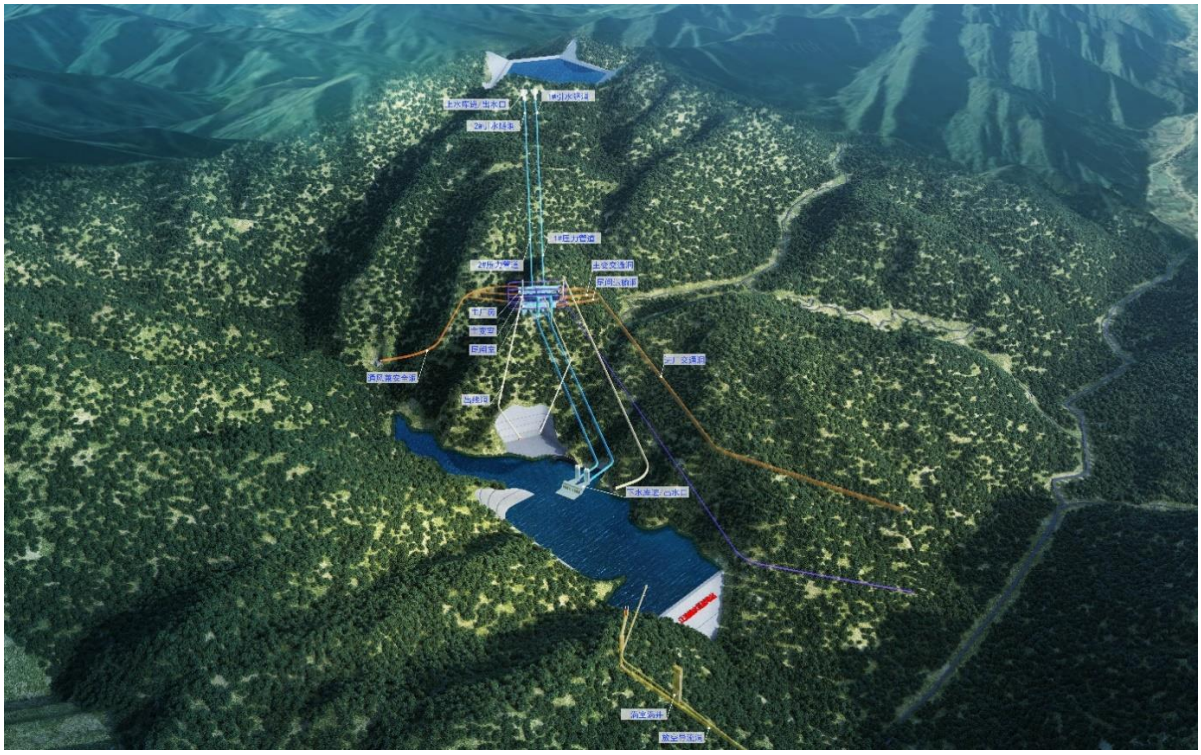
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司
CHENGDU ENGINEERING CORPORATION LIMITED

四川省江油抽水蓄能电站

环 境 影 响 报 告 书

（征求意见稿）



建设单位：四川江油抽水蓄能有限公司

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2024年8月

四川省江油抽水蓄能电站

环 境 影 响 报 告 书

（征求意见稿）

建设单位：四川江油抽水蓄能有限公司

编制单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2024年8月

审　　定：谭　平

审　　查：刘　园　魏　凡

校　　核：王　莉　康昭君

编　　写：徐心竹　龚楚枫　刘格言　王济港
　　肖　玥　王渝栋

专题单位

陆生生态调查与评价单位：成都金玉垒生态环保科技有限公司

谢　雨　　李金洋　　李亦可　　王　刚

水生生态调查与评价单位：四川省农业科学院水产研究所

刘光迅　　周　剑　　李　华　　杨焕超　　陈彦伶　　涂全宇

刘　钊　　喻　燚　　刘桂良

概　述

一、建设项目特点

江油抽水蓄能电站位于四川省绵阳市江油市境内，上水库位于枫顺乡龙池子河右岸小池村后山一洼地“仰天窝”，开挖筑坝成库，下水库位于枫顺乡叶家沟河右岸岳家沟内，利用两岸山脊形成的垭口筑坝成库。江油抽水蓄能电站是纳入国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》的重点实施项目，也是《四川省电源电网发展规划（2022—2025年）》中“十四五”期间重点实施电源项目。

江油抽水蓄能电站的工程任务为调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用，促进新能源开发利用。上水库坝址天然集水面积约0.52km^2，水库正常蓄水位1364m，死水位1330m，总库容899万m^3，调节库容676万m^3（含水损备用库容30万m^3），具有日调节能力；下库坝址集水面积约7.41km^2，坝址处多年平均流量0.141m^3/s，水库正常蓄水位852m，死水位822m，总库容1179万m^3，调节库容676万m^3（含水损备用库容30万m^3），具有日调节能力。江油抽水蓄能电站总装机容量120万kW，额定水头500m，距高比为4.90，年发电量17.1亿kWh，年抽水电量22.8亿kWh，为日调节能力的抽水蓄能电站，主要运行方式为：抽水工况下，利用新能源大发时段的出力进行抽水；发电工况下，利用抽水存蓄的水量进行发电，在晚高峰时段为系统提供调峰容量。

江油抽水蓄能电站由上水库、下水库、输水系统、地下厂房系统和补水工程组成。上水库主要建筑物包括主坝和副坝、进/出水口、库岸及库底防渗结构等，主坝和副坝均采用沥青混凝土面板堆石坝，主坝坝顶高程1368.00m，最大坝高92.5m，副坝坝顶高程1368.00m，最大坝高83.0m；采用沥青混凝土面板全库盆防渗方案。下水库主要建筑物包括挡水坝、右岸侧槽溢洪道、进/出水口、泄洪洞、放空导流洞、库盆开挖及防护、库岸公路等，挡水坝采用混凝土面板堆石坝，坝顶高程857.00m，最大坝高99.0m，采用钢筋混凝土面板防渗。

输水系统布置在上、下水库之间山体中，由上库进/出水口、引水隧洞、压力管道、尾水调压室、尾水隧洞及下水库进/出水口等组成。引水系统及尾水系统均采用“两洞四机”的布置方式，输水系统总长2668.28m，其中引水系统长1231.22m，尾水系统长1437.06m。

发电厂房位于输水线路中部，发电建筑物由主副厂房、主变室、尾闸室、附属洞室及地面开关站等组成。地下厂房采用引水尾水洞正进正出。主副厂房、主变室及尾闸室三大洞室之间平行布置。地面开关站主要布置有GIS楼、地面控制楼、500kV出线场等建筑物。

泵站取水点位于叶家沟河岳家沟汇口上游0.8km处，取水规模为1200m^3/h，取水泵站设置引水管、集水井和取水泵房，取水泵房内设置四台取水水泵。

本工程规划上库、下库两个工区，施工工厂及临时设施采用分区与相对集中相结合的布置方案，设置了砂石加工系统、混凝土拌和系统、机械设备停放厂及汽车保养站、综合加工厂、钢管、金属结构拼装厂、仓库系统、生活区和风、水、电系统。工程总征占用地 253.03hm²；其中枢纽工程建设区规划用地总面积为 197.37hm²；水库淹没区和枢纽工程区重叠 48.43hm²；计入水库淹没区面积。枢纽工程建设区中永久占地区面积 138.57hm²；临时用地区面积 58.8hm²。至规划水平年，共需生产安置 261 人，均采取自行安置方式；搬迁安置 38 人，均采取分散安置。移民安置不涉及集镇、宗教活动点。

工程初期蓄水水源为岳家沟和叶家沟河径流，下水库在施工第 5 年 7 月初具备下闸蓄水条件，至第 7 年 3 月底水库蓄满，累积需水量 861.7 万 m^3。工程正常运行期上、下水库和输水系统年蒸发渗漏损失水量共 158.8 万 m^3，通过岳家沟来流进行补水。工程施工总工期（不含筹建期）为 69 个月，工程静态总投资 67.41 亿元。

江油抽水蓄能电站的建设，是国家能源发展战略及实现“双碳”目标的需要，是四川省优化电源结构，增强调峰填谷、调频调相能力的需要，是成都和川西北负荷中心电力保供及安全稳定需要，是促进绵阳市经济社会发展的需要，其建设条件较好，具备近期开工建设条件，具有建设的必要性。

二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等规定，本工程属于“四十一电力、热力生产和水力发电抽水蓄能电站”，在开工前应编制环境影响报告书。四川江油抽水蓄能有限公司于2023年2月委托中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司(以下简称成都院)开展江油抽水蓄能电站环境影响评价工作。其中，涉及电磁辐射部分的500kV开关站及主变另行单独立项开展环评。鉴于江油抽水蓄能电站工程土建整体统一

施工，地面500kV开关站工程作为其组成部分，其土建内容纳入主体工程，相关施工影响等评价内容也纳入本次环评，开关站安装及运行过程的环境影响则纳入开关站工程环评。

成都院自接受环评工作委托以来，迅速抽调专业技术人员成立项目组。在认真研读项目相关技术资料的基础上，多次对项目现场进行了查勘和调查，结合本项目特点确定了项目环境影响评价的工作重点，明确了主要环境保护目标、评价因子、评价等级、评价标准、评价范围。在收集区域已有监测资料的基础上，制定了环境现状补充监测方案，并委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年3月~7月开展了评价区地表水环境、地下水环境、大气环境、声环境、土壤环境等环境质量现状监测工作。同时，联合成都金玉垒生态环保科技有限公司于2023年3月~2024年7月开展了项目陆生生态调查与评价工作，联合四川省农业科学院水产所于2023年7月~2024年5月开展了项目水生生态的现状调查与评价工作。在上述工作基础上，结合工程分析，成都院完成了环境现状评价、环境影响预测、环境保护对策措施拟定、环境监测与管理规划、环境保护投资估算等工作，于2024年8月编制完成《四川省江油抽水蓄能电站环境影响报告书(征求意见稿)》。

三、项目的规划符合性

江油抽水蓄能电站是国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中的重点实施项目，也是四川省“十四五”重点实施项目。工程下库在青江二级支流岳家沟上筑坝成库，上库在叶家沟河右岸山顶仰天窝天然洼地开挖筑坝成库，工程建设符合青江（江油市域段）流域综合规划及规划环评相关要求，不存在外部环境制约因素，符合国家相关法律法规、产业政策要求，符合国家、四川省能源发展战略，是实现“碳达峰、碳中和”目标的有效措施，能为“30·60双碳目标”的实现提供有力支撑。

根据绵阳市2023年生态环境分区管控动态更新成果、四川省和江油市国土空间规划成果，并经江油市自然资源局复核，江油抽水蓄能电站工程建设区不涉及生态保护红线，工程建设不触及水环境质量底线，符合大气环境质量、土壤环境质量底线相关管控要求，符合土地资源、水资源和能源利用上线要求，满足环境管控单元和生态环境准入清单要求，工程建设符合生态环境分区管控动态更新成果和国土空间规划成果相关管控要求。

江油抽水蓄能电站为可再生清洁能源项目，是国家及地方主体功能区规划中允许开发的项目类别，在有效落实各项环境保护措施的前提下，工程建设不会影响区域的主体

功能定位和生态功能定位，符合国家主体功能区规划和生态功能区划的保护要求。

工程在库址、装机规模、枢纽布置、施工总布置、初期蓄水、运行调度等重大方案比选设计时，已充分考虑环境影响因素，最终推荐方案不存在重大环境制约因素，从环境保护角度具有可行性和合理性。

四、关注的主要环境问题及环境影响

本工程在总结以往环评工作经验的基础上，进一步分析了江油抽水蓄能电站建设对区域水文情势、水温、水质、土壤环境、水生生态、陆生生态等的影响，深入开展了环境保护措施设计，协调了工程建设与区域生态环境保护之间的关系。针对工程特点，本次环境影响评价关注的主要环境问题及环境影响如下：

(1) 水文情势、水温和水质。江油抽水蓄能电站施工期对水文情势的影响主要是下水库大坝围堰导流对局部河段的影响，对下游水文情势影响很小。电站初期蓄水过程将导致叶家沟下游流量明显减少，由于下水库大坝坡角已压至岳家沟沟口，岳家沟不再考虑下泄生态流量，在优先考虑叶家沟河生态需水的前提下再进行补水，可满足下游用水需求，减缓了蓄水期对下游河道的影响。运行期补水利用岳家沟天然来流即可满足，无需从叶家沟河补水，岳家沟多年平均径流量占叶家沟河多年平均径流量较小，不会对下游水量造成明显影响。江油抽水蓄能电站运行后，上下库水量交换频繁，水库水温结构为混合型，经分析电站运行后下游河道沿程水温基本不会发生明显变化。工程区水污染负荷低、河流水质良好、自净能力强。江油抽蓄电站建成运行后，上下库间水体交换频繁，能维持现有的水质现状，经分析水库发生富营养化的可能性很小。

(2) 土壤环境。工程运行后，不会造成水库周边土壤发生盐化现象。

(3) 水生生态。工程建设对水生生态的影响，主要是下水库坝址坡角压至岳家沟沟口，与叶家沟河形成阻隔，以及水文情势变化对鱼类组成、资源和生境的影响。为切实保护流域水生生态，从流域角度统筹制定了施工期及蓄水初期鱼类保护、渔政管理、鱼类增殖放流及河流连通性修复相结合的保护措施体系。为避免重复投资与资源浪费，拟依托四川龙洋渔业有限公司，购买鱼苗开展鱼类增殖放流，补充工程影响河段的鱼类资源量。根据综合规划环评，针对青江干流有阻隔影响的拦河建筑物增设底斜坡式鱼道，恢复河道连通性。

(4) 陆生生态。工程占地和水库淹没会占压部分植被，造成部分植物个体和动物的

部分生境损失，包括单瓣月季花、绿花杓兰等重要植物，及灰胸竹鸡、蹼趾壁虎、王锦蛇等重要动物。针对陆生生态不利影响，制定了环境管理与宣传教育、生物入侵风险防范、工程方案优化、重要植物保护、动物保护、植被恢复相结合的保护措施体系。

(5) 施工期环境空气和声环境。工程所在区域大气、声环境保护目标分布不多。施工作业基本不会对施工区环境空气质量产生影响。根据噪声预测模拟结果，在叠加背景噪声基础上，施工期六合村有6户居民点昼间噪声略超标，但超标范围和程度较小。为减缓工程施工对区域声环境质量产生的不利影响，拟采取主要噪声源封闭、选用低噪声设备、禁止夜间施工、限制车速、提高场内施工道路等级、预留噪声污染防治费用并及开展跟踪监测等措施。

五、环境影响评价主要结论

江油抽水蓄能电站是国家能源局正式公布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中的重点实施项目。工程建设不涉及各类自然保护地及生态保护红线，符合青江流域（江油市域段）综合规划及规划环评要求，符合四川省及绵阳市国土空间规划、生态环境分区管控要求，不存在重大环境制约因素，符合国家相关法律法规、产业政策和规划。

工程建设的社会效益和经济效益明显，施工期对环境的不利影响主要表现在生产废水和生活污水对水环境的影响、水库初期蓄水对叶家沟河取水断面下游水文情势和水生生态的影响；施工产生的废气、粉尘扬尘、噪声、固体废物等对施工区及周边环境质量的影响；施工占地对植被和植物的影响，尤其是对工程区内分布的国家二级重点保护植物单瓣月季花、蕙兰和美味猕猴桃；施工活动及施工噪声对野生动物的惊扰等。工程运行期环境影响主要表现在永久占地及水库淹没对植被的影响，下水库大坝阻隔及水文情势变化对鱼类组成、资源和生境的影响，以及抽水蓄能电站运行期补水对岳家沟和叶家沟河取水断面下游水文情势和水生生态的影响。江油抽水蓄能电站具有日调节性能，电站运行后，动态保持上、下水库死水位以上总水量等于调节库容，多余水量按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序从下库尽快泄放至叶家沟河，对叶家沟河取水断面下游水文情势的影响较小。总体来看，在严格落实报告书提出的鱼类增殖放流、移栽、植被恢复等措施后，能够减缓和控制工程建设不利环境影响，工程建设可行。

六、致谢

本次环境影响评价工作过程中，得到了四川省生态环境厅、自然资源厅、农业农村厅、环境工程评估中心，绵阳市生态环境局，江油市发改委、生态环境局、自然资源局等单位的大力支持与帮助；得到了工程建设单位四川江油抽水蓄能有限公司，及专题协作单位成都金玉垒生态环保科技有限公司、四川省农业科学院水产研究所、成都翌达环境保护检测有限公司的配合与支持，在此一并表示衷心感谢!

目　录

1　总则 1

1.1　任务来源 1

1.2　编制依据 1

1.3　评价目的 7

1.4　评价原则 8

1.5　评价标准 9

1.6　评价等级 11

1.7　评价范围 14

1.8　评价水平年 15

1.9　环境保护目标 16

1.10　环境影响识别与评价因子筛选 19

1.11　评价工作过程与程序 21

2　工程概况 23

2.1　流域概况 23

2.2　青江流域（江油市域段）综合规划环评概况 25

2.3　四川省抽水蓄能规划及建设概况 26

2.4　工程开发背景与必要性 28

2.5　工程特性 33

2.6　工程项目组成 41

2.7　工程枢纽布置及主要建筑物 41

2.8　工程施工 45

2.9　建设征地与移民安置规划 70

2.10　工程取水方案 73

2.11　运行方式 79

2.12　工程投资 83

3 工程分析 84

3.1 工程与相关环境保护政策和规划的符合性分析 84

3.2 工程方案的环境合理性分析 108

3.3 环境影响因素分析 115

3.4 工程分析结论 129

4 环境现状调查与评价 133

4.1 自然环境 133

4.2 地表水环境 138

4.3 地下水环境 150

4.4 大气环境 155

4.5 声环境 156

4.6 土壤环境 157

4.7 水生生态 160

4.8 陆生生态 183

4.9 人群健康 221

4.10 移民安置区环境状况 222

4.11 环境敏感区 222

4.12 环境现状综合评价及主要环境问题 223

5 环境影响预测与评价 225

5.1 水文情势影响预测与评价 225

5.2 水温影响预测与评价 242

5.3 地表水质影响预测与评价 243

5.4 地下水环境影响预测与评价 250

5.5 土壤环境影响预测与评价 253

5.6 水生生态影响预测与评价 255

5.7 陆生生态影响预测与评价 261

5.8 大气环境影响预测与评价 277

5.9 声环境影响预测与评价 280
5.10 固体废物影响预测与评价 287
5.11 人群健康影响预测与评价 289
5.12 移民安置区环境影响预测与评价 290
5.13 对永久基本农田的影响 291
6 环境保护对策措施及其技术经济论证 292
6.1 地表水环境保护措施 292
6.2 地下水环境保护措施 308
6.3 土壤环境保护措施 309
6.4 水生生态保护措施 309
6.5 陆生生态保护措施 323
6.6 环境空气保护措施 328
6.7 声环境保护措施 331
6.8 固体废弃物处理措施 333
6.9 人群健康保护措施 337
6.10 移民安置环境保护措施 339
6.11 永久基本保护措施 340
6.12 环境保护措施实施计划 340
6.13 环保措施效果综合分析 342
7 环境风险评价与风险管理 344
7.1 评价依据 344
7.2 环境风险识别 345
7.3 环境风险潜势判断 347
7.4 环境风险分析评价 348
7.5 环境风险防范措施 350
7.6 突发环境事件应急预案 353
7.7 分析结论 358

8 环境监测规划 360

8.1 监测目的 360

8.2 总体原则 360

8.3 环境监测总体规划 360

8.4 施工期环境监测 361

8.5 运行期环境监测 365

8.6 生态监测 367

9 环境管理与监理规划 373

9.1 环境管理规划 373

9.2 环境监理规划 381

9.3 环境保护“三同时”管理规划 384

10 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析 389

10.1 环境保护投资估算 389

10.2 环境影响经济损益分析 401

11 环境影响评价结论 403

11.1 综合评价结论 403

11.2 建议 414

附　件：

附件1：关于委托开展四川江油抽水蓄能电站环评工作的函

附件2：绵阳市生态环境局关于四川省江油市青江流域（江油市域段）综合规划（2024~2040年）环境影响报告书审查意见的函(绵环函〔2024〕24号)

附件3：水电水利规划设计总院关于印送《四川省江油抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见》的函(水电规规〔2023〕91号)

附件4：中国水利水电建设工程咨询有限公司关于报送《四川江油抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局比选专题咨询报告》的函(水电咨水工〔2023〕222号)

附件5：水电水利规划设计总院关于印送《四川江油抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告审查意见》的函(水电规规〔2023〕410号)

附件6：水电水利规划设计总院关于印发《四川江油抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告审查意见》的函(水电规施〔2023〕195号)

附件7：江油市自然资源局关于江油抽水蓄能电站建设项目是否涉及生态保护红线、各类自然保护地、古树名木的函

附件8：江油抽水蓄能电站环境影响评价环境现状监测报告(翌检环字[2023]第2302093号)

附件9：江油抽水蓄能电站环境影响评价环境现状监测报告(翌检环字[2023]第2305016号)

附件10：江油抽水蓄能电站环境影响评价环境现状监测报告(翌检环字[2023]第2307093号)

附件11：江油市枫顺乡人民政府关于“江油抽水蓄能电站施工期和运行期生活垃圾纳入枫顺乡垃圾收运体系统一处理的复函”

附　录：

附录1：江油抽水蓄能电站工程评价区水生生物名录

附录1-1：江油抽水蓄能电站工程评价区浮游植物名录

附录1-2：江油抽水蓄能电站工程评价区浮游动物名录

附录1-3：江油抽水蓄能电站工程评价区底栖动物名录

附录1-4：江油抽水蓄能电站工程评价区着生藻类名录

附录2：江油抽水蓄能电站工程评价区鱼类名录

附录3：江油抽水蓄能电站工程评价区维管束植物名录

附录4：江油抽水蓄能电站工程评价区陆生脊椎动物名录

附录4-1：江油抽水蓄能电站工程评价区两栖动物名录

附录4-2：江油抽水蓄能电站工程评价区爬行动物名录

附录4-3：江油抽水蓄能电站工程评价区鸟类名录

附录4-4：江油抽水蓄能电站工程评价区哺乳类名录

附录5：江油抽水蓄能电站工程陆生植物样方调查表

附　表：

附表1：江油抽水蓄能电站地表水环境影响评价自查表

附表2：江油抽水蓄能电站大气环境影响评价自查表

附表3：江油抽水蓄能电站声环境影响评价自查表

附表4：江油抽水蓄能电站土壤环境影响评价自查表

附表5：江油抽水蓄能电站生态影响评价自查表

附　图

附图1-1：江油抽水蓄能电站外环境关系示意图

附图2-1：青江流域水系图

附图2-2：江油抽水蓄能电站地理位置示意图

附图2-3：江油抽水蓄能电站枢纽总平面布置图

附图2-4：江油抽水蓄能电站上水库枢纽布置图

附图2-5：江油抽水蓄能电站输水发电系统纵剖面图

附图2-6：江油抽水蓄能电站地下厂房厂区枢纽布置图

附图2-7：江油抽水蓄能电站下水库枢纽布置图

附图2-8：江油抽水蓄能电站施工总布置图

附图2-9：江油抽水蓄能电站水库淹没示意图

附图4-1：江油抽水蓄能电站环境现状监测布点示意图

附图4-2：江油抽水蓄能电站水生生态现状调查断面示意图

附图4-3：江油抽水蓄能电站评价河段鱼类“三场”及鱼类分布示意图

附图4-4：江油抽水蓄能电站陆生生态调查线路及样方分布图

附图4-5：江油抽水蓄能电站评价区植被类型分布图

附图4-6：江油抽水蓄能电站评价区植被覆盖度空间分布图

附图4-7：江油抽水蓄能电站评价区重要野生动植物分布图

附图4-8：江油抽水蓄能电站与古树的位置关系图

附图4-9：江油抽水蓄能电站评价区生态系统类型分布现状图

附图4-10：江油抽水蓄能电站评价区国家二级公益林分布图

附图4-11：江油抽水蓄能电站工程区土地利用现状图

附图4-12：江油抽水蓄能电站评价区春兰适宜生境分布图

附图4-13：江油抽水蓄能电站评价区重点保护野生动物适宜生境分布图

附图5-1：江油抽水蓄能电站建成后生态系统分布变化预测图

附图6-1：江油抽水蓄能电站环境保护措施总体布局图

附图6-2：江油抽水蓄能电站砂石加工系统废水处理站平面布置图

附图6-3：江油抽水蓄能电站水生生态保护措施总体布局图
附图6-4：江油抽水蓄能电站重要野生动植物保护措施示意图
附图8-1：江油抽水蓄能电站施工期环境监测规划点位布置示意图
附图8-1：江油抽水蓄能电站运行期环境监测规划点位布置示意图

1 总则

1.1 任务来源

2023年2月，四川江油抽水蓄能有限公司委托我公司开展四川江油抽水蓄能电站环境影响评价工作。

1.2 编制依据

1.2.1 法律

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月)

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月修正)

(3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月修正)

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月修正)

(5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021年12月修改)

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月修订)

(7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月)

(8) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月修订)

(9) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月修订)

(10)《中华人民共和国水法》(2016年7月修订)

(11)《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年12月第二次修订)

(12)《中华人民共和国土地管理法》(2019年8月修改)

(13)《中华人民共和国渔业法》(2013年12月修正)

(14)《中华人民共和国可再生能源法》(2009年12月修正)

(15)《中华人民共和国长江保护法》(2021年3月)；

(16)《中华人民共和国生物安全法》(2021年4月)

1.2.2 行政法规

(1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月修订)

(2) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年3月修订)

(3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月修订)

(4) 《土地复垦条例》(2011年3月)

(5) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月修订)

(6) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月修订)

(7) 《基本农田保护条例》(2011年1月修订)

(8) 《中华人民共和国森林法实施条例》(国务院令第698号，2018年3月19日修订)

1.2.3 部委规章

(1) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年12月，国家发展和改革委员会)

(2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(2020年11月，生态环境部)

(3) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)

(4) 《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》(2016年12月，国家发展和改革委员会、国家能源局)

(5) 《全国生态功能区划》(2015年11月修编，原环境保护部、中国科学院)

(6) 《全国重要江河湖泊水功能区划(2011-2030年)》(2011年9月，水利部)

(7) 《国家重点生态功能保护区规划纲要》(2007年12月，原国家环境保护总局)

(8) 《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》(2007年10月，原国家环境保护总局)

(9) 《国家重点保护野生植物名录》(2021年9月，国家林业和草原局、农业农村部)

(10) 《国家重点保护野生动物名录》(2021年6月调整，国家林业和草原局)

(11) 《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》(2018年7月，自然资源部)

(12) 《国家危险废物名录(2021版)》(2020年11月，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会)

(13) 《关于进一步加强生物多样性保护的意见》(2021年10月，中共中央办公厅、国务院办公厅)

1.2.4 地方法规

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

(2) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2012年7月修正)

(3) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2016年11月修正)

(4) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》(2012年修正)

(5) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2019年9月修订)

(6) 《四川省〈中华人民共和国土地管理法〉实施办法》(2012年7月修正)

(7) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(2000年8月)

(8) 《四川省环境保护条例》(四川省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过，2018年1月1日起实施)

(9) 《四川省固体废物污染环境防治条例》(2022年6月修订)

(10) 《四川省水资源条例》(四川省第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议于2022年3月31日通过，2022年7月1日实施)

(11) 《四川省〈中华人民共和国防洪法〉实施办法》(2007年8月)

(12) 《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27号)

(13) 《四川省长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》(川长江办〔2019〕8号，2019年8月)

(14) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》(2018修订)

1.2.5 规范性文件

(1) “国务院关于印发全国主体功能区规划的通知”(国发〔2010〕46号)

(2) 《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部，2015年11月)

(3) “关于加强西部地区环境影响评价工作的通知”(环发〔2011〕150号)

(4) “关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知”(环办〔2012〕4号)

(5) “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)

(6) “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)

(7) “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)

(8) “关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知”(环发〔2014〕65号)

(9) “关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见”(环发

〔2015〕178号)

(10)“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)

(11)“关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见”(环环评〔2018〕11号)

(12)“国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知”(国发〔2021〕23号)

(13)《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》(环环评〔2021〕108号)

(14)“关于印发‘十四五’土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知”(环土壤〔2021〕120号)

(15)《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);

(16)四川省环境保护局、四川省实施西部大开发领导小组办公室“关于发布实施《四川省生态功能区划》的通知”(川环发〔2006〕62号)

(17)《四川省主体功能区规划》(四川省人民政府，2013年4月)

(18)“四川省地面水水域环境功能划类管理规定”(川府发〔1992〕5号)

(19)《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发〔2018〕24号)

(20)《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9号)

(21)《四川省环境污染防治“三大战役”实施方案》(四川省委办公厅、四川省人民政府办公厅，2016年)

(22)关于印发《长江经济带生态环境保护规划》的通知(环规财〔2017〕88号)

(23)《关于印发<长江保护修复攻坚战行动计划>的通知》(环水体〔2018〕181号);

(24)《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》(国办发〔2018〕95号);

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

(26)《四川省林业和草原局关于进一步加强野生动植物资源保护管理工作的通知》(四川省林业和草原局，2020年5月)

(27)《四川省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》(四川省自然资源厅，2022年6月)

(28)四川省“三区三线”划定成果(2022年11月)

(29)绵阳市人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（绵府发〔2021〕18号）

1.2.6 技术规范及标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》(HJ 2.1-2016)

(2) 《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019)

(3) 《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ 2.2-2018)

(4) 《环境影响评价技术导则　地表水环境》(HJ 2.3-2018)

(5) 《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)

(6) 《环境影响评价技术导则　声环境)》(HJ 2.4-2021)

(7) 《环境影响评价技术导则　生态影响》(HJ 19-2022)

(8) 《环境影响评价技术导则　土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)

(9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)

(10)《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018)

(11)《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10080-2018)

(12)《水电工程生态制图标准》(NB/T 10226-2019)

(13)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)

(14)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)

(15)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)

(16)《声环境质量标准》(GB 3096-2008)

(17)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)

(18)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)

(19)《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)

(20)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)

(21)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)

(22)《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)

(23)《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则(试行)》(川建发〔2018〕16号)

(24)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)

(25)《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)

(26)《水电工程水温计算规范》(NB/T 35094-2017)

(27)《水电工程环境保护设计规范》(NB/T 10504-2021)

(28)《水电工程珍稀濒危植物及古树名木保护设计规范》(NB/T 10487-2021)

(29)《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)

(30)《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022)

(31)《建设项目危险废物环境影响评价指南》(2017年10月)

(32)《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014)

(33)《水电工程环境影响经济损益分析技术规范》(NB/T 10608-2021)

1.2.7 技术文件

(1) 《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》

(2) 《长江流域综合规划(2012~2030年)》(长江设计院，2012年)及批复意见(国务院国函〔2012〕220号)

(3) 《江油市青江“一河（湖）一策”管理保护方案（2021-2025）》（征求意见稿）

(4) 《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）》(2023年11月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

(5) 《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》(2024年5月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及其审查意见(绵环函〔2024〕24号)

(6) 《四川省江油抽水蓄能电站预可行性研究报告(审定本)》(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，2023年2月)；

(7) 《关于印送<四川省江油抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见>的函》(水电规规〔2023〕91号)；

(8) 《四川省江油抽水蓄能电站可行性研究正常蓄水位选择专题报告》(2023年9月，

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及其审查意见

(9) 《四川省江油抽水蓄能电站可行性研究枢纽布置格局专题研究报告》(2023年8月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及其咨询意见

(10)《四川省江油抽水蓄能电站可行性研究施工总布置规划专题报告》(2023年9月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及其审查意见

(11)《四川省江油抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲(审定稿)》(2024年3月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

(12)《四川省江油抽水蓄能电站陆生生态调查报告书》(2023年11月，金玉垒生态环保科技有限公司)

(13)《四川省江油抽水蓄能电站水生生物影响评价报告》(2023年11月，四川省农业科学院水产研究所)

(14)《四川省江油抽水蓄能电站环境影响评价环境现状监测报告》(翌检环字〔2023〕第2302093号、第2305016号第2307093号，成都翌达环境保护检测有限公司)

1.3 评价目的

江油抽水蓄能电站位于四川省绵阳市江油市枫顺乡境内青江流域，电站装机容量120万kW（4×30万kW），为一等大（1）型工程。根据国家有关法律法规要求，结合江油抽水蓄能电站工程特性、工程所在区域和流域环境特点，本次环境影响评价的主要目的在于：

(1) 调查分析工程涉及区域的水环境、生态环境、环境空气、声环境、环境敏感对象及区域主要环境问题，明确区域的环境功能、环境质量现状及发展趋势。

(2) 预测评价工程施工、运行及移民安置等工程活动对环境造成的影响，并从流域角度分析评价工程兴建带来的生态影响。

(3) 分析判断工程建设方案与流域综合规划与规划环评、生态环境保护规划、环境功能区划、国家抽水蓄能中长期发展规划、四川省抽水蓄能中长期发展规划实施方案、等相关规划的符合性与协调性，结合环境敏感对象及影响分析，综合评判工程规模、工程设计方案、枢纽建筑物布置、施工规划等的环境合理性，从预防保护角度提出优化建议。

(4) 针对工程施工、运行及移民安置对生态环境带来的不利影响，制定科学有效的环境保护对策措施，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，并促进工程区域生态环境的良性发展。

(5) 拟定环境监测和环境管理方案，掌握工程建设与运行过程中实际发生的环境影响，并及时做出反馈，对环境保护措施进行补充、完善和优化，增强措施的针对性和可操作性。

(6) 进行环境保护投资估算，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

(7) 从环境保护角度论证江油抽水蓄能电站兴建的可行性，为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.4 评价原则

(1) 生态优先、依法评价原则

贯彻落实习近平生态文明思想，坚持生态优先、绿色发展，严格执行长江保护法等环境保护相关法律法规、标准、政策，落实四川省“三线一单”、“三区三线”等管控要求，将环境保护作为工程方案比选的重要考虑因素，从源头减轻生态环境影响，确保江油抽水蓄能电站建设与区域生态环境保护要求，以及当地生态建设与旅游发展紧密协调、互为裨益。

(2) 客观公正、科学评价原则

按照环境保护相关规范导则，结合工程及其环境影响特点，分别委托四川省农业科学院水产研究所、金玉垒生态环保科技有限公司和成都翌达环境保护检测有限公司开展了水生生态调查与评价、陆生生态调查与评价和环境现状监测工作，全面掌握了电站所在区域的环境现状；采用数学模型、经验公式、统计分析、类比分析、对比分析等评价方法，科学、客观、公正地分析和评价工程建设对各环境要素及其所构成的生态系统可能造成的影响，并针对不利环境影响提出科学合理的环境保护对策措施。

(3) 全面分析、突出重点原则

根据江油抽蓄电站建设内容及其特点，全面梳理其外环境关系，识别重点、敏感的环境问题，并针对江油抽蓄电站主要环境影响如水文情势、水温、水质、水生生态、陆

生生态、施工期环境影响等方面予以重点分析和评价，并借鉴其他抽水蓄能电站环境保护措施的成功经验，提出切实可行的环保措施。

1.5 评价标准

根据相关规范和标准、工程区域环境功能，确定江油抽水蓄能电站工程环境影响评价执行标准如下。

1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水环境质量：江油抽蓄电站上库、下库及叶家沟河段执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准。

(2) 地下水环境质量：执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准。

(3) 环境空气质量：执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中的二级标准。

(4) 声环境质量：执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1类声环境功能区标准。

(5) 土壤环境：工程影响区域农用地土壤环境执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)农用地土壤污染风险筛选值，建设用地土壤环境执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地筛选值。

江油抽水蓄能电站工程区环境质量执行标准、主要参数及标准值见表1.5-1和1.5-2。

江油抽水蓄能电站环境质量执行标准、主要参数及标准值表

表1.5-1

《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) Ⅱ类(mg/L)		《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类		《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级 (μg/m³标准状态)		《声环境质量标准》(GB 3096-2008)[dB(A)] 1类	
项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值
pH	6~9	pH	6.5~8.5	TSP(日均)	300	昼间	55
溶解氧	≥6	总硬度 (以$CaCO_3$计)	≤450	PM_{10}(日均)	150	夜间	45
COD_{Cr}	≤15	溶解性总固体	≤1000	$PM_{2.5}$(日均)	75		
高锰酸盐指数	≤4	铁	≤0.3	SO_2(时均)	500		
BOD_5	≤3	铜	≤1.0	NO_2(时均)	200		
氨氮(NH_3-N)	≤0.5	锰	≤0.1	CO(时均)	10000		
氟化物	≤1.0	锌	≤1.0	O_3(时均)	200		
总氮(以N计)	≤0.5	镉	≤0.005				
总磷(以P计)	≤0.1 (湖、库0.025)	铬(六价)	≤0.05				

《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) Ⅱ类(mg/L)		《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III类		《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级(μg/m³标准状态)			《声环境质量标准》(GB 3096-2008)[dB(A)] 1类
氰化物	≤0.05	铅	≤0.01				
挥发酚	≤0.002	硝酸盐(以N计)	≤20				
石油类	≤0.05	阴离子合成洗涤剂	≤0.3				
砷	≤0.05	挥发酚(以苯酚计)	≤0.002				
汞	≤0.00005	氟化物	≤1.0				
六价铬	≤0.05	氰化物	≤0.05				
阴离子表面活性剂	≤0.2	砷	≤0.01				
粪大肠菌群(个/L)	≤2000	硒	≤0.01				
		汞	≤0.001				
		氯化物	≤250				
		硫酸盐	≤250				

江油抽水蓄能电站土壤环境质量保护目标主要参数及标准值表

表1.5-2

《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)农用地土壤风险管制值(mg/kg)					《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)建设用地土壤污染风险筛选值和管控制(mg/kg)	
项目	标准限值				项目	筛选值(第二类用地)
	pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5		
镉	0.3	0.3	0.3	0.6	砷	60
汞	1.3	1.8	2.4	3.4	镉	65
砷	40	40	30	25	六价铬	5.7
铅	70	90	120	170	铜	18000
铬	150	150	200	250	铅	800
铜	50	50	100	100	汞	38
镍	60	70	100	190	镍	900
锌	200	200	250	300	苯	4
					苯乙烯	1290
					甲苯	1200
					间，对-二甲苯	570
					邻-二甲苯	640

1.5.2 污染物排放标准

(1) 废(污)水排放标准：禁止新建排污口，工程施工及运行产生的各类生活污水及生产废水处理后回用或综合利用，禁止外排。

(2) 大气污染物排放标准：施工期执行《四川省施工场地扬尘排放标准》(GB512682-2020)中规定的排放浓度限值。沥青混凝土生产系统沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中有组织排放浓度限值。

(3) 噪声排放标准：施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB

12523-2011)中的噪声限值，运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)表1中1类排放限值。

(4) 固体废弃物排放标准：施工期及运行期生活垃圾纳入当地生活垃圾处理系统统一处理，故不存在单独处理标准问题；一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)的有关规定；危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

江油抽水蓄能电站污染防治目标、主要参数及排放标准限值详见表1.5-3。

江油抽水蓄能电站污染防治目标、主要参数及排放标准限值表

表1.5-3

废(污)水	大气污染物		噪声			
《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)	《四川省施工场地扬尘排放标准》(GB512682-2020)		施工期		运行期	
			《建筑施工场界噪声限值》(GB 12523-2011)		《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)	
禁止外排，处理后回用或综合利用	参数	标准(μg/m³)	标准值dB(A)		标准值dB(A)	
			昼间	夜间	昼间	夜间
	TSP	拆除工程/土石开挖/土方回填阶段：600	70	55	55	45
		其他工程阶段：250				

1.5.3 生态环境评价标准

以不破坏生态系统稳定性和不减少区域内重要动植物种类为标准。

1.6 评价等级

1.6.1 水环境

1.6.1.1 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）结合本工程施工特点，本工程施工期为水污染影响型。针对水污染影响部分，评价范围内无集中式饮用水源地保护区，由于施工期间产生的废（污）水将综合利用、不排放，因此施工期水污染影响评价等级为三级B。

上水库在龙池子河右岸小池村后山一山顶洼地“仰天窝”开挖成库，下库在叶家沟河右岸的岳家沟上筑坝成库。故运行期对地表水环境的影响主要在下水库，且属于水文要素影响型建设项目，因此，本次环评根据下水库工程特性及所在岳家沟水文特征，依

据水文要素影响型建设项目评价等级判定原则进行运行期地表水环境影响评价等级判定。

下水库坝址集水面积约7.41km^2，天然多年平均流量0.141m^3/s，年径流量445万m^3；下水库发电调节库容676万m^3，总库容963万m^3。同时，考虑本工程为日调节纯抽水蓄能电站，抽水及发电流量在上、下水库之间往复循环，在发电工况下，下水库入库流量除上游天然来流外，还有从上水库下泄至下水库的发电流量，故在计算下水库年入库径流量时，还需考虑从上水库泄放至下水库的年发电流量。根据工程设计成果，江油抽水蓄能电站额定发电流量276.7m^3/s，年发电1426h，年发电流量为142046.7万m^3。

经计算，下水库年径流量与总库容之比α值为147.97，α>20，评价等级为三级；兴利库容占年径流量百分比β值为0.47，β<2，评价等级为三级。因本工程为日调节纯抽水蓄能电站，正常运行时调节水量在上、下水库间循环，基本不消耗水量，工程取水量采用水库水面蒸发渗漏损失量进行计算，年蒸发渗漏损失量为158.8万m^3，占多年平均径流量百分比γ值为35.69，γ＞30，评价等级为一级。此外，考虑到本工程初期蓄水期较长，共21个月，且初期蓄水期为工程的主要取耗水时段，共计取水量861.7万m^3，故进一步计算初期蓄水期γ值为193.64，γ＞30，评价等级为一级。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）相关规定，同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级，因此，本工程运行期（含初期蓄水期）水文要素影响评价等级定为一级。

1.6.1.2 地下水环境

本工程为编制环境影响报告书的水电项目，属《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中的Ⅲ类项目。据调查，评价区内无地下水用水对象，工程建设区也不涉及饮用水水源保护区、特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉)，也不存在因水文地质条件变化而诱发地面沉降、岩溶塌陷等地质灾害的情况，地下水环境敏感程度为不敏感。因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中关于建设项目地下水环境评价工作等级的划分依据，确定地下水环境影响评价工作等级为三级。

1.6.2 大气环境

工程对大气环境的影响主要在施工期，运行期对大气环境没有影响。本工程施工期

大气污染物属于无组织排放，呈瞬间、分散及不确定性的特点；排放的大气污染物简单，主要为施工粉尘和扬尘；周围环境空气敏感对象主要为乡村居民。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》及《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019)，确定大气环境影响评价等级为三级。

1.6.3 声环境

工程地处乡村环境，属《声环境质量标准》(GB 3096-2008)规定的声环境功能1类区，周围声环境敏感对象主要为乡村居民。江油抽水蓄能电站工程建设产生的噪声主要在施工期，噪声污染源主要包括施工作业及交通运输产生的噪声。施工期间可能导致周边区域噪声级别有一定程度增加。按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)的有关规定，确定声环境影响评价工作等级为二级。

1.6.4 土壤环境

根据土壤环境影响评价项目类别，水力发电项目属于Ⅱ类项目。根据初步调查，工程区土壤5.5＜pH＜8.5，含盐量为0.8~1.7g/Kg，土壤环境不敏感。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，确定土壤环境评价等级为三级。

1.6.5 生态环境

根据四川省国土空间规划，本工程不涉及生态保护红线，不涉各类生态敏感区。本工程属于水文要素影响型，地表水环境影响评价工作等级为一级，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，本项目生态环境影响评价工作等级不低于二级。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目陆生生态和水生生态分别判定评价等级。经初步调查，工程不涉及各类生态敏感区，工程占地规模小于20km^2，但涉及国家级二级公益林，评价工作等级不低于二级，确定陆生生态影响评价工作等级为二级。由于本工程拦河闸坝的建设将明显改变工程河段水文情势，因此将水生生态影响评价工作等级上调一级，评价等级定为一级。

1.6.6 环境风险

工程施工期环境风险源主要为工程炸药库和油库，属于易燃、易爆物质。

本工程布置了2个油库和1个炸药库，考虑到本工程油库和炸药库分区布置，且之间

距离相对较远，仅考虑单个工区的危险物质数量与临界量的比值(Q)。

本工设置2个油库，上库油库设计容量为800m^3，均为柴油，换算后柴油最大存油量约680t。油库工区危险物质数量与临界量的比值Q=680/2500=0.272，小于1。下库油库设计容量为1200m^3，均为柴油，换算后柴油最大存油量约1020t。油库工区危险物质数量与临界量的比值Q=1020/2500=0.408，小于1。

本工程设置1个炸药库，设计容量为7t，乳化炸药主要成分硝酸铵含量约为85%，临时存储量约为5.95t。炸药库工区危险物质数量与临界量的比值Q=5.95/50=0.119，小于1。

油库和炸药库各工区的危险物质数量与临界量的比值(Q)均小于1，因此本项目环境风险潜势为Ⅰ，工程环境风险评价工作等级为简单分析。

1.7 评价范围

1.7.1 水环境

1.7.1.1 地表水环境

按照《环境影响评价技术导则　地表水环境》(HJ 2.3-2018)，地表水环境评价范围根据评价等级、水文要素影响类别、影响及恢复程度、拟作为鱼类栖息地保护的河段进行确定。据此拟定江油抽水蓄能电站地表水环境评价范围为抽蓄电站上下库区、叶家沟河取水口以下约2.2km的叶家沟河段。

1.7.1.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)，确定本工程地下水环境评价范围为以上下水库回水线、输水系统、地下厂房等地下工程施工范围，向两侧岸坡扩展至地下水分水岭。

1.7.2 大气环境

本工程大气环境影响评价工作等级为三级。根据《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ 2.2-2018)，无需设置大气环境影响评价范围。结合本工程施工布置及水电工程施工特点，拟定大气环境的关注范围为工程各施工工区边界向外500m，以及施工道路中心线两侧各200m范围，重点评价工程施工期对六合村和小池村居民的影响。

1.7.3 声环境

本工程声环境影响评价工作等级为二级。根据《环境影响评价技术导则　声环境)》(HJ 2.4-2021)、《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019)，综合确定本工程声环境评价范围为各施工工区边界向外200m，以及施工道路中心线两侧各200m，并结合地形条件进行适当调整。重点评价工程施工期对六合村和小池村居民点的影响。

1.7.4 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，确定本工程土壤环境评价范围为工程占地区及水库淹没区边界向外1km，并结合地形条件进行适当调整。

1.7.5 生态环境

(1) 陆生生态评价范围：枢纽工程区、上下库区、岳家沟汇口以下叶家沟河1km河段两岸的第一级岭脊线以内区域以及施工占地区（工程占地区包括工程建设永久占地区、各施工场地、土石料场、上下库连接公路、输水系统区等区域）。

(2) 水生生态评价范围：调查范围为岳家沟，叶家沟河取水口以下至青江汇口。重点评价范围同地表水环境评价范围。

1.8 评价水平年

1.8.1 现状评价水平年

本工程水环境、土壤环境、生态环境、大气环境和声环境采用2023年现场调查数据，并注重对历史资料及近期调查资料的利用。

1.8.2 预测评价水平年

施工期：施工高峰年（预计2028年）。

初期蓄水期：初期蓄水期全过程。

运行期：工程竣工后的第三年（预计2033年）。

1.9 环境保护目标

1.9.1 预防保护目标

(1) 尽量利用库区场地，减少新增占地对工程区域现有林地的占压和破坏；加强施工管理，减轻工程活动对区域动植物的不利影响，维护工程及其周边区域的生态完整性、稳定性和生物多样性。

(2) 维护工程区域水环境、环境空气、声环境及土壤环境质量，重点做好施工期的环境保护工作。加强施工期管理，强化施工期各类污染物产生与排放的控制，防止施工扬尘、噪声对工程区周围环境以及当地居民正常生活产生影响。

(3) 保护工程区域水生生态系统，加强涉水工程施工管理，防治施工污染对水生生境的影响；结合主体工程方案优化设计，综合考虑水生生态保护需求。

(4) 结合青江流域环境保护要求，合理制定环境保护措施。

1.9.2 污染防治目标

(1) 水环境保护目标：施工期生产废水和生活污水处理后优先综合利用，排放的废污水执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的一级标准，减免工程施工期对区域水环境的不利影响，维护工程河段现有水域功能和水环境质量。加强施工附属建筑物等区域的地面防渗措施，避免污染工程占地区地下水环境。

(2) 大气环境保护目标：作好施工期大气环境保护工作，施工期废气排放按《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB512682-2020)控制，确保施工影响区环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(3) 声环境保护目标：各施工工区边界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB16297-2011)相应标准。

(4) 固体废弃物处置目标：完善施工区固体废物收运系统，使工程施工期生活垃圾、建筑垃圾、危险废物收集处置率达100%，避免二次污染。

1.9.3 恢复治理目标

(1) 陆生生态恢复保护目标：重视开挖边坡及渣场的防护，通过集中挡护弃渣和种植林草植被等工程和植物措施，保护水土资源，使工程防治责任范围内的表土保护率达

90%以上，林草植被恢复率达99%以上，林草植被覆盖率达18%。治理和预防因工程建设产生的水土流失和景观破坏，满足区域生态环境保护要求。

(2) 水生生态保护目标：结合青江流域规划环评及批复要求，根据江油抽蓄电站施工及运行特点以及对局部河段水生生态产生的实际影响，针对性提出下库进/出水口拦鱼设施、鱼类增殖放流、后期开展跟踪监测与科学研究等保护措施，有效保护涉及水域鱼类资源。

1.9.4 环境敏感区域与保护目标

根据工程所在区域的环境现状、环境功能要求和环境敏感区分布，江油抽水蓄能电站不涉及四川省生态保护红线，除水库淹没涉及永久基本农田外，不涉及世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、水产种质资源保护区、饮水用水源保护区等各类环境敏感区。

评价区分布有重要鱼类14种，其中重点保护鱼类1种，易危鱼类2种，中国特有鱼类14种，长江上游特有鱼类7种，无极危、濒危鱼类；重要植物60种，其中重点保护野生植物5种，濒危植物1种、易危植物1种，中国特有58种，无极小种群野生植物，无挂牌名木古树；重要动物13种，其中重点保护野生动物7种，易危动物3种，中国特有动物4种。工程可能影响8种重要鱼类及其部分适宜生境，3种重要植物的部分植株，部分重要动物的少量生境。

结合本工程施工、运行特点，拟定环境保护目标详见表1.9-1。

江油抽水蓄能电站环境保护目标统计表

表1.9-1

环境要素	环境保护目标名称	保护级别/目标特征	与工程的区位关系	环境保护要求
水环境	上下库区、叶家沟取水口以下约 2.2km 叶家沟河段	II类	工程库区及下游河段	维护工程河段现有水域环境功能及水生态功能
大气、声环境	吉安村居民点（原小池村）	1 类声环境功能区	位于上下库连接路和 2#钢管拼装厂北侧，距上下库连接路水平距离 70m~200m，高差约 28m~85m；距 2#钢管拼装厂水平距离 46m~200m，高差约 4m~13m	加强施工管理和污染控制，确保施工区附近和施工沿线居民点的环境空气达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，维护居民点声环境质量达《声环境质量标准》(GB3096-
	六合村居民点（叶家沟河左岸）		位于下坝址工区和对外连接道路北偏西侧，距下坝址工区水平距离约 82m~200m，高差约 1m~12m；距对外连接道路水平距离约 83m~200m，高差约 1m~12m	
	六合村居民点（龙池村左岸）		位于下库转存料场、1#表土堆存场北侧约 64m~200m，高差约 5m~10m；位于 1#钢管加工厂西侧约 130m~200m，高差约	

环境要素	环境保护目标名称		保护级别/目标特征	与工程的区位关系	环境保护要求
				35m~45m；位于 LX1 公路北偏西侧约 57m~200m，高差约 1m~8m；位于 YJ1 公路和上下库连接路西侧，距 YJ1 公路水平距离 95m~200m，高差约 3m~10m；距上下库连接路水平距离 48m~200m，高差约 30m~95m	2008)1 类声环境功能区标准
	枫顺乡场居民点			位于对外连接道路和上下库连接路北偏西，距离对外连接道路水平距离 92m~200m，高差约 20m~25m；距上下库连接路水平距离 122m~200m，高差约 3m~10m	
水生生态	重要鱼类	多鳞白甲鱼	国家二级，易危，中国特有	减水河段，其中短体荷马条鳅还分布于下水库库区	减缓工程建设对重要鱼类生境、资源等的不利影响
		白缘鮈	易危，中国特有，长江上游特有		
		短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、宽口光唇鱼、峨眉后平鳅、	中国特有，长江上游特有		
		似鲿、黑鳍鳠、乐山小鳔鮈、大鳍半鲿、切尾拟鲿、中华纹胸鮡	中国特有		
陆生生态	重要植物	绿花杓兰	国家二级，中国特有	评价区域海拔 800m~2800m 的疏林下、林缘、灌丛坡地上湿润和腐殖质丰富之地，现场未调查到植株	严格限制施工活动范围，加强施工管理，保护征占地范围外的陆生生境；尽量避让征占地范围内的重要动植物及其生境，对于难以避让的，通过移栽、植被恢复等措施进行修复补偿，维护工程及其周边区域陆生生态完整性和生物多样性
		春兰	国家二级，易危	下库综合加工厂附近约 270m 分布有 2 株，可能受工程施工间接影响	
		单瓣月季花	国家二级，濒危，中国特有	上库库外转存料场占地直接影响 2 株；地下厂房区域占地直接影响 3 株；上库坝后压坡体附近约 15m 分布有 2 株，可能受工程施工间接影响	
		蕙兰	国家二级	上库副坝北侧边坡占地直接影响 63 株；上库配电房附近占地直接影响约 150 株；上库副坝北侧边坡附近分布有 50 株，上库主坝东北侧边缘约 7m 分布有约 25 株，可能受工程施工间接影响	
		美味猕猴桃	国家二级中国特有	上库主坝占地直接影响 7 株；上库库区淹没直接影响约 10 株；上库配电房附近约 10m 分布有 1 株，上库东侧边缘约 40m 分布有 1 株，可能受工程施工间接影响	
	重要动物	乌梢蛇、王锦蛇	易危	工程占地、水库淹没可能涉及其部分栖息和觅食生境	
		蹼趾壁虎、北草蜥	中国特有		
		雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉	国家二级	工程占地可能涉及其部分栖息和觅食生境	
		灰胸竹鸡	中国特有	工程占地、水库淹没可能涉及其部分栖息和觅食生境	
		川鲿	中国特有		
		黑熊	国家二级，易危	工程占地可能涉及其部分栖息和觅食生境	

环境要素	环境保护目标名称		保护级别/目标特征	与工程的区位关系	环境保护要求
		豹猫	国家二级，省级，易危		
	二级国家级公益林		国家级	工程征占地涉及 1156.49 亩	控制施工范围，规范施工行为，占补平衡
环境敏感区	永久基本农田			下水库淹没 7.8 亩	确保区域基本农田面积不减少、土壤环境质量不下降

1.10 环境影响识别与评价因子筛选

1.10.1 环境影响因素识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的开发任务、开发方式以及影响范围等基本情况，并参考国内同类项目环境影响及环境保护的实践经验，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果见表1.10-1。

根据环境影响识别，本工程主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、地下水、陆生生态、水生生态影响；影响较小的环境因子主要是水质、土壤环境、人群健康等。

江油抽水蓄能电站环境影响识别与评价因子筛选矩阵表

表1.10-1

环境要素	环境因子	影响源		
		工程施工	初期蓄水	工程运行
地表水	水质	-1R	0	-1R
	水温	0	0	0
	水文情势	-2L	-3L	-2L
地下水	水质	-1L	-1L	0
	地下水位	-1L	-1L	-1L
声环境	噪声	-1R	0	0
大气环境	环境空气	-1R	0	0
土壤环境	土壤	-1R	-1L	0
生态环境	水生生态	-1L	-2L	-2L
	陆生生态	-2L	-1L	±1L
社会环境	人群健康	-1R	0	0
永久基本农田		0	-1L	-1L

注：1、影响性质，有利影响用+表示，不利影响用-表示。

2、可逆影响用R表示，不可逆影响用L表示。

3、影响程度，无影响用0表示，影响小用1表示，影响中等用2表示，影响大用3表示。

1.10.2 评价因子筛选

根据工程特点及环境影响主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素，筛选出工程环境影响评价现状评价因子和预测评价因子，详见表1.10-2。

江油抽水蓄能电站环境影响评价因子筛选表

表1.10-2

环境要素	评价时段		评价因子
地表水环境	现状评价		水文情势、水质
	预测评价	施工期	水质：SS、BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、石油类等
		运行期	水文情势：流量、水位、流速
			水温：水温结构、下泄水温
			水质：BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、TP、TN
地下水环境	现状评价		地下水禀赋条件、水位、径流补排条件
	预测评价	施工期	库区、地下厂房周边水位变化情况
生态环境	现状评价		自然条件：地形地貌、气候气象
			陆生生态：植被类型与覆盖度、景观生态体系、动植物物种及其生境
			水生生态：水生生境、水生生物、鱼类及其“三场”
	预测评价	施工期	陆生生态：施工占地区植被类型与面积、动植物物种及其生境
		运行期	陆生生态：植被类型与覆盖度、景观生态体系、动植物物种及其生境
			水生生态：水生生境、水生生物、鱼类及其“三场”
声环境	现状评价		昼间与夜间等效连续A声级(L_{eq})
	预测评价	施工期	噪声源强(L_{eq}与L_{Amax})与衰减量、场地边界等效连续A声级(L_{eq})
大气环境	现状评价		TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3
	预测评价	施工期	TSP
土壤环境	现状评价		理化性质及土壤环境质量
	预测评价	施工期	污染物浓度
生活垃圾	预测评价	施工期	生活垃圾、危险废物等固体废物产生量
		运行期	生活垃圾、危险废物等固体废物产生量
环境风险			油库、爆破材料、污废水事故排放

1.11 评价工作过程与程序

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

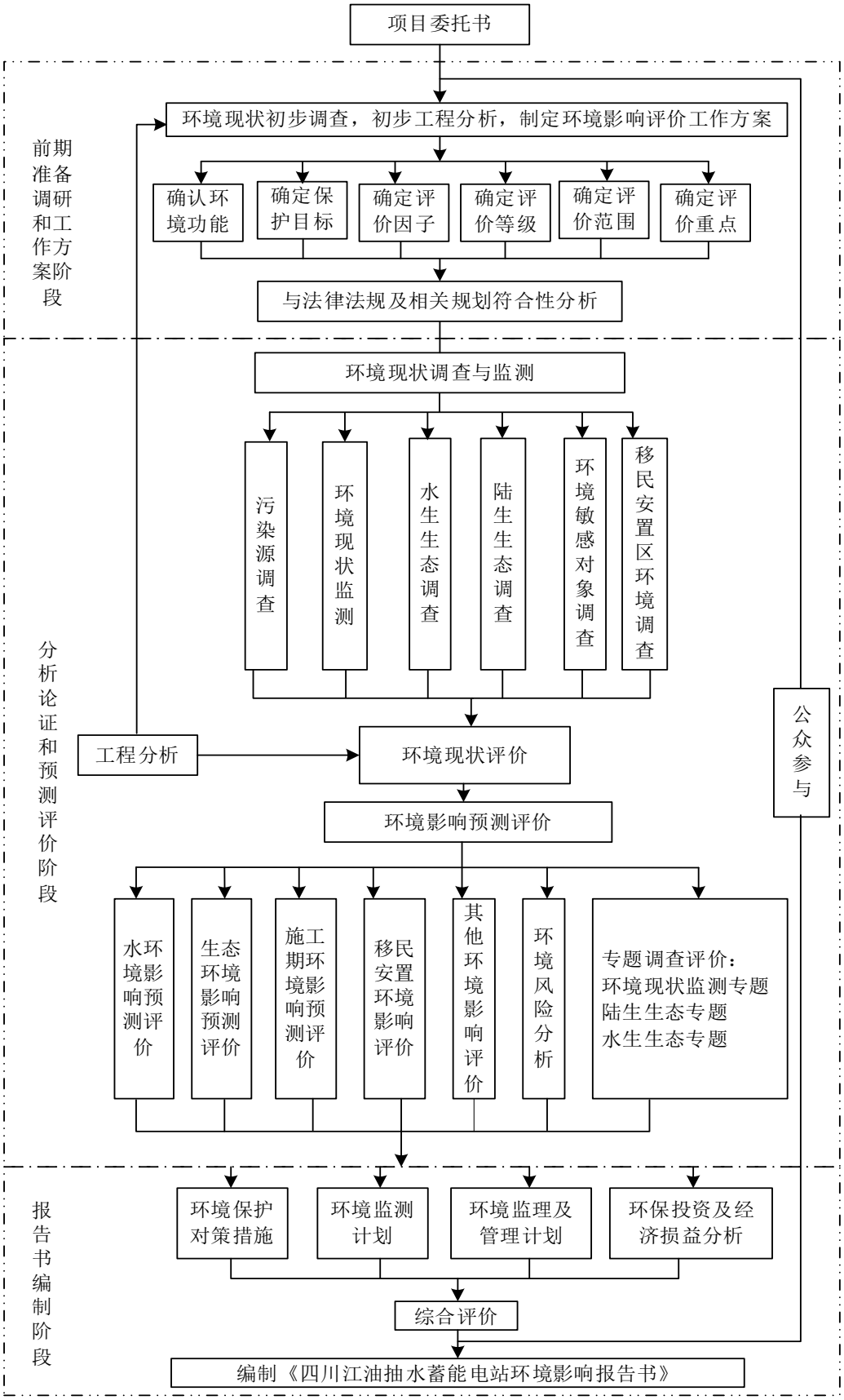


图1.11-1　江油抽水蓄能电站环境影响评价程序框图

2 工程概况

2.1 流域概况

2.1.1 流域基本情况

清江河是嘉陵江右岸支流白龙江的一级支流，又称下寺河，发源于青川县青溪镇西北摩天岭大草坪。

青江是清江河右岸一级支流，又称雁门河、西游河。发源于青川县石坝乡西罗圈塘山岭。东偏南流过马公，左纳五星沟；右纳庙子岭沟；转南入江油市境，过枫顺乡，折东过五道河，又折南右纳青江沟；转东北左纳小石墩沟；东至虹口，左纳敬家沟；转东南过雁门镇，穿宝成铁路桥，右纳白岩沟；平行铁路东南过西坝、石公坝，折东又入青川县境。转东北流至竹园乡黄沙村菜麻渠附近，汇入清江河。河流全长 59.3km，流域面积 527km^2，河床平均比降为 13.3‰。

青江流域地势由西北向东南倾斜，流域形状为树枝状，水系发育，支沟较多，支流有叶家沟河、龙池子河、熊家沟、敬家沟、小河沟、骞溪河、石磬河等。

叶家沟，是青江右岸一级支流，发源于枫顺乡小坝村五组坪叩梁，经小坝村，在六合乡场镇大桥处纳龙池子河后，再转流向东北，至河石坝与发源于青川县石坝乡流经枫顺乡的五道河汇合形成青江，流域集雨面积 129.2km^2，河道长 21.0km，河床平均比降 27.5‰。

江油抽水蓄能电站位于青江流域，上库位于叶家沟河右岸山顶仰天窝，采用部分开挖、筑坝成库的方案，上库集水面积约 0.52km^2；下库位于叶家沟河支沟岳家沟，下库坝址集水面积约 7.41km^2。叶家沟河取水口断面位于岳家沟汇口上游，集水面积约 117km^2。

青江流域水系及江油抽水蓄能电站工程位置示意图见图2.1-1。

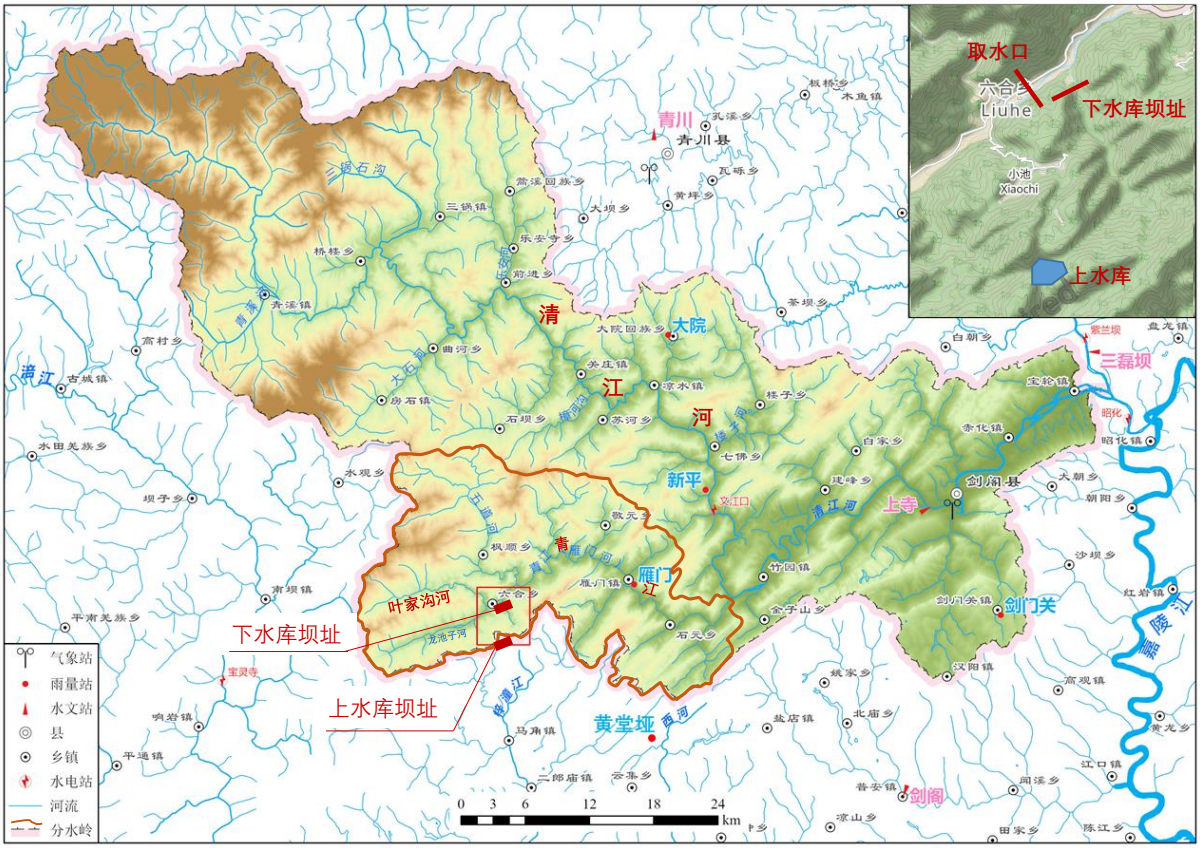


图2.1-1　青江流域水系及江油抽水蓄能电站工程位置示意图

2.1.2　青江（江油市域段）流域综合规划及开发利用状况

2023年11月，《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）》通过绵阳市水利局组织的审查，目前待批复。

根据《青江流域（江油市域段）综合规划报告》，流域规划目标为：通过流域保护、开发、治理及管理能力建设，构建与当地经济社会发展相适应的防洪减灾体系、水资源综合利用体系、水资源及生态环境保护体系、流域综合管理体系，实现水资源可持续利用、水生态环境良性循环，维护河流健康，促进人水和谐，落实国家和地方“双碳”政策及抽水蓄能发展规划，合理布局抽水蓄能电站，促进流域社会经济和生态环境可持续、协调、健康发展。规划内容包括：防洪规划、水资源开发利用规划、水生态环境保护规划、水力发电规划和流域综合管理规划。

结合前期流域规划情况，青江流域未考虑水力发电规划。针对水力发电规划，根据国家“双碳”政策及抽水蓄能发展规划，同时考虑四川电网电力需求、电源结构和布局、新能源消纳需求等因素，为适应四川省能源电力发展需要，构建资源节约型、环境友好

型社会的要求，推动四川省发展低碳经济及社会经济可持续发展，规划在青江流域新建江油抽水蓄能电站，总装机容量120万kW，不再规划其他水电开发的规划目标与布局。

水生态环境保护规划，包括水资源保护、水生态保护及修复等。其中水生态保护主要内容包括：通过采取鱼类增殖放流、增设过鱼设施等手段、加强渔政管理等措施维护鱼类生存繁殖的环境需求；为切实保障生态流量要求，江油抽水蓄能电站初期蓄水期间，取水断面按多年平均流量15%考虑预留生态基流；强化流域开发后的生态保护和修复；强化流域开发后的生态保护和修复；加强执法监管。

2.2 青江流域（江油市域段）综合规划环评概况

2.2.1 青江流域（江油市域段）综合规划环评概况

青江流域（江油市域段）综合规划编制期间，同步开展了综合规划环境影响评价工作。2024年4月，我公司编制完成《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》，同月，绵阳市生态环境局组织对报告书进行了审查，于6月17日以绵环函〔2024〕24号出具了审查意见（附件2）。

2.2.1.1 综合规划环境影响报告书主要结论

青江流域（江油市域段）综合规划坚持科学发展观，坚持以“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时期治水思路，以改善民生为核心，以“共抓大保护，不搞大开发”保护生态为前提的规划理念，统筹保护与开发，协调生态与发展，平衡总体与局部，兼顾当前与长远，规划实施对生态环境的有利影响是主要的。在认真落实水生态保护及各项环境保护对策措施后，不利环境影响可以得到预防或减缓。规划的实施将有利于促进流域经济、社会、环境全面协调可持续发展。从区域角度分析，规划不存在重大环境制约因素，规划实施带来的环境影响可接受，规划方案环境影响可行。

2.2.1.2 综合规划环评主要审查意见

审查意见认为《报告书》在流域生态环境质量现状调查和环境影响回顾性评价的基础上，识别了《规划》实施的主要环境制约因素，分析了《规划》与相关政策、规划的符合性，预测评价了《规划》实施对水环境、水生生态、陆生生态以及环境敏感目标等可能带来的不良影响，论证了规划方案的环境合理性，开展了公众参与，提出了《规划》

优化调整建议及《规划》实施中避免或减缓不良环境影响的对策与措施。

审查认为，《报告书》评价方法适当，评价内容较全面，对主要生态环境影响的预测分析结果基本可信，提出的《规划》实施优化调整意见总体合理。根据审查意见进一步完善优化调整意见和预防、减轻不良环境影响的对策和措施后，可以作为进一步优化《规划》、指导《规划》实施过程中生态环境保护工作的依据。

同时，审查意见提出了对《规划》实施过程中的意见，其中，对江油抽水蓄能电站规划提出的建议包括：

(1)严格落实《规划》实施的优化调整建议。建议预留不低于取水口断面处多年平均流量15%的生态基流的前提下，初期蓄水期对江油抽水蓄能水电站水库进行补水。建议在江油抽水蓄能项目环评阶段对电站初期蓄水时间和蓄水量进行深入研究，进一步优化取用水计划，避免在初期蓄水期间对叶家沟河下游河道内生态用水造成影响。重点工程施工期应进一步优化施工布置，减少施工占地，加强工程占地对生态的影响分析，并提出有针对性的保护和恢复措施。按照“谁破坏，谁治理”原则，工程开发后建设单位应加强生态保护和修复，维持区域生态功能不下降。

(2)江油抽水蓄能电站项目环评阶段需对项目影响范围内水生和陆生生态环境开展详细调查，并在此基础上对工程建设及运行带来的生态影响进行评价，提出有针对性的生态保护措施和观测研究方案。

2.3 四川省抽水蓄能规划及建设概况

2.3.1 四川抽水蓄能规划概况

为贯彻落实习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上提出的我国应对全球气候变化国家自主贡献目标，履行二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和的国际承诺，以及2030年非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿kW以上的目标，2020年12月18日，国家能源局综合司以“国能综通新能〔2020〕138号”印发《关于开展全国新一轮抽水蓄能中长期规划编制工作的通知》，启动了全国新一轮抽水蓄能中长期规划编制工作。面向2035年研究电力系统对抽水蓄能发展的需求，在抽水蓄能站点资源规划的基础上，提出未来

抽水蓄能发展的总体思路、主要任务、重大布局、保障措施，指导未来一段时间抽水蓄能电站建设，促进抽水蓄能高质量可持续发展。

2021年6月，受四川省能源局委托，我公司牵头联合相关单位完成《四川省抽水蓄能中长期规划需求》，并上报国家能源局。2021年9月，国家能源局正式发布《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，指导中长期抽水蓄能发展，以适应新型电力系统建设和大规模高比例新能源发展需求，加快能源绿色低碳转型，助力实现碳达峰、碳中和目标。同年12月，四川省能源局向国家能源局报送《四川抽水蓄能中长期发展（2021-2035年）实施方案》。

根据《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》及《四川抽水蓄能中长期发展（2021-2035年）实施方案》，四川省抽水蓄能纳入全国规划的成果包括“2+6+8”共16个项目，规模合计为1920万kW。其中，江油抽水蓄能电站为四川省“十五五”重点实施项目。

2022年12月，四川省人民政府发布《四川省电源电网发展规划（2022—2025年）》，明确“十四五”期间四川省电源电网建设总体要求、主要任务、重大工程、改革举措。规划提出“加快建设多能互补的重点电源项目”、“强化水力发电主体支撑地位”，“十四五”期间核准开工两河口混蓄、江油等12座抽水蓄能电站，推进14座抽水蓄能电站前期工作。其中江油抽水蓄能电站被列为重点实施电源项目，装机规模为120万kW。

2023年12月，四川省能源局上报了《四川省抽水蓄能中长期发展规划2024—2028年项目布局调整建议》，并附《四川省申请纳入抽水蓄能中长期发展规划报告》，其中江油抽水蓄能电站被列入2024—2028年规划布局项目，并申请纳入抽水蓄能中长期发展规划，规划装机容量120万kW。

2.3.2 四川抽水蓄能建设概况

四川省目前已建成两座小型抽水蓄能电站，在建两河口混合式抽水蓄能电站。

寸塘口是四川省第一座建成的抽水蓄能电站，位于遂宁市蓬溪县，装机容量0.2万kW，于1992建成，建成时间全国排名前五。另一座小型抽水蓄能电站是春厂坝抽水蓄能电站，是国家科技部重大科研项目，对研究变速恒频机组与分布式光伏发电技术联合协同优化调度与控制，实现示范区独立电网水光蓄联合安全经济友好运行具有重大意义。电站装机0.5万kW，安装1台变速恒频可逆式机组，已于2022年建成投产。

两河口混合式抽水蓄能电站位于四川省甘孜州雅江县境内的雅砻江干流上，是一座利用雅砻江中游两河口水电站为上水库，利用牙根一级水电站为下水库，扩建可逆机组形成的混合式抽水蓄能电站。电站安装4台单机容量为30万kW的定速宽幅可逆式机组，总装机容量120万kW，已于2022年12月开工建设，预计电站机组于2028～2029年投产发电。

总体来看，四川抽水蓄能电站的建设开发尚处于起步阶段。

2.4 工程开发背景与必要性

2.4.1 是国家能源发展战略及实现“双碳”目标的需要

为应对气候变化，中国提出深入推进清洁能源转型。2020年9月习近平主席在第七十五届联合国大会上承诺“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”。2021年10月24日，国务院下发《关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知（国发〔2021〕23号）》，到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。到2030年，非化石能源消费比重达到25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上，顺利实现2030年前碳达峰目标。

能源是经济社会发展的重要物质基础，能源消费是碳排放的最主要来源。实现碳达峰、碳中和的核心路径是“两增一降”，即持续增加绿色能源供给量和提升生态汇碳等能力，持续降低化石能源消费，进一步优化能源消费结构。要坚持安全降碳，在保障能源安全的前提下，大力实施可再生能源替代，加快构建清洁低碳安全高效的能源体系。2020年12月习近平主席在气候雄心峰会上宣布“到2030年，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿kW以上”，根据国家能源局公布数据，2021年全国风电、光伏装机约6.35亿kW，距离上述目标还有5.65亿kW装机容量差额，预计未来8年~10年新能源装机年增长量达到7000万kW，增加以新能源为主体的非化石能源开发和消纳，将是我国提升非化石能源占比的决定性力量。而新能源出力不稳定、控制难度大、接入系统困难的特点让抽水蓄能、化学储能等适应性、灵活性强的电源也逐步迈向我国能源发展的舞台中央。

2021年7月15日，国家能源局印发《关于加快推动新型储能发展的指导意见》（发改能源规[2021]1051号），意见指出，抽水蓄能和新型储能是支撑新型电力系统的重要技术和基础装备，对推动能源绿色转型、应对极端事件、保障能源安全、促进能源高质量发展、支撑应对气候变化目标实现具有重要意义。2021年9月17日，国家能源局正式发布《抽水蓄能中长期发展规划（2021~2035年）》，规划指出，当前我国正处于能源绿色低碳转型发展的关键时期，风电、光伏发电等新能源大规模高比例发展，对调节电源的需求更加迫切，构建新型电力系统对抽水蓄能发展提出更高要求。规划提出，到2025年，抽水蓄能投产总规模较“十三五”翻一番，达到6200万kW以上；到2030年，抽水蓄能投产总规模较“十四五”再翻一番，达到1.2亿kW左右；到2035年，形成满足新能源高比例大规模发展需求的，技术先进、管理优质、国际竞争力强的抽水蓄能现代化产业，培育形成一批抽水蓄能大型骨干企业。

江油抽水蓄能电站建成投产后，其优越得调峰填谷、备用等功能可在系统节能发电调度中发挥重要作用，能有效降低火电调峰率，节省系统火电煤耗，减少二氧化碳、二氧化硫、烟尘、灰渣等污染物的排放，同时还减免了火电站运行过程中的废水、废热污染问题。根据四川电网2030年电力电量平衡成果，江油抽水蓄能电站装机容量为120万kW，投入系统运行后，每年可节省标煤耗41.9万t或者燃气量3.5亿m^3，按照通用节能减排公式比例折算，相当于减排二氧化碳约73.1万t。

本工程的建设可在一定程度上减少煤炭资源的消耗及其带来的环境污染，具有较大的环境效益，符合建设资源节约型、环境友好型社会的要求，对推动四川省发展低碳经济及社会经济可持续发展具有重要意义。

2.4.2 是四川省优化电源结构，增强调峰填谷、调频调相能力的需要

四川省地处我国西南地区，幅员辽阔，是一个人口和资源大省。全省水电技术可开发装机容量1.48亿kW，截至2021年，水电装机容量8887万kW。新能源方面，全省风能技术可开发量超1800万kW、太阳能技术可开发量超过8500万kW。四川省委十一届十次全会通过《关于以实现碳达峰碳中和目标为引领推动绿色低碳优势产业高质量发展的决定》，以能源绿色低碳发展为关键，聚焦实现碳达峰碳中和目标，必将加速电力低碳化进程来促进经济社会发展全面绿色转型，走出一条服务国家战略全局、支撑四川未来发展

的绿色低碳发展之路。

与此同时，四川省清洁能源的高速发展也面临着新型电力系统基础较为薄弱的问题。四川电网应急、调峰、备用电源少，水电规模大但丰枯出力差别大，与新能源、抽水蓄能、多元新型储能、煤电灵活性等尚未形成源网荷储一体化和多能互补发展格局，系统调节能力不足，尚不适应大规模高比例接入和消纳新能源。《四川省“十四五”电力发展规划》指出，“要结合调峰需求和新能源开发，在成都市等负荷中心地区和新能源集中送出等地区加快推进抽水蓄能规划项目建设。”“根据我省负荷特性、电源结构、电网结构、重要用户分布、安全需求等情况建立应急备用和调峰电源机制，提升电力安全保障能力和电力系统灵活性。”《四川省“十四五”可再生能源发展规划》提出要有序建设抽水蓄能电站。

从电力系统结构来看，四川是以水电为主的电力系统，四川省水电年内的出力丰多枯少，丰水期弃水调峰，枯水期缺水导致调峰能力不足，制约水电调峰能力的发挥。抽水蓄能电站可以按照电力系统需求，承担系统尖峰负荷，优化电网调度，保障电力有序供应，调峰填谷效益明显。随着系统中新能源装机比例持续增大，系统有功波动性变大，极大增加了系统调节难度，需要灵活调节电源配合运行，抽水蓄能电站可充分发挥启停迅速、调节灵活的特点，机组利用方式逐渐由计划性的启停调峰向根据系统调峰、调频实际需要灵活启停转变，有效应对新能源装机占比持续提升给系统带来的调节压力。

此外，建设抽水蓄能电站对于加强事故应急，保障系统安全稳定运行有重要意义。系统发生大功率缺失后，为了保障频率稳定、控制潮流在运行限额内，需要及时增加发电出力。与煤电、气电相比，抽水蓄能机组启动时间短、调节速率快；相比常规水电，支撑系统电压的作用更强。

2.4.3 是成都和川西北负荷中心电力保供及安全稳定需要

在目前世界各国都在加强应对极端气候及各种不确定环境下的电力供应，例如2021年美国的冬季的极端恶劣天气，以及2022年俄乌战争给欧洲能源电力供应带来的挑战。中国也要加强保障主要城市负荷中心电力供应安全与稳定。

成都和川西北负荷占全省一半以上，为全省负荷中心，但缺乏本地电源，负荷“空心化”情况严重，电压支撑弱，电网安全稳定水平低，应对极端情况的能力不足。2022

年8月，受历史同期最高极端气温、最少降雨量、最高电力负荷“三最”因素叠加影响，四川省出现丰水期电力电量双缺罕见局面，电力供需严峻形势前所未有，电网迎峰度夏、迎峰度冬压力尤为重要。四川成都和川西北等负荷中心地区电力系统需要提前谋划，加强调峰电源建设，做好能源电力供应保障。

预计2025年~2030年，计入规划新增水电、火电后，四川电网仍有较大的电力和调峰容量缺口，且主要集中在成都和川西北。抽水蓄能电站通过削峰填谷，可提供双倍于其装机容量的调峰容量，减少水电调峰弃水，改善火电机组运行条件，降低系统燃料消耗与运行成本，提供电网运行经济性。提高电网迎峰度夏、迎峰度冬期间调峰能力，提升整个电力系统运行的经济性，提升负荷中心电力供应保障能力。江油抽蓄装机容量120万kW，可以提供120万kW的电力供应以及双倍的调峰填谷能力，距离四川中心城市绵阳和成都较近，加之川西北电网与成都电网联系紧密，调峰需求可通过电网互联互济相互分担，江油抽蓄可及时响应成都市和川西北地区电力和调峰需要。

四川省备用负荷一般由大型坝后式水承担，容量基本能满足全省负荷备用要求，但备用负荷在空间分布格局上呈现西多东少的特征。根据相关研究，四川负荷中心地区应按照历史最大用电负荷的30%配备应急调峰和备用电源，而目前仅约7%。抽水蓄能电站跟踪负荷变化能力强，在四川负荷中心新建抽水蓄能电站非常适合担任调频电站，有利于改善川内负荷备用电源的分布格局。

到2030年，四川电网电源结构中新能源占比超过30%，比重显著提升，需要抽水蓄能电站保障电网安全，提高电网安全稳定性。目前，四川负荷中心缺少调相电源。抽水蓄能电站具有发电机和电动机两种运行工况，可以吸收和补偿无功，是系统中理想的调压调相电源。因此，在成都负荷中心修建抽水蓄能电站有利于保证电网的安全稳定运行。

2.4.4 是促进绵阳市经济社会发展的需要

绵阳的水力资源较丰富，进一步拓展抽水蓄能开发，可促进水电工业的成长和发展，增加区域国民经济的发展后劲，将资源优势转化为经济优势，是加快该地区经济发展的一条重要途径。同时，抽水蓄能电站的开发是遵循创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，贯彻落实中央关于巩固拓展脱贫攻坚成果与乡村振兴有效衔接的重要举措，可带动产业扶贫，通过项目、产业、经济“点”“线”“面”协同发力，推动“输血扶贫”

向“造血扶贫”转变。

江油抽水蓄能电站的开发具有投资强度大、投资效益较好、产业带动强的优势，具有广泛的社会经济效益。工程静态投资674128.31万元，电站开工建设直接导致地方电力行业固定资产投资继续上升，从而加快当地的固定资产形成，促进电力行业以及与电力行业相关的上下游产业的发展，增强对外来投资的吸引力，并继而引发整个社会各行业固定资产投资的普遍增长，为加快经济发展带来重要契机。

电站在建设期间，需要当地投入大量的水泥、钢材等建筑材料和施工机械、发输变电设备等物资，还需要投入大量劳动力、就地采购大量的施工辅助加工服务、就地大量消费食品日用品等，能带动地方相关产业、服务加工等第三产业的发展，对地方GDP增长起直接和间接的促进作用，通过投资和消费两个环节拉动地方的GDP增长。江油抽水蓄能电站投资较大，电站建设期间可向地方缴纳数额较大的税费，主要为建筑安装营业税、城市维护建设附加、教育费附加、地方教育费附加等。电站建成后，可成为地方一个可靠的税源，每年直接向地方财政提供稳定、可观的税费收入。

江油抽水蓄能电站的建设，还可改善沿线地方基础设施，拉动沿线地区经济发展，为民族团结繁荣、经济社会发展、人民生活水平提高、巩固脱贫攻坚成果和全面推进乡村振兴做出重要贡献。

因此，江油抽水蓄能电站建设对于促进绵阳市经济社会发展具有重要的推动的作用，符合地区经济社会实现高质量发展要求。

2.4.5 电站建设条件较好，具备近期开发条件

2021年9月，国家能源局印发《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，江油抽水蓄能电站是纳入国家规划的四川省重点实施项目。

电站位于四川省绵阳市江油市枫顺乡，距离京昆高速公路直线距离约14km，距离绵阳区直线距离约87km，距离成都市区直线距离约191km，距离负荷中心较近，对外交通便利。电站距离已建的绵阳南500千伏变电站119km，上网接入条件便利。

工程总体区域构造稳定性较好。上、下库的库区和坝址区不存在制约工程方案成立的重大工程地质问题。输水系统岩性为中厚层夹薄层灰岩，岩体完整较差～较完整，围岩以Ⅲ为主，部分Ⅳ类，具备成洞条件。地下厂房岩性以中厚层灰岩夹薄层灰为主，洞

室围岩以Ⅲ为主，部分Ⅳ类，具备成洞条件。工程建设方案可行。

建设征地处理范围包括水库淹没影响区和枢纽工程建设区。经初步调查，水库周边无敏感对象分布，建设征地涉及的实物指标量总体不大，不涉及重要征地影响对象、敏感指标，移民安置难度不大、单位装机建设征地移民安置补偿费用不高。根据现场调查和相关资料收集，江油抽水蓄能电站工程除下水库淹没涉及永久基本农田，不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园等环境敏感区。工程水库淹没和施工占地影响范围主要为林地。

江油抽水蓄能电站推荐装机容量120万kW，安装4台混流可逆式机组，静态总投资为67.41亿元，单位kW静态投资为5618元/kW，优于大部分四川省同期开展前期工作的其他抽水蓄能电站。在控制资本金财务内部收益率为6.5%时，江油抽水蓄能电站经营期上网容量价格为615元/kW（含税），相应全部投资财务内部收益率为4.6%，项目经济财务指标相对较好，具有较强的市场竞争力和抗风险能力。

综合上述分析，江油抽水蓄能电站工程建设条件较好，具备近期开工建设条件，其建设是必要的。

2.5 工程特性

工程名称：江油抽水蓄能电站

工程建设地点：四川省绵阳市江油市枫顺乡(工程地理位置见附图2-2)

工程建设性质：新建

工程等别：一等大(1)型工程，上水库大坝、输水系统、地下厂房、地面开关站、下水库大坝及泄洪设施等主要建筑物按1级建筑物设计，次要建筑物按3级建筑物设计，临时性建筑物为4级建筑物

工程开发任务：调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用

工程主要特性指标详见表2.5-1。

江油抽水蓄能电站工程特性表

表2.5-1

序号及名称	单位	数量	备注
一.水文泥沙			
1.流域面积（上水库/下水库）	km^2	0.52/7.41	
2.下水库多年平均径流量	万 m^3	445	
3.洪水			
校核洪峰（P=0.1%下水库）	m^3/s	232	下水库
设计洪峰（P=0.5%下水库）	m^3/s	302	下水库
校核 24h 洪量（P=0.1%上水库）	万 m^3	27.6	上水库
设计 24h 洪量（P=0.5%上水库）	万 m^3	35.3	上水库
4.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	0.371	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.833	
多年平均推移质年输沙量	万 t	0.0741	
二.上、下水库			
1.上水库			
校核洪水位	m	1365.40	P=0.1%
设计洪水位	m	1365.09	P=0.5%
总库容	万 m^3	726	
正常蓄水位	m	1364	
正常蓄水位相应库容（挖填后）	万 m^3	691	
死水位	m	1330	
死库容（挖填后）	万 m^3	15	
调节库容	万 m^3	676	
其中：发电调节库容	万 m^3	643	富裕系数 5%
冰冻备用库容	万 m^3	0	
消落深度	m	33	
2.下水库			
校核洪水位	m	855.00	P=0.1%
设计洪水位	m	854.11	P=0.5%
总库容	万 m^3	963	
正常蓄水位	m	852	
正常蓄水位相应库容（天然）	万 m^3	833	
正常蓄水位相应库容（挖填后）	万 m^3	867	
死水位	m	822	
死库容（天然）	万 m^3	217	
死库容（挖填后）	万 m^3	191	
调节库容	万 m^3	676	
其中：发电调节库容	万 m^3	643	富裕系数 5%
冰冻备用库容	万 m^3	0	
消落深度	m	33	
三.工程效益指标			
1.发电效益			
装机容量	MW	1200	

序号及名称	单位	数量	备注
年发电量	亿 kWh	17.1	
年抽水电量	亿 kWh	22.8	
年发电利用小时	h	1426	
年抽水利用小时	h	1902	
综合效率系数	%	75	
四.主要建筑物及设备			
1.上水库			
主坝坝型	沥青混凝土面板堆石坝		
副坝坝型	沥青混凝土面板堆石坝		
库区防渗型式	全库盆沥青混凝土防渗		
坝顶高程	m	1368.00	
主坝最大坝高	m	84.60	
副坝最大坝高	m	59.40	
库坝线长度	m	1891.69	
坝顶宽度	m	10.0	
上游坡比		1:1.7	
下游坡比		1:1.6	
2.下水库			
型式	钢筋混凝土面板堆石坝		
库区防渗型式	钢筋混凝土面板+垂直帷幕		
坝顶高程	m	857.00	
最大高度	m	99.00	坝轴线处
坝顶长度	m	318.42	
坝顶宽度	m	10.0	
上游坡比		1:1.4	
下游坡比		1:1.5	
3 泄水建筑物			
3.1 泄洪放空洞			
进口底板高程	m	784	
断面尺寸	m	4.5×7.0（宽×高）	城门洞型
孔数	孔	1	
消能方式			消力池
事故闸门型式、数量、尺寸	孔数-m×m	1-4.5×7.0	平面滑动
工作闸门型式、数量、尺寸	孔数-m	1-2.1	锥形阀
最大泄洪流量	m^3/s	85.77	正常蓄水位工况
3.2 溢洪道			
堰顶高程	m	852.00	
堰顶宽度	m	25.0	
泄槽长度	m	440.10	
消能方式		挑流消能	
泄洪流量	m^3/s	287.14	校核洪水工况
4.输水建筑物			
4.1 上水库进/出水口			

序号及名称	单位	数量	备注
型式		侧式竖井式	
宽度/长度	m	32.2/64	
数量	个	2	
拦污栅数量及孔口尺寸	m	2×4/5.7×7.0	宽×高
底板高程	m	1313.00	
闸门数量及孔口尺寸	m	2/5.9×6.6	宽×高
闸门型式	平面滑动钢闸门		
4.2 引水隧洞			
衬砌型式		钢筋混凝土	
数量	条	2	
内径	m	6.6	
长度	m	42.60	
4.3 压力管道			
衬砌型式		钢衬	
数量	个	2	
内径	m	5.9	
长度	m	1090.04	
4.4 引水岔管			
型式		“Y”型钢岔管	
最大静水头	m	622.0	
最大 HD 值	m	4366.44	
4.5 引水支管道			以岔管分界
条数	条	4	
直径	条	3.5	
长度	m	73.73	
4.6 尾水支洞			
条数	条	4	
内径	m	5.0	
长度	m		
4.7 尾水岔管			
形式	m	“Y”型钢筋混凝土	
最大净水头	m	116.16	
4.8 尾闸室			
上室尺寸（长×宽×高）	m	110.25m×10.8×26.2	
竖井开挖断面（长×宽）	m	16×8	
总高度	m	42.4	
闸门数量-孔口尺寸 （宽×高）	m	4-4.0×5.0	
底槛高程	m	731m	
4.9 尾水隧洞			
衬砌型式		钢筋混凝土	
数量	条	2	
内径	m	5.9/6.6	
长度	m	1185.03/50	

序号及名称	单位	数量	备注
输水隧洞总长	m	2689.10	
4.10 下水库进/出水口			
型式		侧式竖井式	
宽度/长度	m	33.4/84	
数量	个	2	
拦污栅数量及孔口尺寸	m	2×4/6.0×7.0	宽×高
底板高程	m	822	
检修闸门数量及孔口尺寸	m	2/5.9×6.6	宽×高
闸门型式	平面滑动钢闸门		
4.11 距高比		4.90	
5. 厂房			
5.1 地下厂房			
开挖尺寸（长×宽×高）	m	165.55×27.6/25.4×55.53	
机组安装高程	m	742.00	
机组间距	m	25	
主机间长度	m	106	
安装场长度	m	37.95	
副厂房长度	m	21.6	
发电机层高程	m	758.08	
母线层高程	m	752.08	
水轮机层高程	m	745.58	
尾水管底板高程	m	731.00	
岩壁吊车梁桥机轨顶高程	m	770.08	
厂内桥机规格	QD280/80t 单小车桥机		
吊车梁跨度	m	24	
5.2 主变洞			
型式	圆拱直墙型		
开挖尺寸（长×宽×高）	m	179.65×22×24.2	
5.3 附属洞室			
交通洞长	m	1849	
交通洞断面尺寸（宽×高）	m	8.5×9.5	
排风兼安全长度	m	1090	
排风洞断面尺寸（宽×高）	m	8×9.5	
出线洞长度/断面尺寸	m	1237/6.0×5.0	
5.4.地面开关站及出线场			
开关站型式	地面 GIS		
平面尺寸（长×宽）	m	110×62	
五.主要机电设备			
1 水泵水轮机			
水泵水轮机台数	台	4	
机型	单转速、单级混流可逆式水泵水轮机		
额定出力	MW	306.1	
额定转速	r/min	500	

序号及名称	单位	数量	备注
吸出高度	m	-80	
转轮直径	m	3.9	
最大水头（一台机满发）/最大扬程	m	542.0/548.0	
最小水头/最小扬程	m	468/481.1	
额定水头	m	500.0	
额定流量/最大抽水流量	m³/s	69.3/60.6	
2 发电电动机			
单机容量	MW	300	
发电/电动机功率因数	cosφ	0.9 （发电）/0. 975（ 抽水）	
额定电压	kV	18	
3 主变压器			
型式	户内、三相解体运输、双绕组、铜线、强迫油循环水冷或强迫导向油循环水冷、无励磁调压电力变压器		
额定容量/台数	MVA×台	360×4	
额定电压	kV	525±2×2.5%/18kV	
4 调速器			
型式	数字式微机电液调速器		
数量	台套	4	
主配压阀直径	mm	150	
油压装置型号		YZ-8-6.3	
5 进水阀			
型式	球阀		
台数	台套	4	
公称直径	m	2.2	
额定压力	MPa	8.6	
油压装置压力	MPa	6.3	
6 桥机			
型式		单小车桥式起重机	
台数	2		
起重量	t	280t/80t	
跨度	m	24.0	
7.输电线路			
输电电压	kV	500	
回路数	回	2	
8.金属结构			
8.1 上水库进/出水库			
拦污栅孔数-宽×高	孔数-m×m	8 孔-5.7x7-6m	
启闭机型式		临时起吊设备	
台数	台	1	
容量	kN	2x400	
事故闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	2 孔-4.7x5.9-51.74m	
启闭机型式		固定卷扬式	
台数	台	2	

序号及名称	单位	数量	备注
容量	kN	3200	
检修起吊设备型式		单梁桥式起重机	
台数	台	2	
容量	kN	30	
8.2 尾水闸室			
事故闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	4 孔-4x5-146.4m/130.2m	
启闭机型式		液压启闭机	
台数	台	4	
容量	kN	6300(持)/1600(启)	
检修起吊设备型式		检修桥机	
台数	台	1	
容量	kN	800	
8.3 下水库进/出水库			
（1）检修闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	2 孔-4.7x5.9-46.11m	
启闭机型式		固定卷扬式	
台数	台	2	
容量	kN	400	
检修起吊设备型式		单梁桥式起重机	
台数	台	2	
容量	kN	30	
（2）拦污栅孔数-宽×高	孔数-m×m	8 孔-6x7-6m	
启闭机型式		临时起吊设备	
台数	台	1	
容量	kN	2x400	
（3）泄洪放空洞事故闸门	孔数-m×m	1 孔-4.5x7-82.23m	
启闭机型式		固定卷扬式	
台数	台	1	
容量	kN	5000	
检修起吊设备型式		单梁桥式起重机	
台数	台	1	
容量	kN	30	
六、施工组织设计			
1. 主体工程数量			
明挖土石方	万 m^3	752.09	
洞挖石方	万 m^3	116.72	
填筑土石方	万 m^3	752.44	
喷混凝土	万 m^3	9.35	
混凝土	万 m^3	36.89	
沥青混凝土	万 m^3	5.99	
土工膜（HDPE）	万 m^2		
土工布（500g/m2）	万 m^2		
钢筋	万 t	3.29	
钢材	万 t	1.67	

序号及名称	单位	数量	备注
锚杆	万根	27.9	
锚筋桩	根	4727	
预应力锚索	束	3991	
固结灌浆	万 m	10.75	
回填灌浆	万 m2	9.32	
帷幕灌浆	万 m	5.88	
金属结构安装	t		
2. 施工临时房屋	m^2	74850	
3. 施工动力及来源			含增值税
供电	MVA	10	
其他动力设备-柴油发电机	MW		
4. 场内交通			
等级	水电场内三级		
长度	km	38	
5. 施工导流			
5.1 上水库			
方式	机械抽排/环库排水沟		
导流标准	全年 P=5%洪量		
导流 24 小时洪量	万 m^3	16.6	
5.2 下水库			
方式	围堰挡水，导流洞过流		
导流标准	P=5%		
导流流量	m3/s	146.3	
6. 施工用地	亩	3642	
7. 施工工期			
筹建期	月	12	
工程准备期	月	6	
首台机组投产工期	月	60	
总工期	月	69	
七、建设征地及移民安置			
1. 涉及耕园地	亩	363.7	
2. 涉及林地	亩	3333.76	
3. 直接搬迁人口	人	38	
4. 征收耕园地	亩	200.68	
5. 征收林地	亩	2638.49	
6. 搬迁安置人口	人	38	
7. 生产安置人口	人	261	
8. 拆迁房屋	m^2	3843	
9. 城、集镇处理	座		不涉及

2.6 工程项目组成

江油抽水蓄能电站主要由主体工程、施工辅助工程、移民安置工程、环境保护工程等组成，工程项目组成详见表2.6-1。

江油抽水蓄能电站工程项目组成表

表2.6-1

项目组成			内　容
主体工程	上水库		主要包括主坝、副坝、进/出水口、库岸及库底防渗结构等组成。坝型为沥青混凝土面板堆石坝。
	下水库		主要包括挡水坝、右岸侧槽溢洪道、进/出水口、泄洪洞、放空导流洞、库盆开挖及防护、库岸公路和补水工程等部分组成。挡水坝为混凝土面板堆石坝。
	输水系统		主要包括上水库进/出水口、引水隧洞、压力管道、尾水调压室、尾水隧洞和下水库进/出水口等。
	发电厂房及开关站		主要包括主副厂房、主变室、尾闸室、附属洞室及地面开关站等。
	补水工程		包括取水泵站、加压泵站、水处理厂（含清水池）、蓄水池和输水管道等
施工辅助工程	场内交通设施		场内道路总计38.0km，其中永久公路20.4km，临时道路17.6km；新建临时桥2座。
	转存料场		4个转存料场
	施工导流		上水库采用环库公路排水沟、库底排水廊道和机械抽排的导流方式。 下水库采用围堰拦断河床挡水，右岸导流洞（兼放空洞）泄流。
	施工企业		2个砂石加工系统、2个混凝土生产系统、1个沥青混凝土生产系统、2处机械停放场、1处机械汽车保养站、1处钢管加工厂、1处钢管拼装厂、2处金属结构拼装厂、2个综合加工厂、2个综合仓库、1个永久机电物资库、2个油库、1个炸药库
	公用工程		9座供风站、1座取水泵站、3座加压泵站、1座水处理厂（含清水池）、4座蓄水池、1个35kV变电站
	办公生活设施		2处施工营地、1处业主营地
移民安置工程	移民安置及专项设施复建		生产安置人口261人，全部自行安置
			搬迁安置人口38人，均采取分散安置
			专项设施复建：复建35kV线路5.00km，10kV电力线路2.5km；复建电信线路18.2km;复建广电光缆7.40km。
环境保护工程	枢纽工程环境保护工程	鱼类保护工程	鱼类增殖放流：依托四川龙洋渔业有限公司，购买多鳞白甲鱼鱼苗进行增殖放流
		陆生生态保护工程	重要植物就地保护和移栽，动物保护性驱离与救护，植被恢复等
		施工废(污)水处理工程	配套砂石骨料加工系统废水处理设施、混凝土生产系统废水处理设施、业主营地和施工营地生活污水处理设施、施工现场环保厕所等
		环境空气和声环境保护工程	配置洒水车在无雨日每天洒水4~5次、提升场内公路等级、限速及禁鸣标牌，加强跟踪监测，预留后期措施费用等
		固体废物处置工程	配备垃圾桶、压缩垃圾车，生活垃圾统一收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理；施工期和运行期设危险废物贮存间，委托有资质单位清运处置
		运行期污染防治工程	厂房和业主营地均设置成套生活污水处理设备，生活垃圾及打捞的库区漂浮物统一收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理

2.7 工程枢纽布置及主要建筑物

江油抽水蓄能电站主要由上水库、输水系统、地下厂房系统、下水库、泄洪系统、地面开关站和补水工程等建筑物组成。工程枢纽平面布置见附图2-3。

2.7.1 上水库

上水库位于枫顺乡龙池子河右岸小池村后山一洼地“仰天窝”，在“仰天窝”的南侧和西侧低矮垭口筑坝成库，洼地南侧建主坝、西侧建副坝，库盆内半挖半填。上水库正常蓄水位1364.00m，死水位1330.00m，设计洪水位1365.09m，校核洪水位1365.40m，调节库容676万m^3。上水库主要建筑物有挡水坝、进/出水口、库岸及库底防渗结构等组成。

南侧垭口挡水坝为主坝，坝型为沥青混凝土面板堆石坝，坝顶高程1368.00m，最大坝高92.5m，坝顶长度285.0m，坝顶宽度10.0m；西侧垭口挡水坝为副坝，坝型为沥青混凝土面板堆石坝，坝顶高程1368.00m，最大坝高83.0m，坝顶长度266.0m，坝顶宽度10.0m。上水库采用沥青混凝土面板全库盆防渗方案。

上水库设环库公路，路面总宽度10m（净宽8.5m），总长约1.9km，采用混凝土路面，路侧设排水沟，局部设电缆沟。上水库无需设置泄水建筑物。

2.7.2 下水库

下水库位于枫顺乡叶家沟河右岸岳家沟内，坝轴线距岳家沟沟口约390m，利用两岸山脊形成的垭口筑坝成库，正常蓄水位852.00m，死水位822.00m，调节库容676万m^3。下水库主要建筑物有挡水坝、右岸侧槽溢洪道、进/出水口、泄洪洞、放空导流洞、库盆开挖及防护、库岸公路等部分组成。

下水库挡水坝为混凝土面板堆石坝，坝顶高程857.00m，最大坝高99m，坝顶长度318m，坝顶宽度10m。采用钢筋混凝土面板防渗。

下水库左岸设库岸公路，路面宽度6.5m，总长约1.4km，采用混凝土路面，路侧设排水沟，局部设电缆沟。

右岸侧槽溢洪道布置在拦河坝右岸。为便于调度运行采用无闸门控制开敞式侧槽溢洪道，溢洪道最大泄流量287.1m^3/s（对应校核洪水位855.00m），侧槽段溢流堰宽25.0m，总长483.1m，由侧槽段、过渡段、洞式溢洪道、挑坎、护坦和出水渠组成。溢洪堰顶高程同正常蓄水位852.00m，堰面曲线采用WES曲线，其方程为X1.85=3.909Y。

泄洪放空洞（利用导流洞改建而成）布置于大坝右岸地下山体中，采用全有压洞型式，隧洞全长715.49m，由引渠段、进口段、盲洞段、闸门竖井段、闸门后隧洞段、防渗线后钢衬段、工作阀室段和消力池组成。引渠段底板高程784.00m，进口底板高程784.00m，

进口顶拱及两侧均采用收缩的喇叭式进水口，顶部采用椭圆曲线。进口后接盲洞段，长183.59m，断面为城门洞型。竖井内设置了一道平板事故检修闸门，孔口尺寸4.5m（宽）×7.0m（高）。出口顶部设置了溢流堰，与河道衔接一定范围采用钢筋石笼防冲保护。

2.7.3 输水系统

输水系统布置于上、下水库间山体内，引水系统及尾水系统均采用“两洞四机”的布置方式，输水系统总长2668.28m，其中引水系统长1231.22m，尾水系统长1437.06m。主要建筑物包括：上库进/出水口、引水隧洞、压力管道、尾水调压室、尾水隧洞及下水库进/出水口等。

上水库进/出水口布置于库区东北侧，位于苟家垭和凉风垭之间，根据地形地质条件，上水库进/出水口采用闸门竖井式，进/出水口总长54.0m，上水库进/出水口底板高程为1316.00m，每个进/出水口设4孔拦污栅，拦污栅段顺水流向长度14m。拦污栅段后为收缩段，收缩段长度为40m，断面为矩形，尺寸从33.4 m×8.5m（宽×高）渐变成4.7m×5.9m（宽×高）。

扩散段后接连接洞段，连接洞段长度为37.89m。连接洞段后接闸门竖井段，每个闸门井内各设一扇事故检修闸门，闸门孔口尺寸4.7 m×5.9m（宽×高）。闸门井底板高程为1313.55m，闸门检修平台高程为1368.00m，闸门井总高度58.65m。

引水隧洞平面呈折线布置。引水系统立面采用上、下两级斜井布置，斜井倾角为60°，垂直高差574.3m，洞径5.9m。引水隧洞总长1129.33m，其中钢衬段长728.27m，钢衬采用600MPa~800MPa钢板衬砌。在主厂房上游约70m处设两个对称“Y”型钢岔管分为四条引水钢支管，垂直进厂，分别与四台机组相连。

尾水隧洞平面呈折线布置，立面采用“一坡到底”形式与下水库进/出水口相接。尾水隧洞总长1338.06m，末端设置“Y”型钢筋混凝土岔管与尾水主洞连接；尾水主洞长11288.06m，直径5.9m。为防止内水外渗影响厂房运行安全，尾水支洞全部采用钢板衬护。尾水隧洞采用钢筋混凝土衬砌。在地下厂房中心线下游120.65m处设置尾水事故闸门洞室，事故闸门孔口尺寸4.0m×5.0m（宽×高）。尾水调压室位于尾闸室下游120.0m处，采用圆筒阻抗式。

下水库进/出水口位于岳家沟左岸库中，距离下水库坝址约550m，闸门采取岸塔式，

两个进/出水口平排布置。每个闸门井内各设一扇事故检修闸门，闸门孔口尺寸4.7m×5.9m（宽×高）。每个进/出水口设4孔拦污栅，下水库进/出水口底板高程为808.00m，闸门检修平台高程为857.00m，闸门井总高度53m。

2.7.4 发电厂房及开关站

发电厂房布置于下水库1#冲沟和3#冲沟间山体内，位于输水线路中部，厂房距上、下进/出水口水平距离分别为930m、1600m，垂直埋深约为440~412m。发电建筑物由主副厂房、主变室、尾闸室、附属洞室及地面开关站等组成。地下厂房采用引水尾水洞正进正出。主副厂房、主变室及尾闸室三大洞室之间平行布置。

主机间、安装间、副厂房呈“一”字型布置，安装间和副厂房分别布置在主机间左右两侧，主厂房总长161.55m，其中安装间长37.00m，主机间长102.00m。主厂房岩锚梁以上开挖宽度为27.60m，岩锚梁以下开挖宽度25.40m，总高度55.53m。厂内布置4台单机容量300MW的可逆式定速机组，机组安装高程为742.00m，单机额定引用流量69.17m^3/s。副厂房布置在主机间右侧，长21.60m，宽27.60m，高47.60m。主变室总长166.00m，开挖宽度22.90m，高度24.20m，分三层布置。主变压器布置在地下主变压器洞内，主变室、主体电站厂房相互平行。主变室开挖尺寸为166.00 m×20.5m×17m（长×宽×高）。尾水闸门室平行布置于主变室下游，开挖尺寸为111.3m×11.8/10.8m×34.8m（长×宽×高）。依据机组数量设置4个独立的闸门井，闸门孔口尺寸4.0m×5.0m（宽×高），底槛高程732.69m。

地面开关站布置于下水库坝址上游约850m的斜坡地带，平面尺寸110.0m×62.0m（长×宽），地场高程857.00m，与上坝公路相接。主要布置GIS楼、地面控制楼、500kV出线场等建筑物。

2.7.5 补水工程

根据电站初期蓄水要求，下库蓄水需从叶家沟河补水，补水规模为1200m^3/h，为临时补水。从节约投资的角度将施工期施工供水设施和工程初期蓄水补水设施合。补水工程泵站取水点位于岳家沟汇口上游0.8km处，取水规模为1200m^3/h，采用岸边式取水泵站。取水泵站设置引水管、集水井和取水泵房，取水泵房内设置四台取水水泵。取水水泵采用MD420-90×3型水泵（单台流量420m3/h，扬程270m）。综合考虑本工程补水重要

性、运行条件及年运行小时数，初期蓄水考虑三台水泵同时运行，一台水泵备用。

一级取水泵站将河水泵送至下库混凝土生产系统附近净水厂，原水经水处理后存储于净水厂1#清水池中，一部分水由1#清水池通过管道自流到岳家沟内下库砂石加工系统附近的2#蓄水池中，初期蓄水阶段向下水库补水。

2.8 工程施工

2.8.1 施工流程

根据工程施工规划，江油抽水蓄能电站施工流程包括筹建期、施工准备期、主体工程施工期及工程完建期4个部分，各阶段相应的施工内容详见图2.8-1所示。

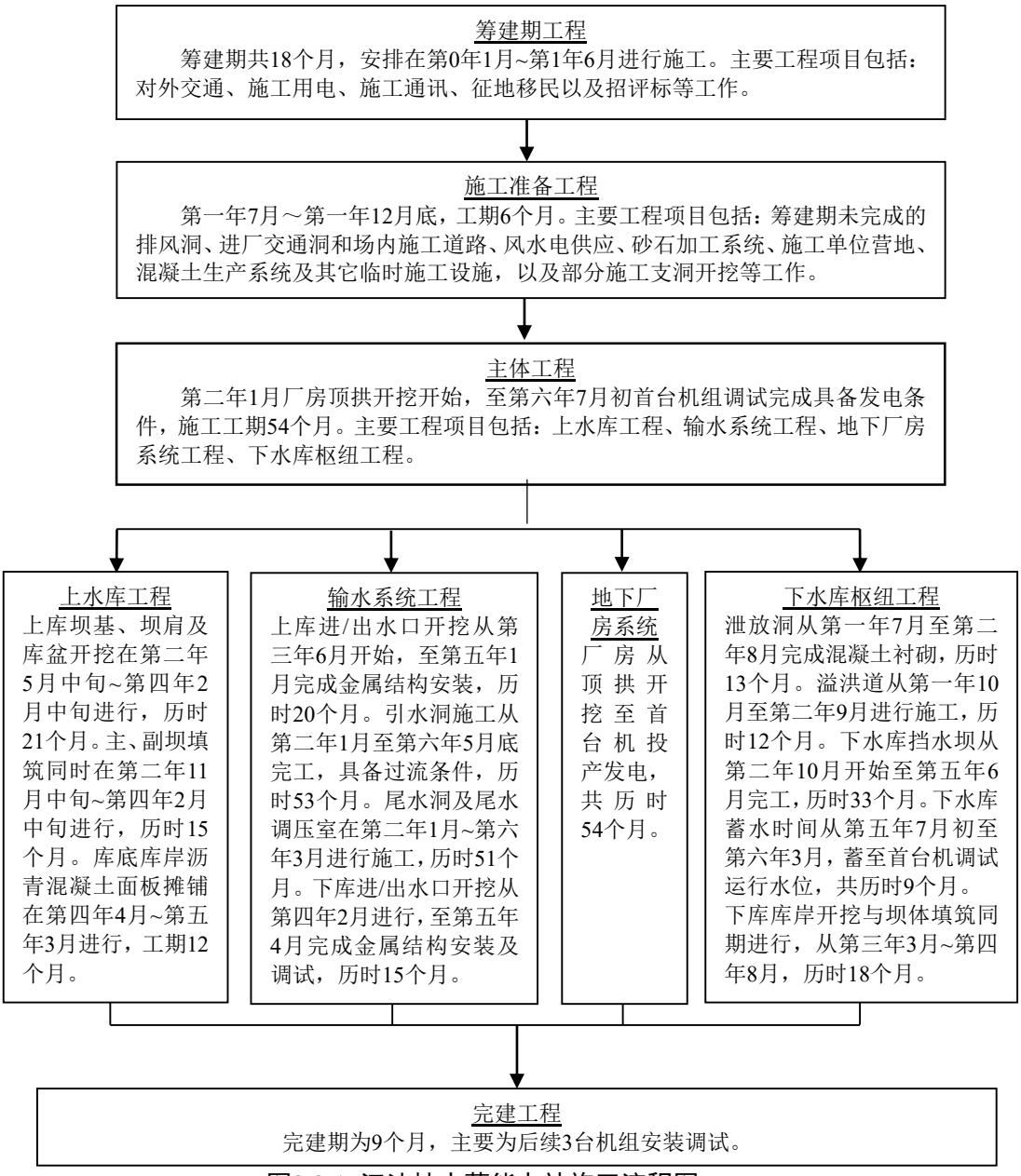


图2.8-1 江油抽水蓄能电站施工流程图

2.8.2 施工导流

2.8.2.1 上水库施工导流

(1) 导流方案

上水库区域汇流集水面积较小仅0.52km^2，枯期基本为干地，库盆和坝基开挖期间，采用原沟道排水，局部低洼地段通过机械抽排或开挖排水沟排除积水，全年施工的导流方式；大坝填筑高程超过围堰高程以前，采用由上游围堰挡水，环库公路排水沟和机械抽排排除积水，大坝全年施工的导流方式，施工导流建筑物的洪水设计标准选用重现期

20年的24h洪量，相应的洪量值为16.6万m^3；在围堰高程以上坝体填筑和沥青混凝土面板施工期间，采用由坝体临时断面挡水，环库公路排水沟、库底排水廊道和坝体底部堆石体及排水体配合局部机械抽排排除积水，大坝全年施工的导流方式，坝体施工期临时度汛洪水设计标准选用重现期50年的24h洪量，相应的洪量值为21.00万m^3；在库盆防渗面板施工完成后、坝顶结构完建期间，进行上水库初期蓄水，采用完建中的坝体挡水，天然来水全部蓄入库内的导流方式，坝体度汛洪水设计标准选用重现期200年的24h洪量，相应的洪量值为27.6万m^3。

(2) 导流建筑物

初期导流期间，在进行围堰高程以下的坝体和库底回填、库底排水廊道施工时，采用上游土石围堰挡水、机械抽排排除库盆内汇集积水，创造干地施工的条件。上游围堰与库底回填全部结合，堰顶高程1300.0m，最大高度约21m。

(3) 导流程序

江油抽水蓄能电站上水库大坝施工导流程序规划见表2.8-1。

上库大坝施工导流程序规划表

表2.8-1

导流阶段	施工时段	导流标准	洪水（m^3/s）/洪量（万 m^3）	上游水位	挡水建筑物	泄水建筑物
初期导流	第二年 11 月初~第三年 3 月底	全年 P=5%洪量	/16.60	/	上游围堰	环库排水沟/机械抽排
中期导流	第三年 4 月初~第五年 8 月底	全年 P=2%洪量	/21.00	/	坝体临时断面	环库排水沟/库底排水廊道/局部机械抽排
后期导流	第五年 9 月初~第六年 3 月底	全年 P=0.5%洪量	/27.6	/	坝体	/

注：上库汇水面积较小，基础水文资料缺乏，枯期设计洪量与洪水无法水文推算得出，表中暂缺。

(4) 截流

根据枢纽平面布置，上库大坝位于高高程冲沟内，大坝及库底回填安排在枯水期开始填筑，几乎无地表径流，不存在截流问题。

2.8.2.2 下水库施工导流

(1) 导流方案

下水库位于叶家沟河支沟岳家沟上，由下游主坝截断河道形成下水库，引水发电系统位于支沟左岸，泄洪建筑物和导流建筑物均位于河道右岸。

鉴于下水库库盆汇水面积较大，河道内存在常径流，24小时洪量及设计洪水较大，本阶段初拟采用隧洞导流方式，上游土石围堰拦断河床挡水，右岸导流洞（兼放空洞）泄流。下水库大坝上游围堰挡水设计标准采用全年20年一遇洪水（设计洪峰流量为136m³/s）；大坝填筑超过围堰高程后，大坝挡水度汛标准采用全年50年一遇设计洪水（设计洪峰流量为174m³/s）。本工程导流洞与放空洞全结合。

(2) 导流建筑物

1）导流洞（兼放空洞）

按照施工进度和导流程序安排，拟在下库大坝上游右岸布置一条导流洞（兼放空洞），导流期间设计泄放下库坝址全年20年一遇设计洪水146.3m³/s。考虑到洞前泥沙淤积情况，导流洞（兼放空洞）进口底板高程拟定为784.00m，出口底板高程742.00m，洞长593.565m，由引渠段、进口段、盲洞段、闸门竖井段、闸门后隧洞段、防渗线后钢衬段、工作阀室段和消力池组成。

2）围堰

在大坝上游需堆筑围堰挡水。根据施工进度和导流程序安排，上游围堰需拦挡下库坝前全年20年一遇设计洪水，大坝上游围堰顶高程793.50m。采用土石围堰，堰顶宽度8m，迎水面堰坡坡比1:2.0，背水面786.00m高程设2m宽马道，背水面堰坡坡比为1:1.75。

3）5#支沟围堰

下库上游围堰采用土石围堰，围堰挡水标准为全年20年一遇，围堰顶部高程为787.5m，围堰轴线全长8.76m，堰顶宽1.0m，最大堰高为2.5m，上游边坡坡比1:2，下游边坡坡比1:1.75。

4）5#支沟排水沟

于围堰上开槽设置排水沟进口，排水沟进口高程786.00m，出口785.50m，左岸山体布置，长约34m，纵坡i=0.015%。

岳家沟天然坡降较大，叶家沟河回水不影响大坝施工，无需设置下游围堰。

(3) 导流程序

江油抽水蓄能电站上水库大坝施工导流程序规划见表2.8-2。

下水库施工导流程序规划表

表2.8-2

导流阶段	施工时段	导流标准	流量（m^3/s）/洪量（万 m^3）	水位（m）	挡水建筑物	泄水建筑物
截流	第二年 11 月初	枯期 10%月平均流量	0.0547/		戗堤	右岸导流洞（兼放空洞）
初期导流	第二年 11 月～第三年 10 月	全年 P=5%	146.3/	上游 791.75	上游围堰	右岸导流洞（兼放空洞）
中期导流	第三年 11 月～第五年 6 月	全年 P=2%	187.5/	上游 793.82	主坝临时断面	右岸导流洞（兼放空洞）
后期导流	第五年 7 月～第六年 3 月	全年 P=0.5%			主坝坝体	

(4) 截流

综合考虑围堰布置、大坝坝基坑开挖和导流洞进口岩坎拆除效果等因素，初拟第二年11月截流，采用单戗立堵截流，相应设计标准采用11月份10年一遇月平均流量0.0547m^3/s，截流戗堤顶高程初拟采用786.00m。

2.8.2.3 上水库进/出水口施工导流

(1) 导流方案

上水库进/出水口采用岸塔式闸室及进口引渠，岸坡开挖规模较大。根据水工建筑物布置及地形地质条件，采用水流经排水沟引至坝前抽排至大坝下游、进/出水口全年施工的导流方式。

上水库进/出水口导流标准初拟采用全年20年一遇洪水，相应24小时暴雨洪量16.60万m^3；引水系统与厂房地下洞室群贯通后，考虑厂房等地下洞室群度汛需要，进/出水口度汛标准采用全年100年一遇洪水，相应24小时暴雨洪量24.30万m^3。

(2) 导流建筑物

根据施工进度和上库整体导流程序安排，上水库进/出水口不设置导流挡水建筑物。

(3) 导流程序

根据施工进度安排，在第二年10月~第三年10月底，库底回填完成之前，上库进出

水口完成开挖；在第三年11月~第四年4月底，库底回填完成之后，上库进出水口完成混凝土浇筑，金属闸门安装，期间上库进出水口通过堆石体和库底排水廊道排水，局部采用碎石土编织袋拦挡来水，水泵抽排。第四年4月底，上水库进出水口具备下闸条件。

第二年10月初至第六年6月底，主要完成引水系统开挖、混凝土衬砌、压力管道钢管安装、混凝土回填、支洞封堵等工作。第四年4月底，引水系统至厂房洞室群开挖贯通，厂房洞室群度汛标准采用全年100年一遇24小时暴雨洪量24.30万m^3，由上水库进/出水口闸门下闸挡水。

2.8.2.4 下水库进/出水口施工导流

(1) 导流方案

下水库进/出水口建基面开挖高程约808.00m，高于设计标准下外侧河道水位790.10m，因此，无需布置挡水建筑物。基坑汇水由库盆内排水沟道汇集至大坝上游围堰堰前，经导流洞排出，进/出水口全年施工的导流方式。

下水库进/出水口导流标准初拟采用全年 20 年一遇设计洪水 136m^3/s；引水系统与厂房地下洞室群贯通后，考虑厂房等地下洞室群度汛需要，进/出水口度汛标准采用全年 100 年一遇洪水，相应设计洪水 203m^3/s。

(2) 导流建筑物

根据施工进度和下库整体导流程序安排，下水库进/出水口不设置导流挡水建筑物。

(3) 导流程序

根据施工进度安排，第三年 5 月初至第四年 6 月底，主要进行进/出水口的开挖、混凝土浇筑、金结安装等施工。进/出水口施工导流设计标准采用全年 20 年一遇洪水，相应设计洪水 136m^3/s，此时下库进/出水口建基面开挖高程（808.00m）高于外侧河道水位（791.38m），不需设置挡水建筑物。第四年 6 月底，下水库进出水口具备下闸条件。

第二年 3 月初至第六年 3 月底，主要完成尾水系统洞室开挖、混凝土衬砌、钢管安装和支洞封堵等工作。第四年 6 月底，尾水系统至厂房洞室群开挖贯通，厂房洞室群度汛标准采用全年 100 年一遇洪水，相应设计洪水 203m^3/s，此时下库进/出水口外侧河道水位 816.08m，采用闸门下闸挡水。

2.8.2.5 导流洞施工导流

(1) 导流方案

导流洞进、出口采用开挖形成明渠，根据水工建筑物布置条件，采用预留岩坎挡水、水流经原河床下泄、基坑全年施工的导流方式。导流标准采用全年 10 年一遇洪水，相应进水口设计洪峰流量为 108m^3/s，出口设计洪峰流量为 906m^3/s。

(2) 导流建筑物

导流洞（兼放空洞）进口外侧河道水位约为784.50m，相应预留挡水岩坎顶高程786.00m；导流洞（兼放空洞）隧洞出口外侧河道水位约为741.50m，相应预留挡水岩坎顶高程743.00m。

(3) 导流程序

根据施工进度安排，自第一年 7 月初至第二年 9 月底，导流洞进/出口外侧采用预留岩坎挡水，配泵抽排基坑渗水，相应施工导流设计标准采用全年 10 年一遇洪水，相应进口河道流量为 108m^3/s，出口河道流量为 906m^3/s。期间完成进/出水口的开挖、混凝土浇筑、金结安装等施工。

2.8.3 施工总布置

根据本工程枢纽组成和布置特点，本着“因地制宜、有利生产、方便生活、环境友好、资源节约、经济合理”的原则，施工总布置采用集中与分散相结合的布置方式，力求节约用地，尽量利用荒地、滩地、坡地，不占或少占耕地和经济林地，以满足施工场地使用要求。

根据本工程施工场地和料源条件，并考虑周边环境制约因素，结合施工总进度安排和施工总布置格局，从节约施工临时用地，减少地表扰动，有利于环境保护和水土保持，并充分利用库区用地出发，拟将施工场地布置划分为上库工区和下库工区2个区。

(1) 上库工区

该工区将上库砂石加工系统、上库混凝土生产系统、上库综合加工厂、上库金属结构拼装厂、油库、上库机械汽修保养站、等主要施工工厂和上库施工营地等设施沿靠近上水库的上下库连接公路段的坡地布置，2#钢管拼装厂布置在2#施工支洞洞口附近，沥青混凝土系统布置在上库主坝的坝后压坡平台上，上库的库内回填区作为前期的堆石料

和无用料转存料场，库外转存料场设在库外沟道内1190m~1260m之间。

(2) 下库工区

为方便开挖料运输，下库砂石加工系统布置在靠近下库料场的岳家沟附近沟道内，炸药库布置在岳家沟沟尾，采用地下洞室布置，下库混凝土系统布置在进厂交通洞附近的坡地上，下库的钢管加工厂、下库油库及下库的转存料场布置在对外连接公路附近，其中下库转存料场后期回采完毕后可作为机电仓库和业主营地。下库施工营地、下库综合仓库等设施在沿上下库连接公路布置，下库机械设备停放场布置在岳家沟沟尾。工程前期的堆石料与无用料也可布置在大坝开挖附近的岳家沟沟尾。

江油抽水蓄能电站施工总布置详见附图2-8。

2.8.4 料源选择及料场规划

江油抽水蓄能电站所需料源主要包括筑坝堆石料、混凝土骨料、沥青混凝土骨料、垫层及反滤料和回填料，其中筑坝堆石料需求量约为423.31万m^3，混凝土骨料需求量约为59.38万m^3，沥青混凝土骨料需求量约为5.60万m^3，垫层及反滤料需求量约为43.78万m^3，大坝堆石料需求量约为423.31万m^3，回填及围堰等填筑料需求量约为214.73万m^3，坝后压坡体填筑料约为213.38万m^3。本工程所需料源均为库岸开挖料及洞挖料。

2.8.4.1 上水库

（1）混凝土骨料、沥青混凝土骨料、垫层料及反滤料

上水库混凝土浇筑总量约为12.97万m^3、沥青混凝土浇筑总量约为5.60万m^3、垫层料及反滤料填筑总量约为38.79万m^3，其中，混凝土骨料来自下水库。沥青混凝土骨料、垫层料及反滤料考虑折方、损耗后，设计需要量约为50.70万m^3。

上水库开挖料中共计约50.86万m^3可用作沥青混凝土骨料、垫层料及反滤料，满足设计需要量需求。上水库库岸环库公路以上部分开采、运输条件较好，为满足规范中规划开采量与设计需要量的倍比需求，考虑将其作为备用料源。

（2）堆石料

上水库堆石料填筑总量约为244.90万m^3，考虑折方、损耗后，设计需要量约为234.42万m^3。

上水库开挖料中共计约294.24万m^3可用作堆石料，为设计需要量的1.26倍，满足规

范倍比要求。

（3）回填料

上水库围堰填筑量约为3.20万m^3，考虑折方、损耗后设计需要量约为2.87万m^3；上水库库底回填填筑总量约为205.11万m^3，考虑折方、损耗后，设计需要量约为196.33万m^3，由多余的石方开挖料提供。且Ⅱ区料环库公路以上场具备扩库开挖条件，当库底回填料如遇不足时，可进行扩挖作为补充。

经土石方平衡后，44.60万m^3土方开挖料和剩余的3.09万m^3石方开挖料、20.00万m^3工程筹建期道路开挖料用作上水库坝后压重。

2.8.4.2 下水库

下水库混凝土浇筑总量约为46.41万m^3、垫层料填筑总量约为4.99万m^3，另外下水库还需供应上水库混凝土约12.97万m^3，考虑折方、损耗后，设计需要量约为71.85万m^3。

下水库库岸石方明挖料约105.40万m^3，其中约73.78万m^3可用作混凝土骨料、垫层料，满足设计需要量需求。下水库库岸还有扩挖条件，开采、运输条件较好，为满足规范中规划开采量与设计需要量的倍比需求，考虑将其作为备用料源。

（2）堆石料

下水库堆石料填筑总量约为178.41万m^3，考虑折方、损耗后，设计需要量约为170.77万m^3。

下水库开挖料中共计约184.73万m^3可用作堆石料，满足设计需要量需求。下水库库岸还有扩挖条件，开采、运输条件较好，为满足规范中规划开采量与设计需要量的倍比需求，考虑将其作为备用料源。

（3）回填料

下水库上游压重填筑量约4.22万m^3，围堰填筑量约2.2万m^3，考虑折方、损耗后，设计需要量约为6.21万m^3，由多余的石方开挖料提供。

经土石方平衡后，工程筹建期道路开挖料约20万m^3、以及约50.48万m^3土方开挖料和剩余的93.65万m^3石方开挖料用作下水库大坝坝后压重体。

2.8.5 土石方平衡及弃渣场规划

2.8.5.1 土石方平衡规划

江油抽水蓄能电站工程上、下水库土石方开挖总量共约949.99万m^3（自然方，下同），其中土方明挖约为120.08万m^3，石方明挖约为679.15万m^3，石方洞挖（含井挖）约为150.76万m^3。另外，工程筹建期道路开挖无用料约90.00万m^3。

上水库表土剥离约15.00万m^3，下水库表土剥离约10.00万m^3。

本工程石方填筑设计需要量（含过渡料、护坡、砌石等）约为405.19万m^3；混凝土及沥青混凝土骨料设计需要量约为73.40万m^3；垫层料及反滤料设计需要量为49.15万m^3。上水库围堰填筑设计需要量约为2.87万m^3；上水库库底回填设计需要量约为196.33m^3；下水库大坝上游压重及围堰设计需要量约为6.21万m^3。

上水库剩余约47.69万m^3土石方开挖料用于上水库主坝坝后压坡体填筑；下水库剩余约144.13万m^3土石方开挖料用于下水库主坝坝后压坡体填筑。

工程筹建期道路开挖料中，20.00万m^3用于上水库主坝坝后压重体、70.00万m^3堆存至下水库转存料场（后期回采20.00万m^3用作下水库大坝坝后压坡体填筑）

本工程土石方平衡分上、下水库及工程筹建期道路开挖料分别考虑如下：

(1) 上水库

上水库土石方开挖总量约547.03万m^3（自然方，下同），其中土方开挖约59.60万m^3，石方明挖约468.30万m^3，石方洞挖（含井挖）约19.13万m^3。根据施工总进度安排，上水库土石方调运如下：

土方开挖料中，约15.00万m^3为表土，在开挖过程中堆存至上水库表土堆存场。剩余土方开挖料中，31.20万m^3在大坝填筑前开挖，需要先堆存至上库库内转存料场，后期全部回采用于坝后压重；13.40万m^3在大坝填筑期间开挖，可以直接用于坝后压重。

石方开挖料中，50.70万m^3堆存至上库库外转存料场，后期全部回采至上水库砂石加工系统，加工后用作上水库沥青混凝土骨料、垫层及反滤料。除去加工料，大坝填筑前的石方开挖料约37.62万m^3，其中约25.53万m^3可用作大坝堆石料，围堰填筑前的石方开挖料全部堆存至库内转存料场，后期全部就近倒运用作库底回填。

围堰直接消耗石方开挖料约2.87万m^3，围堰填筑后约234.42万m^3可用作堆石料的石

方开挖料直接上坝；158.71万m^3直接用作库底回填；剩余3.09万m^3石方开挖料直接用作上水库大坝坝后压重。

(2) 下水库

下库土石方开挖总量约为402.96万m^3，其中土方开挖约60.48万m^3、石方明挖约210.84万m^3、石方洞挖（含井挖）约131.63万m^3。根据施工总进度安排，下水库土石方调运如下：

土方开挖料中，约10.00万m^3为表土，在开挖过程中堆存至下水库表土堆存场。剩余约50.48万m^3土方开挖料中，37.00万m^3在大坝填筑前开挖，先堆存至岳家沟2#转存料场，后期回采用于下水库大坝坝后压重；13.48万m^3在大坝填筑期间开挖，可以直接用于下水库大坝坝后压重。

全工程混凝土骨料和下水库垫层料毛料约71.85万m^3直接从岳家沟右岸扩库明挖料场开采后加工使用。

大坝填筑前石方开挖料中，可用作堆石料的开挖料约102.22万m^3，分开挖部位先分别堆存至岳家沟1#转存料场和下水库转存料场，根据施工总布置规划，岳家沟1#转存料场负责堆存可用作堆石料的开挖料约51.11万m^3，下水库转存料场负责堆存可用作堆石料的开挖料约51.11万m^3，后期全部回采用作大坝填筑；无用料约为53.37万m^3，全部堆存至岳家沟2#转存料场，后期回采用于下水库大坝坝后压重。

围堰填筑直接消耗石方开挖料约1.97万m^3，围堰填筑后约68.55万m^3可用作堆石料的石方开挖料直接用作堆石料上坝填筑；4.23万m^3直接用于上游压重；剩余约40.28万m^3直接用作坝后压重。

(3) 工程筹建期道路开挖料

前期筹建工程无用料开挖约90.00万m^3，其中20.00万m^3先堆存至上库库内转存料场，后全部回采作为上水库主坝坝后压重；70.00万m^3先运输至下水库转存料场下部，施工期用作堆石料转存料场及骨料备料场，后期回采20.00万m^3作为下水库大坝坝后压坡体后，剩余50.00万m^3作为业主营地永久场平。

土石方调运及平衡表见表2.8-3。

江油抽水蓄能电站土石方调运及平衡表

表2.8-3

区域	项目	工程量	土石方流向（自然方）															
			上库							下库								
			堆石料直接上坝	库底回填	骨料库外转存	坝后压重直接利用	坝后压重库内转存	围堰	上库表土	骨料直接利用	堆石料直接上坝	岳家沟1#转存料场	下水库转存料场	坝后压重直接利用	围堰	上游压重	下库表土	岳家沟2#转存料场
前期筹建工程	无用料	90.00					20.00						70.00					
上库	土方明挖	59.60				13.40	31.20		15.00									
	石方明挖	468.30	234.42	196.33	50.70	3.09		2.87										
	石方洞挖	19.13																
	石方井挖																	
	小计	547.03	234.42	196.33	50.70	3.09	64.60	2.87	15.00									
下库	土方明挖	60.48												13.48			10.00	37.00
	石方明挖	210.84								71.85	68.55	51.11	51.11	40.28	1.97	4.23		53.37
	石方洞挖	131.63																
	石方井挖																	
	小计	402.96								71.85	68.55	51.11	51.11	53.76	1.97	4.23	10.00	90.37
合计（自然方）		1039.99	234.42	196.33	50.70	3.09	64.60	2.87	15.00	71.85	68.55	51.11	121.11	53.76	1.97	4.23	10.00	90.37

注：下水库转存料场堆存的前期筹建工程无用料 70 万 m^3 中，后期回采 20 万 m^3 至下水库大坝坝后压坡体，剩余 50 万 m^3 作为后期业主营地场平。

2.8.5.2 堆（存、转）弃渣场规划

(1) 上水库

综合考虑渣场位置、容量、开挖料利用要求、出渣运距及转存料场回采利用等因素，上水库转存料场设置如下：

1) 上库库内转存料场

上库库内转存料场位于上库库盆，负责堆存上水库大坝填筑前的土方开挖料和工程筹建期部分开挖料，为坡地型堆、弃渣场。本转存料场在第三年10月上水库大坝填筑前达到高峰堆存量，共堆存了约68.82万m^3的上水库土方开挖料和20.00万m^3的工程筹建期道路开挖料。

2) 上库库外转存料场

上库库外转存料场位于主厂房正上方，负责堆存上水库石方开挖料中可作为沥青混凝土骨料和上水库垫层料、反滤料的开挖料，为坡地型堆、弃渣场。本转存料场在第五年2月达到高峰堆存量，共堆存了约32.86万m^3可作为沥青混凝土骨料和上水库垫层料、反滤料的开挖料。

(2) 下水库

综合考虑渣场位置、容量、开挖料利用要求、出渣运距及转存料场回采利用等因素，下水库转存料场及渣场设置如下：

1) 岳家沟1#转存料场

岳家沟转存料场位于岳家沟左岸，负责堆存下水库厂房上部、开关站、排风洞、尾水调压室、尾水洞等部位的石方开挖料中可作为堆石料的有用料，为临河型堆、弃渣场。本转存料场在第四年1月下水库大坝填筑前达到高峰堆存量，共堆存了约51.11万m^3可作为堆石料的开挖料。

2) 岳家沟2#转存料场

岳家沟场平位于岳家沟右岸，主要堆存下水库截流前开挖料中的无用料。岳家沟2#转存料场堆存约37.00万m^3的土方开挖料和53.37万m^3的石方开挖无用料。

3) 下库转存料场

下库转存料场位于进场交通入口龙池子河河畔附近，先将部分工程筹建期道路开挖料堆存至此，后用于堆存下水库其余部位石方开挖料中可作为堆石料的有用料，为临河

型堆、弃渣场。本转存料场在第四年1月下水库大坝填筑前达到高峰堆存量约121.11万m^3，其中堆存了约70.0万m^3的工程筹建期道路开挖料，再堆存了约51.11万m^3可作为堆石料的开挖料。

(3) 表土堆存场

本工程在上、下水库各设置一个表土堆存场，其中，上水库表土堆存场（2#表土堆存场）位于2#施工支洞口西侧约1120m高程处，堆存容量15.0万m^3；下水库表土堆存场（1#表土堆存场）位于龙池子河左岸约760m高程处，紧邻对外连接公路及下库油库，堆存容量约10.0万m^3。

弃（存）渣场规划情况详见表2.8-4。

江油抽水蓄能电站弃（存）渣场规划一览表

表2.8-4

序号	场地名称		高峰堆存量（自然方，万 m^3）	高峰堆存量（松方，万 m^3）	占地面积（万 m^2）	渣顶高程（m）	堆渣高度（m）	规划容量（松方，万 m^3）	最终容量（松方，万 m^3）
1	上水库	上库库内转存料场	88.82	107	6.2	1340	55	115	0
2		上库库外转存料场	32.86	45	3.1	1260	70	50	0
3		2#表土堆存场						15	15
4	下水库	下库转存料场	121.11	150	6.5	857	95	155	50
5		岳家沟 1#转存料场	51.11	69	4.8	965	70	75	0
6		岳家沟 2#转存料场	90.37	105	5.0	1000	98	115	0
7		1#表土堆存场						10	10

注：下库转存料场另作为后期用于混凝土骨料成品备料

2.8.6 施工工厂设施

2.8.6.1 砂石加工系统

根据本工程料场及水工建筑物布置特点，分别在上、下库各设置1座砂石加工系统。

(1) 上库砂石加工系统

上库砂石加工系统布置在1#支洞口附近。主要供应沥青混凝土5.6万m^3以及垫层料、反滤料约38.8万m^3所需的成品骨料。总共供应成品砂石骨料总量约102.6万t。料源为上库库盆石方明挖可用料、引水隧洞加压力管道石方洞挖以及施工支洞石方洞挖可用料。

根据施工总进度安排，需满足混凝土高峰浇筑强度约5.52万m^3的成品骨料生产。加

工系统成品骨料生产能力360t/h，毛料处理能力450t/h，采用全干法生产工艺，二班制生产。

(2) 下库砂石加工系统

下库砂石加工系统布置在岳家沟内，排风竖井口附近。负责供应上、下水库工区所有混凝土约54.4万m^3所需的成品骨料，同时还供应大坝工程垫层料约5.0万m^3所需的成品骨料。总共供应成品砂石骨料总量约137.2万t。料源为下库库岸石方开挖料。

根据施工总进度安排，需满足混凝土高峰浇筑强度约约2. 9万m^3的成品骨料生产。加工系统成品骨料生产能力200t/h，毛料处理能力250t/h，采用半干法生产工艺，二班制生产。

2.8.6.2 混凝土生产系统

江油抽水蓄能电站主体工程、导流工程及施工辅助工程混凝土、沥青混凝土、喷混凝土总量约60.0万m^3。主体工程共设置2个混凝土生产系统及1个沥青混凝土生产系统。

(1) 上库混凝土生产系统

上库混凝土生产系统同上库砂石加工系统一起布置在1#支洞口附近。主要负责上水库工程、引水系统等的混凝土供应。根据施工总进度安排，高峰时段月平均强度约0.8万m^3，系统设计生产能力30m^3/h，配备1座HZS50型自落式混凝土搅拌站，单座设备额定生产能力50m^3/h，三班制生产。系统建筑面积1000m^2，占地面积4000m^2。

(2) 下库混凝土生产系统

下库混凝土生产系统布置在下库大坝附近。主要负责下水库工程、地下厂房系统、尾水系统、引水系统及坝体工程等的混凝土供应。根据施工总进度安排，高峰时段月平均强度约2.9万m^3，系统设计生产能力90m^3/h，配备1座HL120-3F1500LB型自落式混凝土搅拌楼，单座设备额定生产能力120m^3/h，三班制生产。系统建筑面积2000m^2，占地面积8000m^2。

(3) 上库沥青混凝土生产系统

本系统布置在上库沥青混凝土面板堆石坝坝后压坡平台。主要负责上水库工程的沥青混凝土供应。根据施工总进度安排，高峰时段月平均强度约0.57万m^3，系统设计生产能力50t/h，配备1套LB-1500沥青混凝土搅拌设备，单套设备额定生产能力90t/h，三班制生产。系统建筑面积1000m^2，占地面积6000m^2。

各混凝土系统配置详见表2.8-5。

各混凝土生产系统特性表

表2.8-5

项　　目	生产能力(m^3/h)	设备型号	设备数量(座)	备　注
上库混凝土生产系统	30	HZS50	1	供上水库工程、引水系统等
下库混凝土生产系统	90	HL120-3F1500LB	1	供下水库工程、地下厂房系统、尾水系统、引水系统及坝体工程等
上库沥青混凝土生产系统	50t/h	LB-1500	1	供上水库工程的沥青混凝土

2.8.6.3　机械设备停放厂及汽车保养站

根据工程的枢纽布置和施工布置等条件，在上库工区和下库工区分别设置一个机械设备停放场，负责机械设备的停放工作。

上库机械设备停放场位于上库库外转存料场东南侧380m约1340m高程处，紧邻上下库连接公路，占地面积为3000m^2，建筑面积为600m^2；下库机械设备停放场位于岳家沟场平上，占地面积为3000m^2，建筑面积为1000m^2。

上库设置一个机械汽车保养站，位于上库库外转存料场东南侧160m约1275m高程处，负责施工机械设备和汽车保养的二级保养和小型零部件的更换工作以及简单零部件的制作和修复工作，占地面积为3000m^2，建筑面积为500m^2。下库不设置专门的机械汽车保养站，考虑就近在下库工区附近的枫顺乡进行设备保养及小型零部件更换。

2.8.6.4　综合加工厂

根据工程的枢纽布置和施工布置等条件，在上库工区和下库工区分别各设置一个综合加工系统，分别承担各自工区的工程所需钢筋加工、木模板件加工制作任务。

上库综合加工厂布置在上库库外转存料场东南侧350m处，紧邻上下库连接路，占地面积为8000m^2，建筑面积为400m^2。其中钢筋加工厂规模为28t/班，二班制生产；木材加工厂规模为3m^3/班，一班制生产。下库综合加工厂位于6#施工支洞洞口西北侧590m处，紧邻上下库连接公路，占地面积为10000m^2，建筑面积为2000m^2。其中钢筋加工厂规模为106t/班，二班制生产；木材加工厂规模为10m^3/班，一班制生产。

2.8.6.5　钢管、金属结构拼装厂

根据工程的枢纽布置和施工布置等条件，在上库工区和下库工区分别各设置一个金属结构拼装厂，负责金属构件的存放、维护及拼装等工作。上库工区设置一个钢管拼装厂，主要负责中平段及上平段、下斜段钢管的存放和拼装。下库工区设置一个钢管加工

厂，主要负责压力管道及至岔管的钢管加工。

上库金属结构拼装厂位于上库库外转存料场东南侧210m处，紧邻上下库连接路，占地面积为占地面积为7000m^2，建筑面积为400m^2，生产规模为8t/班，二班制生产。下库金属结构拼装厂位于6#施工支洞洞口西北侧680m处，紧邻下库综合加工厂和上下库连接公路，占地面积为5000m^2，建筑面积为1000m^2，生产规模为7t/班，二班制生产。

上库钢管拼装厂设置在2#施工支洞洞口附近，紧邻YJ4公路，占地面积为10000m^2，建筑面积为3000m^2，生产规模为32t/班，二班制生产。

下库钢管加工厂设置在1#表土堆存场东南侧270m处，紧邻对外连接公路，占地面积为10000m^2，建筑面积为2000m^2，生产规模为24t/班，二班制生产。

2.8.6.6 施工供风、供水及供电系统

(1) 供风系统

根据工程枢纽施工工作面分布情况，供风系统的设置采用固定式压缩空气站方式，共设9个固定式供风站。

1#供风站：位于上库库盆附近，主要承担上库库盆1380m高程以下开挖用风。设计供风量约300m^3/min，主要设备：7L-100/8型空压机4台（其中1台备用）。

2#供风站：位于上库库盆附近，主要承担上库库盆高1380m高程及库岸开挖用风。设计供风量约300m^3/min，主要设备：7L-100/8型空压机4台（其中1台备用）。

3#供风站：位于1#施工支洞洞口附近，主要供应1#施工支洞、压力管道上平段、上斜段引水隧洞开挖支护用风，设计供风量为60m^3/min，主要设备：5L-40/8型空压机3台（其中1台备用）。

4#供风站：位于2#施工支洞洞口附近，主要供应2#施工支洞开挖、压力管道中平段、下斜段引水隧洞开挖支护用风，设计供风量为60m^3/min，主要设备：5L-40/8型空压机3台（其中1台备用）。

5#供风站：位于进场交通洞口附近，主要供应进场交通洞出口工作面、3#施工支洞、4#施工支洞开挖、5#施工支洞开挖、压力管道下平段引水隧洞开挖支护、地下厂房中、下层、进风洞开挖支护用风，设计供风量约120m^3/min，主要设备：5L-40/8型空压机4台（其中1台备用）。

6#供风站：位于尾调通气洞洞口附近，主要供应6#支洞、下库左岸库盆、大坝、引

水发电系统进出水口、尾调通气洞、开关站、出线洞开挖支护用风。设计供风量为350m^3/min，主要设备：7L-100/8型空压机5台（其中1台备用）。

7#供风站：位于排风洞洞口附近，主要供应排风洞、地下厂房上层的开挖支护用风。设计供风量为90m^3/min，主要设备：5L-40/8型空压机4台（其中1台备用）。

8#供风站：位于下库库盆右岸附近，主要供应下库右岸岸库盆、右岸坝肩开挖支护用风。设计供风量为150m^3/min，主要设备：5L-40/8型空压机5台（其中1台备用）。

9#供风站：位于导流洞出口附近，主要供应泄洪洞、导流放空洞出口工作面开挖支护用风，设计供风量约30m^3/min，主要设备：4L-20/8型空压机3台（其中1台备用）。

另外，为满足小规模石方开挖项目及离负荷中心较远的少量用户的用风需要，另配备P600型移动式空压机5台、VY-9/7型移动式空压机6台。

(2) 供水系统

施工供水系统主要供应石方开挖、土石方填筑、混凝土生产及养护、砂石加工系统及其它施工工厂设施、仓库及施工管理、生活区等用水。根据枢纽及施工设施布置，施工供水主要划分为上库区、下库区。根据计算，全工程高峰用水月为第五年的一月份。上水库工区高峰日用水量约4500m^3/d，最高小时用水量约280m^3/h；下水库工区高峰日用水量为7900m^3/d，最高小时用水量约490m^3/h。全工程施工生产用水和生活用水总规模按770m^3/h设计，考虑管网漏损系数为1.05，净水厂厂用水量修正系数按1.02考虑，上下库供水系统取水规模按830m^3/h设计。

根据电站初期蓄水要求，下库蓄水需从叶家沟河补水，补水规模为1200m^3/h，且为临时补水。因此，从节约投资的角度将施工期施工供水设施和工程初期蓄水补水设施合并考虑，本工程上下库抽水泵站规模为1200m^3/h。

根据水源选择及供水系统分区规划，本工程集中设置1座取水泵站、3座加压泵站、1座水处理厂（含清水池）、4座蓄水池和输水管道等供水设施。供水方案规划如下：

取水点设置在岳家沟沟口上游0.8km的叶家沟河右岸，取水规模为1200m^3/h，一级取水泵站采用4台MD420-90×3型水泵（1备用，单台流量420m^3/h，扬程270m），将河水泵送至下库混凝土生产系统附近约975m高程净水厂，原水经水处理后存储于净水厂1#清水池中，1#清水池容积为2000m^3。负责向1#钢管加工厂、混凝土系统、地下厂房、进厂交通洞、下库坝区供水。

原水在净水厂处理后，供水系统分为两部分：一部分由1#清水池通过管道自流到岳家沟内下库砂石加工系统附近860m高程处的2#蓄水池中，自流流量为300m^3/h（供水管径按1200m^3/h考虑），2#蓄水池容积为800m^3。负责向排风洞、尾调通气洞、地面开关站、输水隧洞、上库砂石加工系统等供水，同时兼顾电站初期蓄水。另一部分由二级泵站继续泵送。

二级输水泵站设置于下库混凝土生产系统附近约975m高程净水厂附近，抽水能力520m^3/h，泵站高程975m，通过3台MD280-43×5型水泵（2用1备，单台流量280m^3/h，扬程215m），将净水厂1#清水池存水泵送至2#施工支洞附近上下库连接公路旁约1165m高程3#蓄水池，3#蓄水池容积为2×800m^3。负责向上库施工营地、上库综合仓库、上库机械设备停放场、下库施工营地、下库综合仓库、下库金属结构拼装厂、下库综合仓库、下库机械设备停放场等供水。

三级输水泵站设置于1165m高程3#蓄水池附近，抽水能力300m^3/h，泵站高程1165m，通过3台MD155-30×6型水泵（2用1备，单台流量155m^3/h，扬程180m），将1165m高程3#蓄水池存水泵送至1305m高程4#蓄水池，4#蓄水池容积为800m^3。负责向输水隧洞上中下平段、上库砂石加工系统、沥青混凝土系统、金属结构拼装厂、综合加工厂、2#钢管拼装厂、上库机修汽修站、上库油库等供水

四级输水泵站设置于1305m高程4#蓄水池附近，抽水能力205m^3/h，泵站高程1305m，通过2台DF180-52×3型水泵（1用1备，单台流量210m^3/h，扬程150m），将1305m高程3#蓄水池存水泵送至1400m高程5#蓄水池，5#蓄水池容积为600m^3，负责供应上库坝区的生产用水。

(3) 施工供电

江油抽水蓄能电站施工期高峰用电负荷约为10000kW。初步拟定在下库砂石加工系统附近新建1座35kV施工变电站，主变容量为2×10MVA；自二郎庙110kV变电站新建1回35kV线路至江油35kV变电站，线路长度约24km；自龙池35kV变电站新建1回10kV线路至江油35kV变电站作保安电源，线路长度约8km；二郎庙110kV变电站扩建35kV间隔1个，龙池35kV变电站扩建10kV间隔1个。

2.8.7 仓库系统

根据工程施工分区，在上、下库分别设置1个综合仓库。上库综合仓库位于2#施工支洞口东南侧约550m处，紧邻上库施工营地和上下库连接公路，占地面积为10000m^2，建筑面积为900m^2；下库综合仓库位于进厂交通洞洞口西南侧560m处，紧邻下库施工营地，占地面积为10000m^2，建筑面积为2000m^2。

上、下库各设置一个油库，上库油库位于上库库外转存料场东南侧155m处，紧邻上库机械汽车保养站和上下库连接公路，占地面积为4000m^2，建筑面积为1000m^2；下库油库位于1#表土堆存场旁，紧邻对外连接公路，占地面积为3000m^2，建筑面积为1000m^2。

永久机电物资库位于龙池子河右岸下库转存料场，紧邻1#表土堆存场，占地面积10000m^2，建筑面积4000m^2。

本工程设置一个炸药库，位置位于岳家沟沟尾，采用地下系统，紧邻下库LX6公路，占地面积为2300m^2，建筑面积为400m^2。

房建材料库、生活物资库在办公生活区内布置。

2.8.8 施工营地

江油抽水蓄能电站共设置2处施工营地、1处业主营地。

（1）业主营地

施工期，业主营地采用租住六合村民房。施工期结束后建设业主营地（电站投入使用后的永久生活区营地），规划总人数约370人，位于下库转存料场795m高程上，紧邻永久机电物资库，规划业主营地总建筑面积10000m^2，占地面积20000m^2。

（2）施工营地

本工程施工期平均人数约3100人，施工高峰时段平均人数约3400人，根据枢纽布置格局、施工区地形地质条件以及施工分标初步规划，沿线共布置2处施工营地，人均建筑面积按8m^2~12m^{2}标准配置。

上库施工营地：布置在小池村的东部，上下库连接道路附近。主要承担上水库、上库进/出水口、1#和2#施工支洞工作面所需生活、办公设施，施工高峰时段平均人数约1200人，生活区建筑面积11000m^2，占地面积23000m^2。

下库施工营地：布置在小池村的东北部，上下库连接公路附近。主要承担下水库、

溢洪道、大坝、输水发电系统的工作面所需生活、办公设施，施工高峰时段平均人数约2200人，生活区建筑面积20000m^2，占地面积40000m^2。

2.8.9 施工交通运输

2.8.9.1 对外交通

(1) 对外交通条件

江油抽水蓄能电站位于四川省江油市枫顺乡境内，距离京昆高速公路约50km，距离绵阳市约125km，距离成都市约250km，项目工程区可通过现状厚六路、中雁路经京昆高速G5与外界联系，本地区交通设施较为便利。

(2) 外来物资运输

电站建设期主要外来物资有水泥、钢筋、钢材、木材、炸药、油料、粉煤灰、火工材料等，外来物资运输总量约56万t，高峰年运输量约18.91万t，出现在第3年，分年运输量表见2.8-6。

主要外来物资分年运输量表

表2.8-6

材料名称	单位	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	合计
水泥	t	9543	45008	69910	66342	82172	3775	276750
粉煤灰	t	0	4860	5886	20054	13734	241	44775
钢筋	t	0	5677	6875	23423	16042	281	52298
木材	m^3	0	337	485	1942	1163	13	3940
炸药	t	497	1259	2937	551	0	0	5244
汽油	t	35	220	510	382	379	17	1543
柴油	t	757	3313	12416	3199	437	17	20139
钢材	t	0	616	1436	2360	821	0	5233
其他	t	5638	24676	92477	23827	3255	127	150000
合计	t	16470	82832	189136	129147	109146	4316	555985.15

江油抽水蓄能电站施工期对外交通运输的总量约39万t，主要为水泥和钢材等，水泥可采用江油市当地水泥厂产品，公路运输条件便利。钢材计划在成都采购，通过公路直接运输至电站工程区，公路运输推荐线路为：成都~京昆高速G5（成都至江油段）~江油~厚六路/中雁路~电站工程区。

粉煤灰计划在江油当地的火电厂采购，通过公路运输至工程区。木材考虑在江油当地的木材市场采购，通过公路运输至工程区。

油料不需要专门开展采购与运输，可以直接利用江油现有加油站供应油料。火工材料属国家限制的控制产品，需经当地公安部门审批，并在指定地点购买，通过公路运输至电站工程区火工材料库。

(3) 重大件运输

本电站机电重大件包括转轮、顶盖、座环、蜗壳、球阀、主变压器等，最重件为座环+蜗壳，重量约为85t，最宽件为座环+蜗壳，宽约6.8m；最长件为桥机主梁，长约26m；最高件高度为3m，主要重大件单件运输重量和运输尺寸见表2.8-7。

重大件运输参数

表2.8-7

序号	名　称	运输重量(t)	运输尺寸(m)	备　注
1	转轮（外径×高）	~30	~Ø4.2×1.4	整 体
2	顶盖（长×宽×高）	~55	~6.0×3.0×1.95	1/2 分瓣
3	座环+蜗壳（长×宽×高）	~85	~10.4×6.8×2.8	1/2 分瓣
4	桥机主梁（长×宽×高）	~75	~26×3.3×3.0	整体
5	球阀（活门+阀体）（长×宽×高）	~80	~5.1×4.4×3.0	整 体
6	变压器（长×宽×高）	~50	~5×3.5×4.0	整 体

重大件设备，可采用铁路、公路联合运输方案和公路运输方案。

转轮、座环+蜗壳、球阀为超级超限货物，不可采用铁路运输，其余尺寸没有超过铁路运输二级超限的设备均可采用铁路运输至附近的铁路站，再转公路运输至工区，具体运输方式需综合考量不同运输方式的运费及装卸费用。可经由国家铁路网运输至马角坝火车站，再经由中雁路运至工程区附近，公路运输线路全长约40km。

公路运输方案由公路运输至成都，再由成都~京昆高速G5（成都至江油段）~江油~中雁路~电站工程区。

2.8.9.2 场内交通

根据本工程对外交通条件、枢纽布置特点、施工进度、现有公路条件以及施工布置等因素，施工期场内交通运输采用公路运输方式。

经初步规划，本工程场内道路总计38.0km，其中永久公路20.4km，临时道路17.6km；新建临时桥2座。永久道路采用水泥混凝土路面，临时道路采用泥结碎石路面。

江油抽水蓄能电站场内施工交通规划情况详见表2.8-8。

江油抽水蓄能电站场内场内交通工程汇总表

表2.8-8

类型	序号	道路名称	说明	长度	明线	隧洞	路面型式	标准	路基/路面宽度	备注
				km	km	km			m	
永久道路	1	YJ1 公路	对外连接公路~下库油库~1#表土堆存场~下库转存料场/后期永久机电仓库	0.7	0.7		混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	2	对外连接公路	厚六路~进厂交通洞洞口	1.4	1.1	0.3	混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5(8.5)	新建
	3	上下库连接公路	进厂交通洞洞口~下库左岸坝顶~上库库顶	11.1	10.5	0.6	混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5(8.5)	新建
	4	YJ2 公路	对外连接公路~溢洪道洞口/自流排水洞洞口	1.7	1.3	0.4	混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	5	YJ3 公路	上下库连接公路~下库进出水口~尾调通气洞洞口~地面开关站-排风洞洞口	1.8	1.5	0.3	混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	6	YJ3-1 公路	YJ3 公路~下库进出水口拦污栅检修平台	0.5	0.5		混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	7	YJ4 公路	上下库连接公路~2#支洞洞口	1.2	1.2		混凝土路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	8	上库环库公路	上库库岸一周	2	2		混凝土路面	水电场内三级	10.0/8.5	新建
	9	小计		20.4	18.8	1.6				
临时道路	1	LS1 公路	上库环库公路~上库库底 1350m 高程开挖道路	0.6	0.6		泥结石路面	水电场内二级	8.0/7.0	新建
	2	LS2 公路	上库环库公路~上库库底 1329m 高程开挖道路	0.4	0.4		泥结石路面	水电场内二级	8.0/7.0	新建
	3	LS3 公路	上库环库公路~上库库底 1329m 高程填筑道路	0.6	0.6		泥结石路面	水电场内二级	8.0/7.0	新建
	4	LS3-1 公路	上库库底~上库主坝 1330m 高程以下填筑道路	0.4	0.4		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	5	LS3-2 公路	上库库底~上库副坝 1330m 高程以下填筑道路	0.6	0.6		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	6	LS3-3 公路	上库库底~上库副坝 1330m 高程以上填筑道路	0.8	0.8		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	7	LS4 公路	上库环库公路~上库主坝 1330m 高程以上填筑道路	0.4	0.4		泥结石路	水电场内三级	7.5/6.5	新建

类型	序号	道路名称	说明	长度	明线	隧洞	路面型式	标准	路基/路面宽度	备注
				km	km	km			m	
							面			
	8	LX1 公路	YJ1 公路~下库油库~1#表土堆存场~下库转存料场	0.6	0.6		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	9	LX2 公路	LX3 公路~YJ3-1 公路	0.9	0.9		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	10	LX3 公路	LX2 公路~导流洞进口~溢洪道进口	1.1	1.1		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	11	LX3-1 公路	LX3 公路~下库料场	0.5	0.5		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	12	LX4 公路	LX2 公路~770m 高程工作面	0.6	0.6		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	13	LX5 公路	上下库连接公路~820m 高程工作面	1.1	1.1		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	14	LX6 公路	排风洞洞口~岳家沟转存料场	1	1		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	15	LX7 公路	下库料场~下库砂石加工系统	1	1		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	16	其他临时公路		7	7		泥结石路面	水电场内三级	7.5/6.5	新建
	17	小计		17.6	17.6	0				
合计				38.0	37.4	1.6				
1#临时桥			下水库上游跨岳家沟桥	桥长 35m，桥面宽 8.5m，荷载等级：汽车-40						
2#临时桥			下库砂石加工系统跨岳家沟桥	桥长 20m，桥面宽 8.5m，荷载等级：汽车-30						

2.8.10 施工总进度及人数

本工程筹建工期18个月，施工总工期69个月(不含筹建期)。其中，准备工程6个月，主体工程工期54个月，完建工程工期9个月。从准备工程开工至首台机组发电60个月，至第四台机组发电69个月。

本工程施工期平均人数约3100人，施工高峰时段平均人数约3400人。

2.8.11 主要建筑材料

本工程主体建设所需主要建筑材料包括水泥、粉煤灰、钢筋钢材、木材、火工材料和油料等。据工程所处地理位置和交通条件，水泥可采用江油市当地水泥厂产品，油料供应可向当地石油公司订购，火工材料可由绵阳地区生产厂供应，钢筋、钢材、木材可通过招标采购方式供应，生活物资等就近采购。其他材料依靠江油、绵阳、成都市场供应。主要材料供应表详见表2.8-9。

江油抽水蓄能电站主要建筑材料供应表

表2.8-9

材料名称	水泥(万 t)	钢筋(万 t)	木材(m^3)	炸药(万 t)	汽油(万 t)	柴油(万 t)	钢材(万 t)
需要量	27.68	5.23	3940	0.52	0.15	2.01	0.02

2.8.12 施工用地

本工程枢纽工程建设区用地范围分为永久占地和施工临时用地，本工程永久占地包括枢纽永久建筑物用地、永久道路、永久地下洞室洞口、业主营地、后期机电仓库及下库扩库开挖料场等，临时用地包括临时道路、转存料场、施工工厂设施、施工营地、施工仓库等临时施工设施。本工程枢纽建设区总用地面积为243.6hm^2，永久占地面积181.6hm^2，临时用地面积62.0hm^2。

工程永久与临时设施用地面积详见表2.8-10。

江油抽水蓄能电站枢纽工程建设区用地面积汇总表

表2.8-10

项目		单位	用地面积
永久占地	上库	hm^2	57.9
	下库	hm^2	50.1
	后期机电仓库	hm^2	3.4
	业主营地	hm^2	2.9
	永久道路	hm^2	67.3
	小计	hm^2	181.6
临时占地	施工临时设施	hm^2	26.1
	转存料场	hm^2	22.3
	表土堆存场	hm^2	3.7
	临时道路	hm^2	9.9
	小计	hm^2	62.0
合计		hm^2	243.6

2.9 建设征地与移民安置规划

2.9.1 建设征地实物指标

建设征地涉及绵阳市江油市枫顺乡，共1个乡2个村。涉及土地面积3795.46亩，其中：永久占地2913.46亩（包括耕地181.78亩、园地18.90亩、林地2638.49亩、其他土地74.29亩），临时用地882.00亩（包括耕地127.00亩、园地36.02亩、林地695.27亩、其他土地23.71亩）；涉及农村搬迁人口16户38人、各类房屋面积3843m^2、零星树木6155株；农村小型专项设施涉及PE管19.10km；专业项目主要涉及汽车便道0.58km；电信光缆19.30km，35kV输电线路1条1.60km、10kV输电线路2条1.32km、广电线路5条5.25km。涉及探矿权及采矿权各一处。

根据《四川省文物局关于四川绵阳江油抽水蓄能电站项目文物考古调查勘探报告的批复》，本项目建设红线范围内未发现文物。

根据《四川江油抽水蓄能电站压覆重要矿产资源查询表》，本项目未压覆已查明重要矿产资源。

本项目不涉及I级保护林地，不涉及特种用途林，涉及国家二级公益林1156.49亩（永久占地952.69亩，临时用地203.80亩），坡度在25°以上的耕地22.32亩（永久占地18.80亩，临时用地3.52亩），永久占用基本农田7.8亩。

2.9.2 移民安置规划

2.9.2.1 生产安置

江油抽水蓄能电站至规划水平年生产安置人口为261人，全部位于枫顺乡。根据地方政府意见并结合移民意愿调查成果，规划全部采用自行安置，其中自谋职业安置33人，自谋出路226人，投亲靠友2人。农村移民生产安置方案汇总表见表2.9-1。

农村移民生产安置方案汇总表

表2.9-1

序号	乡	村	对应耕园地面积（亩）	安置方式		
				自谋职业	自谋出路安置（人）	投亲靠友安置（人）
1	枫顺乡	吉安村	75.12	14	24	2
2	枫顺乡	六合村	125.56	19	202	
合计			200.68	33	226	2

2.9.2.2 搬迁安置

江油抽水蓄能电站规划水平年搬迁安置人口38人，其中吉安村17人，六合村21人，结合江油市人民政府意见及移民搬迁安置意愿调查成果，规划全部采取分散安置。对农村小型专项设施处理采用一次性补偿的方式处理。

江油抽水蓄能电站农村移民搬迁安置方案汇总表

表2.9-2

序号	行政区划		搬迁安置人口（人）	安置方式和安置地		备注
	乡	村		安置方式	安置地	
1	枫顺乡	吉安村	17	分散安置	本村	
2	枫顺乡	六合村	21	分散安置	本村	
合计			38			

2.9.3 专业项目处理

2.9.3.1 交通运输工程

建设征地涉及0.58km汽车便道，为厚六路-小池村汽车便道，位于枢纽工程建设区。对受影响的汽车便道，结合业主营地对外连接道路（YJ1）恢复原有交通功能，不纳入移民安置任务；在抽蓄电站建设工程中，由项目法人和地方政府协调做好道路保通措施。

2.9.3.2 电力工程

江油抽水蓄能电站建设征地影响涉及电力线路2.92km，全部位于江油市境内，其中

35k输电线路1.60km，10kV输电线路1.32km。

规划复建35kV线路1条（万胜池线）5.00km；复建10kV线路2条，长度合计为2.50km，其中10kV龙池线六合村段复建长度1.20km，10kV龙池线小池村段复建长度1.30km。

2.9.3.3 电信工程

江油抽水蓄能电站建设征地影响涉及18条通信线路19.29km，基站2座；其中中国电信江油分公司涉及通信线路11条共7.70km，中国移动江油分公司涉及通信线路7条共11.59km，通信杆路4.57km。

规划对移动和电信各1条线路和基站进行一次补偿，规划复建电信线路7条全长8.75km，其中复建中国电信江油分公司通信线路4条共4.80km，其中48芯防鼠光缆1.20km，3条96芯防鼠光缆3.60km；复建中国移动江油分公司通信线路3条共3.95km，其中1条12芯防鼠光缆1.70km，1条48芯防鼠光缆1.20km，1条96芯防鼠光缆1.05km。同路由杆路采取共建共享。

2.9.3.4 广电工程

江油抽水蓄能电站建设征地涉及广播电视线路7条共5.25km，均位于江油市境内。

规划复建广电光缆4条长度合计5.10km，与通信复建工程同路由段采取共享通信杆路，全线均处江油市境内。

2.9.3.5 文物古迹

根据《四川省文物局关于四川绵阳江油抽水蓄能电站项目文物考古调查勘探报告的批复》（川文物考〔2023〕85号），建设红线范围内未发现文物点，不存在文物古迹处理任务。

2.9.3.6 压覆矿产

据《四川江油抽水蓄能电站压覆重要矿产资源查询表》（YF20230926002），四川江油抽水蓄能电站项目未压覆已查明重要矿产资源。

2.9.3.7 探矿权及采矿权

本项目涉及探矿权和采矿权各一处，其中探矿权在有效期限内未完成评审备案；根据相关规定，视为未压覆该处探矿权，采矿权已到期且未延续登记。

本项目不涉及探矿权和采矿权的处理任务。

2.10 工程取水方案

2.10.1 取水水源

江油抽水蓄能电站取水主要分三个时期：

(1) 施工期取水：为工程施工期各施工区提供施工用水。

(2) 初期蓄水：工程建成后初期蓄水。

(3) 运行期补水：工程运行期，上、下水库运行期的蒸发、渗漏损失等的永久补水。

江油抽水蓄能电站位于四川省绵阳市江油市枫顺乡，上水库位于叶家沟河右岸山顶仰天窝，开挖筑坝成库。上水库集水面积较小，取水不考虑将上水库天然径流作为有效水源。

下水库在叶家沟河支沟岳家沟筑坝成库，集水面积为7.41km^2，坝址处多年平均天然径流量445万m^3（不含上水库）。下水库水量难以满足初期蓄水的总需水量要求，初期蓄水期需要布置补水设施。根据电站所处位置和周边河流水系情况，可选取的补水水源为叶家沟河，规划取水工程位于岳家沟与叶家沟汇口上游约0.8km，取水口断面以上流域面积约126km^2，多年平均径流量约7033万m^3。从节约投资的角度将施工期施工供水设施和工程初期蓄水补水设施合并考虑。因此，工程有效水源为下水库的岳家沟和叶家沟河。

2.10.2 施工取水

本工程施工期总需水量共约293.16万m^3。施工用水主要来自于叶家沟河，在优先保证下游生态需水的条件下，再进行施工取水。枯水期叶家沟河不能满足施工取水要求时，考虑在岳家沟内修筑两个挡水坝储水，利用岳家沟来水满足工程施工用水。施工期，第一年施工用水量为15.45万m^3，第二年施工用水量为37.41万m^3，第三年施工用水量为91.79万m^3，第四年施工用水量为71.88万m^3，第五年施工用水量为62.50万m^3，第六年施工用水量为14.17万m^3。施工期年最大取水量出现在第三年，为91.79万m^3，月最大取水量出现在第三年9月，为8.70万m^3。江油抽水蓄能电站施工期逐月取水量详见表2.10-1。

本工程施工高峰期生产用水和生活用水总规模约770m^3/h，考虑管网漏损系数为1.05，净水厂厂用水量修正系数为1.02，上下库供水系统取水规模按830m^3/h设计。从节约投资的角度将施工期施工供水设施和工程初期蓄水补水设施合并考虑，本工程上下库抽水泵站规模为1200m^3/h。

江油抽水蓄能电站施工期逐月取水量统计表

表2.10-1　　单位：万m^3

年月	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
1 月	1.21	1.55	6.58	7.96	7.68	1.81
2 月	1.21	1.70	6.99	7.15	8.01	1.66
3 月	1.21	2.33	7.19	6.22	6.98	1.33
4 月	1.21	2.42	7.13	6.04	6.59	1.04
5 月	1.21	2.66	7.34	5.79	6.64	1.04
6 月	1.21	3.20	7.07	5.58	4.90	1.04
7 月	1.31	3.24	8.66	4.80	4.52	1.04
8 月	1.40	3.75	8.59	4.87	4.15	1.04
9 月	1.33	3.88	8.70	4.36	4.25	1.04
10 月	1.34	2.91	8.46	5.53	3.40	1.04
11 月	1.39	4.20	7.52	6.06	3.01	1.04
12 月	1.43	5.56	7.56	7.52	2.38	1.04
合计	15.45	37.41	91.79	71.88	62.50	14.17

2.10.3　水库初期蓄水

2.10.3.1 施工进度计划

根据施工进度计划，上、下水库分别于第5年8月底、第5年6月底下闸蓄水；第一台机组至第6年3月底开始有水调试，第一台机组于第6年6月底发电；第2至第4台机组安装结束时间各顺序推迟3个月，至第7年3月底安装调试全部结束。第二台机组在第6年9月底投产运行，第三台机组在第6年12月底投产运行，第四台机组在第7年3月底投产运行。

2.10.3.2 上、下水库综合用水要求

江油抽水蓄能电站上水库位于山顶天然洼地“仰天窝”，下水库位于叶家沟河支流岳家沟。上水库未在天然河道筑坝，无综合用水。

根据《绵阳市江油市水资源综合规划报告》（报批稿）、《江油市“十四五”水利发展规划（水资源开发利用规划）报告》等相关规划，下水库坝址所在岳家沟无已建及规划水利水电工程。

结合现场调查情况，现状下水库坝址上游用水主要为农村居民生活用水，主要用水对象为枫顺乡河石村、吉安村、六合场镇部分村民，用水方式主要为山泉引水。根据办理的取水许可证，许可取水量为5.5万m^3/年。根据《绵阳市人民政府关于调整江油市枫顺乡六合村集中式饮用水水源保护地范围的批复》（绵府批复〔2023〕241号），经调整，

新的六合村饮用水取水口调整至叶家沟河，位于江油抽水蓄能电站所在岳家沟与叶家沟河汇口上游约4km左右。因此，至规划水平年，下水库坝址上游无综合用水。

下水库坝址下游岳家沟所在河段无河道外用水要求，下水库坝后压坡坡脚至岳家沟沟口，本阶段不考虑生态流量泄放。

2.10.3.3 初期蓄水计划

江油抽水蓄能电站装机容量120万kW，机组台数为4台。输水系统采用“两洞四机”的布置形式。在电站各台机组投产时，水库蓄水量应满足每台机组的发电用水要求。

江油抽水蓄能电站发电所需水量包含上水库蓄水量、下水库蓄水量、输水系统充水量、调试水量及施工期用水。首台机调试时，下水库需蓄水量为273.6万m^3，上水库需蓄水量为22.2万m^3，首台机调试运行后，各台机组正式投产运行所需蓄水量应满足投产机组容量连续满发小时数6h要求所需水量，4台机组完全投产后，总蓄水量应满足上、下水库死库容及发电库容之和。江油抽水蓄能电站发电所需水量见表2.10-2。

江油抽水蓄能电站发电所需水量

表2.10-2

项目	机组调试及投产时序	上水库需水量	下水库需水量	充满引水隧洞所需水量	机组调试所需水量	机组发电水量	累积需水量
第 1 台机组有水调试运行	第 6 年 3 月底	15.0	186.3	7.2	87.2		295.7
第 1 台机组正式投产	第 6 年 6 月底				-87.2	161.5	370.0
第 2 台机组正式投产	第 6 年 9 月底					161.5	531.5
第 3 台机组正式投产	第 6 年 12 月底			7.2		161.5	700.2
第 4 台机组正式投产	第 7 年 3 月底					161.5	861.7

水库初期蓄水采用时历法，按有关规程规范规定，蓄水保证率采用75%。根据1981年1月~2021年12月径流系列，考虑施工供水要求后对从下水库下闸蓄水到首台机组调试、从下闸蓄水到各台机组投产的多个蓄水时段可蓄水量进行频率分析，按照频率接近75%选择相应的月径流过程，得到各蓄水时段下水库天然来水过程和考虑施工用水后的可蓄水量，结果见表2.10-3。

下水库各蓄水历时75%可天然径流量与可蓄水量

表2.10-3　　单位：万m^3

年份	第 1 台机组有水调试运行	第 1 台机组正式投产	第 2 台机组正式投产	第 3 台机组正式投产	第 4 台机组正式投产
天然径流	272	320	547	632	627
施工供水	56	73	87	97	100
可蓄水量	216	247	460	535	527

从下闸蓄水到机组调试、投产各时间节点的下水库天然径流和可蓄水量结果来看，各节点可蓄水量均小于投产所需蓄水量，下水库天然径流无法满足初期蓄水要求，需设置补水设施。

2.10.3.4 补水计划

(1) 补水水源

下水库位于叶家沟河右岸支流岳家沟上，根据电站所处位置和周边河流水系情况，选取补水水源为叶家沟河。规划取水工程位于岳家沟与叶家沟汇口上游约 0.8km，所处河道高程约 744m，取水口断面以上流域面积约 117km^2，多年平均径流量约 7020 万 m^3。取水口断面上、下游叶家沟河干流无已建和规划水库、灌区、水电站等水利水电工程。从输水工程线路长度和补水水源水量两个方面来看，选择其作为本工程的补水水源是合适的，初步分析可选择叶家沟河作为补水水源。

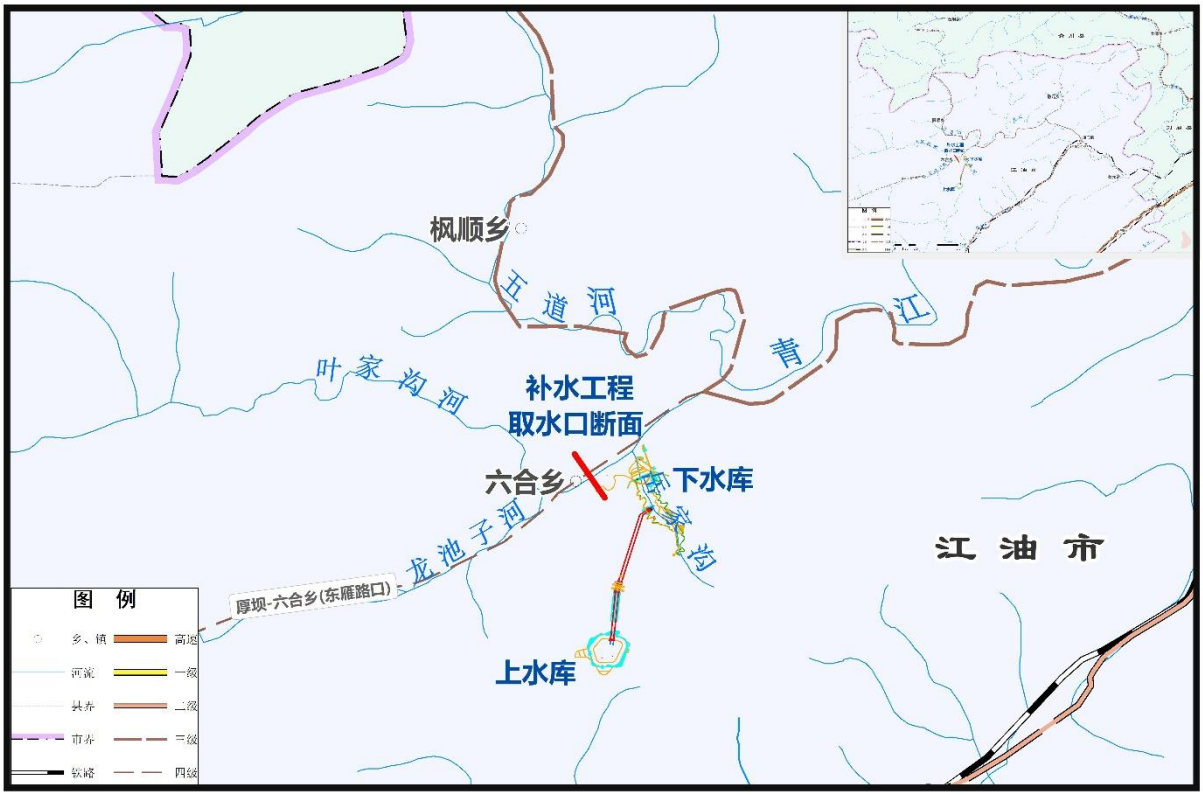


图2.10-1 江油抽水蓄能电站所在青江流域水系示意图

(2) 补水工程上、下游综合用水要求

补水工程取水口断面上游叶家沟河干流综合用水主要包括沿河农民引提水灌溉、居民生活用水，主要对象为六合乡龙池村、吉安村、河石村、六合场镇、小坝村、小池村

等农村居民生活、灌溉用水。结合《绵阳市江油市水资源综合规划报告》（2019年报批稿）、《四川省江油市青江流域（江油市域段）综合规划（2021-2040年）》（2024年报批稿）等相关规划与现场调查情况，至规划水平年2030年，补水工程取水口断面以上保证率75%综合用水年需水量为112.5万m^3，保证率95%综合用水年需水量为124.2万m^3。

补水工程取水口下游综合用水影响范围为取水口断面至叶家沟河与五道河汇口，五道河汇口以下的供水主要水源为五道河及汇口以下的青江干支流。取水口至五道河汇口主要用水户为河石村灌溉用水及部分生产生活用水，取水口下游主要农作物为玉米、油菜、水稻以及少量蔬菜。至规划水平年2030年，补水工程取水口断面下游保证率10%、25%、50%、75%、90%综合用水年需水量分别为9.2万m^3、9.7万m^3、10.7万m^3、10.9万m^3、11.9万m^3。

根据《长江保护修复攻坚战行动计划》要求，补水工程取水口断面以下生态基流全年按多年平均流量的15%考虑，其多年平均天然径流量为2.40m^3/s，故生态基流为0.36m^3/s。当实际来水小于生态基流时，按实际流量考虑。

(3) 补水计划

根据施工计划安排，下水库下闸蓄水时间为第5年7月初，从下水库具备蓄水条件后开始从叶家沟河进行补水，补水时间从第5年7月初至第7年3月底共21个月。由于叶家沟河汛期泥沙含量较高，考虑汛期6月~9月不取水。水库逐月补水过程见表2.10-4。

考虑叶家沟河作为初期蓄水期间补水水源后，基于补水工程取水口断面、下水库坝址处1981年1月~2021年12月径流系列，扣除补水工程取水口断面上、下游综合用水、下泄生态水量、施工用水，考虑补水规模约束计算下水库和补水工程的逐月可供水量。逐年统计从下水库下闸蓄水至首台机组调试、各台机组投产共5个不同蓄水时段的可供水量进行频率分析，得到补水规模为65万m^3/月时各蓄水时段75%保证率下的可供水量。经过初期运行期水量平衡计算结果显示，当补水规模为65万m^3/月时，从下水库下闸蓄水至每台机组投产的时段75%的累计蓄水量均大于相应时段应蓄水量，可满足初期蓄水要求。

江油抽水蓄能电站初期蓄水计算成果表（P=75%）

表2.10-4　　单位：万m^3

年	月	下水库	补水工程（补水水源：叶家沟河）				施工期需水量	施工取水(从叶家沟河)	施工取水(从下水库)	设计补水量	下水库时段入库水量	时段损失水量	时段留库水量	累积留库水量
		天然来水量	天然来水量	综合用水	下游生态需水量	可供水量								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)-(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)=(1)+(9)-(8)	(11)	(12)=(10)-(11)	(13)
第五年	7月	41.5	656.2	7.3	89.4	559.5	4.8	4.8	0.0	0.0	41.5	0.5	41.0	41.0
	8月	196.3	3106.9	5.9	89.4	3011.6	4.9	4.9	0.0	0.0	196.3	1.8	194.5	235.5
	9月	53.4	842.4	5.7	86.5	750.2	4.3	4.3	0.0	0.0	53.4	3.6	49.8	285.3
	10月	35.4	557.1	5.3	89.4	462.4	5.5	5.5	0.0	59.5	94.8	7.3	87.6	372.8
	11月	13.7	215.9	7.4	86.5	122.0	6.1	6.1	0.0	58.9	72.6	7.8	64.8	437.6
	12月	7.5	118.9	8.4	89.4	21.1	7.5	7.5	0.0	14.0	21.5	6.1	15.4	453.0
第六年	1月	5.3	83.3	8.4	74.9	0.0	7.7	0.0	7.7	0.0	-2.4	5.1	-7.4	445.6
	2月	4.8	76.4	7.4	69.0	0.0	8.0	0.0	8.0	0.0	-3.2	4.6	-7.8	437.8
	3月	9.2	145.2	9.7	89.4	46.0	7.0	7.0	0.0	40.2	49.3	7.9	41.4	479.2
	4月	22.0	347.3	17.9	86.5	242.9	6.6	6.6	0.0	58.4	80.4	11.8	68.6	547.8
	5月	28.9	458.0	18.5	89.4	350.1	6.6	6.6	0.0	58.4	87.3	13.2	74.1	622.0
	6月	17.9	282.5	21.5	86.5	174.5	4.9	4.9	0.0	0.0	17.9	10.3	7.6	629.6
	7月	19.3	305.3	7.3	89.4	208.6	4.5	4.5	0.0	0.0	19.3	10.5	8.8	638.4
	8月	54.4	862.4	5.9	89.4	767.1	4.1	4.1	0.0	0.0	54.4	10.5	43.9	682.3
	9月	32.9	518.4	5.7	86.5	426.2	4.3	4.3	0.0	0.0	32.9	9.9	23.0	705.3
	10月	41.0	648.2	5.3	89.4	553.4	3.4	3.4	0.0	61.6	102.6	13.5	89.1	794.4
	11月	13.3	210.7	7.4	86.5	116.8	3.0	3.0	0.0	62.0	75.3	13.7	61.7	856.1
	12月	6.2	98.0	8.4	89.4	0.2	2.4	0.2	2.2	0.0	4.0	11.0	-6.9	849.2
第七年	1月	4.1	64.5	8.4	56.1	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	2.3	10.7	-8.4	840.8
	2月	4.5	72.1	7.4	64.7	0.0	1.7	0.0	1.7	0.0	2.9	9.8	-6.9	833.9
	3月	15.7	248.8	9.7	89.4	149.7	1.3	1.3	0.0	63.7	79.4	14.6	64.8	898.7
合计		627.4	9918.8	188.9	1767.8	7962.1	100.3	79.0	21.3	476.6	1082.7	184.0	898.7	

2.10.4 水库运行期补水

抽水蓄能电站在正常运行期间，上水库年平均蒸发损失水量12.8万m^3，渗漏损失水量25.8万m^3，下水库年平均蒸发损失水量2.4万m^3，渗漏损失水量63.8万m^3，输水系统渗漏损失水量54.0万m^3/年，上、下水库和输水系统多年平均水量损失共计158.8万m^3。

正常运行期电站定员116人，运行期人均日用水量按160L/d计算，则正常运行期人员生活年用水量0.7万m^3，电站多年平均应补充水量为159.5万m^3。

江油抽水蓄能电站建成投入运行后，因蒸发、渗漏损失的水量需要及时补充，根据《抽水蓄能电站设计规范》（NBT10072-2018），正常运行期补水量的设计保证率不应低于95%，本项目正常运行期补水设计保证率按95%分析。下水库坝址处95%频率天然来水量为197.7万m^3，经上游饮用水源地调整后，下水库上游无综合用水，下水库可用水量为197.7万m^3。从年水量盈亏来看，电站正常运行期入库水量可满足补水要求。从年内过程来看，10月至4月累计水量盈亏为-50.1万m^3，应设置水损备用库容，通过年内和年际间的蓄丰补枯来满足正常运行期补水要求。

按设计枯水段水量累积最大缺额值（9月9日~翌年4月24日）为55.6万m^3，分析至少需设置60万m^3的水损备用库容，考虑适当裕度，水损备用库容可按60万m^3进行设置。考虑库盆地形地质条件，结合工程开发任务合理利用水损备用库容，增加日常运行的灵活性，本阶段拟在上、下水库分别设置30万m^3、30万m^3的水损备用库容，满足抽水蓄能电站正常运行期用水要求。

2.11 运行方式

2.11.1 电站运行方式

江油抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站，装机容量120万kW，连续满发小时数为6h，在电网中承担调峰、填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用等功能。

2.11.1.1 调峰填谷

根据四川电网特性，结合电力电量平衡成果，本工程在四川省电网中夏季主要承担调峰和填谷任务，主要运行时间在两个高峰，分别在日间11:00~14:00和晚间18:00~21:00，持续时间均为4h~5h，填谷时间主要在夜间；冬季主要承担储能任务，主要运行时间在

新能源出力较大的午间10:00~15:00。

2.11.1.2 调频、调相运行

抽水蓄能电站具有调相功能，可以通过改变励磁电流来调节系统的无功出力，既可以弥补系统无功功率的不足，又可消除系统无功的过剩。当系统无功过剩时，抽水蓄能电站可以调相运行，吸收系统内无功，从而降低系统电压，保证系统电压在正常范围之内，使系统安全运行。此外，抽水蓄能电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，保证系统的周波在允许的范围之内，提高整个电力系统供电质量。

江油抽水蓄能电站在发电工况、水泵工况、发电调相工况和水泵调相工况等4种工况下，均可以向电网输送无功以提高电网的电压，也可以从电网中吸收无功以降低电网的电压，从而维持电网的运行电压及安全稳定水平，保证电网的电压质量。

2.11.1.3 紧急事故备用

抽水蓄能机组应对紧急事故的能力很强，既有较大容量，又有很快的爬坡速度。江油抽水蓄能电站送电成都负荷中心，有助于提高成都区域电网安全稳定能力。江油抽水蓄能电站在上、下水库正常运行水位范围内进行正常发电或抽水运行时，如遇电力系统事故，在发电工况可利用未带满负荷的机组增加出力，顶替系统中因故障而停运的机组；在抽水工况则可按系统需要以整台机组退出水泵运行以减轻电网负荷，并可在短时间内转发电运行，承担系统事故备用的功能；在静止工况可紧急启动发电。因此，江油抽水蓄能电站可承担四川电力系统的紧急事故备用任务。

2.11.1.4 储能

抽水蓄能电站是目前最经济、成熟的大型储能设施，可以在负荷低谷时期储存电力系统中多余的电能；可以配合水电、风电、光伏等清洁能源运行，储存其弃电量。江油抽水蓄能电站在满足电网调峰、填谷、调频、调相等功能的同时，可兼顾配合新能源运行，在午间光伏大发时抽水，在负荷高峰发电，发挥储能作用，促进全省新能源消纳。江油水蓄能电站装机120万kW，连续满发小时数按6h考虑，最大储能量达到7.2GWh，储能作用显著。

2.11.1.5 特枯年份运行方式

江油抽水蓄能电站上、下水库集水面积较小，多年平均年径流量总和为476万m^3（其中上水库为57.2万m^3，下水库为445万m^3）。考虑入库径流、蒸发、渗漏关系及综合用水要求，在上、下水库共设置60万m^3水损备用库容（P=95%）。枯水期电站运行时，如来水不能补充蒸发、渗漏等水量损失，可利用水损备用库容发电以满足电力系统用电需求，水损备用水量用完后，可利用汛期下水库入库径流和平水期从青江补水蓄足。

2.11.2 水库运行方式

2.11.2.1 正常运行方式

由于抽水蓄能电站的水量是在上、下水库中循环使用的，各时段水库水位随电站在该时段发电量的大小而变化，但上、下水库水位维持一个固定的关系。江油抽水蓄能电站上、下水库正常水位关系见图2.10-2，上水库水位在1364m~1331.95m（上水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化，下水库水位在852m~823.87m（下水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化。发电工况下，上水库水位逐步下降，下水库水位逐步上升抬高；抽水工况下，上、下水库水位变化过程正好相反，上水库水位逐步抬高，下水库水位逐渐下降，当上水库水位达到正常蓄水位时停止抽水。

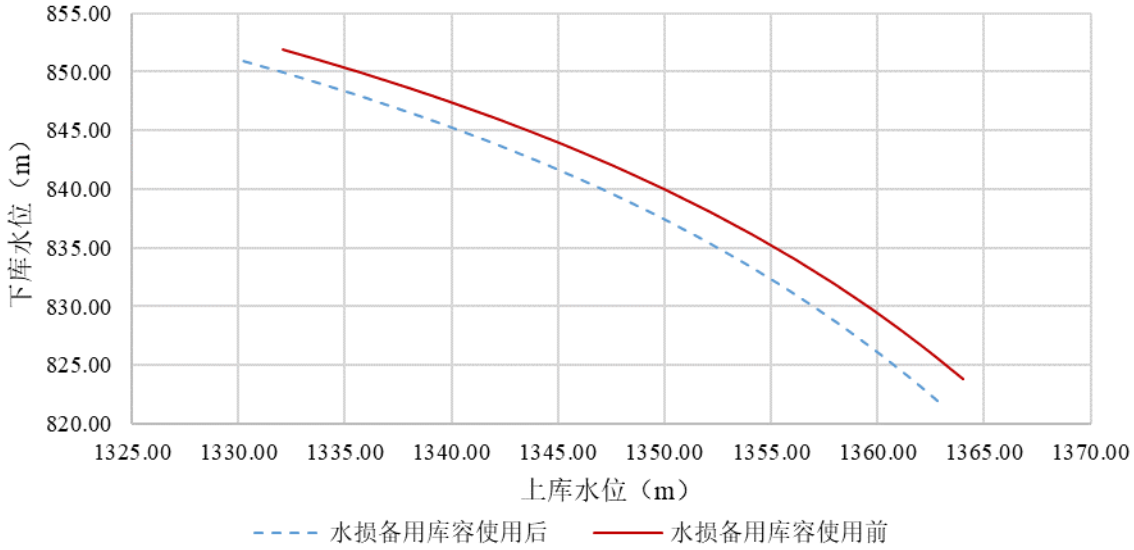


图2.11-1 江油抽水蓄能电站上、下水库水位关系示意图

2.11.2.2 洪水调度运行方式

(1) 上水库

江油抽水蓄能电站上水库未设置泄洪设施，当洪水来临时，上水库可正常抽水和发电。当上水库水位高于正常蓄水位1364m时，停止抽水。

(2) 下水库

1) 动态保持上下水库死水位以上总水量等于调节库容676万m^3与一半水损备用库容33万m^3之和（706万m^3）。涨水过程中，当下水库死水位822m与上水库死水位1330m以上蓄水量之和超过发电水量与备用水量之和，即706万m^3时，按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序尽快泄放多余水量；

2) 当下库水位介于822m（死水位）~852m（正常蓄水位，即溢洪道堰顶高程）之间时，开启泄洪放空洞泄放洪水。

3) 当入库洪水流量继续增大，下水库水位超过852m（正常蓄水位，即溢洪道堰顶高程）时，利用泄洪放空洞和溢洪道共同泄洪，泄放流量不大于已出现的最大天然流量；电站按电力系统需要正常发电。

4) 当入库流量继续增大，下水库水位处于852m（即溢洪道堰顶高程）至855.00m（厂房校核标准P=0.1%洪水位）之间时，利用泄洪放空洞和溢洪道共同泄洪；下泄流量不大于已出现的最大天然流量，电站按电力系统需要正常发电。

5) 当入库流量继续增大，下水库水位处于855.00m（厂房校核标准P=0.1%洪水位）以上时，继续利用泄洪放空洞和溢洪道共同泄洪，下泄流量不大于已出现的最大天然流量；电站全部机组停机。

6) 当入库洪水较大，且库内水位较高时，若泄洪放空洞全开和溢洪道的泄流能力之和大于入库洪峰，则应调整泄洪放空洞闸门开启度，控制下泄流量不大于本次洪水过程已出现的最大天然流量，以免加重下游防洪负担。

7) 当洪水结束后，如果上、下水库水位仍未恢复正常情况（即下水库死水位822m与上水库死水位1330m以上蓄水量之和超过706万m^3），继续利用泄洪放空洞或溢洪道向下游排放洪水，直至上、下水库水位恢复正常情况停止泄洪。

2.12 工程投资

工程静态总投资674128.31万元，其中施工和建筑工程投资合计317498万元。

3 工程分析

3.1 工程与相关环境保护政策和规划的符合性分析

3.1.1 与产业政策的符合性分析

江油抽水蓄能电站装机容量120万kW，为大型水电工程，属于《产业结构调整指导目录(2024年本)》中第一类(鼓励类)中“四、电力-2.电力基础设施建设”中的大中型水力发电及抽水蓄能电站，符合国家宏观产业政策。

3.1.2 与相关法律法规的符合性分析

3.1.2.1 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性

2020年12月26日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国长江保护法》，自2021年3月1日起施行。《长江保护法》第二十九条规定：“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。”第三十一条规定：“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；其下泄流量不符合生态流量泄放要求的，由县级以上人民政府水行政主管部门提出整改措施并监督实施。”第五十九条规定：“在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求”。

江油抽水蓄能电站纳入国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》的重点实施项目，同时为青江流域（江油市域段）综合规划及其规划环评推荐近期实施工程，工程建设不存在外部制约因素。工程设计初期蓄水阶段补水工程考虑了下游生态需水量，满足取水口下游河段生态用水需求。工程建设提出了鱼类增殖放流、渔政管理、河道连通性恢复等水生生态保护措施体系。

因此，本工程建设与《中华人民共和国长江保护法》要求相符合。

3.1.2.2 与《中华人民共和国环境保护法》的符合性分析

《中华人民共和国环境保护法》第十九条规定“编制有关开发利用规划，建设对环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价”，第二十九条规定“国家在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线，实行严格保护”，第三十条规定“开发利用自然资源，应当合理开发，保护生物多样性，保障生态安全，依法制定有关生态保护和恢复治理方案并予以实施”。

工程环境影响评价工作与可研同步启动，全程介入工程勘测设计工作。根据四川省生态保护红线划定成果，工程建设不涉及生态保护红线。针对工程可能对区域环境产生的不利影响，工程制定了预防为主、减缓和修复补偿相结合的环境保护措施体系，符合《中华人民共和国环境保护法》的相关要求。

3.1.3 与相关规划的符合性分析

3.1.3.1 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和2035年远景目标纲要》的符合性

2021年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和2035年远景目标纲要》“第十一章 建设现代化基础设施体系”“第三节 构建现代能源体系”提出，要“推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力…加快西南水电基地建设…建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到20%左右…加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用”。

江油抽水蓄能电站建成后服务四川电网，承担电力系统调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等任务。

因此，本工程建设与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》相符。

3.1.3.2 与《2030年前碳达峰行动方案》的符合性分析

2021年10月24日，国务院发布《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号），

提出“加快建设新型电力系统，构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统，推动清洁电力资源大范围优化配置。制定新一轮抽水蓄能电站中长期发展规划，完善促进抽水蓄能发展的政策机制。到2025年，新型储能装机容量达到3000万千瓦以上。到2030年，抽水蓄能电站装机容量达到1.2亿千瓦左右”。

江油抽水蓄能电站无重大环境制约因素，符合生态保护要求。江油抽水蓄能电站装机容量为120万kW，投入系统运行后，每年可节省标煤耗63.5万t或者燃气量3.0亿m^3，按照通用节能减排公式比例折算，相当于减排二氧化碳约95.0万t~165万t，节能减排效益显著，能够助力实现“双碳目标”，符合《2030年前碳达峰行动方案》要求。

3.1.3.3 与国家及地方抽水蓄能中长期发展规划的符合性

为推进抽水蓄能快速发展，适应新型电力系统建设和大规模高比例新能源发展需要，助力实现“碳达峰、碳中和”目标，2021年9月，国家能源局正式发布《抽水蓄能中长期发展规划(2021−2035年)》，四川省抽水蓄能纳入全国规划的成果共16个项目，规模合计为1920万kW。其中，江油抽水蓄能电站为“十五五”重点实施项目，装机容量为80万kW，共安装4台机组，单机容量20万kW。电站平均水头339m，发电引用流量为285m^3/s。电站输水系统总长约1.6km，距高比为4.6。

2021年9月，四川省能源局委托成都院编制四川省抽水蓄能中长期发展规划实施方案。成都院提交的实施方案推荐江油抽水蓄能电站为“十四五”重点实施项目。实施方案指出，考虑到电力中长期需求以及水电扩机、燃气发电建设和各规划抽水蓄能电站前期工作进度存在不确定性，结合新型电力系统建设要求，2035年抽水蓄能电站规模按1500万千瓦考虑，前期工作规模按2000万千瓦左右安排，并按照“成熟一个、核准一个”的原则推进四川省抽水蓄能开发。

2023年12月，四川省能源局上报了《四川省抽水蓄能中长期发展规划2024—2028年项目布局调整建议》，并附《四川省申请纳入抽水蓄能中长期发展规划报告》，其中江油抽水蓄能电站被列入2024—2028年规划布局项目，并申请纳入抽水蓄能中长期发展规划，规划装机容量120万kW。

综上可知，江油抽水蓄能电站纳入了国家及四川省抽水蓄能中长期规划，工程建设与国家及地方抽水蓄能中长期发展规划是相符的。

3.1.3.4 与国家主体功能区规划的符合性分析

根据国务院2010年12月发布的《全国主体功能区规划》，本工程位于国家层面重点开发区域中成渝地区成都经济区，该区域功能定位是：西部地区重要的经济中心，全国重要的综合交通枢纽，商贸物流中心和金融中心，以及先进制造业基地、科技创新产业化基地和农产品加工基地。提出“构建以成都为核心，以成德绵乐（成都、德阳、绵阳、乐山）为主轴，……，壮大成德绵乐发展带，增强电子信息、先进装备制造、生物医药、石化、农产品加工、新能源等产业的集聚功能，加强产业互补和城市功能对接，推进一体化进程。”

本项目属于能源开发项目，是国家主体功能区规划中允许开发的项目类别。工程开发对环境的影响主要集中在施工期，虽然工程上下水库蓄水将淹没部分植物，但淹没范围有限不会对区域陆生生态造成显著不利影响；工程上库开挖成库，无鱼类资源分布；下库所在岳家沟流量小，电站建成后对水生生态的影响很小。同时，为减缓工程实施带来的水生生态影响，本次环评同步提出了鱼类增殖放流、河流连通性恢复等措施。

综上可知，江油抽水蓄能电站的实施与国家主体功能区规划的发展定位不冲突，在切实做好生态环境保护措施的前提下，符合国家主体功能区规划的相关要求。

3.1.3.5 与国家及地方生态功能区划的符合性分析

根据《全国生态功能区划（修编版）》，本工程所在地属于（37）岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，该区位于四川盆地西部的岷山、邛崃山和凉山分布区。包括2个功能区岷：山-邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区、凉山生物多样性保护功能区，是白龙江、涪江、大渡河、岷江、雅砻江等多条河流的水源地。其生态保护与发展方向为：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，降低人口对森林生态系统与栖息地的压力。

根据《四川省生态功能区划》，本工程所在区域属于III川西高山亚热带-温带-寒温带生态区、III1龙门山地常绿阔叶林-针叶林生态亚区、III1-1龙门山农林业与生物多样性保护生态功能区。该生态功能区主要生态服务功能为：农林业发展功能，生态多样性保护功能，水源涵养功能，土壤保持功能。生态建设与发展方向为：建设以保护生物多样性和水源涵养为核心的防护林体系，巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成

果。防治地质灾害和水土流失。调整农业产业结构，改善农村生态环境；发挥山区优势，以林为主，发展林农牧多种经营；建设中药材原料生产基地。依托黄龙风景名胜区发展旅游业。科学合理开发自然资源，规范和严格管理矿产、水电、生物资源的开发。

工程建设符合四川省生态建设规划的发展目标与相关要求。虽然电站在建设过程中存在暂时、局部的生态、环境、景观影响和水土流失，但在合理规划、科学比选、加强污染控制与治理、加强生态与景观恢复的前提下，工程建设可有效避免对生态环境和自然景观造成严重破坏，不会影响该区域的农林业发展、生态多样性保护、水源涵养、土壤保持等主要生态服务功能；工程上库不涉及河流，下库所在岳家沟流量小，抽蓄电站正常运行后，在保障生态流量情况下，工程建设不会对岳家沟水生生态造成显著不利影响，因此，本工程的开发总体符合所属生态功能区的主导生态功能和发展方向。

3.1.3.6 与长江经济带生态环境保护规划的符合性

根据《长江经济带生态环境保护规划》，长江经济带的主要生态环境保护目标为“到2030年，干支流生态水量充足，水环境质量、空气质量和水生态质量全面改善，生态系统服务功能显著增强，生态环境更加美好”；长江经济带的分区保护重点为：“上游区包括重庆、四川、贵州、云南等省市，区域水土流失、荒漠化严重，矿产资源开发等带来的环境污染和生态破坏问题突出，大城市及周边污染形势严峻。应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度，加强云贵川喀斯特地区、金沙江中下游、嘉陵江流域、沱江流域、乌江中上游、三峡库区等区域水土流失治理与生态恢复，推进成渝城市群环境质量持续改善”。

同时，长江经济带还需确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系；划定生态保护红线，实施生态保护与修复；坚守环境质量底线，推进流域水污染统防统治。

江油抽水蓄能电站不占用四川省生态保护红线，不涉及自然保护区；工程初期蓄水阶段补水工程考虑了下游生态需水量（取水口断面多年平均流量的15%），满足取水口下游河段生态用水需求。电站运行期，利用下库天然来流补水，不考虑从叶家沟河补水。工程建设同步实施增殖放流、恢复河流连通性等措施，以减缓、恢复补偿工程开发对水生生态的影响。

因此，工程建设符合《长江经济带生态环境保护规划》的要求。

3.1.3.7 与《四川省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》的符合性分析

2022年6月28日，四川省自然资源厅以“川自然资发〔2022〕32号”印发《四川省国土空间生态修复规划（2021~2035年）》，是四川省实施国土空间生态保护修复的重要依据和空间指引。

江油抽水蓄能电站位于规划的岷山—大渡河流域生物多样性保护与水源涵养区，其修复策略以保育保护、辅助修复、生态重塑为主，主攻方向为生物多样性维护、植被恢复、水土流失防治等。在龙门山、邛崃山，保护大熊猫、牛羚、林麝等生物栖息地，加强生态廊道建设。在川西北大草原、松潘草原、龙灯草原和大雪山、邛崃山、龙门山等地的高山草甸，加强草原生态保护，实行差别化精准治理，改善草原生态质量。在大小金川等地，开展土地综合整治，在岷江千支流沿岸，开展干旱河谷综合开发治理，治理陡坡耕地，提升耕地质量，改善农田生态。在岷山、龙门山和大小相岭东缘，开展水土流失综合防治，在大雪山南段东部、大渡河下游南岸，开展石漠化综合治理，提高区域水土保持和水源涵养能力。大力实施大渡河沿岸废弃露天矿山生态修复，恢复地表植被。全面加强大雪山和邛崃山脉生态保护力度，整体提升森林生态系统质量和稳定性，增强生态系统固碳能力，减缓冰川消融速度。

本工程属于龙门山生物多样性保护与水源涵养能力提升重点项目范围，该项目主要内容为加强大熊猫、川金丝猴、羚牛等珍稀生物生态廊道建设，提升生境连通性和完整性。加强天然林、公益林管护，推进宜林荒山、荒坡、荒滩造林，开展低效林改造、森林质量提升等生态工程，营造水源涵养林和水土保持林，构建森林保护网络。增加干旱河谷区植被盖度，治理25°以上陡坡耕地，开展土地综合整治，提升农田生态系统质量。开展禁牧、轮牧、退牧还草和草地抚育等工程，提升重点区域水土保持和水源涵养功能。江油抽水蓄能电站工程占地涉及国家二级公益林和永久基本农田，通过优化施工布置，尽可能减少林地面积占用，施工后对基本农田进行补划；在工程施工过程中严格控制施工范围，减少对天然植被的扰动；对工程占地涉及的林草地予以补偿，并针对工程建设可能带来的不利影响制定了系统的水土流失防治与生态保护和修复措施，以恢复林草植被，维护其生态功能，满足工程所涉区域生态修复的主要目标与方向。工程占地也不涉及野生动物重要栖息地，也不对其迁徙活动形成明显阻隔影响，符合规划的总重点项目管理要求。

因此，江油抽水蓄能电站的建设符合《四川省国土空间生态修复规划（2021~2035年）》的相关要求。

3.1.3.8 与青江流域综合规划及规划环评的符合性分析

2023年9月，绵阳市水利局组织开展了青江流域（江油市域段）综合规划及规划环评工作。同年11月，绵阳市水利局组织对《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）》进行了审查，目前待批复。根据《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）》，江油抽水蓄能电站是青江流域（江油市域段）水力发电规划的唯一工程，也是推荐近期实施的重大水工程项目。

2024年4月24日，绵阳市生态环境局组织对《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》进行了审查，于6月17日以绵环函〔2024〕24号出具了审查意见（附件2）。根据审查意见，《综合规划》总体符合全国和四川省主体功能区规划、生态功能区划等对流域的生态功能定位；符合各级国民经济和社会发展规划、生态环境保护规划、能源发展规划、“双碳”战略等相关要求；与绵阳市生态环境分区管控要求动态更新成果和国土空间规划成果相衔接；与嘉陵江流域综合规划环评的要求相符。《规划》实施不涉及重大制约因素，综合效益显著，对青江流域（江油市域段）开发与生态环境保护具有指导作用。《规划》实施中，应依据《报告书》和审查意见，进一步优化调整项目方案、落实完善各项生态环境保护对策措施、有效预防或减轻《规划》实施可能产生的不良环境影响。在此基础上，《规划》实施基本可行。

同时，规划环评及审查意见提出了流域生态环境保护措施体系，针对规划实施特别是江油抽水蓄能电站项目环评及实施提出了具体要求和意见，本次项目环评中充分考虑并响应了规划环评及审查意见相关要求，详见表3.1-1。

江油抽水蓄能电站与青江流域（江油市域段）综合规划环评及审查意见符合性分析表

表3.1-1

序号	规划环评及审查意见相关要求	江油抽水蓄能电站响应情况
1	建议预留不低于取水口断面处多年平均流量15%的生态基流的前提下，初期蓄水期对江油抽水蓄能水电站水库进行补水。建议在江油抽水蓄能项目环评阶段对电站初期蓄水时间和蓄水量进行深入研究，进一步优化取用水计划，避免在初期蓄水期间对叶家沟河下游河道内生态用水造成影响。	项目环评进一步论证了初期蓄水取水方案，非汛期补水采用泵站取水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，满足下游用水需求。初期蓄水阶段，鱼类主要繁殖期叶家沟河取水口断面下泄流量不少于15%，均可满足下游生态需水。
2	重点工程施工期应进一步优化施工布置，减少施工占地，加强工程占地对生态的影响分析，并提出有针对性的保护和恢复措施。	在项目设计阶段，工程建设料源尽可能充分利用工程开挖可利用料，避免了新增料场开挖并减少弃渣及施工占地对陆生植物的影响，并通过采取有效的水土流失防治、植被恢复及生态修复等措施进行减缓或补偿；针对工程涉及的重要植物提出了就地保护和移栽等保护措施。
3	江油抽水蓄能电站项目环评阶段需对项目影响范围内水生和陆生生态环境开展详细调查，并在此基础上对工程建设及运行带来的生态影响进行评价，提出有针对性的生态保护措施和观测研究方案。	项目环评阶段分别开展了三期水生生态和陆生生态调查。针对陆生生态，分别对陆生植被、陆生植物、陆生动物、公益林及生态系统影响进行了预测与评价，并且制定了环境管理与宣传教育、生物入侵风险防范、工程方案优化、重要植物保护、公益林保护、动物保护性驱离与救护、植被恢复等综合措施体系。针对水生生态，分别分析了施工期、蓄水期及运行期对水生生态的影响，提出了施工期及蓄水初期鱼类保护、鱼类增殖放流、渔政管理和河流连通性恢复相结合的综合措施体系，并提出了水生生态、鱼类增殖放流及河流连通性恢复效果的监测方案。

3.1.4 与国土空间规划的符合性分析

3.1.4.1 与四川省国土空间规划(2021—2035年)的符合性

2024年4月7日，四川省人民政府以“川府发〔2024〕8号”发布了《关于印发<四川省国土空间规划(2021—2035年)>的通知》。四川省国土空间规划是对全国国土空间规划纲要的深化落实，是规划期内省域国土空间保护、开发、利用、修复的政策和总纲，是编制相关专项规划、市县等下级国土空间规划的基础和依据，规划范围为四川省全域，规划基期为2020年，规划期限为2021年至2035年，远景展望到2050年。

根据《四川省国土空间规划(2021—2035年)》“第七章 严守战略资源与人居环境安全底线，第二节 提高能源矿产资源安全保障水平，科学布局建设抽水蓄能项目”，江油抽水蓄能电站为纳入国家及四川省抽水蓄能中长期规划，同时纳入四川省“十四五”可再生能源及电力发展规划的抽水蓄能项目，工程建设与四川省国土空间规划相符。

3.1.4.2 与江油市国土空间总体规划(2021—2035年)的符合性

江油市国土空间总体规划是对《四川省国土空间规划(2021—2035年)》《绵阳市国土空间总体规划(2021—2035年)》的落实和细化，是对一定时期江油市国土空间开发保护

的总体安排和综合部署，是江油市国土空间保护、开发、利用、修复的行动纲领，是编制乡镇级片区国土空间总体规划、详细规划、相关专项规划和开展各类开发保护建设活动、实施国土空间用途管制的依据。规划期限为2021年至2035年，基期年为2020年，近期至2025年，远期至2035年，远景展望至2050年。规划范围为江油市行政辖区，分为市域和中心城区两个层级，其中市域总面积总面积2720.89km^2。中心城区城镇开发边界规模为51.05km^2。

根据《江油市国土空间总体规划(2021—2035年)》，江油抽水蓄能电站被列入“重点项目”，经江油市自然资源局确认（附件7），本工程不涉及生态保护红线，项目位于城镇开发边界以外。工程水库淹没区涉及部分永久基本农田，按照国家相关政策办理用地手续后，符合国土空间划定成果管控要求。

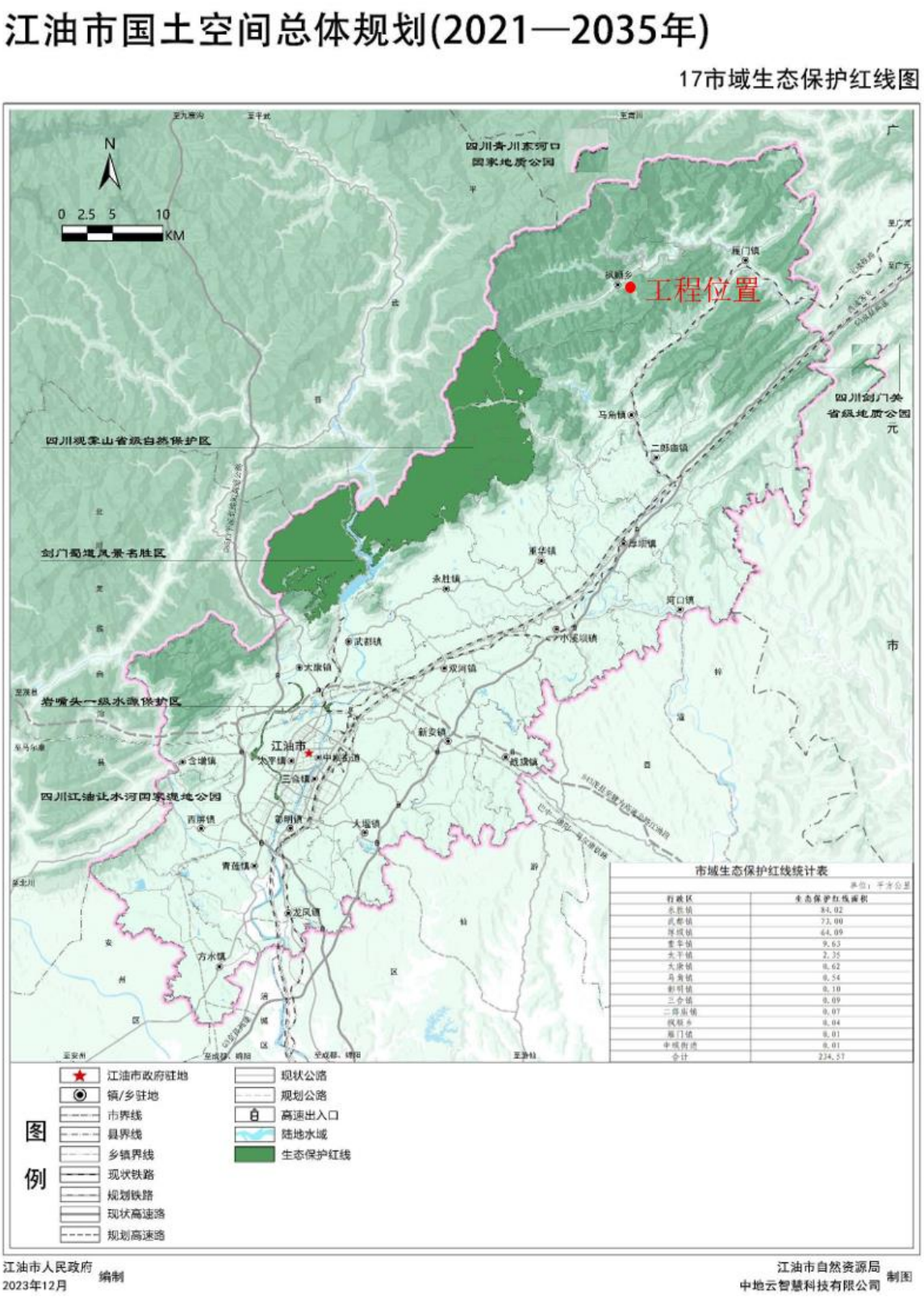


图3.1-1　江油抽水蓄能电站与江油市国土空间总体规划生态保护红线位置关系图

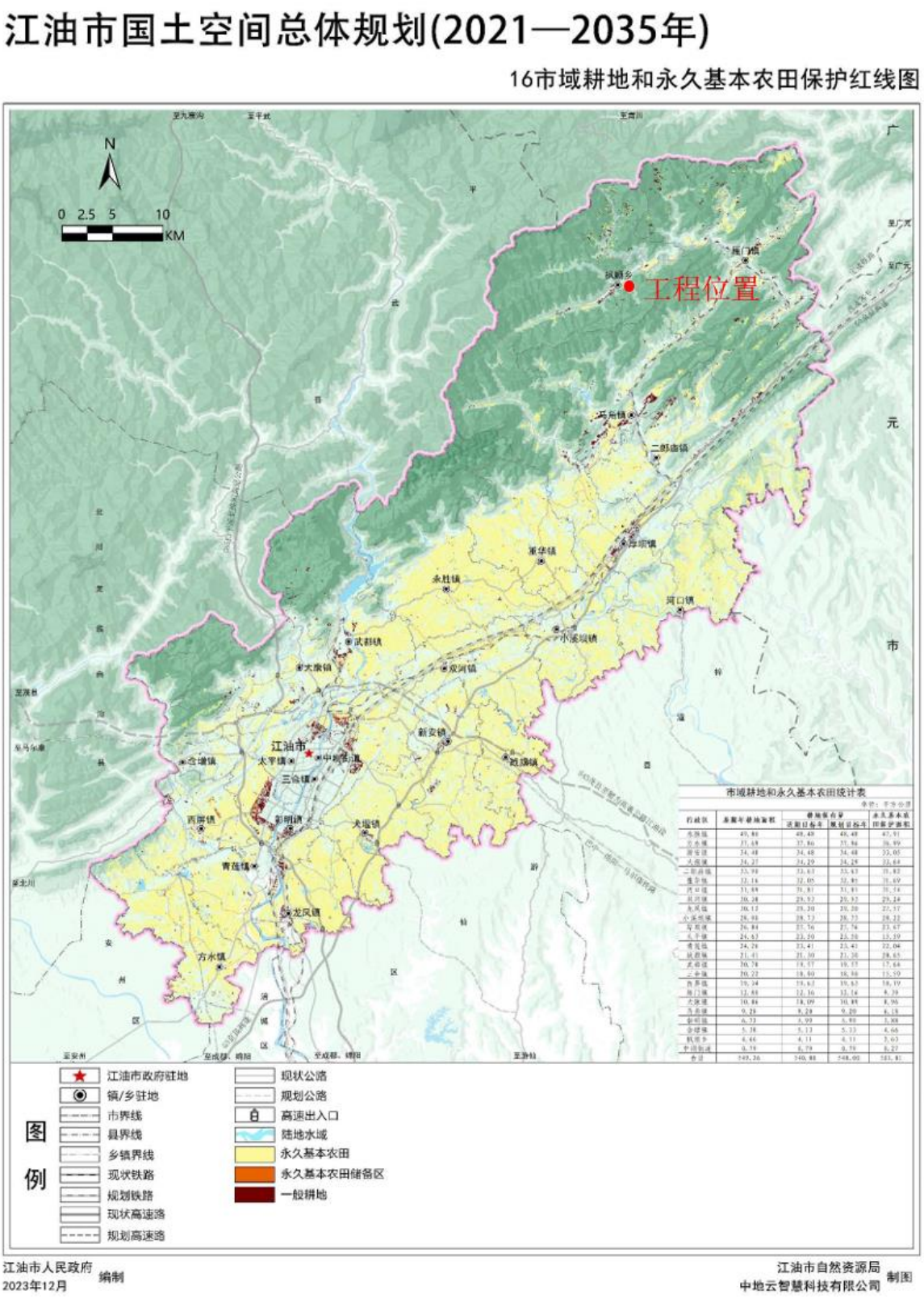


图3.1-2　江油抽水蓄能电站与江油市国土空间总体规划永久基本农田位置关系图

3.1.5 与生态环境分区管控方案管控要求的符合性分析

3.1.5.1 与绵阳市生态环境分区管控动态更新成果的符合性

根据《关于印发<2023年生态环境分区管控成果动态更新方案>的通知》（环办环评函〔2023〕81号）和《关于印发<四川省2023年生态环境分区管控成果动态更新工作方案>的通知》（川环委办〔2023〕11号）要求，2024年绵阳市生态环境局编制完成了《绵阳市2023年生态环境分区管控成果动态更新情况说明》。动态更新成果充分衔接绵阳市国土空间总体规划成果，按照生态安全格局总体稳定，提升生态系统多样性、稳定性、持续性的原则，更新了生态保护红线和一般生态空间。

根据绵阳市2023年生态环境分区管控成果动态更新情况说明，本工程占地范围不涉及生态保护红线，满足相关管控要求。

工程与绵阳市生态环境分区管控动态更新成果位置关系见下图。

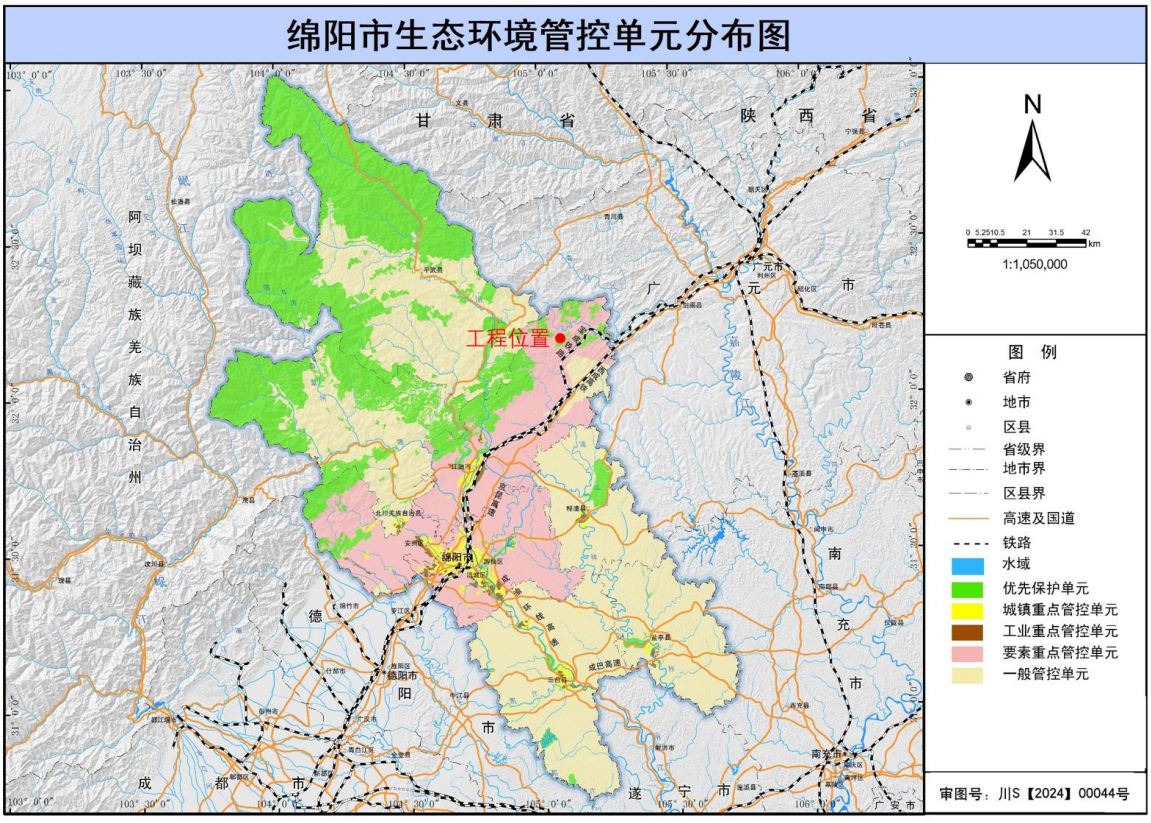


图3.1-3 江油抽水蓄能电站与绵阳市生态环境分区管控动态更新成果位置关系图

3.1.5.2 与环境质量底线的符合性分析

(1) 与大气环境质量底线的符合性

根据四川省生态环境分区管控符合性分析平台查询结果，本项目所在区域大气环境分区管控单元编码为YS5107812330004，管控单元名称为江油市大气环境弱扩散重点管控区，管控类型为大气环境弱扩散重点管控区。

根据《2022年度江油市环境质量报告》，江油市环境空气质量较好。现状补充监测结果也显示工程区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》二级标准，环境空气质量总体良好。

抽水蓄能电站为清洁可再生能源，属于非污染生态影响类项目，运行期无“三废”排放，对大气环境的影响主要集中在施工期施工粉（扬）尘对周边环境空气的影响。针对工程影响，环评报告提出优化施工工艺、洒水降尘、车辆冲洗等措施，可以有效降低大气污染。因此，工程建设符合大气环境质量底线管控要求。

(2) 与水环境质量底线的符合性

根据四川政务服务网-四川省生态环境分区管控符合性分析平台查询结果，本项目所在区域水环境分区管控单元编码为YS5107813210003，管控单元名称为清江河-竹园镇阳泉坝-控制单元，管控类型为水环境一般管控区。

根据地表水质监测成果，工程所在岳家沟和叶家沟河水质基本满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类标准要求，属于水环境质量达标区域。

抽水蓄能电站为清洁可再生能源，属于非污染生态影响类项目，运行期基本无“三废”排放，且上、下水库水量交换频繁，加之库周污染负荷低，不会出现库区水质恶化情况，对水环境的影响集中在施工期和初期蓄水期。针对工程施工可能对水环境质量的影响，环评报告书提出施工废（污）水处理达标后综合利用不外排的措施，有效避免了对地表水环境影响；同时，工程油库等将采取有效完善的风险防范措施和应急预案，避免发生水污染环境风险事故。针对初期蓄水期下游河道流量减少可能对河流水质和生态的影响，因流域污染负荷低，在保证下游生态用水的前提下，可有效保障下游河段水质及水生态功能。因此，工程建设符合水环境质量底线管控要求。

3.1.5.3 与资源利用上线的符合性分析

(1) 水资源利用上线

抽水蓄能电站开发不直接消耗水资源，只是改变水资源的时空分布规律。江油抽水蓄能电站具有日调节能力，工程初期蓄水阶段需从叶家沟河补水，补水工程考虑了叶家

沟河取水口下游生态需水量（取水口断面多年平均流量的15%），满足下游河段生态用水需求。

江油抽水蓄能电站运行本身不消耗水量，电站调节水量在上、下水库中循环使用，仅有少量蒸发和渗漏损失，运行期岳家沟入库水量可满足补水要求，水库运行年补水量占叶家沟河多年平均径流量约为2.10%，占比较小。

总体上，工程开发过程中，严格遵守流域水资源开发总量，水资源开发不会对下游河段水资源利用带来明显不利影响。

因此，工程建设符合水资源利用上线管控要求。

(2) 土地资源利用上线

江油抽蓄电站所在区域为土地资源一般管控区，未对该区域土地利用提出相关管控要求。工程建设征占地总面积约为253.03hm^2，其中枢纽工程建设区面积为197.37hm^2；按占地性质划分，永久征收土地面积为194.23hm^2，临时征用土地面积为58.80hm^2。土地利用类型以林地为主，不占用I级保护林地。工程水库淹没涉及7.8亩永久基本农田，按照国家相关政策办理用地手续后进行补划，保证区域永久基本农田面积不变。工程结束对临时占地进行生态修复，整体上不会明显改变区域内现有土地利用类型的基本格局。

因此，工程建设符合土地资源利用上线要求。

(3) 能源资源利用上线

江油抽蓄电站为能源建设项目，其开发任务为调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用，促进新能源开发利用，对持续增加绿色能源供给量和提升生态汇碳等能力有重要作用，是助力国家“双碳”目标实现的重要工程，是国家能源发展战略的需要。

因此，工程建设符合能源资源利用上线要求。

3.1.5.4 与环境管控单元及生态环境准入清单的符合性分析

(1) 环境管控单位符合性分析

本工程位于四川省绵阳市江油市，四川政务服务网-四川省生态环境分区管控符合性分析系统（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html），江油抽水蓄能电站占地范围主要涉及5个环境管控单元，分别为要素重点管控单元、清江河-竹园镇阳泉坝-控制单元、江油市大气环境弱扩散重点管控区、生态优先保护区（一般生态空间）31和剑门蜀道国家级风景名胜区、四川观雾山自然保护区、乾元山风景名胜区、云台风景名胜

区、窦圌山-佛爷洞风景名胜区、李白故里风景名胜区、江油市城南水厂供水站饮用水源地、平通河裂腹鱼类国家级水产种质资源保护区、四川江油让水河国家级湿地公园、涪江龙茶村集中式饮用水水源地、生态功能极重要区、生态功能重要区（生物多样性维护、水源涵养重要）、水土保持重要区。

本工程为抽水蓄能电站，不涉及生态保护红线，除下水库涉及永久基本农田外，不涉及其他环境敏感区，且制定了完善的环境保护措施以降低对生态环境的影响；不属于高污染、高耗能项目建设；工程本身不消耗水，仅在初期蓄水期截留部分水资源于库内，造成下游水资源量一定程度的减少；运行期主要是上、下水库水资源的往复循环，对下游水资源影响很小，未超出水资源利用上线，符合上述管控单元的管控要求。

江油抽水蓄能电站涉及环境管控单元一览表

表3.1-2

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51078120014	要素重点管控单元	绵阳市	江油市	环境管控单元	环境综合管控单元 要素重点管控单元
YS5107813210003	清江河-竹园镇阳泉坝-控制单元	绵阳市	江油市	水环境管控分区	水环境一般管控区
YS5107812330004	江油市大气环境弱扩散重点管控区	绵阳市	江油市	大气环境管控分区	大气环境弱扩散重点管控区
YS5107811130031	生态优先保护区（一般生态空间）31	绵阳市	江油市	生态空间分区	生态空间分区一般生态空间
ZH51078110001	剑门蜀道国家级风景名胜区、四川观雾山自然保护区、乾元山风景名胜区、云台风景名胜区、窦圌山-佛爷洞风景名胜区、李白故里风景名胜区、江油市城南水厂供水站饮用水源地、平通河裂腹鱼类国家级水产种质资源保护区、四川江油让水河国家级湿地公园、涪江龙茶村集中式饮用水水源地、生态功能极重要区、生态功能重要区（生物多样性维护、水源涵养重要）、水土保持重要区	绵阳市	江油市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元

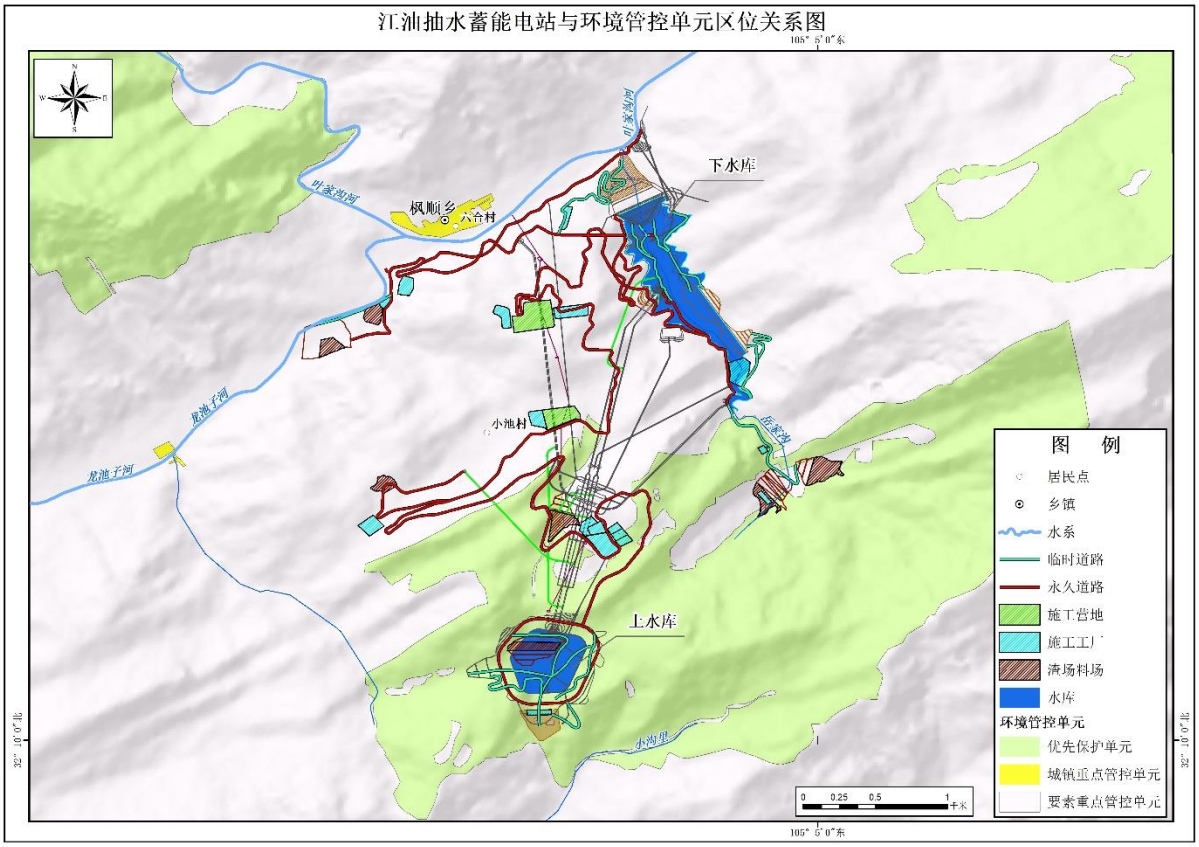


图3.1-4　江油抽水蓄能电站与环境管控单元区位关系图

(2) 生态环境准入清单符合性分析

本项目占地范围属于环境综合管控单元要素重点管控单元、水环境一般管控区、大气环境弱扩散重点管控区、生态空间分区一般生态空间、环境综合管控单元优先保护单元。从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发利用效率四个纬度分析生态环境准入清单符合性。

江油抽水蓄能电站与生态环境准入清单相关要求的符合性分析

表3.1-3

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
ZH51078120014	要素重点管控单元	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** （1）禁止新引入不符合国家产业政策、规划以及淘汰类工业企业； （2）水环境城镇污染、工业污染、农业污染重点管控区内，应严格限制布设以电力、钢铁、造纸、石化、化工、印染、化纤等高耗水行业为主导产业的园区； （3）禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源； （4）大气环境布局敏感区应严格限制布设以钢铁、建材、石化、化工、有色等高污染行业为主导产业的园区，大气环境弱扩散区谨慎布局垃圾发电、危废焚烧等以大气污染为主的企业；严格项目引入政策，严控新建水泥厂、危废焚烧、砖瓦厂、陶瓷厂、混凝土及制品等以大气污染为主的企业。 （5）禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 （6）禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 **限制开发建设活动的要求** （1）现有工业企业不得新增污染物排放； （2）严格项目引入政策，严控新建造纸、屠宰等以水污染为主的企业； （3）禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 **不符合空间布局要求活动的退出要求** （1）位于城镇空间外的工业园区外工业企业：具有合法手续的企业，且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；严控新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。 （2）全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。 （3）不断优化长江经济带化工行业空间布局，有效控制化工污染。推进化工企业搬迁入园，加强化工园区基础设施建设。 （4）2025年全面完成全域内“散乱污”企业整治工作。 （5）针对现有水泥企业，强化污染治理和污染物减排，依法依规整治或搬迁。 （6）对违反资源环境法律法规、规划，污染环境、破坏生态、乱采烂挖的露天矿山，依法予以关闭；对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治。对责任主体灭失的露天矿山，加强修复绿化、减尘抑尘。加强矸石山治理。关闭不合理开发的小矿山。	本项目不涉及生态保护红线，不涉及自然保护区等环境敏感区，不属于江油市要素管控单元禁止开发和限制开发活动范畴，符合其空间约束要求
		污染物排放管	**现有源提标升级改造** （1）加快现有乡镇污水处理设施升级改造，按要求达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A标后排	工程施工期砂石加工系统采用湿法筛分工艺和全封

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
		控	放； （2）火电、水泥、钢铁等行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理； （3）砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。	闭式的生产方式，施工扬尘通过洒水降尘、路面维护、加强运输管理等大气防护以降低施工期对区域大气环境的影响；施工期通过采用低噪声工艺和设备，加强施工管理，合理安排施工时间，对运输车辆进行交通管制等措施降低工程区域声环境影响；同时施工期生活及生产废水经采取合理的处理措施后综合利用，不外排；工程的建设对区域大气、水、声环境质量现状影响较小。本项目建设不会改变周边地表水体、环境空气、声环境的环境质量现状，项目运营过程对周边生态环境影响很小。运营期不排放污染物。符合污染物排放管控要求
		环境风险防控	**企业环境风险防控要求** （1）工业企业退出用地，须经评估、修复满足相应用地功能后，方可改变用途； （2）对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，以及由重度污染农用地转为的城镇建设用地，开展土壤环境状况调查评估； （3）加强“散乱污”企业环境风险防控。	本项目污废水经处理后综合利用，不外排，固废均能得到合理处置，不会对土壤造成污染，符合环境风险防控要求
		资源开发效率要求	**水资源利用总量要求** （1）到2025年完成流域内大型灌区续建配套和节水改造任务，农田灌溉水有效利用系数提高到0.52以上； （2）到2030年，节水工程灌溉面积占农田灌溉面积的比例达到70%以上，通过灌区节水改造等工程节水措施，70%的节水量用于改善现有灌区和新增灌溉面积，约20%用于改善生态环境用水，约10%的数量用于支持工业及城镇生活用水。 **地下水开采要求**	本项目不属于高耗水高耗能项目，通过下泄生态流量可满足下游生态环境用水需求，符合资源开发效率要求

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
			绵阳市2025年地下水开采控制量以省市下发指标为准。 **能源利用总量及效率要求** （1）推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时10蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施； （2）禁止焚烧秸秆和垃圾，到2025年底，秸秆综合利用率达到86%以上。	
YS5107813210003	清江河-江油市-竹园镇阳泉坝-控制单元	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 不再新建、改扩建开采规模在50万吨/年以下的磷矿，不再新建露天磷矿	本项目不属于清江河-江油市-竹园镇阳泉坝-控制单元禁止开发活动范畴，符合其空间约束要求
		污染物排放管控	**城镇污水污染控制措施要求** （1）持续推进环保基础设施补短板，完善污水收集处理系统。 （2）保障乡镇污水收集处理设施顺畅运行。 （3）推进污水直排口排查与整治，落实“一口一策”整改措施。 **工业废水污染控制措施要求** （1）落实主要污染物排放总量指标控制要求，加强入河排污口登记、审批和监督管理。 （2）强化流域内工业点源、规模化畜禽养殖场运行监管，避免偷排、漏排。 **农业面源水污染控制措施要求** （1）推进农村污染治理，稳步农村污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。大力推进农村生活垃圾就地分类减量 和资源化利用，因地制宜选择农村生活垃圾治理模式。严格做好“农家乐”、种植采摘园等范围内的生活及农产品产生污水及垃圾治理。 （2）以环境承载能力为约束，合理规划水产养殖空间及规模；推进水产生态健康养殖，加强渔业生产过程中抗菌药物使用管控。推进水产养殖治理，水产养殖废水应处理达到《四川省水产养殖业水污染物排放标准》后排放；实施池塘标准化改造，完善循环水和进排水处理设施；推进养殖尾水节水减排。 （3）以环境承载能力为约束，合理规划畜禽养殖空间及规模；推进畜禽粪污分类处置，根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范。不断提高畜禽养殖粪污资源化利用率及利用水平；设有污水排放口的规模化畜禽养殖场应当依法申领排污许可证。 （4）推进化肥、农药使用量“零增长”，逐步推进农田径流拦截及治理。	本项目施工期生活及生产废水经采取合理的处理措施后综合利用，不外排；工程的建设对区域水环境质量现状影响较小。本项目建设不会改变周边地表水体、环境空气、声环境的环境质量现状，项目运营过程对周边生态环境影响很小。运营期不排放污染物。符合污染物排放管控要求
		环境风险防控	进一步完善工业企业和矿山环境风险防范和管理体系建设，开展企业风险隐患排查与风险评估，增强企业的环境风险意识，守住环境安全底线。落实“一河一策一图”风险管理和应急响应方案，提升风险应急管理水平。	在加强管理措施下，本项目施工期和运行期不存在重大的环境风险，项目的环境风险处于可接受水平，拟采取的风险防范措施可行，符合环境风险防控要求
		资源开	强化种植业节水；推进农村污水分质资源化利用。	/

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
		发效率要求		
YS5107812330004	江油市大气环境弱扩散重点管控区	空间布局约束	**不符合空间布局要求活动的退出要求** 强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出 **其他空间布局约束要求** 支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局	本项目为清洁能源，运行期不排污，符合空间布局约束要求
		污染物排放管控	**大气环境质量执行标准** 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级。	工程施工期砂石加工系统采用湿法筛分工艺和全封闭式的生产方式，施工扬尘通过洒水降尘、路面维护、加强运输管理等大气防护以降低施工期对区域大气环境的影响；工程的建设对区域大气环境质量现状影响较小。本项目建设不会改变周边环境空气质量现状。运营期不排放污染物。符合污染物排放管控要求
YS5107811130031	生态优先保护区（一般生态空间）31	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 **限制开发建设活动的要求** 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 **允许开发建设活动的要求** 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行 **不符合空间布局要求活动的退出要求** 水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行	本项目属于（37）岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，其生态保护与发展方向为：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
				降低人口对森林生态系统与栖息地的压力。 本项目在建设过程中存在暂时、局部的生态、环境、景观影响和水土流失，但在合理规划、科学比选、加强污染控制与治理、加强生态与景观恢复的前提下，工程建设可有效避免对生态环境和自然景观造成严重破坏，不会影响该区域的农林业发展、生态多样性保护、水源涵养、土壤保持等主要生态服务功能。符合其空间约束要求。
ZH51078110001	剑门蜀道国家级风景名胜区、四川观雾山自然保护区、乾元山风景名胜区、云台风景名胜区、窦圌山-佛爷洞风景名胜区、李白故里风景名胜区、江油市城南水厂供水站	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 生态保护红线：生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 自然保护区：禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案，予以妥善安置。禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科学研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。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（法律、行政法规另有规定除外）。在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。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。自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。 风景名胜区：禁止开山、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；禁止违反风	本项目涉及永久基本农田，四川省自然资源厅已接受江油手水蓄能电站占用基本农田的资格，后续报至自然资源部，完善相关手续。本项目不涉及生态保护红线，不涉及自然保护区等环境敏感区，不属于剑门蜀道国家级风景名胜区、四川观雾山自然保护区、乾元山风景名胜区、云台风景名胜区、窦圌山-佛爷洞风景名胜区、李白故里风景名胜区、江油市城南水厂供水站饮用水源地、平通河裂腹鱼类国家级水产种质资源保护区、四川江油让水河国家级湿地公园、涪江龙茶村

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
	饮用水源地、平通河裂腹鱼类国家级水产种质资源保护区、四川江油让水河国家级湿地公园、涪江龙茶村集中式饮用水水源地、生态功能极重要区、生态功能重要区（生物多样性维护、水源涵养重要）、水土保持重要区		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；禁止风景名胜区内修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。 饮用水水源保护区：禁止在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 禁止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；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 禁止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；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 地表水饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；二级保护区内，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 在地下水饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。地下水饮用水水源一级保护区内，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 森林公园：（1）禁止擅自在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 地质公园：禁止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。未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。禁止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。 水产种质资源保护区：禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产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。禁止擅自砍伐林木、采集野生植物、猎捕野生动物、捡拾鸟卵；禁止采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物。四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂	集中式饮用水水源地、生态功能极重要区、生态功能重要区（生物多样性维护、水源涵养重要）、水土保持重要区管控单元禁止开发和限制开发活动范畴，符合其空间约束要求

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
			钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。 基本农田：永久基本农田，实行严格保护，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。 （1）在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。 （2）基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。 生物多样性维护-生态功能区：严格执行《全国主体功能区规划》、《全国生态功能区划（修编）》、《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》等中相关要求，主要要求如下： 禁止对野生动植物进行滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群的平衡，实现野生动植物资源的良性循环和永续利用。禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎；保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、道路建设等，防止生态建设导致栖息环境的改变；加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性维护功能区引进外来物种禁止毁林开荒、烧山开荒和陡坡地开垦，合理开发自然资源，保护和恢复自然生态系统，增强区域水土保持能力。禁止生物多样性维护生态功能区的大规模水电开发和林纸一体化产业发展。 水源涵养-生态功能区：严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒、开垦草原等行为。 严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、过度放牧、道路建设等；控制水污染，减轻水污染负荷，禁止导致水体污染的产业发展，开展生态清洁小流域的建设。禁止高水资源消耗产业布局。 大熊猫国家公园：大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制，具体范围由大熊猫国家公园总体规划界定。核心保护区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止人为活动。一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止开发性、生产性项目建设活动。 禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。 **限制开发建设活动的要求** 自然保护区：因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。 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开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 森林公园：（1）国家级森林自然公园按照一般控制区管理。（2）国家级森林自然公园范围内除国家重大项	

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控类别	管控要求	本项目情况
			目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 湿地公园：（1）在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。（2）地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。（3）地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。（4）国家级湿地自然公园按照一般控制区管理。（5）国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 风景名胜区：在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。 饮用水水源保护区：禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 基本农田：国家重大战略资源勘查、生态保护修复和环境治理、重大基础设施、军事国防以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目（包括深度贫困地区、集中连片特困地区、国家扶贫开发工作重点县省级以下基础设施、易地扶贫搬迁、民生发展等建设项目），选址确实难以避让永久基本农田的，按程序严格论证后依法依规报批。 水产种质资源保护区：严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续。 生物多样性维护-生态功能区：减少林木采伐，恢复山地植被，保护野生物种。 水源涵养-生态功能区：严格限制在水源涵养区大规模人工造林。严格控制载畜量，实行以草定畜，在农牧交错区提倡农牧结合，发展生态产业，培育替代产业，减轻区内畜牧-提高水源涵养能力。在水源涵养生态功能保护区内，结合已有的生态保护和建设重大工程，加强森林、草地和湿地的管护和恢复，严格监管矿产、水资源开发，严肃查处毁林、毁草、破坏湿地等行为，合理开发水电，提高区域水源涵养生态功能。减轻区内畜牧业对水源和生态系统的压力。 **不符合空间布局要求活动的退出要求** 已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。对现有不符合要求和规划、造成污染或破坏的设施，应限期治理或退出。其余按现行法律法规执行	

3.2 工程方案的环境合理性分析

3.2.1 工程选址方案环境合理性分析

江油抽水蓄能电站不占用四川省生态保护红线，除下水库淹没涉及永久基本农田外，不涉及自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、地质公园、湿地公园、森林公园等自然保护地，不涉及水产种质资源保护区、集中式饮用水水源保护区等其他环境敏感区，符合四川省生态环境分区管控要求和国土空间规划，不存在重大环境制约因素。工程占地类型主要为林地，不涉及I级保护林地。

从环境合理性角度分析，工程选址合理。

3.2.2 工程枢纽布置环境合理性分析

3.2.2.1 坝址选择的环境合理性分析

《四川江油抽水蓄能电站预可行性研究报告》已明确江油抽水蓄能电站上、下水库库址方案并通过审查，本阶段沿用预可研阶段库址。

上水库位于山顶天然低洼地—“仰天窝”，库周分布有4个垭口，初拟南侧陈家店垭口为主坝坝址，西侧王家垭垭口为副坝坝址。受地形条件限制，上水库坝址布置唯一。

下水库库址选定为叶家沟河右岸岳家沟内，本阶段进一步开展了下水库坝址的比选工作。根据水头条件、库容条件、地形地质条件以及枢纽布置条件，在距离岳家沟沟口约0.2km至1.65km范围内初拟了上、中、下三个坝址。其中上坝址距岳家沟口约1.65km，中坝址距岳家沟口约0.79km，下坝址距岳家沟口约0.39km。三个坝址相对位置见图3.2-1。通过上、中、下坝址动能指标初步比选，中坝址距高比较大，最大水头小于下坝址。根据地形地质条件，中坝址左岸山体较单薄，存在局部陡倾薄层岩体见倾倒变形迹象，故本阶段不考虑中坝址方案，主要针对上坝址和下坝址进行方案比较。

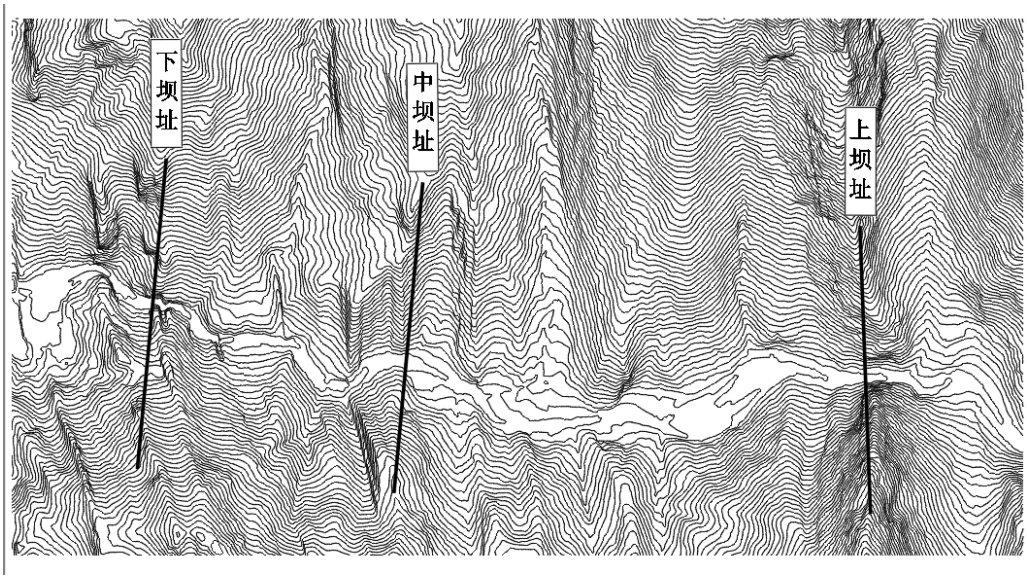


图3.2-1　下水库坝址位置示意图

综合各方面分析，下水库两坝址方案在地质条件、工程布置、施工条件等方面基本相当，下坝址在动能指标、补水条件、机电设备、工程投资等方面较优。综合考虑，主体专业推荐下水库下坝址为推荐坝址。

从环境保护角度，上坝址和下坝址两个方案仅相距1.26km，所处生态环境基本相同，均不涉及生态保护红线及自然保护地等环境敏感区，不存在环境制约因素。各方案对水环境、土壤环境、水生生态、陆生生态、大气环境、声环境等的影响无明显差异。从环境保护角度而言，上坝址和下坝址均成立，不存在环境制约因素，故认为主体设计推荐下水库下坝址方案基本合理。

3.2.2.2　输水线路方案比选

根据选定的上、下水库坝址，初步选择上、下水库进/出水口位置，同时考虑输水线路布置需求，

东线和西线两方案上水库进/出水口位置相同，东线方案下库进出水口位于下水库库中，距离下坝址约595m，西线方案下库进出水口位于下水库坝前，距离下坝址约250m。两方案布置图见图3.2-2。

两个方案输水发电系统均采用“两洞四机”的布置方式，采用中部式地下厂房。上水库进/出水口采用闸门竖井式进水口，下水库/出水口采用岸塔式进水口。引水隧洞段采用钢筋混凝土衬砌，压力管道采用两级斜井布置，采用钢板衬砌。

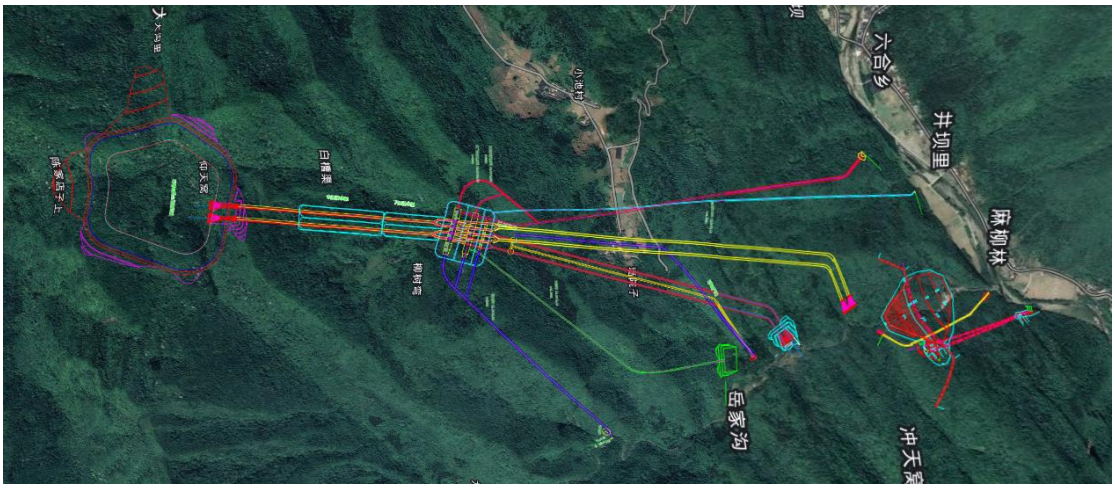


图3.2-2　输水发电线路比选方案布置示意图

从环境保护角度分析，两方案均不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。东线方案相较于西线方案洞挖料更多，可以提供部分混凝土骨料料源，减少料场开采，减少了对生态环境及水土流失的影响。因此，认为主体设计推荐东线输水线路基本合理。

3.2.2.3　地下厂房方案比选

在推荐的输水线路上，初拟两个方案进行比选。方案一（首部式厂房），主厂房距上、下水库进/出水口水平距离分别为730m、1790m，垂直埋深约为480~460m。方案二（中部式厂房），主厂房距上、下水库进/出水口水平距离分别为930m、1600m，垂直埋深约为440~412m。两个方案输水发电系统主要建筑物相同。两方案布置图见图3.2-3。

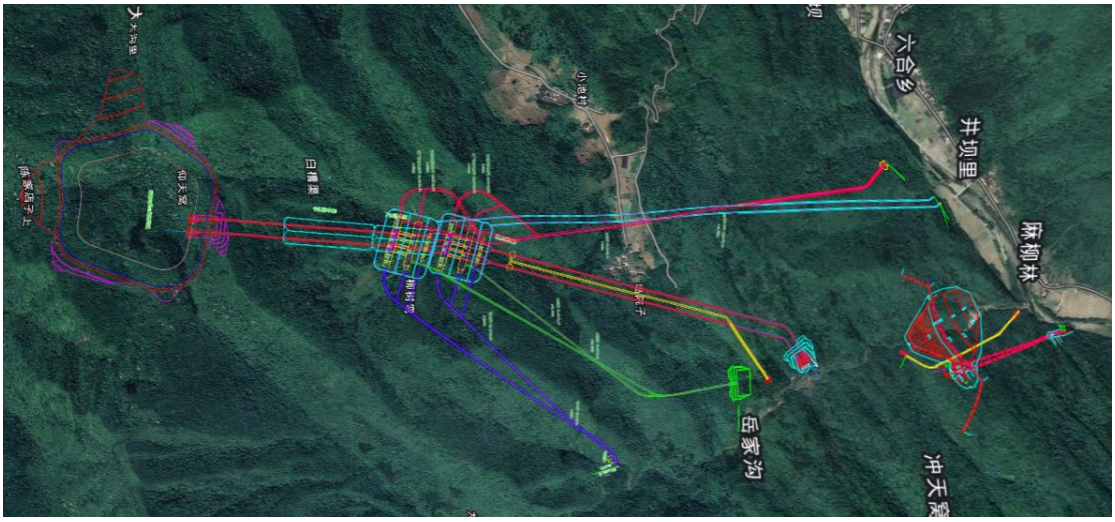


图3.2-3　方案一和方案二厂房布置

方案一、方案二相距甚近，所在区域环境本底情况基本相同。两个方案均不涉及生

态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区。各方案对水环境、土壤环境、水生生态、陆生生态、大气环境、声环境等的影响无明显差异。

从环境保护角度分析，两个方案均无重大环境制约因素，各方案间无明显差异，故认为主体设计推荐的中部式厂房方案基本合理。

3.2.3 装机容量比选环境合理性分析

从电力系统需求、电站自身建设条件、机组制造水平及难度等因素，结合四川电网抽水蓄能合理布局及预可研阶段审查意见，本阶段以连续满发小时数6h为前提，拟定了100万kW(4×25万kW)、120万kW(4×30万kW)、140万kW(4×35万kW)共3个方案进行比较。不同装机容量上、下库正常蓄水位详见表3.2-1。

江油抽水蓄能电站各装机容量方案水位参数表

表3.2-1

所在区域	项 目	单位	方案 1	方案 2	方案 3
	装机容量	万 kW	100	120	140
上水库	正常蓄水位	m	1358	1364	1371
下水库	正常蓄水位	m	848	852	857

随着装机容量增加，上水库的水位越高，同时上水库的水库面积越大，下水库相应的水库水位越高，库容和水面面积越大，水库相应的淹没植被面积、水文情势等环境影响随之增加。但各装机容量方案总体差异较小，移民安置人口无变化。由于各装机容量方案电站运行方式、施工规模基本接近，各方案环境影响无显著差异，采取的环保措施基本相同，环保投资总体差异较小。

三个装机容量方案除水库淹没区及枢纽工程区涉及永久基本农田，均不涉及四川省生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园等其它环境敏感区，在环境制约因素方面无本质区别，在做好用地手续，各方案均不存在环境制约因素。

3.2.4 正常蓄水位的环境合理性分析

江油抽水蓄能电站下水库拟定了3个正常蓄水位方案(下水库正常蓄水位比选方案分别为850m、852m和854m，相应死水位分别为822m、822m和824m，对应的上水库正常蓄水位均为1364m，死水位均为1330m)。工程上水库拟定了3个正常蓄水位方案(上水库正常蓄水位比选方案分别为1362m、1364m和1366m，相应死水位分别为1328m、1330m和1332m，对应的下水库正常蓄水位均为852m，死水位均为822m)。

经比选，各方案在水库淹没位置、范围等方面有一定差别，但各方案间施工布置及规模差异较小，均涉及永久基本农田，均不涉及四川省生态保护红线、各类自然保护地、水产种质资源保护区、集中式饮用水水源保护区等环境敏感区，符合四川省生态环境分区管控要求和国土空间划定成果。各方案在水环境、环境空气、声环境、生态环境等方面的不利环境影响基本相当，环境保护措施和投资差异不大，各方案在环境制约因素方面无本质区别，均不存在制约江油抽水蓄能电站上、下水库正常蓄水位选择的重大环境敏感因素。工程从电网需求及经济性考虑，选定上水库正常蓄水位1364m、下水库正常蓄水位852m总体合理。

从环境合理性角度分析，工程正常蓄水位方案总体合理。

3.2.5 施工规划的环境合理性分析

3.2.5.1 施工总布置的环境合理性分析

本工程施工总布置采用分区与相对集中相结合的布置方案，工程在上水库和下水库分别布置了1个工区，共布置了2个砂石加工系统、2个混凝土生产系统、1个沥青混凝土生产系统、2处施工营地、1处业主营地、2处机械停放场、2处机械汽车保养站、1处钢管加工厂、1处钢管拼装厂、2处金属结构拼装厂、2个综合加工厂、2个综合仓库、4个转存料场、2个表土堆放场等设施。

江油抽水蓄能电站施工场地不涉及生态保护红线、各类自然保护地、饮用水水源保护区、永久基本农田等环境敏感区，尽可能避让了区域集中分布的重要植物，渣料场等施工布置尽可能远离居民点。

为尽量减少工程占地，降低对原有地貌和原生植被的扰动与破坏，施工布置紧凑，尽量节约用地，并尽可能利用荒地、滩地、坡地，工程料源利用工程开挖料，并利用出渣平整部分场地。

总体上，工程施工布置无重大环境制约因素，通过充分利用开挖料，并利用工程出渣平整部分场地进行施工布置，可有效减少工程施工对原有地貌及原生植被的扰动与破坏。从环境保护角度，认为江油抽水蓄能电站施工总布置总体合理。

3.2.5.2 施工交通规划的环境合理性分析

工程施工对外交通以成都为集散地，由成都起经京昆高速G5（成都至江油段）约

190km至江油，再转武马路和厚六路约72km至工程区，对外交通较为便利。

工程场内交通布置与对外交通尽量结合，设计时考虑永久与临时、前期与后期相结合，满足施工总布置及各工区施工布置的需要。本工程的场内交通新建场内公路38.5km，接至各个施工工作面、施工企业和生产生活区。工程新建道路不穿越乡村，沿线覆盖植被多为林地，修建道路破坏的陆生生物量有限，路基开挖产生的弃渣用于场地平整。

本工程施工道路布置既兼顾了施工物资运输及工作面施工活动的需要，又避免了重复建设，尽可能的减少道路建设对地表的扰动和水土流失危害。场内道路不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。同时，施工区域人口分布稀疏，交通运输车辆将对环境空气和声环境造成的影响有限。从环境保护角度，认为本工程施工道路规划总体合理。

3.2.5.3 料场布置的环境合理性分析

工程所需天然建筑材料主要包括堆石料及过渡料和混凝土骨料。工程建设充分利用前期筹建工程无用料，上库、下库开挖土石，将洞挖料和开挖料充分用作大坝填筑和混凝土骨料，无需开采其他天然石料，本工程未设置料场。

本工程料源均考虑利用工程开挖料，减少了料场的开采量和扰动面积，较大程度地减少了料场开采对原有地貌和原生植被的破坏与扰动，又减少了弃渣量。同时，上下库工区均布置砂石加工系统，最大限度地减少砂石料运输产生的不利影响。

综上，工程料源规划无环境制约因素，施工过程中不利的环境影响在采取相关措施后可得到有效减缓。因此，从环保角度，工程料源选择是合理的。

3.2.5.4 渣料转存场布置的环境合理性分析

根据地形条件施工过程中共规划4个渣料转存场，渣料转存场总容量330万m^3，总占地面积21.7hm^2。

从渣料转存场的布局来看，渣料转存场均布设公路连接，料源运距较短，后续均作为回采利用，其位置靠近砂石加工系统，从而可有效减少因新建运输公路以及回采料的运输距离而新增水土流失；从渣料转存场占地类型来看，主要占地为林地，暂未发现珍稀保护植物分布，也未发现珍稀保护动物活动踪迹；工程完建后可以通过覆土恢复立地条件进行绿化，使破坏的林草植被及景观生态恢复到原有水平。

从渣料转存场涉及的环境敏感对象来看，除下库转存料场外，其余转存料场周围500m范围内无居民点分布。下库转存料场位于在河道范围外的缓坡上，距离六合村居民

点约120m，在设置挡渣墙、合理安排施工时间等措施后，对周围环境影响较小。因此，从环保的角度分析，渣料转存场选址基本不存在环境制约性因素，渣料转存场规划合理。

3.2.6 移民安置规划的环境合理性分析

3.2.6.1 生产安置方案的环境合理性分析

根据江油抽水蓄能电站农村移民生产安置方案，至规划水平年需生产安置人口261人，均位于枫顺乡内，规划全部采用自行安置。

由于移民选择了不受土地资源限制的自行安置方式，环境容量不再制约移民生产安置，该方案无需新开耕地，对自然生态基本无影响。因此，从环境保护角度来看，此种安置方式是合理的。

3.2.6.2 搬迁安置方案的环境合理性分析

江油抽水蓄能电站至规划水平年涉及搬迁安置人口38人。结合江油市人民政府意见及移民搬迁安置意愿调查成果，规划全部采取分散安置。

分散安置方式下的移民搬迁安置不受土地因素制约，具有充分的自主性。移民可根据宗教信仰、社会网络关系、生活习俗等选择适合自身的搬迁安置地，最大限度地保障了其特有文化不因移民搬迁而受到影响。

总体上，江油抽水蓄能电站搬迁安置人口数量少，安置工程规模较小，对区域生态环境的影响也较小。因此，从环境保护角度分析，江油抽水蓄能电站移民搬迁安置方案是合理的。

3.2.6.3 专项设施复建的环境合理性分析

江油抽水蓄能电站涉及的专项设施主要包括汽车便道电力工程、电信工程和广电工程等。工程涉及的汽车便道结合业主营地对外连接道路（YJ1）恢复原有交通功能，不纳入移民安置任务。

总体上，江油抽水蓄能电站专项设施复建选址选线不存在重大环境制约因素，从环境保护角度分析，专项设施复建规划是合理的。

3.3 环境影响因素分析

3.3.1 施工期影响因素分析

3.3.1.1 地表水污染源

施工期间，地表水污染源主要为砂石骨料加工废水、混凝土拌和冲洗废水、机修汽配废水、基坑排水、洞室排水和生活污水。其中，混凝土拌和冲洗废水为间歇式排放，其余为连续排放。施工生产、生活废(污)水主要污染物包括SS、pH、石油类、BOD、COD和粪大肠菌群等。

(1) 砂石骨料加工废水

本工程共布置有2个砂石骨料加工系统，分别为上库砂石加工系统和下库砂石加工系统。上库砂石加工系统采用全干法生产工艺；下库砂石加工系统采用半干法生产工艺，加入的水量除部分消耗于生产过程外，约80%将排出生产系统。类比同类工程，废水中的主要污染物为SS，浓度约为50000mg/L。各砂石骨料的生产能力及废水排放情况详见表3.3-1。

江油抽水蓄能电站砂石骨料加工系统生产能力及废水排放情况统计表

表3.3-1

砂石加工系统名称	处理能力/生产能力(t/h)	用水量(m^3/h)	排水量(m^3/h)
上库砂石加工系统	450/360	0	0
下库砂石加工系统	250/200	375	300
合计	700/560	375	300

(2) 混凝土生产系统冲洗废水

江油抽水蓄能电站共设置2处常态混凝土生产系统和1处沥青混凝土系统。根据沥青混凝土生产工艺，其转筒和料罐无需加水冲洗，废水来源于常态混凝土转筒和料罐的冲洗。废水含有较高的悬浮物且含粉率较高，pH值11左右，悬浮物浓度5000mg/L左右。常态混凝土生产系统采取三班工作制，每台班冲洗一次，排放方式为间歇式。

上库混凝土生产系统配备一座HZS50型自落式混凝土搅拌站，一次冲洗量约为1m^3，系统每日产生的废水总量约为3m^3；下库混凝土生产系统配备一座HL120-3F1500LB型自落式混凝土搅拌楼，一次冲洗量约为2.0m^3，系统每日产生的废水总量约为6.0m^3。

混凝土生产系统的废水特性详见表3.3-2。

江油抽水蓄能电站混凝土拌合系统废水情况表

表3.3-2

名称	拌和楼型号	单台拌合楼设计生产能力(m^3/h)	处理废水量(m^3/次)
上库混凝土生产系统	HZS50，一座	50	1（合3m^3/天）
下库混凝土生产系统	HL120-3F1500LB，一座	120	2（合6m^3/天）
沥青混凝土生产系统	LB1500，一套	90t/h	/

(3) 含油废水

江油抽水蓄能电站规划2个机械停放场和一个机械汽车保养站。机械停放场及机械汽车保养站机械修配站高峰用水量24m^3/d，废水排放量为19.2m^3/d，废水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别为500mg/L~4000mg/L和10mg/L~40mg/L。

车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油，油/水分离设施产生的废油、油泥及废水处理产生的浮渣和污泥均属《国家危险废物名录》(2021年版)所列危险废物，须单独收集处理。

(4) 基坑排水

本工程基坑排水主要为经常性排水。

经常性排水应分别计算围堰和基础在设计水位下的渗水量、覆盖层中的含水量、排水时段的降水量和施工弃水量，据此确定最大抽水强度。经计算，上库经常性排水为1412.5m^3/d，下库经常性排水为624m^3/d，污染物主要是SS，其浓度约为2000mg/L，pH为11～12。

(5) 洞室排水

本工程隧洞施工时产生的废水一般包括开挖和钻孔产生的泥浆水，隧洞爆破后用于降尘的水，喷锚、支护材料注浆药液，机械设备运转的冷却用水和清洗用水。一般情况下，施工时地下涌水会携带隧洞施工废水形成隧洞排水，通过洞内导排设施后，最终从隧洞进出口及其支洞口处排出。

工程区地下水较丰富，施工过程中会有局部滴水和涌水的情况。

洞室排水主要为地下渗水，并包括少量正常施工排水(每开挖100m^3隧洞石料需要添加4.0m^3水，仅少量外排)。施工期间洞室排水分散且源强不稳定，变幅较大。废水中含有一些炸药残渣、漂絮等，主要污染物为SS。根据文献调研和川藏铁路工程实践，洞室施工排水的SS浓度在100mg/L~3000mg/L，pH值约7.6~13.5。

(6) 生活污水

江油抽水蓄能电站施工期设2处施工营地，业主施工期租住六合村民房。工程生活污水来源于施工期施工人员生活用水和粪便的排放。施工期施工营地高峰年平均人数约3400人。根据《四川省用水定额》，施工营地人员参考东部盆地区农村居民生活用水定额，每人日生活用水量取130L/d。生活污水主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度分别为200mg/L和400mg/L左右。

(7) 施工期废污水源强统计

综上分析，施工期各类水污染源源强核算见表3.3-3。

江油抽水蓄能电站施工期水污染源强核算汇总表

表3.3-3

来源	废水、污水产生情况			处理工艺	回用情况		废水、污水排放情况					影响对象
	污染因子	浓度(mg/L)	水量		回用量(m^3/h)	回用去向	浓度(mg/L)	水量(m^3/h)	排放时段	排放去向	达标情况	
砂石料加工废水	SS	50000	675m^3/h	改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF)工艺	全部回用	绿化浇灌、场地冲洗	-	-	-	-	-	-
混凝土拌和系统废水	pH	11	9m^3/次(间歇排放)	间歇式自然沉淀	全部回用	下一台班冲洗	-	-	-	-	-	-
	SS	5000										
修配系统废水	SS	500~4000	19.2m^3/d	沉淀池＋成套油水分离器	废油回收、清水全部回用	场地冲洗与洒水降尘	-	-	-	-	-	-
	石油类	10~40										
施工生活污水	COD	400	14.7m^3/h	生活污水成套处理设备	全部回用	施工营地冲厕及绿化浇灌	-	-	-	-	-	-
	BOD5	200										
基坑初期排水	SS	2000	上库1412.5m^3/d 下库624m^3/d	沉淀处理后，综合利用	全部回用	洒水降尘、绿化浇灌	-	-	-	-	-	-
洞室排水	SS	100~3000	少量	沉淀处理后，部分综合利用，部分回归河道	-	-	-	-	施工期	下游河道	达标	-

3.3.1.2 地下水影响源

工程施工期间，对各类施工污废水进行处理后回用，一般不会对地下水环境造成污染；废油等危废收集后暂存在危废暂存间，正常情况不会渗漏对地下水环境造成污染。在污水处理设施故障或防渗措施破损等非正常状况下，可能会有少量污水或废油等危废渗入到地下水中，造成地下水污染，主要影响区域为局部地表潜水。

同时工程输水发电系统和厂房等洞室开挖等可能造成地下水水位、水量发生变化。

3.3.1.3 大气污染源

施工期对大气环境产生影响的污染源主要有燃油机械设备、炸药爆破作业、砂石加工系统、交通运输系统、施工作业面等，排放的主要污染物为粉尘、废气和扬尘。

(1) 机械燃油废气

本工程使用油料21000t，多为重型柴油车辆。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》，油料的大气污染物排放系数CO为29.35kg/t、NOx为48.261kg/t、SO_2为3.522kg/t。本工程机械燃油废气中CO、NOx、SO_2的排放量分别为616.35t、1013.48t、73.96t。工程施工机械燃油废气属于非连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，由于施工范围大，污染物排放分散且强度并不大。

(2) 爆破及开挖粉尘、废气

炸药爆破时会产生粉尘和NO_2等污染物，污染源主要集中在上库开挖、上下游进出水口开挖和石料开采爆破施工部分。爆破属于瞬间源，其粉尘、废气的影响范围主要集中在爆破源附近。在未采取防尘措施前提下，会对工程附近的大气环境产生一定的影响。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》并类比同类工程，施工期开挖爆破产生的粉尘、CO、NO_2排放系数分别以200kg/t炸药、41.75kg/t炸药和15.27kg/t炸药计，江油抽水蓄能电站施工期间炸药用量为5000t，施工爆破及开挖产生产生粉尘总量为1000t、CO总量为208.75t、NO_2总量为76.35t。

(3) 砂石加工系统粉尘

砂石加工系统排放的污染物主要是粉尘，在粗碎、中碎、细碎、筛分的运输过程中均会产生粉尘污染。工程共规划2处砂石加工系统，加工系统成品骨料生产能力分别为160t/h和200t/h。

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

度按0.05kg/t产品计算，江油抽水蓄能电站砂石加工系统粉尘总排放强度为18.0kg/h，在生产过程中采取定时洒水等降尘措施后，颗粒物的去除量可达94%，飘散的粉尘量较少，可控制在6%以下，则砂石加工系统粉尘排放强度为1.08kg/h。

(4) 混凝土生产系统粉尘

混凝土拌和系统产生的大气污染物主要是粉尘。粉尘主要产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。工程共规划2处常态混凝土生产系统和1处沥青混凝土系统，生产能力分别为50m^3/h、120m^3/h、50t/h。

根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（中国环境科学出版社，2009年4月第1版）中的技术资料，在无防尘措施的情况下，粉尘排放系数约0.91kg/t，上库混凝土生产系统排放强度为113.75kg/h，下库混凝土生产系统排放强度为273kg/h。生产过程中各产尘工序拟采用布袋除尘工艺，除尘效率按照99.9%进行考虑，上库混凝土生产系统排放强度为0.11kg/h，下库混凝土生产系统排放强度为0.27kg/h。

沥青混凝土生产拌和过程中，会产生沥青烟，其主要污染因子为苯并[a]芘。沥青储罐日常储存温度为50℃~60℃，沥青呈现半固态，具有很高的粘度。根据沥青特性，当温度达到80℃左右时，便会挥发出沥青烟气，沥青烟气以沥青烟和苯并[a]芘计。本项目沥青总用量16440t，根据武汉理工大学研究，每吨沥青加热过程沥青烟排放系数为390g/t。沥青烟采用沥青烟净化系统进行处理，净化过程为首先将拌合楼产生沥青烟及颗粒物分别引入组合式净化系统，沥青烟气在主管道进行喷淋冷凝预处理，然后初步净化过的烟气在负压作用下，进入主净化装置，主净化装置为多级过滤阶梯式净化，最后处理过的气体通过排气筒达标排入大气中。系统沥青烟去除效率约99%，净化后沥青拌和楼沥青烟排放强度为3.9g/t，施工过程中总的沥青烟排放量约为64.90kg。根据《工业生产中有害物质手册》（化学工业出版社）中提供的数据，沥青烟中苯并[a]芘含量约0.01~0.02‰，本次评价取平均值0.015‰，则苯并[a]芘排放量为0.00097kg。

(5) 施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于大坝开挖面、料场、渣场等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。粉尘产生量与施工方法、作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等有关。根据相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率(19.44×10^{-5}kg/s.m^2)，采取降尘措施后粉尘可控排放速率为1.17×

10^{-5}kg/s.m² 。

(6) 交通道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大，而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。新建的场内交通均已考虑尽可能采用混凝土路面，减少扬尘产生。单辆汽车每公里粉尘排放量约为4.1g/km，本工程场内交通总计最大交通量为25辆/h，根据估算，场内交通扬尘排放速率最大约为2.88mg/m.s。

(7) 施工期大气污染源源强统计

综上所述，施工期各类大气污染源源强核算见表3.3-4。

江油抽水蓄能电站施工期大气污染源强核算汇总表

表3.3-4

来源	污染物产生情况		处理工艺	污染物排放情况					影响对象
	污染因子	产生量或排放速率		浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）	排放时段	排放方式	达标情况	
机械燃油废气	CO	29.35kg/t	洒水降尘、加强车辆管理			施工期	无组织排放		周围环境空气
	NOx	48.261kg/t							
	SO_2	3.522kg/t							
爆破及开挖粉尘	粉尘	200kg/t炸药	先进的爆破工艺、洒水降尘			施工爆破	无组织排放		周围环境空气
	CO	41.75kg/t炸药							
	NO_2	15.27kg/t炸药							
砂石加工系统粉尘	粉尘	18.0kg/h	全封闭施工、配置除尘袋		1.08kg/h	施工期	无组织排放		周围环境空气
混凝土生产系统粉尘	粉尘	386.75kg/h	全封闭施工、配置除尘袋		0.38kg/h	施工期	无组织排放		周围环境空气
沥青混凝土生产系统	沥青烟	390g/t	配置除尘袋、净化装置	3.9g/t		施工期	有组织排放		周围环境空气
	苯并[a]芘	5.85×10^{-3}g/t		5.85×10^{-5}g/t		施工期	有组织排放		周围环境空气
施工作业面扬尘	粉尘	19.44×10^{-5}kg/s.m²	道路清扫、洒水降尘		1.17×10^{-5}kg/s.m²	施工期	无组织排放		周围环境空气
交通道路扬尘	粉尘	4.1g/km·辆	限速、洒水降尘		2.88mg/m·s	施工期	无组织排放		周围环境空气

3.3.1.4 噪声源

工程施工期间噪声主要来源于砂石加工和混凝土生产系统噪声，木材加工厂、钢筋加工厂等辅助企业噪声，渣料转存场等场区的机械作业噪声以及运输车辆交通噪声，枢纽主体工程施工噪声等。

(1) 砂石骨料加工系统噪声

江油抽水蓄能电站施工期间共设置了2个砂石骨料加工系统。砂石加工系统为固定连续式噪声污染源，参照已建水电工程施工机械设备噪声实测值(见表3.3-5)，各类噪声均大于90dB(A)。

砂石系统部分设备噪声实测值表

表3.3-5

噪声源	作业区	实测值[dB(A)]	工程项目
鄂式破碎机	工人作业点	95	葛洲坝
圆锥破碎机	工人作业点	95	葛洲坝
立轴破碎机	工人作业点	94～98	湖南东江
圆振筛	平台	108	铜街子
砂石料场皮带机	机头	106	葛洲坝

(2) 混凝土拌合系统

江油抽水蓄能电站施工期间共设置了3个混凝土生产系统。参照类似工程混凝土生产系统噪声实测资料，本工程混凝土生产系统各设备处噪声源强如表3.3-6所示。

混凝土生产系统部分设备噪声实测值表

表3.3-6

噪声源	作业区	实测值[dB(A)]
混凝土拌合楼	距控制室 1m，1min	81～87
	距风机房 1m，1min	88～99
	距搅拌罐 1m，1min	85～86
空压机	距 1m	90~110

注：数据来源国内在建水电站实测数据

(3) 施工辅助企业

施工区施工工厂噪声源主要来自于木材加工厂、钢筋加工厂等施工工厂企业以及作业区施工机械噪声。根据两河口电站施工期的实际监测数据，其中金属拼装及机械安装厂等施工工厂噪声源强一般在75dB（A）左右；噪声源强较大的施工工厂主要为综合加工厂（包括钢筋加工和木板加工）等，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在80～95dB（A）之间。

(4) 交通噪声

江油抽水蓄能电站施工区交通车辆以大型载重汽车为主，噪声最高达83dB(A)，声源呈线形分布，源强与行车速度及行车密度密切相关。根据施工规划，施工高峰期最繁忙路段最大施工车流量昼间约25辆/h，设计车速为20km/h。

(5) 施工噪声

输水发电系统主体工程施工噪声主要来自钻孔、开挖与出渣、浇筑等主体枢纽施工，噪声主要来自于空压机、挖掘机、推土机、钻孔、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动，各类设备噪声源强在75~110dB（A）不等，作业面整体噪声源强一般在95～110dB（A）之间。

施工爆破噪声主要产生于上、下水库进出水口作业面，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。类比其它工程露天爆破实测资料，爆破噪声值一般在130～140dB（A）之间。

(6) 施工期噪声源源强统计

综上所述，施工期各类噪声源源强核算见表3.3-7。

江油抽水蓄能水电站施工期噪声源源强核算汇总表

表3.3-7

来源	声源类型	噪声源强[dB(A)]	处理工艺	影响时段	影响对象
砂石加工系统	系统内各主要噪声源看作点声源	94~108	使用减振机座或减振垫、加强设备维护和保养	昼间	周边无居民点、影响对象主要为施工人员
混凝土生产系统	系统内各主要噪声源看作点声源	81~110	使用减振机座或减振垫、加强设备维护和保养	昼间	周边无居民点、影响对象主要为施工人员
辅助企业	面声源	80～95	禁止夜间施工、加强设备运行维护	昼间、夜间	周边无居民点、影响对象主要为施工人员
交通噪声	线声源	83	限制车速、控制夜间车流量、提升施工道路等级、绿化降噪、预留后期对策措施费用	昼间	六合村居民点
大坝施工噪声	面声源	95～110	采用先进施工工艺、强化施工管理	昼间、夜间	周边无居民点、影响对象，主要为施工人员
	爆破噪声（点声源）	130~140	合理安排爆破时间、采用先进爆破工艺	爆破期间	

3.3.1.5 固体废物

江油抽水蓄能电站开挖料回用于工程，土石方平衡，无弃渣。固体废物主要为建筑垃圾、施工人员生活垃圾和危险废物。

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。

(2) 生活垃圾

工程施工高峰年劳动力3400人，施工期平均劳动力人数为3100人。按照施工营地每人每天产生垃圾0.5kg计算，江油抽水蓄能电站施工期共产生生活垃圾3208.5t。这些生活垃圾若不妥善收集和集中处理，将影响工程区地表水和地下水质，破坏施工区环境卫生。

(3) 危险废物

本工程设置了1处汽车保养站，主要承担本工程机械、汽车的小修及保养工作，机修及保养期间会产生一定废油(废物代码900-210-08)，机械及汽车冲洗含油废水经处理时产生一定的浮油(废物代码900-210-08)，以上废油和废弃蓄电池均属于危险废物。各危废产生情况详见表3.3-8。

工程分析中危险废物汇总表

表3.3-8

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（吨/年）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废润滑油	HW08	900-217-08	0.1	维修	液态	矿物油	矿物油	每月	T	分类收集暂存后交予有资质单位处置
2	浮油	HW49	900-041-49	0.1	废水处理	液态	矿物油	矿物油	每月	T	

(4) 施工期固体废物影响源源强统计

综上所述，施工期各类固体废物影响源强核算见表3.3-9。

江油抽水蓄能电站施工期固体废物影响源源强核算汇总表

表3.3-9

来源	单位	产生量	处置方式	储存方法	储存去向	影响对象
工程开挖料	m^3	970.1万m^3	工程回用	转存料场堆放	转存料场	周边植被
建筑垃圾	t	不连续产生	外运	场内临时分类收集	纳入枫顺乡垃圾收运体系	
生活垃圾	t	3208.5（施工期总量）	外运	场内临时分类收集	纳入枫顺乡垃圾收运体系	-
危废	t/a	0.2	分类收集暂存后交予有资质单位处置		有资质单位定期清运	-

3.3.1.6 生态影响源

(1) 水生生态

下库大坝施工过程中，可能造成局部河流水体混浊，微粒泥沙将附着表面，鱼卵缺氧降低孵化率；施工期废水若事故排入河道，产生的悬浮物对鱼类鳃器官的吸附和堵塞，减少对水体中氧量的吸收，造成体内缺氧从而降低鱼类存活率。大坝截流后，随着过流面积的减小，流速增大，可能会对鱼类的上溯产生一定影响。

(2) 陆生生态

本工程枢纽工程开挖总量为925.48万m^3(自然方)，工程建设总占地面积253.03hm^2。工程开挖和占地将改变原有地貌，损坏或压占原有地表植被，工程施工间接影响部分重要植物的部分植株和重要动物的部分生境，从而对陆生生态系统产生一定影响。

3.3.1.7 水文情势影响源

(1) 施工导流

工程开工后的第二年11月初河道截流，截流后，施工期间上游来水将全部通过导流洞(兼放空洞)下泄，由于枢纽区局部河段变窄，会影响枢纽区局部流速。

(2) 初期蓄水

江油抽水蓄能电站上、下水库分别于第5年8月底、第5年6月底下闸蓄水，由于岳家沟来水量难以满足初期蓄水的总需水量要求，初期蓄水期还需要从叶家沟河取水。工程蓄水期间叶家沟河的流量较天然情况下有所减少，但蓄水周期较短，且初期蓄水采用泵站取水，采取边蓄边放的形式。由于叶家沟河汛期泥沙含量较高，汛期6月~9月不取水，非汛期补水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，可保障下游生态需水要求。

3.3.1.8 人群健康影响源

部分啮齿类是一些自然疫源性疾病的传染媒介，施工期间，施工人员的聚集，会吸引一些鼠类到来，使得施工人员居住区域内鼠类的种群密度增加，可能增加自然疫源性疾病的传播，对施工人员的健康构成威胁。

3.3.2 运行期影响因素分析

3.3.2.1 水文情势影响源

(1) 库区河段

江油抽水蓄能电站下水库正常蓄水位852m，死水位822m，调节库容676万m^3，正常蓄水位时岳家沟回水长度为1.7km。水库蓄水后，库区河段由急流河道转变为缓流河道型水库，水文情势发生一定变化，水深增加、水面变宽、流速减缓。同时，江油抽水蓄能全年进行日调节运行，库水位日内在822m~852m之间变化。在抽水及发电工况时，进/出水口局部区域流态将发生改变。

(2) 坝下河段

江油抽水蓄能电站运行期仅少量蒸发和渗漏损失补水，考虑正常运行期人员生活年用水量0.7万m^3，多年平均补充水量为159.5万m^3。下水库坝址多年平均径流量为445万m^3，下水库坝址处95%频率天然来水量为197.7万m^3，运行期下水库入库水量即可满足补水要求，无需从叶家沟河补水。运行期补水量仅占叶家沟河多年天然平均径流量（7560万m^3）的2.11%，对叶家沟河下游河段水文情势造成的影响较小。

3.3.2.2 水环境影响源

(1) 水温

采用我国通用的库水替换次数（即《水电工程水温计算规范》（NB/T 35094-2017）中推荐的库水替换次数判别公式，判断各个水库水体水温结构类型：

α=多年平均年入库径流量/总库容

β＝一次洪水量/总库容

当α<10时水库为分层型；α>20时水库为混合型；10≤α≤20时水库为过渡型；如遇β>1时的洪水，则为临时性的混合型；β<0.5的洪水，对于水温结构基本无影响。

江油抽蓄电站下库坝址处多年平均年径流量445万m^3，水库总库容为833万m^3，调节库容643万m^3，水库进行日调节运行，调节水量在上下水库完成一次交换，考虑从上水库泄放至下水库的年发电流量142303.4万m^3，水库α值为171.4，库区水体全年替换十分频繁，其水温结构为典型的混合型，水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小。

(2) 水质

工程运行时，水量在上下库之间转换，抽水和发电时，进/出水口的流态为辐射状，局部水位有所壅高或降低。上、下库水体循环交换，相互影响，上下库水体水质有相同的变化趋势。由于上下两库库周基本无污染源，因此水体水质、富营养化不会发生较大变化。

工程运行期地下厂房渗水为清净水，通过排水廊道收集经自流排水洞排入叶家沟河，对叶家沟河水质无影响。

(3) 电厂管理人员生活污水

运营期业主营地370人，业主营地因具有餐饮接待等商务功能，用水量较大，参考城镇居民小城市生活用水定额，每人平均日用水定额为160L/d，生活污水日产生量约47.36m^3/d。

3.3.2.3 地下水影响源

本工程运行期不向地下水排放污染物，不会对地下水水质产生影响。

水库蓄水工程运行后，下水库库周地下水位将随库水位升高也相应有所抬升。工程上水库为开挖筑坝成库，采用沥青混凝土面板全库盆防渗，阻隔了地表径流局部的天然排泄通道，地表径流将绕过上水库进入地下，对局部地下水水位造成一定影响。

3.3.2.4 生态影响源

(1) 水生生态

大坝阻隔，及水文情势等水环境变化将对工程河段水生生物特别是鱼类造成一定影响。

(2) 陆生生态

江油抽水蓄能电站运行后，水库淹没会造成区域植被损失，水库淹没前后自然植被的景观优势度将会发生轻微变化。建库后，岸边、河谷地带现有野生动物生境将被淹没，将使得陆生动物的栖息生境和觅食生境相对缩小。工程蓄水后，部分动物的通道可能会被切断，由于原分布区生境被部分破坏，导致这些动物的生活区向上迁移。

3.3.2.5 大气污染源和噪声源

工程建成后运行期不产生大气污染物，对环境空气无影响。工程建成运行后，噪声源主要为发电厂房内的发电机组(水轮机)，由于机组位于地下厂房室内，周边无声环境

敏感点，不影响区域声环境质量。

3.3.2.6 固体废物

运行期固体废物主要包括电厂生活垃圾、库区漂浮物及机组废油等危险废物。

生活垃圾主要为电厂人员生活垃圾，电厂规划人数370人，产生量按1.0kg/人.d计，则电站运行期间日产垃圾量约370kg/d。此外，运行期垃圾还包括库区打捞的漂浮物。

运行期发电厂房机组运行过程产生的废机油(废物代码900-217-08)、废透平油废油(废物代码900-220-08)，属于危险废物。类比常规水电机组，黄金坪水电站(4台200MW机组，2017年~2019年危险废物分别为2.99t、3.3t、4.9t)，单台机组每年产生量约1.2t，根据装机规模按比例推算江油抽水蓄能电站每年产生危废约7.2t。

3.3.3 移民安置环境影响因素分析

3.3.3.1 生产安置环境影响源

江油抽水蓄能电站需生产安置261人，全部采用自行安置方式。生产安置无需新开垦耕地，对环境基本无影响。

3.3.3.2 搬迁安置环境影响源

江油抽水蓄能电站至规划水平年需搬迁安置人口38人，均为分散安置。

移民建房过程中，土石方开挖会带来一定的施工扬尘，施工机械作业会产生一定的施工噪声，施工人员会产生少量的生产废水、生活污水、生活垃圾，对局部区域生态环境产生一定不利影响。

搬迁安置后的环境影响源主要来自移民生活污水和生活垃圾。搬迁人口的日常生活会产生一定量的生活污水(约3.95m^3/d)和生活垃圾(约0.038t/d)，若不妥善处理，会对迁移人口居民点及周围生态环境产生一定影响。

3.3.3.3 专项设施复建环境影响源

江油抽水蓄能电站专项工程主要有复建电力工程、电信工程和广电工程等。专项工程在施工过程中由于开挖、填筑等活动会扰动地表植被，施工产生的部分泥浆废水和施工人员生活污水若直接排放可能对周围地表水环境产生一定的影响。

3.4 工程分析结论

(1) 工程方案

江油抽水蓄能电站是国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中重点实施项目。工程下库在岳家沟上筑坝成库，上库在龙池子河右岸小池村后山一洼地“仰天窝”开挖成库，工程建设符合青江流域综合规划及规划环评相关要求，不存在外部环境制约因素，符合国家相关法律法规、产业政策要求，符合国家、四川省能源发展战略，是实现“碳达峰、碳中和”目标的有效措施，能为“30·60双碳目标”的实现提供有力支撑。

根据四川省“三线一单”生态环境分区管控方案和国土空间规划划定成果，江油抽蓄电站工程建设区不涉及生态保护红线，项目位于城镇开发边界以外，也不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、水产种质资源保护区等环境敏感区。工程水库淹没区涉及部分永久基本农田，按照国家相关政策办理用地手续后，工程建设符合“三线一单”生态环境分区管控要求和国土空间规划要求。

工程在装机规模、枢纽布置、施工总布置、运行调度等重大方案比选设计时，已充分考虑环境影响因素，最终推荐方案不存在重大环境制约因素，工程建设环境合理可行。

(2) 工程施工

施工期工程开挖、弃渣、占地、“三废”及噪声排放等施工活动，将扰动原地貌、损坏土地和植被，带来水质、噪声、大气等污染，对施工区附近部分居民和野生动物栖息环境产生一定影响。

施工导流、围堰和初期蓄水等，会造成坝下河段水文情势变化以及围堰内鱼类受困、滞留，从而对水环境、水生生态等产生一定影响。

(3) 工程运行

江油抽蓄电站建设后将新增阻隔影响，减少流水生境，频繁的抽放水，河段流场特征将发生较大变化，对工程江段生态系统及陆生、水生动植物将产生一定影响。

(4) 移民安置

移民安置与专项设施复建过程中的占地与开挖等施工活动，及产生的生活污水、生活垃圾等会对局部区域环境带来一定影响，搬迁安置移民的生活污水和生活垃圾排放可

能污染周围环境。

江油抽水蓄能电站环境影响源分析结果见表3.4-1。

江油抽水蓄能电站环境影响源分析表

表3.4-1

建设时期	环境要素	影响源及源强		主要污染物浓度及影响	主体设计已有处理工艺及处理效果		影响对象
					已有处理工艺	处理效果	
施工期	地表水环境	砂石加工废水，共 2 处，废水量约 540m^3/h		SS：50000mg/L	无	不能满足环保要求	临近区域地表水质
		混凝土拌和冲洗废水，共 2 处，约 9m^3/次		SS：5000mg/L pH：11	无	不符合环保有关规定	
		高峰生活污水 130L/d		BOD_5：200mg/L COD_{Cr}：400mg/L			
		修配系统含油污水，约 19.2m^3/h		悬浮物：500~4000mg/L 石油类：10~40mg/L			
		基坑废水	上库经常性排水为 1412.5m^3/d，下库经常性排水为 624m^3/d	SS：2000mg/L pH：11~12	无	直接抽排，不能满足环保要求	
		洞室排水		SS：100~3000mg/L pH：7.6~13.5			
	地下水环境	施工期污废水、危废等处置不当导致渗漏污染地下水；地下洞室开挖可能对开挖区及周边地下水的流场、水位、水量等造成一定影响		BOD_5、COD_{Cr}、石油类、等	地下洞室开挖支护、防渗处理及排水	满足环保要求	开挖区及周边地下水量
	大气环境	机械燃油废气		CO、SO_2、NO_2	无	不能完全满足环保要求	周围环境空气
		爆破粉尘：炸药总用量 5000t		TSP、CO、NO_x等	无		
		砂石骨料加工：原料生产能力 360t/h		TSP：1.08kg/h	上库砂石加工系统全封闭施工，下库砂石系统采用半干法工艺	满足环保要求	
		混凝土生产系统：生产能力 170m^3/h		TSP：0.38kg/h	布袋除尘		
		沥青混凝土生产系统：沥青总量 16440t		沥青烟：3.9g/t 苯并[a]芘：5.85×10^{-5}g/t	布袋除尘，净化装置		
		施工作业面扬尘		TSP：1.17×10^{-5}kg/s.m^2	无	扬尘不达标	
		交通扬尘：高峰期车流量 25 辆/h，夜间无运输车辆；		TSP、CO、NO_x等	无		
	声环境	砂石料加工：原料处理能力 360t/h		大于 90dB(A)	夜间降低施工强度	施工区不能达标	周围声环境
		混凝土生产系统		81~110dB（A）			
		运输：行车密度昼间 25 辆/h，夜间无运输车辆；		约 83dB(A)			
		辅助企业：木材加工厂、钢筋加工厂等施工工厂企业以及作业区施工机械噪声		80～95dB（A）			
		机械开挖装卸：振捣机械、		95～110dB（A）			

建设时期	环境要素	影响源及源强	主要污染物浓度及影响	主体设计已有处理工艺及处理效果		影响对象
				已有处理工艺	处理效果	
		拌和机械、挖掘机械				
		爆破：炸药总用量 5000t	130~140dB(A)，瞬时间断噪声	采用先进的爆破技术降低爆破噪声	施工区附近噪声不能达标	
	固体废物	建筑垃圾	渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物	无	不符合环保有关规定	生态环境、人群健康
		施工期生活垃圾总量 3208.5t	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌			
		危险废物 0.2t/a	废弃蓄电池、机械及汽车冲洗含油废水			
	生态环境	工程枢纽工程开挖总量为 925.48 万 m^3(自然方)，工程建设总占地面积 253.03hm^2	占压和扰动地表面积，植被、植物及动物生境损失。对短距离洄游鱼类的上溯产生一定影响	施工临时设施拆除，部分迹地平整；临时占用耕地复耕；施工营地、电站厂、坝区绿化	对生态有一定恢复作用，但不能完全满足环保要求	工区及其周边生态系统
		大坝阻隔、蓄水		导流洞(兼放空洞)	满足环保要求	
	水文情势	施工导流：上游来水全部通过导流洞(兼放空洞)下泄	导流期间会影响枢纽区局部流速	导流洞	满足环保要求	坝下水文情势
		初期蓄水采取边蓄边放的形式，由泄洪冲沙洞下泄生态流量	蓄水期间大坝下游的下泄流量将较天然情况下有所减少			
	人群健康	外来人员增加	可能引入外来疾病	无	不符合环保有关规定	
运行期	水文情势	日内运行调度	库区及坝下水文情势		影响较大	库区及坝下水域
	水温	混合型水库	水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小	无	影响很小	
	水质	库周	库区水质、富营养化变化不明显	无	影响较小	库区水生生态，特别是鱼类
	运行期电站废污水	电站职工 370 人，生活污水日产生量约 47.36m^3/d	BOD_5：200mg/L COD_{Cr}：400mg/L	业主营地污水处理系统	满足环保要求	临近区域地表水质
	声环境	机电设备运行	80dB(A)	厂房封闭，厂区实行少人管理，对周围及员工影响小	基本满足环保要求	场界达标，影响对象位于厂内
	固体废物	电站职工 370 人，生活垃圾日产生量约 370kg/d	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌	无	不满足环保要求	人群健康及景观
		危险废物废机油、废透平油废油	若处理不当影响周边土壤			
	地下水	水库蓄水	局部地下水位变化	沥青混凝土面板全库盆防渗	影响较小	地下水位
	生态环境	工程永久占地 194.23hm^2，水库淹没区占地 55.66hm^2	淹没陆生植被，影响部分陆生动植物个体及其生境	无	不满足环保要求	生态环境

建设时期	环境要素	影响源及源强	主要污染物浓度及影响	主体设计已有处理工艺及处理效果		影响对象
				已有处理工艺	处理效果	
		水库蓄水，大坝阻隔	影响鱼类迁徙，改变原有流水生境	无	不满足环保要求	工程河段鱼类资源
移民安置	水环境	搬迁安置 38 人，3.95m^3/d	BOD_5：200mg/L COD_{Cr}：400mg/L	无	当地居民生活污水多回用于农田灌溉或用作农家肥料，基本满足环保要求	临近区域地表水质
	生态环境	占地扰动地表	破坏地表植被，影响部分陆生动植物个体及其生境	无	不满足环保要求	生态环境
	固体废弃物	搬迁安置移民 38 人，生活垃圾日产生量 0.038t/d	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌	分散安置移民产生的生活垃圾纳入当地居民原有的处理设施一并处理	满足环保要求	人群健康及景观

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

工程区属于切割侵蚀—构造的中山地貌，以褶皱山为主，山岭顺岩层走向呈北东向延绵，山体形态多与褶皱形态一致，在横向河谷穿过灰岩段常形成陡壁。区内北部属深切高中山地形，南部为中山地形，一般山岭海拔1200m~1700m，谷底高700m~860m，多呈不对称“V”型展布，谷底宽度30m~50m，最窄处仅10m~15m，两岸地形坡度约300m~600m，属典型中山地貌。

区内地形完整性较差，支沟较发育，沟内植被茂密，多为季节性流水，沟口未见明显泥石流堆积。岸坡陡峭，河床漫滩和阶地总体不发育，仅零星分布I~II级阶地，阶地高出河水面3m~10m，多为小村庄和农田。

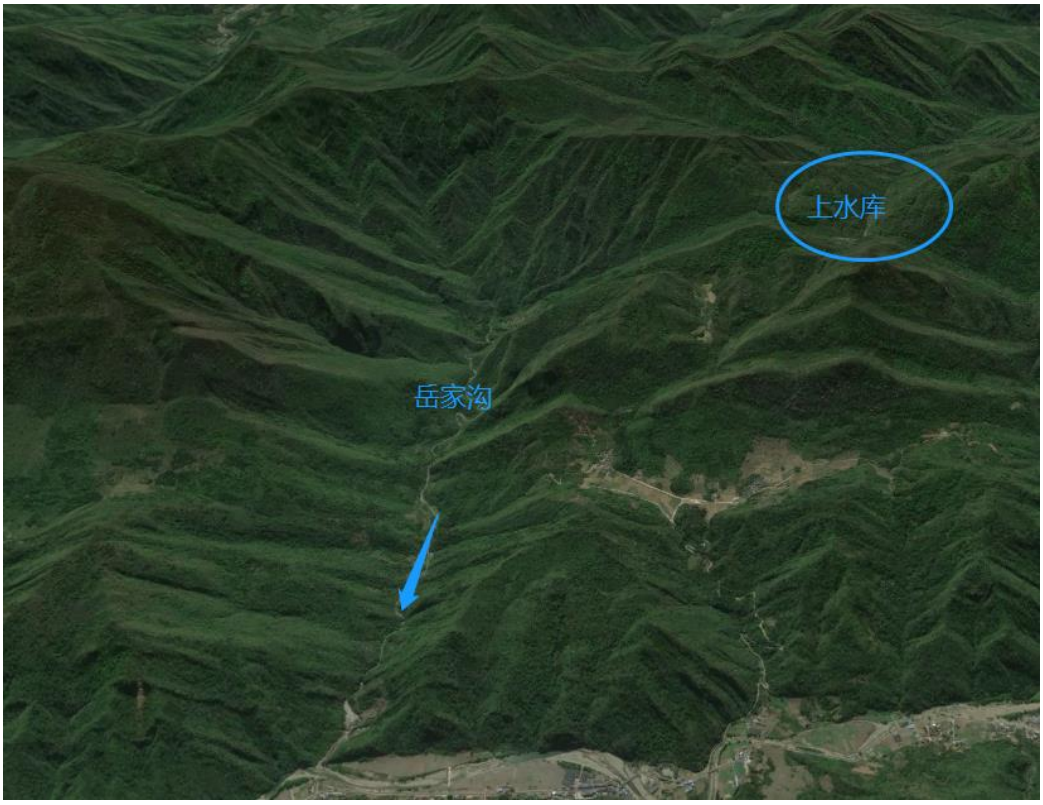


图4.1-1 工程区地形地貌

工程区山体总体高陡，在小池村SE侧高程1300m~1400m发育有一天然洼地——“仰天窝”，在“仰天窝”四周分布有4个垭口，分别为凉风垭（北）、苟家垭（东）、陈家店（南）、王家垭（西），在地形上大致呈“十”交叉字状。通过在仰天窝的南侧垭口和西侧垭口筑坝，形成上水库。上水库四周山体总体相对较单薄，山顶部高程多在1400m~1580m。

工程区岳家沟为叶家沟河右岸支流，沟道长约2.6km，呈不对称“V”字形峡谷。沟道两岸坡顶高程940m~1700m，自然坡度35°~55°，部分达65°以上。岳家沟沟口高程约740m，沟尾沟底高程约860m，沟道平均坡降4.6%。枯水期沟水面宽15m~30m，河流总体N30°流入叶家沟河。岳家沟中游段左、右岸山体雄厚，库底高程约830m~865m，山顶高程约1550m~1700m，沟谷较狭窄，地形陡峻。左、右两岸小型冲沟较发育。岳家沟中游到沟尾的岸坡地形坡度较陡，基岩裸露，地形坡度45°~55°。在距沟口约1.4km处为一小型峡谷段，地形呈不对称“V”字型沟谷，左岸地形呈陡-缓-陡状，右岸地形稍缓，一般地形坡度35°~45°。在该处筑坝形成下水库。

在上水库与下水库之间地形呈沟梁相间地貌，山体雄厚，地形上总体连续性较好，地形较完整。下水库左岸有多个突出山脊，其走向为N50°~65°E，与岳家沟斜交，小池村南东侧后山中间有一洼地，地面高程约1280m。输水发电系统沿山脊布置，线路北西侧冲沟长度860m，冲沟切割深度不大，沟口段覆盖层厚度较厚。

4.1.2 地质

4.1.2.1 区域构造稳定性

工程场地大地构造单元属于扬子准地块区侧边界区域，地处松潘--甘孜造山带与四川前陆盆地交界的龙门山构造带内，地质构造背景复杂。研究区发育的龙门山断裂带、岷江断裂、虎牙断裂、塔藏断裂等区域性边界断裂均为活动性断裂。近场区的断层主要有北川--映秀断裂东北段，以及茶坝--林庵寺断裂、江油--广元断裂，除北川--映秀断裂东北段具有晚更新世活动外，其余断裂活动时代均为早、中更新世。场址区发育的茶坝--林庵寺断裂之分支断层（F2分支断层）、江油--广元断裂之分支断层（F1分支断层），以及蒙针村断层的活动时代为早、中更新世，不具有晚更新世活动性，场址区无活动性断裂分布。

工程场址地震危险性主要受外围强震的波及影响，历史地震对工程场址最大影响烈度达Ⅷ度。经中国地震局批复，工程场址50年超越概率10％的基岩水平峰值加速度约147gal，相应地震基本烈度为Ⅶ度，工程区构造稳定性较好。

4.1.2.2 上水库工程地质条件评价

上水库位于高山夷平面溶蚀洼地，出露岩性为泥盆系上统沙窝子组（D_3s）泥质、含泥质或含白云质的薄层灰岩。水库区地表岩溶漏斗、溶洞、洼地等岩溶现象发育，属中等~强岩溶发育区；库周存在相对单薄分水岭，地下水位和相对隔水层埋深大，水库库盆渗漏问题较为突出，存在邻谷渗漏及渗漏岩溶问题。

水库内库岸相对低矮，库岸以基岩为主，覆盖层浅薄，坡体结构以横向坡~斜向坡为主，岸坡总体稳定较好，仅覆盖层岸坡存在局部水库塌岸。水库库外边坡为岩质边坡，覆盖层浅薄，植被发育，滑坡、崩塌等不良地质现象不发育，岸坡整体稳定，不存在库外边坡稳定问题。

水库区地形坡度一般20°~40°，无覆盖层台地分布，蓄水位以上主要林地，无民房、农田，不存在水库浸没问题。

上水库位于夷平面附近的溶蚀洼地，库周无大型冲沟，库岸边坡低矮，覆盖层较薄，植被发育，水库淤积固体径流物来源少，水库淤积问题不突出。

4.1.2.3 下水库工程地质条件

下水库位于清江右岸岳家沟内，属于河道型水库。水库区出露岩性为泥盆系茅坝组（D_3m）、沙窝子组（D_3s^3）、观雾山组（D_2g）及少量养马坝组（D_2y）。

水库库周山体雄厚，地形封闭性好，水库左岸小池村附近泉水点出露高程约980m，高于正常蓄水位854m，左岸钻孔地下水压也高于正常蓄水位；右岸仰天窝向斜核部钻孔及近坝库岸钻孔地下水位均高于正常蓄水位，两岸地下向水岳家沟排泄。库区岩溶以浅表溶蚀裂隙为主，地表未见明显溶洞、漏斗等岩溶现象，浅表岩体岩溶发育程度不强，30m深部以下岩溶未见基本未见溶蚀现象，初步判断下库岩溶体系为向岳家沟排泄的浅表岩溶体系。

水库区库岸以基岩库岸为主，基岩为中厚层灰岩，岸坡结构总体近于横向坡，自然岸坡整体稳定好，局部稳定性问题不突出。坝前及库尾覆盖层堆积体总体规模不大，天热状态整体稳定。

水库库岸以基岩岸坡为主，覆盖层浅薄，分布范围小，多为斜坡山地，无农田耕地分布。

库内发育5条冲沟，其汇水面积小，沟道浅短，沟内松散堆积物规模少，地表植被茂密，沟内无常年流水，未见泥石流痕迹。

4.1.2.4 输水系统工程地质条件

输水线路沿线地形完整，无深切冲沟，隧洞最大埋深约520m，最小埋深约50m。隧洞沿线的地层主要有沙窝子组上段（D_3s^3）、茅坝组（D_3m）、观雾山组（D_2g）。围岩类别以微新、无卸荷的Ⅲ类为主，部分Ⅳ类，输水隧洞成洞条件总体较好。

上水库进/出口边坡为岩质边坡，岩性为沙窝子组上段（D_3s^3）薄层泥质灰岩夹薄层炭质灰岩，边坡结构为斜反向坡。浅表岩体以弱风化、强卸荷为主，局部岩体强风化，自然边坡整体稳定。开挖边坡为弱风化岩质边坡，边坡结构为斜反向坡，边坡岩体未见较大规模的控制性软弱结构面，开挖边坡整体稳定，边坡存在局部强风化或强卸荷岩体稳定性较差。

下水库进/出口位于下水库左岸突出山脊，边坡岩体为观雾山组（D_2g）薄~中厚层粉砂岩夹页、石英砂岩，浅表岩体弱风化、强卸荷，边坡整体稳定，局部浅表岩体倾倒变形明显，天然状态基本稳定~稳定性差。开挖边坡为弱风化岩质边坡，边坡走向和岩层走线大角度相交，岩体中未见较大规模的控制性软弱结构面，开挖边坡整体稳定，边坡存在卸荷松弛岩体、倾倒变形岩体。

4.1.2.5 地下厂房工程地质条件

地下厂房系统布置在仰天窝向斜北东翼，岩性为茅坝组（D_3m）中厚层夹薄层灰岩，厂址区未见规模较大的断层破碎带，各洞室的轴线与岩层面大角度相交，与区域主应力小角度相交。地下厂房系统各洞室的围岩类别以Ⅲ类为主，围岩整体稳定，具备修建地下洞室群的地质条件，部分Ⅳ、Ⅴ类围岩、存在局部不利组合。地下厂房系统位于仰天窝向斜核部附近，地下水可能较丰富，且有岩溶地下水。

4.1.3 气候气象

工程所在的叶家沟河流域地处四川盆地北缘米仓山西段摩天岭南麓与龙门山北段的交接地带，属于亚热带湿润季风气候，夏季盛行湿润的西南风，冬季盛行干燥寒冷的

西北风。具有春迟、夏短、秋凉、冬长，四季分明，日照适宜，气候温和，雨量充沛，冬季晴朗干燥的气候特点。但由于地形复杂，气候变化异常，春季多风多旱，并时有冰雹，夏季常有洪涝灾害，秋季连绵阴雨，冬季晴朗干燥，并时有风、雷及霜冻。

江油抽水蓄能电站工程区附近设有青川气象站，海拔高程782m。青川气象站距离工程区约44km，高程相对接近，气候特性较为相似，本次以青川气象站作为本工程气象要素统计分析的设计代表站。

根据青川气象站1959~2015年资料统计，多年平均气温13.8℃，历年极端最高气温37.1℃（出现在7月），极端最低气温为-7.8℃（出现在12月）；多年平均年降水量991.5mm，主要集中在6～9月，占全年降水量的73.1%；多年平均相对湿度77%；多年平均年蒸发量1044mm，其中4～8月约占全年的62.0%；多年平均风速1.2m/s，历年最大风速11m/s，相应风向ENE（出现在5月）。

青川气象站气象要素特征值统计表

表4.1-1

月份 / 项目		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
气温（℃）	多年平均	2.8	5.1	9.5	14.7	18.8	21.8	23.6	23.0	18.8	14.3	9.0	4.2	13.8
	极端最高	18.1	24.1	27.9	31.8	34.1	36.3	37.1	36	34.4	30.2	24.1	19.3	37.1
	极端最低	-6.5	-6.1	-4	1.5	7.4	8.8	15.6	13.5	9.5	1.9	-4.6	-7.8	-7.8
降水量（mm）	多年平均	7.8	10.3	23.4	49.5	92.3	114.4	242.4	202.2	165.8	57.8	20.4	5.0	991.5
	最大一日	11.2	17.0	26.7	66.8	88.8	165.7	156.3	210.7	143.2	71.9	56.2	6.8	210.7
	>5mm 天数	0.3	0.3	1.4	3.1	5.1	5.3	8.3	7.5	7.6	3.9	1.2	0.1	44
多年平均相对湿度（%）		72	72	70	71	73	76	82	83	85	84	79	74	77
多年平均蒸发量（mm）		43.5	48.2	80.1	114	138.8	136.0	133.5	124.6	74.6	58.4	48.9	43.3	1044
风速（m/s）	多年平均	1.2	1.2	1.4	1.4	1.3	1.1	1	1	1	1	1.1	1.1	1.2
	最大风速	7	7	9	8.7	11	9	8.3	7.3	6.8	7.8	7.9	8.2	11
	相应风向	E	N	NNE	NNW	ENE	N	N	NNE	ESE	E	E	SSW	ENE

4.2 地表水环境

4.2.1 水文

4.2.1.1 径流

叶家沟河流域径流主要由降雨补给，其次为地下水补给，径流的年际变化和年内分配与降雨基本一致。受季风环流影响，叶家沟河流域降水年内分配不均，致使流域径流年内分配不均匀。江油抽水蓄能电站下库坝址年、月径流分配见表4.2-1。

下库坝址多年平均流量为0.141m^3/s，多年平均年径流量445万m^3，其中丰水期（5月～10月）径流量占全年径流量85.2%，枯水期（11月～4月）径流量占全年的14.8%。径流年际变化较大，下库坝址最丰水年年平均流量0.267m^3/s（2020年5月～2021年4月）为最枯水年年平均流量0.0413m^3/s（1986年5月～1987年4月）的6.5倍，分别是多年平均流量的1.89和0.29倍。

江油抽水蓄能电站下库坝址断面年、月径流分配成果表

表4.2-1

月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年
流量(m^3/s)	0.112	0.142	0.378	0.346	0.314	0.137	0.051	0.025	0.019	0.022	0.051	0.085	0.141
水量(万 m^3)	30.0	36.8	101	92.7	81.4	36.7	13.1	6.62	5.20	5.27	13.6	21.9	445

(1) 上坝址径流

江油抽水蓄能电站上库位于龙池子河右岸山顶仰天窝，采用部分开挖、筑坝成库的方案，坝址控制流域天然集水面积为0.52km^2，坝顶对应的库面面积仅为0.26km^2。上库多年平均年径流量采用集水面积与多年平均年降水量的乘积计算，其中多年平均年降水量1100mm参考邻近雁门雨量站与《四川省年降水量均值等值线图》选取。经计算江油抽水蓄能电站上库坝址多年平均年径流量为57.2万m^3。

(2)下库坝址、叶家沟河取水口断面径流

根据《四川省暴雨统计参数图集》（2010年）中的“四川省多年平均年径流深等值线图”，查得江油抽水蓄能电站下库坝址以上流域多年平均年径流深均为600mm，相应多年平均流量为0.141m^3/s，多年平均年径流量为445万m^3；叶家沟河取水口断面以上流域径流深为600mm，相应多年平均流量为2.23m^3/s，多年平均年径流量为7020万m^3。

根据江油抽水蓄能电站径流频率计算成果及资料条件，并结合动能计算需要，以年

（5月~翌年4月）径流与50%、75%、95%频率设计值接近为原则，选定50%、75%、95%设计频率典型年分别为2007年5月～2008年4月、1985年5月～1986年4月、1986年5月～1987年4月。江油抽水蓄能电站下库坝址断面、叶家沟河取水口断面各代表年逐日平均流量根据青川水文站相应年份逐日平均流量按年平均流量之比进行计算，并以各断面设计频率年径流成果为控制缩放至设计值。

江油抽水蓄能电站下库坝址、叶家沟河取水口断面各代表年月平均流量成果表见表4.2-2。

江油抽水蓄能电站下库坝址、青江取水口断面设计代表年月平均流量成果表

表4.2-2

断面	频率	单位	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	2月	4月	年
下库坝址	50%	m^3/s	0.0336	0.110	0.168	0.273	0.264	0.522	0.0285	0.0213	0.0156	0.0167	0.0762	0.0694	0.134
	75%		0.156	0.225	0.118	0.143	0.385	0.0395	0.0295	0.0118	0.00855	0.00741	0.0495	0.0264	0.100
	95%		0.0960	0.260	0.127	0.0487	0.0660	0.0474	0.0232	0.0179	0.0102	0.00902	0.0131	0.0328	0.0627
	50%	万 m^3	9.00	28.5	45.0	73.1	68.4	140	7.39	5.70	4.18	4.18	20.4	18.0	424
	75%		41.8	58.3	31.5	38.3	100	10.6	7.65	3.16	2.29	1.79	13.3	6.84	315
	95%		25.7	67.4	34.0	13.0	17.1	12.7	6.01	4.79	2.73	2.18	3.51	8.50	198
叶家沟河取水口	50%	m^3/s	0.528	1.73	2.64	4.31	4.16	8.21	0.449	0.336	0.246	0.262	1.20	1.09	2.11
	75%		2.47	3.55	1.86	2.27	6.08	0.624	0.466	0.186	0.135	0.117	0.781	0.418	1.58
	95%		1.52	4.11	2.00	0.768	1.04	0.749	0.366	0.283	0.161	0.143	0.206	0.518	0.990
	50%	万 m^3	141	448	707	1154	1078	2199	116	90.0	65.9	65.6	321	283	6670
	75%		662	920	498	608	1576	167	121	49.8	36.2	28.3	209	108	4984
	95%		407	1065	536	206	270	201	95	75.8	43.1	34.6	55.2	134	3122

4.2.1.2 洪水

(1) 暴雨洪水特性

青江流域位于四川盆地北部，大巴山暴雨区与龙门山暴雨区的交界处，洪水由暴雨形成。流域暴雨一般出现在5~9月，以7~8月频率最高，暴雨特点为历时短，强度大，年际变化亦较大。据青江流域雁门雨量站1988~2021年共计34年实测暴雨资料统计，历年实测最大6h暴雨量为154.6mm（2010年7月24日），最大24h暴雨量为281.2mm（2008年9月24日）。

叶家沟河流域洪水由暴雨形成，洪水发生的时间亦与暴雨相应，年最大洪峰流量均出现在5~10月，4月仅青川水文站2015年出现一次洪水，且量级较小。

由于流域暴雨历时短，强度大，中、上游山高坡陡，河床比降大，利于洪水汇集，故形成洪水具有峰高势猛，涨落率大，过程尖瘦，历时不长，水位变幅大等特点。

据流域北部乔庄河青川水文站1981~2021年（缺1988年）共计40年实测洪水系列统计，历年实测最大洪峰流量为377m^3/s，历年实测最小洪峰流量为17.4m^3/s，二者之比为21.7，说明洪水的年际变化亦较大。

(2) 上水库设计洪水

采用1：2000测绘地形图量算上库控制集水面积约0.52km^2。由于上库为开挖筑坝形成，集水面积小，上库设计洪量直接采用设计暴雨和集水面积进行推算，成果见表4.2-3。

江油抽水蓄能电站上库设计洪量成果表

表4.2-3　　洪量：万m^3

频率	P=0.1%	P=0.5%	P=1%	P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
24h 洪量	35.3	27.6	24.3	21.0	16.6	13.4	10.1

(3) 下水库坝址、叶家沟河取水口断面设计洪水

叶家沟流域缺乏实测洪水资料，江油抽水蓄能电站下水库坝址、叶家沟河取水口断面集水面积较小，考虑工程所在流域产汇流条件，结合暴雨洪水地区变化规律，经综合分析选用推理公式法成果。见表4.2-4。

江油抽水蓄能电站下库坝址、青江取水口断面设计洪峰流量成果表

表4.2-4　　单位：m^3/s

位置	P=0.05%	P=0.1%	P=0.5%	P=1%	P=2%	P=5%	P=10%	P=20%
下库坝址	332	302	232	203	174	136	108	80.4
叶家沟河取水口	2970	2690	2040	1770	1500	1150	898	652

4.2.2 泥沙

4.2.2.1 流域产沙概况

青江流域泥沙主要来源于汛期降雨引起的表土侵蚀和水流对河床的侵蚀下切；河床由块卵石组成，推移质泥沙主要来源于坡度较陡的两岸支沟。青江流域森林植被相对较好，中下游河段沿河两岸人类活动频繁，流域内受人类活动影响较大，年来沙量主要集中在汛期，流域内多年平均年输沙模数约500~700t/(km^2·a)。

上水库位于一山顶洼地，当地俗称“仰天窝”，集水面积仅0.52km2，水库天然地形呈“十”字交叉状的不对称山谷地貌，崩塌、滑坡等不良物理地质现象不发育，无泥石流活动痕迹，植被条件好，无人类活动痕迹，流域面积甚小，产沙条件弱。

下水库所在的叶家沟右岸支沟岳家沟沟道长约2.6km，呈不对称“V”字形峡谷，左、

右两岸小型冲沟较发育，但冲沟短浅，多为季节性流水，推移质主要来源于两岸支沟；岳家沟内覆盖层分布范围较广，主要为河床冲洪积漂（块）卵砾石、两岸缓坡及坡脚的残坡积和崩坡积含块砾石粘土，部分河段基岩裸露。沟内地表植被发育，分布有少量耕地，受人类活动影响相对不大，水土保持较好，雨强不大，流域产沙能力较低，年来沙量主要集中在汛期。

4.2.2.2 悬移质

(1) 江油抽水蓄能电站上库

上库采用部分开挖、筑坝成库的方案，库周天然泥沙汇入沙量甚微。根据上水库坝址集水面积0.52km^{2}及工程区多年平均悬移质输沙模数500t/(km^2 •a)推求得上水库坝址处悬移质年均输沙量为260t。

(2) 江油抽水蓄能电站下库

根据下库坝址集水面积7.41km^{2}及多年平均流量0.141m^3/s，利用工程区多年平均悬移质输沙模数，推算得下库坝址处悬移质年均输沙量为3710t，多年平均含沙量为0.833kg/m^3。

(3) 叶家沟河取水口断面

叶家沟河取水口断面位于岳家沟汇口上游，根据取水口断面集水面积117km^{2}及多年平均流量2.23m^3/s，推算得取水口断面悬移质年均输沙量为5.85万t，多年平均含沙量为0.832kg/m^3。

4.2.2.3 推移质

采用“推悬比”20%计算，上库坝址的推移质年均输沙量约为52t，下库下坝址的推移质年均输沙量约为0.0741万t，叶家沟河取水口断面的推移质年均输沙量约为1.26万t。

4.2.3 地表水质

4.2.3.1 水域环境功能

根据《江油市水功能区划报告》，江油抽水蓄能电站位于龙池子河六合保留区，水质管理目标为II类，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水标准。

4.2.3.2 污染源

工程区人口稀少，社会经济不发达，基本无工业污染源，以农业自然经济为主，农

田氮肥、磷肥使用量较少。叶家沟河沿岸分布的居民点为六合村，规模不大，村内污水处理厂暂未投运，生活污水排放方式为直排或者通过化粪池简易处理。总体上，工程区现状污染源为生活污染源和农业污染源，污染负荷较低。

4.2.3.3 地表水质现状监测

江油抽蓄工程所在的岳家沟无例行监测断面，为了解评价区水质状况，我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年3月（枯水期）、5月（平水期）和7月(丰水期)对评价区内水质进行了三期监测，每期连续监测3天。

(1) 监测断面及监测内容

地表水水质监测断面及监测内容具体情况如下。

本项目地表水监测断面布设情况

表4.2-5

编号	2023 年 3 月(枯水期)监测断面	2023 年 5 月(平水期)监测断面	2023 年 7 月(丰水期)监测断面	水质标准
S1	岳家沟下水库库尾	岳家沟下水库库尾	岳家沟下水库库尾	II类
S2	岳家沟下坝址处	岳家沟下坝址处	岳家沟下坝址处	
S3	叶家沟河汇口上游 500m	叶家沟河汇口上游 500m	叶家沟河汇口上游 500m	
S4	叶家沟河取水口下游 500m	叶家沟河取水口下游 500m	叶家沟河取水口下游 500m	

监测指标为《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)规定的24项基本项目，分别为水温、pH、溶解氧、透明度、高锰酸盐指数、化学需氧量(COD)、五日生化需氧量(BOD_5)、氨氮(NH_3-N)、总磷(TP)、总氮(TN)、铜、锌、氟化物、硒、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、叶绿素a、悬浮物。

(2) 监测成果

监测成果详见表4.2-6~4.2-8。

2023年3月(枯水期)水质监测结果一览表

表4.2-6　　单位：mg/L(水温：℃；pH值：无量纲；透明度：cm；粪大肠菌群：MPN/L)

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)			GB3838-2002 标准值II类
监测时间	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	
水温	9.8	9.0	8.9	9.8	9.1	8.7	10.2	9.9	9.0	10.2	9.8	9.0	/
pH	7.7	7.9	7.8	7.9	7.8	7.6	7.6	7.5	7.4	7.7	7.5	7.5	6~9
溶解氧	10.1	10.6	10.1	10.0	10.2	10.3	9.4	9.0	9.3	8.9	8.7	8.9	≥6
透明度	>20	>22	>23	>24	>25	>26	152	155	154	>28	>29	>27	
高锰酸盐指数	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	≤4
化学需氧量	12	9	11	8	11	12	11	12	13	10	10	13	≤15
五日生化需氧量	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	≤3
氨氮	0.030	0.028	0.030	0.033	0.036	0.030	0.028	0.030	0.033	0.030	0.033	0.034	≤0.5
总磷	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	≤0.1
总氮	0.53	0.66	0.56	0.66	0.64	0.45	0.70	0.77	0.49	0.45	0.66	0.56	/
铜	2.00×10^{-3}	1.77×10^{-3}	1.53×10^{-3}	1.45×10^{-3}	1.44×10^{-3}	1.41×10^{-3}	1.31×10^{-3}	1.37×10^{-3}	1.55×10^{-3}	2.69×10^{-3}	2.77×10^{-3}	2.62×10^{-3}	≤1.0
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤1.0
氟化物	0.348	0.348	0.339	0.308	0.293	0.314	0.112	0.110	0.128	0.075	0.054	0.055	≤1.0
硒	1.11×10^{-3}	1.07×10^{-3}	1.01×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01
砷	2.6×10^{-4}	2.5×10^{-4}	2.0×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.9×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.4×10^{-4}	2.1×10^{-4}	1.8×10^{-4}	1.6×10^{-4}	2.1×10^{-4}	2.0×10^{-4}	≤0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.00005
镉	ND	ND	ND	1.6×10^{-4}	1.7×10^{-4}	1.7×10^{-4}	7×10^{-5}	8×10^{-5}	7×10^{-5}	ND	ND	ND	≤0.005
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
铅	5.2×10^{-4}	4.1×10^{-4}	4.0×10^{-4}	4.54×10^{-3}	4.53×10^{-3}	4.48×10^{-3}	3.07×10^{-3}	3.00×10^{-3}	3.05×10^{-3}	2.16×10^{-3}	2.21×10^{-3}	2.07×10^{-3}	≤0.01
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.002
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.2
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.1
粪大肠菌群	1.7×10^{2}	2.3×10^{2}	1.3×10^{2}	2.3×10^{2}	2.3×10^{2}	1.7×10^{2}	80	1.3×10^{2}	80	50	80	80	≤2000
叶绿素 a	0.005	0.005	0.006	0.004	0.004	0.006	0.004	0.005	0.004	0.005	0.004	0.006	/
悬浮物	9	8	8	8	8	8	8	9	8	9	9	8	/

注：“ND”表示未检出。

2023年5月(平水期)水质监测结果一览表

表4.2-7　　单位：mg/L(水温：℃；pH值：无量纲；透明度：cm；粪大肠菌群：MPN/L)

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)			GB3838-2002 标准值II类
监测时间	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	
水温	19.1	19.5	19.7	19.2	19.4	19.7	19.9	20.1	20.3	19.7	20	20.2	/
pH	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.2	6~9
溶解氧	6.4	6.3	6.4	6.5	6.4	6.3	6.6	6.8	6.6	6.5	6.7	6.5	≥6
透明度	38	37	38	43	41	41	211	216	220	186	195	187	
高锰酸盐指数	1.4	1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	≤4
化学需氧量	13	13	13	9	11	10	10	10	11	12	10	12	≤15
五日生化需氧量	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1	1.1	1.2	1.1	1.1	1	≤3
氨氮	0.062	0.068	0.056	0.056	0.059	0.051	0.059	0.068	0.059	0.068	0.065	0.068	≤0.5
总磷	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	≤0.1
总氮	1.08	1.09	1.05	0.91	0.95	0.87	1.15	1.06	1.12	1.07	1.1	1.08	/
铜	0.00021	0.0002	0.0002	0.00028	0.0003	0.0003	0.00028	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	≤1.0
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤1.0
氟化物	0.152	0.154	0.168	0.168	0.157	0.128	0.05	0.049	0.05	0.073	0.071	0.081	≤1.0
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01
砷	0.00012	0.00016	0.00015	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.00005
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
铅	0.00019	0.00022	0.00023	0.0001	0.00013	0.00012	0.00011	0.0001	0.0001	0.00048	0.00052	0.00055	≤0.01
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.002
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.2
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.1
粪大肠菌群	1400	1400	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	≤2000
叶绿素 a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/
悬浮物	10	9	10	12	9	11	9	10	8	9	8	9	/

注：“ND”表示未检出。

2023年7月(丰水期)水质监测结果一览表

表4.2-8　　单位：mg/L(水温：℃；pH值：无量纲；透明度：cm；粪大肠菌群：MPN/L)

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)			GB3838-2002 标准值II类
监测时间	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	
水温	19.3	19.5	18.3	19.6	19.7	18.5	21	20.6	19.8	20.9	20.4	19.7	/
pH	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.2	7.1	7.2	7.2	6~9
溶解氧	6.4	6.6	6.5	6.5	6.7	6.7	6.1	6.3	6.5	6.2	6.2	6.4	≥6
透明度	45	45	46	48	48	47	269	270	270	356	357	355	
高锰酸盐指数	1.5	1.7	1.6	1.2	1.2	1.5	1.3	1.3	1.6	1.4	1.4	1.5	≤4
化学需氧量	11	12	11	10	11	12	11	12	11	12	13	11	≤15
五日生化需氧量	1.2	1.4	1.3	0.9	0.8	1	1	1	1	1.1	1	1.2	≤3
氨氮	0.048	0.054	0.059	0.054	0.048	0.062	0.045	0.051	0.054	0.048	0.056	0.056	≤0.5
总磷	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	≤0.1
总氮	0.86	0.8	0.88	0.68	0.68	0.56	0.84	0.76	0.9	0.63	0.83	0.87	/
铜	8.2×10^{-4}	7.8×10^{-4}	8.6×10^{-4}	7.8×10^{-4}	7.6×10^{-4}	7.6×10^{-4}	1.08×10^{-3}	1.05×10^{-3}	1.02×10^{-3}	1.15×10^{-3}	1.06×10^{-3}	1.06×10^{-3}	≤1.0
锌	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤1.0
氟化物	0.102	0.134	0.135	0.116	0.086	0.108	0.08	0.057	0.086	0.052	0.06	0.092	≤1.0
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01
砷	2.1×10^{-4}	2.3×10^{-4}	1.9×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	1.8×10^{-4}	2.1×10^{-4}	2.8×10^{-4}	2.5×10^{-4}	≤0.05
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.00005
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.005
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.002
石油类	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.05
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.2
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.1
粪大肠菌群	5.4×10^{3}	5.4×10^{3}	3.5×10^{3}	2.4×10^{3}	2.4×10^{3}	2.4×10^{3}	3.5×10^{3}	5.4×10^{3}	5.4×10^{3}	9.2×10^{3}	9.2×10^{3}	9.2×10^{3}	≤2000
叶绿素 a	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	ND	0.002	ND	ND	/
悬浮物	7	8	8	7	9	8	8	7	9	8	7	8	/

注：“ND”表示未检出。

(3) 评价结果

采用《环境影响评价技术导则　地表水环境》(HJ 2.3-2018)推荐的水质指数法进行现状评价。计算公式如下：

一般性水质因子(随浓度增加而水质变差的水质因子)的指数计算公式

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

式中：S_{ij} —— 单项水质参数i在j点的标准指数；

C_{ij} —— 污染物i在监测点j的浓度(mg/L)；

C_{si} —— 水质参数i的地表水水质标准(mg/L)。

溶解氧(DO)的标准指数计算公式

$$S_{Do,\ j} = DO_j / DO_s \qquad (DO_j \leqslant DO_s时)$$

$$S_{Do,\ j} = (DO_f - DO_j) / (DO_f - DO_s) \qquad (DO_j > DO_s时)$$

式中：SDO_j—— 溶解氧的标准指数；

DO_j—— 溶解氧在j点的实测浓度(mg/L)；

DO_f—— 饱和溶解氧浓度(mg/l)，按下式计算：

$DO_f = 468/(31.6+T)$；

DO_s—— 溶解氧的水质评价标准限值(mg/L)。

pH值标准指数的计算公式

$$S_{pH,\ j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \qquad (pHj \leqslant 7.0时)$$

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

式中：SpH_j —— 单项水质参数pH在j点的标准指数；

pH_j —— 水质参数pH在j点的浓度；

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。

当评价因子的水质指数≤1时，表明该水质因子满足规定的水质标准；当评价因子的水质指数＞1时，表明该水质因子超标。

评价结果(表4.2-9~4.2-11)表明，2023年3月（枯水期）和2023年5月（平水期）各监测断面水质参数均满足II类水域标准，2023年7月(丰水期)各监测断面除类大肠杆菌超标，其他各监测断面水质参数均满足II类水域标准。由此可见，工程区水质良好。

2023年3月(枯水期)水质现状评价结果一览表

表4.2-9

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)		
监测时间	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1	2023.3.1	2023.3.2	2023.3.3	2023.3.1
水温	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
pH	0.35	0.45	0.40	0.45	0.40	0.30	0.30	0.25	0.20	0.35	0.25	0.25
溶解氧	0.23	0.17	0.26	0.25	0.24	0.23	0.35	0.43	0.40	0.44	0.49	0.48
透明度	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
高锰酸盐指数	0.28	0.28	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.28	0.30	0.28
化学需氧量	0.80	0.60	0.73	0.53	0.73	0.80	0.73	0.80	0.87	0.67	0.67	0.87
五日生化需氧量	0.23	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.30	0.30	0.30	0.30	0.23
氨氮	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07
总磷	0.20	0.20	0.30	0.40	0.20	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30
总氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	0.35	0.35	0.34	0.31	0.29	0.31	0.11	0.11	0.13	0.08	0.05	0.06
硒	0.11	0.11	0.10	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	/	/	/	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	/	/	/
六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅	0.05	0.04	0.04	0.45	0.45	0.45	0.31	0.30	0.31	0.22	0.22	0.21
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	0.09	0.12	0.07	0.12	0.12	0.09	0.04	0.07	0.04	0.03	0.04	0.04
叶绿素 a	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
悬浮物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：未检出的指标及水温、透明度、总氮、叶绿素 a、悬浮物未计算标准指数。

2023年5月(平水期)水质现状评价结果一览表

表4.2-10

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)		
监测时间	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25	2023.5.23	2023.5.24	2023.5.25
水温	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
pH	0.10	0.10	0.15	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.10
溶解氧	0.88	0.91	0.87	0.84	0.87	0.90	0.81	0.74	0.80	0.84	0.77	0.84
透明度	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
高锰酸盐指数	0.35	0.35	0.40	0.38	0.38	0.35	0.35	0.35	0.38	0.35	0.33	0.35
化学需氧量	0.87	0.87	0.87	0.60	0.73	0.67	0.67	0.67	0.73	0.80	0.67	0.80
五日生化需氧量	0.37	0.40	0.40	0.37	0.37	0.37	0.33	0.37	0.40	0.37	0.37	0.33
氨氮	0.12	0.14	0.11	0.11	0.12	0.10	0.12	0.14	0.12	0.14	0.13	0.14
总磷	0.30	0.20	0.30	0.20	0.20	0.30	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10	0.20
总氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16	0.13	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.08
硒	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.00	0.00	0.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/
汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铅	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.06
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	0.70	0.70	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
叶绿素 a	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
悬浮物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：未检出的指标及水温、透明度、总氮、叶绿素 a、悬浮物未计算标准指数。

2023年7月(丰水期)水质现状评价结果一览表

表4.2-11

监测断面 项目	岳家沟下水库库尾(S1)			岳家沟下坝址处(S2)			叶家沟河汇口上游 500m(S3)			叶家沟河取水口下游 500m(S4)		
监测时间	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26	2023.7.24	2023.7.25	2023.7.26
水温	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
pH	0.10	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.10	0.05	0.10	0.10
溶解氧	0.87	0.81	0.85	0.84	0.78	0.79	0.97	0.90	0.84	0.93	0.93	0.87
透明度	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
高锰酸盐指数	0.38	0.43	0.40	0.30	0.30	0.38	0.33	0.33	0.40	0.35	0.35	0.38
化学需氧量	0.73	0.80	0.73	0.67	0.73	0.80	0.73	0.80	0.73	0.80	0.87	0.73
五日生化需氧量	0.40	0.47	0.43	0.30	0.27	0.33	0.33	0.33	0.33	0.37	0.33	0.40
氨氮	0.10	0.11	0.12	0.11	0.10	0.12	0.09	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11
总磷	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
总氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铜	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	0.10	0.13	0.14	0.12	0.09	0.11	0.08	0.06	0.09	0.05	0.06	0.09
硒	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
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	2.70	2.70	1.75	1.20	1.20	1.20	1.75	2.70	2.70	4.60	4.60	4.60
叶绿素 a	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
悬浮物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：未检出的指标及水温、透明度、总氮、叶绿素 a、悬浮物未计算标准指数。

4.3 地下水环境

4.3.1 地下水类型及补排关系

江油抽水蓄能电站库区域地下水类型有第四系孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。第四系松散堆积层孔隙水、孔隙潜水赋存于第四系松散堆积层中，接受大气降水的补给，以地表径流的形式向沟谷和河流排泄。基岩裂隙水受大气降水入渗补给。

上水库坝区和下水库坝区地下水类型分为第四系松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水和岩溶地下水三种类型。上水库第四系松散堆积层孔隙水、孔隙潜水以地表径流的形式排向坡脚或低岭谷，下水库第四系松散堆积层孔隙水、孔隙潜水以地表径流的形式排向岳家沟。第四系松散堆积体规模不大，地下水赋存条件较差，富水程度受季节变化和地形影响。基岩裂隙水为上、下水库内主要地下水类型，水库区的地下水位有明显的季节性变化特征，地下水位变化与大气降水密切相关，并呈现滞后现象。下水库区地下水位均高于相应位置处的岳家沟水位，岸坡地下水向岳家沟补给。上水库位于工程区最高一级夷平面，地下水位埋深较大，水库区属于岩溶水补给区，岩溶地下水不发育；下水库区地表岩溶现象以溶蚀裂隙为主，溶洞漏斗和落水洞不发育，岩溶水地下水活动弱。下库尾发育1处岩溶泉，泉水出口高程约1100m，泉点流量约6.0L/s，在该岩溶泉东侧同高程附近，零星发育散状泉水，地表未见明显泉点，多沿零星块石堆或覆盖层中渗出。

输水系统的地下水类型主要为基岩裂隙水以及岩溶水，接受大气降水的补给，向岳家沟排泄。据地表水文地质调查，输水线路沿线两侧冲沟内无常年性地表流水，浅沟、地表小型凹槽等部位亦多无常年地下水渗出。

4.3.2 地下水埋深

根据现有钻孔成果，大部分钻孔的水位基本比较稳定，其水位变幅较小。上水库地下水位埋深40m~65m，部分钻孔地下水位埋深达85m，上水库主坝址区的地下水高程主要在1260m~1300m之间，个别在1210m~1220m之间；副坝址区的地下水高程主要在1240m~1270m之间；下水库上坝址附近的地下水高程主要在810~850m之间，库尾右岸备用料场钻孔水位920~930m之间。输水线路沿线钻孔水位资料显示，上水库进/出口地下水位埋深50~60m，下水库进/出口推测水位埋深100m左右。根据输水线路地下水位分布

情况看，除上水库进/出口段高于地下水位外，其余洞段均位于地下水位以下。

4.3.3 地下水水质现状

工程区地下水执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准。为了解工程区域地下水环境质量现状，我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年5月23日~24日对工程区域地下水进行了现场采样和监测。

(1) 监测断面及监测内容

地下水水质监测断面及监测内容具体情况如下。

地下水监测点位布设情况

表4.3-1

编号	监测点位	监测内容
X1	上水库占地区 （E 105°03′55″，N 32°10′13″）	pH、总硬度、溶解性总固体、重碳酸根、碳酸根、氟化物、氯化物、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、硫酸盐、铁、锰、挥发酚、耗氧量、氨氮、钾、钠、钙、镁、总大肠菌群、菌落总数、氰化物、汞、砷、镉、铬(六价)、铅，共 27 项。
X2	下水库坝址占地区 （E 105°04′14″，N 32°12′00″）	
X3	地下厂房 （E 105°04′25″，N 32°10′49″）	
X4	小池村附近水井 （E 105°04′09″，N 32°11′13″）	
X5	引水线路 （E 105°04′32″，N 32°11′42″）	

(2) 评价方法

采用《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)推荐的标准指数法进行现状评价。标准指数计算公式如下。

1)对于评价标准为定值的水质因子：

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

式中：P_i —— 第i个水质因子的标准指数(无量纲)；

C_{ij} —— 第i个水质因子的监测浓度(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)：

$$P_{pH} = (7.0\text{-}pH_j) / (7.0\text{-}pH_{sd}) \qquad (pHj \leqslant 7.0时)$$

$$P_{pH} = (pH_j\text{-}7.0) / (pH_{su}\text{-}7.0) \qquad (pHj > /7.0时)$$

式中：P_{pH} —— pH的标准指数(无量纲)；

pH_j —— pH监测值；

pH_{sd} ——标准中pH的上限值；

pH_{su} ——标准中pH的下限值。

当标准指数≤1时，表明该水质因子满足规定的水质标准；标准指数＞1，表明该水质因子已超标，标准指数越大，超标越严重。

(3) 监测成果与评价成果

本项目地下水水质监测成果及评价结果详见表4.3-2、4.3-3。评价结果表明，各监测点位的各项地下水水质因子均满足《地下水质量标准》(GB 14848-2017)Ⅲ类标准，评价区地下水水质良好。

地下水水质监测结果一览表

表4.3-2　　单位：mg/L(pH值：无量纲；总大肠菌群：MPN/L；菌落总数：CFU/L)

项目	上水库占地区 X1		下水库坝址占地区 X2		地下厂房 X3		下水库坝址占地区 X2		引水线路 X5	
	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日
pH 值	7.3	7.3	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.3	7.3	7.2
总硬度	196	191	225	199	170	176	167	184	164	168
溶解性总固体	212	218	236	225	188	203	187	210	197	197
重碳酸根	211	205	235	195	184	202	211	211	191	191
碳酸根	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氟化物	ND	ND	0.069	0.069	0.052	0.057	0.057	0.05	0.035	0.026
氯化物	2.51	2.34	3.49	2.43	2.69	2.51	2.84	2.55	3.89	3.55
亚硝酸盐氮	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硝酸盐氮	1.03	0.818	1.19	1.15	0.911	0.848	0.838	0.766	1.21	1.23
硫酸盐	28.2	24.5	28.6	27.8	27.7	28.3	28.9	28.9	28.8	29.2
铁	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锰	ND	ND	3.7×10^{-4}	3.1×10^{-4}	3.1×10^{-4}	3.1×10^{-4}	1.95×10^{-3}	2.02×10^{-3}	5.4×10^{-4}	3.6×10^{-4}
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
耗氧量	0.57	0.5	0.57	0.58	0.63	0.68	1.04	1.01	0.52	0.62
氨氮	0.042	0.039	0.038	0.045	0.039	0.051	0.045	0.056	0.051	0.042
钾	2.2	1.88	1.57	1.4	0.68	0.68	1.01	1.17	1.12	1.07
钠	1.04	0.98	3.8	3.84	1.08	1.06	1.2	1.12	4.09	4.04
钙	54	53	55	55	48	52	48	55	44	45
镁	15	15	22	15	13	12	12	12	14	14
总大肠菌群	<20	<20	20	20	<20	<20	20	20	20	20
菌落总数	2.2×10^{4}	2.5×10^{4}	2.8×10^{4}	2.7×10^{4}	3.6×10^{4}	3.6×10^{4}	8.4×10^{4}	7.9×10^{4}	4.2×10^{4}	4.0×10^{4}
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	3.6×10^{-4}	3.4×10^{-4}	ND	ND	1.1×10^{-4}	1.2×10^{-4}	ND	ND	ND	ND
样品性状：（X1）无色、无味、无浮油；（X2）无色、无味、无浮油；（X3）无色、无味、无浮油；（X4）无色、无味、无浮油；（X5）无色、无味、无浮油										

地下水水质现状评价结果一览表

表4.3-3

项目	上水库占地区 X1		下水库坝址占地区 X2		地下厂房 X3		下水库坝址占地区 X2		引水线路 X5	
	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日	5 月 23 日	5 月 24 日
PH	0.60	0.60	0.40	0.60	0.60	0.40	0.40	0.60	0.60	0.40
总硬度	0.44	0.42	0.50	0.44	0.38	0.39	0.37	0.41	0.36	0.37
溶解性总固体	0.21	0.22	0.24	0.23	0.19	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20
氟化物	-	-	0.07	0.07	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.03
氯化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01
硝酸盐氮	0.05	0.04	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06
硫酸盐	0.11	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
锰	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00
耗氧量	0.19	0.17	0.19	0.19	0.21	0.23	0.35	0.34	0.17	0.21
氨氮	0.08	0.08	0.08	0.09	0.08	0.10	0.09	0.11	0.10	0.08
钠	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
总大肠菌群	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
菌落总数	0.22	0.25	0.28	0.27	0.36	0.36	0.84	0.79	0.42	0.40
铅	0.04	0.03	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-

注：未检出的指标及重碳酸根、碳酸根、钾、钙、镁未计算标准指数，未列入此表中。

4.4 大气环境

工程区人口稀少，除枫顺乡场镇人口相对集中外，其他区域人口稀少且分布分散，无规模以上大气环境污染企业分布，工程区及周边现状主要环境空气污染源为少量交通扬尘。

4.4.1 常规监测

根据《2021年度江油市环境质量报告》《2022年度江油市环境质量报告》，江油市城区2021年和2022年空气质量优良天数分别为339天、341天，优良率分别为92.9%、93.4%，主要污染物是细颗粒物和臭氧。

4.4.2 现状补充监测

为进一步掌握工程评价区环境空气质量现状，我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年5月22日~29日对评价区环境空气开展了一期监测，监测点位设置见表4.4-1，监测结果见表4.4-2。

环境空气监测点位布设情况

表4.4-1

编号	监测点位	监测项目
D1	小池村	TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3
D2	六合村	

环境空气质量监测结果一览表

表4.4-2　　单位：mg/m^3

监测点位	项目	监测时间	监测结果	标准值	最大浓度占标率%	超标率%	是否达标
小池村 D1	TSP(日均)	2023.5.22~2023.5.29	0.242~0.283	0.3	94.33	0.00	达标
	PM_{10}(日均)		0.076~0.085	0.15	56.67	0.00	达标
	$PM_{2.5}$(日均)		0.023~0.026	0.075	34.67	0.00	达标
	SO_2(时均)	2023.5.23~2023.5.29	0.009~0.014	0.5	2.80	0.00	达标
	NO_2(时均)		0.010~0.018	0.2	9.00	0.00	达标
	CO(时均)		0.3~0.5	10	5.00	0.00	达标
	O_3(时均)		0.053~0.067	0.2	33.50	0.00	达标
六合村 D2	TSP(日均)	2023.5.22~2023.5.29	0.255~0.274	0.3	91.33	0.00	达标
	PM_{10}(日均)		0.072~0.081	0.15	54.00	0.00	达标
	$PM_{2.5}$(日均)		0.022~0.027	0.075	36.00	0.00	达标
	SO_2(时均)	2023.5.23~2023.5.29	0.014~0.019	0.5	3.80	0.00	达标
	NO_2(时均)		0.009~0.018	0.2	9.00	0.00	达标
	CO(时均)		0.3~0.5	10	5.00	0.00	达标
	O_3(时均)		0.055~0.067	0.2	33.50	0.00	达标

注：灰色单元格表示相应因子超标。

监测结果表明，小池村和六合村环境环境空气现状TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3各监测结果均满足《环境空气质量标准》(GB 3095-202)中二级标准。

4.5 声环境

4.5.1 污染源

工程区人口稀少，除六合村人口相对集中外，其他区域人口稀少且分布分散，生活噪声污染源较少，也无工矿企业噪声污染源分布。现状主要噪声源为乡道的少量道路交通噪声。

4.5.2 现状监测

工程地处乡村环境，属《声环境质量标准》(GB 3096-2008)规定的声环境功能1类区。为掌握工程评价区声环境质量现状，我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年5月23日~24日对评价区声环境开展了一期监测，监测点位设置见表4.5-1，监测结果见表4.5-2。

声环境监测点位布设情况

表4.5-1

编号	监测点位	监测项目
N1	小池村	等效连续 A 声级(L_{Aeq})
N2	六合村	

声环境质量监测结果一览表

表4.5-2 单位：dB(A)

监测点位	监测日期	监测时段	监测结果 Leq	标准限值
小池村 N1	2023.5.23	09:25~09:35	46	55
		14:38-14:48	44	
		22:00-22:10	41	45
	2.23.5.24	08:21-08:31	45	55
		15:33-15:43	45	
		22:02-22:12	40	45
六合村 N2	2023.5.23	08:48-08:58	49	55
		15:18-15:28	50	
		22:20-22:30	41	45
	2.23.5.24	08:00-08:10	48	55
		14:08-14:18	48	
		22:26-22:36	40	45

注：灰色单元格表示相应因子超标。

监测结果表明，小池村和六合村声环境各时段监测结果均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类标准。

4.6 土壤环境

江油抽水蓄能电站工程区域以基带土壤黄壤和黄棕壤土类为主要土壤类型。工程区内无污染型工业企业分布。为了解工程区域土壤环境质量现状，我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年5月23日对项目所在区域土壤进行了现场采样及检测。

(1) 监测断面及技术指标

本工程为土壤环境生态影响型项目，在库区内外共布设3个监测点位。土壤环境监测点位布设情况及监测内容详见表4.6-1。

土壤环境监测点位布设情况

表4.6-1

编号	监测点位	监测项目
T1	上水库占地区（E 105° 03′ 55″，N 32° 10′ 12″）	砷、镉、六价铬、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、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-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，对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、萘，共 45 项
T2	上水库库周外（E 105° 03′ 56″，N 32° 10′ 30″）	镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌共 8 项
T3	下水库库周外（E 105° 04′ 18″，N 32° 12′ 05″）	

(2) 监测与评价成果

根据《环境影响评价技术导则　土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，土壤现状评价应采用标准指数法。本工程上水库占地区土壤(T1)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)第二类用地风险筛选值标准，上水库库周外和下水库库周外(T2、T3)土壤环境质量执行《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)风险筛选值。

监测结果表明，上水库库周外监测点除镉超标2.23倍外，上水库库周外和下水库库周外其余监测指标均满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)相应土壤标准；上水库占地区监测点各项监测指标均满足《土壤环境质量

建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地风险筛选值标准。上水库库周外监测镉超标可能是由于土壤镉本底值超标。

土壤理化特性调查表

表4.6-2

点位		上水库占地区(T1)	上水库库周外(T2)	下水库库周外(T3)
层次		表层	表层	表层
现场记录	颜色	棕色	棕色	黄棕色
	结构	块状	块状	块状
	质地	轻壤土	轻壤土	轻壤土
	砂砾含量	少（10%）	少（8%）	少（15%）
	其他异物	植物根须	植物根须	植物根须
实验室测定	pH 值（无量纲）	8.12	6.28	7.83
	阳离子交换量（$cmol^+/kg$）	17.2	30.3	22.2
	氧化还原电位（mV）	286	258	247
	饱和导水率（mm/min）	0.39	0.39	0.39
	土壤容重（g/cm^3）	1.21	1.10	1.20
	孔隙度（%）	63	57	53
	全盐量（mg/kg）	1.3×10^3	1.7×10^3	800

土壤监测结果一览表(一)

表4.6-3　　单位：mg/kg

监测项目	上水库占地区(T1)	《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》第二类用地风险筛选值
pH	8.12	/
重金属和无机物		
砷	9.23	60
镉	0.56	65
六价铬	ND	5.7
铜	51.5	18000
铅	28	800
汞	0.13	38
镍	36	900
挥发性有机物		
四氯化碳	ND	2.8
氯仿	ND	0.9
氯甲烷	ND	37
1,1-二氯乙烷	ND	9
1,2-二氯乙烷	ND	5
1,1-二氯乙烯	ND	66
顺式-1,2-二氯乙烯	ND	596
反式-1,2-二氯乙烯	ND	54
二氯甲烷	ND	616
1,2-二氯丙烷	ND	5
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	10
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	6.8
四氯乙烯	ND	53
1,1,1-三氯乙烷	ND	840
1,1,2-三氯乙烷	ND	2.8
三氯乙烯	ND	2.8

1,2,3-三氯丙烷	ND	0.5
氯乙烯	ND	0.43
苯	4.0×10^{-3}	4
氯苯	ND	270
1,2-二氯苯	5.0×10^{-3}	560
1,4-二氯苯	3.4×10^{-3}	20
乙苯	ND	28
苯乙烯	5.9×10^{-3}	1290
甲苯	3.0×10^{-3}	1200
间，对-二甲苯	3.6×10^{-3}	570
邻-二甲苯	3.4×10^{-3}	640
半挥发性有机物		
硝基苯	ND	76
苯胺	ND	260
2-氯苯酚	ND	2256
苯并[a]蒽	ND	15
苯并[a]芘	ND	1.5
苯并[b]荧蒽	ND	15
苯并[k]荧蒽	ND	151
䓛	ND	1293
二苯并[a,h]蒽	ND	1.5
茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	15
萘	ND	70

土壤监测结果一览表(二)

表4.6-4　　单位：mg/kg

监测项目	监测点位		《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》	
	上水库库周外(T2)	下水库库周外(T3)	其他土地(5.5<pH≤6.5)	其他土地(pH＞7.5)
pH	6.28	7.83	/	/
镉	0.67	0.6	0.3	0.6
汞	0.8	0.14	1.8	3.4
砷	12.3	8.66	40	25
铅	37	23	90	170
铬	69	47	150	250
铜	26.1	31.2	50	100
镍	33	23	70	190
锌	114	82	200	300

注：1、灰色单元格表示相应因子超标。

土壤评价结果一览表

表4.6-5

监测项目	标准指数(无量纲)		
	T1	T2	T3
砷	0.1538	0.31	0.35
镉	0.0086	2.23	1.00
铜	0.0086	0.52	0.31
铅	0.0350	0.41	0.14
汞	0.0034	0.44	0.04
镍	0.0400	0.47	0.12

铬	-	0.46	0.19
锌	-	0.57	0.27
苯	0.0010	-	-
1,2-二氯苯	0.000009	-	
1,4-二氯苯	0.000170		
苯乙烯	0.000005		
甲苯	0.000003		
间，对-二甲苯	0.000006		
邻-二甲苯	0.000005		

注：1、灰色单元格表示相应因子超标；2、未检出项目未列入此表中。

4.7 水生生态

我单位委托四川省农业科学院水产研究所开展了水生生态调查，调查单位于2023年7月和9月完成了两期水生生态现状调查，2024年5月完成了一期鱼类资源调查。依据调查成果，江油抽水蓄能电站工程区水生生态现状如下。

4.7.1 现场调查断面情况

工程水生生态评价范围内共设有6个水生生态现场调查断面，各断面信息详见表4.7-1。

水生生态现场调查断面一览表

表4.7-1

序号	河流	断面位置	经纬度	海拔(m)	河宽(m)	水深(m)		流速(m/s)		底质
						7月	9月	7月	9月	
S1	岳家沟	下库坝址上游	32.190404°N,105.048955°E	753.0	2	0.2	0.2	0.3	0.3	砾石
S2	岳家沟	下库坝址	32.214049°N,105.083615°E	765.0	3	0.15	0.2	0.2	0.3	砂砾
S3	龙池子河	六合村	32.198062°N,105.058198°E	696.3	20	0.5	0.7	0.7	0.9	砾石
S4	叶家沟河	岳家沟沟口	32.203653°N,105.071066°E	696.7	30	0.4	0.6	0.4	0.7	砾石
S5	青江	五道河河口	32.222530°N,105.086158°E	675.2	35	1	1.1	0.6	0.8	砾石
S6	青江	雁门镇	32.217075°N,105.194103°E	695.5	40	0.9	1	1.1	1.3	砾石



下库坝址上游



下库坝址



六合村



岳家沟沟口



五道河河口



雁门镇

图4.7-1　水生生态调查断面现场照片

4.7.2　捕捞时间及调查方法

2023年7月、9月对江油抽能蓄水电站工程水域进行了水生生境踏勘、水生生物采集和鱼类资源调查等。2024年5月，对鱼类资源进行了补充调查。

调查方法依据《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《水库渔业资源调查规范》

（SL167-96）、《淡水浮游生物研究方法》，并参照SL219—98《水环境监测规范》和《环境影响评价技术导则—生态影响》HJ/T19-2022进行。

4.7.3 水生生境

青江是清江河右岸一级支流，又称雁门河、西游河。发源于青川县石坝乡西罗圈塘山岭。河流全长59.3km，流域面积527km^2。据现场调查以及收集的设计资料分析，青江流域范围内已建防洪工程共21.57km，雁门镇取水口拦河堰1个，目前无水电站。由于青江水质良好，水浅，水流适中，在河道内了开发了漂流活动。

叶家沟，是青江右岸一级支流，发源于枫顺乡小坝村五组坪叩梁，流域集雨面积129.2km^2，河道长21.0km，河床平均比降27.5‰。

五道河，青江干流上游，发源于青川县石坝乡西罗圈塘山岭，流域集雨面积121.9km^2，河道长26.6km，河床平均比降24.2‰。

龙池子河，叶家沟河右岸一级支流，青江二级支流，发源于六合龙池村猫儿垭，流域集雨面积60.2km^2，河道长14.4km，河床平均比降33.4‰。

岳家沟，叶家沟河支沟，下库坝址以上河段右岸有路、河道生境保持着原始生境状态，两岸均为高山峡谷，有少量居民零星分布，河床底质为卵石和块石，河道滩坨相间，河道落差较大。



六合村已建防洪堤



青龙峡漂流止点



雁门镇饮用水源



叶家沟



五道河



龙池子河



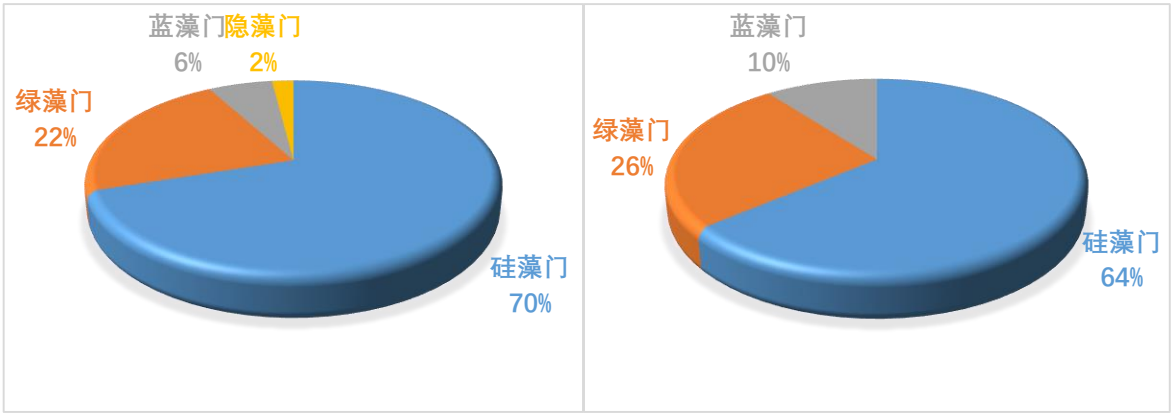
岳家沟　　岳家沟　　岳家沟

图4.7-2　工程评价区水生生境现状

4.7.4　水生生物

4.7.4.1　浮游植物

根据现场调查鉴定结果，评价区共检出浮游植物4门23科32属64种，种类组成和名录详见附录1-1。其中，7月检出4门20科28属50种，9月检出3门22科28属58种。组成上，硅藻门种类最多(42种)，为浮游藻类的主要类群，其次为绿藻门、蓝藻门。



7月藻类组成　　9月藻类组成

图4.7-3　评价区浮游植物种类组成

各断面浮游植物现存量详见表4.7-2。7月浮游植物平均密度为2.80×10^4Cells/L，平均生物量为0.0327mg/L，组成上以硅藻门为主，平均密度和生物量占总密度和生物量的80.82%和82.03%。9月浮游植物平均密度为3.17×10^4Cells/L，平均生物量为0.0344mg/L，组成上以硅藻门为主，平均密度和生物量占总密度和生物量的76.48%和75.01%。整体上，浮游植物生物量在各河段的水平分布有一定的差距，生物量的水平分布与密度的变化趋势相似，组成上以硅藻门占绝对优势。

各调查断面浮游植物现存量

表4.7-2　　单位：密度(个/L)、生物量(mg/L)

调查断面	调查时间	硅藻门		绿藻门		蓝藻门		隐藻门		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
S1	2023.7	15635	0.0172	1802	0.0018	0	0	0	0	17437	0.019
	2023.9	14846	0.0168	2412	0.0047	987	0.0012	0	0	18245	0.0227
S2	2023.7	16253	0.0178	3337	0.0036	0	0	0	0	19590	0.0214
	2023.9	15326	0.0173	3541	0.0042	896	0.0009	0	0	19763	0.0224
S3	2023.7	18767	0.0247	3698	0.0039	0	0	0	0	22465	0.0286
	2023.9	16495	0.0186	4894	0.0041	1016	0.0021	0	0	22405	0.0248
S4	2023.7	20267	0.0289	5145	0.0065	911	0.0011	0	0	26323	0.0365
	2023.9	27895	0.0293	9824	0.0052	916	0.0019	0	0	38635	0.0364
S5	2023.7	28574	0.0316	5174	0.0064	1615	0.0013	834	0.0009	36197	0.0402
	2023.9	34672	0.0327	8941	0.0094	1124	0.0024	0	0	44737	0.0445
S6	2023.7	33667	0.0376	9376	0.0098	2270	0.0021	904	0.0011	46217	0.0506
	2023.9	35687	0.0387	8515	0.0129	2356	0.0038	0	0	46558	0.0554
平均	2023.7	22194	0.0263	4755	0.0053	799	0.0008	290	0.0003	28038	0.0327
	2023.9	24154	0.0256	6355	0.0068	1216	0.0021	0	0	31724	0.0344

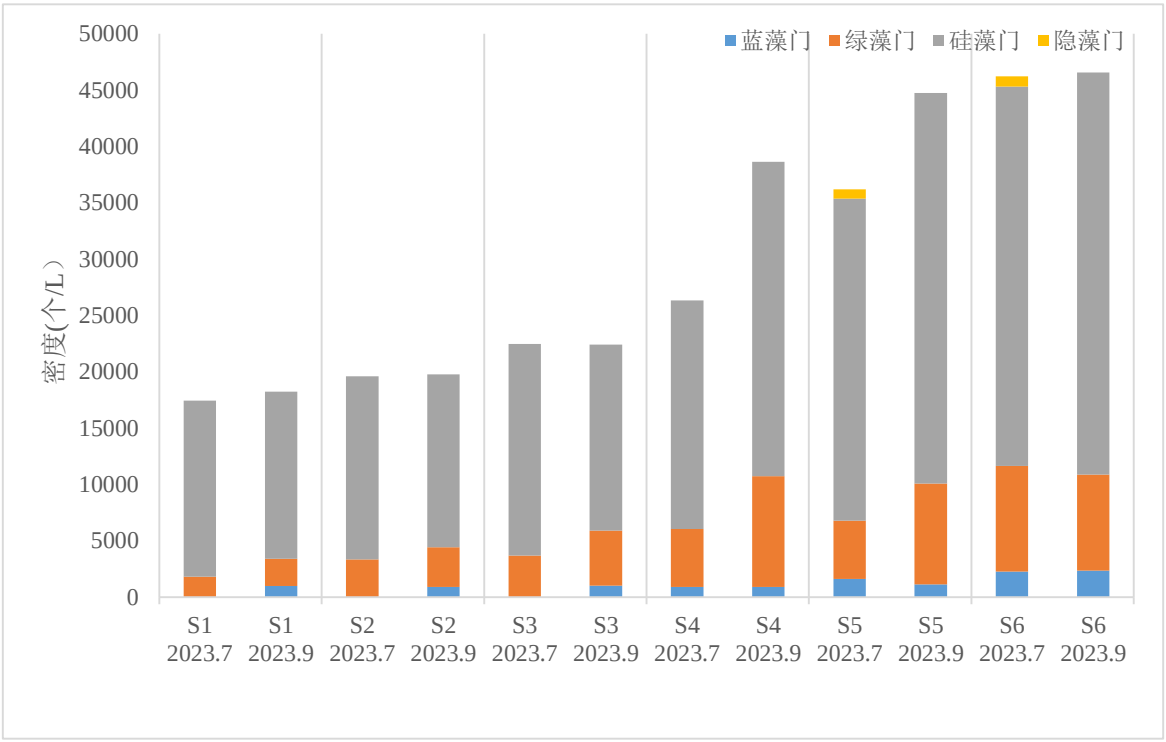


图4.7-4　评价区浮游植物密度分布图

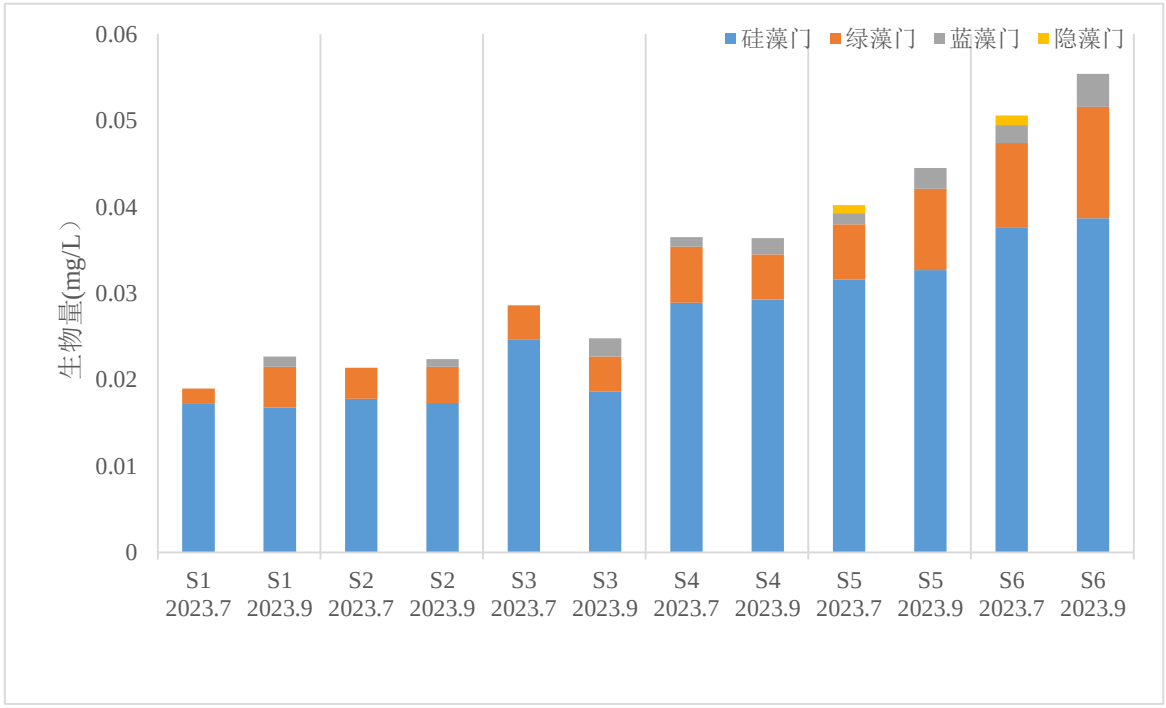


图4.7-5　评价区浮游植物生物量分布图

4.7.4.2　浮游动物

根据现场调查鉴定结果，评价区共检出浮游动物4类23种，种类组成和名录详见附录1-2。其中，原生动物10种，轮虫7种，枝角类4种，桡足类2种，分别占到种类总数的43.48%、30.43%、17.39%和8.70%。

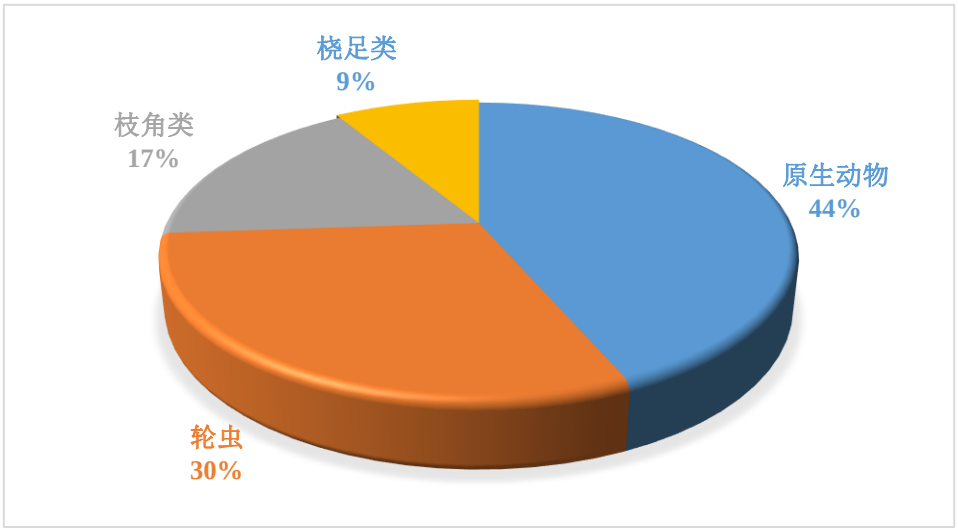


图4.7-6　评价区浮游动物种类组成

各断面浮游动物现存量详见下表。2023年7月浮游动物平均密度为21.32个/L，平均

生物量为0.0361mg/L。2023年9月浮游动物平均密度为22.58个/L，平均生物量为0.072mg/L。除下水库坝址上游采样点浮游动物生物量较少外，其余各采样断面浮游动物密度和生物量总体相差不大。

各调查断面浮游动物现存量

表4.7-3　　单位：密度(个/L)、生物量(mg/L)

调查断面	调查时间	原生动物		轮虫		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
S1	2023.7	13	0.0218	0.52	0.0017	0	0	0	0	13.52	0.0235
	2023.9	12.7	0.0203	1.59	0.0032	0.54	0.0015	0	0	14.83	0.025
S2	2023.7	20	0.0326	0.64	0.0015	0.52	0.0012	0	0	21.16	0.0353
	2023.9	15.8	0.0289	1.21	0.0014	1.21	0.0016	0	0	18.22	0.0319
S3	2023.7	21	0.0334	1.08	0.0021	0.97	0.0021	0.55	0.0011	23.6	0.0387
	2023.9	18.5	0.0315	2.41	0.0021	0.85	0.0012	0.57	0.0011	22.33	0.0359
S4	2023.7	22	0.0352	1.11	0.0022	0.52	0.0015	0.55	0.0009	24.18	0.0398
	2023.9	19	0.0349	2.32	0.0022	0.97	0.0018	0.45	0.001	22.74	0.0399
S5	2023.7	20	0.0331	1.34	0.0035	0.52	0.0016	0.55	0.0011	22.41	0.0393
	2023.9	21.4	0.0342	5.41	0.0068	0.84	0.0019	0.68	0.0014	28.33	0.0443
S6	2023.7	21	0.0343	0.93	0.0029	0.52	0.0017	0.55	0.001	23	0.0399
	2023.9	23	0.0362	4.37	0.0059	0.76	0.0026	0.87	0.0015	29	0.0462
平均	2023.7	19.5	0.032	0.94	0.0023	0.51	0.00135	0.37	0.00068	21.31	0.0361
	2023.9	18.4	0.031	2.89	0.0036	0.86	0.0018	0.43	0.0008	22.58	0.0372

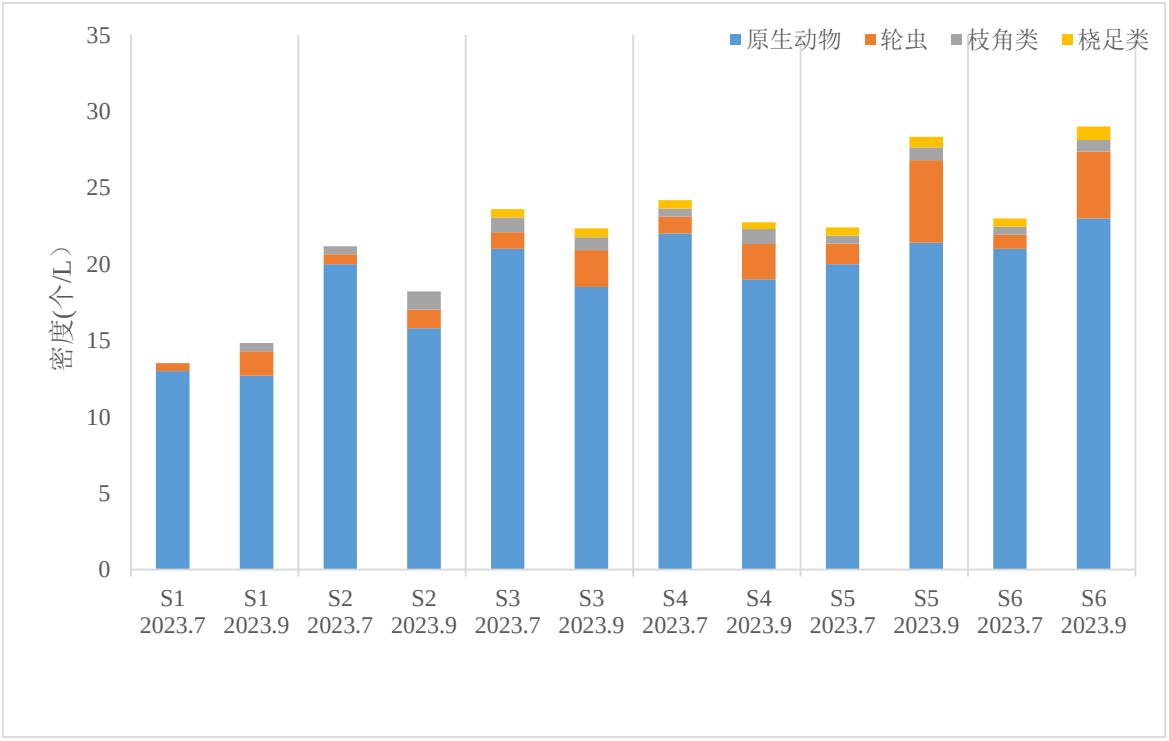


图4.7-7　评价区浮游动物密度分布图

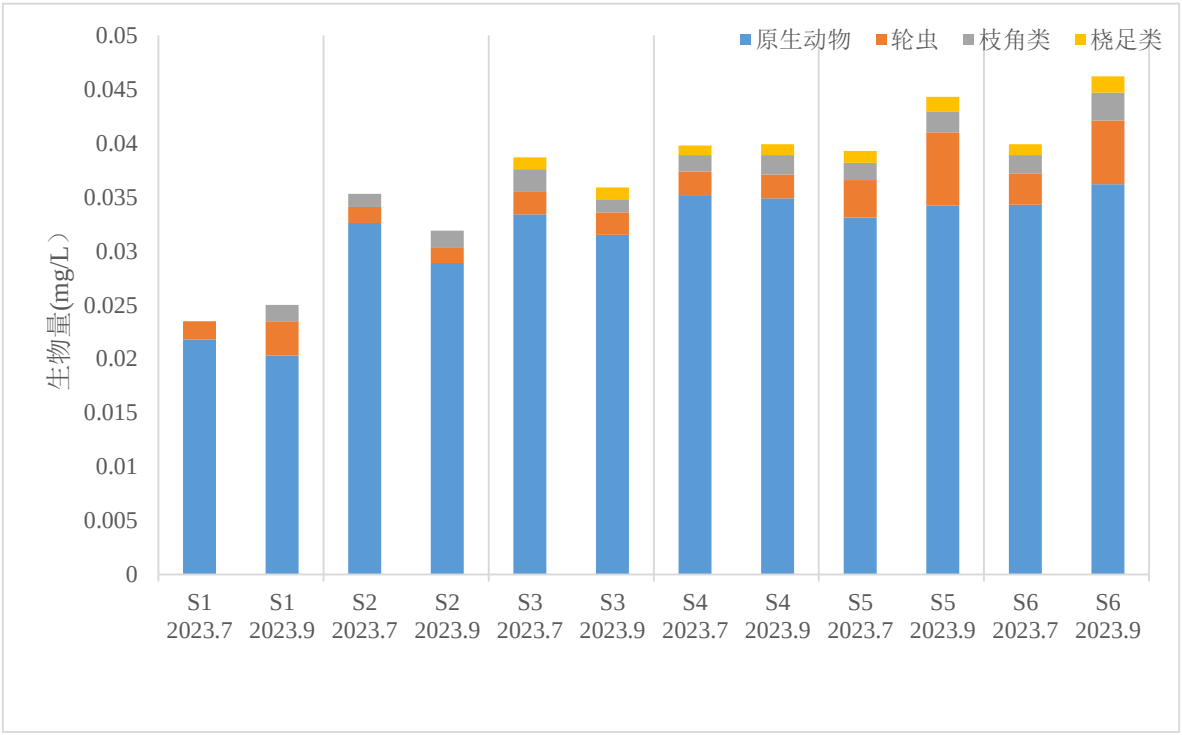


图4.7-8　评价区浮游动物生物量分布图

4.7.4.3　底栖动物

根据现场调查鉴定结果，评价区共检出底栖动物2门、4纲、14种，名录见附录1-3。其中昆虫纲的种类最多，有9种，占60%；蛭纲最少，仅有1种，占6.67%。评价区内常见的种类有扁蜉、石蝇、蝎蝽等，上游第底栖动物以喜清洁和流水的原石蚕幼虫、扁蜉等种类为主，约下游点位由于人为活动的影响，出现了耐污的颤蚓等种类。

各断面底栖动物现存量详见下表。2023年7月评价区底栖动物平均密度为58ind./m^2，平均生物量为2.82g/m^2。2023年9月底栖动物平均密度为37ind./m^2，平均生物量为1.85g/m^2。

各调查断面底栖动物现存量

表4.7-4　　单位：密度(ind./m^2)、生物量(g/m^2)

调查断面		S1	S2	S3	S4	S5	S6	平均
密度	2023.7	57	53	61	63	58	56	58
	2023.9	34	26	31	28	35	68	37
生物量	2023.7	2.78	2.54	2.91	2.96	2.87	2.84	2.82
	2023.9	1.87	1.29	1.57	1.48	1.87	3.01	1.85

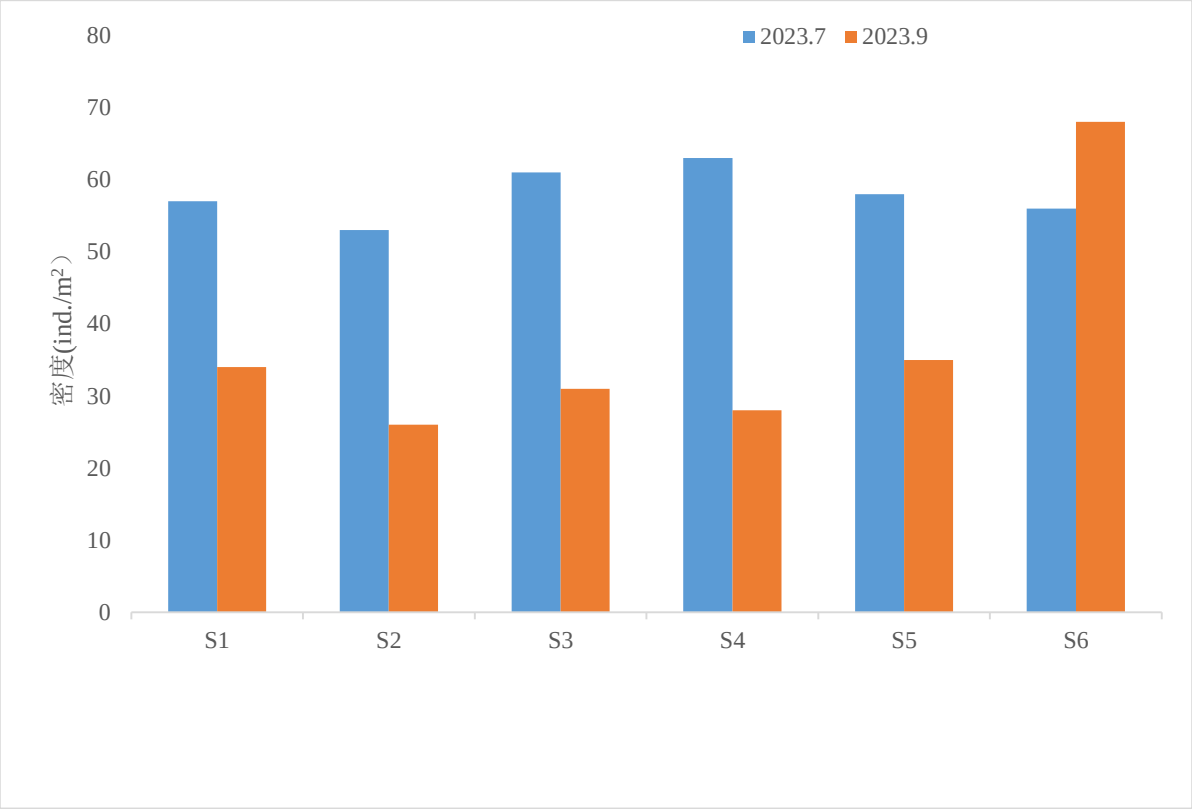


图4.7-9　评价区底栖动物密度分布图

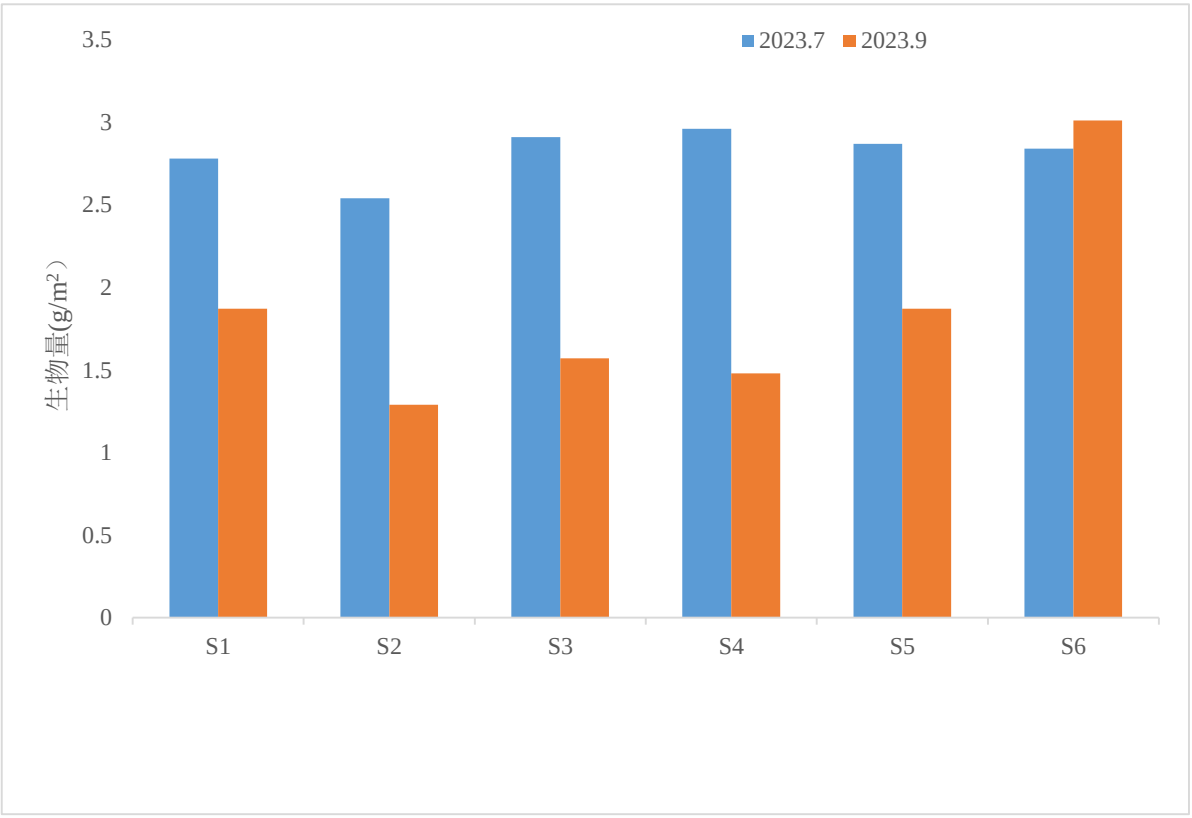


图4.7-10　评价区底栖动物生物量分布图

4.7.4.4 着生藻类

根据现场调查鉴定结果，评价区共采集鉴定有51种着生藻类，隶属于3门51属（种），具体见附录1-4。其中，硅藻门47属（种），占92%；蓝藻门3属（种），占6%；绿藻门1属（种），占2%。硅藻门着生藻类为绝对优势种群，其次为蓝藻门，绿藻门仅一种。评价区常见的着生藻类主要有纤细等片藻、普通等片藻、弧形蛾眉澡、脆杆藻、优美桥弯藻和曲壳藻等。

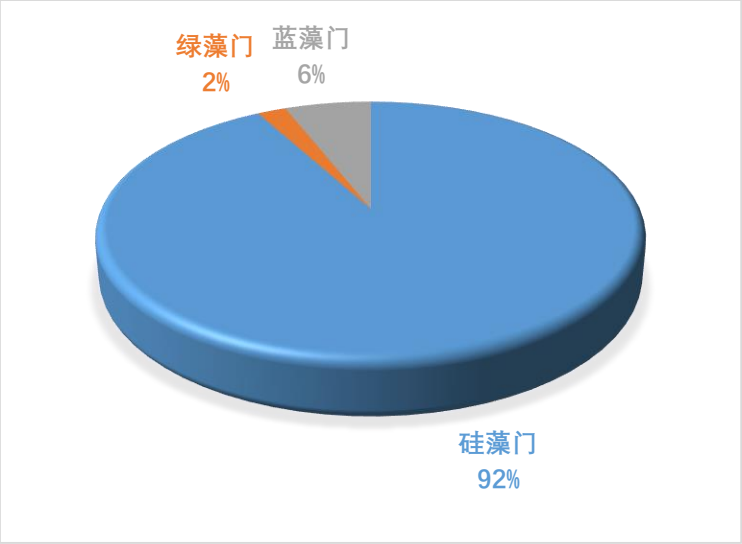


图4.7-11　评价区着生藻类种类分布

4.7.5　鱼类

4.7.5.1 种类组成

四川省农业科学院水产研究所在2023年7月和9月开展了两期现场调查，同时结合《四川鱼类志》、《四川鱼类原色图鉴》、《中国动物志硬骨鱼类纲鲤形目》、《中国动物志硬骨鱼类纲鲇形目》分析和鉴定出调查河段鱼类种类。

岳家沟共有3种鱼类，隶属1目2科3属，青江有25种鱼类，隶属3目8科24属。

4.7.5.2 重要鱼类

工程评价区分布的25种鱼类中，有国家二级保护鱼类1种，为多鳞白甲鱼；易危鱼类2种，为多鳞白甲鱼和白缘鮈；中国特有鱼类14种，分别是短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、似鲿、黑鳍鳠、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、乐山小鳔鮈、宽口光唇鱼、多鳞白甲鱼、峨眉后平鳅、白缘鮈、大鳍半鳡、切尾拟鲿、中华纹胸鮡；长江上游特有鱼类7种，分别是

短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、宽口光唇鱼、峨眉后平鳅和白缘鮡。

4.7.5.3 区系特征及分布特点

根据现场调查岳家沟只分布有尖头大吻鱊和短体荷马条鳅两种鱼，其中尖头大吻鱊为优势种，数量大；短体荷马条鳅为常见种，有一定的量，只在岳家沟下游分布。

青江分布有25种鱼，其中嘉陵颌须鮈、切尾拟鲿、中华花鳅、大鳞马口鱼、短体荷马条鳅、中华纹胸鮡和贝氏高原鳅数量多，为优势种；尖头大吻鱊、峨眉后平鳅、似鲭、旺苍片唇鮈、多鳞白甲鱼、乐山小鳔鮈和宽口光唇鱼有一定量，为常见种；鮎、斑鳠、白缘鮡、马口鱼、麦穗鱼、银鮈、唇鲭、大鳍半鲿、黑鳍鳚、鲫和泥鳅有少量分布，为偶见种。

龙池子河汇口分布有尖头大吻鱊、嘉陵颌须鮈、切尾拟鲿、大鳞马口鱼、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、宽口光唇鱼、似鲭、多鳞白甲鱼、旺苍片唇鮈和贝氏高原鳅11种鱼。

岳家沟分布的鱼类主要有尖头大吻鱊、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅，岳家沟高跌坎较多，而沟口150m河段较为平缓，季节性分布有多鳞白甲鱼、马口鱼和大鳞马口鱼等；岳家沟与叶家沟沟口汇口段分布有尖头大吻鱊、嘉陵颌须鮈、中华花鳅、切尾拟鲿、短体荷马条鳅、乐山小鳔鮈、似鲭、鮎、多鳞白甲鱼、旺苍片唇鮈、马口鱼、麦穗鱼和贝氏高原鳅等13种鱼。

叶家沟河口分布有尖头大吻鱊、嘉陵颌须鮈、中华花鳅、切尾拟鲿、大鳞马口鱼、中华纹胸鮡、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、乐山小鳔鮈、宽口光唇鱼、鮎、白缘鮡、多鳞白甲鱼、旺苍片唇鮈和贝氏高原鳅15种鱼。

青江雁门镇河段分布有嘉陵颌须鮈、中华花鳅、切尾拟鲿、大鳞马口鱼、中华纹胸鮡、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、乐山小鳔鮈、宽口光唇鱼、鮎、白缘鮡、似鲭、斑鳠、银鮈、黑鳍鳚、大鳍半鲿、唇鲭、鲫、麦穗鱼、马口鱼和泥鳅21种鱼。

评价区鱼类名录及分布

表4.7-5

种类		龙池子河汇口	岳家沟	岳家沟沟口	叶家沟河口	青江雁门镇河段
尖头大吻鱲	*Rhynchocypris oxycephalus*	+	+	+	+	/
嘉陵颌须鮈	*Gnathopogon herzensteini*	+	/	+	+	+
中华花鳅	*Cobitis sinensis*	/	/	+	+	+
切尾拟鲿	*Pseudobagrus truncatus*	+	/	+	+	+
大鳞马口鱼	*Opsariichthys macrolepis*	+	○	/	+	+
中华纹胸鮡	*Glyptothorax sinense*	/	/	/	+	+
峨眉后平鳅	*Metahomaloptera omeiensis*	+	/	/	+	+
短体荷马条鳅	*Homatula potanini*	+	+	+	+	+
乐山小鳔鮈	*Microphysogobio kiatingensis*	/	/	+	+	+
宽口光唇鱼	*Acrossocheilus monticolus*	+	/	/	+	+
似鲿	*Belligobio nummifer*	+	/	+	/	+
鲇	*Silurus asotus*	/	/	+	+	+
白缘鮡	*Liobagrus marginatus*	/	/	/	+	+
斑鳜	*Siniperca scherzer*	/	/	/	/	+
多鳞白甲鱼	*Scaphesthes macrolepis*	+	○	+	+	/
旺苍片唇鮈	*Platysmacheilus wangcangensis*	+	/	+	+	/
银鮈	*Squalidus argentatus*	/	/	/	/	+
贝氏高原鳅	*Triplophysa bleekeri*	+	+	+	+	/
唇鲿	*Hemibarbus labeo*	/	/	/	/	+
大鳍半鲿	*Hemibagrus macropterus*	/	/	/	/	+
黑鳍鳜	*Sarcocheilichthys nigripinnis*	/	/	/	/	+
鲫	*Carassius auratus*	/	/	/	/	+
麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	/	/	+	/	+
马口鱼	*Opsariichthys bidens*	+	○	+	/	+
泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	/	/	/	/	+

注：“+”表示鱼类在该样点有分布；“/”表示在该样点无分布，“○”表示季节性分布

4.7.5.4 鱼类生态特点

(1) 栖息习性

根据水域流态特征及鱼类的栖息特点，评价范围内25种鱼类分为底栖性鱼类，中、下层鱼类和中、上层鱼类3种栖息习性，具体可以分成以下7种生态类群。

1) 流水吸附生态类群

栖息在急流滩槽的底层，如平鳍鳅科、鮡科和鮠科的部分种类，此类群有特殊的吸盘或类似吸盘的吸附结构，适应于吸附在江河急流险滩水体底层物体上生活，以着生藻类或底栖动物为食，如峨眉后平鳅、中华纹胸鮡等。

2) 流水底层生态类群

为流水河沱、河槽底栖性鱼类。该类群鱼类身体呈纺锤、平扁或延长，口横裂或弧形，适应于流水或急流水底穿行和觅食，如多鳞白甲鱼。

3) 流水底层乱石、礁底栖性类群

栖息环境为流水深沱，底层多乱石，水流较缓，为大型凶猛的肉食性鱼类，如鲇。

4) 流水洞缝隙生态类群

主要或完全生活在流水水体底层的各种岩洞缝隙中，如贝氏高原鳅、短体荷马条鳅、白缘鮡等。

5) 流水中、下层生态类群

主要或完全栖息在江河流水的中层和下层，如似鲚、宽口光唇鱼等。该类鱼身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。

6) 缓流水和静水生态类群

生活在侧流、缓流水的鱼类，个体小，游泳能力不强，各鳍均不甚发达，主要是一些小型鱼类，如乐山小鳔鮈、旺苍片唇鮈、嘉陵颌须鮈等。

7) 流水中、上层生态类群

栖息、摄食、繁殖等主要活动在水体的中、上层完成，如马口鱼、大鳞马口鱼。该类鱼体长形，稍侧扁，腹部圆，适应于流水急流水体中、上层穿梭游泳，活动掠食；躯干部长，尾柄粗壮，是产生强大运动的动力源。

(2) 食性

从食性上看，评价区鱼类可以划分为摄食着生藻类、摄食底栖无脊椎动物、摄食小型鱼类和杂食性鱼类5种。

摄食着生藻类：这类鱼口裂较宽、口横裂或近似横裂，下颌前缘有锋利的角质，用锋利角质刮取岩石上的周丛生物，主要有多鳞白甲鱼和宽口光唇鱼。

摄食底栖无脊椎动物：如鳅科、平鳍鳅科、鲿科、鮡科、钝头鮠科等的鱼类。它们的口部常具发达的触须或唇较厚，所摄取的食物主要是毛翅目、蜉蝣目和寡毛类等底栖无脊椎动物。

摄食小型鱼类：这类鱼口大，游泳速度快，常见的有鲇等鱼类。

杂食性鱼类：这类鱼既食水生昆虫等动物性饵料，也食藻类、植物碎屑等。常见的有嘉陵颌须鮈、大鳞马口鱼、马口鱼、似鲚和鲫等鱼类。

(3) 繁殖习性

评价区鱼类分为产粘性卵和产漂流性卵两种类群。

1) 产粘性卵

工程评价区大部分鱼类为产粘性卵类群。产粘性卵鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激。产出的卵或粘附于石砾、水草发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。根据粘性程度不同又可分为弱和强粘性卵两类。产弱粘性卵的鱼类在静水水体中产于水草或石砾表面，在缓流水体则可漂流孵化，评价区产弱粘性卵的鱼类有大鳞马口鱼、马口鱼、泥鳅、中华花鳅、嘉陵颌须鮈、似鲚、唇鲚和峨眉后平鳅等；产强粘性卵的鱼生活于激流浅滩或流速较大的河槽，产出的卵牢固地粘附在石砾表面，在激流中孵化，评价区产强粘性卵的鱼类有切尾拟鲿、白缘鮡、鲇、大鳍半鲿、中华纹胸鮡等。

2) 产漂流性卵

产漂流性卵的鱼类对环境要求较高，需在多种急流水中上滩产卵排精，受精卵随水流漂浮发育，如急流水长度不够，受精卵将下沉窒息死亡。产漂流性卵鱼类需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵，这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流，孵化出的早期仔鱼，仍要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。从卵产出到仔鱼具备溯游能力，一般需要30或40h以上。评价区产漂流性卵的鱼类有银鮈等。

4.7.5.5 鱼类“三场”分布

鱼类在其生活史中不同阶段的生物学习性与其生活水域环境密切相关，对种群延续相对重要或关键的阶段有繁殖、索饵及越冬，其对河床底质及河流流态有不同要求。为了解江油抽水蓄能电站影响水域主要鱼类活动规律，调查过程中收集了主要鱼类产卵场、

越冬场和索饵场的资料，为保护增殖和合理利用鱼类资源提供依据。

(1) 产卵场

评价区属于山区型河流，受到已建涉水工程的影响，水生境受到了一定的破坏，但整体流通性比较好。山区河流鱼类的产卵场，常常每年都在变动之中，鱼类的产卵场是很不稳定的，其不稳定性常随江河的上溯而增大，所以山地江河鱼类繁殖产卵为分散小群，以适应山地江河水域环境的动态特征。通常，鲤科鱼类选择滩多流缓的水域产卵，水流较大时产卵，卵随水流进入浅滩内发育，当水流量变小时，浅滩内形成众多小水体，卵或鱼苗继续在里面发育生长，等下一次汛期来临后，已发育到一定大小的鱼苗便可随水流重新回到河流干流中生长发育了。本次调查发现有相对固定的产卵场一处，位置在龙池子河汇口，还有一些零散的产卵场分布在河流各处，处于动态变化中。

(2) 索饵场

评价区的鱼类多以着生藻类和底栖动物为主要食物，如多鳞白甲鱼、白缘鮡和中华纹胸鮡等鱼类。山区河道变化较为频繁，幼鱼无固定的大型索饵场，仅在河道的适宜生境零星分布一些小型索饵场。索饵场分布的位置有河道浅水缓流区等底栖藻类丰富的位置。调查发现的相对固定的索饵场有四处，分别为龙池子河汇口、叶家沟汇口、叶家沟汇口下游1.3km处、蹇溪河河口。还有一些不固定的小索饵场零散分布在流域各处，并根据水量大小处于动态变化中。

(3) 越冬场

评价区的越冬场主要分布在干流水体较深的深潭、拐弯处，如雁门镇饮用水源拦水坝库区河段，其他区域的越冬场，常随当年汛期的砾石堆积、河道改变、泥沙的淤积不同而有所改变。本次调查具有规模的越冬场两处，分别在熊家沟汇口下游1km处和敬家沟下游4km处，此外还有一些零散的小型越冬场分布在流域的一些深沱处，并随着每年的水量变化处于动态变化中。

鱼类三场与工程位置关系

表4.7-6

三场类型	位　置	与工程位置关系
索饵场、产卵场	龙池子河汇口产卵、索饵场	取水口上游 1.5km
索饵场	叶家沟汇口索饵场	取水口下游 2km
索饵场	叶家沟汇口下游 1.3km 索饵场	取水口下游 3.2km
索饵场	蹇溪河河口索饵场	取水口下游 19.6km
越冬场	熊家沟汇口下游 1km 越冬场	取水口下游 9.5km
越冬场	敬家沟汇口下游 4km 越冬场	取水口下游 18km



龙池子河汇口产卵、索饵场



叶家沟汇口索饵场



叶家沟汇口下游1.3km索饵场



蹇溪河河口索饵场



敬家沟汇口下游4km越冬场



熊家沟汇口下游1km越冬场

图4.7-12　鱼类三场生境现状

4.7.5.6　主要鱼类生物学特征

(1) 多鳞白甲鱼 *Scaphesthes macrolepis*

多鳞白甲鱼为暖温性淡水鱼类。生活在海拔270m~1500m、水质清澈、砂石底质的高山溪流中。常借山涧熔岩裂缝与溶洞的泉水越冬，10月之后入泉越冬，翌年4月中旬出泉，出泉时间多集中在下半夜，出泉时头朝下、尾向外，集群而出，一般在8d~10d内离

开越冬处。生长速度缓慢，尤其是10龄之后。生存水温4℃~26℃，生长和生殖的最适水温为18-24℃。鱼3龄、雌鱼4龄达性成熟，一次产卵型，产卵期在4月下旬至7月下旬。在砂砾底质的溪流中产卵，初排出的卵子饱满游离，橙黄色或淡黄色，附着于砂砾上孵化。人工繁殖技术已经成熟。在评价区具有一定资源量，属常见种。



图4.7-13　多鳞白甲鱼

(2) 宽口光唇鱼 *Acrossocheilus monticolus*

宽口光唇鱼俗称溪石斑，属鲤形目、鲤科、光唇鱼属。宽口光唇鱼生活在淡水中，喜栖息于石砾底质、水清流急之河溪中，主要以刮食藻类和食水生昆虫、幼虫，也食有机腐屑以及水生植物的碎片。每年6月~8月在浅水急流中产卵。在评价区具有一定资源量，属常见种。



图4.7-14　宽口光唇鱼

(3) 白缘鮡 *Liobagrus marginatus*

白缘鮡俗称水蜂子，属鲶形目，钝头鮠科，鮡属。白缘鮡栖息于江河、溪流中，为底层肉食性鱼类，对水质要求较高，喜生活于急流石头缝隙处，主要以底栖动物和小鱼

为食。繁殖期为每年4月~7月，产粘性卵。是评价区内偶见种。



图4.7-15　白缘鮈

(4) 尖头大吻鱲 *Rhynchocypris oxycephalus*

尖头大吻鱲又称洛氏大吻鱲、长江大吻鱲、大吻鱲，栖息于山区小河和溪流中，杂食性。繁殖期为每年4月~7月，在缓流水砾石滩产卵，产黏性卵。评价区种群数量较大，是岳家沟的优势种，青江流域的常见种。



图4.7-16　尖头大吻鱲

(5) 短体荷马条鳅 *Paracobitis potanini*

短体荷马条鳅栖息在多砾石的江河或山区溪流的底层，摄食底栖无脊椎动物和水生昆虫的幼虫，也食藻类。繁殖期为每年3月~6月，受精卵强黏性。评价区种群数量较大，是岳家沟的常见种，青江流域的优势种。



图4.7-17　短体荷马条鳅

(6) 旺苍片唇鮈 *Platysmacheilus wangcangensis*

旺苍片唇鮈栖息于江河、小溪中，为杂食性底栖鱼类。繁殖期为每年4月~6月，在流水滩上产沉性卵，受精卵有黏性。评价区有一定数量，是青江流域的常见种。



图4.7-18　旺苍片唇鮈

4.7.5.7　渔业现状

(1) 渔政管理

江油抽水蓄能影响水域涉及的行政区域属绵阳市江油市，多年来当地渔政主管部门为宣传、贯彻和落实《中华人民共和国渔业法》和《四川省<中华人民共和国渔业法>实施办法》做了大量的工作，目前青江流域按照长江十年禁渔计划，自2021年已划为禁捕水域，时间为10年。

(2) 鱼类资源现状

2023年7月、9月和2024年5月对江油抽能蓄水电站影响河段鱼类进行了调查和采样工作。其中在岳家沟采集到鱼类3种，合计680尾，总重2358.1g；在叶家沟共采集到鱼类

19种，合计1057尾，总重8470g；青江共采集到鱼类25种，合计734尾，总重8737.5g，

岳家沟渔获物统计表

表4.7-7

调查时间	物种名称	体长范围/cm	平均体长/cm	体重范围/g	平均体重/g	尾数	数量百分比	总重/g	重量百分比
2023 年 7 月	短体荷马条鳅	5.1-8.6	7.52	1.3-6.9	4.61	10	7.19	46.1	5.38
	尖头大吻鱲	3.7-13.1	7.28	0.8-35.9	6.57	129	92.81	811.2	94.62
	小计					139	100	857.3	100
2023 年 9 月	短体荷马条鳅	4.9-8.8	7.04	1.4-7.9	4.21	49	10.77	206.1	17.03
	尖头大吻鱲	3.6-16	6.27	0.5-72.5	2.47	406	89.23	1003.9	82.97
	小计					455	100	1210	100
2024 年 5 月	贝氏高原鳅	5.3-7.8	6.66	1.7-6	4.3	17	19.77	61.2	21.05
	尖头大吻鱲	2.8-10.5	6.08	0.2-16	3.51	52	60.47	187.2	64.37
	短体荷马条鳅	3.7-8.5	6.32	0.5-6.5	3.83	17	19.77	42.4	14.58
	小计					86	100	290.8	100
合计						680		2358.1	

岳家沟与叶家沟汇口渔获物统计表

表4.7-8

调查时间	物种名称	体长范围/cm	平均体长/cm	体重范围/g	平均体重/g	尾数	数量百分比	总重/g	重量百分比
2023 年 7 月	短体副鳅	6.3	6.3	3.2	3.2	1	2.564	3.2	0.37
	多鳞白甲鱼	16	16	65.1	65.1	1	2.564	65.1	7.65
	嘉陵颌须鮈	4.2-8.2	6.82	1-9.6	5.56	20	51.282	111.2	13.06
	尖头大吻鱲	6	6	2.9	2.9	1	2.564	2.9	0.34
	乐山小鳔鮈	4.6-6.9	5.75	1.2-5.5	3.35	2	5.128	6.7	0.78
	鲇	21.8-29.6	24.93	87-204.9	124.83	4	10.256	499.3	58.67
	切尾拟鲿	7.5-17.5	13.75	7.1-55.2	34.78	4	10.256	137.5	16.15
	似鲚	2.8-4	3.4	0.3-0.6	0.45	2	5.128	0.9	0.10
	中华花鳅	7.7-10.3	8.93	4 月 9 日	6.05	4	10.256	24.2	2.84
	小计					39	100	851	100
2023 年 9 月	贝氏高原鳅	5.6-8.6	7.13	2.6-8.8	5.37	3	2.703	16.1	2.529
	短体副鳅	7-8.8	8.03	3.7-8.2	6.34	15	13.514	95.1	14.94
	多鳞白甲鱼	3.1-3.7	3.4	0.3-0.9	0.6	2	1.802	1.2	0.18
	嘉陵颌须鮈	4.6-9	6.53	1.5-12.7	4.42	80	72.071	353.8	55.58
	马口鱼	5.8-11.9	8.85	2.8-24.2	13.5	2	1.802	27	4.242
	麦穗鱼	10	10	15.1	15.1	1	0.901	15.1	2.37
	切尾拟鲿	8.2-16.3	12.88	8-47.6	28.03	4	3.604	112.1	17.61
	似鲚	7.9	7.9	7.2	7.2	1	0.901	7.2	1.13
	旺苍片唇鮈	4.0-7.0	5.13	1.1-6.4	2.97	3	2.702	8.9	1.39
	小计					111	100	636.5	100
2024 年 5 月	贝氏高原鳅	4.2-7.8	6.27	1.1-6	3.38	19	9.596	64.2	5.46
	短体副鳅	3.7-10.5	7.11	0.5-10.9	4.1	29	14.646	118.9	10.11
	多鳞白甲鱼	7.5	7.5	6.1	6.1	1	0.505	6.1	0.51
	嘉陵颌须鮈	5.5-8.8	6.97	3.1-12.8	5.56	57	28.788	316.9	26.95
	尖头大吻鱲	3.5-10.5	6.47	0.6-16	4.37	39	19.697	170.3	14.48
	马口鱼	11	11	16.5	16.5	1	0.505	16.5	1.40
	乐山小鳔鮈	8.8	8.8	9.2	9.2	1	0.505	9.2	0.78
	切尾拟鲿	5.3-15.2	10.15	2.7-38.5	16.7	13	6.566	217	18.46

	似鲿	8.3-10.5	9.77	9-22.1	17.13	3	1.515	51.4	4.37
	旺苍片唇鮈	3.5-5.8	4.91	0.6-3.5	2.03	8	4.040	16.2	1.37
	中华花鳅	7.4-11.9	9.3	3.6-12.9	6.99	27	13.636	188.8	16.06
	小计					198	100	1175.5	100
合计						348		2663	

注：此河段包含岳家沟沟口上游 150m、及叶家沟-岳家沟汇口上下游 150m 河段

叶家沟渔获物统计表

表4.7-9

调查时间	物种名称	体长范围/cm	平均体长/cm	体重范围/g	平均体重/g	尾数	数量百分比	总重/g	重量百分比
2023 年 7 月	白缘鮁	10.7	10.7	14.3	14.3	1	0.746	14.3	0.68
	贝氏高原鳅	5.6	5.6	2.3	2.3	1	0.746	2.3	0.11
	大鳞马口鱼	11.1-13.1	12.2	21.4-38.5	30.63	3	2.239	91.9	4.35
	短体荷马条鳅	6.3-9.5	8.16	3.2-9.6	6.4	7	5.224	44.8	2.12
	多鳞白甲鱼	3.5-16	11.33	0.5-65.1	39.5	3	2.239	118.5	5.61
	峨眉后平鳅	3.5-6.6	5.22	0.7-5.8	2.78	10	7.463	27.8	1.31
	嘉陵颌须鮈	3.6-9.5	7.3	0.6-13	6.69	47	35.075	314.4	14.87
	尖头大吻鱲	6.0-11.0	9.05	2.9-19.8	12.23	4	2.985	48.9	2.31
	乐山小鳔鮈	4.6-9.8	7.35	1.2-12.4	6.65	4	2.985	26.6	1.26
	马口鱼	7.4	7.4	6.1	6.1	1	0.746	6.1	0.29
	鲇	21.8-29.6	24.93	87-204.9	124.83	4	2.985	499.3	23.62
	切尾拟鲿	5.4-27	9.87	2.4-121.6	18.52	36	26.866	666.6	31.53
	似鲿	2.8-16.5	10.88	0.3-80	27.83	8	5.970	222.6	10.53
	旺苍片唇鮈	7.2	7.2	5.8	5.8	1	0.746	5.8	0.27
	中华花鳅	7.7-10.3	8.93	4.0-9.0	6.05	4	2.985	24.2	1.14
	小计					134	100	2114.1	100
2023 年 9 月	短体荷马条鳅	6.0-8.8	7.45	2.4-8.2	4.86	41	11.389	199.1	8.42
	多鳞白甲鱼	3.1-12.2	7.98	0.3-30.3	10.1	11	3.056	111	4.69
	峨眉后平鳅	4.5	4.5	1.4	1.4	1	0.278	1.4	0.06
	嘉陵颌须鮈	4-9.5	6.58	0.9-13.9	5.03	196	54.444	984.9	41.63
	切尾拟鲿	4.4-20	11.37	1-65.0	23.81	17	4.722	404.7	17.10
	似鲿	3.8-15.1	8.14	0.6-56.3	12.88	16	4.444	206	8.71
	旺苍片唇鮈	4.0-7.0	5.52	1.1-6.4	3.4	4	1.111	13.6	0.57
	贝氏高原鳅	5.5-8.6	7.52	2.2-9.6	6.16	49	13.611	301.9	12.76
	尖头大吻鱲	4-8.2	5.44	0.7-7.6	2.58	19	5.278	49.1	2.08
	宽口光唇鱼	9.2-10.8	9.87	13.8-21.2	17.4	3	0.833	52.2	2.21
	马口鱼	5.8-11.9	8.85	2.8-24.2	13.5	2	0.556	27	1.14
	麦穗鱼	10	10	15.1	15.1	1	0.278	15.1	0.64
	小计					360	100	2366	100
2024 年 5 月	似鲿	5.3-11	8.02	2.4-23.6	10.2	22	3.91	224.4	5.62
	嘉陵颌须鮈	2.5-9.9	6.81	0.2-14.6	5.13	192	34.1	984.6	24.68
	尖头大吻鱲	7.2-8.1	7.6	4.5-7.7	6.03	3	0.53	18.1	0.45
	短体荷马条鳅	5.5-10.5	7.35	1.7-10.9	4.35	95	16.87	413.1	10.35
	中华花鳅	6.1-11.9	8.89	1.6-15.4	5.91	83	14.74	484.5	12.14
	切尾拟鲿	5.3-24.7	9.56	2.8-111	14.61	70	12.43	1022.6	25.63
	贝氏高原鳅	4.2-8.2	6.81	1.1-8.4	4.45	18	3.2	80.1	2.00
	旺苍片唇鮈	3.5-12.6	6.75	0.6-21.3	5.45	32	5.68	174.5	4.37
	多鳞白甲鱼	4.7-16.3	8.64	1.5-64.6	13.94	25	4.44	348.6	8.74
	麦穗鱼	8.7-9.2	8.95	12-12.1	12.05	2	0.36	24.1	0.60
	大鳞马口鱼	5.8-12.5	8.88	3.2-27.7	13.31	9	1.6	119.8	3.00
	宽口光唇鱼	7.8	7.8	8.1	8.1	1	0.18	8.1	0.20

	马口鱼	10.9	10.9	18.3	18.3	1	0.18	18.3	0.46
	鲫	8.2	8.2	16.6	16.6	1	0.18	16.6	0.42
	峨眉后平鳅	4.6-5.9	5.03	1.6-3.9	2.37	6	1.07	14.2	0.36
	乐山小鳔鮈	8.8	8.8	9.2	9.2	1	0.18	9.2	0.23
	泥鳅	11.6-12.9	12.25	13-16.1	14.55	2	0.36	29.1	0.73
	小计					563	100	3989.9	100.00
合计						1057		8470	

注：此表内数据包含表 4.7-8 中相关数据

青江（五道河汇口及以下河段）渔获物统计表

表4.7-10

调查时间	物种名称	体长范围/cm	平均体长/cm	体重范围/g	平均体重/g	尾数	数量百分比	总重/g	重量百分比
2023 年 7 月	白缘鰁	8.4-11.6	10	6.1-19.5	12.8	2	0.855	25.6	0.70
	斑鰶	12-15.8	13.77	39.5-75.4	53.37	3	1.282	160.1	4.40
	唇鲹	6.2	6.2	2.9	2.9	1	0.427	2.9	0.08
	大鳞马口鱼	5.1-11.5	7.61	1.6-26.3	7.35	39	16.667	286.8	7.88
	短体荷马条鳅	8.5	8.5	6.9	6.9	1	0.427	6.9	0.19
	大鳍半鲿	18.4	18.4	49.3	49.3	1	0.427	49.3	1.35
	短须颌须鮈	4.2-6.9	5.27	0.9-5	2.57	3	1.282	7.7	0.21
	峨眉后平鳅	5.4-6.2	5.72	2.6-4.7	3.48	5	2.137	17.4	0.48
	黑鳍�traits	8.2	8.2	9.5	9.5	1	0.427	9.5	0.26
	鲫	8.5	8.5	16.2	16.2	1	0.427	16.2	0.45
	嘉陵颌须鮈	3.6-10.2	7.01	0.7-19.5	6.84	30	12.821	205.1	5.64
	宽口光唇鱼	7.3-13	9.43	6.3-53.7	18.72	11	4.701	205.9	5.66
	乐山小鳔鮈	6-11.6	7.71	3.3-21.2	7.21	8	3.419	57.7	1.59
	泥鳅	10.2	10.2	10	10	1	0.427	10	0.27
	鲇	16.9-25.8	22.8	118.1-129	125.0	3	1.282	375.1	10.31
	切尾拟鲿	6.6-23.7	15.37	3.5-110.6	43.05	28	11.966	1205.5	33.13
	似鲹	14.2-17.1	15.65	45-90.8	67.9	2	0.855	135.8	3.73
	旺苍片唇鮈	7.7-9.2	8.45	10-13.4	11.7	2	0.855	23.4	0.64
	银鮈	7-7.5	7.25	4.3-6.7	5.5	2	0.855	11	0.30
	中华花鳅	6.8-11.4	9.62	2.5-12	7.3	71	30.342	518.1	14.24
	中华纹胸鮡	6.2-12.3	9.53	4-27.2	16.25	19	8.120	308.7	8.48
	小计					234	100	3638.7	100.00
2023 年 9 月	白缘鮁	10.5	10.5	12.5	12.5	1	0.474	12.5	0.52
	贝氏高原鳅	5.5	5.5	2.2	2.2	1	0.474	2.2	0.09
	峨眉后平鳅	3.8-9.5	5.77	0.9-4.4	2.54	7	3.318	17.8	0.74
	嘉陵颌须鮈	5.0-10.7	6.97	0.5-15.4	5.57	81	38.389	451.3	18.84
	乐山小鳔鮈	8.6	8.6	9.2	9.2	1	0.474	9.2	0.38
	鲇	23.3-28	25.65	100.3-156	128.1	2	0.948	256.3	10.70
	切尾拟鲿	3.5-22.6	11.97	0.5-84.2	22.13	33	15.640	730.4	30.50
	旺苍片唇鮈	4.1-7.2	5.36	1.3-6.6	3.07	10	4.739	30.7	1.28
	中华纹胸鮡	8.3-10.8	9.52	9.3-24	14.7	14	6.635	205.8	8.59
	短体荷马条鳅	6.9-10	8.35	3.1-11.8	6.96	8	3.791	55.7	2.33
	多鳞白甲鱼	12.3	12.3	30.5	30.5	1	0.474	30.5	1.27
	尖头大吻鰕	6.6	6.6	4.4	4.4	1	0.474	4.4	0.18
	斑鰶	5.3-16.7	11.48	3-106.5	50.5	6	2.844	303	12.65
	大鳞马口鱼	6-10.2	7.9	2.7-11.8	7.25	8	3.791	58	2.42
	宽口光唇鱼	8.5	8.5	12.4	12.4	1	0.474	12.4	0.52
	马口鱼	9	9	10.4	10.4	1	0.474	10.4	0.43

	麦穗鱼	6.5-8.2	7.27	4.7-9.1	6.57	3	1.422	19.7	0.82
	中华花鳅	6.2-11.4	8.54	2.2-10.7	5.13	29	13.744	148.8	6.21
	黑鳍鳠	7.5-10.5	9	9-14.3	12	3	1.422	36	1.50
	小计					211	100	2395.1	100.00
2024 年 5 月	斑鳜	8.8	8.8	14	14	1	0.34	14	0.46
	大鳞马口鱼	8.5-11.6	10.26	10.5-24.9	19.26	9	3.1	173.34	5.71
	嘉陵颌须鮈	5.8-9.3	7.41	3.2-12.7	6.84	26	8.97	177.84	5.86
	中华纹胸鮡	9.1-10.1	9.53	10.9-17.8	14.38	4	1.38	57.5	1.89
	切尾拟鲿	5.3-18.6	13.56	1.9-66.7	32.75	10	3.45	327.5	10.78
	短体荷马条鳅	7-9.7	8.15	3.6-7.9	5.45	5	1.72	27.25	0.90
	中华花鳅	5.4-12	9.5	1.2-15.2	7.94	212	73.1	1683.2	55.42
	泥鳅	10-10.2	10.1	7.9-10.4	9.15	2	0.69	18.3	0.60
	鲇	15.3	15.3	32.4	32.4	1	0.34	32.4	1.07
	大鳍半鲿	22.2	22.2	87.3	87.3	1	0.34	87.3	2.87
	马口鱼	11.5	11.5	25.2	25.2	1	0.34	25.2	0.83
	乐山小鳔鮈	9.2	9.2	8.5	8.5	1	0.34	8.5	0.28
	白缘鮈	10.6	10.6	14.4	14.4	1	0.34	14.4	0.47
	宽口光唇鱼	7	7	5	5	1	0.34	5	0.16
	多鳞白甲鱼	12.3	12.3	30.4	30.4	1	0.34	30.4	1.00
	峨眉后平鳅	4.8-5.5	5	1.2-2.7	1.65	13	4.48	21.5	0.71
	小计					289	100	2703.7	100
合计						734		8737.5	

4.7.6 其他水生动物

根据历史资料和现场走访调查，青江流域有大鲵分布，主要分布在五道河汇口至雁门镇河段。2024年5月在，在五道河汇口采集到大鲵1尾，全长38.3cm，体重333.7g。根据现场调查，工程评价范围内未发现大鲵分布。

大鲵为国家二级保护动物。栖息在山区较宽阔、水流较缓、大小砾石多的小溪中。成鲵多数单栖活动，幼鲵常集群在乱石缝中。大鲵食性广泛，为肉食性动物，常以溪中鱼、虾、蟹、蛙等为食，也捕食螺蚌、水蛇、鼠类及水生昆虫等。大鲵为卵生动物，繁殖期为每年的5-10月；在水中完成受精过程，产卵多在夜间进行，一次可产卵400-1500枚；30-40天后孵化结束。



图4.7-19　五道河汇口采集到的大鲵

4.8 陆生生态

为进一步掌握江油抽水蓄能电站所在区域陆生生态现状，我公司委托金玉垒生态环保科技有限公司于2023年3月、4月和8月对江油抽水蓄能电站陆生生态评价区进行了3期现场调查。利用现场调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法、数学评价法等方法进行陆生生态现状评价。

4.8.1　调查与评价方法

4.8.1.1　样线设置

样线调查采取路线调查与重点调查相结合的方法进行，在工程永久占地和临时用地区、水库淹没区以及植被状况良好的区域实行重点调查，记录沿线主要的动植物种类、植被类型及珍稀保护动植物。

根据评价区的生态环境状况及道路通达性，本次调查共设置调查样线9条，其中主样线3条，支样线6条，陆生生态调查线路见附图4-4。评价区内样线布设情况如下：

①主样线1：沿青江布置，起于青江上游（32.19006544°N，105.05356902°E，海拔778m），沿公路往下游布置，至评价区边界（32.20747143°N，105.07749929°E，海拔763m），全长约3.6km。

②主样线2：起于小池村山脚（32.19390025°N，105.05970884°E，海拔760m），沿山间小路至上库（32.16411789°N，105.0695992°E，海拔1279m），全长约5.6km。

③主样线3：起于岳家沟沟口（32.2019627°N，105.07424647°E，海拔742m），沿山间小路至岳家沟渣场（32.18053724°N，105.0852294°E，海拔909m），全长约3.2km。

④支样线1：沿小池村布置，起于村口路边（32.18539311°N，105.06796622°E，海拔1046m），止于高岗岭（32.17992183°N，105.06089081°E，海拔1108m），全长约1.1km。

⑤支样线2：起于上库库外转存料场（32.17799456°N，105.07078761°E，海拔1259m），沿山间小路至上库机修汽修站、机械设备停放场（32.17678628°N，105.07554794°E，海拔1358m），全长约1.1km。

⑥支样线3：起于上库库外转存料场南侧（32.17623216°N，105.06924483°E，海拔1297m），沿山间小路调查至道路尽头（32.17504105°N，105.0665828°E），海拔1426m，全长约0.5km。

⑦支样线4：起于上库库区（32.17015647°N，105.06824376°E，海拔1303m），沿水库西侧调查至大沟里（32.16897793°N，105.06231372°E，海拔1238m），全长约0.7km。

⑧支样线5：起于岳家沟沟口西侧（32.19879447°N，105.06970479°E，海拔748m），沿山间小路调查至下库施工营地（32.19117857°N，105.07318755°E，海拔1030m），全长约1.9km。

⑨支样线6：起于岳家沟转运料场（32.18152764°N，105.0881025°E，海拔969m），沿山间小路布置至下库机械停放场（32.1788763°N，105.08300771°E，海拔975m），全长约0.9km。

4.8.1.2 植物植被与多样性调查

在样线调查的基础上，结合重点施工区域植被情况，确定典型的群落地段，采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点，乔木层的样方大小为20m×20m，调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度。灌木样方大小为5m×5m，调查记录灌木的种类组成、盖度、高度、灌幅等参数。草本样方大小为1m×1m，调查记录草本的种类组成、盖度和高度，选取的植物群落应涵盖针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛等评价区常见且具有代表性的植被类型，记录样方的调查时间、调查地点、经纬度、

群落类型、面积、编号等。本次共记录有样方调查表18个(附录5)。

样方调查一览表

表4.8-1

序号	纬度	经度	海拔（m）	植被类型
1	32.184165 ℕ	105.061050 ℈	1050	桤木林
2	32.199920 ℕ	105.073052 ℈	818	柳杉-杉木林
3	32.192993 ℕ	105.050087 ℈	804	柏木林
4	32.194829 ℕ	105.057231 ℈	797	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林
5	32.185892 ℕ	105.065898 ℈	1116	麻栎林
6	32.182661 ℕ	105.057043 ℈	1128	小果蔷薇灌丛
7	32.181593 ℕ	105.058334 ℈	1126	小果蔷薇灌丛
8	32.172070 ℕ	105.064378 ℈	1317	麻栎林
9	32.175172 ℕ	105.062903 ℈	1556	麻栎林
10	32.178512 ℕ	105.069216 ℈	1307	柳杉-杉木林
11	32.200864 ℕ	105.071406 ℈	781	桤木林
12	32.192609 ℕ	105.075707 ℈	817	柏木林
13	32.185533 ℕ	105.081631 ℈	949	柳杉-杉木林
14	32.180738 ℕ	105.080405 ℈	980	柏木林
15	32.179700 ℕ	105.071318 ℈	1374	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林
16	32.183295 ℕ	105.058800 ℈	1072	小果蔷薇灌丛
17	32.193065 ℕ	105.066138 ℈	1092	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林
18	32.182385 ℕ	105.082624 ℈	938	桤木林

4.8.1.3 陆生动物调查

本工程评价区陆生动物的野外调查方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方法。同时根据实地调查结果，并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

两栖类和爬行类：主要采用样线法调查，在野外实地考察时主要选取可能有两栖爬行动物生存的环境进行调查，包括溪流、草丛、灌丛、乱石堆等，及其邻近区域，通过直接鉴定或采获的标本确定属种。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。

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

兽类：收集资料。对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法；

对于易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

4.8.1.4 景观调查

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

4.8.1.5 生态制图

以遥感影像数据作为数据源，利用3S技术，结合历史资料及野外调查数据进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用图、植被类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

4.8.1.6 物种多样性指数

本次评价对各个样地的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行定量描述，其多样性指数的计算公式为：

Simpson指数（D） $D=1-\sum[Ni(Ni-1)\backslash N(N-1)]$

Shannon-Wiener指数（H） $H=-\sum PilnPi$

Pielou均匀度指数（J） $J=H/lnS$

Margalef丰富度指数（M） $M=(S-1)/lnN$

其中，N为样方中记录的个体总数，S为样方中物种总数，Ni为第i种的个体总数，Pi为第i种的个体数占样方中所有物种总个体数的比例，Pi=Ni/N。

4.8.1.7 生物量调查

根据评价区内植被现状调查和相关文献，在计算各类项目占不同植被类型的面积基础上，乘以各种植被类型单位面积生物量数据，从而估算评价区生物量。

4.8.2 植被

4.8.2.1 植被分布规律

(1) 垂直分布规律

植被在垂直分布上主要受气候、土壤、水分条件、人为活动等因素的影响。评价区海拔范围为727m~1560m，山体高差仅700m，植被垂直带谱不完整，自然植被以常绿、落叶阔叶混交林为主。海拔1200m以下由于人为活动影响强烈，植被多为次生性的落叶阔叶林和低山针叶林，如栎类林、桤木林、柳杉林、杉木林、柏木林等，仅在局部沟谷、山麓、难于垦殖的地方保存着零星、小片的自然原生植被。常绿、落叶阔叶混交林主要分布在海拔1200m以上区域，组成种类有樟科的木姜子属、山胡椒属、樟属、桦木科的桦木属、桤木属、壳斗科的柯属、栎属、水青冈属、五列木科的柃属等植物，这些种类是本地区阔叶林的重要组成成分。

栽培植被分布在沟谷底部和山腰台地，主要有水稻、油菜、玉米、豆类等。经济林木有核桃、漆树、银杏等。

(2) 水平分布规律

评价区经度和纬度跨越幅度均较小，植被水平地带性分布特征不显著，同一水平梯度上植被型组如针叶林、阔叶林、灌丛等类型与人为活动有较大关系。

4.8.2.2 评价区植被现状

(1) 植被区划

根据《四川植被》，评价区属于I川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带——IA川东盆地偏湿性常绿阔叶林地带——IA4盆边西部中山植被地区——IA4（2）龙门山植被小区。本区位于四川盆地西部边缘山地的北段，大部分处于龙门山地，地势西北较高东南偏低，切割深邃高差悬殊，山峰陡峭河谷狭窄。







图4.8-1　评价区域的植被概况

(2) 植被类型

评价区植被可分为3个植被型组、5个植被型、6个植被亚型和7个群系。

江油抽水蓄能电站评价区植物群落结果统计表

表4.8-2

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况		
					总面积(hm^2)	占用面积(hm^2)	占用比例(%)
针叶林	温性针叶林	温性常绿针叶林	柳杉-杉木林	沿山脊线块状分布	262.97	72.90	27.72
	暖性针叶林	暖性常绿针叶林	柏木林	零星斑块分布	73.72	18.54	25.15
阔叶林	落叶阔叶林	落叶阔叶林	麻栎林	零星斑块分布，多位于村庄附近	30.23	12.73	42.11
		山地杨桦林	桤木林	零星斑块分布，多位于村庄附近	40.85	22.78	55.76
	常绿、落叶阔叶混交林	山地常绿落叶阔叶混交林	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	成片分布	1191.11	95.30	8.00
灌丛和灌草丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	小果蔷薇灌丛	零星斑块分布	26.49	0	0
栽培植被	农作物	水稻、玉米、油菜、蔬菜等		青江两岸，以及小池村周边	107.33	24.25	22.59

江油抽水蓄能电站评价区主要植被类型及特征统计表

表4.8-3

植被型	群系中文名	海拔范围及特点	区域分布特征		乔木层		灌木层		草本层		其它植物特点
			面积(hm^2)	比例(%)	郁闭度	优势及常见种	盖度(%)	优势及常见种	盖度(%)	优势及常见种	
针叶林	柳杉-杉木林	海拔 1200m 以下的路边、上下库周边山坡等区域呈块状分布	262.97	15.18	0.6-0.7	以柳杉为主，亚优势种为杉木。林间或混生有麻栎、鹅耳栎、柏木	20%	黄荆、长叶胡颓子、马桑、菝葜、小柱悬钩子、秀丽莓、多叶勾儿茶、勾儿茶、甘青鼠李、檵木、柃木、细齿叶柃、粉团蔷薇、陕西蔷薇、小果蔷薇、细齿叶柃等	30%	葎草、地果、马鞭草、芒萁、里白、井栏边草、蜈蚣凤尾蕨、金星蕨、问荆、茅叶荩草、异穗薹草、鸭跖草、鸢尾、鸭儿芹、酢浆草、荩草、狗尾草等	—
	柏木林	海拔 1200m 以下块状分布	73.72	4.23	0.7	以柏木为主，偶有少量瓜木、麻栎、山矾、八角枫等	15-20%	黄荆、甘青鼠李、小果蔷薇、菝葜、四川溲疏、马桑绣球等	20-30%	以荩草为主，偶有酢浆草、峨眉繁缕、商陆、播娘蒿等	—
阔叶林	麻栎林	海拔 1100-1200m 小池村南侧山坡	30.23	1.74	0.5-0.7	以麻栎为主，少有伴生种	20-30%	主要物种有小果蔷薇、勾儿茶、四川溲疏、甘青鼠李、柃木等	20%	以禾本科、莎草科、蕨类为主，主要物种有芒萁、海金沙、里白、西南鳞盖蕨、蜈蚣凤尾蕨、多变蹄盖蕨；以及茅叶荩草、细柄草、芸香草、龙牙草、早熟禾等	
	桤木林	海拔 1200m 以下块状分布	40.85	2.36	0.8	以桤木为建群种，常与马尾松、柏木、麻栎、楝树等混生	30-50%	盐麸木、马桑、牛奶子、川泡桐、小果蔷薇、川莓等	30-50%	白茅、荩草、独行菜、荠、碎米荠、繁缕、蛇莓、 委陵菜、金线草、酸模、顶芽狗脊问荆、鳞瓦韦等	层外植物主要有粗齿铁线莲、短梗南蛇藤、油麻藤等
	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	海拔 1200（1000）-1500m 山体两侧，特别是在背阴沟谷或斜坡最为发育	1191.11	68.74	0.6-0.7	建群种主要有壳斗科的包果柯、黑壳楠、水青冈，其植株个体数量最多；其次是青冈、麻栎、苦木、鹅耳栎、亮叶桦等	30-50%	方竹、淡竹、苦竹、胡颓子、十大功劳、檵木、青荚叶、川莓等	30%	金星蕨、贯众、亮毛蕨、里白、芒萁、大羽鳞毛蕨等蕨类植物。其次有蜂斗菜、麦冬、碎米荠、婆婆纳、过路黄、野古草、狗尾草、白茅、	层外植物常见有三裂蛇葡萄、油麻藤、山葛等

植被型	群系中文名	海拔范围及特点	区域分布特征		乔木层		灌木层		草本层		其它植物特点
			面积(hm^2)	比例(%)	郁闭度	优势及常见种	盖度(%)	优势及常见种	盖度(%)	优势及常见种	
										酢浆草等	
灌丛	小果蔷薇灌丛	海拔 1200m 以下山坡和坡麓等地段的树林林窗、林缘、陡坡以及耕地边	26.49	1.53	—	—	60-80%	以小果蔷薇为优势，亚优势物种或常见伴生种有陕西蔷薇、红毛悬钩子、山莓、红蕉刺藤等蔷薇科灌木物种	20%-40%	海金沙、金星蕨、问荆、无腺毛蕨、酸模、翠云草、牛筋草、白茅、芒、早熟禾、斑茅、马唐等	—
栽培植被	农作物、果林	山脚缓坡地带	107.33	6.19	水稻、小麦、油菜、豆类、红薯、蔬菜等 枇杷、杏、李等经济林果						

4.8.2.3 植被覆盖度

采样植被指数法估算评价区植被覆盖度。植被指数法主要是通过对遥感解译数据各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数(NDVI)估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的NDVI值；

NDVIv——纯植物像元的NDV值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的NDVI值。

通过植被覆盖度计算，评价区植被覆盖整体较好，主要为森林。高覆盖度占比最高，约76.52%，较高覆盖度占有一定比例，为15.15%，低覆盖度、较低覆盖度和中覆盖度占比较小，均不超过10%。对比植被类型图和植被覆盖度空间分布图，可以看出，针叶林、阔叶林分布范围属于FVC值较高区域，沟谷底部农耕区域属于FVC值较低区域。

评价区植被覆盖度统计表

表4.8-4

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积（hm^2）	比例（%）
FVC≤0.1	低覆盖度	96.77	5.46
0.1＜FVC≤0.25	较低覆盖度	14.37	0.81
0.25＜FVC≤0.5	中覆盖度	36.37	2.05
0.5＜FVC≤0.75	较高覆盖度	268.36	15.15
FVC＞0.75	高覆盖度	1355.05	76.52
合计		1770.93	100

4.8.3 陆生植物

4.8.3.1 植物多样性

通过对评价区现场调查和资料的查询，评价区共有维管束植物100科232属320种，其中蕨类植物共有12科23属37种；裸子植物3科5属5种；被子植物物种数最多，共有84科204属278种。

江油抽水蓄能电站评价区维管束植物组成统计表

表4.8-5

门类		科数	所占比例(%)	属数	所占比例(%)	种数	所占比例(%)
蕨类植物		12	12.00	23	9.91	37	11.56
种子植物	裸子植物	3	3.00	5	2.16	5	1.56
	被子植物	85	85.00	204	87.93	278	86.88
合计		100	100	232	100	320	100

从科来分析，含20种以上的科有3个，分别为禾本科（*Poaceae*，26属30种）、菊科（*Asteraceae*，16属28种）、蔷薇科（*Rosaceae*，9属26种），是评价区的优势科，占调查陆生植物物种的26.25%；无10~19种的科；5~9种的科单有11科；2~4种的科有46科；单种科有40个科，如茶藨子科(*Grossulariaceae*)、凤仙花科(*Balsaminaceae*)、夹竹桃科(*Apocynaceae*)、木兰科(*Magnoliaceae*)、玄参科(*Scrophulariaceae*)等，其物种总数占比相对较小。

4.8.3.2 植物区系分析

评价区种子植物包含有世界分布属、热带分布属(下表第2~7类)、温带分布属(下表第8~14类)和中国特有分布属4个大类。其中世界广布型的科有31科，占评价区科总数的35.23%，评价区域内禾本科、菊科、蔷薇科3个优势科均属于这种类型；热带分布型有31个科，占评价区科总数的35.23%；温带分布型有25个科，占评价区科总数的28.41%；中国特有分布仅1个科。在科的水平上，评价区世界分布、热带分布与温带分布比值为1.24:1。

评价区维管束植物209属划分为15个分布型，表明评价区植物地理成分复杂和完备。其中世界分布型属、热带分布属、温带分布属、中国特有分布属分别占评价区种子植物属总数的19.14%、35.41%、43.06%、2.39%。评价区植物区系以温带成分为主，分布有一定的热带成分。

评价区内种子植物地理成分复杂多样，温带分布属数显著多于世界分布与热带分布类型，表明评价区种子植物区系与温带植物有紧密联系，科和属的主要成分以泛热带和北温带分布为主，区系受到亚热带植物区系的影响较深。

江油抽水蓄能电站评价区种子植物科和属的分布区类型

表4.8-6

	序号	区系类型	科数	百分比(%)	属数	百分比(%)
世界分布	1	广布	31	35.23	40	19.14
热带分布	2	泛热带	23	26.14	34	16.27
	3	热带亚洲和热带美洲间断	4	4.55	5	2.39
	4	旧世界热带	3	3.41	9	4.31
	5	热带亚洲至热带大洋洲			4	1.91
	6	热带亚洲至热带非洲			9	4.31
	7	热带亚洲	1	1.14	13	6.22
	小计		31	35.23	74	35.41
温带分布	8	北温带	18	20.45	46	22.01
	9	东亚及北美洲间断	4	4.55	11	5.26
	10	旧世界温带			11	5.26
	11	温带亚洲			1	0.48
	12	地中海区、西亚至中亚	1	1.14	1	0.48
	13	中亚			1	0.48
	14	东亚	2	2.27	19	9.09
	小计		25	28.41	90	43.06
	15	中国特有	1	1.14	5	2.39
合计			88	100	209	100

4.8.3.3 物种多样性指数

通过现场样方调查成果，对各个样地的生物多样性分乔木层、灌木层、草本层进行物种多样性指数定量描述。

乔灌草不同层片的物种多样性指数差别较大，根据18个样方的资料统计，乔木层、灌木层、草本层各层的物种数分别为3.61、2.23、5.62，草本层和灌木层的物种数占整个样地物种数的67.22%左右。Pielou均匀度指数（J）、Margalef丰富度指数（M）表现为草本层＞灌木层＞乔木层，Shannon−Wiener指数（H）、Simpson指数（D）表现为乔木层＞草本层＞灌木层。由此可看出，群落物种多样性在很大程度上取决于灌木层和草本层，总体表现为草本层＞灌木层＞乔木层。

评价区植物多样性指数表

表4.8-7

	Shannon−Wiener 指数（H）	Simpson 指数（D）	Pielou 均匀度指数（J）	Margalef 丰富度指数（M）
乔木层	3.11	0.87	0.79	3.08
灌木层	2.82	0.72	0.80	3.26
草本层	3.41	0.89	0.93	4.22
维管束植物	3.79	0.90	0.86	6.23

4.8.3.4 重要植物

据野外调查结果和历史资料查证，评价区共有重要植物60种，其中重点保护野生植物5种，濒危植物1种，易危植物1种，中国特有植物58种，无极小种群植物，无资料记载和列入地方林草局管理名录的古树名木。

(1) 重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》(2021年9月)及本工程所在行政区内其它关于重点保护野生植物及其分布的相关资料，结合现场实地调查，评价区分布有单瓣月季花、绿花杓兰、春兰、蕙兰、美味猕猴桃5种国家二级重点保护植物，其中，单瓣月季花、春兰、蕙兰、美味猕猴桃在野外调查到植株，绿花杓兰为走访调查，未调查到植株，现场照片见图4.8-2。工程占地直接影响单瓣月季花、蕙兰和美味猕猴桃部分植株，施工间接影响单瓣月季花、蕙兰和美味猕猴桃部分植株。评价区各重点保护野生植物分布情况及其与工程的区位关系详见表4.8-8。



春兰



单瓣月季花



蕙兰



美味猕猴桃

图4.8-2　部分重点保护野生植物现场照片

评价区重点保护植物分布情况及其与工程的区位关系一览表

表4.8-8

序号	种名	拉丁名	保护级别	红色名录等级	特有种	极小种群野生植物	评价区内分布及坐标		评价区外分布范围(国内)	与工程的区位关系	资料来源
1	绿花杓兰	*Cypripedium henryi*	国家二级	NT	是	否	海拔800m~2800m的疏林下、林缘、灌丛坡地上湿润和腐殖质丰富之地，未在现场调查到植株		分布于山西、甘肃和陕西南部、湖北西部、四川、贵州和云南西北部。生于海拔800m~2800m的疏林下、林缘、灌丛坡地上湿润和腐殖质丰富之地	本阶段未在工程占地区域发现	走访
2	春兰	*Cymbidium goeringii*	国家二级	VU	否	否	生于多石山坡、林缘、林中透光处，现场调查到1个群落：下库综合加工厂东侧分布有2株(32.192081°N、105.072588°E，海拔924m)		广布于我国亚热带地区，浙江、江苏、安徽、广西、贵州、云南、四川和重庆等18个省（自治区、直辖市）均有分布。多生存于海拔300m~2500m阴坡的林缘、疏林间、灌木丛下或草丛中	群落1距下库综合加工厂约270m，不受工程影响	调查
3	单瓣月季花	*Hedysarum vicioides*	国家二级	EN	是	否	生于林下、林中透光处，现场调查到3个群落，群落1位于上库库外转存料场，群落2位于地下厂房区域，群落3位于上库坝后压坡体外	群落1，2株(32.181636°N、105.067181°E，海拔1227m) 群落2，3株(32.183243°N、105.068062°E，海拔1191m) 群落3，2株(32.166572°N、105.0658°E，海拔1301m)	分布于四川、贵州、湖北等地。常生于石灰岩和泥板岩上，海拔500m~1950m	工程占地直接影响群落1和群落2，5株单瓣月季花；群落3距离上库坝后压坡体约15m，可能受工程施工间接影响	调查

序号	种名	拉丁名	保护级别	红色名录等级	特有种	极小种群野生植物	评价区内分布及坐标		评价区外分布范围(国内)	与工程的区位关系	资料来源
4	蕙兰	*Cymbidium faberi*	国家二级	LC	否	否	生于湿润但排水良好的透光处，现场调查到13个群落，群落1~8均在上库副坝东北侧的山梁上，群落9、10 位于上库副坝边缘，群落11位于上库配电房附近，群落12、13位于上库主坝东北侧征地范围内	群落1，8株(32.173213°N、105.064125°E，海拔1406m)	分布于陕西南部、甘肃南部、安徽、浙江、江西、福建、台湾、河南南部、湖北、湖南、广东、广西、四川、贵州、云南和西藏东部。生于湿润但排水良好的透光处，海拔 700m~3000m	工程占地直接影响群落1~7和群落11，约213株蕙兰；群落8距上库边缘约8m，群落9、10距上库副坝约20m，群落12、13距上库边缘约8m，可能受工程施工间接影响	调查
								群落2，2株(32.172785°N、105.063642°E，海拔1413m)			
								群落3，10株(32.172770°N、105.063573°E，海拔1408m)			
								群落4，3株(32.172678°N、105.063587°E，海拔1403m)			
								群落5，5株(32.172611°N、105.063513°E，海拔1400m)			
								群落6，20株(32.172449°N、105.063386°E，海拔1392m)			
								群落7，15株(32.172350°N、105.063340°E，海拔1387m)			
								群落8，20株(32.172154°N、105.063112°E，海拔1377m)			
								群落9，10株(32.171802°N、105.062260°E，海拔1331m)			
								群落10，20株(32.171929°N、105.062284°E，海拔1342m)			
								群落11，约150株(32.174139°N、105.066212°E，海拔1408m)			
								群落12，5株(32.168841°N、105.068645°E，海拔1415m)			
								群落13，约20株(32.168708°N、105.068555°E，海拔1407m)			
5	美味猕猴桃	*Actinidia chinensis var. deliciosa*	国家二级	NT	是	否	生于林下，现场调查到10个群落：群落1、2位于上库主坝，群落3位于上库配电房附近，群落	群落1，3株(32.168973°N、105.064905°E，海拔1357m)	分布于甘肃（天水）、陕西（秦岭）、四川、贵州、云南、河南、湖北、湖南、广西（北部）等省区。多为海拔 800m~1400m 的山林地带	工程占地直接影响群落1、群落2、群落4~9，16株和0.01hm^{2}美味猕猴桃；群落3距离上库边缘约10m，群落10距离上库边缘	调查
								群落2，4株(32.167964°N、105.065812°E，海拔1302m)			
								群落3，1株(32.174454°N、105.065448°E，海拔1389m)			

序号	种名	拉丁名	保护级别	红色名录等级	特有种	极小种群野生植物	评价区内分布及坐标		评价区外分布范围(国内)	与工程的区位关系	资料来源
							4~9位于上库库区，群落10位于上库东侧边缘	群落4，1株(32.173353°N、105.064977°E，海拔1355m)		约40m，可能受工程施工间接影响	
								群落5，在树丛中，约0.01hm^2，(32.172839°N、105.067120°E，海拔1322m)			
								群落6，1株(32.172517°N、105.067822°E，海拔1351m)			
								群落7，1株(32.171395°N、105.067956°E，海拔1368m)			
								群落8，5株(32.171237°N、105.068313°E，海拔1374m)			
								群落9，1株(32.171173°N、105.068903°E，海拔1388m)			
								群落10，1株(32.169731°N、105.069516°E，海拔1436m)			

注：中国生物多样性红色名录等级：“EN”濒危；“VU”易危；“LC”低危；“CR”极度濒危；“NT”近危；“DD”缺乏数据；“NE”未评估。

(2) 极危、濒危、易危植物

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷(2020)》(2023年 第15号)，评价区野生植物中有1种濒危(EN)物种，为单瓣月季花；1种易危(VU)物种，为春兰；无极危(CR)物种。

(3) 特有植物

根据野外调查结果和历史资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，评价区共分布有陆生中国特有植物58种，均分布于国内多个省份，分布范围较广。其中，包括银杏、喜树、黄连木、绿花杓兰等。评价区陆生中国特有植物以被子植物占绝对优势，占评价区中国特有植物总种数的89.66%；评价区陆生高等植物近20%都为中国特有物种。

评价区中国特有植物物种组成

表 4.8-9

门　类		种数	占评价区特有植物总种数比例(%)	所占评价区各类植物种数比例(%)
蕨类植物		4	6.90	1.25
种子植物	裸子植物	2	3.45	0.63
	被子植物	52	89.66	16.25
合计		58	100	18.13

评价区内分布的特有植物中，均分布于国内多个省份，分布范围较广。根据现场调查、历史资料查阅及特有植物的分布生境、海拔特征，初步筛选出工程占地区及淹没区可能分布的特有植物约42种，占评价区特有植物总数的72.41%，分别为翠云草、贯众、鳞瓦韦、峨眉蹄盖蕨、柏木、银杏、武当菝葜、糙苏、慈竹、披针叶胡颓子、长叶胡颓子、桤木、红果黄鹌菜、蒲公英、包果柯、粗齿铁线莲、打破碗花花、白木通、三裂蛇葡萄、峨眉茜草、华中樱桃、微毛樱桃、粉团蔷薇、陕西蔷薇、川莓、弓茎悬钩子、五叶鸡爪茶、秀丽莓、峨眉青荚叶、四照花、峨眉繁缕、美味猕猴桃、勾儿茶、甘青鼠李、亮叶鼠李、短梗南蛇藤、南五味子、十大功劳、豪猪刺、四川溲疏、醉鱼草、木姜子。工程占地区内分布的特有物种多适应亚热带湿润季风气候，在全国各类生境中广泛分布，它们的分布区与抽蓄电站占地区生境重合，可能受到施工的直接侵占影响。

(4) 极小种群野生植物

通过搜集整理评价区内关于极小种群野生植物及其分布资料，如《四川省野生植物

极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》等，结合实地调查和地方林草局收资，评价区内无极小种群植物分布。

(5) 古树名木

通过实地调查和江油市林草部门核实，评价区域范围内没有挂牌古树名木分布。

（6）野生资源植物

评价区内除栽培的药材、绿化植物外，野生植物中很多物种都可以作为资源利用。其中，用材植物有柳杉、杉木等；药用植物有麦冬、金线草、甘菊、十大功劳、蒲公英、荠、野艾蒿等；观赏性植物有构、蝴蝶花、鸢尾、陕西蔷薇、百叶蔷薇、小果蔷薇等；可食用植物有蕺菜、李、构、荠、地果、牛奶子等。

4.8.3.5 国家重点保护野生植物适宜生境分析

本项目将直接或间接影响蕙兰、美味猕猴桃、单瓣月季花，其中蕙兰受影响的数量最多（直接占用213株，间接影响75株），对其影响较大，因此，本次评价选择蕙兰对其进行适宜生境分析。根据植被类型、植被覆盖度、地形特征、海拔梯度和人为影响程度，对国家重点保护野生植物蕙兰的生境适宜性进行分析，将评价区划分为高适宜、中适宜、低适宜和不适宜四个等级。蕙兰生于多石山坡、林缘、林中透光处，根据计算，评价区高适宜的生境面积为191.02hm^2，占的评价区总面积的10.79%；中适宜和低适宜生境面积较大，分别是540.13hm^{2}和665.13hm^2，占评价区总面积的30.50%和37.56%，为植被较茂盛的阔叶林区域；不适宜区面积为374.65hm^2，占评价区总面积21.16%，主要为植海拔较低、人为活动强烈、植被稀疏处。

评价区生境适宜性分级

表4.8-10

类型	面积（hm^2）	占比（%）
高适宜	191.02	10.79
中适宜	540.13	30.50
低适宜	665.13	37.56
不适宜	374.65	21.16
合计	1770.93	100.00

4.8.3.6 外来入侵植物

根据《中国外来入侵物种名单》(第一批，2003年)、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010年)、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014年）、《中国自然生态系统外来

入侵物种名单》（第四批，2016年)、《重点管理外来入侵物种名录》（2023年1月1日起施行），通过现场调查，评价范围内发现有外来入侵植物4种，为鬼针草、小蓬草、喜旱莲子草和反枝苋，其多分布于评价区农田、村落周边。

评价区外来植物概况

表 4.8-11

序号	物种	拉丁名	分布	多度	危害程度
1	鬼针草	*Bidens pilosa*	路边灌丛、疏林等	常见	散生在路旁杂草丛，危害程度一般
2	小蓬草	*Erigeron canadensis*	旷野、荒地、田边和路旁等	常见	散生在路旁杂草丛，危害程度一般
3	喜旱莲子草	*Alternanthera philoxeroides*	在水田、旱田、空地、鱼塘、沟渠、河道等环境中	常见	表型可塑性强，可入侵多种生境，生长迅速，对入侵地生物多样性影响较大
4	反枝苋	*Amaranthus retroflexus*	主要在农田豆类、瓜类、薯类、蔬菜等多种旱作物耕地	偶见	在农田和花园中生长繁茂，对农作物产生竞争，并对生态系统造成不利影响，危害程度一般



小蓬草



鬼针草



喜旱莲子草



反枝苋

图4.8-3　部分外来植物的现场照片

4.8.4 陆生动物

4.8.4.1 动物分布规律

(1) 垂直分布规律

评价区内影响野生动物垂直分布规律的主要因素为植被分布、觅食环境和人为干扰。评价区海拔727m~1560m，山体高差仅700m，均为中低山区域，野生动物没有表现明显的垂直分布规律。野猪、黑熊等大型动物主要分布在人迹罕至、森林茂密的山区，其他野生动物根据不同生境随机分布。

(2) 水平分布规律

评价区经度和纬度跨越幅度均较小，野生动物未表现出水平分布规律。

4.8.4.2 动物区系

根据《中国动物地理》(张荣祖，2011年)，评价区属于东洋界、中印亚界、华中区、西部山地高原亚区、盆中平原丘陵低山省。自然植被简单，动物种类较少，多为华中区的常见种，如中华蟾蜍、饰纹姬蛙、泽陆蛙、蹼趾壁虎、北草蜥、铜蜓蜥、赤链蛇、乌梢蛇、鼬獾、黄鼬、松鼠、中华竹鼠、斑鸠、杜鹃、鹡鸰、啄木鸟、伯劳等。

4.8.4.3 评价区陆生动物现状

根据2023年3月、4月和8月在工程区开展的3期现场调查，并结合访问及收集的资料，评价区共分布陆生脊椎动物21目53科111种，其中两栖动物1目4科5种，爬行动物1目5科8种，鸟类13目34科77种，兽类6目10科21种。

评价区陆生脊椎动物组成一览表

表4.8-12

种类组成				动物区系		
种类	目	科	种	东洋界	古北界	广布种
两栖动物	1	4	5	3	2	0
爬行动物	1	5	8	5	3	0
鸟动物	13	34	77	33	31	13
兽类	6	10	21	15	5	1
合计	21	53	111	56	41	14

(1) 两栖类

1) 组成

评价区共有两栖动物5种，隶属于1目4科，均为无尾目动物，分别是中华蟾蜍，黑斑

侧褶蛙，四川湍蛙，泽陆蛙和饰纹姬蛙。

评价区两栖动物物种组成一览表

表4.8-13

目	科	种数	占比(%)
无尾目	蟾蜍科	1	20
	蛙科	2	40
	叉舌蛙科	1	20
	姬蛙科	1	20
合计		5	100

2) 生活类型

根据两栖类的生态习性，可将评价区的两栖动物分为陆栖型和水栖型2种生活类型。

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物可分为穴栖静水繁殖型和林栖静水繁殖型。穴栖静水繁殖型的两栖动物成体主要生活于陆地，白天常隐蔽在土穴、泥窝和松软的泥土内，评价区有中华蟾蜍。林栖静水繁殖型的两栖动物成体一般在陆地生活，如草丛、稻田等，仅在繁殖季节进入水域内产卵，评价区有泽陆蛙。

水栖型：评价区水栖型两栖动物为静水类型和流溪类型。静水类型一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区有黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙和泽陆蛙。流溪类型成体生活于溪内或流溪岸边，不远离水域，并在流溪内产卵，评价区有四川湍蛙。

3) 区系类型

评价区两栖动物中，东洋界3种，包含东洋型（W）、喜马拉雅-横断山型（O）2种分布型；古北界2种，仅季风型（E）1种分布型。

4) 分布情况

根据现场调查情况，评价区5种两栖动物，陆栖类型广泛分布于区域内林地、林缘灌丛、草地、土坑及河流附近，水栖类型仅在山脚稻田、溪沟、河流（青江、岳家沟）及岸边分布。以工程施工占地、水库淹没区为直接影响区，以工程区周边区域为间接影响区来看，5种两栖类在工程直接影响区和间接影响区均有分布。

(2) 爬行类

1) 组成

评价区共有爬行动物8种，隶属于1目5科，均为有鳞目动物，其中游蛇科物种最多，有4种，占评价区爬行动物种数的50%。

评价区爬行动物群落组成一览表

表4.8-14

目	科	种数	占比(%)
有鳞目	壁虎科	1	12.5
	蜥蜴科	1	12.5
	石龙子科	1	12.5
	游蛇科	4	50.0
	蝰科	1	12.5
合计		8	100

2) 生活类型

根据爬行类的生活习性，评价区爬行类可分为陆栖类和林栖傍水类。

陆栖类：评价区的陆栖类爬行动物为地上类型，包括住宅附近（蹼趾壁虎）、路边（铜蜓蜥）、草丛（北草蜥）等类型。

林栖傍水型：在山谷间有溪流的山坡上活动，评价区的蛇类均属于这种类型，它们主要在评价区内潮湿的林地内或稻田、溪沟、林内活动。

3) 区系类型

评价区爬行动物中，东洋界5种，包括南中国型（S）1种、东洋型（W）4种分布型；古北界3种，包括2种季风型（E）和一种古北型（U）分布型。

4) 分布情况

评价区分布的8种爬行动物广泛分布在本区域路旁、耕地、草丛、灌丛、林地，蹼趾壁虎、赤链蛇、乌梢蛇在居民点也有分布，以工程施工占地、水库淹没区为直接影响区，以工程区周边区域为间接影响区来看，8种爬行类在工程直接影响区和间接影响区均有分布。

(3) 鸟类

1) 组成

评价区共有鸟类77种，隶属于13目34科，见表4.8-15。其中，非雀形目鸟类11科25种，占评价区鸟类总物种数的32.47%；雀形目鸟类23科共有52种，占评价区域鸟类总数的67.53%，评价区域的鸟类以雀形目鸟类为优势。

评价区鸟类组成一览表

表4.8-15

目	科	物种数	占总种数（%）
鸡形目	雉科	2	2.60
雁形目	鸭科	2	2.60
鸽形目	鸠鸽科	3	3.90
夜鹰目	雨燕科	2	2.60
鹃形目	杜鹃科	4	5.19
鹈形目	鹭科	3	3.90
鹰形目	鹰科	3	3.90
犀鸟目	戴胜科	1	1.30
佛法僧目	翠鸟科	2	2.60
啄木鸟目	啄木鸟科	2	2.60
隼形目	隼科	1	1.30
雀形目	黄鹂科	1	1.30
	山椒鸟科	2	2.60
	卷尾科	2	2.60
	伯劳科	3	3.90
	鸦科	4	5.19
	山雀科	1	1.30
	百灵科	1	1.30
	燕科	5	6.49
	柳莺科	3	3.90
	树莺科	1	1.30
	长尾山雀科	1	1.30
	莺鹛科	1	1.30
	林鹛科	1	1.30
	林鹛科	1	1.30
	噪鹛科	2	2.60
	河乌科	2	2.60
	鸫科	3	3.90
	鹟科	4	5.19
	花蜜鸟科	1	1.30
	雀科	3	3.90
	鹀鸽科	6	7.79
	燕雀科	2	2.60
	鸦科	2	2.60
合计	34	34	100

2) 区系类型

评价区77种鸟类中，广布种有13种，占总种数的16.88%；东洋界分布的种类有33种，占总种数的42.86%；古北界分布的种类有31种，占总种数的40.26%。

3) 居留型

评价区77种鸟类中，以留鸟为主，有39种，占总种数的50.65%；夏候鸟23种，占总种数的29.87%；冬候鸟10种，占总种数的12.99%；旅鸟5种，占总种数的6.49%。

4) 生活类型

根据鸟类的生态习性，将评价区鸟类分为游禽、涉禽、陆禽、猛禽、攀禽、鸣禽6种生态类型。

游禽：适应在水中游泳、觅食，多数种类足带蹼，善飞行，包括雁形目所有种，如绿翅鸭、绿头鸭等。

涉禽：适应浅水滩和水边生活的鸟类，常涉水觅食，多数种类嘴、颈、腿都细而长，多具迁徙习性，包括鹈形目所有种，如白鹭、苍鹭等，主要在评价区河流、溪沟、稻田活动。

陆禽：大多数是在地面活动、觅食，一般雌雄羽色有明显的差别，雄鸟羽色更为华丽，包括鸡形目、鸽形目所有种，如环颈雉、灰胸竹鸡、山斑鸠、珠颈斑鸠等，在评价区主要分布于林地及林缘地带区域。

猛禽：视觉器官发达，翅膀和足强而有力，能够在天空翱翔或滑翔，捕食空中、水面或地下活动的猎物，包括鹰形目、隼形目所有种，如雀鹰、普通鵟。猛禽活动范围广，偶尔游荡至评价区上空。

攀禽：攀禽类善于在岩壁、石壁、土壁、树上等处攀缘，包括夜鹰目、犀鸟目、啄木鸟目、鹃形目、佛法僧目所有种，如白腰雨燕、戴胜、啄木鸟、杜鹃、普通翠鸟等，主要分布在评价区林地中，有部分也在林缘和村庄周围活动。

鸣禽：一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢。主要包括雀形目的鸟类，如鹟鸽科鸟类等，在评价区广泛分布，主要活动在评价区林地内。

5) 分布情况

评价区77种鸟类中，游禽、涉禽主要分布于河流、溪沟、稻田等水域附近，一些水域附近常见鸟类有雀形目鹟鸽科、河乌科、佛法僧目翠鸟科种类；伯劳科、鸦科、燕科、鸫科、噪鹛科、鹎科、雀科、鸦科等雀形目鸟类在评价区内广泛分布；鹰形目、隼形目等种类主要分布在山地森林和林缘地带。

(4) 兽类

1) 组成

评价区共分布有兽类21种，隶属于6目10科，见表4.8-16。其中，啮齿目种类最多，食肉目次之。

评价区哺乳动物群落组成

表4.8-16

目	科	种数	占比(%)
劳亚食虫目	鼩鼱科	3	14.29
翼手目	蹄蝠科	1	4.76
食肉目	熊科	1	4.76
	鼬科	3	14.29
	猫科	1	4.76
鲸偶蹄目	猪科	1	4.76
啮齿目	松鼠科	2	9.52
	鼠科	7	33.33
	竹鼠科	1	4.76
兔形目	兔科	1	4.76
合计	10	21	100

2) 区系组成

评价区21种兽类中，东洋种占优势，共有15种，占评价区兽类种数的71.43%；古北种5种，占评价区兽类种数的23.81%；广布种1种，占评价区兽类种数的4.76%

3) 生活类型

评价区开发历史悠久，人为干扰较强，大型兽类分布较少，常见兽类为啮齿目物种，如赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠、褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠等，主要分布于村落、灌草丛、树林中。按其生活习性，评价区兽类可分为穴居型、树栖型和陆栖型3种。

穴居型：主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物，包括劳亚食虫目、食肉目、啮齿目鼠科所有种类，如四川短尾鼩、黄鼬、鼬獾、褐家鼠等。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，包括啮齿目松鼠科。主要分布于评价区植被丰富的林地生境，如赤腹松鼠。

陆栖型：主要在地面活动，包括鲸偶蹄目所有物种。主要分布于评价区植被丰富的林地及林缘灌丛生境。

4) 分布情况

根据现场调查情况，评价区分布的21种兽类中，鼠类多分布在居民点、田野，野猪、黑熊多分布在人迹罕至的深山区域，鼩鼱科、鼬科、松鼠科、兔科等科动物在区域内广泛分布。

4.8.4.4 重要动物

根据调查，评价区分布有重要动物13种，其中，重要爬行动物4种，重要鸟类6种，重要兽类3种。

(1) 重要两栖动物

评价区无国家级和省级重点保护野生两栖动物，无极危（CR）、濒危（EN）和易危（VU）两栖动物，无中国特有两栖动物。

(2) 重要爬行动物

评价区重要爬行动物有4种。其中，无国家级和省级重点保护爬行动物；有易危爬行动物2种，乌梢蛇和王锦蛇；中国特有爬行动物2种，蹼趾壁虎和北草蜥。乌梢蛇和王锦蛇常在山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛、民宅周围活动，在评价区村庄周边易见，蹼趾壁虎主要生活在人居环境，北草蜥常在林缘灌草丛中、路旁出现。

(3) 重要鸟类

评价区重要鸟类有6种。其中，国家二级重点保护野生鸟类5种，分别为雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉，无四川省重点保护鸟类。无极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）鸟类。中国特有鸟类有1种，为灰胸竹鸡。雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼为猛禽，主要在评价区高空飞行、觅食，灰胸竹鸡常在竹林、临近村庄的灌草丛中活动。

(4) 重要兽类

评价区重要兽类有3种。其中，国家二级重点保护野生兽类2种，分别为黑熊和豹猫，同时，豹猫也是四川省重点保护动物。有易危兽类2种，为黑熊和豹猫。中国特有兽类有1种，为川鼢。黑熊为大型猛兽，主要活动于深山人迹罕至森林地带，豹猫栖息于森林和林缘村寨附近的灌草丛，川鼢主要活动在林地和灌丛中。

(5) 小结

评价区13种重要动物的分布情况及其与工程的区位关系详见表4.8-17。

评价区重要动物分布情况及其与工程的区位关系一览表

表4.8-17

序号	类型	种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	重要爬行动物	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*		LC	是	草居民区、农田、荒地	现场调查	不占用
2		北草蜥 *Takydromus septentrionalis*		LC	是	海拔为 436m~1700m 的山坡以及山地草丛中	资料查询	不占用
3		王锦蛇 *Elaphe carinata*		VU	否	常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中活动	现场访问	不占用
4		乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*		VU	否	田野、山边、河岸、溪边、灌丛、草地、林下、民宅周围等处	现场调查	不占用
5	重要鸟类	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*		LC	是	海拔 2000m 以下的低山丘陵和山脚平原地带的竹林、灌丛和草丛、耕地和村屯附近	现场调查	不占用
6		雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC	否	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带	现场调查	不占用
7		普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	否	主要栖息于山地森林和林缘地带	资料查询	不占用
8		赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林，农田地缘和村庄附近	资料查询	不占用
9		红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否	森林、苔原、低山丘陵、草原、旷野、平原、耕地、旷野灌丛草地	资料查询	不占用
10		画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	生活在山林地区，多隐匿于茂密的灌木丛和杂草丛中并觅食，喜在灌丛中穿飞和栖息	现场访问	不占用
11	重要兽类	川鼯 *Blarinella quadraticaud*		LC	是	山地森林，灌丛	现场访问	不占用
12		黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU	否	主要栖息活动于深山人迹罕至森林地带	资料查询	不占用
13		豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级、省级	VU	否	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	资料查询	不占用

注：中国生物多样性红色名录等级：“CR”极危；“EN”濒危；“VU”易危；“NT”近危；“LC”无危。

4.8.4.5 国家重点保护动物适宜生境分析

根据地形特征、植被特征、土地利用类型和人为影响程度，对国家重点保护、极危、濒危野生动物的生境适宜性进行分析，将评价区划分为高适宜、中适宜、低适宜和不适宜四个等级。根据计算，评价区最适宜的生境面积为205.75hm^2，占的评价区总面积的11.62%；较适宜和适宜生境面积较大，分别是607.92hm^{2}和682.31hm^2，占评价区总面积的34.33%和38.53%，为植被较茂盛的林地等区域；不宜区面积为740.17hm^2，占评价区总面积15.53%，主要为植被相对稀疏单一，耕地和村庄较多，距离道路较近的区域，属人为活动强烈区域。

评价区生境适宜性分级

表4.8-18

类型	面积（hm^2）	占比（%）
高适宜	205.75	11.62
中适宜	607.92	34.33
低适宜	682.31	38.53
不适宜	274.95	15.53
合计	1770.93	100.00

4.8.4.6 迁徙物种

根据资料分析和现场调查，国家重点保护动物、濒危动物、特有动物中，仅普通鵟具有迁徙习性，普通鵟在本区域为冬候鸟，春季迁徙时间为3-4月，秋季为10-11月。项目周边的小型迁徙鸟类主要有白腰雨燕、大杜鹃、长尾山椒鸟、金腰燕、白鹡鸰等，但均不形成集成分布。

4.8.5 生态系统

根据对评价范围内建群种生活型、群落外貌、土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，参考《全国生态状况调查评估技术规范一生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)，将评价范围生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统，各生态系统类型面积及占比详见表4.8-19。评价区生态系统以森林生态系统为主，区域生态环境良好。

评价区生态系统组成

表4.8-19

生态系统类型		面积(hm^2)	占生态系统比例(%)	占评价区总面积比例(%)
I级分类	II级分类			
森林生态系统	针叶林	336.69	21.06	19.01
	阔叶林	1262.20	78.94	71.27
	小计	1598.89	/	90.28
灌丛生态系统	阔叶灌丛	26.49	100.00	1.50
	小计	26.49	/	1.50
湿地生态系统	河流	28.40	100.00	1.60
	小计	28.40	/	1.60
农田生态系统	耕地	107.33	100.00	6.06
	小计	107.33	/	6.06
城镇生态系统	居住地	8.45	85.96	0.48
	工矿交通	1.38	14.04	0.08
	小计	9.83	/	0.56
合计		1770.94	/	100.00

4.8.5.1 森林生态系统

评价区的森林生态系统为针叶林和阔叶林生态系统，面积1598.89hm^2，占评价区总面积的90.29%

森林生态系主要由包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柳杉-杉木林、喜树林、麻栎林等组成，群落可明显分为乔木层、灌木层、草本层和地被层等几个结构层次，这种群落结构为多种乔、灌、草本植物物种提供了丰富生境，因此森林生态系统具有较高的植物多样性。森林生态系统内陆生动物较丰富，两栖动物、爬行动物较少；鸟类以森林生境鸟类为主，常见的有白腰雨燕、戴胜、啄木鸟、杜鹃、普通翠鸟等攀禽和鸣禽类；也可为各类兽类提供适宜生境，包括黑熊、豹猫等保护动物，野猪等大型兽类，以及赤腹松鼠等松鼠科小型兽类。

评价区森林生态系统受人为干扰有限，生态服务功能较强，主要有保持生物多样性、涵养水源、改良土壤、净化空气、保持水土、防风固沙、积累营养物质、森林防护等功能。

4.8.5.2 灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统为阔叶灌丛生态系统，面积26.49hm^2，占评价区总面积的1.50%。

灌草丛生态系统一般由灌木层和草本层构成，灌木种类以小果蔷薇灌丛、悬钩子属植物等较多，群落结构层次较森林生态系统简单，多在森林生态系统周边，道路两侧零星分布。灌丛生态系统多与森林生态系统相邻，与各森林类型互为补充，在物质循环和

能量流动过程中有密切的联系。灌丛生境的鸟类数量少于森林生态系统，但是两栖类、爬行类、啮齿类动物数量较多，主要是以鼠类为主，且靠近生活区域鼠类明显增加。

灌丛生态系统相比森林生态系统的空间结构和营养链式结构简单，生态系统服务功能主要体现在保持生物多样性、涵养水源、保持水土等方面。

4.8.5.3 湿地生态系统

评价区湿地生态系统为河流生态系统，面积28.40hm^2，占评价区总面积的1.60%，主要有岳家沟、龙池子河、青江等。

湿地生态系统生物组成以河岸植被、鱼类、浮游动植物、底栖动物为主，同时部分涉禽、游禽也偶见于湿地生态系统。

湿地生态系统结构简单，湿地植被类型单一，动植物种类及数量较少，主要提供保持生物多样性、调节局地气候、补充地下水、美化环境等功能。

4.8.5.4 农业生态系统

评价区村落主要分布在青江两岸和小池村台地，沿青江两岸和小池村分布有大量耕地，面积107.33hm^2，占评价区总面积的6.06%。

农田为纯人工生态系统，农田常常引来众多的农林益鸟，如燕科、伯劳科、山雀科、鹟科中的大部分鸟类，它们主要以农田中的昆虫为食；农田中的鼠类较多，因此，也有普通鵟、雀鹰等食鼠鸟类来此觅食。另外，一些植食性和杂食性的鸟类，如麻雀等也有分布。

农田生态系统是随着人类的发展而出现的，群落结构及物种组成较简单，它的主要功能就是满足人们对粮食的需求，为人们提供充足的食物供给。

4.8.5.5 城镇生态系统

评价区的城镇生态系统由各类建设用地组成，面积9.83hm^2，占评价区总面积的0.56%。

城镇生态系统为人工生态系统，受频繁的人为活动影响，少有野生动植物分布。城镇生态系统是城镇居民与其环境相互作用而形成的统一整体，也是人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统，对自然环境产生强烈的干扰。

4.8.5.6 小结

评价区包含森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等类型，可以基本满足当地社会经济发展和群众生产生活所必须的物质生产、调节气候、涵养水源、保持水土、维持生物多样性、防灾减灾等多功能需求，基本具备较为完整的生态服务功能。

4.8.6 景观生态体系

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告采用评价区内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。

4.8.6.1 土地利用现状

评价区土地利用现状是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)中相关分类，结合现有资料，运用景观生态法(即以植被作为主导因素)，并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，将土地利用格局的拼块类型分为耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他建设用地等几种类型。

评价区土地利用现状

表4.8-20

类型		面积(hm^2)	面积占比(%)
一级分类	二级分类		
耕地	水田/水浇地	107.33	6.06
林地	乔木林地	1598.88	90.28
	灌木林地	26.49	1.50
住宅用地	农村宅基地	8.45	0.48
交通运输用地	公路用地	1.38	0.08
水域及水利设施用地	河流水面	28.40	1.60
总计		1770.93	100

由表4.8-19可知，评价区土地利用类型中，面积最大的是林地，面积为1625.37hm^2，所占比例为91.78%；其次是耕地和水域及水利设施用地，面积分别为107.33hm^2、28.40hm^2，所占比例分别为6.06%和1.60%；住宅用地和交通运输用地面积及比例较小。

4.8.6.2 公益林现状

评价区分布有二级国家级公益林628.64hm^2，其中608.03hm^2为水土保持林，20.61hm^2为其他防护林，群落有柳杉-杉木林、柏木林、桤木林、麻栎林和包果柯-青冈-黑壳楠-水

青冈林。评价区公益林可明显分为乔木层、灌木层、草本层和地被层等几个结构层次，其生态系统的抗干扰及恢复能力、自组织能力等相对较强。根据工程布置与公益林数据叠图分析，本工程将占用二级国家级公益林100.31hm^2，主要是柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、桤木林。

4.8.6.3 景观生态体系质量现状

(1) 斑块特征

评价区各类生态系统/景观斑块中，森林景观面积最大，共1598.88hm^2，由柳杉-杉木林、柏木林、麻栎林、桤木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林等构成，平均斑块面积分别为4.87hm^2/块、4.10hm^2/块、1.78hm^2/块、1.63hm^2/块、3.85hm^2/块。其中，柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林的平均斑块面积较大，说明森林景观在评价分布面积广泛且相对集中，呈大片状连续分布。灌丛景观由小果蔷薇灌丛组成，面积为26.49hm^2，平均斑块面积为2.94hm^2/块，其分布较为集中。农田景观在评价区内分布面积为107.33hm^2，平均斑块面积为2.62hm^2/块，表明农田景观在评价分布相对连续，主要分布在叶家沟河两岸和小池村台地，少量在沟谷阶地等区域。水体景观斑块由叶家沟河和岳家沟组成，面积28.40hm^2。城镇景观斑块由各类建筑物组成，包括交通道路及村民房屋等。

根据现场调查以及卫片解译结果，评价区域内主要斑块及其面积、斑块数量及平均斑块面积如表4.8-21所示。

评价区各类斑块的景观指数分析

表4.8-21

类型		面积(hm^2)	斑块数	平均斑块面积	最大值
森林景观	柳杉-杉木林	262.97	54	4.87	22.04
	柏木林	73.72	18	4.10	14.80
	麻栎林	30.23	17	1.78	7.25
	桤木林	40.85	25	1.63	10.17
	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	1191.11	309	3.85	22.15
灌丛景观		26.48	9	2.94	14.21
农田景观		107.33	41	2.62	25.39
城镇景观		9.83	18	0.55	6.46
水体景观		28.40	5	5.68	25.50
合　计		1770.92	496	3.57	25.50

(2) 廊道分析

评价区内的廊道主要包括河流、道路2种。

评价区河流为叶家沟河和岳家沟等，河道是景观中一道天然的屏障，将河流两岸的景观一分为二，阻断了两岸陆生生态系统物质和能量的交流，但却是多种水生生物和鱼类的栖息地。

道路主要为各类乡道和村道等，车流量较小，对人类而言，道路加强了各乡镇、各居民点的连接和物资流通速度，提高了当地居民的生活质量，但来往车辆可能对动物造成碾压，对两侧的动物植物产生一定的阻隔影响。

(3) 基质分析

评价区模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值(D_o)，优势度值大的就是模地，优势度值通过计算评价区内各拼块重要值的方法来判定某拼块在景观中的优势，由以下3种参数计算出：密度(R_d)、频度(R_f)、和景观比例(L_p)。公式如下：

景观比例(L_p)=嵌块I的面积/样地总面积×100%

密度(R_d)＝嵌块I的数目/嵌块总数×100%

频度(R_f)＝嵌块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)

优势度值(D_o)={(R_d+R_f)/2+L_p}/2×100%

评价区主要景观斑块优势度值表

表4.8-22

拼块类型		景观比例 Lp(%)	密度 Rd(%)	频度 Rf(%)	优势度 Do(%)
森林景观	柳杉-杉木林	14.84	10.88	17.38	15.12
	柏木林	4.16	3.63	14.62	9.26
	麻栎林	1.71	3.43	6.35	4.46
	桤木林	2.31	5.04	5.83	4.75
	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	67.26	62.30	13.76	39.27
灌丛景观		1.50	1.81	10.50	6.08
农田景观		6.06	8.27	9.34	8.25
城镇景观		0.56	3.63	1.95	2.02
水体景观		1.60	1.01	20.27	10.79
合计		100	100	100	100

由表4.8-22可知，评价区各拼块类型中，森林景观优势度值最高，为72.86%，其中包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林和柳杉-杉木林景观优势度较高，分别为39.27%和15.12%；其次是水体景观，优势度值为10.79%；其它拼块优势度值较小。说明森林景观中包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林和柳杉-杉木林是本区域内对景观具有控制作用的生态体系。本

项目为将占用林地、耕地、建设用地、水域等，将使其转变为城镇景观、水体景观，但占用面积有限。项目建成后森林景观仍然是最重要的基质，具有维系生物多样性丰度、水源涵养和其它生态服务功能的决定性作用。

(4) 景观连通性

景观生态的连通性采用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数、破碎度指数进行分析。

1) 蔓延度指数(Contagion index，CONTAG)可描述景观里斑块类型的团聚程度或延展趋势，数值较大表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接，反之则表明景观是具有多种要素的散布格局，景观破碎化程度较高。评价区各类斑块镶嵌分布，以包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林为优势的阔叶森林景观为主，具有一定的聚集度，蔓延度指数67.94。

2) 聚集度指数(Aggregation index，AI)反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度。评价区聚集度指数95.37，表明各类斑块较多聚集。

3) 连接度指数(Connectance index，CONNECT)指景观在空间结构特征上表现出来的连续性，数值越高则连续性越强。评价区连接度指数39.45，各类斑块连续性不强。

4) 分割度指数(Division index，DIVISION)指景观中不同景观类型间不同斑块数个体的分割程度。评价区农田景观、森林景观较为集中，分割度指数0.62。

5) 破碎度指数(Fragmentation index，FRAG)表征景观被分割的破损程度，反映景观空间结构的复杂性，在一定程度上反映了人类对景观的干扰程度。评价区破碎度指数1.33，具有较为适度的人为干扰。

评价区的景观斑块指数可以看出，评价区域的自然植被分布相对较为集中，面积最大的森林景观斑块块呈现聚集状态集中分布在山体中山部和坡体两侧，耕地等板块则较为破碎，分布较为分散。这符合该区域水热条件优越，自然植被较好，以散居农户适度从事旱作农业种植等特点。

评价区生态系统空间格局指数

表4.8-23

指数	CONTAG	AI	CONNECT	DIVISION	FRAG
	蔓延度指数	聚集度指数	连接度指数	分割度指数	破碎度指数
数量	67.94	95.37	39.45	0.62	1.33

4.8.6.4 生物量和生产力现状

根据评价区各类土地的现状调查数据，以针叶林、阔叶林、阔叶灌丛和农业植被的生物量等参数来推算其实际生物量。评价区植被总生物量为3.26×10^5t，阔叶林生物量最多，为2.30×10^5t，占评价范围总生物量的70.65%；其次为针叶林，为9.38×10^4t，占总生物量的28.78%；阔叶灌丛和农业植被的生物量总比均不超1%。评价区植被生物量以阔叶林和针叶林为主。总生产力依然是阔叶林和针叶林较大，分别为9845.08t/a和1784.46t/a，农作物由于连作等原因，生产力较高，约为1159.16t/a，占评价区总生产力的9.05%。阔叶灌丛的生产力很低，仅占0.17%。阔叶林、针叶林是评价区的主要生态类型，对生态系统的稳定和变化起到了重要的作用。

评价区各植被类型生物量现状

表4.8-24

植被类型	面积		平均生物量	总生物量		平均 1t/hm² a	总生产力	
	数量（hm²）	占比（%）	（t/hm²）	数量（t）	占比（%）		数量（t/a）	占比（%）
针叶林	336.69	19.43	278.68	93828.77	28.78	4.3	1784.46	13.93
阔叶林	1262.19	72.85	182.45	230286.57	70.65	7.8	9845.08	76.86
阔叶灌丛	26.49	1.53	30.48	807.42	0.25	0.8	21.19	0.16
农业植被	107.33	6.19	9.72	1043.25	0.32	10.8	1159.16	9.05
合计	1732.70	100	/	325966.01	100	/	12809.89	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川盆地浅丘区农林复合系统模式区之一植被类型及生物量研究》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及自历史资料；面积数据合计不包含水域、建设用地等面积。

4.8.7 工程重点区域陆生生态现状

4.8.7.1 工程重点区域植被情况

(1) 上库工区

上水库位于青江右岸山顶天然洼地“仰天窝”内，上库工区主要布置上库砂石加工系统、上库混凝土生产系统、上库综合加工厂、上库金属结构拼装厂、油库、上库机械汽修保养站、等主要施工工厂和上库施工营地等工程。

上库工区主要占用柳杉-杉木林、麻栎林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，受影响植物有柳杉、杉木、包果柯、黑壳楠、水青冈、青冈、亮叶桦、灯台树、麻栎、桤木、山矾、方竹、淡竹、蔷薇、悬钩子、柃木、胡颓子、十大功劳、芒萁、海金沙、里白、西南鳞盖蕨、麦冬、碎米荠、早熟禾等。



图4.8-4　上水库施工区植被

(2) 下库工区

下水库在岳家沟内筑坝成库，库区为狭长沟谷型。下库工区主要布置下库砂石加工系统、炸药库、下库混凝土系统、下库钢管加工厂、下库油库及下库转存料场和下库施工营地等工程。

下水库施工区将占用柳杉-杉木林、麻栎林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，以及耕地，受影响植物有柳杉、杉木、包果柯、黑壳楠、水青冈、青冈、亮叶桦、灯台树、麻栎、桤木、山矾、方竹、淡竹、蔷薇、悬钩子、柃木、盐麸木、马桑、胡颓子、十大功劳、芒萁、海金沙、里白、西南鳞盖蕨、麦冬、碎米荠。





图4.8-5　下水库施工区植被

工程重点区域植被概况

表4.8-25

工区		植被	主要植物种类
上水库施工区	上库库区（上库库内转存料场）	主要占用柳杉-杉木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柏木林、桤木林	柳杉、杉木、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、桤木、蔷薇、悬钩子、铁仔、鼠李、柃木、蕨类、万寿竹、禾草、蕺菜等
	上库沥青混凝土系统、上库主坝	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柳杉-杉木林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、方竹、胡颓子、青荚叶、悬钩子、蕨类、麦冬、狗尾草等
	上库机械设备停放场、上库综合加工厂	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林和柳杉-杉木林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、方竹、胡颓子、青荚叶、悬钩子、蕨类、麦冬、狗尾草等
	上库砂石加工系统、上库混凝土系统	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柳杉-杉木林和耕地	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、香椿、方竹、胡颓子、青荚叶、悬钩子、蕨类、麦冬、狗尾草、问荆等
	上库金属结构拼装厂、上库机械汽车保养站、上库油库	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柳杉-杉木林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、方竹、胡颓子、青荚叶、悬钩子、蕨类、麦冬、白茅、蕺菜等
	上库库外转存料场	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柏木林，少量柳杉-杉木林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、柏木、胡颓子、青荚叶、悬钩子、鼠李、蕨类、麦冬、白茅、商陆等
	上库综合仓库、上库施工营地	主要占用麻栎林，少量柏木林、桤木林和耕地	麻栎、柏木、桤木、瓜木、黄荆、蔷薇、川莓、马桑绣球、勾儿茶、柃木、蕨类、繁缕、商陆、白茅、酸模等
	2#钢管拼装厂	主要占用桤木林	桤木、柏木、麻栎、盐麸木、马桑、川莓、苾草、繁缕、荠、蕨类、铁线莲等
	2#表土堆存场	主要占用耕地、桤木林、小果蔷薇灌丛	桤木、柏木、麻栎、盐麸木、马桑、川莓、小果蔷薇、苾草、繁缕、荠、蕨类、铁线莲、芒等
下水库施工区	下库库区	主要占用柳杉-杉木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量麻栎林、桤木林和河流	柳杉、杉木、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、马尾松、麻栎、桤木、蔷薇、悬钩子、铁仔、鼠李、柃木、马桑、蕨类、蕺菜、白茅等
	下库砂石加工系统	主要占用耕地，和少量柳杉-杉木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	柳杉、杉木、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、马尾松、麻栎、桤木、蔷薇、悬钩子、铁仔、鼠李、柃木、马桑、蕨类、万寿竹、蕺菜、白茅等
	岳家沟转存料场	主要占用柏木林、桤木林和少量包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	多为弃耕地恢复后植被，主要有柏木、桤木、麻栎、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、马尾松、马桑、柃木、蕨类、白茅、芒等
	岳家沟场平、下库机械设备停放场	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柏木林、麻栎林和农	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、柏木、麻栎、桤木、马桑、柃木、蕨类、白茅、芒等

		村宅基地	
	下库混凝土系统	占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、胡颓子、十大功劳、楤木、贯众、亮毛蕨、里白、麦冬、婆婆纳等
	下库综合加工厂	主要占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量柳杉-杉木林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、柳杉、杉木、胡颓子、十大功劳、楤木、贯众、亮毛蕨、里白、麦冬、婆婆纳等
	下库金属结构拼装、下库综合仓库	占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、胡颓子、十大功劳、楤木、贯众、亮毛蕨、里白、麦冬、婆婆纳等
	1#钢管加工厂	占用包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、灯台树、山矾、苦木、胡颓子、十大功劳、楤木、贯众、亮毛蕨、里白、麦冬、万寿竹等
	下库油库、1#表土堆存场	占用耕地	主要占用耕地，受影响的植物除农作物外，还有田间零星植物，如枫杨、马桑、悬钩子、问荆、荠等
	业主营地、下库转存料场、后期永久机电仓库	主要占用耕地，少量包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、枫杨、棣木、灯台树、山矾、苦木、胡颓子、十大功劳、亮毛蕨、麦冬、婆婆纳等

4.8.7.2 工程占地区植被生物量和生产力

本工程主要占用柳杉-杉木林、柏木林、麻栎林、棣木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、小果蔷薇灌丛和耕地等。根据生物量和生产力计算，工程占用总生物量为49582.67t，占用生产力为1767.74t/a。

施工占地区主要植被生物量以及生产力统计表

表4.8-26

植被类型	占用面积		平均生物量	总生物量		平均	总生产力	
	数量（hm^2）	占比（%）	（t/hm^2）	数量（t）	占比（%）	$1t/hm^2$ a	数量（t/a）	占比（%）
针叶林	91.44	37.10	278.68	25482.50	51.39	5.3	484.63	27.42
阔叶林	130.80	53.06	182.45	23864.46	48.13	7.8	1020.24	57.71
灌草丛	0	0	30.48	0	0	0.8	0	0
农作物	24.25	9.84	9.72	235.71	0.48	10.84	262.87	14.87
合计	246.50	100	-	49582.67	100	-	1767.74	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川盆地浅丘区农林复合系统模式区之一植被类型及生物量研究》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及自历史资料；占用面积合计不包含水域、建设用地等面积。

4.8.7.3 工程占地区陆生动物概况

上水库施工区生境以森林为主，下水库施工区生境包括森林、农田、溪沟、居民点等。本项目施工工区生既能为森林、水域生境动物提供栖息环境，也可为喜人居环境的动物提供栖息环境。工程区可能分布有雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉等保护鸟类，以及黑熊、豹猫等保护兽类，本次调查未见保护动物在施工区筑巢，且评价区林地分布广泛，可为保护鸟类、兽类提供丰富生境。通过现场调查，未在地表直接扰动范围发现保护动物实体，也未发现保护动物巢穴。各施工区可能分布/活动的陆生动物详见下表。

各施工区可能分布/活动的陆生动物

表4.8-27

工区	类型	物种
上水库施工区	两栖类	非重点保护物种：中华蟾蜍
	爬行类	易危物种：王锦蛇、乌梢蛇 特有种：北草蜥 非重点保护物种：铜蜓蜥、翠青蛇、山烙铁头蛇
	鸟类	国家二级保护物种：雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉 特有种：灰胸竹鸡 非重点保护物种：环颈雉、短嘴金丝燕、白腰雨燕、噪鹃、小杜鹃、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、灰山椒鸟、长尾山椒鸟、虎纹伯劳、红尾伯劳、棕背伯劳、松鸦、喜鹊、小嘴乌鸦、大嘴乌鸦、绿背山雀、家燕、岩燕、黄臀鹎、白头鹎、冠纹柳莺、棕腹柳莺、暗绿柳莺、强脚树莺、红头长尾山雀、棕头鸦雀、白领凤鹛、棕颈钩嘴鹛、黑顶噪鹛、灰头鹪、乌鹪、蓝歌鸲、鹊鸲、北红尾鸲、蓝喉太阳鸟、家麻雀、山麻雀、麻雀、山鹡鸰、黄鹡鸰、树鹨、燕雀、灰头灰雀、黄喉鹀、灰眉岩鹀
	兽类	国家二级保护物种：黑熊、豹猫（省级） 特有种：川鼢 非重点保护物种：灰麝鼢、大蹄蝠、鼬獾、黄腹鼬、黄鼬、野猪、赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠、黑线姬鼠、大耳姬鼠、黄胸鼠、北社鼠、小家鼠、蒙古兔
下水库施工区	两栖类	非重点保护物种：中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、四川湍蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙
	爬行类	易危物种：乌梢蛇 特有种：蹼趾壁虎、北草蜥 非重点保护物种：铜蜓蜥、赤链蛇、翠青蛇、山烙铁头蛇
	鸟类	国家二级保护物种：雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉 特有种：灰胸竹鸡 非重点保护物种：环颈雉、绿翅鸭、绿头鸭、山斑鸠、火斑鸠、珠颈斑鸠、噪鹃、小杜鹃、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、苍鹭、白鹭、戴胜、普通翠鸟、冠鱼狗、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、灰山椒鸟、长尾山椒鸟、黑卷尾、灰卷尾、虎纹伯劳、红尾伯劳、棕背伯劳、松鸦、喜鹊、小嘴乌鸦、大嘴乌鸦、绿背山雀、小云雀、家燕、金腰燕、黄臀鹎、白头鹎、冠纹柳莺、棕腹柳莺、暗绿柳莺、强脚树莺、红头长尾山雀、棕头鸦雀、白领凤鹛、棕颈钩嘴鹛、黑顶噪鹛、河乌、褐河乌、灰头鹪、乌鹪、斑鹪、蓝歌鸲、鹊鸲、北红尾鸲、红尾水鸲、蓝喉太阳鸟、家麻雀、山麻雀、麻雀、山鹡鸰、黄鹡鸰、灰鹡鸰、白鹡鸰、树鹨、燕雀、灰头灰雀、黄喉鹀、灰眉岩鹀
	兽类	国家二级保护及省级重点保护物种：豹猫 特有种：川鼢 非重点保护物种：四川短尾鼩、灰麝鼢、大蹄蝠、鼬獾、黄腹鼬、黄鼬、赤腹松鼠、珀氏长吻松鼠、黑线姬鼠、大耳姬鼠、褐家鼠、大足鼠、黄胸鼠、北社鼠、小家鼠、中华竹鼠

4.9 人群健康

根据江油市人民政府于2022年5月发布的《江油市2021年国民经济和社会发展统计公报》，江油市2021年末，全市共有医疗卫生机构676个。其中，医院22个、乡镇卫生院40个、社区卫生服务站17个、诊所201个、村卫生站391个、其他医疗卫生机构5个，共有医院病床位7666张。卫生机构从业人员7997人，其中医院、卫生院技术人员5581人，其中执业医师和职业助理医师2301人，注册护师、护士2598人，全员医院门诊人次471.12万人次。市人民医院成功晋级“三甲”，县城内就诊率达93%。

4.10 移民安置区环境状况

江油抽水蓄能电站至规划水平年需搬迁安置人口31人，根据搬迁安置环境容量分析结果和移民意愿调查成果，规划分散建房安置。

枫顺乡为典型农村环境，靠近叶家沟河一侧分布有大量耕地，农作物主要为水稻、玉米、油菜、蔬菜、豆类等，靠近山脊一侧主要为阔叶林，树种有包果柯、黑壳楠、水青冈、青冈、麻栎、苦木、鹅耳栎、亮叶桦、桤木、银杏等。野生动物以鼠类、蛙类、鸟类等中小型动物为主，如中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、蹼趾壁虎、乌梢蛇、赤腹松鼠、大耳姬鼠、褐家鼠、大足鼠、小家鼠、斑鸠、乌鸦、杜鹃、卷尾、家燕等。

4.11 环境敏感区

根据调查，江油抽水蓄能电站水库淹没涉及永久基本农田外，不涉及其他环境敏感区。

4.11.1 永久基本农田

根据调查，江油市境内共有永久基本农田751515亩。江油抽水蓄能电站位于枫顺乡，枫顺乡现状永久基本农田3945亩。江油抽水蓄能电站下水库淹没涉及枫顺乡7.8亩永久基本农田，占枫顺乡永久基本农田总面积的0.20%。

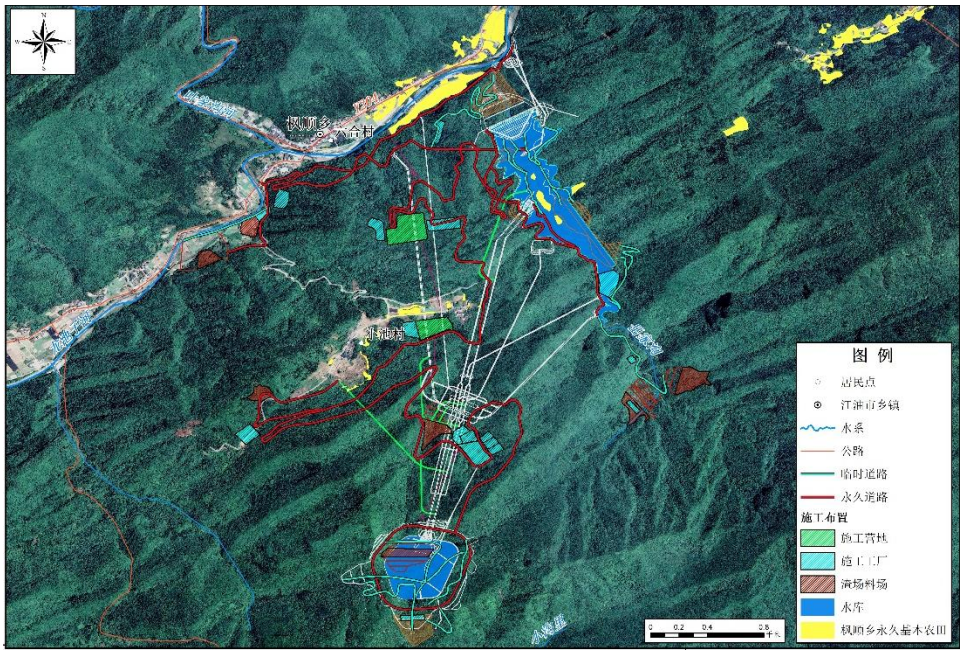


图4.11-1 江油抽水蓄能电站与永久基本农田区位关系示意图

4.12 环境现状综合评价及主要环境问题

4.12.1 环境质量现状

工程区人口稀少，社会经济不发达，以农业自然经济为主，无工业污染源分布，水污染负荷低，基本无大气污染源，亦无固定工矿噪声源分布。

根据地方政府对工程区环境质量的常规监测资料和环评对工程区环境质量的现状监测成果，工程河段地表水水质现状良好，除丰水期监测的类大肠杆菌超标外，其余指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准；地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准；环境空气满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类标准；土壤环境除上水库库周外监测点镉超标，其他指标均满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)相应土壤标准，满足《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类用地风险筛选值标准。

工程区地下水类型有第四系孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。第四系松散堆积层孔隙水、孔隙潜水赋存于第四系松散堆积层中，接受大气降水的补给，以地表径流的形式向沟谷和河流排泄。基岩裂隙水受大气降水入渗补给。

工程评价区共检出浮游植物4门23科32属64种，硅藻门种类最多(42种)，其次为绿藻门、蓝藻门。调查共采集到浮游动物4类23种，其中原生动物10种，轮虫7种，枝角类4种，桡足类2种。调查共收集到底栖动物2门、4纲、14种，其中昆虫纲的种类最多，有9种；蛭纲最少，仅有1种。调查共采集到着生藻类3门51属（种）。共调查有25种鱼类，隶属3目7科25属，有国家二级保护鱼类1种，为多鳞白甲鱼；易危鱼类2种，为多鳞白甲鱼和白缘鮈；长江中上游特有鱼类7种，分别是短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、宽口光唇鱼、峨眉后平鳅和白缘鮈。

工程评价区内共维管束植物100科232属319种，其中蕨类植物共有12科23属37种；裸子植物3科5属5种；被子植物84科204属277种。评价区分布有单瓣月季花、绿花杓兰、春兰3种国家二级重点保护植物，工程占地直接影响单瓣月季花和绿花杓兰，间接影响春兰。评价区野生植物中有1种濒危(EN)物种，为单瓣月季花；1种易危(VU)物种，为春兰；无极危(CR)物种，中国特有植物58种，无极小种群植物分布，无当地林业主管部门

认定的古树名木分布。

评价区内有陆生野生脊椎动物21目53科111种，其中两栖动物1目4科5种，爬行动物1目5科8种，鸟类13目34科77种，兽类6目10科21种。经实地调查、访问并结合相关历史资料，评价区共有重要动物13种。重要爬行动物4种，其中，易危爬行动物2种，分别为乌梢蛇和王锦蛇；中国特有爬行动物2种，蹼趾壁虎和北草蜥。重要鸟类6种，其中，国家二级重点保护野生鸟类5种，分别为雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉；中国特有鸟类有1种，为灰胸竹鸡。重要兽类3种，其中，国家二级重点保护野生兽类2种，分别为黑熊和豹猫，同时，豹猫也是四川省重点保护动物；有易危兽类2种，为黑熊和豹猫；中国特有兽类有1种，为川鼢。

4.12.2 主要环境问题

（1）水环境质量

1）工程区周边生活污水直排入河处理率不高，城镇垃圾简易堆放收集处理滞后，农业面源点多面广，同时随着流域经济社会的发展，废污水排放量可能逐年增加。

2）有机化肥及农药等农业面源污染是工程区地表水体主要污染源，雨季土地表层残留物经雨水冲刷随地表径流进入河流，对水体造成一定影响。随现代农业、生态特色农业的发展，有效灌溉面积会逐年增加，面源污染将呈加重趋势。

（2）水生生境有待恢复

近年来，青江流域（江油市域段）人类活动对水生生境产生了一定的影响，由于堰坝的修建，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文情势影响预测与评价

5.1.1 施工导流对水文情势影响

5.1.1.1 上水库

江油抽水蓄能电站上水库位于山脊，库盆采用半挖半填方式筑坝成库，主要在降雨时需要导流。上水库区域汇流集水面积较小仅0.52km^2，根据施工总布置规划，采用环库排水沟、库底排水廊道和机械抽排的方式排出积水。上水库不涉及天然河流，施工导流不会对评价区内的岳家沟和叶家沟河水文情势造成影响。

5.1.1.2 下水库

江油抽水蓄能电站下水库采用土石围堰拦断河床挡水，右岸导流洞（兼放空洞）泄流的导流方式。

工程开工后的第二年11月初河道截流，截流戗堤顶高程初拟786.00m，截流后由右岸导流洞(兼放空洞)过流；初期导流期间（第二年11月至第三年10月底）沟内来水由上游围堰拦挡，围堰处的天然水面高程约791.38m；中期导流（第三年11月至第五年6月底）坝体具备临时挡水条件，上游水位高程约803.5m。导流洞（兼放空洞）进口底板高程拟定为784.00m，出口底板高程742.00m，截流后，天然水位高于导流洞进口底板高程，不会导致下泄流量的减少。通过导流洞下泄来流，由于导流洞过水断面较窄，将导致导流洞及其出口流速较天然河道流速增大，但通过导流洞汇入叶家沟河流量较小，对叶家沟河下游河段水文情势影响较小。

后期导流（第五年7月至第六年3月底）阶段，库盆天然来水全部蓄入库内，支流岳家沟上游来流不再汇入叶家沟河，由于下库坝址多年平均径流量495万m^{3}占叶家沟河多年平均径流量7560万m^3 的6.55%，占比较小，因此对叶家沟河下游河段水文情势影响较小。

5.1.2 施工用水对水文情势的影响

施工用水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）

的前提下再进行取水，满足下游用水需求。枯水期个别月份叶家沟河不能满足施工取水要求时，考虑在岳家沟内修筑两个挡水坝储水，利用岳家沟来水满足工程施工用水。

施工高峰用水年为第三年，取水量为91.79万m^3。施工高峰年取水量占叶家沟河取水断面多年平均径流量7020万m^3的1.31%；50%保证率下，施工高峰年取水量占叶家沟河取水断面径流量6668.5万m^3的1.38%；75%保证率下，施工高峰年取水量占叶家沟河取水断面径流量4983.3万m^3的1.84%；95%保证率下，施工高峰年取水量占叶家沟河取水断面径流量3122.7万m^3的2.94%。本工程施工期取水占叶家沟河取水断面不同水平年下的径流量水比例很小，工程施工取水不会导致取水口断面下游河道水深、水面宽发生大的变化，基本不会对下游河道水文情势造成影响。

5.1.3 初期蓄水对水文情势的影响

5.1.3.1 初期蓄水计划

根据施工进度安排，江油抽水蓄能电站上、下水库分别于第5年8月底、第5年6月底具备下闸蓄水条件；第6年3月底首台机组调试，调试时间长3个月，第6年6月底发电；此后每3个月投产一台，最后一台机组于第7年3月底投产。

江油抽水蓄能电站4台机组完全投产累计需水861.7万m^3。水库初期蓄水采用时历法，按有关规程规范规定，蓄水保证率采用75%，从下闸蓄水到机组调试、投产各时间节点的下水库天然径流和可蓄水量结果来看，各节点可蓄水量均小于投产所需蓄水量，下水库天然径流无法满足初期蓄水要求，需设置补水设施。

根据电站所处位置和周边河流水系情况，选取补水水源为叶家沟河。规划取水工程位于岳家沟汇口上游约0.8km。基于补水工程取水口断面、下水库坝址处1981年1月~2021年12月径流系列，扣除上、下游综合用水、下游生态需水量、施工用水量后，考虑补水规模约束计算下水库和补水工程的逐月可供水量，经计算分析，补水规模在65万m^3/月时，可满足所有机组投产发电所需水量要求。详见2.10.1节。

5.1.3.2 初期蓄水过程影响分析

根据江油抽水蓄能电站初期蓄水计划，下水库下闸蓄水时间为第5年7月初，从下水库具备蓄水条件后开始从叶家沟河补水，蓄水及补水时间持续21个月。蓄水期间，由于下水库大坝坡角已压至岳家沟沟口，岳家沟无天然河段，本阶段不再考虑在岳家沟下泄

生态流量。由于叶家沟河汛期泥沙含量较高，补水工程汛期不取水，基本不影响下游水文情势；非汛期补水采用泵站取水方式，取水口下游河段水量减少，将在取水口断面下形成约2.8km的减水河段（叶家沟河取水口断面至叶家沟河汇口）。非汛期补水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，满足下游用水需求。

蓄水期间，将在叶家沟河取水口断面至叶家沟河汇口间形成约2.8km的减水河段，叶家沟河取水断面生态需水量不低于0.33m^3/s（当实际来水小于生态需水量时，按实际来水保证下游生态需水量）。蓄水期间，叶家沟取水口断面下泄流量为0.21m^3/s~11.56m^3/s，工程补水和施工用水占叶家沟取水口断面月均流量的0%~32.51%，考虑取水口断面上、下游综合用水（居民生活用水、灌溉用水），叶家沟取水口断面实际月均流量较天然减小0.34%~38.43%，岳家沟沟口断面实际月均流量较天然减小6.26%~42.10%，其蓄水流量过程如表5.1-1、图5.1-1和图5.1-2所示。

江油抽水蓄能电站初期蓄水流量过程表（75%保证率）

表5.1-1　　单位：m^3/s

年	月	下水库	补水工程（补水水源：叶家沟河）				施工期需水量	施工取水（从叶家沟河）	施工取水（从下水库）	设计补水量	下水库时段入库水量	时段损失水量	时段留库水量	累积留库水量
		天然来水量	天然来水量	综合用水	下泄生态水量	可供水量								
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)-(3)-(4)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)=(1)+(9)-(8)	(11)	(12)=(10)-(11)	(13)
第五年	7月	41.5	656.2	7.3	89.4	559.5	4.8	4.8	0.0	0.0	41.5	0.5	41.0	41.0
	8月	196.3	3106.9	5.9	89.4	3011.6	4.9	4.9	0.0	0.0	196.3	1.8	194.5	235.5
	9月	53.4	842.4	5.7	86.5	750.2	4.3	4.3	0.0	0.0	53.4	3.6	49.8	285.3
	10月	35.4	557.1	5.3	89.4	462.4	5.5	5.5	0.0	59.5	94.8	7.3	87.6	372.8
	11月	13.7	215.9	7.4	86.5	122.0	6.1	6.1	0.0	58.9	72.6	7.8	64.8	437.6
	12月	7.5	118.9	8.4	89.4	21.1	7.5	7.5	0.0	14.0	21.5	6.1	15.4	453.0
第六年	1月	5.3	83.3	8.4	74.9	0.0	7.7	0.0	7.7	0.0	-2.4	5.1	-7.4	445.6
	2月	4.8	76.4	7.4	69.0	0.0	8.0	0.0	8.0	0.0	-3.2	4.6	-7.8	437.8
	3月	9.2	145.2	9.7	89.4	46.0	7.0	7.0	0.0	40.2	49.3	7.9	41.4	479.2
	4月	22.0	347.3	17.9	86.5	242.9	6.6	6.6	0.0	58.4	80.4	11.8	68.6	547.8
	5月	28.9	458.0	18.5	89.4	350.1	6.6	6.6	0.0	58.4	87.3	13.2	74.1	622.0
	6月	17.9	282.5	21.5	86.5	174.5	4.9	4.9	0.0	0.0	17.9	10.3	7.6	629.6
	7月	19.3	305.3	7.3	89.4	208.6	4.5	4.5	0.0	0.0	19.3	10.5	8.8	638.4
	8月	54.4	862.4	5.9	89.4	767.1	4.1	4.1	0.0	0.0	54.4	10.5	43.9	682.3
	9月	32.9	518.4	5.7	86.5	426.2	4.3	4.3	0.0	0.0	32.9	9.9	23.0	705.3
	10月	41.0	648.2	5.3	89.4	553.4	3.4	3.4	0.0	61.6	102.6	13.5	89.1	794.4
	11月	13.3	210.7	7.4	86.5	116.8	3.0	3.0	0.0	62.0	75.3	13.7	61.7	856.1
	12月	6.2	98.0	8.4	89.4	0.2	2.4	0.2	2.2	0.0	4.0	11.0	-6.9	849.2
第七年	1月	4.1	64.5	8.4	56.1	0.0	1.8	0.0	1.8	0.0	2.3	10.7	-8.4	840.8
	2月	4.5	72.1	7.4	64.7	0.0	1.7	0.0	1.7	0.0	2.9	9.8	-6.9	833.9
	3月	15.7	248.8	9.7	89.4	149.7	1.3	1.3	0.0	63.7	79.4	14.6	64.8	898.7
合计		627.4	9918.8	188.9	1767.8	7962.1	100.3	79.0	21.3	476.6	1082.7	184.0	898.7	

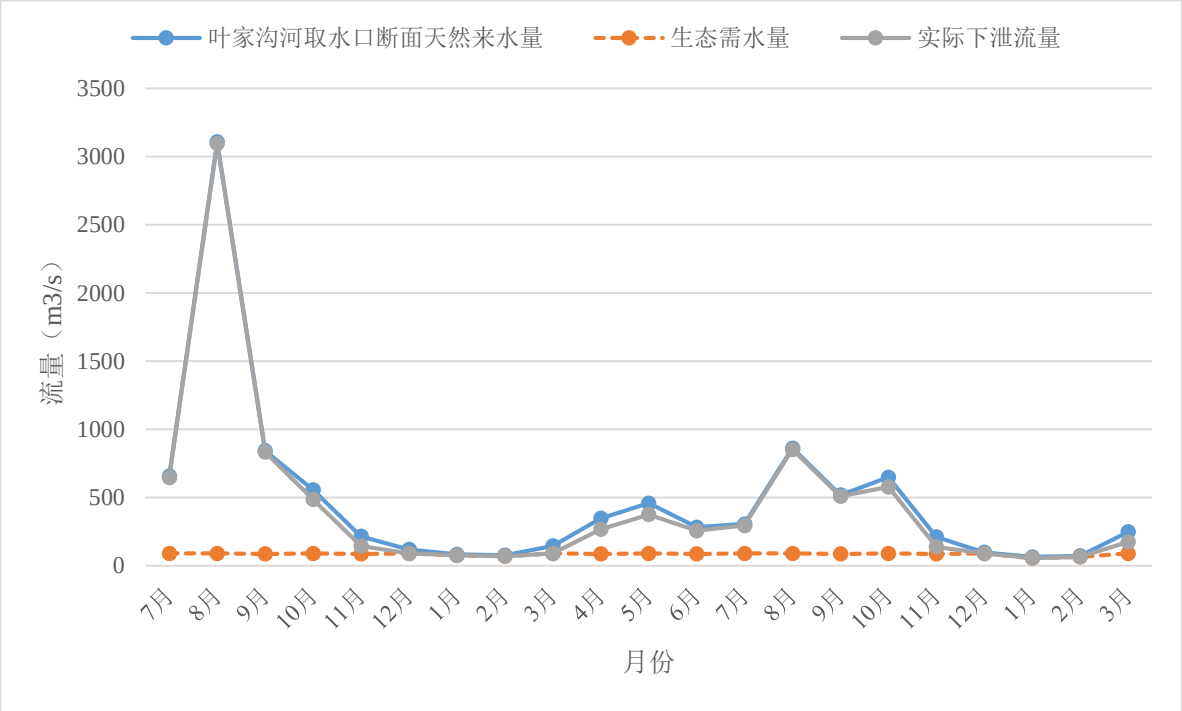


图5.1-1　江油抽水蓄能电站初期蓄水过程图（叶家沟河取水口断面）

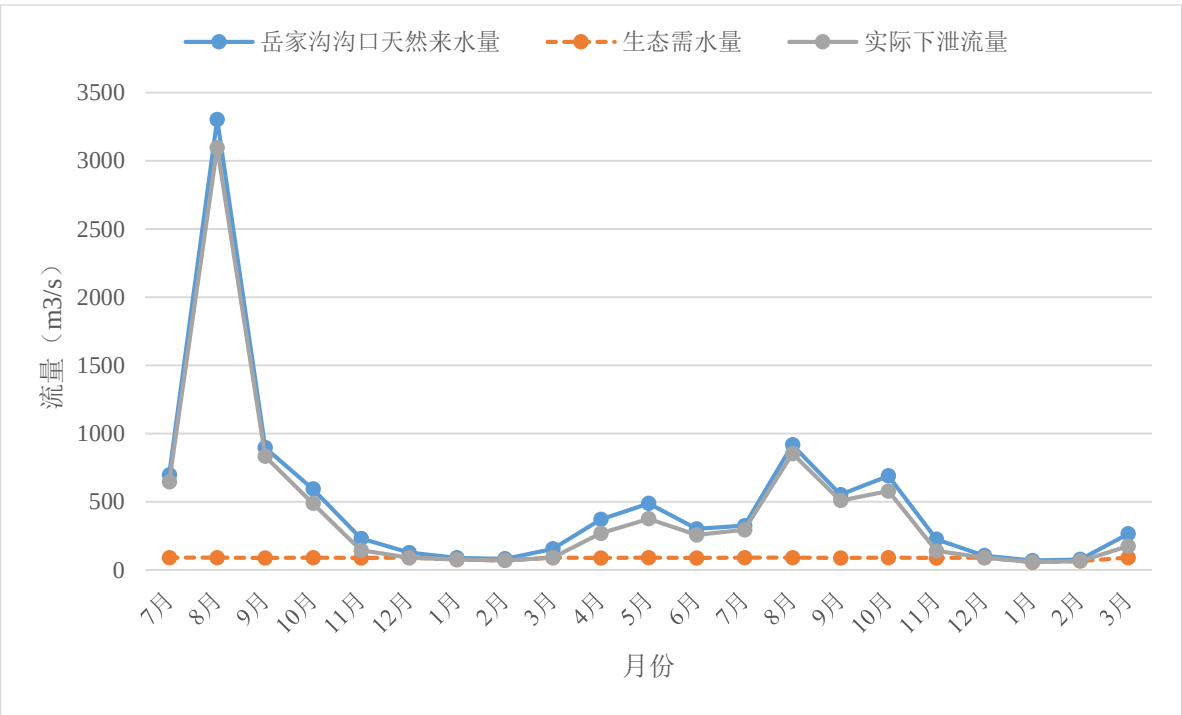


图5.1-2　江油抽水蓄能电站初期蓄水过程图（叶家沟河岳家沟沟口断面）

5.1.4 运行期对水文情势影响

5.1.4.1 运行期库区水文情势的影响分析

(1) 上水库

工程上水库利用地形开挖筑坝成库，库底高程1329m，水库正常蓄水位1364m，相应水库面积250326m^2，死水位1330m，相应水库面积151012m^2，调节库容676万m^3，上水库水位、面积、库容关系曲线如图5.1-3所示。

根据水库运行方式，电站调节水量在上、下水库中循环使用，上库水位在1331.95m~1364m（上水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化，最大变幅32.05m。根据典型计算成果，全年水位变幅统计表如表5.1-2所示。电站抽水运行时，上水库水位上升、水域面积增加，发电时则相反。

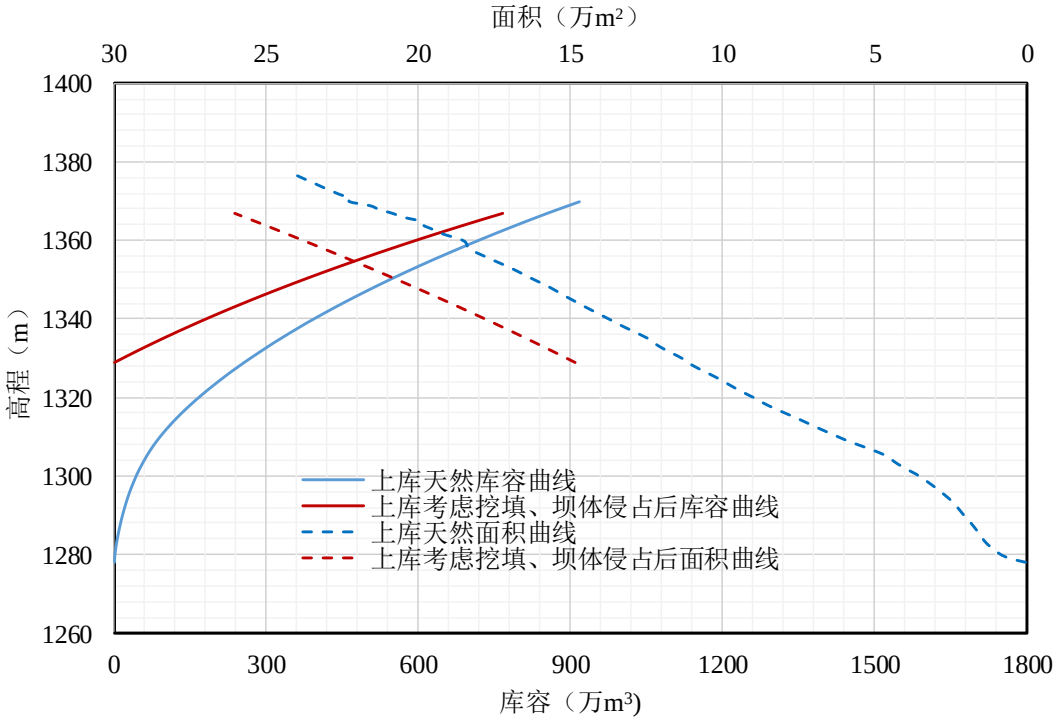


图5.1-3 江油抽水蓄能电站上水库水位~面积~库容曲线

典型年上水库日内水位变幅统计表

表5.1-2

序号	上水库水位变幅（m）	天数	频率（%）
1	0~5	76	20.82
2	5~10	68	18.63
3	10~15	72	19.73
4	15~20	49	13.42
5	20~25	71	19.45
6	25~34	29	7.95

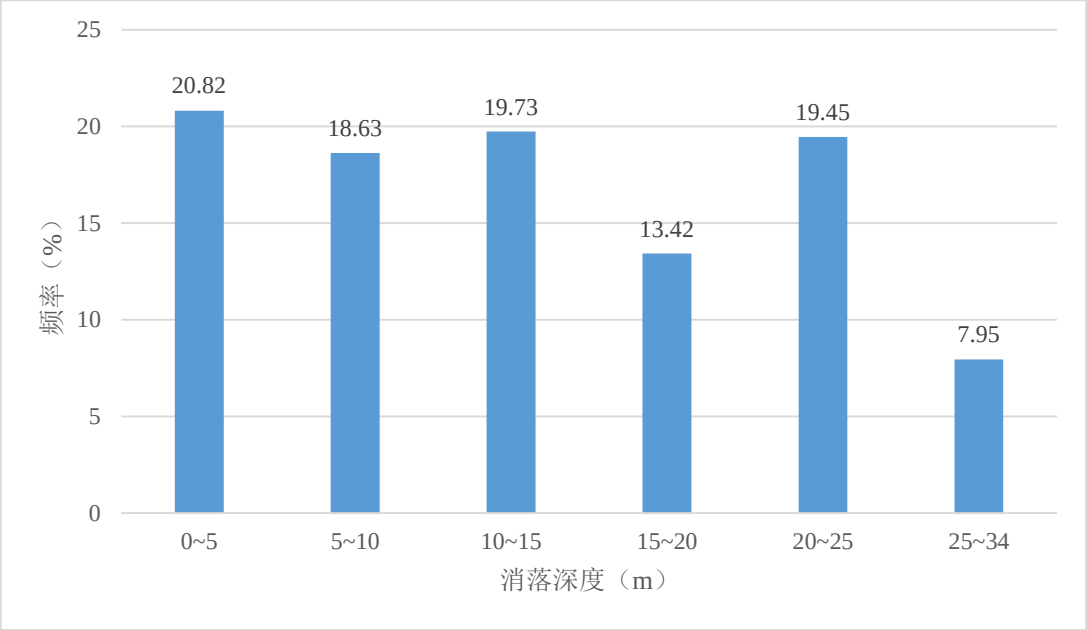


图5.1-4　典型年上水库水位变幅统计图

(2) 下水库

工程下水库在岳家沟筑坝成库，坝址上游流域面积约7.41km^2，水库正常蓄水位852m，坝前壅水高76m，相应水库面积309188m^2，死水位822m，相应水库面积157245m^2，调节库容676万m^3，回水长度约1.7km。下水库水位、面积、库容关系曲线如图5.1-5所示。

根据水库运行方式，电站调节水量在上、下水库中循环使用，下库水位在852m~823.87mm（下水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化，最大变幅28.13m。根据典型年计算成果，全年水位变幅统计表如表5.1-3所示。电站抽水运行时，下水库水位下降、水域面积减少，发电时则相反。

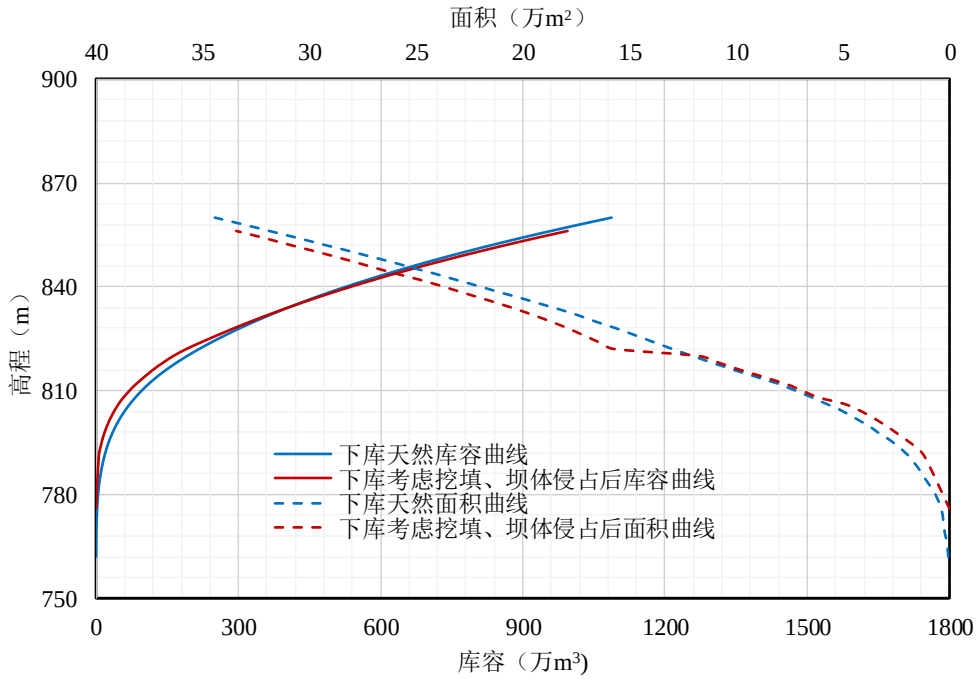


图5.1-5　江油抽水蓄能电站下水库水位~面积~库容曲线

典型年下水库日内水位变幅统计表

表5.1-3

序号	下水库水位变幅（m）	天数	频率（%）
1	0~5	86	23.56
2	5~10	77	21.10
3	10~15	71	19.45
4	15~20	55	15.07
5	20~25	66	18.08
6	25~30	10	2.74

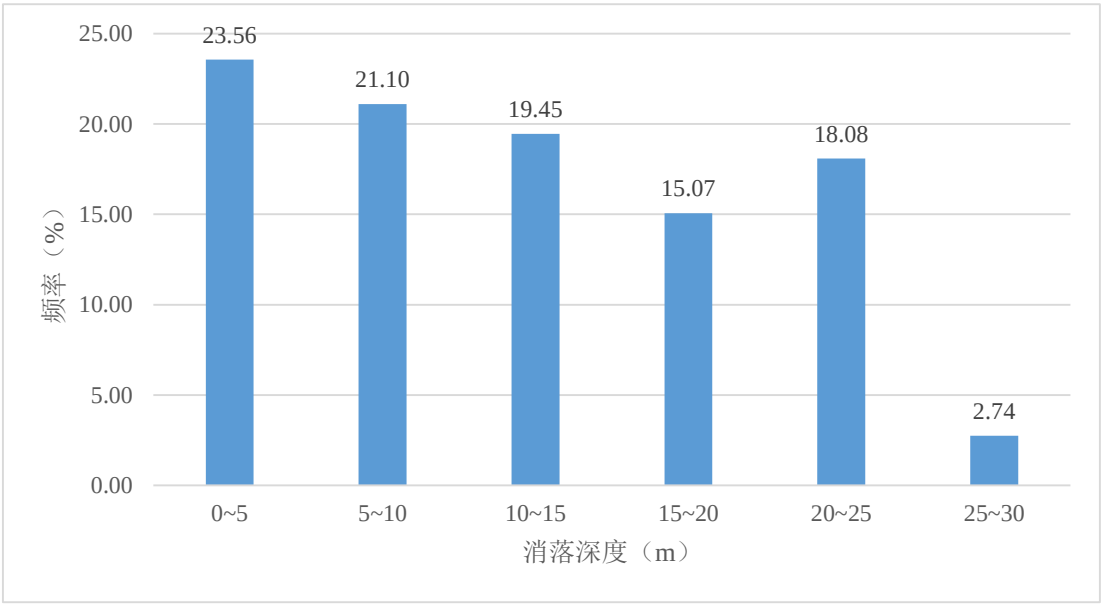


图5.1-6　典型年下水库水位变幅统计图

(3) 对下水库库区流场的影响

为分析工程抽水、发电工况下对库区流场的影响，特开展数值模拟。

1）研究河段

江油抽水蓄能电站整个下水库库区。

2）数学模型

通过三维数值模拟，计算江油抽水蓄能电站下水库库区的流场分布情况。数学模型建模采用进/出水口和下库库区原型数据，计算软件选用FLUENT，计算模型选用Standard k-ε紊流模型，自由水面处理采用VOF法，固壁边界处理采用壁面函数法，偏微分方程离散采用有限体积法，动量、紊动能和紊动耗散率插值采用二阶迎风格式。

数学模型计算区域包括整个下游库区、引渠、进/出水口及200.0m压力管道，如图5.1-7所示，图中X坐标与进/出水口轴线方向平行，Y坐标与进/出水口轴线方向垂直，Z坐标代表高程。

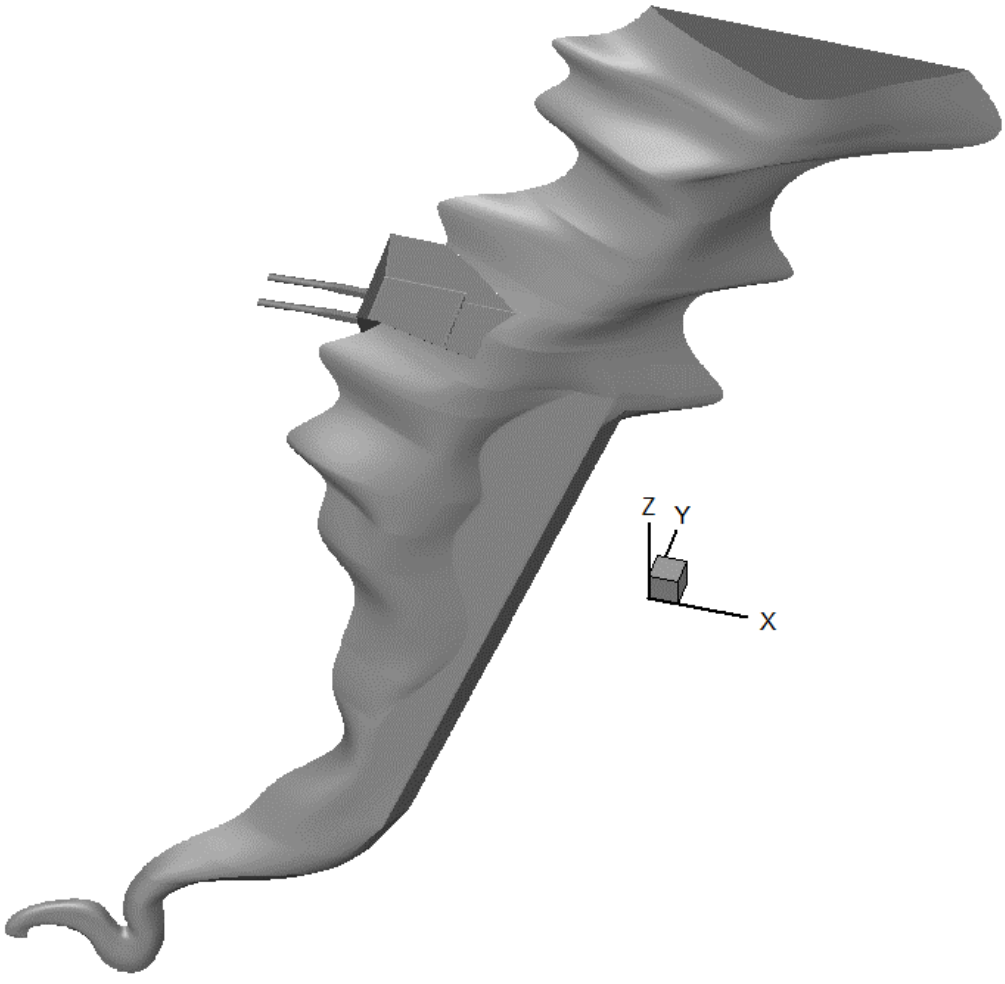


图5.1-7　计算区域

数学模型的边界条件设置如下：（1）下游库区库首和库尾两侧为入流断面，采用压力进口边界；（2）下游库区上表面采用压力进口边界；（3）下游库区地形、引渠、进/出水口及压力管道采用固壁边界；（4）压力管道起始端为出流断面，采用速度出口边界。

计算区域内网格划分全部采用结构化网格，网格划分如图5.1-8所示。X方向和Y方向的网格节点间距为0.1m~2.0m，Z方向网格节点间距为0.1m~1.0m，整个计算区域的网格单元总数约为200万个。

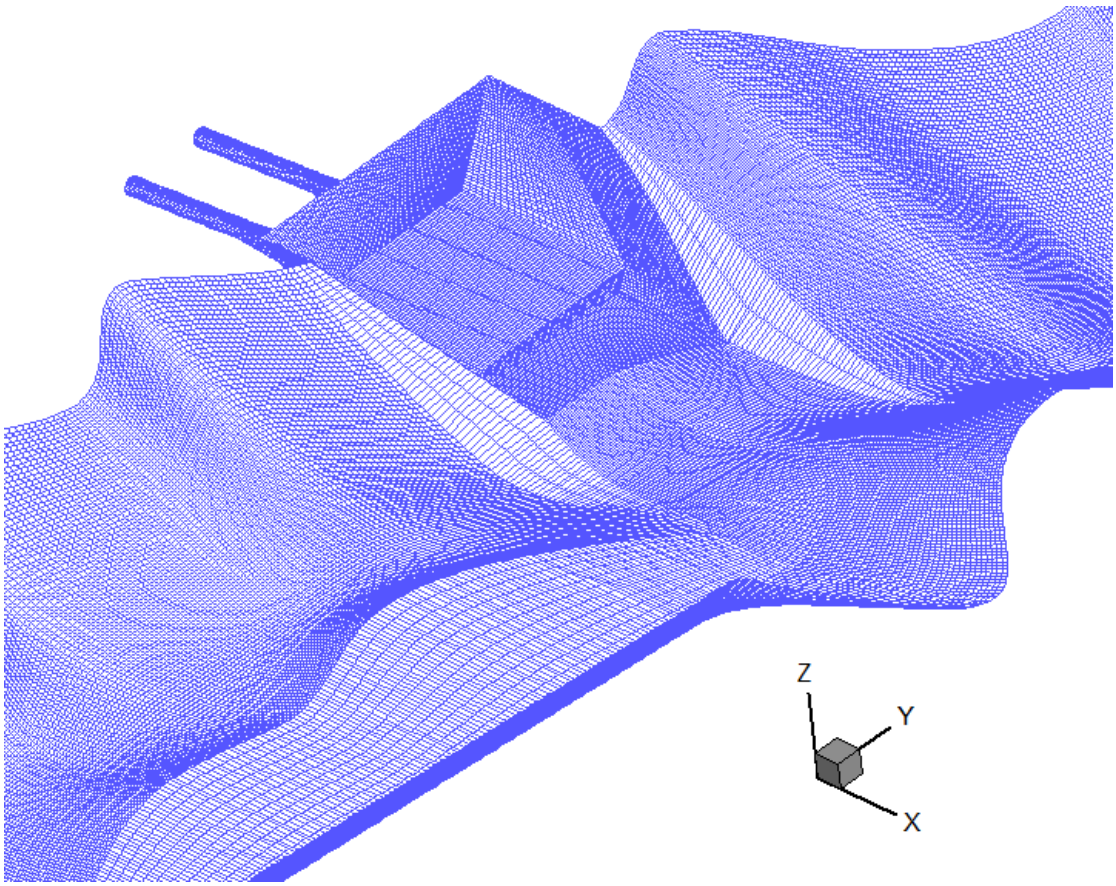


图5.1-8　网格划分（局部放大图）

3）研究工况

重点考虑抽水工况下卷吸效应的影响，选择不同抽水发电工况进行计算。各工况参数详见表5.1-4。

计算工况参数表

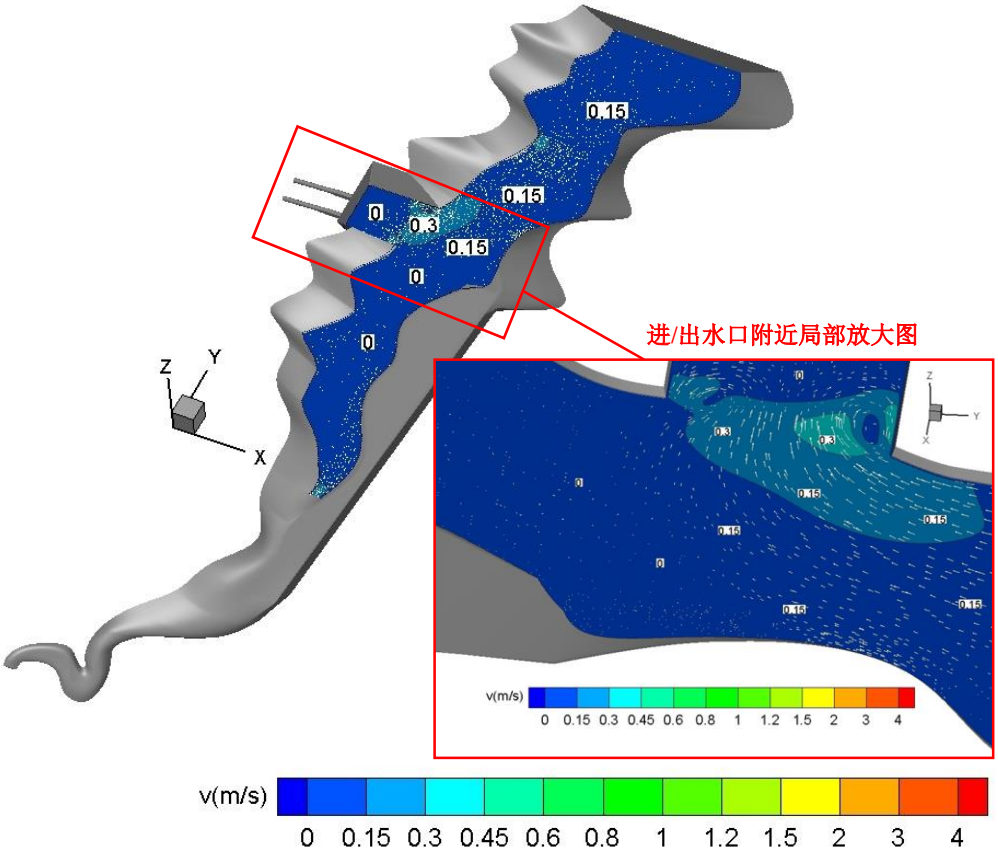
表5.1-4

工况	水位(m)	流量(m^3/s)	备注
1	822.00	242	死水位，四台机组满抽
2	852.00		正常蓄水位，四台机组满抽

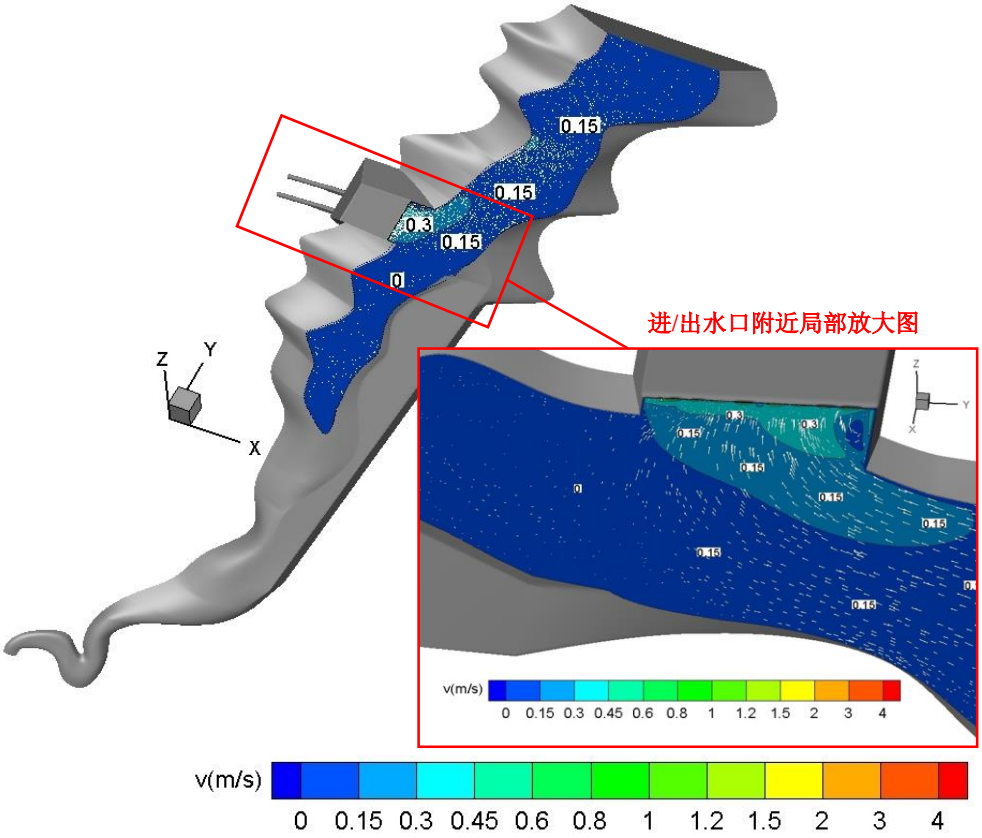
4）计算结果

江油抽水蓄能电站死水位、四台机组满抽和正常蓄水位、四台机组满抽两种工况时，下游库区流场分布见图5.1-9和5.1-10。

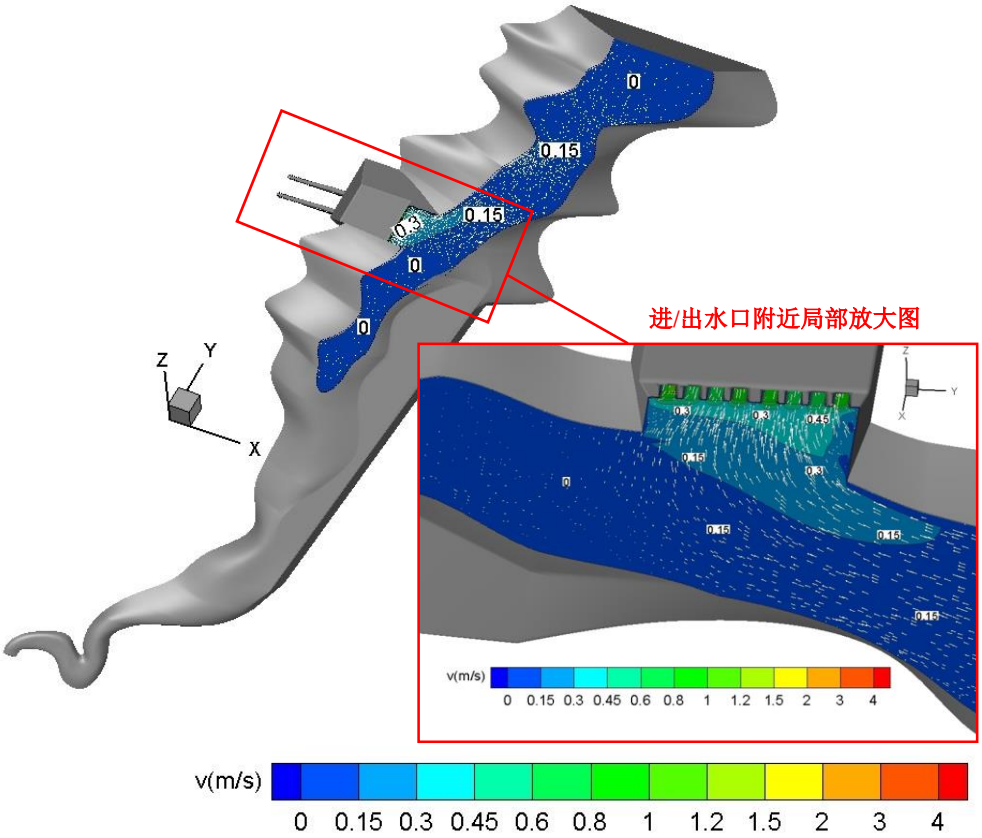
计算结果表明：两种工况下，下游库区水面平稳，进/出水口入流平顺，进/出水口前水流流速随过流断面减小而略有增加，同时由于进/出水口底板高程较低，进/出水口前水流流速垂向分布呈表面小、底部大的规律。死水位、四台机组满抽工况时下库库区流速基本为0m/s~0.15m/s，进/出水口前流速为0m/s~0.45m/s；正常蓄水位、四台机组满抽工况时下游库区流速基本为0m/s~0.05m/s，进/出水口前流速为0m/s~0.3m/s。从流场分布判断，整个下游库区的水流流速均较小。



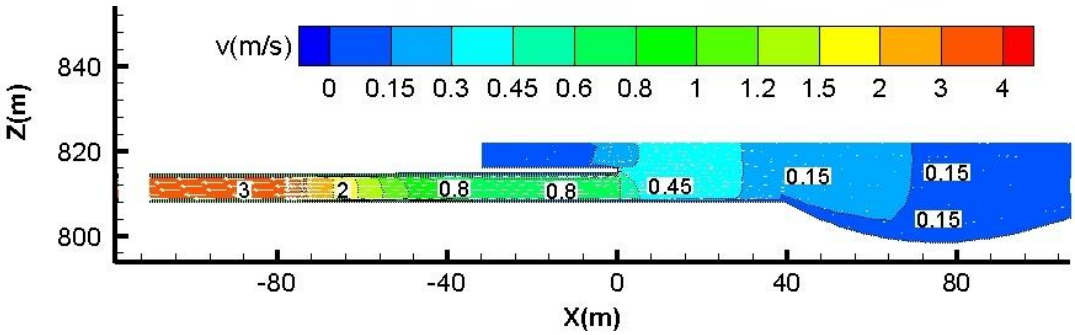
（A） Z=821.00m平面流场分布



（B） Z=815.00m平面流场分布

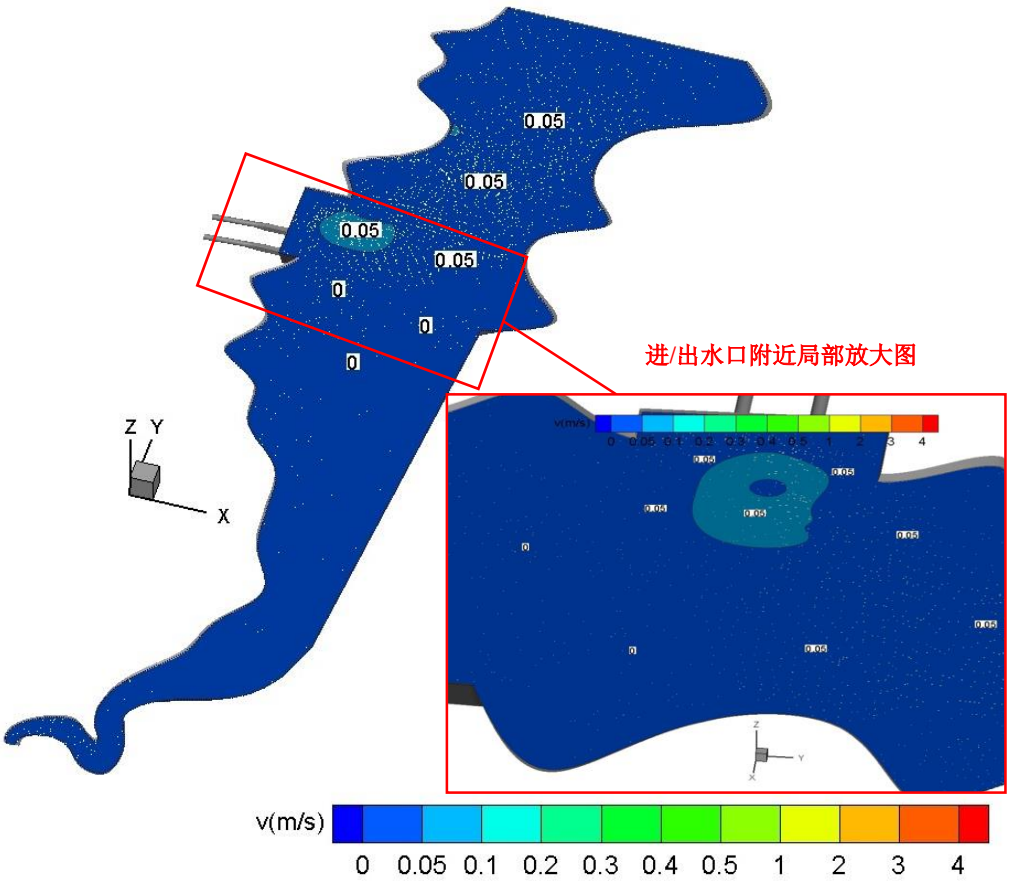


（C） Z=810.00m平面流场分布

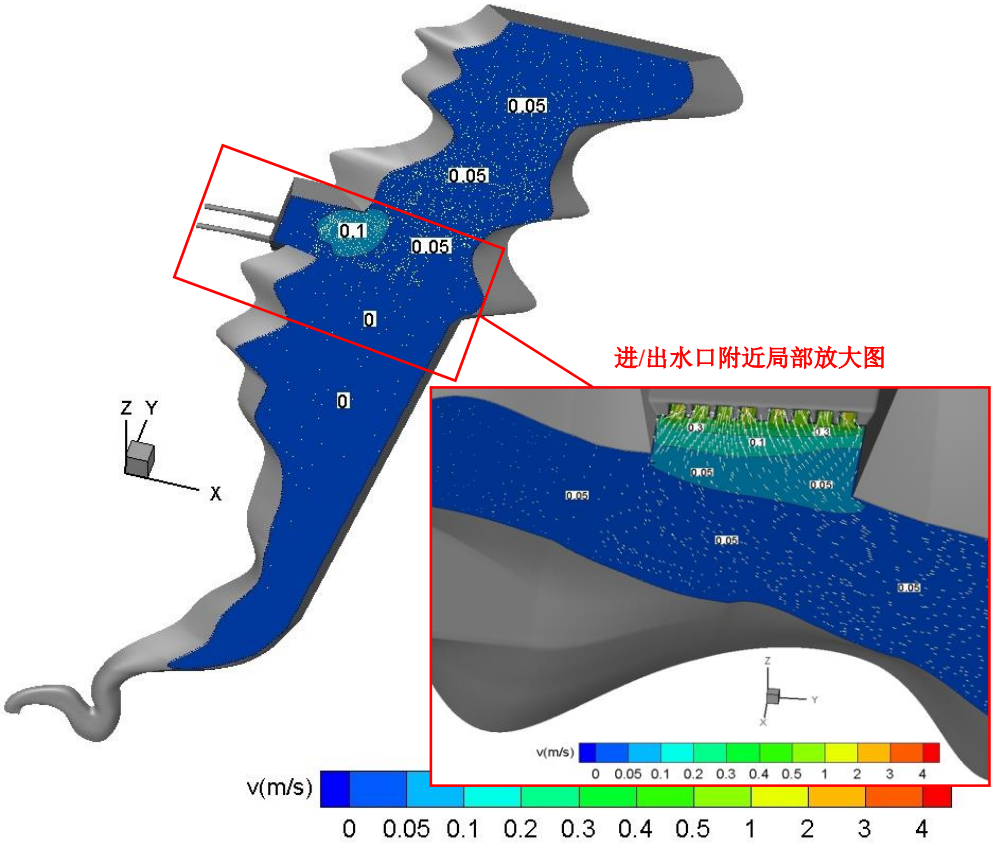


（D） 1#进/出水口2流道中心线纵剖面流速分布

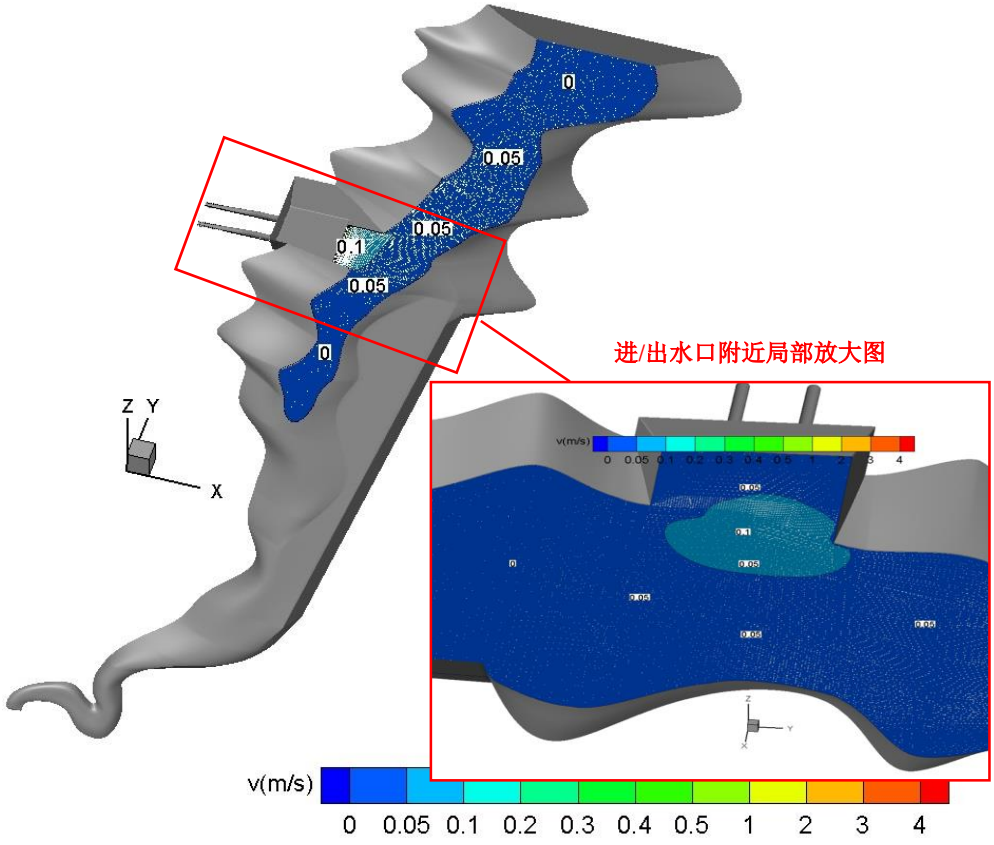
图5.1-9 死水位、四台机组满抽工况



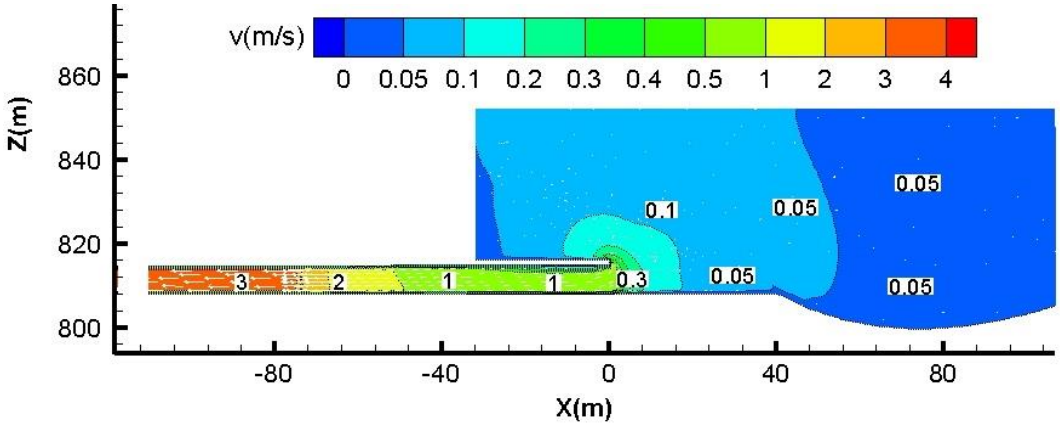
（A） Z=851.00m平面流场分布



（B） Z=831.00m平面流场分布



（C） Z=810.00m平面流场分布



（D） 1#进/出水口2流道中心线纵剖面流速分布

图5.1-10 正常蓄水位水位、四台机组满抽工况

5.1.4.2 运行期坝下河道的影响分析

本项目上库开挖筑坝成库，下库在岳家沟上筑坝成库。运行期仅少量蒸发和渗漏损失补水，考虑正常运行期人员生活年用水量0.7万m^3，多年平均补充水量为159.5万m^3。下水库坝址多年平均径流量为445万m^3，下水库坝址处95%频率天然来水量为197.7万m^3，经上游饮用水源地调整后，下水库上游无综合用水，则下水库可用水量为197.7万m^3，电站正常运行期入库水量可满足补水要求，无需从叶家沟河补水。

本工程为日调节电站，运行期补水流量较小，并进行均衡补水。其中在50%保证率下，月均流量减小幅度为0.6%~18.8%，年均流量减小幅度2.2%；75%保证率下，月均流量减小幅度为0.8%~39.1%，年均流量减小幅度3.0%；95%保证率下，月均流量减小幅度为1.1%~32.0%，年均流量减小幅度4.7%。水库正常运行时，动态保持上、下水库死水位以上总水量等于调节库容，多余水量按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序从下库尽快泄放至叶家沟河，因此坝下流量与天然节律基本保持一致。

各保证率来水情况下运行期下游河段水文情势分析表

表5.1-5

流量		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年均
P=95%	天然来水流量	1.640	4.440	2.160	0.830	1.130	0.809	0.396	0.306	0.174	0.154	0.223	0.560	1.069
	蒸发渗漏补水流量	0.048	0.048	0.050	0.052	0.054	0.053	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.051
	下泄流量	1.592	4.392	2.110	0.778	1.076	0.756	0.343	0.254	0.124	0.105	0.175	0.512	1.018
	下泄流量占比	97.1%	98.9%	97.7%	93.7%	95.3%	93.4%	86.6%	82.8%	71.4%	68.0%	78.3%	91.4%	95.3%

流量		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年均
	下泄流量减小幅度	-2.9%	-1.1%	-2.3%	-6.3%	-4.7%	-6.6%	-13.4%	-17.2%	-28.6%	-32.0%	-21.7%	-8.6%	-4.7%
P=75%	天然来水流量	2.650	3.820	2.000	2.440	6.540	0.671	0.501	0.200	0.145	0.126	0.841	0.449	1.699
	蒸发渗漏补水流量	0.048	0.048	0.050	0.052	0.054	0.053	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.051
	下泄流量	2.602	3.772	1.950	2.388	6.486	0.618	0.448	0.148	0.095	0.077	0.793	0.401	1.648
	下泄流量占比	98.2%	98.7%	97.5%	97.9%	99.2%	92.1%	89.4%	73.8%	65.7%	60.9%	94.3%	89.3%	97.0%
	下泄流量减小幅度	-1.8%	-1.3%	-2.5%	-2.1%	-0.8%	-7.9%	-10.6%	-26.2%	-34.3%	-39.1%	-5.7%	-10.7%	-3.0%
P=50%	天然来水流量	0.569	1.860	2.840	4.630	4.480	8.840	0.483	0.361	0.265	0.282	1.290	1.180	2.257
	蒸发渗漏补水流量	0.048	0.048	0.050	0.052	0.054	0.053	0.053	0.052	0.050	0.049	0.048	0.048	0.051
	下泄流量	0.521	1.812	2.790	4.578	4.426	8.787	0.430	0.309	0.215	0.233	1.242	1.132	2.206
	下泄流量占比	91.6%	97.4%	98.2%	98.9%	98.8%	99.4%	89.0%	85.5%	81.2%	82.6%	96.3%	95.9%	97.8%
	下泄流量减小幅度	-8.4%	-2.6%	-1.8%	-1.1%	-1.2%	-0.6%	-11.0%	-14.5%	-18.8%	-17.4%	-3.7%	-4.1%	-2.2%

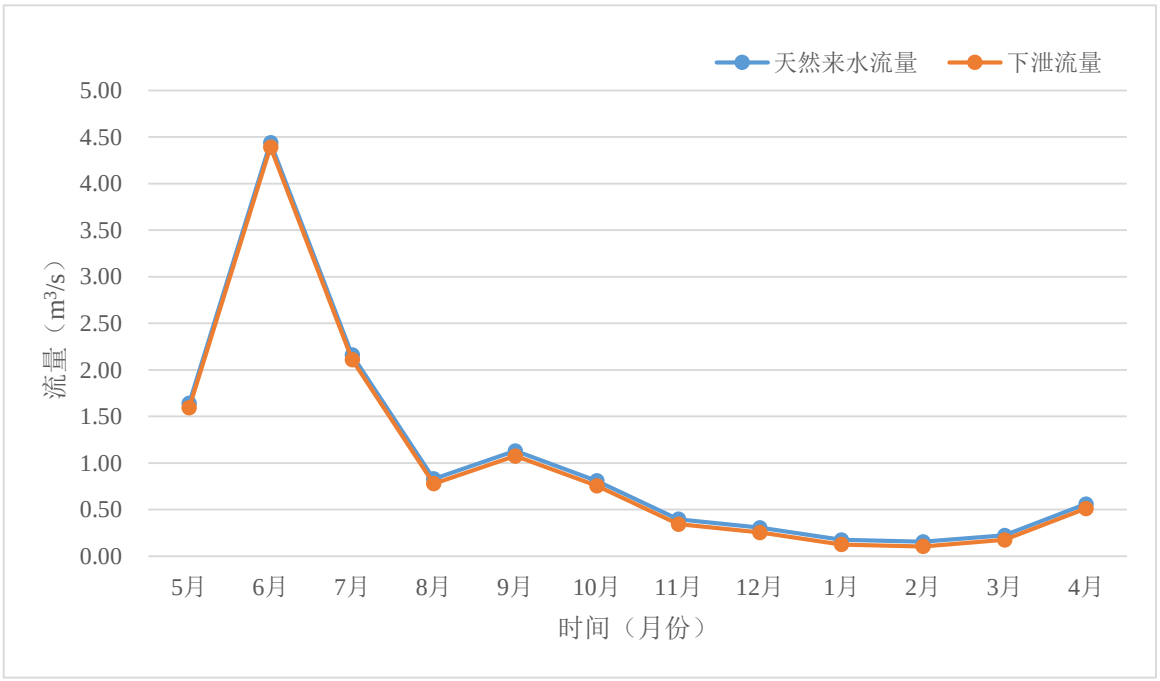


图5.1-11　95%保证率下运行期坝下逐月流量对比图

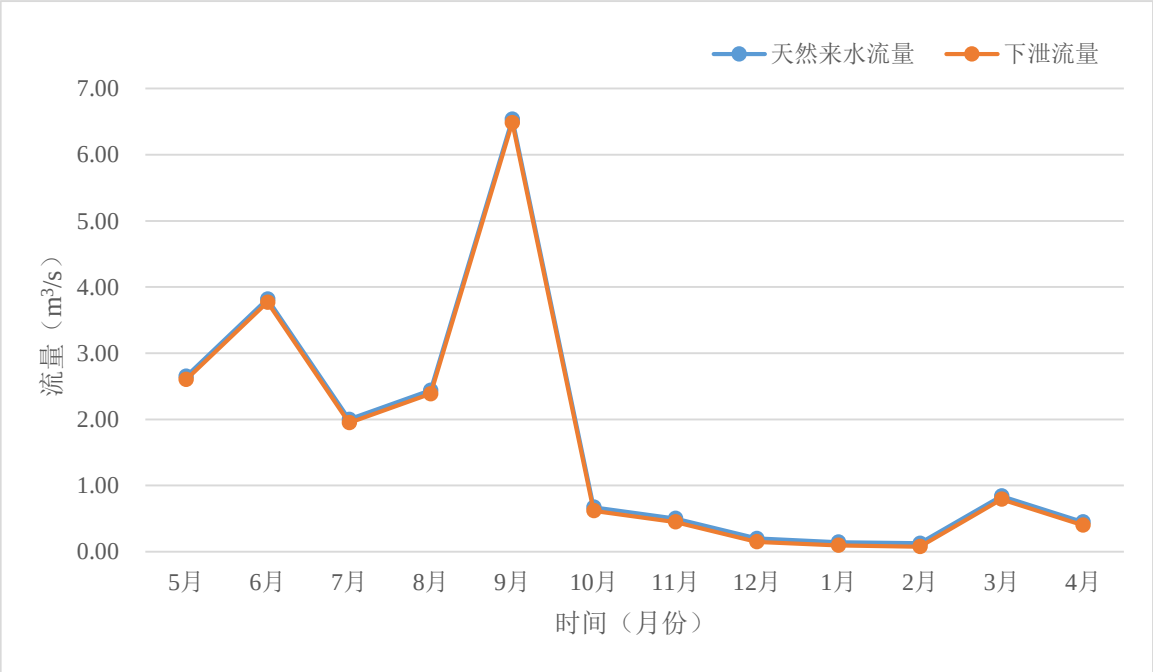


图5.1-12　75%保证率下运行期坝下逐月流量对比图



图5.1-13　50%保证率下运行期坝下逐月流量对比图

5.1.5　泥沙情势影响

上水库采用部分开挖、筑坝成库，入库沙量主要为库周泥沙汇入。上水库库周集水面积为坝址以上集水面积扣除正常蓄水位时水面面积约为0.27km^2，上库悬移质年均入库沙量为135t，推移质年均入库沙量为27t，水库运行100年时，上库悬移质泥沙淤积总

量为1.35万t，推移质淤积总量分别为0.27万t，悬移质和推移质干密度分别按1.2t/m^3、2.0t/m^3考虑，水库运行100年时上库的泥沙淤积量约为1.26万m^3。上水库死库容15万m^3，相较于上库淤积量而言，水库淤积问题不突出，按泥沙平铺库底考虑，100年坝前淤积高程为1329.08m，较库底高程1329m淤高0.08m。

下库坝址悬移质年均输沙量为0.371万t，多年平均含沙量为0.833kg/m^3，推移质年均输沙量为0.0741万t，本阶段，按入库泥沙全部淤积在库内考虑。水库运行100年时，下库悬移质泥沙淤积总量为37.1万t，推移质淤积总量分别为7.41万t，悬移质和推移质干密度分别按1.2t/m^3、2.0t/m^3考虑，水库运行100年时下库的泥沙淤积量约为34.6万m^3。就计算的下库泥沙淤积量而言，水库淤积对调节库容的影响较小。本阶段下库库区泥沙淤积形态按三角洲淤积考虑，水库运行100年时，洲头演进至进/出水口上游150m处，其中洲头至库尾段占总淤积量的70%，洲头至坝前共计约730m河段淤积30%，由此分析得水库运行100年时进\出水口淤积高程为807.2m。

5.2 水温影响预测与评价

(1) 成库对水温影响

江油抽水蓄能电站下水库坝址处多年平均径流量为445万m^3，下水库发电调节库容643万m^3，总库容833万m^3。同时，考虑本工程为日调节纯抽水蓄能电站，抽水及发电流量在上、下水库之间往复循环，在发电工况下，下水库入库流量除上游天然来流外，还有从上水库下泄至下水库的发电流量，故在计算下水库年入库径流量时，还需考虑从上水库泄放至下水库的年发电流量。根据工程设计成果，江油抽水蓄能电站额定发电流量277.2m^3/s，年发电1426h，年发电流量为142303.4万m^3。

为了快速简易地判断水库是否分层及分层强度，我国现行的水库环境影响评价中普遍采用两种经验公式方法——α-β法和密度佛汝德数法。其中α-β法又称为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v},\ \beta = \frac{w_c}{v}$$

其中：w为年均径流量，v为水库总库容，wc为一次入库洪量（以7日洪水总量计），α、β为指数，β用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当α≤10时，为水温稳

定分层型；α≥20时，为混合型；10<α<20时，为过渡型。若β>1，则水库水温为临时混合型；若β<0.5，则水库仍为稳定分层型；0.5<β<1，则洪水的影响介于前二者之间。

根据α-β法，计算得到上水库的α值为171.4，且因本工程为日调节纯抽水蓄能电站，调节水量在上、下水库间循环，水量交换频繁，有利于库内水混合。因此判断下水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，因此本工程不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温不会发生明显变化。

工程上水库为开挖筑坝成库，水量交换频繁，且死水位以下仅1m水深，不会产生水库水温分层现象。

5.3 地表水质影响预测与评价

5.3.1 施工期水质影响预测与评价

本工程施工期污废水主要包括生产废水、生活污水、地下洞室和基坑排水等。生产废水主要来自砂石料加工废水、混凝土拌和冲洗废水、机械维修及车辆冲洗含油废水等，废水性质简单，主要为SS、pH、石油类。

洞室和基坑排水、混凝土拌和冲洗废水、含油废水废水量不大，且经处理后回用，不外排。废水量较大的是砂石料加工系统废水，如果直接排入附近地表水体，会对局部水质造成影响，因此，分正常排放和事故排放情景，对砂石料加工系统废水的地表水环境影响进行预测。

5.3.1.1 砂石料加工废水

(1) 正常情况下砂石加工废水影响分析

本工程砂石料生产废水高峰产生量为300m^3/h。砂石加工系统废水主要污染物为SS，类比同类工程SS浓度可达80000mg/L左右。在正常情况下，经处理达《水电工程砂石加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）中有关砂石加工系统回用水水质要求（悬浮物浓度≤100mg/L）后回用于生产，不外排，对地表水环境无影响。

（2）事故排放情况下砂石废水影响预测

因下库砂石加工系统临近岳家沟布置，事故排放时，对岳家沟的影响较大，因此选择下库砂石加工废水事故排放时，对下游水质进行预测。

1）预测工况

根据“3.3.1施工期影响因素分析”，下库砂石加工废水排放强度为300m^3/h，主要污染物为SS，SS浓度取80000mg/L，持续时间取1h，则排放量为300m^3。

2）预测因子

砂石骨料加工废水中主要污染物为SS，预测因子为SS。

3）预测时段

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）要求，选择水体自净能力最不利、水质状况最差及水质环境现状补充监测时期应作为重点预测时期，将枯水年（P=95%）最枯水2月作为预测期。下库坝址多年平均2月流量为0.009m^3/s，32.4m^3/h。

4）预测模型

本工程下库砂石骨料加工系统废水受纳水体为岳家沟，按平直河段考虑；主要污染物为SS，不考虑其沉降作用，考虑岳家沟水面宽度较小，因此采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）推荐的河流完全混合模式预测充分混合段水质。公式如下：

$$C=(C_pQ_p+C_hQ_h)/(Q_p+Q_h)$$

式中：C——充分混合后污染物浓度，mg/L；

C_h——河流本底污染物浓度，mg/L；

Q_h——河流流量，m^3/s。

C_p——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p——废水排放量，按高峰排放计，m^3/s。

下水库砂石加工废水在未做任何处理下事故排放，将造成岳家沟水体SS浓度较大幅度提高，增加至72174.7mg/L，将对岳家沟水质产生很大影响。具体如表5.3-1所示。

由预测结果可以看出，砂石加工系统废水事故排放时将对下游一定长度河段水质产生影响很大。因此，在本工程废水处理及循环回用系统设计时，要充分考虑适用性和可靠性，同时加强系统运行期维护工作，杜绝事故排放。

施工期砂石加工系统废水事故污染物浓度计算结果表

表5.3-1

事故排放工况	单位	未处理
枯水年（P=95%）最枯月流量	m^3/h	32.4
水体本底 SS 浓度	mg/L	8
废水水量	m^3/h	300
废水 SS 浓度	mg/L	80000
混合时 SS 浓度	mg/L	72174.7

5.3.1.2 混凝土生产系统冲洗废水

江油抽水蓄能电站共设置了2个常态混凝土生产系统和1个沥青混凝土生产系统，根据沥青混凝土生产工艺，其转筒和料罐无需加水冲洗，废水来源于常态混凝土转筒和料罐的冲洗。2个常态混凝土生产系统每台班废水冲洗量分别为1m^3和2m^3，废水pH值约为11，废水中悬浮物浓度约为5000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点。正常情况下，该废水经处理回用后不会对周围水域水质产生影响，但若处理设备非正常运行导致废水事故外排时，因废水流量小且为间歇排放，不易形成地表径流，其影响范围和程度均较小。

5.3.1.3 含油废水

江油抽水蓄能电站规划有2个机械停放场和一个机械汽车保养站，含油废水高峰时产生量为19.2m^3/d，悬浮物、石油类等污染物浓度分别为500mg/L~4000mg/L和10mg/L~40mg/L，经处理后SS浓度和石油类分别为100mg/L和5mg/L。正常情况下，含油废水经处理后回用作洗车用水、道路喷洒，不外排；若事故排放，将在水体表面形成油膜，难以降解，不利于溶解氧恢复，从而对河流水质造成一定的影响。但由于废水量少而分散，其影响范围和程度均较小。

5.3.1.4 基坑排水

本工程基坑排水主要为经常性排水。经常性排水由降水、渗水和施工用水组成，其中主要为混凝土养护碱性废水、帷幕灌浆和固结灌浆废水等。本工程上库经常性排水为1412.5m^3/d，下库经常性排水为624m^3/d，主要污染物为SS和少量石油类等物质，其中SS浓度约2000mg/L，经中和沉淀后回用于洒水，对地表水的影响较小。

5.3.1.5 洞室排水

本工程洞室排水主要来源于地下洞室开挖时产生的开挖废水和洞室渗水。主要污染物为SS，SS的浓度在100mg/L~3000mg/L左右。洞室排水经处理后回用于洒水，不外排，

正常情况下不会对地表水造成影响。在洞室渗水量过大的情况下，部分洞室排水可经处理后排入河道。

5.3.1.6 生活污水

江油抽水蓄能电站施工期设2处施工营地，业主施工期租住六合村民房。工程生活污水来源于施工期施工人员生活用水和粪便的排放。高峰时段废水总排放量为14.7m^3/h，主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度分别为200mg/L和400mg/L左右。工程河段属于Ⅱ类水域，生活污水经处理后回用于绿化或洒水降尘，不外排，对地表水环境基本无影响。

针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

环保厕所主要通过固液分离技术将排泄物分流，其中固态排泄物通过自动开启便盆进入发酵槽，在自动温控装置下依靠酵槽中的生物菌种将固态排泄物分解为二氧化碳和水；小便进入集尿槽和曝气槽，经曝气处理后粪尿分解成水和二氧化碳，从而实现粪尿异味去除和消化分解。经微生物处理后的污水流入蒸发反应槽，依靠槽的高温加工炭及其上附着的微生物再次对污水进行处理，水一部分蒸发，另一部分流入脱色槽，经脱色槽内的活性炭除去水中色素，出水储存在储水槽内，循环用于便器冲洗。经环保厕所的处理，粪尿的分解率可达99%以上，且基本无沉淀生成。

5.3.2 蓄水初期对水质的影响

江油抽蓄蓄能电站水库蓄水将淹没部分耕地、林地、各类零星林木、房屋等，但水库蓄水前会对淹没区进行彻底的清库工作，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。水库蓄水初期，淹没区残留的腐烂物质(如杂草、树木和枝叶等)、土壤均会分解释放出有机质，有机质分解使水体中BOD、COD、总氮和总磷等浓度增加，溶解氧降低。江油抽水蓄能电站下水库淹没范围较小，淹没范围内污染源少，且初期蓄水持续时间较短，蓄水期对库区水质的影响有限，不会导致水环境质量下降。

5.3.3 运行期对水质的影响

5.3.3.1 污染源预测分析

(1) 库周及上游污染源

本工程上、下库区及周围无工业污染源分布，以农业自然经济为主，农田氮肥、磷

肥使用量较少。叶家沟河沿岸分布的居民点为六合村，规模不大，村内污水处理厂暂未投运，生活污水排放方式为直排或者通过化粪池简易处理。总体上，工程区现状污染源为生活污染源和农业污染源，污染负荷较低，且根据当地社会发展规划，区域社会经济结构将继续以农业为主导，不会发展大型污染型工业企业。据此可以预见，长时期内区域污染源结构较目前不会发生较大变化。

(2) 电站污染源

水电站本身属清洁能源，电站运行期间基本无生产废水排放。工程运行期的业主营地设置在施工期下库转存料场的位置，工作人员370人，生活污水日产生量约47.36m^3/d。生活污水中COD浓度为350mg/L，NH_3-N浓度为25mg/L。运行期地下厂房渗水为清净水，通过排水廊道收集经自流排水洞排入叶家沟河，不会对叶家沟河水质影响。机组检修时产生一定的含油污水。

5.3.3.2 对库区水质的影响

工程上库采用沥青混凝土面板全库盆防渗结构，且在库周设置截排水措施，因降雨形成的径流不会进入库区，不会对上水库水质造成影响；工程下库上游来水不断汇入库区，对库区水体进行交换，将有效改善库区水质。

工程运行期反复的抽放水，促进了上下库水体交换，水体的循环混合及复氧作用的加强有利于促进污染物质的分解和降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。由于水体在上、下库间循环往复，互相影响，上、下库水体水质具有相同变化趋势。可以判断，江油抽蓄电站建成运行后，上下库间水体交换频繁，能维持现有的水质现状。

5.3.3.3 库区水体富营养化趋势分析

(1) 评价方法

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号），湖库营养状态评价采用综合营养指数法TLI（Σ）。

(2) 湖泊（水库）营养状态分级

采用0～100的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级，TLI(Σ)＜30，为贫营养；30≤TLI(Σ)≤50，为中营养；TLI(Σ)＞50，为富营养；50＜TLI(Σ)≤60，为轻度富营养；60＜TLI(Σ)≤70，为中度富营养；TLI(Σ)＞70，为重度富营养。

(3) 综合营养状态指数

综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma)=\sum_{j=1}^{m}W_j\cdot TLI(j)$$

式中：$TLI(\Sigma)$——综合营养状态指数；

Wj——第j种参数的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$——代表第j种参数的营养状态指数，其中：

$$TLI(chla)=10(2.5+1.086\ln chla)$$

$$TLI(TP)=10(9.436+1.624\ln TP)$$

$$TLI(TN)=10(5.453+1.694\ln TN)$$

$$TLI(SD)=10(5.118-1.94\ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn})=10(0.109+2.661\ln CODMn)$$

以chla作为基准参数，则第j种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j=\frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^{m}r_{ij}^2}$$

式中：r_{ij}——第j种参数与基准参数的相关系数；

m——评价参数的个数。

其中中国湖泊(水库)的的chla与其他参数之间的相关关系r_{ij}及r_{ij}^2见表5.3-2。

中国湖泊(水库)部分参数与chla的相关关系r_{ij}及r_{ij}^2值

表5.3-2

参数	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

(4) 评价结果

本项目各参数取值如所示。

江油抽水蓄能电站各参数取值表

表5.3-3

时期	参数	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
枯水期	上水库	1	0.04	0.77	16	1.2
	下水库	1	0.04	0.77	14	1.2
平水期	上水库	1	0.03	1.15	16	1.6
	下水库	1	0.03	1.15	14	1.6
丰水期	上水库	1	0.02	0.9	16	1.7
	下水库	1	0.02	0.9	14	1.7

注：chla 取检出限的一半，TP、TN、COD_{Mn} 检出的最大值，SD 取平均水深。

基于对库区营养物枯水期、平水期、丰水期预测成果对江油抽水蓄能电站建库后富营养化进行预测。经过计算得到江油抽水蓄能电站成库后上库区富营养化指数枯水期*TLI*(∑)=24.14，平水期*TLI*(∑)=25.88，丰水期*TLI*(∑)=24.20，下库区富营养化指数枯水期*TLI*(∑)=24.61，平水期*TLI*(∑)=26.36，丰水期*TLI*(∑)=24.67，均为贫营养状态。同时江油抽水蓄能电站为日调节型，抽水蓄能电站运行时上下库水体交换频繁，库区发生水体富营养化可能性很小。

综上分析，江油抽水蓄能电站上、下水库水体不具备富营养化的条件，水库发生富营养化的可能性很小。

5.3.3.4 下库坝下河道水质预测

工程建成后除蒸发渗漏补水外，多余水量按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序从下库泄放至叶家沟河，且工程下水库坝下河段无工业污染源分布，因此工程建成后对坝下河段水质基本无影响，能维持现有的水质现状。

业主营地生活污水污水经一体化处理设备处理满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后综合用于冲厕及绿化浇灌等，不外排，对地表水水质无影响。含油污水经经收集后通过油水分离装置处理后回用于冲厕及绿化浇灌等，不外排，对地表水水质无影响。

5.3.3.5 坝下溶解性气体过饱和影响分析

工程运行期采取动态保持上、下水库死水位以上总水量等于调节库容的调度运行方式，按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序尽快泄放多余水量。其中泄洪放空洞末端设置两只固定锥形阀，锥阀下游设消力池消能，水流通过溢流堰接入下游河道；溢洪道采用挑流方式消能，挑流出水通过出水渠归入主河道。水流通过泄洪放空洞和溢洪道下泄均会产生溶解性过饱和现象。

正常运行工况下，泄洪放空洞使用频率较低，以平水年(P=50%)为例，泄洪放空洞11月至次年5月基本不下泄流量，仅6月~10月下泄，月均下泄流量为0.06m^3/s~0.38m^3/s，下泄流量较小，不会产生气体过饱和影响。当电站遭遇10年一遇及以下标准洪水时，仅采用泄洪放空洞泄洪，不启用溢洪道；当电站遭遇20年一遇洪水时，仅水库水位在最高库水位左右的1h内会启用溢洪道，溢洪道下泄流量为2.0m^3/s~8.0m^3/s。当电站遭遇1000年一遇洪水时，使用泄洪放空洞和溢洪道同时泄流，启用溢洪道时长接近4h，下泄流量

为4.0m^3/s~289.0m^3/s。

综上，电站正常运行时，泄洪放空洞下泄流量较小，溢洪道参与泄洪的频率很低，气体过饱和影响较小。随着沿程水流的输移扩散作用，溶解性气体饱和度将沿程逐渐恢复。

5.4 地下水环境影响预测与评价

5.4.1 地下水水质影响

工程施工和运行期间，对各类污废水均进行处理后回用或综合利用，不外排，污废水不会进入地下水补给区；所有固废均能得到合理处置，不会下渗污染地下水，因此正常情况下工程不会对地下水水质造成污染。

5.4.2 地下水水位影响

本工程施工期地下水洞室开挖和运行期间可能造成地下水补给、径流和排泄条件变化，从而对地下水量及地下水位的影响，主要为输水发电系统、上水库、下水库。江油抽水蓄能电站输水发电系统工程地质剖面图如图5.4-1所示。

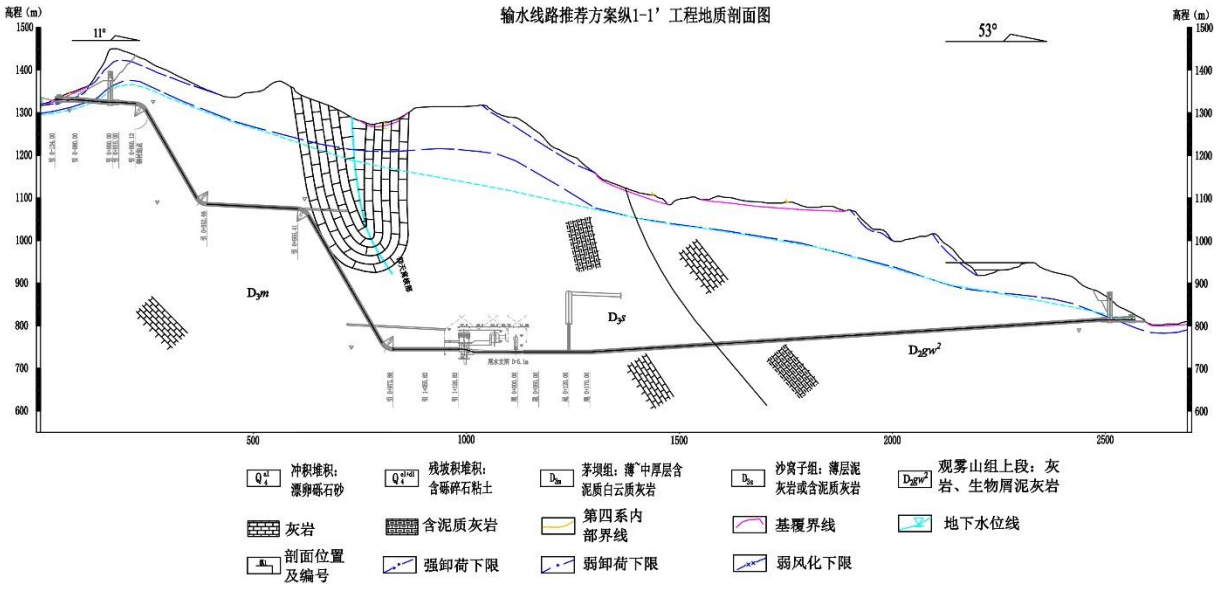


图5.4-1 江油抽水蓄能电站输水发电系统工程地质剖面图

5.4.2.1 输水发电系统及地下厂房

输水线路布置于下水库左岸与上水库之间位于小池村东侧的山体内，线路大致沿山

脊布置，输水隧洞埋深40m~520m。输水线路地下水为碳酸盐岩类裂隙溶洞水，地下水位埋深多介于30~180m之间。引水隧洞上平洞进水口约80m及尾水隧洞出水口尾端15m常位于地下水位之上，其余段落及地下厂房均位于稳定地下水位以下，地下水位高出洞身最大约480m。

输水隧洞上平洞段，覆岩体厚100m~283m，岩性为茅坝组（D_3m）薄~中厚层灰岩，岩层总体产状N40°~60°E/NW∠45°~55°。上平洞段部分位于地下水位以上，部分位于地下水位以下，岩体弱透水为主，围岩基本稳定，局部稳定性差。输水隧洞中平洞段上覆岩体厚230~297m，基岩岩性茅坝组（D_3m）薄~中厚层灰岩，岩层产状N40°~60°E/NW∠45°~55°。中平洞位于地下水位以下，岩体弱透水为主，中平洞围岩类别以III1类为主，局部稳定性差。输水隧洞下平洞段上覆岩体厚480m~530m，基岩岩性茅坝组（D_3m）薄~中厚层夹薄层灰岩，岩层产状N40°~60°E/NW∠45°~55°，局部倾角65°~75°。下平洞段位于地下水位以下，岩体弱透水为主。该洞段横穿近仰天窝向斜核部，地下水活动性可能较强。下平洞段围岩类别以III1类为主，局部稳定性差。尾水洞上覆岩体厚55m~550m，基岩地层为沙窝子组（D_{3s}）及观雾山组（D_{2g}），岩性有薄层含泥质白云岩、灰岩，薄~中厚层含泥质白云质灰岩，粉砂岩夹页岩、石英砂岩等组成，岩层总体产状N40°~60°E/NW∠45°~65°，局部倾角65°~75°。隧洞位于地下水位以下，岩体弱透水。隧洞沿线岩体微新、无卸荷，岩体完整性差~较完整，围岩类别以III类为主，整体基本稳定，局部稳定性差。

地下厂房洞室群位于岳家沟左岸与上水库之间的山体内，地面高程1170.00m~1340.00m，厂址区基岩岩性为泥盆系上统沙窝子上段（D_{3s}^3）薄层含泥质白云岩、灰岩，沙窝子中段（D_{3s}^2）薄层~中厚层含白云质灰岩，茅坝组（D_{3m}）中厚层夹薄层灰岩。地下洞室群位于灰岩地层内，且位于地下水位以下，局部可能发育溶洞，岩体透水性以弱~微透水为主。地下厂房开挖过程中可能发生涌突水，涌水以基岩裂隙水为主，开挖过程应做好洞内排水措施和岩溶涌水应急预案。

根据《四川江油抽水蓄能电站工程区岩溶水文地质专题研究》，江油输水隧洞沿线预测正常涌水量为3742.63m^3/d，预测最大涌水量6191.25m^3/d；结合岩溶隧道涌突水危险性评价体系（THK），输水隧洞整体发生涌突水风险较大，存在69%的段落有中等涌突水风险段落，26%段落有高涌突水风险段及5%段落为极高涌突水风险。在实际施工过程

中，会采取疏排及防渗处理措施，隧洞施工涌水量较计算值偏小。

综上，本工程输水发电系统及地下厂房开挖过程中，输水隧洞整体发生涌突水风险较大，可能会引起沿线地下水位下降，在采取措施后不会对地下水水位产生明显影响。

5.4.2.2 上水库

工程上水库利用山顶洼地开挖筑坝成库。上水库坝区岩性以沙窝子组薄~中厚层灰岩为主，岩层总体产状N40°~60°E/NW∠50°~65°。上水库区内地下水主要为基岩裂隙水，受大气降水入渗补给，地下水位埋深较大，水库区属于岩溶水补给区，岩溶地下水不发育。根据水库水平渗漏和垂直渗漏分析，水库区地表岩溶漏斗、溶洞、洼地等岩溶现象发育，岩溶发育程度属强发育。

水库建设期间，除库盆开挖范围较大，其它岸坡不存在大范围的开挖。上库坝区的岩体透水率以弱透水为主，不存在地表径流，对地下水影响小，因此，水库建设期间对库岸山体的地下水位基本无影响。

上库蓄水后，存在沿上库盆底的渗漏的可能，在副坝处存在顺岩层走向方向渗漏的可能，以及在凉风垭处存在顺岩层倾向向垭口外地势地处渗漏的可能，此外，在上库主坝存在向主坝垭口外侧渗漏的可能，但由于该处渗漏方向与岩层倾向方向相反，渗漏量可能较小。本工程上水库采用沥青混凝土面板全库盆防渗，不会出现水库渗漏、水库浸没问题，对地下水水位的影响较小。

5.4.2.3 下水库

下水库位于岳家沟，沟流向为N30°W，沟道长约2.6km，平均坡降约44.4‰。下水库两岸山体雄厚，水库两岸地形坡度总体30°~45°。水库区河谷总体呈不对称“V”型谷，谷底宽20~30m。

库内覆盖层分布范围较广，主要为河床冲洪积漂（块）卵砾石、两岸缓坡及坡脚的残坡积和崩坡积含块砾石粘土；部分库岸段基岩裸露。水库区基岩以泥盆系上统茅坝组（D_{3m}）、沙窝子组（D_{3s}），以及泥盆系中统观雾山组（D_{2g}）、养马坝组（D_{2y}）等构成。水库区覆盖层主要包括第四系冲洪积（Q_4^{al+pl}）漂（块）卵砾石层、残坡积（Q_4^{el+dl}）含碎砾石粘土、崩坡积（Q_4^{col+dl}）块碎石土及崩积（Q_4^{col}）块碎石。水库区地质构造主要为仰天窝向斜构造和小断层、节理裂隙，仰天窝向斜核部从水库区通过。

下水库（坝）区地下水类型主要为基岩裂隙水，受大气降水入渗补给。水库区地下

水埋深较大，水位均高于相应位置处的岳家沟沟水位，岸坡地下水补给向岳家沟。水库区岩体以微透水~弱透水为主。

水库建设期间，库岸开挖不会对地下水水位造成实质性影响。水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，两岸一定范围内的地下水位将升高，最终形成以库水位为新的地下水排泄基准面。

根据水库钻孔地下水位特征、泉水分布高程，以及岩溶发育程度，结合地层岩性分析，水库左岸库中~库尾段岩溶现象主要表现为浅表沿层面溶蚀，目前未见大规模溶洞发育，库中~库首段未见岩溶现象，水库区左岸地下水位分水岭总体高于正常蓄水位，水库左岸产生渗漏的可能性较小；仰天窝向斜核部在水库右岸的岩溶现象主要以地表溶蚀裂隙为主，地表未见明显溶洞、漏斗等岩溶现象，向斜核部在下游青江出露处的溶蚀现象强烈，主要表现为地表溶洞、溶孔、溶裂，部分溶洞纵横交错，右岸地下水分水岭高程高于正常蓄水位，水库蓄水后库水沿顺层向青江方向渗漏问题不突出；水库区岩层走向与河流方向大角度相交，河谷为横向谷，粉砂岩及页岩具有相对隔水作用，库盆向水库大坝下游渗漏的可能性小；岳家沟库尾岩溶泉水分布高程约1100m，库尾分水岭外侧泉水出露高程约1200m，库尾岩性以观雾山组（D2g）以粉砂岩夹页岩为主，具有相对隔水作用，库尾外侧有较大范围的志留系页岩具有良好的隔水作用，水库库尾不存在库尾低岭渗漏问题。

综上所述，工程下水库对区域地下水水位不会产生显著影响。

5.5 土壤环境影响预测与评价

5.5.1 施工期土壤环境影响

工程施工期各类污废水经处理后回用，不外排；生活垃圾集中收集纳入枫顺乡垃圾收运体系；危险废物暂存于危废暂存间，定期交由有资质单位处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物不会对工程区土壤环境造成污染。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对土壤环境产生不利影响。工程在上、下库工区分别设置了一处表土堆存场地，将对扰动区表土进行收集，在施工结束后用于扰动区的迹地恢复，可以减缓施工活动对土壤环境产生的不利影响。

5.5.2 运行期土壤环境影响

工程运行期发电厂房生活污水和含油废水，经处理后回用，不外排；生活垃圾经收集后外运处置；危险废物暂存于危废暂存间，定期交由有资质单位处置，在采取上述措施后不会对工程区土壤环境造成污染。

运行期水库蓄水后，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

5.5.2.1 土壤盐化综合评价法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，采用以下公式计算土壤盐化综合评分值(Sa)：

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：n--表示影响因素指标数目；

I_{xi}--表示影响因素i指标评分；

W_{xi}--表示影响因素i指标权重。

5.5.2.2 土壤盐化影响因素赋值

土壤盐化影响因素赋值情况见表5.5-1。

土壤盐化因素赋值表

表5.5-1

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深(GWD)/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜2.5	GWD＜1	0.35
干燥度(蒸降比值)/(EPR)	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg)	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体(TDS)/(g/L)	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

工程库区地下水位埋深较大，依据钻孔地下水水位长期预测资料，上水库地下水位埋深6m~65m，部分钻孔地下水位埋深达85m；下水库左岸地下水埋深21m~93m，右岸地下水埋深27m~101m。工程区地下水位埋深较大，一般埋深大于20m，水库蓄水完成后，库区内地下水将升高，但工程库区为峡谷地区，且无区域性断层通过，水库不存在沿断层渗漏的问题不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升；上水库经全库盘防渗处理后，也不会造成库区两侧地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于

2.5m，土壤盐化影响赋值为0分。

工程区多年平均降水量为991.5mm，多年平均年蒸发量为1044.0mm，干燥度EFR(多年平均水面蒸发量与降水量的比值)为1.05，土壤盐化影响赋值为0分。根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量为0.8~1.7g/Kg，1≤SSC＜2，土壤盐化影响赋值为2分。根据地下水水质监测成果，工程区地下水溶解性总固体约为0.187g/L~0.236g/L，TDS<1，土壤盐化影响赋值为0分。根据土壤理化特性调查结果，库周土壤为壤土，土壤盐化影响赋值为4分。

5.5.2.3 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值Sa=2×0.15+4×0.10=0.7。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的土壤盐化预测表(表5.5-2)，本项目建成后不会造成周边土壤发生盐化现象。

土壤盐化预测表

表5.5-2

土壤盐化综合评分值(Sa)	Sa＜1	1≤Sa＜2	2≤Sa＜3	3≤Sa＜4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

5.6 水生生态影响预测与评价

5.6.1 施工期水生生态影响

(1) 对水生生境及水生生物的影响

工程施工期对水生生境的扰动主要是在下库大坝枢纽工程施工河段。枢纽工程施工会对坝址河段河流底质产生扰动，使局部河段河道悬浮物增加、透明度降低，浮游植物种类和数量会有所减少，滤食性的浮游动物生存和繁殖受到抑制作用，浮游动物种类和数量也有所降低。由于将采取围堰施工，施工区域原有底质环境将发生较大改变，底栖动物种类及数量将整体减少，其中对喜清洁和流水的扁蜉等种类的影响较大。但随着施工结束浮游植物、浮游动物的种类及数量会逐步恢复，底栖动物也会适应新的生境。

(2) 对鱼类的影响

由于下水库大坝主体工程的施工期时间长、规模大，施工人员较多，各种机械在水中作业，声、光、电等物理因素会对施工河段鱼类的栖息、生长、繁殖和迁移产生不利影响。河岸防护工程和基坑排水等会造成坝址河段水体混浊、透明度下降，对鱼类尤其

是仔幼鱼的栖息不利。工程截流后，围堰前水位抬高，与下游的落差增大，流速也增大，阻碍了下游鱼类的上溯。在围堰退水期间，有可能发生基坑鱼类受困、滞留等现象，需做好截流期间的鱼类救护工作。

5.6.2 蓄水初期水生生态影响

蓄水期间，由于下水库大坝坡角已压至岳家沟沟口，岳家沟无天然河段，岳家沟不再考虑下泄生态流量。蓄水初期对水生生态的影响主要集中在减水河段。补水工程汛期不补水，基本不影响下游水生生态；非汛期补水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，采用泵站取水方式，取水口下游河段水量减少，将在取水口断面下形成约2.8km的减水河段（叶家沟河取水口断面至叶家沟河汇口）。

初期蓄水阶段，鱼类主要繁殖期第6年的3月~6月和第7年的3月，叶家沟河取水口断面下泄流量分别为0.33m^3/s、1.03m^3/s、1.40m^3/s、0.99m^3/s和0.65m^3/s，分别占取水口断面多年平均流量的15.0%、46.2%、62.7%、44.3%和29.1%，均可满足下游生态需水。

蓄水期间，工程补水和施工用水占叶家沟取水口断面月均流量的0%~32.51%，考虑取水口断面上、下游综合用水（居民生活用水、灌溉用水），叶家沟取水口断面实际月均流量较天然减小0.34%~38.43%，岳家沟沟口断面实际月均流量较天然减小6.26%~42.10%。江油抽水蓄能电站蓄水期间将导致叶家沟河取水口断面至叶家沟河汇口约2.8km河段流量、河面宽度、水深等减小，对鱼类的生存有一定的影响，同时减水河段水生生物的密度和生物量也受到影响有所减小，间接影响鱼类摄食行为。

5.6.3 运行期水生生态影响

5.6.3.1 对水生生境的影响

江油抽水蓄能电站运行后，将在岳家沟形成长约1.7km的库区河段，岳家沟沟口下游叶家沟河形成长约2.0km的减水河段，打破水生生境的整体性和连贯性。

(1) 对库区水生生境的影响

江油抽水蓄能电站运行后，下水库库区水位抬高、水面变宽、水流变缓，急流生境萎缩，河流的水动力学过程发生了较大的变化，水库库尾接近原天然河流，具有河流水文水动力学特征。

江油抽蓄电站运行后，库区流速减缓，水体滞留时间延长，库区水体营养负荷较建库前有一定程度的增加。但由于工程运行反复的抽放水，促进了上下库水体交换，且库区无工业污染，生活污染和农牧业污染负荷小，根据前文水库富营养化预测，库区发生富营养化的可能性较小。

江油抽水蓄能电站下水库形成后，岳家沟基本无天然河道，将淹没库区原有产卵场和索饵场，整个库区也将成为良好的越冬场。

综上所述，工程运行后，江油抽蓄下水库库区水生生境将由急流型河道生境转变为缓流型，同时由于水库对泥沙的拦蓄作用，库区水体浑浊度降低，水生生物和鱼类组成将随之发生变化。

(2) 对坝下河段水生生境的影响

运行期，由于下水库大坝坡角已压至岳家沟沟口，岳家沟无天然河段，不考虑下泄生态流量，岳家沟沟口下游叶家河流量减小，河面宽度、水深减少。由于岳家沟多年平均流量仅有0.1m^3/s，江油抽水蓄能运行期电站每年平均补水量159.5万m^3占叶家沟河多年平均径流量7560万m^3的2.11%，占比较少，电站运行后，叶家沟河仍保持流水生境，可以满足鱼类生存栖息所需的生境条件。

5.6.3.2 对水生生物的影响

(1) 对着生藻类的影响

工程运行后，下水库由原有的急流生态变成河道型缓流水库生态、深度增加、水面扩大、容积增加、透明度增大，底质由砾石、沙质型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展，而着生藻类不适宜泥沙和淤泥的底质，其种类、数量和生物量将逐步减少。且下水库每日水位变幅最大可达28.13m，根据已建具有日调节电站的库区水生生物调查，在消落带区域，着生藻类很难生存。

江油抽蓄电站运行期对坝下河段水文情势影响很小，坝下河段仍将保持流水生境，因此运行期对坝下着生藻类影响较小。

(2) 对浮游植物的影响

库区流速减缓、泥沙沉降、水体透明度增大，蓄水初期淹没区土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖，库区内的浮游植物种类数量和生物量均会有所增加，群落结构也会相应发生变化，但硅藻门仍将

是库区河段的主要优势种类。

坝下减水河段由于水量减少，浮游植物栖息空间萎缩，总生物量会下降。但是下水库坝址处多年平均流量为0.1m^3/s，而江油抽水蓄能电站每年补水量占叶家沟河年径流量的2.11%；运行期电站用水量较小，对坝下河段影响程度有限。

(3) 对浮游动物的影响

下水库蓄水后，随着库区浮游植物的增加，以浮游植物为食的浮游动物将相应增加。在密度和生物量方面，由于水流减缓，更适合浮游甲壳动物、轮虫等的生存和繁殖，数量会较成库前增加较多。坝下减水河段水量减少，河面宽度、水深减少，会给浮游动物带来一定影响，浮游动物总量会有所减少。

(4) 对底栖动物的影响

下水库蓄水后，库区水面面积增大，流速变缓，泥沙沉降，底质由砾石、沙质型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展。库区适应流水环境的底栖动物会有所减少，但不会消失。适应缓流和静水环境的软体动物由于蓄水初期水深急剧增加，浅水区底层还未形成其生存的适宜环境，在蓄水初期其资源量将呈下降趋势，但从长时间来看，密度和生物量将增大。深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等原因，底栖动物种类、密度和生物量将下降。

坝下减水河段水量减少，河面宽度、水深减少，会给底栖动物带来一定影响，密度和生物量有所减小。

5.6.3.3 对鱼类的影响

(1) 大坝阻隔对鱼类的影响

电站的建设将使河流的连续性受到影响，对鱼类的上溯交流有很强的阻隔效应。岳家沟分布有尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅3种鱼类，属于淡水定居性鱼类，无长距离洄游性鱼类。下水库大坝建成后，将在岳家沟形成约1.7km的水库，使岳家沟与叶家沟河原有连续的河流生态系统被分隔成坝上、坝下不连续的环境单元，大坝阻隔影响尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅上下游鱼类种群基因交流，工程河段可能形成多个鱼类异质种群，遗传多样性下降。由于岳家沟比降较大，且分布有多处跌水，与叶家沟河存在一定天然地理阻隔，且叶家沟里也分布有尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅，大坝阻隔对这三种鱼类的影响较小。

(2) 水文情势变化对鱼类的影响

1) 库区水文情势变化对鱼类的影响

库区河段水文情势的变化将导致鱼类种类组成发生变化。电站抽水运行时，下游库区水面平稳，进/出水口入流平顺，进/出水口前水流流速随过流断面减小而略有增加，从流场分布判断，整个下游库区的水流流速均较小，下库机组抽水运行时不会对鱼类产生影响，鱼类被进/出水口水流卷吸至机组水轮机内的可能性较小。

江油抽水蓄能电站下库建设对鱼类的影响主要体现在对其产卵场生境的进一步压缩，水库蓄水后，库区河段适宜产卵水域将被淹没而丧失功能，库区河段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩石等底质环境产粘沉性卵的鱼类尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅种群数量将减少，并逐渐退向库尾流水河段。尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅虽然对缓流水的环境具有一定的适应能力，但是水库水位变幅每日最大约28m，在如此高的水位变幅下，尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅能否适应这样的水域生境，能否在水库里面繁殖、索饵有待进一步跟踪监测。水库蓄水后，对原有越冬场不会产生影响，而蓄水引起的水域面积的增大，水位升高，供鱼类越冬的水域将会增加。

2) 坝下河段水文情势变化对鱼类的影响

由工程运行对减水河段水生生境的影响分析结果可知，工程运行后，会导致岳家沟沟口下游叶家河流量减小，河面宽度、水深减少。

根据工程运行方式，运行期电站调节水量在上、下水库中循环使用，仅蒸发、渗漏损失和输水系统损耗，年补水量约159.5万m^3，岳家沟入库水量可满足补水需求，仅占叶家沟河天然来水量比重的2.11%，且岳家沟多余来水会按先泄洪放空洞后溢洪道的次序泄放至叶家沟河，叶家沟河仍保持流水生境，大部分时段生境良好，对鱼类的进食、产卵和越冬的影响较小，鱼类种类组成不会发生大的变化。

(3) 泄洪气体过饱和对鱼类的影响

江油抽水蓄能电站6月~9月洪水季节泄洪可能会导致泄洪放空洞和溢洪道下出现气体过饱和现象。河流水体气体过饱和会对中、上层生活的鱼类造成影响，其影响主要表现在气泡形成引起血液流动的阻塞、气泡致使鱼鳔的过度膨胀和可能引起的破裂导致死亡和失去浮力平衡、气泡的形成导致水中呼吸阻塞和窒息死亡等，特别是幼鱼对气体过

饱和的耐受性相对成鱼较差，死亡率更高。此外，气泡损伤还包括其他的症状如肠管中的气泡、游泳能力的丧失、生长速度的下降等。研究表明，气体过饱和对鱼类的直接损伤主要和气体饱和度有关，鱼类能够通过探知气体过饱和来选择适宜深度生存。

江油抽水蓄能电站正常运行时，泄洪放空洞下泄流量较小，溢洪道参与泄洪的频率很低，气体过饱和影响较小。随着沿程水流的输移扩散作用，溶解性气体饱和度将沿程逐渐恢复。江油抽水蓄能电站泄洪放空洞和溢洪道下过饱和气体对鱼类影响较小，且鱼类可以利用补偿深度躲避过饱和TDG的影响。

(4) 饵料基础变化对鱼类的影响

江油抽水蓄能电站水库蓄水运行后，随着水库生态系统的发育，库区水生生物种类组成、群落结构也相应发生演变。库区水面变宽、水流变缓、营养物质滞留、透明度升高，有利于浮游生物的繁衍，浮游植物、浮游动物种类和现存量均会有所增加，水体生物生产力提高。库区形成后虽然岸线增长，但水位涨落频繁，易形成生物非常贫乏的消落带，沿岸带的着生藻类和底栖动物贫乏。库区深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等原因，底栖动物种类、密度和生物量将下降，底栖动物鱼类利用率低。库区鱼类的饵料生物基础从原河流急流生境的以底栖动物、着生藻类为主，演变为以浮游生物、游泳生物或有机碎屑为主，库区饵料生物资源的群落结构，有利于仔幼鱼的育幼和浮游生物食性、吃食性的缓流或静水性鱼类的生长、繁衍。尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅对缓流水的环境具有一定的适应能力，但是水库水位每日变幅较大，尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅能否适应这样的水域生境有待进一步跟踪监测。

坝下减水河段水量减幅很小，对水生生物栖息空间影响有限，饵料生物资源总量和鱼类资源会略有降低，总体上对减水河段鱼类资源影响很小。

(5) 对鱼类重要生境的影响

岳家沟分布有尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅3种鱼。岳家沟水量较小，且落差较大，没有固定的“三场”，尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅属于小型鱼类，对环境要求较低，在岳家沟中能完成大部分生活史。下水库成库后，岳家沟基本无天然河道，尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅能否在新的环境中产卵和索饵有待进一步跟踪监测。

运行期，岳家沟入库水量可满足电站运行补水需求，多余的水按先泄洪放空洞后溢

洪道的次序泄放至叶家沟河，电站每年平均补水量占叶家沟河多年平均径流量比例很少，工程运行对岳家沟汇口下游各种鱼类的“三场”影响很小，仍能保留其功能。

(6) 对重要鱼类的影响

评价区25种鱼类种，有国家二级保护鱼类1种，为多鳞白甲鱼；易危鱼类2种，为多鳞白甲鱼和白缘鮈；中国特有鱼类14种，长江中上游特有鱼类7种。其中，岳家沟分布有2种长江中上游特有鱼类短体荷马条鳅贝氏高原鳅，这两种鱼在青江流域均有分布，为青江流域优势种。电站运行后，岳家沟基本无天然河段，不考虑在岳家沟下泄生态流量，岳家沟入库水量可满足电站运行补水需求，多余的水按先泄洪放空洞后溢洪道的次序泄放至叶家沟河，电站每年平均补水量占叶家沟河多年平均径流量比例很少，叶家沟河仍保持流水生境，且下游支沟有季节性补水，因此电站运行对下游的各种重要鱼类的生存影响较小，各种鱼类仍然能在青江流域中生存，完成其生活史。

5.7 陆生生态影响预测与评价

5.7.1 对陆生植被的影响

5.7.1.1 工程施工影响

工程施工对植被的影响，主要是工程占地及施工开挖对植被的破坏。江油抽水蓄能电站工程占地区多位于道路及河道两岸坡地，施工临时占地和永久占地区的植被主要为柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、麻栎林、桤木林、小果蔷薇灌丛以及农业植被，均为评价区及周边区域常见类型。工程施工占用比例最大的植被类型是包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，占用面积为77.64hm^2、占评价区同类型的比例为6.52%。

本工程施工期影响的植被情况详见表5.7-1和5.7-2。

江油抽水蓄能电站工程施工影响的植被类型

表5.7-1　　单位：hm^2

序号	名称	占地面积(hm^2)			主要影响植被类型
		永久	临时	合计	
1	枢纽工程	59.57	0	59.57	柳杉-杉木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柏木林、桤木林、麻栎林
2	转存料场及表土堆放场	0	28.0	28	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柏木林、柳杉-杉木林、桤木林、小果蔷薇灌丛、耕地
3	交通设施	71.0	7.8	78.80	
4	施工生产生活设施	8.0	23.0	31.00	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柳杉-杉木林、柏木林、麻栎林、桤木林、耕地
合计		138.57	58.80	197.37	

江油抽水蓄能电站施工影响的植被类型及面积统计表

表5.7-2

植被类型	占用面积(hm^2)	评价区内该类型面积(hm^2)	占评价区同类型的比例(%)
柳杉-杉木林	50.78	262.97	19.31
柏木林	16.20	73.72	21.98
麻栎林	11.87	30.23	39.27
桤木林	17.41	40.85	42.62
包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	77.64	1191.11	6.52
小果蔷薇灌丛	0	26.49	0
农作物	19.08	107.33	17.78

5.7.1.2　地下工程疏排地下水对地表植被的影响

工程布置有输水隧洞、地下厂房等地下工程。地表水、地下水分布及含量与地表植物生命活动关系密切，由于植物及环境的相互作用、相互影响，评价区植物多已适应该区水分条件，输水隧道及地下厂房的施工不可避免地会破坏某些地下水的储存点和转移通道，隧道施工造成地下水与地表水的重新分配，从而形成新的含水层和地下水转移通道，而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭，地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响，植物失水萎蔫、水分过多会导致植物根系腐烂。

区域内输水隧洞、地下厂房植被主要有针叶林、阔叶林、阔叶灌丛等，主要的群系有柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、麻栎林、桤木林、小果蔷薇灌丛以及农业植被等，隧道上方植物均为中生植物，在当地分布广泛，对生境的适应能力强，另一方面该地区气候雨热同季，初夏多雨、湿度大、风力小、云雾多等气候特点，既减缓了植物的蒸腾作用，水分又可以以露和雾的形式进入植物体内，维持植物体内水分平衡。而且在植物生长期内雨量多，因此拟建工程隧洞及地下厂房等地下工程施工引

起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧道上方植物及植被的影响较小。

5.7.1.3 水库淹没影响

江油抽水蓄能电站上水库淹没区植被以阔叶林为主，主要为柳杉-杉木林和包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量的桤木林；下水库淹没区植被以阔叶林为主，主要为柳杉-杉木林和包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，少量的桤木林和麻栎林，上述受淹没影响的群系和植物种类均为当地常见类型/种，在库周分布广泛，淹没线以上地带可见到相似的群落和种类。淹没面积较大的植被类型有包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、柳杉-杉木林，淹没面积分别为17.66hm^2、22.12hm^2，占评价区同类型植被的比例分别为1.48%、8.41%。江油抽水蓄能电站水库淹没植被情况详见表5.7-3。

江油抽水蓄能电站淹没植被统计表

表5.7-3

植被类型	淹没面积(hm^2)	评价区内该类型面积(hm^2)	占淹没区面积(%)	占评价区同类型的比例(%)	图斑数(个)	最小图斑面积(hm^2)	最大图斑面积(hm^2)	图斑平均面积(hm^2)
柳杉-杉木林	22.12	262.97	39.74	8.41	12	0.10	6.68	1.84
柏木林	2.34	73.72	4.20	3.17	1	2.06	2.06	2.34
麻栎林	0.86	30.23	1.55	2.84	1	0.76	0.76	0.86
桤木林	5.37	40.85	9.65	13.15	5	0.07	1.77	1.07
包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	17.66	1191.11	37.69	1.48	21	0.00	3.79	1.00
小果蔷薇灌丛	0	26.49	0	0	0	-	-	-
农作物	5.17	107.33	3.47	4.82	4	0.04	0.95	0.48

注：淹没面积未列出淹没建设用地和水体数据。

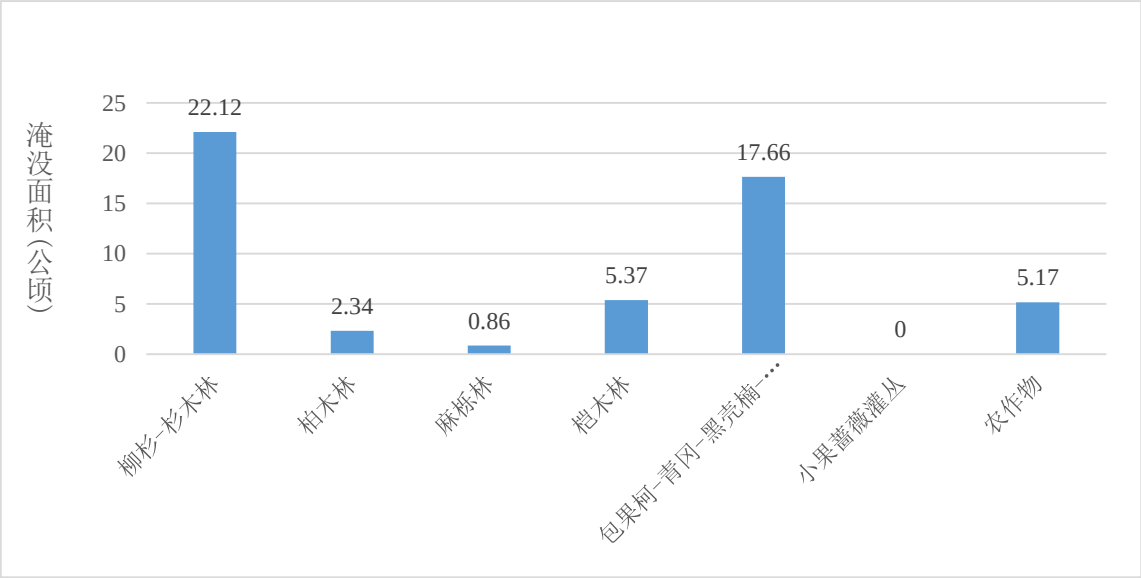


图5.7-1 淹没植被面积统计图

5.7.1.4 工程运行影响

江油抽水蓄能电站运行后，库周局地小气候可能会有轻微改变，主要体现在水域面积的增加对区域内空气湿度的影响，河谷两侧的气温波动幅度略有减弱等。由于江油抽水蓄能电站坐在区域地势较开阔，空气对流顺畅，水库蓄水后对区域小气候的改变较微弱，且区域的水热条件较为优越，局地范围内轻微的小气候改变，不足以影响植物生境的类型发生变化，预计库周局地气候变化对植被的影响有限。

江油抽水蓄能电站运行期间，上水库水位会在1364m（正常蓄水位）~1331.95m（上水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化，水库消落深度为32m；下水库水位会在852m（正常蓄水位）~823.87m（上水库死库容加水损备用库容对应水位）之间变化，水库消落深度为28m。消落带内由于水库水位的频繁涨落变化将导致涨落区的河谷灌丛等因不耐水淹而逐步消亡。

减水河段沿岸植被以包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、农业植被等为主，临河区域有少量茅草，但不成片，常见的植物有包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、柏木、桤木、枫杨、马桑、蔷薇、盐麸木、白茅、黄荆等。工程运行期该河段流量较天然情况有所减少，会对叶家沟河两岸植被的生境条件产生一定影响。江油抽水蓄能运行期电站每年平均补水量159.5万m^3占叶家沟河多年平均径流量7560万m^3的2.11%，占比较少，预计河道减水不会对植被物种组成产生明显影响。

5.7.2 对陆生植物的影响

5.7.2.1 对陆生植物及多样性的影响

江油抽水蓄能电站对陆生植物及多样性的影响主要是水库淹没和工程占地对植物的淹没、占压和破坏使植物资源量减少，以及库周局地气候变化、坝下河道减水对植物的间接影响。

根据调查，水库淹没和工程占地直接影响的植被群系主要为柳杉-杉木林、柏木林、麻栎林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、小果蔷薇灌丛等，这些群落的组成植物均为评价区常见种类，它们在评价区内分布广泛、数量大，江油抽水蓄能电站建设会压缩它们的部分生境、减少一些种群的数量，但不会影响区内植物的种类、区系成分性质、分布方式等，也不会造成物种消亡。水库蓄水后，由于水面面积扩大，河谷下垫面性质发生

改变，库周湿度将有所增加，有利于干旱或干暖环境中喜湿种类的生长和发育。

工程运行期岳家沟沟口下游叶家沟河流量较天然情况有所减少，但由于岳家沟流量较少，江油抽水蓄能运行期电站每年平均补水量仅占叶家沟河多年平均径流的2.11%，电站运行后，河道减水不会影响沿岸地下水分布，对减水河段沿岸植物的影响较小。此外，减水河段分布的包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈、柏木、桤木、枫杨、马桑、蔷薇、盐麸木、白茅、黄荆等植物，在工程影响区外分布广泛，河道减水不会对影响区域的植物种类及分布方式。

5.7.2.2 对重要植物的影响

评价区60种重要植物中，江油抽水蓄能电站可能影响44种重要植物，分别为绿花杓兰(中国特有)、单瓣月季花(濒危、中国特有)、蕙兰和美味猕猴桃(中国特有)4种国家二级重点保护野生植物，及翠云草、柏木、包果柯、粗齿铁线莲、粉团蔷薇等43种中国特有植物。

(1) 对重点保护野生植物的影响

评价区分布有重点保护野生植物5种，均为国家二级，分别为绿花杓兰、单瓣月季花、春兰、蕙兰和美味猕猴桃。绿花杓兰为走访调查，未在评价区调查发现到植株。春兰分布于评价区多石山坡、林缘、林中透光处，现场调查发现下库综合加工厂西侧约270m分布有2株，工程建设基本不影响春兰。工程建设会直接影响单瓣月季花、蕙兰、美味猕猴桃3种的部分植株，另有施工场地靠近单瓣月季花、蕙兰、美味猕猴桃3种的部分植株生长地，需要采取措施进行保护。工程直接影响及可能间接影响的重点保护野生植物相关情况详见表5.7-4。

工程直接影响及可能间接影响的重点保护野生植物情况一览表

表5.7-4

序号	物种名称	保护等级	评价区内分布	工程影响情况
1	单瓣月季花	国家二级	林下、林中透光处	(1)上库库外转存料场占地涉及2株单瓣月季花(32.181636°N、105.067181°E，H：1227m)
				(2) 地下厂房占地涉及3株单瓣月季花(32.183243°N、105.068062°E，H：1191m)
				(3)上库坝后压坡体附近约15m处分布有2株单瓣月季花(32.166572°N、105.0658°E，H：1301m)，可能产生间接影响
2	蕙兰		生于湿润但排水良好的透光处	(1)上库副坝北侧边坡占地涉及 63 株蕙兰（中心点位 32。170772°N、105.067100°E，H：1423m）（群落 1~7）
				(2)上库配电房附近上库范围占地涉及约 150 株蕙兰（32.17413886°N、105.0662121°E，海拔 1408m）

				(3)上库副坝北侧边坡附近分布有 50 株蕙兰（中心点位 32.17445441°N、105.0654481°E，海拔 1389m），可能产生间接影响（群落 8~10）
				(4)上库主坝东北侧边缘约 7m 分布有约 25 株蕙兰，可能产生间接影响（群落 12：32.16884067°N、105.0686447°E，海拔 1415m，群落 13：32.16870775°N、105.0685546°E，海拔 1407m）
3	美味猕猴桃		多为海拔 800m~1400m 的山林地带	(1)上库主坝占地涉及 7 株美味猕猴桃（群落 1：32.16897311°N、105.0649046°E，海拔 1357m）（群落 2：32.16796442°N、105.0658119°E，海拔 1302m）
				(2)上库库区淹没涉及约 9 株及 0.01hm^2 美味猕猴桃，分布较为分散，（群落 4：32.17335281°N、105.0649773°E，海拔 1355m），（群落 5：32.17283947°N、105.0671198°E，海拔 1322m），（群落 6：32.17251696°N、105.0678219°E，海拔 1351m），（群落 7：32.17139464°N、105.0679563°E，海拔 1368m），（群落 8：32.17123736°N、105.0683127°E，海拔 1374m），（群落 9：32.17117344°N、105.068903°E，海拔 1388m）
				(3)上库配电房附近约 10m 分布有 1 株美味猕猴桃（群落 3：32.17445441°N、105.0654481°E，海拔 1389m），可能产生间接影响
				(4)上库东侧边缘约 40m 分布有 1 株美味猕猴桃（群落 10：32.16973052°N、105.0695162°E，海拔 1436m），可能产生间接影响

单瓣月季花分布于评价区林下、林中透光处，工程占地涉及5株，工程区附近可能间接影响2株。蕙兰分布于林下湿润但排水良好的透光处，工程占地涉及约213株，工程区附近可能间接影响75株。美味猕猴桃多分布在海拔800m~1400m的山林地带，工程占地涉及约16株和0.01hm^2，工程区附近可能间接影响2株。

(2) 对极危、濒危、易危野生植物的影响

评价区分布有濒危野生植物1种，为单瓣月季花；易危野生植物1种，为春兰。工程对单瓣月季花和春兰的影响同“对重点保护野生植物的影响”。

(3) 对中国特有植物的影响

江油抽水蓄能电站工程施工占地区与水库淹没区可能分布的特有植物约42种，分别为分别为翠云草、贯众、鳞瓦韦、峨眉蹄盖蕨、柏木、银杏、武当菝葜、糙苏、慈竹、披针叶胡颓子、长叶胡颓子、棣木、红果黄鹌菜、蒲公英、包果柯、粗齿铁线莲、打破碗花花、白木通、三裂蛇葡萄、峨眉茜草、华中樱桃、微毛樱桃、粉团蔷薇、陕西蔷薇、川莓、弓茎悬钩子、五叶鸡爪茶、秀丽莓、峨眉青荚叶、四照花、峨眉繁缕、美味猕猴桃、勾儿茶、甘青鼠李、亮叶鼠李、短梗南蛇藤、南五味子、十大功劳、豪猪刺、四川溲疏、醉鱼草、木姜子。这些植物多适应四川盆地亚热带湿润气候，在四川盆地广泛分

布，并不是分布区极小的狭域分布物种，因此本项目建设占地及库区淹没仅对电站建设河段占地区等局部区域内零星分布的特有植物带来直接侵占影响，对于特有植物在青江流域的分布现状而言影响很小，不会导致特有植物物种在评价区内消失，不会导致特有植物种群植株数量大幅波动。

5.7.3 对陆生动物的影响

5.7.3.1 对陆生动物及多样性的影响

工程建设对陆生动物的影响主要为工程占地和水库淹没占用部分林地、灌草丛等，使分布于这些区域的陆生脊椎动物丧失部分栖息生境；水库蓄水后，对鸟类和兽类的影响较小，对两栖动物和爬行动物而言栖息生境会有所减少。

(1) 对两栖动物的影响

评价区分布有两栖动物1目4科5种，种类较少。两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，工程施工、水库蓄水及水位涨落对两栖动物影响较明显。

工程建设将占用和淹没部分溪流、林地和灌草丛，致使栖息于上述生境中的中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙和四川湍蛙的适宜生境减小，迫使工程区及附近的两栖动物迁移至其他地方，施工结束后随着施工扰动的消失及植被恢复，它们可能会回到原有栖息地。施工活动中产生的“三废”及噪声，可能对两栖动物的生存和繁殖环境产生影响。施工期工程区车辆增多，可能压死部分往返于生活区与繁殖区而横过道路的成蛙以及变态后登陆的幼蛙，道路致死对中华蟾蜍、泽陆蛙的影响较大。

水库蓄水后，对四川湍蛙这种流溪型两栖动物而言，它们的栖息生境会减少，但库区水域面积扩大，长远来看，两栖动物的栖息、繁殖场所将随之增加，种群总体数量也会增加。电站运行过程中，由于上下库区内水位短时间变化较大，库区水位变动范围内不再适宜两栖动物栖息，将促使栖息在这些生境中的两栖动物(黑斑侧褶蛙、泽陆蛙、饰纹姬蛙等常见种类)被迫放弃淹没区内原适宜生境、冬眠场，向水库水位变动线以上区域迁移寻找新的适宜栖息地。

减水河段流量较天然情况减小，对四川湍蛙这种流溪型两栖动物而言，它们的栖息生境会有所减少，但对于中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙和泽陆蛙而言，会增加它们在部分河床附近的栖息范围。

两栖动物长期以来大多生活在人为干扰频繁的临时性水域，对人为活动干扰有着很强的适应能力。在工程施工和运行过程中，它们会进行相应的迁移、躲避。总体上，工程建设对它们造成的影响甚微。

(2) 对爬行动物的影响

评价区分布有爬行动物1目5科8种。工程施工期占地及施工扰动将迫使工程区及附近的爬行动物迁移至其他地方，施工结束后随着施工扰动的消失及植被恢复，它们可能会回到原有栖息地。随着施工车辆增多，可能压死部分横穿公路的爬行动物，施工道路致死可能导致分布在路边的铜蜓蜥、草丛的北草蜥及赤链蛇、乌梢蛇、山烙铁头蛇等种群数量减少。

电站运行后，将在岳家沟形成长约1.7km的库区河段，岳家沟沟口下游叶家沟河形成长约2.0km的减水河段。由于库区内水位短时间变化较大，库区水位变动线区域不再适合爬行动物栖息，但水库的形成有利于库周植物的生长，草食昆虫将随之增加，可为蜥蜴类提供更好的食物。蜥蜴数量增加后，蛇类的种群数量也会随之增加。长远来看，水库的形成对区域爬行动物是有利的。运行期，江油抽水蓄能运行期电站每年平均补水量159.5万m^3占叶家沟河多年平均径流量7560万m^3的2.11%，占比较少，对叶家沟河影响较小，叶家沟河仍保持流水生境，由此可见叶家沟河减水对爬行动物生境的影响较小。

总体上，评价区爬行动物分布海拔区域较宽、适应能力较强，工程影响总体有限。

(3) 对鸟类的影响

江油抽水蓄能电站建设对鸟类的影响主要是水库淹没和工程施工两方面。工程施工(修路、建房、筑坝、生活等)对部分鸟类的栖息地破坏较大，主要表现为栖息地数量减少，面积缩小，工程占地范围内的鸟类种类及种群量显著减少，一些原在此地栖息的涉禽、游禽会迁往它处。上水库施工区生境为林地，受影响的主要是杜鹃科、戴胜科、啄木鸟科物种，以及雀形目物种。其次，施工期直接或间接的增加了对周边鸟类的人为干扰，噪声、粉尘、工地探照灯对附近的鸟类会造成一定程度干扰和威胁，施工区域长期人类活动干扰会影响鸟类的觅食和活动空间范围。总体来说，鸟类飞行能力强，受干扰后可以迅速离开现场。工程施工活动结束后，随着施工区植被逐渐恢复，生态环境质量的提高，部分鸟类将会迁回原栖息地，适合在水库、湖泊等静水或缓水中生活的游禽也将返回原有区域，其它鸟类将会迁往它处。

水库蓄水后，流域水面积增加，水流减缓，为部分游禽、涉禽提供了更为宽广的觅食场所，其数量会有所增加，秋冬季节将引来一定数量的游禽来此停留、越冬。水库蓄水后，将淹没一定面积的林地，会造成部分鸟类的小规模繁殖场地、觅食场地减少，但鸟类都有主动适应外界环境条件的能力，活动范围大、迁移能力较强，水库蓄水对鸟类的直接影响不大。随着水库生态系统的建立、库周及施工临时用地区植被的恢复，生活在河谷区的鸟类种群数量也将得到恢复和发展。

(4) 对兽类的影响

受人为活动干扰，评价区兽类多以中小型兽类为主。江油抽水蓄能电站建设对兽类的不利影响主要源自工程占地及施工噪声、施工人员活动等人为干扰。工程施工开挖和占地对部分穴居型和地面生活型种类影响较大，如四川短尾鼩、黄鼬、鼬獾、褐家鼠、野猪等，工程建设将占用其部分栖息生境，迫使其离开工程区向附近区域转移，造成兽类的迁移和种群数量的减少，但它们在评价区内、工程区外的栖息生境较多且分布连续，不会对区域造成太大的生态压力。工程建设对其他生活类型的兽类的影响主要为施工干扰，褐家鼠、小家鼠等伴随人类生活的鼠类种群数量会增加，与此相应，主要以鼠类为食的豹猫、黄鼬等种群数量会增加。但只要加强施工管理，严格施工人员活动范围，可有效避免对分布于评价区中的大型兽类黑熊的不利影响。

水库蓄水后将淹没部分森林、灌草丛，使原来栖息于其中的小型兽类、特别是小型啮齿动物和食虫类向周边生境或食物丰富的人类聚居地附近迁移，造成迁入地啮齿类动物的种群数量在短时间内增加较多。这些啮齿类动物常会传播疾病，在向人类聚居地附近迁移的过程中，可能增加疾病传播的危险并造成一定损失。在蓄水初期，以啮齿动物为食的豹猫、黄鼬等兽类会损失部分觅食地。但随着人类聚居地附近小型啮齿类动物种群数量的增加，豹猫、黄鼬等兽类也将较频繁地出现在人类聚居地附近。评价区的大型兽类因其活动能力强、活动范围广，可迁往它处，电站建设对其影响较小。

总体来说，工程建设区周边可替代的生存环境较多，在合理施工，充分采取有效减缓措施的前提下，评价区域内兽类动物的物种种类和数量不会发生显著的变化。

5.7.3.2 对重要动物的影响

评价区分布有重要动物13种，包括重要爬行动物4种、重要鸟类6种、重要兽类3种。江油抽水蓄能电站可能影响重要动物的部分觅食生境和栖息生境。

(1) 对重要爬行动物的影响

评价区内有重要爬行动物4种，为乌梢蛇、王锦蛇（易危）、蹼趾壁虎、北草蜥(中国特有)。乌梢蛇和王锦蛇生活于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛、民宅周围等相对潮湿的区域，蹼趾壁虎主要生活在民宅周围，北草蜥多生活于林缘灌草丛中，电站施工占地及水库淹没影响其部分生境，但占地及淹没区之外还分布有大量类似的适宜生境，可供其栖息和觅食。

(2) 对重要鸟类的影响

评价区内重要鸟类6种，分别为雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉（国家二级）、灰胸竹鸡(中国特有)。

雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼4种为猛禽，在评价区内的高山、林地、农田等环境中均有分布，活动范围较广，主要在评价区高空飞行、觅食。工程建设对这些猛禽的影响主要集中在施工期，工程开挖、爆破、机械噪声等将导致其部分栖息地质量降低，施工占地将导致作为猛禽食物的小型鸟兽减少，迫使它们离开施工区。随着施工结束，运行期随着植被恢复，鸟类栖息地也将逐渐恢复，猛禽类又可以回到原有区域内活动、觅食。

画眉为鸣禽，主要分布于林地内以及居民点附近的灌草丛，工程占地和水库淹没会导致其丧失部分生境，但评价区仍然存在画眉的大量适宜生境，加之画眉对人为活动具有较强的适应性，工程施工活动结束后，画眉仍可回到施工迹地附近活动。

灰胸竹鸡常在竹林、临近村庄的灌草丛中活动，主要受施工活动影响，施工噪声迫使它们离开施工区，但周边区域存在大量适宜生境，随着施工活动结束，灰胸竹鸡会回到施工迹地及淹没区边缘林地、草地活动。

(3) 对重要兽类的影响

评价区内有重要兽类3种，分别为黑熊(国家二级，易危)、豹猫(国家二级，四川省级，易危)、川鼢(中国特有)。

黑熊为大型猛兽，主要活动于深山人迹罕至森林地带，栖息于岩洞中睡觉，一般在夜晚活动，豹猫栖息于森林和林缘村寨附近的灌草丛，主要受施工噪声及灯光会对其产生干扰，影响黑熊的活动范围及食物来源，施工结束后，影响也随即消失。川鼢主要活动在林地和灌丛中，施工期开挖、爆破等施工活动使其远离施工区域，随着施工活动的减少，川鼢会慢慢回到评价区域活动。

总体上，工程建设会占用部分重要动物的部分栖息生境，施工期间施工活动会对其正常活动产生一定干扰，但不会造成这些动物个体的死亡。随着电站施工结束、施工临时用地的植被恢复等，施工干扰消失，它们会陆续回到原有栖息地。

5.7.4 对公益林的影响

根据工程布置与公益林数据叠图分析，本工程将占用二级国家级公益林100.31hm^2，主要为柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、桤木林。

根据《国家级公益林管理办法》，第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业和草原局和财政部。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》，水利水电建设项目可以占用二级国家级公益林，因此，本项目符合《国家级公益林管理办法》、《建设项目使用林地审核审批管理办法》要求。

本项目占用的公益林群落以柳杉-杉木林为主；其次是包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，有少许桤木林，这两类林型属于次生演替形成的阔叶林地。柳杉-杉木林由于栽植密度较大，群落下层多样性相对单一；包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林群落结构复杂，可明显分为乔木层、灌木层、草本层和地被层等几个结构层次，这种群落结构为多种乔、灌、草本植物物种提供了丰富生境，因此该区域的生态公益林具有一定的水源涵养和水土保持功能外，还具有一定植物多样性，同时，也为野生动物提供了丰富的栖息环境，其生态系统的抗干扰及恢复能力、自组织能力等相对较强，工程占用后在一定程度上会改变其生态服务功能。由于评价区森林植被覆盖度高，分布面积大，工程占用的面积有限，不会明显改变森林的生态服务功能。

5.7.5 对生态体系的影响预测与评价

5.7.5.1 对土地利用类型的影响

江油抽水蓄能电站总占地面积250.03hm^2，其中水库淹没55.66hm^2、枢纽工程区永久占地138.57hm^2、临时用地58.80hm^2，工程占用土地利用类型情况详见表5.7-5。工程施工结束后将对临时用地进行植被恢复，因此本工程造成的土地利用变化主要为淹没区变为

水域，枢纽工程区永久占地变为建设用地。

工程实施前后水域及水利设施面积增加，增加1189.45hm^2。其他斑块面积均有所降低，其中林地减少面积最大，为222.25hm^2，占评价区总面积的12.55%。本项目实施前后各土地利用斑块虽有变化，但仍然以水域和水利设施用地、林地为主要斑块类型。具体变化详见表5.7-6、图5.7-2。

江油抽水蓄能电站占用土地利用类型情况一览表

表5.7-5

序号	项目		单位	合计	淹没区	枢纽工程区	
	一级分类	二级分类				永久占地	临时占地
1	耕地	水田/水浇地	hm^2	20.59	5.00	7.12	8.47
2	园地	其他园地	hm^2	3.66	0.17	1.09	2.40
3	林地	乔木林地	hm^2	222.25	48.35	127.55	46.35
4	其他农用地	沟渠	hm^2	0.02	0	0.02	0
		设施农用地	hm^2	0.03	0	0.03	0
5	住宅用地	农村宅基地	hm^2	0.53	0.05	0.10	0.38
6	公共管理与公共服务用地	公共设施用地	hm^2	0.04	0	0.04	0
7	交通运输用地	农村道路	hm^2	0.53	0	0.51	0.02
8	水域及水利设施用地	河流水面	hm^2	5.36	2.10	2.09	1.18
		坑塘水面	hm^2	0.00	0	0.02	0
	合计			253.03	55.66	138.57	58.80

江油抽水蓄能电站建设前后评价区土地利用变化情况一览表

表5.7-6

类型	建成前面积(hm^2)	建成后面积(hm^2)	变化情况(hm^2)	变化比例(%)
耕地	107.33	83.08	-24.25	-22.59
林地	1625.37	1403.12	-222.25	-13.67
住宅用地	8.45	7.23	-1.22	-14.44
其他建设用地（施工迹地）	0	58.80	58.80	-
交通运输用地	1.38	0.85	-0.53	-38.41
水域及水利设施用地	28.4	217.85	189.45	667.08
合计	1770.93	1770.93	0	0

注：土地利用变化情况以解译数据计算得出，实际占地数据以建设征地实物指标数据为准。

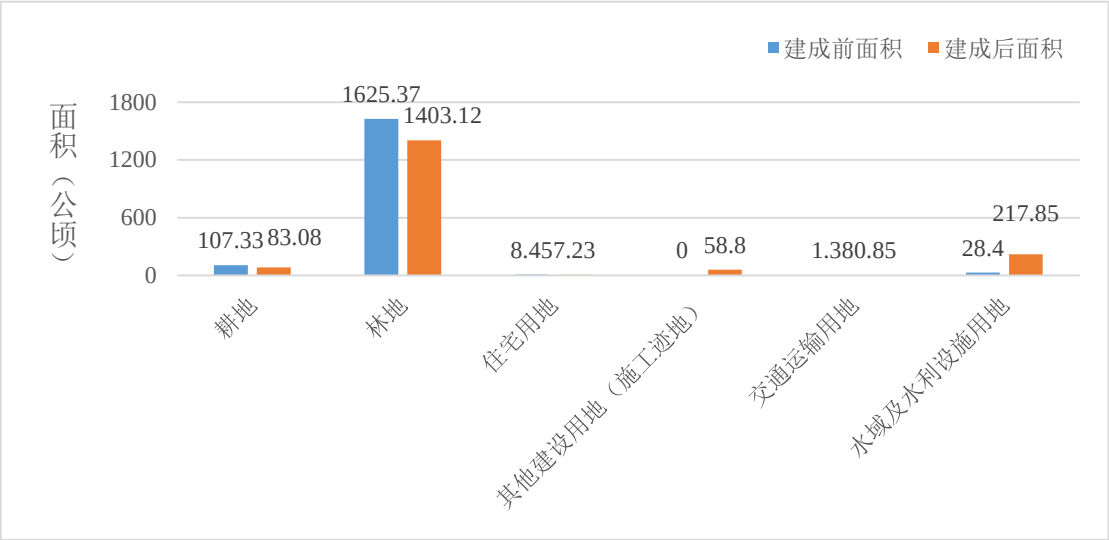


图5.7-2　江油抽水蓄能电站建设前后评价区土地利用变化情况示意图

5.7.5.2　对生物量和生产力的影响

由于工程施工结束后将对临时用地进行植被恢复，该部分占地导致的生物量损失是临时的、可恢复的，随着植被恢复措施的落实，将逐步恢复临时用地区域的生物量，因此工程建成后主要造成永久占地区域的生物量损失。

工程建设造成的生物量损失主要为淹没区针叶林与阔叶林生物量损失，其中针叶林生物量损失25482.50t(淹没区损失6816.51t、枢纽工程区损失18665.99t)，阔叶林生物量损失约23866.91t(淹没区损失4358.73t、枢纽工程区损失19508.18t)。工程建设造成的生物量损失详见表5.7-7和图5.7-3。

江油抽水蓄能电站建设前后区域生物量损失情况一览表

表5.7-7

生态类型	代表植物	占地面积		平均生物量(t/hm^2)	生物量损失		小计	占相应植被生物量比例(%)
		淹没区	枢纽工程区		淹没区	枢纽工程区		
针叶林	柳杉、杉木、柏木等	24.46	66.98	278.68	6816.51	18665.99	25482.50	27.16
阔叶林	麻栎、楮木、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈等	23.89	106.92	182.45	4358.73	19508.18	23866.91	10.36
灌草丛	蔷薇、马桑、白茅等	0	0	30.48	0	0	0	0
农作物	水稻、玉米、油菜等	5.17	19.08	9.72	50.25	185.46	235.71	22.59
总计		53.52	192.98	-	11225.50	38359.62	49585.12	15.21

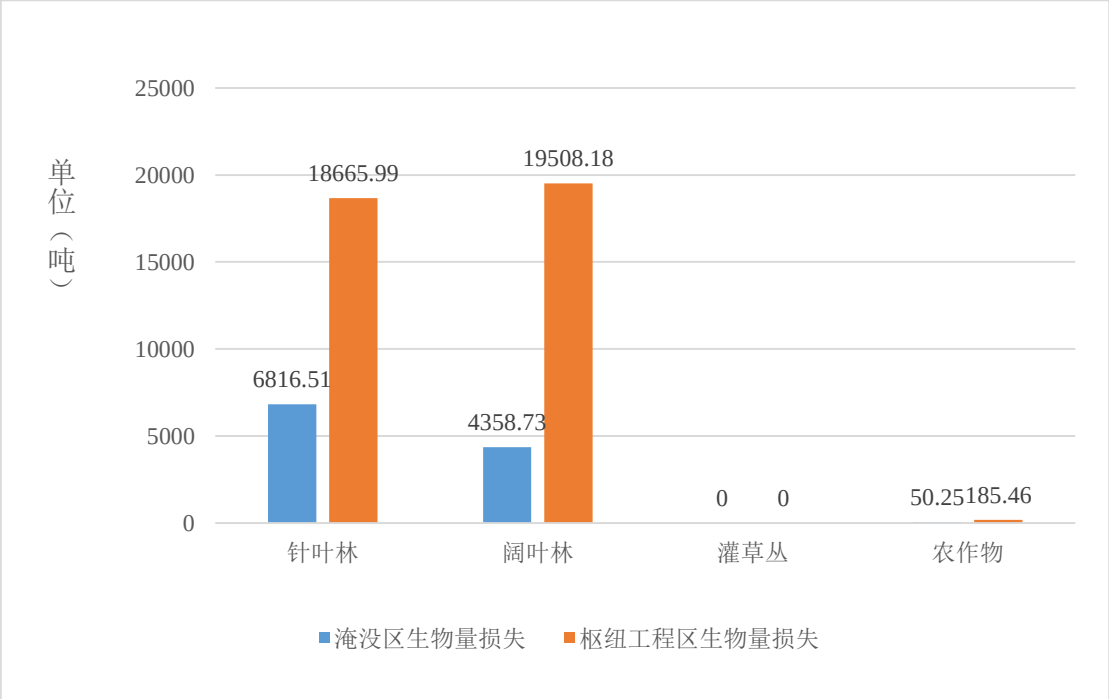


图5.7-3　实施后淹没区与枢纽工程区植被生物量损失

工程建成后主要造成淹没区针叶林与阔叶林生产力下降，约1504.95t/a，其中针叶林生产力下降484.63t/a(淹没区下降129.64t/a、枢纽工程区损失354.99t/a)，阔叶林生物量下降约1020.32t/a(淹没区下降186.34 t/a、枢纽工程区下降833.98t/a)。工程建设造成的生产力损失详见表5.7-8和图5.7-4。

江油抽水蓄能电站建设前后区域内生产力损失情况一览表

表5.7-8

生态类型	代表植物	占地面积		平均生产力[t/(hm².a)]	生产力损失(t/a)		小计	占相应植被生产力比例(%)
		淹没区	枢纽工程区		淹没区	枢纽工程区		
针叶林	柳杉、杉木、柏木等	24.46	66.98	5.3	129.64	354.99	484.63	27.16
阔叶林	麻栎、桤木、包果柯、青冈、黑壳楠、水青冈等	23.89	106.92	7.8	186.34	833.98	1020.32	10.36
灌草丛	蔷薇、马桑、白茅等	0	0	0.8	0	0	0	0
农作物	水稻、玉米、油菜等	5.17	19.08	10.8	55.84	206.06	261.90	22.59
总计		53.52	192.98		371.82	1395.03	1766.85	13.79

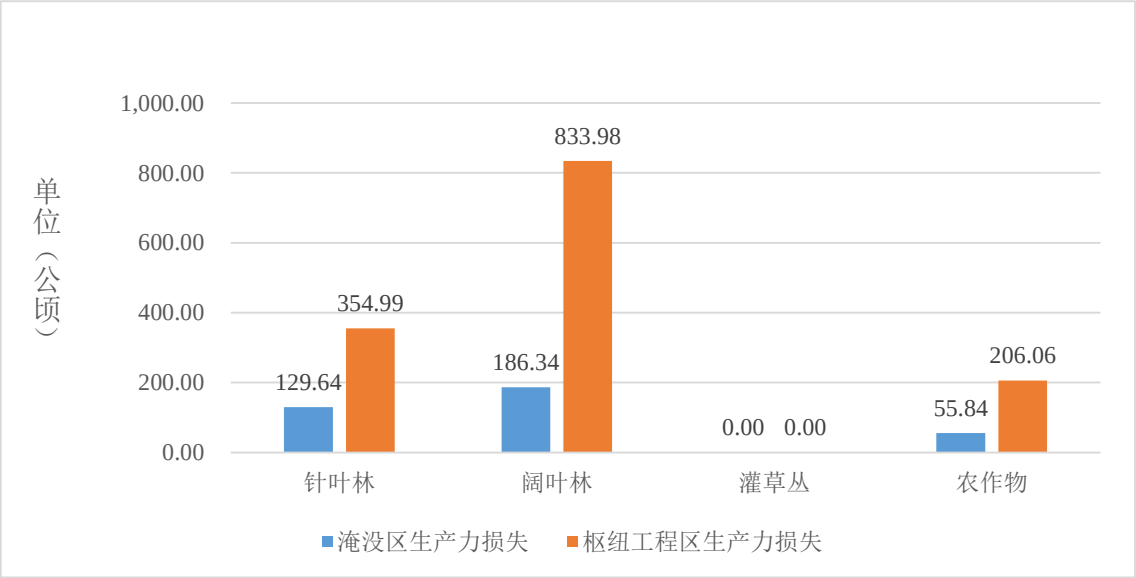


图5.7-4　江油抽水蓄能电站建设前后区域生产力损失示意图

5.7.5.3　对景观生态体系的影响

采用景观生态学法，对江油抽水蓄能电站建成后的主要景观类型、斑块数、面积、景观密度、景观频度、景观比例和景观优势度进行了预测。预测结果与工程建设前的对比情况详见表5.7-9。

对比结果表明，柳杉-杉木林、柏木林、麻栎林、桤木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、灌丛、农田等景观比例下降，景观优势度下降0.78%~4.31%。城镇、水体景观比例上升，景观优势度分别增加14.40%、0.05%。但评价区内各景观斑块主次顺序未发生明显变化，基质仍为森林景观，这说明工程建设对评价区自然体系景观质量的影响较小。

江油抽水蓄能电站建设前后评价区各主要景观优势度变化预测

表5.7-9

类型		Lp(%)		Rd(%)		Rf(%)		Do(%)	
		实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
森林景观	柳杉-杉木林	14.84	10.73	10.88	17.77	17.38	7.36	15.12	10.81
	柏木林	4.16	3.12	3.63	3.14	14.62	12.12	9.26	7.62
	麻栎林	1.71	0.99	3.43	2.96	6.35	4.07	4.46	3.02
	桤木林	2.31	1.02	5.04	4.36	5.83	2.86	4.75	2.77
	包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林	67.26	61.74	62.30	53.83	13.76	13.98	39.27	35.88
灌丛景观		1.50	1.15	1.81	1.57	10.50	8.97	6.08	5.17
农田景观		6.06	5.15	8.27	7.14	9.34	8.79	8.25	7.47
城镇景观		0.56	14.64	3.63	8.36	1.95	21.34	2.02	16.42
水体景观		1.60	1.46	1.01	0.87	20.27	20.51	10.79	10.84

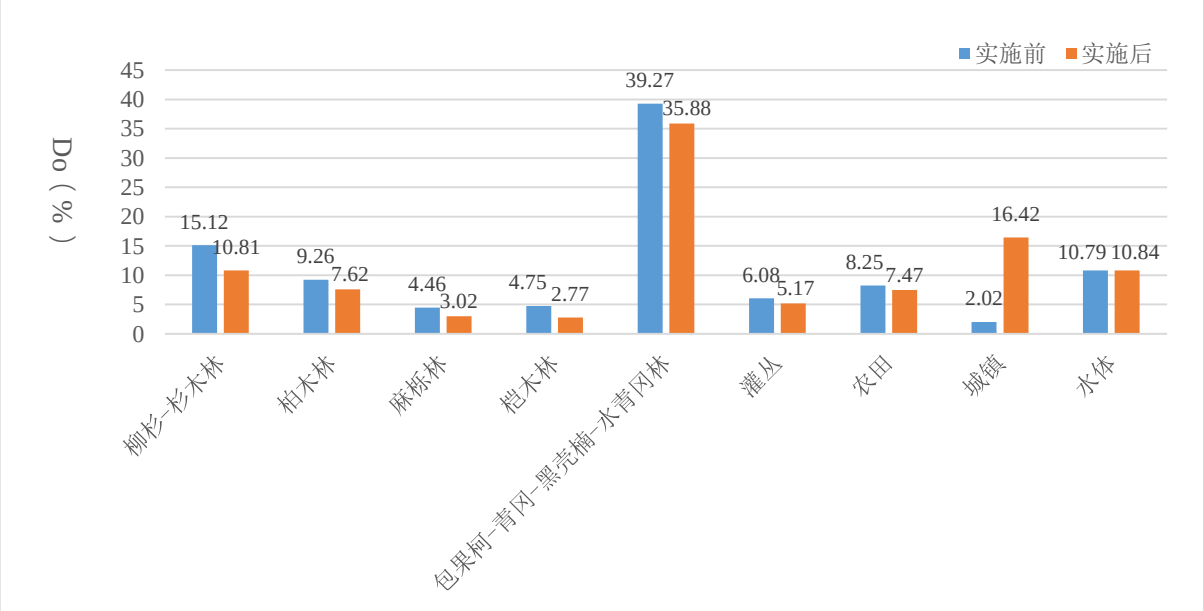


图5.9-5　实施前后主要拼块类型优势度值示意图

(2) 景观连通性变化

江油抽水蓄能电站施工前后评价区景观空间格局指数中分割度指数和破碎度指数有所增加，蔓延度指数、聚集度指数和连通度指数有所下降，说明景观斑块更为破碎，但所有指数的变化均不大。总的说来，工程建设对评价区的景观空间格局指数影响不大。电站建设前后评价区生态系统空间格局指数的变化情况详见表5.7-10。

江油抽水蓄能电站建设前后评价区生态系统空间格局指数变化情况表

表5.7-10

指数	CONTAG	AI	CONNECT	DIVISION	FRAG
	蔓延度指数	聚集度指数	连接度指数	分割度指数	破碎度指数
施工前	67.94	95.37	39.45	0.62	1.33
施工后	66.26	94.87	39.35	0.63	1.35
变化(%)	-2.47	-0.52	-0.25	1.61	1.50

5.8 大气环境影响预测与评价

5.8.1 环境空气保护目标

根据施工总布置和外环境关系，江油抽水蓄能电站的环境空气保护目标主要是吉安村和六合村，具体分布情况5.8-1。

江油抽水蓄能电站环境空气保护目标分布一览表

表5.8-1

保护目标	影响源	保护目标与工程的空间位置关系	
		水平(m)（最近距离）	高差(m)
吉安村（小池村）	上下库连接路	70	20~85
	YJ4 公路	184	21~108
六合村（叶家沟河左岸）	下坝址工区	82	1~12
	对外连接公路	83	1~12
	LX5 公路	156	3~7
六合村（龙池子河左岸）	下库转存料场、1#表土堆存场	64	5~10
	YJ1 公路	95	3~10
	LX1 公路	57	1~8
	对外连接公路	122	3~10
枫顺乡场镇	YJ2 公路	92	20~25
	对外连接公路	48	30~95

5.8.2 大气环境影响预测

5.8.2.1 机械燃油废气

各类施工机械燃油产生的主要污染物为NO_2等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物成面源分布。江油抽水蓄能电站施工期间油料用量为21000t，合计产生NO_x1013.48t、CO616.35t、$SO_2$73.96t。由于本工程区环境空气本底状况良好，加之地形作用易形成山谷风，对污染稀释吹散作用强烈，且大气环境污染物排放会随施工活动停止而停止，不会产生严重的环境污染。工程施工区距周边居民点有一定距离，大气环境污染物的影响对象主要为现场施工人员，需加强劳动保护。

5.8.2.2 爆破及边坡开挖粉尘、废气

工程爆破、开挖作业主要集中在工程枢纽区、上库及洞子开挖区等，爆破、开挖粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。根据同类工程实测资料，在施工现场50m~200m范围以外，TSP符合《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中二级标准限值。根据施工场地与环境空气保护目标的位置关系分析，工程上库坝址500m范围内均无居民点分布，下库坝坡角、溢洪道和泄流放空洞距六合村75m~100m，预计料场爆破、开挖产生的大气污染物对六合村有一定影响，采取围档施工并安装喷淋降尘装置可有效降低施工场地粉尘的影响。本枢纽工程爆破、开挖产生的大气污染物仅对施工区局部环境空气质量造成影响。

5.8.2.3 砂石加工系统粉尘

工程共规划2处砂石加工系统，分别为上库砂石加工系统，生产能力为160t/h；下库砂石加工系统，生产能力为200t/h。砂石加工系统排放的污染物主要是粉尘，在粗碎、中碎、细碎、筛分的运输过程中均会产生粉尘污染。类比同类型水电工程施工期大气污染物排放情况，砂石加工系统附近100m范围内排放浓度值相对较高，100m外排放浓度均符合符合《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)中二级标准限值。由于2处砂石加工系统周边500m范围内均无居民点，施工过程中产生的粉尘仅对现场施工人员产生一定影响。为降低粉尘对现场施工人员影响，砂石加工系统应安装除尘设备，并辅以洒水降尘。

5.8.2.4 混凝土生产系统粉尘

混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。本工程在上水库设置1套混凝土生产系统及1套沥青混凝土生产系统，在下水库设置1套混凝土生产系统。上水库混凝土生产系统附近500m无居民点等敏感对象，下水库混凝土生产系统距离周边最近的六合村水平距离约300m，并有地形阻挡，因此本工程混凝土拌和系统对当地居民敏感点影响较小，系统粉尘主要对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响，混凝土生产系统在袋装水泥（粉煤灰）仓库和贮罐顶部装设除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

沥青混凝土生产拌和系统产生的主要污染物为沥青烟和苯并[a]芘。根据施工规划，沥青混凝土生产拌和系统附近500m均无居民点等敏感对象，沥青混凝土生产拌和系统产生的大气污染物主要影响对象为施工人员，对施工区局部环境空气质量会造成一定影

响。

5.8.2.5 交通运输扬尘

扬尘量与汽车行驶速度成正比，与路面清洁程度成反比，在同样路面清洁条件下，车速越快，扬尘量越大。而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。

运输车辆扬尘不会在大范围内平均分布，但在小空间内浓度较高。在道路局部地段积尘较多的地方，载重车辆经过时会掀起浓密的扬尘。根据其它工程现场实测情况，类似路面交通运输产生的扬尘影响范围一般在宽10m~50m、高4m~5m的空间内，3min后较大颗粒即沉降至地面，微细颗粒(所占比重较小)在空中停留时间较长。通过限制车速、路面洒水等临时措施可以减轻扬尘不利影响。

根据施工场内交通与敏感保护目标的位置关系分析，吉安村（小池村）距上下库连接路水平距离70m，垂直高差20m~85m，距YJ4公路水平距离184m，垂直高差21m~108m；枫顺乡场镇距对外连接公路水平距离48m，垂直高差30m~95m，距YJ2公路水平距离92m，垂直高差20m~25m；六合村（叶家沟河左岸）距对外连接公路水平距离83m，垂直高差1m~12m，距LX5公路水平距离156m，垂直高差3m~7m；六合村（龙池河左岸）距对外连接公路水平距离122m，垂直高差3m~10m，距YJ1公路水平距离95m，垂直高差3m~10m，距LX1公路水平距离57m，垂直高差1m~8m。对外连接公路、上下库连接路、YJ1公路、YJ4公路和LX5公路交通扬尘将对小池村、六合村、枫顺乡场镇产生不利影响，应采取控制车速和洒水降尘等措施予以减缓。同时，工程施工期各进场机械车辆将加剧进场道路扬尘，对公路沿线居民带来不利影响，需加强进场道路保洁及洒水降尘措施。

5.8.2.6 施工作业面扬尘

其他施工作业面对大气环境产生影响的主要是大坝施工作业面、转存料场、表土堆放场等，主要污染物为扬尘。施工扬尘产生的多少及影响程度的大小与施工场地条件和天气条件等诸多因素有关，根据国内多家监测机构对施工扬尘所做的实测资料，统计结果如表5.8-2。

施工现场大气中颗粒物浓度变化表

表5.8-2

距工地距离（m）		10	20	30	40	50	100	备注
浓度（mg/m^3）	场地未洒水	1.75	l.30	0.78	0.365	0.345	0.330	测量平均风速2.5m/s
	场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	

由上表可知，在场地未洒水时施工扬尘影响范围可达施工场地外100m；但通过场地洒水降尘后，施工扬尘影响范围将缩小至施工场地外40m。根据施工规划，下坝址工区距离六合村（叶家沟河左岸）居民点82m，下库转存料场、1#表土堆存场距六合村（龙池子河左岸）居民点64m，在严格执行围档施工并安装喷淋降尘装置可有效降低施工场地扬尘的影响。

5.9 声环境影响预测与评价

5.9.1 施工期声环境影响

5.9.1.1 声环境保护目标

江油抽水蓄能电站的声环境保护目标主要是吉安村（小池村）、六合村和枫顺乡场镇，主要受包括交通运输、开挖等活动产生的噪声影响。保护目标及所受噪声源强情况详见表5.9-1。其中，上下库连接路及对外连接道路的车流量均以高峰期15辆/h(大车)计，限速20km/h。因本工程仅在昼间进行施工作业，夜间不施工不运输，所以本环评仅开展对昼间噪声的预测。

声环境保护目标一览表

表5.9-1

保护目标	噪声类别	影响源	保护目标与工程的空间位置关系		源强[dB(A)]	备注
			水平(m)（最近距离）	高差(m)		
吉安村（小池村）	交通噪声	上下库连接路	70	20~85	70~101	10~25t 运输汽车；线声源
		YJ4 公路	184	21~108		
六合村（叶家沟河左岸）	交通噪声	对外连接公路	83	1~12		
		LX5 公路	156	3~7		
	作业噪声	下坝址工区	82	1~12	110	间歇性噪声；面声源
六合村（龙池子河左岸）	作业噪声、交通噪声	下库转存料场、1#表土堆存场	64	5~10	95	
		1#钢管加工厂	130	35~45	95	
		YJ1 公路	95	3~10	70~101	10~25t 运输汽车；线声源
		LX1 公路	57	1~8		
		对外连接公路	122	3~10		
枫顺乡场镇	交通噪声	YJ2 公路	92	20~25		
		对外连接公路	48	30~95		

5.9.1.2 流动噪声源源强

本工程流动噪声源主要有上下库连接道路、对外连接道路、YJ1公路和LX1公路，其相关参数见表5.9-2。本工程仅在昼间进行运输工作，夜间不运输。

道路参数一览表

表5.9-2　　单位：dB(A)

道路	等级	路面宽度(m)	路基宽度(m)	路面材料	设计时速(km/h)	昼间大车车流量(辆/h)
上下库连接道路	水电场内三级	6.5	7.5	水泥混凝土路面	20	15
对外连接道路	水电场内三级	6.5	7.5	水泥混凝土路面	20	15
YJ1公路	水电场内三级	6.5	7.5	水泥混凝土路面	20	15
LX1公路	临时道路	6.5	7.5	泥结碎石路面	20	15

5.9.1.3　爆破噪声源强

爆破噪声为瞬时点源，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。根据其他工程露天爆破实测资料，0.5kg炸药在距爆破点40m处的最大噪声级约为84dB(A)。

5.9.1.4　场界噪声

根据同类工程施工情况，在施工过程中各施工噪声种类及特点详见表5.9-3。

水电站工程施工噪声特性一览表

表5.9-3

序号	噪声声源	噪声特性	噪声源强(dB(A))	影响时段
1	砂石加工及混凝土生产系统	主要由砂石破碎、筛分车间、拌合楼中产生，伴有装运设备噪声。工作时为连续声源	破碎机101；棒磨机115；筛分车间108；拌和楼99；空压机110	昼间
2	料场	主要由挖掘机、装载机等产生，作业点不固定，为流动性间歇噪声	最大为105	昼间
3	转存料场			
4	表土堆放场			

5.9.1.5　噪声预测方法

环评阶段根据《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ 2.4-2021)推荐的预测模式对敏感点所受噪声声级进行预测，并对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

(1) 预测公式

1) 固定噪声源预测公式

根据《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ 2.4-2021)，固定点源噪声预测采用以下公式：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - 20\lg(r / r_0)$$

式中：$L_{A(r)}$——距声源r (m)处的A声级，dB(A)；

$L_{A(r_0)}$——测点r_0处A声级，dB(A)；

r——测点与声源的距离，m。

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值(L_{eqg})计算公式：

$$Leqg = 10\lg(\frac{1}{T}\sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}})$$

式中：$Leqg$——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai}——i声源在预测点产生的A声级，dB(A)；

T——预测计算的时间段，s；

t_i——i声源在时段内的运行时间，s。

本次计算预测计算时间段与声源在时段内运行时间相等，即$T = t_i$。

预测点的预测等效声级(L_{eq})计算公式：

$$Leq = 10\lg(10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb})$$

式中：Leq——预测点的预测等效声级，dB(A)；

$Leqg$——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

$Leqb$——预测点的背景值，dB(A)。

2) 流动噪声源预测公式

根据《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ 2.4-2021)推荐的公路交通运输噪声预测基本模式：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{TV_i}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中：$Leq(h)_i$——第i类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$——第i类车速度为，km/h，水平距离为7.5m处的能量平均A声级，dB(A)；

N_i——昼间，夜间通过某个预测点的第i类车平均小时车流量，辆/h；

r——从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i ——第i类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

ψ_1、ψ_2——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)。

3) 噪声综合叠加计算公式

用声能迭加求出预测点的噪声级：

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：L_{eg} ——建设项目在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eq}——预测点产生的A级，dB(A)；

L_{eb}——预测点的背景值，dB(A)。

4) 点声源几何发散衰减

据《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ 2.4-2021)，无指向性点声源几何发散衰减的基本公式如下：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_p(r)$——预测点的噪声A声压级(dB)；

$L_p(r_0)$——参照基准点的噪声A声压级(dB)；

$20\lg(r/r_0)$——几何发散衰减(dB)；

r——预测点到噪声源的距离(m)；

r_0——参照基准点到噪声源的距离(m)。

(2) 声环境预测情景

由于施工噪声有很大的不确定性，各施工作业区或噪声源可能存在同步或同步作业的情况，为了预测施工噪声的最不利影响，本次评价仅针对施工高峰期(大坝施工、交通运输、转存料场等同时作业)的噪声影响，取各噪声源强最大值进行预测和评价。

(3) 声环境保护目标声环境预测方法

本工程噪声预测使用CadnaA噪声预测软件，预测过程具体如下：

1) 根据区域地形图，建立区域三维地形图；

2) 确定声环境保护目标及所受噪声声源(道路、料场等)在三维图中的位置，输入相应参数；

3) 将施工过程中的噪声源简化为线声源、面声源，确定施工噪声源位置及源强，输入相应参数；

4) 运行噪声预测软件，生成噪声预测结果；

5) 根据噪声预测结果，分析项目施工期噪声对声环境保护目标的影响。

5.9.1.6 声环境预测结果及分析

(1) 声环境保护目标噪声预测

本工程所在区域内人口稀少，无工矿企业等噪声污染源分布，主要噪声源为上下库连接道路交通噪声，但该道路车流量较小。

我公司委托成都翌达环境保护检测有限公司于2023年5月23日~24日对小池村和六合村进行了声环境质量监测。枫顺乡场镇距六合乡不远，社会及生态环境情况基本一致，因此可引用六合乡声环境监测成果作为枫顺乡场镇声环境质量现状参考值。

声环境保护目标噪声预测背景值取值一览表

表5.9-4 单位：dB(A)

敏感目标	《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准		最大噪声背景值		备注
	昼间	夜间	昼间	夜间	
吉安村（小池村）	55	45	46	41	2023年5月监测结果
六合村	55	45	50	41	
枫顺乡场镇	55	45	50	41	参考2023年5月六合村监测结果

因本工程仅在昼间开展施工、运输等，夜间无噪声源，其夜间声环境基本与现状保持一致，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类夜间标准。因此，本环评仅预测昼间声环境情况，声环境保护目标昼间所受噪声的等声级线见图5.9-1和图5.9-2。

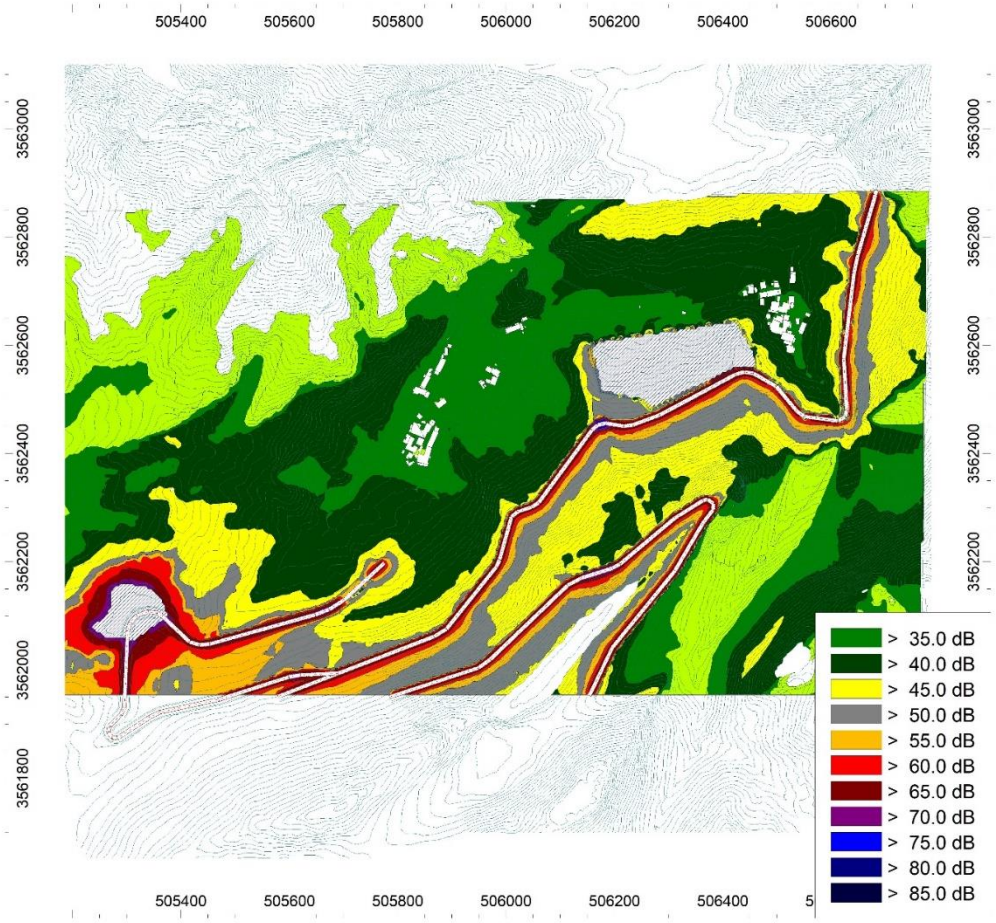


图5.9-1　施工高峰期吉安村（小池村）昼间噪声预测等声级图(贡献值)

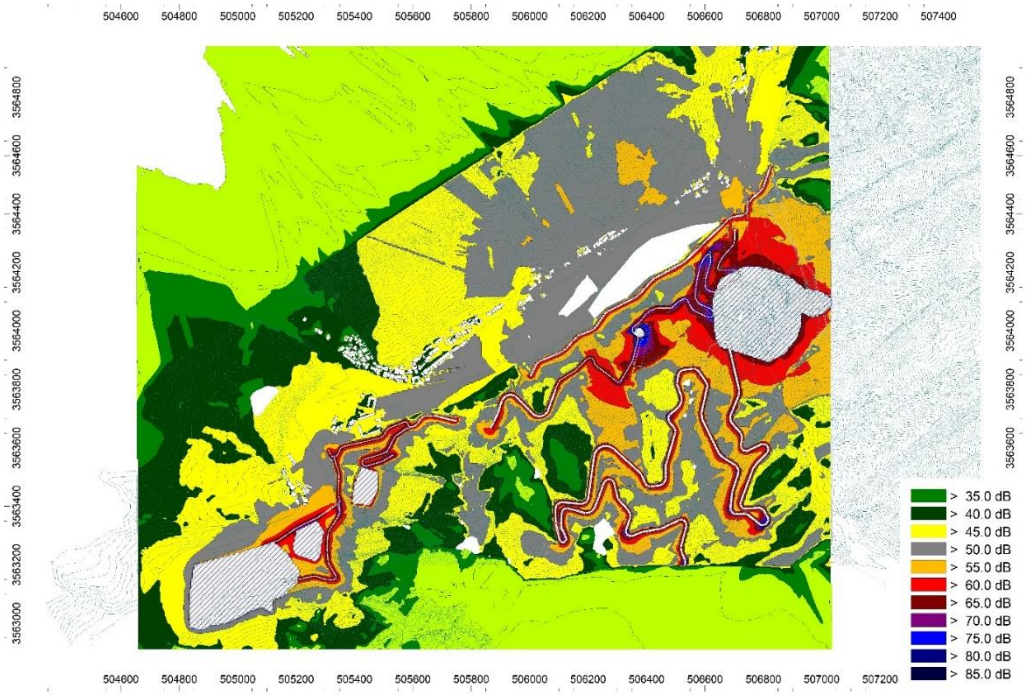


图5.9-2　施工高峰期六合村、枫顺乡场镇昼间噪声等声级图(贡献值)

施工高峰期声环境保护目标噪声预测结果一览表

表5.9-5　　单位：dB(A)

保护目标	时段	评价标准	最大贡献值	预测值	超标值	增加值	所受噪声声源
吉安村（小池村）	昼间	55	42.2	46.9	/	1.9	上下库连接公路、YJ4 公路
六合村（叶家沟河左岸）	昼间	55	54.8	55.8	0.8	7..0	下坝址工区、对外连接公路、LX5 公路
六合村（龙池子河左岸）	昼间	55	55.4	56.3	1.3	7.5	下库转存料场、1#表土堆存场、1#钢管加工厂、对外连接公路、YJ1 公路、LX1 公路
枫顺乡场镇	昼间	55	53.5	54.8	/	6.0	对外连接公路、YJ2 公路

吉安村（小池村）主要受上下库连接公路和YJ4公路交通噪声影响，昼间声环境预测值为46.9dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类昼间标准(55dB(A))。

枫顺乡场镇主要受对外连接道路和YJ2公路交通噪声影响，昼间声环境预测值为54.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类昼间标准(55dB(A))。

下库大坝对面，叶家沟河左岸的六合村主要受下坝址工区的作业噪声影响及对外连接公路和YJ2公路交通噪声影响。根据预测结果，有2户居民房屋噪声超标，最大噪声预测值为55.8dB(A)，超1类标准0.8dB(A)。龙池子河左岸的六合村主要受下库转存料场、1#表土堆存场、1#钢管加工厂的作业噪声影响及对外连接公路、YJ1公路、LX1公路的交通噪声影响，根据预测结果，有4户居民房屋噪声超标，最大噪声预测值为56.3dB(A)，超1类标准1.3dB(A)。六合村其余居民房的预测声环境均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类昼间标准。

(2) 进场道路噪声预测

在上述对声环境保护目标的噪声预测中，考虑了地形特点。现仅根据流动噪声源预测公式，对进场道路对外连接道路噪声影响范围进行预测。

进场道路噪声影响范围预测结果

表5.9-6　　单位：dB(A)

声源	距公路中心线不同距离处的噪声预测值							
	5m	10m	20m	30m	40m	50m	100m	200m
对外连接道路交通噪声	56.97	53.96	50.95	49.19	47.94	46.97	43.96	40.95

根据预测结果，由于车流量较小，距道路中心线10m处的声环境即能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)的1类昼间标准。

(3) 爆破噪声预测

爆破噪声影响范围预测结果详见下表，可见在距爆破点约300m时施工场界噪声才能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)中昼间噪声排放限值(70dB(A))。

爆破噪声影响范围预测结果

表5.9-7 单位：dB(A)

声源	40m处噪声	与声源不同距离处的噪声预测值					
		100m	300m	500m	600m	750m	1000m
爆破噪声	84	78.4	66.9	60.5	57.9	54.4	49.4

(4) 场界噪声预测

1) 砂石加工及混凝土生产系统噪声预测

由下表预测结果可知，在距破碎机、筛分车间、拌和楼等固定点声源100m处，施工噪声才达到建设施工场界昼间噪声排放标准限值。

施工噪声影响范围预测结果

表5.9-8 单位：dB(A)

声源	源强	与声源不同距离处的噪声预测值									
		10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	400m	500m	600m
砂石加工及混凝土生产系统	105	90.0	84.0	76.0	70.0	66.5	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4

2) 料场、转存料场、表土堆放场噪声预测

在上述对声环境保护目标的噪声预测中，将料场等施工作业区域简化为面声源进行处理、预测。现仅针对开挖及装卸瞬时噪声的影响范围进行预测。

一般开挖、装卸瞬时噪声源强最大可达到105dB(A)，在距开挖或装卸点约20m时，其噪声排放值约为70dB(A)，基本达到建设施工场界昼间噪声排放标准限值。

装卸噪声影响范围预测结果

表5.9-9 单位：dB(A)

声源	源强	与声源不同距离处的噪声预测值					
		10m	20m	40m	50m	60m	70m
开挖、装卸	105	76.5	70.9	65.0	63.0	61.5	60.1

5.9.2 运行期声环境影响

运行期噪声污染源主要为发电设备噪声，本工程采用地下厂房，发电设备产生的噪声对外界环境的影响很小。

5.10 固体废物影响预测与评价

5.10.1 施工期固体废物

电站施工期固体废物主要包括工程弃渣、生活垃圾、施工区建筑垃圾和危险废物。

5.10.1.1 工程弃渣

江油抽水蓄能电站弃渣用于施工围堰、坝体填筑、坝后压坡体等，最终无弃渣量。

5.10.1.2 生活垃圾

江油抽水蓄能电站施工高峰年劳动力3400人，施工期平均劳动力人数为3100人，业主营地370人。按照业主营地每人每天产生垃圾1.0kg、施工营地每人每天产生垃圾0.5kg计算，江油抽水蓄能电站施工期共产生生活垃圾3794.4t。施工生活垃圾具有难降解物以及无机物含量高，含水率高等特点，若处置不当将影响施工人员健康，也将污染周围环境，影响景观。

5.10.1.3 辅助企业建筑垃圾

工程的场平、道路铺设和其它施工现场将产生部分建筑垃圾，主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材、散落的砂浆和混凝土等，若不妥善处置会对周围环境造成影响。

施工辅助企业生产过程中产生一定数量的固体废物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管等。这些固体废物若露天堆放锈蚀、腐烂后不仅造成物资财产的损失，也会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理、及时回收利用。

5.10.1.4 危险废物

施工期机修厂和保养站产生的废油和蓄电池、汽车冲洗含油废水处理后的浮油，以及运行期发电厂房产生的废油等属于危险废物，应分类收集临时贮存，并定期交由相关资质单位进行处置，对周围环境影响不大。

5.10.2 运行期固体废物

电站运行期固体废物主要包括生活垃圾和危险废物。

5.10.2.1 生活垃圾

本工程运行期生活垃圾主要产生于电厂运维人员，电厂规划人数370人，人均日用水量按1kg/d计算，则电厂生活垃圾产生量约为370kg/d。

生活垃圾如果得不到妥善处理，将会对周围环境带来不利影响。

5.10.2.2 危险废物

江油抽水蓄能电站运行期产生的危废约1t/a。运行期危险废物集中收集暂存于危废暂存间，定期交由相关资质单位进行处置后，对环境影响不大。

5.11 人群健康影响预测与评价

工程建设对人群健康的影响主要是施工期大量外来施工人员入驻，可能会对当地居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活区卫生医疗设施条件，分析大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

5.11.1 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

江油抽水蓄能电站水库淹没面积较小，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种短期内激增。库区不具备蚊子孳生的洼地，预计不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

5.11.1.1 自然疫源性疾病影响

工程区近年来均未出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程施工区域面积相对较小，不会导致鼠密度和鼠种发生较大的改变，不会造成自然疫源性疾病在人群间流行。

5.11.1.2 介水传染病影响

介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有肝炎、痢疾、感染性腹泻等。肝炎是工程区周围村庄发病率最高的传染病，其原因与居民饮食、生活卫生习惯有关。

肝炎是传染性较强、危害性较大的肠道传染病，与饮用水卫生状况密切相关，因此需要加强饮用水消毒、传染病隔离和外来施工人员的乙肝疫苗的接种工作。

根据施工规划报告，施工期饮用水取自叶家沟河，并做适当的消毒净化处理。由于工程区饮用水源统一管理，可以有效保证饮用水水质，确保施工人员的饮用水水质安全，预计介水传染病影响不大。

5.11.1.3 虫媒传染病影响

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等，定期作好消毒消灭工作后影响不大。

5.12 移民安置区环境影响预测与评价

5.12.1 移民安置环境影响

5.12.1.1 生态环境影响分析

(1) 移民生产安置

江油抽水蓄能电站需生产安置人口261人，规划全部采用自行安置方式，由于无需开垦耕地，生产安置不会对生态环境造成不利影响。

(2) 移民搬迁安置

江油抽水蓄能电站需搬迁安置人口38人，其中吉安村17人、六合村21人，均采取分散安置。建房安置过程中的开挖、筑路、弃渣、机械振动等施工活动，将不可避免的破坏征地范围内的地表植被，改变土地利用类型。经调查，安置区占地类型主要以耕地为主的植被，原生植被和动物分布较少，不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，安置建房对生态环境的影响有限。

5.12.1.2 水环境影响预测

移民安置对水环境的影响主要是分散安置居民排放的生活污水对周围水环境的影响。根据计算，搬迁移民生活污水排放总量为3.95m^3/d。

同时，移民安置过程中少量的施工废水和施工人员的生活污水也会对周围水环境产生影响。由于施工期较短，废水产生量少，对地表水体影响小。

5.12.1.3 大气环境影响预测

移民搬迁安置大气环境影响源主要是建房安置过程中的开挖、回填等场地平整中产生的粉尘。对大气环境产生影响的主要污染源包括各类施工机械排放的废气，施工开挖产生的粉尘飘尘，车辆运行产生的扬尘等。影响时段为施工期，时间较短。

由于工程开挖量小，其产生的废气量也较小，施工工期短，因此不会对整个区域的大气环境造成污染，对施工区局部区域的大气环境影响也较小，在采取必要的降尘和防护措施情况下，实质影响将进一步降低。

5.12.1.4 声环境影响预测

本工程移民安置施工规模小，对周围声环境影响主要表现为施工期各类施工机械产生的噪声。其中对环境影响较大的施工机械有推土机和自卸卡车等。施工噪声将主要对

施工现场作业人员造成影响。

5.12.1.5 生活垃圾影响分析

本工程搬迁安置移民共计38人，生活垃圾产生量为0.038t/d，产生量少，其中有机物质多回田或饲畜，仅余少量无机成分。若不做好垃圾收集与处理的工作，任其散乱堆置，将影响村容及环境卫生。

5.12.2 专项设施复建对环境的影响

本工程涉及的专项设施复建工程主要包括电力工程(35kV等级线路5.0km、10kV线路2.5km)、电信工程和广电工程。

电力、电信以及广电工程等工程建设强度低，施工过程相对简单，仅涉及极少量占地，且主要占用灌丛植被，对生态影响较小，噪声和大气影响小。

5.13 对永久基本农田的影响

江油抽水蓄能电站下水库淹没约7.8亩永久基本农田。施工期，人为活动加剧，施工作业产生的粉尘、废水、生活垃圾等，会对农业植被造成一定的影响；蓄水后，水库淹没会造成地表农作物永久消失，使永久基本农田转化为水域。本工程占用永久基本农田面积较少，占评价区域内耕地面积比例较小，不会导致评价区域内农业植被类型发生明显改变。

6 环境保护对策措施及其技术经济论证

6.1 地表水环境保护措施

6.1.1 施工期污（废）水处理措施

6.1.1.1 砂石骨料加工系统废水处理

(1) 处理目标

江油抽水蓄能电站位于龙池子河六合保留区，水质管理目标为Ⅱ类，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水标准，施工废（污）水禁止外排。工程区全部砂石废水拟经处理达标后全部综合利用，不新建排污口。根据《水电工程砂石加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)中有关砂石加工系统回用水水质要求，SS的处理目标为：浓度≤100mg/L。

(2) 废水概况

本工程共布置有2个砂石骨料加工系统。上库砂石加工系统采用全干法生产工艺；下库砂石加工系统采用半干法生产工艺，加入的水量除部分消耗于生产过程外，80%将排出生产系统。下库砂石加工系统最大用水量约为375m^3/h，废水产生量按用水量的80％考虑，则砂石料生产废水高峰产生量约为300m^3/h，下库砂石加工系统废水处理站占地面积约为1680m^2。类比同类工程，废水中的主要污染物为SS，浓度约为50000mg/L。砂石骨料的生产能力及废水排放情况详见表。

江油抽蓄砂石骨料加工系统生产能力及废水排放情况统计表

表6.1-1

砂石加工系统名称	最大用水量 (m^3/h)	最大排水量 (m^3/h)	悬浮物浓度 (mg/L)	运行周期 (月)	距转存料场距离 (km)
下库砂石加工系统	375	≈300	50000	39	约1.4km

(3) 处理工艺比选

砂石加工系统生产废水的处理一般采用自然沉淀法和加药絮凝沉淀法。其中，自然沉淀法的特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单且运行费用低，但是要达到较好的处理效果，需修建规模很大的沉淀池，工程占地面积很大，已经很少采用。国内传统絮凝沉淀处理一般采用平流沉淀池、旋流沉淀池、斜管(板)沉淀池和辐流沉淀池等工艺，这些工艺相比自然沉淀法处理效率高，占地面积相对较小，但是容易出现泥

渣板结、堵塞，清泥工作量大等问题。上述常规砂石废水处理工艺分别存在问题总结如下：

1) 自然沉淀占地面积大，泥渣清理工作量大。

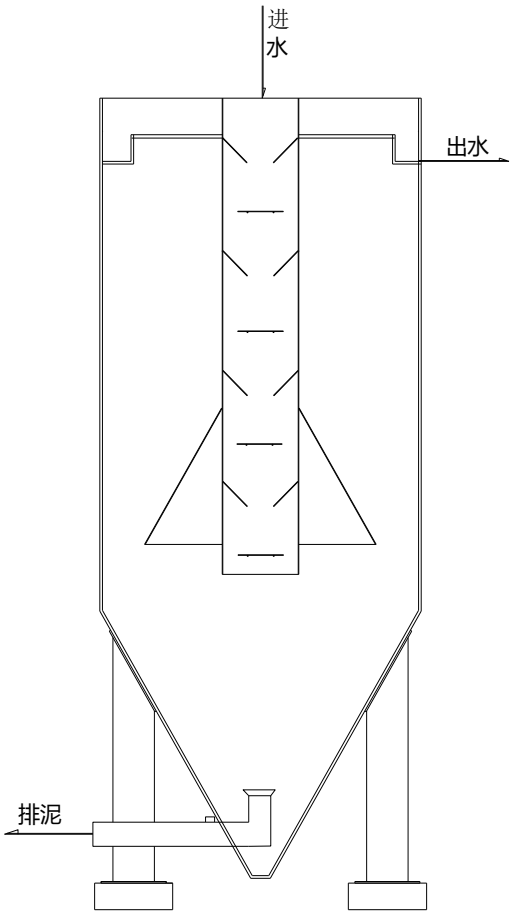
2) 平流沉淀池悬浮物去除率较低，出水水质差，占地面积大，清泥频繁且工作量大，经常发生淤池现象。

3) 旋流沉淀池运行费用相对较高，而且设备易磨损，维护费用高。

4) 斜管(板)沉淀池要求入口悬浮物浓度一般不大于3000～5000mg/L，适用于低悬浮浓度废水处理，在处理砂石加工系统废水时，往往处理能力低，出水水质差，斜管(板)易堵塞，清泥困难。

5) 幅流沉淀池占地面积大，废水往往需要预沉淀以后，再进行处理，以减轻处理负荷，从而造成工艺路线长，操作维护工作量大，沉淀池排泥管易堵塞，刮泥机械故障多，运行可靠性差。

针对传统工艺存在的以上问题，随着技术的发展，在水电工程中还出现了“颗粒分级+真空带式脱水工艺”和“改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF)”等工艺。前者的特点是根据砂石颗粒粒径分布，设置多级沉淀，均化了负荷，成功的解决了传统工艺易堵塞、泥渣脱水困难的问题，特别适合于浓度高、易板结，处理规模较大砂石废水。后者的特点是将絮凝、沉淀等工艺流程融入一体化设备，同时充分利用重力排泥，解决了传统处理设施占地面积大、动力要求较高等问题，适用于当地用地紧张，处理规模不大的砂石加工系统。两种工艺处理出水水质均能满足《水电工程砂石加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)回用水水质要求，且已在现有水电工程有实际应用经验，具有良好的技术经济可行性。结合两种处理工艺的特点，仅从适用规模上分析，建议本砂石加工系统采用PICAF系统。江油抽水蓄能电站砂石加工系统废水处理工艺见附图6-2。PICAF反应器结构示意见图6.1-1。



PICAF反应池内部结构示意图



大岗山水电站应用现场



处理出水

图6.1-1　砂石加工系统废水处理PICAF工艺

(4) 方案设计

1) 工艺流程

下库砂石加工系统废水产生量为300m^3/h，采用“细砂回收+曝气调节+PICAF系统+清水回用”的废水处理与回用设施，其中细砂回收通过布置于砂石加工系统内的砂水分离器进行处理和细砂收集，出水进入废水处理系统。废水处理系统采用改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF)，该系统与常规的沉淀池相比，其优势一是在于采用了倾斜挡板，二是该设备集絮凝和沉淀于一体，因此具有处理效率高，占地面积小等特点。工艺流程见图6.1-2，原水由取水口抽入曝气调节池，然后经潜水泵从曝气调节池抽至PICAF顶部加药混合池，药剂和原水通过搅拌电机混合后在重力作用下流入改进型

PICAF反应池，反应池中心滑动锥板和缓冲板为原水和絮凝剂进一步自然碰撞、混合提供条件，以达到更好的絮凝反应效果。反应池尾水从沉淀区下部开始向上移动，在上升过程中，泥水混合液遇到倾斜档板，清水通过挡板边的缝隙继续上升，沉淀物被挡板挡住下沉。沉淀分离的清水经过改进型PICAF顶部出水区溢流堰流至清水池回用，沉淀泥渣聚在浓缩区进行浓缩后排至污泥浓缩池，并定时抽至脱水机房脱水外运，调节池、污泥浓缩池设置搅拌装置防止污泥沉淀，避免污泥淤池和人工清池。

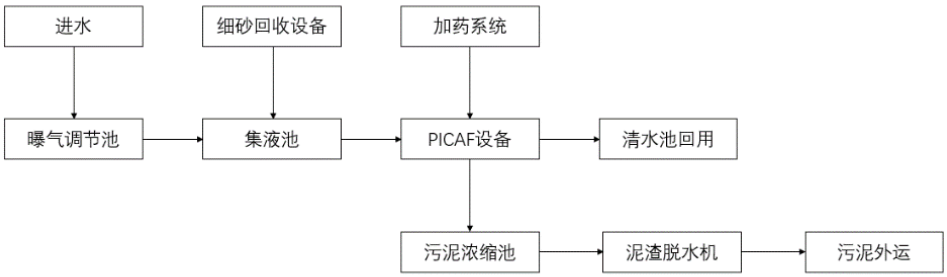


图6.1-2　工艺流程图

2) 主要设备及构筑物设计

下库砂石加工系统废水处理站占地面积约为1680m^2。各设备及构筑物设计参数如下：

调节池：调节池为地下式钢筋砼结构，主要作用是对水质水量进行调节，设计水力停留时间HRT=30min，为保证悬浮物不沉降，设1台鼓风曝气搅拌装置，调节池设计尺寸见表6.1-2，其中超高0.3m。调节池设置潜污泵(另在库房备用1台)将原水抽入PICAF设备。

PICAF反应设备：PICAF反应设备是本方案污水处理的核心设备，它将混凝反应、重力分离和污泥浓缩等技术在同一罐体内优化组合，在短时间内完成多级净化，达到固液分离的目的。PICAF反应设备为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，反应池中心设置中心管，为混凝反应区，其中有多重滑动锥板和缓冲板，由中心管混凝后的水进入泥水分离区，泥水分离区下部为泥渣浓缩区，上部有一锥形挡板，在重力和挡板阻隔的作用下，泥水完成分离，清水进入上部清水区。本次拟采用多套PICAF反应池并联运行，单台设备水力停留时间约为30min，单台外形尺寸确定为φ5.0m×9.4m，上中部为圆柱体(沉淀区)，下部为锥体(浓缩区)，其中，沉淀区高5.1m，污泥区高4.3m。为保证污泥不在污泥区板结，在设备底部设置曝气搅拌装置。

污泥浓缩设备：接收PICAF反应设备底部污泥区的污泥，PICAF池每1h排泥一次至污泥浓缩设备。单台污泥浓缩设备外形尺寸为：Φ6.5m×7.2m，为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，为保证污泥不堵塞浓缩池底部抽泥管，在池底设置曝气搅拌装置。

加药设施：加药间靠近PICAF反应设备布置，为砖混结构，外形尺寸见表6.1-2。加药间内有圆桶加药罐，每4台一组。每组圆桶加药罐分别存放氢氧化钠(NaOH)、硫酸(H_2SO_4)、聚合硫酸铝(PAS)、聚丙烯酰胺(PAM)四种药剂，溶液浓度分别为NaOH37.5g/L，PAS100g/L，PAM0.7g/L，加药罐内安装搅拌器帮助药剂混合。计量加药泵将药剂抽至PICAF反应设备。

泥渣脱水设施：脱水间靠近污泥浓缩设备布置，为钢砼结构，脱水间分为上下两部分，压滤机架高位于脱水间上部，下方为泥渣堆积区，脱水间外形尺寸见附图。泥渣脱水是砂石废水处理的关键环节，本工程选用在砂石加工系统中普遍使用的厢式过滤机，厢式压滤机的主要设计参数为过滤面积。单台压滤机每天压滤10次，每次处理的污泥量约为20m^3，脱水前污泥含水率约为80%，脱水后约为25%。单台厢式过滤机尺寸为8.0m(L)×1.8m(W)×1.6m(H)。压滤机配套渣浆泵用于从污泥浓缩设备抽泥进料。

清水池：清水池为处理尾水集水池，可向回用单元供水，水池结构为钢筋砼，水力停留时间为30min。出水回用，也可用于清洗沉淀池污泥斗。清水池利用回水泵站的泵将水送至用水点再利用。清水池尺寸见表6.1-2。

回水泵站：回水泵站用于将处理后的尾水输送至用水点，泵站尺寸见表6.1-2，砖混结构。回水泵站设置2台离心泵(一备一用)用于洗砂回用，抽水流量为300m^3/h，扬程为25m。

风机设备：系统设置1台罗茨鼓风机置于调节池旁用于调节池原水和加药间药水搅拌，以保证悬浮物不沉降以及加速药剂的溶解。鼓风机功率18kW。系统设置一台空气压缩机用于压滤机污泥泵抽泥以及PICAF反应设备和污泥浓缩设备曝气(防止泥渣沉淀板结堵塞)，空压机功率15kW。提升泵及风机房尺寸见表6.1-2。

下库砂石加工废水处理系统建构筑物及设备统计见表6.1-2。

下库砂石加工废水处理系统(PICAF)建构筑物及设备统计

表6.1-2

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注
一	土建				
1	调节池	座	1	8.0m(L)×10.0m(W) ×3.5m(H)	钢砼
2	清水池	座	1	8.0m(L)×12.0m(W) ×3.5m(H)	钢砼
3	设施基础	m^2	80		钢砼
4	加药间	项	1	12.0m(L)×9.0m(W) ×3.3m(H)	砖混
5	脱水间	间	1	12.0m(L)×20.0m(W) ×7.2m(H)	钢砼
6	回水泵房	间	1	5.4m(L)×4.0m(W)×3.3m(H)	砖混
7	提升泵及风机房	间	1	11.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)	砖混
二	工艺设备				
1	PICAF 成套设备	套	2		
1.1	PICAF 反应设备	台	2	Φ5.0m×9.4m	QA235
1.2	污泥浓缩设备	台	2	Φ6.5m×7.2m	QA235
2	提升泵	台	4	两台流量 210m^3/h，扬程 25m	3 用 1 备
3	加药泵	台	4	PAS 及 NaOH 加药泵 200L/h	3 用 1 备
			4	PAM 加药泵 800L/h	3 用 1 备
4	反应池搅拌器	台	4	4kW	3 用 1 备
5	药箱搅拌器	台	10	2.2kW	8 用 2 备
6	回用水泵	台	3	流量 300m^3/h，扬程 25m	2 用 1 备
7	罗茨风机	台	4	11kW	3 用 1 备
8	空气压缩机	台	2	22kW	1 用 1 备
9	厢式压滤机	台	4	过滤面积 250m^2/台	
10	配套设备	套	1	加药泵，空压机、风机、管道等	
三	电气及自控	项	1		
四	管道工程				
1	污水管	m	150	DN200 钢管	配套阀门及连接管件
2	加药管	m	50	DN25PVC 管	配套阀门及连接管件
3	风管	m	50	DN50 钢管	配套阀门及连接管件

(5) 砂石加工系统运行管理要求

砂石废水处理系统在运行过程中主要注意定时清淤。同时，考虑到废水处理工艺中的加药间与脱水机房机械化和自动化程度较高，对管理人员有一定技术要求，所以应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后，才能对电气仪表设备进行科学的操作与维护，并严格制订操作规程，以保证废水处理站的良好运行。同时，工程环境管理部门应定期对处理站的管理运行进行监督检查，掌握废水处理系统运行情况，对不良情况及时提出整改意见，杜绝事故排放。

砂石加工系统应开展定期维护工作，每月至少进行1-2次板结泥渣清理，以防堵塞。

本工程砂石加工系统动力系统均应配备备用设备，万一设备出现故障，均可采用备用设备紧急替换。泥渣脱水设备由于投资较大，未设置备用设备，但每个工程均配置了2台设备，当其中一台出现故障，另一台正常工作，剩余无法处理的泥浆将储存在污泥浓缩设备中，污泥浓缩设备还配有污泥回流管，如果储存容积不够，还可以排入调节池，利用调节池临时贮存。另外，在废水处理系统出现故障时，应立即停止砂石加工系统运行，减小进入系统的入水量，同时石粉回收池也可以充分利用储存洗砂废水。

6.1.1.2 混凝土拌合系统废水处理

(1) 废水概况

江油抽水蓄能电站共设置2个常态混凝土生产系统和1个沥青混凝土生产系统。混凝土生产系统均采取三班工作制，上库混凝土生产系统设计生产能力30m^3/h，下库混凝土生产系统设计生产能力90m^3/h，沥青混凝土生产系统设计生产能力50t/h。根据沥青混凝土生产工艺，其转筒和料罐无需加水冲洗，废水来源于常态混凝土转筒和料罐的冲洗，根据各混凝土生产系统的生产规模，预计各混凝土生产系统每台每次废水冲洗量分别为1.0m^3和2.0m^3，每台班冲洗一次，各生产系统废水总量分别为3.0m^3/次和6.0m^3/次。类比同类工程，废水pH值约为11，废水中悬浮物浓度约5000mg/L，具有SS浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点。

2座常态混凝土生产系统的废水特性详见表6.1-3。

江油抽水蓄能电站混凝土生产系统废水情况表

表6.1-3

名称	拌和楼(机)型号	单台拌合楼设计生产能力(m^3/h)	处理废水量(m^3/次)
上库混凝土生产系统	HZS50，一座	50	3
下库混凝土生产系统	HL120-3F1500LB，一座	120	6

(2) 处理目标

混凝土拌合系统废水主要污染因子为SS和pH，处理后废水SS浓度控制在200mg/L以下，pH控制在6~9范围内，循环用于转筒和料罐冲洗或场地洒水降尘等。

(3) 处理方案及工艺流程

针对混凝土拌合系统废水水量少、排放不连续、且悬浮物浓度较高等特点，采用“预沉+二沉”二级沉淀处理工艺对混凝土拌和系统冲洗废水进行处理。该处理方法的特点是构造简单、造价低、管理方便，仅需定期清池。考虑到冲洗废水pH值偏高，运行期间

有影响，在处理池中需投加酸性中和剂。

每个处理系统由1座矩形预沉池、1座矩形沉淀池和1座清水池组成。每台班末的冲洗废水先进入预沉池，去除大部分SS，排入沉淀池内加入酸性药剂（推荐使用草酸）进行中和，并进行二次沉淀，沉淀后废水排入清水池回用于下一台班的冲洗，沉淀时间达6小时以上。定期清理预沉池和沉淀池污泥，并运至指定渣场。沉淀池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位。清水池内设置两台潜水泵（一用一备），用于清水回用，水泵的参数为：Q=30m^3/h，H=32m，P=7.5kW。

该处理方案的工艺流程如图6.1-3所示。

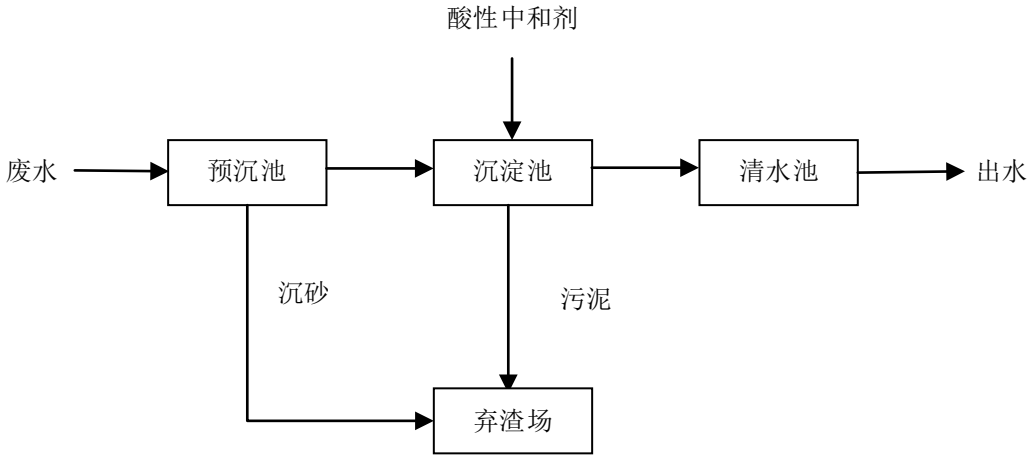


图6.1-3　江油抽水蓄能电站混凝土冲洗废水处理工艺流程图

(4) 主要构筑物设计

各混凝土拌合系统废水处理设施的规模大小及主要工程量估算见表6.1-4。

江油抽水蓄能电站混凝土拌合系统废水处理设施规模及主要工程量估算表

表6.1-4

名称	预淀池尺寸(长×宽×高，m)	沉淀池尺寸(长×宽×高，m)	清水池尺寸(长×宽×高，m)	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25 混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)	清淤泥渣去向
上库混凝土生产系统	1.5×1.0×1.0	1.5×1.0×1.0	1.5×1.0×1.0	19.66	6.55	8.60	0.39	6	上库库外转存料场
下库混凝土生产系统	2.0×1.0×1.5	2.0×1.0×1.5	2.0×1.0×1.5	33.70	11.23	13.46	0.61	7	下库转存料场

(5) 运行管理与维护

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

6.1.1.3 含油废水处理

(1) 废水概况

江油抽水蓄能电站规划2个机械停放场和一个机械汽车保养站。在机械保养站保养过程中会有含石油类的污水产生。

机修系统污水中主要污染物有悬浮物和石油类，浓度分别为500mg/L~4000mg/L和10mg/L~40mg/L。机修、保养、汽配系统的高峰生产用水总量为24m^3/h，废水产生系数以80%计，含油废水高峰时产生量为19.2m^3/h。

(2) 处理目标

废油尽可能回收利用，不能利用部分统一收集后交由有相应资质的单位处置；处理出水中石油类浓度控制在5mg/L以下，回用于场地冲洗与洒水降尘，禁止外排。

(3) 处理方案及工艺流程

江油抽水蓄能电站规划的1个机械汽车保养站采用沉淀池＋成套油水分离器的处理方案。废水中的悬浮物、以及部分石油类在沉淀池中经絮凝沉淀后得以去除；沉淀池出水进入成套油水分离器处理，实现废油的回收利用与统一收集、处理出水中的石油类含量满足要求。

该处理方案的工艺流程如图6.1-4所示。

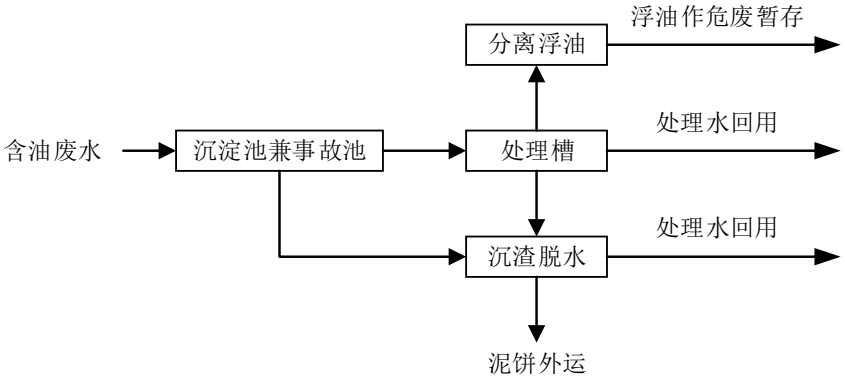


图6.1-4 江油抽水蓄能电站含油废水处理工艺流程图

(4) 主要构筑物设计及设备选型

沉淀池采用平流式。考虑到事故储存功能，停留时间取3h，有效容积30m^3。沉淀池分为2格，单格尺寸为2.5m(长)×2.0m(宽)×3.3m(高)，池子沿宽方向单排设1个砂斗，砂斗容积按大于2h存砂量设计。沉淀池表面负荷采用1.00m^3/(m^2.h)，正常运行有效水深3.0m，水平流速0.93mm/s。沉淀池的规模大小及主要工程量估算见表6.1-5。

江油抽水蓄能电站含油废水处理沉淀池规模及主要工程量估算表

表6.1-5

名称	沉淀池分格数	单格规模尺寸(长×宽×高，m)	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
含油废水处理沉淀池	2	2.5×2.0×3.3	43.52	14.51	12.52	0.56	20.0

油水分离器采用SFY型含油废水处理成套设备对其进行处理。SFY型含油废水处理成套设备在原水含油量≤1500mg/L，冲击负荷不超过20000mg/L的条件下，处理后出水含油量＜5mg/L，可达标排放。结合含油废水排放的水量及成套设备型号综合考虑，选定本工程含油污水成套处理设备的型号为SFY-10。

为使不能回收利用的废油渣得到妥善处置，需在工程区统一设置1处废油收集站，定期外运交由有资质的单位进行处理。

(5) 运行管理和维护

由于含油污水量较小，处理构筑物和设备较简单，在运行过程中主要注意定时清理和巡护。管理和维护工作纳入站内统一安排，不另设机构和人员。

6.1.1.4 生活污水处理

(1) 污水概况

江油抽水蓄能电站生活污水来源于施工期施工人员生活用水和粪便的排放。本工程共设置2处施工营地和1处业主营地，业主施工期租住六合村民房，运营期业主营地投入使用。施工期承包商营地高峰年平均人数约3400人，根据《四川省用水定额》，施工营地人员参考东部盆地区农村居民生活用水定额，每人日生活用水量取130L/d，污水排放系数均以0.8计算，施工高峰期各施工生活营地的废水情况见表6.1-6。生活污水主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度按城市生活污水取值，分别为200mg/L和400mg/L左右。

江油抽水蓄能电站施工生活污水排放一览表

表6.1-6

生活区	规划人数(人)	生活用水量(m^3/d)	高峰时段废水排放量(m^3/h)
上库施工营地	1200	156	5.20
下库施工营地	2200	289	9.53
合计	3400	442	14.73

(2) 处理目标

江油抽水蓄能电站位于龙池子河六合保留区，水质管理目标为Ⅱ类，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水标准，生活污水经处理后需综合利用，禁止

排放。为此，本工程生活污水处理目标为满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)要求，综合用于施工营地冲厕及绿化浇灌等。

(3) 处理方案比选

1) 方案1：化粪池

化粪池处理在以往的工程中广泛运用，其原因主要是化粪池具有造价低，运行费用少等特点，适用于污水量较小，污水排放标准要求不高的情况，但出水水质较差。

2) 方案2：成套生活污水处理设备

成套生活污水处理设备是目前国内较为成熟、可靠、技术先进的处理工艺。工程投资省，处理效果较好，占地面积少，可埋入地下，全自动控制，不需人员管理，无污泥回流、操作简单、维护方便、噪声低、无异味，并可根据施工区地理位置的特殊性合理利用有限场地。

以上2个方案的比选，化粪池处理方案出水效果达不到回用要求，一体化地埋式生活污水处理设备比化粪池的投资高，但其处理效率高，目前在大型水电工程中应用较广泛。考虑到本工程的环保要求，本工程的生活污水处理采用地埋式一体化生活污水处理设备。

(4) 集中生活营地生活污水处理

1) 方案设计

成套生活污水处理设备的工艺流程详见图6.1-5。

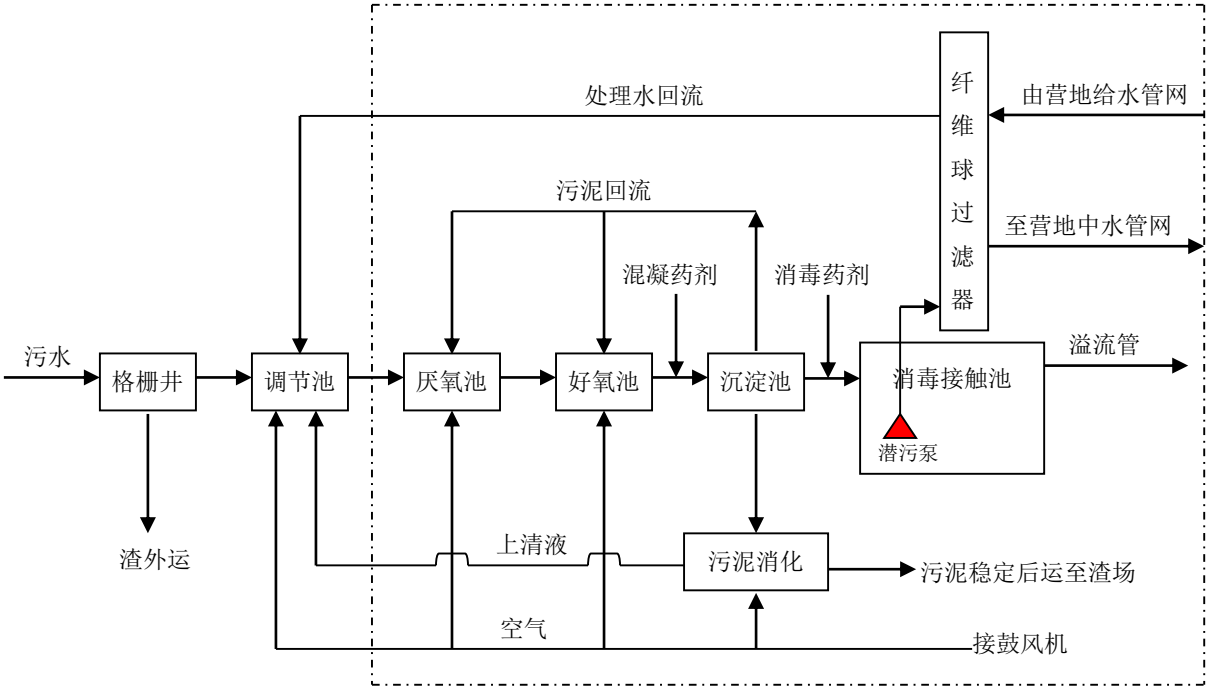


图6.1-5　江油抽水蓄能电站集中生活营地生活污水成套处理设备工艺流程图

格栅井：来自食堂餐饮污水及化粪池的综合生活污水在进入调节池前设置一道回转式机械格栅，用以去除污水中的软性缠绕物、较大固颗粒杂物及飘浮物，从而保护后续工作水泵使用寿命，并降低系统处理工作负荷。

调节池：设计有效停留时间6h以上，内设预曝气设施，并设一套液位仪以控制水泵动作。

A级生物处理池(厌氧池)：设计有效停留时间大于3h，内置高效生物弹性填料，并具有水解酸化功能，同时可调节成为生物氧化池，以增加生化停留时间，提高处理效率。

O级生物处理池(接触氧化池)：该池以生物膜法为主，兼有活性污泥法的特点，由池体、填料、布水装置和充氧曝气系统等部分组成。该池分二级，设计有效停留时间大于3h，使水质降解成梯度，并采用相应导流紊流措施，以达到良好的处理效果。填料采用弹性立体组合填料，成笼式安装，在水中自由舒展，对水中气泡作多层次切割，从而增加了曝气效果，且拆卸、检修方便。

沉淀池：进行固液分离，去除生化池中剥落下来的生物膜和悬浮污泥，设计有效停留时间2h以上。沉淀池形式为竖流式，采用中心导流筒进水，三角堰出水，并增设斜管填料，使污泥降解效果好，出水稳定。污泥由污泥泵定时排泥至污泥池，并设污泥回流装置，使部分污泥回流至A级处理池进行硝化和反硝化，既减少了污泥的生成，也有利于污水中氨氮的去除。

消毒接触池：沉淀池出水流入消毒接触池进行消毒，消毒池内设置消毒装置和导流板，采用次氯酸钠杀菌消毒，使出水水质符合卫生指标要求。

污泥消化池：沉淀池污泥定时排入污泥池，进行污泥浓缩和好氧消化，上清液回流至调节池进行再处理，剩余污泥定期抽吸外排。

高效纤维球过滤器：设置在总控室内，设备采用立式封头圆柱型碳钢结构，用于进一步去除水中COD、BOD、SS、微生物、胶体、颗粒、悬浮杂质、水中余氯、色度和臭味等，以达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)要求。

鼓风机房：2~3台鼓风机(其中1台备用)，风机进出口部位配有消音设备，可设于地面或地下。

电控制柜：电控柜设于地面控制室，配有PLC控制系统，对风机、水泵及空气提升

装置进行自动运行控制，也可手动控制。风机与水泵备用设备每隔8h自动切换一次。

2) 主要构筑物设计及设备选型

根据江油抽水蓄能电站各施工生活营地的分布情况，各生活营地因相隔较远，则各自单独修建。针对本工程施工期生活污水处理后需回用的情况，拟选用具有中水回用功能的WSZ-AO系列的生活污水成套处理设备，其出水水质中各污染物浓度分别可达BOD_5≤7.2mg/L、COD_{Cr}≤18mg/L、SS≤2mg/L、色度≤5度、粪大肠菌群≤3个/L，完全能够达到本工程对生活污水处理的目标值。

各营地生活污水处理成套设备选型及主要工程量详见表6.1-7。

江油抽水蓄能电站生活污水成套处理设备选型及主要工程量估算表

表6.1-7

生活区名称	设计处理规模(m^3/h)	调节池容积(m^3)	成套设备			每套设备配套电器		主要土建工程量				
			型号	套数	单套设备外形尺寸(长×宽×高，m)	鼓风机	潜污泵	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25 混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
上库施工营地	5.2	100	WSZ-AO-10	1	13.5×3.0×2.8	2 套	2 套	236.03	78.68	43.96	1.98	110
下库施工营地	9.53	100	WSZ-AO-10	1	13.5×3.0×2.8	2 套	2 套	236.03	78.68	43.96	1.98	110

3) 运行管理与维护

各施工营地生活污水处理站在地面控制室配备管理人员，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训。操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并按时巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况，并做好运行记录，若发现运行不正常时，应及时处理并同时上报主管部门。

6.1.1.5 零星生活区及施工现场生活污水处理方案

针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

环保厕所主要通过固液分离技术将排泄物分流，其中固态排泄物通过自动开启便盆进入发酵槽，在自动温控装置下依靠酵槽中的生物菌种将固态排泄物分解为二氧化碳和水；小便进入集尿槽和曝气槽，经曝气处理后粪尿分解成水和二氧化碳，从而实现粪尿异味去除和消化分解。经微生物处理后的污水流入蒸发反应槽，依靠槽的高温加工炭及其上附着的微生物再次对污水进行处理，水一部分蒸发，另一部分流入脱色槽，经脱色

槽内的活性炭除去水中色素，出水储存在储水槽内，循环用于便器冲洗。经环保厕所的处理，粪尿的分解率可达99%以上，且基本无沉淀生成。

根据江油抽水蓄能电站施工高峰人数及施工分区，初拟在2个施工区分别配备10座环保厕所，共计20座，根据现场施工情况按需要设置。环保厕所纳入各工区环境卫生统一管理，不另设机构和人员。

6.1.1.6 基坑排水处理措施

(1) 排水概况

本工程基坑排水主要为经常性排水。经常性排水由基坑渗水、降雨汇水等组成，其主要污染物为SS等物质，其中SS浓度约500mg/L。

(2) 处理目标

经常性排水包含大量的渗水及降水，并非真正意义的施工废水，且天然状况下也将直接汇入河道，故本工程基坑排水的处理目标为沉淀处理后综合利用。

(3) 处理方案

基坑清浊分流的总体处理原则为“堵、截、排”。大坝基坑形成后，在基坑内沿上游围堰坡脚设置截水沟及集水井，在基坑内沿下游围堰设置截水沟及集水井，将河道通过围堰渗流清水直接抽排回河道；基坑内生产用水在基坑内另设置沉淀池，经絮凝沉淀处理后，沉淀池上清液抽回回用于钻爆和降尘，不外排，废渣送至渣场统一处理。

同时，大坝施工活动尽量避开暴雨时段，并在施工过程中及时防护开挖面，以减少因水土流失而冲刷进入水体的泥沙量。

(4) 运行管理和维护

基坑排水处理措施简单，主要注意定时清淤，其管理和维护工作纳入大坝施工统一安排，不另设机构和人员。

6.1.1.7 洞室排水处理措施

(1) 排水概况

洞室排水主要为地下渗出水，并包含少量正常施工排水及洒水降尘弃水等，含有一定的SS，浓度可达3000mg/L。

(2) 保护目标

洞室排水主要包括衬砌后的隧道由于岩石裂隙、孔隙水不断渗出产生的渗漏水，与

施工期间排出的受污染地下水。前者水质良好水量较大，后者SS含量较高，规模受水文地质、围堰情况和施工方法影响差别较大。因此，有必要对洞室排水进行“清污分流”。清水通过沟道外排，污水通过沉淀处理后综合利用。

(3) 保护方案

洞室内施工时，在掌子面附近设置集水池收集生产污水，经初步沉淀后抽排至洞口设置的污水沉淀池进一步沉淀处理，处理后回用于洒水降尘。在开挖完成的洞室设置临时清水集水池收集渗流地下水，直接抽排至洞外排放。

为方便作业，主体工程设计中已考虑用水泵将少量渗出的洞室渗出水抽排至洞外，为此，本次设计规划在各洞口分别设置规模为2.0m(长)×2.0m(宽)×1.0m(高)的沉淀池，在沉淀池前设细格栅(筛网缝隙为2mm)，对洞室排水中的残渣、漂絮等进行拦截、过滤。洒水车定期到各洞室外抽取沉淀池内的上清夜用于施工区道路洒水降尘，废渣及沉淀泥渣定期清除，运往附近转存料场统一处理。

(4) 运行管理和维护

洞室排水处理措施简单，在运行过程中主要注意定时清理。管理和维护工作纳入洞室施工项目统一规划，不另设机构和人员。

6.1.2 运行期污（废）水处理措施

6.1.2.1 业主营地生活污水处理措施

(1) 污水概况

江油抽水蓄能电站业主营地运行期投入使用。业主营地规划人数370人，业主营地用水量较大，根据《四川省用水定额》，业主营地人员参考城镇居民小城市生活用水定额，每人平均日用水定额为160L/d，污水排放系数均以0.8计算，运行期业主营地的废水情况见表6.1-8。生活污水主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度按城市生活污水取值，分别为200mg/L和400mg/L左右。

江油抽水蓄能电站施工生活污水排放一览表

表6.1-8

生活区	规划人数(人)	生活用水量(m^3/d)	高峰时段废水排放量(m^3/h)
业主营地	370	47.36	1.97

(2) 处理目标

江油抽水蓄能电站位于龙池子河六合保留区，水质管理目标为Ⅱ类，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水标准，生活污水经处理后需综合利用，禁止排放。为此，本工程生活污水处理目标为满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)要求，综合用于营地冲厕及绿化浇灌等。

(3) 业主营地生活污水处理方案

业主营地采用成套生活污水处理设备，工艺与施工营地相同。

针对本工程业主营地生活污水处理后需回用的情况，拟选用具有中水回用功能的WSZ-AO系列的生活污水成套处理设备，其出水水质中各污染物浓度分别可达BOD_5≤7.2mg/L、COD_{Cr}≤18mg/L、SS≤2mg/L、色度≤5度、粪大肠菌群≤3个/L，完全能够达到本工程对生活污水处理的目标值。

各营地生活污水处理成套设备选型及主要工程量详见表6.1-9。

江油抽水蓄能电站业主营地生活污水成套处理设备选型及主要工程量估算表

表6.1-9

生活区名称	设计处理规模(m^3/h)	调节池容积(m^3)	成套设备			每套设备配套电器		主要土建工程量				
			型号	套数	单套设备外形尺寸(长×宽×高，m)	鼓风机	潜污泵	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25 混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
业主营地	1.97	50	WSZ-AO-5	1	10×2.5×2.5	2 套	2 套	138.01	46.00	29.51	1.33	50

(4) 运行管理与维护

业主营地生活污水处理站在地面控制室配备管理人员，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训。操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并按时巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况，并做好运行记录，若发现运行不正常时，应及时处理并同时上报主管部门。

6.1.2.2 电厂油污水处理处理措施

电站运行期间含油废水主要为机电设备顶盖渗漏水，包括顶盖自流排水和顶盖强迫排水。类比同类项目全厂含油污水约100m^3/d，含油污水经管路收集至收集池。电站设置厂区150m^3清水池一座，选用DYF-10型油水分离装置，处理能力为10m^3/h，该分离器处理后的废水含油量可以降至5mg/L以下，处理后的清洁水可回用于绿化。浮油处理收集后暂存在危废暂存间定期交有资质的单位进行处理，废油收集设施以及相应的处理费用计入电站建设与运行成本。

6.1.3 运行期库区水质保护措施

根据《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T 10803-2021）的规定，为防止淹没于江油抽水蓄能电站下水库内的树木、杂物及人畜粪便等对水体污染和对水库安全运行的影响，在工程下水库蓄水前必须对库底进行清理。根据现状调查结果，清理对象主要为植物。该项费用在水库淹没处理专项费中列支。

保护库周植被，不得对库周林地随意砍伐。设置1艘打捞船，定期对库区漂浮物进行打捞。

6.2 地下水环境保护措施

6.2.1 地下水资源量保护措施

在输水隧洞、地下厂房等地下工程施工过程中，及时对施工过程中可能出现的涌水进行封堵，做好防渗措施，降低地下工程建设对地下水的疏排。

工程上水库进行全库盆防渗处理，采用沥青混凝土面板全库盆防渗方案。工程下水库库盆封闭条件较好，水库蓄水后各分水岭不存在向低邻谷产生永久渗漏问题，采用局部防渗型式，对左右坝肩进行帷幕灌浆，大坝采用面板+趾板，坝基帷幕灌浆的形式进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

6.2.2 地下水水质保护措施

地下水污染防治应坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，采取主动控制和被动控制相结合的措施。江油抽水蓄能电站建设及运行基本不会对区域地下水产生不利影响，但为进一步保障区域地下水水质，提出以下防控措施及要求：

(1) 施工生活垃圾禁止随意丢弃，对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运。

(2) 加强油库安全管理，油库地面按相关要求做好防渗，采取地面硬化措施，设置事故收集池，加强监控。

(3) 散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

6.3 土壤环境保护措施

6.3.1 源头控制措施

(1) 施工期及运行期各类污废水应严格按“水环境保护措施”进行处理后回用，不外排，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 施工期及运行期均应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）要求设置危废暂存间，并进行重点防渗；严格按“固体废物处置措施”进行收集和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(3) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(4) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

6.3.2 过程防控措施

加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象(SSC≥1)时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水水位。

6.4 水生生态保护措施

6.4.1 江油抽水蓄能电站水生生态保护措施总体规划

根据水生生态影响预测结果，江油抽水蓄能电站建设对水生生态的影响主要为大坝阻隔对岳家沟和叶家沟河游鱼类种群基因交流的阻隔影响，以及水文情势变化对鱼类组成、资源和重要生境的影响。

本次评价建议将评价区分布的所有鱼类均作为保护对象。本工程推荐主要采用以下方案对鱼类等水生生物实施保护。

(1) 划定鱼类栖息地，保护鱼类资源。

(2) 加强渔政管理，采用法律的手段，对水生生物资源进行有效保护，并对破坏鱼

类资源的行为进行处罚等。

(3) 强化施工期水环境和生态环境保护措施；

(4) 开展增殖放流对鱼类资源进行补充；

(5) 对叶家沟河和岳家沟沟口的3处拦河堰修建过鱼设施，恢复河流连通性。

江油抽水蓄能电站水生生态保护方案一览表

表6.4-1

序号	措施类型	保护对象	主要作用	措施内容
1	鱼类栖息地保护	青江流域鱼类及其生境	通过鱼类生境保护，达到保护鱼类资源的目的	龙池子河(长约13.6km)、叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段(长约18.2km)
2	渔政管理	青江流域鱼类及其生境	加强管理，保护鱼类资源及重要生境	防控外来物种；禁渔期间，禁止捕捞活动
3	施工期及蓄水初期鱼类保护	工程评价河段25种鱼类及其生境	通过宣传教育、加强管理及应急救护等措施，降低工程施工及初期蓄水对鱼类的影响	加强宣传，建立和完善鱼类资源保护的规章制度；加强监管，防止水体污染；建立鱼类及时救护机制，初期蓄水过程中，补水区设置拦鱼网，防止抽水造成鱼类卷吸死亡
4	鱼类增殖放流	放流对象为多鳞白甲鱼	通过补充鱼类种群数量，恢复鱼类资源	依托四川龙洋渔业有限公司，购买多鳞白甲鱼鱼苗进行放流，放流水域主要为取水口上游河段
5	河流连通性恢复	叶家沟河水生生境	恢复鱼类上下行通道	对叶家沟河和岳家沟沟口3处拦河堰修建过鱼设施，拆除岳家沟沟口的废弃漫水桥，恢复河流连通性

6.4.2 鱼类栖息地保护

《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》要求“水电工程应结合栖息地生境本底、替代生境相似度和种群相似度，编制栖息地保护方案，并在水电开发同时落实栖息地保护措施；项目环评审批前，应配合地方政府相关部门制订栖息地保护规划方案，并请相关地方政府出具承诺性文件”。

江油抽水蓄能电站作为青江流域（江油市域段）综合规划实施的唯一水电项目，为更好的保护青江流域的水生生态环境，结合青江流域鱼类及其生境现场调查情况、河流开发与保护现状以及江油抽水蓄能电站运行后的生境特征，提出将龙池子河、叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段作为鱼类栖息地保护范围。

6.4.2.1 鱼类栖息地保护总体规划

(1) 保护目标

通过鱼类栖息地生境修复建设和保护，为尖头大吻鰕虎、贝氏高原鳅和短体荷马条鳅、多鳞白甲鱼、嘉陵颌须鮈、宽口光唇鱼、乐山小鳔鮈、中华花鳅、切尾拟鲿、似鲿、马口鱼、大鳞马口鱼、旺苍片唇鮈、峨眉后平鳅等鱼类提供适宜的产卵环境，使种群数量

逐步增加，产卵场的生态环境和生物多样性有明显改善和提高。

(2) 保护对象

从重要性角度、受工程影响程度、鱼类资源现状和鱼类生活史考虑，同时结合水生生态调查，江油抽水蓄能电站鱼类栖息地重点保护对象为多磷白甲鱼，其它鱼类作为兼顾保护对象。

(3) 流域栖息地保护总体布局

鱼类栖息地保护以原生境保护为主，工程措施修复手段为辅。根据青江流域鱼类及其生境现场调查情况、河流开发与保护现状以及江油抽水蓄能电站运行后的生境特征，合理地划定鱼类栖息地保护河段，依靠渔政管理，制定保护河段内鱼类保护政策性措施。按照抽水蓄能电站建成后水位调度运行规律，结合水文条件，在适合的区域，合理地开展生境营造和渔政管理工作。对叶家沟河上的2处拦河堰修建过鱼设施，恢复河流连通性。

受江油抽水蓄能电站影响的鱼类中，多磷白甲鱼为暖温性淡水鱼类，生活在海拔270m~1500m、水质清澈、砂石底质的高山溪流中，产卵期在4月下旬~7月下旬，在砂砾底质的溪流中产卵，附着于砂砾上孵化。根据调查，青江各河段内均有水质清澈、砂石底质的环境，且着生藻类丰富，在流域内干支流中均分布有多磷白甲鱼。

叶家沟河，河段长21.0km，河床平均比降27.5‰，河口处多年平均流量约2.46m^3/s，取水口断面多年平均流量约2.23m^3/s。龙池子河，河道长14.4km，河床平均比降33.4‰，河口处多年平均流量约1.15m^3/s。水生调查阶段在现场调查到龙池子河汇口分布有一处相对固定的产卵场和索饵场，调查到多鳞白甲鱼、宽口光唇鱼、尖头大吻鱲、似鲴、嘉陵颌须鮈、切尾拟鲿、贝氏高原鳅和短体荷马条鳅等鱼类，鱼类资源丰富。

青江流域，五道河源头河段被划为生态保护红线，已经对河道的开发具有一定的约束性；熊家沟汇口位于青蜂侠漂流起点拦水坝库区，丰水期调查期间，水量较小；敬家沟河床平均比降59.8‰，比降大，河道较窄，且在沟口以上左右岸已建12.2km的防洪工程；蹇溪河沿线居民较多，人为因为对鱼类的干扰存在潜在风险，且在调查中雁门镇河段，多鳞白甲鱼资源量较少；石磬河河床平均比降76.2‰，比降大，河道较窄。综上所述，上述支流划为鱼类栖息地的意义相对较小。叶家沟抽水蓄能电站取水口以下河段及青江干流，在施工期和蓄水期受本项目施工噪声、水文情势等变化，鱼类将受到一定的

影响，且干流下游目前建有交过的跨河桥梁、水利工程，并开发了漂流活动，人类活动较多，不适宜鱼类栖息地管理。

结合青江流域鱼类及其生境现场调查情况、河流开发与保护现状以及江油抽水蓄能电站运行后的生境特征，提出将龙池子河、叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段划入鱼类栖息地保护范围，保护方式包括原生境保护、河流连通性恢复、渔政管理、生态监测等。

江油抽水蓄能电站鱼类栖息地保护总体方案一览表

表 6.5-2

鱼类栖息地保护河段	保护方式及具体保护措施	保护目的	备注
龙池子河(13.6km)	原生境保护：地方政府承诺不再进行水能资源开发；设置鱼类栖息地保护河段起止标志	避免对流域自然生态系统的破坏	
	渔政管理：将原生境保护河段划为栖息禁捕区，全年禁捕，禁钓时间为 3 月~6 月的鱼类繁殖季节	保护鱼类繁殖	
	水生生态监测：监测浮游生物、底栖动物、固着类生物、周丛生物、水生维管束植物、鱼类种群动态、鱼类产卵场等	及时反映电站建设运行后生态环境变化趋势，为环境管理提供科学依据	
叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段(长约18.2km)	原生境保护：具体内容同“龙池子河”	同“龙池子河”	
	河流连通性恢复：叶家沟河上的 2 处拦河堰修建过鱼设施	恢复鱼类上下行通道	青江流域（江油市域段）综合规划环评审查意见提出，岳家沟及叶家沟和两处拦河堰均在江油抽蓄电站工程区域附近，针对这两处低堰产生的阻隔影响，由江油抽蓄能电站项目提出相关减缓措施。
	渔政管理：具体内容同“龙池子河”	同“龙池子河”	
	水生生态监测：具体内容同“龙池子河”	同“龙池子河”	

6.4.2.2 保护措施设计

(1) 原生境保护

原生境保护是从面上开展的整体保护措施，是鱼类栖息地保护可以采取的最有效的办法，江油抽水蓄能电站鱼类栖息地原生境保护范围为龙池子河(13.6km)、叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段(长约18.2km)。原生境保护以不改变原有河道形态为目的，主要采用以下方式：① 与江油市人民政府沟通，地方政府以文件形式承诺鱼类栖息地保护河段不再进行水电开发。② 联合江油市农业农村局在叶家沟小巴村跨河桥、龙池子河龙池村、龙池子河河口、江油抽水蓄能电站取水口处各设1处鱼类栖息地保护

河段标志，共计4处，注明栖息地的起止范围、主要保护对象、禁止新建拦河坝、禁止挖砂采石、禁止在该河段以非法形式下河捕鱼和破坏河道地形。

(2) 河流连通性恢复

对叶家沟河上的2处拦河堰修建过鱼措施，修复河流连通性，详见6.4.6章节。

(3) 渔政管理

加强鱼类栖息地保护河段的渔政管理，详见6.4.3章节。

(4) 水生生态监测

开展鱼类栖息地保护河段的水生生态监测工作，详见8.6.2章节。

6.4.3 渔政管理

为了有效的保护江油抽水蓄能电站开发水域鱼类种质资源及其水生态环境，渔业主管部门应建立健全渔政管理体系，在电站的施工过程中和运行期间加大宣传和加强渔业行政执法力度。监督施工过程中对水环境的保护措施的落实和文明施工，杜绝施工期间对渔业资源的破坏，同时动员和组织当地居民积极保护野生鱼类资源。此外，主管部门还应组织好相关的减缓渔业资源影响措施的落实并进行严格的监督。建议将鱼类栖息地保护河段龙池子河和叶家沟河源头至江油抽水蓄能电站取水口河段划为栖息禁捕区，全年禁捕，禁钓时间为3月~6月的鱼类繁殖季节，界碑和警示牌在基础设施建设中体现。禁止水利开发和河道采砂采石等。

6.4.4 施工期及蓄水初期鱼类保护措施

(1) 加强宣传，制定《水生生态环境保护手册》，建立和完善鱼类资源保护规章制度，在工程施工区设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识，严禁施工人员下河捕捞。

(2) 加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求处理后回用或综合利用，禁止外排，杜绝污染事故发生。

(3) 建立鱼类保护应急机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免受其到爆破波及。

(4) 在截流、初期蓄水期间下游出现减水情况时，一方面在满足工程蓄水的前提下，

尽可能延长蓄水过程，使下泄流量逐步减小，使下游鱼类有一定的应急过程，尽可能避免流量骤减造成鱼类搁浅的情况；同时及时启动应急保护机制，对该河段实施临时限捕或禁止捕捞，对搁浅鱼类及时救护，最大限度保护鱼类资源。

6.4.5 鱼类增殖放流

江油抽水蓄能电站建成运行后，下水库及减水河段的形成会对工程河段鱼类资源产生一定影响。鱼类增殖放流可有效补充受水电工程建设和运行影响鱼类的资源量，在一定程度上缓解水电工程对鱼类资源的不利影响，是水电工程保护鱼类资源、增加鱼类种群数量的重要措施之一。

根据调查，工程周边的四川龙洋渔业有限公司为省级多鳞白甲鱼良种场，为避免重复投资和资源浪费，推荐从四川龙洋渔业有限公司购买多鳞白甲鱼鱼苗进行放流。

6.4.5.1 增殖放流对象

(1) 选取原则

在鱼类综合保护方案的前提下，结合鱼类亲本的可获得性、人工驯养繁殖技术基础以及放流水域生境条件，合理确定放流对象。统筹兼顾流域鱼类资源保护以及相关放流工作基础，优先选择珍稀濒危、特有鱼类以及受影响程度大且难以形成自然种群的鱼类。

(2) 放流对象

根据调查发现，在岳家沟主要分布鱼类有尖头大吻鱥、短体荷马条鳅和贝式高原鳅，叶家沟河及青江干流分布鱼类25种，其中国家二级保护鱼类1种，为多鳞白甲鱼；易危鱼类2种，为多鳞白甲鱼和白缘鮈；中国特有鱼类14种，长江中上游特有鱼类7种。从鱼类研究的实际情况来看，多鳞白甲鱼目前已形成了规模化养殖，而短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、宽口光唇鱼、峨眉后平鳅和白缘鮈均为小型鱼类，人工繁殖技术还未突破。因此选择多鳞白甲鱼为放流对象。

6.4.5.2 增殖放流苗种的规格与数量

(1) 放流数量

《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T 35037)中对放流规模计算的要求为：放流规模应根据放流水域生境条件、生态承载力、放流对象的种群生存力等因素，综合分析确定。现阶段本工程采取目前使用较为广泛的渔产潜力估算法对江油抽水蓄能电站

增殖放流规模进行分析计算。

根据渔产潜力估算计算方法如下：

$$F_{总}= F_{浮游植物}+ F_{浮游动物}+ F_{底栖动物}$$

式中：

$F_{浮游植物}$＝BG(P/B)aV×100/k

式中：

$F_{浮游植物}$——浮游植物提供的鱼产力，g；

BG——浮游植物年平均生物量，mg/L；

P/B——P/B系数(该饵料生物年生产量与年平均生物量之比)；

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率；

V——水库10m以内的库容；

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

$F_{浮游动物}$＝BZP(P/B)aV×100/k

式中：

$F_{浮游动物}$——浮游动物提供的鱼产力，g；

BZP——浮游动物年平均生物量，mg/L；

P/B——P/B系数(该饵料生物年生产量与年平均生物量之比)；

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率；

V——水库5m以内的库容；

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

$F_{底栖动物}$＝BZB(P/B)aS/k

式中：

$F_{底栖动物}$——底栖动物提供的鱼产力，t；

BZB——底栖动物年平均生物量，g/m^2；

P/B——P/B系数(该饵料生物年生产量与年平均生物量之比)；

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率；

S——养殖面积，km^2；

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

根据工程河段水体含沙量、水深和透明度，水体补偿深度可按1.0m计算，河宽按平均河宽31.25m计算。浮游动植物和底栖动物的P/B系数、利用率和饵料系数的确定参考《水库鱼产力评价标准》(SL 563—2011)，各参数选择及计算结果分别如下：

浮游植物鱼产力：水体补偿深度按1m计算，浮游植物年P/B系数按90计算；鱼类对其利用率按30%计算；饵料系数按100计算，则该河段浮游植物（平均0.034mg/L）可提供的鱼产潜力为：F=6.14kg。

浮游动物鱼产力：水体补偿深度按1m计算，浮游动物年P/B系数按20计算，鱼类对其利用率为40%，饵料系数按10计算，则该河段浮游动物（平均0.054mg/L）可提供的鱼产潜力为：F=14.45kg。

底栖动物鱼产力：底栖动物年P/B系数按3计算，鱼类对其利用率为25%，饵料系数按5计算，则该河段底栖动物（平均2.335g/m^2）可提供的鱼产潜力为：F=234.23kg。

综上，算出放流河段总鱼产力为254.81kg。放流鱼类平均体重以5g/尾计，可在该河段放流鱼类约50962尾/年。考虑到电站的实际影响对青江的鱼类比较小，可适当减少放流量，因此放流量定为4万尾/年。

(2) 放流苗种规格

综合考虑放流区域捕食性鱼类和敌害生物情况，苗种生产实际状况、放流成活率、放流水域饵料条件，通常放流体长5cm~8cm的鱼苗。

人工放流鱼苗必须是青江流域野生亲本繁殖的子一代，无伤残、无病害、体格健壮，人工培育的子一代不能作为亲本。鱼类增殖放流站鱼类苗种生产和管理应符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》《水生生物增殖放流管理规定》。

6.4.5.3 放流地点和周期

根据工程影响河段实际情况，江油抽水蓄能电站放流水域主要在补水设施取水口以上的流水河段。该河段生境适宜、饵料丰富，有利于放流鱼类的成活和摄食。放流时间根据鱼类繁殖和培育情况确定，5cm~8cm规格鱼苗育成即可放流，1冬龄鱼则选择在第二年4月~6月放流，此时增殖的鱼种体格较为健壮，有利于鱼类的成活。

本工程拟定放流周期自电站建设及运行的全生命周期。近期放流暂按5年考虑，每年进行1次效果评估，5年以后，根据鱼类资源的恢复情况，对拟定的近期放流对象进行相应的调整，并制定长期的放流计划。

6.4.5.4 增殖方式

根据调查，工程周边的四川龙洋渔业有限公司为省级多鳞白甲鱼良种场(至江油抽水蓄能电站运距约120km)。四川龙洋渔业有限公司于2016年起开展了对清江河特有土著品种多鳞白甲鱼的人工繁殖技术研究，2019年，已经成功繁殖培育了水产鱼苗10万尾，规格鱼种1000公斤。为了避免重复投资与资源浪费，本阶段规划从四川龙洋渔业有限公司购买多鳞白甲鱼苗进行放流。

四川龙洋渔业有限公司养殖场目前正在扩建，扩建后生产规模为100万尾，预计2024年年底完成。江油抽水蓄能电站近期放流规模为4万尾多鳞白甲鱼，四川龙洋渔业有限公司生产规模满足本工程需求。

6.4.6 河流连通性恢复

《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》及审查意见(绵环函〔2024〕24号)提出，岳家沟及叶家沟和两处拦河堰均在江油抽蓄电站工程区域附近，针对这两处低堰产生的阻隔影响，由江油抽蓄能电站项目提出相关减缓措施。

本项环评现场调查期间，发现工程区域附近龙池子河汇口下游的叶家沟河上有一处拦河堰对河道有轻微阻隔影响，结合《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》及审查意见(绵环函〔2024〕24号)提出的两处拦河堰，本次环评针对这3处拦河堰提出减缓措施。这3处拦河堰主要用于农田灌溉用水，考虑到拦河堰有农田的灌溉任务，建议建设过鱼设施，恢复河流连通性。

6.4.6.1 拦河堰概况

(1) 岳家沟拦河堰

岳家沟拦河堰位于岳家沟沟口下游30m处，类型为低堰，坡度较缓。现场调查了解到该处拦河堰主要用于农田灌溉用水，灌溉范围涉及枫顺乡河石村约100亩农田。根据水生生态调查，此处分布有国家二级保护鱼类多鳞白甲鱼，因此有必要进行连通性修复。



图6.4-1　岳家沟拦河堰地理位置

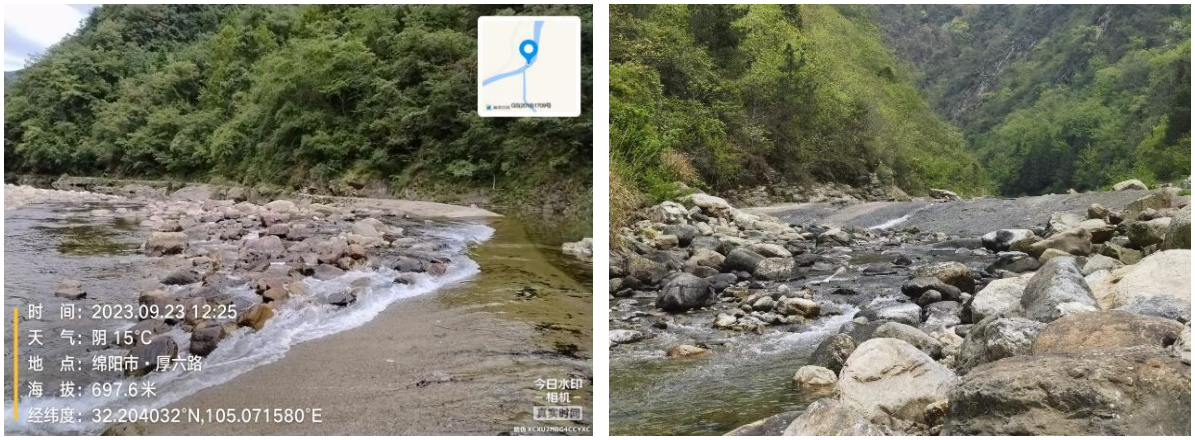


图6.4-2　岳家沟拦河堰（上、下游视角）

(2) 叶家沟拦河堰（2处）

根据现场调查，叶家沟河上有两处拦河堰，1#叶家沟拦河堰位于龙池子河汇口下游800m处的叶家沟河上，2#叶家沟拦河堰位于龙池子河汇口上游700m处的叶家沟河上，两处均为低堰，坡度较缓。这两处拦河堰主要用于周边农田灌溉，河道内堆石较为杂乱，汛期仍会对河道产生一定的阻隔影响，因此有必要进行连通性恢复。



1#叶家沟拦河堰　　2#叶家沟拦河堰

图6.4-3　叶家沟拦河堰地理位置



图6.4-4　　1#叶家沟拦河堰



图6.4-5　　2#叶家沟拦河堰

6.4.6.2　方案比选

（1）拦水坝拆除

根据现场调查，岳家沟和叶家沟河上的3处拦河堰结构较为简单，具备拆除可行性。

由于这3处拦河堰主要用于周边农田灌溉，其中岳家沟拦河堰灌溉范围涉及枫顺乡河石村约100亩农田，叶家沟河的拦河堰年取水量达3.54万m^3，承担约120亩农田的灌溉任务，因此不建议对这3处的拦水坝进行拆除。

（2）过鱼设施

由于岳家沟和叶家沟上的拦水坝阻断了河道上下游的连通性，影响鱼类上溯洄游，因此本工程通过修建过鱼设施恢复其上下游连通性。

过鱼设施是能够帮助受阻隔鱼类顺利上行或下行通过大坝或其它障碍的工程或技术手段。其主要形式包括：鱼道、仿自然通道、升鱼机、集运鱼设施等。过鱼设施不仅是洄游性鱼类穿越大坝、上溯的通道，也可作为协助短距离洄游的繁殖群体或幼鱼穿越闸坝。

2006年，原国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11号），要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼梯、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。同时应重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理”。

根据《水利水电工程鱼道设计导则》并结合国家相关规定，岳家沟和叶家沟河上的3个拦水坝水头较小，结构较为简单，因此宜修建鱼道、仿自然通道等过鱼建筑物，其中仿自然通道包括溪流旁式通道、底斜坡式鱼道，综合分析上述过鱼方式的特点，对底斜坡式鱼道、溪流旁式通道、竖缝式鱼道这3种过鱼设施进行比选。

过鱼设施方案比选统计

表6.4-2

序号	过鱼设施	简述	优点	缺点	是否适用本工程
1	竖缝式鱼道	2%的坡降设计	可连续过鱼，运行难度一般	过鱼效果低于仿自然通道，考虑工程位置，施工运行难度较大	不适应
2	底斜坡式鱼道	5%的坡降设计，进口为整个河流断面	可连续过鱼，运行难度低，工程量和造价远低于竖缝式鱼道，承担拦水坝全部的流量，不需要控制流量，和拦水坝结合度较高。		适应
3	溪流旁式通道	1%的坡降设计	可连续过鱼，运行难度一般	工程量和造价较高，考虑工程位置，施工运行难度较大	不适应

考虑到岳家沟和叶家沟河上的这3个拦河堰工程运行水头较低，体量较小，且无控制下泄流量的能力，而竖缝式鱼道和溪流旁式通道需要固定进口，且鱼道进口需要流速进行诱鱼，若进口处流速较低，鱼类无法感应流速并找到进口上溯，因此修建鱼道难以保证过鱼效果。叶家沟河段两岸均为山体，岳家沟拦水坝现场地质条件较为复杂，经过现场初步勘察，无修建竖缝式鱼道和溪流旁式通道条件。

底斜坡式鱼道与拦河堰结合度较高，承担拦河堰的全部流量，不需要控制流量，拦河堰整体均可过鱼。底斜坡式鱼道具有人工干预少，可持续过鱼等特点，且过鱼效果与运行难度都优于竖缝式鱼道，因此底斜坡式鱼道相对更适用于本工程。

6.4.6.3 连通性恢复典型设计

(1) 底斜坡式鱼道

根据三处拦河堰的河床形态，典型设计滚水坝坝高为3m，滚水坝坝顶与下游河床高差平均约1.5m，底斜坡式鱼道沿滚水坝向河道下游布置，采用阶梯式底斜坡式鱼道形式。底斜坡式鱼道出口置于坝顶，底板高程低于坝顶高程20cm，可保证水量进入底斜坡式鱼道，形成一定的水深和流速。为了便于鱼类上溯，底斜坡式鱼道总体坡度5%，每级长度在6.0m、高度30cm，每级台阶高度15cm。典型设计图见图6.4-6和图6.4-7。

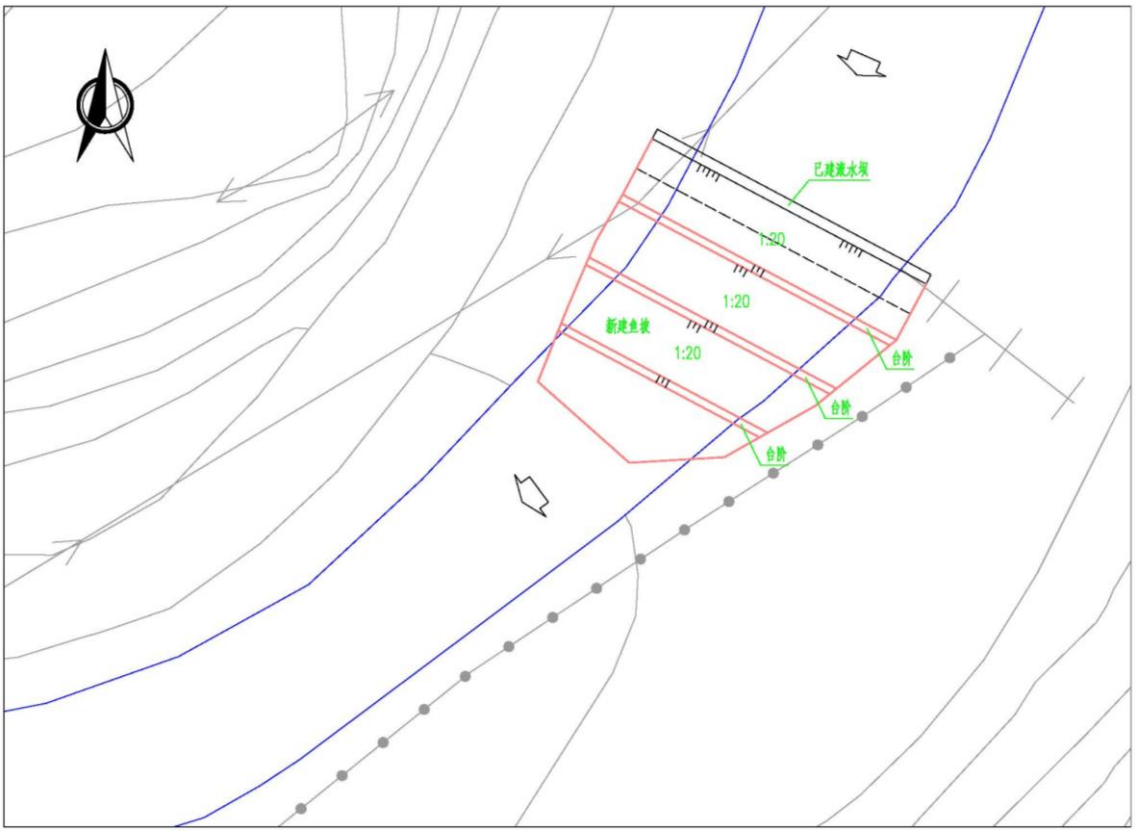


图6.4-6　底斜坡式鱼道典型平面布置示意图

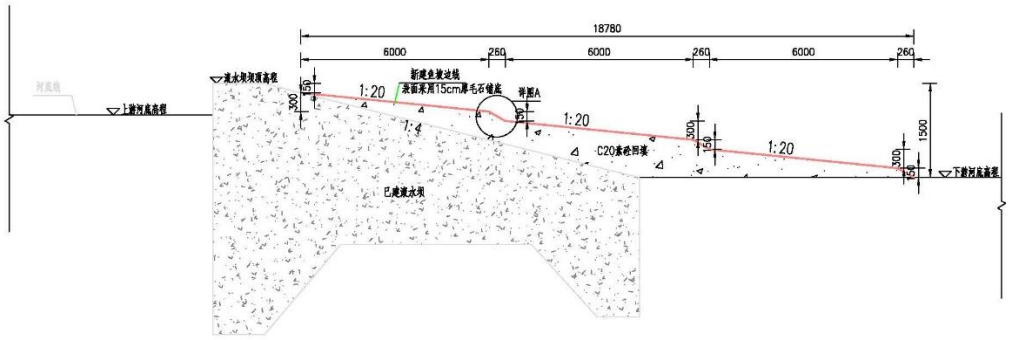


图6.4-7　底斜坡式鱼道典型剖面图

底斜坡式鱼道总长度18.78m，分级顺河布置，每级鱼坡长6m，每级底坡通过高度15cm高的台阶相接，台阶倾角为30°，为了避免台阶折线尖角对上溯鱼类造成伤害，在台阶顶部设置半径50cm的圆形倒角。底坡沿滚水坝通体布设。为了保证底坡的稳定性，在滚水坝下游已建的护坡之上，采用C20混凝土进行回填，平均回填厚度约0.5m，并在鱼坡底部表面设置厚0.15m毛石进行铺砌。底斜坡式鱼道工程量见表6.4-3。

(2) 漫水桥清理

岳家沟沟口位于江油抽水蓄能电站下库坝址附近，根据现场调查，此处不仅有拦河堰，还有一被洪水冲毁的漫水桥，堆积有很多建筑废弃物，有必要对此处的漫水桥及建筑废弃物进行清理。

河道连通性恢复工程量表

表6.4-3

序号	项目	单位	数量
一	1#叶家沟河拦河堰底斜坡式鱼道		
1	土石开挖	m^3	1600
2	C20 混凝土回填	m^3	1200
3	毛石铺底	m^3	600
二	2#叶家沟河拦河堰底斜坡式鱼道		
1	土石开挖	m^3	2400
2	C20 混凝土回填	m^3	1800
3	毛石铺底	m^3	900
三	岳家沟拦河堰底斜坡式鱼道		
1	土石开挖	m^3	2240
2	C20 混凝土回填	m^3	1680
3	毛石铺底	m^3	820
四	漫水桥及建筑废弃物清理	m^3	500

6.4.6.4 运行管理

河流连通性工程实施完毕后，需定期进行管理和维护，以保证设施的正常运行。建设单位可设立专项的管理机构或委托地方渔业行政单位进行日常的维护与管理。应建立完善的档案管理制度，对其设计、建造、运行、监测过程进行详细的记录并归档。日常运行维护与管理主要包括以下几方面。

(1) 建成投入运行后，应加强视察，在洪水期、鱼类产卵期和洄游期等特殊时段，应加大巡护力度，及时维修加固受洪水损坏的设施，清理淤积物；应及时掌握河床的冲淤情况及浅滩、边滩和沙洲变化情况，维护河道深潭浅滩格局；应及时清理洄游通道设施的淤泥及障碍物，维护河流连通性。

(2) 每次洪水季节过后，要进行全面检查，对损坏的底斜坡式鱼道及时维护。

(3) 应加强宣传教育，发动公众广泛参与，明确社区共建共管的运行机制。

6.4.6.5 科学研究

为了准确评估过鱼设施运行后的过鱼效果，建议在底斜坡式鱼道建成投入运行后开展，研究周期为1个完整自然年，鱼类过坝后，对过坝鱼类进行跟踪研究，时间为4-7月，了解其过坝后的行为轨迹、生存情况和繁殖情况，并评估工程上下游河段的鱼类资源现状、鱼类资源分布、鱼类“三场”的分布情况。

6.5 陆生生态保护措施

在流域综合规划环评提出的陆生生态保护措施体系基础上，针对工程建设对陆生生态的影响，制定环境管理与宣传教育、生物入侵风险防范、工程方案优化、重要植物保护、动物保护、植被恢复相结合的陆生生态综合保护措施体系。

6.5.1 环境管理与宣传教育

(1) 加强工程建设过程中的环境保护监督管理、统筹安排，工程施工期间建设单位应保证施工人员的生活条件，集中解决生活能源，避免施工人员因生活需要砍伐植被。严格控制施工人员的活动范围，严禁越界施工，保护征地范围外的陆生生境。

(2) 加强对施工人员的环保教育，在施工前印发生态保护手册，加强对施工人员法律和生态保护知识的宣传教育，强化其对工程区域生态环境的认识，使之自觉保护区域

陆生生态。

(3) 在坝址区域、生产生活区域、施工工厂设施区域、砂石加工系统、混凝土拌和系统等各主要施工区及植被较好的地段设置陆生生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

(4) 加强对施工人员的管理，严禁施工人员偷采重点保护、极危、濒危、易危、特有等重要野生植物或盗猎野生动物，对违法行为进行依法处置。

6.5.2 生物入侵风险防范

为保护电站周边生态系统的稳定性，须从工程设计和管理两个方面着手，防范生物入侵风险。

(1) 禁止景观绿化、植物措施等设计使用有入侵风险的物种。

(2) 加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高施工和管理人员对外来入侵物种的防范意识，严禁施工过程中带入外来物种。

(3) 加强对外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险管理措施的培训，对于外购材料和机械等，应按规定严格进行检验检疫和消杀处理。

(4) 发现入侵物种及时向主管部门汇报。

(5) 针对评价范围内发现的鬼针草、小蓬草、喜旱莲子草和反枝苋4种外来入侵植物，主要采取物理和化学防治措施。

1) 施工准备期，对占地区域内的入侵植物进行拔除，并将全部茎叶晒干或焚烧。为防止其大肆繁殖蔓延，宜在开花结实之前进行刈割拔除处理。

2) 鬼针草可以使用草甘膦、辛酰溴苯腈乳油和百草枯等除草剂进行化学防除；小蓬草可在苗期使用绿麦隆，或在早春使用2,4-D丁酯防除；喜旱莲子草可以使用整形素、水花生净、使它隆、草甘膦等防除；反枝苋可以使用阿特拉津、乙草胺、烟嘧磺隆、乙羧氟草醚、氟磺胺草醚、敌草隆、恶草灵等防除。

6.5.3 工程方案优化

(1) 进一步优化征占地范围内的工程布置，尽量避开植被覆盖率较高的区域，尽量减少开挖和施工扰动，减少对植被的影响和破坏，从而减少对动植物生长地和栖息地的

破坏。对于占用的林地，应控制砍伐林木数量。

(2) 施工过程中，若新发现重点保护、极危、濒危、易危、特有等重要植物，尽量通过工程布置的局部优化予以避让。

(3) 进一步优化施工方案，尽量减少土石方远距离调运，并做好土石方运输过程中的覆盖工作，尽量减轻土石方运输造成的扬尘污染对沿线植物生长的影响。

(4) 尽量采用环境友好的施工工艺和施工方法，如人工降噪技术和改进爆破技术等，降低施工噪声及施工三废对陆生动物的干扰。

(5) 施工爆破等噪声较大的施工活动尽量避免在晨昏和夜间进行，避免影响豹猫、黑熊等夜行性动物的夜间活动。

6.5.4 重要植物保护措施

本阶段对受工程直接影响的单瓣月季花、蕙兰和美味猕猴桃植株，以及可能受工程间接影响的单瓣月季花、蕙兰和美味猕猴桃植株进行了分类保护措施规划。因陆生生态评价受地形、交通等因素影响无法对施工范围实施全覆盖调查，因此，库区、施工占地区域可能还分布有未调查到的保护植物。工程施工前、库底清理时，应委托专业人员对施工征占地范围进行重要植物排查，如新发现有重要植物分布，应及时采取就地保护及移栽等迁地保护措施。

(1) 就地保护

对可能受工程间接影响的重要植物，全部进行就地保护。需要就地保护的植物具体包括上库坝后压坡体附近约15m分布的2株单瓣月季花(32.166572°N、105.0658°E，海拔1301m)，上库副坝北侧边坡附近的50株蕙兰（中心点位32.17445441°N、105.0654481°E，海拔1389m），上库主坝东北侧边缘约7m分布的约25株蕙兰（群落12：32.16884067°N、105.0686447°E，海拔1415m，群落13：32.16870775°N、105.0685546°E，海拔1407m），上库配电房附近约10m分布的1株美味猕猴桃（32.17445441°N、105.0654481°E，海拔1389m），上库东侧边缘约40m分布的1株美味猕猴桃（32.16973052°N、105.0695162°E，海拔1436m）。具体就地保护措施为，在上述植物分布地使用围栏划定保护范围，对重要野生植物进行挂牌，设置重要野生植物保护宣传牌，在工程施工过程中采取喷水等措施，减小工程施工活动对其产生的粉尘等影响，同时加强监测，如有异常情况及时采

取补救措施。

(2) 移栽（迁地保护）

对受工程直接影响的重点保护野生植物，全部进行移栽。需要移栽的植物具体包括受上库库外转存料场占地影响的2株单瓣月季花(32.181636°N、105.067181°E，海拔1227m)，地下厂房占地影响的3株单瓣月季花(32.183243°N、105.068062°E，海拔1191m)。上库副坝北侧边坡占地影响63株蕙兰（中心点位32。17077218°N、105.06710045°E，H：1423m）（群落1-7），上库配电房附近上库范围占地影响150多株蕙兰（32.17413886°N、105.0662121°E，海拔1408m）。上库主坝占地影响7株美味猕猴桃（群落1：32.16897311°N、105.0649046°E，海拔1357m，群落2：32.16796442°N、105.0658119°E，海拔1302m），库区占地和淹没有9株和0.01hm^{2}的美味猕猴桃，较为分散，为群落4-9。

单瓣月季花是一种重要的月季种质资源，移栽繁殖技术成熟，规划将其移栽至业主营。移栽时间宜在春、秋两季进行，移栽后定期对植株进行浇水、施肥等日常养护工作。

蕙兰生于林下湿润但排水良好的透光处，为草本植物，移栽技术成熟。移栽时间宜在春、秋两季进行，春季选择清明节前后，秋季选择秋分前后，这两个时期光照、温度、湿度都有利于蕙兰生长。鉴于蕙兰在本区域的分布特性，建议就近后靠移栽至上库周边山梁的阔叶林林下透光处。确保移栽地点土壤松散、透水，有助于提高蕙兰的成活率。

美味猕猴桃分布于海拔800m~1400m的山林地带，在本区域分布分散，规划将其移栽至业主营地，移栽时间宜在秋季落叶以后。美味猕猴桃移栽技术要点：1）移前断根。猕猴桃落叶前，在距离猕猴桃主干40cm~50cm处的地面挖一个宽20cm、深30cm~40cm的环沟，切断猕猴桃的骨干根，剪齐伤口。在沟内施入腐熟土杂肥及速效氮磷肥，灌水复土，促发新根，有利于提高移栽成活率，缩短缓苗期。2）带土起苗。起苗时沿断根沟外围挖40cm~50cm深、上宽下窄的环沟，斩断主根，形成半径为40cm~50cm、厚30cm左右的根土团，剪齐主侧根伤口，用塑料簿膜袋包裹搬运，防止泥土脱落，以免根系干枯。3）重剪控冠。起苗前后及时重剪，回缩树冠。猕猴桃落叶休眠后伤流前，疏剪密弱枝、下垂枝、交叉枝、重叠枝、徒长枝、干枯枝、病虫枝，短截回缩主、侧枝。4）适时移栽。起苗、运输、栽植，宜选阴天或小雨天进行，做到边起苗、边运输、边栽植，栽植前先挖好定植大穴，施足有机肥及速效磷肥作底肥、与底土拌匀。5）加强移栽后的管理，结合浇水施肥，促进肥水协调，维持树体的正常代谢活动，确保迅速恢复树势，同时加强

病虫防治。另林业有关部门对本区域的美味猕猴桃采集了枝条，并在国家柑橘产业技术体系猕猴桃成都综合试验站进行扦插，保存其资源。

6.5.5 公益林保护措施

根据工程布置与公益林数据叠图分析，本工程占用二级国家级公益林100.31hm^2，主要为柳杉-杉木林、柏木林、包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林、桤木林。。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》，水利水电建设项目可以占用二级国家级公益林，但本着合理和节约集约利用林地的原则，在项目建设过程中应尽量避让公益林，减少公益林的占用面积，并实施占补平衡。

为加强公益林的保护，施工期应划定施工红线，明确告知施工作业人员征地的范围和施工边界，禁止占用红线外的公益林，工程完工后，永久占用的公益林将转变为建设用地或水域，临时占用的公益林，应及时采取措施恢复为林地。

6.5.6 动物保护措施

(1) 动物保护性驱离。电站开工建设及蓄水前，应保护性驱离工程区域及水库淹没区内的动物，使其顺利转移，避免其受伤。

(2) 动物救护。在工程施工期和运行期，对工程及其影响区内受伤的动物进行救治。

6.5.7 植被恢复措施

(1) 从施工准备期开始，到土建工程结束，在主体工程设计的基础上，对临时堆土场、取料场、临时施工区和施工道路区的裸露面进行总体措施部署，控制水土流失、保证施工安全。临时堆渣、堆料应根据堆放时间，并结合渣料的物质组成确定防护措施。此外，应对工程区表土进行剥离和单独保存，为后期植被恢复提供土源。

(2) 电站施工结束后，应及时进行植被恢复。植被恢复应以形成健康和相对稳定的生态系统为目标，要坚持因地制宜、优先选用乡土种等原则，并注重生态系统的整体性，不仅要考虑植被的恢复，还要考虑各类动物的栖息繁衍问题，使生物群落在特定的生境条件下，形成完善的食物链。对土层较薄的陡坡和石料堆积场所，一时难以恢复林木的，可先草后木；即先培育草灌植被，把地面覆盖起来，待土壤改善后，让乔木自然侵入或进行人工栽培，以尽快恢复各类动物的栖息环境。推荐选用柳杉、麻栎、杨树、桦木、

蔷薇、马桑、柃木、披碱草、狗牙根、老芒麦等种类。

6.6 环境空气保护措施

6.6.1.1 保护目标

控制并削减施工期大气污染物排放量，阻碍污染物扩散，改善施工现场环境状况，保护施工生活区及附近居民点等保护目标的环境空气质量，使其达到《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级标准，其中TSP的控制目标为日平均浓度≤0.30mg/m^3。

6.6.1.2 保护措施与方案

(1) 开挖、爆破粉尘的削减与控制

1) 施工工艺

施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家有关标准；凿裂、钻孔以及爆破提倡湿法作业，以降低粉尘量。爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时可考虑覆盖水袋湿法爆破，减少粉尘的排放量。

2) 降尘措施

在开挖、爆破高度集中的大坝工区和料场区，配置洒水车在非雨日进行洒水降尘。考虑到工程区冬春季气候干燥、蒸发量较大的气候特征，每日洒水次数应不低于3次；特别是在施工、爆破前后应增加洒水降尘频次，防止粉尘扬起并加速粉尘沉降，以缩小粉尘影响的时间与范围。

地下工程需增设通风设施，加强通风，降低废气浓度；同时在主要洞线洒水除尘，也可在各工作面喷水或装捕尘器等，可大幅度降低作业点及洞内的粉尘浓度。

隧洞开挖运渣车辆在出洞口处先对车辆进行冲洗，对运渣进行洒水并用草袋等遮盖物予以覆盖，避免运渣车沿途洒落废渣及运输途中产生扬尘。

(2) 砂石骨料加工与混凝土生产系统粉尘削减与控制

1) 采用全封闭式砂石生产系统，拌和设备顶部设置布袋除尘系统，制砂生产过程中保证除尘装置正常运行。砂砾石储料堆设遮挡棚，夜间采用防水布对材料进行覆盖，减少扬尘产生；成品输送采用全封闭皮带机，降低输送过程中的扬尘；施工作业区加装水雾喷淋设施。

2) 采用全封闭式混凝土生产系统，生产系统顶部设置布袋除尘系统，拌和过程中保

证除尘装置正常运行。水泥装卸作业除要求文明作业外，水泥库实行全封闭作业，加强物料的管理，减少扬尘产生量。

3) 施工期配备洒水车，砂石加工系统与混凝土生产系统施工作业区定时洒水降尘，无雨日每天洒水4~5次。

(3) 沥青烟气削减与控制

对于沥青混凝土拌和系统产生的沥青烟，采用沥青烟净化设备进行处理，该装置首先将拌合楼产生的沥青烟及颗粒物分别引入组合式净化系统，沥青烟气在主管道进行喷淋冷凝预处理，使之与水形成乳浊液回收再利用。初步净化后的烟气在负压作用下，进入主净化装置，主净化装置由喷淋冷凝单元、油气分离单元、高压静电净化单元、光氧催化单元等组成，最后处理过的气体通过排气筒达标排放到大气中。

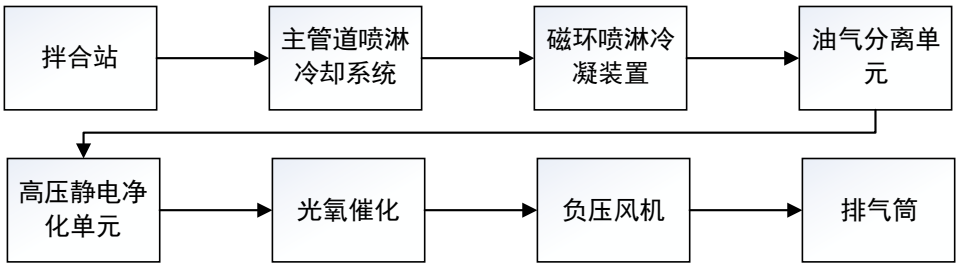


图6.6-1 沥青烟净化系统工艺流程图

此外，对于沥青烟净化处理过程中产生的废水，由于其含有大量的的漂浮油污、杂物、水溶性油脂等污染物，主要污染物为COD、氨氮、石油类等，提出采用喷淋水处理装置进行处理，处理后的废水回用于沥青烟净化系统中，不外排。喷淋废水处理工艺流程为原水→隔油→油水分离+多级吸附装置→芬顿反应器+多级过滤器→回用。

(4) 燃油废气的削减与控制

选用符合国家有关标准的施工机械和运输工具，使其废气达标排放。

由于施工运输车辆多为燃柴油的大型车辆，非电力驱动机械也多为柴油驱动，尾气排放量与污染物含量较高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆和机械，及时更新。

(5) 交通扬尘削减与控制

江油抽水蓄能电站近54%的场内交通公路采用混凝土路面，运输车辆产生的扬尘远

小于泥结碎石路面，交通扬尘总体上不会造成严重污染。但剩余的场内施工道路为泥结碎石路面，长期运行后，路面浮土受车辆运输和河谷风的扰动，将产生较大扬尘，从而对附近居民、施工人员带来较大影响。因此，本工程拟定如下交通扬尘控制措施：

1) 成立公路养护、维修、清扫专业队伍，及时清除路面洒落物体和浮土，保持道路清洁、运行状态良好；

2) 严禁车辆超载，提倡遮盖运输；

3) 配置洒水车在无雨日进行洒水降尘，根据工程区多年平均降雨日统计结果，拟定年平均洒水天数应不低于181d，同时考虑到工程区春冬季的气候干燥、蒸发量较大的气候特征，每日洒水次数应不低于3次；

4) 结合水保措施，做好公路绿化，依不同路段地形情况，在绿化区段有针对性地种植树木或草坪，以降低扬尘污染。

(6) 转存料场及表土堆放场降尘措施

1) 在表土堆放场及转存料场作业区合理设置车辆冲洗系统，确保表土堆放场及转存料场运输车辆进出场均得到全面的清洗，减少扬尘污染。

2) 剥离表土及时运往表土堆场进行堆场，减少表土现场堆场时间，做好压实及遮盖措施。

3) 渣料运输车辆采取遮盖保护，防治渣土洒落扬尘污染。

4) 及时开展渣料压实，避免风起扬尘污染；未作业时采取临时遮盖及洒水降尘措施，有效减少扬尘污染。

(7) 施工人员防护

受工程大气污染影响的主要为施工人员，应采取佩带防尘口罩、眼罩等劳动保护和个人防护措施。

(8) 大气环境保护目标保护措施

针对可能受影响的吉安村（小池村）、六合村和枫顺乡场镇需增加洒水频率，还可以结合绿化降尘，使交通扬尘对其影响降低至可接受水平。

(9) 管理保证措施

建设单位、施工单位成立环境保护管理机构，建设单位分管安全环保的副总全权负责保护管理工作，下设环境保护办公室，由办公室人员具体负责日常环境保护管理工作；

施工单位设置环境保护管理专职岗位，配备专业人员开展现场环境保护监督管理工作，开展环境保护法律法规的宣传及教育工作。

建单位环境保护部门编写绿色施工考核指标体系，考核结果与工程结算挂钩；建设单位按照考核指标要求，编制绿色施工作业规范书，规范现场施工作业。

(10) 措施有效性分析

根据对雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期大气环境保护措施的调查，采取的措施主要包括车辆冲洗、洒水降尘、路面清洁、临时遮盖等，多数营地的TSP监测值满足《环境空气质量标准》二级标准要求，部分营地存在二次扬尘引起的超标情况。可见，上述水电工程施工期采取的大气环境保护措施总体是有效的，减轻了施工扬尘等对大气环境造成的影响，但在落实层面仍存在进一步改进的空间。

类比锦屏一级、锦屏二级和官地水电站施工期环境管理和环境监理经验，江油抽水蓄能电站施工期间，在抓好措施落实的前提下，可有效避免出现超标情况，最大限度地发挥环保措施的作用，使环境空气质量满足标准要求。

6.7 声环境保护措施

6.7.1.1 保护目标

施工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，昼、夜间噪声限值分别为75dB(A)、55dB(A)；声环境保护目标执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1类标准，昼、夜噪声控制标准分别为55dB(A)、45dB(A)。

6.7.1.2 保护措施与方案

(1) 施工机械噪声控制

① 选用低噪声设备和工艺，降低源强。

② 加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声。

③ 振动大的机械设备使用减振机座降低噪声。

④ 破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机、制冷压缩机等车间尽可能采用多孔性隔声与吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间，进行封闭生产。

(2) 交通噪声控制

① 交通管制措施

在吉安村（小池村）居民点，六合村及枫顺乡场镇居民点等敏感路段上下行进出口处分别设立1个交通警示牌，限制车辆时速在20km以内，并在路牌上标示禁止施工车辆鸣笛，降低噪声源强。

② 加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

③ 各施工公路沿线加强行道树种植与养护，从传播途径上控制交通噪声影响。

④ 使用的车辆必须符合《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB 1495-2002)等相关标准限值。

(3) 砂石料及混凝土系统噪声防治

① 选用低噪声机械设备和工艺，采用橡胶筛网、塑料钢板、涂阻尼等降噪材料，对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫，从根本上降低噪声源强。

② 加强施工设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声。

(4) 施工工厂噪声防治

在各施工工厂场界范围内，将噪声影响较大的机械设备尽量布置在远离施工营地的一侧，在靠近施工营地一侧用于材料设备停放。

(5) 坝区及料场爆破噪声防治

① 减少单孔最大炸药量，减少预裂或光面爆破导爆索的用量。

② 对于深孔台阶爆破，注意爆破投掷方向，尽量使投掷的正方向避开受影响的敏感点。

③ 合理安排施工时间，避免夜间露天爆破。

(6) 施工人员防护措施

工程施工噪声主要影响对象为场内施工人员，可采取配备使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行保护。

(7) 声环境保护目标保护措施

江油抽水蓄能电站施工区声环境保护目标较少，根据影响预测结果，施工期叶家沟河左岸的六合村有2户居民房屋噪声略有超标，超标0.8dB(A)；龙池河左岸的六合村有4户居民房屋噪声略有超标，超标1.3dB(A)。由于六合村6户居民点声环境同时受交通噪声和作业噪声的影响，考虑影响居民户数不多，在征得受影响居民的同意后，建议采取加装隔声窗或隔声屏障的保护措施。

(8) 措施有效性分析

根据对雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期声环境保护措施的调查，采取的主要措施包括合理安排施工作业时间、使用低噪声设备、控制车速等，施工区的声环境质量得到了有效保障，基本满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)2类标准要求。

类比锦屏一级、锦屏二级和官地水电站施工期环境管理和环境监理经验，江油抽水蓄能电站施工期间，通过采取设置限速标志和禁鸣标志、合理规划施工交通组织、种植行道树等措施，可有效降低施工噪声影响。

6.8 固体废弃物处理措施

6.8.1 施工期固体废物处理措施

6.8.1.1 生活垃圾处理措施

(1) 设计原则

1) 依据现行环境保护要求妥善处理施工生活区及营地区生活垃圾，避免垃圾散放对周围环境的污染。

2) 结合施工期及运行期生活垃圾产生量少的特点，选择经济、可行的处理方式。

(2) 设计目标

1) 保证施工区及营地区良好的卫生条件。

2) 防止生活垃圾随意堆放污染周边大气和水环境。

3) 确保施工区及营地区生活垃圾得到妥善处理，集中生活区生活垃圾处理率达到100%。

(3) 生活垃圾产生量及特性

工程施工高峰时段日产生活垃圾1.7t，施工期施工人员生活垃圾产生总量约3208.5t。生活垃圾成份可分为有机物和无机物，有机物主要包括竹木、厨余、纸类、塑料、皮革、鞋类、织物等；无机物主要包括废玻璃、废易拉罐、砖石、灰土等。

(4) 垃圾成分及特点

参考两河口、锦屏一级、官地、瀑布沟等水电站以施工期生活垃圾成分调查结果进行类比分析，江油抽水蓄能电站施工期生活垃圾具有以下特点：

1) 垃圾中难降解物以及无机物含量高，约占垃圾总量的60%以上，主要由塑料、建渣、玻璃和金属等组成。

2) 垃圾中有机成分主要以厨余为主，占有机成分的近50%，大多由附近农村居民收集后喂养牲畜。

3) 有机成分中的草木、织品、纸类等可燃物含量低，仅占垃圾总量的10%左右。

4) 垃圾中的纸类、草木、塑料、金属、玻璃等可回收物约占垃圾总量的20%，加上厨余垃圾，可收集利用部分约占垃圾总量的50%。

5) 垃圾含水率高达55%，容重约为0.35kg/L。

6) 受含水率影响，垃圾低位发热值低，经暂时贮存脱水后，具备垃圾稳定燃烧的焚烧处置条件。

(3) 处理规模

根据同类工程施工区生活垃圾产生量类比调查结果，江油抽水蓄能电站施工区生活垃圾按照施工营地每人每天产生垃圾0.5kg计算，江油抽水蓄能电站施工期生活垃圾最大产生量约为1.7t/d，施工期共将产生垃圾约3208.5t。

(5) 处置方式

工程施工期生活垃圾，拟配备垃圾桶、压缩垃圾车，统一收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理。

江油市枫顺乡人民政府已同意江油抽水蓄能电站施工期生活垃圾纳入枫顺乡垃圾收运体系处理(详见附件11)。

(6) 垃圾收运及运行管理

在施工区、业主营地和施工营地设置废物箱、垃圾桶对生活垃圾进行分类收集，共需设置废物箱20个、垃圾桶40个。配备垃圾压缩车1辆，将可回收垃圾集中收集后送枫顺乡的废旧物资回收部门，并将不可回收垃圾定期收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理。对于厨余垃圾，则通过宣传，鼓励附近居民收集后用于牲畜饲养、沤肥等。

(7) 垃圾清运过程的污染防治措施

垃圾在收集、转运及堆放过程中会产生蚊蝇、鼠害及病原微生物的影响，对环境卫生及人体健康造成影响。主要应从以下3个方面进行防治：

1) 加强垃圾运输车辆的密闭性，防止垃圾的洒落。

2) 对垃圾运输车辆、各废物箱、垃圾桶存放处及垃圾中转站等容留垃圾的场地、空间要定期进行消杀、投放药剂，以防止蚊蝇等孳生，减免对施工区的生活卫生产生不利影响。

3) 垃圾的收集、转运、处理要及时进行，尽量减少垃圾的停留及堆放时间。

4) 建立垃圾收集、运输、接收单位档案记录制度，详细记录垃圾收集、输运及接收时间及垃圾产生和接收量等信息，并定期检查。

6.8.1.2 工程弃渣和建筑垃圾

工程开挖产生的弃渣及时清运至转存料场。雨季时节，施工区沿河道路边坡常有渣石滚落，各施工单位不定期组织人员对各自责任区域内的施工道路、排水沟道渣石进行清理，清理后的渣石运至转存料场。各施工单位项目部组织保洁人员对道路、工区跑、漏料进行及时清扫，清理出的弃渣及时清理并运至转存料场；此外，在施工过程中产生的一些渣土、废料、散落的砂石、混凝土等建筑垃圾都一并运至转存料场。工区内生活生产临建设施拆除和场地清理的废弃渣料综合利用后剩余的运至生活垃圾填埋场处理，废弃建材由各施工单位负责收集，统一回收处置。

6.8.1.3 施工区生产垃圾处置措施

尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处理工艺，而且可以降低处理成本。对于工程废物中有用的下脚料，若金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材等。剩余一些无回收价值的一般固体废物，统一运送至枫顺乡垃圾收运系统处理。

6.8.1.4 危险废物处置措施

根据工程施工布置，并充分考虑地质地形条件以及危废贮存安全距离，在项目上库施工区保养站设置一处危废暂存间，对废润滑油、浮油、废蓄电池等危废进行临时贮存，并定期委托有资质单位定期清运处置。单个危废暂存间规模10~20m^2，场址周边300m范围内无居民点分布，符合安全距离相关要求。

按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物转移联单管理办法》等相关法律规范，施工期加强

对危险废物产生、收集、贮存、运输、转移、处置的全过程管理，具体要求如下：

1）建立、健全危废从产生、收集、贮存、运输、转移、处置全过程的污染环境防治责任制度，采取防治危险废物污染环境的措施。

2）建立固体废物管理台账，如实记录产生危险废物的种类、数量、去向等信息，并采取防治危废污染环境的措施。

3）对产生的危险废物分类收集、分类存放在不同的容器中，并对各类容器编号，标志名称、特性等。

4）危险废物暂存间应设置明显的标志，并有专人看管。

5）危废暂存间应满足防风、防雨和防晒的要求，危险废物暂存间地面应采取重点防渗处理，满足防渗系数≤1×10-10cm/s的要求。

6）按照危险废物特性分类进行收集，采用密闭专用容器收集储存，并设置金属托盘或围堰；禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。

7）与具有相应处置资质的单位签订协议，定期收运处置危险废物，不得将危废与一般废物混装或者私自处置，转移过程中按《危险废物转移联单管理办法》的要求填报转移联单。

8）危险废物运输应有持有危险废物经营许可证的单位组织实施。

9）企业应当按照有关规定制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地生态环境主管部门和其他固体废物污染环境防治工作的监督管理部门备案。

6.8.1.5 措施有效性分析

根据对雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期生活垃圾处理措施的调查，对于工程废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用；生活垃圾委托二滩实业公司集中收集后运往西昌市生活垃圾填埋场一并填埋处理。根据锦屏一级、锦屏二级和官地水电站的环保验收调查报告，施工期生活垃圾得到了妥善处置，未对区域环境造成不利影响。

江油抽水蓄能电站生活垃圾处理措施也采用了分类收集，不可利用部分统一收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理的措施方案。经类比分析可判断，江油抽水蓄能电站施工期生活垃圾将得到妥善处置，不会对区域环境造成不利影响。

6.8.2 运行期固体废物

6.8.2.1 生活垃圾处置措施

江油抽水蓄能电站定员为370人，电厂管理区和业主营地分别设置垃圾收集箱，定期将生活垃圾及打捞的库区漂浮物收集后纳入枫顺乡垃圾收运体系处理。

6.8.2.2 危险废物

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，属于危险废物，产生量约1t/a。

运行期发电厂房区设置危险废物暂存间，满足防火、防盗、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能要求，设置危险废物识别标志，委托有资质单位定期清运处理，同时应加强厂区内含油废纸、废布的收集，不得随意堆放和丢弃。危险废物产生、收集、贮存、运输、转移、处置的全过程管理要求见6.8.1.4节。

6.9 人群健康保护措施

6.9.1 综合防治措施

6.9.1.1 传染源控制

(1) 开展卫生防护。工程人员进入施工区和移民迁入居民点时，对生活区和部分作业区进行卫生清理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。普及传染病防治知识，进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生清理，改善环境卫生，加强个人防护。

(2) 确保饮用水安全。施工区、移民安置区应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。

(3) 对生活垃圾和污水进行无害化处置。施工区修建环保厕所、污水处理系统等设施，并对垃圾和粪便进行处置。移民安置点各户配套化粪池，对人畜粪便进行无害化处置。

6.9.1.2 传播途径控制

(1) 配备体温监测仪、口罩和消毒液等防疫物资，及时向员工和务工人员发放必要的卫生防护用具，并早、晚各一次对办公生活区进行消毒。

(2) 依托枫顺乡卫生医疗机构，负责对施工人员进行常见疾病的诊治、人群健康体检、预防接种和健康宣传教育，开展传染病的监测疫情报告和应急处理工作。

(3) 健全工作安排机制。所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。

(4) 加强项目封闭式管理和门卫制度管理，严格管控人员出入工地，及时掌握相关人员的动态信息；要杜绝外来人员到项目部人员密集场所停留，减少交叉感染风险。

(5) 严格落实施工区、生活区(宿舍、食堂)环境和通勤车辆等公共区域和设备设施消毒制度，加大消毒和通风频次；现场人员任何时候在公共区域活动、作业时均应佩戴口罩。

6.9.1.3 易感人群

对于新进场人员，应在当地进行体温检查并填写个人健康信息。根据流行病学指征，有计划地对易感人群实施预防接种或预防服药。做好公共卫生事件防疫、健康防护以及应急预案的知识培训，提高现场人员的自我防护技能。

6.9.2 自然疫源性疾病防治

(1) 灭鼠防鼠。灭鼠应与防鼠紧密结合。搞好环境卫生及卫生整顿，清除鼠类栖息活动的隐蔽场所，综合采用器械灭鼠法、毒饵灭鼠法等方法，在施工生活区和迁移人口安置点开展经常性灭鼠和疫源地针对性灭鼠。

(2) 灭蚤。施工人员的床、地面等要实施灭蚤，对鼠洞、家鼠或家禽窝及其他蚤类孳生场所也分别予以灭蚤，以消灭传播媒介。一般应在蚤类繁殖高峰之前进行，经1次灭蚤后效果可维持3个月之久。药物灭蚤主要使用有机磷和拟除虫菊酯等地面滞留喷洒。野外工地、野外住宿场所，用杀虫剂喷洒，杀灭病媒昆虫。

6.9.3 人群管理

水库蓄水淹没、运行时水位消落等将使鼠类、蚊虫等媒介生物的生境和分布范围发生改变，人类与其接触的机会发生改变。工程施工期，由于居住较为集中，人口流动性较强，施工人员劳动强度大，且施工区易形成积水坑和卫生死角，利于蚊蝇滋生，加之临时生活区条件较差，容易引发各类疾病。因此，应对工程涉及区域人群进行管理。移民安置点的人群管理由当地乡镇卫生院医务人员负责，施工区则需要相应部门确定相关

人员承担传染病预防工作。

(1) 传染病病人、病原携带者和疑似传染病病人不得从事易使传染病扩散的工作。

(2) 有条件的地区，可在易感人群中开展免疫接种工作。如甲肝疫苗、伤寒疫苗、流感疫苗等疫苗的注射。

(3) 在当地居民和施工人员中开展卫生知识宣传，普及常见传染病的相关知识。教育群众养成喝开水，食熟食，饭前便后洗净手，不随地吐痰和大小便的良好卫生习惯。

(4) 提高群众的保健和防病意识，出现相关症状后要早就医、早治疗。

6.9.4 食品卫生管理

工程建设涉及原居住人口的迁移、大量外来施工和服务人员的迁入，易造成急性食源性疾病等。应定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，发生食物中毒时应及时报告当地的卫生行政部门，对病人采取紧急处理，对中毒食品控制处理。

6.10 移民安置环境保护措施

6.10.1 农村移民安置环境保护措施

至规划水平年，工程涉及搬迁安置人口38人，其中吉安村17人，六合村21人。本阶段拟定搬迁安置方案为分散安置。农村移民安置活动对水环境的影响主要体现在搬迁安置点安置完成后居民生活污水对环境的影响，对生态的影响主要体现在施工占地对陆生植物的占压、对陆生动物的惊扰，对声环境以及大气环境的影响主要体现在施工产生的机械噪音以及扬尘等，固体废物对环境的影响主要由安置点建成后居民生活垃圾导致。

(1) 生活污水处理措施

搬迁安置人口通过本村后靠分散建房进行安置，由于搬迁安置人口少，产生的生活污水较少，当地居民自建房多采用建设简易化粪池对生活污水进行处理。

(2) 生活垃圾处理措施

分散后靠建房安置的移民，产生的生活垃圾较少，拟设置垃圾桶收集后，纳入当地居民原有的处理设施一并处理。

(3) 生态保护措施

合理规划移民安置用地，避开不良地质区，严禁陡坡开荒，尽量少占用耕地，减少

因土地开垦造成的生态影响和水土流失。

开展移民安置点生态环境保护宣传活动，禁止捕杀野生动物、乱砍滥伐；从保护森林资源角度，移民建房木材及烧柴尽可能利用电站建设征地区的林木。

6.10.2 专项设施复建环境保护措施

本工程涉及的专项设施复建工程主要包括电力工程(35kV等级线路5.0km、10kV线路2.5km)、电信工程和广电工程。专项设施复建对环境的影响主要发生在施工期，电力、电信以及广电工程等工程建设强度低，施工过程相对简单。

施工期生活污水主要来源于施工人员的生活污水，由于电力、电信以及广电工程等工程建设强度低，施工周期短，且施工人员主要为租用民房及雇佣当地劳动力，故生活污水一部分直接沿用当地原有排污设施。施工单位需选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，合理规划施工车辆的运行线路，合理安排施工作业时间，减少施工对周边大气和声环境的影响。

6.11 永久基本保护措施

四川省自然资源厅依据《2030年前碳达峰行动方案》（制定新一轮抽水蓄能电站中长期发展规划）、《抽水蓄能中长期发展规划》以及《“十四五”现代能源体系规划》，作为江油抽水蓄能电站占用永久基本农田的资格，接受江油抽水蓄能电站用地预审。2024年5月17日，《四川江油抽水蓄能电站节约集约用地论证分析专章》通过审查，报告提出在江油市太平镇内永久基本农田储备区进行补划，确保区域永久基本农田面积不减少。永久基本农田用地后续需报至自然资源部，完善相关手续。

6.12 环境保护措施实施计划

江油抽水蓄能电站筹建工期18个月，施工总工期69个月，其中准备工程占直线工期6个月，主体工程直线工期(含水库蓄水)54个月，完建工程工期9个月。以施工进度为依据，结合各项环境保护措施的特点，按照“三同时”原则，制定环境保护措施进度计划，见表6.12-1。

江油抽水蓄能电站环境保护实施进度计划

表6.12-1

序号	项目及措施	实施进度								备注
		筹建期	施工期						运行期	
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年		
一	施工期环境保护措施									
1	地表水环境保护措施									各废水处理设施与相应生产设施同时建成投入使用
1.1	砂石骨料加工系统废水处理									
1.2	混凝土生产系统废水处理									
1.3	含油废水处理									
1.4	生活污水处理									
1.5	基坑排水处理									
1.6	洞室排水处理									
2	地下水影响减缓措施									
3	环境空气保护措施									施工前完成措施建设和设备配置
4	声环境保护措施									施工前完成措施建设和设备配置
5	固体废弃物处理措施									施工前完成措施建设和设备配置；运行后电厂生活垃圾沿用该处理措施
6	人群健康保护措施									
二	鱼类保护措施									
1	施工期及蓄水初期鱼类保护措施									施工前完成措施建设和设备配置
2	鱼类增殖放流措施									施工期即开始放流
3	渔政管理									贯穿于工程建设与运行全过程
4	河流连通性恢复									工程蓄水前完成措施建设和设备配置
三	土壤环境保护措施									贯穿于工程建设与运行全过程
四	陆生生态保护措施									
1	重要植物保护措施									贯穿于工程建设与运行全过程
2	动物保护措施									贯穿于工程建设与运行全过程
3	植被恢复措施									贯穿于工程建设全过程
五	初期蓄水及运行期水环境保护措施									
1	库区清理									蓄水前完成
2	地下水减缓措施									水库蓄水后开始开展
六	人群健康保护措施									贯穿于施工期全过程
七	移民安置及专项设施复建环保措施									按“移民安置总体实施规划”进度实施，蓄水前完成
八	环境监测									全生命周期

6.13 环保措施效果综合分析

针对工程建设带来的不利环境影响，本工程制定的环境保护措施包括地表水环境保护措施、地下水环境保护措施、土壤环境保护措施、水生生态保护措施、陆生生态保护措施、环境空气环境保护措施、声环境环境保护措施、固体废弃物环境保护措施、人群健康保护措施和移民安置环境保护措施。通过对部分已建和在建水电工程采取的同类环境保护措施及其效果进行调查，并进行类比分析，可判断在采取相应的环境保护措施后，江油抽水蓄能电站建设对水环境、生态环境、环境空气、声环境等的各种不利影响可以得到有效减免。

江油抽水蓄能电站环保措施及其效果分析详见表6.13-1。

江油抽水蓄能电站环保措施及其效果分析一览表

表6.13-1

项目 / 环境因子或要求		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
施工期主要环境因子	1.施工生产生活废(污)水	施工期生产废水中的主要污染物SS及石油类，生活污水中的主要污染物COD_{cr}和BOD_5将影响河道水质	-2D	砂石骨料废水：采用改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF)处理工艺，处理后回用 混凝土拌和系统废水：“预沉+二沉”二级沉淀处理，处理出水循环用于转筒和料罐冲洗或场地洒水降尘 含油污水：成套设备处理后回用 生活污水：成套设备处理后用于林灌 基坑排水：基坑集水区投加絮凝剂沉淀处理后回用 洞室排水：清污分流，沉淀池沉淀处理后回用 零星生活污水：环保厕所处理，并可循环用于冲厕	处理后综合利用不外排	0
	2.施工区环境空气	施工期爆破及汽车运输产生TSP等大气污染物，对施工人员有影响	-2D	优化施工工艺及施工布置、强化施工管理；洒水车降尘、路面清扫等除尘措施。	减少废气对工区大气环境的污染	-1D
	3.施工区声环境	噪声对施工人员有影响	-2D	敏感路段限制车速、禁止鸣笛；合理规划施工时间，减少夜间车流量；振动较大的设备采用减震设备，加强施工人员噪声防护	减少对施工人员及周围环境的影响	-1D
	4.施工区生活垃圾	施工期施工人员生活垃圾若不采取适当的处理措施将可能影响水质及工区卫生	-2D	定期收集，纳入枫顺乡垃圾收运体系处理	对环境影响轻微	0
	5.地下水环境	施工含油废水、油库泄露将对地下水水质产生影响	-1D	严禁施工区跑冒滴漏现象发生，加强油库防渗处理	对地下水水质无影响	0
	6初期蓄水水文情势	江油抽水蓄能电站施工，将使库区及取水口下游河段的水文情势发生变化	-3C	叶家沟河补水设施取水流量优先考虑下游生态需水量（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）	满足下游生态环境用水需求	-1C
运行	1.运行期	江油抽水蓄能电站的兴建，将使	-3C			-1C

项目 环境因子或要求		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
期水环境	水文情势	库区及下游河段的水文情势发生变化				
	2.水温	水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温不会发生明显变化	-1C			-1C
	3.库区及坝下水质	水库蓄水初期库内污染物进入水库，水体中有机物含量增多；坝下流量减少，对污染物稀释作用减弱	-2C	库底卫生清理、打捞船进行漂浮物打捞；下泄生态流量	减少树木、杂物在水库中腐烂对水质的影响	-1C
	4.营地生活污水	生活污水中的主要污染物COD_{cr}和BOD_5将影响河道水质	-1D	生活污水：成套设备处理后综合利用	处理后综合利用不外排	0
	5.厂区生活污水		-1D	成套污水处理设备，出水用于绿化	处理后综合利用不外排	0
	6.厂区油污水	污油泄漏污染河道水质	-1D	油水分离器，处理后可回用于绿化	处理后综合利用不外排	0
	7.地下水	水库蓄水后对库区地下水的影响主要表现在库岸稳定性、水库渗漏、浸没和塌岸影响等方面	-2C	水库运行期进行观测、巡视，并根据实际发生情况、危害性及影响对象及时采取处理措施	避免造成不利影响	-1C
土壤环境		施工期和运行期工程区土壤环境影响较小	-2C	施工期严格执行水环境保护措施和固体废弃物处置措施，施工结束后及时对扰动区进行植被恢复；水库运行期进行监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象事，及时采取处理措施	避免造成不利影响	-1C
生态环境	1.陆生生态	工程施工及电站运行对陆生生态带来局部不利影响	-2C	加强动植物保护宣传教育，严禁盗猎，非法破坏植被；对影响的重点保护野生植物绿花杓兰、单瓣月季花采取就地保护和移栽相结合的措施，需要移栽的植株移栽到业主营地；工程施工及蓄水前库区清理过程中发现其他珍稀濒危保护植物，及时采取移栽等有效保护措施	最大限度减少对植被、陆生生物的影响	-1C
	2.水生生态	水文情势变化、大坝阻隔、饵料生物变化，使鱼类的生存空间缩小	-3C	施工期与初期蓄水鱼类救护、开展鱼类增殖放流、加强渔政管理、河流连通性恢复等	尽可能补偿受影响鱼类资源，维持其物种多样性	-1C
移民安置及专项设施复建	1.移民安置	规模小，对环境影响轻微	-1D	搬迁过程中，作好相应的环保和水保措施	可有效减缓移民安置中的不利影响	0
	2.专项设施复建	道路、桥梁等复建设施规模小，对环境影响较小	-1D	复建过程中，作好相应的环保和水保措施	可有效减缓专项设施复建过程的不利影响	0

注：1、“-、+、±”分别表示环境影响性质为：不利、有利、中性；

2、“C、D”分别表示影响时间为：长期、短期；

3、“0、1、2、3”分别表示影响程度为：无影响、弱、中、强。

7 环境风险评价与风险管理

水电站工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。

7.1 评价依据

7.1.1 评价目的

环境风险是指突发性事故对环境(或健康)的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据本工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间，可能存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：油库事故风险、爆破材料库事故风险、污水事故风险等。

参照《建设项目环境风险评价导则》(HJ 169-2018)、《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011)，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，达到降低危险、减少危害的目的。

7.1.2 主要评价内容

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的潜在事故风险和环境风险包括油库事故风险、爆破材料库事故风险、施工交通运输事故风险、水质污染风险、外来物种入侵生态风险等。

7.2 环境风险识别

7.2.1 风险源概况

7.2.1.1 油库

工程施工油库主要是暂存施工机械所用的柴油，电站建设油料总用量2.1万t，高峰期为第3年。本工程上库油库布置在上库库外转存料场东侧100m约1280m高程处，紧邻上库机械汽车保养站和上下库连接公路，四周无居民点；下库油库位于1#表土堆存场旁约760m高程处，紧邻对外连接公路及龙池子河，河对岸分布有六合村居民点。油料的运输和储存均存在一定的环境风险。风险类型为泄漏、火灾和爆炸，致危因素主要为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等。

7.2.1.2 炸药库

电站建设炸药用量为0.5万t，高峰期为第3年。炸药的运输和储存均存在一定的环境风险。炸药库布置于岳家沟内左岸山体内，周围没有敏感对象和设施，距离主要施工作业区也较远。因此炸药库若发生爆炸，引起的主要环境危害是森林火灾。其风险类型为爆炸，致危因素主要为雷电、静电、电气火花、人为因素等。

7.2.1.3 废污水事故源

本工程施工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营地和业主营地的生活污水。本工程生产废水处理后回用或综合利用，正常情况下禁止外排，但事故情况下废水若未经处理直接排放，将会对评价河段水质产生不良影响。此外，施工期运输危险品的车辆在过河时如发生交通事故，导致危险品泄露，将对水体水质造成影响。

7.2.1.4 生态风险

本工程在生态恢复过程中如物种选择不当可能会引入外来物种，进而造成外来物种入侵的风险。

7.2.2 物质危险性识别

按《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GBZ 230-2010)的相关规定，以及水电工程施工物资种类特点，本工程建设期间涉

及的危险性物质为柴油、汽油及乳化炸药等。

7.2.2.1 柴油

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2g/kg~60g/kg)、氮(<1g/kg)及添加剂组成的混合物。相对密度0.78~0.90，相对密度(空气=1)4.5，熔点-29.56℃，沸点180℃~370℃。

毒性：属低毒类。大鼠经口LD507500mg/kg，兔经皮LD＞5mL/kg，因杂质及添加剂(如硫化酯类等)不同而毒性有差异。对皮肤和粘膜有刺激作用，也有轻度麻醉作用。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的几率较少。

危险特性：遇热、火花、明火易燃，可蓄积静电，引起电火花。

燃烧(分解)产物：CO、CO_2和硫氧化物。

7.2.2.2 汽油

无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味；熔点＜-60℃，沸点：40℃~200℃；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对水密度为0.70~0.79；相对空气密度为3.5。

毒性：属低毒类。急性毒性：LD5067000mg/kg(小鼠经口)；LC50103000mg/m^3，2小时(小鼠吸入)；刺激性：人经眼为140ppm(8h)，轻度刺激。亚急性和慢性毒性：大鼠吸入3g/m^3，12h/d~24h/d，78d(120号溶剂汽油)，未见中毒症状。大鼠吸入2500mg/m^3，130号催化裂解汽油，4h/d，6d/周，8周，体力活动能力降低，神经系统发生机能性改变。

危险特性：极易燃烧。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物：CO、CO_2。

7.2.2.3 乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。

毒性：成分中不含有毒物质，基本无毒性。

危险特性：爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

燃烧(分解)产物：CO_2、NO_2、N_2O_5。

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品为易燃、可燃、低毒及爆炸性物品。主要危险性为爆炸和火灾带来的生命、财产损失；环境风险主要是燃烧可能造成的森林火险，溢油对水体产生的石油类污染，以及运输事故造成危险品入河等。

7.3 环境风险潜势判断

7.3.1 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录C，Q按下式计算：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1、q_2…q_n——每一种危险物质的最大存量，t；

Q_1、Q_2…Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当Q＜1时，该项目环境风险潜势为Ⅰ；

当Q≥1时，将Q值划分为：(1) 1≤Q小于10；(2) 10≤Q小于100；(3) Q≥100。

本工程布置了2个油库和1个炸药库，考虑到本工程油库和炸药库分区布置，且之间距离相对较远，仅考虑单个工区的危险物质数量与临界量的比值(Q)。

本工设置2个油库，上库油库设计容量为800m^3，均为柴油，换算后柴油最大存油量约680t。油库工区危险物质数量与临界量的比值Q=680/2500=0.272，小于1。下库油库设计容量为1200m^3，均为柴油，换算后柴油最大存油量约1020t。油库工区危险物质数量与临界量的比值Q=1020/2500=0.408，小于1。

本工程设置1个炸药库，设计容量为7t，乳化炸药主要成分硝酸铵含量约为85%，临时存储量约为5.95t。炸药库工区危险物质数量与临界量的比值Q=5.95/50=0.119，小于1。

油库和炸药库各工区的危险物质数量与临界量的比值(Q)均小于1，因此本项目环境风险潜势为Ⅰ。

7.3.2 环境风险评价等级

本次评价环境风险分析工作按《建设项目风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中的相关要求，确定本项目环境风险评价等级。评价工作级别划分见下表。

经分析，江油抽水蓄能电站工程环境风险潜势为Ⅰ，工程环境风险评价工作等级为简单分析。

建设项目环境风险评价等级

表7.3-1

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

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

7.4 环境风险分析评价

7.4.1 事故可能性分析

7.4.1.1 油库事故可能性分析

(1) 储罐、管道阀门和泵由于维护不当出现故障，造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸；

(2) 油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾；

(3) 由于油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾。

从已有水电工程的施工情况看，发生油库事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，因此本工程油库在施工期发生泄漏和爆炸的概率不大。

7.4.1.2 炸药库事故可能性分析

(1) 管理人员违反规定，违章吸烟或未按有关规定操作产生火种，引燃炸药或触发雷管；

(2) 由静电作用而造成炸药爆炸；

(3) 由雷电引发电火花而引燃炸药。

本工程炸药库已采取的安全措施包括各类消防设施，在库内设置避雷设施和各类防静电设施，设置事故报警系统，按照《水电水利工程爆破施工技术规范》《爆破安全规程》等有关规范，严格制定操作规程。爆破材料库是整个工程施工中的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据以往水电工程的施工情况，发生爆炸事故的概率很小。

7.4.1.3 施工废水处理系统事故可能性分析

本工程施工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施工人员产生的生活污水。其中2处砂石骨料加工废水，高峰期废水量约540m^3/h，主要污染物SS高达50000mg/L；2处混凝土拌和系统冲洗废水，高峰期废水量约9m^3/次，主要污染物为SS、pH，施工人员生活污水量约353.6m^3/d，主要污染物为COD、BOD_5、SS、NH_3-N。本工程废水处理后回用于生产系统，正常情况下禁止外排，事故情况下直接排放，将会对评价河段水质产生不良影响。

7.4.1.4 森林火灾

工程施工期由于施工机械、燃油、电器以及施工人员增多，火灾风险增加，对工程区内植被构成潜在威胁。根据施工规划，施工期将在施工区内建立防火及火灾警报系统，严格执行野外用火和爆破的相关报批制度。除此之外，还需要对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火，作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用。

7.4.1.5 生态风险

本工程在对鱼类和植被采取相应恢复措施时，设计均选择本区域原有并适生的鱼苗、树种及草种，外来物种入侵风险小。

7.4.2 事故影响分析

7.4.2.1 油库事故影响分析

(1) 居民点安全风险

根据《石油库设计规范》(GB 50074-2014)要求，油库建设需要有70m的防火安全距离。本工程上库油库周边无居住区，下库油库靠近龙池子河，符合规范对安全的要求。燃油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，对附近居民的生命安全不会产生急性毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。

在油罐发生火灾燃烧事故后，对油库下风向的大气环境会造成一定的影响，事故过程中污染程度最大，在火灾燃烧事故结束后短时间内影响可基本消除。

(2) 引发森林火灾风险

油库位于上库库外转存料场东侧100m约1280m高程处，周边为林地，万一发生火灾、爆炸事故，有引发森林火灾的风险。

(3) 水质污染风险

油库沿龙池子河岸布置，距离河道较近，正常情况下不会发生油料进入水体的情况，但事故情况下油料可能进入水体，对龙池子河及叶家沟河水质造成污染，需采取措施予以防治。此外，由于工程场内主要交通道路均沿河布置，若油品在运输过程中由于事故原因倾倒入河，会对龙池子河和叶家沟河水质造成一定影响，因此运输过程中须做好密封和安全运输等措施，避免发生交通事故而对霞曲水体造成不良影响。

7.4.2.2 炸药库事故影响分析

炸药库附近无居民点分布，即使发生爆炸事故，危险性也较小；炸药库库周设置围墙，并对占地范围内的植被进行清除，因此由于事故而引发周边火灾的可能性也较小。

7.4.2.3 水质污染事故分析

施工废水事故排放可能形成岸边污染带，对叶家沟河水质产生不利影响。根据施工期水质影响预测结果，生产、生活污水事故排放情况下对下游河道水质不大。但在施工期间，仍应加强废水处理及回用系统的维护，保证其运行的可靠性，避免事故排放。

7.4.2.4 生态风险影响分析

经实地考察，评价区内发现有有外来入侵植物4种，为鬼针草、小蓬草、喜旱莲子草和反枝苋。入侵植物在评价区多分布于农田、村落周边。本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的特有鱼种、树种及草种，因此不存在当地物种演变及主动带来外来物种入侵的风险。但工程建设过程中，大量工程材料运输进场，在包装材料或填充物等中可能存在外来物种的种子、虫卵或幼虫等，一旦被引入，在没有天敌的情况下，将大量繁殖并造成生态破坏。

7.5 环境风险防范措施

7.5.1 油库安全防护措施

(1) 运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆须采用密闭性能良好的储油罐，确保不造成环境危害。

(2) 油库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求，并汇同地方公安部门及管理部门进行现场选点协商确定，与施工营地需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应消防器材。主要措施如下：

立式油罐设高液位报警器。在油罐周围修建防火堤，且使用不透水材料进行加固，控制防火堤上的植被。同时设置事故油池，以收集漏油，并交专业部门处置。管道穿防火堤及围墙处均加套管保护并采用非燃烧材料填实。油库内设立不产生火花的通信设备，可对火灾事故进行及时报警。油库另配防爆无线对讲机3对，供生产及消防指挥等用。

根据《石油库设计规范》(GB 50074-2014)、《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB 50156-2012)要求，油库区的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。油罐体采取防雷接地措施；地上或管沟敷设的输油管线做防雷防静电接地；库内的泵棚或泵房及其他建筑物分布按要求进行防雷设计。做好油库区的火源管理工作，油库区严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品装卸时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。

罐区消防采用固定式低倍数空气泡沫灭火系统及固定式水冷却设备。在消防泵房内设2台柴油消防泵(互为备用)，2台冷却水泵、1套立式固定式泡沫液储罐和1座半地上式消防水池，消防水总容量要能满足一次灭火所需水量。消防冷却水环管上每隔一定距离设一个地上式消火栓箱，用以辅助灭火。副油区分别设消火栓箱和泡沫栓箱；辅助生产行政管理区设地上式室外消火栓。建(构)筑物的门窗的设置均满足防火防爆要求；油库内的含油污水和不含油污水分流排放。含油废水的处理应满足环保要求。

7.5.2 炸药安全防范措施

(1) 运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

(2) 炸药库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求，并汇同地方公安部门及管理部门进行现场选点协商确定，与施工营地需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。其他主要措施如下：

库房间均建造相应的防护土堤，形成两个建筑物均有防护屏障的格局；库区设大门

及围墙，围墙距各库房的距离均大于15m，库区内设置岗哨；值班室设置在距离库房250m以外的适当位置。

库房的门为双层外开门，外层为防火防盗门，内层为通风门；库房窗为高窗，外层为外开钢窗安玻璃，中间为钢筋防盗栏杆，内层为内开钢窗安钢板网及不锈钢纱网；窗下设带钢板百页、钢板网及不锈钢纱网的通风口；库房的地面为不发火水泥石屑地面。

炸药(导火索)库及雷管库外均设室外消防栓，消防水池设在库区外山坡上，其水压和水量均应满足规范要求。

库区内设一般室外照明电气设备，库房内按规范不设任何电气设备；库区内供电线路采用电缆暗敷，库区外供电线路采用架空敷设。

库房采用独立避雷针塔对库房进行一次防雷保护，确保库房避免遭受直接雷击；库房所有金属部位均进行等电位重复接地，以防库房产生静电。

库区设监控报警系统，同时在库房周边安装防盗报警设备。

7.5.3 森林火灾防范措施

(1) 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

(2) 对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火；

(3) 作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用；

(4) 建议在施工区内建立防火及火灾警报系统；

(5) 制定严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施等；

(6) 加强与地方森林消防单位的交流与协作，实行定期检查培训。

7.5.4 水质污染事故风险防范措施

为防范施工废水事故排放，预沉池、沉淀池、隔油池等设施应加强维护和管理工作，及时清理预沉池、沉淀池里的沉沙和沉淀池隔油池里的浮油，做好潜污泵的运行维护工作；加强一体化成套污水处理设备的维护管理，避免污废水外排事故的发生。

7.5.5 生态风险防范措施

(1) 在施工过程中需加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高对外来入侵物种

的防范意识。

(2) 加强对外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险管理措施的培训，对于进口材料和机械等，应按规定严格进行检验检疫和消杀处理。

(3) 做好外来物种的检疫及已有入侵植物的防治和清理工作。对进入的交通工具及设施进行严格的外来物种及病虫害检疫，如发现外来入侵物种，立即清除。同时也应该在公路两侧检查是否有遗留的入侵物种，发现后也应该采取措施进行清除。

(4) 施工过程中一旦发现有外来植物，应立即清理，以免其扩大开来，入侵本地植物的生存领域。

7.6 突发环境事件应急预案

7.6.1 总则

(1) 编制目的

为有效落实江油抽水蓄能电站突发环境事件防治的应急防治的各项工作，最大程度地减少江油抽水蓄能电站突发环境事件造成的环境影响，保障人民群众的生命财产安全，制定本预案。

(2) 编制依据

依据《国家突发公共事件总体应急预案》《四川省突发公共事件总体应急预案》和相关法律、法规，结合江油抽水蓄能电站工程区实际情况，制定本预案。

(3) 分类分级

江油抽水蓄能电站突发环境事件包括火灾事故、环境污染、生态破坏和水质污染等。按突发环境事件的性质、严重程度、可控性和影响范围，原则上可分为特别重大(Ⅰ级)、重大(Ⅱ级)、较大(Ⅲ级)、一般(Ⅳ级)四级。

7.6.2 组织机构与职责

7.6.2.1 组织机构

江油市人民政府是江油抽水蓄能电站突发环境事件应急管理工作的行政领导机构。成立江油抽水蓄能电站突发环境事件应急防治总指挥部(以下简称指挥部)，具体负责对江油抽水蓄能电站突发环境事件应急防治工作的指挥和部署，其组成人员如下：

指挥长：江油市市长。

副指挥长：江油市副市长、办公室主任。

成员：江油市的公安局、人武部、发展和改革委、生态环境局、国土局、水利局、财政局、经贸局、交通局、民政局、建设局、安监局、农业局、畜牧水产局、人保局、卫生局、气象局、消防大队、供电公司、供水公司、电信公司，工程施工涉及的枫顺乡，中国三峡建工（集团）有限公司等部门和单位的负责人。

指挥部下设环境风险事件控制组、应急调查监测和治理组、医疗救护与卫生防疫组、治安交通和通讯组、基本生活保障组、信息报送和处理组、应急资金保障组等7个应急工作组，各工作组的部门各司其职，密切配合。

指挥部可根据实际需要聘请有关专家组成专家组，为应急管理提供决策咨询和工作建议，必要时参与现场应急处置工作。

7.6.2.2 职责

(1) 指挥部办公室

根据指挥部的指令，结合现场实际情况，具体组织实施抢险救灾工作；协调应急指挥部各应急工作组和各部门之间的各项应急工作，并督促、检查、落实各项工作；及时向指挥部汇报环境事件应急工作进展情况，统一向新闻单位提供应急工作信息，做好宣传报道；协调各应急工作组按应急预案的分工及应急指挥部的指令，有效地开展环境事件其它各项应急工作。

(2) 环境风险事件控制组

由江油抽水蓄能电站建设单位和承包商单位负责，及时控制环境事件的现场危险源，必要时由江油市的人武部、驻地解放军及武警部队参与。

江油市公安局负责组织调动公安和消防人员，协助动员受环境风险事件威胁的居民以及其他人员疏散，转移到安全地带，情况危急时，可强制组织避灾疏散；对影响人员进行抢救；对已经发生或可能引发的次生灾害进行抢险，消除隐患。

江油市建设局、水利局、安监局、电业公司负责采取有效措施，消除可能发生的灾害险患，保护供水、供电等生命线设施免遭损毁；组织抢修受损毁的供水、供电和水利等设施，保障正常运行。

(3) 调查、监测和治理组

江油市生态环境局负责进行库区和周边环境现状监测，发布应急监测简报，提出环保措施建议。

江油市自然资源局负责提供地质状况监测，提出地质应急措施建议。

江油市水利局负责水情和汛情的监测以及引发的次生洪涝灾害的处置。

江油市气象局负责气象条件监测预报。

(4) 医疗救护和卫生防疫组

江油市卫生局负责组织协调卫生部门开展医疗救治工作，做好疾病预防控制和卫生监督工作，预防和有效控制传染病和食物中毒等突发公共卫生事件的发生，对受伤人员进行救治。

江油市畜牧水产局负责动物疫病的预防、控制和扑灭工作，加强动物疫情监测，切实采取有效措施，防止和控制动物疫病的发生。

江油市卫生局负责协调所需药品、医疗器械和卫生安全监测设备的紧急调用。

(5) 治安、交通和通讯组

江油市公安局负责协助有关部门维护社会治安，根据应急处置需要对现场及相关通道实行交通管制，开设应急救援“绿色通道”，保证抢险救灾工作顺行进行。

江油市交通局负责保证紧急情况下应急交通工具的优先安排、优先调度、优先放行，确保道路畅通；及时组织抢修损毁的交通设施，保证救灾物资运输。

江油市供电公司和电信公司负责组织、协调电力、通讯畅通，尽快恢复受到破坏的通信设施，保证应急指挥信息通信和电力畅通。

(6) 基本生活保障组

江油市民政局负责做好受影响居民的临时安置工作，妥善安排其生活，利用政府和社会资源进行政府救济、社会救济，并做好款物的分配、发放的监督和管理。

保险监督机构督促有关单位及时做好理赔工作。

(7) 信息报送和处理组

由江油市生态环境局负责，自然资源局、公安局、消防大队等部门参加。负责组织调查、核实突发环境事件发生的时间、地点、规模、潜在威胁、影响范围以及诱发因素。及时分析、预测发展趋势，随时根据突发环境事件变化提出应急防范的对策、措施并报告指挥部，及时发布突发环境事件应急工作进展情况。

(8) 应急资金保障组

江油市财政局负责应急防治与救灾补助资金的筹集和落实，做好应急防治与救助补助资金的分配及使用的指导、监督和管理等工作。江油市发展和改革委负责协调安排和监督管理。

7.6.3 预测预警

指挥部要针对各种可能发生的突发环境事件，完善预测预警机制，开展风险分析，防患于未然，做到早发现、早报告、早处置。

(1) 信息监测与预测

各部门要按照各自职责范围加强对监测工作的指导、管理和监督，明确监测信息报送渠道、时限、程序。

通过对监测信息的分析研究，对可能发生突发环境事件的时间、地点、范围、程度、危害及趋势作出预测。

对可能引发特别重大、重大突发环境事件的预测预警信息，必须在1小时内报江油市人民政府，并上报绵阳市人民政府。

(2) 预警级别和发布

根据监测和预测分析结果，对可能发生和可以预警的突发环境事件事件进行预警，预警级别可分为特别严重(Ⅰ级)、严重(Ⅱ级)、较重(Ⅲ级)、一般(Ⅳ级)四级预警。

预警信息包括可能发生的突发公共事件类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。

预警信息的发布、调整和解除，可通过广播、电视等公共媒体和组织人员逐户通知等方式进行。对老、幼、病、残、孕等特殊人群以及学校等特殊场所应当采取有针对性的公告方式。

(3) 预警处置

进入预警期后，根据实际需要，采取转移、撤离或者疏散容易受到突发环境事件事件危害的人员和重要财产等措施，同时要求各类应急救援队伍和人员进入待命状态，准备启动相应应急预案。

7.6.4 应急处置

(1) 信息报告

较大(III级)以上突发公共事件发生后，指挥部要在立即采取措施控制事态的同时，如实向上级人民政府报告，最迟不得超过1小时。报告内容主要包括时间、地点、信息来源、事件性质、影响范围、事件发展趋势和已经采取的措施等。应急处置过程中要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发环境事件发生后，指挥部应立即派员赶赴现场，组织有关人员进行先期处置。

(3) 应急响应

指挥部根据不同等级启动相应预案，作出应急响应，指挥有关部门、乡镇，联系驻县的解放军和武警部队参与，开展突发环境事件应急处置工作。对于先期处置未能有效控制事态，或者需要上一级人民政府协调处置的，要及时通知上一级人民政府，统一指挥和指导相关县区、部门开展处置工作。

(4) 应急结束

突发环境事件的现场应急救援工作完成，或者相关突发环境事件因素消除后，应急处置队伍撤离现场，应急相应结束。

7.6.5 信息发布

突发环境事件的信息发布应当及时、准确、客观、全面。按照有关规定和程序，事件发生的第一时间要向社会发布简要信息，随后发布初步核实情况、政府应对措施和公众防范措施等，并根据事件处置情况做好后续发布工作。

信息发布形式主要包括授权发布、组织报道、接受记者采访等多种形式。

7.6.6 恢复与重建

(1) 善后处置

对突发环境事件受影响人员及时进行医疗救助或给予抚恤。

有关部门及时下达救助资金和物资，做好环境污染清除工作，保险监管部门督促各保险企业快速介入，及时做好有关单位和个人损失的理赔工作。

(2) 调查与评估

突发环境事件处置结束后，要对事件的起因、性质、影响、责任、经验教训和恢复重建等问题进行调查评估。

(3) 恢复重建

根据调查评估报告和受影响区域恢复计划，组织实施恢复工作。

7.6.7 监督管理

(1) 预案演练

各地、各部门要结合实际，有计划、有重点地组织有关部门对相关预案进行演练。通过预案演练，不断完善应急预案，提高对突发公共事件的应急处置能力。

(2) 宣传和培训

各地、各部门要广泛宣传应急法律法规、预案和预防、避险、自救、互救、减灾等常识，增强公众的责任感和自救、互救能力，提高全社会的防范和应急处置能力。

加强突发环境事件应急处置的教育培训工作，把应急管理知识作为各级领导干部、公务人员培训的重要内容，加强对各类应急救援队伍的专业培训。

7.7 分析结论

总体来看，在加强管理措施下，江油抽水蓄能电站施工期和运行期不存在重大的环境风险，项目的环境风险处于可接受水平，拟采取的风险防范措施可行。

建设项目环境风险简单分析内容表

表7.7-1

建设项目名称	四川江油抽水蓄能电站				
建设地点	四川省	(绵阳市)市	()区	(江油)市	园区()
地理坐标	经度	105.0758	纬度	32.1981	
主要危险物质及分布	柴油、乳化炸药等，分布于油库和炸药库				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	1、在油罐、炸药库发生火灾燃烧事故后，对下风向的环境空气会造成一定的影响，还可能引发森林火灾； 2、施工废水事故排放可能形成岸边污染带，对龙池子河及叶家沟河水质产生不利影响				
风险防范措施要求	1、油库安全防护措施：运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定；油库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求；含油废水的处理应满足环保要求。 2、炸药安全防范措施：运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定；炸药库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求；炸药(导火索)库及雷管库外均设室外消防栓；库区设监控报警系统。 3、森林火灾防范措施：严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；对施工人员进行防火宣传教育并严格规范；作好吸烟和生活用火等火源管理；制定严格的爆破规程。 4、危险品运输水质污染事故风险防范措施：对预沉池、沉淀池、隔油池等设施应加强维护和管理工作并及时清理池里的浮油；加强一体化成套污水处理设备的维护管理。 5、生态风险防范措施：加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高对外来入侵物种的防范意识；做好外来物种的检疫及已有入侵植物的防治和清理工作；施工过程中一旦发现有外来植物，应立即清理				
填表说明(列出项目相关信息及评价说明)					

8 环境监测规划

8.1 监测目的

为做好工程地区环境保护工作，验证环境影响预测评价结果，预防突发性事故对环境的危害，有必要开展全生命周期环境监测工作。通过连续、系统地观测工程兴建前后环境因子的变化及其对当地环境的影响，可为工程施工期和运行期环境污染控制、工程环境管理以及区域的环境保护工作提供科学依据。

8.2 总体原则

(1) 工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应紧密结合工程施工与运行特点以及周围环境敏感对象的分布情况，及时反映工程施工与运行对周围环境的影响，以及环境变化对工程施工与运行的影响。

(2) 针对性和代表性原则

根据环境现状、环境影响预测评价结果及环境保护措施的需要，选择对区域环境影响显著、具有控制性和代表性的主要因子进行监测，合理布设监测点位，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(3) 经济性与可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测设施，新建断面设置可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

(4) 统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

8.3 环境监测总体规划

江油抽水蓄能电站工程环境监测体系由水环境(废污水、水质)、环境空气、声环境、

土壤环境、水生生态、陆生生态监测等。

江油抽水蓄能电站环境监测体系规划分析表

表8.3-1

监测规划			江油抽水蓄能电站监测规划
环境监测	施工期	水环境	施工期废污水、地表水水质、供水水源水质、地下水水质监测
		环境空气	施工期环境空气质量监测
		声环境	施工期声环境质量监测
		土壤环境	施工期土壤环境质量监测
		人群健康	施工期人群健康监测
	运行期	水环境	运行期废污水、地表水水质、地下水水质监测
生态监测		水生生态	水生生态常规监测、增殖放流效果监测
		陆生生态	拟定了陆生植物、陆生动物监测计划

8.4 施工期环境监测

8.4.1 水环境质量监测

8.4.1.1 施工期废(污)水监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

以《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)规定的监测方法为依据，对主要生产废水和生活污水处理系统的进水与出水水质进行监测，施工区废污水监测点位、监测因子及监测频次详见表8.4-1及附图8-1。

施工废(污)水监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-1

监测对象	监测点位及编号		监测因子	监测频次
砂石骨料生产废水	SW1	下库砂石加工废水处理系统的进水口、回用口	pH、SS、废水流量	施工期每季度选取正常运行期间监测一期，每期监测 3 天，每天监测 2 次
混凝土拌和废水	SW2	上库混凝土生产废水处理系统的进水口、回用口	pH、SS、废水流量	
	SW3	下库混凝土生产废水处理系统的进水口、回用口		
含油废水	SW4	机械汽车保养站含油废水处理系统的进水口、回用	SS、石油类、废水流量	
生活污水	SW5	上库施工营地污水处理系统的进水口、回用口	pH、SS、BOD_5、COD、类大肠菌群、氨氮、总磷、污水流量，同步调查施工人数	
	SW6	下库施工营地污水处理系统的进水口、回用口		
洞室废水	SW7	地下厂房洞室污水处理系统的进水口、回用口	pH、SS、废水流量	

(2) 监测方法

水质采样与样品分析方法均按照《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)规定的监测方法的相关规定执行。

8.4.1.2 施工区地表水质监测

(1) 监测断面布设及监测技术要求

为掌握工程施工对河流水质的影响，结合施工供水规划，在工程建设区的上、下游河段共布设4个地表水质监测断面。监测项目重点结合工程涉及水域的水质本底状况以及施工期的特征污染物进行选择。施工区地表水质监测断面位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-2及附图8-1。

施工区地表水质监测断面及监测技术要求一览表

表8.4-2

河流	监测断面及编号		监测因子	执行标准	监测频次
岳家沟	SS1	下库坝址上游约1km（对照断面）	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、NH_3-N、TP、TN、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、铁、锰、悬浮物共19项	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) Ⅱ类标准	施工期丰水期、平水期、枯水期各监测一期，每期监测3天，每天监测2次
叶家沟河	SS2	叶家沟取水口上游0.2km（对照断面）			
	SS3	泄洪导流放空洞洞口(控制断面）			
	SS4	岳家沟沟口下游1km处(削减断面)			

(2) 监测方法

施工区地表水质监测数据采集与处理、分析方法等按《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022)执行。

8.4.1.3 施工区供水水源水质监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

根据施工规划，3#蓄水池水供给上库施工营地和下库施工营地生活用水，故施工期拟对施工营地供水末端水源的水质进行监测。施工区供水水源水质监测点位位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-3及附图8-1。

施工区供水水源水质监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-3

监测对象	监测点位及编号		监测因子	执行标准	监测频次
供水水源水质	SS5	上库施工营地供水末端	《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)表1中常规指标	《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022)	施工期每季度监测一期，每期监测3天，每天监测2次
	SS6	下库施工营地供水末端			

(2) 监测方法

施工区供水水源水质监测数据采集与处理、分析方法等按《生活饮用水标准检验方

法》(GB/T 5750.1~GB/T 5750.13)执行。

8.4.1.4 施工区地下水质监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

结合工程区域水文地质情况，在上库、输水线路和下库结合工程地下水位长观孔布设3处地下水监测点。施工区地下水质监测点位位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-4及附图8-1。

施工区地下水质监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-4

监测对象	监测点位及编号		监测因子	执行标准	监测频次
地下水水质	SY1	上库	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸钾指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共28项	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准	施工期丰水期、平水期、枯水期各监测一期，每期监测3天，每天监测2次
	SY2	输水系统			
	SY3	下库			

(2) 监测方法

施工区地下水质监测数据采集与处理、分析方法等按《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)执行。

8.4.2 环境空气质量监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

拟对施工区及环境空气保护目标分别进行监测，环境空气质量监测点位位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-5及附图8-1。

施工期环境空气质量监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-5

监测类别	监测点位及编号		监测因子	执行标准	监测频次
环境空气保护目标	SA1	吉安村（小池村）居民点	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2（沥青混凝土生产系统增加监测沥青烟和苯并[a]芘）	《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)无组织排放监控浓度限值、《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)二级	采用人工观测，施工期每季度各监测1次，每次监测7d，其中TSP、PM_{10}测日均值，SO_2、NO_2测小时值
	SA2	六合村（叶家沟河左岸）			
	SA3	六合村（龙池村左岸）			
	SA4	枫顺乡场镇			
施工区	SA5	下库砂石加工系统			
	SA6	沥青混凝土生产系统			
	SA7	下库转存料场			
	SA8	上库施工营地			采用自动监测系统长期监测

(2) 监测方法

环境空气质量监测数据采集与处理、分析方法等按照《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T 193-2005)、《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017)、《环境空气颗粒物(PM10和PM2.5)连续自动监测系统运行和质控技术规范》(HJ 817-2018)执行。

8.4.3 声环境质量监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

拟对施工区及声环境保护目标的声环境质量进行监测。声环境质量监测点位位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-6及附图8-1。

施工期声环境质量监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-6

监测类别	监测点位及编号		监测因子	执行标准	监测频次
声环境保护目标	SN1	吉安村（小池村）居民点	L_d、L_n、L_{Amax}	《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1类	采用人工观测，施工期每季度各监测1次，每次监测1d，分昼间和夜间各监测一次
	SN2	六合村（叶家沟河左岸）			
	SN3	六合村（龙池村左岸）			
	SN4	枫顺乡场镇			
施工区	SN5	下库砂石加工系统		《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)	
	SN6	下库转存料场			
	SN7	对外连接道路交通噪声			
	SN8	上库施工营地			采用自动监测系统长期监测

(2) 监测方法

噪声监测数据采集与处理、分析方法等按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)、《声环境质量标准》(GB 3096-2008)执行。

8.4.4 土壤环境质量监测

(1) 监测点位布设及监测技术要求

为了解施工期土壤环境受影响情况，以便及时采取土壤防控措施，在上库油库、上库机械汽车保养站、下库油库各设置1个土壤环境质量监测点。施工区土壤环境质量监测点位位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.4-7及附图8-1。

施工期土壤环境质量监测点位及监测技术要求一览表

表8.4-7

监测断面及编号		监测因子	执行标准	监测频次
TR1	上库油库	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)规定的基本项目(45项)、pH及全盐量	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)	施工期高峰期监测一次，竣工环境保护验收监测1次
TR2	上库机械汽车保养站			
TR3	下库油库			

(2) 监测方法

工程施工期监测点位土壤取样均取表层样点，在0~0.2m取样，表层样采集与处理、分析方法等按照《土壤环境监测技术规范》(HJT 166-2004)、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)执行。

8.4.5 人群健康监测

(1) 监测项目

根据当地环境卫生状况，施工期间需要重点监控的传染病病种为介水传染病，如细菌性痢疾、伤寒、副伤寒和病毒性肝炎，虫媒性传染病，疟疾、流行性乙脑炎等。

(2) 监测内容

每月收集整理工程所在地各医疗机构发现的甲、乙、丙类传染病报告，作为施工区传染病防控参考；施工期每年对施工人员进行抽查检疫，抽取10%的施工人员检疫1次；根据检疫结果对施工活动影响区的当地居民进行监测，调查将施工人员外来疾病对当地居民健康的影响。

8.5 运行期环境监测

8.5.1 水环境质量监测

8.5.1.1 运行期地表水质监测

(1) 监测断面布设

运行期水质监测断面主要为工程区域的各控制性断面及边界断面。根据江油抽水蓄能电站水库形态及库周污染源特点，共设置3个监测断面。监测项目重点结合工程涉及水域的水质本底状况以及运行期的特征污染物进行选择。运行期地表水质监测断面位置、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.5-1及附图8-1。

运行期库区及下游水质监测技术要求一览表

表8.5-1

河流	监测断面及编号		监测因子	执行标准	监测频次
岳家沟及库区	YS1	上水库库区	所有断面均监测水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、镉、六价铬、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、汞、砷、铁、锰、悬浮物共28项指标；其中YS1、YS2断面还需监测叶绿素a和透明度2项指标	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类标准	电站运行期第1年至第5年，每年丰、平、枯水期各监测1次，每次连续监测3日
	YS2	下水库库区			
叶家沟河	YS3	岳家沟沟口下游500m			

(2) 监测方法

运行期地表水质监测数据采集与处理、分析方法等按《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022)执行。

8.5.1.2 运行期生活污水监测

电站运行期污水产生于业主营地日常管理人员生活污水。以《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)规定的监测方法为依据，对电站运行期生产废水和生活污水处理系统的进水与出水水质进行监测，运行期废污水监测点位、监测因子及监测频次详见表8.5-2及附图8-1。

运行期电站生活污水监测技术要求一览表

表8.5-2

监测对象	监测点位及编号		监测项目	执行标准	监测频率及时间
业主营地生活污水	YW1	业主营地污水处理系统的进、出水口	pH、SS、COD、BOD_5、NH_3-N、TP、粪大肠菌群、污水流量，同步调查运营管理人数	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)	每季度监测1期，每期监测1天，运行后连续监测3年，之后纳入电站日常管理例行监测

(2) 监测方法

水质采样与样品分析方法均按照《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)的规定执行。

8.5.1.3 运行期地下水水质监测

(1) 监测点位布设

结合工程区域水文地质情况，在江油抽水蓄能电站上、下水库库周各布设1个地下水监测点。运行期地下水质监测点位、监测因子、执行标准及监测频次详见表8.5-3及附图8-1。

运行期地下水水质监测技术要求一览表

表8.5-3

监测对象	监测点位及编号		监测因子	执行标准	监测频次
地下水水质	YY1	上水库库周	《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)中规定的K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸钾指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共28项。同时监测地下水位	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准	电站运行后第一年至第3年，丰水期、枯水期各监测1期，每期监测3天，每天监测2次
	YY2	下水库库周			

(2) 监测方法

运行期地下水质监测数据采集与处理、分析方法等按《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)执行。

8.6 生态监测

8.6.1 陆生生态监测

(1) 陆生植物调查

1) 调查内容

施工期主要调查植被破坏区的植被恢复情况、陆生植被覆盖情况，调查珍稀保护植物现场保护及移栽养护情况。

运行期主要调查评价区域的植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征、特有种、珍稀保护及濒危物种的分布、数量、生长环境、保护类型和等级、区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征；调查评价区域的生态景观拼块类型、分区、面积等情况；调查评价区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等；调查库周及消落带变化对植被生长的影响。

2) 调查范围与固定样地设置

施工期重点针对施工临时占地区进行调查。

运行期结合报告书编制阶段调查范围、工程建设特点及影响分析结论，分别在上水库库区、下水库库区、岳家沟转存料场、下库综合仓库周边各设置1个固定样地。

3) 生态修复措施效果调查

根据各生态修复区的特点进行针对性的植被群落特征调查。不同区域调查的侧重点

有所不同。

施工期上、下库施工区的临时占地区主要针对植被破坏区的植被恢复情况、陆生植被覆盖情况进行观测与调查(可以结合水土保持监测一起进行)。

运行期岳家沟转存料场、下库综合仓库周边固定样地主要针对该区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等情况进行观测与调查(可以结合水土保持监测一起进行)。

4) 技术要求

① 样线调查

各调查区设置调查样线3~5条，各样线设置乔木、灌木、草本样方3~5个。沿着选定的样线，调查植物的垂直和水平分布、植物物种等。

② 样方调查

植物样方：调查植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等。

③ 固定样地调查

各调查区固定样地设置要有代表性，能包含受影响的主要植被类型，如包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林等。每种类型的固定样地面积20m×20m，用铁丝将样地围护起来，防止人为或其它干扰，对样地中乔木和灌木进行挂牌，并进行样地调查，记录乔木和灌木个体数量、盖度、胸径、高度、冠幅等指标，并用GPS进行定位，记录每个样地的海拔高度、经纬度等。

④ 访问

因样线和样方调查不能覆盖全部评价范围，为了对评价区域生态环境有更深入的了解和掌握，需通过访问当地居民、餐馆、集市和林业部门等对调查结果进行修正。

5) 时间和频次

施工期：工程水库蓄水前调查1次，每次调查时间为5月~9月。运行期：水库蓄水运行后的第1年、第3年各调查1次，每次调查时间为5月~9月。

6) 结果分析方法

以施工前植物、植被调查结果为基线，以后的每次调查结果均与此前的调查结果进行比较分析，从而获得施工、蓄水、运行各个阶段直接和间接影响区植物种类、分布、

数量的变化；获得直接和间接影响区主要受影响植被类型面积、物种组成、物种数、各物种种群数量的相对比例等变化；评估植物物种与植被类型面积变化、植物地面质量受影响程度；评估植被恢复的成效。

(2) 陆生动物调查

1) 调查内容

野生动物区系组成、种类和特点，不同种类生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等，水库淹没和工程占地范围内出现的保护动物的数量和采取的保护措施。

2) 调查范围

两栖爬行动物、鸟类分别在下水库库区、岳家沟转存料场、业主营地周边各设置3个调查区；兽类动物分别在上水库库区、岳家沟转存料场、下库综合仓库周边各设置3个调查区，各调查区设置固定调查样线3~5条，各样线设置一定数量的样方对两栖类和小型兽类进行调查。

施工期重点针对施工临时占地和永久占地区进行调查，运行期重点针对转存料场等临时占地恢复区及库周进行调查。

3) 技术要求

① 样线调查

沿着选定的样线，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

② 样方调查

两栖类样方：采用抓捕方式调查两栖类动物种类、数量、分布特征等。

小型兽类样方：采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等。

③ 访问

因样线和样方调查不能覆盖全部评价范围，为了对评价区域生态环境有更深入的了解和掌握，需通过访问当地居民、餐馆、集市和林业部门等对调查结果进行修正。

4) 时间和频次

施工期：工程水库蓄水前调查2次，夏季一次，冬季一次，每次调查时间为6月~8月和10月~翌年2月。

运行期：水库蓄水运行后的第1年、第3年各调查2次，夏季一次，冬季一次，每次调

查时间为6月~8月和10月~翌年2月。

(3) 生态系统和景观调查

以施工前陆生生态系统和景观调查结果为基线，以后在各次植被调查和各对应时段卫星照片解译基础上，制作评价区各调查时段生态系统和景观分布图，从而获得施工、蓄水、运行各个阶段生态系统和景观要素的变化，评估工程对生态系统和景观的影响程度。

(4) 库区及减水河段固定大样地长期监测

为了掌握工程运行对库区及减水河段陆生生态的实际影响程度，在下库库区、上库库区、叶家沟河（减水河段）各设1个1hm^{2}固定样地，从施工期开始对固定样地内的植物、动物(包括两栖类、爬行类、鸟类和兽类)进行长期监测。

8.6.2 水生生态监测

(1) 常规调查监测

1) 调查目的

通过对水生生物及其生境的监测，及时反映装修水电站建设前后水生生态变化趋势与规律，预测不良趋势并及时预警，提出规避对策，为鱼类和水生生物多样性的保护提供科学依据。

2) 调查范围与断面设置

调查范围为工程影响河段，主要在江油抽水蓄能电站电站下库库区、岳家沟汇口以下约2.1km的叶家沟河段。

根据江油抽水蓄能电站工程特性及对工程河段水生生物的影响情况，初步拟定如下水生生态监测断面，详见表8.6-1及附图8-1。

江油抽水蓄能电站水生生态监测断面表

表8.6-1

序号	断面所在河流名称	监测河段	断面名称
1	岳家沟	下库库区河段	下库库中断面
2	叶家沟河	岳家沟汇口以下河段	岳家沟汇口
3			叶家沟河汇口

3) 技术要求

① 水生生态要素监测

浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物等水生生物的种类、分布密度、生物量，及其与工程河段水化学(主要为N、P各种形式组分动态)、水温、流态及坝下水体中的溶解性气体等的变化关系。

② 鱼类种群动态及群落组成变化监测

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测珍稀保护及特有鱼类的种群动态及鱼类群落构成的变化趋势。

③ 鱼类产卵场监测

监测水温、流速和水位等水环境要素，调查产卵场分布与规模变化、繁殖种群规模以及繁殖时间和频次。

4) 调查方法

按《水库渔业资源调查规范》(SL 167-2014)和《内陆水域渔业自然资源调查规范》的规定执行。

5) 时间和频率

开展全生命周期生态监测，调查时间为工程水库蓄水前1年开始，以后每1年调查2期，每年调查时间初步确定为3月~4月和7月~9月各1次，产卵场情况调查应在鱼类产卵季节开展，工程蓄水后连续调查三年。此后调查的时间和频次根据水库蓄水初期监测结果、实际影响以及保护措施的进展情况确定，相应费用计入电站运行成本。

(2) 增殖放流效果调查

1) 调查范围

为调查江油抽水蓄能电站增殖放流对恢复鱼类资源的效果，需对本工程增殖放流河段进行全面的跟踪调查。

2) 技术要求

通过标志放流技术的应用，对河段内鱼类区系及特点、种群数量、分布进行监测，了解鱼类增殖放流效果，并及时调整增殖放流方案。

3) 调查方法

按照《水库渔业资源调查规范》(SL 167-2014)、《内陆水域渔业自然资源调查手册》《淡水浮游生物研究方法》等有关要求进行。

4) 监测周期

监测工作从开展鱼类放流前1年至首批放流鱼类达到性成熟年龄形成自然繁殖能力止，先期监测5年，监测于每年3月~5月、7月~9月进行。5年过后根据增殖放流监测效果再定下一步监测计划。

5) 监测评价报告内容

① 定期放流情况；

② 水电开发涉及水域鱼类资源现状及变化；

③ 放流鱼类增殖效果；

④ 为减缓水电开发对鱼类资源影响需要进行的前期科研工作成果；

⑤ 拟开展的下一阶段工作计划。

9 环境管理与监理规划

9.1 环境管理规划

9.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。江油抽水蓄能电站环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，减免工程施工和运行产生的不利环境影响，实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

9.1.2 环境管理原则

(1) 预防为主、防治结合的原则

江油抽水蓄能电站在施工和运行过程中，环境管理要优先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的行为发生，把预防作为环境管理的重要原则。

(2) 分级管理原则

工程建设和运行应接受各级生态环境主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

(3) 相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

(4) 针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，有针对性地解决出现的问题。

9.1.3 环境管理目标

(1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附

近的水环境、环境空气、声环境和土壤环境质量达到环境功能区划要求的标准。

(3) 生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的生态环境质量。

(4) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

(5) 理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

9.1.4 环境管理体系

江油抽水蓄能电站环境管理分为外部管理和内部管理两部分，并纳入整个江油抽水蓄能电站环境管理体系之中。

(1) 外部管理

指国家及地方生态环境主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及竣工环境保护验收等活动。

本工程外部环境管理体系由生态环境主管部门组成。

(2) 内部管理

指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。内部管理分施工期和运行期两个阶段。

施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家及地方环保部门对建设项目的环境保护要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

工程环境管理体系如下：

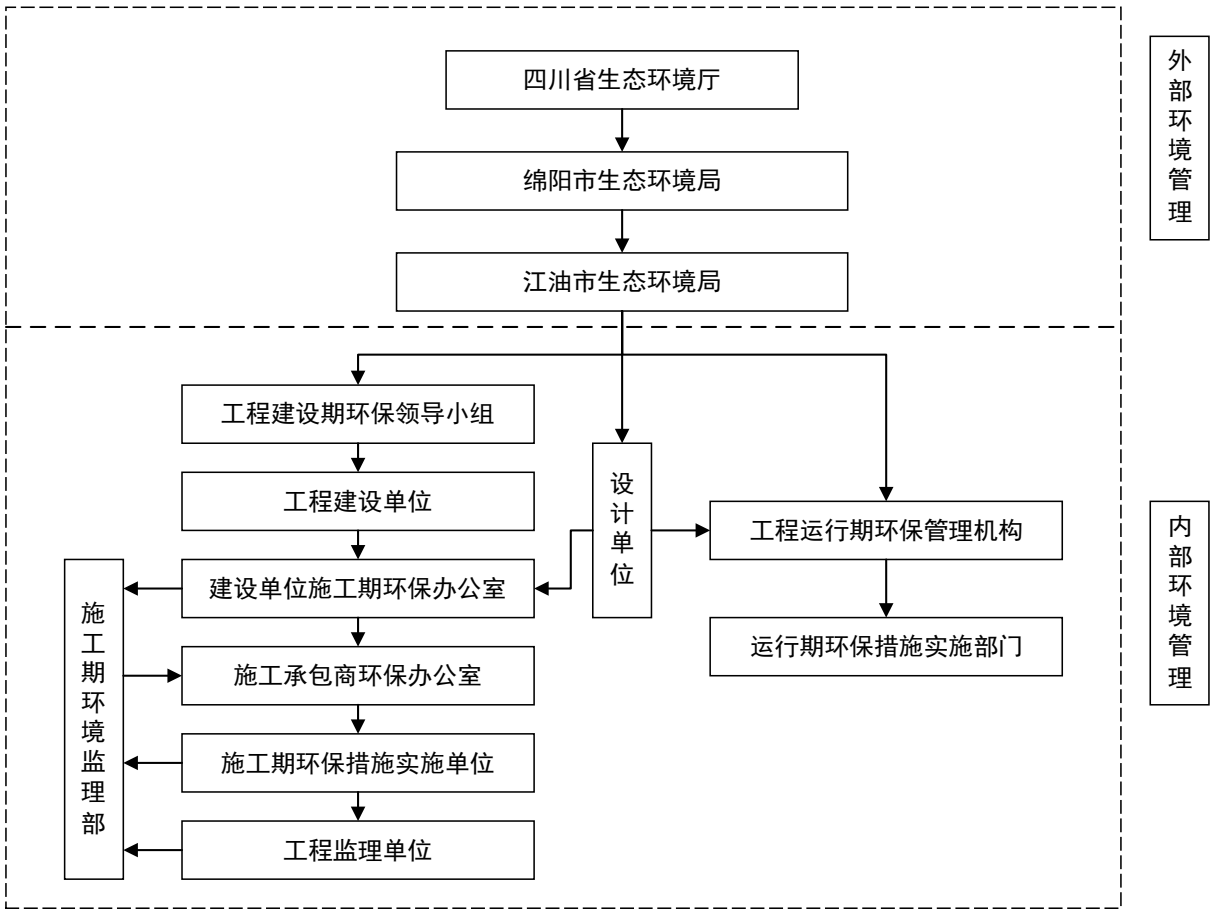


图9.1-1　江油抽水蓄能电站环境保护管理体系图

9.1.5　环境管理职责

9.1.5.1　施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“环境保护领导小组”和“环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职人员1人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

1) 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

2) 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

3) 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

4) 委托开展环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，保障各项环境保护措施的有效实施；

5) 依照法律、规定和方法，对工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理；协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境主管部门汇报工作；

6) 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计与依法公开，建立环境资料数据库；

7) 组织编写工程环境保护月报、季报及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

8) 依照环境影响报告书及其批复，委托有相应资质的监测机构开展施工期环境监测；合理利用监测成果检验环保措施实施效果，对监测成果反映的突出环境影响问题，督促承包商制定和实施相应的解决方案；

9) 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集与整理等工作；组织开展工程竣工环保验收调查工作。

(2) 施工承包商

施工期的废污水处理、声环境保护、大气环境保护、固体废物处理处置、土壤环境保护、生态环境保护等环境保护费用应由施工单位承担，并在招标文件中明确。施工单位应确保措施到位，落实相关费用。

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

1) 制定环境保护年度工作计划、编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

2) 检查由施工承包商承担的环保设施的建设进度、质量、运行、监测情况，处理实

施过程中的有关问题；

3) 核算年度环境保护经费的使用情况；

4) 接受环境管理机构和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

(3) 监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立江油抽水蓄能电站环境监理部，参与工程环境管理。

(4) 设计单位

根据国家法律法规和环境保护主管部门要求、环境影响报告书及其批复等有关文件要求，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈给建设单位和施工单位。

9.1.5.2 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设兼职人员1人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

(1) 根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；

(2) 负责落实运行期环保设施、环保经费及环境监测工作的正常运行和实施，做好环境信息统计；

(3) 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

9.1.6 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环保责任。

(2) 分级管理制度

在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治措施与费用条款，由各施工承包单位负责组织实施。电站环保管理部门负责定期检查，并不定期向上级生态环境主管部门汇报工作。环境监理单位受建设单位委托，在授权范围内实施环境管理，监督施工承包单位的各项环境保护工作。

(3) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。环境保护设施不得擅自拆除或闲置。

(4) 书面制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式。

(5) 报告制度

施工承包商定期向工程建设环境管理机构和环境监理部提交环境月报、季报、半年报及年报，主要反映环境保护措施实施执行情况、存在的问题、整改方案和处理结果，阶段性总结等内容。

环境监理部定期向工程建设环境管理机构报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月报、季报、半年报及年报。

(6) 污染事故预防和处理措施

工程施工期间，如发生污染事故或其它突发性事件，造成污染事故的单位除立即采取补救措施外，要及时通报可能受到污染地区的政府部门和居民，并报告建设单位环保管理机构与当地生态环境主管部门，接受调查处理。建设单位接到事故通报后，应会同地方环保部门采取应急措施，及时组织对污染事故进行处理，并调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予处罚。

9.1.7 环境管理机构

9.1.7.1 机构设置

环境管理是工程建设的重要组成部分，又具有其相对独立性，因此建设单位应根据相关法律法规要求设置环境管理机构，完成工程环境管理任务。

9.1.7.2 人员设置

根据工程环境管理任务，电站建设期和运行期的环境管理机构应由专职人员组建。建议江油抽水蓄能电站进入主体工程建设后，与环境监理单位密切合作，并依托环境监理的相关技术人员，形成由1名中心主任、1名副主任以及环境工程、生态保护等专业人

员组成的专职环境管理团队。

9.1.7.3 人员培训

本项目环境管理培训对象包括建设单位、承包商、环境监理等机构的主管人员及技术人员，邀请环保专家进行讲学、培训，并结合项目环保工作特点和需要组织考察学习，以提高其业务水平。培训内容主要包括：

(1) 国家和四川省有关建设项目环境保护管理方面的法规、文件及相关要求；

(2) 本工程在设计中提出的环保措施及各阶段环保要求；

(3) 本工程施工期和运行期的环境保护指南等管理文件；

(4) 现场考察学习相关工程的环境保护经验和技术，组织参与学术交流。

9.1.8 主要管理任务

本工程建设主要管理任务及其实施要求、实施时间、责任单位、业主责任等详见表9.1-1。

施工及运行阶段环境管理任务一览表

表9.1-1

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
水环境	砂石废水处理	处理后回用	三同时	承包商	负责有关事务安排，拟定协议，支付费用，监督设施运行
	混凝土生产系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	
	施工机械汽车保养站含油废水	处理后回用	三同时	承包商	
	施工生活区生活污水处理	一体化污水处理设备处理后回用	三同时	承包商、业主	
	施工期粪便污水	环保厕所	三同时	承包商	
	基坑排水	处理后回归河道	三同时	承包商	
	洞室排水	处理后回用	三同时	承包商	
	水质保护	加强库区水质保护、开展库区漂浮物清理、蓄水前完成库底清理	施工期水库蓄水前、运行期	政府、业主	负责实施和管理
	电站运行期废污水	油污水通过油水分离器处理，电站生活污水由成套生活污水处理设备处理后回用于绿化或场地洒水	运行期	业主	
陆生生态	重要植物保护	避让措施、减缓措施、管理措施	施工期、运行期	业主、承包商	监督实施和管理
	陆生动物保护	避让措施、减缓措施、恢复及补偿措施、管理措施	施工期	业主、承包商	督促管理，制定制度
	植被恢复	结合水土保持植物措施，进行植被恢复	施工期、运行初期	承包商	根据工程进展及时实施生态修复
水生生态	施工期及蓄水初期鱼类保护	加强宣传教育，开展基坑滞留鱼类救护	施工期、初期蓄水期	业主、承包商	督促管理，制定制度

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
	鱼类增殖放流	依托四川龙洋渔业有限公司，购买多鳞白甲鱼鱼苗开展人工增殖放流	工程截流前及以后	业主	
	河道连通性恢复	修建底斜坡式鱼道	施工期	业主	
	渔政管理	加强渔政管理	施工期及以后	地方渔政部门、业主	
环境空气	砂石处理与混凝土拌和系统粉尘、沥青混凝土拌和系统沥青烟气削减与控制	全封闭系统、除尘设备、净化装置、洒水	三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	爆破、开挖粉尘消减与控制	选用合格的施工机械、湿法爆破、洒水降尘	施工期	承包商	
	交通粉尘削减与控制	道路清扫、洒水	施工期	承包商	
	施工现场扬尘控制	道路清洁、洒水，易起尘堆料覆盖	施工期	承包商	
	大气环境保护目标保护措施	增加洒水频率，结合绿化降尘	施工期	承包商	
声环境	声环境保护目标噪声控制	交通管制、提高场内施工道路等级、降低夜间交通噪声、种植行道树、预留备用对策	施工期	业主和承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	砂石系统及混凝土系统噪声控制	使用减振机座或减振垫	施工期	承包商	提出控制性要求
	爆破噪声源控制	注意爆破时间、减少炸药量	施工期	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况，监测实施效果
固体废物	生活垃圾处置	分类收集，外运处置	人员进入营地后即实施	承包商和业主	监督检查
	施工区建筑垃圾处置	分拣，金属、木材、纸张、塑料等回收，土石类送转存料场	整个建设期	承包商和业主	
	危险废物处置	分类收集，设置临时贮存场所，委托有资质单位定期清运	施工期、初期蓄水期、运行期	承包商和业主	
	电站运行期生活垃圾处理措施	分类收集，外运填埋处置	运行期	业主	
人群健康	综合防治措施	开展卫生防护、确保饮用水安全、对生活垃圾和污水进行无害化处置、依托枫顺乡医疗机构、加强进场人员健康管理	人员进入营地时及以后	承包商和业主	定期检查
	自然疫源性疾病防治	灭鼠防鼠、灭蚤	施工期	业主、承包商	定期消杀
	人员健康	定期体检	同上	承包商和业主	审查体检进度，监督后续医疗
	饮食卫生	营地食堂卫生定期检查	同上	承包商和业主	定期向卫生部门工作人员咨询
土壤及地下水环境	表土保护措施	剥离并集中堆置防护	施工期	承包商	监督检查
	监测及防控	加强地下水监测，及时采取防控措施	运行期	业主	委托专业机构监测，实施时拨付

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
					经费

9.2 环境监理规划

9.2.1 环境监理目的

为保障工程环境保护措施能够全面落实并达到预期效果，本工程需单独实施环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施情况与效果，及时处理和解决施工过程中出现的环境问题；将使环境管理工作融入整个工程实施过程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性管理和指导性管理相结合，使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

9.2.2 环境监理作用

施工期环境监理的作用主要有：

(1) 预防功能：预测工程实施过程中可能出现的环境问题，优先采取措施进行防范，达到减少环境污染、保护生态环境的目的。

(2) 制约功能：工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响，对此需要对各单位、各环节的工作进行及时检查、牵制和调节，以保证整个过程的平衡协调。

(3) 参与功能：环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方，参与工程建设全过程的环保工作，参与决策与工程有关的重大环境问题。

(4) 反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中可以及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关单位改进工作提供科学依据。

(5) 促进功能：环境监理的约束机制不仅有限制功能，还有促进功能，可以促进环保工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

9.2.3 环境监理范围和时段

环境监理工作应贯穿于抽水蓄能电站工程建设的全过程，从水电工程筹建期至工程竣工环境保护验收截止。环境监理工作范围包括施工区、渣料转存场及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

9.2.4 监理目标

(1) 进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程建设同步。

(2) 质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。

(3) 投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措施费的使用按业主的有关规定执行。

(4) 环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到经生态环境主管部门批复的环境影响报告书相关要求。

9.2.5 环境监理机构

根据本工程规模和施工规划，结合主体工程施工规划要求，在工程现场设置专门的环境监理机构，环境监理部设置总监1人，副总监1人，专业监理员人员1~2人。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

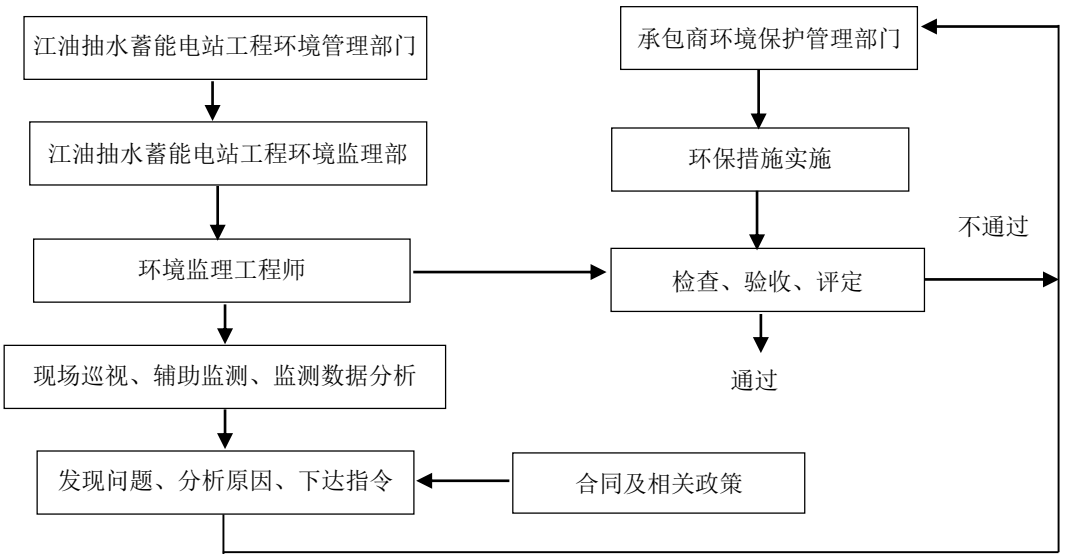


图9.2-1 江油抽水蓄能电站环境监理机构及工作程序图

9.2.6 环境监理工作制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师每天应根据工作情况做出工作记录(监理日志)，重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生

问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

(2) 报告制度

监理部每月应向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出存在的主要环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

(3) 函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜均应通过函件进行传递或确认。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，应通过下发问题通知单的形式通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

(4) 环境例会制度

环境监理部应定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商应对相应标段的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及整改要求。每次会议都应形成会议纪要。

9.2.7 监理内容

遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实与建设单位签定的工程承包合同中有关的环保条款。主要职责为：

(1) 在业主委托的业务范围内，从事工程环境监理工作。

(2) 编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容。

(3) 对承包商进行环境监理，防止和削减施工作业引起的环境污染和对陆生生态、水生生态的破坏行为，同时防止火灾发生。

(4) 全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。

(5) 全面检查施工单位负责的渣料转存场及其它施工迹地的处理、恢复情况，主要包括渣料场的降尘与噪声防治措施、施工迹地植被恢复措施等。

(6) 负责落实环境监测的实施，审核有关环境报表，根据水质、环境空气、噪声等监测结果，对电站施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响。

(7) 在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工环保验收。

9.2.8 环境监理工作方法

环境监理工作方法主要有：

(1) 进行日常的监理巡视检查；

(2) 出现异常现象时，由建设单位委托环境监测单位进行必要的监测；

(3) 下发指令性文件，如整改通知等；

(4) 组织召开环境例会；

(5) 提交工程环境季报及其他报告；

(6) 审查承包商环境季报和考评承包商的环境保护工作等。

9.3 环境保护“三同时”管理规划

9.3.1 环境保护措施项目

江油抽水蓄能电站的环境保护措施可分为工程施工环境保护措施、库区水质保护措施、地下水环境保护措施、水生生态保护措施、土壤环境保护措施、陆生生态保护措施、人群健康保护措施、移民安置环境保护措施、环境监测等方面。各项环保措施内容详见表9.3-1。总体布局详见附图6-1。

江油抽水蓄能电站环境保护措施一览表

表9.3-1

措施分类	措施项目	措施内容	实施时段
枢纽工程施工环境保护措施	地表水环境保护措施	砂石骨料加工系统废水处理：“曝气调节+细砂回收+PICAF系统+清水回用”工艺，污泥用压滤机脱水后运往渣场，上清液回用	施工期
		混凝土拌和系统废水处理：“预沉+二沉”二级沉淀处理，处理出水循环用于转筒和料罐冲洗或场地洒水降尘，底泥定期清掏运往转存料场	施工期
		含油废水处理：采用YSF型含油废水处理，废油交由有资质的专业单位处理，处理出水用于场地冲洗与洒水降尘	施工期
		生活污水处理：集中生活区：WSZ-AO系列成套污水处理与中水回用设备，处理出水综合用于施工营地冲厕及绿化浇灌等	施工期
		零星生活污水处理：环保厕所处理后，可循环用于冲厕	施工期
		基坑排水处理：清水外排，基坑集水区投加絮凝剂沉淀处理，上清液外排，沉淀泥渣运往转存料场	施工期
		洞室排水处理：清污分流，经由沉淀池沉淀处理，上清液抽排利用，废渣及沉淀泥渣运往转存料场	施工期
	环境空气保护措施	砂石处理与混凝土拌和系统粉尘、沥青混凝土拌和系统沥青烟气削减与控制：全封闭系统、除尘设备、净化装置、洒水降尘、密封存贮	施工期
		爆破、开挖粉尘消减与控制：采用湿法作业、洒水降尘、钻孔安装除尘装置	施工期
		交通扬尘降尘处理：公路养护、洒水降尘	施工期
		施工现场扬尘控制：道路清洁、洒水，易起尘堆料覆盖	施工期
		大气环境保护目标保护措施：增加洒水频率，结合绿化降尘	施工期
	声环境保护措施	声环境保护目标噪声控制：交通管制、提高场内施工道路等级、降低夜间交通噪声、种植行道树、超标居民点加装隔声窗	施工期
		砂石系统及混凝土系统噪声控制：使用减振机座或减振垫	施工期
		爆破噪声源控制：注意爆破时间、减少炸药量	施工期
	生活垃圾处理措施	各施工生活区配备垃圾桶、废物箱，分类收集与处理	施工期
		可回收垃圾集中送枫顺乡的废旧物资回收部门	施工期
		不可回收部分配备垃圾车集中收集纳入枫顺乡垃圾收运系统处理	施工期
库区水质保护措施		水库蓄水前进行库底卫生清理	蓄水前
		配合开展库周污染源控制，配置1艘打捞船，对库区漂浮物进行打捞	运行期
地下水影响减缓措施	水质保护措施	对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运；油库地面按相关要求做好防渗，采取地面硬化措施，设置事故收集池，加强监控；散料堆场采取覆盖措施	施工期
	环境地质影响减缓措施	采取防护等工程措施，加强对整个库区范围的巡视与调查	施工期、运行期
水生生态保护措施	施工期及蓄水初期鱼类保护措施	叶家沟河补水设施取水流量优先考虑下游生态需水量（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）	施工期
		宣传教育，加强施工管理	施工期
		建立鱼类保护应急机制，施工期间应急鱼类救护	施工期
	鱼类增殖放流措施	依托四川龙洋渔业有限公司，购买多鳞白甲鱼鱼苗	施工期、运行期
		江油抽水蓄能电站放流水域主要为叶家沟河补水设施取水口以上的流水河段，放流规模为4万尾/年	施工期、运行期
		江油抽水蓄能电站放流对象为多鳞白甲鱼	施工期、运行期
		对放流鱼苗进行标记，建立监测系统，评估增殖放流效果	施工期、运行期
	河流连通性恢复	对岳家沟拦河堰和叶家沟河拦河堰修建底斜坡式鱼道，拆除废弃漫水桥	施工期

措施分类	措施项目	措施内容	实施时段
	渔政管理	加强宣传，划定禁渔期，加强河道巡逻管护，禁止非法捕捞	施工期、运行期
		设置禁捕区和禁捕期	施工期、运行期
土壤环境保护措施	源头控制	设立表土堆存场、加强施工期及运行期各类污废水、固体废物处理，加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质。	施工期、运行期
	过程防控	加强库周环境管理和库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测	运行期
陆生生态保护措施	陆生植物保护措施	优化施工布置，减少占地，加强施工管理	施工期
		宣传教育、设立陆生保护警示牌	施工期
		结合水土保持与景观恢复对施工迹地进行植被恢复等	施工期
		工程施工及蓄水前库区清理过程中发现其他珍稀濒危保护植物，及时采取移栽等有效保护措施	施工期
		加强宣传和检疫工作，防治外来入侵种	施工期
		受影响的重点保护野生植物绿花杓兰、单瓣月季花采取就地保护和移栽相结合的措施，需移栽的植株移栽至到业主营地	施工期
	陆生动物保护措施	进行宣传教育，并加强施工管理	施工期
		施工和蓄水期间加强野生动物救护	施工期
人群健康保护措施	施工人员及施工区周边居民点	开展卫生防护、确保饮用水安全、对生活垃圾和污水进行无害化处置、依托枫顺乡医疗机构、加强进场人员健康管理；营地食堂卫生定期检查、施工人员定期体检。	施工期、运行期
移民安置环境保护措施	农村移民安置	后靠安置移民采用简易化粪池对生活污水进行分散处理，生活垃圾通过垃圾桶收集纳入当地居民原有的处理设施一并处理。	施工期
	专项设施复建	合理安排施工时间	施工期
运行期电站管理区保护措施	电厂及业主营地生活污水处理措施	营地采用WSZ-AO系列成套污水处理与中水回用设备，处理出水综合用于营地冲厕及绿化浇灌等	运行期
		电站机组设置集油装置，收集油污	运行期
	生活垃圾处理措施	办公和生活区设置垃圾箱，定期将生活垃圾及打捞的库区漂浮物送至枫顺乡垃圾收运系统统一处理	运行期
环境监测	施工期环境监测	水环境监测、环境空气质量监测、声环境质量监测、土壤环境质量监测、人群健康监测	施工期
	运行期环境监测	水环境质量监测	运行期
	生态监测计划	陆生生态监测、水生生态监测	运行期

9.3.2 环保竣工验收管理

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施和生态保护措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行，同时防治污染和保护生态的设施不得擅自拆除或闲置。

鉴于本工程主厂房四台机组投产时间相差较短，环评暂不考虑分阶段开展竣工环保验收工作，要求按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)有关规定做好竣工环保验收工作。

竣工环保验收内容主要包括工程施工、运行阶段各项环境保护设施，如废污水处理系统、生态保护措施等。项目竣工后，建设单位组织自验，成立验收工作组，在各项环保措施落实到位的前提下，经验收合格后工程方能投入正式使用。

江油抽水蓄能电站竣工环境保护验收内容详见表9.3-2。

江油抽水蓄能电站“三同时”竣工环境保护验收内容一览表

表9.3-2

阶段	措施分类		环保措施	验收内容及重点	验收要求
竣工环保验收	地表水	生产废水	砂石加工系统废水处理	废水处理设施建成情况，废水处理设施、运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，不排放，实现全回用
			混凝土生产系统废水处理		
			含油废水处理		
			基坑排水处理		
			洞室排水处理		
		生活污水	施工营地生活污水处理、临时厕所	污水处理设施运行情况以及处理效果	
		运行期水质保护	库底清理	库区清理设计以及实施情况	满足规范要求
		电站厂房废污水处理	成套一体化设备处理	污水处理设施、影响调查及运行情况	处理后不外排
	环境空气	砂石处理与混凝土拌和系统粉尘、沥青混凝土拌和系统沥青烟气削减与控制	全封闭系统、除尘设备、净化装置、洒水	全封闭设施、洒水频率以及效果	满足区域环境功能要求
		交通粉尘削减与控制	道路清扫、洒水	洒水频率以及效果	
		施工现场扬尘控制	道路清洁、洒水，易起尘堆料覆盖	措施及效果	
	声环境	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志；选用低噪声车辆；禁止鸣放高音喇叭；	管理和控制措施实施情况以及效果	满足区域环境功能要求
		爆破噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	落实情况	
		固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装吸声、消声、隔声装置降噪；加强施工设备的维护和保养；合理安排生产时间，控制夜间生产；实行封闭施工	措施实施情况以及效果	
	固体废物	施工区	施工期生活垃圾进行统一收集，外运处理	垃圾桶、垃圾箱设置情况，垃圾外运填埋处置情况	生活垃圾无害化处理
		电站管理区	运行期生活垃圾进行统一收集，外运处理	垃圾桶、垃圾箱设置情况，垃圾外运日常管理情况	外运处置

阶段	措施分类		环保措施	验收内容及重点	验收要求
	土壤	对施工场地的表土进行剥离		表土堆存场的使用情况	满足表土剥离要求
	生态环境	陆生动植物	施工期环境管理	管理措施实施情况	对陆生动植物不产生明显影响
			重点保护植物移栽	重点保护植物移栽情况，珍稀植物园建设情况	满足环评报告书移栽和管护要求
			各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响	满足植被恢复要求
		水生生态	鱼类增殖放流	运行情况	满足鱼类增殖放流规模要求
			河流连通性修复	实施情况及效果	恢复叶家沟河河流连通性
	环境管理			环境管理机构、环境管理制度的建立及落实情况	满足环境管理要求
	环境监理、监测			执行情况及其效果	

10 环境保护投资估算与环境影响经济损益分析

10.1 环境保护投资估算

10.1.1 编制依据

(1) 可再生定额〔2014〕54号颁布的《水电工程设计概算编制规定(2013年版)》、《水电工程费用构成及概(估)算费用标准(2013年版)》；

(2)《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014)；

(3)《水电工程水土保持专项投资编制细则》(NB/T 35072-2015)；

(4) 可再生定额〔2016〕25号文颁布的《关于发布<关于建筑业营业税改征增值税后水电工程计价依据调整实施意见>的通知》；

(5) 可再生定额〔2019〕14号文发布的《关于调整水电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》；

(6) 可再生定额〔2008〕5号文颁布的《水电建筑工程概算定额(2007年版)》；

(7) 国家经济贸易委员会〔2003〕第38号文《水电设备安装工程概算定额》；

(8)《水电工程施工机械台时费定额》(水电规造价〔2004〕0028号文)；

(9) 其余同主体工程概算编制依据。

10.1.2 编制原则

(1) 环境保护作为工程建设的一项重要内容，其费用构成、估算依据、价格水平年与主体工程一致，价格水平年为2024年1季度。

(2) 主体工程本身具有环境保护功能的措施费用列入主体工程概算，本概算不再重复计列。

(3) 实施管理费、技术培训费、监理费和基本预备费等项目采用投资×费率的方法计算，并按实际需要进行调整。

(4) 本概算仅包括建设期及运行初期环保费用，运行期环保设施运行、监测、管理及研究等费用列入电站运行成本，不在此计列。

10.1.3 费用构成

根据相关规范要求和江油抽水蓄能电站的实际情况，工程环境保护投资估算按措施内容划分，包括水环境保护费用、环境空气保护费用、声环境保护费用、水生生态保护费用、陆生动植物保护费用、生活垃圾处置费用、人群健康保护费用、环境监测费用等。按照项目划分，又可分为枢纽工程环境保护费用、建设征地与移民安置环境保护费用、独立费用和基本预备费。

10.1.4 基础价格

10.1.4.1 人工预算单价

本工程位于四川省绵阳市江油市境内，按“费用标准”属于一般地区，人工预算单价按“费用标准”规定计取，计算的人工预算单价分别为：

人工预算单价计算表

表10.1-1　　单位：元/工时

序号	定额人工等级	人工预算单价(元/工时)
1	高级熟练工	10.26
2	熟练工	7.61
3	半熟练工	5.95
4	普工	4.90

10.1.4.2 人工预算单价

根据对本工程周边地区物资供应情况的调查确定主要材料来源，主要材料原价根据四川省江油市信息价及市场询价确定。

主要材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，按照施工组织设计初拟的施工交通运输方案进行编制。

(1) 材料原价

木材、油料、水泥等材料按工程所在地2023年4季度信息价（不含税）计取，火工材料按照当地民爆公司市场供应价计取，钢筋、沥青按成都市的市场价格确定，高强钢板按照河南舞钢的出厂价格确定。

(2) 材料运杂费

铁路运价执行《国家发展改革委关于深化铁路货运价格市场化改革等有关问题的通知》(发改价格〔2017〕2163号)相关规定，公路运价、杂费按市场调研资料经分析后确

定。

(3) 材料运输保险费

按照市场调研资料分析计算。

(4) 材料采购及保管费

按“营改增通知”计算，费率为2.8%。

主要材料预算价格超过“营改增通知”中规定的最高限额价格时，按最高限额价格计算工程直接费、间接费、利润和税金，超出最高限额价格部分以补差形式计入相应工程单价，并计算税金。

主要材料预算价格一览表

表10.1-2 单位：元

序号	材料名称及规格	单位	供货来源	供货比例	材料原价(不含税)	预算价格(不含税)	最高限价
一	钢材						
1	钢筋(综合)	t	成都市	100%	3873.00	4178.98	
2	型钢(综合)	t	成都市	100%	4113.61	4426.74	
3	钢板（Q345）	t	河南舞钢	100%	4292.00	4884.36	
4	高强钢板（600MPa）	t	河南舞钢	100%	6991.00	7663.51	
5	高强钢板（800MPa）	t	河南舞钢	100%	10619.00	11399.28	
二	水泥P.O 42.5	t	江油市	100%	390.33	500.87	
三	火工材料						
1	岩石乳化炸药	t	江油市	100%	15575.22	15575.22	6800
2	数码电子雷管	万发	江油市民爆公司	100%	216814.16	216814.16	3
四	油料						
1	89#汽油	t	江油市	100%	8944.00	9035.45	
2	柴油（0#柴油）	t	江油市	100%	8035.00	8117.16	
五	木材						
1	板枋材	m^3	江油市	100%	1900.00	2013.65	
六	粉煤灰	t	江油市	100%	99.00	202.86	260
七	沥青	t	成都市	100%	5044.00	5392.91	

根据“编制规定”和“费用标准”，钢筋、水泥、炸药和粉煤灰按最高限价计算工程直接费、间接费和利润，预算价格超出最高限价部分以补差形式计入相应工程单价，并计算税金。

其他材料预算价格(不含税)参照当地材料现行市场价格并考虑至工地运杂费用拟定。

10.1.4.3 施工机械台时费

施工机械台时费依据《水电工程施工机械台时费定额(2004年版)》(水电规造价〔2004〕0028号文)，并按照“增值税税率调整”的调整方法进行计算。定额缺项部分采用补充施工机械台时费计算。

补充施工机械台时费参照同类施工机械的设备预算价和寿命台时确定折旧费，设备修理费和安装拆卸费按照同类施工机械类比计算，燃料和动力消耗根据施工机械的规格、参数并参考同类设备的定额消耗综合确定。

10.1.4.4 施工用水、电价格

采用主体工程施工用水、电价格。

电：0.78元/kW.h

水：2.53元/m^3

风：0.12元/m^3

10.1.4.5 砂石料价格

按施工组织设计初拟的骨料料源、运输方式、规模、系统生产能力等，参照类似工程资料类比分析测算砂石料价格，本工程砂石料综合预算价格见表10.1-3所示：

砂石料预算价格表

表10.1-3

序号	名称	单位	材料预算价	备注
1	砂	元/m^3	60.40	混凝土骨料
2	石	元/m^3	40.04	混凝土骨料

10.1.4.6 混凝土材料价格

根据设计确定的不同工程部位的混凝土强度等级、级配和龄期，参照类似工程混凝土配合比资料计算。

临时防护措施投资＝临时防护措施单价×工程量。

其它施工辅助工程投资按工程措施投资、植物措施投资及临时防护措施投资之和的3.0%计算。

10.1.5 独立费用

独立费用由项目建设管理费及科研勘察设计费组成。

(1) 项目建设管理费

包括工程前期费、环境管理费、环境监理费、咨询服务费、项目技术经济评审费及项目验收费等。其中：

环境管理费：按环保措施实际费用的3.0%计，与主体工程一致。

环境监理费：按实际需要计列。

咨询服务费：包括环境影响保护书编制费、环境影响后评估、蓄水环保验收、竣工环保验收、移民安置环保验收等。

项目技术经济评审费：按环保措施费用的0.5%计列。

项目验收费：按实际需要计列。

(2) 科研勘察设计费

环境保护勘察设计费：包括初步设计、招标设计、施工图设计以及竣工环保与水保验收调查阶段，按环保措施费用的3.0%计列。

10.1.6 基本预备费

与主体工程一致，按环保措施费用和独立费用合计的5%计算。

10.1.7 估算成果

10.1.7.1 环境保护总投资估算成果

江油抽水蓄能电站环境保护静态总投资12926.20万元，其中枢纽建筑物环保投资9579.51万元，建设征地与移民安置环保投资60.00万元、独立费用2671.16万元、基本预备费615.53万元。工程环境保护总估算详见表10.1-4。

江油抽水蓄能电站环境保护投资估算表

表10.1-4

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	备注
第一部分：枢纽建筑环境保护投资					**9579.51**	
一	**水环境保护措施**				**3403.83**	
1	施工期水环境保护措施				2524.95	
1.1	砂石加工系统废水处理				2206.68	详见表 10.1-5~10.1-6
1.1.1	下库砂石加工系统	项	1		2206.68	
1.2	混凝土生产系统废水处理	项	1		65.04	详见表 10.1-7
1.3	含油废水处理系统	项	1		53.23	废油尽可能回收利用，不能利用部分统一收集后交由有相应资质的单位处置，详见 10.1-8
1.4	基坑排水	项	1		100.00	
1.5	洞室排水	项	1		450	地下厂房、输水系统、7 个施工支洞等
2	生活污水				478.88	详见表 10.1-9
2.1	施工营地生活污水处理系统	项	1		273.01	
2.2	业主营地生活污水处理系统	项	1		38.42	
2.3	零星生活污水	项	1		167.45	施工场地环保厕所，详见表 10.1-10
3	库区水环境保护				**50.00**	
3.1	打捞船	艘	1	500000	50.00	清漂船，运行费计入电站运行费
二	**陆生生态保护工程**				**834.10**	
1	宣传教育	年	5.75	20000	11.50	
2	陆生生物保护警示牌	个	15	2000	3.00	
3	生态保护册	本	3000	30	9.00	
4	野生动物救护	项	1	500000	50.00	估列
5	野生动物保护宣传栏	个	3	2000	0.60	
6	重要植物就地保护	项	1	600000	60.00	
7	重要植物移栽	项	1	3000000	300.00	
8	重要植物保护预留费	项	1	1000000	100.00	
9	区域景观生态恢复	项	1	3000000	300.00	估列，在水保基础上新增开展
三	**水生生态保护工程**				**1029.20**	
1	鱼类救护	项	1	500000	50.00	估列
2	拦鱼网	个	24	300	0.72	
3	鱼类栖息地保护				150.00	
3.1	打桩定界	项	1	500000	50	
3.2	监测装置	项	1	1000000	100	
4	鱼类增殖放流	项	1		100.00	近期放流 5 年，详见
5	渔政管理	年	5	100000	50.00	
6	河流连通性恢复工程	项	1		478.48	
7	科学研究	项	1		200.00	
四	**环境空气保护费用**				**1076.80**	详见表 10.1-11
1	混凝土生产系统封闭除尘				135.00	

2	砂石料加工系统封闭除尘				135.00	
3	道路洒水、清扫				375.60	
4	转存料场降尘				347.20	
5	机械设备清洗				84.00	
6	施工道路两侧行道树					纳入水土保持投资
五	**声环境保护措施**				**500.80**	
1	限速禁鸣标志	处	8	1000	0.80	
2	隔振、减振器	处	5	500000	250.00	砂石加工系统、混凝土拌和站
3	道路升级改造					纳入工程投资
4	隔声窗及噪声影响补偿				250.00	预留
六	**固体废弃物处理措施**				**1126.22**	
1	生活垃圾				1090.72	
1.1	垃圾桶	个	40	500	2.00	
1.2	废物箱	个	20	500	1.00	
1.3	垃圾车购置	辆	1	250000	25.00	
1.4	垃圾外送处置				1026.72	
1.4.1	垃圾处置费用	t	3208.5	200	64.17	
1.4.2	垃圾外运费用	t·km	3208.5	25	962.55	运距约 120km
1.5	运输人工费用	人.年	6	60000	36.00	
2	危废处置				28.00	
2.1	施工期危险废物处置				22	
2.1.1	危险废物临时贮存场	m^2	20	2000	4	
2.1.2	危险废物处置费	年	6	30000	18	
2.2	运行期危险废物处理	年	3	20000	6	运行初期 3 年，后纳入电站主体运行费用
3	坝前漂浮物清理	年	3	25000	7.5	外包，运行初期 3 年
七	**社会环境保护措施**				**83.70**	
1	人群健康保护措施				83.70	
1.1	施工区卫生清理				16.90	
1.1.1	传播媒介的灭杀	营地.年	6	10000	6.00	
1.1.2	环境卫生及食品卫生管理				10.90	
1.1.2.1	餐饮人员卫生健康检查	人.年	50	800	4.00	
1.1.2.2	清洁卫生	营地.月	69	1000	6.90	
1.2	疫情普查及检疫计划				66.80	
1.2.1	进场前疫情建档	人	3400	50	17.00	
1.2.2	疫情预防与监控	人	300	1200	36.00	
1.2.3	药品及器材	营地.月	69	2000	13.80	
八	**环境监测与调查**				**1524.86**	详见 10.1-12
1	施工期环境监测				1075.02	
1.1	水环境质量监测				710.22	
1.2	环境空气质量监测				322.00	
1.3	声环境质量监测				36.80	
1.4	土壤监测				6.00	
2	运行期环境监测				87.84	

2.1	水环境监测				87.84	
3	生态监测				362.00	
3.1	陆生生态监测				87.00	
3.2	水生生态监测				275	
（二）建设征地及移民安置					**60.00**	
一	农村移民安置					分散安置不单独考虑
二	专项设施				60.00	
1	水环境保护措施	项	1		20.00	
2	环境空气保护措施	项	1		10.00	
3	声环境保护措施	项	1		10.00	
4	生态环境保护措施	项	1		20.00	
(一)+(二)					**9639.51**	
三　独立费用					**2671.16**	
1	项目建设管理费				1081.98	
1.1	环境监理				600.00	按实际需要估列
1.2	环境管理	按第一、二部分总和的 3%			289.19	
1.3	咨询服务费	按第一、二部分总和的 1.5%			144.59	
1.4	项目技术评估审查	按第一、二部分总和的 0.5%			48.20	
2	科研勘测设计费				1589.19	
2.1	勘查设计费	按第一、二部分的 3%			289.19	包括环保总体设计、招标、施工图等阶段设计费
2.2	环评报告书编制费				600.00	据实际需要估列
2.3	环境保护验收调查报告				400.00	据实际需要估列
2.4	环境影响后评估				300.00	据实际需要估列
(一)+(二)+(三)					**12310.67**	
基本预备费		按第一、二、三部分总和的 5%			**615.53**	
静态投资					**12926.20**	

10.1.7.2 枢纽建筑物部分环保分项投资估算成果

(1) 水环境保护措施投资估算成果

1) 砂石加工系统废水处理投资

下库砂石加工系统生产废水处理工程建设投资514.83万元，该系统电站施工期39月，运行成本1691.85万元。

费用明细详见表10.1-5和10.1-6。

下库砂石骨料加工废水处理系统建设投资表

表10.1-5

序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	总价(万元)	备注
一	土建工程				186.4	
1	调节池	座	1	270000	27	钢砼
2	清水池	座	1	270000	27	钢砼
3	设备基础	m^2	100	600	6	钢砼
4	加药间	m^2	108	2500	27	砖混
5	脱水间	m^2	240	3000	72	钢砼
6	回水泵站	m^2	21.6	2500	5.4	砖混
7	提升泵及风机房	m^2	88	2500	22	砖混
二	工艺设备				263.4	
1	PICAF 主体设备	套	2	800000	160	包括 PICAF 反应池、污泥浓缩池等主要设施及其安装、运输
2	压滤机	台	4	56000	22.4	
3	固液泵	台	4	50000	20	
4	PAS 及 NaOH 加药泵	台	4	10000	4	
5	PAM 加药泵	台	4	15000	6	
6	反应池搅拌器	台	3	10000	3	
7	药箱搅拌器	台	10	10000	10	
8	回用水泵	台	3	30000	9	
9	空气压缩机	台	2	20000	4	
10	罗茨鼓风机	台	4	60000	24	
11	加药罐	个	10	1000	1	
三	电气工程	项	1	260000	26	
四	管道工程				13.03	
1	污水管	m	150	800	12	DN200 钢管
2	加药管	m	50	6	0.03	DN25PVC 管
3	风管	m	50	200	1	DN50 钢管
五	自控	项	1	260000	26	
	总投资				514.83	

注：由于目前场地条件不明确，本投资未将场平工程和征地费用计入。

下库砂石加工系统加工废水处理系统运行成本表

表10.1-6

序号	名称	单位	数量	总价（万元）	备注
1	电费	项	1	336.96	0.6 元/吨废水
2	药剂费用	项	1	505.44	0.9 元/吨废水
3	泥渣处置费	项	1	707.62	0.9 元/吨泥/公里
4	人工费	人	5	87.75	4500 元/人/月
5	维修及管理费	项	1	54.08	建设成本的 10.0%
合计（万元）				1691.85	

注：本砂石加工系统运行周期39个月，共18720h，运渣距离按1.4km估算。

2) 混凝土拌和系统废水处理投资

江油抽水蓄能电站枢纽工程部分共配套建设2套常态混凝土拌和系统废水处理设施，其投资费用构成详见表10.1-7。

混凝土拌和系统废水处理投资费用构成表

表10.1-7　　单位：万元

项目	工程费			运行费		总费用
	土建造价	设备总价	工程费小计	运行成本(元/m^3)	运行费用	
上库混凝土生产系统	2.27	25.00	27.27	2.74	3.77	31.04
下库混凝土生产系统	3.57	25.00	28.57	1.93	5.43	34.00
合计	5.84	50.00	55.84	4.67	9.21	65.04

注：土建造价为沉淀池与清水池土建费用；设备价格为清水回用水泵价格。

3) 机修汽配系统含油废水成套处理设备投资

江油抽水蓄能电站工程共配套建设1座含油废水处理站，其费用构成详见表10.1-8。

含油废水处理投资费用构成表

表10.1-8　　单位：万元

项目	工程费			运行费		总费用
	沉淀池土建造价	油水分离成套设备费	工程费小计	运行成本(元/m^3)	运行费用	
机械汽车保养站含油废水成套处理设备	6.90	40.00	46.90	0.20	6.33	53.23

注：油水分离设备为 1 套 SFY-15 型成套设备。

4) 生活污水处理投资

江油抽水蓄能电站枢纽工程部分共配套建设3座集中生活污水处理站，其投资费用构成详见表10.1-9。

集中生活污水处理投资费用构成表

表10.1-9　　单位：万元

生活区	型号	台数(套)	土建费用	设备费用	运行费用			合计(万元)	备注
				单台费用	运行单价(元/m^3)	日废水量(m^3/d)	小计		
业主营地	WSZ-AO-5	1	8.42	30	/	/	/	/	业主营地施工期后建设
上库施工营地	WSZ-AO-10	1	12.81	50	2.0	124.8	51.67	114.48	
下库施工营地	WSZ-AO-15	1	12.81	50	2.0	231.2	95.72	158.53	
合计			34.04	130		356	147.38	273.01	

5) 零星生活污水处理投资

考虑施工作业面，江油抽水蓄能电站施工区共布设20个环保厕所，其投资费用构成详见表10.1-10。

江油抽水蓄能电站施工区粪便污水处理投资费用构成表

表10.1-10

序号	工程名称	单位	数量	单价	总价	备注
				元	万元	
1	设备及安装费	座	20	20000	40.00	环保厕所
2	运行费				127.45	
2.1	消耗性材料费				41.05	
2.1.1	发泡剂	桶./座.月	3	70	1.45	
2.1.2	维护费	年	6	66000	39.60	
2.2	人工费	人.年	6	36000	86.40	4 人
合计					167.45	

(2) 生态保护费用概算

1) 鱼类增殖放流

江油抽水蓄能电站增殖放流计划近期从四川龙洋渔业有限公司购买鱼苗进行放流，放流4万尾多鳞白甲鱼，单价5元/尾，费用按5年计，初步估算100万元。

2) 河流连通性恢复工程

江油抽水蓄能电站河流连通性恢复工程主要由岳家沟拦河堰底斜坡式鱼道工程和叶家沟河拦河堰底斜坡式鱼道工程组成，投资费用构成详见表10.1-11。

江油抽水蓄能电站河流连通性恢复工程投资费用

表10.1-11

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	叶家沟 1				115.20
1	土石开挖	m^3	1600	45	7.20
2	C20 混凝土回填	m^3	1200	700	84.00
3	毛石铺底	m^3	600	400	24.00
二	叶家沟 2				172.8
1	土石开挖	m^3	2400	45	10.8
2	C20 混凝土回填	m^3	1800	700	126
3	毛石铺底	m^3	900	400	36
三	岳家沟				190.48
1	土石开挖	m^3	2240	45	10.08
2	C20 混凝土回填	m^3	1680	700	117.60
3	毛石铺底	m^3	820	400	32.80
4	漫水桥及建筑废弃物清理	m^3	500	600	30.00
合计					478.48

(3) 环境空气保护投资费用估算

江油抽水蓄能电站施工区大气污染防治费用包括砂石料、混凝土、转存料场、各个施工区域及交通粉尘消减与控制措施，费用合计1064.96万元，具体见表10.1-12。

环境空气保护措施投资估算表

表10.1-12

序号	处理措施	单位	数量	单价(万元)	总价(万元)	备注
一	大气环境环境保护措施				1076.80	
1	混凝土生产系统封闭除尘				135.00	
1.1	除尘设备	套	2	40	80.00	
1.2	沥青烟净化设备	套	1	40	40.00	
1.3	运行费用	年	6	2.5	15.00	
2	砂石料加工系统封闭除尘				135.00	
1.1	设备费	套	2	60.00	120.00	
1.2	运行费用	年	6	2.5	15.00	
3	道路洒水、清扫				375.60	
3.1	洒水车	辆	2	15.00	30.00	
3.2	司机人工费	人.年	2	6.00	72.00	6 年
3.3	运行费用	车.年	2	12.00	144.00	6 年
3.4	保洁人工费	人.年	6	3.60	129.60	6 年
4	转存料场降尘				347.20	
4.1	喷雾机	台	5	8.00	40.00	
4.2	运行费用	台•年	5	3.60	108.00	
4.3	人工费	人•年	5	6.00	180.00	
4.4	覆盖材料	hm^2	32	0.60	19.20	
5	机械设备清洗				84.00	
5.1	清洗装置	套	2	6.00	12.00	
5.2	运行费用	套•年	2	2.40	28.80	6 年
5.3	人工费	人•年	2	3.60	43.20	6 年
6	施工道路两侧行道树				/	纳入水土保持投资

(5) 环境监测费用

本工程环境监测和调查费用共计1524.86万元，详见下表。

环境监测投资估算表

表10.1-13

序号	项目	点位	次数	单价(万元)	合计(万元)
1	**枢纽工程施工期环境监测**				1075.02
1.1	水环境质量监测				710.22
1.1.1	施工期废污水监测				182.16
1.1.1.1	砂石骨料生产废水	2	138	0.02	5.52
1.1.1.2	混凝土拌和废水	4	138	0.04	22.08
1.1.1.3	含油废水	2	138	0.06	16.56
1.1.1.4	生活污水	4	138	0.24	132.48
1.1.1.5	洞室废水	2	138	0.02	5.52
1.1.2	施工期地表水监测	4	108	0.32	138.24
1.1.3	施工期供水水源监测	2	138	0.755	208.38
1.1.4	施工期地下水水质监测	3	108	0.56	181.44
1.2	环境空气质量监测	8	161	0.25	322
1.3	声环境质量监测	8	46	0.1	36.8
1.4	土壤监测	3	2	1	6

2	**枢纽工程运行期环境监测**				87.84
2.1	水环境监测				87.84
2.1.1	运行期地表水质监测	3	45	0.48	64.8
2.1.2	运行期生活污水监测	1	12	0.24	2.88
2.1.3	运行期地下水水质监测	2	18	0.56	20.16
3	**生态监测**				362
3.1	陆生生态监测				87
3.1.1	常规调查监测		3	25	75
3.1.2	重点保护植物就地保护效果监测		6	1	6
3.1.3	重点保护植物迁地地保护效果监测		6	1	6
3.2	水生生态监测				275
3.2.1	常规调查监测		8	25	200
3.2.2	增殖放流效果监测		5	15	75
	合计				1524.86

10.2 环境影响经济损益分析

本工程环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用-效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

10.2.1 主要效益分析

工程的建设将给当地带来大量的财政税收，为相关产业提供能源支持。随着工程的建设，工程资金的投入等，将为区域经济发展创造良好的机遇。因本效益难于货币化，暂不计列。

建设期大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足。消费需求的猛增，将促进当地农业、餐饮业和其他服务业的发展，利于地方农业产业结构调整和第三产业的快速发展。

工程具有较大的清洁能源效益，节能减排效益显著，能为“30·60双碳目标”的实现提供有力支撑。

该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

江油抽水蓄能电站建成投产后，其优越得调峰填谷、备用等功能可在系统节能发电调度中发挥重要作用，能有效降低火电调峰率，节省系统火电煤耗，减少二氧化碳、二氧化硫、烟尘、灰渣等污染物的排放，同时还减免了火电站运行过程中的废水、废热污

染问题。根据四川电网2030年电力电量平衡成果，江油抽水蓄能电站装机容量为120万kW，投入系统运行后，每年可节省标煤耗41.9万t或者燃气量3.5亿m^3，按照通用节能减排公式比例折算，相当于减排二氧化碳约73.1万t。江油抽水蓄能电站的建设可在一定程度上减少煤炭资源的消耗及其带来的环境污染，具有较大的环境效益。

该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

10.2.2 环境损失分析

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本工程以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算其损失值。

根据江油抽水蓄能电站工程及工程区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废弃物处理、噪声及粉尘控制；建设期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；鱼类资源保护以及人群健康保护等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用概算。工程环境保护措施总费用10404.59万元，作为本工程可货币化的环境损失。

10.2.3 环境影响损益分析

根据以上分析，江油抽水蓄能电站工程具有较好的经济、社会效益，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行。

11 环境影响评价结论

11.1 综合评价结论

11.1.1 项目概况

11.1.1.1 流域概况

青江属嘉陵江水系，是清江河右岸一级支流，发源于青川县石坝乡西罗圈塘山岭。河流全长60.8km，流域面积515km^2，河床平均比降为13.3‰。青江流域地势由西北向东南倾斜，流域形状为树枝状，水系发育，支沟较多，支流有叶家沟、龙池子河、熊家沟、敬家沟、小河沟、骞溪河、石磬河等。

叶家沟河是青江右岸一级支流，发源于枫顺乡小坝村五组坪叩梁，经小坝村，在六合乡场镇大桥处右纳龙池子河后，再转流向东北，至河石坝汇入青江。

11.1.1.2 流域综合规划及规划环评情况

(1) 青江流域（江油市域段）综合规划

《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）》于2023年11月通过绵阳市水利局组织的审查，目前待批复。青江流域（江油市域段）规划内容包括：防洪规划、水资源开发利用规划、水生态环境保护规划、水力发电规划和流域综合管理规划。其中，水力发电仅规划了江油抽水蓄能电站。

(2) 青江流域（江油市域段）综合规划环评

2024年6月，绵阳市生态环境局以“绵环函〔2024〕24号”文出具了对《青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》审查意见。审查认为，《报告书》评价方法适当，评价内容较全面，对主要生态环境影响的预测分析结果基本可信，提出的《规划》实施优化调整意见总体合理。

同时，审查意见提出了《规划》实施过程中的意见，其中，对江油抽水蓄能电站规划提出的建议主要包括：“项目环评阶段对电站初期蓄水时间和蓄水量进行深入研究，进一步优化取用水计划，避免在初期蓄水期间对叶家沟河下游河道内生态用水造成影响。项目环评阶段需对项目影响范围内水生和陆生生态环境开展详细调查，并在此基础上对

工程建设及运行带来的生态影响进行评价，提出有针对性的生态保护措施和观测研究方案。”

11.1.1.3 工程概况

江油抽水蓄能电站装机容量为1200MW（4×300MW），为一等大（1）型工程，建成后供电四川电网，可根据需要主要承担四川电网调峰、填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用等任务。枢纽工程主要建筑物由上水库、输水系统、发电厂房及开关站、下水库和补水工程等建筑物组成。

11.1.1.4 工程合理性分析

(1) 江油抽水蓄能电站是是国家《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中推荐的“十五五”重点实施项目，符合国家和地方产业政策，是国家实现2030年前碳达峰行动方案中能源绿色低碳转型行动的重要组成部分。

(2) 工程的建设符合《全国主体功能能区规划》、《全国生态功能区划》、《四川省生态功能区划》的有关要求，符合四川省及江油市国土空间总体规划，符合绵阳市生态环境分区管控有关要求。

(3) 江油抽水蓄能电站是青江流域（江油市域段）综合规划环评实施的唯一抽蓄电站，同时项目环评中充分考虑了上述规划环评所提出来的流域、电站环保措施总体布局，并进行了深化研究与设计，使相关措施要求在江油抽水蓄能电站项目环评阶段得到具体落实。

(4) 江油抽水蓄能电站不涉及生态保护红线，除下水库淹没涉及永久基本农田，不涉及其他环境敏感区。从环境保护角度工程坝址选择、正常蓄水位选择合理；为尽量减少工程占地，降低对原有地貌和原生植被的扰动与破坏，施工布置紧凑，尽量节约用地，并尽可能利用荒地、滩地、坡地，工程料源优先考虑利用工程开挖料，并利用出渣平整部分场地，施工总布置总体合理。

11.1.2 环境质量现状

工程区人口稀少，社会经济不发达，以农业自然经济为主，无工业污染源分布，水污染负荷低，基本无大气污染源，亦无固定工矿噪声源分布。

根据工程区地表水现状监测成果，工程河段地表水水质现状良好，除丰水期监测的

类大肠杆菌超标外，其余指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅱ类标准；地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)Ⅲ类标准；环境空气满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类标准；土壤环境除上水库库周外监测点镉超标，其他指标均满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)相应土壤标准，满足《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)第二类用地风险筛选值标准。

工程区地下水类型有第四系孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水。第四系松散堆积层孔隙水、孔隙潜水赋存于第四系松散堆积层中，接受大气降水的补给，以地表径流的形式向沟谷和河流排泄。基岩裂隙水受大气降水入渗补给。

工程评价区共检出浮游植物4门23科32属64种，硅藻门种类最多(42种)，其次为绿藻门、蓝藻门。调查共采集到浮游动物4类23种，其中原生动物10种，轮虫7种，枝角类4种，桡足类2种。调查共收集到底栖动物2门、4纲、14种。其中昆虫纲的种类最多，有9种；蛭纲最少，仅有1种。调查共采集鉴定有3门51属（种）种着生藻类，硅藻门最多。共调查有25种鱼类，隶属3目8科24属，有国家二级保护鱼类1种，为多鳞白甲鱼；易危鱼类2种，为多鳞白甲鱼和白缘鮈；中国特有鱼类14种，分别是短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、似鲿、黑鳍鳠、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、乐山小鳔鮈、宽口光唇鱼、多鳞白甲鱼、峨眉后平鳅、白缘鮈、大鳍半鲿、切尾拟鲿、中华纹胸鮡；长江上游特有鱼类7种，分别是短体荷马条鳅、贝氏高原鳅、嘉陵颌须鮈、旺苍片唇鮈、宽口光唇鱼、峨眉后平鳅和白缘鮈。

工程评价区内共维管束植物100科232属320种，其中蕨类植物共有12科23属37种；裸子植物3科5属5种；被子植物84科204属278种。评价区分布有单瓣月季花、绿花杓兰、春兰、蕙兰和美味猕猴桃5种国家二级重点保护植物，工程占地直接和间接影响单瓣月季花、绿花杓兰、蕙兰和美味猕猴桃。评价区野生植物中有1种濒危(EN)物种，为单瓣月季花；1种易危(VU)物种，为春兰；无极危(CR)物种，中国特有植物58种，无极小种群植物分布，无当地林业主管部门认定的古树名木分布。

评价区内有陆生野生脊椎动物21目53科111种，其中两栖动物1目4科5种，爬行动物1目5科8种，鸟类13目34科77种，兽类6目10科21种。经实地调查、访问并结合相关历史

资料，评价区共有重要动物13种。重要爬行动物4种，其中，易危爬行动物2种，分别为乌梢蛇和王锦蛇；中国特有爬行动物2种，蹼趾壁虎和北草蜥。重要鸟类6种，其中，国家二级重点保护野生鸟类5种，分别为雀鹰、普通鵟、赤腹鹰、红隼、画眉；中国特有鸟类有1种，为灰胸竹鸡。重要兽类3种，其中，国家二级重点保护野生兽类2种，分别为黑熊和豹猫，同时，豹猫也是四川省重点保护动物；有易危兽类2种，为黑熊和豹猫；中国特有兽类有1种，为川鼢。

综上可见，江油抽水蓄能电站区域环境质量现状良好，生态环境处于良性发展趋势。

11.1.3 主要环境影响及保护对策措施

11.1.3.1 水文情势

(1) 主要环境影响

1) 施工期水文情势

江油抽水蓄能电站上水库不涉及天然河流，施工导流不会对评价区内的岳家沟和叶家沟河水文情势造成影响。下水库初拟第二年11月初河床截流，截流后由右岸导流洞(兼放空洞)过流，围堰合拢前导流洞已经过水，因此，电站截流期间对下游水文情势影响很小。

工程施工期取水占叶家沟河取水断面不同水平年下的径流量水比例很小，基本不会对下游河道水文情势造成影响。

下水库下闸蓄水时间为第5年7月初，从下水库具备蓄水条件后开始同步从叶家沟河补水。蓄水期间，由于下水库大坝坡角已压至岳家沟沟口，岳家沟无天然河段，本阶段不再考虑在岳家沟下泄生态流量。补水工程汛期不补水，基本不影响下游水文情势；非汛期补水采用泵站取水方式，取水口下游河段水量减少，将在取水口断面下形成约2.8km的减水河段（叶家沟河取水口断面至叶家沟河汇口）。非汛期补水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，满足下游用水需求。

2) 运行期水文情势

根据江油抽水蓄能电站运行调度方式，电站调节水量在上、下水库中循环使用，日内完成一个循环。上水库水位在1331.95m~1364m之间变化，最大变幅32.05m；电站抽水

运行时，上水库水位上升、水域面积增加，发电时则相反。下水库水位在852m~823.87m之间变化，最大变幅28.13m；电站抽水运行时，下水库水位下降、水域面积减少，发电时则相反。

通过三维数值模拟，江油抽水蓄能电站运行时，下水库水面平稳，进/出水口入流平顺，整个下游库区的水流流速均较小。同时，除少量蒸发、渗漏外，抽蓄电站不消耗水量，运行期补水利用岳家沟天然来流即可满足，无需从叶家沟河补水。岳家沟多年平均径流量占叶家沟河多年平均径流量较小，不会对下游水量造成明显影响。水库正常运行时，采用动态保持上、下水库死水位以上总水量等于调节库容，多余水量按先泄洪放空洞后溢洪道的顺序从下库尽快泄放至叶家沟河，坝下流量与天然节律基本保持一致。

11.1.3.2 水温

江油抽水蓄能电站上、下水库均只有日调节性能，根据α-β法，判断下水库的水温结构为混合型，不会产生水库水温分层现象，因此本工程不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温基本不会发生明显变化。

工程上水库为开挖筑坝成库，库内调节水量每天与下库交换一次，水量交换频繁，且死水位以下仅1m水深，不会产生水库水温分层现象。

11.1.3.3 水质

(1) 主要环境影响

工程施工期水污染源主要来自砂石骨料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机修含油废水、施工人员生活污水、以及基坑与洞室排水等。工程河段为Ⅱ类水域，禁止排放，不会对河道水质产生影响。

工程淹没范围较小，淹没范围内污染源少，且电站蓄水持续时间短，蓄水期对库区水质的影响有限，不会导致水环境质量下降。

工程上库采用沥青混凝土全库盆防渗结构，且在库周设置截排水措施，因降雨形成的径流不会进入库区，不会对上水库水质造成影响；工程下库上游来水不断汇入库区，对库区水体进行交换，将有效改善库区水质。

工程运行期反复的抽放水，促进了上下库水体交换，水体的循环混合及复氧作用的加强有利于促进污染物质的分解和降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。由于水体在上、下库间循环往复，互相影响，上、下库水体水质具有相同变化趋势。可以

判断，江油抽蓄电站建成运行后，上下库间水体交换频繁，能维持现有的水质现状。

江油抽水蓄能电站上、下水库水体不具备富营养化的条件，水库发生富营养化的可能性很小。

运行期生活污水和含油污水经处理后回用，不外排，不会对叶家沟河水质造成影响。

(2) 主要环保措施

施工废(污)水处理达标后全部回用或综合利用，禁止外排。废(污)水的具体处理措施如下，砂石骨料加工废水采用“细砂回收+曝气调节+PICAF系统+清水回用”的废水处理与回用设施，处理后循环利用；混凝土拌和系统冲洗废水自然沉淀后回用或洒水降尘；机修含油废水经沉砂、油水分离器处理后回用或用于场地冲洗与洒水降尘；施工营地生活污水采用WSZ-AO系列一体化生活污水净化与中水回用设备处理后综合利用于营地冲厕及绿化浇灌等，分散点采用环保厕所实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕；基坑排水采用向基坑集水区投加絮凝剂(聚丙烯酰胺)，静置沉淀2h后抽出排放；洞室排水采用设置在洞口设置沉淀池，每天洒水车抽取上清液用于施工区道路洒水降尘。通过以上措施，施工废(污)水能够得到有效处理和综合利用，未新增排污口，不会对工程河段水质造成影响。

运行期水质保护措施包括水库蓄水前进行库底清理、库周污染源控制、永久营地生活污水一体化设备处理后综合利用于营地冲厕及绿化浇灌等，可有效预防库区水质恶化及富营养化发生，保护工程河段水质。

11.1.3.4 地下水环境

(1) 主要环境影响

工程施工和运行期间，各类污废水均进行处理后回用或综合利用，不外排，污废水不会进入地下水补给区；所有固废均能得到合理处置，不会下渗污染地下水，因此工程对地下水水质影响很小。工程地下水洞室开挖和运行期间可能造成地下水补给、径流和排泄条件变化，从而对地下水量及地下水位的影响。工程区地下水主要补给来源为大气降水，分为孔隙潜水、基岩裂隙水。根据工程区水文地质条件，地下洞室开挖在断层、挤压破碎带或节理裂隙发育洞段，可能出现涌水现象，可能引起沿线局部地下水位的下降。在工程施工过程中采取开挖与支护防渗同步推进的施工工艺，因此对裂隙水均可做到及时封堵，能有效的维持原有地下水水位和流场，不会对陆生生态水源造成不可逆的

不利影响，不会对地下工程顶部公益林造成影响。

工程上水库采用沥青混凝土全库盆防渗方案，不会对地下水水位造成明显影响。工程下水库蓄水后将使两岸一定范围内的地下水位升高，最终形成以库水位为新的地下水排泄基准面，但对表层土壤水分的影响较小，对周边植被影响很小。

(2) 主要保护措施

在输水隧洞、地下厂房等地下工程施工过程中，及时对施工过程中可能出现的涌水进行封堵，做好防渗措施，降低地下工程建设对地下水的疏排。上水库采取沥青混凝土全库盆防渗的方式，减小上水库的水量渗漏；下水库采用局部防渗型式，对左右坝肩进行帷幕灌浆，大坝采用面板+趾板，坝基帷幕灌浆的形式进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

通过加强施工期现场管理、油料库需做好地面防渗处理、散料堆场采取覆盖措施、施工场地及时清理、确保环境卫生等措施，防止污染地下水。

11.1.3.5 环境空气和声环境

(1) 主要环境影响

工程区人口稀少，施工作业基本不会对施工区环境空气质量产生影响。受场内施工车辆运输影响及施工作业影响，施工期六合村有6户居民点昼间噪声略有超标，但超标范围和程度较小。

(2) 主要保护措施

混凝土生产系统和砂石加工系统采用全封闭式结构，并采取布袋除尘、水雾喷淋系统和洒水降尘等措施；大坝枢纽开挖采用先进爆破技术降尘，配备洒水车，在场内交通道路、施工区无雨日洒水降尘。通过上述措施，减缓工程施工对大气环境的影响。

采取设置限速标志和禁鸣标志、合理安排施工作业时间，夜间禁止施工，施工运输车辆经过敏感区段时减速，超标居民点加装隔声窗或隔声屏障，减缓和控制噪声影响。

11.1.3.6 土壤环境

(1) 主要环境影响

本工程施工期和运行期产生的废(污)水经处理达标后综合利用或回用，固体废弃物等集中收集和处置，正常情况下不会对周边土壤环境造成污染。工程区域土壤盐化综合评分值为0.7，工程建成后库区周边土壤基本不会发生盐化现象。

(2) 主要保护措施

本工程施工期及运行期各类废(污)水、固体废物应按要求处理和处置，避免污染工程周边土壤环境；进行表土剥离，用于后期植被恢复；加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类对土壤环境的影响。

11.1.3.7 生态环境

(1) 水生生态

1) 主要环境影响

初期蓄水阶段，非汛期补水，在优先考虑下游生态需水（取水口断面多年平均流量15%，即0.33m^3/s）的前提下再进行补水，均可满足下游生态需水。

江油抽水蓄能电站建成后，将在岳家沟形成长约1.7km的库区河段，岳家沟沟口下游叶家沟河形成长约2.0km的减水河段，打破水生生境的整体性和连贯性。大坝阻隔影响尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅上下游鱼类种群基因交流，由于岳家沟比降较大，且分布有多处跌水，与叶家沟河存在一定天然地理阻隔，且叶家沟里也分布有尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅，大坝阻隔对这三种鱼类的影响较小。水库形成将淹没库内原有的产卵和索饵环境，同时库区沿岸形成新的索饵场，整个库区也将成为良好的越冬场。电站运行时，日调节导致库区水位涨落频繁，变幅达28m，在如此高的水位变幅下，尖头大吻鱲、短体荷马条鳅和贝氏高原鳅能否适应这样的水域生境，能否在水库里面繁殖、索饵有待进一步跟踪监测。

运行期，电站补水利用岳家沟天然来水，入库水量仅占叶家沟河天然来水量比重的2.11%，且岳家沟多余来水会按先泄洪放空洞后溢洪道的次序泄放至叶家沟河，叶家沟河仍保持流水生境，大部分时段生境良好，鱼类种类组成不会发生大的变化。

2) 主要保护措施

从流域角度统筹制定了施工期及蓄水初期鱼类保护、鱼类栖息地保护、渔政管理、鱼类增殖放流、恢复河流连通性的保护措施体系。

每年增殖放流多鳞白甲鱼4万尾，放流苗种规格在5~8cm，近期放流暂按5年考虑，5年以后，根据鱼类资源的恢复情况，对拟定的近期放流对象进行相应的调整，并制定长期的放流计划。

通过落实上述措施，能够为青江流域鱼类保留充足的生存空间，减缓大坝阻隔影响，

恢复鱼类资源。

(2) 陆生生态

1) 环境影响

工程占地和水库淹没会对占压部分植被，造成部分植物个体和动物的部分生境损失。

工程占地对评价区各植被类型绝对面积和相对比例的影响均较小，水库淹没对柳杉-杉木林和包果柯-青冈-黑壳楠-水青冈林，桤木林，麻栎林等植被类型的影响也较为有限，对评价区景观生态体系的影响小。

评价区5种国家级重点保护野生植物中，工程施工占地会直接和间接影响单瓣月季花、绿花杓兰、蕙兰和美味猕猴桃4种的部分植株；58种中国特有植物，工程建设可能会影响42种特有植物的部分植株。评价区13种重要动物中，黑熊、豹猫、红隼、赤腹鹰、普通鵟、雀鹰活动范围广、迁徙能力强，主要受施工占地影响，施工前期人为活动增加，对这些动物会造成惊扰，而迁离工程区域；蹼趾壁虎、北草蜥、王锦蛇、乌梢蛇、灰胸竹鸡、川鲿迁徙能力较弱，活动范围也较小，施工占地和水库淹没均对其有影响，但不会危及其种群生存和影响其物种多样性。

2) 主要环保措施

制定了环境管理与宣传教育、生物入侵风险防范、工程方案优化、重要植物保护、动物保护、植被恢复等保护措施。其中，拟对可能受工程间接影响的重要植物，全部进行就地保护；对受工程直接影响的重要植物，全部进行移栽，具体移栽至业主营地。

通过落实上述保护措施，能够减缓和控制工程建设对陆生生态影响。

11.1.3.8 固体废物

施工期生活垃圾集中收集后，通过压缩垃圾车收集后统一纳入枫顺乡垃圾收运体系处理。工程开挖产生的土石方作为施工场地场平、混凝土拌和系统料源和部分围堰的填筑，无弃渣。运行期电站工作人员较少，在办公区和生活区放置垃圾桶收集后，纳入枫顺乡垃圾收运体系处理。施工期废油、含油废水处理后的浮油、废蓄电池以及运行机组检修废油等属于危险废物，设置临时贮存场所，并委托有资质单位定期清运处理。

11.1.3.9 移民安置

(1) 主要环境影响

江油抽水蓄能电站需生产安置人口261人，拟采取自行安置方式，由于无需开垦耕

地，生产安置不会对生态环境造成不利影响。搬迁安置人口38人，拟采取分散安置的方式。

移民安置工程对环境的影响主要为建房对生态环境的影响，农村移民安置后生活污水和生活垃圾对周围水环境和环境卫生产生的影响，专项设施复建对环境造成的影响等。

(2) 主要保护措施

本工程移民安置主要包括农村移民安置与专项设施复建两个部分。

移民安置采用自主分散建房安置，搬迁安置人口少，拟每户修建化粪池对污水进行处理，生活垃圾收集通过垃圾桶收集纳入当地居民原有的处理设施一并处理。

专项设施复建过程中做好水土保持工作，加强施工管理，维护施工区居民点大气环境和声环境，加强宣传教育，维护当地生态环境。

11.1.3.10 永久基本农田

江油抽水蓄能电站下水库淹没约7.8亩永久基本农田。本工程占用永久基本农田面积较少，占评价区域内耕地面积比例较小，不会导致评价区域内农业植被类型发生明显改变。

《四川江油抽水蓄能电站节约集约用地论证分析专章》通过审查，报告提出在江油市太平镇内永久基本农田储备区进行补划，确保区域永久基本农田面积不减少。永久基本农田用地后续需报至自然资源部，完善相关手续。

11.1.4 环境风险

工程建设和运行期间，存在潜在的环境风险，主要包括油料、火工材料运输环境风险及废污水事故风险。发生事故风险时会对周边环境带来一定的不利影响，须采取相应的事故防范措施和风险应急预案。

11.1.5 环境监测与管理规划

11.1.5.1 环境监测

江油抽水蓄能电站地表水环境监测分为施工期和运行期两个时段。施工期主要包括施工期废(污)水监测、施工区地表水质监测、施工区供水水源水质监测、施工期地下水水质监测等内容；运行期主要包括地表水水质监测、生活污水水质监测、库周地下水质监测等内容。

环境空气及声环境监测集中于施工期进行，主要针对施工污染源及施工区周围的居民点等敏感点开展。

陆生生态监测贯穿于工程全生命周期，主要调查评价区域的植被恢复及珍稀保护植物移栽等措施执行情况、效果及植被覆盖率等。

水生生态监测贯穿于工程全生命周期，重点调查水生生物、鱼类种群动态、鱼类产卵场变化情况，调查增殖放流措施效果及河道连通性恢复的效果等。

11.1.5.2 环境管理

建设单位须设立环境管理机构，分为外部管理和内部管理两大部分。环境管理工作需贯穿于设计、招标、施工、竣工验收及运行等工程建设的全过程，应坚持预防为主、防治结合、分级管理、相对独立性和针对性等原则，建立环境保护责任制，分级管理制度，“三同时”验收制度，书面制度，报告制度，污染事故预防与处理等环境管理制度。

11.1.5.3 环境监理

依据国家有关文件规定，在电站施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件，监理成果将作为建设项目环保验收工作的基础和验收报告必备的专项报告。环境监理范围包括江油抽水蓄能电站施工区及影响区等所有可能造成环境污染和生态破坏的区域。

11.1.6 综合评价结论

江油抽水蓄能电站是国家能源局正式公布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》中“十五五”的重点实施项目。工程建设不涉及各类自然保护地及生态保护红线，符合青江流域（江油市域段）综合规划及规划环评要求，国土空间规划、绵阳市生态环境分区管控要求，无重大环境制约性因素，符合国家相关法律法规、产业政策和规划。

根据环境影响评价结论，工程主要不利环境影响为施工“三废”排放影响，工程占地、水库淹没、初期蓄水及运行对水环境、水生生态、陆生生态等的影响。针对上述不利影响，本次评价提出了相应的环境保护对策措施，重点包括施工废（污）水处理、增殖放流、恢复河流连通性等水生生态影响减缓措施；重要动植物保护、植被恢复等陆生生态影响减缓措施。在有效落实上述对策措施后，可以控制和减缓工程建设的不利生态

环境影响。

综上，本次评价认为，在施工和运行过程中严格落实各项生态保护措施的前提下，江油抽水蓄能电站建设从环境保护角度可行。

建设单位中国三峡建工（集团）有限公司于2023年2月23日在其公司门户网站进行了工程的首次环境影响评价信息公示。首次环境影响评价信息公示期间，建设单位、环评单位均未收到公众对本工程提出关于环保方面的意见和建议。

综上所述，从环境保护角度认为，江油抽水蓄能电站不存在重大环境制约因素，在落实各项环保措施的前提下，工程建设可行。

11.2 建议

(1) 建议优化场内交通及施工区高噪声设施的布置，使其远离环境敏感点，并做好大气和噪声防护措施。

(2) 建议结合工程实际进度及时开展环保措施技施设计工作，对环保措施进行进一步深入研究和细化设计，严格遵循“三同时”制度，并落实相应费用，确保各项环保措施的实施。

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

关于委托开展四川江油抽水蓄能电站环评工作的函

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》等规定，经研究决定，兹委托贵单位承担新建项目“四川江油抽水蓄能电站”的环境影响评价工作，并编制工程环境影响报告书。

望贵公司接受委托后，按照国家和四川省的有关法律、法规、标准和文件尽快开展本项目的环境影响评价工作。

特此委托！

中国三峡建工（集团）有限公司

2023年2月22日

绵阳市生态环境局

绵环函〔2024〕24号

绵阳市生态环境局
关于四川省江油市青江流域（江油市域段）
综合规划（2024—2040年）环境影响报告书
审查意见的函

江油市水利局：

你单位《关于申请对〈四川省江油市青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书〉进行审查的请示》收悉。

2024年4月24日，我局组织有关部门和专家在绵阳召开了《四川省江油市青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040年）环境影响报告书》（以下简称《报告书》）的审查会。参加会议的有：绵阳市江油生态环境局，规划组织编制单位江油市水利局，环评编制单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司及其协作单位四川省清源工程咨询有限公司、成都金玉垒生态环保科技有限公司、四川省农业科学院水产研究所的代表和特邀专家。会议成立了由有关部门代表和专

家组成的报告书审查小组，审查小组对《报告书》进行了审查，形成如下审查意见:

一、规划背景及概述

（一）规划背景

青江是清江河右岸一级支流，又称雁门河、西游河，发源于广元市青川县石坝乡，流经江油市枫顺乡、雁门镇后，再流入广元市青川县竹园镇，在竹园镇黄沙村汇入清江河。青江全长 59.3km，流域面积 527km^2，河道平均比降约 13.3‰。

青江流域（江油市域段）河道长 54.6km，流域面积 480km^2，河道平均比降约 14.3‰，流域属典型山区性河流，洪灾频繁，降水时空分布不均，青江水质较好，水资源丰富，流域水资源尚未合理开发利用，与区域经济社会发展及需求不相适应。为指导新形势下青江流域（江油市域段）的治理、开发、保护和管理，保障流域经济社会可持续发展，江油市水利局组织相关单位编制完成了《四川省江油市青江流域（江油市域段）综合规划（2024—2040 年）》（以下简称《规划》）。

（二）规划概述

1. 规划范围和面积。

规划范围涉及江油市枫顺乡、雁门镇，规划流域面积 480km^2，青江流域（江油市域段）规划上游边界为枫顺乡小院村附近的入境断面，下游边界为雁门镇阳泉坝附近的出境断面。

2. 规划水平年。

规划基准年为2021年，规划水平年：近期2030年，远期2040年。

3. 功能定位。

以建设生态屏障、防灾减灾、保护和修复生态环境、提供生态产品为首要职能；在保护生态环境、改善水环境、严守生态红线的前提下，进行水资源的适度开发和利用。

4. 发展目标。

通过流域保护、开发、治理及管理能力建设，构建与当地经济社会发展相适应的防洪减灾体系、水资源综合利用体系、水资源及生态环境保护体系、流域综合管理体系，实现水资源可持续利用、水生态环境良性循环，维护河流健康，促进人水和谐，落实国家和地方“双碳”政策及抽水蓄能发展规划，合理布局抽水蓄能电站，促进流域社会经济和生态环境可持续、协调、健康发展。

5. 规划总体布局。

（1）防洪减灾。

根据流域自然地理特点和防洪需求，规划新建及加固防洪护岸工程，河道整治工程，完善防洪指挥系统、洪水防御方案及防洪减灾风险管理等非工程措施建设，全面系统提升流域防洪减灾能力。

（2）水资源开发利用。

构建水资源合理配置与高效利用体系。在水资源节约与保

护的基础上，加强节水治污、中水回用，改（扩）建一批水源工程，合理配置生活、生产和河道外生态环境用水。推动城乡供水保障体系建设。在加强水源地保护的基础上，完善城乡供水厂（站）和供水管网布局，进一步提高城乡供水安全保障，巩固提升农村人畜饮水安全。推进灌区续建配套与节水改造，加强灌溉工程建设。

（3）水生态环境保护。

强化水资源保护。严守“用水总量控制、用水效率控制、水功能区限制纳污控制”三条红线，加强水资源用途管制；推进工业污染防治和产业结构优化升级，推动高耗水行业节水增效；加快污水收集管网、污水和垃圾处理及配套设施的建设，补齐污水收集处理基础设施短板；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，加强畜禽养殖污染治理，推进畜禽粪污和秸秆综合利用，持续开展节肥节药行动。

加强水生态保护，通过加强渔政管理等措施保护鱼类资源；切实保障河道内生态环境需水；加强流域开发后的生态保护和修复。

继续实施水土保持综合治理。推进坡改梯、营造水保林，实施生态修复、保土耕作等措施，重点治理区水土流失得到进一步控制；兴建小型水利水保工程，保护林草植被，涵养水源；加强生产建设项目的监督管理，防止对生态环境造成新的破坏。

（4）发电。

建成抽水蓄能电站。

（5）流域综合管理。

按照健康河湖、幸福河湖的管理思路，贯彻绿色发展、绿水青山就是金山银山理念，以人水和谐为核心，建立起有序、高效的流域综合管理保护体系。

二、流域开发现状及区域生态环境现状

（一）开发现状

目前，青江流域（江油市域段）无在建工程，水资源开发利用率为 0.84%，已基本建成以防洪堤防和护岸为基础、河道整治及防洪非工程措施相结合的防洪减灾体系，无航运、水力发电、水产养殖等项目，无非法采砂情况。青江干流沿河涉河建筑物在枯水期对水生态形成一定阻隔影响。

（二）生态环境现状

1. 水环境。

地表水现状监测表明，青江流域地表水可达I~II类水质标准，青江流域（江油市域段）水质总体良好。地下水受到表层污染，面源污染物入渗地下水造成菌落总数超标外，其他指标均满足类II标准。

2. 生态环境。

陆生生态，以森林生态系统为主体，流域植物种类和植被类型较为丰富，植被覆盖整体较好，陆生脊椎动物 190 余种。

水生生态，流域河段分布有鱼类 25 种，流域分布有 4 处索

饵场、1 处产卵场和 1 处越冬场。

三、规划方案与敏感区关系

规划范围不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、水产种质资源保护区等生态敏感区。规划重点工程江油抽水蓄能电站所在岳家沟无鱼类“三场”分布，不涉及饮用水源保护区等敏感保护目标。

四、规划方案实施的优化调整建议

《规划》总体满足法律法规要求和社会发展需要，具有环境合理性。为了实现从规划源头预防环境污染和生态破坏，规划环评与规划编制全过程互动，提出了规划近期优先实施水生态环境保护和流域综合管理规划中的项目，改造现有存在阻隔影响的拦河设施，增设过鱼通道，恢复青江流域（江油市域段）干流的水生生境连通性等规划调整建议，并被规划采纳。为更好保护流域生态环境，对《规划》实施进一步提出以下优化建议:

（一）生态下泄流量调度建议。建议预留不低于取水口断面处多年平均流量 15%的生态基流的前提下，初期蓄水期对江油抽水蓄能水电站水库进行补水。项目环评阶段对电站初期蓄水时间和蓄水量进行深入研究，进一步优化取用水计划。

（二）流域开发后生态保护与修复建议。建议强化江油抽水蓄能电站等工程施工结束后的生态保护与修复要求，并明确实施责任主体与监管要求。

（三）水生生态保护建议。江油抽水蓄能电站项目环评阶

段需对项目影响范围内水生生态环境开展详细调查，对工程建设及运行带来的水生生态影响提出有针对性的水生生态保护措施和观测研究方案。

五、主要生态环境保护对策措施

（一）强化预防干预。以实现预防生态破坏和环境污染，促进流域经济、社会和环境的全面协调发展为目标，通过环评全程介入实现流域综合规划方案的生态优化。通过加强宣传教育与监督管理、切实落实流域水土保持规划、防止外来物种入侵等措施防范生态风险。实施流域环境管理、水资源管理及生态环境监测。

（二）落实水文情势影响减缓措施。江油抽水蓄能电站初期蓄水期间，在叶家沟河上采用泵站补水时，取水口断面处需预留多年平均流量的15%作为维持水生生态系统稳定的生态基流；运行期利用下库天然来水，通过年内和年际间的蓄丰补枯来满足正常运行期补水要求，不专门设置运行期补水设施。进一步优化取水方案，降低对取水口下游水文情势的影响，并配套新建抽蓄电站水情测报系统站网，对取水口下游的水文情势进行跟踪监测。

（三）落实水生生态保护措施。对青江流域（江油市域段）干流水生生态连通性产生影响的涉水建筑物增设过鱼通道。对流域现有鱼类“三场”进行监控和保护，加强渔政管理。实施鱼类增殖放流，将青江流域分布的多鳞白甲鱼作为增殖放流对象，

放流地点初拟在江油抽水蓄能电站取水口以上天然河段。开展鱼类繁育和放流技术研究、抽蓄电站下库和上库鱼类种群生存状态观测和研究。

（四）落实陆生生态保护措施。规划项目实施阶段进一步优化工程建设方案，尽量避免占用林地、耕地；尽量避让珍稀濒危植物和古树名木，对无法避让的采取迁地或就地保护措施。加强规划项目施工期间的环境管理工作，及时对施工临时占地区进行生态修复或复垦。

（五）强化水污染防治和水土流失。加强农村生活污染源控制、畜禽养殖及农业面源污染治理及规划项目水污染防治措施。规划项目实施期间严格按照水土保持有关法规的要求进行设计施工，选择好临时施工用地，合理规划弃土弃渣临时堆放场，做好临时用地的水土保持防护措施等。

六、对规划方案的总体评价

《规划》总体符合全国和四川省主体功能区规划、生态功能区划等对流域的生态功能定位；符合各级国民经济和社会发展规划、生态环境保护规划、能源发展规划、“双碳”战略等相关要求；与绵阳市生态环境分区管控要求动态更新成果和国土空间规划成果相衔接；与嘉陵江流域综合规划环评的要求相符。《规划》实施不涉及重大制约因素，综合效益显著，对青江流域（江油市域段）开发与生态环境保护具有指导作用。《规划》实施中，应依据《报告书》和审查意见，进一步优化调整项目

方案、落实完善各项生态环境保护对策措施、有效预防或减轻《规划》实施可能产生的不良环境影响。在此基础上，《规划》实施基本可行。

七、对《报告书》的总体审查意见

《报告书》在流域生态环境质量现状调查和环境影响回顾性评价的基础上，识别了《规划》实施的主要环境制约因素，分析了《规划》与相关政策、规划的符合性，预测评价了《规划》实施对水环境、水生生态、陆生生态以及环境敏感目标等可能带来的不良影响，论证了规划方案的环境合理性，开展了公众参与，提出了《规划》优化调整建议及《规划》实施中避免或减缓不良环境影响的对策与措施。

《报告书》评价方法适当，评价内容较全面，对主要生态环境影响的预测分析结果基本可信，提出的《规划》实施优化调整意见总体合理。根据审查意见进一步完善优化调整意见和预防、减轻不良环境影响的对策和措施后，可以作为进一步优化《规划》、指导《规划》实施过程中生态环境保护工作的依据。

八、对《规划》实施过程中的意见

（一）坚持“生态优先、绿色发展”，严格落实长江经济带“共抓大保护，不搞大开发”的总体要求，严格执行《中华人民共和国长江保护法》《四川省嘉陵江流域生态环境保护条例》《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则》等法规、政策相关要求，坚持统筹协调、科学规划，严格落实“三线一单”生

态环境分区管控要求，以生态环境高水平保护助推区域经济高质量发展。

（二）严格落实《规划》实施的优化调整建议。建议预留不低于取水口断面处多年平均流量15%的生态基流的前提下，初期蓄水期对江油抽水蓄能水电站水库进行补水。建议在江油抽水蓄能项目环评阶段对电站初期蓄水时间和蓄水量进行深入研究，进一步优化取用水计划，避免在初期蓄水期间对叶家沟河下游河道内生态用水造成影响。重点工程施工期应进一步优化施工布置，减少施工占地，加强工程占地对生态的影响分析，并提出有针对性的保护和恢复措施。按照“谁破坏，谁治理”原则，工程开发后建设单位应加强生态保护和修复，维持区域生态功能不下降。

（三）江油抽水蓄能电站项目环评阶段需对项目影响范围内水生和陆生生态环境开展详细调查，并在此基础上对工程建设及运行带来的生态影响进行评价，提出有针对性的生态保护措施和观测研究方案。

绵阳市生态环境局

2024年6月17日

绵阳市生态环境局办公室　　2024年6月17日印发

附图1-1 江油抽水蓄能电站外环境关系示意图

国家二级保护动物			
序号	中文名	拉丁名	特有种
1	雀鹰	*Accipiter nisus*	否
2	普通鵟	*Buteo japonicus*	否
3	赤腹鹰	*Accipiter soloensis*	否
4	红隼	*Falco tinnunculus*	否
5	画眉	*Garrulax canorus*	否
6	黑熊	*Ursus thibetanus*	否
7	豹猫	*Prionailurus bengalensis*	否
易危动物（VU）			
8	乌梢蛇	*Ptyas dhumnades*	否
9	王锦蛇	*Elaphe carinata*	否

国家二级保护植物			
序号	中文名	拉丁名	特有种
10	绿花杓兰	*Cypripedium henryi*	否
11	春兰	*Cymbidium goeringii*	否
12	单瓣月季花	*Hedysarum vicioides*	否

图 例

- 居民点
- 乡镇
- 水系
- 公路
- 临时道路
- 永久道路

施工布置

- 施工营地
- 施工工厂
- 渣场料场
- 水库
- 枫顺乡永久基本农田
- 工程附近国家二级公益林
- 江油市生态保护红线

105° 0′ 0″东　105° 5′ 0″东　32° 10′ 0″北

附图2-2 江油抽水蓄能电站地理位置示意图

104° 41’ 0″东
104° 56’ 30″东
32° 11’ 30″北
31° 56’ 0″北
31° 40’ 30″北

项目在四川省的位置
阿坝藏族羌族自治州
甘孜藏族自治州
绵阳市
广元市
巴中市
德阳市
南充市
达州市
成都市
遂宁市
广安市
雅安市
眉山市
资阳市
内江市
乐山市
自贡市
宜宾市
凉山彝族自治州
泸州市
攀枝花市

N

青川县
青江
枫顺乡
马角镇
二郎庙镇
西河
54KM
都坝河
北川羌族自治县
平通河
江油市
武都镇
大康镇
双河镇
永胜镇
永平河
重华镇
文胜河
厚坝镇
剑阁县
小溪坝镇
河口镇
新安镇
战旗镇
芙蓉溪
武引总干渠
含增镇
江油市
大平镇
中坝街道
三合镇
西屏镇
彰明镇
大堰镇
通口河
青莲镇
龙凤镇
游仙区
魏城河
方水镇
方水河
涪江
安州区
涪城区

0 4 8 16 Km

图 例
区县
乡镇
水系
枢纽布置
水库