac{h}{\rho}\left(E_{xx}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + E_{xy}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) + gh\left(\frac{\partial a}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial x}\right) + \frac{gun^2}{h^{1/3}}(u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta v_a^2 \cos \psi - 2hv\omega \sin \phi = 0 \quad 6.2-(2)$$

y 方向的动量守恒方程：

$$h\frac{\partial v}{\partial t} + hu\frac{\partial v}{\partial x} + hv\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{h}{\rho}\left(E_{yx}\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + E_{yy}\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) + gh\left(\frac{\partial a}{\partial y} + \frac{\partial h}{\partial y}\right) + \frac{gvn^2}{h^{1/3}}(u^2 + v^2)^{1/2} - \zeta v_a^2 \sin \psi + 2hv\omega \sin \phi = 0 \quad 6.2-(3)$$

式中： h 为水深，m； u 、 v 为 x 方向和 y 方向流速，m/s； ρ 为流体密度， kg/m^3 ； E 为涡动粘滞系数， $\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$ ； g 为重力加速度， m/s^2 ； a 为底高程，m； n 为曼宁糙率系数； ζ 为风应力系数； v_a 为风速，m/s； ψ 为风向； ω 为地球自转角速度； ϕ 为纬度。

B. 水质模型方程

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial c}{\partial x}) - \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial c}{\partial y}) = 0 \quad 6.2-(4)$$

式中， C (mg/L)为水质浓度。

一阶降解方程为：

$$\frac{dc}{dt} = -k \cdot c \quad 6.2-(5)$$

式中： c 为污染物浓度，mg/L； t 为时间，d； k 为污染物降解系数，d。

C. 富营养化模型

Chl-a 浓度：

$$f(C)=(G_p - D_p)C \quad 6.2-(6)$$

$$G_p = \mu_{max} f(T) f(L) f(TP) f(TN) \quad 6.2-(7)$$

式中： C 为叶绿素 a 浓度，mg/L； G_p 为浮游植物生长速率，1/s； D_p 为浮游植物死亡速率，1/s； μ_{max} 为浮游植物最大生长速率，1/s； $f(T)$ 、 $f(L)$ 、 $f(TP)$ 、 $f(TN)$ ——分别为水温、光照、TP、TN 的影响函数。

温度影响：

$$F(T) = \theta^{T-20} \quad 6.2-(8)$$

式中： θ 为温度校正系数，单位 1； T 为水体温度，℃；

光照影响：

$$f(L) = e^{-\eta Z} \quad 6.2-(9)$$

式中： Z 为对应计算点水深，单位 m； η 为透光率，单位 1/m；

氮磷对藻类生长速率的影响：

$$f(TP) = TP / (TP + K_{TP}) \quad 6.2-(10)$$

$$f(TN) = TN / (TN + K_{TN}) \quad 6.2-(11)$$

式中： K_{TP} 为 TP 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L； K_{TN} 为 TN 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L。

② 模型计算网格

沙坪一级水电站库区为狭长型，因此采用矩形网格划分，见图 6.2-1。

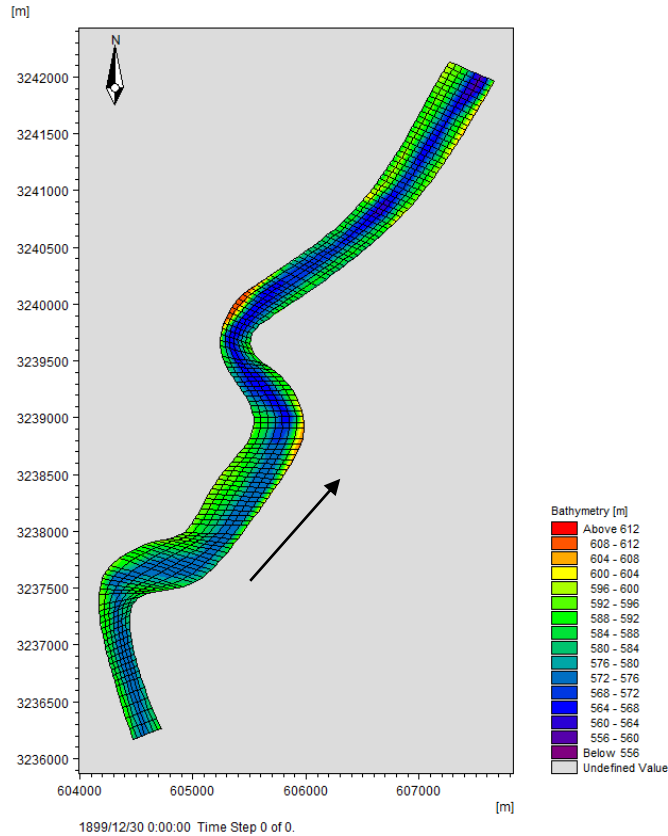


图 6.2-1 沙坪一级水电站库区二维模型概化图

③ 预测因子

库区水质选择 COD、NH₃-N、TP、TN、Chl-a(叶绿素 a)5 个水质因子进行预测分析，富营养化判别因子选择 Chl-a、TP、TN 三个参数进行分析。

④ 预测工况及边界条件

选择典型年汛期与非汛期两个时期进行预测，预测工况见表 6.2-8，上边界为入库流量，下边界为对应运行水位。

沙坪一级库区水质预测工况

表 6.2-8

时间	汛期最丰月流量(m ³ /s)	非汛期最枯月流量(m ³ /s)
丰水年	3447	741
平水年	2767	740
枯水年	2857	739

注：以上流量为上游梯级联合调度后下泄流量

水质边界根据汛期与非汛期上游实测水质结果赋值。沙坪一级库区点源有金口河区污水处理厂和永和组团污水处理厂（共安乡污水处理厂位于库尾上游）。污水厂以点源形式、面源以集中分布区多个点源概化到模型中。面源流量按照月均流量占比进行分配，污染负荷按照典型年年内流量占平均流量的比例计算，丰水年、平水年和枯水年污染负荷分别为年平均负荷的 1.23 倍、0.99 倍和 0.78 倍。

⑤ 模型主要参数

为获取沙坪一级水电站建设后库区的水质降解系数，以及富营养化模型的主要参数(包括藻类最适生长条件下最大生长速率、最大死亡速率等)，针对下游沙坪二级水电站库区构建了水质及富营养化模型。根据沙坪二级库区出入库流量及坝前水位，率定河道糙率为 0.04，利用库尾以及库中的水质监测数据对水质及富营养化模型参数进行率定，率定结果见表 6.2-9。两水库规模、回水长度、调节性能基本相同，因此率定参数可应用到沙坪一级库区水质预测。

水质及富营养化模型参数率定结果

表 6.2-9

序号	模型	参数	取值
1	水质模型参数	COD 降解系数, k_{COD}	0.075 d^{-1}
2		$\text{NH}_3\text{-N}$ 降解系数, $k_{\text{NH}_3\text{-N}}$	0.025 d^{-1}
3		TP 降解系数, k_{TP}	0.0012 d^{-1}
4		TN 降解系数, k_{TN}	0.0012 d^{-1}
5	富营养模型	μ_{max} 浮游植物最大生长速率	0.8 d^{-1}
6		ρ_{max} 浮游植物最大死亡速	0.03 d^{-1}
7		KTP 总磷对藻类生长的限制因数	0.05 mg/L
8		KTN 总氮对藻类生长的限制因数	0.2 mg/L

⑥ 水质预测结果

A 库区水质

预测结果见表 6.2-10，根据预测结果，沙坪一级水电站库区河段在水电站建成后 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 浓度在各典型年典型月均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质要求。各典型年库区污染物浓度差异主要受面源影响，非汛期

面源浓度高，但流量较小，汛期流量大，但浓度小，整体上不同典型年汛期之间和非汛期之间库区水质变化轻微。汛期和非汛期典型工况（丰水年汛期最丰月、枯水年非汛期最枯月）库区水质分布见图 6.2-2 和与 6.2-3。

总体来看，在空间上，由于沙坪一级水电站水库仅具有日调节能力，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；库中弯道段水流紊乱复杂，且受左右岸两处污水处理厂排放污水影响，左右岸形成不同长度的污染带；右岸金口河区污水处理厂规模较大，对河道水质影响明显；弯道内侧水流流速缓慢，有利于污染物降解，局部段浓度较低。在时间上，汛期上游入库流量较大，携带污染物较多，污染物浓度略大于非汛期；枯水期来流量较小，库区水质受污染处理厂排放尾水影响较为明显，库首水质浓度略有增加。

沙坪一级水电站库区典型断面各计算工况水质预测结果一览表

表 6.2-10

单位：mg/L

工况		断面位置	COD	氨氮	TP	TN
丰水年	最丰月(7月)	库尾	5.0	0.09	0.02	0.56
		库中	4.995	0.0899	0.01999	0.5595
		库首	4.984	0.0901	0.02001	0.5602
	最枯月(1月)	库尾	4.0	0.08	0.03	0.54
		库中	3.98	0.0798	0.0299	0.5399
		库首	3.95	0.0802	0.03004	0.5418
平水年	最丰月(8月)	库尾	5.0	0.09	0.02	0.56
		库中	4.991	0.0899	0.01999	0.5598
		库首	4.978	0.09004	0.02002	0.5604
	最枯月(12月)	库尾	4.0	0.08	0.03	0.54
		库中	3.99	0.0799	0.0299	0.5399
		库首	3.96	0.0803	0.03005	0.5420
枯水年	最丰月(7月)	库尾	5.0	0.09	0.02	0.56
		库中	4.991	0.0899	0.01999	0.5599
		库首	4.977	0.09	0.02001	0.5604
	最枯月(12月)	库尾	4.0	0.08	0.03	0.54
		库中	3.98	0.0799	0.0299	0.5399
		库首	3.96	0.0803	0.03005	0.5419
执行标准			20	1	0.05	1

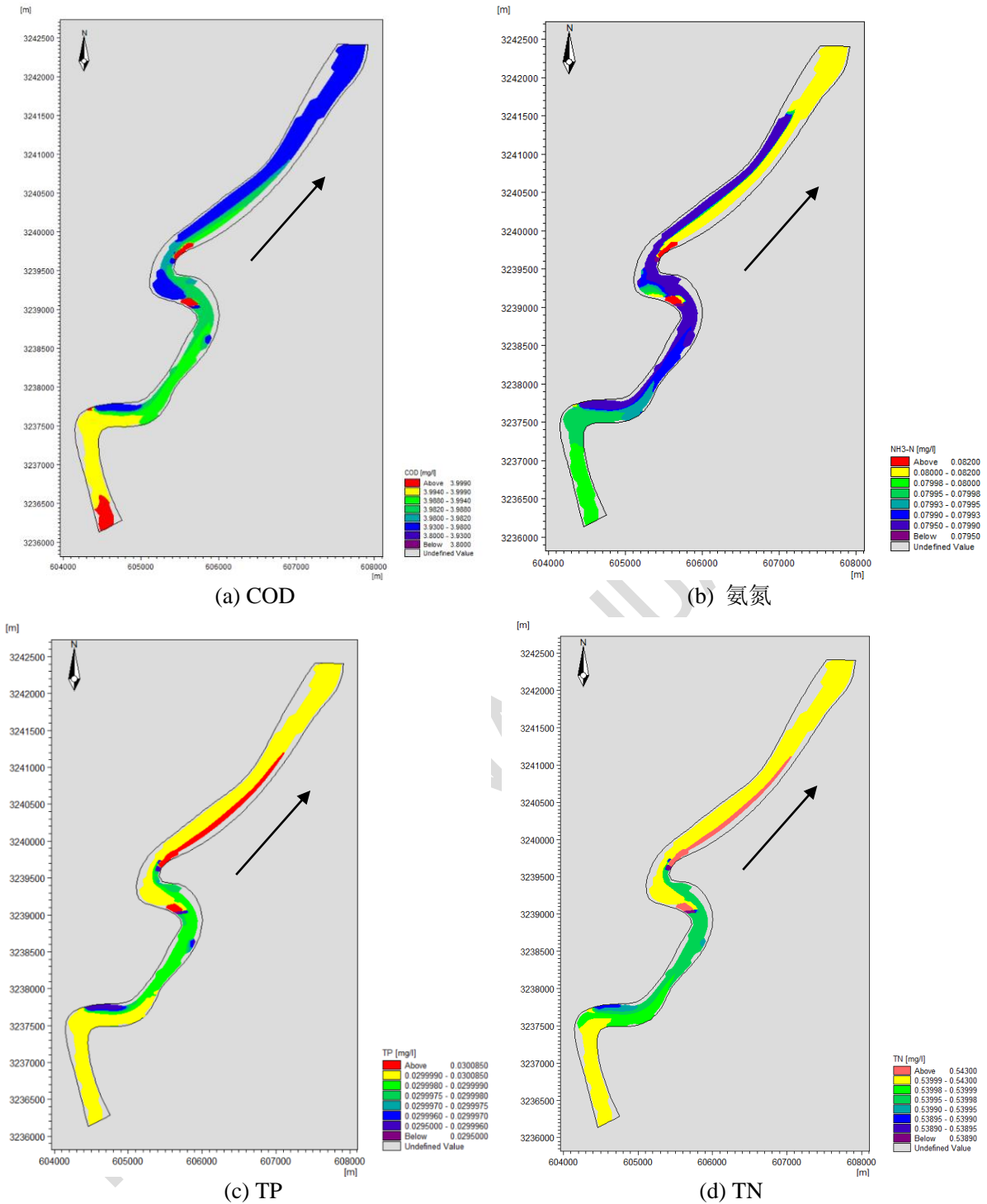


图 6.2-3 沙坪一级水电站库区水质空间分布(枯水年非汛期)

B 库区富营养化

水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。由于藻类一般无固氮能力，因此水体中高含量的 N 和 P 在富营养化形成中起着关键作用。从国内外研究来看，温度是引发水体富营养化发生的一个重要因素。在相对稳定藻类种群条件下，总磷、总氮、温度、光照等将成为制约富营养化发生的主要因素。

本次评价模型基于生态环境部《环境影响评价技术导则—地表水环境》中的理论公式，对沙坪一级水电站建设后库区的叶绿素 a 浓度进行了模拟。

根据《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办[2011]22 号)，采用综合营养状态指数法进行湖库富营养化状况评价。湖泊(水库)富营养化状况评价指标包括：叶绿素 a、TP、TN。

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j) \quad 6.2-(12)$$

式中： $TLI(\Sigma)$ 为综合营养状态指数； W_j 为第 j 种参数的营养状态指数的相关权重； $TLI(j)$ 为第 j 种参数的营养状态指数。

中国湖泊(水库)的 chla 与其它参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见表 6.2-11。

中国湖泊(水库)部分参数与叶绿素 a 的相关关系 r_{ij} 、 r_{ij}^2 及权重 W_j

表 6.2-11

参数	chla	TP	TN
r_{ij}	1	0.84	0.82
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724
W_j	0.4205	0.29672	0.2828

营养状态指数计算公式为：

$$TLI(Chl-a) = 10(2.5 + 1.086 \ln chla) \quad 6.2-(13)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP) \quad 6.2-(14)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN) \quad 6.2-(15)$$

式中：Chl-a 单位为 mg/m^3 ，其它指标单位均为 mg/L 。

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级，见表 6.2-12。在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

湖泊(水库)营养状态分级表

表 6.2-12

综合营养状态指数	营养状态分级
$TLI(\Sigma) < 30$	贫营养
$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$	中营养

TLI (Σ) > 50	富营养
50 < TLI (Σ) ≤ 60	轻度富营养
60 < TLI (Σ) ≤ 70	中度富营养
TLI (Σ) > 70	重度富营养

沙坪一级水电站运行后，不同典型年汛期和非汛期库区典型位置叶绿素 a 浓度、富营养化预测结果见表 6.2-13。根据预测结果，沙坪一级水电站运行后库区叶绿素 a 浓度汛期分布范围 6 $\mu\text{g/L}$ ~6.05 $\mu\text{g/L}$ 之间，富营养化指数在 40.49~40.58 之间，属于中营养状态；非汛期叶绿素 a 浓度分布范围 4 $\mu\text{g/L}$ ~4.23 $\mu\text{g/L}$ 之间，富营养化指数在 40.41~40.69 之间，属于中营养状态。典型工况丰水年汛期最丰月和枯水年非汛期最枯月库区叶绿素 a 分布见图 6.2-4。空间上，坝前的富营养化指数略高于库尾，局部区域富营养化指数较高，但电站库区均以中营养为主，发生富营养化的潜在风险较小。

影响水库富营养化的因素除总磷、总氮等营养物质浓度外，还与水库地理位置、水库形状和运行特性等因素有关。沙坪一级水电站为日调节电站，调节库容小，电站上游来水水质情况良好，运行期水库水体交换十分频繁，本工程处于山区，水温较低，浮游生物密度及生物量相对较小，爆发繁殖的可能性小，但不排除丰水期水温较高时库湾局部河段有发生富营养化的可能性。

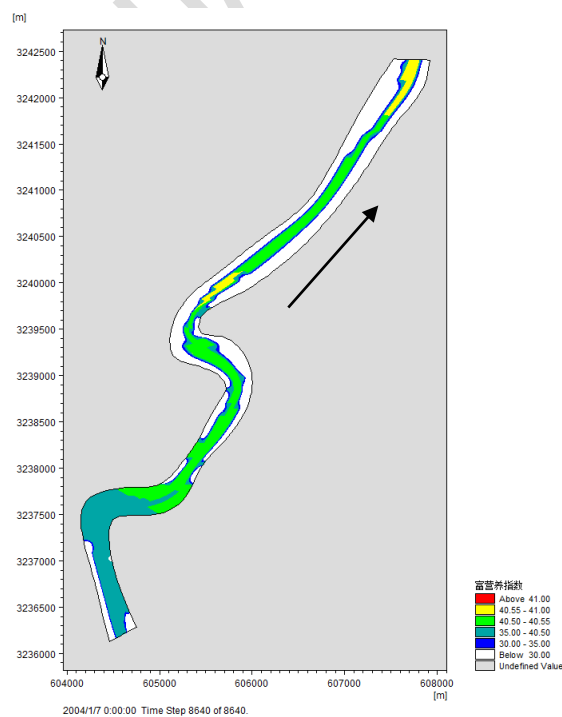
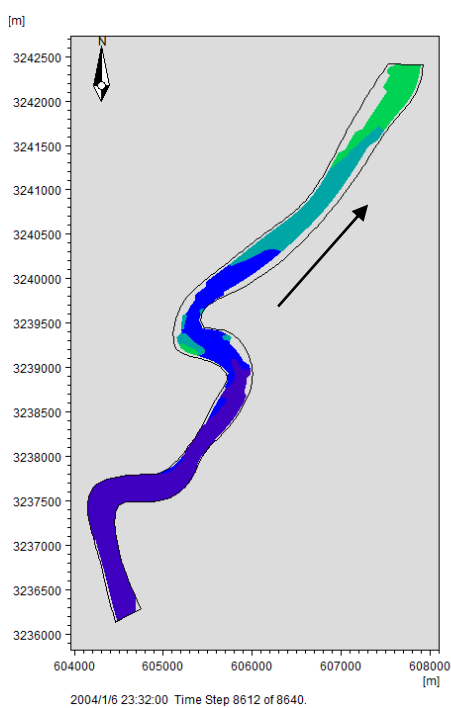
沙坪一级水电站库区典型断面叶绿素 a 预测结果一览表

表 6.2-13

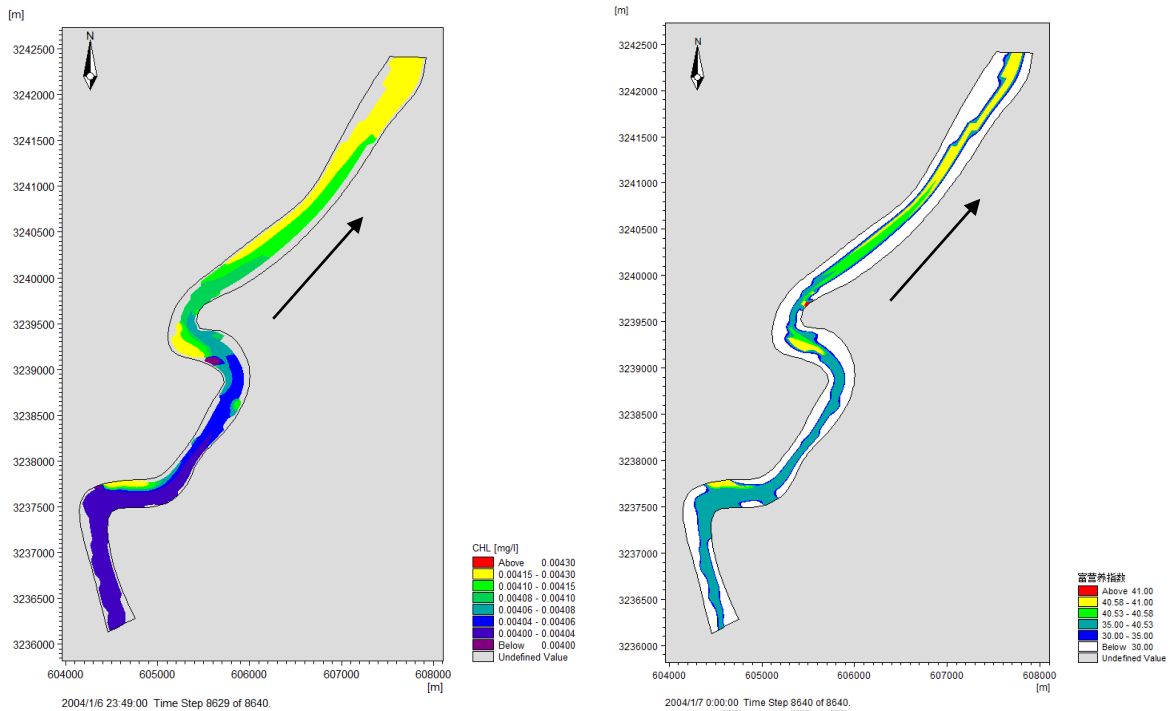
单位: $\mu\text{g/L}$

工况	断面位置	叶绿素 a	富营养化指数	营养状态分级	
丰水年	最丰月(7月)	库尾	6	40.49	中营养
		库中	6.05	40.52	中营养
		库首	6.08	40.55	中营养
	最枯月(1月)	库尾	4	40.41	中营养
		库中	4.07	40.48	中营养
		库首	4.23	40.69	中营养
平水年	最丰月(8月)	库尾	6	40.49	中营养
		库中	6.04	40.51	中营养

	最枯月(12月)	库首	6.12	40.58	中营养
		库尾	4	40.41	中营养
		库中	4.08	40.49	中营养
	最丰月(7月)	库首	4.22	40.68	中营养
		库尾	6	40.49	中营养
		库中	6.05	40.52	中营养
枯水年	最枯月(12月)	库首	6.11	40.57	中营养
		库尾	4	40.41	中营养
		库中	4.12	40.53	中营养
		库首	4.20	40.66	中营养



(a) 丰水年最丰月(7月)



(b) 枯水年最枯月(12月)

图 6.2-4 沙坪一级水电站库区叶绿素 a 浓度和富营养化指数空间分布

(3) 坝下水质预测分析

坝址下游河段水质采用纵向一维水质模型进行预测，利用 MIKE 11 模型进行河道水质预测。

① 模型原理

MIKE11 水动力模块采用一维非恒定流 Saint-Venant 方程组描述河道水流的运动：

$$\text{连续方程: } \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\text{动量方程: } \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (\alpha Q^2 / A) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0$$

式中： x 、 t 分别为计算点空间和时间的坐标， A 为过水断面面积， Q 为过流流量， h 为水位， q 为旁侧入流流量， R 为水力半径， α 为动量校正系数， g 为重力加速度。 C 为谢才系数。

水质采样 MIKE11 对流扩散模块进行模拟，其控制方程为一维对流扩散方程，其基本假定是：物质在断面上完全混合；物质守恒或符合一级反应动力学(即线性衰减)；符合 Fick 扩散定律，即扩散与浓度梯度成正比。一维对流扩散方程为：

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left(AD \frac{\partial C}{\partial x} \right) = -AKC + Csq$$

式中， C (mg/L)为水质浓度； Q (m³/s)为流量； A (m²)为过流断面面积； D (m²/s)为纵向扩散系数； Cs (mg/L)为源/汇浓度； K (1/d)为衰减系数。

② 参数选取

坝下河段各水质因子降解系数参考《岷江干流(眉山~乐山大渡河河口段航电规划水环境影响研究》报告中水质降解系数取值，天然河流段 COD、NH₃-N、TP 降解系数分别为 0.1 d⁻¹、0.08 d⁻¹、0.0018 d⁻¹。沙坪二级库区段降解系数与沙坪一级库区水质预测取值相同。

③ 预测工况及边界条件

上游边界条件为沙坪一级出库流量，下游边界条件和初始条件为同期沙坪二级库区水位。根据水库调度运行方案及库区水质预测结果，汛期、非汛期不同典型年之间水质差异较小，因此，选择丰水年最丰月 7 月和枯水年最枯月 12 月两个典型工况预测下游河道水质沿程变化规律。选择 COD、NH₃-N、TP、TN、叶绿素 a 进行预测分析，其中天然段不评价 TN、叶绿素 a。上游水质边界为沙坪一级出库水质，初始条件为同时期监测值。下游排污口(位于坝下约 600m)和支流(坝下约 1000m)概化为点源，面源概化为线源，丰水期 7 月考虑所有面源汇入，枯水期 12 月降雨较少不考虑面源污染。

水质预测工况和边界条件

表 6.2-14

条件		工况 1(丰水年的汛期最丰月)	工况 2(枯水年的非汛期最枯月)
水流边界	上边界	3447m ³ /s	739m ³ /s
	下边界	550m	554m
点源	流量	0.05 m ³ /s	0.05m ³ /s
	COD	100mg/L	100mg/L
	NH ₃ -N	15 mg/L	15mg/L
	TP	0.5 mg/L	0.5mg/L
支流金口河	流量	6.4m ³ /s	6.4m ³ /s
	COD	4 mg/L	5 mg/L
	NH ₃ -N	0.115 mg/L	0.12 mg/L

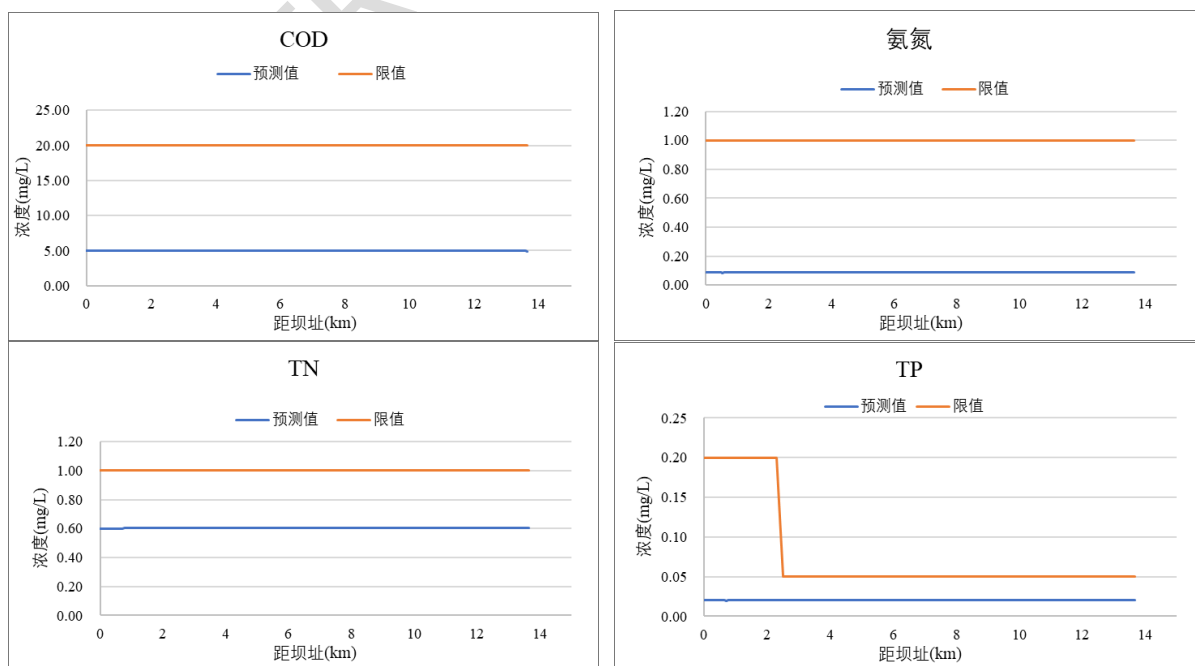
	TP	0.18 mg/L	0.08 mg/L
	TN	1.87 mg/L	0.97 mg/L
	叶绿素 a	13 μ g/L	7.18 μ g/L
沙坪一级出 库水质	COD	4.984mg/L	3.96mg/L
	NH ₃ -N	0.0901 mg/L	0.0803 mg/L
	TP	0.02001 mg/L	0.03005mg/L
	TN	0.5602 mg/L	0.5419 mg/L
	叶绿素 a	0.0061 mg/L	0.0042 mg/L

备注：汛期水质为 2019 年 8 月实测，非汛期为 2019 年 3 月

④ 预测结果

沙坪一级坝址至沙坪二级坝址河段沿程水质变化情况见图 6.2-5 和 6.2-6。总体上，污染物浓度沿程为降解趋势；在支流和排污口污水汇入时浓度略有短暂性增加，由于干流流量较大，污染物很快得到稀释；沙坪二级库区相对流速较为缓慢，污染物在水体停留时间较长，浓度逐渐降低；但由于沙坪二级仅为日调节水库，水体流动性相对较好，污染物降解程度有限，各污染物浓度降幅较小。沙坪一级坝下河段水质可满足《地表水质量标准》(GB3838-2002)III类标准，沙坪二级库区水质属于中营养状态，沙坪一级水电站运行对下游沙坪二级库区水质发生富营养化的贡献率较低。

综合以上分析，沙坪一级水电站对坝下河道水质影响较小。



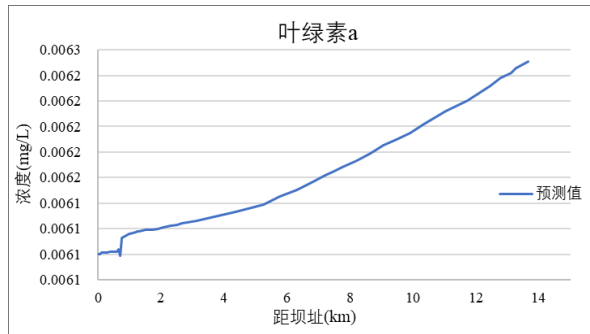


图 6.2-5 沙坪一级坝址下游沿程水质分布(丰水年最丰月 7 月)

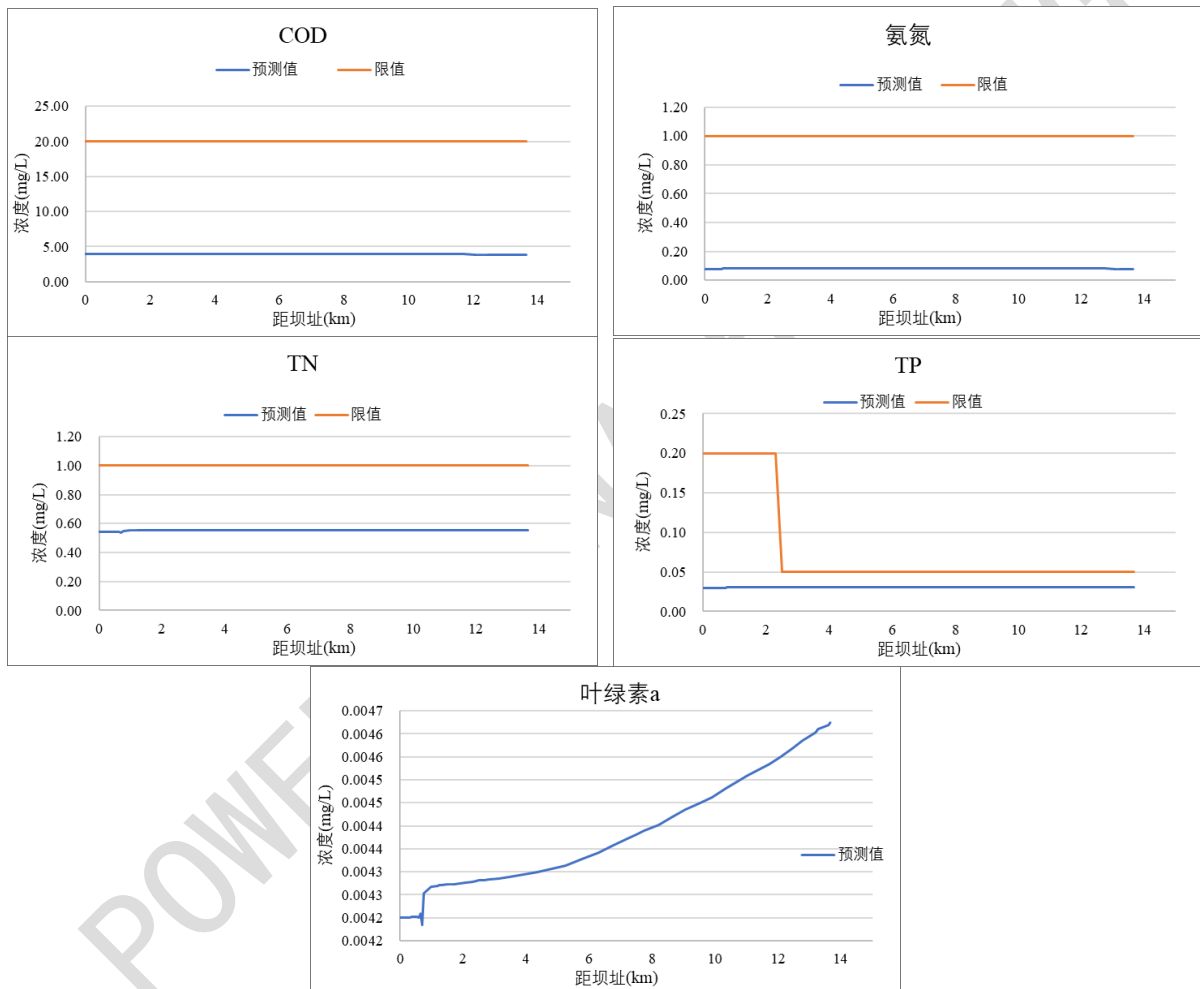


图 6.2-6 沙坪一级坝址下游沿程水质分布(枯水年最枯月 12 月)

6.2.2.4 泄洪排沙影响分析

沙坪一级水库蓄水运行后库区河道水面加宽，流速减小，水库将产生泥沙淤积。根据工程可研预测成果，约运行 20 年后库区河道基本达到冲淤平衡。之后，为保证工程正常发电，需适时进行泄洪排沙，在排沙运行过程期间，下泄水体泥沙含量高，将造成对下游库区局部范围水体泥沙含量有所增加。由于本工程坝下无各类饮用水源及其它对

水质要求较高的取水口，泥沙含量增加不会对取用水产生影响，但会对沙坪二级库区泥沙淤积产生影响。

6.2.3 地下水环境影响预测

6.2.3.1 施工期地下水影响

基坑开挖后左、右侧为基岩边坡，上、下游为冲洪积层构成的土质边坡。覆盖层边坡主要由中密~密实、强透水的冲洪积漂卵石层构成，基坑施工期间，将会有地下水渗入，经可研估算总渗水量约 1463.91m³/d。考虑到坝址开挖面总体不大且施工时间不长，故坝址处开挖施工对地下水位及地下流场影响较小。

本工程施工期无地下工程，施工期污废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。

6.2.3.2 运行期地下水影响

(1) 水质、水位影响

运行期仅产生少量污废水，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。

库区两岸山体雄厚，河谷深切，两岸分水岭高程均在 1000m 以上，远高于水库正常蓄水位。因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水。

(2) 水库渗漏

水库正常蓄水位 577m，坝前水位壅高幅度在 30m 以内，为典型的峡谷河道型水库。库区两岸山体雄厚，河谷深切，两岸分水岭高程均在 1000m 以上，远高于水库正常蓄水位，区域上大渡河是地下水的最低排泄基准面，从地形上分析，水库封闭条件较好，不存在库水向邻谷渗漏的地形条件。

组成库岸的主要为白云岩、蚀变玄武岩，左岸局部有可溶性碳酸盐岩地层分布，但分布高程较高，且岩溶发育程度微弱，库区两岸岩层受大渡河快速抬升的影响，岩溶发育程度微弱，两岸地下水位高于库水位，不存在水库蓄水后通过岩溶通道产生向邻谷渗漏的可能性。断层 F10 宽 21m~36m，位于金口河坝址区左岸较低高程，平行于河流延伸，性状差，宽度(含影响带)宽，透水性强，存在库水沿 F10 断层向下游河床集中渗漏问题。

(3) 坝基渗漏及绕坝渗漏

泄洪闸、厂房坝段上覆冲洪积层均被挖除，基础置于弱风化蚀变辉绿岩或回填胶凝砂砾石上，下覆岩体透水性弱，相对隔水层顶板高程 517.99m~521.23m，地下水位及相对隔水层顶板高程均低于正常蓄水位，存在坝基渗漏问题。

坝址左、右岸岩体以弱透水为主，岩体相对隔水层顶板埋藏均较深，左岸高程 525.15m~540.12m；右岸高程 544.07m~591.23m。两坝头的地下水位及相对隔水层顶板高程均低于正常蓄水位，存在坝基渗漏及绕坝渗漏问题，须进行帷幕防渗处理。

左坝肩的 F10 断层及影响带宽度达 21m~36m，上盘影响带渗透性较强，以中等透水性为主，而断层带及下盘影响带则以弱透水为主，存在沿断层带的集中渗漏问题。

(4) 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。

沙坪一级水电站属峡谷河道型水库，两岸地形坡度较大，阶地表部主要为崩坡积的含粉质粘土碎石，中、下部主要由冲洪积的漂卵砾石层构成。水库蓄水后，可能产生浸没影响的区域主要为冲洪积层或崩坡积层上临近蓄水位附近的耕地及民房，浸没范围按淤积 20 年后坝址多年平均流量时水库回水位高程计算，金口河坝址库内左、右岸在正常蓄水位 577m 条件下共有四处浸没区，影响区总面积为 31.5 亩，主要分布于铜河村五组、金源纺织厂、鲤鱼岗和桠溪村。

6.2.3.3 地下水对周边环境的影响

(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，其中左岸坝前约 400m 为双凤溪沟，沟谷深切，沟内常年流水。右岸坝前约 220m 处为黑山沟，沟谷深切，沟内季节性流水。工程区两岸山体雄厚，植被较好，冲沟发育，均为山溪性河流，

水量受降雨量控制明显，具有暴涨陡落的特点，暴雨条件下易形成山洪，勘察期间库区内冲沟均有地表水径流，冲沟流量均较小，地下水出露点均在高程 800m 以上。两岸地下水水位高于库水位，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

据调查，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。

6.2.4 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。

沙坪一级水电站为低水头电站，闸下消能采用底流消能方式，建筑物型式为“混凝土护坦+大块石海漫”的组合形式，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游，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，因此无过饱和和气体以及雾化现象。

6.3 水生生态环境影响

6.3.1 对水生生物影响预测

6.3.1.1 对浮游植物影响

本工程建成后，形成河道型水库，基本上没有改变原有河道形态。但库区水位提高，水面扩大，流速减缓，泥沙沉积，水体透明度增大，表层水温提高，营养负荷增加，将

使得水体初级生产力提高，有利于浮游植物的生长和繁殖，浮游植物种类、现存量将会增加。库尾至坝前由于水文情势不同，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、现存量会稍有增加，但硅藻仍将是其主要类群。根据水质预测结果，库区发生水体富营养化的可能性较小。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。总体看沙坪电站运行后，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。

水库蓄水初期，由于淹没区营养盐的释放，水体营养会增加，相应浮游植物现存量也会有所升高，但由于库区属深切峡谷，沿岸多为岩基，谷底即为河道，淹没区植被贫乏，土壤少而贫瘠，淹没区营养物质释放量少而短暂，不会造成浮游植物短时间爆发，出现富营养化现象。

坝下河段受泄水的影响，种类组成和库区的变化相似。由于下泄底层水，坝下浮游植物现存量会低于库区，在枯水期这种差异会比较明显。汛期电站按排沙水位运行，水头低，坝下河段浮游植物现存量与库区差异不显著。由于下游天然河段较短，本工程对坝下浮游植物的影响范围有限。

参考沙坪二级库区浮游植物变化，本工程水库形成后库区浮游植物群落结构会发生变化，浮游植物种类和现存量均会稍有增加，但硅藻仍将是其主要优势种类，绿藻和蓝藻种类和数量会提高，其它门种类也可能出现。

6.3.1.2 对浮游动物影响

工程建成后，工程影响区域水文情势和水体理化特性等条件发生变化，浮游动物的群落结构也将发生改变。库区河段由原有的急流生态转变为缓流河道型水库生态，深度增加、水面扩大、透明度提高。淹没区域植被、土壤内营养物质渗出，导致库区水体有机物质及营养盐增加，加上流速减缓，泥沙沉降，导致营养物质的滞留和累积，这些条件的改变都有利于浮游动物的生长与繁殖。参考沙坪二级电站运行前后库区段浮游动物的变化，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。库区的这种湖泊相演变趋势，以枯水期较为突出，汛期(6~10月)水库采用维持排沙运用水位的运行方式，上游来水量增大，库区流速加快，水体泥沙含量升高，透明度降低，库区类似深水河道，浮游动物与原河流浮游动物种类组成和现存量应无显著差异。

坝下河段浮游动物主要靠库区补给，其种类组成与库区相似，特别是可能出现大型的枝角类和桡足类的种类。汛期库区流速较大，泄水中浮游动物现存量与库区相近，也与天然状态下差异较小；枯水期由于下泄底层水，浮游动物生物量较库区低。但由于下游天然河流较短，本工程对坝下浮游动物的影响范围和程度有限。

6.3.1.3 对底栖动物影响

工程建成后，工程影响区域水文情势和水体理化特性等条件发生变化，底栖动物的群落结构也将发生改变。大渡河水质较好，坝上受影响区域主要为宽谷河段，底栖动物以流水型种类为主。工程建成后，水位抬升、水体流速减缓，泥沙沉积加剧等水文、生态因子的变化，库区河段底栖动物种类组成将相应发生改变。预计在深水区域，底栖动物将以环节动物、摇蚊科生物为主，底栖动物密度、生物量将有一定幅度的上升；浅水区域参照相同生境的有关成果，底栖动物将以萝卜螺属软体动物、虾科生物以及少量的水生昆虫为主，密度、生物量较前将有所提升；库尾河段基本保持河流生境，底栖动物的群落结构应无明显变化。

蓄水期间，最小下泄流量大于 $327\text{m}^3/\text{s}$ ，不会造成坝下河段脱水，且蓄水只持续 5d，坝下河段底栖动物影响不大，将仍以耳萝卜螺、钩虾等种类为主。

电站运行后，汛期坝下河段水文情势与天然状况基本相同，底栖动物同比变化不大；非汛期电站运行改变了坝下河段日内入流过程，坝下河段水位变动约为 5m，河道水位日内涨跌幅度大，底栖动物生存环境不稳定，另外发电尾水冲刷将造成下游近坝河段底质砾石化，对现有摇蚊科生物将产生较大影响。预计非汛期坝下河段底栖动物将以耳萝卜螺、钩虾为主，底栖动物生物总量较前将有所下降。但由于下游天然河段较短，电站对坝下河段底栖动物的影响程度和范围很小。

6.3.1.4 对维管束植物的影响

工程影响河段沿岸缺乏浅滩，水流较急，未发现水生维管束植物分布。建库后随着电站运行，正常蓄水位以下基本上不会有水生维管束植物分布，但在库尾和库周冲沟汇入处可能会有出现，但预计种类和数量均不大。

坝下长 1.86km 的天然河段两岸实施了河道整治，河床进一步加深，加上水库日调节导致水位波动频繁，形成了落差较大的消落带，不利于着生藻类生长。

6.3.2 对鱼类影响预测

6.3.2.1 施工期影响

大坝主体工程施工在坝址河段进行，施工期时间长，规模大，施工人员较多，各种机械在水中作业，声、光、电等物理因素对施工江段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响；建设期下游河岸整治和基坑排水会造成坝址局部河段水体混浊，透明度下降，水质下降，对鱼类(特别是仔幼鱼)的栖息不利；大江截流后，围堰前水位抬高，与下游的落差和流速增大，阻碍下游鱼类上溯。此外，施工期施工人员多，可能出现施工人员下河捕捞现象，且施工人员聚集将会增加对鱼类资源的利用，增加周边渔民酷渔滥捕。因此，要加强施工期的管理和鱼类救护工作，缓解施工期对鱼类资源的不利影响。

6.3.2.2 大坝阻隔的影响

按照自然习性，由于觅食、繁殖、越冬等原因，大多数鱼类选择在河流上下游自由游动，而对于洄游型鱼类，这种上下洄游更是顺利完成其生活史过程，使种群得以繁衍的关键。本工程大坝建设，使原来连续的河流生态系统被分隔成不连续的环境单元，造成生境破碎，阻断了鱼类的洄游通道，使鱼类种群间的基因交流受阻，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，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。

从调查情况看，工程河段水面较开阔、水流较急，深水区较多而浅滩较少，没有明显的缓流洄湾、沙洲，两岸均为卵石或较大的卵石，岸边水生植物稀缺，生境类型单一，没有明显的具规模的产卵场和索饵场分布。根据该河段鱼类的生态习性来看，该河段分布的鱼类以短距离洄游和定居型为主，短距离洄游鱼类主要有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等，且上述鱼类在库区河段内也能完成繁殖，没有长距离洄游鱼类。因此，工程建成后形成的大坝阻隔对于鱼类有一定的影响，但不会影响其种质，不会造成物种消失。

本工程是枕头坝~沙坪河段建设的第 3 级电站，上游枕头坝一级和下游沙坪二级梯级已建成运行，已对流域河段形成阻隔影响。考虑到流域梯级水电开发的叠加影响，本工程大坝将进一步加剧对该江段鱼类的阻隔影响。

6.3.2.3 对鱼类种群组成的影响

水库是一个由上下游、左右岸构成的相对完整、动态、半开放的连续体，其时空结构在纵向、横向和垂向方面特征典型，其流速、流态、泥沙、悬浮物、水交换、水位等要素特点明显，从而使鱼类群落结构向适应水库生态系统的方向变化。不同的鱼类所适宜的栖息生境不同，因此，在大坝建设前后生境的剧烈变化，会引起不同河段优势种群的更替。

沙坪一级电站建成后，原有河段将形成河道型水库，但电站发电时间长，库尾仍将以急流水生境为主，而库中或坝前将以缓流水和静水生境为主。因此，流水依赖型鱼类，如青石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等，在库区将显著减少，部分上移至库尾、库中部分急流水域，但因生存的空间减少，种群资源也相应减小。而适宜静水和缓流水生活鱼类，如鲤、鲫、鲮、棒花鱼、翘嘴鲌、泥鳅等鱼类的种群资源量将在库区逐渐增多，甚至会发展成库区主要种群。

6.3.2.4 对鱼类资源量的影响

大坝建成后，库区水深加深、水体增大，库区水生生物的密度及生物量增加，为库区鱼类提供丰富的饵料资源，因此，适于缓流水和静水生境的鱼类数量将增多。而流水依赖型鱼类，如青石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等，将逐渐向库尾或库中聚集，但因生存空间缩小，种群资源将有所下降。

6.3.2.5 对鱼类重要生境的影响

(1) 产卵场

本电站建成蓄水后，水深增加，流速变缓，库区河段原有的产粘沉性卵鱼类产卵场将会被淹没，其产卵场的演变根据产卵习性的不同主要分为两类。一类是适应与缓流或静水环境产卵的鱼类，水库的形成为其提供了良好的繁殖条件，形成了规模大、数量多的新的产卵场，如鲤、鲫、麦穗鱼、鲮、粗唇鲃、鳅、花鲢、棒花鱼和鰕虎鱼等。另一类是需要一定流水条件产粘沉性卵的鱼类，将退缩至库尾上游流水河段及库区支流，产卵空间和产卵场规模有较为明显的萎缩，如齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白缘鮡、白甲鱼、泉水鱼等。鳅科鱼类的产卵场流水河段变化不大，在库尾及库中浅水区均可进行产卵繁殖。

(2) 索饵场

水库形成后，库区水流变缓，水面扩大、水体加深、透明度升高，库区原有索饵场

大部分将消失。水库区有机质沉积增多，饵料生物将变得更丰富，生物生产力提高，浮游生物、底栖动物生物量增加。由于绝大多数鱼类仔幼鱼食物为浮游动物，且需要缓流条件，水库的形成，无疑为仔幼鱼的索饵、肥育创造了良好条件，库区将成为鱼类的良好育幼场所，库区河段作为鱼类育幼重要场所的功能有所增强。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了场所，如鲟、鳢、鮠类、鲤、鲫、麦穗鱼、鳊、鳙、棒花鱼和栉鰕虎鱼等。库区鱼类饵料资源种类组成由河流相向湖泊相演变，在流水中以底栖动物、着生藻类等为食的鱼类，由于库区形成后，饵料生物基础的结构演变成以浮游生物为主，流水生境大规模萎缩，作为流水性鱼类索饵场的功能相对降低，其索饵场萎缩至库尾流水江段。

(3) 越冬场

电站建成后，水库的形成，水深增加，流速减缓、水面扩大，水体规模增大，冬季水温较原有河道会略有所升高，鱼类越冬环境得到改善。从河段内分布的鱼类种类看，该温度仍将有利于鱼类在库区内越冬。而坝下河段由于河道整治和电站清水冲刷形成的深潭，冬季水温将较原有河道也有所提高，有利于鱼类越冬。

6.3.2.6 梯级开发对鱼类的累积性影响

梯级开发对鱼类的累积性影响主要是水电开发将使原有连续的河流生态系统被分割成不连续环境单元，对在局部水域完成生活史的鱼类，则可能影响不同水域群体之间的遗传交流，导致种群整体遗传性退化；由于深溪沟坝址至龚嘴坝址之间的4个梯级电站水温结构均为混合性，水温对表层鱼类的影响和对坝下江段鱼类基本没有影响。

深溪沟坝址至龚嘴坝址之间河段梯级开发对鱼类洄游的影响主要是大坝阻隔，评价河段处于高原鱼类和江河平原鱼类的过渡地带，由于梯级电站的阻隔，江河平原鱼类向下分布区域退缩，高原鱼类向上分布也会退缩。各梯级间分布的鱼类，主要为产粘沉性卵、完成生活史不需要大的空间的群体，由原来的区域分布演变成点状分布，形成多个相互隔离的异质种群。据调查，大渡河流域不存在大范围洄游的鱼类，但存在短距离生殖洄游、索饵洄游、越冬洄游的鱼类，特别是岷江干流的一些鱼类曾季节性上溯到大渡河中、下游，因大渡河下游已建龚嘴、铜街子、沙湾和安谷等电站，原上溯到峨眉的铜鱼、圆口铜鱼、岩原鲤等鱼类至今未捕获，已基本从中游鱼类区系中消失。因此，深溪沟坝址至龚嘴坝址之间河段的梯级开发对鱼类的影响主要为江河平原鱼类向下主分布区域退缩，高原鱼类向上主分布区退缩，不会导致物种消失。

由于梯级电站改变了大渡河原有的水文情势，产沉性卵和粘性卵的鱼类，在干流或支流能够形成新的产卵场；产漂浮性卵或漂流性卵的鱼类如长薄鳅，从受精到鱼苗具有自主游泳能力的发育时间一般需要 30~40h 甚至更长，根据区域平均流速计算，需要漂流 150km~250km，所需的漂流距离较长。由于深溪沟水电站坝址至龚嘴坝址的大渡河干流距离仅 87.5km，且区间有已建梯级枕头坝一级和沙坪二级电站，漂流的流程较短，流水河段无法保证其顺利孵化。但漂流性卵多集中在沿岸缓流带顺水漂流，河流洄水区进一步滞留，估计会有部分漂流性卵可以顺利孵化。而梯级电站建成后，水流自坝下至下一梯级库区逐渐降低，可能的情况是进入库中时逐渐沉入水体底层。因此，产漂流性卵鱼类的可能会逐步退出本河段分布。

另外，梯级电站建设改变了鱼类生长的外源因子，对鱼类生长产生一定的影响，主要包括食物、温度、溶氧、光照、盐度以及其他理化因子。梯级电站建成后，水体初级生产力会有一定的增加，使得饵料生物增多，有利于鱼类的生长；由于梯级水库基本首尾相连，库区受河谷气候影响，库表水温会有一定程度的升高。库区部分鱼类适应低温水环境，水温的升高在鱼类代谢适温范围时，鱼类的摄食强度和活动性相对增加，超过适温范围后可能导致鱼类摄食活动减弱，甚至生长停止。

6.3.2.7 对珍稀保护特有鱼类的影响预测

(1) 对省级保护鱼类的影响

工程影响河段分布有 5 种四川省级保护鱼类，分别为鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡、裸体异鳔鳅。本电站建设的阻隔作用及形成库区，将会对其种群分布及资源量产生一定影响，其种群将向电站库尾流水河段聚集，而库区资源量将明显减少。

根据本次调查及其它水域各水电站监测现状，重口裂腹鱼在本次调查渔获物中，占有一定比例，且在各个河段均有分布。考虑到调查河段干流上下游及主要支流开发程度较高，现状能够在一定程度上反应本电站建成后的基本情况，因此，电站建成后对重口裂腹鱼的种群分布及资源量影响较为有限，青石爬鮡在渔获物中也占有一定比例，但主要分布在库尾等流水河段，该鱼对流水生境要求较高。

鲈鲤渔获量较小，两次调查仅采集到 3 尾(在深溪沟坝上、枕头坝一级坝上和支流江沟分别采集到 1 尾，其中，江沟采集的样本为小个体，体长仅 6cm)，根据样本采集点分布以及前期研究资料，鲈鲤对流水生境要求不高，可以推测电站建成后对鲈鲤的种群分布及资源量影响较为有限。

侧沟爬岩鳅和裸体异鳔鳅鲇样本，在两次调查过程中均没有采集到，其原因一方面可能是目前工程影响水域该种鱼资源量分布很少，鱼类样本较难获得；另一方面，该鱼经济价值不高，而渔民未将其作为主要捕捞对象，因此所采用的捕捞工具(主要为不同网目的定置刺网)也不适于捕捞该鱼，故在渔获物中很难见到。因此，其资源量及种群分布情况有待进一步调查和研究，但从其生态特性来看，侧沟爬岩鳅为流水底层鱼类，裸体异鳔鳅鲇为产漂流性卵鱼类，对流水生境要求较高，在电站建成后，其种群将向电站库尾流水河段聚集，而库区资源量将明显减少。

(2) 对长江上游特有鱼类的影响

工程影响水域分布有长江上游特有鱼类 14 种：除上述保护鱼类中的 4 种外，还包括山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、异鳔鳅鲇、短身金沙鳅、齐口裂腹鱼、四川爬岩鳅、四川华吸鳅、黄石爬鮡。其中，长薄鳅、长鳍吻鮡、异鳔鳅鲇、短身金沙鳅为产漂流性卵鱼类，根据调查和走访当地渔民，目前该水域此类型鱼类资源量已经很小，两次调查均未采集到样本，早期资源监测中，采集到短身金沙鳅受精卵。大坝阻隔会对产漂流性卵鱼类产生一定影响，但由于已建电站、过度捕捞等原因，评价河段此类型鱼类资源量已经很少，本电站的建成会在一定程度上加剧这种影响程度。

齐口裂腹鱼在本次调查渔获物中，占有一定比例，且在各个河段均有分布，考虑到调查河段干流上下游及主要支流开发程度较高，现状能够在一定程度上反应本电站建成后的基本情况，因此，电站建成后对重口裂腹鱼的种群分布及资源量影响较为有限。

山鳅的个体较小，为流水底层鱼类，适应能力较强，主要分布在各支流，虽然目前各支流水电开发程度较高，但该鱼仍具备一定的资源量，因此，电站建成后，对该鱼的影响较小。四川爬岩鳅、四川华吸鳅、黄石爬鮡在两次调查均未采集到样本，因此，其资源量及种群分布情况有待进一步调查和研究，但从其生态特性来看，上述 3 种鱼类为流水底层鱼类，对流水生境要求较高，在电站建成后，其种群将向电站库尾流水河段聚集，而库区资源量将明显减少。

6.4 陆生生态环境影响

6.4.1 对陆生植物的影响

6.4.1.1 对植被的影响

沙坪一级水电站工程征占地总面积为 193.78hm²，永久征地面积 168.23hm²，临时占地面积 25.55hm²。工程损坏植被面积 37.89hm²(永久占用 29.16hm²、临时破坏 8.74hm²)，

其中水库淹没区永久占用植被面积 9.91hm²(林地 6.38hm²、园地 2.18hm²、耕地 1.35hm²)，枢纽区永久占用植被面积 18.06hm²(林地 7.30hm²、园地 9.88hm²、耕地 0.88hm²)，交通设施区永久占用植被面积 0.59hm²(均为林地)；施工临时占地破坏植被工程 8.74hm²(林地 5.29hm²、园地 2.69hm²、耕地 0.76hm²)。永久占地将使区域植被面积减少。

工程破坏自然植被总面积 19.56hm²(永久占用 14.27hm²、临时破坏 5.29hm²)，在自然植被中，占用植被类型包括针叶林、阔叶林、竹林和灌丛，面积比例较大的是灌丛，其次为竹林，阔叶林占用面积最小。

6.4.1.2 对植被生产力和生物量的影响

工程建设后各植被面积均有所减少。评价区生物生产力和生物量损失情况分别见表 6.4-1 和表 6.4-2。由上表可知，评价区生产力总损失为 258.22t，占评价区总生产力的 0.88%，所占比例不大；生物量减少 866.77t，占评价区总生物量的 0.68%。各植被类型中灌丛植被损失的生产力所占比例最大，占评价区损失生产力的 46.47%，其余植被生产力损失均较小；阔叶林植被损失的生物量所占比例最大，占评价区损失生物量的 35.12%，其余植被生物量损失均较小。

随工程施工结束后，部分占地区采取植被恢复措施，相应的植被生产力在一定程度上可以恢复。

工程占地区生物生产力损失一览表

表 6.4-1

植被/景观类型	平均生产力 (t/(hm ² a))	工程占地区		
		占用面积(hm ²)	损失生产量(t/a)	占评价区生产量(%)
针叶林	7.37	-5.27	-38.81	-0.13
阔叶林	12.43	-3.42	-42.55	-0.14
竹林	6.62	-6.58	-43.58	-0.15
灌丛	10.85	-11.06	-119.98	-0.41
草丛	5.37	0.00	0.00	0.00
农作物	4.3	-2.24	-9.62	-0.03
河流水域	1	-3.69	-3.69	-0.01
合计	/	-32.26	-258.22	-0.88

工程占地区生物量损失一览表

表 6.4-2

植被类型面积变化		平均生物量(t/hm ²)	生物量变化(t)
类型	面积(hm ²)		
针叶林	-5.27	43.21	-227.54
阔叶林	-3.42	88.94	-304.43
竹林	-6.58	20.65	-135.93
灌丛	-11.06	16.37	-181.03
草丛	0.00	10.34	0.00
农作物	-2.24	6.00	-13.42
水域	-3.69	1.20	-4.43
合计	-32.26	—	-866.77

6.4.1.3 对植物的影响

(1) 永久占地对植物的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区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，坝址枢纽工程等区域永久占地区林地上植被以灌丛、阔叶林为主，常见的群系有水麻灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、银合欢林等，常见的植物有山油麻、核桃、滇杨、构树、盐肤木、小栎木、马桑、类芦、藁草、鬼针草等，受枢纽工程建设永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，

本工程永久占地面积 168.23hm²，占地类型以水域为主，其次为林地、园地，根据现场调查，淹没区林地上植被以灌丛、经济林、阔叶林为主，常见的经济树种有核桃、滇杨等，常见的群系有水麻灌丛、银合欢林、鞍叶羊蹄甲灌丛等，常见的植物有山油麻、慈竹、盐肤木、乌桕、构树、波叶山蚂蝗、野茼蒿、类芦、荩草等。受工程淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，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，水库淹没及枢纽工程建设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，对评价区土地利用方式影响较小，对评价区林业生产影响较小。

(2) 临时占地对植物的影响

本工程临时占地面积 25.55hm^2 ，工程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，临时占地区土地类型以水域、林地为主，临时占地区林地上植被以灌丛为主，常见的群系有水麻灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、银合欢林等，常见的植物有山油麻、核桃、滇杨、构树、盐肤木、小栎木、马桑、类芦、薹草、鬼针草等，受临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此，临时占地对植物的影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复，可使得临时占地区植物种类多样性、植被类型均有所恢复。

(3) 水库消落带形成及库区水分条件改变对库周植物影响

水库建成后在正常蓄水位为 577m 与死水位为 574m 之间调度运行，库区水位变化不明显，消落带范围较小。库区蓄水后，库区河谷水域面积将有所增加，库区周边地下水将得到补充，可促进库区及周边森林植被的发育及更新，可促进库区及周边湿生、沼泽及水生植物的生长发育，但由于本工程库区水面积增加不大，正常蓄水位时较天然 (1.15km^2) 仅增加 0.66km^2 ，库区水湿条件等变化较小，库区水分条件改变对库周植物的影响较小。

6.4.1.4 对重点保护植物和古树名木的影响

(1) 对重点保护野生植物的影响

评价区内调查到国家 I 级重点保护植物 2 种：银杏(*Ginkgo biloba*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)，国家 II 级重点保护野生植物 1 种：喜树(*Camptotheca acuminata*)，在评价区均未见天然分布，全部为人工栽培，且植株个体较小；评价区未发现四川省重点保护野生植物分布。因此，工程建设对重点保护野生植物无影响。

(2) 对古树名木的影响

评价区有古树黄桷树 4 株，均不在工程占地区内，其中有 2 株古树位于淹没线上，与淹没线水平及垂直均距离较远，工程建设对其基本无影响，此外还有 2 株黄桷树位于淹没线以上，但与淹没线水平距离较近，海拔高差约 14m 、 19m ，工程建设对其影响主要表现为水分条件改变对古树的影响。本工程库区水面积增加不大，正常蓄水位时较天然 (1.15km^2) 仅增加 0.66km^2 ，库区水湿条件等变化较小，其对正常蓄水位以上古树的影响较小。

6.4.2 对陆生动物的影响

6.4.2.1 施工期对陆生动物的影响

(1) 对两栖类的影响

沙坪一级水电工程区的两栖动物物种较为丰富，且主要分布在大渡河的河滩灌丛及两岸的山涧溪流处。施工期间，永久及临时占地会占用部分两栖类的生境，导致其生境范围有所缩小。

工程施工期间施工机械大幅增加，两栖类动物由于迁移能力相对较弱，爆破、施工机械和人员活动等施工噪音将如数量多、分布广的中华蟾蜍、斑腿泛树蛙和泽陆蛙等两栖类动物产生一定的干扰，导致其向周边区域迁移，部分可能会遭到碾压致死。另外，棘腹蛙等两栖类有一定经济价值，施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员管理，某些蛙类可能会遭到捕食。

(2) 对爬行类的影响

沙坪一级水电站工程区的爬行类多为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，尤其是王锦蛇和中国石龙子等，它们在大渡河及周边的林地灌丛中栖息活动，在枢纽施工、施工附属设施、下游河道整治期间，其生境会被占用，个体也会被噪声驱赶，它们将远离工程影响区，在受本工程影响以外的区域寻找相似生境，由于工程区周围相似生境丰富，因此，生境破坏及噪声驱赶对其影响总体较小。

爬行动物的食物来源主要是啮齿类、蛙类和小型鸟类，施工期间蛙类和小型鸟类会因为施工干扰远离工程影响区，这些物种的迁离或种群数量的减少，都会增加爬行动物的捕食难度，食物的减少对其有间接影响，它们会向非工程区转移，将在一定程度上影响爬行类种群数量的变动和分布格局的变化。但随着工程施工的结束，啮齿类、蛙类和小型鸟类会回到原来的栖息地，爬行类动物也能回到原来的栖息地生活。

与两栖类类似迁移能力相对较弱，工程施工期间施工机械大幅增加，部分可能会遭到碾压致死；此外，工程区爬行动物中的有部分食用价值，经济价值较高的种类，如乌梢蛇，如不加强对施工人员管理，它们有可能会遭到施工人员的捕杀。

(3) 对鸟类的影响

枢纽工程区的鸟类分涉禽、陆禽、猛禽、攀禽和鸣禽，其中游禽、涉禽种类及数量相对较少，主要分布在大渡河沿岸滩涂和水田中，工程施工对其影响主要是噪声的驱赶。陆禽主要有灰胸竹鸡、红腹锦鸡、环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠，主要活动在灌丛林地中，

较惧生，对噪声敏感，施工对其影响主要是占用生境，噪声驱赶及人为猎捕。猛禽主要有雀鹰和红隼，种类和数量均少，飞行能力强，活动范围广，偶有游荡至评价区的现象，现场调查未发现，工程施工对猛禽的直接影响主要是噪声驱赶，此外，施工对其他动物，如两栖类、爬行类、小型鸟类的影响，将对猛禽捕食产生间接影响，但由于枢纽工程施工区域周围相似生境较多，且猛禽活动范围大，因此这种影响较小。攀禽和鸣禽多为森林活动的鸟类，行动能力较强，在工程区广泛分布，施工期间，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，但由于工程占地面积相对于枢纽工程区总面积较小，且周围相似生境较多，施工过程中的噪声在施工结束后停止，临时占地区域进行植被恢复等措施，因此，占地及噪声对攀禽和鸣禽的影响也较小。总的来说，工程施工对鸟类的直接影响主要是占地、噪声及人为猎捕的影响，间接影响主要是施工活动造成工程区部分鸟类食物的变化，进而对其觅食产生影响。

(4) 对兽类的影响

工程区的兽类以半地下生活型为主，多分布在大渡河干支流两岸的灌丛和森林中。工程施工期永久及临时占地可能会占用其局部生境，施工开挖破坏其巢穴，施工人员噪声、机械设备噪声等也会惊扰其正常活动，对其栖息活动觅食产生不利影响。此外，像黄胸鼠等与人类关系密切，集中在居民点附近的啮齿类也会因施工人员的进驻、生活垃圾的堆放而引起部分种类种群密度上升，特别是那些作为自然疫源性疾病的鼠类，将增加与人类及其生活物的接触。

此外，评价区还分布有树栖型及陆栖型兽类，树栖型的岩松鼠和赤腹松鼠主要是受施工占地及施工噪声等的影响，由于其机警，且周围适宜的林地丰富，因此对其影响较为有限；陆栖型的兽类主要有四川短尾鼯、猪獾、白腹巨鼠、黑熊、野猪、小鹿和蒙古兔等，主要分布在远离人类干扰，本工程占用的林地多为大渡河及 S306 省道附近的受人干扰明显的林灌区，不会占用其生境，工程区施工期间对它们的影响主要来自于施工爆破和机械噪声对它们的驱赶作用，一般动物都具有主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向工程影响区以外的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。

6.4.2.2 运营期对陆生动物的影响

大坝建成后，将淹没原库区内部分生境，涉及生境类型多样，原栖息于此的部分野

生动物栖息地损失，使其受到一定影响，但由于淹没范围有限，淹没线上适宜的生境范围广泛，野生动物会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移寻找适宜的生境，导致局部分布格局的改变。由于相似的生境在评价区内较多，它们会向周围相似生境顺利转移。水库建成蓄水后，库区水域面积的增大，对于静水型两栖动物、林栖傍水型爬行类等，其适宜生境增加，对鸕鹚目、雁形目、鹤形目和鹈形目等游禽、涉禽鸟类有一定的吸引作用，以上陆生动物的种群数量可能会有所提高。因此，水库蓄水淹没对陆生动物栖息和觅食影响总体较小。

6.4.2.3 对重点保护野生动物的影响

评价区有国家Ⅱ级重点保护动物9种，其中鸟类3种，分别为红腹锦鸡、雀鹰和红隼；兽类6种，分别为猕猴、藏酋猴、豺、黑熊、斑羚和鬣羚；四川省级重点保护动物3种，分别是尖吻蝾、大拟啄木鸟和豹猫。工程的施工和运营会占用部分物种的生境，并带来一定程度的扰动，将迫使他们的迁移，从而对这些重点保护野生动物产生一定的影响，其具体影响分析见下表6.4-3。

重点保护野生动物的影响

表 6.4-3

中文名/拉丁名	区系类型	保护级别	分布区域	动物影响	
				施工期	运营期
1. 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	冬候鸟、古北种	国家Ⅱ级	活动范围较大，在评价区主要分布在大渡河两岸的山地森林、林缘地带，也见于村落、农田附近。偶尔游荡至评价区。	施工噪声、扬尘、废气、灯光等对施工区周围环境产生干扰，从而影响鸟类的栖息，但这些鸟类都为猛禽，其性甚机警，善于飞翔，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程对其影响较小。	水库蓄水的影响范围属于本项目永久及临时占地的影响范围内，使栖息地受到一定面积的损失，善于飞翔，容易找到其它适宜栖息的生境，也更容易找到食物，因而对其影响甚小。
2. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留鸟、广布种	国家Ⅱ级			
3. 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	留鸟、古北种	国家Ⅱ级	主要分布在库区周围的森林中。	施工噪声的驱赶、废水对生境的污染	无显著影响。
4. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>	东洋种	国家Ⅱ级	主要分布在大渡河两岸的密林中。	生境的占用及施工噪声的驱赶、废气、废水等污染周围环境	无显著影响

5. 藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	东洋种	国家 II 级	主要分布在大渡河两岸稀树多岩的地方。	生境的占用及施工噪声的驱赶	无显著影响
6. 豺 <i>Cuon alpinus</i>	东洋种	国家 II 级	主要分布在大渡河两岸的森林中。	生境的占用及施工噪声的驱赶	无显著影响
7. 黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>	广布种	国家 II 级	主要分布在大渡河两岸山林的树洞、岩洞等地方。	施工噪声的驱赶、废气、废水等污染周围环境	无显著影响
8. 中华斑羚 <i>Naemorhedus goral</i>	古北种	国家 II 级	主要分布在大渡河支流附近的阔叶林中陡峭地区。	施工噪声的驱赶、废气、废水等污染周围环境	影响甚微
9. 中华鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>	东洋种	国家 II 级	主要分布在大渡河两岸多岩地区。	生境的占用及施工噪声的驱赶、废气、废水等污染周围环境	无显著影响
10. 尖吻蝮 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	东洋种	四川省级	主要分布于大渡河支流灌草丛。	生境的占用及施工噪声的驱赶、废气、废水等污染以及人为捕杀	相似生境多，影响较小。
11. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	留鸟、东洋种	四川省级	分布于大渡河两岸的混交林中。	施工噪声干扰，部分生境减少	无明显影响
12. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	东洋种	四川省级	主要分布在大渡河支流人为干扰较少、森林海拔相对较高处	施工噪声的干扰	无显著影响

6.4.3 对生态系统稳定性的影响

6.4.3.1 对景观生态体系质量的影响分析

评价区各类景观斑块的优势度值预测情况见表 6.4-4。由表中数据可知，本工程建成后，评价区土地利用格局发生了变化，其中水域斑块因库区蓄水，其优势度值由蓄水前的 2.41% 上升到 2.63%；建设用地优势度由建设前的 6.34% 增加到 7.05%；林地优势度值由蓄水前的 56.72% 减少到 56.11%，其他斑块优势度变化的幅度不大。作为模地的林地，其优势度值减少了 0.61%，优势度值变化不大，仍占绝对优势。由此可以判定工程建成后林地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。因此，工程实施和运行不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

评价区工程实施前后评价区主要斑块类型优势度值

表 6.4-4

斑块类型	R _d (%)		R _f (%)		L _p (%)		D _o (%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地	50.41	50.13	52.32	51.49	62.08	61.42	56.72	56.11
草地	23.84	23.78	20.56	19.98	11.28	11.28	16.74	16.58
耕地	17.79	17.54	17.05	16.84	18.25	18.20	17.84	17.69
水域	0.31	0.18	2.88	3.75	3.22	3.30	2.41	2.63
建设用地	7.65	8.36	7.73	8.24	4.99	5.80	6.34	7.05

6.4.3.2 对恢复稳定性的影响分析

工程建成后，各土地类型发生变化，水域面积增加，林地、草地和耕地面积减少，但占评价区的比例很小，这些植被类型的减少不会对区域生态系统的完整性和稳定性产生较大的影响。水库建成后水域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生物量的增加量，从而使区域自然体系的生物量减少了 866.77t，仅减少了 0.68%，减少幅度较小。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。

6.4.3.3 对阻抗稳定性的影响分析

从评价区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。大坝主体工程区建设用地的斑块面积增加，其它斑块类型均有所减少，增加的水域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，大坝主体工程区的建设用地斑块属于干扰斑块，这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。林地面积减少了 14.27hm²，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。从整个评价区来看，林地面积仅减少了 0.58%，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，枢纽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。

6.4.4 水土流失影响

根据《四川大渡河沙坪一级水电站水土保持方案报告书》，工程水土流失防治共分

为 5 个一级分区，分别为枢纽工程区、交通设施区、中转料场及表土堆存场区、施工生产生活区、移民安置及专项设施复建区。工程扰动地表面积 161.40hm²，工程建设可能造成的水土流失总量 35205t，新增水土流失量 31426t，新增水土流失量占水土流失总量的 89.27%。枢纽工程区、中转料场及表土堆存场区施工期新增水土流失量 28939t，占施工期新增水土流失量的 92.26%，因此上述区块是产生水土流失的重点部位。

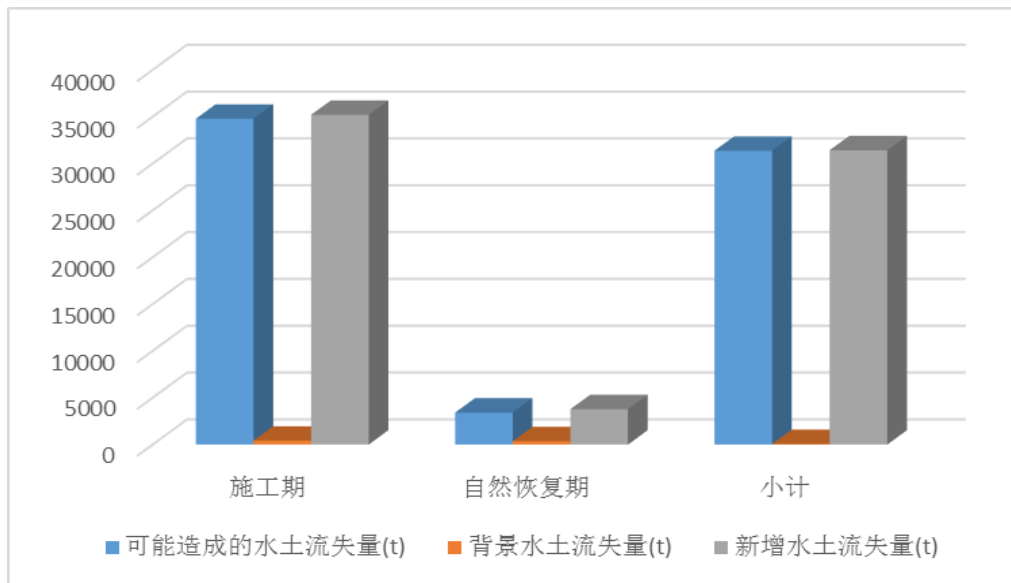


图 6.4-1 工程水土流失量预测结果柱状图

根据水电站项目特点，工程建设期主要是水库坝址区、永久道路、临时道路和施工生产生活区等场地开挖、填筑将形成大面积的裸露面，在降雨和重力作用下，裸露面极易造成水土流失，可能造成的水土流失危害主要有以下几方面。

(1) 对工程自身安全的影响

工程开挖形成多处高边坡，开挖量大，且坡度较陡。场内施工道路建设等形成的开挖边坡，如不及时采取防治措施，局部可能存在松动岩块及危石失稳滑塌现象，同时，工程开挖产生的松散土石方，在堆置过程中受水流侵蚀冲刷强烈。上述区域，在施工过程中，如不采取拦挡、支护、排水等措施，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，易造成岩体失稳及堆体坍塌等地质灾害。

(2) 对周边村庄居民生产活动的影响

枢纽工程区、交通设施区、施工生产生活区等场地的施工活动破坏水土保持设施，损坏地表植被，形成大面积裸露地表，改变了土壤结构，降低或丧失土地的水土保持功能；工程建设中，若不采取水土保持措施，使得施工后期临时占地恢复和可利用土地资源减少，土地生产力下降，影响周边村庄居民的生产生活。

(3) 对周边生态景观的影响

工程建设开挖、填筑、碾压、填筑堆置和运输等施工活动，征占林地面积较大，使原有的自然植被景观被施工场地和工程景观所替代，对周边生态景观及自然环境可能造成不良影响。

6.5 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枢纽区周边及场内交通沿线铜河村、黎明村、鲤鱼浩、桤溪村、新民村、官村社区和新乐村等居民点。

根据沙坪一级水电站工程施工布置及大气污染物排放特点，本工程主要预测混凝土拌和系统、胶凝砂砾石生产系统、枢纽区施工作业面等施工作业扬尘及运输扬尘对各敏感目标的影响。简要分析施工爆破粉尘、燃油废气对大气环境的影响。砂石料加工系统和弃渣扬尘影响引用枕头坝二级水电站计算成果简要介绍。

6.5.1 砂石料加工系统和弃渣扬尘影响

本工程与枕头坝二级水电站共用砂石加工系统、弃渣场，两者紧邻布设，位于枕头坝二级水电站库区的半岛。根据《四川省大渡河枕头坝二级水电站环境影响报告书》预测结果，各敏感点中，小时浓度、日均浓度及年均浓度预测值最大占标率出现在枕头坝居民点，最大占标率分别为 15193.74%、3624.32%和 674.24%，在不采取除尘措施的情况下，砂石加工系统、弃渣场堆存等施工活动会对区域大气环境产生较大影响，采取除尘措施后，枕头坝居民点小时浓度、日均浓度及年均浓度预测值最大占标率分别为 71.14%，80.62%和 64.73%，施工粉尘排放对区域及新村村等周边敏感点环境空气质量影响较小。

6.5.2 施工作业扬尘及运输扬尘影响

6.5.2.1 敏感目标及污染源概况

(1) 区域气象条件

工程区域多年平均气温 16.3℃，多年平均降水量 806.4mm，多年平均相对湿度为 77%，多年平均风速为 2.0m/s，主导风向为 NNE。

(2) 敏感目标

根据工程布置，本次环境空气影响评价的敏感目标为枢纽区、施工区临近的黎明村、鲤鱼浩、桤溪村和官村社区等居民点，敏感目标情况详见表 6.5-1。

(3) 污染源强

根据环境空气敏感点位置，本工程环境空气污染源主要为混凝土拌和系统、胶凝砂砾石系统、运输扬尘和施工作业面扬尘。工程混凝土拌和系统未经处理时粉尘排放强度为 150g/s，胶凝砂砾石系统未经处理时粉尘排放强度为 200g/s，施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工扬尘排放进行计算，中转料场粉尘排放速率为 $1.94 \times 10^{-4} \text{kg/s m}^2$ ，敏感路段粉尘可控排放速率见表 6.5-2。

环境空气敏感目标及与影响源相对位置关系一览表

表 6.5-1

敏感目标	评价范围 200m 内户数	影响类别	产生区域	最近距离(m)		
				水平	高差	直线
黎明村	约 20 户	交通扬尘	左岸施工道路	10	5	11
		施工作业面扬尘	枢纽工程用地、混凝土拌和系统	35	10	40
鲤鱼浩	102 户	交通扬尘	国道 G245	5	-10	11
		施工作业面扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	35	-10	36
桧溪村	约 70 户	交通扬尘	国道 G245	3	0	3
		施工作业面扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	40	0	40
官村社区	约 80 户	交通扬尘	双金公路	5	0	5

注：“最近距离”为环境空气敏感目标中最不利位置与各粉尘污染源的最近距离；高差中的“-”表示敏感目标位置高程较低。

距敏感点较近路段粉尘排放量一览表

表 6.5-2

施工道路	路面材料	路基宽度(m)	车流量(辆/h)	排放因子 (kg/km.辆)	粉尘排放速率 (mg/m.s)
国道 G245 (坝址至右岸沿江中转料场段)	混凝土	8.5	85	0.41	9.68
国道 G245 (右岸沿江中转料场至半岛渣场段)	混凝土	8.5	54	0.41	6.15
施工道路	混凝土	7.5	23	0.41	2.62

6.5.2.2 预测模式

混凝土拌和系统粉尘、胶凝砂砾石系统粉尘、枢纽区作业面等施工扬尘为面源污染，交通扬尘为线源污染，均采用 AERMOD 模式系统进行贡献值预测，并对各类大气污染贡献值、大气背景值进行叠加预测。

6.5.2.3 预测结果分析

各敏感点 TSP 预测背景值取值见表 6.5-3，计算结果见表 6.5-4，预测结果中 TSP 浓度为日均值。

各敏感点 TSP 背景值取值一览表

表 6.5-3

单位: mg/m³

监测点位	功能区	评价标准	最大监测值	附近敏感目标
黎明村	二级	0.30	0.072	周边居民点
鲤鱼浩	二级	0.30	0.070	周边居民点、鲤鱼浩希望小学
桤溪村	二级	0.30	0.070	周边居民点
官村社区	二级	0.30	0.070	周边居民点、乐山市延风小学和乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心

各敏感点 TSP 预测结果一览表（未采取措施）

表 6.5-4

敏感目标	功能区	200m 内户数	评价标准	影响类别	产生区域	最近距离(m)	贡献值(mg/m ³)	背景值(mg/m ³)	预测值(mg/m ³)	超标率(%)
黎明村	二级	约 20 户	0.30	交通扬尘	左岸施工道路	11	0.083	0.072	0.168	/
				施工扬尘	枢纽工程用地、混凝土拌和系统	50	0.013			
鲤鱼浩	二级	102 户	0.30	交通扬尘	国道 G245	11	0.027	0.070	1.149	283.0
				施工扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	36	1.052			
桤溪村	二级	约 70 户	0.30	交通扬尘	国道 G245	3	0.158	0.070	1.265	321.7
				施工扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	40	1.037			

敏感目标	功能区	200m 内户数	评价标准	影响类别	产生区域	最近距离(m)	贡献值(mg/m ³)	背景值(mg/m ³)	预测值(mg/m ³)	超标率(%)
官村社区	二级	约 80 户	0.30	交通扬尘	双金公路	5	0.196	0.070	0.266	/

预测结果由表 6.5-4 可知，在未采取措施情况下，黎明村和官村社区 TSP 日均浓度均未超标，但鲤鱼浩和桧溪村受交通扬尘以及中转料场、胶凝砂砾石系统施工扬尘共同影响，存在超标现象，超标率分别为 283.0% 和 321.7%，不满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级功能区要求。因此，工程施工过程中，通过加强对居民点附近场内道路的清扫和洒水、混凝土拌和系统和胶凝砂砾石系统采取除尘措施，对中转料场扬尘控制，以减少对敏感目标的影响。交通运输扬尘可通过限制车速、路面洒水、加盖运输等临时措施减轻扬尘不利影响。

6.5.3 施工爆破粉尘影响

本工程仅需要消耗炸药约 510t，在坝肩开挖爆破过程中产生的主要污染物是粉尘(TSP)，约为 50kg/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铜河村环境空气会受一定影响。但考虑到本工程无地下工程，爆破作业少，且爆破时会采取加水等措施减少扬尘产生，总体而言，施工爆破对施工区及大气环境保护目标的环境空气质量影响较小。

6.5.4 燃油废气影响

施工机械燃油过程中将产生含 NO_x、CO、THC 及 SO₂ 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。

6.6 声环境影响

根据施工布置，坝址右岸风岩沟口上游缓坡地布设的混凝土拌和系统、混凝土预制厂施工区评价范围无居民点(占地区原有的蒲梯村居民点实施搬迁)，与枕头坝二级水电站共用的砂石加工系统、弃渣场其噪声预测评价纳入枕头坝二级水电站环境影响报告

书，本次不予重复评价。故本次评价主要针对枢纽区及施工临时占地区附近的黎明村、鲤鱼浩、桤溪村、新民村、官村社区、新乐村等居民点和鲤鱼浩希望小学、乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心等敏感目标进行声环境影响预测评价。

6.6.1 敏感目标及噪声源强

沙坪一级水电站的噪声敏感目标主要为铜河村、桤溪村、鲤鱼浩(自然村)、鲤鱼浩小学、新民村、金口河区，主要噪声源包括施工开挖、爆破、胶凝砂砾石加工和交通运输等活动。敏感目标及噪声源强情况详见表 6.6-1，预测时取源强最大值。

施工期国道 G245（坝址至右岸沿江中转料场段）车流量以 25t 自卸汽车运输计算，昼间车流量为 85 辆/单向小时，夜间减少行车数量，车流量为 30 辆/单向小时；国道 G245（右岸沿江中转料场至半岛渣场段）以 25t 自卸汽车运输计算，昼间车流量为 54 辆/单向小时计算，夜间(22:00~6:00)不运输。

本工程噪声预测点及主要噪声源强一览表

表 6.6-1

敏感目标	噪声类别	产生区域	影响时段	最近居民与场界距离(m)	1m 处源强 (dB(A))	备注	
黎明村	交通噪声	成昆铁路	24h	28	90		
		左岸施工道路	24h	10	100	10~20t 施工运输汽车	
	施工作业噪声	枢纽工程用地	24h	46	80~95		
		施工工厂噪声	钢筋加工厂	24h	40	80~95	间歇性噪声
			木材加工厂	24h	40	80~95	
			机械修配厂及保养站	24h	38	70	
桤溪村	交通噪声	国道 G245	24h	3	70~100	10~25t 施工运输汽车	
	施工作业噪声	中转料场	24h	40	96~99	间歇性噪声	
鲤鱼浩	交通噪声	国道 G245	24h	5	70~100	10~25t 施工运输汽车	

敏感目标	噪声类别	产生区域	影响时段	最近居民与场界距离(m)	1m 处源强 (dB(A))	备注
	施工作业噪声	中转料场	24h	35	96~99	间歇性噪声
鲤鱼浩希望小学	交通噪声	国道 G245	24h	14	70~100	10~25t 施工运输汽车
	施工作业噪声	中转料场	24h	65	96~99	间歇性噪声
新民村	施工工厂噪声	金属结构拼装场	16h	15	80~95	间歇性噪声
官村社区	交通噪声	双金公路	16h	5	70~100	10~25t 施工运输汽车
乐山市延风小学	交通噪声	双金公路	16h	100	70~100	10~25t 施工运输汽车
乐山市延风中学	交通噪声	双金公路	16h	110	70~100	10~25t 施工运输汽车
在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心	交通噪声	双金公路	16h	40	70~100	10~25t 施工运输汽车

6.6.2 预测模式

由于敏感目标受交通噪声、胶凝砂砾石系统噪声、施工作业面噪声和施工工厂噪声的综合叠加影响，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。

6.6.3 敏感点预测结果分析

6.6.3.1 敏感点总体预测结果

敏感点噪声预测背景值取值见表 6.6-2，噪声预测计算结果见表 6.6-3，敏感目标等声级线见图 6.6-1~图 6.6-7。预测结果表明，桤溪村 2 类区昼间达标，夜间超标 1.6dB；鲤鱼浩 2 类区(包括鲤鱼浩希望小学)昼间超标 6.4dB，夜间超标 11.8dB；官村社区 4a 类区昼间超标 5.3dB；新乐村 4a 类区昼间超标 2.7dB。噪音超标主要受交通噪声、施工作业面噪声或施工工厂生产噪声的叠加影响。其余敏感目标黎明村、乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心

均达标。

敏感目标噪声预测背景值取值一览表

表 6.6-2

单位：dB(A)

监测点位	评价标准		最大噪声值		超标值		附近敏感目标
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
黎明村 4b 类区	70	60	66	56	-	-	居民点
黎明村 2 类区	60	50	51	42	-	-	居民点
桲溪村 4a 类区	70	55	64	52	-	-	居民点
桲溪村 2 类区	60	50	55	47	-	-	居民点
鲤鱼浩 4a 类区	70	55	64	52	-	-	居民点
鲤鱼浩 2 类区	60	50	55	47	-	-	居民点、鲤鱼浩希望小学
新民村 2 类区	60	50	53	43	-	-	居民点
官村社区 4a 类区	70	55	67	54	-	-	居民点
官村社区 2 类区	60	50	51	43	-	-	居民点、乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心
新乐村 4a 类区	70	55	67	54	-	-	居民点

敏感目标噪声预测结果一览表

表 6.6-3

单位：dB(A)

敏感目标	产生区域	评价标准		背景值		贡献值		预测值		超标值	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
黎明村 4b 类区	成昆铁路	70	60	66	56	50.6	45.1	66.1	56.3	/	/
	左岸施工道路										
	枢纽工程用地										
	钢筋加工厂										
	木材加工厂										
	机械修配厂及保养站										

黎明村 2 类区	成昆铁路	60	50	51	42	48.8	44.0	53.0	46.1	/	/
	左岸施工道路										
	枢纽工程用地										
	钢筋加工厂										
	木材加工厂										
	机械修配厂及保养站										
桫溪村 4a 类区	国道 G245	70	55	64	52	67.2	51.6	68.9	54.8	/	/
	中转料场										
桫溪村 2 类区	国道 G245	60	50	55	47	51.9	49.8	56.7	51.6	/	1.6
	中转料场										
鲤鱼浩 4a 类区	国道 G245	70	55	64	52	56.6	51.9	64.7	55.0	/	/
	中转料场										
鲤鱼浩 2 类区	国道 G245	60	50	55	47	66.1	61.7	66.4	61.8	6.4	11.8
	中转料场										
新民村 2 类区	金属结构拼装场	60	50	53	43	51.4	29.8	55.3	43.2	/	/
官村社区 4a 类区	双金公路	70	55	67	54	74.6	/	75.3	54	5.3	/
新乐村 4a 类区	双金公路	70	55	67	54	71.4	/	72.7	54	2.7	/
官村社区 2 类区	双金公路	60	50	51	43	59.2	/	59.8	43	/	/

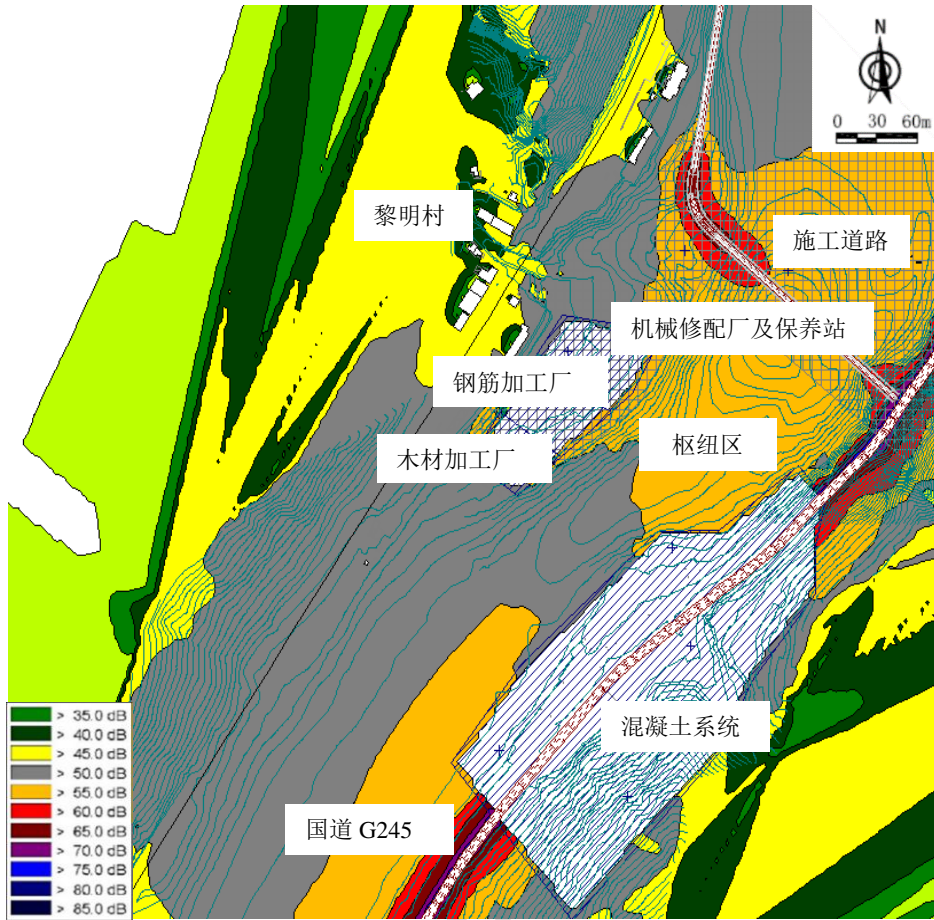


图 6.6-1 黎明村昼间噪声预测等声级线图(贡献值)

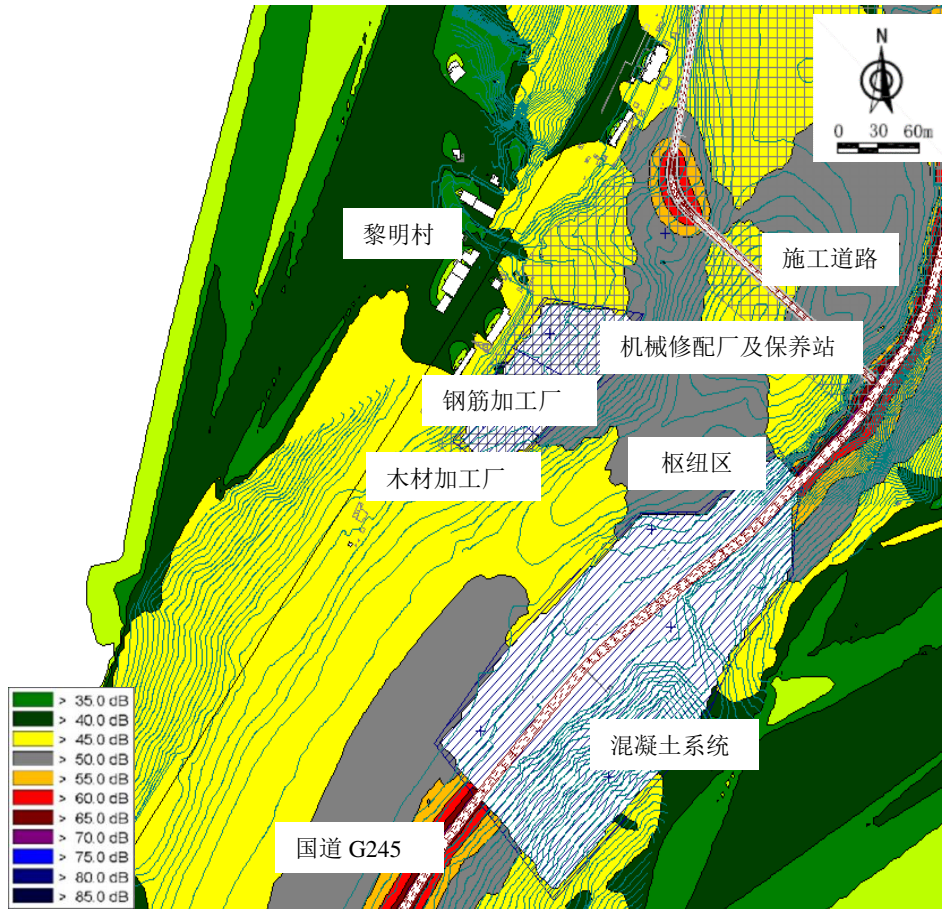


图 6.6-2 黎明村夜间噪声预测等声级线图(贡献值)

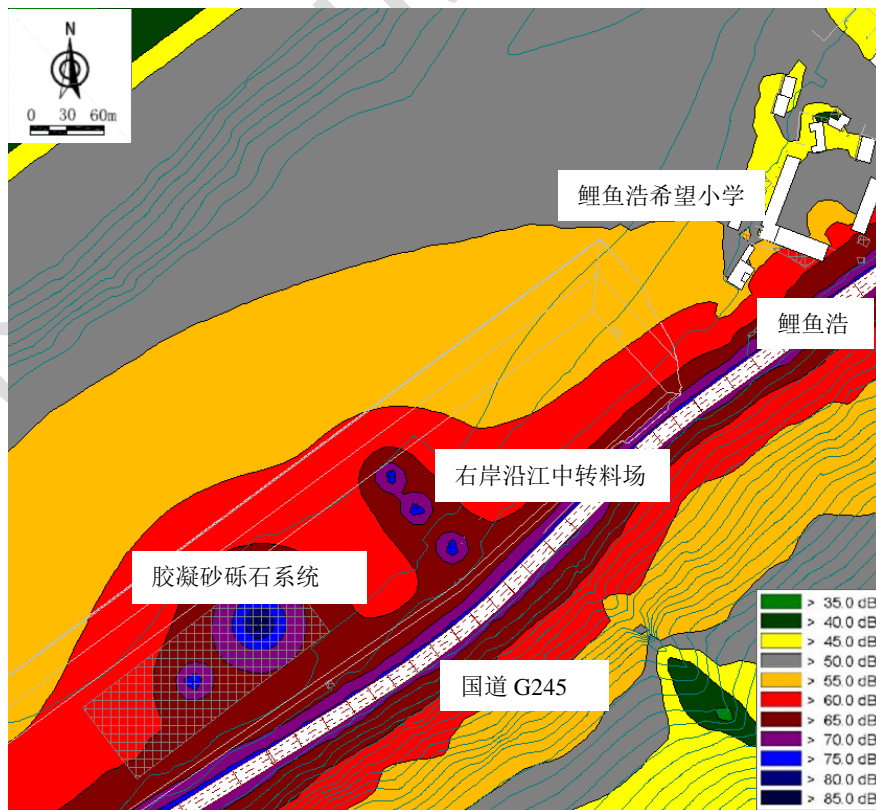


图 6.6-3 鲤鱼浩昼间噪声预测等声级线图(贡献值)

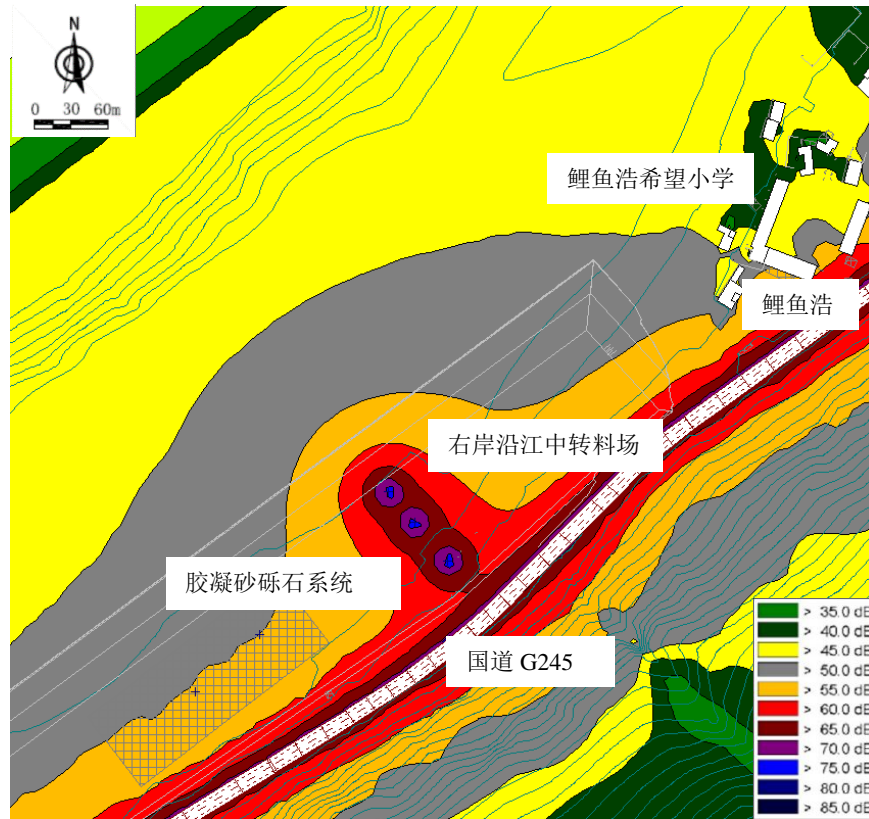


图 6.6-4 鲤鱼浩夜间噪声预测等声级线图(贡献值)

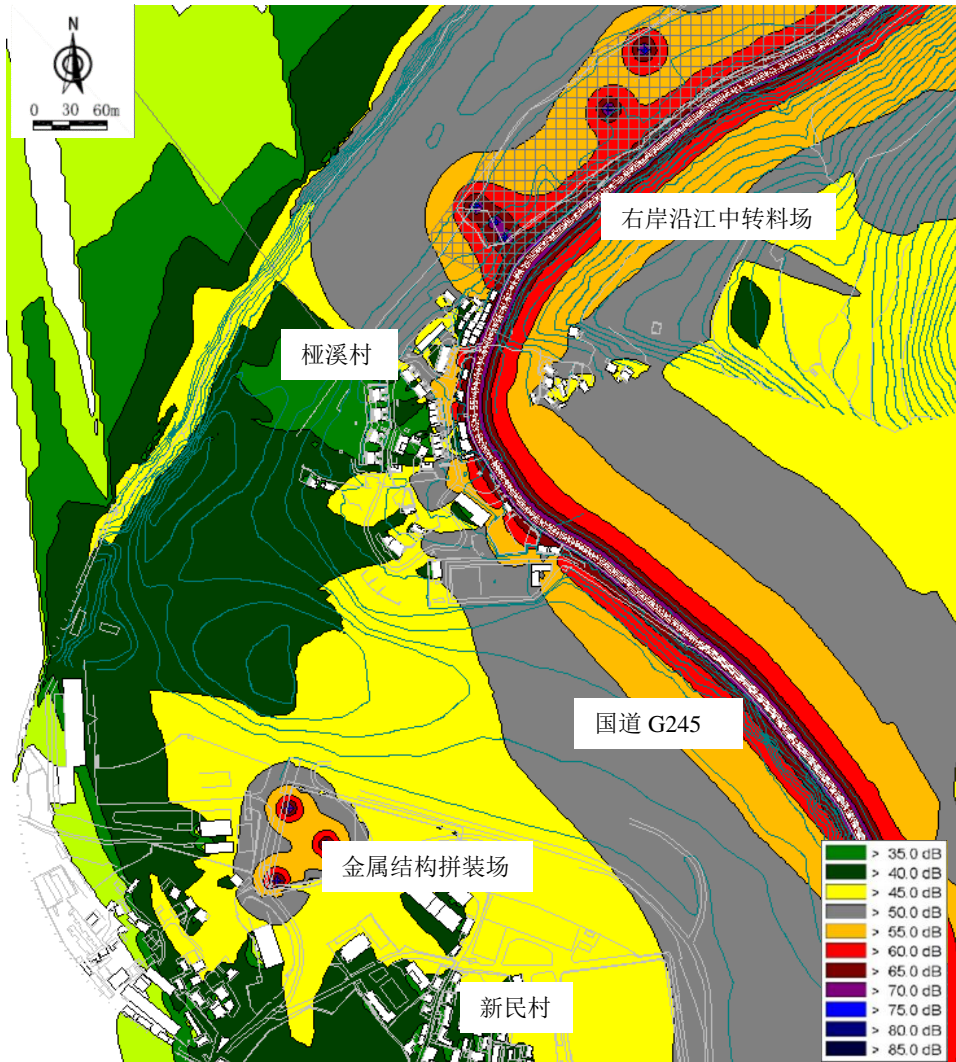


图 6.6-5 桧溪村、新民村昼间噪声预测等声级线图(贡献值)

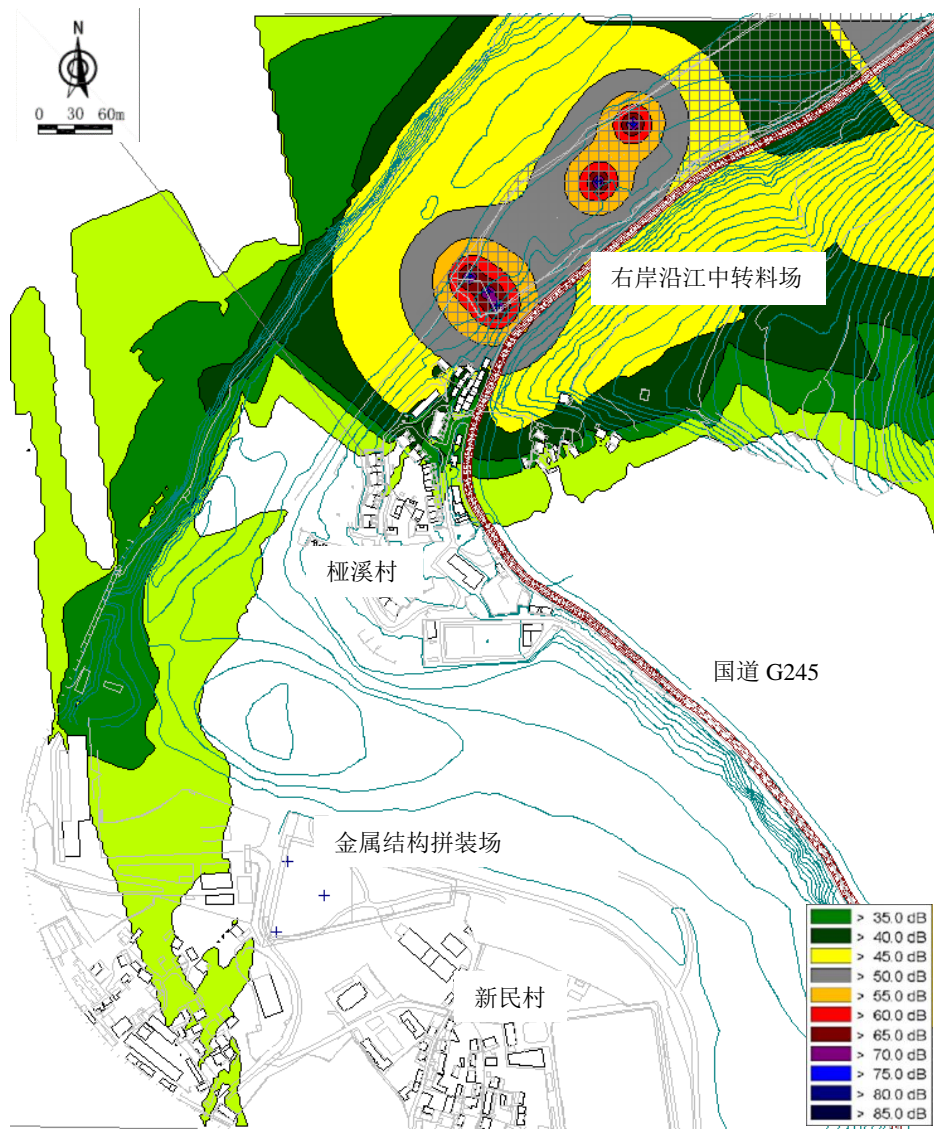


图 6.6-6 桎溪村、新民村夜间噪声预测等声级线图(贡献值)

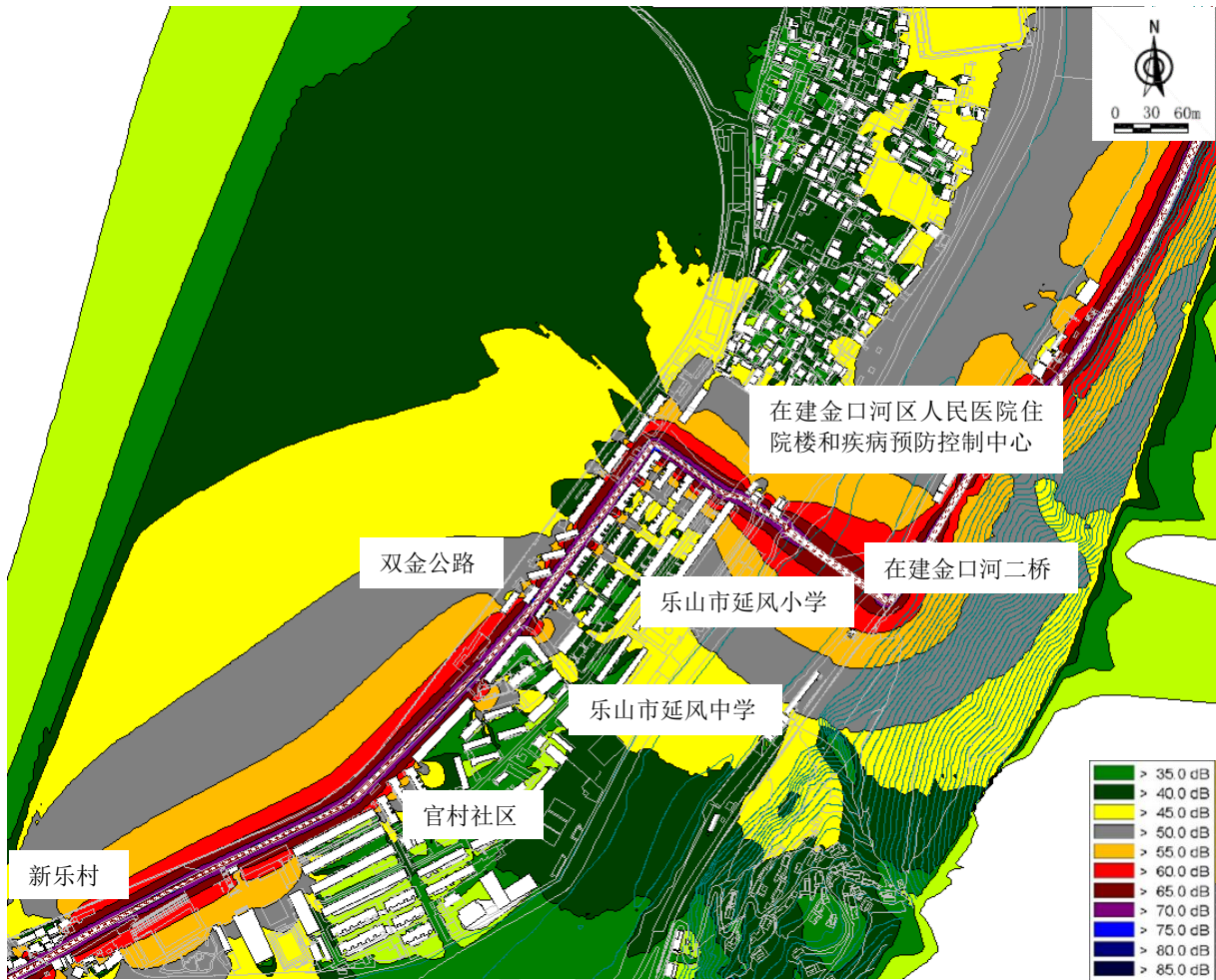


图 6.6-7 官村社区、新乐村昼间噪声预测等声级线图(贡献值)

6.6.3.2 典型敏感点垂向噪声预测评价

本次评价选取了鲤鱼浩希望小学、乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区区疾病预防控制中心作为典型敏感点进行噪声垂向预测（由于本工程夜间双金公路段禁止行车，夜间无噪声贡献值，因此不对乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区区疾病预防控制中心夜间噪声进行预测）。预测结果详见表 6.6-4。

施工期鲤鱼浩希望小学各楼层昼间、夜间噪声均超标，昼间超标 4.8~6.4 dB，夜间超标 10.2~11.8dB。噪声垂向分布在 1 到 5 楼间，且随楼层升高噪声贡献值也升高。乐山市延风小学、乐山市延风中学、在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区区疾病预防控制中心各楼层昼间、夜间噪声均能达标(执行 2 类标准，昼间 60dB，夜间 50dB)。

典型敏感点垂直方向预测结果一览表

表 6.6-4

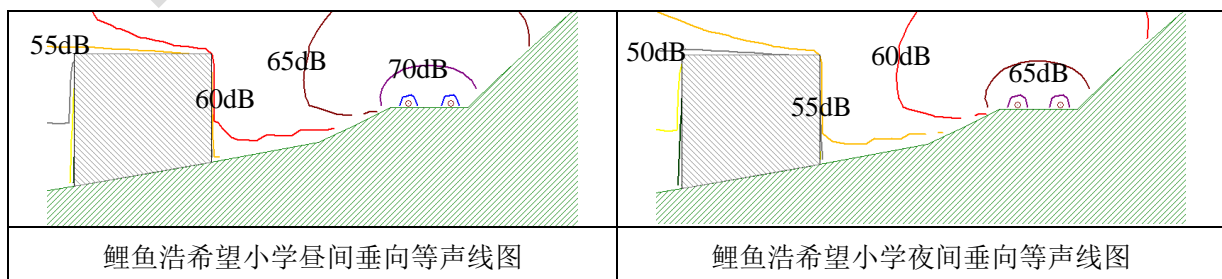
单位: dB(A)

敏感点名称	高差约 (m)	最近建筑物距场界距离(m)	预测点位置	贡献值		预测值		超标值		标准值	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
鲤鱼浩希望小学	-7	65	1.OG	64.3	60.0	64.8	60.2	4.8	10.2	60	50
			2.OG	65.8	61.4	66.1	61.6	6.1	11.6	60	50
			3.OG	65.9	61.6	66.2	61.7	6.2	11.7	60	50
			4.OG	66.0	61.6	66.3	61.7	6.3	11.7	60	50
			5.OG	66.1	61.7	66.4	61.8	6.4	11.8	60	50
乐山市延风小学	0	100	1.OG	38.3	/	51.2	/	/	/	60	50
			2.OG	39.6	/	51.3	/	/	/	60	50
			3.OG	40.7	/	51.4	/	/	/	60	50
			4.OG	42.3	/	51.5	/	/	/	60	50
			5.OG	43.4	/	51.7	/	/	/	60	50
乐山市延风中学	0	110	1.OG	34.9	/	51.1	/	/	/	60	50
			2.OG	37.2	/	51.2	/	/	/	60	50
			3.OG	38.8	/	51.3	/	/	/	60	50
在建的乐山市金口河区人民医院住院楼和金口河区疾病预防控制中心	0	40	1.OG	56.9	/	57.9	/	/	/	60	50
			2.OG	57.9	/	58.7	/	/	/	60	50
			3.OG	58.8	/	59.5	/	/	/	60	50
			4.OG	59.2	/	59.8	/	/	/	60	50

注: ① 1.OG、2.OG、3.OG、4.OG、5.OG 表示一楼、二楼、三楼、四楼、五楼;

② 高差指敏感点地面高程与路面高程的差值;

③ “+” 表示敏感点高出路面, “-” 表示敏感点低于路面。



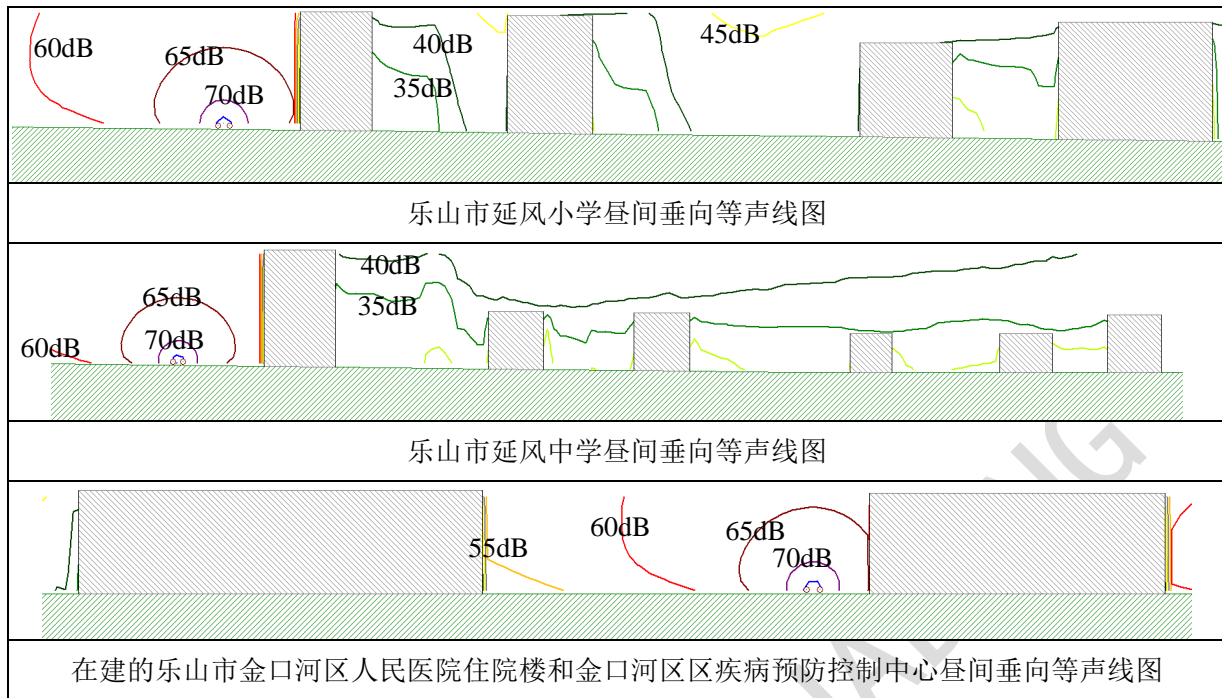


图 6.6-8 典型敏感点垂向等声线图

6.6.4 场界噪声预测评价

以施工布置规划的边界为施工场界，根据本工程施工总布置情况，施工场界附近的噪声影响源主要为弃渣场，由于本工程弃渣场与枕头坝二级共用，枕头坝二级水电站已对半岛渣场和半岛骨料中转料场噪声进行预测，因此本工程不再对噪声进行预测评价。

6.7 固体废物影响

沙坪一级水电站施工期和运行期固体废物主要包括生活垃圾、工程弃渣、施工区建筑垃圾和危险废物。

(1) 生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于施工营地、业主营地等，根据工程分析，施工人员高峰时段年平均人数为 2150 人，按人均日产生生活垃圾约 1.0kg 计，施工高峰时段日产生生活垃圾 2.15t；施工期间生活垃圾产生总量约为 1297.8t。生活垃圾如果得不到妥善处理，将会对周围环境带来不利影响。

(2) 工程弃渣

本工程总弃渣量约为 125.79 万 m^3 ，工程弃渣将按照水土保持要求及时清运至半岛渣场进行堆存，若严格执行水土保持规范要求，届时工程弃渣不会对环境造成重大影响。

堆置工地的回填土容易受到雨水冲刷和风的作用造成水土流失和引起扬尘等环境污染，需采取一定的临时措施。

(3) 辅助企业建筑垃圾

工程的场平、道路铺设和其它施工现场将产生部分建筑垃圾，主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材、散落的砂浆和混凝土等，若不妥善处置会对周围环境造成影响。

施工辅助企业生产过程中产生一定数量的固体废物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。这些固体废物若露天堆放锈蚀、腐烂后不仅造成物资财产的损失，也会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理、及时回收利用。

(4) 危险废物

施工期机修厂和保养站产生的废油和蓄电池、汽车冲洗含油废水处理后的浮油以及运行期发电厂房产生的废油等属于危险废物，应分类收集临时贮存，定期交由相关资质单位进行处置后，对周围环境影响不大。

6.8 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。

6.8.1 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。

沙坪一级水电站工程水库淹没影响面积较小，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较小，库区为大渡河干流，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

6.8.2 自然疫源性疾病影响

工程区近年来均未出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积相对较小，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会扩大自然疫源地，不会影响自然疫源性疾病在人群中流行。

6.8.3 介水传染病影响

介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有肝炎、痢疾、感染性腹泻等。肝炎

是工程区周围村庄发病率最高的传染病，其原因与居民饮食、生活卫生习惯有关。

肝炎是传染性较强、危害性较大的肠道传染病，与饮用水卫生状况密切相关，因此需要加强饮用水消毒、传染病隔离和外来施工人员的乙肝疫苗的接种工作。

根据施工规划报告，施工期饮用水取自大渡河和支流官料河、赵林沟，并做适当的消毒净化处理。由于工程区饮用水源统一管理，有效保证了饮用水水质，确保施工人员的饮用水水质安全，介水传染病影响不大。

6.8.4 虫媒传染病影响

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等，定期作好消毒消灭工作后影响不大。

6.8.5 地方病影响

地方病的发病情况与居民整体经济收入水平、卫生习惯、膳食结构合理性等因素直接相关。做好食用碘盐的推广，可有效控制碘缺乏病。对于施工人员，饮食中要用碘盐，并配备一定驱虫药，以防地方病在施工人群中传染。

6.8.6 新冠肺炎等流行病影响

新冠肺炎疫情爆发以来，我国疫情防控工作取得阶段性成效。但是，当前境外各国疫情发展迅猛，全球还没有得到有效遏制，可能还需要较长时间。因此，电站施工过程中应及时了解全球疫情情况，若本工程开工后疫情仍在蔓延，则施工人员应严格执行个人防护（戴口罩、手消毒等）、不去公共场所、不聚集等防控要求，养成疫情防护的良好习惯，并落实消毒通风、减少出行、减少乘坐公共交通等措施，以防新冠肺炎等流行病在施工人群中传染。

6.9 土壤环境影响预测评价

6.9.1 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。

6.9.2 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，经处理达标后回用或外排，不会引起土壤的酸化、碱化。

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

(1) 土壤盐化综合评分法

采用公示 6.9-1 计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i \quad 6.9-(1)$$

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 6.9-1。

土壤盐化影响因素赋值表

表 6.9-1

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 3.5m~87.6m。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 806.4mm，多年平均蒸发量为 1249.6mm，干燥度(EPR)为 1.55，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 $SSC=1.2g/kg$ ，土壤盐化影响赋值为 2 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 0.326~0.752g/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砂土，土壤盐化影响赋值为 2 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 $Sa=2\times 0.25+2\times 0.15+2\times 0.10=1.0$ 。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，本项目建成后可能造成周边土壤轻度盐化现象，主要原因为区域干燥度比较高。长期以来，工程区域现有的干燥度水平并未造成目前河流两岸土壤的盐渍化，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。

6.10 移民安置环境影响分析

沙坪一级水电站尚未编制完成移民安置大纲和移民安置规划报告，根据移民初步规划成果，初步推荐桤溪村安置点进行移民安置。

6.10.1 推荐移民安置点环境容量分析

沙坪一级水电站影响涉及乐山市金口河区和平彝族乡蒲梯村、桤溪村，金河镇铜河村与永和镇新民村移民人口。根据移民意愿初步调查结果，大部分移民选择分散安置，和平乡桤溪村和蒲梯村选择集中安置的移民共计 14 户 55 人。

根据《镇规划标准》(GB50188-2007)，居民点的移民搬迁户人均建设用地按 $80\sim 100m^2/人$ 控制，用地性质为居住用地。桤溪村安置点面积约 $7700m^2$ ，按人均建设用地 $90m^2/人$ 控制，大约能安置 86 人。因此，安置点土地资源可满足移民安置需求。

移民安置灌溉用水取自原有灌溉设施，水量可得到保障，能满足安置点内农作物的灌溉和生长需求。生活用水与安置点原有自来水系统连接或新建供水设施取水，水量可得到保障，能满足安置点居民的生活用水需求。

综上所述，初步推荐的桧溪村移民安置点环境容量较为充裕，可满足移民安置需求。

6.10.2 推荐移民安置点环境适宜性分析

本工程推荐移民安置点选址主要从以下几个方面进行了考虑：

(1) 地形地貌和地质稳定性

根据国家有关规定，禁止开垦 25°以上的荒坡地，安置点新址选择应尽量避免 25°以上的荒坡地，并且考虑地质稳定性。

经地质专业调查，推荐安置点不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，安置点地势平坦，坡度小于 25°，较适宜移民居住。

(2) 生态环境

推荐安置点不涉及生态敏感区。植被主要以灌丛为主，各安置点建设对生物多样性和生态系统稳定性不会产生大的影响。

(3) 水源条件

推荐安置点移民用水与原有自来水系统连接，所有饮用水水源确保符合国家饮用水标准。灌溉用水取自原有灌溉设施。与安置前相比，生活用水和灌溉用水的水质、水量均没有下降，水源条件可得到保障。

(4) 供电条件

推荐安置点属于农网供电范围，根据当地农民生活现状和经济发展水平，移民用电接入当地现有供电设施，必要时可单独配置变压器，可满足安置点的用电需求。

(5) 电信条件

推荐安置点考虑接入原有通讯线路，各安置点通讯线路均可满足其通讯要求。

(6) 交通条件

推荐安置点紧邻国道 G245，交通便利，可满足安置点交通需求，与原有交通条件差别不大。

(7) 生产、生活条件

桧溪村安置点距离污水处理厂较近，现场空气中有异味，对移民日常生活有一定影响。安置点距离原有学校、卫生室、农贸市场变化不大，方便移民的上学、就医和日常生活。

综上所述，本工程各移民安置点不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、地质灾害区、珍稀动植物天然集中分布区等环境敏感区，安置点从地质、生态环境、

水源、土地、交通、生产生活等各方面看，选址环境可行。

6.10.3 安置区环境影响

本工程推荐方案有 55 人在桤溪村集中安置，移民安置需进行居民住宅建设、基础设施建设、土地调剂等活动，都可能对安置点及周围的环境产生一定的影响。

(1) 施工期

迁移人口安置点建设过程中，因土石方开挖将带来一定的施工扬尘，施工机械作业将产生一定的施工噪声，施工人员将产生少量的生产废水、生活污水、生活垃圾。但安置点规模及工程量均较小，工程施工带来的施工扬尘和噪声影响较小，施工人员生活污水处理后回用，生活垃圾由当地环卫部门清运处理，因此，对周边环境影响不大。另外，安置点占地属于桤溪村建设用地，且占地面积不大，对周围生态基本无影响。

(2) 运行期

规划水平年安置迁移人口为 55 人，迁移人口的日常生活将会产生一定量的生活污水。安置点迁移人口生活污水排放总量为 $6.6\text{m}^3/\text{d}$ ，污水中主要含 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、BOD5 等污染物。本安置点距离金口河区城市污水处理厂较近，生活污水收集后纳入金口河区城市污水处理厂进行处理，对周围水环境的影响较小。迁移人口安置点主要为生活垃圾，迁移人口户生活垃圾日产生量约 $55\text{kg}/\text{d}$ ，统一收集处理后对周围环境的影响较小。安置点土地类型为建设用地，人类活动频繁，迁移人口安置基本不会对陆生动植物产生明显影响。

6.10.4 专项设施复建环境影响

国道 G245 改建工程施工过程中将占用现有植被、产生弃渣、扬尘、噪声、施工污水等环境问题，运行期主要为噪声和道路扬尘污染。改建道路长度较短，工程量较小，采取抑尘、降噪、沉淀等相应的环保措施后，对附近居民点的影响不大。

电力、通讯以及安置点外部配套的电力工程、供水工程等工程建设强度低，施工过程相对简单，仅涉及极少量占地，且主要占用灌草丛植被，对生态影响较小，噪声和大气影响很小。

7 环境风险评价

7.1 评价目的

根据本工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间，可能存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：油库事故风险、爆破材料库事故风险、施工危险品运输事故风险、森林火灾风险及环境地质风险等。

根据《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2005〕152号)的要求，依据《建设项目环境风险评价导则》技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 风险识别

7.2.1 风险源概况

(1) 油料库

根据施工布置，本工程在坝址右岸下游 600m 处国道外侧平台布置施工加油站，内设油料库。油料库风险类型为油料泄漏、火灾和爆炸，危害因素主要为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等，该加油站四周无居民点，主要可能环境危害是爆炸对周边植被的破坏和油泄漏对大渡河水质污染。

(2) 爆破器材库

本工程不设爆破器材库，直接从民爆公司直接采购。

(3) 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，规划砂石料加工系统废水和混凝土拌和系统冲洗废水处理后排入用于本系统生产用水，其他生产废水和生活污水处理达标后排入大渡河。在各处理系统正常运行下，对大渡河水体水质的影响较小，但在事故排放情况下，影响则增加，其中红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水水量最大、浓度最高，产生量最大为 20m³/h，事故排放下 COD 浓度为 250mg/L。

7.2.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GB18218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB50844-85)的相关规定，以及水电工程施工物资种类特点，本工程建设期间涉及的危险性物质为柴油、汽油等。

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2~60g/kg)、氮(<1g/kg)

及添加剂组成的混合物。相对密度(水=1)0.78~0.90；相对密度(空气=1)4.5。熔点-29.56℃。沸点 180~370℃。属低毒类，对皮肤和粘膜有刺激作用。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的机会较少。遇热、火花、明火易燃，可蓄积静电，引起电火花。燃烧(分解)产物为 CO、CO₂ 和硫氧化物。

汽油为无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味；熔点<-60℃，沸点：40~200℃；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对密度(水=1)0.70~0.79；相对密度(空气=1)3.5。属低毒类，轻度刺激，亚急性和慢性毒性，长期吸入体力活动能力降低，神经系统发生机能性改变。极易燃烧，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。燃烧(分解)产物为：CO、CO₂。

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品为易燃、可燃、低毒及爆炸性物品。主要危险性为爆炸和火灾带来的生命、财产损失；环境风险主要是燃烧可能造成的森林火险，溢油对水体产生的石油类污染，以及运输事故造成危险品入江等。汽油和黑索金被列入《危险货物名称表》(GB12268-2005)和《危险化学品名录》(2002 版)的易燃液体名单；《建设项目环境风险评价导则》附录 A1 和《重大危险源辨识》也将汽油列为易燃物质；从燃烧后产生的环境影响而言，由于柴油的含硫量较高，燃烧后还将产生一定量的硫氧化物，影响环境。

7.3 风险评价

7.3.1 风险评价目标

- (1) 油料库泄漏或火灾事故风险分析；
- (2) 森林火灾风险分析；
- (3) 红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水事故排放风险分析。

7.3.2 事故可能性分析

(1) 油库

① 储罐、管道阀门和泵由于维护不当出现故障，造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸。

② 油品在装卸作业时，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。

③ 由于油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

从已有水电工程施工情况看，发生油料库事故的案例极少，且水电施工管理较为严

格，因此，本工程油料库在施工期发生泄漏和爆炸的概率不大。

(2) 森林火灾

沙坪一级水电站工程区属于大渡河干暖河谷区，干、湿季节分明，每年 11 月至翌年 5 月为干季，降水量少，空气干燥，河谷气温相对较高，野外用火容易引发森林火灾。在工程施工期由于施工机械、燃油、爆破及施工人员增多，增加了火灾风险的概率。类似其它水电工程施工情况，在采取有效的风险防范措施后，发生火灾的可能性较小。

(4) 红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水处理系统事故可能性分析

本工程红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水处理系统发生事故排放的可能原因主要有：①水处理设备检修或故障以及电力故障时，处理设施无法正常运行；②废水进水水质异常，而处理系统抗负荷冲击能力差；③水处理系统运行管理不善。

① 设备及电力原因导致的可能性

成套一体化生活污水处理系统技术成熟，一般不会全部同时检修或发生故障，在单池或设备检修或故障的情况下，其余设备仍可正常运行，不会发生设备完全瘫痪的情况。

红华实业长腰岗办公楼及宿舍位于金口河城区，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

拟租用的红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员人数较多且集中，作息时间基本同步，废水水量也较为稳定，进水水质负荷变化不大，非高峰时段进水量较小，可能影响处理效果，但导致事故排放的可能性小。

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生态环境管理部门，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。

成套一体化设备工艺较复杂，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事故排放的可能性。

④ 综合分析

根据以上分析，由于各种原因而导致红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水事故排放的可能性依然存在，因此，需对其所带来的环境影响进行预测分析。

7.3.3 事故影响分析

7.3.3.1 油料库

(1) 居民点安全风险

油料库距离附近铜河村最近的房屋约 135m，且相隔大渡河。根据《石油库设计规范》(GB50074-2002)要求，石油库与周围居住区的防火安全距离为 100m，可见油库与铜河村的距离符合规范对安全距离的要求。且油品及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，因此，对附近居民点的人群生命安全不会产生急性毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。

(2) 引发森林火灾风险

油料库位于国道 G245 北侧，周边为零星的灌草，森林位于国道的南侧，因此即使万一发生火灾、爆炸事故，引发森林火灾的影响程度也不大。

(3) 泄漏污染水质风险

油料库设置有事故收集池，即使万一发生爆炸事故导致油料外漏，可经事故收集池收集处理，直接外排进入大渡河的量将很少，对大渡河水质影响总体不大。

7.3.3.2 森林火灾

根据其它水电工程施工情况，在采取有效的风险防范措施后，电站施工发生火灾的可能性较小。沙坪一级水电站工程区属于大渡河河谷区，海拔较低，取水方便，有国道 G245 通过，交通方便，在发生失火后实施救火的条件便捷，如救护及时，措施到位，不会造成大规模的森林火灾。

7.3.3.3 生活污水事故排放影响分析

根据“6.2.2.1 施工期对水质的影响”预测结果，红华实业长腰岗办公楼及宿舍施工人员生活污水事故排放情况下，对下游河道水质较小。但在施工期间，仍应加强废水处理及回用系统的维护，保证其运行的可靠性，避免事故排放。

7.4 环境风险防范措施

7.4.1 油库风险防范措施

电站本身对油库建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小，但为防止加油站油库事故产生环境污染，在工程上采取相应的事故防范措施，包括：

- (1) 油库内建(构)筑物设置满足防火防爆要求；
- (2) 油库设置报警器、电话和无线对讲机等通信设备；

- (3) 油库区设置泡沫灭火系统、固定式水冷却系统和消防水池等；
- (4) 油库内的含油污水和不含油污水分流排放，设置事故油池；
- (5) 制定严格库的安全管理制度，规范油料运输、储存、使用过程；
- (6) 做好火源管理工作，油库区内严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，在油品卸装、汽车加油、装卸、运输时应禁烟；
- (7) 做好应急设备和器材的保养和日常检查；
- (8) 建设单位应成立环境风险应急办公室，如发生油料泄露，应立即通知环保、安监、消防等部门，并对下游污染的水体进行处理。

7.4.2 森林火灾风险防范措施

- (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。

7.4.3 污废水事故外排对策措施

工程建设期间各类污废水进行处理后回用，不排放，在废水处理系统正常运行情况下对大渡河水质不会造成影响，但在系统事故情况下可能对水体水质造成影响。为防范施工废水事故排放，预沉池、沉淀池、隔油池等设施应加强维护和管理，及时清理预沉池、沉淀池里的沉沙和沉淀池隔油池里的浮油，做好潜污泵的运行维护工作；加强一体化成套污水处理设备的维护管理，避免污废水外排事故的发生。

7.5 突发环境事件应急预案

7.5.1 总则

(1) 编制目的

为有效落实沙坪一级水电站突发环境事件防治的应急防治的各项工作，最大程度地减少沙坪一级水电站突发环境事件造成的环境影响，保障人民群众的生命财产安全，制定本预案。

(2) 编制依据

依据《国家突发公共事件总体应急预案》、《四川省突发公共事件总体应急预案》和相关法律、法规，结合沙坪一级水电站工程区实际情况，制定本预案。

(3) 分类分级

沙坪一级水电站突发环境事件包括火灾事故、环境污染、生态破坏和水质污染等。

按突发环境事件的性质、严重程度、可控性和影响范围，原则上可分为特别重大(I级)、重大(II级)、较大(III级)、一般(IV级)四级。

7.5.2 组织机构与职责

(1) 组织机构

乐山市金口河区人民政府是沙坪一级水电站突发环境事件应急管理工作的行政领导机构。成立沙坪一级水电站突发环境事件应急防治总指挥部(以下简称指挥部)，具体负责对沙坪一级水电站突发环境事件应急防治工作的指挥和部署，其组成人员如下：

指挥长：乐山市金口河区区长。

副指挥长：乐山市金口河区副区长、办公室主任。

成员：乐山市金口河区的公安局、人武部、发展和改革局、生态环境局、国土局、水利局、财政局、经贸局、交通局、民政局、建设局、安监局、农业局、畜牧水产局、人保局、卫生局、气象局、消防大队、电业公司、供水公司、电信公司，工程施工涉及的金口河区新村村、新民村、蒲梯村、桷溪村和铜河村等，大渡河沙坪公司等部门和单位的负责人。

指挥部下设环境风险事件控制组、应急调查监测和治理组、医疗救护与卫生防疫组、治安交通和通讯组、基本生活保障组、信息报送和处理组、应急资金保障组等7个应急工作组，各工作组的部门各司其职，密切配合。

指挥部可根据实际需要聘请有关专家组成专家组，为应急管理提供决策咨询和工作建议，必要时参与现场应急处置工作。

(2) 职责

① 指挥部办公室

根据指挥部的指令，结合现场实际情况，具体组织实施抢险救灾工作；协调应急指挥部各应急工作组和各部门之间的各项应急工作，并督促、检查、落实各项工作。及时向指挥部汇报环境事件应急工作进展情况，统一向新闻单位提供应急工作信息，做好宣传报道。协调各应急工作组按应急预案的分工及应急指挥部的指令，有效地开展环境事件其它各项应急工作。

② 环境风险事件控制组

沙坪一级水电站建设单位和承包商单位负责，及时控制环境事件的现场危险源，必

要时由乐山市金口河区的人武部、驻地解放军及武警部队参与。

金口河区公安局负责组织调动公安和消防人员，协助动员受环境风险事件威胁的居民以及其他人员疏散，转移到安全地带，情况危急时，可强制组织避灾疏散；对影响人员进行抢救；对已经发生或可能引发的次生灾害进行抢险，消除隐患。

金口河区建设局、水利局、安监局、电业公司负责采取有效措施，消除可能发生的灾害险患，保护供水、供电等生命线设施免遭损毁；组织抢修受损毁的供水、供电和水利等设施，保障正常运行。

③ 调查、监测和治理组

金口河区生态环境局负责进行库区和周边环境现状监测，发布应急监测简报，提出环保措施建议。

金口河区国土资源局负责提供地质状况监测，提出地质应急措施建议。

金口河区水利局负责水情和汛情的监测以及引发的次生洪涝灾害的处置。

金口河区气象局负责气象条件监测预报。

④ 医疗救护和卫生防疫组

金口河区卫生局负责组织协调卫生部门开展医疗救治工作，做好疾病预防控制和卫生监督工作，预防和有效控制传染病和食物中毒等突发公共卫生事件的发生，对受伤人员进行救治。

金口河区畜牧水产局负责动物疫病的预防、控制和扑灭工作，加强动物疫情监测，切实采取有效措施，防止和控制动物疫病的发生。

金口河区卫生局负责协调所需药品、医疗器械和卫生安全监测设备的紧急调用。

⑤ 治安、交通和通讯组

金口河区公安局负责协助有关部门维护社会治安，根据应急处置需要对现场及相关通道实行交通管制，开设应急救援“绿色通道”，保证抢险救灾工作顺利进行。

金口河区交通局负责保证紧急情况下应急交通工具的优先安排、优先调度、优先放行，确保道路畅通；及时组织抢修损毁的交通设施，保证救灾物资运输。

金口河区电业公司和电信公司负责组织、协调电力、通讯畅通，尽快恢复受到破坏的通信设施，保证应急指挥信息通信和电力畅通。

⑥ 基本生活保障组

金口河区民政局负责做好受影响居民的临时安置工作，妥善安排其生活，利用政府

和社会资源进行政府救济、社会救济，并做好款物的分配、发放的监督和管理。

保险监督机构督促有关单位及时做好理赔工作。

⑦ 信息报送和处理组

由金口河区生态环境局负责，国土资源局、公安局、消防大队等部门参加。负责组织调查、核实突发环境事件发生的时间、地点、规模、潜在威胁、影响范围以及诱发因素。及时分析、预测发展趋势，随时根据突发环境事件变化提出应急防范的对策、措施并报告指挥部，及时发布突发环境事件应急工作进展情况。

⑧ 应急资金保障组

金口河区财政局负责应急防治与救灾补助资金的筹集和落实，做好应急防治与救助补助资金的分配及使用的指导、监督和管理等工作。金口河区发展改革局负责协调安排和监督管理。

7.5.3 预测、预警

指挥部要针对各种可能发生的突发环境事件，完善预测预警机制，开展风险分析，防患于未然，做到早发现、早报告、早处置。

(1) 信息监测与预测

各部门要按照各自职责范围加强对监测工作的指导、管理和监督，明确监测信息报送渠道、时限、程序。

通过对监测信息的分析研究，对可能发生突发环境事件的时间、地点、范围、程度、危害及趋势作出预测。

对可能引发特别重大、重大突发环境事件的预测预警信息，必须在 1 小时内报金口河区人民政府，并上报上级人民政府。

(2) 预警级别和发布

根据监测和预测分析结果，对可能发生和可以预警的突发环境事件进行预警，预警级别可分为特别严重(I级)、严重(II级)、较重(III级)、一般(IV级)四级预警。

预警信息包括可能发生的突发公共事件类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。

预警信息的发布、调整和解除，可通过广播、电视等公共媒体和组织人员逐户通知等方式进行。对老、幼、病、残、孕等特殊人群以及学校等特殊场所应当采取有针对性的公告方式。

(3) 预警处置

进入预警期后，根据实际需要，采取转移、撤离或者疏散容易受到突发环境事件危害的人员和重要财产等措施，同时要求各类应急救援队伍和人员进入待命状态，准备启动相应应急预案。

7.5.4 应急处置

(1) 信息报告

较大(III级)以上突发公共事件发生后，指挥部要在立即采取措施控制事态的同时，如实向上级人民政府报告，最迟不得超过1小时。报告内容主要包括时间、地点、信息来源、事件性质、影响范围、事件发展趋势和已经采取的措施等。应急处置过程中要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发环境事件发生后，指挥部应立即派员赶赴现场，组织有关人员进行先期处置。

(3) 应急响应

指挥部根据不同等级启动相应预案，作出应急响应，指挥有关部门、乡镇，联系驻峨边的解放军和武警部队参与，开展突发环境事件应急处置工作。对于先期处置未能有效控制事态，或者需要上一级人民政府协调处置的，要及时通知上一级人民政府，统一指挥和指导相关县区、部门开展处置工作。

(4) 应急结束

突发环境事件的现场应急救援工作完成，或者相关突发环境事件因素消除后，应急处置队伍撤离现场，应急相应结束。

7.5.5 信息发布

突发环境事件的信息发布应当及时、准确、客观、全面。按照有关规定和程序，事件发生的第一时间要向社会发布简要信息，随后发布初步核实情况、政府应对措施和公众防范措施等，并根据事件处置情况做好后续发布工作。

信息发布形式主要包括授权发布、组织报道、接受记者采访等多种形式。

7.5.6 恢复与重建

(1) 善后处置

对突发环境事件受影响人员及时进行医疗救助或给予抚恤。

有关部门及时下达救助资金和物资，做好环境污染清除工作，保险监管部门督促各

保险企业快速介入，及时做好有关单位和个人损失的理赔工作。

(2) 调查与评估

突发环境事件处置结束后，要对事件的起因、性质、影响、责任、经验教训和恢复重建等问题进行调查评估。

(3) 恢复重建

根据调查评估报告和受影响区域恢复计划，组织实施恢复工作。

7.5.7 监督管理

(1) 预案演练

各地、各部门要结合实际，有计划、有重点地组织有关部门对相关预案进行演练。通过预案演练，不断完善应急预案，提高对突发公共事件的应急处置能力。

(2) 宣传和培训

各地、各部门要广泛宣传应急法律法规、预案和预防、避险、自救、互救、减灾等常识，增强公众的责任感和自救、互救能力，提高全社会的防范和应急处置能力。

加强突发环境事件应急处置的教育培训工作，把应急管理知识作为各级领导干部、公务人员培训的重要内容，加强对各类应急救援队伍的专业培训。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 总体布局

针对沙坪一级水电站建设可能产生的不利环境影响，结合上下游已建梯级枕头坝一级水电站和沙坪二级水电站环境保护措施实施效果情况，本次环评对水文情势、地表水环境、地下水环境、水生生态、陆生生态、环境空气、声环境、固体废物、移民安置、人群健康等方面提出了系统全面的环境保护措施，总体布局见表 8.1-1。其中与枕头坝二级共用的砂石料系统、渣场等区域的废水处理、噪声防治和大气污染防治措施设计纳入枕头坝二级水电站中，本报告不再论证，仅进行措施费用分摊。

沙坪一级水电站环境保护措施总体布局一览表

表 8.1-1

序号	措施名称	具体措施内容
1	生态流量保障措施	初期蓄水期采用泄洪闸泄放生态流量；运行期通过机组发电或泄洪闸下泄生态流量；建设生态流量在线自动监控系统。
2	水环境保护措施	(1) 施工期混凝土拌和系统废水处理、胶凝砂砾石生产系统废水处理、机修含油废水处理、施工生活污水处理、基坑废水处理、生态厕所、蓄水前库底环保清理； (2) 运行期生活污水处理、发电厂房油污水治理、库区漂浮物打捞、库区水质保护
3	地下水环境保护措施	水库防渗、水库浸没影响对策措施、污染防治措施
4	水生生态保护措施	栖息地保护、过鱼设施、增殖放流措施、鱼类保护科学研究、生态调度研究
5	陆生生态保护措施	古树保护、施工期宣传教育、植被恢复
6	环境空气保护措施	混凝土拌和系统除尘、胶凝砂砾石生产系统除尘、洒水降尘、拦挡围护
7	声环境保护措施	混凝土拌和系统和胶凝砂砾石生产系统封闭减震、鲤鱼浩希望小学隔声屏障、临街建筑物通风隔声窗、限速禁鸣、
8	固体废物处置措施	弃渣及时清运、生活垃圾收集并委托当地环卫部门清运、危险废物临时贮存并委托有资质单位清运
9	移民安置环境保护措施	施工期污废水处理、生活垃圾纳入当地清运处理、生活污水纳管处理
10	人群健康保护措施	施工人员体检、食品卫生管理、自然疫源性疾病预防

8.2 水环境保护措施

8.2.1 施工期水环境保护措施

8.2.1.1 砂石料加工系统冲洗废水处理

本工程不单独设置砂石加工系统，与枕头坝二级电站共用 1 套砂石料加工系统，砂石加工系统施工高峰期废水产生量为 $566.5\text{m}^3/\text{h}$ ，废水的 SS 最大浓度达到 $4.4 \times 10^4\text{mg/L}$ 。砂石料加工系统废水处理系统由枕头坝二级电站负责设计，本工程按骨料的使用量所占比例分摊环保投资。

根据《四川大渡河枕头坝二级水电站环境影响报告书》，砂石料加工系统废水处理系统采用“砂水机械分离+沉淀池+DH 高效旋流澄清器+泥渣陶瓷过滤器机械脱水”的处理工艺，出水 $\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$ 后回用于系统生产。

8.2.1.2 混凝土拌和系统冲洗废水

(1) 污染源强

本工程设置 1 处混凝土拌和系统，布置在坝址右岸凤岩沟口上游缓坡地，距离坝址约 0.8km，为三班制生产。混凝土生产系统每天冲洗 1 次，冲洗水量约 15m^3 ，废水 pH 值一般大于 10，并含有较高的 SS，设计处理浓度为 5000mg/L 。

(2) 设计目标

为节约生产用水和保护环境，施工废水推荐经处理后回用，不排放。根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T5397-2007)规定，处理目标取 $\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$ ，并回用于混凝土拌和系统冲洗。

(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排放量大，悬浮物浓度高和偏碱性的特点，因此，选用调节预沉池、中和沉淀池和清水池一体化构筑物的设计方案，出水全部回用于系统冲洗。混凝土拌和系统冲洗废水处理系统平面布置见图 8.2-1。

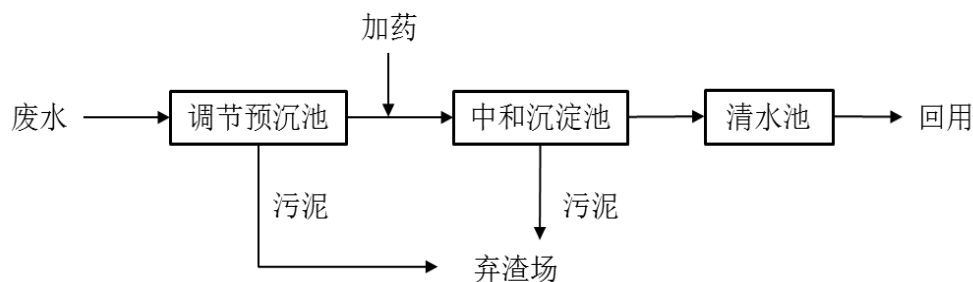


图 8.2-1 混凝土拌和系统废水处理工艺流程图

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数见表 8.2-1。

混凝土拌和冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 8.2-1

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 48h，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 48h，清泥周期 7d
清水池	/	停留时间 24h

(4) 主要构筑物尺寸及设备

① 主要构筑物尺寸

混凝土系统冲洗废水处理系统主要构筑物尺寸见表 8.2-2。

混凝土系统冲洗废水处理系统构筑物尺寸及结构

表 8.2-2

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		
混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	5	2	3	钢 砼	18
	中和沉淀池	1	5	2	3	钢 砼	18
	清水池	1	5	2	1.5	钢 砼	18

注：水池超高均为 0.3m。

② 主要设备

混凝土系统冲洗废水处理系统主要设备为 32QW12-15-1.1 型潜污泵 2 台，单台功率 1.1kW，1 用 1 备。

(5) 平面布置

废水处理系统与混凝土拌和系统同布置在一块台地上，构筑物利用系统附近空地布置，混凝土拌和废水处理系统占地面积约 54m²。

8.2.1.3 胶凝砂砾石生产系统冲洗废水

(1) 污染源强

本工程设置 1 处胶凝砂砾石生产系统，布置在桫溪沿江中转料场顶部。胶凝砂砾石

生产过程中无废水产生，设备按每台班冲洗 1 次，单次冲洗水量约 0.5m^3 ，间歇式排放。胶凝砂砾石生产系统废水产生量约为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ 。废水污染物源强 SS 浓度约为 $3000\text{mg/L} \sim 10000\text{mg/L}$ 。

(2) 设计目标

为节约生产用水和保护环境，施工废水推荐经处理后回用，不排放。根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T5397-2007)规定，处理目标取 $\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$ ，并回用于胶凝砂砾石生产系统冲洗。

(3) 设计方案

胶凝砂砾石生产系统冲洗废水产生的废水具有瞬时排放量大，悬浮物浓度高的特点，因此选用预沉池、二沉池和清水池一体化构筑物的设计方案，出水全部回用。胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理系统平面布置见图 8.2-2。

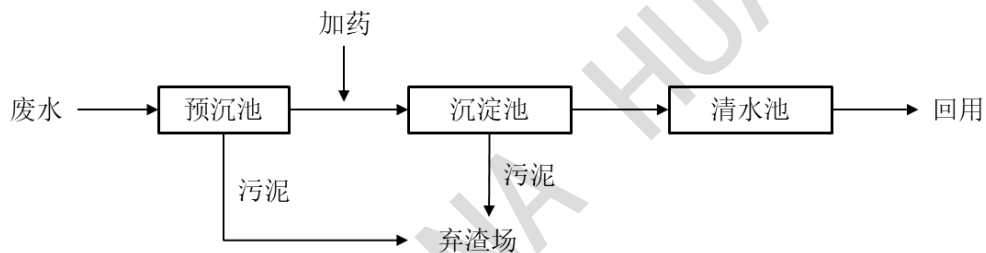


图 8.2-2 胶凝砂砾石生产系统废水处理工艺流程图

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数见表 8.2-3。

胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 8.2-3

构筑物名称	出水水质	主要工艺参数
预沉池	$\text{SS} \leq 1000\text{mg/L}$	设计去除率 80%，停留时间 48h，清泥周期 3d
二沉池	$\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$	设计去除效率为 90%，停留时间 48h，清泥周期 7d
清水池	/	停留时间 24h

(4) 主要构筑物尺寸及设备

① 主要构筑物尺寸

胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理系统主要构筑物尺寸见表 8.2-4。

胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理系统构筑物尺寸及结构

表 8.2-4

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		
胶凝砂砾石生产系统 废水处理系统	预沉池	1	2	1	1.5	钢 砼	6
	二沉池	1	2	1	1.5	钢 砼	6
	清水池	1	2	1	1.5	钢 砼	6

注：水池超高均为 0.3m。

② 主要设备

混凝土系统冲洗废水处理系统主要设备为 32QW12-15-1.1 型潜污泵 2 台，单台功率 1.1kW，1 用 1 备。

(5) 平面布置

废水处理系统与胶凝砂砾石生产系统同布置在一块台地上，构筑物利用系统附近空地布置，胶凝砂砾石生产系统废水处理系统占地面积约 18m²。

8.2.1.4 含油废水

(1) 污染源强

工程含油废水主要来自机械修配厂和汽车保养站。其中机修废水水量较小，洗车废水小时产生量约 3m³/h，日产生量约 48m³/d。洗车废水主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，其浓度分别约为 30mg/L 和 3000mg/L。两处废水可合并处理。

(2) 处理目标

处理后达到《污水综合排放标准》中的一级标准 SS≤70mg/l，石油类≤5mg/l。优先考虑回用于车辆冲洗或场地冲洗。

(3) 处理工艺及说明

含油废水处理推荐采用隔油沉淀池+二级沉淀工艺处理。机械修配厂附近设一个隔油沉淀池、沉淀池和清水池，机械修配和汽车保养厂的含油废水汇流处修建一座隔油沉淀池和沉淀池，废水通过集水沟自流进入隔油沉淀池，并投加混凝剂进行混凝吸附，回收浮油，停留 12h 到第 2 天排放进入沉淀池，二次沉淀后进入清水池，然后回用于机械、场地冲洗。该处理构筑物简单，没有机械设备维护的问题，在运行的过程中只要注意定时清洗、按时回收浮油。

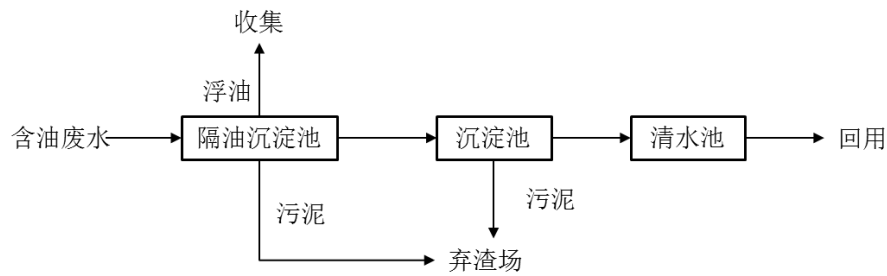


图 8.2-3 隔油沉淀+二级沉淀工艺

(4) 工艺设计参数

含油废水处理系统工艺设计参数详见表 8.2-5。

含油废水处理系统构筑物设计参数

表 8.2-5

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	流速 $\leq 5\text{mm/s}$ ，石油类去除率 90%，SS 去除率 80%，停留时间 24h，清泥周期 7d。
沉淀池	SS 去除率 65%，停留时间 12h，清泥周期 30d。
清水池	停留时间 5h

(5) 主要构筑物及设备

含油废水处理系统主要构筑物尺寸见表 8.2-6。主要设备为 2 台 50WQ7-7-0.55 型潜污泵，1 用 1 备，单台功率 0.55kW，安装在清水池末端。

含油废水处理系统构筑物

表 8.2-6

构筑物名称	数量(座)	单池净尺寸(m)			结构	建筑面积(m ²)
		长	宽	高		
隔油池	1	5.5	3.0	3.0	钢砼	26
沉淀池	1	3.0	3.0	3.0	钢砼	16
清水池	1	3.0	3.0	3.0	钢砼	16

(6) 占地面积

根据处理系统构筑物尺寸、工艺流程和规划平面布置情况，含油废水处理系统占地面积约 60m²。

8.2.1.5 生活污水处理

(1) 污染源强

本工程施工期施工人员高峰时段平均人数 2000 人，施工人员租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍；工程设计及监理人员高峰时段年平均人数为 150 人，考虑租用金鑫电子科技有限公司厂房。施工人员生活用水量取 150L/人 d、废水产生量为用水量的 80%，本工程生活污水产生总量为 258m³/d，主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等。红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房生活污水产生量分别约 240m³/d、18m³/d。生活污水所含污染物主要为 BOD₅、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD₅ 约 150mg/L，COD_{Cr} 约 250mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

(2) 处理目标

满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后可回用于营地绿化、场内交通道路洒水等。

(3) 处理工艺及说明

施工人员租用坝址上游左岸红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房等。红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房未接入市政污水管网，永和镇生活污水处理厂处理规模也未考虑红华实业办公楼及宿舍或本工程施工人员生活污水的处理。本工程需在红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房各配套 1 座污水处理站。污水处理站采用一体化地理式生活污水处理设备处理施工人员生活污水，生活污水经过处理满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准后回用于绿化或洒水等。

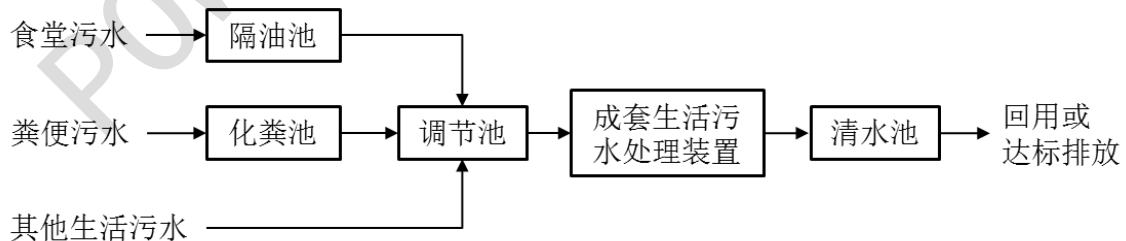


图 8.2-4 生活污水处理工艺流程图

(3) 工艺设计参数

工艺设计参数见表 8.2-7。

施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

表 8.2-7

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 30min，清除周期 7d。
化粪池	停留时间 12h，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，出水达到一级标准后排放。

(4) 主要构筑物尺寸

各施工区生活污水处理系统主要构筑物尺寸见表 8.2-8。

施工期生活污水处理系统构筑物尺寸

表 8.2-8

地点	构筑物	个数	长(m)	宽(m)	高(m)	结构	占地面积(m ²)
红华实业 承包商营 地	化粪池(Z11-50F)	4	6.37	2.5	3.8	砖砌	145
	隔油池(ZG-3F)	2	3	1	2.6	砖砌	16
	污水处理装置(YCWC- I -20, 处理规模 20m ³ /h)	1	20	4	3	/	79
金鑫电子 厂房承包 商营地	化粪池(Z4-9F)	2	4.24	1.5	2.8	砖砌	30
	隔油池(ZG-1F)	1	1.5	1	1.8	砖砌	5
	污水处理装置(YCWC- I -1, 处理规模 1m ³ /h)	1	4	1.5	2.5	/	6

8.2.1.6 施工区粪便污水

(1) 处理工艺

为解决施工作业区粪便污水处理，拟在作业区设置移动型生态厕所，每个厕所配置 4 个蹲位，防止施工人员的粪便污水对水体造成污染。由于大部分施工场地能够供水供电，而部分施工场地如渣场、料场等，不具备供水供电的条件以及必要性。因此，本次设计考虑采用目前较为先进的泡沫封堵型生态厕所。

泡沫封堵型生态厕所的工作原理是利用发泡液混合液产生的泡沫代替厕所冲水，在全自动感应控制系统的作用下，泡沫装置产生的压缩空气经输送管传至泡沫激发器，发出的泡沫经厕具侧壁上的泡沫通道充满、覆盖并洗涤厕盆；同时使用泡沫封堵便器的排污口，封堵气味。施工人员的粪便污水进入储粪箱内，通过吸粪车定期清运至红华实业

承包商营地污水处理设施。厕所内设置电热器，防止冬季冻裂。

(2) 布置方案

生态厕所的布置主要考虑施工作业面和交通工程，本工程共布置 12 个生态厕所。其中，大坝枢纽施工区左右岸各布置 1 个生态厕所、中转料场设置 1 个、混凝土生产系统设置 1 个、机械修配厂及保养站设置 1 个、综合仓库设置 1 个、施工中心变设置 1 个、胶凝砂砾石生产系统设置 1 个，共 8 个生态厕所；对于交通工程，左右岸道路工程各设置 1 座生态厕所，共布置 2 个生态厕所。由于各标段施工时序不尽相同，移动生态厕所应按实际情况合理调配。

8.2.1.7 基坑废水

对基坑初期废水不采用特殊的处理设施，仅向基坑投加絮凝剂，静置、沉淀 2h 满足循环利用或综合利用的水质标准要求，优先考虑用于大坝混凝土养护，其余部分可用于场地洒水等，剩余污泥定时人工清理。

经常性基坑废水，具有污染物浓度较高、废水量小特点，每期导流期间，在大坝基坑内修建 2 个矩形沉淀池，其尺寸为长×宽×深=5m×2m×2.4m，向沉淀池内投入絮凝剂，静置、沉淀后，使废水满足综合利用的水质要求，处理后废水优先用于混凝土养护，其余部分可用于场地洒水等。

8.2.2 蓄水前库底环保清理

清库须按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》(DL/T5064-1996)执行，并参考《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》(HJ85-2005)，在电站蓄水前合理、有效、科学地清理库区废弃物，重点是淹没的村镇生活垃圾丢弃点、厕所、化粪池、畜禽粪便等污染源，保证库区水质，库区不涉及工业企业工业弃渣清理。

8.2.3 运行期水质保护措施

8.2.3.1 库区水质保护

2020 年 4 月金口河区人民政府发布了《乐山市金口河区国家生态文明建设示范区创建规划（2017~2025 年）》，其中与本工程库区水质相关内容有：

(1) 加快城镇污水处理设施建设。完善城市污水管网改造，各乡镇的生活污水应集中收集处理达标后排放，尤其是和平乡集镇（含人口较多的桠溪村）应尽快设置污水处理站或纳入金口河区城市污水处理厂进行处理；

(2) 禁止在库周及上游地区处理生活垃圾和圈养畜禽，控制在库周及上游地区新建

对水质可能产生严重污染的工矿企业；

(3) 保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。电站运行期应配合做好库周环境管理和宣传教育工作。

(4) 电站上、下游的工业企业应进一步做好污废水的处理和达标排放，禁止有毒有害废水直接排入河道。

8.2.3.2 库区漂浮物清理

电站库区上游有城镇分布，城镇生活垃圾和枯枝树叶等易随径流进入库区，影响水库水质。运行期电站需对库内的枯枝树叶和垃圾等进行定期打捞和清理。

8.2.3.3 电站污废水处理措施

(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

电站业主营地利用原枕头坝一级工程建设管理营地，位于金口河县城，与枕头坝二级水电站公用，生活污水纳入金口河区城市生活污水处理厂进行处理。

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《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，出水用于绿化或达标排放。WSZ 型埋地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。

8.2.4 地下水环境保护措施

(1) 水库防渗

水库封闭条件较好，不存在库水向邻谷渗漏的地形条件，但坝址处存在库水沿 F10 断层向下游河床集中渗漏问题。采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

(2) 水库浸没影响对策措施

金口河坝址库内左、右岸在正常蓄水位 577m 条件下共有四处浸没区，影响区总面

积为 31.5 亩，主要分布于铜河村五组、金源纺织厂、鲤鱼浩和桎溪村居民点。对隐没影响区进行防护处理。

(3) 污染防治措施

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。

8.3 水生生态保护措施

8.3.1 施工期保护措施

(1) 加强宣传，制定施工期生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

(2) 建立惩罚制度，工程施工期间，禁止施工人员下河捕捞，严格控制施工炸药，严禁炸鱼；施工期间按照设计施工爆破工艺实施施工爆破。

(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回用，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

8.3.2 下泄生态流量保障措施

8.3.2.1 初期蓄水下泄流量保障措施

根据初期蓄水方案，计划于第 5 年 3 月初下闸蓄水，起蓄水位为 560.34m，蓄水期为 5 天，对坝址历年 3 月份月平均流量进行排频分析得，保证率 $P=85\%$ 月均流量为 $792\text{m}^3/\text{s}$ ，日均蓄水量约为 $43.2\text{m}^3/\text{s}$ ，剩余水量通过泄洪闸进行下泄，可有效保证最小下泄流量 $327\text{m}^3/\text{s}$ 的要求。

8.3.2.2 运行期下泄流量保障措施

(1) 正常工况

电站运行期由机组发电下泄生态流量。沙坪一级水电站发机组为灯泡贯流式水轮机，水轮额定头为 14.8m，运行水头在 6.6~23m 范围之内，水头变幅为 19.1m，单机额定流量为 $458.2\text{m}^3/\text{s}$ ，95% 保证出力对应的发电流量 $737.98\text{m}^3/\text{s}$ 。电站建成运行后，通过适当调整发电运行方式，最小发电流量 $531.98\text{m}^3/\text{s}$ ，机组检修时尽量安排一台运行一台检修。因此，正常发电时即可保证最小下泄流量 $327\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 事故或极端工况

当发生电力系统故障，沙坪一级电站的电量不能向外输送，或者机组全部停机，基荷流量不能通过机组下放的情况，通过开启泄洪闸下泄生态流量。

当遭遇极端水事情况，比如遭遇特枯年份，上游来水无法满足本工程最小下泄流量要求或最小发电流量要求时，启动泄洪闸，按来流全部下泄。

沙坪一级水电站布置了 5 孔开敞式泄洪闸。泄水闸泄洪闸采用弧形钢闸门挡水，各孔闸泄闸既能单独局部开启、又能组合运行，满足下泄各级流量的要求。不过，考虑泄水建筑物及闸门启闭安全稳定要求，小流量开启时间不宜过长，应尽快恢复机组发电下泄流量的正常工况。

8.3.2.3 生态流量在线监测系统

大渡河流域水情自动测报系统已建设完成，瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级及沙坪二级水情自动测报系统均已与大渡河水情自动测报系统联网。沙坪一级电站施工期在坝区设立 2 个水位站，在施工指挥部附近建立水情预报中心，水情预报中心与大渡河水情自动测报系统联网。

运行期在沙坪一级坝上、坝下及库中各设一个水位站，共 3 个水位站，在电厂管理中心设立水情预报中心，水情预报中心与大渡河水情自动测报系统联网。沙坪一级水电站运行期水情自动测报系统站网见表 8.3-1。

沙坪一级水电站运行期水情自动测报站网一览表

表 8.3-1

站名	站别	高程	东经	北纬	测站位置
坝上	水位	≈565	103° 12′	29° 14′	沙坪一级水电站坝上
坝下	水位	≈565	103° 12′	29° 14′	沙坪一级水电站坝下
库中	水位	≈575	103° 10′	29° 16′	沙坪一级水库库中
沙坪站	水文	≈535	103° 15′	29° 14′	龚嘴电站沙坪水文站
水情预报中心	中心站				沙坪一级水电站业主办公区

沙坪一级水电站生态流量在线监测系统应充分利用电站设置的水情自动测报系统，设置计算机监控系统和工业电视系统，实时接收水情自动测报系统观测的水位数据和计算机监控系统的各泄水建筑物闸门开度及其泄流数据，计算并输出电站总下泄流量。考虑到上述 3 个系统之间相对比较独立，而生态流量在线监测系统是针对生态流量监控的一个完整系统，需要把上述 3 个系统已利用的各个模块/单元集成一个相对独立的生态流量显示和调度系统，设置与水情自动系统通讯传输设备相匹配的数据接收器，实时接收

水情数据。

生态流量在线监测系统可通过计算机设置流量下限阈值，当电站总下泄流量低于生态流量下限值时，会自动发出报警信号给电站中控室，以便电站及时调整调度。为满足生态环境及行业主管部门的系统接入要求，需为外部接入留有接口。

8.3.3 栖息地保护

8.3.3.1 流域及枕沙河段已建梯级栖息地保护要求

大渡河干流水电开发回顾性评价研究报告及其审查意见(环函〔2012〕230号)要求“做好茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息地保护”。

沙坪二级水电站环境影响报告书及其批复意见(环审〔2011〕134号)、枕头坝一级水电站环境影响报告书及其批复意见(环审〔2011〕136号)要求“商请并配合地方政府做好沙坪二级水电站坝址下游至龚嘴库尾约7km流水河段、深溪沟至龚嘴坝址河段的6条支流汇口、龚嘴库区主要支流龙池河和黑水河汇口以上各2km河段的鱼类栖息地保护工作；将沙坪二级水电站坝址下游至龚嘴库尾约7km河段划分为水产种质资源保护区，全年禁止捕鱼”。

目前，大渡河沙坪至龚嘴段省级水产种质资源自然保护区规划方案基本划定，2016年8月成都耶拿环保科技有限公司编制了《大渡河沙坪至龚嘴段省级水产种质资源自然保护区规划方案》，2017年3月四川省水产局在成都召开了大渡河沙坪至龚嘴河段省级水产种质资源保护区评审会，并出具专家评审意见。沙坪至龚嘴段省级水产种质资源自然保护区保护范围为沙坪二级水电站坝址至龚嘴坝址区间长约42km河段，其中沙坪二级水电站坝址下游至龚嘴库尾约7km河段、官料河汇口上游0.1km至下游1km、白沙河上游1km至下游1km、龙池河汇口上游1km至下游1km、黑水河汇口上游1km至下游1km为重点保护区域。

由于峨眉山市和沙湾区人民政府未出具相关批复，沙坪二级水电站坝址至龚嘴库尾河段水产种质资源保护区未能及时呈送四川省人民政府进行批复(附件15)。

8.3.3.2 栖息地保护范围

结合工程所在河段干支流生境特点和开发利用现状，对可能具备保护条件的河段进行深入论证，研究确定栖息地保护范围。

(1) 干流

本工程与枕头坝二级水电站同步建设，故干流栖息地保护统筹实施。其中，枕头坝一级水电回水与至枕头坝二级坝址衔接，原长约 5.7km 的流水河段基本成为库区江段；本工程坝址至沙坪二级水电站库尾存在长约 2.7km 的天然河段(含长约 1.86km 的整治河段)，该河段仍然保持为河流特征，且本电站最小下泄流量为 $327\text{m}^3/\text{s}$ ，该干流河段可作为鱼类栖息地进行保护。因此，将大渡河沙坪一级水电站坝址至沙坪二级水电站库尾存在长约 2.7km 的干流河段作为枕头坝至沙坪河段鱼类栖息地进行保护，该河段生境现状见图 8.3-1。



图 8.3-1 沙坪一级坝址至沙坪二级水电站库尾流水天然河段现状

(2) 支流

枕头坝至沙坪河段的主要支流为江沟和金口河(右支为顺水河、左支为野牛河)。其中江沟位于枕头坝二级水电站库区，距离枕头坝二级坝址 4km，其栖息地保护范围主要由枕头坝二级开展论证，沙坪一级水电站重点论证金口河鱼类栖息地保护工作。

① 江沟

江沟为大渡河右岸支流，全长 17km，流域面积 148km^2 ，平均坡降为 53.2%，多年平均流量 $2.7\text{m}^3/\text{s}$ ，在枕头坝二级水电站库区右岸汇入大渡河。江沟流域已建成 20 座水利水电工程，总装机 2.55 万 kW，开发方式均为引水式，其中干流 8 座，支流 12 座，已建工程主要经济技术指标情况见表 8.3-2。从建设年代来看，大部分电站开发较早，11 座建于 2000 年以前，9 座建于 2001~2006 年。

江沟流域已建水利水电工程一览表

表 8.3-2

序号	坝址位置		电站名称	投产时间	开发方式	装机容量(kW)
1	江沟干流		新村	1990 年	引水式	6400
2			大林	2001 年	引水式	800
3			象鼻	1996 年	引水式	1580
4			大象	2001 年	引水式	5000
5			林丰	2001 年	引水式	800
6			金小佛	1998 年	引水式	1260
7			小小佛	2003 年	引水式	200
8				鑫源	1993 年	引水式
9	一级支流	龙胆溪	龙胆溪	1982 年	引水式	400
10			龙竹山	1995 年	引水式	800
11			龙胆沟	2006 年	引水式	400
12		盐井溪	盐井溪	1997 年	引水式	1260
13			熊河坝	2002 年	引水式	320
14		磨坊沟	自力	1992 年	引水式	500
15			磨坊沟	1996 年	引水式	640
16		白石沟	金满	2005 年	引水式	500
17			月耳山	1997 年	引水式	1000
18		鼓尔石沟	金华	2003 年	引水式	630
19		大佛屋基沟	大窝凼	2001 年	引水式	250
20			森森	1997 年	引水式	500

根据《四川大渡河枕头坝二级水电站环境影响报告书》，经综合论证，江沟栖息地保护范围为江沟最下游拦渣坝以下 1km 河段及江沟河口段，保护范围生境现状见图 8.3-2。



图 8.3-2 江沟鱼类栖息地保护范围现状

② 金口河鱼类栖息地

金口河位于沙坪一级坝下 1km 处，其二级支流为野牛河和顺水河，其中，金口河干流长约 1.7km，平均坡降 50%，集水面积 237.6km²，多年平均流量 6.40m³/s；右支流顺水河发源于金口河区与汉源县交界的老汞山，河长 24.0km，平均坡降 90%，集水面积 137.4km²；左支流野牛河河长 21.9km，平均坡降 94%，集水面积 98.8km²。

根据调查，金口河流域已建成 32 座水利水电工程，总装机 5.942 万 kW，开发方式均为引水式，其中干流 1 座，右支顺水河 20 座，左支野牛河 11 座。金口河流域已建工程主要经济技术指标情况见表 8.3-3。从建设年代来看，大部分电站开发较早，25 座建于 2000 年以前，7 座建于 2001~2007 年。

金口河流域已建水利水电工程一览表

表 8.3-3

序号	坝址位置	电站名称	投产时间	开发方式	装机容量(kW)
1	金口河干流	河口	1984 年	引水式	3200
2	右支顺水河	金河	1973 年	引水式	640
3		顺水河	1983 年	引水式	12000
4		龙力	1996 年	引水式	400
5		龙洞	1996 年	引水式	1260
6		部队	1985 年	引水式	1260
7		岩房	1996 年	引水式	2600
8		环山	1996 年	引水式	800
9		小溪沟	1996 年	引水式	100
10		大溪沟	1998 年	引水式	800
11		桅杆	1998 年	引水式	500
12		狮子	1991 年	引水式	540
13		冒水洞	1997 年	引水式	160
14		飞水	1998 年	引水式	12600
15		飞水沟	1997 年	引水式	700
16		瓦山神泉	2003 年	引水式	250
17		渔湾	1996 年	引水式	640
18		狮子洞	1997 年	引水式	1500
19		飞水岩	1998 年	引水式	1420
20		花茨	1998 年	引水式	680
21	大坪	1997 年	引水式	800	
22	左支野牛河	莲花岩	2003 年	引水式	500
23		红岩	1994 年	引水式	2500
24		桃金	1988 年	引水式	4000
25		五一	2005 年	引水式	320

26		金岩	1996 年	引水式	20
27		峡门关	2007 年	引水式	400
28		吉丰	2003 年	引水式	800
29		林源	2002 年	引水式	400
30		金竹岗	1996 年	引水式	5630
31		两溪口	2003 年	引水式	500
32		两河口	1997 年	引水式	1500

根据调查，金口河右支顺水河和左支野牛河坡降大(分别达 90%、94%)，其上游坡降更大且流量小，河道狭窄，沿程分布有多个引水式水电站，开发强度大，顺水河评价 1.2km 分布 1 个引水式电站，野牛河平均 2km 分布 1 个引水式电站，水生生境破碎化明显，顺水河顺水河电站发电尾水和野牛河红岩电站发电厂房以上河段不适宜作为鱼类栖息地进行保护。

金口河平均坡降相对较缓，为 50%，流量相对较大，现场采集到山鳅、红尾副鳅、青石爬鮡等 3 种鱼类，金口河干流起点（野牛河和顺水河汇合处）建设 1 座拦水坝(河口电站取水坝)，最大坝高 9.4m，河口电站发电厂房位于汇口以上约 315m 处。

因此，经综合分析，选择金口河干流 1.7km 及顺水河汇口以上长约 120m（顺水河水电站发电尾水以下）和野牛河汇口以上长约 130m（金河路桥梁以下）顺水河作为支流金口河鱼类栖息地进行保护，总长约 1.95km，针对顺水河、野牛河汇口处的河口电站拦水坝处实施生境修复措施，恢复其连通性。

金口河流域生境现状及开发利用情况见图 8.3-3。



顺水河上游



顺水河下游



顺水河电站坝址



顺水河电站、金河电站发电尾水（作为金河电站）



野牛河上游



野牛河下游



野牛河红岩电站发电厂房



干流河口电站挡水坝(顺水河与野牛河汇合口)



河口电站发电尾水



金口河干流上游



金口河干流下游

金河口汇口

图 8.3-3 金口河流域生境现状

综上所述，沙坪一级水电站鱼类栖息地保护范围为沙坪一级水电站坝址下游 2.7km 大渡河干流河段、江沟最下游拦渣坝以下 1km 河段及江沟河口段、支流金口河干流 1.7km 及其支流顺水河汇口以上 120m 和野牛河汇口以上 130m，位置情况见附图 8-1。

8.3.3.3 栖息地保护措施

(1) 沙坪一级水电站坝址下游 2.7km 大渡河干流栖息地保护措施

沙坪一级水电站坝址下游 2.7km 大渡河干流河段仍然流水天然河段，且本电站最小下泄流量为 $327\text{m}^3/\text{s}$ ，不需要采取工程措施予以保护，但坝址下游长约 1.86km 的整治河段实施过程中尽可能维持原河床走势，岸边河床不得垂向深切，保留一定坡度，与支流金口河水流衔接。该栖息地保护范围全年禁止捕捞，醒目位置设立警示标识，实施严格的鱼类资源保护措施，并加强管理，禁止挖沙、倾倒垃圾、直接往水体排放污染物等破坏生境的行为，维持该保护河段良好栖息环境。

(2) 支流栖息地保护措施

① 江沟栖息地保护措施

江沟鱼类栖息地保护措施由枕头坝二级水电站负责实施。根据《四川大渡河枕头坝二级水电站环境影响报告书》，江沟鱼类栖息地保护河段采取河口产卵场营造、最下游 1km 河段生境修复等工程措施，并实施全年禁止捕捞、设立警示标识等渔政管理措施。

② 金口河栖息地保护措施

根据金口河保护范围现状，金口河鱼类栖息地保护主要包括河口电站拦水坝恢复连通性以及大渡河汇口处生境修复两方面内容。

A 河口电站拦水坝恢复连通性措施设计

金口河河口电站挡水坝全长 64m，其中栏栅坝段长 30m，宽 2.4m，底格栏栅顶高

程 612.4m，最大坝高 9.4m，挡水高程 612.7m，坝上游设粘土防漏铺盖，下游建浆砌块石护坝高特征，河口电站采用底栏栅坝取水，装机 3200kW，设计取水流量 10m³/s，多年平均流量 9.864m³/s。根据《四川省乐山市金口河区河口水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，河口水电站最小下泄生态流量 0.986m³/s，采用在底格栏栅坝顶开槽，开槽宽度 4.0m，高度 0.3m（底格栏栅坝顶高程 612.40m 以下 0.3m），顺水流方向长度为 4.4m，满足下泄生态流量的要求。



图 8.3-4 金口河河口电站拦水坝现状

根据河口电站规模及挡水坝工程特性，开展两个恢复连通性方案进行比选：方案一为拆除堰坝，恢复天然流水河段，经济补偿河口电站；方案二为结合下泄生态流量整改方案修建鱼坡。详细比选情况见表 8.3-4。根据对比，两方案施工难度和沟通协商难度基本一致，方案一后期管理监督较容易，且恢复干流天然河道生境，保护效果更好，但投资较大，方案二投资较小，并可维持现有多样化生境。因此，综合选择方案二作为金口河河口电站拦水坝恢复连通性方案。

金口河河口电站拦水坝恢复连通性方案综合比选一览表

表 8.3-4

项目	方案一	方案二
方案主要内容	拆除拦水坝，恢复天然河道生境。	针对拦水坝坝高较低和拟实施开槽下泄生态流量的特征，建设简易鱼坡
栖息地适宜性	恢复保护河段天然河道生境，保护效果最佳。坝上水深减少，顺水河和野牛河交汇口水流加急，生境多样性略有降低	恢复河道连通性，减缓坝下脱（减）水影响，且维持坝上一定的水深，为鱼类越冬提供场所，维持金口河多样化生境

阻隔、过鱼难度	完全恢复天然河段特性	通过鱼坡减缓了阻隔影响，可恢复河道连通性。
投资	电站装机 3200kW，装机较大，根据估算需要补偿 3000 万，投资较大。	鱼坡投资约为 135 万，投资较小
协商难度	均需要与电站业主沟通，沟通协商难度基本一致。	
施工难度	交通方便，两岸地形较缓，现状已对河床实施清理疏浚，施工难度较小	
后期管理	拆除堰坝恢复河道天然生境，无需后期管理	需持续对鱼坡的运行管理和维护
比选结果	从经济、技术可行综合角度，方案二更优。	

根据设计，金口河河口电站拦水坝鱼坡长 140m，宽度 2.1m，鱼坡内净宽 1.5m；高度 2m，鱼坡内净高 1.2m；上游侧 90m 坡降 5%，下游侧 50m 坡降 6%，沿下游河道右岸护坡布设。鱼坡内布置排距 0.4m 直径 0.3~0.5m 的蛮石块形成休息场所，鱼坡内流量为 0.986m³/s。鱼坡结构图见附图 8-4。



图 8.3-5 金口河河口电站拦水坝鱼坡效果

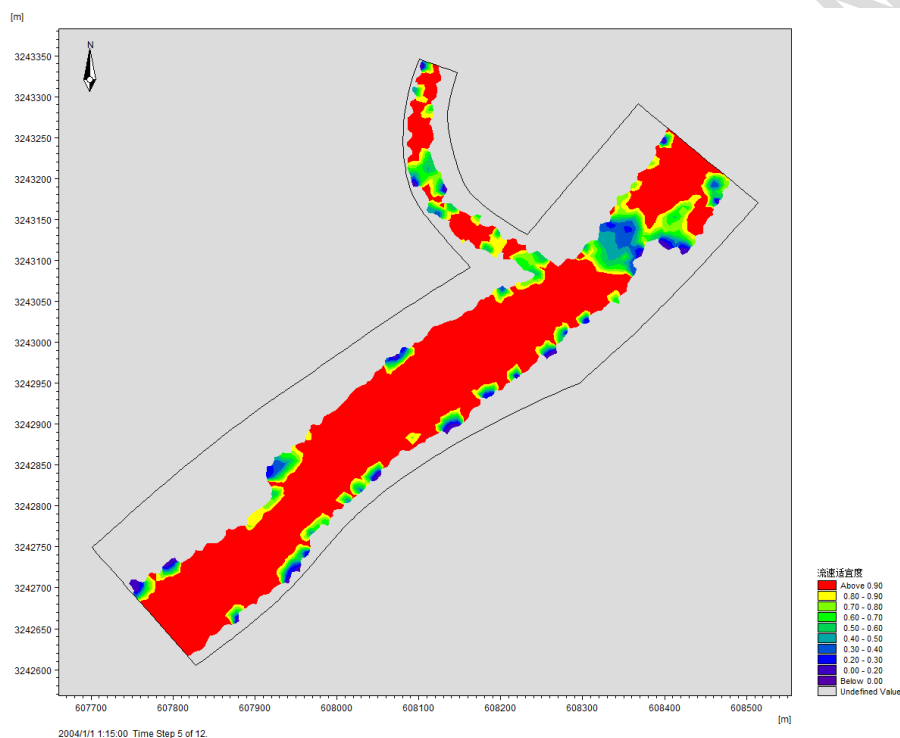
B 大渡河汇口处生境修复

沙坪一级下游河道整治范围为坝址下游约 1.86km 河段，其中下游末端开挖至高程 547.55m 左右，河段开挖比降按 0.07% 进行，整治至沙坪一级坝址处，清挖至高程 548.75m。平均拓挖深度约 3m~4m。河道整治底宽 80m、纵坡综合坡比 0.07%，整治断面采用复式梯形断面，边坡坡比 1:1.5~1:2。

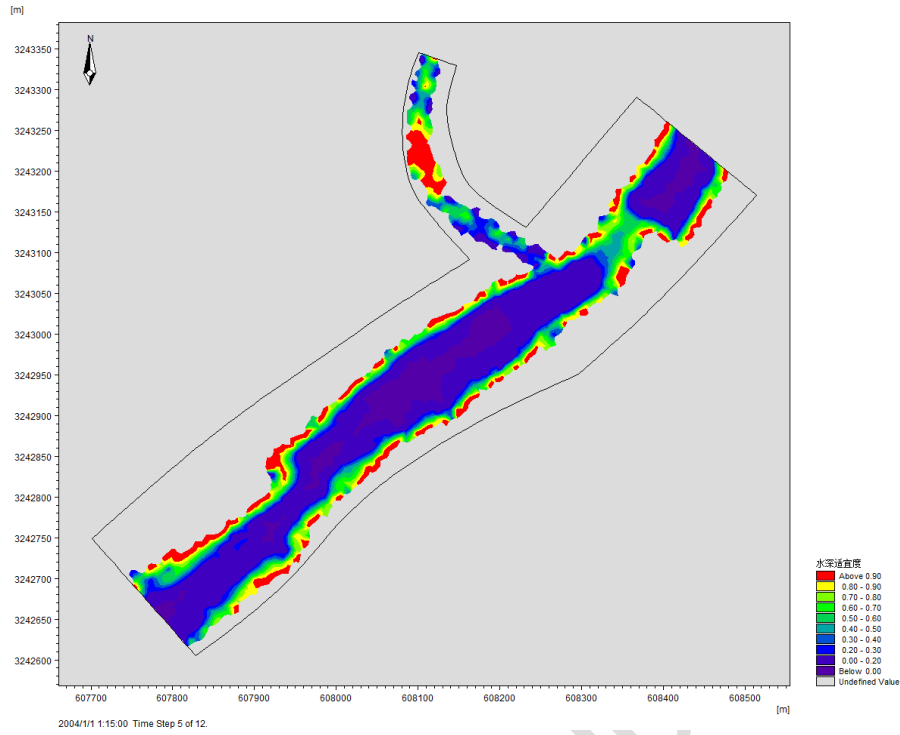
根据计算，河段整治后金口河汇口处形成一定跌水，流速适宜性较好，但水深减少，

水深适宜性较差，生境适宜性总体较差。河段整治后金口河汇口处生境适宜性计算结果见图 8.3-6。因此，需要对金口河汇口段局部河床进行修复，主要包括局部河床清理，降低河床底部高度，与大渡河干流河底高程更好衔接，增加金口河汇口段水深，提供生境适宜性。图 8.3-7 为河床塑造示意情况，图 8.3-8 为生境修复后的生境适宜性分布情况，从图可知，金口河汇口处经过地形塑造后，可提高其生境适宜性，满足该河段鱼类正常上行和栖息。

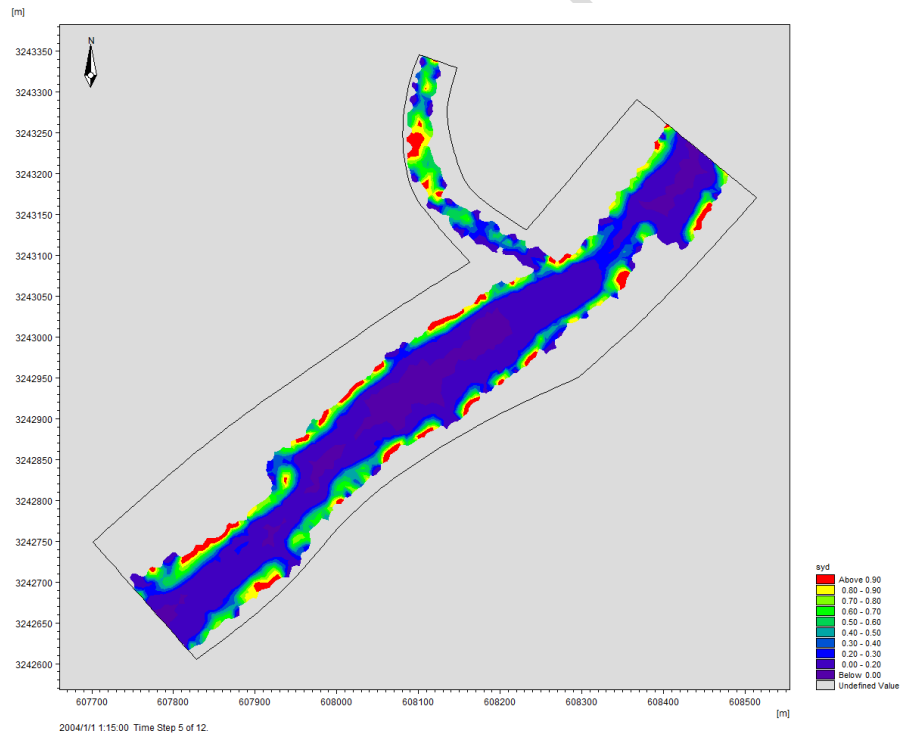
沙坪一级水电站技施阶段，开展金口河鱼类栖息地保护专项设计，对河口电站拦水坝鱼坡和大渡河汇口地形塑造进行详细设计。



河道整治后金口河汇口流速适宜性



河道整治后金口河汇口水深适宜性



河道整治后金口河汇口生境适宜性

图 8.3-5 沙坪一级下游河道整治工程实施后金口河汇口生境适宜性分布图

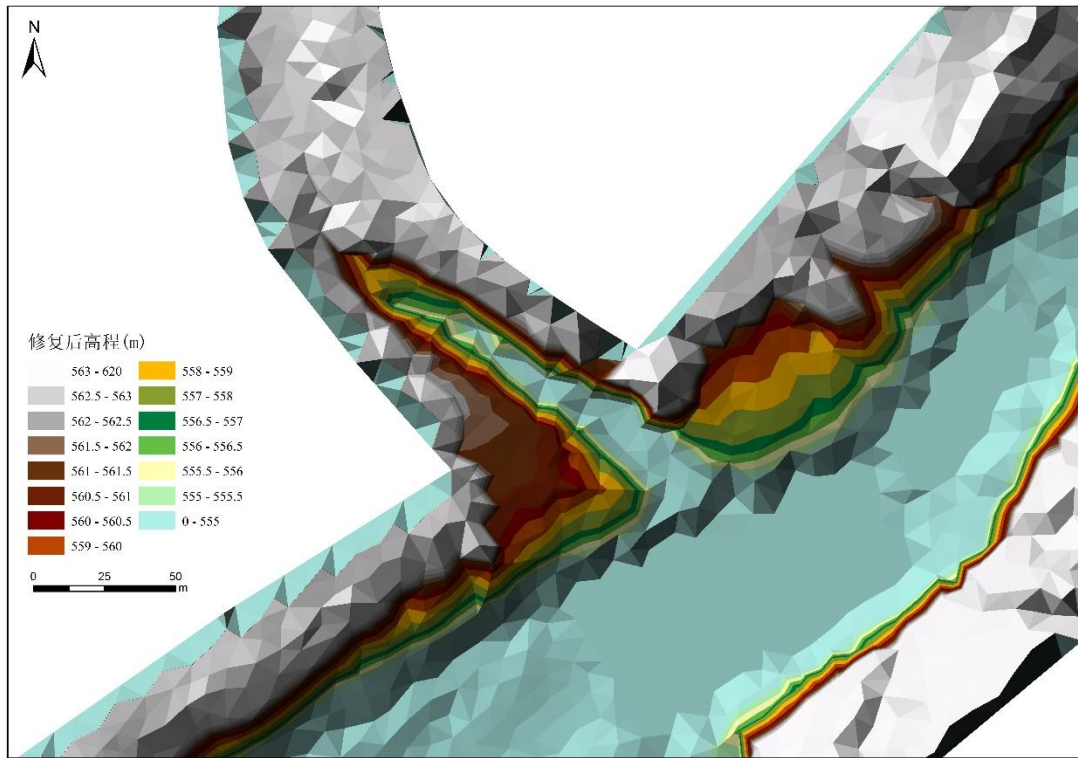
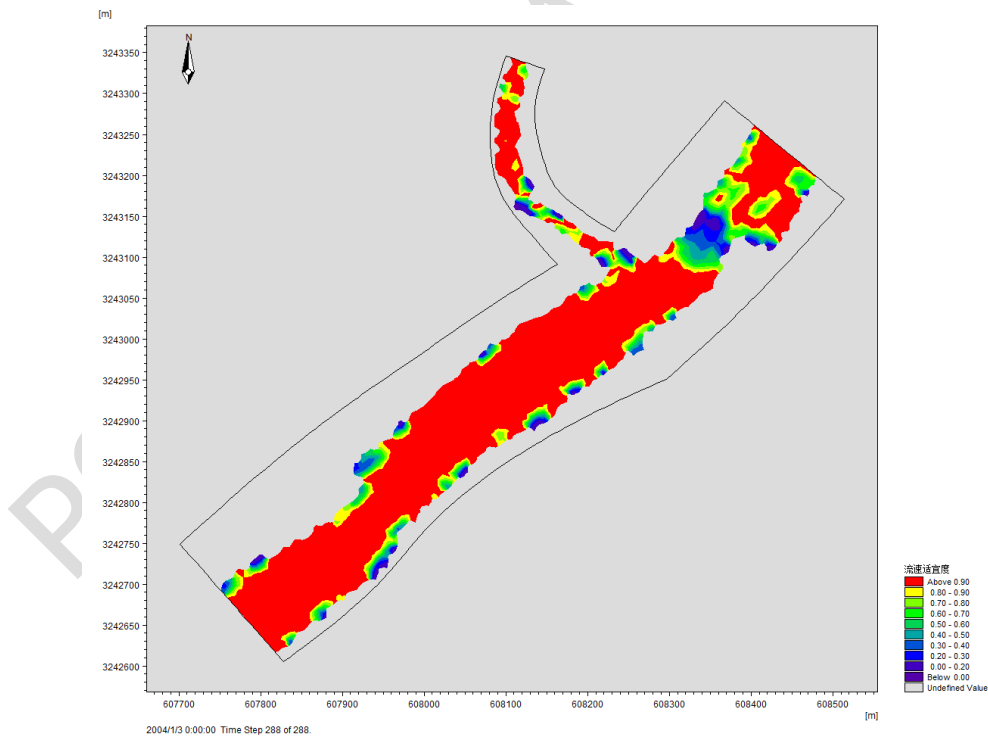
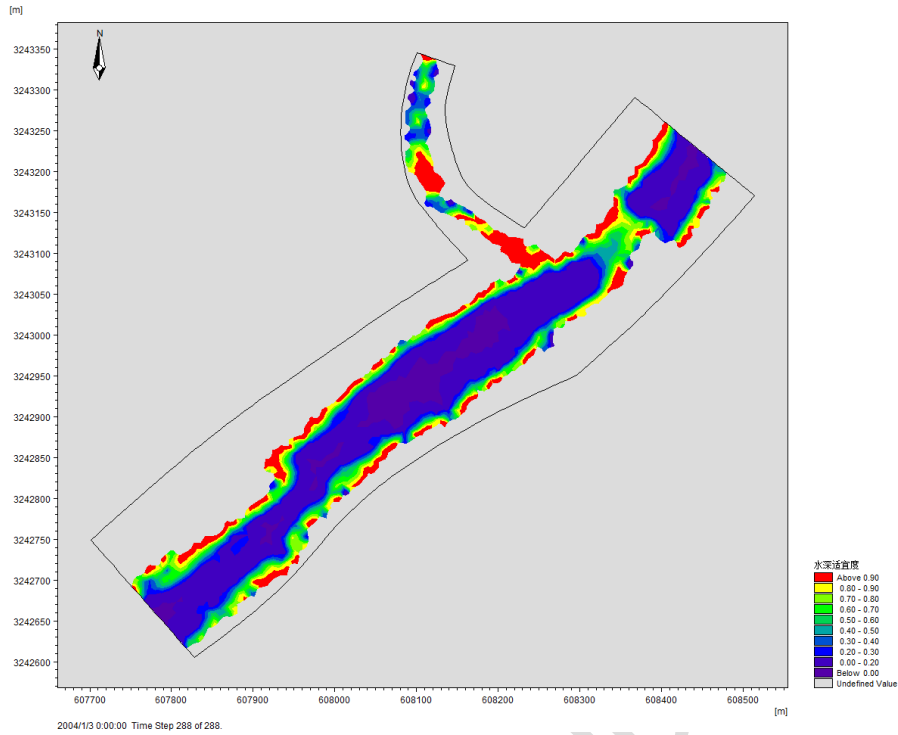


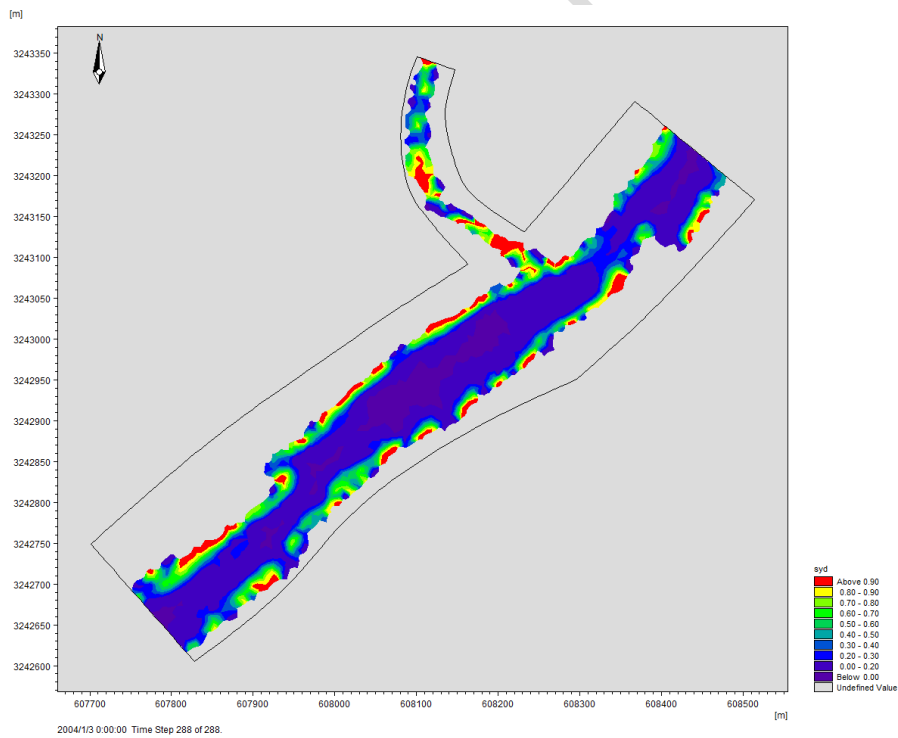
图 8.3-6 金口河汇口处地形塑造示意图



金口河汇口地形塑造后流速适宜性



金口河汇口地形塑造后水深适宜性



金口河汇口地形塑造后生境适宜性

图 8.3-7 金口河汇口处地形塑造后生境适宜性分布图

8.3.4 过鱼措施

8.3.4.1 采取过鱼设施的必要性

根据本次调查，工程影响河段分布鱼类 56 种，包括 4 种省级保护鱼类：鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡；以及被列入《中国濒危动物红皮书》和《中国物种红色名录》的长薄鳅、青鳉、白缘鮡等；长江上游特有鱼类 13 种：分别为山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、异鳔鳅鮠、鲈鲤、齐口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、四川华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡。其中，包括有短距离洄游型鱼类如齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡等。工程建成后，将改变上下游河道原有的水文条件，阻断上下游鱼类基因交流的通道，造成鱼类生境破碎。

为减缓大坝的阻隔影响，本工程上下游已建电站枕头坝一级和沙坪二级均已配套建设了过鱼设施(鱼道)，且相关研究表明，已建鱼道可为多种鱼类提供上溯通道，具备一定的过鱼功能。因此，为保证河流的连通性，促进鱼类洄游繁殖以保证种群资源量，同时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。

8.3.4.2 过鱼目标及过鱼季节

根据评价河段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，确定沙坪一级电站主要过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和白缘鮡等 4 种，上述鱼类资源量相对较大，且为省级保护或濒危、特有鱼类；评价河段其它鱼类尤其是其余 13 种珍稀保护特有鱼类列为兼顾过鱼对象，促进其坝上坝下基因交流。

考虑到本工程主要过鱼对象的繁殖时间从 3 月开始直至 9 月结束(齐口裂腹鱼、白缘鮡繁殖期 3~6 月，青石爬鮡繁殖期 6~7 月，重口裂腹鱼繁殖期 8~9 月)，故确定过鱼设施过鱼季节为 3 月~9 月，3~4 月和 8~9 月为主要过鱼时期。

8.3.4.3 过鱼形式比选

根据《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)，目前国内主要的过鱼设施类型包括鱼道、仿自然旁通道、鱼闸、升鱼机和集运鱼系统等。依据已有工程实例，鱼道主要应用于中低水头大坝(如与本工程上下衔接的枕头坝一级鱼道坝高 86.5m 和沙坪二级鱼道坝高为 63m)；鱼闸可应用于中低高水头；仿自然鱼道适于应用于低水头坝；升鱼机系统和集运鱼系统均适用于中高水头坝。集运鱼系统则利于适应较大水位的变

化。上述主要过鱼措施的适用条件、优缺点见表 8.3-5。

几种过鱼设施优缺点比较

表 8.3-5

类型	原理	优点	缺点	适用范围
鱼道	内部设有各式隔板、将水槽分隔成一系列互相沟通的水池。	消能效果好、结构稳定、连续过鱼	设计难度较大、地形要求高、不易改造	中低水头大坝，水位变幅不大
仿自然鱼道	绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适应生态恢复原则、鱼类较易适应、连续过鱼、易于改造	占地面积大，消能效果差、结构不稳定、适应水位变动能力差、占地较大、地形要求高	低水头大坝，水位变幅不大
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。	占地小	不易集鱼、操作复杂、运行费用较高、影响大坝布置、过鱼不连续	中高水头大坝，对中、底层以及小型鱼类不适用。
升降机	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。	占地小、对两岸地貌要求不高	不易集鱼、操作复杂、运行费用较高、影响大坝布置、过鱼不连续	对中、底层以及小型鱼类不适用，适用于中高水头大坝
集运鱼设施	通过坝下集鱼设施把鱼收集后，运至库区或其它地方放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流。	不影响工程布置、适应较大的水位变化、兼顾上下行	操作复杂、运行费用较高、过鱼不连续，受集鱼效果制约较大，集鱼范围较小	适用于高水头大坝或空间、水流量有限区域



鱼道



仿自然通道

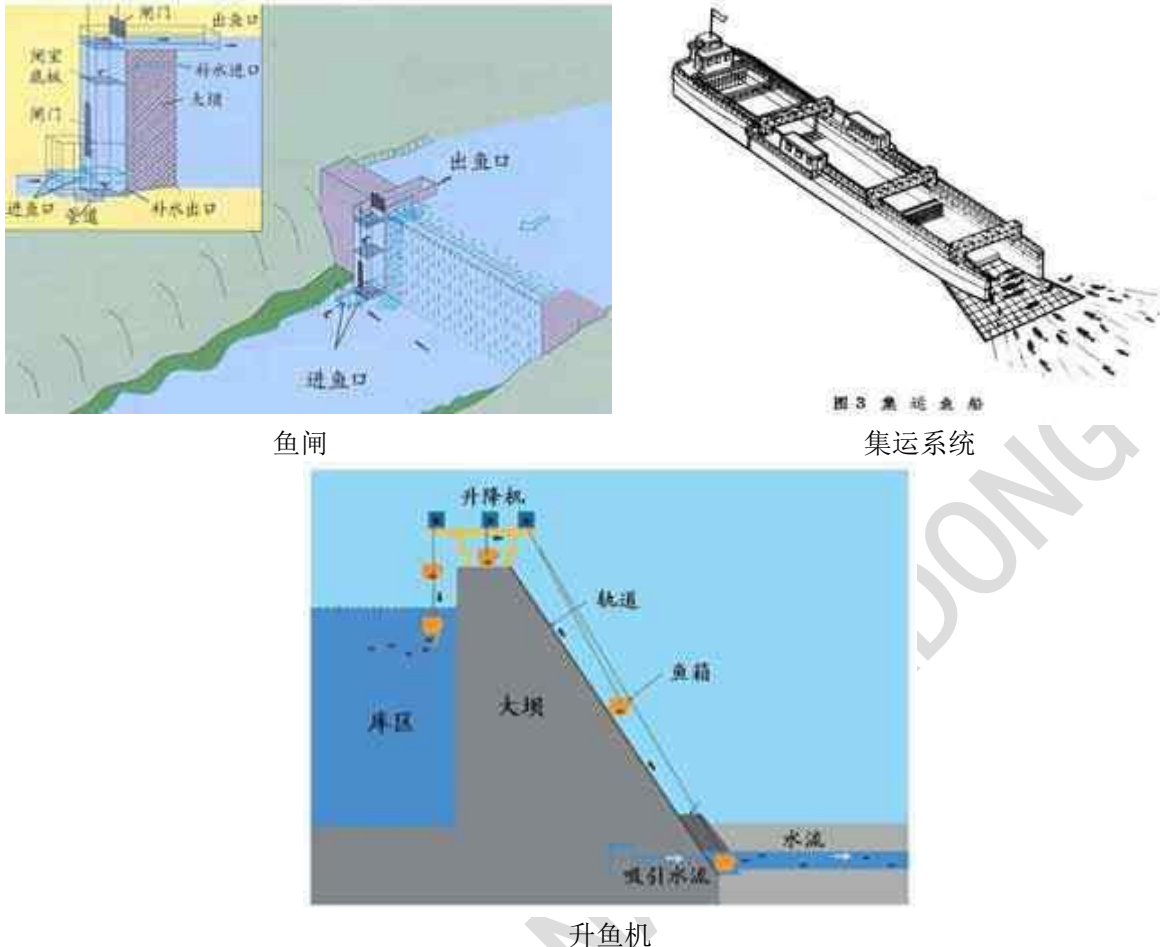


图 8.3-8 主要几种类型过鱼设施示意图

沙坪一级电站最大坝高 63.0m，为中高水头大坝，但小于或等于枕头坝一级和沙坪二级电站最大坝高，且大渡河该河段两岸地质、地貌类似。据此，本工程适合采用鱼闸、升鱼机、集运鱼系统，同时满足鱼道建设条件。本工程的坝高相对较高，且坝址区两岸山体雄厚，河谷呈基本对称的“U”型，布置条件有限，不适合采用仿自然鱼道。

过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼体型修长，游泳能力较强，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，能够通过一定流速和一定长度的鱼道，且本工程过鱼对象与已建的枕头坝一级鱼道和沙坪二级鱼道过鱼对象一致。根据相关研究成果，枕头坝一级鱼道和沙坪二级鱼道均发挥了一定的过鱼效果。由于青石爬鮡为底栖型鱼类，不适合采用鱼闸和升鱼机。据此，本工程适合集运鱼系统和鱼道过鱼方式。

沙坪一级电站调节性能较弱，水库正常蓄水位 577m，死水位 574m，水位变幅较小，满足鱼道运行条件。沙坪一级电站坝下水流湍急，不适合鱼类集群，集鱼存在一定的困难，不推荐集运鱼系统过鱼；同时，集运鱼系统的操作较为复杂，且后期的运行管理落

实难度大。因此，综上所述，沙坪一级电站推荐采用鱼道过鱼。

8.3.4.4 鱼类游泳能力

本次过鱼设施过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和白缘鮡。2011年水利部中科院水工程生态研究所曾对本工程主要过鱼对象重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡开展了鱼类游泳能力测试工作，测试地点为四川省甘洛县黑马乡瀑布沟鱼类增殖放流站，测试对象主要为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡和白甲鱼。重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡和白甲鱼游泳能力试验结果如下：

(1) 感应流速

重口裂腹鱼共测试 17 个样本，身长范围为 0.23~0.39m，测试水温 16~20.1℃，同该季节的大渡河水温相近。测得其感应流速范围为 0.06~0.28m/s，平均值为 0.11m/s。

齐口裂腹鱼共测试 14 个样本，身长范围为 0.24~0.44m，测试水温为 16.2~21.6℃，溶氧为 5.13~7.46mg/L。测得其感应速度范围为 0.06~0.13m/s，平均值为 0.10m/s。

青石爬鮡共测试 14 个样本，身长范围为 0.13~0.22m，测试水温为 16.7~24.1℃，溶氧为 4.40~7.70mg/L。测得其感应速度范围为 0.07~0.47m/s，平均值为 0.22m/s。

白甲鱼由于材料的限制，共测试 4 个样本，身长范围为 0.37~0.43m，测试水温为 16.4~17.3℃，溶氧为 6.03~8.04mg/L。测得其感应速度范围为 0.05~0.09m/s，平均值为 0.08m/s。

感应流速测试样本及测试条件见表 8.3-6，感应流速测试结果见图 8.3-9。

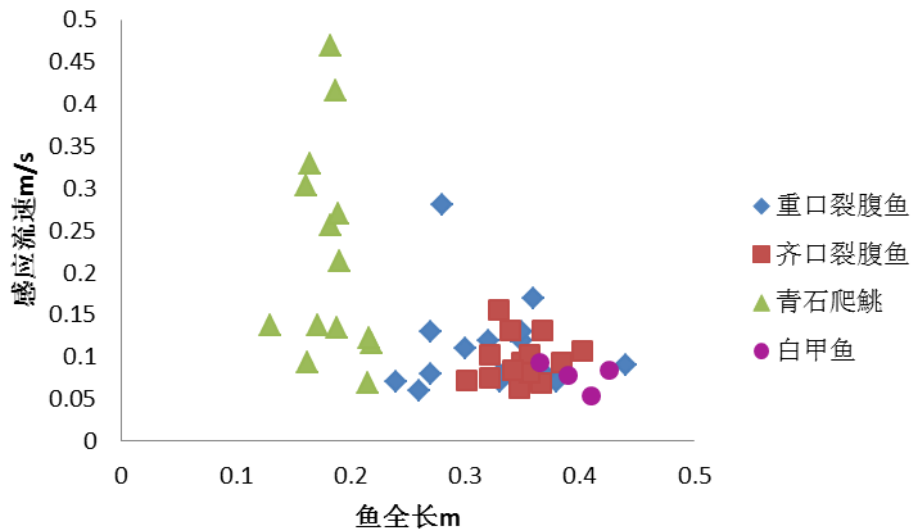
由 4 种鱼类感应流速的 95% 置信区间图可以看出，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼和白甲鱼的感应流速相近，平均值为 0.07~0.11m/s；青石爬鮡的感应流速较大，平均值为 0.22m/s。

感应流速测试样本及测试条件

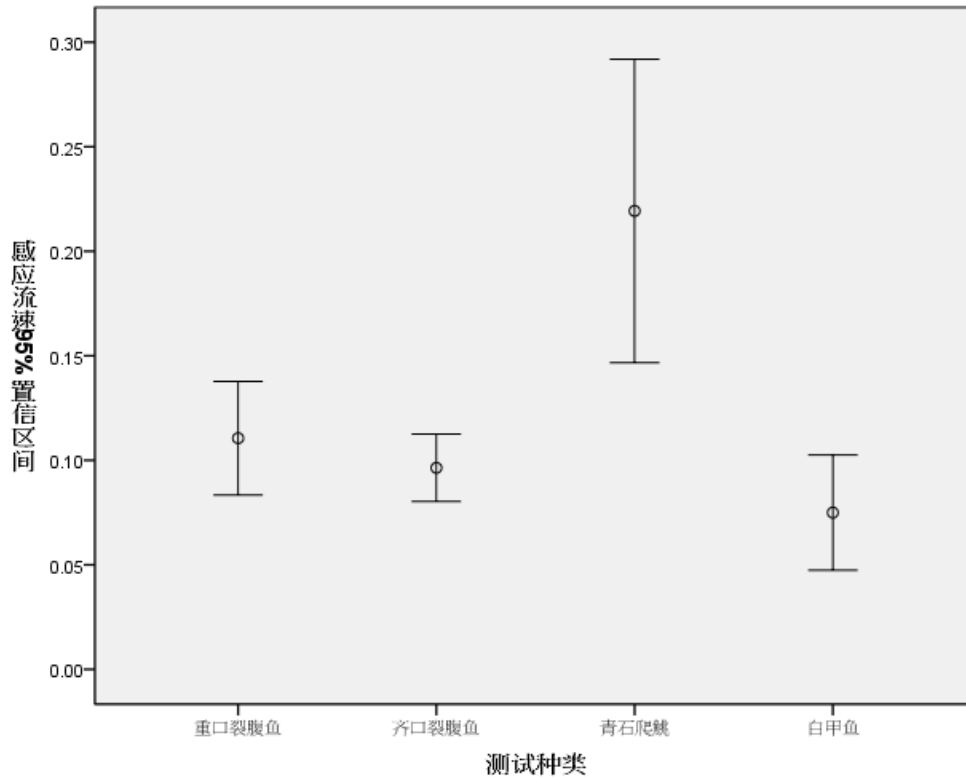
表 8.3-6

种类	重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼	青石爬鮡	白甲鱼
尾数(条)	17	14	14	4
温度(℃)	16.0~20.1	16.2~20.1	16.7~24.1	16.4~17.3
溶氧(mg/L)	5.50~7.81	5.28~7.36	4.40~7.47	6.03~8.04
全长 TL(m)	0.32±0.01	0.33±0.01	0.18±0.01	0.40±0.01
体长 BL(m)	0.27±0.01	0.28±0.01 </td <td>0.16±0.01</td> <td>0.32±0.01</td>	0.16±0.01	0.32±0.01
体重(g)	283±33	158±30	54±6	460±33
感应流速(m/s)	0.07~0.28	0.07~0.13	0.07~0.47	0.05~0.09
测试时间	5/5~5/27	5/14~5/25	5/7~5/27	5/3~5/12

注：全长、体长、体重为平均值±标准误（SE）



感应流速测试结果



感应流速 95%置信区间
图 8.3-9 感应流速测试结果

(2) 临界游泳速度

重口裂腹鱼共测试 6 个样本，身长范围为 0.34~0.44m，测试水温为 16~19.4℃，溶氧为 5.99~8.11mg/L。测得其临界速度范围为 0.61~1.04m/s，平均值为 0.80m/s。

齐口裂腹鱼共测试 3 个样本，身长范围为 0.32~0.37m，测试水温为 16.2~18.2℃，溶氧为 5.98~6.96 mg/L。测试其临界游泳速度范围为 0.65-1.09m/s，平均值为 0.85m/s。

青石爬鮡共测试了 5 个样本，身长范围为 0.13~0.22m，温度为 17~24.1℃，溶氧为 4.4~7.7mg/L。测得其临界速度范围为 0.91~1.60m/s，平均值为 1.25m/s。

白甲鱼共测试了 4 个样本，身长范围为 0.37~0.44m，温度为 16.4~19℃，溶氧为 6.03~8.09mg/L。测得其临界速度范围为 0.84~1.06m/s，平均值为 0.95m/s。

裸体鳅鲇共测试 3 个样本，身长均为 0.11m，温度为 15.9~16.4℃，溶氧为 6.93~7.71mg/L，测得其临界速度范围为 0.30~0.96m/s，平均值为 0.67m/s。

临界游泳速度测试样本及测试条件见表 8.3-7，临界游泳速度测试结果见图 8.3-10。

临界游泳速度测试样本及测试条件

表 8.3-7

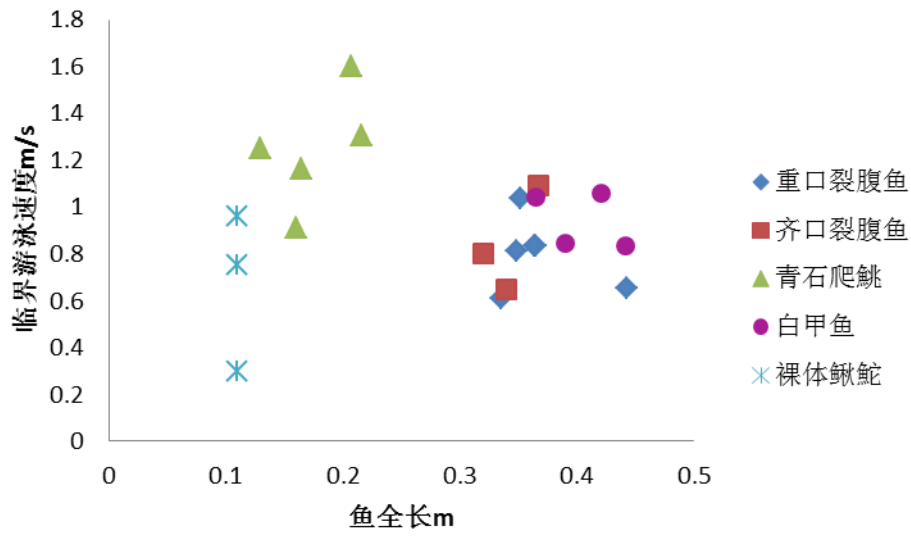
种类	重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼	青石爬鮡	白甲鱼	裸体鳅鮡
尾数(条)	6	3	5	4	3
温度(°C)	16.0~19.2	16.2~18.2	17.0~19.0	16.4~18.5	15.9
溶氧(mg/L)	5.99~7.68	5.98~6.90	6.52~7.47	6.03~8.04	6.93
全长 TL(m)	0.36±0.02	0.35±0.01	0.18±0.02	0.40±0.02	0.11
体长 BL(m)	0.30±0.01	0.30±0.01	0.15±0.01	0.33±0.02	0.08
体重(g)	406±16	262±11	37±10	517±51	10.9
感应流速(m/s)	0.61~1.04	0.65~1.09	0.91~1.30	0.84~1.06	0.30~0.96
测试时间	5/5~5/8	5/14~5/25	5/7~5/20	5/3~5/11	5/23

临界游泳速度主要作为持续游泳时间测试的预测试，其结果主要用于鱼类的持续游泳时间测试的流速值选取，因此测试样本量较少。同时，临界游泳速度也用于观测鱼类稳定式游动和加速~滑行式游动的速度范围。

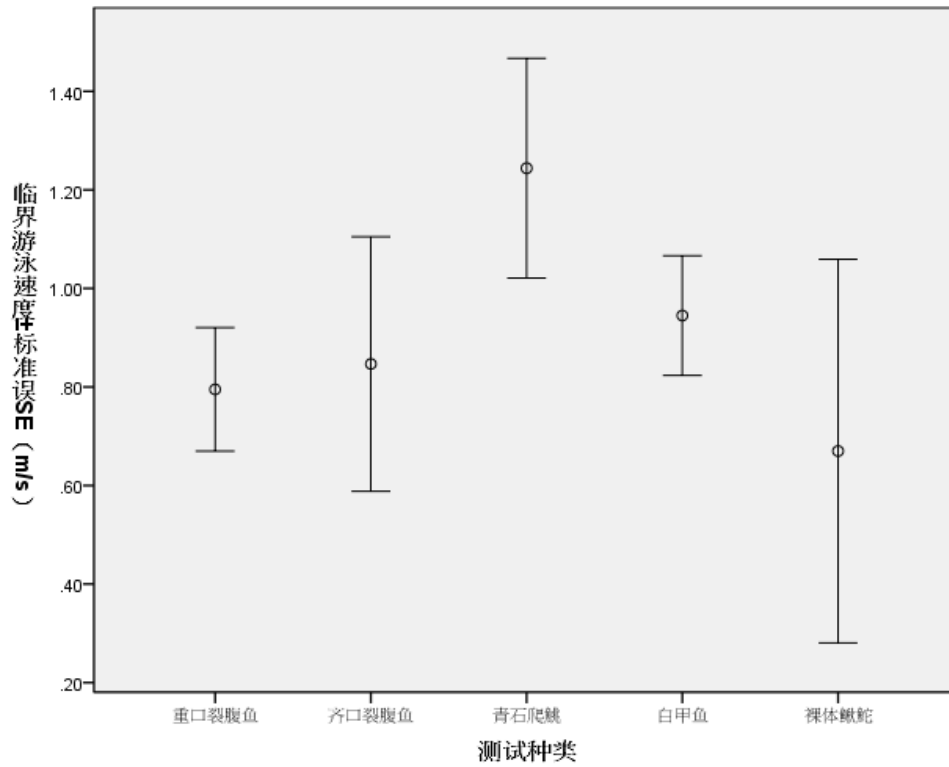
由测试结果可以看出，青石爬鮡的临界游泳速度较大，平均值为 1.2m/s。白甲鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼的临界游泳速度平均值分别为 0.95m/s、0.84m/s、0.80m/s。由于裸体鳅鮡较难采集，仅采集到的三尾均用于临界游泳速度测试，三尾的测试结果差异较大，其中一尾为 0.30m/s、一尾为 0.75m/s、一尾为 0.96m/s。

根据测试结果和测试视频可以看出，齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼由稳定游动模式转化为加速—滑行（burst-and-coast）游动模式的速度值在 0.6~0.8m/s 之间，具体的速度值同鱼个体的大小和状态有关。白甲鱼有稳定游动模式转化为加速—滑行（burst-and-coast）游动模式的速度值约为 0.6m/s。青石爬鮡的胸部具有吸着器，可以吸附在水槽表面，因此没有做稳定游动模式和加速—滑行（burst-and-coast）游动模式的区分。

根据测试结果，齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼的持续时间测试选用的流速速度梯度为 0.6m/s、0.7m/s、0.75m/s、0.8m/s、0.9m/s 和 1.0m/s，具体每个流速的测试样本数量根据具体测试情况定。白甲鱼由于样本量较小，仅选用了 3 尾在 0.8m/s 和 1.0m/s 两个流速梯度下进行了持续时间测试。



临界游泳速度测试结果



临界游泳速度±标准误差 SE
图 8.3-10 临界游泳时间测试结果

(3) 突进游泳速度

重口裂腹鱼共测试 10 个样本，身长范围为 0.26~0.34m，测试水温为 16.8~20.1℃，测试溶氧为 5.5~7.78mg/L。测得其突进游泳速度范围为 0.8~1.59m/s，平均值为 1.23m/s。

齐口裂腹鱼共测试 10 个样本，身长范围为 0.30~0.37m，测试水温为 16.5~21.6℃，溶氧为 5.32~6.79mg/L。测得其突进游泳速度范围为 0.85~1.53m/s，平均值为 1.22m/s。

青石爬鮡共测试 10 个样本，身长范围为 0.16~0.22m，测试水温为 17~24.1℃，溶氧为 4.4~7.7mg/L。测得 10 尾青石爬鮡的突进游泳速度均大于 1.6m/s（装置测试段的流速上限值）。

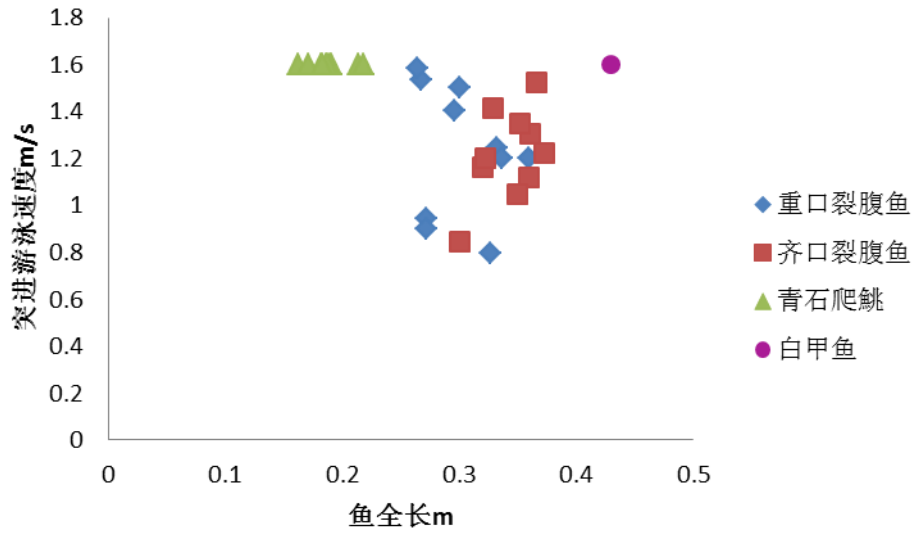
突进游泳速度测试样本及测试条件见表 8.3-8，突进游泳速度测试结果见图 8.3-11。

所测青石爬鮡的突进速度均大于 1.6m/s（测试装置的上限值）。由于白甲鱼较难运输，测试样本受限，仅测试一尾。根据照顾游泳能力较弱鱼类的原则和测试样本数量，主要考虑重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼，由突进速度分布图可以看出，50%的齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼测试个体的突进速度大于 1.20m/s；且由 95%置信区间图可以看出，突进速度平均值均大于 1.20m/s。

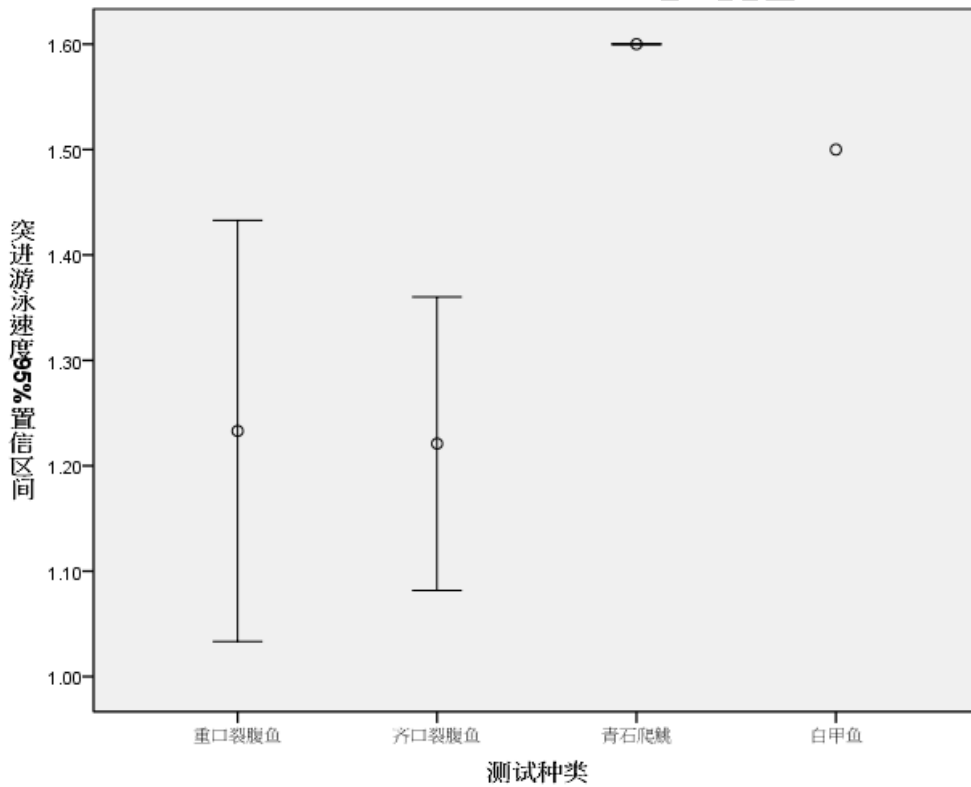
突进游泳速度测试样本及测试条件

表 8.3-8

种类	重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼	青石爬鮡	白甲鱼
尾数(条)	10	10	10	1
温度(℃)	16.4~20.1	17.2~21.6	17.0~24.1	15.8
溶氧(mg/L)	5.50~7.78	5.32~6.79	4.40~6.83	7.5
全长 TL(m)	0.30±0.01	0.34±0.01	0.19±0.01	0.44
体长 BL(m)	0.25±0.01	0.29±0.01	0.17±0.01	0.35
体重(g)	229±29	306±18	62±5	524
感应流速(m/s)	0.80~1.59	0.85~1.53	1.6	1.5
测试时间	5/7~5/26	5/14~5/29	5/27~5/29	5/12



突进游泳速度测试结果

突进游泳速度 95%置信区间
图 8.3-11 突进游泳速度测试结果

(4) 持续游泳时间

重口裂腹鱼共测试 10 个样本，身长范围为 0.24~0.42m，测试水温为 16.0~19.3℃，溶氧为 5.31~7.24mg/L。测试采用的水流流速为 0.6~1.0m/s，持续时间为 16s~200min。

齐口裂腹鱼共测试 11 个样本，身长范围为 0.28~0.40m，测试水温为 16.2~19℃，溶氧为 5.13~6.78mg/L。测试采用的水流流速为 0.6~1.0m/s，持续时间为 48s~200min。

青石爬鮡共测试 11 个样本，身长范围为 0.16~0.27m，测试水温为 17.0~24.1℃，溶氧为 4.40~6.83mg/L。测试采用的水流流速为 1.5~1.6m/s，持续时间为 96s~176min。

白甲鱼共测试 3 个样本，身长范围为 0.41~0.50m，测试水温为 16.8~17.7℃，溶氧为 6.43~7.04mg/L。测试采用的水流流速为 0.8~1.0m/s，持续时间为 1690s~2654s。

持续游泳时间测试样本及测试条件见表 8.3-9，持续游泳时间测试结果见图 8.3-12。

由游泳速度-持续时间关系图可以看出：齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼的持续速度上限值为 0.6~0.8m/s；1.6m/s 为青石爬鮡的耐久游泳速度，在此游泳速度下持续时间为 69s~176min45s，均在耐久游泳速度的范围内。

持续游泳时间测试样本及测试条件

表 8.3-9

种类	重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼	青石爬鮡	白甲鱼
尾数(条)	10	11	11	3
温度(℃)	16.0~19.3	16.2~19.0	17.0~24.1	16.8~17.7
溶氧(mg/L)	5.31~7.24	5.13~6.78	4.40~6.83	6.43~7.04
全长 TL(m)	0.33±0.02	0.35±0.01	0.19±0.01	0.44±0.03
体长 BL(m)	0.28±0.01	0.29±0.01	0.17±0.01	0.37±0.03
体重(g)	314±56	308±33	62±5	654±221
感应流速(m/s)	0.6~1.0	0.6~1.0	1.5~1.6	0.8~1.0
测试时间	5/13~5/27	5/14~5/20	5/27~5/29	5/12

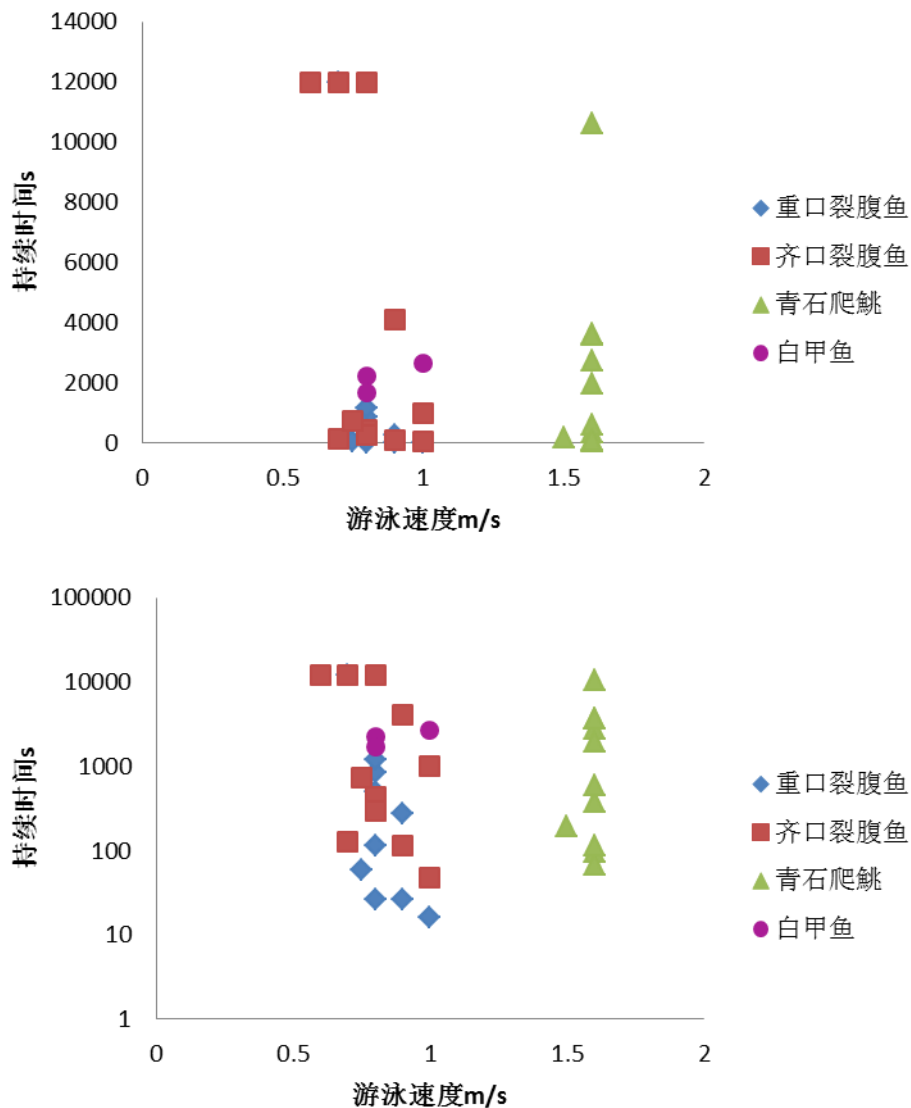


图 8.3-12 持续游泳时间测试结果

(5) 测试结果小结

大渡河枕头坝一级、沙坪二级水电站鱼道过鱼对象游泳能力测试选取的测试时间为大渡河鱼类的生长季节 5 月份；测试用水均选用山泉水，理化性质适宜，温度和同期大渡河水温相近；且所取的测试鱼类均为个体较小的亲鱼。测试条件较理想，因此结果较符合工程需要。

对于感应流速，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼和白甲鱼相近，平均值为 0.07~0.11m/s；青石爬鮡的感应流速较大，平均值为 0.22m/s。

突进速度主要考虑重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼，50%的齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼测试个体的突进速度大于 1.20m/s，突进速度平均值均大于 1.20m/s。

青石爬鮡的临界游泳速度较大，平均值为 1.2m/s。白甲鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹

鱼的临界游泳速度平均值分别为 0.95m/s、0.84m/s、0.80m/s。由于裸体鳅鲇较难采集，仅采集到的三尾均用于临界游泳速度测试，三尾的测试结果差异较大，其中一尾为 0.30m/s、一尾为 0.75m/s、一尾为 0.96m/s。

齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼的持续速度上限值为 0.6~0.8m/s；青石爬鮡的耐久游泳速度为 1.6m/s，在此游泳速度下持续时间为 69s~176min45s，均在耐久游泳速度的范围内。

8.3.4.5 鱼道水力学计算

(1) 竖缝流量计算

对于竖缝式鱼道，通过一条竖缝的水流流量可用式 8.3-(1)计算：

$$Q = C_d b H_1 \sqrt{2gD_h} \quad 8.3-(1)$$

其中：Q——流量(m³/s)；

b——竖缝宽度，本工程为 0.3m；

H₁——竖缝上水头值，本工程取为 2m；

g——重力加速度(9.81m/s²)；

D_h——相邻鱼池水位差，本工程相邻鱼池水位差为 0.0624m；

C_d——竖缝的流量系数。

C_d主要受竖缝结构形态的影响，竖缝上游边界的圆化处理能增大竖缝的流量系数，对于圆化处理的竖缝 C_d=0.85，对于尖锐棱角的竖缝 C_d=0.65，本工程取 0.80。

经计算，本工程鱼道竖缝流量为 0.53m³/s。

(2) 鱼池紊流度计算

若鱼池水流紊乱、含气率过高时，鱼类难以洄游而上。水流紊流度可用单位水量消能量来表示：

$$P_v = \frac{\rho g Q D_h}{V} \quad 8.3-(2)$$

其中：P_v——单位水量消能量(watts/m³)，允许的鱼道水流紊流度宜小于 150 watts/m³，其中过鲤科鱼类的鱼道允许的鱼道水流紊流度宜小于 60~80 watts/m³；

ρ——水的密度(1000kg/m³)；

g——重力加速度(9.81m/s²)；

Q——鱼道水流流量，经计算本工程流量为 0.53m³/s；

D_h——相邻两个鱼池水位差，本工程为 0.0624m；

V ——单个鱼池的水量，本工程为 8.6m^3 。

经计算，本工程单位水量消能量为 37.73watts/m^3 ，小于 150watts/m^3 ，满足规范要求。

(3)鱼道隔板数量计算

满足过鱼孔口流速要求设置的隔板块数可按式 8.4-(3)确定：

$$n = K \frac{gH}{v^2} \quad 8.4-(3)$$

式中： H ——鱼道上下游设计水位差；

v ——鱼道设计流速，本工程取 1.2m/s ；

K ——系数， $K=2\varphi^2$ ，其中 φ 为流速系数，可取 $0.85\sim 0.90$ ，本工程取 0.9 。

经计算，隔板数为 247 块，工程实际布置大于 252，可满足要求。

8.3.4.6 鱼道建筑物水工模型试验研究

(1) 上游库区三维数值模拟计算研究

① 计算模型及工况

为保证洄游鱼类不受下行水流的影响，根据已有经验，一般将鱼道出口位置设计在上游距闸坝 200m 以上范围内，因此本项研究中，整个计算区域全长约 800m，如图 8.3-13 所示，包括上游天然河道、拦沙坎、混凝土护坡、导墙及其它人工建筑物等。

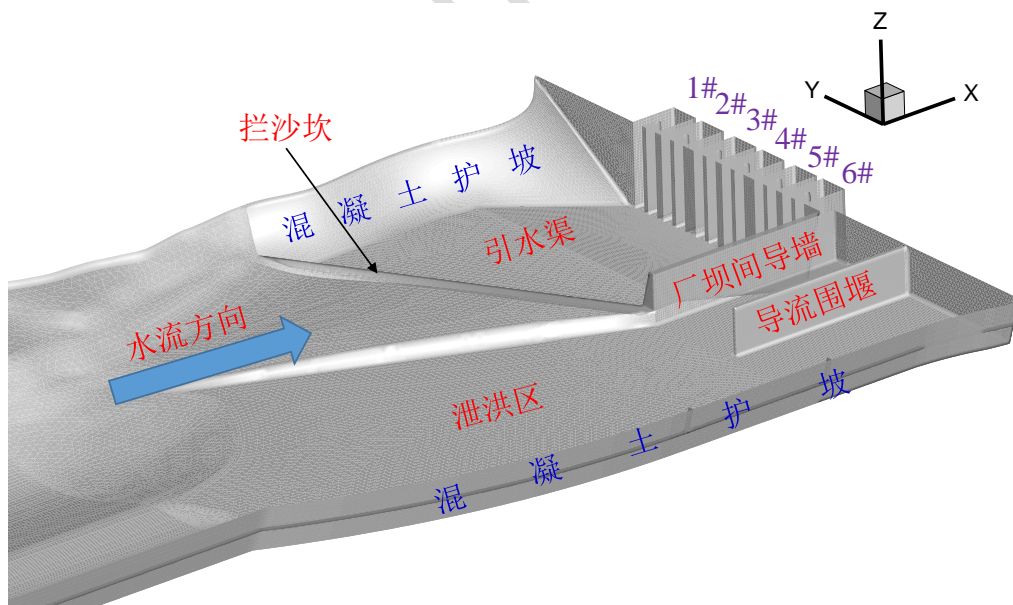


图 8.3-13 上游河道三维流场数值模拟计算区域

本电站按日调节运行，过鱼设施出口的水库水位可在正常蓄水位 574m 与死水位 577m 之间消落运行。故本项研究中主要针对下游死水位 574.0m 以及正常蓄水位 577.0m

时，六台机组不同运行工况下进行研究分析。根据以往研究成果表明，同一种水位条件下，在发电机组工作数量相同情况下，不同位置机组开启对上游库区流场影响较小，故本研究忽略机组组合对上游流场的影响，工作机组主要以选取靠近岸边机组运行为主。结合水电站发电机组运行情况 & 上游水位情况，计算工况如表 8.3-10 所示。

上游流场计算工况表

表 8.3-10

编号	运行工况	运行方式	下泄流量 (m ³ /s)	水位 574m	水位 577m
1	1 台机组发电	1 [#]	458.2	√	√
2	2 台机组发电	1 [#] +2 [#]	916.4	√	√
3	3 台机组发电	1 [#] +2 [#] +3 [#]	1374.6	√	√
4	4 台机组发电	1 [#] +2 [#] +3 [#] +4 [#]	1832.8	√	√
5	5 台机组发电	1 [#] +2 [#] +3 [#] +4 [#] +5 [#]	2291.0	√	√
6	6 台机组发电	1 [#] +2 [#] +3 [#] +4 [#] +5 [#] +6 [#]	2749.2	√	√

注：机组编号为面向下游，从左至右依次 1[#]、2[#]、3[#]、4[#]、5[#]、6[#]

② 上游流场分析

考虑到鱼道运行水深等条件，本节重点研究水深为 1.5m 和 2.5m 平面的流场分布，分析其流场特性及流速分布规律。计算结果表明，由于上游库区内流速较低且较为平顺，因此两种研究水深条件下平面流场分布相似，故本研究选取水下 1.5m 位置平面流场情况开展分析。图示结果中颜色及标示数值代表 X、Y、Z 方向矢量流速合成值大小，此外，图中以坝轴线作为 X=0，即 X 坐标表示实际上游库区桩号。

图 8.3-14~图 8.3-15 为死水位(574.0m)条件下，不同机组数量运行时上游库区内表层流场情况。计算结果表明：1) 由于发电机组上游(拦沙坎上游)地形特点表现为“高程左侧低于右侧，主河槽向左岸偏转”，因此机组发电运行时主流均靠左岸一侧前行，右侧导墙附近形成漩滚区；2) 除近坝区外(0-100m~0+0m)，不同机组运行工况下电站上游库区流场分布基本一致，但流速量级具有一定差异，随着发电机组运行数量的增加，流速量值增大，且高流速(大于 1.0m/s)影响范围越大；3) 各种发电机组工况下，左岸沿程均无明显不利流态存在；桩号 0-50m~0+0m 范围，进水口与左岸形成的“三角”区域内流速较低，且为回流区；4) 当 1 台机组运行时，上游库区平均流速最低，为 0.1~0.2m/s，左

岸岸边流速为 0.1m/s 左右；5) 随着发电机组数量的增加，发电流量增大，左岸岸边沿程及上游库区内断面平均流速逐渐增加，六台机组运行时，岸边流速为 0.5~0.8m/s，局部流速大于 1.0m/s(0-300m 桩号附近)；进水口上游至桩号 0-200m 库区内断面平均流速大于 1.0m/s；桩号 0-300m 上游库区断面流速小于 0.8m/s；6) 拦沙坎上、下游地形高程差异明显，因此各工况下拦沙坎附近为高流速分界线，拦沙坎下游流速明显高于上游流速。

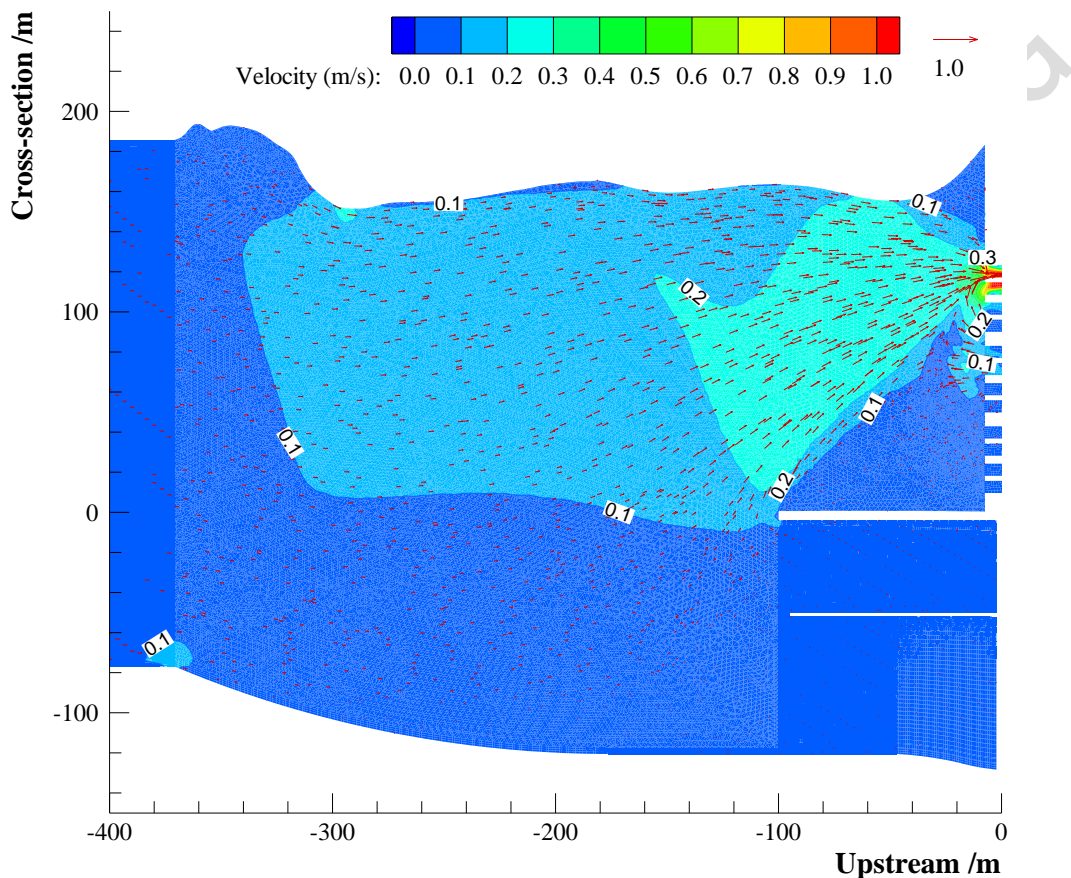


图 8.3-14 上游表层流场分布(水位 574m, 1 台机运行)

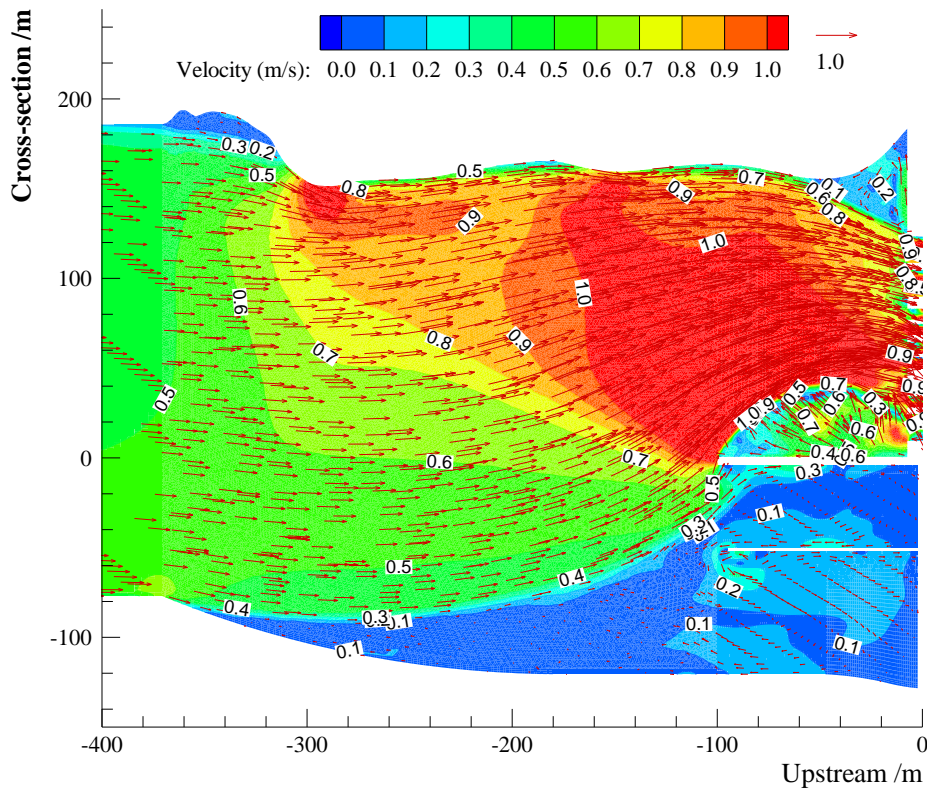


图 8.3-15 上游表层流场分布(水位 574m, 6 台机运行)

图 8.3-16~图 8.3-17 为正常蓄水位(577.0m)条件下,不同机组数量运行时上游库区内表层流场情况。计算结果表明,正常蓄水位下不同机组组合运行时库区内表层流场规律与死水位下库区表层流场规律相似,流速分布均匀。由于水位升高,库区内表层水体平均流速较死水位下表层流速略有减小,高流速区域缩短。1 台机运行发电时,左岸岸边及库区流速约为 0.1m/s; 6 台机运行发电时,左岸岸边流速增大到 0.5~0.6m/s,局部最大达到 0.8m/s(桩号 0-300m 附近),拦沙坎下游至取水口附近,库区表层流速大于 0.8m/s,拦沙坎上游库区表层流速为 0.5~0.8m/s。

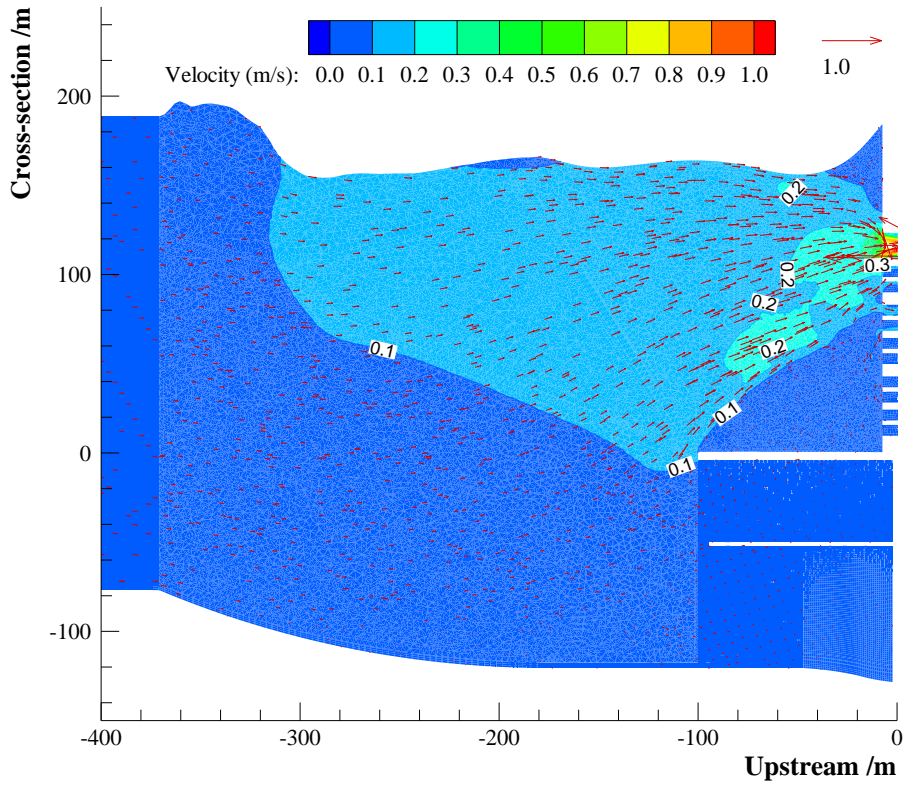


图 8.3-16 上游表层流场分布(水位 577m, 1 台机运行)

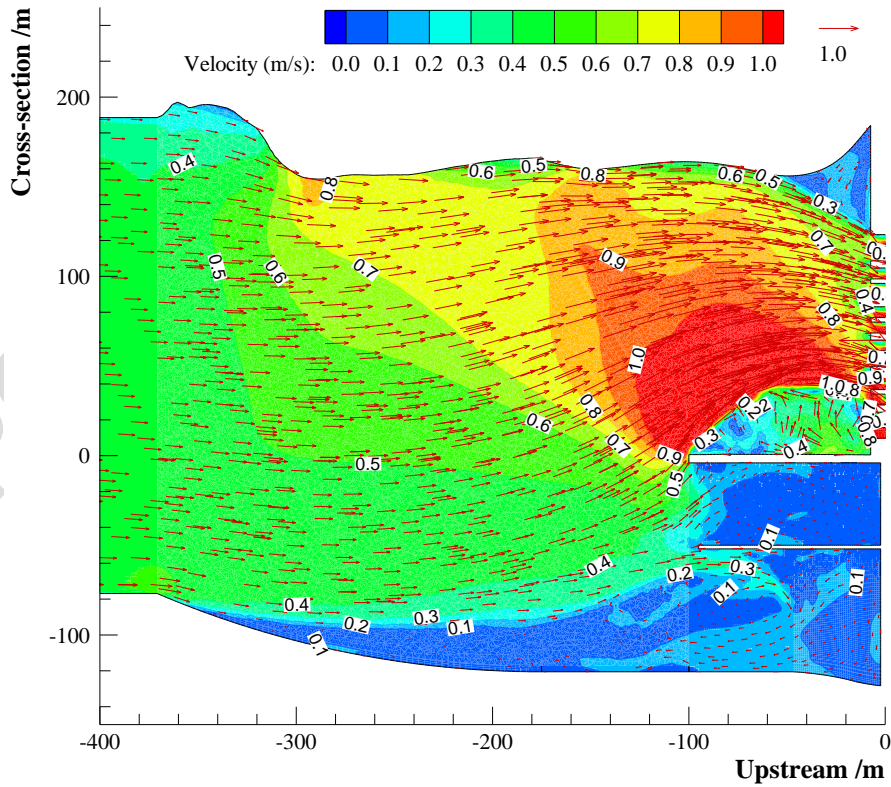


图 8.3-17 上游表层流场分布(水位 577m, 6 台机运行)

③ 鱼道出口位置分析

根据过鱼对象游泳能力测试报告可知，由测试鱼类感应流速的 95% 置信区间图可以看出，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼的感应流速相近，平均值为 0.07~0.11m/s；青石爬鮡的感应流速较大，平均值为 0.22m/s；测试过鱼对象突进速度平均值均大于 1.20m/s。由临界游速测试结果可以看出，青石爬鮡的临界游泳速度较大，平均值为 1.2m/s；齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼的临界游泳速度平均值分别为 0.84m/s、0.80m/s。齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼的持续速度上限值为 0.6~0.8m/s；1.6m/s 为青石爬鮡的耐久游泳速度。

计算结果表明，研究工况下上游库区表层流速在 0.10~1.20m/s 范围内变化，由此可见，过鱼对象游出过鱼设施出口后，环境流场均能满足其对感应流速的要求，可以进一步上溯。但个别工况下，局部流速达到了 1.2m/s 以上，超出了部分过鱼对象的持续泳速 (0.6~0.8m/s)，不利于群鱼长时间快速洄游。综上可知，库区整体流态满足鱼道出口布置要求，但需避开高流速区设置。

由前文库区流态及流速分布可见：桩号 0-50m 上游左岸岸边沿程无明显不利流态存在，也就是说，对于本工程而言，流速为约束鱼道出口布置位置选择的一个重要水力学因素。而对于左岸桩号 0-50m 至坝前区域内，流速约为 0.1m/s，且为回流区，不满足布置鱼道出口的水力学条件，故 3# 鱼道出口位置需要进一步得到优化；1# 和 2# 鱼道出口位于坝上 0-50~0-110m 范围内，在大部分运行工况下，该区域内岸边流速为 0.5~0.8m/s，满足鱼道出口布置的水力学条件；但在死水位(574m)、6 台机满发工况下，高流速区(大于 1.0m/s)距离岸边仅 10m 左右，超出部分洄游鱼类的临界泳速，存在上溯至库区的鱼类被高流速水流挟至电厂取水口内从而导致上溯失败的风险。

由鱼类游泳能力测试报告可知，鱼类出口环境流速适宜小于 0.8m/s。根据流场分析可知，桩号 0-300m 上游左岸岸边流速均小于 0.8m/s，适宜布置鱼道出口。然而，桩号 0-300m 上游存在一条天然冲沟，鱼道难以穿越，冲沟附近不适宜布置鱼道出口，故需将鱼道出口位置向下游移动。计算结果显示，在不同工况下，桩号 0-200m~0-300m 左岸岸边平均流速为 0.1~0.8m/s，基本满足洄游鱼类上溯条件，可以布置鱼道出口。但由于个别工况下局部最大流速达到 1.0m/s(桩号 0-300m 位置)，因此建议对桩号 0-300m 附近采取必要的河道整治，降低断面突变对流速分布的影响。此外，为更好地匹配下游水位变化，同时增加鱼道内水深至 1.5~2.5m。

图 8.3-18 给出了上游鱼道出口位置推荐布置方案：1# 鱼道出口位于坝上桩号 0-280m

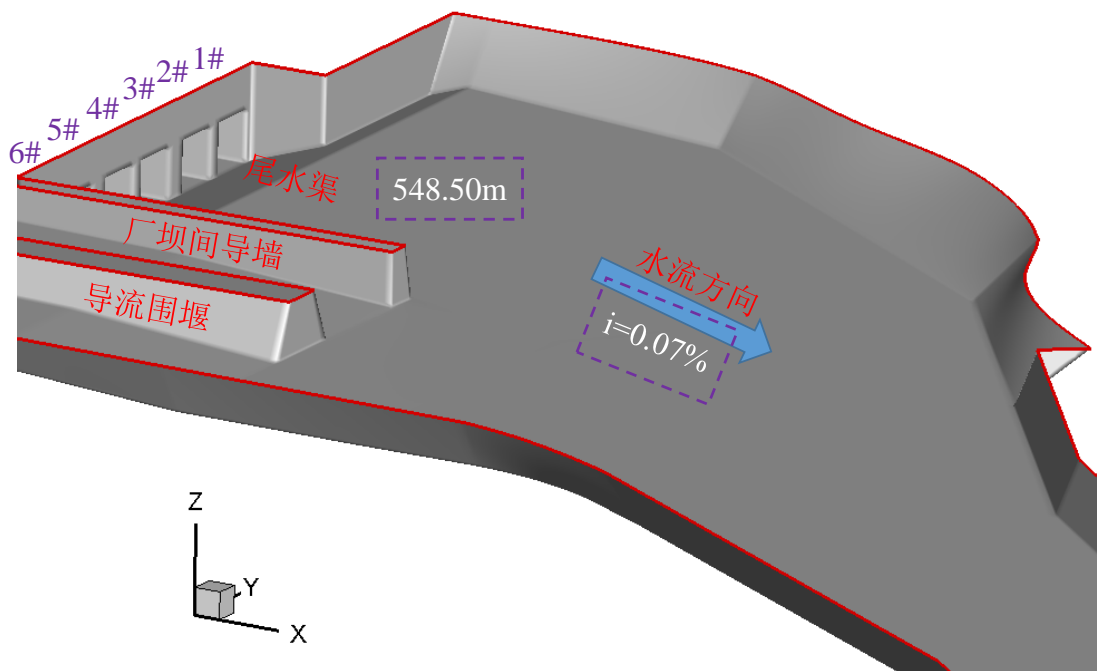


图 8.3-19 下游河道三维流场数值模拟计算区域

沙坪一级水电站共 6 台机组运行发电，1 台机组运行时下泄流量为 $458.20\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 554.63m ，当 6 台机运行发电时，下泄流量达到 $2749.20\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为 560.67m ，最大水位变幅为 6m 。以此为基础，本研究共建立 13 个计算工况，见表 8.3-11。

下游流场计算工况表

表 8.3-11

计算工况		下泄流量(m^3/s)	下游水位(m)	机组运行组合
编号	运行工况			
1	1 台机组发电	458.20	554.63	1#
2				3#
3				6#
4	2 台机组发电	916.40	555.93	1#+2#
5				3#+4#
6				5#+6#
7	3 台机组发电	1374.60	557.25	1#+2#+3#
8				4#+5#+6#
9	4 台机组发电	1832.80	558.50	1#+2#+3#+4#
10				3#+4#+5#+6#

11	5 台机组发电	2291.00	559.63	1#+2#+3#+4#+5#
12				2#+3#+4#+5#+6#
13	6 台机组发电	2749.20	560.67	1#+2#+3#+4#+5#+6#
备注：机组编号为面向下游，从左至右依次 1#、2#、3#、4#、5#、6#				

② 下游流场分析

本项研究中主要针对下游六台机组不同组合开启工况下流场及流态等进行研究分析。图示结果分别为不同计算工况下，计算区域内水下 1.5m 计算流场情况，图示结果中颜色及标示数值代表 X、Y、Z 方向矢量流速合成值大小。

图 8.3-20~图 8.3-22 分别为沙坪一级电站六台机不同机组典型组合开启条件下下游河道平面流场情况。由 1 台机运行条件计算结果表明，1#、3#或 6#机组运行方式下，尾水渠附近流场差异明显，主要表现在主流左侧回流区域的范围，越靠近右侧机组运行，回流区域越大。由于主流尚未完全调整平顺，下游整治河道内流场及流速分布略有差异，主流最大流速约为 2.1m/s，最小为 0.3m/s 左右。河道内右岸岸边流速明显低于左岸岸边流速。

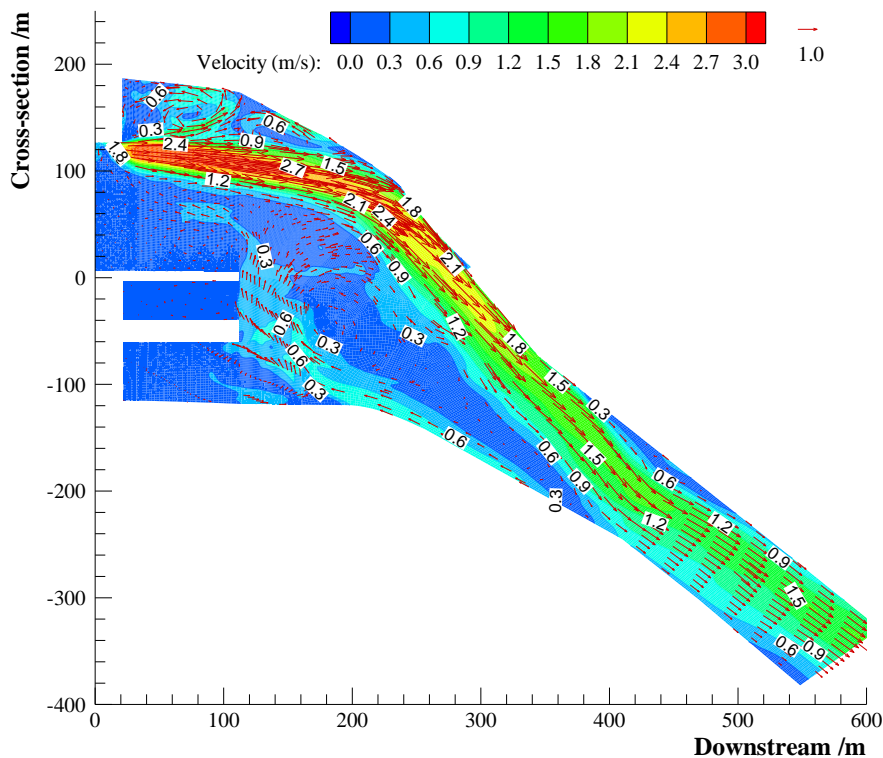


图 8.3-20 下游河道表层流场(水位 554.63m, 1#)

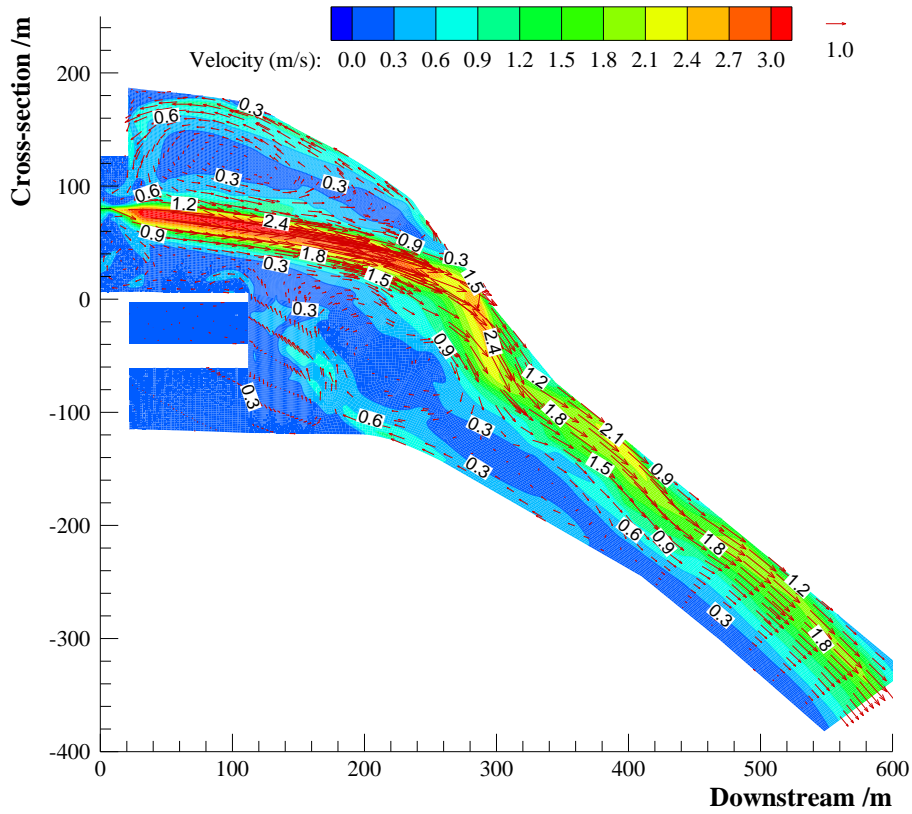


图 8.3-21 下游河道表层流场(水位 554.63m, 3#)

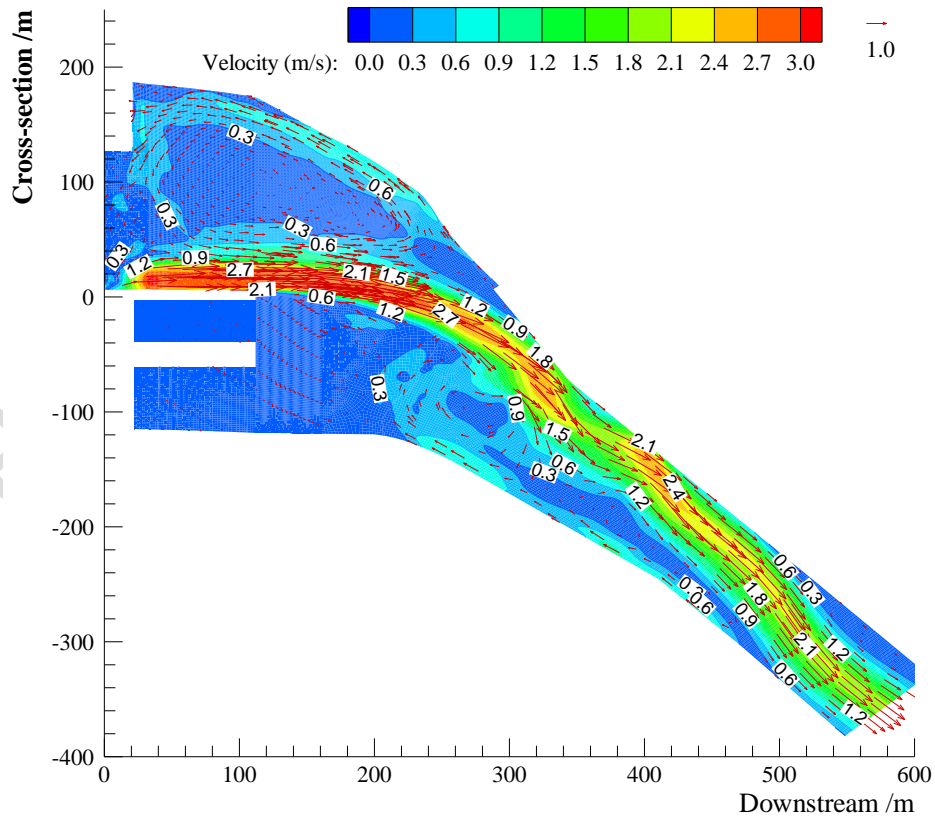


图 8.3-22 下游河道表层流场(水位 554.63m, 6#)

图 8.3-23 为 3 台机不同组合运行条件下下游河道流场情况。计算结果表明，2 台或 3 台机组改变运行时，下游流场变化规律与 1 台机组合运行改变对下游流场的影响规律相似，只是流速量值有所增加。2 台机运行时，下游河道主流流速最大为 2.4m/s，最小为 0.6m/s；3 台机运行时，下游河道主流流速最大为 2.7m/s，最小为 0.9m/s；下游河道主流右侧均存在低流速带。

图 8.3-24 为 6 台机不同组合运行发电时下游河道表层流场情况。计算结果表明，4~6 台机不同机组组合运行时，下游流场差异主要表现在尾水渠附近，但与 1~3 台机运行时相比，机组运行组合产生的流场差异明显变小；随着运行机组数量的增加，机组组合产生的下游河道内流速分布差异逐渐变小。4~6 台机机组运行时，下游河道主流流速最大达到 3.0m/s 以上，最小流速同样超过 1.5m/s，右侧流速略低于左侧流速，但差异很小。

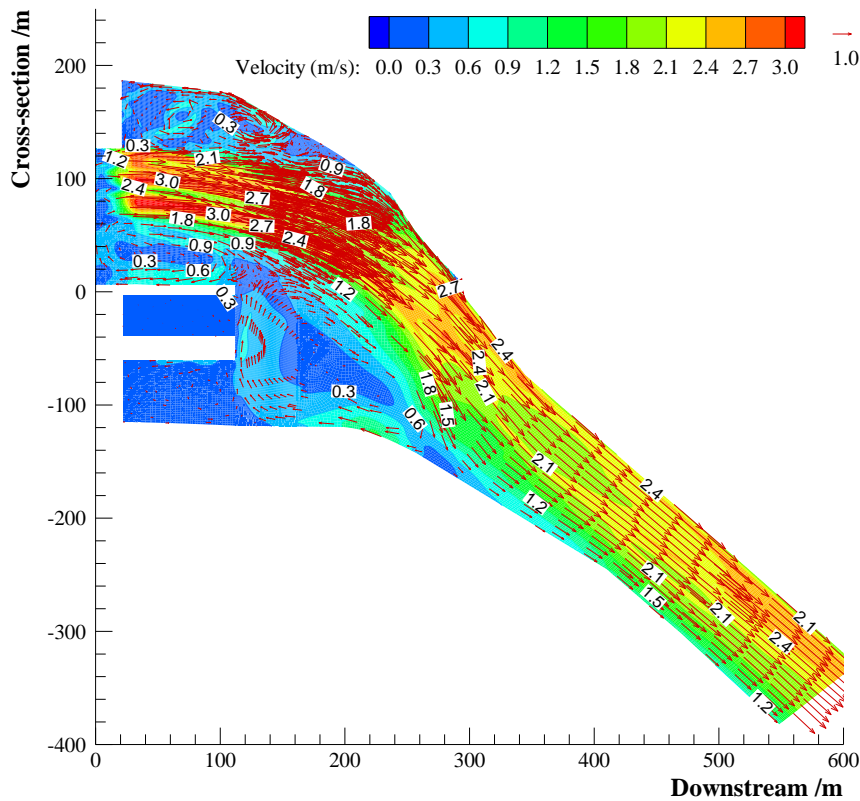


图 8.3-23 下游河道表层流场(水位 557.25m, 1#+2#+3#)

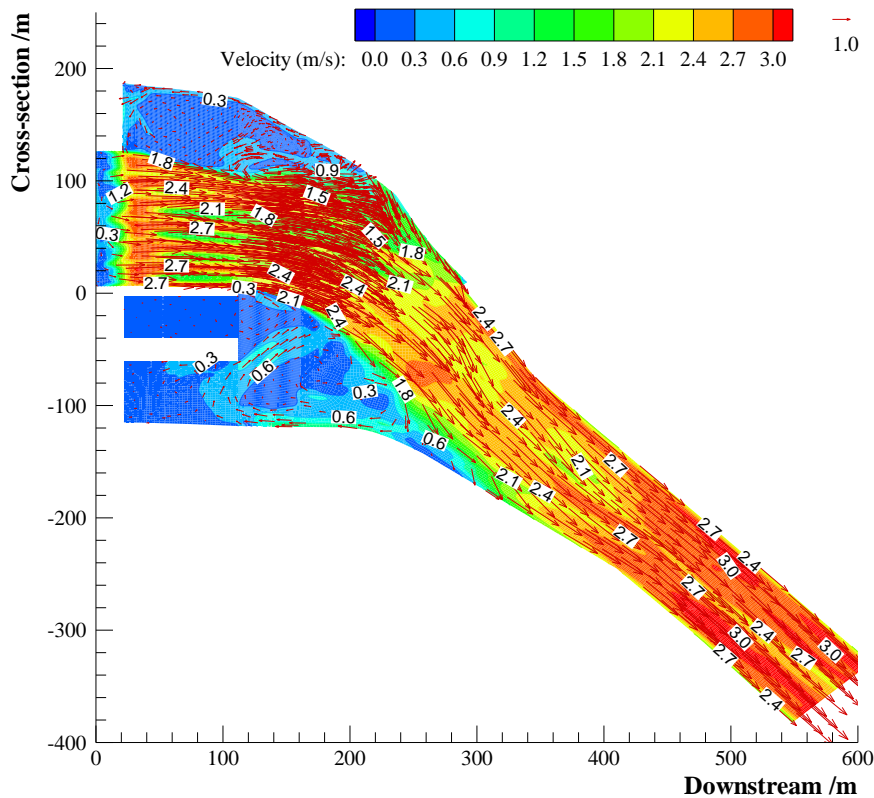


图 8.3-24 下游河道表层流场(水位 560.67m, 1[#]+2[#]+3[#]+4[#]+5[#]+6[#])

③ 鱼道出口位置分析

水生生物对水流的感知对它们在河流中辨别方向起着决定性作用，鱼类的克流能力一般用鱼在一定时间段内可以克服某种水流的流速大小来表示。根据电站过鱼对象游泳能力专题研究报告可知，过鱼对象的感应流速平均值为 0.07~0.22m/s；临界游泳速度为 0.8~1.2m/s；突进速度平均值均大于 1.20m/s。持续游泳速度为 0.6~0.8m/s；个别鱼类达到 1.6m/s。根据研究资料，综合考虑各种鱼类，为能够给鱼类很好的导向作用，鱼道进口附近流速不应超过洄游鱼类临界流速，同时大于鱼类感应流速，并兼顾鱼道进口流速与环境流场的流速差，故下文初步以此为设计依据选择鱼道进口位置。通常情况下，吸引流速为 0.6-0.8 倍的临界游泳速度，本研究中同时考虑临界泳速与持续泳速的前提下，建议过鱼设施进口环境流速宜控制在 0.4~0.8 m/s，并设置一定的诱鱼辅助设施。

当 1~2 台机组运行时，右岸岸边存在低流速带，且尾水渠末端断面存在低流速通道，洄游鱼类可以沿主流上溯至尾水渠内，故建议在尾水渠内设置 1 个鱼道进口适用 1~2 台机运行水位。

3~4 台机组运行发电时，洄游鱼类同样可沿右岸低流速带上溯尾水渠内，故建议在尾水渠增加 1 个鱼道进口适用于 3~4 台机运行水位。

5~6 台机运行发电时，洄游鱼类沿主流上溯至尾水渠附近，在安装间下游低流速区域聚集，建议在该区域内设置 1 个鱼道进口适用于 5~6 台机运行。

考虑到不同运行工况下泄洪区下游低流速区域集鱼，建议在厂坝间导墙末端设置 1 个备用鱼道进口。

鱼道进口具体布置位置详见图 8.3-25。本鱼道工程推荐 4 个鱼道进口，其中：1#和 2#鱼道进口底板高程为 553.0m，适应水位变幅 554.5~556.5m(1~2 台机运行)，鱼道水深为 1.5~3.5m，1#和 2#鱼道进口段设集鱼廊道，集鱼廊道底坡为 0%；3#鱼道进口底板高程为 555.0m，适应水位变幅 556.5~558.5m(3~4 台机运行)，鱼道水深为 1.5~3.5m，2#和 3#鱼道进口段鱼道底坡为 1.6%；4#鱼道进口底板高程为 557.0m，适应水位变幅 558.5~560.7m(5~6 台机运行)，鱼道水深为 1.50~3.7m，3#和 4#鱼道进口段底坡为 2.6%。

为保证尾水渠末端存在低流速带，建议优先开启左侧机组运行。

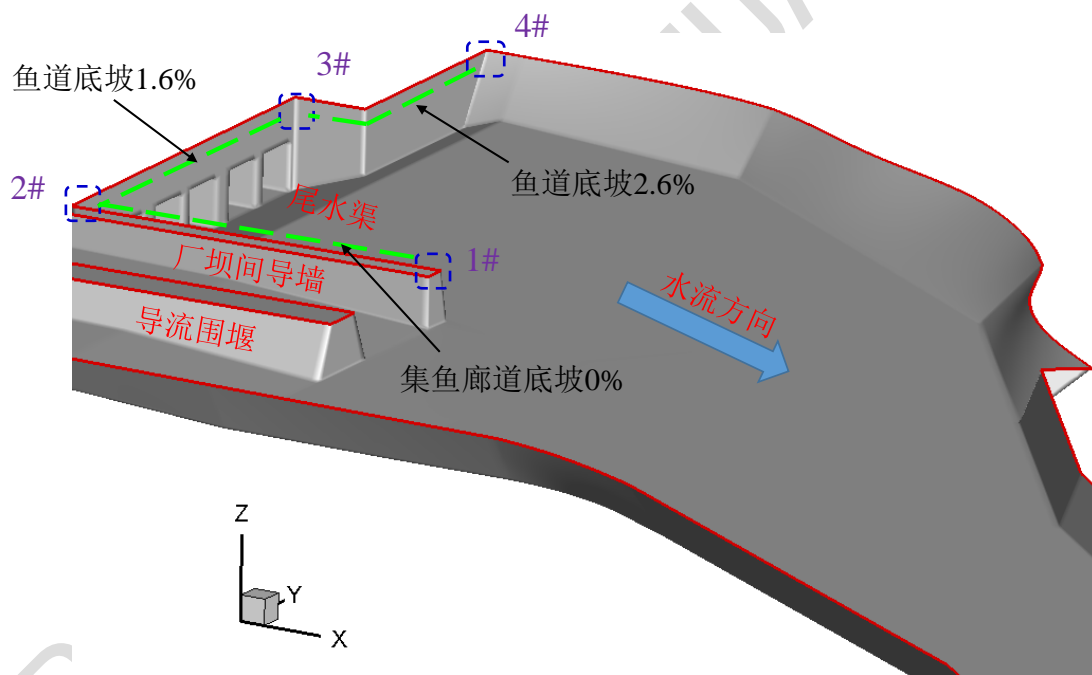


图 8.3-25 鱼道进口推荐位置示意图

(3) 常规池室水力特性数值模拟

竖缝式鱼道体型为：水池宽度 $B=2.0\text{m}$ 、水池长度 $L=2.4\text{m}$ ，导板长度 $P=0.5\text{m}$ ，竖缝宽度 $b=0.3\text{m}$ 、竖缝宽度 $l=0.1\text{m}$ ，竖缝导向角度为 45° ，底坡 $J=2.6\%$ 、隔板与导板厚度 $d=0.25\text{m}$ 、鱼道墩头经钝化处理，导板墩头的迎水面与隔板墩头的背水面坡度均取 1:1，导板墩头背水面与隔板墩头迎水面坡度均取 1:3，常规水池内部具体尺寸如图 8.3-26。

本研究采用物理模型试验与数值模拟计算相结合的方法开展研究，采用数值模拟结果对鱼道体型进行优化，然后基于优化结果开展物理模型试验研究，验证并补充数值计算结果。

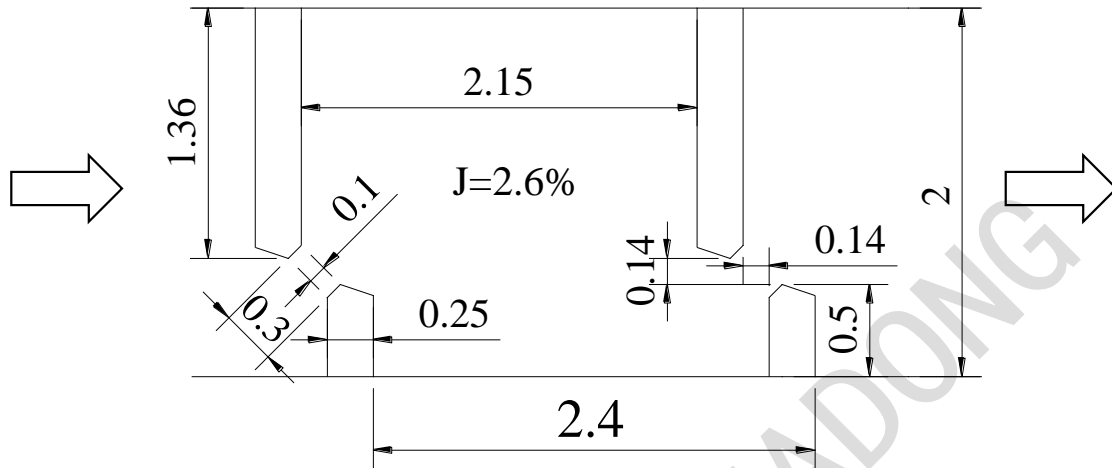


图 8.3-26 竖缝式鱼道常规水池(尺寸单位: m)

鱼道水池内部，最大流速分布在竖缝处附近的区域，同时竖缝也是鱼类通过鱼道上溯的必经之路，因而竖缝断面处的流速大小分布情况是较为关键的水力学指标。图 8.3-27 给出了竖缝中心处流速分布云图。

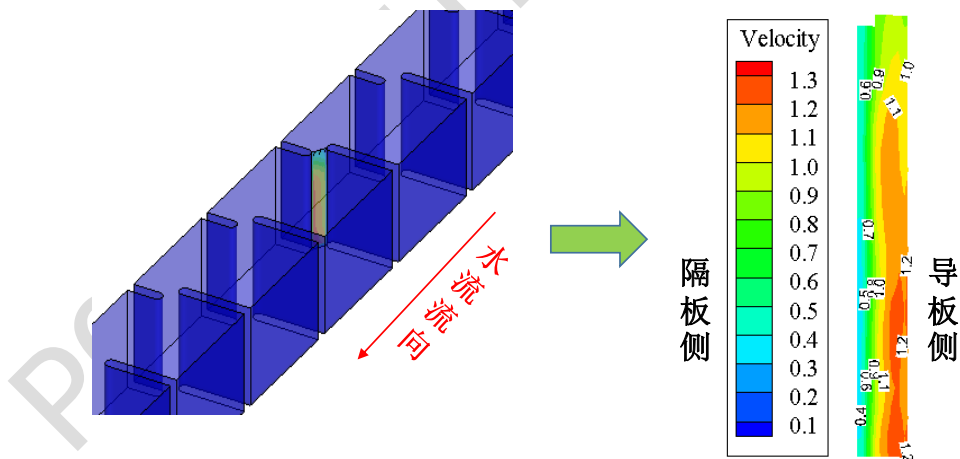


图 8.3-27 竖缝处流速分布云图

本研究提取了竖缝左(距隔板侧 0.075m)、中(距隔板或导板侧 0.15m)、右(距导板侧 0.075m)三条测线上流速沿水深方向的量值，如图 8.3-28。研究表明：竖缝处导板侧流速明显高于隔板侧流速，且导板侧流速最高；此外，竖缝断面底部流速略大于表层流速。从流量量值分析，竖缝断面平均流速为 0.7~1.2m/s，最大为 1.25m/s，其中竖缝中心

测线流速为 0.8~1.1m/s，最大值在 1.15m/s。根据过鱼对象游泳能力测试报告可知，过鱼对象的临界流速为 0.8~1.2m/s，由此可知，竖缝断面流速满足目标鱼类流速要求，且竖缝断面流速信息较为丰富，适宜不同流速需求的洄游鱼类上溯。

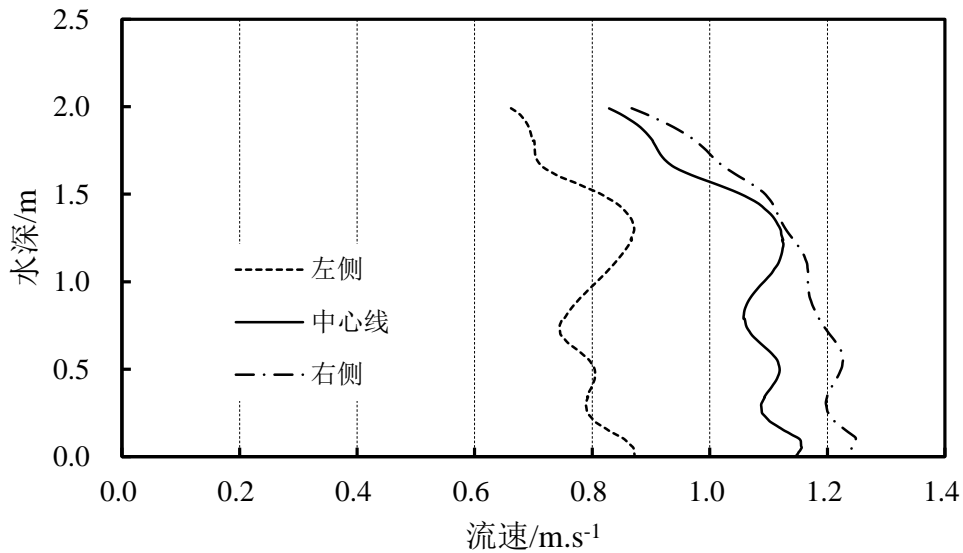
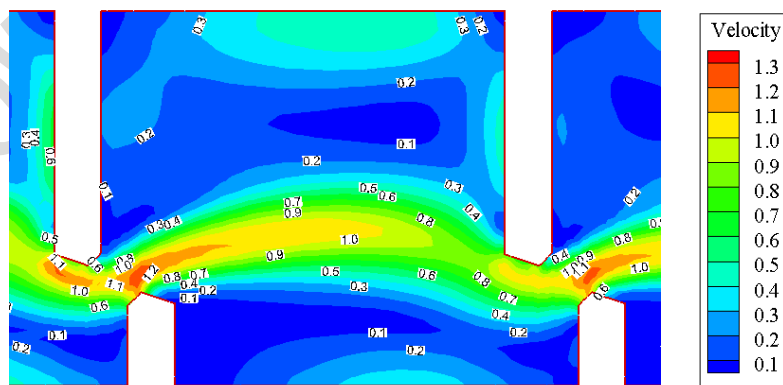
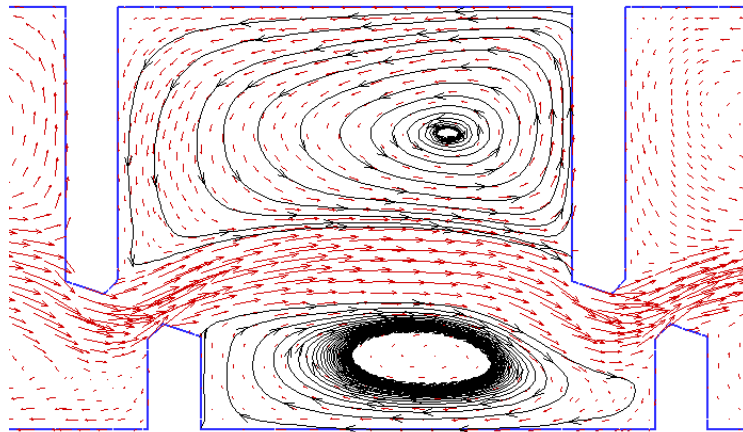


图 8.3-28 竖缝断面不同测线流速分布

图 8.3-29 为常规池室内表层流速分布情况，计算结果表明，鱼道常规水池内，主流大体位于鱼道水池偏导板侧的位置，未冲击两侧边墙，主流两侧具有两个回流区，隔板一侧回流区大于导板一侧回流区，该水流结构适合鱼类的上溯；在鱼道水池内部主流流速大小分布在 0.4m/s~1.1m/s，回流区流速大小分布在 0~0.4m/s。由此可知，该体型条件下常规池室内流态及流速分布等满足过鱼需求。



(a)流速分布云图



(b)流速矢量分布图

图 8.3-29 沙坪一级鱼道典型池室流场分布

(4) 常规池室大比尺水槽试验研究

① 水槽试验的模型设计

为研究竖缝式鱼道内的水流结构与细部结构尺寸，制作了 1:2 大比尺局部模型，模拟了 9 级水池。鱼道局部模型安装在玻璃水槽内，水槽长 16m，宽 1.0m，深 1.6m。鱼道上游由专门的钢水箱供水。

② 各级水池内的水流流态与流速分布

为了避免所测量常规水池的水流流速受水工模型进、出口水流条件的影响，将选择第 4#常规水池作为测量对象。在试验过程中，为了便于人工观察水流流态，在竖缝水面处喷洒高锰酸钾染色剂，主流轨迹及两侧回流区示意如图 8.3-21 所示。由图 8.3-30 可见：常规水池内具有良好的水流流态，水流从上游竖缝以射流形式流入常规水池，主流区在常规水池中游部分向右侧边墙偏转，其宽度从上游至下游呈先增加后减小的变化规律；主流区大致居中，在主流区两侧分布着两个回流区，由于导板长度较小，右侧回流区尺度小于左侧回流区尺度，但回流区内水流流速值均较小，可为过鱼对象在上溯过程中提供良好的休憩场所。

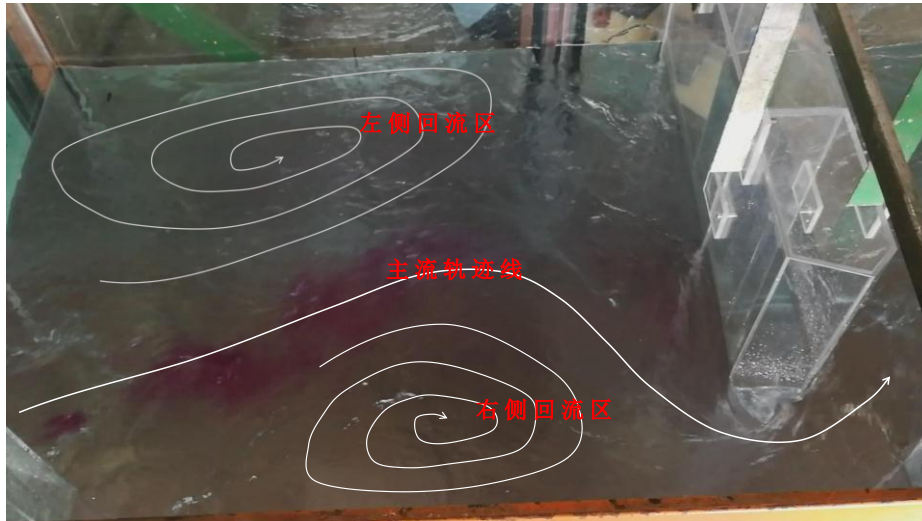
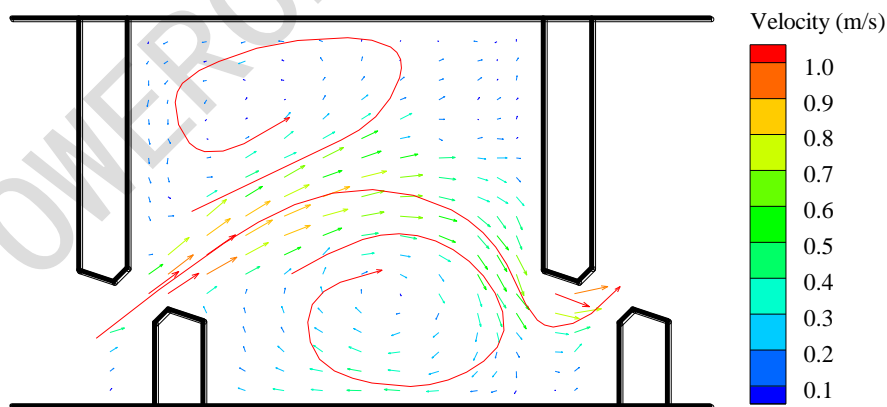


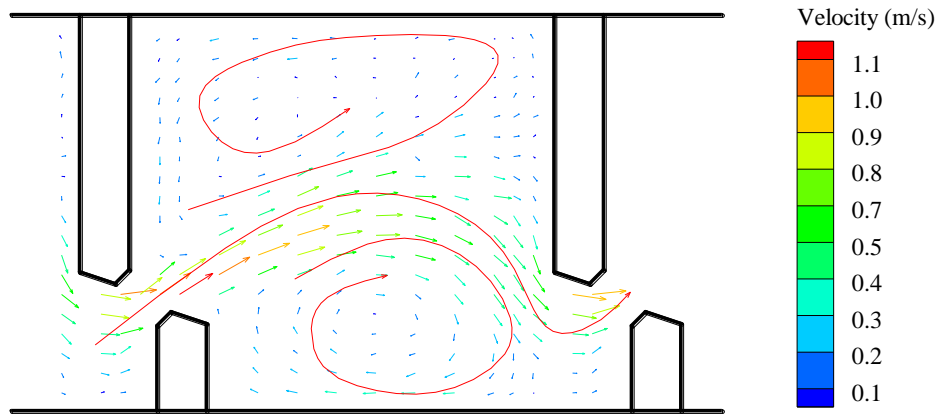
图 8.3-30 常规池室流态示意图

图 8.3-31 和图 8.3-32 分别为竖缝式鱼道常规池室流场与流速等测量结果，由图可知，常规水池内存在射流、平流、回流等水流流态，所含水利信息较为丰富。试验结果表明：当竖缝式鱼道底板坡度为 2.6% 时，常规水池区内沿程最大流速分布基本呈正弦函数在 0.5~1.1m/s 范围内变化，大于 1.0m/s 的流速区域主要分布在竖缝附近；由主流轨迹线可知，主流偏向右侧，故形成了前文所述池室内流态现象。

综上所述，本工程采用的鱼道布置体型其常规池室内未发生主流冲击边墙的现象，两侧回流区稳定，且最大流速量值为 0.5~1.1m/s，满足洄游鱼类临界克流流速值需求 (0.8~1.2m/s)。即：从水力学角度考虑，常规池室内流态及流速均符合过鱼对象洄游需求。

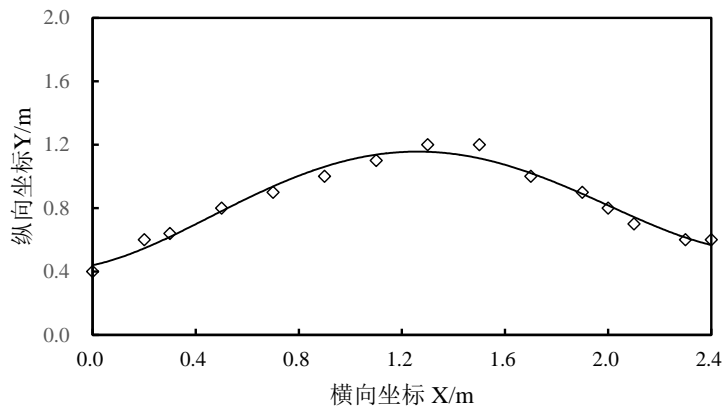


(a)表层流场测量分布

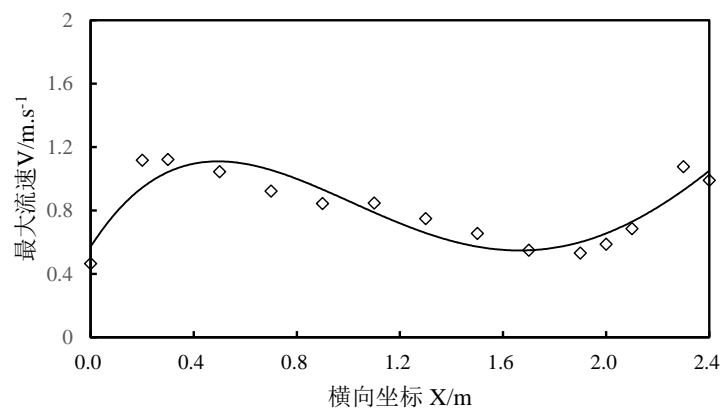


(b)中层流场测量分布

图 8.3-31 流场测量结果



(a)主流轨迹线



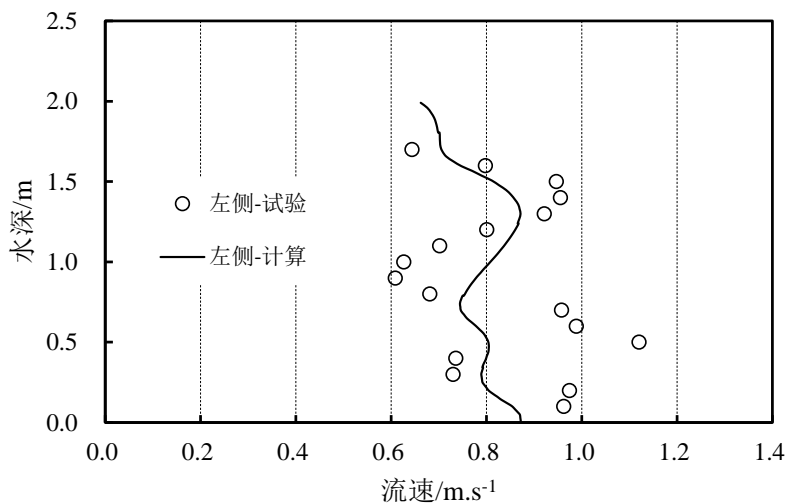
(b)沿程最大流速分布

图 8.3-32 常规池室水力性能测量结果

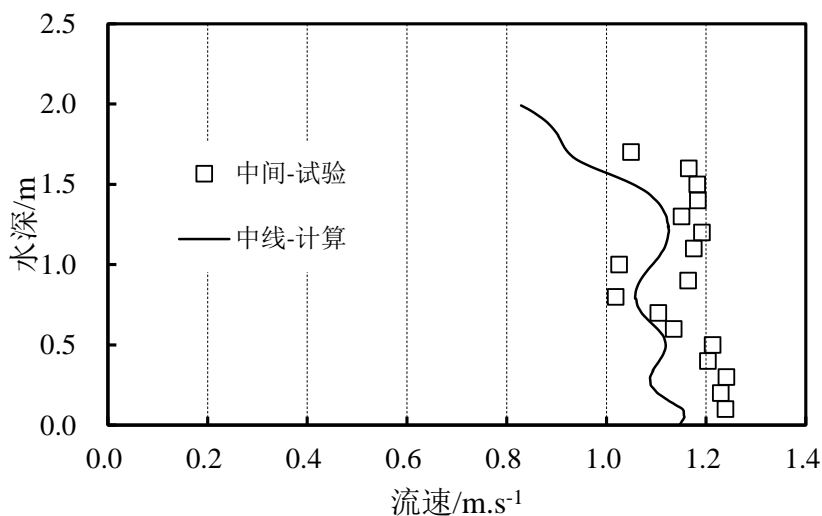
③ 竖缝断面水流流速

针对过鱼对象上溯过程而言，竖缝断面的流速值为竖缝式鱼道设计最为关键的控制性指标，即竖缝断面的流速值不能高于过鱼对象的克流流速，在沙坪一级水电站工程鱼道中，竖缝断面的流速值应控制在 1.2m/s 以下。

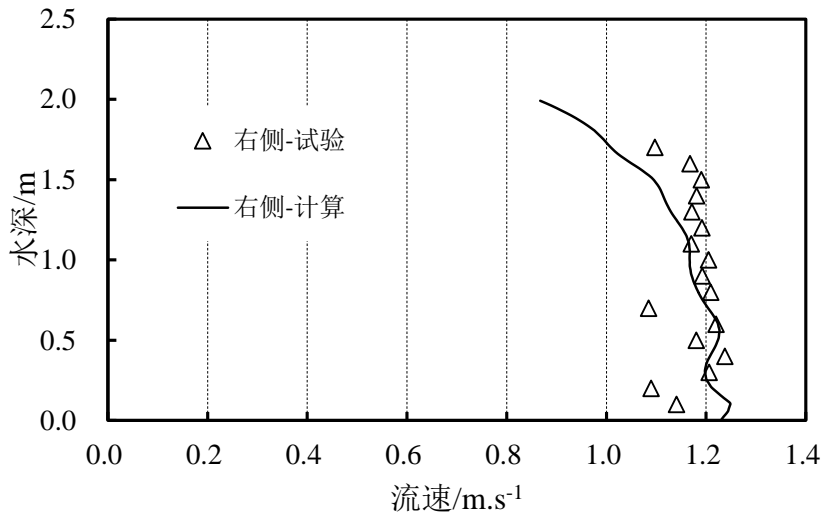
由图 8.3-33 可见：竖缝断面流速值从左侧(隔板侧)至右侧(导板侧)呈增加趋势，从上至下基本呈现逐渐增大的变化规律，由此说明竖缝断面处流速分布并非均匀，存在较大的脉动。图 6(a)显示竖缝左侧流速计算值与试验值分布差异较大，但由于该位置为水面跌落处，下游附近存在漩涡，试验中水流摆动较大，而计算中则仅表示瞬时值，故产生了如图的分布现象。由图示流速值可知，竖缝断面流速信息比较丰富，绝大部分处于 0.6~1.2m/s 之间，最大值不超过过鱼对象的克流流速的上限值。由此可知，本鱼道工程拟定的布置体型、结构尺寸与底板坡度是较为合理的。



(a)左侧流速对比



(b)中线流速对比



(c)右侧流速对比

图 8.3-33 竖缝流速对比情况

④ 水面线试验测量结果分析

图 8.3-34 为原设计方案下鱼道池室内水面线沿程分布。试验结果表明，鱼道工作水深在 0.6~1.8m 工况下，鱼道池室内水面线与底板基本平行，且各工况下水面线平行，表现出较好的稳定性，各工况下池室之间的水头平均降落为 0.057~0.068m，与设计理论值 0.0624m 基本一致，最大误差小于 10%。

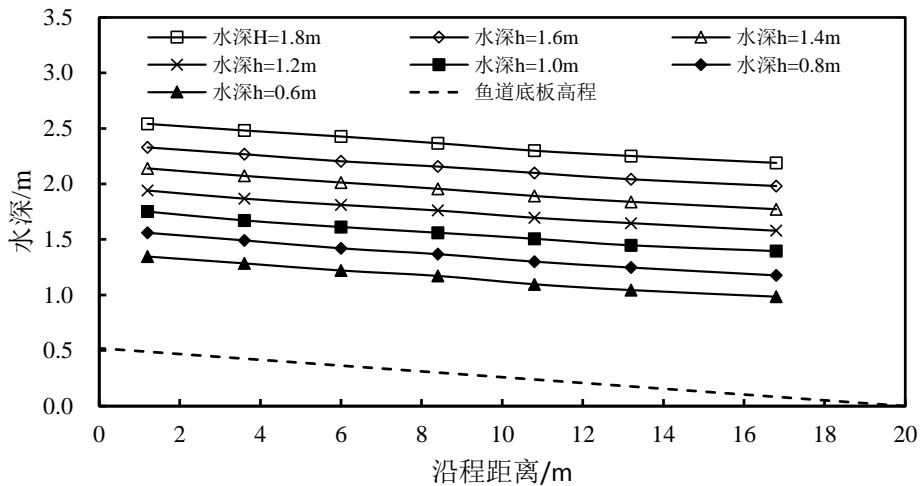


图 8.3-34 池室水面线沿程分布

(5) 休息池水力特性试验与数值模拟研究

竖缝式鱼道独特的水流结构特点决定了其原则上可不布置休息池，但适当设置少量的休息池能够帮助游泳能力较弱的鱼类顺利通过鱼道。本鱼道工程上游运行水位为 574m~577m，下游运行水位为 554.63~560.67m，鱼道最大克服落差达 22.37m，设置休

息池是有必要的。

关于休息池的具体布置，国内目前是按照 10 倍池长间隔布置，由于竖缝式鱼道的底坡通常都很缓，10 倍池长克服的落差十分有限，这样就需要布置大量休息池，大大增加了鱼道总长度，延缓了鱼类上溯历时，对于过鱼效果而言是不利的。国外在研究丹尼尔鱼道时，建议按照 2m 级差布置休息池，有其科学性。与竖缝式鱼道相比，丹尼尔鱼道的水流流速较高，对鱼类克流能力的要求也高，因此，在设计竖缝式鱼道休息池时可参考丹尼尔鱼道的做法并进行相应调整。建议按照 4~5m 级差设计竖缝式鱼道休息池。

本研究在隔板下游池长 1/2 位置(距离隔板 2.275m)位置加设整流板，整流板长度为 0.5m，厚度为 0.25m，墩头为圆形，半径为 0.125m，如图 8.3-35 所示。

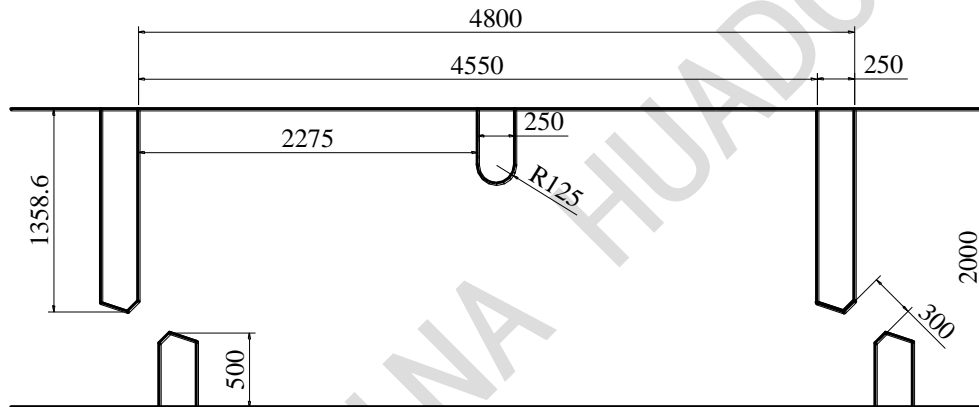
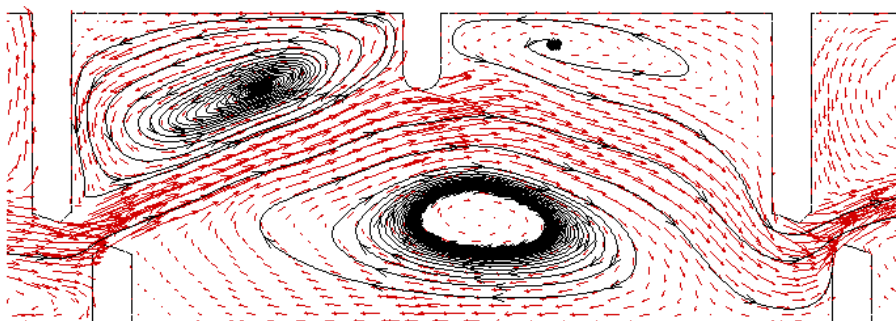
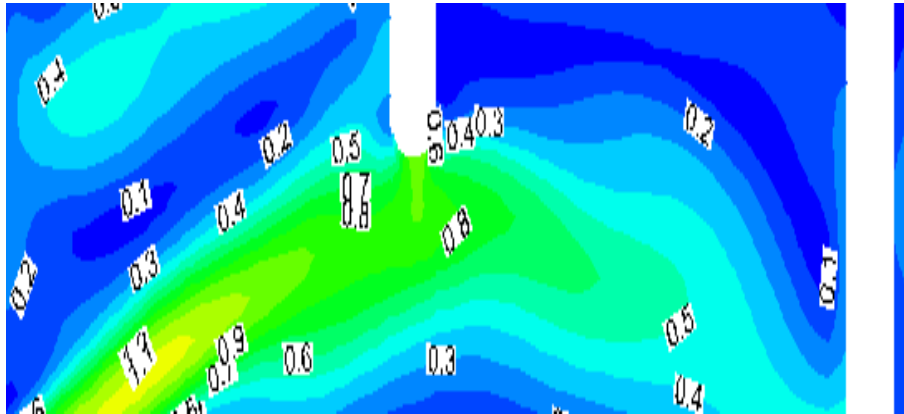


图 8.3-35 休息池布置优化方案 I(单位：mm)

图 8.3-36 为休息池水力特性计算结果。计算结果表明，在休息池隔板下游侧池长 1/2 位置加设整流板后，整流板对休息池内主流的导向作用明显加强，主流在整流板作用下向右侧发生偏转，不存在再次冲击左边壁的水流现象，达到流态调整的预期效果，且主流流速为 0.4~1.2m/s，满足洄游鱼类上溯需求。



(a)休息池优化方案 II 流线计算结果



(b)休息池优化方案 II 流速计算结果

图 8.3-36 休息池优化方案 I 水力特性计算结果

8.3.4.7 主要方案拟定

根据沙坪一级枢纽布置和坝址区地形地质条件，鱼道可布置在左右岸或厂坝间纵向导墙上。考虑厂房位于左侧，厂房尾水低流速对鱼类有一定的吸引，进口布置在厂房尾水渠附近较为有利。而右岸为泄洪闸，下游为泄洪闸的消能防冲区域，泄洪时流速大，不泄洪时没有流速，进口布置在该处不利于吸引鱼类。根据模型试验，厂房进水渠上游侧左岸岸坡及尾水渠出口的流速较适合鱼类上溯，故初拟采用鱼道进口布置在尾水出口，沿左岸岸坡由下游穿过左岸岸坡坝段并延伸到厂房进水渠拦砂坎的上游侧，鱼道出口布置在左岸岸坡的布置方案。

8.3.4.8 工程布置

鱼道从下游至上游由进口、池室、休息池、观测室、出口等组成。鱼道全长 1025.5m，净宽 2m，为竖缝式结构，平均坡降为 2.2%；上游段采用排架渡槽式，安装间尾水平台段采用重力式，尾水渠段采用牛腿渡槽式，厂坝间导墙段采用重力式。

鱼道进口布置在安装间尾水平台下游、尾水渠及厂坝间导墙上，1[#]、2[#]进口底板高程为 533.0m，分别布置在厂坝间导墙的末端、6[#]机尾水出口；3[#]进口底板高程为 555.0m，布置在 1[#]机尾水出口；4[#]进口底板高程为 557.0m，布置在安装间尾水平台下游。鱼道进口处各设一扇工作门。鱼道随后在安装间尾水平台下游采取连续“绕弯”方式布置，接着采用单向布置形式沿左岸岸坡由下游穿过左岸岸坡坝段并延伸到上游拦砂坎的上游侧。鱼道共设置 3 个出口，1[#]出口底板高程 574.5m，布置在闸上 0+280m 处；2[#]出口底板高程 573.5m，布置在闸上 0+240m 处；3[#]出口底板高程 572.5m，布置在闸上 0+200m 处。鱼道出口处各设一扇工作门。

8.3.4.9 鱼道设计

(1) 进口设计

参考类似工程运行经验和枢纽建筑特点,并根据模型试验成果,综合考虑鱼道进口选择在厂房尾水渠出口。共布置4个进口,分别在安装间尾水平台下游、尾水渠及厂坝间导墙上,1#、2#进口底板高程为553.0m,分别布置在厂坝间导墙的末端、6#机尾水出口;3#进口底板高程为555.0m,布置在1#机尾水出口;4#进口底板高程为557.0m,布置在安装间尾水平台下游。

鱼道进口高程,既要适应过鱼对象对水深的要求,还要适应下游水位可能的变幅。通常幼鱼和中上层鱼类喜在水体表层和中上层活动,要求水体深度不大,进口高程可高些;底层鱼习惯在河道底部活动,进口高程需低些。对于我国多见的半洄游性鲤科鱼类,进口底板高程可在下游最低设计进鱼水位以下1.0m~1.5m。进口高程不能超过河床太高,应与河床斜坡衔接,进口也不能低于河床,以免泥沙淤积,可用倒坡与河床衔接。

进口水池水位一般比下游水位高30cm。进口的水流应为连续流,连续流形成的水流延伸范围更远,能够更好地吸引、引导鱼类进入鱼道进口。因此,进口水流应设计成连续流。通常当水头淹没度达到30%可满足形成连续流的条件,达不到这个淹没度则通常形成跌流。

1~6台机组发电时鱼道进口附近水位分别为554.63m、555.93m、557.25m、558.50m、559.63m及560.67m。为保证1~6台机组发电运行时均能过鱼,鱼道进口高程确定为553.0m、555m及557m。

(2) 池室设计

① 池室结构选择

沙坪一级水电站过鱼对象范围较宽,过鱼对象具有不同习性,且上游水位变幅较大,综合比较几种鱼道结构的优缺点,鱼道结构推荐采用竖缝式。

② 鱼道竖缝处设计流速

根据《大渡河枕头坝一级、沙坪二级水电站鱼道过鱼对象游泳能力测试研究报告》中鱼道内过鱼孔流速建议为1.10~1.25m/s,这样的流速可以满足重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼的性成熟个体、青石爬鮡性成熟个体的繁殖过坝要求,并可以兼顾其它过鱼对象的过坝交流要求。本鱼道采用1.10~1.25m/s为竖缝内设计流速。

③ 鱼道水池规格

A 鱼道净宽

考虑到本工程保护鱼类习性及厂坝间纵向导墙宽度限制，并参考国内外已建鱼道的经验，本工程鱼道净宽取 2.0m。

B 鱼道水池工作水深

根据国内已建成鱼道的运用情况。一般鱼道水深较小。通常鱼道最小水深取决于主要过鱼的个体大小及其生活习性。根据过鱼对象习性，并结合本工程特性，综合考虑本工程选定鱼道工作水深 1.5m~2.5m。

C 鱼道每级池室长度

根据主要鱼道过鱼对象的规格，本鱼道通过鱼类最大体长约 0.6m。根据鱼道一般设计要求，综合考虑每级池长 2.4m。

D 鱼道的底坡

竖缝内设计流速为 1.10~1.25m/s，按流速 1.2m/s 控制，根据公式 8.3-(4)计算得鱼道池室纵坡度为 2.6%，并经过水工模型试验验证满足最大流速不大于 1.2m/s。

$$v = \mu \sqrt{2g\Delta h} \quad 8.3-(4)$$

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad 8.3-(5)$$

其中：v——流速(m/s)；

μ ——流速系数；

g——重力加速度(9.81m/s²)；

Δh ——相邻鱼池落差(m)；

i——鱼道纵坡；

L——池室长度(m)。

④ 鱼道的垂直竖缝宽度

根据主要过鱼对象的规格，本鱼道通过鱼类最大体长约 0.6m。根据鱼道一般设计要求，过鱼孔口的高度和宽度最小不应小于过鱼最大体长 1/2，因此，本鱼道竖缝宽度为 0.3m，竖缝缝口方向宜与隔板呈 45°夹角。

⑤ 鱼道弯道结构型式选择

由于鱼道出口部分采用连续“绕弯”方式布置，鱼道池室部分会出现 180°转弯。根据这一特点，在鱼道转弯处分别采用圆弧形和矩形连接，并通过数值模拟和物理试验的方

法进行比选后选择矩形连接鱼道转弯型式。

(3) 出口设计

① 出口位置选择原则

鱼道出口一般选择在：远离厂房进水口等，防止上溯成功的鱼被水流带回下游；布置在水深较大和流速较小的地点，便于亲鱼上溯；能适应上游水位的变动，在过鱼期间当坝上水位变化时，能确保鱼道出口有足够的水深，且与水库水面很好的衔接；出口应远离水质有污染及对鱼类有干扰和恐吓的区域；

② 出口位置拟定

为避免鱼类不被发电水流带进水轮机，出口布置在上游拦砂砍的上游侧。

③ 出口高程拟定

沙坪一级电站水库运行方式为：当入库流量小于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水库水位维持在高水位运行，水库按日平均消落 0.8m 计；当入库流量大于等于 $3000\text{m}^3/\text{s}$ 时，水库水位降至库区防洪运行控制水位运行。为了保证在 577.00m 至 574.00m 水位间都能过鱼，上游布置三个出口，高程分别为 553.0m 、 555m 及 557m 。

8.3.4.10 本工程鱼道优化设计

本工程鱼道在枕头坝一级、沙坪二级水电站鱼道运行和过鱼效果的经验上进行优化设计，充分借鉴已有经验，详细优化情况见表 8.3-12。

沙坪一级水电站鱼道优化设计情况

表 8.3-12

电站名称	鱼道不足	本次优化设计情况
枕头坝一级	<p>(1) 过鱼效果监测期间未能采集到的设计阶段确定的主要过鱼对象裸体鳅鲇、大渡河白甲鱼、侧沟爬岩鳅。</p> <p>(2) 通过性试验表明鱼类在鱼道中的游动存在上行、徘徊、再上行的反复过程，通过性试验通过比例略低，可能与鱼类的反复游动以及鱼道内水位变幅大、变换频率过高有关。</p> <p>(3) 根据现阶段研究成果，鱼道进口安装的灯光诱鱼设施和水流诱鱼设施对提高鱼道进口进鱼效率没有实质性作用。</p> <p>(4) 建议鱼道运行重点保障 4~7 月，并加强夜间（20:00~8:00）的运行调度。</p> <p>(5) 建议根据上下游水位变化，对鱼道进水量和运行水位进行控制，保证鱼道内水深在 $1.0\sim 2.5\text{m}$ 范围。</p>	<p>(1) 根据工程所在河段鱼类调查结果，结合上下游梯级过鱼情况，确定本鱼道主要过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和白缘鲶等 4 种，对象裸体鳅鲇、大渡河白甲鱼、侧沟爬岩鳅不作为主要过鱼对象；</p> <p>(2) 本工程设置 3 个鱼道出口，高程分别为 572.5m、573.5m、574.5m，保证在 577.00m 至 574.00m 水位间都能过鱼，鱼道内水位将相对平稳，且本工程水库水位变动幅度相对较小(只有 3m)；</p> <p>(3) 鱼道进口布置在安装间尾水</p>

沙坪二级	<p>(1) 沙坪二级水库水位日内变幅频繁, 3~6 月典型日部分时段无法通过 1#出口闸门全开或 2#出口闸门全开运行, 需要 2#出口闸门局开控制鱼道内水位; 同时出口闸门目前需要手动控制, 效率较低, 操作难度大。8 月和 9 月典型日水库水位显示, 可以通过 1#出口闸门全开或 2#出口闸门全开运行。</p> <p>(2) 根据现阶段研究成果, 鱼道诱鱼效率总体不高; 进口安装的灯光诱鱼设施和水流诱鱼设施对提高鱼道进口进鱼效率没有实质性作用; 坝下鱼类分布调查显示, 鱼类集群主要在坝下至下游 400m 内范围, 鱼道进口与发电尾水存在一定距离, 可能是影响诱鱼效果的原因之一。</p> <p>(3) 通过鱼道进口诱鱼效果观测, 流场为影响上溯鱼类找到鱼道进口并且成功上溯的主要因素, 建议进一步开展过鱼监测和过鱼效果跟踪研究, 并注重研究坝下流场与鱼类行为习性的关系。</p>	<p>平台下游, 位于发电厂房主流区, 属于鱼类集群密集区域, 并设置 4 个进口, 提高进鱼效率; (4) 鱼道出口不需设置水流诱鱼设施和灯光诱鱼设施;</p> <p>(5) 鱼道水深维持在 1.5m~2.5m 变幅在 1m, 与 3 个鱼道出口对应水深相对应;</p> <p>(6) 加强鱼道运行管理, 重点保障 4~7 月, 并加强夜间 (20:00~8:00) 的运行调度</p> <p>(7) 鱼道操作纳入电站智慧化建设, 实现远程启闭闸门, 提高闸门运行效率, 可根据水库水位动态调节鱼道出口闸门和鱼道内水深。</p>
------	---	---

8.3.4.11 鱼道运行管理

(1) 过鱼季节枯期 3~5 月水库尽量保持高水位运行, 减少日内水库变幅, 维持鱼道内水位稳定;

(2) 加强鱼道出口闸门调度协调, 鱼道操作纳入电站智慧化建设, 实现远程启闭闸门, 提高闸门运行效率;

(3) 鱼道运行重点保障 4~7 月, 并加强夜间 (20:00~8:00) 的运行调度。

8.3.5 增殖放流措施

8.3.5.1 鱼类增殖放流站

本工程与同流域上、下游的大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级和沙坪二级 4 个梯级共用黑马鱼类增殖放流站二期工程。大渡河黑马鱼类增殖站二期工程位于瀑布沟黑马营地下游, 枢纽布置主要由上游取水口、库区取水口、供水管线、增殖站组成, 2015 年 1 月开工建设, 2016 年 6 月完工, 同年 8 月土建工程、鱼类养殖设施设备工程等主体工程通过验收, 2017 年建成并投入使用, 2017 年 12 月通过完工验收。根据调查, 大渡河黑马鱼类增殖站二期工程实际建设内容与设计基本一致, 主体工程未发生变化, 包括一期升级改造工程和二期新建工程, 可以大岗山、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级 5 个梯级增殖放流的需要。黑马鱼类增殖放流站二期工程建设内容和设计参数详见“2.1.4.5 枕头坝一级、沙坪二级鱼类增殖放流”。

8.3.5.2 放流种类

增殖放流种类的确定，需要坚持统筹兼顾、突出重点的原则，在已确定的保护对象中，依据保护鱼类资源状况、生物学特性、生态环境变化趋势、技术经济可行性等方面进行综合分析，远近结合，合理优化。实际操作中，增殖放流种类确定大致上和保护对象的确定需要考虑的因素相似，但需要注意以下问题。

从技术层面上看，苗种繁育技术较为成熟，已经形成一定生产规模的种类优先考虑，对于目前尚未有成功的繁育技术，但已有相近种类的成熟人工繁殖技术可以借鉴的，可采用人工采捕卵苗、亲本放流，同时加强增殖放流技术研究，取得突破后再实施人工繁殖放流；对于适宜生境受损严重，已经无法形成自然种群的鱼类，只能作为放养种类，不宜作为增殖放流对象；对于资源量非常稀少，卵苗、亲本采捕十分困难的种类，不易作为增殖放流对象，待资源有所恢复后，再实施增殖放流。

综上所述，结合沙坪一级水电站工程影响河段鱼类资源分布特点，同时考虑工程河段珍稀特有鱼类的生物学特征和人工繁殖研究进展情况，沙坪一级水电站增殖放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长薄鳅、白甲鱼、青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡等 7 种，其中将人工繁殖已获成功的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长薄鳅和白甲鱼作为近期放流对象，将青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡等作为中长期考虑放流对象。

8.3.5.3 放流时间与地点

严格按水产苗种生产规范生产放流苗种的要求，鱼类增殖放流时间选在每年 10 月份，主要依据是在 10 月份所有放流鱼种均可达到 5~12cm。放流点主要为沙坪一级库区和坝下游干流、金口河左右支汇口河段，选择在缓流区放流。

8.3.5.4 放流规格及数量

根据《黑马增殖放流站二期工程设计报告》及相关批复，瀑布沟黑马鱼类增殖站二期工程鱼类放流规模为 41.8 万尾，枕头坝一、二级和沙坪一、二级水电站近期鱼类增殖放流品种选择重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白甲鱼、华鲮和长薄鳅，共计 19.8 万尾/年，其中枕头坝一级放流规模为 6.5 万尾/年，沙坪二级 5.1 万尾/年。根据《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T35037-2014)第 5.1.3 条规定“放流规模确定在缺乏设计资料的情况下，可采用类比同类工程确定鱼类增殖站的规模的规定”，初步拟定采用水库规模类比，枕头坝一级和沙坪二级电站水库面积分别为 2.64km² 和 1.21km²，枕头坝二级和沙坪一级水电站水库面积分别为 1.05km² 和 2.46km²(合计放流规模应为 8.2 万尾)，确定

沙坪一级水电站鱼类放流规模为 4.5 万尾/年。放流规格及数量见表 8.3-12。

沙坪一级水电站鱼类增殖站放流规格和数量

表 8.3-13

种类	规格		沙坪一级电站放流数量(万尾/年)
	全长(cm)	重量(g)	
重口裂腹鱼	5~8	2	1.0
	13	30	0.5
齐口裂腹鱼	5~8	2	1.0
	13	30	0.5
长薄鳅	3	1	0.5
白甲鱼	5~8	2	1.0
合计			4.5

8.3.6 渔政管理措施

(1) 严格执行四川省有关大渡河流域的禁渔期，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。严禁电鱼、炸鱼等各种非法作业，保证鱼类在产卵期和生长期的正常繁育，确保鱼类资源可持续利用。

(2) 将本工程鱼类栖息地保护范围(坝下大渡河干流 2.7km、金口河 1.7km 及其顺水河汇口以上 120m、野牛河汇口以上 130m)纳入禁渔区，严禁电鱼、炸鱼等各种非法作业。

(3) 建设单位应成立鱼类保护管理的部门，配备相应的管理设施和设备，配合渔政部门加强渔政管理，扩大宣传力度，严格执法，加强沙坪一级水电站库区、鱼类栖息地保护范围(坝下大渡河干流 2.7km、金口河 1.7km 及其顺水河汇口以上 120m、野牛河汇口以上 130m)内的巡查和鱼类资源的增殖保护，整顿渔业生产秩序。

(4) 建设单位在建设期和运行期应开展水质、鱼类和水生生物等水生生态环境的监测和调查，掌握库区、坝下和支流及其汇口处的鱼类种群、资源量和“三场”等情况及变化。实施过程中应根据监测和调查情况，优化调整鱼类保护的有关措施。

8.3.7 开展鱼类科学研究

(1) 特有、保护鱼类驯养繁育技术研究

结合黑马增殖放流站已开展的研究工作及成果，对于人工繁殖技术难度大、尚没有成熟的人工繁殖技术的中远期放流鱼类进一步实施驯养繁育技术研究。

(2) 建议开展梯级联合生态调度优化研究，以满足鱼类繁殖需求

采用野外调查、实验生态学、生态水力学及模型分析等手段，如在鱼类繁殖季节模拟天然河道的涨水过程形成人造洪峰等，比较不同调度方案下水文情势及相关关键环境因子的变化及其对鱼类繁殖的影响，提出电站损失较小，又能够有效地保证关键种类繁殖的水库生态调度方案。

(3) 过鱼设施效果观测研究

研究鱼类的标志放流技术，建立与放流品种生物学习性相适应的高效标记技术和方法；开展过鱼设施进口、出口鱼类监测，研究过鱼设施的过鱼效果，为过鱼设施优化提供科学依据。

(4) 鱼类增殖放流效果评估

开展标志放流技术研究，获得具有最佳生态学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等；通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。

8.4 陆生生态保护措施

8.4.1 生态影响避让措施

(1) 在施工时，施工活动要保证在征地范围内进行。

(2) 工程所在区域以鸟类和其它小型动物为主，虽然随着工程的建设，其会自动迁移至周围适生环境，但为了减少对其影响，加强施工人员宣传教育，提高保护意识。

(3) 在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行，避免碾压，施工期间如误伤野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构(兽医站)和动物救护站进行抢救。

8.4.2 生态影响减缓措施

(1) 对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规如森林法、土地管理法的宣传教育。编制印刷宣传手册，内容需包括上述相关法律、法规，工程区域或周边涉及的所有珍稀保护动植物等，对各保护物种图文并茂地介绍其生活习性、栖息环境、种群分布以及在工程区域出没情况。

(2) 制定各物种的常规保护方法和应急保护方法，严禁捕杀、捕食各类野生动物，

同时制定相应惩罚制度。

(3) 在施工人员活动较多和较集中的施工营地，设置生态环境保护的警示牌，提醒施工人员依法保护自然环境和生物多样性。

(4) 工程征占地范围内如发现珍稀保护植物和古树，需及时进行移栽。

(5) 在工程建设期，在施工区、营地及周围山上竖立防火警示牌，做好消防建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。在施工期严格管理，避免可能引起林火的施工作业，对施工人员加强管理，严禁一切野外用火。

(6) 结合工程特点，对现有的外来种，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，临时占地绿化采用本地植物等。

8.4.3 陆生生态恢复和补偿措施

8.4.3.1 植被修复

(1) 植被修复原则

施工结束后，对耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择当地优良的乡土树种草种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作绿化带的覆土改造。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

① 保护原有生态系统：评价区自然植被以针叶林、竹林、阔叶林、灌丛及草丛为主，评价区由于侵占耕地、破坏植被而造成人为水土流失的问题越发突出，生态环境脆弱，生态承载能力日益退化。因此在植被修复过程中，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、竹林、阔叶林、灌丛和灌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。

根据评价区生态的特点，植被恢复时乔木可选择柳杉、银合欢、慈竹、桫木、香椿、川楝等，灌木可选择黄荆、鞍叶羊蹄甲、马桑、盐肤木等，草本植物可选择类芦、丛毛羊胡子草等，藤本植物可选择爬山虎等。这些植物皆为评价区常见种，且可起到较好的水土保持的作用。

③ 根据水分条件、岩土组成及地貌条件进行植被恢复。

评价区植被分布主要受水分条件、地貌及土壤因素的影响，根据评价区植被分布特点，植被恢复时尽量选择小株木、类芦等植物，河谷两岸应尽量选用枫杨、水麻等进行植被恢复，在河谷两岸山脊应尽量选用慈竹、鞍叶羊蹄甲等进行植被恢复。

④ 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。如在评价区两侧坡度较大的坡地，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在近地面生境条件恶劣或制约着人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

(2) 植被恢复方法

植物恢复措施包括施工迹地植被恢复和工程施工创伤面两大方面：

① 工程施工迹地植被恢复以经果林、水土保持林和景观园林绿化等模式为主。水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；经果林一般采用条带状种植；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

② 工程施工创伤面主要包括开挖边坡、堆渣和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀援植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

(3) 植被恢复方案

① 枢纽工程区

枢纽工程防治区包括大坝、厂房系统等枢纽建筑、水库淹没影响区等

枢纽工程区植物措施主要实施于枢纽区周边空地、大坝坝肩、大坝左右岸开挖边坡等部位。

开挖边坡坡面坡脚及马道部位设置种植槽，槽内覆土，栽植灌木并植草绿化；枢纽

区周边空地采取灌、草、花卉相结合的形式，进行园林式绿化美化，采用花灌木、绿篱及草坪进行组合搭配，建立多层立体绿化结构，以提高绿化美化效果。绿化树草种以当地适生品种为主。枢纽区局部有景观打造需要的边坡亦可采取厚层基材等生态护坡方式进行绿化。绿化前清除施工区的建筑垃圾及废弃物，进行整地，覆土土料来源于工程开挖的表层土。

② 交通设施区

重建永久道路路肩植灌草。路基和路堑边坡分别采用撒播草籽、框格植草、栽植攀援植物等植物护坡措施。考虑到工程建设期较长，为防止建设期道路边坡的水土流失，施工期间对其土质或土石边坡进行撒播草籽绿化；永久道路的石质边坡在保证边坡稳定的前提下，在坡脚设置种植槽，栽植攀援植物。施工结束后，临时道路占地结合原有土地功能，进行植被恢复或复耕。

③ 中转料场

中转料场堆土堆料结束后对其进行场地平整，覆土 20cm~40cm，进行土地整治。采用撒播灌草籽的方式恢复林地。灌木选择马桑，草本选择丛毛羊胡子草、狗牙根。

④ 施工生产生活区

施工结束后，及时拆除临时建构筑物，清除建筑垃圾；对设施区临时场地全面进行场地平整或覆土，考虑到当地耕地资源稀缺，除占用永久管理用地之外，其余区域施工临时设施用地利用结束后全部复耕或恢复成原有土地类型。业主营地和永久办公生活区等永久占地区空地采取园林式绿化。

⑤ 移民安置区

生活安置点进行四旁绿化，种植常绿灌木、花卉、草坪等，以保持水土、美化环境景观。

8.4.3.2 陆生动物恢复和补偿措施

(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、施工人员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，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

(2) 生产安置或集中安置区的空隙种植一定数量的树木(灌丛)，临时占地区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。

8.4.3.3 管理措施

(1) 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。

(2) 工程建设施工期、运行期都应对陆生植物资源的影响进行监测或调查。植物应重点调查植物物种、植被类型、优势种群、生物量等情况以及生态系统整体性变化。通过调查或监测，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。

(3) 在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，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。在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。

(4) 组织施工人员及周边村民开展鸟类保护行动，对于非法猎捕鸟类的个人及组织交予当地林业、公安等部门。

(5) 部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者，而尖吻蝮、原矛头蝮属毒蛇。施工期及运营期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员毒蛇咬伤防治和防疫工作。

(6) 加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

8.4.3.4 重点保护动物保护措施

评价区有国家Ⅱ级重点保护9种，其中鸟类3种，分别为红腹锦鸡、雀鹰和红隼；兽类6种，分别为猕猴、藏酋猴、豺、黑熊、斑羚和鬃羚。四川省级重点保护动物3种，分别是尖吻蝮、大拟啄木鸟和豹猫。除了进行一般动物的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生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野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义，法律责任等。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8.4-1。

评价区重点保护动物保护措施一览表

表 8.4-1

中文名、拉丁名	居留型	保护等级	保护措施
1. 红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	冬候鸟	国家Ⅱ级	水库蓄水前如发现其幼鸟，应采取保护措施；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、施工灯光影响；施工迹地及时恢复，营造栖息生境。在鸟类繁殖期间，如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施。
2. 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	留鸟	国家Ⅱ级	
3. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留鸟	国家Ⅱ级	
4. 猕猴 <i>Macaca mulatta</i>		国家Ⅱ级	优化施工方案，尽量避免使用高噪声的设备施工。 根据实际情况采取爆破方式，采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对野生动物的惊扰。 加强有关野生动物及国家、省级重点保护野生动物法律法规宣传，在主要的施工区、施工人员的生活区等关键区域设置野生动物保护的宣传栏。增加林地面积，加强林区监管和维护，严禁施工人员猎捕。
5. 藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>		国家Ⅱ级	
6. 豺 <i>Cuon alpinus</i>		国家Ⅱ级	
7. 黑熊 <i>Selenarctos thibetanus</i>		国家Ⅱ级	
8. 中华斑羚 <i>Naemorhedus goral</i>		国家Ⅱ级	
9. 中华鬣羚 <i>Capricornis sumatraensis</i>		国家Ⅱ级	
10. 尖吻蝾 <i>Deinagkistrodon acutus</i>		省级	
11. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	留鸟	省级	
12. 豹猫 <i>Felis bengalensis</i>		省级	

8.4.4 水土保持措施

根据水土流失防治分区，针对工程建设施工活动引发水土流失的特点和危害程度，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则，将水土保持工程措施、植物措施和临时工程有机结合，合理分析确定水土保持措施总体布局，见图 8.4-1。各防治分区措施如下：

(1) 枢纽工程区

主体工程设计对枢纽工程区主要采取截水沟、TBS 生态护坡等防护措施。但对枢纽构筑物及库岸挖填边坡马道排水沟、种植槽等覆土、绿化、表土剥离、抚育管理等措施未作设计，需予以补充细化，同时还需补充施工期间的施工管理要求。

(2) 交通设施区

主体工程设计中场内永久道路采取的主要防治措施有截排水、TBS生态护坡、框格梁植草护坡等边坡绿化措施；但对表土剥离、临时道路的截排水措施，施工期间的下边坡浮渣拦挡、浮渣清除和覆土，永久道路绿化美化工程，临时道路土地整治、迹地恢复和抚育管理措施，以及施工期间的临时排水沉沙措施和临时道路边坡的临时拦挡、绿化措施等未作设计，需予以补充和细化，同时补充施工期间的施工管理要求。

(3) 中转料场及表土堆存场防治区

本区采取的主要防治措施包括：中转料场及表土堆存场设置挡墙等拦挡设施，截水沟、盲沟等截排水设施，沉沙措施以及后期土地整治、迹地恢复、抚育管理措施等，同时补充施工期间临时绿化等措施。

(4) 施工生产生活区

主体工程本阶段仅对施工生产生活设施进行了场地布设和规划设计，对业主营地等永久征地地块进行景观绿化设计。方案考虑施工场地的拦挡、截排水措施以及各施工生产生活区表土剥离、截排水沟、土地整治、迹地恢复、抚育管理等措施，施工期间的堆料临时拦挡、绿化，场地的临时排水、沉沙等措施，同时补充施工期间的施工管理要求。

(5) 专项设施复建区

受阶段限制，主体工程对专项设施复建仅作规划设计，相关水土流失防治措施未作具体设计，需对其予以细化，主要包括复建区表土剥离、截排水等措施，同时补充施工期间的临时拦挡、苫盖、排水、沉沙和施工管理要求。

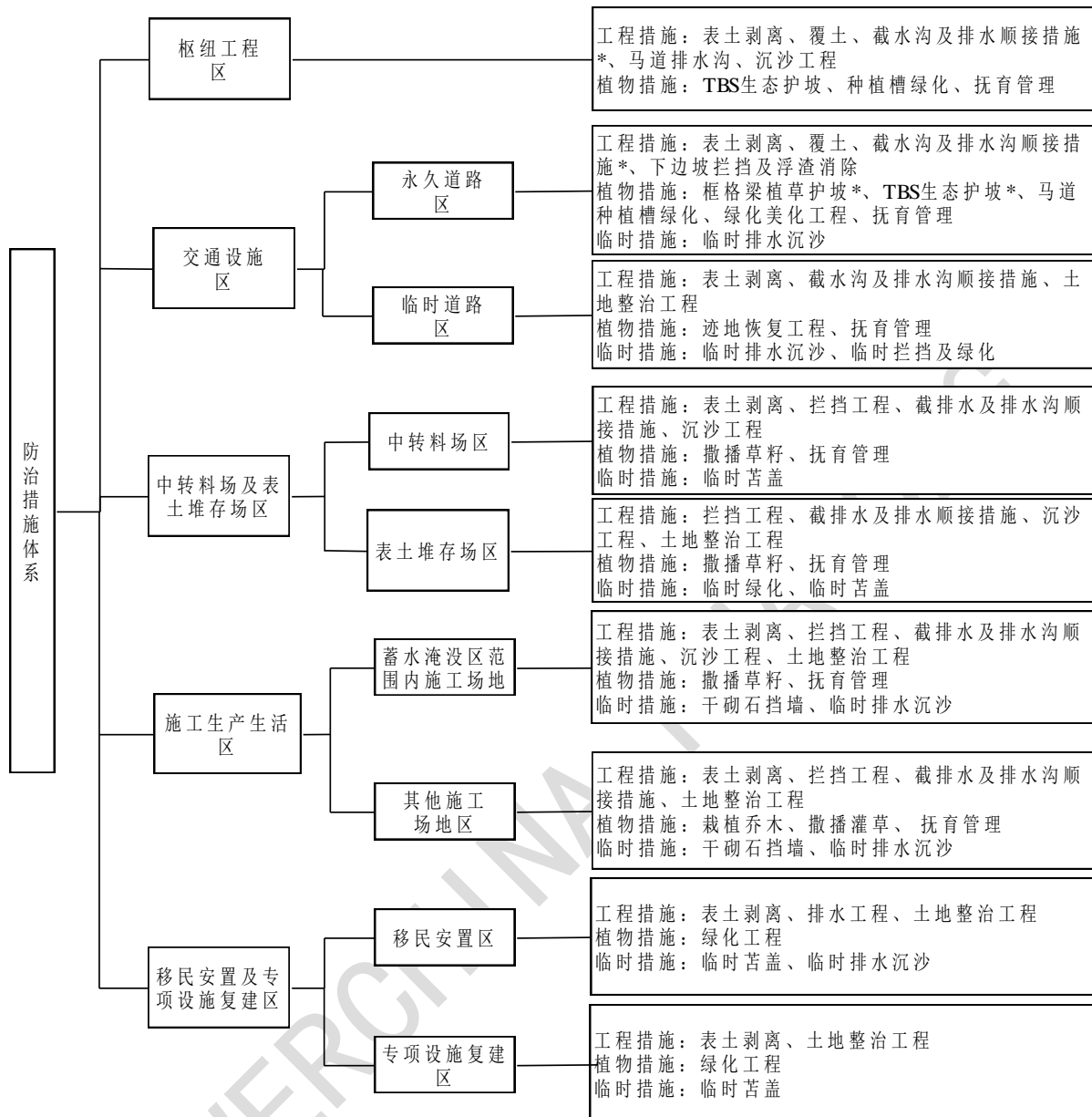


图 8.4-1 水土流失防治措施体系图

8.5 环境空气保护措施

8.5.1 爆破、开挖、堆料粉尘削减与控制

(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或弃渣场堆放。

(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) 中转料场靠近鲤鱼浩、桤溪村居民点两侧以及面向国道一侧设置拦挡围护，减少扬尘外溢，减少对鲤鱼浩和桤溪村的影响。

8.5.2 胶凝砂砾石系统与混凝土生产系统粉尘削减与控制

(1) 根据《四川大渡河枕头坝二级水电站环境影响报告书》，砂石加工系统在粗碎、中碎、细碎等工序采用布袋除尘工艺，除尘效率不得低于 99.9%，降低确保粉尘排放浓度及排放速率满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的二级标准，在砂石料皮带输送及砂石料堆存区设置水雾喷淋系统，有效降低砂石料皮带输送及堆存区无组织排放的粉尘量。

(2) 做好料仓、成品砂仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，减少扬尘产生。

(3) 做好制砂设备的密闭，在生产过程中需保证除尘装置正常运行。

(4) 施工期配备洒水车 1 辆，胶凝砂砾石系统与混凝土生产系统占地范围及周边定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每天 4~5 次。

(5) 胶凝砂砾石系统供料系统旁加装喷淋设施，降低输送过程中的扬尘。

(6) 采用全封闭式混凝土搅拌系统。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。

8.5.3 机械燃油废气及附属工厂废气削减与控制

(1) 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

(2) 执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

(3) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

8.5.4 交通粉尘削减与控制

(1) 在场内交通途径的居民点、营地、医院等敏感目标处设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

(2) 成立公路养护、维修、清扫专业队伍，施工阶段对场内交通路面勤清扫，可以较好地减少粉尘排放量。配备洒水车 1 辆，在无雨日 1 天洒水 6~8 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。

(3) 做好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。

凡运送土石方、石灰、水泥等道路材料的运货车，都应用篷布或塑料布覆盖，或用编织袋分装堆码，减少扬尘。

(4) 中转料场、混凝土拌和系统、大坝枢纽区等施工作业区设置冲洗装置，对进出施工车辆进行清洗，避免施工车辆把泥土带出施工现场。

(5) 做好新建施工道路的绿化措施，依不同路段情况，栽植树木或灌木。两侧的行道树或绿化带不但起着防眩、吸音、隔离、丰富道路景观、美化环境的作用，还有吸尘的作用。

(6) 新建泥结石路面施工道路需进行硬化，加强洒水降尘。

8.5.5 措施实施效果分析

本项目施工期间将对施工作业区域及场内交通实施洒水抑尘，中转料场施工场地进行围挡，并对经过村庄的路段实施限速行驶，可使扬尘减少 80%左右。对应的交通扬尘、混凝土拌和系统扬尘、胶凝砂砾石系统粉尘和施工作业面扬尘源强均按未采取措施源强的 20%考虑。采取措施后的预测结果见表 8.5-1。由表 8.5-1 可知，在混凝土拌和系统和胶凝砂砾石系统采取除尘措施、施工作业面封闭施工、洒水抑尘、围挡、部分路段限速行驶等措施情况下，本工程施工区附近的黎明村、鲤鱼浩、桧溪村和官村社区等居民点 TSP 日均浓度分别为 0.072mg/m³、0.201mg/m³、0.231mg/m³、0.109mg/m³，均可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级功能区要求。在采取措施后，本工程施工活动对环境空气影响总体较小。

各敏感点 TSP 预测结果一览表（采取措施后）

表 8.5-1

单位：除户数、距离、超标率外，mg/m³

敏感目标	功能区	200m 内户数	评价标准	影响类别	产生区域	最近距离(m)	贡献值	背景值	预测值	超标率(%)
黎明村	二级	约 20 户	0.30	交通扬尘	左岸施工道路	11	0.000	0.072	0.072	/
				施工扬尘	枢纽工程用地、混凝土拌和系统	50	0.000			
鲤鱼浩	二级	102 户	0.30	交通扬尘	国道 G245	11	0.000	0.070	0.201	/
				施工扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	36	0.131			

敏感目标	功能区	200m 内户数	评价标准	影响类别	产生区域	最近距离(m)	贡献值	背景值	预测值	超标率(%)
桤溪村	二级	约 70 户	0.30	交通扬尘	国道 G245	3	0.031	0.070	0.231	/
				施工扬尘	中转料场、胶凝砂砾石系统	40	0.130			
官村社区	二级	约 80 户	0.30	交通扬尘	双金公路	5	0.039	0.070	0.109	/

8.6 声环境保护措施

8.6.1 噪声防治措施比选

本工程敏感目标超标主要是受交通噪声、施工作业面噪声、施工工厂噪声的叠加影响，目前交通噪声污染治理措施一般采用声源控制、声传播途径控制及受声点的防护三种方式，声源控制公路有采用低噪声路面、设置限速标志等措施，声传播途径控制有设置声屏障、种植绿化林带等措施，受声点的防护有设置隔声窗、环保搬迁等措施。常用降噪措施对比情况见表 8.6-1。本次评价针对在声环境影响预测的敏感目标特点，对于环境噪声超标的环境敏感点进行声环境污染综合防治设计。

常见噪声防治措施比较一览表

表 8.6-1

措施名称	主要适用范围	效果	优点	缺点	是否采用
改性沥青路面	噪声超标 3~6dB 的敏感点，永久公路	较普通路面低约 3dB	应用于公路本身，对周围景观不会造成影响	投资较高	本工程建议碎石路面尽可能硬化
设置限速、禁鸣标志	噪声超标 3dB 以下敏感点	3~5dB	基本不增加投资，同时提高行车安全	适用于噪声超标 3dB 以下的敏感点	采用
普通隔声窗	分布分散超标较多的敏感点	10~15dB	效果较好，费用适中，适用性强	相对于声屏障，实施稍难	采用
隔声屏障	超标较多、距离公路近的集中敏感点	15~20dB	效果较好，易于实施，受益人口多	投资较高，对景观有影响，造成居民生活不便	采用
降噪林	超标较少，有植树条件的集中村庄	约 5dB(30m 林带)	同时可净化空气、美化路容，改善生态环境	达到预期效果周期长，投资较高，适用性受到限制	本工程用地紧张，不采用

环保拆迁	个别超标较多的居民	很好	完全消除噪声影响	费用较高,对居民生活有影响	本工程超标可通过其它方式解决,不采用
禁止施工、优化布置等管理措施	分布分散超标较多的敏感点	很好	效果较好,易于实施,受益人口多	可能影响工程进度和施工布置	采用

8.6.2 场内交通噪声防治

根据预测结果, 桤溪村 2 类区由于夜间中转料场作业面噪声导致超标 1.6dB; 鲤鱼浩 2 类区(包括鲤鱼浩希望小学)因本工程交通噪声导致昼间超标 6.4dB, 夜间超标 11.8dB; 官村社区 4a 类区因本工程交通噪声导致昼间超标 5.3dB; 新乐村 4a 类区因本工程交通噪声导致昼间超标 2.7dB。综合考虑经济、技术和噪声影响程度等多方面因素选择噪声防治措施:

(1) 对于桤溪村 2 类区夜间超标情况, 可采用夜间作业面调整至远离桤溪村居民点侧; 在国道 G245 鲤鱼浩希望小学路段设置约 110m 隔声屏障, 高 2.5m; 鲤鱼浩自然村近 G245 国道的 8 户居民安装隔声窗; 官村社区 4a 类区居民点设置约 650m 隔声屏障, 高 2.5m, 同时官村社区 4a 类区 20 户临道路一侧安装隔声窗; 新乐村 4a 类区 5 户临道路一侧安装隔声窗。隔声屏障和隔声窗的降噪效果可达 15dB~20dB。

(2) 合理安排运输强度和运输时间, 国道 G245 坝址至右岸沿江中转料场段昼间加大运输强度, 夜间降低运输强度; 国道 G245 桤溪村沿江中转料场至半岛渣场段昼间加大运输强度, 夜间(22:00~6:00)停止运输。

(3) 桤溪村、自然村鲤鱼浩、官村社区、新乐村居民点采取限速禁鸣标志等措施, 可减少夜间(22:00~6:00)行车数量, 降噪效果一般为 3dB~5dB。

8.6.3 胶凝砂砾石及混凝土系统噪声防治

(1) 选用低噪声机械设备和工艺, 对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫, 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, 从根本上降低噪声源强。

(2) 加强施工设备的维护和保养, 保持机械润滑, 减少运行噪声。

(3) 合理布置胶凝砂砾石生产系统位置, 位于中转料场中央, 远离鲤鱼浩和桤溪村两个居民点, 减少噪声影响。

8.6.4 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居民点一侧。

(2) 新民村附近的金属结构拼装场、综合仓库尽量避免在夜间(22:00~6:00)施工。

8.6.5 中转料场噪声防治

(1) 合理安排施工时间，弃渣和有用料转运、堆砌尽可能安排在昼间进行，夜间(22:00~6:00)减少施工作业和运输，午休时间尽量不进行施工作业。

(2) 优化中转料施工作业工序，夜间(22:00~6:00)不在靠近鲤鱼浩和桎溪村的两侧进行施工作业。

8.6.6 坝区爆破噪声防治

(1) 减少单孔最大炸药量，减少预裂或光面爆破导爆索的用量。

(2) 采用先进的爆破技术。如采用微差爆破技术，可使爆破噪声降低 3~10dB(A)。

(3) 合理安排爆破时间，并提前予以公告，告知附近居民。

8.6.7 敏感目标噪声达标分析

针对本工程涉及的敏感点周边的不同噪声源，分别采取不同的噪声治理措施，降噪后，桎溪村 2 类区、鲤鱼浩 2 类区居民点昼夜声环境质量将分别小于 60dB(A)、50dB(A)，能够满足 2 类声功能要求；官村社区 4a 类区、新乐村 4a 类区居民点昼夜声环境质量将分别小于 70dB(A)、55dB(A)，能够满足 4a 类声功能要求。

敏感点采取的噪声防治措施以及降噪效果分析见表 8.6-2。

预测点噪声达标分析一览表

表 8.6-2

敏感目标	最大超标值(dB)		噪声影响源	主要噪声防治措施	降噪效果	备注
	昼	夜				
桎溪村 2 类区	/	1.6	G245 国道	限速，限鸣，禁止夜间行车	昼夜降噪 3~5dB	采取降噪措施后，居民点昼夜噪声值将分别小于 60dB、50dB
			中转料场	夜间作业面调整至远离桎溪村居民点侧	夜间降噪 3~5dB	
鲤鱼浩 2 类区	6.4	11.8	G245 国道	限速，限鸣，减少夜间行车，设置隔声窗和移动声屏障	昼夜降噪 15~20dB	

敏感目标	最大超标值(dB)		噪声影响源	主要噪声防治措施	降噪效果	备注
	昼	夜				
			中转料场	夜间作业面调整至远离鲤鱼浩居民点侧	夜间降噪 3~5dB	
官村社区 4a 类区	5.3	/	双金公路(后期为 G245 国道过境段)	限速, 限鸣, 禁止夜间行车, 安置隔声窗, 设置移动声屏障	昼夜降噪 15~20dB	采取降噪措施后, 居民点昼夜噪声值将分别小于 70dB、55dB
新乐村 4a 类区	2.7	/	双金公路(后期为 G245 国道过境段)	限速, 限鸣, 禁止夜间行车, 安置隔声窗	昼夜降噪 15~20dB	采取降噪措施后, 居民点昼夜噪声值将分别小于 70dB、55dB

8.7 固体废物处置措施

8.7.1 施工期生活垃圾处置措施

8.7.1.1 生活垃圾产生量及特性

根据工程分析可知, 工程施工期间高峰时段日产生生活垃圾 2.15t, 施工期生活垃圾产生量约 1297.8t。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。

8.7.1.2 生活垃圾处置措施

红华实业长腰岗办公生活区和金鑫电子科技有限公司生活区放置垃圾桶, 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金口河区环卫部门清运至可金口河区垃圾填埋场进行无害化处理。

8.7.1.3 工程弃渣和建筑垃圾

工程开挖及中转料场处的弃渣及时清运至枕头坝二级电站库区的半岛弃渣场(与枕头坝二级共用) 堆弃。

雨季时节, 施工区沿江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, 清理后的渣石运至半岛弃渣场堆弃。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渣场堆弃; 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

渣料运至渣场堆弃，废弃建材由各施工单位负责收集，统一回收处置。

8.7.1.4 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。剩余一些无回收价值的一般固体废物，统一运送至弃渣场。

8.7.1.5 危险废物处置措施

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(示意图见图 8.7-1)，需满足防火、防盗、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能要求，设置有危险废物识别标志。对机修、含油废水处理后的浮油等废油以及废蓄电池进行临时贮存，并委托有资质单位定期清运处理。



图 8.7-1 施工区危险废物临时贮存场所示意图

8.7.2 运行期固体废物处置措施

运行期固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修等产生的含油废纸、废布等。

(1) 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，并由金口河区环卫部门定期清理外运至金口河区垃圾填埋场。

(2) 发电厂房区设置危险废物暂存间，满足防火、防盗、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能要求，设置危险废物识别标志，委托有资质单位定期清运处理，同时应加强厂区内含油废纸、废布的收集，不得随意堆放和丢弃。

8.8 人群健康保护措施

8.8.1 综合防治措施

(1) 传染源控制

① 开展卫生防护。工程人员进入施工区和迁移人口迁入居民点时，对生活区和部分作业区进行卫生清理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。普及传染病防治知识，进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生清理，改善环境卫生，加强个人防护。

② 确保饮用水安全。施工区、迁移人口安置点集中式供水应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。分散式供水，必须做好水源的保护，保证饮水安全。迁移人口安置点饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆(坑)、垃圾堆放场等污染源。

③ 对生活垃圾和污水进行无害化处置。施工区修建临时厕所、污水处理系统等设施，并对垃圾和粪便进行处置。迁移人口安置点设置无动力污水处理设施，对人畜粪便进行无害化处置。

(2) 传播途径控制

① 配备体温监测仪、口罩和消毒液等防疫物资，及时向员工和务工人员发放必要的卫生防护用具，并早、晚各一次对办公生活区进行消毒。

② 在施工区设置一处医疗机构，配置必要的医疗设备、药品和一定数量的医护人员，负责对施工人员进行常见疾病的诊治、人群健康体检、预防接种和健康宣传教育，开展传染病的监测疫情报告和应急处理工作。

③ 健全工作安排机制。所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。

④ 加强项目封闭式管理和门卫制度管理，严格管控人员出入工地，及时掌握相关人员的动态信息；要杜绝外来人员到项目部人员密集场所停留，减少交叉感染风险。

⑤ 严格落实施工区、生活区（宿舍、食堂）环境和通勤车辆等公共区域和设备设施消毒制度，加大消毒和通风频次；现场人员任何时候在公共区域活动、作业时均应佩戴口罩。

(3) 易感人群

对于新招录的人员，应在当地进行体温检查并填写个人健康信息。根据流行病学指

征，有计划地对易感人群实施预防接种或预防服药。做好公共卫生事件防疫、健康防护以及应急预案的知识培训，提高现场人员的自我防护技能。

8.8.2 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，在施工生活区和迁移人口安置点开展经常性灭鼠和疫源地针对性灭鼠。

(2) 灭蚤。施工人员的床、地面等要实施灭蚤，对鼠洞、家鼠或家禽窝及其他蚤类孳生场所也分别予以灭蚤，以消灭传播媒介。一般应在蚤类繁殖高峰之前进行，经1次灭蚤后效果可维持3个月之久。药物灭蚤主要使用有机磷和拟除虫菊酯等地面滞留喷洒。野外工地、野外住宿场所，用杀虫剂喷洒，杀灭病媒昆虫。

8.8.3 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。迁移人口安置点的人群管理由当地乡镇卫生院医务人员负责，施工区则需要相应部门确定相关人员承担传染病预防工作。

(1) 传染病病人、病原携带者和疑似传染病病人不得从事易使传染病扩散的工作。

(2) 有条件的地区，可在易感人群中开展免疫接种工作。如甲肝疫苗、伤寒疫苗、流感疫苗等疫苗的注射。

(3) 在当地居民和施工人员中开展卫生知识宣传，普及常见传染病的相关知识。教育群众养成喝开水，食熟食，饭前便后洗净手，不随地吐痰和大小便的良好卫生习惯。

(4) 提高群众的保健和防病意识，出现相关症状后要早就医，早治疗。

8.8.4 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。

8.9 土壤环境保护措施

8.9.1 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“8.2 水环境保护措施”和“8.7 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。

8.9.2 过程防控措施

加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象($SSC \geq 1$)时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水水位措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

8.10 移民安置和专项设施复建环境保护措施

8.10.1 移民生活质量保障措施

沙坪一级水电站移民安置规划大纲仍在编制中，本报告结合本工程现阶段移民安置初步规划内容，对移民生活质量保障措施仅提出原则性要求如下：

(1) 严禁不合理开垦土地，通过合理开发土地、调整耕地等措施提供移民必需的基本生产资料——土地，以满足移民基本口粮需要，并具备有扩大再生产的基础条件。

(2) 对移民进行技术培训，提高其生产技能，同时，优化农业种植结构，提高粮食产量，增加农业收入。

(3) 在大力发展大农业生产的同时，有针对性地开展适合移民的二、三产业项目，以增加移民的收入。

8.10.2 生活污水的处理措施

现阶段推荐的移民集中安置点位于桫溪村，比选的安置点位于自然村鲤鱼浩，距离桫溪村金口河区城市污水处理厂均较近。因此，安置点居民生活污水通过设置化粪池进行预处理后最终纳管进入金口河区城市污水处理厂，安置点排水拟采用雨污分流的方

式。根据移民意愿初步调查结果，大部分移民选择分散安置，和平乡桷溪村和蒲梯村选择集中安置的移民共计 14 户 55 人，设置 1 个 Z4-9F 型化粪池。

8.10.3 生活垃圾的处置

拟在移民集中安置点每户设置大型垃圾桶 1 个，并建设垃圾收集站房 1 处，尺寸分别为 $2\text{m} \times 1\text{m} \times 2\text{m}$ （高）。垃圾的清运由桷溪村统一实施，由金口河区环卫部门及时清运到垃圾填埋场进行处理。生活垃圾应按照厨余垃圾、无机废品和砖瓦灰土等不同种类分别进行处理。

厨余垃圾主要为菜叶、瓜皮、果壳等有机物，可作为牲畜饲料，或堆置于周边农田和园地中作为农肥施用。

塑料袋、废纸屑等无机废品集中收集到垃圾房，定期清运。

砖瓦灰土不属于易腐物质，如无利用价值，宜各户分散处理，在不影响环境的情况下，选择周边合适的洼地土坑进行堆放。

8.10.4 人群健康防护

(1) 在移民搬迁安置前对有关疾病传染源和传播媒介进行杀灭，降低虫媒传染性疾病的发病率。

(2) 确保移民饮用水源符合有关标准，对集中安置点的饮用水水源水质进行监测。

(3) 加强对当地人群健康监测，以掌握移民安置点传染病种类以及发病率变化。

8.10.5 生态保护措施

(1) 合理规划移民安置用地，避开不良地质区，生产安置严禁陡坡开荒，减少因土地开垦造成的生态影响和水土流失。

(2) 开展移民安置生态环境保护宣传活动，重点加强野生动物保护法规、条例以及有关林业法规的宣传和执行，禁止捕杀野生动物、乱砍乱伐。

8.10.6 专项设施复建

移民安置和专项设施复建环境保护措施主要如下：

(1) 加强生态环境和景观保护，禁止乱砍乱伐和损坏专项设施复建工程占地区范围以外的植物，减少对野生动物的影响。

(2) 国道 G245 改建等工程施工区设置简易沉淀池，处理施工废水和开挖渗水等，废水沉淀处理后回用，或用于周边道路和施工场地洒水。施工机械车辆冲洗废水应进行隔油沉淀处理，并回用于场地或道路洒水。施工人员租住附近村庄房屋，生活污水利用

现有设施处理。

(3) 施工设备、机械做好相应的维护，减少废气和噪声的产生量，少雨干旱天气洒水抑尘，减少施工扬尘对周边居民和环境的影响。

(4) 施工材料堆放场地尽可能远离水体，并做好防护。

(5) 加强施工期施工生活垃圾管理，不得随意丢弃，由地方环卫部门运至金口河区垃圾填埋场处理。

POWERCHINA HUADONG

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。沙坪一级水电站环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和运行产生的不利环境影响得到减免，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

9.1.2 环境管理原则

(1) 预防为主、防治结合的原则

沙坪一级水电站在施工和运行过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

(2) 分级管理原则

工程建设和运行应接受各级生态环境行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

(3) 相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

(4) 针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

9.1.3 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

(3) 水土流失和生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

(4) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

(5) 理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

9.1.4 环境管理体系

沙坪一级水电站环境管理分为外部管理和内部管理两大部分，并纳入整个沙坪一级水电站环境管理体系之中。

(1) 外部管理

指国家及地方生态环境行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

本工程外部环境管理体系由生态环境主管部门组成。

(2) 内部管理

指建设单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的建设过程和活动按环保要求进行管理。

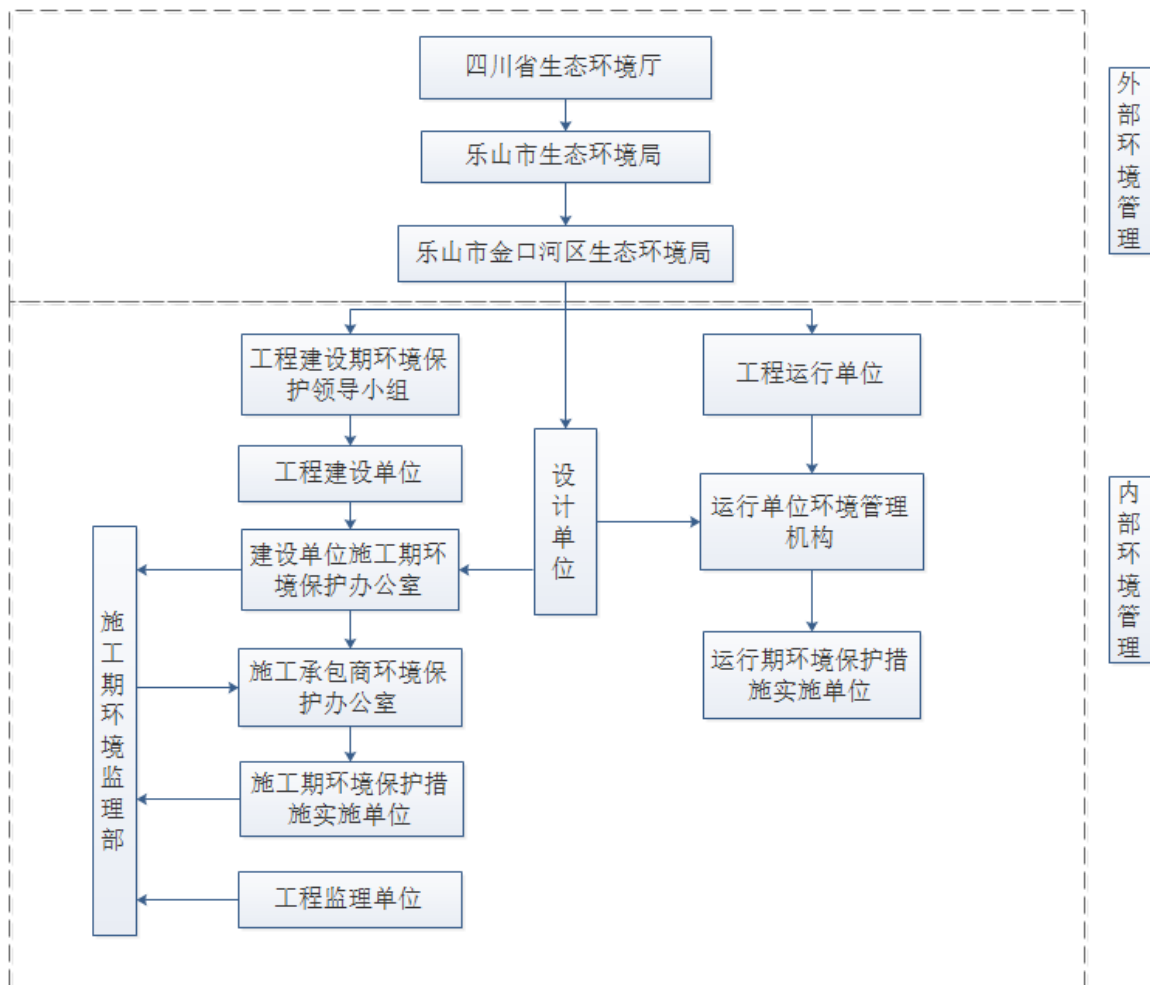


图 9.1-1 沙坪一级水电站工程管理体系图

内部管理分为工程施工期和运行期。工程施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环保部门要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

9.1.5 环境管理职责

9.1.5.1 施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“环境保护领导小组”和“环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案

和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职人员 1 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

① 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

② 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

③ 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

④ 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

⑤ 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

⑥ 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境行政主管部门汇报工作；

⑦ 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

⑧ 检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

⑨ 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作。

(2) 施工单位

施工期的污废水处理、声环境保护、环境空气保护、固体废弃物保护、生态环境保护等环境保护费用应由施工单位承担，并在招标文件中明确。施工单位应切保措施到位，落实相关费用。

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下内容工作：

① 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作季报、年报；

② 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题。；

③ 核算年度环境保护经费的使用情况；

④ 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

(3) 监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“9.2 环境监理”。

(4) 设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

9.1.5.2 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设兼职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

(1) 根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；

(2) 负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；

(3) 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

9.1.6 环境管理制度

9.1.6.1 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

9.1.6.2 分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。

9.1.6.3 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

9.1.6.4 “三同时”制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

9.1.6.5 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即启动应急预案，采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。并防止以后类似事故的发生。

9.1.6.6 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境季报、年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月报、年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

9.1.7 主要管理任务

本工程建设主要管理任务及其实施要求、实施时间、责任单位、业主责任等详见表9.1-1。

施工及运行阶段环境管理任务一览表

表 9.1-1

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
水环境	砂石加工系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	负责有关事务安排, 拟定协议, 支付费用, 监督设施运行
	胶凝砂砾石废水处理	处理后回用	三同时	承包商	同上
	混凝土拌和系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	同上
	施工工厂区废水处理	处理后回用	三同时	承包商	同上
	基坑排水处理	处理后回用	三同时	承包商	同上
	生活污水处理	处理后就近排放, 需满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准	三同时	承包商、业主	负责营地有关事务安排, 拟定协议, 支付费用, 监督设施运行
	水质保护	对库内的枯枝树叶和垃圾等进行定期打捞和清理	运行期	政府、业主	配合实施和管理
电站污废水	油污水通过油水分离器处理, 生活污水由成套生活污水处理设备处理后用于绿化或达标排放	运行期	政府、业主	配合实施和管理	
陆生生态	陆生生态修复	结合水土保持植物措施, 进行陆生生态修复。	整个施工期	承包商	根据工程进展及时实施生态修复
	珍稀植物保护	聘用专业技术人员, 对施工区范围内进行地毯式调查, 对新发现的珍稀植物进行就地保护或移植保护	施工及水库蓄水前	承包商	监督实施和管理
	野生动物保护	加强生态保护宣传教育, 施工前对地块进行调查确认, 发现动物的卵和幼体应进行保护, 并报告野生动物保护部门。	施工期	业主、承包商	督促管理, 制定制度
水生生态	生境保护与修复	开展栖息地保护	施工期、初期蓄水期、运行期	业主及乐山市渔业主管部门	委托专业机构进行设计, 实施时拨付经费
	过鱼设施	在沙坪一级坝址上下游设置过鱼设施	初期蓄水、运行期	业主	委托专业机构进行设计, 实施时拨付经费



	下泄生态流量	与其他梯级联合运行，最小下泄流量 327m ³ /s。	初期蓄水、运行期	业主	委托专业机构进行设计，实施时拨付经费
	鱼类增殖放流	利用黑马鱼类增殖放流站二期工程开展人工增殖放流	工程截流前及以后	业主	委托专业机构进行设计，实施时拨付经费
	其它鱼类保护措施	加强渔政管理	施工期及以后	地方渔政部门、业主	委托专业机构进行设计，实施时拨付经费
环境空气	胶凝砂砾石与混凝土系统粉尘削减与控制	湿法工艺、除尘设备、洒水	三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	交通粉尘削减与控制	道路清扫、洒水	施工期	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	施工现场扬尘控制	道路清洁、洒水，易起尘堆料覆盖	施工期	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
声环境	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志；选用低噪声车辆；禁止鸣放高音喇叭；安置隔声窗和隔声屏障。	进场时和运行中	业主和承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	偶发噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期	承包商	提出控制性要求
	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装吸声、消声、隔声装置降噪；加强施工设备的维护和保养；合理安排生产时间，控制夜间生产；实行封闭施工。	施工机械设备投入运行之前/之时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况，监测实施效果。
固体废物	生活垃圾处置	分类收集，外运填埋处置	人员进入营地后即实施	承包商和业主	监督检查
	施工区废物处置	分拣，金属、木材、纸张、塑料等回收，土石类送弃渣场	整个建设期	承包商	监督检查
	危险废物	分类收集，设置临时贮存场所，委托有资质单位定期清运	施工期、初期蓄水期、运行期	承包商和业主	监督检查
人群健康	病原生物管理	消灭传播媒介，清除积污水	人员进入营地时及以后	承包商	定期检查
	饮用水管理	水源保护、消毒	施工期	业主、承包商	制定保护办法，实施水质净化，监测饮用水和水源水质
	环境卫生	设立临时厕所；生活区修建化粪池，定期清理	人员进入营地时及以后	承包商	负责有关事务安排，支付费用，监督检查。

	人员健康	定期体检	同上	承包商或业主	审查体检进度, 监督后续医疗
	饮食卫生	营地食堂卫生定期检查	同上	承包商或业主	定期向卫生部门工作人员咨询
	工伤预防与救护	爆破、高空作业	生产活动中	承包商	检查, 在施工区设置一处医疗机构
土壤环境	各类污废水、固体废物处理处置	回用、外运处置	施工期、初期蓄水期、运行期	承包商或业主	负责有关事务安排, 拟定协议, 支付费用, 监督设施运行
	表土保护措施	剥离并集中堆置防护	施工期	承包商	监督检查
	坝址防渗	设置防渗帷幕	施工期	承包商	监督检查
	土壤监测及防控	加强土壤和地下水监测, 及时采取防控措施	运行期	业主	委托专业机构监测, 实施时拨付经费
移民安置	生活污水处理	化粪池、纳管进入金口河区城市污水处理厂	三同时	移民安置办	监督、检查
	生活垃圾处置	垃圾房、外运	三同时	移民安置办	监督、检查
	生态保护	宣教, 绿化、水保措施	安置点建设及之后	移民安置办	监督、检查
	人群健康保护	水源保护和消毒、杀灭传播媒介、粪便	安置点建设及之后	移民安置办	监督、检查

9.1.8 环境保护宣传和培训计划

对环境保护管理和专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训, 同时组织考察学习, 以提高其业务水平。

为了提高广大施工人员的生态环境保护意识, 利用各种机会和场合进行环境保护宣传活动。

9.2 环境监理

9.2.1 环境监理目的

为保证工程环境保护措施(包括水保措施)得以全面落实和达到预期效果, 本工程需单独实施环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果, 及时处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施过程中, 变事后管理为过程管理, 变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合, 从而使环境保护由被

动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

9.2.2 环境监理作用

沙坪一级水电站施工期环境监理的作用主要有：

(1) 预防功能：预测工程实施过程中可能出现的环境问题，预先采取措施进行防范，以达到减少环境污染、保护生态环境的目的。

(2) 制约功能：工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响，对此需要对各单位、各环节的工作进行及时检查、牵制和调节，以保证整个过程的平衡协调。

(3) 参与功能：环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方，参与工程建设全过程的环保工作。对与工程有关的重大环境问题参与决策。

(4) 反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中可以及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关单位提供改进工作的科学依据。

(5) 促进功能：环境监理的约束机制不仅有限制功能，而且有促进功能，可以促进环保工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

9.2.3 环境监理与工程其他单位的关系

(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。

9.2.4 环境监理工作依据

- (1) 环境监理合同；
- (2) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；
- (3) 工程的施工图纸与文件；
- (4) 水电水利工程施工监理规范；
- (5) 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；
- (6) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；
- (7) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；
- (8) 环境保护部批复的《四川省大渡河沙坪一级水电站环境影响报告书》，水利部批复的《四川省大渡河沙坪一级水电站水土保持方案报告书》。

9.2.5 环境监理目标

- (1) 进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程进度同步。
- (2) 质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。
- (3) 投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措施费的使用按业主的有关规定执行。
- (4) 环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到经环境保护部批复的《四川省大渡河沙坪一级水电站环境影响报告书》的相关要求。

9.2.6 环境监理机构设置和工作方式

根据本工程规模和施工规划，结合主体工程施工规划要求，在工程现场设置专门的环境监理机构，环境监理部设置专职监理人员 1 人、兼职人员 1~2 人。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

9.2.7 环境监理工作方法

环境监理工作方法主要有：

- (1) 进行日常的监理巡视检查；
- (2) 出现异常现象时，由建设单位委托环境监测单位进行必要的监测；
- (3) 下发指令性文件，如整改通知等；
- (4) 组织召开环境例会；
- (5) 提交工程环境季报及其他报告；
- (6) 审查承包商环境季报和考评承包商的环境保护工作等。

9.2.8 环境监理工作范围和职责

(1) 工作范围

环境监理工作范围包括施工区、料场、弃渣场及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

(2) 职责

① 依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对工程区环保措施的费用、实施进度、质量及效果。

② 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

③ 根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

④ 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤ 加强现场的监控，重点监督检查生产废水收集和处理系统、水土保持措施的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥ 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

9.2.9 环境监理工作制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况做出工作记录(监理日志)，重点描述现场环境保

护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

(2) 报告制度

监理部每月向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

(3) 函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都是通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

(4) 环境例会制度

环境监理部定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商对本标的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在问题及整改要求。每次会议都需形成会议纪要。

9.3 环境监测计划

9.3.1 水环境监测

9.3.1.1 施工期水质监测

砂石料加工系统废水监测纳入枕头坝二级水电站，沙坪一级水电站施工期水环境监测内容包括胶凝砂砾石生产系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、含油废水、生活污水等污废水监测和地表水环境监测 5 部分。

(1) 胶凝砂砾石生产系统冲洗废水

监测点布设：胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理设施出水，布设 1 个监测点。

监测项目：pH、SS、流量。

监测频率：在系统正常运行时，每季度监测 1 期，每期监测 1 天。

监测方法：《地表水和污水监测技术规范》(GB/T91-2002)规定的监测方法。

(2) 混凝土拌和系统冲洗废水

监测点布设：混凝土拌和系统冲洗废水处理设施废水处理后出水，布设 1 个监测点。

监测项目：pH、SS、流量。

监测频率：在混凝土拌和系统正常运行期，每季度监测 1 期，每期监测 1 天。

监测方法：《地表水和污水监测技术规范》(GB/T91-2002)规定的监测方法。

(3) 含油废水

监测点布设：机械修配厂及保养站废水处理出水，布设 1 个监测点。

监测项目：石油类和 SS。

监测频率：每季度监测 1 期，每期监测 1 天。

(4) 生活污水

监测点布设：红华实业长腰岗办公楼及宿舍、金鑫电子科技有限公司厂房生活污水处理设施排放口各设 1 处，共布设 2 个监测点。

监测项目：pH、化学需氧量(COD_{Cr})、生化需氧量(BOD₅)、总磷、污水流量、氨氮、SS、动植物油等 8 项。

监测频率：每季度监测 1 期，每期监测 1 天。

监测方法：《地表水和污水监测技术规范》(GB/T91-2002)规定的监测方法。

(5) 地表水监测

监测断面布设：大渡河支流江沟河口下游 100m，沙坪一级电站库尾，沙坪一级电站坝址，大渡河与金口河汇口下游 100m，沙坪二级水电站库尾(本工程坝址下游约 2.7km 桥梁处)各布置 1 个监测断面。监测断面共 5 个。

监测内容：水温、pH 值、悬浮物(SS)、溶解氧(DO)、高锰酸盐指数、化学耗氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD₅)、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。

监测频率：每年监测 3 期(丰水期、平水期、枯水期)，每期连续监测 3 天。

监测方法：按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)等执行。

(6) 饮用水监测

布置 1 个监测点位，为红华实业承包商营地，监测内容为《生活饮用水水源水质标准》中基本项目，施工期每季度 1 次。

9.3.1.2 运行期水质监测

(1) 监测断面

规划布设 3 个水质监测断面，包括沙坪一级电站库尾、坝前、大渡河与金口河汇口下游 100m。

(2) 监测内容

各断面均监测：水温、pH 值、溶解氧(DO)、高锰酸盐指数、化学耗氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD₅)、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，其中沙坪一级电站坝前断面增加叶绿素 a、透明度两个指标。

(3) 监测频率

每年监测 3 期(丰水期、平水期、枯水期)，每期连续监测 3 天。

(4) 监测时间

沙坪一级水电站水库蓄水后的前 3 年，共监测 9 期。

(5) 监测方法

按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)等执行。

9.3.1.3 地下水监测

右坝肩设置 1 个地下监测点位，监测内容为水位观测，监测频次为施工期每月观测 1 次，直至观测孔废止。

9.3.2 环境空气监测

(1) 监测点位

在施工区布置 2 个监测点，分别是铜河村(大坝枢纽附近)和鲤鱼浩(中转料场附近)。

(2) 监测内容

TSP。

(3) 监测频率

施工期每季度监测 1 期，每期连续监测不少于 5 天。

(4) 监测方法

按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)表 2 各项污染物分析方法进行。

9.3.3 声环境监测

(1) 监测点位

根据沙坪一级水电站工程施工与周围环境的关系，在施工区周围布置 7 个监测点，

分别是铜河村、黎明村、桠溪村、鲤鱼浩、官村社区、新民村和新乐村。

(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《环境监测技术规范(噪声部分)》的要求进行。

9.3.4 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

沙坪一级水电站施工占地区、库周区及移民安置点。

(3) 调查时间

施工高峰期（预计施工期第 2 年）、水库蓄水运行后第 3 年各调查 1 期。调查时间为每年 5~8 月。

(4) 调查方法

包括：有关部门历史资料收集与研究、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

9.3.5 水生生态调查

9.3.5.1 工程河段调查

(1) 调查断面布设

水生生物采样断面 6 处，分别为沙坪一级水电站库尾、沙坪一级水电站坝址、沙坪二级库尾（沙坪一级坝址下游约 2.7km）、大渡河支流金口河、野牛河、顺水河。

(2) 调查内容

① 水生生物调查

浮游动物、浮游植物、底栖动物、大型水生植物的种群(或种类)、现存量(包括生物量、数量或密度)、优势种、地区分布、生态习性、经济价值等。

② 鱼类调查

鱼类的种类组成、优势种类、分布、生活习性、年产量、饵料来源、产卵场分布位置、生态条件等，鱼类区系历史变化情况；特别是省级保护鱼类、珍稀和特有鱼类的种类、数量变化情况。

③ 鱼类产卵场监测

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素(温度、流速、水位)、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。

(3) 调查频率及时间

施工高峰期（预计施工期第2年）、水库蓄水运行后第3年各调查1期，调查时间为每年4~5月。

(4) 调查方法

根据《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推荐的方法进行采样和鉴定，并且对鱼类采取现场撒网捕捞、附近居民和市场上的渔获物等进行访问调查。

9.3.5.2 过鱼设施效果观测

电站蓄水运行后应开展鱼道过鱼效果的观测评估，包括进口、出口、鱼道隔板水流条件观测评估等。

(1) 进口观测评估

主要内容有：

- ① 观测评估在各种运行情况和尾水条件下，鱼类是否都能聚集在进口附近。
- 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。
- ⑥ 进口冲淤的观测。

(2) 出口观测评估

主要内容有：

- ① 上游水位变化对出口水流条件、水量和鱼类上溯的影响。
- ② 鱼类被水流冲到下游的比例。
- ③ 清理和拦截泥沙、漂浮物等情况。
- (3) 鱼道隔板水流条件观测评估

主要内容有：

- ① 在各种运行条件下的水流流速、流态，各隔板过鱼孔的流速，隔板之间的流速分布情况，过鱼孔流速与隔板上下游水位差之间的关系等。
- ② 鱼在隔板之间的上溯线路，通过隔板与休息池的情况，连续通过隔板的块数，鱼对表孔与底孔的选择，上溯速率和局部水流现象对鱼类上溯的影响。

9.3.5.3 增殖放流效果调查

(1) 调查点位

为调查沙坪一级水电站增殖放流活动对恢复水生生态环境的效果，需对电站水库蓄水前后的水生生态环境变化进行监测，监测点位包括沙坪一级水电站库尾、库中、坝址下游附近、沙坪二级库尾、金口河等 5 处。

(2) 调查时间

调查时间为放流实施前 1 年开始，以后每年调查 2 期，监测时间为每年春季 4~5 月、秋季 9~10 月各一次。

(3) 调查内容

调查内容包括保护和珍稀鱼类的种类组成、鱼群结构、资源量等。包括保护和珍稀鱼类的种类组成、种群结构、种群资源量，水库蓄水前后的对比，反映增殖放流后对电站上下游的鱼类种类和资源量的改善作用。

9.3.6 土壤环境

(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 9.3-1 和表 9.3-2。

工程施工期土壤环境监测计划一览表

表 9.3-1

编号	监测点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
TR1	沙坪一级坝址	pH 值、盐度、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍	施工高峰期监测 1 次
TR2	桤溪村		
TR3	坝址下游整治河道	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	

工程运行期土壤环境监测计划一览表

表 9.3-2

编号	监测点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
TR1	沙坪一级坝址	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	桤溪村		
TR3	通宇化工	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	竣工环境保护验收监测 1 次
TR4	坝址下游	pH 值、盐度、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	

(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。

9.3.7 人群健康监测

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，检疫人数取施工区总人数的 10%；每半年对食堂工作人员进行定期检查，重点检疫疾病为痢疾、肝炎和疟疾；每年定期检查和消灭疾病媒介生物，如蚊、苍蝇、蟑螂、鼠等。

9.3.8 移民安置点监测

9.3.8.1 饮用水水质监测

为确保安置点饮用水水源水质安全，须在正式使用前监测 1 次。可委托地方疾控中心进行。

(1) 监测点位

集中安置点的布设一个监测点。

(2) 监测内容

包括色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、pH、总硬度、铁、锰、铜、锌、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、硝酸盐、细菌总数、总大肠菌群，共 17 项。

(3) 监测频率及时间

移民搬迁前监测 1 次。

(4) 监测方法

按照《生活饮用水水质卫生规范》规定的方法进行监测分析。

9.3.8.2 人群健康调查

移民安置搬迁后第 2 年调查 1 次，开展移民安置点的病毒性肝炎、痢疾等主要传染病及鼠类和蚊虫情况调查和人群健康监测。健康调查和监测范围为全部移民，委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

9.4 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。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。结合分阶段环境保护工程实施要求，沙坪一级水电站工程环境保护工程验收计划如下：

(1) 蓄水阶段验收

初期蓄水前应进行蓄水阶段环境保护验收，经验收合格后方可蓄水。

① 施工期部分环境保护工程验收

施工期阶段环境保护工程验收主要是针对施工期内须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设。

② 施工期环境保护工程运行阶段验收

主要是针对施工期间已实施的环境保护工程的运行情况进行阶段验收，如施工废水处理系统运行情况验收、生活营地污水处理设施运行情况验收、施工迹地临时修复措施验收、垃圾收集和清运情况验收等。

③ 验收重点

水库蓄水及运行期下泄流量环保调度方案、生态泄水设施、过鱼设施、鱼类增殖站二期工程、鱼类栖息地保护等应作为主要验收内容。

(2) 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《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)有关规定实施，验收内容包括工程各阶段各项环境保护设施，如污废水处理系统、水生生态保护措施等。项目竣工后，建设单位组织自验，成立验收工作组，在各项环保措施落实到位的前提下，经验收合格后工程方能投入正式使用。

若工程或环保措施发生重大变更必须重新报批环境影响报告书。工程自批复之日起5年内未开工建设，本批复文件自动失效，建设单位需重新报审环评文件。项目建成竣工环保验收运行3~5年，应开展环境影响后评价工作。

沙坪一级水电站环境保护验收一览表见表9.4-1。

沙坪一级水电站环境保护验收一览表

表 9.4-1

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
蓄水阶段	地表水	生产废水	胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理	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
			混凝土拌和系统废水处理		
			胶凝砂石系统废水处理		
			机修含油废水处理		
		生活污水	承包商营地生活污水处理，临时厕所	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，处理后尽量回用绿化、场内道路洒水等
	生态环境	土壤	对施工场地的表土进行剥离	表土堆存场的使用情况	满足表土剥离要求
		陆生动植物	施工期环境管理	管理措施实施情况	对陆生动植物不产生明显影响
		水生生态	利用黑马鱼类增殖站二期开展增殖放流	增殖站二期工程运行情况	具备放流能力。
			鱼道	与主体工程同步建成	满足设计要求
			栖息地保护	支流金口河连通性恢复和汇口生境营造	按设计要求开展保护工作
		生态调度专题	生态调度专题完成情况	完成生态调度专题	
	库底清理	按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理	清理设计以及实施情况	满足规范要求	

“三同时”竣工环境保护一览表

续表 9.4-1

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求	
蓄水阶段	噪声	施工噪声	隔声窗、隔声屏障、管理控制措施	管理措施实施情况	满足区域环境功能要求	
	大气	扬尘	洒水车、拦挡围护等	洒水降尘设施、洒水频率以及效果	满足区域环境功能要求	
	固体废物		工程弃渣堆放至指定弃渣场；生活垃圾进行统一收集，外运填埋处置；危险废物临时贮存场所，委托有资质单位处置	弃渣堆放情况；垃圾箱、垃圾池设置情况，危险废物临时贮存场所，垃圾及危险废物外运处置情况	弃渣按要求堆放；生活垃圾无害化处理，危险废物按有关要求处置。	
运行期	地表水	管理人员生活污水	大坝区成套生活污水处理设备；利用原枕头坝一级工程建设管理营地	污水处理设施、影响调查及运行情况	处理后回用于绿化等	
	固体废物		生活垃圾进行统一收集，外运金口河区有城市垃圾填埋场	垃圾箱设置情况，垃圾外运管理情况	生活垃圾无害化处理	
	生态环境	施工迹地植被恢复		各施工迹地植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响	满足水保方案和本报告植被恢复要求
		鱼类资源量		鱼类增殖放流	鱼类增殖放流实施情况及效果评估	满足鱼类增殖放流规模要求
		鱼道		修建过鱼设施	过鱼设施的运行情况和过鱼效果评估	满足鱼类上行和下行的要求
		鱼类栖息地保护		干支流鱼类栖息地保护	金口河生境保护工作情况	满足本报告要求
	迁移人口安置点	生活污水	化粪池，雨污分流	化粪池建设、运行情况	回用去向落实	
		生活垃圾	集中收集后外运处理	垃圾收集设施以及外运情况	无害化处理	

10 环境保护投资概算与经济损益分析

10.1 编制说明

10.1.1 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》；
- (4) 《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；
- (5) 《水电工程设计工程量计算规定(2010年版)》；
- (6) 《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；
- (7) 其余同主体工程概算。

10.1.2 编制原则

- (1) 环境保护作为工程建设的一项重要内容，其概算依据、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) 与枕头坝二级共用的环保设施费用按所需规模分摊；
- (4) 栖息地保护费用承担属于本工程影响范围的干支流有关费用；
- (5) 主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致。

10.2 基本资料

- (1) 《四川省大渡河沙坪一级水电站可行性研究报告(枢纽部分)》(送审本)，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2019年12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。

10.3 费用构成

根据相关规范要求 and 沙坪一级水电站的实际情况，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、建设征地迁移人口安置、独立费用等部分。

10.4 费用概算

10.4.1 环境保护投资总费用

沙坪一级水电站环境保护投资费用概算见表 10.4-1，总投资费用 11443.95 万元，其中枢纽建筑工程环保投资 9217.75 万元，建设征地迁移人口安置环境保护投资 203 万元，独立费用 1375.43 万元，基本预备费 647.77 万元。

沙坪一级水电站环境保护投资概算表

表 10.4-1

序号	项 目	费用(万元)	备注
第一部分：枢纽建筑环境保护投资		9217.75	
一	水环境保护措施	1673.66	
1	施工期水环境保护措施	1559.66	
1.1	砂石料冲洗废水处理	624.15	总投资 1387 万元，沙坪一级承担 45%
1.2	混凝土系统废水处理	33.12	
1.3	胶凝砂砾石冲洗废水处理系统	22.67	
1.4	含油废水处理系统	124.77	
1.5	红华实业承包商营地生活污水处理系统	440.97	
1.6	金鑫电子厂房承营地生活污水处理系统	140.98	
1.7	施工区粪便污水处理	173.00	
2	运行期水环境保护措施	114.00	运行费只计算设备费
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	大气环境保护工程	706.35	
1	道路洒水、清扫	477.00	
2	混凝土系统除尘	50.62	
3	弃渣场、回采场降尘	68.73	与枕头坝二级分摊
4	车辆清洗装置	60.00	
5	施工区围挡	50.00	



序号	项 目	费用(万元)	备注
三	声环境保护工程	394.00	
1	隔声窗	132.00	
2	声环境保护标志	10.00	
3	隔声屏障	152.00	
4	隔振、减振器	100.00	
四	固废处理工程	310.36	
1	生活垃圾处置	239.36	
2	危废处置及坝前漂浮物处置	71.00	
五	生态环境保护措施	5113.94	
1	陆生生态保护措施	90.00	
1.1	陆生植被修复	/	列入水土保持概算
1.2	陆生动物保护	50.00	
1.3	陆生生态保护宣传等	40.00	不含厂坝区景观
2	水生生态保护措施	5023.94	
2.1	生态流量在线监测系统	0	列入主体工程
2.2	过鱼设施	4078.94	左岸全鱼道方案，不含运行费
2.3	过鱼设施运行费	60.00	
2.4	增殖放流站	0.00	已建成
2.5	鱼类增殖放流站运行费	150.00	按照 5 年考虑
2.6	金口河鱼类栖息地保护	235.00	恢复河道连通性及汇口生境营造
2.7	梯级联合生态调度优化研究	200.00	
2.8	中远期特有保护鱼类驯养繁育技术研究	300.00	分摊费用，暂列
六	人群健康保护工程	75.00	
七	环境监测和调查工程	944.45	
1	水、气、声、土壤环境监测	212.45	
2	陆生生态调查	72.00	
3	水生生态监测	660.00	含过鱼效果评估和增殖放流效果监测
第二部分：建设征地迁移人口安置		203.00	
一	迁移人口安置区环保投资	74.00	迁移人口安置包干费用
1	化粪池	10.00	一体化污水处理设备
2	生活垃圾处置	18.00	垃圾桶和垃圾池费用，
3	生态环境保护措施	27.00	

序号	项 目	费用(万元)	备注
4	人群健康保护	13.00	
5	环境监测	6.00	
二	专业项目处理环保投资	129.00	
第三部分：独立费用		1375.43	
一	项目建设管理费	810.18	
1	环境监理费	471.04	按第一、二部分的 5%
2	环境管理费	188.42	按第一、二部分总和的 2%
3	咨询服务费	141.31	按第一、二部分总和的 1.5%
4	项目技术经济评估审查费	9.42	按第一、二部分总和的 0.1%
二	科研勘察设计费	565.25	
1	勘察设计费	471.04	按第一、二部分的 5%
2	项目验收	94.21	按第一、二部分总和的 1%
基本预备费		647.77	按一~三部分总和的 6%
静态总投资		11443.95	

10.4.2 水环境保护措施投资费用概算

本工程污废水处理费用主要包括砂石料冲洗废水处理系统(与枕头坝二级水电站共用)、混凝土拌和楼冲洗废水处理系统、含油废水处理系统、承包商营地生活污水处理系统、运行期厂房含油废水处理系统及运行期厂房生活污水处理系统，合计 1673.66 万元。

污废水处理工程投资概算表

表 10.4-2

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)		数量	费用 (万元)
			设备费	建安费		
一	砂石料冲洗废水处理系统					624.15
二	混凝土拌和楼冲洗废水处理系统					33.12
1	土建费					13.88
1.1	土方开挖	m ³		29.83	158.76	0.47
1.2	石方开挖	m ³		57.85	39.7	0.23
1.3	土石方回填	m ³		25.96	79.66	0.21
1.4	混凝土	m ³		646.79	74	4.79

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)		数量	费用 (万元)
			设备费	建安费		
1.5	钢筋	t		8139	8.88	7.23
1.6	浆砌块石	m ³		257.96	37	0.95
2	运行费					19.24
2.1	检修维护费	年		528	5	0.26
2.2	动力费	年		274	5	0.14
2.3	人工费					16.00
2.3.1	负责人	人.年		20000	5	10.00
2.3.2	普通工人	人.年		12000	5	6.00
2.4	污泥处置费	t		50	567.72	2.84
三	胶凝砂砾石冲洗废水处理系统					22.67
1	土建费					5.20
1.1	土方开挖	m ³		29.83	59.54	0.18
1.2	石方开挖	m ³		57.85	14.89	0.09
1.3	土石方回填	m ³		25.96	29.87	0.08
1.4	混凝土	m ³		646.79	27.75	1.79
1.5	钢筋	t		8139	3.33	2.71
1.6	浆砌块石	m ³		257.96	13.88	0.36
2	运行费					17.47
2.1	检修维护费	年		528	5	0.26
2.2	动力费	年		274	5	0.14
2.3	人工费					16.00
2.3.1	负责人	人.年		20000	5	10.00
2.3.2	普通工人	人.年		12000	5	6.00
2.4	污泥处置费	t		50	212.90	1.06
四	含油废水处理系统					124.77
1	土建费					38.26
1.1	土方开挖	m ³		29.83	413.1	1.23
1.2	石方开挖	m ³		57.85	103.28	0.60
1.3	土石方回填	m ³		25.96	159.38	0.41
1.4	混凝土	m ³		646.79	205.50	13.29
1.5	钢筋	t		8139	24.66	20.07

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)		数量	费用 (万元)
			设备费	建安费		
1.6	浆砌块石	m ³		257.96	102.75	2.65
2	设备及安装费					16.70
2.1	管道及安装					11.42
2.1.1	铸铁管	t		15000	3.08	4.62
2.1.2	铸铁管件	t		20000	1.54	3.09
2.1.3	钢管	t		7150	2.16	1.54
2.1.4	钢管件	t		9750	1.08	1.05
2.1.5	不锈钢栏杆	m		201.96	55	1.11
2.2	设备及安装					5.28
2.2.1	回用水泵	台	22000	4400	2	5.28
3	运行费					69.82
3.1	检修维护费	年		5280	5	2.64
3.2	动力费	年		685.75	5	0.34
3.3	人工费					64.00
3.3.1	负责人	人.年		80000	5	40.00
3.3.2	普通工人	人.年		48000	5	24.00
3.4	污泥处置费	t		200	141.93	2.84
五	红华实业承包商营地生活污水处理系统					440.97
1	土建费					136.82
1.1	土方开挖	m ³		44.745	2929.84	13.11
1.2	石方开挖	m ³		86.775	732.46	6.36
1.3	土石方回填	m ³		38.94	1419.04	5.53
1.4	混凝土	m ³		970.185	328.06	31.83
1.5	钢筋	t		12208.5	39.37	48.06
1.6	砖砌	m ³		386.94	443.15	17.15
1.7	浆砌块石	m ³		386.94	382.17	14.79
2	设备及安装费					93.78
2.1	管道及安装					20.98
2.1.1	铸铁管	t		22500	4.03	9.08
2.1.2	铸铁管件	t		30000	2.01	6.03

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)		数量	费用 (万元)
			设备费	建安费		
2.1.3	钢管	t		10725	2.82	3.02
2.1.4	钢管件	t		14625	1.41	2.06
2.1.5	不锈钢栏杆	m		302.94	26	0.79
2.2	设备及安装					72.8
2.2.1	成套污水处理装置	套	500000	150000	1	65
2.2.2	潜水无堵塞泵	台	30000	9000	2	7.8
3	运行费					210.37
3.1	检修维护费	年		15000	5	7.50
3.2	动力费	年		102810	5	51.41
3.3	人工费					132
3.3.1	负责人	人.年		120000	5	60.00
3.3.2	普通工人	人.年		72000	10	72.00
3.4	污泥处置费	t		90	2162.57	19.46
六	金鑫电子厂房承包商营地生活污水 处理系统					140.98
1	土建费					12.31
1.1	土方开挖	m ³		44.745	263.69	1.18
1.2	石方开挖	m ³		86.775	65.92	0.57
1.3	土石方回填	m ³		38.94	127.71	0.50
1.4	混凝土	m ³		970.185	29.53	2.86
1.5	钢筋	t		12208.5	3.54	4.33
1.6	砖砌	m ³		386.94	39.88	1.54
1.7	浆砌块石	m ³		386.94	34.40	1.33
2	设备及安装费					18.79
2.1	管道及安装					1.89
2.1.1	铸铁管	t		22500	0.36	0.82
2.1.2	铸铁管件	t		30000	0.18	0.54
2.1.3	钢管	t		10725	0.25	0.27
2.1.4	钢管件	t		14625	0.13	0.19
2.1.5	不锈钢栏杆	m		302.94	2.34	0.07
2.2	设备及安装					16.9

序号	工程或费用名称	单位	单价 (元)		数量	费用 (万元)
			设备费	建安费		
2.2.1	成套污水处理装置	套	70000	21000	1	9.1
2.2.2	潜水无堵塞泵	台	30000	9000	2	7.8
3	运行费					109.88
3.1	检修维护费	年		15000	5	7.5
3.2	动力费	年		9252.9	5	4.63
3.3	人工费					96
3.3.1	负责人	人.年		120000	5	60
3.3.2	普通工人	人.年		72000	5	36
3.4	污泥处置费	t		90	194.63	1.75
七	施工区粪便污水					173
1	设备及安装费					28.6
1.1	泡沫型生态厕所	座	20000	6000	11	28.6
2	运行费					144.4
2.1	消耗性材料费					48.4
2.1.1	发泡剂	桶		75	2640	19.8
2.1.2	检修维护费	年		57200	5	28.6
2.2	人工费					96
2.2.1	普通工人	人.年		48000	20	96
八	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	350000	70000	1	42
九	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	600000	120000	1	72
合 计						1673.66

10.4.3 环境空气保护投资费用概算

沙坪一级水电站施工区大气污染防治费用包括砂石料、混凝土、渣场、各个施工区域及交通粉尘消减与控制措施，费用合计 706.35 万元，具体详见表 10.4-3。

沙坪一级水电站施工期环境空气保护投资概算表

表 10.4-3

序号	处理措施	单位	数量	单价(万元)	总计(万元)	备注
一	混凝土系统除尘				50.62	
1.1	设备费	套	1	40	40	
1.2	运行费用	年	5.5	1.93	10.62	
二	道路洒水、清扫				477	
2.1	洒水车	辆	3	15	45	
2.2	司机人工费	人·年	3	6	90	5 年
2.3	运行费用	车·年	3	12	180	5 年
2.4	清扫工人	人·年	9	3.6	162	
三	弃渣场、回采场降尘				68.73	总投资 126 万， 分摊 68.73 万元
3.1	喷雾机	台	3	5	15	
3.2	运行费用	台·年	3	3.6	54	
3.3	操作人员	人·年	3	3	45	
3.4	覆盖材料	hm ²	24	0.5	12	
四	机械设备清洗				60	
4.1	清洗装置	套	2	5	10	
4.2	清洗运行费用	套·年	2	2	20	5 年
4.3	操作人员	人·年	2	3	30	5 年
五	施工区围挡	m	1000	0.05	50	移民安置区、景 点围栏
六	其余施工场地洒水				/	由承包商定期人 工洒水
七	道路两侧绿化				/	纳入工程投资
八	合计				706.35	

10.4.4 声环境保护投资费用概算

声环境保护投资主要包括设立限速、禁鸣标志、普通隔声窗、隔振减振器等费用，共 394 万元，具体见表 10.4-4。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 10.4-4

措施名称	单位	数量	单价(万元)	小计(万元)	备注
隔声窗	户	33	4	132	鲤鱼浩、官村社区、新乐村
限速、禁鸣标志	处	20	0.5	10	
隔声屏障	m	760	0.2	152	
隔振、减振器	处	/	/	100	暂列
合计				394	

10.4.5 生态保护费用

10.4.5.1 陆生生态

陆生生态修复费用包括苗木、场地整理、覆土、植被种植、灌溉系统建设、管护、技术服务等，该部分投资纳入水土保持费用，不重复计算。沙坪一级水电站陆生生态保护费共计 90 万元。

陆生生态保护投资一览表

表 10.4-5

工程或费用名称	单位	单价(万元)	数量	费用(万元)
培训费	次	2	6	12
宣传费	次	4	6	24
宣传标识牌	个	0.2	20	4
动物保护与救治费	项	1	50	50
合计				90

10.4.5.2 水生生态

(1) 过鱼设施工程

工程拟结合工程枢纽布置，建设鱼道方案，鱼道工程投资 4078.94 万元，考虑施工期运行费用 60 万元。

(2) 鱼类增殖放流

黑马鱼类增殖站二期工程已建成，投资已落实，本电站不分摊增殖站建设费用，分摊承担部分运行费用，按放流规模取 150 万元。

(3) 栖息地保护费用

支流金口河恢复连通性投资 135 万元，汇口区生境营造暂列投资 100 万元。

(4) 科学研究费用

梯级联合生态调度优化研究 200 万元，中远期特有保护鱼类驯养繁育技术研究分摊 300 万元。

10.4.6 固体废物处置费用

工程生活垃圾拟考虑采用外运至金口河区垃圾填埋场处置，外运处置包括运输费用及垃圾填埋场处置费等，费用计 239.36 万元；危险废物及坝前漂浮物处置计 71.00 万元。固体废物处置费用 310.36 万元。

生活垃圾处置概算表

表 10.4-6

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	备注
1	垃圾收集				28	
1.1	收集池	处	3	80000	24	
1.2	垃圾桶	个	80	500	4	
2	垃圾外送处置				226.56	
2.1	垃圾处置费用	t	1300	100	13.00	
2.2	垃圾外运费	t	1300	372	48.36	
3	垃圾运输车	辆	1	300000	30	
4	运输人工费	人.年	15	80000	120	
	合计				239.36	

危险废物处置及坝前漂浮物处置概算表

表 10.4-7

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)
一	施工期危险废物处置				21.00
	危险废物临时贮存场	m ²	50	2000	10
	危险废物处置费	年	5.5	20000	11
二	运行期危险废物处理				15
	危险废物临时贮存场	m ²	50	3000	15
三	坝前漂浮物处置				35
1	设备费				20
	粗破碎机	台	1	100000	10

	细破碎机	台	1	100000	10
2	土建费				15
	临时堆场	m ²	50	1000	5
	预处理车间	m ²	50	2000	10
	合计				71.00

10.4.7 监测费用

本工程环境监测和调查费用共计 937.45 万元，见下表。

环境监测投资概算表

表 10.4-8

单位：万元

序号	工程或费用名称	单价（万元）	点位	次数	合计（万元）	备注
一	水生生态				660	
1.1	过鱼设施效果观测	15	3	5	225	运行前 5 年
1.2	增殖放流效果调查	15	5	5	375	
1.3	水生生态影响监测	10	3	2	60	
二	陆生生态				72	
2.1	陆生植被监测	4	3	2	24	
2.2	植被恢复效果监测	4	3	2	24	
2.3	陆生动物监测	4	2	2	16	
2.4	生境监测	4	1	2	8	
三	水环境				99.2	
3.1	施工期				83	
3.1.1	地表水水质监测	0.6	5	15	45	
3.1.2	污废水水质监测	0.2	4	20	16	
3.1.3	地下水监测	0.2	1	60	12	
3.1.4	饮用水水质监测	0.5	1	20	10	
3.2	运行期				16.2	
3.2.1	水质监测	0.6	3	9	16.2	
四	环境空气	1.5	2	20	60	
五	声环境	0.1	7	20	14	
六	土壤环境监测	1	7	1	7	
七	人群健康监测	0.03	215	5	32.25	
	合计				937.45	

10.5 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用——效益分析方法对环境效益和损失进行分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

10.5.1 效益

10.5.1.1 经济效益

沙坪一级水电站装机 360MW，保证出力 133MW，多年平均年发电量 16.88 亿 kW h，电站建成后接入四川电网，并参与西电东送。根据计算，电站运行期平均出厂电价为 0.3628 元/kW·h，在正常年份电站的年发收入为 6.12 亿元。

10.5.1.2 社会效益

随着沙坪一级水电站的建设，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。

10.5.1.3 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通过人工手段增殖鱼类资源，其建立可为部分重点保护鱼类和经济鱼类的人工繁殖技术的研究和发展提供良好的条件。

该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

10.5.2 损失

工程永久占地约 168.23hm²，将造成初级净生物生产力的损失量为 258.22t/a；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、恢复或补偿沙坪一级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、迁移人口安置环境保护工程、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。沙坪一级水电站环保措施总投资为 11443.95 万元，约占工程总投资的 2.63%。

10.5.3 环境经济损益综合分析与评价

根据以上分析，沙坪一级水电站工程具有较好的经济、社会及环境效益，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因环境损失而造成的潜在经济损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

11 环境影响评价结论

11.1 工程概况

沙坪一级水电站位于四川省乐山市的金口河区境内，是大渡河干流推荐开发的 29 个梯级中的第 24 级，上接拟建的枕头坝二级水电站，下邻已建的沙坪二级水电站。本工程距成都直线距离约 176km，交通里程约 237km；距乐山直线距离约 60km，交通里程约 110km。坝址位于金口河河口上游约 1km 处，现有国道 G245 可达坝址区右岸。

沙坪一级水电站工程任务以发电为主，水库正常蓄水位 577m，相应库容为 1867 万 m^3 ；死水位 574m，相应死库容为 1376 万 m^3 ；调节库容为 491 万 m^3 ，日调节性能。

工程枢纽主要由泄洪闸、河床式厂房、左岸鱼道坝段、右岸挡水坝段等建筑物组成。泄洪闸布置在河床右岸，闸室下游消能防冲方式采用护坦和海漫结构。发电厂房布置在河床左岸，主要由主厂房、副厂房、GIS 开关站、进水渠、尾水渠等组成。厂内共布置 6 台单机容量为 60MW 的灯泡贯流式水轮发电机组，总装机容量 360MW。坝顶高程 581.00m，坝顶全长 338m，挡水建筑物最大坝高 63m。

11.2 主要环境影响及保护对策措施

11.2.1 水环境

(1) 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，工程砂石料加工系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水及胶凝砂砾石生产系统冲洗废水处理回用系统本身，含油废水及生活污水达标后回用，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，不会产生低温水下泄影响。沙坪一级水电站库区河段 3 个典型断面在水电站建成后 COD、 NH_3-N 、TP、TN 浓度在各典型年典型月均达到 III 类水质要求。沙坪一级水电站库区发生富营养化的可能性很小。

(2) 环保措施

沙坪一级水电站下泄生态流量主要为满足坝址下游河段水生生态需水要求。沙坪一级水电站坝下不会发生脱水。正常运行情况下，沙坪一级水电站通过机组发电下泄生态流量，机组全部不发电等极端条件下通过泄洪闸保障生态流量泄放，设置生态流量在线监测系统。

采用砂水机械分离+沉淀池+DH 高效旋流澄清器对砂石料冲洗废水进行处理，处理后回用于砂石料系统冲洗用水，混凝土系统冲洗废水采用“调节预沉池+中和沉淀池”

处理后回用于系统冲洗用水，胶凝砂砾石生产系统冲洗废水采用预沉池、二沉池和清水池一体化构筑物的设计方案处理后回用系统冲洗。含油废水采用隔油沉淀法处理，现场承包商营地生活污水采用地埋式一体化设备处理，业主营地利用原枕头坝一级工程建设管理营地，以上污水经处理后的出水均尽可能回用于绿化及道路洒水等，无法回用时达标排放。

11.2.2 生态环境

(1) 主要环境影响

评价区有古树黄桷树 4 株，均不在工程占地区内，其中有 2 株古树位于淹没线上与淹没线水平及垂直均距离较远，工程建设对其基本无影响，此外还有 2 株黄桷树位于淹没线以上，与淹没线水平距离较近，海拔高差约 14m、19m，工程建设对其影响主要表现为水分条件改变对古树的影响。工程库区蓄水，库区水域面积将有所增加，库区周边地下水将得到补充，可促进周边古树的生长发育，但由于本工程库区水面积增加不大，库区水湿条件等变化程度较小，其对正常蓄水位以上古树的影响较小。

评价区有国家 II 级重点保护动物 9 种，其中鸟类 3 种，分别为红腹锦鸡、雀鹰和红隼；兽类 6 种，分别为猕猴、藏酋猴、豺、黑熊、斑羚和鬃羚。四川省级重点保护动物 3 种，分别是尖吻蝾、大拟啄木鸟和豹猫。工程的施工和运营会带来一定程度的生态环境的扰动和生境的占用，从而对这些重点保护野生动物产生一定的影响。

评价区生产力总损失为 255.82t/a，占评价区总生产力的 0.88%，所占比例不大。各植被类型中灌丛植被损失的生产力所占比例最大，占评价区损失生物量的 46.47%，其余植被生产力损失均较小。

工程影响水域分布有珍稀特有保护鱼类共计 17 种，其中长江上游特有鱼类 14 种，省级保护鱼类有 5 种，列入《中国濒危动物红皮书》易危种(VU)的有 1 种，列入《中国物种红色名录》的有 5 种。电站建设对上述鱼类有一定影响。

(2) 环保措施

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。施工结束后按主体准备工程生态修复区、场内交通工程生态修复区、施工生产生活生态修复区以及弃渣场及表土堆存场生态修复区对占地区进行陆生生态修复。通过加强施工管理和宣教，建立生态破坏惩罚制度，严禁捕猎野生动物；施工期间重点注意珍稀濒危保护动物，如发现应及时上报，不得对其

进行捕杀和伤害。

初期蓄水期间通过泄洪闸下泄不小于 $327\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，运行期通过发电机组或泄洪闸下泄生态流量，设置生态流量在线监测系统。

将大渡河沙坪一级水电站坝址至沙坪二级水电站库尾存在长约 2.7km 的干流河段、支流江沟最下游拦渣坝以下 1km 河段及河口区域、金口河干流 1.7km 及顺水河汇口以上 120m 、野牛河汇口以上 130m 河段作为鱼类栖息地进行保护，金口河河口电站拦水坝建设鱼坡恢复河流连通性，金口河河口实施生境营造。

采用竖缝式鱼道方案过鱼，进口布置在尾水出口，沿左岸岸坡由下游穿过左岸岸坡坝段并延伸到厂房进水渠拦砂坎的上游侧，鱼道从下游至上游由进口、池室、休息池、观测室、出口等组成。鱼道全长 1025.5m ，净宽 2m ，为竖缝式结构，平均坡降为 2.2% ；上游段采用排架渡槽式，安装间尾水平台段采用重力式，尾水渠段采用牛腿渡槽式，厂坝间导墙段采用重力式。主要过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和白缘鮡等 4 种，兼顾评价河段其它鱼类。过鱼季节为 3 月~9 月。

结合沙坪一级水电站工程影响河段鱼类资源分布特点，同时考虑工程河段珍稀特有鱼类的生物学特征和人工繁殖研究进展情况，沙坪一级水电站增殖放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长薄鳅、白甲鱼、青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡等 7 种，其中将人工繁殖已获成功的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长薄鳅和白甲鱼作为近期放流对象，将青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡等作为中长期考虑放流对象。鱼类增殖放流利用已建的黑马鱼类增殖站二期工程。

开展梯级联合生态调度优化研究，以满足鱼类繁殖需求；进一步实施中远期放流鱼类的驯养繁育技术研究；开展过鱼设施、鱼类增殖放流效果观测研究。

11.2.3 环境空气和声环境

(1) 主要环境影响

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。在施工高峰期，不利气象条件且不采取措施条件下，胶凝砂砾石系统和混凝土拌和系统作业区域下风向 TSP 的浓度一般较大，对周边大气环境有一定境影响。

根据噪声预测结果，桠溪村 2 类区由于夜间中转料场作业面噪声导致超标 1.6dB ；鲤鱼浩 2 类区(包括鲤鱼浩希望小学)因本工程交通噪声导致昼间超标 6.4dB ，夜间超标

11.8dB；官村社区 4a 类区因本工程交通噪声导致昼间超标 5.3dB；新乐村 4a 类区因本工程交通噪声导致昼间超标 2.7dB。噪音超标主要受交通噪声、施工作业面噪声、施工工厂生产噪声的叠加影响。

(2) 环保措施

配备洒水车 1 辆，在无雨日 1 天洒水 6~8 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密，中转料场靠近鲤鱼浩、桤溪村居民点两侧以及面向国道一侧设置拦挡围护。施工车辆途经迁移人口安置点、居民点和营地等敏感点处设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

国道 G245 鲤鱼浩希望小学路段设置约 110m 隔声屏障，高 2.5m；鲤鱼浩自然村近 G245 国道的 8 户居民安装隔声窗；官村社区 4a 类区居民点设置约 650m 隔声屏障，高 2.5m，同时官村社区 4a 类区 20 户临道路一侧安装隔声窗；新乐村 4a 类区 5 户临道路一侧安装隔声窗；合理安排运输强度和运输时间，国道 G245 坝址至右岸沿江中转料场段昼间加大运输强度，夜间降低运输强度；国道 G245 桤溪村沿江中转料场至半岛渣场段昼间加大运输强度，夜间(22:00~6:00)停止运输；桤溪村、自然村鲤鱼浩、官村社区、新乐村居民点采取限速禁鸣标志等措施，可减少夜间(22:00~6:00)行车数量；合理布置胶凝砂砾石生产系统位置，位于中转料场中央，远离鲤鱼浩和桤溪村两个居民点，减少噪声影响；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居民点一侧；新民村附近的金属结构拼装场、综合仓库尽量避免在夜间(22:00~6:00)施工；合理安排施工时间，弃渣和有用料转运、堆砌尽可能安排在昼间进行，夜间(22:00~6:00)减少施工作业和运输，午休时间尽量不进行施工作业；优化中转料施工作业工序，夜间(22:00~6:00)不在靠近鲤鱼浩和桤溪村的两侧进行施工作业。

11.2.4 其他环境影响

(1) 人群健康

凡进入工程区的施工人员(包括管理人员)，需进行卫生检疫，合格者发放“作业人员健康许可证”，否则不允许进入工区。

(2) 固体废物

电站施工期产生的生活垃圾运往金口河区垃圾填埋场进行集中填埋处置。工程开挖产生的土石方除一部分作为施工场地场平、混凝土系统料源和部分围堰的填筑外，其余作为弃渣堆放在弃渣场。运行期电站工作人员较少，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，并由金口河区环卫部门定期清理外运至金口河区垃圾填埋场。施工期废油、含油废水处理后的浮油、废蓄电池以及运行机组检修废油等属于危险废物，设置临时贮存场所，并委托有资质单位定期清运处理。

11.3 环境风险评价结论

工程建设和运行期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：加油站事故风险、污废水事故排放风险、生态风险等，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。

11.4 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、迁移人口安置点环境监测等监测计划，并及时反馈到工程建设中。

11.5 评价结论

综上所述，大渡河沙坪一级水电站的建设符合大渡河干流规划、枕头坝~沙坪河段水电规划及其规划环境影响评价以及它相关规划，符合国家产业政策，具有较好的社会效益、经济效益。本工程建设不涉及生态保护红线，不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、饮用水水源保护区、文物保护单位、水产种质资源保护区等各类环境敏感区。在工程的建设和运行过程中加强管理，切实落实本报告中提出的各项环保措施后，工程建设带来的不利环境影响可以消除或减缓。从环境保护角度看，本工程建设是可行的。