

# 目 录

概 述.....	1
一、项目由来.....	1
二、项目工程内容.....	2
三、环境影响评价工作过程.....	3
四、主要关注的环境问题.....	5
五、环境影响报告书的主要结论.....	5
1 总 则.....	6
1.1 评价目的.....	6
1.2 编制依据.....	6
1.3 评价总体构思.....	12
1.4 评价工作等级与范围.....	21
1.5 环境影响因素识别及评价因子.....	18
1.6 评价标准.....	13
1.7 评价内容、重点及时段.....	25
1.8 环境保护目标.....	25
2 工程概况.....	29
2.1 流域概况.....	29
2.2 地理位置与对外交通.....	30
2.3 工程任务、规模及运行方式.....	40
2.4 工程项目组成.....	42
2.5 工程总布置与主要建筑物.....	43
2.6 工程施工.....	57
2.7 工程土石方平衡.....	77
2.8 工程占地与移民规划.....	83
2.9 工程主要技术经济指标.....	84

3 工程分析.....	89
3.1 与政策及规划符合性分析.....	89
3.2 选址选线环境合理性分析.....	112
3.3 施工期工程分析.....	120
3.4 运营期工程分析.....	123
4 自然环境概况.....	127
4.1 自然环境.....	127
4.2 生态环境现状调查.....	134
4.3 环境质量现状调查与评价.....	185
4.4 主要环境问题.....	199
5 环境影响评价.....	200
5.1 水资源开发利用影响预测与评价.....	200
5.2 水文情势影响分析.....	204
5.3 泥沙情势分析.....	208
5.4 径流调节影响分析.....	210
5.5 对水温影响分析.....	215
5.6 对水质的影响分析.....	218
5.7 初期蓄水对生态环境影响分析.....	222
5.8 土地淹没与占地环境影响分析.....	223
5.9 水环境影响评价.....	225
5.10 地下水环境影响评价.....	226
5.11 声环境影响评价.....	228
5.12.大气环境影响评价.....	234
5.13 固体废物环境影响评价.....	235
5.14 土壤环境影响评价.....	236
5.15 人群健康影响分析.....	238
5.16 移民安置环境影响分析.....	239

6	生态影响分析与评价	242
6.1	水生生态影响分析	242
6.2	陆生生态环境影响分析与评价	245
6.3	土地利用影响分析	253
6.4	对景观的影响分析	253
6.5	对环境敏感区的影响分析	255
7	环境风险分析	272
7.1	环境风险识别	272
7.2	环境风险分析	273
7.3	环境风险防范措施	274
7.4	环境风险应急预案	279
8	生态环境保护与污染防治措施技术经济论证	281
8.1	生态环境保护措施	281
8.2	地表水环境保护措施	284
8.3	地下水环境保护措施	289
8.4	大气环境保护措施	291
8.5	噪声控制措施	292
8.6	固体废物处理与处置措施	293
8.7	土壤环境保护措施	294
8.8	移民环境影响减缓措施	294
8.9	人群健康保护措施	295
8.10	水源地水质保护措施	296
8.11	环保措施汇总及环保投资估算	306
9	环境管理及环境监测计划	308
9.1	环境管理	308
9.2	工程建设环境监理	310
9.3	环境监测	313

9.4 竣工环境保护验收调查内容.....	314
10 环保投资与环境经济损益分析.....	316
10.1 环保投资概算.....	316
10.2 社会经济效益.....	316
10.3 环境效益.....	317
11 结论与建议.....	318
11.1 结论.....	318
11.2 建议.....	325

## 概 述

### 一、项目由来

奉节县位于重庆市东部边缘，县内以山区为主，水利化程度较低，呈现出工程性缺水严重、灌溉保证率低、农村人畜饮水困难等问题，制约着当地保护及社会经济可持续发展。为充分利用奉节县长江南岸的水资源及解决当地灌溉、人畜饮水问题，奉节县政府自上世纪 80 年代以来开始着手茅草坝水库的建设。1994 年，四川省水利水电厅首次以（川水电发[1994]规 551 号）文件就奉节县茅草坝水库项目作出了以农业灌溉及人畜饮水为主，兼顾发电等综合利用为开发任务的批复。2004 年重庆市环境保护局对《重庆市奉节县茅草坝水利水电枢纽工程环境影响报告书》进行了批复（渝（市）环准[2004]76 号），批复的建设内容和建设规模为：茅草坝水库、荆竹电站、西槽水库、小寨电站扩建工程和断头河水源饮水工程，其中茅草坝水库总库容 5200 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位 1738m，坝高 44m，副坝坝高 18m，荆竹电站为工程一级电站，由茅草坝水库引水，尾水注入西槽水库，利用水头 600m，设计引用流量 6.26  $\text{m}^3/\text{s}$ ，总装机容量 30MW，西槽水库总库容 424 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位 1130.00m，小寨电站拟扩建 40MW，扩建后总装机容量 56.8MW，由于项目所在区域分布天坑地缝自然保护区及风景名胜区，为满足自然保护区及风景名胜区的管理要求，项目工作进展缓慢。

2014 年，重庆市发改委以（渝发改农函[2014]202 号）文重新对奉节县茅草坝水库工程进行批复，同意奉节县茅草坝水库工程开展前期工作，建设规模为中型水库，建设任务为城镇供水、灌溉、发电等综合效益。2016 年 6 月，重庆市发改委以（渝发改农[2016]755 号）文确定茅草坝水库更名为天赐湖水库，并对其可行性研究报告进行批复，同意建设。2016 年 12 月，重庆市水利局以（渝水许可[2016]143 号）文件对《奉节县天赐湖水库工程初步设计报告》

批复，同意建设。但由于初步设计里的输水管线涉及天坑地缝市级自然保护区的核心区和缓冲区，2019年10月，建设单位委托设计单位重新完成天赐湖水库工程初步设计。

2019年11月，根据奉节府纪〔2019〕94号文，天赐湖水库工程是奉节县南岸的重要脱贫攻坚工程，是市县两级重点工程项目，是重要的民生工程项目。根据《生态环境部关于生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚战的指导意见》（环科财〔2018〕162号），对位于生态保护红线、自然保护区等各类保护地内现有扶贫项目，按照尊重历史、实事求是原则依法依规进行管理、运行和维护，对确与生态保护红线、自然保护区管控要求不一致的，由省级主管部门根据生态环境影响评估结果提出退出、保留或调整建议，并按规定程序报批。对新（改、扩）建扶贫项目，按照管控要求实施管理。因此，奉节县天赐湖水库工程是纳入《西南五省（自治区、直辖市）重点水源工程》、《重庆市水利发展“十三五”规划》和《奉节县水利“十三五”规划》的具有保障奉节南岸片区场镇供水、农业灌溉及农村人畜饮水安全等综合利用功能的中型水利工程，是奉节县落实中央脱贫攻坚专项巡视“回头看”和国家脱贫攻坚成效考核反馈意见饮水安全保障问题整改中需尽早开工建设的项目，是一项重要的民生工程。

本次初步设计的建设内容较先前进行环评时的建设内容变化较大，主要变化内容如下：水库总库容由5200万 $\text{m}^3$ 变为总库容1744万 $\text{m}^3$ ，正常蓄水位由1738m变为1725m，死水位由1717m变为1713m，新增输水线路约80.23km，因此本次初步设计的建设内容较先前环评时的建设内容、规模变化较大。根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）中水电建设项目重大变动清单可知，项目的变化属于重大变更，因此需重新报批环境影响评价文件。

## 二、项目工程内容

重庆市奉节县天赐湖水库工程位于奉节县长江南岸九盘河流域长安土家族乡境内，水库位于撒谷溪上游河段，坝址位于东经109.56°、北纬30.69°附

近。天赐湖水库是一座以农业灌溉、城乡供水为主，发电为辅的综合利用的中型水库工程，水库供水范围及供水对象为长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡 6 个乡镇，具体内容包括灌溉 58106 亩耕地，为 8.25 万城镇人口、3.52 万农村人口及 4.48 万头牲畜提供生活及生产用水。在满足灌溉、供水任务后，水库尚有大量剩余水资源量，利用剩余水资源建设长安电站。

本工程主要由水库枢纽工程和灌区供水工程二部分组成。

枢纽工程主要由大坝挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、放空兼生态放水建筑物、排洪渠、上坝公路、电站和管理房等组成。大坝采用堆石混凝土重力坝，水库总库容为 1744 万  $\text{m}^3$ ，正常库容 1650 万  $\text{m}^3$ ，调节库容 1428 万  $\text{m}^3$ ，死库容 222 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位为 1725m，设计洪水位 1725m，校核洪水位 1725.56m，死水位 1713m，坝顶高程 1727m，坝顶长度 114m，最大坝高 30.50m。设两座取水建筑物，一座位于大坝轴线上游左岸约 250m 处，取水设计流量 0.714 $\text{m}^3/\text{s}$ ，另一座位于水库上游右岸约 6km 处的袁家湾处，取水设计流量 2.401 $\text{m}^3/\text{s}$ 。利用水资源设置一座跌水电站，长安电站装机 1.1 万 kW，级别为 4 级。

灌区供水工程主要由输水管道和隧道组成。工程采用管道和隧洞进行供水和灌溉，总长度 80.23km，其中隧洞长 16.25km，管道长 63.98km，荆竹干管（含荆竹隧洞）总长度 14.75km，鹤峰支管总长度 17.84km，兴隆支管（含三桥隧洞）总长度 15.2km，长安支管总长度 5.42km，五马分支管总长度 9.19km，冯坪分支管总长度 9.51km，荆竹支管总长度 8.32km。

本工程总投资 115222 万元，其中环保投资 833 万元，占工程总投资的 0.73%，项目计划总工期为 90 个月。

### 三、环境影响评价工作过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，“水库 库容 1000 万立方米及以上；涉及环境敏感区的”需编制环境影响报告书。本工程库容超过 1000 万立方米，且涉及自然保护区等环境敏感区，按照分类管理

名录需编制环境影响报告书。受重庆市奉节县夔门峡新能源开发有限公司委托，重庆清峡环保工程有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，立即组织环境影响评价有关工程技术人员对工程沿线的自然环境、生态环境、敏感目标、污染源现状进行了现场踏勘。通过现场调查、相关部门咨询及资料收集和分析，结合项目排污特征和周边环境敏感点、污染源分布，以及区域相关规划情况，根据环境影响评价导则确定各环境要素评价工作等级，引用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》中区域环境空气、枯水期地表水、地下水、噪声和土壤的现状监测数据并委托重庆厦美环保科技有限公司对工程区域丰水期地表水环境质量进行了监测。同时，对工程设计方案和工程作用因素进行初步分析，对工程涉及的环境背景进行了调查，到重庆市、奉节县的生态环境、自然资源、水利等相关部门收集相关资料，咨询工程涉及的环境背景情况。在背景资料收集、调查监测和现场查勘基础上，对工程敏感环境问题进行了梳理、分析与研究，并就生态流量泄放、水生态保护等问题与工程设计单位多次交换意见，从满足环境保护有关规范要求的角度完善工程设计方案。

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》、《关于切实加强风险防范 严格环境影响评价管理的通知》等要求，建设单位在工程影响区开展了环评公众参与意见调查工作，根据规定在重庆市奉节县人民政府-水利局网站、工程涉及的主要乡镇进行了公众参与信息公示。

在上述环境现状调查、工程分析、环境影响分析与专题研究的基础上，我公司于 2021 年 6 月编制完成了《重庆市奉节县天赐湖水库工程环境影响报告书》（送审版）。

《重庆市奉节县天赐湖水库工程环境影响报告书》（送审版）编制期间得到了奉节县生态环境局、奉节县水利局、奉节县政府与有关部门、重庆市奉节县夔门峡新能源开发有限公司等单位的大力支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢。



感谢。

#### 四、主要关注的环境问题

根据水库工程评价的特点，环评过程关注的主要环境问题如下：

- 1、工程选址、选线是否满足相关法律法规和相关规划的要求；
- 2、工程施工及运营过程中对生态环境、水环境的影响；特别是施工对生态敏感区的影响；
- 3、工程拟采取的环保设施和污染防治措施的可行性和可靠性。

#### 五、环境影响报告书的主要结论

拟建奉节县天赐湖水库工程是《奉节县九盘河流域综合规划报告》中的重点工程，满足《奉节县九盘河流域综合规划报告环境影响报告书》及审查意见的要求，符合国家现行法律法规及国家产业政策。工程的实施，可向受水范围内城乡提供充足的生活生产用水和灌溉用水，利于保障区域发展所需的水资源。因此，工程具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

工程建设和运行中会对工程影响区的水文形势、水环境、生态环境等带来一定的影响，排放的污染物对区域环境质量也会带来一定的影响，在厂区下泄生态流量、生态补偿与修复和污染防治等相关措施后，可有效减缓工程带来的不利环境影响。从生态环境角度考虑，工程建设可行。

# 1 总则

## 1.1 评价目的

根据奉节县天赐湖水库工程特性及工程所在地区的环境特点,按照国家相关法律法规要求,确定本项目环境影响评价的主要目的如下:

(1) 通过分析和评价工程涉及区域的水环境、大气环境、声环境、土壤环境、生态环境现状,结合工程施工工艺、方法、工程性质和运行特点,预测和评价工程建设和运行对环境的有利和不利影响。

(2) 根据环境影响预测评价结论,提出减缓不利影响的对策和措施,将不利影响减缓到可承受程度,使区域环境质量不因工程建设和运行而下降,确保工程建设既能有效解决长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡6个乡镇,共计8.25万城镇人口生产生活用水,解决3.52万农村人口及4.48万头牲畜生产生活用水,又保护生态,实现水资源的可持续利用和环境建设的协调发展。

(3) 通过分析工程区及周边地区生态与环境整体变化趋势,论证工程建设的环境可行性,为工程方案论证、可行性研究和主管部门决策提供科学依据。

(4) 为工程环境保护设计和工程建设环境管理提供依据。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 国家法律、法规及相关文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修订);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修订);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修订);
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修订);

- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修改）；
- (13) 《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国城乡规划法》（2008 年 01 月 1 日施行）；
- (15) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (16) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；
- (17) 《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日施行）；
- (18) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (19) 《中华人民共和国风景名胜区条例》（2006 年 9 月 6 日）；
- (20) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；
- (21) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (22) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；
- (23) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；
- (24) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日修订）；
- (25) 《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- (26) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修订）。

### 1.2.2 部门规章、规范性文件

- (1) 《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）；

- (2) 《全国主体功能区规划》，（国发[2010]46号）；
- (3) 《全国生态功能区划（修编版）》，（环境保护部中国科学院公告2015年第6号，2015年11月）；
- (4) 《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3号）；
- (5) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17号，2015年4月）；
- (6) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018年6月1日）；
- (7) 《中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战三年行动的指导意见》（2018年6月15日）；
- (8) 《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）；
- (9) 《长江经济带生态环境保护规划》（2017年7月）；
- (10) 《长江保护修复攻坚战行动计划》（环水体[2018]181号）；
- (11) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77号）；
- (12) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号）；
- (13) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）；
- (14) 《关于印发水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）的函》（环评函[2006]4号）；
- (15) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150号）；
- (16) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环管字[1989]201号，2010年12月修正）；
- (17) 《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》（环发[2004]24

号)；

(18)《水利部关于深入贯彻落实中央加强生态文明建设的决策部署进一步严格落实生态环境保护要求的通知》(水规计[2017]237号)；

(18)《水利部、环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》(水规计[2017]315号)；

(20)《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》(水电[2018]312号)；

(21)《环境影响评价公众参与办法》(2018年7月)；

(22)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(202年版)；

(23)《国家重点保护野生动物名录》(2021年2月)；

(24)《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(农业部、国家林业局2001年第53号令修订)。

### 1.2.3 地方有关法律、法规和相关文件

(1)《重庆市环境保护条例》(2018年7月26日修正)；

(2)《重庆市大气污染防治条例》(2017年6月1日施行)；

(3)《重庆市环境噪声污染防治办法》(重庆市人民政府令第270号)；

(4)《重庆市突发环境事件应急预案》(渝府办发[2016]22号)；

(5)《重庆市林地保护管理条例》(2018年7月26日修订)；

(6)《重庆市环境空气质量功能区划分规定》(渝府发[2016]19号)；

(7)《重庆市地面水域适用功能类别划分规定》(渝府发[1998]89号)；

(8)《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4号)；

(9)《重庆市环境保护局关于印发城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案的通知》(渝环发[2007]39号)；

(10)《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》(渝环发[2007]78号)；

- (11) 《重庆市饮用水源保护区污染防治管理办法》；
- (12) 《重庆市长江三峡水库库区及流域水污染防治条例》（2011 年 7 月 29 日修订）；
- (13) 《重庆市生态文明建设 “十三五” 规划》（渝府发[2016]34 号）；
- (13) 《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011~2030 年）》；
- (14) 《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发[2018]25 号）；
- (15)《中共重庆市委重庆市人民政府关于加快推进生态文明建设的意见》（渝委发[2014]19 号）；
- (16)《重庆市人民政府关于印发贯彻落实国务院水污染防治行动计划实施方案的通知》（渝府发[2015]69 号）；
- (17)《关于印发重庆市长江经济带小水电清理整改工作实施方案的通知》（渝水农水[2019]4 号）；
- (18)《关于印发进一步规范重庆市高切坡、深开挖、高填方项目的若干规定的通知》（渝建发[2002]47 号）；
- (19)《重庆市人民政府办公厅关于加强长江水生生物保护工作的实施意见》（渝府办发[2019]47 号）；
- (20)《关于加强长江黄金水道环境污染防治治理的指导意见》；
- (21)《重庆市生态文明和环境保护“十三五”规划》渝府发[2016]34 号（2016 年 8 月 17 日）；
- (22)《重庆市野生动物保护规定》（重庆市人民代表大会常务委员会公告[五届]第 58 号，2019 年 9 月 26 日）；
- (23)《重庆市水土流失公告》(2016 年)；
- (24)《长江经济带战略环境评价 重庆市“三线一单”编制文本》（审定稿，重庆市生态环境局，2019 年 10 月）。

### 1.2.4 技术导则与规范

- (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 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (10) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (11) 《水利水电工程环保设计规范》（SL492-2011）；
- (12) 《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ733-2015）；
- (13) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018）。

### 1.2.5 建设项目有关资料

- (1) 《奉节县九盘河流域综合规划》，重庆市水利电力建筑勘测设计研究院，2019 年 10 月；
- (2) 《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》及其批复；
- (3) 《重庆市大溪河（奉节-巫山）流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书》及其批复；
- (4) 《重庆市奉节县天赐湖水库工程初步设计报告》，重庆市水利电力建筑勘测设计研究院，2019 年 10 月；
- (5) 《重庆市奉节县天赐湖（原茅草坝）水库工程水资源论证报告书》，重庆市水利电力建筑勘测设计研究院，2015 年 12 月；
- (6) 《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影

响专题报告》，西南大学生命科学学院，2019 年 11 月；

( ) 《奉节天赐湖水库工程对风景名胜区生态影响专题报告》，西南大学生命科学学院，2019 年 11 月；

( ) 《奉节天赐湖水库工程对地质公园生态影响专题报告》，西南大学生命科学学院，2019 年 11 月；

(7) 《奉节县天赐湖水库工程不可避让生态保护红线论证报告》及其批复；

(8) 环境质量现状监测报告；

(9) 建设单位提供的其他有关技术资料。

### 1.3 评价原则

#### (1) 生态优先原则

按照长江流域生态环境大保护的要求，在工程占地处理、移民安置、环境保护措施中认真贯彻生态优先原则，做到源头和过程控制，强化后期恢复，将生态影响降低到最低程度。

#### (2) 科学、客观、公正原则

环境影响预测、评价必须科学、客观、公正，综合考虑建设项目在施工期、运行期对各种环境要素及其所构成的生态系统可能造成的影响，为决策提供科学依据。

#### (3) 整体性原则

环境影响评价应该与水利行业相关政策、法律法规、流域综合规划及上下游水利水电工程相互联系，与重庆市“三线一单”成果相协调，做统筹整体性考虑。充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

#### (4) 公众参与原则

在环境影响评价过程中，鼓励和支持公众参与，充分考虑社会各方面利益。

#### (5) 一致性原则

根据各项环境要素的评价等级，开展相应深度的环境现状调查、影响预测分析，重点关注水文情势及生态影响，并提出针对性的环境保护措施。

#### (6) 可操作性原则

在环境影响评价过程中，采用成熟、简单、实用且满足精度要求的评价方法，提出技术、经济合理的环境保护措施，评价结论应该具有可操作性。



## (7) 全过程介入原则

环境影响评价在可行性研究阶段全程介入，并将环境影响评价充分融入到设计中。

## 1.4 评价标准

### 1.4.1 环境质量标准

## (1) 环境空气质量标准

根据《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》(渝府发[2016]19号)，重庆奉节天坑地缝市级自然保护区及其外围 300m 的区域环境空气质量功能区为一类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准；其它工程区域环境空气质量功能区为二类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。标准值详见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准 单位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物名称	平均时间	浓度限值		污染物名称	平均时间	浓度限值	
		一级	二级			一级	二级
SO <sub>2</sub>	1 小时平均	150	500	NO <sub>2</sub>	1 小时平均	200	200
	24 小时平均	50	150		24 小时平均	80	80
	年平均	20	60		年平均	40	40
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	1 小时平均	10	10	O <sub>3</sub>	1 小时平均	160	200
	24 小时平均	4	4		日最大 8 小时平均	100	160
PM <sub>10</sub>	24 小时平均	50	150	PM <sub>2.5</sub>	24 小时平均	35	75
	年平均	40	70		年平均	15	35
TSP	24 小时平均	120	300	NO <sub>x</sub>	1 小时平均	250	250
					24 小时平均	150	150
	年平均	80	200		年平均	50	50

## (2) 地表水环境质量标准

本工程所在区域相关的地表水体为撒谷溪，撒谷溪为九盘河上游起始段。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发[2012]4号)，九盘河全段地表水环境功能类别为 II 类，因此，工程所在区域地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类水质标准，标准值见表 1.4-2。

表 1.4-2 地表水环境质量 II 类水质标准 (单位,  $\text{mg}/\text{L}$ )

污染物	标准值	污染物	标准值
-----	-----	-----	-----

污染物	标准值	污染物	标准值
pH	6~9	NH <sub>3</sub> -N	≤0.5
COD	≤15	BOD <sub>5</sub>	≤3
石油类	≤0.05	TN	≤0.5
高锰酸盐指数	≤4	溶解氧	≤6
TP	≤0.1	硫酸盐	250
氯化物	250	硝酸盐	10
铁	0.3	锰	0.1
水温	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2；		

## (3) 地下水环境质量标准

本工程所在区域执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准，标准值见表 1.4-3。

**表 1.4-3 地下水环境质量标准** 单位：mg/L pH 无量纲

项目	pH	氨氮	铁	锰	COD	氰化物
浓度限值	6.5~8.5	≤0.5	≤0.3	≤0.1	≤20	≤0.05
项目	硫酸盐	耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 计）	硝酸盐	亚硝酸盐	总硬度	溶解性总固体
浓度限值	≤250	≤3.0	≤20.0	≤1.00	≤450	≤1000
项目	氟	铬（六价）	铅	砷	汞	镉
浓度限值	≤1.0	≤0.05	≤0.01	≤0.01	≤0.001	≤0.005
项目	挥发性酚类		总大肠菌群（MPN/100mL）		细菌总数（CFU/mL）	
浓度限值	≤0.002		≤3		≤100	
备注	COD 参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的Ⅲ类水标准，其他执行 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准。总大肠菌群单位：MPN/100mL；菌落总数单位：CFU/mL；pH 无量纲；其他指标单位：mg/L。					

## (4) 声环境质量标准

根据《声环境质量标准》(GB3096—2008)和《重庆市环境保护局关于印发城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案的通知》(渝环发[2007]39 号)、《重庆市环境保护局关于修正城市区域环境噪声标准适用区域划分规定调整方案有关内容的通知》(渝环发[2007]78 号)等相关规定，项目区域为 2 类功能区，声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。标准值见表 1.4-4。

**表 1.4-4 声环境质量标准** 单位：dB (A)

类别	昼间	夜间
2 类声环境功能区	60	50

## (5) 土壤环境质量标准

本工程占地范围外耕地林地土壤应执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管

控标准（试行）》（GB15618-2018）“农用地土壤污染风险筛选值”标准，详见表 1.4-5；工程永久占地范围内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 建设用地土壤污染风险筛选值第二类用地标准，详见表 1.4-6。

**表 1.4-5 农用地土壤污染风险管控标准 单位：mg/kg**

污染物项目		pH≤5.5		5.5<pH≤6.5		6.5<pH≤7.5		pH>7.5	
		风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值	风险筛选值	风险管制值
镉	水田	0.3	1.5	0.4	2.0	0.6	3.0	0.8	4.0
	其他	0.3		0.3		0.3		0.6	
汞	水田	0.5	2.0	0.5	2.5	0.6	4.0	1.0	6.0
	其他	1.3		1.8		2.4		3.4	
砷	水田	30	200	30	150	25	120	20	100
	其他	40		40		30		25	
铅	水田	80	400	100	500	140	700	240	1000
	其他	70		90		120		170	
铬	水田	250	800	250	850	300	1000	350	1300
	其他	150		150		200		250	
铜	水田	150	/	150	/	200	/	200	/
	其他	50		50		100		100	
镍		60	/	70	/	100	/	190	/
锌		200	/	200	/	250	/	300	/

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计；②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

**表 1.4-6 建设地土壤污染风险管控标准 单位：mg/kg**

污染物项目	筛选值		管制值	
	第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
砷	20	60	120	140
镉	20	65	47	172
铬（六价）	3	5.7	30	78
铜	2000	18000	8000	36000
铅	400	800	800	2500
汞	8	38	33	82
镍	150	900	600	2000
四氯化碳	0.9	2.8	9	36
氯仿	0.3	0.9	5	10
氯甲烷	12	37	21	120
1,1-二氯乙烷	3	9	20	100

污染物项目	筛选值		管制值	
	第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
二氯甲烷	94	616	300	2000
1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
四氯乙烯	11	53	34	183
1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
苯	1	4	10	40
氯苯	68	270	200	1000
1,2-二氯苯	560	560	560	560
1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
乙苯	7.2	28	72	280
苯乙烯	1290	1290	1290	1290
甲苯	1200	1200	1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
邻二甲苯	222	640	640	640
硝基苯	34	76	190	760
苯胺	92	260	211	663
2-氯酚	250	2256	500	45000
苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
苯并[k] 荧蒽	55	151	550	1500
蒽	490	1293	4900	12900
二苯并[a, h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
萘	25	70	255	700

#### (6) 土壤侵蚀标准

按《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）划分，项目区属于水力侵蚀类型区。西南土石山区水力侵蚀类型区的容许土壤流失量为  $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，建成后工程区土壤侵蚀强度有所降低。标准值见表 1.4-7。

表 1.4-7 水力侵蚀强度分级标准表（西南土石山区水力侵蚀类型区）

级别	平均侵蚀模数[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<500	<0.37
轻度	500-2500	0.37-1.9
中度	2500-5000	1.9-3.7
强烈	5000-8000	3.7-5.9
极强烈	8000-15000	5.9-11.1
剧烈	>15000	>11.1

## 1.4.2 污染物排放标准

### （1）废水

本工程施工期产生的施工废水经沉淀池处理后循环使用，不外排；施工人员产生的生活污水经旱厕收集处理后作农肥，不外排。

运营期员工生活污水经旱厕收集处理后作农肥，不外排。

### （2）废气

本工程施工期产生的大气污染物主要为粉尘，执行重庆市《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）中“其他区域”无组织排放标准，标准值见表 1.4-8。

表 1.4-8 大气污染物综合排放标准（mg/m<sup>3</sup>）

污染物	最高允许排放浓度	无组织排放监控浓度限值	
		监控点	浓度值
SO <sub>2</sub>	550	无组织排放上风向设参照点，下风向设监控点	0.40
NO <sub>x</sub>	240	无组织排放上风向设参照点，下风向设监控点	0.12
TSP	120	无组织排放上风向设参照点，下风向设监控点	1.0

### （3）噪声

本工程施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准，标准值见表 1.4-9。

表 1.4-9 噪声排放执行标准

执行标准	标准值 dB(A)	
	昼间	夜间
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	70	55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	60	50

### （4）固体废物

一般工业固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）（2021 年 7 月 1 日正式实施），危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）、《危险废物鉴别标准》（GB5085-2007）、《危

险货物品名录》（GB12268-2012）。

## 1.5 环境影响因素识别及评价因子

### （1）环境对工程建设的制约因素

经调查，外环境对本工程建设的制约因素分析结果见表 1.5-1。

**表 1.5-1 外环境对工程的制约因素识别表**

序号	外环境因素	制约程度	序号	外环境因素	制约程度
1	气候资源	轻度	10	环境空气质量	轻度
2	地形地貌	轻度	11	地表水质量	轻度
3	工程地质	轻度	12	声环境质量	轻度
4	地表水文	中度	13	交通运输	轻度
5	土地资源	轻度	14	电力供给	轻度
6	陆生动植物资源	轻度	15	医疗卫生	轻度
7	水生动植物资源	中度	16	生产生活用水	轻度
8	自然资源	轻度	17	经济水平	轻度
9	水土流失	中度	18	人力资源	轻度

由表 1.5-1 可知，拟建项目所处区域自然环境、社会环境和环境质量现状对工程的制约较小。项目占地范围内涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园等，项目的建设期对其环境影响较大，但不会影响其生态功能。项目处于水土流失重点治理区，需要重点做好水土流失防治工作。

### （2）工程建设对环境的影响因素

通过工程分析，本工程对环境的影响因素及程度见表 1.5-2。

**表 1.5-2 工程环境影响因子识别表**

时段	工程环节	可能产生的环境影响	影响因子
施工期	土石方工程（包括土石方开挖、爆破）	植被破坏	生态环境
		土壤结构破坏	
		水土流失	
		陆生动物栖息环境变化	
		山体结构破坏	环境地质
		噪声	声环境
	混凝土工程（包括拌和、搅拌、冲洗、浇注）	扬尘	大气环境
		弃渣	环境景观
		扬尘	大气环境
		噪声	声环境
		施工废水	水环境

		植被破坏	生态环境
	坝枢基础施工	河流水质 SS 浓度升高, 石油类污染, 水生生物环境变化, 水土流失	水环境和生态环境
	材料采集、运输、堆放	扬尘	大气环境
		噪声	声环境
		水土流失	生态环境
	钢筋、木材加工	噪声	声环境
	施工营地和施工便道	植被破坏、地表土壤结构	生态环境
		水土流失	
		植被带状或斑状裸露	环境景观
		生活污水、生活垃圾	水环境、固体废物
运行期	拦河蓄水	河流流速、流量、水温及水资源分布变化, 形成减水段对下游影响, 影响农业生产和水生生物	水文 水生生态 农业生态
		泥沙淤积	泥沙
	农业供水、居民供水、供电	改善农业耕作条件	社会经济环境
		改善居民饮水质量	
		改善居民供电条件	
	工程管理	生活污水、生活垃圾	水环境 固体废物

由表 1.5-2 识别结果可知, 施工期可能环境影响主要表现为生态破坏和环境污染, 运营期主要是生态影响以及水库运行所带来的生活污水及生活垃圾影响。

### (3) 环境影响识别

根据工程施工及运行情况, 结合区域环境功能和各类环境因子的重要性以及可能受影响程度, 在环境影响因素分析的基础上, 采用矩阵法, 从环境要素和影响区域两方面进行环境因子的识别和筛选。环境要素影响识别结果见表 1.5-3。

**表 1.5-3 天赐湖水库工程环境影响识别表**

环境要素	环境因子	工程因素		重要性
		工程施工	工程运行	
地貌	地貌	-1L	-1L	I
土地资源	土壤侵蚀	-2R	-1R	III
	土地利用	-2R	+3L	II
局地气候	降水		1L	0
	湿度		1L	0
水文	水温		1L	I
	流量		2L	II
	水位		2L	I
泥沙	淤积	-1R	2L	II

	冲刷		+1L	I
水质	COD/BOD <sub>5</sub>	-2R	-1L	II
	pH	-1R		I
	SS	-3R		III
	石油类	-1R		I
大气	粉尘	-2R		II
	其他有害气体	-1R		I
噪声	噪声	-2R	-2L	II
固体废物	弃土弃渣	-3R		III
	生活垃圾	-2R	-1L	II
陆生植物	多样性	-1L		I
	覆盖度	-1R		I
野生动物	栖息地	-1L		I
	分布密度	-1L		I
水生生物	水生生物			I
	鱼类“三场”			0
	珍稀及特有鱼类			0
资源利用	水资源	-1R	+3L	III
人群健康	地方病	-1R		I
	传染病	-1R		I
施工区		-3R		III
坝前成库区			-2L	III
坝后减水段		-1R	-2L	III

注：表中“+、-”分别表示影响性质为有利影响和不利影响；没有符号表示有利与不利影响均存在；1、2、3分别表示影响程度为小、中、大；0、I、II、III分别表示各环境因子在本工程预测评价中的重要性为不涉及、可忽略、相对重要、重要；R、L分别表示影响类型为可逆和不可逆影响。

#### （4）环境影响要素及影响因子筛选

根据当地环境特征及前文识别结果，确定本项目环境评价因子如下：

##### ①现状调查评价因子

生态环境：土地利用、水土流失、陆生动植物、水生生物、景观资源；

地表水环境：pH、COD、溶解氧、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN、石油类、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a、透明度、水温；

地下水环境：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>3-</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、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量（COD<sub>Mn</sub>）、硫酸盐、总大肠菌群、菌落总数、COD；

声环境：等效连续 A 声级；

大气环境：NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP；



土壤环境：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、铬、锌、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k] 荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、pH、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度、土壤质地、土壤含盐量。

## ②环境影响分析因子

生态环境：水土流失、水文情势、局地气候、水库水温、河流水质、泥沙淤积、野生动植物资源、土地利用等；

地表水环境：水温、TN、TP；

声环境：等效连续 A 声级；

地下水环境：地下水水位、水质；

固体废物：弃土弃渣、生活垃圾。

## 1.6 评价工作等级与范围

### 1.6.1 生态环境

#### （1）评价等级

本工程征地范围包括水库淹没区、工程占地区，共占用约 4087.08 亩（2.72472km<sup>2</sup>），永久占地 3399.99 亩（2.26666km<sup>2</sup>），临时占地 687.09 亩（0.45806km<sup>2</sup>），永久占地和临时占地面积占地范围面积介于 2~20km<sup>2</sup> 之间；水库建成后，撒谷溪回水长度 9.088km，工程占地范围内水域长度小于 50km；灌溉工程渠线路总长 80.23km，介于 50~100km 之间。本工程部分输水线路涉及重庆奉节天坑地缝市级自然保护区的实验区，天坑地缝国家级风景名胜区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区，鹤峰支管上跨奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区，自然保护区为特殊生态敏感区，风景名胜区、地质公园、水产种质资源保护区为重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2011）评价等级分级要求，本工程生态影响评价工作等级为一级。

## (2) 评价范围

水生生态：水库回水（撒谷溪回水长度 9.088km），撒谷溪减水河段（撒谷溪至清水河河口距离 11.4km）；

陆生生态：库区两岸山脊线以内的陆域坡面，输水管线、施工道路及两侧 500m 范围，施工营地及四周 50m 范围。

由于本项目占地涉及到重庆天坑地缝市级自然保护区、天坑地缝国家级风景名胜区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区，鹤峰支管上跨奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区，因此本次环评将重点评价项目建设对上述敏感区的生态影响，并将整个保护区纳入评价范围。

## 1.6.2 大气环境

### (1) 评价等级

本工程运营期无大气污染物产生，因此，运行期大气环境不作评价。

工程施工期主要大气污染物为 TSP，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内，因此根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），确定大气环境影响评价工作等级为三级。

### (2) 评价范围

各施工区边界 200m 范围，施工管道及道路两侧 200m 范围内。

## 1.6.3 地表水环境

### (1) 评价等级

本工程施工期产生的施工废水经沉淀池处理后循环使用，不外排；施工人员产生的生活污水经旱厕收集处理后作农肥，不外排。运营期员工生活污水经旱厕收集处理后作农肥，不外排。

工程实施后，主要影响撒谷溪的水文情势，属于水文要素影响型建设项目。撒谷溪多年径流量为 5393 万 m<sup>3</sup>，水库总库容 1744 万 m<sup>3</sup>，兴利库容（有效库容/调节库容）1428 万 m<sup>3</sup>，本项目地表水级别判定表见下表 1.4-1。

表 1.6-1 天赐湖水库工程地表水评价级别判定表

序号	判定内容	本工程参数	判定级别
1	年径流量与总库容百分比 $\alpha$	年径流量：5393 总库容：1744	一级

序号	判定内容	本工程参数	判定级别
		百分比: 3.09	
2	兴利库容与年径流量百分比 $\beta$ /%	兴利库容: 1428 年径流量: 5393 百分比: 26.48	一级
3	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma$ /%	取水量: 4497 年径流量: 5393 百分比: 83.38	一级
4	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$	1.66	一级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）评价等级分级要求，确定地表水环境影响评价等级为一级。

## （2）评价范围

天赐湖水库回水区上游河段（撒谷溪回水长度 9.088km），及退水影响区域（），撒谷溪减水河段（撒谷溪至清水河河口距离 11.4km）。

## 1.6.4 地下水环境

### （1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于引水、灌区工程类别的环境影响报告书，其中引水工程对应地下水环境影响评价项目类别为 III 类、灌区供水工程对应地下水环境影响评价项目类别为 IV 类。

根据《重庆市人民政府办公厅关于调整开县奉节县部分城镇集中式饮用水源保护区的通知》（渝办[2009]51 号）、《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 31 个区县（自治县）集中式饮用水源保护区的通知》（渝府办[2013]40 号）、《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 36 个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办[2016]19 号）和《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 18 个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办[2017]21 号）。本工程区域内不存在地下水集中饮用水水源地。根据现场调查，区域附近有分散式饮用水水源地（山泉水），区内地下水环境敏感程度为“较敏感”。因此，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）判定依据，确定本工程地下水环境影响评价等级为三级评价。

### （2）评价范围

库区淹没区的地下水评价范围为其所在的水文地质单元。电站位置的评价范围为所在的水文地质单元。

### 1.6.5 声环境

#### (1) 评价等级

本工程属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 2 类声环境功能区，且项目建设前后敏感目标噪声级增高量 $<3\text{dB}$ ，受噪声影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本工程声环境评价工作等级定为二级。

#### (2) 评价范围

各施工区边界 200m 范围，施工管道及道路两侧 200m 范围内。

### 1.6.6 土壤环境

#### (1) 评价等级

本工程为水库建设项目，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），本工程属于附录 A 中的 II 类项目，根据监测结果可知，本项目所在地土壤含盐量 $<2\text{g/kg}$ ，pH 在 5.5 和 8.5 之间，因此，项目所在区域属于不敏感区域，土壤评价等级定为三级。

#### (2) 评价范围

根据导则，本项目属于生态影响型，三级项目的的评价范围为占地范围外 1km 范围内。

### 1.6.7 环境风险

天赐湖水库工程为非污染型项目，主要任务为供水、灌溉及发电，其生产过程不产生危险性物质。工程施工期及运营期的环境风险影响因素均较少，可能存在的环境风险主要有：油类等危险品运输和储存风险、废污水事故排放风险、溃坝风险和渣场失稳风险等。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）评级工作等级划分要求，建设项目涉及的物质和工艺系统危险性及所在地的环境敏感程度确定环境风险潜势，本工程涉及的危险物质主要为作为燃料用的柴油，施工期在 1#临时施工营地

内设置柴油罐，最大存储量约为 5t，长安电站存放油类物质约 0.5t，根据附录 B，柴油临界量为 2500t，危险物质数量与临界量比值  $Q = (5+0.5) \text{ t} / 2500 \text{ t} = 0.0022 < 1$ ，风险潜势为 I，风险评价为简单分析。

## 1.7 评价水平年

### (1) 现状评价水平年

地表水现状评价采用 2019 年和 2021 年的现场监测数据；声环境、环境空气、地下水环境、土壤环境采用 2019 年的监测数据；陆生和水生生态环境资料为 2017-2018 年。

### (2) 预测评价水平年

结合工程建设的特点，确定影响预测评价分施工期和运营期两个时段。其中施工期预测水平年为施工高峰年，运营期环境影响评价水平年为 2028 年，与初步设计设计水平年保持一致。

## 1.8 环境保护目标

### 1.8.1 地表水环境保护目标

本项目地表水环境的敏感目标详见表 1.8-1。

表 1.8-1 地表水环境敏感目标

环境保护对象名称		概况	与工程关系	保护要求
枢纽工程区	撒谷溪	回水长度 9.088km	水源工程所在河流	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准

### 1.8.2 地下水环境保护目标

根据实地调查，评价范围内无集中地下水饮用水源，主要为居民分散取水点。本工程地下水评价范围内的居民饮用水水源主要为山间泉水。评价范围内主要居民分散取水点地下水环境保护目标见表 1.8-2。

表 1.8-2 地下水环境保护目标

编号	坐标		位置关系	出露地层	高程(m)	流量(L/s)	服务人口
	经度	纬度					
D1	109.6401	30.7438	淹没区上游 1.9km 处	T <sub>ij</sub>	1837	0.05	11 户 35 人
D3	109.5411	30.8156	长安支管左侧 580m 处	T <sub>ij</sub>	403	0.6	0 户 0 人

D5	109.5667	30.7036	淹没区右侧 580m 处	T <sub>1d</sub>	1813	0.5	90 户约 280 人
D6	109.5577	30.6950	大坝下游 450m 处	T <sub>1d</sub>	1715	0.05	2 户 6 人
D7	109.5973	30.8137	荆竹干管右侧 2.45km 处	T <sub>1j</sub>	1230	0.06	8 户 24 人
D8	109.5664	30.7971	荆竹干管左侧 1.13km 处	T <sub>1j</sub>	1170	0.06	5 户 15 人
D9	109.6096	30.7154	淹没区左侧 820m 处	T <sub>1d</sub>	1822	0.06	13 户 40 人
D10	109.5840	30.8168	荆竹干管右侧 1.66km 处	T <sub>1j</sub>	1022	0.4	40 户 120 人
D11	109.5758	30.8065	荆竹干管右侧 240m 处	T <sub>1j</sub>	1023	0.1	18 户 54 人
D12	109.5598	30.8120	荆竹干管左侧 650m 处	T <sub>1j</sub>	948	0.12	14 户 42 人
D13	109.5637	30.8217	荆竹干管右侧 160m 处	T <sub>1j</sub>	774	0.15	16 户 48 人
D14	109.5487	30.8195	鹤峰支管左侧 190m 处	T <sub>1j</sub>	696	0.13	13 户 40 户
D15	109.5589	30.8287	长安支管左侧 170m 处	T <sub>1j</sub>	597	0.36	68 户 204 户
D16	109.5493	30.8345	长安支管左侧 1.27km 处	T <sub>1j</sub>	660	0.05	6 户 18 人
D17	109.5428	30.8295	鹤峰支管右侧 1.04km 处	T <sub>1j</sub>	654	0.10	12 户 36 人

### 1.8.3 生态环境保护目标

项目属于规划饮用水源，自身在运行期是地表水环境敏感目标，评价河段目前无人畜饮用及农田灌溉等用水取水口；根据调查可知，评价河段无鱼类保护区，无鱼类“三场”及洄游通道分布；评价范围内不涉及地下水集中供水水源；本项目不涉及文物保护单位。

拟建项目生态环境保护目标主要涉及重庆天坑地缝市级自然保护区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区、天坑地缝国家级风景名胜区、奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区、奉节县生态保护红线以及评价范围内植被、野生动物等。具体见表 1.8-3。

表 1.8-3 生态环境保护目标

名称		主要保护对象	位置关系	主要环境影响
生态敏感区	重庆天坑地缝市级自然保护区	小寨天坑、天井峡地缝、岩溶谷地系统、岩溶洞穴、“大熊猫——剑齿象”动物群化石和极为重要的古人类文化遗迹、多样性的植物种类和珍稀野生动物。	兴隆支管约 6.7km、荆竹干管约 5.4km、荆竹支管约 7.7km 位于实验区内	占用、扰动
	长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区	峡谷地貌、喀斯特地貌、水体景观，融三国文化、土家民族文化等人文自然景观	大坝、还建道路约 11.94km、兴隆支管 4.5km、鹤峰支管 1.1km、冯坪分支管约 0.7km 在三级保护区内，鹤峰支管约 1km 在二级保护区内，兴隆支管约 1.1km 在一般控制区内	占用、扰动
	天坑地缝国家级风景名胜区	多样的风景资源、丰富的人文景观、多样性丰富的植物、动物等	大坝、淹没区在非核心区内，荆竹干管约 3.9km、荆竹支管约 5.7km、鹤峰支管约 0.7km、冯坪	占用、扰动

			分支管约 0.9km、兴隆支管约 15.2km 在非核心区内	
	奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区	大鲵、裂腹鱼等重要经济水生动物种质资源	九盘河管桥上跨实验区，管桥长度约 76m	上跨
	生态红线	生物多样性维护和水土保持两类生态功能区	淹没区库尾约 1.4km、兴隆支管约 9.2km、荆竹干管约 12.7km、长安支管约 2.7km、荆竹支管 8.3km、冯坪分支管约 9.2km、鹤峰支管约 11km、五马分支管约 4.8km 在现有生态红线内	占用、扰动
陆生植物	重点保护植物	国家 I 级保护植物：樟、银杏；国家 II 级保护植物：胡桃、厚朴、鹅掌楸、喜树、黄檗	樟 1 株，淹没区西侧约 450m 处；银杏 1 株，位于兴隆支管北侧约 130m 处；胡桃 5 株，其中 2 株位于淹没区内，1 株位于兴隆支管南侧约 390m 处，1 株位于荆竹支管北侧约 360m 处，1 株位于荆竹支管西侧约 410m 处；厚朴 2 株，1 株位于淹没区内，1 株位于荆竹支管北侧约 490m 处；鹅掌楸 1 株，淹没区北侧约 30m 处；喜树 2 株，1 株淹没区北侧约 280m 处，1 株位于荆竹支管北侧约 50m 处；黄檗 2 株，1 株淹没区西北侧约 80m 处，1 株位于荆竹支管南侧约 80m 处	占用、扰动

#### 1.8.4 环境空气、声环境环境保护目标

根据《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发[2016]19 号），工程评价范围内天坑地缝国家级风景名胜区和天坑地缝市级自然保护区属于一类功能区，一类功能区范围及其外 300m 宽的缓冲带执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准。

本工程为非污染项目，对环境空气和声环境的影响主要集中在施工期，影响范围内环境保护目标与噪声影响保护目标基本相同，因此评价一并考虑环境空气、声环境保护目标。本项目声环境及大气环境敏感保护目标详见表 1.8-4。

表 1.8-4 声环境及大气环境保护目标

序号	名称	保护内容	位置及距离 m	主要环境影响	保护要求
1	徐家湾	居民，90 户约 280 人	还建公路北侧 160	施工扬尘、噪声；运营期噪声	满足《环境空气质量标准》（GB309
2	友谊村	居民，55 户约 165 人	兴隆支管 兴 12+500 两侧 30		
3	箩筐岩	居民，82 户约 246 人	兴隆支管 兴 14+900 两侧 10		
4	双龙槽	居民，32 户约 96 人	兴隆支管 兴 16+580 两侧 10		
5	草坝	居民，6 户约 18 人	荆竹干管 荆 9+700 两侧 20		

6	川前村	居民, 38 户约 114 人	荆竹干管 荆 16+900 左侧 40		5-2012 ) 二级标准、《声环境质量标准》 (GB3096-2008 ) 2 类标准
7	邓家湾	居民, 16 户约 48 人	荆竹干管 荆 17+900 右侧 150		
8	白羊坑	居民, 10 户约 30 人	荆竹干管 荆 17+900 左侧 30		
9	杨店村	居民, 22 户约 66 人	荆竹支管 荆支 2+300 两侧 40		
10	唐子坪	居民, 11 户约 33 人	荆竹支管 荆支 7+200 两侧 50		
11	下中淌	居民, 27 户约 81 人	长安支管 长 0+600 右侧 60		
12	柏坪村	居民, 31 户约 93 人	长安支管 长 3+800 两侧 40		
13	龙滩	居民, 28 户约 84 人	长安支管 长 4+600 两侧 30		
14	柑子树坪	居民, 25 户约 75 人	鹤峰支管 鹤 0+800 两侧 60		
15	大坑槽	居民, 43 户约 129 人	鹤峰支管 鹤 3+900 两侧 10		
16	庙坝村	居民, 46 户约 138 人	鹤峰支管 鹤 5+600 两侧 150		
17	洞上村	居民, 52 户约 156 人	鹤峰支管 鹤 9+500 两侧 20		
18	夹漈	居民, 50 户约 150 人	鹤峰支管 鹤 12+600 两侧 20		
19	五组村	居民, 68 户约 204 人	鹤峰支管 鹤 14+100 两侧 10		
20	观斗村	居民, 78 户约 234 人	鹤峰支管 鹤 15+200 两侧 10		
21	莲花村	居民, 30 户约 84 人	鹤峰支管 鹤 17+800 两侧 20		
22	百福村	居民, 65 户约 195 人	冯坪分支管 冯 0+700 两侧 20		
23	平阳村	居民, 112 户约 336 人	冯坪分支管 冯 2+800 两侧 30		
24	风火屋	居民, 62 户约 182 人	冯坪分支管 冯 4+700 两侧 10		
25	水井槽	居民, 25 户约 75 人	冯坪分支管 冯 6+700 两侧 20		
26	下东湾	居民, 15 户约 45 人	冯坪分支管 冯 8+300 两侧 40		
27	竹麻湾	居民, 46 户约 138 人	冯坪分支管 冯 9+500 两侧 50		
28	小湾子	居民, 24 户约 72 人	五马分支管 五 0+800 两侧 10		
29	伞坪村	居民, 51 户约 153 人	五马分支管 五 1+900 两侧 10		
30	中兴村	居民, 86 户约 258 人	五马分支管 五 5+300 两侧 10		
31	尖角坪	居民, 72 户约 216 人	五马分支管 五 6+600 两侧 10		
32	栗子坪	居民, 65 户约 195 人	五马分支管 五 8+400 两侧 10		
33	天坑地缝国家级风景名胜区	自然景观与人文景观	大坝、淹没区在非核心区内, 荆竹干管约 3.9km、荆竹支管约 5.7km、鹤峰支管约 0.7km、冯坪分支管约 0.9km、兴隆支管约 15.2km 在非核心区内	占用、扰动; 施工扬尘、噪声; 运营期噪声	环境空气一类区, 满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准、《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准
34	天坑地缝市级自然保护区	岩溶景观及野生动植物	兴隆支管约 6.7km、荆竹干管约 5.4km、荆竹支管约 7.7km 位于实验区内	占用、扰动; 施工扬尘、噪声; 运营期噪声	



## 2 工程概况

### 2.1 流域概况

项目所在区域河流均属于九盘河流域，九盘河是长江一级支流大溪河流域的中上游河段，流域绝大部分位于重庆市奉节县境东南部，主流发源于五里槽一带，源头段又称为撒谷溪，往西流经茅草坝、三叉河，至三角坝折向北流，之后转入天井峡暗河，在小寨天坑一带出露后呈伏流，至穿心店与左岸主要支流桃源河汇合后称九盘河，往东北流经杨柳铺、老过河、莲花塘，先后纳入右岸支流眉公河、小溪、九里河，于双河口处与右支新民河汇合形成大溪河干流。九盘河流域面积 756km<sup>2</sup>，主河道长 44km，流域形状近似长方形。分水岭海拔高程 1300m~2100m，河道落差大，河道平均比降约 24‰，蕴藏着丰富的水能资源。

天赐湖水库大坝的坝址位于奉节县长安土家族乡五坝村境内，所处河流为九盘河的上游-撒谷溪，坝址处距奉节县城约 126km，坝址以上控制集雨面积 34.3km<sup>2</sup>，主河道长 9.7km，河道平均比降 6.5‰。

根据《奉节县九盘河流域综合规划》可知，九盘河流域是奉节县长江南岸关键性水资源。随着经济社会的快速发展，现有的水利工程不能满足奉节县国民经济发展的需要，需要对区域水资源进行合理优化配置。根据流域自然资源特点、区位特点、国家和区域经济社会发展要求，九盘河流域治理开发与保护的主要任务是：合理开发、优化配置、全面节约、有效保护水资源，缓解水资源供需矛盾，改善水生态环境，合理开发利用水力资源；进一步提高流域防洪能力，确保干支流防洪安全；加强水土流失区综合治理，改善生态环境；完善非工程措施，提高流域综合管理能力；维护河流健康，支持流域经济社会可持续发展。

奉节县农业灌溉水源多以小型水库、塘坝、窖池和引水堰为主，灌溉生态水量被严重挤占，有效灌溉率仅 20.3%。城乡供水方面，经济社会快速发展带来的用水需求以及人民群众迫切需要改善的用水环境，使得城乡供水矛盾日益突出，特别是九盘河流域河口所在的重点发展区域，如兴隆镇等区域，工程性缺水亟待解决，因此，新建天赐湖水库是九盘河水资源开发利用的需要。

## 2.2 九盘河流域综合规划概况

### 2.2.1 九盘河流域综合规划

受奉节县水利局委托,重庆市水利电力建筑勘测设计研究院于2019年编制了《重庆市九盘河流域综合规划》。规划概况如下:

#### (1) 规划范围

规划范围为奉节县九盘河流域,流域面积756km<sup>2</sup>,流域涉及奉节县所辖的冯坪乡、长安土家族乡、兴隆镇、龙桥土家族乡、鹤峰乡等5个乡镇,其中,鹤峰乡只涉及部分辖区(莲花社区、青杠村1组、2组)。

#### (2) 规划水平年

根据奉节县有关规划、流域内各乡镇总规以及重庆市“多规合一”工作中对水平年的设置要求,确定本次流域综合规划基准年为2017年,规划水平年为2035年。

#### (3) 规划任务

根据流域自然资源特点、区位特点、国家和区域经济社会发展要求,九盘河流域治理开发与保护的主要任务是:合理开发、优化配置、全面节约、有效保护水资源,缓解水资源供需矛盾,改善水生态环境,合理开发利用水力资源;进一步提高流域防洪能力,确保干支流防洪安全;加强水土流失区综合治理,改善生态环境;完善非工程措施,提高流域综合管理能力;维护河流健康,支持流域经济社会可持续发展。

#### (4) 规划目标

根据经济社会发展的需要,基于分析九盘河流域当前存在的各类问题,研究提出流域治理、开发和保护的任務,提出2035年流域治理、开发和保护的总体目标。

##### ①水资源利用

到2035年,基本建成配置合理、高效利用的水资源保障体系,流域内水资源调配能力明显增强,用水需求基本得到满足,用水总量控制在1676万m<sup>3</sup>以内,各行业供水(水量)保障程度达到74.6%。

##### ②防洪

到2035年,进一步提高流域防洪减灾能力。通过防洪体系的建设以及综合防洪减灾体系的联合运用,完善非工程措施建设,建立较为可靠的流域防洪保安体系,

进一步提高流域防御洪水的能力，使乡镇防洪标准达到 10 年一遇；山丘区山洪防灾、避灾能力显著提高。

### ③城乡供水

城乡供水保障能力显著增强，城乡供水保证率达到 95%以上，基本解决城乡居民用水需求；基本建成节水型社会，供水管网漏损率控制在 20%以下。

### ④灌溉

到 2035 年流域有效灌溉面积达到 5.86 万亩，有效灌溉率达到 41.3%，灌溉保证率达到 75%，农田灌溉水有效利用系数提高至 0.65。

### ⑤水资源保护

水功能区主要控制指标达标率达 95%以上，水功能区污染物入河量基本控制在水功能区纳污能力范围内，水环境持续向好；集中式饮用水源地水质达标率达 100%。

### ⑦水生态环境保护及修复

干、支流引水式水电站均要进行生态流量下泄设施改造，建立生态流量下泄方案，完善生态流量实时监控，保障生态流量下泄，生态基流只增不减，逐步恢复河流连通性。

### ⑦水土保持

到 2035 年，基本建成流域经济社会发展和生态文明建设相适应的水土流失综合治理体系，实现水土保持信息化管理，建成天地一体化综合监管体系；重点防治区域水土流失得到全面治理，生态环境步入良性循环轨道。

### ⑧水力发电

合理有序开发干支流水能资源；已建、在建及规划水电站须保证下泄生态流量，按多年平均径流的 10%作为最小生态基流下泄，来水条件较好时，适当增加下泄生态水量；加强水电站生态流量下泄的监管。

### ⑨流域综合管理

实现最严格水资源管理制度和河长制管理体制；实现涉水事务的协调、统一管理；建立流域水质、水量、水生态环境等实时监测、监控系统等；加强水利管理能力建设，水行政管理能力得到较大提升。

**表 2.2-1 九盘河流域综合规划主要目标值**

序号	指标名称	单位	指标值		
			现状年	2035 年	属性

1	流域内用水总量	万 m <sup>3</sup>	187	1676	约束性
2	灌溉水利用系数		0.53	≥0.65	预期性
3	河流水功能区水质达标率	%	≥95	≥95	约束性
4	城乡供水保证率	%	95	95	约束性
5	集中式饮用水源地水质达标率	%	100	100	约束性
6	有效灌溉面积	万亩	2.10	5.86	约束性
7	农田灌溉保证率	%	57	75	约束性
8	乡镇防洪达标率	%	——	100	约束性
9	水土流失综合治理面积	km <sup>2</sup>	69	324	预期性

#### (5) 总体布局

根据本次明确的规划任务和目标，结合流域自然地理条件、经济社会发展水平和趋势，确定流域开发治理总体布局如下：

##### ①防洪减灾

九盘河流域城乡防洪安全总体上需要以工程措施与非工程措施结合，目前，各乡镇镇区防洪已基本得到解决，未来需要加大投入，进一步完善洪水预报预警系统，做好超标准洪水的防洪预案。

##### ②城乡供水及农业灌溉

根据九盘河流域实际情况，结合流域内现有水利工程，在有条件的河段新建水库，形成骨干水源工程，续建、整治渠道工程，与骨干水源工程一起合理配置生活、生产和生态环境用水。工程建设方面，规划建设天赐湖水库骨干水源工程，形成流域城乡集中供水骨干水源，解决流域内上中下游不同高程、不同区域的供水、灌溉问题。

##### ③水资源保护

进一步加强本流域水质监测，严格执行水功能区污染物限制排污总量控制方案；推进产业结构优化升级，加大面源污染的治理和控制力度，加强农村生活污水处理设施建设，调整畜禽养殖布局，鼓励畜禽粪便的无害化处理和资源化利用；加强饮用水水源地保护，完善饮用水水源地保护区确权划界工作及规范化建设。

##### ④水生态环境保护

加强流域内鱼类种质资源及其生境保护；从河流生态系统结构与功能完整性和稳定性角度出发，保障河流生态基流，达到生态基流只增不减的目标，维持河流时空连通性，保护水生生物群落结构，水利开发必须建设生态流量泄放设施，实现水生态系统健康发展。

### ⑤水土保持

以防治水土流失，保护与合理利用水土资源。

预防保护方面，保护林草植被和治理成果，强化生产建设活动和项目水土保持监督管理，实施封育保护，促进自然修复，全面预防水土流失。

监督管理方面，建立健全综合监管体系，推进“天地一体化”水土流失动态监管，加强能力建设，提升信息化水平，建立和完善水土保持社会化服务体系。

### （6）规划重点项目概况

九盘河流域规划的主要水利工程是天赐湖水库，其规模为中型水库。

天赐湖水库是奉节县长江以南片区关键性的水资源配置工程，水库建成后，受益区涉及到九盘河及邻近流域6个乡镇的部分辖境。

#### ①工程任务

根据天赐湖周边经济社会发展需求以及水资源开发利用条件，确定天赐湖水库是一座具有农业灌溉、城乡供水及发电等综合利用的中型水利工程。

#### ②工程规模

天赐湖水库为中型水库，根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014），淤积年限取50年，泥沙淤积量70万 $\text{m}^3$ ，坝前淤沙高程为1709.0m。根据枢纽布置，取水建筑物中进水渠底板（取水管底部高程）应高出淤沙高程0.5m，取水管孔口高度1.3m，经计算正常取水时的最小淹没水深为2.1m，确定天赐湖水库死水位为1713.0m，相应死库容222万 $\text{m}^3$ 。

工程建成后，将改变坝址处河道原有水文情势，在坝址下游形成减水河段，需在坝址处多年平均下泄0.171 $\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量，相应下泄的年生态水量为537.7万 $\text{m}^3$ 。

本工程在满足人畜饮水及灌溉用水之后，利用大量剩余水资源发电。设置两座电站，长安电站和荆竹电站，长安电站装机19MW，级别为4级，荆竹电站装机9MW，级别为5级，两座电站总装机28MW。

#### ③工程布置及建筑物

##### A、工程等别及标准

天赐湖水库位于重庆市奉节县，水库总库容为1744万 $\text{m}^3$ ，工程灌溉面积58106亩、场镇供水8.25万人、农村人饮3.52万人、农村畜饮4.48万头、电站供水2377万 $\text{m}^3$ 。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000）和《防洪标准》

(GB5021—2014) 规定, 天赐湖水库工程规模为中型, 工程等别为III等。

#### A、枢纽工程建筑物布置

天赐湖水库工程主要由大坝枢纽工程、供水灌溉工程和电站工程三部分组成, 分布于奉节县南部。

### 2.2.2 九盘河流域综合规划环评概况

2019 年 12 月 26 日奉节县生态环境局组织了《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》技术审查会, 于 2019 年 12 月 30 日出具了《关于奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书审查意见的函》(奉节环函[2019]207 号)

#### 1、奉节县九盘河流域综合规划环境影响评价对天赐湖水库工程主要结论及建议

根据《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》, 对天赐湖水库工程主要结论及建议为:

(1) 根据奉节府纪[2019]94 号文, 天赐湖水库工程是奉节县南岸的重要脱贫攻坚工程, 是市县两级重点工程项目, 是重要的民生工程项目。

(2) “综合规划”规划范围为九盘河流域范围, 面积约 756km<sup>2</sup>, 规划水平年为 2035 年。流域开发治理总体方案布局包括防洪减灾、城乡供水及农业灌溉、水资源保护、水生态环境保护及水土保持等, 规划建设天赐湖水库骨干水源工程, 形成流域城乡集中供水骨干水源, 解决流域内上中下游不同高程、不同区域的供水、灌溉问题。

(3) 对上游区域水资源的影响主要体现在河道内径流受季节影响大, 天赐湖水库为中型水库, 具有多年调节能力, 通过径流调节, 可将丰水期的部分水量调蓄至枯水期利用, 起到蓄丰补枯的作用。

(4) 天赐湖水库水温结构为稳定分层型, 本工程设置两座取水建筑物, 均位于大坝右岸, 取水塔分三层, 可有效避免低温水影响。

(5) 规划天赐湖水库位于撒谷溪上游, 水库坝址上游河段无场镇分布, 无集中生活污水排放源, 无大型工业企业分布, 无大规模工业污染源排放, 水库水质主要受上游农业面源污染物影响。撒谷溪坝后减水河段内无集中式水源取水口, 对现有取水及水源保护区无影响。另外, 根据规划, 天赐湖水库建成后将替代现有兴隆镇、长安乡、鹤峰乡、冯坪乡的部分生活、农业灌溉的供水功能, 通过严格的水源保护

和污染治理后，有利于水源保护，可提高供水保证率。

(6) 根据富营养化预测，规划天赐湖水库工程坝前水库有可能发生富营养化。采取有效措施控制有机物和氮磷营养盐等污染源进入库区水体，保证彻底清库和上游交接断面水质达标，可降低库区富营养化可能性。

(7) 九盘河流域规划布置 2 座跌水电站，分别为荆竹电站和长安电站，目前规划电站及其管线存在生态保护红线制约，评价建议规划跌水电站及其管线工程暂缓实施；待规划电站及其管线调出生态保护红线，且调出后不涉及其他环境敏感区，方可建设。

(8) 根据生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）第五条要求，对于输水管道或隧道等线性工程，评价建议采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续，强化减缓和补偿措施。

(9) 规划天赐湖水库是一座以城乡供水和农业灌溉为主，结合防洪，兼顾发电，并为区域扶贫开发创造条件的中型水库工程，在项目环评阶段，建议将规模及布局的环境合理性、生态环境影响评价、供水及灌区退水影响、水库水质影响等作为环评的重要评价内容，提出切实可行的环境保护措施。

## 2、九盘河流域综合规划环评划定的“三线一单”

### (1) 生态保护红线

根据《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发[2018]25 号）文件，本次规划的九盘河流域范围内涉及重庆市生态保护红线，面积约为 595km<sup>2</sup>，约占流域总面积的 78.7%。

对生态保护红线中各保护区已有相关规定的，按其属性对应的法律法规进行管控。

①环境敏感保护区：根据《重庆天坑地缝市级自然保护区总体规划》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57 号）、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（渝环发[2015]43 号）、《天坑地缝国家级风景名胜区总体规划》（2012~2025）、《风景名胜区条例》（中华人民共和国国务院令第 474 号）、《重庆市风景名胜区条例》（2014 年 9 月 25 日修正）、《风景名胜区建设管理规定》

(建城字第 848 号)、《长江三峡(重庆)国家地质公园奉节园区规划文本》(2016~2025 年)、《地质遗迹保护管理规定》(1995 年 5 月 4 日地质矿产部第 21 号令发布)、《九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区总体规划》、《水产种质资源保护区管理暂行办法》(中华人民共和国农业部令 2011 年第 1 号)等相关文件的要求进行管控。

②水土流失敏感区,根据生态保护红线管控要求,应积极开展水土流失综合治理。

③重点生态功能区,根据《关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见》,坚持生态主导、保护优先,坚持严格准入、限制开发,坚持示范先行、分步推进,坚持以科学发展观为指导,加快实施主体功能区战略,树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,以保障国家生态安全、促进人与自然和谐相处为目标,以增强区域生态服务功能、改善生态环境质量为重点,切实加强国家重点生态功能区环境保护和管理。

④生态公益林,根据《重庆市公益林管理办法》的规定:建设工程应当不占或者少占公益林林地。确需占用、征收公益林林地的,应当依法办理用地审核、林木采伐审批手续。

⑤重点饮用水水源保护区,根据《重庆市饮用水源污染防治办法》的规定:禁止在地表水饮用水源准保护区内新设置排污口;使用剧毒农药;使用有毒物捕杀水生生物;清洗船舶、车辆和装贮过有毒有害物品的容器;违反法律、法规规定的其他行为。禁止在地表水饮用水源二级保护区内发生准保护区所列的行为;新建、扩建污染饮用水源的建设项目以及改建增加排污量的建设项目;超过国家或者本市规定的污染物排放标准排放污染物;设立装卸垃圾、油类及其他有毒有害物品的码头;设置水上经营性餐饮、娱乐设施和存放有毒有害物品的仓库、货栈。禁止在地表水饮用水源一级保护区内发生二级保护区所列的行为;排放工业污水和生活污水;堆存工业废渣、城镇垃圾及其他有害物品;新设油库以及与供水无关的码头、趸船和锚地;放养畜禽或从事水产养殖;机动船舶在湖库保护区内行驶、作业;旅游、游泳和从事其他可能污染饮用水源水体的活动。

## (2) 环境质量底线

九盘河流域的环境质量底线见下表。



表 2.2-2 流域环境质量底线

序号	断面名称	所在河段	水环境质量目标	断面类型	断面属性
1	九盘河鹤峰乡	九盘河干流	II	重要断面	环保
2	九盘河穿心店村	九盘河干流	II	重要断面	环保
3	九盘河冯坪乡	九盘河干流	II	重要断面	环保
4	撒谷溪五坝村	九盘河干流	II	重要断面	环保

## (3) 资源利用上线

九盘河流域的水资源利用上线见下表。

表 2.2-3 九盘河流域的水资源利用上线

河流	水资源总量(亿 m <sup>3</sup> )	水资源利用上线(亿 m <sup>3</sup> )
九盘河流域	6.05	4.84

## (4) 环境准入负面清单

九盘河流域不同区域和河段的环境准入负面清单如下表所示。

表 2.2-4 环境准入负面清单

分类	限制类	禁止类	主要依据或标准
产业政策	①无下泄生态流量的引水式水力发电。		《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）
流域规划	①没有纳入流域综合规划的项目。		《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发[2014]43 号）
环保政策	①自然保护区实验区项目污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准	①涉及自然保护区核心区和缓冲区的项目；②实验区不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施	《中华人民共和国自然保护区条例》
	①禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。	①在风景名胜区内禁止进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；②违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；	《风景名胜区条例》
		① 不得在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。②不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施；	《地质遗迹保护管理规定》（1995 年 5 月 4 日地质矿产部第 21 号令）
	①在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航	① 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产	《水产种质资源保护区管理暂行办法》（中华人民

道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	共和国农业部令 2011 年第 1 号)
	①在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；②在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	《中华人民共和国水污染防治法》及《饮用水水源保护区污染防治管理规定》
①对纳入属重大基础设施建设的建设内容，涉及生态保护红线的，按建设项目审批程序开展相关工作		《重庆市生态环境局关于重大基础设施建设项目涉及生态保护红线有关事宜的函》（渝环函[2019]1145号）
	①禁止在生态保护红线和永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。	《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》
对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。		《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）
在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动	《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》

	源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。		
--	---	--	--

### 2.2.3 流域水资源开发利用现状

#### （1）水资源开发利用现状

根据奉节县水利普查资料及近年来水利工程建设情况统计，九盘河流域有流域内有各类水利工程 390 处。河谷深切，地表蓄水能力差，虽然水资源丰富，但利用较困难。九盘河流域内现状尚无水库建成。

#### （2）现状供用水量

九盘河流域现状供用耗水量及用水水平分析所依据的基础数据主要来源于 2017 年重庆市的水资源公报。

2017 年九盘河流域总供水量 187 万  $\text{m}^3$ ，其中蓄水工程供水量 55 万  $\text{m}^3$ ，引水提水工程供水量 132 万  $\text{m}^3$ ，分别占总供水量的 30%、70%。

2017 年九盘河流域总用水量 988 万  $\text{m}^3$ 。从用水部门看，2017 年九盘河流域居民生活用水 402 万  $\text{m}^3$ ，农业灌溉用水 561 万  $\text{m}^3$ ，旅游人口用水 25 万  $\text{m}^3$ ，分别占总用水量的 40.69%、56.79、2.52%。

#### （3）水资源开发利用率

九盘河流域多年平均地表水资源量为 4.79 亿  $\text{m}^3$ ，相应径流深为 691mm。流域内现状总用水量为 988 万  $\text{m}^3$ ，现状水资源开发利用率为 4.09%。

## 2.3 地理位置与对外交通

天赐湖水库大坝的坝址位于奉节县长安土家族乡五坝村境内，所处河段为撒谷

溪上游，坝址地理位置处于东经 109.5622°、北纬 30.6943°附近，坝址处距奉节县城约 94km，奉节县城至坝址有省道 S105、S201、旅游环线、乡村道路等通过，对外交通方便。

项目地理位置见附图 1。

## 2.4 工程任务、规模及运行方式

### 2.4.1 工程任务

天赐湖水库是以农业灌溉、场镇供水、农村人畜饮水及发电等综合利用的中型水利工程，主要工程向奉节县长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡 6 个乡镇提供饮用和灌溉用水。

### 2.4.2 工程规模及服务范围

#### （1）工程规模

##### ①水库规模

天赐湖水库为Ⅲ等中型水利工程，总库容 1744 万  $\text{m}^3$ ，正常水位 1725m，正常水位库容 1650 万  $\text{m}^3$ ，调节库容 1428 万  $\text{m}^3$ ，死水位 1713m，相应死库容 222 万  $\text{m}^3$ 。水库枢纽工程永久性主要建筑物主坝及取水塔的级别为 3 级，消能设施、排洪渠等次要建筑物级别为 4 级，临时建筑物级别为 5 级。

##### ②供水及灌溉工程规模

天赐湖水库工程采用管道和隧洞进行供水和灌溉，总长度 80.23km，其中隧洞长 16.25km，管道长 63.98km，荆竹干管（含荆竹隧洞，干管总长度 14.75km）、鹤峰支管（17.84km）、兴隆支管（含三桥隧洞，支管总长度 15.20km）、长安支管（5.42km）级别为 4 级，五马分支管（9.19km）、冯坪分支管（9.51km）、荆竹支管（8.32km）级别为 5 级。

##### ③电站工程规模

根据天赐湖水库灌区供水工程布置情况及水资源条件，设置一座电站，长安电站长安电站装机 1.1 万 kW，级别为 4 级，。

#### （2）服务范围

##### ①城镇及农村人畜供水

本工程涉及场镇供水的区域有兴隆镇、长安乡、冯坪乡、鹤峰乡 4 个乡镇，4 个场镇 2030 年城镇人口 8.25 万人，场镇净需水量为 825.2 万  $\text{m}^3$ ，扣除现有场镇水源工程供水量 135.6 万  $\text{m}^3$ ，管道输水利用系数按 0.97 考虑，则多年平均毛需水量为 711.0 万  $\text{m}^3$ 。规划水平年 2030 年灌区内农村人口 3.52 万人，大牲畜 0.73 万头，小牲畜 3.75 万头，人畜总净需水量 124.6 万  $\text{m}^3$ ，扣除现有人饮安全工程供水量 16.6 万  $\text{m}^3$ ，输水利用系数按 0.75 考虑，则毛需水量 144.0 万  $\text{m}^3$ 。天赐湖水库建成后，年均提供场镇供水 709.0 万  $\text{m}^3$ ，农村人畜供水 143.6 万  $\text{m}^3$ ，城乡供水总量 852.6 万  $\text{m}^3$ ，供水保证率 98.9%。

### ②农业灌溉

天赐湖水库灌区分布于奉节县长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡 6 个乡镇，规划 2030 年总灌溉面积为 58106 亩。灌区多年平均灌溉净需水量 917.0 万  $\text{m}^3$ ，扣除小型水利设施供水量后，灌区年均灌溉毛需水量 1283.4 万  $\text{m}^3$ ，天赐湖水库建成后，年均提供灌溉供水量 1266.7 万  $\text{m}^3$ ，灌溉保证率 87.5%。

### ③发电

根据天赐湖水库灌区布置情况及水资源条件，设置一座电站，长安电站，利用水头落差发电，以充分利用水能资源。长安电站装机 1.1 万 kW，多年平均发电量 3477 万 kW·h，年利用小时数 3161h。

## 2.4.3 工程运行方式

天赐湖水库为多年调节水库，为使水库充分发挥水库的调节功能，最大程度地利用水库的综合效益，使水库不在枯水年时提前放空使供水遭到破坏，或丰水年水库长期蓄满形成大量弃水，拟定水库调度原则如下：

(1) 水库水位超过正常水位时，生态流量按下泄要求下泄，根据需求适当加大供水及灌溉水量，跌水电站可按装机容量进行发电。

(2) 水库水位在保证供水区范围时，生态流量按下泄要求下泄，供水、灌溉按正常需求供给，跌水电站利用生态基流进行发电。

(3) 水库供水遭到破坏年份时，须限制供水，按需求下泄生态流量，供水顺序应优先满足场镇供水、农村人畜饮水，然后是灌溉用水，跌水电站停止发电；

(4) 水库水位消落至死水位时，应停止供水、灌溉、发电，不能随意动用死库

容，防止下一年供水遭破坏。

## 2.5 项目组成

天赐湖水库工程由主体工程、临时工程、库区淹没与移民安置等 3 部分组成。  
工程组成见表 2.5-1。

**表 2.5-1 天赐湖水库工程组成一览表**

项目名称			工程主要组成
主体工程	水库枢纽工程	大坝挡水建筑物	大坝为堆石混凝土重力坝，坝顶高程 1727m，最大坝高 30.5m，最大坝底宽 27.50m，坝轴线长 114.0m，坝顶宽 7.0m。
		取水建筑物	设置两处取水塔，均采用分层取水方式，1#取水塔位于大坝轴线上游左岸约 250m 处，取水管径 4.5m，设计取水流量 0.714m <sup>3</sup> /s，2#取水塔位于大坝轴线上游右岸约 6km 处的袁家湾，取水管径 7m，设计取水流量 2.401m <sup>3</sup> /s。
		泄水建筑物	溢流表孔采用挑流消能，挑流鼻坎紧接溢流坝 1:0.9 下游坝坡末端布置；放空兼生态流量放水管采用坝内埋管型式，放空管中心线长 35.30m，直径 1000mm，壁厚 10mm。放空钢管进口中心线高程 1709.50m，出口中心线高程 1706.50m。在放空管上布置分岔管，分岔设生态放水旁通管，直径 300mm，管上布置生态放水流量计控制生态放水流量，末端接入下游护坦，下泄生态流量为 0.171m <sup>3</sup> /s。
		排洪渠	在厂湾垭口处设置排洪渠，与水库连通。排洪渠进口底板高程拟定为 1722.0m；排洪渠底宽为 5.0m。
		管理房	大坝左岸上游 20m 处，布置有一栋办公楼，2 层，平面尺寸为 28.8m×14.4m（长×宽），建筑面积 1160.13m <sup>2</sup> ，布置有 2 栋职工宿舍楼，每栋 2 层，每栋平面尺寸为 42.3m×12.0m（长×宽），建筑面积 2 栋共 821.6m <sup>2</sup> 。天赐湖管理站建筑面积合计 1981.73m <sup>2</sup> 。
		上坝公路	水库枢纽右岸，4 级，第一段由库区复建公路北线起至大坝右坝段坝顶，最大纵坡为 i=10%，长为 65m，宽 5m；第二段由库区复建公路兼做上坝公路，终点至大坝左坝段坝顶。大坝右岸上坝公路起点高程 1735.00m，终点高程 1727.00m。
	供水灌溉工程	干管	设荆竹干管 1 条，长 14.75km，其中荆竹隧洞 7.45km，有压管道 7.30km。
		支管	设 4 条支管，兴隆支管长 15.20km，其中含 8.80km 隧洞，荆竹支管长 8.32km，长安支管长 5.42km，鹤峰支管长 17.84km。
		分支管	设 2 条分支管，冯坪分支管长 9.51km，五马分支管长 9.19km。
		管桥	设置一座九盘河管桥，长度 76m。采取一跨跨过方式，均不涉水施工。
	电站	长安电站	装机 1.1 万 kW，年引水量 2377 万 m <sup>3</sup> ，水头约 669.85m，荆竹干管桩号荆 18+280.126 处，配压力前池一座，位于荆竹干管桩号荆 14+260.00~荆 14+290.00 处。
临时工程	料场		本工程不设置料场，不足部分石料从桃源石场购买，运距 20~35km。
	渣场		共设 3 处渣场，总占地面积约 7.99 万 m <sup>2</sup> ，容量约 53.79 万 m <sup>3</sup> 。1#渣场位于奉节县龙桥乡瑞丰村村道外侧沟谷处，2#渣场位于长安乡歇马村一洼地内，3#渣场位于长安乡九里村一洼地内。
	施工导流		坝区撒谷溪采用围堰一次拦断河床，涵管泄流的导流方式；九盘河管桥在枯水期两岸陆域施工，不涉水施工，不需导流。
	施工临时道路		施工临时道路长 3.0km（宽度 4.5m），其他零星施工道路 2.0km，道路宽度为 4.5m，修建贝雷桥总长 0.10km。

项目名称		工程主要组成
	临时施工营地	共 5 个，分布在坝区及隧道周围，包含物资仓库、综合加工厂、供风站、供水站、供电站、混凝土搅拌站、砂石加工系统、临时活动板房等，总占地 1.45 万 m <sup>2</sup> 。
库区淹没与移民安置	库区淹没与库底清理	建（构）筑屋拆除、卫生防疫、林木砍伐与迹地清理。 库区淹没面积 1.66km <sup>2</sup> ，回水长度 9.088km，淹没有耕地、村民房屋、乡道、村道等。
	移民安置	生产安置采取农业安置与社保安置，共 1133 人，其中：水库淹没影响区 1049 人，枢纽工程建设区 18 人，供水工程区 66 人，搬迁安置采取集中安置与住房货币安置，共 1495 人，淹没区 1487 人（农业人口 1474 人，非农业人口 13 人），枢纽工程区 8 人（农业人口 8 人）。建设徐家湾、八方田等安置点，其中徐家湾安置点已建成，八方田等安置点尚未建成。
环保工程	生态流量	
	施工“三废一噪”防治工程	
	运营期地表水环境保护工程	
	低温水减缓措施	
	陆生生态环境保护工程	
	水生生态环境保护工程	
	复建道路环保工程	

## 2.6 工程布置及主要建筑物

### 2.6.1 工程等别及标准

天赐湖水库位于重庆市奉节县，水库总库容为 1744 万 m<sup>3</sup>，工程灌溉面积 58106

亩、场镇供水 8.25 万人、农村人饮 3.52 万人、农村畜饮 4.48 万头、电站供水 2377 万  $\text{m}^3$ 。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252—2000）和《防洪标准》（GB5021—2014）规定，天赐湖水库工程规模为中型，工程等别为Ⅲ等。

#### （1）水库枢纽工程

水库枢纽工程永久性主要建筑物主坝及取水塔的级别为 3 级，消能设施、排洪渠等次要建筑物级别为 4 级，临时建筑物级别为 5 级。水库挡水坝设计洪水频率为 100~50 年一遇，定为 50 年一遇（ $P=2\%$ ），校核洪水标准重力坝为 1000~500 年一遇，定为 500 年一遇（ $P=0.2\%$ ）；取水建筑物设计洪水频率为 50 年一遇（ $P=2\%$ ），校核洪水频率为 500 年一遇（ $P=0.2\%$ ）；消能防冲建筑物洪水频率为 30 年一遇（ $P=3.33\%$ ），排洪渠设计洪水频率为 20 年一遇（ $P=5\%$ ），校核洪水频率为 50 年一遇（ $P=2\%$ ）。

#### （2）供水灌溉工程

本工程灌区工程除解决农业灌溉及农村人畜饮水外，还需要为场镇供水。荆竹干管（含荆竹隧洞）、鹤峰支管、兴隆支管（含三桥隧洞）、长安支管级别为 4 级，五马分支管级别为 5 级，冯坪分支管级别为 5 级，荆竹支管级别为 5 级。荆竹干管（包含荆竹隧洞）、鹤峰支管、兴隆支管（包括三桥隧洞）、长安支管等 5 段管线按 20 年一遇洪水标准设计，50 年一遇洪水标准校核；五马分支管按 10 年一遇洪水标准设计，30 年一遇洪水标准校核；冯坪分支管、荆竹支管按 10 年一遇洪水标准设计，30 年一遇洪水标准校核；中河桥管桥位于兴隆支管、九盘河管桥位于鹤峰支管，按 20 年一遇洪水标准设计，50 年一遇洪水标准校核。

#### （3）电站

本工程在满足人畜饮水及灌溉用水之后，利用大量剩余水资源发电。设置一座跌水电站，即长安电站，装机 1.1 万 kW，级别为 4 级。由于长安电站选址位于山脊远离河谷冲沟，未面临洪水威胁，因此不再计算具体洪水位。

### 2.6.2 工程总布置

天赐湖水库工程主要由大坝枢纽工程、供水灌溉工程和电站工程三部分组成，分布于奉节县南部。

#### （1）大坝枢纽工程



大坝枢纽工程位于奉节县长安土家族乡五坝村内，撒谷溪上游茅草坝附近。大坝枢纽工程主要包含挡水坝、泄水建筑物、放空兼生态流量放水设施、取水塔、排洪渠等。挡水坝位于撒谷溪上茅草坝河段，坝轴线长 114.0m，两端为非溢流坝段，中间为溢流坝段；泄水建筑物采用挑流消能，挑流鼻坎紧接溢流坝下游坝坡末端布置；放空兼生态流量放水管采用坝内埋管型式，放空管在坝体内根据坝体剖面形式布置成“Z”型，共设两道弯管，水历经放空管的锥形阀消能后直接排入下游河道，同时，在放空管上布置分岔管，分岔设生态放水旁通管，直径 300mm，管上布置生态放水流量计控制生态放水流量，末端接入下游护坦；工程设置两个取水塔，采用岸塔式分层取水，荆竹干管取水塔布置于大坝轴线上游右岸约 6km 处的袁家湾附近，取水设计流量 2.401m<sup>3</sup>/s，兴隆支管取水塔位于大坝轴线上游左岸约 250m 处，取水设计流量 0.714m<sup>3</sup>/s；排洪渠布置于左岸厂湾垭口处，与水库连通；上坝公路位于大坝的右侧，按四级公路标准设置；管理用房布置在大坝上游左岸附近相对开阔台地上，包含一栋办公楼及两栋宿舍楼，总建筑面积约 1981.73m<sup>2</sup>。

### （2）供水灌溉工程

供水灌溉工程主要分布在长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡 6 个乡镇境内，工程主要内容包含供水管道、隧洞、管桥等，总长 80.23km，其中：隧洞 16.25km，压力管道 63.98km。供水管道包含干管 1 条（荆竹干管）、支管 4 条（荆竹支管、兴隆支管、鹤峰支管、长安支管）、分支管 2 条（冯坪分支管、五马分支管）。项目设置九盘河管桥，九盘河管桥位于鹤峰支管一段鹤 1+954.00~鹤 2+033.00 段，横跨九盘河布置。

### （3）电站工程

电站工程主要为长安电站，位于荆竹干管桩号荆 18+280.126 处，装机容量 1.1 万 kW，长安电站压力前池位于位于荆竹干管桩号荆 14+260.00~荆 14+290.00 处。

## 2.6.3 主要建筑物

天赐湖水库主体工程由水库坝区枢纽建筑物、供水灌溉建筑物和电站建筑物共三部分组成。

### （1）水库坝区枢纽建筑物

坝区枢纽建筑物由挡水建筑物（大坝）、泄水建筑物（溢流表孔、放空兼生态

放水孔）、取水建筑物、排洪渠、上坝公路和管理用房六部分组成。

### ①大坝挡水建筑物

大坝位于撒谷溪上，为堆石混凝土重力坝，重力坝坝基座落在 T<sub>1d3</sub> 大冶组第三段灰岩上。坝顶高程 1727.00m，最低建基面高程 1696.50m，最大坝高 30.5m，最大坝底宽 27.50m，坝轴线长 114.0m，坝顶宽 7.0m。大坝主要由岸坡非溢流坝段、河床溢流坝段以及右岸放空（兼生态放水）建筑物组成，坝顶公路由左、右岸上坝公路接库区还建公路与外界连通。

非溢流坝段布置于左右岸岸坡，总长 92.0m。左岸非溢流坝段共 2 个坝段，长 45.0m，最低建基面高程为 1696.50m，最大坝高 30.5m，最大坝底宽 26.09m，坝顶宽 7.0m，坝体基本剖面为三角形，上游坝面为折面，1711.00m 高程以上为铅直，1711.00m 高程以下坝坡为 1:0.2；下游坝坡在高程 1721.00m 以下为 1:0.70，高程 1721.00m 以上为铅直。右岸非溢流坝共 2 个坝段，长 47.0m，最低建基面高程为 1696.50m，最大坝高 30.5m，坝顶宽 7.0m，坝体基本剖面与左岸非溢流坝段基本一致。

溢流坝段位于河床中部，设 1 个坝段，总长 22.0m，不分横缝，最低建基面高程 1696.50m，最大坝底宽 27.50m。溢流堰采用表孔溢流，有闸控制，孔口尺寸为 5.0m×6.0m（b×h），闸门为平板闸门，采用堰顶设置卷扬机开启的方式。溢流堰溢流净宽为 15m，溢流堰前沿向外延伸 2m，两侧设 1.5m 宽 C30 钢筋混凝土边墩，闸门间设 2.0m 宽的 C30 钢筋混凝土中墩。溢流堰型采用折线型实用堰，堰顶高程 1719.00m，顶部设交通桥，桥面高程 1727.00m，宽 4.0m。溢流坝上游坝坡高程 1713.00m 以上为铅直，高程 1711.00 以下坝坡为 1:0.2，高程 1713.00m 与高程 1711.00m 之间采用 1:1 坡度连接；溢流堰顶上游采用三段圆弧连接，平段宽 4m，下游采用幂曲线，曲线为  $y=0.12731x^{1.85}$ ，末端接 1:0.9 下游坝坡，两侧设 1.5m 宽的 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土导流墙，导流墙延伸至下游挑坎处。

大坝坝顶高程 1727.00m，坝顶轴线长 114.00m，考虑天赐湖附近交通、防汛安全及坝体结构要求，左、右岸非溢流坝段坝顶宽 7.0m，坝顶路面向上游设横向坡度 1.0%，路面积水从上游坝顶预埋排水管流入库内。坝顶上下游侧设 1.2m 高景观石材栏杆。溢流坝段闸墩顶部布置启闭机排架，下游侧布设连接左右岸的交通桥，桥面高程 1727.00m，桥面宽 5.0m，单块桥梁净跨 5.0m，交通桥采用 C30 钢筋混凝土 T 型梁板结构，梁高 0.8m。根据工程运行要求，在坝顶设照明设施，路灯布置于坝顶

上游侧，间距 20m。

溢流坝段和左、右岸非溢流坝段坝踵部位均布置灌浆排水廊道，廊道位于桩号 X0+024.35 m~X0+100.95m 之间。河床段灌浆廊道底高程 1700.00m，左、右岸岸坡廊道出口高程均为 1717.50m，廊道上游壁距坝体上游面不小 3m。左岸廊道在桩号 X0+047.85m 处开始起坡，向左上升至岸坡廊道出口高程 1717.50m，其中高程 1705.00m 及 1712.50m 处分别布置 3.0m 及 2.0m 长平台。右岸廊道在桩号 X0+069.55m 处开始起坡，向右上升至岸坡廊道出口高程 1717.50m。其中高程 1709.50m 处布置 2.3m 长平台。廊道采用城门洞形式，净宽 2.5m，净高 3.5m（其中直墙段高 2.25m），廊道壁采用厚 40cm 厚的 C20 钢筋混凝土浇筑。廊道上下游侧设置纵向排水沟，纵向排水沟尺寸为 30cm×30cm（宽×高），上游排水沟与坝体排水孔相连，收集坝体渗水，下游排水沟与基础排水孔相接，收集基础渗水。

非溢流坝段最大坝高 30.5m，坝体上游迎水面采用常态 C25W6 防渗混凝土面板，厚度 1m，配置温度钢筋；下游迎水面采用常态 C20W6F100 混凝土。坝体基础采用 0.8m 厚 C15W4 常态混凝土垫层；坝顶为 0.5m 厚 C20 常态混凝土；坝内廊道衬砌为 0.4m 厚 C25 钢筋混凝土；坝体内部为 C15 堆石混凝土。

溢流坝段最大坝高（不含闸墩高度）21.50m，上游迎水面防渗层（抗渗等级为 W6 的 C25 常态混凝土）及垫层混凝土分区与非溢流坝段相同，下游溢流堰面为平均厚度 1.0m 的 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土，与坝体 C15 堆石混凝土之间设 2m 厚 C20 混凝土过渡层；溢流坝闸墩采用 C30 钢筋混凝土，中墩厚 2.0m，边墩厚 1.5m；两侧导墙为 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土，厚度 1.5m；溢流坝下游挑流鼻坎为最小厚度 1.60m 的 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土，挑流鼻坎以下大坝迎水面采用常态 C20W6F100 混凝土，下游护坦为 C25 钢筋混凝土。

## ②泄水建筑物

泄水建筑物溢流坝段位于河床中部，设 1 个坝段，总长 22.0m，不分横缝，最低建基面高程 1696.50m，最大坝高 30.5m，最大坝底宽 27.50m。溢流堰采用表孔溢流，有闸控制，孔口尺寸为 5.0m×6.0m（b×h），闸门为平板闸门。溢流堰溢流净宽为 18m，溢流堰前沿向外延伸 2m，两侧设 1.5m 宽 C30 钢筋混凝土边墩，长度 9.0m，闸门间设 2.0m 宽的 C30 钢筋混凝土中墩，长度 9.0m。溢流堰型采用折线型实用堰，堰顶高程 1719.00m，顶部设交通桥，桥面高程 1727.00m，宽 4.0m。溢流坝上游坝坡高程

1713.00m 以上为铅直, 高程 1711.00 以下坝坡为 1:0.2, 高程 1713.00m 与高程 1711.00m 之间采用 1:1 坡度连接; 溢流堰顶上游采用三段圆弧连接, 平段宽 4m, 下游采用幂曲线, 曲线末端接 1:0.9 下游坝坡, 两侧设 1.5m 宽的 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土导流墙, 导流墙延伸至下游挑坎处。大坝溢流面采用平均厚度 1.0m 的 C30 抗冲耐磨钢筋混凝土作防冲刷溢流面, 与坝体 C15 堆石混凝土之间设 2m 厚 C20 混凝土过渡层, 坝体上游迎水面采用常态 C25W6 防渗混凝土面板, 厚度 1m, 配置温度钢筋, 坝底为 0.8m 厚的 C20 常态混凝土垫层, 坝体为 C15 堆石混凝土。

采用挑流消能, 挑流鼻坎紧接溢流坝 1:0.9 下游坝坡末端布置, 挑流鼻坎反弧段半径  $R=8.0\text{m}$ , 反弧段最低点高程 1705.90m, 鼻坎顶高程 1706.50m, 鼻坎设计挑角  $21.5^\circ$ , 采用 C30 抗冲耐磨混凝土浇筑。挑流鼻坎下游设 C25 钢筋混凝土护坦, 护坦长 20.0m, 宽度 22.0m, 厚度 0.8m, 基础设锚筋, 采用长 3.4m, 直径 20mm 的锚杆, 呈梅花形布置, 纵横间距 2m。并设 DN100UPVC 排水管, 纵横间距 2m。

放空兼生态流量放水管采用坝内埋管型式, 放空管中心线长 35.30m, 直径 1000mm, 壁厚 10mm。放空钢管进口中心线高程 1709.50m, 出口中心线高程 1706.50m, 由进口段、坝内埋管段及出口控制段组成。放空管在坝体内根据坝体剖面形式布置成“Z”型, 共设两道弯管, 转弯半径 5m, 转弯角  $45.0^\circ$ , 末端为操作管理房, 分别设置一 DN1000 检修蝶阀和 DN1000 放空锥型阀, 锥形阀为直锥式, 水流经锥形阀消能后直接排入下游河道。同时, 在放空管上布置分岔管, 分岔设生态放水旁通管, 直径 300mm, 管上布置生态放水流量计控制生态放水流量, 末端接入下游护坦。天赐湖水库大坝生态放水最小流量为  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 。

大坝横缝上游侧设一道垂直紫铜片止水, 铜片止水厚度 1mm, 距上游坝面 0.5m, 止水片在坝基接头处埋入基岩面以下 0.5m。坝体排水管布置在距离上游面 3.0m, 自左岸到右岸形成一坝体排水幕。排水管竖直布置, 排水管间距 3m, 管径 15cm, 采用预制无砂混凝土管, 在浇筑过程中预埋在坝内, 以形成排水通道将坝身渗水排入廊道, 并引入排水沟, 排水沟尺寸为  $25\text{cm}\times 25\text{cm}$ , 渗水通过直径 200mm 圆管自流排入下游河床。

### ③取水建筑物

根据工程区地形地质条件, 结合灌溉对水温的要求, 需采用分层取水。岸塔式分层取水具有工程量小, 施工方便、操作简单、投资省等优点, 故本工程采用岸塔

式分层取水，取水设计流量  $3.115\text{m}^3/\text{s}$ （荆竹干管取水设计流量  $2.401\text{m}^3/\text{s}$ ，兴隆支管取水设计流量  $0.714\text{m}^3/\text{s}$ ）。

#### A、荆竹干管取水建筑物布置

荆竹干管取水塔位于大坝轴线上游右岸约  $6.0\text{km}$  处的袁家湾，取水口由进水渠、取水塔、引水隧洞组成。引水明渠底板高程为  $1709.000\text{m}$ ，长  $35.5\text{m}$ 。放水塔采用分层取水方式，共设 3 层，三层取水钢管中心线高程为  $1722.700\text{m}$ 、 $1716.700\text{m}$ 、 $1710.500\text{m}$ ；3 孔分层取水钢管用  $\text{DN}1000$  钢管连接；取水塔体底板高程为  $1703.500\text{m}$ ，工作平台及工作桥高程为  $1727.000\text{m}$ ，塔体总高度为  $23.50\text{m}$ ；塔身采用圆筒式结构，圆筒体为壁厚  $1.0\text{m}$  的 C25 钢筋混凝土结构，内径  $7.0\text{m}$ ，外径  $9.0\text{m}$ ，。每层取水设置 1 根  $\text{DN}1000$  钢管，钢管用蝶阀控制，塔内有一根  $\text{DN}1000$  钢管至上而下，连接每层取水钢管。

水流经水平取水管汇入竖直主管，再经引水主管进入下游供水隧洞。竖直引水总管长  $17.7\text{m}$ ，材质为钢管，管径为  $\text{DN}1000$ ，外包 C25 钢筋混凝土厚度  $0.4\text{m}$ 。下游供水隧洞（荆竹隧洞）洞底高程为  $1704.500\text{m}$ ，洞顶高程为  $1706.300\text{m}$ 。

为便于对外交通，在塔顶  $1727.000\text{m}$  高程设一宽  $3.0\text{m}$  的交通桥，长  $10.5\text{m}$ 。荆竹干管取水塔交通公路长  $2226.07\text{m}$ ，净宽为  $3.5\text{m}$ ，起点与交通桥相接，终点与现有乡村道路相接。

#### B、兴隆支管取水建筑物布置

兴隆支管取水塔位于大坝轴线上游左岸约  $250\text{m}$  处，取水口由进水渠、取水塔、引水隧洞组成。引水明渠底板高程  $1709.300\text{m}$ ，长  $34.11\text{m}$ 。放水塔采用分层取水方式，共设 3 层，三层取水钢管中心线高程为  $1722.900\text{m}$ 、 $1716.900\text{m}$ 、 $1710.900\text{m}$ ；3 孔分层取水钢管用  $\text{DN}600$  钢管连接；取水塔体底板高程为  $1704.000\text{m}$ ，工作平台及工作桥高程为  $1727.000\text{m}$ ，塔体总高度为  $23.00\text{m}$ ；塔身采用圆筒式结构，圆筒体为壁厚  $1.0\text{m}$  的 C25 钢筋混凝土结构，内径  $4.5\text{m}$ ，外径  $6.5\text{m}$ ，。每层取水设置 1 根  $\text{DN}600$  钢管，钢管用蝶阀控制，塔内有一根  $\text{DN}600$  钢管至上而下，连接每层取水钢管。

水流经水平取水管汇入竖直主管，再经引水主管进入下游供水隧洞。竖直引水总管长  $10.7\text{m}$ ，材质为钢管，管径为  $\text{DN}600$ ，外包 C25 钢筋混凝土厚度  $0.4\text{m}$ 。下游供水隧洞（三桥隧洞）洞底高程为  $1708.900\text{m}$ ，洞顶高程为  $1710.700\text{m}$ 。

为便于对外交通，在塔顶  $1727.000\text{m}$  高程设一宽  $3.0\text{m}$  的交通桥，长  $10.5\text{m}$ 。兴

隆支管取水塔交通公路长 242.35m，净宽为 3.5m，起点与交通桥相接，终点与大坝上坝公路相接。

#### ④排洪渠

为了充分利用左岸厂湾支流的水利资源（厂湾流域面积  $1.64\text{km}^2$ ，多年平均流量  $0.082\text{m}^3/\text{s}$ ），拟在厂湾垭口处开挖排洪渠，与水库连通。排洪渠进口底板高程拟定为 1722.0m；经水力计算，排洪渠底宽拟定为 5.0m。

排洪渠为 4 级建筑物，采用 20 年一遇设计，相应洪峰流量  $31\text{m}^3/\text{s}$ ，50 年一遇校核，相应洪峰流量  $37\text{m}^3/\text{s}$ 。排洪渠进口高程 1722.0m，出口高程 1721.45m，全长 110m，纵坡  $i=1/200$ 。桩号渠 0+000.0~渠 0+040.0 及渠 0+065.0 渠 0+110.0 段，排洪渠底宽 5.0m；桩号渠 0+040.0~渠 0+065.0，因还建道路的交通桥通过此段，底部设桥墩，排洪渠底宽 5.0~6.5m。

排洪渠两侧开挖边坡坡比为弱风化 1:0.5，强风化 1:1，底板采用 30cm 厚 C20 混凝土衬砌。两侧边坡高程 1727.0m 以下采用 30cm 厚 C20 砼挂钢筋网贴坡挡墙支护，高程 1727.0m 以上采用 10cm C20 砼挂钢筋网喷护，并设  $L=4.5\text{m}$  锚杆与钢筋网相连，锚杆间距 2.0m。

为连通还建道路，渠顶高程 1734.0m 设一宽 5.0m 的交通桥，共 2 跨，单跨长 12.0m。两岸桥台及中墩采用 C25 砼，基础置于开挖后的弱风化基岩上。

#### ⑤上坝公路

根据地形地质情况，结合现有的交通情况，拟沿山修建上坝公路，连接坝顶和规划的库区复建公路。公路级别为 4 级，共二段：第一段由库区复建公路北线起，至大坝右坝段坝顶，最大纵坡为  $i=10\%$ ，长为 65m；第二段由库区复建公路兼做上坝公路，终点至大坝左坝段坝顶。大坝右岸上坝公路起点高程 1735.00m，终点高程 1727.00m。

根据现行《公路工程技术标准》JTG B01-2003 的要求，天赐湖水库上坝公路按山岭重丘四级公路设计，设计车速为 20km/h。主要为全挖方路基和半挖半填方路基，公路路面宽 5.0m，设计比降 6-10%。公路路面结构至上而下为：3cm 厚细粒式沥青混凝土面层+4cm 厚中粒式沥青混凝土面层+6%水泥稳定碎石基层（20cm）及 5%水泥稳定碎石基层（15cm），底部设 20cm 厚石渣垫层。

#### ⑥管理用房

天赐湖水库拦河大坝位于三叉河口上游 150m 处。据计算，天赐湖水库工程坝区管理点生产、生活管理区建筑面积初步拟定 1981.73m<sup>2</sup>，其中办公用房建筑面积 1160.13m<sup>2</sup>，职工宿舍建筑面积 821.6m<sup>2</sup>。

结合地形条件，办公、生活管理楼布置在大坝上游左岸附近相对开阔台地上，通过开挖形成场区，交通方便，可方便到达坝区。水库宿舍楼沿公路平行布置，综合楼垂直公路布置，有四米的进站道路，断头有回车场，基本能满足消防设计要求。设计本着以人为本的指导思想，结合周边优美的自然环境，在区内种植树木和造景，为职工创造一个优雅舒适的工作环境。拟建一栋 2 层的办公楼和二栋二层的职工宿舍楼，平面尺寸分别为 28.80m×14.40m（长×宽）和 42.30m×12.00m（长×宽），地面高程 1742.00m。

## （2）供水灌溉建筑物

供水灌溉建筑物由输水管道、隧洞和管桥三部分组成。输水线路主要采用有压隧洞及压力管道输水，总长 80.23km，其中：隧洞 16.25km，压力管道 63.98km，九盘河管桥 1 座。

### ①输水管道

天赐湖水库灌区输水线路布置干管 1 条（荆竹干管），支管 4 条（荆竹支管、兴隆支管、鹤峰支管、长安支管），分支管 2 条（冯坪分支管、五马分支管）。

荆竹干管：从库尾取水口引水，引水流量 2.401m<sup>3</sup>/s，通过直径为 1.8m 的有压隧洞（荆竹隧洞）向北输水到石院子隧洞出口，隧洞出口接压力管道往西北方向输水到达盖天坪荆竹电站、长安电站前池，通过压力管道继续向西北方向输水，途径川前村至管道末端白杨坑，荆竹干管末端接长安电站。线路总长 14.75km，其中，荆竹隧洞长 7.45km，压力管道长 7.30km。本段管线经过地段地面高程从 1701.00m 到 731.00m，属于山区野外较陡地形，管道最大静压 980m，最小静压 9m。除隧洞出口段压力较低外（约 200m），其余绝大部分管道压力均在 2.5MPa 以上，荆竹干管选择钢管。荆竹干管埋地铺设。

荆竹支管：从长安电站前池引水，引水流量 0.054m<sup>3</sup>/s，通过直径为 0.3m 的压力管道继续向西南方向输水至荆竹村，线路总长 8.32km。本段管线明管布置，本段管道全部选用钢管。

兴隆支管：从大坝取水口取水，引水流量 0.714m<sup>3</sup>/s，通过直径为 1.8m 的有压隧

洞（三桥隧洞）向西南方向输水，到达大梁子，经三桥村向西南方向输送，流经寨子洞、双朝门，到达双龙槽，即兴隆支管终点。线路总长 15.20km，其中，隧洞长 8.80km，压力管道长 6.40km，设减压池一座，位于桩号兴 9+878 处。本段管道经过地面高程从 1700.00m 到 1293.00m，乡村道路发达，管线基本沿公路旁明敷，运输较为方便，本段管道选用钢管。

长安支管：从长安电站尾水处采用压力管道向北引水，引水流量  $0.262\text{m}^3/\text{s}$ ，流经黑树槽、高家梁子、千龙滩，到达八角村，即长安支管终点。管道总长 5.42km。本段管道经过地面高程从 710.00m 到 450.00m，属于山区野外较陡地形，管道最大静压 265m，最小静压 5m，管道全线地埋敷设，管径从 DN900-DN500mm。本段管道全部选用钢管。

鹤峰支管：荆竹干管末端接鹤峰支管，引水流量  $2.139\text{m}^3/\text{s}$ ，沿西北方向经九盘河管桥、庙坝村、汪家湾至终点莲花村。管道总长 17.84km，设减压池三座，分别位于桩号鹤 10+037.96、鹤 11+558.17 和鹤 15+393.58 处。管线全线埋地铺设，全部采用钢管，管径为 350~850mm。

1) 鹤峰支管第一段管道经过地面位置高程从 715.00m 到 238.00m，属于山区野外较陡地形，管道最大静压 1107.00m，最小静压 470.00m，管径 850mm，管道全线地埋敷设。因管道压力高，须全部选用钢管。

2) 鹤峰支管第二段管道经过地面位置高程从 1090.00m 到 778.00m，属于山区野外较陡地形，管道最大静压 569.00m，最小静压 257.00m，在桩号鹤 10+037.96 处设有减压阀及减压池。管径 800mm 到 500mm，管道全线地埋敷设。因管道压力高，须全部选用钢管。钢管管材选用 Q355c。

3) 鹤峰支管第三段管道经过地面位置高程从 864.00 到 505.00m。在桩号鹤 11+558.17 和鹤 15+393.58 处设有减压池和减压阀。管道布置地形属于山区野外较陡地形，管道最大静压 215.00m，最小静压 3.00m，管径 500mm 到 350mm，管道全线地埋敷设。冯坪分支管：从鹤峰支管庙坝村处分水，分水流量  $0.864\text{m}^3/\text{s}$ ，采用压力管道向西南输送，流经百福村、坪阳铺、石水井、水井槽、东湾、下东湾到达竹麻湾，即为冯坪分支管的终点。管道总长 9.51km，设减压池三座，分别位于桩号冯 8+050.60、冯 8+455.80 和冯 8+769.70 处。管道经过地面位置高程从 1146.80 到 634.00m。管道布置地形属于山区野外较陡地形，管道最大静压 458.00m，最小静压



3.00m，管径 800mm 到 300mm，管道全线地埋敷设。本段管道管道压力大于 2.0MPa 段以及 600mm 和 800mm 管道全部选用钢管，管道压力低于 2.0MPa 段 300mm 管道全部选用 PE 管。

五马分支管：从鹤峰支管汪家湾处分水，分水流量 0.549 m<sup>3</sup>/s，采用压力管道向西南输送，流经核桃树湾、伞坪村、中心村、尖角坪、梨子坪，到达竹林村，即为五马分支管的终点。管道总长 9.19km。本段管线经过地段地面高程从 860.00m 到 770.67m，属于山区野外较陡地形，管道最大静压 269m，最小静压 180m。管径从 500mm 到 350mm，管道全线地埋敷设。本段管道管全部选用钢管。

各管段的分段管材如下表 2.6-1。

**表 2.6-1 方案路线统计表**

线路名称	桩号 (km+m)	管径 (mm)	管道长 (m)	建筑物名称
荆竹干管	荆 0+000.00~荆 7+316.0	1.8	7316.00	荆竹隧洞
	荆 7+316.0~荆 7+322.50		6.50	荆竹调压井
	荆 7+322.5~荆 7+446.00	1.8	123.50	无压隧洞
	荆 7+446.00~荆 10+269.30	0.9	2823.30	压力钢管
	荆 10+269.30~荆 10+321		51.70	消能池
	荆 10+321.00~荆 14+748.44	1	4427.44	压力钢管
荆竹支管	荆支 0+000.00~荆支 8+320.0	0.3	8320.00	压力钢管
兴隆支管	兴 0+000.00~兴 8+800	1.8	8800	三桥隧洞
	兴 8+800~兴 12+500	0.80	3700	压力钢管
	兴 12+500~兴 15+200	0.40	2700	压力钢管
鹤峰支管	鹤 0+000.00~鹤 6+420.11	0.85	6420.11	压力钢管
	鹤 6+420.11~鹤 10+992.85	0.80	4572.74	压力钢管
	鹤 10+992.85~鹤 17+844.41	0.5/0.4 /0.35	6851.56	钢管/PE 管道
长安支管	长 0+000.00~长 1+650.00	0.90	1650.00	压力钢管
	长 1+650.00~长 5+423.31	0.5	3773.31	压力钢管
冯坪分支管	冯 0+000.00~冯 1+633.82	0.8	1633.80	压力钢管
	冯 1+633.82~冯 7+366.32	0.6	5732.50	压力钢管
	冯 7+366.32~冯 9+514.17	0.3	2147.85	PE 管道
五马分支管	五 0+000.00~五 5+260.49	0.5	5260.49	压力钢管
	五 5+260.49~五 9+191.31	0.35	3930.82	压力钢管
管道总长 (km)	80.23			

根据现场踏勘，供水输水管线沿线地形起伏较大，为确保输水管线结构安全，在输水管道转折处设置镇墩，若直线管道长度大于 120m，加设镇墩。

支墩主要用于明管敷设，用于承受水重和管重的法向分力。管径 1m 及以下的明管采用鞍形支座，允许水管在轴向自由移动（温度变化时），本工程明管段支墩按间隔 8m 布置，尽可能置于弱风化基岩上。

本工程管线涉及多处穿越公路埋设，设计采用开挖埋管的方案，埋置深度不小于 1.5m。沟槽临时开挖坡比：土质边坡为 1:1.5，岩质边坡为 1:0.3。管道外包 0.3m 厚 C25 钢筋砼，公路路面按原设计恢复。

### ②隧洞

本工程隧洞主要包含三桥隧洞和荆竹隧洞两个隧洞。

三桥隧洞位于兴隆支管兴 0+000~兴 8+800 处，总长约 8800m，设计流量为  $0.714\text{m}^3/\text{s}$ ，隧洞进口底板高程为 1708.90m，出口底板高程为 1696.23m，比降  $i=0.00225$ 。隧洞洞身段设计为有压圆形洞型，隧洞过水断面内径为 1.8m，二期支护采用全断面衬砌，III、IV、V 围岩衬砌厚度分别为 0.3m、0.35m、0.4m，其中 III 类围岩开挖断面洞径宽为 2.6m，高为 2.5m；IV 类围岩开挖断面洞径宽为 2.8m，高为 2.65m；V 类围岩开挖断面洞径宽为 3.0m，高为 2.8m。管涵涵身设计为有压圆形洞型，过水断面内径为 1.8m，涵身壁厚 0.5m，采用 C25 钢筋砼现浇。

荆竹隧洞位于荆竹干管荆 0+000~荆 7+446 处，总长约 7446m，包含两段隧洞及一个调压井，设计流量为  $2.401\text{m}^3/\text{s}$ ，进口底板高程为 1704.50m，出口底板高程为 1697.94m，比降分为两个部分，其中荆 0+000~荆 3+600 段比降  $i=-0.0005$ ，荆 3+600~荆 7+446 段比降  $i=0.00225$ 。隧洞洞身段设计为有压圆形洞型，隧洞过水断面内径为 1.8m，二期支护采用全断面衬砌，衬砌厚度为 0.4m，其中 III 类围岩开挖断面洞径宽为 2.8m，高为 2.7m；IV 类围岩开挖断面洞径宽为 2.9m，高为 2.75m；V 类围岩开挖断面洞径宽为 3.0m，高为 2.8m。

### ③管桥

九盘河管桥布置：九盘河管桥位于鹤峰支管一段鹤 1+954.00~鹤 2+033.00 段，横跨九盘河。采取一跨跨过九盘河的形式，枯水期在两岸陆域施工，不涉水施工。该段压力管道直径为 0.85m，管道中心线高程 242.375m。管桥桥面以上为 C30 钢筋砼支座，支座高 0.23m、宽 1.2m，支座中心线与管桥中心线重合。支座上放置直径 0.85m 的压力钢管，压力钢管中心线高程为 241.12m。桥面采用简支预应力箱型梁桥，桥面高程为 240.04m。该桥上部结构为跨径 25-26m 的 C40 钢筋预应力砼箱型梁结构，

全长 76m，桥面宽 3m，箱梁高度为 1.6m；管桥一边为边墩，采用 C25 砼重力式挡墙，挡墙基础位于完整岩层内。管桥另一边为 C30 钢筋砼桥台，桥台长 5.4m、宽 2m、厚 1.5m，桥台下部为 C30 钢筋砼灌注桩，桩径采用 1.2m，灌注桩顺桥向为单排，横桥向为 2 根。中跨桥墩为 C30 钢筋砼桥墩，桥墩长 4.4m、宽 1.4m、高 12m。桥墩下为 C30 钢筋砼承台，承台长 5.4m、宽 2m、厚 1.5m。承台下基础为桩基础，桩径采用 1.0m，灌注桩顺桥向为单排，横桥向为 2 根。管桥桥面以上为 C30 钢筋砼支座，支座高 0.23m、宽 1.2m，支座中心线与管桥中心线重合。

### (3) 电站

长安电站位于荆竹干管桩号荆 18+280.126 处，该电站是利用水头落差发电的跌水电站，增加了工程的效益。电站由压力前池（位于荆 10+269.3~荆 10+321.00 处）、压力管道和厂区组成。消能池位于杨店村盖天坪，前池容积约 2800m<sup>3</sup>，底部高程 1379.56m。电站进水口正常蓄水位为 1387.1m，正常尾水位为 717.25m，利用水头 669.85m。从充分利用水能资源考虑，电站在鹤峰支管和长安支管不需要灌溉和供水的情况下，全负荷发电，发电引水流量 2.2m<sup>3</sup>/s，电站装机容量为 1.1 万 kw，多年平均发电量为 3477 万 kwh，年利用小时数为 3161h。

1) 压力钢管为露天明敷式，上接消能池，中间设镇墩，接至电站厂房，采用单元供水方式。钢管全长 2779m，其中鹤峰支管与电站引水钢管共用的钢管长度 4348.75m，内径为 1.2m，设计引用流量为 3.7m<sup>3</sup>/s，管内流速为 3.27 m/s。钢管每隔 7m 设置一个支墩，镇墩下游设置伸缩节。镇墩及支墩均置于基岩上，开挖边坡采用喷锚支护，喷 C20 砼厚度为 100mm，并在边坡上设置锚杆，锚杆长度为 5.0m，间距为 3.0m，呈梅花形布置。压力钢管沿线均布置 C15 砼巡视通道和排水沟。支管在桩号荆 18+638.750 处引至厂房，在分水口处设置一个镇墩，镇墩至电站厂房压力钢管为埋管，钢管管身外包 C20 砼，厚度为 0.4m。压力钢管在近主厂房处一分为三，其中两根分管直径为 0.7m，分管与水轮机直接相接，另外一根分管直径为 0.4m，与旁通阀相接。压力钢管水头损失包括沿程水头损失和局部水头损失，机组引用最大发电流量  $Q=3.7\text{m}^3/\text{s}$  时，前池进水口至机组进水阀总水头损失计算结果为：钢管正常糙率  $n=0.012$ ，总水头损失为 42.4m。

2) 长安电站厂房位于白杨坑荆竹干管末端处，主厂房内装两台 5500kw 水轮发电机组。厂区枢纽主要建筑物有：主厂房、副厂房、主变、油处理室、进厂交通等

建筑物。结合地形地质以机组机型、出线方向、公路交通等条件，厂房按照油处理室、主厂房、副厂房和主变一字型布置。

#### A、油处理室

油处理室位于进厂公路进口处，长度为 9.24m，宽度为 7.24m，处理室净空高度为 5.5m，由透平油库、油处理室和烘箱室组成。

#### B、主厂房设计

主厂房位于油处理室与副厂房之间，主厂房宽 17.0m，长 39.0m，厂房地坪高程 720.0m，轨顶高程为 732.0m。安装间布置在进厂公路入口处，净宽 15.0m，长度为 10.0m，安装间高程为 720.0m。

根据电站最低运行水位以及吸出高度，水轮机的安装高程定为 721.06m。主厂房地面高程 720.00m，水轮机型号为 CJC601-W-133/2×10.2，蜗壳平面轴线与进水钢管中心轴线一致，高程为 718.8m。上游侧为主吊装通道，主阀坑高程为 718.8m，顺水流方向长度为 3.0m，垂直水流方向宽度为 3.1m。在水轮机右侧布置主阀油压装置，左侧布置稀油站，稀油站底高程为 719.1m，顺水流方向长度为 3.0m，垂直水流方向宽度为 4.5m。发电机型号为 SFW9500-8/2600，在发电机右侧设置他调速器，机旁盘布置于发电机下游侧。本电站起重机采用一台桥式起重机，型号为 QD-80t/20t-15m，跨度为 15.0m，轨顶高程为 732.0m。

为保证在不发电的情况下长安支管的灌溉和用水，在主厂房布置旁通供水管，供水钢管直径 0.4m，管道中心线高程 718.8m，引用流量 0.262m³/s。旁通管主阀坑底高程为 717.6m，顺水流方向长度为 3.5m，垂直水流方向宽度为 2.4m。

主厂房内还设置技术、消防供水取水井，井底高程为 712.0m，长 12.5m，宽 5.0m，取水井与尾水渠之间设置拦污栅，取水井用于厂房技术、消防供水。

电站发电后尾水进入尾水渠，尾水渠底高程为 715.46m，宽 2.5m，与电站尾水、旁通阀和技术、消防供水取水井相连。为保障电站正常运行，最高尾水位为 717.31m，正常尾水位为 717.25m。尾水渠终端为尾水池，尾水池作为长安支管进水池使用，底板高程为 714.9m，长 15.0m，宽 12.0m。为保障电站在正常尾水位运行，而不收长安支管进水影响，在尾水渠和尾水池之间设置实用堰，堰顶高程为 717.25m，堰宽 2.5m。

#### C、副厂房和主变

副厂房共一层，由中控室、10.5kV 及 0.4kV 开关柜室及储藏室组成，净高 4.6m。

中控室长 16.5m、宽 10.16m，10.5kV 及 0.4kV 开关柜室长 30.03m，宽 6.6m，储藏室长 10.03m，宽 6.6m，并包含卫生间。

主变分为两层，第一层布置 2 台主变，型号为 SF11-12500/110kV，主变室长 19.96m，宽 10.16m，地坪高程为 720.0m。第二层为 GIS 室，与主变室尺寸一致，GIS 型号为 GIS-ZF40-126，地坪高程为 729.0m，轨顶高程为 738.0m。主变室与 GIS 室之间采用室内楼梯和消防楼梯连接。

#### D、消防水池

在厂区附近山顶布置消防水池，作为长安电站消防用水。消防水池底高程为 743.0m，尺寸为 8.0m×8.0 m×4.5 m。消防水池最高水位为 746.50m，水池容积为 200m<sup>3</sup>，消防水池与电站之间采用一个 DN300 钢管相连。

#### E、厂区交通

厂区与已建道路之间采用进厂道路连接，进厂道路长 140.59m，宽 6.0m，道路高程为 717.0m~722.77m，道路纵剖为 i=3.5~11%。进厂道路均由开挖而成，开挖边坡均为岩质边坡，采用喷锚支护，喷 C20 砼厚 0.1m，边坡设置 $\phi$ 8 钢筋网，纵横间距 0.2m；设置直径 22mm 的边坡锚杆，长 3.0m，间排距 2.0m，呈梅花型布置；边坡设置排水孔，孔径为 50mm，长度为 4.0m，间排距 3.0m，呈梅花型布置。

厂区内沿主厂房、副厂房以及办公区内布置环形交通道路，路宽 4.0~6.0m，道路高程为 720.0m。

3) 办公区与厂房一字排开，包括办公楼、住宅楼及运动场。拟建二层的办公楼和三层的住宅楼各一幢，平面尺寸分别为 21.0m×8.1m 和 24.9m×9.6m（长×宽），地面高程 720.00m。适当布置运动场所及园林绿化等配套设施。进厂公路与厂区进出口布置机修中心和仓库，长 20.0m，宽 15.5m，占地面积 310m<sup>2</sup>。

天赐湖水库工程总平面布置图见附图 2、枢纽工程平面布置见附图 3、重力坝立视图见附图 4、长安电站总平面布置图见附图 5、长安电站厂房平面布局图见附图 6。

## 2.7 施工组织设计

### 2.7.1 施工总布置

根据本工程的枢纽布置特点、工程位置地形和场地条件，施工布置按照“方便生活、有利生产”、“集中与分散相结合”的原则进行，结合工程施工管理和场地

条件，分别设置了临时施工营地，主要包含坝区临时施工营地、灌区临时施工营地和电站临时施工营地等各主要施工营地。各个临时施工营地根据工程施工特点设置了混凝土拌合系统、供水系统、供风系统、供电系统、综合仓库、综合加工厂等主要临时设施。项目施工区附近的兴隆镇和奉节县城均具有较大规模的机械修配厂，具备机械设备的修配能力，因此可作为本工程机修主要依托，本工程不再设置临时机修站。本项目施工人员的生活居住统一在施工营地。

施工总布置示意图见附图 7。

## 2.7.2 施工条件

### (1) 交通条件

#### ①对外交通

天赐湖水库工程坝址位于重庆市奉节县长安乡五坝村，撒谷溪上游茅草坝河段。长江黄金水道、沪蓉高速从境内通过，沪蓉高速并留有红狮、奉节、夔门、草堂等互通道，其交通设施发达。枢纽工程坝址距奉节县城约 94km，其中坝址至兴隆镇约 20km，兴隆镇至奉节县城约 74km，本工程对外交通便利。

#### ②天赐湖水库施工区场内交通

根据交通道路现状调查可知，场内交通运输主要采用公路运输方式。

##### 1) 场内永久公路线路布置

本工程永久交通为上坝公路、长安电站进厂道路和荆竹电站进厂道路。

上坝公路公路级别为 4 级，共二段：第一段由库区复建公路北线起，至大坝右坝段坝顶，最大纵坡为  $i=10\%$ ，长为 65m，宽为 5m；第二段由库区复建公路兼做上坝公路，终点至大坝左坝段坝顶。大坝右岸上坝公路起点高程 1735.00m，终点高程 1727.00m。长安电站进厂公路长 140.59m，用于连接厂区与已建道路。

##### 2) 场内临时道路线路布置

本工程临时道路主要有枢纽区临时施工道路和灌区临时施工道路。枢纽区临时公路主要包含 3 条新建临时施工道路 0.8km。灌区临时施工道路主要包含 9 条主要临时施工道路 3.2km、其他零星施工道路 2km。

具体施工道路特性详见表 2.7-1~2.7-2。

**表 2.7-1 枢纽工程施工区施工道路特性表**

名称	单位	道路	道路	宽度 (m)	路面形式	备注
----	----	----	----	--------	------	----

		长度	等级	路面宽	路基		
1#新建施工道路	km	0.10	场内三级	6.00	7.00	泥结石	新建, 临时
2#新建施工道路	km	0.20	场内三级	6.00	7.00	泥结石	新建, 临时
3#新建施工道路	km	0.50	场内三级	6.00	7.00	泥结石	新建, 临时

表 2.7-2 灌区工程施工区施工道路特性表

序号	线 路 名 称	长度	宽度 (m)		路面形式
		(km)	路面	路基	
一	兴隆支管				
1	1#施工道路 (已成道路至三桥隧洞进口)	0.2	3.5	4.5	泥结石
2	2#施工道路 (已成道路至三桥隧洞出口)	0.2	3.5	4.5	泥结石
3	小计	0.4			
二	荆竹干管				
1	3#施工道路 (现有道路至荆竹隧洞进口施工区)	0.5	3.5	4.5	泥结石
2	4#施工道路 (现有道路至荆竹隧洞进口施工区)	0.3	3.5	4.5	泥结石
3	5#施工道路 (已成道路至荆竹干管附近)	0.2	3.5	4.5	泥结石
4	6#施工道路 (已成道路至荆竹干管附近)	0.2	3.5	4.5	泥结石
5	小计	1.2			
三	荆竹支管				
1	7#施工道路 (已成道路至荆竹 4 号附近)	0.2	3.5	4.5	泥结石
2	小计	0.2			
四	鹤峰干管				
1	8#施工道路 (已成道路至鹤峰干管附近)	0.1	3.5	4.5	泥结石
2	9#施工道路 (已成道路至鹤峰干管附近)	0.5	3.5	4.5	泥结石
3	小计	0.60			
五	冯坪支管				
1	9#施工道路 (已成道路至冯坪支管附近)	0.8	3.5	4.5	泥结石
2	小计	0.80			
六	其他零星施工道路 (临时、扩建)	2			
七	合计				
1	施工道路	5.2	3.5	4.5	泥结石

## (2) 其他施工条件

## ① 枢纽工程区施工条件

A、施工营地布置条件：天赐湖水库坝址下游汇合口两岸山体相对平缓，河床高程 1700.00m，沿河两岸漫滩、阶地发育，且有至天赐湖景区旅游交通线路经过，交通设施方便，施工营地布置条件相对较好。

B、外来物资供应条件：水泥由重庆市奉节县城区购买，公路运输至工程区，平均运距约 94km。钢筋、钢材在奉节县城区购买，经公路运达工地，平均运距约 94km。火工材料奉节县公安局指定专业民爆公司供货，汽车运输至工地，现用现运，不设置炸药库。木料在奉节县城区购买，经公路运达施工营地，平均运距约 94km，

油料在兴隆镇加油站购买，由公路运输至工程区，运距 20km。生活物资由承包商从当地自行采购。金属结构设备从生产厂家运输至建设工地。

C、水、电和施工通讯条件：枢纽工程生产用水可直接从天赐湖河中提取，生活用水需经过净化处理后能满足用水要求，需修建蓄水池解决施工用水问题。工程区附近有 10KV 线路经过，供电保证率高，可就近 T 接 10KV 输电线路至工区变电站，需搭接 10kv 线路长 2.0km。

D、天然建筑材料条件：工程所需天然砾石不足部分直接在桃源石场购买，运距约 20~35km。

## ②供水灌溉区、电站施工条件

A、施工营地布置条件：施工营地布置分散，以线性布置为主。工程所在区域地质地形条件复杂，地形上山高坡险，灌溉（供水）管线施工作业布置受到一定的制约，地质表现为岩溶地区，对于隧洞施工存在不确定的因素较多。管线工程地形多为山区，管道线路长、分布广，临时设施可因地制宜布置等。施工临时营地均尽量布置在较平坦的台地上，尽量布置在周边居民较少的地方，以减少对周边居民的影响。

B、外来物资供应条件：水泥由重庆市奉节县朱衣镇购买，公路运输至工程区，平均运距约 74km。钢筋、钢材在奉节县城区购买，经公路运达工地，平均运距约 63km。火工材料由奉节县公安局指定化工厂供货，汽车运输至工地炸药库，平均运距约 63km。木料在奉节县城区购买，经公路运达工地，平均运距约 63km，油料在兴隆镇加油站购买，由公路运输至工程区，平均运距 20km。生活物资由承包商从当地自行采购。金属结构设备从生产厂家运输至建设工地。

C、水、电和施工通讯条件：施工用电由奉节县电力公司 10kV 电网供给，现场就近“T”接，灌区工程需要架设 10kV 线路约 50km，在引水隧洞进出口、电站厂房及压力管道等施工点共布置 19 台施工用变压器。施工点配备一台 160KW 的柴油发电机以作备用电源。施工生产及生活用水，可取自河水、山泉水及附近居民用水。

D、天然建筑材料条件：工程所需天然建筑材料主要是混凝土骨料、块石料、碎石垫层料、石渣回填料。荆竹隧洞、三桥隧洞混洞挖料和管理房平场料部分可用于混凝土骨料加工利用，沿线管线区开挖的强风化岩石等可作为石渣回填料进行利用。不足部分混凝土骨料、块石料在桃源石场购买。



### 2.7.3 料场

#### (1) 枢纽工程

根据计算，本工程枢纽工程共需块石料约 1.39 万  $\text{m}^3$ （自然方），砂料约 3.33 万  $\text{m}^3$ （自然方），碎石约 6.01 万  $\text{m}^3$ （自然方），共需从料场开采石料 10.72 万  $\text{m}^3$ （自然方），以上所需石料，从开挖料中利用和桃源石场购买。本工程土石回填料需料部位为重力坝及围堰填筑用料，共需要回填料约 1.22 万  $\text{m}^3$ （自然方），主要利用工程开挖的开挖料。

#### (2) 供水灌溉工程及电站工程

根据计算，供水灌溉工程共需要混凝土骨料及块石料共 29.85 万  $\text{m}^3$ （成品方），其中有万 24.29 $\text{m}^3$ （成品方）开挖利用料，有 4.86 万  $\text{m}^3$ （成品方）需要找料源，本工程不够的石料从桃源石场购买。供水灌溉工程工程需要的回填料利用基础开挖料，可利用的量约 42.33 万  $\text{m}^3$ （自然方）。

### 2.7.4 渣场

本工程共设置渣场 3 座，用于堆放工程产生的弃渣。

1#渣场：枢纽工程和总干管、兴隆支管弃渣运至 1#渣场，该渣场位于奉节县龙桥乡瑞丰村村道外侧沟谷，距离坝址区 30km。渣场地形为一小沟谷，地面高程 1496~1545m，地形总体南高北低；渣场长约 400m，宽 120m，坡度较缓，总面积约 50200 $\text{m}^2$ ，渣场容量 44.27 万方；容量满足要求。

2#渣场：该渣场位于长安乡歇马村一洼地内，距离荆竹干管上段综合运距 10km。渣场地形为洼地，地面高程 1022~1045m，地形总体西低东高；洼地长约 140m，宽约 120m，坡度较缓，总面积约 15000 $\text{m}^2$ ；设计渣场容量 2.44 万方，渣场容量满足要求。

3#渣场：该渣场位于长安乡九里村一岩溶洼地内，距离荆竹干管上段综合运距 15km。渣场地形为洼地，地面高程 480~515m，地形总体东低西高，洼地长约 170m，宽约 100m，坡度较缓，总面积约 18000 $\text{m}^2$ ；设计渣场容量 7.08 万方，渣场容量满足要求。

本项目弃渣场规划信息一览表见表 2.7-3。

表 2.7-3 渣场规划信息一览表

序号	工程项目	堆渣容量	堆渣量	占地面积 (m <sup>2</sup> )	堆渣高程 (m)		布置位置
		(万 m <sup>3</sup> )	(万 m <sup>3</sup> )		低	高	
1	1#渣场	44.27	枢纽工程 15.70 灌区工程 8.27	50200	1513	1536	龙桥乡瑞丰村
2	2#渣场	2.44	2.44	15500	1025	1038	长安乡歇马村
3	3#渣场	7.08	5.08	18000	486	502	长安乡九里村
4	合计	/	31.49	29700	/	/	/

### 2.7.5 临时施工营地

本工程共设置 5 个临时施工营地，1#临时施工营地位于大坝附近，2#临时施工营地位于荆竹隧洞进口附近，3#临时施工营地位于荆竹隧洞出口附近，4#临时施工营地位于三桥隧洞出口附近，5#临时施工营地位于长安电站占地范围内。本项目的施工营地主要布置在隧洞、坝址和电站附近，其余的输水线路均为管线铺设，采取分段的形式进行铺设，由于每段的施工期较短，暂不考虑布设临时施工营地，管线施工及管材临时堆放在施工作业带内。临时施工营地内主要布置项目施工所需的混凝土拌合系统、砂石加工系统、综合加工系统等。综合加工系统主要包括钢筋加工厂及木材加工厂两部分。临时施工营地信息见表 2.7-4。

**表 2.7-4 临时施工营地信息一览表**

序号	名称	临时占地面积 (m <sup>2</sup> )	主要包含内容
1	1#临时施工营地	5500	1#砂石加工系统、1#混凝土搅拌站、1#综合加工系统、1#供风水电系统、修配系统
2	2#临时施工营地	3000	2#混凝土搅拌站、2#综合加工系统、2#供风水电系统
3	3#临时施工营地	3000	2#砂石加工系统、3#混凝土搅拌站、3#综合加工系统、3#供风水电系统
4	4#临时施工营地	3000	3#砂石加工系统、4#混凝土搅拌站、4#综合加工系统、4#供风水电系统
5	5#临时施工营地	0	5#混凝土搅拌站、5#综合加工系统、5#供风水电系统
6	小计	14500	/

#### (1) 砂石加工系统

本工程所需要的部分砂石料由砂石加工系统加工而成，砂石骨料生产采用闭路系统。兴隆支管混凝土需要成品砂石骨料优先采用 3#砂石料加工系统加工的三桥隧洞的洞挖料，不足部分在桃源石场购买，成品料运输至各混凝土浇注施工点。荆竹干管、荆竹支管需要成品砂石骨料优先采用 1#、2#砂石料加工系统加工的荆竹隧洞的洞挖料，不足部分在桃源石场购买，成品料运输至各混凝土浇注施工点。鹤峰支管、长安支管、冯坪分支管、五马分支管的线路较长、涉及乡镇村较多、建筑物较

分散，所需砂石料根据各施工区进度和用量购买获得，不另设砂石加工系统。1#、2#和3#砂石料加工系统均为小型砂石加工系统，为简化工艺流程，系统不设粗碎车间，洞挖石渣运到砂石加工系统，隔去 $>150\text{mm}$ 的超径石，经筛洗分级成为二级砂石净料，经筛洗的40-150mm大石及各级配剩料采用2台PF-1210反击式破碎机进行破碎，采用2台YKR2060型圆振动筛分级筛分。分级后的粗骨料直接采自卸汽车运输至混凝土搅拌站旁边。

## （2）混凝土拌合系统

本工程各施工区共设5座混凝土搅拌站（14台移动式拌和机）拌制混凝土和砂浆。大体积混凝土尽量安排在10月~次年4月中低温季节浇筑，混凝土夏季施工一般可安排在早晚及夜间进行，拌和系统不设制冷设施。

各拌和站所需粗、细骨料均由自卸汽车自采石场厂运至各拌和站。在各拌和站设成品堆场，容积应满足7天用量要求。混凝土拌和均采用袋装水泥，采用机械拆包机。在各拌和站设置袋装水泥仓库，其容量满足7天用量要求。

## （3）炸药库

根据本工程设计，本工程不设置炸药库，爆破作业由专业民爆公司在当地公安机关的监督下进行，爆破使用的炸药现用现运。

## （4）修配系统

枢纽工程机械修配厂设在1#临时施工营地内，汽车小修保养合并在机修厂内进行，施工机械及汽车的大中修到附近的兴隆镇进行。

供水灌溉工程施工时，其机械修配以施工机械和汽车的小修及维护为主，施工机械及汽车的大、中修到施工点附近乡镇或奉节县城进行，本工程不单独设置机械修配系统。工程距兴隆镇及奉节县城较近，交通较方便，奉节县服务系统完善，施工机械、汽车的大修任务可委托当地大型修理厂承担。

金属结构拼装场包括金属结构拼装和机电安装场，主要布置在各施工营地临时堆料场内。

## （5）综合加工系统

综合加工系统主要包括钢筋加工厂及木材加工厂两部分，根据施工总布置，均布置在各施工临时营地内。钢筋加工厂根据工程布设于各施工临时营地内，主要任务是钢筋平直切断、弯曲等。木材加工厂根据工程布置设于各施工临时营地内，主

要承担工程施工期间工程所需的各类木模板、房屋建筑构件及其它木制品的加工任务。

#### (6) 风、水、电系统

本工程施工用风主要是石方开挖及隧洞石方洞挖用风，主要用风设备为风动凿岩机。根据工程布置，供风系统的设置采用固定压缩供风站与移动式空压机相结合的方式，均布置与各个临时施工营地内。

根据建筑物的布置特点和施工进度安排，供水系统与混凝土搅拌站统一设置。各区分别采用离心式抽水泵或潜水泵直接取附近河水和冲沟溪水。各冲沟均有集雨面积，流量能满足施工用水要求。电站工程施工区利用原有水源接入，在混凝土搅拌站旁边设水池一个。

本工程用电负荷主要集中在各隧洞施工区和电站施工区。本工程各施工区用电电源均由当地附近 10kv 或 380V 输电线路接用，局部考虑永临结合使用，在各施工区设变电站。另外各施工点场内各配置 1 台 160KW 柴油发电机作为备用电源，共计配备 5 台。

### 2.7.6 施工导流

#### (1) 枢纽工程施工导流

##### 1) 导流方式

枢纽工程大坝采用一次断流围堰，左岸底埋设涵管的导流方式。

##### 2) 导流施工

##### ①导流涵管施工

土方开挖采用自上而下的开挖顺序，土方开挖采用 1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机开挖、集渣，装 10t 自卸汽车运至弃渣场。石方开挖采用手风钻钻孔，浅孔松动爆破，辅以人工清底，1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机集渣并装 10t 自卸汽车出渣。

导流涵管钢筋采用人工现场绑扎，模板采用组合钢模板，混凝土浇筑由大坝混凝土拌合系统拌和，5t 自卸汽车运至浇筑作业面，塔机吊 1.6m<sup>3</sup> 混凝土罐入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。

导流涵管封堵混凝土由大坝混凝土拌合系统拌和，采取分段浇筑，5t 自卸汽车运至坝体下游，HB30 泵泵送入仓，软轴式振捣器振捣密实。回填灌浆采用预留灌浆

管，灰浆搅拌机制浆，TBW-200/40 型灌浆泵灌浆。

## ②围堰施工

土方开挖主要为心墙开挖，由  $1.0\text{m}^3$  液压反铲自上而下分层开挖、装渣，配 10t 自卸汽车运至弃渣场。

土石编织袋采用人工装土，人工封包，装填量约为 60%。编织袋围堰填筑水下部分采用抛填，水上部分采用人工堆筑，填筑方向平行堰轴线，堆码的编织袋上下层和内外层相互错缝，搭接长度为  $1/2-1/3$ ，做到密实和平整。

土石围堰填筑所需土石料拟利用大坝基础开挖料或在临时堆料场回采填筑，装 10t 自卸汽车运输，填筑方向平行堰轴线，土石料铺筑厚度 0.5m，采用反铲铺料，振动碾按进退错距法碾压密实。

围堰拆除采用  $1.0\text{m}^3$  长臂反铲挖掘机沿堰轴线后退法逐步挖除，装 10t 自卸汽车运输至渣场。

## (2) 供水灌溉工程施工导流

九盘河管桥位于鹤 1+954.00~鹤 2+033.00 段，根据九盘河管桥布置情况，为了保护九盘河流域的种质资源保护区，河道范围内不设置桥墩，在河道左右岸两侧陆域施工，尽可能减轻对水域的影响，选择在枯水期两岸陆域不涉水施工，因此不需要导流。

## 2.7.7 施工总进度

### (1) 供水灌溉工程施工进度

供水灌溉工程施工进度即为荆竹隧洞工程施工进度，工期划分为工程准备期、主体工程施工期、工程完建期。

根据施工进度安排，引水隧洞工程工期为 90 个月（第一年 12 月~第九年 5 月），其中工程准备期为 3 个月，即第一年 12 月~第二年 2 月；主体工程施工期为 85 个月，即第一年 12 月~第九年 3 月（与工程准备期搭接 3 个月）；工程完建期为 2 个月，即第九年 4 月~5 月。

### ①工程准备期

工程准备期为 3 个月，即第一年 12 月~第二年 2 月；即施工完成场内公路、场地平整、施工工厂、风水电系统、临时房屋修建、复建道路路基、荆竹隧洞排水明

渠等。

## ②主体工程施工期

隧洞总长 16252m，其中荆竹隧洞长 7446m 为本工程控制性工期。荆竹隧洞分为进出口两个工作面同时掘进，单面最长掘进长度 3723m。III类围岩地段，月平均开挖进尺约 120m/月；IV 类围岩地段，月平均进尺约 80m/月；V 类围岩地段，月平均进尺约 60m/月。混凝土衬砌独立工作面混凝土浇筑月平均进尺约 160m/月。

第一年 12~第二年 2 月，完成复建道路路基、荆竹隧洞排水明渠施工；第二年 3 月份，完成隧洞进出口土石方明挖；第二年 3 月~第六年 12 月，共计 58 个月，完成荆竹隧洞洞身洞挖施工；第七年 1 月~第八年 11 月，共计 23 个月，完成荆竹隧洞洞身混凝土衬砌施工；第九年 3 月底，完成 C20 砼封堵施工。第九年 4 月~5 月为完建期

## (2) 枢纽工程施工进度

枢纽工程施工工期为 90 个月，第一年 12 月~第二年 2 月为准备期，第九年 4 月~5 月为完建期。主体工程施工期为第二年 3 月~第九年 3 月完成工程的土石开挖、回填、混凝土浇筑、钢筋制安、锚杆支护、管道安装等项目施工。其中第七年 11 月~第八年 4 月完成管桥施工。第二年 3 月~第八年 3 月三桥隧洞施工。

## (3) 电站工程施工进度

电站工程施工工期为 10 个月，在枢纽工程及供水灌溉工程基本完成施工后进行，施工时间为第八年 5 月~第九年 3 月。

## 2.7.8 主要工程的施工方法

### (1) 主坝工程施工

#### ①土石方开挖

坝基开挖分两期进行，工程截流之前完成常水位 1702.00m 以上的两岸岸坡开挖，截流之后进行河床坝基开挖。土石方开挖采用自上而下分梯段开挖。岸坡采用  $1.0\text{m}^3$  挖掘机辅以人工开挖，溜渣至河床，河床覆盖层由 88kW 推土机集渣， $1.6\text{m}^3$  挖掘机装 12t 自卸汽车运至弃渣场，弃渣综合运距 30km。

石方开挖自上而下分梯段进行爆破开挖，采用 YQ-100 型潜孔钻辅以手风钻钻孔，周边预裂爆破，建基面上保护层厚度按不小于上一层药卷直径 30 倍确定，本工

程设计预留 1.5m 保护层，保护层开挖采用手风钻钻孔，浅孔控制爆破，开挖石渣由 132kW 推土机集渣，1.6m<sup>3</sup> 挖掘机装 12t 自卸汽车运输至弃渣场，弃渣综合运距 30km。

## ②大坝基础处理

坝体基础处理包括固结灌浆、帷幕灌浆、排水孔。同一坝段基岩灌浆按照先固结灌浆后帷幕灌浆的施工顺序进行，固结灌浆宜在有混凝土盖重的情况下随坝体升高陆续进行，各灌浆区的帷幕灌浆待该区域的固结灌浆完成后在灌浆廊道和岸坡上进行。

大坝基础固结灌浆以坝段为灌浆单元，按分序加密的原则进行，分二序施工。采用 XY-2PC 地质钻机钻孔，L200 灰浆搅拌机制浆，BW-200 灌浆泵灌浆，采用“孔口卡塞、自上而下、浆液孔内循环”施工工艺。

大坝基础帷幕灌浆采用自上而下分段灌注，并按分序加密的原则进行，分三序施工。岸坡采用人工搭设满堂脚手架平台，钻孔及灌浆在平台上进行。采用 XY-2PC 地质钻机钻孔，采用 BW-200 灌浆泵分段灌浆。坝体混凝土和基岩接触部位的灌浆段应先行单独灌注并待凝。接触段在岩石中的长度不得大于 2m，以下灌浆长度可采用 5~6m，特殊情况下可适当缩短或加长，但不宜大于 10m。

## ③大坝混凝土浇筑

大坝垫层和护坦混凝土采用分缝分块浇筑，混凝土由大坝下游混凝土拌和站拌制后由 6m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车运至作业面，溜槽入仓，人工平仓，2.2kw 插入式振捣器振捣密实，混凝土水平运输综合运距 0.20km。

坝体垫层混凝土浇筑采用分缝分块浇筑，坝体高程 1702.00m 以下混凝土采用 6m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车运至作业面，平均运距 0.20km，转溜槽入仓，人工平仓，2.2kw 插入式振捣器振捣密实。

大坝闸墩、溢流面混凝土采用 6m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车水平运输，利用布置在左、右挡水坝段的 SCM-C7030(16t)塔式起重机吊 1.6m<sup>3</sup> 砼卧灌入仓，混凝土水平运输平均运距 0.15km。

## (2) 取水工程施工

进口土石方开挖自上而下分梯段进行，土方开挖采用 1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机辅以人工开挖，1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机装 10t 自卸汽车运出渣。石方开挖采用手风钻钻孔，周边预裂爆破，建基面预留 1.5m 保护层，保护层开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破。开挖

渣料由 1.0m<sup>3</sup> 挖掘机装 10t 自卸汽车运输出渣，平均运距 30km。

模板、支撑及钢筋等采用 10t 载重汽车运至工作面，进口闸室模板、钢筋采用 10t 汽车吊运至工作面，人工配合进行安装、绑扎。混凝土由坝体下游混凝土拌合系统拌制，采用 5t 自卸汽车运至 1709.00m 平台高程，10t 汽车吊吊 1.0 m<sup>3</sup> 混凝土罐入仓，2.2kw 插入式振捣器振捣密实，模板采用组合钢模板。

### （3）放水建筑物施工

放空建筑物布置在重力坝右岸，为坝上放空，放空建筑物开挖及混凝土浇筑与坝体浇筑同步进行，其开挖方法跟大坝开挖相同。放空建筑物 C20 外包混凝土采用 6.0m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车水平运输，垂直运输采用 SCM-C7030(16t)塔式起重机吊 1.6m<sup>3</sup> 砼卧罐入仓，插入式振捣器振捣密实，混凝土水平运输平均运距 0.20km。

### （4）排洪渠施工

排洪渠石方开挖自上而下分梯段进行爆破开挖，采用 YQ-100 型潜孔钻辅以手风钻钻孔，周边预裂爆破，渠底预留 1.0m 保护层，保护层开挖采用手风钻钻孔，浅孔控制爆破，开挖石渣由 132kW 推土机集渣，1.6m<sup>3</sup> 挖掘机装 12t 自卸汽车运输至弃渣场。

锚杆施工采用先锚杆后注浆工艺，钻孔孔径大于锚杆直径 25mm 以上。钻孔采用 YT-28 气腿钻及 100#潜孔钻造孔，孔位偏差不大于 100mm，孔深偏差值不大于 50mm。锚杆在钢筋加工厂按设计要求加工制作，施工时要除去油污、铁锈和杂质。注浆用水泥砂浆经试验室进行配合比试验，水泥砂浆随拌随用，拌制均匀。注浆时，采用 PVC 注浆管插入距孔底 50cm~100cm，随后边注浆边向外拔管，直到注满为止。

喷混采用 TK-961 型湿喷机进行喷射，喷射路线应自下而上分段分区方式进行。喷射混凝土由坝址下游混凝土生产系统拌制，6m<sup>3</sup> 混凝土搅拌车运输至施工部位，采用混凝土喷射机接导管至工作面人工喷护。100mm 以下的受喷面一次喷至设计厚度，大于 100mm 的分层喷射。完成第一层喷射后，清理回弹物料，然后进行下一层喷射施工，下一层喷射在上层终凝后进行。喷射作业分片进行，按照从下往上施喷，呈“S”形运动；喷前先找平受喷面的凹处，再将喷头成螺旋形缓慢均匀移动，每圈压前面半圈，绕圈直径约 30cm，力求喷出的混凝土层面平顺光滑。喷混凝土终凝 2h 后，喷水养护，养护时间一般部位应为 7d，重要部位为 14d；气温低于+5℃时，不得喷水养护。



底板及贴破边墙混凝土由坝址下游混凝土生产系统拌制，6m<sup>3</sup>混凝土搅拌车运输至施工部位，运距 0.7km，转溜槽入仓，人工平仓，2.2KW 插入式振捣器振捣密实。模板采用全组合钢模，模板在综合加工厂制作，运到仓面附近准备。模板安装要有足够的强度、刚度和稳定性，模板安装过程中，设置足够的临时固定设施，以防模板变形和倾覆。承重模板应在混凝土达到规范规定的强度后，才能拆除。

#### (5) 上坝道路及交通工程施工

土石方开挖：上坝道路覆盖层开挖采用 1.6m<sup>3</sup> 反铲挖掘机开挖，装 15t 自卸汽车运输至渣场，弃渣综合运距 30km。石方开挖采用 YQ-100 型潜孔钻辅以手风钻钻孔，周边预裂爆破，1.6m<sup>3</sup> 反铲挖掘机装 15t 自卸汽车出渣，弃渣综合运距 30km。

石渣碾压回填：回填料直接利用开挖料，15t 自卸汽车运至回填区，采用 12t 压路机进行碾压，至少碾压 3~4 遍。路基两侧压路机压不到地方，采用立式打夯机分层夯实，每层厚度 150mm。

浆砌块石：砌筑所需块石在桃源石场购买，采用 10t 自卸汽车运输至工程区附近堆码场，综合运距 43km，人工砌筑、勾缝。砂浆由移动式搅拌机现场拌制，人工抬运至砌筑作业面，运距 20m。块石砌筑采用坐浆法施工，分层砌筑前应在砌体处将石料上的泥土、油渍等冲洗干净，砌筑时保持块石表面湿润。铺浆厚 3~5cm，随铺浆随砌石，砌缝需用砂浆填充饱满，砌缝内砂浆应采用扁铁插捣密实。

碎石垫层：碎石垫层料由桃源石场购买，由 10t 自卸汽车运至填筑面，平均运距 43km，铺筑之前由测量人员进行放样，每隔 10m 设 1 排样桩，纵横拉线控制铺筑厚度，铺筑时由自卸汽车运至公路铺筑面，装载机辅以人工铺筑。碾压的遍数由现场实验确定。采用 12t 压路机进行碾压，边缘和转角采用蛙式打夯机进行夯实。施工时应碾压密实，符合设计规定的标高，并检验碎石的压实系数，压实系数达到设计要求后，方可进行下一作业施工。

水泥稳定级配碎石：碎石垫层验收合格后进行施工，在现场设搅拌站，机械搅拌。先检查水泥、碎石、石屑、水是否符合规范规定。配合比严格控制，确保拌和料达到最佳含水量。按设计厚度放出横断面标高，分层摊铺，摊铺用装载机进行，机械无法到达的部位，用工摊铺，蛙式打夯机夯实。摊铺整平后，立即碾压。应先轻后重，先边后中，先慢后快的原则，并在水泥终凝前完成。即先用 8t 压路机碾压 2 遍，再用 12t 压路机碾压 6~8 遍。先慢后快，头两遍碾压速度为 1.5~1.7km/小时，

后 6~8 遍为 2~2.5km /小时。轮迹每次重叠的宽度为 1/2 后轮宽。

沥青路面混凝土:混凝土拌合采用 LQC2000 自控间歇式沥青混凝土拌和机拌制,拌合好后采用 10T 自卸汽车运输至施工作业面,利用 LT70 摊铺机进行摊铺作业。摊铺好就进行碾压作业,压实按初压、复压、终压(包括成型)三个阶段进行。初压采用 10~12t 双钢轮压路机静压,碾压两遍,压路面从外侧向中心碾压,超高处由低向高处碾压,轮迹始终保持与路基轴线平行,相邻碾压带重叠约 30cm,逐步向路拱碾压,压路机速度以 1.5~2.0km/h 速度进行行驶。复压紧接在初压后进行,采用 YL16 轮胎式压路机来回交叉碾压,压实遍数经试验段确定,压路机的速度 3~5km/h 速度行驶,以达到规范要求的密实度为止。终压时采用 10~12t 双筒光轮压路机静压以消除轮迹,碾压 3~4 遍压实长度,压路机以 4~6km/h 的速度行驶。

#### (6) 金属结构工程施工

##### ① 闸门埋件安装的过程

埋件安装前,门槽中模板等杂物必须清理干净。安装程序:一、二期砼的结合面凿毛→底坎测量控制点设置→底坎安装→主、反轨测量控制点设置→主、反轨安装、调整加固→门槽安装→门槽二期砼浇筑→复查测量→门槽清理→脚手架拆除。

##### ② 闸门安装

闸门由 20t 平板车运至吊装平台,再采 2 台 20t 履带式汽车吊配合启闭机进行吊装。其吊装顺序为运输闸门至吊装平台→清点门叶附件→门叶组装→止水等附件安装→检查测量→运行试验。

冲水装置及止水橡皮在安装现场进行。

##### ③ 启闭机安装

启闭机安装施工顺序为基础螺栓埋件→二期砼浇筑→机架安装→卷筒装置安装→电气设备安装→滑轮组安装→启闭机调试试验。启闭机吊装采用 20t 履带式汽车吊进行吊装。

##### ④ 放水钢管安装

放水建筑物钢管由 10t 平板车运至作业面,采用塔基吊运至作业点,再校核高程,人工焊接,焊接完成后进行混凝土的浇筑施工。

#### (7) 管道工程施工

管道工程施工方式及控制范围详见表 2.7-5。

表 2.7-5 管道工程施工方式及控制范围表

线路名称	桩号 (km+m)	管径	管道长 (m)	施工方式	控制范围

## 1) 埋地管道施工

## ①土石方开挖

管道管槽覆盖层开挖采用  $0.5\text{m}^3$  挖掘机辅以人工开挖，岩石开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破的施工方法，采用  $0.5\text{m}^3$  挖掘机装 5t 汽车出渣，渣料沿线堆放，管道安装后利用开挖料回填。

## ②土石方回填

利用开挖石渣料，用  $0.5\text{m}^3$  挖掘机运到回填区回填，蛙式打夯机分层进行夯实。

## ③混凝土工程

采用移动式  $0.4\text{m}^3$  搅拌机拌制混凝土，人工胶轮车运输入仓浇筑，2.2KW 插入式振捣器密实。

## ④钢管施工

管道分节制造的成品，用 10t 载重汽车运输至安装现场。按由下而上的顺序进行安装，沿管道铺设卷扬道，采用卷扬机和千斤顶就位，现场拼装焊接。

焊接采用氩弧焊或氩弧焊接打底电弧焊填充。对焊缝及时进行相应的酸洗、钝化处理。焊缝质量达到Ⅲ级质量要求。焊缝宽度和高度应符合焊接技术要求，气焊条表面应无氧化皮、油污和锈蚀、电焊条应根据母材材质选用，符合质保期要求，电焊条药皮应不潮、无裂纹、脱皮。焊缝应无咬肉、夹渣、气孔、裂纹现象。壁厚大于 5mm 的管口对接，应开坡口。

## ⑤PE 管施工

采用热熔连接的 PE 及配件应为同种材质，并采用专用的与之配套的热熔工具和切割器。管材与管件连接端面必须清洁、干燥、无油。管件溶接时应准确无误地掌握好其方向，刚熔接好的接头可校正，但严禁旋转。管道试压在热熔连接 24 小时后进行，试压前，应对管路作认真检查，在确认无敞口、作好安全防护措施后，方可进行灌水。试验压力应为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 1.0MPa。加压宜用手动泵，

至规定试验压力稳压 1 小时，压降不大于 0.06MPa。降至工作压力的 1.15 倍状态下，稳压 2 小时，压降不大于 0.03MPa，同时检查各连接处不得渗漏。管道系统验收前，应进行通水冲洗，每个配水点应打开，直至排出的水质与进水相当为止。

#### ⑥其他特殊段施工

根据工程设计可知局部管道（如鹤支 2+444.650~鹤支 3+204.580 段、消能池连接段荆 13+949.996~荆 14+259.959、荆 14+275.727~荆 15+808.226）段由于地形条件较差，对外交通条件差，施工营地有限等客观条件，该范围土石方开挖以人工开挖为主；石方开挖量集中段，用手风钻钻孔，浅孔松动爆破，石方开挖量小的地段，用人工打眼，浅孔松动爆破，辅以人工修坡拣底，开挖料弃渣主要采用人工结合索道出渣。土石方回填采用就近回填，主要采用人工夯实回填，但要避免高填。

#### 2) 管桥工程施工

本项目的九盘河管桥采取一跨的形式跨过九盘河，河道范围内不设置桥墩，桥墩设在河道左右岸两侧陆域范围，选择在枯水期两岸陆域不涉水的施工方式。

##### ①土石方开挖

土方开挖采用人工挖装胶轮车弃渣，石方开挖采用旋挖桩方法，人工装胶轮车运输就近弃渣。

基础土方开挖采用 1.6m<sup>3</sup> 挖掘机自上而下分层进行开挖，首先将地表杂土取掉，然后开挖至比设计开挖标高高 20cm 处，以防机械超挖。开挖料在压力管道两侧堆存，后作为两端覆土使用。机械开挖后余土采用人工修边修底方法解决。石方基础开挖采用旋挖桩方法，并采用 2.0m<sup>3</sup> 挖掘机自上而下分层进行，堆存在压力管道两侧，后作为回填使用。

##### ②喷混凝土

采用 HP-30 型喷射机喷射混凝土，人工操作。

##### ③混凝土浇注

现浇砼模板采用人工立钢模浇筑和部分木模板。模板安装牢靠稳固并满足技术规范要求。采用移动式 0.4m<sup>3</sup> 搅拌机拌制混凝土，人工胶轮车水平运输，架空索道垂直运输转榴槽入仓，振捣棒振捣。

##### ④钢筋制安

钢筋制安采用机械加工，人工安设。

### ⑤灌注桩的施工

钻孔机械：根据桥位处的地质情况特点，钻孔桩基础采用旋挖钻机，采用泥浆护壁法或护筒跟进法成孔。钻机安装前，应检查钻机平台是否符合平台的设计要求，确保平整、稳固。钻机安装完成后，应进行试运转，并检查下列各项，若不符合要求应进行调整、加固。开钻前应在护筒内存进适量泥浆，开钻时宜低档慢速钻进，钻至护筒下 1m 后再以正常速度钻进。

护筒：护筒埋设是钻孔施工的首道工序，护筒平面位置与竖直度准确与否，护筒周围和护筒底脚是否紧密、不透水等均对成孔和成桩的质量都有重大影响。埋设时，护筒中心轴线应对正测量标志的桩位中心，其偏差不得大于 5cm，并严格保护护筒的竖直位置。护筒下沉完毕后，测量其中心位置是否正确，护筒是否竖直。应设固定桩位，引导钻头方向，隔离地面水，保护孔口不坍塌，并保证孔内水位（泥浆）高出地下水或施工水位一定高度，形成静水压力（水头），以保护孔壁不坍塌等作用。

泥浆处理：设一个泥浆拌合池和泥浆存放池，将泥浆池布置在施工范围内，循环使用，废弃的泥浆，存于场内的泥浆池内，用泥浆罐车倒运到指定的弃渣场。

吊放钢筋笼、灌注桩体水下砼：钢筋笼在现场钢筋加工制作，钢筋笼尽量减少分节，长钢筋笼的接头采用对接焊接，确保连接质量。采用导管法连续灌注水下混凝土，混凝土运输车运输砼、泵车或输送泵灌注砼。

桩基检测：桩基灌注完毕后，对各墩台钻孔桩采用无破损法逐根进行完整性检测。

### 3) 隧洞施工

本工程一共设两座隧洞，分别位于荆 0+000.00～荆 7+250.00、兴 0+000～兴 8+800 处。

#### ①隧洞开挖

根据地形地质条件，隧洞拟采用全断面硬岩掘进机施工。根据隧洞现在条件，施工由进出口工作面同时进行。施工程序为：进出口开挖→主洞段石方洞挖→洞身及进出口混凝土衬砌→灌浆。

施工过程中应逐层开挖，逐层进行危岩处理和支护，确保边坡稳定和施工安全。施工时应自上而下进行覆盖层剥离和强风化岩石开挖，然后分层开挖以下岩石。覆

盖层采用 2.0m<sup>3</sup>反铲挖掘机开挖，推土机集料；边坡石方开挖采用手风钻钻孔爆破，2.0m<sup>3</sup>反铲挖掘机配 15t 自卸汽车出渣。边坡开挖修整后，进行喷锚支护、锚杆孔采用手风钻造孔，锚杆注浆机注浆，人工安插锚杆，采用先注浆后插杆的施工工艺。喷混凝土施工采用干喷机水泥裹砂施喷工艺，每层喷厚 5cm。干喷料现场用拌和机按设计和试验配比较料拌合，机口按配比添加速凝剂，人工搭脚手架抱喷头施喷。喷混凝土终凝后喷洒低压水雾养护至龄期。

洞挖由三桥隧洞进出口、荆竹隧洞进出口四个工作面开挖掘进，采用全断面硬岩掘进机截割破岩，掘进机后路配两部皮带出渣，然后通过 BZ-60 型耙斗机、1 台 5T 电瓶车装渣利用轨道出渣。根据地质资料，洞挖平均独头进尺 80m/月，根据隧洞工作面计算，第一年 10 月～第五年 3 月，共计 42 个月，完成荆竹隧洞洞身洞挖施工；第五年 4 月～第七年 2 月，共计 23 个月，完成荆竹隧洞洞身混凝土衬砌施工；

洞内的通风排烟采用压入式通风，选用轴流式鼓风机，分别布置在隧洞进出口，接风管直接送风到工作面。随着开挖面的进展，支护工作应及时进行，穿插在开挖工序中，并贯穿整个开挖过程。

## ②锚喷支护施工

喷射砼：通风后及时清帮、找顶，并快速初喷，采用湿喷机作业，砼从外购运输至工作面。喷射前处理危石，检查开挖断面净空尺寸，将岩面粉尘和杂物清理干净，喷射混凝土前先按设计要求完成超前小导管、钢筋网、格栅钢架的安装工作。喷射作业分段分片分层进行，从拱脚或墙脚自下而上、先喷格栅钢架与拱壁间隙部分，后喷两钢架之间部分；一次喷射厚度根据喷射部位和设计厚度而定，拱部宜为 5cm～6cm，边墙为 7cm～10cm，后喷一层应在先喷一层凝固后进行，若终凝一小时后喷射，应清洗喷层表面；喷射混凝土终凝 2 小时后开始洒水养护，洒水次数应以能保证混凝土具有足够的湿润状态为度，养护时间不得少于 14 天；喷射混凝土表面应密实、平整、无裂缝、脱落、漏喷、空鼓、渗漏水等现象，不平整度允许偏差为 ±3cm。

格栅钢架及钢筋网施工：钢筋均在加工厂制作，格栅钢架的各段之间采用角钢、螺栓连接，钢筋网紧贴初喷面，安装牢固，各环节要控制好焊接质量及网片拼接长度，喷砼时不产生松动。

锚杆施工：初期支护采用的锚杆在初喷面上准确找出钻孔位置，杆体除锈除油。

锚杆与岩面垂直与组合状岩层节理面垂直。

### ③二次衬砌

施工顺序：钢筋制作→安装台车。衬砌采用 12m 长的液压衬砌模板台车，圆形洞一次成型，砼从洞外外购运输泵送入模。

洞口浅埋段拱墙衬砌适时紧跟开挖面进行，并采取加强措施，保证洞口安全；其他段，在围岩河初期支护变形基本稳定后进行，砼浇筑过程利用插入式振捣器和附着振捣器及输送泵压力使砼密实。

### ④洞内通风排水

根据工程施工特点及施工安排，在三桥隧洞进出口各布置一台 20m<sup>3</sup>/min 电动空压机，在平台左侧布置一个储气罐，供风管采用 DN80 无缝钢供风。

在隧洞进出口布设可逆式轴流式通风机，在洞内每 500m 加装一台通风机。爆破后采用吸出式通风方式，其它时间采用压入式通风方式，风机布置在距支洞口以外适当位置，风管出口距工作面 40m。

由于全断面硬岩掘进机作业产生的尘量大，浓度高，在距掌子面 20m 设置一道水幕，水幕降尘器设置在边顶拱上，爆破前 10 分钟打开水幕开关。由于水雾密度大，影响洞内视线，因而，在水幕附近加强照明。

根据其勘察资料结合以往工程施工经验，全断面盾构机在掘进过程中涌水应考虑采用抽水泵站 50WQ(QW/YW)40-7-1.5 进行抽排。

## （8）消能池施工

消能池由两部分组成，即底部矩形等宽段和渐变段，底部矩形等宽段长 17.00m，宽 18.25m。

### ①土石方开挖

覆盖层、强风化岩开挖自上而下分层进行，采用 1.6m<sup>3</sup>挖掘机装 15t 自卸车出渣。石方明挖采用手风钻钻孔，钻孔角度设计坡面保持一致；人工装药，炸药采用 2#岩石炸药或乳化炸药（主爆孔为Φ32 药卷，预裂孔为Φ25 药卷），开挖边线采用预裂爆破法施工，主爆孔采用非电雷管起爆，预裂孔采用导爆索起爆（将药卷捆在导爆索上，采用竹片送入孔内），严格控制瞬时起爆药量，尽量减少对原地层的扰动，以保证边坡成型和稳定。爆破石渣由 1.6m<sup>3</sup>挖掘机 15t 自卸车出渣。

### ②支护施工方法

锚杆孔深小于 6m 的采用 YT-28 手风钻造孔，孔深大于 6m 的采用 YG40 导轨式凿岩机配 FJZ25A 钻架进行钻孔。

钻孔完毕后将孔内吹净后经验收合格后插入杆体，锚杆制作在加工厂将注浆管、排气管、止浆器、垫片、托板等附件安装好，运至现场后进行安装，最后用专用注浆机进行注浆。

对其预应力锚杆达到张拉要求时，采用拉伸板、扭力扳手等机具对其预应力锚杆进行张拉。

### ③喷砼施工

混凝土采用拌和站拌制，通过索道运输至工作面转溜槽入仓。混凝土浇筑采用组合钢模板，振捣采用插入式振捣器。

### ④钢筋制安

将加工厂预先加工好的钢筋网片运至现场后，在施工现场进行人工铺设，并与锚杆、插筋等焊接，铺设时应留有保护层，并保证搭接长度。

### ⑤金属结构安装

机组安装从第四年 12 月开始施工，至第五年 2 月完成第一台机组安装，历时 3 个月。至第五年 4 月完成第二台机组安装，共历时 5 个月。

## （9）电站厂房施工

### ①土石方开挖

土方开挖采用 1.6m<sup>3</sup> 挖掘机自上而下分层进行开挖，首先将地表杂土取掉，然后开挖至比设计开挖标高高 20cm 处，以防机械超挖。开挖料在压力管道两侧堆存，后作为两端覆土使用。机械开挖后余土采用人工修边修底方法解决。

石方明挖采用 ROC742 型履带液压钻机钻孔，梯段爆破（梯段高度 12m），为确保开挖边坡稳定，施工中应逐层进行边坡预裂，随开挖进展及时进行边坡的喷锚支护，锚杆采用 353 台车钻孔，平台车结合人工安装，锚杆注浆机注浆。3.0m<sup>3</sup> 液压挖掘机装碴，20t 自卸汽车运出碴，喷混凝土采取湿喷法，采用混凝土喷射三联机施工。

由于电站地理位置较高且下方有房屋或道路，为了保护下游建筑物，电站开挖时应设被动防护网，经布置，被动防护网面积约为 1500m<sup>2</sup>。

### ②混凝土浇筑



混凝土采用拌和站拌制，分别在上、下游端布置 1 台 SCM H3/36B 型塔式起重机吊混凝土罐或转溜槽入仓。混凝土浇筑分期分段浇筑，采用组合钢模板，振捣采用插入式振捣器。

### ③金属结构安装

机组安装从第七年 1 月开始施工，至第七年 3 月完成第一台机组安装，历时 3 个月。至第七年 5 月完成第二台机组安装，共历时 5 个月。

## 2.8 工程土石方平衡

### 2.8.1 枢纽工程土石方平衡

枢纽工程主体开挖料 41.95 万  $\text{m}^3$ （自然方），土石方回填 26.27 万  $\text{m}^3$ （自然方），弃渣 15.70 万  $\text{m}^3$ （自然方）。

枢纽工程弃渣量 15.70 万  $\text{m}^3$ （自然方），计松方 21.36 万  $\text{m}^3$ 。本阶段弃渣场位于 1#渣场，距离坝址约 30km，占地面积为 50200 $\text{m}^2$ ，堆渣高程 1513m~1536m，堆渣容量约为 44.27 万  $\text{m}^3$ ，主要堆放大坝及兴隆支管弃渣，该渣场对河道行洪无影响。料场剥离料弃渣用于砂石加工厂回填。

枢纽工程土石方平衡见表 2.8-1。

表 2.8-1 枢纽工程土石方平衡表

工程部位		挖方 (万 m³)				填方 (万 m³)		利用料 (万 m³)				调出 (万 m³)		借方 (万 m³)	弃渣 (万 m³)		备注		
		土方明挖	石方明挖	石方洞挖	砂卵石开挖	土石回填	石渣回填	土石分类	直接利用	间接利用	调入		数量		去向	料场		自然方	松方
											数量	来源							
大坝工程		0.11	1.34	0.74	0.13	0.38	土		0.03			0.08	围堰填筑			0.00	0.00	27%土方开挖及 26%石方明挖料间接用于坝体土石回填，至堆料场运距 0.1km，堆料场至回填区运距 0.1km； 73%土方及 7%石方明挖料用于围堰填筑，运距 0.2km； 67%石方明挖料及 100%石方洞挖料、砂卵石开挖料运至弃渣场，运距 30km	
							石		0.35			0.10				1.76	2.52		
		0.02	0.03				土									0.02	0.03	开挖料全部运至弃渣场，运距 30km。	
							石									0.03	0.04		
连通渠工程			1.35				土								0.00	0.00	开挖料全部运至弃渣场，运距 30km。		
上坝道路		0.00	0.68				土								1.35	1.93			
							石								0.00	0.00	21%石方开挖料用于道路石渣回填，运距 0.15km； 79%石方开挖料运至弃渣场，运距 30km。		
管理房平		10.57	25.54			0.00	土								10.57	14.06	100%石方用于灌区骨料		

天 赐 湖 水 库 工 程

场									石	13.0 4								0.00	0.00	0.00	加工，综合运距 0.5km； 及 100%土方开挖料运至 弃渣场，运距 30km。
									土									0.15	0.20		3%石方开挖料用于道路 回填，运距 0.2km；其余 开挖料运至弃渣场，运距 30km。
									石	0.03								0.80	1.14		
小计								0.54		13.58					0.00	12.69		0.00	15.2 2	20.69	
	上游围堰	0.01					0.09		土					0.04	坝 肩 开 挖			0.01	0.01		围堰拆除及清淤料运至 弃渣场，运距 30km。
石													0.05				0.00	0.00			
下游围堰	0.07						0.04		土					0.02	坝 肩 开 挖			0.07	0.09		围堰拆除及清淤料运至 弃渣场，运距 30km。
									石					0.02				0.00	0.00		
涵管围堰	0.05						0.05		土					0.02	坝 肩 开 挖			0.05	0.07		围堰拆除及清淤料运至 弃渣场，运距 30km。
									石					0.03				0.00	0.00		
导流涵管	0.05	0.30						0.03	土									0.05	0.07		涵管开挖料运至弃渣场， 运距 30km；
									石								0.30	0.43			
小计								0.21		0.00				0.18		0.00		0.48	0.67		
料源合计	粘土料	0.47						0.06													坝址下游开挖料，运距 1.1km 管理房平场开挖利用加 工料，至坝址运距 0.5km 管理房平场开挖利用加 工料，至坝址运距 0.5km 管理房平场开挖利用加 工料，至坝址运距 0.5km



## 2.8.2 供水灌溉工程及电站工程土石方平衡

本次基础开挖合计 82.90 万  $\text{m}^3$ （自然方），开挖利用料（沿线石渣料回填、块石回填、围堰填筑、临时道路回填等）合计 62.04 万  $\text{m}^3$ （自然方），用于细骨料加工料约 4.85 万  $\text{m}^3$ （自然方），其中调入 3.58 万  $\text{m}^3$ （自然方），调出 3.58 万  $\text{m}^3$ （自然方），弃渣 15.79 万  $\text{m}^3$ （自然方），其中：

管道工程基础开挖合计 63.21 万  $\text{m}^3$ （自然方），开挖利用料（沿线石渣料回填、块石回填、围堰填筑、临时道路回填等）合计 52.28 万  $\text{m}^3$ （自然方），用于细骨料加工料约 4.85 万  $\text{m}^3$ （自然方），有其中调入 3.59 万  $\text{m}^3$ （自然方），调出 3.32 万  $\text{m}^3$ （自然方），弃渣 6.13 万  $\text{m}^3$ （自然方）。

电站工程基础开挖合计 8.79 万  $\text{m}^3$ （自然方），开挖利用料（石渣料回填、块石回填等）合计 0.70 万  $\text{m}^3$ （自然方）其中调入 0 万  $\text{m}^3$ （自然方），调出 0.27 万  $\text{m}^3$ （自然方），弃渣 7.82 万  $\text{m}^3$ （自然方）。

取水工程基础开挖合计 10.90 万  $\text{m}^3$ （自然方），开挖利用料（石渣料回填、块石回填、围堰填筑、临时道路回填等）合计 9.05 万  $\text{m}^3$ （自然方），弃渣 1.84 万  $\text{m}^3$ （自然方）。

土石平衡表详见下表 2.8-2。

表 2.8-2 灌区供水工程土石方平衡表 单位：万 m³

工程项目	土石开挖 合计	调入	回填利用 料	调出	弃渣	1#砂石骨料加工利 用	2#砂石骨料加工 利用	3#砂石骨料加工 利用
管道 工程	荆竹干管	1.67	18.08	1.67	0.83	1.70	1.17	
	荆竹支管	0.00	2.01	0.00	0.93			
	兴隆支管	0.32	6.94	0.32	3.39	1.18		0.81
	鹤峰支管	0.61	10.84	0.61	0.77			
	长安支管	0.27	3.69	0.00	0.00			
	冯坪分支管	0.16	5.59	0.16	0.18			
	五马分支管	0.56	5.13	0.56	0.03			
	小计	3.59	52.28	3.32	6.13	2.88	1.17	0.81
电站 工程	长安电站	0.00	0.70	0.27	7.82			
	小计	0	0.7	0.27	7.82			
取水 工程	取水塔	0.00	9.05	0.00	1.84			
	合计	82.9	62.03	3.59	15.79	2.88	1.17	0.81

## 2.9 工程占地与移民规划

### 2.9.1 工程占地

#### (1) 征收土地面积

天赐湖水库工程共征收土地 3399.99 亩，其中：国有土地 241.34 亩（国有林地 17.39 亩，国有水域 223.95 亩），集体土地 3158.65 亩（耕地 1526.73 亩，园地 3.29 亩，林地 794.81 亩，草地 332.76 亩，交通运输用地 70.09 亩，住宅用地 148.44 亩，水域及水利设施用地 4.52 亩，其它土地 278.00 亩）。

#### (2) 临时征用土地

本工程临时征用土地面积 687.09 亩（枢纽工程临时征用土地 106.72 亩，供水灌溉工程临时征用土地 580.37 亩），其中耕地 189.91 亩，林地 497.18 亩。

本工程占地具体情况详见表 2.9-1。

**表 2.9-1 工程占地面积及类型统计表**

序号	项 目	单位	初步设计			
			合计	水库淹没影响区	大坝枢纽区	供水灌溉工程区
一	永久征收土地面积	亩	3399.99	2916.66	143.44	339.89
1	国有土地	亩	241.34	235.81	5.53	0
2	集体土地	亩	3158.64	2680.84	137.91	339.89
2.1	耕地	亩	1526.74	1383.01	20.04	123.69
	水田	亩	0	0	0	0
	旱地	亩	1526.74	1383.01	20.04	123.69
2.2	园地	亩	3.29	3.29	0	0
	果园	亩	0	0	0	0
	其他园地	亩	3.29	3.29	0	0
2.3	林地	亩	794.82	477.14	101.47	216.21
	有林地	亩	151.25	56.45	0.45	94.35
	灌木林地	亩	643.57	420.69	101.02	121.86
2.4	草地	亩	332.76	326.29	6.47	0
	其它草地		332.76	326.29	6.47	0
2.5	住宅用地(农村宅基地)	亩	148.44	148.44	0	0
2.6	交通运输用地	亩	70.09	66.88	3.21	0
	农村道路		70.09	66.88	3.21	0
2.8	水域及水利设施用地	亩	4.52	4.52	0	0
	坑塘水面	亩	4.52	4.52	0	0
2.9	其他土地	亩	278.00	271.28	6.72	0

	田坎	亩	248.03	243.93	4.10	0
	裸地	亩	29.97	27.35	2.62	0
二	临时征用土地面积	亩	687.09	0	106.72	580.37
1	耕地	亩	189.91	0	44.82	145.09
2	林地	亩	497.18	0	61.90	435.28

## 2.9.2 移民安置规划

### (1) 生产安置人口

生产安置总人口为 1133 人，其中：水库淹没影响区 1049 人，枢纽工程建设区 18 人，灌区工程区 66 人。

### (2) 搬迁安置人口

共有搬迁人口 1495 人（农业人口 1482 人，非农业人口 13 人），其中：淹没区 1487 人（农业人口 1474 人，非农业人口 13 人），枢纽工程区 8 人（农业人口 8 人）。

### (3) 移民安置方式

#### ① 移民生产安置

共计生产安置人口 1133 人，可通过本社调剂土地大农业安置 803 人（含本村其他社调剂土地大农业安置 184 人），由于耕地资源不足需采取农转非安置 330 人。

#### ② 移民搬迁安置

共有搬迁人口 1495 人（其中农业人口 1482 人，非农业人口 13 人）。其中占房占地 1067 人，占房不占地 428 人。拟采取后靠分散建房安置 1152 人，农转非住房货币安置 330 人，非农随迁安置 13 人。

本工程拟设置徐家湾、八方田等安置点，目前徐家湾安置点已经建成，八方田等其他后靠安置点尚未建成。

## 2.10 主要技术经济指标

天赐湖水库工程主要技术经济指标见表 2.10-1。

**表 2.10-1 奉节县天赐湖水库工程特性表**

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
全流域	km <sup>2</sup>	756	九盘河
工程地址（坝址、闸址）以上	km <sup>2</sup>	34.3	
2.利用的水文测站			茅草坝水文站



利用的水文系列年限	年	56	1987 年 1 月~1997 年 12 月、2000 年 1 月~2015 年 3 月实测 1960 年~1986 年、1998 年~1999 年插补延长
3.多年平均年径流量	万 m <sup>3</sup>	5393	径流深 1554mm
4.代表性流量			
多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	1.71	
实测最大流量	m <sup>3</sup> /s	143	1996 年茅草坝水文站
调查历史最大流量	m <sup>3</sup> /s	330	1969 年
正常运用（设计）洪水标准及流量 P=2%	m <sup>3</sup> /s	317	
非常运用（校核）洪水标准及流量 P=0.2%	m <sup>3</sup> /s	470	
施工导流标准及流量 P=20%	m <sup>3</sup> /s	17.6	11 月~3 月（3 个月）
5.洪量			
设计洪水洪量（d）P=2%	万 m <sup>3</sup>	903	
校核洪水洪量（d）P=0.2%	万 m <sup>3</sup>	1168	
6.泥沙			
多年平均悬移质侵蚀模数	t/km <sup>2</sup>	500	
多年平均悬移质年输沙量	万 t	1.72	
多年平均推移质年输沙量	万 t	0.26	
7.天然水位			
多年平均水位 相应流量	m m <sup>3</sup> /s	1709.41 1.13	茅草坝水文站
实测最低水位 相应流量	m m <sup>3</sup> /s	1709.12 0.069	2011 年、茅草坝水文站
实测最高洪水位 相应流量	m m <sup>3</sup> /s	1714.92 143	1996 年、茅草坝水文站
调查最低水位 相应流量	m m <sup>3</sup> /s	1708.50 0.08	2011 年 1 月、上坝址 （部分河段断流）
调查最高洪水位 相应流量	m m <sup>3</sup> /s	1715.20 240	1969 年、唐家湾
二、工程规模			
1.水库			
校核洪水位 P=0.2%	m	1725.56	
设计洪水位 P=2%	m	1725.00	
正常蓄水位	m	1725.00	
死水位	m	1713.00	
总库容（校核洪水位以下库容）	万 m <sup>3</sup>	1744	
正常库容（正常蓄水位以下库容）	万 m <sup>3</sup>	1650	
调节库容（正常蓄水位至死水位）	万 m <sup>3</sup>	1428	
死库容（死水位以下）	万 m <sup>3</sup>	222	
正常蓄水位时水库面积	km <sup>2</sup>	1.66	

回水长度	km	9.088	
库容系数		0.269	
调节特性		年调节	
校核洪水位时最大泄量 相应下游水位	m <sup>3</sup> /s m	365 1705.45	
设计洪水位时最大泄量 相应下游水位	m <sup>3</sup> /s m	317 1705.07	
最小下泄流量 相应下游水位	m <sup>3</sup> /s m	0.171 1700.55	为满足下游生态要求所确定的最小下泄流量
2.灌区			
灌区面积	亩	58106	
设计灌溉面积	亩	58106	
灌溉保证率	%	87.5	
年引水总量	万 m <sup>3</sup>	4497/2120	含余水发电/不含余水发电
年引水量	万 m <sup>3</sup>	2120	灌溉及场镇供水量多年平均
设计引水流量	m <sup>3</sup> /s	3.115 4.414	不考虑发电用水 考虑发电总引水流量
3.供水工程			
年引水量	万 m <sup>3</sup>	709	场镇供水量多年平均
年引水量	万 m <sup>3</sup>	143.6	农村人畜供水量多年平均
供水保证率(P=%)	%	98.9	
年引水时间	d	365	
引水线路长度	km	80.23	
4.水力发电工程			
装机容量	万 kW	1.1	长安电站：1.1 万 kW
保证出力(P=90%)	万 kW	0.462	长安电站
多年平均发电量	万 kW·h	3477	长安电站：3477 万 kW·h
年利用小时数	h	3161	长安电站：3161h
设计引水位	m	1725	引水式电站
最低引水位	m	1715	
发电引水流量	m <sup>3</sup> /s	2.2	长安电站
电站发电引水量	万 m <sup>3</sup>	2377	长安电站
三、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
型式			堆石混凝土重力坝
地基特性			三叠系下统大冶组第三段薄层灰岩 T1d3
地震基本烈度		Ⅵ度	
地震动峰值加速度	g	0.05	
坝顶部高程	m	1727.00	
最大坝高	m	30.50	
顶部长度	m	114.00	
2.泄水建筑物			
型式			有闸控制的开敞式溢流堰 折线型实用堰

地基特性			三叠系下统大冶组第三段薄层灰岩 T1d3
堰顶高程	m	1719.00	
溢流段长度	m	22.00	
闸孔尺寸及孔数		3-5×6	孔数-宽度×高度
设计泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	317	P=2%
校核泄洪流量	m <sup>3</sup> /s	365	P=0.2%
3.引水建筑物			
设计引用流量	m <sup>3</sup> /s	2.401 0.714	上游取水塔 坝址附近取水塔
进水口底槛高程	m	1709.30	
引水道型式	m		有压隧洞
长度	m	8800 7450	三桥隧洞 荆竹隧洞
开挖断面尺寸（宽×高）	m	3.0×2.8m	衬砌后，圆形内径 1.8m/2.0m
长安电站前池		44.2×15.71×8.05	长 x 宽 x 高
压力管道型式			明钢管
条数		1	
荆竹干管 管道长度/内径/流量	m m m <sup>3</sup> /s	2660/0.9/2.4 4427.4/1/2.4	管道起点至长安电站前池 长安电站前池至长安电站
4.输水建筑物			
输水道型式			有压隧洞/管道输水
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	17844.41 0.85~0.35 2.139~0.256	鹤峰支管
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	9191 0.5~0.35 0.549~0.232	五马分支管
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	5422 0.9~0.5 0.262	长安支管
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	15216 0.9~0.4 0.714	兴隆支管
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	9539 0.8~0.3 0.864~0.347	冯坪分支管
管道长度 管道内径 管道流量	m m m <sup>3</sup> /s	8320 0.3 0.054	荆竹支管
九盘河管桥	m	1×50	孔数×跨度
6 长安电站厂区			
6.1 长安电站厂房		无	
型式			引水式地面厂房

主厂房尺寸（长×宽×高）	m×m×m	39×16.76×12	
水轮机安装高程	m	721.06	
6.2 升压站			
型式		户内布置	
面积（长×宽）	m×m	19.96×10.16	
6.3 主要机电设备			
水轮机台数	台	2	
型号		CJC601-W-133/2×10.2	
额定出力（入力）	kw		
发电机台数	台	2	
型号		SFW9500-8/2600	
单机容量	kw	9500	
主变压器数量及规格	台	2	SF11-12500/110kV
6.4 输电线			
电压	kV	110	
回路数	回路	1	
输电距离	km	17	
7.工程管理建筑			
天赐湖水库管理站			
办公楼建筑面积	m <sup>2</sup>	1160.13	
住宅楼建筑面积	m <sup>2</sup>	821.6	
长安电站管理站			
办公楼建筑面积	m <sup>2</sup>	270	长安电站布置
住宅楼建筑面积	m <sup>2</sup>	630	
四、施工			
准备工期	月	4	第一年 12 月～2 月
投产工期	月	66	第一年 6 月～第七年 3 月
工程完建期	月	2	第七年 4 月～5 月
总工期	月	90	
六、经济指标			
1.工程部分			
建筑工程	万元	39696	
机电设备及安装工程	万元	4268	
金属结构设备及安装工程	万元	19353	
临时工程	万元	6107	
独立费用	万元	13841	
基本预备费	万元	3941	
静态总投资	万元	87207	
2.工程建设征地部分	万元	25578	
3.环境保护工程部分	万元	784	
4.水土保持工程部分	万元	1618	
5.工程静态总投资合计	万元	115186	

## 3 工程分析

### 3.1 与政策及规划符合性分析

#### 3.1.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，拟建项目属于“鼓励类”中的“综合利用水利枢纽工程”和“灌区及配套设施建设、改造”类别，因此，项目的建设符合国家产业政策。

#### 3.1.2 项目建设的必要性

**（1）建设天赐湖水库是破解“三农”问题，解决“两不愁三保障”突出问题，实现乡村振兴的需要**

实施乡村振兴战略，是党的十九大作出的重大决策部署，是决胜全面建成小康社会、全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务，是新时代“三农”工作的总抓手。《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》提出走中国特色社会主义乡村振兴道路，让农业成为有奔头的产业，让农民成为有吸引力的职业，让农村成为安居乐业的美丽家园。到 2020 年，乡村振兴取得重要进展，制度框架和政策体系基本形成。到 2035 年，乡村振兴取得决定性进展，农业农村现代化基本实现。到 2050 年，乡村全面振兴，农业强、农村美、农民富全面实现。

今年，总书记在重庆考察期间主持召开解决“两不愁三保障”突出问题座谈会并发表讲话。总书记强调，到 2020 年稳定实现农村贫困人口不愁吃、不愁穿，义务教育、基本医疗、住房安全有保障，是贫困人口脱贫的基本要求和核心指标，直接关系攻坚战质量。

奉节县还处于农业人口队伍庞大、农村集体经济薄弱、农业生产技术比较初级、农民增收难这样一个状态。如何破解“三农”问题，统筹城乡发展，全面建成小康社会，就显得十分紧迫而重要。通过修建天赐湖水库，不仅能够改善区域的农业灌溉、生活用水及生态旅游等条件，还能加快贫困地区减贫脱贫步伐，确保贫困地区与全市同步全面建成小康社会的目标。

**（2）建设天赐湖水库是响应国家精准扶贫政策，加快贫困地区减贫脱贫步伐的**

## 重要环节

十九大报告指出，坚决打赢脱贫攻坚战。坚持大扶贫格局，注重扶贫同扶志、扶智相结合，重点攻克深度贫困地区脱贫任务，确保到 2020 年我国现行标准下农村贫困人口实现脱贫，贫困县全部摘帽。为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，认真落实党中央、国务院脱贫攻坚决策部署，特别是《中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚战三年行动的指导意见》，生态环境部制定了《生态环境部关于生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚的指导意见》（环科财〔2018〕162 号）。根据该意见，“集中力量支持深度贫困地区脱贫攻坚，协同处理好发展和保护的关系，促进解决区域性整体贫困……引导社会力量支持深度贫困地区脱贫攻坚，支持企事业单位和社会组织在深度贫困地区开展产业扶贫、就业扶贫、教育扶贫和公益扶贫，生态环境部下属全国性社会组织积极参与“三区三州”脱贫攻坚……对贫困地区涉及生态保护红线、自然保护区的现有、新（改、扩）建生产生活等项目实施分类管控。对位于生态保护红线、自然保护区等各类保护地内现有扶贫项目，按照尊重历史、实事求是原则依法依规进行管理、运行和维护，对确与生态保护红线、自然保护区管控要求不一致的，由省级主管部门根据生态环境影响评估结果提出退出、保留或调整建议，并按规定程序报批。对新（改、扩）建扶贫项目，按照管控要求实施管理”。

2019 年 11 月，根据奉节府纪[2019]94 号文，天赐湖水库工程是奉节县南岸的重要脱贫攻坚工程，是市县两级重点工程项目，是重要的民生工程项目。奉节县位于渝东北地区，距离主城较远，经济发展水平相对落后，区内溪沟纵横，山高坡陡，农村居民居住较为分散，农村人畜饮水问题解决难度较大，是重庆市农村人饮安全工作推进的重点区域。通过修建天赐湖水库，不仅能够改善区域农业灌溉，而且还能解决城乡用水问题，改善居民生活质量。对贫困区县及贫困村的水利项目实施差异化投资倾斜政策，加快推进贫困区县及贫困村大中小型水源工程建设，能够加快贫困地区减贫脱贫步伐，确保贫困地区与全市同步全面建成小康社会的目标。

建设天赐湖水库，是响应国家精准扶贫政策，加快奉节县贫困地区减贫脱贫步伐的重要环节。

**(3)建设天赐湖水库是布局区域骨干水源工程，促进水资源合理配置格局形成，保障城镇化和农业现代化发展的需要**

根据党中央、国务院确定的“十二五”水利发展的总体思路和目标，“十二五”及今后一段时期，水利发展的总体目标是加快水利发展与改革的步伐，尽快形成与全面建设小康社会要求相适应的水利支撑与保障体系，保障国家水安全。并将主要目标分解为 8 个方面，其中最重要的一个方面就是水资源开发利用。

水资源开发利用目标是要通过加强城乡水源工程建设，健全水资源配置体系，初步形成流域和区域水源可靠、河库联调、丰枯相济的水资源合理配置格局，水资源统筹调配能力显著增强，基本形成与工业化、城镇化和农业现代化相适应的城乡供水安全保障体系，重点地区、重要城市和旱灾易发区的水资源供需矛盾得到有效缓解。

多年来，由于奉节县水资源开发利用条件的限制，以及水利基础设施资金投入的不足和技术条件的制约，全县整体水利基础设施建设水平落后，且水利工程分布极不均匀，已成水利工程主要分布在江北片区，水利设施数量和供水能力在全县的占比分别为 69.4%和 84.0%。而水资源最丰富——水资源量占全县 59.7%的长江南岸片区，水利基础设施十分薄弱，现有各型水利工程仅 1361 处，多为山坪塘，小型水库 7 座，现状可供水能力仅占到全县的 16%，水资源开发利用率仅有 0.82%，开发现状与片区水资源禀赋极不协调，开发程度极不均衡，极大的制约了南岸片区域经济社会的正常发展。

在当前，奉节县南岸区积极发展沿江城市组团建设、工业化布局、稳步推进城镇化进程以及大力发展旅游业的整体发展背景下，如何提高南岸区整体水资源保障能力，服务于区域国民经济发展的用水需求，是奉节县当前面临的重大战略问题。

根据《重庆市奉节县长江南岸片区水资源配置规划》，奉节县长江以南片区缺水原因主要在于水利基础设施数量偏少，缺水类型为工程性缺水，以目前的区域供水能力，到规划水平年（2030 年），水资源供需矛盾将十分突出。亟需兴建一批中小型水库作为骨干水源工程，从而能够从根本上扭转片区水资源突出的水资源供需矛盾。

依据奉节县南岸片区水资源开发条件确定的水资源开发利用总体布局，到 2030 年，南岸片区共规划兴建各类大小水利工程 1658 处，新增可供水量 5594 万  $\text{m}^3$ 。其中，中型水库 2 座，分别为天赐湖水库和百岛湖水库，均位于大溪河流域，其中天赐湖水库位于流域源头的撒谷溪段，坝址海拔高程较高（1700 余米），水库来水量

丰富，到规划水平年水库年均城乡生产生活供水能力 2000 余万  $\text{m}^3$ ，缓解本流域缺水总量的 4 成以上，占南岸片区缺水量 30%左右，是解决大溪河流域乃至南岸片区水资源供需矛盾的战略型骨干水源工程。

天赐湖水库建成后具有供水能力强，自流辐射面广的优势，可以从根本上扭转所在流域内 6 个乡镇的灌溉和城乡生产生活严重缺水的局面，从根本上改善灌区农业生产的水源条件，提高灌区城乡生活用水保障程度，提高供水质量，是形成大溪河流域和南岸片区水资源合理配置格局的关键性水源工程，在促进奉节南岸片区基本形成与城镇化和农业现代化相适应的供水安全保障体系过程中，具有不可替代的关键作用。

#### **（4）建设天赐湖水库是进一步加快水利改革发展,大力发展民生水利,推进传统水利向现代水利转变的需要**

“十二五”时期，是加强水利重点薄弱环节建设、加快民生水利发展的关键时期，是深化水利改革，加强水利管理的攻坚时期，是推进传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的重要时期。必须紧紧围绕科学发展和加快转变经济发展方式的要求，认真贯彻落实《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》，加强水利薄弱环节建设，深化水利改革、强化水利管理，全面加快水利发展，提升水利支撑保障能力，尽快从根本上扭转水利建设滞后、水资源管理薄弱的局面，促进水资源可持续利用。

天赐湖水库所在的九盘河流域降雨充沛，位于清江暴雨区北麓，水资源量十分可观，垂直落差大，河谷深切，水能蕴藏量也十分丰富，多年来，各级政府和水利主管部门都十分重视该流域的水能资源开发，从 1986 年开始，就开始了天赐湖水库的开发论证，截止十一五末，与天赐湖水库有关的各类水能规划共开展过 7 次，其中天赐湖水库电站的设计方案也几经论证，从各次规划及设计成果看，此前的天赐湖水库开发论证主要着眼于水电资源的开发，未能统筹考虑流域内各行业、各部门发展对水资源的综合利用需求。天赐湖水库是九盘河流域的龙头水库，具备水资源供给和水力发电相结合的综合开发条件，若单纯从水电角度开发利用，难以适应新时期水资源可持续利用的新要求。

九盘河流域水资源丰富，但水资源开发利用水平十分低下，根据现状年和规划水平年的水资源供需分析情况，现状年（基准年 2017 年）流域平均缺水量 940 万



m<sup>3</sup>，缺水率为 86%；到规划水平年，缺水量为 3422 万 m<sup>3</sup>，缺水量达到 94%，供需矛盾进一步突出。虽然九盘河流域水资源量较为丰富，但是由于河谷深切，垂直落差大，同时喀斯特地貌发育，水资源开发利用条件相对较差，尤其是骨干水源工程建设条件相对较少，而天赐湖水库坝址库区水资源开发利用条件得天独厚，宜根据其辐射能力，充分发挥其灌溉供水能力，保障灌区内灌溉用水和城乡生活等方面的民生用水需求，再结合落差及径流特性进行发电。

这样，在天赐湖水库的骨干水源工程的带动和辐射作用下，结合其他中小骨干水源工程、小型水利设施兴建利用，可显著提升九盘河流域水利支撑能力，从根本上扭转水利建设滞后、水资源管理薄弱的局面，充分满足新时期水利改革发展中提出——推进传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的新要求。

#### **(5) 建设天赐湖水库是积极推进规模化集中供水与城乡供水一体化建设，保障农村饮水安全的需要**

饮水安全是一项涉及广大群众切身利益的重大民生工程，水利工作将始终把群众满意作为工作的出发点和落脚点，扎实推进农村饮水安全各项工作，保障广大人民群众长期喝上安全洁净的放心水。

党中央、国务院高度重视农村饮水安全工作，2013 年，水利部会同国务院有关部门根据中央部署，继续把农村饮水安全工程建设作为重大民生工程来抓，各地高度重视，把农村饮水安全工作纳入为民办实事重要内容，落实饮水安全保障，科学规划布局，加大资金投入，精心组织实施，全面推进农村饮水安全各项工作。

为贯彻落实中央提出的饮水安全保障要求，2013 年 5 月，国家发展和改革委员会、水利部、国家卫生和计划生育委员会、环境保护部已完成与各省（自治区、直辖市）《农村饮水安全工程建设管理责任书》的签订，明确了各有关省（自治区、直辖市）人民政府的农村饮水安全工程建设管理目标 and 责任，重庆市政府已经与下级政府签订了农村饮水安全责任书，明确了目标 and 责任，保障工程的顺利实施。

奉节县位于渝东北地区，是重庆市农村人饮水安全工作推进的重点区域。据奉节县水利普查成果统计，“十二五”期间，奉节县共计投入农村饮水安全建设资金 2.99 亿元，建成集中式和分散式饮水安全工程 950 处，解决 54.2 万农村人口的饮水不安全问题，解决 11.7 万农村学校师生饮水不安全问题。在天赐湖水库灌区范围内，近年来农村人饮水安全也得到了长足进步，各级政府通过加大资金投入，为农村居

民兴建水池、引水管道等饮水工程，有条件的还配备了小型供水站或一体化净水设备，为改善人民群众生产生活条件作出了重要贡献。但是，由于当地水源工程数量少，供水能力不足，已建成的农村饮水安全工程多以山坪塘、溪沟引水堰及山涧泉水作为水源，存在水量不稳定、水质不可靠的双重弊端，在保证率和饮用安全角度的保障性仍然较低，若能在区内积极规划兴建能够覆盖整个灌区的骨干型水源工程（天赐湖水库），承担灌区人畜饮水的供水任务，以长藤结瓜的方式对原有小型水利工程进行带动和功能置换，将极大的提高灌区农村人饮的安全水准。

#### **（6）建设天赐湖水库是实现基本公共服务的均等化是促进区域协调发展的必然要求**

安全可靠的饮用水是关系人民群众切身利益的基本公共服务，目前奉节县的饮用水安全形势依然严峻，水资源配置促进基本公共服务均等化的任务还很艰巨，各乡镇及农村饮用水资源短缺，水污染有进一步加重的趋势，供水能力还比较薄弱，处理突发饮用水污染事故的能力还不强。

2011年《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》中，把坚持民生优先作为一个基本原则，十七届五中全会明确把逐步实现基本公共服务均等化作为区域协调发展的目标，这凸显了优化配置水资源解决居民饮水安全的重要性。实现基本公共服务均等化是实施区域发展总体战略和促进区域协调发展的必然要求。虽然大自然赋予各地区人们生存和发展的禀赋不同，不同地区在发展速度、发展水平和发展模式上存在一定的差异，但是人们享有水利基本公共服务的权利都是平等的。特别是，饮用水是人类生存的基本需求，饮用水安全问题关系到广大人民群众的利益，通过对水资源优化调度来保障饮用水供给服务均等化的意义重大。

天赐湖水库供水范围涉及的4个场镇，现状年各场镇均建有水厂共计5座，其中以兴隆镇水厂规模最大，供水规模为4500m<sup>3</sup>/d，其他4座水厂规模较小，介于150m<sup>3</sup>/d到500m<sup>3</sup>/d，水源基本为泉水和地下水，能够基本满足当前场镇需水，而规划水平年由于城镇化率提高及各行业的发展，城乡生产生活需水将显著增加，由于各水厂现有水源都因水量或水质因素，均已无潜力可挖，供需水矛盾将十分突出。而各乡镇所在地及周边的地形和水源条件，均不具备骨干水源建设条件，也没有条件建设足够的小型水利设施满足城乡供水，因此，需由天赐湖水库承担未来城镇发展带来的供水任务。

随着农村饮水安全工程建设的推进，群众对饮水安全的要求越来越高，工程建设难度也越来越大，骨干性水源工程对提高饮水安全保障能力具有不可替代的作用，奉节县提出在全面深入调查农村供水现状的基础上，构建与 2020 年全面建成小康社会相适应的农村供水基础设施条件和服务格局，将饮水工程继续纳入全县“十三五”发展规划，在“十三五”期间开展农村饮水工程提质升级，积极推进包括天赐湖水库在内的一批中小型水库的建设工作，统筹城乡供水一体化发展，推动城乡基本公共服务均等化。

### （7）建设天赐湖水库是建设片区抗旱减灾体系的需要

奉节县是一个传统农业大县，传统农业以玉米、红薯、土豆为主要农作物产出，产量不高，经济价值较低。近年来，随着现代农业的不断推荐，因地制宜的发展了多种新型农业经济作物的种植，逐步新增有柑桔、药材、蔬菜、蚕桑、烟叶、茶叶等农产品的产出，其中奉节脐橙驰名中外，年产量达 20 万吨左右，是奉节县的主要经济作物和农业经济增长点。

根据《奉节县“十三五”农业发展规划》发展目标：以产业发展为主线，以土地经营权流转为推手，以科技为支撑，以突出“一乡一色，一村一品”为着力点，使产业布局更科学，农业结构更合理，农产品质量安全更可靠，农产品市场竞争力显著提高，城乡一体的农产品市场网络体系基本形成，农业现代化水平在“两翼”区县名列前茅。

奉节县现有水利化程度低，基础设施差，水库蓄水能力小，缺少骨干水源工程，抗旱能力低，特别是长江以南现状水库蓄水工程仅有 6 座，供水能力仅为 480.60 万  $\text{m}^3$ ；其他大部分均为山坪塘、引水堰等。

同时，奉节县由于位于长江河谷区，夏季受副热带高压控制，干旱发生频次和强度都很高，据统计，奉节县出现夏旱的频率为 20.42%，出现伏旱的频率为 76.74%，据奉节县 1987 年～2007 年旱情及早灾损失调查，1987 年～2007 年，年均受旱面积 784.6 万亩、受灾面积 673.3 万亩、成灾面积 389.5 万亩，旱灾损失 316293 万元，粮食减产 90199 万 kg、受灾人口 96 万人。奉节县干旱时间分布年际规律性差，如 1991 年、1992 年、1994 年、1996 年连续干旱平均为夏旱，2001 年～2003 年均均为秋旱，2006 年为春夏秋连季旱。

奉节县旱灾易发地区常为天赐湖水库所在的大溪河流域片区，根据《奉节县抗

旱规划》编绘的县域旱灾易发分布图，大溪河流域区各乡镇均处于中度和中度旱灾易发区，发生频率在 30~40%，发生频次较高，其中，天赐湖水库灌区内的冯坪乡、鹤峰乡、新民镇属于旱灾高发区，重度旱灾常有发生，五马乡和长安乡旱灾情况也十分突出。

天赐湖水库灌区辐射大溪河流域——九盘河两岸耕地连片区及河口两翼部分区域，共涉及 6 个乡镇，地势自西南向东北倾斜，因海拔落差大，水资源储量条件差，多年来，农业生产一直是处于靠天吃饭的境地，部分区域建有少量小型农田水源设施，能够满足一定范围的农田基本灌溉。但由于现有水利设施数量少，绝对库容小、调蓄能力低等因素制约，总体灌溉水平极低，有效灌溉面积占比不足两成，极大的制约了当地农业的正常生产。

因此，亟需配置骨干型水源工程，提高区域水资源调蓄能力，并与现有水利设施有机结合，形成区域抗旱减灾体系。

综上，奉节县农业发展具备各项有利条件的同时，也存在农业发展供水保障能力低下的突出问题，虽然奉节县水资源较为丰富，但是水资源配置工程建设滞后，抗旱水源工程严重不足，水资源供需矛盾突出仍然是农业可持续发展的主要瓶颈，农田水利建设滞后仍然是影响农业稳定发展和粮食安全的硬伤，若不显著提高农业灌溉条件，水资源对经济社会发展和提高生态文明水平的约束作用将进一步凸显。

#### **（8）建设天赐湖水库是促进本地区能源结构优化，合理开发九盘河流域水能资源的需要**

根据重庆市能源资源状况及近、远期电力负荷发展情况，重庆市电源规划的基本思路是：因地制宜，充分利用境内资源，加快本市电源点的建设步伐。积极开发水电，实行大、中、小并举的方针。大力推进火电建设，建设一批大中型火电厂。争取国家支持开发天然气机组。为满足系统调峰需要，加快抽水蓄能电站的建设工作。远期考虑核电建设。积极输入能源丰富的周边地区的能源，满足本地区需要。

奉节县是国家第三批农村电气化县，已形成完整的地方电网。现有小水电规模较小，基本无调节能力，系统内电力供需矛盾尤为突出。据奉节县电力发展规划，将兴建重庆华电奉节火电厂，总装机容量 120 万 kW，一期建设 2×30 万 kW，二期建设 2×30 万 kW；天赐湖水利水电工程电站；梅溪河一库三级电站，总装机容量 14.6 万 kW；农村小水电 6 座，总装机容量 0.89 万 kW；风力发电总装机容量 6.7 万

kW；石笋河水电梯级开发总装机容量 4.6 万 kW。

九盘河流域位于奉节县南部，属清江暴雨区北麓，水资源丰富，河流落差大，水电资源开发潜力巨大。天赐湖水库位于九盘河流域上游区的龙头位置，具有成库条件好，水头落差大，水能开发效益好的优势，结合近年来的各部门综合利用需求，进行水资源合理调配，根据天赐湖水库灌区供水工程布置情况及水资源条件，利用水头落差进行发电，电站装机可达到 1.1 万 kW，年均发电量 3477 万 kW.h，电站接入重庆统调电网，可积极承担系统基荷任务。

因此，积极开发九盘河水能资源，变资源优势为经济优势，将加快奉节县经济社会和谐发展和人民生活水平提高的步伐。

### 3.1.3 法律法规符合性分析

#### (1) 与《中华人民共和国水法》的符合性分析

根据《中华人民共和国水法》“第二十一条”规定“开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要。”

本项目的水资源开发利用主要满足城乡居民生活用水，并下泄了合适的生态流量，符合《中华人民共和国水法》。

#### (2) 与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析

《中华人民共和国长江保护法》第三条长江流域经济社会发展，应当坚持生态优先、绿色发展，共抓大保护、不搞大开发；长江保护应当坚持统筹协调、科学规划、创新驱动、系统治理。

第二十九条长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。

第三十一条国家加强长江流域生态用水保障中提出，长江干流、重要支流和重要湖泊上游的水利水电、航运枢纽等工程应当将生态用水调度纳入日常运行调度规程，建立常规生态调度机制，保证河湖生态流量。

第三十五条长江流域县级以上地方人民政府及其有关部门应当合理布局饮用水水源取水口，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设，对饮用水水源的水环境质量进行实时监测。

第四十七条长江流域县级以上地方人民政府应当统筹长江流域城乡污水集中处

理设施及配套管网建设，并保障其正常运行，提高城乡污水收集处理能力。

第五十九条在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。

天赐湖水库工程开发任务以城乡供水、农业灌溉为主，兼顾发电。工程开发任务是符合《中华人民共和国长江保护法》要求的。

本工程选址规避了自然保护区，特征水位选择规避了自然保护区的缓冲区和核心区；针对水库淹没不可避免让的涉及自然保护区实验区这一影响，采取了在鱼类主要产卵期降低水位运行的生态调度方式；同时，工程设计过程中，对水库下泄生态流量进行了较深入研究，并落实了生态流量下泄保障措施。上述工程建设和调度运用方案，贯彻了生态优先、绿色发展的新发展理念。

天赐湖水库施工期、运营期建设单位和地方政府将严格实施水污染防治规划，落实规划方案明确的点源和面源污染控制措施，推进乡镇污水处理设施升级改造，实现污水处理全覆盖；完善乡镇污水管网的建设，实施排污口整治。并对饮用水水源保护区实施分级分类动态管理，建设区域风险监控预警平台，制定切实可行的水污染应急预案。

天赐湖水库是九盘河流域综合规划等确定的流域重点项目，工程开发任务是符合《中华人民共和国长江保护法》要求的，工程建设为了尽量降低工程实施对评价河段水生生物及其生境的影响，采取了生态调度、栖息地保护、枢纽过鱼设施和河流连通性恢复、增殖放流、设置分层取水设施等生态保护措施；同时，结合工程建设需求地方政府编制了小通江流域水污染防治方案并组织实施，制定饮用水安全突发事件应急预案，加强饮用水备用应急水源建设等。总体分析，天赐湖水库工程符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。

## （2）与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》“第十八条 自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可

以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。第二十六条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，但是，法律、行政法规另有规定的除外。第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。”

根据《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，地方各有关部门依据各自职责，切实加强涉及自然保护区建设项目的准入审查。建设项目选址(线)应尽可能避让自然保护区，确因重大基础设施建设和自然条件等因素限制无法避让的，要严格执行环境影响评价等制度，涉及国家级自然保护区的，建设前须征得省级以上自然保护区主管部门同意，并接受监督。对经批准同意在自然保护区开展的建设项目，要加强对项目施工期和运营期的监督管理，确保各项生态保护措施落实到位。保护区管理机构要对项目建设进行全过程跟踪，开展生态监测，发现问题应当及时处理和报告。

根据《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》(国办发[2010]63号)，加强涉及自然保护区开发建设项目管理。涉及自然保护区的开发建设项目的环境影响评价文件，应对项目可能造成的对自然保护区功能和保护对象的影响作出预测，提出保护与恢复治理方案。项目所在地环保部门要会同有关部门加强项目实施期间的监管，督促建设单位落实保护与恢复治理方案。对于未按规定完成生态恢复任务的地区和建设单位，暂停审批其新的涉及自然保护区的建设项目环评文件。并对相关责任人依法予以处罚。

天赐湖水库工程的所有建设内容均不在重庆天坑地缝市级自然保护区的核心区和缓冲区内，但水库枢纽工程、淹没区及部分输水管线位于实验区内，电站不在自然保护区内。天赐湖水库工程属于奉节县重大基础设施民生项目，运营期不排放污染物，因此项目的建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于进一步加

强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》、《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》。

### （3）与《风景名胜区条例》的符合性分析

根据《风景名胜区条例》（2006年9月6日国务院第149次常务会议通过）中“第二十六条：在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。第二十七条：禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。第二十八条：在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。”

本项目的部分建设内容位于天坑地缝国家级风景名胜区内，建设内容不属于《风景名胜区条例》禁止建设的内容，且本项目为供水工程建设，向景区内供水，有利于风景名胜区内生态环境修复与发展。因此，本项目在经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续后，符合《风景名胜区条例》。

### （4）与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的符合性分析

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》，“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响报告书……”。

本项目的输水管线上跨九盘河，上跨河段为奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区的实验区，项目采用管桥的形式上跨九盘河，选择在枯水期两岸陆域施工，不涉及水域施工，项目的建设不涉及天然水域，因此本项目的建设不会损害保护区的功能，符合《水产种质资源保护区管理暂行办法》。

## 3.1.4 规划协调性分析

### （1）与《生态环境部关于生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚战的指导意见》



### （环科财〔2018〕162号）符合性分析

意见中明确指出：“全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻习近平总书记关于扶贫工作的重要论述，坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持精准扶贫精准脱贫基本方略，充分发挥行业优势，支持贫困地区打好打赢污染防治和精准脱贫两个攻坚战，以生态环境保护助力脱贫攻坚，聚焦深度贫困地区，突出问题导向，细化实化政策措施，着力提高脱贫攻坚质量，着力增强贫困人口获得感，着力提高生态环保扶贫能力，着力加强扶贫领域作风建设，把脱贫攻坚责任落到实处，推动生态环保扶贫取得新的更大成效，为决胜全面建成小康社会筑牢基础……对贫困地区涉及生态保护红线、自然保护区的现有、新（改、扩）建生产生活等项目实施分类管控。对位于生态保护红线、自然保护区等各类保护地内现有扶贫项目，按照尊重历史、实事求是原则依法依规进行管理、运行和维护，对确与生态保护红线、自然保护区管控要求不一致的，由省级主管部门根据生态环境影响评估结果提出退出、保留或调整建议，并按规定程序报批。对新（改、扩）建扶贫项目，按照管控要求实施管理。”

根据奉节县政府（奉节府纪[2019]94号）文，天赐湖水库工程是奉节县南岸的重要脱贫攻坚工程，是市县两级重点工程项目，是重要的民生工程项目。本项目最初在1994年由四川省水电厅首次以（川水电发[1994]规551号）文件同意建设，且项目在获得环评批复（渝（市）环准[2004]76号）后，实际在2004年后象征性动工建设，坝址开挖约5000m<sup>3</sup>，引水隧洞约20m。因此本项目可按照尊重历史、实事求是原则依法依规进行管理、运行和维护，按照管控要求实施管理。因此本项目的建设符合《生态环境部关于生态环境保护助力打赢精准脱贫攻坚战的指导意见》（环科财〔2018〕162号）。

### （2）与《重庆市水利发展“十三五”规划》符合性分析

“十三五”期间，规划建设大型水库3座、中型水库45座、小型水库130座，水库总库容13.11亿m<sup>3</sup>，年可供水量17.63亿m<sup>3</sup>。规划建设引提水工程125处，年可供水量3.9亿m<sup>3</sup>。其中，奉节县天赐湖水库为规划拟建的45座中型水库之一，规划工程任务为城乡供水、农业灌溉及发电等综合利用的中型骨干工程。

### （3）与《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（渝推长办发〔2019〕40号）的符合性分析

“二、禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。3. 禁止在自然保护区核心区和缓冲区内开展任何形式的开发建设活动、建设任何生产设施。4. 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。6. 禁止在全市 7 个国家级、29 个市级风景名胜区内开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止设立各类开发区；禁止建设风电场项目。7. 禁止在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。在长江三峡风景名胜区（重庆）内，除风景名胜区必要的交通等配套设施外，禁止违反风景名胜区规划，设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。六、禁止在生态保护红线和永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。”

天赐湖水库工程是重大水利工程项目，是为稳定解决保障饮水安全的市县两级重要脱贫攻坚工程项目，是市县两级重点工程项目，是重要的民生工程项目，项目部分输水线路和淹没区位于风景名胜区的非核心区内及自然保护的实验区内，非《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（渝推长办发〔2019〕40 号）的禁止类，因此，项目的建设符合《重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》（渝推长办发〔2019〕40 号）。

#### （4）与《奉节县水利发展“十三五”规划》符合性分析

规划中明确提出，“在强化节约用水、总体产业布局 and 结构优化调整的基础上，根据经济社会发展新需求与布局，以水资源可持续利用为总体目标，以规划水源工程建设为重点，以河湖水系连通为手段，优化现状水源工程配置格局，提高现状水源工程有效利用水平，切实增加有效供水能力，全面提高对水资源在时间和空间上的调控能力，缓解水供需矛盾。以蓄、引、提等工程，全面提高供水保障程度，主要建设任务包括：1. 水库工程：新建水库工程 16 座（含 1 座扩建），其中，中型水库 4 座，分别为天赐湖水库、草坪河水库、百岛湖水库、野茶水库；小（1）型水库

8 座，分别为蓼叶溪水库……”。规划报告结合天赐湖水库实际情况，拟定天赐湖水库任务是一座场镇及农村人饮供水、灌溉及发电为主中型水库工程。因此，本项目的建设符合《奉节县水利发展“十三五”规划》。

#### （5）与《奉节县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的符合性分析

规划纲要中指出，“加强水利基础设施建设 优化现状水源工程配置格局，加快骨干水源工程规划建设，开工建设草坪河水库、茅草坝水库等重点水利工程。推进城市应急水源工程、城市水厂与应急水源连通工程，完善城区供水安全保障体系，推进城镇供水管网向农村延伸，完成集中供水工程提质技改，提升农村人口饮水质量。推进防汛抗旱工程建设，实施病险水库除险加固，加强河道维护管理，确保河道行洪畅通及河流水质安全。专栏 8 水利设施建设重点项目 水库建设 茅草坝水库、草坪河水库、寨沟（黄龙）水库、西流冲（大水田）水库、林政水库、蓼叶溪水库……”。

本项目天赐湖水库工程属于规划纲要中的水利设施建设重点项目，因此，项目的建设符合《奉节县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

#### （6）与《重庆市生态功能区划》（修编）的符合性分析

根据《重庆市生态功能区划》（修编）可知，项目所在区域在重庆市生态功能区划中位于Ⅱ三峡库区（腹地）平行岭谷低山—丘陵生态区Ⅱ1 梁平—垫江农业生态亚区Ⅱ1—1 三峡库区（腹地）水质保护—水土保持生态功能区。

该生态功能区包括奉节、巫山两县，面积 7057.3km<sup>2</sup>，平均海拔 970m 左右、相对高差 2100~2600m。多年均降雨量低于 1150 mm。林地面积比 57.4%。主要生态环境问题为水土流失、石漠化、地质灾害是全市最严重地区，次级河流存在一定程度污染，三峡水库消落区生态环境问题危害较严重。主导生态功能为保护三峡水库水体，辅助功能为水土保持、水源涵养。生态环境保护建设方向和重点是农村面源和城镇生活污水、垃圾的污染防治，进一步提高植被覆盖度，保持水土、涵养水源，进行地质灾害、石漠化和三峡水库消落区生态环境综合整治。适度点状开发，发展生态旅游业、绿色农林产品加工业、清洁能源和环保建材产业，形成特色经济。按资源环境承载能力，主要向我市“一小时经济圈”进行人口梯度转移。本区的自然保护区、国家森林公园和地质公园、风景名胜区核心区应划为禁止开发区，依法保护，严禁开发活动；长江等河流水域应重点保护。

本项目为位于奉节县南部的重点水利工程，本项目建设完成后，将加大对库区

内生态绿化建设强度，提高库区的自然生态系统功能和水土保持能力，对能产生的不利生态影响制定了生态保护与恢复措施，满足重庆市生态功能区划的要求。

#### **(7) 与《重庆天坑地缝市级自然保护区总体规划（2012-2022 年）》的符合性分析**

根据规划，报告中将重庆天坑地缝市级自然保护区划分为核心区、缓冲区和实验区等三个功能区。其中核心区面积仍为 3600hm<sup>2</sup>，缓冲区面积 13670hm<sup>2</sup>，实验区 9188hm<sup>2</sup>。核心区内应尽量保持自然状态，严禁在核心区内进行基础设施建设，包括开矿、筑路、采石等对地质地貌具有破坏性的活动。缓冲区虽在一定意义上是核心区和实验区之间的过渡带，只有经过保护区管理部门的批准，才能在该区域从事科研和观测活动，从而最大限度地减少人为活动对核心区的直接影响。实验区内可以进行科学实验、教学实习、参观考察以及在保护的前提下，适度开发利用和开展旅游活动，开展农林生产以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动。

本项目的建设内容均不位于重庆天坑地缝市级自然保护区的核心区和缓冲区内，水库枢纽工程、淹没区及部分输水管线位于实验区内，电站不在自然保护区内，本项目属于供水工程，不属于实验区内禁止建设的内容，因此，本项目的建设符合《重庆天坑地缝市级自然保护区总体规划（2012-2022 年）》。

#### **(8) 与《天坑地缝国家级风景名胜区总体规划（2012-2025 年）》的符合性分析**

根据规划，风景区规划范围涉及兴隆镇、长安乡、冯坪乡、龙桥乡等 4 个乡镇。总面积约 396.97 平方公里。

风景区范围内自然景物、人文景物最集中、最具观赏价值、最需要严格保护的区域，划定为核心景区。主要为迷宫河——旱夔门核心景区，总面积 6.21 平方公里，小寨天坑——黑湾核心景区，总面积 40.51 平方公里。严禁与资源保护和游赏无关的各种工程建设，禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。已建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。符合规划要求的建设项目，严格按照规定的程序报批，否则不得组织实施。

按分类保护培育规划，将景区分为自然景观保护区、风景恢复区、风景游览区、发展控制区。自然景观保护区，严格控制开发行为，可以配置必要的步行游览和安全防护设施，宜控制游人进入，不得安排与其无关的人为设施，严禁机动交通及其

设施进入，严禁伐猎、采石、采矿。风景恢复区，此区范围内可以采用必要技术措施，分别限制游人和居民活动，不得安排与其无关的项目与设施，严禁对其不利的活动。风景游览区，此区域内可以进行适度的资源利用行为，可设置步行游赏道路和相关设施，严禁建设与风景游览无关的设施，适度安排各种游览欣赏项目；限制机动交通及旅游设施的配置，并限制居民活动进入。发展控制区，可以安排同风景区性质与容量相一致的各项旅游设施与基地，可以安排有序的生产、经营管理等设施，应分别控制各项设施的规模与内容。

按分级保护培育规划，特级保护区，严禁机动交通及其设施进入，严禁伐猎、采石、采矿，采取多种严格保护措施、在不破坏周围环境的前提下，可适度修建必要的游览步道，开展观赏、游览、科研、探险等活动从而宣传对自然遗迹的保护。一级保护区，此区域可以进行适度的资源利用行为，可设置步行游赏道路和相关设施。严禁建设与风景游览无关的设施，适度安排各种游览欣赏项目。二级保护区，此区范围可以采用必要技术措施与设施，安排少量旅游住宿设施，不得安排与其无关的项目与设施，严禁对其不利的活动。三级保护区，除特级、一级、二级保护区外的其它地区，应有序控制各项建设与设施，并应与风景环境相协调。外围保护区，不得引进产生各种污染或破坏环境的企业或项目，应加强区域内植树造林、水土保持和水源保护工作，维持风景区生态系统的平衡。

按核心景区划定与保护要求，风景名胜区分为核心区和一般景区，核心区严禁与资源保护和游赏无关的各种工程建设，禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照风景名胜规划，逐步迁出。符合规划要求的建设项目，严格按照规定的程序报批，否则不得组织实施。

水源保护规划，严格保护茅草坝水源区生态环境，不能因修建茅草坝水库而阻断水流的连续性。严格保护茅草坝水库的水质，根据实际情况设置一级保护区、二级保护区和准保护区，并设立明显的防护标志。

风景区范围内自然景物、人文景物最集中、最具观赏价值、最需要严格保护的区域，划定为核心景区。严禁与资源保护和游赏无关的各种工程建设，禁止建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。

水源规划，兴隆镇水厂给水水源主要引自清水河上游的三岔溪泉水与石乳河上

游岩口子泉水。远期规划（拟）建天赐湖水库作为第二水源。荆竹和后坝旅游村水源主要引自天赐湖水库。

本工程属于奉节县重点基础设施民生工程，最初在 1994 年由四川省水利电力厅立项并同意开发建设，项目获得环评批复（渝（市）环准[2004]76 号）后，实际在 2004 年后象征性动工建设，坝址开挖约 5000m<sup>3</sup>，引水隧洞约 20m，在风景名胜区设立时间之前。另外，本项目为风景名胜区内规划的水库工程项目，且本项目建设的工程内容均不在核心景区内，符合《天坑地缝国家级风景名胜区总体规划（2012-2025 年）》。

### **（9）与《长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区规划（2016-2025 年）》的符合性分析**

根据规划，长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区的保护区包括瞿塘峡景区、天坑-地缝景区和龙桥河景区，并将其保护区划分为三级。地质公园内禁止开山、开荒等破坏地貌景观和植被的活动，不得设立任何形式的工业开发区。在园区范围内，依据地质公园设立前批准的当地经济发展规划等开展的工程建设项目，项目建设单位应当补充地质遗迹保护可行性论证报告，经重庆市国土资源和房屋管理局审查，报国土资源部批准后方可动工，并确保其建设活动不破坏园区内的地质遗迹。一级保护区控制要求：不得进行任何与保护功能不相符的工程建设活动；不得进行矿产资源勘查、开发活动；严禁机动车在区内行驶；不得任意修建建筑物，严禁设置商业广告；设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；对保护区内地质遗迹进行监测、维护；进行生态复育，拆除不协调的已有建筑物。二级保护区控制要求：禁止开山、开荒等破坏地貌景观和植被的活动，种植景观型、经济型植物，增加绿化率；区内居民点实施调控，严格控制其发展；设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；设置必要的旅游服务设施，以不破坏景观，不污染环境为前提，并控制其体量与风格；实施绿色生态建设，但不能城市园林化。三级保护区控制要求：维护生态平衡，确保一级、二级保护区得到有效保护；加强绿化，区内林木不分权属进行保护；设立保护区界碑、界桩，解说牌，警示牌，指路牌等；区内村落、民舍建设与环境协调，加强村落、民舍的环境、卫生综合整治。

本工程属于奉节县重点基础设施民生工程，最初在 1994 年由四川省水利电力厅立项并同意开发建设，项目获得环评批复（渝（市）环准[2004]76 号）后，实际在

2004年后象征性动工建设，坝址开挖约 5000m<sup>3</sup>，引水隧洞约 20m，在地质公园设立时间之前。此外，本工程不属于开山、开荒等活动，但经核实，本工程的大坝、部分还建道路、部分输水管线在三级保护区内，部分输水管线在二级保护区内，无工程内容在一级保护区内。经对比，本工程在二级保护区和三级保护区的建设内容不属于规划禁止的建设内容，因此，本项目在补充地质遗迹保护可行性论证报告，依法办理相关手续并取得批准并采取相应的环境保护措施后，符合《长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区规划（2016-2025 年）》。

#### **（10）与《九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区总体规划》的符合性分析**

根据规划，将保护区划分为核心区和实验区。对核心区和实验区两个功能区，实行分区管理，分别采取相应措施加以管理。（1）核心区的保护管理：对核心区采取禁止性的保护措施。即禁止在核心区从事除管理、观察、监测以外的一切人为活动；禁止非特许人员进入核心区。该区域严禁任何采伐、采挖和捕捞，不得进行任何影响生态环境的活动。主要任务是尽可能保持其原生状态，保持大鲵、裂腹鱼遗传多样性，不得进行任何试验性处理。（2）实验区的保护管理：对实验区将采取控制性的保护措施。在保护好物种资源和自然景观的前提下，严格审批，科学规划，合理施工，可以建立大鲵、裂腹鱼救护繁育中心、设立标本展览陈列室、建设科普教育基地，可以开展教学实习、科学实验、考察交流、标本采集、参观拍摄、生态旅游等活动。

核心区主要保护大鲵主要栖息地、裂腹鱼产卵场与孵幼场。在此保护区域内，未经奉节县渔业行政主管部门批准，不得从事任何可能对保护功能造成损害或重大影响的活动。实验区内，在奉节县渔业行政主管部门的统一规划和指导下，可有计划地开展以恢复资源和修复水域生态环境为主要目的的水生生物资源增殖、科学研究和适度开发活动。

本项目的输水管线上跨九盘河，上跨河段为奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区的实验区，项目采用管桥的形式上跨，在河道左右岸陆域施工，选择在枯水期不涉水域施工，此外，上跨的位置附近不涉及保护区的产卵场及洄游通道，因此本项目的建设不会损害保护区的功能，也不属于规划禁止的建设内容。因此，本项目的建设符合《九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区总体规划》。

### (11) 与《奉节县九盘河流域综合规划》的符合性分析

根据规划，“九盘河是长江一级支流大溪河流域的中上游河段，流域绝大部分位于重庆市奉节县境东南部，主流发源于五里槽一带，源头段又称为撒谷溪，往西流经茅草坝、三叉河，至三角坝折向北流，之后转入天井峡暗河，在小寨天坑一带出露后呈伏流，至穿心店与左岸主要支流桃源河汇合后称九盘河，往东北流经杨柳铺、老过河、莲花塘，先后纳入右岸支流眉公河、小溪、九里河，于双河口处与右支新民河汇合形成大溪河干流。九盘河流域面积 756km<sup>2</sup>，主河道长 44km，流域形状近似长方形。分水岭海拔高程 1300m~2100m，河道落差大，河道平均比降约 24‰，蕴藏着丰富的水能资源。”“规划重点项目 天赐湖水库工程……”

从上可以看出，本项目在位置、总库容，灌区面积、供水水量等方面均符合规划要求，为规划中的重点工程项目。综上所述，天赐湖水库工程的建设符合《奉节县九盘河流域综合规划》相关内容以及功能定位要求。

### (12) 与《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的符合性分析

根据规划环评，“（1）九盘河流域规划布置 2 座跌水电站，分别为荆竹电站和长安电站，目前规划电站及其管线存在生态保护红线制约，评价建议规划跌水电站及其管线工程暂缓实施；待规划电站及其管线调出生态保护红线，且调出后不涉及其他环境敏感区，方可建设。（2）根据生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）第五条要求，对于输水管道或隧道等线性工程，评价建议采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续，强化减缓和补偿措施。（3）目前重庆市关于生态红线具体的管控措施和管控要求尚未出台，根据《关于发布长江经济带发展负面清单指南（试行）的通知》（第 89 号）和《重庆市生态环境局关于重大基础设施建设项目涉及生态保护红线有关事宜的函》（渝环函[2019]1145 号）要求，未纳入重点基础设施建设项目部分，根据目前的生态保护红线管控办法，暂缓实施；建议规划中涉及生态保护红线的工程尽量采取避让措施，确实不能避让的，待生态保护红线相关管控要求发布后，依据管控要求和方法进行。（4）规划天赐湖水库是一座以城乡供水和农业灌溉为主，结合防洪，兼顾发电，并为区域扶贫开发创造条件的中型水库工程，在项目环评阶段，建议将规模及布局的环境合理性、生态环境影响评价、供水及灌区退水影响、水库水质影响等作



为环评的重要评价内容，提出切实可行的环境保护措施。（5）评价建议规划水库工程应根据不同时段下游河段生产、生活用水要求，维持水生生态系统稳定、保持生态功能和满足景观需水等水量要求，至少按月进行下泄流量的生态调度，同时汇合一定的支沟补水，减水河段各环境敏感区中重要的景点、河流景观和生态用水可得到有效维持。”

本项目只建设一座跌水电站，长安电站，其位置不在生态红线内；本项目输水线路尽量采取无害化的穿越方式，项目多数供水管线采用埋地管道和隧洞形式穿越，为了减小对自然保护区的影响，少量位于自然保护区实验区的管线采用明管铺设；本项目部分输水管线及库尾部分位于现有生态保护红线内，根据《奉节县天赐湖水库工程不可避让生态保护红线论证报告》结论：“1、项目建设合法合规性结论，奉节县天赐湖水库工程是一座具有城乡供水、农业灌溉及消能发电等综合利用功能的Ⅲ等中型水利工程，根据《关于重大基础设施项目不可避让生态保护红线论证意见工作机制的函》（渝规资函〔2019〕2506号），工程作为重庆市级重大建设项目，符合国家供地政策，属于国家产业政策重点扶持发展的国家重大水利建设项目，符合上述文件明确的可开展不可避让生态保护红线论证条件……4、工程建设环境影响及可行性结论，本工程项目建设对环境的影响有利有弊，总的说来有利影响是主要的，不利影响是次要的……项目对环境及生态保护红线的不利影响在采取相应措施后可降低到最低程度，工程建设可行”；本评价将规模及布局的环境合理性、生态环境影响评价、供水及灌区退水影响、水库水质影响等作为本次的重要评价内容，并提出切实可行的环境保护措施；本工程天赐湖水库设置最低 $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 的下泄生态流量要求，同时，在减水河段有丁香溪等小溪沟补水，减水河段各环境敏感区中重要的景点、河流景观和生态用水可得到有效维持。因此，本项目的建设与《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》相符。

### （13）与《重庆市大溪河（奉节-巫山）流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书》及审查意见的符合性分析

根据该规划环评及审查意见，流域规划范围包括大溪河干流及羊圈河、撒谷溪、大洞河、双岔河、杨平沟、新民河、庙宇河7条支流……本轮规划除了在天赐湖水库灌区规划布局长安电站（装机规模11000kW）进行跌水发电外，其余干支流均未新规划电站……规划的长安电站不属于扶贫项目，且前池及管道位于奉节县生态保

护红线范围内，建议暂缓开发。

由项目设计方案可知，长安电站其位置不在生态红线内，部分输水管线位于现有生态保护红线内。根据 2019 年 11 月的奉节府纪〔2019〕94 号文，天赐湖水库工程是奉节县南岸的重要脱贫攻坚工程，是市县两级重点工程项目，是重要的民生工程项目。根据《奉节县天赐湖水库工程避让生态保护红线论证报告》结论，“因工程供水范围广地区生态保护红线分布密集等多重客观因素项目确实不可避免占用生态红线（永久征地 54.8165 公顷和临时用地 71.8578 公顷）……本工程项目建设对环境的影响有利有弊，总的说来有利影响是主要的，不利影响是次要的……项目对环境及生态保护红线的不良影响在采取相应措施后可降低到最低程度，工程建设可行”。因此，在采取生态环境保护和恢复措施后，项目符合《重庆市大溪河（奉节-巫山）流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书》及审查意见。

#### （14）与“三线一单”的符合性分析

##### A、生态保护红线

根据《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发〔2018〕25 号）批复的重庆市生态保护红线划定方案，本项目枢纽工程和长安电站不涉及生态红线，部分输水管线及库尾淹没区穿越了现有生态红线。根据论证，拟建项目的建设不可避免涉及生态保护红线。

目前，国家尚未出台生态保护红线管控办法，根据《重庆市生态环境局关于重大基础设施建设项目涉及生态保护红线有关事宜的函》（渝环函〔2019〕1145 号）要求，对纳入属重大基础设施建设的建设内容，涉及生态保护红线的，按建设项目审批程序开展相关工作，同时，建议由县规划自然资源局向市规划自然资源局提出申请，在本次生态保护红线评估中，对基础设施予以调整、剔除。

根据生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）第五条“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本项目多数供水管线采用埋地管道和隧洞形式穿越，为了减小对自然保护区的

影响，少量管线位于自然保护区实验区的管线采用明管铺设。本项目部分输水管线及库尾部分位于现有生态保护红线内，根据《奉节县天赐湖水库工程不可避让生态保护红线论证报告》结论，“本工程建设对环境的影响有利有弊，总的说来有利影响是主要的，不利影响是次要的……项目对环境及生态保护红线的不利影响在采取相应措施后可降低到最低程度，工程建设可行”。

同时参考自然资源部发布《生态保护红线管理办法（试行）》征求意见稿，第九条正面清单：生态保护红线内、自然保护区核心保护区外，在符合现行法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，严禁开展与其主导功能定位不相符合的开发利用活动。本工程是重要的民生工程项目，符合正面清单的内容，通过落实本报告提出的各项环保措施后，可有效降低拟建项目施工期和运营期对生态保护红线区域的影响，基本能满足重庆市生态保护红线划定方案中“确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变”的要求。

本项目与现有生态红线位置关系见附图 8。

#### B、环境质量底线

项目区环境质量满足相应的环境质量标准，并有较大环境容量。本项目不排污，从水库特性和运行方式上分析，水库总体不会向富营养化状态转化。因此，本项目实施后，项目区仍然符合区域环境功能区划，满足相应环境质量标准，符合环境质量底线要求。

#### C、资源利用上线

根据《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》，本项目的水资源利用满足奉节县用水总量控制指标（2030 年 1.24 亿  $\text{m}^3$ ），满足奉节县用水总量控制指标红线。

#### D、环境准入负面清单

本项目涉及自然保护区实验区、风景名胜区非核心区、地质公园三级保护区、现有生态红线，在项目的建设内容全部调出生态红线的前提下，根据《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》，项目属于环境准入清单中限制类项目，但不属于禁止类清单。

因此，本项目施工期不得随意扩大作业面，禁止捕杀野生动物，尽量减少临时占地，采取严格的生态保护与恢复措施，并采取生态监测、环境监理等管理手段，

在严格落实相关环保措施和项目的建设内容全部调出生态红线的前提下，项目建设可行。

### 3.2 选址选线环境合理性分析

#### 3.2.1 规划水源地选址合理性分析

拟建项目建成后，坝前库区为规划饮用水源地。规划水源地位于撒谷溪上游河段，现状监测结果表明，地表水除丰水期 TP、TN 外，其他监测因子现状监测值满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域水质标准。根据现场调查，集雨范围内无集中养殖场、垃圾填埋场、污水处理厂等点状污染源分布，不涉及集中场镇分布，也未规划垃圾填埋场、污水处理厂等重要污染源，规划水源地水质主要受集雨面积内已有分散居民生活污染源和农业面源影响。在积极采取严格控制生活废水入库、合理使用肥料和化肥、加强库周植被等措施后，生活污染源和农业面源污染可得到有效控制，选址合理。

#### 3.2.2 正常蓄水位

##### （1）正常蓄水位选择

设计阶段进行了 1725.0m、1726.0m 共 2 个正常蓄水位方案作比较，分别从水库水利利用程度、水库淹没、投资等方面进行综合比较。

A、由于场镇需水及农村人畜需水量不大，2 个正常蓄水位方案灌溉保证率分别为 85.7%、87.5%，供水保证率均为 98.9%，从用水保证率程度分析，2 个方案均能满足灌溉保证率 75%、供水保证率 95%的要求。

B、2 个方案淹没耕地面积分别为 1403 亩和 1422 亩，搬迁人口分别为 1478 人和 1524 人，淹没补偿投资分别为 23534 万元和 24130 万元，方案间淹没补偿投资差值为 596 万元，随着正常蓄水位抬高，淹没补偿投资也越大。

##### （2）环境影响比较

由于各蓄水位所对应的淹没区均位于自然保护区的实验区内、风景名胜区的非核心区内，库尾淹没区在生态红线范围内，但不淹没基本农田等其他需要特别保护的区域，因此，各水位对环境的影响差别主要体现在移民安置和土地淹没，如下表 3.2-1。

表 3.2-1 不同蓄水位环境影响表

蓄水位 (m)	淹没土地面积 (亩)	直接影响人口数
1725	1403	1478
1726	1422	1524

从上表可以看出,从环保角度分析,1725m 方案对环境的影响最小,从投资方面分析,各方案淹没补偿投资分别为 23534 万元、24130 万元,方案一造价较低,经济指标最好。

综上所述,为保证天赐湖水库工程任务,又能使水库对环境的影响降低到最小,从经济、环保角度、施工等多方面综合考虑,评价认为方案 1725m 为最佳方案。

### 3.2.3 坝址合理性分析

经核实,本项目大坝的位置不在生态保护红线范围内,也不占用基本农田,大坝位置附近也无重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场,但位于重庆天坑地缝市级自然保护区的实验区、天坑地缝国家级风景名胜区的非核心内、长江三峡(重庆)国家地质公园奉节园区的三级保护区内,通过前述 3.1 节分析,本项目的建设与上述敏感区的法律法规及规划符合,因此,大坝的选址不存在法律障碍。以下将从坝址基础上,从工程设计投资 and 环境影响两方面进一步进行坝线比选,论证大坝选址的合理性。

根据设计,本次坝址比选拟定上坝线和下坝线两条坝轴线进行比较,上坝址和下坝址相距 110m,上、下坝线位置示意图见图 3.2-1。

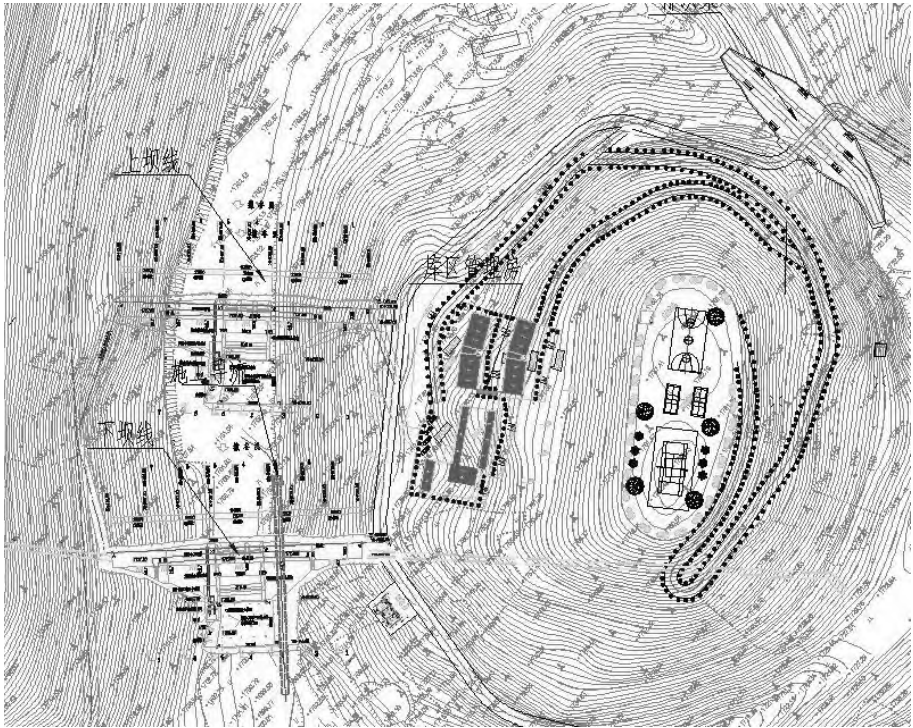


图 3.2-1 上、下坝线位置示意图

设计根据地形、地貌、地质及本工程的规模、施工等因素，对上、下坝址方案进行了技术经济比较，见表 3.2-2，本报告从两坝址环境影响方面比较分析见表 3.2-3。

表 3.2-2 坝址处工程设计因素比较

坝址方案	上坝址	下坝址	比选意见
总库容	1757 万 m <sup>3</sup>	1744 万 m <sup>3</sup>	均能满足灌溉供水要求，相当
地形地貌	坝线左岸为一圆形小丘，坝轴线位于小丘偏上游侧，丘顶高程 1782m，岸坡略有起伏，坡度 20~30°，为顺向坡左坝肩，右坝肩坡面较平顺，坡度 40° 左右，为顺向坡，山体较雄厚，左右岸略呈不对称；河谷断面呈宽阔“V”型状，河床宽 15m，高程 1701~1702m。正常蓄水位 1725m 时河谷宽度 104m。	坝线左岸为一圆形小丘，坝轴线位于小丘偏下游侧，丘顶高程 1782m，岸坡略有起伏，坡度 20~30°，为顺向坡左坝肩，右坝肩坡面较平顺，坡度 40° 左右，为顺向坡，山体较雄厚，左右岸略呈不对称；河谷断面呈宽阔“V”型状，河床宽 15m，高程 1701~1702m。正常蓄水位 1725m 时河谷宽度 97m。	相当
地层岩	河床覆盖层厚度 0.5~2.2m；	河床覆盖层厚度 0.5~1.5m；基岩为	相当

性	基岩为三叠系上统大冶组第三段 (T <sub>1</sub> d <sub>3</sub> )，岩性为灰、浅灰色薄至中厚层状灰岩。岩体属中硬岩，呈薄层状，层间结合较差，且层面裂隙缓倾上游，对抗滑稳定不利。	三叠系上统大冶组第三段 (T <sub>1</sub> d <sub>3</sub> )，岩性为灰、浅灰色薄至中厚层状灰岩。岩体属中硬岩，呈薄层状，层间结合较差，且层面裂隙缓倾上游，对抗滑稳定不利。	
地质构造	位于茅草坝向斜扬起端，近核部；厂湾岩层产状：N25~80° E/NW/∠19~48°；上坝线岩层产状：N30~72° W/NE/∠12~20°；区内未发现断层，但因处于向斜扬起端，节理裂隙发育，主要发育三组裂隙。	位于茅草坝向斜扬起端，近核部；厂湾岩层产状：N25~80°E/NW/∠19~48°；上坝线岩层产状：N30~72°W/NE/∠12~20°；区内未发现断层，但因处于向斜扬起端，节理裂隙发育，主要发育三组裂隙。	相当
风化与卸荷	弱风化层厚度：左岸 8.8~12.4m、河床 12.0m、右岸 16.2~25.4m；根据地表地质调查、测绘揭示，强卸荷带主要发育在两岸岸坡下部地形坡度较陡段，强卸荷带分布厚度为 5~8m。	弱风化层厚度：左岸 9.8~11.2m、河床 9.7m、右岸 9.73~16.4m；根据地表地质调查、测绘揭示，强卸荷带主要发育在两岸岸坡下部地形坡度较陡段，强卸荷带分布厚度为 5~8m。	下坝线右岸岸坡弱风化层厚度较上坝线右岸薄，岩体整体完整性较好，下坝线优于上坝线。
施工条件	分期导流，一期施工岸坡坝段，右岸预留底孔，预留岩（土）挡水，原河床泄流；二期河床一次拦断，上下游围堰挡水，预留导流底孔泄流，汛期导流底孔和缺口联合泄流。总工期 24 个月	分期导流，一期施工左岸岸坡非溢流坝段，左岸坝段预留底孔，纵向围堰挡水，原河床泄流；二期河床一次拦断，上下游围堰挡水，预留导流底孔泄流，汛期导流底孔和缺口联合泄流。总工期 22 个月	下坝址较优
大坝总投资	31488 万元	29812 万元	下坝址优
推荐意见	设计推荐下坝址方案		

表 3.2-3 坝址处环境影响因素比较

坝址方案	上坝址	下坝址	比选意见
地表水环境	根据本项目的监测，地表水各项监测因子满足《地表水环境质量标准》II 类标准		相当
声环境	坝址区和库区无居民，坝址上游 690m 少量居民，声环境影响较小。	坝址区和库区无居民，坝址上游 800m 少量居民，声环境影响较小。	下坝址对居民影响更小，下坝址较优
地下水环境	上坝线坝基浅部岩溶较发育，左岸存在厂湾伏流，伏流出口位于上坝线下游；深部岩溶不发育，线溶蚀率较	下坝线坝基浅部岩溶较发育，岩溶形态主要为溶隙，个别揭露溶洞，局部渗水严重，厂湾伏流出口位于下坝线上游；深部岩溶不发育，线	上坝线左岸发育厂湾伏流，下坝线可完全避开厂湾伏流的影响，

	低。	溶蚀率较低。	下坝线明显优于上坝线。
大气环境	根据监测结果，监测因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准要求。		相当
生态环境	淹没 2 株胡桃、1 株厚朴，移栽；	淹没 2 株胡桃、1 株厚朴，移栽；	
淹没占地	上坝线淹没总面积 2829.51 亩，淹没耕地面积 1356.24 亩，搬迁人口 1470 人，拆迁房屋面积 76893.69m <sup>2</sup>	下坝线淹没总面积 2916.66 亩，淹没耕地面积 1383.01 亩，搬迁人口 1470 人（水库淹没区 1470 人），拆迁房屋面积 76893.69m <sup>2</sup>	相当
土石方	开挖 3.17 万 m <sup>3</sup> ，回填 3326.15 m <sup>3</sup> 。	3.2 万 m <sup>3</sup> ，回填 3326.15 m <sup>3</sup> 。	相当
推荐意见	环保推荐下坝址方案		

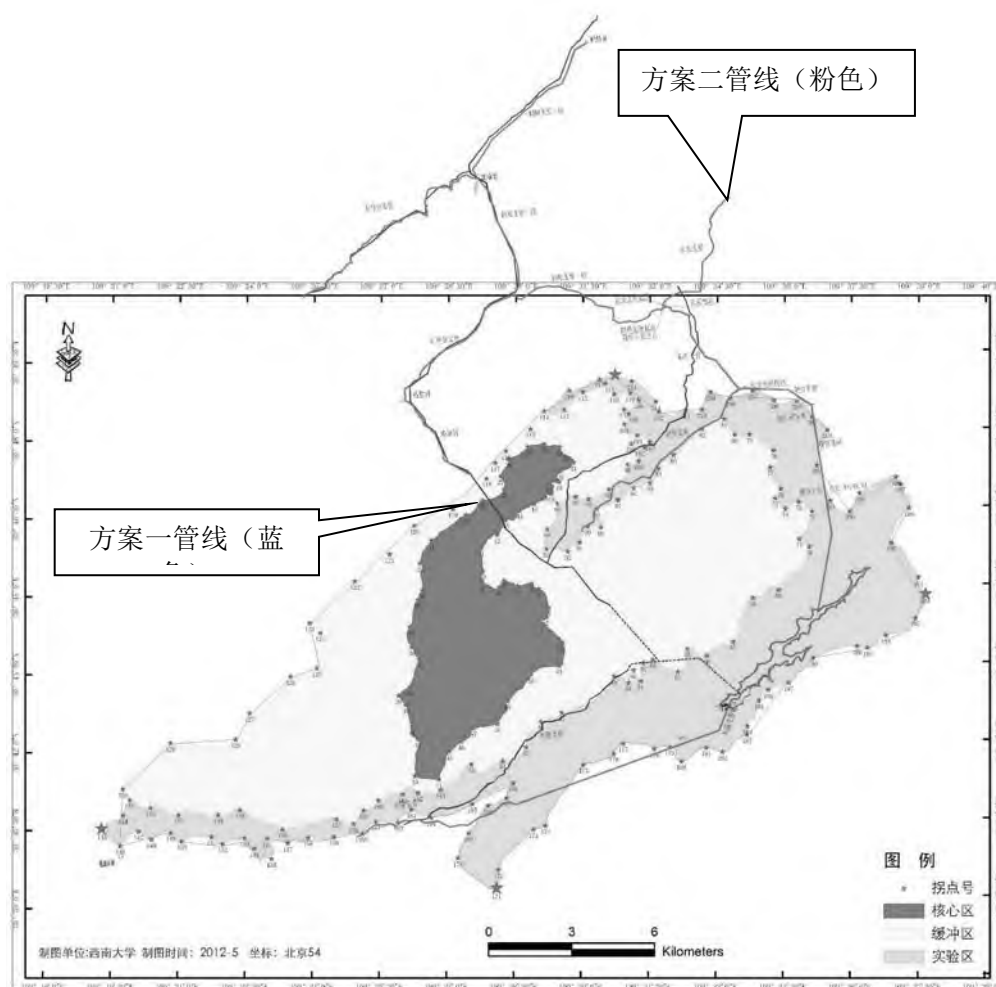
综上，从环保角度综合比较，评价认为坝址具有环境合理性。

### 3.2.4 供水灌溉管线布置环境合理性分析

#### ① 管线穿越自然保护区合理性分析

天赐湖水库工程在设计时进行了方案比选，比选线路对比如图 3.2-2。由图可知，方案一的荆竹干管管线穿越了自然保护区的核心区、缓冲区和实验区，兴隆支管和荆竹支管穿越了缓冲区和实验区，方案二的荆竹干管和兴隆支管只穿越了实验区，不涉及核心区和缓冲区，方案二对自然保护区的影响更小，因此方案二的管线布置合理。





## ② 鹤峰支管上跨九盘河种质资源保护区合理性分析

由于本项目要为九盘河另一侧的五马镇、冯坪乡和鹤峰乡等供水，管线必然要跨越九盘河，九盘河上的种质资源保护区从九盘河桥至两河口河段，共计25.44km，保护区长度较长。方案一中的九盘河管桥上跨了种质资源保护区的核心区，方案二的九盘河管桥上跨了实验区且在枯水期两岸陆域施工，不涉水施工，从环境保护角度，方案二对保护区的环境影响将会更小，因此方案二管线布置较合理。

## 3.2.5 渣场布置环境合理性分析

本工程共设置3座弃渣场，1#渣场位于龙桥乡瑞丰村，2#渣场位于长安乡

歇马村，3#渣场位于长安乡九里村，选址均不位于自然保护区、风景名胜区、地质公园、生态红线等敏感区内，也不占用基本农田，选址避开了公共设施、工业企业以及密集居民点。避开了断层、断层破碎带、溶洞区以及天然滑坡或泥石流影响区等地质灾害区，能满足地基承载力要求，可避免地基下沉的影响，特别是不均匀或局部下沉的影响。弃渣场没有占用河道、对沿线河流行洪安全基本无影响，不会诱发泥石流等地质灾害。通过现场调查，项目设置的弃渣场未占用基本农田和天然保护林及生态公益林，无保护植物分布，也无动物通道分布，从环境保护角度分析，设置较为合理。

### 3.2.6 施工营地布置合理性分析

本工程施工布置结合地形条件，设置5个临时施工营地，主要为1~4#临时施工营地和长安电站施工营地。1#施工营地主要布置在大坝附近，2#临时施工营地位于荆竹隧洞进口附近，3#临时施工营地位于荆竹隧洞出口附近，4#临时施场地地位于三桥隧洞出口附近，长安临时施工营地位于长安电站占地范围内。施工营地均沿施工道路沿线布置，施工交通较方便。

由于大坝位于自然保护区的实验区、风景名胜区的非核心区和地质公园的三级保护区内，三桥隧洞输水隧洞位于自然保护区的实验区、风景名胜区的非核心景区及地质公园的三级保护区和一般控制区内，荆竹隧洞位于自然保护区实验区、风景名胜区的非核心区，因此，1#临时施工营地无法避开自然保护区实验区、风景名胜区的非核心区和地质公园三级保护区，2#临时施工营地无法避开自然保护区实验区和风景名胜区的非核心区，4#施工营地无法避开自然保护区实验区、风景名胜区非核心区、地质公园三级保护区和生态红线，3#施工营地无法避开生态红线。

所有施工临时营地均不占用基本农田，不涉及风景名胜区景点，不涉及珍惜保护动植物及栖息地，未发现文物分布，不会影响自然保护区、风景名胜区、地质公园的功能。

4#施工营地位于生态保护红线的生物多样性维护功能区内，占地及周围50m范围内未发现珍稀动植物及栖息地，4#施工营地占地面积约为3000m<sup>2</sup>，

相对于整个生物多样性维护功能区面积较小，因此，施工营地对生物多样性维护功能区的影响非常有限，不会影响该区域的生物多样性。3#施工营地位于生态保护红线的水土流失区域内，位于荆竹隧洞出口附近相对较平缓的地块上，占地面积约 3000m<sup>2</sup>，相对较小，此外对临时堆放的材料进行临时覆盖，可有效减小水土流失，故水土流失影响较小。

项目 3#和长安电站施工营地附近分布有分散居民点，故预计施工区产生的噪声及其粉尘对该居民点有一定影响，在采取合理安排施工时间、合理布置施工机具等措施后，预计施工区对周边居民点的影响有限。

总的来讲，项目选址虽然会对当地环境造成一定影响，但大部分是暂时的，且通过采取环保措施后影响较小，因此从环保角度分析项目选址是合理的。

### 3.2.7 电站选址合理性

本工程设置一座电站，长安电站，长安电站位于荆竹干管桩号荆 18+640 处。

长安电站选址不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、生态红线等环境敏感区，也不占用基本农田。

长安电站选址避开了不良地质段，避开了城镇及人口密集区，电站的施工将会对周边的分散居民点产生一定的扬尘和噪声的影响，但在采取合理安排施工时间、合理布置施工机具等措施后，预计施工区对周边居民点的影响有限。

总的来说，在项目选址虽然会对当地环境造成一定影响，但大部分是暂时的，且通过采取环保措施后影响较小，从环保角度分析，长安电站的选址是合理的。

### 3.2.8 移民安置方案环境合理性分析

根据移民安置大纲，采用农转非住房货币安置、后靠分散自建房安置相结合的搬迁安置方案。采用农转非货币补偿的搬迁移民，按同类工程统建安置房的平均综合造价的标准进行补偿。

根据项目移民安置大纲，搬迁地有较丰富的土地资源，能满足搬迁人口土地需求量，且新建地距离原址较近，基本不改变当地居民生活习惯，交通便利，

易解决供水、供电等基础设施需求。通过一系列补偿措施后，安置移民后对安置点居民生活水平影响不大，后期通过当地政府调整产业结构，引导农民从事多种经营等提高安置地群众生活水平。

从环保角度分析，搬迁地距离原址较近，基本不占用农田、耕地，且居民生活产生的污水经处理后农用，不外排，对水库水质影响较小，故评价认为，本项目所提出的移民安置方案具有环境合理性。

### 3.2.9 水库运行方式合理性分析

由于天赐湖水库的调节能力较大，库容系数为 81.88%，有足够的水量满足正常蓄水位运行，对河流来水来沙条件改变不大，该水库下游无特殊防洪要求，水库运行期除短时间泄洪外，水库蓄水位均保持在死水位 1713m 与正常蓄水位 1725m 之间运行，水库消落的最大深度为 12m，库区河段多年平均水位变幅不大。但由于本水库为多年调节型，实际日、旬和月水位变幅比 12m 要小的多，因此库区水深保持在 12m 以上，对库区水生生物的影响不大，同时放水管进口高程为低于死水位，可保证常年有生态流量下放，对下游水生生物及生态环境产生的影响不大。

同时水库设置足够的泄洪排砂设施，基本保持敞泄，悬移质泥沙大多排出库外，大大减少库内悬移质泥沙淤积，淤在库内的推移质泥沙也是淤在死库容内，因而有利于水库长期保留有效库容，水库能长期使用。

总的来讲，天赐湖水库的运转对环境的影响有利有弊，其中绝大部分不利影响是暂时的，有些不利影响则较小，可通过加强工程方面的保护措施来消除或控制在可允许的范围内。因此天赐湖水库运转后有利影响大于不利影响，其水库运用方式是合理的。

## 3.3 施工期工程分析

### 3.3.1 废水

工程施工期主要水污染源包括砂石料冲洗废水、混凝土浇筑及养护的废水、基坑废水、含油废水、生活污水等废水。

#### (1) 砂石料冲洗废水

根据工程施工组织设计，工程设置砂石加工系统，砂石料冲洗废水产生于砂石冲洗过程，本工程共需加工砂、碎石料约 4.86 万  $\text{m}^3$ ，根据同类工程施工经验，生产 1 $\text{m}^3$  砂石料约需要冲洗水 1.5 $\text{m}^3$ ，排水量按照冲洗水量 80% 计，砂石加工过程排水总量约为 5.83 万  $\text{m}^3$ ，高峰期 3 个砂石加工系统每天共排放废水量约为 50 $\text{m}^3/\text{h}$ ，排水中悬浮物含量可高达 15000 $\text{mg/L}$ ，废水经沉淀后回用于加工系统或洒水抑尘，不外排。

## （2）混凝土拌合系统废水

本工程设置了 5 座混凝土拌合站，拌合系统在转筒及料罐的冲洗过程中，将产生一定的废水，每冲洗一次产生约 1 $\text{m}^3$  碱性废水，产生量少且为间歇性产生，类比同类型工程，每座混凝土拌合站每天冲洗约 2 次，则 1#施工营地产生拌合废水约 4 $\text{m}^3/\text{d}$ ，其它施工营地产生拌合废水约 2 $\text{m}^3/\text{d}$ 。该废水其特点是悬浮物含量高，呈碱性，类比已建同类工程实测资料，废水中悬浮物含量高达 5000 $\text{mg/L}$ ，pH 值为 11 左右，废水经沉淀后回用于拌合系统或洒水抑尘。

## （3）基坑废水

基坑废水主要产生于大坝处，大坝施工包括基础开挖、基础处理和坝体填筑，在施工过程中会产生基坑废水，分初期废水和经常性废水两部分。初期废水包括基坑积水、围堰基础渗水和可能出现的降水等，经常性废水包括围堰基础渗水、混凝土养护和冲洗废水及可能出现的降水等。

根据设计，本工程主坝建筑物（含导流工程）混凝土浇筑总量约 5.9 万  $\text{m}^3$ ，根据有关资料，养护 1 $\text{m}^3$  混凝土约产生 0.35 $\text{m}^3$  碱性废水，同时根据设计中施工安排进度，则主坝工区碱性废水产生量 2.065 万  $\text{m}^3$ （即 28.7 $\text{m}^3/\text{d}$ ）。基坑废水特点是悬浮物含量高，呈碱性。根据同类工程实测数据，经常性基坑排水 SS 浓度一般约为 2000 $\text{mg/L}$ ，pH 值为 11 左右。

## （4）含油废水

主要来源于施工机械与车辆的维修与冲洗工序，其危害主要是在水体表面上形成油膜，阻止暴氧作用发生，使水中溶解氧含量降低，从而影响水质。其特点是石油类含量高，类比已建同类工程实测资料，废水石油类含量高达 40 $\text{mg/L}$ 。本项目仅在 1#施工营地设施工机械停放场及简易修站修，主要承接

施工机械设备及运输车辆的维护、保养及小型零配件的更换任务，类比同类型工程，预计高峰期机械设备修理废水产生量约  $6\text{m}^3/\text{d}$ 。

### （5）生活污水

施工期生活污水主要来源于施工人员的日常生活用水，主要集中于施工区。生活污水中主要特征污染物为 SS、 $\text{BOD}_5$ 、COD 及  $\text{NH}_3\text{-N}$  等，另有少量微生物，主要为细菌、病原体。其排放浓度参照城市生活污水浓度取值：SS、 $\text{BOD}_5$ 、COD 及  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度分别为  $250\text{mg/L}$ 、 $250\text{mg/L}$ 、 $300\text{mg/L}$  和  $30\text{mg/L}$ 。

根据施工组织，本工程，每个临时施工营地高峰期约 50 人（共 5 个施工营地）。施工生活用水量按  $100\text{L}/(\text{人}\cdot\text{d})$  计，生活污水排放系数按 0.8 计，则每个施工营地产生生活污水日排放污水量为约  $4\text{m}^3$ ，生活污水经一体化地埋式污水处理设施处理后农用。

### 3.3.2 噪声

本工程施工噪声主要来自爆破、土石方开挖、填筑、混凝土拌和、砂石料加工、物料运输等。其中高噪声施工机械设备及设施主要有钻机、挖掘机、装载机、推土机、载重汽车、砂石料加工系统、混凝土拌和系统等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034—2013）的附录，施工设备运行时声源强度达  $72\sim 95\text{dB}(\text{A})$ ，爆破噪声约  $110\text{dB}(\text{A})$ 。

表 3.3-1 施工机械噪声声源源强一览表

单位： $\text{dB}(\text{A})$

序号	施工机具设备名称	测点距施工机具距离 (m)	测点最大声级 ( $\text{dB}(\text{A})$ )
1	挖掘机	5	80
2	自卸汽车	5	86
3	推土机	5	82
4	钻机	5	72
5	混凝土拌合机	1	75
6	空压机	1	95
7	振捣器	2	87
8	破碎机	1	90

### 3.3.3 废气

本工程施工期废气主要为施工扬尘、施工机械尾气。

施工扬尘：施工扬尘主要来自施工开挖、岩体爆破、砼拌和过程，以及水泥等易扬尘物料的运输、装卸、堆放过程，主要污染物为 TSP。施工地段和汽车行驶产生的扬尘源强大小与施工强度、路面状况和天气状况有关。

施工机械尾气：各种燃油施工机械和运输车辆在施工及运输过程中排放的废气，污染物以 NO<sub>x</sub> 为主。

### 3.3.4 固体废物

本工程施工期产生的固体废物主要为工程弃渣和施工人员产生的生活垃圾。工程总挖方量约为 82.9 万 m<sup>3</sup>，总填方量约为 51.41 万 m<sup>3</sup>，总弃渣量约为 31.49 万 m<sup>3</sup>，弃渣全部运至各个渣场。生活垃圾主要为施工人员在日常中产生的果皮纸屑、菜叶、废弃物等，生活垃圾定点收集，定时交由市政环卫部门处理。

### 3.3.5 生态

本工程总占地面积约为 4087.08 亩，其中永久占地面积约为 3399.99 亩，临时占地面积约为 687.09 亩，施工期对生态环境的可能影响因素表现为：

工程占地造成区域土地利用格局变化，影响森林资源及陆生动植物分布，导致原地貌破坏并造成水土流失，施工开挖产生弃渣，若处置不当将产生水土流失，水域施工，特别是大坝及上、下游围堰，施工开挖、爆破、围堰截流等将影响上下游生境，对水生生物形成惊扰，对水生生态环境产生不利影响。

## 3.4 运营期工程分析

### 3.4.1 下泄生态流量

蓄水初期及运行期应优先保障下游河道生态流量，天赐湖水库最小下泄生态流量不低于 0.171m<sup>3</sup>/s。本工程采用在大坝内部埋设放空兼生态流量放水管下泄生态流量，放空管直径 1000mm，放空钢管进口中心线高程 1709.50m，放空管上分岔设生态放水旁通管，直径 300mm，管上布置生态放水流量计控制生态放水流量。

### 3.4.2 水文情势

水库的建成将使库区、坝下河段的水位、水面面积、流速等水文情势发生变化，库区内流速将趋于减缓，水库具有多年调节作用，水位保持在死水位 1713m~正常蓄水位 1725m 之间波动，水位变幅 12m。

水库建成后，库区原有陆地变成了水面。水库死水位为 1713m，相应库容为 222 万  $\text{m}^3$ 。水库正常蓄水位为 1725m，撒谷溪回水末端位于距坝 9.088km 处，相应库容为 1650 万  $\text{m}^3$ ，水库平均水深 12.5m。蓄水期间，为不影响下游河道生态用水，初期蓄水阶段，需要水库放水以满足下游生态用水要求，水库下泄生态流量不小于天然来水量的 10%，即不小于  $0.171\text{m}^3/\text{s}$  的下泄生态流量。

水库利用大坝内部埋设的放空兼生态流量管优先下泄生态用水，然后考虑生活和工业用水、农业灌溉用水，工程运行期坝下不会出现断流河段。由于水库的调蓄作用，建库后下游河道的流量基本均化，起伏较小。

### 3.4.3 水环境

采用 $\alpha-\beta$ 法初步判定，水库的水温结构属于稳定分层型，具有较稳定的库底水温，水库垂向存在一定温差，库内存在温跃层。流域主要集中在 5~8 月进行农业灌溉，水库采取分层取水，可以避免水库下泄低温水进行灌溉。

建库后，改变了撒谷溪原来河道的水流特征，库区水体流速将明显减小，水体停留时间增加，上游和库周来水中泥沙将大量沉降，使库区及下泄水体中 SS 浓度降低。水库蓄水后，水位抬高，库区原有的陆地变成水域，回水区域内水体容积增加，稀释作用加强。水库形成后，流速减小不利于水体复氧、有机物扩散迁移，回水区域内的排污口附近局部水域污染物浓度将有所升高。库区（周）没有工业污染源，主要为面源。水库蓄水运行后，水质能基本维持现状水平。

### 3.4.4 生态

水库蓄水后，库区水面面积显著增加，水库库区水域流速较现状减缓，适宜缓流生长的水生生物数量将可能增加；运行期不利影响主要是大坝阻隔，下泄水量减少对下游水生生态的影响等。水库常年下泄生态用水，降低了对坝下



减小河段水质和水生生境条件的不利影响。

水库蓄水直接导致库周陆生生境面积缩小，可能对库周野生动物产生一定不利影响；但水库建成运行后，灌溉用水量增加，有利于库周及灌区陆生动植物生长，有利于陆生生态系统的健康发展。

水库建成后，正常蓄水位水面面积约 1.66km<sup>2</sup>，库区形成许多库湾，有利于多种水生植物和动物生长，成为人工湿地，无霜期延长、温差缩小、降低最高气温、增加湿度，对周围气候影响较小。

### 3.4.5 生活污水

运行期水库工程管理人员为 40 人，电站管理人员 2 人，按生活供水每人 100L/d 计算，污水排放系数取 0.8，生活污水产生量为 3.36m<sup>3</sup>/d。根据其它工程经验，生活污水污染物指标：COD 浓度一般 400mg/L，NH<sub>3</sub>-N 浓度一般 35mg/L。生活污水处理后农用，不外排。

### 3.4.6 大气

电站工程和水库工程管理处运行期使用电能和液化气做燃料，基本无大气污染物产生，其运行期间对周围环境空气影响很小。另外，水库工程管理处设置食堂，产生的油烟经油烟净化器处理后排放，对环境空气影响较小。

由于本工程要还建淹没道路，运行期还建道路车辆尾气对两侧居民点可能会造成一定影响，但根据现状调查可知，该道路交通量较小，且大型车辆不多，预计对该区域环境空气影响不大。

### 3.4.7 噪声

项目运行期主要噪声为电站运行噪声、水库泄洪噪声和还建道路交通噪声影响。电站运行噪声主要来自厂房内的 2 台水轮发电机组，单台噪声源强 85dB，采取措施后单台噪声源强约 65dB。水库泄洪噪声约在 80~90dB，还建道路噪声约 85~90dB，由于水库泄洪是间歇性的，还建道路两侧敏感点较少，且还建道路交通量较小，预计对敏感点影响较小。

### 3.4.8 固体废物

工程运行过程中的固废主要是管理人员的生活垃圾等。工程管理人员 42

人，平均每天产生固体垃圾 0.8kg，每年产生垃圾量为 12.3t。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境

#### 4.1.1 地形地貌

奉节县属重庆东北部山地地貌，区境以山地为主，最高海拔吐祥猫儿梁为 2123 米。北部为大巴山南麓的一部分，东部和南部为巫山和七曜山的一部分，长江横切七曜山形成瞿塘峡。地貌总体为东南、东北高而中部偏西稍平缓，南北约为对称分布，以长江为对称轴，离长江越远海拔越高，有少量平缓河谷平坝。

工程区区域上位于四川盆地东部边缘与鄂西山地接壤地带。地形最高地带位于茅草坝向斜两侧山脊，高程约为 2000~2100m，最低处位于墨溪河与长江交汇处以下河道，长江水面处高程 175m 左右（三峡库区水位高程）。

##### （1）库区地形地貌

库区处于中山溶蚀、浅中切割台原型峰丛洼地地貌区。地形主要受构造与岩性控制。

水库所处撒谷溪茅草坝河段下坝址以上河谷由 NE 向 SW 流淌，至下游下坝址区三叉河处，河谷折向近 NW~W 向，横切构造线发育。

河谷两岸为背斜轴部形成的山脊，高程一般在 1850~2100m，高出茅草坝河谷底高程约 150~400m，其中左岸地表分水岭基本处于涂家坪背斜核部，高程为 1825~2101m，距茅草坝河床 0.8~2km。该分水岭地形起伏大，上下坝址间较为单薄；右岸地表分水岭基本处于茅草坝背斜、陈家河向斜核部间，高程为 1890~2080m，山体雄厚，地形变化明显，距河床 1.5~2.5km；库尾地表分水岭高程 1825~2002m，地形起伏较平缓。

##### （2）坝址区地形地貌

坝址区河道较顺直，河流流向 230°，河谷断面呈宽阔“V”型状，河床宽度约 15m，高程 1701~1702m。正常蓄水位 1725m 时河谷宽度 104m。左岸为斜坡，地形坡度 20~30°，为顺向坡，地形较单薄，为一山包，山顶高程 1782m。左岸厂湾岩溶洼地垭口地面高程 1728.50m，略高于正常蓄水位，宽度约 20m，垭口右侧坡高约 53m，

山坡为切向坡，坡度约 30°；左侧山坡为顺向坡，坡度约 25°，基岩裸露。右岸为斜坡，地形坡度 40°左右，为顺向坡，山体较雄厚，且高于左岸，坝肩顶部山脊高 1974.2m，左右岸略呈不对称。

#### 4.1.2 地质构造

九盘河流域大地构造上属于扬子地台构造，次级构造单元为四川台向斜。扬子地台是我国南部地区相对稳定的大地构造单元，经晋宁运动后，前震旦纪地台褶皱基底最终固结完成。自震旦纪开始至中三叠世处于相对稳定的地台发展阶段，其中：早古生代（寒武——志留系）为一个完整的沉积旋回，沉积相为浅海相泥岩及碳酸盐岩结合；志留纪末的广西运动使扬子地台整体抬升，形成泥盆系与志留系之间的平行不整合，泥盆石炭系以陆相～海相碎屑岩和浅海碳酸盐岩沉积为主；二叠系则出现海陆交互的碎屑岩、灰岩、硅质灰岩及含煤岩系二叠纪晚期一中三叠世又是一个海侵过程，沉积浅海相含泥质碳酸盐岩，为本区出露的主要岩系。

晚三叠世开始，进入一个新的构造演变时期，地台沉积盖层普遍发生变形，基本奠定了本区的构造格局。从构造单元划分，风景区处于川鄂湘黔边缘褶皱带与川东褶皱带的交汇部位，构造形式以褶皱为主，断裂较少见，发育有一系列北东向的背斜和向斜。研究区附近主要有齐耀山背斜、巫山向斜、横石溪背斜、官渡向斜和长梁子背斜等。

库区地处官渡河向斜的次一级构造——茅草坝向斜近核部。另外，茅草坝背斜、涂家坪背斜分别展布于库区北西侧、南东侧。库区内除局部见揉皱挤压现象外，未见断层，构造较简单。库区主要发育走向北西、北东和层间裂隙。此三组裂隙控制了各种岩溶形态的发育，为其主要沿展方向。

坝址区位于茅草坝向斜，向斜核部出露于坝址右岸斜坡上，左坝肩岩层倾向 305°，倾角 33°；右坝肩位于向斜近轴部，岩层倾向 335°，倾角 7°。

区内未发现断层，主要发育有三组裂隙：①走向 280～310°，倾向 SW，倾角 70～75°，②走向 15～35°，倾向 SE，倾角 70～80°，③层面裂隙。

#### 4.1.3 地层岩性

根据区域地质资料，九盘河流域规划范围及周边出露的地层（由新到老）主要如下：

(1) 侏罗系中下统自流井组 (J<sub>1-2Z</sub>)

紫红色泥岩、页岩夹薄层石英细砂岩，生物碎屑灰岩或泥灰岩为主的地层，常具韵律结构。泥岩与砂岩互层。

(2) 三叠上统须家河组 (T<sub>3XJ</sub>)

灰黑色炭质页岩夹深灰色厚层岩、屑砂岩、泥质灰岩、薄层煤、底部深灰色中-厚层泥质岩夹黑灰色炭质页岩。

(3) 三叠中统巴东组 (T<sub>2b</sub>)

深灰色灰质白云岩夹灰色泥灰岩。下部以灰色、深灰色灰质白云岩与灰白色硬石膏岩为主，中部深灰色灰质白云岩夹深灰色泥灰岩、上部以深灰色灰质白云岩夹浅灰色白云质灰岩。

(4) 三叠下统嘉陵江组 (T<sub>1J</sub>)

含硬石灰岩、白云岩、白云质灰岩。下部以灰色及深灰色石灰岩、泥灰岩为主，上部主要为灰色、深灰色、灰褐色石灰岩，白云岩、石灰岩为主与石膏层呈不等厚互层。是规划区范围内主要的地层岩性。

(5) 三叠系下统大冶组 (T<sub>1d</sub>)

以薄层灰岩为主，夹中厚层含泥质灰岩或白云质灰岩及鲕状灰岩，厚 639~857 m。

(6) 二叠系长兴组 (P<sub>2</sub>)

灰黑色页岩夹深灰色凝灰质砂岩、泥晶灰岩、灰质泥岩，中下部夹煤层，底部为瓦灰色铝土质泥岩

(7) 二叠系栖霞组 (P<sub>1q</sub>)

深灰褐色泥晶灰岩、细~粉晶灰岩，深灰褐、灰黑色泥晶灰岩。

(8) 二叠系梁山组 (P<sub>1l</sub>)

灰黑色页岩、炭质页岩与薄层泥灰岩间互层

(9) 石炭系+泥盆系 (C+D)

石英砂岩夹粉砂岩及白云质灰岩、白云岩。

(10) 志留系+奥陶系 (O+S)

泥岩、页岩夹粉砂岩，相对隔水岩层。

库区地层主要为三叠系下统大冶组 (T<sub>1d</sub>)。

大冶组地层以其岩性组合可分为四段：第一、二段为黄灰、灰色、浅灰色页岩、钙质页岩、薄层泥质灰岩及灰岩夹页岩，厚 371~454m，出露于库区外围；第三段为灰、浅灰色薄层条带灰岩、含白云质灰岩、泥质灰岩，局部夹薄层页岩。薄至中厚层状构造，因夹泥质风化后多呈薄层状、条带状，厚 230~250m，出露于茅草坝向斜两翼及绿荫塘至三叉河、漂湾一带的茅草坝向斜核部；第四段（ $T_1d^4$ ）又分为三大层：下部（ $T_1d^{4-1}$ ）为灰、深灰色中厚层灰岩，厚 130~150m，出露于茅草坝向斜两翼及绿荫塘至老屋间；中部（ $T_1d^{4-2}$ ）为浅灰色条带状灰岩、白云质灰岩、灰岩，顶部夹不规则状角砾灰岩、紫红色泥岩及灰褐色细粒砂岩，局部含生物碎屑灰岩等，厚 250~300m，出露于茅草坝向斜两翼及老屋至村委一带；上部（ $T_1d^{4-3}$ ）为深灰、灰色中厚层灰岩，厚 40~100m，分布于大岩洞至滴水岩之间的茅草坝向斜轴部。

坝址区出露地层有三叠系下统大冶组四段第一层（ $T_1d^{4-1}$ ）、第二层（ $T_1d^{4-2}$ ），其上覆盖第四系冲洪积（ $Q_4^{al+pl}$ ）、残坡积层（ $Q_4^{el+dl}$ ）。

冲洪积物（ $Q_4^{al+pl}$ ）：主要分布于河床、漫滩带，主要为粉质粘土，局部底部分布有砂卵砾石，厚度 2.50~3.99m。

坡残积物（ $Q_4^{el+dl}$ ）：主要分布于区内斜坡带，岩性为粉质粘土夹少量碎石，厚度一般小于 1m。

三叠系下统大冶组四段第一层（ $T_1d^{4-1}$ ）：主要分布于左岸，岩性为灰、深灰色中厚层灰岩，钻孔揭露岩芯完整，主要呈长柱状，厚度 130~150m。

三叠系下统大冶组四段第二层（ $T_1d^{4-2}$ ）：主要分布于河谷及右岸，为浅灰色条带状灰岩，顶部夹不规则状角砾灰岩。厚度 250~300m。

#### 4.1.4 水文地质

区内出露地层主要为各类沉积岩，其中以碳酸盐岩类为主，碎屑岩类次之，按项目区域地下水的赋存条件、水理性质及水力特征，地下水类型主要为碎屑岩风化孔隙裂隙水及构造裂隙水和碳酸盐岩类岩溶水。

##### （1）碎屑岩风化孔隙裂隙水及构造裂隙水

主要赋存于区域分布的三叠系须家河组（ $T_3xj$ ）、侏罗系自流井组（ $J_{1-2z}$ ）地层。须家河组砂岩风化及构造裂隙较发育，地下水即主要赋存于砂岩的裂隙中。根据现场调查，区内该地层出露泉点流量总体较小，一般介于小于 0.1L/s，少量可达 1~

10L/s。含水层富水性富水性总体较弱，地下水径流模数为为  $0.75\sim 3.31\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。

侏罗系自流井组岩性主要为薄层~中厚层状砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹钙质泥岩、页岩互层，分布于评价区北侧的云坝山向斜木鱼山轴部。侏罗系碎屑岩发育的风化及构造裂隙亦为地下水主要赋存及运移通道。受地层分布区地形及构造控制，侏罗系地层泉点具有流量小、分布分散的特点，流量一般小于  $0.1\text{L/s}$ 。含水层富水性弱，地下水径流模数为  $0.05\sim 3.02\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。

## （2）碳酸盐岩类岩溶水

该类型水主要赋存于可溶性碳酸盐岩层中，其可溶岩地层厚度大，这些地层中，岩溶发育，岩溶水广泛分布，地下水类型主要为碳酸盐岩类裂隙溶洞水。根据碳酸盐岩岩性、岩相的变化，其中碎屑岩所占比例，又可划分为碳酸盐岩裂隙溶洞水和碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙溶洞水两个亚类。前者指赋存于三叠系嘉陵江组、大冶组 and 栖霞组等碳酸盐岩厚度大而稳定，占 90% 以上的这类含水岩组中的岩溶水。后者指赋存于二叠系长兴组，志留系石牛栏组和奥陶系等以碎屑岩为主，有碳酸盐岩夹层，其厚度占全层厚度 10~30% 的含水岩组中的岩溶水。现分述于下：

### ①碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要赋存于出露的三叠系嘉陵江组 ( $T_{1j}$ ) 及大冶组 ( $T_{1d}$ ) 碳酸盐岩和二叠系栖霞组 ( $P_{1q}$ )，是研究区岩溶最发育的层位，其断裂发育较少，此层岩溶强烈发育，岩溶水十分丰富，大泉暗河流量多为  $100\sim 1000\text{L/s}$ ，地下水径流模数为  $6\sim 12\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ，赋存于其溶蚀裂隙中在与泥岩接触出露的的下降泉流量约  $10\sim 100\text{L/s}$ 。

### ②碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要赋存于三叠系巴东组 ( $T_{2b}$ )、二叠系长兴组 ( $P_2$ ) 和泥盆系、石炭系的地层中。以复杂而密集的溶蚀裂隙为赋水通道，并多以泉的形式出现，岩溶泉流量小于  $10\text{L/s}$ ，岩溶不发育，地下水径流模数为  $3\sim 6\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ 。

## （3）相对隔水层 (O+S)

主要复赋存于奥陶系和志留系地层中，其风化程度低，富水性低，泉流量小于  $0.01\text{L/s}$ 。

## （4）化学特征

地下水化学类型主要以矿化度低于  $1.5\text{g/L}$  的  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  型为主，pH 主要在 7.27-7.41 之间。地下水的补给条件受多种因素控制，以大气降水渗入为主要补给来

源，故其变化与大气降水的年变化和多年变化呈正相关，地下水动态主要受降水和岩溶发育的控制，变化较大，岩溶发育程度好，以岩溶泉（流量 $>20\text{L/s}$ ）形式出露，一般岩溶发育程度较低，以裂隙岩溶泉的形式出露（流量一般在 $0.08\sim 0.5\text{L/s}$ ），这类泉一般流量小，其动态随降雨变化十分明显，有的在暴雨后数小时流量剧增，水变浑浊，久旱则干枯。

项目所在区域水文地质图见附图 10。

#### 4.1.5 气候气象

奉节县属中亚热带湿润季风气候，春早、夏热、秋凉、冬暖，四季分明，无霜期长，雨量充沛，日照时间长。垂直气候明显，年均气温海拔低于 600 米的地区为 $16.4^{\circ}\text{C}$ ，600-1000 米的地区为 $16.4^{\circ}\text{C}-13.7^{\circ}\text{C}$ ，1000-1400 米的地区为 $13.7^{\circ}\text{C}-10.8^{\circ}\text{C}$ ，高于 1400 米的地区，低于 $10.8^{\circ}\text{C}$ 。极端最高气温为 $39.8^{\circ}\text{C}$ ，极端最低气温为 $-9.2^{\circ}\text{C}$ 。无霜期年均 287 天，年平均降水量 1132 毫米，常年日照时数为 1639 小时。

撒谷河流域属于亚热带季风气候区，上游处于清江暴雨区北缘，气候的季节性明显，具有冬春少雨气温低，夏季大雨加雷暴，盛夏炎热遇伏旱，秋雨数日又连绵的特点。流域内降水量时空分布不均，受地形影响，中、高山降水多于河谷洼地地带。由于流域内地形起伏，相对高差较大，故垂直气候变化较明显，致使九盘河及邻近流域湖北米水河流域都呈现出降水量随高程增高而增大的特点。年降水量地域分布表现为从湖北清江暴雨区的建始一带向西北长江河谷区递减的规律。檀木垭站多年平均降水量高达 2200mm，而处于长江河谷地带的奉节气象站，多年平均降水量仅 1130mm。水库流域上游的茅草坝位于九盘河和清江水系的分水岭一带，靠近清江暴雨区，年降水量可达 1800mm~2200mm。

#### 4.1.6 水文

境内溪河均属长江水系。除长江流经县境 41.5 公里外，主要的长江一级支流还有梅溪河（境内面积 $1209.4\text{km}^2$ ，下同）、草堂河（ $398.4\text{km}^2$ ）、朱衣河（ $153.6\text{km}^2$ ）、大溪河（ $528.8\text{km}^2$ ）、石笋河（ $1265.6\text{km}^2$ ）等五条。全县河流年平均径流总量达 7.95 亿立方米，水能蕴藏量 34 万千瓦，可开发量约 9.7 万千瓦。地下水资源也非常丰富，多年平均地下水资源总量达 19.76 亿 立方米，其中的 95%分布在县境东南、南部和北部的岩溶地貌发育区。九盘河流域面积 $756\text{km}^2$ ，主河道长 44km，流域形状近似长



方形。分水岭海拔高程 1300m~2100m，河道落差大，河道平均比降约 24‰，蕴藏着丰富的水能资源。撒谷溪为九盘河上游源头段，发源于长安乡五里槽一带，往西流经茅草坝、三叉河，至三角坝折向北流，之后转入天井峡暗河，在小寨天坑一带出露后呈伏流，至穿心店与左岸主要支流桃源河汇合后称九盘河。全流域面积为 179km<sup>2</sup>，河道全长 41.0km。

天赐湖水库工程区域水系分布见附图 14。

#### 4.1.7 生物资源

奉节县位于亚热带湿润气候区，植被类型属于亚热带常绿阔叶林区。由于地形高差大，垂直地带性强，因此导致境内生物资源丰富，种类繁多。植物有 244 科，1285 种，动物有 165 科、558 种。

植物有 244 科，1285 种，裸子植物就有 7 科 16 属 34 种，有“活化石”水杉、银杏、鹅掌楸，以及县境南部海拔 1500 米以上少量生存的领椿木、莲香树等珍稀树种，还有栽培植物 561 种，森林覆盖率 2000 年达 27.8%。受垂直地带性影响，境内主要森林植被类型为：海拔 1800 米以上的箭竹或蕨类群丛，局部有杜鹃；海拔 1300~1800 米之间主要是青冈、桦、漆、栎类，其次是高山柳、华山松和蕨类—胡枝子林；海拔 800~1300 米之间主要是蕨类、抱树、马尾松、青冈、杉木等，其次是白茅、化香、柏木疏林；海拔 800 米以下主要是马桑、黄桷、黄茅群丛。

动物有 165 科，558 种，其中饲养陆生及水生动物 75 种，且优良品种甚多。尚有不少珍稀动植物，如虎、金钱豹、獐子、麂子、野猪、野山羊等，禽类主要有野鸡、竹鸡、秧鸡、野鸭、啄木鸟、白头翁等，鱼类主要中华鲟、长江鲟、白甲等，爬行类主要蟒、龟、鳖、蛇等，害虫的天敌有 35 科，111 种。

#### 4.1.8 矿产资源

奉节县矿产资源丰富，主要矿种为煤、石膏、石灰石、石英石、铝土、铁矿、硫磺矿。煤炭资源储量约 1.5 亿吨，主要分布在龙池、高治、大树、草堂、天池、岩湾、前进、寂静等 56 个乡镇，年开采能力为 150~200 万吨，有国营煤矿 2 个（奉节县、草堂煤矿），乡镇煤矿 189 个。铁矿主要分布于原竹园、甲高两区境内，目前尚未开发，储量约 2000 万吨。硫磺矿主要分布于原兴隆、新民两区境内，储量约 1905 万吨，目前也未开发。石膏矿主要分布于万盛、朱衣、新民等地，年生产能力约 5 万

吨，储量不详。石灰岩主要分布于长江流域、兴隆镇等地，储量十分丰富，有中型矿床 2 个，目前生产主要用于移民建设，生产能力及储量尚不详。本项目坝址及淹没区所在地不涉及压覆矿。

## 4.2 生态环境

### 4.2.1 生态功能定位

根据《重庆市生态功能区划(修编)》，重庆市生态功能区划分为 5 个一级区，9 个二级区，14 个三级区。本工程区域属于“II 1-1 巫山—奉节水质保护—水源涵养生态功能区”，该生态功能区详情如下：

II 1-1 巫山—奉节水质保护—水源涵养生态功能区位于重庆市最东部、与湖北省接壤，包括奉节、巫山两县，面积 7057.3km<sup>2</sup>，占生态亚区面积 30.4%、生态区(II) 面积 26.5%。

#### (1) 主导生态功能

该区主导生态功能是三峡水库水质保护，根据生态服务功能评价结果，土壤保持、营养物质保持、水源涵养、生物多样性保护中等重要及以上面积，分别占本功能区面积 100%、55.1%、33.9%、4.1%，土壤保持功能极重要，巫山水源涵养和生物多样性保护功能中等重要，其它功能均为较重要。三峡水库横贯功能区中部，两侧次级河溪注入水库，水土流失及带来的营养物质，是导致河溪回水段污染及富营养化主要原因。因此，生态服务功能最重要是保护三峡水库水质，次为土壤保持、水源涵养。

#### (2) 主要环境问题

该区水土流失、石漠化、地质灾害是全市最严重地区—中度及以上水土流失、石漠化面积占本功能区 45%和 19.1%。地质灾害点 888 处，其中滑坡 766 处、崩塌 89 处，地质灾害发生频率 26%。洪涝灾害频率 28%，奉节降雹年均 3 次、最多年 9 次。

次级河流存在一定程度污染—巫山神女溪个别月份出现 V 类水断面，抱龙河、大溪河、大宁河、神女溪于春季发生富营养化“水华”河段长 2~7km 不等。

三峡水库消落区生态环境问题可能影响危害较严重——三峡水库 175m 蓄水后，将出现 47.83km<sup>2</sup> 消落区，占全市三峡水库消落区面积 15.6%，其生态环境问题，可

能影响危害两移民新城尤其是奉节的生态安全、三峡库区“金三角”旅游生态环境和库岸带人群健康。

### (3) 生态功能保护与建设的方向 and 任务

本功能区属限制开发区，生态环境保护建设优先，重点是农村面源和城镇生活污水、垃圾的污染防治，进一步提高植被覆盖度，保持水土、涵养水源，进行地质灾害、石漠化和三峡水库消落区生态环境综合整治。适度点状开发，发展生态旅游业、绿色农林产品加工业、清洁能源和环保建材产业，形成特色经济。按资源环境承载能力，主要向“一小时经济圈”进行人口梯度转移。

功能区内有国家森林公园 1 个(巫山小三峡，面积 2000hm<sup>2</sup>)、市级森林公园 1 个(巫山梨子坪，面积 1333 hm<sup>2</sup>)，国家地质公园 2 个(长江三峡、奉节天坑地缝)，全国重点风景名胜区 2 个(长江三峡、天坑地缝)、省市级风景名胜区 1 个(大宁河小三峡)，市级自然保护区 3 个(奉节天坑地缝地质遗址和巫山五里坡、江南常绿阔叶林保护)面积共 142361.3hm<sup>2</sup>、县级自然保护区 2 个(奉节天鹅湖，综合类型；巫山梨子坪，常绿阔叶林)面积共 2730.4hm<sup>2</sup>；有国家一级保护植物水杉、珙桐、光叶珙桐、穗花杉等，二级保护植物长瓣短柱茶、黄杉、香果树、连香树(紫荆叶)、鹅掌楸、篦子三尖杉、麦吊云杉、水青树、红豆树、铁尖杉等，有国家一类保护动物金丝猴，二类保护动物猕猴、黑熊、豺、穿山甲、羚、斑羚、红腹角雉、白冠长尾雉、勺鸡、大鲵，三类保护动物红腹锦鸡；三峡水库消落区有珍稀濒危植物 10 种左右。

## 4.2.2 土地利用现状

本次评价根据 2019 年 7 月的遥感解译结果（Worldview 卫星影像数据，空间分辨率 0.5m），评价区内的土地利用现状见表 4.2-1。

表 4.2-1 评价范围内土地利用现状一览表

序号	土地类型	面积(km <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	乔木林地	46.22	50.26
2	灌木林地	12.96	14.09
3	其它草地	7.36	8.00
4	旱地	14.27	15.52
5	水田	8.76	9.53
6	城镇住宅用地	0.44	0.48
7	农村宅基地	0.70	0.76

8	工矿用地	0.04	0.04
9	河流水面	0.40	0.43
10	道路用地	0.81	0.88
总计		91.96	100

评价范围内乔木林地 46.22 km<sup>2</sup>，占总面积的 50.26%；灌木林地 12.96km<sup>2</sup>，占总面积的 14.09%；旱地面积 14.27km<sup>2</sup>，占总面积的 15.52%，可见乔木林地、灌木林地和旱地是整个区域主要的土地利用类型。工程的土地利用现状图见附图 11。

### 4.2.3 水生生态

本工程在撒谷溪上游进行天赐湖水库的建设，撒谷溪水生生态现状调查委托西南大学进行，具体如下。

#### (1) 调查方法

##### A 浮游动物

##### a 采样点布设

根据评价区域水域环境、生态敏感点分布及拟建项目环境影响特点等状况，在评价区域内设置四个浮游生物采样点分别为：坝址下（经纬度 N30° 41'45.68"，E109° 33'6.47"）、坝址上（经纬度 N30° 41'27.75"，E109° 33'58.07"）、库区中游（经纬度 N30° 42'18.89"，E109° 35'23.20"）、库尾（经纬度 N30° 43'28.71"，E109° 37'5.55"）。

##### b 采样及固定方法

用 25 号浮游生物网进行样品采集。浮游生物分别取定性、定量样品，浮游动物另外取活体样。视调查区水域具体深度分层取水，定量取 10000ml，定性用品用 25 号浮游生物网在各采样点的水面和水深 0.5m 处以每秒 20-30cm 的速度作“∞”形往复缓慢拖动，拖网时间为 5 分钟。先取定量样品，再取定性样品，取样后立即固定，用福尔马林液固定。

##### c 鉴定及生物量计算

浮游动物数量计算：

$$N = \frac{V_s n}{V V_a}$$

式中：N—1 升水中浮游动物个数(个/升)；、

V—采样体积(升);

Vs、Va—沉淀体积(毫升)、计数体积(毫升);

N—计数所获的个体数。

## **B 大型底栖动物**

### **a 采样点布设**

同浮游动物采样点布设。

### **b 采样及固定方法**

**定量采集:** 4个样点的底质有差异,底栖动物的定量采集采用了两种方法,在泥沙底或沙泥底质的河床采用  $1/16\text{m}^2$  改良式采泥器采集,以 40 目土壤筛水洗、挑选出底栖动物;在石盘、卵石夹沙或硬底环境,用手抄网划定面积,采用流水冲击法或逐一搬石,将底栖动物收集起来,装入带有少量清水的编号瓶中,用 5-6 % 甲醛液杀死固定,带回室内进行统计。

**定性采集:** 每一样点沿着河道两边上、下江段,选择不同生境,翻捡石头或水中可移动物体,用镊子或用手抄网捞取,清出渣质后,将获得的样品装入盛有少量清洁水的编号瓶中,加 5-6% 的甲醛液杀死固定,带回室内进行鉴定。

**内业分析:** 底栖动物的内业分析直接在双筒解剖镜下进行分大类,再进行种类的鉴定。底栖动物的定量分析按各个采样点采集的样品,在解剖镜下分出大类,统计数量(个/ $\text{m}^2$ )。再用吸水纸吸干水份,逐一在 0.001g 的电子天平上进行称重,求出每个采样点  $1\text{m}^2$  的重量,通过各点重量求其每一样点的平均生物量(湿重: g/ $\text{m}^2$ )。

## **C 鱼类**

### **a 采样点布设**

同浮游动物采样点布设。

### **b 采样及鉴定**

采用背式电鱼机及小型抄网进行鱼类标本采集,直接鉴定到种,无法直接鉴定到种的将标本带回实验室进行鉴定,并结合访问当地居民得出鱼类资源状况。

## **D 河流生境**

按照《重庆市水利水电项目生物多样性评价指南》(2010 年)指定方法对评价河段河流生境进行调查和评价。

## **F 藻类**

## a 采样点布设

同浮游动物采样点布设。

## b 样品采集

定性采集

**浮游藻类:**用 25#浮游生物网在采样点水面下 0.5m 处以每秒 20~30cm 的速度作“∞”形往复缓慢拖动。拖网时间为 3~5min, 将采得的水样倾入标本瓶中, 加入鲁哥氏液固定保存。

**着生藻类:**用镊子或刀片刮去侵入水中基质(石头、枯枝落叶、水草等)上的固着藻类, 注入标本瓶中, 加入鲁哥氏液进行固定保存。

**B 定量采集:**用 1L 深水采样器采集水面下 0.5m 的水样 1L, 经 25#浮游生物网过滤后装入标本瓶中, 用鲁哥氏液固定保存。

## c 标本鉴定及计数

在显微镜下对定性样品进行拍照和鉴定, 对于硅藻, 经强酸处理后再行鉴定。物种鉴定参考《中国淡水藻志》、《淡水习见藻类》等文献。对于定量样品, 将其浓缩至 30ml, 充分摇匀后, 用移液管吸取 0.1ml 注入浮游植物计数框内镜检计数。每个样品数 3 片, 3 片间差异不宜超过 15%, 取其平均值。如果差异过大, 进行重新

计算。计算公式如下:

$$N = \frac{n \cdot V_1}{V_2 \cdot V_3}$$

式中: V1 为浓缩样体积 (ml); V2 为计数体积 (ml); V3 为采样量 (L); n 为计数所得个体数。

## (2) 水生生态现状及评价

## A、浮游生物

## a 浮游动物

## 1) 浮游动物的区系组成

经室内鉴定、统计和分析, 该河段浮游动物种类由 3 门、4 纲、9 目、16 科、26 属、33 种组成。其中原生动物有 2 纲、5 目、7 科、9 属、10 种, 占总种数的 30.30%; 轮虫动物 1 纲、2 目、6 科、13 属、19 种, 占总种数的 57.58%; 节肢动物 1 纲、2 目、3 科、4 属、4 种, 占总种数的 12.12%。

评价河段 4 个断面浮游动物的种类、分布见表 4.2-2。浮游动物种类组成见下表

4.2-3。

表 4.2-2 评价区域浮游动物名录

种 类	断 面			
	坝址下	坝址上	库区中 游	库尾
1、原生动物门 Protozoa				
纲 1、根足纲 Rhizopoda				
表壳目 Amoebinae				
表壳科 Arcellidae				
普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>		+	+	+
砂壳虫科 Diffugiidae				
球形砂壳虫 <i>D. globulosa</i>	+	+		
针棘匣壳虫 <i>Centropyxys aculeata</i>	+	+	+	+
旋匣壳虫 <i>C. aerophila aerophila</i>		+		
馍状圆壳虫 <i>Cyclopyxis deflandrei</i>	+			
纲 2、纤毛纲 Ciliophora				
前口目 Prostomatida				
前管科 Prorodontidae				
卵圆前管虫 <i>Prorodon ovum</i>			+	+
肾形目 Colpodida				
肾形科 Colpodidae				
肾形虫 <i>Colpoda</i> sp				+
膜口目 Hymenostomatida				
瞬目科 Glaucoidae				
多叶瞬目虫 <i>Glaucoma myriophylli</i>		+		
草履科 Parameiidae				
尾草履虫 <i>Paracinetame caudatum</i>			+	+
异毛目 Heterotrichida				
喇叭科 Stentoridae				
多态喇叭虫 <i>Stentor polymorphus</i>			+	+
2、轮虫动物门 Rotifera				
纲 3、轮虫纲 Rotifera				
双巢目 Digonota				
旋轮科 hilodinidae				
转轮虫 <i>Rotaria rotatoria</i>		+	+	+
单巢目 Monogononta				
臂尾轮科 Brachionidae				
萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>			+	
浦达臂尾轮虫 <i>B. budapestiensis</i>	+	+		+
曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>		+	+	+
偏斜钩状狭甲轮虫 <i>Colurella uncinata forma</i>	+		+	+
钝角狭甲轮虫 <i>C. obtusa</i>		+		
爱得里亚狭甲轮虫 <i>C. adriatica</i>	+			
半圆鞍甲轮虫 <i>Lepadella apsidea</i>		+		

裂足轮虫 <i>Schizocerca diversicornis</i>			+	
腹棘管轮虫 <i>Mytilina venyralis</i>			+	
腔轮科 Lecanidae				
月形腔轮虫 <i>Lecane.luna</i>		+	+	+
尖棘腔轮虫 <i>L.arcula</i>			+	
钝齿单趾轮虫 <i>Mnostyla crenata</i>			+	
月形单趾轮虫 <i>M.lunaris</i>	+			+
鼠轮科 Trichocercidae				
圆筒异尾轮虫 <i>Trichocerca cylindrica</i>	+		+	
尖头同尾轮虫 <i>Diurella tigris</i>		+	+	+
双齿同尾轮虫 <i>D.bidens</i>	+			
腹尾轮科 Gatropodidae				
腹足腹尾轮虫 <i>Gastropus hyptopus</i>	+	+		
镜轮科 Testudinellidae				
跃进三肢轮虫 <i>Filinia passa</i>	+			
3、节肢动物门 Arthropoda				
纲4、甲壳纲 Crustacea				
双甲目 Diplostraca				
溞科 Daphniidae				
壳纹船卵 <i>Scapholeberis kingi</i>		+		+
盘肠溞科 chydoridae				
方形尖额溞 <i>Alona. quadrangularia</i>		+	+	+
猛水蚤目 Harpacticoida				
异足猛水蚤科 Canthocamptidae				
猛水蚤 <i>Elaphoidella</i> sp	+			
无节幼体	+			+
各断面种类数	13	15	17	16
种类合计	33			

表 4.2-3 评价区河段浮游动物种类组成

门	纲	目	科	属	种	占总种数%
原生动物门 protozoa	根足纲 Rhixopoda	1	2	4	5	15.15
	纤毛纲 ciliophora	4	5	5	5	15.15
轮虫动物门 Rotifera	轮虫纲 Rotifera	2	6	12	19	57.58
节肢动物门 Arthropoda	甲壳纲 Crustacea	2	3	4	4	12.12
合计	4	9	16	25	33	100.00

从表 4.2-2 可见，4 个断面浮游动物各类群的种类分布差异不大，坝址断面位置，有 13 种，库区中游为 17 种，再其次库尾断面 16 种，坝上断面为 15 种。3 个类群的浮游动物以轮虫为优势种达 19 种，其次为原生动物有 10 种，节肢动物种类最少，为 4 种。

原生动物因身体微小，极易传播，多是世界性分布的，在区系组成上没有明显的划分，只有特殊地方才出现不同种类。Rousselet 认为，所有的轮虫都是世界性分



布的种类，无一例外，任何洲（大陆）、地带和地区不可能有典型的或者特殊的轮虫区系。Yamamoto 认为高度和纬度对于轮虫的分布十分重要，水温可能是影响分布的主要环境因素。桡足类与枝角类情况相似，以东洋界种类为主，在 206 种中（中国动物志：淡水桡足类）长江流域分布估计有 65 种。本次调查属高山地区，广布种在该河段占的比例较大，如原生动物中的普通表壳虫（*Arcella vulgaris*）、针棘匣壳虫（*Centropyxys aculeata*）；轮虫中的曲腿龟甲轮虫（*Keratella valga*）、萼花臂尾轮虫（*B.calyciflorus*）和月形腔轮虫（*Lecane.luna*）；枝角类的方形尖额溞（*Alona. quadrangularia*）；桡足类的猛水蚤（*Elaphoidella*）等。

## 2) 浮游动物密度及生物量（湿重）

经室内对 4 个采样断面浮游动物的定量样品进行鉴定、统计，浮游动物密度及生物量（湿重）见下表 4.2-4。

**表 4.2-4 评价区河段浮游动物密度及生物量（湿重） 单位：个/L；mg/L**

断 面	原生动物		轮虫动物		枝角类		桡足类		合计	
	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
坝址下	12	0.0024	6	0.012	0	0	0	0	18	0.0144
坝址上	14	0.0028	9	0.018	14	0.36	6	0.11	43	0.4908
库区中游	43	0.0086	15	0.03	3	0.03	16	0.27	77	0.3386
库尾	15	0.003	3	0.006	0	0	0	0	18	0.0090
平均值	21.00	0.004	8.25	0.016	4.25	0.098	5.50	0.095	39.0	0.213
百分率(%)	53.85	1.88	21.15	7.51	10.90	46.01	14.10	44.60	100	100.0

从上表 4.2-4 可见，4 个断面浮游动物的平均密度为 39.0 个/L，密度最小的断面为坝址下，仅 18 个/L；密度最大的断面为库区中游，有 77 个/L，其次为坝上有 43 个/L，最少为库尾断面 18 个/L。4 个断面的平均生物量为 0.213g/L。生物量最少的为坝址下，仅 0.0144mg/L，最多的为坝址上，有 0.4908mg/L。

不论从密度或生物量看，流域 4 个断面的浮游动物差异明显。

## b 浮游植物

### 1) 种类组成

经初步调查和鉴定，评价区 4 个采样点共有藻类植物 4 门 23 科 31 属 37 种（含变种和变型）见下表 4.2-5。其中硅藻门物种最丰富，占评价区藻类物种总数的 45.94%；绿藻门和蓝藻门次之，分别为 11 种和 8 种占调查中藻类种类总数的 29.73% 和 21.62%；黄藻门物种较少，仅有 1 种。

表 4.2.4 评价区域浮游植物名录

门、科、属、种	1#	2#	3#	4#
蓝藻门 (Cyanophyta)				
一、色球藻科 (Chroococcaceae)				
1.微囊藻属 ( <i>Microcystis</i> )				
苍白微囊藻 ( <i>M.pallida</i> )	√	√	√	√
2.平裂藻属 ( <i>Merismopedia</i> )				
优美平裂藻 ( <i>M.elegans</i> )	√	√		√
二、管孢藻科 (Chamaesiphonaceae)				
3.管孢藻属 ( <i>Chamaesiphon</i> )				
硬壳管孢藻 ( <i>Ch.Incrustans</i> )		√	√	√
三、伪枝藻科 (Scytonemataceae)				
4.单歧藻属 ( <i>Tolypothrix</i> )				
亚马单歧藻 ( <i>T.byssoides</i> )	√			
四、胶须藻科 (Rivulariaceae)				
5.鱼腥藻属 ( <i>Anabaena</i> )				
类颤藻鱼腥藻 ( <i>A.oscillarioides</i> )	√			√
五、颤藻科 (Oscillatoriaceae)				
6.螺旋藻属 ( <i>Spirulina</i> )				
大螺旋藻 ( <i>S.maior</i> )		√		√
7.席藻属 ( <i>Phormidium</i> )				
窝形席藻 ( <i>Ph.foveolarum</i> )		√		√
8.颤藻属 ( <i>Oscillatoria</i> )				
灿烂颤藻 ( <i>O.sprentida</i> )	√	√	√	√
黄藻门 (Xanthophyta)				
六、黄丝藻科 (Tribonemataceae)				
9.黄丝藻属 ( <i>Tribonema</i> )				
小型黄丝藻 ( <i>T.minus</i> )	√		√	
硅藻门 (Bacillariophyta)				
七、盒形藻科 (Biddulphiaceae)				
10.水涟藻属 ( <i>Hydrosera</i> )				
黄埔水涟藻 ( <i>H.whampoensis</i> )	√			√
八、脆杆藻科 (Fragilariaceae)				
11.等片藻属 ( <i>Diatoma</i> )				
冬季等片藻 ( <i>D.vulgare</i> )	√	√	√	

12.针杆藻属 ( <i>Synedra</i> )				
放射针杆藻( <i>S.berolinensis</i> )		√		√
肘状针杆藻窄变种 ( <i>S. ulna</i> var. <i>contracta</i> )		√	√	
九、短缝藻科 ( <i>Eunotiaceae</i> )				
13.短缝藻属( <i>Eunotia</i> )				
弧形短缝藻( <i>E.arcus</i> )		√	√	√
十、舟形藻科 ( <i>Naviculaceae</i> )				
14.肋缝藻属 ( <i>Frustulia</i> )				
普通肋缝藻 ( <i>F. vulgaris</i> )			√	
15.美壁藻属( <i>Caloneis</i> )				
不定长篦藻( <i>N.dubium</i> )			√	√
16.羽纹藻属 ( <i>Pinunlaria</i> )				
大羽纹藻 ( <i>P.major</i> )	√	√		√
微绿羽纹藻 ( <i>P.viridis</i> )	√	√	√	
十一、桥弯藻科 ( <i>Cymbellaceae</i> )				
17.桥弯藻属 ( <i>Cymbella</i> )				
膨胀桥弯藻 ( <i>C.tumida</i> )			√	√
近缘桥弯藻 ( <i>C.affinis</i> )				√
十二、异极藻科 ( <i>Gomphonemaceae</i> )				
18.异极藻属 ( <i>Gomphonema</i> )				
橄榄异极藻 ( <i>G.olivaceum</i> )	√			√
具球异极藻 ( <i>G.sphaerophorum</i> )	√	√		√
十三、曲壳藻科 ( <i>Achnanthaceae</i> )				
19.曲壳藻属 ( <i>Achnathes</i> )				
披针曲壳藻 ( <i>A.lanceolata</i> )	√	√	√	√
十四、菱形藻科 ( <i>Nitzschiaceae</i> )				
20.菱形藻属 ( <i>Nitzschia</i> )				
簇生菱形藻 ( <i>N.fasciculate</i> )	√	√	√	
十五、双菱藻科 ( <i>Surirellaceae</i> )				
21.波缘藻属 ( <i>Cymatopleura</i> )				
椭圆形波缘藻 ( <i>C.elliptica</i> )	√	√	√	
22.双菱藻属 ( <i>Surirella</i> )				

粗状双菱藻 ( <i>S.robusta</i> )	√	√	√	
绿 藻 门 ( <i>Chlorophyta</i> )				
十六、小球藻科 ( <i>Chlorellaceae</i> )				
23.小球藻属 ( <i>Chlorella</i> )				
小球藻 ( <i>C.vulgaris</i> )	√	√	√	√
十七、水网藻科 ( <i>Hydrodictyaceae</i> )				
24.盘星藻属 ( <i>Pediastrum</i> )				
二角盘星藻 ( <i>P.duplex</i> )	√		√	√
十八、绿球藻科 ( <i>Chlorococaceae</i> )				
25.盘星藻属 ( <i>Pediastrum</i> )				
单角盘星藻 ( <i>P. simplex</i> )	√	√		
十九、丝藻科 ( <i>Ulotrichaceae</i> )				
26.丝藻属 ( <i>Ulothrix</i> )				
细丝藻 ( <i>U.teneriima</i> )	√			√
颤丝藻 ( <i>U.oscillarina</i> )	√	√		√
二十、双星藻科 ( <i>Zygnemataceae</i> )				
27.水绵属 ( <i>Spirogyra</i> )				
普通水绵 ( <i>S.communis</i> )	√	√		√
二十一、鼓藻科 ( <i>Desmidiaceae</i> )				
28.新月藻属 ( <i>Closterium</i> )				
美丽新月藻 ( <i>C.venus</i> )	√	√	√	√
29.鼓藻属 ( <i>Cosmarium</i> )				
四眼鼓藻 ( <i>C.tetraophthalmum</i> )	√	√		√
钝鼓藻 ( <i>C.obtusatum</i> )	√	√	√	
二十二、鞘藻科 ( <i>Oedogoniaceae</i> )				
30.鞘藻属 ( <i>Oedogonium</i> )				
普林鞘藻 ( <i>O. pringsheimii</i> )	√	√		√
二十三、刚毛藻科 ( <i>Cladophoraceae</i> )				
31.刚毛藻属 ( <i>Cladophora</i> )				
寡枝刚毛藻 ( <i>C.oligoclona</i> )	√			√
合计	27	25	19	26

#### 4.2-5 评价区藻类植物物种组成

门 类	科	属	种	占总种数百分比 (%)
蓝藻门 ( <i>Cyanophyta</i> )	5	8	8	21.62

黄藻门 (Xanthophyta)	1	1	1	2.70
硅藻门 (Bacillariophyta)	9	13	17	45.94
绿藻门 (Chlorophyta)	8	9	11	29.73
合 计	23	31	37	100.00

## 2) 藻类植物区系组成特点

从自然属性来看, 由于淡水藻类大多个体微小, 它们的孢子或休眠合子, 乃至单细胞或者丝状体的营养体都易为风、水禽、船只等所传播。因此, 淡水藻类大部分是世界性分布的或者是广布生活区类型的。它们在世界任何相同的环境条件下可发现同种的或相似的种类, 所以淡水藻类在一地区的特有种是很少的, 尤其是易传布的微小藻类。中的藻类植物与北半球欧亚大陆乃至北美陆地的淡水藻类大多是相同或相近的, 它们主要来源于亚热带和热带。评价区位于白沙河上游, 为自然河段, 藻类区系具有如下特点。

### 藻类物种较为丰富

4 个采样点共有藻类植物 4 门 23 科 31 属 37 种。不仅种类丰富, 而且生态类型多样, 营流水的物种、静水的物种、着生的物种均有分布。

### 喜流水种类丰富

4 个采样点位于自然河段, 流速较快。适应这种流水环境, 羽纹藻属 (*Pinnularia*)、鼓藻属 (*Cosmarium*)、新月藻属 (*Clotserium*) 等浮游藻类为优势类群。

### 着生藻类群落较为丰富

鞘藻群落 (*The pringsheimii Community*): 该群落常附生于岸边的石头、树枝等基质上, 绿色, 呈丝状。优势种为鞘藻属 (*Oedogonium*), 种类常通过胶质柄附着在鞘藻丝体上。该群落在整个评价区处等采样点有分布。

席藻-颤藻群落 (*The Phormidium-Oscillatoria Community*): 该群落常生长在浸没水中的泥土、石块上。优势种为窝形席藻 (*Phormidium foveolarum*)。混生其中的主要硅藻种类有微绿舟形藻 (*Navicula viridula*) 等。该群落在各采样点均有分布。

桥弯藻和异极藻群落 (*The Cymbella Community*、*The Gomphonema Community*): 该群落常通过胶质柄附生于岸边的石头、树枝等基质上了, 种群数量较大、生物量高。优势种为异极藻属 (*Gomphonema*)、桥弯藻属 (*Cymbella*)、曲壳藻属 (*Achnathes*) 物种组成。

### 指示藻类明显

评价区指示藻类种类较为明显，以指示清洁或微污水体的指示藻类，如小型异极藻(*Gomphopellaparvulum*)、近缘桥弯藻(*Cymbella affinis*)、灿烂颤藻 (*Oscillatoria sprendida*) 等种类为主。主要是天赐湖水库影响区涉及撒谷溪段为上游，撒谷溪两岸人口较少，几乎没有污染物排入，保障了较好的水质。

### 3) 藻类植物种群密度和生物量

藻类植物的种群密度与采样时间、采样点的水流速度及营养盐有很大关系。评价区 4 个采样点的调查分析结果表明（见下表 4.2-5），4 个采样点藻类植物细胞密度差异不大。以上采样点以硅藻门植物细胞密度占绝对优势。

表 4.2-7 评价区藻类植物细胞密度（个/L）

样点 类群	库尾	库中	坝址	坝址下游
蓝藻门	3200	4600	3600	4500
硅藻门	27500	25500	22630	26800
绿藻门	2600	3500	4300	3200
其 它	800	600	750	250
总 数	34100	34200	31280	34750

由于水体中藻类植物的个体微小，无法直接称量，因而藻类植物的生物量测定采用体积法。对于数量较少的金藻、甲藻和黄藻门则未进行计算。各采集点硅藻门、绿藻门和蓝藻门生物量见表 4.2-6。由于藻类植物生物量以藻类细胞为基础进行计算的，因此，各采样点计算结果同藻类细胞密度一致。

表 4.2-8 评价区各采样点藻类植物生物量（湿重）（mg/L）

样点 门类	库尾	库中	坝址	坝址下游
蓝藻门	0.0624	0.0832	0.0934	0.078
硅藻门	2.6538	2.499	2.2083	2.6136
绿藻门	0.8364	0.679	0.652	0.735
总 数	3.5526	3.2612	2.9537	3.4266

## B、底栖无脊椎动物

### a 底栖无脊椎动物的区系组成

底栖无脊椎动物的调查与浮游动物调查同时进行。对淹没区河段调查中获得定性、定量样本经室内鉴定、统计，4 个断面的底栖无脊椎动物由 4 门，6 纲，11 目，23 科，28 属，28 种组成。底栖无脊椎动物种类组成及分布见表 4.2-9 和下表 4.2-10。

表 4.2-9 评价区域底栖无脊椎动物名录

种 类	断 面			
	坝址下	坝址上	库区中 游	库尾
1、扁形动物门 Platyhelminthes				
纲 1、涡虫纲 Turbellaria				
三肠目 Trioladida				
三角头涡虫科 Dugeiidae				
日本三角头涡虫 <i>Dugesia japonica</i>		+	+	+
2、线虫动物门 Nematoda				
纲 2、无尾感器纲 Aphasmida				
单齿目 Monochidae				
线虫 <i>Nematoda</i> sp		+		+
3、软体动物门 Mollusca				
纲 3、腹足纲 Gastropota				
基眼目 Basommatophora				
膀胱螺科 Physidae				
泉膀胱螺 <i>Physa fontinalis</i>		+		+
椎实螺科 Lymnaeidae				
椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i>			+	+
纲 4、瓣鳃纲 Lamellibranchia				
真瓣鳃目 Eulamellibranchia				
蜆科 Corbiculidae				
河蜆 <i>Corbicula fluminea</i>			+	+
4、节肢动物门 Arthropod				
纲 5、甲壳纲 Crustacea				
十足目 Decapoda				
长臂虾科 Palaemonidae				
日本沼虾 <i>Macrobrachium nipponense</i>	+	+	+	+
匙指虾科 Atyidae				
中华米虾 <i>Caridina denticulate sinensis</i>		+	+	
溪蟹科 Potamidae				
溪蟹 <i>Potamon</i> sp	+		+	
纲 6、昆虫纲 Insecta				
蜉蝣目 Ephemera				
四节蜉科 Baetidae				
二翅蜉 <i>Cloeon</i> sp		+		+
四节蜉 <i>Baetis</i> sp	+			+
棘蜉 <i>Ameletus</i> sp	+	+		
细丝蜉科 Siphonuridae				
二尾蜉 <i>siphonurus</i> sp	+		+	

扁蜉科 Ecdyuridae				
扁蜉 <i>Ecdyrus</i> sp				+
扁蚴蜉 <i>Ecdyonurus</i> sp	+			
细裳蜉科 Leptopodidae				
厄氏细裳蜉 <i>Ulmeritus</i> sp	+			+
蜻蜓目 Odonata				
蜻科 Libellulidae				
黄蜻 <i>Pantala</i> sp			+	+
襁翅目 Plecoptera				
石蝇科 Perlidae				
石蝇 <i>Perla</i> sp		+	+	
鞘翅目 Coleoptera				
龙虱科 Dytiscidae				
龙虱 <i>Cybister</i> sp	+			
毛翅目 Trichoptera				
多距石蛾科 Pdyoentropodidae				
低头石蚕 <i>Neureclipsia</i> sp	+			+
原石蚕科 Rhyacophilidae				
须原石蚕属 <i>Mstrophora</i> sp	+			
纹石蛾科 Hydropsychidae				
纹石蚕 <i>Hydropsyche</i> sp		+	+	
大纹石蚕 <i>Macronema</i>		+	+	
经石蚕科 Ecnomidae				
经石蚕 <i>Ecnomus</i> sp	+			
细翅石蚕科 Molannidae				
细翅石蚕 <i>Molanna</i> sp		+	+	
双翅目 Diptera				
大蚊科 Tipulidae				
大蚊 <i>Tiplua</i> sp	+		+	+
蚋科 Simuliidae				
蚋幼 <i>Simulium</i> sp		+	+	
摇蚊科 Chironomidae				
摇蚊幼虫 <i>Tendipes</i> sp		+		+
真开氏摇蚊幼虫 <i>Eukiefferiella</i> sp				+
各断面各类	12	13	14	15
种类合计	28			

表 4.2-10 评价区河段底栖无脊椎动物种类组成

门	纲	目	科	属	种	占总种数%
扁形动物门 Platyhelminthes	涡虫纲 Turbellaria	1	1	1	1	3.33



线虫动物门 Nematoda	无尾感器纲 Aphasmida	1	1	1	1	3.33
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropota	1	2	2	2	10.00
	瓣鳃纲 Lamellibranchia	1	1	1	1	6.67
节肢动物门 Arthropod	甲壳纲 Crustacea	1	3	3	3	10.00
	昆虫纲 Insecta	6	15	20	20	66.67
合 计	6	11	23	28	28	100.00

从上表 4.2-10 可见，4 个断面底栖无脊椎动物种类组成以节肢动物最多，有 23 种，占总种数的 82.14%；其次为软体动物有 3 种，占总种数的 10.71%；扁形动物和线虫动物均为 1 种，各占总种数的 3.57%。

从 28 种底栖无脊椎动物的种类和分布可见，昆虫纲最多有 20 种，占总种数的 71.43%，昆虫纲的摇蚊幼虫（*Tendipes sp*）为该河流的优势种。

#### b 底栖无脊椎动物的种类密度及生物量

通过对 4 个断面底栖无脊椎动物定量样本的室内鉴定、统计，底栖动物的平均密度（个/m<sup>2</sup>）及生物量（湿重 g/m<sup>2</sup>），见下表 4.2-11。

**表 4.2-11 底栖无脊椎动物种类密度及生物量（湿重） 单位：个/m<sup>2</sup>；g/m<sup>2</sup>**

断 面	软体动物		甲壳动物		水生昆虫		合计	
	数量	生物量	数量	生物量	数量	生物量	数量	生物量
坝址下	1.1	0.0541	7.3	0.3111	8.3	0.0257	15.6	0.3368
坝址上	0	0	1.5	0.0236	31.3	0.3216	32.8	0.3452
库区中游	0	0	0.5	0.0317	58.6	0.4795	59.1	0.5112
库尾	0	0	0	0	31.6	0.4671	31.6	0.4671
平均	0.28	0.0135	2.325	0.0916	32.45	0.3235	34.8	0.4151
百分率（%）	1.00	3.41	11.39	26.74	87.61	56.23	100.0	100.0

从上表 4.2-11 可以看出，底栖无脊椎动物 4 个断面的平均密度为 27.9 个/m<sup>2</sup>，从各类群来看，水生昆虫中的密度最大，达 24.43 个/m<sup>2</sup>，占 87.61%；其次为甲壳动物有 3.18 个/m<sup>2</sup>，占 11.39%；软体动物有 0.28 个/m<sup>2</sup>，占 1%。对各断面数量统计说明，密度最高的断面为支流的库区中游，有 59.1 个/m<sup>2</sup>。总的来看，4 个断面的密度差异不大。

还可看出，底栖无脊椎动物 4 个断面的平均生物量（湿重）为 0.3749g/m<sup>2</sup>。生物量最大的为水生昆虫，为 0.2108g/m<sup>2</sup>，占 56.23%；其次为甲壳动物 0.1003g/m<sup>2</sup>，占 26.74%；最少为软体动物 0.0638g/m<sup>2</sup>，占 17.03%。就各断面而言，生物量最大的为库区中游，有 0.5112g/m<sup>2</sup>。

调查区域底栖无脊椎动物种类密度较低，生物量不高，与采样时水温较低有关。活动能力强的种类如摇蚊幼虫（*Tendipes sp*）成为优势种。

#### C、水生维管植物

评价区内共有水生维管植物 10 余种。如萍 (*Marsilea quadrifolia*)、满江红 (*Azolla pinnata*)、石龙芮 (*Ranunculus sceleratus*)、金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*)、沼生水马齿 (*Callitriche palustris*)、凤眼蓝 (*E. crassipes*)、北水苦苣 (*Veronica anagallis-aquatica*)、东方泽泻 (*Alisma orientale*)、菖蒲 (*Acorus calamus*)、菰 (*Zizania caduciflora*) 及浮萍 (*Lemna minor* Linn.) 等。

#### D、鱼类

经实地调查和访问，确定该河段仅拉氏鲃 (*Rhynchocypris lagowskii*) 一种鱼类，隶属于鲤形目的鲤科大吻鲃属。拉氏鲃为常见小型鱼类，主要生活在山区溪流之中，要求水质清澈高的水体，杂食性，以昆虫幼虫，水生软体动物，藻类等为食的小型鱼类，产卵期为每年 5~6 月，产黏性卵黏于河底的石砾上，在中国分布广泛，分布于黑龙江干支流以及热河、辽河至长江流域等。在该河流域分布较广，当地人常用网捕捉食用，因该鱼较小，故无太大经济利用价值。

评价区域内无国家级和重庆市重点保护区鱼类，亦无长江上游及其支流特有鱼类。

表 4.2-12 评价区鱼类名录

目	科	种	保护级别	濒危等级	特有性	生态类型
鲤形目 CYPRINIFORMES	鲤科 Cyprinidae	拉氏鲃 <i>Rhynchocypris lagowskii</i>		无危		溪流

### 4.2.4 陆生生态

#### (1) 陆生生态系统

##### ①生态系统类型

生态系统的类型按照不同的标准由不同的划分方法，一般可以从生态系统的空间环境性质把生态系统划分为：内陆水体和湿地生态系统、海洋和海岸带生态系统、森林生态系统、草原生态系统和荒漠生态系统等。另外，按人类对生态系统的影响大小则可划分为自然生态系统和人工生态系统。

根据评价区的调查资料，区内的生态系统包括水体生态系统、森林生态系统、灌草丛生态系统等自然生态系统以及村庄生态系统、农业生态系统等人工生态系统五大类，共计 10 小类，组成了评价区主要的生态系统类型。评价区的生态系统类型组成如图 4.2-1。

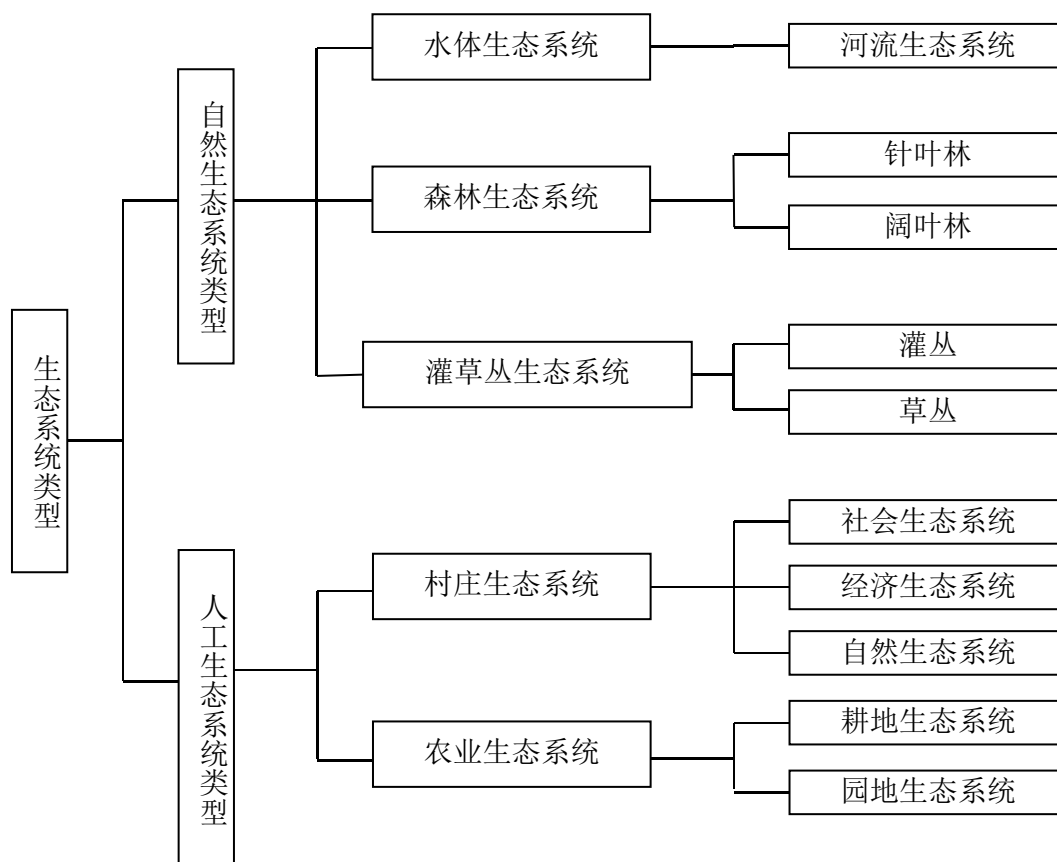


图 4.2-1 评价区主要生态系统类型组成结构

## ②生态系统组成分析

### A 水体生态系统

水体生态系统在评价区内分布较为简单，类型以河流、溪沟为主，评价区主要水体主要为撒谷溪。评价区水体分布面积较小，总面积约 40.03ha，占评价区面积的 0.43%。水体生态系统作为评价区重要的背景资源和开放式动态生态系统，对于评价区生态环境的维持、缓冲具有重要的功能。

### B 森林生态系统

森林生态系统由森林中的土壤、水、空气、阳光、微生物、植物、动物等共同组成，是陆地上生物总量最高的生态系统，对陆地生态环境有决定性的影响。森林不仅能够为人类提供大量的木材和都中林副业产品，而且在维持生物圈的稳定、改善生态环境等方面起着重要的作用。

评价区内森林资源较为丰富，集中分布于山坡、山脊地带，森林覆盖面积约

4621.57ha，占评价区总面积的 50.26%。评价区森林生态系统以马尾松、杉木、华山松等针叶林为主，另外有少量的杨桦、栎类、化香、白蜡等阔叶林。同其它生态系统相比，该系统有着最复杂的组成，最完整的结构，能量转换和物质循环最旺盛，因而生物生产力最高，生态效应最强，因此，森林生态系统是评价区内最主要的生态系统类型。

### C 灌草丛生态系统

评价区灌草丛生态系统总面积为2031.51ha，占评价区总面积的22.09%，主要包括灌丛生态系统和草丛生态系统。

灌丛生态系统主要包括红叶灌丛、美丽胡枝子灌丛、马桑灌丛、川莓灌丛等阔叶灌丛类型，面积约为1295.91ha，该生态系统在评价区内呈现小片分布，生态效应界于森林生态系统和草丛生态系统之间。

草丛生态系统以禾草草丛和杂类草草丛为主，在评价区分布面积约为 765.61ha，在评价区多呈现零星分布，主要分布于弃耕区域或公路两侧荒坡荒地，生态效益要低于森林生态系统和灌丛生态系统。

### D 村庄生态系统

村庄生态系统是人工生态系统中人类干扰因素作用最为明显的类型。评价区村庄生态系统主要包括了奉节县冯坪乡、长安土家族乡、兴隆镇、鹤峰乡、五马镇等，因为地处山区，交通不便，评价区内的村庄生态系统相对较为落后，面积总计 69.68ha，占评价区总面积的 0.76%。

### E 农业生态系统

评价区人工生态系统中，农业生态系统面积较大，它是一种人为干预下的“驯化”生态系统，受到社会、经济、技术因素的不断变化而影响强烈。生态环境影响评价区农业生态系统的组成主要包括了农业生态系统、园地生态系统等类型。农业生态系统中，以种植玉米、土豆、番薯和粟等为主的旱地农作物，主要分布于农户周边和河谷、公路两侧平地、缓坡地带，经济农作物主要有川牛膝、云木香、玄参、独活等作物，多分布于沟谷两侧缓坡地带。评价区内农业生态系统总面积约为 2303.02ha，占评价区总面积的 25.05%。

## (2) 植物资源调查与评价

### ① 调查方法

根据评价的要求和评价范围的情况，本工程引用《九盘河流域综合规划环境影响报告书》和《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》中的样方调查。区域植被资源调查与评价采用基础资料收集和现场样方调查两种方式。

### A、基础资料收集

收集整理评价范围及其邻近区域现有的植被、生物多样性等方面的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域和考察路线。

### B、野外实地考察

区域陆生植被的野外调查包括定量的植物群落调查和定性的植物种类调查，采用定量样方调查与评价区域定性随机调查相结合的方法。

#### a 植物群落调查

样方调查时间为 2019 年 7 月 30 日~31 日。

样方设置原则：尽量在人为干扰较少的地方设置样方，针对不同植被类型和地形地貌条件，选取有代表性、典型性的样方进行调查。根据对调查区域的前期考察，考虑区域内的可达性，样方设置根据植被类型在本区域所在比例、重要性等进行设点，以期全面、客观反应该区域的植被类型、组成、结构等现状。为消除主观因素，避免取样误差，应两人以上进行观察记录。

评价区共分布 14 个样方，7 个乔木样方、3 个灌木样方、4 个草本样方。样方面积为：乔木群落 20m×20m，灌木群落 5m×5m，草本群落 1m×1m。乔木群落为每木调查，记测植物名称、高度(m)、胸围(cm)、多度(株数)，灌木和草本群落记测植物种名、高度(m)、盖度(%)、多度(丛、株)，同时记录样方的经纬度、海拔高度、坡度等环境状况。

#### b 植物种类调查

采用路线调查法和重点调查相结合的方法，对资源植物和珍稀濒危植物调查采用野外调查和访问调查相结合的方法进行；路线调查记录植物名称，并采集植物标本、照相供室内鉴定。

样方分布情况详见附图 15。样方设置情况见下表 4.2-13。

表 4.2-13 样方设置情况表

序号	样方号	经度(°)	纬度(°)	海拔(m)	面积(m <sup>2</sup> )	群落类型
1	2#	109.530999	30.862620	1047	25	慈竹林

2	4#	109.554128	30.824819	666	400	柏树、白蜡树林
3	5#	109.450662	30.815289	1337	25	红叶灌丛
4	7#	109.481086	30.675919	1323	1	芒草丛
5	10#	109.514784	30.755382	1310	400	大叶杨、四照花林
6	11#	109.601801	30.755313	2006	400	杉木林
7	13#	109.530903	30.699225	1520	400	马尾松林
8	14#	109.563620	30.695105	1722	1	艾草草丛
9	15#	109.579054	30.703473	1713	1	荩草草丛
10	16#	109.587701	30.709943	1718	400	华山松、山杨林
11	17#	109.599417	30.710115	1772	400	化香树、灯台树、短柄枹栎林
12	18#	109.612420	30.724191	1050	400	日本落叶松林
13	19#	109.619555	30.733085	1730	1	蕨草丛
14	20#	109.512455	30.681714	2015	25	杜鹃灌丛

## ②植被总体概况

奉节地处四川盆地东部，位属大巴山区域，区内主要为山地地貌，山峦起伏，沟壑纵横。由于人口多，开发早，原生植被破坏严重，境内森林资源多为天然次生林。

根据野外调查及参考相关资料，按照《中国植被》分类原则、单位和系统，对规划区的植被进行划分，区内植主要被类型有 7 个植被型和 23 个群系。植被型用 I、II、III.....，群系用 1、2、3.....。具体类型统计见下表 4.2-14。

表 4.2-14 主要植被类型统计表

植被型	群系	拉丁文
I 温性针叶林	1.日本落叶松林	Form. <i>Larix kaempferi</i>
II 暖性针叶林	2.杉木林	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>
	3.马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>
III 落叶阔叶林	4. 大叶杨、四照花林	Form. <i>Populus lasiocarpa</i> , <i>Dendrobenthamia japonica</i>
	5.化香、灯台树、短柄枹栎林	Form. <i>Platycarya strobilacea</i> , <i>Cornus controversum</i> , <i>Quercus glandulifera</i>
IV 针阔叶混交林	6. 华山松、山杨林	Form. <i>Pinus armandii</i> , <i>Populus davidiana</i>
	7.柏树、白蜡树林	Form. <i>Platycladus orientalis</i> , <i>Fraxinus chinensis</i>
V. 竹林	8. 慈竹林	Form. <i>Neosinocalamus affinis</i>
VI 落叶阔叶灌丛	9.红叶灌丛	Form. <i>Cotinus coggygria</i>
	10.杜鹃灌丛	Form. <i>Rhododendron simsii</i>
VII. 灌草丛	11 芒草丛	Form. <i>Miscanthus sinensis</i>
	12.荩草草丛	Form. <i>Arthraxon hispidus</i>

	13.艾草草丛	Form. <i>Artemisia argyi</i>
	14.蕨草丛	Form. <i>Pteridium aquilinum</i>
栽培植被	玉米、土豆、甘薯、粟、川牛膝、云木香、玄参、独活、烟草等	

### ③主要植被类型评价

#### A 慈竹林(Form. *Neosinocalamus affinis*)

慈竹林主要分布评价区山坡地带中部区域。群落结构组成简单，慈竹的平均高度 7m 左右，总盖度达 65%左右，分布较为集中。灌木层伴生有铁仔(*Myrsine africana*)、黄荆(*Vitex negundo*)、寒莓、菝葜(*Smilax china*)等，草本层伴生有小白酒草(*Conyza canadensis*)、针毛蕨 (*Macrothelypteris oligophlebia*)、双蝴蝶 (*Tripterospermum chinense*) 等，盖度在 70%左右。



图 4.2-2 慈竹林

#### B 柏树、白蜡树林(Form. *Platycladus orientalis*、*Fraxinus chinensis*)

柏树、白蜡树林在评价区内分布较广，主要分布于农户周边，以人工栽培为主。乔木层以柏树(*Platycladus orientalis*)为主，群落内混生有泡桐树(*Paulownia Sieb*)、棕榈(*Trachycarpus fortunei*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、白蜡树(*Fraxinus chinensis*)等乔木。灌木层物种较多，以铁仔、黄荆、马甲子(*Paliurus ramosissimus*)、齿叶冬青(*Ilex crenata*)、山麻黄(*Ephedra equisetina*)等，盖度在 30%以上。草本层包括苔草、地瓜藤(*Caulis Fici*)等，盖度在 15%以上。



图 4.2-3 柏树、白蜡树林

**C 大叶杨、四照花林(Form. *Populus lasiocarpa*、*Dendrobenthamia japonica*)**

大叶杨、四照花林主要分布在评价区域内分布较广，主要分布在 800~1500m 的山地。乔木层以大叶杨、四照花（*Dendrobenthamia japonica*）为主，伴生有灯台树（*Bothrocaryum controversum*）、朴树（*Celtis sinensis*），高度平均在 8~20m 之间，郁闭度在 65%左右。灌木层常伴生有杜茎山（*Maesa japonica*）、柃木（*Eurya japonica*）及四照花幼苗等，盖度在 50%左右。草本层以千里光（*Senecio scandens*）为主，常伴生狗脊蕨（*Woodwardia japonica*）、竹叶草（*Oplismenus compositus*）、寒莓、芒（*Miscanthus sinensis*）、棕叶狗尾草（*Setaria palmifolia*）等，高度平均在 0.2~1m 之间，盖度在 30%左右。





图 4.2-4 大叶杨、四照花林

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

杉木林主要分布在规划区山坡地段中上部和农耕地周边等部分区域，海拔范围 600~2000m，多呈小块状或线装分布，面积不大。群落外貌深绿色，林冠较整齐，林下荫蔽，林内郁闭度 0.7~0.8，林冠层平均高度 10m 左右。

乔木层中杉木占绝对优势，平均高度 15m，平均胸径 15cm。另外有相对较少的油松为共建种，其平均高度和平均胸径与杉木相近。人为干扰因素较多的区域，如农耕地周边，林中还常伴生有少量的麻栎等落叶阔叶树种。

灌木层优势种主要是乌泡子，其平均高度为 1.7m，盖度为 15~25%。常见种有亮叶桦、火棘、山莓、麻栎等，其平均高度都在 1.0m 以上，盖度都在 5%以上。其中亮叶桦的平均高度相对较高，为 1.8m，重要值在 12.0 以上，麻栎相对较少，重要值不到 10.0。另外有少量的醉鱼草、杉木幼苗及小果蔷薇等。

草本层优势种主要为野青茅和芒，其平均高度都在 1.0m 以上，盖度都在 10%及以上。常见种有荩草、白苞蒿、千里光等，其平均高度相对较低，都在 0.7m 及以下，盖度也较低，都在 10%及以下。另外，偶见种有狗脊蕨等。



图 4.2-5 杉木林

#### E 华山松、山杨林 (Form. *Pinus armandii*、*Populus davidiana*)

华山松、山杨林在评价区内多为中龄林，群落外貌墨绿色，林冠较为整齐。部分群落有少量的亮叶桦(*Betula luminifera*)、漆树(*Toxicodendron vernicifluum*)伴生。主要分布在海拔范围 800~1500m。

乔木层华山松与山杨(*Populus davidiana*)共建，伴生树种主要有漆树、亮叶桦、四照花。林下空间比较充裕，但乔木层树冠冠幅较小，林内郁闭度在 50%~70%之间。林下灌木层以宜昌荚蒾(*Viburnum erosum*)、西南绣球(*Hydrangea davidii*)为主，还伴生有木帚栒子(*Cotoneaster dielsianus*)、猫儿刺(*Ilex pernyi*)、榎木(*Aralia chinensis*)等，其平均高度为 1~3m，盖度为 20~50%。

草本层植物种类较多，且个体数量较为丰富。草本层内优势种为荩草(*Arthraxon hispidus*)、早熟禾(*Poa annua*)，平均高度约 0.5m，盖度 10~40%，常见种有佛甲草、白车轴草(*Trifolium repens*)等，平均高度都 0.2m 及以上。另外，偶见的其它草本层植物有葵花大蓟(*Cirsium souliei*)、乌蕨、地瓜藤、紫花地丁(*Viola philippica*)等。



图 4.2-6 华山松、山杨林

**F 化香树、灯台树、短柄枹栎林 (Form. *Platycarya strobilacea*、*Bothrocaryum controversum*、*Quercus glandulifera*)**

本群落在评价区分布于海拔 600~1800m 的山坡脊部及两侧，以阳坡、半阳坡为主。林地土壤为山地黄棕壤。地表常有岩石裸露。群落种类组成比较简单，伴生种类有锐齿槲栎、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、茅栗(*Castanea seguinii*)、山杨、光皮桦、槭树、川鄂鹅耳枥(*Carpinus hupeana*)等。

灌木层常见的有美丽胡枝子(*Lespedeza formosa*)、猫儿刺、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、海州常山(*Clerodendrum trichotomum*)、大青(*C. cyrtophyllum*)、紫珠(*Callicarpa* spp.)、荚蒾(*Viburnum dilatatum*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)、满山红(*Rhododendron mariesii*)、山胡椒(*Lindera glauca*)、白檀(*Symplocos paniculata*)、马桑、盐肤木、马棘(*Indigofera pseudotinctoria*)、石灰花楸、四照花、美丽马醉木(*Pieris formosa*)等。

草本层有苔草、禾草、白茅、蒿、大火草(*Anemone tomentosa*)、腺药珍珠菜(*Lysimachia stenosepala*)、淫羊藿等种类。

层间植物有葛藤、猕猴桃(*Actinidia* spp.)、金银花、茜草和菝葜等。



图 4.2-7 化香树、灯台树、短柄枹栎林

#### G 日本落叶松林(Form. *Larix kaempferi*)

日本落叶松在评价区有较大规模的种植，主要分布在海拔范围 1000~2000m。随着海拔的升高，环境条件的变化，群落结构和物种组成具有较大的变化。由于种植密度的不同，群落建群种具较大差异，既能形成以日本落叶松为单优势种的纯林，也能形成混生其它树种的混生林。

乔木层密度较大，盖度 40~60%以上，群落内混生有华山松(*Pinus armandi*)、亮叶桦(*Betula luminifera*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、槲栎(*Quercus aliena*)等乔木。

灌木层物种较多，以盐肤木(*Rhus chinensis*)、野桐(*Mallotus japonicus* var. *floccosus*)、马桑(*Coriaria nepalensis*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)等为主，盖度在 40%~50%之间。

草本层盖度在 30%~40%之间，以蕨类植物为主，常见种有金星蕨(*Parathelypteris glanduligera*)、鳞毛蕨(*Dryopteris* spp.)等，其它分布有苔草(*Carex parva*)、珍珠菜(*Pogostemon auricularius*)、夏枯草(*Prunella vulgaris*)、淫羊藿(*Epimedium brevicornu*)、荩草(*Arthraxon hispidus*)等。

在 1800 m 栽培的日本落叶松人工林，栽植密度高，结构和物种组成简单，由日本落叶松为单优势种形成纯林，林冠郁闭，郁闭度达 0.9 以上，林下透光性差，光照不足，灌木层和草本层物种稀少，偶尔有分布，盖度在 10%以下。不过生长环境不同，林下植物也具差异。在湿润的沟谷边，凤仙花(*Impatiens* spp.)、珍珠菜、箬竹

(*Indocalamus* spp.)、楼梯草(*Elatostema* spp.)、冷水花(*Pilea* spp.)、大叶金腰(*Chrysosplenium macrophyllum*)等分布普遍,生长良好。

层间植物有猕猴桃、五味子(*Schisandra chinensis*)、绞股蓝(*Gynostemma pentaphyllum*)等。



图 4.2-8 日本落叶松林

#### H 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松林分布在海拔 1500m 以下、坡度 10~40°范围内,成片分布,区域内大多为马尾松纯林,但有少数混交林分布。其群落外貌深绿色,林冠整齐,林内郁闭度通常在 0.4~0.8,林下植物种类丰富。马尾松在群落中的盖度可达到 60%以上,平均胸径 15~20cm,高度 8~12m,林下马尾松幼树不多。乔木层通常还伴生有其他树种,主要有刺柏(*Juniperus formosana*)、亮叶桦、石栎(*Lithocarpus glaber*)、杉木等,平均高度 6~11m 不等,总盖度可达到 30%以上,随机分布于马尾松林中。

灌木层中,盖度在 10%以上灌木主要有小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、山胡椒等,平均高度 2~3m。其他常见灌木还有野花椒、三花假卫矛(*Microtropis triflora*)、异叶梁王茶、阔叶十大功劳、球核荚蒾、马桑和百两金、金樱子(*Rosa laevigata*)、白栎(*Quercus fabri*)等。

草本层植物种类丰富,常见的有芒、狗脊蕨、蝴蝶花、地瓜藤、点腺过路黄、龙牙草、卷叶黄精、淫羊藿、白茅、苔草、乌蕨和石韦等,总盖度 20~60%左右。



图 4.2-9 马尾松林

#### I 红叶灌丛 (Form. *Cotinus coggygia*)

红叶灌丛在评价区分布较广泛，主要分布于中坡的路两侧荒坡和弃耕地，海拔范围 700~1620m。

灌木层样方内物种组成较丰富，优势种主要是红叶 (*Cotinus coggygia*)，其平均高度为 1.7m，盖度为 75%。常见种有糯米条 (*Abelia chinensis*)、小黄构 (*Wikstroemia micrantha*)、华中枸骨等，其中小黄构的盖度较大，为 20%，平均高度为 1m，糯米条相对较少，其盖度也较小，仅 6%。另外，偶见种有小柏木、金丝桃 (*Hypericum monogynum*) 等。由于灌木层物种组成较丰富，对林下草本层的影响比较明显。

草本层植物种类欠丰富，优势种为褐果苔草，其平均高度为 0.5m，盖度达 45%。常见种有芒、荩草、地果等，其盖度均为 5%，平均高度荩草最高，为 0.4m，地果最小，仅 0.2m。



图 4.2-10 红叶灌丛

#### **J 杜鹃灌丛 (Form. *Rhododendron simsii*)**

杜鹃灌丛主要分布于评价区公路两边的弃耕地、马尾松林林缘区域，以杜鹃占较大的优势。群落中杜鹃的平均高度 1.5m，盖度为 40%，样地中随机分布。灌木层常见的其它灌木主要有株木、短序荚蒾、忍冬等。

草本层植物种类较为丰富，优势种为芒萁、荇草和蕨，其中芒萁平均高度 1.4m，盖度 25%，荇草和蕨的平均高度 0.4m，盖度分别为 35%和 20%。其它常见草本植物主要有乌蕨、蜈蚣草、三裂叶蛇葡萄等，数量不多。





图 4.2-11 杜鹃灌丛

**K 艾草草丛 (Form. *Artemisia argyi*)**

艾草草丛多见于评价区路边、林边等荒地，海拔范围 500~1500m。

草本层群落的优势种为艾草，其平均高度是 0.7m，盖度达 70%。常见种有蛇床、蜈蚣草(*Eremochloa ciliaris*)、一年蓬 (*Erigeron annuus*)、鸡眼草、火炭母等，其中，蜈蚣草的盖度最高，约为 5%，平均高度 0.6m，其余种类盖度均小于 5%。



图 4.2-12 艾草草丛



**L 荩草草丛 (Form. *Arthraxon hispidus*)**

荩草草丛多分布于规划区内荒坡上和村庄周围弃耕地，海拔范围 500~1700m。

该草丛群落中荩草的盖度通常可达 75%以上，草本层内还有窄叶野豌豆 (*Vicia angustifolia*) 和早熟禾较为常见，平均高度均为 0.3m，盖度略低于荩草，分别为 25%、20%。常见种有白花车轴草 (*Trifolium repens*)、地瓜藤等，其平均高度都为 0.1m。另外有少量的千里光、紫花地丁、乌蕨、龙牙草 (*Agrimonia pilosa*) 伴生。



图 4.2-13 荩草草丛

**M 芒草丛 (Form. *Miscanthus sinensis*)**

芒草丛在评价区分布区域多为缓坡或弃耕地，丛状聚集分布。群落分层明显，位于上层的是芒，其平均高度为 1.6m，盖度 20%左右。位于群落下层的优势种为荩草和密毛蕨，平均高度均为 0.6m 左右，盖度分别为 20%和 30%，该层的其它草本植物还有香附子、早熟禾、小白酒草、铁扫帚和地丁等，总冠盖度低于 15%。



图 4.2-14 芒草丛

**N 蕨草丛(Form. *Pteridium aquilinum*)**

蕨草丛主要分布于评价区荒坡上，分布于海拔 500~2000 m 的广大地区。土壤类型为山地黄棕壤，优势种为蕨类植物，层盖度达 40~75%。

其中主要分布的蕨类有红盖鳞毛蕨(*Dryopteris erythrosora*)、狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)、复叶耳蕨(*Arachniodes speciosa*)等，蕨类的平均高度为 0.7m 左右，总盖度 55~70%左右。蕨类植物主要有里白(*Diplopterygium glaucum*)、金星蕨、复叶耳蕨、紫萁(*Osmunda japonica*)等，此外还有荇草、芒、楼梯草、白苞蒿、鼠麴草(*Gnaphalium affine*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)等。在草丛中还零星分布有马桑、黄荆、南天竹(*Nandina domestica*)等灌木。



图 4.2-15 蕨草丛

### O 人工栽培植被

评价区栽培植被相对较多，主要分布于房屋在周边、公路、河流两侧平地或沟谷两侧缓坡地带，主要栽培植被包括旱地作物、经济农作物、蔬菜和果园等，其中，旱地农作物以玉米（*Zea mays*）、土豆（*Solanum tuberosum*）、甘薯（*Dioscorea esculenta*）、粟（*Setaria italica*）等为主，主要分布于农户周边和河谷、公路两侧平地、缓坡地带，经济农作物主要有川牛膝（*Cyathula officinalis*）、云木香（*Aucklandia lappa*）、玄参（*Scrophularia ningpoensis*）、独活、烟草（*Nicotiana tabacum*）等作物，多分布于沟谷两侧缓坡地带；果园以种植板栗较为常见，另外有少量的李树、桃树等。



图 4.2-16(a) 人工栽培植被



图 4.2-16(b) 人工栽培植被

#### ④评价区植物资源

植物资源调查范围包括项目直接影响范围和间接影响范围。调查方法为样方法和线路考察法，为充分了解该项目建设对植被和植物资源的影响，于 2019 年 7 月下旬，对项目评价区域进行调查。

根据《奉节县天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》，结合《重庆市奉节县天坑地缝自然保护区科学考察报告》等资料、现场调查统计以及 Worldview 卫星影像数据分析等。评价区域内共有植物 1035 种隶属于 173 科。植被类型总体分布见下表 4.2-15。评价区植被类型分布图见附图 12。

表 4.2-15 评价区植被类型一览表

植被类型	评价范围(ha)	占比(%)
亚热带针叶林	3431.05	51.57
亚热带阔叶林	879.35	13.22
亚热带竹林	311.17	4.68
亚热带阔叶灌丛	1295.91	19.48
草丛	735.6	11.06
合计	6653.08	100.00

评价区域内植被类型包括了亚热带针叶林、亚热带阔叶林、亚热带竹林、亚热带阔叶灌丛、草丛等植被类型。其中亚热带针叶林在评价区内分布最广，主要分布在评价区域西北侧和东南侧，多为马尾松、杉木、柏木等。亚热带阔叶林多分布于评价区域中部，以栎类、化香、白蜡等为主，亚热带竹林在评价区域分布较少，间插分布于针叶林、阔叶林之间。亚热带阔叶灌丛主要分布于评价区域北侧，以马桑、盐肤木、火棘等为主。草丛分布于林缘地带，主要以狗尾草、蕨草、苎草等为主。

#### ⑤评价区古树名木

根据奉节县第三次古树名木普查结果，结合《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》及现场调查，本项目评价范围内不涉及古树名木。在现场施工中若发现古树名木，必须对其采取措施进行保护，或移栽，或更改管线线路进行避让等。

### ⑥重点保护野生植物

根据《重庆天坑地缝市级自然保护区范围及功能区调整综合科学考察报告》和《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》及调查，本项目评价范围内共有 15 株重点保护植物，主要有胡桃 6 株、厚朴 2 株、樟 1 株、银杏 1 株、鹅掌楸 1 株、喜树 2 株、黄檗 2 株，其中有 2 株胡桃和 1 株位于淹没区内，其余保护植物均不在占地范围内，具体位置关系见表 1.8-3，以上保护植物均为人工栽培，位于淹没区内的胡桃和厚朴，水库施工过程中应对其进行移栽。

#### 胡桃 *Juglans regia* L.

形态特征：落叶乔木，高达 35m，树皮灰白色，浅纵裂，枝条髓部片状，幼枝先端具细柔毛；2 年生枝常无毛。奇数羽状复叶，小叶 5~11 片，椭圆状卵形，小叶柄极短或无。雄柔荑花序长 5—10cm，雄花有雄蕊 6-30 个，萼 3 裂；雌花 1—3 朵聚生，花柱 2 裂，赤红色。花单性，雌雄同株；雄花序下垂，雌花序穗状，俯垂；核果，外果皮肉质，内果皮骨质，表面稍具皱折。花期 4~5 月，果期 10 月。

分布：广布于四川、云南、贵州、湖北、江西等地。

保护价值：核桃中的磷脂，对脑神经有良好保健作用。核桃油有防治动脉硬化，核桃仁具有抗衰老、促进葡萄糖利用、胆固醇代谢和保护心血管的功能。

#### 厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.

落叶乔木，树皮味辛辣，幼枝淡黄色；顶芽大，狭卵状锥形，密被点黄褐色柔毛。叶生于枝顶部，大型，革质倒卵形或倒卵状椭圆形，托叶痕延至叶中部。花与叶同时开放，单生枝顶端，白色，芳香。聚合蓇葖果长圆形，种子红色。

分布于重庆、四川（中部、东部）、陕西南部、甘肃东南部、河南东南部、湖北西部等省市海拔 300-1500m 的山地林间。

厚朴是木兰属分布较广、而且较原始的种类，对研究东亚和北美的植物区系及木兰科分类有科学意义。又为中国贵重的药用及用材树种。叶大浓荫，花大而美丽，又为庭园观赏树及行道树。

**银杏 *Ginkgo biloba* Linn.**

落叶乔木，有长短枝之分；叶扇形，2裂或边缘呈波状缺刻，在长枝上螺旋状散生，在短枝上呈簇生状，叶脉为多数叉状并列的细脉。喜光树种，以深厚肥沃、湿润而排水良好的土壤生长最佳。

银杏为中生代孑遗的稀有树种，系我国特产，生于海拔500-1000m、酸性（pH值5-5.5）黄壤、排水良好地带的天然林中，常与柳杉、榧树、蓝果树等针阔叶树种混生，生长旺盛。银杏的栽培区甚广。

**樟 *Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl**

常绿大乔木。树皮黄褐略；壮暗灰，柔软。有樟脑气味。心边材明显。边材宽，黄褐至灰褐色；心材红褐色。年轮明显。叶互生，具柄，卵状椭圆形。叶具离基三出脉，脉腋间隆起为腺体。圆锥花序腋生，花小，绿白或带黄色；花被外面无毛，内面密被短毛；能育雄蕊9，花丝被毛，花药4室，瓣裂，第1、2轮花丝无腺体，药室内向，第3轮花丝基部有一对具柄腺体，药室外向，退化雄蕊3，位于最内轮，箭头形，被毛，子房球形，无毛。核果卵珠形或近球形，紫黑色；果托杯状。

分布于中国南方及西南各省区。

樟树是亚热带经济树种，其木材、根及枝叶是提取樟脑和樟油的重要原料，供医药和香料工业用。此外，樟树果核富含脂肪油，含量约40%，油中饱和脂肪酸占93%，可供工业用。根、木材、树皮、叶及果入药，性微温，味辛，有祛风散寒、理气活气、止痛止痒、强心镇痉和杀虫等功效。樟树木材尤为珍贵，所制成的箱柜，美观防虫。

**鹅掌楸 *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.**

落叶乔木。叶马褂状，每边常有两片裂片，背面粉白色。花环状。集合果纺锤形，小坚果有刺，顶端钝。

分布于重庆、四川、陕西（镇巴）、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广西、贵州、云南等省市海拔900-1000m的山坡林中。

鹅掌楸为古老的遗植物，在日本、格陵兰、意大利和法国的白纪地层中均发现化石，鹅掌楸到新生代第三纪本属尚有10余种，广布于北半球温带地区，到第四纪冰期才大部分绝灭，现仅残存鹅掌楸和北美鹅掌楸两种，成为东亚与北美洲间断分布的典型实例，对古植物学系统学有重要科研价值。绿树浓荫，叶形奇特，有较

高的观赏价值。材淡红褐色，轻软适中，纹理清晰，结构细致，轻而强韧，硬度适中，是胶合板的理想原料，也是制家具、缝纫机板、收音机壳与室内装修的良材，但抗腐力弱。

### **喜树 *Camptotheca acuminata* Decne.**

落叶乔木，树皮灰色或浅灰色，纵裂成浅沟状；当年生枝紫绿色，多年生枝淡褐色。翅果常圆形，着生成近于球形的头状果序。喜生于湿润肥厚土中。

分布于重庆、四川、江苏南部、浙江、福建、江西、湖北、贵州、广东、广西、云南等省区 1000m 以下的林边或溪边。因树皮含有抗癌的喜树碱，也是一种重要的药用植物。

### **黄檗 *Phellodendron amurense* Rupr.**

枝扩展，成年树的树皮有厚木栓层，浅灰或灰褐色，深沟状或不规则网状开裂，内皮薄，鲜黄色，味苦，粘质，小枝暗紫红色，无毛。叶轴及叶柄均纤细。花序顶生；萼片细小，阔卵形，长约 1mm；花瓣紫绿色；雄花的雄蕊比花瓣长，退化雌蕊短小。果圆球形，蓝黑色；种子通常 5 粒。

主产于东北和华北各省，河南、安徽北部、宁夏也有分布，内蒙古有少量栽种。多生于山地杂木林中或山区河谷沿岸。适应性强，喜阳光，耐严寒，宜于平原或低丘陵坡地、路旁、住宅旁及溪河附近水土较好的地方种植。

木栓层是制造软木塞的材料。木材坚硬，边材淡黄色，心材黄褐色，是枪托、家具、装饰的优良材，亦为胶合板材。果实可作驱虫剂及染料。种子含油 7.76%，可制肥皂和润滑油。树皮内层经炮制后入药，称为黄檗。味苦，性寒。清热解毒、泻火燥湿。主治急性细菌性痢疾、急性肠炎、泌尿系统感染等炎症。外用治火烫伤、中耳炎、急性结膜炎等。

## **(3) 动物资源与评价**

### **I 调查方法**

a. 查阅文献资料 查阅正式文献，整理以往的调查资料，重点参考保护区科考报告，获得区域内陆生动物的基本组成情况。

b. 走访调查 通过走访评价区所在地的村民，管理局工作人员等，获取有关大中型兽类的信息，以及一些他们能够识别的动物信息。

c. 实地调查 对区域进行实地探查，记录所见动物，调查生境状况，综合判定

评价区域的动物分布状况。

## II 动物区系

在动物地理分布上，项目所在区域位于东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区，分布的陆生动物主要为东洋界种类和广布种，仅鸟类中具有古北界种类。区内陆生动物共有 119 种，其中兽类 13 种，鸟类 76 种，爬行类 18 种，两栖类 12 种，详见附表 5~8。

根据张荣祖（1999）的划分标准，区内的 13 种兽类中，东洋界种类有 7 种，占 53.8%，广布种有 6 中，占 46.2%；76 种鸟类中，东洋界种类 29 种，占 38.16%，古北界 18 种，占 23.68%，广布种 29 种，占 38.16%；18 种爬行类中，东洋界种类 14 种，占 77.78%，其余 4 种为广布种，占 22.22%；12 种两栖类中，东洋界种类 10 种，占 83.33%，其余 2 种为广布种，占 16.67%。

## III 动物物种及其分布

### ① 兽类

#### A 种类组成

评价区有兽类 13 种，隶属于 6 目、8 科。其中啮齿目最多，有 3 科 6 种，占总种数的 46.2%；翼手目，有 1 科 2 种，占总种数的 15.38%；鼯鼯科有 1 科 1 属 1 种，占总种数的 7.69%；偶蹄目有 1 科 1 属 1 种，占总种数的 7.69%；食肉目有 1 科 2 属 2 种，占总种数的 15.38%；兔形目 1 科 1 属 1 种，各占总种数的 7.69%。

#### B 生态分布

根据调查区域的环境特征和兽类的生活特性，把调查区域兽类分布的生境归纳为以下 3 种类型：

人居环境：主要包括居民住宅区及农田生境。该类生境由于人类活动强烈，生活于其中的兽类种类不多，主要为啮齿目小型兽类，包括褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、草兔(*Lepus capensis*)等；

森林生境：评价区主要为落叶阔叶林，由于该生境林下植被相对丰富、隐蔽条件好，故生活于其中的兽类种类最多，调查发现的兽类的绝大多数在该类生境中有分布。包括中麝鼯(*Crocidura pullata*)等。

灌草丛生境：该类生境一般是山林中的灌草丛，平均高度在 1~2m 左右，隐蔽条件较好。包括野猪(*Sus scrofa*)等。



## C 保护动物介绍

根据调查，评价区兽类有国家 II 级重点保护物种一种：水獭，有重庆市市级保护物种 6 种：黄鼬、果子狸、豹猫、小鹿（*Muntiacus reevesi*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、赤鹿（*Muntiacus muntjak*）。

**水獭** *Lutra lutra* 食肉目，鼬科。国家 II 级保护动物。本次调查未见活体及存在痕迹。体长 60~80cm，体重可达 5kg。体型细长，呈流线型。头部宽而略扁，吻短，下颏中央有数根短而硬的须。眼略突出，耳短小而圆，鼻孔、耳道有防水灌入的瓣膜。四肢短，趾间具蹼，尾长而粗大。体毛短而密，呈棕黑色或咖啡色，具丝绢光泽；腹部毛色灰褐。栖息于林木茂盛的河、溪、湖沼及岸边，营半水栖生活。在水边的灌丛、树根下、石缝或杂草丛中筑洞，洞浅，有数个出口。多在夜间活动，善游泳。嗅觉发达，动作迅速。主要捕食鱼、蛙、蟹、水鸟和鼠类。除干旱地区外多数省（区）都有分布。水獭皮板厚而绒密，柔软华丽，毛皮珍贵，因而遭到无节制的捕猎，加之开发建设使水域污染，数量已很稀少，亟需加强保护。本次在评价区河段未发现明显活动痕迹。

## ② 鸟类

### A 物种组成

评价区有鸟类 76 种，隶属于 9 目、30 科、45 属。其中雀形目最多，有 11 科、36 属、52 种，占总种数的 68.4%；鸽形目，有 1 科、2 属、3 种，占总种数的 3.9%；鸡形目有 2 科、4 属、6 种；其余各目均不超过 5 种。雀形目中，画眉科和鸫科最多，均为有 4 属、5 种，占总种数的 6.6%；莺科和鹟科分别有 3 属、4 种和 4 属、4 种，各占总种数的 5.3%；鹡鸰科、燕雀科、鹀科和鸦科各有 2-3 种，种类较少。

### B 生态分布

根据评价区的植被状况和鸟类分布的特点，把评价区的鸟类生境划分为 3 种：

**溪流湿地生境：**该生境主要包括评价区内的溪沟、稻田，主要觅食和活动都在水中或岸边的鸟类归为此类。包括鸻形目鹭科以及雀形目鹡鸰科、鸫科的鸟类。包括灰鹡鸰(*Motacilla cinerea*)、等。

**森林和灌草丛生境：**该类生境包括评价区内各种森林类型以及灌木杂草类生境。包括鸡形目、鸽形目、鹑形目种类，鸢形目部分种类和雀形目中绝大部分种类，都栖息于这类生境中。包括大山雀(*Parus major*)、红头长尾山雀(*Aegithalos concinnus*)、

绿背山雀(*Parus monticolus*)等。

农居—生境：包括耕地、农田、人居周围弃耕后的撂荒地。主要为雀形目的喜鹊(*Pica pica*)、山麻雀 (*Passer rutilans*) 等。

### C 保护动物介绍

通过调查，鸟类物种中无国家 I 级重点保护动物，列入国家 II 级重点保护动物的动物有 5 种：雀鹰(*Accipiter nisus*)、苍鹰(*Accipiter gentilis*)、普通鵟(*Buteo buteo*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*)和红腹锦鸡(*Chrysolophus pictus*)；市级保护物种有灰胸竹鸡、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、蓝翡翠(*Halcyon pileata*)和黑短脚鹎(*Hypsipetes leucocephalus*) 4 种。

**雀鹰** *Accipiter nisus* 隼形目，鹰科。国家 II 级保护动物。属小型猛禽，体长 30-41cm。雌较雄略大，翅阔而圆，尾较长。雄鸟上体暗灰色，雌鸟灰褐色，头后杂有少许白色。下体白色或淡灰白色，雄鸟具细密的红褐色横斑，雌鸟具褐色横斑。尾具 4~5 道黑褐色横斑。栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带。常单独生活，或飞翔于空中，或栖于树上和电柱上。以雀形目小鸟、昆虫和鼠类为食，也捕食鸽形目鸟类和榛鸡等小的鸡形目鸟类，有时亦捕食野兔、蛇、昆虫幼虫。在评价区内不常见。

**苍鹰** *Accipiter gentilis* 隼形目，鹰科。国家 II 级保护动物。中型猛禽，全长 55cm 左右。上体苍灰色，头顶、枕和头侧黑褐色；眼上方有白色眉纹；背棕黑色；肩羽和尾上覆羽有污白色横斑。飞羽及尾羽暗灰褐色，具暗褐色横斑，羽端灰白。为森林鸟类，栖息在针叶林、阔叶林和混交林的山麓。以啮齿动物、鸟类及其他小型动物为食。在高树上营巢，主要以松树枝搭成较厚的皿形巢。5~6 月间产卵，每窝 4~5 枚，孵卵期 35~38 天。雏鸟全身被白色绒羽，上体稍灰。经雌鸟喂育 41~43 天后出飞。苍鹰分布广泛，除西藏外，遍布全国。

**普通鵟** *Buteo buteo* 隼形目，鹰科。国家 II 级保护动物。俗称土豹子，鸡母鹞。中型猛禽，体长 50~59cm。体色变化也比较大，通常上体主要为暗褐色，下体主要为暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑或纵纹，尾羽为淡灰褐色，具有多道暗色横斑，飞翔时两翼宽阔，在初级飞羽的基部有明显的白斑，翼下为肉色，仅翼尖、翼角和飞羽的外缘为黑色或者全为黑褐色，尾羽呈扇形散开；翱翔时两翅微向上举成浅“V”字形。主要栖息于山地森林和林缘地带，从海拔 400m 的山脚阔叶林到 2000m 的混

交林和针叶林地带均有分布。主要以森林鼠类为食，食量甚大；也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。普通鵯在重庆地区为较常见的冬候鸟，并在高大乔木停留。春季迁徙时间 3~4 月，秋季 10~11 月。夜晚在茂密森林栖息。在评价区内少见。

**红腹锦鸡** *Chrysolophus pictus* 鸡形目，雉科。国家 II 级保护动物。大型陆禽，雄鸟全长约 100cm，雌鸟约 70cm。雄鸟头顶具金黄色丝状羽冠；后颈披肩橙棕色。上体除上背为深绿色外，大都为金黄色，腰羽深红色。飞羽、尾羽黑褐色，布满桂黄色点斑。下体通红，羽缘散离。嘴角和脚黄色。雌鸟上体棕褐，尾淡棕色，下体棕黄，均杂以黑色横斑。栖息于海拔 600~1800 米的多岩山坡，活动于竹灌丛地带。以蕨类、麦叶、胡颓子、草籽、大豆等为食。3 月下旬进入繁殖期，筑巢于乔木树下或杂草丛生的低洼处，每窝产卵 5~9 枚，淡黄褐色，无斑，孵卵期 22 天。据访问在评价区内少见。

**斑头鸺鹠** *Glaucidium cuculoides* 鸺鹠形目，鸺鹠科。国家 II 级保护动物。俗称猫头鹰。体长 25cm 左右，体重 0.25kg。面盘不明显，没有耳羽簇；体羽为褐色，头部和全身的羽毛均具有细的白色横斑，腹部白色，下腹部和肛周具有宽阔的褐色纵纹，喉部还具有两个显著的白色斑；虹膜黄色，嘴黄绿色，基部较暗，蜡膜暗褐色，趾黄绿色，爪近黑色。栖息于从平原、低山丘陵到海拔 2000m 左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛。大多单独或成对在白天活动和觅食，主要以各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类、小鸟、蜥蜴等。重庆各个区县均有分布，是鸺鹠目中较常见的种类。在评价区内较少见。

### ③ 爬行类

#### A 物种组成

评价区有爬行类 18 种，隶属于 1 目、6 科、13 属，全部为有鳞目。6 科中，游蛇科种类最多，有 8 属 10 种，占总种数的 55.6%；石龙子科、壁虎科和蝾螈科，各有 2 属 2 种，各占总种数的 11.1%；其余各科种类较少。

#### B 生态分布

根据爬行类动物的生活习性，将爬行类的分布生境划分为以下 3 类：

人居环境：主要包括居民点、公路两旁。该类生境中主要有多疣壁虎（*Gekko japonicus*）等分布。

森林灌丛生境：在该类生境内主要有黑脊蛇 *Achalinus spinalis*、翠青蛇 (*Cyclophiops major*) 等分布。

湿地生境：主要包括溪涧、沟边、水田等环境，在该类生境内有山溪后棱蛇 (*Opisthotropis latouchii*) 等分布。

#### C 保护动物介绍

通过查阅相关资料，评价区域内的无国家和市级保护动物。

### ④ 两栖类

#### A、种类组成

评价区有两栖类 12 种，隶属于 2 目、7 科、10 属。无尾目有 6 科 11 种，占总种数的 91.7%；有尾目仅 1 科 1 种，占总种数的 8.3%。7 科中，蛙科种类最多，有 2 属 3 种，占总种数的 23%；其次为角蟾科、树蛙科和姬蛙科，均有 2 属 2 种，各占总种数的 16.7%；其余各科种类较少。

#### B、生态分布

根据两栖类的生活习性，将评价区内的两栖类动物的生态分布划为以下 2 类：

陆栖型：即成体可在离水源较远的陆地上生活的类型。包括华西树蟾 (*Hyla annectans*)、中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 等。

静水型：在静水或缓流水中生活的类型。包括湖北侧褶蛙 (*Pelophylax hubeiensis*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*) 等。

#### C 保护动物介绍

通过调查，评价区两栖类中无国家级重点保护物种，有市级重点保护物种 3 种：黑斑侧褶蛙、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*) 和隆肛蛙。

### 4.2.5 景观现状调查

景观是指有大小不等和相互作用的斑块（群落或生态系统）以一定形式构成的整体的生态学研究单位。景观生态系统的质量现状由生态评价范围内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。景观生态体系由多种组分构成，这些组分可以是不同的生态系统，也可以是生境，对评价区各种景观类型按照景观要素组成级别划分，分成 2 级类别分别统计。评价区景观类型统计见表 4.2-16。

表 4.2-16 评价区景观类型统计表

景观类型		面积 (ha)	所占比例( %)
1 级景观	2 级景观		
森林景观	亚热带针叶林景观	3431.05	37.31
	亚热带阔叶林景观	879.35	9.56
	竹林景观	311.17	3.38
灌丛景观	亚热带阔叶灌丛景观	1295.91	14.09
草丛景观	热性草丛景观	735.6	8.00
栽培地景观	旱地栽培地景观	1427.1	15.52
	水田栽培地景观	875.92	9.52
水域景观	水域景观	40.03	0.44
其他类型景观	其他类型景观	200.14	2.18
合计		9196.27	100.00

统计结果显示，评价区内景观类型以森林景观分布面积最大，达到 4621.57ha，占总面积的 50.25%，其 2 级景观类型中，亚热带针叶林、亚热带阔叶林和竹林景观的占比分别为 37.31%、9.56%和 3.38%。水域景观占比 0.44%。其他类型景观中分布较多的为道路用地、建筑用地等建景观类型。由此可见，评价区域的景观体系质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用决定的。该区域人类活动强度不大。

对景观基质的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法，决定某一斑块在景观中的优势，也叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度（Rd）、频度（Rf）、和景观比例（Lp）。这三个参数对基质判定中的前两个比较明确是，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的模块。

优势度值计算的数学公式如下：

密度(Rd)=斑块 I 的数目/斑块总数×100%

频度(Rf)=斑块 I 出现的样方数/总样方数×100%(样方是以 1km×1km 为一个样方，对景观全覆盖取样，并用 Merrington Maxine“t-分布点的面分比表”进行检验)。

景观比例(Lp) =斑块 I 的面积/样地总面积 ×100%

然后通过以上三个参数计算出优势度值(Do)：

优势度值(Do) = {(Rd+Rf)/2 + Lp}/2 ×100%

利用 ArcGIS 软件,对评价区各类斑块的优势度值进行了计算,景观类型斑块优势度值见表 4.2-17。

表 4.2-17 评价区景观类型斑块优势度统计

斑块类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
林地	28.06	28.18	49.4	38.76
灌丛	9.63	9.31	13.11	11.29
草地	24.07	22.19	8.16	15.65
耕地	22.02	20.63	26.43	23.88
水域	1.8	2.76	0.68	1.48
建设用地及其他	14.42	16.93	2.2	8.94

评价区内各类斑块的优势度值中,林地的 Do 值最高,达到 38.76%,景观比例值 Lp 为 49.4%,出现的频率 Rf 为 28.18%;耕地的景观优势度相对较低,Do 值为 23.884%,说明耕地和林地景观要明显好于其他斑块类型。由于森林、灌丛资源是该区域生态环境质量的控制性组分,且其优势度值明显高于耕地的优势度值,这表明该区域生态环境质量较好,在人为干扰后的恢复力较强。

#### 4.2.6 水力侵蚀现状

本次评价根据 2019 年 7 月的遥感解译结果 (Worldview 卫星影像数据),评价区内水土流失类型详见表 4.2-18,评价区土壤侵蚀图见附图 4.2-8。

表 4.2-18 评价区水土流失类型一览表

序号	土地类型	评价区域	
		面积(ha)	占比 (%)
1	微度水力侵蚀	261.79	2.85
2	轻度水力侵蚀	3026.42	32.91
3	中度水力侵蚀	2846.26	30.95
4	强烈水力侵蚀	2697.57	29.33
5	极强烈水力侵蚀	364.23	3.96
总计		9196.27	100.00

本次评价范围内主要为轻度水力侵蚀,占评价区总面积的 32.91%,其次为中度水力侵蚀,占评价区总面积的 30.95%。极强烈水力侵蚀区较小,仅占总面积的 3.96%。

### 4.3 环境敏感区

#### 4.3.1 重庆奉节天坑地缝市级自然保护区

##### (1) 保护区概况

重庆天坑地缝市级自然保护区位于奉节县南部,地处云阳、奉节和湖北省恩施

市土家族苗族自治州交界处，与国家重点砂岩峰丛景观自然保护区张家界相通，西达本县南岸重镇吐祥。保护区位于东经  $109^{\circ} 19' 36.849'' E - 109^{\circ} 38' 28.605'' E$ ，北纬  $30^{\circ} 38' 30.473'' N \sim 30^{\circ} 48' 11.018'' N$ ，大致沿北东走向展开的长方形，东西长约 22.69km，南北宽约 21.96 km。于 1996 年经奉节县人民政府批准建立了奉节天坑地缝市级自然保护区，200 年，经重庆市人民政府批准建立了奉节天坑地缝市级自然保护区。保护区总面积 25819.27hm<sup>2</sup>，其中核心区面积 3513.85hm<sup>2</sup>、缓冲区面积 13340.48hm<sup>2</sup>、实验区面积 8964.94hm<sup>2</sup>。保护区森林覆盖率较高、面积广、植被类型多样，地质遗迹丰富，岩溶地貌典型。其主要保护对象为地质遗迹。

重庆天坑地缝市级自然保护区以保护地质遗迹及其国家重点保护野生动植物物种为宗旨，是集生态保护、科研监测、宣教培训、生态旅游于一体的森林生态系统类型的自然保护区。

## （2）保护对象

重庆天坑地缝市级自然保护区的保护对象为野生植物类型，珍稀野生动、植物及其地质遗迹。主要保护对象包括：

① 特殊地质构造、地质剖面、奇特的地质景观、珍稀矿物、奇泉、瀑布、地质灾害遗迹。

② 豹、云豹、林麝和水杉、南方红豆杉、珙桐、银杏等一系列国家重点保护野生动植物及栖息地。

③ 森林、自然及人文景观。

## （3）功能区划

根据保护区的地形地貌、自然资源与环境状况、保护对象的空间分布、人为活动的影响程度，在不影响保护的前提下，兼顾当地群众生产生活的需要，将保护区划为核心区、缓冲区和实验区。各分区具有整体性和连续性。

### ① 核心区

核心区的划分主要考虑以下条件：被保护的物种丰富、集中、地域连片；生态系统较完整，未遭受人为破坏；保护对象有适宜的生长、栖息环境和条件；区内无不良因素的干扰和影响；保护种群有适宜的可容量；外围有较好的缓冲条件。

天坑地缝核心区面积 3513.85hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 13.61%。核心区范围包括天井峡南入口至上迟谷槽两侧、上迟谷槽-小寨天坑-迷宫河-狗脚湾-下迟谷槽及周围

的区域。主要地质遗迹有：小寨天坑、天井峡地缝式峡谷、地缝上部的干谷、天井峡-小寨天坑-迷宫河地下河洞穴系统、迷宫河峡谷、旱夔门发现有古脊椎动物化石的织女洞、荆竹洞、小龙骨洞和瓮坑等洞穴、石观音等象形石。核心区内的地质遗迹属于品味最高、符合世界自然遗产标准的特殊自然景观，是最重要的保护对象。

## ②缓冲区

为防止和减少核心区受到外界的影响和干扰，根据森林植被、自然地形、村民多少等实际情况，在核心区外围地区划为缓冲区，面积为 13340.48hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 51.67%。缓冲区指不可再生的、具重要科学价值、美学价值和旅游价值，但尚未达到“世界上最杰出的”的这一标准的自然景观分布区域，其范围包括下撒谷峡谷、天井峡以西大青坑、硝坑、猴子石、伍家寨、冲天岩等天坑群所圈围的区域。主要地质遗迹有：大青坑、硝坑、猴子石、伍家寨、箩筐岩、冲天岩等天坑；大窝坑伏流和牛鼻子伏流入口；下撒谷溪岩溶峡谷；广泛分布的岩溶峰丛等。缓冲区内的自然遗迹是整个岩溶地貌-水文系统的重要组成部分，在探讨地壳发育演化历史方面有不可替代的作用。

## ③实验区

实验区指有着较好的生态环境和植被条件的区域，其作用在于保持保护区内的生物多样性、维护保护区内的生态平衡。面积为 8964.94hm<sup>2</sup> 占保护区总面积的 34.72%，是开展生态旅游、科研教学以及适度利用的部分。区内的地质遗迹主要有狗爬洞、迷水源泉、黄龙入地宫、金牛横卧、桃源洞，以及自然保护区内海拔最高的岩溶峰丛、洼地等，在茅草坝和铜锣坝一带还分布着面积较大的高山草场。实验区的设立为保护保护区内的水源、水源林、保证岩溶水文系统的完整性，减少周边地区对保护区核心景区的冲击，以及为保护区提供良好的环境背景具有重要作用。

## （4）项目与自然保护区的位置关系

天赐湖水库工程的坝枢、库区、2 个库区取水塔均位于实验区。受地形限制，荆竹干管的荆竹隧洞进口和洞身段位于实验区，隧洞出口位于保护区外；兴隆支管的三桥隧洞、孙家湾隧洞位于实验区。其余管道（鹤峰支管、五马分支管、冯坪分支管、长安支管等）、长安电站及其附属建筑物、渣场等均在保护区外。

## （5）工程占用自然保护区用地一览表

工程共计占用保护区面积 234.07hm<sup>2</sup>，永久占地 230.37hm<sup>2</sup>，临时占地 3.70hm<sup>2</sup>。



具体情况详见表 4.3-1、表 4.3-2。

表 4.3-1 枢纽工程和库区占地特性一览表

名称		占地性质	占地类型	尺寸	占地面积 (m <sup>2</sup> )	备注
坝址		永久占地	林地、耕地、园地、水域及水利设施用地、草地、交通运输用地	/	95627	实验区
施工设施及道路	临时道路	临时占地	林地、耕地、水域用地	800m×7m	8020	实验区
	临时设施	临时占地	林地、耕地		8200	实验区
库区淹没占地（正常蓄水位 1725m）		永久占地	林地、耕地、园地、水域及水利设施用地、草地、住宅用地、交通运输用地		1944440	实验区
合 计					2056287	

表 4.3-2 灌区工程占地特性一览表

渠系名称	项目名称		桩号	工程类型	占地性质	长度 m	占地面积 (m <sup>2</sup> )	备注
荆竹干管	荆竹隧洞及附属设施	荆竹隧洞入口		隧洞	永久占地	/	1500	实验区
	荆竹隧洞进口施工营地			临时施工设施	临时占地		7230	
荆竹支管	管道及附属设施	管道沿线	荆支 0+380.00~ 荆支 8+450.0	明管	永久占地	8070	48420	实验区
	施工营地			临时施工设施	临时占地		4760	
兴隆支管	管道及附属设施	管道沿线	兴 5+855~ 兴 16+580.35	明管	永久占地	10725	64352	实验区
	施工营地			临时施工设施	临时占地		7507	
上游取	取水塔	取水塔及道路			永久占地	/	149408	实验区

水塔	施工营地			临时施工设施	临时占地		1240	
合计						18795	284417	

### 4.3.2 天坑地缝国家级风景名胜区

#### (1) 风景名胜区概况

天坑地缝国家级风景名胜区（以下简称“风景区”）位于奉节县南部，地处东经  $109^{\circ}18'45''\sim 109^{\circ}39'30''$ ，北纬  $30^{\circ}32'30''\sim 30^{\circ}47'30''$ ，为大致沿东北走向展布的长方形，北（西北）以九盘河为界，南（西南）至龙桥，东（东北）至永安乡铜锣坝，西至桂花乡桃源洞，总面积为  $455.7\text{km}^2$ 。其中，风景区的核心区总面积为  $46.72\text{km}^2$ ，主要包括迷宫河-旱夔门景区和小寨天坑-黑湾核心景区。

风景区内风景资源类型多样，以漏斗式天坑、地缝式峡谷、溶洞群、峰林、奇泉和山地草场为主要资源特征，以奇、雄、险、幽、秀为其景观特色，并各具鲜明的独特性。风景区内植被覆盖良好，山石、土壤裸露较少，色彩葱绿，生机盎然。风景区所在地是著名的大溪文化发源地，各种传说、遗迹、民风民俗，组成了风景区丰富的人文景观。风景区内植物多样性丰富，起源古老。天坑地缝风景名胜区有高等植物 176 科 813 属 2107 种。天坑地缝风景名胜区现有动物组成的主要特点是广适性种类占绝大部分，无特有珍稀种类。

#### (2) 分级保护

##### ① 特级保护区

包括风景区内的迷宫河景区、小寨天坑景区、迟谷槽景区、天井峡地缝景区、陈家河——黑湾景区，总面积约  $46.72$  平方公里。

特级保护区内严禁机动交通及其设施进入，严禁伐猎、采石、采矿。

采取多种严格保护措施、在不破坏周围环境的前提下，可适度修建必要的游览步道，开展观赏、游览、科研、探险等活动从而宣传对自然遗迹的保护。严格控制游人规模，且必须在风景管理人员的统一管理下，以低于环境容量为前提组织游赏活动。

##### ② 一级保护区

包括风景区内的龙桥河景区、桃源河-石笋河景区。总面积约  $63.72$  平方公里。

此区域可以进行适度的资源利用行为，可设置步行游赏道路和相关设施。严禁建设与风景游览无关的设施，适度安排各种游览欣赏项目。限制机动交通的进入，

不得安排旅游住宿床位及其它旅游设施的配置，并限制居民活动进入。

③二级保护区。

包括风景区功能分区中的茅草坝景区、风景环境培育区。总面积约 114.57 平方公里。

此区范围可以采用必要技术措施与设施，安排少量旅游住宿设施，不得安排与其无关的项目与设施，严禁对其不利的活动。

④三级保护区

风景区内除特级、一级、二级保护区外的其它地区。包括风景环境保持区、生态农业田园风光景区、游览配套设施及居民生活区，总面积约 171.96 平方公里。

应有序控制各项建设与设施，并应与风景环境相协调。

⑤外围保护区

包括风景区界线与外围保护界范围内的区域。总面积约 224.17 平方公里。

不得引进产生各种污染或破坏环境的企业或项目，应加强区域内植树造林、水土保持和水源保护工作，维持风景区生态系统的平衡。

**(3) 项目与风景名胜区的位关系**

### 4.3.3 长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区

#### (1) 地质公园概况

长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区（以下简称“园区”）位于重庆市东北部，奉节县东部，东连巫山县，北依巫溪县，西邻云阳县，南与湖北省建始、恩施、利川县（市）接壤。地理坐标为东经 109°19'24.3"~109°37'09.5"，北纬 30°31'41.7"~31°04'09.4"。园区规划总面积为 156.99km<sup>2</sup>，包括瞿塘峡景区、天坑-地缝景区和龙桥河景区。其中，瞿塘峡景区位于奉节县东部，面积为 22.28km<sup>2</sup>，是园区内的核心景区和游览中心；天坑-地缝景区位于奉节县兴隆镇境内，面积 120.22km<sup>2</sup>；龙桥河景区位于奉节县龙桥土家族乡境内，总面积 14.48km<sup>2</sup>。

园区是以晋宁运动、燕山运动和喜马拉雅运动共同作用下发育形成的峡谷地貌、喀斯特地貌、水体景观等为主要景观，融三国文化、土家民族文化等人文自然景观为一体，具有科学考察、科普教育、游览观光、休闲度假等多功能的综合性国家地

质公园。园区是世界上罕见的集天坑、地缝、山水和人文景观为一体的天然地质公园，地质遗迹景观包括：天坑、地缝、溶洞、天生桥、峡谷以及各类水体景观等，具有突出的典型性和完整性，是一本学习地壳演变历史的教科书，具有极其重要的科学价值和美学价值。

## （2）功能区划

### ①瞿塘峡景区

设立一级保护区面积为  $4.35\text{km}^2$ ，边界拐点 28 处，以瞿塘峡、夔门、瞿塘绝壁为主要保护对象；二级保护区面积为  $2.66\text{km}^2$ ，主要保护对象为七曜山背斜、草堂湖、风箱峡等；三级保护区面积为  $11.97\text{km}^2$ ，以铁柱溪、倒吊和尚等为主要保护对象；其余区域为一般控制区，面积为  $3.30\text{km}^2$ 。

### ②天坑-地缝景区

设立一级保护区面积为  $3.28\text{km}^2$ ，边界拐点 40 处，以小寨天坑、天井峡地缝等为主要保护对象；二级保护区面积为  $19.05\text{km}^2$ ，以旱夔门、龙桥、将军岩、神仙洞等为主要保护对象；三级保护区面积为  $63.04\text{km}^2$ ，以迷宫瀑布、阴阳缝、大窝天坑等为主要保护对象；其余区域为一般控制区，面积为  $34.85\text{km}^2$ 。

### ③龙桥河景区

设立一级保护区面积为  $0.28\text{km}^2$ ，边界拐点 8 处，以云龙洞、龙桥等为主要保护对象；二级保护区面积为  $2.03\text{km}^2$ ，以龙桥河、美人瀑和石柱等为主要保护对象；三级保护区面积为  $2.05\text{km}^2$ ，以头窝、二窝、天鹅池天坑群等为主要保护对象；其余区域为一般控制区，面积为  $10.13\text{km}^2$ 。

## （3）项目与地质公园的位置关系

。

## 4.3.4 奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区

### （1）水产种质资源保护区概况

奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区（以下简称“保护区”）位于奉节县境内的九盘河从两河口至九盘河桥河段，地理坐标为东经  $109^{\circ}28'8.79''$  至  $109^{\circ}32'52.76''$ ，北纬  $30^{\circ}46'4.77''$  至  $30^{\circ}56'11.88''$ 。保护区的主要保护对象为大鲵、裂

腹鱼等重要经济水生动物种质资源。保护区河流总长度 25.48km，总面积 229.32hm<sup>2</sup>，分为核心区和实验区。核心区为九盘河桥至奉恩公路高桥大桥河段，河道总长约 5.24km，面积约 39.33 hm<sup>2</sup>，主要保护大鲵重要栖息地、裂腹鱼产卵场与孵幼场。实验区为奉恩公路高桥大桥至两河口河段，河道总长约 20.24km，面积 189.99 hm<sup>2</sup>，主要保护大鲵和裂腹鱼的育肥场和洄游通道。

保护区水生生物种类繁多，生态条件稳定，气候温和，保持了较好的生境，适宜大鲵和裂腹鱼生长、栖息、繁殖，孕育了丰富多样的水生生物资源。三峡工程蓄水以来，以前生活在库区干流的多种适应流水环境的鱼类逐渐减少或消失，九盘河因其自然环境而成为这些鱼类庇护所之一。保护区内河道形态深潭与浅滩交替，宽谷与峡谷相间，沿河还有多处水下洞穴，是大鲵和裂腹鱼等水生动物理想的栖息和繁衍场所。保护区环境多样，能满足区域内大部分水生动物的生存、繁殖的需要。九盘河拥有丰富的水生动植物资源，代表了长江上游支流峡谷河流生态系统的特有性，保护区内有鱼类 60 种，分属 5 目 11 科，其中包括 4 种重庆市重点保护野生动物，7 种长江上游特有鱼类。保护区还栖息有国家二级保护野生动物大鲵、水獭，重庆市重点保护动物棘腹蛙、沼水蛙、乌龟等其它水生动物。

#### (2) 项目与水产种质资源保护区的位置关系

天赐湖水库工程的鹤峰支管段以倒虹吸+管桥的方式穿越奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区实验区。穿越点不涉及最重要的产卵场、索饵场、越冬场等主要保护鱼类主要生长繁育场所。

## 4.4 环境质量现状调查与评价

### 4.4.1 地表水环境调查与评价

#### 4.4.1.1 污染源现状调查

本工程位于撒谷溪上游河段，上游主要以农村生活污水污染为主，无规模化养殖及工矿企业。

##### (1) 坝址上游汇水区

##### 1) 生活污染源

天赐湖水库坝址上游汇水区范围内生活污染源主要为长安乡五坝村。根据调查收集的资料，现状坝址以上农村人口约为 3600 人，农村人均污水排放量 50L/d，污

水中 COD、氨氮的浓度分别按 300mg/L、30mg/L 计，入河系数取 0.1。则水库坝址以上生活污水排放量约为 0.66 万 m<sup>3</sup>/a，COD 入河排放量约为 1.97t/a，氨氮入河排放量约为 0.12t/a。

## 2) 畜禽养殖污染源

根据调查，天赐湖水库坝址以上汇水范围内无成规模养殖场分布，主要为农民自养的畜禽，现状猪存栏量约为 200 头，牛 20 头、马 3 头、鸡 800 只。畜禽养殖污染主要通过畜禽的粪便、尿液排放，主要污染物有 COD、氨氮、TN、TP 等。由于现状汇水区范围内无成规模养殖场分布，牲畜多为农民自养的，畜禽污染较为分散，且牲畜的粪便、尿液基本作为农家肥用于农田施肥，入河量极少。

根据《全国水环境容量核定技术指南》中禽畜养殖污染物排放量计算方法，畜禽养殖污染物产生量可参照如下经验系数估算：猪：COD 50g/头天，氨氮 10g/头天，对畜禽废渣以回收等方式进行处理的污染源，按产生量的 10%计算污染物流失量。因此，坝址以上 COD 入河排放量约为 0.71t/a，氨氮入河排放量约为 0.14t/a。

## 3) 农业污染源

根据调查可知，坝址以上灌溉面积约 160 公顷。各地区农田 COD 和氨氮的排污系数分别取 120.00kg/(hm<sup>2</sup>·a) 和 24kg/(hm<sup>2</sup>·a)，入河系数取 0.2。因此，坝址以上 COD 入河排放量约为 2.84t/a，氨氮入河排放量约为 0.77t/a。

## (2) 坝址下游河道

根据调查，天赐湖水库坝址至清水河汇口断面长约 11.4km，区间河道两岸主要分布有五坝村、三桥村等，减水河段无集中场镇和工业污染源，仅有少量的农村污水、灌溉退水等。

### 4.4.1.2 地表水环境质量现状监测

#### (1) 监测断面、监测项目、监测时段及频率

为了解工程撒谷溪河段的水质现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据及本次补充监测数据来进行分析具体情况如下：

①监测断面设置：撒谷溪拟设置坝址处布设 1 个监测断面。

②监测项目：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN、石油类、溶解氧、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a、透明度、水温。

③监测时段：2019 年 11 月 9 日~11 日（枯水期）、2021 年 6 月 10 日~12 日（丰

水期)

④监测频率：连续 3 天，每天监测一次。

## (2) 评价标准及评价方法

采用单因子法对现状监测结果进行评价。

①评价标准：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

②评价方法：采用单因子标准指数法进行评价，并评定各断面所属的水质类别。

即：

单项评价因子 i 在第 j 点的标准指数：

$$S_i = C_i / C_s$$

式中： $S_{i,j}$ ——评价因子 i 在第 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在第 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{si}$ ——评价因子 i 的评价标准限值，mg/L。

其中，特殊水质因子：

DO（溶解氧）的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad \underline{DO_j \geq DO_s}$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad \underline{DO_j < DO_s}$$

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

式中： $DO_f$ ——某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度，mg/L；

$DO_s$ ——溶解氧的评价标准限值，mg/L；

$DO_j$ ——j 点溶解氧实测值，mg/L；

T——水温，℃。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH, j}$ ——pH 在 j 点的标准指数；

$pH_j$ ——pH 在 j 点的监测值；

$pH_{sd}$ ——地表水水质标准中规定的 pH 值下限；

$pH_{su}$ ——地表水水质标准中规定的 pH 值上限。

### (3) 评价结果

监测结果及评价见表 4.4-1、表 4.4-2。

表 4.4-1 地表水水质现状监测结果一览表（枯水期）

断面	监测因子	pH	NH <sub>3</sub> -N	COD	BOD <sub>5</sub>	TP	TN
撒谷溪五坝村断面 (天赐湖水库坝址)	监测结果	7.32~7.44	0.105~0.128	7~9	2.6~2.9	0.038~0.043	0.45~0.48
	评价标准	6~9	≤0.5	≤15	≤3	≤0.1	≤0.5
	评价指数	0.16~0.22	0.21~0.256	0.47~0.60	0.87~0.97	0.38~0.43	0.9~0.96
	超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	监测因子	石油类	DO	高锰酸盐指数	硫酸盐	氯化物	硝酸盐
	监测结果	0.02	7.6~8.0	2.8~3.5	50~56	32~37	2.28~2.34
	评价标准	≤0.05	≥6	≤4	250	250	10
	评价指数	0.4	0.33~0.47	0.7~0.875	0.2~0.224	0.128~0.148	0.228~0.234
	超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	监测因子	铁	锰	叶绿素 a	透明度	平均水温	
	监测结果	0.03L	0.01L	8~9	25-28	18.6	
	评价标准	0.3	0.1	-	-	-	
	评价指数	0.1	0.1	-	-	-	
	超标率	0%	0%	-	-	-	

表 4.4-2 地表水水质现状监测结果一览表（丰水期）

断面	监测因子	pH	NH <sub>3</sub> -N	COD	BOD <sub>5</sub>	TP	TN
撒谷溪五坝村断面 (天赐湖水库坝址)	监测结果	7.59~7.68	0.128~0.169	8~10	2.2~2.3	0.16~0.18	0.70~0.74
	评价标准	6~9	≤0.5	≤15	≤3	≤0.1	≤0.5
	评价指数	0.295~0.34	0.256~0.338	0.53~0.67	0.73~0.77	1.6~1.8	1.4~1.48
	超标率	0%	0%	0%	0%	80%	48%
	监测因子	石油类	DO	高锰酸盐指数	硫酸盐	氯化物	硝酸盐
	监测结果	0.01L	8.14~8.31	2.08~2.26	7.90~9.51	3.59~4.31	0.271~0.325
	评价标准	≤0.05	≥6	≤4	250	250	10
	评价指数	0.2	0.038~0.109	0.52~0.565	0.032~0.038	0.014~0.017	0.027~0.033
	超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	监测因子	铁	锰	叶绿素 a	透明度	平均	



						水温	
	监测结果	0.08~0.09	0.01L	8~10	21~25	24.1~26.2	
	评价标准	0.3	0.1	-	-	-	
	评价指数	0.27~0.3	0.1	-	-	-	
	超标率	0%	0%	-	-	-	

由监测结果可知，除丰水期 TN、TP 外，各水质监测因子均能满足相应的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准要求。TN、TP 超标主要是由于农业面源污染。

## 4.4.2 环境空气现状调查与评价

### （1）大气污染源调查

工程区地处丘陵山区，周边无工矿企业大气污染源，大气污染源主要来自运输车辆燃油废气、运输扬尘和居民生活燃烧废气等。

### （2）区域环境空气质量

本次评价引用重庆市生态环境局公布的《2019 年重庆市生态环境状况公报》中的数据对项目所在区域环境空气质量进行评价，按照《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号）规定，奉节县城区所在区域为空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求。奉节县环境空气质量状况详见表 4.4-3。

表4.4-3 区域空气质量现状评价表 单位：μg/m<sup>3</sup>

污染物	年评价指标	现状浓度 ug/m <sup>3</sup>	标准值 ug/m <sup>3</sup>	占标率%	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均浓度	10	60	16.7	达标
NO <sub>2</sub>	年平均浓度	31	40	77.5	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均浓度	33	35	94.3	达标
PM <sub>10</sub>	年平均浓度	45	70	64.3	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均浓度的第 90 百分位数	132	160	82.5	达标
CO (mg/m <sup>3</sup> )	日均浓度的第 95 百分位数	1.3	4	32.5	达标

由上表可知，奉节县环境空气中基本污染物 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 和 O<sub>3</sub> 浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3096-2012）中的二级标准要求，故工程所在的奉节县为达标区。

### （3）环境质量现状监测

为了解工程所在区域的环境空气质量现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据来进行分析具体情况如下：

### ① 监测方案

共布设 2 个监测点位，现状监测方案设置情况详见表 4.4-4。

表4.4-4 现状监测点位布点情况

编号	监测点名称	监测点坐标/m		监测因子	环境功能区	监测时间
		X	Y			
HQ1	天赐湖水库坝址监测点	362379.99	3396716.22	TSP (24h 均值)	一类区	2019.11.9~16
HQ2	三桥隧洞出口监测点	357811.22	3397251.44	TSP (24h 均值)		2019.11.9~16

### ② 评价方法

气环境质量现状评价采用标准指数法。评价模式采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的评价模式。模式如下：

$$I_{ij}=C_{ij}/C_{0j}$$

式中：

$I_{ij}$ ——第 i 现状监测点第 j 污染因子的占标率；

$C_{ij}$ ——第 i 现状监测点第 j 污染因子的实测浓度（mg/m<sup>3</sup>或μg/m<sup>3</sup>）；

$C_{0j}$ ——污染因子 j 的环境质量标准（mg/m<sup>3</sup>或μg/m<sup>3</sup>）。

### ③ 评价标准和监测结果

本次环境空气 HQ1、HQ2 监测点执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求，监测结果见表 4.4-5。

表4.4-5 环境空气现状监测结果统计表

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准	监测浓度范围	最大浓度占标率	超标率	达标情况
	X	Y							
HQ1	362379.99	3396716.22	TSP	24 小时	120 μg/m <sup>3</sup>	99~108 μg/m <sup>3</sup>	90%	0%	达标
HQ2	357811.22	3397251.44	TSP	24 小时	120 μg/m <sup>3</sup>	68~75 μg/m <sup>3</sup>	62.5%	0%	达标

由表 4.4-5 监测评价结果可知，本项目 2 个监测点 TSP 的 24 小时平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准要求。

## 4.4.3 声环境现状调查与评价

### （1）污染源调查

根据现场调查，本项目评价范围内无重大噪声污染型企业分布，未发现明显高

噪声源。噪声污染源主要为分散居民点生活噪声和交通噪声，噪声声级小，噪声环境影响不明显。

## (2) 声环境质量现状监测

为了解工程所在区域的声环境质量现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据来进行分析具体情况如下：

### ① 监测布点

为了解本项目所在区域声环境质量现状，本次评价共设置了 6 个噪声监测点，监测布点见表 4.4-6。

**表4.4-6 声环境现状监测布点情况**

序号	监测点	所在声功能区
HZ1	天赐湖水库坝址	2 类
HZ2	长安电站站址	2 类
HZ3	管线沿线	2 类
HZ4	移民安置区	2 类
HZ7	管线沿线	2 类
HZ8	拟建拌合站（施工临时场地）	2 类

### ② 监测项目

等效连续 A 声级。

### ③ 监测频率

监测时间为 2019 年 11 月 9 日~10 日，昼、夜各 1 次，连续 2 天。已反映区域的噪声本底值。

### ④ 评价标准

本次评价采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准。

### ⑤ 监测结果和评价

本项目声环境监测结果详见表 4.4-7。

**表 4.4-7 噪声现状监测及评价结果表 单位：dB(A)**

监测日期	监测点位	监测时段	监测值（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	达标情况
2019.11.9	HZ1	昼间	47	60	达标
		夜间	44	50	达标
	HZ2	昼间	45	60	达标
		夜间	43	50	达标

	HZ3	昼间	46	60	达标
		夜间	43	50	达标
	HZ4	昼间	49	60	达标
		夜间	43	50	达标
	HZ7	昼间	48	60	达标
		夜间	43	50	达标
	HZ8	昼间	49	60	达标
		夜间	44	50	达标
2019.11.10	HZ1	昼间	46	60	达标
		夜间	43	50	达标
	HZ2	昼间	46	60	达标
		夜间	42	50	达标
	HZ3	昼间	47	60	达标
		夜间	43	50	达标
	HZ4	昼间	48	60	达标
		夜间	44	50	达标
	HZ7	昼间	49	60	达标
		夜间	44	50	达标
	HZ8	昼间	48	60	达标
		夜间	43	50	达标

由表 4.4-7 可知，本项目各声环境监测点昼间、夜间监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，区域现状声环境质量较好。

#### 4.4.4 地下水现状调查与评价

为了解工程所在区域的地下水环境质量现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据来进行分析具体情况如下：

##### （1）监测点位

本次环评共引用了 6 个地下水监测点监测数据，监测点信息一览表见下表：

表4.4-8 地下水环境质量现状监测点信息一览表

序号	相对位置	经度	纬度	水位/m	类型	监测频率
D1	东侧老龙洞附近	109.6401	30.7438	1837.94	溶洞水	1 次
D3	内梅子趟	109.5411	30.8156	402.77	暗河出口	
D5	兴隆镇	109.5667	30.7036	1812.08	裂隙水溶洞水	
D6	水库周边	109.5577	30.6950	1733.47	裂隙水溶洞水	

序号	相对位置	经度	纬度	水位/m	类型	监测频率
D7	草坝村	109.5961	30.8133	1217.68	裂隙水溶洞水	
D8	川前村	109.5665	30.7966	1162.48	裂隙水溶洞水	

## (2) 监测因子

八大离子： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$

基本因子：pH、耗氧量、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、氟化物、挥发性酚类、氰化物、铜、锌、铁、锰、铬(六价)、总大肠菌群、菌落总数。

特征因子：COD、氨氮

## (3) 监测单位、监测时间及频率

本次环评委托重庆天航检测技术有限公司于2019年11月对地下水水质进行1次采样分析。

## (4) 评价标准

选用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准作为地下水环境质量评价标准。

## (5) 评价方法

① 对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

$P_i$  — 第i个水质因子的标准指数，无量纲；

$C_i$  — 第i个水质因子的监测浓度值，mg/L；

$C_{si}$  — 第i个水质因子的标准浓度值，mg/L。

② 对于评价标准为区间值的水质因子（如pH值），其标准指数计算公式为：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH \leq 7)$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH > 7)$$

式中：

$P_{pH}$  — pH的标准指数，无量纲；

$pH$  —pH监测值；

$pH_{sd}$  —标准中pH的下限值；

$pH_{su}$  —标准中pH的上限值。

如果计算出的标准指数 $>1$ ，则表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重，反之则表明地下水水质在质量标准规定范围内，对周边地下水环境无影响。

## (6) 现状监测结果分析与评价

地下水八大离子监测结果见表 4.4-9，其他监测因子监测结果见表 4.4-10。

**表4.4-9 地下水八大离子监测数据结果表**

指标	D1		D3		D5	
	毫克当量	检测值	毫克当量	检测值	毫克当量	检测值
$K^+$	0.14	5.64	0.12	4.63	0.11	4.36
$Na^+$	0.35	8.13	0.31	7.12	0.35	8.01
$Ca^{2+}$	7.20	144	6.60	132	5.30	106
$Mg^{2+}$	0.45	5.34	0.53	6.32	0.61	7.26
$HCO_3^-$	4.44	271	4.75	290	4.70	287
$Cl^-$	1.10	39	0.73	26	0.65	23
$SO_4^{2-}$	1.35	65	1.46	70	1.54	74
指标	D6		D7		D8	
$K^+$	0.10	4.02	0.09	3.55	0.09	3.67
$Na^+$	0.28	6.49	0.28	6.41	0.29	6.57
$Ca^{2+}$	5.80	116	5.70	114	5.7	114
$Mg^{2+}$	0.43	5.21	0.44	5.33	0.46	5.53
$HCO_3^-$	3.95	241	4.85	296	4.18	255
$Cl^-$	0.62	22	0.59	21	0.68	24
$SO_4^{2-}$	1.60	77	1.31	63	1.38	66
备注：检测值单位：mg/L；毫克当量单位：meq/L						

由上表可知，项目所在的区域水文地质单元内的地下水化学类型主要以  $HCO_3-Ca$  为主。从地下水环境质量现状评价分析结果表 4.4-10，可知：地下水环境现状监测因子均能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的III类标准，地下水环境质量较好。

表 4.4-10 地下水环境质量现状监测结果

序号	指标	标准 值	D1		D3		D5		D6		D7		D8		最大 标准 指数
			检测值	Pi	检测值	Pi	检测值	Pi	检测值	Pi	检测值	Pi	检测值	Pi	
1	pH	6.5-8.5	7.29	0.19	7.41	0.27	7.32	0.21	7.36	0.24	7.27	0.18	7.31	0.21	0.27
2	氨氮	0.5	0.132	0.26	0.116	0.23	0.125	0.25	0.13	0.26	0.137	0.27	0.126	0.25	0.27
3	硝酸盐	20	1.34	0.07	1.47	0.07	1.34	0.07	1.47	0.07	1.16	0.06	1.18	0.06	0.07
4	亚硝酸盐	1	0.006	0.01	0.009	0.01	0.007	0.01	0.011	0.01	0.007	0.01	0.01	0.01	0.01
5	挥发性酚类	0.002	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	0.0003L	/	/
6	氰化物	0.05	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	0.002L	/	/
7	砷	0.01	3×10 <sup>-4</sup> L	/	3×10 <sup>-4</sup> L	/	3×10 <sup>-4</sup> L	/	3×10 <sup>-4</sup> L	/	3×10 <sup>-4</sup> L	/	3×10 <sup>-4</sup> L	/	/
8	汞	0.001	4×10 <sup>-5</sup> L	/	4×10 <sup>-5</sup> L	/	4×10 <sup>-5</sup> L	/	4×10 <sup>-5</sup> L	/	4×10 <sup>-5</sup> L	/	4×10 <sup>-5</sup> L	/	/
9	六价铬	0.05	0.006	0.12	0.006	0.12	0.009	0.18	0.005	0.10	0.007	0.14	0.008	0.16	0.18
10	总硬度	450	409	0.91	352	0.78	320	0.71	288	0.64	319	0.71	311	0.69	0.91
11	铅	0.01	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	1.2×10 <sup>-3</sup> L	/	/
12	氟化物	1	0.41	0.41	0.51	0.51	0.53	0.53	0.55	0.55	0.54	0.54	0.46	0.46	0.55
13	镉	0.005	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	1.0×10 <sup>-4</sup> L	/	/
14	铁	0.3	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	0.03L	/	/
15	锰	0.1	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	0.01L	/	/
16	溶解性总固 体	1000	434	0.43	398	0.40	409	0.41	350	0.35	386	0.39	366	0.37	0.43
17	耗氧量 (CODmn)	3	1.5	0.50	1.6	0.53	1.7	0.57	1.5	0.50	1.3	0.43	1.8	0.60	0.60
18	硫酸盐	250	65	0.26	70	0.28	74	0.30	77	0.31	63	0.25	66	0.26	0.31
19	总大肠菌群	3	未检出	/	2	0.67	2	0.67	未检出	/	未检出	/	2	0.67	0.67
20	菌落总数	100	10	0.10	20	0.20	40	0.40	10	0.10	20	0.20	40	0.40	0.40
21	化学需氧量	20	6	0.30	6	0.30	7	0.35	6	0.30	5	0.25	7	0.35	0.35
22	氯化物	250	39	0.16	26	0.10	23	0.09	22	0.09	21	0.08	24	0.10	0.16

注：总大肠菌群单位：MPN/100mL；菌落总数单位：CFU/mL；pH 无量纲，其余指标单位均为 mg/L，0.01L 表示检出限及未检出。

#### 4.4.5 土壤环境现状调查与评价

为了解工程所在区域的土壤环境质量现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据来进行分析具体情况如下：

##### (1) 监测点位

本次共布设 7 个土壤环境质量现状监测点。监测点位基本信息见下表：

表4.4-11 土壤环境质量现状监测点信息一览表

序号	相对位置	经度	纬度	用地性质	监测因子	监测频率
HT1	天赐湖水库坝址	109.5631	30.6950	建设用地	pH 值、GB36600 基本因子、理化性质指标和盐化指标	1 次
HT2	长安电站站址	109.5556	30.8247	建设用地		
HT3	输水管道沿线	109.5835	30.7972	建设用地		
HT4	灌区	109.4627	30.8121	农用地	pH 值、GB15168 基本因子、理化性质指标和盐化指标	
HT5	天赐湖水库周边	109.5860	30.7185	农用地		
HT6	长安电站周边	109.5541	30.8250	农用地		
HT7	管线周边	109.5866	30.7954	农用地		

##### (2) 监测因子

《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）基本因子：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡；

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）基本因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌；

理化性质指标：阳离子交换量、氧化还原电位、饱和含水率、土壤容重、孔隙度、土壤质地；

土壤盐化指标：土壤含盐量。

##### (3) 监测时间及频率

本次引用监测于2019年11月对项目内的土壤环境进行1次采样分析。



#### (4) 评价标准

选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)第一类和第二类建设用地筛选值和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)筛选值进行评价。

#### (5) 评价方法

土壤现状监测结果采用单项污染指数法进行评价，公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： $P_i$ ：第*i*种污染物的污染指数；

$C_i$ ：第*i*种污染物的实测浓度(mg/kg)；

$S_i$ ：第*i*种污染物的评价标准(mg/kg)。

#### (6) 现状监测结果分析与评价

从土壤环境质量现状评价分析结果表4.4-11和表4.4-12可知，工程所在区域的土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)筛选值及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中第一类用地和第二类用地筛选值要求，无因子超标现象，土壤环境质量现状较好。

**表4.4-11 建设用地土壤环境质量现状监测结果**

项目	监测值			建设用地筛选值	
	HT1	HT2	HT3	第一类用地	第二类用地
pH	6.86	6.93	5.82	/	/
砷	1.47	1.54	5.42	20	60
镉	0.144	0.268	0.183	20	65
铬(六价)	5.00L	5.00L	5.00L	3	5.7
铜	32	44	29	2000	18000
铅	13	20	16	400	800
汞	0.15	0.04	0.02	8	38
镍	35	24	22	150	900
四氯化碳	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	0.9	2.8
氯仿	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	0.3	0.9
氯甲烷	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	12	37
1,1-二氯乙烷	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	$1.2 \times 10^{-3}L$	3	9
1,2-二氯乙烷	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	0.52	5
1,1-二氯乙烯	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	$1.0 \times 10^{-3}L$	12	66
顺-1,2-二氯乙烯	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	$1.3 \times 10^{-3}L$	66	596
反-1,2-二氯乙烯	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	$1.4 \times 10^{-3}L$	10	54
二氯甲烷	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	$1.5 \times 10^{-3}L$	94	616
1,2-二氯丙烷	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	$1.1 \times 10^{-3}L$	1	5

1,1,1,2-四氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	2.6	10
1,1,2,2-四氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.6	6.8
四氯乙烯	1.4×10 <sup>-3</sup> L	1.4×10 <sup>-3</sup> L	1.4×10 <sup>-3</sup> L	11	53
1,1,1-三氯乙烷	1.3×10 <sup>-3</sup> L	1.3×10 <sup>-3</sup> L	1.3×10 <sup>-3</sup> L	701	840
1,1,2-三氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	0.6	2.8
三氯乙烯	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	0.7	2.8
1,2,3-三氯丙烷	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	0.05	0.5
氯乙烯	1.0×10 <sup>-3</sup> L	1.0×10 <sup>-3</sup> L	1.0×10 <sup>-3</sup> L	0.12	0.43
苯	1.9×10 <sup>-3</sup> L	1.9×10 <sup>-3</sup> L	1.9×10 <sup>-3</sup> L	1	4
氯苯	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	68	270
1,2-二氯苯	1.5×10 <sup>-3</sup> L	1.5×10 <sup>-3</sup> L	1.5×10 <sup>-3</sup> L	560	560
1,4-二氯苯	1.5×10 <sup>-3</sup> L	1.5×10 <sup>-3</sup> L	1.5×10 <sup>-3</sup> L	5.6	20
乙苯	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	7.2	28
苯乙烯	1.1×10 <sup>-3</sup> L	1.1×10 <sup>-3</sup> L	1.1×10 <sup>-3</sup> L	1290	1290
甲苯	1.3×10 <sup>-3</sup> L	1.3×10 <sup>-3</sup> L	1.3×10 <sup>-3</sup> L	1200	1200
间二甲苯+对二甲苯	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	163	570
邻二甲苯	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	1.2×10 <sup>-3</sup> L	222	640
硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	34	76
苯胺	0.05L	0.05L	0.05L	92	260
2-氯酚	0.06L	0.06L	0.06L	250	2256
苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	5.5	15
苯并[a]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.55	1.5
苯并[b]荧蒽	0.2L	0.2L	0.2L	5.5	15
苯并[k] 荧蒽	0.1L	0.1L	0.1L	55	151
蒽	0.1L	0.1L	0.1L	490	1293
二苯并[a, h]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.55	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘	0.1L	0.1L	0.1L	5.5	15
萘	0.09L	0.09L	0.09L	25	70
备注：pH无量纲，其他因子单位为mg/kg，0.1L：前面数值是检出限，L是低于检出限。					

表4.4-12 农用地土壤环境质量现状监测结果

项目	监测结果				管制值	
	HT4	HT5	HT6	HT7		
pH	6.66	6.82	7.71	6.75	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
砷	5.02	4.08	3.23	4.11	30	25
镉	0.174	0.204	0.191	0.14	0.3	0.6
铬	54	37	32	44	200	250
铜	33	42	15	24	100	100
铅	11	22	19	21	120	170
汞	0.18	0.11	0.04	0.09	2.4	3.4
镍	42	44	33	29	100	190
锌	68	54	59	44	250	300

备注：pH 无量纲，其他因子单位为 mg/kg

#### 4.4.6 底质环境质量现状调查

为了解撒谷溪坝址附近的底质环境质量现状，本次环评利用《奉节县九盘河流域综合规划环境影响报告书》的现状监测数据来进行分析具体情况如下：

(1) 监测点位：HD1 撒谷溪库区河段；

(2) 监测因子（浸出液）：pH，镉，铅，铜，镍，铬，锌，汞，砷；

(3) 监测时间及频率：2019 年 11 月 9 日，监测一次。

(4) 评价标准：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一类污染物和一级排放标准浓度要求。

(5) 监测结果和评价

撒谷溪库区河段底质监测数据及评价结果见表 4.4-13。

**表 4.4-13 撒谷溪库区河段底质监测结果（浸出） 单位：mg/L**

监测点位	监测项目	监测结果	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一类污染物和一级排放标准浓度
HD1 撒谷溪库区河段	pH(无量纲)	6.77	6-9
	镉	$7.22 \times 10^{-2}$	0.1
	铅	0.23	1.0
	铜	0.18	0.5
	镍	0.34	1.0
	铬	0.018	1.5
	锌	0.65	2.0
	汞	$5.22 \times 10^{-3}$	0.05
	砷	$6.11 \times 10^{-3}$	0.5

根据上表统计结果可知，底泥浸出液中镉、铅、镍、铬、汞、砷满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一类污染物最高允许排放标准，铜、锌满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级排放标准浓度要求。

### 4.5 主要环境问题

项目评价范围内主要为农村环境，区域主要受农村生活活动影响，存在农村面源污染现象。此外，植被的明显次生性致使区内植被的生态效应的有效性、生物物种的多样性及植被生物量的丰富程度都受到一定的影响。经监测表明，目前除丰水期 TP、TN 外，撒谷溪其他水质监测因子满足 II 类标准，TP、TN 超标主要为农业生产造成了面源污染，如不加强沿河两岸污染物的治理，各污染物的浓度会越来越高。

## 5 环境影响评价

### 5.1 水资源开发利用影响预测与评价

#### 5.1.1 水资源开发利用现状

根据奉节县九盘河流域综合规划，九盘河流域有流域内有各类水利工程 380 处。河谷深切，地表蓄水能力差，虽然水资源丰富，但利用较困难。九盘河流域内现状尚无水库建成。项目所在撒谷溪流域内现状无工业用水，周边居民生活用水取自山泉水，因此撒谷溪基本处于未开发状态。

#### 5.1.2 现状供水供需平衡分析

##### (1) 场镇供水

本项目涉及奉节县长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇 4 个乡镇的场镇供水。

兴隆镇目前由新泉供水公司兴隆水厂供水，水厂设计日供水规模达 4500m<sup>3</sup>/d，水源为清水河，取水口选在场镇上游三叉河处，取水后通过压力管道自流引至净水厂，经处理后供场镇居民用水，2015 年水厂年供水量 111.9 万 m<sup>3</sup>，供水人口约 2.49 万人，在旅游淡季基本能满足场镇需水要求，但在旅游旺季 6~10 月，由于旅游流动人口的增长，场镇供水能力不足。随着兴隆场镇的旅游发展，供需缺口也将逐步加大。

长安乡由长安乡场镇水厂供水水厂设计日供水规模达 180m<sup>3</sup>/d，水源为千丈岩山泉水，取水后通过 10km 压力管道自流引至净水厂，经处理后供场镇居民用水。2015 年水厂年供水量 2.4 万 m<sup>3</sup>，供水人口约 0.21 万人。巫山县庙宇镇、红椿乡也采用同一水源，近几年争水现象频现，矛盾日益突出，严重影响了场镇正常用水需求。

冯坪乡场镇现状有冯坪水厂、明堂水厂两座水厂，设计日供水规模分别为 200m<sup>3</sup>/d 和 150m<sup>3</sup>/d，水源分别为庙坝山坪塘和山泉水，供水保证程度较低，水源水质也难以保障。2015 年两座水厂年供水量 9.7 万 m<sup>3</sup>，供水人口约 0.34 万人。

鹤峰乡场镇水厂设计日供水规模达 500m<sup>3</sup>/d，水源所在地隶属于长安乡，与当地部分村社共用同一水源，同样存在争水现象，供需水矛盾也十分突出。2015 年水厂年供水量 17.5 万 m<sup>3</sup>，供水人口约 0.42 万人。

另外，新民镇场镇水厂规模 2800m<sup>3</sup>/d，现状水源采用寥叶溪河道引水，取水口以上集雨面积 9.52km<sup>2</sup>，多年平均来水量约 1496 万 m<sup>3</sup>，基本能满足场镇现状需水要求；五马乡水厂规模 500m<sup>3</sup>/d，现状水源采用墨溪河引水，取水口以上集雨面积 6.34km<sup>2</sup>，多年平均来水量约 996 万 m<sup>3</sup>，基本能满足场镇现状需水要求。

### (2) 农村人畜饮水供水

据调查，供区范围内已建有兴隆镇荆竹村集中供水工程，水厂规模 500t/d，年可供水量 12 万 m<sup>3</sup>；鹤峰乡五祖村集中供水工程，水厂规模 250t/d，年可供水量 2.6 万 m<sup>3</sup>；新民镇中兴村中兴水厂，规模 80 t/d，年可供水量 2.0 万 m<sup>3</sup>；其余农村人饮均采用分散供水方式，供水保证率和水质安全保障程度均不高。

### (3) 灌区供水

据统计，灌区内现有水利基础设施十分薄弱，灌区无小（2）型以上规模的水利工程，小型水利设施主要为山坪塘，经统计，灌区范围内山坪塘共 194 口，有效容积 66.9 万 m<sup>3</sup>，有效灌溉面积 3921 亩。

由于灌区现有工程蓄水量有限，抗旱能力低，远不能满足农业生产发展的需要，故亟需增加骨干蓄水工程以提高抗灾抗旱能力，改善灌溉条件。

### (4) 设计水平年新建水源工程条件下可供水量

为解决长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇等乡镇的城乡供水矛盾，拟建设天赐湖水库工程，工程建成后，多年平均城乡供水量 852.6 万 m<sup>3</sup>，其中年均提供场镇供水 709.0 万 m<sup>3</sup>，农村人畜供水 143.6 万 m<sup>3</sup>。年均提供灌溉供水量 1266.7 万 m<sup>3</sup>，灌溉保证率 87.5%。供水需求可得到保障。

#### 5.1.3 水资源配置

随着天赐湖水库的建设，可以大幅缓解流域内缺水问题，供水问题基本得到解决，各乡镇水量配置成果见表 5.1-1。

表 5.1-1 各乡镇水量配置成果一览表

乡镇	配置水量								
	生活、生产			灌溉			小计		
	P=50%	P=75%	P=95%	P=50%	P=75%	P=95%	P=50%	P=75%	P=95%
鹤峰乡	55	55	55	86	74	64	141	129	119
冯坪乡	108	108	108	444	400	362	552	508	470
长安乡	77	77	77	222	197	175	299	274	252

兴隆镇	489	489	489	325	261	203	814	750	692
龙桥乡	53	50	46	4	0	0	57	50	46
合计	781	778	774	1081	932	804	1863	1713	1579

#### 5.1.4 项目建成对水资源量影响

##### (1) 建设项目取水对上游区域水资源的影响

撒谷溪流域径流主要来源于降水，冬春有少量融雪补给，径流时序变化规律基本与降水一致。每年3月下旬开始，随着降雨增加，径流也相应增大，4月为汛前过渡期，5~9月流域进入主汛期，径流量大增，10月为汛后过渡期，降雨减少，径流也逐渐减少，12月至翌年2月很少降雨，径流主要由地下水补给，12~1月是径流的最枯时期。

茅草坝水文站位于奉节县长安乡五坝村，是撒谷溪上一处专用水文站。根据茅草坝水文站径流系列（含插补年份）统计，4~10月份为丰水期，多年平均水量占全年的81.5%；12~2月份为枯水期，多年平均水量占全年的8.2%；3月和11月为过渡期，年内最枯月为1月。该站实测最大月平均流量 $6.19\text{m}^3/\text{s}$ （1998年8月），实测最小月平均流量 $0.014\text{m}^3/\text{s}$ （2001年1月）；多年平均流量 $1.03\text{m}^3/\text{s}$ ，实测最大年平均流量 $1.50\text{m}^3/\text{s}$ （1983年），实测最小年平均流量 $0.64\text{m}^3/\text{s}$ （2006年）。撒谷溪流域具有年径流丰沛，年内变化较大，而年际变化较小的特点。

由于设计河道内径流受季节影响大，天赐湖水库为中型水库，具有多年调节能力，通过径流调节，可将丰水期的部分水量调蓄至枯水期利用，起到蓄丰补枯的作用。

##### (2) 建设项目取水对下游区域水资源的影响

水库建成蓄水后，总库容为 $1744\text{万 m}^3$ ，为多年调节水库。由于水库的新建，将在坝址~清水河汇入口形成约 $11.4\text{km}$ 的减水河段，水库坝址控制流域面积为 $34.3\text{km}^2$ ，占九盘河流域面积 $756\text{km}^2$ 的4.54%，减水河段内距水库坝址 $2.4\text{m}$ 和 $9.3\text{km}$ 有小溪沟汇入，清水河全流域面积为 $44.5\text{km}^2$ ，多年平均来

水量 6995.4 万  $\text{m}^3$ ，水库的建设改变了下游区域水资源量情势和大小分配，给下游区域水资源量的时空分配造成了一定的影响。

在枯水期，坝址上游来水量仅占全年来水量的 8.2%，天赐湖水库工程坝址至清水河有约 44.5 $\text{km}^2$ 的集雨面积产流、汇流，维持坝址下游的水资源量，减水河段无集中居民点，零散居民生活用水主要取用山溪水，不从撒谷溪取水，天赐湖水库建成后，兴隆镇农村人畜用水由天赐湖水库解决。随着下游支流清水河来水的汇入，使得天赐湖水库取水对下游的影响得到一定缓解，从维护生态环境的角度考虑，建议天赐湖水库工程能够下泄坝址以上多年平均流量的 10%，即 0.171 $\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量作为下游河道的生态流量。

天赐湖水库建成后，减少了下游的水资源量，但仍能满足下游撒谷河流域的需水要求，本项目的建设对下游区域水资源的影响较小。

#### 5.1.5 对下游小寨电站的影响分析

天赐湖水库位于撒谷溪上游茅草坝河段，撒谷溪为九盘河的上游，现状九盘河干流上唯一的电站为小寨电站。小寨电站引“天坑”暗河水至九盘河发电，电站取水口以上地面集雨面积 175.6 $\text{km}^2$ ，设计多年平均径流量 2.793 亿  $\text{m}^3$ ，多年平均流量 8.57 $\text{m}^3/\text{s}$ 。小寨电站装机 3 台，单机容量 6.3MW，总装机容量 18.9MW，电站设计（净）水头 340m，引用流量 6.9 $\text{m}^3/\text{s}$ ，设计多年平均发电量 9632 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。小寨电站 1987 年 4 月开工建设，1989 年年底建成发电，最大年发电量 9227 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ （2003 年），最小年发电量 2708 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ （1990 年），多年平均发电量 6255 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

天赐湖水库位于小寨电站取水口上游流域区，推荐坝址以上集雨面积 34.3 $\text{km}^2$ ，占小寨电站取水口以上集雨面积的 19.5%，水库将调蓄部分来水用于灌溉、供水及发电，水库修建后可能会对小寨电站产生影响，小寨电站为径流式引水，由于汛期流域来水丰富，天赐湖水库建设主要影响枯水期小寨电站发电水量。为保障双方权益不受影响，双方业主通过协商，签订了有关补偿协

议，在天赐湖水库建成运行后，根据小寨电站实际运行过程中实际的年平均发电减损量为补偿依据，进行赔偿。

## 5.2 水文情势影响分析

天赐湖水库坝址以上集雨面积  $34.3\text{km}^2$ ，多年平均降雨量  $1867\text{mm}$ ，坝址多年平均径流量  $5393\text{万 m}^3$ ，平均流量  $1.71\text{m}^3/\text{s}$ 。

### (1) 坝址上游水文情势的影响

天赐湖水库坝址以上流域内径流量年际年内变化大，流域内山高谷深，洪水与降雨的关系密切，年内和年际间的径流和洪水差异大。坝址所处河流为九盘河的上游—撒谷溪，河长约  $20.6\text{km}$ ，平均比降  $58.3\text{‰}$ 。河道内径流受季节影响大，汛期河水陡涨陡落的特点比较明显，径流难以利用；而到枯季，径流量小，水量不足，径流也难以利用。

拟建天赐湖水库工程通过筑坝方式拦截河道径流，在坝址上游河段将形成一个总库容  $1744\text{万 m}^3$ ，正常水位库容  $1650\text{万 m}^3$  的水域。水域的形成，一方面在汛期拦截了洪峰，减缓了洪峰速度，解决了因水资源时空分配不均给流域带来的洪水灾害；另一方面，未建大坝前，枯水期坝址上游来水量小，河道流量很小，建坝后，水库通过蓄水及一定的调蓄作用（调节库容  $1428\text{万 m}^3$ ），调节水量占总库容的  $81.9\%$ ，可将丰水期的部分水量调蓄至枯水期利用。

### (2) 坝址下游水文情势影响

本次评价根据《重庆市奉节县天赐湖水库水资源论证报告书》对天赐湖水库建设造成的坝址下游水文情势的影响进行评价。

天赐湖水库建成蓄水后，总库容为  $1744\text{万 m}^3$ ，为多年调节水库。由于水库的新建，将在坝址～清水河河口形成约  $11.4\text{km}$  的减水河段。根据调查，坝址至清水河河口河段有二条季节性冲沟汇入，位于距水库坝址  $2.4\text{km}$  和  $9.3\text{km}$  处。清水为减轻减水段减水影响，工可报告编制单位及时采纳了环评单位意见，将生态流量纳入主体工程设计中，在大坝设置放空钢管兼做生态放水管下泄生



态基量  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 。本次评价按《环境影响评价技术导则——水利水电工程》（HJ/T88-2003）、《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）》（环评函[2006]4号）等论证生态流量合理性。

#### ①减水段下泄生态流量的界定

通常而言，一条河流的水量应满足以下要求：维持水生生物生态系统稳定性所需要的水量；维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；调节气候所损耗的蒸散量；维持地下水位动态平衡所需要的补给水量；航运、景观和水上娱乐环境需水量；工农业生产及生活需水量。

A、维持水生生物生态系统稳定性需要的用水量：根据鱼类调查结果可知，项目评价河段无珍稀、特有经济鱼类，无鱼类“三场”和珍稀水生生物分布。但是，为了维护水生生物生态系统的稳定，必须考虑坝后下泄一定的生态流量。

B、维持河流水环境支流的最小稀释净化水量：根据现状调查，区间无集中污染物排放，由河道水质现状可知，干流水质满足 GB3838-2002《地表水环境质量标准》中 II 类水域水质标准。库区及库区周围无有机与有毒污染源分布，库区内水系两侧有较多耕地农田，农业生产造成面源污染，对该库内水质造成一定污染。在采取库区水质保护措施后，控制农药、化肥的使用，可以使库区水质满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002 的要求。

因此天赐湖水库水体水质在采取保护措施后，水质可以满足《地表水环境质量标准》GB3838-2002 的要求。减少河段不会出现水质恶化，无需额外增加污染物稀释、自净的环境功能用水量。

C、调节气候所损耗的蒸散量：项目区域降雨量与蒸发量基本相当，同时减水河段水面蒸发消耗水量对于河道流量而言很少，由此引起的水量损耗不予考虑。因此，坝后减水河段生态流量可不考虑调节气候所损耗的蒸散量。

D、维持地下水位动态平衡所需要的补给水量：项目减（脱）水段有泥岩相对隔水层，河道是地下水排泄通道。因此，坝后减水河段生态流量不考虑维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

E、航运、景观和水上娱乐环境需水量：建设地景观主要以峡谷和水体为载体，视觉景观不敏感，减水段无通航、过鱼等综合利用要求，可适当考虑水体景观需求。

F、工农业生产及生活需水量：坝后减水段无水利取水工程设施，且减水段居民生活用水和农用灌溉水均在本工程规划范围内，故坝后减水段生态流量无需考虑的工农业生产及生活需水量。

综上所述，拟建天赐湖水库工程减水河段最小生态环境需水量主要考虑因素为维持水生生物生态系统稳定和保持河流景观所需要的生态基流量。

## ②下泄生态基流流量计算

根据《关于印发〈水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要〉的函》的要求，不同地区、不同规模、不同类型河流、同一河流不同河段的生态用水要求存在差异，应针对具体情况采取合适计算方法予以确定。对维持水生生态系统稳定所需水量的计算方法主要有水文学法、水力学法、组合法、生境模拟法、组合法、生态水力学法；对维持河流水环境质量的最小稀释净化水量的计算方法有 7Q10 法、稳态水质模型法、环境功能设定法。

天赐湖水库坝址天然多年平均流量  $1.71\text{m}^3/\text{s}$ ，针对该河段的生态流量需求，主要参考如下计算方法：

A、水文学法中的 Tennant 法：Tennant 法的保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况计算标准如表 5.2-1。以预先确定的年平均河流流量的百分数为基础估算河流不同流量对生态的影响。据此，当枯水期河流基流为多年平均枯水期流量的 20% 时，可保护鱼类、野生动物、生态景观处于良好状态；枯水期河流基流为多年平均枯水期流量的 10% 时，可保护鱼类、野生动物、生态景观处于一般状态。天赐湖水库坝址天然多年平均枯水期流量约为  $0.753\text{m}^3/\text{s}$ ，天赐湖水库按生态景观处于良好状态则按坝址天然多年平均枯水期流量的 20% 下泄约为  $0.151\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 5.2-1 保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况

流量状况描述	推荐的基流（12 月～3 月）（%平均流量）
最 大	200
最佳流量	60～100
极 好	40
非 常 好	30
好	20
开始退化的	10
差或最小	10
极 差	0～10

B、特定景观需水算法：主要强调景观需水量的计算，以保持一定的水面面积和基本水深、流量条件等河流景观和娱乐功能指标。美国对于优先度不高的景观需水量，按其多年平均流量的 10% 计算；法国《乡村法》也规定河流最低环境流量不应小于多年平均流量的 10%，而对于多年平均流量大于  $80\text{m}^3/\text{s}$  的河流，最低流量下限不得低于多年平均流量的 5%。天赐湖水库最小下泄生态流量不低于  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 。

C、按照国家环境保护总局办公厅环办函〔2006〕11 号文：“维持水生生态系统稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%（当多年平均流量大于  $80\text{m}^3/\text{s}$  时按 5% 取用），在生态系统有更多更高需要时应加大流量，不同地区、不同规模、不同类型河流、同一河流不同河段的生态用水要求差异较大，应针对具体情况采取合适计算方法予以确定”。按坝址天然多年平均流量 10% 计算，天赐湖水库坝址处应下泄生态基流  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 。

D、根据《建设项目水资源论证导则》（SL322-2013）及《水利水电建设项目水资源论证导则》（SL525-2011）对河道生态需水量的规定“河道生态需水量原则上按多年平均流量的 10%～20% 确定；水网区、湖泊、水库、闸坝等蓄水工程，可以最小水深控制；季节性河流或干旱地区，需在保持现状生态用水量的基础上适度增加，即把保持这些地区的生态环境现状作为最低要求。水资源年内丰枯变化较大，且实测最小流量小于工程控制断面多年平均流量的

10%的河流，经现场查勘和综合分析，可以工程控制断面实测最小流量作为最小生态需水量控制”。按坝址天然多年平均流量 10%~20%计算，天赐湖水库坝址处应下泄生态基流  $0.171\text{m}^3/\text{s} \sim 0.342\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### E、最小下泄流量的合理性分析

综上所述，本工程减水河段长 11.4km，来水量较充足，能够满足下游灌溉用水要求，减水河段用水主要满足河道生态景观需水。而按坝址处天然多年平均流量的 10%，即  $0.171\text{m}^3/\text{s}$  下泄生态流量，能够满足坝址下游减水河段的用水需求。因此，本阶段坝址下游河道生态下泄流量取  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均下泄生态流量 539.3 万  $\text{m}^3$ 。

另外减水河段内距水库坝址 2.4km 和 3.6km 有季节性小冲沟汇入，随着小冲沟汇入，天赐湖水库取水对下游的影响得到缓解，工程的建设对区域生态环境用水的影响甚微。

### 5.3 泥沙情势分析

#### 5.3.1 泥沙情势现状

天赐湖水库流域植被覆盖良好，山高谷深，坡陡土薄，河道两岸坡耕地较多，风化较严重，土质松软，透水性强，地表抗冲性差。如遇降雨，尤其大暴雨情况下，易造成表层岩层及土壤的滑动，水土流失比较严重。雨季表土在坡面汇流的侵蚀作用下，成为河流泥沙的主要来源。输沙量年内分配不均，主要集中在汛期。

设计流域及邻近流域无泥沙观测资料，根据《四川省水文手册》年输沙模数等值线图查得天赐湖水库坝址处多年平均悬移质输沙模数为  $500\text{t}/\text{km}^2$ ，通过计算，天赐湖水库坝址悬移质年输沙量为 1.72 万 t，推移质来沙量按悬移质输沙量的 15% 估算，则天赐湖水库坝址推移质输沙量为 0.26 万 t。

#### 5.3.2 库区泥沙淤积影响

水库建成蓄水后，库区水域面积较天然河道水面明显增大，库区水体增大，

流速明显下降，沉降作用增强，库区水体含沙量大大减小。天赐湖水库坝址 1725m 正常蓄水位以下库容为 1650 万  $m^3$ ，库沙比： $K_t=1650/1.404=1175$ 。水库库沙比均远大于 100，库内泥沙淤积速度较慢；水库淤满年限远大于 100 年，泥沙问题相对不严重。

由于水库无实测泥沙资料，天赐湖水库泥沙淤积采用拦沙率法简略估算，计算方法如下：

### （1）淤积形态判别

$$K = \frac{V}{W_s J_0}$$

判别式：

式中：K——判别系数。K<2.2，为锥体淤积，K>2.2，为三角洲或带状淤积；

V——总库容（ $m^3$ ）；

$W_s$ ——多年平均入库沙量（ $m^3$ ）；

$J_0$ ——库区原河道比降，以万分率计。

代入实际数据计算，K>2.2，结合水库的运行调度方式、库区形态及来沙条件，确定水库淤积形态属于带状淤积。

### （2）水库拦沙率

根据水库调节库容占年来水量之比 V/W 入，采用《水库泥沙》（水利电力出版社）一书中拦沙率公式：

$$\beta = \left( \frac{V}{W_{\lambda}} \right) / (0.012 + 0.0102 \frac{V}{W_{\lambda}})$$

计算得天赐湖水库拦沙率为 92.4%。

### （3）水库淤积量分析

天赐湖水库坝址悬移质年输沙量为 1.72 万 t，泥沙干容重取  $1.3t/m^3$ ，折合  $1.32$  万  $m^3$ ；推移质来沙量为 0.26 万 t，泥沙干容重按  $1.4t/m^3$  考虑，折合  $0.20$  万  $m^3$ ；利用水库拦沙率经验关系曲线分析得水库拦沙率为 92.4%。据此计算得水库坝址 30 年淤积悬移质沙量为  $36.6$  万  $m^3$ ，50 年淤积悬移质沙量为  $61.0$

万  $\text{m}^3$ ；推移质沙量不出库，则坝址 30 年推移质淤积沙量为 5.51 万  $\text{m}^3$ ，50 年推移质淤积沙量为 9.19 万  $\text{m}^3$ ；则天赐湖水库坝址 30 年、50 年总淤积量分别为 42.1 万  $\text{m}^3$ 、70.2 万  $\text{m}^3$ 。

#### （4）水库坝前淤积高程

根据前述泥沙淤积分析成果，采用试摆法确定淤积体，通过计算，天赐湖水库坝址泥沙淤积计算成果见表 5.3-1。

表 5.3-1 水库泥沙淤积计算成果表

项目	单位	淤积年限	
		30 年	50 年
淤积量	万 $\text{m}^3$	42.2	70.2
坝前淤积高程	m	1708.00	1709.00

总体来看，水库来水含沙量较少，属清水河流，泥沙淤积问题不严重。水库淤积速度相对较慢，对本工程的供水、灌溉、兴利库容以及发电运用等影响较小，泥沙淤积对水库运行不会有明显不利影响。

### 5.4 径流调节影响分析

#### 5.4.1 基础资料

##### （1）库容曲线

天赐湖水库库容曲线采用实测的 1: 2000 库区地形图进行量测，确定的水库库容曲线见表 5.4-1。

表 5.4-1 天赐湖水库水位~面积~库容曲线

高程 (m)	面积 (万 $\text{m}^2$ )	库容 (万 $\text{m}^3$ )
1702	0	0
1710	19	65
1715	89	367
1720	129	912

高程 (m)	面积 (万 m <sup>2</sup> )	库容 (万 m <sup>3</sup> )
1722	144	1180
1725	166	1650
1730	193	2549
1735	217	3573

## (2) 坝址径流

天赐湖水库坝址径流系列由茅草坝水文站的径流系列用天赐湖水库坝址与茅草坝水文站的面积之比求得。茅草坝水文站的径流系列以茅草坝水文站实测系列为基础，利用邻近的清江水系湖北省建始（二）站水文资料建立相关关系，插补延长后得到的茅草坝水文站 1960 年 4 月~2012 年 3 月共 52 年设计径流系列，但考虑灌溉需水量计算中仅有奉节县气象站 1967 年 4 月~2012 年 3 月共 45 年降雨蒸发过程系列，故考虑二者系列同步，采用系列为 1967 年 4 月~2012 年 3 月共 45 年径流系列，经计算天赐湖水库坝址多年平均径流量 5393 万 m<sup>3</sup>。

## (3) 生态用水

茅草坝水库坝址处多年平均流量为 1.71m<sup>3</sup>/s，建库后为了维持坝下游河道的生态环境，水库生态用水下放多年平均流量的 10%，即 0.171m<sup>3</sup>/s，多年平均下放生态水量为 539.3 万 m<sup>3</sup>。

## (4) 水量损失

水库水量损失包括蒸发损失和渗漏损失之和，根据地质报告，水库水文地质及封闭条件较好，无邻谷渗漏，坝基及坝肩经防渗处理，渗漏量较小，按一般地质条件较好考虑，水库蒸发损失，水库库面蒸发减相应陆面蒸发，由于水库所处地区湿度较大，水陆面损失差异较小，且水库为河道型水库，故本阶段蒸发渗漏损失取月平均库容的 1.5%。

### 5.4.2 径流调节计算成果

#### (1) 调节计算方式

由于水库具有年调节能力，调节时段为月，以 4 月~次年 3 月为调节年度，水库运行方式为丰水期或蓄或供，汛末蓄满以供伏旱期和枯水期径流不足之用；平水期、枯水期视天然来水大小水库供水；在优先保证生态流量、供水、灌溉的条件下，利用水库跌水与水库余水进行水力发电。

## （2）水库径流调节成果

在优先满足灌区场镇及农村人畜供水保证率 95%前提下，进行灌溉用水调节。根据水库调节成果，正常蓄水位 1725m 方案径流调节计算成果见表 5.4-2。

经过调节计算可知：1967~2011 年 45 年中，茅草坝水库多年平均来水量为 5365.6 万  $\text{m}^3$ ，扣掉水量损失、生态流量后水库多年平均可供水量为 4493.1 万  $\text{m}^3$ ，其中灌溉供水 1254.5 万  $\text{m}^3$ ，场镇供水 668.6 万  $\text{m}^3$ ，农村人畜供水 114.8 万  $\text{m}^3$ ，余水电站发电水量 2377 万  $\text{m}^3$ 。在 1967~2011 年共 45 个水利年当中，灌溉破坏 7 年，供水破坏 6 个月，灌溉保证率为 82.6%，供水保证率 98.7%。

由此可知，在天赐湖水库建成后，能满足灌溉及供水要求。



表 5.4-2 天赐湖水库流调节计算成果表

单位: 万 m<sup>3</sup>

年份	坝址 来水	需水量			生态 用水	水量损失	供水量					弃水量	缺水		
		合计	灌溉	城乡生产 生活			合计	灌溉、供水			余水电 站发电 水量				
								小计	灌溉	城乡生产 生活					
1967~1968	5481.9	1981.2	1195.6	785.6	537.7	189.1	4754.9	1981.2	1195.6	785.6	2773.7	0.0	0.00	0.00	
1968~1969	5751.8	2027.1	1241.5	785.6	537.7	191.6	5022.5	2027.1	1241.5	785.6	2995.4	0.0	0.00	0.00	
1969~1970	5920.2	2066.0	1280.4	785.6	537.7	193.7	4785.1	2066.0	1280.4	785.6	2719.1	403.7	0.00	0.00	
1970~1971	5576.6	2126.2	1340.6	785.6	537.7	200.7	4774.3	2126.2	1340.6	785.6	2648.1	63.9	0.00	0.00	
1971~1972	6461.2	1950.3	1164.7	785.6	537.7	199.3	5537.4	1950.3	1164.7	785.6	3587.1	186.9	0.00	0.00	
1972~1973	4729.7	2495.1	1709.5	785.6	537.7	173.6	4018.4	2462.0	1687.4	774.6	1556.4	0.0	-33.1	-11.0	
1973~1974	5689.6	2130.0	1344.4	785.6	537.7	191.5	4742.6	2130.0	1344.4	785.6	2612.6	217.8	0.00	0.00	
1974~1975	6281.3	2151.7	1366.1	785.6	537.7	193.2	5247.2	2151.7	1366.1	785.6	3095.5	303.3	0.00	0.00	
1975~1976	5857.1	2064.6	1279.0	785.6	537.7	202.7	5116.7	2064.6	1279.0	785.6	3052.1	0.0	0.00	0.00	
1976~1977	4718.3	2146.4	1360.8	785.6	537.7	173.2	4007.3	2146.4	1360.8	785.6	1860.9	0.0	0.00	0.00	
1977~1978	5049.1	2246.1	1460.5	785.6	537.7	203.4	4308.1	2246.1	1460.5	785.6	2062.0	0.0	0.00	0.00	
1978~1979	3922.1	2233.2	1447.6	785.6	537.7	178.3	3206.1	2233.2	1447.6	785.6	972.9	0.0	0.00	0.00	
1979~1980	5648.7	1954.3	1168.7	785.6	537.7	182.4	4029.1	1954.3	1168.7	785.6	2074.8	899.5	0.00	0.00	
1980~1981	6418.6	1822.2	1036.6	785.6	537.7	189.2	5042.2	1822.2	1036.6	785.6	3220.0	649.5	0.00	0.00	
1981~1982	4700.7	2534.4	1748.8	785.6	537.7	145.2	4017.9	2534.4	1748.8	785.6	1483.5	0.0	0.00	0.00	
1982~1983	6733.3	1916.2	1130.6	785.6	537.7	174.8	6020.8	1916.2	1130.6	785.6	4104.6	0.0	0.00	0.00	
1983~1984	7777.9	1984.7	1199.1	785.6	537.7	179.9	6658.4	1984.7	1199.1	785.6	4673.7	401.9	0.00	0.00	
1984~1985	5634.3	1925.1	1139.5	785.6	537.7	175.8	4920.8	1925.1	1139.5	785.6	2995.7	0.0	0.00	0.00	
1985~1986	4982.2	1726.9	941.3	785.6	537.7	192.0	4252.5	1726.9	941.3	785.6	2525.6	0.0	0.00	0.00	
1986~1987	4313.2	1937.9	1152.3	785.6	537.7	177.4	3598.2	1937.9	1152.3	785.6	1660.3	0.0	0.00	0.00	
1987~1988	5442.6	2093.2	1307.6	785.6	537.7	189.3	4715.6	2093.2	1307.6	785.6	2622.4	0.0	0.00	0.00	

重庆市奉节县天赐湖水库工程环境影响报告书

1988~1989	3949.6	2240.9	1455.3	785.6	537.7	139.0	3273.0	2036.1	1250.5	785.6	1236.9	0.0	-204.8	-204.8	0.00
1989~1990	6553.2	1893.3	1107.7	785.6	537.7	202.4	5636.0	1893.3	1107.7	785.6	3742.7	177.1	0.00	0.00	0.00
1990~1991	3795.9	2510.2	1724.6	785.6	537.7	155.7	3102.2	2510.2	1724.6	785.6	592.0	0.0	0.00	0.00	0.00
1991~1992	5217.9	1996.2	1210.6	785.6	537.7	190.0	4431.4	1996.2	1210.6	785.6	2435.2	58.9	0.00	0.00	0.00
1992~1993	3610.1	2076.3	1290.7	785.6	537.7	122.9	2949.5	2076.3	1290.7	785.6	873.2	0.0	0.00	0.00	0.00
1993~1994	5524.3	1952.5	1166.9	785.6	537.7	192.5	4230.7	1952.5	1166.9	785.6	2278.2	563.3	0.00	0.00	0.00
1994~1995	4695.2	2089.3	1303.7	785.6	537.7	190.0	3967.4	2089.3	1303.7	785.6	1878.1	0.0	0.00	0.00	0.00
1995~1996	4751.0	2130.0	1344.4	785.6	537.7	162.6	4050.7	2085.8	1300.2	785.6	1964.9	0.0	-44.2	-44.2	0.00
1996~1997	5468.2	2157.0	1371.4	785.6	537.7	180.9	4615.8	2157.0	1371.4	785.6	2458.8	133.8	0.00	0.00	0.00
1997~1998	4242.1	2763.5	1977.9	785.6	537.7	119.3	3585.1	2583.8	1840.7	743.1	1001.3	0.0	-179.7	-137.2	-42.5
1998~1999	7443.7	1772.1	986.5	785.6	537.7	202.1	5051.8	1772.1	986.5	785.6	3279.7	1652.2	0.00	0.00	0.00
1999~2000	5145.7	2182.1	1396.5	785.6	537.7	184.4	4423.6	2182.1	1396.5	785.6	2241.5	0.0	0.00	0.00	0.00
2000~2001	7497.7	1888.8	1103.2	785.6	537.7	182.8	6418.0	1789.1	1003.5	785.6	4628.9	359.3	-99.7	-99.7	0.00
2001~2002	4438.8	2405.3	1619.7	785.6	537.7	132.8	3768.3	2405.3	1619.7	785.6	1363.0	0.0	0.00	0.00	0.00
2002~2003	5820.9	1750.7	965.1	785.6	537.7	214.1	5069.1	1750.7	965.1	785.6	3318.4	0.0	0.00	0.00	0.0
2003~2004	6778.3	1780.4	994.8	785.6	537.7	209.0	5889.4	1780.4	994.8	785.6	4109.0	142.2	0.00	0.00	0.0
2004~2005	5299.1	1883.3	1097.7	785.6	537.7	189.6	4571.8	1883.3	1097.7	785.6	2688.5	0.0	0.00	0.00	0.0
2005~2006	5444.1	1639.1	853.5	785.6	537.7	174.0	4708.7	1639.1	853.5	785.6	3069.6	23.7	0.00	0.00	0.0
2006~2007	3337.2	2225.3	1439.7	785.6	537.7	86.6	2712.9	2152.2	1387.5	764.7	560.7	0.0	-73.1	-52.2	-20.9
2007~2008	6103.6	1666.7	881.1	785.6	537.7	195.3	4844.1	1666.7	881.1	785.6	3177.4	526.5	0.00	0.00	0.0
2008~2009	5612.7	1888.0	1102.4	785.6	537.7	180.7	4622.2	1888.0	1102.4	785.6	2734.2	272.1	0.00	0.00	0.0
2009~2010	4262.9	2038.4	1252.8	785.6	537.7	201.0	3524.2	1928.8	1167.4	761.4	1595.4	0.0	-109.6	-85.4	-24.2
2010~2011	4567.8	2078.9	1293.3	785.6	537.7	177.1	3853.0	2078.9	1293.3	785.6	1774.1	0.0	0.00	0.00	0.0
2011~2012	4801.7	1927.0	1141.4	785.6	537.7	154.5	4109.6	1927.0	1141.4	785.6	2182.6	0.0	0.00	0.00	0.0
多年平均	5365.6	2054.4	1268.8	785.6	537.7	178.6	4493.1	2037.9	1254.5	783.4	2455.2	156.3	-16.5	-14.3	-2.2

## 5.5 对水温影响分析

### (1) 水库水文结构

水库水温是水环境的一项重要指标，不仅是研究监测混凝土坝渗水、漏水不可缺少的资料，而且对养殖、灌溉、供水及水生生物的生长、繁殖有显著的影响。因此，研究和分析水库水温对于综合利用水资源、保护水质、充分发挥水库的综合效益具有重要的意义。水库水温受太阳辐射、库容、来水量、水库调度方式等制约，水库中不同水深处的水温是不同的，一般可将水库分为分层型、过渡型和混合型 3 种。

① 混合型（等温型）：水库在任何时间水温分布比较均匀，水温梯度很小；

② 分层型：升温期水库表面水温明显高于中下层水温而出现温度分层，梯度可达  $1.5^{\circ}\text{C}/\text{m}$  以上。库底层水温年较差一般不超过  $15^{\circ}\text{C}$ ；

③ 过渡型：水库水温同时兼有混合型和分层型水库特征。

### (2) 坝前水库水温分布类型判断

评价采用《水利水电工程水温计算规范》中推荐的水库水温结构形式计算模式判断水库的分布类型。

$$\alpha = \frac{\text{多年平均年径流量}}{\text{总库容}}$$

当  $\alpha$  值  $>20$ ，水库的水温结构为混合型；当  $\alpha$  值  $<10$  时为分层型； $10 < \alpha < 20$ ，为过渡型。先求得  $\alpha$  值，则再由下式求得  $\beta$  值：

$$\beta = \frac{\text{一次洪水总流量}}{\text{水库库容}}$$

对于分层型水库，若遇  $\beta > 1$  时，则为临时性的混合型；若遇  $\beta < 0.5$  时的洪水，则对水温的结构无多大影响。

天赐湖水库主库最大坝高为  $30.5\text{m}$ ，其坝址断面多年平均径流量为  $5393$  万  $\text{m}^3$ ，水库正常蓄水位时相应库容为  $1650$  万  $\text{m}^3$ ，设计洪水量为  $903$  万  $\text{m}^3$ ，

即水体替换指数 $\alpha$ 值为 3.27，水库存在水温分层情况， $\beta=0.55$ ，因此洪水对高洞子水库水温结构的影响呈过渡阶段。

(2) 坝前水库水温垂直分布情况

水温变化对水生生态环境变化有密切的关系，评价采用《水利水电工程水文计算规范》推荐的水温计算模式（具体模式见下），预测分析水库坝前水温变化情况：

$$T_y = (T_{\text{表}} - T_{\text{底}}) \exp[-(y/x)^n] + T_{\text{底}}$$

其中：
$$n = \frac{15}{m^2} + \frac{m^2}{35}, \quad x = \frac{40}{m} + \frac{m^2}{2.37(1+0.1m)}$$

式中： $T_{\text{表}}$ ——库表月均水温，单位：°C；

$T_{\text{底}}$ ——库底月均水温，单位：°C；

m——月份；

y——坝前水深，单位：m

本工程设置两座取水建筑物，荆竹干管取水塔位于大坝轴线上游右岸约 6.0km 处的袁家湾处，取水塔分三层，取水管中心线高程分别为 1710.5m、1716.7m、1722.5m，取水管采用钢管，管径均为 1.4m；兴隆支管取水塔位于大坝轴线上游左岸约 250m 处，取水塔分三层，取水管中心线高程分别为 1711.2m、1717.1m、1722.9m，取水管采用钢管，管径均为 0.6m。

本报告书预测水面至水下 12m 可利用库容的水温分布情况，预测结果见表 5.5-1 所示。

表 5.5-1 不同水深处的月平均水温

月份 水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T_{\text{表}}$	4.7	5.9	7.7	10.4	12.7	15.3	15.7	16.6	22.2	12.2	9.2	5.7
5.0	4.7	5.9	7.4	9.2	11.0	13.5	14.5	15.9	21.8	12.1	9.2	5.7
7.0	4.7	5.9	7.1	8.7	10.2	12.5	13.7	15.3	21.3	12.0	9.2	5.7
10.0	4.7	5.8	6.7	7.8	9.1	11.1	12.2	14.0	20.0	11.7	9.1	5.7
12.0	4.7	5.8	6.3	7.3	8.4	10.1	11.2	13.0	18.9	11.4	9.0	5.7

15.7	4.7	5.5	5.8	6.5	7.3	8.6	9.5	11.1	16.2	10.5	8.6	5.6
注：12m 水深为死水位，15.7m 处为取水管底板高程。												

根据表 5.5-1 可知：水库水温从表层随深度变化呈下降趋势，到一定水深后水温变化速度减缓；水库表层水温随季节变化较大，而水库库底水温随季节变化较小。从水面到水深 10m 内为活动层，水温随气温变化明显，库表水温在 4.7~22.2℃之间变动，在升温期表面水温迅速上升，9 月份达最高值 22.2℃，此后表面水温逐渐下降，水温梯度变小，到次年 1 月，库表水温与中下层水温基本一致；温跃层出现在 7~15.7m 之间，以 7、8、9 月最为显著，水温随水深剧烈变化，水温从 22.2℃降到 16.2℃，水温梯度达 0.34℃/m。

### （3）水温分层对农业灌溉的影响分析

农业灌溉是天赐湖水库工程的重要功能之一，水温分层情况对农作物灌溉可能造成不利影响。根据工程概况可知，工程取水口型式为塔式取水口，塔室底板高程为 1709.3m。放水塔引用流量为 4.414m³/s，分三层取水，本项目设计取用水面以下 2.1m 以内的水，由前表 5.5-1 可知该处水体的各月平均温度在 4.7~22.1℃之间。

天赐湖水库工程灌区处于丘陵河谷区，灌溉农作物主要有水稻、小麦、玉米、红苕、油菜、洋芋和蔬菜等。灌区主要作物灌溉定额及灌溉特征如表 5.5-2。

表 5.5-2 灌区主要农作物灌溉特征表

作物	灌溉次数	最佳灌水时间范围	连续灌水时间 (播前/生长期)	灌溉定额 (m³/亩)	最低温度范围 (℃)	供水层 温度 (℃)
水稻	2	4月下旬~5月上旬 5月中旬~8月下旬	10d/5d	281	10~12	10.4~16.6
小麦	2	12月~翌年2月	10d/7-10d	47.4	3~5	4.7~5.9
玉米	2	5月~6月	10d/7-9d	48.8	5~10	12.7~15.3
红苕	2	5月~9月上旬	10d/5-7d	48.5	18	12.7~22.2
油菜	2	10月~12月	10d/10d	47.0	1~2	5.7~12.2
洋芋	1	1月~2月	播前10d	38.7	2~4	4.7~5.9

蔬菜	3	春菜2月~4月 夏菜6月~7月 秋菜11月~12月	8d/5~8d	42.0	5~8	5.7~22.2
----	---	---------------------------------	---------	------	-----	----------

由表 5.5-2 可以看出，由于拟建天赐湖水库工程在设计初期考虑了低温水对各种拟种植作物的生长影响，充分考虑到各种作物灌溉制度及各生长期内灌水温度需求，采取了分层取水方案，灌溉水温均高于相应作物的最低适应温度，预计农业灌溉不会对灌区作物造成明显的不利影响。

## 5.6 对水质的影响分析

### 5.6.1 坝前水库富营养化分析

#### (1) 坝前水库污染源分析

天赐湖水库坝址前水库集水范围处于撒谷溪上游，移民搬迁后，散居人口分布较少，但有移民安置居住区。根据环办环监函〔2018〕767 号文件，可知针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目，可以在饮用水水源二级保护区内保留，但产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理。为上述情形配套建设的污染治理设施可以在饮用水水源保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用。目前，该居住区产生的生活污水经处理后用于周边耕地的灌溉，不外排。因此，天赐湖水库坝址前水库集水范围无集中污染源。

另外，水库蓄水后，受拦河大坝的影响，库内水位将抬高，水体流速减缓，水体对污染物的稀释、扩散、迁移和净化能力将产生一定的变化。水库两岸的堆弃物（垃圾、弃土等）可能被流水带入库中，形成新的污染源，将会影响水库水质，工程设计中要求在蓄水前对水库淹没范围内的区域进行清库，因此水库水质受到的影响轻微。

#### (2) 坝前水库富营养化分析

富营养化是由于水体整个环境系统出现失衡，导致某种优势藻类大量繁殖生长的过程。水库富营养化与进入水库内的营养物质、水库所在的地形、地貌、

水文、气象条件的光照、气温以及水体中生物种类、生物量、生产力水平等多种因子有关，总之导致水库富营养化的营养因子、营养负荷与营养响应之间关系十分复杂。目前公认引起富营养化的主要因子是氮和磷。

#### A、水库富营养化影响分析

若水库中营养物质过多，各种藻类疯长并覆盖在水库表面，导致水面的复氧能力降低，加上藻类自身死亡与腐化，消耗溶解氧，使水库溶解氧迅速降低，藻类堵塞鱼鳃以至缺氧，造成鱼类窒息死亡。死亡的藻类与鱼类不断沉积于水库底部，逐渐淤积，最终导致水库演变成沼泽甚至旱地。水库富营养化后，水质不断恶化，颜色变黑，并伴有恶臭产生。

#### B、水库营养化预测

对工程所在撒谷溪河段的水质现状监测结果表明，TP 平均值 0.04mg/L，NH<sub>3</sub>-N 平均值 0.116mg/L，本次评价运用沃伦德维经验模型进行预测。

$$C = C_I (1 + \sqrt{\frac{H}{q_s}})^{-1}$$

式中：C——湖（库）中磷（氮）的年平均浓度，mg/L；

C<sub>I</sub>——流入湖（库）按流量加权平均的磷（氮）浓度，mg/L；

H——湖（库）平均水深，m；

q<sub>s</sub>——湖(库)单位面积年平均水量负荷，m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·a；

$$q_s = Q_{\lambda} / A$$

Q<sub>λ</sub>—入湖（库）水量，m<sup>3</sup>/a；

A—湖库水面积，m<sup>2</sup>；

计算参数取值如下：

Q<sub>λ</sub>=5393 万 m<sup>3</sup>/a，A=1.66km<sup>2</sup>，H=12.5m，q<sub>s</sub>=32.49m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·a，C<sub>TP</sub>=0.04mg/L，C<sub>TN</sub>=0.347mg/L（因现状为河流，TN 无评价标准而未测定，本次评价取 NH<sub>3</sub>-N 的 3 倍值）。

预测拟建工程坝前水库蓄水后的 TP、TN 浓度分别为 0.025mg/L、

0.217mg/L, 可知, 水库投入运行后, TP 和 TN 能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II 类标准。

本次评价参考湖北省环境保护研究所对武汉东湖环境质量评价中提出的武汉东湖富营养化评价标准, TN 浓度在 0.3~1mg/L、TP 浓度在 0.02~0.05mg/L 就可能存在富营养化。对比武汉东湖富营养化评价标准可知, 天赐水库工程坝前水库很有可能发生富营养化。

根据农业用水制度, 4~9 月为农业用水高峰期, 6~9 月为生活用水高峰期, 上游来水平均流量 1.71m<sup>3</sup>/s, 取水流量 (含生态下泄流量) 4.585m<sup>3</sup>/s, 取水流量大于来水流量, 从而 4~9 月为水库置换率相对较高的时期, 而这个时期通常也是水库易发生富营养化的时段, 从而对水库富营养化可起到一定的缓解作用, 同时需采取有效措施控制有机物和氮磷营养盐等污染源进入库区水体, 保证彻底清库和上游交接断面水质达标, 预计库区发生富营养化的可能性不大。

### (3) 坝前水库富营养化减缓措施

水库蓄水后, 应特别注意库区农田科学管理, 控制施肥量, 避免过度施肥; 禁止使用乐果等含磷量高的农药使用; 生活垃圾应集中堆放并及时清运, 避免进入水库; 在库岸应加强绿化, 保水固土, 减少入库污染物; 另外应严格控制库区上游散居居民点生活污水乱排乱放现象, 尽快通过修建污水处理设施来处理居民生活污水, 处理后的出水回用, 杜绝生活污水进库。通过采取有效措施控制有机物和氮磷营养盐等污染源进入库区水体, 保证彻底清库和上游交接断面水质达标, 库区水体富营养化的态势可在一定程度上得到缓解。

### 5.6.2 坝后减水段水质影响分析

工程属于非污染生态类项目, 工程建成后天赐湖水库工程及供水灌溉管道工程自身无生产污废水排放, 员工生活污水经处理后农用不外排。此外, 有少量农田灌溉回归水、服务范围内乡镇供水退水及发电尾水退入撒谷溪、九盘河。



### （1）灌溉退水

灌溉回归水主要来源于渠道输水损失、田间渗漏以及水稻成熟期（收割前 7-10 天）的落干排水。根据分析，灌溉回归水按灌溉水量的 25% 计，则天赐湖水库多年平均灌溉回归水量 313.6 万  $\text{m}^3$ ，灌区退水进入撒谷溪、九盘河流域。灌溉回归水使灌区地下水、地表水水量有所增加，有利于减轻干旱缺水程度。此外，回归水还可作为灌区、非灌区、农业生产的补充水源被重复利用。

由于田间施肥及使用农药，使灌溉水中含总氮、总磷等化肥成分及其它农药成分，从而随回归水带入河道，直接排入河道将在一定程度上对下游河段水质产生不利影响。灌溉回归水水质主要受农业生产的影响，每年 4-5 月引水泡田，使土壤中的养分溶出形成肥水。在水稻生长期由于化肥、农药的施用使稻田中有机质、营养物质增多，在水稻成熟期将田间水排至主河网水系，对当地的水环境有一定的影响。灌区化肥农药施用水平呈上升趋势，同时灌区受益后，由于水源得到保障，耕作制度发生较大的改变，复种指数提高，以旱作物为主改为以水稻为主。因此，灌溉回归水中的化肥农药对地表、地下水水质的影响较工程前有所增大。但在采取利用高效、低毒、低残留的化学农药和生物农药，提倡减少氮肥用量，增加有机复合肥及氮磷钾复合肥用量等措施后可以减少灌溉退水中污染物的含量，对退水河段水体质量影响不大，对第三者也不会产生大的影响。

### （2）乡镇退水

天赐湖水库建成后满足奉节县兴隆镇、长安乡、冯坪乡、鹤峰乡 4 个场镇 8.25 万人生产生活用水。根据调查，兴隆镇、长安乡、冯坪乡、鹤峰乡均已建成乡镇污水处理厂，污水处理厂出水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准后排放，减少了污染物进入环境的总量，预计乡镇退水对撒谷溪、九盘河水质影响甚微。

### （3）农村人畜退水

天赐湖水库灌区涉及奉节县长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、

五马乡 6 个乡镇的农村人畜饮水。预计 2030 年灌区农村人口 3.52 万人，大牲畜 0.73 万头，小牲畜 3.75 万头，2030 年天赐湖水库供水量为 114.8 万  $\text{m}^3$ ，考虑用水量的 80% 左右转换为污水（污水量 91.8 万  $\text{m}^3$ ），主要进入撒谷溪、新民河和九盘河河段，该部分污水排放分散，且排入河道的污水非常少，主要污染物为  $\text{BOD}_5$ 、COD 等，排放规律为间歇式分散排放。

农村回归水主要为粪便及少量生活污水，且污染物浓度低，排放十分分散，基本被收集用于农林灌溉，对灌区环境状况基本不产生影响，可不作处理。

## 5.7 初期蓄水对生态环境影响分析

### （1）初期蓄水坝前生态环境影响分析

水库初期蓄水，受拦河大坝的影响，库内的水位将逐渐抬高，水体流速放缓，水体对污染物的稀释、扩散、迁移和净化能力将产生一定的变化。水库两岸的废弃物（垃圾、弃土等）可能被流水带入库中，形成新的污染源，若不采取措施，水库的水质将会收到一定影响，因此在水库蓄水前需对水库淹没范围内及周边区域进行清库，可减小初期蓄水对水库的水质影响。此外，水库初期蓄水将逐渐淹没部分河道两端的陆地，把原先的陆地逐渐变成水面，使得该部分的环境逐渐发生变化，陆生群落将被淹没，并相应地开始原生演替，湿生或水生植物群落逐渐形成；随着河道水面增加，逐渐形成水库过程中，一些陆生动物会逐渐迁移出淹没区，同时，也会吸引一些水生动物来此，因此，水库的建成会使得动植物原有生境改变，但由于水库面积相对较小，不会改变区域整体的生态环境，对该区域的生态环境影响较小。

### （2）初期蓄水坝后生态环境影响分析

天赐湖水库设置了  $0.171\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量，因此水库初期蓄水期间，也一直保持该生态流量，坝后形成了减水河段，原有的部分水面逐渐变成陆地，水面变窄，使得该河段部分湿生或水生植物群落将消失，并相应地开始原生演替，逐渐进展为陆生群落；同时，该减水河段区间流量明显减少，使得水生动物生

境萎缩，会造成生物量有所下降，但仍可保留一部分种群数量，大坝的建成阻隔了鱼类通道，通过调查，该河段只有一种鱼类-拉氏鲮，该种鱼类属于定居性鱼类，不会长距离洄游，因此大坝的建成对其影响较小。

## 5.8 土地淹没与占地环境影响分析

### (1) 土地淹没占地影响分析

水库淹没将使部分陆域变为水域，不利影响主要表现在淹没线以下土地利用功能的改变，天赐湖水库工程共征收土地 3399.99 亩，其中：国有土地 241.34 亩（国有林地 17.39 亩，国有水域 223.95 亩），集体土地 3158.65 亩（耕地 1526.73 亩，园地 3.29 亩，林地 794.81 亩，草地 332.76 亩，交通运输用地 70.09 亩，住宅用地 148.44 亩，水域及水利设施用地 4.52 亩，其它土地 278.00 亩）。总体上淹没有林地和耕地数量较大，淹没的专项设施主要包括交通设施（村级公路 11.94km），电力设施（10kv 线路 3.25km、80V 线路 1.93km，220V 线路 3km，变电站 3 个，变压器 3 个），通讯设施（移动宽带网络线路 2.25km），五坝村小学一所，水文站 1 座。但水库淹没不涉及基本农田、名木古树等，将对环境产生一定的影响。

水库建设后，移民建房资金得以解决，移民安置后住房条件将得到改善，虽然水库淹没土地将会造成土地资源减少、粮食总产量降低。设计已对各种土地做出具体补偿方案。

对于受淹专业项目的复建，严格按“原规模、原标准、恢复原功能”的原则规划，扩大规模、提高标准需要增加的投资，由有关单位自行解决，不需要复建或难以复建的，经主管部门同意后，根据淹没影响的具体情况，给予合理补偿。

综上在合理采取一系列的补偿和复建措施后，天赐湖水库淹没土地对当地居民的生活质量影响较小。

## （2）占地环境影响分析

根据施工总体布置，本工程总占地范围约亩 4087.08 亩，其中工程永久占地 3399.99 亩，施工临时占地 687.09 亩。

### （1）永久占地影响分析

工程永久占地类型主要面积耕地和林草地。工程永久占地导致原有植被永久性的破坏，植物生物量减少；同时由于原有地表植被的永久性破坏使得陆生动物种类在本评价区域内属于常见种类，工程永久占地面积不大，不会造成动植物物种消失，也不会对动植物区系组成造成根本性的改变。工程占用耕地不属于基本农田，工程占地导致人均耕地面积有所下降，但下降幅度很小，对人均收入产生的影响不大，工程占用的耕地易造成水土流失，工程建成后，可使水土流失得到有效控制。

### （2）临时占地影响分析

施工临时占地 987.09 亩，工程临时占地会导致原有地表植被的破坏，植物生物量减少，陆生动物生活地的消失，该类影响产生于工程施工期间，在工程结束后，采取适当的措施可以使原有地表植被、植物生物量和动植物栖息环境得到恢复，属于可逆转的影响。对于动物而言，工程占地破坏了其栖息地，将迁移到附近类似的生境中生活，会加大这些生境中动物的生存压力，但是工程施工占地类型绝大部分为耕地和林草地，野生动植物分布量很少，受到影响的植物及陆生脊椎动物和数量都有限。

工程临时占地一方面使涉及村组的人均耕地数量减少，在一定程度上影响村民的生产和生活方式，另一方面降低工程区域的植被覆盖率，破坏局部植被，从而可能产生一定程度的新增水土流失。由于临时占地绝大部分为耕地和极少部分为未利用地，因此天赐湖水库临时占地的影响主要为土地资源的影响以及容易造成水土流失，因临时占地对土地资源的影响是短暂的，待工程施工后对施工营地进行复垦或者采用植被恢复措施以及相应的水土保持措施后，临时占地对土地资源以及水土流失产生的影响不大。

## 5.9 水环境影响评价

### 5.9.1 施工期

#### (1) 生产废水

生产废水主要包括砂石料冲洗废水、混凝土浇筑及养护的废水、含油废水、生活污水等废水。

砂石料冲洗废水高峰期每天排放废水量约为  $50\text{m}^3/\text{h}$ ，排水中悬浮物含量可高达  $15000\text{mg/L}$ ；混凝土拌合系统废水产生拌合废水约  $14\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中悬浮物含量高达  $5000\text{mg/L}$ ，pH 值为 11 左右，基坑废水每天产生约  $28.7\text{m}^3/\text{d}$  左右，SS 浓度一般约为  $2000\text{mg/L}$ ，pH 值为 11 左右，含油废水高峰期机械设备修理废水产生量约  $6\text{m}^3/\text{d}$ ，石油类含量高达  $40\text{mg/L}$ ，工程施工生产废水量较大，悬浮物含量高，如果不经处理直接排入河流，将造成河流水质下降。本环评要求本工程所产生的砼生产、机械保养、预制钢筋混凝土养护水、大坝施工围堰基础施工废水等收集沉淀后回用，多余废水作为场地洒水利用，不外排。

#### (2) 生活污水

施工期生活污水主要来源于施工人员的日常生活用水，SS、BOD<sub>5</sub>、COD 及 NH<sub>3</sub>-N 浓度分别为  $250\text{mg/L}$ 、 $250\text{mg/L}$ 、 $300\text{mg/L}$  和  $30\text{mg/L}$ ，每个施工营地生活污水产生量约为  $4\text{m}^3/\text{d}$ ，5 个施工营地共产生生活污水量约为  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经一体化污水处理设施处理后农用。

综合分析，本工程施工期间生产废水和生活污水不外排，不会对撒谷溪水域造成影响。

### 5.9.2 运行期

运行期水库工程管理机构级电站管理人员生活污水产生量为  $4\text{m}^3/\text{d}$ 。根据其它工程经验，生活污水污染物指标：COD 浓度一般  $400\text{mg/L}$ ，NH<sub>3</sub>-N 浓度一般  $35\text{mg/L}$ 。若不采取措施任其排放，将对周围环境造成不利影响。本工程产生的生活污水处理后农用，不外排，对环境的影响较小。

根据工程调度原则分析，水库首先满足生态流量的前提下，优先保证人畜用水，其次是灌溉用水。据此原则，工程运行后，枯水期泄放生态流量，下游

河段环境容量将高于工程建设前，水环境质量将得到一定改善。丰水期水库蓄水，下游河段水量减少。从总体上分析，水库运行后，由于水库蓄水将导致下游河段水环境容量减少，但减少时段集中在丰水期，且减少量相对较小。

### 5.10 地下水环境影响评价

天赐湖水库为一个具有多年调节能力的水库，水库蓄水后，坝前水面由原来的河流型变为湖泊型，坝后减水段河流水面变小，将对地下水环境产生影响。本次将从水库淹没区、供水工程、灌区和电站工程对地下水的环境影响进行分析。

#### （1）水库淹没区对地下水的环境影响分析

天赐湖水库为一个具有多年调节能力的水库，为沟谷型水库，水库蓄水后，水位抬高，水面面积增大，当地下水位低于水库正常高水位时，如果岩层具有一定的透水性时，水库会发生渗漏，使地下水水位升高造成坝后浸没；水位升高还会导致次生盐渍化、砂土液化、地面不均匀沉降等问题。

根据水文地质资料表明，天赐湖水库出露于三叠系大冶组碳酸盐岩层，库区两岸大部分河段岸坡基岩裸露，稳定地下水水位大于 100m，根据《茅草坝水库河谷深岩溶发育浅析》（张致恒，2004 年）表明，天赐湖水库库区段离现代深切河谷较远，且形成时间较早，现代河流对其侵蚀及地下水的袭夺强度较弱，同时，库区坝址所处撒谷溪河段下伏大冶组低一、二段位薄层泥质灰岩夹页岩，钙质页岩，岩层倾角平缓，为相对隔水层，阻隔了地下水向深部的循环交替，即撒谷溪上游段深岩溶发育较弱，地下水大幅度向深部渗漏的可能性较小。另外，库区西侧发育自西南向东北发育的茅草坝背斜，东侧自西南向东北发育的发育茅草坝向斜，中途未被区域性断裂切断和错开，且库区上游常年出露泉水位远高于水库正常蓄水位，两岸常年性出露泉水位接近或高于水库正常蓄水位，水库蓄水后，对两侧及上游出露的泉点影响较小，但是，水库蓄水后，可能会导致水库两岸及库尾地下水水位有微弱增高。

根据《奉节天坑地缝岩溶景观及世界自然遗产价值研究》（陈伟海，2004）表明，天坑地缝的地下河补给主要来自流上游的茅草坝河（即撒谷溪，下同）、丁香溪、硫磺沟和清水河地表河溪，其中，茅草坝河（茅草坝水文站断面）流量 150 L/s，丁香溪流量 100 L/s，硫磺沟流量 207 L/s，清水河流量 744 L/s，以上四处地表水补给下游地下河总量约 1201 L/s，大约占当时天坑地缝地下河的 1/8，其中茅草坝河的流量占以上四处地表水补给总量的 1/8，占天坑地缝地下河流量的 1/64，可知，虽然水库拦截的地表水（茅草坝河）是下游天坑地缝地下河的径流补给量之一，但是地下河同时受到水库下游的硫磺河、丁香溪、清水河的以及地缝两侧发育的岩溶水等补给，不会造成地下河径流量大幅度减少，水库建设对天坑地缝的地下河径流量和水位影响有限。

## （2）供水工程对地下水的环境影响分析

供水工程主要为输水管道和隧洞，输水管道依山而设，位于自然保护区部分明管铺设，其余输水管道埋地布置，沿线自然山坡稳定，覆盖厚度较薄，因此输水管道的建设对地下水的影响较小。下面主要分析荆竹隧洞和三桥隧洞的施工对地下水的影响。

结合“奉节幅综合水文地质图”所划分的类型，隧址区含水地层均属于三叠系下统嘉陵江组、大冶组，地下水埋深大于 100m 类型。根据设计资料，隧洞大部分经过灰岩地层，灰岩类岩溶水多属岩溶管道流类型，岩溶水流量动态变化明显受降水控制，枯水季节和雨季，岩溶水流量差别达 2~15 倍。根据地表地质测绘，隧洞区的地下水富集亦极不均匀，隧洞遇溶洞、断裂带和裂隙密集带，荆竹隧洞和三桥隧洞可能出现涌水突泥问题，一般岩溶水流量多为  $0.01\sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$ 。因此隧洞施工可能会改变赋存地下水的地址环境，从而改变影响范围内地下水天然补径排条件，使地下水以隧道为中心构成新的汇势，进而改变影响区地下水的分布格局。

因此，对于隧道施工应以“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的施工原则，开挖前需做好超前钻探预测预报，加强施工期地下水赋存情况的

观测、预报工作，实施监控，对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理，以防止涌水等突发事件发生，并制定应急预案。施工严格按照隧道防排水设计进行，加强衬砌，采用超前注浆堵水，采取以堵为主的施工方案，超前堵水，尽量减小对地下水的影响。

综上，在隧洞施工过程中，采取上述措施后，对地下水环境影响较小。

### （3）灌区对地下水的影响分析

根据本项目设计资料，灌区通过输水管线输水到田间进行灌溉，灌溉方式由原来的大气降水自然灌溉变为人工供水灌溉，田间地下水补给量增加，导致灌区地下水水位发生变化。通过相关资料类比分析，林地的地下水位上升幅度较大，在 1.5m 左右，洼地和农田范围内的地下水位上升幅度较小，在 0.0003m 左右，对灌区地下水水位影响较小。另外，由于地下水水位上升，灌区的农药与氮肥、磷肥的使用以及生活污水的下渗污染，会对灌区及周边小范围造成轻微污染，影响地下水水质，但是随着地下水自净作用及动态循环，污染物浓度降低，其影响范围和时间有限，不会对地下水造成严重污染。

### （4）电站对地下水的影响分析

根据设计资料，设置一座长安水电站，电站是跌水发电，不涉及截留地表河流和地下水，对区域地下水水位影响较小。但是设置的长安电站调节池储存了一定的水量，一旦发生泄漏，可能会造成地下水水位轻微波动，但影响程度有限。

## 5.11 声环境影响评价

### 5.11.1 施工期

#### ① 噪声源强分析

根据工程分析可知，本工程施工期噪声源主要来自施工机具设备噪声，本工程隧道采用机械盾构法掘进，而不是钻爆法，因此隧道施工无爆破噪声。施工过程中使用的机械设备运行时声源强度高达 72~95dB。枢纽工区还将进行爆破，瞬时噪声值可达 110dB(A)，并伴随振动。



## ② 施工噪声影响预测

为了反映施工噪声对周边环境的影响，按照《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）的技术规定，本次环评采用噪声衰减预测模式如下：

$$L_{eq} = 10 \lg \left( 10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

$$L_{eqg} = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}} \right)$$

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_{eq}$ —预测点的预测等效 A 声级，dB(A)；

$L_{eqg}$ —建设项目声源在预测点处的贡献 A 声级，dB(A)；

$L_{eqb}$ —预测点处的背景 A 声级，dB(A)；

$L_A(r)$ —不同距离处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ —参考点处的 A 声级，dB(A)；

$A_{div}$ —几何发射传播衰减，dB(A)。

施工噪声衰减预测结果见表 5.11-1，敏感点噪声预测结果见表 5.11-2。

表 5.11-1 主要噪声源在不同距离的噪声值

单位：dB(A)

声源 \ 距离 m	5m	10m	20m	50m	80m	100m	120m	150m	200m	超标距离 (m)	
										昼间	夜间
挖掘机	80	74	68	60	56	54	52.4	50.5	48	85.6	220
自卸汽车	86	80	74	66	62	60	58.4	56.5	54	172.1	320
推土机	82	76	70	62	58	56	54.4	52.5	50	110.0	230
钻机	72	66	60	52	48	46	44.4	42.5	40	36.4	103.2
混凝土拌和机	67	61	55	47	43	41	39.4	37.5	35	20.0	63.0
振捣器	66	60	54	46	42	40	38.4	36.5	34	21.5	56.3
空压机	89	82	76	68	64	62	60.4	58.5	56	210.2	360
破碎机	85	78	72	64	60	58	56.4	54.5	52	168.2	305

表 5.11-2 主要声环境敏感点环境噪声预测结果

序号	敏感点名称	最近距离 (m)	贡献值	背景值	叠加值
----	-------	----------	-----	-----	-----

序号	敏感点名称	最近距离 (m)	贡献值	背景值	叠加值
1	徐家湾	160	41.9	49	49.8
2	友谊村	30	56.5	49	57.2
3	箩筐岩	10	66.0	49	66.1
4	双龙槽	10	66.0	47	66.1
5	草坝	20	60.0	47	60.2
6	川前村	40	54.0	46	54.6
7	邓家湾	150	42.5	46	47.6
8	白羊坑	30	56.5	46	56.8
9	杨店村	40	54.0	47	54.8
10	唐子坪	50	52.0	47	53.2
11	下中淌	60	50.4	46	51.8
12	柏坪村	40	54.0	46	54.6
13	龙滩	30	56.5	46	56.8
14	柑子树坪	60	50.4	46	51.8
15	大坑槽	10	66.0	49	66.1
16	庙坝村	150	42.5	46	47.6
17	洞上村	20	60.0	49	60.3
18	夹槽	20	60.0	49	60.3
19	五组村	10	66.0	49	66.1
20	观斗村	10	66.0	49	66.1
21	莲花村	20	60.0	49	60.3
22	百福村	20	60.0	47	60.2
23	平阳村	30	56.5	47	56.9
24	风火屋	10	66.0	49	66.1
25	水井槽	20	60.0	49	60.3
26	下东湾	40	54.0	47	54.8
27	竹麻湾	50	52.0	47	53.2
28	小湾子	10	66.0	49	66.1
29	伞坪村	10	66.0	49	66.1
30	中兴村	10	66.0	49	66.1
31	尖角坪	10	66.0	49	66.1
32	栗子坪	10	66.0	49	66.1
备注：仅昼间施工，夜间不予预测。					

### ③ 施工噪声环境影响分析

根据预测结果可知，昼间施工噪声预计需要 20m 方能达到《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011），若夜间施工噪声预计需要 200m 方能达到《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）。枢纽工程两岸主要为耸立山体，对噪声传播有一定的阻隔作用，同时也有反射作用，大坝施工营地位于低洼区域，受山体噪声阻隔，施工对距离大坝 200m 范围外的敏感点的影响将大大减

弱，本次环评建议在大坝施工营地设置不低于 1.8m 的硬质围栏，并将高噪声设备布置于远离居民点的地方，且严格禁止夜间施工。在采取了以上措施后，预计工程枢纽施工对周边敏感点的影响在可接受范围内。输水管道基础主要以人工开挖为主、推土机为辅。管道两侧多为散居居民点，但也有人口相对较多的区域，经预测，施工会导致两侧的居民点噪声超标，本项目管道为分段施工，对周边居民的噪声影响也是短时的，施工过程中应采取缓速、禁鸣等措施。经预测，还建道路施工将会对道路两侧散居居民产生影响，施工应严格禁止夜间施工，且施工前应提前告知周边居民。由于道路施工工期较快，施工对居民的影响随施工结束而结束。

## （2）物料运输噪声影响分析

车辆噪声不仅同车型有关，也与汽车运输状态有关。物料运输过程中车辆为满载，重载车噪声源强一般可达 90dB(A)，类比同类工程，重载运输车辆昼间 80m 范围内、夜间 200m 范围内超标。

由于本工程周边有便利的交通便道，加之施工场内修临时道路，能满足工程施工对外来物资的运输要求和场内施工运输要求。

施工期间外来物料通过乡村公路和工程区域内施工便道运输。由于所有公路全部进行了水泥硬化，运输车辆驶过时，另外虽然物料运输产生的噪声对场镇居民有所影响，但由于该乡村公路本身交通量较大，故相对于道路原有交通运输影响，本工程物料运输造成影响跟小。

本工程施工场区内修建的临时便道两侧无居民点存在，故不存在施工便道交通噪声对便道两侧居民的影响。

供水工程由于线路较长，施工区分散，且采取分段施工的方法，所以运输产生的噪声对周边居民点的影响是短时的，影响较小。

### 5.11.2 运营期

#### （1）泄洪噪声影响

溢流坝段位于河床中部，设 1 个坝段，溢流堰采用表孔溢流，有闸控制，

闸门为平板闸门，采用堰顶设置卷扬机开启的方式。溢流坝两侧设 1.5m 宽的导流墙，导流墙延伸至下游挑坎处。由于采用挑坎消能，泄洪噪声可大大减弱，泄洪噪声对环境影响较小，水库泄洪时间较短，其影响在可接受范围内。

## (2) 电站噪声影响分析

本工程运营期电站噪声源以 2 台水轮发电机为主，水轮发电机组及附属设备布置在主厂房内，单台噪声功率级为 85dB，2 台水轮发电机同时工作，采取措施后（厂房降噪）单台噪声源强约 65dB。

电站的噪声采用点声源模式预测噪声源对环境的影响，预测仅考虑距离衰减。预测噪声源强取采取措施后的噪声值。

预测模式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \left( \frac{r}{r_0} \right)$$

式中：L——受声点的声级压，dB(A)；

$L_0$ ——声源源强，dB(A)

$r_0$ ——声源及受声点之间的距离，m。

声压级合成模式：

$$L_{1+2+\dots+n} = 10 \lg \left( 10^{L_1/10} + \dots + 10^{L_n/10} \right)$$

式中： $L_1 \dots L_n$ ——分别为各声源到达受声点时的声级值，dB(A)。

评价标准采用《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）对场界噪声达标进行分析评价。对环境敏感点的影响，采用《声环境质量标准》2 类声环境功能区标准进行分析评价。

### A、厂界噪声影响预测结果

厂界噪声预测结果见下表 5.11-3。

表 5.11-3 运营期环境噪声预测结果（dB（A））

预测点	与水轮机厂房最近距离/m	贡献值		超标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间

东厂界	78	27.2	27.2	/	/
南厂界	9	45.9	45.9	/	/
西厂界	35	34.5	34.5	/	/
北厂界	7	48.1	48.1	/	/

根据预测可知，电站运营期各厂界昼夜均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

#### B、南侧居民点噪声预测结果

根据厂区布局和环境敏感点的分布特征，选择最易受到噪声影响、受到噪声影响程度最大的环境敏感点进行预测，此次选择电站南侧距本项目距离最近约 60m 的白羊坑敏感点进行预测，分析电站运行对环境敏感点的影响程度。

表 5.11-4 白羊坑敏感点声环境影响分析

敏感点	至水轮机组 厂房最近距 离/m	现状值		贡献值		叠加值		超标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
白羊坑	60	45.0	43.0	29.4	29.4	45.1	43.2	/	/

由表 5.11-4 可以看出，距水轮机组厂房距离最近的敏感点白羊坑住户噪声值能达到《声环境质量标准》2类声环境功能区标准。因此，电站运行期产生的噪声对周围环境敏感点的影响较小。

#### （3）还建道路交通噪声影响

根据调查，拟还建道路两侧 5~200m 范围内约有移民安置区约 90 户，道路建成运行后，可能将对该部分居民造成一定的交通噪声影响，但该路段车流量较小，且有山体阻隔，故在采取对车辆减速慢行，路过居民点时禁鸣等措施后，预计对交通噪声对居民影响不大。

## 5.12.大气环境影响评价

### 5.12.1 施工期

#### (1) 施工扬尘影响分析

施工扬尘主要来自施工开挖、岩体爆破、砂石料加工、砼拌和，以及水泥等易扬散物料的运输、装卸、堆放过程，主要污染物为 TSP。

砂石加工系统对大气环境的影响主要来自砂石料破碎、筛分等生产过程中，根据《三废处理工程技术手册（废气卷）》，砂石料加工系统湿法生产系统粉尘排放强度（0.05kg 粉尘/t 砂子），在不考虑除尘设备的情况下，施工期间共产生粉尘 13.9t。砂石料高峰期生产量约为 100t/h，粉尘产生量为 5kg/h，粉尘排放速率为 0.047mg/s.m<sup>2</sup>。

在不采取措施情况下，其影响范围主要在高空 10m，水平 100m 内。施工中做好防护工作，采取湿式作业方式，在砂石加工系统和混凝土拌合系统安装除尘装置下，施工扬尘对环境的影响较小。

#### (2) 道路扬尘及施工机械尾气影响

施工机械和运输车辆运行时会产生道路扬尘及排放汽车尾气，车辆场内、外运输时所排放扬尘和尾气主要对道路运输路线两侧及作业点周围局部范围产生一定影响。但本项目施工期相对较短，同时施工机械数量有限，工区比较分散，同一工区机具尾气排放量较小，施工机械设备作业时对环境空气的影响范围主要局限于施工区内。总体看来，施工机械尾气污染物无组织排放强度小，且处于沟谷内，山谷高差大，易形成山谷风，污染物易于扩散，施工机械尾气不会对周围环境造成明显不利影响。

### 5.12.2 运营期

本项运行期基本无大气污染物产生，大气污染物主要为水库管理处餐饮油烟以及复建道路车辆尾气和道路扬尘。

根据设计，水库管理人员烹饪含油废气采用油烟净化器处理达标后至室外，预计对区域环境空气影响甚微。

复建道路汽车尾气影响范围主要集中在道路两侧距离道路中心线大概 40m 范围内。由于本工程道路车流量较少，汽车尾气量较小，加上项目区域地形属于狭长地带，汽车尾气不会在道路上方聚集，极易扩散。同时，由于复建道路两侧居民点距离复建道路距离约有 160m，预计复建道路汽车尾气对敏感点的影响在可接受范围内。

复建道路扬尘对环境空气影响范围及程度与路面积尘量有关。路面积尘量在  $0.1\text{kg}/\text{m}^2$  时，汽车行驶时道路扬尘影响范围约为 20~30m，而道路积尘量为  $0.6\text{kg}/\text{m}^2$  时，汽车行驶时道路扬尘影响范围可达 120~150m。本工程复建道路大部分采用砂石路面，因此道路扬尘产生量较大，建设单位通过采取限制车辆车速，加强车辆管理、禁止散装货物敞开运输，定期对道路进行洒水抑尘等措施，预计道路扬尘对敏感点影响较小。

### 5.13 固体废物环境影响评价

#### 5.13.1 施工期

根据土石方平衡分析可知，本工程主体产生弃渣量较大，共 31.49 万  $\text{m}^3$ ，施工期产生的弃渣拟运至 1~3#渣场堆放，对土壤的表土进行保存（表土即是地表至地下 30cm 的土壤层），在施工结束后，及时将保存的表土进行覆土复垦，同时在采取有效的水保措施以后可以减少对环境的影响。

生活垃圾主要为施工人员在日常中产生的果皮纸屑、菜叶、废弃物等，生活垃圾定点收集，定时交由市政环卫部门处理。预计施工期生活垃圾对工程周边环境的影响较小。

#### 5.13.2 运营期

工程运行过程中的固废主要是管理人员的生活垃圾等。工程管理人员 42 人，平均每天产生固体垃圾 0.8kg，每年产生垃圾量为 12.3t。这些生活垃圾中含有大量的有机质，容易变质腐烂，发生恶臭，污染环境，如不妥善处置，不但对环境产生不利影响，而且高温季节成为蚊蝇孳生地，传播疾病，影响工程

生产管理人员的身体健康。工程拟在各管理处设置垃圾桶，指定堆放点，定期交由当地市政环卫部门处置，预计生活垃圾对周边环境影响较小。

## **5.14 土壤环境影响评价**

### **5.14.1 施工期**

项目施工期间的开挖会对土壤结构造成一定的影响，主要表现为对土壤的占压和扰动破坏。

本项目场地开挖时会扰乱和破坏土壤的表土层，除开挖部分的植被受到破坏外，开挖土石方的堆放也会破坏适合植物生长的表土。开挖与回填混合了原有的在长期发展中形成的层次，不同的层次被打乱并混合在一起，影响土壤的发育，从而影响植物的生长和农业产量。表层土回填后一般难以恢复原有土壤紧实度，土层过松，易引起水土流失，土体过紧，又会影响农作物生长；施工过程中固体废物残留于土壤中，难于分解，被埋于土壤中长时间残留，影响土壤耕作和农作物的生长。

本项目施工将对占地范围内表层土进行剥离和收集，分层压实堆放在临时施工作业带内，待施工完成后作为临时占地恢复的覆土使用，并采取土壤恢复措施，逐步恢复土地原有功能，不会影响农用地的农业生产活动，对区域整个土壤生态系统的影响不大。施工期间施工人员生活污水经一体化污水处理设施处理后农用，生活垃圾定点收集，定时交由当地环卫处置，不在场地内堆放，对区域土壤环境影响较小，影响可接受。

### **5.14.2 运营期**

天赐湖水库建成后，由于水库蓄水水位大幅上升，导致库区两岸地下水水位上升，可能使库区周边土壤受浸没影响。库区位于山区丘陵峡谷之中，岸坡高陡，不会造成库区周边大面积连续的集中浸没问题，仅局部存在浸没，主要分布在水库两岸和库尾。另外，根据目前许多资料表明，地下水水位升高诱发盐渍化多发生于干旱、半干旱地区，天赐湖水库位于湿润地区，年降雨量较大，



因此库区周边发生盐渍化的可能性较小。根据本次土壤监测结果表明，天赐湖水库坝址的土壤 pH 在 6.82，库区周边地下水 pH 在 7.36，受浸没影响的土壤 pH 可能会有轻微升高（根据类比，影响值不会超过 8.5），因此，库区不会造成土壤酸化或碱化。

另外，天赐湖水库在设计死水位 1713m 和正常蓄水位 1725m 之间周期性涨落，将会形成一定的小范围消落带，根据消落带相关研究进展表明，消落带范围内的表层土壤的密度可能会增加、总孔隙度、毛管孔隙度降低，最大持水量、毛细持水量和田间持水量降低，土壤物理性质各项指标可能会有轻微的恶化现象，在表层 0-5cm 比较明显，但是其影响范围有限，对土壤环境影响较小，可接受。

灌区受灌溉水渗入影响，将促进农作物对土壤养分的吸收能力，提高了土壤微生物活动，但是灌溉量过多或化肥农药使用量不合理，将导致土壤中有效养分流失，土壤在腐殖质化的同时，将积累大量的有机酸等物质，将导致其土壤的理化性质出现恶化现象，将影响表层土壤环境质量。因此在灌区从灌溉方式、化肥农药的科学合理进行优化，减少对灌区土壤质量的影响。

耕作土壤的次生盐渍化主要与大气蒸发力、地下水埋深、土壤特性、矿化度和人为灌溉、施肥和种植方式有着直接的关系。在灌溉过程中直接影响土壤的水盐状况，由于灌溉携带的盐分在灌溉土壤中累积，同时灌溉后地下水位升高，土壤蒸发量增大，也使表层土壤的盐分增大。合理灌溉可以调节土壤水、肥、气、热状况，改善作物的土壤环境条件，改良土壤。反之，则可能破坏土壤结构，形成沼泽化、盐碱化，恶化土壤环境。

灌区工程导致灌区耕作方式和作物类型可能会有一定的改变，化肥施用量将有一定的增加，但是由于灌区地形高差使其灌溉时间短而排水快。因此，只要节水灌溉、合理施用化肥和农药，灌区出现土壤盐渍化的可能性极小，对土壤环境造成的影响小，可接受。

## 5.15 人群健康影响分析

### 5.15.1 医疗卫生状况

#### (1) 医疗卫生结构与设施

据调查，库区所在地乡卫生医疗网较为健全。乡有卫生院，村有卫生室。但医务人员及病床数偏少，技术水平偏低，医疗设备和医疗手段都不高，技术力量较为薄弱。

#### (2) 居民生活卫生条件

工程所在地居民住宅多为砖混结构和土木结构，一般住房较宽敞，但卫生意识不强，基本无排水设施，厕所一般为旱厕，且与猪、牛、羊栏等牲畜混杂，环境状况较差。

### 5.15.2 工程对人群健康的影响

#### (1) 施工期人群健康影响分析

本工程施工期为 90 个月，平均施工人数为 200 人。工程建设施工期间施工区人员相对集中，人口密度增大，生活设施均为临时设置，居住条件简陋，卫生条件比较差，加上劳动强度较大，施工人员的机体抵抗能力和免疫能力下降，肝炎、肺结核、流行性腮腺炎等传染病的发生和相互感染的可能性也将增大，对施工人员和当地居民的健康带来不利影响，同时可能带来其它疫源性疾病。

此外，场地施工、通讯、输电设施改建等作业中还存在人群意外伤害风险。

#### (2) 运行期影响分析

工程运行期对人群的健康的影响主要表现在介水传染病、虫媒传染病、自然疫源性疾病、地方病对人群健康的影响。

① 介水传染病。介水传染病主要有细菌性痢疾、病毒性肝炎、伤寒与副伤寒等，介水传染病主要是饮水、饮食、卫生习惯和卫生条件较差引起的、库区农民饮水大多直接以井水或泉水作为饮用水源，没有经过高温加热消毒，容易引起介水传染病的发生和流行。水库蓄水初期，如果库底耕地、民

房、垃圾、厕所、坟地等迹地，没有及时清理完善，水体中污染物及细菌总数将增加，短期内会使介水传染病发病率升高。但随着库底理措施的落实，水库正常运行后，水库自净能力增强，水文条件的改变，将有利于水质净化和细菌学指标的改善，介水发病率也会大大降低。

② 虫媒传染病。虫媒传染病的发病情况与媒介的种群、密度及季节消长有密切关系。主要疾病有流行性乙型脑炎、疟疾与丝虫病。主要传播媒介为中华按蚊。中华按蚊孳生地以有水草生长的静止水体为主，建库后小型静止水体增多，水面增宽，适宜水草生长，有利于按蚊孳生繁殖。加之施工区取土采石或树木拔除后形成的洼坑不及时填平，易于积水孳生蚊虫。建库后一定时期内可使库区虫媒传染病发病率有所增加。

③ 自然疫源性疾病。自然疫源性疾病有流行性出血热，钩体病、狂犬病、麻疹等，流行性出血热、钩体病的主要传播源为鼠类。水库蓄水后部分荒山、田野被淹没，可破坏鼠的生存洞穴，使鼠类向库周扩散，从而使库周鼠密度增高，可导致有关自然疫源性疾病流行。

## 5.16 移民安置环境影响分析

### （1）库区移民

本工程规划水平年时，搬迁人口 1495 人（农业人口 1482 人，非农业人口 13 人）。根据有利于生产、方便生活、移民自愿的原则后靠建房安置。本工程拟设置徐家湾、八方田等安置点，目前徐家湾安置点已经建成，八方田等其他后靠安置点尚未建设。故为减轻移民安置对周边环境带来的环境影响，评价提出以下要求：

① 本环评要求，后靠安置尽量在最大洪水位淹没线外围 100m 之外，以减小对库区水质的影响。

② 安置点产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理，处理后的污水原则上引到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。

③ 在安置区不得毁林开荒，不得破坏水域、不得开垦荒地，保持安置区森林覆盖率，工程移民安置区的建筑物基地、边坡开挖及新增农业用地是新增水土流失的主要地段，建设将占压、破坏地表新产生的水土流失。由于本工程拆迁人数少，安置工程量不大，故只要在拆迁安置过程中加强水土保持工作，预计其造成的水土流失是可以控制的。

④ 移民生产发展规划应立足以土地资源开发为重点，以提高土地生产力，发展种植业生产为主攻方向，引导移民充分利用各种资源优势，调整产业结构，发展多种经营，在经济增长的同时，使当地的社会效益、生态效益得到协调发展。工程建设征地区水、热资源较丰富，农作物营养生长期长，具备高产的条件，十分有利于种植业的发展。实际调查该区域，生产安置区现土地垦殖系数较高，已无大片荒地可开垦，通过扩大耕地面积来增加产量的可能性很小，只有通过充分利用现有土地、光、水、热资源，调整产业结构，提高土地单产和产出质量，保证移民在生产安置后，尽快恢复生产。在天赐湖水库工程建设期间，可优先安排移民劳务，作为家庭收入的补充。

④ 坚持以人为本，全面落实科学发展观，工程建设、移民安置、环境保护协调并重，按照开发性移民的方针，完善扶持方式，加大扶持力度，改善移民生产生活条件，逐步建立促进库区经济发展、水库移民增收、生态环境改善、农村社会稳定的长效机制，使水库移民共享改革发展成果，实现库区和移民安置区经济可持续发展。对确定纳入扶持范围的农村搬迁移民人员，按 600 元/人·年的标准，进行 20 年后期扶持，该资金来源、管理按照国家大中型水库移民后期扶持相关政策，结合重庆市相关规定进行。

在采取合理安置方式、优化安置点选址、加强生产安置规划和后期扶持的措施后，移民安置产生的不利环境影响可以接受。

## （2）道路还建

天赐湖水库建成蓄水后，将淹没现有道路共计约 11.94km。由于水库修建蓄水后将原一个村社划分成两块或若干块，水库蓄水后对地界的分隔，将不可

避免的对居民出行种地等造成较大的影响，故建设单位设计沿库周还建道路。该道路的建设解决了区域联通问题，同时其建设及运行也给周边居民带来了大气和噪声污染，建设期间，施工单位应合理安排施工时间，禁止夜间施工，且由于该道路工程量较少，施工周期不长，施工机械对居民的影响有限。根据现状类比分析可知，运行期该道路车流量较小、通过采取控制车辆减速慢行，路过居民点是禁止鸣笛等措施，预计道路运行对周边居民影响在可接受范围内。

## 6 生态影响分析与评价

### 6.1 水生生态影响分析

#### (1) 对水生生境的影响分析

撒谷溪与天坑地缝暗河之间存在有地下瀑布，成为上下游天然阻隔。水库工程实施后，撒谷溪天然河段显著减少，流水生境萎缩，静水缓流水生境将显著增加，河流纵向连通性将被阻断，水生生境破碎化，同时下泄生态流量导致下游水文情势变化、水温变化等问题，将对坝下水生生境产生较大影响，但由于减水河段有丁香溪（ $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ）、硫磺河（ $0.207 \text{ m}^3/\text{s}$ ）两条小冲沟汇入，减轻了对水生生境的影响，在与清水河（流量  $0.744 \text{ m}^3/\text{s}$ ）汇合后，能较大程度上缓解工程对水生生态的影响。

本项目实施后，撒谷溪上游天然河段将出现 1 个河道中型水库。天赐湖水库将按设计调度方式运行，回水延伸至坝址上游  $9.088\text{km}$ ，坝址上游河道变宽，水域面积增大，水位由原来的水面渐变坡降变为阶梯式水面坡降，形成中型水库。

对水温的影响：天赐湖水库水温结构为分层型，采取分层取水等措施。

总体来看，目前撒谷溪水电开发强度较低，项目实施阶段需结合撒谷溪的水生态情况布局相应的保护措施：中上游通过生境改造等措施保护鱼类资源，下游水生态保护通过栖息地保护等措施保护鱼类栖息的流水生境，采取水生态保护措施将一定程度上减缓径流过程改变，改善取水坝阻隔影响，维持一定流水河段，减缓对水生生物的不利影响。

#### (2) 对饵料生物的影响分析

##### ① 对浮游植物的影响

水库蓄水后，水位将提高，水体面积也相应扩大。库边土地及植物被淹没

后,植物腐败、氧化分解所释放的营养物质及降水对地表的冲刷所携带的有机物进入库中。再加上大坝的拦蓄作用,使外源性营养汇集于库内,在一定年限内,库区尤其是周边及部分库湾的营养物质将会有所增加。加之库区内流速减缓,泥沙沉积,水体含砂量减少,透明度增大,水中光线加强,将有利于浮游生物的生长和繁殖。坝前静水区域一些喜流水性的种类将会减少,静水性种类将会增加,特别是蓝藻门和绿藻门种类和生物量的增加会比较明显。在组成上,蓝藻门和绿藻门将占有更大的比例。天赐湖水库为多年调节型水库,蓄水后,由于交换水量不频繁,对坝下浮游植物的影响相对较大。

由于光照、水温条件优越,透明度大,氧气较充足,水生藻类生长发育良好,物种丰富,种群密度大,生物量增长快,是鱼类的重要索饵区域。因此,水库建设除了对减水河段的水生藻类资源有一定影响外,对库区藻类有积极意义。

#### ② 对浮游动物的影响

水库建成前,浮游动物的种类比下游河段少,数量和生物量也不大。水库蓄水后,浮游动物的区系组成和变化趋势是:浮游动物的种类和数量将逐渐增加,由于库边环境的多样性,周丛生物和轮虫有明显增加,并成为优势种,为鱼类提供优质的天然饵料。

#### ③ 对水生维管束植物影响

建库后,库区的水生维管束植物仍将维持现在的贫乏状况。在库湾的浅水带,水生维管束植物的种类和数量会有一些的变化。会相继出现挺水植物、浮叶植物和漂浮植物的稀疏群落,但发展十分缓慢,短期内不会有较大增长。

#### ④ 对底栖动物影响

底栖动物易受水体环境变化的影响。水库蓄水后,由于现前水位的升高,改变了天然河道的特性,泥沙淤积将改变底质类型,破坏原有底栖动物的栖息环境。坝上的回水区内,现有的水生昆虫种群结构和数量会显著变化,在水库深水区生活的底栖动物数量将明显的减少,如水生昆虫中的蜉蝣目、襀翅目、

毛翅目因属河流石生种类，在失去生境后将下降明显，这些种类将在库尾和支流入水口附近得以繁生；与此同时，如软体动物、摇蚊幼虫等缓流水性的种类在现上河段将会有所增加。

### （3）对鱼类的影响分析

根据《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》，撒谷溪无明显的鱼类“三场”和洄游通道，撒谷溪河段内仅拉氏鲃（*Rhynchocypris lagowskii*）一种鱼类，隶属于鲤形目的鲤科大吻鲃属。

#### ① 阻隔影响

水库实施后，将该段水域连续的生态系统分隔成不连续的环境单元，使河流生态的完整、连续性受到破坏，对鱼类造成的最直接不利影响是阻隔了鱼类通道。撒谷溪河谷深切，于天坑地缝保护区内流入地下暗河，形成天然地下瀑布，天坑地缝地下暗河与上游撒谷溪形成天然阻隔，尽管撒谷溪鱼类仅拉氏鲃一种定居性鱼类，但繁殖能力强，拉氏鲃可在局部河段完成其生活史，因此，阻隔影响对规划河段鱼类影响较小。

#### ② 河段减水的影响

水库建成后，坝下出现较长的减水河段，区间流量明显减少。减水河段水文情势的改变会造成拉氏鲃栖息生境随之缩小，减水河段拉氏鲃数量将会有所降低，但仍可保留一部分种群数量。

#### ③ 库区水文情势改变的影响

水库大坝建成后，库区水位上升，坝前区域水流流速降低，流速趋于稳定，水流对岸坡栖息地的冲蚀能力降低。水库水深增加，使水库内游积的泥沙比建库前河道游积的泥沙多，而这些游积的泥沙多为有机物和无机物的来源。有机物和悬浮物的富集使库区成为拉氏鲃索饵场所。因拉氏鲃能较好的适应水库静水环境，因此由于坝前水域原河道失去急流、浅滩和较大的弯曲度，水库静水区面积增大，因拉氏鲃数目会相应增加。

#### ④ 水温变化带来的影响



天赐湖水库水温结构为分层型，总体上，冬季库区水温高于天然河流，将有利于库区拉氏鲮过冬；夏季库区水温低于天然河流，将延缓坝下河段拉氏鲮产卵及卵发育时间。库区水温分层也将改变下游河道的水温过程，表现为春、夏季水温下降，秋、冬季水温升高。低温水下泄及春、夏季水温降低主要影响坝下拉氏鲮繁殖时间。

#### ⑤ 鱼类区系组成的变化

项目实施后，将产生一段较长的减水河段，该河段仅拉氏鲮一种鱼类，拉氏鲮为常见小型鱼类，主要生活在山区溪流之中，要求水质清澈高的水体，杂食性，以昆虫幼虫、水生软体动物、藻类等为食的小型鱼类，该鱼在分布较广，当地人常用网捕捉食用，因该鱼较小，故无太大经济利用价值。

#### ⑥ 鱼类种群变化

水库建成后，河段的水体流态、流速、深度、面积、水的理化特性、河床底质等均将发生不同程度的变化。在库区范围内生活的拉氏鲮将失去河道生存环境，而生活在更广阔的库区范围内，。由于生存空间增加，拉氏鲮的数量将在库区增多，因而种群也会扩大。

综合以上分析，项目建设对河流流水生境、水文情势改变将对拉氏鲮群落结构产生影响，但拉氏鲮能较好的适应水库静水环境，因此种群数量会增加。

## 6.2 陆生生态环境影响分析与评价

### 6.2.1 对陆生生态系统的影响

#### (1) 对生态系统空间结构的影响

项目实施对生态系统结构的影响主要表现在两个方面：景观连通度和各类型生态系统的分布格局。

耕地的斑块优势度仅次于林地，林地和耕地作为项目所在区域的景观生态系统的基质，一方面，林地和耕地本身斑块间联通度较高，抗干扰能力较强；另一方面，相对于林地和耕地覆盖范围而言，拟实施的水力发电、供水、灌溉

等项目，均为点状或线状干扰。

### （2）对群落演替的影响

对区域内部分群落的演替产生明显影响，具体表现为：

A 库区周围森林群落将会由于空气湿度的增加以及生态环境保护规划的实施而趋于正向演替，地带性植被的面积将逐渐增加；

B 项目实施后占地及其附近一定范围内的森林群落将会在短时间内发生逆向演替，先锋群落或人工植被将在一定时期（约数十年）内占据优势；

C 在天赐湖水库坝址上游陆生群落将被淹没，并相应地开始原生演替，湿生或水生植物群落逐渐形成；

D 在天赐湖水库坝址下游段等区域部分湿生或水生植物群落将消失，并相应地开始原生演替，逐渐进展为陆生群落。

### （3）对生态系统服务功能的影响

根据联合国千年生态系统评估（Millennium Ecosystem Assessment, MA）报告，生态系统服务功能共分为四个大类（支持、供给、调节、文化），共计 20 个小类。本项目的实施对评价范围内生态系统服务功能的影响以有利影响为主，不利影响较小。

#### A 支持功能

本项目的实施将降低区域内水土流失速率，提高湿地生态环境质量，从而保障流域内生态系统在土壤形成、养分循环以及初级生产等方面的支持功能。

#### B 供给功能

本项目的实施能保障区域内生态系统产品的持续供给，有利于增加灌溉面积，提高农业生态系统的粮食和纤维供给的能力，有利于保护区域内生态多样性，维持其基因库规模。但与此同时，水坝梯级的建设将阻断部分湿地生态系统的物质循环，降低湿地生态系统生物生产的能力。

#### C 调节功能

本项目的实施有利于维持森林、农业与湿地生态系统的稳定，从而提高系

统涵养与调节水分的能力；有利于增加植被覆盖率以及群落生物量，从而提高系统调节气候、净化水源的能力。

#### D 文化功能

本项目的实施有利于提升系统的生态景观效果，从而提高区域内生态系统娱乐与生态旅游的功能。

#### (4) 对生态环境质量影响

随着本项目的实施，在短期内流域的林地、草地、耕地面积可能会呈减少的趋势，相反水域的面积将会增大。因此，短期内占地范围内的生物丰度指数将会随着林地、草地、耕地面积的减小而略有减小，植被覆盖指数随着规划占用部分植被面积而减小，水网密度指数则随着占地范围内水域面积的增加而增加。由于生物丰度指数和植被覆盖指数在生态环境状况指数中的权重较大，因此在项目实施阶段，部分区域的生态环境状况指数可能略有下降。

林地的生物丰度指数权重高于草地、耕地和水域的权重，加之本项目的建设有利于改善局地小气候，降雨量增多，所以流域的生物丰度指数可能会增大，同时植被覆盖指数增加，将使土地胁迫指数下降。本项目的实施，有利于提高流域灌溉面积、播种面积、复耕指数，改善农业种植结构、农作物生长条件，从而提高流域的粮食产量和农田的生物丰度，改善农田生态系统质量。另外，随着时间的推移，本项目的环境保护措施效果也将逐渐发挥，有利于缓解工程建设对区域环境质量的不利影响。

综上所述，从短期来看，本项目的实施会对区域生态环境质量有一定影响；但从长远角度考虑，对生态环境的影响随着时间的推移将逐渐减弱，将改善区域生态环境质量，有利于提高区域的生态环境质量。

### 6.2.2 对植被及植物资源的影响

#### (1) 对区域植被的影响

根据《中国植被》，本项目所在区域属于 IV 亚热带常绿阔叶林区域，IVA

东部（湿润）常绿阔叶林亚区域，IVAiia 中亚热带常绿阔叶林地带，IVAiiaa 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带，IVAiiaa-6 四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区及 IVAiiaa-5 三峡、武陵山地栲类、润楠林区。流域内自然植被划分为 6 个植被型 23 个植物群系；人工植被以大田作物为主，主要包括各类水稻、玉米、红薯、土豆、烟草，以及一年一季、一年多季蔬菜等。6 个自然植被型主要有亚热带针叶林、亚热带阔叶林、亚热带针阔叶混交林、亚热带阔叶灌丛，亚热带竹林，灌草丛等。

本项目的建设内容中，对植被影响较大的主要为水库工程和灌溉，其次为供水，其它规划对其影响有限。其中，灌溉主要表现为有利影响；水库工程和供水则主要表现为不利影响。

#### A 水库工程

本工程施工期对陆生植物的影响主要表现在施工占地、施工活动等的不利影响。

天赐湖水库位于撒谷溪上游，区域以人为活动频繁，主要以玉米、红薯、烟草等大田作物为主，现状植被以退耕还林形成的次生植被、栽培植被为主。结合工程布置，根据现场调查，天赐湖水库工程占地区常见的植物群系有化香树、灯台树、短柄枹栎林，华山松、山杨林，日本落叶松林，马尾松林，马桑灌丛，蕨草丛，苎草草丛，艾草草丛等，常见的植物类型由柏木、化香树、麻栎、盐肤木、八角枫、日本落叶松、华山松、山杨、漆树、亮叶桦、四照花、木帚栲子、猫儿刺、榉木、宜昌茱萸、西南绣球、苎草、早熟禾、佛甲草、黄桷、马桑等，占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，占地对植物种类及植被影响较小。

此外，施工过程中废水、废渣和废气的排放会引起施工区内水环境、土壤环境的变化，进而影响植物的生长。但由于受影响的植物种类为常见种，通过加强施工环境管理、严格限定施工作业范围等措施可以得到预防或减缓，施工活动对流域植物的影响亦较小。

水库工程运营期对植物产生不利影响主要表现在蓄水淹没影响，以及库区水位消落的影响等。水库蓄水前，将对淹没区内植被进行清理，处于正常蓄水位 1725.0m 以下的植被将直接受到破坏。根据现场调查，水库淹没区常见的群系有化香树、灯台树、短柄枹栎林，华山松、山杨林，日本落叶松林，蕨草丛，荇草草丛，艾草草丛等，常见的植物种类有化香树、麻栎、盐肤木、八角枫、日本落叶松、华山松、山杨、亮叶桦、四照花、猫儿刺、榉木、宜昌茱萸、西南绣球、荇草、早熟禾、佛甲草等。受淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，水库蓄水对流域内植物种类及植被影响较小。

水库调度运行会使库周出现消落带，也会对区域植物产生不利影响。水库水位下降时，库区污染物会沉积在消落带，会对附近植物生长产生不利影响；库水位上涨时，消落带土壤中的 N、P、K 等会进入水库水体，造成水体污染，进而会影响周边植物生长。同时，水库调度运行，消落带由原来的陆生生态系统演变为周期性变化的湿地生态系统，由于库区水位波动较大，其对消落带区植物的生长及生存不利，因此消落带区湿生植物种类较少，整个消落带的植物种类将较建库前的有所降低。

## B 灌溉

灌溉对陆生植物资源的影响以有利影响为主，主要表现为通过水源工程和灌区续建配套工程建设，有利于改善农田灌溉条件和农作物的生长条件，缓解旱灾对农作物和农业生态系统的不利影响。灌溉条件改善后有利于提高耕地的复耕系数，有利于减少耕地闲置率；也有利于流域土地利用结构的合理调整，水稻等水田作物的播种比例将会提高，粮食总产量将增加。

合理的灌溉等人类活动能使灌区下垫面的各种特性朝有利方向变化，有利于局部区域的气候，特别是贴地层局地气候的改善，促成灌区良好生态环境的形成。在良好的水热条件下，灌区植被将有可能发生正向演替，例如灌区内的灌丛将有可能向阔叶林演替。此外，良好的水热条件也利于人工林的生长，对于灌区内生态系统的稳定起到积极作用。

水库工程和灌区续建配套工程施工占地及施工活动等，也将使部分地表植物资源受损，但灌溉工程主要是在原有耕地的基础上建设配套设施，提高灌溉保证率，施工期间受影响的主要为农业植被，敏感性较低。

### C 供水工程

供水规划对地表植被的影响主要表现在：水库、供水管网等工程建设占地将造成部分植物资源受损，影响较为分散，且多以施工期暂时性影响为主，影响有限。

#### (2) 对重点保护植物和古树名木的影响

根据调查，本项目占地范围内无古树名木，但水库淹没区范围内有 2 株胡桃和 1 株厚朴，均为国家 II 级保护植物，水库施工前应对其进行移栽。

从近年来针的研究，以及在其他区域的调查均表明，水库开发除淹没直接影响外，水坝上下游导致的河流破碎化对重点保护植物影响甚微。

### 6.2.3 对陆生动物影响

#### (1) 对两栖类和爬行类动物的影响

本项目对两栖类和爬行类的影响主要表现为不利影响。工程占地和水库蓄水淹没将造成两栖类和爬行类动物的部分栖息地损失，导致其生境范围有所缩小，但影响范围和程度有限。在水库蓄水初期，受水库蓄水淹没影响其在库周的种群密度会暂时有所上升，经过一段时间后，其种群密度将达到新的平衡状态。由于两栖类、爬行类动物具有一定的迁移能力，工程施工占地和水库蓄水淹没主要影响两栖类和爬行类动物在工程涉及区及其周边区域的分布情况，不会改变其区系组成。此外，随着施工区植草绿化、水土保持等措施的实施，将成为两栖类和爬行类动物新的栖息地。水库建成蓄水后，库区水域面积增大，为部分两栖类和爬行类动物提供了适宜的生境，如静水型两栖类动物蟾蜍、蛙类，林栖傍水型蛇类，及水栖型龟、鳖类动物，其在水库库区的分布数量将增

加。

两栖类和爬行类动物的适宜生境类型较多，尤其是灌区工程周边分布有大片农田生境，两栖类和爬行类动物在受到工程影响后可向周边适宜生境迁移，影响总体较小。

项目实施后，将明显提高区域内耕地的有效灌溉面积，灌溉条件改善后有利于提高耕地的复耕系数，水稻等水田作物的播种比例将会提高，有利于改善流域农业生态系统质量和农作物的生长条件，为适宜水田生境生存的蛙类、蛇类等两栖类和爬行类动物提供更好的生境和食物来源，其种群数量将会增加。但灌溉工程建设可能造成陆生动物生境破碎化，在一定程度上阻碍部分缺乏游泳能力的动物的迁移和交流，如爬行类动物中的蜥蜴、壁虎等。

## （2）对鸟类影响

本项目的实施对游禽、涉禽的影响以不利影响为主。施工活动、人为等干扰，可导致评价区内鸟类的栖息、觅食环境恶化，使它们被迫离开原来的领域，邻近区域的鸟类也可能受到施工噪声的惊吓，远离原来的栖息地。项目实施后，水库库区水域面积扩大，对鸟类的影响具有两面性：一方面，减少、破坏了部分喜在灌丛、乔木林生境中的鸣禽、攀禽、猛禽的栖息地，迫使它们寻找新的栖息生境和食物资源，但由于鸟类大多具有较强的飞行迁移能力，因此影响不大；另一方面，水库建成蓄水后，滩涂、浅水区、水域面积的扩大，为游禽、涉禽等鸟类提供了更为广阔的生活空间，该类型鸟类的种类及数量将会增多，其食物资源在一定程度上也会得到丰富。

灌区供水工程对鸟类的不利影响主要表现在工程占地对其原有生活地的破坏，以及施工爆破和机械噪声对其的干扰影响。由于鸟类的活动和觅食范围较广，食物种类丰富、来源广，且鸟类大多具有较强的飞行迁移能力，因此工程施工活动对其影响总体较小。

农作物是鸟类的重要食物来源，项目实施后农田的灌溉面积和生境质量将得到提高，将为鸟类提供更为丰富的食物来源。

### （3）对哺乳类影响

拟建工程项目的实施，对哺乳类的影响主要表现在工程占地对其栖息地面积的破坏，以及施工机械和人员活动对其的干扰，对哺乳类的影响相对较大，水库蓄水可能淹没或破坏刺猬、兔类、鼠类等哺乳类动物的巢穴。由于哺乳类迁移和适应能力较强，在受到工程施工活动影响后一般会主动向周边适宜生境中迁移，以规避施工活动造成的不利影响，如随着水库蓄水位的逐渐抬高，哺乳类多会主动向库周高海拔地带迁移，因此工程施工对其影响总体较小。另外，拟建的灌溉工程，可能阻碍部分哺乳类的迁移和交流，但影响有限。项目实施后，将为适宜农田生境的哺乳类动物提供更为丰富的食物来源。

### （4）对重点保护动物的影响

通过调查，评价区内无国家Ⅰ级保护动物，评价区内国家Ⅱ级重点保护动物水獭、雀鹰、苍鹰、普通鵟、红腹锦鸡、斑头鸫鹛共6种，市级重点保护动物黄鼬、果子狸、豹猫、小鹿、毛冠鹿、赤麂、灰胸竹鸡、四声杜鹃、蓝翡翠、黑短脚鹌、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、隆肛蛙等共计13种。

天赐水库工程的施工和运营会带来一定程度的生态环境扰动和生境占用，从而对这些重点保护野生动物产生一定的影响。以上重点保护动物为鸟类，鸟类活动范围较大，在环境受到干扰时会迅速迁移到其他相同或相似生境中，工程施工范围内局部的影响不会对它们的栖息、繁殖构成重大威胁。水库运行时，水库蓄水使其栖息地受到一定面积的损失，但由于其善于飞翔，容易找到其它适宜栖息的生境，也容易找到食物，因而对其影响甚小。根据《重庆天坑地缝市级自然保护区范围及功能区调整综合科学考察报告》，天赐湖水库所在区域有大鲵分布，然而根据本次走访调查，天赐湖水库淹没区周边以农耕地为主，人为干扰严重，已多年未发现大鲵踪迹，若在项目施工过程中发现大鲵，应立即报告相关管理部门，由管理人员对其进行保护和转移。



### 6.3 土地利用影响分析

本项目的建设会永久占用部分土地，这些土地将永久改变其原有的土地利用类型；工程永久占地按现行政策和标准进行征地补偿。从土地使用情况上看，这部分土地的利用价值是没有降低的，由于使用了这一部分土地，区域供水增加，从而使地方经济得到较大发展，同时工程永久占地范围以耕地、荒草地为主，易于恢复，生态损失较小。本工程的综合效益远远大于因土地利用性质改变而带来的不利影响。

### 6.4 对景观的影响分析

项目建设在一定程度上会影响原有的景观生态体系格局，使景观生态体系动态发生变化，如造成景观斑块类型的改变，破碎化和异质性程度的上升，降低景观的整体连通性，造成生态系统功能的变化和类型的变化，影响和改变物质和能量的流动等。

#### （1）斑块的变化

斑块的变化包括斑块类型的变化和斑块数量的变化。

天赐湖水库工程重点影响区域包括：水库各坝址及淹没区，供水管道及电站的开挖区域等工程的施工建设主要会减少栽培植被景观、少量的山地草丛景观和山地灌丛景观斑块，施工公路的设置会导致建设区到原有公路连接处两侧植被连续性中断，增加所在区域景观破碎度，增加该区域的斑块数量，但与评价区整个景观相比，斑块的影响面积很小，施工占地也较少，因此整个斑块结构受影响较小。

#### （2）廊道的变化

本水库工程建设的公路施工的修建会造成新的景观隔离，道路施工将原有景观一分为二，道路上的车流及行人使得野生动物的迁移受到影响。所幸施工公路仅在较小区域内形成，该区域内可能活动的蛇类及小型动物可以选择夜间、无车时或者绕道跨越。随着工程的结束，部分道路的车流量将减少，临时

公路将被恢复，景观的阻隔功能将部分减弱。

### （3）基质的变化

由于水库工程影响主要集中在工程建设区和淹没区，而工程建设区域不大，淹没区面积相对来说较大，主要影响栽培植被和少量灌丛，远离这些地方的景观类型几乎没有变化。对于整个评价区，森林在评价区分布最广，在库区周边和供水管道周边分布最多，本项目对库区的影响面积较大，所以森林受到的影响较小，但它在评价区内分布很广，虽然基质的斑块数、连通性、面积等都会有一定的变化，但是不会改变森林作为基质的地位。

## 6.5 对环境敏感区的影响分析

本项目涉及重庆天坑地缝市级自然保护区、天坑地缝国家级风景名胜区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区、奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区等 4 个敏感区。

## 7 环境敏感区影响分析

### 7.1 对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区的影响

天赐湖水库工程的坝枢、库区、2个库区取水塔均位于重庆奉节天坑地缝市级自然保护区实验区。受地形限制，荆竹干管的荆竹隧洞进口和洞身段位于实验区，隧洞出口位于保护区外；兴隆支管的三桥隧洞、孙家湾隧洞位于实验区。其余管道（鹤峰支管、五马分支管、冯坪分支管、长安支管等）、长安电站及其附属建筑物、渣场均在保护区外。项目与重庆奉节天坑地缝市级自然保护区的位置关系图见附图 17。西南大学生命科学学院编制完成了《奉节天赐湖水库工程对重庆奉节天坑地缝市级自然保护区生态影响专题报告》。

#### 7.1.1 生态系统及环境质量影响分析

##### （1）施工期对生态系统的影响分析

施工期对天坑地缝保护区生态环境的不利影响主要表现在水库大坝及灌渠修建、场地平整、渠道开挖、施工机械、车辆和人员践踏等活动造成土壤扰动物和植被的破坏；施工会产生大量的渣土，这些渣土如若处理不当，不仅破坏植被，还会加重水土流失；穿越林区会对林地产生很大的破坏，而且不易恢复，施工所经地段的野生动物会受到惊扰。

施工期对天坑地缝保护区内的农田生态系统有一定影响、对灌草丛生态系统、水生生态系统和森林生态系统影响较小。加强对占地征地的补偿和施工完成后及时对临时占地进行恢复，影响可以有效降低。

施工期间排放的污染物对周围环境有一定的影响，但是这种影响是短暂的，一旦施工结束，影响也随之消失，对周围的环境影响不大。

因此，工程施工期不会对生态系统及其环境质量造成太大的影响。

##### （2）运营期对生态系统的影响分析

大坝建成蓄水后，库区原有溪流生态系统消失，将被水库生态系统替代，局部形成有一定面积、深度及相对静态的水体生态系统。生态系统中底栖动物群落组成将发生改变，原有生态食物链将被打破。由于水体的增多，在库区将形成新的食物

链、食物网，运行期库区生态系统稳定性影响较小。

水库对河道水流实施拦截截流，运行期将致使下游河段形成减水河段，甚至出现局部断流情形。减水河段可能部分干涸，河床砂石裸露，偶有基坑积水，鱼类很难生存。不过由于减水河段两岸为陡峭山体，地质条件良好，山体植被较为茂密，水土保持完善，鉴于该区域水力资源十分丰富，通过支流水源、地下水和涵养水的补充，水库减水河段对最小生态需水的依赖不强，不会对天然河道的生态环境产生较大影响。

### 7.1.2 植被及植物多样性影响分析

#### (1) 对植被的影响

##### ①坝址区域

坝址区域内植被较为简单，受影响的植物群落主要有川鄂蟹甲草草丛和芒草丛等灌草丛和盐肤木、栎木灌丛和中华绣线菊、平枝栒子灌丛等以及少量的盐肤木、野漆树、川陕鹅耳枥林。占地区域内，植物群落受大坝建设而干扰破坏，不过占地面积仅 9.56hm<sup>2</sup>，植物群落生物量损失约 252.39t，占评价区生物量的 0.03%，对评价区植物群落影响较小。

##### ②施工设施及道路

天赐湖水库工程坝枢施工设施及道路临时占地 1.62hm<sup>2</sup>，工程占地区域植被以落叶阔叶灌丛植被类型为主，主要为盐肤木、湖北木姜子灌丛及蕨草丛，镶嵌分布有少量的野漆树、化香树及枹栎幼树，共计损失植物群落生物量为 23.62t，占评价区生物量的 0.003%，且占地类型均为临时占地，因此在植被恢复后，对评价区生态影响极小。

##### ③库区淹没区

天赐湖水库的库区淹没区受影响的植被以人工栽培植被，自然植物群落主要有以野青茅草丛、芒草丛、蕨草丛等灌草丛以及中华绣线菊、平枝栒子灌丛、忍冬灌丛等落叶阔叶灌丛，日本落叶松林、柳杉林和马尾松林有少量分布，淹没区范围内植物群落会被清理或死亡而消失，共计损失植物群落生物量  $4.07 \times 10^3$ t，占评价区生物量的 0.46%，对评价区植物群落生物量损失影响低于 1%的水平。

受影响的群落类型均为次生性植物群落，未发现有成片的原生植被，因此淹没

区对保护区的植物群落整体影响不大，不影响保护区重要的原生植物群落类型。

#### (4) 管道沿线（灌区工程）

管道沿线占地总面积 28.44hm<sup>2</sup>，其中永久占地 26.37 hm<sup>2</sup>，临时施工设施占地 2.07hm<sup>2</sup>，占地区域以中华绣线菊、平枝栒子灌丛、忍冬灌丛等落叶阔叶灌丛群落以及芒草丛、野青茅草丛等灌草丛和农耕地为主，部分区域为河滩裸地，共计占地损失植被生物量 322.65t，占评价区生物量的 0.04%。管道占地区域植物群落将受到施工干扰和输水隧洞洞口占地直接干扰影响，但影响面积不大，同时管道线位于地表上方，对地表植物群落破坏影响极小。因此，灌区工程对植物群落影响程度较轻。

天赐湖水库项目建设前后，对保护区植物群落影响较大的因素主要来源于库区淹没和工程建设永久占地影响，由于影响区域植物群落多为次生性的针叶林、落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛和灌草丛，不会对保护区重要的原生植物群落（原始森林和亚高山草甸）产生直接影响，不影响保护区植物群落的独特性。

### 7.1.3 植物多样性影响分析

#### (1) 施工期的影响

施工期间涉及到的工程占地、开挖及弃渣、取料等活动会造成土壤表层剥离，从而破坏地表植被造成物种个体数量减少。此期间工作人员还会以践踏等方式对植物造成间接破坏。但本评价区只涉及 1 种保护植物，且位于库区以外，不会造成太大的影响。

##### ①坝址区域

坝址为永久性占地区域，位于保护区的实验区，施工期间将受影响植物种类有节节草、蕨、丝茅、芒、白栎、海金沙等物种。由于该占地区域为九盘河流域，两侧山坡，坡度较大，物种种类较少，且大多数为常见的草本植物，因此不会造成较大的影响。

##### ②水库淹没区

评价区内的水库淹没区及消落带植物种类较少，多为草本层，几乎为常见种类，淹没区及消落带无保护植物，同时未发现其他珍稀保护种类和窄域分布种，因此项目的建设对区域，对物种种群数量会造成一定影响，但对物种影响不大。

##### ③管线铺设区域

管线附近为旱地，物种种类相对较多，以草本为主兼有一定的乔木如麻栎、异叶榕，但此区域为临时占地，面积较小，因此也不会造成太大的影响。

灌渠工程涉及的隧洞出、入口为永久性占地，但占地面积很小，因此对植物多样性影响很小。渣场、施工便道为临时占地，各区域的物种组成主要为常见的物种，比如麻栎、栓皮栎、毛桐、茅莓、火炭母等。施工结束后会进行植被恢复，因此影响较小。

#### （4）施工设施及道路区域

施工营地、施工便道为临时占地区域，施工期间将对该区域的乔木（板栗、桉木、化香等）、灌木（黄常山、檵木、野蔷薇等）进行砍伐，会造成植物个体数量减少和生物量损失。但这些物种为评价区与广布种，数量大，不会直接导致以上植物的灭绝，影响较小。

为降低对天坑地缝市级自然保护区生态影响，工程涉及的临时占地应少占林地，尽量利用裸地，并做好水土保持和植被恢复措施。

#### （2）运营期的影响

##### ①坝址区域

水库淹没区植物种类较少，多为草本层，几乎为常见种类，淹没区无保护植物，同时未发现其他珍稀保护种类和窄域分布种，因此项目的建设对区域，对物种种群数量会造成一定影响，但对物种影响不大。

水库建成蓄水后，位于淹没区的植被将全部被淹没，该区域原有生态系统遭到破坏，造成该区域生物量损失。淹没区内的植被主要为草本，植物多样性及种群数量相对贫乏，且为该区域的常见种，水库淹没不会导致区域物种的灭绝和种群数量的明显减少。另外，水库蓄水将使库周的水分条件得到改善，有利于库周地区植被的恢复和植物的生长。

##### ②管线区域

运营期施工场地、施工便道、弃渣场等临时占地采取工程和植物措施恢复后，会降低对植物多样性的影响。

### 7.1.4 对陆生动物的影响分析

#### （1）施工期的影响

### ①坝址区域

坝址区域为永久性占地区域，施工地主要涉及河流及岩石裸露地。该区域对裸露山体进行加固对生活在该区域的少量脊椎动物和小型哺乳动物有影响，该段施工将破坏其隐匿场所而造成其少量个体损失，施工噪音将迫使其暂时离开该区域活动，待施工完毕，将会有一定数量的迁回，由于施工面积较小，故而影响不大。

### ②水库淹没区

在施工期内，水库淹没及消落区将进行清库工作，该阶段，因人为清除该区域内的植被、建筑等，会损害部分动物生活环境，对动物形成驱赶，原有巢穴及避难所遭到破坏，影响其在该区域的正常活动，在整个过程中，可能导致个别动物的个体损失。

### ③管道沿线区域

该部分施工主要涉及到管道的运输和安放，因该区域人为活动较少，人员进入施工可能会影响原区域动物的正常摄食等活动，可能会致使其暂时离开施工区域，但该施工对原生境破坏较小，动物能后很快的回迁并不需要重新适应环境。

### ④施工设施及道路

该区域面积积极小，原本就为居住地或农耕地。建筑施工将驱使生活在该区域及周边活动的动物，施工期间远离该区域，施工完毕后能够很快适应。故而不会有太大影响。

## (2) 运营期的影响

### ①坝址区域

投入运营后，主要影响是工作人员在坝址区域的人为活动，以及坝址几乎没有供动物遮蔽的植被和食物，故而动物将减少在该区域的活动。

### ②水库淹没区

该水库蓄水运营后，将形成较大面积的水面，在一定程度上不利于活动和迁徙能力较弱的动物生存，但利于吸引水鸟栖息，该区域仅几种两栖动物活动能力较弱，大多数动物都能很好的避开其蓄水环境，在周边找到适宜生境，同时参考附近已建成达四十多年的四十二坝水库，其水库运营不会对动物生存造成太大影响。

### ③管线区域

管道运营期并不会产生噪音，除极少的人员巡查管道外，并不会过多的对周围



环境造成破坏和干扰，所以，运营期间对动物几乎不会产生影响。

#### ④施工设施及道路区域

运营期间，因该安置点原本便人为活动频繁且作为人类聚居地，生境及周边环境并无太多改变，且因人的存在，不会有较大野生动物在该区域活动。故不会对动物造成太大干扰。

#### (3) 对保护动物物种多样性的影响

评价区内无国家 I 级保护动物，评价区内国家 II 级重点保护动物水獭、雀鹰、苍鹰、普通鵟、红腹锦鸡、斑头鸕鹚共 6 种，市级重点保护动物黄鼬、果子狸、豹猫、小鹿、毛冠鹿、赤鹿、灰胸竹鸡、四声杜鹃、蓝翡翠、黑短脚鹇、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、隆肛蛙等共计 13 种。

施工期由于小型陆生脊椎动物受到施工影响向周边迁移，大型动物因食物源减少而减少在评价区的活动。水库蓄水后，形成开阔的水域生境，加之水库周边小型鸟类和两栖类数量的恢复，普通鵟的活动可能将增加。红腹锦鸡主要生活在森林、灌丛等区域，活动能力强，在评价区少见，施工使其进入森林深处躲藏，对其影响不大。水库蓄水后，经过长时间的生态演替，水库周边形成新的适合动物栖息觅食的生境后，它们可能将恢复本区域的活动。

### 7.1.5 对水生生态系统的影响分析

#### (1) 对水生植物的影响

##### ①水库淹没区

淹没区河流藻类多以普生性物种为主，没有经济意义较大和国家重点保护藻类植物。水库修建期会因为工程占地及产生的废弃物等会对部分藻类植物尤其是着生藻类植物产生影响。但藻类植物个体数量大，分布广、繁殖快，工程完工后，藻类群落就会很快恢复与重建。对于水生植物来讲，可生存的空间扩大，更有利于生存。

##### ②渠系区

渠系区施工区少部分于小溪流附近，溪流常年流水，水质清澈，藻类植物甚少，堆渣时会混入部分泥沙，影响水质，建设完毕后，将很快恢复。

#### (2) 对水生无脊椎动物的影响

##### ①水库淹没区

水库河流浮游动物和底栖动物的种类较少。施工期间由于工程开挖、弃土、水泥、工人生活污水、废渣等可能对水流造成污染，从而对施工区水生无脊椎动物产生一定影响。工程完工后，由于蓄水增加，水域扩大，会有更多适合浮游动物和底栖动物觅食、栖息的场所，因此，从长远来看，水库的修建会对水生无脊椎动物的生存是有利的。

②渠系区

渠系区有河流分布的区域仅有小溪流，本身水质清澈，浮游动物和底栖动物的种类极少。施工期间由于清淤、弃土、废渣等可能对施工区水生无脊椎动物产生一定影响。工程完工后，其生存环境将恢复原貌，故而对其影响不大。

(3) 对鱼类的影响

经实地调查和访问，确定该河段仅拉氏鲃（*Rhynchocypris lagowskii*）一种鱼类，隶属于鲤形目的鲤科大吻鲃属。拉氏鲃为常见小型鱼类，主要生活在山区溪流之中，要求水质清澈高的水体，杂食性，以昆虫幼虫，水生软体动物，藻类等为食的小型鱼类。

拉氏鲃能较好的适应水库静水环境，但因其喜清洁水环境，水库形成后，水域环境发生变化，应注意防止水体污染，保持水质清洁，对鱼类的影响较小。应注意保障生态流量，以保证下游鱼类的生存需要。

7.1.6 自然景观生态系统的影响评价

(1) 自然景观生态系统组成的变化

评价区总面积 85.53km<sup>2</sup>，共划分景观生态类型 10 个（一级景观类型 6 个）、有图斑 199 个，平均每 100hm<sup>2</sup> 面积内，有斑块 2.33 个，平均斑块面积为 42.98hm<sup>2</sup>。

天赐湖水库建成后受施工占地及水库淹没影响的景观面积为 234.06hm<sup>2</sup>，受影响的景观生态类型 9 个、有图斑 11 个，平均每 100hm<sup>2</sup> 面积内，受影响的斑块 4.70 个，受影响的平均斑块面积为 21.28hm<sup>2</sup>。

天赐湖水库建成前后景观生态类型的面积、结构变化详见表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 天赐湖水库建成前后景观生态类型的面积、结构变化表

主要景观类型	建成后 图斑数	建成后 面积 (hm <sup>2</sup> )	景观频度(%)		景观密度(%)		景观比例(%)		优势度(%)	
			建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前

森林景观	57	4225.06	39.18	39.92	29.84	29.65	49.40	49.62	41.955	42.2
灌丛景观	71	2529.59	20.47	22.08	37.17	36.68	29.57	30.65	29.195	30.01
草丛景观	8	793.11	7.03	7.12	4.19	3.52	9.27	9.5	7.44	7.41
农用地景观	28	206.45	14.33	15.65	14.66	15.58	2.41	3.18	8.4525	9.4
建设用地景观	21	596.42	13.59	10.38	10.99	11.06	6.97	6.94	9.63	8.83
水体景观	6	202.56	5.40	4.85	3.14	3.52	2.37	0.12	3.32	2.15
合计	191	8553.19	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

### (2) 对自然景观生态系统结构的影响分析

从表 7.1-1 可知，天赐湖水库所在区域景观生态系统的组成和结构上未发生变化，景观频度、景观比例、景观密度、景观优势度等其它景观指数变化较小。工程建设后，每 100hm<sup>2</sup> 面积内的图斑数由工程建设前的 2.33 个减小为 2.23 个；单个图斑面积由工程建设前的 42.98hm<sup>2</sup> 增加为 44.78hm<sup>2</sup>，可见工程建设后景观生态系统的破碎化程度减少，但变化总体不大。从各景观类型的优势度来看，天赐湖水库建成后，景观斑块数约 191 个，建筑、交通用地景观、河流水体景观面积有显著增加，景观优势度也分别由建成前的 8.83 和 2.15 增加到 9.63 和 3.32，其他自然景观类型优势度略有降低，变化较小。可见，天赐湖水库建设对评价区生态系统的完整性和稳定性影响较小。

### (3) 对自然景观生态系统功能的影响

景观生态系统属于生态系统的一种，是以景观对象为主体，包括各种景观类型的组成、配置和分布，从而形成空间格局上统一、结构功能上协调一致的系統类型。景观生态系统的服务功能可以分为 4 个层次：生态系统的生产（包括生态系统的产品及生物多样性的维持）、生态系统的基本功能（包括传粉、传播种子、生物防治等）、生态系统的环境效益（包括减少洪涝灾害、调节气候、净化空气、处理废物等）和生态系统的娱乐价值（休闲、文化等）。

由此可见，景观生态系统的功能主要体现在对其他相关系统的服务功能上，工程建设在改变景观结构组成和空间格局的同时，必然会影响其服务功能，影响效果有负面的影响，也有正面的影响。天赐湖水库工程建设对景观生态系统服务功能的影响见表 7.1-2 所示。

**表 7.1-2 天赐湖水库工程建设对景观生态系统服务功能的影响**

序号	项目	功 能	影响方式	效果
1	社会经济	直接产生的社会经济价值	水库灌溉	+
2	气体调节	大气化学成分调节	流速降低、林地淹没，O <sub>2</sub> 含量降低	-
3	气候调节	空气湿度、降水	水域面积增大，空气湿度增加	+
4	干扰调节	对环境波动的缓冲和恢复力	水库对洪水的控制	+
5	水调节	水文调节	水库为农业、工业和运输提供用水	+
6	水供应	水的贮存和保存	向含水岩层供水	+
7	水土保持	土壤保持	降低流速，减少河岸冲刷和泥沙流失	+
8	养分循环	养分的贮存、内循环和获取	水库形成利于 N、P 等元素和养分循环	+
9	废物处理	对废物的降解，防止富营养化	水库形成，废物处理能力下降	-
10	传 粉	有花植物配子的运动	水库形成水流传粉障碍	-
11	避难所	为常居和迁徙种群提供生境	水库是良好的动物育雏地、栖息地	+
12	休闲娱乐	提供休闲旅游活动机会	水面拓宽，气候宜人，有利于生态旅游	+
13	文 化	提供非商业性用途的机会	形成完整的库区生态系统，具有科研价值	+

从统计结果可以初步看出，天赐湖水库工程建设对区域内的景观生态系统服务功能的影响以正面影响为主，在 13 项服务功能中共占据了 10 项，仅有 3 项为负面影响，即在气体调节、废物处理和植物传粉上，水库的建设不会产生不利的影响。

### 7.1.7 保护区主要保护对象影响分析

#### （1）对主要保护植物的影响

保护区主要保护对象包括：小寨天坑、天井峡地缝、岩溶谷地系统、岩溶洞穴、“大熊猫——剑齿象”动物群化石和极为重要的古人类文化遗迹、多样性的植物种类和珍稀野生动物。

就植物而言，评价区无古树名木，仅涉及一种保护植物，即重庆市市级保护植物领春木，该植物地理位置海拔高于淹没区最高水位，且离水库施工区域较远，水库工程施工期和运营期可能造成的影响都比较小。

#### （2）对主要保护野生动物的影响

就珍稀野生动物而言，水库淹没区涉及国家 II 级保护动物有水獭、雀鹰、普通鵙和斑头鸕鹚等 4 种，该水库修建除对水獭在该河段的生境造成一定破坏外，对于

其它三种鸟类，影响不大。对于管道沿线有分布的国家级保护动物，除水库库分布种类外，还有苍鹰和红腹锦鸡 2 种 II 级保护动物，不过对于管道施工及运营而言，并不会损失其生境，故而影响较小。

### （3）对保护区生态系统结构和功能的影响

本次调查统计表明，水库及灌渠施工及运行区域及周边评价区内无保护植被群落及重要生态系统，永久占地及临时占地大多为人工恢复林、人工次生林、撂荒地、灌草丛、农田和溪流滩涂。建议加大施工期和运营期破坏生态系统的补偿和重建。因此，拟建项目不会破坏保护区生态系统的机构和功能。

### （4）对地质遗迹的影响

在修筑水库之后，地质遗迹的影响主要表现为对岩溶地貌形成与延续景观的水体来源及地下水水文流场的改变；而对于构造地貌形迹影响并不大；对于其它如河流地貌会被淹没。对于库区内的地质遗迹总体上科学研究价值不高，造成的影响也是微不足道的；而在渠系区域系统所经区域，存在较多较高科学及景观价值的地质遗迹，会在一定程度上造成影响，但因为管线是属于压力管道输水管线系统，在工程施工中采取合理合适的方法及技术可将不利影响降到最低。

## 7.1.8 保护区累积生态影响分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》“第十八条 自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动”；“第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施”。

本工程以农业灌溉、城乡供水及发电等为主。修建天赐湖水库，对实现区域水资源优化配置、改善地区农业灌溉条件、增加工业及城镇供水量、保护生态环境、促进地区国民经济发展，均具有十分重要的作用。

本着经济发展与保护区科学管理相协调的精神，本报告认为在采取严格的生态

环境保护措施，开展积极的生态补偿和修复工程后，项目对保护区的影响将降至最低。项目施工及营运不会影响保护区所确定的主要保护对象，也不影响保护对象的完整性和适度性，确保了天坑地缝市级自然保护区重点保护对象得到有效保护，不会破坏生态系统的完整性及生物多样性，也不涉及改变保护区性质和主要保护对象，使得保护区生境类型与生态系统完整性得以保证。

## 7.2 对天坑地缝国家级风景名胜区的影

根据调查分析，本项目的所有建设内容均不涉及风景名胜区的核心景区，大坝、淹没区、荆竹干管约 3.9km、荆竹支管约 5.7km、鹤峰支管约 0.7km、冯坪分支管约 0.9km、兴隆支管约 15.2km 在非核心区内，其余工程均不在风景名胜区内。项目永久占用天坑地缝国家级风景名胜区内土地面积 4.27hm<sup>2</sup>，临时占用面积 12.20hm<sup>2</sup>。项目与天坑地缝国家级风景名胜区的位置关系图见附图 18。

### ① 项目实施对风景名胜区结构和功能的影响

天赐湖水库工程实施后，水库蓄水形成的淹没区、压力输水管道的铺设等将会改变保护区内的局部土地利用类型，增加人为干扰强度，并对风景名胜区内部的景观结构和功能产生一定的影响。同时，该风景区是以岩溶天坑、地缝峡谷等喀斯特地貌景观为主，以地质遗迹为主要保护对象的风景名胜区。水库工程的隧道施工、运行可能会对风景名胜区内岩溶谷地系统、地质遗迹等产生一定的影响。但由于项目占地相对于风景名胜区较小，不会改变风景名胜区整体完整性，对其结构和功能的影响也较小。

### ② 项目实施对风景名胜区景观及景点的影响

天赐湖水库工程的荆竹支管（约为 5.7km）、兴隆支管（约 15.2km）主要以地面压力管道的方式穿越风景名胜区非核心区，鹤峰支管（约 0.7km）主要以管桥和埋地管道形式穿越非核心区，冯坪分支管（约 0.9km）主要以埋地管道形式穿越非核心区。在兴隆支管管道沿线分布有一定数量的景点，最近的景点为大窝坑景点，距离约 70m，其余景点全部在管线 200m 范围外，因此项目施工、运营期对风景名胜区的景点及景点的影响较小。

### ③ 项目实施对风景名胜区内动植物的影响

根据调查，水库淹没区、地面压力管道沿线分布有柳杉林、杉木林、盐肤木灌

从等，水库淹没区涉及 2 株胡桃和 1 株厚朴，在施工前对其进行移栽，输水管道沿涉及胡桃、喜树、黄檗等珍稀保护植物，但不涉及古树名木，若施工过程中发现占地范围内涉及其他珍惜保护植物，应立即停止施工，报当地相关部门并对其采取有效保护措施；风景名胜区内分布有雀鹰、斑羚、水獭等珍稀保护动物。项目实施将破坏地表植被，降低植物多样性，使得项目附近的野生动物迁移至附近的相似栖息环境中，项目的实施不会造成野生动物的消失。但由于项目占地面积相对较小，因此，对保护区的动植物的影响较小

### 7.3 对长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区的影响

根据调查分析，本工程的部分工程内容长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区内，本工程的建设内容不涉及一级保护区。大坝、还建道路约 11.94km、兴隆支管 4km、鹤峰支管 1.1km、冯坪分支管约 0.7km 在三级保护区内，鹤峰支管约 1km 在二级保护区内，兴隆支管约 1.1km 在一般控制区内，其他建设内容均不在地质公园保护区内。本工程与长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区的位置关系见附图 19。

长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区以岩溶天坑、地缝峡谷等喀斯特地貌景观为主，以地质遗迹为主要保护对象，天赐湖水库工程隧道施工、运营期可能会对保护区内的岩溶谷地系统、地质遗迹等产生一定的影响。溶洞景观和溶洞内喜阴避光的各种动植物是风景区特有资源，人类的活动不可避免的会改变原有的湿度、温度、水分条件，从而影响动植物的正常生存活动。但天赐湖水库工程大多为地面工程，且本工程的建设内容均不涉及这些主要保护对象，在采取相应保护措施后，能够将项目实施对地质遗迹、景观的影响降低到可控范围内。

### 7.4 对奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区的影响

根据调查分析，本工程鹤峰支管的九盘河管桥上跨实验区，管桥长度约 76m，本工程与奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区的位置关系见附图 16。

九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区的主要保护对象为大鲵、裂腹鱼等重要经济水生动物种质资源。保护区内河道形态深潭与浅滩交替，宽谷与峡谷相间，沿河还有多处水下洞穴，是大鲵和裂腹鱼等水生动物理想的栖息和繁衍场所。保护

区环境多样，能满足区域内大部分水生动物的生存、繁殖的需要。实验区主要保护大鲵和裂腹鱼的育肥场和洄游通道。本工程鹤峰支管的九盘河管桥上跨实验区，上跨位置不涉及最重要的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等主要保护鱼类主要生长繁育场所。

本项目输水管线以管桥形式上跨保护区的实验区，本项目选择在 12 月至次年 3 月，即冬季枯水期河道左右岸陆域施工，不涉水域施工。此外，上跨的位置附近不涉及保护区的产卵场及洄游通道，本项目的建设不会损害保护区的功能，对保护区的影响较小。

#### 6.5.5 对生态保护红线占用数量的影响分析

从占用生态保护红线的数量上来说，初步设计方案占用生态保护红线 54.8165 公顷（其中生物多样性维护生态保护红线 28.4484 公顷、水土流失生态保护红线 26.3681 公顷）。项目总用地 255.5456 公顷，涉及生态保护红线 54.8165 公顷，占总面积的 21.45%，占全县生态保护红线 141805.00 公顷的 0.0387%，占比极少，相对数量也很小，对全县生态保护红线影响不大。本工程在施工结束后，在对永久占地中林地通过选择项目区域内的荒草地及裸地等区域实施生态补偿，将永久占地对生物多样性和水土流失生态保护红线区域内的影响减小。

工程临时用地涉及临时占用生态保护红线 71.8578 公顷，施工结束后，将对临时施工占地进行生态恢复。其中，红线内占用的新建道路完工后将对部分区域采用本地根基较浅的草本植物进行植被恢复；引排灌工程及弃渣场拟恢复为原貌。

在奉节县生态保护优化调整方案中对本项目永久占用的生态保护红线已经在其他极重要极敏感区域补足了相应数量的生态保护红线。在严格执行上述措施后，不会导致全县生态保护红线的面积减少。

#### 6.5.6 对生态保护红线生态功能的影响分析

根据奉节县 2020 年度林地一张图数据库，全县林地 310036.5725 公顷，其



中重点公益林（国家公益林）72169.9021 公顷、一般公益林（地方公益林）151504.4099 公顷、重点商品林 12004.5503 公顷、一般商品林 74357.7102 公顷；国家公益林均为 2 级保护林；按保护级别分，1、2、3、4 级林地分别有 3134.568 公顷、79334.1169 公顷、80128.8913 公顷、75269.0942 公顷。

经与奉节县生态保护红线数据库和生态公益林数据库核对，本项目占用生态保护红线范围内涉及国家二级公益林 8.6388 公顷、一般公益林（地）38.6782 公顷、商品林 3.5307 公顷，保护等级均为 II 级保护林地及以下等级，对全县林地的生态功能影响不大。

通过生态环境现状调查可知，本项目涉及的生物多样性和水土流失生态保护红线区域生态环境现状与项目区域基本一致，区内森林资源较为丰富，区域内未发现古树名木。土地利用类型中，以林地所占比重最大，其次是农业用地。工程占地区的植物在项目区域内分布广泛，项目建设不会造成物种减少，对区域植物多样性的影响较小。施工结束后，对临时占地区域实施植被恢复，可弥补植物多样性的损失。同时，由于本工程施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；另外，施工将使项目区范围内部分陆生动物将受到惊扰，离开原有栖息地、繁育和觅食地，当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，施工结束影响即可一定程度的消失。就整个项目区而言，工程建设运营对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响，也不会导致动物多样性降低；根据水土保持方案，因工程建设引起的水土流失将在施工和建成后都采取积极有效的治理措施，水土流失强度将控制在允许范围之内。

因此，本项目不会导致生态保护红线区域生态功能的降低，不会导致生态保护红线内生态系统性质的变化。对该部分生态保护红线的生态功能影响是较小的。

### 6.5.7 对生态保护红线完整性的影响分析

天赐湖水库工程库区和坝区等因为在原预留建设空间的基础上进行设计，本身对生态保护红线完整性影响不大，对生态红线完整性的影响主要是前期临时建设开挖输水管网的过程。由于用地地块对林地的分割影响，针对涉及的生态红线公益林片区及输水管网工程，设计单位在本区域已采取无害化方式穿（跨）越，即使是临时占用也设计了较好的恢复措施，最大程度的保证了森林的整体性和稳定性，对生态保护红线完整性影响不大。

综上，本工程的建设不会导致生态保护红线区域内生物多样性降低和水土流失加重，不会导致生态保护红线区域生态功能的降低，不会导致生态保护红线内生态系统性质的变化。在严格执行生态补偿与生态恢复措施后，不会导致生态保护红线的面积减少。不会对生态保护红线内的生态系统完整性。

### 6.5.8 不可避让生态保护红线的合法合规性及环境影响分析

#### （1）不可避让生态保护红线的合法合规性

奉节县天赐湖水库工程是一座具有城乡供水、农业灌溉及消能发电等综合利用功能的 III 等中型水利工程，根据《关于重大基础设施项目不可避让生态保护红线论证意见工作机制的函》（渝规资函〔2019〕2506 号），工程作为重庆市级重大建设项目，符合国家供地政策，属于国家产业政策重点扶持发展的国家重大水利建设项目，符合上述文件明确的可开展不可避让生态保护红线论证条件。

#### （2）不可避让生态保护红线的环境影响分析

奉节县天赐湖水库工程是一项基础性、公益性的民生供水工程，属于保障当地基本生产生活必要的民生项目奉节县天赐湖水库工程是一项基础性、公益性的民生供水工程，属于保障当地基本生产生活必要的民生项目，为满足受水区用水需求，工程可研阶段进行了充分的水资源论证，初设阶段对管网工程也经过多方案比选并优化，最终推荐对生态保护红线影响最小方案，并取得主管

部门审查认可和批复意见。经与 2018 年重庆市政府发布的《重庆市生态保护红线》（渝府发〔2018〕25 号）进行对比分析，因工程供水范围广地区生态保护红线分布密集等多重客观因素项目确实不可避免占用生态红线（永久征地 54.8165 公顷和临时用地 71.8578 公顷），但影响轻微甚至部分有利于环境，通过采取生态环境保护和恢复措施可以减轻对其的影响。

本工程项目建设对环境的影响有利有弊，总的说来有利影响是主要的，不利影响是次要的。根据项目区环境现状和生态环境发展趋势，预测分析本项目施工和运行对环境影响的结果表明：工程建设的不利影响主要集中在工程施工期。在采取相应的环保措施后，施工期对水、气、声环境的各种不利影响可得到一定程度的减免，景观和生态环境可基本恢复，社会环境影响得到减免或补偿。因此，从环境保护角度认为，项目区内不存在制约性的环境影响因素，项目对环境及生态保护红线的不利影响在采取相应措施后可降低到最低程度。

## 7 环境风险分析

### 7.1 环境风险识别

#### 7.1.1 施工期

(1) 施工期生产废水主要包括砂石加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机械修配系统含油废水等，生活污水主要是施工生活区产生的污水。工程正常情况下不对外排放废污水，事故情况下废水若未经处理排至撒谷溪，将会对其水质产生不良影响。

(2) 水源工程施工期需在撒谷溪附近的 1#临时施工营地设置一座柴油罐，主要环境风险来自于柴油运输和贮存发生的泄漏对撒谷溪水质的污染风险。柴油物质特性见下表 7.1-1。

表 7.1-1 柴油特性表

第一部分 危险性概述	
危险性类别	第 3.3 类 高闪点易燃液体。
侵入途径	吸入、食入、经皮肤吸收
健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮，吸入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头痛。
第二部分 急救措施	
皮肤接触	脱去污染的衣着，用肥皂和大量清水清洗污染皮肤。
眼睛接触	立即翻开上下眼睑，用流动清水冲洗，至少 15min。就医。
吸入	脱离现场。脱去污染的衣着，至空气新鲜处，就医。防治吸入性肺炎。
误服	误服者饮牛奶或植物油，洗胃并灌肠，就医。
第三部分 消防措施	
危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。
有害燃烧产物	一氧化碳、二氧化碳。
灭火方法灭火剂	泡沫、二氧化碳、干粉、砂土。
第四部分 泄漏应急处理	
应急处理	切断火源。应急处理人员戴好防毒面具，穿化学防护服。在确保安全情况下堵漏。用活性炭或其他惰性材料吸收，然后收集运到空旷处焚烧。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
第五部分 操作处置与储存	

储存注意事项	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		
第六部分 接触控制/个体防护			
工程控制	密闭操作，注意通风。		
眼睛防护	必要时戴安全防护眼镜。		
呼吸系统防护	一般不需特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴供气式呼吸器。		
身体防护	穿工作服。		
手防护	必要时戴防护手套。		
其他防护	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。		
第七部分 理化特性			
外观及性状	粘性棕色液体。	闪点(℃)	55
相对密度	0.87~0.9(水=1)	爆炸下限(V%)	1.5
相对密度	3.5(空气=1)	爆炸上限(V%)	4.5
引燃温度(℃)	257	用 途	用作柴油机的燃料。
溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇，易溶于脂肪。		
第八部分 稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	强氧化剂、卤素	聚合危害	不能出现。
分解产物	一氧化碳、二氧化碳。		

(3) 库区周边临时施工道路及复建道路施工活动带来的环境风险。

### 7.1.2 运行期

(1) 库区周边复建道路和对外道路存在运输危化品车辆事故时对库区水质的污染风险。

(2) 本工程输水管线无明渠，主要为管道和隧洞，管线内水质受外环境污染风险影响很小。

(3) 天赐湖水库上游没有工业污染源存在，主要是生活及农业面源，但处理不当也对库区水质有一定的污染风险。

## 7.2 环境风险分析

### 7.2.1 施工期

(1) 废污水事故排放风险

其中砂石料加工系统废水量最大，产生量为 110m<sup>3</sup>/h，其污染物悬浮物浓度较高，为 15000mg/L。工程正常情况下不对外排放废污水，事故情况下

废水若未经处理排至撒谷溪，将会对其水质产生不良影响，对下游水质影响较大，为避免事故发生，须采取事故防范措施。

### （2）柴油泄露的环境风险

天赐湖水库工程施工区是临时柴油罐，暂存量比较小，因此主要环境风险来自于柴油运输至施工区时发生的泄漏对撒谷溪水质的污染风险。由于只是提供本工程施工期间的物资运输，运输量较小，发生危险品运输事故的可能性也较小。

### （3）临时道路及复建道路施工环境风险

本项目临时道路及复建道路没有涉河工程量，施工期的环境风险主要是施工不合理排水和弃渣对周边地表水体带来的水质污染风险，加强施工期的环境管理，发生污染风险的可能性较小。

## 7.2.2 运行期

天赐湖水库复建道路主要为乡村道路，复建道路全长 11.94km。复建道路线路走向仍在库周范围，如果复建道路发生危险化学品运输车辆安全事故，则泄漏的污染物将可能进入到天赐湖水库中，进而影响库区水质。

## 7.3 环境风险防范措施

### 7.3.1 环境风险管理机构

#### （1）管理机构设置

建议管理部门设置环境风险应急管理指挥部，成员由主管安全、环保、生产、调度等部门主管人员主管组成。指挥部下设管理办公室，设专人负责日常风险防范生产管理和应急预案管理，设值班电话和日常工作联系电话。对员工进行经常性的应急处理常识教育，落实岗位责任制。

#### （2）管理目标

工程风险管理将由环境管理机构统一进行管理，以确保项目符合有关安全生产、环境保护法规的要求，以及环境风险防范措施和应急措施得到有效实施，各项防范和应急措施的投资得到落实，实现工程建设的环境效益、社会效益与经济效益的统一。

#### （3）管理内容

制订工程安全运行规程及环境风险管理制度，强化安全生产管理。组织开展安全运行、环境保护的宣传教育、专业讲座和技术培训等。进行运行管理、监测和总结汇报，确保工程安全运行，符合各项规定，并重视信息反馈，随时鉴别和纠正遗留问题。

发生事故时，启动应急预案，组织人员采取紧急措施妥善处理事故，进行救护和监测，按最大安全半径和最短时间疏散人群。影响较大波及周围环境时，应上报当地政府，配合政府实施应急预案；及时通知相关单位，采取相关防护措施。掌握引发事件危险化学品的类别和特性，受污染区域及可能涉及范围等，控制污染事故现场、划定紧急隔离区域、设置警告标志；对已发生污染危害的污染源应采取一切可能措施，予以消除，并防止扩散、蔓延；指令环境应急救援队伍进入应急状态，环境监测部门立即开展应急监测，随时掌握并报告事态进展情况；调集环境应急所需物资和设备，确保应急保障工作；统一协调相关部门的联动应急，确保应急处置工作有序进行。

事故得到控制后，对事故原因进行分析、总结和评价，提出今后的工作建议，并纳入未来管理工作中。

### **7.3.2 施工期环境风险防范措施**

#### **(1) 废污水风险防范措施**

对生产废水处理系统进行有效的管理，可最大程度地避免事故的发生及可能带来的各种不利影响。为保证废水处理系统各设施正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护。

①按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。

②环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，及时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见。

③组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行。

④在正式运行前进行调试，确定混凝剂的最佳投加量，确保出水水质达标和运行费用的优化。

⑤沉砂和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运。

⑥废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行。

⑦一旦发生事故，应立即停止砂石料加工系统的施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。

⑧施工生存过程中，若出现施工废水事故排放，应立即停止生产，停止废水的排放，尽快找出事故原因，使处理设施正常运转。

## （2）柴油罐管理措施

对于工程使用的易燃易爆危险品柴油，除应按照国家关于易燃易爆危险品管理规定做好管理以外，还需加强危险品、易燃易爆物品运输管理等规定。运输必须严格履行审批登记手续，符合安全管理规定要求，运输中必须认真执行有关安全规定。

装卸柴油应当在白天进行，要有专人负责组织指挥。装卸人员必须懂得装卸柴油安全常识；装卸现场应设置警戒，禁止无关人员进入。装卸时严禁摩擦、撞击、抛掷、拖拽。包装要牢固、严密，车辆要有帆布覆盖并设有明显标志。柴油罐库必须严格管理制度，设立醒目的物品存放标志和禁烟、禁火标志作业时禁止使用易发生火花的铁制工具及穿带铁钉的鞋。

柴油罐，应按设计规定装油，不能混装，油罐设置在防渗的水泥基础上，基础周边设置围堰，当储罐区发生泄漏事故时，应立即启动相应应急处理措施。在泄漏储罐区外围设置隔离警戒线，坚决杜绝外部火源进入警戒区，调集收集器材和设备，佩戴防护器具的专业抢维修人员进入泄漏罐区，实施泄漏封堵和泄漏物质收集；进行泄漏罐区的善后清理。

进行爆破施工前，应制定爆破施工安全事故紧急预案，定期培训施工人员，严格按照规程操作，加强施工安全的宣传教育。爆破前应有明显的警示音，并确定爆破影响区内无人员，方可爆破。

## （3）施工作业管理措施

加强施工设备维护，配备备用电源，一旦发生事故，废水处理设施不能



正常运转时，应立即停止施工，进行设备修理，待设备恢复正常后，方可开始施工。施工期间注意水情预报与当地气象预报，要发生强暴雨时，不能麻痹大意，必须做好预防工作。

工程施工安全方面，应加强施工安全管理，严格遵守《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007）、《水利水电工程土建施工安全技术规程》（SL399-2007）、《水利工程建设安全生产管理规定》（水利部令第26号）等相关规定，施工单位、业主、监理单位等在施工过程安全管理中，需统筹兼顾，不留死角，集中力量抓好重点；工程监理单位和施工单位做好现场施工技术管理工作，确保现场建立起正常的安全文明施工秩序，并协调解决工程建设中有关安全文明施工的重大问题；重视施工高峰期的施工安全，注意其它施工期间各个安全环节；严格控制关键工序安全操作规程，全面抓好一般工序施工的安全要求；抓好关键部位施工对象的施工安全，保证全部施工对象的安全生产，通过要求施工单位实行标准化作业，规范施工行为，以及建立安全监理日常巡视、例会等制度，落实安全生产管理。只要严格做好施工安全管理，施工事故风险是可以防范和避免的。

### 7.3.3 运营期环境风险防范措施

#### （1）水库水质风险防范措施

为保障下游生态用水，需定期对生态放水管及设备进行检修，同时加强环境管理，防止大型固体废弃物将生态放水管进口堵塞。

库周及上游居民分布较少，产生的垃圾量小，水库成库后加强库周居民的管理，严禁居民倾倒垃圾在库周，可以避免洪水季节将垃圾冲入库区内，从源头上控制库区内的污染物，减少消落带滞留的垃圾。

加强对库区集雨面积内遗留工业企业的监管，严禁工业企业生产废水入库。加强库周农田旱地管理，减少化肥、农药施肥量，保障库区水质不受农业面源污染。

#### （2）交通事故污染防范措施

有关公路管理部门应加强水库周边的交通管理，尤其在雨雪灾害天气等事故易发状态下，加强巡检和管理，减少发生事故几率；地方政府应加强道

路运输安全管理，尤其是危险运输品的运输安全管理，严格禁止危险运输品的无证、超载等违规运输。

建议地方政府加强交通、环境保护、水行政等主管部门的协调工作，全面实施水源保护区的交通保护措施，降低交通运输产生的环境污染事故。需严格遵守相关规定，尤其是危险运输品的运输安全管理，严格禁止危险运输品的无证、超载等违规运输。

为预防区域交通道路的环境污染事故，主要采取的措施如下：

首先，应成立地方政府应急办建立危险化学品运输联席会议制度和通报制度。组织安监、公安、消防、交通、质监、环保、卫生等有关监管部门参加的危险化学品运输联席会议制度，定期通报危险化学品运输管理情况。同时，建立危险化学品道路运输通报制度，危险化学品道路运输转移联单由所在地和接收地的公安部门核准后，将道路运输转移联单连同详细路线图和运行时间表，移送安监、交通运管、环保部门等有关部门采取必要的防范应对措施。

其次，加强职责部门的监管职责，有效预防危化品运输事故。一是公安交警部门要严把危险化学品运输车辆的新车上户关和车辆年检审验关，严禁不合格车辆非法上路；

三是质量监督部门要严把槽罐容器检验关。对于槽罐车的载质量、容积和外形尺寸按介质实际密度进行核定，坚决杜绝“大罐小标”私自改装行为；

四是交通运管部门要严把运输市场准入关，进一步强化运输危险化学品企业责任，加强对挂靠经营行为的管理。

五是交通部门在上游主要河流和人口稠密区的公路设置危险化学品运输车辆警示标志，通过的涉危车辆应由交警部门对通过时间、路线、承运的危险货物、重量等进行审批，并由交警部门通报沿线安监、公安、消防、环保等相关部门做好应对工作。

### （3）水库水质风险的应急水源替代措施

鉴于水库上游水质达标存在不确定性和上游的主要污染源风险，在天赐湖水库来水水质不满足水质标准时，需要停止向供水对象的进行供水，利用

供水对象区域已有的水库进行应急供水；供水对象区域的水库水量难以满足需求时，需要利用供水对象的其他水源进行应急替代，降低水库水质不达标对供水区域的供水安全影响。供水区域人民政府制定城市供水安全保障应急预案，形成有效的预警和应急机制，在紧急情况下，开展地表水与地下水联合调度，合理调度应急储备水源；制定特殊情况下的区域水资源配置和供水联合调度方案。

## 7.4 环境风险应急预案

### 7.4.1 应急预案体系

根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《重庆市突发公共事件总体应急预案》等相关要求和说明，确定本工程应急预案，并及时编制《环境风险应急预案》并报所在地环境保护主管部门进行备案。根据本项目特点，制定如下应急预案措施体系，详见表 7.4-1。

表 7.4-1 应急预案体系

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	水源区、受水区
2	应急组织机构、人员	专业救援队伍-负责事故控制、救援和善后处理
3	预案分级响应条件	规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的应急响应程序。
4	应急救援保障	应急水质监控监测设备、溢油应急设备和材料
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。
7	应急检测、防护措施、清除泄露措施和器材	控制事故发展，防止扩大、蔓延及连锁反应；消除现场泄漏物，降低危害；具备相应的设施器材设备；控制防火区域，控制和消除环境污染的措施及相应的设备配备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故处理人员制定毒物的应急剂量、现场及邻近装置人员的撤离组织计划和紧急救护方案；制定受事故影响的邻近地区内人员对毒物的应急剂量、公众的疏散组织计划和紧急救护方案
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复生产措施；解除事故警戒、公众返回和善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排事故处理人员进行相关知识培训，并进行事故应急处理演习；对工人进行安全卫生教育
11	公众教育和信息	对监控地区公众开展环境风险事故预防措施、应急知识培训并定期发布相关信息

#### **7.4.2 应急预案联动**

应将本项目的应急预案纳入到奉节县、九盘河综合流域规划及重庆市的相关应急体系中去，形成区域的应急联动机制，提高应急能力。

## 8 生态环境保护与污染防治措施技术经济论证

### 8.1 生态环境保护措施

#### 8.1.1 水生生态保护措施

##### (1) 施工期水生生态保护措施

- ① 施工过程中生产废污水必须实现零排放；
- ② 严格按施工进度安排施工，非特殊情况施工期不得延长，保证在设计时间内完成施工作业，避免返工而反复破坏水生生态的稳定；
- ③ 施工期利用导流洞下泄生态流量，不得让减水河段出现干涸现象。
- ④ 加强对施工人员自然保护教育，严禁利用施工之便随意捕鱼、电鱼、毒鱼甚至炸鱼。同时，加强施工期的环境监管，施工前必须对可能影响到的河段进行认真调查，一旦发现珍稀水生动物，应立即将其迁移到人为影响小的河段，达到有效保护。
- ⑤ 建设期间，对施工营地可能造成水土流失的区域按照水土保持的要求布置措施进行防护，严格执行“先挡后弃”的平场施工原则，施工前修筑好截排水设施。此外，合理安排工期，土石方开挖、填筑等应避开雨天作业。

##### (2) 运行期水生生态保护措施

##### ① 下泄生态流量

从物种保护和维持水生生物生态系统稳定（包括保持河流水景景观）角度看，必须采取切实的生态流量放流措施。水库初期蓄水下放生态流量，运行期生活废水严禁排入河道，工程建设对水生生态环境的不利影响将降至最低。为避免出现坝后断流，根据本项目水资源论证报告，按国家相关技术规范综合论证，项目最低下泄生态流量  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足撒谷溪坝后段生态需水。施工期利用导流洞下放生态流量，运行期大坝设有生态流量放水管泄入下游，作为永久生态放水孔，同时环评要求在下泄管出口安装在线流量监测仪。

考虑到生态放水低温水影响，结合工程灌区引水表层取水工艺，采取分层

取水的工程措施以调节生态放水水温。

② 渔业资源保护措施

A、为保护鱼类资源，减小工程建设对鱼类种群和数量的不利影响，业主应配合渔政部门作好宣传教育和鱼类保护工作，接受地方行政主管部门监督。

B、在库区投放一定数量的鱼苗，增加鱼类资源种类和数量，但不得网箱养殖或肥水养殖。

**8.1.2 陆生生态保护措施**

(1) 施工期保护措施

① 施工期间对施工人员和附近居民加强施工区生态环境保护的宣传教育，施工活动必须在工程征、租地范围内，尽可能减小扰动区域，加强对施工区域范围的监管力度。

② 施工期以公告、宣传册发放等形式教育施工人员，通过制度化措施严格控制施工人员捕杀各种野生动物，避免破坏周边植被，减轻施工对当地陆生动植物的影响。对淹没区的 2 株胡桃、1 株厚朴进行移栽。施工过程中，若发现其他重点保护植物或动物，报当地相关部门以便采取有效措施加以保护。

③ 加强施工管理，采取自然友好的施工方式，控制爆破次数和爆破强度，合理选择爆破施工时间，严禁在夜间爆破施工，减少环境污染，尽量减小对野生动物生境的影响。

④ 结合当地生态规划与工程水土保持要求，在工程竣工前对施工迹地与裸露开挖面进行绿化和植被恢复。按照生态学原理，选择地方特色的乡土植物，遵循植被演化规律，在绿化的基础上进行环境美化。根据自然地理环境的特点和植物的生态适应性及自然演替规律，增加多种林木成分。

⑤ 地质遗迹的保护主要是针对具有较高科学研究及景观价值的岩溶形态加以保护，而成库区基本没有；灌区工程是重点，对于岩溶地貌重点加强工程施工过程对地表地下岩溶形态保护，能避开的尽量避开，不能避开的采用最少化开挖土方，减少爆破，以避免其改变水文流场和岩石基础。

(2) 施工迹地恢复措施

A、施工营地生态恢复

对于施工营地，在可绿化面积内种植花、草、灌等植物，控制水土流失和美化环境。

#### B、渣场生态恢复

在渣场使用以前，应取出表层土壤放在旁边备用。待施工结束后，用于渣场的土地复垦。

#### C、对永久占地生态恢复

在所有永久建筑完工后，应立即进行裸露区的植被恢复，包括开挖的坡面、房前屋后、输水管道两旁等区域。恢复时根据各地段的实际情况，因地制宜地对各类施工迹地进行绿化恢复，尽量减少工程区内的施工痕迹。

#### D、对施工临时占地迹地的生态恢复

在施工前应预先将各场地的表层熟土剥离，并集中堆放于场地一角。为防止剥离表土受雨水冲刷产生水土流失，表土堆存的外边坡脚采用土袋（编织袋装）拦挡，坡面用草袋覆盖。施工结束后，原表层剥离熟土作为功能恢复覆土来源。

施工迹地的绿化恢复过程中将尽量采用当地树种、草种，最好是利用原自然植被的建群种进行恢复。建群种在整个植被中盖度最大，生物量最大，占有空间也最大，并在建造群落、改造环境以及物质与能量交换中作用最突出。具体可采取人工栽植的方式，遵循夹杂混合种植、密度适宜、杜绝纯林的原则。

对房前屋后的恢复，也尽量采用其原生植被。绿化的草种和树种，一定是当地的土著物种，让其自然恢复，防止外来植物入侵。

#### E、移民安置生态恢复

根据库区移民安置区的土地利用规划和生态环境建设的需要，在移民安置区大于 25°的坡耕地、疏林地、荒草地进行植被恢复，营造经济林、护岸林、水土保持林、薪碳林等林木，森林植被的恢复需要充分兼顾森林生态效应和经济效益，采取措施后可达到项目区林地面积不减少的目的。

#### F、施工道路和复建道路生态恢复

对于复建道路和施工道路，则应该种植行道树，并采取工程和植被相结合的措施护坡；对于临时建筑物和临时公路，在施工结束后，应该拆除建筑物，

并覆土、迹地恢复。

### 8.1.3 耕地补偿措施

根据《土地管理法》，我国实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。本工程占用的耕地，拟采取直接缴纳耕地开垦费的方式同面积补偿，由当地政府有关部门按开垦计划实施耕地占补平衡。

## 8.2 地表水环境保护措施

### 8.2.1 施工期

#### (1) 生产废水

##### ① 砂石料加工废水

施工过程中，应尽量贯彻“一水多用”的原则，施工废水经处理后重复使用，多余的废水作地表洒水。

加工系统产生的废水中主要含有较高浓度的悬浮物，设计考虑将砂石料加工系统废水处理后全部回用。考虑到砂石料加工废水成分简单，主要污染物非悬浮物，因此推荐采用沉淀的处理方案。沉淀池投加絮凝剂过滤处理，整个处理工艺处理效果较好，该方案特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单，运行费用较少，处理后的废水，可循环利用或作场地洒水防尘利用。处理工艺流程图参见图 8.2-1。本工程设置了 3 处砂石料加工系统，在 3 处砂石加工系统各设置一个沉淀池和 2 座干化池（轮换使用），采用砖砌结构，沉淀池设计处理能力不小于  $15\text{m}^3/\text{h}$ 。

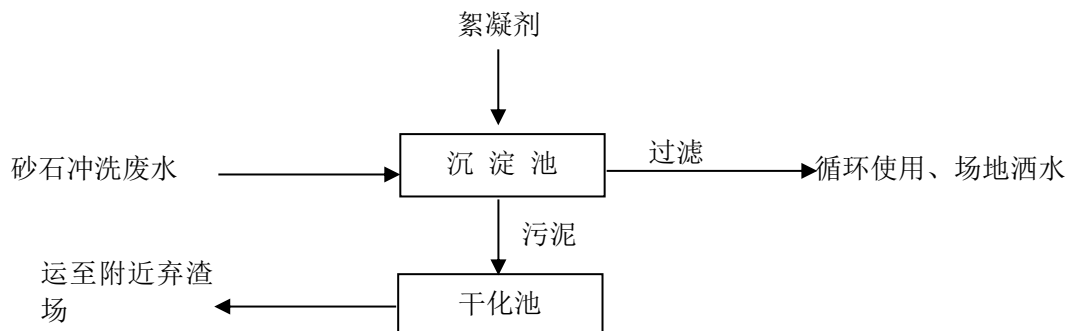




图 8.2-1 砂石料加工废水处理工艺流程图

## ② 混凝土拌合系统废水

本工程共设置 5 个混凝土拌合系统，混凝土加工废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水，为碱性废水，pH 值在 11 左右，SS 含量较高，但量小且间断产生。

针对该废水的特点，选用简单易行、经济高效的处理方式：在拌合机旁设简易砖砌沉淀池进行处理，沉淀池上清液回用于混凝土的拌合，污泥自然干化后运至弃渣场处理。处理工艺流程图参见图 8.2-1，本工程在天赐湖水库各施工区各设置一个沉淀池和一个干化池，设计处理能力不小于  $1\text{m}^3/\text{h}$ 。

## ③ 基坑废水

围堰施工废水利用基坑沉淀处理（必要时加入絮凝剂），处理后上清液回用于本施工区，泥渣运至弃渣场。

## ④ 含油废水

坝枢工程机械维护及汽车保养站在施工期产生机械保养废水，其主要污染物为石油类。本项目在水库大坝施工区设置隔油池（规模为  $8\text{m}^3$ ），含油废水在隔油池处理后循环利用或场地洒水降尘，并定期对隔油池进行清池。

## ⑤ 其他

A、在施工区修建临时蓄水池，用于临时储存回用的废水。

B、预防固体废弃物进入水体，因此施工中产生的废物不得堆放在水体旁，应及时运走；基础开挖产生的泥渣不得弃入河道。

C、大坝施工严禁石油类物品洒落水体。

## ⑥ 生产废水回用可行性分析

本工程为连续施工，不施工则不产生废水，沉淀池容量较大，絮凝处理速度较快，可将新产生的废水和处理后的废水分隔，处理后的废水利用可行。

## （2）生活污水

本项目在每个施工营地设置一套一体化污水处理设备，每套污水处理设备日处理能力不小于  $5\text{m}^3/\text{d}$ ，共 5 个，施工人员的生活污水经一体化污水处理设施处理后农用，不外排。

本工程一体化污水处理设施污水处理流程见图 8.2-2。

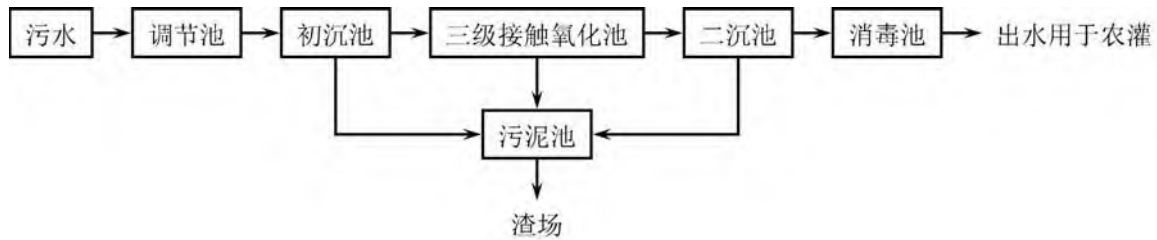


图 8.2-2 一体化污水处理设施工艺流程图

### 1)预处理

粗格栅：格栅沟深根据污水总管标高确定，格栅渣定期清理。

调节池：设计调节池有效容积为平均处理量的 6 倍，内置潜污泵及回流措施，以保证一定的额定流量提升至污水处理设备系统，采用钢筋混凝土制。

初沉池：用于沉淀大颗粒无机可沉杂物，以保证后续调节池和潜污泵不出现被污泥堵塞、卡死等现象，延长潜污泵的使用寿命。

### 2)二级处理

接触氧化池：经初沉后，污水再进入接触氧化池，氧化池为单池多格推流式，每格氧化池内填料附着的微生物处于专性培养驯化状态，生物相与负荷相适应。气水比 1：6，填料有机负荷： $2.7\text{kgBOD}_5/\text{m}^3\cdot\text{d}$ 。

二沉池：采用竖流式沉淀池，表面负荷为  $1.0\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{hr}$ ，沉淀时间为 2 小时。

### 3)三级处理

消毒池：采用固体氯片接触溶解的消毒方式，消毒池设计水力停留时间为 0.5 小时，消毒后的出水即可达标排放。

本工程施工区位于农业耕作区，生活污水处理达标后可以全部清运用于农田灌溉，禁止外排入河流。根据有关监测结果，一体化生活污水成套设备对生活污水中  $\text{BOD}_5$  和  $\text{COD}$  的去除率可达 80%~90%，对  $\text{SS}$  的去除率可达 70%~75%，出水水质各项指标可控制在以下浓度值范围内： $\text{BOD}_5\leq 20\text{mg/L}$ 、 $\text{COD}\leq 60\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}\leq 70\text{mg/L}$ ，施工区生活污水经成套设备处理后，其出水也可作施工道路洒水降尘和绿化用水。

本环评所采取的水污染防治措施实际工程应用程度较高，工艺简单，实施

方便，治理效果较好，投资较少，方法可行。采取上述措施后，施工废水和生活污水可全部实现综合利用，不外排。

### 8.2.2 运营期

#### (1) 生活污水

本工程运营期产生的生活污水量约  $3.36\text{m}^3/\text{d}$ ，其中水库工程  $3.2\text{m}^3/\text{d}$ ，每个电站  $0.16\text{m}^3/\text{d}$ ，本工程在水库工程管理值班处设置一座处理能力不小于  $4\text{m}^3/\text{d}$  的一体化污水处理设施，在长安电站设置一座处理能力不小于  $1\text{m}^3/\text{d}$  的生化池，用于处理员工的生活污水，生化池出水农用或者用于绿化，不外排。此方法技术成熟，在西南地区广泛应用，该技术方法可行。

#### (2) 防治水库富营养化。

##### ① 实施水土保持工程，开展小流域治理

有计划地在水库周边和上游地区植物造林、封山育林、扩大植被覆盖度、减少地表径流冲刷、减少因水土流失入库的磷负荷。搞好产业结构的调整，继续退耕还林，有效地遏制水土流失，实现水库水环境和农业的可持续发展。通过植被恢复，建立乔、灌、草合理配置的生态复合系统，利用植物根系固结土壤、增强地表水入渗能力、提高土壤持水量，防止山地水土流失，恢复和保持土地肥力。

农作区的生态保护技术以蓄水保土、减少水肥流失、提高农作物产量、保护生态环境、使农业生产持续发展为目的。主要技术措施包括：等高带状耕作、间作套作以延长植物地表覆盖时间、改良土壤结构以增强土壤自身抗蚀能力等。

建议水库库区坡度在  $15^\circ$  以上的坡耕地退耕还林，坡度在  $5^\circ$ -- $15^\circ$  的耕地应采取培堤埂、种植物篱、修筑梯田、预留植被缓冲带等水土保持措施。

##### ② 控制面源污染，减轻对地表水污染

化肥集约利用是农业面源污染的主要原因之一，改进氮肥磷肥施用技术、平衡施肥等是减少农田环境污染的重要途径，推广应用测土配方施肥，加强微生物肥和控效肥等新型肥料的研制和推广有助于农作物产量进一步提高而化肥用量有所减少，适当增加有机肥使用比例，提倡施用缓释或控释肥料，提高肥料利用率，从而减轻水环境的氮磷污染。严格按照《农药管理使用准则》科

学用药；优化水肥结构，施行节水灌溉，以减少面源营养的流失。

加强农业技术推广工作，培训当地农民掌握正确的施肥和喷洒农药的方式，减少肥料和农药的流失量，进而减少入河量。调整土地耕作方式，提倡实施保护性耕作，例如秸秆还田、秸秆覆盖是维持和提高土壤有机质从而提高作物产量的重要措施；还需要合理安排农事活动时间；最后，控水灌溉、筑高田埂等也有助于防止土地溶出和侵蚀。

### ③ 加强农村生活污染防治

农村生活污染防治的技术路线是在源头削减、污染控制与资源化利用的基础上，遵循分散处理为主、分散处理与集中处理相结合的原则，对粪便和生活杂排水实行分离并进行处理，实现粪便和污水的无害化和资源化利用。在农村居住区，建立集中式和分散式农村生活污水处理系统。同时开展面源污染控制最佳措施体系的研究和示范，尤其是开发适合农村污染物控制的生态技术。

2000 年农业部在中国西部地区开展生态家园富民工程，即以农村户用沼气池为纽带的各类能源生态模式，水库工程建设区有成熟的建设和使用沼气池的良好基础。建议水库汇流区内农村以户为单元发展沼气池处理生活污水，采用污水、粪便和垃圾厌氧发酵，沼气能源利用及沼液、沼渣农业利用的新型农村生活污染治理技术路线。

鼓励推广使用无磷洗涤用品，湖库流域应严格实施“禁磷”措施。加强农村环境污染防治科技知识普及和传播，提高农村居民环保意识。

### ④ 加强畜禽养殖管理

在水库汇水区制定统一的畜禽生产和环境保护的发展规划，加强畜禽粪尿资源化利用，并进行统一管理，提高养殖废弃物的排放标准和处理水平，降低废水排放量。

### ⑤ 建立管理激励办法

制定激励政策，包括农业面源污染控制技术研究的激励政策；通过媒体积极进行相关知识的宣传、教育，对有关人员进行培训，并建立相应的监督和考核体系，建立信息公开和交流制度。

制订水库水源保护管理办法，并制订一些优惠政策，鼓励水库周围兴建生态农业、生态景观及生产绿色环保产品，减少对水库水质的污染。并通过制定

配套的行政规章和村规民约，规范水库汇流区可能造成湖库生态破坏的人为活动。

应建立水库环境管理信息系统。为水环境评价、富营养化趋势预测、流域社会和经济可持续发展评价等，提供信息支持。

### 8.3 地下水环境保护措施

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），地下水保护措施应采取“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”原则确定，防止项目实施对区域地下水环境的污染。

#### （1）源头控制

本工程在建设前，首先对于隧道施工应以“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的施工原则，开挖前需做好超前钻探预测预报，加强施工期地下水赋存情况的观测、预报工作，查明项目所在处及其附近的断裂构造详情、地下水位埋深及水位动态变化等情况，实施监控，对可能发生涌水的地带应及时采取有效措施治理，以防止涌水等突发事件发生，并制定应急预案；其次，在水库和隧洞施工建设过程中的施工废水应尽可能收集沉淀处理回用，从源头上减少污染物的排放；对于管道铺设尽可能采用“可视化”原则，优化排水系统，设计将初期雨污合理收集后沉淀处理回用，必要时设置一定的排水沟集水井等方案，防止和降低对地下水环境的水质水位影响。

#### （2）分区防渗

本项目可能易造成水量入渗流失的主要是水库坝体、坝基和隧洞部分。首先，为防止水库蓄水后，水量透过坝址渗出，建议对坝址进行布置防渗帷幕。其次，在隧洞施工过程中，施工缝是防渗最重要也是最薄弱的环节，故而在隧洞施工过程中，做好不同施工缝的防渗措施具有重要的意义。基于在隧洞施工过程中，施工缝是防渗最重要也是最薄弱的环节，故而在隧洞施工过程中，做好不同施工缝的防渗措施具有重要的意义。具体的方法如下：

1) 无压洞环向施工缝的防渗处理：具体的防渗处理措施是采用厚 0.8cm、宽 30cm 的橡胶止水带来进行防渗处理，并且与衬砌内轮廓之间保持 30cm，混凝土的厚度为 15cm，并在 U 形钢筋上镶嵌橡胶止水，再在混凝土内焊接 U

形钢筋。

2) 有压洞环向施工缝的防渗处理一般采用的防渗方法是 BW 膨胀橡胶止水与铜片止水相结合的方式, BW 膨胀橡胶止水的内侧是铜片止水, 其方法与无压洞环向施工缝的防渗处理具有一致性, 并且需将止水条预留潜槽安装于 BW 膨胀橡胶止水上。一般槽宽比止水条的宽度相比, 要大于 2mm。

3) 水平施工缝防渗处理对于工程而言, 无论隧洞是什么形状结构, 结构都必须分两次进行施工, 首先要做的就是底板混凝土, 待混凝土到达一定的强度之后, 再在上部进行结构施工, 灌注恢复之前, 将混凝土的表面进行凿毛处理, 使骨料的 1/3 露出, 将表面的浮浆做清除处理, 最后将相同强度的水泥砂浆作为垫层铺设于上面, 厚度为 5cm。

### (3) 污染监控

为了能及时反映本项目对地下水的环境影响, 根据地下水径流情况, 本次评价建议以本项目的流场特征为主, 参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 相关要求设置地下水环境监测点。监测点基本信息如下:

表 8.3-1 地下水环境监测点基本情况一览表

编号	经度	纬度	相对位置	功能	监测频率	监测因子
D1	109.6401	30.7438	水库上游	背景	运营期 每三年 一次	pH、氨氮、硝酸盐、 亚硝酸盐、COD、耗 氧量
D2	109.4963	30.7661	天坑地缝地 下河出口	污染控 制		
D3	109.5411	30.8156	电站下游	污染控 制		

### (4) 地下水应急预案处理

制订专门的地下水水位和水质变化的应急措施, 并应与其它应急预案相协调。一旦发现地下水水位和水质发生异常情况, 必须按照应急预案马上采取紧急措施:

1) 当确定发生地下水水位异常情况时, 按照制订的地下水应急预案, 在第一时间尽快上报主管领导, 通知当地生态环境局、附近居民等地下水用户, 密切关注地下水水位变化情况。

2) 组织专业队伍对事故现场进行调查、监测, 查找环境事故发生地点、分析事故原因, 尽量将紧急事件局部化, 如可能应予以消除, 采取包括疏通排渗沟等措施, 防止事故的扩散、蔓延及连锁反应, 尽量缩小地下水水位上升和水质污染对人和财产的影响。

3) 对事故后果进行评估, 并制定防止类似事件发生的措施。

## 8.4 大气环境保护措施

### 8.4.1 施工期

#### (1) 防尘措施

##### ① 土石方开挖

工程土石方开挖爆破应优先选择预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术, 以减少粉尘产生量。在开挖、爆破高度集中的坝枢、隧洞等开挖区, 非雨日采取洒水措施(主要针对开挖弃渣装载场地), 以加速粉尘沉降, 缩小粉尘影响时间与范围。洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。在导流洞地下施工时, 加强通风, 降低洞室废气浓度, 并对工作面洒水和装配捕尘措施, 降低作业点粉尘。

##### ② 砂石料系统和混凝土系统拌合粉尘

混凝土拌合系统应安装除尘装置, 在生产过程中同时运转使用。加强除尘设备的效果监测, 如效果不符合要求时, 可配两级除尘设备, 第一级为旋风式除尘, 第二级为布袋式除尘, 或配置其它高效除尘器。除尘设备在使用过程中, 要按操作规程进行维护、保养、检修, 使其始终处于良好的工作状态, 并达到控制标准。

砂石料加工系统应采用湿法破碎的低尘工艺, 以减少粉尘产生量。在破碎机和筛分机械位置安装集气除尘装置。砂石料加工场地经常洒水抑尘。

##### ③ 运输过程

在物资运输过程中注意防止空气污染。装载多尘物料时, 应对物料适当加湿或用帆布覆盖, 运送散装水泥车辆的储罐应保持良好的密封状态, 运送袋装水泥必须覆盖封闭, 并经常清洗运输车辆。在施工营地行驶的车辆应控制车速。运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫, 以减少运输过程中的扬尘; 运土

卡车及建筑材料运输车应规划好运输车辆的运行路线与时间,尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶。

施工区配备洒水车两辆,在无雨天进行洒水降尘。洒水道路主要为通过场镇的道路和上坝公路,洒水次数及用水量根据天气情况和道路扬尘情况产生情况确定,上述重要干道非雨日洒水不少于4~6次。

### (2) 燃油施工机械废气控制

为控制工程施工期间汽车、燃油施工机械所产生的尾气污染,对于汽车、挖掘机、推土机等车辆和机械尾气应达标排放,对排烟量较大的施工机械,安装消烟装置和尾气净化器。执行《在用汽车报废标准》,推行强制更新报废制度。特别是发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标的老旧车辆,不应在施工中使用。

### (3) 其他措施

①禁止高空抛撒材料作业,同时定期对路面进行洒水抑尘,易扬散物料产生的扬尘污染将得到有效降低。

②工程完工后,及时清除建筑垃圾。区域适宜绿化的裸露泥地,责任人应当在规定的期限内绿化;不适宜绿化的,应当硬化处理。

针对工程大气污染物属于无组织排放的特点,本环评所采取的大气污染防治措施贯彻“预防为主,防治结合”方针,通过经济投入较少的环境管理手段和临时措施,施工扬尘和机械尾气污染可得到有效控制。

## 8.4.2 运营期

水库及电站管理人员尽量采用电、液化气等清洁能源,减少甚至避免在运行期产生大气污染物,在岗人员烹饪过程产生的含油废气采用油烟净化器处理后排至室外。

对于复建道路,建设单位应加强公路管理及路面养护,保持公路良好运营状态。并加强运输散装物资车辆的管理,在公路入口处进行检查,运送散装物品加盖篷布。定期对道路进行洒水抑尘。

## 8.5 噪声控制措施

### 8.5.1 施工期



为了减缓噪声影响，具体的措施如下：

（1）施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用低噪声的施工机械或工艺，从根本上降低噪声源强；同时加强施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生。

（2）高噪声作业区应远离声环境敏感区，并将高噪声设备设置在专用机房内，以减少噪声的影响。

（3）合理安排施工强度，做好施工组织设计；在通过居民住宅路段时应限速禁鸣。业主在与运输公司签订运输合同时注明禁止夜间运输，避免夜间产生的交通噪声扰民。

（4）合理安排施工时间，一般不得夜间作业。

（5）爆破瞬间声值较大，为防止施工爆破瞬间噪声对环境的影响，应严格控制炸药用量，在满足施工前提下，尽量减少爆破次数，使爆破时瞬间噪声对环境的影响减小到最低限度。

### 8.5.2 运营期

天赐湖水库泄洪时，应提前告知周边居民，并合理安排泄洪时间，以减轻对周边居民的影响。

对于复建道路，加强车辆管理，对车辆采取减速慢行、路过居民点时禁鸣措施。

长安电站的两台水轮发电机组基座安装减震垫或减震器，对机组噪声、振动进行控制，减小机组通过固定结构传播的噪声及振动的措施，尽量减小水轮发电机组的噪声和振动影响。另外，将两台水轮发电机组置于室内，可有效降低其对周围环境的影响。

## 8.6 固体废物处理与处置措施

### 8.6.1 施工期

#### （1）施工弃渣

①车辆运输散物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶；

②施工弃渣及时清运，48h 未清运的应加布防尘；

③合理堆放和处置挖方土，减少占地和对环境的影响程度。在土石方堆放的地方产生的径流需引至沉砂池沉淀处理后方可排放，土方堆放的地方应覆盖起来，减少雨水产生的径流。

④尽量减少弃渣堆数量，施工结束后及时对弃渣对进行覆土，防治水土流失。

## （2）生活垃圾

生活垃圾主要为施工人员在日常中产生的果皮纸屑、菜叶、废弃物等，生活垃圾定点收集，定时交由市政环卫部门处理，对环境的影响较小。

### 8.6.2 运营期

①对大坝上游，进行认真全面清理，清除杂草和垃圾。

②由于水库的大坝会阻挡水中漂浮物的流动，截留在坝前，影响水质和景观，为了保护水库水质和水库景观，应定期打捞坝前的漂浮物，打捞出的漂浮物应定点堆放，定期运至城市垃圾处理场集中处理。

③设置垃圾桶，指定堆放点，生活垃圾定期交由市政环卫部门处理。注意在垃圾堆放点定期喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇滋生传播疾病。

## 8.7 土壤环境保护措施

本项目施工将对占地范围内表层土进行剥离和收集，分层压实堆放在临时施工作业带内，及时采取拦挡、截排水及种植水保植物等措施，有效防治土壤流失，待施工完成后作为临时占地恢复的覆土使用，并采取土壤恢复措施，逐步恢复土地原有功能。施工期做好污废水处理，防止渗漏废水污染土壤。定期维护机械设备，杜绝跑冒漏滴现象，防治污染土壤。

运行期应建立土壤环境质量监测和反馈机制，及时进行跟踪评价，发现有明显不良影响应及时采取改进措施，把不利影响降至最低水平。

## 8.8 移民环境影响减缓措施

本工程拟设置徐家湾、八方田等安置点，目前徐家湾安置点已经建成，八方田等其他后靠安置点尚未建设。因此，本环评对已投入使用的和尚未建设的八方田等后靠安置点提出以下环保措施。

（1）产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理，处理后的污水原则上引

到保护区外排放，不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。禁止将未处理的生活污水乱排、散排或者排入水库。禁止乱丢弃生活垃圾。

(2) 本环评要求，后靠安置尽量在最大洪水位淹没线外围 100m 之外，以减小对库区水质的影响。

(3) 在安置区不得毁林开荒，不得破坏水域、不得开垦荒地，保护安置区森林覆盖率，对安置区进行“山、水、林、田、路”综合规划，加强“四旁树”的种植，增加安置区植被覆盖度。

(4) 移民搬迁、安置过程中修路、建房等须统一管理，安置过程中加强环境保护和水土流失防治措施，农户设相应的污水处理措施（对人畜粪便设沼气池处理），不得乱堆乱放施工弃土，并减少植被破坏，减轻水土流失。

(5) 水库淹没补偿投资、水土保持和环保投资是确保移民安置顺利进行，保护土壤重要保障，各部门要加强移民资金使用监督管理，确保专款专用。

(6) 移民生产发展规划应立足以土地资源开发为重点，以提高土地生产力，发展种植业生产为主攻方向，引导移民充分利用各种资源优势，调整产业结构，发展多种经营，在经济增长的同时，使当地的社会效益、生态效益得到协调发展。项目建设期间，可优先安排移民劳务，作为家庭收入的补充。

(7) 坚持工程建设、移民安置、环境保护协调并重，完善扶持方式，加大扶持力度，改善移民生产生活条件，逐步建立促进库区经济发展、水库移民增收、生态环境改善、农村社会稳定的长效机制，使水库移民共享改革发展成果，实现库区和移民安置区经济可持续发展。对确定纳入扶持范围的农村搬迁移民，进行 20 年后期扶持，该资金来源、管理按照国家大中型水库移民后期扶持相关政策，结合重庆市相关规定进行。

## **8.9 人群健康保护措施**

### **(1) 施工人员卫生防护**

从事爆破、骨料加工、砼生产等岗位的施工人员应实行劳动保护，应佩戴耳塞等防护措施。施工过程中，施工人员受粉尘污染严重影响较严重，应着重对施工人员采取防护措施，如佩戴防尘口罩等。

## （2）疫情监控和应急措施

各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制定的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。加强饮食健康、卫生防护等宣传，使施工人员具备自我保护意识。施工期应设疫情监控站，随时备用痢疾、肝炎、肺结核等常见传染病的处理药品和器材。一旦发现疫情，立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施。

## （3）移民安置人员防护

制定移民安置区的卫生管理规划，搞好移民安置区卫生管理，铲除各类病毒的孳生环境。做好移民安置区的人畜饮水规划，选择清洁水源，定期对饮用水水源进行监测，保证饮用水卫生。

## 8.10 水源地水质保护措施

### 8.10.1 水库库底清理措施

#### （1）清理范围

参照《长江三峡水库库底固体废物清理技术规范》（HJ85-2005）、《长江三峡水库卫生清理规范》（卫疾控发[2005]261号）、《水电工程水库库底清理设计规范》（DLT5381-2007），水库库底清理分一般清理和特殊清理。根据项目所在地环境特征和水库淹没调查成果，其库底清理为一般清理。清理范围包括：

- ①卫生清理范围为居民迁移线以下（不含影响区）区域。
- ②一般建（构）筑物清理范围为居民迁移线以下区域。
- ③大体积建（构）筑物残留体清理范围为居民迁移线以下至死水位（含极限死位）以下 3m 范围内。
- ④林木清理范围为正常蓄水位以下的水库淹没区。正常蓄水位 1725m 高程以下全部水域内的房屋、桥墩、线杆、牌坊、牲畜圈，粪坑、墓地、林地等，均属于清理对象。

#### （2）清理对象

清理对象包括所有可能对水体产生污染的固体、液体废弃物，分为常规（一般）污染源、传染性污染源、生物类污染源、一般固体废物、危险废物等。

①常规（一般）污染源。化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池。生活垃圾及其堆放场。普通坟墓。

②传染性污染源。传染病疫源地。医疗卫生机构工作区和医院垃圾。兽医站、屠宰场及牲畜交易所。传染病死亡者墓地和病死畜掩埋地。

③生物类污染源。居民区、集贸市场、仓库、屠宰场、码头、垃圾堆放场及耕作区的鼠类。钉螺、蟑螂等其他生物类污染源。

④一般固体废物。一般工业固体废物。废弃建筑材料。不属于危险废物的废弃尾矿渣，暂未发现。

⑤危险废物。列入环发《国家危险废物名录》或根据 GB 5085 认定的具有危险特征的固体废物，暂未发现，仅罗列。

### （3）清理要求

#### ①常规（一般）污染源

##### A、化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池。

1) 化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池中的粪便、污泥应彻底清掏至库外，无法清掏的残留物，应加等量生石灰或按  $1\text{kg}/\text{m}^2$  撒布漂白粉混匀消毒后清除。

2) 化粪池、沼气池、粪池、牲畜栏、污水池的坑穴用生石灰或漂白粉（此处和以下使用的漂白粉有效氯含量均以大于 20% 计算）按  $1\text{kg}/\text{m}^2$  撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面用 4% 漂白粉上清液按  $1\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$  喷洒。

##### B、生活垃圾的处理处置。

1) 生活垃圾堆放场应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理、资源化处理和就地处理处置。

2) 无害化处理一般可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭，达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求。

3) 资源化处理可采取化害为利，变废为宝，回收再生资源等多途径综合利用措施。

4) 大型生活垃圾堆场的处理应进行方案比选、专项设计。

C、普通坟墓。

1) 有主坟墓应限期迁出库区，过期无人管理一律按无主坟墓处理。

2) 埋葬 15 年以内的墓穴及周围土应摊晒，或直接用 4%漂白粉上清液按  $1\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$  或生石灰  $0.5\text{kg}/\text{m}^2 \sim 1\text{kg}/\text{m}^2$  处理后，回填压实。无主坟墓，要将尸体挖出焚烧。

3) 埋葬超过 15 年的无主坟墓压实处理。

4) 坟墓清理应当尊重当地少数民族的丧葬习俗。

②传染性污染源

A 传染病疫源地。污染地点的污水、污物、垃圾和粪便的无害化处理参照国家有关规定执行。

B、医疗卫生机构工作区、兽医站、屠宰场和牲畜交易场所。

1) 厕所、贮粪池的粪便残留物按 10:1 (V/V) 加漂白粉进行消毒处理，混合 2h 后清除。

2) 粪坑、贮粪池用漂白粉按  $1\text{kg}/\text{m}^2$  撒布、浇湿后，用农田土或建筑渣土填平、压实。

3) 地面和地面以上 2m 的墙壁等，应用 4%漂白粉上清液按  $0.2\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$  喷洒，消毒时间不少于 30min。

C、医院垃圾。医院垃圾可焚烧部分须及时焚烧，其焚烧残留物应集中填埋，集中焚烧的医院垃圾应按照 GB18484 执行；不能焚烧部分，消毒后集中填埋，消毒方法参照国家有关规定执行。

D、传染病死亡者墓地和病死牲畜掩埋地。

1) 在专业人员的指导下，制定实施方案与应急措施，并严格按照实施方案操作。

2) 炭疽墓穴清理和尸体处理的主体工作必须由专业人员进行，辅助人员必须经过专门的技术培训；操作人员按卫生防护要求进行操作，使用专门工具，配备防护用品。

3) 墓地开挖及其消毒处理应选在无风晴天的日间进行。

4) 炭疽尸体和墓穴的处理：挖掘前在墓基和即将挖掘的土层喷洒 20%浓度的漂白粉液使保持湿润；挖掘时每挖出一堆墓穴土，随即铺洒一层干漂白粉（土与漂白粉的比例为 5：1）；人、畜尸骨不得迁至库外，必须与棺槨同时就地焚烧；在墓穴底部铺 3cm~5cm 厚的干漂白粉，用水浸透，墓穴侧面喷洒 20%漂白粉上清液；墓穴回填土每 10cm 加漂白粉 3cm 逐层压实；覆土表面及其周围 5m 范围内撒泼 20%漂白粉上清液，至少浸透到地表以下 30cm；手工挖掘工具、防护器具必须全部及时焚烧处理。

5) 因其他传染病死亡而埋葬的牲畜尸体挖出后就地焚烧或焚烧炉焚烧，坑穴用 10%漂白粉上清液按  $1\text{kg}/\text{m}^2 \sim 2\text{kg}/\text{m}^2$  处理后填平。

### ③生物类污染源

#### A、灭鼠

1) 灭鼠范围为居民区、集贸市场、仓库、码头、屠宰场和垃圾堆及其周围 100m 的区域和耕作区。

2) 居民区、集贸市场、仓库、码头、屠宰场及其周围 100m 的区域应在搬迁后拆除前完成。耕作区在蓄水前 2~3 个月间完成。

3) 应使用抗凝血剂灭鼠毒饵，禁止使用强毒急性鼠药。投放敌鼠钠或杀鼠迷饵料量每堆 20g，也可投放溴敌隆或大隆毒饵料量每堆 10g。

4) 居民区室内面积小于  $15\text{m}^2$ ，投放毒饵 2 堆，室内面积大于  $15\text{m}^2$  时，投放毒饵 3 堆。

5) 集贸市场、仓库、码头、屠宰场和垃圾场及其周围 100m 区域每  $10\text{m}^2$  投放毒饵 1 堆。

6) 在耕作区灭鼠应在田埂上投饵，每亩投放毒饵 10 堆。

7) 投放毒饵后 5 天，检查毒饵消耗情况，全被吃光处再加倍投放饵料。同时收集鼠尸并立即进行焚烧或距地面 1m 深埋处理；投饵 15 天后，收集并妥善处理鼠尸和剩余毒饵。

B、有钉螺存在和有可能产生钉螺的库区周边，其水深不到 1.5m 的范围内，应在当地血防部门指导下提出专门处理方案，以防钉螺扩散。

### ④一般固体废物

A、固体废物在收集、清除和处理处置中应保护生态环境，防止破坏和污染环境，保障人群健康。

B、固体废物的清理按生活垃圾、工业固体废物、危险废物和废放射源分类清理及处理处置。

C、固体废物的收集、清除、装运、处置过程中，应采取密闭、遮盖、捆扎、喷淋、建密封容器、防渗层等防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施。运输过程中不得沿途丢弃、遗撒。

D、一般工业固体废物的处理处置。

1) 工业固体废物的处理处置，应根据国家有关环境标准、规定进行判定，按类分别采取措施。

2) 一般工业固体废物经县以上（含县级）环境保护主管部门鉴别后，对环境没有危害的可就地处理。

3) 工矿企业内污水处理收集设施中的污泥，有关生产、销售企业的生产车间、仓库被污染的残留物，应全部清除，进行无害化处理。

E、库底固体废物清理过程中，一般不进行贮存作业。如特殊需要进行临时贮存，需对贮存场所和贮存设施进行专门设计。

#### ⑤危险废物

A、含有害物质成分的废矿物油、废有机溶剂、废油、废酸、废碱液等及其他列入《国家危险废物名录》的危险废物按国家有关规定进行处理处置。

B、危险废物应采用专用容器装运、收集、放置、装载，覆盖危险废物的容器和包装物应具有良好的兼容性和稳定性，不得有严重锈蚀、损坏和泄漏。危险废物不得与一般工业废物混装。危险废物装运车辆和容器、包装物及处置设施必须设置危险废物识别标识。

C、废放射源的处理按国家有关规定执行。

D、其他特殊危险废物的处理必须遵守国家有关规定。

### 8.10.2 水库集雨范围及库区污染防治措施

项目所在地位于农村地区，水库库区在运行期为规划饮用水源地，其水质主要受面源影响，控制面源污染是保证库区水质的最为重要途径。



(1) 严格按照《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办[2009]30号）、《农村生活污染防治技术政策》（环发[2010]20号）、《农药使用环境安全技术导则》（HJ 556-2010）、《化肥使用环境安全技术导则》（HJ 555-2010）的要求控制面源污染。

(2) 根据《农村生活污染防治技术政策》（环发[2010]20号），为防止农村面源污染地表水，结合项目实际情况，本环评提出要求如下：

①农村雨水宜利用边沟和自然沟渠等进行收集和排放，通过坑塘、洼地等自然入渗进入当地水循环系统。鼓励将处理后的雨水回用于农田灌溉等。

②由于没有建设集中污水处理设施，不宜推广使用水冲厕所，避免造成污水直接集中排放，在上述地区鼓励推广非水冲式卫生厕所。

③对于以户为单元就地排放的生活污水，宜根据不同情况采用庭院式小型湿地、沼气净化池和小型净化槽等处理技术和设施。

④鼓励采用粪便与生活杂排水分离的新型生态排水处理系统。宜采用沼气池处理粪便，采用氧化塘、湿地、快速渗滤及一体化装置等技术处理杂排水。

⑤鼓励采用沼气池厕所、堆肥式、粪尿分集式等生态卫生厕所。在水冲厕所后，鼓励采用沼气净化池和户用沼气池等方式处理粪便污水，产生的沼气应加以利用。

⑥污水处理设施产生的污泥、沼液及沼渣等可作为农肥施用，在当地环境容量范围内，鼓励以就地消纳为主，实现资源化利用，禁止随意丢弃堆放，避免二次污染。

⑦鼓励采用沼气池处理人畜粪便，并实施“一池三改”，推广“四位一体”等农业生态模式。

(3) 根据《农药使用环境安全技术导则》（HJ 556-2010），为防止农村面源污染地表水，结合项目实际情况，本环评提出要求如下：

①根据土壤类型、作物生长特性、生态环境及气候特征，合理选择农药品种，减少农药在土壤中的残留。结合病虫草害发生情况，科学控制农药使用量、使用频率、使用周期等，减少进入土壤的农药总量。改变耕作制度，提高土壤自净能力。采用土地轮休、水旱轮换、深耕暴晒、施用有机肥料等农业措施，

提高土壤对农药的环境容量。科学利用生物技术，加快农药安全降解。施用具有农药降解功能的微生物菌剂，促进土壤中残留农药的降解。

②不宜使用水溶性大、难降解、易淋溶、水中持留性很稳定的农药品种。渗水性强的砂土或砂壤土不宜使用水溶性大、易淋溶的农药品种，使用脂溶性或缓释性农药品种时，也应减少用药种类、用药量和用药次数。实施覆水灌溉时，应避免用水溶性大、水中持留性很稳定的农药品种。

③不宜使用易移动、难吸附、水中持留性很稳定的农药品种。加强田间农艺管理措施，不宜雨前施药或施药后排水，减少含药浓度较高的田水排入地表水体。农田排水不应直接进入饮用水源水体。避免在小溪、河流或池塘等水源中清洗施药器械；清洗过施药器械的水禁止倾倒入饮用水水源。

(4) 根据《化肥使用环境安全技术导则》(HJ 555-2010)，为防止农村面源污染地表水，结合项目实际情况，本环评提出要求如下：

#### ①源头控制技术措施

A、化肥品种选择。根据土壤供肥性能、作物营养特性、肥料特性及生态环境特点，合理选择化肥品种。对较容易产生渗漏的土壤，尽量减少使用容易产生径流、容易挥发的、环境风险较大的肥料，不宜使用硝态氮肥，适宜使用铵态氮肥。若土壤温暖湿润，则宜使用缓效肥料。适当增加有机肥料使用比例，提倡配方施肥，施用复合（混）肥料、缓效肥料。

B、化肥用量控制。综合考虑作物种类、产量目标、土壤养分状况、其他养分输入方式、环境敏感程度，确定施肥量。要通过土壤测试，了解土壤养分供应的状况，结合其他的养分输入情况，如灌溉方式、有机肥料的施用、种子状况（有的种子包衣含肥料）等，确定化肥使用量。土壤养分含量较高时，应少施化肥；施有机肥料时，要适当减少化肥施用量。农业生产中存在除养分以外的限制因子（如缺水）时，应少施化肥。靠近饮用水水源保护区的土地要尽量少施或不施化肥。

C、化肥施用方法。化肥尽量施在作物根系吸收区，以提高化肥利用率，减少流失。但在渗漏性较强的土壤上，氮肥深施有增大淋失的可能而不宜采用。采用分次施肥，忌一次大量施肥，以免造成严重的渗漏流失。磷肥原则上一次

作基肥施用；氮肥应根据土壤地力和作物吸肥规律确定运筹比例，做到精确运筹，基、追肥相结合；钾肥要因土因作物施用，对需求量大的作物要分次施用。在一个轮作周期统筹施肥。在一个轮作中，把磷肥重点施在对磷敏感的作物上，其他作物利用其后效。如在水旱轮作中，把磷肥重点施在旱作上；在小麦—玉米轮作中，磷肥重点施在小麦上；在禾本科—豆科轮作中，磷肥重点施在豆科作物上。尽量在春季施用化肥，夏秋季（雨季）追加少量化肥，以减少化肥随径流的流失和排水引起的化肥渗漏。氮肥应重点施在作物生长吸收高峰期。夏季施用尿素时，如有条件可加施脲酶抑制剂，以延缓尿素的水解，减少氨挥发；若使用铵态氮肥，应以少量分次施用为原则，如有条件可加施硝化抑制剂，抑制铵态氮硝化为硝态氮。

## ②减少化肥流失的措施

A、采用合理的耕作方式。在坡度较大的地区，易发生化肥径流流失，应采取保护耕作（免耕或少耕）以减少对土壤的扰动，还可利用秸秆还田减少径流流失。

B、采用合理的灌溉方式。对旱作提倡采用滴灌、喷灌等先进灌溉方式，尽量减少大水漫灌；对水田要加强田间水管理，尽量减少农田水的排放。

C、采用适宜的轮作制度。适宜的轮作制度可提高化肥的利用率，减少流失。如豆科作物与其他作物轮作，可节省化肥用量；深根作物与浅根作物轮作可充分利用土壤中的养分。

D、可利用田间渠道、靠近农田的水塘和沟渠等暂时接纳富营养的农田排水，灌溉时再使用，实现循环利用。

E、在农田和受保护的水体之间，应利用自然生态系统建立缓冲带，或在河滨、湖滨人工设置保护带以拦截过滤从农田流出的养分，提高营养物质的净化能力，防止养分流入周围河流、湖泊和水库等水体。

## ③化肥环境安全使用管理措施

A、按照清洁生产的原则和循环经济的理念，鼓励农民从事生态农业生产方式，积极促进有机农业的发展，推广农业废弃物无害化、资源化综合利用。

B、基于风险管理的思路，鼓励将高化肥投入的产业（如蔬菜生产）转移

到面源污染风险较低的地区。

C、探索建立环境经济补偿制度，对因不施或少施化肥造成经济收入损失的种植业主实行经济补偿。

D、鼓励化肥减量化使用技术、农田流失养分的生态拦截技术的研发与工程应用。加强农业生产区域的环境监测，及时掌握农田化肥流失后的环境影响。

E、结合生态县的建设，探索实行区域化肥使用总量控制。

F、加强宣传教育和科普推广，充分发挥农业技术推广服务机构的职能，提高公众对不合理使用化肥所产生危害的认识。

### 8.10.3 依法划定水源保护区

#### （1）饮用水水源地保护区的划定

天赐湖水库的任务是以城乡供水为主的供水工程，为新建水源工程，天赐湖水库建成后作为饮用水水源地需要划定水源保护区。根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018），本评价将天赐湖水库饮用水水源地划分为一级保护区和二级保护区。其中，一级保护区水域为取水口半径 300m 范围内区域，陆域为取水口侧正常蓄水位 1725m 水位线以上 200m 范围；二级保护区水域范围以一级保护区外径向外 2000m 的区域为二级保护区范围，陆域范围为一级保护区外延 3000m 的区域。

水库建成后，地方政府应尽快按照相关法律法规程序和技术规范规定划定水源保护区范围，确定天赐湖水库和上下游撒谷溪河段水（环境）功能。

#### （2）入库污染源控制

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》，结合水库及周围环境特点，切实落实水源地保护的法律法规。

各级保护区禁止事项如下：1、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。2、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。3、运输有毒有害物质，油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准，登记并设置防渗、防溢、防漏设施。4、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得

使用炸药，毒品捕杀鱼类。

一级保护区禁止事项：1、禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；2、禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；3、不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；4、禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；5、禁止设置油库；6、禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；7、禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二级保护区禁止事项：1、禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。2、原有排污口依法拆除或者关闭。3、禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。

### （3）其他水质保护要求

①严格按照《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办[2009]30号）、《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》（环办[2010]132号）、《分散式饮用水水源地环境保护指南》（试行）的要求保护饮用水源地。加强农村生活污水防治、固体废物防治、农药污染防治、化肥污染防治、畜禽污染防治、工业污染防治，防范水库富营养化，加强藻类水华控制。

②根据水库使用功能，定期进行水质监测，为保证水库水能满足供水以及人畜饮水等要求，掌握水质状况及制订环保政策提供依据。

③加强水质污染风险防范，水库建成后应成立较强的风险处理预警机制，对水库水质出现污染事故作出即时处理，减少城市供水风险。

④在集雨面积内大力推广生态农业，减少化肥农药的施用量，禁止使用剧毒农药，以减少面污染的发生。

⑤在集雨及纳污范围禁止兴办污染企业、畜禽养殖、网箱养鱼和肥水养鱼、伐木毁林、开荒垦殖、修建截流工程等污染和削减水源的行为。严格控制旅游开发，禁止在库区修建休闲娱乐场所，以免污水、生活弃渣污染水库水质。

⑥切实做好水源区的水土保持工作、退耕还林、提高水源区的植被覆盖率、发展循环经济和农业产业结构调整等工作，以保证供水安全。

⑦按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）的要求规范设置饮用水水源保护区界标、交通警示牌、宣传牌。

⑧项目集雨范围内不得规划建设集中城镇污水处理厂、垃圾填埋场等。

#### 8.10.4 分阶段竣工验收

由于水库蓄水初期被淹土壤和植被中有机物沥出和分解对水库水质有一定影响,不进行库底清理会导致水库蓄水初期出现水质相对较差,营养物质含量较高的情况。因此,在天赐湖水库建设时,工程环境保护验收应采取分阶段验收方式进行。

水库库底清理可参照水库库底固体废物清理相关技术规范进行,并在清理工作结束后先进行分期竣工验收,确保库底生活垃圾和其他污染物得到有效清理。库底清理验收合格后,方可实施水库初期蓄水。

#### 8.11 环保措施汇总及环保投资估算

天赐湖水库工程环保措施汇总及环保投资估算结果见表 8.11-1。

表 8.11-1 天赐湖水库工程环保措施汇总及环保投资

环境要素		治理项目	环保措施	费用(万元)
施 工 期	水 环 境	混凝土拌合废水	在天赐湖水库工程各个施工区设置 1 个沉淀池和 1 个干化池,设计处理能力为 1m <sup>3</sup> /h,出水循环使用或用于场地抑尘洒水	60
		砂石系统废水	在 1~3#施工区各设置 1 个沉淀池和 2 个干化池,设计处理能力为 15m <sup>3</sup> /h,出水循环使用或用于场地抑尘洒水	100
		基坑废水	利用基坑沉淀(必要时加絮凝剂)后回用于施工区	2.0
		机械含油废水	设隔油池 1 个(8m <sup>3</sup> ),出水循环使用或用于场地抑尘洒水	5.0
		施工营地生活污水	每个施工营地设置一座处理能力不小于 5m <sup>3</sup> /d 的一体化污水处理设施,出水农用,不外排	30
	环 境 空 气	施工扬尘	定期洒水降尘;除尘装置;密闭运输,限速行驶,围栏施工,工棚堆放材料,道路清扫等	100.0
		机具尾气	选用燃烧充分的施工机具并定期维护	/
	固 体 废 物	生活垃圾	定点收集,定期统一清运处理	6.0
		弃土弃渣	运输至渣场堆放,按相关规范和水土保持规定进行堆放	60.0
	生 态 环 境	水生生态保护	利用导流洞下泄生态流量,不得让减水河段出现干涸现象	10
			加强对施工人员自然保护教育,严禁捕鱼、电鱼、毒鱼甚至炸鱼	2
			施工过程中生产废污水必须实现零排放	/

		陆生生态保护	加强生态环境保护的宣传教育，施工活动必须在工程征、租地范围内，尽可能减小扰动区域	/	
			对淹没区的 2 株胡桃、1 株厚朴进行移栽，若发现其他重点保护植物或动物，报当地相关部门以便采取有效措施加以保护	5	
			加强施工管理，合理选择施工时间，严禁在夜间施工，尽量减小对野生动物生境的影响。	/	
			施工结束后进行迹地复耕或恢复植被		
		耕地补偿	工程占用的耕地，采取直接缴纳耕地开垦费的方式同面积补偿，由当地政府有关部门按开垦计划实施耕地占补平衡	纳入主体工程投资	
	声环境		选用低噪声设备，合适爆破工艺，加强机械设备维护和保养，保持机械润滑，合理布置施工机械，限速禁鸣，合理施工时间	5.0	
	人群健康		建档及疫情普查，疫情抽查及预防，疫情监控及应急措施，施工区卫生清理，发放耳塞、口罩等劳保品	5.0	
	运行期	水环境	蓄水前	库底清理验收合格后才可初期蓄水	50.0
			生活污水	经一体化污水处理设施处理后农用	20.0
		声环境	库区	泄洪时，应提前告知周边居民，并合理安排泄洪时间	2.0
长安电站			修建降噪厂房，水轮发电机组基座安装减震垫或减震器	纳入主体工程投资	
复建道路			复建道路加强车辆管理，对车辆采取减速慢行、路过居民点时禁鸣措施	5.0	
环境空气		库区	油烟净化器处理烹饪含油废气后排室外	1.0	
		复建道路	建设单位应加强公路管理及路面养护，保持公路良好运营状态。并加强运输散装物资车辆的管理，在公路入口处进行检查，运送散装物品加盖篷布，定期对道路进行洒水抑尘	8.0	
生态环境		水生生态环境	分层取水，最低下泄生态流量 0.171m³/s，在坝区生态流量下放管出口安装在线流量监测仪	15	
		宣传	宣传教育生态环境保护工作，接受地方行政主管部门监督，在库区投放一定数量的鱼苗，但不得网箱养殖或肥水养殖。	2	
固体废物		生活垃圾将由设置的垃圾桶收集，定期交由当地市政环卫部门处理	15.0		
水源地水质保护		库底清理、库区水质保护、划定保护区	280.0		
独立费用		环境监测		10.0	
		环境监理		20.0	
		环境管理		15.0	
总计（不包括运行费用）				833.0	

## 9 环境管理及环境监测计划

### 9.1 环境管理

#### 9.1.1 环境管理机构及职责

##### (1) 环境管理机构

环境管理是工程管理的重要组成部分，是工程建设和运行中各项环保措施能否实施的关键，它与施工、移民安置与开发、水库调度等方面有密切的关系。建议在撒谷河流域开发项目筹建阶段就建立适合本行业特点的统一的环境管理机构。除机构建设要搞好外，还要建立与当地政府各主管部门间相互协调、分工负责、互相配合的综合环境管理体系。建立环境管理机构是落实水利水电枢纽工程环保各项任务的保证。

天赐湖水库工程的建设和运行将在一定程度上改变库区现有的生态环境，促进当地社会经济的发展。为保证工程的社会经济效益与环境效益相协调，实现可持续发展的目标，应加强对工程建设期和营运期的环境管理工作，并设置专门机构负责。

该项目环境管理机构至少需安排专职环境管理人员 1~2 人

##### (2) 环境管理机构职责

①执行国家及地方的环保方针、政策和有关法律、法规，协助制订与实施水库环境保护规划，配合有关部门审查落实工程设计中的环保设施设计内容及工程环保设施的竣工验收。

②组织协调本报告书和审批意见提出的各项任务，落实生态补偿和污染防治的各项经费。建立健全环境保护工作规章制度，明确环保责任制及其奖惩办法。

③在施工期做好以下环境管理工作：

A 组织施工期环境监理与监测，定期编制施工区环境质量报告，报上级



主管部门。

B 做好施工期生态破坏和污染事故的预防工作，对突发性事故要有应急处理措施。

C 在施工后期，组织好施工区生态环境恢复和改善工作，如施工迹地恢复、施工区绿化等等；

D 水库蓄水前，结合库底清理工作，作好库区环境卫生管理、弃渣处理及移民安置区的环境保护工作。

④在水库运行期做好以下环境管理工作：

A 做好水库水源及库水水质的保护工作；

B 组织实施水库运行期的生物、水质、水文、泥沙等监测工作；

C 协调解决在供水等方面产生的生态和环境问题；

D 负责对水污染事故和破坏生态事故的处理。

⑤收集与管理有关环保法规（尤其是生态环境保护方面的）、环保技术资料、监测资料，建立环保档案。

⑥组织环保教育，搞好环境宣传，提高职工、施工人员及库区周围群众的环保意识。

⑦有计划地组织环境监测人员的业务培训，提高工作人员的业务水平和素质。

### **9.1.2 环境监测机构及职责**

环境监测是环境保护与管理的重要基础工作，为防止环境污染和生态破坏提供科学依据。

可由奉节县环境保护局组织协调，充分利用当地各部门现有的机构、技术和设备力量（奉节县环境监测站、水文站、卫生防疫、气象站等），组成完整的工程环境监测体系，共同承担工程的环境监测任务。监测系统内部可实行合同制管理，以合同的形式确定各方的权利和义务。

主要职责是：

A 库区常规的水质、环境空气和噪声监测，污染源监测与核查，库区污

染事故的应急和追踪监测；

- B 水库上游、库区、坝下等河段的常规水文观测，水情和雨情测报；
- C 测报与库区局地气候有关的气温、降水、风速等气象要素；
- D 监测库区水土流失情况；
- E 及时监测、预报与该工程有关的各种疾病的发生、发展情况；
- F 观测库区生物种群和生物量变化情况。

### 9.1.3 环境管理目标

水库工程环境管理机构应根据工程影响区和建设项目的具体情况，设计单位与建设单位在主管部门的支持下，制定行之有效的防护、补偿、替代、恢复方案，使“谁开发谁保护、谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿”的政策得到落实。

环境管理目标主要为：

- A 防止在施工期和运行期引起生态环境破坏；
- B 防治施工环境污染，保护撒谷溪水质；
- C 搞好水土保持，保护撒谷溪水资源的可持续供给能力；
- D 保护评价区的生物多样性；
- E 防止库区污染事件和传染病、地方病的发生。

### 9.1.4 环境管理体系

水库工程环境管理体系由工程环境管理机构、承包商环境专管员、工程建设环境监理机构部门组成，并由政府职能部门参与管理。为了使工程环境保护措施得以切实有效的实施，达到工程建设与环境保护协调发展，工程环境管理除实行环境管理机构统一管理，各承包商、环保项目实施部门分级管理和政府环境保护部门宏观监督外，必须建立工程建设环境监理制度，形成完整的环境管理体系，以确保工程建设环境保护规划总体目标的实现。

## 9.2 工程建设环境监理

### 9.2.1 环境监理的意义

工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，是指对工程参与者的行为所进行的监控、督促和评价，并采取相应的管理措施，保证建设行为符合国家

法律法规和有关政策，制止建设行为的随意性和盲目性，督促建设进度、造价、质量按计划(合同)实现，确保建设行为的合法性、合理性、科学性和经济性。业主委托有资质的环境监理工程师，对本报告书提出的工程施工期和运行期的环境保护措施的实施进行环境监理，对所有实施环保项目的专业部门和工程承包商的环境保护工作进行监督、检查和管理，切实保护好工程影响区的生态环境。

### 9.2.2 环境监理的职责及任务

施工区环境监理依照国家及地方有关环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同对承包商进行监理。根据施工区环境状况和工程特点，监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务如下：

①按照国家有关环保法规和工程的环保规定，统一管理工程施工过程中的一切环境保护工作。

②监督承包商在施工中对合同有关环保条款的执行情况，并且负责解释环保条款。对重大环境问题提出处理意见和报告，通过工程总监理工程师责成有关单位限期纠正。

③在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或尽可能减轻施工作业引起的环境污染和生态破坏。

④派出环境监理人员对承包商的施工区和生活营地进行现场检查、监测，全面监督和检查承包商环保措施的实施和效果，提出要求承包商限期完成有关环境保护工作，并编写工程建设环境监理日志。

⑤根据有关法律法规及施工承包合同，协助工程环境管理机构；和有关部门处理环境污染事故和有关环境纠纷。

⑥编制工程建设环境监理工作月报和年报送环境管理机构，对环境监理工作进行总结，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议，说明今后工程建设环境监理工作安排和工作重点。

⑦参加工程阶段验收和竣工验收。

### 9.2.3 环境监理的内容

施工区环境监理依照国家及当地政府有关环境保护法律、法规和工程承包合同对承包商进行监理。根据施工区环境状况和工程特点，监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。由环境监理工程师受环境管理办公室的委托在施工期对所有施工经营单位的施工经营活动进行环境监理。

对施工区或生活营地存在的重要环境问题，环境监理工程师将通过现场监理工程师签发“环境问题通知”，要求承包商限期解决。承包商应按“环境问题通知”要求，采取一切有效措施，按时解决存在的问题，并向环境监理工程师报告。

对“环境问题通知”要求解决的环境问题，承包商拒不解决或期满后仍未解决的，环境监理工程师在与环管办协商后，通过工程监理工程师向承包商发出“环境行动通知”。在通知发出 14 天后(特殊情况下 7 天后)，环管办或其聘请的合格人员可以进驻现场对有关环境问题进行处理。由此引起的业主费用增加或给业主造成的损失均由承包商负责，从下月给承包商的月付款中扣除。

环境监理工程师与承包商之间所有书面函件均通过工程监理工程师签收、签发。

各施工承包商和其他经营单位应加强对其雇员的环境保护教育，提高环境保护意识，遵守有关环境保护的法律、法规、标准、合同条款以及本规定的各项要求。对违反环境保护法律、法规、标准，合同条款以及本规定的行为，将按相应规定查处。

施工区各承包商和规模较大的经营单位必须根据本单位承包和经营项目的具体情况，委派专门环境保护工作人员，在环境监理工程师的指导下，建立环境保护制度，全面负责本单位的环境保护工作。并根据环境监测计划或环境监理工程师的要求定期对本单位有关环境事项和环境参数进行监测，每月应向环境监理工程师提交一份环境月报，报告本月环境保护工作以及有关环境监测结果。

环境监测工作需经现场工程监理工程师安排，并提前通知各有关承包商或其他经营单位，各有关单位应努力配合上述监测工作。

各承包商和其他经营单位必须保证防治污染的措施与其承包经营的项目同步进行或按环境监理工程师通过现场工程监理工程师的书面指示实施。

综上所述，环境监理的主要工作任务如下：

(1) 在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或尽可能减轻施工作业引起的环境污染和生态破坏。

(2) 对承包商的施工区地进行现场检查、监测，全面监督和检查承包商环保措施的实施和效果，提出要求承包商限期完成有关环境保护工作，并编写环境监理日志。

(3) 根据有关法律法规及施工承包合同，协助环境管理办公室和有关部门处理环境污染事故和各种环境纠纷。

(4) 对承包商的环境季报、年报进行审查，提出审查、修改意见。

(5) 编制环境监理工作月报和半年环境监理报告报送环境管理办公室，对环境监理工作进行总结，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议。

(6) 参加工程阶段验收和竣工验收。

### 9.3 环境监测

#### (1) 施工期环境监测计划

##### ① 水质监测

河流水质监测

监测位置：监测点布置在撒谷溪工程施工区下游 1000m 处。

监测项目：根据《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）确定。

监测频次：每半年监测 1 次

##### ② 噪声监测

监测点：为了解该工程施工噪声对周围环境的影响，在徐家湾居民点、3# 施工营地附近的居民点各设一个监测点。

监测项目：昼间和夜间的等效声级 dB(A)。

监测频率：每半年监测一次。

#### (2) 运行期环境监测计划

## ① 水库水质监测计划

监测位置：天赐湖水库库尾和取水口。

监测项目：水温、pH、SS、透明度、总硬度、叶绿素 a、DO、高锰酸盐指数、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等共 28 项。

监测频次：水库取水口处断面每两月监测 1 次；其他断面每 3 个月监测 1 次，长期监测。

监测方法：按照（GB3838-2002）《地表水环境质量标准》中指定的监测方法进行监测。

## ② 生态调查

调查位置：重庆天坑地缝市级自然保护区、天坑地缝国家级风景名胜区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区、奉节县九盘河大鲵裂腹鱼市级水产种质资源保护区。

调查项目：生态恢复情况、动植物影响情况。

调查频次：项目运营后调查 1 次。

## 9.4 竣工环境保护验收调查内容

为了执行“三同时”制度，建设单位在环保设施安装完毕后，编制的工程竣工环境保护验收调查报告。根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范水利水电》（HJ 464-2009）。项目竣工环境保护验收调查内容见表 9.4-1。

表 9.4-1 本项目竣工环境保护验收调查内容一览表

序号	验收项目	验收点	验收内容及指标	验收标准及要求
1	水环境	库区蓄水前	进行分阶段竣工验收	库底清理验收合格后才可初期蓄水。
		管理处	生活废水处理方式及去向	经一体化污水处理设施处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）中的旱作地标准后农用，不外排，验收因子 pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、悬浮物、粪大肠菌群数
		饮用水源保护区	设置标志牌	界标、交通警示牌、宣传牌醒目且符合环保标识要求，一级保护区无居民点分布

2	环境空气	管理处	烹饪含油废气处理方式及去向	烹饪含油废气经油烟净化器处理后排至室外
3	声环境	长安电站	厂界噪声	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准
4	固体废物	工程管理范围	生活垃圾去向	定点收集,定期交当地环卫部门无害化处置
5	生态环境	坝枢工程	施工区清理及迹地恢复	弃土弃渣等到妥善处置,迹地恢复
		供水灌溉管道工程		
		渣场		
		施工营地		
		水库淹没区		
		坝后减水段	下泄生态流量	大坝坝设置放空钢管兼做生态放水管下泄生态基量 $0.171\text{m}^3/\text{s}$ ,各坝址生态下泄管出口均安装流量监测仪
6	移民安置	安置点	生活污水	引到保护区外达标排放,或达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)中的旱作地标准后农用,验收因子 pH、COD、BOD <sub>5</sub> 、悬浮物、粪大肠菌群数
			生活垃圾	交由当地环卫部门无害化处置
7	施工期环境监理	主体工程	落实工程环境监理制度,对施工期环境监测报告(月报、年报)进行检查	
8	环境管理	工程管理范围	落实环境影响报告书管理要求,配备专职或兼职的环境管理人员	
9	环境风险	工程管理范围	加强大坝管理,防范风险	

## 10 环保投资与环境经济损益分析

环境经济损益分析主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需要计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济效益。

### 10.1 环保投资概算

环保投资是与污染防治、治理和生态保护措施有关的所有工程费用的总和，但是以改善环境的设施费用为主，该费用的计算公式如下：

$$H_T = \sum X_{ij} + \sum A_k$$

式中：

$X_{ij}$ ——包括“三同时”在内的用于污染防治，“三废”综合利用等项目费用。

$A_k$ ——环保建设中的软件费用（包括设计、管理、环境影响评价费用等）。

$i$ ——“三同时”项目个数（ $i=1,2,3,\dots$ ）

$j$ ——“三同时”以外项目（ $j=1,2,3,\dots$ ）

本项目重点考虑了生态保护，采取必要的工程措施来保证环保目标的实现。环境保护投资概算 833 万元，约占总投资 115222 万元的 0.72%。

### 10.2 社会经济效益

拟建工程的经济和社会效益主要体现在如下三个方面：

#### （1）灌溉效益

天赐湖水库工程规划灌溉面积 58106 亩，多年平均灌溉水量 917 万  $m^3$ 。工程灌区规划作物主要组成为中稻、小麦、玉米、油菜、红苕、碗胡豆、蔬菜等。工程修建后，灌溉用水得到保证，农作物产量将出现明显增长。

#### （2）供水效益

① 城镇供水效益：天赐湖水库工程建成后将向城镇供水 709 万  $m^3$ 。按影子水价 3.00 元/ $m^3$  计算，年产生供水效益为 2127 万元。

② 农村人畜供水效益：该工程供给农村人畜饮水量为 143.6 万  $m^3$ ，农村人畜饮水影子水价按当地相似工程取值，即为 2.0 元/ $m^3$  计算，则农村人畜供



水效益为 287.2 万元。

(3) 防洪效益：天赐湖水库工程主坝及副坝按照 50 年一遇设计，提高了下游涉河建筑物的防洪效果。按工程替代价格计算，年产生防洪效益 200 万元。

#### (4) 其他效益

奉节县地处渝东北部，山高坡陡、旱灾频发。灌区现水利化程度远低于全县平均水平。灌区供水量十分有限，灌区缺水严重，处于靠天吃饭的局面。天赐湖水库工程建成后，可控灌 5.8 万亩耕地，多年平均灌溉供水量 709 万  $\text{m}^3$ ，农业灌溉保证率达到 87.5% 以上，可以解决灌区农业灌溉缺水问题，粮食产量将明显提高，人民生活水平和生活质量得到明显改善。

兴建天赐湖水库可提高天赐湖水库灌区灌溉供水保障程度和抗旱能力、促进农村产业结构调整、充分利用有限的土地资源的需要。天赐湖水库建成后社会效益显著，但具体效益暂无法量化，暂作定性分析。

### 10.3 环境效益

拟建项目施工期和运行期通过采取一些列环境污染防治措施，可将工程建设对区域环境质量的不利影响降至最低；同时，通过采取坝后下泄生态流量和渔业保护措施，可在一定程度上减轻项目运行对水生生态和河道景观的不利影响，促使经济发展和保护环境之协调并重发展。因此，项目环境保护措施有利于保护项目区环境质量，推动当地可持续发展进程。

通过实施水土保持相关措施，可有效落实国家相关法律法规规定的建设项目水土流失防治义务，使整个工程建设区水土流失得到有效控制，提高抵御自然灾害的能力，避免因水土流失造成的各种危害。A、工程施工区采取有效的防护措施，表土开挖扰动区进行复垦利用，植被恢复，可防止地表开裂、地下水位下降等影响，同时保障工程自身的安全运行；B、弃渣处理以工程措施为主，生物措施为辅，把弃渣处理与土地利用结合起来；C、通过施工迹地植被恢复，建立多树种与乔灌木结合的水土保持林草防护体系，形成稳定的绿色屏障，改善生态环境；D、此外，通过水土流失防治，减少了施工期水土流失量，使入河泥沙量显著减少，减轻洪灾危害具有积极的作用。

## 11 结论与建议

### 11.1 结论

#### 11.1.1 项目概况

重庆市奉节县天赐湖水库工程位于奉节县长江南岸九盘河流域长安土家族乡境内，水库位于撒谷溪上游河段，坝址位于东经 109.56°、北纬 30.69° 附近。天赐湖水库是一座以农业灌溉、城乡供水为主，发电为辅的综合利用的中型水库工程，水库供水范围及供水对象为长安乡、兴隆镇、冯坪乡、鹤峰镇、新民镇、五马乡 6 个乡镇，具体内容包括灌溉 58106 亩耕地，为 8.25 万城镇人口、3.52 万农村人口及 4.48 万头牲畜提供生活及生产用水。在满足灌溉、供水任务后，水库尚有大量剩余水资源量，利用剩余水资源修建长安电站一座。

本工程主要由水库枢纽工程和灌区供水工程二部分组成。

枢纽工程主要由大坝挡水建筑物、泄水建筑物、取水建筑物、放空兼生态放水建筑物、排洪渠、上坝公路、电站和管理房等组成。大坝采用堆石混凝土重力坝，水库总库容为 1744 万  $\text{m}^3$ ，正常库容 1650 万  $\text{m}^3$ ，调节库容 1428 万  $\text{m}^3$ ，死库容 222 万  $\text{m}^3$ ，正常蓄水位为 1725m，设计洪水位 1725m，校核洪水位 1725.56m，死水位 1713m，坝顶高程 1727m，坝顶长度 114m，最大坝高 30.50m。设两座取水建筑物，一座位于大坝轴线上游左岸约 250m 处，取水设计流量 0.714 $\text{m}^3/\text{s}$ ，另一座位于水库上游右岸约 6km 处的袁家湾处，取水设计流量 2.401 $\text{m}^3/\text{s}$ 。利用水资源设置一座跌水电站，长安电站装机 1.1 万 kW，级别为 4 级。

灌区供水工程主要由输水管道、隧道和电站组成。工程采用管道和隧洞进行供水和灌溉，总长度 80.23km，其中隧洞长 16.25km，管道长 63.68km，荆竹干管（含荆竹隧洞）总长度 14.75km，鹤峰支管总长度 17.84km，兴隆支管（含三桥隧洞）总长度 15.2km，长安支管总长度 5.42km，五马分支管总长度 9.19km，冯坪分支管总长度 9.53km，荆竹支管总长度 8.32km。

本工程总投资 115222 万元，其中环保投资 833 万元，占工程总投资的

0.73%，项目计划总工期为 90 个月。

### 11.1.2 项目环境概况

#### （1）项目所处环境功能区

拟建项目所在区域环境空气属于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一类区和二类区；地表水属于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域；声环境属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区。根据《重庆市生态功能区划》（修编）可知，规划区在重庆市生态功能区划中位于 II 三峡库区（腹地）平行岭谷低山—丘陵生态区 II 1 梁平—垫江农业生态亚区 II 1—1 三峡库区（腹地）水质保护—水土保持生态功能区。

#### （2）环境质量现状

项目位于农村地区，区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级和二级标准；除丰水期 TP、TN 外，撒谷溪项目段其他监测因子水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域水质标准；项目区域现状监测噪声值可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；项目地下水环境质量现状满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准；土壤环境各项指标满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600—2018）和《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618—2018）的筛选值和管控值。

#### （3）环境敏感性调查

根据现场调查及相关资料，项目占地范围内涉及重庆天坑地缝市级自然保护区、长江三峡（重庆）国家地质公园奉节园区、天坑地缝国家级风景名胜区，部分管线穿越基本农田，部分管线及库尾淹没区位于现有生态红线内，目前，已开展奉节县天赐湖水库工程不可避让生态保护红线论证报告，经重庆市水利局评审。通过调查分析，淹没区发现 3 株国家 II 级保护植物，施工前对其进行移栽。

项目属于规划饮用水源，自身在运行期是地表水环境敏感目标，评价河段目前无人畜饮用及农田灌溉等用水取水口；根据调查可知，评价河段无鱼类保护区、无国家及市级重点保护野生鱼类分布，无珍稀、特有和经济鱼类“三场”

及洄游通道分布；评价范围内不涉及地下水集中供水水源。

本项目敏感点为供水灌溉工程、移民安置工程周边存在的少量散居居民。

### 11.1.3 环境影响预测评价

#### (1) 生态环境保护措施及环境影响评价结论

拟建天赐湖水库工程通过筑坝方式拦截河道径流，水库运行时坝址下游沿程径流量将发生一定变化，大坝下游约 11.4km 河段的流量比大坝上游的流量要低，如果大坝不设生态放水孔，水库运行后，各坝址下游一定距离河段会形成脱水河段。水库造成的坝下游减水段，将对这一河段的水生生态环境产生不利的影响。主体工程设计在大坝设置放空钢管兼做生态放水管下泄生态流量  $0.171\text{m}^3/\text{s}$ 。可在一定程度上减缓由于兴建大坝造成减水河段的不利影响。

天赐湖水库蓄水后，改变了原有天然河道的水文情势，致使入库水流减缓，挟沙能力下降，水流挟带的泥沙逐渐淤积在库区内，水库末端河床抬高，减少了下泄水含沙量，水流通过建筑物集中下泄，增大了对下游河道的冲刷作用。经计算，水库运行 50 年后，大坝泥沙淤积总量为 70.2 万  $\text{m}^3$ ，相应坝前淤沙高程 1709m，低于死水位 1713m。说明水库泥沙淤积对水库运行影响不严重。在水库经济使用 50 年内对水库调度运行及对兴利库容无影响。因此水库运行后，泥沙淤积对水库运行不会有明显不利影响。

天赐湖水库工程建成后，对库区及灌面的局部气候有一定的影响，但影响范围和程度都不大。水库库区形成许多库湾，将生长多种水生植物和动物，成为人工湿地，可改善当地的环境小气候条件。

坝前库区水体属于温度分层型，会发生水温分层现象。天赐湖水库工程坝前水库当遇到洪水时，破坏了水库的水温分层结构，为临时性混合型水库。由于拟建天赐湖水库工程在设计初期考虑了低温水对各种拟种植作物的生长影响，采取了分层放水的取水方案，灌溉水温均高于相应作物的最低适应温度，预计农业灌溉不会对灌区作物造成明显的不利影响。

天赐湖水库工程坝前水库集水范围污染源类型为水土流失面源。预测天赐湖水库工程坝前水库存在富营养化可能性。通过采取有效措施控制有机物和氮磷营养盐等污染源进入库区水体，保证彻底清库和上游交接断面水质达标，库

区水体富营养化的态势可在一定程度上得到缓解。工程建成后自身无污废水排放，员工生活污水经一体化污水处理设施处理后农用不外排，预计农田灌溉回归水和城市供水退水不会导致撒谷溪水体出现水质恶化现象。

根据撒谷溪的水生调查相关资料和对周边农户的走访，撒谷河流域至今未见国家和重庆市珍稀保护鱼类、特有物种，仅有一种拉氏鲃鱼类分布。施工期修建水坝，土石方开挖会使河流水体变得混浊，加上爆破等活动，会对拉氏鲃的生存环境产生一定影响，但影响范围有限。只要加强施工管理，严禁施工人员随意捕捞鱼类，施工季节避开鱼类的繁殖时期，严禁向河道倾倒渣土，施工对拉氏鲃的影响可减至最低。大坝建成后，原来连续的河流生态系统被片断化，对拉氏鲃的生存可能产生不利影响。从物种保护角度看，只要切实采取了保证生态流量、减少水体污染等措施，不会导致现有拉氏鲃的灭绝。

项目施工影响区域不是大型野生动物主要活动范围，未发现重点保护野生动物及栖息地分布，对野生动植物影响较小。施工期岸边、河谷地带现有的生境将被淹没，将使得绝大多数陆生脊椎动物的栖息地缩小；库区形成后，原来河道两侧动物的通道被阻隔、切断，不利于动物之间的基因交流，且下泄水量的减少，使下游减水段河源自上游的营养物质大大减少，进而影响河流生产力，从而对湿地动物造成不利的间接影响。但库区的形成有利于提高水禽等野生动物的生存空间，可能增加种类和种群数量，且水库水面的增加有利于野生脊椎动物的饮水。总体来说，水库建设对项目区域内陆生动物影响不明显。

通过现场实地调查和查询有关资料，评价区没有古树名木分布，淹没区有3株国家Ⅱ级保护植物，施工前对其进行移栽。本项目占地不涉及国家Ⅰ级公益林，枢纽工程不涉及国家Ⅱ级公益林，但部分管线穿越国家Ⅱ级公益林，在施工前应按相关管理要求办理相关手续。水库主体工程，如坝址、取水口，供水灌溉管道建设等施工将对植被产生一定的影响，区域环境中绿地的数量相对减少，在一定程度上将导致施工迹地表面裸露，降低工程区域的植被覆盖率，但施工结束后，及时用表层土对施工迹地覆土，并采取植物恢复措施，可减少对项目建设区域陆生植物的影响。水库建成后，受淹没影响，对物种而言，分布于淹没线高程以下的植物个体将消失。这些影响均为不可逆的影响。水库蓄

水后，水域面积将略有增加，热容量也将随之增大，年温差有所减少，无霜期也会有一定的延长。水、热量的增加，有利于库区周围一定范围内植被的生长，植被群落中喜湿的群落将增多。

工程永久性占地和施工临时性占用土地，必然对动植物生存的环境产生破坏，尤其是使灌丛动物和林缘耕地动物群的一些动物种类所赖以生存的环境遭到破坏而不复存在，失去隐蔽场所和实物来源被迫转移它处，使生存空间受到压缩。由于工程永久面积较小，所以影响范围有限，因此主要影响局限于施工区。工程临时占地对土地资源的影响是短暂的，待工程施工后对施工营地进行复垦或者采用植被恢复措施以及相应的水土保持措施后，临时占地对土地资源以及水土流失产生的影响不大。

#### （2）地表水环境保护措施及环境影响评价结论

砂石系统冲洗废水和混凝土拌合废水拟在拌合机旁设简易砖砌沉淀池进行处理，上清液可回用于相应工序过程，下层沉渣经自然干化后送至弃渣场处理。基坑废水直接利用基坑沉淀处理后上清液回用于施工区。施工车辆及设备清洗废水经隔油、沉淀处理达标后，可直接回用，或用于砼拌合，或作场地洒水用。施工人员生活污水经一体化污水处理设施处理后农用，不外排。

运行期管理人员生活污水经一体化污水处理设施收集处理后农用，不外排。

#### （3）声环境保护措施及环境影响评价结论

本环评要求施工期选择低噪声的先进设备，控制使用高噪声设备；运输车辆经过居民住宅时采取缓速、禁鸣等措施；合理安排作业时间，夜间一般不得施工作业。认真计算爆破振动安全距离，控制炸药用量，采取浅孔松动爆破或预裂爆破等对环境影响较小的爆破方式。采取控制施工时间、控制工程红线、缓速、禁鸣等措施后，施工噪声对周边环境的影响将得到积极改善。

运行期噪声源主要为水库泄洪噪声、电站噪声和还建道路交通噪声。环评要求水库泄洪时，应提前告知周边居民。电站的水轮发电机组置于室内，并安装减震垫或减震器。评价要求车辆行驶经过居民点时应减速慢行，禁鸣等。

#### （4）环境空气保护措施及环境影响评价结论

施工期采取湿法爆破工艺，材料密闭运输和工棚堆放，砂石加工系统和混凝土拌合系统安装除尘装置，限速行驶，清洁路面，洒水抑尘，围栏施工，严禁高处抛撒，及时绿化等措施降低施工扬尘影响。通过采取选择尾气达标施工机械，注意机械的保养和维修等措施尽量减轻施工机械尾气不利影响。

本项运行期基本无大气污染物产生，大气污染物主要为水库管理处餐饮油烟以及复建道路车辆尾气和道路扬尘。对于管理处含油废气采用油烟净化器处理后排至室外。对于复建道路，建设单位应加强公路管理及路面养护，保持公路良好运营状态。并加强运输散装物资车辆的管理，在公路入口处进行检查，运送散装物品加盖篷布。定期对道路进行洒水抑尘。

#### （5）固体废物处置措施及环境影响评价结论

拟建工程施工期施工人员产生的生活垃圾依托租用农户房屋解决，统一交当地环卫部门清运并无害化处理。拟建工程弃方量为 29.11 万 m<sup>3</sup>，弃渣拟运至 1~3#弃渣场堆放。只要做好渣场的安全设计和水土流失防护工作，弃渣环境影响可得到有效控制。库区建筑物以木制房屋结构为主，由农户自行拆除变卖或利用，少量的石质或土质建筑垃圾产生量很小，可采用推土机就地碾压平场，环境影响小。

运行期生活垃圾 12.3t/a，工程拟在管理处设置垃圾桶，指定堆放点，定期运交由市政环卫部门处理。

#### （6）地下水环境保护措施及环境影响评价结论

建设前，首先应进行项目的岩土工程地质详细勘察和进一步的详细水文地质勘察，查明项目所在处及其附近的断裂构造详情、地下水位埋深及水位动态变化等情况，取得更加详细的工程地质及水文地质资料，为工程设计提供资料。对大坝及坝基进行防渗，对隧洞进行防渗，防止地下水渗漏。制订专门的地下水水位和水质变化的应急措施，定期监测地下水水质情况，并应与其它应急预案相协调。一旦发现地下水水位和水质发生异常情况，必须按照应急预案立即采取紧急措施。

#### 11.1.4 公众参与

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)，在环评工作

程序中，将公众参与和环境影响评价文件编制工作分离，故拟建项目的公众参与工作由建设单位组织完成，本报告只说明公众意见采纳情况。

本项目公众参与调查工作由建设单位负责实施，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》(生态环保部令 第4号)的相关要求，通过网络公示、报纸刊登、现场张贴公示等形式完成了公众参与，调查对象主要为项目周边的群众。环评信息公示期间未收到公众的反对意见。

#### 11.1.5 产业政策与规划符合性

拟建天赐湖水库处于工程性缺水地区，是着力解决当地部分城镇供水、农业灌溉、农村人畜饮水和发电的中型水利工程。根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，拟建项目属于“鼓励类”中的“综合利用水利枢纽工程”和“灌区及配套设施建设、改造”类别，符合国家产业政策。

天赐湖水库工程为奉节县规划的骨干水源工程，符合《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《风景名胜区条例》、《水产种质资源保护区管理暂行办法》、《重庆市水利发展“十三五”规划》、《奉节县水利发展“十三五”规划》、《奉节县国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《重庆市生态功能区划》、《奉节县九盘河流域综合规划报告》及《奉节县九盘河流域综合规划报告环境影响报告书》，但项目中的长安电站与《重庆市大溪河（奉节-巫山）流域水能资源开发规划（修编）环境影响报告书》及审查意见不符。

#### 11.1.6 选址环境合理性

拟建项目建成后，坝前库区为规划饮用水源地。规划水源地位于撒谷溪上游河段，现状监测结果表明地表水除丰水期 TP、TN 外，其他监测因子现状监测值满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水域水质标准。根据现场调查，集雨范围内无集中养殖场、垃圾填埋场、污水处理厂等点状污染源分布，不涉及集中场镇分布，也未规划垃圾填埋场、污水处理厂等重要污染源，规划水源地水质主要受集雨面积内农业面源影响。在积极采取严格控制合理使用肥料和化肥、加强库周植被等措施后，农业面源污染可得到有效控制，选址合理。



本工程共设置 3 座弃渣场，1#渣场位于龙桥乡瑞丰村，2#渣场位于长安乡歇马村，3#渣场位于长安乡九里村，选址均不位于自然保护区、风景名胜区、地质公园、生态红线内，也不占用基本农田，选址避开了公共设施、工业企业以及密集居民点。避开了断层、断层破碎带、溶洞区以及天然滑坡或泥石流影响区等地质灾害区，一般能满足地基承载力要求，可避免地基下沉的影响，特别是不均匀或局部下沉的影响。弃渣场没有占用河道、对沿线河流行洪安全基本无影响，不会诱发泥石流等地质灾害。通过现场调查，项目设置的弃渣场未占用基本农田和天然保护林及生态公益林，无保护植物分布，也无动物通道分布，从环境保护角度分析，设置较为合理。

根据调查，各复建道路选线尽量避开了大量敏感点，设计也尽量考虑了交通噪声及大气可能对必须经过的敏感点带来的环境影响，并采取了相应的环保措施。同时本项目各道路无涉水施工，对区域地表水不会产生不良影响。因此总体上说各复建道路选线是合理的。

#### 11.1.7 综合评价结论

拟建奉节县天赐湖水库工程是《奉节县九盘河流域综合规划报告》中的重点工程，满足《奉节县九盘河流域综合规划报告环境影响报告书》及审查意见的要求，符合国家现行法律法规及国家产业政策。工程的实施，可向受水范围内城乡提供充足的生活生产用水和灌溉用水，利于保障区域发展所需的水资源。因此，工程具有显著的经济效益、社会效益和生态效益。

工程建设和运行中会对工程影响区的水文形势、水环境、生态环境等带来一定的影响，排放的污染物对区域环境质量也会带来一定的影响，在厂区下泄生态流量、生态补偿与修复和污染防治等相关措施后，可有效减缓工程带来的不利环境影响。从生态环境角度考虑，工程建设可行。

### 11.2 建议

(1) 由于本项目的建设将淹没现有道路共计 11.94km，影响了该区域的交通连接性以及当地居民的出行，故为减轻项目建设对社会的影响，评价建议道路复建工作应在拆迁工作前先期实施。

(2) 本工程建设后，相关管理部门应严格执行《饮用水水源保护区污染

防治管理规定》中的要求，切实做好饮用水源安全管理工程。

**附图：**

- 附图 1 天赐湖水库工程地理位置示意图；
- 附图 2 项目总平面布置图及敏感目标分布图；
- 附图 3 枢纽工程平面布置图
- 附图 4 重力坝立视图
- 附图 5 长安电站平面图
- 附图 6 长安电站厂房布置图
- 附图 7 项目施工总布置图
- 附图 8 项目与生态红线位置关系图
- 附图 9 项目监测布点图
- 附图 10 项目所在区域水文地质图
- 附图 11 土地利用现状图
- 附图 12 植被类型分布图
- 附图 13 水土流失现状图
- 附图 14 天赐湖水库工程水系图
- 附图 15 样方调查点布置图
- 附图 16 项目与自然保护区位置关系图
- 附图 17 项目与自然保护区位置关系图
- 附图 18 项目与风景名胜区位置关系图
- 附图 19 项目与地质公园位置关系图