

峨眉山市李纸厂水电站

# 环境影响报告书

(公示本)

建设单位：峨眉山市曾板沱水电站

编制单位：成都绿梦沁源环保科技有限公司

2021年5月

# 目 录

<b>1 概 述</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 项目由来.....	1-1
1.2 建设项目特点.....	1-3
1.3 分析判定相关情况.....	1-3
1.4 评价关注的主要环境问题及环境影响.....	1-4
1.5 环境影响评价的主要结论.....	1-5
<b>2 总 则</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 评价目的.....	2-1
2.2 评价原则.....	2-1
2.3 编制依据.....	2-2
2.4 环境影响识别.....	2-7
2.5 评价标准.....	2-10
2.6 评价工作等级.....	2-13
2.7 评价范围.....	2-17
2.8 评价时段及评价水平年.....	2-19
2.9 环境保护与控制生态破坏的目标.....	2-19
2.10 评价工作程序.....	2-22
<b>3 建设项目工程分析</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 流域概况及水资源开发利用现状.....	3-1
3.2 工程地理位置.....	3-6
3.3 工程任务、供电范围、规模与运行方式.....	3-6
3.4 工程组成.....	3-10
3.5 工程总体布置与主要建筑物.....	3-11
3.6 水库淹没.....	3-14
3.7 工程占地.....	3-14
3.8 施工概况.....	3-14
3.9 劳动定员及工作制度.....	3-17
3.10 工程投资.....	3-17
3.11 工程运行现状及存在的主要环境问题.....	3-18

3.12 工程分析.....	3-25
3.13 工程方案的环保合理性.....	3-32
3.14 施工期环境影响源分析.....	3-32
3.15 运行期污染源强分析.....	3-35
3.16 工程分析结论.....	3-36
<b>4 环境现状调查与评价.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 自然环境.....	4-1
4.2 生态环境.....	4-9
4.3 其他环境.....	4-64
4.4 工程地区环境质量现状.....	4-65
4.5 区域主要环境问题.....	4-78
<b>5 环境影响回顾与验证分析.....</b>	<b>5-1</b>
5.1 施工期环境影响回顾性分析与评价.....	5-1
5.2 运行期环境影响验证分析.....	5-16
5.3 水土流失影响预测.....	5-40
5.4 环境风险评价.....	5-40
<b>6 环境保护措施及其技术经济论证.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 设计原则、目标与依据.....	6-11
6.2 施工期已采取的环境保护措施及效果评价.....	6-2
6.3 运行期已实施的环境保护措施.....	6-9
6.4 需进一步落实的环保措施.....	6-14
6.5 环境保护措施技术经济论证.....	6-19
<b>7 环境监测计划与环境管理建议.....</b>	<b>7-1</b>
7.1 环境监测计划建议.....	7-1
7.2 环境管理要求.....	7-4
7.3 工程环保验收.....	7-5
<b>8 环保投资及环境影响经济损益分析.....</b>	<b>8-1</b>
8.1 环保投资概算.....	8-1

8.2 环境效益分析.....	8-3
8.3 环境损失.....	8-3
8.4 环境损益分析.....	8-3
<b>9 评价结论与建议.....</b>	<b>9-1</b>
9.1 评价结论.....	9-1
9.2 总体结论.....	9-5
9.3 建议.....	9-6

## 附录

附录 1 评价区水生生物名录

附录 2 样地调查表

## 附图

附图 1 电站地理位置示意图

附图 2 电站所在流域水系图

附图 3 电站总体平面布置及外环境关系图

附图 3-1 电站发电厂房平面布置图

附图 4 电站环境质量现状监测布点图

附图 5 电站与峨眉山风景名胜区位置关系示意图

附图 6 电站与峨眉山遗产地位置关系示意图

附图 7 电站与峨眉山市生态红线位置关系图

附图 8 四川省生态功能区划图

附图 9 工程区域水文地质图

附图 10 评价区域土地利用现状图

附图 11 评价区域植被类型分布图

附图 12 评价区域景观类型现状图

## 附件

附件 1：委托书

附件 2：四川省水利厅 四川省发改委 四川省经信厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局 四川省能源局《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）

附件 3：乐山市水务局联合六大部门《关于印发长江经济带小水电完善合法性手续任务清单的通知》（乐水函〔2020〕237 号）及峨眉山小水电综合评估分类明细表

附件 4：乐山市计经委、乐山市水电局《关于峨眉县曾板沱水电站设计任务书的批复》[乐水电（86）建设 163 号]

附件 5：《关于峨眉县曾板沱水电站初步设计的批复》[乐市水（87）020 号]

附件 6：经乐山市水务局 乐山市财政局联合行文《关于峨眉山市农村水电曾板沱水电站李纸厂发电车间增效扩容改造初步设计批复》（乐市审批[2012]29 号）

附件 7：峨眉山市水务局关于李纸厂电站水土保持报告书的批复（峨水务发[2018]102 号）

附加 8：峨眉山市水务局关于李纸厂电站水资源论证报告的批复（峨水务发[2018]111 号）

附件 9：《峨眉山市李纸厂水电站防洪评估》取得峨眉山市水务局批复（峨水务发[2018]163 号）

附件 10：峨眉山农业农村局关于《峨眉山市李纸厂水电站工程对水生生物影响评价及补救措施专题报告》的批复（乐农函[2020]513 号）

附件 11：电站用地文件

附件 12：危废处置协议

附件 13：环境质量现状监测报告

## 附表

附表 1 建设项目地表水环境影响评价自查表

附表 2 建设项目土壤环境影响评价自查表

附表 3 建设项目大气环境影响评价自查表

附表 4 建设项目环评审批基础信息表

# 1 概述

## 1.1 项目由来

李纸厂电站隶属于曾板沱水电站，由峨眉山市曾板沱水电站（峨眉山市黄湾乡龙洞村集体所有制电站）投资建设并经营管理，于 1987 年开始建设，并于 1988 年建成运营。

李纸厂电站位于四川省峨眉山市花溪河二级支流龙洞河流域，电站取水水坝位于龙洞村一组（经度  $103^{\circ} 16' 57''$ ，纬度  $29^{\circ} 34' 53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；前池位于龙洞河右岸台地（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 14''$ ），有效容积  $5200\text{m}^3$ ；发电车间位于龙洞村八组（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 17''$ ），厂区周边有通村公路与外界相连，距峨眉山市 10km。

电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容  $6200\text{m}^3$ ，无调节，回水长度 46m；电站计引水流量  $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，设计工作水头为 15.63m，设计装机容量为  $2 \times 0.125\text{MW}$ ，多年平均发电量 152 万 kWh，年利用小时数 5360h。2014 年 11 月，通过扩容增效，将装机容量调整为  $2 \times 0.15\text{MW}$ ，2016 年 1 月完成增效扩容工程竣工验收；电站多年平均发电量 154 万 kWh，年利用小时数 5130 h。

目前发电直接接入峨眉山市电网，供当地生活及工农业生产用电。电站总投资 218.75 万元，单位千瓦投资 7291.7 元。电站总占地面积为  $0.86\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $0.7\text{hm}^2$ ，施工临时占地  $0.16\text{hm}^2$ ，占地类型主要为林地。

1986 年，峨眉山计划委员会、峨眉山水利电力局于 6 月 30 日报送乐山市计划委员会、乐山市水利电力局的《关于报送曾板沱水电站可行性研究阶段高方案设计书的报告》[峨府计（86）字第 23 号]中首次提出利用曾板沱水电站引水渠一落差为 16m 的跌水，设计新建一个装机容量为  $2 \times 0.10\text{MW}$  的小电站，于 1986 年获得乐山市计经委、乐山市水电局下发的《关于峨眉县曾板沱水电站设计任务书的批复》[乐水电（86）建设 163 号]，经批复的李纸厂分站装机容量为  $2 \times 0.10\text{MW}$ 。

1987 年，1 月提交了《初步设计补充说明》，将电站装机容量提升到  $2 \times$

0.125MW，并取得《关于峨眉县曾板沱水电站初步设计的批复》[乐市水（87）020号]。

2012年5月，经乐山市水务局 乐山市财政局联合行文下达了《关于峨眉山市农村水电曾板沱水电站李纸厂发电车间增效扩容改造初步设计批复》（乐市审批[2012]29号）。电站增效扩容改造后容量为 $2 \times 0.15\text{MW}$ 。

2018年8月，按长江经济带小水电清理整改要求，《峨眉山市李纸厂水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，并完成了验收。

2018年9月，《峨眉山市曾板沱水电站李纸厂分站水土保持方案报告书》，并取得峨眉山市水务局批复（峨水务发[2018]102号）；电站委托德阳市新源水利电力勘察设计有限公司编制完成《峨眉山市曾板沱水电站李纸厂分站（增效扩容工程）水资源论证报告书》，并取得峨眉山市水务局批复（峨水务发[2018]111号）。

2018年12月，《峨眉山市李纸厂水电站防洪评估》取得峨眉山市水务局批复（峨水务发[2018]163号）。

2020年10月，电站委托成都蓝水源生态科技有限公司编制完成《峨眉山市李纸厂水电站工程对水生生物影响评价及补救措施专题报告》，并取得眉山农业农村局批复（乐农函[2020]513号）。

依据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）要求，电站需补充完善环评批复手续。为此，峨眉山市曾板沱水电站委托我公司开展电站环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号）的要求等相关规定，电站属于四十一、电力、热力生产和供应业中88水力发电，应编制环境影响报告书。

我公司在接受委托后，根据现行的环境影响评价制度、相关法规和“环境影响评价技术导则”要求，通过现场踏勘和进一步的资料收集，并结合工程区生态环境影响专题报告，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲（HJ2.1-2016）》、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）和《环境影响评价技术导则

水利水电工程》（HJ/T88-2003）规定的基本内容，调查项目周边环境概况，收集有关的资料，并组织对区域各环境要素进行监测，分析工程建成至今对周边环境影响的程度及范围，评价已采取环保措施的效果并提出整改建议；将公众参与的相关内容形成单行本；于2020年5月编制完成《李纸厂水电站环境影响报告书》（送审稿）（以下简称“报告书”）。

## 1.2 建设项目特点

电站采用径流引水式开发，工程由首部枢纽、引水系统和发电厂房三部分组成。主要构筑物有：滚水坝、首部引水箱涵、沉砂池、引水渠道、压力前池、溢流堰、压力管道、发电厂房、尾水渠道及升压站等。

电站取水水坝位于龙洞村一组（经度 $103^{\circ}16'57''$ ，纬度 $29^{\circ}34'53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长960m；前池位于龙洞河右岸台地（经度 $103^{\circ}16'44''$ ，纬度 $29^{\circ}35'14''$ ），有效容积 $5200\text{m}^3$ ；发电车间位于龙洞村八组（经度 $103^{\circ}16'44''$ ，纬度 $29^{\circ}35'17''$ ）。电站计引水流量 $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，设计工作水头为15.63m，设计装机容量为 $2\times 0.125\text{MW}$ ，多年平均发电量152万kWh，年利用小时数5360h。该电站于1987年开始建设，并于1988年建成运营；2014年11月，通过扩容增效，将装机容量调整为 $2\times 0.15\text{MW}$ ，2016年1月完成增效扩容工程竣工验收；电站多年平均发电量154万kWh，年利用小时数5130h。

根据《峨眉山市李纸厂水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，**生态下泄流量措施**：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于30mm开度，从而保证下泄生态流量 $0.126\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施**：在坝址位置安装了生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。

项目为水力发电，运行期基本无污染物排放。项目已建成并稳定运行30余年，施工期环境影响已经消失，因此，本次评价主要考虑项目运行期对周边环境的实际影响，对施工期环境影响仅作回顾性评价。

项目所在区域环境质量现状满足相应环境功能区划要求，项目建设不涉及自然保护区不涉及生态红线，也不涉及饮用水源保护区、文物保护单位等。

电站于1987年开工建设，峨眉山景区1982年批准成立至今批复过3版规划，

根据“79版”规划（1982年正式实施），电站位于景区之外；“93版”规划（1993年正式实施），电站被纳入景区；根据目前景区在用的“03版”规划（2003年经国务院审批），电站位于三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积12平方公里，占总面积7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜无影响。

另外，电站目前也位于峨眉山世界遗产地（1996年12月批准成立）范围，电站于遗产地成立前建成。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，且电站周边也不涉及文物古迹。总体而言，电站对峨眉山世界遗产地无影响。电站与峨眉山世界遗产地规划总体是相容的。

### 1.3 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”。根据现行的《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为限制类，本项目为引水式电站，项目设置有0.126m<sup>3</sup>/s的生态下泄流量措施，因此，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。项目符合国家现行产业政策的有关要求。

项目符合花溪河（峨眉山段）流域水电开发环境影响回顾性评价要求；项目既符合产业调整发展的政策方向，也符合区域经济社会发展规划要求。

项目建设地点位于峨眉山市黄湾镇龙洞村境内。本工程的建设与生态功能区划、旅游发展规划等基本相符；对流域天然林资源、水土保持规划及土地利用规划的影响较小；符合“三线一单”要求，及四川省、乐山市小水电相关政策要求。

### 1.4 评价关注的主要环境问题及环境影响

根据工程环境影响特点以及工程区的生态环境功能、环境影响评价因子筛选结果，项目环境影响评价的重点如下：

1) 项目已建成运行30余年，重点对前期施工的环境影响进行回顾性调查评价，特别是遗留生态环境问题的调查识别，为有针对性的采取补救性环保措施提供依据。

2) 深入论证已采取环保措施、设施的有效性及其可靠性，相关生态保护及恢复措施的实施情况，分析提出切实有效、合理可靠的补救性环保措施；细化下泄生态流量保障、鱼类资源保护、施工迹地生态植被恢复以及生态环境监测计划等运营期的环保措施与环境管理方案。

## 1.5 环境影响评价的主要结论

项目为已建成项目，符合流域环境影响回顾性评价要求，符合国家产业政策，电站不涉及自然保护区、生态红线；经实际运行情况分析，工程建设期造成的不利环境影响在采取保护和治理等措施后不明显，其社会效益、经济效益较显著，对当地社会经济发展和基础设施建设有一定促进作用。

电站目前位于《峨眉山风景名胜区总体规划（1993-2010）》（景区范围154km<sup>2</sup>）的三级保护区。需要说明的是，电站于1988年建成并运行，位于《峨眉山风景名胜区总体规划（1979-2000）》范围（景区范围115km<sup>2</sup>）之外。根据2020年3月关于印发<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），电站属于“小水电项目开工建设时间在自然保护地设立时间之前，或因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，原则上可运行至设计寿命”。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

另外，电站目前也位于峨眉山世界遗产地（1996年12月批准成立）范围，电站于遗产地成立前建成。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，且电站周边也不涉及文物古迹。总体而言，电站对峨眉山世界遗产地无明显影响。电站

与峨眉山世界遗产地规划总体是相容的。

因此，从环境保护角度看，在全面落实本报告书所提出的各项环保措施的前提下，本工程的运行是可行的。

在报告书编制过程中，得到了乐山市、峨眉山市、镇各级政府及相关部门、建设单位峨眉山市曾板沱水电站等单位的大力支持与协助，在此表示衷心感谢！

## 2 总 则

### 2.1 评价目的

水电站属生态影响类项目，根据工程特点和目前已运行多年的实际现状，并结合评价区环境功能要求，确定报告书编制目的如下：

1) 在区域和工程影响地区的自然、生态、社会环境现状调查的基础上，根据工程总体布置及其开发利用方式，流域及地方生态环境保护要求以及相关保护规划，并结合评价区的环境功能要求和环境保护目标，判别工程建设与相关政策、规划、区划的符合性，进一步识别有无制约工程建设的环境敏感因素，调查分析本工程对周边环境的影响程度和范围，以及评价区环境质量变化趋势。

2) 根据目前工程已运行多年的现状以及工程已采取的环境保护措施有效性分析，提出进一步改善的措施，从龙洞河干流河段保护角度，对鱼类资源保护、重要物种资源恢复和保护等方面提出保护规划和建设方案。

3) 提出或完善环境监测、环境管理、环境保护投资 and 环境保护措施实施计划，确保区域生态系统和生物多样性得到有效保护，促进工程区生态环境的良性和可持续性发展。从环境保护角度论证工程建设的可行性，从而为工程的环境管理提供科学依据。

### 2.2 评价原则

#### 1) 依法科学评价

贯彻执行我国现行的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；规范环境影响评价方法，科学全面的分析项目建设对环境的影响。

#### 2) 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，充分利用符合时效的数据资料及成果，对项目主要环境影响及敏感问题进行重点分析与评价。

#### 3) 可操作性

在工程环境保护措施及生态恢复措施中认真贯彻生态优先原则，强化后期恢复，尽量补偿工程建设对生态的影响；同时，环保措施和生态恢复措施应充分考虑当地社会经济、自然生态环境状况及流域开发生态环境保护总体要求，力求做到可操作性。

#### 4) 协调统筹考虑

项目环境影响评价及生态环境保护措施与区域规划相协调，综合考虑项目运行期周边环境现状及下游用水需求，完善生态流量下泄保障措施及监控管理制度。

## 2.3 编制依据

### 2.3.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订，2015年1月1日起施行）；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订，2018年12月29日起施行）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订，2018年1月1日起施行）；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- 5) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月第三次修订）；
- 6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修订，2018年10月26日起施行）；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日修正）；
- 8) 《中华人民共和国森林法》（1985年1月1日起施行，2019年12月28日修正）；
- 9) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修正）；
- 10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016年7月修正）；
- 11) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月修正）；
- 12) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- 13) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日修正）；
- 14) 《中华人民共和国节约能源法》（2018年10月26日修正）。

### 2.3.2 行政法规

- 1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月修订）；
- 2) 《全国生态环境保护纲要》（2000.11，国发[2000]38号）；
- 3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年3月修订）；
- 4) 《中华人民共和国自然保护区管理条例》（1994年10月9日国务院令第167号，2017年修订）；
- 5) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（1993年9月国务院批准，2013年12月修正）；
- 6) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992年3月，林业部林策通字[1992]29号，2016年2月修正）；
- 7) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修正）；
- 8) 《中华人民共和国森林法实施条例》（2016年2月修订）
- 9) 《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）；
- 10) 《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；
- 11) 《土地复垦条例》（2011年2月，国务院第592号令）；
- 12) 《全国重要江河湖泊水功能区划（2011~2030年）》（国函[2011]167号）；
- 13) 《风景名胜区管理条例》（2006年9月，国务院第474号令）；
- 14) 《国家危险废物名录》。

### 2.3.3 部门规章

- 1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年1月1日实施，生态环境部令第16号）；
- 2) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日实施，国家发展和改革委员会令 第29号）；
- 3) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告，2021年第3号）；
- 4) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）修正案》（2001.8.4，农业部、

国家林业局令第53号)；

5) 《环境影响评价公众参与办法》(2019年1月1日实施,生态环境部第4号)。

#### 2.3.4 地方法规

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

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

3) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2016年11月修正)；

4) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2005年7月修订)；

5) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》(2012年7月修正)；

6) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2019年修正)；

7) 《四川省环境保护条例》(2017年9月修正)；

8) 《四川省重点保护野生动物名录》(1990年3月)；

9) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(2000年9月13日)；

10) 《四川省生态功能区划》(2010年8月)；

11) 《四川省主体功能区规划》(2013年4月)；

12) 《四川省风景名胜区管理条例》(四川省人大常委会,2010年8月)；

13) 《四川省固体废物污染环境防治条例》(2014年1月1日起施行)；

14) 《峨眉山世界文化和自然遗产保护条例》。

#### 2.3.5 规范性文件

1) 《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)；

2) 《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(四川省人民政府,2013年12月)；

3) 《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》(川府发[1992]5号)；

4) 《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)；

5)《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》(环办[2015]112号)；

6)《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发[2014]65号)；

7)《中共四川省委关于推进绿色发展建设美丽四川的决定》(2016年7月28日)；

8)《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线实施意见的通知》(川府发[2018]24号)；

9)《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)；

10)《四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案》(川办发[2015]90号)；

11)《妥善解决2.5万千瓦以下小水电遗留问题处理意见》(川发改能源[2015]340号)；

12)《关于印发<水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要>的函》(环办函[2006]11号)；

13)《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[2006]4号)；

14)《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环办[2012]4号)；

15)生态环境部办公室《关于印发<长江经济带小水电无序开发环境影响评价管理专项清理整顿工作方案>的通知》(环办环评函[2018]325号)；

16)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)；

17)《四川省水利厅四川省发展和改革委员会四川省环境保护厅四川省农业厅四川省林业厅<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)；

18)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

经济带小水电清理整改工作的意见》（水电[2018]312号）；

19) 四川省水利厅、四川省发展改革委、四川省经济和信息化厅、四川省生态环境厅、四川省能源局《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）；

20) 四川省水利厅于2020年3月出具《关于印发长江经济带小水电清理整改工作台账的通知》（川水函[2020]271号）；

21) 四川省水利厅等6个部门联合下发的<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）；

22) 四川省农业农村厅关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改完善水电站水生生态影响评价及补救措施审批手续的指导意见>的通知》（川农函[2020]310号）；

23) 四川省自然资源厅《关于明确长江经济带小水电清理整改工作涉及用地手续完善有关事项的通知》（川自然资函[2020]243号）；

24) 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）。

### 2.3.6 技术规范文件

- 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 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- 3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- 5) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）
- 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 地下水环境》（HJ610-2016）；
- 8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- 9) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- 10) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

- 11) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- 12) 《环境空气质量监测规范（试行）》（国家环保总局公告2007年第4号）；
- 13) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》，农业出版社，1991；
- 14) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 15) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 16) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 17) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 18) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 19) 《水电水利工程环境保护设计规范》（DL/T5402-2007）；
- 20) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；
- 21) 《水电水利工程水文计算规范》（DL/T 5431-2009）；
- 22) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）；
- 23) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- 24) 《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z 712-2014）；
- 25) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T35033-2014）；
- 26) 《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）；
- 27) 《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013）。

### 2.3.7 相关设计文件

- 1) 《电站泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》；
- 2) 电站相关设计资料、水资源论证报告及批复、水土保持方案及批复；
- 3) 《长江经济带战略环评四川省“三线一单”》成果；
- 4) 峨眉山市有关自然环境和社会环境基础资料。

## 2.4 环境影响识别

### 2.4.1 影响识别和筛选

在环境现状调查与工程分析基础上，结合工程地区环境功能和各类环境因子的重要性及可能受影响程度，采用矩阵法进行环境影响因子的识别和筛选，分施工期和运行期环境影响进行识别和筛选。结果见下表。

表 2-1 电站环境影响识别和筛选表

环境要素	环境因子	施工期					运行期					重要性	
		土石方开挖、填筑及弃渣	施工废水、粉尘和噪声	道路改建和临时施工桥梁	施工人员进驻	修建水工建筑物	工程永久及临时占地	水库淹没	水库蓄水	闸下河道减水	电站发电		
地质环境	地形地貌	-2L		-3R		-2L	-3L	±3L				II	
	库岸稳定								-1L			II	
水环境	地表水	流量							±3L	-1L		II	
		水位						±3L		-1L		II	
		SS		-3R						+3L	-3L	II	
		BOD <sub>5</sub>		-3R		-3R				-3L	-3L	II	
		COD <sub>Cr</sub>		-3R		-3R				-3L	-3L	II	
		pH		-3R									II
	地下水	流速、流场	-3R					-2R					II
		水位	-2R				-3R		±3R	±3R			II
		水质	-3R				-3R						III
		水文地质	-3R				-3R		-3R				III
声环境	噪声		-3R	-3R		-3R						II	
环境空气	粉尘		-3R	-3R								II	
固体废弃物	弃渣	-2R				-3R						II	
	生活垃圾				-3R							III	
生态环境	陆生生物	区系组成	-3R		-3R			-3L					II
		覆盖度	-3R		-3R			-3L					II
		栖息地	-2R		-3R			-3L					II
		分布密度	-3R		-3R			-3L					II
		珍稀动植物	-2R	-2R	-2R						-3L		II
	水生生物	水生植物						-2L			-3L		III
		浮游生物						-3L		-3L	-3L		II
		底栖动物						-3L		-3L	-3L		II
		鱼类						-1L		-3L	-1L		I
		水土流失	-1L		-1L	-2L	±2L	-3L	+3L	-3L			I
	景观生态体系	-3R		-3R			-3R	-3L	+3L	-3L		II	
社会环境	人口密度				±2R							III	
	就业机会	+2R		+2R		+2R						II	
	耕地占用	-3R		-3L		-3L	-3L	-3L				II	
	农业生产	-3L						-2L				III	
	经济收入(税收)	+3R		+3R	+3R				+3L		+2L	II	
	人群健康	地方病				-3R							III
		传染病				-1R							III
	水资源利用									-3L	+3L	II	

环境要素	环境因子	施工期					运行期					重要性
		土石方开挖、填筑及弃渣	施工废水、粉尘和噪声	道路改建和临时施工桥梁	施工人员进驻	修建水工建筑物	工程永久及临时占地	水库淹没	水库蓄水	闸下河道减水	电站发电	
	生活质量		-3R				-3L			-3L		II
	工、农业用水及城镇用水		-3R							-3L		II
	电量										+1L	II
	交通设施			+2L		-3L	-3L	-3R				II

注：（1）+、-分别表示有利或不利影响；（2）1、2、3分别表示影响程度为大、中、小；（3）R、L分别表示可逆或不可逆影响；（4）I、II、III分别表示该因子的地位为重要、相对次要及可忽略。

#### 2.4.2 评价因子筛选方法及结果

根据项目的排污特点及所处环境特征及环境影响因子识别，评价因子筛选结果见下表。

表 2-2 电站环境影响评价因子筛选表

环境要素	评价时段		评价因子	
环境地质	现状评价		地层岩性、地质构造、稳定性	
地表水环境	现状评价		水文：流量、水位 泥沙：含沙量、输沙量 水质：反映河流水质本底情况的基本指标	
	回顾性评价	施工期	水质、废水量等	
	现状评价及分析		运行期	同现状评价
	现状评价		地下水水质、水位、补径排条件	
地下水环境	回顾性评价	施工期	水质	
	现状评价及分析		运行期	同现状评价
	现状评价		厂界及周边敏感点昼间与夜间等效连续 A 声级 (Leq)	
声环境	回顾性评价	施工期	噪声源强与衰减量、环境敏感对象等效连续 A 声级 (Leq)	
	现状评价及分析		运行期	同现状评价
	现状评价		SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO、O <sub>3</sub>	
环境空气	回顾性评价	施工期	TSP	
	现状评价及分析		运行期	施工期弃渣、生活垃圾产生及处理 生活垃圾等一般固废产生及处理、废透平油和机油等危险废物产生及处理
生态环境	现状评价		自然条件：地形地貌、气候气象 陆生生态：植被类型与覆盖度、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系 水生生态：水生生境、饵料水生生物、鱼类及其“三场” 水土流失：土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数、水土流失量	
	回顾性评价	施工期	陆生生态：施工占地区植被类型与面积、珍稀动植物及其重要栖息生境	

环境要素	评价时段		评价因子
			水生生态：水生生境、饵料水生生物、鱼类及其“三场”
			水土流失：损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀模数、新增水土流失量
	现状评价及分析	运行期	同现状评价
社会环境	现状评价		人文资源、交通等基础设施
环境风险	运行期		水质污染风险、外来物种入侵风险

### 2.4.3 环境影响评价重点

本次环评工作的重点如下：

**水环境：**重点评价工程运行期对评价河段水文情势的影响、水质变化趋势与对水质保护目标的影响。

**生态影响：**重点分析工程建设期对当地陆生生态系统产生影响的恢复情况和运行期河段水文情势变化（主要为减水河段）对水生生态（特别是鱼类）的影响。

**工程采取的环保措施论证：**根据工程现有采取的环保措施效果调查分析，主要评价其在满足现行环保要求前提下的合理性和有效性。

其他影响做一般性评价。

### 2.4.4 环境功能区规划

表 2-3 项目环境功能区划一览表

序号	项目	功能属性及执行标准
1	水环境功能区	II类水域
2	环境空气质量功能区	一类区
3	声环境功能区	2类
4	是否基本农田保护区	否
5	是否森林公园	否
6	是否自然保护区	否
7	是否风景名胜区	是
8	是否重点生态功能保护区	是
9	是否水土流失重点防治区	是
10	是否人口密集区	否
11	是否重点文物保护单位	否
12	是否自然文化遗产地	是

## 2.5 评价标准

按照《四川省地面水水域功能划类管理规定》和工程区域环境功能要求，电站环境影响评价和污染物排放执行如下标准：

## 2.5.1 环境质量标准

### 1) 地表水环境质量

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

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

### 3) 环境空气质量

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

### 4) 声环境质量

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

主要参数标准见下表。

表 2-4 电站环境影响评价主要参数的环境质量标准

《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类 (mg/L)		《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类				《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 (mg/m <sup>3</sup> , 日均值)		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) )2类 [dB(A)]	
项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	2类
pH	6-9	pH	6.5≤pH≤8.5	硫酸盐	≤250	TSP	0.12	昼间	60
NH <sub>3</sub> -N	≤0.5	氨氮	≤0.5	硝酸盐氮	≤20	PM <sub>10</sub>	0.05	夜间	50
石油类	≤0.05	六价铬	≤0.05	亚硝酸盐氮	≤1	CO	4		
总 P	≤0.1	汞	≤0.001	氰化物	≤0.05	SO <sub>2</sub>	0.05		
DO	≥6	砷	≤0.01	氟化物	≤1	NO <sub>2</sub>	0.08		
COD <sub>Cr</sub>	≤15	铁	≤0.3	总硬度	≤450				
Cr <sup>6+</sup>	≤0.05	锰	≤0.1	溶解性总固体	≤1000				
高锰酸盐指数	≤4	铅	≤0.01	挥发酚	≤0.002				
挥发酚	≤0.002	镉	≤0.005	总大肠菌群	≤3				
F <sup>-</sup>	≤1.0	钠	≤200	细菌总数	≤100				
粪大肠菌群	≤2000	氯化物	≤250						

### 5) 土壤环境质量标准

占地范围内执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），占地范围外执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控

标准（试行）（GB36600-2018）》。

## 2.5.2 污染物排放标准

### 1) 废水

工程河段属Ⅱ类水域，根据相关管理要求，禁止新建排污口，因此工程建设产生的各类废（污）水应处理后回用或综合利用，禁止排放。

### 2) 废气

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源无组织排放监控浓度限值。

### 3) 噪声

施工期已结束；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) 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）及修改单相关规定，涉及危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单等相关危废处置规定。

主要污染物排放因子执行的标准见下表。

表 2-5 电站主要污染物排放标准

废水	废气		噪声		
GB8978-1996	（GB16297-1996）新污染源大气污染物无组织排放监控浓度		（GB12348-2008）		
禁止排放	项目	标准值（mg/m <sup>3</sup> ）	项目	昼间dB（A）	夜间dB（A）
	TSP	1.0	运行期	60	50
	NO <sub>2</sub>	0.12			
	SO <sub>2</sub>	0.4			

## 2.5.3 生态环境

1) 以不减少区域内濒危珍稀保护动植物种类和不破坏生态系统完整性为控制目标，并尽可能恢复和改善区域生态环境。

2) 土壤侵蚀：以不增加土壤侵蚀强度为标准，评价按《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）划分标准执行，划分标准见下表。

表 2-6 土壤侵蚀强度划分标准

级别	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度侵蚀	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度侵蚀	2500~5000	1.9~3.7
强烈侵蚀	5000~8000	3.7~5.9
极强烈侵蚀	8000~15000	5.9~11.1
剧烈侵蚀	>15000	>11.1

3) 项目区峨眉山市不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区, 属于省级重点预防保护区—岷江中下游省级水土流失重点治理区, 根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018) 的规定, 确定本工程水土流失防治标准为一二级标准, 具体见下表。

表 2-7 电站水土流失治理标准

项 目	扰动土地治理率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草覆盖率 (%)	植被恢复系数 (%)
施工建设期	95	95	1.2	95	20	90
竣工期	98	98	1.2	98	30	95

## 2.6 评价工作等级

### 2.6.1 水环境

#### 1) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018), 电站工程属于水文要素影响型项目, 评价等级划分应根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素影响程度进行判定。评级等级判定见下表。

表 2-8 水文要素影响型建设项目评级等级判定表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容之比 $\alpha$	兴利库容占年径流量百分比 $\beta\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/\text{km}^2$ ; 工程扰动水底面积 $A_2/\text{km}^2$ ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/\text{km}^2$ ; 工程扰动水底面积 $A_2/\text{km}^2$	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ; 或稳定分层	$\beta \geq 20$ ; 或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ; 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ; 或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ; 或混合型	$\beta \leq 2$ ; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ; 或 $A_2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。

注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到大型河流感潮河段成潮影响的建设项目, 评价等级不低于二级。

注 3: 造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上), 评价等级应不低于二级。

注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2 km 时, 评价等级应不低于二级。

注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。

注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目, 分别判定各水文要素影响评价等级, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

电站为径流引水式, 水库总库容 $6200\text{m}^3$ , 无调节, 未导致水温分层, 在电站坝址和厂房间形成约 $1.0\text{km}$ 的减水河段, 根据水文要素影响型建设项目评价等级判定, 判断项目地表水环境评价等级确定为二级。

## 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: 地下水环境影响评价行业分类表, 该项目属于E类电力项目中“第31项水力发电工程类别的环境影响报告书”, 对应的地下水环境影响评价类别为III类。

表 2-9 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 <sup>a</sup> 。
不敏感	上述地区之外的其他地区。

注: <sup>a</sup>“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 2-10 评价工作等级分级表

项目类别 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

根据调查,本工程沿线居民用水均取自沿途支沟,无打井取用地下水用水户,工程影响范围内无矿泉、温泉等特殊敏感目标分布,地下水环境敏感程度为不敏感。由此确定项目地下水环境影响评价等级为三级。

### 2.6.2 大气环境

依据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)并综合考虑项目实施现状,项目的环境空气影响评价工作等级确定为三级。但考虑项目运行期不排放大气污染物,项目大气环境影响进行简单分析。

### 2.6.3 声环境

项目周围无重要的声环境敏感点分布,且已稳定运行多年,运行期噪声经动力设备构筑物隔声降噪后对区域声环境基本无影响,按照《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)规定,项目的声环境影响评价工作等级确定为二级。

### 2.6.4 生态环境

工程属非污染生态影响类项目,工程总占地面积0.86hm<sup>2</sup>,引水线路长约955m,工程占地范围主要为首部枢纽区、引水工程区和发电厂房区,工程总占地面积小于2km<sup>2</sup>,但电站位于峨眉山风景名胜区生态保护区、属重要生态敏感区,因此,根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)的工作等级划分表,评价工作等级为三级。

表 2-11 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(水域)范围		
	面积≥20km <sup>2</sup> 或长度≥100km	面积2km <sup>2</sup> ~20km <sup>2</sup> 或长度50km~100km	面积≤2km <sup>2</sup> 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

另外,水电站拦河闸坝修建后,明显改变工程所在河段水文情势,根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)评价等级分级原则,生态影响

评价工作等级上调一级，因此，确定电站工程生态环境影响评价等级为**二级**。

### 2.6.5 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价工作等级需先根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，再根据环境风险潜势来进行判定。

**表 2-12 环境风险评价工作等级划分**

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

<sup>a</sup>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。

项目运行期存在的风险物质主要为透平油等油类物质，其临界量为2500t，厂内存储的透平油、润滑油等（含废油）很少，远小于临界量，物质总量与其临界量比值经计算 $Q < 1$ ，项目环境风险潜势为I，只进行简单分析。

### 2.6.6 土壤环境

电站属于生态影响型项目。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录A土壤环境影响评价项目类别，本工程为II类项目。

**表 2-13 生态影响型敏感程度分级表**

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 <sup>a</sup> >2.5且常年地下水位平均埋深<1.5m的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5且常年地下水位平均埋深≥1.5m的，或1.8<干燥度≤2.5且常年地下水位平均埋深<1.8m的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5或常年地下水位平均埋深<1.5m的平原区；或2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

<sup>a</sup>是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 2-14 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别	I类	II类	III类
	敏感		一级	二级
较敏感		二级	二级	三级
不敏感		二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

工程区域位于山区，工程所在区域土壤pH在5.5~8.5之间、土壤含盐量<2g/kg，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表1标准，工程区土壤环境敏感程度属于不敏感。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表2标准，本工程为II类项目，敏感程度为不敏感，因此，本工程土壤环境评价工作等级为三级。

## 2.7 评价范围

电站运行对取水口上游、坝址~厂房、厂房尾水河段的水文情势、水质等造成一定影响。根据确定的评价工作等级，结合工程布置、电站运行的特点和区域环境特征，拟定各环境要素的评价范围如下：

### 2.7.1 水环境

#### 1) 地表水环境评价范围

电站取水水坝位于龙洞村一组（经度103° 16' 57"，纬度29° 34' 53"）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长955m；发电车间位于龙洞村八组（经度103° 16' 44"，纬度29° 35' 17"）；坝、厂址相距约 1.0km，电站库区回水长度约46m。电站尾水被下游曾板沱电站直接引走，曾板沱电站尾水又汇入下游石河电站引水渠，尾水最终汇入石河。

地表水评价范围为库区回水末端至电站尾水出口下游100m，共计约4.2km河段，其中石河2.2km河段，龙洞河1.8km河段。重点是回水区46m河段及约1.0km减水河段。

#### 2) 地下水环境评价范围

区域地下水主要为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水，地下水主要接

受大气降水补给，排泄于沟谷或龙洞河之中。本项目为生态型项目，工程施工、运行对地下水水质造成的污染很小，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的有关要求，对地下水环境影响评价范围主要是引水工程经过区（约955m）、减水河段（长度约1.0km）、发电厂房等可能造成地下水水位变化的影响区域，对地下水环境影响评价范围主要是库区、引水工程区、发电厂房区域水文地质单元。

### 2.7.2 大气环境

水电站运行期无废气污染物排放，不需设置大气环境影响评价范围。

### 2.7.3 声环境

项目声环境影响评价工作等级为二级评价，运行期噪声经动力设备构筑物隔声降噪后对区域声环境基本无影响，且工程区周围居民点分布少、距离远。为反映工程运行对区域声环境的影响，本次声环境影响评价范围确定为厂房周围200m区域。

### 2.7.4 生态环境

水生生态评价范围：鉴于下游曾板沱电站直接引项目发电尾水，水生生态评价一并考虑曾板沱电站龙洞河影响河段和石河影响河段。

陆生生态评价范围：鉴于项目已稳定运行多年，本次陆生生态评价范围以李纸厂电站和曾板沱电站龙洞河和石河影响河段两岸各500 m范围内，不足500m以第一重山脊为界，并全部涵盖引水线路及其周边区域，以反映工程运行以来对区域陆生生态影响的恢复程度，共计约470hm<sup>2</sup>，陆生生态评价的重点区域为工程永久占地区和原施工设施临时占地区等直接影响区0.86hm<sup>2</sup>。

景观生态评价范围：同陆生生物评价范围，重点关注河段减水及电站运行对当地旅游自然景观协调性的影响。

水土流失评价范围：为反映工程实施以来对区域水土流失产生的影响，本次水土流失评价范围总面积为 0.86hm<sup>2</sup>。

### 2.7.5 社会环境

社会环境评价范围为工程涉及的峨眉山市，重点是龙洞村散居居民点。

### 2.7.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）的有关要求，对土壤环境影响评价范围主要是工程库区（回水约46m）、引水工程区（约955m）、减水河段（长度约1.0km）、发电厂房等可能造成土壤影响的区域，包括项目占地范围和周边1km范围内。

## 2.8 评价时段及评价水平年

回顾评价：电站施工期回顾性评价水平年为施工高峰年1987年、1988年。

现状评价：社会环境现状评价水平年为2020年，环境质量现状评价水平年以本次环评开展的环境质量现场调查、监测及资料收集利用的时段为代表。

## 2.9 环境保护与控制生态破坏的目标

根据现场调查结果，结合工程所在地区的环境状况、环境功能以及工程建设现状、运行特点分析，本工程的环境保护目标主要为维护工程区域的环境质量状况，生态环境的良性发展，控制工程活动造成的污染、破坏，维护工程区域附近居民的正常生产、生活。

### 2.9.1 污染控制目标

#### 1) 水环境

水环境：运行期有少量生活污水产生，因项目区为II类水域，严禁排放，控制目标为污水处理措施的可靠性和有效性分析，确保污水不外排。

#### 2) 大气环境

工程运行期不产生大气污染物，无污染控制目标。

#### 3) 声环境

工程运行期噪声需满足区域2类声环境功能区要求。

#### 4) 生态环境

禁止破坏占地范围以外的动植物资源，采取有效措施保护占地范围内保存下来的植物，并加强厂区绿化。

### 2.9.2 环境保护目标

#### 1) 水环境保护目标

针对工程运行期生活污水的产生及排放情况，根据工程所在地的环境特征，

提出合理、有效、可行的废（污）水处理措施，禁止排入龙洞河天然水中体。水质和水文情势重点关注电站回水区至发电尾水间约1.0km的减水河段，共计约2km河段水域。地下水重点关注回水区、引水工程轴线两侧200m范围的影响区。

## 2) 陆生生态环境保护目标

占地实施恢复措施，避免对工程区景观协调造成影响；针对工程使用的渣场、施工场地等，调查其水土保持工程、植物措施落实情况，保护水土资源，使工程弃渣防护率达到95%，工程水土流失防治责任范围内的植被恢复系数达95%，治理和预防因工程建设产生的水土流失和景观破坏，满足区域景观生态环境保护要求。主要保护对象为开发河段沿岸森林生态系统、灌草丛生态系统、河流生态系统；以及工程影响区范围内兽类、两栖类、爬行类野生动物及鸟类。重点关注领雀嘴鹀、丽色噪鹛、灰胸薮鹛等鸟类和珍稀两栖类有峨眉髭蟾（*Vibrissaphora boringii*）、洪佛树蛙（*Rhacophorus hungfuensis*）。

## 3) 水生生态保护目标

从流域水生生态完整性出发，采取增殖放流、鱼类研究、加强渔政管理等有效措施，保护龙洞河流域鱼类资源。涉及电站库尾至厂房下游龙洞河约1.0km的河段，重点关注四川省重点保护鱼类：重口裂腹鱼和青石爬鮡，长江上游特有鱼类：短体副鳅、红尾副鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。

## 4) 社会环境保护目标

保障工程区域内及附近居民的生产、生活质量，特别是生活用水，力争在原有基础上有所改善，保证受影响居民生活质量不下降。电站减水河段无居民取用龙洞河水资源，因此，主要关注减水河段生态用水。

## 5) 地质环境保护目标

根据地质勘察资料，受地形地貌、地层岩性、地质构造控制，区域不良物理地质现象主要为岩石风化卸荷为主、其次为滑坡、泥石流。因此应结合区域不良物理地质条件，对其采取一定工程防治措施和预警措施，保护工程枢纽、区域交通设施和附近居民。

## 6) 声环境和大气环境

区域内环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准。

声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准;根据工程布置和现场调查,电站厂房周边200m范围内均无居民分布,电站声环境无特殊保护目标。

## 7) 土壤环境

电站回水区、引水工程经过区(约955m)、减水河段(长度约1.0km)、发电厂房,保护项目区域林地等不受影响。

项目具体环境保护目标见下表及附图。

表 2-15 电站环境保护目标

类别	敏感对象	与工程的 区位关系	保护对象	影响 时段	可能的影响因素
地表水 环境	工程影响 河段水 环境	库区回水末端至电站尾水出口下游100m,共计约4.2km河段,其中石河2.2km河段,龙洞河1.8km河段。重点是回水区46m河段及约1.0km减水河段。	龙洞河,工程河段为II类水域。	运行期	发电后无污水排放,对水质影响甚微。
地下水 环境	/	库区回水区、引水枢纽区和发电厂房区域水文地质单元	工程河段地下水流速、流场及水位;区域环境水文地质条件。	运行期	电站已运行多年,工程区的地下水环境状况相对稳定,没有发生明显的不利影响。
大气和 声环境	大坝西侧龙洞村散居居民 峨眉山风景区三级保护区		该居民处的生活环境	施工期	TSP,仅受施工影响,施工结束后影响即消除,本工程运行对敏感目标的大气环境、声环境基本无影响
生态 环境	陆生生物	工程所在流域影响区范围内的兽类、两栖类、爬行类野生动物及鸟类。	植物:评价范围内用林地。 动物:领雀嘴鹛、丽色噪鹛、灰胸薮鹛等鸟类和珍稀两栖类有峨眉髭蟾( <i>Vibrissaphora boringii</i> )、洪佛树蛙( <i>Rhacophorus hungfuensis</i> )。	运行期	电站运行后对陆生动、植物没有直接的影响,因电站已运行多年,工程区的环境状况相对稳定,没有发生明显的不利影响。
	鱼类及水生生态 系统	库区回水末端至电站尾水出口下游100m,共计约4.2km河段,其中石河2.2km河段,龙洞河1.8km河段。重点是回水区46m河段及	重点关注四川省重点保护鱼类:重口裂腹鱼和青石爬鮡;长江上游特有鱼类:短体副鳅、红尾副鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。	运行期	拦水坝阻隔、减水河段形成、工程河段水文情势改变等对水生鱼类生物多样性及鱼类“三场”的影响。

类别	敏感对象	与工程的 区位关系	保护对象	影响 时段	可能的影响因素
		约 1.0km 减水河段。			
	水土 流失	运行期基本不产生 水土流失。	/	/	/
社会 环境	民风民俗	黄湾镇龙洞村	/	运行期	需尊重和评价区居民 风俗习惯，防止冲突。
地质 环境	/	工程枢纽区，区域交 通设施、沿线居民。	/	运行期	对滑坡体、坍塌体等采取一 定的工程防治措施，尽量减 少其对工程枢纽、沿线道路 和居民的危害。
土壤 环境	林地等	工程库区（回水约 46m）、引水工程区 （约 955m）、减水 河段（长度约 1.0km）、发电厂房 等可能造成土壤影 响的区域，包括项目 占地范围和周边 1km 范围内。	保护项目区域林地等不受 影响。	运行期	电站已运行多年，工程区的 土壤环境状况相对稳定，没 有发生明显的不利影响。

## 2.10 评价工作程序

根据工程的建设特点及环境特征，项目的评价工作程序见下图。

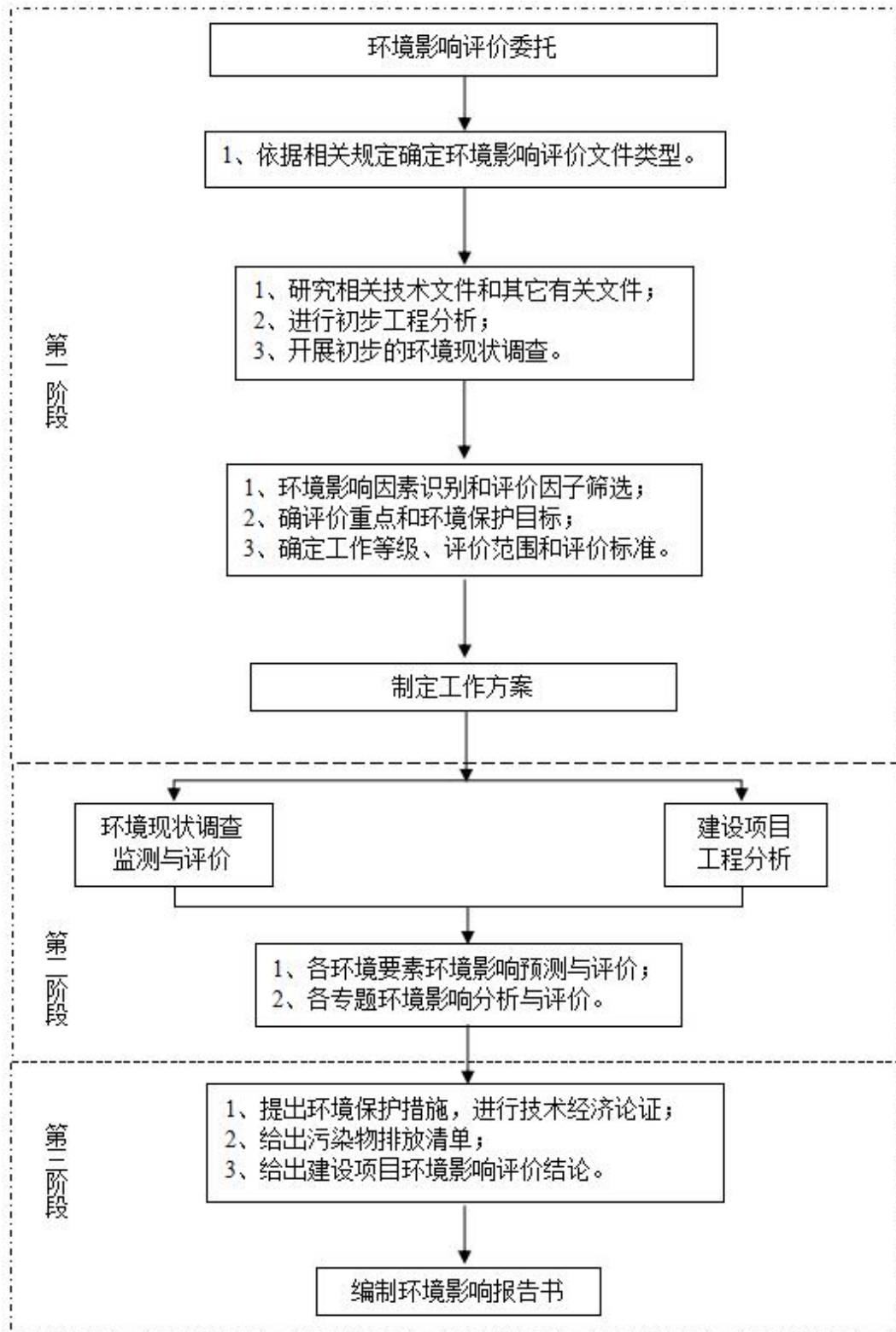


图 2-2 环境影响评价工作程序图

## 3 建设项目工程分析

### 3.1 流域概况及水资源开发利用现状

#### 3.1.1 流域概况

花溪河是青衣江中游右岸一级支流，发源于峨眉山西北坡雷洞坪、华严顶一带，帖帽山（2511m）和万佛顶（3099m）一带为分水岭，花溪河从南往北经李家山、王家山、小楔头、七里坪、石湾、李河坝、龙洞、毛河沟、曾板沱、两合沟、沙滩子、碓窝坪、杨茶房、老屋基、吴河等地，花溪河以石河为主源，高庙河为次源，花溪河右支高庙河在吴河处汇入花溪河主流，花溪河在洪雅县芷戈镇汇入青衣江。花溪河左岸支流高庙河与主流汇于吴河，吴河汇合以上主源河段称石河，汇口以下称花溪河。花溪河全长约80km，流域面积约732.8km<sup>2</sup>，流域内森林覆盖率高，地表枯枝落叶厚，雨后滞蓄作用强，枯季径流所占比重相对较大，加之河道比降大，流域内水力资源开发利用率较高。石河为峨眉山和洪雅县界河，石河为峨眉山市和洪雅县界河，石河峨眉山境内主河道长约12km，河道平均比降63%，流域分水岭顶高程2492m，流域面积58.11km<sup>2</sup>，径流主要为降雨补给，多年平均径流量约1.3亿m<sup>3</sup>。石河径流年内分配不均，丰水期主要集中在5-10月，枯水期集中在11月-翌年4月。

石河主要支流有龙洞河、石板沟。龙洞河为花溪河干流的上游石河右岸一级支流。龙洞河东北面有弓背山与大渡河支流峨眉河分水，西南面有刀片山与石河上游石板河相邻。上源以峨眉山雷洞坪、接引殿、三角包一带为分水岭，向西北流，经李河坝电站，穿峨（眉）高（庙）公路，于碓窝坪附近汇入石河。龙洞河途径石灰岩地段，在峨高路脚下有一较大岩溶水出露，称龙洞。流域内岗峦起伏、峰高坡陡，森林茂密，受人类活动影响较小。龙洞河流域面积约25.3km<sup>2</sup>，径流主要由降雨和岩溶水形成，其次是少量融雪、化冰补给，有名笋沟、清水沟、毛家沟等支沟，多年平均径流量约5200万m<sup>3</sup>。径流年内分配不均，丰水期主要集中在5~10月，其多年平均径流占全年的60.42%；枯水期集中在11月~翌年4月，其多年平均径流量占全年的39.58%。电站坝址龙洞河集雨面积约22.6km<sup>2</sup>，坝址处多年平均流量1.26m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量3973.54万m<sup>3</sup>。

电站流域水系图见附图2。

#### 3.1.2 花溪河（峨眉山段）水电开发情况

1983年国务院批准当时的峨眉县为1990年实现农村电气化的全国100个试点县之一。到1986年，峨眉山市已建有小水电站6座共计14台发电机组，总装机11760kW，年发电量6550万度，并已建成供电电网供电。随着经济改革进行，乡镇企业进一步发展，当时电力系统装机远远不能满足生产发展需要。为适应农村电气化的需要，规划在1990年前新建一批电站。小契头电站、曾板沱电站是其中规划建设电站，其中，李纸厂电站为曾板沱电站跌水电站，与曾板沱电站一同建设。曾板沱电站和李纸厂电站均于1987年开建，1988年建成运营。小契头电站于1985年开建，1987年建成运营。

1991年，为适应乐山市“八五”期间工农业生产发展的需要，为“十年规划”发展做好能源准备，同时为解决峨眉山市景区及景区内居民用电问题，充分利用资源优势，峨眉山市曾板沱水电站（峨眉山市黄湾乡龙洞村集体所有制电站）充分利用资源优势在峨眉山市黄湾乡龙洞河流域上兴建了岩湾电站、李河坝电站。2个电站始建于1991年，1992年建成运营。

1993年，为进一步发展山区经济和缓解峨眉山市电力供应紧张局面，峨眉山市曾板沱水电站（峨眉山市黄湾乡龙洞村集体所有制电站），根据当地水利资源情况，集资修建杨茶房电站，该电站于1993年开建，1994年建成运营。

王家山电站1993年开始筹备，于1997年开工建设，1999年建成运营。

石河流域峨眉山段水电开发于1999年全部建成。2012年，曾板沱电站、李纸厂电站经乐山市水务局、乐山市财政局联合行文同意进行了增效扩容改造，李河坝电站、岩湾水电站经乐山市水务局、乐山市财政局联合行文同意进行了增效改造。4个电站于2014年3月份动工改建，2016年1月完成工程竣工验收。

水电开发促进了经济发展，满足了居民生活和工业生产用电需求，对改变当地的能源结构、实现“以电代柴”、巩固退耕还林成果，具有重要意义，但对生态环境也造成了不利影响。

根据调查，石河流域（峨眉山段）无饮用水取水口、无规模化养殖场、已建7个水电站（无灌溉），除小契头电站隶属于乐电峨眉山分公司外，余下电站业主均为峨眉山市曾板沱水电站（峨眉山市黄湾乡龙洞村集体所有制电站）。

石河流域（峨眉山段）7个电站，均为引水式开发，总装机15.88MW，石河流域（峨眉山段）已建电站情况见下表。

表 3-1 流域（峨眉境内）已建水电站一览表

序号	名称	厂房位置	厂房地理坐标	坝址位置	坝址地理坐标	电站类型	建成时间	工程等级	建筑物级别	装机容量 (MW)	机组台数	多年平均发电量 (万 kWh)	运行情况
1	王家山电站	黄湾乡龙洞村 3 组	经度 103°15'46" 纬度 29°32'45"	龙洞村 3 组铜厂坝（金钱沟）	经度 103°15'50" 纬度 29°31'35"	引水式	1999 年、2016 年 1 月完成机组增效改造、装机不变	V 级	5 级	1×0.63MW 2×1.6MW	3 台	1900	正常运行
2	小契头电站	黄湾乡龙洞村 3 组	经度 103.25° 纬度 29.56°			引水式	1987 年	V 级	5 级	2×3.2MW	2 台	3097	正常运行
3	岩湾电站	黄湾乡龙洞村	经度 103° 17' 15" 纬度 29° 33' 47"	名笋沟	经度 103°17'37" 纬度 29°33'20"	引水式	1992 年	V 级	5 级	2×0.32MW	2 台	371	正常运行
4	李河坝电站	黄湾乡龙洞村 1 组	经度 103° 17' 0" 纬度 29° 34' 35"	名笋沟	经度 103°17'37" 纬度 29°33'20"	引水式	1992 年、2016 年 1 月完成增效改造、装机不变	V 级	5 级	2×0.63MW	2 台	580	正常运行
5	李纸厂电站	黄湾乡龙洞村 8 组	经度 103° 16' 44" 纬度 29° 35' 17"	龙洞河	经度 103° 16' 57" 纬度 29° 34' 53"	引水式	1998 年、2016 年 1 月完成增效扩容改造	V 级	5 级	装机由 2×0.125MW 扩容至 2×0.15MW	2 台	154	正常运行
6	曾板沱电站	黄湾乡龙洞村 10 组	经度 103° 16' 09" 纬度 29° 35' 27"			引水式	1998 年、2016 年 1 月完成增效扩容改造	V 级	5 级	装机由 2×1.25MW 扩容至 2×1.5MW	2 台	1580	正常运行
7	杨茶房电站	黄湾乡龙洞村 10 组	经度 103° 16' 12" 纬度 29° 35' 29"	龙洞河	经度 103° 16' 57" 纬度 29° 34' 53"	引水式	1998 年、2016 年 1 月完成增效改造、装机不变	V 级	5 级	1×0.2MW 1×0.25MW	2 台	173	正常运行

表 3-2 流域（峨眉境内）已建水电站取水口基本信息

序号	名称	取水河段	取水口多年平均流量 m <sup>3</sup> /s	接上一级电站尾水	设计引用流量 m <sup>3</sup> /s	备注
1	王家山电站	支流金钱沟	1.28	/	1.91	原设计 2 处取水口，一处铜厂坝取水口，一处石板河取水口，自 2018 年 3 月起石板河取水口已废弃，现状年取水仅铜厂坝（金钱沟取水）。
2	小契头电站	支流金钱沟（铜厂坝）	1.28	接王家山电站尾水	1.91	接王家山电站尾水
		石河干流	1.29	/	1.29	铜厂坝坝址下游 2.3km 处
		合计			3.2	/
3	岩湾电站	支流名笋沟	0.176	/	0.4	原设计 2 处取水口，一处为名笋沟、一处为清水沟，2008 年地震后清水沟取水口报废，现状年取水仅名笋沟取水。
4	李河坝电站	支流名笋沟	0.176	接岩湾电站尾水	0.4	接岩湾电站尾水
5	李纸厂电站	支流龙洞河	1.26（其中岩溶水 0.8）	/	2.18	/
6	曾板沱电站	支流龙洞河	1.26	接李纸厂电站尾水	2.18	/
7	杨茶房电站	支流猴子棚沟	0.147	/	0.543	原设计取水口为 2 处，一处为猴子棚沟，一处为大沟，自 2018 年 3 月起大沟取水口已废弃，现状年取水仅猴子棚沟取水。

表 3-3 流域（峨眉境内）已建水电站取水口、尾水口断面流量特征统计

序号	名称	取水河段	取水口多年平均流量 m <sup>3</sup> /s	备注
1	王家山电站	支流金钱沟	1.28	引用流量 1.91m <sup>3</sup> /s
2	小契头电站	支流金钱沟	1.28	王家山电站尾水
		石河	2.04	引用流量 1.29m <sup>3</sup> /s
3	岩湾电站	支流名笋沟（龙洞河支沟）	0.176	引用流量 0.4m <sup>3</sup> /s
4	李河坝电站	支流名笋沟（龙洞河支沟）	0.76	岩湾电站尾水
5	李纸厂电站	支流龙洞河	1.26（其中岩溶水 0.8）	引用流量 2.18
6	曾板沱电站	支流龙洞河	1.26	李纸厂电站尾水
7	杨茶房电站	支流猴子棚沟	0.147	杨茶房电站尾水与曾板沱电站尾水一并进入石河电站引水渠

石河流域（峨眉山段）水电开发于 1999 年全部建成，流域开发的 7 个电站，均取得了投资主管部门出具的审批意见。

2012 年，曾板沱电站、李纸厂电站经乐山市水务局 乐山市财政局联合行文同意进行了增效扩容改造，李河坝电站、岩湾水电站经乐山市水务局 乐山市财政局联合行文同意进行了增效改造。4 个电站于 2014 年 3 月份动工改建，2016 年 1 月完成工程竣工验收，但未履行环保手续。

2017 年，根据《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）和《乐山市市人民政府办公室关于印发乐山市清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（乐府办发[2016]6 号），除小契头电站外，其余 6 个电站均办理了环保备案意见。

### 3.1.3 水资源利用现状

电站坝址位于龙洞村一组，坝址处控制集雨面积约 22.6km<sup>2</sup>，坝址处多年平均流量 1.26m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 3973.54 万 m<sup>3</sup>。

电站建成运行至今，实行借水还水发电，在取水口至尾水汇口之间的 1.0km 河段内除发电用水外，无其他任何用水要求；厂区内的生活污水妥善处置。减水河段内无农灌和饮用水源需求。2011 年至 2020 年，电站平均发电年用水约 3594.7 万 m<sup>3</sup>，平均年发电量 122.78 万度。

表 3-4 电站近年取用水统计表

时间	用水量（万 m <sup>3</sup> ）	发电量（万 kWh）
2011 年	4068.9	129.8
2012 年	4012.84	127.8271
2013 年	3391.91	108.052
2014 年	3665.33	116.76
2015 年	1167.78	44.6384
2016 年	3712.26	142.3
2017 年	3688.6	140.9
2018 年	3667.8	140.11
2019 年	4351.8	166.24
2020 年	4219.4	161.18
平均	3594.7	122.78

## 3.2 工程地理位置

李纸厂电站位于四川省峨眉山市花溪河二级支流龙洞河流域，电站取水水坝位于龙洞村一组（经度  $103^{\circ} 16' 57''$ ，纬度  $29^{\circ} 34' 53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；前池位于龙洞河右岸台地（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 14''$ ），有效容积  $5200\text{m}^3$ ；发电车间位于龙洞村八组（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 17''$ ），厂区周边有通村公路与外界相连，距峨眉山市 10km。电站地理位置见附图 1。

## 3.3 工程任务、供电范围、规模与运行方式

### 3.3.1 工程任务

电站工程河段无灌溉、防洪、通航和供水等综合性要求，项目的开发任务主要为发电，兼顾下游生态环境用水。与原立项相比较，工程任务没有发生变化。

### 3.3.2 供电范围

根据电网规划，峨眉山市小水电站供电峨眉山市电网，由电网统一送电，电站并入峨眉山市电力公司电网。

与原立项相比较，工程服务范围没有发生变化。

### 3.3.3 工程规模

#### 3.3.3.1 工程规模

电站于 1987 年开始建设，并于 1988 年建成运营。电站计引水流量  $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，设计工作水头为 15.63m，设计装机容量为  $2\times 0.125\text{MW}$ ，多年平均发电量 152 万 kWh，年利用小时数 5360h。2014 年 11 月，通过扩容增效，将装机容量调整为  $2\times 0.15\text{MW}$ ，2016 年 1 月完成增效扩容工程竣工验收；电站多年平均发电量 154 万 kWh，年利用小时数 5130 h。电站总投资 218.75 万元，单位千瓦投资 7291.7 元。目前稳定运行 30 余年。

#### 3.3.3.2 工程等级及设计标准

电站为径流引水式电站，电站装机容量  $2\times 0.15\text{MW}$ ，开发任务是发电，兼顾下游生态环境用水。根据《防洪标准》“水利水电枢纽工程的等别和级别”及行业标准《水利水电工程等级划分及洪水标准》之规定，本工程为 V 等小（2）工程，其主要建筑物级别 5 级，次要建筑物级别为 5 级，临时建筑物级别为 5 级。

### 3.3.3.3 电站取退水方式

电站取水方式为：龙洞河河道内取水。

电站退水方式为：尾水退入曾板沱电站引水渠。

### 3.3.3.4 工程特性

工程名称：李纸厂水电站

工程建设地点：四川省乐山市峨眉山市境内

开发河流：龙洞河

工程等别：V等小（2）型工程

开发任务：以发电为主，兼顾下游减水河道生态环境用水。

工程建设性质：已运行

主要工程特性见下表。

表 3-5 电站主要工程特性表

序号	名称	单位	数量		备注
			原设计	增效扩容改造	
一	水文				
1	坝址集雨面积	km <sup>2</sup>	22.6	22.6	
2	坝址多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	1.260	1.260	
3	泥沙				
	多年平均悬移质年输沙量	万 t	0.84	1.13	
	多年平均推移质输沙量	万 t	0.1	0.17	
二	水位				
1	坝址正常水位	m	1256.7	1256.7	
	前池正常水位	m	1255.2	1255.2	
2	电站正常尾水位	m	1237.8	1237.8	
四	工程效益指标				
	装机容量	kW	250	300	
	机组台数	台	2	2	
	单机容量	kW	125	150	
	保证出力（P=90%）	kW	112	135	
	多年平均年发电量	万 kW·h	152	154	
	年利用小时数	h	5360	5130	
五	主要建筑物及设备				

序号	名称	单位	数量		备注
1	挡水建筑物		滚水坝	滚水坝	
	地基特性		冰积层	冰积层	
	地震基本烈度/设防烈度		VII/丁级	VII度/丁级	
	取水枢纽				
	坝顶高程	m	1256.7	1256.7	溢流坝段
	最大坝高	m	7.2	7.2	
3	引水建筑物				
	设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	2.18	2.18	
	长度	m	960	960	
	断面尺寸宽×高	m×m	1.05×1.4	1.05×1.4	梯形断面， 边坡 1: 0.5
	断面尺寸宽×高	m×m	1.7×1.4	1.7×1.4	矩形断面
	衬砌型式		砼衬砌	砼衬砌	
	底坡		1‰	1‰	
4	压力前池				
	正常运行水位	m	1255.20	1255.20	
	最高水位	m	1255.50	1255.50	
	最低水位	m	1256.05	1256.05	
	有效容积	m <sup>3</sup>	5300	5300	
5	压力钢管				
	型式		明管	明管	
	主管长度/内径	m/m	28/0.9	28/0.9	
6	厂房				
	型式		地面厂房	地面厂房	
	地基特性		冰碛物上	冰碛物上	
	尺寸（长×宽×高）	m×m×m	14.2×9.72×6.5	14.2×9.72×6.5	主厂房
	水轮机安装高程	m	1239.4	1239.4	
	发电机层地板高程	m	1238.6	1238.6	
	尾水管底板高程	m	1235.01	1235.01	
	设计尾水位	m	1237.8	1237.8	
	主要机电设备				
7	水轮机台数	台	2	2	
	型号		HL260-WJ-50	HLA904a-WJ-52	
	额定出力	kW	130	162	
	额定转速	r/min	1000	1000	

序号	名称	单位	数量		备注
	设计工作水头	m	15.63	15.63	
	额定流量	m <sup>3</sup> /s	1.09	1.09	
	发电机台数	台	2	2	
	型号		SFW-650-10	SFW150-8/650	
	单机容量	kW	125	150	
	发电机功率因数				
	额定电压	kV	0.4	0.4	
	厂内起重机型式		单梁单钩电动行	单梁单钩电动行车	
	跨度	m	8	8	
	起重量	t	5	5	
	主厂房起重机台数	台	1	1	
	主变压器台数	台	1	1	
	容量	kVA	250	300	

### 3.3.4 电站运行方式

#### 3.3.4.1 水库主要特征

电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，回水长度 46m。工程开发任务主要是发电，兼顾环境生态等综合用水要求。

#### 3.3.4.2 水库运行方式及调度规则

水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，电站运行水位在正常蓄水位 1256.7m 和死水位 1255.2m 之间变化；汛期（6—9 月）电站降低水位至汛期排沙运用水位，在电力系统中除弃水调峰外，主要承担基荷。

为维持厂坝之间河段的生态环境用水要求，电站需下泄基流。根据《峨眉山市李纸厂水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，**生态下泄流量措施**：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m<sup>3</sup>/s；**下泄生态监测措施**：在坝址位置安装了生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。

#### 3.3.4.3 电站及水库多年运行特性

##### 1) 流量

电站坝址龙洞河集雨面积约 22.6km<sup>2</sup>，坝址处多年平均流量 1.26m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 3973.54 万 m<sup>3</sup>。

2011年至2020年，电站平均发电年用水约3594.7万m<sup>3</sup>，平均年发电量122.78万度，电站下泄水量平均约378.84万m<sup>3</sup>。

## 2) 水头

电站额定水头 15.63m，水头保证率为 90%。

## 3) 出力

电站装机 2×0.15MW，保证出力（保证率 P=90%）0.27MW。

## 4) 水库水位

水库正常蓄水位 1256.7m 和死水位 1255.2m。水库设计洪水位与校核洪水位分别为 1259.19m 和 1259.81m。

## 3.4 工程组成

电站工程项目组成包括主体工程（挡水建筑物、引水渠、发电厂房）、施工辅助工程和水库淹没及工程占地。工程项目组成见下表。

表 3-6 电站工程组成及产生环境影响表

工程项目	工程组成	施工期环境影响	运行期环境影响	备注
首部枢纽	首部枢纽主要建筑物由滚水坝、首部引水箱涵、沉砂池等建构物组成。坝址位于龙洞河李河坝北端崖脚沟处，坝址河床高程 1252.00m，采用溢流坝加进水闸取水，坝轴线长 47.4m，溢流坝段长 28.1m。坝顶高程 1256.70m(溢流坝坝顶)，正常取水水位 1256.70m，设计取水流量 2.18m <sup>3</sup> /s。最大坝高 7.2m（溢流坝），坝基放在砂卵石层上，坝体采用 C10 埋石砼重力坝，溢流坝面冲刷部位为 60cm 厚的 C20 砼。坝顶为开敞行洪，坝前校核洪水位（P=0.33%）为 1259.55m，设计洪水位（P=3.3%）为 1258.45m。坝下游 120m 右岸设有沉沙池。	混凝土拌和及浇筑对水质影响；土石方开挖和弃渣造成水土流失等。主体工程结束，影响已经消除。	闸坝蓄水形成水库，对库内水文情势及水质影响，闸坝阻隔对水生生物造成影响。	已建成
主体工程	引水渠道：全长 955m。 压力前池：由压力前池、进水室、溢流堰、冲砂孔等组成。压力前池容积为 5200m <sup>3</sup> ，前池布置与压力管道轴线接近垂直正交的形式，前池边墙均采用 C15 混凝土护坡式结构。溢流堰与进水闸支间设一冲沙闸孔口尺寸为 80×80cm 闸门。最高水位为 1255.50m，现池顶高程 1256.05m，正常水位 1255.20m。溢流堰宽 8m、堰顶高程 1255.30m。 压力管道：连接前池和主厂房，采用单管双机联合供水方式，管道地形坡度大 20~30°；沿山脊垂直于等高线布设，3 次跨过峨眉至金顶的旅游公路和峨（眉）高（庙）公路，压力管道总长 286m，内径 0.9m，支墩 2 个，压力管道管槽底宽 3.5m，槽底与边坡均采用 M7.5 浆砌石护坡。	土石方开挖及弃渣，造成水土流失；占用耕地、破坏原有植被和影响景观；施工“三废”排放。工程结束，影响已经消除。	迹地整治、植被恢复后，水土流失量微小。	已建成
厂区	主要有综合楼、主厂房、等。进厂公路从下游侧进入厂区。		永久占地区	已建成

工程项目		工程组成	施工期 环境影响	运行期 环境影响	备注
	枢纽	主厂房由主机间和安装间组成。主机间长 14.2m，宽 9.72m，总高 6.5m，安装两台 HLA904a-WJ-52 型水轮机组，两台 SFW150-8/650 型发电机组，一台 5t 的手动行车一台，LK=8m，装机容量 300kW。主机间平面尺寸由水轮发电机组及其附属设备和蝶阀吊运控制，机组纵轴线距上游墙外边距离 3.70m，距下游墙外边距离 6.02m。机组间距由发电机尺寸及辅助设备控制，为 4.0m。水轮机安装高程为 1239.40m，厂区地坪高程为 1238.60m。厂外电气设备布置按原方式基本保持不变，变压器布置于厂房外下游，安装高程为 1070.000m，容量为 400kVA 的 10kV 三相变压器，主变型号 S11-400/10。		绿化后有利于水土保持。	
施工 辅助 工程	施工生 产生活 设施	设置 2 个工区，主要布置有综合仓库、生产生活用房、风、水、电及通讯系统、混凝土拌和站等。	施工影响已逐 步消除	迹地整治、 植被恢复后 水土流失量 微小	已建成
	渣场	弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。			已建成
	施工 交通	新建临时道路。			已建成
环保 与 水 保 工 程	环保 工程	废水：混凝土拌和废水沉淀处理；机修废水隔油沉淀处理；生活污水采用化粪池或旱厕收集后用于林灌。 固废：弃渣运至渣场，生活垃圾由当地环卫部门统一收集处置。 生态：分类严格动植物保护措施。水生生态通过下泄生态流量，生态下泄流量措施：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m <sup>3</sup> /s；下泄生态监测措施：坝址位置安装生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。	有效减缓或消除了工程施工过程中的不利环境影响；生活垃圾统一清运妥善处理；下泄生态流量采用视频监控，确保下游生态用水。		已建成
	水保 工程	工程分为首部枢纽工程区和厂区枢纽工程区等区域，采用工程措施、临时措施和绿化措施相结合的方式进行水土流失防护。	工程施工带来的水土流失影响已逐步消除。		已建成
淹没 占地、 其它	工程 占地	电站总占地面积为 0.86hm <sup>2</sup> ，其中永久占地 0.7hm <sup>2</sup> ，施工临时占地 0.16hm <sup>2</sup> ，占地类型主要为林地。	无移民安置人员，工程施工带来的水土流失影响已逐步消除。	迹地整治、植 被恢复后，水 土流失量微 小。	已植被 恢复
	移民 安置	不涉及。			/

### 3.5 工程总体布置与主要建筑物

#### 3.5.1 工程枢纽布置

工程由首部枢纽、引水系统和发电厂房三部分组成。主要建构筑物有：滚水坝、首部引水箱涵、沉砂池、引水渠道、压力前池、溢流堰、压力管道、发电厂房、尾水渠道及升压站等。

电站取水水坝位于龙洞村一组（经度 103° 16′ 57″，纬度 29° 34′ 53″）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；发电车间位于龙洞村八组（经度 103° 16′ 44″，纬度 29° 35′ 17″）。

工程总平面布置见附图 3。

### 3.5.2 主要建筑物

#### 3.5.2.1 首部取水枢纽

首部枢纽主要建筑物由滚水坝、首部引水箱涵、沉砂池等构筑物组成。坝址位于龙洞河李河坝北端崖脚沟处，坝址河床高程 1252.00m，采用溢流坝加进水闸取水，坝轴线长 47.4m，溢流坝段长 28.1m。坝顶高程 1256.70m（溢流坝坝顶），正常取水位 1256.70m，设计取水流量 2.18m<sup>3</sup>/s。最大坝高 7.2m（溢流坝），坝基放在砂卵石层上，坝体采用 C10 埋石砼重力坝，溢流坝面冲刷部位为 60cm 厚的 C20 砼。坝顶为开敞行洪，坝前校核洪水位（P=0.33%）为 1259.55m，设计洪水位（P=3.3%）为 1258.45m。坝下游 120m 右岸设有沉沙池。

坝前砼铺盖长 2.5m，铺盖采用 C15 埋石砼回填，铺盖两岸采用 M7.5 浆砌石护坡，厚 30cm。坝后为 10m 长消力池，厚 0.6m，采用 C15 砼，池深 0.8m，消力池底板高程为 1252.00m。消力池底板上设排水孔，自坝后 1m 开始布设。间排距 2.0m，梅花型布置，排水孔孔径 5cm。消力池两岸采用 C15 埋石砼挡墙，厚 120cm。

进水闸末端后紧接梯形渠道，长 120m，底坡  $i=1/1000$ ，底宽 1.05m，上口宽 2.75m，高 1.7m，采用 25cm 厚的 M7.5 浆砌石衬砌。

沉砂池位于梯形渠道末端，布置在坝址下游右岸阶地上，沉砂池总长 25.7m，宽 4.3m，正常水位 1256.10m，工作段池箱长 15m。底坡  $i=1/0.6$ 。池箱中间外侧设一道溢流堰，宽 7m，溢流水深 0.250m。沉砂池末端设进水闸，可控制进入渠道的流量，进水闸为矩形重力式结构，宽 3m，顺水流向长 4m，闸门孔口尺寸为 1m×1m（宽×高）。沉砂池末端外侧设 1 冲砂闸，冲砂闸为矩形重力式结构，闸顶高程均为 1256.80m。孔口尺寸为 1.0m×1.0m（宽×高），闸室宽 3m，顺水流向长 2.5m。

#### 3.5.2.2 引水系统

本电站引水建筑物由引水渠道、压力前池、溢流堰、压力管道等建筑物组成。

**引水渠道：**全长 955m，其中里程引 0+000m～引 0+377m、引 0+430m～引 0+821m，引 0+918m～引 0+955m，长 805m 为梯形明渠道。里程引 0+377m～引

0+430m、引 0+821m~引 0+918m 为矩形暗渠，长 150m，基础布置在稍密一中密层冰碛物上。引水梯形明渠长 805m，采用梯形渠到边坡两种，底宽为 1.05m，水深 1.4m，边坡为 1: 0.5，底宽为 1.15m，水深 1.4m，边坡为 1: 0.3，超高 0.5m。渠道采用 C15 砼衬砌，底板厚 25cm、侧墙厚 25cm，引水矩形渠道长 354m，采用 C15 砼衬砌，底板厚 25cm，侧墙厚 25cm，顶拱采用 1/3 圆拱厚 35cm80#水泥砂浆砌块石；坡降为 1/1000。

**压力前池：**位于李纸厂一开阔地，渠道末端桩号引 0+955m，由压力前池、进水室、溢流堰、冲砂孔等组成。压力前池容积为 5200m<sup>3</sup>，前池布置与压力管道轴线接近垂直正交的形式，前池边墙均采用 C15 混凝土护坡式结构。溢流堰与进水闸支间设一冲沙闸孔口尺寸为 80×80cm 闸门。最高水位为 1255.50m，现池顶高程 1256.05m，正常水位 1255.20m。溢流堰宽 8m、堰顶高程 1255.30m。

**压力管道：**连接前池和主厂房，采用单管双机联合供水方式，管道地形坡度大 20~30°；沿山脊垂直于等高线布设，3 次跨过峨眉至金顶的旅游公路和峨（眉）高（庙）公路，压力管道总长 286m，内径 0.9m，支墩 2 个，压力管道管槽底宽 3.5m，槽底与边坡均采用 M7.5 浆砌石护坡。

### 3.5.2.3 厂区枢纽

厂房位于毛沟左侧价地平台后缘处。布置的建筑物主要有综合楼、主厂房、等。进厂公路从下游侧进入厂区。

主厂房由主机间和安装间组成。主机间长 14.2m，宽 9.72m，总高 6.5m，安装两台 HLA904a-WJ-52 型水轮机组，两台 SFW150-8/650 型发电机组，一台 5t 的手动行车一台，LK=8m，装机容量 300kW。主机间平面尺寸由水轮发电机组及其附属设备和蝶阀吊运控制，机组纵轴线距上游墙外边距离 3.70m，距下游墙外边距离 6.02m。机组间距由发电机尺寸及辅助设备控制，为 4.0m。水轮机安装高程为 1239.40m，厂区地坪高程为 1238.60m。

机旁屏柜布置在发电机层对应机组下游侧，其中依次并排布置 #1 机组控制保护屏、厂用动力配电屏、#2 机组控制保护屏等。发电机主引出线以电力电缆引出至相应的机组控制保护屏,汇流后经电力电缆引至变压器。

主厂房内下游最里侧布置有一值班空间，布置有电站综合自动化上位机及组

网系统设备。

厂外电气设备布置按原方式基本保持不变，变压器布置于厂房外下游，安装高程为 1070.000m，容量为 400kVA 的 10kV 三相变压器，主变型号 S11-400/10。

### 3.5.2.4 生态下泄流量设施

为维持厂坝之间河段的生态环境用水要求，电站需下泄基流。根据《峨眉山市李纸厂水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，**生态下泄流量措施**：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m<sup>3</sup>/s；**下泄生态监测措施**：在坝址位置安装了生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。

## 3.6 水库淹没

电站库容较小，水库淹没主要为河滩地，也不存在移民搬迁问题。

## 3.7 工程占地

电站总占地面积为 0.86hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.65hm<sup>2</sup>，施工临时占地 0.16hm<sup>2</sup>，占地类型主要为林地。

表 3-7 电站实际占地情况表 单位：hm<sup>2</sup>

项目		单位	合计	林地	水域及水利设施用地
永久占地	首部枢纽区	hm <sup>2</sup>	0.07	0.02	0.05
	引水系统区	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	
	厂区枢纽区	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	
	进场道路区	hm <sup>2</sup>	0.26	0.26	
	小计	hm <sup>2</sup>	0.70	0.65	0.05
临时占地	施工生产生活区	hm <sup>2</sup>	0.05	0.05	
	施工道路区	hm <sup>2</sup>	0.11	0.11	
	小计	hm <sup>2</sup>	0.16	0.16	
合计		hm <sup>2</sup>	0.86	0.81	0.05

## 3.8 施工概况

### 3.8.1 施工进度

电站总施工期为 14 个月，电站于 1987 年开始建设，1988 年建成运营。历年来电站运行良好。

### 3.8.2 施工交通

### 3.8.2.1 对外交通

工程对外交通主要采用公路运输。根据调查，工程施工期间，主要利用峨洪陆、以及区域乡村道路。

### 3.8.2.2 场内交通

工程施工期较短，场内运输强度不大，场内交通主要利用峨洪路、以及区域乡村道路。电站为引水式，建筑物分布于不同高程和部位，地形狭窄、陡峻，施工期间实际布设了临时道路，临时道路占地 0.09hm<sup>2</sup>。

### 3.8.3 料场

根据工程实施过程中的取料过程，项目开挖中能用的尽量利用，不足部分外购，工程施工期间未设置料场。

### 3.8.4 施工分区布置

根据调查，工程施工期根据水工各主要建筑物的布置和特点，实际设置了 2 个施工工区，分别位于首部枢纽和厂房区。主要布置有拌和站、供水系统、骨料堆场以及必要的施工辅助和管理办公用房等。

### 3.8.5 施工工厂设置

#### 3.8.5.1 砂石加工系统

施工用砂石料在开挖中能利用的尽量利用，不足部分自行取料生产，设置专门的砂石加工系统，位于大坝上游龙洞河砂石料场。

#### 3.8.5.2 混凝土拌和系统

设置 2 处拌和站，分别位于 2 个工区。

#### 3.8.5.3 机械修配系统

施工区机械修理承担施工机械设备的定期保养、维修，汽车保养主要为运输车辆的二保、小修和简单零部件加工以及站内设备维修，未进行大修，设置在 3#施工工区。

#### 3.8.5.4 钢筋加工厂和木材加工厂

在首部枢纽和厂房工区分别设置了一个钢筋加工厂和木材加工厂。

### 3.8.6 施工营地

根据调查，在首部枢纽施工工区和厂房施工工区，分别设置了办公生活用房 1 处，主要用于业主、建设方人员办公及生活。

### 3.8.7 土石方平衡及弃渣场

根据业主介绍、现场踏勘和查阅资料，建设期土石方开挖总量（含临建量）为 1.97 万 m<sup>3</sup>（自然方），回填总量 1.59 万 m<sup>3</sup>（自然方），剩余土石方量 0.38 万 m<sup>3</sup>（自然方，合松方 0.55 万 m<sup>3</sup>），项目未单独设置弃渣场，多余土石方均堆放在渠道两侧，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

电站土石方平衡计算见下表。

表 3-8 电站实际土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

项目组成	开挖			回填			调入		调出		弃渣		
	土方	石方	小计	土方	石方	小计	数量	来源	数量	去向	自然方	松方	去向
首部枢纽区	0.06	0.15	0.21	0.06	0.15	0.21							多余土石方均堆放在渠道两侧，通过 30 余年的恢复，现边坡已稳定，自然植被已覆盖
引水系统区	0.38	1.18	1.56	0.24	0.86	1.10			0.08		0.38	0.55	
厂区枢纽区	0.04	0.02	0.06	0.04	0.10	0.14	0.08						
进场道路区	0.09	0.03	0.12	0.09	0.03	0.12							
施工生产生活区													
施工道路区	0.02		0.02	0.02		0.02							
合计	0.59	1.38	1.97	0.45	1.14	1.59	0.08		0.08		0.38	0.55	

### 3.8.8 施工导流

根据调查，电站首部枢纽施工在 1987 年 11 月~1988 年 4 月中旬的枯水期进行，完成除进水口之外的其他首部工程，采用围堰导流。

电站厂区因施工平台较高，全年均可不受洪水影响，因此施工期未采取导流。

### 3.8.9 施工方法

根据调查，电站工程量小，首部枢纽、引水渠道、前池等采用人工开挖方式，混凝土浇筑及浆砌石均采用人工；发电厂房土石方开挖采用挖掘机，混凝土拌和设置了 2 台 0.4m<sup>3</sup>搅拌机，厂房混凝土浇筑采用钢管脚手架、组合钢模板立模，下部砼浇筑采用溜槽或斗车运料入仓，上部砼浇筑采用井架提升入仓。整个施工期间电源均采用本地电网。

### 3.8.10 主要施工机械及原辅料

根据调查，本工程施工以机械施工为主，辅以人工施工；施工期间所采用的主要施工机械见下表：

**表 3-9 工程主要施工设备**

序号	机械名称	单位	数量
1	挖掘机 1.0m <sup>3</sup> (油动)	台	1
2	推土机	台	2
3	自卸汽车	台	2
4	小四轮	台	3
5	卷扬机 (5t)	台	1
6	蛙式打夯机	台	1
7	交流电焊机 (20~25kW)	台	2
8	混凝土搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台	2
9	插入式振捣器 2.2kW	台	5
10	平板振捣器 2.2kW	台	5
11	手持式风钻	台	5

施工期原辅材料使用情况见下表：

**表 3-10 施工期主要原辅材料及能耗情况**

项目	名称	实际建设消耗量	来源	备注
主 (辅) 料	混凝土防渗墙	50m <sup>3</sup>	外购	
	混凝土	3500m <sup>3</sup>	自制	
	钢筋	80t	外购	
	钢材	50t	外购	
	金属结构	5t	外购	
	汽油和柴油	10t	外购	
能源	电 (kW)	若干	接自当地电网	
水量	地表水	若干	从龙洞河取用	

### 3.9 劳动定员及工作制度

电站劳动定员 5 人，其中首部枢纽水工建筑物驻点巡查及维护 1 人，厂区工作人员 4 人，采取 2 班倒，每班 1 人，12 小时一换。如有员工请假或其他人手不足的情况，根据实际需求从村寨临时招人补充。

### 3.10 工程投资

电站总投资 218.75 万元，单位千瓦投资 7291.7 元。

### 3.11 工程运行现状及存在的主要环境问题

#### 3.11.1 工程施工进展情况

电站于 1987 年开始建设，1988 年建成运营。

#### 3.11.2 工程现状情况

工程现状详情见以下照片：



发电厂房



发电机组



变压器



生态流量下泄+在线监控+公示牌



电站大坝



引水渠



减水河段



前池



压力管道



电站尾水

图 3-3 李纸厂电站工程现状图

### 3.11.3 工程现存的主要环境问题

电站于 1987 年开始建设，1988 年建成运营。历年来电站运行良好。通过现场踏勘与调查了解，分析工程现存的主要环境问题。

#### 3.11.3.1 工程已采取的主要环保措施与环保效果

根据《电站生态流量“一站一策”问题整改工作方案》和本次环评现场调查、踏勘，项目主要环保措施、环保效果与调查所得环保投资见下表。另外，在本次环评公众参与调查期间，未收集到对工程施工活动、运行期的环境影响问题的反映。通过现场踏勘、了解，工程从建设开始，运行至今也未产生污染纠纷与投诉。

表 3-11 电站工程已采取的环保措施、环保效果与环保投资一览表

编号	分类		项目	已采取施工工艺或环保措施	达到的环保效果	调查环保投资（万元）
施工期	水环境	地表水	混凝土拌和系统	采用沉淀处理后回用	生产废水、生活污水处置基本满足环保要求；结合区域水环境质量现状监测，工程河段的地表水环境满足 II 类标准要求。说明工程未对区域水环境造成明显不利影响。	2.5
			机修含油废水	少量机修废水简易隔油处理后回用。		
			生活污水	采用化粪池收集后林灌、不外排；2 个旱厕。		
		地下水	枢纽	防渗措施。	基本满足环保要求，未对区域地下水环境造成影响。	计入主体工程投资
		大气环境	开挖粉尘	洒水除尘；施工人员防护。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	1.5
	混凝土拌和、砂石加工系统产生粉尘		封闭运输水泥等原材料；洒水降尘。			
	燃油废气		加强管理；定期检查维修机械；采用优质燃油。			
	道路交通扬尘		密封运输；车辆限速；洒水降尘；加强车辆维护；道路养护。			
	对敏感对象防护措施		车辆限速；加大洒水降尘力度；加强施工管理。			
		声环境	交通噪声	工程区域人烟较少，采取加强施工管理，施工人员防护等措施。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	0.5
			施工区噪声			
		生活垃圾	施工期在各施工区收集后定期清运	设置垃圾箱，交由当地环卫部门定期清运。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	0.5
		生态环境	陆生植物和植被	加强教育；加强森林防火措施；施工用地优化等。	基本满足环保要求，未发生工程施工严重破坏生态环境的问题，施工迹地进行了恢复。	0.5
			陆生动物	加强宣传教育；加强监管力度；优化施工工艺和施工管理；严格施工占地；保护鸟类栖息地；优化施工作业时间；禁止随意扩大施工活动范围等。		
	水土保持	施工道路	施工道路沿线地形相对平缓，在道路的建设过程中，对部分施工道路路段设置排水沟减少施工期降水和地表径流对该地区的冲刷，采取了有效的边坡防护措施。	基本满足环保要求，工程措施基本缓解及控制了工程施工活动可能导致的水土流失影响范围与影响程度，施工迹地进行了恢复。	12.5	

编号	分类	项目	已采取施工工艺或环保措施	达到的环保效果	调查环保投资（万元）
		渣场	电站未设置渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。		
	社会环境影响	人群健康保护措施	环境卫生清理；环境卫生及食品卫生管理；卫生防疫措施；卫生检疫措施。	有效缓解和控制了工程施工活动对社会环境的影响范围和程度。	2.0
		占地补偿措施	施工迹地恢复，并采取补偿措施。		
		交通影响减缓措施	施工段设置警示牌；对运输车辆进行严格管理。		
	地质环境	枢纽区	坝址区域防渗、抗渗措施；边坡防护措施。	满足要求，未对区域地质环境造成影响。	计入主体工程投资
<b>小计</b>					<b>19.5</b>
营运期	生态影响	水生生态	<b>生态下泄流量措施：</b> 采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m <sup>3</sup> /s； <b>下泄生态监测措施：</b> 在坝址位置安装了生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。	根据本次水生调查，龙洞河河水生生物资源量小，电站运行总体对水生生态无明显变化。	5.0
	废水	生活污水	化粪池收集后农灌、不外排。	结合本次现状监测，工程河段的地表水环境满足 II 类标准要求。	0.5
	噪声	设备噪声	厂房隔声、设备减震。	根据本次监测，厂界噪声达标。	1
	固废	生活垃圾	垃圾桶收集，定期由当地环卫部门收集处置。	存在少量生活垃圾随意丢弃现象。	1
		废透平油	属危险废物，目前采用专用桶储存危废暂存间，但危废间标识标牌不规范，未制定危险废物管理制度和环境风险应急预案，	基本满足环保要求，需进一步完善标识标牌，和制定危废管理制度并上墙。	0.5
	环境风险	环境风险防范措施	消防灭火器等。		1
<b>小计</b>					<b>9</b>
<b>合计</b>					<b>28.5</b>

工程采取的部分环保措施情况如下：



压力管道施工迹地植被恢复



厂区植被恢复



库区植被恢复 1



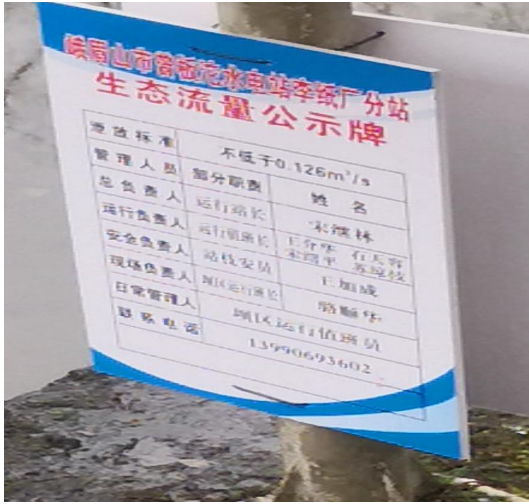
库区植被恢复 2



生态流量下泄及在线监控



生态流量下泄监控设备



生态流量公示牌



厂区应急设施

图 3-4 电站已采取的环保措施

### 3.11.3.2 工程现存的主要环境问题

电站于1987年开始建设，1988年建成运营。本次环评主要通过工程现场踏勘和走访了解，调查分析电站目前存在以下主要环境问题：

#### 1) 生态保护措施落实不到位

电站建成运行多年，未进行水生生态和鱼类监测。

#### 2) 固废处置不规范

电站危废储存依托曾板沱电站。曾板沱电站设置了危废暂存间，但危废间标识标牌不规范，未制定危险废物管理制度和环境风险应急预案。

电站现存的部分环境问题见下列照片：



废透平油暂存不规范 1



废透平油暂存不规范 2

图 3-5 电站现存的部分环境问题

## 3.12 工程分析

### 3.12.1 项目外环境关系

电站位于四川省乐山市峨眉山市黄湾镇龙洞村境内。电站采用引水式开发。站取水水坝位于龙洞村一组（经度  $103^{\circ} 16' 57''$ ，纬度  $29^{\circ} 34' 53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；发电车间位于龙洞村八组（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 17''$ ），厂区周边有通村公路与外界相连，距峨眉山市 10km。

电站取水枢纽西侧、西南侧分布有龙洞村散居农户（还包括农家乐、酒店），引水线路及发电厂房周围 500m 范围内无住户。

电站不涉及自然保护区、生态红线；目前，电站位于峨眉山风景名胜区三级保护区。

电站外环境关系及敏感目标分布见附图 3。

### 3.12.2 产业政策的符合性分析

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），项目属于“4413 水力发电”。根据现行的《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为限制类，电站为引水式电站，设置了下泄  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的生态下泄流量措施，因此，电站不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。综上，项目符合国家现行产业政策的有关要求。

### 3.12.3 相关规划的符合性分析

#### 3.12.3.1 花溪河（峨眉山段）水电开发环境影响评价回顾性评价的符合性分析

分析认为，电站的建设，不仅合理开发利用了流域水能资源，同时也解决了当地居民生活用电。因此，项目建设符合花溪河水电开发环境影响回顾性评价的相关要求。

#### 3.12.3.2 与四川省主体功能区规划符合性分析

2013 年 4 月，四川省人民政府以“川府发[2013]16 号”文正式印发了《四川省主体功能区规划》。该规划基于全省不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准，将全省国土空间划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开

发内容划分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级分为国家和省级两个层面。同时，规划对其中的“开发”进行了专门定义，即“特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制开发，特指限制大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制所有的开发活动。对农产品主产区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍要鼓励农业开发；对重点生态功能区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍允许一定程度的能源和矿产资源开发。”

根据四川省主体功能区划分结果，峨眉山市属于成都平原区，该区域是国家层面的重点开发区域。该区域主体功能定位：西部地区重要的经济中心，全国重要的综合交通枢纽、商贸物流中心和金融中心，以及先进制造业基地、科技创新产业化基地和农产品加工基地。

电站位于峨眉山市，因此，项目建设与四川省主体功能区划规划不矛盾，与其保护要求总体相符。

### 3.12.3.3 与四川省生态功能区划协调性分析

四川生态功能区划分以地形、地貌、气候、生态系统类型、生态环境特征以及区域的生态环境敏感性和生态服务功能等为基础，生态功能区划三级分区。

一级区（生态区）划分：以中国生态区划二级区（生态区）为基础，以地形、地貌、气候为依据。

二级区（生态亚区）划分：以中国生态区划三级区（生态亚区）为基础，以主要生态系统类型和生态服务功能类型为依据。

三级区（生态功能区）划分：以生态服务功能的重要性、生态环境敏感性等指标为依据。

工程所在区域属于Ⅱ川西南山地亚热带半湿润气候生态区，Ⅱ-2 川西南山地常绿阔叶林生态亚区，Ⅱ-2-1 峨眉山-大风顶生物多样性保护与水源涵养生态功能区。四川省生态功能区划对评价区的生态功能定位及相关要求见下表。

表 3-12 四川省生态功能区划对评价区的生态功能定位及相关要求

生态区	生态亚区	生态功能区	所在区域与面积	主要生态特征	主要生态问题	生态环境敏感性	主要生态服务功能	生态保护与发展方向
II 川西南山地亚热带湿润气候生态区	II2 川西南山地常绿阔叶林生态亚区	II 2-1 峨眉山-大风顶生物多样性保护与水源地生态功能区	在四川盆地周山地带南部，涉及雅安、眉山、乐山大风顶市及凉山州的 13 个县级行政区。面积 1.3 万 km <sup>2</sup>	高山-中山地貌为主。年均气温 15 ~ 18.2℃，≥10℃积温 4900~5300℃，年降水 850~1750 毫米。河流主要属大渡河水系。森林植被类型主要有常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山常绿针叶林。生物多样性和水资源丰富。	水土流失严重；滑坡泥石流崩塌强烈发育；个别地方滥挖乱采矿产资源造成资源浪费，环境污染和生态破坏较严重	土壤侵蚀极敏感，野生动物生物多样性极敏感，水环境污染高度敏感，酸雨中度敏感，沙漠化轻度敏感。	生物多样性保护功能，水源涵养功能，水土保持功能。	保护森林植被和生物多样性，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。防治地质灾害和水土流失。调整农业产业结构，发挥山区优势，以林为主，发展林农牧多种经营。依托峨眉山等丰富的自然景观资源发展旅游业。建设中药材原料生产基地和建材工业基地。科学合理开发自然资源，防止资源开发对生态环境的破坏、污染和不利影响。

分析认为，严格落实下泄流量等水生态保护措施，加强管理，因此本工程与四川省生态功能区划不冲突。

### 3.12.3.4 与峨眉山国家级风景名胜区规划的符合性分析

电站于1987年开工建设，峨眉山景区1982年批准成立至今批复过3版规划，根据“79版”规划（1982年正式实施），电站位于景区之外；“93版”规划（1993年正式实施），电站被纳入景区；根据目前景区在用的“03版”规划（2003年经国务院审批），电站位于三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积12平方公里，占总面积7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

### 3.12.3.5 与峨眉山世界遗产地规划的符合性分析

电站目前也位于峨眉山世界遗产地（1996年12月批准成立）范围，电站于遗

产地成立前建成。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，且电站周边也不涉及文物古迹。总体而言，电站对峨眉山世界遗产地无明显影响。电站与峨眉山世界遗产地规划总体是相容的。

### 3.12.4 与相关文件的符合性分析

#### 3.12.4.1 与《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）的符合性分析

根据川水函[2020]546号文要求，按《四川省长江经济带小水电清理整改工作的实施方案》（川水函〔2019〕329号）等系列文件，结合全省长江经济带小水电清理整改工作电视电话会议精神，省发改委（能源局）、经济和信息化厅、生态环境厅、水利厅、省林业和草原局按照职责分工，制定了相关手续完善的指导意见，要求各部门认真做好该项工作，确保整改按期完成。电站于1987年开始建设，并于1988年建成运营。根据川水函[2020]546号文要求，摘录与项目有关的要求，以及项目与之符合性分析见下表。

表 3-13 项目与川水函 [2020]546 号文要求符合性分析

川水函 [2020]546 号文要求	项目情况	符合性
附件 1“长江经济带小水电项目审批（核准）手续完善指导意见”	<p>一、分级管理：2015年5月1日以前，2.5万千瓦以下小水电项目由地方政府投资主管部门审批（核准）或地方政府确定的小水电主管部门审批（核准）……。</p> <p>1986年乐山市计经委、乐山市水电局下发《关于峨眉县曾板沱水电站设计任务书的批复》[乐水电（86）建设163号]，经批复的李纸厂分站装机容量为2×0.10MW。1987年，电站装机容量提升到2×0.125MW，并取得《关于峨眉县曾板沱水电站初步设计的批复》[乐市水（87）020号]。2012年5月，经乐山市水务局、乐山市财政局联合行文下达了《关于峨眉山市农村水电曾板沱水电站李纸厂发电车间增效扩容改造初步设计批复》（乐市审批[2012]29号），电站增效扩容改造后容量2×0.15MW。</p>	符合
	<p>二、指导意见（一）……；（二）2005年5月10日-2006年7月26日建设的：按照《四川省企业投资项目核准暂行办法》（川办发[2005]17号）要求，项目应有县级及以上政府投资主管部门出具的核准手续，及环保、用地手续。审批手续不规范，没有核准批复但有立项或可研、初设审批，经地方政府主管部门组织评估认定同意保留的，完善环保、用地手续后，向地方政府主管部门报备；不同意保留或未按要去完善环保及用地</p> <p>1989年7月，电站取得峨眉山市国土局出具的建设用地许可证（乐市国土许[1989]字第36号），以及峨眉山市人民政府关于峨眉山市曾板沱水电站补办征用土地的批复（峨眉函（1989）59号）。</p> <p>目前正按要求办理环评手续。</p>	符合

川水函 [2020]546 号文要求	项目情况	符合性
附件 2“四川省长江经济带小水电清理整改环保手续完善指导意见”	<p>电站于 1987 年开始建设，并于 1988 年建成运营。2016 年 1 月又完成增效扩容工程。目前正按要求办理环评手续。</p>	符合
附件 3“四川省长江经济带小水电清理整改取水许可（水资源论证）手续完善指导意见”	项目已按要求办理了取水许可证。	符合
附件 4“长江经济带小水电项目使用林地和进入自然保护地手续完善指导意见”	<p>项目于 1987 年开工建设，峨眉山景区 1982 年批准成立至今批复过 3 版规划，根据“79 版”规划，电站位于景区之外；“93 版”规划，电站被纳入景区；根据目前景区在用的“03 版”规划，电站位于三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积 12 平方公里，占总面积 7.7%。</p> <p>另外，电站目前也位于峨眉山世界遗产地（1996 年 12 月批准成立）范围，电站于遗产地成立前建成。</p> <p>综上，项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。</p>	复核

### 3.12.4.2与《四川省农业农村厅关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改完善水电站水生生态影响评价及补救措施审批手续的指导意见>的通知》（川农函[2020]310号）的符合性分析

电站已建成稳定运行约 30 年。根据《峨眉山市李纸厂水电站一站一策下泄生态流量整改方案》，**生态下泄流量措施**：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m<sup>3</sup>/s；**下泄生态监测措施**：在坝址位置安装了生态流量下泄监控设施（太阳能电池板摄像头）。

### 3.12.5 “三线一单”符合性分析

#### 3.12.5.1 与《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》的符合性分析

四川省生态保护红线总面积 14.8 万平方公里，占全省幅员面积的 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等各类保护地。

根据峨眉山自然资源局确认，电站不涉及生态保护红线。同时，电站属于非污染生态类项目，且电站规模小，永久占地和对森林的影响十分有限，通过加强植被恢复，已将施工期的损失降低到最小程度；电站营运期无废水、废气污染物排放，对环境的影响较小。项目符合《生态保护红线管理办法》要求。

项目与生态红线位置关系见附图 7。

#### 3.12.5.2 与“环境质量底线”符合性分析

根据区域环境质量公报以及本次评价于 2021 年 3 月对项目所在地进行的环境质量现状监测，项目区域地表水环境、大气环境和声环境质量监测因子未出现超标，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ和Ⅲ类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准和《声环境质量标准》（GB3096-2008）

中 2 类标准限值，有一定的环境容量，故不存在环境质量恶化的情况。且项目不属于污染类项目，运行期不排放水污染物和大气污染物，不会使环境质量变差。故本项目符合“环境质量底线”要求。

#### 3.12.5.3 与“资源利用上线”的符合性要求

项目属于水资源开发项目，为当地提供丰富的电力资源，充分利用当地丰富的水资源。运行期确保生态流量的下泄，对当地陆生植被和渔业资源影响也甚微。故本项目的建设符合“资源利用上线”的要求。

#### 3.12.5.4 与国家及当地“环境准入负面清单”符合性分析

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）可知，项目属于“4413 水力发电”，由《产业结构调整指导目录（2019 年本）》可知，项目属于允许类。据查《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）》（川发改规划〔2017〕407 号），本工程不属于峨眉山市的产业准入负面清单内的禁止类、限制类产业。项目区域不涉及自然保护区、文物景观、饮用水水源保护区，无珍稀、濒危动植物物种，该项目的建设解决当地的用电问题，发展当地经济。

项目于 1987 年开工建设，峨眉山景区 1982 年批准成立至今批复过 3 版规划，根据“79 版”规划，电站位于景区之外；“93 版”规划，电站被纳入景区；根据目前景区在用的“03 版”规划，电站位于三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积 12 平方公里，占总面积 7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行 30 余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

#### 3.12.6 水电开发承载力分析

项目以发电为主，兼顾下游生态环境用水要求。设计时尽量考虑了对区域的

环境影响，在施工中采取了环保、水保措施，解决好保护与开发的矛盾，对环境影响降低到了最小程度。

电站设计最大取水流量为 $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，电站坝址上游多年平均流量为 $1.26\text{m}^3/\text{s}$ ，上游天然年来水总量约为 $3973.54\text{万m}^3/\text{a}$ ，减水河段最小下泄流量用水 $397.4\text{万m}^3$ ，电站优先满足下泄生态流量，发电用水占多年平均来水总量的90%。因此，电站开发的用水量是坝址前水资源总量能够承载的。

电站通过引水将水头集中，将水的势能转化为电能，发电用水为非耗水，发电退水全部归入河道。兴建水电站前、后的流域水资源总量是相等的。因此电站发电取用水量对水资源总量不会造成影响，即对流域水资源承载能力无明显影响。

电站在发电用水过程中，既不消耗水量，也不改变水质。电站为社会提供清洁能源，不排放污水，不污染环境，能使水资源保持原有水质，对水环境承载能力也无影响。

### 3.13 工程方案的环保合理性

鉴于项目已于1988年建成投运，多年来电站运行良好。根据历史资料的收集并结合现场调查和询问，工程建设以来未对周围产生明显不良影响，本次评价认为工程建设方案及无调节的运行方式从环保角度分析，是合理可行的。

### 3.14 施工期环境影响源分析

工程施工对环境造成的影响主要体现在工程施工对植被的破坏及造成的水土流失、工程施工对水环境的影响、工程施工对环境空气和声环境的影响及工程施工对社会经济和人群健康的影响。

考虑到电站于1988年就已正式建成发电，目前，电站已稳定运行30余年，其施工期环境影响早已随着施工活动的结束而消失，故本次评价仅进行施工期污染源因素分析，不进行源强核算。

#### 3.14.1 水污染源

施工期间，水污染源主要来自混凝土拌和废水、修配系统污水、生活污水，污染物以悬浮物和有机物质为主，混凝土拌和废水为间歇式排放，其余为连续排放。

工程共布置了2台混凝土拌和装置，修配系统污水主要来源于机械维修和汽车保养站废水，生活污水来源于施工人员生活排水。

根据调查，施工期混凝土拌和废水均经沉淀后回用于生产，机修废水经隔油沉淀后用于场地洒水，生活污水场地内自建的旱厕进行处理后用作农肥。施工期间未发生废水污染河道水质事件，原有施工痕迹已全部消除，现场无遗留污染。

### 3.14.2 环境空气污染源

工程施工期环境空气污染主要来源于燃油废气、施工作业面开挖、混凝土拌和、砂石加工以及车辆运输等。

工程燃油主要用于施工机械及车辆运输，大气污染物以CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>为主。工程施工机械燃油废气属于非连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，根据本工程特性，污染物排放分散且强度并不大。

首部枢纽和厂房区露天作业面施工时会产生粉尘，在大风天气情况下会随风形成扬尘，该粉尘为无组织面源，非连续排放，粉尘产生量总体较少。施工单位在施工期间采取了洒水降尘等措施，有效的控制了粉尘对周边大气环境的影响。

此外，交通扬尘（TSP）也是工程施工期主要的大气污染源之一。

施工期间未发生污染事件，原有施工痕迹已全部消除，现场无遗留污染。

### 3.14.3 噪声源

施工噪声主要来自施工开挖、钻孔、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行和车辆运输。

#### 1) 施工机械噪声

施工噪声主要来自开挖机械和混凝土拌和站噪声，前者属移动、非连续性声源，但音频高，传播距离远，各种钻机产生的噪声值约94dB（A）；后者属固定、连续性声源，单个混凝土拌和装置其噪声值约97dB（A），类比其他水电工程，工区可能发生的最大合成声压级为101dB（A）。

#### 2) 交通噪声

工程交通车辆以载重汽车为主，噪声最高达90dB（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

各工区的施工道路及工程外来物资运输路段。

工程施工期已结束多年，施工期噪声带来的影响已随着施工期结束而消失。

#### 3.14.4 固体废物

工程产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。建设期土石方开挖总量（含临建量）为1.97万m<sup>3</sup>（自然方），回填总量1.59万m<sup>3</sup>（自然方），剩余土石方量0.38万m<sup>3</sup>（自然方，合松方0.55万m<sup>3</sup>），项目未单独设置弃渣场，多余土石方均堆放在渠道两侧，通过30余年的恢复，现边坡已稳定，自然植被已覆盖，恢复稳定，无新增水土流失。

本工程施工期高峰施工人数约100人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生生活垃圾约50kg，施工人员生活垃圾通过垃圾桶收集后纳入当地环卫系统清运。

根据调查，施工期工程弃渣和施工人员生活垃圾均得到妥善处置，未对周边环境造成不利影响，现场无遗留污染。

#### 3.14.5 生态影响源

##### 3.14.5.1 水库淹没

电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，回水长度 46m。水库淹没主要为河滩地，不涉及不涉及居民、耕地及其他专项设施。

##### 3.14.5.2 工程占地

李纸厂电站占地面积 0.86hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.70hm<sup>2</sup>，临时占地 0.16hm<sup>2</sup>，占地类型主要为林地和荒地。根据调查，本工程施工期临时占地均已进行了迹地恢复，施工期临时占地造成的影响已基本消除。

#### 3.14.6 地下水环境

项目施工开挖范围小、时间短，区域松散堆积层孔隙潜水补给面广，因此工程施工对地下水影响极小。根据本次地下水环境质量现状监测，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。分析认为项目施工期对区域地下水环境质量未造成明显影响。

#### 3.14.7 土壤环境

工程施工期各类污废水处理回用，生活垃圾等固废均得到妥善处置。同时，

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等造成的扰动区表层土壤环境的破坏，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓了施工活动对土壤环境产生的影响。根据本次土壤环境质量现状监测，区域土壤环境质量满足相应标准要求，分析认为项目施工对区域土壤环境质量未造成明显影响。

### 3.15 运行期污染源强分析

本工程是利用天然落差，将水能资源采用水轮机带动发电机转化为电能多年平均发电量154万kW·h，属清洁型能源工程，电站运行不会改变水体的物理、化学性质，无污染物排放，也不会消耗水量。

#### 3.15.1 大气污染物

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

#### 3.15.2 水污染源

电站投入运行后，电站的定员编制为5人，按用水定额80 L/d·人计算，污水排放按用水量的80%计算。则运行期每天生活污水产生总量约为0.32m<sup>3</sup>，主要污染物为COD和BOD<sub>5</sub>，浓度分别约250mg/L和150mg/L。项目生活污水经化粪池处理后，定期委托清掏用作农肥。

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

#### 3.15.3 噪声

项目运行期间主要噪声源为水轮机运营噪声。

项目水轮机等设备设置了减振措施，并通过厂房隔声，一定程度上降低水轮机运行噪声，根据本次监测，项目厂界四周噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准限值（昼间60dB，夜间50dB）要求。

#### 3.15.4 固体废物

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为5人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生生活垃圾约2.5kg。目前生活垃圾收集后由当地环卫部门收集处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，约 0.5t/a，属于危险废物，危险废物暂存依托曾板沱电站危废间，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，堆放于专门的危废暂存间，采取了防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了标识标牌。

#### 3.15.5 生态影响

电站采取引水式开发，建成后，大坝阻隔破坏了区域天然生态环境的连续性，造成流域水生生态的片段化，并阻隔鱼类的上下迁移，对流域鱼类有一定影响；河流水文条件发生改变可能导致饵料生物组成的变化，对水生生物的生活环境带来了一定影响。

电站建成运行后，坝址至厂房尾水河段间形成了约1.0km的减水河段。由于天然河道的水文情势发生变化，河流水量减少，对河道景观、水生生物生长、繁殖有一定的负面影响。

#### 3.15.6 地下水影响源

水库规模小，周边封闭良好，且工程采取了防渗帷幕、抗渗工程等措施，周围没有地下水引用需求。地下厂房的修建局部改变小区域的地下水流场，但附近区域无地下水取用水要求，同时厂房规模小，对区域植被的影响随着地下水水位、流场稳定而消失。工程运行期对地下水的影响很小。

#### 3.15.7 土壤环境影响源

工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用或外委处置，不会引起土壤的酸化、碱化。

电站水库规模不大，电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，回水长度 46m。项目营运不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，也不会明确改变区域干燥度、土壤理化性质。因此，工程建设对回水区两侧土壤基本无影响，土壤盐渍化水平与之前现状基本相当。

### 3.16 工程分析结论

电站属于非污染型生态影响建设项目，根据工程方案、施工期、运行期等活动特点，结合工程区域环境状况，工程分析结论如下：

### 1) 符合性

工程建设符合国家有关产业发展政策，符合国家、四川省、乐山市电力发展规划，符合流域相关规划及其他相关规划。

### 2) 工程方案可行性

电站在工程坝址、引水线路和厂址等建设方案选择、施工规划设计过程时充分考虑了对周边环境的影响；电站不涉及自然保护区、生态红线。

电站于1987年开工建设，峨眉山景区1982年批准成立至今批复过3版规划，根据“79版”规划（1982年正式实施），电站位于景区之外；“93版”规划（1993年正式实施），电站被纳入景区；根据目前景区在用的“03版”规划（2003年经国务院审批），电站位于三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积12平方公里，占总面积7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

### 3) 施工期

施工期工程开挖、弃渣、占地以及“三废”及噪声排放等施工活动，扰动原地貌、损坏土地和植被，影响水质，并造成噪声、大气污染和新增水土流失，对施工区内野生动物栖息环境产生了不利影响。但这些影响多是暂时性的，且已随着工程施工期的结束而消失。根据区域环境质量公报以及本次评价于2021年3月对项目所在地进行的环境质量现状监测，项目区域地表水环境、大气环境和声环境质量监测因子未出现超标，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准限值，有一定的环境容量，项目不属于污染

类项目，故不存在环境质量恶化的情况。

#### 4) 运行期

本工程为水力发电项目，运行期基本无生产废水、生产废气产生，主要污染为项目人员生活污水、生活垃圾及水轮机组运行噪声影响。按本次环评要求，落实好废机油等处置措施，电站运营对周边环境影响较小。

工程运行期，坝体阻隔引起工程河段水文情势变化，从而对水生动植物造成一定影响。考虑到工程河段水生生物及景观现状，通过下泄生态流量，可缓解对水生生物的影响。

#### 5) 小结

电站符合流域相关规划。目前，项目已建成投运，无施工期明显环境遗留问题，也未收到环保投诉，工程运行期主要环境影响是形成减水河段，拦河坝阻隔和水量变化对下游减水河段水生生物的生存空间和河道景观造成一定影响。电站不涉及自然保护区、生态红线。

电站目前位于峨眉山风景名胜区三级保护区，该区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积12平方公里，占总面积7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

电站已建成运行多年，主要污染物分析考虑营运期，电站工程分析表见下表。

表 3-14 电站工程分析表

阶段	环境要素	影响源及源强	主要污染物及排放浓度	排放或去向	已采取的处理工艺及效果	目前存在的问题	
运行期	水环境	地表水	·工作人员 5 人，废水产生量 0.32m <sup>3</sup> /d	·COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub>	/	生活污水化粪池处理后，定期清掏做农肥。	无
		地下水	·水库浸没、渗漏	/	·地下水运移通道	防渗、抗渗工程等；采取了以上工程措施、基本无影响。	无
	固体废弃物	·工作人员 5 人，生活垃圾产生量约为 2.5kg/d		·生活垃圾	·峨眉山市	垃圾桶收集后定期由当地环卫部门收集处置。	无
		电站运行设备		废透平油等	/	依托曾板沱电站设置的危废间，专用收集桶收集暂存于危废间。	标识标牌有待完善、缺失危废管理制度。
	生态环境	水生生态	·闸坝阻隔 ·水面面积增大，电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容 6200m <sup>3</sup> ，无调节，回水长度 46m。 ·坝址与厂址之间干流形成长约 1.0km 的减水河段	·阻隔鱼类通道 ·下游水文情势改变 ·库区水质条件可能改变 ·下泄生态流量	·库区及坝址厂址之间水生、陆生 ·生境条件改变	下泄坝址处多年平均流量 1.26m <sup>3</sup> /s 的 10%作为生态流量 (0.126m <sup>3</sup> /s)。按“一站一策”整改要求，安装视频在监控系统，实时传输数据至监管平台。并采取了鱼类增殖放流。	未进行水生生态监测。
	陆生生态	·施工公路路基为砍伐等提供条件，威胁高海拔区域野生动植物 ·河段减水影响区域两栖类动物 ·工作人员检修干扰野生动物	·威胁野生动植物 ·减水河段两栖类动物种群数量下降	/	施工期进行了迹地恢复，总体区域陆生生态环境已达稳定。	未进行陆生生态监测。	

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境

#### 4.1.1 地理位置

峨眉山市位于四川盆地西南部，乐山市域西部，东经  $103^{\circ} 10' 30''$  - $103^{\circ} 37' 10''$ ，北纬  $29^{\circ} 16' 30''$  - $29^{\circ} 43' 42''$ 。峨眉山市东北与川西平原接壤，西南连接大小凉山，是盆地到高山的过渡地带。峨眉山市是四川省辖县级市，全市幅员面积 1183 平方公里，辖胜利、峨山两个街道，绥山、九里、大为、罗目、龙池、桂花桥、高桥、符溪、双福、龙门、黄湾 11 个乡镇。

石河主要支流有龙洞河、石板沟。龙洞河为花溪河干流的上游石河右岸一级支流。龙洞河东北面有弓背山与大渡河支流峨眉河分水，西南面有刀片山与石河上游石板河相邻。上源以峨眉山雷洞坪、接引殿、三角包一带为分水岭，向西北流，经李河坝电站，穿峨（眉）高（庙）公路，于碓窝坪附近汇入石河。龙洞河途径石灰岩地段，在峨高路脚下有一较大岩溶水出露，称龙洞。流域内岗峦起伏、峰高坡陡，森林茂密，受人类活动影响较小。龙洞河流域面积约  $25.3\text{km}^2$ ，径流主要由降雨和岩溶水形成，其次是少量融雪、化冰补给，有名笋沟、清水沟、毛家沟等支沟，多年平均径流量约 5200 万  $\text{m}^3$ 。径流年内分配不均，丰水期主要集中在 5~10 月，其多年平均径流占全年的 60.42%；枯水期集中在 11 月~翌年 4 月，其多年平均径流量占全年的 39.58%。电站坝址龙洞河集雨面积约  $22.6\text{km}^2$ ，坝址处多年平均流量  $1.26\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流量 3973.54 万  $\text{m}^3$ 。

水电站地理位置图与流域水系图见附图 1 和附图 2。

#### 4.1.2 地形地貌

峨眉山市域地处四川盆地西南边缘，东北邻近川西平原，西南与大小凉山接壤，属盆地到山原的过渡地带。境内地形复杂，高差悬殊。矗立在西部的峨眉山为最高山，主峰万佛顶海拔 3099m，有“峨眉高山西极天”之称，山麓东北部的峨眉平原地势较低，由西向东海拔从 550m 逐步下降到 386m，与峨眉山顶形成了鲜明对照，两地水平距离相隔很近，高差达 2700m，峨眉山的北翼以佛顶山为

高，海拔 1303m，成为西北角的迎风屏障；其次以四峨山为主体的低山，海拔 982m，峰小背缓，横卧于峨眉平原之北；峨眉山的南翼以巨北峰为高，主峰枫香埂海拔 2902m，是西南角的高峰；其次是太坪山，海拔 1616m。立在东南的二峨山，峰尖海拔 1909m，与峨眉山遥相对峙。市域西、西北、西南、南、东南等部均为诸山相连、绵恒起伏、山峦环抱；东北部为峨眉平原镶嵌其间，形成三面居三、一面是坝之势。全市山区面积 781.67km<sup>2</sup>，占 62%；丘陵面积 324.05km<sup>2</sup>，占 26%；平原面积 153.26km<sup>2</sup>，占 12%。

#### 4.1.3 气候与气象

峨眉山市区气象站海拔 446.7 米，年平均气温 17.2℃，而峨眉山顶金顶海拔 3047.4 米年平均气温则只有 3.0℃，两站水平距离 18 公里，相对高差 2600.7 米，年平均气温相差 14.2℃，垂直方向上变化甚为急骤。用金顶和市区两站的年平均气温差值推算，海拔每升高 100 米，气温降低 0.546℃，按此值推算，得知各个不同海拔地带的年平均气温，低山区 16.6℃，中山区 10.9℃，高山区 3℃。最热月 7 月平均气温低山区 25.5℃，中山区 20.9℃，高山区 17.7℃，最冷月 1 月平均气温低山区 6.4℃，中山区 1.2℃，高山区 -6℃。

峨眉山全山气候独特多变，垂直气温差别显著。气温从下至上逐渐下降，暖湿气流沿山上升，形成低云、多雾、雨量充沛的天气特征。年降雨量约 2000 毫米。其中高山区约 1976 毫米；中山区偏多，约为 2200 毫米；低山区偏少，约为 1580 毫米。

#### 4.1.4 地质

峨眉山是一座背斜断块山，西部隶属峨眉——瓦山断块带。其地质发展史和地质构造有着密切的联系。早在距今约 8.5 亿年以前（即早震旦世），峨眉山区还是一片汪洋。早震旦世后期，晋宁运动使峨眉山从地槽区转化为地台区，形成一座低平的山。同时，在地壳深部引发了大量的花岗岩岩浆侵入，形成峨眉山基底岩系，为以后沉积岩盖层的发展演化，起到“地基”作用。

峨眉山水文地理属大渡河青衣江水系，境内有天然河流 5 条，即峨眉河支流符汉河（含黑水、白水）、虹溪河（含赶山河、瑜珈河）；临江河支流张沟河；

龙池河支流燕儿河；花溪河支流石河。天然河流均具有坡度陡，流程短，易涨易涸的山溪水特点。地下水主要储存于构造裂隙和灰岩溶蚀中。地表泉水露头不多，主要有峨眉山矿泉、玉液泉、龙洞涌泉。

#### 4.1.5 地下水

峨眉山地质构造复杂，分布有前震旦系至白垩系各时代的含水层与隔水层，地下水主要储存于构造裂隙与灰岩溶蚀中。但因峨眉山断裂通过处，断层破碎带宽达 50~100m，并伴有众多的次一级断裂构造，致使主要含水层大部分被破坏，掩埋于地下深部，出露地表也多随之倒转；又由于新构造强烈上升，地表沟谷深切，一般达 200~500m，更加剧了对含水层的破坏，较大地减弱了碳酸盐地层的溶蚀作用，在沟岩两岸有较大的溶洞及洞穴泉水出露。地下水直接依靠大气降水补给，一部分沿断裂带补给深部含水层，其余补给浅水含水层后，经过不长的运动途径，便以下降的形式在沟谷底部排出地表，因而地表泉水露头不多，而沟谷中即使是旱季，水量也很丰富。地下水均属重碳酸盐类型，矿化度一般小于 0.5g/L，属激烈循环之裂隙、溶隙和潜水类型。因受气象因素的控制，沿沟谷流入平原，成为孔隙泉水补给来源之一。

#### 4.1.6 水文、泥沙

##### 4.1.6.1 径流

流域无流量、降水等实测长系列资料。本次评价收集了流域电站于 2018 年编制的水资源论证报告，径流计算主要依据自然地理及水文情势相似的双福水文站，双福水文站作为流域水文计算的参证站。

##### 1) 参证站径流分析计算

###### (1) 径流特性

双福水文站属于国家基本站网的区域代表站。峨眉河支流双福河流域上于 1981 年 1 月设有双福水文站，该站控制集水面积 55.6km<sup>2</sup>。测验项目有水位、流量、降水，从 1981 年至 2005 年已有 25 年完整实测资料。双福水文站以上设有赵坝、王山、悦莲、普兴、吊岩子及双福六个配套雨量站，基本上控制流域降水在面上的分布。

流域径流主要由降水补给，其次为地下水补给。设计河流为雨源性河流，径流的年内变化与降水一致。每年4月中旬或下旬开始，随着降水增加，径流也相应增大，10月中旬或下旬开始，降雨逐渐减少，径流也逐渐减少。11月至次年4月降雨量较少，径流主要由地下水补给，12~3月是径流的最枯时期。根据双福水文站实测资料分析，1981~2005年，水利年多年平均流量 $1.79\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均年径流深为 $1015\text{mm}$ 。径流年内分配不均匀，主汛期6~9月的径流量占全年径流量的72.5%，其中尤以7~9月最丰，占全年径流量的63.5%。枯期11月至~次年4月径流量仅占年径流量的16.7%，最枯的12~3月仅占年径流量的8.44%。

## (2) 参证站径流计算

### ① 测参证站的选择

双福水文站设立于1981年，于2006年撤站，具有25年实测系列水位、流量资料，与本工程所在流域的下垫面条件较为相似，综合考虑选择双福水文站作为本工程水文计算的参证站。

### ② 径流系列插补延长

双福水文站实测径流资料系列为1981年~2005年，共25年，不满足规范要求的30年以上系列，需进行插补延长。赵坝、王山、悦莲、普兴雨量站位于双福水文站控制流域重心，资料相对较长，利用赵坝、王山、悦莲、普兴站年降雨量~双福站年径流深关系图将双福水文站撤站后2006年~2016年，年径流深插补延长后，得到1981~2016年共计36年，日历年年径流深系列。根据双福水文站实测多年平均各月径流深占多年平均年径流深的百分比，计算得双福水文站2006年~2016年，各月径流深。

采用水文比拟法将插补延长后的双福水文站1981~2016年共36年月、年径流系列移用至本工程控制断面处，并与径流深等值线进行比较。

### ③ 径流系列的一致性、代表性分析

经点绘双福水文站实测大断面图分析，历年断面冲淤变化很小，各年的局部冲淤所引起的断面增减基本上可达到冲淤平衡状态，测流断面稳定。

在双福水文站监测水位、流量期间1981年1月~2005年12月，双福水文

站以上河段，无大的引蓄水工程，受人类活动影响较小。因此认为双福水文站径流系列具有较好的一致性。

根据插补后双福水文站 36 年径流系列，绘制日历年年平均流量逐年变化过程、逐年累进平均过程、年平均流量变差、累进变差过程线分析，双福水文站年平均流量系列逐年累进平均过程线、累进变差过程线在 36 年时已趋于稳定，其多年平均流量为  $1.70\text{m}^3/\text{s}$ ，36 年完整径流系列中，包含有丰水期、中水期和枯水期，丰、中、枯水年相间出现，丰枯水年份数大致相近。以上分析表明插补后的双福水文站 36 年日历年径流系列作为径流总体的随机样本能反映出径流的总体分布规律，故认为该径流系列具有较好的代表性，可供使用。

#### ④双福水文站径流计算

根据插补后双福水文站 36 年径流系列，按水利年统计得到 1981 年 7 月～2016 年 6 月，35 年径流系列，分别对水利年（7 月～翌年 6 月）及枯期时段（12 月～翌年 3 月）平均流量、最枯月平均流量、年最小流量进行频率计算，用数学期望公式  $P = m / (n + 1) \times 100\%$  计算系列各项经验频率，以矩法计算统计参数的初值，采用 P—III 型理论频率曲线适线，确定各计算时段的统计参数及设计值，双福水文站径流计算成果见下表。

表 4-1 双福水文站径流成果表

项目	均值	各频率设计值 $X_p$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )								
		p=5%	p=10%	p=20%	p=30%	p=50%	p=70%	p=80%	p=90%	p=95%
水利年 年平均 流量	1.71	2.5	2.3	2.07	1.91	1.67	1.45	1.33	1.17	1.05

根据双福水文站径流计算成果，综合分析比较，最后分别选出：

1996-1997 年为丰水年 ( $p=10\%$ )，1998-1999 年为平水年 ( $p=50\%$ )，2002-2003 年为枯水年 ( $p=90\%$ )，设计代表年计算成果见下表。

表 4-2 双福水文站设计代表年计算成果表 单位 m<sup>3</sup>/s

频率	水利年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
p=10%	1996~1997	2.32	2.23	7.24	6.07	2.96	1.43	1.13	0.6	0.34	0.59	0.75	0.61	2.21
p=50%	1998~1999	1.48	1.64	4.86	3.83	1.94	1.37	0.88	0.71	0.44	0.42	0.37	1.79	1.66
p=90%	2002~2003	0.58	1.12	2.92	4.31	0.74	0.67	1.13	0.38	0.29	0.21	0.21	1.36	1.17
多年平均		1.10	1.86	4.57	5.74	2.56	1.06	0.80	0.46	0.38	0.42	0.48	0.95	1.71

## 2) 坝址处径流分析计算

通过选择出的典型年的径流过程按设计值各时段控制缩放后推求出电站取水口断面丰水年 (p=10%)、中水年 (p=50%)、枯水年 (p=90%) 三个设计代表年逐月平均流量过程, 详见下表。

表 4-3 电站坝址处逐月径流成果表 单位 m<sup>3</sup>/s

断面	集水面积 (km <sup>2</sup> )	均值 (m <sup>3</sup> /s)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)		
			P=10%	P=50%	P=90%
坝址处	22.6	1.26	1.53	1.24	0.994

### 4.1.6.2 洪水

石河峨眉山境内主河道长约 12km, 河道平均比降 63%, 流域分水岭顶高程 2492m, 流域面积 58.11km<sup>2</sup>, 径流主要为降雨补给, 多年平均径流量约 1.3 亿 m<sup>3</sup>。石河径流年内分配不均, 丰水期主要集中在 5-10 月。

### 4.1.6.3 泥沙

河谷两岸高山夹峙, 坡陡水急, 为典型的山区河流。流域内岩体有风化现象, 河谷两岸崩塌、滑坡及泥石流等松散堆积物分布较多, 推移质泥沙补给充分。流域内植被良好, 上游有原始森林且人烟稀少, 中下游人类活动较频繁, 由于伐林, 垦植坡地等, 从而加大了地表径流对土壤的冲蚀。近年来随着退耕还林工程实施, 域内植被恢复状况良好, 水土流失现象得到遏制, 大大减少了泥沙流失。根据该地区的泥沙分析成果年输沙模数为 287t/km<sup>2</sup>。

### 4.1.7 土壤

峨眉山地地质构造复杂, 雨量充沛, 河流纵横, 生物气候植被垂直变化突出, 成土母质变化多样, 区内土壤的发展变化亦具有明显的山地垂直带谱的特性。主

要存在六大类型的土壤：即黄壤、紫色土、石灰土、黄棕壤，暗棕壤和灰化土。

土壤在形成过程中，具有以下共同特点：

海拔 1000m 以下，坡陡谷窄，降水充沛，土壤淋溶作用较强，山地土壤盐基高度不饱和，致土壤均呈酸性反应；土壤的成土母质受坡积物、洪积物等的影响，尚有埋藏土壤，具有明显的粗骨性，夹有大量的砾石，土层浅薄；由于局部地形变化，引起局部小气候和植被类型的变化，土壤分布的形状常不规则，有块状或波浪状等。如暗棕壤与灰化土带之间，表现出明显的块状分布特点。

峨眉山土壤形成条件的垂直差异，决定了峨眉山土壤的垂直分布规律既有地带性，又有非地带性的特点。

地带性规律：基带为幼年黄壤。从海拔 890m 直至绝顶分布规律大致如下：

海拔 890~1700m，即牛心寺~万年寺~茶棚子上一仙峰寺地带，主要为山地黄壤；海拔 1700~2200m，也就是至洗象池上~罗汉坡地带，为山地黄棕壤。海拔 2200~2900m，也就是至梳妆台附近，为山地暗棕壤。海拔 2900m 直至绝顶，为山地暗棕壤和灰化土。

非地带性规律：峨眉平原至万年寺以下低山丘陵区，主要是紫色土，黄泥土。同时在海拔 800~1250m 之间，局部地方还存在着零星黄色石灰土和黑色石灰土。

#### 4.1.8 水土流失

##### 1) 区域水土流失现状

峨眉山市总面积 1181km<sup>2</sup>，境内地形高差悬殊，最高海拔 3099m、最低 420m，以山地、丘陵为主，占全市总面积的 83.1%，平原占 16.9%。境内水土流失面积 407.4km<sup>2</sup>，占幅员面积的 34.5%，水土流失类型以水力侵蚀为主

峨眉山市水土流失具有下述特征：

##### 1) 侵蚀类型以水蚀为主

峨眉山以水力侵蚀为主，少量风力侵蚀。水力侵蚀分布普遍，并以面蚀为主。

##### (2) 侵蚀过程集中

由于峨眉山的土壤侵蚀以水力侵蚀为主，因此，侵蚀主要发生在降雨比较集中的雨季。据气象资料，项目区降雨以 4~9 月最为集中，而且暴雨也多发生在这一时期，因此雨季为土壤侵蚀集中发生期。

### (3) 人为造成的新增水土流失突出

由于峨眉山内人口不断增长，以往人们对土地资源过渡开垦，频繁的开发建设活动，扰动破坏了地貌和地表植被，使新增水土流失面积增加，而且侵蚀严重。

## 2) 工程区水土流失现状

### (1) 工程区水土流失特点

根据区域水土流失现状调查及土壤侵蚀遥感资料分析，本工程区位于峨眉山市黄湾镇龙洞村，占地面积包括林地、水域及水利设施用地，水土流失形式主要表现为面蚀、沟蚀等，水土流失强度以微度侵蚀为主。

### (2) 工程水土流失背景值

根据对工程区水土流失特点分析和区域现状调查，按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中侵蚀等级划分，结合工程区地形地貌条件、土壤植被、土地利用现状等影响水土流失的自然因素，计算得出工程区平均土壤侵蚀模数为 $424\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，工程区土壤侵蚀总体上属微度侵蚀。

## 3) 工程区水土流失调查情况

电站为引水式开发，根据现场踏勘、调查，工程施工中产生的新增水土流失主要来自闸坝基础开挖及受洪水影响的临河型渣场，但因弃渣物质组成以粗颗粒片块石为主，弃渣流失量不大；而施工工区相对分散、且半封闭，水土流失轻微。经实地调查，工程区水土流失现状情况如下：

### ①工程开挖

水电站永久占地区，新增水土流失主要由工程永久建筑物基础、边坡开挖引起，开挖完成后，随即修建枢纽建筑物，被工程枢纽永久占压或固化。水土流失主要集中在开挖期，对原地表构成破坏，改变原地表土地类型，破坏原地表自然稳定状态，因地表裸露，原地表水土保持功能丧失，防冲、固土能力减弱，在自然因素及人为因素影响下，发生了面蚀、沟蚀水土流失形式。

### ②施工工区占地

工程施工区分散，因地形条件有限，各施工区内施工设施布置紧凑，占地面积较小。除场地平整时发生一定的水土流失量外，施工期有一定的新增水土流失

发生。

### ③工程取土、弃渣

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

### ④施工道路

施工道路地形较平缓，挖填基本平衡，部分挖填边坡已采取浆砌块石衬砌。

### ⑤围堰施工

导流时段集中在枯期，围堰施工过程中受水流影响，施工围堰有一定程度的水土流失发生。

## 4) 工程区水土保持现状

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

厂区采取了绿化措施：绿化树池设计、占地面积 470m<sup>2</sup>，树池采用 M7.5 浆砌砖砌外框，内部填腐殖土，种植有灌木及撒播草籽绿化。同时厂区内设明渠排水沟，长 70m，排水沟为矩形，净空尺寸 0.3×0.2m（宽×高），采用 C15 砼现浇，渠墙厚 0.1m，底板厚 0.1m，比降 1/200。在厂区内采用挡土墙维护，挡土墙采用浆砌块卵石衬砌，挡土墙采用重力式，挡土墙顶宽 0.8m，高 4m，基础埋深 1.5m，河床以上高 2.5m，外边坡为直墙，内坡比 1:0.3；挡墙措施具有一定的水土保持功能。

电站道路工程在施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施，电站在施工过程中对施工生产生活设施区内的施工临时堆料和部分裸露边坡实施了临时遮盖，起到很好的水土保持效果，都体现了项目业主注重水土流失防治措施；由于项目已完工，临时措施已拆除，临时措施工程量和投资无法统计，工程结束时，工程未及时采取水土保持植物措施，该区域经过长时间的自然恢复达到目前稳定状态，不会再产生水土流失，不存在遗留的水土流失隐患问题。

## 4.2 生态环境

### 4.2.1 生态敏感区

评价区涉及的生态敏感区为峨眉山国家级风景名胜区（以下简称峨眉山风景区或风景区）、峨眉山世界自然与文化遗址（以下简称遗址）。峨眉山风景区于 1982 年经国务院批准为国家重点风景名胜区，1996 年 12 月被联合国教科文组织批准为世界自然与文化遗址。

#### 4.2.1.1 峨眉山风景区概况

##### 1) 风景区历史沿革、电站与风景区的区位关系

峨眉山风景区 1982 年批准成立至今批复过 3 版规划，具体情况如下：

《峨眉山风景名胜区总体规划（1979-2000）》（以下简称 79 版规划）于 1979 年底完成，1982 年正式实施。总体规划提出了一级、二级和三级风景保护区。一级风景保护区即风景区的范围，面积为 115km<sup>2</sup>。规划提出了该区为“重点区，坚决不能动”的规划要求。二级风景保护区是无污染工业区，是风景区外围 2—7 公里环形地带。三级风景保护区是轻污染工业区，包括了风景区外围 1—8km 的环带。可以将二级和三级保护区理解为该版本规划的外围保护地带。该版本规划没有提出核心景区或与之相近的概念。

《峨眉山风景名胜区总体规划（1993-2010）》（以下简称 93 版规划），该版规划从 1987 年起开始编制，1990 年完成送审稿，1991 年完成评审，1993 年全面完成。1993 版风景区总体规划延续了 1982 版总体规划分级保护的方法。其中一级风景保护区即风景区范围，面积为 154km<sup>2</sup>，较上一版规划有所扩大。二级风景保护区为无污染工业区，三级风景保护区为轻污染工业区。从图纸上看，一级保护区的范围不同于 82 版，有细微调整，面积有所扩大。二级保护区为风景区外围 2—7 公里的环形地带，面积约 259km<sup>2</sup>。三级保护区为东南 1—8km 的半环形地带，面积约 210km<sup>2</sup>。根据规划中的描述，可以将二级和三级保护区理解为该版本规划的外围保护地带。同样，该版本规划也没有提出核心景区或者与之相近的概念。

《峨眉山风景名胜区总体规划（2003-2020）》（以下简称 03 版规划）该版规划从 1998 年起开始编制，1999 年完成规划成果，2003 年上报国务院审批。该

版规划也是目前在用的规划。在 2003 版总体规划中，由于《风景名胜区规划规范》的出台，该版本规划的编制框架和内容也与现今的方法基本一致。该版本规划风景区面积与上一版相同，风景区边界在南部和东部地区有局部变动。规划正式提出了外围保护地带的概念，其范围包括风景区北侧、东侧和南侧 1—8km 范围（不包括西侧的洪雅七里坪林场，天然林保护区），面积为 262km<sup>2</sup>，该版本外围保护地带相对于前两版规划的二级、三级风景保护区减少了位于风景区西部洪雅县境内的部分。风景区内部划分了特级、一级、二级和三级四个级别的保护分区，其内涵和划定方法与前两版规划有所不同。

表 4-4 历版风景区总体规划风景区和外围保护地带面积一览表

范围	1982 版总体规划	1993 版总体规划	2003 版总体规划
风景名胜区	115km <sup>2</sup>	154km <sup>2</sup>	154km <sup>2</sup>
外围保护地带	—	469km <sup>2</sup>	262km <sup>2</sup>

## 2) 风景区范围

根据《峨眉山风景名胜区总体规划（2003-2020）》：

风景区范围：东至峨山镇周河塘，西至洪雅县黄连沟与桶桶沟交汇处，北至黄湾乡尖峰顶，南至龙池镇黄店子，东西长 47 公里，南北宽 43 公里，总面积 154 平方公里。

外围保护地带范围：东到成昆铁路虎溪河桥，西至洪雅县巨北峰，北至虎溪河朱坝桥，南至龙池镇三峰山，外围保护地带为风景区外侧 1—8 公里范围，总面积 262 平方公里。

## 3) 风景区保护分级

**特级保护区：**规划风景游览区五个珍稀植被群落分布区，以及所有人文和自然景点为特级保护区，面积 34 平方公里，占风景区总面积的 22%。

**一级保护区：**规划风景游览区内除特级保护区外的剩余地带为一级保护区，面积 59 平方公里，占总面积 38%。

**二级保护区：**规划生态保护区为二级保护区，面积 47 平方公里，占总面积的 31%。

**三级保护区：**规划旅游城镇、服务接待区和特殊功能区为三级保护区，面积 14 平方公里，占总面积的 9%。

**外围保护区：**规划风景区外侧 1~8 公里范围内为风景区外围保护区，面积 262 平方公里。

#### **4) 保护要求**

##### **(1) 特级和一级保护区**

为风景区核心景区，该区以景观保存，生态观光朝圣等风景保护和展示为主要利用方式，允许游人进入，应严格控制与风景及游览无关的设施建设，对现存的此类设施进行逐步拆迁。该区面积 93 平方公里，占总面积的 60%。

##### **(2) 二级保护区**

二级保护区为生态保护区，为风景区过渡保护区，以植被保存、动物保护等生态环境保护为主要目的，该区应保持自然状况，一般不允许游人进入，严禁人为设施建设，区内农村居民应控制规模，包括脚盆坝、王家山、万公山三个区域，面积 47 平方公里，占总面积的 31%。

##### **(3) 三级保护区**

规划旅游城镇、服务接待区，以提供接待、服务、度假、娱乐、商业、市政等综合性服务功能为主要目的。该区均以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积 12 平方公里，占总面积 7.7%。

特殊功能区不允许游人进入，包括西南交大教学科研区等两处，面积 2 平方公里，占总面积 1.3%。

#### **5) 电站与风景区位置关系**

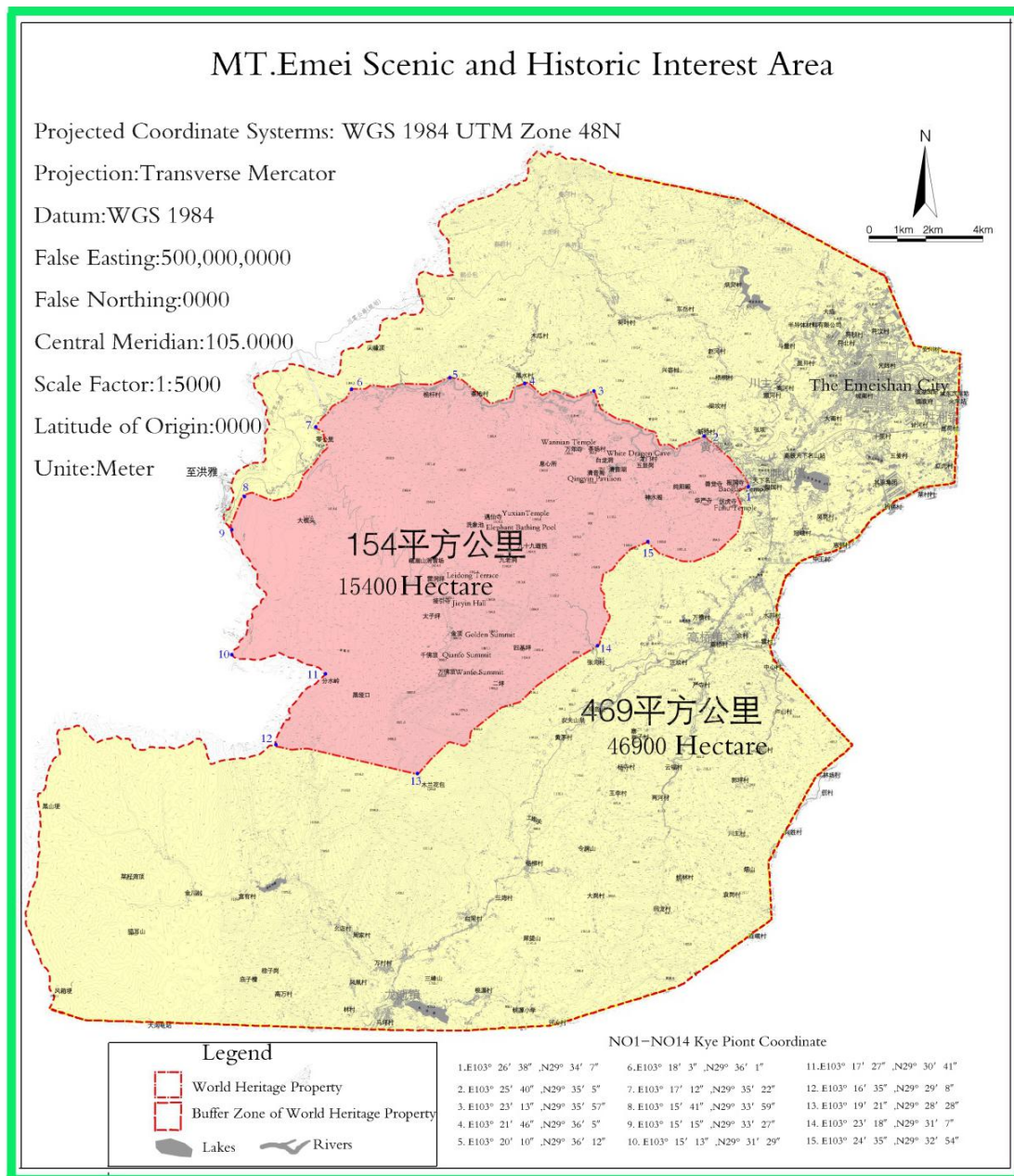
电站位于“79 版”风景区规划之外；“93 版”规划因景区规划范围扩大，电站位于规划的风景区范围；“03 版”规划（目前在用规划）在“93 版”规划基础上，景区范围不变，对景区内进行了保护分级，对比规划图，电站位于“03 版”规划的三级保护区范围。

#### **6) 与峨眉山景区规划的符合性**

根据峨眉山景区“03版”规划，三级保护区以某种景观资源为依托，要求保护和增强该种景观的前提下，允许一定的开发强度和居住规模，但应保持自然状况不受破坏，避免城市化现象，包括报国小区、黄湾和龙洞三个旅游村，面积12平方公里，占总面积7.7%。项目属于因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，可运行至设计寿命。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行30余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。电站与峨眉山景区规划总体是相容的。

#### 4.2.1.2 峨眉山世界自然与文化遗产地概况

1996年12月，峨眉山被联合国教科文组织列为世界文化和自然双遗产。在申报文件中，以1993版《峨眉山风景名胜区总体规划》（1993-2010）的风景区边界作为了世界遗产提名地的边界，三级保护区作为遗产缓冲区边界。



### 峨眉山世界遗产地范围（保护区和缓冲区）

目前，电站位于遗产地范围，电站于遗产地成立前建成。目前电站已稳定运行约30年，生态系统已稳定，且电站周边也不涉及文物古迹。总体而言，电站对峨眉山世界遗产地无明显影响。电站与峨眉山世界遗产地规划总体是相容的。

#### 4.2.2 调查范围和内容

##### 4.2.2.1 水生生态调查范围和内容

按照长江经济带小水电清理整改要求，流域电站于2020年8月编制完成电站工程对水生生物影响评价及补救措施专题报告，并取得乐山市农业农村局批

复，本次评价以引用现有资料为主。同时收集了石河干流上属于洪雅县管辖的双溪电站、芭蕉岩一级电站、芭蕉岩二级电站的水生生物影响评价及补救措施专题报告。

#### 1) 调查范围

电站影响水域水生生物现状调查本着以工程影响区域为重点，兼顾全面的原则，根据流域上游水文特点和水生生物生态习性，将调查区域为电站库区回水末端至电站尾水出口下游100m，共计约4.2km河段，其中石河2.2km河段，龙洞河1.8km河段。重点是回水区46m河段及约1.0km减水河段。

#### 2) 调查内容

主要包括浮游植物、着生藻类、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物以及鱼类的种类组成和分布等。

#### 3) 调查时间：2020年6、7月。

#### 4.2.2.2 陆生生态调查范围和内容

2020年10月峨眉山生态环境局委托四川省自然资源科学研究院开展了《峨眉山市生物多样性评估》工作，调查峨眉山的主要生物资源，另外区域陆生也有较多的资料，本次在收集现有资料基础上，进行了补充调查。

#### 1) 调查范围

鉴于项目已稳定运行多年，本次陆生生态评价范围以李纸厂电站和曾板沱电站龙洞河和石河影响河段两岸各500m范围内，不足500m以第一重山脊为界，并全部涵盖引水线路及其周边区域，以反映工程运行以来对区域陆生生态影响的恢复程度，共计约470hm<sup>2</sup>，陆生生态评价的重点区域为工程永久占地区和原施工设施临时占地区等直接影响区0.86hm<sup>2</sup>。

#### 2) 调查内容

本次工作目的就是经过调查研究了解工程建设对生态环境影响的类别、成因、程度，针对工程造成的生物多样性及生态影响做出客观的评价。进而提出科学地、合理地对策和措施，尽量消除或减少这些影响及其后果，确保野生动植物、自然生态系统及主要保护对象得到有效保护，确保该区的自然资源、生存资源、生态环境和生物多样性的可持续性。

#### 3) 调查时间：2021年3月。

### 4.2.3 调查方法

#### 4.2.3.1 野外调查方法

采用植物学、生态学、动物学、景观生态学等专业的野外工作规范要求进行。植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式进行。具体调查方法分述如下：

##### 1) 植物植被与多样性调查

在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是根据评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，在水电站项目评价范围内沿施工线路及工程施工主要影响区域选择具有代表性的线路逐一进行调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，设置 12 个代表性样方，进行群落学调查。本次调查乔木层的样方大小为 20m×20m、灌木层的样方大小为 5m×5m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；在乔木（灌木）样方四角及中央设置面积为 1m×1m（按实际情况设置）的草本样方，调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。

对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

##### 2) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专

项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评价报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

### 3) 植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植物型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点、及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

### 4) 生物量调查

典型群落调查的同时，对乔木、灌木、草本各层生物量进行调查。乔木层生物量通过分种实测不同径级树种的高、径以及各器官生物量，建立不同树种生物量估算模型，推算群落乔木层的生物量。灌木层生物量计算采用类比法，以每株灌木满 1m 高按 1kg 作为基本值推算，对丛生灌木，株数按一半计算。草本层生物量根据乔木层生物量（如果没有乔木层，则根据灌木层生物量）总量乘以 0.0052 计算。

### 5) 陆生动物调查

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

兽类调查应用传统的野外动物调查方法。先进行资料收集，包括收集已经公开发表的和有关林业局等单位未公开发表的资料。对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法，对与易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或

多次捕捉法；通过相关指数转换法，用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法、以及动物留下的足迹、标记、卧迹等；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法，即对当地老乡和林业部门（局、站、点）工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

两栖爬行动物多样性状况主要采用实地考察、并结合资料查阅的方法进行调查。两栖类动物由于对潮湿（湿地生态）的生境依赖性强，因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查，包括溪流、湿地、水塘、耕地等，及其邻近区域；调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。由于两栖动物多是夜行性，因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境，并考察幼体或蝌蚪、卵的情况，夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用 20 m×20 m 的样方，或 2 m×100 m 的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境（湿地）的依赖，因此活动范围比较广泛，在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查；调查的方法主要是样点调查。此外，访问当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是必须的手段。由于爬行动物属外温动物，多喜爱温暖的时段活动，因此主要在白天巡视可能有爬行动物生存的生境。

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法（包括样方法）进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔高度变化。根据区内地貌、海拔高度、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理—植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

## **6) 水生生物调查方法**

### **(1) 鱼类调查方法**

采用常规捕捞、询问当地居民和查阅相关资料等方法，记录其种类、数量等，并参考《四川资源动物志》和《四川鱼类志》进行确认，同时结合文献资料进行整理分析确定种类。调查内容包括：鱼类区系组成、种群特点；不同生态类型鱼类的环境适应性；产卵场、索饵场和越冬场的分布；国家级、四川省级保护珍稀濒危鱼类分布、生物学特征、种群数量。

## (2) 浮游植物调查方法

### ①定性水样的采集

在调查水体的各采样点用 25 号浮游植物网采集浮游植物定性水样，装入标本瓶中，样品用 2% 鲁哥氏液固定后带回实验室观察，进行浮游植物种类鉴别，确定水体中浮游植物的优势种。

### ②定量水样的采集

用 2.5L 有机玻璃采水器取同一采样断面三个采样点水样混合后取 1000mL，加鲁哥氏液 15mL 进行固定。

### ③室内观察与处理

定量水样带回实验室后，静置 48 小时，用虹吸法仔细吸出上部分不含藻类的上清液，经两次浓缩后倒入定量瓶中，定量至 30mL 以备计数。

将定量的浓缩水样充分摇匀后，迅速准确吸出 0.1ml 水样，注入 0.1mL 玻璃计数框内（面积  $20 \times 20 \text{mm}^2$ ），盖上盖玻片，在  $10 \times 40$  倍显微镜下抽样观察 100 个视野并计数。每瓶标本计数二片取其平均值。同一样品的两片标本计数结果与其平均数之差，如不大于 10% 则为有效计数，否则须测第三片，直至符合要求。

按下式计算每升水样中某种浮游植物的数量（个/L）

$$N = \frac{P_n}{F_n} \times \frac{C_s}{F_s} \times \frac{V}{v}$$

$P_n$ ——平均每片实际计数的某种浮游植物个数

$F_n$ ——平均每片计数过的视野数

$C_s$ ——计数框面积（ $\text{mm}^2$ ）

$F_s$ ——每个视野面积（ $\text{mm}^2$ ）

$V$ ——最终浓缩水量（mL）

v——计数框容积 (mL)

生物量的计算, 因浮游藻类个体微小, 一般是按体积来换算重量, 大多数藻类的细胞形状比较规则, 可用形状相似的几何体积公式来计算其体积。由于浮游植物大多悬浮于水中生活, 其比重接近于所在水体水的比重, 即近于 1, 可计算其生物量 (mg/L)。

### (3) 浮游动物调查方法

#### ①浮游动物定性标本的采集

在各采样点分别用 25 号或 13 号浮游生物网采集水样, 将采得的水样装入标本瓶, 样品用 5%福尔马林液固定后带回实验室, 进行浮游动物种类鉴别, 确定水体中浮游动物的优势种。

#### ②浮游动物定量标本的采集

小型浮游动物 (原生动物和轮虫类) 的定量水样用 2.5L 的有机玻璃采水器在各采样点分别采集 1000ml 水样于大广口瓶中, 分别加 5%福尔马林液固定待检; 大型浮游动物 (枝角类和桡足类) 定量水样用 2.5L 的采水器, 采 20L, 并现场用 25 号浮游生物网过滤后, 装入 250ml 小广口瓶中, 加 5%甲醛固定待检。

#### ③室内观察与处理

将野外采集的水样, 倒入沉淀器静置 48~72 小时, 让样品自然沉淀, 然后用虹吸法吸去上层清水, 浓缩至 30mL, 每样取浓缩液 0.1mL 于生物记数框中镜检, 每样品检查 2 次。将甲壳类水样沉淀浓缩至 5mL, 用 1mL 记数框全液镜检。定性的样品物种鉴定到属或种; 将定量的样品放在 10×10 倍的显微镜下鉴定, 并逐一统计浮游动物各种类的个体数量, 每一水样的浮游动物连续计算 2 次, 如 2 次计算结果差异很大, 则需再计算 1~2 次, 将各次数值平均。

按下式计算每升水样中某种小型浮游动物的数量 (个/升)。

$$N = P_n \times \frac{V}{v}$$

P<sub>n</sub>-----平均每片实际计数的小型浮游动物个数

V-----最终浓缩水量 (ml)

v-----计数框容积 (ml)

按下式计算每升水样中某种大型浮游动物的数量 (个/升)

$$N = \frac{P}{V}$$

P-----计数得到的某种大型浮游动物的总数量

V-----采水量 (L)

根据每升水中浮游动物的数量, 再乘以个体平均湿重, 即得某种浮游动物的生物量 (mg/L)。

#### (4) 底栖动物调查方法

在采样点附近选取具有代表性的河滩, 选取 1m<sup>2</sup>, 将此 1m<sup>2</sup> 内之石块检出, 用镊子夹取各种附着在石上的底栖动物, 若底质为砂或泥则需用铁铲铲出泥沙, 用 40 目分样筛小心淘洗和筛取出各类标本 (如蛭、水蚯蚓或摇蚊幼虫等), 放入编号瓶中用 5% 甲醛溶液固定保存。

将每个断面采集的底栖动物样品, 按采集编号逐号进行整理, 所采标本鉴定到属或种, 再分种逐一进行种类数量统计, 继用电子天平称重, 称重前需将标本放到吸水纸上, 吸去虫体表面的水份, 称出每种湿重量, 再换算成以平方米为单位的种类密度及生物量 (湿重量)。

#### (5) 水生维管束植物调查方法

定性采集: 采集水深 2m 以内的物种及优势种, 生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起, 选择完整的植株, 滴去表面水分, 夹入植物标本夹内压干, 制成腊叶标本, 带回实验室鉴定保存。标本按《中国水生高等植物图说》和《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

### 7) 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况计算景观指数 (破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等), 结合空间统计方法, 采用空间分析、波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况, 景观格局的野外调查主要

是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

#### 4.2.3.2 内业分析

##### 1) 数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按照李锡文划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理；按照景观生态学的相关方法，计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。

查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物标本，并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境（栖息地）等资料；查阅《四川植物志》、《中国药用植物志》、《四川油脂植物》等相关资料，整理评价区内的重要野生资源植物分布情况。

##### 2) 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

#### 4.2.4 植物现状及评价

##### 4.2.4.1 样线选取

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。

#### 4.2.4.2 植物样地调查

实地调查采取样线调查与样地调查相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。

##### 1) 样地设置

植被调查取样的目的是通过样地的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样地具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。本次评价区共设置 12 个样地，每个样地设置灌木、草本调查样方。乔、灌木调查面积为 400m<sup>2</sup>（20m×20m），草本调查面积为 1 m<sup>2</sup>（1m×1m），记录样地内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样地位置。样地分布点见下表。

表 4-5 调查样地表

样地号	海拔	经纬度	植被类型
1#	1288m	29.576230° 北	交让木—小叶青冈林
		103.284144° 东	
2#	1265m	29.575012° 北	冷杉—铁杉林
		103.280475° 东	
3#	1260.6m	29.581446° 北	楠木林
		103.282447° 东	
4#	1140m	29.589902° 北	楠木林
		103.270276° 东	
5#	1263m	29.577284° 北	全苞石栎林
		103.281963° 东	
6#	1263m	29.577284° 北	全苞石栎林
		103.281963° 东	
7#	1265.7m	29.594988° 北	杉木林
		103.276080° 东	
8#	1265.7m	29.594988° 北	槭树林
		103.276080° 东	
9#	1263m	29.577284° 北	铁杉林
		103.281963° 东	
10#	1263.2m	29.577329° 北	铁杉林
		103.282005° 东	
11#	1310.6m	29.576107° 北	黄荆马桑灌丛
		103.284616° 东	
12#	1295.4m	29.580673° 北	方竹林
		103.287443° 东	

## 2) 样地调查内容

在样方调查中，主要调查样地内乔木（胸径大于 4 cm，枝下高大于 1.2 m）的种名、个体数、胸径、树高、林冠郁闭度；灌木层主要是灌木种名、总盖度以及个体数（含乔木树种的幼树幼苗）。同时在每个样地四角及中央分别设置 1 个 1 m<sup>2</sup>（1 m × 1 m）的小样地对草本植物株数及总盖度进行调查。

## 3) 样地调查结果

样地调查结果表见附录 2。

## 4) 生物量

### (1) 乔木层

采用木材蓄积量算法计算其样方生物量。由于对乔木层样方的树木只进行了每木调查，所以采用西南地区树种二元立木采集表，计算每个样方内各个树种的材积量，分别代入相关公式中进行计算，最终换算为木材蓄积量，再乘以比重得到生物量。样方内乔木的计算公式为：

木材蓄积量：一定面积森林中现存各种活立木的材积总量（m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>）

材积公式： $V = A * D^B * H^C$

生物量计算  $W = \text{木材蓄积量} \times \text{比重}$

其中： $W$  ——乔木层生物量（kg/hm<sup>2</sup>）

比重 ——木材密度（kg/m<sup>3</sup>）与 4℃下水密度之比

$H$  ——林分平均高（m）

$A$ 、 $B$ 、 $C$  ——西南地区材积表中常数值

$D$  ——树种胸径（cm）

### (2) 灌木层

采用类比方法，以每株灌木满 1 m 高按 1 kg 作为基本值推算，对丛生灌木，株数按一半计算。（国家环境保护总局环境工程评估中心，2008）

### (3) 草本层

根据乔木层生物量（如果没有乔木层，则根据灌木层生物量）总量乘以 0.0052 计算。

结合样方调查表，得出各样方生物量见下表。

表 4-6 生物量计算结果表

样地号	乔木层 (t/hm <sup>2</sup> )	竹类 (kg/hm <sup>2</sup> )	灌木层 (kg/hm <sup>2</sup> )	草本层 (kg/hm <sup>2</sup> )
1	70.004		5205	3906
2	93.264	15030	3871	2236
3	59.523		3021	3290
4	62.896		3620	4398
5	54.267		4208	1970
6	68.267	13202	3264	2870
7	89.253		2980	1723
8	64.278		3355	1935
9	104.657		2608	2079
10	110.358	14035	3005	2456
11			7833	3056
12		17853	3456	2683
平均值	77.67	15030	3869	2717

由表可见，评价区内乔木平均生物量 77.67t/hm<sup>2</sup>，竹类平均生物量为 15030kg/hm<sup>2</sup>，灌木平均生物量 3869kg/hm<sup>2</sup>，草本层的平均生物量 2717kg/hm<sup>2</sup>，评价区植被丰富、长势良好。

### 5) 样地评价

**样地 1** 为交让木—小叶青冈，乔木层生物量为 70.004t/hm<sup>2</sup>，盖度为 38%。灌木层生物量为 5205kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 26%，主要有：含笑花、杨叶木姜子、小叶六道木、桦叶荚蒾、映山红、胡颓子等。草本生物量为 3906kg/hm<sup>2</sup>，盖度 21%，包括：莎草、阔鳞鳞毛蕨、长叶铁角蕨、蹄盖蕨、吉祥草、蛇足石松、对马耳蕨。

**样地 2** 为冷杉—铁杉林，乔木层还有少量扇叶槭，生物量为 93.264t/hm<sup>2</sup>，盖度为 43%。竹类层主要为方竹，生物量为 15030kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 10%。灌木层生物量为 3871kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 15%，主要有：海绵杜鹃、峨眉蔷薇、亮叶杜鹃、毛叶吊钟花、悬钩子等。草本生物量为 2236kg/hm<sup>2</sup>，盖度 21%，包括：山酢浆草、三角叶蟹甲草、虎耳草、腋花马先蒿、草玉梅、唐松草。

**样地 3** 为楠木林，乔木层由细叶楠和竹叶楠组成，生物量为 59.523t/hm<sup>2</sup>，盖度为 34%。灌木层生物量为 3021kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 35%，主要有：头状四照花、桃叶珊瑚、柃木、青荚叶、朱砂根等。草本生物量为 3290kg/hm<sup>2</sup>，盖度 21%，包括：楼梯草、阔鳞鳞毛蕨、铁线蕨、冷水花。

**样地 4** 为楠木林，乔木层包括竹叶楠和短柄稠李，生物量为 62.896t/hm<sup>2</sup>，盖度为 38%。灌木层生物量为 3620kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 25%，主要有：簇叶新木姜子、峨眉银叶杜鹃、胡枝子、穗序鹅掌柴、梁王茶等。草本生物量为 4398kg/hm<sup>2</sup>，盖度 21%，包括：楼梯草、冷水花、山酢浆草、蹄盖蕨、华中瘤足蕨、阔鳞鳞毛蕨、狗脊。

**样地 5** 为全苞石栎林，乔木层还有扁刺栲，生物量为 54.267t/hm<sup>2</sup>，盖度为 47%。灌木层生物量为 4208kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 15%，主要有：梁王茶、尾叶山茶、圆叶木姜子等。草本生物量为 1970kg/hm<sup>2</sup>，盖度 21%，包括：莎草、阔鳞鳞毛蕨、铁线蕨、蜂斗菜、赤车使者。

**样地 6** 为全苞石栎林，乔木层由全苞石栎、扇叶槭、灯台树、木瓜红、华西枫杨、米心水青冈、胡桃、长穗鹅儿枥组成，生物量为 68.267t/hm<sup>2</sup>，盖度为 32%。竹类层主要为方竹，生物量为 13202kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 22%。灌木层生物量为 3264kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 19%，主要有：猫儿屎、毛叶吊钟花、狭叶海桐、十大功劳、宜昌荚蒾、青荚叶、牛鼻拳等。草本生物量为 2870kg/hm<sup>2</sup>，盖度 38%，包括：莎草、紫花地丁、贯众、羽裂蟹甲草、麦冬、华东安蕨、黑褐苔草、华南落新妇、珍珠草。

**样地 7** 为杉木林，乔木层生物量为 89.253t/hm<sup>2</sup>，盖度为 50%。灌木层生物量为 2980kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 15%，主要有：细齿叶柃、桦叶荚蒾、杜茎山、乌饭树等。草本生物量为 1723kg/hm<sup>2</sup>，盖度 35%，包括：狗脊、里白、线鳞耳蕨、金星蕨、芒、乌蕨。

**样地 8** 为槭树林，由扇叶槭、五尖槭和红色槭组成，乔木层生物量为 64.278t/hm<sup>2</sup>，盖度为 41%。灌木层生物量为 3355kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 33%，主要有：峨眉蔷薇、毛叶吊钟花、卫矛、悬钩子、山梅花等。草本生物量为 1935kg/hm<sup>2</sup>，盖度 23%，包括：山酢浆草、驴蹄草、珠芽蓼、头花蓼、酸模叶蓼。

**样地 9** 为铁杉林，乔木层生物量为 104.657t/hm<sup>2</sup>，盖度为 35%。灌木层生物量为 2608kg/hm<sup>2</sup>，盖度 18 为%，主要有：红毛五加、球花溲疏、直穗小檗、卫矛等。草本生物量为 2079kg/hm<sup>2</sup>，盖度 27%，包括：黑褐苔草、少花虾脊兰、

七叶一枝花、单叶细辛、中华荚果蕨。

**样地 10** 为铁杉林，乔木层生物量为 110.358t/hm<sup>2</sup>，盖度为 46%。竹类层主要为方竹，生物量为 14035kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 20%。灌木层生物量为 3005kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 15%，主要有：青菜叶、毛长串茶藨子、茵芋、云南冬青等。草本生物量为 2456kg/hm<sup>2</sup>，盖度 27%，包括：黑褐苔草、阔鳞鳞毛蕨、冷蕨、大花糙苏、麦冬、冷水花。

**样地 11** 为黄荆马桑灌丛，灌木层生物量为 7833kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 42%，主要有：黄荆、马桑、木帚栒子、火棘等。草本生物量为 3056kg/hm<sup>2</sup>，盖度 36%，包括：白茅、芸香草、黄茅、细柄草。

**样地 12** 为方竹林，竹类层生物量为 17853kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 60%。灌木层生物量为 3456kg/hm<sup>2</sup>，盖度为 21%，主要有：盐肤木、鞘柄菝葜、峨眉蔷薇等。草本生物量为 2683kg/hm<sup>2</sup>，盖度 34%，包括：倒挂铁角蕨、美观复叶耳蕨、宽叶金粟兰、鸢尾。



样地 1



样地 2



样地 3



样地 4



样地 5



样地 6



样地 7



样地 8



样地 9



样地 10



样地 11



样地 12

植被调查样方情况

#### 4.2.4.3 植物多样性

峨眉山雄踞四川盆地西南缘，属中亚热带地区，历来有“植物王国”之称。峨眉山植物种类丰富、区系复杂，特有种属、孑遗植物众多，在分布上垂直带谱极为明显。峨眉山位于横断山脉和四川盆地的过渡地带，东西植物区系交汇。山势巍峨，峰峦叠翠，海拔 3099 米，垂直气候带十分明显，从下至上，有亚热带、温带、亚寒带气候类型。云雾多，日照少，雨量充沛，空气潮湿，并有中、酸、碱三性土壤，加之地形环境复杂，小生境分化强烈，植物适生条件宽广，成为许多孑遗植物的避难所。多种自然要素（地质、地理和气候等）交汇，使峨眉山植物类种极为丰富，目前已知高等植物有三千七百多种，其中种子植物 165 科，907 属 2871 种。区域内植被跨越亚热带常绿阔叶林、山地常绿与落叶混交林、亚高山针阔混交林、亚高山针叶林四个类型。热带、亚热带植物成分和温带植物成分在这里交汇，融合形成神奇的自然景观。

珍稀濒危植物和孑遗植物极为丰富，《国家重点保护野生植物名录(第一批)》共记载峨眉山濒危维管植物 39 种，属于国家一、二级保护的植物分别为 14 种和 25 种。峨眉拟单性木兰、峨眉含笑、槽舌兰、梓叶槭和峨眉含笑被列为为全国极小种群植物。孑遗植物要包括古松叶蕨、峨眉连座蕨、桫欏石、银杏、苏铁、峨眉冷杉、篦子三尖杉、连香树、鹅掌楸等特有种和引为模式的种多，引人注目。峨眉山特有物种 43 科 69 属 106 种。引为模式的峨眉山植物为 569 种。仅产于峨眉山或首次在峨眉山发现并以“峨眉”定名的植物就达 100 余种。

#### 4.2.4.4 评价范围植被群落特征描述

按照《四川植被》和《中国植被》的分类原则，结合当地的植被构成情况，选取植被型、群系组和群系三级分类体系并结合野外调查、整理出的样方和样线资料对评价区植被组成进行分类、描述。植被型组用 I、II、III……表示；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系组成一致的植物群落联合成为植被型（Vegetation type），是分类系统中的高级单位，用一、二、三、……符号表示；在植被型之下，凡建群种亲缘关系近似（同属或相近属），生活型近似，生态特点相同的植物群落联合为群系组

(Formation group)，属群系以上的辅助单位，用 1、2、3、……符号表示；凡建群种和共建种相同的植被群落联合为群系 (Formation)，是分类系统中的中级单位，用 (1)，(2)，(3)……符号表示。

依据《四川植被》(1980)的植被型、植被亚型和群系分类体系，评价区的植被可划分为 4 个植被型，6 个植被亚型、7 个群系组，9 个群系。

表 4-7 评价区植被类型

植被型	群系纲	群系组	群系
一、阔叶林	(一) 亚热带常绿阔叶林	1.低山常绿阔叶林	(1) 楠木林
	(二) 亚热带山地常绿、 落叶阔叶混交林	2.中山常绿、落叶阔叶 混交林	(2) 交让木—小叶 青冈林
			(3) 全苞石栎、扇 叶槭、灯台树林
	(三) 亚热带落叶阔叶林	3.亚高山落叶阔叶林	(4) 槭树林
二、针叶林	(四) 亚热带常绿针叶林	4.低山常绿针叶林	(5) 杉木林
		5.亚高山常绿针叶林	(6) 冷杉林
			(7) 铁杉林
三、竹林	(五) 亚热带竹林	6.中山、亚高山竹林	(8) 苦竹林
四、灌丛	(六) 山地灌丛	7.落叶阔叶灌丛	(9) 黄荆马桑灌丛

### 1) 楠木林

该群落主要分布在沟谷地区，群落外貌深绿色，乔木层郁闭度 0.6-0.8，第一层乔木以细叶楠为主，平均高 25-30m，胸径平均为 40cm，郁闭度为 0.5-0.7，第二层乔木以竹叶楠为主，灌木层以桃叶珊瑚、柃木、朱砂根、中华青荚叶为主，盖度 20%—30%，草本层以蕨类、楼梯草、冷水花为主，盖度 10%—30%。

### 2) 全苞石栎、扇叶槭、灯台树林

该群落分布在 1400-2100m，落叶成份较多。乔木层郁闭度不超过 0.6。第一层乔木层为全苞石栎，其次为扇叶槭和灯台树。第二层乔木层有木瓜红，华西枫杨，米心水青冈，胡桃 (Juglans sp.)，长穗鹅儿枥，大楸树,野漆树等。灌木层以箭竹为主，覆盖度为 80-90%。此外还有猫儿屎，毛叶吊钟花等。草本层稀疏，以

莎草，紫花地丁为主，覆盖度仅占 10%左右。

### 3) 交让木—小叶青冈林

该群落分布在 1600m 以下。群落外貌深绿色。乔木层郁闭度 0.7。乔木层以交让木、小叶青冈为主,此外还有油樟、竹叶楠、曼青冈、含笑和杨叶木姜子、南酸枣、华中樱、山羊角树等。乔木层平均高度 16m 左右。林下灌木以方竹为主，草本层以莎草为主。由于人为干扰，灌木层和草本层比较稀疏。

### 4) 槭树林

该群落外貌由于多数为落叶树种，所以春夏呈黄绿色，秋冬逐渐落叶，季相变化明显。该群落乔木层郁闭度低，不超过 0.6。建群种以扇叶槭为主，其次是五尖槭和红色槭。此外还有钝叶木姜子，细齿稠李，八仙花和少量的全苞石栎等。群落高度较低，平均仅 5-7m，胸径也较细，为 12-20cm。灌木层以方竹为主，此外还有峨眉蔷薇、毛叶吊钟花、卫矛、悬钩子、山梅花等，覆盖度为 90%。草本层以山酢浆草、驴蹄草和蓼属的一些种为主，总盖度 10%左右。

### 5) 杉木林

杉木是喜温凉湿润的树种，区域内生长于沟谷的静风环境。土壤发育山地黄壤。分布海拔 1700-1800m。由于为人工栽种，杉木间距较均匀，调查样地无林下灌木，郁闭度 70%，平均高度 8m。草本层稀疏且种类单纯，以白茅、唐松草及蕨类数量较多。常见草本有：白茅、淡竹叶、菴草、小叶菴草、牛膝、艳山姜、蝴蝶花、唐松草、龙芽草、冷水花、狗脊、芒萁、中华里白、乌蕨、细叶卷柏、地卷柏、垫状卷柏等。

### 6) 冷杉林

其群落结构简单，外貌暗绿色，林冠稠密，林内郁闭潮湿而阴暗。乔木层郁闭度 0.6-0.9,高为 25m 左右,胸径平均 30cm。灌木层以冷箭竹和大箭竹为主，此外还有高山绣线菊、杜鹃、高山柳、茶蔗子和峨眉蔷薇，覆盖度 60-80%。草本层以山酢浆草、莎草、蓼属的一些种为主。覆盖度 20%左右。

### 7) 铁杉林

群落外貌暗绿色，林内季相变化显著时，春夏夹杂着翠绿色的斑点，秋末冬

初红、黄、绿各色镶嵌，有“五花林”之称。林冠不整齐，层次较明显，郁闭度 0.6—0.9。铁杉纯林中，以铁杉幼树幼苗为主，生长健壮，群落稳定。阔叶树较多的铁杉林中，槭、桦幼树幼苗也较多，若对铁杉过度砍伐，阔叶树还将继续增加，如加以保护或人工更新抚育，仍可恢复为铁杉林。

#### **8) 方竹林**

方竹群落多为灌木状小茎竹。主要分布于海拔 1800 以下的地区。方竹高 2—8 米，径粗 1—4 厘米，呈钝圆角四棱形，中空，杆壁较厚，但质地脆弱。竹材可作造纸原料。竹笋味鲜美可食。方竹林常为常绿阔叶林破坏后形成，常有栲树、木荷、杉木等树种残存。

#### **9) 黄荆马桑灌丛**

黄荆和马桑灌丛的土壤为黄壤、山地黄壤、山地黄棕壤。群落外貌呈绿色，丛状，参差不齐。盖度 30—50%，也有达 70%的。低海拔处黄荆与马桑常共同组成灌木层的优势种，因环境不同，黄荆与马桑两者生长的数量也有差异。在坡地，马桑较黄荆多，盖度达 45%。河谷两岸，农耕地旁则黄荆稍占优势，盖度达 30%以上。高海拔处马桑常占绝对优势。在群落中，黄荆植株高 1.2—3 米，马桑比黄荆稍高，为 2.5—3.5 米。

### **4.2.4.5 占地范围内国家重点保护植物、古树名木与野生资源植物**

#### **1) 国家重点保护植物和珍稀濒危植物的种类及分布**

根据野外调查和现有国家级保护和珍稀濒危植物资料查证，占地范围内的野生植物中，没有中华人民共和国国务院 1999 年 8 月 4 日《国家重点保护野生植物名录（第一批）》和《中国珍稀濒危保护植物名录（第一册）》中所列物种。

#### **2) 古树名木**

调查发现，占地范围内没有古树名木分布。

#### **3) 入侵性有害生物**

评价区内未发现入侵性有害生物。

#### **4) 野生资源植物**

峨眉山素有“仙山药园”美誉，药用植物资源非常丰富。根据《峨眉山药用

植物研究》记载(张士良、祝正银, 1981), 同时根据《中药大辞典》峨眉山共有药用植物 2200 种, 其中维管药用植物 1822 种。著名的中药资源包括四川朱砂莲 (*Aristolochia cinnabarina*)、黄连 (*Coptis chinensis*)、巨苞乌头 (*Aconitum racemosum* var. *grandibracteolatum*)、眉山小檗 (*Berberis gagnepainii* var. *omeiensis*)、川赤芍 (*Paeonia anomala* subsp. *veitchii*)、淫羊藿 (*Epimedium fargesii*)、厚朴 (*Magnolia officinalis*)、杜仲 (*Eucommia ulmoides*)、三七 (*Panax notoginseng*)、峨参 (*Anthriscus sylvestris*)、三角叶党参 (*Codonopsis deltoidea*)、龙眼独活 (*Aralia fargesii*)、郁金 (*Curcuma aromatica*)、七叶一枝花 (*Paris polyphylla*)、卷叶黄精 (*Polygonatum cirrhifolium*)、细茎石斛 (*Dendrobium moniliforme*)、天麻 (*Gastrodia elata*) 等。峨眉山为我国久负盛名的黄连之乡, 具有 300 余年的栽培历史, 有野生黄连与栽培黄连各 2 种。其中, 野生的峨眉黄连 (*Coptis omeiensis*) 为国家二级保护植物, 特产于峨眉山及临近胡洪雅与峨边县, 自然分布于当地海拔 800~2400m 的阴湿崖壁环境, 根茎与叶片小檗碱含量分别可达 6% 与 2% 以上, 为不可多得的宝贵资源。四川产重楼属植物共 11 种, 峨眉山产 9 种, 各种类自然分布于海拔 500~2400m, 遗传类型与生态类型的多样性十分突出。另外还分布有不少新药植物资源, 如蛇足石杉 (*Huperia serrata*)、三尖杉 (*Cephalotaxus fortunei*)、红豆杉 (*Taxus wallichiana* var. *chinesis*)、贯叶连翘 (*Hypericum perforatum*)、川山橙 (*Melodinus hemsleyanus*)、八角莲 (*Dysosma vesipellis*) 等, 其中, 蛇足石杉的天然分布数量, 在我国亚热带区域居于较高水平。峨眉山还分布有著名的药用大型真菌, 包括灵芝 (*Ganoderma lucidum*)、乌灵参 (*Pobyporus mylittae*)、猪苓 (*Poria umbellatus*)、茯苓 (*P. cocos*) 和虫草等。

峨眉山芳香植物主要出自木兰科、樟科、蔷薇科、唇形科、伞形科、菊科、天南星科(菖蒲属)、兰科(兰属)、姜科(姜属)等。其中, 樟科有 11 属 48 种, 以川桂 (*Cinnamomum wilsonii*)、黄樟 (*C. porrectum*) 和山胡椒 (*Lindera glauca*) 为代表。其他有突出香味的植物还包括峨眉冷杉 (*Abies fabri*)、马尾松 (*Pinus massoniana*)、红豆杉、蕺菜、草珊瑚 (*Sarcandra glabra*) 香桦 (*Betula insignis*)、

峨眉含笑、峨眉蔷薇 (*Rosaom emeiensis*)、橙 (*Citrus sinensis*)、香椿 (*Toona sinensis*)、猕猴桃、峨眉瑞香 (*Daphne emeiensis*)、茴香 (*Foeniculum vulgare*)、毛竹叶花椒 (*Zanthoxylum armnatum var. ferrugineum*)、油叶花椒 (*Z.bungeanum var. punctatum*)、大百合、薤白 (*Allium macrostemon*)、黄花菜 (*Hemerocallis citrina*) 和山姜 (*Alpinia japonica*) 等。

电站占地范围内，不涉及药用植物和芳香植物资源。

#### 4.2.5 陆生动物现状调查及评价

峨眉山得天独厚的自然条件，加上繁茂的植物，为种类众多的野生动物的栖息、繁殖，构成一个优越的生态环境。全山有 2300 余种野生动物。四川的两栖动物为全国之冠，而峨眉山的占全川的 36.7%；具有中国特色的角蟾亚科有 10 种，也占全川的 1/3。节肢动物中，以昆虫纲鳞翅目的蝶类最为著名、美丽，约有 268 种之多，尤以中华枯叶蛱蝶和凤蝶最名贵。按国务院 1989 年批准公布的《国家重点保护野生动物名录》，全山现已列入国家保护的动物有 29 种，占全国保护动物总数的 12.08%，其中一级 2 种，二级 27 种，分别占全国一、二级的 2.2%和 18%。珍稀特产和以峨眉山为模式产地的有 157 种之多。

##### 4.2.5.1 兽类

###### 1) 兽类区系特征

峨眉山在动物地理学上位于东洋界西南区，实际上处于西南区和华中区西部山地高原亚区的交界地带。据调查和文献记录，区内已知兽类 9 目 28 科 90 种。其种数占全省的 41.7%。在 90 种兽类中，翼手目 4 科 11 种，灵长目 1 科 3 种，食肉目 7 科 22 种，偶蹄目 4 科 7 种，啮齿目 6 科 28 种，鼬目 2 科 15 种，兔形目 2 科 2 种，鼯形目 1 科 1 种，猬形目 1 科 1 种。从种类数量讲，啮齿目和食肉目数量最为丰富。鼬目和翼手目次之。在陆生动物中还缺少树鼯目、长鼻目、奇蹄目、鳞甲目的种类。

###### 2) 科的分布特征

在本地区兽类 28 个科中，除广布科外，鼯科 (*Talpidae*) 主要分布于全北界，鼠兔科 (*Ochotonidae*) 为全北界的特有科。而南方代表性的科有 7 科。其

中大熊猫科 (*Ailuripodidae*) 是仅分布于我国横断山的我国特有科, 竹鼠科 (*Rhizomyidae*) 为旧大陆热带-亚热带特有科。猴科 (*Cercopithecidae*) 灵猫科 (*Vicerridae*)、豪猪科 (*Hystricidae*)、蹄蝠科 (*Hipposideridae*) 主要分布于旧大陆热带-亚热带, 而菊头蝠科 (*Rhinolphidae*) 主要分布于环球热带-亚热带。从科的分布来看, 南方成分和北方成分在此地区有所混杂, 但南方成分占绝对优势, 仅有部分北方成分在此地区有分布。

### 3) 种的分布特征

本地区已知兽类 90 种, 按其分布特征可分为如下类型:

北方型: 须鼠耳蝠 (*Myotis mystacinus*)、狗獾 (*Meles meles*)、香鼬 (*Mustela altaica*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、巢鼠 (*Micromys minutus*)。

东北型: 黄鼬 (*Mustela sibirica*)、白蝠管鼻蝠 (*Murina leucogaster*)、东方蝙蝠 (*Vespertilio superans*)。

高地型: 藏鼠兔 (*Ochotona thibetana*)。

中亚型: 亚洲宽耳蝠 (*Barbastella leucomelas*)。

上述两个分布型的种类均为北方的兽类, 另外, 草兔 (*Lepus cpensis*) 和黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*) 虽然不归属于上述两个分布型, 但仍属典型的北方兽类。

旧大陆热带-亚热带型: 豹 (*Panthera pardus*)、马铁菊头蝠 (*Rhinoliphus ferrumequinum*)。

东南亚热带-亚热带型: 皮氏菊头蝠 (*Rhinolophus pearsoni*)、扁颅蝠 (*Tylonycteris pachypus*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)、豺 (*Cuon alpinus*)、金猫 (*Felis temmincki*)、豹猫 (*Felis bengalensis*)、黄喉貂 (*Martes flavigula*)、大灵猫 (*Viverricula zibetha*)、花面狸 (*Paguma larvata*)、斑林狸 (*Prionodon pardicolor*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、黑熊 (*Selenarctos thibetana*)、鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*)、赤腹丽松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、珀氏长吻松鼠 (*Dremomys pernyi*)、隐纹花鼠 (*Tamiops swinhoei*)、龙姬鼠 (*Apodemus draco*)、针毛鼠 (*Nivibenter fulvescens*)、黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*)、大足鼠 (*Rattus*

*nitidus*)、普通竹鼠 (*Rhizomys sinensis*)、豪猪 (*Hystrix hodgsoni*)

横断山脉-喜马拉雅型：大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*)、小熊猫 (*Ailurus fulgens*)、中国鼬獾 (*Neotetracus sinensis*)、长尾鼯 (*Scaptonyx fusicaudatus*)、蹼麝鼯 (*Nectogale elegans*)、纹背鼯 ( *Sorex cylindricauda*)、长尾鼯 (*Soriculus caudatus*)、印度长尾鼯 (*Soriculus leucops*)、峨眉鼯 (*Uropsilus andersoni*)、川鼯 (*Blarinella quadraticauda*)、长吻鼯 (*Talpa longirostris*)、安氏白腹鼠 (*Niviventer andersoni*)、中国绒鼠 (*Eothenomys chinensis*) 等。

南中国型：藏酋猴 (*Macaca thibetana*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、黄腹鼬 (*Mustela kathiah*)、小鹿 (*Muntiacus reevesi*)、毛冠鹿 (*Elaphodus cephalophus*)、长尾大鼯 (*Crocidura Dracula*)、四川短尾鼯 (*Anourosorex squamipes*)、大蹄蝠 (*Hipposideros armiger*)、西南鼠耳蝠 (*Myotis altarium*)、中华山蝠 (*Nyctalus velutinus*)、小泡巨鼠 (*Lepoldamys edwardsi*)、社鼠 (*Niviventer confucianus*)、黑腹绒鼠 (*Eothenomys melanogaster*) 等。

中国季风区型：复齿鼯鼠 (*Trogopterus xanthipes*)、林麝 (*Moschus berezovskii*)、斑羚 (*Naemorhedus goral*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)  
广布种：赤狐 (*Vulpes vulpes*)、野猪 (*Sus scrofa*)、水獭 (*Lutra lutra*)、普通伏翼 (*Pipistrellus abramus*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 等。

#### 4) 区系特征

峨眉山地区的兽类中南方成分占绝对优势，而且以东南亚热带-亚热带型、南中国型和横断山-喜马拉雅型的种类十分丰富为其重要的区系特征。同时峨眉山比邻横断山，横断山-喜马拉雅成分在峨眉山所占的比重十分突出。因而保存有比较丰富的古老和原始种类。还可以看出，北方兽类的四种分布型：北方型、东亚型、中亚型、高地型和南方兽类的四种分布型：东南亚热带-亚热带分布型，南中国型、横断山-喜马拉雅型和旧大陆热带-亚热带型在此地区有所重叠，峨眉山兽类区系的复杂程度在我国十分少见。峨眉山地区的中国特有种十分丰富，如蹼麝鼯、藏酋猴、大熊猫、毛冠鹿、藏鼠兔、岩松鼠、普通竹鼠、中国绒鼠、黑腹绒鼠等 9 种。峨眉山是我国动物模式标本的主要产地之一。在兽类中的背纹鼯和峨眉鼯的模式产地就是峨眉山。峨眉山地区的兽类区系的复杂多样与此地

区山体垂直高差十分明显，生态环境复杂多样，植物种类十分丰富，为兽类创造了良好的栖息环境有着密切的关系。另外，此地区地理位置十分特殊，虽然位于东洋界，但又邻近古北界青藏区青海藏南亚区，因而有部分古北界种类渗入此地区。同时，峨眉山又位于东洋界的西南区和华中区的交界地带，兼有两区的动物成分，这更加丰富了峨眉山地区兽类的区系组成。

### 5) 生态地理动物群和生态类群特征

峨眉山的兽类，从生态地理动物群的角度出发，主要由亚热带森林农田动物群组成。在森林中具有不少典型的林栖动物，如猕猴、林麝、松鼠等。在山地及丘陵次生林灌丛和草地，可见野猪、小鹿、林麝和草兔等。在农耕地区、黑线姬鼠、褐家鼠等为优势种类，另外、能适应多种环境的的食肉兽如黄鼬、豹猫、大灵猫等为普遍优势种类或是常见种。

就兽类的生态类群，该保护区的兽类分为如下几种：、

地下生态类群：是典型营地下穴居生活的类群，多在土里挖掘洞道，沿洞道寻觅食物，很少到地面活动，如普通竹鼠、四川短尾鼯等。

半穴居类群：栖息、避敌等活动在洞穴中，觅食等活动在地面上。此类群动物住要是小型食虫类、鼠类、以及以鼠、虫为食的食肉目动物。如黑线姬鼠、褐家鼠、豪猪、鼬獾、猪獾、黄鼬等。

地面栖生类群：栖息、觅食等活动均在地面上完成的种类。主要为大中型草食性兽类和肉食性兽类。如野猪、林麝、小鹿、鬣羚、斑羚、豹、豹猫、豺、黑熊等。

半树栖类群：它们栖息在树洞中，觅食活动主要在地面上。如黄喉貂、猕猴等。

树栖类群：它们栖息、觅食、繁殖等生命活动都在树上完成，很少到地面活动。如复齿鼯鼠、珀氏长吻松鼠、红颊长吻松鼠等。

半水栖类群：该类群以溪河沿岩的洞穴作为栖息地，以水环境作为觅食的场所。水獭属于此类群。

### 6) 峨眉山的珍稀濒危兽类

在现有已知的兽类中，属于国家一级重点保护动物有 3 种，国家二级保护动物 14 种。CITES 附录 I 10 种，附录 II 5 种，附录 III 4 种。ICUN 名录 CR 等级 1 种，EN 等级 4 种，ER 等级 2 种。现简述如下：

#### 大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*)

我国国宝级的珍稀动物，深受全世界人民的喜爱。体型似熊，但头圆，尾较长。面部除眼部和耳为黑色外，概为乳白色，背和腰乳白色，臀和尾淡棕褐色，腹部棕褐色，四肢黑色。栖息于海拔 1 300~3 000 多米的阔叶林、混交林针叶林下的竹丛中，独栖、以竹为食。

#### 豹 (*Panthera pardus*)

体形似虎而小，满布圆而中空的黑色斑纹，状若古钱，故有金钱豹之称。栖息于各类型森林环境，行动敏捷，善于跳跃，以大型草食动物为食，性残忍而凶猛。此物种在我国数量已十分稀少，2020 年曾在长老坪曾发现其活动的踪迹。

#### 林麝 (*Moschus berezovskii*)

是麝类中体型最小的种类之一。栖息于林地，性孤独、胆怯、独居。跳跃能力强。主食木木植物嫩叶。其雄麝麝腺分泌物为麝香，其香气醇浓，具有极高的经济和药用价值。

#### 藏酋猴 (*Macaca thibetana*)

体较大，面部肉色，也有红色者。具颊囊，尾特短，又名短尾猴。全身背侧毛色黑褐，腹侧浅灰色。栖息于常绿阔叶林或混交林，集群活动，小群 20~40 头，大群达 50~70 头。杂食性，但以植物性食物为主，如树叶、种子、水果等，也吃蜥蜴、小鸟等动物性食物。近年来，随着生态环境的改善和食物来源的丰富，峨眉山藏酋猴的种群数量有了较大的增加。

#### 猕猴 (*Macaca mulatta*)

尾较长，约 20~30 厘米。脸及两耳肉色，臀及骶部红色。树栖、昼行性、成群活动，多以 20~30 头为群，个别大群可达 60~100 头。以野果、花、树芽为食。豺 (*Cuon alpinus*) 体型似犬，通体毛色棕红，尾毛长而蓬松。栖息于山林之中，喜群居，常三、五成群，多在晨昏活动，性凶猛。以中、小型兽类为捕食对象。

### 黑熊 (*Selenarctos thibetanus*)

全身黑色，胸部有一新月形白斑。栖息于山林中，独居。善于爬树，熊游泳，有冬眠习性。杂食，以嫩叶，青草，果实，种子以及昆虫和小型脊椎动物为食。

### 小熊猫 (*Ailurus fulgens*)

又名九节狼、金狗。体型似猫但较肥胖，脸圆、耳大、吻较突出、尾长而粗。除嘴缘、口须、鼻周、眼内外侧、颊和耳缘长毛为乳白色外，全身红褐色，尾具9个棕栗色环纹。栖息于海拔1400~3200米的阔叶林、针阔混交林或针叶林带。常三、五成群，多于晨昏活动。以竹叶为食，兼食竹笋。

### 黄喉貂 (*Martes flavigula*)

土名黄腰狸。全身暗棕色至黑褐色，喉胸部鲜黄，耳短而圆，尾毛不蓬松。栖息于林区，筑巢于树洞或石洞中。行动敏捷，常夜间活动。以啮齿动物，昆虫及野果为食，尤喜吃蜂蜜。

### 水獭 (*Lutra lutra*)

十分珍贵的毛皮兽。其毛绒致密，具油亮光泽。栖息于河流、湖泊附近，常昼伏夜出。食物以鱼为主。

### 大灵猫 (*Viverra zibetha*)

因尾部有黑白九道分节而称九节狸。栖息于林缘茂密的灌木丛或草丛间，以树洞或土穴为居所，独栖，昼伏夜出，主食鼠类等小型兽类，也吃植物果实。雌雄两性会阴部有香腺囊，其分泌物为灵猫香，是配制香料用的高级定香剂。

### 斑林狸 (*Prionodon pardicolor*)

大小似黄鼬，头颈和身体特别细长，吻尖，耳短圆，四肢短小，具黑色和褐色相间的闭和色环。栖息于草灌林木，昼伏夜出，善攀缘，常在溪边活动，以小型动物为食。

### 金猫 (*Felis temmincki*)

体色斑纹变异较大，但面纹颇为一致。独居、善爬树，但多在地面生活。食性以啮齿类和食虫类为主，也捕食野兔、蜥蜴等。

### 鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*)

似羊而体型较大，具有一对短而尖的角，颈背有鬃毛，此地称为“野牛”。常隐居于悬崖峭壁，以逃避敌害。晨昏活动，善跳跃，多单独活动。以杂草及木木植物的枝叶为主。

#### 斑羚 (*Nemorhaedus goral*)

形似山羊，但无颈须。栖息于山区林中。成对或 3~5 头为群活动。早晚觅食，以灌木的嫩叶及青草为食。

### 7) 电站所在区域兽类分布情况

工程河段涉及区域为龙洞河流域，植被较好，由于工程河段沿线有公路通过，也为人群聚集区，人类活动干扰大，评价区野生大型兽类种类基本没有分布，主要以小型动物褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、巢鼠 (*Micromys minutus*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 等鼠类，以及草兔 (*Lepus cpensis*)、须鼠耳蝠 (*Myotis mystacinus*) 为主，偶见赤腹丽松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、珀氏长吻松鼠 (*Dremomys pernyi*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)。

#### 4.2.5.2 鸟类

##### 1) 物种多样性

物种组成：根据历史资料，结合近年实地调查，记录峨眉山有鸟类 282 种（另 6 亚种），隶属于 15 目 43 科，占四川省鸟类种数 757 种的 37.25%。

居留型：繁殖鸟 254 种（包括夏候鸟和留鸟），占总数的 90.07%；非繁殖鸟（包括冬候鸟和旅鸟）28 种，占总数的 9.93 %。

区系：根据对 254 种繁殖鸟区系成分的分析，东洋界成分共 139 种，占 54.72 %。

##### 2) 区系特征

从动物地理区划上看，峨眉山地处西南区西南山地亚区盆地西缘高山深谷地带，由于山脉的南北走向，尚存在一定的南北鸟类混杂现象，西南区西南山地亚区川西南横断山脉地带鸟类渗透现象尤其明显，区系十分复杂。峨眉山的鸟类主要由复杂的亚热带森林动物群组成，以画眉亚科鸟类占优势，噪鹛属、薮鹛属、雀鹛属、凤鹛属、鸦雀属等属中有不少种类还为我国特产鸟类。

### 3) 重点保护鸟类

峨眉山现有国家重点保护鸟类 21 种,占四川省重点保护鸟类总数的 20.22%。其中国家一级保护鸟类 3 种,二级保护鸟类 18 种;另有四川省重点保护鸟类 4 种。

#### (1) 主要重点保护鸟类简介

黑鹳:冬候鸟,为国家一级重点保护鸟类,非常罕见。

黑冠鹃隼:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;喜欢生活在海拔 1 200 米以下的林中有溪流穿过或有林间空地的区域,主要以昆虫为食。

凤头蜂鹰:非繁殖鸟,为国家二级重点保护鸟类;常单独活动于海拔 2 500~3 000 米的林缘,嗜吃野蜂及其幼虫。

鸢:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;常在海拔 1 500 米以下的地点单个翱翔于天空,主要捕食鼠类、鸟及昆虫。

苍鹰:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;常单个活动在海拔 1 000 米以上的针叶林、针阔叶混交林,捕食鸟类、鼠、兔等。

赤腹鹰:夏候鸟,为国家二级重点保护鸟类;栖息于海拔 1 000 米左右的阔叶林、针阔叶混交林的林缘;以昆虫和小鸟等为食。

凤头鹰:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;常单独在山地阔叶林间活动,捕食鼠类、鸟及爬行类。

雀鹰:冬候鸟,为国家二级重点保护鸟类;栖于山地疏林间,捕食鼠类、小鸟等。

松雀鹰:繁殖鸟,为国家二级重点保护鸟类;偶见于山间阔叶及针阔叶林缘,主要捕食小鸟、鼠类及昆虫。

普通鵟:冬候鸟,为国家二级重点保护鸟类;常单个活动于海拔 500~1 000 米开阔地附近的疏林中,主要捕食鼠类、小鸟及昆虫。

红腹角雉:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;栖于海拔 700~3 000 米的密林中,主要以叶茎及野果为食。

白鹇:留鸟,为国家二级重点保护鸟类;栖于海拔 1 400~1 800 米的阔叶密

林，主要以植物叶茎及果实为食，数量较少。

白腹锦鸡：留鸟，是我国特产鸟类，为国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 1 200~2 400 米的山地灌丛和矮竹丛间，主要以野果、嫩叶、种子和昆虫为食。

楔尾绿鸠：留鸟，为国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 1 500~2 000 米的山林中的阔叶树冠，结群活动，每群约 10 余只至 30 余只，在大平寺至九老洞一带较易获见，以植物种子与果实为食。

领角鸮：留鸟，国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 800~1 200 米的山区农耕区，以鼠类及昆虫为食。

领鸺鹠：留鸟，国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 800~1 200 米的山区阔叶林及山坡灌丛，以昆虫为食。

斑头鸺鹠：留鸟，国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 500~1 400 米的山区农耕区，以昆虫和鼠类为食。

鹰鸮：留鸟，国家二级重点保护鸟类；栖于海拔 1 100 米以下的寺庙附近的楠木林、青杠林和其它阔叶林中，主要以昆虫为食。

在其它 8 种四川省重点鸟类中，小鹏鹞、紫背苇、水雉、普通夜鹰都均较为罕见，仅灰胸薮鹠为中山区常见种。

## **(2) 中国特有鸟类：**

峨眉山的我国特产鸟类特别丰富，有 27 种完全或主要分布于我国的特产鸟类，占四川省的 45.76%，全国的 27.55%，其中画眉它亚科种类 16 种，占四川省的 76.19%，全国的 53.33%。

在峨眉山 27 种特产鸟类中，有以下 10 种鸟类较为常见。

领雀嘴鹛：留鸟。常结群活动于海拔 500~1 600 米村寨附近的林缘灌丛，主要以植物浆果、种子及果实为食。

白头鹎：留鸟。常结群活动于海拔 500~2 100 米的林缘灌丛，主要以植物浆果和种子为食。

画眉：留鸟。常结群活动于海拔 1 200 米以下的灌丛、竹林和庭院中，为杂食性鸟类，主要以昆虫为食。

橙翅噪鹛：留鸟。常栖息海拔 1 000~3 099 米的山地乔木、竹林和灌丛间，尤其是在山顶更为常见，主要以昆虫、植物果实和种子为食。

丽色噪鹛：留鸟。常栖息于海拔 1 000~2 500 米的山地混交林、竹林间、为杂食性鸟类。

灰胸薮鹛：留鸟。常栖息于海拔 1 000~2 400 米的山地竹林、灌丛，以植物果实和昆虫为食。

白领凤鹛：留鸟。常栖息于海拔 1 000~2 900 米的山地丛林或竹林间，以昆虫、植物果实和种子为食。

三趾鸦雀：留鸟。常栖息于海拔 1 900~3 099 米的高山密林、竹林或灌丛间，以昆虫和禾本科植物叶片等为食。

棕头鸦雀：留鸟。常结群活动在海拔 1 200 米以下的灌丛、草丛、或矮树间，以昆虫、植物果实与种子为食。

暗色鸦雀：留鸟。常活动金顶景区附近的高山竹林或灌丛间，以昆虫、植物种子为食。

表 4-8 峨眉山特产鸟类统计表

名称	拉丁名	名称	拉丁名
灰胸竹鸡	<i>Bambusicola thoracica</i>	橙翅噪鹛	<i>Garrulax ellioti</i>
白腹锦鸡	<i>Chrysolophus amherstiae</i>	丽色噪鹛	<i>Garrulax formosus</i>
领雀嘴鹀	<i>Spizixos semitorques</i>	灰胸薮鹛	<i>Liocichla omeiensis</i>
白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>	灰头斑翅鹛	<i>Actinodura souliei</i>
金胸歌鸲	<i>Luscinia pectardens</i>	金额雀鹛	<i>Alcippe variegaticeps</i>
宝兴鹛雀	<i>Moupinia poecilotis</i>	棕头雀鹛	<i>Alcippe rudicapilla</i>
褐胸噪鹛	<i>Garrulax maesi</i>	白领凤鹛	<i>Yuhina diademata</i>
大噪鹛	<i>Garrulax maximus</i>	三趾鸦雀	<i>Paradoxornis paradoxus</i>
棕噪鹛	<i>Garrulax poecilorhynchus</i>	棕头鸦雀	<i>Paradoxornis webbianus</i>
画眉	<i>Garrulax canorus</i>	暗色鸦雀	<i>Paradoxornis zappeyi</i>
酒红朱雀	<i>Carpodacus vinaceus</i>	黄额鸦雀	<i>Paradoxornis fulvifrons</i>
曙红朱雀	<i>Carpodacus eos</i>	棕腹大仙鹛	<i>Niltava davidi</i>
蓝鹀	<i>Emberiza siemsseni</i>	黄腹山雀	<i>Parus venustulus</i>
红腹山雀	<i>Parus davidi</i>	蓝鹀	<i>Emberiza siemsseni</i>

### (3) 不同海拔高度的常见鸟类：

根据不同海拔的观察地点的调查，峨眉山不同海拔高度有常见鸟类（每小时遇见率 10 只以上）29 种。

表 4-9 不同海拔高度常见鸟类统计表

观察地点	海拔 m	常见鸟
铁门寺	2780	橙翅噪鹛、褐头雀鹛、暗色鸦雀、旋木雀、黑冠山雀、灰头灰雀
滑雪场-接引殿索道	2400	眼纹噪鹛、褐头雀鹛、三趾鸦雀、白领凤鹛、暗绿柳莺、灰头灰雀
龙洞-头包山	1200~1500	领雀嘴鹛、丽色噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟、纹喉凤鹛、方尾鹟、蓝喉太阳鸟、绿背山雀
万年寺	800~1050	白鹡鸰、领雀嘴鹛、黑短脚鹛、白头鹛、红尾水鹩、画眉、灰眶雀鹛、棕头鸦雀、方尾鹟、大山雀、普通鹛、纯色啄花鸟、黄喉鹀

从不同海拔的观察地点的统计结果可见，海拔从高到低 4 个观察地点，画眉亚科在常见种类中所占比例分别为 50 %、66.7 %、62.5 %和 23.1 %，中山区以上部分画眉亚科一直居优势地位，为峨眉山鸟类的特别显著类群。此外，随着峨眉山退耕还林的开展，原 60 年代低山区住宅附近的常见种山麻雀、北红尾水鹩已较罕见，逐渐被部分森林灌丛鸟类代替，如领雀嘴鹛、方尾鹟等。

#### 4) 电站所在区域鸟类分布情况

电站所在区域龙洞河流域为峨眉山中山区，海拔在 900—2000m。分布的鸟类主要有领雀嘴鹛、丽色噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟、纹喉凤鹛、方尾鹟、蓝喉太阳鸟、绿背山雀、白鹡鸰、领雀嘴鹛、黑短脚鹛、白头鹛、红尾水鹩、画眉、灰眶雀鹛、棕头鸦雀、方尾鹟、大山雀、普通鹛、纯色啄花鸟、黄喉鹀等。

#### 4.2.5.3 两栖爬行类

峨眉山的爬行纲动物 2 目 10 科 42 种，其中龟鳖目 4 科 4 种，有鳞目 8 科 38 种。

##### 1) 爬行类区系特征分析

###### (1) 种的区系

东洋界华南区种：尖尾两头蛇、丽纹蛇等 2 种。

东洋界华中区种：蹼趾壁虎、黑脊蛇、玉斑锦蛇、福建锦斑蛇、纹尾斜鳞蛇等 5 种。

东洋界华中华南区种：蓝尾石笼子、铜蜓蜥、锈链腹链蛇、棕黑腹链蛇、翠青蛇、王锦蛇、钝头蛇、黑头剑蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、山烙铁头、原矛头蝮、福建竹叶青等 14 种。

东洋界西南区种：丽纹攀蜥、峨眉地蜥、脆蛇蜥、美姑脊蛇、棕网腹链蛇、

八线腹链蛇、丽纹腹链蛇、紫灰锦蛇、黑背白环蛇、颈槽游蛇、斜鳞蛇、九龙颈槽蛇、白头蝰、菜花原矛头蝮等 15 种。

古北东洋两界广布种：乌龟、鳖、北草蜥、赤练蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇等 6 种。

从以上情况分析，古北东洋两界广布种占 15%，华南区种占 5%，华中区种占 12.5%，华中华南区种占 32.5%，西南区种占 35%。

## (2) 区系特征

峨眉山的爬行类物种十分丰富，其种数约占四川全省的 38.1% 之多，约占全国的 10%。

除古北东洋两界广布种外，其余种类均为东洋种，南方成分占绝对优势。

本地区以西南区成分和中华南区成分占主要地位，华中区成分也较多，这与峨眉山地处东洋界西南区，又紧邻华中区的地理位置有关。同时也可看出此地区的爬行动物的区系组成的复杂性。

峨眉山盛产动物的模式标本，在爬行动物中，如峨眉地蜥、丽纹腹链蛇的模式标本就产于峨眉山。

## (3) 生态类型

按照爬行动物所栖息的生境情况可分为如下类型：

水栖类型：龟、鳖及乌华游蛇等。龟常栖息于池塘和稻田等静水环境，而鳖常栖息水底，取食底栖软体动物如螺、蚌等。乌华游蛇常栖息于水田和流溪，以蝌蚪及蛙为食。

半水栖类型：生活在陆地上，但也常在有水的环境中生活，常以水中的蝌蚪、鱼虾为食。如腹链蛇属的锈链腹链蛇、棕网腹链蛇、八线腹链蛇、丽纹腹链蛇、棕黑腹链蛇等。

陆栖类型：爬行动物大多数种类是陆栖类型，栖息的环境有住宅、耕作地、路边、草丛、灌丛。

有些种类主要营穴居生活，如丽纹龙蜥、蹼趾壁虎、铜蜓蜥、北草蜥、美姑脊蛇、黑脊蛇、福建颈斑蛇等。

还有些陆栖种类常攀爬在灌木或低矮的乔木上活动和捕食，具有树栖的特性，如菜花原矛头蝮、福建竹叶青等。

#### **(4) 珍稀爬行类**

峨眉山爬行类动物中被列入 2000 年国家林业局发布的《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》有 39 种之多。它们是：乌龟、鳖、北草蜥、赤练蛇、黑眉锦蛇、虎斑颈槽蛇、尖尾两头蛇、丽纹蛇等、蹼趾壁虎、黑脊蛇、玉斑锦蛇、福建锦斑蛇、纹尾斜鳞蛇、蓝尾石笼子、铜蜓蜥、锈链腹链蛇、棕黑腹链蛇、翠青蛇、王锦蛇、钝头蛇、黑头剑蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、山烙铁头、原矛头蝮、竹叶青、丽纹攀蜥、峨眉地蜥、脆蛇蜥、美姑脊蛇、棕网腹链蛇、八线腹链蛇、丽纹腹链蛇、紫灰锦蛇、黑背白环蛇、斜鳞蛇、九龙颈槽蛇、白头蝮、菜花原矛头蝮等。

#### **2) 两栖类**

峨眉山地处东洋界西南区盆地西缘山区，位于横断山东侧。现已知峨眉山有两栖纲种类 2 目 6 科 37 种（亚种），其中有尾目 2 科 3 种，无尾目 4 科 34 种（亚种）。

##### **(1) 种的分布型**

古北、东洋界种：大鲵、中华蟾蜍指名亚种、黑斑侧褶蛙等 3 种（亚种）。

华中区种：崇安湍蛙、棘皮湍蛙、花臭蛙、棘腹蛙等 4 种（亚种）。

华中、华南区种：沼水蛙、泽陆蛙、绿臭蛙、斑腿树蛙、饰纹姬蛙等 5 种。

西南区种：山溪鲵、峨山掌突蟾、中华蟾蜍华西亚种、小角蟾、宝兴齿蟾、四川湍蛙、仙琴水蛙、洪佛树蛙、四川狭口蛙等 9 种（亚种）。

华中及西南区种：峨眉树蛙、宝兴树蛙、经甫树蛙、峨眉林蛙等 4 种。

四川特有种：龙洞山溪鲵、峨眉角蟾、沙坪角蟾、大齿蟾、峨眉齿蟾、无蹼齿蟾、点斑齿蟾、金顶齿突蟾、峨眉髭蟾、华西雨蛙川西亚种、峰斑林蛙等 11 种（亚种）。

从以上情况分析，古北、东洋界广布种占 8.1%，华中区种占 10.8%，华中、华南区种占 13.5%，西南区种占 24.3%，华中及华南区种占 10.8%，四川特有

种占 29.7 %。

## (2) 区系特征

种类十分丰富，仅峨眉山地区的两栖类动物其比例就占四川全省的 34.2 %，占全国种类的 12.2 %。

除 3 个古北、东洋界广布种外，没有典型的古北界种类，均为东洋界种类，南方成分占绝对优势。在东洋界中，除缺乏典型的华南区成分外，具有西南区成分性质的种类（包括四川特有种和华中及西南区种）达 24 种（亚种），占总种数的 64.9 %，另外，华中区成分和华中、华南区成分在峨眉山有所重叠，使其区系组成更加复杂。

峨眉山的两栖类动物中，比较原始的属、种和特有种以及珍稀物种也十分丰富。如山溪鲵、齿蟾、齿突蟾、髭蟾等。四川特有种成分相当丰富，种数高达 11 种（亚种）。这与峨眉山以及横断山地区是这些原始珍稀物种的避难所，也是一些物种的起源中心和分布中心有关。

峨眉山也是我国两栖爬类动物的主要模式标本产地之一，如峨眉齿蟾、峨眉角蟾、峨山掌突蟾、大齿蟾、无蹼齿蟾、金顶齿突蟾、峨山弹琴蛙、峰斑蛙、峨眉泛树蛙、经甫泛树蛙、峨眉树蛙等的模式标本均产于峨眉山。

## (3) 生态类型

### ①水栖类型

经常在水域附近或长期生活在水中的两栖动物，可进一步细分为：静水类型：如黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙、沼水蛙、仙琴水蛙；流溪类型：如大鲵、山溪鲵、龙洞山溪鲵、绿臭蛙、花臭蛙、棘腹蛙、四川湍蛙等。

### ②陆栖类型

成体一般在陆地上活动，白天隐藏在草丛内、树根、苔藓、石块下以及土洞、石穴等阴湿环境中，夜间出外觅食。仅在繁殖期间在水中产卵的种类。此类型有可细分为：林栖静水繁殖型：峰斑林蛙、泽陆蛙；穴居静水繁殖型：中华蟾蜍指名亚种、中华蟾蜍华西亚种；林栖流溪繁殖型：俄美髭蟾、峨山掌土产、小角蟾、峨眉角蟾、沙坪角铲、大齿蟾、峨眉齿蟾、宝兴齿蟾、无蹼齿蟾、点斑齿蟾、金

顶齿突蟾、崇安湍蛙、棘皮湍蛙等；树栖类型：成体经常在树上活动，有的种类也经常栖息在低矮的灌丛中或草丛中，卵产在静水域内，或水边泥窝内或水塘上空

空的树叶上，主要为两类，雨蛙和树蛙，即华西雨蛙川西亚种、经甫树蛙、宝兴树蛙、斑腿树蛙、峨眉树蛙、洪佛树蛙等。

#### (4) 珍稀两栖类动物

##### 大鲵 (*Andrisa davidianus*)

属于有尾目，隐鳃鲵科，我国特产动物。传说它的叫声像婴儿啼哭，因此又名“娃娃鱼”，为世界现存的最大的两栖动物。国家二级重点保护动物。头宽而扁，口大，上下颌有多数大小相似的细齿。眼小，位于头背。躯体扁平而壮实，体侧腋胯间有纵行皮肤褶。四肢短小，前肢四指，后肢五趾，趾间有微蹼。尾较长而侧扁背面棕褐色，有不规则的深色斑，腹面浅褐色或灰白色。因环境不同体色深浅有变化。栖息于山区水质清澈、水温低、深潭较多的溪流中。白天常潜居于有流水的洞穴内，一般洞口比鲵体稍大，洞内较平坦或有细沙。往往一洞只有一尾，头多向外。傍晚或夜间活动。肉食性，捕食蟹类，也吃蛙、鱼、蛇等。

##### 龙洞山溪鲵 (*Batrachuperus longdongensis*)

属于有尾目，小鲵科，四川特有种，四川省重点保护动物。成体体型肥大，体色多为黑褐、褐黄或橙黄色等，有的有不规则的黄色或橙黄色色斑。栖息于海拔 1 300 米左右的泉水洞以及下游河内，在水中捕食水生昆虫及幼虫以及虾类为食。

##### 金顶齿突蟾 (*Scutigera chintingsis*)

属于无尾目，锄足蟾科，四川特有种，四川省重点保护动物。雄体长 42 mm，雌体长 51 mm。体背面颜色有所变异，多为棕红色，杂以金黄和橄榄棕色细点，两眼间有深棕或棕黑色三角斑。整个腹面有灰棕色细麻斑。栖息于海拔 2 500~3 050 米的中、高山顶部小溪和水沟或其附近。成蟾营陆栖生活。

##### 峨眉髭蟾 (*Vibrissaphora boringii*)

属于无尾目锄足蟾科，四川特有种，四川省重点保护动物。又名胡子蛙。雄体长 77 mm，雌体长 67 mm。奇特的是雄蟾上唇缘有黑色角质刺 10~16 枚（在

繁殖期后脱落)，极似胡须。雌蟾则为米色小点。体背面蓝棕色略带紫色或棕紫黑色，眼睛上半蓝绿色、下半深棕色，背面和体侧有不规则深色斑点，体腹面肉紫色布满乳白色小点或小颗粒。胯部有白色月牙斑。栖息于海拔 700~1 700 米的植被繁茂的山溪附近，成蟾在山坡草丛中营陆栖生活。此种数量不多，是我国特有珍稀蛙类之一。

#### 洪佛树蛙 (*Rhacophorus hungfuensis*)

属于无尾目，蛙科，四川省重点保护动物。雄蛙体长 35 mm，雌蛙体长 45 mm 左右。体背面绿色，散有稀疏的乳白色细点，体侧和隐蔽部位及指、趾吸盘为乳黄色，腹面淡黄色。栖息于海拔 1 100 米左右山区地带与消息相连的小水塘边的灌丛枝叶上。

另外，峨眉山盛产弹琴蛙，学名仙姑弹琴蛙。鼓鸣起来能发出一种悦耳的似琴声一样的声音，因而取名弹琴蛙。这种蛙在峨眉山分布较广、万年寺、观心坡、黑水寺、洪椿坪，大坪各处都有。

### 3) 电站所在区域两栖爬行类分布情况

电站所在区域两栖爬行类物种较丰富，龟、鳖，乌华游蛇、锈链腹链蛇、棕网腹链蛇、八线腹链蛇、丽纹腹链蛇、棕黑腹链蛇，丽纹龙蜥、蹼趾壁虎、铜蜓蜥、北草蜥、美姑脊蛇、黑脊蛇、福建颈斑蛇，菜花原矛头蝮、福建竹叶青等。珍稀两栖类有峨眉髭蟾 (*Vibrissaphora boringii*)、洪佛树蛙 (*Rhacophorus hungfuensis*)。

## 4.2.6 水生生物现状调查及评价

### 4.2.6.1 水生生物采样点设置

根据评价区水域的形态特征、水文条件和水生生物特性，为客观真实的反应评价区河段的水生生物现状，满足取样的代表性和可比性，保证达到必要的精度和满足统计学样品数，并根据流域电站取水工况设置了 5 个采样断面。

对设置的各个采样断面分别进行了浮游藻类植物、浮游动物和底栖无脊椎动物采样，采集到的水生生物样本基本能够代表工程影响河段的水生生物情况。各采样断面的物理特性及生境描述详见下表。

表 4-10 各采样断面物理特性

编号	位置	气温 (°C)	水温 (°C)	底质
1	李纸厂取水口上游 100m	20.7	9.4	砾石+卵石
2	李纸厂电站厂房附近	20.5	9.3	砾石+卵石
3	龙洞河与石河汇合口下游约 100m	20.7	9.5	块石+卵石
4	双溪电站尾水汇入石河下游 50m (石河电站大坝上游)	28	19	块石+卵石+砂砾
5	芭蕉岩电站尾水汇入石河下游 200m (石河电站厂房附近)	20	26	块石+卵石+砂砾

#### 4.2.6.2 浮游藻类植物现状

浮游植物 (Phytoplankton) 是指在水域中能自由悬浮生活的微小植物, 通常指的是浮游藻类, 而不包括细菌和其它植物。浮游藻类主要包括蓝藻门 (*Cyanophyta*)、绿藻门 (*Chlorophyta*)、硅藻门 (*Bacillariophyta*)、隐藻门 (*Cryptophyta*)、裸藻门 (*Euglenophyta*)、甲藻门 (*Cyanophyta*)、金藻门 (*Chrysophyta*) 和黄藻门 (*Xanthophyta*) 等八门。它们在营养结构中起着重要的作用——是鱼苗和部分成鱼的天然饵料, 是水体初级生产力最主要的组成部分, 是食物链和营养结构的基础环节。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物, 而且相对于理化条件而言, 其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体营养水平。

##### 1) 浮游植物种类组成

评价河段内共观察到浮游植物 3 门 22 科 35 属 53 种。其中, 其中硅藻门最多, 有 5 科 9 属 26 种, 占种类总数的 88.97%; 绿藻门 4 科 4 属 6 种, 占总数的 10.46%; 黄藻门有 1 科 1 属 1 种, 占种类总数的 0.57%。见下表。

表 4-11 评价区浮游植物种类组成表

门类	科数	属数	种数	种数百分比 (%)
硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	8	18	35	66
绿藻门 <i>Chlorophyta</i>	8	8	9	17
蓝藻门 <i>Cyanophyta</i>	6	9	9	17
总计	22	35	53	100

从表中可知, 硅藻门的种类占较大比例, 为优势种。

##### 2) 浮游藻类植物区系特点

评价河段硅藻门种类最多, 浮游藻类植物的优势种为其中的舟形藻、桥弯

藻、脆杆藻等。

表 4-12 浮游植物种类数

采样点 \ 门类	硅藻门	绿藻门	蓝藻门	总计
采样点 1	16	3	2	21
采样点 2	11	2	2	15
采样点 3	6	1	6	13
采样点 4	9	2	1	12
采样点 5	9	3	1	13

电站的运行对电站上下游河段的水文情势造成一定影响，调查水域共采集到适应缓水河流水温较低、水流较湍急环境的硅藻门 35 种，占据藻类种类总数的 66%，硅藻门以直链藻属、短缝藻属、等片藻属、蛾眉藻属、脆杆藻属、针杆藻属、桥弯藻属、舟形藻属、肋缝藻属和羽纹藻属等为优势类群；蓝藻门以颤藻属、念珠藻属等为优势类群；绿藻门以栅藻属、刚毛藻属等为优势类群。总体上，流域藻类类群主要以耐寒、喜流水，喜清澈的硅藻门和蓝藻门藻类为主，藻类优势种群属于初级营养中较为有营养的类别，可以为一些浮游动物河底栖无脊椎动物提供较好的饵料来源。

### 3) 浮游藻类植物种群密度及生物量

对工程河段各采样点的浮游藻类进行定量统计，由于本次调查只采集到浮游藻类植物中的硅藻门、绿藻门、黄藻门的种类，所以只针对上述各个门种群密度进行分析。对工程河段 3 个采样断面的浮游藻类的定量采样分析统计表明，各个监测采样断面的浮游植物种类组成主要是硅藻、绿藻门的种类，详见下表。浮游藻类植物种群密度平均为 364959 个/L，其中，硅藻门的数量占总数 62.47%，绿藻门数量占总数的 30.59%；最少的黄藻门仅占总数的 6.94%。

表 4-13 调查河段浮游植物种群密度（个/L）和生物量（mg/L）

采样点	密度（个/L）	生物量（mg/L）
采样点 1	5128	0.0589
采样点 2	4617	0.0534
采样点 3	6778	0.0768
采样点 4	1296	0.2766
采样点 5	4260	0.2227
平均值	4415.8	0.1377

评价区浮游藻类植物种群的生物量平均为 0.1377mg/L，各个采样点的浮游藻类植物生物量的变化趋势与种群密度的变化基本一致。

本评价采用《水库渔业营养类型划分标准》来评价流域内水体质量。该划分标准指出，浮游植物生物量 < 1mg/L，水体属贫营养型；浮游植物生物量 1~5mg/L，水体属中营养型；浮游植物生物量 > 5mg/L，水体属富营养型；采样点浮游植物密度和生物量不高，水中有机质含量较低，流域地处高山峡谷，海拔高，水质清瘦，流域水体属贫营养型。

流域浮游植物以硅藻门居多；流域呈现在支流上藻类密度较高，干流上藻类密度较低，但河口附近因有机质丰富、藻类密度又较高。李纸厂电站筑坝形成了库区，浮游植物较丰富，龙洞河汇入石河河口藻类密度也较高。总体而言，流域地处高山峡谷，海拔高，水质清瘦，流域浮游植物密度和生物量不高，水中有机质含量较低，流域水体属贫营养型。

#### 4.2.6.3 浮游动物现状

浮游动物种类多、分布广，是水生生态系统中不可或缺的组成部分。在生态系统中起到重要的调控作用。浮游动物是水域次级生产力的主要组成者。作为初级生产的主要消费者和高层捕食者的重要饵料来源，一方面它可以通过摄食抑制浮游植物过量繁殖，对浮游植物的种类组成和数量变动起到一定的调控作用，可以使水体产生自净作用；另一方面也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础，其群落结构动态变化对上层生物资源产生直接或间接影响。

通过对采样断面的样品分析，共检出浮游动物 4 大类 18 种，其中原生动物 8 种，轮虫 7 种，枝角类 3 种，桡足类 1 种。根据浮游动物的种类、数量和测算的大小计算出浮游动物的生物量，浮游动物密度为 10.26ind./L，生物量为 0.1255mg/L。

表 4-14 评价区河段浮游动物名录

门	种	拉丁名	1	2	3	4	5
原生动物	普通砂壳虫	<i>Areolla vulgaris</i>	+		+		
	普通表壳虫	<i>Arcella vulgaris</i>		+	+	+	+
	球形砂壳虫	<i>Diffugia globulosa</i>		++	+		
	长圆砂壳虫	<i>Diffugia pyriformis</i>		+	+		

门	种	拉丁名	1	2	3	4	5
	裸口虫	Holophrya sp.			+		
	冠冕砂壳虫	Diffugia corona			+		
	宽口圆壳虫	Cyclopyxis eurostoma			+		
	表壳圆壳虫	Cyclopyxis arcelloides				+	
轮虫	叶轮虫	Notholca sp	+	+	+		
	针簇多肢轮虫	Polyarthra trigla	+				
	臂尾轮虫	Brachionus sp			+		
	曲腿龟甲轮虫	Keratella valga	++				
	萼花臂尾轮虫	Brachionus calyciflorus Pallas	+	+	+	+	
	螺形鬼甲轮虫	Keratalla cochlearis		+			
	大肚须足轮虫	Euchlanis dilatata	+		+		
枝角类	透明溞	Daphnia hyaline				+	
	蚤状溞	Daphnia pulex				+	+
桡足类	广布中剑水蚤	Mesocyclops aihokuensis				+	+

通过调查分析表明，各采样断面浮游动物种类及密度存在一定差异；各采样断面均以原生动物占优势，其他类群相对较少；曾板沱电站、杨茶房电站附近石河浮游动物较丰，主要是上游七里坪度假区输入有机物增加，下游也采集到枝角类和桡足类；石河支流水温低、水质清澈，主要是原生动物门，有少量轮生，支流均未采集到枝角类和桡足类。总体而言，流域浮游动物群落结构较为简单，多样性较低。

#### 4.2.6.4底栖无脊椎动物现状

底栖动物是指生活史的全部或大部分时间生活于水体底部的水生动物群体。底栖动物是淡水生态系统的一个重要组成部分，对了解生态系统的结构和功能有理论意义。在应用上，底栖动物是鱼类等经济水生生物的天然饵料。此外，底栖动物还常作为环境监测的生物指标。

评价范围内底栖动物主要为水生昆虫，为5纲8目13科13种，评价区各采样点底栖动物密度8.8650ind./m<sup>2</sup>，生物量为0.79g/m<sup>2</sup>，环节动物、软体动物、节肢动物密度分别为3.92ind./m<sup>2</sup>、2.65ind./m<sup>2</sup>、2.28ind./m<sup>2</sup>；生物量分别为0.41g/m<sup>2</sup>、0.22g/m<sup>2</sup>、0.16g/m<sup>2</sup>。

表 4-15 评价区河段底栖动物名录

纲	目	科	种	1	2	3	4	5
昆虫纲	蜉蝣目	扁蜉科	扁蜉 <i>Ecdyus</i>	+	+	++		+
		蜉蝣科	蜉蝣 <i>phemera</i>	+		+		
		四节蜉科	四节蜉 <i>Baetis</i>	+	++	++		
		小蜉科	小蜉 <i>Ephemerella</i>	++				+
	襀翅目	石蝇科	石蝇 <i>Perla</i>	+	+	++	+	
		短尾石蝇科	短尾石蝇 <i>Nemoura</i>		+	++		+
	毛翅目	网栖石蛾科	纹石蚕 <i>Hydropsyche</i>			+		
		石蛾科	石蚕 <i>Phryganea</i>			++	+	
	双翅目	摇蚊科	摇蚊幼虫 <i>Tendipes sp</i>				+	
	寡毛纲	近孔目	颤蚓科	颤蚓 <i>Tubifex sp</i>				+
蛭纲	无吻蛭目	石蛭科	石蛭 <i>Herpobdella sp.</i>				+	+
腹足纲	中腹足目	田螺科	铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>				+	
甲壳纲	十足目	长臂虾科	米虾 <i>Neocaridinadenticulata</i>				+	

各采样点的底栖无脊椎动物种类数相差较大。支流底栖无脊椎动物以昆虫纲的扁蜉、蜉蝣、石蝇和短尾石蝇居多；石河干流上底栖无脊椎动物种类较多有扁蜉、石蝇、摇蚊幼虫、水丝蚓、石蛭、铜锈环棱螺和米虾等，涉及昆虫纲、寡毛纲、蛭纲、腹足纲、甲壳纲共 5 纲、13 种，仍以昆虫纲居多，蛭纲、腹足纲、甲壳纲仅各涉及一个种。

石河干流底质以砾卵石为主，水体中有机碎屑较多，为底栖动物提供了较好的摄食和栖息环境，从而也为鱼类、蛙类等水生脊椎动物提供适宜的饵料，但受限于电站取水后河道流量和过水面积锐减，栖息地退化，底栖动物生物量较低。

#### 4.2.6.5 水生维管束植物现状

水生维管束植物是水体中的生产者之一，能利用太阳能，通过光合作用制造有机营养物质，使之变成可供生物生长繁殖的能量，同时也可作为鱼类的饵料和繁殖生活场所，是水生生态系统中的基本环节。

评价区域为卵石河段，电站工程附近发现水生维管束植物包括水蓼、菖蒲、眼子菜、轮叶黑藻共 4 种。

#### 4.2.7 鱼类资源

##### 4.2.7.1 种类组成

根据本阶段现场调查和访问记录，结合《四川鱼类志》、《横断山区鱼类》

等文献和本流域有关鱼类的历史调查记录,通过鉴定和查阅资料,流域共计有鱼类 18 种,隶属 4 目 7 科 15 属,其中鲤形目 3 科 11 属 13 种,占影响河段鱼类种数的 72%; 鲇形目 2 科 2 属 3 种,占影响河段鱼类种数的 17%; 鲈形目 1 科 1 属 1 种;合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种;在鲤形目中主要是鳅科和鲤科的冷水高原鱼类。这些鱼类主要是一些能适应高山溪流、溶氧要求较高、水质清新、冷水急流环境的鱼类。

表 4-16 评价区河段鱼类名录

目	科	属	种	拉丁名	保护种类	备注
鲤形目	鳅科	副鳅属	短体副鳅	<i>Paracobitis potanin</i>	▲	资料+访问 +采集 (支流+干流)
			红尾副鳅	<i>Paracobitis variegatus</i>		访问 +采集 (支流+干流)
		山鳅属	山鳅	<i>Oreias dabriti Saurage</i>	▲	访问
		高原鳅属	贝氏高原鳅	<i>Trilophysa bleekeri</i>		访问
		泥鳅属	泥鳅	<i>Misgurnusanguillicaudatus</i>		资料+访问 (石河干流)
	平鳍鳅科	后平鳅属	峨眉后平鳅	<i>Metahomaloptera omeiensis</i>		资料+访问 (石河干流)
	鲤科	裂腹鱼属	齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	▲	访问 (支流+干流)
			重口裂腹鱼	<i>Schizothorax davidi</i>	▲◆	访问
		鲤鱼	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>		资料+访问 (石河干流)
		鲫鱼	鲫	<i>Carassius auratus auratus</i>		资料+访问 (石河干流)
		鲮属	黑尾鲮	<i>Hemiculter tchangi</i>		资料+访问 (石河干流)
		麦穗鱼属	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>		资料+访问 (石河干流)
		棒花鱼属	钝吻棒花鱼	<i>Abbottina obtusirostris</i>		资料+访问 (石河干流)
鲇形目	鮡科	石爬鮡属	青石爬鮡	<i>Euchiloglanis davidi</i>	▲◆	资料+访问
			黄石爬鮡	<i>E. kishinouyei Kimura</i>	▲	访问
	鲮科	黄颡鱼属	瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachellii</i>		黄辣丁、资料+访问 (石河干流)
鲈形目	鰕虎鱼科	吻鰕虎鱼属	子陵栉鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>		资料+访问 (石河干流)
合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鳝属	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>		资料+访问 (石河干流)

备注: ▲: 长江上游特有鱼类; ◆: 四川省级保护鱼类。

#### 4.2.7.2 保护鱼类

##### 1) 特有及保护鱼类

流域内无国家I、II级重点保护。发现四川省重点保护鱼类 2 种,即重口裂腹鱼和青石爬鮡,长江上游的特有鱼类 6 种,即短体副鳅、红尾副鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。

##### 2) 主要经济鱼类

指个体较大,数量多,肉质好的鱼类。齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡

和黄石爬鮡等都是调查区的经济鱼类。

### 3) 小型鱼类

小型鱼类有短体副鳅、贝氏高原鳅等。其主要特征是：个体小，肉质差，种群数量参差不齐。

#### 4.2.7.3 鱼类区系组成

从科、目组成上看，流域鲤形目的鲤科、鳅科，鲇形目鮡科鱼类物种较丰富，其它科相对贫乏。这与四川西部地区江河鱼类组成区系特征相似。具体来说，该河流分布的鱼类的主要区系特点是：

1) 青藏（中亚）高原鱼类区系成分比例占绝大部分，裂腹鱼亚科以及高原鳅属有 3 种，其中裂腹鱼类 2 种，高原鳅 1 种。

2) 中印（西南）山地鱼类有山鳅、青石爬鮡和黄石爬鮡 3 种。

3) 古代上第三纪鱼类区系复合体：流域内的短体副鳅和红尾副鳅等 2 种鱼类属于该复合体。

#### 4.2.7.4 鱼类生态类型

影响水域共有鱼类 18 种。按其生活习性及其生活环境，将生活在该水域的鱼类分为下列生态类群。

##### 1) 流水吸着生态类群

在调查水域，以流水水底吸着生活的鱼类主要有平鳍鳅科中的峨嵋后平鳅和鮡科中青石爬鮡、黄石爬鮡。

这是一群经过千万年演化过程适应江河急流水底生活最特化的鱼类。其头部和躯干部变得平扁，胸、腹鳍向两侧水平扩展呈吸盘，胸、腹部常常无鳞，有的种类下唇向颌部扩张成椭圆形吸盘，能紧紧地吸附在急流水底的砾石等物体上生活。以附着藻类、有机碎屑或以小型鱼类及软体动物等为食。这一类鱼类多分布于水流较急的支流及干流的激流段，能适应水流较快的流水滩河段，或到该生境摄食或产卵繁殖。

##### 2) 流水中、下层生态类群

调查水域中，主要有鲤、鲫、齐口裂腹鱼，它们是流水河沱、河槽的底栖性

鱼类，该类群鱼类身体呈纺锤型，尾柄发达，口横裂或弧形，一般有触须 2 对，适应于流水或急流水底穿行和觅食，同时这类群鱼类中部份适应性较强，对缓流水以至静水水体都有一定的的适应能力。

### 3) 缓流水或静水中、上层类群

调查水域属于这一类群的鱼类主要有黑尾鲮、钝吻棒花鱼、麦穗鱼、子陵栉鰕虎鱼。它们体一般长，腹部圆，口一般为端位口，与流水急流中下层鱼类相比，更适应于流水中上层水体中活动。此类群是一群生活在静水或缓流水的中上层鱼类，个体小或身体极侧扁，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。

### 4) 流水底层乱石、礁底栖性类群

属于这一类群的鱼类主要有：瓦氏黄颡鱼，这一类群的主要特点是，它们的身体更显修长，有的体呈圆筒状，眼一般较小或蜕化，栖息环境为流水深沱，底层多乱石，水流较缓，常常生活在洞隙一般不容易捕获。

### 5) 流水洞缝穴生态类群

调查水域属于本类群的鱼类主要有：红尾副鳅、短体副鳅、泥鳅、黄鳝。该类群鱼类主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物，种类往往是个体较小的鳅类等。

#### 4.2.7.5 鱼类资源现状

2020 年 7 月，在李纸厂龙洞河段渔获物隶属 1 目 1 科 2 属，共计 3 种鱼类，分别是红副尾鳅、短体副鳅和山鳅；在曾板沱电站河段渔获物隶属 1 目 2 科 3 属，共计 4 种鱼类。

表 4-17 调查河段渔获物组成

河段	目	科	属	种	数量	平均体长 (cm)	平均体重 (g)
李纸厂电站	鲤形目	鳅科	副鳅属	红尾副鳅	7	6.8	3.3.9
				短体副鳅	5	7.1	4.1
			山鳅属	山鳅	2	6.7	5
曾板沱电站	鲤形目	鳅科	副鳅属	红尾副鳅	4	6.3	3.7
				短体副鳅	2	7.2	4.1
			山鳅属	山鳅	2	6.5	5.1
		鲤科	裂腹鱼属	齐口裂腹鱼	1	18.7	80.4



李纸厂电站河段渔获物



曾板沱电站河段渔获物

图 4-2 渔获物照片

#### 4.2.7.6 鱼类“三场”调查

鱼类三场的分布常与河道流向、河床结构、水位变化等有密切关系，如越冬场多位于河道曲流的凹岸深沱、石质河床一侧，而产卵场和幼鱼索饵场多位于河道分流形成的河汊、倒濠、弯沱，以及水工建筑形成的上述环境。鱼类的活动随外界条件的变化而改变。在一个生命周期内，它们的活动也随着环境条件的变化和鱼类本身生理上的要求而有规律的变化。

电站所在的流域为典型的山区河流，流域鱼类“三场”不像大江大河中的鱼类“三场”那样比较稳定，汛期几场大洪水的冲刷，就会改变这些鱼类“三场”，遭遇泥石流时，“三场”也受到彻底破坏。

##### 1) 产卵场

山地江河鱼类的产卵场，因产卵鱼群小，产卵场地分散，常因不同年份洪

水量的大小，滑坡、泥石流的大小、频度，河床的形态、淤积程度、水流态势、落差变化等综合因子的影响而发生变化。鱼类的产卵场环境每年都在变动之中，鱼类繁殖群体多为分散小群，以适应山地江河水域环境的动态变化。

通常，裂腹鱼类选择滩多急流，水深 40cm 左右的近岸或主流流水沙砾石滩上掘巢产卵。水流较大时产卵，卵随水流进入浅滩内发育，当水流量变小时，浅滩内形成众多小水体，卵或鱼苗继续在里面发育生长，等下一次汛期来临后，已发育到一定大小的鱼苗便可随水流重新回到河流干流中生长发育了。由于河流水流速度较快，河床底质基以较大的不规则砾石或直接较大的卵石为主，适合裂腹鱼类产卵繁殖的环境主要集中在，一般在滩下的沱边缘有小直径的砂粒的地方。由于产卵的基质非常分散，决定了裂腹鱼类的产卵场也比较分散。如电站厂房下游附近等区域分布有产卵场。

青石爬鮡和黄石爬鮡多在 6-7 月繁殖，产卵时体内受精。其产卵场所一般位于急流和缓流交叉的大河段，水量较大，在调查河流中这样的环境也主要集中在坝址下游及与雪口山河汇合口河段，适宜其产卵的环境较多且分散。在 5 月份后进入雨季，河水流量增加刺激其性腺快速发育，到 6-7 月份便开始产卵繁殖。

调查发现，龙洞河与石河汇合口处具有一处适合裂腹鱼类产卵的生境。

## 2) 索饵场

鱼类摄食与水体透明度有密切关系，一般是透明度小，觅食水层浅，透明度大时，觅食水层较深；白天觅食水层深，夜间觅食水层浅，多数鱼类喜欢晚上觅食。成鱼的索饵场一般在浅滩急流处，而幼鱼的索饵场一般在缓流水的浅水水域。因此，电站影响水域的鱼类索饵场较分散。

鱼类的不同种类对索饵场的环境要求差异较大，并且也随时间不断发生变化。进入 3 月份以后，河流水温度开始回升，鱼类从越冬的深水区域（深潭）到河流浅水的礁石或砾石滩索饵。

调查结果显示：龙洞河与石河汇合口上游 350m 龙洞河处、汇合口上游约 650m 龙洞河处、龙洞河与石河汇合口上游 70m 石河处、龙洞河与石河汇合口

上游约 400m 石河处具有一处适合鱼类索饵的生境；石河电站尾水处上游形成的天然洄水区域，这个区域地势相对较缓，饵料生物相对较多，具有一处适合鱼类索饵的生境；双溪电站尾水返还石河后的下游 300m 位置（石河电站大坝前），具有一个面积达 300m<sup>2</sup> 左右的深水洄水区域，这个区域属于饵料富集区域，具备部分鲤科鱼类索饵场条件。

### 3) 越冬场

鱼类越冬场基本特性是水体较宽而深，多为河沱，洄水、微流水或流水，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。该河段冬季水量较小，多数鱼类随水位的降低而降至干流深水处越冬，少部分小型个体在区间的部分深水区越冬。由于流域落差大，水流湍急，适于鱼类越冬条件的河段零散分布，根据每年洪水的涨落情况略有变化，没有代表性河段而成为鱼类代表性越冬场。

越冬场水体宽大而深，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。越冬场的两端或一侧大都有 1.5m 以上深的流水浅滩和河岸。调查区域内曾板沱电站厂房河段以及李纸厂坝址上游具有典型的鱼类越冬场生境；李纸厂库区适合小型鱼类越冬。

双溪电站所属的减水河段由于坡降较大，河道水流较为湍急，从取水口外围石河至尾水返还回石河下游 200m 范围内，形成的深水区域很少，形成的少量滩沱、岩腔、石缝等因河段减水也十分稀少，但是在尾水出水口下游 300m 位置有一面积约 300m<sup>2</sup> 的深水区域（平均水深约 2m），具备一定的越冬场条件。

双溪电站尾水返还石河后的下游 300m 位置（石河电站大坝前），具有一个面积达 300m<sup>2</sup> 左右的深水洄水区域，这个区域属于饵料富集区域，具备部分鲤科鱼类索饵场条件。



龙洞河与石河汇合口处跌砍设防境



石河电站大坝前鱼类生境

图 4-3 鱼类生境现状

#### 4.2.7.7 主要鱼类生物学特性

##### 1) 黄石爬鮡 (*Euchiloglanis kishinouyei*)

形态特征：黄石爬鮡眼小，眼缘清楚。鼻须几达或略超过眼前缘；颌须末端延长、尖细，超过鳃孔下角；外侧须刚达或略超过胸鳍起点。鳃孔下角多数与胸鳍第一分枝鳍条基部相对，少数与第 2-4 分枝鳍条相对。上颌齿带整块或中央有一小缺刻。上唇、口侧及前胸有小乳突，往后仅表现为略粗糙，腹部光滑。

生活习性：底栖性鱼类，常生活在多砾石急流河滩处，用平坦的胸、腹部与特化的胸部和偶鳍条协作，附粘在石上，以克服水流冲击，有效地稳定其身体，摄食水生昆虫。

繁殖：黄石爬鮡的繁殖季节一般在 6~7 月，繁殖水温 12~15°C，一次产卵类型。雌鱼生殖腺为一个，呈囊状。成熟系数 20.6%~34.7%。卵径 3~4mm，呈深

黄色。相对怀卵量 4.3 粒/g 鱼体重，绝对怀卵量一般为 100~600 粒。通常在湾沱中的岩石缝或岩腔中产卵，整体产出包括所有卵粒的椭圆形卵块，卵粒之间紧密地粘连在一起，但卵块无粘性。吸水后，卵球晶莹剔透，有弹性，卵径达 7~8mm。属沉性卵，卵块可随水飘流，遇静水则沉于水底。

经济意义：肉味鲜美，有一定经济价值。

受人为活动和水电工程的影响，该种群在电站影响水域已呈残存状态。

## 2) 山鳅 (*Oreias dabryi Sauvage*)

识别特征：体长形，前段呈圆筒状，后段稍侧扁，腹部圆，尾柄侧扁，无皮质棱。头较短，上下扁平，两颊部稍向外凸出。吻稍短，吻皮特化为吻须。口下位，呈横裂状，口裂后伸达鼻孔下方。上颌光滑，中央有一齿形突起，下颌弧形，边缘呈匙状。具须 3 对，其中吻须 2 对，颌须 1 对，外吻须后伸达眼前缘下方，口角须较长，后伸可达或超过眼后缘。胸鳍短，后端圆形，后伸不达腹鳍起点。腹鳍小，末端圆形，后伸不达腹鳍和臀鳍起点距离的 1/2。肛门约位于腹鳍末端至臀鳍起点间距离的中心处。全身裸露无鳞，侧线完全、平直，贯穿体侧中央。性成熟个体在繁殖季节无明显的第二性征。

生活习性：小型底栖型鱼类，多生活在水流湍急，水质清澈有石砾、岩缝和洞穴的河段。

食性：食物主要是底栖无脊椎动物或昆虫幼虫等，也食植物碎屑。

繁殖特性：生殖季节 5-7 月，怀卵量少，一般 300-1000 粒。卵较大，黄色。

### 4.2.7.8 鱼类资源现状分析与评价

石河为高山溪沟汇集而成，上游河道落差大，水体较浅，水温较低，河道穿行于高山峡谷之中，跌水连续不断。根据调查结果，流域内无国家 I、II 级重点保护，发现四川省重点保护鱼类 2 种，即重口裂腹鱼和青石爬鮡，长江上游的特有鱼类 6 种，即短体副鳅、红尾副鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。查阅相关资料，历史上石河干流上鱼类资源相对较丰富，主要鱼类以鳅科、鲤科为主；评价流域段，干流上电站基本是首尾相连，基本上是一个电站尾水口链接下一点赞的引水渠道，开发利用强度较大。由于监管机制不健全，监管措施

不到位，电站管理人员环保意识却大等原因，在小水电清理整顿前流域电站基本未设计或严格执行生态流量泄放措施。调查也发电，随着大量电站建成投运，觉得部分河水被引走发电，除洪水季节外，大部分时间河道流量不急正常四分之一。水量锐减导致河道过水面积大幅度缩小，水体变浅，藻类、浮游动物及底栖无脊椎动物等水生生物赖以生存的生境极具萎缩。河道减水，饵料生物资源匮乏，导致鱼类资源量有所下降，尤其是干流上受梯级电站大坝阻隔影响，下游鱼类无法上溯以补充评价河段鱼类资源。

电站所在龙洞河两岸河谷深切，水流湍急，河谷形态以深“V”型为主，水流湍急，减水河段两岸地势陡峭，在河道比降高达 362%，河段内存在多处跌水，其中坝址下游约 50 米就是一天然跌坎，加上龙洞河与石河汇合口处连续有多处跌坎，汇合口处有大量巨石分布，汇合口上游 200m 存在一处天然跌坎，高 3m，这些天然的屏障已对分布在该河段的鱼类洄游通道的连通性造成了阻隔影响，同时李纸厂电站在龙洞河筑坝取水，最高坝高 7.2m，即使在涨水季节洄游鱼类也无法上溯到跌水河段上游进行正常生命活动，龙洞河流域减水河段仅分布小型的鳅科鱼类和石爬鮡类等，资源量极少。

#### 4.2.8 景观生态体系现状

评价区内主要的景观生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、河流生态系统和人工生态系统 6 种类型，其中，森林生态系统、灌丛生态系统、草地和河流生态系统为自然生态系统，属于环境资源拼块。人工生态系统，主要为首部枢纽、引水渠、压力管道和发电厂房。

### 4.3 其他环境

#### 4.3.1 土地利用

峨眉山市土地利用类型主要有耕地、园地、林地和城镇村及工矿用地等，全县耕地占土地总面积的 20.24%，园地占土地总面积的 7.41%，林地占土地总面积的 59.82%，城镇村及工矿用地占土地总面积的 6.53%。峨眉山市土地利用现状详见下表。

表 4-18 峨眉山市土地利用现状表

土地利用类型		面积 (hm <sup>2</sup> )
土地总面积		118112.58
耕地	小计	23908.96
	水田	13248.72
	水浇地	161.23
	旱地	10499.01
园地	小计	8757.07
	果园	2211.16
	茶园	4974.88
	其他园地	1571.03
林地	小计	70651.17
	有林地	65023.23
	灌木林地	1663.62
	其他林地	3925.32
草地	小计	74.22
	天然牧草地	1.95
	人工牧草地	0.00
	其他草地	72.27
交通运输用地		1492.90
城镇村及工矿用地		7712.02
水域及水利设施用地		2500.77
其他用地		3015.47

#### 4.3.2 自然资源

峨眉山市土地肥沃，自然资源非常丰富。盛产茶叶、白蜡、黄连，形成了以茶叶、蔬菜、中药材、畜牧为主的四大农业产业优势，建成了全国无公害茶叶示范基地和省级茶叶、蔬菜、食用菌、黄连、优质稻、食用竹笋无公害基地，成为全国最大的草席生产基地和茶叶集散基地，峨眉山中药材享誉全国，峨眉白蜡产量占全国的 1/2。矿产资源以煤、铁、铜、页岩、石灰石、石膏、芒硝、花岗石、钾长石、矿泉水、磷矿为主，是西南地区主要的非金属矿区和建筑建材基地。

#### 4.4 工程地区环境质量现状

电站开发河段地处龙洞河，工程区域内无工业企业污染源，工程河段内无居民点，也无耕地，主要为林地。农业污染源及生活污水排放量均小且分散，对龙洞河水质的影响较弱，环境质量较好。

为了调查了解水电站所在地环境质量状况，本次环评于2021年4月对工程区域进行了环境质量现状监测，并对工程区域环境质量现状进行了分析评价。同时还收集利用了流域相关的监测资料，将其与本次环境质量现状监测数据进行对比分析。

#### 4.4.1 水环境质量

流域电站建成时间较早，未收集到建设时的监测数据。本次评价收集了流域2018年至2020年的例行监测资料，同时本次评价委托第三方监测机构于2021年3月对区域地表水环境进行了实测。

##### 4.4.1.1 例行监测

收集流域2018年至2020年例行监测断面监测资料，监测点位分别位于石河（黄湾乡龙洞村源头）、下游黄湾乡龙洞村。

表 4-19 流域水质例行监测结果及评价 单位：mg/L、pH 无量纲

河流名称	序号	测点所在地	水温 (°C)	pH 无量纲	DO	高锰酸盐指数	氨氮	总磷 (以 P 计)	水质类别
2018年9月	1	黄湾乡龙洞村 (源头)	14.6	7.91	8.83	1.4	0.069	未检出	I
	2	黄湾乡龙洞村	14.6	8.14	8.83	1.3	0.104	未检出	I
2019年8月	1	黄湾镇龙洞村 (源头)	15.6	8.10	7.28	2.8	0.032	0.02	I
	2	黄湾镇龙洞村	17.7	8.40	8.01	1.5	0.076	0.03	I
2020年3月	1	黄湾镇龙洞村 (曾板沱电站)	8.3	8.55	9.0	0.9	0.049	未检出	I
	2	黄湾镇龙洞村 (黑林桥头)	5.4	7.50	8.4	1.2	0.027	未检出	I
2020年11月	1	黄湾镇龙洞村 (曾板沱电站)	11.8	7.52	8.20	0.9	0.072	0.02	I
	2	黄湾镇龙洞村 (黑林桥头)	11.1	7.68	8.05	0.8	0.056	0.01	I
标准	I类		/	6~9	≥7.5	≤2	≤0.15	≤0.02	
	II类		/	6~9	≥6	≤4	≤0.5	≤0.1	

根据例行监测结果可知，流域2个监测断面4项监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中I类标准要求，流域水环境质量良好。

#### 4.4.1.2 本次监测情况

##### 1) 监测断面

根据流域特征，在流域内共设置 7 个监测断面。具体见下表。

表 4-20 地表水监测断面

监测断面编号	河流	监测断面位置
I	石河	石河电站尾水排放口下游（花溪电厂大坝前）
II		黄秧河汇入后 100m
III	龙洞河	汇入石河前 100m
IV		岩湾电站大坝上游 100m
V	金钱沟	王家山电站大坝上游 100m
VI	黄秧河	王家山电站大坝上游 100m
VII		汇入石河前 100m

##### 2) 监测项目

断面监测 18 项，包括：流量、水温、BOD<sub>5</sub>、COD<sub>Cr</sub>、DO、pH、高锰酸盐指数、总磷、SS、NH<sub>3</sub>-N、Cr<sup>6+</sup>、As、Hg、Pb、Cd、F<sup>-</sup>、石油类、粪大肠菌群。

3) 监测时段及频次：连续监测 3 天，每天采样 1 次。

##### 4) 水质现状评价

地表水执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类水质标准，水质现状评价采用标准指数法。

单项水质参数 i 在 j 点的标准指数的计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：S<sub>ij</sub>——单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

C<sub>ij</sub>——污染物 i 在监测点 j 的浓度（mg/l）；

C<sub>si</sub>——水质参数 i 的地表水水质标准（mg/l）。

溶解氧（DO）标准指数的计算公式：

$$S_{DOj} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad (DO_j \geq DO_s \text{ 时})$$

$$S_{DOj} = 10 - 9 \times DO_j / DO_s \quad (DO_j < DO_s \text{ 时})$$

式中：S<sub>DOj</sub>——单项水质参数 DO 在 j 点的标准指数；

DO<sub>j</sub>——水质参数 DO 在 j 点的浓度（mg/l）；

DO<sub>f</sub>——饱和溶解氧浓度 (mg/l)，按下式计算：

$$DO_f = 468 / (31.6 + T) ;$$

DO<sub>s</sub>——溶解氧的地表水水质标准 (mg/l)。

pH 值标准指数的计算公式：

$$S_{pH, j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (pH_j < 7.0 \text{ 时})$$

$$S_{pH, j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (pH_j > 7.0 \text{ 时})$$

式中：S<sub>pH, j</sub>——单项水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

pH<sub>j</sub>——水质参数 pH 在 j 点的浓度；

pH<sub>sd</sub>——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

pH<sub>su</sub>——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

### 5) 现状监测及评价结果

本次环评地表水水质监测结果见下表。

表 4-21 地表水检测结果表

采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游 (A)	石河(黄秧河汇入后 100m) (B)	龙洞河(汇入石河前 100m) (C)	龙洞河(岩湾电站大坝上游 100m) (D)	金钱沟(王家山电站大坝上游 100m) (E)	黄秧河(王家山电站大坝上游 100m) (F)	黄秧河汇入石河前 100m (G)		
3月25日	pH 值	8.37	8.53	8.18	8.06	8.10	7.93	8.46	无量纲	6-9
	流量	512.8527	32.3927	23.4195	384.3976	410.0123	408.0885	966.0167	m <sup>3</sup> /h	/
	水温	11.4	11.1	10.6	6.8	8.4	7.7	9.7	°C	/
	BOD <sub>5</sub>	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	1.7	<0.5	0.6	mg/L	≤3
	COD	<4	<4	<4	6	8	<4	<4	mg/L	≤15
	溶解氧	6.58	6.92	6.74	6.88	7.24	7.56	7.94	mg/L	≥6
	高锰酸盐指数	0.9	1.3	0.9	1.9	1.2	1.6	1.5	mg/L	≤4
	总磷	0.028	0.059	0.025	0.024	0.021	0.033	0.039	mg/L	≤0.1
	悬浮物	5	5	12	14	10	10	9	mg/L	/
	氨氮	0.054	0.080	0.074	0.088	0.100	0.065	0.080	mg/L	≤0.5
	六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	≤0.05
	铅	7.70	0.43	0.37	1.73	0.51	6.57	0.84	μg/L	≤0.01
	镉	0.14	0.11	0.12	0.21	0.12	0.14	0.11	μg/L	≤0.005
氟离子	0.066	0.030	0.068	0.017	0.022	0.035	0.029	mg/L	≤1.0	
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	≤0.05	

采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河)汇入后100m(B)	龙洞河(汇入石河前)100m(C)	龙洞河(岩湾)电站大坝上游100m(D)	金钱沟(王家山)电站大坝上游100m(E)	黄秧河(王家山)电站大坝上游100m(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
3月26日	pH值	8.17	8.30	7.63	7.92	7.59	7.96	8.43	无量纲	6-9
	流量	520.8527	149.2127	34.3024	603.2987	946.8143	807.6798	1050.6270	m <sup>3</sup> /h	/
	水温	11.4	8.2	6.3	7.9	15.5	7.3	7.6	°C	/
	BOD <sub>5</sub>	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	0.6	0.6	mg/L	≤3
	COD	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	mg/L	≤15
	溶解氧	6.77	6.86	6.52	6.69	7.08	7.24	7.69	mg/L	≥6
	高锰酸盐指数	1.1	1.2	0.8	2.0	1.4	1.5	0.9	mg/L	≤4
	总磷	0.035	0.049	0.035	0.028	0.044	0.032	0.039	mg/L	≤0.1
	悬浮物	10	9	11	12	14	11	8	mg/L	/
	氨氮	0.074	0.084	0.103	0.074	0.097	0.085	0.094	mg/L	≤0.5
	六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	≤0.05
	汞	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	μg/L	≤0.00005
	铅	1.87	0.69	1.46	4.31	0.80	0.71	1.10	μg/L	≤0.01
	镉	0.13	0.12	0.13	0.54	0.12	0.13	0.13	μg/L	≤0.005
氟离子	0.056	0.032	0.050	0.017	0.027	0.025	0.030	mg/L	≤1.0	
石油类	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	≤0.05	
3月27日	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河)汇入后100m(B)	龙洞河(汇入石河前)100m(C)	龙洞河(岩湾)电站大坝上游100m(D)	金钱沟(王家山)电站大坝上游100m(E)	黄秧河(王家山)电站大坝上游100m(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
	pH值	8.46	8.61	8.27	7.91	8.28	7.42	8.52	无量纲	6-9
	流量	538.9316	17.0928	9.4031	291.4537	1078.956	958.6578	1078.836	m <sup>3</sup> /h	/
	水温	14.0	12.8	11.0	9.0	7.8	10.1	9.7	°C	/
	BOD <sub>5</sub>	1.3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0.5	0.6	mg/L	≤3
	COD	4	<4	<4	5	<4	<4	<4	mg/L	≤15
	溶解氧	6.74	7.12	6.95	7.01	7.58	7.63	7.61	mg/L	≥6
	高锰酸盐指数	1.1	1.1	0.6	1.4	1.0	0.9	0.7	mg/L	≤4
	总磷	0.040	0.051	0.032	0.029	0.044	0.028	0.035	mg/L	≤0.1
	悬浮物	12	11	12	15	11	12	16	mg/L	/
	氨氮	0.046	0.100	0.077	0.062	0.044	0.094	0.085	mg/L	≤0.5
	六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	≤0.05
	汞	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	μg/L	≤0.00005
铅	0.32	1.20	1.13	0.86	0.86	1.07	0.90	μg/L	≤0.01	
镉	0.12	0.14	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	μg/L	≤0.005	

采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河汇入后100m)(B)	龙洞河(汇入石河前100m)(C)	龙洞河(岩湾电站大坝上游100m)(D)	金钱沟(王家山电站大坝上游100m)(E)	黄秧河(王家山电站大坝上游100m)(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
	氟离子	0.057	0.028	0.066	0.010	0.019	0.022	0.041	mg/L	≤1.0
	石油类	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	mg/L	≤0.05
	粪大肠菌群	1.3×10 <sup>3</sup>	20	50	20	<20	50	2.2×10 <sup>2</sup>	MPN/L	≤2000

注：无检出限的指标以实际检测数据表示。

地表水评价结果见下表。

表 4-22 地表水评价结果表

采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河汇入后100m)(B)	龙洞河(汇入石河前100m)(C)	龙洞河(岩湾电站大坝上游100m)(D)	金钱沟(王家山电站大坝上游100m)(E)	黄秧河(王家山电站大坝上游100m)(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
3月25日	pH 值	0.315	0.235	0.41	0.47	0.45	0.535	0.27	/	6-9
	BOD <sub>5</sub>	0.08	0.17	0.08	0.08	0.57	0.08	0.20	mg/L	≤3
	COD	0.13	0.13	0.13	0.40	0.53	0.13	0.13	mg/L	≤15
	高锰酸盐指数	0.225	0.325	0.225	0.475	0.3	0.4	0.375	mg/L	≤4
	总磷	0.28	0.59	0.25	0.24	0.21	0.33	0.39	mg/L	≤0.1
	氨氮	0.108	0.16	0.148	0.176	0.2	0.13	0.16	mg/L	≤0.5
	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	mg/L	≤0.05
	铅	0.77	0.043	0.037	0.173	0.051	0.657	0.084	μg/L	≤0.01
	镉	0.028	0.022	0.024	0.042	0.024	0.028	0.022	μg/L	≤0.005
	氟离子	0.066	0.03	0.068	0.017	0.022	0.035	0.029	mg/L	≤1.0
	石油类	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	mg/L	≤0.05
采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河汇入后100m)(B)	龙洞河(汇入石河前100m)(C)	龙洞河(岩湾电站大坝上游100m)(D)	金钱沟(王家山电站大坝上游100m)(E)	黄秧河(王家山电站大坝上游100m)(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
3月26日	pH 值	0.415	0.35	0.685	0.54	0.705	0.52	0.285		6-9
	BOD <sub>5</sub>	0.08	0.08	0.08	0.08	0.20	0.20	0.20	mg/L	≤3
	COD	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	mg/L	≤15
	高锰酸盐指数	0.275	0.3	0.2	0.5	0.35	0.375	0.225	mg/L	≤4
	总磷	0.35	0.49	0.35	0.28	0.44	0.32	0.39	mg/L	≤0.1

	氨氮	0.148	0.168	0.206	0.148	0.194	0.17	0.188	mg/L	≤0.5
	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	mg/L	≤0.05
	汞	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	μg/L	
	铅	0.187	0.069	0.146	0.431	0.08	0.071	0.11	μg/L	≤0.01
	镉	0.026	0.024	0.026	0.108	0.024	0.026	0.026	μg/L	≤0.005
	氟离子	0.056	0.032	0.05	0.017	0.027	0.025	0.03	μg/L	≤1.0
	石油类	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	mg/L	≤0.05
	粪大肠菌群	0.65	0.085	0.02	0.035	0.3505	0.11	0.245	MPN/L	≤2000
采样日期	检测项目	检测结果							单位	评价标准
		石河电站尾水排放口下游(A)	石河(黄秧河汇入后100m)(B)	龙洞河(汇入石河前100m)(C)	龙洞河(岩湾电站大坝上游100m)(D)	金钱沟(王家山电站大坝上游100m)(E)	黄秧河(王家山电站大坝上游100m)(F)	黄秧河汇入石河前100m(G)		
3月27日	pH值	0.27	0.195	0.365	0.545	0.36	0.79	0.24	/	6-9
	BOD <sub>5</sub>	0.43	0.08	0.08	0.08	0.08	0.17	0.20	mg/L	≤3
	COD	0.27	0.13	0.13	0.33	0.13	0.13	0.13	mg/L	≤15
	高锰酸盐指数	0.275	0.275	0.15	0.35	0.25	0.225	0.175	mg/L	≤4
	总磷	0.4	0.51	0.32	0.29	0.44	0.28	0.35	mg/L	≤0.1
	氨氮	0.092	0.2	0.154	0.124	0.088	0.188	0.17	mg/L	≤0.5
	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	mg/L	≤0.05
	铅	0.032	0.12	0.113	0.086	0.086	0.107	0.09	μg/L	≤0.01
	镉	0.024	0.028	0.024	0.028	0.024	0.024	0.024	μg/L	≤0.005
	氟离子	0.057	0.028	0.066	0.01	0.019	0.022	0.041	mg/L	≤1.0
	石油类	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	mg/L	≤0.05
粪大肠菌群	0.65	0.01	0.025	0.01	0.005	0.025	0.11	MPN/L	≤2000	

根据本次评价监测结果，流域水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域水质标准。

#### 4.4.1.3 水环境现状评价结论

根据以上分析，流域水质历年都较好，均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域水质标准。

综上，分析认为项目建设前后，工程建设对区域水质影响较小。区域水环境质量总体较好。

#### 4.4.2 大气环境质量

#### 4.4.2.1 监测结果

收集 2019 年、2020 年景区龙洞村 4 组自动站监测数据，具体见下表。

表 4-23 环境空气质量监测结果表 单位: ug/m<sup>3</sup>

年度	年均值					
	二氧化硫 ug/m <sup>3</sup>	二氧化氮 ug/m <sup>3</sup>	臭氧 ug/m <sup>3</sup>	一氧化碳 mg/m <sup>3</sup>	细颗粒物 (PM <sub>2.5</sub> ) ug/m <sup>3</sup>	可吸入颗粒物 (PM <sub>10</sub> ) ug/m <sup>3</sup>
2019年1季度	4	7	84	0.9	22	29
2019年2季度	4	5	159	0.5	14	22
2019年3季度	2	3	158	0.6	12	16
2019年4季度	3	8	82	0.7	16	20
<b>2019年均值</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>121</b>	<b>0.7</b>	<b>16</b>	<b>21</b>
2020年1季度	4	7	106	0.8	23	30
2020年2季度	3	4	163	0.6	18	24
2020年3季度	3	2	135	0.8	9	13
2020年4季度	3	6	74	0.9	17	20
<b>2020 年均值</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>120</b>	<b>0.8</b>	<b>17</b>	<b>22</b>
标准值(一级)	20	40	100	4	15	40
标准值(二级)	60	40	160	4	35	70

#### 4.4.2.2 评价标准与方法

评价标准：评价区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）一级标准。

评价方法：采用单项指数法，其具体评价模式为：

$$P_i = C_i / C_{0i}$$

式中：P<sub>i</sub>——i 污染物环境空气质量指数；

C<sub>i</sub>——i 污染物监测值（mg/m<sup>3</sup>）；

C<sub>0i</sub>——i 污染物质量标准（mg/m<sup>3</sup>）。

#### 4.4.2.3 监测结果统计与评价

表 4-24 区域空气质量现状评价表

污染物	2019年		2020年		一级标准值 (ug/m <sup>3</sup> )	二级标准 (ug/m <sup>3</sup> )
	浓度值 (ug/m <sup>3</sup> )	占标率/%	浓度值 (ug/m <sup>3</sup> )	占标率/%		
SO <sub>2</sub>	3	15	3	15	20	60
NO <sub>2</sub>	6	15	5	12.5	40	40
PM <sub>10</sub>	20	50	22	55	40	70
PM <sub>2.5</sub>	16	<b>107</b>	17	<b>113</b>	15	35
O <sub>3</sub>	121	<b>121</b>	120	<b>120</b>	100	160
CO	700	17.5	800	20	4000	4000

由上表可知，区域监测因子 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 和 O<sub>3</sub> 不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）一级标准要求外，其余监测因子均满足。但均满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。

#### 4.4.3 声环境质量

##### 4.4.3.1 2017 年评价区噪声监测情况

本次评价收集了 2017 年 2 月 9—14 日，李纸厂电站委托乐山市沙湾区环境监测站对区域所做的噪声监测情况，监测结果见下表：

##### 1) 监测点布设

声环境监测点位设置 4 个。

##### 2) 监测要求

要求监测昼夜连续等效 A 声级。

##### 3) 监测结果及收资统计

监测统计结果见下表。

表 4-25 评价区环境噪声监测成果统计表 单位：dB (A)

监测时间 监测点位			第一天		第二天	
			昼间	夜间	昼间	夜间
李纸 厂电 站	1#	北厂界外 1 米处	55.1	45.5	55.7	44.6
	2#	东厂界外 1 米处	54.2	45.2	55.3	44.8
	3#	南场界外 1 米处	54.9	44.1	54.5	43.7
	4#	西场界外 1 米处	54.1	44.3	54.2	43.5

##### 4) 现状评价

根据监测结果，电站相应厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348）2 类标准要求。

##### 4.4.3.2 本次环评监测情况

##### 1) 监测点布设

评价区共设置 4 个监测点，监测点位见下表及附图。

表 4-26 噪声监测点位 单位：dB (A)

点位编号	位置	备注
1	李纸厂电站场界北侧	厂界
2	李纸厂电站厂房东侧	厂界
3	李纸厂电站厂房南侧	厂界
4	李纸厂电站厂房西侧	厂界

## 2) 监测要求

要求监测昼夜连续等效 A 声级。

## 3) 监测结果及收资统计

监测统计结果及收资统计见下表。

表 4-27 评价区环境噪声监测成果统计表 单位：dB (A)

点位信息		检测结果			
点位编号	点位名称	第一天		第二天	
		昼间 dB (A)	夜间 dB (A)	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1#	李纸厂电站场界北侧	56.5	47.7	53.8	47.8
2#	李纸厂电站厂房东侧	59.5	49.2	58.8	48.8
3#	李纸厂电站厂房南侧	59.2	49.9	56.2	48.7
4#	李纸厂电站厂房西侧	56.1	48.7	52.3	49.4

## 4) 现状评价

通过对评价区环境噪声监测结果表明，评价区内声环境良好，无超标现象，满足标准要求。

### 4.4.3.3 声环境质量现状评价结论

区域声环境质量与“2017 年监测”期间相比，工程所在区域的声环境质量基本一致，本次评价噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)），总体而言，区域声环境质量总体较好。

### 4.4.4 地下水环境现状监测

流域电站建成时间较早，未收集到建设时的监测数据。本次评价委托第三方监测机构于 2021 年 3 月对区域地下水进行了实测。

#### 4.4.4.1 监测点位

评价区域共设 3 个地下水现状监测点，点位名称与位置详见下表及附图。

表 4-28 地下水监测点位

监测点编号	监测点位置
1#	李纸厂电站大坝上游
2#	李河坝水电站厂房上游区域
3#	曾板沱电站上游
4#	龙洞河流域
5#	王家山电站厂房下游区域
6#	王家山电站厂房下游区域

2) 监测项目

地下水水位、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、总磷、总氮，共 30 项。

3) 监测时间与频率

连续监测 1 天，每天采样 1 次。

4) 监测结果及评价

表 4-29 地下水水质监测结果

采样日期	检测项目	检测结果					单位	评价标准
		1#	2#	3#	4#	5#		
3 月 30 日	pH 值	7.38	7.14	7.38	7.06	7.91	无量纲	6.5≤pH≤8.5
	钾离子	1.74	0.62	0.11	0.46	0.61	mg/L	/
	钠离子	1.70	0.52	0.12	0.39	0.62	mg/L	≤200
	钙离子	5.34	31.2	1.44	32.9	7.36	mg/L	/
	镁离子	3.60	7.28	0.70	8.24	5.25	mg/L	/
	碱度 <sup>①</sup>	0	0	0	0	0	mg/L	/
	碱度 <sup>②</sup>	1.25×10 <sup>4</sup>	1.13×10 <sup>5</sup>	1.22×10 <sup>4</sup>	1.10×10 <sup>5</sup>	3.13×10 <sup>4</sup>	mg/L	/
		0.205	1.86	0.200	1.80	0.512	mol/L	/
	氯离子	0.058	1.45	0.093	1.42	0.341	mg/L	≤250
	硫酸根	2.16	3.46	3.94	3.60	2.59	mg/L	≤250
	硝酸盐	1.42	5.66	0.713	6.06	7.48	mg/L	≤20
	亚硝酸盐	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	<0.016	mg/L	≤1
	氨氮	0.077	0.065	0.056	0.074	0.097	mg/L	≤0.5
	挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	mg/L	≤0.002
	氰化物	<4×10 <sup>-3</sup>	<4×10 <sup>-3</sup>	<4×10 <sup>-3</sup>	<4×10 <sup>-3</sup>	<4×10 <sup>-3</sup>	mg/L	≤0.05
	砷	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	μg/L	≤0.01
	汞	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	μg/L	≤0.001
六价铬	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	mg/L	≤0.05	
总硬度	18.0	92.3	13.0	92.5	32.0	mg/L	≤450	

采样日期	检测项目	检测结果					单位	评价标准
		1#	2#	3#	4#	5#		
	氟化物	0.009	0.085	0.011	0.085	0.019	mg/L	≤1
	铅	0.52	0.58	0.59	0.60	0.50	μg/L	≤0.01
	镉	0.09	0.05	0.09	<0.05	0.10	μg/L	≤0.005
	铁	772	51.1	22.8	41.5	25.6	μg/L	≤0.3
	锰	29.3	4.44	3.88	1.78	3.53	μg/L	≤0.1
	溶解性总固体	1.16×10 <sup>3</sup>	752	736	686	115	mg/L	≤1000
	细菌总数	7	7	2	6	2	CFU/ml	≤100
	总磷	0.065	0.084	0.064	0.073	0.097	mg/L	/
	总氮	0.46	1.44	0.33	1.53	1.89	mg/L	/

表 4-30 地下水水质评价结果（标准指数法）

采样日期	检测项目	检测结果					单位	评价标准
		1#	2#	3#	4#	5#		
3月30日	钠离子	0.009	0.003	0.001	0.002	0.003	mg/L	≤200
	氯离子	0.0002	0.0058	0.0004	0.0057	0.0014	mg/L	≤250
	硫酸根	0.009	0.014	0.016	0.014	0.010	mg/L	≤250
	硝酸盐	0.071	0.283	0.03565	0.303	0.374	mg/L	≤20
	亚硝酸盐	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	mg/L	≤1
	氨氮	0.154	0.13	0.112	0.148	0.194	mg/L	≤0.5
	挥发酚	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	mg/L	≤0.002
	氰化物	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	mg/L	≤0.05
	砷	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	μg/L	≤0.01
	汞	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	μg/L	≤0.001
	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	mg/L	≤0.05
	总硬度	0.04	0.21	0.03	0.21	0.07	mg/L	≤450
	氟化物	0.009	0.085	0.011	0.085	0.019	mg/L	≤1
	铅	0.052	0.058	0.059	0.06	0.05	μg/L	≤0.01
	镉	0.018	0.01	0.018	0.005	0.02	μg/L	≤0.005
	铁	0.257	0.170	0.076	0.138	0.085	μg/L	≤0.3
	锰	0.293	0.0444	0.0388	0.0178	0.0353	μg/L	≤0.1
细菌总数	0.07	0.07	0.02	0.06	0.02	CFU/ml	≤100	

根据本次监测，各监测断面 pH、氨氮、六价铬、汞、砷、铁、锰、铅、镉、Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、总硬度、溶解性总固体、挥发性酚类、总大肠菌群、细菌总数等监测因子监测值均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水域水质标准。

#### 4.4.5 土壤环境质量现状监测

##### 1) 监测点位及监测因子

评价区域共设 5 个土壤现状监测点，点位名称与位置详见下表及附图。

表 4-31 土壤监测点位

监测点编号	监测点位置	样品类型	监测因子
1#	岩湾水电站厂房下游区域	表层样、建设用地	pH、含盐量、45 项全项
2#	李河坝水电站厂房下游区域		
3#	李纸厂水电站厂房下游区域		
4#	曾板沱水电站厂房下游区域		
5#	杨茶房电站下游区域	表层样、林地	pH、含盐量、铬、汞、砷、铅、镉、铜、镍、锌

## 2) 监测时间与频率

采样 1 次。

## 3) 监测结果及评价

土壤监测结果及评价见下表。

表 4-32 土壤监测及评价结果

采样日期	检测项目	检测结果				单位	执行标准：《建设用地上壤污染风险管控标准》(第二类用地筛选值) 单位：mg/kg	
		岩湾水电站厂房下游 1#	李河坝水电站厂房下游 2#	李纸厂水电站厂房下游 3#	曾板沱水电站厂房下游 4#			
3 月 29 日	砷	3.13	1.04	1.30	1.21	mg/kg	60	达标
	镉	0.52	0.95	1.32	1.44	mg/kg	65	达标
	铜	60.3	84.9	59.2	58.7	mg/kg	18000	达标
	铅	32	51	44	69	mg/kg	400	达标
	镍	36	36	40	30	mg/kg	900	达标
	六价铬	<0.5	4	<0.5	<0.5	mg/kg	5.7	达标
	总汞	0.360	0.160	0.171	1.48	mg/kg	38	达标
	四氯化碳	<1.3	<1.3	16.6	8.6	µg/kg	2.8	达标
	三氯甲烷	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	µg/kg	0.9	达标
	氯甲烷	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	µg/kg	37	达标
	1,1-二氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	9	达标
	1,2-二氯乙烷	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	µg/kg	5	达标
	1,1-二氯乙稀	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	µg/kg	12	达标
	顺式-1,2-二氯乙烯	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	µg/kg	596	达标
	反式-1,2-二氯乙烯	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	µg/kg	54	达标
	二氯甲烷	<1.5	21.7	347	164	µg/kg	616	达标
	1,2-二氯丙烷	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	µg/kg	5	达标
	1,1,1,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	10	达标
	1,1,1,2,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	6.8	达标
	四氯乙烯	<1.4	<1.4	<1.4	<1.4	µg/kg	53	达标
1,1,1-三氯乙烷	<1.3	<1.3	2.0	<1.3	µg/kg	840	达标	
1,1,2-三氯乙烷	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	2.8	达标	

	三氯乙烯	<1.2	<1.2	<1.2	2.7	µg/kg	2.8	达标
	1,2,3-三氯丙烷	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	0.5	达标
	氯乙烯	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	µg/kg	0.43	达标
	苯	<1.9	<1.9	<1.9	<1.9	µg/kg	4	达标
	氯苯	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	270	达标
	1,2-二氯苯	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	µg/kg	560	达标
	1,4-二氯苯	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	µg/kg	20	达标
	乙苯	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	28	达标
	苯乙烯	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	µg/kg	1290	达标
	甲苯	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	µg/kg	1200	达标
	间, 对-二甲苯	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	570	达标
	邻-二甲苯	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	µg/kg	640	达标
	硝基苯	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	mg/kg	76	达标
	苯胺	0.00	0.00	0.00	0.02	mg/kg	260	达标
	2-氯酚	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	mg/kg	2256	达标
	苯并[a]蒽	<0.12	<0.12	<0.12	<0.12	mg/kg	15	达标
	苯并[a]芘	<0.17	<0.17	<0.17	<0.17	mg/kg	1.5	达标
	苯并[b]荧蒽	<0.17	<0.17	<0.17	<0.17	mg/kg	15	达标
	苯并[k]荧蒽	<0.11	<0.11	<0.11	<0.11	mg/kg	151	达标
	蒽	<0.14	<0.14	<0.14	<0.14	mg/kg	1293	达标
	二苯并[a,h]蒽	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	mg/kg	1.5	达标
	茚并[1,2,3-cd]芘	<0.13	<0.13	<0.13	<0.13	mg/kg	15	达标
	萘	<0.09	<0.09	<0.09	<0.09	mg/kg	70	达标
	pH	7.59	6.26	7.44	7.52	无量纲	/	/
3月29日	项目	杨茶房电站下游5#				单位	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行) GB36600-2018》 单位: mg/kg	
	pH	7.55				无量纲	/	
	铬	223				mg/kg	250	达标
	总汞	0.220				mg/kg	2.4	达标
	砷	2.37				mg/kg	30	达标
	铅	17				mg/kg	120	达标
	铜	54.4				mg/kg	100	达标
	镍	48				mg/kg	100	达标
锌	67				mg/kg	250	达标	

#### 4) 土壤环境质量现状评价结论

根据本次监测, 3个监测点监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)第二类用地筛选值标准要求。

### 4.5 区域主要环境问题

#### 1) 流域引水式开发导致河段减脱水问题较突出

流域已建7座电站全部采用引水式开发, 电站形成了减脱水段共计约9.75km。另外, 干流上属洪雅管辖的七里坪电站、双溪电站、洪峨电站、石河电

站，上一级电站尾水被下一级电站引走发电，较大支沟水（支流龙洞河上曾板沱电站尾水、支流猴子棚沟上杨茶房电站尾水）和区间水也引走发电，造成干流及主要支流河道减水现象严重。在小水电清理整顿前，这些电站均未要求下泄生态流量，造成枯水期河道脱水和断流。

### **2) 水体自净能力大大减弱**

由于河水几乎全部被引走发电，水体自净能力大大减弱。在枯水期河道干涸，水体自净能力丧失。

### **3) 河流生境片段化、破碎化明显**

受天然地形地质影响，流域河床常出现裸露的基岩，天然状况下形成了较多跌坎、石滩，这些跌坎、石滩横向延伸，形成自然的一道道阻隔河流的坝体，坝体与坝体之间则易形成一些深潭，使河流天然情况下存在一定程度的生境片段化。电站取水坝还对鱼类造成阻隔影响，显著改变了原河流的水文情势。

### **4) 鱼类资源减少，水生生态系统受到损害**

流域电站修建运行以来，河道减脱水明显，流域水生生境明显退化，水生生物资源群落简单，资源量下降；鱼类种类也有所减少，分布区域缩小。电站大坝还阻隔了鱼类迁徙，导致生境破碎化，鱼类资源明显减少。

# 5 环境影响回顾与验证分析

## 5.1 施工期环境影响回顾性分析与评价

电站已稳定运行 30 余年，施工期的环境影响早已消失，从现场考察情况分析，绝大部分施工迹地已恢复，植被恢复状况良好，没有明显的环境遗留问题，近年来也未收到有关环境问题的投诉。

### 5.1.1 水环境影响回顾

#### 5.1.1.1 地表水环境影响回顾

##### 1) 对水质的影响

施工期的水污染源主要包括生产废水和生活污水，其中生产废水主要来源于混凝土拌和系统冲洗废水和机修汽配系统的含油污水，生活污水产生量较少，主要来自施工人员的生活营地。

##### (1) 生产废水

根据现场踏勘核实：

电站施工期布置了2座混凝土拌和机，均配备2台0.4m<sup>3</sup>搅拌机，分别位于2个施工工区。

混凝土拌和系统的混凝土转筒和料罐为每天停止使用后冲洗一次，排放方式为间歇式，每次冲洗废水量约0.5-1.0m<sup>3</sup>/次，废水中SS浓度约为5000mg/L，pH值在12左右，具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放的特点。生产废水经沉淀处理后回用。

项目设置简单的机械修配和汽车的保养，含油污水最大量约0.5m<sup>3</sup>/d，高浓度的油类物质浓度可达40mg/L。经调查，本工程施工期间共产生生产废水（混凝土拌和系统冲洗废水和机械维修含油污水）约200m<sup>3</sup>。

砂石加工系统废水经沉淀处理后循环利用。

施工期间未发生生产废水污染当地水域的事故，未对龙洞河及工程河段的水质造成污染影响。

##### (2) 生活污水

工程施工高峰人数为100人，平均约50人，生活污水产生量约50m<sup>3</sup>/d，生活

污水产生量约5m<sup>3</sup>/d。经调查，工程施工期共产生生活污水约0.8万m<sup>3</sup>，经旱厕收集后回用，不外排。施工期间也未发生过生活污水污染当地水域的事故，未对龙洞河及工程河段的水质造成污染影响。

根据本次环评龙洞河水环境质量现状监测，流域水环境质量仍满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水域水质标准。

另外，施工结束后，沉淀池、旱厕均已拆除覆土。

综上，分析认为，项目施工期对区域水环境质量未造成明显影响。

## 2) 对水文情势的影响

根据调查了解，施工导流按设计，采用枯水期明渠导流，施工时段较短，导流标准选为5年一遇洪水。施工导流未改变坝址上下游河道的径流过程，河水由导流明渠通过，水流经束窄后，存在一定的壅水和回水现象，施工围堰处河水水面高程较天然状况下略有抬高，流速略有增加，但由于河道流量较小，施工围堰规模较小，水位抬高和流速增加幅度均不大。

### 5.1.1.2 地下水环境

电站工程区域地下水主要包括两大类：即第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水。

工程坝址施工期间，开挖深度约8m，由于本工程坝址为点施工，开挖破坏范围有限，施工时间短，且区域松散堆积层孔隙潜水补给面广，因此工程施工对地下水位影响极小，不存在造成大范围的地下水位下降的可能。根据现场调查，坝址施工未对松散堆积层孔隙潜水地下水位造成影响。

根据本次地下水环境质量现状监测，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准要求。

综上，分析认为项目施工期对区域地下水环境质量未造成明显影响。

### 5.1.2 大气环境影响回顾

工程对区域大气环境的影响仅限于施工期。大气污染源主要来自机械燃油、混凝土拌和、砂石料粉碎、筛分、车辆运输尾气及爆破等工序产生的粉尘（扬尘）、CO、NO<sub>x</sub>等。工程施工期间使用燃油10t。根据同类工程类比，单位油料、炸药

排放产生的有害气体量见表5-1，本工程施工期产生的大气污染物统计见表5-2。

表 5-1 单位油料排放的有害气体量 单位：kg/t

名 称	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	碳氢化合物	TSP	其他有害气体
油料排放量	29.35	48.261	3.522	4.826	\	\

表 5-2 施工期油料排放的有害气体量表 单位：t/t

名 称	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	碳氢化合物	TSP	其他有害气体
油料排放量	0.3	0.48	0.04	0.08	\	\

工程所在区域为山区，风速较高，扩散条件较好。由于各施工区域距离当地居民居住区较远，工程对周围居民的影响主要表现在交通运输扬尘的影响，其产生的扬尘对龙洞河沿岸的环境空气产生一定影响。本工程施工期间采取优化施工工艺、洒水降尘、施工人员防护等环保措施后，缓解了工程施工的大气环境影响问题，未发生工程施工扬尘污染影响事件。

根据本次环评大气环境质量现状监测，工程所在区域的大气环境质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。

综上，分析认为项目施工期对区域大气环境质量未造成明显影响。

### 5.1.3 声环境影响回顾

施工期的噪声源主要有混凝土拌和、施工机械及交通运输等。

#### 5.1.3.1 交通噪声影响

工程运输主要为外来物资进场和从集中的施工工区运输成品料，运渣、从料场运料等，根据了解调查，本工程在施工高峰期各路段平均车流量昼间约15辆/h，夜间约5辆/h，平均车速约25km/h。

根据流动声源模式计算，在10m范围内昼间不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准中（昼间：60 dB（A））的要求；在80m范围内夜间不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准中（夜间：50 dB（A））的要求。特别是本工程的交通运输会影响公路旁的龙洞村散居居民。在工程主要工区及沿线对敏感点的影响分析见下表。

表 5-3 交通噪声对敏感点的影响预测表

敏感对象	距运输道路最近距离	影响方式	噪声预测值		达标情况 (GB3096-2008) 2 类标准	
			昼间	夜间	昼间	夜间
龙洞村散居居民	临公路、公路两侧	施工运输	62	59.7	达标	超标

由上表可知，本工程施工道路沿线部分居民分布在运输道路两侧、距离道路很近，施工期采取了设立标志牌（禁止鸣笛和车辆限速）等噪声防治措施，缓解了工程施工噪声影响。

#### 5.1.3.2 砂石加工、混凝土拌和系统噪声影响

本工程布置了2个拌和设备。混凝土拌和系统是固定连续噪声源，采用球面衰减模式计算，对工区周围100m范围处的噪声影响均能够达标。

工程施工期间采取合理进行施工组织设计、噪声源控制、设置交通警示牌和限速牌、施工人员防护措施等声环境保护措施后，缓解了工程施工噪声影响问题，未发生工程施工噪声扰民事件。

根据本次环评声环境质量现状监测资料，区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目施工期对区域声环境质量未造成明显影响。

#### 5.1.4 固体废弃物影响回顾

工程施工产生的固体废弃物主要包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

##### 5.1.4.1 工程弃渣

根据业主介绍、现场踏勘和查阅资料，建设期土石方开挖总量（含临建量）为 1.97 万 m<sup>3</sup>（自然方），回填总量 1.59 万 m<sup>3</sup>（自然方），剩余土石方量 0.38 万 m<sup>3</sup>（自然方，合松方 0.55 万 m<sup>3</sup>），项目未单独设置弃渣场，多余土石方均堆放在渠道两侧，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

##### 5.1.4.2 生活垃圾

工程共施工 14 个月，施工人员平均 50 人/天，施工人员共产生生活垃圾约 5t。工程施工期生活垃圾在各施工区收集后定期清运。现场调查，各施工区未大

量堆存生活垃圾。施工人员生活垃圾影响当地环境的问题基本消除。未发生环境污染及投诉事故。

#### 5.1.4.3 建筑垃圾

建筑垃圾包括废弃混凝土块、废弃钢筋、木材、材料包装等。采取的措施为：能够回收利用的优先考虑回收、回填等，其余与生活垃圾性质相似的建筑垃圾则随生活垃圾一起处理。

#### 5.1.5 水生生态环境影响回顾

本节内容结合现场踏勘，参照相关专题的内容对工程施工期对生态环境产生的影响进行分析。

##### 5.1.5.1 浮游植物影响分析

经现场调查，施工废水排放量小，生活污水进行有效处理后回用，未出现污水事故排放情况，施工对水域水质影响较小，藻类植物的生物量和种类变化不大。

##### 5.1.5.2 水生无脊椎动物的影响分析

经过现场调查，施工对水生无脊椎动物的影响已基本消除。

##### 5.1.5.3 水生维管束植物的影响

由于龙洞河水流湍急，且多在高山峡谷中曲折迂回，底质多为乱石，水生维管束植物较少，施工对水生维管束植物贫乏的状况基本没有改变。

##### 5.1.5.4 对鱼类资源的影响

工程河段两岸坡陡谷深，河床比降较大，水流湍急，两岸多为陡岸，两岸支沟发育，在龙洞河流域的鱼类分布很少，水电站兴建对龙洞河流域鱼类影响较小。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，但由于本工程河段鱼类分布非常少，因此，饵料生物的减少对水生生态影响很小。

#### 5.1.6 陆生植物影响回顾

本节内容结合现场踏勘，参照相关专题的内容对工程施工期对生态环境产生的影响进行分析。

### 5.1.6.1 对植物多样性的影响

经过施工期的开挖、爆破、填埋、运输等建设活动后，占地区域的地表植被被破坏。植被是同一地方的许多植物物种组成，这些植物物种的种群数量也相应减少。施工活动影响的类型、施工类型及影响结果见下表。

表 5-4 工程施工项目对评价区植物和植被的一般影响

影响类型	施工活动	影响结果
填埋地表	渣场, 新建施工公路	植被破坏, 植物种群数量数量减少
永久占地	库区, 坝址建筑物, 新建永久公路	植被破坏、植物种群数量数量减少, 不可恢复
临时占地	施工便道, 人行便道及临时占用的其他设施	植被破坏, 植物种群数量数量减少, 可恢复
潜在影响	蓄水	评价区湿度改变, 在较长的时间里可能改变库区植物群落的结构(物种组成和各种群的比例)

电站占地面积 $0.86\text{hm}^2$ , 其中永久占地 $0.70\text{hm}^2$ , 临时占地 $0.16\text{hm}^2$ , 占地类型主要为林地和荒地。评价区陆生生态系统受电站影响较小, 评价河段陆生动物、陆生植物资源量基本一致, 电站所在区域为峨眉山中低山区, 人类活动频繁, 电站已开发建成多年, 没有适合大型兽类栖息的场所, 主要有鼠类等小型兽类。评价区内保护动物均为访问和资料记录, 本次调查中均未发现; 占地范围内不涉及珍稀保护植物。

工程永久建筑物施工、弃渣活动、施工人员的出入和物资搬运工作等会对这些植物造成一定程度的破坏, 使部分植物的栖息地减少, 造成一部份植株的死亡。另外, 施工道路的修建等活动在一定程度上也影响此区的植被。但仅限于各施工区和枢纽占地区对这些植被的局部破坏, 且损失面积不大。结合现状分析, 林地和荒地在工程河段沿岸分布, 而电站占用林地和荒地数量较小。

总的来说, 植被的破坏仅限于局部, 由于工程规模不大, 施工占地面积较小, 未对工程河段整个植被生态系统的完整性造成威胁。施工临时占地、施工期间施工人员一些无意识活动, 也会使施工区附近的植被类型造成破坏, 但这些影响在工程结束后随之消失, 并可以通过自然演替或人工恢复与重建的方法和措施等, 使被破坏的植被得到恢复。各个施工工程点内的植被及其组成物种都在施工活动中遭到破坏。但这些破坏只占整个评价区的极小部分, 这些物种和植被类型在施工区内及周边分布广泛。施工导致这些植被的面积和植物种类的植株数量减少,

但评价区的植被组成及植物物种总数未因此改变。

#### 5.1.6.2 对植被生物量的影响

##### 1) 损失植被生物量估计

根据评价区的植被类型现存生物量调查和资料查阅,用各植被类型的生物量(单位面积上的活植物质量)乘以各类型被占用的面积,计算出工程占地造成植物质量损失,结果见下表。

表 5-5 工程占地造成的植物质量损失

占地类型		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	平均净生产力 (t/hm <sup>2</sup> ·a)	损失植物质量 (t)
林地	临时占地	0.16	101.5879*	16.26
	永久占地	0.65	101.5879*	66.03
合计		0.81	/	82.29

\*参考《峨眉山风景区森林植被碳释氧功能及其价值评估》。

工程永久占地和临时占地造成生物生产力损失量约82.29t/a, 主要为占用林地, 其中临时占用0.16hm<sup>2</sup>, 损失活植物的质量15.626t, 永久占用林地0.65hm<sup>2</sup>, 损失活植物的质量66.03t。施工结束后进行了迹地恢复, 电站已建成运行30余年, 区域生态系统已稳定。

##### 2) 损失影响

项目施工作业使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一, 水电站工程中永久占地类型所占用区的植被生物量是无法恢复的。后期电站通过采用严格的施工管理和植被恢复措施, 降低了生物量的损失。

该电站施工期后通过采取各种措施进行植被恢复和绿化建设以进行水土保持和生态恢复, 有效减缓了工程占地对植被的影响。并且严格控制工程开挖范围, 禁止工程扩张至规定范围外, 已减少评价区内自然植被受到毁坏。

总的看来, 回顾工程实施对评价范围内的植被生物量的影响相对较小, 对整个评价区内自然生态系统体系属于可以承受的范围, 电站已建成运行30余年, 现在植被及生态系统已基本恢复, 正常运行。

#### 5.1.6.3 对区域植被类型的影响

电站施工影响区影响较集中的区域为项目永久占地(建筑物、永久道路等)以及设备材料堆放、堆场布置、临时道路修建等各项临时占地。产生影响的因素

主要有土方明挖、岩石明挖、土石方填筑、堆场占地、工程施工各种生产、生活临时建筑物、永久占地等所带来的影响。其它如施工过程中所产生的粉尘、有害气体、废水、固体废弃物、噪声等对自然生态和动植物都有直接的影响。

电站施工建设主要影响到植被均为区域常见和广布种，建设施工会对这些植被造成一定程度的破坏，造成一部分植株的死亡；因施工段沿河两岸土层较厚，坡度较缓，施工不会导致表层土壤与浅层岩石剥离或者剥离严重，而对这些地带的植被造成较小的破坏；施工中的道路及渠道等建设开挖使道路以下的植被遭到一定程度破坏。

工程占地在一定程度上对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工前采取表土剥离、施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。评价区内施工占地，占用林地0.81hm<sup>2</sup>，使评价区域内相应植被减少0.22%，具体见下表。

表 5-6 建设期评价区域内植被变化情况

土地覆被类型	现状面积 (hm <sup>2</sup> )	建设期面积 (hm <sup>2</sup> )	增 (+) 减 (-) 量 (hm <sup>2</sup> )	增减率 (%)
林地	364.28	363.47	-0.81	0.22

本工程施工过程中对区域主要植被的影响如下：

工程永久占地和临时占地主要为灌木林，本工程对灌木林的影响主要有建筑物、永久道路的修建，以及建筑材料堆积、施工人员的踩踏。永久占地内的植被会遭到永久破坏，但由于项目区占用灌木林的种类为当地常见种、广布种，因此对植物多样性无影响；建筑材料堆积、施工人员施工活动均会在一定程度上破坏灌木林植被，施工过程中严格规范施工人员的行为、禁止对植被进行踩踏，划定了施工区域，减小植被破坏面积。同时施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，用于其它区域的植被恢复。电站已最大限度减小对灌木林植被的干扰，同时施工结束后采取播撒当地草籽相结合的方式恢复草地原有功能。

综上，本工程评价范围内植被均属于当地常见植物，本工程建设期间当地植物种类和结构不会发生太大变化，施工可能造成部分物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但占地区域植被在评价区域内广泛分布，因此本工程建设未对植

物物种结构及个体数量造成明显影响。

#### 5.1.6.4 对保护及资源植物的影响

##### 1) 对保护植物的影响

根据野外调查和资料查证，评价区的野生植物中，没有《国家重点保护野生植物名录（第一批）》和《中国珍稀濒危保护植物名录（第一批）》中所列物种。因此，本工程项目不存在对国家野生重点保护植物和珍稀濒危植物影响。

调查发现，电站占地范围内未发现有挂牌的古树名木分布。

##### 2) 对重要资源植物的影响

工程施工及其影响区内有一定的野生资源植物，观赏植物资源居多，有少量果树资源和药用资源植物。但没有突出的资源优势和潜在开发价值的种类，且当地群众对这些资源植物的利用仅限于零星的采收或个别利用，没有在他们的经济生活中形成对某种或某类物种的依存关系。结合现场踏勘，电站已运行 30 余年，生态系统已基本恢复，项目建设期对以上物种无明显影响。

#### 5.1.7 对陆生动物的影响

工程建设对陆生脊椎动物的影响包括：1) 施工占地使栖息地面积缩小，2) 各类污染使栖息地质量下降，3) 各类建筑物和道路等阻碍或中断动物个体日常运动（觅食、饮水、保卫巢区）和扩散（生殖或寻找新的栖息地）。

##### 5.1.7.1 兽类

工程评价区内特别是低海拔的工程直接占地区域内分布广泛的兽类主要是一些小型兽类，如褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、巢鼠（*Micromys minutus*）、小家鼠（*Mus musculus*）等鼠类，以及草兔（*Lepus cpensis*）、须鼠耳蝠（*Myotis mystacinus*）为主。

电站修建过程中，一是造成小型兽类直接占地区栖息地的破坏，另外在生活区由于人类活动的加剧，垃圾、食物等随之增加，生活区内的鼠类的种群数量上升，如褐家鼠、巢鼠等。目前，施工人员早已撤出，生活区废弃，鼠类种群逐渐恢复到了施工前数量。

而海拔范围相对较高的工程占地范围之外的区域内，大中型兽类活动相对较多，它们受到的影响主要是噪声的惊吓，其栖息地未受到直接破坏。随施工活动结束，此类影响消失。

#### 5.1.7.2 鸟类

工程占地区及周边环境的鸟类主要以一些灌丛鸟类和水域鸟类为主。电站所在区域龙洞河流域为峨眉山中山区，海拔在 900—2000m。分布的鸟类主要有领雀嘴鹛、丽色噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟、纹喉凤鹛、方尾鹟、蓝喉太阳鸟、绿背山雀、白鹡鸰、领雀嘴鹛、黑短脚鹛、白头鹛、红尾水鸲、画眉、灰眶雀鹛、棕头鸦雀、方尾鹟、大山雀、普通鹛、纯色啄花鸟、黄喉鹀等。

电站施工期间，由于噪声、人类干扰、部分灌丛植被遭到破坏，灌丛鸟类在施工区域内的觅食、求偶等活动受到一定影响，它们被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地功能。

目前，施工人员早已撤出，区域鸟类活动恢复到了施工前期数量。

#### 5.1.7.3 爬行动物

电站施工过程中，过往车辆将有可能导致一些穿越公路的爬行动物被碾压致死，造成对爬行动物的直接伤害，如蜥蜴等。电站施工期间，因人类的干扰加剧，原本生活在工程区域内的爬行类可能被迫迁离原有栖息地。若因施工方疏于管理而发生人员偷猎爬行类动物的情况，将对该区域爬行动物造成直接伤害，如棕网腹链蛇等。

目前，施工人员早已撤出，区域爬行动物活动恢复到了施工前期数量。

#### 5.1.7.4 两栖动物

电站修建对河谷灌丛带的两栖动物有着直接的影响，在施工期间主要表现在以下三个方面：一是施工的车辆可能会导致部分两栖动物的直接死亡；二是河岸施工造成两栖类栖息地减少、堆渣可能造成两栖类直接死亡，受危害的有乌龟、鳖、蜥蜴等；三是若施工造成水质污染，则对峨眉齿蟾、峨眉角蟾、峨山掌突蟾、大齿蟾、无蹼齿蟾、金顶齿突蟾、峨山弹琴蛙、峰斑蛙、峨眉泛树蛙、经甫泛树蛙、峨眉树蛙等产生一定影响。

目前，施工人员早已撤出，区域两栖动物活动恢复到了施工前期数量。

#### 5.1.7.5 对国家重点保护动物的影响

根据实地调查，这些区域开发较早，原住居民较多，人类活动较频繁，故生活在这些区域的动物种类本身很少，珍稀动物更少。

##### 1) 对国家保护两栖、爬行动物的影响

工程评价区内的两栖类和爬行类中，均没有国家级保护物种分布。

##### 2) 对保护鸟类的影响

根据陆生生态调查结果，峨眉山现有国家重点保护鸟类 21 种，占四川省重点保护鸟类总数的 20.22%。其中国家一级保护鸟类 3 种，二级保护鸟类 18 种；另有四川省重点保护鸟类 4 种。 电站所在区域龙洞河流域为峨眉山中山区，海拔在 900—2000m。分布的鸟类主要有领雀嘴鹎、丽色噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟、纹喉凤鹛、方尾鹟、蓝喉太阳鸟、绿背山雀、白鹡鸰、领雀嘴鹎、黑短脚鹎、白头鹎、红尾水鹎、画眉、灰眶雀鹛、棕头鸦雀、方尾鹟、大山雀、普通鹇、纯色啄花鸟、黄喉鹇等。鸟类主要栖息在工程区海拔较高的深山密林中。保护动物均为资料或访问记录，本次调查中未发现。上述保护鸟类偶尔在河谷区域进行觅食等过境活动，没有在此筑巢和居留。电站运行期间人为干扰会迫使它们远离此处，由于这些鸟类活动范围较大，迁徙能力较强，电站建设期未对其造成危害。

##### 3) 对保护兽类的影响

工程河段涉及区域为龙洞河流域，植被较好，由于工程河段沿线有公路通过，也为人群聚集区，人类活动干扰大，评价区野生大型兽类种类基本没有分布，主要以小型动物褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、巢鼠 (*Micromys minutus*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 等鼠类，以及草兔 (*Lepus capensis*)、须鼠耳蝠 (*Myotis mystacinus*) 为主，偶见赤腹丽松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、珀氏长吻松鼠 (*Dremomys pernyi*)、猕猴 (*Macaca mulatta*)。电站已建成 30 余年，区域生态系统已稳定，电站运行对其无明显影响。

#### 5.1.8 对景观的影响

由于该水电站为引水式开发，水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，坝址上游库区

回水长度有限（46m），坝址上游水域仍具有河道景观的特征。但在坝址下游河段形成了减水河段，在枯水期本工程评价河段的江河景观的特征受到影响。沟谷地段地势较高、现有灌丛等自然植被对减水河段形成有效的遮蔽效应。工程建设导致的减水河段视觉景观无明显影响。另外，工程河段两侧对景观要求相对不高，临时施工便道等区域的植被已经得到了恢复，临时占地区域与周边的自然景观保持了基本协调。

施工期间对灌木林生态景观的影响主要来源于永久建筑物、永久道路，废弃土石方临时堆放场地、原材料堆放地以及建构筑物的施工场地。工程建设占用一定面积的灌木林、水域水利设施等，使这部分自然或人工景观发生改变，虽然这部分区域植被减少，但大部分植物种类分布广泛且为常见种，所以对景观多样性未造成太大的影响。工程施工期间，施工场地等临建设施的建设，以及施工活动的进行，破坏景观的整体协调性。施工单位严格对施工场地采取了一定的围护结构，对其进行遮挡。原材料堆放应按照有关规定整齐、规范的堆放，禁止乱堆乱放。废弃土石应及时清运，禁止乱堆乱放。

建设期生态系统功能略有降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少。第二，生产力略有降低。工程占地区的部分草地、其他土地及水域及水利设施用地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及  $\text{SO}_2$  等有毒有害物质浓度增大，也降低强度影响区生态系统的生产效率。第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分林地、其他土地及水域及水利设施用地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定  $\text{CO}_2$  和释放  $\text{O}_2$  的能力也将降低。但从整体上看生态系统结构未造成有较大的变化。工程建设期对生态系统影响未使生态系统结构发生大的变化。

从生态系统类型来看，工程占用灌木林生态系统、水域生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型未减少（影响预测为小），主要影响来自于工程占地，包括临时占地和永久占地。从生态系统面积变来看，评价区内林地生态系统减少  $0.33\text{hm}^2$ ，减少面积占评价区乔木、灌木林、草地生态系统面积（ $380\text{hm}^2$ ）的

0.087%；人工生态系统增加 0.7hm<sup>2</sup>，增加的面积占人工生态系统面积较多。从物种结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动动物等因占地也将明显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

综上，对评价区内生态系统类型的影响小，建设期各景观变化见下表。

表 5-7 施工期评价区生态系统面积及景观变化情况

类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	施工期变化面积 (hm <sup>2</sup> )	变化后面积 (hm <sup>2</sup> )	变化比例 (%)
林地	363.36	-0.81	362.55	-0.22
草地	16.65	0	16.65	0
水域及水利设施用地	30.84	0	30.84	0
耕地	8.98	0	8.98	0
建设用地	9.31	0.86	9.76	9.23
交通运输	15.67	0	15.67	0
其他土地	25.2	-0.05	25.15	-0.2
合计	470	0	470	/

同时表中数据可得，施工期间景观相对现状变化较微弱，虽然有林地面积减少，但林地的优势度值无明显变化，依然高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，由此说明项目建设对评价区的景观影响较小。

### 5.1.9 水土流失影响

电站工程施工对原地表植被、土壤造成扰动、破坏，并损坏水土保持设施，降低原地表水土保持设施功能，在自然和人为因素影响下，工程区水土流失强度加大。根据现场调查，并结合项目水土保持方案，电站工程区水土流失现状以微、轻度水力侵蚀为主，工程建设期共扰动破坏原地表面积 0.86hm<sup>2</sup>，损坏水土保持设施面 0.86hm<sup>2</sup>。

根据业主介绍、现场踏勘和查阅资料，建设期土石方开挖总量（含临建量）为 1.97 万 m<sup>3</sup>（自然方），回填总量 1.59 万 m<sup>3</sup>（自然方），剩余土石方量 0.38 万 m<sup>3</sup>（自然方，合松方 0.55 万 m<sup>3</sup>），项目未单独设置弃渣场，多余土石方均堆放在渠道两侧，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

### 1) 已采取的水土保持措施

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

厂区采取了绿化措施：绿化树池设计、占地面积 470m<sup>2</sup>，树池采用 M7.5 浆砌砖砌外框，内部填腐殖土，种植有灌木及撒播草籽绿化。同时厂区内设明渠排水沟，长 70m，排水沟为矩形，净空尺寸 0.3×0.2m（宽×高），采用 C15 砼现浇，渠墙厚 0.1m，底板厚 0.1m，比降 1/200。在厂区内采用挡土墙维护，挡土墙采用浆砌块卵石衬砌，挡土墙采用重力式，挡土墙顶宽 0.8m，高 4m，基础埋深 1.5m，河床以上高 2.5m，外边坡为直墙，内坡比 1:0.3；挡墙措施具有一定的水土保持功能。

电站道路工程在施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施，电站在施工过程中对施工生产生活设施区内的施工临时堆料和部分裸露边坡实施了临时遮盖，起到很好的水土保持效果，都体现了项目业主注重水土流失防治措施；由于项目已完工，临时措施已拆除，临时措施工程量和投资无法统计，工程结束时，工程未及时采取水土保持植物措施，该区域经过长时间的自然恢复达到目前稳定状态，不会再产生水土流失，不存在遗留的水土流失隐患问题。

### 2) 水土保持措施有效性评价

首部枢纽占地类型为水域及水利设施用地，工程建设后经长期运行，目前已达到平衡状态，不会造成水土流失。

引水工程由首端引水渠、压力管道组成，经过长达 30 余年的自然修复，已基本恢复原状，经现场调查，占地区域林草植被恢复率达 99%以上，土壤侵蚀背

景值约 500t/km<sup>2</sup>，属于微度水土流失，以后的运行不会造成新的水土流失。

厂区枢纽由厂房、地面硬化、绿化组成。绿化区域位于厂房前院坝内，采用植树种草，设计绿化占地面积 470m<sup>2</sup>。经现场调查，绿化区域经长期自然修复，目前已达到平衡状态，林草植被恢复率达 99%以上，土壤侵蚀背景值约 500t/km<sup>2</sup>，属于微度水土流失，以后的运行不会造成新的水土流失。其它区域均进行了硬化及基建处理，且设置了排水措施，无裸露面，故不会造成水土流失。

#### 5.1.10 工程占地环境影响分析

电站占地面积 0.86hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.70hm<sup>2</sup>，临时占地 0.16hm<sup>2</sup>；占地类型主要为林地。

**表 5-8 电站实际占地情况表 单位：hm<sup>2</sup>**

项目		单位	合计	林地	水域及水利设施用地
永久占地	首部枢纽区	hm <sup>2</sup>	0.07	0.02	0.05
	引水系统区	hm <sup>2</sup>	0.24	0.24	
	厂区枢纽区	hm <sup>2</sup>	0.13	0.13	
	进场道路区	hm <sup>2</sup>	0.26	0.26	
	小计	hm <sup>2</sup>	0.70	0.65	0.05
临时占地	施工生产生活区	hm <sup>2</sup>	0.05	0.05	
	施工道路区	hm <sup>2</sup>	0.11	0.11	
	小计	hm <sup>2</sup>	0.16	0.16	
合计		hm <sup>2</sup>	0.86	0.81	0.05

电站占地以林地为主，项目已建成运行 30 余年，对施工迹地进行了修复，区域生态系统已稳定。

#### 5.1.11 社会环境影响分析

##### 1) 对当地经济的影响

工程施工高峰期的人数约达 100 人/天。施工期间施工人员的涌入，使得在食物、日用品、建筑材料和劳动力等方面的需求增加，这促进当地经济的发展，增加当地居民的收入。当地居民参加技术要求不太高的施工活动，从而增加收入。

电站建设期间，随着施工人员与管理人士的进驻，先进的思想观念也涌入施工及附近区域，对当地居民开拓眼界、更新观念、增强商品经济意识起积极作用，对社会经济产生更深层次的影响。

所以，本工程在施工期推动了工程所在地社会经济的发展。

## 2) 对当地人群健康的影响

根据现场踏勘和调查，工程施工未对施工人员和当地居民人群健康产生不良影响。

## 3) 对当地文物古迹与矿产资源的影响

根据已掌握的资料和现场调查，工程区范围内无地面文物保护单位，也未发现有文物古迹。电站所在工程区域内，无矿产资源分布。

## 4) 对当地交通的影响

工程区内现有道路通过，对外交通条件较好。施工期间尤其是在施工高峰阶段，由于运输车辆的增加，车流量增大，一定程度上增加当地交通负荷，给当地居民的生活和出行带来不便，但由于当地居民车辆拥有量较少，平时该道路上车流量较小，因此本工程施工期间在交通上对当地居民的影响较小。

## 5.2 运行期环境影响验证分析

### 5.2.1 水环境影响调查与分析

#### 5.2.1.1 对水文情势的影响分析

电站兴建使原有天然河道的水量发生明显变化，按变化情况可分为3段，即坝上河段、减水河段和厂房尾水下游河段。各段的水文情势变化情况分述如下。

#### 1) 坝上河段水文情势变化

电站为引水式开发，电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容 6200m<sup>3</sup>，无调节，最大坝高 7.5m，取水坝上游形成约 46m 的坝前回水河段，坝上段由原河道变为相对缓流河道型壅水区，水位抬高，过水面积增大，水体流速较天然河道有所减小，改变了原河道状态下的水文情势。水库建成以后，库区水域面积较原天然河道有较大幅度的增加；库区流速由于建坝成库原因，较原天然河道有较大幅度的减小；库区水位受控于水库调节运行状态，变幅较原天然河道有所增加。总体来说，电站蓄水运行后，工程库区段水文情势特性由建设前的河道急流型转变为受人工调控的湖库缓流型，水文情势变化较大。但经 30 余年的运行，河道水文形势基本稳定。

#### 2) 减（脱）水河段水文情势的变化

由代表年平均流量过程和电站无调节的运行方式可知，电站取水枢纽至尾水河段范围内，虽无工农业及居民生产生活用水需求，但为保障坝下减水河段生态用水需求，电站运行期间，需考虑从坝址常年下泄生态基流。电站坝址处多年平均流量  $1.26\text{m}^3/\text{s}$ ，最大发电引用流量  $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，电站引水发电后，闸址下游形成约  $1.0\text{km}$  的减（脱）水河段。

电站按照“一站一策”要求进行下泄流量排放措施，下泄流量通过采用冲砂闸限高下泄生态流量，排放方式直观简洁，具备可操作和可监督性结合电站运行方式，冲砂闸门保持一定的开度使泄放流量满足生态流量  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的要求，冲砂闸处堰宽  $b=2.0\text{m}$ ，下泄流量计算采用堰流公式计算：

堰流水力计算公式如下：

$$Q = \mu b e \sqrt{2gH_0}$$

其中：Q——过堰流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

b——堰总净宽（m）；

$H_0$ ——堰上水头（m），行近流速水头可忽略不计；

g——重力加速度（ $\text{m}/\text{s}^2$ ），取  $g=9.8\text{m}/\text{s}^2$ ；

$\mu$ ——孔口流量系数，对于平板闸门，流量系数可按经验公式计算

$$\mu = 0.65 - 0.186 \frac{e}{H} + (0.25 - 0.357 \frac{e}{H}) \cos\theta$$

，取  $\theta=60^\circ$ ，即  $\mu=0.61$ ；

e——孔口高度（m）。

下泄生态流量水力计算成果见下表。

表 5-9 下泄生态流量成果表

水位（m）	形式	生态要求流量 Q（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）	计算开启 高度 e（m）	水头 （m）	设计开启高度下 泄流量 Q（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）	流速 V （m/s）
正常水位	闸孔出流	0.126	0.03	2.8	0.19	4.22
最低运行水位	闸孔出流	0.126	0.03	1.5	0.13	2.89

根据上表计算成果，冲砂闸门开度保持  $0.3\text{m}$ ，下泄流量为  $0.13\text{m}^3/\text{s}$ ，即可全年满足泄放  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量。并采取非人工控制措施，在其闸门底部焊接了两块限位铁块（钢块尺寸：长×宽×高= $300\times 100\times 30\text{mm}$ ）从而保证河道下泄

流量为  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  能较好满足生态流量需求，同时设立生态流量排放台账，并制定生态流量下泄管理制度，对生产人员进行专题培训，提高生产人员维护河道健康、促进水资源可持续利用的意识。

评价要求，严格按照“一站一策”要求，建设电站生态流量下泄频监控系统。本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。

### 3) 发电厂房下游河段水文情势变化

电站水库无调节，电站运行水位在正常蓄水位  $1256.7\text{m}$  和死水位  $1255.2\text{m}$  之间变化；汛期（6—9月）电站降低水位至汛期排沙运用水位，在电力系统中除弃水调峰外，主要承担基荷。上游来水通过泄流水工建筑物全部下泄至坝下河段，因此，上下游径流变化不大。水电站库区的形成对电站坝址下游径流影响较小。

同时，电站下泄生态流量  $0.126\text{m}^3/\text{s}$ 。通过电站冲沙闸将生态流量泄入下游河段；可以在龙洞河枯水期优先保障生态流量下放，保证下游河段正常水位。另外，水电站不具备调节功能，除洪水季节外，龙洞河一日内的来水量比较稳定，下泄发电水量也比较均匀，有利于保证维持下游河段水位。

环评要求，严格按照“一站一策”要求，建设电站生态流量下泄频监控系统。本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。

#### 5.2.1.2 对水温及泥沙的影响

##### 1) 坝上水库水温

根据《水利水电工程水文计算规范》中推荐的水库水文判别。

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

$\beta = \text{一次洪水量} / \text{总库容}$

当  $\alpha < 10$  时水库为分层型，当  $\alpha > 20$  时水库为混合型， $10 < \alpha < 20$  水库为过渡性。对于分层型水库，如遇  $\beta > 1$  时的洪水，则为临时性混合型，当  $\beta < 0.5$  的洪水，对于水温的结构无大影响。

经计算，水电站水库为 6307，为混合型水库，出库水温不受水库影响。

电站首部枢纽坝上壅水规模有限，且电站不具备调节性能。经分析，坝上壅

水不会对河道水温产生影响。

### 2) 下游河道水温预测

电站运行发电后尾水流量与减水段区间流量汇合后，电站尾水断面河道水温与天然状况下该断面温差异不大，对下游河道水温没有明显地改变。

### 3) 对泥沙情势的影响

水电站建成运行，坝址将泥沙基本拦截，下泄生态流量和弃水量较小，下游减水段流速减缓，造成该河段内一定的泥沙淤积。泥沙基本沉积在坝址及冲砂闸下游，大量泥沙淤积在减水段内，随弃水和生态基流下泄带入的泥沙极少，含砂量比天然状态明显减少。

电站设置了冲砂闸，通过闸阀进行冲砂。在大坝龙洞河右岸布置冲砂闸门，可以排走多余水量。在电站冲砂时段，下游河段会出现水质混浊、下泄水流含沙量增大等情况，但不会造成危害性影响。水库运行 5~6 年泥沙淤积基本达到平衡状态，目前库区泥沙淤积量约 1.2 万 m<sup>3</sup>。

## 5.2.1.3 对水质的影响分析

### 1) 污染源分析及污染负荷预测

根据污染源调查，电站工程河段属林区，河道两岸为林地。根据地方规划，区域耕地、林地等不会有较大幅度增长，农业面源污染也不会较现状发生大的改变。而工程运行期采取“无人值班、少人值守”的运行方式，运行期，电站只产生少量的生活污水，通过化粪池收集后，清掏用作林灌等，废水不外排，对工程河段水质基本影响较小。综上，工程河段运行期基本无大型水污染源。监测结果表明，工程所在河段河流水质因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水质要求。

### 2) 坝上取水、退水对地表水体功能和水质的影响评价

电站为径流式水电站，水量取用方式属“借水还水”，为非耗水利用，不会造成整个流域水资源总量的减少。电站修建后对区域内地表水影响不大，对水质和周边环境的影响均不大。取、退水对地表水总量影响较小。

电站运行后，上游污染负荷和来水水质不会发生显著变化，坝上水文情势变化极为有限，与水质变化有关的环境因素基本无变化，再加上天然来水水质较好，

水体氮、磷浓度均较小，水质状况良好，水库为吧具备调节能力，库区水量交换频繁，电站运行对水库水质影响不大，也不会出现库区水体富营养化问题。

电站在发电用水过程中，既不消耗水量，也不改变水质。电站为引水式电站，发电退水后基本上保持地表水体原有功能，退水对水体功能影响较小。

### 3) 减水河段水质影响分析

经调查，电站运行期在坝址至厂房尾水之间形成长约 1.0km 的减水河段。尽管坝址处下泄生态流量后河道不会断流，但会导致减水河段的水环境容量减小。根据现场调查，减水河段内无工业污染源，无耕地、也无农业污染面源；根据当地发展规划，在电站开发河段无新的工业、农业发展计划；沿岸也无居民分布，无生活污染。因此，电站运行对减水河段的水质无明显影响，不会因减水河段水环境容量减小而改变水体功能类别。

### 4) 电站下游河段水质影响分析

水电本身属清洁能源，电站运行期间无生产废水排放，仅机组检修时产生部分油污，但均回收处理。电站运行期电厂定员 5 人，运行期生活污水经化粪池收集处理后用于厂区绿化或周边林灌，不直接排入龙洞河水体，未对电站下游河段的水质产生影响。

### 5) 地表水环境质量现状监测情况

根据本次环评现状监测，龙洞河水质满足《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》II类水域功能标准要求。分析认为，电站运行对区域地表水环境影响无明显影响。

#### 5.2.1.4 对下游用水的影响分析

根据调查，电站减水河段，无工业、农业用水要求，干流无灌溉及生活取水需求；故无用水影响问题；在坝址处下泄不小于  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量，且下游有支沟汇入，能满足坝址以下河段的生态用水要求。在采取以上措施后，可缓解电站引水发电对减水河段内的生产、生活与生态环境用水的不利影响。

#### 5.2.1.5 对地下水的影响分析

根据现场地质调查，地表水及大气降雨直接补给地下水，经短距离径流后就近排泄于龙洞河河流中。由于工程已经建成且运行 30 余年，主要根据现场调查

情况进行分析。

### 1) 库区对地下水的影响评价

#### (1) 左右岸坡稳定性较好，不影响地下水

库区河床及两岸I级阶地均为第四系冲洪积之漂卵砾石夹砂堆积而成，坡度10~20°，由于该堆积土层形成年代早，自身胶结紧密，自稳性高，边坡坡度较缓，加之回水高度低，因此，左右岸岸坡稳定性较好。

#### (2) 不存在渗漏问题

电站与山区河谷中建坝回水，两岸山体较为雄厚，库区回水区断裂、褶皱构造不发育，且左右岸邻谷河床高程远高于龙洞河河床，不存在向邻谷渗漏的问题。

#### (3) 存在淤积问题

上游流域内，滑坡、崩塌等较为发育，由块碎石、粉土等组成的松散崩坡积物分布较普遍。在水流作用下，特别是洪水季节被大量带至回水区。淤积物质来源是丰富的，既有悬移物质，也有推移物质，淤积物质主要为卵砾石及砂。

综上，库区不存在邻谷渗漏、浸没与矿产淹没及库岸稳定问题，对地下水影响较小。

### 2) 引水工程地下水环境影响分析

根据地下水分布特征，区内地下水类型为第四系堆积层孔隙潜水、基岩裂隙潜水。区内地质构造较为简单，区内相对高差较大，切割较深的沟谷为季节性冲沟，地下水不发育。

经现场调查，引水工程施工开挖浅，并进行了有效的防渗措施，基本不会对区域地下水产生影响，也未改变区域地下水的补给、径流和排泄条件。由于区域无集中居民点和农田耕地分布，不会影响当地居民的生活、生产用水。植被生长与区域土壤水、地下水的分布状态关系密切，局部地段的地下水流场和水位改变会影响其地表植被。经现场调查踏勘分析，工程引水对当地地下水的影响范围极小，区域地下水位、流场已逐渐稳定，且区域降水充沛，故对引水渠沿线的植被影响不大。

### 3) 厂区地下水环境的影响分析

地下水文地质条件简单，主要为全新统冲洪积层的漂卵砾石中孔隙潜水，由大气降水直接补给，排泄于龙洞河河流中，更新统洪积的块碎石土密实，为弱透水层。根据分布特征，地下水类型为：第四系堆积层孔隙潜水、基岩裂隙潜水：

(1) 第四系堆积层孔隙潜水：堆积层类型为崩积层，属强透水层，大气降水补给，及时排泄于地势较低处，流量受大气降水控制；更新统的洪积层为密实的块碎石土，属弱透水层。

(2) 基岩裂隙潜水：厂区内基岩裂隙边通性好，且地势陡峻，由地表水及大气降水补给基岩裂隙水，及时沿强风化带下限溢出。

#### 4) 减水河段地下水环境影响评价

减水河段处于高山沟谷地带，地表水水量的减少在一定程度上对下覆地下水的水位造成影响，但是考虑到两岸松散层及浅层风化裂隙构成的浅层地下水的补给，以及减水河段河谷地表水为地下水补给的最低水位，因此减水段地下水的补给径流条件未受影响，仅仅影响到了地下水排泄入龙洞河的水量，因此电站的运行对减水河段的地下水影响较小，未产生土壤次生沼泽化等问题。

#### 5) 地下水环境质量现状监测情况

根据本次地下水环境质量现状监测，电站所在区域地下水水质能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准要求。

综上，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准要求，分析认为电站运营未对区域地下水环境造成明显影响。

### 5.2.2 大气环境影响调查与分析

电站运行期除了工作人员生活区产生极少量的厨房油烟，不会产生其他大气污染物，厨房油烟排放量小且为间断排放，且废气中大气污染物浓度很低，餐饮油烟的排放仅集中在中午和晚上两次做饭时间排放，由于人数少，餐饮油烟产生量较少，周围环境空气的扩散条件较好，运行期餐饮油烟对外环境影响小。

### 5.2.3 声环境影响调查与分析

电站运行期噪声主要为以下三类：

#### 1) 生产系统噪声

主要声源为厂房水轮机，其声源强度为 88dB（A）。在不考虑屏障隔声的情况下，距离厂房不同距离的噪声值见下表。

表 5-10 项目噪声源不同距离处的噪声值 dB（A）

噪声源	0m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
水轮机	88	68	62	54	48	44	42

由上表可知，在没有任何屏障隔声的情况下，在100m以内，噪声不能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，在100m以外，能满足2类标准。本工程厂房运行期厂界应达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。为减小噪声对厂房内值班人员的影响，建设方已将生活区与水轮机房分开设置，并用隔音门窗隔离，同时，电站水轮机噪声采取基础减震及厂房隔声措施，电站运行噪声对操作人员的影响较小。

根据本次现场实测，电站运行期间，场界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目营运对区域声环境质量未造成明显影响，噪声不扰民。

## 2) 生活噪声

主要声源为职工日常活动产生的噪声，人员数量较少，声源强度较小，一般小于70dB（A），且为间歇式排放，对声环境影响很小。

## 3) 交通噪声

以电站日常用车为主，电站车辆数量少，且为小型汽车，源强 70~80dB(A)，间歇式排放，对环境的影响很小。根据本次环评现场实测，电站运行期间，场界噪声监测能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目噪声对周围环境的影响总体较小。

## 5.2.4 固体废弃物影响调查与分析

### 5.2.4.1 固体废弃物产生及处置

电站运行期产生的固体废物主要有生活垃圾、化粪池污泥、设备维护废机油等。

电站运行期，定员编制为5人，每人每天产生垃圾以0.5kg计，日产生生活垃圾

约2.5kg。化粪池污泥约1.0t/a，废机油约0.5t/a。

目前，电站生活垃圾经垃圾桶收集后由当地环卫部门清运处置。

电站废机油、废透平油属危险废物，产生量约0.5t/a，废透平油、废机油属于危险废物，目前废机油依托曾板沱电站危废间暂存，专用收集桶收集后储存于危废暂存间，采取了三防措施，设置了危险废物标识标牌。

#### 5.2.4.2 固体废弃物影响分析

环评要求，电站应继续规范生活垃圾处置，设置生活垃圾收集设施，定期交由当地环卫部门收集和处置。

同时，运行期产生的废机油属于危险固废，应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

##### 1) 危险废物贮存场所环境影响分析

本次环评要求建设单位需按规范建设1个危废暂存间，建筑面积10m<sup>2</sup>，可考虑设置水轮机房内并做重点防渗处理。危废暂存间加锁，由专人负责。收集与暂存过程可有效隔离污染源，不会对周围环境与人群产生影响。

同时，运行期产生的废机油属于危险固废，应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并在危废暂存间暂存，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

综上，电站产生的危险废物目前已严格按照危险废物管理和处置要求，危险废物对周边环境无明显影响。

##### 2) 运输过程的环境影响分析

电站产生的危险废物在场内指定的危废暂存间安全暂存，定期委托有资质单位回收处理，由持有危险废物经营许可证、危险货物运输资质的单位拉运。

危险废物的运输包括场内运输与场外运输。场内运输为由产生场所运输到贮存场所。危险废物场内运输距离较短，且由专人负责，不会产生散落、泄漏，

对周围环境产生影响较小。

危险废物场外运输由具有资质的固废处置中心负责，采用专用的危险废物运输车辆，车辆全封闭，对周围环境影响较小。

**本环评要求的危险废物运输应当达到以下要求：**

危险废物的运输委托持有危险废物经营许可证、危险货物运输资质的单位运输，并按照其许可证经营范围组织实施。

危险废物贮存设专职人员管理，防止非工作人员接触，装卸区工作人员应配备个人防护装备并设立必要的消防设备和指示标志。

有防鼠、防蚊蝇、防蟑螂的安全措施；防止渗漏和雨水冲刷；易于清洁和消毒；避免阳光直射。

按照《环境保护图形标志 固体废物贮存场》附录A的规定在危险废物外包装设置警示标志。

输路线应尽量避免穿越人口稠密区，远离人员活动区和生活垃圾存放场所，方便危险废物运送人员及运送工具、车辆的出入；运输人员要穿安全防护服。

**3) 危险废物委托处置的环境影响分析**

对于电站运行期产生的危险废物，建设单位应委托有相应处置资质的单位外运进行处置。电站已于资质单位签订相关的处置协议，并在生态环境主管部门进行备案登记，同时生产过程中严格执行“五联单”制度。

分析认为，电站在落实好危险废物安全处置的情况下，不会造成二次污染，不会对周围环境造成影响，固废防治措施是可行的。

综上，按环评要求，落实好生活垃圾和废机油危险废物的处置措施，可使所有固废均可得到妥善的处理和综合利用，且不长期堆放，固体废物处置率达到100%，因此，对外环境不会产生明显的不良影响，基本可以实现固体废物处理的减量化、资源化及无害化的目标，使固体废物对环境的影响降至最小程度。

**5.2.5 土壤环境影响**

工程运行期主要污染物为厂区生活污水和厂房油污水，均经处理达标后回用或外排，不会引起土壤的酸化、碱化。

水电站水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，项目采用溢流坝，坝上

库容有限。电站建设未造成首部枢纽区土壤地下水水位明显提升，也未明确改变区域干燥度、土壤理化性质。根据本次评价对项目坝址区和周边林地土壤质量的监测，项目区土壤环境质量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中第二类用地的土壤污染风险筛选值。

因此，工程建设对库区两侧土壤基本无影响。

## 5.2.6 生态环境影响调查与分析

### 5.2.6.1 水生生态环境影响

电站建成运行后引起河流水文情势、泥沙含量及淤积等一系列变化，对水生生态环境敏感的水生生物产生一定的影响和改变。

#### 1) 浮游植物影响分析

据调查，评价区浮游植物种类中以硅藻门种类数最多，绿藻门次之，浮游植物中绝大多数为清洁水体种类。大坝拦水后，坝址上游河段形成水库，水面面积较天然河道状态下有所增加，水体的透明度得到提高，水中光线加强。浮游植物对环境的变化较为敏感，一些适宜急流硅藻的密度和生物量有所下降，绿藻门等适宜缓流生长的藻类种类和生物量有所增加，但硅藻门仍然是构成浮游植物的主要组成成分。

根据水生调查的结果可知，在厂房下游河段的水生生物资源量小于坝上河段，电站引用流量全部回归河道，保证原有河道充足的水量，同时水流冲击增加了水体溶氧，给水生生物带来更好的生存空间。大坝建成，造成一部分的减水河段，使水流减速，导致部分硅藻门植物种类减少，但从整体上看，硅藻门植物依旧是评价区的优势物种。

#### 2) 对浮游动物的影响

对于评价区的浮游动物，主要有原生动物、轮虫。浮游动物的适应性较强，小水库的形成对浮游动物的组成不会有明显影响。但由于水体热容量大，库中水的温度可能有一定程度的增加，但幅度不大，随水温的增加，浮游类的原生动物和轮虫类的种类与数量有小幅度增加。总之，低温流急的自然河道形成河道型水库后，水体流速减缓，对浮游类动物的繁衍比较有利。水温在一定范围的升高，

促进繁殖，因此在大坝上游浮游动物数量有一定的增加。在一定层面上弥补了减水河段浮游动物的减少。

从本次调查结果来看，虽然工程影响的不同河段中浮游生物的种类略有减少，但不影响种类整体组成的多样性，且维持一定的种群密度。说明经过多年的运行，水电站影响河段的浮游生物无论种类和数量均已基本达到了新的平衡。

### 3) 对底栖动物的影响

电站库区内水体流速减缓，对喜流水生境的底栖生物有较大的影响。迫使其向上游河段迁徙。库区原有底栖无脊椎动物类群中适应急流浅滩生活的蜉蝣类稚虫、石蚕、石蝇类明显减少，在库区边缘和各支沟口，由于水体流速减缓，有机质渐增，可能会局部出现富营养化倾向，耐有机污染的种类有所增加，底栖无脊椎动物有一定数量。就消涨区而言，从平水期始直至枯水期末，库区水位逐渐下降，而从丰水期开始水位又逐渐上升。在库区边缘水面消涨过程中，库区周边底栖无脊椎动物中部分运动能力较强的种类，能随水位涨落而迁移，尚能继续生存；一部分固着生活和运动能力很弱的种类，则其数量明显减少以至完全消失；再有，库区岸边消涨区冲刷大、垮塌较多，坡积物量大，对底栖无脊椎动物生存十分不利，故库区沿岸底栖无脊椎动物种类极为贫乏，部分类群完全消失。

电站建成后，水流减缓，使得泥沙大量沉积，水质变清澈，透明度加大，有利于坝下河段底栖无脊椎动物的生长。

### 4) 鱼类资源影响分析

根据调查，流域共计有鱼类18种，隶属4目7科15属，其中鲤形目3科11属13种，占影响河段鱼类种数的72%；鲇形目2科2属3种，占影响河段鱼类种数的17%；鲈形目1科1属1种；合鳃鱼目1科1属1种；在鲤形目中主要是鳅科和鲤科的冷水高原鱼类。这些鱼类主要是一些能适应高山溪流、溶氧要求较高、水质清新、冷水急流环境的鱼类。种类上基本和历史资料类似，但个体有变小趋势。

在电站建成运行后，电站工程区水域被大坝被分割为“河流-库区-河流”形式，原急流生态系统的连续性和完整性已被破坏。导致了该水域内土著鱼类“三场”分布变化、压缩及坝址上下游种群之间基因交流困难。

龙洞河两岸河谷深切，水流湍急，河谷形态以深“V”型为主，水流湍急，减水河段两岸地势陡峭，在河道比降高达362%，河段内存在多处跌水，其中坝址下游约50米就是一天然跌坎，加上龙洞河与石河汇合口处连续有多处跌坎，汇合口处有大量巨石分布，汇合口上游200m存在一处天然跌坎，高3m，这些天然的屏障已对分布在该河段的鱼类洄游通道的连通性造成了阻隔影响，同时李纸厂电站在龙洞河筑坝取水，最高坝高7.2m，即使在涨水季节洄游鱼类也无法上溯到跌水河段上游进行正常生命活动，龙洞河流域减水河段仅分布小型的鳅科鱼类和石爬鮡类等，资源量极少。

### **(1) 库区对鱼类的影响**

水电站库区运行期间，闸前水位变幅较小，库区水文情势变化的范围有限，但库区水流速度减缓，水深增加，急流生境萎缩等环境因素的变化，引起了鱼类栖息和繁殖条件的变化，导致了坝址上游适应急流生活的种类的缩减，直接或间接地影响了库区段鱼类分布和资源量。从现状分析结果上来看，库区鱼类区系组成已经由喜流水生境种群向喜缓流或静水生境的方向转变。原有适宜于急流生境的鱼类随着水文情势的变化已经向库尾或干支流转移，喜急流性生境的鱼类数量降低较为明显，目前库区主要分布有山鳅、黄石爬鮡等鱼类。

### **(2) 大坝阻隔对鱼类的影响**

水电站闸坝修建后，工程影响水域被分割为“河流-库区-河流”形式，原急流生态系统的连续性和完整性被破坏。龙洞河上游完整河流的水生环境被分割成不同的片段，导致了该水域内，山鳅、高原鳅等种群数量较大的鱼类，种群之间出现遗传分化，基因交流困难。另外黄石爬鮡等数量相对较小的鱼类，逐步丧失遗传多样性，危及了物种的生存。

根据工程影响区域内主要鱼类的“三场”分布情况，电站闸址的修建，阻隔了坝址下游分布的鱼类迁徙到坝址上游进行繁殖活动，同时阻隔上游鱼类迁徙到坝址下游进行索饵活动。

总体来看电站主体工程影响水域分布鱼类大多数为短距离洄游习性的鱼类，对环境的适应能力较强。工程影响水域上游和下游河段存在满足分布鱼类

生存、繁衍的“三场”分布，分布鱼类已经长期适应了环境的变迁，可在干流及支沟水域完成正常生命活动。因此，水电站的修建，在一定程度上影响到鱼类的索饵、产卵和越冬活动。

### (3) 坝下减水河段对鱼类的影响

电站运行后，坝下形成1.0km 的减水河段。水电站下泄生态流量 $0.126\text{m}^3/\text{s}$ 。通过电站冲沙闸将生态流量泄入下游河段；可以在龙洞河枯水期优先保障生态流量下放，保证下游河段正常水位。另外，水电站不具备日调节功能，除洪水季节外，龙洞河一日内的来水量比较稳定，下泄发电水量也比较均匀，有利于保证维持下游河段水位，坝下河段基本能够满足鱼类生活的基本生境，减水河段对鱼类的影响较小。

#### 5.2.6.2 对流域水生生物产生的叠加影响

水电站的运行不仅对上下游鱼类的迁徙产生了阻隔效应，而且对影响河段鱼类种类、分布和种群密度产生了影响。

根据调查，石河干流小契头大桥段到石河电站厂房段，干流上有5座电站，分别为七里坪电站、双溪电站（接七里坪电站尾水）、芭蕉岩二级电站、洪丰电站（干流筑坝取水，同时取芭蕉岩二级电站尾水）和石河电站；支流龙洞河上的岩湾电站、李纸厂电站2个水电站的取水坝，由砾卵石和混凝土砌成，高数米，下游侧垂直或陡坡。取水坝将河段切成数段，层层阻隔，裂腹鱼类和鳅类难以逾越上溯洄游。即使有少数鱼类在洪水季节越过高坝到达至上游河段，也基本会因为枯水季节到来，水位降低而死亡或无法完成整个生活史，最终导致鱼类资源逐渐衰竭。

石河为高山溪沟汇集而成，上游河道落差大，水体较浅，水温较低，河道穿行于高山峡谷之中，跌水连续不断。根据调查结果，流域内无国家I、II级重点保护，发现四川省重点保护鱼类2种，即重口裂腹鱼和青石爬鮡，长江上游的特有鱼类6种，即短体副鳅、红尾副鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡。查阅相关资料，历史上石河干流上鱼类资源相对较丰富，主要鱼类以鳅科、鲤科为主；评价流域段，干流上电站基本是首尾相连，基本上是一个电站尾

水口链接下一点赞的引水渠道，开发利用强度较大。由于监管机制不健全，监管措施不到位，电站管理人员环保意识却大等原因，在小水电清理整顿前流域电站基本未设计或严格执行生态流量泄放措施。调查也发电，随着大量电站建成投运，觉得部分河水被引走发电，除洪水季节外，大部分时间河道流量不急正常四分之一。水量锐减导致河道过水面积大幅度缩小，水体变浅，藻类、浮游动物及底栖无脊椎动物等水生生物赖以生存的生境极具萎缩。河道减水，饵料生物资源匮乏，导致鱼类资源量有所下降，尤其是干流上受梯级电站大坝阻隔影响，下游鱼类无法上溯以补充评价河段鱼类资源，导致鱼类资源量显著下降。由于梯级电站开发，其叠加效应相更为明显，阻隔作用有所放大。

水电站的建成运行破坏了流域生态环境的连续性，已经造成了鱼类生境的进一步压缩，电站大坝对鱼类迁徙的影响进一步加剧了影响。

### 5.2.6.3 对陆生植物影响预测评价

#### 1) 对森林资源的影响

##### (1) 对森林资源数量的影响

从林地面积来看，本工程占地类型主要为林地。由此可见，该工程征地造成林地和林木资源的消耗，对森林资源的影响是客观存在的，但占用林地面积不大，对森林资源数量的直接影响较小。

同时，征地建设还存在对森林资源潜在的消耗。工程区附近多为灌木林，林下易燃物多，林木着火点低，在该工程项目征地建设期间，人员增多，施工活动过程会使森林火灾隐患加大。对森林资源存在潜在的不利影响，通过加强施工管理，采取监测监控措施，加大森林防火和林政资源管理工作力度，这些潜在影响可得到有效控制和消除。同时，通过当地积极的植被恢复，森林资源会不断增加。

##### (2) 对森林资源质量的影响

项目使用林地呈块状，原有林地分裂，造成森林破碎，形成更多森林斑块，构成更多的边缘区和过渡带，从而使森林承受自然和人为干扰的范围更宽，在一定程度上存在森林质量下降的可能。

但由于该工程项目征地拟使用林地以天然起源的灌木、乔木林为主，而这些

植被具有较强的抗干扰能力，可以在一定程度上抵御建设工程对它们的影响。同时，在该工程项目征地建设期间施工单位采取先进的施工技术和有效的防尘措施，从而对森林资源总体质量的影响降低到最低。

总之，该工程占用林地，对项目区森林资源质量虽有一定影响，但由于所拟使用林地分布植物群落具有较强的抗干扰能力，项目对森林质量的影响较小，未造成不可逆转的影响。

## 2) 对区域植被类型的影响

工程各项施工活动结束后，项目建设对植被、植物的侵占影响消失、间接干扰强度也大大降低，临时占地区内的植被进入恢复期，对植被、植物的干扰大大降低。在采取科学的管理措施下，评价区内河流的水质、大气质量指数等将已逐步好转。运行期对陆生植物、植被的主要影响是水电站运行噪音、生活污水、废物对周围动植物的影响。

运行期，项目不会进一步破坏周边植物，工程临时占地（生产生活措施、砂石料场、弃渣场等）均采取了措施进行植被恢复，种植了当地的乔木、灌木和草本植物，植被开始恢复。对植被的直接影响主要来自于永久占地。本工程永久占地主要为林地。对整个地区来说，永久占地所影响的植被类型在区域内分布广泛，因此，工程运行对区内的植被造成的影响不大。运行期内做好植被恢复及保护措施有利于植被的良好发展。

其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于耐旱喜光植物的生长和定居，其种群数量和个体数量有所增加，或形成优势种群。不会新增植被破坏，也不会侵占各个植被类型的面积，不会引起植被类型的减少。运行期评价区域内植被变化情况如下表。

表 5-11 营运期评价区域内植被变化情况

土地覆被类型	建设前面积 (hm <sup>2</sup> )	营运期面积 (hm <sup>2</sup> )	增 (+) 减 (-) 量 (hm <sup>2</sup> )	增减率 (%)
林地	363.54	363.38	-0.16	0.044

进入运行期后，从总体而言，该区域人的活动影响程度有所减弱，最大的威胁来自于坝址上游的废弃物和污染物的排放。在坝址下游的河段内水流量比建设水电站前下降，水体净化能力也有所下降。同时，由于河段减水，影响减水河段

的小气候，间接影响植物植被的生长发育和进化，且呈现漫长变化的特点，但减水河段较短，这种影响很小。

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

厂区采取了绿化措施：绿化树池设计、占地面积 470m<sup>2</sup>，树池采用 M7.5 浆砌砖砌外框，内部填腐殖土，种植有灌木及撒播草籽绿化。同时厂区内设明渠排水沟，长 70m，排水沟为矩形，净空尺寸 0.3×0.2m（宽×高），采用 C15 砼现浇，渠墙厚 0.1m，底板厚 0.1m，比降 1/200。在厂区内采用挡土墙维护，挡土墙采用浆砌块卵石衬砌，挡土墙采用重力式，挡土墙顶宽 0.8m，高 4m，基础埋深 1.5m，河床以上高 2.5m，外边坡为直墙，内坡比 1:0.3；挡墙措施具有一定的水土保持功能。

电站道路工程在施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施，电站在施工过程中对施工生产生活设施区内的施工临时堆料和部分裸露边坡实施了临时遮盖，起到很好的水土保持效果，都体现了项目业主注重水土流失防治措施；由于项目已完工，临时措施已拆除，临时措施工程量和投资无法统计，工程结束时，工程未及时采取水土保持植物措施，该区域经过长时间的自然恢复达到目前稳定状态，不会再产生水土流失，不存在遗留的水土流失隐患问题。

#### 5.2.6.4 对陆生动物影响

工程兴建后，库区原有的河流生态系统变为人工湖泊生态系统，水文、气候、土壤、植被等环境条件以及人类活动方式和强度产生一定变化，进而影响到库区及库周陆生脊椎动物的种类、数量和分布。

##### 1) 对爬行、两栖类的影响

由于爬行类以及两栖类动物长期生活与靠近水域附近或者水域范围内。电站运行后形成河道型回水区，其原来的河流生境受影响，但提高水位不多，新形成的回水区及其周边环境仍有利于其发展。

对爬行类而言也有类似的影响，但其外迁却受到海拔高度、饵料、栖息生境多样性等多种限度，可能会发生生存危机。但回水区周边生境多样，生境容量可

以满足爬行类的外迁。

水位的涨落可能对存在于周边的两栖、爬行动物的繁殖和觅食带来一定程度影响。但由于水位变化不大，对水生动植物影响很小。闸址以下的减水河段，由于水面面积减少，陆地面积扩大，低等动物的滋生有所减少，从而影响两栖爬行动物的食物来源。此外，河道减水会使河漫滩、砂砾石滩的面积扩大，这些干燥向阳的地方，适宜于蜥蜴类栖息活动。

水电站运行多年，早已拆除临时建筑物，平整与恢复施工迹地，同时，行使车辆减少等因素使原有两栖、爬行动物的生存环境、空间得到较大程度恢复，在较短的时间内又会恢复到建设前的水平。同时，由于建坝后河流水量减少，形成的较小较静的水域，比电站建设前更利于两栖类繁殖，有利于两栖类种群的扩大。

## **2) 对鸟类的影响**

湿地水禽主要利用溪流湿地作为生境。尽管工程施工期间其生境遭到了一定程度破坏，短期内数量减少了，然而电站运行后形成河道型回水区后，水面面积增加，栖息地面积将增加，经过一段时间后数量将上升。同时，由于水生昆虫的增多，水量变化趋缓，将使喜水性游禽、涉禽的种类和数量有所增加。

项目建成运行后，出现的减水河段使原先在该区域栖息生活的动物由于生境的变化和食物的匮乏而被迫迁移，造成该区域鸟类生物多样性的降低。

## **3) 对兽类的影响**

在回水区提高水位后，该地域的小面积生境受到淹没影响，动物会被迫迁移。但由于外迁受到海拔高度、饵料、栖息生境多样性的限制，如若找不到适宜的外迁条件则有的动物可能会发生生存危机。但由于提高水位不多，水库周边生境多样，生境容量可以满足这些湿地兽类的外迁。

河流回水会使原有的邻近的溪流变宽变深，从而对一些陆生动物的移动产生较大的阻隔效应。例如原来一些可以趟过溪流的动物现在无法通过，因此，大大限制了其活动范围，不利于其生殖繁衍。此外，溪流变宽变深后，一些将溪流做为饮水地和生物通道的陆生动物被迫寻找新的饮水水源和迁移通道，生境被挤压上移，如果找不到适宜的生境则会使其生存受到威胁。从而使生活在这一带的动

物数量会有一定的程度的降低。水电站建成运行后，减水河段食物的减少和生境改变对区域兽类造成了一定的影响，使其在此区域内的种群密度有所下降，但未危及其生存。

#### 4) 对重点野生保护动物的影响

根据陆生生态调查结果，峨眉山现有国家重点保护鸟类 21 种，占四川省重点保护鸟类总数的 20.22%。其中国家一级保护鸟类 3 种，二级保护鸟类 18 种；另有四川省重点保护鸟类 4 种。 电站所在区域龙洞河流域为峨眉山中山区，海拔在 900—2000m。分布的鸟类主要有领雀嘴鹛、丽色噪鹛、灰胸薮鹛、红嘴相思鸟、纹喉凤鹛、方尾鹟、蓝喉太阳鸟、绿背山雀、白鹡鸰、领雀嘴鹛、黑短脚鹛、白头鹛、红尾水鸲、画眉、灰眶雀鹛、棕头鸦雀、方尾鹟、大山雀、普通鹛、纯色啄花鸟、黄喉鹀等。鸟类主要栖息在工程区海拔较高的深山密林中。保护动物均为资料或访问记录，本次调查中未发现。上述保护鸟类偶尔在河谷区域进行觅食等过境活动，没有在此筑巢和居留。电站运行期间人为干扰会迫使它们远离此处，由于这些鸟类活动范围较大，迁徙能力较强，电站建设期末对其造成危害。

### 5.2.7 对景观风貌的影响

#### 5.2.7.1 景观结构分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构性景观。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

##### 1) 斑块

斑块代表景观类型的多样化。在工程景观评价区内的斑块类型包括林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、建设用地、交通运输用地和其他土地共 7 种类型。评价区各类斑块类型占地面积见下表：

表 5-12 评价区各类斑块类型占地面积

类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	比例 (%)
林地	363.36	77.31
草地	16.65	3.54
水域及水利设施用地	30.84	6.56
耕地	8.98	1.91
建设用地	9.31	1.98
交通运输	15.67	3.33
其他土地	25.20	5.36
合计	470.00	100.00

采用植被生态学中确定植被重要值的方法来确定斑块在景观中的优势度，具体由 3 个参数计算而出，即密度 (R<sub>d</sub>)、频率 (R<sub>f</sub>) 和景观比例 (L<sub>p</sub>)。前两个参数比较明确时，可认为相对面积较大，连通程度较高的斑块类型即控制着景观质量的基质。

景观优势度计算的数学表达式如下：

斑块密度 R<sub>d</sub>= (斑块 i 数目/斑块总数) ×100%

频率 R<sub>f</sub>= (斑块 i 出现的样方数/总样方数) ×100%

景观比例 L<sub>p</sub>= (斑块 i 的面积/样地总面积) ×100%

优势度值的定义是：Do={[(R<sub>d</sub>+R<sub>f</sub>)/2+L<sub>p</sub>]/2}×100%

评价区内各类斑块的密度 (R<sub>d</sub>)、频率 (R<sub>f</sub>)、景观比例 (L<sub>p</sub>) 和优势度值 (Do) 所计算的优势度值见下表：

表 5-13 评价区景观各类斑块优势度值

类型	Lp (%)	Rd (%)	Rf (%)	Do (%)	平均斑块面积 (hm <sup>2</sup> )
森林生态景观	59.65	40.07	45.99	51.34	0.11
灌丛生态景观	17.66	36.99	24.97	24.32	0.04
草地生态景观	3.54	19.50	11.83	9.60	0.01
农田生态景观	1.91	0.25	1.97	1.51	0.56
聚落景观	1.98	1.47	6.57	3.00	0.10
河流景观	4.35	0.24	4.60	3.38	1.36
沟渠管道景观	2.21	0.35	1.05	1.46	0.47

对上表中各斑块类型进行单独分析可得，森林生态景观为该评价区内所占面积最大的一类斑块，优势度 51.34%。说明森林景观为评价区最主要的自然景观。

灌丛为该评价区第二大类斑块，优势度 24.32%，从斑块数量上来看，灌丛

斑块数量为较多，这说明了灌丛分布范围较广，镶嵌分布于各类型斑块之间，灌丛为评价区内一重要的自然景观。

草地为该评价区第二大类斑块，优势度 9.6%，从斑块数量上来看，草地斑块数量为较多，这说明了草地分布范围较广，镶嵌分布于各类型斑块之间，草地为评价区内一重要的自然景观。

农田、聚落和沟渠管道景观为评价区内的人工景观，人工景观的出现会使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。该评价区以上景观类型用地面积不大，为 59.15hm<sup>2</sup>，优势度合计约 10.4%，因此在项目进行的同时需在绿化上合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，则可能弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

评价区裸土地斑块面积小，斑块数量少，说明裸土地景观在区域内零星分布。评价区内的主要水域为龙洞河、石河。

## （2）廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。水电站工程的修建使得斑块数量减少，变为廊道，因此廊道面积及优势值将增大，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响较大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

## （3）基质的判定

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域林地、灌丛的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。

#### 5.2.7.2 景观风貌分析

##### 1) 对景观结构的影响

工程评价区内主要的景观生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统、农田生态系统和人工生态系统共 6 种类型。其中，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统和河流生态系统为自然生态系统，属于环境资源拼块。人工生态系统，主要为聚落、沟渠管道、道路和发电厂房等。

电站施工期这些生态系统都受到了一定程度的影响，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，直接或间接的影响其动植物的栖息环境，使这些系统中原有的某些物种消失。工程临时占地涉及占用各类土地面积 0.16hm<sup>2</sup>，主要为林地。临时占地面积占评价区的面积很小（仅占 0.034%）。因此，工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响很小，未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没有造成影响。**现目前电站，评价区的景观结构没有太大变化，恢复较好。**

工程永久占地涉及各类土地面积 0.65hm<sup>2</sup>，主要为林地，其面积占评价的面积很小（仅占 0.13%）。另外，电站运行期，由于河段减水使河流生态系统面积减小，闸坝阻隔影响河流生态系统的连通性；闸坝、厂房等永久建筑物使人工生态系统有所增加。由于水电站工程的修建，减小了该区域的斑块的面积，增加了廊道面积，改变了水域景观，同时由于电站的建成，使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。项目在绿化上已合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

## 2) 对景观协调性的影响

### (1) 生态系统类型完整性和结构稳定性分析

根据野外调查资料,评价区内主要生态类型包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统、农田生态系统和人工生态系统共6种类型,生态系统结构和功能比较完整性。尽管评价区内的森林和灌丛为主体的生态系统具有较为明显的多层次结构和较强的自组织能力,但毕竟处于山区,生态系统的抗干扰及恢复能力总体较为脆弱,生态系统结构稳定性有限,在工程运行期间需要高度重视自然生态系统的保护。

根据现场调查,电站的实施未对评价区内生态系统完整性产生实质性影响,各类生态系统维持良性发展趋势。

### (2) 自然景观协调性分析

电站库容较小、不具备调节能力,闸坝上游仍保持了典型的河流特征,基本没有消落深度,因此坝上水域仍具有河道景观的特征。但在坝址下游,由于电站运行通过输水线路在原有河段引水形成了约1.0km的减水河段,项目严格下泄生态流量,工程的运行未对减水河段产生明显影响。由于龙洞河河流两侧的林灌自然植被的郁闭度比较高,对减水河段的遮蔽效应比较明显,且该河段为深切的大跌水段,在一定程度上缓解了评价区减水河段的视觉景观影响。

综上,工程的实施和区域自然景观相协调。

## 5.2.8 社会环境影响分析

### 5.2.8.1 对当地经济的影响

电站装机容量 $2\times 0.15\text{MW}$ ,多年平均发电量154万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ,提供清洁能源的同时也为当地带来了财政税收,改善当地经济结构,促进地方经济发展。

### 5.2.8.2 对当地生产、生活用水的影响

根据现场调查,本工程河段无居民、无农田,龙洞河无灌溉渠取水口,区间也无工业用水需求,电站建设不会对工程河段沿岸生产、生活用水产生影响。

## 5.2.9 地质环境影响

### 5.2.9.1 水库对地质环境的影响

#### 1) 水库渗漏、浸没及库岸稳定性

工程所在区域无重要文物和重要矿藏，无水库淹没移民和生产安置人口。本工程水库区河谷较狭窄，该段岸坡天然状态下处于整体稳定状态，无变形和大的崩塌体存在，水库蓄水后稳定性较好。

#### 2) 水库淤积

电站建成后，坝前水位抬高，流速减小，泥沙淤积。项目设置冲沙闸，定期冲沙，将入库的推移质输沙量排出，因此不会出现泥沙大量淤积。水库运行 5~6 年泥沙淤积基本达到平衡状态，目前库区泥沙淤积量约 2.5 万 m<sup>3</sup>。

### 5.2.9.2 坝址区域地质环境影响

根据坝址地质特征，本工程已对河床覆盖层进行工程处理，清除河床覆盖层后置基于弱风化带基岩内。两岸坝肩段已清除地表覆盖层，置基于弱风化带较完整的基岩内。为防止坝基渗漏及绕坝渗漏问题，本工程也采取了可靠的防渗、抗渗工程处理措施，河床段帷幕穿过弱风化带岩体，进入微风化带一定深度。左岸和右岸在开挖后及时采取了喷锚等护坡处理措施，边坡无变形体存在，岸坡总体稳定性较好。故不存在危及坝址安全的地质环境问题。

### 5.2.9.3 引水线路区域地质环境影响

整体上引水线路从区域地质背景、地层岩性、地质构造、水文地质条件及成洞条件等方面考虑，选取了对区域地质背景较好、地层岩性单一、坡度较小、地质构造较简单、易于开挖的地段作为引水线路，利于建设，施工过程中注重对岩体的支挡等措施，未发生因施工、营运产生的不良地质灾害。

### 5.2.9.4 厂址区域地质环境影响分析

根据厂房处的地质情况结合厂房对地基的要求，开挖至建基面，基底为密实卵石土，满足厂房地基要求，基础形式采用条形基础或独立柱基础。基础施工时加强了试验检测工作，以检测合格的地基作为基础持力层。故不存在危及厂址区域安全的地质环境问题。

### 5.3 水土流失影响预测

电站已稳定运行 30 余年，各部分临时施工迹地均已基本恢复，无大面积裸露地面，项目运行期无新增水土流失影响。

### 5.4 环境风险评价

水电站工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，其运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，可能存在的主要环境风险源包括施工期油料及炸药的储运、施工期水污染、人群健康、生态风险以及减水河段水质污染风险等。

#### 5.4.1 施工期环境风险回顾

##### 5.4.1.1 施工期燃油风险

水电站前期建设期间共使用油料 10t。项目工地距离峨眉山市城较近，施工期间设置了储油罐。现场调查，未发生油料的运输和储存中的环境污染事故。

##### 5.4.1.2 河流水质污染风险

通过现场踏勘、周边群众走访以及峨眉山生态环境局调查询问等方式，未收集及听取到工程施工期发生过水质污染事故。

##### 5.4.1.3 人群健康风险

根据现场踏勘和调查，未对施工人员和当地居民人群健康产生不良影响。

##### 5.4.1.4 森林火灾风险分析

施工期间在各施工区内建立防火及火灾预警系统，未发生由施工人员日常用火导致的森林火灾，故没有对工程区森林植被构成威胁。

#### 5.4.2 运行期环境风险分析及应急措施

##### 5.4.2.1 溃坝风险

在严格按照设防标准的情况下建设取水枢纽，基本不会产生溃坝现象。

电站库容较小，不具备调节能力，发电用水量完全取决于河道天然来水量，几乎不形成水库。在发生溃坝的时候，上游来水经河道流下，不再用于发电，1.0km 的减水河段径流情况恢复水电站建设前的水平，不存在淹没耕地农田、淹没居民

区的风险。溃坝后减水河段水位上涨，对待在河边的人、牲畜的生命财产安全构成一定的影响。因此环评要求，建设单位应定期对坝址安全性进行检查，若发现有堤坝出现溃坝的前兆，应及时通知下游居民远离河边，不要在河边放牧，以免造成损失。

#### 5.4.2.2 地质灾害风险分析

区域地质灾害为泥石流（小型、低频率），其次为崩塌（崩塌物多堆积在河道两侧和坡脚）和滑坡（多表现为斜坡上的松散土地向坡下滑移，小型居多）。评估区域地质灾害发育程度为中~小，归属地质环境条件中等区。其地质灾害危险性为中等。区内存在泥石流和滑坡地质灾害。工程区域地质灾害在龙洞河左右岸较发育。

工程库区较小，边坡在自然状态下处于相对稳定的状态，但蓄水后对两岸边坡产生一定的冲刷，施工中已对有松散堆积物的库岸及边坡采取了必要的工程措施，电站运行出现了一些小规模塌滑或土崩现象，总体来说对电站运行影响不大。

总体看来，区域地质灾害点对电站坝址枢纽工程和库岸较远，不影响电站的安全运行，运行期时需对坝址区、引水线路等地已发生过地质灾害的位置和区内地灾潜在位置设立警示牌，同时进行定期观测，尤其是在雨季和库水骤降时，制定相应的应急预案；对施工迹地采取水土保持措施和监测措施，避免其处理不妥善而诱发地质灾害；滑坡、泥石流等多发生在雨季，应加强暴雨期间的监测和预警，以免造成人员伤亡和财产损失；对电站工作人员和区域居民进行宣传教育，加强他们地质灾害发生时的应急反应能力。

#### 5.4.2.3 坝上回水区及减水河段水质风险分析及应急措施

电站库容较小，不具备调节能力，发电用水量完全取决于河道天然来水量，且区域污染负荷仍维持在极低的水平，因此坝上回水区水质污染风险较天然情况增加不大。

电站引水发电后，形成长约 1.0km 的减水河段，河段减水使得河流水体环境容量及自净能力降低，因此与天然河流相比，当存在危险污染物下泄入河的环境风险概率时，所产生的环境风险后果要严重得多。因此，在电站营运期，须加强

道路交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护，以降低交通事故造成水体严重污染的环境风险的概率。

#### 5.4.2.4 生态风险分析

电站建设和运行对生态环境的影响主要表现在河道减水和拦河闸坝阻隔对水生生物的影响。生态风险分析主要分析在事故状态即短期内没有下泄生态流量的情况下，对减水河段水生生物的影响。

电站大坝厂区间减水河段长约 1.0km，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（10月~翌年5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会产生影响，至电站厂房尾水上游处龙洞河枯期流量为 0。因此，在事故和最不利状态下，有可能对减水河段水生生物造成严重影响，特别是闸址下游长约 1.0km 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。减水河段采用下泄 0.126m<sup>3</sup>/s 生态流量，对生态流量进行实时监测，保证减水河段的生态用水，可满足下游水生生态系统的基本稳定，维护了水域生态的完整性。同时通过增殖放流来保护鱼类种群，增殖放流鱼类应选择河流中主要及保护鱼类，不引进外来鱼种。

本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，尽量避免使用外来物种。同时，电站建成后，电站工作人员和当地社区居民人员的流动性增加，外来生物进入电站所在区域的几率迅速增加，生物入侵的威胁将长期存在。应加强对区域内外来物种监控，避免外来物种入侵造成生态灾害。

#### 5.4.2.5 油料运输及危险废物的环境风险

##### 1) 油料运输环境风险分析

本工程位于山区、也位于景区，危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如油罐车在运输过程中发生油料泄漏倾倒入水体，会对工程所在龙洞河河水体造成一定影响。

##### 2) 透平油、绝缘油危险废物的环境风险分析

透平油、绝缘油均分布在发电厂房内，危险物质的影响途径主要为泄漏后进

入龙洞河对水体造成污染、对水质和水生生态造成影响。

### 3) 环境风险防范措施

#### (1) 油料运输环境风险防范措施

①加强对车辆的管理，加强车检工作，保证上路车辆车况良好。

②严禁超速行驶，减低事故发生几率。

③发生事故后司机应及时报案并说明所有重要的相关事项；在发生油类泄露紧急情况下，应及时清理。

④事故现场所产生的消防废水、冲洗水应收集处置达标后排放，不得直接排入水体。

#### (2) 厂区油料泄漏环境风险防范措施

①建设单位应按规范设置危险废物暂存间，加强危废暂存间基础防渗、防泄漏等工程建设的管理、检查，确保施工质量。

②严格管理。人为因素往往是事故发生的主要原因，因此，加强管理、遵守有关规定、定期检查是预防事故发生的重要环节。主要包括：加强对职工的思想教育，以提高工作人员的责任心和工作主动性。

③一旦发生事故应及时向有关部门反映，并采取有效处理措施，最大限度降低事故对周围环境造成危害。

### 5.4.3 结论

项目施工期已结束，运行期的风险因素主要为生物入侵风险和废机油泄漏的环境风险。目前，电站废机油依托曾板沱电站——储存于危废暂存间，采取了防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了危险废物标识。但仍存在危险废物标识标牌不规范、以及未制定危废管理制度和环境风险应急预案等问题；评价提出，废机油、废透平油在油品间分区堆放，进一步规范危废暂存间标识标牌，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向；并制定危废管理制度和环境风险应急预案。

综上，分析认为，项目风险事故发生概率很低，按本次环评要求完善环境风险防范措施，项目风险值处于可接受水平。

表 5-14 电站环境风险简单分析内容表

建设项目名称	李纸厂水电站			
建设地点	四川省	乐山市	峨眉山市	黄湾镇龙洞村
地理坐标	经度	103° 16' 44"	纬度	29° 35' 17"
主要危险物质及分布	项目不涉及危险物质的生产、使用、运输和储存。			
环境影响途径及危害后果	生态风险和废机油泄漏的环境风险。			
风险防范措施要求	<p>生态风险：下泄 0.126m<sup>3</sup>/s 生态流量，对生态流量进行实时监测，保证减水河段的生态用水，可满足下游水生生态系统的基本稳定，维护了水域生态的完整性。同时通过增殖放流来保护鱼类种群，增殖放流鱼类应选择河流中主要及保护鱼类，不引进外来鱼种。本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，尽量避免使用外来物种。同时，电站建成后，电站工作人员和当地社区居民人员的流动性增加，外来生物进入电站所在区域的几率迅速增加，生物入侵的威胁将长期存在。应加强对区域内外来物种监控，避免外来物种入侵造成生态灾害。</p> <p>油料运输事故环境风险防范措施：加强对车辆的管理，加强车检工作，保证上路车辆车况良好；严禁超速行驶；在发生油料泄露紧急情况下，应及时清理；事故现场所产生的消防废水、冲洗水应通过污水管网排放，不得排入水体。</p> <p>厂区油料泄露环境风险防范措施：电站应加强危废暂存间基础防渗、防泄漏等工程建设的管理、检查，确保施工质量。严格管理。一旦发生事故应及时向有关部门反映，并采取有效处理措施，最大限度降低事故对周围环境造成危害。</p>			

填表说明（列出项目相关信息及评价说明）

本项目为水力发电项目，项目已建成，运行期不涉及涉及危险物质的运输，不涉及危险物质的生产、使用和储存，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C 的相关分级规定，项目环境风险潜势 P 为I，评价工作等级为简单分析。

## 6 环境保护措施及其技术经济论证

本报告针对本次工程环保对策措施分析,对工程施工期和营运期两个阶段存在的主要环境影响问题,以及工程所在地的外环境条件对工程建设的制约因素,论证工程采取的各种措施及环境污染治理对策的技术经济可行性、保护措施和方案及污染治理方案的可靠性、生态补偿措施的有效性。其目的是在贯彻执行国家与地方有关环保法规的基础上,确保工程建设对外环境的不利影响控制在最低限度内,实现社会、经济、环境效益三者的统一。

本工程施工期和营运至今未收集到公众对工程施工活动环境影响问题的反映,在峨眉山生态环境局也未了解到工程施工期有环境影响纠纷与投诉的情况。

### 6.1 设计原则、目标与依据

#### 6.1.1 设计原则

电站工程的环境保护措施设计遵循以下原则:

- 1) 以保护龙洞河、石河流域生态环境的可持续发展为基本原则。
- 2) 结合工程特点,有针对性地采取各项环境保护措施,使环境保护措施规划目标与工程区环境功能区划协调一致。
- 3) 环境保护措施设计及实施要与工程设计及工程建设、运行安全密切结合,做到安全可靠、投资省、效益高、操作性强。
- 4) 生态恢复措施要与工程区生态建设要求紧密结合,相互协调。

#### 6.1.2 设计目标

本工程环境保护规划设计目标一是必须满足评价区的环境功能要求,二是满足工程自身环境保护需要,并达到以下目标。

- 1) 保护评价区生物多样性、生态资源。
- 2) 保护工程所在河段水质,不因生活污水及垃圾的排放而对水体造成明显污染;同时保证减水河段的生态用水需求。

#### 6.1.3 设计依据

参照以下规程、规范和标准之规定执行:

- 1) 废水禁止新设排污口

- 2) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）旱作标准
- 3) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- 4) 《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）
- 5) 《土壤侵蚀分类标准》（SL190-2007）
- 6) 《造林技术规程》（GB/T15776-1995）
- 7) 《防洪标准》（GB50201-2017）
- 8) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）
- 9) 《水利水电工程制图标准—水土保持图》（SL73.6-2015）
- 10) 《水电水利工程环境保护设计规程》（DL/T5402-2007）

针对工程所在地目前的环境状况，通过项目建设的环境影响分析，本工程采取的环境保护措施如下：

## 6.2 施工期已采取的环境保护措施及效果评价

### 6.2.1 水环境保护措施

#### 6.2.1.1 地表水

##### 1) 混凝土拌和系统冲洗废水和施工机械维修含油废水

根据现场调查核实，混凝土拌和系统冲洗废水设置沉淀池，施工机械维修含油废水设置隔油池，经处理后循环利用。

##### 2) 施工人员生活污水处理措施

施工期生活污水经旱厕收集后用于林灌。

##### 3) 其他排水

基坑投加絮凝剂，让坑水静止沉淀2h后，采用水泵抽出，未发现水污染事故发生，未对龙洞河水质造成污染。

#### 6.2.1.2 地下水

施工期中设立地下水集水坑、排水沟、潜水泵等截排水措施，实行分段截留、分级抽排等。通过以上措施，未发生地下水引发的施工安全事故。

### 6.2.2 大气环境保护措施

#### 1) 开挖粉尘的削减与控制

工程施工中以人工开挖为主，施工量小。受工程大气污染影响的对象主要为

施工人员，采取加强个人防护的方式对施工人员加以保护，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如佩带防尘口罩等。

### **2) 混凝土拌合系统的粉尘消减与控制**

水泥等多尘料运输采用封闭式运输，有效避免在运输过程中的扬尘污染。对各混凝土拌和系统等附近辅以洒水降尘，使粉尘影响的时间和范围得到缩减。

### **3) 燃油废气的削减与控制**

加强大型施工机械和车辆管理，定期检查、维修，确保了施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求，并采用优质、污染小的燃油。

### **4) 道路交通扬尘的削减与控制**

电站场内施工公路部分为泥结碎石路面，车辆运输过程中产生的扬尘较大，交通粉尘污染较重。在水泥等材料装卸运输过程中，采取密闭库房储存、密封运输方式，运输车辆经过居民区时限速控制，每天在施工区周边道路洒水不少于2次，以减少起尘量。加强车辆的维修和保养，有效防止汽、柴油的泄露，保证进、排气系统畅通。并采取洒水降尘，非雨日洒水3~4次来减少扬尘量。

### **5) 本工程敏感对象的防护措施**

在采取以上各项大气环境保护措施后，整个工程区的粉尘污染得到了有效控制。由于本工程施工区及施工道路沿线附近有少量龙洞村居民分布，在施工期特别是高峰期，交通车辆增多，车速加大，交通扬尘较大。为了保护这些村民的健康，对施工运输路线加强了养护，无雨日加强洒水降尘频次，以降低交通扬尘；加强交通管理，在经过居民路段设车辆限速标识，要求夜间运输车辆在能满足施工要求的前提下降低车速，以降低扬尘；为保证车辆质量，经常进行维修检修，以防止坏车破车运输，排放大量没完全燃烧的汽车尾气，污染环境空气。

本项目施工期内采取的大气环境防治措施及劳动保护措施有效，极大地减缓了相应不利影响。

## **6.2.3 声环境保护措施**

1) 施工单位选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用了低噪声设备和工艺，并加强设备的维护和保养，维持施工机械良好的运转状态，对发出强噪声需要维修的机械进行了及时修理。

2) 工区内集中布置固定噪声源, 且固定声源如混凝土拌合场、钢筋加工车间、机械修理车间等布置场地周边无居民分布。

3) 对于施工人员加强施工管理, 强化文明施工, 有效的减少施工期不必要的人为噪声。加强劳动保护, 对长期工作在砼拌和系统等高噪声工作岗位的施工人员, 上岗时配置了噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔等噪声防护用具, 并实行定时轮换制度, 以减轻对身体的不利影响。

#### 6.2.4 固体废弃物处理环保措施

##### 1) 工程弃渣处理措施

根据业主介绍、现场踏勘和查阅资料, 建设期土石方开挖总量(含临建量)为 1.97 万  $\text{m}^3$  (自然方), 回填总量 1.59 万  $\text{m}^3$  (自然方), 剩余土石方量 0.38 万  $\text{m}^3$  (自然方, 合松方 0.55 万  $\text{m}^3$ ), 项目未单独设置弃渣场, 多余土石方均堆放在渠道两侧, 弃渣均堆在渠道、厂区周围, 并未做防护, 根据现场勘察, 经过 30 余年时间的恢复, 渣体表面已长出自然植被, 恢复稳定, 无新增水土流失。

##### 2) 生活垃圾处理措施

生活垃圾垃圾桶收集后统一清运、由当地环卫部门处置。

##### 3) 建筑垃圾

废铁、废钢筋等外售废品回收站。

#### 6.2.5 陆生生物保护措施

##### 6.2.5.1 对陆生植物和植被影响的保护措施

1) 森林防火措施: 非施工区严禁烟火, 作好施工人员吸烟和其他生活和生产用火的火源管理, 加强防火宣传教育, 建立施工区森林防火和管理制度, 有效的确保了施工期内、施工区附近区域的森林资源火情安全。

2) 施工用地(包括临时用地、永久占地)尽量选择次生林, 减少了对树木的砍伐和占压灌草丛。施工过程中, 及时清除了多余的土方和石料, 运到指定的渣场, 以减轻对植被的占压、干扰和破坏; 在各工程施工区设置警示牌, 标明施工活动区, 严格限制超范围施工, 减小植被受影响面积。

3) 对施工机械、运行方式和施工季节进行严格设计, 注意非暴雨季节施工和保证施工现场排水畅通, 有效减少施工造成的水土流失进入水体。

4) 合理进行了施工布置，精心组织了施工管理，严格将工程施工区控制在工程征用的土地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制了施工区生态环境的影响范围和程度。

#### 6.2.5.2 植被恢复情况及效果

电站施工建设主要影响到植被均为区域常见和广布种。建设施工会对这些植被造成一定程度的破坏，造成一部分植株的死亡；因施工段沿河两岸土层较厚，坡度较缓，施工不会导致表层土壤与浅层岩石剥离或者剥离严重，而对这些地带的植被造成较小的破坏；施工中的道路及渠道等建设开挖使道路以下的植被遭到一定程度破坏。电站占地范围内不涉及珍稀保护植物。

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

厂区采取了绿化措施：绿化树池设计、占地面积 470m<sup>2</sup>，树池采用 M7.5 浆砌砖砌外框，内部填腐殖土，种植有灌木及撒播草籽绿化。同时厂区内设明渠排水沟，长 70m，排水沟为矩形，净空尺寸 0.3×0.2m（宽×高），采用 C15 砼现浇，渠墙厚 0.1m，底板厚 0.1m，比降 1/200。在厂区内采用挡土墙维护，挡土墙采用浆砌块卵石衬砌，挡土墙采用重力式，挡土墙顶宽 0.8m，高 4m，基础埋深 1.5m，河床以上高 2.5m，外边坡为直墙，内坡比 1:0.3；挡墙措施具有一定的水土保持功能。

电站道路工程在施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施，电站在施工过程中对施工生产生活设施区内的施工临时堆料和部分裸露边坡实施了临时遮盖，起到很好的水土保持效果，都体现了项目业主注重水土流失防治措施；由于项目已完工，临时措施已拆除，临时措施工程量和投资无法统计，工程结束时，工程未及时采取水土保持植物措施，该区域经过长时间的自然恢复达到目前稳定状态，不会再产生水土流失，不存在遗留的水土流失隐患问题。

总的说来，电站占地范围内不涉及珍稀植物，临时占地以林地为主，施工结束后已采取灌草相结合的绿化方式对施工迹地进行了修复，项目已建成运行 30 余年，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成

及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡，未产生明显的水土流失或坍塌现象，且恢复物种均为当地种，未造成外来物种的入侵。电站位于峨眉山风景区三级保护区和峨眉山遗产地范围，评价提出如下建议措施：

1) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。

2) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾害进行跟踪并进行修复。

3) 按本报告中的环境监测要求，落实陆生生物调查与监测工作。

### 6.2.5.3 陆生动物保护措施

工程施工中做到了保护野生动物的栖息环境，无非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物等行为发生，有效的控制了威胁野生动物生息繁衍的活动。

#### 1) 对两栖动物、爬行动物的保护措施

由于两栖爬行动物活动范围有限，环境污染对其影响较大，对周边土壤和生境条件的依赖程度较大，施工期采取了如下保护措施：

(1) 对生产生活废物进行快速处理，工程区设立临时垃圾收集箱和粪坑，并由专人负责垃圾收集和搬运，有效减少对两栖爬行动物活动环境的污染。

(2) 施工阶段工程废物集中处置，防止了废物对土壤和水体的污染。

(3) 加强对施工人员的监管力度，防止了对两栖爬行动物的捕捉。

#### 2) 对鸟类、兽类的保护措施

由于鸟类和兽类更容易受到栖息地破坏、噪声惊吓和驱赶、人为活动及人为猎捕的影响，为减少对它们的影响，采取了如下保护措施：

(1) 尽量保护鸟兽的栖息地。严格限定施工范围，除厂区枢纽外，均严格按照批准的范围施工作业，没有随意新增永久及临时占地。

(2) 鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，正午是休息时间，在晨昏、正午、夜间未出现高噪声的施工作业，减少了工程施工噪声对野生动物的惊扰。

(3) 使用合理的机械和设备。施工单位选用符合国家有关标准的施工机械和设备，采用低噪声、低振动的生产设备和生产工艺，加强对机械设备的维修和保养，减少噪声和振动影响。

(4) 施工人员禁止随意大声喧哗和随意扩大活动范围，减少了对鸟类和兽类的直接惊扰。

(5) 禁止发生捕捉国家重点保护及珍稀鸟类和兽类的行为。工程施工过程中严禁施工人员进入破坏野生植物或乱捕野生动物。

#### 6.2.6 水土保持措施

工程已经采取的水土保持措施有：

李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。

厂区采取了绿化措施：绿化树池设计、占地面积 470m<sup>2</sup>，树池采用 M7.5 浆砌砖砌外框，内部填腐殖土，种植有灌木及撒播草籽绿化。同时厂区内设明渠排水沟，长 70m，排水沟为矩形，净空尺寸 0.3×0.2m（宽×高），采用 C15 砼现浇，渠墙厚 0.1m，底板厚 0.1m，比降 1/200。在厂区内采用挡土墙维护，挡土墙采用浆砌块卵石衬砌，挡土墙采用重力式，挡土墙顶宽 0.8m，高 4m，基础埋深 1.5m，河床以上高 2.5m，外边坡为直墙，内坡比 1:0.3；挡墙措施具有一定的水土保持功能。

电站道路工程在施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施，电站在施工过程中对施工生产生活设施区内的施工临时堆料和部分裸露边坡实施了临时遮盖，起到很好的水土保持效果，都体现了项目业主注重水土流失防治措施；由于项目已完工，临时措施已拆除，临时措施工程量和投资无法统计，工程结束时，工程未及时采取水土保持植物措施，该区域经过长时间的自然恢复达到目前稳定状态，不会再产生水土流失，不存在遗留的水土流失隐患问题。

#### 6.2.7 施工期已采取措施合理性和有效性

施工期采取的主要环保措施见下表。

表 6-1 施工期环境保护已实施措施一览表

类别	项目	环境保护措施已实施情况
水环境保护	混凝土拌合冲洗废水	根据调查核实，项目施工过程中已设置沉淀池，混凝土拌合冲洗废水设置沉淀池处理后回用。不存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	砂石骨料冲洗废水	根据调查核实，项目施工过程中已设置沉淀池处理后回用。不存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	含油废水	根据调查核实，项目施工过程中设置了隔油池，含油废水，经处理后循环利用、不外排，水体未收到污染。
	生活污水	共设置了2座旱厕，生活污水用于农灌和林灌，不出存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	基坑废水	基坑投加絮凝剂，让坑水静止沉淀2h后，采用水泵抽出，未发现水污染事故发生，未对龙洞河水质造成污染。
固体废弃物	生活垃圾	生活垃圾收集处理 垃圾桶收集，当地环卫部门定期清运处置。
	开挖土石方	水土保持措施 电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过30余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。
	其它废弃物	废铁、废钢 收集的废铁、废钢由当地废品收购站进行回收。
生态保护	生态影响恢复与补偿	植被恢复与绿化 加强施工人员和电站管理运行人员的野生动物保护意识；对施工迹地进行景观恢复；在渣场周围设置护坡、截水沟等。
		生态基流保障措施 根据“一站一策”整改方案，电站下泄生态基流0.126m³/s， <b>电站现有设置的生态流量下泄设施为：</b> 采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于30mm开度，从而保证下泄生态流量0.126m³/s； <b>下泄生态监测措施：</b> 在线监测实时传输数据。
	动植物保护	动物保护 取水枢纽和引水枢纽以人工施工为主，降低施工机械的噪声，严禁鸣放高声喇叭，降低对动物的惊扰。
		水生生物保护 各类废水已实施污水禁排，下一阶段按要求有计划实施增殖放流，以保证河段内水生生物种类和数量。
植物保护 尽量减少临时占地，对施工迹地已及时恢复植被、进行了绿化；加强宣传教育；防范森林火灾。		
景观保护	景观恢复 对施工迹地已及时恢复植被、进行了绿化。	
水土保持	水土保持措施 工程措施和植物措施 厂区采取了绿化措。施工过程中对边坡实施了临时遮盖等措施。	
环境空气	环境空气保护措施 管理措施 ·施工开挖粉尘的削减与控制 ·混凝土拌和系统粉尘的削减与控制 ·燃油废气的削减与控制 环境空气保护措施基本按要求实施。	
声环境	声环境保护措施	管理措施 ·噪声源控制 ·施工人员劳动保护
		敏感点防护 ·减缓车速，减少鸣笛，合理安排运输时间，控制高噪声作业时间 项目声环境保护措施已按要求实施。
社会环境	社会环境保护	工程占地 工程征地补偿已落实。
		其他 下游河段安全预警。

综上，分析认为，施工期废水、废气、噪声对环境的影响都是短暂的，随着施工期的结束而结束。李纸厂电站未设置取土（石、料）场；也未设置单独的弃渣场，弃渣均堆在渠道、厂区周围，并未做防护，根据现场勘察，经过 30 余年时间的恢复，渣体表面已长出自然植被，恢复稳定，无新增水土流失。但应强化生态基流保障措施。

### 6.3 运行期已实施的环境保护措施

本工程电站运行期环保措施主要是做好电站管理区生活污染源的可靠处置、保证下游生态环境用水需求等。主要的环保措施如下：

#### 6.3.1 水环境保护措施

##### 6.3.1.1 工程河段污染源控制

根据现场调查，评价河段现阶段无工业污染源、农业和生活污染源，为维持河段水域生境，减免河道脱水或减水对水质、水生生物及鱼类的影响，电站下泄生态流量。

##### 6.3.1.2 生活污水处理

电站投入运行后，电站的定员编制为5人，按用水定额80 L/d·人计算，污水排放按用水量的80%计算。则运行期每天生活污水产生总量约为0.32m<sup>3</sup>，主要污染物为COD和BOD<sub>5</sub>，浓度分别约250mg/L和150mg/L。项目生活污水经化粪池处理后，定期委托清掏用作农肥。

##### 6.3.1.3 油污防治

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

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，属于危险废物，危险废物依托曾板沱电站储存。电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，油桶存放于危废间，采取了防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了警示标志，但未设置危险废物标识。评价提出，废机油、废透平油在油品间分区堆放，规范危废标识，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必

须执行转移联单管理办法，明确去向。

#### 6.3.1.4 环境管理

建设单位应成立环境保护机构，配合当地生态环境部门对河流上游生产、生活污水、固体废物排放进行严密监督，发现超标排放及时向环境保护部门反映，控制区域污染负荷，保护水质。

#### 6.3.1.5 水文情势影响减缓措施

电站建成运行后，坝下河道水量明显减少，工程河段水文情势发生较大变化，如果不下泄生态环境需水量，大坝厂址间1.0km河段呈现季节性减脱水现象，对下游水生生态、河道景观等造成不利影响。因此，为减缓电站工程建设及运行造成的水文情势变化影响，维持工程河段及龙洞河生态系统的完整性和稳定性，电站运行期下泄一定的河道生态环境需水量。

根据本电站开展的《“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为 $1.26\text{m}^3/\text{s}$ ，按照坝址多年平均流量10%核算，确定其最小下泄生态流量值为 $0.126\text{m}^3/\text{s}$ 。**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于30mm开度，从而保证下泄生态流量 $0.126\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施：**采取在线监测实时上传数据至下泄生态流量监测平台。

#### 6.3.1.6 减脱水河段水环境保护措施综合评述

电站影响河段无居民分布，无生产、生活取水设施。区域也没有工矿企业污染源。电站目前采取的下泄 $0.126\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，可以避免工程施工及电站运行后对下游生产、生活用水的影响。

根据本次地表水环境质量现状监测，龙洞河水环境质量满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）中II类标准要求。说明项目的建设和运行未对水环境质量造成不利影响。

此外，电站在汛期在开启泄洪闸排沙时，闸址下游的流量变幅大、水位升高快，对下游的水文情势和居民安全可能会产生不利影响，应切实做好预警工作。在减水河段沿河岸各居民点附近各设置警示牌，明示河道流量变化时段、危害及相关注意事项等，并配合进行必要的宣传教育。

### 6.3.2 固体废弃物处置措施

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为5人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生生活垃圾约2.5kg。目前生活垃圾经垃圾桶收集后委托当地环卫部门收集处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，产生量约0.5t/a，属于危险废物，危险废物暂存依托曾板沱电站危废间，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，依托曾板沱危废暂存间储存，采取了防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了警示标志，但未设置危险废物标识。评价提出，应加强运输环境管理，同时废机油、废透平油在油品间分区堆放，规范危废标识，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

### 6.3.3 土壤环境保护措施

加强运行期回水区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象（ $SSC \geq 1$ ）时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水位。

根据本次评价对坝址区和周边农用地土壤质量监测，区域土壤环境质量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中第二类用地的土壤污染风险筛选值的限制要求。电站已采取的土壤环境保护措施可行。

### 6.3.4 声环境保护措施

项目运行期间主要噪声源为水轮机运营噪声。项目水轮机等设备设置了减振措施，并通过厂房隔声，一定程度上降低水轮机运行噪声。根据本次监测，场界噪声均满足标准要求。电站已采取的噪声治理措施可行。

### 6.3.5 生态环境保护措施

#### 6.3.5.1 鱼类资源保护措施

根据本电站开展的《“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为1.26m<sup>3</sup>/s，按照坝址多年平均流量10%核算，确定其最小下泄生态流量值为

0.126m<sup>3</sup>/s。电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m<sup>3</sup>/s；

下泄生态监测措施：采取在线监测实时上传数据接入监控平台。

### 6.3.5.2 陆生生态环境保护措施

加强了减水河段植被管护力度，确保周边直接影响区域的生态质量不下降。一方面通过下泄生态流量的调度等措施，满足减水河段周边自然植被在生长季节需水高峰时段的生态用水；另一方面加强生态保护力度，封山育林，以及禁止放牧、薪柴等措施，缓解对减水河段人为干扰压力，促进植被恢复。

加强了运行期间野生动物保护措施。定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，应禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物。

### 6.3.6 运行期已实施的环境保护措施的合理性、有效性及存在的问题

电站运行期已实施的主要环保措施及存在的问题见下表。

表 6-2 电站营运期环境保护已实施措施一览表

类别	项目	已实施情况	存在的问题	
生态环境保护措施	生态环境 生态破坏	根据“一站一策”整改方案，确定其最小下泄生态流量值为 0.126m <sup>3</sup> /s。电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.126m <sup>3</sup> /s；下泄生态监测措施：采取在线监测实时上传数据接入监控平台。	电站未制定下泄生态流量的长期管理制度。	
		野生动植物保护：定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物。	未进行水生、陆生生态监测。	
固废污染防治措施	生活垃圾	生活垃圾经收集后委托当地环卫部门处置。	少量生活垃圾随意丢弃。	
	废机油、废透平油	收集后依托曾板沱水电站、储存于油桶中存放于危废间。废机油、废透平油在油品间分区堆放，设置危废标识，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。	进一步规范管理，规范危废暂存间标识标牌，制定危险废物管理制度和环境风险应急预案。	
水环境保护	生活污水处理	生活污水	厂房设置了 1 座化粪池，生活污水经收集处理后用于农灌或林灌。	无
噪声防治措施	水轮机等设备 噪声	办公区与水轮机房分开设置；水轮机噪声采取基础减震及厂房隔声措施。	无	

根据现场调查及流域居民的询问反馈，电站营运期环境保护措施的效果较明显的。

### 1) 生活污水处理措施

生活污水经化粪池处理后回用，不外排，确保了工程河段水质不受影响，根据本次环境质量现状监测，流域水环境质量满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求。

### 2) 植被恢复措施

通过现场调查，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡，未产生明显的水土流失或坍塌现象，且恢复物种均为当地种，未造成外来物种的入侵。但目前弃渣场植、取水枢纽物种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场等临时占地区的植被恢复工作。

### 3) 水生生态保护措施

为满足生态流量的下泄及首部枢纽的安全运行，根据“一站一策”整改方案，确定其最小下泄生态流量值为  $0.126\text{m}^3/\text{s}$ 。电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量  $0.126\text{m}^3/\text{s}$ ；下泄生态监测措施：采取在线监测实时上传数据接入监控平台。

同时，水电站下泄生态流量管控的一项长期的工作，水电站应当将该项工作作为一项常态化机制来抓。并制定下泄生态流量的长期管理制度，保证下泄生态流量达标。目前，电站未制定下泄生态流量的长期管理制度。

环评要求，严格按照“一站一策”要求，本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。

### 4) 固废处置措施

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，产生量约  $0.5\text{t/a}$ ，属于危险废物，危险废物暂存依托曾板沱电站危废间，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，依托曾板沱电站危废暂存间储存，采取了防渗、

防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了警示标志，但未设置危险废物标识。评价提出，应加强废机油运输过程合计风险管理，同时废机油、废透平油在油品间分区堆放，规范危废标识，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

综上，分析认为工程运行期已采取的环境保护措施基本满足现行环保要求，在最大程度上可减缓工程产生的环境影响。但也存在危险废物标识标牌不规范、以及未制定危废管理制度和环境风险应急预案等问题，本次评价提出以下整改措施，具体见“6.4 需进一步落实的环保措施”。

## **6.4 需进一步落实的环保措施**

### **6.4.1 生态保护措施**

#### **6.4.1.1 开展水生生物和水环境监测**

工程运行期应开展水生生物和水环境监测，以反映工程运行对河段水生生态及水环境的影响，但工程建成运行至今，尚未落实此项措施，下阶段应按照本环评报告书的环境监测要求，落实监测工作。

#### **6.4.1.2 陆生生态保护措施**

##### **1) 陆生动物保护措施**

依照《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规要求，加强宣传教育，严禁非法猎捕。工程周围一旦发现有国家和省级重点保护野生动物在项目区活动，应当避让野生动物通行，必要时须报请野生动物保护主管部门和专业人员协助处置保护。加强电站周边区域的栖息地保护、开展必要巡查活动，通过加强教育，科普宣传等公众教育的方式，提高对重点保护野生动物的保护力度。已将电站运行对该区域国家和省级重点保护野生动物的影响减到最低程度。

##### **2) 陆生植物保护和恢复措施**

电站占地范围内不涉及珍稀植物，占地以林地为主，施工结束后已采取灌草相结合的绿化方式对施工迹地进行了修复，项目已建成运行 30 余年，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡。电站位于峨眉山风景区三级保护区和峨眉山遗产地范

围，评价提出如下建议措施：

1) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。

2) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾害进行跟踪并进行修复。

3) 按本报告中的环境监测要求，落实陆生生物调查与监测工作。

#### 6.4.1.3 水生生态保护措施

##### 1) 确保下泄生态流量措施

电站按照“一站一策”要求进行下泄流量排放措施，下泄流量通过采用冲砂闸限高下泄生态流量，排放方式直观简洁，具备可操作和可监督性结合电站运行方式，冲砂闸门保持一定的开度使泄放流量满足生态流量  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的要求，冲砂闸处堰宽  $b=2\text{m}$ ，下泄流量计算采用堰流公式计算：

1) 堰流水力计算公式如下：

$$Q = \mu b e \sqrt{2gH_0}$$

其中：Q——过堰流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

b——堰总净宽 (m)；

$H_0$ ——堰上水头 (m)，行近流速水头可忽略不计；

g——重力加速度 ( $\text{m}/\text{s}^2$ )，取  $g=9.8\text{m}/\text{s}^2$ ；

$\mu$ ——孔口流量系数，对于平板闸门，流量系数可按经验公式计算

$$\mu = 0.65 - 0.186 \frac{e}{H} + (0.25 - 0.357 \frac{e}{H}) \cos\theta, \text{ 取 } \theta=60^\circ, \text{ 即 } \mu=0.61;$$

e——孔口高度 (m)。

根据计算，冲砂闸门开度保持  $0.3\text{m}$ ，下泄流量为  $0.13\text{m}^3/\text{s}$ ，即可全年满足泄放  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量。并采取非人工控制措施，在其闸门底部焊接了两块限位铁块从而保证河道下泄流量为  $0.126\text{m}^3/\text{s}$  能较好满足生态流量需求，同时设立生态流量排放台账，并制定生态流量下泄管理制度，对生产人员进行专题培训，提高生产人员维护河道健康、促进水资源可持续利用的意识。

##### 2) 增殖放流措施

###### (1) 人工增殖放流对象选择

增殖放流对象的选取应遵循以下原则：增殖放流对象主要选择保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑的是主要经济鱼类；从技术角度考虑，增殖放流按先易后难的原则进行，同时根据鱼类资源监测结果，逐步调整增殖放流对象，对于在放流水域能自行繁殖且形成一定种群的鱼类，应不予增殖放流。

根据影响水域鱼类组成特点，及其鱼类生态习性，就目前的技术条件而言，还难以对本项目影响水域每种鱼类进行人工繁殖和放流，从必要性和可能性出发，斯氏高原鳅和山鳅适应能力较强，在流域干支流均有分布，不需增殖放流也可保持其种群数量。本工程结合工程河段分布鱼类保护需求和生境条件，拟选取黄石爬鮡作为增殖放流的重点对象；待黄石爬鮡突破人工繁殖技术难题后，作为远期放流对象。

### (2) 放流标准和来源

放流的苗种必须是由流域野生亲本人工繁殖的子一代，因此放流苗种的亲鱼应是龙洞河流域收集、人工驯养的野生亲本。在国家尚未有鱼苗放流标准情况下，放流苗种必须是无伤残和疾病、体格健壮的。建议参照《水产苗种管理办法》(2004年，农业部令第46号)。

### (3) 放流苗种的数量和规格

放流鱼种规格越大，适应环境的能力和躲避敌害生物的能力越强，成活率越高，但培育大规格的苗种成本高，所需生产设施也更多。目前，国家尚未提出各种鱼类放流规格标准，故考虑人工养殖成活较高的规格作为放流标准，同时，放流鱼苗还需考虑增殖站的供给能力。放流苗种数量主要从物种保护的角度出发，在经济合理的基础上，以增加鱼类种群数量、遏制鱼类资源衰退为目的。

为了尽量降低生产成本，在保证成活率较高的前提下，建议主要放流规格在6cm的苗种，增殖放流1次，放流数量0.6万尾，详见下表。

表 6-3 鱼类放流规格和数量

放流时段	放流种类	放流数量(万尾/年)	规格
近期	齐口裂腹鱼	0.6	4~6cm, 1龄鱼苗

### (4) 放流地点

由于鱼苗、鱼种游泳能力相对较弱，要尽量避开水流相对较湍急的河段，同时还应注意放流水域水质和天然饵料生物丰歉情况。结合工程涉及的龙洞河沿线情况，建议在水电站库区内合理放流一定数量鱼类，以达到放流效果。为便于操

作的，放流地点应选择在较为开阔的地带。

#### **(5) 增殖放流成活率、放流质量和数量保证**

增殖放流的鱼苗种，其亲本均来自流域的干流，确保放流质量的稳定。同时，严格按照水产苗种生产规范生产放流苗种。

成活率保证措施：选择体质健壮，无病无伤鱼类；严格按照操作规程，在鱼类增殖放流前对鱼种进行消毒处理；依据放养鱼类回捕情况，及时调整放流苗种规格和数量。

#### **(6) 放流周期**

春夏交接时段天然水域内鱼类饵料生物逐渐增多，且此时气温和水温较为温和，放流鱼种一经投放江河便有足量适口饵料，存活率较高。因此，可于每年的4~6月开展鱼类的增殖放流活动。鱼类增殖放流一年后，通过回捕率等方法评价放流效果，优化人工放流方案。

#### **(7) 加强管理**

当地渔政管理部门应定期进行环保措施落实状况监督，加大保护的宣传和教育工作力度。建议建设单位与渔政主管部门建立协调小组，加强营运期对影响区域的管理，专门设立监管支出项目。

### **6.4.2 固体废物处置措施**

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为5人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生生活垃圾约2.5kg。进一步规范生活垃圾收集和处置，生活垃圾经厂区垃圾桶收集后，定期交由当地环卫部门处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，产生量约0.5t/a，属于危险废物，危险废物暂存依托曾板沱电站危废间，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，依托曾板沱电站危废暂存间储存，采取了防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施，并设置了警示标志，但未设置危险废物标识。评价提出，应加强废机油运输过程合计风险管理，同时废机油、废透平油在油品间分区堆放，规范危废标识，并定期委托有资质的单位进行收集、转运和处置，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

### **6.4.3 其他保护措施**

在工程河段，特别是厂区附近建立减水河段安全警示标记及预告管理制度是非常必要的，以防止河水突然变化带来的人、畜伤亡和财产损失。

项目运行期形成长约 1.0km 河段减水，河面缩窄，形成较多的裸露河滩地，为当地村民下河创造了条件。但电站的调节冲砂运行可能在部分时段使河道水量发生陡涨的现象，河道水位的迅速变化，可能威胁到下游的生命安全，因此，在减水河段设立警示牌，避免安全事故的发生。

同时在电站建设过程中，对当地村民进行安全教育，使其对电站运行方式有所了解，并引起乡政府和村民的足够重视，避免安全事故的发生。

#### 6.4.4 进一步落实的环保措施汇总

针对工程运行带来的不利环境影响和目前存在的环境问题，本工程运行期需进一步落实或完善的环境保护措施详见下表。

表 6-4 需落实或完善的环境保护措施一览表

类别		需进一步设置环境保护措施		环境保护措施说明
生态保护	生态影响恢复与缓解	植被恢复与绿化	加强减水河段植被管护 加强野生动物保护措施	一方面通过下泄生态流量的调度等措施，满足减水河段周边自然植被在生长季节需水高峰时段的生态用水；另一方面加强生态保护力度，封山育林，以及禁止放牧、薪柴等措施，缓解对减水河段人为干扰压力，促进植被恢复。 定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，应禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物，同时在重点区域设置陆生生物保护警示牌；对运行期间的生活废弃物等要进行妥善处置。
			目前弃渣场等临时占地区植物恢复种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场等临时占地区的植被恢复工作。	1) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。 2) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾害进行跟踪并进行修复。 3) 按本环评报告书书中的环境监测要求，落实陆生生物调查与监测工作。
		生态用水的补偿措施	电站运行期间取水口需保证下泄最小生态流量	冲沙闸闸门开度不低于 0.3cm，保证 0.126m <sup>3</sup> /s 生态流量；同时，按“一站一策”整改要求，建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。
		鱼类保护	增殖放流	齐口裂腹鱼作为放流对象，放流 1 次，共放 0.6 万尾。
固废污染防治	设备维修废机油	设置危险废物暂存间、占地面积 10m <sup>2</sup> 、储存能力 10t、采用容器桶装，地面设置托盘或是采取 HDPE 膜防渗、防渗系数 1.0×10 <sup>-7</sup> ，定期由有资质单位统一收集、转运和处置	依托曾板沱电站，在曾板沱电站发电厂房设置重点防渗区，按照相关规范建设危险废物暂存间，水轮机检修废机油等统一收集至废油桶内，暂存于危废暂存间，危废的处理需交由有相关资质的单位统一收集处置，业主需与相关单位签订危废处置协议，并做好台账记录。	

类别	需进一步设置环境保护措施		环境保护措施说明
	生活垃圾	进一步规范生活垃圾处置	设置垃圾桶收集生活垃圾，并委托当地环卫部门定期收集和处置。
水环境保护措施		继续强化生活污水收集和处置	生活污水经收集预处理后，进入厂房化粪池处理后回用于农灌或林灌，不外排。
社会环境保护	其他	减水河段安全预警 突发污染事故应急预案	在减水河段设置警示牌，加强安全宣传教育，制定突发污染事件应急预案。

## 6.5 环境保护措施技术经济论证

### 6.5.1 生态环境保护措施

本工程通过对运行期坝下泄流量监督，对维系和保障河道生态用水，保护区域景观和水生生态具有积极的作用。保护鱼类资源，主要采取增殖放流、保证坝下游下泄流量和补偿等措施，可降低工程筑坝阻隔和减水对当地鱼类的影响。本工程生态保护措施结合工程实际情况制定，既经济合理，又能达到生态保护的目标。

### 6.5.2 其他措施

其他环保措施包括继续规范生活垃圾和生活污水处置、废机油和透平油等危险废物规范处置、制订突发污染事故预案以及减水河段的安全预警设施，对降低或避免工程的不利环境影响也是可行的和经济的。

# 7 环境监测计划与环境管理建议

## 7.1 环境监测计划建议

### 7.1.1 监测原则

按照环境监测规范，针对性的提出项目影响区运行期的环境监测点及环境监测因子。监测点布设原则如下：

#### 1) 与工程建设紧密结合的原则

监测工作范围、对象和重点应结合工程施工遗留环境问题、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映出工程运行时周边环境的变化，以及环境变化对工程运行的影响。

#### 2) 针对性和代表性原则

根据环境现状和环境预测结果，选择影响显著、对工程区域环境影响作用明显的因子进行监测，合理安排监测点和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

#### 3) 经济性和可操作性原则

按照环境监测技术规范要求，监测项目、频次、时段以满足本工程环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用各部门现有监测成果，力求以较少的投资获得较完整、准确的环境监测数据。

#### 4) 统一规划、分布实施原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求分期分布建立，逐步实施和完善。

### 7.1.2 监测方案

根据工程布置、运行方式等，运行期监测内容包括：生态流量下泄、水环境质量、水生生物、陆生生物监测等。

#### 7.1.2.1 水文情势监测

##### 1) 监控目的

为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行

实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

### 2) 监控断面布设

在生态流量放水口处设生态流量监控设施。

### 3) 监控方案与技术要求

**下泄生态监测措施:**采取在线监测实时上传数据至主管部门下泄生态流量监测平台。

## 7.1.2.2 水质监测

水质监测主要考虑运行期。

### 1) 监测方案

本工程运行期的水质监测主要为龙洞河工程影响河段的河流水质监测，其监测方案见下表。

表 7-1 运行期水质监测方案计划一览表

项目	监测断面	监测项目	监测时段及频率
水质监测	坝址处、减水河段中部、 电厂尾水出口下游	水温、BOD <sub>5</sub> 、COD <sub>Cr</sub> 、DO、pH、高锰酸盐指数、总磷、SS、NH <sub>3</sub> -N、F <sup>-</sup> 、石油类、粪大肠菌群。	枯水期监测一次，每次监测3天，每天至少取1组水样。

### 2) 监测技术要求

水样采集按照《环境监测技术规范》的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)规定的选配方法执行。

## 7.1.2.3 水生生态调查与监测

为了适时地了解流域的生态环境指标，了解电站开发水域生态环境的变化趋势，对电站开发水域生态环境各项指标必须进行监测。运行期监测与现状监测进行对比，分析其变化规律，预测变化趋势，及时设置应对措施。该监测由业主委托相关专业研究单位进行。

### 1) 监测断面

在电站影响河段，共设置3个监测断面，分别设置在电站坝址上游、电站减水河段和厂房尾水下游。按照现行的《内陆水域渔业自然资源调查规范》进行。

## 2) 监测时段

水生生态监测的周期为6年，每3年监测1次，总共监测2次，待放流后开始执行。监测内容主要包括鱼类种类、资源量和分布的变化情况。各阶段的监测结果进行对比，及时发现可能存在的问题。监测完成后，根据鱼类资源现状以及增殖放流对象的调整，再制定进一步的长期监测计划。

### 7.1.2.4 陆生生物调查与监测

根据电站建设对陆生生态的特点，考虑到资料收集、利用的系统性、完整性与一致性，调查范围尽可能与本次环评期间进行的陆生生态调查范围保持一致。重点调查水库淹没区域、减水河段两岸区域、工程永久占地和临时占地区域。该监测由业主委托相关专业研究单位进行。

#### 1) 陆生植物调查内容

包括植物植被特征、植被类型、植被地理分布规律、覆盖率、区系组成及特点、生物多样性、生物量、演替趋势、珍稀植物种类及分布等；陆生动物调查内容主要包括野生动物保护及其生境情况、种类数量、区系特点，两栖类、爬行类、兽类及鸟类的种类与分布，特别是珍稀重点保护动物的种类及分布等。

#### 2) 时间和频次

本次调查评价后3-5年内调查一次，每次查的时间安排为5月~8月期间。并根据具体调查情况，安排下一次调查时间。

#### 3) 技术要求

**线路调查：**沿着选定的样线调查植物的垂直和水平分布、植物物种，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

**样方调查：**植物样方（调查植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等），两栖类样方（采用抓捕方式调查两栖类动物物种、数量、分布特征等），小型兽类样方（采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等）。

**访问：**因样方和样线调查不能覆盖全部工作范围，为了对评价区域有更深入的了解和掌握，通过访问当地居民和管理部门等方法对调查结果进行修正。

#### 7.1.2.5 监测机构和经费

本工程环境监测专业性强,应取委托有相应资质的监测单位进行相关环境监测,本工程不设专门监测机构。按照国家有关环保法规和监测管理规定,水质监测、水生生物和鱼类调查,由业主单位委托有资格的单位承担。

监测按照《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,并对沿岸居民进行鱼类保护的宣传工作。总共监测 2 次。陆生生态和水生生态监测预计需要 8 万元。

### 7.2 环境管理要求

#### 7.2.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分,是项目环境保护工作有效实施的重要环节。工程环境管理目的在于通过系统的环境管理体系,保证工程各项环境保护措施的顺利实施,使工程运行产生的不利环境影响得到减免,保证工程区环保工作的顺利进行,以维护景观生态稳定性,促进工程地区社会、经济、生态的协调发展。

#### 7.2.2 环境管理目标

在绿色发展已成为新时期执政理念,以及长江流域“不搞大开发、共抓大保护”的时代背景之下,如何正确处理工程建设与生态保护之间的关系,是决定工程环保工作是否取得成效的关键。环境管理作为工程管理相对独立的一部分,环境管理目标本身也是工程建设应达成的重要目标之一,工程建设与生态保护不是此消彼长、彼此制约的关系,而是相辅相成、相互促进的关系,通过环境管理的统筹、计划、组织协调、监督等各方面职能,促进工程建设与生态保护达到协调统一。工程环境管理目标主要如下:

1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施,使各项环境保护措施按要求落实,并正常、有效运行。

2) 坚持绿色工程理念、创新环境管理模式,正确处理工程建设与环境保护的关系,促进工区环保美化,加强生态环保和谐发展。

#### 7.2.3 环境管理机构及职责

### 7.2.3.1 流域环境管理

为加强电站所在龙洞河流域水电开发环境管理工作的整体性、综合性和协调性，应建立统一的流域环境管理机构。鉴于流域环境管理机构涉及的范围广、问题多，由建设单位单方组织管理机构难以承担相应的管理职责，建议由峨眉山生态环境、水务行政主管部门，以及建设单位共同组成流域环境管理机构，对流域环境进行一体化管理。流域环境管理机构主要任务如下：

- 1) 根据国家有关法律法规和要求，组织和督促成员单位开展流域性的水电开发环境保护工作。
- 2) 规划建设流域环境管理综合信息系统。
- 3) 根据工作需要，从流域总体环境保护要求出发，协调水电开发与环境保护之间的关系。
- 4) 建立健全流域环境管理制度，规范环保工作要求。
- 5) 受成员单位委托，组织实施流域环境保护的具体工作。
- 6) 组织对外宣传流域水电开发环境保护工作；发布流域环境状况报告。
- 7) 组织编制流域水电开发环境保护工作实施总体规划及实施方案。
- 8) 组织研究实施、监督管理流域性的环境保护措施，主要包括鱼类保护、珍稀动植物保护、环境监测、生态下泄流量、流域数据库等。

### 7.2.3.2 建设单位环境管理

建设单位须设立专职环境管理人员，对电站环保工作进行管理，主要工作有：

- 1) 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，执行国家、地方和行业环保部门的环境保护要求。
- 2) 落实工程运行期环保措施，制定工程运行期的环境管理办法和制度。
- 3) 负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析。
- 4) 监控运行期环保措施实施效果，处理工程运行期间出现的环境问题。

## 7.3 工程环保验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关

“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

本项目已建成运行多年，相关环境保护措施已基本落实到位，至今仍未进行竣工环保验收。建设单位在落实本评价提出的需补充或完善的环保措施和设施后，应尽快开展竣工环保验收工作，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）有关规定实施，验收内容包括工程各阶段各项环境保护设施，如污水处理系统、水生生态保护措施等，由建设单位组织自验，成立验收工作组，在各项环保措施落实到位的前提下，进行验收工作，主要包括。

1) 工程情况调查，包括工程规模及任务、枢纽布置及主要建筑物、工程占地、运行方式、工程环保设施建设情况及投资等，主要通过工程资料收集及现场查勘进行调查。

2) 环境影响报告书回顾评价，根据环境影响报告书、水土保持方案、环评及水保批复等资料收集，简要分析报告书中环境影响的评价结论及提出的环保对策措施。

3) 环境保护措施落实情况调查，根据环境影响报告书、环保设计以及对各级环保行政主管部门批复要求中所提环保措施的情况进行工程建设环境保护措施落实情况调查。调查工程已采取的生态保护、水土保持及污染控制措施，并通过对项目所在区域环境现状监测与调查结果的评价，分析各项措施实施的有效性。主要通过现场查勘、收集环保设计、环境监理资料及其他相关资料进行调查。

4) 公众意见调查，了解公众对工程建设期及运营期环境保护工作的意见、对当地经济发展的作用、对工程所在区域居民工作和生活的情况，通过发放调查表和走访相关部门、单位等形式进行公众意见调查，针对公众的合理要求提出解决建议。

5) 环保投资调查，调查工程设计环保投资及实际环保投资。

根据工程环境影响的调查结果，客观、公正地从技术上论证该工程是否符合竣工环境保护验收条件。

表 7-2 项目竣工环境保护验收一览表

阶段	环境要素		环保措施	验收内容重点	验收要求
运行期	地表水	管理人员生活污水	经化粪池处理后定期清掏用作农肥	污水处理设施、影响调查及运行情况	处理后用作农肥不外排
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾进行收集后统一清运	垃圾桶设置情况，垃圾外运管理情况	生活垃圾无害化处理
		危险废物	危险废物临时贮存场所，委托有资质单位收集和处置	危险废物临时贮存场所及危险废物外运处置情况	危险废物按有关要求处置
	声环境	厂界噪声	厂房隔声、基础减震	厂房隔声效果，基础减震效果	厂界噪声达标
	生态环境	施工迹地植被恢复	各施工迹地植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响	满足水保和本报告植被恢复要求
		生态流量	生态流量下泄设施及监控	是否足量下泄及保障措施，监控能否满足实时要求	保障足量不间断下泄规定的最低生态流量

# 8 环保投资及环境影响经济损益分析

## 8.1 环保投资概算

### 8.1.1 编制说明

#### 8.1.1.1 编制原则

- 1) 本工程环境保护投资估算价格水平年为2020年4季度。
- 2) 为减免工程对环境的不利影响和满足工程功能要求，需采取环境保护、环境监测等措施所需的投资，应列入本工程环境保护投资。对难以恢复、保护环境影响对象，采取给予合理的补偿；
- 3) 对既属于主体工程的组成部分、又具有环境保护功能的设施，其投资应列入主体工程。

#### 8.1.1.2 编制依据

- 1) 《水电工程设计概算编制规定》（2013年版）；
- 2) 《水电工程设计概算费用标准》（2013年版）；
- 3) 水利部水总[2003]67号颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知；
- 4) 水利部水总（2014）429号文颁发的《水利工程设计概（估）算编制规定》；
- 5) 工程所在地水利或建委行业造价信息或工地结算价；
- 6) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T 35033-2014）。

其余同主体工程概算。

#### 8.1.1.3 费用构成

根据相关规范要求，本工程环境保护投资概算由水土保持工程费用（已纳入主体工程费用，不计入本环保投资估算）、水环境保护工程费用、陆生生物保护工程费用、水生生物保护工程费用、环境空气保护工程费用、声环境保护工程费用、生活垃圾处理工程费用、人群健康保护费用、环境影响补偿措施费用和环境监测费用组成。

### 8.1.2 环保措施投资估算

本工程用于降低、减免工程建设不利影响和补偿的环境保护费用总计投资 39.2 万元，占工程总投资 218.75 万万元的 18%。其中前期已投入环保投资 28.5 万元，本次评价要求新增环保投资 10.7 万元。项目已完成及需新增环保措施投资见下表：

**表 8-1 建设项目环保措施（设施）投资一览表**

项目	时段	内容	数量	投资（万元）	备注
<b>前期已投入的环保投资</b>					
废气治理	施工期	施工期洒水降尘	1 项	0.5	
		施工劳保用品	1 项	1.0	
废水治理	施工期	生产废水沉淀池	2 处	2	
		旱厕	2 处	0.5	
	运行期	化粪池	1 个	0.5	
噪声治理	施工期	噪声防护措施和人员劳保	1 项	0.5	
	营运期	基础减震，厂房隔声	1 项	1	
固废处置	施工期	生活垃圾、建筑垃圾处理	1 项	0.5	
	运行期	生活垃圾、透平油等处置	2 项	1.5	
生态治理	施工期	水保措施；渣场覆土、植被恢复，施工迹地植被恢复	1 项	12.5	
	运行期	下泄生态流量设施、下泄流量监控设施	1 项	5	
社会环境	施工期	人群健康、占地补偿、交通影响减缓措施	3 项	2	
环境风险	运行期	消防灭火器，消防沙等	1 项	1	
<b>小计</b>				<b>28.5</b>	
<b>新增环保投资</b>					
固废处置	运行期	进一步规范管理，制定危险废物管理制度和环境风险应急预案。	1 项	0.5	
		继续规范生活垃圾处置	1 项	0.5	
生态保护	运行期	加强宣传，设立标志牌	1 项	0.5	
		增殖放流	1 项	1.2	
		制度建设、加强管理等	1 项	/	制度建设、加强管理等
废水治理	运行期	继续规范生活污水处置，经化粪池处置后回用、不排放	1 项	/	
监测	运行期	水文情势、水环境、陆生生物调查与监测、水生生物调查与监测等监测	1 项	8	
<b>小计</b>				<b>10.7</b>	/
<b>总计</b>				<b>39.2</b>	/

## 8.2 环境效益分析

### 8.2.1 节约煤炭资源效益分析

电站装机容量  $2 \times 0.15\text{MW}$ ，多年平均发电量 154 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，电站供电峨眉山市电网。以电站替代燃煤火电站的节煤效果分析，按每度火电所耗标煤  $310\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$  计，电站可替代燃煤发电量 154 万  $\text{kW}\cdot\text{h}/\text{a}$ ，每年可节省标煤约 0.05 万 t。

### 8.2.2 减排效益分析

电站的建设符合国家现行产业政策，从减排温室气体与大气污染物方面分析，可替代及节约化石能源，减排温室气体和其他大气污染物。因此，水电被界定为清洁能源。以燃煤电厂所发等量电量计算，电站相当于每年少消耗标煤 0.05 万 t，减少二氧化碳排放量 0.02 万 t/a、减少二氧化硫排放量 0.0002 万 t/a、减少粉尘排放量 0.01 万 t/a，减排环境保护效益较突出。

## 8.3 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。电站共投入 39.2 万元的环境保护投资（包括水保投资），能有效解决施工遗留的环境问题及运行期内的环境保护问题。

## 8.4 环境损益分析

### 8.4.1 费用—效益分析

将该工程的环境效益与环境损失进行比较，电站前期已投入约 28.5 万元，加上本次环评追加的 10.7 万元的环境保护投资（包括水保投资），则本工程可货币化的环境损失总共为 39.2 万元，可视为避免和减少不利影响所采取相应措施总费用。工程自身的经济效益及其对区域自然、社会环境的促进效益显著。可以看出，在采取相应补偿及保护措施后，电站具有较好的效益。

### 8.4.2 费用—效果分析

在社会经济学评价中，环保措施的费用—效果分析也是评价建设项目环境经济合理性的方法之一。对比环保措施效果可以看出，电站环保措施的实施，可以最大限度地减免工程兴建对环境的不利影响，其费用产生的环境效果明显，可避免因环境损失而造成的潜在经济损失。因此，本工程的环境保护费用在经济上具有合理性和可行性。

通过以上分析可知，除了工程永久占地为不可逆环境经济损失，其他环保投资均为一次性或短期的环境经济损失，而电站的经济效益、社会效益、环境效益较为明显，单从可货币化的效益和损失比较，效益是远大于损失的。

# 9 评价结论与建议

## 9.1 评价结论

### 9.1.1 建设项目概况

#### 9.1.1.1 工程概况及主要建设内容

李纸厂电站隶属于曾板沱水电站，由峨眉山市曾板沱水电站（峨眉山市黄湾乡龙洞村集体所有制电站）投资建设并经营管理，于 1987 年开始建设，并于 1988 年建成运营。

李纸厂电站位于四川省峨眉山市花溪河二级支流龙洞河流域，电站取水水坝位于龙洞村一组（经度  $103^{\circ} 16' 57''$ ，纬度  $29^{\circ} 34' 53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；前池位于龙洞河右岸台地（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 14''$ ），有效容积  $5200\text{m}^3$ ；发电车间位于龙洞村八组（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 17''$ ），厂区周边有通村公路与外界相连，距峨眉山市 10km。

电站正常蓄水位 1256.7m，水库总库容  $6200\text{m}^3$ ，无调节，回水长度 46m；电站计引水流量  $2.18\text{m}^3/\text{s}$ ，设计工作水头为 15.63m，设计装机容量为  $2\times 0.125\text{MW}$ ，多年平均发电量 152 万 kWh，年利用小时数 5360h。2014 年 11 月，通过扩容增效，将装机容量调整为  $2\times 0.15\text{MW}$ ，2016 年 1 月完成增效扩容工程竣工验收；电站多年平均发电量 154 万 kWh，年利用小时数 5130 h。

目前发电直接接入峨眉山市电网，供当地生活及工农业生产用电。电站总投资 218.75 万元，单位千瓦投资 7291.7 元。电站占地面积  $0.86\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $0.70\text{hm}^2$ ，临时占地  $0.16\text{hm}^2$ 。

#### 9.1.1.2 工程的外环境关系

电站位于四川省乐山市峨眉山市黄湾镇龙洞村境内。电站采用引水式开发。站取水水坝位于龙洞村一组（经度  $103^{\circ} 16' 57''$ ，纬度  $29^{\circ} 34' 53''$ ）；引水渠系沿龙洞河右岸山脊布置，引水渠全长 955m；发电车间位于龙洞村八组（经度  $103^{\circ} 16' 44''$ ，纬度  $29^{\circ} 35' 17''$ ），厂区周边有通村公路与外界相连，距

峨眉山市 10km。

电站取水枢纽西侧、西南侧分布有龙洞村散居农户（还包括农家乐、酒店），引水线路及发电厂房周围 500m 范围内无住户。

电站不涉及自然保护区、生态红线；目前，电站位于峨眉山风景名胜区三级保护区。

## 9.1.2 工程分析结论

### 9.1.2.1 产业政策符合性

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2005）年本》，水力发电为其中的鼓励类，并纳入了《可再生能源产业发展指导目录》（发改能源[2005]2517号）中；根据现行的《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为限制类，本项目为引水式电站，项目设置了下泄 0.126m<sup>3</sup>/s 的生态下泄流量措施，因此，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。因此，项目符合国家现行产业政策的有关要求。

### 9.1.2.2 与相关规划符合性分析结论

项目符合花溪河（峨眉山段）流域水电开发环境影响回顾性评价要求；项目既符合产业调整 and 发展的政策方向，也符合区域经济社会发展规划要求。

项目建设地点位于峨眉山市黄湾镇龙洞村境内。本工程的建设与生态功能区划、旅游发展规划等基本相符；对流域天然林资源、水土保持规划及土地利用规划的影响较小；符合“三线一单”要求，及四川省、乐山市小水电相关政策要求。

### 9.1.2.3 工程环境合理性分析结论

鉴于项目已于1988年建成投运，多年来电站运行良好。根据历史资料的收集并结合现场调查和询问，工程建设以来未对周围产生明显不良影响，本次评价认为工程建设方案及无调节的运行方式从环保角度分析，是合理可行的。

## 9.1.3 环境质量现状

龙洞河为花溪河干流的上游石河右岸一级支流。龙洞河东北面有弓背山与大渡河支流峨眉河分水，西南面有刀片山与石河上游石板河相邻。上源以峨眉山雷洞坪、接引殿、三角包一带为分水岭，向西北流，经李河坝电站，穿峨（眉）高

(庙)公路,于碓窝坪附近汇入石河。龙洞河途径石灰岩地段,在峨高路脚下有一较大岩溶水出露,称龙洞。流域内岗峦起伏、峰高坡陡,森林茂密,受人类活动影响较小。龙洞河流域面积约 25.3km<sup>2</sup>,径流主要由降雨和岩溶水形成,其次是少量融雪、化冰补给,有名笋沟、清水沟、毛家沟等支沟,多年平均径流量约 5200 万 m<sup>3</sup>。径流年内分配不均,丰水期主要集中在 5~10 月,其多年平均径流占全年的 60.42%;枯水期集中在 11 月~翌年 4 月,其多年平均径流量占全年的 39.58%。

峨眉山得天独厚的自然条件,加上繁茂的植物,为种类众多的野生动物的栖息、繁殖,构成一个优越的生态环境。全山有 2300 余种野生动物。四川的两栖动物为全国之冠,而峨眉山的占全川的 36.7%;具有中国特色的角蟾亚科有 10 种,也占全川的 1/3。节肢动物中,以昆虫纲鳞翅目的蝶类最为著名、美丽,约有 268 种之多,尤以中华枯叶蛱蝶和凤蝶最名贵。按国务院 1989 年批准公布的《国家重点保护野生动物名录》,全山现已列入国家保护的动物有 29 种,占全国保护动物总数的 12.08%,其中一级 2 种,二级 27 种,分别占全国一、二级的 2.2%和 18%。珍稀特产和以峨眉山为模式产地的有 157 种之多。

电站所在龙洞河两岸河谷深切,水流湍急,河谷形态以深“V”型为主,水流湍急,减水河段两岸地势陡峭,在河道比降高达 362‰,河段内存在多处跌水,其中坝址下游约 50 米就是一天然跌坎,加上龙洞河与石河汇合口处连续有多处跌坎,汇合口处有大量巨石分布,汇合口上游 200m 存在一处天然跌坎,高 3m,这些天然的屏障已对分布在该河段的鱼类洄游通道的连通性造成了阻隔影响,同时李纸厂电站在龙洞河筑坝取水,最高坝高 7.2m,即使在涨水季节洄游鱼类也无法上溯到跌水河段上游进行正常生命活动,龙洞河流域减水河段仅分布小型的鳅科鱼类和石爬鮡类等,资源量极少。

根据监测数据及评价结果表明,工程评价河段内河流水质好,能满足《地表水环境质量标准》II类水域功能的要求;工程所在区域内环境空气质量较好,满足《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准要求。工程所在区域内的声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。工程建设对

区域环境质量影响很小，地区工、农业污染水平低，区域水、气、声环境质量现状良好。

总的说来，工程区域地处的龙洞河流域地带，自然生态系统较为完整，容量适度。通过环境监测和资料收集分析评价，工程地区的环境质量较好，工程建设对区域环境质量影响很小，能满足使用功能的要求。工程区自然环境、生态环境和社会环境协调发展。

#### 9.1.4 环境影响分析结论

通过对工程环境影响预测、环境保护措施、环境经济等方面的分析，可以认为本项目对环境的影响主要包括以下有利和不利影响两个方面。

##### 1) 主要有利影响

电站建设带来的有利影响主要体现在发电效益和社会效益方面。

电站工程建成后，对地方电网起到一定的作用，对促进地区经济发展，为当地经济发展提供电力支撑。此外，水电站具有清洁生产的优越性，可避免修火电站带来的“三废”污染，对实现“以电代柴”和促进当地森林植被保护有积极作用。

##### 2) 主要不利影响

工程施工过程中产生的“三废”、工程占地及工程开挖等各项施工活动，对工程地区的水体、大气、声环境造成局部污染。施工开挖、弃渣占地等破坏植被造成新增水土流失，对区域生态环境造成一定影响。目前工程施工区均已完成迹地恢复措施，施工期的环境影响早已消失。

工程运行期河段水文情势发生较明显改变：电站运行期，坝址至厂房尾水间形成长约 1km 减水河段，河段水生生态发生明显变化，闸坝的修建阻隔了河段上下游鱼类的交流。项目的运行对减水河段的影响主要表现在流量减少、流速降低，按“一站一策”的要求下泄生态流量、不小于  $0.126\text{m}^3/\text{s}$ ，满足减水河道生态用水要求，且龙洞河属高山峡谷型河流，水温低、落差也大，鱼类分布少。根据现场调查及周围居民询问，电站运行以来减水河段未出现过鱼类死亡现象。

#### 9.1.5 环境保护措施及效果

针对本工程建设及运行期对工程区水环境、大气环境、声环境、生态环境和

社会环境等造成的不利影响，分别采取了相应的环境保护措施，对不利环境影响起到了有效的减免和控制作用。

针对水生生态保护措施，电站编制了“一站一策”整改报告，**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 30mm 开度，从而保证下泄生态流量  $0.126\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施：**在线传输数据至下泄生态流量监测平台。

在现有环保措施的基础上，本次环评对项目区的环境影响特性，提出下阶段电站按要求开展鱼苗增殖放流工作，以及开展运行期的水生生物和水环境监测；并妥善处置生活垃圾、废机油等固废和生活污水；评价认为，在确保各项环保措施全面实施的前提下，可在较大程度上减缓工程运行对环境的不利影响，将环境损失减低至较低程度。

#### 9.1.6 公众意见采纳情况

公众调查采用网络调查、报刊公示、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区域人群。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。调查期间，并未收到相关反馈意见，并未出现对项目建设的反对意见。

#### 9.1.7 环境风险分析

在采取本环评提出的环境风险防范措施后，本项目运行期风险事故发生概率很低，对环境的影响可得到有效控制，对环境影响较小。因此，本项目风险水平是可以接受的。

#### 9.1.8 环境管理及监测计划

为避免工程实施对环境产生不利影响，落实环境管理工作，确保“三同时”制度的实施和工程各项环保对策措施的落实，应建立健全相应环境管理制度。针对水电项目特点，制定了水文情势监测、生态环境监测等监测计划。

### 9.2 总体结论

电站符合现行国家产业政策，该水电站的建设符合石河流域水电开发规划要求，电站不涉及生态红线区。

电站目前位于《峨眉山风景名胜区总体规划（1993-2010）》（景区范围 154km<sup>2</sup>）的三级保护区。需要说明的是，电站于 1988 年建成并运行，位于《峨眉山风景名胜区总体规划（1979-2000）》范围（景区范围 115km<sup>2</sup>）之外。根据 2020 年 3 月关于印发<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），电站属于“小水电项目开工建设时间在自然保护地设立时间之前，或因自然保护地升级扩大范围被纳入，无进入自然保护地相关准入手续的，无需补办准入手续，原则上可运行至设计寿命”。现场调查了解，区域人为活动频繁，工程施工过程中，施工人员及施工车辆严格在划定的施工作业带范围内作业，未进入景区核心景区范围，对施工临时占地进行了生态修复。目前电站已稳定运行 30 余年，生态系统已稳定，总体而言，电站对峨眉山风景名胜区无明显影响。

另外，电站目前也位于峨眉山世界遗产地（1996 年 12 月批准成立）范围，电站于遗产地成立前建成。目前电站已稳定运行 30 余年，生态系统已稳定，且电站周边也不涉及文物古迹。总体而言，电站对峨眉山世界遗产地无明显影响。电站与峨眉山世界遗产地规划总体是相容的。

电站前期施工和运营期对评价区生态环境会有一些影响，生态风险小且可控，未显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性和种群结构、景观生态系统组成与结构。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以进一步得到缓解或消除。

经实际运行情况分析，工程建设期造成的不利环境影响在采取保护和治理等措施后不明显，其社会效益、经济效益比较显著，对当地社会经济发展和基础设施建设有较大促进作用，对增强民族团结，提高少数民族地区人民生活水平起到了较大的推动作用。

因此，从环境保护角度看，在全面落实本报告书所提出的各项环保措施，本工程的运行是可行的。

### 9.3 建议

- 1) 制订突发污染事故预案及减水河段的安全预警设施。
- 2) 为保护工程地区生态环境，建设和管理部门在工程运行过程中应加强对

工程施区域生态环境的保护管理，杜绝破坏生态环境的事件发生。

- 3) 做好鱼类增殖放流工作计划，补充区间鱼类资源。
- 4) 严格运行期监督管理，确保下泄生态流量。