

阿坝县安羌水电站改扩建工程
环境影响报告书
(征求意见稿)

四川大学
二〇二一年四月

前 言

安羌水电站工程位于阿坝县阿柯河干流上,属于阿坝县安羌乡日格达寨境内,坝址位于阿柯河中游与热柯河汇合口下游 3km 的河谷峡口处,工程的开发任务为发电并兼顾下游生态用水。安羌水电站已建工程为坝后式电站,设计流量为 $10\text{m}^3/\text{s}$,设计水头为 13.5m,装机容量为 $2\times 1.25\text{MW}$,压力管道长 38.66m,压力管道直径为 2.2m,为单管单机。压力管道后接主厂房,主厂房全长 30.6m,宽 11.1m,厂区建筑物布置于阿柯河下游,在原已建坝址下游约 5.5km 处的河道漫滩地上,平行河道左岸布置。改扩建工程电站为闸坝、引水系统及地面厂房组成的调节引水式开发水力发电工程。安羌水电站电站改扩建装机 $3\times 5.5\text{MW}$,年发电量 8053 万 kW h,年利用小时 4881h。工程静态总投资 21098.7 万元。

阿柯河为大渡河上源足木足河左岸一级支流,又称阿曲河、阿科河。阿柯河总长 178km,流域面积为 5130km^2 ,其中阿坝县内河长 151km,流域面积为 4292km^2 ,全河天然落差 2205m,自然坡降 12.4‰,河口多年平均流量为 $79.9\text{m}^3/\text{s}$ 。安羌水电站取水口以上集水面积 3773km^2 ,多年平均流量 $58.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

2011 年 3 月,《四川省阿坝县安羌水电站扩容工程可行性研究报告》通过审查(《关于印发阿坝县安羌水电站改扩建工程可行性研究报告技术方案审查意见的通知》(阿州发改[2011]69 号))。2011 年 6 月,《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建工程水资源论证报告书》和《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建项目水土保持方案报告书》得到批复(《阿坝州水务局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程水资源论证报告书的批复》(阿州水发[2011]310 号))。2011 年 7 月,西藏国策环保工程有限公司编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书》并得到批复(《阿坝州环境保护局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书的批复》(阿州环建函[2011]184 号))。2011 年 9 月,四川农业大学编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程水生生物影响评价专题报告》得到批复(《阿坝州水务局关于阿坝县安羌水电站工程对水生生物影响评价专题报告的批复》(阿州水发[2011]311 号))。2011 年 9 月和 11 月,相继得到《阿坝州国土资源局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程用地预审的复函》(阿州国土资函[2011]194 号)和《关于同意阿坝县安羌水电站并入阿坝州电网运行的批复》(阿坝电营销[2011]84 号)。2011 年 12 月得到《阿坝州发展和改革委员会关于核准

阿坝县安羌水电站改扩建项目的批复》（阿州发改[2011]1145号）。根据《四川省建设项目环境保护管理分级审批办法》（川办函[2003]190号）、《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》（环发[2006]93号）等相关要求，安羌水电站环评属于越权审批。

截至目前，安羌电站改扩建工程已经完成土建工程总进度 80%左右，其中闸坝工程完成总进度的 95%左右；引水隧洞工程完成总进度的 85%；调压井工程完成总进度的 20%左右；主厂房工程完成总进度 50%左右；机电设备及安装工程完成总进度 15%左右；金属结构设备及安装工程完成总进度 40%左右；临时及附属工程完成总进度 91.5%左右。

根据《四川省人民政府办公厅关于加强 2.5 万千瓦以下小水电工程开发建设管理的意见》（川办发[2012]3号）、《关于印发〈妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见〉的通知》（川发改能源[2015]340号）、《关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90号）、《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》（川府发[2016]47号）、《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》（水电[2018]312号）、《关于印发〈四川省长江经济带小水电清理整改工作实施方案〉的通知》（川水函[2019]329号）、《关于印发〈四川省长江经济带小水电清理整改审批（核准）、环保等手续完善指导意见〉的通知》（川水函[2020]546号）、《四川省长江经济带小水电清理整改工作组关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》（川长水电[2020]6号）等文件相关要求，安羌水电站需重新开展环境影响评价工作。

2021 年 3 月，受建设单位四川阿坝华凤水电开发有限公司委托，四川大学（以下简称“我单位”）承担了安羌水电站改扩建工程环境影响评价工作。接受委托后我单位立即派项目组成员赴现场开展踏勘、资料收集等工作，根据相关法律法规、政策、标准以及技术导则要求，于 2021 年 4 月编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书》（征求意见稿）。

环境影响报告编制过程中得到了政府有关部门、项目业主等单位的指导、支持和协助，在此一并致以衷心的感谢！

目录

1 概述.....	1
1.1 项目由来.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价的工作过程.....	3
1.4 分析判定相关情况.....	4
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	5
1.6 环境影响评价的主要结论.....	5
2 总则.....	7
2.1 评价目的与原则.....	7
2.1.1 评价目的.....	7
2.1.2 评价原则.....	7
2.2 编制依据.....	8
2.2.1 法律.....	8
2.2.2 行政法规.....	8
2.2.3 部门规章及相关规定文件.....	9
2.2.4 地方性法规及相关规定文件.....	10
2.2.5 技术规范、导则和标准.....	12
2.2.6 工程相关参考资料.....	13
2.2.7 其他资料.....	14
2.3 评价标准.....	14
2.3.1 环境质量标准.....	14
2.3.2 污染物排放标准.....	17
2.3.3 生态环境.....	18
2.4 评价工作等级.....	18
2.4.1 地表水环境.....	18
2.4.2 地下水环境.....	19
2.4.3 大气环境.....	19

2.4.4 声环境.....	20
2.4.5 生态环境.....	20
2.4.6 环境风险.....	20
2.5 评价范围.....	21
2.5.1 地表水.....	21
2.5.2 地下水.....	21
2.5.3 大气环境.....	21
2.5.4 声环境.....	21
2.5.5 生态环境.....	21
2.6 评价水平年.....	22
2.7 环境保护目标.....	22
2.7.1 环境敏感保护对象.....	22
2.7.2 环境功能保护目标.....	23
3 工程概况及工程分析.....	24
3.1 流域概况.....	24
3.2 工程地理位置.....	24
3.3 工程开发任务与规模.....	24
3.3.1 工程开发任务.....	24
3.3.2 工程建设规模及投资.....	24
3.4 工程组成及布置.....	26
3.4.1 工程组成.....	26
3.4.2 工程特性.....	27
3.4.3 工程布置与主要建筑物.....	31
3.5 工程施工规划.....	34
3.5.1 施工总布置.....	34
3.5.2 土石方平衡.....	37
3.5.3 建设征地实物指标.....	39
3.6 工程运行方式.....	39
3.7 安羌电站改扩建工程实施情况.....	40

3.7.1 I 标段(厂房枢纽工程).....	42
3.7.2 厂房公路挡墙护岸工程.....	43
3.7.3 II 标段闸坝工程.....	43
3.7.4 III 标段调压井工程.....	43
3.7.5 机电(金属结构)设备及安装工程.....	43
3.7.6 未完工程部分.....	44
3.8 政策法规的符合性分析.....	44
3.8.1 与产业政策的符合性.....	44
3.8.2 与四川省国民经济和社会发展第“十三五”规划符合性分析.....	44
3.8.3 与《全国生态功能区划》的符合性.....	44
3.8.4 与《四川省主体功能区规划》的符合性.....	47
3.8.5 与《四川省生态功能区划》的符合性.....	47
3.8.6 与《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》的符合性.....	48
3.8.8 与“三线一单”符合性分析.....	48
3.9 工程环境影响源分析.....	50
3.9.1 施工期工程环境影响源分析.....	50
3.9.2 运行期工程环境影响源分析.....	52
4 环境现状.....	53
4.1 自然环境.....	53
4.1.1 地形、地貌.....	53
4.1.2 地质、地震.....	53
4.1.3 水文地质.....	54
4.1.4 气象.....	54
4.1.5 水文、泥沙.....	54
4.1.6 土壤.....	56
4.1.7 水土流失.....	56
4.2 水环境.....	57
4.3 环境空气.....	57
4.4 声学环境.....	58

4.5 陆生生态环境.....	58
4.5.1 陆生植物.....	59
4.5.2 陆生动物.....	60
4.5.3 区域景观生态.....	61
4.6 水生生态环境.....	62
4.6.1 浮游植物调查结果.....	63
4.6.2 着生藻类调查结果.....	63
4.6.3 浮游动物调查结果.....	64
4.6.4 底栖动物调查结果.....	64
4.6.5 水生维管束植物调查结果.....	65
4.6.6 鱼类资源调查结果.....	65
5 环境影响回顾、预测与评价.....	73
5.1 已建老安羌电站环境影响回顾性评价.....	73
5.1.1 对水文情势的影响.....	73
5.1.2 对水质的影响.....	73
5.1.3 对水生生物及鱼类的影响.....	74
5.2 改扩建工程已施工项目对环境影响的回顾性调查与评价.....	74
5.2.1 水环境.....	74
5.2.2 环境空气.....	75
5.2.3 声学环境.....	75
5.2.4 陆生生态.....	76
5.2.5 水生生态.....	77
5.2.6 固体废物.....	78
5.3 改扩建工程后期施工对环境的影响预测.....	78
5.3.1 水环境.....	78
5.3.2 环境空气.....	79
5.3.3 声学环境.....	80
5.3.4 固体废弃物.....	82
5.4 改扩建工程运行期对环境的影响预测.....	82

5.4.1 对水环境的影响.....	82
5.4.2 对生态环境影响.....	87
5.4.3 对景观生态的影响.....	90
5.4.4 对水土流失影响.....	91
6 环境保护措施及可行性论证.....	94
6.1 施工期环境保护措施.....	94
6.1.1 水环境.....	94
6.1.2 环境空气.....	96
6.1.3 声环境.....	98
6.1.4 陆生生态.....	99
6.1.5 水生生态.....	100
6.1.6 土壤环境.....	100
6.1.7 固体废弃物.....	100
6.2 运行期环境保护措施.....	101
6.2.1 水环境.....	101
6.2.2 环境空气.....	101
6.2.3 声环境.....	102
6.2.4 下泄生态环境流量.....	102
6.2.5 陆生生态.....	102
6.2.6 水生生态.....	104
6.2.7 固体废物.....	105
6.3 水土保持措施.....	105
6.3.1 防治责任范围.....	105
6.3.2 分区防治措施.....	106
6.4 环保措施效果分析.....	111
7 环境管理与监测计划.....	114
7.1 环境管理.....	114
7.1.1 环境管理任务.....	114
7.1.2 环境管理制度.....	116

7.2	环境监测计划.....	116
7.2.1	水环境.....	116
7.2.2	环境空气质量监测.....	117
7.2.3	声环境质量监测.....	117
7.2.4	水生生态调查及监测.....	118
7.2.5	陆生生态调查及监测.....	119
7.3	竣工环境保护验收.....	119
8	环境风险评价.....	121
8.1	风险类型的识别.....	121
8.1.1	风险调查.....	121
8.1.2	风险潜势识别.....	121
8.2	环境敏感目标概况.....	121
8.3	环境风险识别.....	122
8.3.1	风险源概况.....	122
8.3.2	风险源识别.....	122
8.4	环境风险分析.....	123
8.5	环境风险防范措施及应急要求.....	123
8.5.1	生态保护措施.....	123
8.5.2	风险防范措施.....	124
8.5.3	其他环境保护措施.....	124
8.5.4	事故应急预案.....	126
8.6	小结.....	128
9	环境影响经济损益分析.....	129
9.1	环境保护投资估算.....	129
9.1.1	编制依据.....	129
9.1.2	编制原则.....	129
9.1.3	费用构成.....	130
9.1.4	费用概算.....	130
9.2	环境影响经济损益分析.....	131

9.2.1	损益分析目的与原则.....	131
9.2.2	环境效益.....	132
9.2.3	环境损失.....	132
9.2.4	损益分析.....	133
10	结论与建议.....	134
10.1	工程概况及工程分析.....	134
10.1.1	工程概况.....	134
10.1.2	工程分析.....	134
10.2	环境质量现状评价.....	135
10.3	环境影响回顾、预测与评价.....	136
10.3.1	已建老安羌电站环境影响回顾性评价.....	136
10.3.2	改扩建工程已施工项目对环境影响的回顾性调查与评价.....	137
10.3.3	改扩建工程后期施工对环境的影响预测.....	138
10.3.4	改扩建工程运行期对水环境的影响预测.....	140
10.3.5	改扩建工程运行期对生态环境影响预测.....	141
10.3.6	改扩建工程运行期对景观生态的影响预测.....	142
10.3.7	改扩建工程运行期对水土流失影响预测.....	142
10.4	环境保护措施及可行性论证.....	144
10.4.1	施工期环境保护措施及可行性论证.....	144
10.4.2	运行期环境保护措施及可行性论证.....	147
10.5	公众意见采纳情况.....	148
10.6	综合评价结论.....	149
10.7	建议.....	149

附 表:

附表 1 建设项目环评审批基础信息表

附 件：

附件 1 《阿坝县人民政府关于安羌电站出资组建新企业请示的批复》（阿县府函[2010]58 号）

附件 2 《阿坝州国土资源局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程用地预审的复函》（阿州国土资函[2011]194 号）

附件 3 《四川阿坝州电力有限责任公司关于同意阿坝县安羌水电站并入阿坝州电网运行的批复》（阿州电营销[2011]84 号）

附件 4 《国家发展和改革委员会关于同意四川省阿坝县安羌水电站改扩建项目作为清洁发展机制项目的批复》（发改气候[2012]3344 号）

附件 5 《四川省阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建工程行洪论证与河势稳定评价报告技术审查意见》

附件 6 《阿坝藏族羌族自治州水务局关于四川省阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建工程行洪论证与河势稳定评价报告的批复》（阿州水发[2011]318 号）

附件 7 《阿坝藏族羌族自治州环境保护局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书的批复》（阿州环建[2011]184 号）

附件 8 《阿坝藏族羌族自治州发展和改革委员会阿坝藏族羌族自治州水务局关于印发阿坝县安羌水电站改扩建工程可行性研究报告技术方案审查意见的通知》（阿州发改[2011]69 号）

附件 9 《四川省国土资源厅关于四川省阿坝县安羌水电站改扩建工程影响区范围内未压覆已查明重要矿产资源的证明》（川国土资储压函[2011]516 号）

附件 10 《阿坝藏族羌族自治州发展和改革委员会关于印发阿坝县安羌水电站改扩建工程初步设计报告审查意见的通知》（阿州发改[2011]411 号）

附件 11 《阿坝藏族羌族自治州发展和改革委员会关于校准阿坝县安羌水电站改扩建项目的批复》（阿州发改[2011]1145 号）

附件 12 《四川省林业厅关于阿坝县安羌水电站改扩建工程拟使用林地的审查意见》（川林审批函[2011]115 号）

附件 13 《阿坝藏族羌族自治州水务局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程对水生生物影响评价专题报告的批复》（阿州水发[2011]311 号）

附件 14 《阿坝藏族羌族自治州水务局关于阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建项目水土保持方案报告书的批复》（阿州水发[2011]284 号）

附件 15 《阿坝藏族羌族自治州水务局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程论证报告书的批复》（阿州水发[2011]310 号）

附件 16 《关于安羌电站改扩建工程建设区不涉及移民安置的说明》

附件 17 《关于安羌水电站改扩建工程建设区不涉及自然保护区的说明》

附件 18 《阿坝县人民政府关于委托四川华凤投资开发有限公司开展安羌水电站改扩建项目前期工作的函》（阿县府函[2006]30 号）

附件 19 《阿坝县发展和改革局关于同意开展阿坝安羌水电站改扩建工程工作的通知》（阿县发改[2011]120 号）

附件 20 《安羌水电站改扩建工程关于施工废水处理的说明》（四川阿坝华凤水电有限公司，2021 年 4 月 14 日）

附件 21 《安羌水电站改扩建工程引水隧洞变更说明》（四川阿坝华凤水电有限公司，2021 年 4 月 14 日）

附件 22 《安羌水电站改扩建工程关于料场变更说明》（四川阿坝华凤水电有限公司，2021 年 4 月 14 日）

附件 23 《关于安羌水电站改扩建工程施工进度的说明》（四川阿坝华凤水电有限公司，2021 年 4 月 14 日）

附件 24 《关于安羌水电站改扩建工程在建过程中渣场变更说明》（四川阿坝华凤水电有限公司，2021 年 4 月 14 日）

附 图：

附图 1 安羌水电站工程地理位置图

附图 2 大渡河流域水系图

附图 3 阿柯河流域水系图

附图 4 安羌水电站改扩建工程总平面布置图

附图 5 安羌水电站改扩建工程坝区平面布置图

附图 6 安羌水电站改扩建工程隧洞平面布置图

- 附图 7 安羌水电站改扩建工程厂区平面布置图
- 附图 8 安羌水电站改扩建工程施工总平面布置图
- 附图 9 安羌水电站与四川省生态红线的位置关系
- 附图 10 安羌水电站改扩建工程影响水域珍稀特有鱼类分布示意图
- 附图 11 安羌水电站改扩建工程影响水域鱼类“三场”分布示意图
- 附图 12 安羌水电站改扩建工程 1#渣场工程措施设计图
- 附图 13 安羌水电站改扩建工程 2#渣场工程措施设计图
- 附图 14 安羌水电站改扩建工程 3#渣场工程措施设计图
- 附图 15 安羌水电站改扩建工程工程环境保护措施总体布置图
- 附图 16 安羌水电站改扩建工程工程外环境关系图

1 概述

1.1 项目由来

安羌水电站工程位于阿坝县阿柯河干流上,属于阿坝县安羌乡日格达寨境内,坝址位于阿柯河中游与热柯河汇合口下游 3km 的河谷峡口处,工程的开发任务为发电并兼顾下游生态用水。安羌水电站已建工程为坝后式电站,设计流量为 $10\text{m}^3/\text{s}$,设计水头为 13.5m,装机容量为 $2\times 1.25\text{MW}$,压力管道长 38.66m,压力管道直径为 2.2m,为单管单机。压力管道后接主厂房,主厂房全长 30.6m,宽 11.1m,厂区建筑物布置于阿柯河下游,在原已建坝址下游约 5.5km 处的河道漫滩地上,平行河道左岸布置。改扩建工程电站为闸坝、引水系统及地面厂房组成的调节引水式开发水力发电工程。安羌水电站改扩建装机 $3\times 5.5\text{MW}$,年发电量 8053 万 kW h,年利用小时 4881h。工程静态总投资 21098.7 万元。

2011 年 3 月,《四川省阿坝县安羌水电站扩容工程可行性研究报告》通过审查(《关于印发阿坝县安羌水电站改扩建工程可行性研究报告技术方案审查意见的通知》(阿州发改[2011]69 号))。2011 年 6 月,《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建工程水资源论证报告书》和《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建项目水土保持方案报告书》得到批复(《阿坝州水务局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程水资源论证报告书的批复》(阿州水发[2011]310 号))。2011 年 7 月,西藏国策环保工程有限公司编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书》并得到批复(《阿坝州环境保护局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书的批复》(阿州环建函[2011]184 号))。2011 年 9 月,四川农业大学编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程水生生物影响评价专题报告》得到批复(《阿坝州水务局关于阿坝县安羌水电站工程对水生生物影响评价专题报告的批复》(阿州水发[2011]311 号))。2011 年 9 月和 11 月,相继得到《阿坝州国土资源局关于阿坝县安羌水电站改扩建工程用地预审的复函》(阿州国土资函[2011]194 号)和《关于同意阿坝县安羌水电站并入阿坝州电网运行的批复》(阿坝电营销[2011]84 号)。2011 年 12 月得到《阿坝州发展和改革委员会关于核准

阿坝县安羌水电站改扩建项目的批复》（阿州发改[2011]1145号）。根据《四川省建设项目环境保护管理分级审批办法》（川办函[2003]190号）、《关于有序开展小水电切实保护生态环境的通知》（环发[2006]93号）等相关要求，安羌水电站环评属于越权审批。

根据《四川省人民政府办公厅关于加强 2.5 万千瓦以下小水电工程开发建设管理的意见》（川办发[2012]3号）、《关于印发〈妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见〉的通知》（川发改能源[2015]340号）、《关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90号）、《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》（川府发[2016]47号）、《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》（水电[2018]312号）、《关于印发〈四川省长江经济带小水电清理整改工作实施方案〉的通知》（川水函[2019]329号）、《关于印发〈四川省长江经济带小水电清理整改审批（核准）、环保等手续完善指导意见〉的通知》（川水函[2020]546号）、《四川省长江经济带小水电清理整改工作组关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》（川长水电[2020]6号）等文件相关要求，安羌水电站需重新开展环境影响评价工作。

2021年3月，受建设单位四川阿坝华凤水电开发有限公司委托，四川大学（以下简称“我单位”）承担了安羌水电站改扩建工程环境影响评价工作。接受委托后我单位立即派项目组成员赴现场开展踏勘、资料收集等工作，根据相关法律法规、政策、标准以及技术导则要求，于2021年4月编制完成《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书》（征求意见稿）。

1.2 建设项目特点

已建的安羌水电站工程（简称“老安羌电站”）位于阿坝县阿柯河干流上，属于阿坝县安羌乡日格达寨境内。工程为坝后式电站，装机为 $2 \times 1.25\text{MW}$ ，建筑物包括非溢流坝段、溢流坝段、坝后主副厂房、升压站及上下游建筑物。

安羌电站改扩建工程采用引水式，主要目的是通过对安羌电站的扩容，增加年发电量来满足因阿坝经济发展不断增加的电能需求。该项目利用安羌电站大坝，通过在阿柯河左岸新建取水口、引水枢纽、厂房枢纽等工程，增加电站装机容量 $3 \times 5.5\text{MW}$ ，年利用小时4510h，年发电量7442万kW h，属于改扩建小(1)型工

程。安羌电站改扩建后的装机容量 19.0MW，年发电量为 8500 万 kWh，年利用小时数为 4881h，项目建成后并入国家电网运行。工程静态总投资 21098.7 万元。

安羌水电站改扩建项目于 2011 年 7 月正式动工建设，截止目前，安羌电站改扩建工程仍在建过程中。

1.3 环境影响评价的工作过程

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（环境保护部令 第 16 号），本工程总装机容量 19000kW，属于“总装机 1000 千瓦及以上的常规水电”，应编制环境影响报告书。四川阿坝华凤水电开发有限公司于 2021 年 3 月委托我单位开展本工程环境影响评价工作。本电站环境影响评价工作分为三个阶段。

第一阶段：我单位接受委托后，收集并梳理了国家、省、州、市（县）小水电相关的法律法规、政策标准、行业规范、工程设计资料及区域生态环境、生态敏感区分布等资料，在初步掌握工程特点和区域环境特征的基础上，初步进行了工程分析及问题初步识别，并进行了环境影响识别和评价因子筛选，明确了评价重点和环境保护目标，明确了工作等级、评价范围和评价标准，制作了工作方案。

第二阶段：对工程环境状况进行调查与评价，并进行深入的工程分析，对施工期已产生环境问题进行识别回顾，同步预测与评价电站继续施工及后期运行带来的环境影响。

第三阶段：根据工程分析的影响、回顾发现的问题以及环境影响预测，针对性的提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出建设项目环境是否可行的评价结论，完成环境影响报告书的编制。

安羌水电站改扩建工程环境影响评价工作程序见图 1-1。

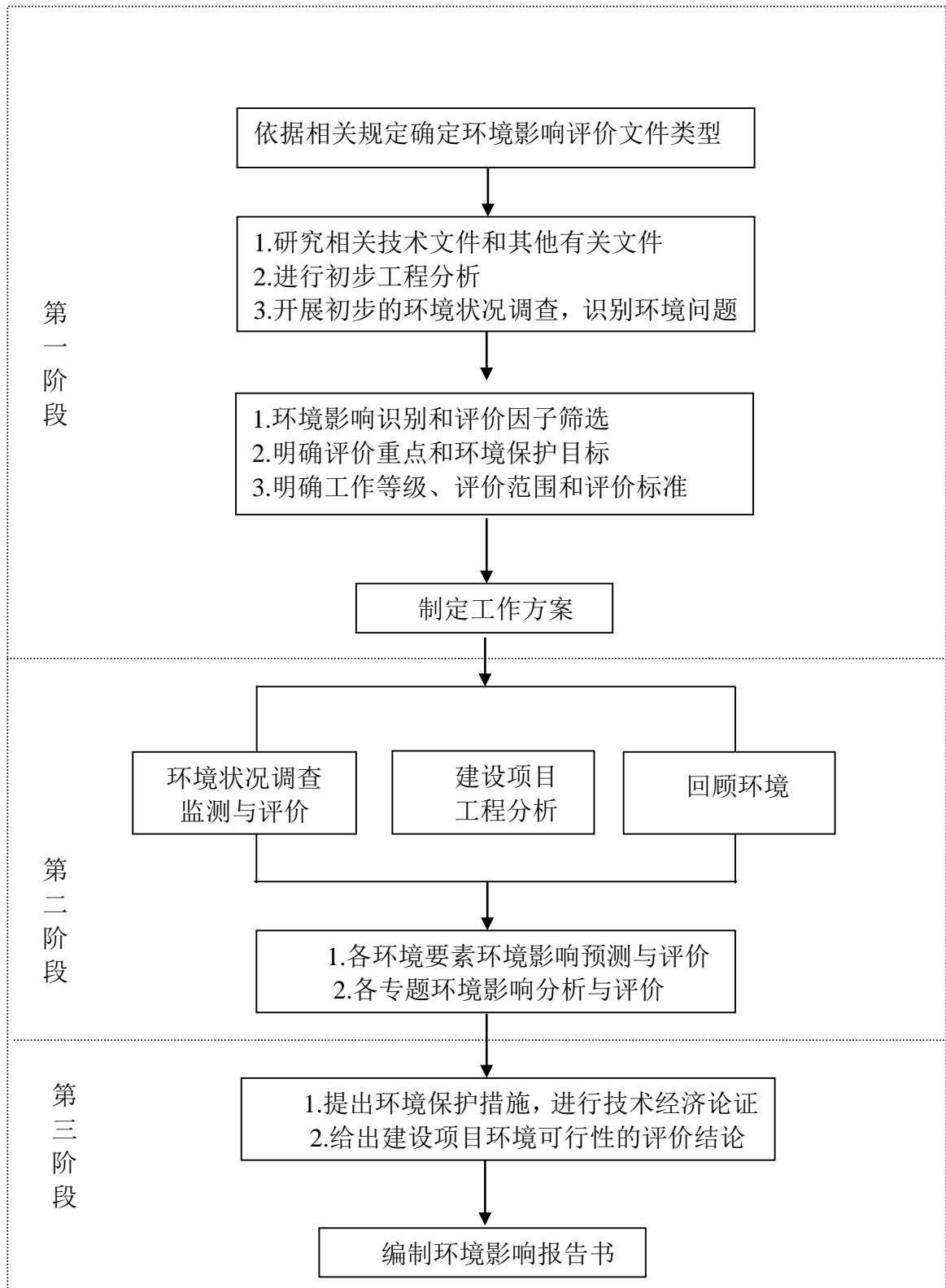


图 1-1 电站环境影响评价工作程序框图

1.4 分析判定相关情况

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。若根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，本工程属于“鼓励类”，符合当时国家产业政策；若根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》无下泄生态流量的引水式水力发电项目属于限制类，老安羌电站为坝后式电站，改扩建部分为引水式电站，改扩建后为混合式电站，在原项目环评和水生生态影响评价专题报告中均要求设置下泄生态流量措施。综上，本工程与产业政策不冲突。

本工程主要是施工期对周边水环境、大气环境、声环境、生态等产生一定的影响，运营期电站项目自身不产生污染物，主要是对水环境和水生生态产生一定影响，在采取措施的情况下基本可控。

经过调查及核实，老安羌电站和改扩建工程不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园和饮用水水源保护区等各类保护地。根据与《四川省生态保护红线方案》（川府发[2018]24 号）进行叠图分析，电站工程区不涉及四川省生态保护红线范围；电站对区域水资源量不产生影响，满足资源利用上线要求；地表水环境现状及环境空气现状达标，满足环境质量底线的要求；电站所在单元为一般管控单元，与水电限制性要求不冲突，满足生态环境准入清单要求，综上，安羌电站改扩建工程符合“三线一单”要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目为在建项目，2011 年 7 月开工，目前仍在建设中，因此，环评从实事求是角度出发，重点对前期施工产生的环境影响进行回顾性调查评价，识别环境问题，提出补救措施；对后期继续施工产生的环境影响进行预测，提出相应的环境保护措施；对运行期产生的水环境、水生生态、陆生生态环境影响进行预测，并提出针对性的减缓措施。

1.6 环境影响评价的主要结论

本工程建设不涉及生态保护红线，符合四川省“三线一单”管控要求；根据收集的监测数据，地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域标准，环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；截至目前，安羌电站改扩建工程已经完成土建工程总进度 80%左右，其中闸坝工程完

成总进度的 95%左右；引水隧洞工程完成总进度的 85%；调压井工程完成总进度的 20%左右；主厂房工程完成总进度 50%左右；机电设备及安装工程完成总进度 15%左右；金属结构设备及安装工程完成总进度 40%左右；临时及附属工程完成总进度 91.5%左右，施工以来，电站基本落实生态环境保护措施；工程继续施工及投产运行后对水环境、水生生态、陆生生态等造成一定影响，在严格落实报告书提出的各项整改、补救及新上的环境保护措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。从环境保护角度分析，工程建设可行。

2 总则

2.1 评价目的与原则

2.1.1 评价目的

(1) 梳理本电站与小水电环保相关政策文件要求的符合性，识别政策问题；根据工程涉及区域环境现状调查，了解水环境、水生生态、陆生生态等生态环境状况。

(2) 回顾老安羌电站的环境问题及本工程 2011 年 7 月开建以来的环境问题，预测后期继续建设和将来运行产生的环境影响。

(3) 根据回顾调查及预测结果，针对问题及影响提出技术经济可行的环境保护措施。

(4) 针对性地制定工程管理计划，以便掌握工程对环境的实际影响程度，为工程的环境管理提供科学依据及制度保障。从环境方面论证工程运行可行性，为生态环境主管部门提供决策依据。

2.1.2 评价原则

(1) 依法、依规评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。在环境影响评价过程中严格执行国家、省、州、市（县）相关小水电要求，弄清相关政策，厘清电站建设过程，为做好依法、依规评价提供支撑。

(2) 科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用已有的数据资料及成果，分析建设项目主要环境影响。

(4) 实事求是

尊重电站在建的事实，对建设过程造成的环境问题进行实事求是的识别，采取补救措施，对后期继续建设及将来运行预测环境影响，针对性的提出环境保护

对策，真正发挥环境影响评价的作用。

2.2 编制依据

2.2.1 法律

- (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) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日）
- (4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日）
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日）
- (10) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日）
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日）
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日）
- (13) 《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日）
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日）
- (15) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日）

2.2.2 行政法规

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日）
- (2) 《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）
- (3) 《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）
- (4) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日）
- (5) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018年3月19日）
- (6) 《基本农田保护条例》（2011年1月8日）
- (7) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月8日）
- (8) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日）

- (9) 《土地复垦条例》（2011年3月5日）
- (10) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发[2005]39号)
- (11) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]46号）
- (12) 《中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见》（中发[2010]11号）
- (13) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35号）
- (14) 《水污染防治行动计划》（国发[2015]17号）

2.2.3 部门规章及相关规定文件

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年1月1日）
- (2) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发改委2019第29号令）
- (3) 《环境影响评价公众参与办法》（2019年1月1日）
- (4) 《国家重点保护野生动物名录》（2021年2月5日）
- (5) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（2001年8月4日）
- (6) 《国家危险废物名录（2021年版）》（2021年1月1日）
- (7) 《关于加强水电建设环境保护工作的通知》（环发[2005]13号）
- (8) 《关于印发〈水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）〉的函》（环评函[2006]4号）
- (9) 《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》（环发[2006]93号）
- (10) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办[2012]4号）
- (11) 《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）
- (12) 《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)
- (13) 《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号）
- (14) 《关于建设项目重大变动环境影响评价文件审批权限的复函》（环办函[2015]1242号）
- (15) 《关于加强流域水电管理有关问题的通知》（发改能源[2016]280号）
- (16) 《水利部 国家发展改革委 生态环境部 国家能源局关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》（水电[2018]312号）

- (17) 《关于重新审核建设项目环境影响评价文件有关问题的复函》（环办环评函[2019]203号）
- (18) 《水利部生态环境部关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知》（水电[2019]241号）
- (19) 《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发[2007]165号）
- (20) 《关于印发〈全国生态功能区划（修编版）的公告〉》（环境保护部公告 2015 年第 61 号）
- (21) 《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》（环发[2015]92号）
- (22) 《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告 2006 年第 2 号）
- (23) 《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188号）
- (24) 《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）
- (25) 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3号）
- (26) 《关于印发〈长江保护修复攻坚战行动计划〉的通知》（环水体[2018]181号）

2.2.4 地方性法规及相关规定文件

- (1) 《四川省环境保护条例》（2018年1月1日）
- (2) 《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）
- (3) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》（2005年7月1日）
- (4) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012年12月1日）
- (5) 《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日）
- (6) 《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）
- (7) 《四川省固体废物污染环境防治条例》（2014年1月1日）

- (8) 《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发[2018]66号）
- (9) 《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发[2019]4号）
- (10) 《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）
- (11) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》（2016年11月30日）
- (12) 《四川省重点保护野生动物名录》（1990年3月12日）
- (13) 《四川省新增重点保护野生动物名录》（2000年9月13日）
- (14) 《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）
- (15) 《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9号）
- (16) 《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》（川府发[2013]16号）
- (17) 《四川省生态功能区划》（川府函[2006]100号）
- (18) 《关于印发〈四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）〉的通知》（川发改规划[2017]407号）
- (19) 《四川省建设项目环境保护管理分级审批办法》（川办函[2003]190号）
- (20) 《关于转发〈关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知〉的通知》（川环发[2006]84号）
- (21) 《四川省建设项目环境影响评价分级审批办法》（川府函[2007]259号）
- (22) 《四川省人民政府办公厅关于加强2.5万千瓦以下小水电工程开发建设管理的意见》（川办发[2012]3号）
- (23) 《四川省人民政府办公厅关于推动我省水电科学开发的指导意见》（川办发[2014]99号）
- (24) 《关于印发〈妥善解决2.5万千瓦以下小水电遗留问题处理意见〉的通知》（川发改能源[2015]340号）
- (25) 《四川省人民政府办公厅关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90号）
- (26) 《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》（川

府发[2016]47号)

(27) 《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》(川府发[2016]47号)

(28) 《关于开展全省水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》(川水函[2018]720号)

(29) 《关于印发四川省长江经济带小水电清理整改工作方案的通知》(川水函[2019]329号)

(30) 《四川省水利厅关于加快推进水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》(川水函[2019]488号)

(31) 《关于印发四川省长江经济带小水电清理整改综合评估指导意见的通知》(川水发[2019]5号)

(32) 《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)

(33) 《关于印发四川省长江经济带小水电清理整改“一站一策”整改方案指导意见的通知》(川水发[2019]9号)

(34) 《关于印发四川省长江经济带小水电清理整改审批(核准)、环保等手续完善指导意见的通知》(川水函[2020]546号)

(35) 《四川省长江经济带小水电清理整改工作组关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》(川长水电[2020]6号)

2.2.5 技术规范、导则和标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T-88-2003)

- (10) 《水电工程环境影响后评价技术规范》(NB/T 10140-2019)
- (11) 《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019)
- (12) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)
- (13) 《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014)
- (14) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)
- (15) 《水域纳污能力计算规程》(GB/T 25173-2010)
- (16) 《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2002)
- (17) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011)
- (18) 《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规程》(SL359-2006)
- (19) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T35033-2014)
- (20) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)
- (21) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)
- (22) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)
- (23) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)
- (24) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (25) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
- (26) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- (27) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (28) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)
- (29) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)

2.2.6 工程相关参考资料

- (1) 《四川省阿坝县安羌水电站扩容工程可行性研究报告(报批稿)》(四川大学工程设计研究院, 2011年3月)
- (2) 《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书(征求意见稿)》(西藏国策环保工程有限公司, 2011年7月)
- (3) 《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建项目水土保持方案报告书(征求意见稿)》(四川省西点电力设计有限公司, 2011年6月)
- (4) 《阿坝县安羌水电站改扩建工程水生生物影响评价专题报告(征求意见

稿)》(四川农业大学, 2011年9月)

(5)《阿坝州阿坝县安羌水电站改扩建工程水资源论证报告书(征求意见稿)》
(四川省西点电力设计有限公司, 2011年6月)

(6)《四川省阿坝县安羌水电站改扩建工程初步设计报告(报批稿)》(四川
大学工程设计研究院, 2011年4月)

(7)《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》(武汉市伊美净
发展有限公司及华中师范大学, 2019年3月)。

2.2.7 其他资料

- (1)《阿坝县城总体规划报告》;
- (2)《阿坝县水土保持总体规划报告》;
- (3)《阿坝县土地利用总体规划》;
- (4)《四川省阿坝县旅游发展总体规划》(2003~2015);
- (5)《阿坝县社会经济发展“十三五”规划》。

2.3 评价标准

根据《四川省水功能区划》和工程所在区域的环境功能区划,确定本工程环
境影响评价标准如下:

2.3.1 环境质量标准

(1) 地表水环境质量标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。

(2) 地下水环境质量标准

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

(3) 环境空气质量标准

执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(4) 声环境质量标准

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类声环境功能区。

(5) 土壤环境质量标准

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

表 2-1 地表水环境质量标准一览表(摘录)

单位: mg/L

项目	标准限值	项目	标准限值
pH(无量纲)	6~9	砷	≤0.05
溶解氧	≥6	汞	≤0.00005
化学需氧量(COD)	≤15	硒	≤0.01
五日生化需氧量(BOD ₅)	≤3	石油类	≤0.05
氨氮(NH ₃ -N)	≤0.5	挥发酚	≤0.002
总磷(以P计)	≤0.1	六价铬	≤0.05
高锰酸盐指数	≤4	硫化物	≤0.1
总氮	≤0.5	氰化物	≤0.05
铜	≤1.0	氟化物	≤1.0
锌	≤1.0	阴离子表面活性剂	≤0.2
镉	≤0.005	粪大肠杆菌	≤2000(个/L)
铅	≤0.01		

表 2-2 地下水环境质量标准一览表(摘录)

单位: mg/L

项目	标准限值	项目	标准限值
pH	6.5~8.5	氟化物(以F计)	≤1.0
钾	/	镉	≤0.005
钠	≤200	铁	≤0.3
钙	/	锰	≤0.10
镁	/	溶解性总固体	≤1000
碳酸根	/	高锰酸盐指数	≤3.0
碳酸氢根	/	总大肠菌群	≤3.0
氯化物(以Cl ⁻ 计)	≤250	粪大肠菌群	/
硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)	≤250	磷酸盐	/

氨氮	≤0.50	林丹	≤0.00200
硝酸盐(以 N 计)	≤20.0	滴滴涕	≤0.00100
亚硝酸盐(以 N 计)	≤1.00	环氧七氯	≤0.00040
挥发酚	≤0.002	敌敌畏	≤0.00100
氰化物	≤0.05	敌百虫	/
砷	≤0.01	内吸磷	/
汞	≤0.001	乐果	≤0.0800
六价铬	≤0.05	甲基对硫磷	≤0.0200
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	≤450	马拉硫磷	≤0.250
铅	≤0.01	对硫磷	/
备注：pH 无量纲，粪大肠菌群、总大肠菌群单位为个/L，其余单位为 mg/L。“/”表示无标准限值。			

表 2-3 环境空气质量标准一览表(摘录)

单位：ug/m³

项目	平均时间	标准限值(一级)	标准限值(二级)
SO ₂	年平均	20	60
	24小时平均	50	150
	1小时平均	150	500
NO ₂	年平均	40	40
	24小时平均	80	80
	1小时平均	200	200
CO	24小时平均	4000	4000
	1小时平均	10000	10000
O ₃	日最大8小时平均	100	160
	1小时平均	160	200
PM ₁₀	年平均	40	70
	24小时平均	50	150
PM _{2.5}	年平均	15	35
	24小时平均	35	75
TSP	年平均	80	200
	24小时平均	120	300

表 2-4 声环境质量标准一览表(摘录)

等效声级 Leq[dB(A)]

类别	昼间	夜间
2	60	50

表 2-5 土壤环境质量标准一览表(摘录)

土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）		土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地	
项目	筛选值	项目	筛选值
pH	6.5<pH≤7.5	石油烃	4500
砷	30	砷	60
镉	0.3	镉	65
铬	200	六价铬	5.7
铜	100	铜	18000
铅	120	铅	800
汞	2.4	汞	38
镍	100	镍	900
锌	250		

2.3.2 污染物排放标准

(1) 废（污）水：本工程评价范围涉及河段水功能区划为Ⅱ类水域，施工期和运行期废污水禁止排放。

(2) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监测浓度限值。

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

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

准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单。

表 2-6 污染物排放执行标准一览表

《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值		《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)		《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	
项目	标准值 (mg/m ³)	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
颗粒物	1.0	70	55	60	50
NO ₂	0.12				

2.3.3 生态环境

生态环境：以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏陆生生态系统完整性为目标，并尽可能恢复和改善区域生态环境。

水土流失：水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准。

2.4 评价工作等级

2.4.1 地表水环境

本工程为在建工程，工程施工期产生污废水，运行期对河道水文情势产生影响，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程地表水环境影响属于水污染影响型（施工期）和水文要素影响型（运行期）两者兼有的复合影响。

施工期：本工程污废水经处理后回用，不外排。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）表 1，按照水污染影响型建设项目判定本项目水环境评价等级为三级 B。

运行期：本工程坝址处河流过水断面被右岸坝肩段、非溢流段、泄洪段、冲砂闸及左岸坝肩段等占用，过水断面宽度占用比例 R 为 100%（即 $R \geq 10\%$ ），根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水文要素影响型建设项目评价等级判定表，本工程地表水环境评价等级为一级。

综上，本工程地表水环境评价等级为一级。

2.4.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中附录 A，安羌水电站属于III类建设项目。根据调查，评价范围内不涉及集中式地下水饮用水水源，无矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区分布，根据表 2-7 判断地下水环境敏感程度为不敏感。因此，根据表 2-8 判断本工程地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 2-7 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 ^a 。
不敏感	上述地区之外的其他地区。

注：“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表 2-8 地下水评价工作等级分级表

项目类型 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

2.4.3 大气环境

本项目大气污染源主要来源于施工期砂石料加工、拌合系统冲洗、大坝施工、道路运输等产生的粉尘，主要污染物为 TSP 及 NO₂；运行期大气污染物主要来自建设单位营地管理人员用餐产生的食堂油烟，对大气环境的影响甚微。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用 AERSCREEN 估算模型计算，本工程施工期粉尘最大地面浓度占标率 $p_{\max} < 1\%$ ，确定大气评价工作等级为三级。

2.4.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）规定，本工程声环境功能区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类功能区，因此按照导则要求，本工程声环境评价工作等级为二级。

2.4.5 生态环境

本工程总占地面积 7.36hm²，小于 2km²，工程占地范围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》（HJ19-2011），判定生态环境影响评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）“拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价工作等级应上调一级”，故本工程生态环境影响评价等级为二级。

表 2-9 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积2~20km ² 或长度50~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.4.6 环境风险

安羌水电站主要任务为水力发电，为生态影响型建设项目，施工期及运行期均不涉及剧毒物质，环境风险源主要为施工期爆破使用炸药量 292.41t，运行期水轮机检修时废机油泄漏、变电站变压器油泄漏及电站储存机油泄漏，约 20~25kg/a。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），临界量为 2500t/a，故危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I 级，根据表 2-10 可开展简单分析

表 2-10 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

2.5 评价范围

2.5.1 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)确定地表水评价范围为安羌水电站库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段，重点是坝址~厂址间约 5.5km 的减水河段。

2.5.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)确定地下水评价范围为工程影响的水文地质单元，重点为坝址、厂房、和引水隧洞两侧。

2.5.3 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。本项目大气污染源主要来源于施工期砂石料加工、拌合系统产生、大坝施工、道路运输等产生的粉尘，主要污染物为 TSP 及 NO₂；运行期大气污染物主要来自建设单位营地管理人员用餐产生的食堂油烟，对大气环境的影响甚微。故本工程大气环境不再设评价范围。

2.5.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)确定声环境影响评价范围为：弃渣场、砂石料加工、混凝土拌和、大坝施工区、厂区周围 200m 及场内道路周围 200m 范围内区域。

2.5.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)中生态环境影响评价范围的确定原则，以及工程影响区的实际地形地貌情况，确定本工程生态环境评价范围。

陆生生态评价范围为安羌水电站库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段

两岸拔高 200m 以下的区域，重点是工程占地范围内。

水生生态评价范围为安羌水电站库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段，重点是坝址~厂址间约 5.5km 的减水河段。

表 2-11 工程电站环境影响评价范围一览表

序号	环境要素	评价范围
1	地表水	库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段，重点是坝址~厂址间约 5.5km 的减水河段
2	地下水	工程影响的水文地质单元，重点为坝址、厂房、和引水隧洞两侧。
3	环境空气	/
4	声环境	弃渣场、砂石料加工、混凝土拌和站、大坝施工区、厂区周围 200m 及场内道路周围 200m 范围内区域。
5	生态环境	陆生生态：库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段两岸拔高 200m 以下的区域，重点是工程占地范围内。
		水生生态：库尾至厂房发电尾水出口约 8.0km 的河段，重点是坝址~厂址间约 5.5km 的减水河段。

2.6 评价水平年

安羌水电站改扩建工程环境现状评价水平年为 2017 年至今；回顾评价水平年为 2011 年开工前，2011 年开工后至今。

2.7 环境保护目标

2.7.1 环境敏感保护对象

根据现场调查，工程评价范围内的主要敏感保护对象见表 2-12。

表 2-12 环境敏感保护目标统计表

环境因素	敏感对象	环境特征	区位关系
大气和声环境	多戈州居民点	约有农户 6 户，工程河段右岸	厂址上游对岸
水环境	工程河段水质、水量	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水质	坝址至厂址
生态环境	陆生动植物	河谷灌丛	工程占地范围内
	鱼类	分布有省级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬□	坝址至厂址
社会环境	原安羌水电站	装机为 2x1.25MW	坝址下游

	阿发寺院	藏族寺庙	坝址下游约 1km, 工程河段右岸
--	------	------	-------------------

2.7.2 环境功能保护目标

2.7.2.1 预防保护及控制目标

地表水环境：施工期废（污）水及运行期生活污水回用，不外排，评价河段水质应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；

地下水环境：本工程评价范围无特殊地下水资源保护区等敏感对象，地下水环境保护目标水质不低于现状；

环境空气：加强粉尘抑制，区域的环境空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；

声环境：区域声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准，运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；

生态环境：保证生态流量按要求足量泄放；尽量减少工程建设对地区现有林、耕地的占压破坏；加强管理，减轻工程对当地动、植物造成的不利影响；保持工程区和周边地区生态系统的完整性。

2.7.2.2 恢复治理目标

降低电站建设对地表植被的破坏，做好水土流失防治措施，合理利用水土资源，施工结束后及时对临时占地区进行迹地恢复，进一步保护和改善生态环境；保障下游生态流量的足额泄放并加强监管，尽最大可能减轻对下游水生生物的影响。

3 工程概况及工程分析

3.1 流域概况

阿柯河为大渡河上源足木足河左岸较大的一级支流，又称阿曲河、阿科河，发源于县境西北青海省久治县的多木错(海拔高程 5141m)。东南流左纳安拜德沟、多木他沟后，入四川阿坝县境，称克柯。转东流，右纳格柯、苟柯，左纳隆尕沟，东行右纳当柯，左纳沃央沟，至安斗乡左纳作柯河后，称阿柯。东南行左纳甲隆沟，右纳垮尔柯，又左纳四哇沟，右纳河支沟；再左纳龙藏沟，过阿坝县城南；左纳旺切沟，东南行经麦昆、洛尔达、安羌乡，依次左纳麦昆沟、古尔沟，转南至安羌乡中安，左纳大支流热曲。转南偏西，左纳若不柯；折西转西南过阿斯久，于茸安左纳打曲。在西南至职尕，转西与色尔古汇入麻尔曲(河口高程 2936m)。阿柯河总长 178km，流域面积为 5130km²，其中阿坝县内河长 151km，流域面积为 4292km²，全河天然落差 2205m，自然坡降 12.4‰，河口多年平均流量为 79.9m³/s。安羌水电站取水口以上集水面积 3773km²，多年平均流量 58.8m³/s。大渡河流域水系图见附图 2，阿柯河流域水系图见附图 3。

3.2 工程地理位置

安羌水电站工程位于阿坝县安羌乡阿柯河干流上，坝址地理位置东经 107°53′，北纬 32°42′。工程地理位置图见附图 1。

工程区内有乡村公路沿河右岸经过，为碎石公路，可与电站工程用公路桥连接后作为工程施工公路和今后运行管理交通公路，对外交通较方便。

3.3 工程开发任务与规模

3.3.1 工程开发任务

工程的开发任务主要是发电，并兼顾下游生态用水。

3.3.2 工程建设规模及投资

(1) 建设规模

安羌水电站改扩建方案为：在保留原建厂房、取水口、冲沙孔的基础上对原建电站拦水坝进行改扩建。一是对大坝进行帷幕灌浆，加固大坝基础；二是将溢洪道低部高程从 3152.5m 降到 3150.0m，增强排沙效果确保水库防洪安全；三是将大坝溢流面改建成折线实用堰，加固坝体；四是在大坝溢洪道左面 3148m 以上新建冲沙孔（2×3m）1 个，保证改扩建引水系统取水；五是在距大坝左坝肩库岸 50m 处新建有压引水系统引水发电。

电站改扩建装机 16.5MW(5.5MW×3)，保证流量 2m³/s，保证出力 521kW。设计取水流量 63.3m³/s，多年平均发电量 7442 万 kW h，年利用 4510 小时。

(2) 工程投资

本工程总工期 25 个月。工程静态总投资 21098.7 万元，建设期贷款利息 1782.36 万元，工程总投资 22134.2 万元，静态单位千瓦静态投资 13414.67 元/kW，静态单位电能投资 2.97 元/kW h。工程总概算见表 3-1。

表 3-1 工程总概算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计	占一至五部分的百分率(%)
	第一部分 建筑工程	12468.65			12468.65	60.82%
一	泄洪工程	734.46			734.46	3.58%
二	引水工程	10158.16			10158.16	49.55%
三	发电厂工程	1047.15			1047.15	5.11%
四	升压变电站工程	9.21			9.21	0.04%
五	交通工程	202			202	0.99%
六	房屋建设工程	132.66			132.66	0.65%
七	其他工程	185			185	0.9%
	第二部分 机电设备安装工程	346.08	3460.96		3807.04	18.57%
一	发电设备及安装工程	287.14	2507.47		2794.62	13.63%
二	升压变电设备及安装工程	15.16	282.94		298.1	1.45%
三	公用设备及安装工程	43.78	670.55		714.33	3.48%
	第三部分 金属结构设备及安装工程	503.58	719.72		1223.31	5.97%

一	泄洪工程	110.61	381.48		492.09	2.4%
二	引水工程	365.48	285.75		651.22	3.18%
三	发电厂工程	27.5	52.5		79.99	0.39%
	第四部分 施工临时工程	1334.16			1334.16	6.51%
一	导流工程	67.94			67.94	0.33%
二	施工交通工程	474.98			474.98	2.32%
三	施工场外供电线路工程	36			36	0.18%
四	施工房屋建筑工程	259.75			259.75	1.27%
五	其他施工临时工程	495.49			495.49	2.42%
	第五部分 独立费用			1666.27	1666.27	8.13%
	一、建设管理费			452	452	2.2%
	二、工程建设监理费			76	76	0.37%
	三、联合试运转费			9	9	0.04%
	四、生产准备费			168.25	168.25	0.82%
	五、科研勘测设计费			822.82	822.82	4.01%
	七、其它			138.19	138.19	0.67%
	一至五部分投资	14656.62	4180.68	1666.27	20503.57	100%
	基本预备费				1435.25	
	静态总投资				21098.7	

3.4 工程组成及布置

3.4.1 工程组成

根据安羌水电站改扩建工程基本情况，工程项目组成详见表 3-2。

表 3-2 安羌水电站改扩建工程项目组成表

工程项目		工程组成
主体工程	首部枢纽	闸坝为改造工程，从右至左由右岸坝肩段、非溢流段、泄洪段、冲砂闸及左岸坝肩段组成，坝轴线全长 95.8m
	引水系统	进水口、有压力引水隧洞、半洞内前池及压力管道

	厂房枢纽	主、副厂房、升压站、综合楼及尾水渠
辅助工程	施工导流	左岸明渠过水、主体工程分期施工的导流方案
	施工企业	砂石加工厂、混凝土系统、风水电供应系统及施工通信、综合加工与机修系统
	施工交通	新建临时公路 1.55km, 新建进场公路 0.1km
	渣场	3 个渣场
公用及环保工程		6 个施工工区
		在进水口和泄洪冲砂闸消力池之间埋设生态放水管径 500mm, 下泄流量 0.38m ³ /s
建设征地	水库淹没	无
	工程占地	永久占地 1.73hm ² ,临时占地 5.63hm ²
移民安置		无

3.4.2 工程特性

安羌水电站改扩建工程特性表见表 3-3, 基本参数见表 3-4。

表 3-3 安羌水电站改扩建工程特性表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	集水面积	km ²	3773	
2	多年平均流量	m ³ /s	58.8	
3	洪水			
(1)	坝址			
	设计洪水流量	m ³ /s	705	P=2%
	校核洪水流量	m ³ /s	868	P=0.33%
(2)	厂房			
	设计洪水流量	m ³ /s	618	P=3.3%
	校核洪水流量	m ³ /s	778	P=1%
4	年降雨量	mm	726.5	流域
二	水库			
1	水库水位			
	校核洪水流量	m	3156.00	
	设计洪水流量	m	3155.12	

	正常蓄水位	m	3156.00	
2	正常蓄水位时水库面积	万 m ²	73.5	
3	库容	万 m ³	281	
三	发电效益			
1	装机容量	MW	16.5	
2	保证出力	MW	1.259	
3	多年平均发电量	万 kW h	8053	改扩建机组
4	年利用小时	h	4881	改扩建机组
四	淹没及占地			
	淹没	亩	无	
	占地	亩		
五	主要建筑物			
1	坝			
	闸坝			
	地基特性			基岩
	坝顶高程	m	3157.5	
	最大坝高	m	22.9	
	坝顶全长	m	95.8	
(2)	冲砂闸			开敞式
	型式		潜孔式	
	孔数		1	
	孔口尺寸：1、工作闸 2、检修闸	m×m	2×3,2×3.5	宽×高
(3)	进水闸			
	型式		开敞式	
	孔数		2	
	孔口尺寸：1、工作闸 2、检修闸	m×m	4×6.1,4×6.8	宽×高
	正常蓄水位	m	3156	
2	引水洞			
	总长	KM	5.14969	
	设计流量	m ³ /s	63.3	
	比降		1/2500	
	断面型式		圆型	

	过水断面尺寸	m	5.2	
	衬砌型式		砼	
3	压力管道			
	长度	m	70.89	(60.89+10)
	管径	m	4.5	
	型式		沟埋管	
	引用流量	m ³ /s	63.3	
4	厂房			
	型式		地面厂房	
	地基特性		基岩	
	主厂房尺寸	m ³	44.02×16.25×13	长×宽×高
	正常尾水位	m	3124.4	
	额定水头	m	30.1	
	最大水头		31.23	
	最小水头		29.08	
	校核洪水位		3124.40	(P=2%)
	设计洪水位		3123.05	(P=3.33%)
	水能机效率	%	93.2	
	发电机效率	%	95	
六	主要工程量			
1	土石方开挖	万 m ³	5.0	
2	石方洞挖	万 m ³	26.54	
3	土石回填	万 m ³	1.01	
4	砼	万 m ³	4.36	
5	钢筋	T	1980.38	
七	主要机电设备			
1	水轮机			
	台数	台	3	
	工作水头	m	30.1	
2	发电机			
	台 数	台	3	
八	经济指标			

1	静态总投资	万元	21098.7	
2	总投资	万元	22134.2	
	建筑工程	万元	7083.04	
	机电设备及安装工程	万元	2326.21	
	金属结构设备及 安装工程	万元	569.84	
	临时工程	万元	463.67	
	独立费用	万元	877.14	
	基本预备费	万元	566	
	建筑期还贷利息	万元	1573.56	
3	综合利用经济指标			
	静态单位千瓦投资	元/kW	13414.67	
	静态单位电能投资	元/kW h	2.97	
	经济内部收益率	%	13.35	
	经济净现值	万元	10668	
	上网基础电价	元/kW h	0.288	
	财务内部收益率	%	11.30	税后
	贷款偿还年限	年	15.59	

表 3-4 安羌电站改扩建工程的基本参数

编号	名称	单位	设计参数	
			扩容前	扩容后
一	水文			
	坝址以上流域面积	km ²	3773	3773
	坝址多年平均流量	m ³ /s	58.8	58.8
	坝址保证流量	m ³ /s		
	多年平均径流量	m ³ /s		18.54
	坝前正常水位	m	3152.5	3156
	调节库容	万 m ³	168	281
	调节性能		季调节	日调节
	引水隧洞长度	m	坝后式电站	5177.71
	引水断面直径	m		5.6
	断面型式			圆形

	调压井正常水位	m		3148
	压力管道直径	m		4.5
	尾水位	m		3124.4
	利用落差	m		31.6
	压力管道长	m		70.89
	电站额定水头	m	13.5	30.1
二	工程效益			
	装机容量	kW	2500	16600 (不含老电站装机)
	发电引用流量	m ³ /s	20	63.3
	保证出力	kW		1853
	年利用小时数	h	5200	4881

3.4.3 工程布置与主要建筑物

(1) 大坝

本电站为低水头电站，已建老安羌水电站工程水库总库容为 1056 万 m³，调节库容 820 万 m³，因库内淤积泥沙，根据实际勘察情况，经计算目前总库容为 281 万 m³。因此，本工程取水枢纽选择对已建工程大坝进行改造，可有效利用水力资源，故本次改扩建工程坝址选择为已建工程坝址方案，不在另做坝址比选。坝型由已建工程的溢流坝改造为闸坝型式，可利用闸门控制坝前蓄水位和洪水位，另外对大坝下游的安全起到控制作用。

(2) 引水线路

安羌水电站改扩建工程选择左右岸引水线路进行比较。左岸（引 I）引水线路长 5.177km，右岸（引 II）引水线路长 6.066km。左右岸引水线路所处地貌单元、地貌形态相同，地层岩性及其工程地质条件相似，均具有修建的地质条件。其主要差别在于：①右岸引水线路较左岸引水线路长 0.889km。②左岸引水线路进口段前 94m 为坡洪积之块碎石夹粉质粘土，厚 13~15m，结构松散，成洞条件差，需修筑明渠；右岸在桩号 2+200 附近跨越多戈州沟，其地面高程基本与洞底板高程一致，需修筑 50m 左右的暗涵。

左右岸前池均为半洞内前池，压力管道均采用沟埋管型式，左岸压力管道总长 70.89m，主管管径为 4.5m，支管管径为 2.5m，为一管三机。

(3) 厂址

根据引水线路比较确定的左岸引水线路方案，安羌电站改扩建工程厂址选择为左岸。且在左岸布置厂区处，右岸无较左岸好的厂址选择处，故右岸厂址位置相对左岸厂址向下游移直线距离约 700m。副厂房及升压站依次布置于主厂房上游。

根据引水线路及厂址位置比较，本次安羌水电站改扩建工程推荐左岸引水线路和左岸厂区布置是可行的。工程总平面图见附图 4。

根据坝线、引水洞线、厂区的选择方案，本次安羌水电站改扩建工程坝址位于阿柯河上已建坝址工程处，坝型为闸坝，经坝前左岸进水口引水系统，依次为进水口、引水隧洞、压力前池及压力管道。最后引水至发电厂房。引水系统均为有压引水。引水系统全长 5149.693m。

(1) 首部枢纽工程

首部枢纽由泄洪闸段、非溢流段、冲砂闸及坝下游抗冲建筑物组成。

闸坝为改造工程，从右至左由右岸坝肩段、非溢流段、泄洪段、冲砂闸及左岸坝肩段组成，坝轴线全长 95.8m。

闸坝主要改造为溢流面工程，因已建工程溢流面运行时间过长，混凝土已被冲毁，因原库区内淤沙较多，为满足本次改扩建工程引用流量，并且在不抬高洪水水位的情况下，将已建工程溢流堰顶高程由原来的 3152.5m 降低至 3150.0m 处，即可满足本次改扩建工程要求。

泄洪段长 46.2m，坝顶宽 11.5m，坝顶高程 3157.50m，堰顶高程为 3150.0m，溢流面为 C20 钢筋砼，厚 0.6m，迎水面铅直、背水面坡度为 1: 1，最大坝高 22.9m，设六孔泄洪闸门，闸门孔口尺寸为（宽×高）=6.0×6.5m，闸门之间中墩厚度为 1.5m；冲砂闸段宽 3.2m，其间设检修闸和工作闸各一道，检修闸孔尺寸为（宽×高）=2.0×3.5m，工作闸孔口尺寸为（宽×高）=2.0×3.0m；经水力学计算，设计洪水流量（P=2%）705m³/s 时，上游设计洪水水位为 3155.12m，下游设计洪水水位为 3141.96m；校核洪水流量（P=0.33%）868m³/s 时，上游校核洪水水位为 3156.00m，下游校核洪水水位为 3142.12m。

溢流坝顶采用 C20 砼厚 0.6m，坝建基高程 3134.00m，堰顶高程 3150.0m，迎水面铅直，坝下游面坡比为 1: 1，与消力池相接采用圆弧线连接；最大坝高

22.9m。两岸坝肩右岸置于岩基上，左岸坝肩上部置于岩基上。坝基置于岩基上。经应力、稳定计算满足要求。坝前最大挡水深度 18.0m，上下游最大水位差 13.88m。

坝下游采用消力池消能。消力池长 13.50m，底板采用 C20 钢筋砼衬砌，最大厚度为 2.0m，消力坎采用 C20 钢筋砼，消力坎采用 C20 钢筋砼，高 3.0m，厚 2.0m；消力池后接护坦，护坦长度为 20m，平直段设间排距为 2m 的 $\Phi 80\text{mm}$ 排水孔，护坦采用厚 0.6m 的干砌条石，护坦末端设 2.2m 的 C20 抗冲钢筋混凝土齿墙。护坦末端根据冲刷深度计算设块石防冲槽，防冲槽内堆填 $D>40\text{cm}$ 的块石。

冲砂闸布置于泄洪段左侧，冲砂闸底板高程为 3148.00m，设检修闸和工作闸各一道，检修闸孔尺寸为(宽 \times 高)=2.0 \times 3.5m，工作闸孔口尺寸为(宽 \times 高)=2.0 \times 3.0m，闸顶高程为 3157.50m，冲砂道长度为 48.3m，冲砂道尺寸为(宽 \times 高)=2.0 \times 4.0m，比降为 1:0.25。坝区平面布置图见附图 5。

(2) 引水工程

本次改扩建引水工程由进水口、有压引水隧洞、半洞内前池及压力管道组成，总长 5384.86m，其中进水口 22.35m，引水隧洞长 5149.69m，压力前池长 113.96m，压力管道长 70.89m。

进水口：进水口位于坝前左岸 54m 处，取水流量 $63.3\text{m}^3/\text{s}$ ，进水口总宽度为 12.5m，因宽度较大，故在中间设一中墩，分别设拦污栅、检修闸和进水闸各 2 道，拦污栅孔口尺寸为(宽 \times 高) 4.0m \times 9.5m，检修闸孔口尺寸为(宽 \times 高) 4.0m \times 6.8m，工作闸孔口尺寸为(宽 \times 高) 4.0m \times 6.1m；进水闸墩总长 9.35m，后经长 13.0m 的渐变段接引水隧洞。

引水隧洞、前池及压力管道：引水隧洞采用有压引水隧洞，长 5177.71m，过水断面为(宽 \times 高) 5.3m \times 5.8m，坡降均为 1/2500。

隧洞后接压力前池，压力前池为半洞内前池，布置在厂房后边坡山上，全长 113.96m，其中扩散段长 5.37m。前室长为 8.08m，洞内段长 76.67m，洞外段长 16.78m；前室宽度为 7.0m，洞内段高度为 10.72m，建基高程为 3146.96m；洞外段高为 16.70m，宽为 7.0m，高为 16.70m，顶高程为 3156.66m，建基高程为 3138.16m；进水闸室总长 20.51m，宽 9.1m，顶高程为 3156.66m，建基高程为 3135.29m。前池正常水位为 3153.76m，最高水位为 3155.86m，最低水位为 3147.96m，进水室依次设拦污栅、检修闸、工作闸。拦污栅孔口尺寸为，检修闸

孔口尺寸为(宽×高)5.1m×5.1m，工作闸孔口尺寸为(宽×高)4.5m×4.5m，后接压力管道。前池因地形限制，故采用回水溢流，排沙采用人工排沙和泵排沙相结合，排沙人员由前池进水侧的爬梯进入前池内。

压力管道为沟埋管型式，埋置深度为 2.0m，总长 70.89m(其中主管长 60.89m，支管长 10.0m)。主管内径为 4.5m，管壁后为 12mm；岔管采用三岔形布置，支管内径为 2.5m，管壁厚为 14mm。后接主厂房。隧洞平面布置图见附图 6。

(3) 厂区工程

本次改扩建工程，厂区工程为新建工程由主、副厂房、升压站、综合楼及尾水渠组成。

厂区建筑物布置于阿柯河下游，原已建坝址下游约 5.5km 处的河道漫滩地上，平行河道左岸布置。主厂房为三层地面式厂房，基础置于岩基上，主厂房全长 44.02m，宽 16.25m，其中主机间长 31.50m，宽 16.25m，安装间长 12.50m，宽为 16.25m，主机间与安装间之间设一道 2cm 的沉降缝。副厂房、升压站依次布置于主厂房上游侧（顺河道），副厂房长 13.6m，宽 7.40m，共分两层，一层为高压开关室，高 5.5m，二层为中控室，高 4.5m。升压站长 31.7m，宽 17.7m。

尾水建筑物由尾水暗渠和尾水闸室组成。尾水渠总长 32.2m，尾水室长 24.37m，反坡段长 7.83m，均为暗渠，断面为矩形，尾水室底板高程为 3115.18m，渠道反坡降为 2.36: 1；尾水渠出口断面尺寸为（宽×高）4.0m×6.8m。尾水室与尾水渠均采用 C20 钢筋砼衬砌，衬砌厚度为 0.6m。

厂房尾水共设 3 孔尾水检修闸，闸孔口尺寸为：宽×高=4.37m×1.99m。尾水闸启闭机房设在厂房外下游侧室外地坪上，启闭机平台高程为 3132.20m。采用移动式台车启闭机。厂区平面布置图见附图 7。

3.5 工程施工规划

3.5.1 施工总布置

工程施工总平面布置图见附图 8。

(1) 施工分区规划

安羌水电站为引水发电工程，大坝和厂区枢纽的施工布置可较为集中，而引水隧洞宜按分散与集中相结合的原则进行布置。

施工分区为：拦河坝枢纽区、引水隧洞 4 个施工区、厂房施工区，共 6 个施工区。各施工区主要布置有生产、生活区及风水电系统，综合加工场、机械停放场、堆料场、弃渣场等，把弃渣场地作为各施工区的主要布置场地。

A、拦河坝枢纽区需要施工场地面积 440m²，渣场地面积 400m²，布置有生活区、拌合和加工厂、起重量 6 吨塔机、渣场、机械停放场，主要完成工程量见表 3-5。

表 3-5 拦河坝枢纽区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t	金属结构闸 门套
挡水工程			0.68	228.00	7
引水工程	2.27		0.35	110	2

B、1#施工支洞区需要施工场地面积 540m²，渣场地面积 4900m²，布置有生活区、拌合和加工厂、供风站、渣场、机械停放场，主要完成工程量见表 3-6。

表 3-6 1#施工支洞区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t
引水工程		6.75	0.84	348.58

C、2#施工支洞区需要施工场地面积 540m²，渣场地面积 5400m²，布置有生活区、拌合和加工厂、供风站、渣场、机械停放场，主要完成工程量见表 3-7。

表 3-7 2#施工支洞区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t
引水工程		7.41	0.92	382.77

D、3#施工支洞区需要施工场地面积 540m²，渣场地面积 5500m²，布置有生活区、拌合和加工厂、供风站、渣场、机械停放场，主要完成工程量见表 3-8。

表 3-8 3#施工支洞区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t	
引水工程		7.61	0.95	393.18	

E、压力前池区需要施工场地面积 480m²，碴场地面积 3000m²，布置有生活区、拌合和加工厂、供风站、碴场、机械停放场，主要完成工程量见表 3-9。

表 3-9 压力前池区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t	
引水工程	1.0	3.43	0.43	177.14	

F、厂房区需要施工场地面积 405m²，碴场地面积 400m²，布置有生活区、拌合和加工厂、起重量 3 吨塔机，主要完成工程量见表 3-10。

表 3-10 厂房区主要完成工程量

工程项目名称	土石方明挖 万 m ³	石方洞挖 万 m ³	混凝土 万 m ³	钢筋制安 t	土石方填筑 万 m ³
发电工程	1.49		0.57	449.40	0.55

(2) 施工用地范围：

大坝区需要布置空气压缩机站、生产和生活用房，机械停放场，需要场地面积 440m²，碴场地面积 400m²，可以部分利用弃料平整的场地。

引水隧洞施工区需要布置空气压缩机站、拌和站、钢木加工厂、生产和生活用房，机械停放场，需要场地面积 2100m²，碴场地面积 18800m²，主要利用弃碴场地。

厂房施工区需要布置拌和站、钢木加工厂、生产用房，需要场地面积 405m²，碴场地面积 400m²，主要利用厂区场地。

弃碴场选在工程沿线河滩地和灌木地，共布置 3 个碴场，堆碴高度为 6-15m。施工完后平整，填土后可作为耕地。

(3) 临时工程占地

安羌水电站改扩建工程临时工程占地参见表 3-11。

表 3-11 安羌水电站工程临时工程施工占地面积表

单位：m²

工程项目名称	新建公路、便道	施工临时设施	渣场	料场
拦河坝枢纽区	1600	440	400	
1#施工支洞区	1040	540	4900	
2#施工支洞区	800	540	5400	
3#施工支洞区	960	540	5500	
压力前池区	1800	480	3000	
厂房枢纽区	250	405	400	
砂石加工厂		2000		
炸药库	120	1000		
指挥部		300		
合计	6570	6245	19600	

(4) 渣场规划

本工程共有弃渣 29.27 万 m³（松方），渣场布置需结合施工区、弃渣分布和场地条件，共布置 3 个渣场。渣场特性详见表 3-12。

表 3-12 渣场规划表

渣场编号	占地面积 (hm ²)	堆渣量 (万 m ³ ,松方)	堆渣容量 (万 m ³)	渣场位置	弃渣来源	渣场类型
1#	0.69	3.12	5.5	1#施工支洞出口下游约 100m 的阿柯河的左岸	隧洞及 1#支洞	谷坡型
2#	1.02	5.50	8.5	2#施工支洞出口下游约 200m 的阿柯河的左岸	隧洞及 2#支洞	谷坡型
3#	1.15	2.74	10.5	3#施工支洞出口下游约 150m 的阿柯河的左岸	隧洞及 3#支洞	谷坡型
合计	2.86	11.36	24.5			

3.5.2 土石方平衡

本工程土石方开挖总量约 21.77 万 m³，除用于工程回填约 0.59 万 m³，用于砗骨料和块石料 1.82 万 m³，共计 2.41 万 m³。还有约 19.36（松方 29.27）万 m³

弃渣需进行处理，本工程共布置有 3 个弃渣场。施工围堰填筑料来源于隧洞开挖土石料，施工结束后，围堰拆除弃渣运往 1#渣场堆放。工程建设期土石方平衡详见表 3-13。

表 3-13 安羌水电站改扩建工程土石平衡

单位：m³

序号	项目名称		开挖			回填	骨料利用	调入		调出		弃渣	
			土方开挖	石方开挖	石方洞挖	土石方	石方	数量	来源	数量	去向	数量	去向
1	导流工作	围堰填筑						3000	隧洞				1#渣场
		围堰拆除									2990		
		小计									2990		
2	引水系统	进水口	4166	0	0	591						3575	1#渣场
		引水隧洞	5662	900	177065	0	18200		3000	围堰填筑	162427	2#~3#渣场	
		前池	1575	5120	3516	0					10211	3#渣场	
		管道	1061	2026		1675					1412	3#渣场	
		施工支洞	1#支洞	0	315	1350	0					1665	2#~3#渣场
			2#支洞	0	320	1376	0					1696	
			3#支洞	0	315	1408	0					1723	
			小计	0	950	4134	0					5084	
小计	12464	8996	184715	2266						197709			
3	厂区枢纽	地面厂房	8752	993	0	3469					6276	3#渣场	
		尾水渠	766	300	0	157					909		
		升压站	665	57	0	0					722		
		小计	10183	1350	0	3626					7907		
合计	自然方	22647	10346	184715	5892	18200	3000		3000		193606		
	折合松方										292668		

3.5.3 建设征地实物指标

枢纽工程建设用地涉及阿坝州阿坝县安羌乡日格达，1个县1个乡1个村。工程征占地7.36hm²，其中永久占地1.73hm²，临时占地5.63hm²。根据调查结果，征地范围内无矿产与文物分布。安羌水电站工程建设区实物指标表见表3-14。

表 3-14 安羌水电站工程建设区实物指标表

项目		占地类型	有林地	天然牧草地	其他草地	内陆滩涂	合计
永久占地	首部枢纽		0	0.13	0	0	0.13
	引水系统		0.08	0.03	0	0	0.11
	前池		0.08	0	0	0	0.08
	管道		0.12	0	0	0	0.12
	厂区枢纽		0	1.03	0	0.16	1.19
	永久公路		0	0	0.1	0	0.1
	小计		0.28	1.19	0.1	0.16	1.73
临时占地	施工生产生活设施		0.25	0	0.17	0	0.42
	施工临时公路		0.54	0	0.48	0.22	1.24
	渣场占地		3.97	0	0	0	3.97
	小计		4.76	0	0.65	0.22	5.63
合计			5.04	1.19	0.75	0.38	7.36

3.6 工程运行方式

水库死水位 3150.20m，相应库容 138 万 m³；正常蓄水位 3156.0m，相应库容 281 万 m³。水库设计洪峰流量 705m³/s(P=2%)，设计洪水位 3155.12m，相应库容 242 万 m³；校核洪峰流量 868m³/s(P=0.33%)，校核洪水位 3156.0m，相应库容 281 万 m³。当水库水位达到校核洪水位时，最大泄洪能力 869m³/s（不含通过电站机组的流量）。

根据 GB/T50587-2010《水库调度设计规范》6.2.2 条“水库下游有生态与环境用水、最低通航水位等要求时，应安排电站承组相应时段的基荷出力，泄放相应的流量”的规定，先安排通过坝后机组下泄生态流量 8.9m³/s；当来水量为

8.9~69.2m³/s 时，安排安羌改扩建机组发电；当来水量大于 69.2m³/s 时，再安排坝后机组发电。

3.7 安羌电站改扩建工程实施情况

安羌电站改扩建工程于 2011 年 12 月得到阿坝州发展和改革委员会批复。截至目前，安羌电站改扩建工程已经完成土建工程总进度 80% 左右，其中闸坝工程完成总进度的 95% 左右；引水隧洞工程完成总进度的 85%；调压井工程完成总进度的 20% 左右；主厂房工程完成总进度 50% 左右；机电设备及安装工程完成总进度 15% 左右；金属结构设备及安装工程完成制作的 50%；临时及附属工程完成总进度 91.5% 左右。现场调查图见图 3-1 和图 3-2。



发电尾水



坝址断面



发电机组



机房相关制度



回水末端

图 3-1 已建老安羌电站现场调查图（摄于 2021 年 3 月 23 日）



2#支洞



植被情况



料场



4#支洞



厂址

图 3-2 安羌电站改扩建工程现场调查图（摄于 2021 年 3 月 23 日）

3.7.1 I 标段(厂房枢纽工程)

厂房工程已经为安装单位提供机组设备肘管理件的施工工作面；厂房 I 标段已经完成主厂房左端墙浇筑至 3124.47m 高程；尾水闸墩浇筑至 3122.85m 高程；上游端墙浇筑至 3127.05m 高程；安装间上游墙及右端墙浇筑至 3127.05m 高程；防洪挡墙浇筑至 3127.30m 高程，基本到厂区地平面。

3.7.2 厂房公路挡墙护岸工程

已经达到交通需要, 现在已通过县交通局和乡政府汛前验收, 投入正式使用。

3.7.3 II 标段闸坝工程

该工程部位已经基本完成进水口工程项目, 只剩下上部排架部分还未进行施工, 为闸门和拦污栓相关金属结构埋件提供安装条件。现在已经完成主要工程形象为: 束水墙延长段内侧护坡浇筑至 3156.9m 高程; 完成进水闸闸墩浇筑至 3156.9m 高程; 完成进水闸左右边墙延长段浇筑至 3156.5m 高程; 冲砂闸左墙浇筑到设计高程 3157.8m; 闸坝工程已经初步成型。

3.7.4 III 标段调压井工程

到目前为止调压井工程已经完成调压井马道边坡 3138m~3148m、3148m~3158m、3158m~3168m、3168m~3178m 高程开挖、支护、马道排水沟、脚手架拆除等工作。调压井工程完成土石方开挖: 87%; 完成砼工程量: 3.2%; 具备调压井的恢复施工条件; 调压井的优化施工方案正在研讨实施之中。

3.7.5 机电(金属结构)设备及安装工程

(1) 水轮机和主发电机 3 台套主机设备已经完成设备的订货工作, 且已经在相关设备厂家进行紧张的加工生产; 相关水机主设备的埋件已经加工出来, 现在已经具备埋件的供货条件, 已经将 3 台机组的尾水管、肘管和锥管运到工地现场。

(2) 已经完成主机和辅助设备的订货工作: 如: 主发电机 3 台、主水轮机 3 台、调速器 3 台、主阀 3 台, 主变压器 2 台、主机监控系统一套、厂用变 2 台、微机保护装置 1 套、高低压开关柜等一次及二次设备前期设备的订货以利于设计进行线路布线和系统设计, 并根据工程的进度情况随时采购。

(3) 厂房压力管道主管段和支岔管段现在已经在顺天通送变电工程有限公司车间进行加工制作完成岔管和弯管段部件的卷管焊接工作, 直管段现在正进行加工之中; 待压力管道沟槽开挖出来后再将加工好的半成品运输到厂房进行拼装。

(4) 闸门和启闭机已经由自贡东方进行加工制作。

3.7.6 未完工程部分

安羌水电站改扩建工程后续主要包括：取水口排架；引水隧洞 783m 开挖及衬砌；调压井部分开挖和混凝土浇筑；主副厂房修建；机电设备采购、金属结构及安装；送出线路架设（35kV）5.5km；总计金额为 5755.133 万元。

3.8 政策法规的符合性分析

3.8.1 与产业政策的符合性

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。

若根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，本工程属于“鼓励类”，符合当时国家产业政策；若根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》无下泄生态流量的引水式水力发电项目属于限制类，老安羌电站为坝后式电站，改扩建部分为引水式电站，改扩建后为混合式电站，在原项目环评和水生生态影响评价专题报告中均要求设置下泄生态流量措施。综上，本工程与产业政策不冲突。

3.8.2 与四川省国民经济和社会发展第“十三五”规划符合性分析

在《四川国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要》中，明确提出“加快清洁能源产业发展，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”，“加快建成省际间电力电量交换枢纽，有效促进四川水电省外消纳。”

安羌水电站装机容量 19.0MW，电站的运行对于促进四川省清洁能源的发展具有积极意义。因此电站的建设符合四川省国民经济和社会发展规划。

3.8.3 与《全国生态功能区划》的符合性

原环境保护部联合中国科学院于 2008 年发布了《全国生态功能区划》，2015 年进行了修编。

生态功能区划是根据区域生态系统格局、生态环境敏感性与生态系统服务功能空间分异规律，将区域划分成不同生态功能的地区。全国生态功能区划是以全

国生态调查评估为基础，综合分析确定不同地域单元的主导生态功能，制定全国生态功能分区方案。全国生态功能区划是实施区域生态分区管理、构建国家和区域生态安全格局的基础，为全国生态保护与建设规划、维护区域生态安全、促进社会经济可持续发展与生态文明建设提供科学依据。

新修编的《全国生态功能区划》共划分生态功能一级区 3 类 31 个(包括生态调节、产品提供、人居保障)，二级功能区 9 类 67 个(包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性保护、洪水调蓄等生态调节功能，农产品与林产品等产品提供功能，以及大都市群和重点城镇群人居保障功能)，三级功能区共有 216 个。

根据《全国生态功能区划》，本项目所在的甘孜州九龙县属于生态功能区划中的“Ⅰ-02-28 岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区”，属于全国重要生态功能区中的“（37）岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区”。

全国共划分水源涵养生态功能区 47 个，面积共计 256.9 万 km²，占全国国土面积的 26.9%。其中，对国家和区域生态安全具有重要作用的水源涵养生态功能区主要包括大兴安岭、秦岭—大巴山区、大别山区、南岭山地、闽南山地、海南中部山区、川西北、三江源地区、甘南山地、祁连山、天山等。

该类型区的主要生态问题：人类活动干扰强度大；生态系统结构单一，生态系统质量低，水源涵养功能衰退；森林资源过度开发、天然草原过度放牧等导致植被破坏、水土流失与土地沙化严重；湿地萎缩、面积减少；冰川后退，雪线上升。

该类型区的生态保护主要方向：（1）对重要水源涵养区建立生态功能保护区，加强对水源涵养区的保护与管理，严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、过度放牧、道路建设等。（2）继续加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、草地、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。（3）控制水污染，减轻水污染负荷，禁止导致水体污染的产业发展，开展生态清洁小流域的建设。（4）严格控制载畜量，实行以草定畜，在农牧交错区提倡农牧结合，发展生态产业，培育替代产业，减轻区内畜牧业对水源和生态系统的压力。

全国共划分生物多样性保护生态功能区 43 个，面积共计 220.8 万 km²，占全国国土面积的 23.1%。其中，对国家和区域生态安全具有重要作用的生物多样性保护生态功能区主要包括秦岭—大巴山地、浙闽山地、武陵山地、南岭地区、海南中部、滇南山地、藏东南、岷山—邛崃山区、滇西北、羌塘高原、三江平原湿地、黄河三角洲湿地、苏北滨海湿地、长江中下游湖泊湿地、东南沿海红树林等。

该类型区的主要生态问题：人口增加以及农业和城镇扩张，交通、水电水利设施建设、矿产资源开发，过度放牧、生物资源过度利用，外来物种入侵等，导致生物资源退化，以及森林、草原、湿地等自然栖息地遭到破坏，栖息地破碎化严重；生物多样性受到严重威胁，部分野生动植物物种濒临灭绝。

该类型区生态保护的主要方向：（1）开展生物多样性资源调查与监测，评估生物多样性保护状况、受威胁原因。（2）禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。（3）保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、道路建设等。防止生态建设导致栖息环境的改变。（4）加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。（5）实施国家生物多样性保护重大工程，以生物多样性重要功能区为基础，完善自然保护区体系与保护区群的建设。

“岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区”位于四川盆地西部的岷山、邛崃山和凉山分布区，包含 2 个功能区：岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区、凉山生物多样性保护功能区，是白龙江、涪江、大渡河、岷江、雅砻江等多条河流的水源地，行政区主要涉及四川省的阿坝、绵阳、德阳、成都、雅安、乐山、宜宾、凉山和甘孜，面积为 123587km²。

该区主要生态问题：水土流失敏感性高，地质灾害较严重。天然森林受到较严重人为干扰和破坏，水源涵养功能与土壤保持功能较低。

该区生态保护主要措施：加强自然保护区管理力度；开展小流域生态综合整治，防止地质灾害；提高水源涵养林等生态公益林的比例，控制人工经济林发展规模；调整农业结构，发展生态农业，实施退耕还林还草。

安羌水电站影响区不涉及自然保护区、风景名胜区等需重点保护的环境敏感目标，电站建设过程中占用部分林地，施工结束后采取了迹地恢复和绿化等生态

措施及水土保持工程措施，未对区域产生水土流失影响。电站建成运行后，对带动区域经济增长发挥了一定积极影响。

综上所述，本项目的建设与《全国生态功能区划》相符合。

3.8.4 与《四川省主体功能区规划》的符合性

根据《四川省主体功能区规划》（2013年4月）该区域属于限制开发区域（重点生态功能区）——川滇森林及生物多样性生态功能区，该区域主体功能定位是：国家青藏高原生态屏障和长江上游生态屏障的重要组成部分，国家重要的水源涵养、水土保持与生物多样性保护区域，全省提供生态产品的主体区域与生态财富富集区，保障国家生态安全的重要区域，生态文明建设、人与自然和谐相处的示范区，重点生态功能区以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜开发利用优势特色资源，发展资源环境可承载的适宜产业，加强基本公共服务能力建设，引导超载人口逐步有序转移。

水电开发属于清洁能源项目，有一定的环境正效益，本工程与《四川省主体功能区规划》规划不矛盾，与其保护要求总体相符。

3.8.5 与《四川省生态功能区划》的符合性

根据《四川省生态功能区划》(2010年)三级区特征表，该区域属于“IV川西高原江河源区高寒草甸生态区”——“IV1 四川黄河水系高寒草甸沼泽生态亚区”——“IV1-1 若尔盖牧业及湿地生物多样性保护-水源涵养生态功能区”。该区域主要特征是：本区为丘状高原地貌，区内河沟纵横、蜿蜒曲折，湖泊、沼泽、草甸极为发育，高原面海拔 3500~4000 米。本区属高原亚寒带半湿润季风气候，区内年平均气温 0.9℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 300~700℃，多年平均降水量 700 毫米。植被类型主要有沼泽植被、草甸植被和灌丛植被。本区生物多样性较丰富，有国家一级保护动物黑颈鹤等 11 种，建有若尔盖国家级湿地自然保护区和曼则塘省级湿地自然保护区。泥炭资源是本区最主要的矿产资源。牧业是本区的支柱产业，工业以畜牧产品加工业为主。区域内人文和自然景观旅游资源较为丰富。该区主要生态问题是：草场畜牧过载，沼泽与草地退化，草地生产能力下降，沙化严重，生物多样性破坏，鼠虫害加剧；水源涵养和生物多样性保护功能受到严重威胁。该区主要生态服务功能为：林牧产品提供功能、水源涵养功能、土壤保持功能、

生物多样性保护功能。该区生态建设与发展方向是：保护沼泽湿地及其生态系统，保护生物多样性；发展畜牧产业及相关产业链，合理开发草地资源，控制草场载畜量，在适当区域设立禁(限)牧区、禁(限)猎区、禁(限)挖区和禁(限)采区，开展围栏封育和退牧还沼。适度发展旅游业和第三产业。

总体而言，安羌水电站建设项目与《四川省生态功能区划》规划不矛盾，与其保护要求总体相符。但需要高度重视在开发过程中生态保护，防止对工程区的森林、草地和河流生态系统和自然景观受到严重破坏。

3.8.6 与《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》的符合性

2015年9月，《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》经四川省人民政府同意实施（川府函[2015]188号），报告提出“环保部关于“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”有关意见的函中亦强调建立鱼类保护区，切实加强鱼类栖息地保护，提出在阿坝州人民政府划定的川陕哲罗鲑栖息地保护区基础上，将脚木足河干流阿柯河汇口至规划的下尔呷梯级坝址河段、双江口库区支流梭磨河及其他适宜生境纳入到保护范围，商请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。”“将以下河流的干流和部分支流纳入到栖息地保护区的范围，具体是：……茶堡河干流河口4公里以下至脚木足河段；…”批复意见提出“在规划的大渡河上游鱼类栖息地生境保护区内，不得进行拦河筑坝、挖沙采石等对栖息地生境造成影响的项目开发”。本电站位于阿柯河，故本电站不在划定的鱼类栖息地保护范围内，因此，本电站的建设与《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》相关要求不冲突。

3.8.8 与“三线一单”符合性分析

2020年6月28日，四川省人民政府印发《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（川府发[2020]9号），在生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线（以下简称“三线”）的基础上对不同的管控单元提出了具体的生态环境管控要求。

(1)与生态保护红线的符合性

2018年7月20日，四川省人民政府印发了《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）。根据《四川省生态保护红线方案》，四川省生态保护红线总面积14.80万平方公里，占国土面积比例为30.45%。涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区，风景名胜区的二级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。

根据《四川省生态保护红线方案》，经比对，安美水电站建设征地范围不涉及生态保护红线，详见附图9。

(2)与环境质量底线的符合性

根据收集的地表水水质监测数据阿柯河断面水质能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。本项目生活污水经处理后全部回用不外排，不会影响阿柯河水环境功能类别。

根据《2019年阿坝州环境质量报告书》，阿坝县环境空气SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}等六项基本污染物满足《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）二级标准，为达标区，本项目为生态类项目，运行期不排放大气污染物，不会对阿坝县大气环境质量底线造成影响。

综上所述，本项目的建设不会对当地环境质量底线造成影响，符合相关要求。

(3)与资源利用上线符合性

本工程从河道取水利用落差发电后尾水又还回河道，发电取水基本不消耗水量，不消耗区域用水总量，工程保障泄放不小于8.9m³/s的生态流量，保障减水河段基本生态需求。因此，本工程开发与资源利用上线相符合。

(4)与生态环境准入清单符合性

根据《长江经济带战略环境评价四川省“三线一单”编制成果》，本工程征占地位于一般管控单元，不涉及优先保护单元、重点管控单元。阿坝县一般管控单元从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度提出了单元管控要求，本电站与管控单元要求不冲突。综上，本工程符合生态保

护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单相关要求。

3.9 工程环境影响源分析

3.9.1 施工期工程环境影响源分析

安羌水电站于 2011 年 7 月开工建设，目前仍在建设中，因此本节需对施工期的环境影响源进行分析，以便分析施工期产生的环境影响，通过调查回顾施工至今施工期影响是否得到有效控制，若未得到控制或控制不好，提出减缓继续施工不利环境影响的对策措施。

(1) 地表水污染源

本工程施工期地表水污染源主要是砂石加工系统冲洗、混凝土拌和产生的生产废水和施工人员的生活污水。

1) 砂石加工系统冲洗废水

砂石加工系统在筛分、冲洗及降尘过程中产生大量生产废水，其特点主要为水量大、悬浮物含量高，根据施工总布置，施工期日排放生产废污水量约为 150~200m³/d 左右，废水污染物源强 SS 浓度约为 10000mg/L，砂石加工废水运至渣场进行治理。

2) 混凝土拌和系统废水

本工程设置有 5 处混凝土拌和系统，三班制工作，拌和站平均每站每次冲洗废水量约 1.0m³，合计 15.0m³/d。类比同类工程，废水 pH 值约为 11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L，废水具有悬浮物浓度高、水量少、间歇集中排放的特点。

废水经处理后回用或用于洒水降尘，在正常情况下不外排，对河流水质无影响。在处理设施非正常运行导致废水外排的情况下，由于废水量很少，对工程河段水域环境的影响很轻微。

3) 机械维修及汽车保养含油废水

本工程修配系统高峰期用水量约为 2m³/d，废水产生量约为设计供水量的 80% 即 1.6m³/d。含油污水处理后回用作洗车用水、道路喷洒，不外排。

4) 生活污水

生活污水来源于施工期施工人员生活排水。电站高峰施工人数 450 人，生活用水取 0.10m³/d，污水排放系数取 0.8，则生活污水排放约 36m³/d，日变化系

数取 2，即 $3.00\text{m}^3/\text{h}$ ，根据类似工程资料，生活污水中主要污染物为 BOD_5 ， COD_{cr} ，其浓度分别为 200mg/L 和 400mg/L 左右。生活污水处理后回用，禁止外排。

(2) 地下水污染源

工程施工期间，受不确定性因素影响，考虑沿线地质条件，地下水排放量约为 $20\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后回用，不会对地下水水质造成污染。本工程不涉及地下工程，坝址处开挖对枢纽区局部地段地下水位和地下水渗流场产生一定影响。

(3) 大气环境

本工程施工期大气污染主要来自机械及车辆燃油尾气、炸药粉尘、交通扬尘、砂石加工系统粉尘、面源施工扬尘等。

(4) 声环境

施工噪声主要来自拦河闸坝施工、厂房施工、砂石料加工、混凝土拌和、钢筋木材加工、施工机械和车辆运输等。

本工程为引水式电站，钻爆噪声主要来自闸址施工和厂区地面建筑施工。钻、爆噪声为间歇性噪声源，强度较大，一般可达 $120\sim 130\text{dB}(\text{A})$ 。

工区交通车辆以载重汽车为主，噪声最高达 $90\text{dB}(\text{A})$ ，声源呈线形分布，源强与行车速度及车流量密切相关，根据施工组织规划，交通运输高频段主要为到迹场、料场的施工道路及工程外来物资运输路段。

(5) 固体废物

本项目工程施工期固体废物主要包括人员生活垃圾、工程弃渣等。

(6) 生态影响

本工程永久占地面积为 1.73hm^2 ，占地类型为有林地、天然牧草地、其他草地和内陆滩涂。其中占用有林地 0.28hm^2 ，占永久占地面积的 16.2%；占用天然牧草地 1.19hm^2 ，占永久占地面积的 68.8%，占用内陆滩涂 0.16hm^2 ，占永久占地面积的 9.2%；占用其他草地 0.1hm^2 ，占永久占地面积的 5.8%。

本工程临时占地面积为 5.63hm^2 ，占地类型为有林地、其他草地和内陆滩涂。其中占用有林地 4.76hm^2 ，占临时占地面积的 84.5%；占用内陆滩涂 0.22hm^2 ，占临时占地面积的 3.9%；占用其他草地 0.65hm^2 ，占临时占地面积的 11.6%。

由于原有地表和植被的破坏，使其失去固土防冲的能力而造成水土流失；渣堆为松散堆积体，如不善处理易造成大量流失。因此，在预测评价及拟定措施时，应给予高度的重视。

3.9.2 运行期工程环境影响源分析

(1) 水环境

1) 地表水影响源

本工程运行期地表水影响源主要来自电站工作人员的生活污水。运行期电站工作人员为7人，按用水定额120L/d·人计算，污水排放按用水量的80%计算，则运行期生活污水产生量约0.67m³/d，污染物主要为COD、BOD₅和NH₃-N，浓度分别是300mg/L、150mg/L、30mg/L。电站运行期生产废水量极小。

2) 水文情势

电站采用引水式开发，坝址至厂房间有5.5km减水河段，工程运行引水后对减水河段水文情势及水生生态环境产生一定不利影响。

3) 地下水影响源

本工程不向地下水排放污染物，不会对地下水水质产生影响，库区水位抬升对库区浅层地下水资源造成影响，受地表水体范围增大以及地表水体对地下水补给等因素的影响，库区范围内局部区域地下水位将略微提高，对地下水水位影响较小。

(2) 环境空气

本工程为生态类工程，运行期大气污染物主要来自电站工作人员生活产生的极少量厨房餐饮油烟，对大气环境影响极小。

(3) 声环境

本工程运行期噪声源为发电厂房内的水轮发电机组，噪声源强约为80dB(A)，受影响人员主要为电厂工作人员。

(4) 固体废物

电站运行期固体废物主要是工作人员生活垃圾，厂区应设置垃圾桶，定期清运至乡镇，与当地生活垃圾一起处理。电站机械定期检修维护产生少量的废机油、废变压器油和含油棉纱，废机油、废变压器油属于危险废物，产生量约0.06t/a。

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 地形、地貌

工程区地处青藏高原东南缘和川西高原西北边；昆仑山脉东端，横断山脉北端和大巴山脉西端的中间；大地构造属巴颜额拉地槽褶皱系，甘孜阿坝中生代褶皱带、阿坝黑水槽向斜的西南缘分。工程区地形山体连绵，流域内海拔在 3200~4000m 范围内变化，四周被海拔高程 3200~4000m 的群山所包围。岭谷高差 800m 左右，山体坡度在 30° 左右。河床两侧分布有漫滩或高滩及 I、II 级阶地。阿柯河从北西向南东穿过，河谷阶地地貌特征明显。阶面呈缓坡度分级，向河床倾斜 4° ~7°、10° ~20°。沿河岸不对称，呈北宽南窄状。

4.1.2 地质、地震

工程区广泛分布三叠系地层，主要由上三叠统和中三叠统变质岩系组成。第三系第四系下更新统至全新统冲积、洪积、崩坡积等，分布于河谷、支沟和山间谷地内。

工程区地处青藏高原东南缘和川西高原西北边；昆仑山脉东端，横断山脉北端和大巴山脉西端的中间；大地构造属巴颜额拉地槽褶皱系，甘孜阿坝中生代褶皱带、阿坝黑水槽向斜的西南缘分。属青藏滇巨型“歹”字型构造头部东侧的外围地带。

工程区及其外围地区地壳相对稳定，属非地震活跃地区。但因与周围大小金川、马尔康、炉霍等地震活跃区相隔较近，时常受到邻近震区影响。根据 1969 年以后地震记载，至 1989 年，共发生 1.6 至 5.3 级地震 44 次，其中最高震级发生在 1969 年，两次震级为 5.3 和 5.1 级，一般为 1 至 3 级地震，危害较小。

但因为山区地形地貌使地震烈度衰减快，对工区的最大影响烈度为 VI 度。根据区域构造环境和断裂活动性分析，工程区内无大的区域性断裂构造通过，不具备发生中、强地震的地质构造背景，历史上也无 6 级以上强震记载，地震效应主要受外围地震带强震的波及影响，最大影响烈度为 VI 度。因此工程区属区域构造基本稳定区。

根据 2001 年 1/400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），工程建筑区的地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。相应地震基本烈度为 VI 度。工程区区域构造稳定性较好。

4.1.3 水文地质

区内地下水受其地形、地貌、地质构造、岩性等因素制约而类型各异。按其赋存条件可分为两种类型：

（1）第四系松散地层孔隙潜水

主要埋藏于河谷漫滩、崩坡积堆积等松散地层中，除河床漫滩漂卵砾石夹层中含水丰富外，其余一般含水贫乏，受大气降水补给，排池于河谷或沟谷中，季节性明显。

（2）基岩裂隙水

赋存于砂岩、砂质板岩裂隙中，以上岩石风化状态下裂隙较发育，延伸长，透水性强，新鲜岩石裂隙较短小，可视为相对隔水层，一般不含水。

4.1.4 气象

阿柯河流域属川西高原季风气候区：全年冬长无夏，春秋相连，四季无明显之分；气温年差较小，但日差较大，无绝对无霜期。冬天阳光充足，夏季雨量集中，干湿季节明显，（干季：11-3 月，湿季：4-10 月）。其多年平均气温 3.6℃，流域内降水从东向西递减。据阿坝气象站 1970~2000 年资料统计：多年平均年降水量 726.5mm，降水主要集中在 5~9 月（586.5mm），占全年 80.7%；日最大降水量 47.4mm（1983 年 5 月 7 日）。多年平均陆面蒸发量 356mm，多年平均水面蒸发量 1365mm。多年平均年相对湿度为 65%；多年平均风速为 1.6m/s，最大风速 18.3m/s；最多风向为 E。多年平均地温 6.2℃，最大积雪深度 18cm，冻土期长达 90~120 天（11 月中旬至翌年 3 月），最大冻土深度为 0.91m。

4.1.5 水文、泥沙

（1）径流

阿柯河流域的径流主要由降水，融雪水和地下水补给。由于降水年内分配不均，导致径流的年内变化较大。

根据《四川省阿坝县安羌水电站改扩建工程初步设计报告》（四川大学工程设计研究院，2011年4月），安羌水电站坝址多年平均流量 $58.8\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流量 18.54亿 m^3 ，径流深 491.5mm ， $C_v=0.24$ ， $C_s=2C_v$ 。径流的年内变化与降水年内变化基本相应，径流的年际变化相对较小。径流年内分配不均：5~10月为丰水期。这段时间的多年平均径流量占多年平均年径流量的 87.6%；11月至次年4月为枯水期，这段时间的多年平均径流量占多年平均年径流量的 12.4%；1~2月最枯，1~2月的多年平均径流量占多年平均年径流量的 2.3%；最小月平均流量出现在1月；最小日平均流量出现在1、2月。

安羌水电站坝址处径流成果见表 4-1。

表 4-1 安羌水电站径流计算成果表

项目 时段	统计参数			$Q_p(\text{m}^3/\text{s})$		
	$Q(\text{m}^3/\text{s})$	C_v	C_s/C_v	10%	50%	90%
年(5~4月)	58.8	0.24	2	77.4	57.5	41.5
枯季(11~4月)	14.9	0.18	2	18.4	14.7	11.6
1月	8.43	0.20	2	10.6	8.35	6.34
2月	7.91	0.18	2	9.79	7.81	6.16
3月	10.4	0.20	2	13.1	10.3	7.78

(2) 洪水

阿柯河流域洪水主要由暴雨或连续大雨形成，洪水发生时间与雨季变化一致。年最大流量多出现在 7、8 月份。河流属山溪性河流，山高坡陡，汇流迅速。由于阿柯流域支流呈树枝状分布干流两侧，支流洪水洪峰不易遭遇。干流常形成复峰形状连续洪水过程，历时一般在 3 天左右。

安羌水电站设计洪水成果见表 4-2。

表 4-2 安羌水电站设计洪水成果

单位： m^3/s

断面	$P=0.33\%$	$P=1\%$	$P=2\%$	$P=3.3\%$
坝址	868	772	705	613
厂址	875	778	711	618

(3) 泥沙

安羌水电站地处阿柯河中游，流域范围内，无任何实测泥沙资料，电站下游足木足水文站有 26 年（1970~1995 年）实测泥沙资料，该站资料较长，精度高，代表性好，成果可靠，故安羌水电站根据足木足站泥沙资料计算悬移质。从足木足站泥沙资料分析，泥沙年际、年内变化较大，日平均输沙率变化在 0.123~6010kg/s 之间，历年最大日平均输沙率变化在 555~6010kg/s 之间。含沙量变化为 0.0004~6.79kg/m³。足木足站多年平均输沙量 196.8 万 t，多年平均侵蚀模数 98.9t/km²。根据对邻近河流和足木足站资料分析，选用安羌水电站流域内悬移质输沙模数 98.9t/km²，据此求得电站处多年平均含沙量 0.20kg/m³；多年平均汛期（6~9 月）含沙量 0.22kg/m³；多年平均悬移质输沙量为 37.3 万 t；多年平均汛期（6~9 月）悬移质输沙量为 31.0 万 t。其中汛期（6~9 月）输沙量占全年的 83%；4、5、10 三个月输沙量比较少，仅占全年的 17%；枯期（11~3 月）部分河水结冰，流水也清澈透底，基本上没有输沙量。

4.1.6 土壤

阿坝县土壤类型具有垂直分布特点。县境内最低海拔 2857m，最高海拔 5414m，相对高差 2284m，但处于 3200m 以下，4200m 以上的面积不多，绝大部分面积处于 3200—4200m 之间，以亚高山草甸居多，褐土、棕壤、暗棕壤、亚高山草甸、高山草甸土，高山寒漠土为地带性土壤，沼泽土，草甸土是非土带生土壤，成区域分布在纯牧区地势低洼，排水不畅的地方，及高平原上，西南林区土壤垂直带谱，中西部半农半牧区及东北部牧区土壤垂直带谱。

工程区土壤类型主要为褐土、棕壤、暗棕壤、亚高山草甸等。

4.1.7 水土流失

（1）区域水土流失现状

根据四川省第二次遥感资料统计，阿坝县水土流失面积为 6050.53km²，占全县幅员面积的 63.9%。阿坝县水土流失的分布随地貌形态和土地使用情况而分布不一。除强度流失和剧烈流失主要分布在中西部盆地和南部高山河谷区外，其余各类流失在三个区域内都有不同程度的分布。

根据调查，各区域的轻度和中度水土流失基本分布在海拔 3200~3600m 的阳山坡面和农耕地地段。强度和极强度水土流失基本上分布在沿溪沟，河岸沿线，

剧烈水土流失分布在盆地周缘，从上阿坝甲尔多到下阿坝洛尔达乡沿线阳山。阿坝县水土流失现状统计表见表 4-3。

表 4-3 阿坝县水土流失现状统计表

序号	侵蚀强度分级	面积 (km ²)	占幅员面积 (%)
1	微度侵蚀	3674.69	36.1
2	轻度侵蚀	2656.91	26.1
3	中度侵蚀	3411.8	33.5
4	强度侵蚀	307.93	3.22
5	极强度侵蚀	71.99	0.71
6	剧烈侵蚀	36.90	0.36
7	合计	6505.53	63.9

(2) 工程区水土流失现状

本工程位于阿坝县安羌乡，安羌乡为阿坝县水土流失重点治理区，根据水土流失现状调查及土壤侵蚀遥感资料分析，水土流失侵蚀强度以中度水力侵蚀为主，水土流失除水力侵蚀外，部分区域存在重力侵蚀。水土流失形式主要表现为面蚀、沟蚀、崩塌等。

根据区域地形、植被、气候条件及土壤侵蚀遥感资料，结合对工程区水土流失现状调查，工程占地范围内年平均土壤侵蚀量为 215.38t/a，平均土壤侵蚀模数 2926t/km² a。

4.2 水环境

根据《2019 年阿坝州环境质量报告书》地表水监测断面（安斗乡）水质评价结果表明，工程河段水质较好，达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II 类标准。

4.3 环境空气

根据《2019 年阿坝州环境质量报告书》，阿坝县环境空气质量均符合国家二级环境空气质量标准限值，全年 365 日均达标，基本污染物年评价指标达标情况见表 4-4。

表 4-4 阿坝县环境空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	污染物浓度 (ug/m ³)	标准值 (ug/m ³)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	17	60	28.3	达到二级标准
NO ₂	年平均质量浓度	11	40	27.5	达到二级标准
CO	24h 平均第 95 百分位数浓度 均值	2800	4000	70.0	达到二级标准
O ₃	日最大 8h 浓度平均值的第 90 百分位数浓度均值	109	160	68.1	达到二级标准
PM ₁₀	年平均质量浓度	43	70	61.4	达到二级标准
PM _{2.5}	年平均质量浓度	15	35	42.9	达到二级标准

由上表可知，阿坝县环境空气六项基本污染物均能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，属于达标区。

4.4 声学环境

四川阿坝华凤水电有限公司于 2011 年委托阿坝州环境科研监测站对本项目进行了声环境监测，各点位（包括昼间、夜间）均达到了《声环境质量标准》(GB3096-2008)中要求的 2 类标准，具体监测时间、监测断面及监测结果详见表 4-5。

根据 2021 年 3 月我单位现场调查情况，工程区声环境质量现状良好。

表 4-5 安羌水电站环境噪声监测结果表

单位：dB（A）

监测 点位	6 月 15 日		6 月 16 日	
	昼间	夜间	昼间	夜间
1#坝址	53.8	40.3	52.4	39.9
2#厂址附近	51.7	41.0	52.8	40.7

4.5 陆生生态环境

根据《阿坝县安羌水电站改扩建工程环境影响报告书》（西藏国策环保工程有限公司，2011 年 7 月），工程建设区位于海拔 3100~3200m 河谷区。根据现场

调查，工程区植被类型以高山、亚高山灌丛植被为主，阴山面植被以冷杉和云杉为主。主要为川西云杉、黄果、冷杉、粗枝云杉、高山柳、沙棘等数十种。草种主要有羊茅、黑麦草、披碱草等。经调查，工程评价区内无珍稀野生动植物分布，无自然保护区、风景名胜区和旅游规划区等生态敏感点。

4.5.1 陆生植物

(1) 区域植被

阿坝县境内天然植被以地带性亚高山草甸为主体，在地形和水，热条件再分配的影响下主要有草甸，沼泽草甸，森林和灌丛草甸等植被。

草甸植被分布在东北部和中西部的山原和丘原地带，海拔在 3400~3900m 间的坡地、阶地。宽谷和平坝，排水条件较好，草群结构除局部地区杂草占优势外，莎草科、禾本科草本植物仍为优势，主要有羊茅，紫羊茅，草地早熟禾，高原早熟禾，落草，披碱草等 24 种。

高山，亚高山灌丛植被主要分布在阴坡，沟谷两侧，部分地区常有森林植被交错分布，多在海拔 3300~4200m 间，主要有榨叶鲜卑，高山绣线菊，小叶杜鹃，高山柳等 17 种草本植物和木本植物生长。

森林植被主要以冷杉和云杉为主，多分布于高山峡谷区的阴山面，海拔为 2800~3500m 之间。其下分布有蔷薇属等灌木丛。阳坡面分布有零星柏树等灌木丛，其余大部分为窄叶鲜卑，全露梅，忍冬等灌丛和落草等。

沼泽草甸植被多以湿生，湿中生落草类为主，多分布在水份过多，排池不畅的地带，有要里苔草，藏蒿草，发草等 8 种草类。全县境内林草覆盖率为 55.9%，其中林木覆盖率 10.43%。

(2) 工程区植被

工程建设区位于海拔 3100~3200m 河谷区，根据现场调查，工程区植枝类型以高山、亚高山灌丛植被为主，阴山面植被以冷杉和云杉为主。主要为川西云杉、黄果、冷杉、粗枝云杉、高山柳、沙棘等数十种；草种主要有羊茅、黑麦草、披碱草等。工程区 2#渣场恢复情况见图 4-1。



图 4-1 工程区 2#渣场恢复情况（摄于 2021 年 3 月 23 日）

（3）国家重点保护野生植物

据初步调查，电站影响范围内未见有濒危、珍稀、保护植物分布。

4.5.2 陆生动物

根据历史资料和现时考察访问结果，工程及影响区域脊椎动物以鸟类和兽类为主。调查区的野生动物有 100 余种，随着人类活动影响加剧，野生动物的栖息地环境已向深山迁移，目前较常见的野生动物主要有大山雀、杜鹃、猫头鹰、野兔、松鼠、田鼠等，经调查，评价区尚未发现国家保护的珍稀野生动物。

评价区域大部分处于海拔高度较高的山区河谷地带，森林覆盖率达 70~85%，野生生境非常好，有一些鸟兽栖息于此，但由于工程区面积有限，没有造成大面积间隔，不会对野生动物生境造成过大侵占，加之野生动物数量不多和动物的可移动性，工程建设对野生动物影响不大。工程区陆生动物现状见图 4-2。



图 4-2 工程区陆生动物现状（摄于 2021 年 3 月 23 日）

4.5.3 区域景观生态

现场调查图见图 4-3，根据现场调查，评价区域主要景观生态体系由以下几种类型组成。



图 4-3 现场调查及生境（摄于 2021 年 3 月 23 日）

(1) 次生林生态系统

由于气候和土壤条件的不同，森林资源呈重直分布，主要分布在 2800~4000m 的阴坡、半阴坡和半阳坡；2800m 以下地区由于干旱、风大，基本为干旱河谷地段。项目河段两岸山体裸露面积较大，区域主要植枝类型为高山灌丛、高山草甸、高山流石滩植被。此类生态系统居本评价区域拼块中的第一位。

(2) 水域生态系统

该系统属资源性拼块，由河流及其冲沟组成。由于抚边河在该段河谷狭窄，

在部分河段弯曲处有大量裸露砂石。其面积位居本评价区域拼块的第二位。

(3) 村落生态系统

该系统属于引进拼块中的聚居地，为人工生态系统，主要由农舍、道路以及人造建筑物等组成，具有典型的不稳定性，其中农宅均位于河滩地和平缓的 I 级阶地上。

(4) 农牧业生态系统

本系统主要为分布河段两岸的山坡上，属引进拼块中的种植拼块，是受人为活动干扰较为严重的景观拼块类型。主要有天然牧草地组成。

4.6 水生生态环境

2017 年 12 月和 2018 年 4 月华中师范大学及武汉市伊美净科技发展有限公司的调查人员对大渡河上游水生生物资源进行了两次对大渡河上游干流河段的玛柯河、麻尔曲河、脚木足河和支流河段则曲河、阿柯河、尼柯河、茶堡河和梭磨河开展饵料水生生物的调查。安羌电站改扩建工程影响水域珍稀特有鱼类分布示意图见附图 10，安羌电站改扩建工程影响水域鱼类“三场”分布示意图见附图 11。

在各河段共设置 24 个监测断面，其中阿柯河具体监测断面见表 4-6。

表 4-6 阿柯河鱼类栖息地生境保护区水生采样监测断面一览表

阿柯河	1、克柯河支流 1	101°20'46.38" E, 33°01'00.99" N
	2、龙尕朵	101°22'47.19"E, 32°59'00.49" N
	3、安斗乡	101°33'10.12"E, 32°59'33.66" N
	4、克柯河支流 2	101°34'40.03"E, 32°59'29.12" N
	5、阿柯河河口	101°46'17.43"E, 32°52'18.49"N
	6、洛尔达乡	101°50'47.02"E, 32°49'11.71"N
	7、安羌乡	101°54'10.18"E, 32°46'35.74"N
	8、安羌水电站尾水	101°51'36.61"E, 32°40'35.07"N
	9、下安村	101°48'02.48"E, 32°38'13.42"N
	10、蒙古村	101°41'34.70"E, 32°35'04.72"N
	11、茸安乡	101°36'14.39"E, 32°31'31.13"N

4.6.1 浮游植物调查结果

在大渡河上游各河段进行浮游生物的定量和定性采集,通过对采集的水样进行分析鉴定,两次调查共发现浮游植物 102 种(属),隶属于 6 门 46 属。其中 12 月发现浮游植物 64 种(属),隶属于 5 门 36 属;4 月发现浮游植物 89 种(属),隶属于 5 门 42 属。

从种类组成来看,调查水域浮游植物以硅藻门占绝对优势,有 76 种(属),占总浮游植物总种数的 74.5%;其次是绿藻门,有 11 种(属),占总种数的 10.8%;蓝藻门有 10 种(属),占总种数的 9.8%;其他门类物种较少,依次为裸藻门 2 种(属),甲藻门 2 种(属)和隐藻门 1 种(属)。物种组成上以阿柯河物种最为丰富,有 76 种(属),其次是则曲河 60 种(属),玛柯河种 57(属),梭磨河 53 种(属),尼柯河物种最少,具 31 种(属)。各河段均以硅藻占绝对优势,占各河段浮游植物物种总数的 71.70%~86.67%。

各河段浮游植物在 4 月较 12 月物种数和现存量都有显著的增加,但均呈现低密度和低生物量的特征,硅藻门种类和密度占绝对优势,这与调查区域所在的地理位置和高山峡谷地形、急流低温的水域环境相关,该水域环境仅适宜个体小的单细胞植物或多细胞群体的浮游植物生长发育,因此,喜急流洁净水体的硅藻门种类较多。

4.6.2 着生藻类调查结果

各采集断面河段岸边及底质以砾石及砂石为主,流速较高,沿岸带河床上、石块上着生或附着的藻类较少,难以定量分析。在调查范围内共鉴定出着生藻类 2 门 20 属 55 种,主要以硅藻门为主,有 18 属 53 种,占总物种数的 96.36%,蓝藻门 2 属 2 种,占总物种数 3.64%。

从不同河段分析,阿柯河种类最多,为 43 种,其次是则曲河和茶堡河,为 35 种,玛柯河段和尼柯河最少,都为 27 种。各河段均出现的种类有系带舟形藻(*Navicula cincta*)、普通等片藻(*Diatoma vulgare*)、长等片藻(*Diatoma hiemale*)、缢缩异极藻(*Gomphonema constrictum*)、纤细异极藻(*Gomphonema gracile*)、双尖菱板藻(*Hantzschia amphioxys*)、肘状针杆藻(*Synedra ulna*)、膨胀桥弯藻(*Cymbella tumida*)、线形菱形藻(*Nitzschia linearis*)、谷皮菱形藻(*Nitzschia palea*)、线性曲壳

藻(*Achnanthes linearis*)、美丽双菱藻(*Surirella elegans*)和小颤藻(*Oscillatoria tenuis*)。

4.6.3 浮游动物调查结果

在大渡河上游两次调查共发现浮游动物 4 大类 24 种(属)。其中 12 月发现浮游动物 3 类 16 种(属),未采集到枝角类;4 月发现浮游动物 4 类 19 种(属)。

在各类群组成上,原生动物有 11 种,占总物种数的 45.83%;轮虫 9 种,占总物种数的 37.50%;桡足类 3 种,占总数的 12.50%;枝角类 1 种,占总物种数的 4.17%(图 6-5)。调查的各河段中,以阿柯河和则曲河浮游动物种类最多,均为 20 种,其余河段依次为玛柯河和麻尔曲各 16 种、梭磨河 15 种、脚木足河 11 种、茶堡河 10 种和尼柯河 9 种。各河段浮游动物物种组成不仅相同,则曲河、玛柯河、麻尔曲、阿柯河和茶堡河均调查到原生动物、轮虫、枝角类和桡足类四类,而尼柯河、脚木足河和梭磨河只调查到其中三种浮游动物。但河段物种组成上均以原生动物和轮虫组成比例较高,枝角类和桡足类所占比例较低。常见的物种有砂壳虫属的褐砂壳虫(*Diffugia avellana*)、瓶砂壳虫(*Diffugia urceolata*)、尖顶砂壳虫(*Diffugia globulosa*)以及钟虫(*Vorticella* sp.),轮虫有壶状臂尾轮虫(*Brachionus urceus*),无节幼体(*Copepod nauplii*)在各河段均有出现。

大渡河上游各河段浮游动物的密度和生物量都极低,两次调查中都遇到降雪的天气,水温低、水流急是两次调查时期各河段共同的特征。相较于 12 月份,大部分河段浮游动物密度和生物量在 4 月份都有一定的增加,但梭磨河段的密度和生物量呈下降的趋势,这可能与梭磨河段因道路施工、河道挖沙等原因,导致大量泥沙进入河流有关。

4.6.4 底栖动物调查结果

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》(武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学,2019 年 3 月)调查结果,底栖动物有水生昆虫、环节动物和甲壳动物三类,共 2 门 5 目 15 种。从底栖动物种类组成来看,以水生昆虫为主,有 13 种,占总种数的 86.67%;其次为环节动物和甲壳动物,各有 1 种,各占总种数的 6.67%。

分析显示,调查区河段以阿柯河底栖动物物种最多,发现 11 种;梭磨河物

种最少，发现 6 种。各河段河床底质以砾石和鹅卵石为主，砂石底质分布区域少且因水流较快，底质不稳定，底栖动物以适宜该生境的水生昆虫为主。最常见的是蜉蝣目的扁蜉(*Ecdyurus*)、二翼蜉(*Cloeon*)和襁翅目的石蝇(*Perlodes*)，这些物种喜生活在水体较清洁，含氧量高，水流较急的石块或卵石下，属江河里常见水生昆虫；甲壳动物发现端足类的钩虾一种；环节动物发现石蛭一种，分布范围窄；现场未发现软体动物。

两次调查结果，水生昆虫的密度和生物量都占绝对优势。总体上，梭磨河的密度和生物量都是最高。

4.6.5 水生维管束植物调查结果

栖息地生境保护区河段河谷狭窄，水流湍急，加之大渡河上游流域多在高山峡谷间曲折迂回，底质多岩石或砂质。本次调查仅在梭磨河松岗电站和热足电站库区河湾缓流处有零星菹草或苦草生存，但数量极少。栖息地生境保护区内也未发现以水生维管束植物为饵料的鱼类。

4.6.6 鱼类资源调查结果

(1) 种类组成和区系分布

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护综合科学考察报告》记录，栖息地生境保护区域有鱼类 17 种（科学考察报告把大渡裸裂尻鱼和软刺裸裂尻鱼作为了同一个物种），隶属 3 目 4 科 6 属。其中鲑形目 1 科 1 属 1 种，鲤形目 2 科 4 属 11 种，鲶形目 1 科 1 属 4 种。本次现场调查到鱼类 12 种。

这些鱼类中，国家 II 级重点保护鱼类 1 种（川陕哲罗鲑），省级重点保护鱼类 2 种（重口裂腹鱼和青石爬鮡），长江上游特有鱼类 5 种（川陕哲罗鲑、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡）。栖息地生境保护区内阿柯河鱼类资源历史调查情况见表表 4-7。

表 4-7 栖息地生境保护区阿柯河鱼类组成与分布情况表

序号	物种	阿柯河
1	川陕哲罗鲑	☆
2	红尾副鳅	★○

序号	物种	阿柯河
3	麻尔柯河高原鳅	★●
4	短尾高原鳅	●
5	斯氏高原鳅	★●
6	东方高原鳅	★
7	细尾高原鳅	
8	齐口裂腹鱼	★●
9	重口裂腹鱼	★●
10	长须裂腹鱼	
11	厚唇裸重唇鱼	
12	大渡裸裂尻鱼	★●
13	软刺裸裂尻鱼	★●
14	青石爬鮡	★○
15	黄石爬鮡	★●
16	前臀鮡	★
17	壮体鮡	★

注：“★”表示 2012 年科学考察报告调查到的物种；“☆”表示访问调查到的物种。

“●”表示本次现场调查到的物种。“○”表示访问调查到的物种。

栖息地生境保护区域内鱼类区系特征分析，包含以下 3 类：

①北方山区区系复合体。该区系包括川陕哲罗鲑。该区系起源较早，分布亦较广，喜在山区流动的低水温河流中生活。川陕哲罗鲑地理分布在北纬 29°~33° 的秦岭以南长江流域北侧的岷江水系和汉江水系。

②中亚山地区系复合体。该区系包括裂腹鱼类和高原鳅属鱼类，他们一起构成了青藏高原鱼类区系的主体。该区系鱼类以耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂为其特点。广泛分布于我国青藏高原和新疆。

③南方山地区系复合体。该区系包括青石爬鮡和黄石爬鮡。此区系鱼类有特化的吸附构造，如吸盘等，适应于南方山区急流的河流中生活。

(2) 鱼类生态特点

1) 栖息习性

栖息地生境保护区内的鱼类总体属于喜流水型，这与大渡河上游急流险滩较多的水文环境相关。按其生活习性及其生活环境，可细分为下述 3 种生态类群。

①流水洞縫隙类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水、急流水体底层的各种岩洞縫隙中。白天主要隐蔽和活动于流水洞縫隙中，夜间则到水底砾石、卵石的表面和縫隙间觅食，受到惊扰则进入洞縫隙穴中躲藏。这一类群鱼类身体较细长而呈指状，体表无鳞，侧线发达，胸、腹、臀、背、尾鳍也发达或比较发达，这些体征使本类群鱼类适应流水洞縫隙环境，并便于在砾石或卵石间觅食低等动物。

调查河段内有麻尔柯河高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅和东方高原鳅等鱼类。

②流水吸附类群

此类群鱼类头部和躯干部宽扁，背部呈流线型，以减少急流、流水冲刷，躯干中后部和尾部渐渐侧扁，适应在流水急流中游泳，头、胸部腹面平坦，胸、腹鳍向两侧水平扩展，这些一起组成具有强力吸附能力的吸盘，适应在流水的物体上吸附生活。此类群在评价区内有青石爬鮡、前臀鮡、壮体鮡和黄石爬鮡4种。

③流水底层类群

此类群鱼类主要或完全生活在江河流速、急流底层，体长形、略侧扁、尾柄长、尾鳍深叉型，游泳能力强，适应急流水底环境生活。评价区内有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼。主要以附着在砾石等物体表面的着生藻类为食的有齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼，口呈马蹄形，以底栖无脊椎动物为食的有重口裂腹鱼和厚唇裸重唇鱼。

2) 繁殖习性

①产卵和生殖洄游

鱼类为了种族的繁衍有季节性成群地沿着固定路线游向产卵场所的迁徙活动，称生殖洄游。部分软骨鱼类和少数硬骨鱼类的卵不仅在体内受精，而且在输卵管或卵巢腔内发育，仔胚受到母体很好保护，这些鱼类繁殖一般不受特定的繁殖场所限制。卵生的雌体必须将卵排出母体，在水中与雄性所排出的精子相遇才能完成受精和胚胎发育。通常卵子遇水后很快会失去受精的可能性，所以产卵要有一定的时间，一定的场地，而且雌雄必须相聚在一起。

产卵场所因种类而异。有些鱼必须逆流而上，到山涧溪流浅水的沙底上产卵，这些鱼类对产卵场的流速和水深均有一定的要求，如齐口裂腹鱼繁殖的适宜水深

为 0.15-1.5m，适宜流速为 0.07-1.5m/s。在繁殖季节到来时，它们常集结成群到产卵场进行繁殖。栖息地生境保护区内的裂腹鱼亚科鱼类如齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼均为这种产卵方式。

有些鱼类对产卵条件要求不高，常在较平静的河水中生殖。栖息地生境保护区内的鳅科鱼类如红尾副鳅、麻尔柯河高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅均为这种产卵方式。

②繁殖场所准备和领域防卫

繁殖场所准备和领域防卫是指鱼类的筑巢及保护巢周水域、防止同种或异种入侵的行为。多数蛙科鱼类在产卵前选择河流的清冷支流或浅水源头的砂砾河床为产卵场。雌鱼通过身体的强烈弯曲在砂砾上挖坑，产出一批卵后移到上端另挖一坑，新坑中挖出的砂砾掩盖了老坑中刚产的卵，这样不断挖坑直到将卵全部产出。营巢产卵的鱼类，用于筑巢的时间和能量占繁殖行为的大部分能耗。产卵场所准备和筑巢也是一种防卫措施，它的优点是耗能经济而作用不低于领域防卫。雄鱼可以生机勃勃地防卫它的巢周水域，对付同种或异种的入侵。鱼类通过将时间和能量分配给产卵场所准备和防卫，最终对提高受精卵和仔鱼的存活率作出贡献。

栖息地生境保护区域内的鱼类中，川陕哲罗鲑为这种产卵方式。

3) 食性

鱼类的食性和鱼类索饵场的分布情况密切相关。本报告中鱼类的食性分析主要来源于现有的鱼类生物学研究文献及现场调查结果，依据《长江鱼类》中食性划分标准将栖息地生境保护区内鱼类归属于 4 种食性类型：

①着生藻类食性

齐口裂腹鱼是以植物性为主的杂食性鱼类，主食着生藻类，也食一些小型水生动物。口为下位，下唇前缘具有发达锐利的角质，便于它捕食底栖生物和在岩石和泥土上刮取食物；鳃耙细小，排列紧密，构成过滤器；咽喉齿咀嚼面呈匙状，角质垫较发达，表面纵沟深，使其表面凹凸不平，可使咽喉齿向角质垫磨擦而嚼碎食物；咽喉齿尖端变钩，可撕裂或割碎一些食物；肠较细长，弯曲复杂、这些特征是与偏重于吃植物的食性相适应的。

②水生昆虫食性

重口裂腹鱼是以动物性为主的杂食性鱼类，主食水生昆虫，昆虫幼虫，也食小型鱼类及藻类和高等植物碎片。口为下位，有发达的口须和唇，有利于它寻找底栖食物。

③肉食性

川陕哲罗鲑是以鱼类为主的肉食性鱼类，主食鳅科和裂腹鱼亚科鱼类、水生昆虫。川陕哲罗鲑常栖息于深潭，善游泳，行动敏捷，成鱼喜在早晚从深潭游至滩潭交界的滩口上，停息等候来往鱼类。

④杂食性

红尾副鳅、麻尔柯河高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅主要摄食水生昆虫，为偏肉食性的杂食性鱼类。

(3) 鱼类群落结构和资源量

栖息地生境保护区的环境异质性决定了鱼类群落结构的时空差异。总体而言，栖息地生境保护区干流水域的优势种有大渡软刺裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅等。但是不同河段或不同时间的群落结构存在一定的差异。本报告采用相对重要性指数（IRI）对栖息地生境保护区鱼类群落优势种进行分析，计算公式如下：

$$IRI = (N+W) * F$$

式中，N 为某种类的个体数占总渔获个体数的百分比；W 为某种类的重量占总渔获量的百分比；F 为某种类在调查中被捕获的网具占调查总网具的比例。设定 IRI 值大于 1000 的为优势种；IRI 值 100-1000 的为重要种；IRI 值 10-100 的为常见种；IRI 值小于 10 的为偶见种。

现就栖息地生境保护区内阿柯河鱼类群落结构的时空差异性分析，得出结论：阿珂河的优势种为软刺裸裂尻鱼、大渡裸裂尻鱼、麻尔柯河高原鳅。

(4) 鱼类“三场”分布

1) 川陕哲罗鲑产卵场

根据历史研究成果，川陕哲罗鲑的产场条件比较严格，绝大多数水质清澈，砂底或石砾底，水深 15~80cm，水温 4~10℃，卵窝内流速为 0.4~0.6m/s，含氧量平均 10.61mg/L，硬度平均 13.8 度，CO₂ 含量平均 7.67mg/L，pH 值 7.55。其产卵场通常在位置较为偏僻、人类活动较少的区域。

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月），阿柯河河段的茸安乡、直朶2个产卵场调查结果见表4-8。

表 4-8 川陕哲罗鲑产卵场分布状况一览表

河段	位置	起点坐标	终点坐标	大致长度(m)
阿柯河	茸安乡	32°31'38.67" 101°36'6.87"	32°31'15.65" 101°35'46.60"	1100
	直朶	32°29'08.08" 101°33'41.15"	32°28'58.77" 101°34'52.20"	2100

在大渡河流域，川陕哲罗鲑的产卵场曾经分布较为广泛，诸多河段均有适合川陕哲罗鲑产卵的生境条件。然而近年来，受人类活动的剧烈干扰，川陕哲罗鲑资源量锐减，生境条件受极大破坏，其产卵场的数量和质量均发生了较大变化。

调查人员通过对产卵场的现场调查，产卵场虽多分布在村落附近，一定程度上可能受到人为活动的干扰，但当地村民的藏族信仰不允许捕鱼，使得鱼类得到较好的保护。从调查结果来看，分布在阿柯河的直朶产卵场虽然部分受公路建设中弃土弃渣的影响，但是基本保留了原有的河岸形态和河床底质。

分布在阿柯河的茸安乡产卵场河道狭窄，水流湍急，仅在少数区域分布有小面积浅水河滩，根据现场观察该河段不适宜作为川陕哲罗鲑的产卵场。

2) 裂腹鱼亚科鱼类产卵场

栖息地生境保护区内的大部分河流上游水域两岸山势渐陡峭，河谷进一步收窄，水流较急，缺乏浅水河滩生境，不适宜裂腹鱼类产卵。但是下游河道一般仍有较开阔的河滩，且心滩发育，底质以砾石、粗砂质为主，是裂腹鱼等产粘性卵鱼类适宜的产卵生境。

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月）现场调查中未调查到沉性卵和仔鱼，这可以和调查时间为4月有关。但是现场调查中调查人员在部分有河流浅滩生境区域调查到一定量正处于繁殖期裂腹鱼亲鱼，根据渔获物调查结果和现场生境判断这些区域是裂腹鱼亚科鱼类产卵场。重口裂腹鱼繁殖期主要集中在秋季繁殖，多在8-9月。

这些区域其中包括阿柯河茸安乡以下的直朶产卵场，大致长度为2100m。

3) 高原鳅属鱼类产卵场

高原鳅等一些小型种类，他们个体较多，散布于不同的河段、支流等各类水体，完成生活史所要求的环境范围不大，它们主要在沿岸带适宜的小环境中产卵，它们的产卵场较为分散，在大多数河段都可以产卵，未发现较集中的产卵场。

4) 鮡科鱼类产卵场

鮡科中青石爬鮡、黄石爬鮡有微弱粘性，也需在砾石堆中孵化，产卵场多位于峡谷河段急流与缓流之间的区域，当地称之为“二道水”。这些峡谷河段一般位于栖息地生境保护区内河流的上游水域。这些区域两岸山势高耸，河谷深切，为典型的峡谷河段，水流湍急，在跌水以及一些巨石底质的附近形成洄水和深潭，适宜于鮡科鱼类产卵繁殖。根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月），阿柯河的茸安乡以上段以及各支流的跌水处、有水流的石缝中也是鮡科鱼类适宜的产卵区域。

5) 索饵场

川陕哲罗鲑是以鱼类为主的肉食性鱼类，主食鳅科和裂腹鱼亚科鱼类、水生昆虫。川陕哲罗鲑常栖息于深潭，善游泳，行动敏捷，成鱼喜在早晚从深潭游至滩潭交界的滩口上，停息等候来往鱼类。川陕哲罗鲑的索饵场跟随鱼群的位置变化。

除川陕哲罗鲑以外，栖息地生境保护区内的鱼类多以着生藻类、底栖动物等为主要食物，浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，往往是鱼类索饵的场所。随着雨季的到来，水温逐渐升高，来水量逐渐增大，鱼类开始“上滩”索饵。水浅流急的砾石滩，水流平缓的曲流和洄水湾，鳅类等则主要在峡谷和窄谷河段越冬深潭附近的礁石滩或上溯至支流急流河段索饵。这些水域一方面是溯滩鱼类栖息场所，另一方面也是个体较小鱼类集中的水域，其饵料资源丰富。

栖息地生境保护区内索饵场一般较分散，特别是玛柯河高原鳅、斯氏高原鳅等鳅科鱼类的索饵场多分散，常在一些浅水河滩上觅食，在栖息地生境保护区内没有成规模分布的区域。而齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼等裂腹鱼亚科鱼类多在一些缓流的河滩处摄食，这些区域一般是水流平缓的曲流和洄水湾且富有着生藻类，这种生境的区域在保护区内主要在阿柯河的下安村段等区域较为分散的分布。

6) 越冬场

栖息地生境保护区域内的土著鱼类均为典型的冷水性种类,长期的生态适应和演化,使其具有抵御极低水温环境的能力,能在低温环境中顺利越冬。枯水期水量小,水位低,鱼类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、沙砾和淤泥底质,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,水位较深的主河道河段都是裂腹鱼类适宜越冬场所。

而鮡科鱼类中的青石爬鮡、黄石爬鮡迁移距离一般不长,它们的越冬场所往往在阿柯河的茸安乡以上段区域河道急流附近的深潭。而高原鳅类迁移距离更短,它们的越冬场所往往在流水处的岩石、砾石底下的穴巢里,甚至冰层的水中也可以越冬。

5 环境影响回顾、预测与评价

5.1 已建老安羌电站环境影响回顾性评价

安羌水电站已建工程位于阿坝县安羌乡阿柯河干流上，坝址地理位置东经 $107^{\circ} 53'$ ；北纬 $32^{\circ} 42'$ 。安羌水电站已建工程于 1984 年由内江地区水利电力勘察设计院设计，1987 年 9 月建成发电。已建工程为坝后式电站，装机为 $2 \times 1.25\text{MW}$ 。

由于电站建设较早，目前已无施工痕迹。环境影响回顾性分析主要针对已建安羌水电站运行期。其环境影响主要表现在对解决地方用电的有利影响和对文情势、水生生物等的不良影响。

5.1.1 对水文情势的影响

(1) 对水资源总量及时空分布的影响

已建安羌水电站为非耗水型用水，通过电站首部枢纽取水，坝后式厂房发电后，尾水全部回归阿柯河，对水资源总量不产生影响；已建安羌水电站基本无调节能力，对水资源时间分布影响很小。

(2) 对库区水文情势的影响

已建安羌水电站溢流堰顶高程 3152.5m ，壅水高度不大。由于阿柯河属山区河道，河道纵坡较陡，回水长度仅 5.747 千米。闸前水位较天然河道略有抬高，水面面积、水体宽度有所增加，但增幅有限。

已建安羌水电站水库长度较短，正常运行后，坝区来水与出坝流量基本达到平衡状态，坝区水体仍保持一定的流速，坝区水文情势不会发生显著的变化。

(3) 对下游河段水文情势的影响

已建的老安羌水电站为坝后式电站，不存在减水河段。已建安羌水电站基本无调节能力，对下游河段水文情势影响很小。

5.1.2 对水质的影响

已建安羌水电站，库区为典型的河道型水库，库区流速、流量等水文情势较天然状态变化不大；下游无减水河段，原河道的水体自净能力没有发生变化。且

工程河段上游污染负荷极低，因此，安羌水电站建成运行多年来，工程河段水质基本没有发生变化，仍能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域标准。

5.1.3 对水生生物及鱼类的影响

已建工程坝轴线全长 95.8m，坝顶高程 3157.50；最大坝高 22.9m。间坝蓄水后，拦河闸坝阻断了鱼类的自然通道，对水生生物的生活环境带来了一定影响。使得阿柯河鱼类分布发生了变化。

根据现场调查，已建安羌水电站坝址以上河段由于海拔较高，气温较低，分布的鱼类主要有大渡软刺裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅等适应高海拔的种类；已建安羌水电站坝址以下河段，鱼类资源相对较丰富，主要是由于足木足河的鱼类可自由上溯到该河段，分布的鱼类主要有青石爬鮡、黄石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅等 9 种鱼类。

5.2 改扩建工程已施工项目对环境影响的回顾性调查与评价

5.2.1 水环境

项目施工期间对地表水的影响主要表现为对水质的影响，包括砂石加工废水、混凝土拌和冲洗废水和机械冲洗及维修产生的含油废水，以及施工人员产生的生活污水。

（1）生产废水

1) 砂石加工废水

砂石加工废水来源于砂石料加工过程中产生的废水，该种废水主要来源于悬浮物浓度、间歇排放的特点，废水经处理后回用。

2) 混凝土拌和冲洗废水

拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗，产生的废水量极少，废水经处理后回用。

3) 含油废水

含油废水主要来自施工机械冲洗和修配、汽车保养，含油废水采用废水处理

成套设备对其进行处理。

(2) 生活污水

施工期在生活区修建了化粪池，污水经处理后用于农肥。化粪池目前处于停工未使用状态，化粪池现状图见图 5-1。



图 5-1 化粪池现状图（摄于 2021 年 3 月 23 日）

本次评价时，工程所占地植被恢复良好，无环境遗留问题。同时，向当地相关部门核实，施工期间未造成河流水环境的污染，并未收到相关环保投诉。

5.2.2 环境空气

本工程对环境空气的影响主要集中在施工期，工程影响范围内无居民点分布。施工期大气污染物主要为施工机械、施工运输、混凝土拌和、炸药爆破开挖与回填、水泥等物料的运输与装卸等工序产生的粉尘和燃油废气。

改扩建工程已施工项目据现场调查并向相关部门核实，无环境遗留问题，施工期间没有收到因电站施工造成环境空气污染的环保投诉。

5.2.3 声学环境

工程区声环境影响源主要为施工作业噪声和交通噪声；此外，爆破噪声主要来源各施工爆破点，具有历时较短、声源强等特点。

针对改扩建工程已施工项目，据现场调查并向相关部门核实，无环境历时遗留问题，且施工期间没有收到因电站施工造成噪声影响的环保投诉。

此外，野生动物对瞬间噪声较为敏感。施工机械、爆破和工区公路上的车辆

运输破坏了工区内野生动物宁静的栖息环境，使其迁移别处。但施工期结束之后，对野生动物的影响也随之消失。因此，施工期间的噪声对野生动物的影响有限。

5.2.4 陆生生态

(1) 对周边植被及生态系统的影响

1) 污染

施工期间，对植被的影响主要为施工期间产生的扬尘影响附近百米范围内的植被。漂浮的扬尘会附着在植被的叶子上，使植被的光合作用和呼吸能力降低，影响植物的新陈代谢，工程施工放出的废气一般是由燃油燃烧形成，废水由生活污水和受燃油污水组成，可能对流经地方的植被造成一定影响，这种影响范围不大，一般不会造成植物死亡，但其生长会受到一定程度的影响。

2) 施工人员

施工期间，由于施工人员、机器的涌入，再加上施工人员环保意识有高有低，某些人员可能会在即定场地周围的相当范围内随意乱行、垃圾乱倒，还有可能随着施工便道进入周围灌木林进行乱砍乱伐，这些不良的生活方式和行为直接造成活动范围内的植被退化或死亡。但该改扩建工程已施工项目管理规范，未发生施工人员乱砍乱伐等现象。

3) 施工机械

各类施工活动如大规模的机械开挖、翻动和取土致使岩土层受到移动、变形，改变了原有土体的自然结构，土壤植被遭受一定的破坏。但因物种组成基本以广布种为主，施工期对植被的破坏不会造成该物种的灭绝。故施工对项目区内的植物造成的影响较小。

4) 对珍稀保护植物的影响

评价范围内未发现珍稀保护植物分布，因此，工程建设对其无影响。

(2) 对周边动物及的影响

根据现状分析，工程河段评价范围内不涉及珍稀保护动物，工程河段评价范围内生境为干旱河谷灌丛和牧草地。由于人为干扰严重，脊椎动物种类相对贫乏，哺乳动物以小型鼠类为主，如褐家鼠、社鼠及部分种类的姬鼠。两栖类以乡城齿蟾为主。鸟类以雀形目种类为主。

本工程对河谷灌丛带的两栖动物有着直接的影响，生物多样性会有所减少。

其影响在施工期间主要有两个方面：其一是电站施工期施工车辆会导致两栖动物的直接死亡，河岸施工造成两栖类栖息地减少、堆渣造成两栖类直接死亡；其二，电站建成后形成的减水河段破坏了两栖类生存环境，使两栖类繁殖受到影响。

本工程兴建主要影响到一些小型兽类和两栖爬行类的活动，但这些影响通过施工中的严格管理是可控制的。电站运行所造成的河道断流可由多个小支沟补水和严格按照要求下泄生态用水量，不会对原栖息于此的两栖类造成毁灭性的影响。

5.2.5 水生生态

改扩建工程已施工项目对水生生态的影响最主要体现在采砂对鱼类的影响。根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月），采砂对鱼类的影响如下：

河道几乎被截断，采砂机械在这一区域的集中，严重堵塞了“三场一通道”（产卵场，索饵场，越冬场，洄游通道），使得安羌水电站库区内鱼类不能进入阿柯河上游繁殖，阿柯河上游的幼鱼也不能进入安羌水电站库区内摄食育肥。鱼类繁殖期的采砂活动，对鱼类的影响则更为明显，严重影响鱼类资源的繁殖。采砂不仅影响了洄游、半洄游性鱼类的繁殖与索饵，还影响到鱼类的生存。

（1）采砂产生的噪音污染

不论是分离挖砂还是用吸砂泵吸砂都会产生较大的噪音污染，主要是采砂机械发动机产生的噪音，以及在采砂过程中吸砂、洗砂时产生的噪音，使得水底噪音污染严重，鱼类宁静的生存环境被破坏。

（2）采砂引起的悬浮物对鱼类的影响

河底的含砂层往往被很厚的淤泥和腐烂植物覆盖，采砂机械一般先要先挖掉这层淤泥，再采掘里面的砂石。这样在采砂的过程中就必定会翻卷起大量的泥沙，使得河水浑浊不堪，这些泥沙会影响到一些鱼类的正常繁殖。再次，翻起的泥沙使河水变浑浊，透明度下降，影响了藻类的光合作用，结果使河水的初级生产量降低，使鱼类的饵料短缺。最后，泥沙悬浮在河水中，会堵塞鱼类的腮和呼吸孔，影响鱼类的正常呼吸，尤其对刚孵出鱼苗的呼吸更为有害。

（3）减少鱼类的栖息场地

采砂区多在河边洲滩地区，这将破坏鱼类的栖息场所，从而影响鱼类的繁衍和生存，尤其采砂是日夜轮班作业，更影响到鱼类在当地的栖息。大规模的采砂

占据了大量空间，也缩小了鱼类的生存空间。

5.2.6 固体废物

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，对表土产生不利影响。

工程实际使用渣场 3 个，弃渣主要为枢纽清淤和施工道路弃渣。建设单位在电站建设过程中，改扩建工程已施工项目共产生弃渣共 11.36 万 m^3 ，分别堆放于 1#、2#、3#渣场。2017 年因当地修路需求，将 2#渣场的弃渣用于路基填筑，现仅剩余 5.86 万 m^3 弃渣堆放于 1#、3#渣场，目前采取的临时防护措施主要为挡渣、排水、在渣顶及坡面采用植被绿化等措施。

根据2021年3月本单位现场调查，渣场现状图见图5-2。



1#渣场



2#渣场



3#渣场

图 5-2 渣场现状图（摄于 2021 年 3 月 23 日）

5.3 改扩建工程后期施工对环境的影响预测

5.3.1 水环境

根据工程分析的结论，工程施工期的水污染源主要是生产废水和生活污水。

(1) 混凝土拌和系统废水

本工程设置有 5 处混凝土拌和系统，三班制工作，拌和站平均每站每次冲洗废水量约 1.0m^3 ，合计 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ 。类比同类工程，废水 pH 值约为 11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L ，废水具有悬浮物浓度高、水量少、间歇集中排放的特点。

废水经处理后回用或用于洒水降尘，在正常情况下不外排，对河流水质无影响。在处理设施非正常运行导致废水外排的情况下，由于废水量很少，对工程河段水域环境的影响很轻微。

(2) 含油污水

修配系统高峰期用水量约为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量约为设计供水量的 80% 即 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

正常情况下，含油污水处理后回用不外排，对河流水质无影响；若对外排放，则在水体表面形成油膜，对溶解氧恢复和河流水质造成一定的影响。

(3) 生活污水

1) 污染源强

生活污水来源于施工期施工人员生活排水。电站高峰施工人数 450 人，生活用水取 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放系数取 0.8，则生活污水排放约 $36\text{m}^3/\text{d}$ ，日变化系数取 2，即 $3.00\text{m}^3/\text{h}$ ，根据类似工程监测资料，生活污水中主要污染物为 BOD_5 ， COD_{cr} ，其浓度分别为 200mg/L 和 400mg/L 左右。

2) 正常情况

按规定生活污水不外排，因此对河流水质无影响。

3) 非正常情况

若生活污水不经过处理直接排放将可能影响下游河道水质，施工期生活河水若不经处理直接排放，会增加下游河水中 BOD 浓度，但仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，不会对下游水质造成影响。

5.3.2 环境空气

(1) 污染源强分析

安羌水电站改扩建工程对大气环境的影响仅限于施工期，施工期大气污染物主要来源于炸药爆破、运输扬尘及施工机械燃油废气排放，其污染物主要为 TSP。

安羌水电站改扩建为引水式开发，爆破主要发生于闸址、进水口、引水隧洞及厂房施工等处，引水隧洞为洞内施工作业，且附有洒水降尘等措施，废气仅有少量排除洞外，影响较小。因此，本工程施工产生的大气污染源主要来源于闸坝、进水口及厂区地面工程施工过程中的开挖、露天爆破、施工运输过程的扬尘以及各施工机械燃油产生的废气。

(2) 环境敏感点

根据安羌水电站改扩建施工布置，结合工程区外环境关系，本阶段对评价范围内的大气环境敏感点进行了详细调查，评价范围内除现场施工人员外，无其它大气环境敏感点分布。

(3) 对周围环境空气的影响

本工程位于峡谷地带，主导风向多为顺河方向，根据现状调查，周围环境敏感点主要为现场施工人员。

类比省内同类水电站建段对周围大气环境的影响情况，工程区的有害气体排放量较小，对大气环境的污染并不严重，一般不会超过二级标准，只有在一些粉尘作业和道路附近有 TSP 超标问题，TSP 日均值超标的主要原因有：工程开挖量大，场区地表土裸露，扬尘大；各种大型施工车辆频繁来往引起的扬尘；各种施工爆破引起的扬尘。

由于施工人员常年处于施工区内，同时因工程明挖、洞挖、土石料装卸、混凝土拌和等主要作业点和交通干线两侧粉尘和飘尘的含量有所增加，造成施工区域局部的空气污染，而施工人员与施工机械距离非常近，工程施工废弃和扬尘对施工人员产生的不利影响较大，需采取相应的劳动保护措施予以减免。

5.3.3 声学环境

(1) 影响源分析

1) 混凝土拌和系统噪声

本工程共设置 5 处混凝土拌和系统，位于各生产生活区，本工程混凝土拌和噪声源强取 90dB(A)。

混凝土拌和系统噪声为固定点源连续噪声源，可采用噪声球面衰减模式(同上)进行预测。结果见表 5-1。

表 5-1 安羌水电站改扩建施工噪声影响范围表

施工种类	不同距离处的噪声值 (dB)								标准限值 (dB)	
	5m	40m	20m	50m	100m	200m	300m	500m	昼	夜
混凝土拌和	79	70	64	56	50	44	40	36	60	5
钻、爆	111	105	99	91	85	79	75	71		
交通 运输	昼	61	58	54	51	48	44	43		
	夜	58	55	52	48	45	42	40	38	

2) 钻、爆噪声

本工程为河床式开发，施工场地较集中，钻、爆主要发生于坝址工区，强度一般可达 120-130dB(A)。噪声影响范围预测结果见表 5-1。

3) 交通噪声

本工程流动噪声源主要是重型载重汽车等运输工具，其最大噪声可达 90dB(A)。本工程场内交通主要依靠新建的施工临时道路，施工临时道路两侧有较集中的居民点分布，施工期交通噪声将对道路两侧声环境产生一定的影响。

通过模式计算交通噪声对道路两侧声环境的影响范围，结果见表 5-1。

(2) 敏感对象

根据安羌水电站改扩建施工布置，结合工程区外环境关系，本阶段对评价范围内的声环境敏感点进行了详细调查，居民点均距离施工区 500m 范围以外，周围环境敏感点主要为现场施工人员。

(3) 噪声对环境的影响

1) 对居民点的影响

根据安羌水电站改扩建施工布置，结合工程区外环境关系，本阶段对评价范围内的声环境敏感点进行了详细调查，居民点均距离施工区 500m 范围以外，但通过噪声衰减计算，钻、爆时产生的噪声在 2000m(昼间)或 5000m(夜间)以外才能衰减至《声环境质量》(GB3096-2008) 2 类标准。因此，爆破对厂址对面居民点有一定的影响。

2) 对施工人员的影响

参照我国《工业企业器材卫生标准》，在现场施工期间，机械噪声对作业人员有一定程度的不利影响。有些机械（如搅拌机）噪声超过劳动卫生标准（2小时），需实施相应的劳动卫生防护措施。

随着工程的竣工，施工噪声的影响将不再存在。施工噪声对环境的不利影响是可逆的短期行为。

5.3.4 固体废弃物

本工程产生的固体废弃物主要表现在施工期，包括工程弃渣和施工人员生活垃圾，若处置不当，可能对局地环境造成不利影响。

本工程土石方开挖总量约 21.77 万 m³，工程回填约 0.59 万 m³，用于砼骨料和块石料 1.82 万 m³，最终弃渣约 19.36 万 m³（松方 29.27m³）。后续安羌水电站改扩建工程预计产生弃渣 8 万 m³（松方），将按照工程初步设计报告和水土保持方案报告书设计要求，设置 3 个渣场，其中 1#渣场容量 5.5 万 m³；2#渣场容量 8.5 万 m³；3#渣场容量 10.5 万 m³。渣场水土流失防治措施主要为弃渣场底部设置浆砌石挡墙护脚，堆渣坡面进行浆砌石或干砌石护坡；在渣顶及坡面采用植被绿化。

工程施工高峰期人数为 450 人，人均生活垃圾产生量以 0.5kg/d 计，施工高峰期生活垃圾产生量约 225kg/d。

工程施工生产生活区均位于工程河段沿岸，生活垃圾若不妥善处理，散乱堆放，将孳生细菌，传播疾病，对施工生活区环境卫生及景观带来不利影响；雨季垃圾受冲刷进入水体和土壤，对河流水质将造成污染。因此，施工期需对生活垃圾妥善处理，减少雨水冲刷造成的地表水污染，并保持工区环境的清洁卫生。

5.4 改扩建工程运行期对环境的影响预测

5.4.1 对水环境的影响

（1）对水资源总量及时空分布的影响

本电站引水发电属非耗水型用水，在电站首部枢纽取水至厂房发电后于厂房尾水处全部回归阿柯游河道，对水资源总量不产生影响；安羌水电站具有日调节能力，对水资源时间分布影响很小；本工程为混合式开发，电站运行后将在坝址

~厂址间形成减水河段，改变了水资源空间分布。

(2) 对水文情势的影响

1) 库区水文情势变化

安羌水电站建坝不高，壅水高度不大。由于阿柯河属山区河道，河道纵坡较陡，回水长度仅 5.747 公里，工程建成后水位变幅小，基本无水库形成。因此项目运行后坝址前水文情势与天然情况无显著差异。

2) 坝下河段水文情势变化

安羌水电站坝址~厂址形成约总长为 5.5km 的减水河段，减水河段区间集水面积为 30km²。电站运行后，减水河段流量将明显减少，区间径流取决于电站下泄流量与支沟流量。根据现场调查，减水河段两岸支沟众多，常年有水的有约米沟、日格达沟、格达隆沟、塔干拿沟、多戈州沟等，支沟多年平均流量约 1.02m³/s，枯期多年平均流量约 0.48m³/s。根据现场调查，减水河段支流见图 5-3。



图 5-3 减水河段支流（摄于 2021 年 3 月 23 日）

(3) 生态流量

根据现场调查，目前安羌水电站最小下泄生态流量为 5m³/s，而多年平均流量为 58.8m³/s。按 15% 计算维系河道水生生态系统稳定所需最小流量 8.9m³/s。最

小下泄生态流量公示牌见图 5-4。

电站名称	阿坝县安羌水电站		
厂长	觉武杰	联系电话	15808376055
值班电话	13678377011	监督电话	13558667555
装机容量	19MW		
所在河流及取水方式	阿坝县阿曲河引水式		
所在乡(镇)	阿坝县安羌乡		
多年平均流量	58.8m³/s		
最小下泄生态流量	5m³/s		
下调流量调教方式	泄洪闸		
下泄流量监测措施	泄洪孔		

图 5-4 阿坝县安羌电站下泄生态流量公示牌

安羌水电站工程采用引水式发电的方式，坝址至发电厂房之间存在约 5.5km 的减水河段。根据本工程评价区的环境特点，收集流域和区域的自然水环境资料，咨询附近居民，了解当地居民对坝址下游河段生产、生活、生态需求，结合水生生物和鱼类的种类、数量和生活习性等基础资料及相关文件的要求，论证减水河段生态需水量。

1) 下泄流量需求分析

河道外植被生态需水量：安羌水电站坝下游两岸水生维管束植物少见，因此不需要单独考虑河道外植被生态需水量。

维持水生生态系统稳定需水量：安羌水电站坝址断面的多年平均流量为 58.8m³/s，根据调查，安羌水电站影响范围内可能存在高原鳅、大渡裸裂尻、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡 6 种长江特有鱼类活动，其中重口裂腹鱼、青石爬鮡为四川省保护鱼类，需要保证一定的水量维持正常生活。

维持河流水环境的最小稀释净化水量：安羌水电站减水河段约 5.5km，区间流域面积不大且人口稀少，无工矿企业污染源分布。由于河流本身具有一定的自净能力，只要保持河流最基本的生态基流，一般可满足河流本身的自净功能。根据安羌水电站实际情况，只要满足水生生物生态基本流量，就可满足水环境的最小稀释净化水量，因此不需单独考虑最小稀释净化水量。

工业及生活需水量：根据对安羌水电站减水河段的现场调查，无生产或生活取水设施，因此，生态流量不需要考虑减水河段的生产、生活用水需求。

生态景观及灌溉用水：本工程减水河段不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园和森林公园等环境敏感区，因此，满足基本的生态用水即可。

2) 生态下泄流量的确定

本电站生态流量的计算，考虑电站的实际情况及下游水生生态的需求，采用水文学和资料查阅等两种方法进行确定。

a. 水文学法

按照《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》推荐的计算方法，本阶段选用 Tennant 法计算最小生态流量。

Tennant 法是一种依赖于河流流量统计的方法，建立在历史流量记录的基础上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。以预先确定的年平均河流流量的百分数为基础估算河流不同流量对生态的影响，Tennant 法计算标准见表 5-2。

表 5-2 Tennant 法推荐流量表

流量状况描述	枯水期推荐的基流 (%年平均流量)	汛期推荐的基流 (%年平均流量)
泛滥或最大	--	200(48~72 / 小时)
最佳范围	60~100	60~100
非常好	40	60
很好	30	50
好	20	40
一般或退化	10	30
差或最小	10	10
严重退化	0~10	0~10

安羌水电站坝址处多年平均流量 $58.8\text{m}^3/\text{s}$ ，因减水河段可能分布四川省保护鱼类和长江特有鱼类，根据 Tennant 法，所需下泄的最小流量最少比多年平均流量的 10% 大，即要大于 $5.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

b. 资料查阅法

相关文件要求：

2018年5月15日，四川省水利厅等五厅局印发《关于开展全省水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》（川水函〔2018〕720号），文件提出“科学合理确定水电站下泄生态流量。原则上国家级自然保护区内的水电站的下泄生态流量不得低于河道天然同期多年平均流量的18%，省、市（州）、县（市、区）级自然保护区内的水电站下泄生态流量不得低于河道天然同期多年平均流量的15%。”

2018年12月31日，生态环境部联合国家发改委印发《关于印发〈长江保护修复攻坚战行动计划〉的通知》，文件提出“切实保障生态流量。加强流域水量统一调度，切实保障长江干流、主要支流和重点湖库基本生态用水需求。深化河湖水系连通运行管理，实施长江上中游水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不减。2020年年底以前，长江干流及主要支流主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在15%左右。”

2019年4月15日，四川省水利厅印发《关于加快推进水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》（川水函〔2019〕488号），文件提出“全省10大河流干流上的水电站及其主要支流上的水电站、2.5万千瓦及以上装机容量的水电站、县级及以上党委政府认为需要重点监控的电站还必须加装流量监测设施”“具备通信网络联通功能的水电站（含有线网络和无线网络），视频监控和流量监测必须实现联网，实时上传监控视频图像和下泄流量的监测数据”。

2019年8月23日，水利部生态环境部印发《关于加强长江经济带小水电站生态流量监管的通知》（水电〔2019〕241号），文件提出“科学确定小水电生态流量……在满足生活用水的前提下，统筹考虑生产、生态用水需求…确定生态流量”“小水电的生态流量，按照流域综合规划、水能资源开发规划等规划及规划环评，项目取水许可、项目环评等文件规定执行”。

2020年3月17日，四川省水利厅等五厅局印发《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），文件提出“……新建、在建、改扩建水电站，其建设方案必须包括下泄生态流量方案，并与主体工程同步设计、同步建设、同步验收……已建电站制定下泄生态流量运行管理巡查制度，加强生态流量泄放设施、监测装置运行维护……”

2020年12月26日，《中华人民共和国长江保护法》审议通过，要求“对长

江流域已建小水电工程，不符合生态保护要求的，县级以上地方人民政府应当组织分类整改或者采取措施逐步退出。”

以上文件可以看出，从国家到四川省，对小水电的政策不断变严格，对小水电生态流量的下泄要求也逐渐提高，安羌水电站影响范围内可能存在高原鳅、大渡裸裂尻、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡 6 种长江特有鱼类活动，其中重口裂腹鱼、青石爬鮡为四川省保护鱼类，故此河段鱼类保护相对重要，综合以上文件要求及鱼类保护需求，推荐安羌水电站最小下泄流量应达到坝址处多年平均的 15%，即 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

综上，为保证生态环境流量下泄，必须先安排通过坝后机组下泄生态流量 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 。如果机组处于检修阶段，则通过冲砂底孔下泄生态流量 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 。同时需安装下泄流量的在线监控设施。

因此，电站运行后，闸址~厂址间仍能维持溪流状，电站下泄生态流量后，对闸址~厂址间的减水程度有所减缓。

（4）对水质的影响

1)对坝前河段水质的影响

安羌水电站改扩建工程对坝前水文情势基本无影响，目前已建安羌水电站已运行 20 多年，库区水质良好，仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准。因此安羌水电站改扩建工程建成后，对坝前水质基本无影响。

2)对坝下河段水质的影响

安羌水电站改扩建修建后减水河道长约 5.5km。河道减水后，河水稀释自净能力将减弱。根据现场调查，减水河段有少量居民零星分布。污染负荷极低，不会造成减水河段水质变化，仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，不会影响减水河段的水质。

（5）对下游水温的影响

本电站引水隧洞长度为 5149.693m。根据已建工程的实测资料分析，水体经深埋长隧洞后，地温对水体略有增温或降温，其沿程增减温率与天然河道年均沿程增减温率接近，变化很小。本电站引水隧洞较短，经隧洞引水后，电站下泄水温将与天然状况基本无差异。

5.4.2 对生态环境影响

(1) 对陆生植物的影响

工程区地带性原生植被常绿阔叶林已被破坏，沿河两岸均为次生灌木代替，工程施工影响的植被类型主要是灌木丛。

工程占地对植被及生态系统的直接破坏。本工程永久占地面积为 1.73hm²，占地类型为有林地、天然牧草地、其他草地和内陆滩涂。其中占用有林地 0.28hm²，占永久占地面积的 16.2%；占用天然牧草地 1.19hm²，占永久占地面积的 68.8%；占用内陆滩涂 0.16hm²，占永久占地面积的 9.2%；占用其他草地 0.1hm²，占永久占地面积的 5.8%。

本工程临时占地面积为 5.63hm²，占地类型为有林地、其他草地和内陆滩涂。其中占用有林地 4.76hm²，占临时占地面积的 84.5%；占用内陆滩涂 0.22hm²，占临时占地面积的 3.9%；占用其他草地 0.65hm²，占临时占地面积的 11.6%。

工程建设将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。从植被分布现状调查的结果看，项目直接影响的植被类型主要是灌草丛。工程建设除破坏植被外，还改变了原地貌、土壤结构和地面组成物质，造成土地肥力严重退化，从而导致土地生产力降低，给该区植被恢复带来一定的难度。

(2) 对陆生动物的影响

1)对兽类的影响

由于工程河段沿线有公路通过，人类干扰较大，大中型兽类一般在远离河谷的深山活动，评价范围内的有兽类以小型动物为主。本工程对其的影响主要是施工占破坏、扰动河谷植被，对这些小型动物的栖息环境造成破坏，迫使其远离施工区域，但是由于阿柯河流域干支流同类生境较多，因此，本工程对其影响不大。

但是如果运行期疏于管理，发生偷猎事件则对其影响很大。因此，应规范运行期间员工活动，加强管理。

2)对鸟类的影响

本工程对鸟类的干扰主要表现在：如果电站疏于管理，发生偷猎事件，电站人员可能造成对猛禽类、鸡型目种类的直接伤害。植被的破坏可能对一些习惯于在施工区内筑巢、育雏的鸟类有一定影响，使他们栖息地丧失。对主要在流水环境生活的鸟类有一定的影响。运行期间的噪声等可能对周边的所有鸟类都有一定的影响。但总体来看，本工程对鸟类总体影响不大，主要是由于鸟类具有强的迁

移能力，无论对食物的寻觅，饮水的获得，本工程对它们都没有太大的影响。

3)对爬行类动物的影响

本工程对爬行类影响较小，爬行类能较好地忍耐缺水的危害，它们体表的角质层能很好地降低水分的蒸发，使身体的内环境保持相对的稳定，同时，爬行类产的羊膜卵对缺水也有很大的耐受性，缺水对它们的后代也构不了太大的威胁。并且，爬行类会迁徙到远离人类活动干扰的地方。因此，本工程对爬行动物的生存基本不构成威胁。

综上所述，本工程兴建主要影响到一些小型兽类和两栖爬行类的活动，但这些影响通过严格管理是可控制的。电站运行所造成的河道断流可由多个小支沟补水 and 严格按照要求下泄生态用水量，不会对原栖息于此的两栖类造成毁灭性的影响。

(3) 对水生生物及鱼类的影响

1) 对水生生物的影响

由于阿柯河流域海拔较高，水体温度较低，且流急滩多，饵料生物组成简单，种类贫乏、个体数量少。

本工程兴建造成河段减水，由于水面面积和水量减少，饵料生物的生物量可能有所减少。

2) 对鱼类的影响

a. 闸坝阻隔的影响

已建工程坝轴线全长 95.8m，坝顶高程 3157.50m；最大坝高 22.9m。闸坝蓄水后，拦河闸坝阻断了鱼类的自然通道，对水生生物的生活环境带来了一定影响。使得阿柯河鱼类分布发生了变化。

因此，改扩建工程不会新增阻隔影响。

b. 河段减水的影响

河段涉及 9 种鱼类，无国家级重点保护鱼类，其中省级保护鱼类有 2 种，分别是重口裂腹鱼和青石爬鮡。

安羌水电站为混合式开发，坝址~厂址建形成约总长为 5.5km 的减水河段。电站运行后，减水河段流量将明显减少，区间径流取决于电站下泄流量与支沟流量。

河段减水主要发生在枯水期，在减水段以下，随着河流向下游延伸，电站减水段的两侧有山溪流水汇入，小型鱼类可在此间生活，诸如高原鳅类，但裂腹鱼类等中型鱼类不能生存。因此，安羌水电站改扩建工程将进一步削弱原河道鱼类资源生存空间。

但是，安羌水电站改扩建工程尾水与下游足木足河规划的下尔呷水电站库尾衔接，在下尔呷水电站建成后，库区回水将到达安羌水电站厂址附近。因此，安羌水电站厂址下游河段的水深增加，为大中型鱼类提供了生存空间。

因此，综合分析认为，安羌水电站改扩建工程不会造成阿柯河流域鱼类物种、组成发生较大变化，仅影响其空间分布。减水河段的鱼类资源将向下游转移。本工程建设对鱼类影响有限。

5.4.3 对景观生态的影响

(1) 对生态系统的影响

施工中这些生态系统都会受到一定程度的影响，如施工中厂房的修建、堆渣场的设置、生活垃圾的排放、人类的活动以及噪声等都会污染这些生态系统，对这些生态系统的稳定性造成影响，会直接或间接的影响其动植物的栖息环境，可能使这些系统中原有的某些物种减少。电站建设影响最大的是河流生态系统，由于河段减水，河流生态系统的面积将减小，闸坝阻隔造成河流生态系统的破碎化。

但总体来讲，这些工程不会造成栖息地的隔离和破碎化，对动植物的迁移和生态系统的连通性也不会造成太大影响。

(2) 对景观生态体系的影响

工程建设对自然景观的影响主要是：大坝、渣场、料场、临时公路和生活设施区等地原有植被会受到一定程度的破坏，与原有的整体自然景观形成一定的不协调性；加之整个工程土石方的开挖和利用后剩余的弃渣较多，林木资源采伐，必然在一定程度上影响自然景观。但经过综合分析和评估，工程建设规模较小，不会改变流域总体森林景观格局及地貌景观。为尽快恢复工程建设区的自然景观，建设单位应该和林业局等单位共同协商后作出相应的景观恢复方面的安排；加上当地气候温和、降水充沛，适宜植物生长，植被恢复较快，自然景观完全能在不长的时间内恢复原状，所以施工对景观的影响不大。值得注意的是工程建设区地处旅游路线的可视范围，为美化景观，建议边施工边进行植被恢复。

5.4.4 对水土流失影响

(1) 扰动、破坏原地表面积

根据本项目工程初步设计报告和现场调查，本工程扰动地表面积 7.36hm²，其中工程永久占地 1.73hm²，施工临时占地 5.63hm²。

(2) 损坏水土保持设施面积

根据《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》，结合工程占地范围各土地利用现状的调查，本工程建设及生产运行过程中对原地表水土保持设施构成损坏的主要是工程占用的林地、草地等。经统计，据统计分析，安羌水电站损坏水土保持设施面积 6.98hm²，其中林地 5.04hm²，草地 1.94hm²。

(3) 弃土弃渣量

项目区地处高山峡谷，开挖量较大，通过挖填平衡后，沿途依然有弃方，需设弃渣场。除原有的背景流失的扰动后的加剧流失外，如不及时采取措施，还可能造成滑坡、崩塌等地质灾害。本工程弃渣为 29.27 万 m³（松方），共设置弃渣场 3 处，弃渣场占地共计 2.86 hm²。

在 2012 年-2017 年项目施工过程中，共产生弃渣共 11.36 万 m³，分别堆放于 1#、2#、3#渣场。2017 年因当地修路需求，将 2#渣场的弃渣用于路基填筑，现仅剩余 5.86 万 m³ 弃渣堆放于 1#、3#渣场，目前采取的临时防护措施主要为挡渣、排水等措施。

后续安羌水电站改扩建工程预计产生弃渣 8 万 m³（松方），将按照工程初步设计报告和水土保持方案报告书设计要求，设置 3 个渣场，其中 1#渣场容量 5.5 万 m³；2#渣场容量 8.5 万 m³；3#渣场容量 10.5 万 m³。

(4) 新增水土流失预测

1)新增水土流失量

根据对工程施工期（含准备期）和自然恢复期新增水土流失的预测，本工程新增水土流失主要来自工程主体工程、弃渣场、施工生产生活设施占地及施工道路区等区域。经统计，在水土流失预测年限内，水土流失预测总量为 5347.2t，新增水土流失量为 4556.5t，水土流失量预测结果详见表 5-3。

表 5-3 水土流失预测成果汇总表

预测范围	建设期		植被恢复期		合计		
	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失 (t)	水土流失总量 (t)	新增水土流失量 (t)	占新增流失量比例 (%)
主体工程区	489	408.28	20	10.1	509	418.38	9
施工设施区	151.2	126.68	42	17.48	193.2	144.16	3
施工道路区	804	716.68	268	180.68	1072	897.37	20
渣场	2779	2540.80	794	555.80	3573	3096.60	68
合计	4223.2	3792.45	1124	764.06	5347.2	4556.51	100

(5) 水土流失危害

1)对土地资源和土地生产力可能造成的影响分析

在主体工程建设、弃渣场堆渣过程中会有大面积的高填、深挖施工部分，在施工过程中可能引起坍塌将使附近的土地遭受破坏；由于临时占地的排水系统不够健全，会造成积水，暴雨季节形成持洪不畅，长期之后有可能形成涝渍，降低土地生产力。

2)对行洪防洪、形成泥石流、滑坡和崩塌危险性的影响分析

工程弃渣有很大一部分堆弃在岸边阶地上，如果不采取合理的水土保持防护措施，遇到降雨渣面将发生严重的面蚀和沟蚀，大量弃渣泥浆进入河道内，污染河水并抬高河床，增加了发生洪涝灾害的可能性。工程建设将产生新的高边坡及大量的弃渣所形成的松散堆积体，由于开挖使上方坡面坡度变陡，岩体失去原有的稳定性，或者形成不稳定弃渣堆积体，由于项目区，两岸山体边坡较陡，一旦遇到暴雨或轻微地震，就有可能产生山体滑坡、崩塌甚至泥石流，从而造成不可估量的危害。主体工程中已对产生的高边坡进行挂喷混凝土支护等防护措施，基本满足安全稳定需要；同时在弃渣场布设了挡渣墙、浆砌块石护坡和截排水等工程措施，通过行洪影响及安全稳定分析，这些措施满足相关要求，在方案中还应补充植物措施，尽可能降低诱发相关危害的可能性。

3)对地表水资源损失的影响评价

工程建设会硬化地表、破坏地形、地貌、植被等水土保持设施，使原有的水土保持功能降低和丧失。地表的硬化或覆盖，使降雨能入渗，土壤渗流系数减小，

地表径流系数增大，地表径流增加，使得地下补给量减少。在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表的土壤侵蚀，造成河道的淤塞，甚至造成严重的生命财产损失。

6 环境保护措施及可行性论证

安羌水电站工程于 2011 年 7 月开工，至今仍在建设，因此本次评价提出环境保护措施主要针对施工期的环境问题及继续施工产生的环境影响提出补救及减缓措施，对运行期产生的环境影响提出对策措施，减缓不利影响。

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 水环境

(1) 施工期水环境保护措施

1) 混凝土拌和系统废水处理措施

①废水概况

本工程设置有 5 处混凝土拌和系统，三班制工作，拌和站平均每站每次冲洗废水量约 1.0m^3 ，合计 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ 。类比同类工程，废水 pH 值约为 11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L ，废水具有悬浮物浓度高、水量少、间歇集中排放的特点。

②处理目标

处理目标按 SS 出水浓度控制在 200mg/L 以下，pH 控制在 6~9 范围内，处理后废水循环用于混凝土拌和楼冲洗，不外排。

③方案设计

混凝土冲洗废水水量较少，只是拌和楼间歇性停止使用前的少量冲洗水，每次一处拌和系统冲洗用水以 0.5m^3 计。由于排放强度小，因此悬浮物的处理方式选择在拌和站附近修建沉淀池进行自然沉淀处理。沉淀池蓄水量考虑一次排水的 3 倍以上，并考虑一定淤积量，每个蓄水量容积为 3m^3 ，尺寸为 $2\text{m}\times 1\text{m}\times 1.5\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深)。冲洗废水排入池内，静置沉淀后排放，沉淀时间达 6h 以上，池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。

由于沉淀池规模很小，仅做浆砌石处理。前期施工过程中，未设沉淀池，本阶段需增设沉淀池。

④运行管理与维护

由于混凝土冲洗废水量很小，处理构筑物简单，没有机械设备维护的问题，在运行过程中主要注意定时清理。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。

2)含油污水处理措施

①污水概况

施工期修配系统高峰期用水量约为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量约为设计供水量的 80% 即 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 。

②处理目标

对含油污水进行油水分离，使其处理后回用。

③方案设计

在施工机械停放场设置简单的废水收集系统，含油废水经过集水沟汇集后，根据含油废水排放量在机械维修站分别设计隔油池，废水排入集水池，经隔油池处理达标后回用。

集水沟设计：矩形断面，尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 高)。

隔油池设计：一池两格，水平流速 0.005m/s ，停留时间为 10min ，排油周期为 7d ，每格尺寸为 $3.0\text{m} \times 0.36\text{m} \times 1.6\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高)。

前期施工过程中，未设集水沟和隔油池，本阶段需增设集水沟和隔油池。

④运行管理及人员配置

本设备自动化程度较高，运行维护简单，在运行过程中主要注意废油及时收集，妥善处置或回收。管理和维护工作纳入站内统一安排，不另设机构和人员。

3)生活污水处理措施

①污水概况

生活污水来源于施工期施工人员生活排水。电站高峰施工人数 450 人，生活用水取 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放系数取 0.8，则生活污水排放约 $36\text{m}^3/\text{d}$ ，日变化系数取 2，即 $3.00\text{m}^3/\text{h}$ 。据类似工程监测资料，生活污水中主要污染物为 BOD_5 、 COD_{cr} ，其浓度分别为 200mg/L 和 400mg/L 左右。

②处理目标

生活污水主要污染物为 BOD_5 和 COD ，电站施工期间生活污水处理目标依照《污

水综合排放标准》(GB8979-1996)一级排放标准控制，BOD₅和COD的排放浓度分别控制在30mg/L和100mg/L以下。生活污水经处理达标后用于林灌或绿化浇水，残渣定期清运后用作林地施肥，严禁生活污水直接排入河道和残渣露天堆放造成二次污染。

③方案比选

方案1：采用化粪池。化粪池具有造价低，运行费用低，便于管理等优点，适用于污水量较小，排放标准要求不高的工程。

方案2：生活污水净化沼气池。根据有关生活污水净化沼气池的监测结果，处理效果较好，出水水质可达《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准，但是占地面积较大，施工技术要求较高。

方案3：生活污水处理专用设备。随着人们环保意识的增强和执行污水排放标准的逐步落实，生活污水处理专用设备在水电工程及其它小规模生活污水的处理中逐渐得到推广，其优点是可埋入地下，不占地表面积，设计选型方便，适应性强，净化程度高，整套处理系统无污泥产生，自动化程度高，能耗低，处理费用少，管理方便，基本无噪声，无异味，对周围环境无任何影响。

本工程污水量小，选择造价低、运行管理方便的方案1。

④方案设计

施工人员集中在坝址工区和厂房工区，施工高峰期最大小时排污量为3.00m³/h，拟在坝址工区和厂房工区配备一处化粪池。其他施工点配备旱厕。为了及时清理化粪池的污水用于周边农田灌溉，统一配备一台吸粪车。前期施工过程中已设有化粪池，但目前处于停工未使用状态。

4)运行管理及人员

各工区化粪池、旱厕生活污水的收集外运共设两名专职人员。地面控制室需一名管理人员，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训。操作人员应严格按照操作规程，进行正确的操作和定期的维护。

6.1.2 环境空气

(1)防治目标

削减施工期环境空气污染物排放量，控制污染物打散，改善施工现场工作条件，

保护施工生活区、环境敏感对象及外环境敏感区环境空气质量。大气环境质量依照《环境空气质量标准》(GB37095-1996)中的二级标准执行；污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中的新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值，TSP 控制目标为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(2)防治措施

由于是工区大气污染源多而分散，并且无固定排放方式，因此难以采取末端处理，所以大气环境保护设计应与工程施工总布置密切结合，从施工工艺、施工技术、施工设备及环境敏感区防护等方面减少粉尘、扬尘的产生量，从而减少对环境空气的污染。

1)开挖、爆破粉尘的削减与控制措施

①施工工艺

尽量采用凿裂法施工，不仅生产率高于钻爆法，而且节省费用、施工安全、产尘率低：

凿裂、钻孔以及爆破提倡湿法作业，降低粉尘量；

正确运用预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破技术，以减少粉尘产生量；

若采用带有捕尘罩的浅孔钻进行钻孔，必须禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起。

②施工设备

施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家有关标准。

③降尘措施

工程露天爆破时，尽量采用草袋覆盖爆破面，以减少爆破产生的粉尘。

钻机应安装除尘装置，根据国内相关工程的经验，潜孔钻机作业时粉尘浓度高达 $317\text{mg}/\text{m}^3$ ，安装除尘装置后粉尘浓度可降低 99.4%。

地下工程如引水隧洞的开挖采用喷水、增设通风设施、加强通风、改善扩散条件等方式，降低粉尘浓度。也可在各作业面喷水，以减少粉尘。

④施工人员防护

施工过程中受大气污染影响严重的为施工人员，应着重对施工人员采取防护措施，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如配戴防尘口罩等。

2)砂石骨料与混凝土系统粉尘削减与控制措施

①施工工艺

砂石骨料加工优先采用湿法破碎的低尘工艺,可以减少粉尘的产生量。人工粗骨料加工厂的砾石料粗碎采用闭路循环破碎后,再进入主筛分楼。

水泥采用密闭式运输,减少粉尘传播途径。

②降尘措施

对各加工系统附近采用洒水降尘的方法,降低粉尘污染影响的程度。

3)燃油废气的削减与控制措施

加强大型施工机械和车辆管理,工程承包商的机械设备应配备相应的消烟除尘设备。定期检查、维修,确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求。采用优质、污染小的燃油。

4)交通粉尘削减与控制措施

①施工车辆扬尘控制

施工车辆在施工运输过程中会产生大量粉尘和扬尘,若不加强防护,则会加重路面积灰,污染空气,减轻或避免施工车辆交通粉尘的污染可采取以下措施:

在施工场地通向场内道路或对外交通道路出口处设置简易洗车槽,出去的施工车辆必须通过洗车槽的清洗方能上路,避免施工车辆把泥土带出施工现场;

凡运送土石方、石灰和粉煤灰等材料的运货车,都应用蓬布或塑料布覆盖,或用编织袋分装,或采取密封措施,避免在运输过程中扬尘或运输材料泄漏对大气环境的污染。

②路面灰尘控制

专人负责临时施工道路的养护、维修和清扫,非雨日洒水降尘,以保持道路清洁、运行状态良好;

结合水土保持措施,在场内施工道路两侧栽植降尘树木,以减少道路扬尘对空气的污染;

限制运输车辆行驶速度和载运量。

6.1.3 声环境

(1)保护目标

施工区满足《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90);环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准,昼夜噪声控制标准分别为 60dB(A)、50dB(A)。

(2)保护措施

1)噪声源控制

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具,尽量选用低噪声的施工机械或工艺,从根本上降低噪声源强;

加强设备的维护和保养,保持机械润滑,降低运行噪声;

振动较大的机械设备应使用减振机座降低噪声;

在施工爆破中,尽量避免放大炮和夜间爆破;

混凝土拌和系统对附近声环境敏感点影响较大,夜间噪声超标现象突出,应优化施工组织设计,每晚 10 点至次日 6 点禁止施工;

使用的车辆必须符合《汽车定制噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79),并尽量选用低噪声车辆;

加强道路的养护和车辆的维护保养,降低噪声源;

穿过或靠近居民路段,采取交通管制措施,在闸坝工区、厂区等车流量较高的交叉路口共设立 4 个标志牌,限值工区类车辆时速在 20km 以内,并在路牌上表明禁止施工车辆大声鸣笛。

2)传播途径的控制

破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机等车间尽可能用多孔性吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间;

3)施工人员的防护措施

高噪声环境的施工人员应佩戴防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔。

6.1.4 陆生生态

(1) 陆生植物

在施工过程中,应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作,加强施工人员的环保意识,严格要求施工队伍有组织、有计划地施工,尽可能减少对现有植被的破坏;同时加强防火宣传教育及有关措施,建立施工区防火及火警警报系统,确保工程

地区森林资源的安全。

(2) 陆生动物

施工期加强法制教育和管理,全面贯彻执行《中华人民共和国野生动物保护法》、《四川省野生动物保护实施办法》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》等法律法规,增强施工人员的环保意识,禁止施工人员捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类,以减轻施工对当地陆生动物的影响。施工期应加强森林防火工作,对施工人员和周边的居民进行宣传教育设置警示牌,严禁携带火种进山,严防放火烧荒,避免对林地的损毁。施工期应控制和降低施工噪声,减少施工噪声对野生动物的惊扰。

6.1.5 水生生态

通过施工导流,上游来水基本全部下泄至下游河床,河道连通,对水生生态影响较小;后期施工时应加强渔政管理,采取全年禁捕的措施,禁止一切渔业捕捞生产行为,实施严格的保护措施,同时在阿柯河河段严禁采砂。

6.1.6 土壤环境

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。后期施工时,应妥善保存好表土,以便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不利影响。

6.1.7 固体废弃物

本工程产生的固体废弃物主要表现在施工期,包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。工程弃渣处理措施将在 6.6 节中详细介绍,这里主要对施工人员生活垃圾处理进行规划。

(1) 垃圾产生量及特点

工程施工高峰期人数为 450 人,人均生活垃圾产生量以 0.5kg/d 计,施工高峰期生活垃圾产生量约 225kg/d。根据同类水电工程类比,垃圾成分主要以厨余为主,其次是木草、塑料、织品、废纸等。

(2) 处理目标

施工期间施工区生活垃圾处置率达 100%。

(3) 方案的确定

目前国内外城市生活垃圾的处理方法主要有四种：卫生填埋、焚烧、堆肥和综合处理。

由于本工程施工人数不多，垃圾产量不大，对于各生活区的生活垃圾，采用简易填埋法进行处理，以避免对环境造成污染。生活区安排人员负责日常垃圾清扫，做到定时清运到弃渣场。

(4) 运行管理

本工程施工期间各施工生活区配置 4 个垃圾桶，共计 8 个，垃圾实行分选袋装，购置 1 辆垃圾车清运垃圾。无机垃圾定期集中运至就近堆渣场处理，有机垃圾及时清运堆肥。对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇孳生，减免对施工区环境卫生产生不利影响。

6.2 运行期环境保护措施

6.2.1 水环境

(1) 生活污水

本工程运行期地表水影响源主要来自电站工作人员的生活污水。假定运行期电站工作人员为 7 人，按用水定额 120L/d·人计算，污水排放按用水量的 80% 计算，则运行期生活污水产生量约 0.67m³/d，污染物主要为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，浓度分别是 300mg/L、150mg/L、30mg/L。

为避免生活污水外排，采用化粪池集中处理并定期清掏后用于农灌或林灌。同时应加强人员管理，对化粪池及时清掏，禁止污水外排。

(2) 生产废水

运行期生产废水产生量较小，主要是机组设备检修时的油污水，设备检修时间较为固定，参照类似已建工程杉树坪三级龙桥水电站，每年检修排放污水量为 150~240m³。含油废水交由具有含油危险废物处理资质的单位进行处理。

(3) 库区水环境

为保护库周环境及水库和减水河段水质，库周和工程减水河段沿岸应禁止建设水污染企业，禁止人畜粪便直接下河或在库周及减水河段沿岸倾倒垃圾。

6.2.2 环境空气

本工程为生态类工程，运行期大气污染物主要来自电站工作人员生活产生的极少量厨房餐饮油烟，对大气环境影响极小。因此，暂不考虑新增环境空气的措施。

6.2.3 声环境

本工程运行期噪声污染源来自于发电厂房内部的水轮发电机组，评价范围内除工作人员外，无其它声环境敏感点分布，因此电站运行对声环境影响较小，暂不新增噪声控制措施，但是应按照规定开展噪声监测，同时，建设单位应该加强发电厂房建筑物和门窗的维护工作，保持良好的隔声效果，一旦出现破损、应该及时修补。

6.2.4 下泄生态环境流量

电站运行后，阿柯河干流将形成长约 5.5km 的减水河段，河段流量的减少对河段水文情势影响较大，需下泄一定的生态流量。

(1)生态流量的确定

根据“关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函”，本工程减水河段生态需水量需要考虑的因素主要是维持水生生态系统稳定所需水量。因此，坝址下泄流量一般应不小于河道控制断面多年平均流量的 15%，即下泄 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 的生态环境流量，在鱼类的繁殖季节（每年 3 月~5 月）尽量加大生态流量下泄至 $11.76\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 现状下泄措施

电站实际运行时按照 $5\text{m}^3/\text{s}$ 最小生态流量足额下泄的，在溢流坝段的泄流孔安装了在线监测设施及在线监控设施。

(5) 措施

安羌水电站安装有生态流量监测装置，可实现在线监测及监控，满足生态流量监测要求，但目前生态流量泄放措施仅能保证推荐泄放流量 $5\text{m}^3/\text{s}$ ，电站应进一步生态化改造，加大生态流量泄放管，对生态流量下泄孔进行改造，保证达到泄放 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 流量的要求，同时在鱼类繁殖期借助泄洪冲沙闸尽量加大生态流量下泄，减缓对下游水生生态的影响。电站应制定下泄生态流量运行管理巡查制度。

6.2.5 陆生生态

(1) 陆生植物

1) 预防保护措施

施工期应加强对当地居民和施工人员保护陆生植物的法制宣传教育，禁止砍伐林木、毁坏草地、破坏植被等对区域陆生植物有不利影响的活动。

建议在项目开工前，请相关林业部门详细调查工程占地区的林木种类、数量，取得相关林业部门同意后，方可施工。

对工区占地范围采用围栏与施工厂界外隔开，严禁在工区占地范围外进行施工活动，破坏占地范围外的植被资源。

2) 植被恢复措施

电站闸坝、厂房等的建设将永久占用一定面积的土地，并且会对周围一定范围内的植被造成影响：渣场、料场、施工公路等对植被影响则更为直接。电站施工后期，需对受影响的植被进行恢复。对电站厂房等永久占地区及周边进行绿化、美化，对于渣场等临时占地在施工结束后全部进行复耕、绿化或植树种草。物种选择应从当地自然条件出发，既要达到快速恢复的目的，又要考虑适宜性以及恢复后植被的多样性，同时需防止生态入侵问题。

(2) 陆生动物

1) 对两栖、爬行动物的保护

对陆生动物的保护主要加强现有植被的保护以及加强对施工人员宣传的教育等。大力宣传两栖、爬行动物对农林卫生的有益作用，如蛙类、蛇类等要摄食大量害虫、害鼠，呼吁当地居民和施工人员自觉保护野生动物。

2) 对鸟类的保护

由于鸟类有较强扩散能力，电站的施工和运行将使它们迁移到别处，随着施工结束，工程区的鸟类数量将逐渐恢复。为保护当地鸟类生物多样性，保护对策如下：

尽量减少施工对植被的破坏以及施工后植被的恢复；

增强人们的环境保护意识：加强对国家、四川省规定的珍稀动物的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及对人类有益的鸟类；

保护水禽及其它鸟类资源。水库的形成，将使该地区的水禽资源得到较大增长，应采取有效措施，保护利用这一资源；

应加强植树造林，保持水土，促进库周森林的发展。使鸟类的种群数量得到较大的增长，同时还应采取保护措施，保护、招引有益鸟类。

3)对兽类的保护

根据影响预测，大型兽类栖息生境多是远离人群，因此工程不会对其造成影响。但必须在工程进行时尽量保护好现有的植被，减少水环境的破坏，为这些保护的物种留下宝贵的生存环境。同时还应加强施工管理，避免对其造成直接影响。

6.2.6 水生生态

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月）并结合双江口栖息地保护要求，电站可实施鱼类栖息地保护、增殖放流、水生生态监测、加强渔政管理等措施减缓工程对水生生态的影响。

（1）鱼类栖息地保护

目前，安羌水电站坝址上游的阿柯河处于天然状态，具备良好的鱼类栖息地保护条件，为减缓安羌水电站开发的不利影响，将安羌水电站坝址上游阿柯河天然流水河段划为鱼类栖息地保护，不再建设水电等拦河闸坝工程。

（2）增殖放流

1) 放流种类及来源

增殖放流的种类确定，需要坚持统筹兼顾和突出重点的原则。在已经确定的保护对象中，依据保护鱼类资源状况、生物学特性、生态环境变化趋势和技术可行性等多方面综合考虑。在实际操作过程中，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。鳅科等小型鱼类资源非常丰富且对生境要求较低，可以不作为放流对象考虑。建议将重要的经济鱼类齐口裂腹鱼作为放流对象，由于目前该鱼类人工养殖、繁育技术均已成熟，作为放流对象进行实施有可操作性。

2) 放流数量及周期

根据电站所在流域的鱼类资源现状及电站对水生动植物资源的影响状况，建议电站增殖放流周期暂定2年，每年放流1次。放流时间为5-7月较宜，每次放流总量以0.2万尾为宜。

具体增殖放流经费预算见表6-1。

表 6-1 增殖放流经费预算表

放流种类	规格 (cm)	数量	单价 (元/尾)	经费 (万元)	备注
齐口裂腹鱼	10~20	2000	10	2	
其他	运费、人工			1	
总计	(2+1)x2			6	

3) 放流地点

放流地点选择在坝址下游河段，阿柯河干流。

(3) 加强渔政监督管理和保护宣传

水电开发使本工程影响河段鱼类的种群数量大大减少，种质资源也面临非常严重的威胁。为保护工程影响河段下游物种资源，应加强渔业行政执法力度以保护鱼类种质资源及其赖以生存的水域环境。认真贯彻《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规，为子孙后代保留鱼类种质资源，造福子孙后代。为此，建议制作水域环境保护和鱼类资源保护宣传广告牌，加强对职工和周边居民的宣传教育，配合当地渔政主管部门开展好渔政管理和巡查工作，估算经费4万元。

本工程所在河段下游区交通条件相对较好，电站运行期间业主应主动积极配合当地渔政主管部门开展好渔政管理工作，加大渔业资源保护力度和执法力度，并发动当地居民来共同保护河流中的渔业种质资源。特别是在鱼类繁殖集中季节应进一步加强工程影响水域管理，保护好阿柯河的鱼类资源。

6.2.7 固体废物

电站运行期固体废物主要是工作人员生活垃圾，厂区应设置垃圾桶，定期清运至乡镇，与当地生活垃圾一起处理。电站机械定期检修维护产生少量的废机油、废变压器油和含油棉纱，废机油、废变压器油属于危险废物，产生量约 0.06t/a，电站应建立危废管理制度和危废暂存间（设置危险废物标识标牌，并做防渗措施），与具有危废处置资质的单位签订合同，交由其处置，并建立转运台账。

6.3 水土保持措施

6.3.1 防治责任范围

安羌水电站防治责任范围总面积 11.98hm²，其中建设项目区 7.36hm²，直接影响

区 4.62hm²，防治责任范围统计见表 6-2。

表 6-2 工程区水土流失防治责任范围

单位：hm²

项目		合计	其中			
			有林地	天然牧草地	其他草地	内陆滩涂
项目 建设 区	(一) 工程永久性占地	1.73	0.28	1.19	0.1	0.16
	首部枢纽	0.13	0	0.13	0	0
	引水系统	0.11	0.08	0.03	0	0
	前池	0.08	0.08	0	0	0
	管道	0.12	0.12	0	0	0
	厂区枢纽	1.19	0	1.03	0	0.16
	进厂公路	0.1	0	0	0.1	0
	(二) 施工临时性占地	5.63	4.76	0	0.65	0.22
	施工生产生活设施占地	0.42	0.25	0	0.17	0
	施工临时道路	1.24	0.54	0	0.48	0.22
	渣场	3.97	3.97	0	0	0
	小计	7.36	5.04	1.19	0.75	0.38
直接 影响 区	主体工程影响区	1.38	0.15	0.86	0.15	0.22
	道路两侧影响区	0.66	0.25	0	0.29	0.12
	渣场周边影响区	2.58	1.96	0	0	0.62
	小计	4.62	2.36	0.86	0.44	0.96
合计		11.98	7.4	2.05	1.19	1.34

6.3.2 分区防治措施

根据开发建设项目水土保持技术规范，按照水土流失防治责任范围内工程扰动破坏方式、新增水土流失类型和形式相近的原则，按地形地貌特点，将本工程划分为主体工程区、施工生产生活设施区、弃渣场区和施工道路区等 4 个区。

(1) 主体工程防治区水土保持措施

1) 工程措施

安羌水电站枢纽工程永久占地区，水土流失主要由工程永久建筑物基础开挖引

起，开挖完成后，随即修建枢纽建筑物，大部分区域被工程枢纽永久占压或固化。因此，工程枢纽永久占地区的水土流失主要集中在开挖期；开挖结束后，水土流失程度渐趋轻微；电站建成后，基本不产生水土流失。

在主体工程设计中，对枢纽建筑区危及工程安全的部位采取了喷混凝土，锚喷支护处理，钢筋混凝土衬砌、浆砌石护坡等措施。这些防护措施从水土保持角度分析，可减少降雨冲刷坡面而造成的土壤侵蚀，防止因重力作用引发的边坡失稳现象，在一定程度上减少了开挖面的水土流失；在厂区枢纽施工区内布设了截排水措施，可减少坡面径流对边坡及其他裸露面的冲刷，降低水土流失。这些措施在保障主体工程建设和安全运行的同时，也具有防治本区域水土流失的功能。

2) 植物措施

本工程为大坝、厂区等永久占地范围内主要被永久性建筑物覆盖，但为了增加该区域的植被覆盖率和景观美化，在厂区、坝区等永久建筑物附近进行绿化和美化，同时也起到了良好的水土保持作用。考虑原占地类型为有林地和天然牧草地，土层较厚，立地条件较好，可考虑翻土后采取撒播草籽的方式进行迹地恢复，土地整治面积 0.2hm^2 ，翻土厚度约 $10\sim 20\text{cm}$ ，草种选择羊茅和黑麦草进行混播，混播面积 0.2hm^2 ，草种 60kg ： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(2) 施工生产生活设施区水土保持措施

1) 临时措施

场平前，在设施区临河侧设置临时排水沟，按照《水利水电等级划分及洪水标准》(SL252-2000) 规定，采用洪水重现期为 10 年一遇，临时排水沟断面尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ ，共需临时排水沟长 240m 。

2) 植物措施

施工结束后施工迹地由施工单位及时拆除地表建筑物（避免雨天进行），并进行本地坑凹回填，经过场地平整、清除杂物后，采取翻土、绿化的方式对具备绿化条件的区域进行地表植被恢复，改善生态环境。

施工生产生活设施临时占地在施工结束后为硬化地表及建筑物占压区，不具备直接采取植物措施的条件，需对其进行土地整治，主要采取地表建筑及硬化物清理、场地平整等措施。考虑原占地类型为有林地和其他草地，土层较厚，立地条件较好，可考虑翻土后采取乔灌草混交的方式进行迹地恢复，翻土厚度约 $30\sim 40\text{cm}$ 。

本区迹地恢复草种选择羊茅和黑麦草进行混播，混播面积 0.42hm^2 ，草种 60kg ： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ；乔木选用云杉，株行距 $1.5\text{m}\times 2\text{m}$ ；灌木选用高山柳，株行距 $2\times 2\text{m}$ 。植苗造林采用穴植，穴植灵活性大，比较省工省时，植苗穴为 $40\text{cm}\times 30\text{cm}$ (直径 \times 深)，乔灌层下面撒播草籽。

植物宜在春、秋栽种，造林后必须对幼林进行抚育管理，抚育包括浇水、修剪、施肥、防治病虫害等，云杉连续抚育三年，高山柳、羊茅和黑麦草抚育一年。

(3) 施工道路区水土保持措施

1) 临时措施

公路施工及运营应尽量控制在施工征地范围内，避免破坏征地范围以外的植被。局部陡坡段外侧边缘设置土工布临时挡护，用 $\phi 20\text{cm}$ 钢筋支撑，钢筋长 2m ，埋地 0.5m ，间距 1m ，初估防护长度 800m ，需钢筋约 800 根，土工布按 $1.5\times 1600\text{m}^2$ (宽 \times 长)计需 2400m^2 ，钢筋后期可用于边坡支护等，暂不计材料费，仅计土工布费用。

2) 植物措施

本工程准备期 1 个月，施工期 2 年，公路建设分别在准备期和施工期第一年内完成。公路建成后，应对具备植物生长条件的永久公路种植行道树营造公路防护林，同时根据实际情况需要对具备立地条件的永久和临时公路的边坡撒播草籽进行绿化，不仅可以更好的控制道路边坡的水土流失，还可降低交通噪声和扬尘污染，同时起到美化环境的作用。

永久公路两侧各种植一排行道树，树种选择适合当地气候和土壤条件、树干通直的云杉，株距 2.0m ，采用植苗造林。绿化长度为 0.1km 。永久公路行道树种植共计需云杉 100 株。

施工临时公路两侧边坡均采用羊茅和黑麦草混播，混播面积 0.78hm^2 ，草种 60kg ： $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 工程完建后的水土保持措施

工程完建后，永久公路将保留作为今后进厂区的交通道路，因此无需采取其它水保措施，但应注意对行道树成树的整形修剪和抚育管理。

对于施工临时公路，其路面占地 0.46hm^2 ，施工结束后立即进行植被恢复。由于路面为碎石土结构，原占地类型以有林地和其他草地为主，立地条件较好，考虑将路面翻松，除去碎石等杂物后进行整地，采取乔灌草混交的方式进行迹地恢复。树种选

择云杉和高山柳，草种选择羊茅和黑麦草。种植技术问施工生产生活设施区植物措施。

(4) 渣场防治区水土保持措施

1) 工程措施

①1#渣场

1#渣场位于 1#施工支洞出口下游约 100m 的阿柯河的左岸，设计堆渣容量 5.5 万 m^3 ，主要堆放隧洞及 1#支洞弃渣，共计 4.85 万 m^3 ，占地面积 0.69 hm^2 ，渣脚高程 3146.50m，渣顶高程 3158.8m，最大堆渣高度 12.3m，堆渣稳定边坡 1:1.75。本渣场属谷坡型渣场，渣场设计洪水位 3141.09m，校核洪水位 3141.38m，设计渣场渣脚高程高于设防洪水位 5m，不受河道洪水影响，可利用布置排水沟排泄山体一侧坡面来水，因此，渣场工程防护措施主要考虑：挡渣、排水等工程措施。

挡渣、防洪措施：1#渣场渣脚不受设防洪水影响，但为防止在弃渣堆放期间滚渣进入河道，同时为增加渣体坡脚的稳定性，拟沿渣体坡脚线修建浆砌石挡渣墙，挡渣墙形式为重力式，尺寸：顶宽 0.8m，底宽 1.7m，高 3m，边坡 1:0.3，基座厚 1.5m，墙踵、墙趾宽 0.5m，防护长度为 100m。为排除渣体内积水，墙体间隔 2m 布设梅花型排水孔，孔距墙脚 0.3m，水平距 2m，垂直距 0.8m，采用 $\phi 100mm$ PVC 管预埋进砌体内。挡渣墙设计见附图 12。

排水措施：为防止上坡面来水对渣体的冲刷，在渣顶靠山体侧设置浆砌石排水沟；为防止渣体渗水对挡墙外自然地表的冲刷及积水影响渣体稳定性，在坝脚处开挖土质简易排水沟。排水沟采用矩形断面，浆砌石衬砌，衬厚 30cm，总长为 120m，断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 高)。

②2#渣场

2#渣场位于 2#施工支洞出口下游约 200m 的阿柯河的左岸，设计堆渣容量 8.5 万 m^3 ，主要堆放隧洞及 2#支洞弃渣，共计 7.41 万 m^3 ，占地面积 1.02 hm^2 ，渣脚高程 3139.50m，渣顶高程 3152.3m，最大堆渣高度 12.8m，堆渣稳定边坡 1:1.75。本渣场属谷坡型渣场，渣场设计洪水位 3135.68m，校核洪水位 3135.98m，设计渣场渣脚高程高于设防洪水位 4m，不受河道洪水影响，可利用布置排水沟排泄山体一侧坡面来水，因此，渣场工程防护措施主要考虑：挡渣、排水等工程措施。

挡渣、防洪措施：2#渣场渣脚不受设防洪水影响，但为防止在弃渣堆放期间滚渣

进入河道，同时为增加渣体坡脚的稳定性，拟沿渣体坡脚线修建浆砌石挡渣墙，挡渣墙形式为重力式，尺寸:顶宽 0.8m，底宽 1.7m,高 3m，边坡 1:0.3，基座厚 1.5m，墙踵、墙趾宽 0.5m，防护长度为 150m。为排除渣体内积水，墙体间隔 2m 布设梅花型排水孔，孔距墙脚 0.3m，水平距 2m，垂直距 0.8m，采用 $\phi 100\text{mm}$ PVC 管预埋进砌体内。挡渣墙设计见附图 13。

排水措施：为防止上坡面来水对渣体的冲刷，在渣顶靠山体侧设置浆砌石排水沟；为防止渣体渗水对挡墙外自然地表的冲刷及积水影响渣体稳定性，在坝脚处开挖土质简易排水沟。排水沟采用矩形断面，浆砌石衬砌，衬厚 30cm，总长为 180m，断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 高)。

③3#渣场

3#渣场位于 3#施工支洞出口下游约 150m 的阿柯河的左岸，设计堆渣容量 10.5 万 m^3 ，主要堆放隧洞及 3#支洞弃渣，共计 9.29 万 m^3 ，占地面积 1.15 hm^2 ，渣脚高程 3134.70m，渣顶高程 3148.8m，最大堆渣高度 14.1m，堆渣稳定边坡 1: 1.75。本渣场属谷坡型渣场，渣场设计洪水位 3130.51m,校核洪水位 3130.81m,设计渣场渣脚高程高于设防洪水位 4m,不受河道洪水影响，可利用布置排水沟排泄山体一侧坡面来水，因此，渣场工程防护措施主要考虑:挡渣、排水等工程措施。

挡渣、防洪措施：3#渣场渣脚不受设防洪水影响，但为防止在弃渣堆放期间滚渣进入河道，同时为增加渣体坡脚的稳定性，拟沿渣体坡脚线修建浆砌石挡渣墙，挡渣墙形式为重力式，尺寸:顶宽 0.8m，底宽 1.7m，高 3m，边坡 1:0.3，基座厚 1.5m，墙踵、墙趾宽 0.5m，防护长度为 200m。为排除渣体内积水，墙体间隔 2m 布设梅花型排水孔，孔距墙脚 0.3m，水平距 2m，垂直距 0.8m，采用 $\phi 100\text{mm}$ PVC 管预埋进砌体内。挡渣墙设计见附图 14。

排水措施：为防止上坡面来水对渣体的冲刷，在渣顶靠山体侧设置浆砌石排水沟；为防止渣体渗水对挡墙外自然地表的冲刷及积水影响渣体稳定性，在坝脚处开挖土质简易排水沟。排水沟采用矩形断面，浆砌石衬砌，衬厚 30cm，总长为 230m，断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 高)。

2) 临时措施

渣场弃渣主要来源于建筑物开挖弃渣，根据工程地质条件分析，弃渣质地粗、粒径大，弃渣中土壤成分含量少。由于渣场占地面积较大，因此弃渣堆放后表面应覆土

并进行绿化。

本工程弃渣场分布在河岸，原地表土壤条件较好，在弃渣堆放前，应将地表土剥离出来进行临时堆放，待渣体成型后用于渣体表面土壤覆盖。为保证剥离土不会造成新的水土流失，土体剥离后要进行防护处理，堆放处坡脚用土袋(用剥离土装填)挡护，表土剥离后对其顶面、边坡进行拍实，并覆盖塑料彩条布，防止雨水冲刷，为进行渣场植物措施时备用。拟在各渣场堆渣前先将渣场占用的有林地地表土剥离(面积 3.97hm²，剥离 25cm 厚，共剥离表土 9925m³)堆放于 1#~3#渣场。

3) 植物措施

①渣场顶面

本工程 1#~3#渣场顶面积 1.98hm²，拟采取覆土后种植当地适生的树种恢复植被。覆土厚度为 40cm，共需 7920m³。为避免外来生物影响，树种选择当地原生的云杉和沙棘。栽种方式同施工生产生活设施区。

②渣场坡面

渣场坡面面积共计 1.99hm²，为防止坡面渣粒滚落，采用浆砌块石网格护坡，并种草进行植被恢复。种草前在坡面覆土厚 10cm，需土量 1990m³。草种选择羊茅和黑麦草进行混播，混播比例为 60kg:60kg/hm²，种植方式采用人工播洒。

6.4 环保措施效果分析

通过对工程兴建产生的不利影响采取有针对性的环保措施后，最大程度地避免了对环境的不利影响，使因环境损失造成的潜在经济损失降到最低限度。通过表 6-3 中采取的环保措施前后的效果对比分析可以看出，安羌水电站环境保护措施的实施可在很大程度上减缓工程兴建对环境的不利影响，将因环境损失造成的潜在经济损失降低到最低限度，工程环境保护措施的效果是明显的。工程环境保护措施总体布置图详见附图 15。

表 6-3 安羌水电站环保措施效果分析一览表

环境要素		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
水环境	水文泥沙情势	电站下游河段的水位、流量等发生变化	-1C	最小下泄生态流量 8.9m ³ /s	对下游水生生态及景观有一定补偿作用	-1C

	水质	施工期生产废水将增加河流 SS 含量、生活污水将污染河道水质	-2D	生态废水经沉淀池处理，生活污水经化粪池处理	生态废水处理回用；有效去除生活污水中的 BOD 和病原体	-1D
大气环境		施工期内的燃油、爆破及汽车运输产生有害气体，对施工人员有影响	-2D	洒水降尘等除尘措施，使用低尘设备	减少废气对工区大气环境的污染	-1D
声环境		噪声对施工人员有影响	-2D	设置交通警示牌、工人戴耳塞、防噪头盔等。避免夜间施工	减少对施工人员及附近敏感点居民的影响	-1D
生态环境	陆生生态	施工影响工区地表植被，可能出现施工区人员对陆生动物的捕杀、猎取现象	-2D	对施工迹地进行景观恢复，对施工人员宣传教育	最大限度保护和恢复工区植被，防止认为造成的动物损害	-1D
	水生生态	闸坝阻隔、河段减水对鱼类种群数量有影响	-2C	最小下泄生态流量 8.9m ³ /s	防止认为造成的鱼类损害，减少对水生动物、植物的影响	-1C
	景观	开挖列路面、河段减水	-2D	最小下泄生态流量 8.9m ³ /s	保持河流流水状态	-1D
	水土流失	工程占用土地破坏植被，开挖弃渣增大水土流失量	-3C	工程及植物水保措施	最大限度恢复水保效果，减少新增水土流失量	+2C
社会环境	社会经济	促进当地经济发展，增加财政税收，并带动相关产业的发展	+3C			
	人群健康	施工期可能引起外源性疾病的输入或流行	-2D	卫生防疫、环境卫生管理、疫情监控和应急措施	防治传染病的流行，保证施工顺利进行，改善医疗卫生条件	+2C
	工程占地	工程占地影响	-1C	工程占地补偿	不降低受影响人口原有的生活水平	0
	减水核算安全	减水河段水位及流量变幅大，带来安全隐患	-1C	设立警示牌，加强安全教育	保证人群安全	
生活垃圾		污染水、土壤和大气，还可能传播疾病	-2C	收集、填埋、沤肥处理	满足环境卫生要求，不产生污染	-1C
其他相关因子		工程对水、大气、声环境及水土流失、景观生态的综合影响		加强工程的环境检测和環境管理	保持工程地区环境质量的良好状态，保证工程环保工作的长期顺利进行	+2C

注：“-”、“+”分别表示环境影响性质为：不利、有利；“C”、“D”分别表示影响类别为：长期、短期；“0、1、2、3”分别表示影响程度为：无影响、弱、

中、強。

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理任务

7.1.1.1 施工期

(1) 建设单位

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，不定期向上级环境保护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。施工单位应切实保障措施到位,落实相关费用。

各施工承包单位均应设置“环境保护办公室”,设专职人员1~2人,实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施,及时处理施工过程中出现的环境问题,接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下工作内容:

- 1) 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作季报、年报;
- 2) 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况,处理实施过程中的有关问题;
- 3) 核算年度环境保护经费的使用情况;
- 4) 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督,报告承包合同中环保条款的执行情况。

(3) 监理单位

为更加有效地实施工程环境保护管理,成立电站环境监理部,开展工程环境监理工作,确保环保措施有效落实,污染防治有效控制。

(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。

7.1.1.2 运行期

运行期电站设置环境管理办公室,全面负责本工程环境管理事宜,落实环境保护整改措施,开展环境监测和生态调查等。运行期环境管理办公室任务如下:

- (1) 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策;
- (2) 负责落实工程运行期各项环境保护措施,针对发现的问题及时解决。

(3) 根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作。

(4) 通过监测，掌握各环境因子的变化规律及影响范围，及时发现可能与工程运行有关的环境问题，提出防治对策和措施。

7.1.2 环境管理制度

(1) 环境质量报告制度

环境监测是获取工程区各环境因子变化情况的重要手段，是实施环境管理和环保竣工验收的主要依据。本工程的生态与环境监测由建设单位选择具有相应资质的单位，依照监测计划，对工程区环境质量状况定期进行监测。

(2) “三同时”验收制度

防治污染的设施执行“三同时”制度，必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。

(3) 宣传培训制度

环境管理机构通过宣传栏、展览会、专题讲座等多种途径向工程技术人员宣传，增强环保意识；定期组织培训班、交流会对工程管理人员进行环境管理、环境保护方面的培训，提高环境管理水平。

(4) 污染事故预防和处理制度

如发生污染事故或其它突发性事件，造成污染事故的单位除立即采取补救措施外，要及时通报可能受到污染的地区和居民，并报告建设单位环保部门与当地环境保护行政主管部门。建设单位接到事故通报后，会同地方环保部门采取应急措施，及时组织对污染事故的处理。与此同时，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处罚。

7.2 环境监测计划

7.2.1 水环境

(1) 施工期

1) 监测断面布设：共设 2 个监测断面，坝址、减水河段。

2) 监测内容：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD₅、NH₃-N、TP、TN、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌

群、铁、锰、悬浮物等 19 项。

3) 监测频率及时间：每隔二年监测，丰、枯水期各监测 1 期，每次监测 2-3d。

(2) 运行期

1) 监测断面布设：共设 3 个监测断面，坝址、减水河段和发电厂房下游 200m 处。

2) 监测内容：水温、pH 值、溶解氧、化学需氧量、BOD₅、NH₃-N、TP、TN、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰共 28 项；坝址断面增加高锰酸盐指数、透明度和叶绿素 a。

3) 监测频率及时间：运行后第一年和第三年丰、枯水期各监测 1 期，每次监测 2-3d。

7.2.2 环境空气质量监测

(1) 监测点布设

根据电站工程施工与周围环境的关系，在首部枢纽区、厂房施工区各设置 1 个点。

(2) 监测内容

针对本工程施工产生的大气污染物特点，确定环境空气监测内容为 SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}。

(3) 监测频率

本工程正常施工期，每年监测 1 期，每期连续监测 7 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。

7.2.3 声环境质量监测

(1) 监测点

根据电站工程施工与周围环境的关系，在首部枢纽区、厂房施工区各设置 1 个点。

(2) 监测频率

施工期每年监测 1 期，每期监测 2 天，分昼间和夜间各监测一次。

(3) 监测内容

监测内容是等效声级： L_{Aeq} 。

(4) 监测方法和监测仪器

监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 的要求进行。

7.2.4 水生生态调查及监测

安羌水电站改扩建工程对该水域水生生物及生态环境产生一定影响，为及时发现因工程兴建而引起的水生生物生态环境变化及发展趋势，掌握工程兴建前后相关河段水生生物生态环境变化的时空规律，预测不良趋势并及时发布警报，应开展水生生物多样性监测。

监测安羌电站影响水域，包括安羌水电站取水口回水区、安羌水电站减水河段共 2 个监测断面。

安羌水电站工程对该水域的鱼类资源造成了一定的不利影响，为保护该流域的鱼类资源量，开展相应的水生生物监测工作意义重大。因此，业主应尽快启动该项工作，委托有资质的单位对电站改扩建工程对影响水域的水生生物情况进行监测，监测结果作为本工程进一步采取水生生态和鱼类等水生生物补救或减缓措施的依据。

监测时段安排在 3-5 月，建议监测 2 年，然后根据实际情况再做监测年限调整。监测内容主要包括三个方面，包括水质监测、浮游植物、浮游动物、底栖动物和鱼类等水生生物的监测。

(1) 水质监测

水质监测，是监视和测定水体中污染物的种类、各类污染物的浓度及变化趋势，评价水质状况的过程。监测内容包括温度、浊度、pH 值、溶解氧等。

(2) 水生生物监测

水生生物监测涉及浮游植物、浮游动物和底栖动物种群组成、分布和生物量的动态变化。

(3) 鱼类监测

鱼类监测包括鱼类种群结构及其群落组成变化监测和鱼类产“三场”监测，重点对放流中标记的鱼类进行监测评估。鱼类种群动态监测应该在 3-5 月繁殖高峰期监

测，监测天数不少于 15 天。

(4) 监测经费预算

由于该项监测专业性强，业主应委托具有专业技术水平大学或研究单位承担，按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》的方法进行。项目监测承担单位应及时将监测结果反馈到渔业资源管理部门，以便及时安排和调整保护工作。业主应配合渔政部门的监督。相关监测具体费用共 20 万元，详见表 7-1。

表 7-1 监测具体费用支出

项目内容	经费预算（万元）	备注
1、水质和水生生物监测		
1) 现场调查费	2	交通费，差旅费，样本采集费
2) 资料费	1	
3) 室内工作费	3	
4) 药品费	1	
5) 编制费	4	
2、鱼类资源调查		
1)现场调查费	2	雇渔民捕鱼的费用，交通费，差旅费，收集鱼类标本费
2) 药品费	1	
3) 室内工作费	2	
4) 编制费	4	
合计	20	

7.2.5 陆生生态调查及监测

(1) 调查内容：调查影响范围内植物区系组成、数量、植被类型及其分布，野生动物区系、种类及其分布，以及生态特性等方面的资料；进一步调查是否存在珍稀、濒危动植物，以及其种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件及分布、保护级别与保护状况等。

(2) 调查时间：验收期间调查一期，其后 5 年后调查一期。

7.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按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。经核实，项目施工期已基本落实相关各项环境保护措施。根据相关要求，对小水电历史遗留问题的进行处理，安羌水电站须重新编制环评报告进行送审报批，本工程也应整改完成后，重新进行竣工环境保护验收。本工程竣工环境保护验收一览表见表 7-2。

表 7-2 项目竣工环境保护验收一览表

环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
地表水	生产废水	含油废水处理	废水处理设施、运行情况、处理效果	处理后回用于洒水降尘等，不外排
	生活污水	生活污水处理，化粪池		处理后用作农肥，不外排。
固体废物	生活垃圾	集中收集交由当地环卫部门同一处理	垃圾桶设置、垃圾处理委托情况	无害化处理
	危险废物	临时贮存，委托有资质单位处置	危险废物临时贮存场所，危险废物外运处置情况	危险废物按有关要求处置
生态环境	陆生生态	施工迹地等植被恢复措施	植被恢复情况、效果及影响	按要求进行植被恢复，并满足本报告植被恢复要求
	水生生态	生态流量下泄措施	下泄保证措施落实情况，以及按要求下泄生态流量情况，生态流量监控设施，下泄效果等调查	按“一站一策”要求，整改下泄生态流量，设置生态流量在线监测设备
		增殖放流		增殖放流措施执行情况，鱼苗购买协议签订情况

8 环境风险评价

电站工程环境风险分析的任务主要是对工程项目的兴建、运行和管理过程中可能引起的环境风险进行识别和评估，并提出防范与减缓措施。

8.1 风险类型的识别

8.1.1 风险调查

工程电站系IV等小（1）型工程没开发任务以发电为主，兼顾下游生态环境用水。本工程环境影响类型为生态影响型，不属于污染影响性，工程在建设与管理阶段涉及的有毒有害物质和易燃易爆危险物质较少。

本工程运行多年，施工期间未发生环境风险事故。根据环境危害事件和事故的特性和产生方式，结合当地环境现状和工程分析成果，主要对电站运行期环境风险造成危害的途径、后果与严重性分别进行分析，其结果见表 8-1。

表 8-1 电站环境风险危害特性分析表

风险类型	子项	产生方式和危害途径	后果与严重性
生态风险	生物多样性	坝体阻隔、引水发电造成坝厂区间减水，水资源分布的时空改变使得栖息地环境减小	生物量减少，物种消失，影响生态环境
	生物入侵	水土保持植物措施	物种演变，破坏已有稳定的生态系统
突发性污染事故	污染	运行期油泄漏，产生水体污染事故	影响河流水质，破坏水生生态
火灾	火灾	电站办公区和厂房等发生火灾，职工野外用火发生森林火灾	生命财产损失，影响电站运行，破坏森林植被

8.1.2 风险潜势识别

安羌水电站主要任务为水力发电，为生态影响型建设项目，施工期及运行期均不涉及剧毒物质，环境风险源主要为运行期发电厂废机油及电站储存机油泄漏，储存量较小，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），临界量为 2500t/a，故危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I 级，评价工作等级为简单分析。

8.2 环境敏感目标概况

本工程危险废物贮存间位于厂房,其周边 200m 范围内无工矿企业或居民点,其主要环境风险敏感目标为阿柯河水质、水生生态和周围植被。

8.3 环境风险识别

8.3.1 风险源概况

电站运行维护不当出现故障,造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸。油品在装卸作业时,若流速过大易产生静电,在雷电等条件下可能引发火灾燃烧,或由于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,对阿柯河水质、水生生态和周围植被造成影响。

电站运行期间,发电机组因故障导致机油、润滑油泄漏,也将影响水体水质及水生生态。

在运输过程中的油料泄漏和由于交通事故倾倒入周边河道而污染水体、对水生生态造成影响。

8.3.2 风险源识别

按《国家危险废物名录》、《重大危险源辨别》(GB18218-2018)等的相关规定,以及水电工程运行物质种类特定,本工程运行期间涉及的危险性物质为废矿物油。

废矿物油主要是含碳原子数比较少的烃类物质,多数是不饱和烃,主要是指石油开采及炼制、车辆机械维修和拆解等过程中产生的浮油、废矿物油、废润滑油等,含有多种有毒性物质,可通过人体和动物的表皮渗透到血液中,是公认的致癌和致突变化合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸,燃烧(分解)产物为:CO、CO₂和硫氧化物。

本工程所贮存的危险品为易燃、可燃、毒性及爆炸性物品。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河等。环境风险敏感目标为阿柯河水质、水生生态和周围植被。

8.4 环境风险分析

(1) 废油风险

本工程废物贮存间周边无工矿企业和居民点，但临近阿柯河，泄漏、火灾和爆炸事故风险会对周边水体可能产生环境风险。

本工程位于山区，危险品运输事故若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；危废运输车在运输过程中发生油料泄漏倾倒入水体，也会对工程所在阿柯河水体造成一定的影响。

厂房设置有事故池，当发电机组故障、维修时导致机油、润滑油泄漏时，溢油将导流至事故池存放，收集存放于危废贮存间。因此事故溢油直接进入周围水体的可能性较小，对水质的影响较小。

(2) 火灾

发生火灾时产生的环境危害主要是造成财产损失、停产等，而且有可能会造成人员伤亡。电站工程影响范围内无居民点分布，火灾往往发生在管理不善、违规操作情况下，运输、存储和使用易燃物品时需严格遵守有关规章制度，防止火灾事故对周边环境产生不利影响。

根据现场调查了解，电站运行期间未发生火灾事故。

(3) 生态风险

电站坝厂区间减水河段长约 5.5km，在对减水河段生态环境最不利情况下，即枯水年（P-90%）枯水期（12月~翌年4月）上游首部枢纽生态流量下泄措施因故失效，导致短期内没有下泄生态流量的情况对该河段水生生物产生影响，至电站厂房尾水上游处枯期流量为 $0\text{m}^3/\text{s}$ 。

因此，在事故和最不利状态下，有可能对减水河段水生物造成严重影响，特别是坝址下游长约 5.5km 的减水河段。减水河段水量的锐减和短期脱水，对河流中水生生物影响较大，可能会造成工程河段物种的消失。

8.5 环境风险防范措施及应急要求

8.5.1 生态保护措施

具体生态保护措施见本报告第六章，为减小对电站坝下河段水生生物数量的

影响，主要是保证在工程运行期间，河道水量满足下游用水及生态用水需求，保证最小下泄生态流量为 8.9m³/s。

8.5.2 风险防范措施

(1) 风险源

危废贮存间内废油的装运和发送都应严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材；废油运输前，应做好登记申报备案；建立健全安全生产制度，落实安全生产责任，建立定期巡查和检修制度，定期对贮存罐体、管道、阀门进行巡查，检修存在故障的部件。

(2) 环境影响途径

电站厂房内润滑油储罐、管道等区域设防渗漏、防腐蚀、防淋溶、防流失的措施，设置事故油池，防治溢油泄漏至周围水体；厂房应设置泡沫灭火系统，并配备报警器、电话和无线对讲机等同行设备；厂房构建筑物设置满足防火防爆要求；事故油池的含油污水和不含油污水分流排放。

废油运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运输车辆需采用密闭性能良好的储油罐，确保不造成环境危害；运输人员应严格遵守易燃、易爆等危险货物运输的有关规定，具体包括《汽车危险货物运输规则》、《汽车危险货物运输、装卸作业规程》。

(3) 环境敏感目标

本工程位于阿柯河干流，在事故发生后，建设单位应立即上报上级行政主管部门，采取应急响应措施，同时加强水生生态和水质监测。

8.5.3 其他环境保护措施

(1) 环境地质处理措施

为保护水库、大坝安全，安羌电站主体工程设计中已针对库区渗漏、库岸稳定、库区滑坡体设计了防护措施，可维护库岸稳定，保证工程安全。

(2) 防火管理

由于整个工程区域属于森林区，工区区域植被覆盖度较高，植被以山地暗针

叶林、混交林及灌丛带为主。在工程施工期，由于施工活动需要大量的燃油、炸药，存在森林火灾的风险，为了积极贯彻《森林防火条例》，防止森林火灾，保护区域生态环境，本次评价制定了以下防范和应急措施：

1) 积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好生活和生产用火的火源管理。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，建议业主与当地林业部门签订森林防火协议，明确责任制。

2) 炸药库可能是火灾的引发点，应该将其设置在远离人群聚集地(如生活区)的地方，做到专人专职管理，严格执行管理制度，做好炸药的运输、贮藏、取用、交接等工作。划分安全警戒范围，并限制出入的人数:严禁烟火，配置相应的设备设施，并定期检查，确保施工区的安全：施工人员用火也是火灾引发点。应该加强施工人员的防火宣传教育，规范施工爆破，防止火灾发生。

3) 在施工区配备防火设备，并安排专人专职管理，确保防火、灭火设备能在需要时及时发挥作用。

4) 一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门进行通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工区域森林资源的安全。

(3) 突发性污染事故应急处理措施

由于整个工程河段属于 II 类水域。因此，在工程施工期，对于悬浮物含量较大的生产废水主要通过设置沉淀池收集处理，进行循环利用，生活污水经过处理用于林灌。

但是在施工开始前，应制定环境保护突发事件的应急处理措施，如施工废水遭遇降雨、洪水或处理设备故障等事故后溢出的处理措施。

主要可采取以下防范和应急措施：

1) 加强管理，确保砂石骨料冲洗废水处理设施正常运行；

2) 经处理后的废水及时回用，沉淀池中尽量预留储存空间；

3) 若废水处理设施出现故障无法正常运行，首先考虑停止砂石骨料的加工，减少废水产生量；

4) 若废水处理设施出现故障无法正常运行，且砂石骨料的加工无法停止，在砂石料场中已开挖部分隔出一片洼地，将砂石骨料冲洗废水排入该洼地，通过砂砾过滤后自然渗入河道。

8.5.4 事故应急预案

本工程突发事故涉及四川省阿坝州,根据《国家突发公共事件总体应急预案》和《四川省突发公共事件总体应急预案》相关要求和说明,本工程事故应急应纳入四川省阿坝州突发公共事件应急预案体系中,并据此确定本工程应急预案。

(1) 应急组织指挥体系

电站应急救援组织体系由环境风险事件工作领导小组、环境风险事件领导小组办公室、应急处理小组、后勤保障小组、地方医疗机构、地方应急监测机构等构成。

电站环境风险事件工作领导小组设组长、副组长以及成员若干。组长、副组长由地方政府相关责任人、建设单位主要责任人担任,成员由政府相关部门领导、建设单位相关领导组成。环境风险事件领导小组办公室由地方政府相关部门或机构领导、电站管理单位主要责任人组成。应急处理小组、后勤保障小组、地方医疗救援组和地方应急监测组各设置小组长 1 名,成员若干。其中,应急处理小组和后勤保障小组为电站管理内部相关部门成员,地方医疗救援组由地方医疗机构医护人员组成,地方应急监测组由地方生态环境监测部门成员组成。

(2) 建立预防制度

电站环境风险事件领导小组办公室应组织制定预防、预警制度,对风险源区域、设施、运行状况开展日常巡检工作,为相关设备(施)定期进行维护与保养工作;定期开展施工人员环境事故警示教育,提高安全意识。

(3) 制定应急处置程序

环境风险事件应急处置程序主要包括应急预案启动、信息报告、先期处置、分级响应、指挥与协调。

1) 当电站发生环境风险事件时,应立即启动应急预案。

2) 现场值班人员应迅速了解风险事件的类型、发生地点、发生时间、事件的性质、范围、严重程度、原因、事件已造成的影响和发展趋势等信息,并向值班领导、责任部门领导和环境风险事件领导小组办公室报告;环境风险事件的报告分为初报、续报和处理结果报告三类;环境风险事件发生后,环境风险事件领

导小组办公室应根据环境风险事件工作领导小组授权和安排及时对外统一发布准确、权威的信息，正确引导社会舆论。

3) 现场值班人员发现风险事件后应立即采取控制措施，领导小组办公室立即赶赴事故现场，按分工调配资源，开展前期应急处置，防止事态恶化。按照突发事故严重性和可能波及的范围，对环境风险事件的预警进行分级。结合事态的发展情况和采取措施的效果，预警可以升级、降级或解除。一旦发生抢险救援力量不足时，环境风险事件领导小组办公室应立即向环境风险事件工作领导小组报告，请求社会力量援助，并协助有关部门实施应急处置。

4) 按照环境风险事件的可控性、严重程度和影响范围，突发环境事件的应急响应分为特重大(I级响应)、重大(II级响应)、较大(III级响应)、一般(IV级响应)四级。值班人员或其他人员发现环境风险事件报告时，立即向环境风险事件领导小组办公室报告，环境风险事件领导小组办公室接到事件通报后，立即判别事件类型和事件的预警级别，及时报告突发环境事件领导小组领导或其他有关领导，超出本应急预案处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

5) 环境风险事件发生后，领导小组办公室应立即指挥应急处理小组开展现场应急处置，后勤保障小组及时调配个人防护用品等处置物资到现场，并协调地方医疗机构、地方应急监测机构开展医疗救护和应急监测工作；如有必要，领导小组办公室协调各相关部门须及时调度本单位应急救援设备、物资到事故现场进行救援工作。

(4) 完善处置措施

环境风险事件得到控制或消除后，领导小组办公室应认真做好各项善后工作，及时收集、清理和处理事件处理过程中的含油污染物，并交给有资质的单位回收、处置，避免产生二次污染，同时防范次生灾害的发生（如火灾）。

环境风险事件工作领导小组应组织开展环境风险事件调查，客观、公正、准确地查清事故原因、发生过程、恢复情况、事故损失等，编写调查报告、提出环境风险事故预防措施建议。环境风险事件应急处置结束后，环境风险事件领导小组办公室应组织有关部门和专家，委托相关单位分析污染事故发生的原因，评估

事故后果，对应急处置工作进行全面客观地评价，并将评估报告报送环境风险事件工作领导小组。环境风险事件工作领导小组审核后上报当地生态环境局；同时根据以上报告，总结经验教训，提出改进工作的要求和建议。

（5）制定应急预案，开展应急演练

定期组织对应急预案涉及的有关人员和队伍开展配合演练，演练的内容主要包括实战演练、桌面演练。实战演练实施过程是对油料泄漏、火灾、爆炸等环境风险事件应急处置过程进行模拟，实践演练过程包括陈述、设施准备、实施等；桌面演练由应急组织的代表或关键岗位人员参加，按照应急预案及其标准工作程序，讨论发生各类环境风险事件等紧急情况时应采取行动的演练活动，桌面演练对演习情景进行口头论述。

（6）加强宣传和培训

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到熟练掌握。每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

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。

8.6 小结

电站已在建多年，未发生环境风险事故。通过本电站后期运行各类风险的分析，可能产生安全事故的风险有生态、废油和火灾风险，除自然界不可抗拒事件外，其他风险均可采取一定措施予以防范，事故一旦发生也可通过已制定的应急预案及时处理，减小事故产生后的损失。

9 环境影响经济损益分析

9.1 环境保护投资估算

9.1.1 编制依据

(1)关于发布《水利建筑工程预算定额》《水利建筑工程概算定额》《水利工程施工机械台时费定额》及《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知（水利部文件水总[2002]16号）

(2)《水电工程施工机械台时费定额》（水电规造价〔2004〕0028号）

(3)《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）

(4)《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知（水总[2014]429号）

(5)《水电工程设计概算编制规定》（2013年版）

(6)《水电工程设计概算费用标准》（2013年版）

9.1.2 编制原则

(1)“谁污染，谁负责，谁开发，谁保护”原则。对于既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资。

(2)“突出重点”原则。对项目影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

(3)“功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响，需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担。

(4)“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

9.1.3 费用构成

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006），环境保护工程项目共划分为五个部分，分别为：

第一部分：环境保护措施

主要指为减缓、控制工程对环境不利影响和满足工程功能要求，而兴建的环境保护措施。包括水环境保护、陆生植物保护、野生动物保护、水生生物保护、人群健康保护以及其他措施。

第二部分：环境监测措施

主要是指在施工期开展的环境监测和运行期需要建设的环境监测设施。包括水质监测、环境空气监测、噪声监测、卫生防疫监测、生态监测等。

第三部分：环境保护仪器设备及其安装

指为保护和开展监测工作所需要的仪器设备及其安装等，仪器设备包括环境保护设备、环境监测仪器设备和其他设备等。

第四部分：环境保护临时措施工程

施工过程中，为保护施工区及其周围环境和人群健康所采取的临时措施。包括生产废水和生活污水处理、噪声防治、固体废物处理、环境空气质量控制、人群健康保护等临时措施。

第五部分：环境保护独立费用

包括建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费、竣工环保验收调查费。

9.1.4 费用概算

本次仅对后续需要开展补救的措施进行概算，后续环境保护投资估算表见表9-1。

表 9-1 安羌水电站后续环境保护投资估算表

项目		单位	数量	单价(万元)	合计(万元)
水环境	泄洪冲沙闸限位块	个	1	0.5	0.5
	制定下泄生态流量运行管理巡查制度	个	1	0.5	0.5
	河道保护	项	1	2	2
水生生物	鱼类栖息地保护	/	/	/	1.5
	人工增殖放流	年	2	3	6
	水生生物监测	项	/	/	20
	宣传组织费	项	/	/	4
陆生生物	陆生生物监测	项	1	5	5
	渣场及迹地植被恢复	项	1	5	5
	景观提升	项	1	2	2
固废	渣场水土保持	次	1	2	2
竣工环保验收		次	1	20	20
环保总投资					68.5

9.2 环境影响经济损益分析

9.2.1 损益分析目的与原则

(1) 分析目的

环境影响经济损益分析目的是运用生态学和经济学原理,在考虑工程建设与区域生态建设、社会持续协调发展的前提下,运用费用~效益分析法对工程的环境效益和环境损失进行全面分析,对环境保护投资进行综合性经济评价,为工程论证提供科学依据。

(2) 分析原则

水电工程的环境影响经济损益分析,目前尚缺乏相应的规范和成熟的理论,一些环境影响难以准确量化和货币化,因此本电站环境影响经济损益分析主要是根据本工程特点及工程区周围的环境现状,并且参照现有水电工程环境影响经济

损益分析成果，主要遵循以下原则：

考虑社会总体利益的原则：进行项目的经济损益分析，不仅仅是从项目本身的经济效益出发，而是要从社会总体利益来考虑。特别是要分析清楚建设项目产生的负效果，因为任何开发建设项目的实施不仅能获得利益，还带来某些损失，特别是对生态环境产生的影响。如果对生态影响有无限、连续的重大破坏后果，这个项目是不可行的。

生态环境影响评价的完全性原则：对生态环境影响要进行调查研究，分清主次进行科学评价，不要遗漏。

损害的补偿原则：开发建设项目，其效益大到足够使生态环境破坏得到治理和补偿之后，仍有较大的效益，这个项目才是可行的，否则是不可行的。这一原则是费用效益分析的基本原则。

各部门协调统一的原则：水电建设项目对环境的影响范围较广，在施工期、运行期以及移民安置过程中将修建公路、破坏植被、占用土地、改变水文情势、影响水生生物及鱼类，因此工程与国土、水利、渔业等部门均有关联，必须与相关部门协调统一。对无法估价的环境影响，不作定量经济分析。

9.2.2 环境效益

安羌电站位于四川省阿坝州阿坝县安羌乡境内的阿柯河流域上，该电站符合阿柯河流域水电规划。安羌电站扩容项目主要目的是通过对安羌电站的扩容，增加年发电量来满足因阿坝经济发展不断增加的电能需求，该项目利用安羌电站大坝，通过在阿柯河左岸新建取水口，引水枢纽，厂房枢纽等工程增加电站装机容量 16.5MW，将安羌电站扩容至 19.0MW。扩容后安羌电站年发电量为 8500 万 kW h，年利用小时数为 4881h。项目建成后并入国家电网运行。对满足四川电网用电需求将起到一定的作用。安羌水电站位于四川阿坝州阿坝县境内，电站运行在促进本地区经济发展的同时，还可减少木材和煤炭的消耗，解决当地的森林过度采伐和煤炭的运输压力，对本流域的水土保持和环境保护都有一定的环境效益。

9.2.3 环境损失

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，造成了生产性资产

损害，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。由于本工程环保措施的实施在很大程度上减免了工程兴建对环境的不利影响，因此，本工程环境保护费用可作为恢复环境质量所花费的费用。

9.2.4 损益分析

本电站属于生态影响类项目，工程投入运行后，特别是落实各项环境保护和生态修复措施后，在增加发电经济收入的同时、改善评价区环境，实现社会、经济和生态的协调发展。

10 结论与建议

10.1 工程概况及工程分析

10.1.1 工程概况

安羌水电站工程位于阿坝县阿柯河干流上,属于阿坝县安羌乡日格达寨境内,坝址位于阿柯河中游与热柯河汇合口下游 3km 的河谷峡口处,工程的开发任务为发电并兼顾下游生态用水。安羌水电站已建工程为坝后式电站,设计流量为 $10\text{m}^3/\text{s}$,设计水头为 13.5m,装机容量为 $2\times 1.25\text{MW}$,压力管道长 38.66m,压力管道直径为 2.2m,为单管单机。压力管道后接主厂房,主厂房全长 30.6m,宽 11.1m,厂区建筑物布置于阿柯河下游,在原已建坝址下游约 5.5km 处的河道漫滩地上,平行河道左岸布置。改扩建工程电站为闸坝、引水系统及地面厂房组成的调节引水式开发水力发电工程。安羌水电站改扩建装机 $3\times 5.5\text{MW}$,年发电量 8053 万 kW h,年利用小时 4881h。工程静态总投资 21098.7 万元。

10.1.2 工程分析

根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017),本项目属于“4413 水力发电”。若根据《产业结构调整指导目录(2011 年本)》,本工程属于“鼓励类”,符合当时国家产业政策;若根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》无下泄生态流量的引水式水力发电项目属于限制类,老安羌电站为坝后式电站,改扩建部分为引水式电站,改扩建后为混合式电站,在原项目环评和水生生态影响评价专题报告中均要求设置下泄生态流量措施。综上,本工程与产业政策不冲突。

本工程主要是施工期对周边水环境、大气环境、声环境、生态等产生一定的影响,运营期电站项目自身不产生污染物,主要是对水环境和水生生态产生一定影响,在采取措施的情况下基本可控。

经过调查及核实,老安羌电站和改扩建工程不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园和饮用水水源保护区等各类保护地。根据与《四川省生态保护红线方案》(川府发[2018]24 号)进行叠图分析,电站工程区不涉及四川省生态保护红线范围;电站对区域水资源量不产生影响,满足资源利用上线要求;地表水环境现状及环境空气现状达标,满足环境质量底线的要求;电站所在单元为一般管控单元,

与水电限制性要求不冲突，满足生态环境准入清单要求，综上，安羌电站改扩建工程符合“三线一单”要求。

10.2 环境质量现状评价

根据收集的监测数据，地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域标准，环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

工程区植枝类型以高山、亚高山灌丛植被为主，阴山面植被以冷杉和云杉为主。主要为川西云杉、黄果、冷杉、粗枝云杉、高山柳、沙棘等数十种；草种主要有羊茅、黑麦草、披碱草等。本工程及影响区内没有发现国家级保护植物。

工程及影响区域脊椎动物以鸟类和兽类为主。调查区的野生动物有 100 余种，随着人类活动影响加剧，野生动物的栖息地环境已向深山迁移，目前较常见的野生动物主要有大山雀、杜鹃、猫头鹰、野兔、松鼠、田鼠等，经调查，评价区尚未发现国家保护的珍稀野生动物。

工程区内浮游植物以硅藻门占绝对优势，有 76 种（属），占总浮游植物总种数的 74.5%；其次是绿藻门，有 11 种（属），占总种数的 10.8%；蓝藻门有 10 种（属），占总种数的 9.8%；其他门类物种较少，依次为裸藻门 2 种（属），甲藻门 2 种（属）和隐藻门 1 种（属）。物种组成上以阿柯河物种最为丰富，有 76 种（属），其次是则曲河 60 种（属），玛柯河种 57（属），梭磨河 53 种（属），尼柯河物种最少，具 31 种（属）。各河段均以硅藻占绝对优势，占各河段浮游植物物种总数的 71.70%~ 86.67%。

工程区内共鉴定出着生藻类 2 门 20 属 55 种，主要以硅藻门为主，有 18 属 53 种，占总物种数的 96.36%，蓝藻门 2 属 2 种，占总物种数 3.64%。

工程区内浮游动物 4 大类 24 种（属）。其中 12 月发现浮游动物 3 类 16 种（属），未采集到枝角类；4 月发现浮游动物 4 类 19 种（属）。

工程区内底栖动物有水生昆虫、环节动物和甲壳动物三类，共 2 门 5 目 15 种。从底栖动物种类组成来看，以水生昆虫为主，有 13 种，占总种数的 86.67%；其次为环节动物和甲壳动物，各有 1 种，各占总种数的 6.67%。

栖息地生境保护区域有鱼类 17 种（科学考察报告把大渡裸裂尻鱼和软刺裸裂尻鱼作为了同一个物种），隶属 3 目 4 科 6 属。其中鲑形目 1 科 1 属 1 种，鲤

形目 2 科 4 属 11 种，鲶形目 1 科 1 属 4 种。

10.3 环境影响回顾、预测与评价

10.3.1 已建老安羌电站环境影响回顾性评价

(1) 对水文情势的影响

1) 对水资源总量及时空分布的影响

已建安羌水电站为非耗水型用水，通过电站首部枢纽取水，坝后式厂房发电后，尾水全部回归阿柯河，对水资源总量不产生影响；已建安羌水电站基本无调节能力，对水资源时间分布影响很小。

2) 对库区水文情势的影响

已建安羌水电站溢流堰顶高程 3152.5m，壅水高度不大。由于阿柯河属山区河道，河道纵坡较陡，回水长度仅 5.747 千米。闸前水位较天然河道略有抬高，水面面积、水体宽度有所增加，但增幅有限。

已建安羌水电站水库长度较短，正常运行后，坝区来水与出坝流量基本达到平衡状态，坝区水体仍保持一定的流速，坝区水文情势不会发生显著的变化。

3) 对下游河段水文情势的影响

已建的老安羌水电站为坝后式电站，不存在减水河段。已建安羌水电站基本无调节能力，对下游河段水文情势影响很小。

(2) 对水质的影响

已建安羌水电站，库区为典型的河道型水库，库区流速、流量等水文情势较天然状态变化不大；下游无减水河段，原河道的水体自净能力没有发生变化。且工程河段上游污染负荷极低，因此，安羌水电站建成运行多年来，工程河段水质基本没有发生变化，仍能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域标准。

(3) 对水生生物及鱼类的影响

已建工程坝轴线全长 95.8m，坝顶高程 3157.50；最大坝高 22.9m。间坝蓄水后，拦河闸坝阻断了鱼类的自然通道，对水生生物的生活环境带来了一定影响。使得阿柯河鱼类分布发生了变化。

10.3.2 改扩建工程已施工项目对环境影响的回顾性调查与评价

(1) 水环境

项目施工期间对地表水的影响主要表现为对水质的影响,包括砂石加工废水、混凝土拌和冲洗废水和机械冲洗及维修产生的含油废水,以及施工人员产生的生活污水。

1) 生产废水

砂石加工废水:砂石加工废水来源于砂石料加工过程中产生的废水,该种废水主要来源于悬浮物浓度、间歇排放的特点,砂石加工废水运至渣场进行治理。

混凝土拌和冲洗废水:拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗,产生的废水量极少,对环境造成的影响极小。

含油废水:含油废水主要来自施工机械冲洗和修配、汽车保养,含油废水采用废水处理成套设备对其进行处理。

2) 生活污水

施工期在生活区修建了化粪池,污水经处理后用于农肥。化粪池目前处于停工未使用状态。本次评价时,工程所占地植被恢复良好,无环境遗留问题。同时,向当地相关部门核实,施工期间未造成河流水环境的污染,并未收到相关环保投诉。

(2) 环境空气

本工程对环境空气的影响主要集中在施工期,工程影响范围内无居民点分布。施工期大气污染物主要为施工机械、施工运输、混凝土拌和、炸药爆破开挖与回填、水泥等物料的运输与装卸等工序产生的粉尘和燃油废气。改扩建工程已施工项目据现场调查并向相关部门核实,无环境遗留问题,施工期间没有收到因电站施工造成环境空气污染的环保投诉。

(3) 声环境

工程区声环境影响源主要为施工作业噪声和交通噪声;此外,爆破噪声主要来源各施工爆破点,具有历时较短、声源强等特点。

针对改扩建工程已施工项目,据现场调查并向相关部门核实,无环境历时遗留问题,且施工期间没有收到因电站施工造成噪声影响的环保投诉。

此外,野生动物对瞬间噪声较为敏感。施工机械、爆破和工区公路上的车辆

运输破坏了工区内野生动物宁静的栖息环境，使其迁移别处。但施工期结束之后，对野生动物的影响也随之消失。因此，施工期间的噪声对野生动物的影响有限。

(4) 陆生生态

本工程兴建主要影响到一些小型兽类和两栖爬行类的活动，但这些影响通过施工中的严格管理是可控制的。电站运行所造成的河道断流可由多个小支沟补水和严格按照要求下泄生态用水量，不会对原栖息于此的两栖类造成毁灭性的影响。

(5) 水生生态

改扩建工程已施工项目对水生生态的影响最主要体现在采砂对鱼类的影响。根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》（武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学，2019年3月），采砂对鱼类的影响如下：

河道几乎被截断，采砂机械在这一区域的集中，严重堵塞了“三场一通道”（产卵场，索饵场，越冬场，洄游通道），使得安羌水电站库区内鱼类不能进入阿柯河上游繁殖，阿柯河上游的幼鱼也不能进入安羌水电站库区内摄食育肥。鱼类繁殖期的采砂活动，对鱼类的影响则更为明显，严重影响鱼类资源的繁殖。采砂不仅影响了洄游、半洄游性鱼类的繁殖与索饵，还影响到鱼类的生存。

(6) 固体废物

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，对表土产生不利影响。

工程实际使用渣场3个，弃渣主要为枢纽清淤和施工道路弃渣。建设单位在电站建设过程中，将产生的土石弃渣全部运输至附近弃渣场，进行统一堆存处理。改扩建工程已施工项目共产生弃渣共11.36万 m^3 ，分别堆放于1#、2#、3#渣场。2017年因当地修路需求，将2#渣场的弃渣用于路基填筑，现仅剩余5.86万 m^3 弃渣堆放于1#、3#渣场，目前采取的临时防护措施主要为挡渣、排水、在渣顶及坡面采用植被绿化等措施。

10.3.3 改扩建工程后期施工对环境的影响预测

(1) 水环境

安羌水电站改扩建工程后期施工期的水污染源主要是生产废水和生活污水。

1) 混凝土拌和系统废水

本工程设置有5处混凝土拌和系统，三班制工作，拌和站平均每站每次冲洗

废水量约 1.0m^3 ，合计 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ 。类比同类工程，废水 pH 值约为 11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L ，废水具有悬浮物浓度高、水量少、间歇集中排放的特点。

废水经处理后回用或用于洒水降尘，在正常情况下不外排，对河流水质无影响。在处理设施非正常运行导致废水外排的情况下，由于废水量很少，对工程河段水域环境的影响很轻微。

2) 含油污水

修配系统高峰期用水量约为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量约为设计供水量的 80% 即 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ 。正常情况下，含油污水处理后回用不外排，对河流水质无影响；若对外排放，则在水体表面形成油膜，对溶解氧恢复和河流水质造成一定的影响。

3) 生活污水

生活污水来源于施工期施工人员生活排水。电站高峰施工人数 450 人，生活用水取 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放系数取 0.8，则生活污水排放约 $36\text{m}^3/\text{d}$ ，日变化系数取 2，即 $3.00\text{m}^3/\text{h}$ ，根据类似工程监测资料，生活污水中主要污染物为 BOD_5 ， COD_{cr} ，其浓度分别为 200mg/L 和 400mg/L 左右。按规定生活污水不外排，因此对河流水质无影响。

(2) 环境空气

安羌水电站改扩建工程对大气环境的影响仅限于施工期，施工期大气污染物主要来源于炸药爆破、运输扬尘及施工机械燃油废气排放，其污染物主要为 TSP。

安羌水电站改扩建为引水式开发，爆破主要发生于闸址、进水口、引水隧洞及厂房施工等处，引水隧洞为洞内施工作业，且附有洒水降尘等措施，废气仅有少量排除洞外，影响较小。因此，本工程施工产生的大气污染源主要来源于闸坝、进水口及厂区地面工程施工过程中的开挖、露天爆破、施工运输过程的扬尘以及各施工机械燃油产生的废气。

由于施工人员常年处于施工区内，同时因工程明挖、洞挖、土石料装卸、混凝土拌和等主要作业点和交通干线两侧粉尘和飘尘的含量有所增加，造成施工区域局部的空气污染，而施工人员与施工机械距离非常近，工程施工废弃和扬尘对施工人员产生的不利影响较大，需采取相应的劳动保护措施予以减免。

(3) 声环境

本工程共设置 5 处混凝土拌和系统，位于各生产生活区，本工程混凝土拌和

噪声源强取 90dB(A)。

根据安羌水电站改扩建施工布置，结合工程区外环境关系，本阶段对评价范围内的声环境敏感点进行了详细调查，居民点均距离施工区 500m 范围以外，但通过噪声衰减计算，钻、爆时产生的噪声在 2000m(昼间)或 5000m(夜间)以外才能衰减至《声环境质量》(GB3096-2008) 2 类标准。因此，爆破对厂址对面居民点有一定的影响。施工噪声对环境的不利影响是可逆的短期行为。

(4) 固体废弃物

本工程产生的固体废弃物主要表现在施工期，包括工程弃渣和施工人员生活垃圾，若处置不当，可能对局地环境造成不利影响。

工程施工高峰期人数为 450 人，人均生活垃圾产生量以 0.5kg/d 计，施工高峰期生活垃圾产生量约 225kg/d。

工程施工生产生活区均位于工程河段沿岸，生活垃圾若不妥善处理，散乱堆放，将孳生细菌，传播疾病，对施工生活区环境卫生及景观带来不利影响；雨季垃圾受冲刷进入水体和土壤，对河流水质将造成污染。

10.3.4 改扩建工程运行期对水环境的影响预测

(1) 对水资源总量及时空分布的影响

本电站引水发电属非耗水型用水，在电站首部枢纽取水至厂房发电后于厂房尾水处全部回归阿柯游河道，对水资源总量不产生影响；安羌水电站具有日调节能力，对水资源时间分布影响很小；本工程为混合式开发，电站运行后将在坝址~厂址间形成减水河段，改变了水资源空间分布。

(2) 对水文情势的影响

安羌水电站建坝不高，壅水高度不大。由于阿柯河属山区河道，河道纵坡较陡，回水长度仅 5.747 公里，工程建成后水位变幅小，基本无水库形成。因此项目运行后坝址前水文情势与天然情况无显著差异。

安羌水电站为混合式开发，坝址~厂址建形成约总长为 5.5km 的减水河段，减水河段区间集水面积为 30km²。电站运行后，减水河段流量将明显减少，区间径流取决于电站下泄流量与支沟流量。

(3) 生态流量

为保证生态环境流量下泄，必须先安排通过坝后机组下泄生态流量 8.9m³/s。

如果机组处于检修阶段，则通过冲砂底孔下泄生态流量 $8.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 对水质的影响

安羌水电站改扩建工程对坝前水文情势基本无影响，目前已建安羌水电站已运行 20 多年，库区水质良好，仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准。因此安羌水电站改扩建工程建成后，对坝前水质基本无影响。

安羌水电站改扩建修建后减水河道长约 5.5km。河道减水后，河水稀释自净能力将减弱。根据现场调查，减水河段有少量居民零星分布。污染负荷极低，不会造成减水河段水质变化，仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准，不会影响减水河段的水质。

(5) 对下游水温的影响

本电站引水隧洞长度为 5149.693m。根据已建工程的实测资料分析，水体经深埋长隧洞后，地温对水体略有增温或降温，其沿程增减温率与天然河道年均沿程增减温率接近，变化很小。本电站引水隧洞较短，经隧洞引水后，电站下泄水温将与天然状况基本无差异。

10.3.5 改扩建工程运行期对生态环境影响预测

(1) 对陆生动物的影响

工程区地带性原生植被常绿阔叶林已被破坏，沿河两岸均为次生灌木代替，工程施工影响的植被类型主要是灌木丛。

工程建设将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。从植被分布现状调查的结果看，项目直接影响的植被类型主要是灌草丛。工程建设除破坏植被外，还改变了原地貌、土壤结构和地面组成物质，造成土地肥力严重退化，从而导致土地生产力降低，给该区植被恢复带来一定的难度。

(2) 对陆生动物的影响

本工程兴建主要影响到一些小型兽类和两栖爬行类的活动，但这些影响通过严格管理是可控制的。电站运行所造成的河道断流可由多个小支沟补水和严格按照要求下泄生态用水量，不会对原栖息于此的两栖类造成毁灭性的影响。

(3) 对水生生物及鱼类的影响

1) 对水生生物的影响

由于阿柯河流域海拔较高，水体温度较低，且流急滩多，饵料生物组成简单，

种类贫乏、个体数量少。本工程兴建造成河段减水，由于水面面积和水量减少，饵料生物的生物量可能有所减少。

2) 对鱼类的影响

综合分析认为，安羌水电站改扩建工程不会造成阿柯河流域鱼类物种、组成发生较大变化，仅影响其空间分布。减水河段的鱼类资源将向下游转移。本工程建设对鱼类影响有限。

10.3.6 改扩建工程运行期对景观生态的影响预测

(1) 对生态系统的影响

施工中这些生态系统都会受到一定程度的影响，如施工中厂房的修建、堆渣场的设置、生活垃圾的排放、人类的活动以及噪声等都会污染这些生态系统，对这些生态系统的稳定性造成影响，会直接或间接的影响其动植物的栖息环境，可能使这些系统中原有的某些物种减少。电站建设影响最大的是河流生态系统，由于河段减水，河流生态系统的面积将减小，闸坝阻隔造成河流生态系统的破碎化。

但总体来讲，这些工程不会造成栖息地的隔离和破碎化，对动植物的迁移和生态系统的连通性也不会造成太大影响。

(2) 对景观生态体系的影响

工程建设对自然景观的影响主要是：大坝、渣场、料场、临时公路和生活设施区等地原有植被会受到一定程度的破坏，与原有的整体自然景观形成一定的不协调性；加之整个工程土石方的开挖和利用后剩余的弃渣较多，林木资源采伐，必然在一定程度上影响自然景观。但经过综合分析和评估，工程建设规模较小，不会改变流域总体森林景观格局及地貌景观。为尽快恢复工程建设区的自然景观，建设单位应该和林业局等单位共同协商后作出相应的景观恢复方面的安排；加上当地气候温和、降水充沛，适宜植物生长，植被恢复较快，自然景观完全能在不长的时间内恢复原状，所以施工对景观的影响不大。值得注意的是工程建设区地处旅游路线的可视范围，为美化景观，建议边施工边进行植被恢复。

10.3.7 改扩建工程运行期对水土流失影响预测

(1) 扰动、破坏原地表面积

根据本项目工程初步设计报告和现场调查，本工程扰动地表面积 7.36hm²，

其中工程永久占地 1.73hm²，施工临时占地 5.63hm²。

(2) 损坏水土保持设施面积

根据《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》，结合工程占地范围各土地利用现状的调查，本工程建设及生产运行过程中对原地表水土保持设施构成损坏的主要是工程占用的林地、草地等。经统计，据统计分析，安羌水电站损坏水土保持设施面积 6.98hm²，其中林地 5.04hm²，草地 1.94hm²。

(3) 弃土弃渣量

项目区地处高山峡谷，开挖量较大，通过挖填平衡后，沿途依然有弃方，需设弃渣场。除原有的背景流失的扰动后的加剧流失外，如不及时采取措施，还可能造成滑坡、崩塌等地质灾害。本工程弃渣为 29.27 万 m³（松方），共设置弃渣场 3 处，弃渣场占地共计 2.86 hm²。

(4) 新增水土流失预测

根据对工程施工期（含准备期）和自然恢复期新增水土流失的预测，本工程新增水土流失主要来自工程主体工程、弃渣场、施工生产生活设施占地及施工道路区等区域。经统计，在水土流失预测年限内，水土流失预测总量为 5347.2t，新增水土流失量为 4556.5t。

(5) 水土流失危害

1) 对土地资源和土地生产力可能造成的影响分析

在主体工程建设、弃渣场堆渣过程中会有大面积的高填、深挖施工部分，在施工过程中可能引起坍塌将使附近的土地遭受破坏；由于临时占地的排水系统不够健全，会造成积水，暴雨季节形成持洪不畅，长期之后有可能形成涝渍，降低土地生产力。

2) 对行洪防洪、形成泥石流、滑坡和崩塌危险性的影响分析

工程弃渣有很大一部分堆弃在岸边阶地上，如果不采取合理的水土保持防护措施，遇到降雨渣面将发生严重的面蚀和沟蚀，大量弃渣泥浆进入河道内，污染河水并抬高河床，增加了发生洪涝灾害的可能性。工程建设将产生新的高边坡及大量的弃渣所形成的松散堆积体，由于开挖使上方坡面坡度变陡，岩体失去原有的稳定性，或者形成不稳定弃渣堆积体，由于项目区，两岸山体边坡较陡，一旦遇到暴雨或轻微地震，就有可能产生山体滑坡、崩塌甚至泥石流，从而造成不可

估量的危害。主体工程中已对产生的高边坡进行挂喷混凝土支护等防护措施，基本满足安全稳定性需要；同时在弃渣场布设了挡渣墙、浆砌块石护坡和截排水等工程措施，通过行洪影响及安全稳定性分析，这些措施满足相关要求，在方案中还应补充植物措施，尽可能降低诱发相关危害的可能性。

3) 对地表水资源损失的影响评价

工程建设会硬化地表、破坏地形、地貌、植被等水土保持设施，使原有的水土保持功能降低和丧失。地表的硬化或覆盖，使降雨能入渗，土壤渗流系数减小，地表径流系数增大，地表径流增加，使得地下补给量减少。在产生强地表径流的同时，加剧对裸露地表的土壤侵蚀，造成河道的淤塞，甚至造成严重的生命财产损失。

10.4 环境保护措施及可行性论证

10.4.1 施工期环境保护措施及可行性论证

(1) 水环境

1) 混凝土拌和系统废水处理措施

混凝土冲洗废水水量较少，只是拌和楼间歇性停止使用前的少量冲洗水，每次一处拌和系统冲洗用水以 0.5m^3 计。由于排放强度小，因此悬浮物的处理方式选择在拌和站附近修建沉淀池进行自然沉淀处理。沉淀池蓄水量考虑一次排水的3倍以上，并考虑一定淤积量，每个蓄水量容积为 3m^3 ，尺寸为 $2\text{m} \times 1\text{m} \times 1.5\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深)。冲洗废水排入池内，静置沉淀后排放，沉淀时间达6h以上，池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。由于沉淀池规模很小，仅做浆砌石处理。

2) 含油污水处理措施

在施工机械停放场设置简单的废水收集系统，含油废水经过集水沟汇集后，根据含油废水排放量在机械维修站分别设计隔油池，废水排入集水池，经隔油池处理达标后回用。

集水沟设计：矩形断面，尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 高)。

隔油池设计：一池两格，水平流速 0.005m/s ，停留时间为10min，排油周期为7d，每格尺寸为 $3.0\text{m} \times 0.36\text{m} \times 1.6\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高)。

3) 生活污水处理措施

生活污水来源于施工期施工人员生活排水。电站高峰施工人数 450 人，生活用水取 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，污水排放系数取 0.8，则生活污水排放约 $36\text{m}^3/\text{d}$ ，日变化系数取 2，即 $3.00\text{m}^3/\text{h}$ 。据类似工程监测资料，生活污水中主要污染物为 BOD_5 、 COD_{cr} ，其浓度分别为 200mg/L 和 400mg/L 左右。

采用化粪池。化粪池具有造价低，运行费用低，便于管理等优点，适用于污水量较小，排放标准要求不高的工程。

(2) 环境空气

由于是工区大气污染源多而分散，并且无固定排放方式，因此难以采取末端处理，所以大气环境保护设计应与工程施工总布置密切结合，从施工工艺、施工技术、施工设备及环境敏感区防护等方面减少粉尘、扬尘的产生量，从而减少对环境空气的污染。

(3) 声环境

1) 噪声源控制

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，从根本上降低噪声源强；

加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声；

振动较大的机械设备应使用减振机座降低噪声；

在施工爆破中，尽量避免放大炮和夜间爆破；

混凝土拌和系统对附近声环境敏感点影响较大，夜间噪声超标现象突出，应优化施工组织设计，每晚 10 点至次日 6 点禁止施工；

使用的车辆必须符合《汽车定制噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)，并尽量选用低噪声车辆；

加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源；

穿过或靠近居民路段，采取交通管制措施，在闸坝工区、厂区等车流量较高的交叉路口共设立 4 个标志牌，限值工区类车辆时速在 20km 以内，并在路牌上表明禁止施工车辆大声鸣笛。

2) 传播途径的控制

破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机等车间尽可能用多孔性吸声材料

建立隔声屏障、隔声罩和隔声间；

3) 施工人员的防护措施

高噪声环境的施工人员应佩戴防噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔。

(4) 陆生生态

1) 陆生植物

在施工过程中，应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作，加强施工人员的环保意识，严格要求施工队伍有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏；同时加强防火宣传教育及有关措施，建立施工区防火及火警警报系统，确保工程地区森林资源的安全。

2) 陆生动物

施工期加强法制教育和管理，全面贯彻执行《中华人民共和国野生动物保护法》、《四川省野生动物保护实施办法》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》等法律法规，增强施工人员的环保意识，禁止施工人员捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类，以减轻施工对当地陆生动物的影响。施工期应加强森林防火工作，对施工人员和周边的居民进行宣传教育设置警示牌，严禁携带火种进山，严防放火烧荒，避免对林地的损毁。施工期应控制和降低施工噪声，减少施工噪声对野生动物的惊扰。

(5) 水生生态

通过施工导流，上游来水基本全部下泄至下游河床，河道连通，对水生生态影响较小；后期施工时应加强渔政管理，采取全年禁捕的措施，禁止一切渔业捕捞生产行为，实施严格的保护措施，同时在阿柯河河段严禁采砂。

(6) 土壤环境

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。后期施工时，应妥善保存好表土，以便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不利影响。

(7) 固体废弃物

本工程施工期间各施工生活区配置 4 个垃圾桶，共计 8 个，垃圾实行分选袋装，购置 1 辆垃圾车清运垃圾。无机垃圾定期集中运至就近堆渣场处理，有机垃圾及时清运堆肥。对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇孳生，

减免对施工区环境卫生产生不利影响。

10.4.2 运行期环境保护措施及可行性论证

(1) 水环境

本工程运行期地表水影响源主要来自电站工作人员的生活污水。假定运行期电站工作人员为 7 人，按用水定额 120L/d·人计算，污水排放按用水量的 80% 计算，则运行期生活污水产生量约 0.67m³/d，污染物主要为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，浓度分别是 300mg/L、150mg/L、30mg/L。为避免生活污水外排，采用化粪池集中处理并定期清掏后用于农灌或林灌。同时应加强人员管理，对化粪池及时清掏，禁止污水外排。

(2) 环境空气

本工程为生态类工程，运行期大气污染物主要来自电站工作人员生活产生的极少量厨房餐饮油烟，对大气环境影响极小。因此，暂不考虑新增环境空气的措施。

(3) 声环境

本工程运行期噪声污染源来自于发电厂房内部的水轮发电机组，评价范围内除工作人员外，无其它声环境敏感点分布，因此电站运行对声环境影响较小，暂不新增噪声控制措施，但是应按照规定开展噪声监测，同时，建设单位应该加强发电厂房建筑物和门窗的维护工作，保持良好的隔声效果，一旦出现破损、应该及时修补。

(4) 下泄生态环境流量

安羌水电站安装有生态流量监测装置，可实现在线监测及监控，满足生态流量监测要求，但目前生态流量泄放措施仅能保证推荐泄放流量 5m³/s，电站应进一步生态化改造，加大生态流量泄放管，对生态流量下泄孔进行改造，保证达到泄放 8.9m³/s 流量的要求，同时在鱼类繁殖期借助泄洪冲沙闸尽量加大生态流量下泄，减缓对下游水生生态的影响。电站应制定下泄生态流量运行管理巡查制度。

(5) 陆生生态

1) 陆生植物

电站闸坝、厂房等的建设将永久占用一定面积的土地，并且会对周围一定范围内的植被造成影响：渣场、料场、施工公路等对植被影响则更为直接。电站施

工后期,需对受影响的植被进行恢复。对电站厂房等永久占地区及周边进行绿化、美化,对于渣场等临时占地在施工结束后全部进行复耕、绿化或植树种草。物种选择应从当地自然条件出发,既要达到快速恢复的目的,又要考虑适宜性以及恢复后植被的多样性,同时需防止生态入侵问题。

2) 陆生动物

对陆生动物的保护主要加强现有植被的保护以及加强对施工人员宣传的教育等。大力宣传两栖、爬行动物对农林卫生的有益作用,如蛙类、蛇类等要摄食大量害虫、害鼠,呼吁当地居民和施工人员自觉保护野生动物。

保护水禽及其它鸟类资源。水库的形成,将使该地区的水禽资源得到较大增长,应采取有效措施,保护利用这一资源;应加强植树造林,保持水土,促进库周森林的发展。使鸟类的种群数量得到较大的增长,同时还应采取措施,保护、招引有益鸟类。

根据影响预测,大型兽类栖息生境多是远离人群,因此工程不会对其造成影响。但必须在工程进行时尽量保护好现有的植被,减少水环境的破坏,为这些保护的物种留下宝贵的生存环境。同时还应加强施工管理,避免对其造成直接影响。

(6) 水生生态

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》(武汉市伊美净发展有限公司及华中师范大学,2019年3月)并结合双江口栖息地保护要求,电站可实施鱼类栖息地保护、增殖放流、水生生态监测、加强渔政管理等措施减缓工程对水生生态的影响。

(7) 固体废物

电站运行期固体废物主要是工作人员生活垃圾,厂区应设置垃圾桶,定期清运至乡镇,与当地生活垃圾一起处理。电站机械定期检修维护产生少量的废机油、废变压器油和含油棉纱,废机油、废变压器油属于危险废物,产生量约0.06t/a,电站应建立危废管理制度和危废暂存间(设置危险废物标识标牌,并做防渗措施),与具有危废处置资质的单位签订合同,交由其处置,并建立转运台账。

10.5 公众意见采纳情况

公众调查采用网络调查、报刊公示和现场张贴等调查形式,调查对象主要为

项目评价范围内敏感人群。在第一次公示期间及征求意见稿期间，均进行了公众参与意见的调查，调查形式主要为网上下载公参意见表的形式。

本项目于 2021 年 3 月 23 日进行了第一次公众参与。在公示期间，未收到相关反馈意见。

10.6 综合评价结论

本工程建设不涉及生态保护红线，符合四川省“三线一单”管控要求；根据收集的监测数据，地表水满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域标准，环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；截至目前，安羌电站改扩建工程已经完成土建工程总进度 80%左右，其中闸坝工程完成总进度的 95%左右；引水隧洞工程完成总进度的 85%；调压井工程完成总进度的 20%左右；主厂房工程完成总进度 50%左右；机电设备及安装工程完成总进度 15%左右；金属结构设备及安装工程完成总进度 40%左右；临时及附属工程完成总进度 91.5%左右，施工以来，电站基本落实生态环境保护措施；工程继续施工及投产运行后对水环境、水生生态、陆生生态等造成一定影响，在严格落实报告书提出的各项整改、补救及新上的环境保护措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。从环境保护角度分析，工程建设可行。

10.7 建议

（1）建议重视工程实施产生的水生生态影响，实际工作中统筹上下游梯级同时运行产生的累积性、长期性影响，注重整体性保护，长期开展连通性、栖息地保护、增殖放流等水生生态保护科学研究。

（2）建议随电站持续运行对环保措施进行进一步深入研究和细化设计，严格遵循“三同时”制度，并落实相应费用，确保各项环保措施的实施。

（3）建议按照《环境影响评价法》、《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》相关要求，适时开展环境影响后评价研究工作。