陕西宁陕北抽水蓄能电站

环境影响报告书

建设单位：宁 陕 北 抽 水 蓄 能 电 站 有 限 公 司

评价单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

二〇二六年一月

（版权所有　翻印必究）

打印编号：1769147427000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8bqx44
建设项目名称	陕西宁陕北抽水蓄能电站
建设项目类别	41--088水力发电
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	宁陕北抽水蓄能电站有限公司
统一社会信用代码	91610923MAB32X0K4Q
法定代表人（签章）	文宁
主要负责人（签字）	文宁
直接负责的主管人员（签字）	杨锐
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91610000623755629P
三、编制人员情况	

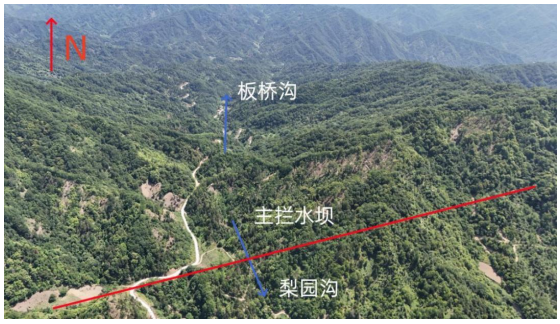
1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
万帆	2013035610350000003511610042	BH017398	

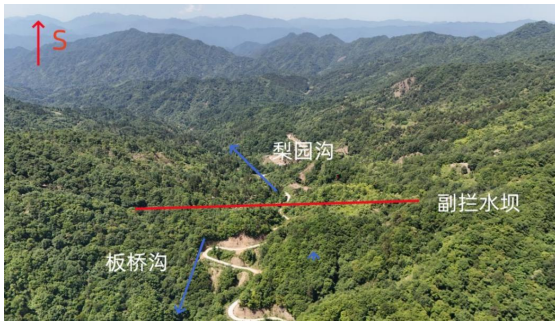
2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张乃畅	报告审核	BH059175	
万帆	概述、结论及建议	BH017398	
杨滢嘉	大气预测、陆生生态、工程概况、工程分析、影响预测及措施、报告汇稿	BH040942	
李平	总则、环境管理与监测计划	BH076879	

寇晓梅	报告审核	BH020250	
张彤	噪声预测、废污水处理、环保投资、环境现状调查评价	BH012659	
燕炳成	地下水、建设征地移民安置、固废、环境风险评价	BH078524	
王富巍	水生生态、土壤影响分析、附图制作	BH069089	



上水库主坝



上水库副坝



上库综合加工厂



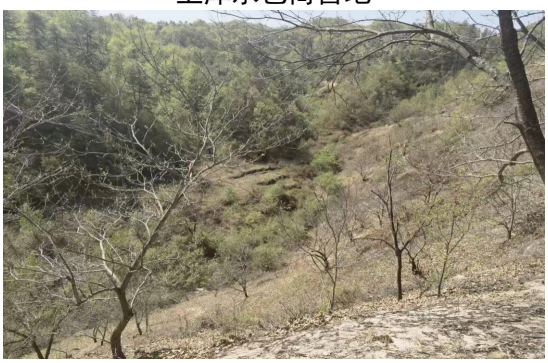
垫层料加工系统



上库承包商营地



上库混凝土拌合系统



上下库连接路综合加工厂



炸药库



上库库内转存场



上库金属结构拼装场及设备停放场



砂石料加工系统



下库 1 号库外转存场



下库 2 号库外转存场



下库 2 号承包商营地



下库 1 号机械设备停放及修配厂



下库 2 号机械设备停放及修配厂



库内任意料堆存场



筹建期综合加工厂



筹建期承包商营地



筹建期综合仓库



下库混凝土拌合系统



下库综合仓库



变电站



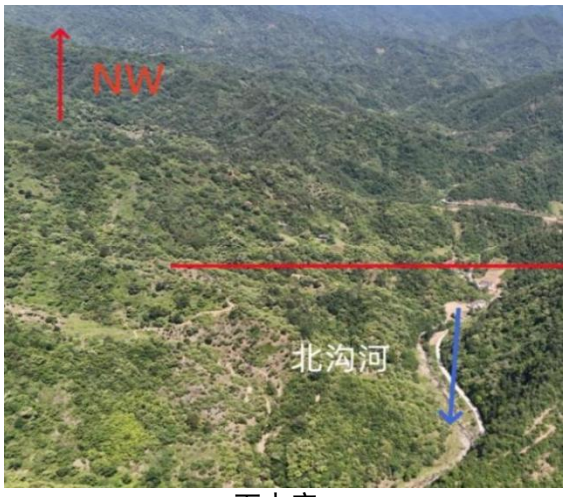
油库



下库 1 号承包商营地



业主营地地形地貌



下水库

目录

0 概述 1

0.1 项目背景 1

0.2 项目特点 2

0.3 环境影响评价工作过程 4

0.4 符合性分析 5

0.5 主要环境问题 24

0.6 环境影响报告书主要结论 24

0.7 致谢 24

1 总则 25

1.1 任务由来 25

1.2 评价目的 25

1.3 评价原则 26

1.4 编制依据 26

1.5 环境功能区划 30

1.6 评价标准 31

1.7 评价等级 35

1.8 评价范围 40

1.9 评价水平年 42

1.10 环境影响因素识别及评价因子筛选 42

1.11 环境敏感区 44

1.12 环境保护目标 45

1.13 评价重点 56

1.14 环境影响评价工作过程及程序 56

2 工程概况 58

2.1 工程位置 58

2.2 流域概况及规划情况 58

2.3 项目建设必要性 62

2.4 工程任务与规模 64

2.5 枢纽工程 72
2.6 施工组织设计 75
2.7 电站运行方式 106
2.8 建设征地与移民安置 107
2.9 项目总投资 109
3 工程分析 110
3.1 工程方案环境合理性分析 110
3.2 施工期影响源分析 113
3.3 运行期影响源分析 130
3.4 建设征地及移民安置环境影响分析 135
3.5 工程分析结论 135
4 环境现状调查与评价 137
4.1 流域环境概况 137
4.2 自然环境概况 138
4.3 环境质量现状与评价 155
4.4 陆生生态环境现状调查与评价 176
4.5 水生生态环境现状调查与评价 255
4.6 周边环境敏感区 296
4.7 主要环境问题 298
5 环境影响预测评价 299
5.1 水文情势影响分析 299
5.2 地表水环境影响分析 315
5.3 地下水环境影响分析 316
5.4 环境空气影响分析 327
5.5 声环境影响分析 331
5.6 固体废物影响分析 336
5.7 土壤环境影响分析 338
5.8 陆生生态环境影响分析 338
5.9 水生生态环境影响分析 364
5.10 建设征地与移民安置影响预测与评价 373

6 环境风险评价 374
6.1 评价目的 374
6.2 评价依据 374
6.3 环境风险预测分析 376
6.4 环境风险防范措施 381
6.5 风险事故应急预案 385
7 环境保护措施及其可行性论证 388
7.1 环境保护措施设计原则 388
7.2 环境保护措施总体布置 389
7.3 地表水环境保护措施 390
7.4 地下水环境保护措施 436
7.5 环境空气保护措施 436
7.6 声环境保护措施 439
7.7 固体废物处理措施 440
7.8 土壤环境保护措施 442
7.9 陆生生态环境保护措施 443
7.10 水生生态环境保护措施 454
7.11 移民安置环境保护措施 458
7.12 景观规划设计方案 458
7.13 环境措施实施的保障措施和技术经济分析 479
7.14 环保措施实施进度安排 482
8 环境管理与监测计划 483
8.1 环境管理 483
8.2 环境监理 492
8.3 环境监测计划 494
8.4 竣工环境保护验收计划 503
8.5 环境影响后评价 504
9 环境保护投资与经济损益分析 506
10 结论及建议 537
10.1 工程分析结论 537

10.2 环境现状调查评价结论 537
10.3 建议 549

附录：

附录 1 生态影响评价自查表

附录 2 评价区陆生维管束植物名录

附录 3 评价区植物样方调查表

附录 4 评价区动物名录

附录 5 评价区动物调查样线记录表

附录 6 红外相机记录表

附录 7 浮游植物组成名录表

附录 8 浮游动物组成名录表

附录 9 底栖动物组成名录表

附件：

附件一：环境影响报告书编制委托函

附件二：国家能源局综合司关于服务电力系统抽水蓄能项目布局优化调整方案的复函

附件三：陕西省发展和改革委员会关于印发我省2024-2028年服务电力系统抽水蓄能项目布局优化调整方案的通知（陕发改能新能源〔2024〕1792号）

附件四：关于印送《陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见》的函（水电规规〔2024〕277号）

附件五：关于报送《陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告》的函（水电咨水工〔2025〕41号）

附件六：关于印发《陕西安康宁陕北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〔2025〕32号）

附件七：关于印送《陕西省宁陕北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〔2025〕108号）

附件八：陕西省人民政府关于陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲的批复（陕政函〔2025〕132号）

附件九：宁陕北抽水蓄能电站建设项目用地预审与选址意见书

附件十：陕西省发展和改革委员会关于宁陕北抽水蓄能电站项目核准的批复（陕发改能新能源〔2025〕1753号）

附件十一：陕西省水利厅关于印发陕西省旬河流域综合规划的通知（陕水规计发〔2025〕144号）

附件十二：陕西省生态环境厅关于陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书审查意见的函（陕环环评函〔2025〕136号）

附件十三：安康市生态环境局宁陕分局关于宁陕北抽水蓄能电站项目规划范围意见的函（宁环函〔2024〕9号）

附件十四：安康市自然资源局关于宁陕北抽水蓄能电站项目压覆重要矿产资源查询结果的函

附件十五：关于宁陕北抽水蓄能电站项目的意见（陕文物考函〔2025〕57号）

附图

附图 1：工程区地理位置图

附图 2：工程区流域水系图

附图 3：枢纽总平面布置图

附图 4：征地红线范围图

附图 5：施工总平面布置图

附图 6：工程与生态保护红线位置关系示意图

附图 7：工程与国家二级生态公益林位置关系图

附图 8：工程区地质平面图

附图 8-1：上水库库周（环库底）工程地质剖面图

附图 8-2：上水库库周（环坝顶）工程地质剖面图

附图 8-3：下水库坝轴线工程地质剖面图

附图 8-4：1#输水线路轴线工程地质剖面图

附图 8-5：2#输水线路轴线工程地质剖面图

附图 9：工程陆生生态评价范围图

附图 10：评价区土地利用现状图

附图 11：评价区植被类型分布图

附图 12：评价区植被覆盖度空间分布图

附图 13：评价区生态系统类型图

附图 14：调查线路、调查样方和样线分布示意图

附图 15：评价区保护动植物分布图

附图 16：陆生生态监测点位分布图

附图 17：工程与秦岭生态环境保护范围位置关系图

附图 18：陆生生态保护措施平面布置图

附图 19：水生生态评价范围及调查点位分布图

附图 20：鱼类“三场”分布图

附图 21：砂石料加工系统废水处理工艺流程图

附图 22：砂石料加工系统废水处理平面布置图

附图 23：混凝土拌和系统废水处理工艺流程图

附图 24：上库混凝土拌和系统废水处理平面布置图

附图 25：下库混凝土拌和系统废水处理平面布置图
附图 26：环境保护措施总体布置及监测点位示意图

0 概述

0.1 项目背景

2020 年 9 月我国首次提出力争二氧化碳排放于 2030 年前达到峰值、2060 年前实现“碳中和”的要求，加快调整优化产业结构、能源结构，大力发展新能源是做好碳达峰、碳中和工作的重要内容。随着陕西省新能源大规模开发和并网，为保障电网安全稳定运行及促进新能源市场消纳，电力系统对抽水蓄能电站的需求愈加迫切。

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）》，要求加快抽水蓄能电站核准建设，各省（区、市）要结合本地区实际情况，统筹电力系统需求、新能源发展等，按照能核尽核、能开尽开的原则，在规划重点实施项目库内核准建设抽水蓄能电站。陕西省规划重点实施项目 16 个，总装机规模 17250MW，其中“十四五”重点实施项目 13 个，总装机规模 15450MW；“十五五”重点实施项目 3 个，总装机规模 1800MW。

2022 年 2 月，陕西省发展和改革委员会发布《关于印发陕西省抽水蓄能中长期发展实施方案的通知》提出将加快项目推进实施，“十四五”期间开工 15450MW，2025 年投产总规模达到 1400MW；“十五五”期间开工 1800MW，2030 年投产总规模达到 13950MW，2035 年投产总规模达到 18650MW。

2024 年，陕西省能源局同意了《陕西省中长期发展规划 2024-2028 年抽水蓄能项目布局优化调整建议》，布局优化调整站点共 10 个，包括镇安、曹坪、山阳、佛坪、沙河、大庄里、宁陕北、丹凤鱼岭、西乡旱船漕、汉滨等站点，总装机规模 15100MW。**宁陕北**抽水蓄能电站列入了该布局优化调整方案。陕西省发展和改革委员会以陕发改能新能源〔2024〕1792 号印发实施。

2024 年 4 月，中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司（以下简称西北院）启动宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究阶段勘察设计工作，2024 年 8 月，预可行性研究报告通过了水电水利规划设计总院审查，2024 年 12 月，水电水利规划设计总院以水电规规〔2024〕277 号文印发了预可行性研究报告审查意见。

2024 年 9 月，西北院启动宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段勘察设计工作；2025 年 2 月，《陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》《陕西省宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专

题报告》通过了水电水利规划总院组织的审查，并对《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局比选专题报告》进行了咨询，可研阶段工程布置方案基本确定。

2025 年 10 月，西北院编制完成《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究报告》，11 月通过水电水利规划设计总院审查。

2025 年 11 月，陕西省人民政府以“陕政函〔2025〕132 号”批复了《陕西宁陕北抽水蓄能电站工程建设征地移民安置规划大纲》；同月，陕西省水利厅以“陕水许决〔2025〕192 号”审核通过了《陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告》。

2025 年 12 月 17 日，陕西省发展和改革委员会以陕发改能新能源〔2025〕1753 号文件对工程项目核准进行了批复。

2026 年 1 月 22 日，安康市宁陕县水利局组织召开了《陕西宁陕北抽水蓄能电站水资源论证报告书》，目前待批复；项目水土保持专题已取得初步成果，正在送审，本报告采用了相关研究成果。

0.2 项目特点

抽水蓄能电站是具有调峰填谷、调频、调相、事故备用，同时兼具储能功能的特殊电源，具有发电与储能的双重特性。工程组成一般包括上下水库、输水和发电系统。其运行方式为，当用电低谷时作**抽水蓄能**，将水从下库抽至上库；当用电高峰时作**发电运行**，将水从上库放至下库。与其他发电方式相比，抽水蓄能电站调峰能力最大，启动速度最快，是各类电源中运行最灵活的发电方式，也是目前电力系统中最成熟、最实用的大规模调峰和储能方式。抽水蓄能电站运行期对水资源的消耗较少，除蒸发和渗漏外基本不耗水，发电用水在上、下库间循环利用。

宁陕北抽水蓄能电站位于陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村附近，距宁陕县城直线距离约 60km，距西安市直线距离约 70km，距南山（西安南）750kV 变电站直线距离约 49km，离关中负荷中心近，供电范围为陕西电网，建成后主要承担电力系统的调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用任务。

工程为日调节纯抽水蓄能电站，枢纽工程由上水库、下水库、输水发电系统、地下厂房及地面开关站等组成。上、下水库均为新建水库，上水库位于板桥沟、

梨园沟沟脑交汇垭口处，利用垭口东西两侧梨园沟、板桥沟分别修建主、副坝一座，通过库盆开挖围填成库，正常蓄水位 1352m，死水位 1320m，总库容 1376 万 m^3，正常蓄水位以下库容 1336 万 m^3，调节库容 1312 万 m^3，主、副坝均为钢筋混凝土面板堆石坝，最大坝高分别为 117m、60m；下水库位于旬河上游二级支流西川河右支流北沟河河道内，沟口拦河建坝成库，正常蓄水位 973m，死水位 943m，总库容 1940 万 m^3，正常蓄水位以下库容 1802 万 m^3，调节库容 1409 万 m^3，混凝土面板堆石坝最大坝高 97m；输水发电系统位于北沟河右岸雄厚山体内，采用一洞三机、中部式地下厂房布置；临时取水口位于北沟河入西川河口下游约 300m 处，设置在西川河干流右岸，由进水间和泵房两部分组成；采用 750kV 一级电压两回出线接入已建的南山 750kV 变电站，地面开关站位于厂房正上方偏东北侧。电站装机容量 1800MW（6×300MW），额定水头 371m，距高比 7.46，满发利用小时数 6h，设计年平均发电 19.78 亿 kWh，年抽水用电量 26.38 亿 kWh，综合效率 75%，工程总投资 107.5 亿元，工期 72 个月。

工程施工期取水水源为西川河，初期蓄水期水源为北沟河和西川河，运行期补水水源为北沟河，北沟水源采用自流入库方式，西川河上取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，该取水方式不形成河道阻隔。工程建设过程中严格遵循“优先保障生活用水及河道生态流量”的原则，取水方案可满足现状及预测水平年宁陕县用水指标，工程建设对区域水资源及主要用水对象影响程度可控。

电站建设征地涉及陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村、元潭村和金川镇兴隆村，共计 1 市 1 县 2 镇 3 村。工程建设征地总面积 311.90hm^2（4678.50 亩），其中永久征收 253.68hm^2（3805.24 亩），临时征用 58.22hm^2（873.26 亩），涉及搬迁安置人口 26 户 68 人，生产安置人口 169 人。涉及少量汽车变道、桥梁、电力线路、网络线路等专业项目，征地范围不涉及已知不可移动文物，无已查明的重要矿产资源。

工程征占地范围不涉及国家公园、自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等环境敏感区，不涉及陕西省生态保护红线，涉及永久基本农田 6.07hm^2（91.09 亩），工程位于秦岭生态环境一般保护区，涉及国家二级公益林 137.586hm^2（2063.79 亩）。

工程建成投产后，承担陕西电网承担电网调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等任务，平抑系统新能源出力波动，提高新能源消纳能力，进一步改善电网的供电质量，维护电网安全、稳定、经济运行；根据节能降耗篇章，电站在系统中可替代火电容量1890MW，电站建成后年可节约系统煤耗104万t；可减排二氧化碳312.8万t，二氧化氮1.2万t，粉尘1.4万t，环境效益明显。

0.3 环境影响评价工作过程

2025年9月，陕西省生态环境厅审查通过了《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》，并下发了《关于陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书审查意见的函》（陕环环评函〔2025〕136号，附件十二）。审查意见认为，规划环评原则通过审查，可以作为《陕西省旬河流域综合规划》实施的依据。宁陕北抽水蓄能电站已纳入旬河流域综合规划。

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）要求，抽水蓄能电站属于“四十一、电力、热力生产和供应业——88水力发电”，建设单位应当按照名录规定，组织编制建设项目环境影响报告书。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》要求，建设单位宁陕北抽水蓄能电站有限公司于2025年9月正式委托西北院开展工程环境影响评价工作（见附件一）。

设计阶段，环保专业全过程参与了工程坝址坝型、枢纽布置格局、正常蓄水位、施工总布置、移民安置等方案的比较工作，并从环保角度提出了优化调整意见，主体工程在设计中采纳了相关意见。

环评工作期间，环评技术人员多次前往现场踏勘，依据技术规范，对评价区环境进行了详细调查和资料收集，并进行了环境质量现状监测，委托专业单位武汉市伊美净科技发展有限公司对工程区陆生生态现状进行了调查，委托专业单位陕西格林维泽环保技术服务有限公司对工程区水生生态现状进行了调查，西北院地勘院进行了地下水专题研究。

在以上工作基础上，技术人员开展了工程分析、环境现状调查与评价、环境影响预测与评价、环保措施拟定及环保投资概算等工作，并配合建设单位开展了环境影响评价公众参与工作，采纳了公众对工程环境保护工作的意见和建议。

2026年1月，西北院编制完成《陕西宁陕北抽水蓄能电站环境影响报告书》

（送审稿）。

工程专项设施改复建涉及的电力、通信工程，均不包含在本工程设计中，工程仅计列其补偿恢复费，具体由地方政府负责实施，受本阶段工作深度限制，具体专项项目处理尚在规划设计中，各专业项目单独立项，需另外委托编制环评文件，其环境影响、环保措施和投资均以其最终批复的环评文件为准，本次评价仅对其进行初步的环境影响分析。

宁陕北抽水蓄能电站工程建设 750kV 地面开关站一座，鉴于工程土建整体统一施工，750kV 开关站土建内容纳入主体工程，相关施工期等评价内容也纳入本报告中进行评价；开关站输变电设备安装及运行期的环境影响由建设单位另行委托评价，本报告不对开关站工程输变电设备安装及运行期的环境影响进行评价。

0.4 符合性分析

宁陕北抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目，符合国家相关能源政策的要求。经分析，工程与国家和地方国民经济和社会发展规划、国土空间规划、生态功能区划、环境保护规划、生态环境分区管控等相关要求能够协调。

工程设计方案比选过程中均开展了环境影响分析，并根据环保专业意见对设计方案进行了优化调整。推荐的工程方案建设用地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源地、生态保护红线等环境敏感区，涉及占用生态公益林，将依法依规办理相关行政审批手续，并按规缴纳森林植被恢复费和开展耕地复垦工作。不存在重大的环境制约因素。

0.4.1 与相关政策符合性分析

表 0.4.1-1 项目与相关政策符合性分析

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
1	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展与改革委 2023 年第 7 号令）	第一类 鼓励类 四、电力 2.电力基础设施建设：大中型水力发电及抽水蓄能电站	项目为纯抽水蓄能电站，属于电力行业中鼓励类产业	符合
2	《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》（国家发展改革委令第 40 号）	二、西部地区新增鼓励类产业 （六）陕西省 29.石油、天然气、电力等能源储备设施和系统建设及运营。	抽水蓄能电站属于电力能源储备设施，属鼓励类产业	符合
3	《关于印发〈陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）〉的通知》（陕发改规划〔2018〕213 号）	陕西省安康市宁陕县国家重点生态功能区产业准入负面清单“D 电力、热力、燃气及水生产和供应业-44 电力、热力生产和供应业-441 电力生产-4412 水力发电”为现有一般产业，管控要求为：“严格按照绿色小水电建设要求，禁止新建无下泄生态流量的引水式水力发电项目”。	宁陕北抽水蓄能电站不属于引水式水电站，运行期保障下游生态流量，满足宁陕县国家重点生态功能区对水力发电类项目的管控要求。	符合
4	《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）	**“加快建设新型电力系统**……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。**加快新型储能示范推广应用**。深化电力体制改革，加快构建全国统一电力市场体系。到 2030 年，抽水蓄能电站装机容量达到 1.2 亿千瓦左右，省级电网基本具备 5%以上的尖峰负荷响应能力。”	电站位于陕西电网的陕南地区，距离西安市负荷中心距离较近，其建设能平抑风电出力波动，提高风电等新能源开发、消纳能力，保障送出系统安全稳定运行，提高远距离送电的经济性，对于西北地区新能源开发利用，减少火电碳排放具有积极意义	符合
5	《中共中央 国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》	“推动西部地区高质量发展…… 加强可再生能源开发利用……加快风电、光伏发电就地消纳。继续加大西电东送等跨省区重点输电通道建设，提升清洁电力输送能力。加强电网调峰能力建	电站的建设将改善地区风、光电并网条件，提高特色资源利用水平，提高电网供电质量和运行安全，保障地区社会经济发展所需的电力供应，促进社会经济发展。	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		设，有效解决弃风弃光弃水问题……。		
6	《中华人民共和国长江保护法》	第二十九条 长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。 第四十三条 国务院生态环境主管部门和长江流域地方各级人民政府应当采取有效措施，加大对长江流域的水污染防治、监管力度，预防、控制和减少水环境污染。	工程下水库位于北沟，属于西川河一级支流，东川河二级支流，旬河三级支流，长江四级支流。目前旬河流域综合规划已取得陕西省水利厅批复。工程提出了初期蓄水和运行补水期间的生态流量保障要求，满足下游生态用水。 北沟河为Ⅱ类水体，本工程施工期废污水和运行期生活污水均处理后回用或综合利用，不外排，不会增加北沟、西川河水环境污染。	符合
7	《深入打好长江保护修复攻坚战行动方案》	主要目标： 到 2025 年底，长江流域总体水质保持优良，干流水质保持II类，重要河湖生态用水得到有效保障，水生态质量明显提升，……。 四、着力提升水资源保障程度 （二十七）切实保障基本生态流量。 ……，明确生态流量保障目标、责任主体和保障措施，加强生态流量监管，完善生态流量监测体系，……，切实保障河湖生态流量。	本工程涉及的北沟河为长江四级支流、西川河为长江三级支流，工程区地表水水质补充监测成果显示，北沟河、西川河现状水质良好，满足《地表水环境质量标准》II类标准要求，考虑到涉及河段目标水质为Ⅱ类，禁止新建排污口，本次环评提出工程产生的废污水处理后回用或综合利用，不外排，因此正常情况下不会增加北沟河、西川河水环境污染。 根据工程影响河段环境保护目标需求，经分析论证，本次环评提出： ①坝址处按照丰水期 0.66m^3/s、枯水期 0.33m^3/s 的生态流量进行保障； ②施工期取水口断面按照丰水期 0.153m^3/s、枯水期 0.077m^3/s 的生态流量进行保障。同时在下水库坝下及取水口断面下游设置生态流量在线监测系统，切实保障工程影响河段生态流量。	符合

0.4.2 与相关规划、区划符合性分析

表 0.4.2-1 项目与上层相关规划符合性分析

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
1	《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》	**第十一章“建设现代化基础设施体系”中**第三节“构建现代能源体系”指出：“……加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模……**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……**”。	本工程位于安康市宁陕县境内，为纯抽水蓄能电站，距离西安市负荷中心较近，工程建成后，可利用新能源出力较大、负荷低谷时富余电量抽水储存电能，在电网负荷高峰时段将上水库储存的水放到下水库进行发电，有效缓解风光发电与用电负荷的不匹配、降低弃风弃光率，是新型电力系统的调节器和稳定器。 电站属于清洁能源，也是安康市宁陕县能源领域建设的支撑性项目，电站的建设将改善地区风、光电并网条件，提高特色资源利用水平，提高电网供电质量和运行安全，保障地区社会经济发展所需的电力供应，促进社会经济发展。	符合
3	《陕西省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》	“建设清洁能源保障供应基地”指出：“加快电源结构调整和空间布局优化……大力发展风电和光伏，有序开发建设水电和生物质能……**提高清洁能源占比**。到 2025 年，电力总装机超过 13600 万千瓦，其中可再生能源装机 6500 万千瓦。”在“清洁能源保障供给工程”中，**要求加快抽水蓄能电站前期工作**。		符合
4	《安康市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	第十五章“确保能源安全稳定”指出：“推动清洁能源利用。科学利用水电资源，有序推进风电、光伏、生物质能等新能源开发……**形成储能**、风电、**水电**、生物质能及其他能源协调互补的能源体系。”		符合
6	《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）	十、推动构建新型电力系统 增强电源协调优化运行能力。……**加快推进抽水蓄能电站建设**，实施全国新一轮抽水蓄能中长期发展规划，**推动已纳入规划、条件成熟的大型抽水蓄能电站开工建设。**	陕西省能源资源丰富，是国家重要的能源化工、西煤东运、西电东送、西气东输基地，是能源丝绸之路上的重要纽带和支撑点。在“30·60”双碳目标及构建以新能源为主体的新型电力系统等新形势新要求下，陕西省作为以火电为主的综合能源基地，绿色低碳转型任务迫切。 宁陕北抽水蓄能电站列入了《陕西省中长期	符合
7	《“十四五”可再生能源发展规划》（发改能源〔2021〕1445 号）	加快推进抽水蓄能电站建设。开展各省（区、市）抽水蓄能电站需求论证，积极开展省级抽水蓄能资源调查行动，明确抽水蓄能电站的建设规模和布局，编制全国新一轮抽水蓄能		

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		中长期规划。**加快已纳入规划、条件成熟的大型抽水蓄能电站开工建设；加快纳入全国抽水蓄能电站中长期规划项目前期工作并力争开工。**在新能源快速发展地区，因地制宜开展灵活分散的中小型抽水蓄能电站示范，扩大抽水蓄能发展规模。	发展规划 2024-2028 年抽水蓄能项目布局优化调整建议》优化调整方案，其建设对促进风、光电等新能源消纳、优化能源结构将起到很好的作用，在保护好生态环境的前提下开发，符合国家“双碳”战略和能源政策。	
8	《陕西省旬河流域综合规划》（陕水规计发〔2025〕144 号）	9.2 开发方案中提出“推动宁陕北抽水蓄能电站开发建设……宁陕北抽水蓄能电站位于安康市宁陕县，上水库位于河口村附近地形垭口处，下水库位于西川河西侧支沟上，电站初拟装机容量 1800MW。”	本阶段工程位置及装机容量均与流域综合规划保持一致。	符合
9	《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见（陕环环评函〔2025〕136 号）	1）规划环评 7.4 生态环境保护措施中提出： 结合旬河干支流栖息地保护要求，宁陕北抽蓄工程需保证稳定的下泄生态流量，有条件地进行河道纵向连通性恢复。	①本次环评结合下游生态保护目标保障需求的基础上，最终确定下水库生态流量保障标准为枯水期 0.033m³/s、丰水期 0.066m³ /s；取水口断面生态流量保障标准为枯水期 0.077m³ /s、丰水期 0.153m³ /s。为实时监控生态流量保障情况落实，本次评价提出在下库坝址下游、临时取水口下游设置生态流量在线自动监测系统。 ②结合本工程运行特点，上水库蓄水后形成水位日内变幅较大的封闭空间，下水库未设拦沙坝，为避免鱼类进入下水库，在下水库库尾设置电栅拦鱼设施，运行期可有效降低鱼类进入库区的概率；本工程取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，该方式不会对河道造成阻隔。经分析，本工程建设运行后将造成下游河段鱼类生境面积缩减，进而造成下游河段鱼类资源的降低，因此提出外购鱼苗增殖放流的生态补偿措	
		2）9.2 建设项目环境影响评价要求中提出：宁陕北抽水蓄能电站，还需重点分析水位波动对库区产粘沉性卵鱼类繁殖的影响。		
		（一）强化流域保护治理，助推高质量发展。针对流域生态环境问题，精准识别流域突出的生态环境问题和发展瓶颈，积极推进流域整改。将规划期环境目标和生态环境分区管控要求作为《流域综合规划》实施的硬约束.....切实维护流域水源涵养、生物多样性保护等重要功能，全面推进流域的高质量发展。（二）统筹推进全流域干支流保护与开发，严守生态保护红线。.....保障流域防洪安全的基础上，充分衔接《陕西省水网建设规划》《汉江流域综合规划》《陕西省秦岭生态环境保护条例》、国土空间规划、生态环境分区管控要求，进一步优化水库、抽水蓄能、城乡供水一体化等规划工程布局，减少对生态保护红线、环境敏感区和鱼类重要生境的影响.....（三）强化取用水总量和强度双控，促进流域水资源节约集约利用。(四)加强流域水生态保护，改善区域		

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		生态环境质量。加强水污染防治工作，严格控制入河污染物排放总量，确保实现水功能区水质目标。引乾济石等重要工程断面严格按照生态流量要求下泄生态水量。.....（五）落实流域岸线管控，强化流域综合管理。（六）适时开展跟踪评价，建立健全规划环评全过程管理。在《流域综合规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价；《流域综合规划》修编时应重新编制环境影响报告书。	施。	

表 0.4.2-2 项目与其他相关规划、区划符合性分析

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
10	**《陕西省国土空间规划（2021-2035 年）》**	第三节强化重要能源保障积极发展新能源，推进能源清洁化。.....加快抽水蓄能电站建设.....大力发展清洁能源，提高清洁能源占比。	项目为纯抽水蓄能电站，属于清洁能源，电站的建设将改善地区风、光电并网条件，提高特色资源利用水平，提高电网供电质量和运行安全，保障地区社会经济发展所需的电力供应，促进社会经济发展。其建设符合陕西省国土空间规划。	符合
11	**《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部、中国科学院，公告 2015 年 第 61 号）**	2015 年 11 月由原环保部发布的《全国生态功能区划》（修编版）将生态系统服务功能分为生态调节、产品提供与人居保障 3 大类，在生态系统服务功能大类的基础上，又将生态系统服务功能重要性划分 9 个生态功能类型。其中生态调节功能包括水源涵养、**生物多样性保护**、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄 5 个类型；产品提供功能包括农产品和林产品提供 2 个类型；人居保障功能包括人口和经济密集的大都市群和重点城镇群 2 个类型。 **（1）生物多样性保护生态功能区** 对国家和区域生态安全具有重要作用的生物多样性保护生态功能区主要包括**秦岭－大巴山地**、浙闽山地、武陵山地等。 该类型区生态保护的主要方向： 1）开展生物多样性资源调查与监测，评估生物多样性保护状	工程区位于 I 生态调节功能区——I-02 生物多样性保护功能区——I-02-12 秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区。 工程建设占地规模较小，不会造成区域功能的退化，施工期和永久占地将造成区域内植被部分损失，工程完工后通过植被恢复措施，有效减少对生态系统的影响。水电项目不属于“导致水体污染的产业”，本工程施工期和运行期要求生产废水和污水禁止排放，若严格落实水环境保护措施并管理得当，不会对水质造成直接影响。在实施严格的环境保护措施及水土保持措施后，可最大程度减小对地表径流汇集的扰动，对水源涵	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		况、受威胁原因。 2）禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。 3）保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或禁止各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦、道路建设等。防止生态建设导致栖息环境的改变。 4）加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。 5）实施国家生物多样性保护重大工程，以生物多样性重要功能区为基础，完善自然保护区体系与保护区群的建设。 （2）**秦岭－大巴山生物多样性保护与水源涵养重要区** 该区包括秦岭山地和大巴山地，包含 3 个功能区：米仓山－大巴山水源涵养功能区、**秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区**和豫西南山地水源涵养功能区。行政区域主要涉及陕西省的汉中、**安康**、西安、宝鸡、商洛、渭南…..是我国生物多样性重点保护区域。 主要生态问题：森林资源不合理开发利用带来生态功能退化问题较为突出，主要表现为水土流失加重、石漠化问题突出、地质灾害增多、野生动植物栖息地破坏较严重。 生态保护主要措施：加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构；继续实施退耕还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。——I-02-12 秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区，该区主要生态问题是“森林质量与水源涵养功能较低，水电、矿产能资源开发的生态破坏较严重……野生动植物栖息地质量下降、破碎化加剧，生物多样性受到威胁”。	养功能的影响相对有限，不会使区域生态环境恶化，水土流失加重，也不会影响区域的生态服务功能和作用的发挥。 综上分析，电站建设与所处生态功能区发展方向并不矛盾，不会对主要保护目标产生不利影响，在认真落实水保和生态环境保护措施的基础上，能够满足工程建设区域所处生态功能区的功能要求。	
12	**《陕西生态功能区划》（陕政办发〔2004〕**	根据《陕西生态功能区划》，评价区属于秦巴山地落叶与常绿阔叶林生态区（一级区）、秦岭山地水源涵养与生物多样	根据本区生态功能的特点，在施工期和运行期提出预防和治理措施，包括植被保护与恢	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
	115 号）	性保育生态功能区（二级区）、镇柞灰岩中山水土流失敏感区（三级区）。该区域生态敏感性特征及生态保护对策为：石灰岩山地土壤侵蚀敏感，退耕还林还草，营造水土保持林。	复、土地复垦等，同时建立了健全生态环境保护机构和管理体系，制定落实生态环境保护责任制，边建设边恢复治理，工程建设对区域水土保持的功能影响较小。 本阶段工程还同步编制了水土保持方案，建设期水土流失影响可通过实施水土保持措施予以减缓，不会加剧区域水土流失。	
13	**《陕西省“十四五”生态环境保护规划》**	第三章 贯彻新发展理念 推动绿色低碳发展-第二节 调整结构强化领域绿色低碳发展 “提升能源结构清洁低碳水平。加快电源结构调整和布局优化，新增用电需求主要通过新能源电力保障，减少煤电占比。……加速能源体系清洁低碳发展进程……有序发展水电项目……”	工程为纯抽水蓄能电站，可改善电力系统火电机组运行条件，工程建设运行对推动实现“30•60”双碳目标、构建以清洁低碳能源为主体的现代能源体系具有重要意义。	符合

0.4.3 与陕西省秦岭相关规定符合性分析

表 0.4.3-1 项目与陕西省秦岭相关规定符合性分析

序号	**名称**	**相关要求**	**本项目情况**	**符合性**
1	**《陕西省秦岭重点保护区 一般保护区产业准入清单》（陕发改〔2023〕632 号）**	**秦岭一般保护区产业禁止目录** 44 电力、热力生产和供应业 1、原则上不再新建小水电站项目；	本电站装机 1800MW，不属于常规小水电。不在《陕西省秦岭重点保护区 一般保护区产业准入清单》（陕发改秦岭〔2023〕632 号）的一般保护区产业禁止和限制目录范围内。	**符合**
		秦岭一般保护区产业限制目录 44 电力、热力生产和供应业： 各类太阳能光伏材料冶炼、提纯、晶体硅铸锭（拉棒）、切片、制造等。		

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
2	**《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年修订）》**	**第二章 生态环境保护规划** **第十五条 秦岭范围下列区域，除国土空间规划确定的城镇开发边界范围外，应当划为核心保护区：** （一）海拔 2000 米以上区域，秦岭山系主梁两侧各 1000 米以内、主要支脉两侧各 500 米以内的区域； （二）国家公园、自然保护区的核心保护区，世界遗产； （三）饮用水水源一级保护区； （四）自然保护区一般控制区中珍稀濒危野生动物栖息地与其他重要生态功能区集中连片，需要整体性、系统性保护的区域。 **第十六条 秦岭范围下列区域，除核心保护区、国土空间规划确定的城镇开发边界范围外，应当划为重点保护区：** （一）海拔 1500 米至 2000 米之间的区域； （二）国家公园、自然保护区的一般控制区，饮用水水源二级保护区； （三）国家级和省级风景名胜区、地质公园、森林公园、湿地公园等自然公园的重要功能区，植物园、水利风景区； （四）水产种质资源保护区、野生植物原生境保护区（点）、野生动物重要栖息地，国有天然林分布区，重要湿地，重要的大中型水库、天然湖泊； （五）全国重点文物保护单位、省级文物保护单位。 **第十七条 秦岭范围内除核心保护区、重点保护区以外的区域，为一般保护区。** **第二十条** 重点保护区、一般保护区实行产业准入清单制度。	本工程征地红线范围不涉及国家公园、自然保护区、世界遗产、饮用水源保护区等环境敏感区，电站上水库正常蓄水位为 1352m，下水库正常蓄水位为 973m，工程区海拔高程整体低于 1500m，不在秦岭山系主梁和主要支脉上，工程区属于秦岭一般保护区。	**符合**
		第十八条 ……核心保护区不得进行与生态保护、科学研究无关的活动；重点保护区不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动；**一般保护区生产、生活和建设活动，应当严格执行法律、法规和本条例的规定。** **在秦岭范围内的生产、生活和建设活动应当符合秦岭生态环**	本工程属于生态类项目，工程采取水、气、声、生态等环境保护措施，可确保工程建设不会造成秦岭生态功能降低。	**符合**

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		境保护规划，依法采取相应生态环境保护措施，保证秦岭生态功能不降低。		
		第四章 水资源保护 **第三十二条** 在秦岭调度水资源，**建设水电站**、水库等水工程，**应当符合省秦岭生态环境保护总体规划、秦岭水资源保护利用专项规划，**保障江河的合理流量和湖泊、地下水的合理水位，维护生态平衡。 **建设和运营涉河蓄水、拦水工程设施，应当保证生态基流量，**采取修建过鱼设施等措施，消除或者减少对水生野生动物的不利影响。 第三十三条 ……**在秦岭的河道、湖泊管理范围内，禁止……存放物料**……；禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；禁止其他危害河岸堤防安全及影响行洪安全的行为。	本工程下库拦河筑坝，结合河道用水需求，通过左岸泄洪放空洞内埋设放水管保障下游生态流量。 工程涉及河段为II类水体，本工程施工期废污水和运行期生活污水均处理后回用或综合利用，不外排。	符合
		第五章 生物多样性保护 **第四十一条** 在秦岭范围内，禁止以下危害野生动植物的行为： (一)非法猎捕、杀害、采集国家和省重点保护的野生动植物，破坏国家和省重点保护野生动植物栖息地、保护地及其环境； (二)在国家和省重点保护的野生动物栖息地使用污染其生息环境的农药； (三)使用非法工具或者非法方法猎捕其他野生动物； (四)损坏保护设施和保护标志； (五)非法引进、放归外来物种，随意放生野生动物； (六)法律法规禁止的其他危害野生动植物的行为。	为保护工程区野生动植物，环评提出在施工前做好野生动植物保护宣传、教育工作；在施工期间加强管理，坚决杜绝危害野生动物的行为。	符合
3	**《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》（陕规〔2020〕9号）**	**第三章 规划分区** **第三节 一般保护区** **保护要求：**区域内各类生产、生活和建设活动应当严格执行《条例》和相关法规、规划的规定，严格执行一般保护区产	本工程不在《陕西省秦岭重点保护区 一般保护区产业准入清单》的一般保护区产业禁止和限制目录范围内。	**符合**

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		业准入清单制度。		
		第五章 水资源保护 **第二节 水源保护** ……加强河道岸线管控，在秦岭的河道、湖泊管理范围内，**禁止……存放物料……；禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体，**禁止其他危害河岸堤防安全及影响行洪安全的行为。 在秦岭范围调度水资源，**建设水电站**、水库等水工程，应**当符合《条例》《总体规划》、秦岭水资源保护利用专项规划，**明确保护范围，保障江河的合理流量和湖泊、地下水的合理水位，维护生态平衡。**建设和运营涉河蓄水、拦水工程设施，应当保证生态基流量，**采取修建过鱼设施等措施，消除或者减少对水生野生动物的不利影响。健全水资源保护监测体系，提高监督管理信息化水平，加强水资源保护监管。	下水库涉及蓄水、拦水工程，采取生态流量保障措施确保足额生态流量；采取生态流量在线监测设施，提高水资源监管；固体废物分类处置，严禁向河道等水体倾倒废物。	**符合**
4	**《安康市秦岭生态环境保护规划》（安政办发〔2020〕33 号）**	**第三章 规划分区** **第三节** **一般保护区** **区域范围:**一般保护区指除核心保护区、重点保护区以外的区域。 保护要求:……区域内各类生产、生活和建设活动应当严格执行《条例》和相关法规、规划的规定，严格执行一般保护区产业准入清单制度。 重点任务:……**淘汰高污染、高耗能、高排放落后产能，鼓励发展绿色循环经济**……。	本工程位于一般保护区范围内。 项目建成后，利用新能源出力较大、负荷低谷时富余电量抽水储存电能，不产生大气污染物，在电网负荷高峰时段发电，是非污染类清洁能源项目，可替代高能耗、高污染、高排放项目。	**符合**
		第五章 水资源保护 **第二节 水源保护** 加强河道岸线管控，在秦岭的河道、湖泊管理范围内，**禁止**围河（湖）造田、挖田造湖，违规修建房屋等建筑物（构筑物）、**存放物料**……；**禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染**	下水库涉及蓄水、拦水工程，采取生态流量保障措施确保足额生态流量至下游；采取生态流量在线监测设施，提高水资源监管；固体废物分类处置，严禁向河道等水体倾倒废弃物。	**符合**

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		水体的物体，禁止其他危害河岸堤防安全及影响行洪安全的行为。 在秦岭范围调度水资源，建设水电站、水库等水工程，应当符合《条例》《总体规划》、秦岭水资源保护利用专项规划……**建设和运营涉河蓄水、拦水工程设施，应当保证生态基流量**……		
5	**《陕西省秦岭水资源保护利用专项规划》（陕水发〔2021〕2号）、《陕西省秦岭水资源保护利用规划环境影响报告书》**	总体布局： 1）制定和落实最严格水资源管理制度控制指标。制定用水总量、用水效率、水功能区达标和限制排污红线，严格落实用水总量控制指标，规范取水许可审批管理。强化水功能区监督管理，实施水功能区动态管理，以水功能区为控制单元，以断面水质为管理目标，从严核定水域纳污容量，落实排污许可制，严格控制入河排污总量。 2）优先保障河流生态流量，修复水生态。统筹生活、生产、生态用水需求，兼顾上下游、左右岸、干支流，通过强化节水、严格管控、优化配置、科学调度，推进生态流量监管平台建设，保障河流生态水量，促进受损水生生态系统修复，维护生物多样性，提高水生态系统功能。 《关于陕西省秦岭水资源保护利用专项规划环境影响报告书审查意见》（陕环环评函〔2021〕10号文）相关要求如下：严格落实《陕西省秦岭生态环境保护条例》《陕西省秦岭生态环境保护总体规划》中提出的相关要求，在依法依规进行保护的同时，做好与其他涉秦岭的相关部门专项规划的协调融通工作，避免政策要求上出现冲突。	工程开展了水资源论证专题，对工程取用水进行分析论证，为用水许可提供基础分析，目前待批； 环评阶段提出工程各类废污水禁排，不增加入河排污量； 本工程考虑了下游河道内、外用水情况，综合确定了下游河道生态流量，并通过左岸泄洪放空洞内埋设放水管保障足额生态流量，同时安装生态流量在线监测设备，确保生态流量放至下游；	符合
6	**《陕西省秦岭污染防治专项规划》（陕环发〔2021〕2号）**	**第三章 大气污染防治** **“**为改善秦岭区域空气质量……**禁止**高能耗、高污染、高排放行业企业落户，加快落后产能淘汰**……大力推进清洁能源项目建设**，不断提高清洁能源消费比重，加快秦岭地区能源清洁化利用基础设施建设……，积极推动各类新能源和可再	项目施工及运行期产生的废污水处理后回用或综合利用，禁排，不会对地表水环境产生影响；施工废气采取湿法作业、洒水降尘等措施后可达标排放；固体废物均合理处置或资源化利用，不会造成二次污染。施工期	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		生能源技术在供电、供气、供热、交通和建筑等领域的广泛应用。”	间落实好环评报告提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，对环境影响较小，**项目建成后，利用新能源出力较大、负荷低谷时富余电量抽水储存电能，不产生大气污染物，在电网负荷高峰时段发电，是非污染类清洁能源项目，不属于高能耗、高污染、高排放项目。**	
		第四章 水环境保护与污染防治 严格落实水功能区划。落实最严格水资源管理制度，强化水功能区监督管理，以水功能区为控制单元，以断面水质为管理目标，从严核定水域纳污容量，落实排污许可制度，严格控制入河排污总量。建立健全水功能区分级分类监督管理体系和水功能区水质达标评价体系，加强对秦岭水质状况的监测，监测指标超过水环境质量标准的，应当依法采取治理措施。**禁止堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体。**	项目施工及运行期产生的废污水处理后回用或综合利用，禁止排入北沟、西川河水体，不会对地表水环境产生影响；	符合
		第六章 典型环境问题治理 加强交通设施建设项目的全过程管理。对新建和在建的项目，加强源头管理，严把环评和“三同时”制度执行及审批；对在建和运营期项目，加强施工期环境监管和运营期常规监测。公路、铁路等交通设施建设，应当符合《总体规划》要求，统筹规划。设计阶段要生态选线、科学选址，通过方案的优化比选，尽量使线路远离自然保护区、水源保护区、风景名胜区、森林公园、旅游景点等敏感区域。建设阶段应优先采取桥隧等工程技术措施，绿色施工避免高强度、大面积开挖，减少对山体、饮用水水源、植被等生态环境的破坏。在建项目应强化环保措施应用，最大限度降低施工对生态环境的影响。对取料场、施工开挖的废弃物堆放场要进行有效治理和综合利用，不得向河道、湖泊、水库等水体倾倒废弃物。工程竣工后，应当对施工现场及其附属设施进行清理拆	本工程永久及临时道路设计尽量远离敏感区域，优化了施工路线，减少了开挖强度，最大限度地降低了施工对生态环境的影响。各类废弃物根据特性均制定了不同的处置去向，通过加强施工及运行期管理，可避免废弃物向河道、湖泊、水库等水体倾倒。工程竣工后，将对工程现场各类废弃物及临时设施进行拆除及清理，并制定了植被恢复等环水保措施，可有效防止水土流失，恢复原有植被和自然景观。	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		除，并采取生物措施和工程措施相结合的手段，搞好护坡防护和取、弃土场防护，及时覆土绿化，防止水土流失。沿途两侧大力植树种草，恢复原有植被和自然景观。		
		第七章 环境风险防控 加强危险废物监管体系建设。全面落实危险废物申报登记、管理计划、转移联单等各项管理制度。实施有毒有害物质全过程监管。全面调查秦岭地区危险固体废物产生、贮存、利用和处置情况，摸清危险固体废物底数和风险点位。加强秦岭地区危险化学品道路运输风险管控及运输过程安全监管，推进危险化学品运输车辆加装全球定位系统（GPS）实时传输及危险快速报警系统。	环评阶段提出对工程产生的少量危险废物暂存在危废暂存间，定期交由有危废资质的单位处置，满足危险废物处理处置相关要求；工程涉及的油料、炸药等危险品运输按照相关部门要求进行运输、暂存，满足危险品运输相关要求。	符合
7	**《陕西省秦岭生物多样性保护专项规划》（陕环发〔2021〕2号）**	根据《总体规划》划分的核心保护区、重点保护区和一般保护区，在保护任务和项目设置上实行分区管控。 **一般保护区以提高森林植被覆盖率、发展绿色产业、开展生态旅游、展示生物多样性产品为主，鼓励发展绿色循环经济**。在核心保护区和重点保护区，不得进行与其保护功能不相符的开发建设活动。	工程位于秦岭一般保护区范围内，施工期占地、扬尘、噪声等会对占地范围及周边生物群落、生物栖息地造成一定不利影响，但影响范围仅局限在工程占地范围及周边，且影响时间短，随着施工活动的结束不利影响减缓或消失。运行期因土地利用性质改变会导致生态系统结构和功能有所变化，但影响范围有限，对秦岭生物群落环境造成的扰动影响范围小、时间短、程度有限。应加强职工管理、采取积极有效污染防治和生态保护措施，使环境不利影响得到有效控制或减缓。	符合
		环境影响评价章节，提出的环境影响减缓措施包括： （1）调查人员应严格遵守野外用火守则，**对产生的生活垃圾全部收集带回驻地集中处理**，野外行走时应避免大声说话，注意避让野生动物，不随意采摘、破坏区内的植物，减少对野生动物和生态环境的干扰。 （2）**科学设计植被恢复方案**，应选择乡土树种和植物，并注意多物种搭配；**在施工过程中，应注重对原生植被的保护**；	（1）本阶段针对施工及运行期产生的生活垃圾提出集中收运措施；加强施工期环保宣传及管理，可减少施工活动对野生动物的影响与干扰。 （2）工程提出的植被恢复措施以本土植被为主，设计阶段通过优化施工路线、施工工艺等，最大程度降低了对原生植被的干扰。	符合

序号	名称	相关要求	本项目情况	符合性
		尽量降低生产活动对野生动物的干扰，在动物集群期、繁殖期或巢区，应暂缓或取消生产活动。 （3）监控等设备尽量安装在路口、沟口或山上较为开阔的地方，尽量不要破坏林木和当地的植被，应避开珍稀植物极小种群保护区（点）；施工过程中，除必要外，应减少噪声和使用挥发性有毒有害化学物品（如防腐防锈的油漆）；安装完成后应对当地的环境进行恢复清理，不能遗留有施工残渣等垃圾。 （4）**基建工程等选址应避开核心保护区和重点保护区**；施工前开展项目环境影响评价，做好预防措施；在设计、施工及后期运营中应秉承绿色环保理念，降低能源消耗，做好绿化美化，做好废污处理，提高环境质量，把建设、发展所带来的污染和影响控制在最低限度。 （5）**重点加强野生动物集中分布区的人员管控，减少人为活动和其它噪声源**。在《总体规划》划定的核心区和重点区，尽量减少人为活动和其它机械噪声，车辆尽量避免鸣笛，并注意避让穿越道路的野生动物，为其创造一个安静的环境。	（3）本工程避开了秦岭核心区及重点区，可研阶段开展了环境影响评价工作，设计、施工及后期运营中均秉承绿色环保理念，环评阶段针对本工程产生的废污情况，提出切实可行的处理措施，将工程建设对周边环境的影响控制在最低限度。 （4）工程区位于秦岭生态环境一般保护区，距离核心区和重点保护区有一定距离，本阶段环评提出了重点路段限速、禁止鸣笛等措施，可减少人为活动和其他噪声源的影响。	

0.4.4 与流域规划及规划环评符合性分析

工程下水库位于西川河右岸一级支流北沟河上，从西川河和北沟河取水，西川河为东川河一级支流、旬河二级支流。

2024 年 6 月陕西省水利电力勘测设计研究院编制完成《陕西省旬河流域综合规划》，2025 年 12 月 30 日，陕西省水利厅以陕水规计发〔2025〕144 号对陕西省旬河流域综合规划进行了批复。根据《陕西省旬河流域综合规划》（以下简称“综合规划”），9.2 开发方案中提出“推动宁陕北抽水蓄能电站开发建设。宁陕北抽水蓄能电站位于安康市宁陕县，距宁陕县城直线距离约 60km，上水库位于河口村附近地形垭口处，下水库位于西川河西侧支流上，电站初拟装机容量 1800MW。”本工程选址、装机规模、枢纽主要建筑物组成均与规划一致。与流域综合规划相符。

2025 年 9 月，陕西省生态环境厅以陕环环评函〔2025〕136 号对《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》（以下简称“规划环评”）提出审查意见。规划环评审查意见提出“规划优化和实施过程中应重点做好以下工作：（一）强化流域保护治理，助推高质量发展。针对流域生态环境问题，精准识别流域突出的生态环境问题和发展瓶颈，积极推进流域整改。将规划期环境目标和生态环境分区管控要求作为《流域综合规划》实施的硬约束.....切实维护流域水源涵养、生物多样性保护等重要功能，全面推进流域的高质量发展。（二）统筹推进全流域干支流保护与开发，严守生态保护红线。.....保障流域防洪安全的基础上，充分衔接《陕西省水网建设规划》《汉江流域综合规划》《陕西省秦岭生态环境保护条例》、国土空间规划、生态环境分区管控要求，进一步优化水库、抽水蓄能、城乡供水一体化等规划工程布局，减少对生态保护红线、环境敏感区和鱼类重要生境的影响.....（三）强化取用水总量和强度双控，促进流域水资源节约集约利用。(四)加强流域水生态保护，改善区域生态环境质量。加强水污染防治工作，严格控制入河污染物排放总量，确保实现水功能区水质目标。引乾济石等重要工程断面严格按照生态流量要求下泄生态水量。.....（五）落实流域岸线管控，强化流域综合管理。（六）适时开展跟踪评价，建立健全规划环评全过程管理。在《流域综合规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价；《流域综合规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

本工程征占地范围不涉及国家公园、自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等环境敏感区，不涉及陕西省生态保护红线，经环境影响分析论证，工程建设运行不会对周边重要环境敏感目标产生重大不利影响，因此选址及建设方案环境合理可行；针对工程建设运行产生的不利影响，环评专题提出了切实可行的污染防治和环境保护措施，以减缓工程建设对周边环境的不利影响。本工程作为规划重大水电工程，环评专题提出了库底清理、坝顶道路设排水沟等库区水质保护措施。规划环评提出的生态流量保障、增殖放流、跟踪监测等要求均在本环评专题中得到响应。因此本工程建设与规划环评相符。

0.4.5 与生态环境分区管控要求的符合性分析

表 0.4.5-1 项目与生态环境分区管控要求的符合性分析

生态环境分区管控	本项目情况	符合性
生态保护红线	项目征地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区。根据 2022 年 9 月自然资源部自然资办函〔2022〕2080 号批复的陕西省“三区三线”划定成果，根据安康市生态环境局《关于宁陕北抽蓄用地范围与“三线一单”分区管控单元位置关系对照分析的函》，项目征地范围不涉及生态保护红线。	符合
环境质量底线	本工程不属于污染型项目，施工期各类废污水处理后回用，禁止排入北沟河、西川河水体，对周边地表水环境影响较小；施工废气采取除尘装置、洒水降尘等措施后可达标排放；噪声采取加强施工机械保养、限制车速等措施后可有效控制；固体废物均合理处置或资源化利用，不会造成二次污染。在落实好环评报告提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，对环境影响较小，维持区域环境质量不降低，符合环境质量底线要求。	符合
资源利用上线	项目施工及运行期会消耗一定量水资源，建成后发电过程用水仅为补充因蒸发、渗漏损失的少量水资源。安康市宁陕县 2023 年用水总量剩余指标为 1571 万 m^3，运行年用水总量剩余指标将优于现状 2023 年，因此剩余水量完全可以满足电站运行期的 350.77 万 m^3 的取用水需求，满足施工用水高峰期（施工期第 3 年）221.27 万 m^3 的要求，满足初期蓄水高峰 1092.56 万 m^3 的要求。 因此工程取水对宁陕县、西川河流域水资源配置整体影响不大，不突破水资源利用上限。	符合
生态环境管控单元准入清单	工程征占地范围涉及陕西省安康市宁陕县一般管控单元 1，执行安康市总体要求中的“6.1 一般管控单元总体要求”准入要求。 6.1 一般管控单元总体要求空间布局约束：执行全省、陕南地区、安康市生态环境总体准入清单中空间布局约束。	符合

	工程不在全省、安康市生态环境总体清单中的空间布局约束范围。**工程满足生态环境管控单元准入清单要求。**	

0.5 主要环境问题

工程建设期主要环境影响是施工产生的废污水、施工扬尘、固废、施工噪声及施工占地导致的植被破坏、动物惊扰和水土流失，运行期主要的环境影响是初期蓄水及运行期补水对北沟、西川河流域水资源分配影响及水文情势影响、拦河筑坝对水生生态的影响。报告针对废污水、施工扬尘、固体废物处理、施工噪声、生态环境保护等制定了相应的环境保护措施，能够有效地减缓工程建设对环境造成的不利影响。

0.6 环境影响报告书主要结论

宁陕北抽水蓄能电站建设有利于保障地区电力供应和电网安全，有利于改善地方新能源并网条件。工程占地区不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不涉及陕西省生态保护红线，涉及永久基本农田和国家二级公益林，需严格按照相关法规依法申请办理使用林地审批手续。工程区位于陕西省秦岭生态环境保护范围的一般保护区内，符合一般保护区产业准入清单要求。

工程建设符合国家相关产业政策、法规、陕西省秦岭相关规定、流域综合规定等相关规划要求，符合陕西省和安康市生态环境分区管控要求。

工程设计方案及施工布置总体合理，其建设会对环境带来一定的不利影响，但在采取相应的措施后，可以最大程度减免工程建设的不利环境影响。从环境保护角度分析，只要认真落实各项环境保护措施和环境监测方案，加强环境保护管理和监督，在建设和运行过程中注重对自然生态环境的保护，本工程无环境制约因素，工程建设可行。

0.7 致谢

在宁陕北抽水蓄能电站环境影响评价工作开展过程中，得到了陕西省发改委、能源局、生态环境厅、自然资源厅，安康市人民政府、发改局、生态环境局、自然资源局、水利局、农业农村局，以及宁陕县人民政府、生态环境局、自然资源局、水利局等单位的大力支持，同时也得到了建设单位以及武汉市伊美净科技发展有限公司、陕西格林维泽环保技术服务有限公司等专题研究单位的大力协助，在此一并表示感谢！

1 总则

1.1 任务由来

根据陕西省能源局2024-2028年抽水蓄能项目布局优化调整方案，陕西省2024-2028年抽水蓄能项目优化布局调整站点共5个，包括大庄里、宁陕北、丹凤鱼岭、西乡旱船漕、汉滨等5个站点，总装机规模8300MW。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，建设单位宁陕北抽水蓄能电站有限公司委托中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司开展宁陕北抽水蓄能电站环境影响评价工作。根据《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，项目需开展环境影响报告书编制工作。

1.2 评价目的

（1）将生态文明建设融入建设全过程，全面落实生态环境保护要求。分析工程与相关政策、区划及规划的符合性，明确工程布置与周边各类环境敏感区的区位关系，识别是否存在制约工程建设的重大环境因素。

（2）调查工程涉及区域的水环境、生态环境、环境空气、声环境、土壤环境和社会环境现状、区域环境功能，提出存在的主要环境问题，确定环境保护目标及保护要求。

（3）分析工程施工、运行过程可能产生的环境问题，对可能引发重大环境问题的设计方案、施工布置等提出环保优化意见或控制要求；预测、评价工程施工、运行及占地等活动对环境造成的影响。

（4）针对工程建设的不利影响，制定可行的环境保护对策措施，预防或减缓工程的不良环境影响，充分发挥工程的经济、社会效益和环境效益，促进工程所在区域社会可持续发展。

（5）拟定施工及运行期环境监测方案；制定环境管理计划，明确各方的责任和任务；估算环境保护投资，将环保投资纳入工程总投资，为环保措施的顺利实施提供资金保障。

（6）从环境影响角度明确电站建设的环境可行性，为工程方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 评价原则

（1）全程介入原则。在项目设计及方案比选的前期工作中，从环境保护的角度对工程选址、枢纽布置、正常蓄水位选择、施工布置等方案提出优化意见或控制要求。

（2）生态优先原则。在保护生态的前提下开发建设项目，维护区域生态完整性和生态功能。针对工程占地、拦河筑坝产生的生态影响，做到源头预防和过程控制，强化后期生态恢复，尽量避免和减少工程建设对生态造成的破坏和影响。

（3）统筹兼顾原则。分析论证工程建设与国家产业政策、环境政策的符合性，确保项目满足政策要求。同时，工程建设要与项目区域其他行业规划相协调，避免与其他规划发生矛盾和冲突。

（4）突出重点原则。评价中重点突出工程建设的生态影响及对周边敏感对象的影响，确保项目建设中区域生态系统功能和结构得到维护。

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日施行）；

（3）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日施行）；

（4）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修正）；

（5）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 9 月 1 日施行）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（7）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日施行）；

（8）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

（9）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日施行）；

（10）《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日施行）；

（11）《中华人民共和国农业法》（2013 年 1 月 1 日施行）；

（12）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日施行）；

（13）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；

（14）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日施行）；

（15）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日施行）；

（16）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日施行）；

（17）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日施行）；

（18）《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日施行）；

（19）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日施行）；

（20）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日施行）；

（21）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日施行）；

（22）《陕西省固体废物污染环境防治条例》（2021 年 9 月 29 日修正）；

（23）《陕西省水土保持条例》（2013 年 10 月 1 日施行）；

（24）《陕西省大气污染防治条例》（2023 年 11 月 30 日修正）；

（25）《陕西省地下水条例》（2024 年 3 月 26 日修正）；

（26）《陕西省秦岭生态环境保护条例》（2019 年 12 月 1 日施行）；

（27）《陕西省汉江丹江流域水污染防治条例》（2023 年 11 月 30 日修正）；

（28）《陕西省野生植物保护条例》（2018 年 5 月 31 日修正）；

（29）陕西省实施《中华人民共和国环境保护法》办法（2020 年 6 月 11 日修正）；

（30）陕西省实施《中华人民共和国防洪法》办法（2024 年 3 月 26 日修正）；

（31）陕西省实施《中华人民共和国渔业法》办法（2024 年 3 月 26 日修正）；

（32）陕西省实施《中华人民共和国水法》办法（2023 年 11 月 30 日修正）；

（33）陕西省实施《中华人民共和国野生动物保护法》办法（2023 年 7 月 28 日修正）；

（34）陕西省实施《中华人民共和国环境影响评价法》办法（2020 年 6 月 11 日修正）；

（35）《安康市汉江流域水质保护条例》（2021 年 4 月 1 日施行）。

1.4.2 部门和地方规定

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部第 16 号令）；

（2）《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）；

（3）《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）；

（4）《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）；

（5）《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）；

（6）《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）；

（7）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 第 4 号）；

（8）《关于印发〈建设项目环境影响评价信息公开机制方案〉的通知》（环发〔2015〕162 号）；

（9）《全国国土规划纲要（2016—2030 年）》（国发〔2017〕3 号，2017 年 3 月）；

（10）国务院关于《陕西省国土空间规划（2021—2035 年）》的批复（国函〔2024〕18 号，2024 年 2 月）；

（11）自然资源部办公厅关于浙江省等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函（自然资源部办公厅，2022 年 9 月 30 日）；

（12）《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号）；

（13）“陕西省人民政府办公厅关于印发陕西省生态功能区划的通知”（陕政办发〔2004〕115 号）；

（14）“陕西省人民政府办公厅关于印发秦岭生态环境保护总体规划的通知”，（陕政办发〔2020〕13 号）；

（15）“陕西省发展和改革委员会关于印发《陕西省秦岭重点保护区一般保护区产业准入清单》的通知”（陕发改秦岭〔2023〕632 号）；

（16）《陕西省秦岭水资源保护利用专项规划》（陕水发〔2021〕2 号）；

（17）“陕西省区域空间生态环境评价工作协调小组办公室关于印发 2023 年陕西省生态环境分区管控调整方案的通知”（陕区环办〔2024〕1 号）；

（18）“陕西省人民政府关于安康市国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复”（陕政函〔2024〕100 号，2024 年 7 月）；

（19）“安康市人民政府办公室关于印发安康市秦岭生态环境保护规划（修订版）的通知”（安政办发〔2020〕33 号）；

（20）“安康市人民政府关于印发安康市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要的通知”（安政发〔2021〕4 号）；

（21）“安康市人民政府办公室关于印发安康市“十四五”生态环境保护规划的通知”（安政办发〔2021〕33 号）；

（22）“安康市人民政府关于印发安康市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知”（安政发〔2021〕18 号）；

（23）“中共安康市委 安康市人民政府 关于印发《安康市大气污染治理专项行动 工作方案（2023-2027 年）》的通知”（安发〔2023〕8 号）；

（24）“宁陕县人民政府关于划定宁陕县声环境功能区的通告”（宁政发〔2019〕19 号）。

1.4.3 技术规范

（1）《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；

（6）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函〔2006〕4 号）；

（11）《水电工程环境保护设计规范》（NB/T10504-2021））；

（12）《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）；

（13）《水电工程环境监测技术规范》（NB/T11179-2023）；

（14）《抽水蓄能电站环境保护设计规范》（NB / T 11795—2025）；

（15）《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；

（16）《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）；

（17）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；

（18）《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）；

（19）《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T35033—2014）；

（20）《抽水蓄能电站水土保持技术规范》（NB/T11416-2023）；

（21）《抽水蓄能电站投资编制细则》（NB/T11410-2023）。

1.4.4 技术资料

（1）《陕西宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告》（审定本），中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2024 年 9 月；

（2）《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》（审定稿），中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 2 月；

（3）《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》（审定稿），中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 2 月；

（4）《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题报告》（审定稿），中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 2 月；

（5）《陕西省旬河流域综合规划》（报批稿），陕西省水利厅，2025 年 12 月；

（6）《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》，陕西省水利电力勘测设计研究院，2025 年 9 月；

（7）《宁陕北抽水蓄能电站工程地下水环境影响评价专题报告》，长安大学，2025 年 8 月；

（8）《陕西宁陕北抽水蓄能电站水资源论证报告书》，中国电建西北勘测设计研究院有限公司，中辉设计集团有限公司，2026 年 1 月；

（9）《陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲（审定稿）》，中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 10 月；

（10）《陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告（审定稿）》，中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 11 月；

（11）《陕西宁陕北抽水蓄能电站水土保持方案报告书（送审稿）》，中国电建西北勘测设计研究院有限公司，2025 年 12 月。

1.5 环境功能区划

项目所在区域环境功能区划情况见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目环境功能区划表

环境要素	环境功能区划
环境空气	根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的规定，工程区不涉及自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域，属二类环境空气功能区。
地表水	根据《陕西省水功能区划》，北沟、西川河未划分水域功能，西川河为东川河右岸一级支流，东川河汇入旬河段为旬河旬阳、镇巴、柞水县源头水保护区。

地下水	根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的规定，所在区域地下水主要适用于集中式生活饮用水水源及工业、农业用水，为III类水质。
声环境	根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），评价区地处乡村居住环境，原则上执行 1 类声环境功能区，工程区业主营地附近有交通干线 G210 路通过，因此工程区业主营地声环境功能区为 2 类，其余区域声环境功能区为 1 类。
生态环境	根据《陕西省生态功能区划》，评价区所在区域属秦巴山地落叶与常绿阔叶混交林生态区——秦岭山地水源涵养与生物多样性保育生态功能区——镇柞灰岩中山水土流失敏感区。

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

（1）水环境

1）地表水环境

根据《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号）规定，旬河河源至柴坪水文站 104m 河段水功能区为旬阳、镇巴、柞水县源头水保护区，水质目标执行地表水II类标准，旬河水功能区划分情况见表 1.6.1-1。

本工程上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭垭口处，其中垭口西南侧为梨园沟、东北侧为板桥沟。梨园沟为小川河支沟，小川河下游最终汇入旬河，板桥沟为北沟河支沟。下水库所在北沟河为旬河左岸二级支流西川河的一级支流，工程以北沟河和西川河天然来水作为水源，临时取水口位于北沟入西川河口下游约 300m。考虑宁陕北抽水蓄能电站位于旬河上游支流，为保障西川河汇入东川河、东川河汇入旬河水质，工程所在河段地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域水质标准。

表 1.6.1-1 旬河流域水功能区划

序号	水系	河流	一级功能区划名称	二级功能区划名称	起始断面	终止断面	代表河长	水质目标
1	汉江	旬河	旬河旬阳、镇巴、柞水县源头水保护区	-	河源	柴坪水文站	104km	II
2			旬河镇安、旬阳保留区	-	柴坪水文站	白柳	101km	II

2）地下水环境

工程区内无集中地下水水源保护区和重大地下水取水措施，本工程地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

（2）大气环境

工程区属于二类环境空气功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级浓度限值。

（3）声环境

工程区业主营地声环境功能区为 2 类，其余区域声环境功能区为 1 类。业主营地执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境噪声限值要求。昼间：60dB，夜间：50dB。

其余区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类声环境噪声限值要求。昼间：55dB，夜间：45dB。

（4）土壤环境

工程区建设用地区域土壤执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值（第二类用地）要求；非建设用地区土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值要求。

1.6.2 污染排放控制标准

（1）水污染物

本工程位于旬河左岸二级支流西川河的一级支流北沟河上，考虑本工程地处旬河上游支流，取水水源涉及北沟河和西川河，为保障西川河入东川河口、东川河入旬河口水质安全，该河段地表水环境质量执行II类标准，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996）相关要求，本河段禁止新建排污口，工程施工及运行期产生的各类废污水经处理达标后全部回用或综合利用，禁止排入西川河及其支流水体。

废污水回用严格按用途分类执行对应水质标准：

施工期砂石料加工系统废水回用于砂石料加工系统本身，水质执行《水电工程砂石加工系统设计规范》（NBT10488-2021）中表 F 砂石加工用水水质标准（SS≤100mg/L）；

混凝土拌和废水回用作为拌和站地面及搅拌仓的清洗用水，水质执行《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）中的回用水标准；

施工机械修配废水、洞室排水、生活污水用于场区绿化、降尘等环节，水质执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GBT18920-2020）城市绿化、道路

清扫标准。

运行期生活污水回用于厂区道路清扫、绿化等用途，水质执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中车辆冲洗、绿化、道路清扫标准。

表 1.6.2-1 水污染物排放控制标准值一览表

污染物排放（回用）标准	主要指标及其标准值
《水电工程砂石加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）中的砂石加工用水水质标准	4≤pH≤9；SS≤100mg/L
《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)中施工用水和砂石生产用水回用水标准	SS≤100mg/L
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）	车辆冲洗：6≤pH≤9、浊度/NTU≤5、BOD_5≤10mg/L、氨氮≤10mg/L
	绿化、道路清扫：6≤pH≤9、浊度/NTU≤10、BOD_5≤20mg/L、NH_3-N≤20mg/L

（2）大气污染物

施工期无组织排放：施工场地扬尘、爆破产生的无组织废气（粉尘、CO、NOx）排放执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）表 1 规定的浓度限值；混凝土拌和系统施工区厂界无组织粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中大气污染物无组织排放标准。

施工期有组织排放：砂石料加工系统筒仓粉尘颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的二级排放速率标准；混凝土拌和系统水泥、粉煤灰筒仓、搅拌设备粉尘排放执行《水工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）水泥制品颗粒物排放标准。

施工期、运行期食堂油烟废气排放分别执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表 2 中大型、小型规模标准限值。

表 1.6.2-2 施工厂界扬尘（总悬浮颗粒物）浓度限值

序号	污染物	监控点	施工阶段	小时平均浓度限值（mg/m^3）
1	施工扬尘（即总悬浮颗粒物 TSP）	周界外浓度最高点	拆除、土方及基础处理工程	≤0.8

表 1.6.2-3 水泥工业大气污染物排放标准

污染物	有组织排放浓度限制	无组织排放监控浓度限制

	生产过程	生产设备	最高容许排放浓度 mg/m³	监控点	浓度 mg/m³
颗粒物	水泥制品生产	水泥仓	20	厂界外 20m 处上风向设参照点，下风向设监控点	0.5

表 1.6.2-4《大气污染物综合排放标准》

污染物	最高允许排放浓度（mg/m³）	最高允许排放速率（kg/h）		无组织排放监控浓度限制	
		排气筒高度 m	二级	监控点	浓度 mg/m³）
颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0

表 1.6.2-5 饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度（mg/m³）	2.0		
净化设备最低去除率（%）	60	75	85

（3）噪声

施工期噪声控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）中的噪声排放限值，昼间：70dB，夜间：55dB；

运行期业主营地噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类功能区噪声排放限值，其余区域执行声环境 1 类功能区噪声排放限值。

表 1.6.2-6 噪声排放控制标准值一览表

项目	污染物排放标准		主要指标及其标准值
噪声控制	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）		昼间 70 dB（A）、夜间 55dB（A）
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类标准	昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）
		1 类标准	昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）

（4）固体废物

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（GB18599-2020）》中相关要求；

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）中相关要求。

1.7 评价等级

1.7.1 地表水环境

工程施工期废污水主要包括砂石料系统加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、洞室开挖排水、机修废水、生活污水等。运行期污水主要为电站管理人员生活污水，产生量很少。

为保障工程用水需求，在北沟与西川河汇合口下游约300m处设临时取水口。工程施工用水取自西川河，初期蓄水优先由北沟补给，水量不足时从西川河取水，运行期补水以北沟河自流入库为主。工程施工期取水、初期蓄水、运行期补水会对河道水文情势产生一定影响。

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018），本项目地表水环境影响属于水污染影响型和水文要素影响型兼具的复合影响型，具体评价等级判定过程如下：

（1）水污染影响型等级判定

本工程下水库所在北沟河，为旬河左岸二级支流西川河的一级支流，该河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996）相关规定，Ⅱ类水域范围内禁止新建排污口，本工程要求施工期及运行期各类废污水处理达标后回用或综合利用，禁止外排。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018）“水污染影响型建设项目评价等级判定依据”，**地表水环境评价等级为三级B。**

（2）水文要素影响型等级判定

本工程为日调节纯抽水蓄能电站，上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇垭口处，无天然径流入库；下水库在北沟沟道内拦河筑坝成库，施工及运行期用水拟利用北沟和西川河天然来水，主要考虑工程对北沟、西川河的水文要素影响。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“水文要素影响型建设项目评价等级判定依据”，各类要素判定结果见表1.7.1-1。

北沟河挡水坝坝址处多年平均径流量为1036万m^3、多年平均流量0.328m^3/s；西川河临时取水口位于北沟入西川河口下游约300m处，临时取水口断面处多年平均径流量为2412万m^3、多年平均流量0.765m^3/s。

水温：根据电站运行规律，上、下水库水体频繁抽放水，循环使用，库区水

温为混合型，不会出现水温分层现象。

径流：施工期用水高峰年为第五年，施工用水叠加初期蓄水共计 1092.56 万 m^3，占临时取水口断面处多年平均径流量 45.29%≥30%，其中北沟河自流入库水量为 741.10 万 m^3，占拦河坝断面多年平均径流量的 71.53%≥30%。

运行期年需水量 350.4 万 m^3，均来源于北沟，取水量占挡水坝断面多年平均径流量 33.82%≥30%。

因此，从径流判定，评价等级为一级。

综上，本项目**地表水环境评价等级为一级。**

表 1.7.1-1 水文要素影响型评价等级判定结果

参数				工程区域所在河段	评价等级
年径流量（万 m^3）		1036		北沟	/
		2412		西川河	
总库容（万 m^3）		1940			/
兴利库容（万 m^3）		1409			/
取水量（万 m^3）	施工期（施工用水叠加初期蓄水最大年）	741.10		北沟河自流入库水量(挡水坝断面)	/
		351.47		西川河临时取水口取水量	
		1092.56		西川河临时取水口断面累计取水量	
	运行期	350.4		下水库（北沟）	/
径流		**兴利库容与年径流量百分比 β（%）**	**136≥20**		**一级**
		取水量占多年平均径流量百分比 γ（%） 施工期	71.53≥30	下水库（北沟）	一级
			45.29≥30	取水口（西川河）	一级
		运行期	33.82≥30	下水库（北沟）	一级

1.7.2 地下水环境

施工期和运行期生产废水及生活废污水，均经处理后回用或综合利用，不外排，不会对区域地下水水质造成污染。根

据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A **地下水环境影响评价行业分类表**，本工程属于水力发电类别中的抽水蓄能电站，且需编制报告书，为III类项目。

经调查，建设项目所在区域不属于生活饮用水水源地保护区、不属于热水、矿泉水、温泉等特殊地下水源保护区，尽管本工程不在饮用水水源一级、二级保

护区内，也不属于其准保护区内，但上下库处在西川河、东川河、旬河等河沟上游，且沿线诸多居民点供水水源沿河流分布。因此，符合集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。故**地下水环境敏感程度为“较敏感”**，根据导则判定，**地下水环境评价等级为三级**。

表 1.7.2-1 地下水环境影响评价行业分类

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
E 电力				
31、水力发电	总装机 1000kW 以上；抽水蓄能电站；涉及环境敏感区	其他	Ⅲ类	Ⅳ类

表 1.7.2-2 地下水评价工作等级分级表

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

1.7.3 环境空气

水电项目属于生态影响型项目，运行期主体工程不产生大气污染物，仅有生活区少量油烟废气排放。因此，**本次评价主要针对施工期废气进行预测定级分析**。

施工期土石方开挖、爆破、机械燃油、机动车运输等，产生的污染物有扬尘（TSP）、NO_2、SO_2等，具有分布较分散、间断性、移动排放等特性，无集中排放源，影响主要集中在施工场界内，影响范围有限。本工程施工期废气污染源主要以砂石料加工系统、混凝土拌和系统等产生的颗粒物有组织排放为主。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），采用 AERSCREEN 模式计算项目砂石料加工系统及混凝土拌和系统的最大地面空气质量浓度占标率，计算结果见表 1.7.3-1，项目最大地面空气质量浓度占标率最大值 P_{max} 为 0.1410%＜1%，经判定，大气环境影响评价为三级评价。

表 1.7.3-1 主要污染源 P_{max} 和 $D_{10\%}$预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准(μg/m³)	Cmax(μg/m³)	Pmax(%)
上库垫层料加工系统	PM_{10}	450.0	0.039	0.0087
上库 1 号混凝土拌和系统			0.019	0.0042
上库 2 号混凝土拌和系统			0.016	0.0037
下库混凝土拌和系统			0.081	0.0181
下库砂石料加工系统			0.634	0.1410

1.7.4 声环境

工程区业主营地声环境功能区为 2 类，其余区域声环境功能区为 1 类。声环境影响主要集中在施工建设期，主要来源于土石方开挖、施工机械运行、爆破、交通运输等，项目施工结束后噪声影响即消失。工程区周边 200m 范围内的 6 处 32 户居民点，工程建设前后受噪声影响人口数变化不大。

运行期间噪声污染源主要为取水泵站，地下厂房发电机组位于地下，其地表无敏感对象，对声环境无影响，因此对发电机组对声环境影响不作详细预测评价。按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）有关规定，**施工期声环境影响评价工作等级为二级。**

1.7.5 生态环境

工程建设总占地面积 3.119km^2（4678.50 亩），工程征占地不包括依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区等自然保护地、世界自然遗产等区域，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要生境。不涉及陕西省生态保护红线。依据《环境影响评价导则生态影响》（HJ19-2022）等级判定标准，由于建设项目同时涉及陆生、水生生态影响，因此本项目对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

（1）陆生生态环境

工程影响范围内分布有国家二级公益林，依据《环境影响评价导则生态影响》（HJ19-2022）等级判定标准，确定**陆生生态环境影响评价等级为二级**。

（2）水生生态环境

工程属于水文要素影响型且地表水评价等级为二级，水生生态影响评价等级应不低于二级，工程下水库拦河筑坝明显改变水文情势，评价等级应上调一级，

确定水生生态环境影响评价等级为一级。

表 1.7.5-1 本工程生态环境评价等级判定情况表（摘录）

序号	基本原则	本工程相关性	评价等级
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	不相关	/
2	涉及自然公园	不相关	/
3	涉及生态保护红线	不相关	/
4	属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级	相关	水生生态二级
5	地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标	相关，涉及国家二级公益林 137.586hm^2	陆生生态二级
6	工程占地规模大于 20km^2	总占地 3.119km^2＜20km^2	/
7	拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况，评价等级上调一级	本工程下水库拦河筑坝	水生生态一级
综合判定：水生生态评价等级为一级，陆生生态评价等级为二级			

1.7.6 土壤环境

本项目属生态影响型，根据土壤环境影响评价项目类别，本项目属于水力发电，为 II 类项目。项目区多年平均年降水量 769.8mm；多年平均年蒸发量 1321.4mm，干燥度为 1.72＜1.8；土壤含盐量 0.1 g/kg、pH 值在 5.96~6.20 之间，常年地下水位平均埋深大于 0.5m，按照敏感程度分级，属于不敏感。根据导则判定，土壤环境影响评价工作等级为三级。

表 1.7.6-1 建设项目所在地生态影响型敏感程度判定

分级标准				本项目		
敏感程度	敏感	较敏感	不敏感	土壤环境质量现状		判定结果
盐化	干燥度 ^{O}>2.5 且常年地下水位平均埋深 <1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg 的区域	干燥度 ^{O}>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深 <1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度 ^{O}>2.5 或常年地下水位平均埋深 <1.5m 的平原区；或 2gkg< 土壤含盐量≤4g/kg 的区域	其他	干燥度 ^{O}	1.72	不敏感
				地下水埋深（m）	0.5~45.5	
				含盐量（g/kg）	0.1	
酸化	pH≤4.5	4.5＜pH≤5.5	5.5＜	5.96~6.20		/

分级标准				本项目	
敏感程度	敏感	较敏感	不敏感	土壤环境质量现状	判定结果
碱化	pH≥9.0	8.5≤pH＜9.0	pH＜8.5		不敏感
[o]是指采用 E601 观测的多作平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。					

表 1.7.6-2 生态影响型评价工作等级划分表

项目类别 / 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	—
本项目判定	**三级**		

1.7.7 环境风险

工程施工场地布置炸药库、油库各 1 处，周边 1km 没有环境敏感保护目标。

炸药库贮存规模约 10t，属于易燃易爆物质，主要成分为硝酸铵，临界量 50t；油库贮存规模约 30t，临界量 2500t。工程突发环境事件风险物质主要为硝酸铵及油类物质，存量较小，两种危险物质总量与其临界值的比值和 Q=0.212＜1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险潜势为 I。环境风险评价工作等级为简单分析。

表 1.7.7-1 环境风险物质贮存规模及临界量（摘录）

物质名称	贮存规模/t	临界量/t
油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油）	30	2500
硝酸铵	10	50
备注：炸药主要成分为硝酸铵		

表 1.7.7-2 风险评价工作级别划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ+	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
本工程判定	简单分析			

1.8 评价范围

1.8.1 地表水环境

（1）地表水环境

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭垭口处，上水库 4/5 的库域面积位于梨园沟，主坝布置于梨园沟沟脑段，副坝位于板桥沟的沟脑段。上水库库

盆位于两沟沟脑分水岭处，其周边无天然径流汇入，但上水库下游沟道存在常年径流。

下水库位于西川河右岸北沟河道内，拦河坝坡脚距北沟入西川河口约 180m，工程施工取水水源为北沟河和西川河，临时取水口设置在在北沟与西川河交汇口下游约 300m 处。工程施工用水取自西川河，初期蓄水优先依托北沟河补给，水量不足时从西川河取水补充，运行期补水以北沟河自流入库为主。

地表水评价范围为：下水库涉及北沟河水域、西川河北沟河汇口至西川河入东川河口之间约 17.5km 河段，西川河入东川河口至东川河入旬河口之间约 5km 河段。

1.8.2 地下水环境

考虑工程布置、水库淹没及水文地质单元完整性，地下水评价范围为上水库区水位抬高范围、下水库水位抬高范围、输水发电系统地下水位影响区等，以及水库影响及库岸稳定条件影响较大的工程区域水文地质单元等，评价范围大致为东经 108° 46′ 20.69″ ~108° 49′ 43.78″ 和北纬 33° 39′ 31.85″ ~33° 39′ 55.00″ 之间，面积约 7.18km^2。

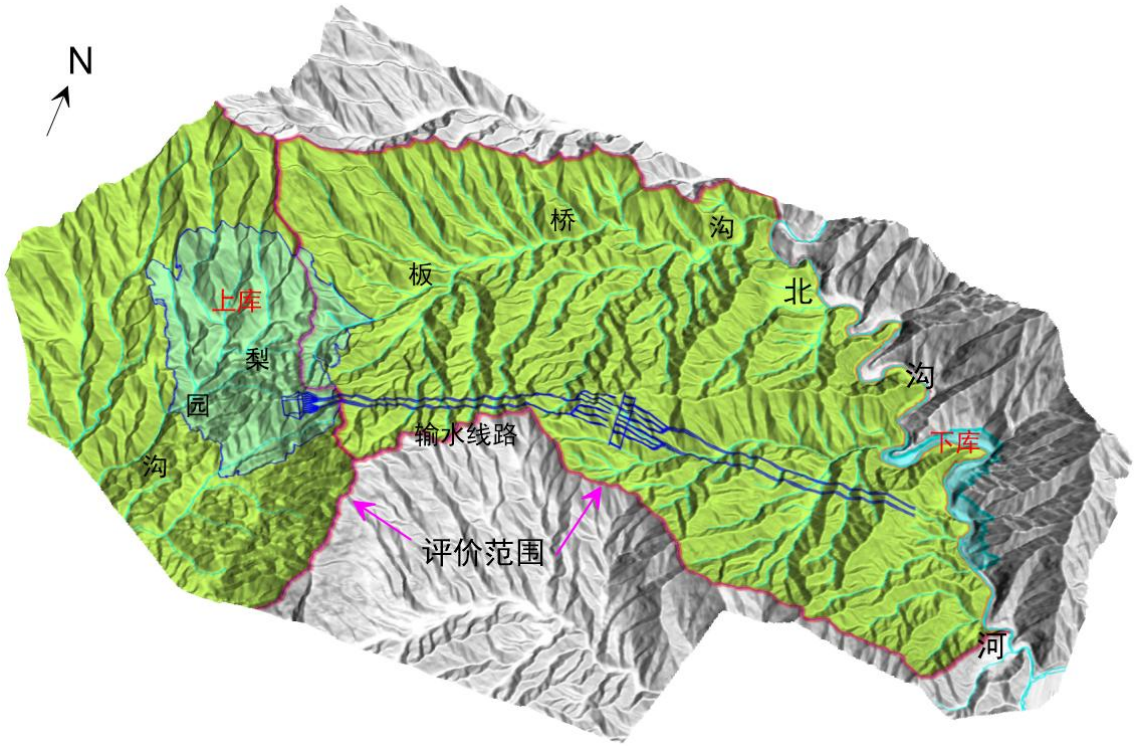


图 1.8.2-1 工程地下水环境影响评价范围示意图

1.8.3 环境空气

项目大气评价等级为三级，不设置评价范围。

1.8.4 声环境

评价范围为工程区场界外围 200m 范围，施工公路中心线两侧各 200m 范围。重点评价范围为枢纽工程区、砂石料加工系统、混凝土拌和系统、上下库承包商营地、业主营地等区域的噪声影响。

1.8.5 生态环境

陆生生态评价范围为施工占地区外扩至第一道山脊所形成的区域，涵盖上下库库盆、水库淹没区、输水系统、交通道路等永久占地，施工临时用地。重点区域为上、下水库淹没区（正常蓄水位以下）、工程施工占地区及邻近地区。总面积为 1831.96hm^2。

水生生态评价范围：同地表水评价范围。

1.8.6 土壤环境

土壤环境评价范围主要为项目施工占地区、水库淹没区和专项复建区占地范围内全部区域，及周边 1km 范围内受项目影响区域。

1.9 评价水平年

环境现状评价水平为 2022 年～2024 年，并使用历史调查监测资料。

环境影响预测水平年为：施工期预测水平年为施工高峰年，运行期预测水平年为项目竣工后的第 3 年。

1.10 环境影响因素识别及评价因子筛选

1.10.1 环境影响因素识别

结合工程建设及运行特点、环境影响情况以及区域环境保护相关要求，采用矩阵法对项目环境影响因素进行初步识别分析，筛选确定不同评价时段的环境影响评价因子，详见表 1.10.1-1。

表 1.10.1-1 环境影响评价因素识别表

环境要素	环境因子	影响源				识别结果
		工程施工	水库淹没	工程运行	移民安置及专项复建	
生态环境	陆生生态	-2L	-3L	±1L	-1R	-3L

	水生生态	-1L	-3L	-3L	0	-3L
	水土流失	-2L	-1L	±1L	-1L	-2L
地表水环境	水资源	-1L	-1L	-1L	0	-1L
	水文情势	-2L	-3L	-3L	0	-3L
	水　　质	-1R	-1L	-1L	0	-1L
地下水环境	水　　质	-1L	-1L	0	0	-1L
	水　　位	-1L	-1L	-1L	0	-1L
土壤环境	土　　壤	-1R	0	0	-1R	-1R
环境空气	环境空气	-1R	0	0	-1R	-1R
声环境	噪　　声	-1R	0	0	-1R	-1R
固体废物	生活垃圾	-1R	0	-1R	-1R	-1R
	危险废物	-1L	0	-1L	-1R	-1L
注：+、-分别表示有利影响和不利影响；0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；R、L 分别表示可逆、不可逆影响。						

由上表分析结果，可筛选出本工程主要环境影响因子为陆生生态、水生生态、水文情势，影响较小的环境因子为水资源、地表水水质、地下水环境、土壤环境、环境空气、声环境、固体废物等。

1.10.2 评价因子筛选

结合工程特性及环境影响识别结果，对本项目评价因子进行筛选，详见表 1.10.2-1。

表 1.10.2-1 环境影响评价因子筛选表

环境要素	评价时段		评价因子
生态环境	现状评价		陆生生态、水生生态、珍稀濒危动植物、鱼类“三场”、景观生态
	预测评价	施工期	陆生生态、水生生态、珍稀濒危动植物、鱼类“三场”、景观生态
		运行期	
地表水环境	现状评价		水文及水资源：水量及过程
			水质：反映河流水质的基本参数
	预测评价	施工期	水文及水资源：水量及过程
			水质：废污水量、废污水主要污染指标
		运行期	水文及水资源：水量及过程
			水质：库区富营养化情况、水量减小下游河段水质影响
地下水环境	现状评价		赋存条件、水位、径流补排条件、地下水水质
	预测评价	施工期	施工隧洞、输水发电系统、地下厂房周边水位及水质变化情况
		运行期	库区渗漏、输水发电系统、地下厂房周边水位及水质变化情况

土壤环境	现状评价		反映土壤环境质量的基本指标
	预测评价	施工期	土壤破坏、污染情况
声环境	现状评价		昼间与夜间等效连续 A 声级（Leq）
	预测评价	施工期	源强与衰减量、环境敏感对象等效连续 A 声级（Leq）
环境空气	现状评价		（TSP）、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3、$PM_{2.5}$
	预测评价	施工期	TSP、PM_{10} 等
固体废物	预测评价	施工期	生活垃圾、废油污等
		运行期	生活垃圾、废油泥等

1.11 环境敏感区

经现场调查及地方排查确认，宁陕北抽水蓄能电站工程征占地范围不涉及自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、湿地公园、国家I级林地、地质公园、风景名胜区、水产种质资源保护区等制约因素，枢纽布置不涉及陕西省生态保护红线。涉及永久基本农田 6.07hm²（91.09 亩）、涉及国家级二级公益林 137.586hm²（2063.79 亩）。工程位于陕西省秦岭生态环境一般保护区。

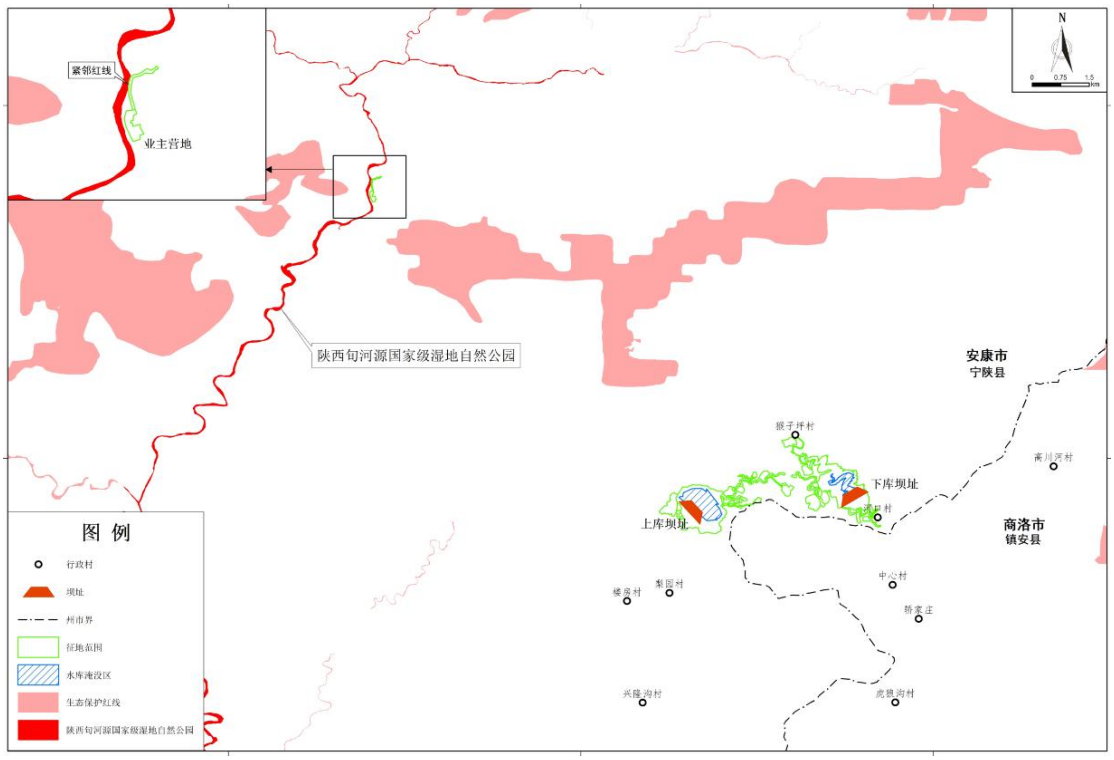


图 1.11-1 工程与周边环境敏感区位置关系图

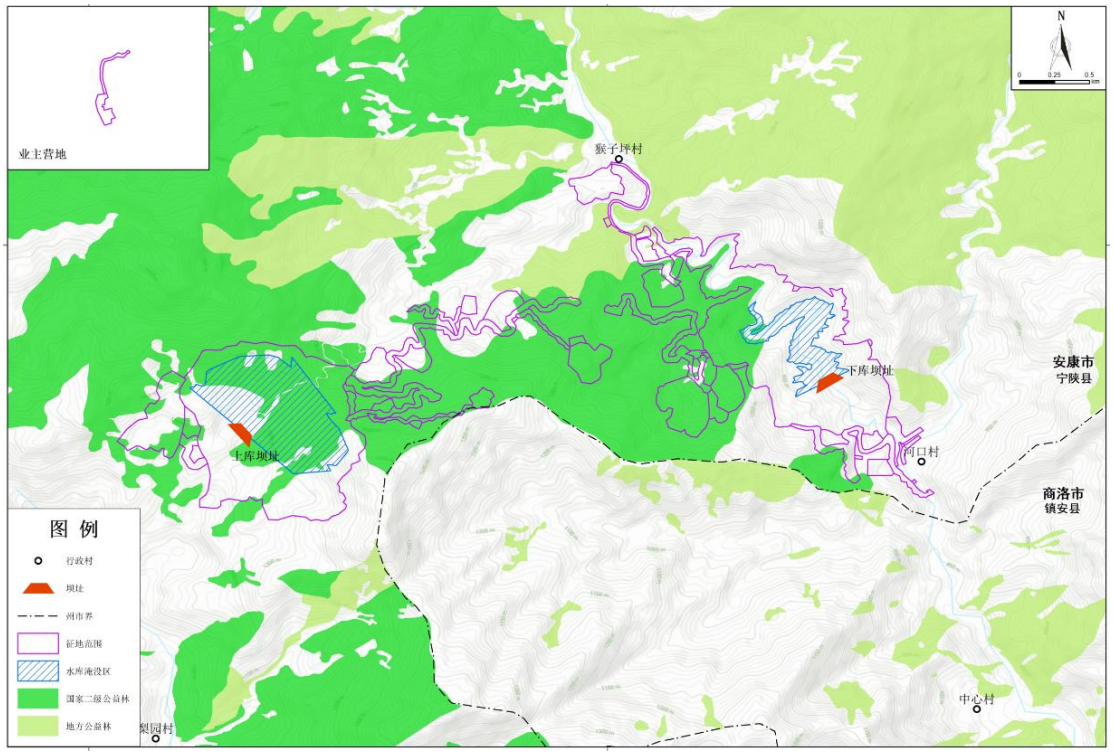


图 1. 11-2 工程占用国家二级公益林情况图

1.12 环境保护目标

1.12.1 环境敏感保护目标

根据调查，评价区内环境敏感保护目标见表 1.12.1-1。

表 1.12.1-1 环境敏感保护目标

环境要素	敏感保护对象	保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
环境敏感区	秦岭生态环境一般保护区	陕西省级	征占地范围均位于秦岭一般保护区内	占地、水库淹没、施工活动等	/	满足秦岭保护相关规划及条例
环境空气和声环境	北沟村居民点 1（14 户）	二类环境空气功能区；2 类声环境功能区。	进场公路西侧 200m 范围	道路噪声、扬尘	E108°47'53.85" , N33°40'31.20"	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；
	北沟村居民点 2（2 户）		进场公路东侧 200m 范围		E108°47'59.22" , N33°40'27.07"	
	北沟村居民点 3（2 户）		进场公路西侧 200m 范围		E108°47'58.02" , N33°40'23.09"	
	北沟村居民点 4（2 户）		进场公路东侧 200m 范围		E108°48'2.85" , N33°40'22.67"	
	北沟村居民点 5（4 户）		进场公路西南侧 200m 范围		E108°48'3.24" , N33°40'17.64"	
	北沟村居民点 6（5 户）		泄洪放空洞出口消力池（下库右岸过坝道路）东侧 200m 范围		E108°49'10.45" , N33°39'9.55"	
	北沟村居民点 7（3 户）		下库溢洪洞检修道路东北侧 200m 范围		E108°49'15.49" , N33°39'19.03"	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
	北沟村居民点 8（3 户）			炸药库连接路北侧 200m 范围		E108°47'15.32" , N33°39'47.97"	
陆生生态环境	国家二级公益林		国家二级	分布于工程区，占用面积 33.79hm²	工程占地及水库淹没区	/	按照征占要求采取补偿措施
	保护野生植物	春兰（UV）	国家二级	**①上库坝址区 1，占用 5 株；**	工程占地	E:108°46′43.58″ N:33°39′06.86″	保护受工程影响的保护物种正常生存
				②上库坝址区 2，占用 2 株；	工程占地	E:108°46′51.60″N:33°39′29.05″	
		杜鹃兰（UV）		距离筹建期承包商营地 65m，6 株	施工活动、人为干扰等	E:108°48′40.67″N:33°39′52.46″	
		野大豆		**③下库坝址施工区域，占用 1.5 ㎡；**	工程占地	E:108°48′50.12″N:33°39′21.43″	
				④下库淹没区，占用 3 ㎡	水库淹没	E:108°48′46.97″N:33°39′30.23″	
				距离上库区施工道路 18m，1 ㎡	施工活动、人为	E:108°47′13.48″,N:33°39′44.56″	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
					干扰等		
				⑤上库坝址区，占用 1 ㎡	工程占地	E:108°46′53.77″N:33°39′07.93″	
				距离上库机械修配厂 2m，1 ㎡	施工活动、人为干扰等	E:108°46′25.69″N:33°39′28.00″	
				⑥表土堆存场占地内，占用 0.5 ㎡	工程占地	E:108°46′17.38″N:33°39′20.22″	
				⑦上库淹没区内，占用 1 ㎡	水库淹没	E:108°46′46.20″N:33°39′26.26″	
		中华猕猴桃	国家二级	距离下水库淹没区 923m，1 株	施工活动、人为干扰等	E:108°49′24.78″N:33°39′59.06″	
				距离下水库淹没区 956m，1 株	施工活动、人为干扰	E:108°49′25.61″N:33°39′59.40″	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
					等		
				距离下水库淹没区 1000m，1 株	施工活动人员干扰等	E:108°49′30.31″N:33°39′57.11″	
				距离下库 2#承包商营地 644m，2 株	施工活动人员干扰等	E:108°49′21.14″N:33°39′33.41″	
				距离下库 2#承包商营地 530m，2 株	施工活动人员干扰等	E:108°49′20.92″N:33°39′28.31″	
				⑧下库坝址施工区域，占用 1 株	工程占地	E:108°48′56.35″N:33°39′20.07″	
				⑨下库 1#库外转存场内，占用 1 株	工程占地	E:108°48′27.39″N:33°39′23.53″	
				距离筹建期承包商营地 316m，1 株	施工活	E:108°48′29.74″N:33°40′02.62″	

环境要素	敏感保护对象	保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
				动、为扰人干等		
			距离施工道路 13m，3 株	施工活动、为扰人干等	E:108°48′19.50″N:33°39′55.30″	
			距离下库区施工道路 27m，1 株	施工活动、为扰人干等	E:108°48′04.04″N:33°40′16.71″	
			距离上库区施工道路 110m，2 株	施工活动、为扰人干等	E:108°47′10.12″N:33°39′43.23″	
			距离上库区施工道路 123m，4 株	施工活动、为人	E:108°47′10.44″N:33°39′41.49″	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
					干扰等		
				⑩上库区表土堆存场内，占用 1 株	工程占地	E:108°46′16.52″N:33°39′21.84″	
		红腹锦鸡（NT）、灰鹤、赤腹鹰、普通鵟、红隼、画眉、黄喉貂（VU）、豹猫（VU）、亚洲黑熊（VU）和毛冠鹿（NT）	国家二级	红腹锦鸡、黄喉貂、亚洲黑熊、豹猫、毛冠鹿主要分布于评价区上下库区附近的林地； 灰鹤、赤腹鹰、普通鵟、红隼、画眉均为鸟类，其中灰鹤主要分布于评价区下库区附近的农田，赤腹鹰、普通鵟、红隼主要分布于评价区上下库区及供水系统附近的山林、林缘、灌丛等开阔生境，画眉主要分布于评价区内的林缘、灌丛等生境。	施工活动、人为干扰等	10 种现场目击	
		日本松雀鹰、黑冠鹃隼、灰林鸮、红嘴相思鸟		本松雀鹰、黑冠鹃隼、灰林鸮主要分布于评价区上下库区及供水系统附近的山林、林缘、灌丛等开阔生境；红嘴相思鸟主要分布于评价区内的林缘、灌丛等生境。	施工活动、人为干扰等	4 种资料记载	
		中国林蛙、王锦蛇（VU）、黄喉鸦、猪獾（NT）、果子狸（NT）、小鹿（VU）	陕西省级	中国林蛙、王锦蛇主要分布于西川河等水域附近林地、灌丛等。 黄喉鸦主要分布于上下库区周围的林地、林缘灌丛等。 猪獾、果子狸、小鹿主要分布于上下库区周围的林地。	施工活动、人为干扰等	6 种现场目击	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
		秦岭雨蛙、隆肛蛙（NT）、斑腿泛树蛙、黑眉锦蛇（VU）、玉斑锦蛇（VU）、乌华游蛇（VU）、乌梢蛇（VU）、斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭、复齿鼯鼠（VU）		秦岭雨蛙、隆肛蛙、斑腿泛树蛙、黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌梢蛇、斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭主要分布于西川河等水域附近林地、灌丛等。 乌华游蛇栖息于平原、丘陵或山区，常出没于稻田、水渠、流溪、大河等各种水域及其附近。 复齿鼯鼠分布于上下库区周围的林地。	施工活动、人为干扰等	11 种资料记载	
水生生态环境	河段主要鱼类栖息生境	江口镇河段（索饵场、越冬场、产卵场）	/	位于旬河干流上（东川河入旬河口上游 38.7km）	不影响	E108°38'44.58" , N33°39'19.40"	加强对鱼类的保护，保障下游河段生态环境用水
		黄金村河段（索饵场、越冬场）		位于旬河干流上（东川河入旬河口上游 12.9km）	不影响	E108°43'58.51" , N33°33'7.38"	
		东川河入旬河口河段（产卵场、索饵场）		位于旬河干流上	不影响	E108°48'39.08" , N33°30'42.15"	
		罗家营库区（索饵场、越冬场）		位于旬河干流上（东川河入旬河口下游 16.8km）	不影响	E108°52'12.59" , N33°26'50.10"	
		小仁河入旬河口河段（索饵场、产卵场）		位于旬河干流上（东川河入旬河口下游 43.2km）	不影响	E108°56'44.86" , N33°19'40.38"	
		仁河水电站库区（索饵场、越冬场）		位于旬河干流上（东川河入旬河口下游 65.5km）	不影响	E109°3'58.87" , N33°11'24.95"	
	重点	多鳞白甲鱼（*Onychostoma macrolepis*）	国家二级	在旬河、东川河、西川河分布		/	

环境要素	敏感保护对象		保护级别	与项目位置关系	影响类别	地理坐标	保护目标
	保护鱼类	唇鲟（*Hemibarbus labeo*）	陕西省级	分布于旬河干流上（在东川河入旬河口下游65.5km调查到）	不影响	/	
注：濒危等级： “EN”濒危、“VU”易危、“NT”近危、“LC”无危。							



图 1.12.1-1 评价河段主要鱼类生境分布图

1.12.2 环境功能保护目标

1.12.2.1 水环境

（1）地表水

保护对象：上下库区水质、下水库所在北沟河水质、取水口所在西川河水质。

保护要求：评价河段水质达到功能区划要求的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，施工期、运行期各类废污水处理后回用或综合利用，禁止外排。

（2）地下水

保护对象：项目影响区域地下水

保护要求：工程所在区域水质目标为III类，要求水质不低于现状，不造成水位大的不利影响。

1.12.2.2 环境空气、声环境和土壤环境

保护对象：施工生产生活区、枢纽区及水库区

保护要求：大气环境质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。施工场地扬尘排放执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）表1规定的浓度限值；混凝土拌和系统施工区厂界无组织粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中大气污染物无组织排放标准；砂石料加工系统筒仓粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中的二级排放速率标准；混凝土拌和系统水泥、粉煤灰筒仓、搅拌设备粉尘排放执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）水泥制品颗粒物排放标准；施工期、运行期食堂油烟废气排放分别执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）表2中大型、小型规模标准限值。

后期业主营地声环境质量达到2类功能区要求，其余区域声环境质量达到1类功能区要求，通过降噪措施，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准限值，运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），1类声环境功能区对应的厂界环境噪声排放限值。

工程区土壤环境不因工程建设造成土壤环境质量的下降，维持地表植被生长所需的基本条件。

1.12.2.3 生态环境

保护对象：陆生生态系统、水生生态系统、重点保护野生动植物

保护要求：维护工程区生态系统的完整性和稳定性；保护生物多样性；减少对原有地貌和植被的破坏，限定施工区范围，减轻施工活动对陆生动物的影响。施工期加强对鱼类的保护，运行期合理开发和利用水力资源，保障坝址、取水口下游河段内生态环境用水需要。

1.13 评价重点

根据工程特性和环境保护目标分析，本工程环境影响评价重点主要是水环境和生态环境的影响：

（1）施工期、初期蓄水期及运行期用水对水资源的影响；

（2）拦河筑坝对北沟河水文情势影响、工程取水对西川河水文情势影响，以及水文情势变化对下游河道水生生态的影响；

（3）水库淹没及施工占地对陆生生态环境的影响；

（4）工程施工及占地活动对秦岭生态环境保护、秦岭生物多样性维护的影响。

1.14 环境影响评价工作过程及程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则 总纲》要求，本次环境影响评价工作按照三个阶段开展。

第一阶段：前期准备、调查和工作方案制定阶段。开展现场查勘，完成环境状况初步调查工作，落实工程拟建范围与敏感对象的关系。积极与有关部门沟通，在收集资料的基础上，通过工程初步分析，明确评价重点和环境保护目标，确定评价等级、评价范围和评价标准；拟定环境影响评价工作的内容、方法与计划。建设单位开展首次公示。

第二阶段：分析论证和预测评价阶段。对工程施工期、运行期全过程的环境影响因素、影响特征、程度等进行分析说明，并从环境保护目标出发，分析工程方案环境合理性；开展各环境要素特别是水环境、生态环境现状调查与评价工作；完成各环境要素在施工期和运行期的影响分析、预测与评价。

第三阶段：环境影响评价文件编制阶段。针对不利影响提出相应的环境保护措施；制定环境监测、环境监理及环境管理计划；进行环保投资概算及经济损益

分析；配合建设单位开展两次公众参与工作；给出建设项目环境可行性评价结论；编制完成《陕西宁陕北抽水蓄能电站环境影响报告书》。

2 工程概况

2.1 工程位置

宁陕北抽水蓄能电站位于陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村附近，距宁陕县城直线距离约 60km，距西安市直线距离约 70km，距西安南 750kV 变电站直线距离约 49km，离关中负荷中心近，地理位置优越。

2.2 流域概况及规划情况

2.2.1 流域概况

工程位于旬河上游左岸二级支流西川河流域内，上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭垭口处，其中垭口西南侧为梨园沟、东北侧为板桥沟。上水库 4/5 的库域面积位于梨园沟，主坝布置于梨园沟沟脑段，副坝位于板桥沟的沟脑段。梨园沟为小川河支沟，小川河下游最终汇入旬河，板桥沟为北沟河支沟，北沟河汇入西川河，为旬河三级支流。梨园沟和板桥沟纵向坡降均较大，上水库库盆位于两沟沟脑分水岭处，其周边无天然径流汇入，但上水库下游沟道存在常年径流。

下水库位于西川河右岸北沟河道内，临时取水口设置在西川河干流上，具体位于北沟入西川河交汇口下游约 300m 处。

旬河为汉江上游左岸一级支流，发源于秦岭中段西安市长安区沙沟岭南麓，干流全长 218km，流域面积 6328km^2，涉及西安市长安区，安康市宁陕县、汉滨区、旬阳市，商洛市镇安县、柞水县等区域，最终于旬阳县城东南侧注入汉江，流域水资源总量 21.7 亿 m^3，平均比降 2.9‰，多年平均径流量 20.67 亿 m^3，多年平均流量 68.7m^3/s。旬河上游宁陕县境内，地势呈北高南低，西高东低态势，河流全程高差 2125m，平均比降 1.165%。河流上游陡急，下游平缓，多形成河谷地带；下游自旬阳县入境处至两河关段，全长 30km，两岸山势平缓，河谷开阔，分布有较多的滩地，河道比降在 1.5‰～1.8‰之间。旬河右岸较大支流有江河、月河、达仁河、东三河、麻坪河等，左岸较大支流有东川河、乾佑河、冷水河、镇安河、洛驾河等。

西川河为旬河左岸支流东川河的一级支流，发源于宁陕县倒花峪东北向山顶，流经五台村、兴隆池、梅家庄、和平村、金竹园等地，在河口村纳入北沟，继续南下，经镇安县八亩街、六里街、西坪、银洞坪等，在东川附近汇入东川河。

西川河多年平均径流量为 2412 万 m^3，在宁陕县境内流域面积 82km^2，河长 14km，平均比降 43‰；镇安县境内流域面积 81km^2，河长 17.1km，平均比降 14‰。

北沟位于宁陕县境内，是西川河右岸一级支流，发源于富家沟西侧山顶，流经北沟村、走沟口、撵牛坡、猴子坪等地，在河口村附近汇入西川河。北沟控制流域面积约 36km^2，河长 13.3km，平均比降 42‰，多年平均径流量为 1036 万 m^3。

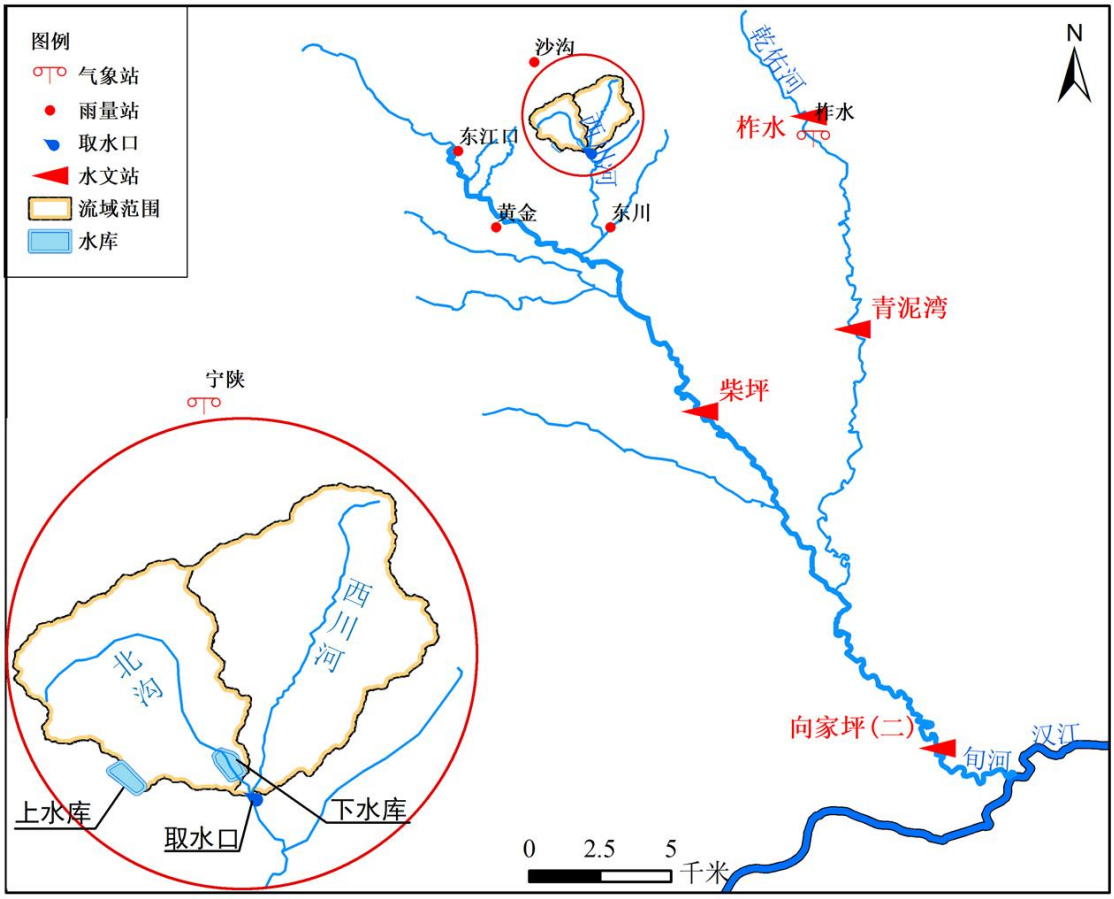


图 2.2.1-1 宁陕北抽水蓄能电站位置及水系示意图

2.2.2 流域开发现状

经过秦岭区域小水电清理整顿，旬河流域现保留已成的仁河、枣园、渔洞峡、孙家砭、西口、钓鱼潭、钓鱼台、罗家营共计 8 座水电站，暂不开发其他水电站。整改后保留的 8 座电站现状情况见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 旬河流域保留水电站主要指标表

序号	电站	所在位置	所在河流	开发方式	总库容/万 m^3	多年平均径流量/亿 m^3	调节性能	装机容量/MW	投产年月
1	仁河口水电站	旬阳仁河口镇	旬河	坝后式	451.3	8.67	无调节	8	2018
2	枣园电站	镇安县回龙镇	乾佑河	引水式	0	/	无调节	1.6	1981
3	渔洞峡电站	镇安县永乐镇	乾佑河	引水式	0	/	无调节	0.63	1976
4	孙家砭电站	镇安县永乐镇	乾佑河	引水式	0	/	无调节	3.2	1988
5	西口电站	镇安县西口镇	冷水河	引水式	0	/	无调节	0.65	1979
6	钓鱼潭电站	镇安县柴坪镇	小仁河	引水式	0	1.31	无调节	2.23	2019
7	钓鱼台一级电站	镇安县月河镇	月河	引水式	0	1.01	无调节	1.6	2007
8	罗家营电站	镇安县月河镇	旬河	坝后式	102	7.29	无调节	4.8	2020

2.2.3 流域规划及规划环评

（1）旬河流域综合规划

陕西省水利厅于2024年7月修编完成《陕西省旬河流域综合规划》并通过技术审查，2025年12月，陕西省水利厅以陕水规计发〔2025〕144号对流域综合规划进行了批复。

综合规划报告防洪、水资源规划、节约用水规划、城乡供水规划、灌溉规划、水利发电规划、地表水资源保护、地下水保护、水生态保护与修复、水土保持规划等方面的规划，水利发电规划中主要工程为抽水蓄能电站，9.2开发方案中提出“推动宁陕北抽水蓄能电站开发建设……宁陕北抽水蓄能电站位于安康市宁陕县，上水库位于河口村附近地形垭口处，下水库位于西川河西侧支沟上，电站初拟装机容量 1800MW。”

（2）旬河流域规划环评要求及其落实情况

陕西省水利厅委托陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司承担并完成了《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》（以下简称“流域规划环评”），2025年9月，陕西省生态环境厅以陕环环评函〔2025〕136号对流域规划环评提出审查意见。

规划环评综合结论：《综合规划》符合流域生态环境保护定位及“三线一单”要求。在全面落实规划环评提出的优化调整建议及环境保护对策措施的前提下，从环境保护角度评价，规划方案环境合理可行。

规划环评审查意见提出“规划优化和实施过程中应重点做好以下工作：（一）强化流域保护治理，助推高质量发展。针对流域生态环境问题，精准识别流域突出的生态环境问题和发展瓶颈，积极推进流域整改。将规划期环境目标和生态环境分区管控要求作为《流域综合规划》实施的硬约束.....切实维护流域水源涵养、生物多样性保护等重要功能，全面推进流域的高质量发展。（二）统筹推进全流域干支流保护与开发，严守生态保护红线。.....保障流域防洪安全的基础上，充分衔接《陕西省水网建设规划》《汉江流域综合规划》《陕西省秦岭生态环境保护条例》、国土空间规划、生态环境分区管控要求，进一步优化水库、抽水蓄能、城乡供水一体化等规划工程布局，减少对生态保护红线、环境敏感区和鱼类重要生境的影响.....（三）强化取用水总量和强度双控，促进流域水资源节约集约利

用。(四)加强流域水生态保护，改善区域生态环境质量。加强水污染防治工作，严格控制入河污染物排放总量，确保实现水功能区水质目标。引乾济石等重要工程断面严格按照生态流量要求下泄生态水量。.....（五）落实流域岸线管控，强化流域综合管理。（六）适时开展跟踪评价，建立健全规划环评全过程管理。在《流域综合规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价；《流域综合规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

本工程落实响应情况：

①本次环评结合下游生态保护目标需求，最终确定下水库挡水坝断面生态流量保障标准：枯水期 0.033m³/s、丰水期 0.066m³ /s；西川河取水口断面生态流量保障标准：枯水期 0.077m³ /s、丰水期 0.153m³ /s。

为实时掌握生态流量保障成效，本次评价提出在泄洪放空洞下游、临时取水口下游设置生态流量在线自动监测系统，相关建设及运行费用已纳入环境保护投资预算。

②工程取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，不对河道形成阻隔，结合工程运行特点，水库蓄水后，上、下水库形成水位日内变幅较大的封闭空间，为避免鱼类进入下水库，在下水库库尾设置电栅拦鱼设施，运行期降低鱼类进入库区的可能性，经分析，工程建设将造成下游河段鱼类生境缩减，进而造成下游河段鱼类资源的降低，为此提出外购鱼苗开展增殖放流的补偿措施。

2.3 项目建设必要性

（1）是助力国家实现双碳目标，促进新能源消纳的重要抓手

中央出台一系列政策促进碳达峰、碳中和目标实现，实施可再生能源替代行动，建设新型电力系统，大力提升电力系统综合调节能力，加快建设抽水蓄能电站，推行梯级水电储能被作为重要举措之一。大规模发展新能源是实现能源绿色低碳转型的必由之路，也是实现“碳达峰、碳中和”目标的重要举措。太阳能、风能等新能源发电出力具有随机性、间歇性和波动性，大规模高比例新能源并网后会出现发电出力与电网负荷需求不匹配，需要有调节能力的电源与之配合运行，平滑新能源出力过程。作为调节电源，抽水蓄能相较于火电，在碳减排效益、经济性上具有明显优势。根据估算，宁陕北抽水蓄能电站装机容量 1800MW，电站

建成后每年可为电网节约标煤约 52.38 万 t，减少 CO_2 排放约 136.2 万 t、SO_2 约 12572t、NOx 约 3667t，对于促进实现我国“碳达峰、碳中和”目标具有重要意义。

（2）是落实国家能源发展战略、促进陕西经济社会高质量发展的有效途径

陕西省作为国家“一带一路”丝绸之路新起点，亚欧大陆桥上重要的中心城市，陕西省及西安市经济社会将实现高质量发展，电力需求与调峰负担也将不断加剧。国家实施的“一带一路”、关中平原城市群发展等战略，将进一步促进陕西经济社会高质量发展，同时也对陕西能源结构清洁化、低碳化，经济社会高质量发展提出了高要求。宁陕北抽水蓄能电站的建设不仅对优化电源结构、改善电网运行条件、促进新能源消纳、保障电网安全稳定运行、推动电力体制改革等发挥重要作用，而且对扩大地方建设投资规模，加快基础设施建设，带动第三产业发展，增加地方财政收入，改善地方人民生产生活条件，促进地方社会经济发展意义重大。宁陕北抽水蓄能电站的建设可将当地能源资源转化为经济优势，为地方经济社会发展注入新的活力；工程建设期间将投入大量人力、物力及资金，增加就业机会，带动人民群众整体生活水平提高。此外，结合工程建设开展水利风景区建设，进一步促进陕西地区生态环境和旅游行业发展，对促进社会经济高质量发展发挥积极作用。

抽水蓄能电站可在电力系统中很好地配合新能源补偿运行，平滑新能源出力的波动，保障电网安全稳定运行，促进新能源消纳。宁陕北抽水蓄能电站的建设对促进陕西省新能源的开发建设，优化电源结构，推动能源生产消费方式，带动新能源产业升级，延伸新能源产业链等具有重要意义，是陕西省经济社会高质量发展的又一突破点。

（3）是优化电源结构、保障电网稳定运行、满足电网市场的需求

截至 2020 年底，陕西电网中水电、风电、光伏、生物质能等新能源占比仅为 33.9%，电源结构仍需持续优化。根据陕西省电源发展规划，未来将优先发展风电、光伏等可再生能源，合理配置抽水蓄能电站。未来陕西省风电、光伏等新能源装机规模将大幅增加，在大规模新能源接入的形势下，陕西电网调峰压力将持续增加。通过抽水蓄能、新能源联合优化运行，将不可控的光伏发电、风电电量转化为相对平稳的可靠性电源，在短时、日内等多时间尺度与新能源发电实现互补运行，消减其瞬时波动对电网的影响，改善系统运行条件，进一步提高电网

及送电线路稳定性、线路运行安全性，可促进新能源消纳，有利于优化电源结构，满足电力市场需求。

（4）工程建设条件较优，是 2024—2028 年抽水蓄能项目布局优化调整站点

宁陕北抽水蓄能电站位于安康市宁陕县境内，距宁陕县直线距离约 60km，距南山（西安南）750kV 变电站直线距离约 49km。关中地区 2030 年、2035 年电力电量均存在较大缺口，宁陕北抽水蓄能电站主要服务于关中地区，可进一步满足当地用电需求。宁陕北抽水蓄能电站位于陕西电网的陕南地区，距离关中电网距离较近，电站接入条件便利。结合地理位置、装机规模、区域负荷分布以及对抽水蓄能电站容量需求等，电站建成后供电陕西电网。

不涉及国家公园、自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等环境敏感区，不存在制约工程建设的环境保护问题，整体建设条件较好。单位千瓦静态投资 5977 元/kW。经统计，在陕西省已投产、核准、在建抽水蓄能电站中宁陕北抽水蓄能电站经济指标较好。

根据相关规划，陕西省 2035 年抽水蓄能合理需求规模为 14600MW，考虑在建镇安抽水蓄能电站（装机容量 1400MW）以及核准的曹坪、山阳、佛坪、沙河抽水蓄能电站（总装机容量 5400MW）后，仍需新增投产抽水蓄能规模约 7800MW。宁陕北抽水蓄能电站距离关中负荷中心较近，地理位置优越，上网条件便利，工程建设条件较优，前期工作进展较快，是陕西省 2024-2028 年服务电力系统抽水蓄能项目布局优化调整方案站点之一。因此，建设宁陕北抽水蓄能电站工程十分必要。

2.4 工程任务与规模

2.4.1 工程任务

宁陕北抽水蓄能电站上、下水库为抽水蓄能专用水库，无其他综合利用要求，电站建成后供电陕西电网，具有启停灵活、反应快速、跟踪负荷能力强，在电力系统中发挥调峰、填谷、储能、调频调相、紧急事故备用等功能，平抑系统新能源出力波动、提高其消纳能力，进一步改善电网的供电质量，维护电网安全、稳定、经济运行。

2.4.2 工程规模

电站上水库钢筋混凝土面板堆石坝主坝最大坝高 117m，副坝最大坝高

60.0m，正常蓄水位 1352m，死水位为 1320m，总库容 1376 万 m^3，正常蓄水位库容 1336 万 m^3，调节库容 1312 万 m^3，死库容 24 万 m^3；下水库钢筋混凝土面板堆石坝最大坝高 97m，正常蓄水位 973m，死水位为 943m，总库容 1940 万 m^3，正常蓄水位库容 1802 万 m^3，调节库容 1409 万 m^3，死库容 393 万 m^3。电站装机容量 1800MW（6×300MW），年发电量 19.78 亿 kW·h，年抽水电量 26.38 亿 kW•h。工程属一等大（1）型。

2.4.3 工程组成特性

工程由主体工程、辅助工程、建设征地与移民安置工程、环境保护工程等项目组成。其中主体工程包括挡蓄水工程、输水工程、发电工程等；临时工程包括导流工程、施工附属企业（砂石加工、混凝土拌合等）、公用工程（承包商营地、施工供水、供电、供风等）、场内交通、临时设施（施工工厂、承包商营地等）、表土堆存场等;环境保护工程包括生态流量设施等。工程组成一览表见表 2.4.3-1，工程特性见表 2.4.3-2。

表 2.4.3-1 工程组成一览表

项目		工程组成
主体工程	挡蓄水工程	**上水库库盆：**总库容 1376 万 m^3，库周垂直帷幕灌浆防渗； **挡水建筑物：主坝**钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶高程 1356m，坝顶宽度 10m，坝顶长度 1142m，最大坝高 117m；**副坝**钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶高程 1356m，坝顶宽度 10m，坝顶长度 537.6m，最大坝高 60m； **上库环库检修平台：**长度 2800m，宽度 6.5m，混凝土路面； **泄洪设施：**利用截水沟和环库公路排水沟泄洪。
		下水库库盆：总库容 1940 万 m^3，大坝坝基、两岸坝肩一定范围采用帷幕灌浆垂直防渗； **挡水建筑物：**钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶高程 977.00m，坝顶宽度 10m，坝顶长度 586.2m，最大坝高 97m； **拦沙坝：未设置**； **泄洪及放空建筑物：**1 条竖井式溢洪洞，1 条泄洪放空洞，总长分别为 690.1m、728.5m。
	输水工程	**引水系统：**“一洞三机”布置，总长 1673.92m； **尾水系统：**“一洞三机”布置，总长 1427.06m； 输水系统总长度 3100.98m，水平距离约 2820m，距高比 7.46。
	发电工程	**地下厂房：**中部式开发，设 6 台单机 300MW 的立轴单级混流可逆式水泵水轮机组； **地面开关站：**GIS 室、继保楼、出线竖井、地面出线场等建筑物，地面高程 1180m，总面积 14000m^2。
辅	施工导流	**上水库导流：**围堰挡水、机械抽排的方式。 1）初期导流（第 1 年 3 月～第 3 年 7 月），7-1#、3#～6#原始沟道

项目		工程组成
助工程		内采用围堰挡水，7-2#沟采用截排水沟导入部分洪水至 7-1#沟围堰前；库内通过围堰挡水，水泵机械抽排； 2）中期导流（第 3 年 8 月～第 5 年 7 月），库内通过截排水沟+水泵机械抽排至库外； **下水库导流**：围堰一次拦断河床、隧洞导流（导流洞结合溢洪洞）的全年导流方式。 1）导流洞施工期（筹建期第 2 年 1 月～施工期第 1 年 9 月），采用进出口围堰、原河床导流；洪洞和泄洪放空洞出口消能区施工时段为筹建期第 1 年 12 月～筹建期第 2 年 2 月、筹建期第 2 年 12 月～施工期第 1 年 2 月，采用围堰挡水，机械抽排导流。 2）初期导流（第 1 年 10 月～第 2 年 11 月），采用围堰挡水，导流洞导流； 3）中期导流（第 2 年 12 月～第 4 年 3 月），临时坝面挡水，导流洞导流方式； 4）后期导流（第 4 年 4 月～第 4 年 5 月），采用导流洞进水塔闸门和临时堵头进行挡水，泄洪放空洞泄流。 **上水库进/水口施工导流：** 1）第 1 年的 3 月～第 3 年的 6 月，采用进口预留岩坎挡水； 2）第 3 年的 7 月～第 5 年的 7 月，利用上库进/出水口闸门挡水，闸门具备挡水条件后，采用进/出水口闸门挡水，机械抽排，基坑全年施工的导流方式； **下水库进/水口施工导流：** 采用基坑机械抽排，基坑全年施工的导流方式。
	施工附属企业	**上库施工区**：1 个垫层料加工系统、2 个混凝土拌和系统、1 个综合仓库、1 个综合加工厂、1 个机械设备停放场、1 个金属结构拼装场； **下库施工区**：1 个砂石料加工系统、1 个混凝土拌和系统、1 个综合仓库、1 个综合加工厂、2 个机械设备停放场及修配厂、1 个金属结构拼装场、1 个钢管加工厂、1 个变电站。
	公用工程	**上水库区承包商营地：位于**板桥沟右岸冲沟缓坡地，分台阶布置，上部场地高程为 1240.00m，下部高程为 1230.00m，地面高程约 1320m~1345m，占地面积约 27132m^2； **下库 1 号承包商营地**：库尾上游板桥沟沟口附近山顶缓坡地，地面高程约 1023m～1070m，占地面积约 25625m^2； **下库 2 号承包商营地**：进厂交通洞下游约 1.5km 处 1#沟沟口处，进厂交通洞下游约 1.5km 处 1#沟沟口处； **业主营地**：布置在国道 G210 东侧，距广货街镇 11.5km，总占地面积 2.05 万 m^2； **供电**：在下库施工区新建一座 35kV 施工变电站，110kV 江口变电站 35kV 备用间隔引接一回至施工区内 35kV 施工变电站，线路长约 20km。 **供风**：10 台 5L-40/8 固定式压缩机，2 台 5L-20/8 固定式压缩机、30 台 4L-20/8 固定式压缩机，28 台 YH-10/7 移动式空压机； **供水**：一套临时供水系统，供水规模 700m^3 /h，兼顾电站施工供水及上、下水库初期蓄水功能。供水系统由取水泵站、水厂、三级泵站、四级泵站、四级清水池以及沿线输水管路组成。

项目		工程组成
	场内交通工程	永久道路 10 条、临时道路 20 条。 **0 号对外公路（地方共建）：**为四级公路沥青混凝土路面，路线长度约 11.278km，新建 7.22km 路基、0.282km 桥梁、2.65km 隧道、改扩建 1.13km 明线路基； **永久道路：**10 条，明线段总长 15.523km，隧洞 1.366km，桥梁 0.036km。包括进厂道路、上下库连接路、下库右岸过坝道路、下库进出水口连接道路、下库上坝道路、通气洞连接道路、溢洪洞连接道路、开关站连接道路、调压井连接道路、业主营地道路。 **临时道路：**20 条，明线段总长 24.699km，桥梁 0.100km。 包括下库承包商营地连接道路、下库库内施工运输道路、下库左岸扩库开挖道路、下库右岸扩库开挖道路、下库进出水口边坡开挖道路、通气洞施工道路、下库溢洪洞施工道路、下库左岸坝肩开挖道路、下库泄洪洞出口边坡开挖道路、下库溢洪洞检修道路、下库坝前施工道路、下库库外转存场连接道路、开关站边坡开挖道路、炸药库连接道路、1 号施工支洞连接道路、上库副坝填筑道路、上库库内施工运输道路、上库进出水口边坡开挖道路、上库主坝填筑道路、上库垫层料加工系统连接道路。
	料场	不专门设料场，全部采用开挖料。 上水库：垫层料、过渡料、排水料、反滤料、堆石料均采用上水库开挖料。 下水库：垫层料、反滤料、过渡料采用输水发电系统洞挖料及下水库库盆开挖料，堆石料、排水料采用下水库库盆开挖料。 混凝土骨料：采用输水发电系统洞挖料。
	任意料堆放场中转料场	中转料场：**上水库设 1 处库内中转料场**，容量 116.65 万 m^3。下水库设 1 处库内任意料转存料场，容量约 172.32 万 m^3；1 处下库库内有用料转存料场，容量约 34.35 万 m^3；1 处下库库外 1 号转存料场，容量约 64.40 万 m^3；1 处下库库外 2 号转存料场，容量约 54.81 万 m^3。 表土堆存场：上水库区设 1 处表土堆存场，堆存容量约 20.73 万 m^3；下水库区设 1 处表土堆存场，堆存容量约 19.23 万 m^3；均位于库外。 坝后任意料区：上库坝后任意料区位于上库大坝坝后，堆存容量约 612.67 万 m^3；下库坝后任意料区位于下水库大坝坝后，堆存容量约 265.20 万 m^3。
	其他	**油库：**位于进厂交通洞西北侧约 70m 处公路右岸边坡上，占地面积约 1112m^2。 **炸药库：**布置在上下库连接路中段附近山梁，占地面积约 3300m^2。
建设征地及移民安置工程		**建设征地：**总面积 311.90hm^2（4678.50 亩），其中永久征收 253.68hm^2（3805.24 亩），临时征用 58.22hm^2（873.26 亩）； **移民安置：**规划设计水平年搬迁人口 69 人，全部采取分散安置； **生产安置人口：**169 人； **专业项目：**汽车便道 10.12km、、机耕道 0.2k；10kV 电力线路 3.39km，0.4kV 电力线路 1.9km，0.2kV 电力线路 1.95km；50kVA 变压器 1 台；中国电信、中国移动、广电、联通线路各 2.8km；建设征地范围内不涉及登记在册不可移动文物，未压覆已查明的重要矿产资源。

项目	工程组成
环境保护工程	**生态流量设施：** 泄洪放空洞内埋放水管（蓄水初期、运行期生态流量泄放设施），进口中心高程 927.0m，采用 DN400 钢管； **水生生态保护措施：** 外购鱼苗增殖放流； 施工期、运行期鱼类保护、渔政管理及水生生态跟踪监测及科学研究。 **陆生生态保护措施：** 植被恢复；野生动物救助；加强施工管理；做好水土保持措施。 **其他措施：** 施工管理、加强环保宣贯； 水环境、环境空气、声环境保护措施； 生活垃圾收集外运处理；建设危险废物暂存间暂存废油等危废，委托有危废处理资质的单位进行外运处置。

表 2.4.3-2 工程技术特性表

	序号及名称	单位	数量	备注
一	**水　文**			
1.1	上水库			
1.1.1	坝址以上流域面积	km^2	0.766	
1.1.2	多年平均年径流量	万 m^3	/	无天然径流入库
1.1.3	水库水位			
	正常蓄水位	m	1352	
	死水位	m	1320	
1.1.4	正常蓄水位水库面积	km^2	0.463	
1.1.5	水库库容			
	总库容	万 m^3	1376	库内平整后
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	1336	库内平整后
	调节库容	万 m^3	1312	库内平整后
	死库容	万 m^3	24	库内平整后
	水损及冰情备用库容	万 m^3	63.4	
1.2	下水库			
1.2.1	坝址以上流域面积	km^2	35.1	含上水库
1.2.2	多年平均年径流量	万 m^3	1036	北沟河
	多年平均流量	m^3/s	0.328	
1.2.3	水库水位			
	正常蓄水位	m	973	
	死水位	m	943	
1.2.4	正常蓄水位水库面积	km^2	0.606	
1.2.5	水库库容			
	总库容	万 m^3	1940	
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	1802	
	调节库容	万 m^3	1409	

	序号及名称	单位	数量	备注
	死库容	万 m^3	393	
1.2.6	下水库泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	t	11400	
	多年平均含沙量	kg/m^3	1.1	
	多年平均推移质年输沙量	t	2290	
1.3	临时取水口			
1.3.1	断面以上流域面积	km^2	35.1	西川河
1.3.2	断面多年平均年径流量	万 m^3	2412	
	多年平均流量	m^3/s	0.765	
1.3.3	多年平均含沙量	kg/m^3	1.1	
二	**工程效益指标**			
2.1	装机容量	MW	1800(300×6）	
2.2	机组台数	台	6	
2.3	连续满发小时数	h	6	
2.4	调节库容			
	上水库调节库容	万 m^3	1312	
	下水库调节库容	万 m^3	1409	
2.5	调节性能		日调节	
2.6	年电量			
	年发电量	亿 kW·h	19.78	
	年抽水用电量	亿 kW·h	26.38	
2.7	装机利用小时数			
	年发电利用小时数	h	1099	
	年抽水利用小时数	h	1466	
2.8	综合效率	%	75	
三	建设征地移民安置			
3.1	工程征地总面积	亩	4678.50	
3.2	征收土地	亩	3718.93	
	耕地	亩	368.48	
	林地	亩	3262.48	
	住宅用地	亩	10.60	
	交通运输用地	亩	77.37	
3.3	征用土地	亩	873.26	
	耕地	亩	109.64	
	林地	亩	758.75	
	交通运输用地	亩	4.87	
3.4	搬迁人口	户/人	26/68	
3.5	专项设施			
3.5.1	交通设施			
	汽车便道	km	10.12	
	机耕道	km	0.2	
3.5.2	电力工程			
	10kV 电力线路	km	3.39	

	序号及名称	单位	数量	备注
	0.4kV 电力线路	km	1.9	
	0.2kV 电力线路	km	1.95	
	变压器	个	1	
3.5.3	通信光缆			
	移动线路	km	2.8	
	联通线路	km	2.8	
	电信线路	km	2.8	
	广电线路	km	2.8	
四	主要建筑物			
4.1	上水库			
4.1.1	主坝			梨园沟
	坝型		钢筋混凝土面板堆石坝	
	坝顶高程	m	1356	
	坝顶长度	m	1679.6	
	最大坝高	m	117	
4.1.2	副坝			板桥沟
	坝型		钢筋混凝土面板堆石坝	
	坝顶高程	m	1461	
	坝顶长度	m	2176	
	最大坝高	m	61	
4.1.3	库盆			
	库盆防渗形式		库周帷幕灌浆防渗与坝体混凝土面板防渗	
	库轴线长度	m	2677	
	库盆防渗面积	万 m^2	16.6	
4.2	**下水库**			
4.2.1	**挡水坝**			
	坝型		钢筋混凝土面板堆石坝	
	坝顶高程	m	977.00	
	坝顶长度	m	586.2	
	最大坝高	m	97	
4.2.2	**泄洪放空洞**			
	型式		进口有压短管+无压洞	
	长度	m	728.5	
	进口引渠段底板高程	m	930.00	
	进口有压洞段底板高程	m	925.50	
	进口有压洞段出口高程	m	915.00	
	消力池底板顶高程	m	856.00	
	设计最大下泄流量	m^3/s	413	校核工况

	序号及名称	单位	数量	备注
	泄流方式		有压	
4.2.3	**竖井溢洪洞**			
	型式		进口有压短管+无压洞	
	长度	m	690.1	
	进口堰顶高程	m	973.00	
	竖井井底高程	m	879.00	
	出口底板高程	m	866.70	
	出口消力池形式		下挖式	
	设计最大下泄流量	m^3/s	187.9	校核工况
	泄流方式		自由溢流	
4.3	**输水建筑物**			
4.3.1	上水库进/出水口	m		
	型式		侧向竖井式	
	进口底板高程	m	1299	
4.3.2	下水库进/出水口			
	型式		侧向竖井式	
	进口底板高程	m	924	
4.3.3	输水系统总长度	m	3100.98	
	引水系统	m	1673.92	
	尾水系统	m	1427.06	
4.3.4	距高比		7.46	
4.4	**地下厂房、开关站**			
4.4.1	主、副厂房洞			
	型式		地下中部式	
	开挖尺寸（长×宽×高）	m	237m×26.4m×59.5	
	机组安装高程	m	868	
4.4.2	开关站			
	型式		750kV 地面开关站	
	开关站地面高程	m	1180	
	平台总面积	m^2	210×70	
五	**施工**			
5.1	土石方开挖量	万 m^3	2447.19	自然方
5.2	土石方填筑量	万 m^3	2447.19	自然方
5.3	施工导流			
5.3.1	上水库			
	方式		围堰挡水+机械抽排	
	导流标准		20 年一遇 24h 洪量	初期导流标准
	导流洪量	万 m^3	5.98	
5.3.2	下水库			
	方式		围堰一次拦断河床、隧洞导流	

	序号及名称	单位	数量	备注
	导流规模	m	876.39	含溢洪洞
	导流流量	m³/s	268	初期导流标准
5.4	**工期**			
	工程准备期	月	6	
	第一台机组投产工期	月	60	
	总工期	月	72	
六	**环境保护措施**			
	上水库生态流量	m³/s	/	
	下水库生态流量	m³/s	0.033	枯水期（11月~次年4月
			0.066	丰水期(5月~10月）
	取水口生态流量	m³/s	0.077	枯水期（11月~次年4月
			0.153	丰水期(5月~10月）
七、	**经济指标**			
	工程总投资	万元	1273905	
	静态投资	万元	36594	
	静态单位千瓦投资	元/kW	203.3	

2.5 枢纽工程

枢纽工程由上、下水库、输水发电系统、地下厂房系统、补水系统等建筑物组成。

2.5.1 上水库工程

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭处，天然库容不能满足需求，对库盆南侧和北侧山体进行开挖形成上水库。**主要建筑物包括：上水库钢筋混凝土面板堆石坝、进/出水口、环库检修平台、库盆扩挖区等**。主、副坝采用钢筋混凝土面板堆石坝，采用库周垂直防渗方案。

主坝坝顶高程1356m，坝顶宽度10m，坝顶长度1142m，最大坝高117m；副坝坝顶高程1356m，坝顶宽度10m，坝顶长度537.6m，最大坝高60m；坝顶上游均设“L”型防浪墙顶高程1357.2m，墙底高程1353.00m，高出正常蓄水位1m。坝体由垫层料区、过渡料区、堆石区、下游护坡、坝后任意料区组成。大坝上游坝面1319.00m高程以下沿库底设置石渣盖重。

考虑库盆南、北侧山体地下水位较高，库区相对隔水层埋深较浅，上水库防渗采用库周垂直帷幕灌浆防渗，库周沿南北两侧库区扩库开挖检修平台上布设帷

幕灌浆线，库周帷幕线总长度 2917m，其中主坝趾板帷幕线长度 1184m，副坝趾板帷幕线长度 606m，两岸扩库开挖检修平台布设帷幕灌浆线长 1127m。

环库检修平台长约 2.8km，混凝土路面，路面/路基宽 6.5m/10m。平台靠山侧设排水沟，排水沟断面 150cm×100cm。

2.5.2 输水系统

输水系统布置在上、下库之间的山体深部，采用一洞三机、一级竖井布置方式，输水系统分为引水系统和尾水系统两部分，引水系统由上水库进/出水口、引水上平洞、引水竖井、引水调压井、引水下平洞、引水钢筋混凝土岔管、高压钢支管等建筑物构成；尾水系统由尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库进/出水口等建筑物组成。

上、下库进/出水口之间输水系统总长约 3100.98m（沿 2#机，下同），其中引水系统全长约 1673.92m，尾水系统全长约 1427.06m。水平距离约 2290.22m，距高比 4.66。

上水库进/出水口位于库盆东南侧，采用侧向闸门竖井式布置型式，进/出水口平行布置，由防涡梁段、拦污栅段（调整段）、扩散段、事故检修闸门井等组成，底板高程 1299.00m，闸门井检修平台高程 1357.00。

下水库进/出水口位于主坝西北邻侧，两个进/出水口平行布置，采用侧向闸门竖井式布置，由防涡梁段、拦污栅段（调整段）、扩散段、事故检修闸门井组成，进/出水口底板高程 924.00m，闸门井平台高程 977.80m。

2.5.3 下水库工程

下水库坝址位于北沟河河道内，拦河筑坝成库。**枢纽建筑物主要包括：下水库钢筋混凝土面板堆石坝、竖井式溢洪洞、泄洪放空洞、进/出水口等。**

下水库不设挡水坝。坝顶上游设 4.20m 高的“L”型防浪墙。拦砂坝采用堆石混凝土面板堆石坝，坝顶高程 977m，坝顶宽度 10m，最大坝高 97m，坝顶长 586.2m，坝体由垫层料区、过渡料区、堆石区、下游护坡、坝后任意料区组成。

竖井溢洪洞布置于大坝左岸山体内，与导流洞结合布置，总长 690.1m；泄洪放空洞布置于大坝左岸，位于竖井溢洪洞右侧，总长 728.5m。

排水措施包括坡面排水和坡顶截水沟，坡面排水采用系统排水孔，每级马道靠山体设排水沟，并与坡外截水沟相连，把排水孔的水排向坡外；坡顶在开挖起坡线外侧不小于 5m 范围沿开挖边线设置截水沟。

2.5.4 地下厂房及开关站

地下厂房建筑物包括地下厂房系统和地面开关站，厂房采用中部式地下厂房，距上、下库进/出水口水平距离分别约为 1338m 和 1444m。厂房洞室群主要由主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大主洞室及进厂交通洞、通风兼安全洞、母线洞、750kV 出线洞、出线竖井、排水廊道等辅助洞室组成。

地下厂房上覆岩体厚 342~381m，轴线距下水库进/出水口 1351.00m，与输水系统路线垂直正交。地下厂房采用引水支管 75°进厂，主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大洞室平行布置的方式。主副厂房洞室尺寸 239.5×26.4×59.5m（长×宽×高），主变洞尺寸为 242×23.6×28.7m（长×宽×高），两洞间设 6 条母线洞、1 条交通洞和 1 条交通电缆洞，尾闸洞开挖尺寸为 168.35×10×24.7m（长×宽×高）。

750kV 出线采用平洞+竖井方式，从主变洞高压管道层引出，通过出线平洞及出线竖井进入开关站 GIS 室。出线平洞长度为 177m，断面尺寸 7×13.25m，出线竖井高度为 270m，直径 14m。

地面开关站布置在厂房正上方偏东北侧山脊平台位置，场地尺寸为 229×65m，布置有 GIS 室、继保楼以及出线场，场地高程 1180m。

进厂交通洞在施工期为厂房开挖的主要施工和运输通道，运行期为主要的交通、通风及安全疏散通道；进厂交通洞从厂房右端墙垂直进入厂房，洞口布置于距离机电设备库及前方业主营地北侧约 60m 处，洞口与 0 号路-对外公路相接，与通风兼安全洞洞口做联合开挖，洞口地面高程 998m，全长约 1900m。

通风兼安全洞洞口位于距离机电设备库及前方业主营地北侧约 60m 处，与进厂交通洞洞口做联合开挖，洞口地面高程 998m，洞身全长约 1166m。

自流排水洞位于尾闸室下游右端，厂区围岩渗水和厂内所有渗漏水通过厂房下层排水廊道汇至于此，经自流排水洞排入下游河道。自流排水洞总长约 5100m，坡度约 1.27%，出口布置在下库拦河坝右岸下游约 4.5 公里的附近河道附近，开挖断面 3×3.5m，城门洞型。

2.5.5 泄洪放空

（1）上水库

上水库是利用金川镇梨园沟和广货街镇板桥沟之间分水岭处的垭口地形，通过筑坝和扩挖而成。无天然径流和地下水补给，洪水主要由暴雨而成。水库位于山顶，集雨面积仅 0.766km^2，2000 年一遇校核洪水 24h 洪量 39.82 万 m^3，全部蓄于库内库水位壅高仅 0.86m，上水库坝顶高程能够满足 2000 年一遇 24h 洪量的存蓄要求，不设置专门的泄洪设施。洪水过后，上水库洪水可通过机组排放至下水库。

（2）下水库

下水库泄水建筑物均布置在左岸，由自溢式竖井溢洪洞和泄洪放空洞组成。

竖井溢洪洞（导流洞部分改建）进口布置于下水库大坝上游左岸山体内，出口位于大坝下游，两河交汇口处。由进口隔墩、溢流堰、竖井、消能井、退水隧洞、消力池等组成，全长 673m。溢流堰采用环形薄壁堰，堰顶内径 14m，堰宽 1.5m，堰顶高程同正常蓄水位 974.00m。出口底板高程 869.00m。出口消能方式采用底流消能。

泄洪放空洞采用竖井旋流洞。泄洪放空洞进口布置于竖井溢洪洞右侧，出口平行布置与竖井溢洪洞右侧。由进水塔、进口有压短管，上平段、涡室及消能竖井段、退水隧洞、消力池等组成，全长 622m。进口底板高程 942.00m，塔顶高程 978.00m，出口消能方式采用底流消能。

2.5.6 补（充）水设施

本电站下水库有常年径流，可满足电站运行期补水需求，无需永久补（充）水设施。补水措施主要为上下水库初期蓄水时的临时供水设施。初期蓄水拟从下水库所在河道取水，借助施工供水系统进行蓄水。

2.6 施工组织设计

2.6.1 施工总布置

按上水库区、下水库区分别布置，以下水库为主，上水库为辅。

（1）上水库施工区

上库施工场地布置主要包含上库综合仓库、上库综合加工厂、上库金属结构拼装场、上库机械设备修配厂、上库机械设备停放场、上库 1 号和 2 号混凝土拌和系统、垫层料加工系统，上库转存料场、上库承包商营地、上库表土堆存场等。

上水库西北侧沟道宽缓坡地上，由西向东依次布置垫层料加工系统、上库表土堆存场、上库综合加工厂。垫层料加工系统距离上水库库盆约 0.9km，现状为沟道缓坡地，场地高程 1281m～1295m。上库综合加工厂距上库库盆约 0.1km，现状为沟道平缓坡地，场地高程为 1349.00m。上库机械设备修配厂布置在上库库盆西侧平台，场地高程为 1356.00m。

上水库东侧的沟道内布置上库综合仓库、上库混凝土拌和系统、上库综合加工厂、上库承包商营地，上库 2 号混凝土拌和系统布置在副坝右岸坝肩平台，场地高程为 1356.00m,上库综合仓库距上水库库盆约 0.3km,场地高程为 1325.00m。上库 2 号混凝土拌和系统位于 1 号施工支洞洞口，场地高程为 1245.00m。上库承包商营地位于板桥沟右岸冲沟缓坡地，采用分台阶布置，上部场地高程为 1240.00m，下部高程为 1230.00m。上库金属结构拼装厂及机械设备停放场位于坝后压坡体平台。

上库库内中转场位于上库库盆内，上库表土堆存场位于上水库库盆西侧支沟内直线距离 0.7km，上库承包商营地布置在上下库连接路 K4+760 处西侧相对较平坦沟道内，距离上水库库盆约 2.0km。

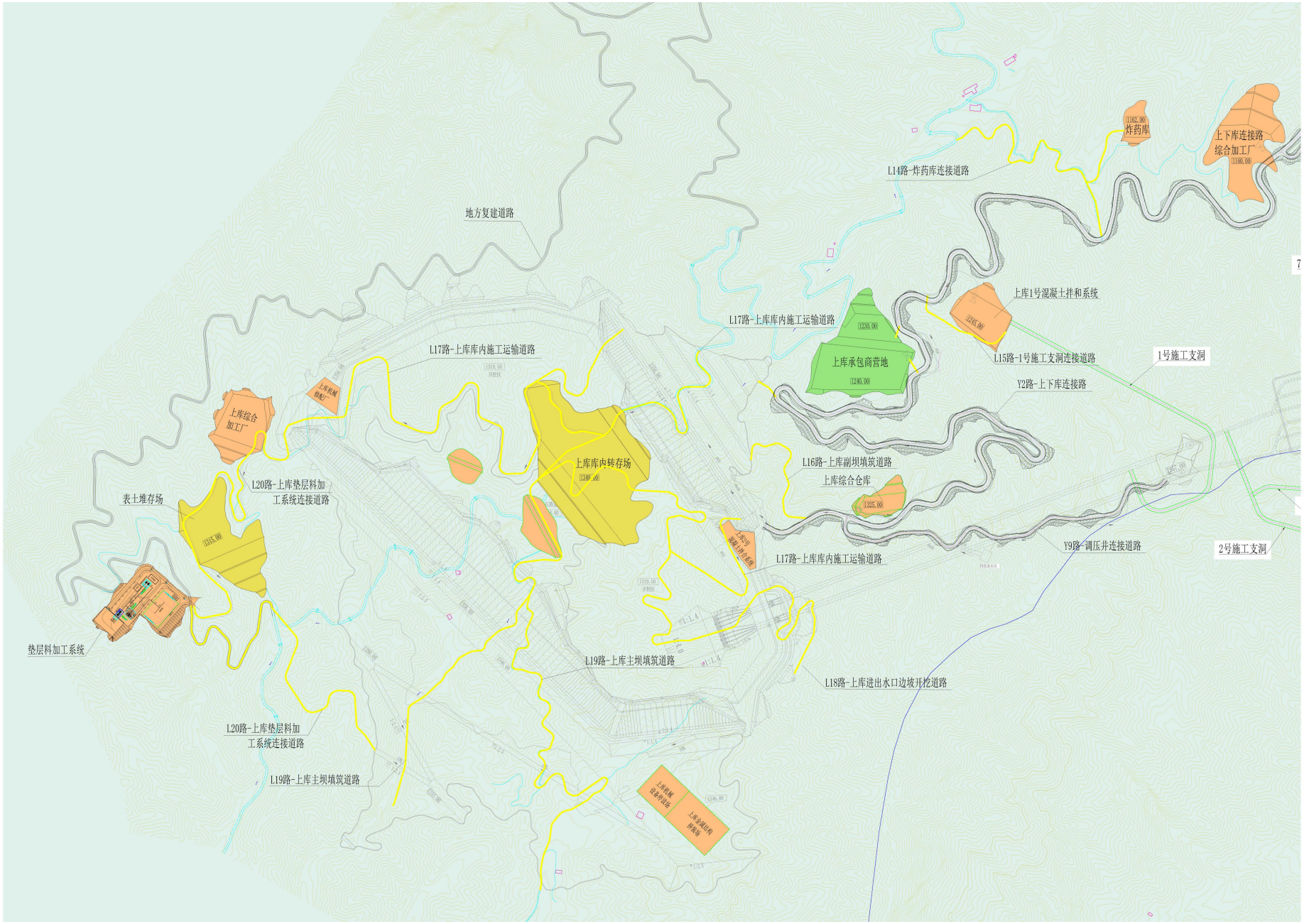

炸药库
上下库连接路
综合加工厂
L14路-炸药库连接道路
地方复建道路
上库1号混凝土拌和系统
L17路-上库库内施工运输道路
上库承包商营地
L15路-1号施工支洞连接道路
1号施工支洞
Y2路-上下库连接路
L17路-上库库内施工运输道路
上库综合
加工厂
上库机械
修配厂
上库库内转存场
L16路-上库副坝填筑道路
上库综合仓库
L20路-上库垫层料加
工系统连接道路
表土堆存场
Y9路-调压井连接道路
2号施工支洞
L17路-上库库内施工运输道路
垫层料加工系统
L19路-上库主坝填筑道路
L18路-上库进出水口边坡开挖道路
L20路-上库垫层料加
工系统连接道路
L19路-上库主坝填筑道路

图 2.6.1-1　上库区施工总布置总体规划示意图

（2）下水库施工区

下库施工场地布置主要有：机电设备库及业主前方指挥部、砂石料加工系统、下库混凝土拌和系统、下库综合仓库、下库综合加工厂、钢管加工厂、下库金属结构拼装场、机械设备停放及修配厂、变电站、油库、炸药库等。

在库尾上游板桥沟沟口附近山顶缓坡地布置下水库 1 号承包商营地，现状地形高程为 1023m～1070m。下水库 2 号承包商营地布置在进厂交通洞下游约 1.5km 处 1#沟沟口处，采用分台阶布置。炸药库布置在上下库连接路中段附近山梁，，通过临时道路与上下库连接路连接。

砂石料加工系统布置在进出水口西侧，距离下水库坝址及进厂交通洞距离约 1.5km。钢管加工厂、综合加工厂、混凝土拌和系统位于上下库连接路 K0+600 处附近，采用分台阶布置。综合仓库位于东侧。

1 号机械设备停放及修配厂布置在坝址下游约 50m 处平缓沟道，场地平台高程为 968m；2 号机械设备停放及修配厂位于右岸过坝隧道处沟道，场地高程为 965.00m。

机电设备库及业主前方指挥部布置在库尾上游右岸阶地，距离坝址约 1.2km，场地平台高程为 990.00m。

施工变电站布置在进厂交通洞下游约 0.1km 处山顶台地，现状地形高程 1000m～1012m。下库金属结构拼装场布置在坝后压坡体平台，高程为 972m。

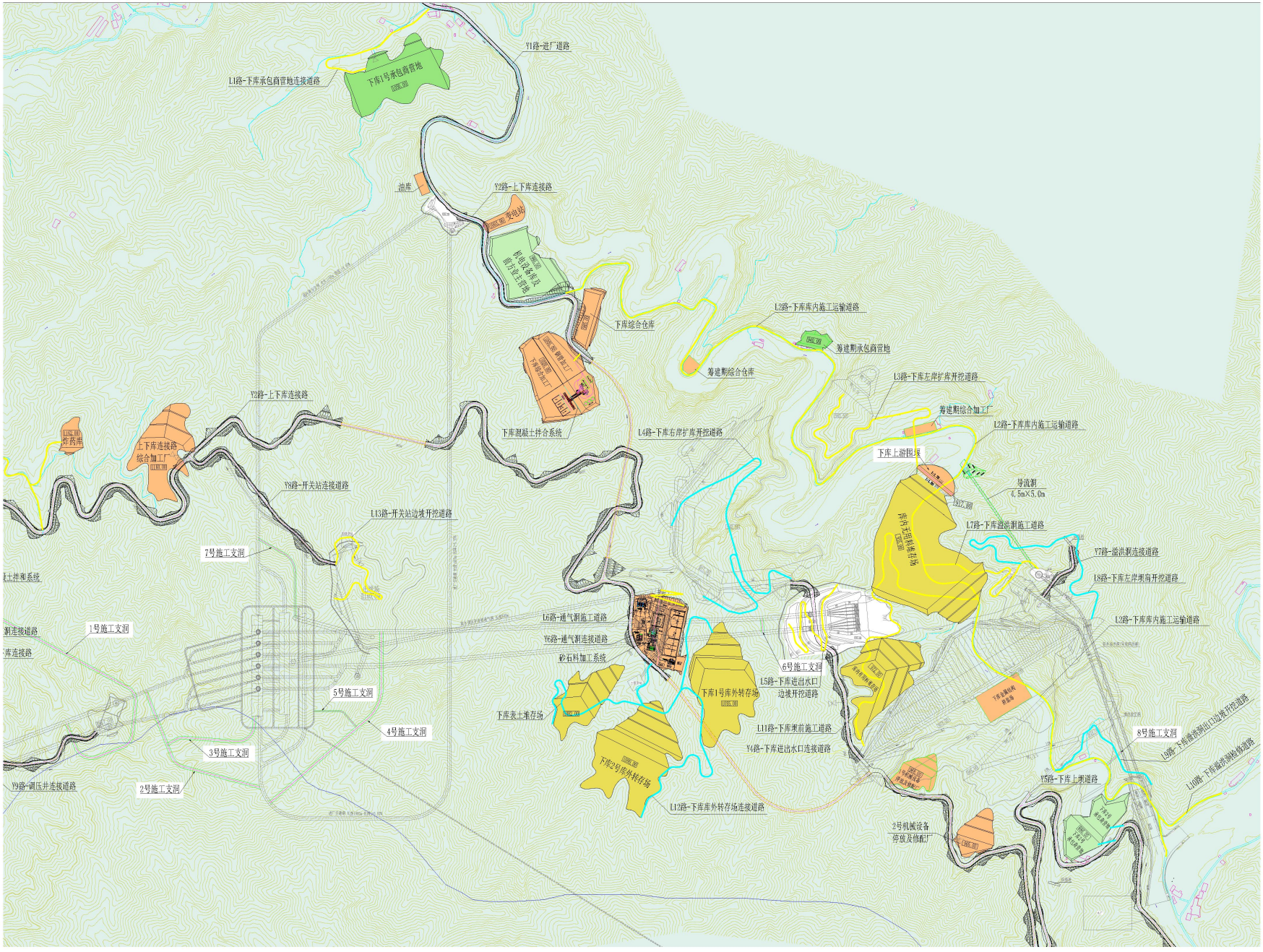

Y1路-进厂道路
L1路-下库承包商营地连接道路
下库1号承包商营地
油库
Y2路-上下库连接路
发电站
下库综合仓库
L2路-下库库内施工运输道路
筹建期承包商营地
筹建期综合仓库
L3路-下库左岸扩库开挖道路
筹建期综合加工厂
L2路-下库库内施工运输道路
Y3路-上下库连接路
炸药库
上下库连接路综合加工厂
下库混凝土拌合系统
L4路-下库右岸扩库开挖道路
下库上游围堰
导流洞4.5m×5.0m
Y8路-开关站连接道路
L13路-开关站边坡开挖道路
L7路-下库溢洪洞施工道路
Y7路-溢洪洞连接道路
L8路-下库左岸坝肩开挖道路
7号施工支洞
库内石渣料转存场
L2路-下库库内施工运输道路
1号施工支洞
L6路-通气洞施工道路
Y6路-通气洞连接道路
砂石料加工系统
6号施工支洞
L5路-下库进出水口边坡开挖道路
下库1号库外转存场
5号施工支洞
下库表土堆存场
4号施工支洞
L11路-下库渠前施工道路
Y4路-下库进出水口连接道路
8号施工支洞
L9路-下库溢洪洞出口边坡开挖道路
3号施工支洞
Y9路-调压井连接道路
2号施工支洞
下库2号库外转存场
L12路-下库库外转存场连接道路
Y5路-下库上坝道路
L10路-下库溢洪洞检修道路
2号机械设备停放及修配厂

图 2.6.1-2　下库区施工总布置总体规划示意图

2.6.2 施工占地

根据施工总布置，永久占地主要包括上水库、下水库，开关站、场内永久道路、业主营地等占地；临时用地主要包括上库施工生产生活区、下库施工生产生活区、中转料场、表土堆存场、承包商营地、临时道路等占地。

表 2.6.2-1 工程区占地面积表

序号	名 称		单位	建筑面积	占地面积	占地类型	备注
1	业主营地		m^2	18313	21167	永久	位于平沟口
2	业主前方指挥部		m^2	1250	2765		位于工程区
3	机电设备库		m^2	5000	12000		
4	上库施工区	上库垫层料加工系统	m^2	2400	16573	临时	
5		上库 1 号混凝土拌和系统	m^2	600	9569		
6		上库 2 号混凝土拌和系统	m^2	400	3404		位于上库副坝右岸平台
7		上库综合仓库	m^2	1900	5141		
8		上库综合加工厂	m^2	830	9038		
9		上库承包商营地	m^2	14000	27132		
10		上库机械设备修配厂		200	2630		位于上库库盆西侧平台
11		上库机械设备停放场	m^2	300	3873		位于上库坝后压坡体平台
12		上库金属结构拼装场		800	8000		位于上库坝后压坡体平台
13		风水电及其他	m^2	400	4000		
14		小计	m^2	21830	71453		
15	下库及厂房施工区	下库 1 号承包商营地	m^2	20000	25625	临时	
16		下库 2 号承包商营地	m^2	4000	13869		
17		下库综合加工厂	m^2	1500	7458		
18		下库综合仓库	m^2	3000	6664		
19		下库钢管加工厂	m^2	4000	7876		
20		变电站	m^2	300	4704	永久	
21		下库混凝土拌和系统	m^2	500	11414	临时	
22		下库砂石料加工系统	m^2	1300	18681		
23		下库金属结构拼装场	m^2	500	8000		位于下库坝后压坡体平台
24		1 号机械设备停放场及修配厂	m^2	1500	6723		位于下库坝后压坡体平台
25		2 号机械设备停放场及修配厂	m^2	1500	7338		

26		油库	m^2	500	1112		
27		炸药库	m^2	600	3559		
28		风水电及其他	m^2	800	8000		
29		小计	m^2	40000	116301		
30	中转料场	上库库内中转料场	m^2		62716	临时	位于上库库盆内
31		上库表土堆存场	m^2		20825		
32		下库 1 号库外转存场	m^2		29640		
33		下库 2 号库外转存场	m^2		34289		
34		下库表土堆存场	m^2		14329		
35		下库库内有用料转存料场	m^2		23603		位于下库库盆内
36		下库库内任意料转存料场	m^2		59564		位于下库库盆内
37		枢纽建筑物	m^2		2098549	永久	
38		永久道路及其他	m^2		397641	永久	
39		临时道路及其他	m^2		350428	临时	
40	工程区永久占地小计		m^2		2536827	永久	
41	工程区临时占地小计		m^2		632560	临时	
42	工程区占地合计		m^2		3169387		

2.6.3 施工导流

2.6.3.1 上水库导流

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的垭口处，挖填成库，汇流面积较小。地表径流主要由大气降水形成，平时无地表径流，洪水主要由暴雨形成。采用围堰挡水、机械抽排的方式进行导流。

（1）初期导流

初期导流（第 1 年 3 月～第 3 年 7 月）：主要进行库盆、坝基及坝肩开挖、坝体填筑施工，采用围堰挡水，由水泵抽排洪水至大坝外侧。

（2）中期导流

中期导流（第 3 年 8 月～第 5 年 7 月）：主要进行库盆开挖、坝体填筑、钢筋混凝土面板摊铺等施工，库内汇积雨水和施工废水通过截排水沟+机械抽排至库外。

（3）后期导流

后期导流（第 5 年 8 月～第 6 年 12 月）：本阶段上水库已完成消缺和下闸

蓄水验收，上水库进/出水口闸门已下闸，主要进行上水库初期蓄水，库盆范围汛期洪水全部蓄入库内，库面洪水由坝体断面挡水，上水库蓄水位远低于正常水位，满足度汛要求。

表 2.6.3-1 上水库导流程序一览表

导流	导流时段	标准		挡水建筑物	泄水建筑物	施工项目
		频率（%）	洪量（万 m^3）			
初期导流	第 1 年 3 月～第 3 年 4 月	5	1.72/4.26	围堰	水泵抽排	库盆、坝基及坝肩开挖施工、坝体填筑等
中期导流	第 3 年 5 月～第 5 年 7 月	2	19.87	坝体临时断面	水泵抽排	库盆开挖、坝体填筑、钢筋混凝土面板摊铺施工等
后期度汛	第 5 年 8 月～第 6 年 12 月	0.5	27.25	坝体断面		上水库初期蓄水

2.6.3.2 下水库导流

下水库工程导流主要为下库坝前河道导流，采用围堰一次拦断河床、隧洞导流（导流洞结合溢洪洞）的全年导流方式。

下水库挡水坝导流程序见表 2.6.3-2。

（1）导流洞施工期

导流洞施工期（筹建期第 2 年 1 月～第 1 年 9 月）：主要进行导流洞和溢洪洞的施工等。导流洞施工采用进出口岩坎挡水，上游来水通过原河床下泄。溢洪洞和泄洪放空洞出口消能区施工时段为筹建期第 2 年 11 月～第 1 年 5 月，采用围堰挡水，2 根直径 1.5m 钢管导流。

（2）初期导流

初期导流（第 1 年 10 月～第 2 年 11 月）：根据施工进度安排，第 1 年 10 月初主河床截流，第 1 年 11 月～第 2 年 11 月主要进行库盆、坝基及坝肩开挖、坝体填筑施工，上游来水由导流洞下泄。

（3）中期导流

中期导流（第 2 年 12 月～第 4 年 3 月）：当大坝填筑高度超过下库上游围堰高程 918.50m，进入中期度汛时段。本阶段主要进行库盆开挖、库底及坝体填筑、钢筋混凝土面板摊铺等施工，利用临时坝面挡水，河水由导流洞下泄。

（4）后期导流

导流洞封堵施工期（第 4 年 4 月～第 4 年 5 月）：主要进行导流洞的封堵，

采用导流洞进水塔闸门和临时堵头进行挡水，泄洪放空洞泄流。

后期度汛（第 4 年 6 月～第 6 年 12 月）：根据施工进度安排，第 4 年 5 月底导流洞下闸封堵完成，第 5 年 12 月底首台机组发电，第 6 年 12 月底工程全部竣工。此时下库拦河坝已经建成，由拦河坝挡水，溢洪洞和泄洪放空洞联合泄流。

表 2.6.3-2　下水库挡水坝导流程序一览表

导流	导流时段	标准		挡水建筑物	泄水建筑物	河床水位（m）		施工项目
		频率（%）	洪峰流量（m^3/s）			上游水位	下游水位	
导流洞施工期	筹建期第 1 年 12 月～第 1 年 9 月	10	183	进口围堰	原河道	903.50	/	导流洞施工、竖井溢洪洞施工等
初期导流	第 1 年 10 月～第 2 年 11 月	5	268	上游围堰	导流洞	916.30	866.99	坝基及坝肩开挖、坝体填筑等
中期导流	第 2 年 12 月～第 4 年 3 月	2	452	拦河坝临时断面	导流洞	925.11	867.35	坝体填筑、钢筋混凝土面板摊铺等
后期导流	第 4 年 4 月～第 4 年 5 月	5	58.9	进口闸门	泄洪放空洞	/	/	导流洞封堵
	第 4 年 6 月～第 6 年 12 月	0.5	540	拦河坝	泄洪放空洞	/	/	下闸蓄水

2.6.3.3　上、下库进/出水口导流

上库进/出水口初期导流采用预留岩坎挡水，中期度汛采用进/出水口闸门挡水。上水库进/出水口初期导流采用机械抽排，基坑全年施工的导流方式。

下库进/出水口初期导流采用预留岩坎挡水，中期度汛采用进/出水口闸门挡水。下水库进/出水口采用基坑机械抽排，基坑全年施工的导流方式。

2.6.3.4　截流与基坑排水

（1）上水库

上水库采用围堰挡水，水泵抽排方式导流。上水库汇流面积较小，沟道径流主要由降雨和渗水形成，上库无截流设计。

基坑积水主要为施工期雨水及施工弃水，结合导流抽排设施抽排。

（2）下水库

下水库挡水坝截流时段选在第 1 年 10 月初，采用单戗立堵截流，从左岸向右岸进占，龙口位置选在右岸。估算下水库大坝基坑最大经常性排水强度为 154m³/h，采用离心式水泵抽排至库外。

2.6.4 施工交通

2.6.4.1 对外交通

（1）对外交通路线

对外交通路线为：西安市→市政道路→G5 京昆高速→户菜路→G210 国道→对外交通→宁陕北抽水蓄能电站，公路总里程约 130km。

（2）对外交通运输方式

外来大宗物资运输（公路运输）：外来物资中，水泥、粉煤灰、钢筋钢材、木材油料等均从西安市购买，运输起点为西安，终点为电站，运输路线为：西安市→市政道路→G5 京昆高速→户菜路→G210 国道→对外交通→宁陕北电站，公路总里程约 130km。

重大件运输（铁路公路联运）：重大件具备铁路运输条件的采用铁路与公路联运方案，铁路运输自厂家所在地级市西安莲湖站为起点，宁陕站为终点；公路运输以西安站为起点，路线为：西安→市政道路→G30→G3021→G5 京昆高速→户菜路→G210→对外公路→工程区，总里程约 130km。不具备铁路运输条件的自厂家通过公路运送至库址。

（3）对外路布置

对外路起点位于宁陕县圆潭村平沟口附近，与 G210 国道相接，沿着平沟由西向东，经马家坪、严家坪，设 1 座隧道 2.65km 穿越山岭至北沟村，沿既有乡道 Y201（改扩建约 1.26km）至工程区，终点位于北沟村附近，与规划的宁陕北抽水蓄能电站进厂道路工程起点位置相接。

路线总长约 11.278km，其中隧道长度 2.65km，桥梁长度 282m，新建路基段 7.22km，改扩建路基段 1.13km。

对外路主要施工场地布置见图 2.6.4-1。

2.6.4.2 场内交通

本工程场内交通道路以上、下库分别布置，并由 Y2 号路（上下库连接公路）

沟通上库和下库。

（1）永久道路

Y2 路：上下库连接路，起点位于进厂交通洞洞口，接进厂道路，终点接上库环库道路，线路总长度约 6.479km，沿线设置隧道 2 座共计 710m。

永久道路还包括：即 Y1 路（进厂道路）、Y3 路（下库右岸过坝道路）、Y4 路（下库进出水口连接道路)、Y5 路（下库上坝道路）、Y6 路（通气洞连接道路)、Y7 路（溢洪洞连接道路)、Y8 路（开关站连接道路）、Y9 路（调压井连接道路)、Y10 路（业主营地道路）。

（2）临时道路

临时道路包括：L1 路（下库承包商营地连接道路）、L2 路（下库库内施工运输道路）、L3 路（下库左岸扩库开挖道路）、L4 路（下库右岸扩库开挖道路)、L5 路（下库进出水口边坡开挖道路）、L6 路（通气洞施工道路）、L7 路（下库溢洪洞施工道路）、L8 路（下库左岸坝肩开挖道路）、L9 路（下库泄洪洞出口边坡开挖道路）、L10 路（下库溢洪洞检修道路）、L11 路（下库坝前施工道路)、L12 路（下库库外转存场连接道路）、L13 路（开关站边坡开挖道路）、L14 路（炸药库连接道路）、L15 路（1 号施工支洞连接道路）、L16 路（上库副坝填筑道路）、L17 路（上库库内施工运输道路）、L18 路（上库进出水口边坡开挖道路）、L19 路（上库主坝填筑道路）、L20 路(上库垫层料加工系统连接道路)。

场内交通布置见表 2.6.4-1。

表 2.6.4-1　场内交通布置表

序号	道路编号		道路名称	道路标准	路面形式	宽度（m）	长度（km）			备注
						路面/路基	明线	隧道	桥梁	
1	场内永久路	Y1 路	进厂道路	水电三级/四级公路（Ⅰ类）	沥青混凝土	6.5/7.5	4.648			改建永久路
2		Y2 路	上下库连接道路	水电三级/四级公路（Ⅰ类）部分路段	水泥混凝土	6.5/7.5	5.737	0.712		新建永久路
3		Y3 路	下库右岸过坝道路	水电三级/四级公路（Ⅰ类）	水泥混凝土	6.5/7.5	2.546	0.654		新建永久路
4		Y4 路	下库进出水口连接道路	水电三级	水泥混凝土	6.5/7.5	0.497			新建永久路
5		Y5 路	下库上坝道路	水电三级	水泥混凝土	6.5/7.5	0.050			新建永久路
6		Y6 路	通气洞连接道路	水电三级	水泥混凝土	4.0/5.0	0.186			新建永久路
7		Y7 路	溢洪洞连接道路	水电三级	水泥混凝土	4.0/5.0	0.154			新建永久路
8		Y8 路	开关站连接道路	水电三级	水泥混凝土	4.0/5.0	0.485			新建永久路
9		Y9 路	调压井连接道路	水电三级	水泥混凝土	4.0/5.0	0.755			新建永久路
10		Y10 路	业主营地道路	场内非主要道路	水泥混凝土	6.5/7.5	0.465		0.036	新建永久路
11		永久路合计：					15.523	1.366	0.036	
12	场内临时道路	L1 路	下库承包商营地连接道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	0.410			新建临时路
13		L2 路	下库库内施工运输道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	3.465			新建临时路
14		L3 路	下库左岸扩库开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	0.651		0.100	新建临时路
15		L4 路	下库右岸扩库开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	1.271			新建临时路
16		L5 路	下库进出水口边坡开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	0.550			新建临时路
17		L6 路	通气洞施工道路	水电三级	碾压混凝土	4.0/5.0	0.224			新建临时路

序号	道路编号		道路名称	道路标准	路面形式	宽度（m）	长度（km）			备注
						路面/路基	明线	隧道	桥梁	
18		L7 路	下库溢洪洞施工道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	0.484			新建临时路
19		L8 路	下库左岸坝肩开挖道路	水电三级	碎石路面	6.5/7.5	0.758			新建临时路
20		L9 路	下库泄洪洞出口边坡开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	0.329			新建临时路
21		L10 路	下库溢洪洞检修道路	水电三级	碾压混凝土	4.0/5.0	0.193			新建临时路
22		L11 路	下库坝前施工道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	1.091			新建临时路
23		L12 路	下库库外转存场连接道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	1.513			新建临时路
24		L13 路	开关站边坡开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	0.469			新建临时路
25		L14 路	炸药库连接道路	水电三级	碾压混凝土	4.0/5.0	0.748			新建临时路
26		L15 路	1 号施工支洞连接道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	0.224			新建临时路
27		L16 路	上库副坝填筑道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	0.334			新建临时路
28		L17 路	上库库内施工运输道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	2.919			新建临时路
29		L18 路	上库进出水口边坡开挖道路	水电三级	碎石路面	4.0/5.0	1.050			新建临时路
30		L19 路	上库主坝填筑道路	水电三级	碎石路面	6.5/7.5	2.612			新建临时路
31		L20 路	上库垫层料加工系统连接道路	水电三级	碾压混凝土	6.5/7.5	1.405			新建临时路
32			其他临时路	水电三级	碎石路面	6.5/7.5	4.000			新建临时路
33			临时道路合计：				24.699		0.100	
34	总计：						40.222	1.366	0.036	

2.6.5 土石方平衡

陕西宁陕北抽水蓄能电站工程土石方开挖总量2445.80万m³（其中表土30.74万m³，一般土石方2415.06万m³）（自然方，下同），填方总量2445.80万m³（其中表土30.74万m³，一般土石方2415.06万m³），无借方，无弃方。以下是工程的土石方平衡总表。

表 2.6.5-1　宁陕北抽水蓄能电站土石方平衡表　　**单位：万 m**

防治分区	开挖量			回填量			弃渣量		
	表土	一般土石方	小计	表土	一般土石方	小计	土方	石方	小计
枢纽工程区	14.52	2164.14	2178.66	11.91	2175.69	2187.60			
永久生产生活管理区	0.77	5.88	6.65	0.54	5.88	6.42			
施工生产生活区	5.95	36.62	42.57	10.85	97.89	108.74			
交通道路区	1.32	204.61	205.93	3.36	131.80	135.16			
转存料场区	1.70		1.70	3.15		3.15			
供水供电设施区	0.35	2.75	3.10	0.83	2.75	3.58			
水库淹没区	6.02		6.02	0.00		0.00			
专项设施复建区	0.10	1.06	1.16	0.10	1.06	1.16			
合计	30.74	2415.06	**2445.80**	30.74	2415.06	**2445.80**	0.00	0.00	**0.00**

注：平衡公式：开挖量-利用量=弃渣量

2.6.6 料场规划

本工程场地条件和上、下库之间高差大、距离远的特点，将任意料区及转存料场分上、下库区分别布置。

（1）上库区任意堆料场、转存料场及表土堆存场规划

1）上库库内中转料场

上库库内中转场位于上库库盆内，上水库库内中转料场容量116.65万m^3，占地约5.17万m^2。

2）上库表土堆存场

上库表土堆存场位于上水库库盆西侧支沟内直线距离0.7km，堆存容量约21.27万m^3，占地约2.08万m^2，主要堆存上库库盆开挖、上库生产生活营地场地平整的20.26万m^3腐殖土，用于后期临建工程占地的恢复。

3）上库库内石渣盖重

上水库库内回填堆存容量约203.59万m^3，占地约6.27万m^2，主要用于堆存上库区工程部分开挖剩余料193.90万m^3（松方）。

4）上库坝后任意料区

上库坝后任意料区位于上库大坝坝后，堆存容量约612.67万m^3，占地约24.34万m^2，主要用于堆存上库区工程部分开挖剩余料583.50万m^3（压实方）。

（2）下库区任意堆料场、转存料场及表土堆存场规划

1）下库库内任意料转存料场

位于下水库库内，转存场容量约172.32万m^3，占地约5.9万m^2，主要堆存下库开挖任意料164.11万m^3（松方），用于下库库底回填。

2）下库库内有用料转存料场

位于下水库库内，转存场容量约34.35万m^3，占地约2.4万m^2，主要堆存下库开挖有用料36.07万m^3（松方），用于下库大坝填筑和混凝土骨料堆存。

3）下库库外1号转存料场

下库库外转存场位于下库进出水口右岸支沟内，距离进出水口直线距离0.5km，转存场容量约64.40万m^3，占地约2.96万m^2，主要堆存厂房、主变室及输水系统开挖可利用料61.34万m^3（松方）用于下水库蓄水后混凝土骨料加工。

4）下库库外2号转存料场

下库库外转存场位于下库右岸支沟内，距离进出水口直线距离 0.8km，转存场容量约 54.81 万 m^3，占地约 3.43 万 m^2，主要堆存进厂交通洞和通风兼安全洞开挖可利用料 52.20 万 m^3（松方）用于混凝土骨料加工。

5）下库坝后任意料区

下库坝后任意料区位于下水库大坝坝后，堆存容量约 265.20 万 m^3，占地约 4.7 万 m^2。

6）下库库内石渣盖重区

下库库内石渣盖重区位于下水库库内河道上，堆存容量约 251.16 万 m^3，占地约 9.2 万 m^2。

7）下库表土堆存场

下库表土堆存场位于下库右岸支沟内，堆存容量约 20.41 万 m^3，占地约 1.66 万 m^2，主要堆存下库大坝及库盆开挖、下库生产生活营地场地平整的 19.44 万 m^3（松方）腐殖土，用于后期临建工程占地的恢复。

2.6.7 施工辅助设施

2.6.7.1 砂石料加工系统

本项目共设 2 套砂石加工系统，分别为上库垫层料加工系统和下库砂石加工系统。

（1）上库垫层料加工系统

上库垫层料料源采用工程区开挖料，原料岩性为弱～微风化二长闪长岩，上库垫层料加工系统位于上库盆西侧，距上库盆约 0.4km。系统处理能力为 140t/h，系统按每月生产 25d，每天生产 14h 计算，生产班制为 2 班制。上库垫层料加工为干法作业，系统用水量 5t/h，主要用于各工序中的喷雾、洒水除尘，系统不产生废污水。

（2）砂石料加工系统

本工程的上库及下库常态混凝土骨料、下库垫层料采用洞室开挖料，原料岩性为弱～微风化二长闪长岩。下库砂石加工系统布置于下库盆西侧，砂石加工系统的生产能力确定为 240t/h，考虑加工、运输等综合损耗，系统处理能力为 290t/h。系统按每月生产 25d，每天生产 14h 计算，生产班制为 2 班制。

砂石加工系统主要由粗碎卸料平台、粗碎车间、第一筛分及制砂车间、中细碎车间、第二筛分及水洗车间、除尘系统、成品料堆、废水处理系统、配电室及

值班室等组成，系统占地面积约 2.1 万㎡。料场至卸料平台采用自卸汽车运输，其余各车间采用胶带机连接。

下库砂石加工系统主要技术指标见表 2.6.7-1。

下库砂石加工系统主要设备见表 2.6.7-2。

表 2.6.7-1　下库砂石加工系统主要技术指标表

序号	项目	单位	指标	备注
1	系统处理能力	t/h	310	
2	系统生产能力	t/h	260	
3	粗碎车间处理能力	t/h	310	
4	中碎车间处理能力	t/h	310	
5	细碎车间处理能力	t/h	224	
6	制砂车间处理能力	t/h	250	
7	第一筛分车间处理能力	t/h	534	
8	第二筛分车间处理能力	t/h	476	
9	生产班制	班/日	2	
10	用水量	t/h	50	循环水量 250t/h
11	用电量	kW	3300	
12	建筑面积	㎡	1000	
13	占地面积	万㎡	2.1	

表 2.6.7-2　下库砂石加工系统主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	参考功率(kW)
1	棒条式振动给料机	HPF1345S	台	1	22
2	颚式破碎机	JC1200	台	1	160
3	圆锥破碎机	CC300S	台	1	250
4	圆锥破碎机	MC300	台	1	250
5	立轴冲击式破碎机	VS1500R	台	1	400
6	圆振动筛	3YKR3060H	台	2	45
7	圆振动筛	2YKR3060	台	2	45
8	螺旋洗砂机	CF-100	台	2	11
9	直线脱水筛	ZKR1445	台	2	2×3
10	细砂回收一体机	XFS250	台	1	123
11	振动给料机	GZG110-4	台	3	2×1.1
12	胶带机	B650-B1200mm	条	22	600
13	除尘系统		项	1	500

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	参考功率(kW)
14	废水处理系统		项	1	500

2.6.7.2 混凝土生产系统

本项目设 3 套混凝土拌和系统，在上库设置常态混凝土拌和系统 2 套，供应上库常态混凝土。在下库设置混凝土拌和系统 1 套，分别供应下库常态、碾压及变态混凝土。

（1）上库 1 号常态混凝土拌和系统

上库 1 号常态混凝土拌和系统主要为上平洞施工支洞、引水隧洞上平段、竖井及调压井等工程生产常态混凝土。考虑到小时生产不均衡系数后，其系统生产系统混凝土高峰月浇筑强度 0.96 万 m^3。生产系统设计能力为 29m^3/h。系统全年连续生产，按 25d/月，20h/d 进行设计，混凝土搅拌站选用 HZS60-1Q2000 型 1 座，铭牌生产能力为 60m^3/h。系统所需成品骨料由下库砂石加工系统生产。混凝土拌和系统占地约 6500m^2。

本工程所需的水泥、粉煤灰以散装为主，采用散装水泥罐车运输。系统搅拌站自带灰罐，可满足 7 天以上的胶凝材料用量。

系统所需水、电集中供应。

表 2.6.7-1 上库 1 号常态混凝土生产系统主要设备表

序号	名　　称	规　格	单位	数量	备注
1	搅拌站	HZS60-1Q2000	座	1	自带空压机
2	化工流程泵	10m^3/h	座	3	
3	清水泵	20m^3/h	台	1	
4	地衡	100t	台	1	

表 2.6.7-2 上库 1 号常态混凝土生产系统主要技术指标表

序号	项　　目	单位	指　　标	备　　注
1	设计生产能力	m^3/h	29	
2	铭牌生产能力	m^3/h	60	
3	生产班制	班/日	3	
4	用水量	t/h	20	
5	用电量	kW	300	
6	建筑面积	m^2	600	
7	占地面积	m^2	6800	

（2）上库 2 号常态混凝土拌和系统

上库 2 号常态混凝土拌和系统主要为上库大坝及库盆、上库进水口、上水库导流工程等工程生产常态混凝土。考虑到小时生产不均衡系数后，其系统生产系统混凝土高峰月浇筑强度 2.17 万 m³。生产系统设计能力为 65m³/h。系统全年连续生产，按 25d/月，20h/d 进行设计，混凝土搅拌站选用 HZS150-1Q3000 型 1 座，铭牌生产能力为 150m³/h。系统所需成品骨料由下库砂石骨料加工系统生产，通过汽车运输至混凝土生产系统。混凝土拌和系统占地约 3400m²。

本工程所需的水泥、粉煤灰以散装为主，采用散装水泥罐车运输。系统设 1500t 水泥罐 1 座，1500t 粉煤灰罐 1 座，可满足 7 天以上的胶凝材料用量。

系统内设专用的空气压缩机房，压缩空气供混凝土拌和楼气动操作设备及外加剂间、散装水泥输送之用，供风能力为 50m³/min。

系统所需水、电集中供应。

表 2.6.7-3　上库 2 号常态混凝土生产系统主要设备表

序号	名　　称	规　格	单位	数量	备注
1	搅拌站	HZS150-1Q3000	座	1	
2	空压机站	25m³/min	座	2	
3	化工流程泵	10m³/h	座	3	
4	胶凝材料储罐	1500t	台	2	
5	气化射流泵	QPB 4.0	个	2	
6	清水泵	35m³/h	台	1	
7	地衡	100t	台	1	
8	袋式除尘器	60m²	台	3	

表 2.6.7-4　上库 2 号常态混凝土生产系统主要技术指标表

序号	项　　目	单位	指　标	备　注
1	设计生产能力	m³/h	65	
2	铭牌生产能力	m³/h	150	
3	生产班制	班/日	3	
4	用水量	t/h	35	
5	用气量	m³/min	50	
6	用电量	kW	600	
7	建筑面积	m²	600	
8	占地面积	m²	3400	

（3）下库混凝土拌和系统

下库常态混凝土生产系统主要下库大坝工程、下库进水口工程、引水隧洞其它段及尾水洞、下库溢洪洞及泄洪放空洞、厂房发电系统工程、施工支洞、下水库导流等工程生产常态混凝土，根据混凝土施工强度要求，混凝土高峰月浇筑强度为3.08万㎥。生产系统设计生产能力为93㎥/h，系统按25d/月，20h/d进行设计，混凝土生产系统选用HZS180-1Q4000型拌和站1座,铭牌生产能力为180㎥/h。系统所需成品骨料由下库砂石骨料加工系统生产，生产系统所需骨料由汽车运输取料。

常态混凝土生产系统由混凝土搅拌站、胶凝材料罐、空压机房、外加剂间、试验办公室及值班室等组成，占地面积约为8000㎡。

本工程所需的水泥、粉煤灰以散装为主，采用散装水泥罐车运输。系统设1200t水泥罐2座，1200t粉煤灰罐1座，可满足7天以上的胶凝材料用量。

系统内设专用的空气压缩机房,压缩空气供混凝土拌和楼气动操作设备及外加剂间、散装水泥输送之用 ,供风能力为50㎥/min。

系统所需水、电集中供应。

表2.6.7-5　下库常态混凝土生产系统主要设备表

序号	名　　称	规　格	单位	数量	备注
1	搅拌站	HZS180-1Q4000	座	1	
2	空压机站	25m^3/min	座	2	
3	化工流程泵	10 m^3/h	座	3	
4	胶凝材料储罐	1200t	台	3	
5	气化射流泵	QPB 4.0	个	3	
6	清水泵	40 m^3/h	台	1	
7	地衡	100t	台	1	
8	袋式除尘器	60 m^2	台	3	

表2.6.7-6　下库常态混凝土生产系统主要技术指标表

序号	项　　目	单位	指　标	备　注
1	设计生产能力	㎥/h	93	
2	铭牌生产能力	㎥/h	180	
3	生产班制	班/日	3	
4	用水量	t/h	40	
5	用气量	㎥/min	50	
6	用电量	kW	700	
7	建筑面积	m^2	600	

序号	项　　目	单位	指　　标	备　　注
8	占地面积	m^2	8000	

2.6.7.3 施工供水、供风、供电、供热系统

2.6.7.3.1 施工供水

（1）供水系统

根据用水水质不同，采用分质供水。本工程施工用水水源为西川河，下水库初期蓄水水源采用北沟河、西川河两路供水，优先利用北沟河可蓄水量，不足部分从西川河补水，其中北沟河利用拦河坝进行蓄水。

本工程施工供水系统与电站上、下库初期蓄水合用一套临时供水系统，兼顾电站施工供水、上下水库初期蓄水。供水系统由取水泵站、水厂、三级泵站、四级泵站、四级清水池以及沿线输水管路组成。

采用岸边式取水，取水泵站设置在西川河干流右岸，由进水间和泵房两部分组成。西川河来水由调蓄池自然沉淀后自流进入取水泵站的进水间内，再通过水泵提升至给水处理厂。

1）取水泵站

取水泵站位于北沟河与西川河交汇口下游约 300m 处，西川河右岸，距离下水库直线距离约 1200m。取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂。取水泵站配套的电气用房设置在临近的水厂内部，并沿进厂路路边设置阀门井和计量井。取水泵站内设置三台潜水泵，两用一备，水泵技术参数如下：$Q=350m^3/h$，H=35m，N=75kW。

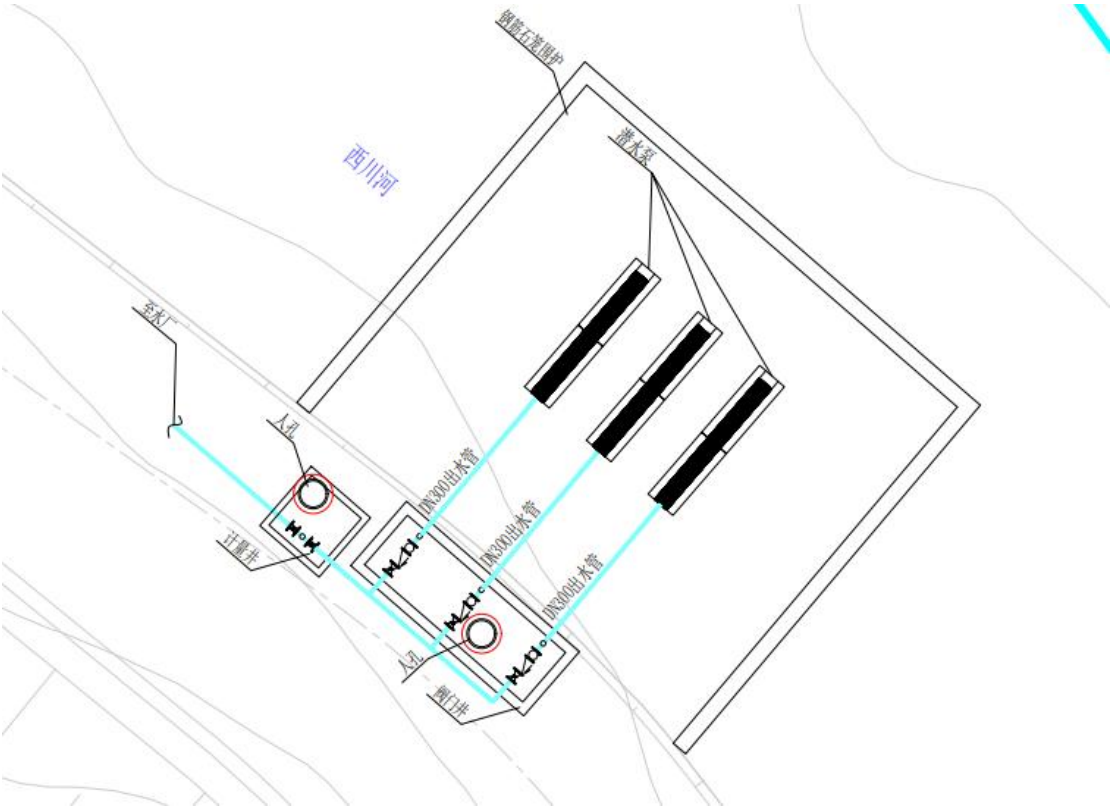


图 2.6.7-1 取水泵站平面布置图

2）水厂

给水处理厂位于下库施工变电站南侧，临近进厂道路设置，地面高程约为890m，设计规模为 700m³ /h。水厂主要由斜管沉淀池、一级清水池、二级泵房、配电室、加药间、污泥提升泵站、污泥脱水车间及综合楼等组成。取水泵站取水后加压供至原水调节池，由原水调节池中潜水泵加压提升至斜管沉淀池。原水经加药絮凝沉淀处理后，储存在水厂内的一级清水池中，再通过水厂的二级泵站提升至三级泵站。原水调节池中设置三台潜水泵，两用一备，水泵技术参数为：Q=250m³ /h，H=20m，N=30kW。二级泵站内设置三台多级卧式离心泵，两用一备，水泵技术参数为：Q=370m³ /h，H=185m，N=355kW。施工用水点 S15 由一级清水池自流供给。

根据环保要求，沉淀池排泥水需进行干化处理，经泥水浓缩、板框压滤机脱水干化处理后，制成含水率为 60%的泥饼，外运处置。

3）三级泵站

三级泵站主要由二级清水池、三级泵房及配电室组成，位于下库综合加工厂西南侧，地面高程约为 1040m。二级清水池采用一座 1000m³ 钢筋混凝土水池，

出水接至三级泵房，同时自流供给用水点 S9、S10、S11、S12、S13、S14 及 S16 施工用水。三级泵房内设三台多级卧式离心泵，两用一备，单台技术参数为：Q=140m³/h，H=210m，N=132kW。将二级清水池中的水加压提升至四级泵站。

4）四级泵站

四级泵站主要由三级清水池、四级泵房及配电室组成，位于开关站西北侧，地面高程约为 1205m。三级清水池采用一座 200m³ 钢筋混凝土水池，出水接至四级泵房，同时自流供给用水点 S7 及 S8 施工用水。四级泵房内设三台多级卧式离心泵，两用一备，单台技术参数为 Q=125m³/h，H=225m，N=160kW，将三级清水池中的水加压提升至四级清水池。

5）四级清水池

四级清水池位于上库综合仓库东南侧，临近上下库连接路设置，地面高程约为 1370m。四级清水池采用一座 800m³ 钢筋混凝土水池，上水库初期蓄水、施工用水点 S1、S2、S3、S4、S5 及 S6 由此自流供给。

（2）供水规模

1）施工用水

本电站施工期共 7 年，其中第三年为用水量最大年份，全年施工用水量为 198.61 万 m³。各用水点施工用水强度见表 2.7.3-1。分年度施工用水叠加生活用水水量见表 2.7.3-2。

表 2.7.3-1　用水点施工用水强度表

分区名称	设计用水量	用水点顶面高程	水 压（MPa）
	（m³/h）	（m）	
S1.上库承包商营地	15	1240	0.2
S2.上库综合加工厂	20	1349	0.3
S3.面板堆石坝	100	1356	0.3
S4.上库混凝土拌和系统、1 号施工支洞口	60	1245	0.3
S5.上库进出水口	30	1320	0.3
S6.引水调压井平台	20	1357	0.3
S7.上下库连接路综合加工厂	10	1160	0.3
小计	255		
S8.下库开关站	20	1180	0.3
S9.下库砂石加工系统	130	1015	0.3
S10.进厂交通洞洞口、前方业主营地及设备库	60	1000	0.2
S11.下库 2 号机械设备停放及修配厂、过坝隧洞	30	965	0.3

分区名称	设计用水量	用水点顶面高程	水 压（MPa）
	（m³/h）	（m）	
S12.下水库拦河坝右坝肩、下库进出水口、面板	100	980	0.3
S13.下库混凝土拌和系统、钢管加工厂、综合加工厂及仓库	75	1005	0.2
S14.放空洞进口、下库左岸坝肩	30	970	0.2
S15.下库放空洞及溢洪洞出口、下库 2 号承包商营地	30	870	0.2
S16.下库 1 号承包商营地	30	1050	0.25
小计	505		
合　　计	760		

表 2.7.3-2　分年度施工用水叠加生活用水水量表

单位：万 m³

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	小计
筹建期第1年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.00	4.40
筹建期第2年	1.14	1.20	1.29	1.29	1.47	1.47	1.47	1.37	1.37	1.37	1.37	2.71	17.45
施工期第1年	3.16	3.22	3.67	3.75	3.85	3.58	9.14	8.02	11.21	10.14	10.69	10.65	81.09
施工期第2年	16.93	16.71	16.03	15.92	16.17	16.46	17.49	17.62	17.00	16.29	15.69	15.78	198.09
施工期第3年	15.57	17.24	18.31	17.15	17.72	17.58	18.22	18.85	22.24	19.49	20.33	18.54	221.27

施工期第4年	20.15	18.44	21.05	15.68	13.23	13.23	13.65	13.49	14.63	14.63	12.16	11.14	181.48
施工期第5年	5.82	5.82	5.64	5.74	4.98	5.77	6.96	6.16	6.16	3.06	3.21	3.21	62.53
施工期第6年	2.61	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	11.49
合计													777.8

由上表可知，施工期供水水量最大月为第三年 9 月份，供水水量为 22.24 万 m³。

因项目区水源紧缺，考虑施工供水系统为临时系统，为了合理控制系统建设规模，本工程按 75%保证率考虑，施工高峰期为第三年，可用水量及缺水情况见下表。

表 2.7.3-3　施工期用水量分析表

单位：万 m³

水量	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
可用水量	1.93	0.00	17.90	55.03	153.60	34.39	661.93	98.22	118.79	14.75	25.64	7.87	1672.0
施工用水量	5.76	4.39	15.88	17.82	19.02	10.37	21.38	21.71	20.97	21.31	20.37	19.63	198.61
余缺水量	**-3.83**	**-4.39**	2.02	37.21	134.58	24.02	640.55	76.51	97.82	**-6.56**	5.27	**-11.76**	

由表 2.7.3-3 可知，施工期 1 月、2 月、10 月及 12 月缺水，缺水量一部分利用上游围堰进行拦蓄，一部分通过施工安排调整（如缺水月份大坝填筑采用不加水碾压，砂石骨料加工提前备料等措施降低用水量），以满足工程用水要求。

由表 2.7.3-3 可知，施工期供水水量最大月为第三年 8 月份，供水水量为

21.71 万 m³，考虑管网漏损等因素的影响，供水规模拟定为 500m³/h。给水处理厂处理规模按西川河供水水量计，考虑水厂自用水量、管网漏损等因素的影响，给水处理厂处理规模拟定为 500m³/h。

（2）初期蓄水

电站初期蓄水期，上下水库初期蓄水由北沟河来水直接入库及西川河取水口联合供水，各阶段蓄水量见表 2.7.3-4，供水水量见表 2.7.3-5、2.7.3-6、2.7.3-7。

表 2.7.3-4　初期净蓄水量表

单位：万 m³

项目	首台机组调试		第 1 台机组发电	第 2 台机组发电	第 3 台机组发电	第 4 台机组发电	第 5 台机组发电	第 6 台机组发电
机组调试及投产时间	第 5 年 9 月底		第 5 年 12 月底	第 6 年 3 月底	第 6 年 6 月底	第 6 年 8 月底	第 6 年 10 月底	第 6 年 12 月底
可蓄水时间	上水库	下水库	3 个月（第 5 年 10 月初～第 5 年 12 月底）	3 个月（第 6 年 1 月初～第 6 年 3 月底）	3 个月（第 6 年 4 月初～第 6 年 6 月底）	2 个月（第 6 年 7 月初～第 6 年 8 月底）	2 个月（第 6 年 9 月初～第 6 年 10 月底）	2 个月（第 6 年 11 月初～第 6 年 12 月底）
	2 个月（第 5 年 8 月初～第 5 年 9 月底）	16 个月（第 4 年 6 月初～第 5 年 9 月底）						
需水量	22.87	754.2	173.9	297.1	343.9	312.0	287.0	289.2
累计蓄水量	22.87	754.2	950.9	1248	1592	1904	2191	2480

①初期蓄水期由北沟河来水直接入库供水水量见表 2.7.3-5。

表 2.7.3-5　初期蓄水期北沟河入库供水水量（毛取水量）

单位：万 m³

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	小计
第四年						40.69	277.7	34.66	46.90	76.26	99.85	19.78	595.84
第五年	5.399	3.121	10.45	27.80	0.00	0.00	11.92	209.6	49.53	38.74	9.364	1.511	367.44
第六年	0.3447	0.00	0.1504	23.47	36.41	182.2	35.05	130.7	174.6	46.13	100.23	11.81	741.10

合计													1704.37

②初期蓄水期由西川河取水口供水水量见表 2.7.3-6。

表 2.7.3-6　初期蓄水期西川河取水口供水水量（毛取水量）

单位：万 m³

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	小计
第四年						42	42	42	42	42	42	26	278
第五年	7	4	13.5	36	0	0	15.5	42	42	42	12	1.5	215.5
第六年	0	0	0	31	42	42	42	42	42	42	42	15	340
合计													833.50

③初期蓄水期由北沟河来水入库及西川河取水口联合供水水量见表 2.7.3-7。

表 2.7.3-7　初期蓄水期拦河坝及西川河取水口联合供水水量（毛取水量）

单位：万 m³

年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	小计
第四年						82.69	319.7	76.66	88.9	118.26	141.85	44.78	872.84
第五年	12.90	7.12	23.95	63.80	0	0	27.42	251.6	91.53	80.74	21.36	3.01	583.43
第六年	0.34	0	0.15	54.47	78.41	224.2	77.05	172.7	216.6	88.13	142.23	26.81	1081.60
合计													2537.87

由表 2.7.3-5、表 2.7.3-6 及表 2.7.3-7 可知，初期蓄水期，西川河取水口供水水量最大月供水水量为 42.00 万 m³，考虑到初期蓄水期间施工用水的用水量、管网漏损等因素的影响，供水规模拟定为 700m³/h。

（4）总供水规模

综上分析，本工程取水泵站供水规模按初期蓄水期间供水规模确定，为 700m³/h。

2.6.7.3.2　施工供风

施工用风主要用于工程的岩石开挖。本工程石方开挖总量为 1658.46 万 m^3，高峰月开挖强度为 61.72 万 m^3，开挖部位分为上库库盆及坝基、上库进/出水口、输水洞、地下厂房洞挖、尾水洞洞挖、下库进/出水口及坝基等部位。

压缩空气主要供应上、下水库坝基、库盆、输水系统、地下厂房系统、开关站、上、下水库进/出水口等石方开挖及支护用风。高峰期设计供风量为 1160m^3/min。根据工程各部位开挖强度，结合初步施工分标方案，本工程施工供风采用固定加移动相结合的方式，布置了 10 个固定式供风站，其中固定式压缩

机布置 33 台，移动式空压机 28 台。

其中上库工程施工用风高峰为 400m³/min，分别在上库大坝、库盆、电站进出水口等部位共布置 5 台 5L-40/8 固定式压缩机，5 台 4L-20/8 固定式压缩机，10 台 YH-10/7 移动式空压机；

地下系统土建工程高峰用风量为 450m³/min，采用固定加移动相结合，分别在 1 号施工支洞、通风兼安全洞、进厂交通洞、排风排烟洞等洞口和开关站平台布置 5 台 5L-40/8 固定式压缩机，11 台 4L-20/8 固定式压缩机，15 台 YH-10/7 移动式压缩机等，供输水发电系统开挖支护用风；

下库工程高峰用风量为 550m³/min，分别在坝肩、电站进出水口、坝基等部位共布置 2 台 5L-20/8 固定式压缩机、14 台 4L-20/8 固定式压缩机和 3 台 YH-10/7 移动式压缩机，主要供下库大坝、电站进出水口等部位的开挖用风。

2.6.7.3.3 施工供电

本工程施工期高峰用电负荷 9572kW，施工供电主要分为上库施工区、下库施工区两大区域。拟在下库施工区新建一座 35kV 施工变电站，施工供电拟从 110kV 江口变电站 35kV 备用间隔引接一回至施工区内 35kV 施工变电站，35kV 线路长约 20km。

2.6.7.3.4 施工供热

本工程采用电取暖方式。

2.6.7.4 施工营地

（1）业主营地管理区

业主营地布置在国道 G210 东侧，距广货街镇 11.5km，交通便利。新建的业主营地也是电站投入使用后的永久生活区营地，规划总人数约 141 人（包括业主管理人员、设代人员、监理人员、后勤服务人员、外来接待人员）。

规划业主营地总占地面积 2.05 万 m²，合 30.75 亩，南北最宽处 255m 左右，东西最长处 110m 左右。现场地形较为平坦，原始高程位于 960m～965m 之间，上下高差 5m 左右。

（2）承包商营地布置

本工程承包商营地分上、下库分包布置，各承包商营地距各自的工作面较近，有利于工程施工、组织管理。本工程施工高峰期人数为 2900 人，其中上库区为 900 人，下库区为 2000 人（包括地下工程施工人员）。

上库承包商营地布置在上下库连接路 K4+760 处西侧相对较平坦沟道内，场地采用分台阶布置,距离上水库库盆约 2.0km。上库承包商营地建筑面积约 1.4 万 m^2，占地面积约 2.91 万 m^2。

下水库 1 号承包商营地布置在库尾上游板桥沟沟口附近山顶缓坡地，现状地形高程为 1023m～1070m，营地采用挖填形成，占地面积 25624m^2，场地平台高程为 1050m。

下库 2 号承包商营地布置在拦河坝下游约 0.5km 处 1#沟沟口处，采用分台阶布置，平台高程分别为 886m、879m，占地面积为 13870m^2。

2.6.8 施工进度

本工程的关键线路为:厂房顶部通风兼安全洞开挖→主厂房开挖→厂房混凝土浇筑→机组安装→水库下闸蓄水→机组调试→首批机组发电→后续机组发电。本工程施工总工期 72 个月，施工准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 12 个月。首台机发电工期 60 个月（第 5 年 12 月底），施工筹建期安排 18 个月。

初期蓄水期下水库在施工期第 4 年 6 月初下闸蓄水，上水库在施工期第 5 年 8 月初下闸蓄水。

2.6.9 施工人数

施工期高峰人数 2900 人，其中上库区 900 人，下库区 2000 人（包括地下工程施工人员），平均施工人数 2400 人。业主营地规划人数 141 人（包括业主管理人员、设代人员、监理人员、后勤服务人员、外来接待人员）。

2.7 电站运行方式

2.7.1 发电运行方式

宁陕北抽水蓄能电站时，上水库水位逐步下降，下水库水位逐步上升，当下水库水位到达正常蓄水位时，电站停止发电；电站抽水时，下水库水位逐步下降，上水库水位逐步上升，当上水库水位到达正常蓄水位时，电站停止抽水。发电调节水量在上、下水位之间循环使用，上、下水库之间库水位维持一个固定变化关系。上水库水位在 1352m~1320m 之间变化，下水库水位在 973m~943m 之间变化。

2.7.2 防洪调度运行方式

（1）上水库

上水库是利用金川镇梨园沟和广货街镇板桥沟之间分水岭处的垭口地形，通过筑坝和扩挖而成。无天然径流和地下水补给，洪水主要由暴雨而成。水库位于山顶，集雨面积较小，暴雨形成的洪量有限，不设置专门的泄洪设施。上水库坝顶高程能够满足200年一遇和2000年一遇24h洪量的存蓄要求。洪水过后，上水库洪水可通过机组排放至下水库。

（2）下水库

下水库泄洪建筑物包括竖井溢洪洞和泄洪放空洞。在保证正常发电上、下水库总水量及水损备用库容总和1496万m^3的前提下，下水库的洪水调度严格控制最大下泄流量不超过入库洪峰流量，通过竖井溢洪洞和泄洪放空洞联合泄洪。

2.7.3 防冰冻运行方式

冬季按每日至少保证电站有一台机组进行抽水、发电循环运行，并配合新能源储能、电网调峰需求，在新能源大发时段或负荷低谷时段抽水运行，在负荷高峰时段发电运行，使上、下水库不形成整体冰盖，冰面不与坝体表面冻结在一起，不影响电站正常发电。冰冻时期应进行不定期的冰情巡视，确保冬季电站能够正常运行和坝体表面的安全。

2.8 建设征地与移民安置

陕西省宁陕北抽水蓄能电站建设征地涉及陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村、元潭村和金川镇兴隆村，共计1市1县2镇3村。

电站建设征地总面积4678.50亩，其中永久征收3805.24亩，临时征用873.26亩，涉及搬迁人口26户68人（规划设计水平年搬迁人口69人），涉及各类房屋建筑面积8864.68㎡，涉及零星树木13361株。

建设征地涉及专业项目包括：汽车便道10.12km、机耕道0.2km；10kV线路3.39km、0.4kV线路1.9km、0.2kV线路1.95km；移动线路2.8km、电信线路2.8km、联通线路2.8km、广电线路2.8km。

建设征地范围内不涉及登记在册不可移动文物，未压覆重要矿产资源。

生产安置方式采取利用剩余资源自行调剂土地和自谋职业相结合的方式进行安置，搬迁安置全部采取分散安置方式。

汽车变道、电力线路、网络共杆线路采取一次性补偿与迁改建结合方式；灌溉工程采取一次性补偿措施。

根据安康市自然资源局关于宁陕北抽水蓄能电站压覆矿产查询的复函，宁陕北抽水蓄能电站项目影响区内涉及“陕西省宁陕县大竹山沟钼矿详查”探矿权，根据宁陕县人民政府提供的资料，旬阳县金鑫矿业有限公司申请注销陕西省宁陕县大竹山沟钼矿详查探矿权，同时该公司做出承诺“自 2022 年始，已经丧失了陕西省宁陕县大竹山沟钼矿探矿权及相关的用益物权，该矿权的一切权利与承诺人无关，承诺人今后不以任何借口为由对政府、第三人对该矿权的处分提出任何异议及赔偿或补偿要求”。

表 2.8-1 宁陕北抽水蓄能电站建设征地实物指标汇总表

序号	项目	计量单位	水库淹没区	枢纽工程建设区			合计
				永久征地区	临时用地区	小计	
一	主要指标						
1	涉及县级行政区域	个	1	1	1	1	1
1.1	涉及乡级行政区域	个	1	2	2	2	2
1.2	涉及村民委	个	2	3	2	3	3
2	土地面积	亩	1398.98	2406.26	873.26	3279.52	4678.50
3	人口	人	60	8		8	68
4	房屋面积	㎡	7839.32	1025.36		1025.36	8864.68
二	农村部分						
(一）	集体土地面积	亩	1343.90	2375.03	873.26	3248.29	4592.19
1	耕地	亩	118.79	249.69	109.64	359.33	478.12
1.1	旱地	亩	118.79	249.69	109.64	359.33	478.12
2	林地	亩	1195.44	2067.04	758.75	2825.79	4021.23
2.1	乔木林地	亩	1175.71	2059.31	758.75	2818.06	3993.77
2.2	灌木林地	亩	17.14	7.73		7.73	24.87
2.3	其他林地	亩	2.59				2.59
3	住宅用地	亩	6.14	4.46		4.46	10.60
3.1	农村宅基地	亩	6.14	4.46		4.46	10.60
4	交通运输用地	亩	23.53	53.84	4.87	58.71	82.24
4.1	农村道路	亩	23.53	53.84	4.87	58.71	82.24
（二）	国有土地面积	亩	55.08	31.23		31.23	86.31
1	水域及水利设施用地	亩	55.08	31.23		31.23	86.31
1.1	河流水面	亩	55.08	31.23		31.23	86.31
（三）	人口	户	22	4		4	26

序号	项目	计量单位	水库淹没区	枢纽工程建设区			合计
				永久征地区	临时用地区	小计	
1	人	人	60	8		8	68
三	专业项目						
（一）	交通运输工程						
1	汽车便道	km	5.02	5.10		5.10	10.12
2	机耕道	km	0.2				0.20
（二）	电力工程设施		6.24	1		1	7.24
1	10kV 线路	km	3.39				3.39
2	0.4kV 线路	km	0.9	1		1	1.9
3	0.2kV 线路	km	1.95				1.95
4	变压器	台	1			1	1
（三）	电信工程设施		11.2				11.2
1	移动线路	km	2.8				2.8
2	电信线路	km	2.8				2.8
3	联通线路	km	2.8				2.8
4	广电线路	km	2.8				2.8

2.9 项目总投资

根据《陕西省发展和改革委员会关于宁陕北抽水蓄能电站项目核准的批复》（陕发改新能源〔2025〕1753 号，附件十），工程总投资为 127.41 亿元（不含送出工程投资）。

3 工程分析

3.1 工程方案环境合理性分析

宁陕北抽水蓄能电站从规划选点开展至预可研设计，再到可研设计过程中，环评早期介入、全过程参与。针对库址比选、正常蓄水位选择、施工布置规划等各个环节等设计方案比选与优化，切实预防和减轻不利环境影响。

3.1.1 项目选址合理性分析

在规划选址阶段，从环保角度出发，避开了森林公园、生态保护红线、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等法定生态保护区域，保证工程征占地范围无法定环境敏感区。

预可研、可研设计阶段，针对工程征占地范围是否存在环境敏感区的问题，与地方政府各主管部门进行了充分的沟通。根据安康市宁陕县政府相关部门关于工程外部制约性因素排查情况，确定项目征占地范围不涉及国家公园、自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、生态保护红线，不涉及永久基本农田、国家I级林地、具有保密性质的军事管制区域、水产种质资源保护区、秦岭生态环境核心区及重点保护区等环境敏感区域。工程建设不存在明显的环境制约因素。

工程位于秦岭生态环境一般保护区，涉及国家二级公益林。工程建设符合秦岭陕西省秦岭一般保护区产业准入清单、陕西省秦岭生态环境保护条例、陕西省秦岭生态环境保护总体规划等相关要求。工程涉及国家II级公益林，目前正在申请办理使用林地审批手续。

总体来说工程建设对周边环境敏感区影响较小，因此工程选址是合理的。

3.1.2 满发利用小时数、装机容量、特征水位选择合理性分析

可研阶段拟定了 1200MW、1500MW、1800MW、2000MW 四个装机容量方案，随着装机容量的增加，上下水库正常蓄水位抬升，上下水库死水位抬升、调节库容增加，其环境影响差异与满发利用小时数环境影响差异基本一致，各装机比选方案均不涉及重大制约因素，水环境、陆生生态、水生生态、社会环境的影响差异不大，没有本质区别，因此从环境影响角度分析，不制约装机容量方案的比选。

在装机容量 1800MW、连续满发小时数 6h 的基础上，拟定 4 个上水库正常蓄水位方案，分别为 1350m、1352m、1354m、1356m，各方案上水库死库容分别为 12 万 m³、13 万 m³、14 万 m³、16 万 m³，下水库正常蓄水位库容分别为 1846

万 m³、1839 万 m³、1832 万 m³、1826 万 m³，合计分别为 1858 万 m³、1852 万 m³、1846 万 m³、1842 万 m³。各方案均不涉及环境敏感区，无重大环境制约问题。上水库为封闭库盆，各正常蓄水位方案水库淹没面积差异较小，且不占用河段天然水量，对水文情势、水生生态的影响仅限于库区范围内，影响较小。各上水库正常蓄水位方案各方面环境影响均无明显差异，同时均无明显环境制约因素，不制约上水库正常蓄水位的选择。

拟定 3 个下水库正常蓄水位方案，分别为 971m、973m、975m，方案对应上水库死库容分别为 13 万 m³、13 万 m³、13 万 m³，下水库正常蓄水位库容分别为 1795 万 m³、1839 万 m³、1863 万 m³，合计分别为 1808 万 m³、1852 万 m³、1876 万 m³。各方案均不涉及环境敏感区，无重大环境制约问题。下水库在北沟河拦河筑坝，各方案均对北沟河干流鱼类形成阻隔；随着下水库正常蓄水位的抬升，水库淹没范围略有增加，库区段水文情势改变的范围略有增加，淹没范围内不涉及重要鱼类生境，因此环境影响差异较小；水库淹没陆生植被面积增加，但淹没植被的类型基本相同，且淹没植被在周边区域广泛存在，因此环境影响差异不大；工程取水导致下游河段水文情势产生一定变化，进而对水生生态产生一定影响，但工程在保证生态流量的基础上进行取水，对下游河段水生生态影响有限。因此，各下水库正常蓄水位方案各方面环境影响均无明显差异，无明显环境制约因素，不制约下水库正常蓄水位的选择。

3.1.3 施工布置环境合理性分析

3.1.3.1 施工场地选址环境合理性分析

施工布置采取场地布置与场内和对外交通线路相结合，生活区与生产区分散与集中相结合的布置原则，合理利用地形、场地，尽量利用荒地、滩地，不仅减少占用土地，避免重复运输，节约能源，还减缓施工生产对周边环境的影响，符合国家节约用地的方针政策；施工布置避开了周边生态保护红线、秦岭重点保护区等环境敏感保护目标。另外，根据陆生生态调查结果及现场查勘，施工区范围内土地类型以林地为主，在评价范围内共调查到保护植物 4 种 23 处，分别为国家二级重点保护野生植物春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃，其中工程直接占用 3 种、10 处，分别为位于上库坝址区的 2 处共计 7 株春兰，位于下库坝址施工区域、下库淹没区、上库坝址区、表土堆存场占地内、上库淹没区内的 5 处共计 7.0m² 的野大豆，位于下库坝址施工区域、下库 1#库外转存场内 2 处共计 2

株中华猕猴桃，对于工程直接占用的保护植物可采取迁地移栽的保护措施，对于不受工程直接影响的保护植物可采取就地保护的措施。施工结束后做好植被恢复，可使施工区生态环境不劣于施工前。因此施工场地选址从环境保护角度分析是合理的。

3.1.3.2 推荐施工总布置方案的环境合理性

施工总布置拟定了两套方案，通过对比分析，两套方案在总体施工布置上基本相同，各功能区均围绕上、下水库主体工程区就近布设，布局紧凑合理，有利于减少施工占地面积，降低对地表植被的影响。两个施工总布置方案均不涉及环境敏感区及生态保护红线，均是合理的。但推荐方案较比选方案，将业主营地与施工营地合并布置，施工布置上更紧凑，同时缩短了施工路线，减少了场内物料运输长度。因此，从环境角度分析，推荐方案更优。

3.1.3.3 施工区内各功能分区布置环境合理性分析

（1）施工营地

承包商营地在上、下水库分别布置，上库承包商营地布置在上下库连接路西侧相对较平坦沟道内，下库承包商营地分两处布置，1 号承包商营地布置在库尾上游右岸山顶缓坡地，2 号承包商营地布置在拦河坝下游右岸缓坡地。

1）有利于施工活动及管理，远离料场、砂石料加工系统等易产生噪声、粉尘污染的喧闹区，实现闹静分离，减少施工干扰，有利于降低施工活动和施工风险事故对生活区的影响。2）上库营地选在较平坦沟道内，下库两处营地均选缓坡地，借助自然地形优势，降低场地平整工程量与生态破坏风险，且选址不压占珍稀保护植物，对生态系统干扰较小。3）上、下水库分设营地及下库两处分散布置，实现施工人员就近居住管理，缩短通勤距离以减少尾气、噪声等间接污染，同时规避单一营地集中带来的环境压力。

因此施工营地的布置从环保角度考虑是合理的。

（2）砂石料加工及混凝土拌和系统

上库垫层料加工系统及混凝土拌和系统周边无集中居民点分布，同时考虑占地等因素，上库 2 号混凝土拌和系统结合下库库盆占地区统筹布置，影响有限，占地区植被以林地为主，在工程区周边广泛存在，且不涉及占压重点野生保护植

物，因此从环境角度分析是合理的。

下水库为便于工序配合及施工管理，砂石料加工系统厂区临近表土堆存场、库外转存料场，近距离布局便于施工物料转运调配，减少洞挖料长距离转存过程中产生扬尘、噪声污染；下库混凝土拌和系统及砂石料加工厂区周边无居民点分布，规避了运行期噪声、扬尘对居民生活的干扰，占地区植被以林地为主，在工程区广泛存在，植被类型常见、生态替代性强，工程占地不会导致区域特有植被消失或生态功能退化，因此从环境角度分析是合理的。

（3）施工道路

根据场内施工布置情况，可研阶段通过不断优化施工厂区布置，从总体布置上减少新建道路；施工道路在布设时尽量实现了各施工区道路共用，缩短了道路总长度；地面道路长度的减少，降低了道路修建对地表植被的破坏。综上，从环保角度分析，施工道路的布置是合理的。

综上所述，推荐方案施工区内各功能分区布置从环境保护角度分析是合理的。

3.2 施工期影响源分析

3.2.1 水文情势

3.2.1.1 施工期施工用水

工程施工期水源为北沟河、西川河，筹建期和施工期共 7 年 6 个月，其中筹建期 18 个月，施工期 72 个月，用水高峰主要从施工期第 2 年 1 月至第 4 年 12 月。

施工活动（筹建期、施工期）考虑管网漏损、未预见水量等水量损失，总取水量为 **777.8** 万 m^3，年最大取水量 **221.27** 万 m^3。筹建期和施工期逐年各月用水情况表 3.2.1-1。

3.2.1.2 施工期初期蓄水

初期蓄水期间，共需水量约 2480 万 m^3，考虑一定水损，**共取水 2537.87 万 m^3**。在施工期第 4 年 6 月至第 6 年 12 月进行蓄水，根据蓄水安排，优先取用北沟河水，当北沟河水量无法满足蓄水需求时，再通过临时取水口从西川河取水。

其中施工期第 4 年~第 6 年通过北沟河自流入库水量分别为 595.84 万 m^3、367.44 万 m^3、741.10 万 m^3；从西川河取水分别为 278.00 万 m^3、215.50 万 m^3、

340.00 万 m^3。初期蓄水取水分配情况见表 3.2.1-2。

表 3.2.1-1　施工期（施工用水）总取水量情况表

单位：万 m^3

水源	年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	小计
西川河	筹建期第 1 年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.00	4.40
	筹建期第 2 年	1.14	1.20	1.29	1.29	1.47	1.47	1.47	1.37	1.37	1.37	1.37	2.71	17.45
	施工期第 1 年	3.16	3.22	3.67	3.75	3.85	3.58	9.14	8.02	11.21	10.14	10.69	10.65	81.09
	施工期第 2 年	16.93	16.71	16.03	15.92	16.17	16.46	17.49	17.62	17.00	16.29	15.69	15.78	198.09
	施工期第 3 年	**15.57**	**17.24**	**18.31**	**17.15**	**17.72**	**17.58**	**18.22**	**18.85**	**22.24**	**19.49**	**20.33**	**18.54**	**221.27**
	施工期第 4 年	20.15	18.44	21.05	15.68	13.23	13.23	13.65	13.49	14.63	14.63	12.16	11.14	181.48
	施工期第 5 年	5.82	5.82	5.64	5.74	4.98	5.77	6.96	6.16	6.16	3.06	3.21	3.21	62.53
	施工期第 6 年	2.61	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	11.49
合计														**777.80**

表 3.2.1-2　施工期（初期蓄水）取水分配情况表

单位：万 m^3

水源	年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合并
北沟河（拦河坝前入库水量）	第 4 年						40.69	277.7	34.66	46.9	76.26	99.85	19.78	595.84
	第 5 年	5.399	3.121	10.45	27.8	0	0	11.92	209.6	49.53	38.74	9.364	1.511	367.43
	第 6 年	0.3447	0	0.1504	23.47	36.41	182.2	35.05	130.7	174.6	46.13	100.23	11.81	741.10
	小计													1704.37
西川河（临时取水口补水量）	第 4 年						42	42	42	42	42	42	26	278.00
	第 5 年	7	4	13.5	36	0	0	15.5	42	42	42	12	1.5	215.50
	第 6 年	0	0	0	31	42	42	42	42	42	42	42	15	340.00
	小计													833.50
合计														2537.87

3.2.1.3 施工用水叠加初期用水

施工期各施工用水与初期蓄水量叠加后，整个施工期总取水量共计 3315.67 万 m³，各阶段取水情况如下：

筹建期第 1 年至施工期第 3 年，取水水源为西川河，各年取水量依次为：4.40 万 m³、17.45 万 m³、81.09 万 m³、198.09 万 m³、221.27 万 m³；

施工期第 4 年~第 6 年，从西川河各年取水量分别为 459.48 万 m³、278.04 万 m³、351.47 万 m³；同期，北沟河天然来水自流入库分别为 595.84 万 m³、367.44 万 m³、741.10 万 m³。

工程施工期间逐年各月取水量见表 3.2.1-3。

表 3.2.1-3　施工期施工用水叠加初期蓄水取水情况表

单位：万 m³

年份	水源	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	小计
筹建期第 1 年	西川河	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	1.00	4.40
筹建期第 2 年		1.14	1.20	1.29	1.29	1.47	1.47	1.47	1.37	1.37	1.37	1.37	2.71	17.45
施工期第 1 年		3.16	3.22	3.67	3.75	3.85	3.58	9.14	8.02	11.21	10.14	10.69	10.65	81.09
施工期第 2 年		16.93	16.71	16.03	15.92	16.17	16.46	17.49	17.62	17.00	16.29	15.69	15.78	198.09
施工期第 3 年		15.57	17.24	18.31	17.15	17.72	17.58	18.22	18.85	22.24	19.49	20.33	18.54	221.27
施工期第 4 年	北沟河						40.69	277.7	34.66	46.9	76.26	99.85	19.78	595.84
	西川河	20.15	18.44	21.05	15.68	13.23	55.23	55.65	55.49	56.63	56.63	54.16	37.14	459.48
	小计	**20.15**	**18.44**	**21.05**	**15.68**	**13.23**	**95.92**	**333.35**	**90.15**	**103.53**	**132.89**	**154.01**	**56.92**	**1055.32**
施工期第 5 年	北沟河	5.399	3.121	10.45	27.8	0	0	11.92	209.6	49.53	38.74	9.364	1.511	367.44
	西川河	12.82	9.82	19.14	41.74	4.98	5.77	22.46	48.16	48.16	45.06	15.21	4.71	278.04
	小计	**18.22**	**12.94**	**29.59**	**69.54**	**4.98**	**5.77**	**34.38**	**257.76**	**97.69**	**83.80**	**24.57**	**6.22**	**645.48**
施工期第 6 年	北沟河	0.3447	0	0.1504	23.47	36.41	182.2	35.05	130.7	174.6	46.13	100.23	11.81	741.10
	西川河	2.61	0.80	0.80	31.80	42.80	42.80	42.80	42.80	42.80	42.80	42.80	15.80	351.47
	小计	**2.96**	**0.80**	**0.96**	**55.27**	**79.21**	**225.00**	**77.85**	**173.50**	**217.40**	**88.93**	**143.03**	**27.61**	**1092.56**
合计														3315.67

3.2.2 水环境

水环境影响主要表现在工程施工废水和生活污水排放对周边水体的影响，以及工程取水造成取水口断面下游河段水量减少，进而导致纳污能力降低，造成下游河段水体水质的变化，上库开挖扰动地表，导致雨季下游水体悬浮物增高。工程确定生态流量需考虑河道环境用水量，因此在确保足额生态流量的前提下，保证下游河段水质达标。

3.2.2.1 生产废水

（1）砂石料加工系统废水

根据施工组织设计，本工程设 2 套砂石加工系统，其中在上库设置 1 套垫层料加工系统，供应上库区垫层料，下库设置 1 套砂石加工系统，供应上、下库区混凝土骨料，下库垫层料。

根据上库垫层料加工系统生产工艺，该系统无废水产生。下库砂石骨料加工系统布置于下库盆西侧，设计生产能力确定为 260t/h，考虑加工、运输等综合损耗，设计处理能力为 310t/h，循环用水量为 250t/h，每月生产 25d，每天生产 14h，每日 2 班制生产。根据《水电工程环境保护设计规范》（NB/T10504-2021）第 5.2.1 节相关要求，砂石料加工系统废水处理规模按用水量的 80%考虑，则废水产生量约为 200m³ /h，即 2800m³ /d。砂石加工废水产生量详见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1　砂石加工系统废水产生量一览表

指　标	用水量（m³/h）	产污系数	废水产生量	
			（m³/h）	（m³/d）
砂石料加工系统	250	0.8	200	2800

砂石料加工废水中主要污染物为 SS，根据工程砂石料源特性、加工生产方法，以及国内已建和在建电站的现场实测资料，废水中 SS 浓度在 20000mg/L～80000mg/L 左右。

（2）混凝土拌和系统废水

根据施工组织设计，本工程共设置 3 套混凝土拌和系统，具体设置如下：

上库 1 号常态混凝土生产系统主要为上平洞施工支洞、引水隧洞上平段、竖井及调压井等工程生产常态混凝土，生产系统设计生产能力为 35m³ /h，系统按 25d/月，20h/d 进行设计，混凝土生产系统选用 HZS70-1Q2000 型搅拌站 1 座，

铭牌生产能力为 70m³ /h。上库 2 号常态混凝土生产系统主要为上库大坝及库盆、上库进水口、上水库导流工程等工程生产常态混凝土，生产系统设计生产能力为 62m³ /h，系统按 25d/月，20h/d 进行设计，混凝土生产系统选用 HZS150-1Q3000 型拌和站 1 座，铭牌生产能力为 150m³ /h。

下库常态混凝土生产系统主要下库大坝工程、下库进水口工程、引水隧洞其它段及尾水洞、下库溢洪洞及泄洪放空洞、厂房发电系统工程、施工支洞、下水库导流等工程生产常态混凝土，生产系统设计生产能力为 110m³ /h，系统按 25d/月，20h/d 进行设计，混凝土生产系统选用 HZS180-1Q4000 型拌和站 1 座，铭牌生产能力为 240m³ /h。

根据设备维护要求，混凝土生产系统搅拌设备连续工作时每 4h 应冲洗一次，以避免混凝土抱轴或堵塞。因此，混凝土料罐每天冲洗次数为 5 次，每次冲洗用水量约为 2～4m³/罐，废水产生量按用水量的 90%考虑。参考类似工程经验，混凝土罐车冲洗水量约为 200～500L/辆·次，本项目按 300 L/辆·次考虑，废水产生量按用水量的 90%考虑。根据本工程各处混凝土生产系统设计规模，其混凝土拌和系统冲洗废水产生量具体见下表 3.2.2-2 所示。

表 3.2.2-2　混凝土拌和系统废水产生量一览表

序号	名称	料罐冲洗废水量（m³/d）	车辆冲洗废水量（m³/d）	合计（m³/d）
1	上库 1 号常态混凝土生产系统	18.0	18.9	36.9
2	上库 2 号常态混凝土生产系统	24.3	33.5	57.8
3	下库常态混凝土生产系统	40.5	59.4	99.9

凝土拌和系统废水呈碱性，pH 值一般大于 10，悬浮物浓度较高，一般为 1500mg/L～2500mg/L。

（3）机械修配系统废水

根据施工组织设计，本工程在上库设置机械修配厂 1 处，下库设置机械设备停放及修配厂 2 处。机械修配、保养厂主要承担工地上施工机械设备和汽车等中、小修及一、二级保养任务。机械设备及工程车辆在维修保养过程中会产生一定量的废水。参考《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）附录 G 中表 G.3.1-3 相关数据，车辆维修保养用水量按 200L/（d·辆）计。根据本工程实际

并类比同类工程经验，各处机械修配厂检修维护车辆数最大按 15 辆/天考虑，产污系数按 0.9 考虑，则机械修配系统废水量排放量约为 2.7m³/d。废水中主要污染物为石油类、CODcr 和 SS，其中石油类浓度在 10mg/L～30mg/L 之间， CODcr 浓度在 25～200mg/L 左右，SS 浓度在 500～1500mg/L 左右。

（4）洞室排水

洞室排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室清净渗水构成。根据区域水文地质条件，本工程厂房区和施工隧洞开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出会产生涌水，混入施工岩屑、粉尘后悬浮物增加，成为开挖废水。

电站地下隧洞及厂房洞室群主要包括：上库输水隧洞、下库泄洪放空洞、下库溢洪洞，主副厂房洞、主变洞、母线洞、尾闸洞、尾水洞、出线洞、排风排烟洞、进厂交通洞、通风兼安全洞以及各施工支洞等。

根据《宁陕北抽水蓄能电站工程地下水环境影响评价专题报告》第 4.1.2 节相关数据，各洞室最大涌水量计算一览表结果见表 3.2.2-3。

表 3.2.2-3　各洞室最大涌水量计算一览表

洞室	分段	大岛洋志法							古德曼法				佐藤邦明非稳定流式			
		转换系数m	$H-r_0$	$\ln[4(H-r_0)/d]$	高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）		高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）		高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）	
Y1#输水洞	上平段	0.86	88.81	3.51	361.99	3413.89	15.08	142.25	420.92	3969.64	17.54	165.40	357.52	3247.28	14.90	135.30
	上斜井段	0.86	432.57	3.15	35.08		1.46		40.79		1.70		31.44		1.31	
	下平段	0.86	451.33	5.55	434.25		18.09		504.94		21.04		395.59		16.48	
		0.86	437.51	5.78	115.36		4.81		134.14		5.59		105.65		4.40	
		0.86	415.29	5.93	257.23		10.72		299.10		12.46		236.92		9.87	
	尾水隧洞	0.86	175.63	4.19	2210.00		92.08		2569.76		107.07		2120.17		88.34	
Y2#输水洞	上平段	0.86	79.48	3.40	415.14	4021.28	17.30	167.55	482.72	4543.20	20.11	189.30	411.69	3702.21	17.15	154.26
	上斜井段	0.86	427.75	3.14	34.81		1.45		40.48		1.69		31.24		1.30	
	下平段	0.86	449.75	5.55	445.42		18.56		517.94		21.58		405.86		16.91	
		0.86	431.88	5.77	228.25		9.51		132.71		5.53		104.61		4.36	
		0.86	420.66	5.95	254.53		10.61		295.96		12.33		234.25		9.76	
	尾水隧洞	0.86	206.50	4.36	2643.12		110.13		3073.40		128.06		2514.56		104.77	
主变排风排烟洞		0.86	182.39	4.46	182.79	182.79	7.62	7.62	212.55	212.55	8.86	8.86	175.19	175.19	7.30	7.30
尾水调压井检修通气洞		0.86	150.11	4.14	466.91	466.91	19.45	19.45	542.92	542.92	22.62	22.62	451.38	451.38	18.81	18.81
进厂交通洞		0.86	181.96	4.33	1782.47	1782.47	74.27	74.27	2072.64	2072.64	86.36	86.36	1707.65	1707.65	71.15	71.15
通风兼安全洞		0.86	181.94	4.45	1203.59	1203.59	50.15	50.15	1399.52	1399.52	58.31	58.31	1153.69	1153.69	48.07	48.07
泄洪放空洞(下库)	水头上升段	0.86	50.68	3.74	64.37	64.37	2.68	8.03	74.84	224.19	3.12	9.34	64.23	192.08	2.68	8.00
	水头下降段	0.86	74.29	4.13	50.94	50.94	2.12		59.23		2.47		50.41		2.10	
		0.86	47.04	3.67	77.50	77.50	3.23		90.12		3.75		77.45		3.23	
溢洪洞(下库)	水头上升段	0.86	46.44	3.66	56.11	56.11	2.34	7.81	65.24	217.91	2.72	9.08	56.08	186.98	2.34	7.79
	水头下降段	0.86	52.88	3.79	131.30	131.30	5.47		152.67		6.36		130.90		5.45	
主副厂房洞		0.86	338.16	3.41	605.72	605.72	25.24	25.24	704.33	704.33	29.35	29.35	554.06	554.06	23.09	23.09
主变洞		0.86	323.53	3.90	508.58	508.58	21.19	21.19	591.37	591.37	24.64	24.64	467.51	467.51	19.48	19.48
尾闸洞		0.86	344.73	4.51	312.86	312.86	13.04	13.04	363.79	363.79	15.16	15.16	287.57	287.57	11.98	11.98

由于各条隧洞地质条件存在差异，且施工进度安排不同，因此同时发生最大涌水的可能性不大。同时，为有效减少洞室排水规模，降低末端废水处理系统的建设投资和运行成本，施工现场应开展洞室排水清污分流系统建设。参考类似做法经验，采取清污分流措施后，地下洞室排水量可降低约 15%左右。根据本工程施工总平面图布置，结合上下库各施工隧洞分布和工程建设进度，施工期内分别在上库 1#、2#输水隧洞出口、下库进厂交通洞及通风安全洞出口、下库泄洪放空洞及溢洪洞出口设置废水处理设施，对各处抽排的地下洞室排水进行处理并回用，废水不外排。综合上述计算数据及分析，本工程各处洞室排水处理设施处理对象及规模见表 3.2.2-4 所示。

表 3.2.2-4　洞室排水处理设施处理对象及规模一览表

序号	名称	处理对象	废水排放量（m^3/d）	废水处理系统设计规模（m^3/d）
1	上库输水洞 废水处理设施	Y1#输水洞 Y2#输水洞	5312.37	5500
2	进厂交通洞及通风兼安全洞 废水处理设施	进厂交通洞、通风兼安全洞、主副厂房、主变洞、尾闸洞、排风排烟洞等	3688.10	4000
3	泄洪放空洞及溢洪洞 废水处理设施	泄洪放空洞及溢洪洞	323.19	350

地下洞室排水主要污染物为悬浮物和石油类，浓度分别约为 1500～3000mg/L 和 2～10mg/L。

3.2.2.2　生活污水

生活污水主要来自于各承包商营地和业主营地，本工程施工高峰期人数约 3170 人，其中上库施工区 900 人，下库施工区 2000 人，业主营地约 200 人（包括业主管理人员、设代人员、监理人员、后勤服务人员、外来接待人员），前方业主营地 70 人。

工程区位于陕南地区，参照《陕西省行业用水定额》（DB61/T 943-2020）附录 B 居民生活用水定额，建设人员生活用水定额按 110L/（人·d）计，产污系数以 0.85 计。上、下库承包商营地及业主营地高峰期生活污水产生量详见下表。

表 3.2.2-5　施工期生活污水产生量一览表

区域	人数（人）	用水定额	产污系数	生活污水产生量

				（m^3/d）	（m^3/h）
上库承包商营地	900	0.11	0.85	84.15	3.51
下库 1 号承包商营地	1200	0.11		112.20	4.675
下库 2 号承包商营地	800	0.11		74.8	3.117
业主营地	200	0.11	0.85	18.7	0.779
前方业主营地	70	0.11	0.85	6.545	0.273
合计	3170			296.40	12.35

生活污水中的污染物主要是有机物，未经处理的生活污水中有机污染物浓度均较高，其中 CODcr 约为 200mg/L～400mg/L，BOD_5 约为 100mg/L～300mg/L，氨氮约为 30～50mg/L，总磷约为 4mg/L～8mg/L。生活污水未经处理随意排放会对工程区水环境质量造成影响。

3.2.3 大气环境

3.2.3.1 施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于裸露地面如上库开挖、任意料堆存场、转存料场等施工作业面，在干燥天气，尤其是在大风时容易产生扬尘。扬尘产生量与作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等相关。一般只要定时洒水，施工作业面扬尘即可得到有效控制，对环境影响较小。

3.2.3.2 爆破粉尘、废气

爆破污染源主要产生部位为上水库大坝作业区、下水库开挖区、地下洞挖区、地下厂房区。露天爆破区主要集中在上水库库盆及下水库开挖区，以上水库库盆为主。爆破过程将产生一定量的粉尘（TSP）、CO、NO_2 等污染物，**属瞬时污染源**，会对施工区环境空气质量在短时间内产生一定影响。

根据施工组织设计，本工程炸药使用量为 1.67 万 t，施工高峰年（第 4 年）露天炸药用量为 0.53 万 t。微差爆破炮烟中 NO_2、CO 的产生量分别按 1.5g/kg、10.4g/kg 炸药估算，预计 NO_2、CO 产生总量分别约 25.05t、173.68t，库区爆破高峰年 NO_2、CO 产生量分别为 7.95t、55.12t。

爆破时粉尘产生量与爆破强度、面积、时间、岩石的湿度、硬度等有关，由张兴凯等发表于《金属矿山》上的《露天矿爆破粉尘排放量的计算分析》文章可知，当一次爆破用炸药量为 10t 时爆破粉尘产生量为 542kg，本项目因爆破产生

粉尘总量为905.14t，库区施工高峰年（第4年）粉尘产生总量为287.26t。项目在爆破区设置雾炮机进行降尘，抑尘效率达70%，因此本项目爆破时粉尘排放总量约为271.542t，库区施工高峰年粉尘的排放总量为86.178t。爆破粉尘主要影响对象为施工人员。

3.2.3.3 砂石加工系统粉尘

本项目共设2套砂石加工系统，分别为上库1套垫层料加工系统和下库1套砂石加工系统。下库砂石料加工系统位于下水库库盆西侧，上库垫层料加工系统位于上水库库盆西侧，距上库盆约0.4km。

砂石料加工系统与垫层料加工系统工艺类似，以破碎、筛分为主并增加洗砂环节，在加工过程中采取洒水、喷雾、脉冲式袋式除尘处理后，经排气筒有组织排放。根据《排污申请登记实用手册》，砂石加工系统生产1t产品实用粉碎机排出的颗粒物排放量为0.05kg，袋式除尘器除尘效率可达99%以上。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》3021水泥制品制造（含3022砼结构构件、3029其他水泥类似制品制造）行业系数手册，商砼、水泥制品1㎥ 可换算为2.3t。

上库垫层料加工系统高峰强度持续时间为第2年1月～第3年3月，垫层料高峰时段月平均填筑强度1.39万m^3，即高峰月砂石料加工量3.197万t/月，颗粒物产生量为1.599t/月，颗粒物排放速率按照系统最大生产能力160t/h核算为0.070kg/h。

本工程下库砂石料加工系统施工高峰强度持续时间为第4年1月，砂石料加工量为4.04万m^3/月，即9.292万t/月，颗粒物产生量为4.646t/月，颗粒物排放速率按照系统最大生产能力310t/h核算为0.651kg/h。

根据施工布置，本工程砂石加工系统周边无集中居民点，产生粉尘影响对象主要为现场操作人员。

3.2.3.4 混凝土拌和系统粉尘

本工程在上水库设置2处混凝土拌和系统、下水库设置1处混凝土拌和系统，生产过程中产生的废气主要为水泥筒仓、混凝土筒仓排气口废气，拌和系统废气，主要污染因子为颗粒物。根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》3021水泥制品制造（含3022砼结构构件、3029其他水泥类似制品制造）行业系数手册，混凝土制品物料储存环节颗粒物产污系数为0.12kg/t，采用袋式除尘工艺处

理，去除效率达 99.7%；混合搅拌环节颗粒物产污系数为 0.13kg/t，采用袋式除尘工艺处理，去除效率达 99.7%。

上库 1 号混凝土拌和系统搅拌站自带灰罐，设 1 座拌和楼，设计生产能力 35m^3/h。上库 2 号混凝土拌和系统搅拌站设 1 座 1500t 水泥筒仓、1 座 1500t 粉煤灰筒仓、1 座拌和楼，设计生产能力 62m^3/h。下库混凝土拌和系统设 2 座 1300t 水泥筒仓、1 座 1300t 粉煤灰筒仓、1 座拌和楼，常态混凝土设计生产能力 **110m^3/h**。

则**上水库 1 号混凝土拌和系统**混凝土搅拌站粉尘产生量为 3.498t/月，粉尘最大排放速率为 0.031kg/h，年排放总量为 0.188t/a。

上水库 2 号混凝土拌和系统水泥筒仓粉尘产生量为 0.281t/月，粉尘最大排放速率为 0.004kg/h，年排放总量为 0.027t/a；粉煤灰筒仓粉尘产生量为 0.183t/月，粉尘最大排放速率为 0.003kg/h，年排放总量为 0.047t/a；混凝土搅拌站粉尘产生量为 3.498t/月，粉尘最大排放速率为 0.056kg/h，年排放总量为 0.334t/月。因此，下水库混凝土拌和系统粉尘总产生量为 3.962t/月，粉尘总排放量为 0.378t/a，整个系统排气筒可等效为 1 根 15m 高，最大排放速率为 0.063kg/h 的排气筒。

下水库混凝土拌和系统水泥筒仓粉尘产生量为 0.878t/月，粉尘最大排放速率为 0.008kg/h，年排放总量为 0.048t/a；粉煤灰筒仓粉尘产生量为 0.571t/月，粉尘最大排放速率为 0.005kg/h，年排放总量为 0.031t/a；混凝土搅拌站粉尘产生量为 10.943t/月，粉尘最大排放速率为 0.099kg/h，年排放总量为 0.592t/a。因此，下水库混凝土拌和系统粉尘总产生量为 12.393t/月，粉尘总排放量为 0.670t/a，整个系统排气筒可等效为 1 根 15m 高，最大排放速率为 0.112kg/h 的排气筒。

根据施工布置，本工程混凝土拌和站周边无固定居民点，产生粉尘影响对象为现场操作人员。

3.2.3.5 机械及车辆燃油

施工期使用的机械设备较多，运输设备大多是重型货车辆，机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布。施工燃油使用总量为 110100t，高峰年施工期燃料用量为 35000t/a。

根据《环境保护实用数据手册》，柴油发动机大气污染物排放系数 NO_x 为 21.9g/L、CO 为 33.3g/L，柴油密度按 840g/L，则 NO_X 及 CO 的总排放量分别为 2870.46t、4364.68t；施工高峰年燃油产生 NO_x 约 912.5t，产生 CO 约 1387.5t。

施工范围大、时间长，污染物排放分散且强度较小，影响有限。

3.2.3.6 交通运输扬尘

根据资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况下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，路面条件越差扬尘量越大。本工程进场公路两侧存在北沟村居民点 5 处共计 24 户居民，交通运输可能对周边居民点产生影响。本工程进场公路按照水电三级标准设计，采用水泥混凝土路面。路面条件较好，加之工程区地处潮湿地区，在做好施工期洒水降尘措施后，影响有限。

3.2.3.7 食堂油烟废气

施工期上、下库承包商营地分别设食堂，食堂规模为大型，使用煤气和电。

上水库承包商营地高峰期约有 900 人就餐，下水库承包商营地高峰期约有 2000 人就餐。取食用油耗系数为 2kg/（100 人·d），油烟挥发量取 3%，平均 200 人/灶头，每个灶头排风量按 4000m^3/h 计，每天使用 6h。

上、下库承包商营地灶头数分别按 5 个、10 个计。

施工期食堂设置去除效率不低于 85%的油烟净化设施。

表 3.2.3-2 食堂油烟排放情况表

产污部位	油耗量（t/d）	油烟产生量（t/d）	产生浓度（mg/m^3）	油烟排放量（t/d）	排放浓度（mg/m^3）
上水库承包商营地	0.018	0.00054	4.50	0.000081	0.675
下水库承包商营地	0.040	0.0012	5.00	0.00018	0.75
总计	0.058	0.00174			

经计算，施工期各食堂油烟排放经油烟净化设施处理后，油烟排放浓度均小于 2.0mg/m^3。满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中大型标准。

3.2.4 声环境

施工产生的噪声包括：施工机械设备噪声；短时、定时爆破噪声；运输车辆流动噪声。施工噪声随施工活动的结束而消失，施工机械噪声源强见表 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 水电工程施工机械噪声值统计表

序号	工区	噪声源	最大源强 dB（A）
1	上库施工区 下库施工区	推土机 挖掘机	90

		装载机		
2	施工道路区	载重汽车		85
3	大临工程	砂石料加工系统	砂石料搅拌机	115
4		混凝土拌和系统	混凝土拌和楼	104
5		中转料堆存场/弃渣场	推土机、装载机	85
6		综合加工厂	切断机 钢筋弯曲机	70-90

（1）混凝土拌和系统噪声

本工程在上、下水库施工区各布设 1 座常态混凝土拌和系统，混凝土拌和系统为固定、连续式噪声污染源，根据相关工程经验，作业面源强一般为 104 dB(A)左右。

结合施工总布置和环境敏感保护目标排查，上水库及下水库混凝土拌和系统 200m 范围内无居民点分布，噪声影响对象主要为现场操作人员。根据混凝土拌和系统的生产班制，每天三班，每班 7 小时，则每班工人受混凝土拌和机械噪声影响长达 7 小时。

（2）砂石料加工系统噪声

本工程在下库施工区布置了 1 处砂石料加工系统，其为固定、连续式噪声污染源，根据砂石料加工系统生产工艺，噪声产生自砂石毛料撞击机械，以及振动筛、粉碎机、制砂机、洗砂机等设备电机运转过程中。根据相关工程经验，作业面源强一般为 115 dB(A)左右。

结合施工总布置和环境敏感保护目标排查，下库砂石料加工系统周边 200m 无集中居民点分布，噪声影响对象主要为现场操作人员。根据砂石料加工系统的生产班制，每天两班，每班 7 小时。则每班工人受砂石料加工机械噪声影响长达 7 小时。

（3）交通噪声

交通噪声源强与运输车辆载重类型、汽车流量和行驶速度密切相关。工程主要采用重型运输车辆，其噪声高达 85dB(A)，声源呈线性分布，昼间车辆通行密度 20 辆/h、运行速度 30km/h。

场内交通噪声影响主要集中在进场道路、炸药库连接路、下库右岸过坝道路以及下库溢洪洞检修道路两侧居民点，对近道路两侧居民点可能产生影响，其余场内道路由于车辆通行密度小，且较为分散，影响较小。

（4）爆破噪声

工程上、下库盆和输水发电系统施工需爆破，爆破噪声源强可达 130dB（A），属间歇性、瞬时噪声，剧烈的噪声将对现场施工人员产生影响。

（5）施工机械噪声

施工机械噪声主要集中于综合加工厂切断机、钢筋弯曲机等机械施工活动产生，根据相关工程经验，作业面源强一般为 90dB(A)左右。

结合施工总布置和环境敏感保护目标排查，工程钢管加工厂、综合加工厂 200m 范围内无集中居民点分布，噪声影响对象主要为现场操作人员。

3.2.5 固体废物

工程开挖土石方量全部回填利用，工程不产生永久弃渣。施工期的固体废物主要包括施工废物、危险废物、水厂产生的泥饼和施工人员的生活垃圾。

3.2.5.1 施工废物

建筑垃圾如砖瓦、混凝土块、弃土等，施工辅助企业生产过程中产生的废物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、包装袋、木材等随意堆放将影响植被恢复，影响工程区景观。

3.2.5.2 危险废物

施工期上库 1 处机械修配厂、下库 2 处机械设备停放场及修配内进行车辆维修和保养产生的废油、含油废纸、废布、油桶，以及含油废水处理产生的浮油和含油污泥均为危险废物，废物类别为《国家危险废物名录》（2025 版）中的 HW08（废矿物油与含矿物油废物），废物代码为 900-210-08（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）。危险废物不规范处理会带来的大气、水源、土壤等污染，随意排放、贮存的危废在雨水的长期渗透、扩散作用下，会污染水体和土壤。

3.2.5.3 给水处理厂沉淀淤泥

为保证施工期供水水质，施工期从西川河抽取的河水经给水处理厂采用常用絮凝沉淀法处理后供各个用水点。由于西川河河水水质良好，周边无工矿企业，水体无重金属等污染，净水工艺采用常用的絮凝沉淀法，不增加新的有害物质，因此给水处理厂沉淀池产生淤泥泥质不具有危害性。筹建期及施工期总共产生泥

饼约 5884m^3。

3.2.5.4 生活垃圾

工程施工期平均人数约为 2400 人，每人每天产生生活垃圾按 0.5kg 计算，再考虑施工期服务人员等人数以 1.2 倍计，则施工期产生的生活垃圾量为 1.44t/d，工程施工期 72 个月可产生生活垃圾约 3153.6t。如果处理不当将滋生蚊蝇和老鼠，传播疾病，危害周围环境。

3.2.6 生态环境

3.2.6.1 陆生生态

施工对陆生生态环境的影响主要来源于施工占地对植被和植物的影响、施工活动对野生动物的影响。

（1）陆生植物

工程总占地面积 311.90hm^2，其中永久占地 253.68hm^2，临时占地 58.22hm^2，征占地范围植被以林地为主。评价区涉及重点保护野生植物 **4 种 23 处，分别为**国家二级重点保护野生植物**春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃，**其中工程直接占用 3 种、10 处，分别位于上库坝址区域的 2 处共计 7 株春兰，位于下库坝址施工区域、下库淹没区、上库坝址区、表土堆存场占地内、上库淹没区内共 5 处共计 7 ㎡的野大豆，位于下水库坝址施工区域、下水库 1#库外转存场内调查到 2 处共计 2 株中华猕猴桃，工程均直接占用；杜鹃兰在工程区周边调查到，工程不直接占用。

施工期占地范围内地表植被及土壤被破坏，区内生物量下降；永久占地将造成植被生物量的直接损失，临时占地在施工结束后采取迹地恢复等措施，区内植被将逐步恢复。在土石方开挖时，易产生水土流失，并对项目区景观造成一定影响。工程涉及占压重点保护野生植物中华猕猴桃、春兰、野大豆，将直接造成占压物种的损失。此外，施工期越界施工或施工人员越界活动可能造成重点保护植物的损失。

（2）陆生动物

施工期由于工程开挖、爆破、车辆运输等施工活动，动物及鸟类等的生活环境受到一定影响，它们将远离工程施工区，导致工程影响区域内种群数量下降。但工程施工期影响暂时，随着施工结束，陆生植被逐步恢复，野生动物会重新找

到适宜栖息地，并逐渐恢复其种群数量，野生动物群落结构不会发生明显变化。

结合历史资料及现场实地调查，工程区可能有红腹锦鸡、灰鹤、赤腹鹰等10种国家二级重点保护动物，中国林蛙、王锦蛇等2种陕西省重点保护野生动物，工程区不涉及重点保护野生动物的重要生境，因此对重点保护野生动物影响有限。

3.2.6.2 水生生态

施工期对水生生态的影响主要为施工期取水造成下游河道水量减少进而造成水生生物栖息生境缩减、涉水工程施工导致局部河段SS含量增加进而造成水生生物量的变化、施工噪声对鱼类的惊扰以及施工期人员进场可能存在捕鱼等情况。

3.3 运行期影响源分析

3.3.1 水文情势

3.3.1.1 运行期补水

抽水蓄能电站运行本身并不消耗水量，正常运行期水量损失主要包括库面蒸发及渗漏损失水量。

上水库在死库容加一半调节库时，相应库面面积为41.33万㎡，年蒸发量33.19万㎥；相应的库容为680.4万㎥，年渗漏量为124.2万㎥。下水库在死库容加一半调节库时，相应库面面积为47.81万㎡，年蒸发量11.86万㎥；相应的库容为1098万㎥，年渗漏量为114.5万㎥。上、下水库填渣量分别为210万㎥和230 万㎥，填渣孔隙率按30%考虑，孔隙水的年渗漏量为18.69万㎥。

电站年蒸发损失水量合计约344.4万m^3。其中上、下水库年总渗漏量约为257.40万m^3、上、下水库年蒸发量45.05万m^3、输水发电系统渗漏量为42万m^3。

依据《陕西省行业用水定额》，绿化定额为1.2L/（m^2·d）。绿化面积为23.78万m^2，绿化时间按210天计，绿化年用水量为6.0万m^3、生活用水0.37万m^3。运行期每年需水量共计约350.77万m^3 。

运行期逐月需水量见表3.3.1-2。

表3.3.1-1　电站运行期各月需水情况表

单位：万㎥

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
蒸发渗漏损失	27.14	24.92	28.51	29.05	30.53	29.98	30.88	30.91	28.53	28.83	27.51	27.60	344.4

3.3.2 水环境

3.3.2.1 库区水质

结合抽水蓄能电站的运行特点，上、下水库日内水量交换频繁，水力停留时间较短，有利于有机物降解，运行期上、下库区水质总体将较好，不会产生水质恶化和富营养化趋势。

运行期间会产生少量的发电机冷凝水、水泵水轮机机坑内排水、空压机室内的排水以及其它主厂房内的含油污水。

3.3.2.3 生活污水

根据工程施工组织设计，电站运行期生活污水主要产自于业主营地和发电厂房，污水产生情况具体如下：

（1）业主营地

除发电厂房外，运行期业主营地定员 141 人，用水定额 110L/d·人，产污系数 85%，则业主营地生活污水产生量约为 11.78m^3/d。

（2）发电厂房

正常运行期值班人员较少，按 15 人计，用水定额 110L/d·人，产污系数 85%，生活污水量较小，约为 1.40m^3/d。

运行期业主营地和发电厂房区生活污水产生量统计见表 3.3.1-1 所示。

表 3.3.2-1　　运行期生活污水产生量

区域	人数（人）	用水定额（m^3/d·人）	产污系数	生活污水产生量	
				（m^3/d）	（m^3/h）
业主营地	141	0.11	0.85	13.18	0.549
发电厂房	15			1.40	0.058

生活污水中的污染物主要是有机物，未经处理的生活污水中有机污染物浓度均较高，其中 CODcr 约为 200mg/L～400mg/L，BOD_5 约为 100mg/L～300mg/L，氨氮约为 30～50mg/L，总磷约为 4mg/L～8mg/L。本工程地表水环境等级为Ⅱ类，生活污水须经处理达标后综合利用，严禁排入附近河道。

3.3.3 大气环境

运行期废气主要为业主营地食堂油烟排放，按照 141 人就餐计。取食用油耗油系数为 2kg/（100 人·d），烹饪过程油的挥发损失量取 3%，每个灶头油烟量

按 4000m³/h 计，每天使用 6h。运行期食堂设置去除效率不低于 60%的油烟净化设施。

经计算，运行期业主营地食堂油烟排放经油烟净化设施处理后，油烟排放浓度为 1.41mg/m³，小于 2.0mg/m³，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中小型标准。

3.3.4 声环境

运行期噪声源主要为取水泵站的水泵及发电厂房内的发电（水轮机）机组，设备噪声源强约 85～108dB（A），具体噪声源强见表 3.3.4-1。由于机组位于地面以下，地下厂房顶部无居民点分布，不会影响地面声环境质量。

表 3.3.4-1 运行期主要设备噪声源强统计表

名　称		源强 dB(A)	排放规律	备注
取水泵站	水泵	90	连续	室内设置
	变压器	85		
发电厂房	水轮机组	108		

3.3.5 固体废物

3.3.5.1 生活垃圾

运行期生活垃圾产生量见表 3.3.5-1。

表 3.3.5-1 运行期主要固体废物产生量

污染物类别	定额	人口（人）	产生量
生活垃圾	0.5kg/d·人	141	0.071t/d

3.3.5.2 机组检修废油

运行期检修机组和变压器时排出的机组用油和绝缘油，经滤油机过滤后分别回用于机组和变压器，不外排。产生的污染物主要为滤油机过滤机组用油和绝缘油时产生的油泥为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，经计算，电站平均每年产生油泥约 6.0t，需设置危废贮存设施，临时贮存后，填写危险废物五联单，委托有危险废物处置资质的单位进行处置，禁止对外排放，运输时应保证容器密封性。

3.3.5.3 废电池

根据工程电气二次设计，项目在地下厂房直流电源系统设置 2 组 1800Ah 蓄

电池（约 300kg/组）、地下主变洞直流电源系统设置 2 组 600Ah 蓄电池（约 100kg/组）、地面开关站直流电源系统设置 2 组 1000Ah 蓄电池（约 160kg/组）、业主营地远方控制室直流电源系统设置 2 组 800Ah 蓄电池（约 130kg/组）、上库直流电源系统设置 2 组 300Ah 蓄电池（约 50kg/组）及下库直流电源系统设置 2 组 300Ah 蓄电池（约 50kg/组）。以上均为铅酸蓄电池，设计使用寿命 15 年，使用期间不泄漏、免维护。使用结束后将成为危险废物，废物类别为《国家危险废物名录》（2025 版）中的 HW31（含铅废物），废物代码为 900-052-31（废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液）。若不妥善处置，将会产生二次污染，预估每 15 年产生量约为 1.58t。

3.4 建设征地及移民安置环境影响分析

3.4.1 建设征地影响分析

项目永久占地以林地为主，将改变工程区土地利用类型，宁陕县林地总面积 532.36 万亩，建设征地影响林地面积占全县林地资源总量 0.06%，且当地居民以二、三产业为主，因此对当地林地植被及产业收入影响较小。

3.4.2 移民安置影响分析

本工程生产安置方式采取有土安置和自谋职业相结合方式进行安置，搬迁安置全部采用分散安置方式。因此不产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。

3.4.3 专业项目影响分析

本项目建设征地不涉及移民安置区，涉及少量专业项目的拆除及复建，专项复建工程主要包括汽车便道复建 8.22km、改建长度 5.25km；10kV 线路迁建 6.07km；0.4kV 线路迁改 0.94km；移动、电信、广电、联通通信线路各迁建 6.5km。

专业项目拆除过程中可能产生少量扬尘及固废，在做好洒水降尘及固废收集清运工作的基础上，对周边环境影响较小。

专项设施复建过程中，可能产生少量废水、扬尘、噪声、固废，可能对周边环境产生一定影响。

3.5 工程分析结论

工程建设符合国家的产业政策、能源政策等有关政策；与全国、陕西省国土

空间规划、生态功能区划、国家和地方国民经济和社会发展规划、生态环境分区管控的相关要求不矛盾。

工程枢纽布置、正常蓄水位、施工总布置等专题报告在设计阶段，均开展了相应的环境影响分析工作，并根据环保意见对设计方案进行了调整。因此，推荐方案能够满足环境保护的要求，不存在环境制约问题。

施工期对环境的影响主要表现在“三废一噪”排放对环境质量的影响；工程占地对土地的扰动、植被的破坏、动植物生境的破坏；工程涉水工程施工对水生生态的影响。

电站运行生产属清洁生产，基本不排放污染物，对环境影响主要表现在运行期补水对北沟河水文情势、水生生态的影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 流域环境概况

工程位于旬河上游左岸二级支流西川河流域，上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇处，下水库位于西川河右岸北沟沟道内，取水口位于西川河干流上、北沟入西川河交汇口下游约 300m 处。

（1）旬河

旬河是汉江的左岸一级支流，发源于西安市长安区西南角麦秸磊东南侧的甘沟脑，西南流经宁陕县、镇安县、旬阳县，在旬阳县城东南面注入汉江，干流全长 218km，流域面积 6307km^2，平均比降 2.9‰，多年平均径流量 20.67 亿 m^3。旬河上游宁陕县境内，地势北高南低，西高东低，河流全程高差 2125m，平均比降 1.165%。上游陡急，下游平缓，多形成河谷地带；下游旬阳县入境处至两河关段，全长 30km，两岸山势比较平缓，河谷开阔，有较多的滩地，河道比降在 1.5‰～1.8‰之间。右岸较大支流有江河、月河、达仁河、东三河、麻坪河等，左岸较大支流有东川河、乾佑河、冷水河等。

根据《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》中 2023 年 10 月对旬河流域开展水生生态现场调查结果，旬河流域鱼类以鲤形目为主，主要调查到有棒花鮈、唇鲷、鲫、黑鳍鲹、中华花鳅、瓦氏黄颡鱼、大眼鳜等 23 种，隶属于 3 目 7 科。

旬河流域属于亚热带常绿阔叶林区域－秦、巴山地丘陵，栎类林、巴山松、华山松林区。宁陕区域植被型主要有针叶林、落叶阔叶林、山地灌丛、温性灌草丛、草本沼泽等，森林植被常见群系有马尾松林、油松林、杉木林、槲栎林、毛竹林等，灌丛植被常见群系有马桑灌丛、中华绣线菊灌丛、狗尾草灌草丛等，常见植物有麻栎、侧柏、油桐、中华绣线菊等。旬河流域分布有红豆杉、蕙兰、野大豆等珍稀保护植物。

旬河流域地处东洋界－华中区－西北山地高原亚区，野生动物以鸟类、两栖类及爬行类为主，广泛分布于本亚区的种类有泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙、虎斑颈槽蛇、北草蜥、乌梢蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、紫灰锦蛇等。

（2）西川河

西川河发源于宁陕县倒花峪东北向山顶，流经五台村、兴隆池、梅家庄、和

平村、金竹园等地，在河口村纳入北沟，继续南下流经镇安县八亩街、六里街、西坪、银洞坪等，在东川附近汇入东川河。西川河多年平均径流量为 2412 万 m^3，在宁陕县境内流域面积 82km^2，河长 14km，平均比降 43‰；镇安县境内流域面积 81km^2，河长 17.1km，平均比降 14‰。

北沟位于宁陕县境内，是西川河右岸一级支沟，发源于富家沟西侧山顶，流经北沟村、走沟口、撵牛坡、猴子坪等地，在河口村附近汇入西川河。北沟控制流域面积约 36km^2，河长 13.3km，平均比降 42‰，多年平均径流量为 1036 万 m^3。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形地貌

工程区地貌总体为秦岭山地，区内山峦起伏，河流发育，西高东低，北高南低，海拔约在 400m 至 2970m 之间。工程区范围内群山环抱，最高点位于青山寨，海拔 1775m；最低点位于河口村，海拔 900m。区内沟谷切割强烈，山高沟深，植被茂密，地形复杂。

上水库位于金川镇梨园沟与广货街镇板桥沟之间的分水岭段，地形上为垭口地貌，垭口东北侧为板桥沟，系西川河支沟的较大冲沟，西南侧为梨园沟，为小川河支沟。上库大部分位于梨园沟沟脑段，主坝位于梨园沟上游段，冲沟发育，发育较大冲沟 8 条，地形上呈沟梁相间的河间地块地貌，一般山脊宽度小于 5m，两侧冲沟切割深度大于 20m，岸坡较为陡峻，局部坡度大于 45°，山脊一般地形较为平缓，坡度小于 20°；副坝位于板桥沟的沟脑段，为板桥沟主沟，沟底坡度大于 10°，局部形成跌坎。垭口处地形较开阔，两岸岸坡较缓，坡度一般在 10°～30°，库区左右岸支沟发育，地形受冲沟切割影响，完整性差，沟床坡降较大。

下水库位于北沟河与西川河交汇上游约 600m 处，通过拦挡河道成库。北沟河较为狭窄，河床宽 25m～40m，总体西北高，东南低。河谷两岸冲沟发育，但延伸长度一般不大，沟道内坡降较大。下水库（坝）右岸岸坡地形相对较缓，坡度 27°～35°，发育一条较大冲沟，大部分基岩裸露，沟脑段发育有崩积块石，厚度不大；左岸岸坡高陡，高差 150m～300m，岸坡坡度 47°～67°，呈下陡上缓的斜坡地形，坡顶相对较缓，岸坡基岩大部分出露，局部被残坡积或全风化二

长闪长岩覆盖。

输水线路布置于上、下水库之间的山体，沿线地形整体性相对较完整，地面高程930m～1447m，地势西高东低，属中低山地貌。沿线发育两条冲沟，切割深度一般在30m左右，垂向发育的小冲沟切割不深，一般小于20m，岸坡坡度一般25°～40°，基岩多裸露。

4.2.2 地质条件

4.2.2.1 地层岩性

工程区基岩主要为印支期侵入岩（$\gamma_5^{1\text{-}b}$）二长闪长岩。第四系的覆盖层按成因主要有人工堆积（Q_4^{s}）、残坡积（Q_4^{edl}）砂土、河流冲洪积（Q_4^{al+pl}）漂（块）卵砾石、崩积（Q_4^{col}）块碎石、崩坡积（Q_4^{col+dl}）块碎石土等。

（1）印支期侵入岩（$\gamma_5^{1\text{-}b}$）：主要为印支期宁陕第二段侵入体，岩性为灰白色二长闪长岩，具有半自形细粒状结构，块状构造。岩石主要由斜长石、石英、黑云母组成，角闪石、金属矿物、榍石等零星分布，为工程区主要岩性。

（2）第四系

按成因类型可分为人工堆积（Q_4^{s}）、残坡积（Q_4^{edl}）、河流冲洪积（Q_4^{al+pl}）、崩积（Q_4^{col}）、崩坡积（Q_4^{col+dl}）等。

①人工堆积（Q_4^{s}）：零星分布，主要在上库修路的路基及开挖边坡外侧，厚度不大，一般小于3m，最大厚度6m，以含碎石的砂土组成。

②残坡积（Q_4^{edl}）：主要分布在较为平缓的岸坡、斜坡，一般厚度2m左右，由全风化砂土组成。

③崩坡积（Q_4^{col+dl}）：主要分布在坡脚、缓坡低凹和沟底，一般厚3m～6m，由块碎石土组成。

④崩积（Q_4^{col}）：主要分布在大型崩塌体和高陡岸坡底部，厚度变化较大，一般2m～10m，局部达15m，如下库12#支沟沟口。组成物以块石、碎石夹大孤石为主，具松散架空特点。

⑤冲洪积（Q_4^{al+pl}）：主要分布在现代河床和两岸台地，一般厚2m～3.3m，平均小于3m。由漂、块石卵砾石夹砂组成，表部含有巨大孤石。

4.2.2.2 区域构造特征

工程区域范围涉及了基底和盖层性质、变形强度及后期活动存在明显差异的五个一级大地构造单元区：华北准地台、秦岭褶皱系、祁连褶皱系、松潘-甘孜褶皱系、扬子准地台，工程场地位于秦岭褶皱系内。区域内共发育 38 条断裂，断裂走向以北西向、近东西向为主，其次为北东向，断裂构造发育。历史地震活动强烈、频度高，但对工程场地影响相对较弱，最大为Ⅵ度。区域范围新构造运动以垂直升降运动为主，新生代以来以大面积差异性隆升为主，仅局部在隆起的背景下相对下降，形成不同规模的断陷盆地。

近场区范围涉及秦岭褶皱系中的北秦岭优地槽褶皱带、礼县—柞水冒地槽褶皱带和南秦岭冒地槽褶皱带，工程场地位于秦岭褶皱系的礼县—柞水冒地槽褶皱带内，整体属于南秦岭基岩隆起山区。区内构造线以东西向为主，地震活动弱。近场区新构造运动表现主要为大面积隆起背景下断块间的差异升降运动，新构造运动主要具有继承性、间歇性和新生性三大特征。，并伴有断裂和褶皱运动。共发育规模不等的断裂 10 条，按其展布方向可分为北西西向（NWW）、北北东向（NNE）和近东西向（EW）三组，其中仅有唐藏-丹凤断裂为早中更新世断裂，其余断裂均为前第四纪断裂。

场址区 5km 范围内无断裂存在。距离工程场地最近的断裂为金川镇断裂，距离约 5.5km。

4.2.2.3 地震

根据《陕西宁陕北抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》（中震安评〔2024〕41 号），按照Ⅱ类场地，工程区 50 年超越概率 10%的场地地震动峰值加速度分别为 0.107g，相应地震基本烈度为Ⅶ度，场址区 5km 以内无活动断裂分布，根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》（NB/T35098-2017），工程场地区域构造稳定性较好。

综合本电站库坝规模，水库区地质条件、地层岩性组合、构造条件、水文地质条件及历史地震等条件综合认为，工程区的地震环境弱，无活动性断裂分布，地应力中等，岩体透水性较弱，产生水库诱发地震的可能性小。

4.2.3 气候气象

工程区位于陕西省安康市宁陕县境内，属北亚热带湿润型气候，正东约 28km 处有柞水气象站，根据柞水气象站 1991 年～2020 年实测资料统计，多年平均气

温 12.4℃，极端最高气温 39.1℃，极端最低气温-17.5℃，多年平均蒸发量 1321.4mm，多年平均降水量 769.8mm，最大冻土深度为 21cm，多年平均日照时数 1882.7h，全年平均风速 1.3m/s。

表 4.1.3-1　柞水气象站 1991 年～2020 年气象要素统计表

项目	单位	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
平均本站气压	hPa	929.3	927.0	924.4	921.3	919.1	915.4	914.1	917.2	922.8	927.7	929	930.7	923.2
平均气温	℃	0.2	3.4	8.2	13.8	17.3	21.2	23.6	22.6	17.9	12.4	6.7	1.6	12.4
极端最高气温	℃	18.7	22.5	31.1	35.2	36.1	39	39.1	38.5	37.7	32	24.1	18.3	39.1
极端最低气温	℃	-17.4	-12.7	-9.1	-4.4	0.8	7.2	9.7	10.1	1.5	-5.1	-9.9	-17.5	-17.5
平均相对湿度	%	63	61	60	62	69	73	78	80	82	80	72	65	70
降水量	mm	5.5	12.2	26.6	40.8	80.9	103.1	151	132	116.9	70.2	25.8	4.8	769.8
≥0.1mm 日数（1981 年～2010 年）	日	4.5	5.3	7.8	9.3	11.2	10.7	15	13.5	13.8	11.9	6.7	4.5	114.2
≥10.0mm 日数（1981 年～2010 年）	日	0	0.2	0.9	1.3	2.7	3	5	4.3	4	2.2	0.4	0	24
≥25.0mm 日数（1981 年～2010 年）	日	0	0	0.1	0.1	0.5	0.9	1.8	1.6	1.3	0.5	0.1	0	6.9
≥50.0mm 日数（1981 年～2010 年）	日	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0.4	0.1	0.2	0	0	1.3
小型蒸发量	mm	47.1	62.4	110	158.6	162.6	174.3	170.6	152.9	100	76.9	58.8	47.2	1321.4
日照时数	h	144.2	127.4	158.5	177.7	185.1	187.8	195.3	179.5	124.2	122.1	132.8	148.1	1882.7
平均风速	m/s	1.2	1.4	1.5	1.7	1.4	1.3	1.3	1.3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.3
最大风速	m/s	12.7	13.6	14.7	14.2	14.7	14.7	13.0	14.0	10.9	12.0	19.0	16.0	19.0
年最大风速多年平均值	m/s													12.9
最大冻土深度	cm	21	19	7	0	0	0	0	0	0	4	8	19	21
最大积雪深度	cm	7	7	10	4	0	0	0	0	0	0	16	6	16
注：柞水气象站观测场海拔高程为 818.2m。														

4.2.4 水文泥沙

4.2.4.1 径流

（1）上水库径流

本电站上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇垭口处，无常流水，坝址以上汇流面积仅 0.766km^2。基本无天然径流入库。

（2）下水库坝址断面径流

下水库拦河坝以上流域面积 35.1km^2，拦河坝处多年平均天然径流量 1036 万 m^3。径流年内分配直接采用柞水站各设计代表年的月径流分配比，按设计断面水量缩放推得各设计断面天然径流设计代表年逐月径流量，成果见表 4.1.4-1。

表 4.1.4-1 下水库挡水坝坝址天然径流成果表

月份	多年平均	P=50%	P=75%	P=95%
1 月	15.62	9.664	18.95	10.33
2 月	13.07	9.456	16.54	8.067
3 月	26.77	19.13	17.05	13.96
4 月	75.39	124.3	50.32	26.2
5 月	101.2	24.76	29.68	12.7
6 月	83.99	60.01	44.61	6.888
7 月	174.8	306	59.57	21.35
8 月	154.3	54.36	52.42	163.3
9 月	181.8	66.44	127.5	47.94
10 月	134.9	97.45	148.2	40.61
11 月	52.06	112.4	40.13	12.97
12 月	21.56	29.8	19.58	7.536
总径流量	1036	913.8	624.6	371.8

（3）临时取水口断面径流

临时取水口位于北沟河入西川河口下游 300m，布置在西川河干流右岸，取水口以上控制流域面积 81.8km^2，取水口处多年平均径流量为 2412 万 m^3。

表 4.1.4-2 取水口断面天然径流成果表

月份	多年平均	P=50%	P=75%	P=95%
1 月	36.37	22.51	44.13	24.05
2 月	30.43	22.03	38.53	18.79
3 月	62.35	44.55	39.72	32.5
4 月	175.6	289.5	117.2	61.02
5 月	235.6	57.68	69.13	29.58
6 月	195.6	139.8	103.9	16.04

7 月	407.1	712.8	138.8	49.73
8 月	359.3	126.6	122.1	380.3
9 月	423.5	154.8	297	111.7
10 月	314.2	227	345.2	94.59
11 月	121.3	261.9	93.48	30.2
12 月	50.22	69.4	45.6	17.55
总径流量	2412	2128	1455	866

4.2.4.2 洪水

西川河为旬河的二级支流，位于秦岭南麓，流域洪水主要由暴雨形成，暴雨有明显的季节变化规律，汛期西太平洋副热带高压西伸北抬，西南低涡北伸影响汉江流域一带，易形成暴雨。西川河产生洪水的主要原因是暴雨或连阴雨，流域内暴雨最早发生在 5 月，最迟出现在 11 月。暴雨洪水的主要特点是洪水来势凶猛，陡涨陡落，历时短，量级和强度较大的暴雨一般发生在 7 月～8 月。

（1）上水库设计洪水

电站上水库集水面积 0.766km^2，属特小流域，库面及库周面积分别为 0.479km^{2}和 0.287km^2，暴雨形成洪量有限，故上水库坝体不设专门泄洪建筑物，采用预留坝顶超高储存 24h 洪量。上水库 24h 洪量见下表。

表 4.1.4-1　上水库 24h 洪量成果表

项目	各频率设计值						
	0.05%	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%
H_{24h}（mm）	520	356	307	259	197	152	109
24h 洪量（万 m³）	39.82	27.25	23.54	19.87	15.12	11.64	8.325

（2）下水库设计洪水

下水库设计洪水采用水文比拟法计算成果，见表 4.1.4-2。

表 4.1.4-2 下水库设计洪水成果（单位：m³/s）

断面	选样期	不同频率设计值（m^3/s）		
		5%	10%	20%
下水库	6 月～10 月	268	183	112
	11 月～翌年 5 月	58.9	39.8	26.0

（3）取水口设计洪水

取水口设计洪水采用推理公式法计算取水口设计洪水成果见表 4.1.4- 3。

表 4.1.4-3 取水口设计洪水成果（单位：m³/s）

断面	各频率设计值（m³/s）	
	1%	3.33%
取水口	779	515

4.2.4.3 泥沙

流域内无明显降水时，河道水流清澈，含沙量很小；当发生暴雨时，水流含沙量明显增加，流域泥沙主要来源于降水对地表的冲刷，具有大水大沙、年内分配不均、年际变化大的特点。

拦河坝坝址多年平均悬移质输沙量为 1.14 万 t，下水库多年平均天然悬移质含沙量为 1.10kg/m^3。临时取水口多年平均天然悬移质输沙量为 2.67 万 t，多年平均天然悬移质含沙量为 1.10kg/m^3。

下水库及取水口的推移质输沙量分别为 0.229 万 t 和 0.533 万 t。

4.2.4.4 蒸发

上水库在山顶开挖形成，天然径流量可基本忽略不计，蒸发计算采用水面蒸发；下水库在西川河支沟拦河筑坝成库，蒸发计算采用蒸发增损量。

根据《陕西省水文手册》降雨量等值线图可知下水库多年平均降雨量为 850mm，多年平均径流深为 295mm，计算得多年平均陆面蒸发量为 555mm，根据水面蒸发量及陆面蒸发计算得下水库多年平均蒸发增损为 248.1mm。上水库水面蒸发量及下水库蒸发增损成果见表 4.1.4-1。

表 4.1.4- 1　宁陕北抽水蓄能电站水库水面蒸发量及蒸发增损成果表

单位：mm

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
柞水站实测蒸发量	47.1	62.4	110	158.6	162.6	174.3	170.6	152.9	100	76.9	58.8	47.2	1321.4
水面蒸发量	30.6	34.9	55.0	79.3	91.1	95.9	97.2	97.9	70.0	60.8	51.7	38.7	803.1
蒸发增损	9.5	10.8	17.0	24.5	28.1	29.6	30.0	30.2	21.6	18.8	16.0	12.0	248.1

4.2.4.5 冰情

考虑宁陕北抽水蓄能电站上、下水库海拔高程（上水库 1352m，下水库 973m）与柞水气象站（海拔 818.2m 左右）有约 155m～534m 高差，按每上升 100m 气温降低 0.6℃考虑，上、下水库建成后冬季将可能形成冰盖。

上、下水库天然河道形成冰盖的厚度分别约为 0.28m 和 0.17m。

参照同类工程，折算上、下水库正常运行期冰厚分别为0.12m和0.074m。

4.2.5 水文地质概况

4.2.5.1 区域水文条件

工程区属构造侵蚀中低山地貌，冲沟较为发育，地表排水条件较好。西川河、小川河为区内地表水和地下水排泄基准面，并与两岸的冲沟共同构成了地表水排泄网络，并最终排向旬河。

4.2.5.2 区域水文地质环境

工程区属构造侵蚀中低山地貌，冲沟较为发育，地表排水条件较好。西川河、小川河为区内地表水和地下水排泄基准面，并与两岸的冲沟共同构成了地表水排泄网络，并最终排向旬河。

地下水按照含水多孔介质的类型，可将地下水分为孔隙水、裂隙水。其中覆盖层孔隙水分布在西川河及北沟河两岸岸坡上，赋存于第四系松散堆积物孔隙中，主要受大气降水补给，受降水影响，具有时有时无、分布不连续、补排迅速等特点。

裂隙水主要赋存于岩体的裂隙中，主要接受大气降雨的补给，一般赋水不丰，且分布不连续。地下水径流条件较复杂，受地形变化影响明显，一般顺坡向运动，沿相对隔水层顶面或地形陡变地段以下降泉形式出露，直接排入沟道再汇流入溪流河道。

工程区多数环境水对混凝土无腐蚀性，地下水化学类型以HCO_3^-—Ca^{2+}·K^++Na^+和HCO_3^-—Ca^{2+}型为主。

坝址区沟谷块碎石、土层结构松散，为强透水层。基岩透水性主要受断裂发育情况及岸坡卸荷、岩体风化程度等因素影响和控制，根据工程区特性，弱风化二长闪长岩主要以弱透水为主，强风化主要以中等-弱透水为主。

4.2.5.3 区域地下水补径排条件

工程区域内地形起伏较大，总体呈由东北向西南逐渐降低，降水量较大。地下水的补给主要来自大气降水入渗补给，然后地下水从分水岭地带向山麓地带及河谷地带径流，补给下游沟谷地表水及孔隙潜水，近河（沟底）地带，在水动力条件的支配下地表水与地下水相互补给、转换。地下水以潜水的形式赋存于基岩裂隙和第四系松散层孔隙中。受区域地势控制，工程区的地下水总体排泄于北沟河或梨园沟。

4.2.5.4 地下水类型及富水性

工程区地处西北内陆，属北亚热带向暖温带过渡的山地暖温带气候。特点是气四季分明，气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，气候垂直变化差异明显。降雨在时间、空间上分布极不均匀，降雨量随高程的增加而递增。宁陕北抽水蓄能电站以柞水气象站为气象代表站，据柞水气象站 1991 年～2020 年实测资料统计，多年平均降雨量 769.8 mm，降雨量各季节分布不均匀，一般年份降雨量多集中在 5 月至 10 月份，占全年 79.6%，7 月降雨量最大，占全年 20.4%，大量径流为洪水宣泄，对水资源合理利用造成困难。年平均气温 12.4℃，极端最高温 39.1℃，极端最低温-17.5℃，最大积雪深度 16cm，最大冻土深度 21cm，多年平均蒸发量为 1321.4mm。

本地区按地下水埋藏条件可分为基岩裂隙性潜水和孔隙性潜水两类。

孔隙性潜水：分布于第四系覆盖层及全～强风化基岩内，其埋藏深浅不一，受大气降水、地表沟水及基岩裂隙性水补给。据预可研阶段钻孔岩体风化统计成果分析，工程区浅表部岩体结构面普遍张开，岩体沿结构面的风化强烈，连通性较好，地下水流速相对较快，降水入渗进入地下水后很快沿覆盖层或基岩面渗出，汇入各支流、支沟，最终排泄于西川河或梨园沟，导致含水层富水性不足，从 1：1400 万水文地质图（如图 3.1-1）看，工程区含水层呈弱富水性。

基岩裂隙水：主要受大气降水补给，呈脉状、带状分布。赋存、分布于基岩裂隙及断层破碎带中，以潜水为主，分布广，厚度大，富水性和透水性受断层、裂隙发育程度和导水性控制，具有非均一性和各向异性的特点。据预可研阶段钻孔岩体风化统计成果分析，深部岩体风化程度较弱或者微风化，岩体完整性高。从预可研阶段的压水试验成果看，岩体透水率低（qq≤1Lu），地下水仅从较大且连通性较好的裂隙中渗出，渗出量极小。根据已开挖硐室内条件，在裂隙不发育的地方，伸手触摸，只感到潮湿，手指全无水迹，呈极弱富水性。

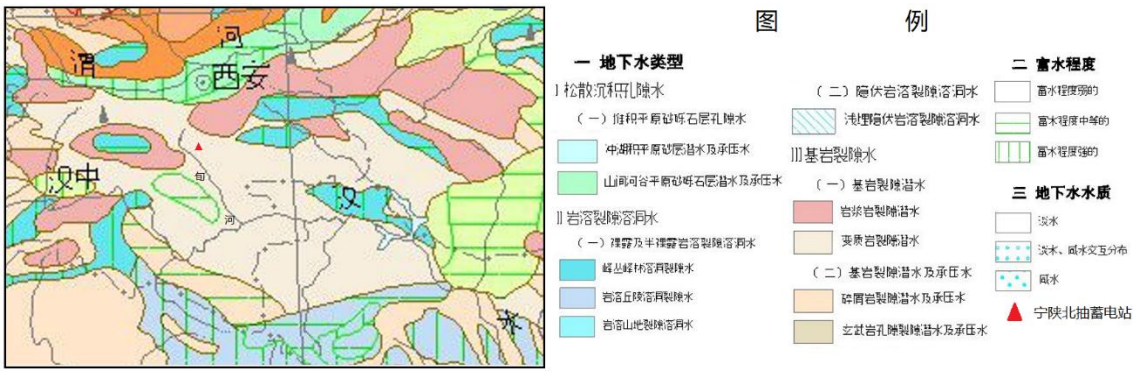


图4.2.5-2 工程区水文地质图(1:1400万中国水文地质图局部)

4.2.5.5 压水试验及岩体透水性

工程区岩体总体以弱微风化为主，中上部为全、强风化，其中二长闪长岩的抗风化能力一般，全风化下限深度一般在 2.3m～24.0m，强风化下限深度一般在 2.4m～25.2m，弱风化下限深度一般在 19.0m～36.5m。其中单薄山脊顶部全强风化厚度一般较大，厚度普遍大于 10m，陡峻岸坡及沟底全强风化厚度较薄，局部弱风化裸露。

坝址区沟谷块碎石、土层结构松散，为强透水层。基岩透水性主要受断裂发育情况及岸坡卸荷、岩体风化程度等因素影响和控制，根据工程区特性，弱风化二长闪长岩主要以弱透水为主，强风化主要以中等-弱透水为主。

4.2.5.6 地下水补给、径流、排泄特征

工程区属湿润地区，沟谷底及两侧边坡上常年有地下水流出，地下水出露点位置较高，在上、下库坝址附近低于正常蓄水位，而距离坝址较远的位置，地下水出露点多高于正常蓄水位。地下水的补给主要来自大气降水。工程区西高东低，北沟河、梨园沟和西川河分别为下库区、上库区的最低侵蚀基准面，天然条件下地下水径流方向总体上与地面地形起伏形态一致。上下库未蓄水前，北沟河与梨园沟的分水岭处，以分水岭为界，地下水分别向各自的流域沟、河中汇集（如图 4.2.5-3 所示）。

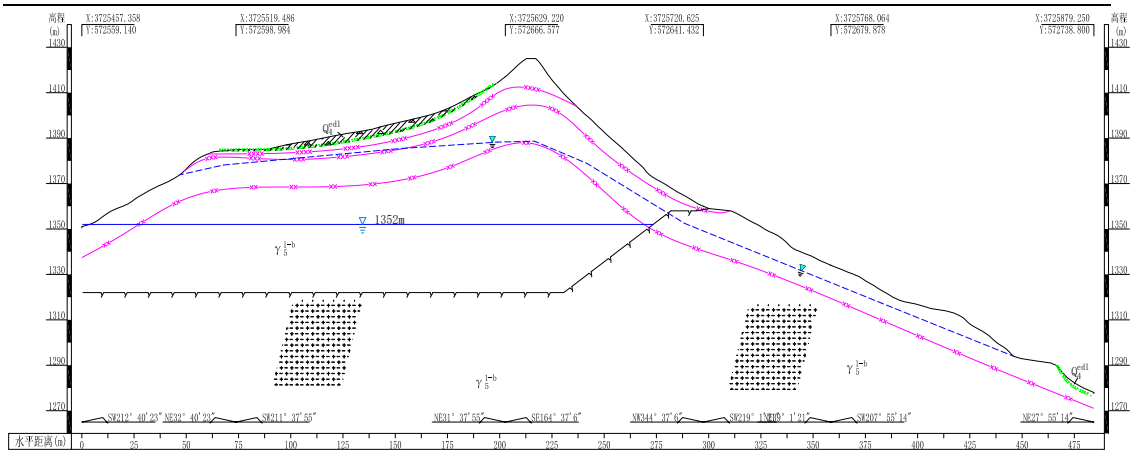


图 4.2.5-3　上库副坝右侧地质剖面图(图中蓝色虚线为天然状态下地下水位)

本区域地层的二长闪长岩发生了不同程度的风化，导致地下水含水介质的渗透性表现出了不同的特征，随着风化程度的加剧，渗透性逐渐趋于良好。全、强风化层的渗透性明显优于弱、微风化层，微风化层甚至未风化的花岗岩因其渗透性过差表现出的是隔水的作用。故天然状态下，地下水接受大气降水入渗补给后，在水动力条件作用下，会沿垂向向下运动，或在地形影响下沿斜下方运动。考虑到岩石风化程度与埋深密切相关，充当弱透水层或者隔水层的微风化层、未风化层顶板也会与地面地形倾斜方向类似。当地下水运动至微风化层或未风化层顶板时，大多会沿其顶板向地势低处运动，只有少量地下水会在水头差的作用下向下穿透微风化层或未风化层顶板进入承压含水层。

向地势低处运动的地下水最终会从地下水出露点溢出，进入各沟谷，最终汇向梨园沟或北沟河。微风化层或未风化层往下的承压水在水动力条件的作用下，也会向河谷下方运动，最终在水头差的作用下，部分承压水会向上穿透河谷下方的微风化层或未风化层，成为裂隙潜水或孔隙潜水，最终汇入河谷。

孔隙性潜水主要接受大气降水入渗补给，基岩裂隙水多接受孔隙潜水的下渗补给，部分地下水从河、沟的边坡或底部排泄于河、沟之中；常年流水的河水、沟水最终来源于地下水的补给。

总之，本区域内的孔隙水、裂隙水接受大气降水的入渗补给后，在水头差的作用下，在孔隙、裂隙中运移，除赋存于地下含水介质中以外，其余地下水会以泉、地下径流等方式排泄于沟、河，并汇集于北沟河或梨园沟，向下游径流。

4.2.5.7　地下水水位调查

（1）上水库

上水库位于梨园沟沟道内，库盆沿梨园沟布置，并在梨园沟与板桥沟的分水岭处及库盆周边开挖，除在库盆西南侧梨园沟及其支沟内筑坝外，在库盆东侧板桥沟上游也修筑副坝，两侧坝体及周边山体围成上库。

梨园沟、板桥沟沟谷深切，两岸地下水位整体上埋深较浅。梨园沟主沟以及大部分支沟常年均有地下水流出，地下水出露点位置较高，但大多数低于正常蓄水位，只有库盆东北角附近梨园沟 1#支沟的两个出水点高程高于正常蓄水位。适逢汛期降水时，降雨丰沛，地下水位出露点略有抬升，沟内水量明显增大。

板桥沟约占库域面积的 1/5，发育 3 条冲沟，均无常流水，受降雨影响，存在季节性流水。梨园沟约占库域面积的 4/5，发育大小冲沟 8 条，其中 1#、5#、6#、7#、8#冲沟内有多个出水点，为常年流水，水系呈树枝状，最终汇于梨园沟主沟。

根据勘探揭示，上库钻孔地下水位埋深差异较大。沟底位置地下水埋深一般在 0.3m～1.9m，山梁的地下水位埋深一般在 20.0m～27.0m，两岸随着地形升高，地下水位抬升明显，左右坝肩附近地下水位埋深只有 0.5m～1.0m，远高于沟底地下水位。

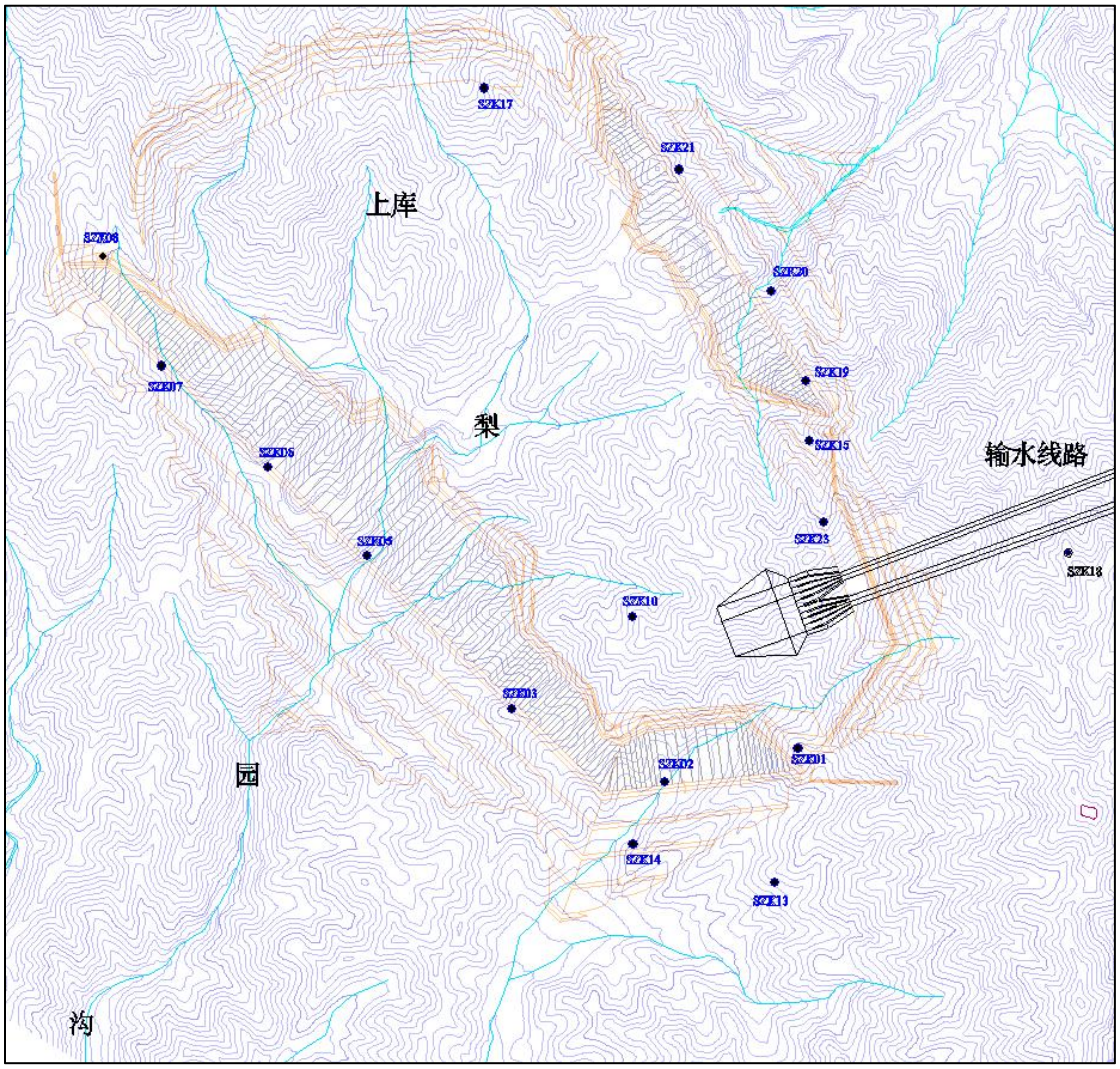


图 4.2.5-4　上水库地下水位孔位置示意图

表 4.2.5-1　上水库（坝）区出水点统计表

编号	出水点位置	高程（m）	与正常蓄水位关系	备注
1	5#支沟	1326.9	-25.1	-为低于正常蓄水位，+为高于正常蓄水位。
2	6-1#支沟	1340.0	-12	
3	7-1#支沟	1337.2	-14.8	
4	7-2#支沟	1358.5	6.5	
5	8#支沟	1320.2	-32.8	
6	1-1#支沟	1378.3	26.3	
7	1-2#支沟	1384.2	32.2	
8	SDZ64	1342.8	-9.2	
9	SDZ65	1348.9	3.1	
10	SDZ62	1332.0	-20	
11	板 2-1#支沟	1333.4	-18.6	

表 4. 2. 5-2　　上水库（坝）区钻孔地下水位埋深一览表

钻孔编号	钻孔位置	地面高程	孔深	终孔稳定水位		
				埋深	高程	观测日期
SZK01*	库盆	1373.0	80	0.5	1372.5	2024-06-02

SZK02	主坝线	1304.0	80	0.3	1303.7	2024-06-02
SZK03	主坝线	1307.0	80	27.0	1280.0	2024-06-02
SZK05	主坝线	1239.0	80	1.9	1237.1	2024-06-02
SZK06	主坝线	1270.5	100	20.0	1250.5	2024-06-02
SZK07	主坝线	1322.6	80	1.0	1321.6	2024-06-02
SZK08*	库周	1351.7	80	1.0	1350.7	2024-06-02
SZK10	库盆	1357.8	50	16.2	1341.6	2024-06-12
SZK13	主坝线	1337.7	80	32.8	1304.9	2024-07-04
SZK14	主坝线	1290.3	80	0.0	1290.3	2024-07-02
SZK15	库盆	1361.2	50	12.6	1348.6	2024-06-12
SZK17	库周	1399.1	60	30.0	1369.1	2024-07-04
SZK19	副坝线	1366.9	80	27.3	1339.6	2024-06-12
SZK20	副坝线	1291.4	80	0.0	1291.4	2024-07-04
SZK21	副坝线	1342.8	80	41.0	1341.8	2024-06-12
SZK23	库盆	1398.3	60	13.0	1385.3	2024-06-12

注：*为长期观测孔

（2）下水库

下水库位于北沟河河道内，在沟口拦河建坝成库，河道弯曲呈“S”形，河谷大致呈不对称的“V”字形，河谷宽窄不一，宽度为30m～60m，最大处90m，谷深140m～260m。河底坡降约2.74%。左岸分水岭高程1020m～1310m，邻谷为西川河干流；右岸分水岭高程1072m～1495m，为上库分水岭。

根据地下水赋存条件，下水库库（坝）区地下水类型可分为基岩裂隙水和覆盖层孔隙性潜水。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙、断层破碎带中，呈脉状、带状分布，孔隙性潜水分布于第四系覆盖层及全-强风化基岩内，其埋藏深浅不一，直接受大气降水补给或侧向补给基岩裂隙性水，沿基岩面渗出，最终通过冲沟或直接汇入北沟河。

下水库库（坝）区地表水主要为北沟河河水，从上游往下游水位高程974m～862m。根据勘探揭露，坝址两岸山体地下水位埋深3.1m～45.5m。

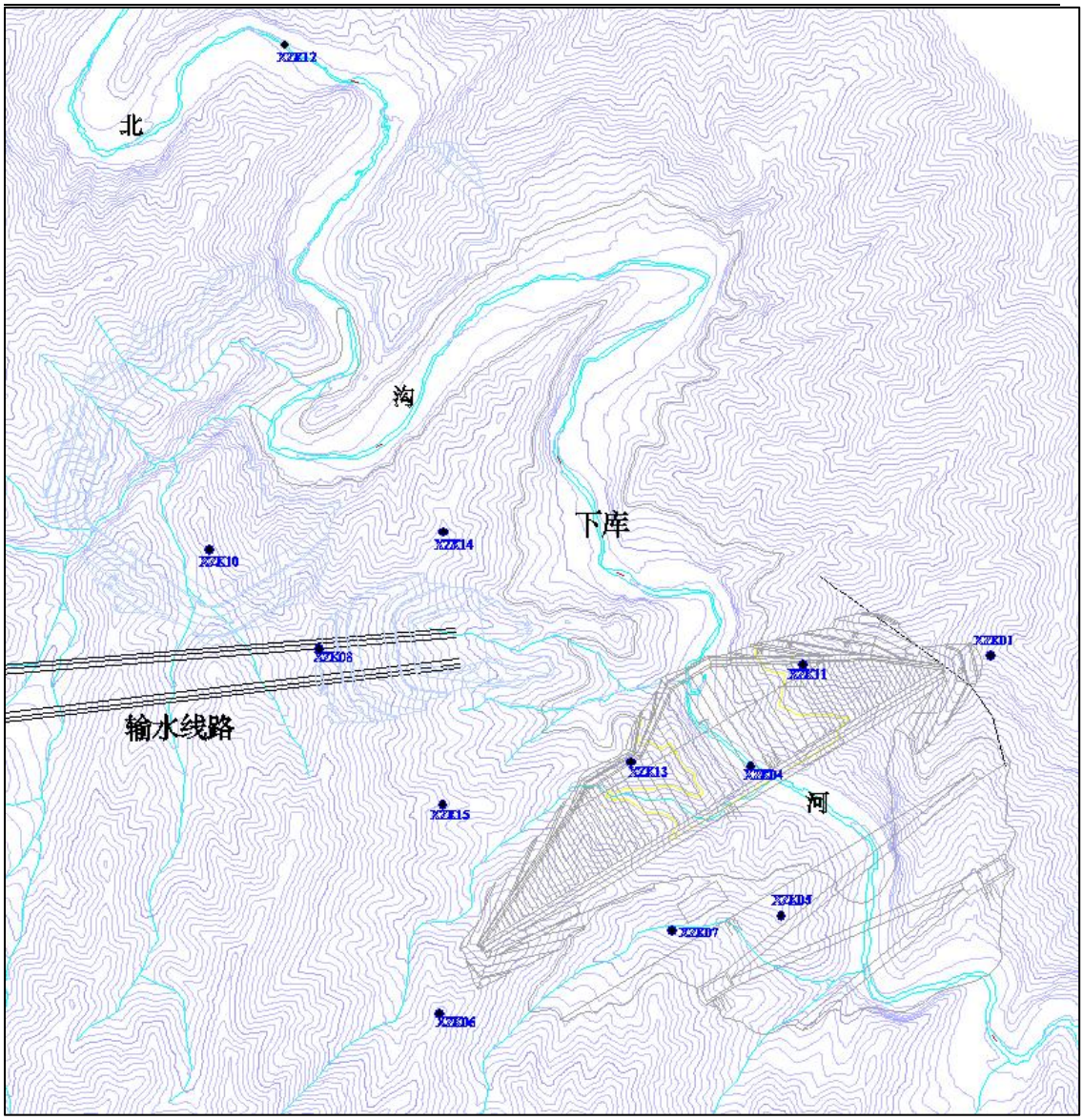


图 4.2.5-5　下水库地下水位孔位置示意图

表 4.2.5-3　下水库钻孔稳定地下水位一览表

钻孔编号	钻孔位置	地面高程	孔深	终孔稳定水位		
				埋深	高程	观测日期
XZK01*	左岸坝肩	1037.7	120	16.0	1021.7	2024-07-04
XZK04	坝轴线河道	882.5	80	0.1	882.4	2024-06-12
XZK05*	右岸坝址区	933.7	101	45.5	888.2	2024-06-12
XZK06*	右岸坝肩	1037.2	120	37.2	1000.0	2024-07-04
XZK07	坝址区	928.0	80	3.1	924.9	2024-06-12
XZK08	库区右岸进出水口	1034.5	70	35.3	999.2	2024-06-12
XZK10	进出水口	1002.9	80	27.5	975.4	2024-06-12
XZK11	左岸趾板	937.8	70	43.5	894.3	2024-07-04
XZK12	库区河心	934.4	50	0.0	934.4	2024-06-12
XZK13	右岸趾板	939.3	80	29.8	909.5	2024-07-04
XZK14	库区右岸进出水口	974.0	65	19.0	955.0	2024-6-12
XZK15	进出水口基础段	987.0	80	24.8	962.2	2024-07-04

（3）输水线路（上下水库之间山梁）

输水隧洞从上库址穿越梨园沟与北沟河之间的分水岭进入地下厂房至下水库，走向调压井以上 SW259°，调压井以下 NW281°，全长约 3.7km。分水岭走向总体走向近 SN 向，与输水洞线大角度相交，洞线经过处分水岭高程 1410m，分水岭以东相对高差约 200m，分水岭以西相对高差 746m。

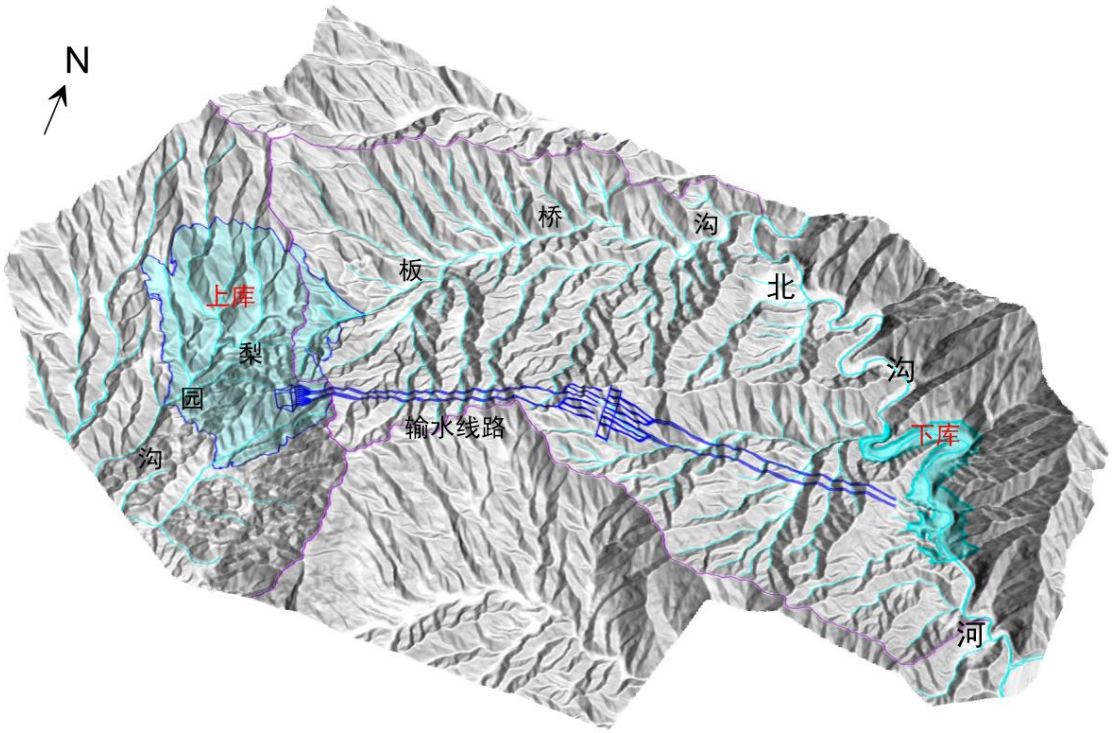


图 4.2.5-4　输水隧洞沿线地势图

整个线路地表以全、强风化层为主，沿线地表部分冲沟常年有地下水出露。输水洞沿线地下水接受降水、上游含水层补给，排泄板桥沟或北沟河的支沟，

并最终汇入北沟河，水量受季节降水影响，变化较大。

4.2.5.8 地下水开发利用概况

工程评价区无集中地下水水源保护区和重大地下水取水措施，工程区仅有的少量农田均取河谷水灌溉，地下水基本为天然状态，水位及水质未受到人类活动较大影响。

4.2.6 土壤

宁陕县土壤由于地势多变，生物种类繁多，气候差异较大，成土条件复杂，呈现出土壤类型的多样性。据调查共有 4 个土壤类型、10 个亚类、22 个土属、65 个土种，其中黄棕壤和棕壤面积分别占总土壤面积的 48.03%、51.27%。土壤随海拔的不同而变化，在河道两岸一级阶地上为潮土，在海拔 820m 以下为普通黄褐土亚类和粗骨黄褐土亚类；在海拔 820～1300m 之间为普通黄棕壤和粗骨黄棕壤两个亚类；在海拔 1300m 以上为棕壤类，分类有棕壤和粗骨棕壤。

工程所处区域土壤主要为沙土、中粗砂为主，呈土黄色、黄褐色。

4.3 环境质量现状与评价

4.3.1 地表水环境现状调查与评价

4.3.1.1 污染源调查

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭垭口处，周边无天然径流汇入，高程较高，无工业企业分布，无工业污染源，无居民点分布，无大面积农田，汇流范围内几乎无污染源分布。

下水库在北沟河拦河筑坝，北沟河、西川河为本工程的主要取水水源，经现场调研走访，北沟河段上分布有一处北沟村污水处理站，该河段位于山区，沿线无工业企业分布，流域范围内仅分布少量居民点，但无常住居民，因此整体污染负荷较低。

4.3.1.2 流域现状水质

（1）流域常规断面水质状况

下水库在北沟河拦河筑坝，施工期施工用水、部分初期蓄水从西川河取水，北沟河、西川河上无常规水质监测断面，旬河江口镇沙坪村沙坪桥断面位于旬河干流，为国控断面，东川河入旬河口上游约 30km，工程下水库拦河坝位于旬河二级支流西川河右岸北沟河沟道内，坝址距离东川河入旬河口约 23km。

根据安康市生态环境局发布的《安康市 2024 年 12 月暨 1～12 月全市水环境质量状况》数据，旬河江口镇沙坪村沙坪桥断面（国控）2024 年 1-12 月水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I 类水域标准。

（2）评价范围水质状监测

1）监测时间及断面

为了解工程评价区河段水质情况，分别于 2025 年 3 月 25~27 日、2025 年 8 月 14 日~16 日对 W1 挡水坝上游 500m、W2 北沟入西川河口、W3 西川河取水口下游 500m、W4 西川河入东川河口、W5 东川河入旬河口共 5 个断面地表水水质进行监测。

2）监测因子

监测指标 25 项，包括：水温、pH、悬浮物（SS）、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总氮、氨氮、总磷、六价铬、挥发酚、氰化物、硫化物、阴离子表面活性剂、石油类、氟化物、汞、砷、硒、铅、镉、铜、锌、粪大肠菌群。其中总氮不作为评价指标。

3）监测频率

监测频率为 1 次/天，连续监测 3 天。

4）监测数据分析

采用《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）附录 D 中的水质指数法对监测数据进行评价。

水质现状评价采用单因子指数法，选用标准指数计算模式对工程评价河段的水质现状进行评价，其数学模式如下：

①一般水质因子

$$Pi=Ci/Si$$

式中：P_i=水质的污染物 i 的指数；

C_i=污染物 i 的监测浓度；

S_i=污染物 i 的环境质量标准，选用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

②溶解氧（DO）

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

$$S_{DO,j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：$S_{DO,j}$—溶解氧的标准指数，大于 1 表示水质因子超标；

DO_j—溶解氧在 j 点实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L；

$$DO_f=\frac{468}{31.6+T}$$

T—水温；℃。

③pH 值

$$S_{pH,J}=（7.0-pH_j）/（7.0-pH_{sd}） \qquad pH_j \leq 7.0$$

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

式中：$S_{pH,J}$———pH 的标准指数；

pH_j———pH 实测值；

pH_{sd}———地表水质标准中规定的 pH 值下限（pH=6）；

pH_{su}———地表水质标准中规定的 pH 值上限（pH=9）。

地表水水质监测数据及水质指数评价见表 4.3.1-1~4.3.1-5。

根据现状监测水质分析，地表水水质监测结果中各项水质指标均满足地表水II类标准，工程区现状水质良好。

表 4.3.1-1 W1 下库挡水坝上游 500m 处断面丰枯水期水质现状监测及评价成果表

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l）	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
水温	℃	15.3	14.9	15.3	**17**	17.2	9	/	/	/	/	/	/	/
pH	—	8.26	8.29	8.27	**8.31**	8.16	8.12	6~9	0.6300	0.6450	0.6350	0.6550	0.5800	0.5600
悬浮物	mg/L	4L	4L	4L	4L	4L	4L	/	/	/	/	/	/	/
COD_{Cr}	mg/L	9	8	9	**7**	6	6	15	0.6000	0.5333	0.6000	0.4667	0.4000	0.4000
BOD_5	mg/L	0.9	0.8	0.8	**1.5**	1.6	1.5	3	0.3000	0.2667	0.2667	0.5000	0.5333	0.5000
氨氮	mg/L	0.036	0.063	0.068	**0.149**	0.149	0.176	0.5	0.0720	0.1260	0.1360	0.2980	0.2980	0.3520
挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	**0.0003L**	0.0005	0.0003L	0.002	/	/	/	/	0.2500	/
总磷	mg/L	0.02	0.01	0.02	**0.01L**	0.02	0.05	0.1	0.2000	0.1000	0.2000	/	0.2000	0.5000
溶解氧	mg/L	**9.82**	**9.53**	**9.48**	**10.3**	**11.5**	**9.98**	6	0.6110	0.6296	0.6329	0.1847	0.5320	0.6012
阴离子表面活性剂	mg/L LAS	0.05L	0.05L	0.05L	**0.05L**	0.05L	0.05L	0.2	/	/	/	/	/	/
氟化物	mg/L	0.2	0.21	0.25	**0.24**	0.24	0.23	1	0.2000	0.2100	0.2500	0.2400	0.2400	0.2300
硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	**0.003L**	0.003L	0.003L	0.1	/	/	/	/	/	/
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	**0.01L**	0.01L	0.01L	0.05	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	CFU/L	1500	1500	1200	**130**	10	90	2000	0.7500	0.7500	0.6000	0.0650	0.0050	0.0450
高锰酸盐指数	mg/L	3.5	3.4	3.6	**3**	3.5	3.1	4	0.8750	0.8500	0.9000	0.7500	0.8750	0.7750
铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	**0.042**	0.039	0.039	0.05	/	/	/	0.8400	0.7800	0.7800
汞	μg/L	**0.04L**	**0.04L**	**0.04L**	**0.04L**	0.04L	0.04L	0.00005	/	/	/	/	/	/
砷	μg/L	0.4	0.7	0.4	**0.7**	0.8	0.9	0.05	0.0080	0.0140	0.0080	0.0140	0.0160	0.0180
硒	μg/L	1.1	0.8	0.8	**0.4L**	0.4L	0.4L	0.01	0.1100	0.0800	0.0800	/	/	/

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l)	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
铜	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	**1.0L**	1.0L	1.0L	1	/	/	/	/	/	/
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	**0.05L**	0.05L	0.05L	1	/	/	/	/	/	/
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	**0.03L**	0.03L	0.03L	0.3	/	/	/	/	/	/
镉	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	**1.0L**	1.0L	1.0L	0.005	/	/	/	/	/	/
铅	μg/L	10L	10L	10L	**10L**	10L	10L	0.01	/	/	/	/	/	/

4.3.1-2 W2 北沟入西川河口处断面丰枯水期水质现状监测及评价成果表

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l)	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
水温	℃	16.4	15.9	15.8	17	17.2	9.3	/	/	/	/	/	/	/
pH	—	8.31	8.34	8.3	8.29	8.15	8.07	6~9	0.6550	0.6700	0.6500	0.6450	0.5750	0.5350
悬浮物	mg/L	4L	13	4L	4L	4L	4L	/	/	/	/	/	/	/
COD_{Cr}	mg/L	9	9	7	7	6	7	15	0.6000	0.6000	0.4667	0.4667	0.4000	0.4667
BOD_5	mg/L	0.8	0.9	0.9	1.1	1.3	1.2	3	0.2667	0.3000	0.3000	0.3667	0.4333	0.4000
氨氮	mg/L	0.068	0.094	0.068	0.174	0.329	0.14	0.5	0.1360	0.1880	0.1360	0.3480	0.6580	0.2800
挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0003	0.0004	0.002	/	/	/	0.2000	0.1500	0.2000
总磷	mg/L	0.02	0.02	0.01L	0.02	0.03	0.04	0.1	0.2000	0.2000	/	0.2000	0.3000	0.4000
溶解氧	mg/L	**9.63**	**9.63**	**9.63**	**11.17**	**10.49**	**10.67**	6	0.6231	0.6231	0.6231	0.4244	0.2506	0.5623
阴离子表面活性剂	mg/L LAS	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	/	/	/	/	/	/
氟化物	mg/L	0.19	0.19	0.24	0.24	0.25	0.24	1	0.1900	0.1900	0.2400	0.2400	0.2500	0.2400
硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.1	/	/	/	/	/	/

石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	CFU/L	1700	1900	1100	110	20	300	2000	0.8500	0.9500	0.5500	0.0550	0.0100	0.1500
高锰酸盐指数	mg/L	3.1	3	3.3	2.7	2.7	2.9	4	0.7750	0.7500	0.8250	0.6750	0.6750	0.7250
铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.048	0.046	0.045	0.05	/	/	/	0.9600	0.9200	0.9000
汞	μg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.00005	/	/	/	/	/	/
砷	μg/L	0.7	0.9	0.6	0.8	0.8	1	0.05	0.0140	0.0180	0.0120	0.0160	0.0160	0.0200
硒	μg/L	0.8	0.8	1	0.4L	0.5	0.4L	0.01	0.0800	0.0800	0.1000	/	0.0500	/
铜	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1	/	/	/	/	/	/
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	/	/	/	/	/	/
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	/	/	/	/	/	/
镉	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.005	/	/	/	/	/	/
铅	μg/L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	0.01	/	/	/	/	/	/

表 4.3.1-3 W3 西川河取水口下游 500m 处断面丰枯水期水质现状监测及评价成果表

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l)	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
水温	℃	16.8	16.3	16.2	17	17.5	9.5	/	/	/	/	/	/	/
pH	—	8.16	8.21	8.26	8.24	8.2	8.15	6~9	0.5800	0.6050	0.6300	0.6200	0.6000	0.5750
悬浮物	mg/L	4L	4L	4L	4L	4L	4L	/	/	/	/	/	/	/
COD_{Cr}	mg/L	7	9	8	4L	4L	4L	15	0.4667	0.6000	0.5333	/	/	/
BOD_5	mg/L	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3	1.2	3	0.2667	0.2667	0.3000	0.4000	0.4333	0.4000
氨氮	mg/L	0.089	0.063	0.063	0.143	0.438	0.193	0.5	0.1780	0.1260	0.1260	0.2860	0.8760	0.3860
挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0003L	0.002	/	/	/	/	0.2500	/

总磷	mg/L	0.02	0.02	0.01	0.11	0.02	0.06	0.1	0.2000	0.2000	0.1000	**1.1000**	0.2000	0.6000
溶解氧	mg/L	**9.58**	**9.58**	**9.72**	**11.05**	**10.84**	**10.68**	6	0.6263	0.6263	0.6173	0.3913	0.3705	0.5618
阴离子表面活性剂	mg/L LAS	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	/	/	/	/	/	/
氟化物	mg/L	0.2	0.23	0.24	0.25	0.25	0.25	1	0.2000	0.2300	0.2400	0.2500	0.2500	0.2500
硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.1	/	/	/	/	/	/
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	CFU/L	160	810	1500	30	30	650	2000	0.0800	0.4050	0.7500	0.0150	0.0150	0.3250
高锰酸盐指数	mg/L	3.6	3.7	3.8	2.7	2.7	2.7	4	0.9000	0.9250	0.9500	0.6750	0.6750	0.6750
铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.023	0.023	0.026	0.05	/	/	/	0.4600	0.4600	0.5200
汞	μg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.00005	/	/	/	/	/	/
砷	μg/L	0.4	0.5	0.3	0.7	0.8	1	0.05	0.0080	0.0100	0.0060	0.0140	0.0160	0.0200
硒	μg/L	0.8	0.9	0.8	0.4	0.5	0.4L	0.01	0.0800	0.0900	0.0800	0.0400	0.0500	/
铜	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1	/	/	/	/	/	/
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	/	/	/	/	/	/
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	/	/	/	/	/	/
镉	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.005	/	/	/	/	/	/
铅	μg/L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	0.01	/	/	/	/	/	/

表 4.3.1-4 W4 西川河入东川河口处断面丰枯水期水质现状监测及评价成果表

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l)	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
水温	℃	17.1	16.8	16.8	17	17.5	9.1	/	/	/	/	/	/	/
pH	—	8.22	8.19	8.22	8.21	8.22	8.04	6~9	0.6100	0.5950	0.6100	0.6050	0.6100	0.5200
悬浮物	mg/L	5	4L	4L	4L	12	7	/	/	/	/	/	/	/

COD_{Cr}	mg/L	8	8	7	4L	4L	4L	15	0.5333	0.5333	0.4667	/	/	/
BOD_5	mg/L	1	1	1	1	1	1.1	3	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3667
氨氮	mg/L	0.031	0.042	0.042	0.129	0.221	0.143	0.5	0.0620	0.0840	0.0840	0.2580	0.4420	0.2860
挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0005	0.0005	0.0003L	0.002	/	/	/	0.2500	0.2500	/
总磷	mg/L	0.01L	0.01L	0.02	0.02	0.02	0.04L	0.1	/	/	0.2000	0.2000	0.2000	/
溶解氧	mg/L	**9.69**	**9.82**	**9.65**	**10.2**	**9.84**	**12.3**	6	0.0222	0.0410	0.6218	0.1571	0.0873	0.1457
阴离子表面活性剂	mg/L LAS	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	/	/	/	/	/	/
氟化物	mg/L	0.12	0.12	0.13	0.16	0.16	0.15	1	0.1200	0.1200	0.1300	0.1600	0.1600	0.1500
硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.1	/	/	/	/	/	/
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	CFU/L	1300	1500	1600	180	150	1000	2000	0.6500	0.7500	0.8000	0.0900	0.0750	0.5000
高锰酸盐指数	mg/L	2.6	2.7	2.7	2	2.1	2.1	4	0.6500	0.6750	0.6750	0.5000	0.5250	0.5250
铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.026	0.026	0.023	0.05	/	/	/	0.5200	0.5200	0.4600
汞	μg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.00005	/	/	/	/	/	/
砷	μg/L	0.8	0.5	0.7	1.4	1.2	1.2	0.05	0.0160	0.0100	0.0140	0.0280	0.0240	0.0240
硒	μg/L	1.8	1.1	1.2	0.4	0.6	0.5	0.01	0.1800	0.1100	0.1200	0.0400	0.0600	0.0500
铜	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1	/	/	/	/	/	/
锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	/	/	/	/	/	/
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	/	/	/	/	/	/
镉	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.005	/	/	/	/	/	/
铅	μg/L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	0.01	/	/	/	/	/	/

表 4.3.1-5 W5 东川河入旬河口处断面丰枯水期水质现状监测及评价成果表

检测项目	单位	丰水期监测数据			枯水期监测数据			II类水质标准(mg/l)	丰水期水质指数			枯水期水质指数		
		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27		8.14	8.15	8.16	3.25	3.26	3.27
水温	℃	17.4	17.2	17.1	17	17.8	9.2	/	/	/	/	/	/	/
pH	—	8.25	8.23	8.19	8.16	8.23	8.14	6~9	0.6250	0.6150	0.5950	0.5800	0.6150	0.5700
悬浮物	mg/L	4L	4L	6	4L	4L	16	/	/	/	/	/	/	/
COD_{Cr}	mg/L	8	9	9	4L	4L	4L	15	0.5333	0.6000	0.6000	/	/	/
BOD_5	mg/L	1.2	1.2	1.2	0.9	1	0.9	3	0.4000	0.4000	0.4000	0.3000	0.3333	0.3000
氨氮	mg/L	0.036	0.047	0.068	0.168	0.126	0.162	0.5	0.0720	0.0940	0.1360	0.3360	0.2520	0.3240
挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0004	0.0003L	0.002	/	/	/	/	0.2000	/
总氮	mg/L	1.88	1.74	1.79	1.19	1.39	1.03	0.5	**3.7600**	**3.4800**	**3.5800**	**2.3800**	**2.7800**	**2.0600**
总磷	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	0.02	0.05	0.1	/	/	/	0.5000	0.2000	0.5000
溶解氧	mg/L	**9.87**	**9.68**	**9.64**	**10.49**	**10.51**	**10.32**	6	0.0898	0.0250	0.0084	0.2370	0.2983	0.5814
阴离子表面活性剂	mg/L LAS	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.2	/	/	/	/	/	/
氟化物	mg/L	0.13	0.14	0.14	0.16	0.15	0.15	1	0.1300	0.1400	0.1400	0.1600	0.1500	0.1500
硫化物	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.1	/	/	/	/	/	/
石油类	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.05	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	CFU/L	880	1600	1600	20	10L	260	2000	0.4400	0.8000	0.8000	0.0100	/	0.1300
高锰酸盐指数	mg/L	2.6	2.8	2.8	1.9	1.9	2	4	0.6500	0.7000	0.7000	0.4750	0.4750	0.5000
铬(六价)	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.032	0.033	0.033	0.05	/	/	/	0.6400	0.6600	0.6600
汞	μg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.00005	/	/	/	/	/	/
砷	μg/L	1	0.8	0.7	1.1	1.2	1.1	0.05	0.0200	0.0160	0.0140	0.0220	0.0240	0.0220
硒	μg/L	1.2	1.2	1.4	0.5	0.5	0.7	0.01	0.1200	0.1200	0.1400	0.0500	0.0500	0.0700
铜	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1	/	/	/	/	/	/

锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	1	/	/	/	/	/	/
铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.3	/	/	/	/	/	/
镉	μg/L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	0.005	/	/	/	/	/	/
铅	μg/L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	0.01	/	/	/	/	/	/

4.3.2 地下水环境现状调查与评价

4.3.2.1 地下水污染源调查

工程区地下水按照含水多孔介质的类型，可将地下水分为孔隙水、裂隙水。其中覆盖层孔隙水分布在西川河及北沟河两岸岸坡上，赋存于第四系松散堆积物孔隙中，主要受大气降水补给，受降水影响，具有时有时无、分布不连续、补排迅速等特点。裂隙水主要赋存于岩体的裂隙中，主要接受大气降雨的补给，一般赋水不丰，且分布不连续。工程区周边以自然林地及农村地区为主，无重大地下水污染源分布。

4.3.2.2 地下水环境现状监测

工程区域地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

（1）监测时间及点位

为了解工程所在区域地下水环境质量现状，于 2025 年 10 月 31 日~11 月 9 日在工程区采取 3 个地下水水样，分别为 D1 下库地下水上游监测断面、D2 下库地下水下游监测断面和 D3 上库地下水监测断面，对其地下水水质进行监测。

（2）监测因子

基本离子 8 项：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^{2-}、CO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；

常规指标 30 项： pH、臭和味、肉眼可见物、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、氨氮、阴离子表面活性剂、挥发酚、硫化物、氟化物、汞、砷、铜、铅、锌、镉、铁、锰、色度、氰化物、铬（六价）、铝、耗氧量（COD_{Mn}）、硝酸盐、亚硝酸盐、总大肠菌群、菌落总数等 30 项。

（3）监测结果分析

本工程地下水现状监测及评价结果见下表 4.3.2-1~4.2.2-4。根据导则对地下水水质现状评价的要求，采用标准指数法进行评价。标准指数＞1，表面该水质因子已经超过水质标准，指数越大，超标越严重，标准指数计算公式同地表水评价方法。通过对监测数据分析可知，监测断面地下水水质铝超标，初步分析可能工程所在区有少量片麻岩分布区，铝硅酸盐矿物占比高，在水-岩反应中会发生水解，生成可溶态铝离子，其余指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质要求。

表 4.3.2-1 地下水环境基本离子监测数据

单位：mg/L

采样点位	D1 下库地下水上游监测断面			D2 下库地下水下游监测断面			D3 上库地下水监测断面		
采样时间	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日
K^+	3.42	3.77	3.21	3.26	3.83	3.27	3.17	3.77	3.15
Na^+	8.26	9.91	8.76	8.54	9.88	9.48	8.22	9.82	7.96
Ca^{2+}	36.2	41.5	32.1	37.1	41.5	33.8	35.6	41.3	34.4
Mg^{2+}	4.27	5.02	4.40	4.32	5.06	4.35	4.35	4.98	4.22
CO_3^{2-}	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO_3^-	144	147	128	139	159	131	136	136	129
Cl^-	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L	10L
SO_4^{2-}	13.2	12.3	12	8.2	8.9	8.9	8.7	8.5	8.6

表 4.3.2-2　D1 下库地下水上游监测断面地下水监测及评价表

序号	检测项目	单位	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日	地下水 III类标准	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日
1	pH	—	8.12	8.08	8.06	6.5~8.5	/	/	/
2	嗅和味	—	无	无	无	无	/	/	/
3	肉眼可见物	—	无	无	无	无	/	/	/
4	浊度	NTU	1.3	1.3	1.3	≤0.3	/	/	/
5	总硬度	mg/L	1.11	1.13	1.03	≤450	0.0025	0.0025	0.0023
6	氯化物	mg/L	10L	10L	10L	≤250	/	/	/
7	溶解性总固体	mg/L	143	152	133	≤1000	0.1430	0.1520	0.1330
8	氨氮（以 N 计）	mg/L	0.124	0.109	0.191	≤0.5	0.2480	0.2180	0.3820
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3	/	/	/
10	挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	/	/	/
11	硫化物	μg/L	0.003L	0.003L	0.003L	≤0.02	/	/	/
12	氟化物	mg/L	0.44	0.42	0.45	≤1	0.4400	0.4200	0.4500
13	汞	mg/L	0.00045	0.00044	0.00049	≤0.001	0.4500	0.4400	0.4900
14	砷	mg/L	0.0027	0.0028	0.0027	≤0.01	0.2700	0.2800	0.2700
15	铜	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤1	/	/	/
16	铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.01	/	/	/
17	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1	/	/	/
18	镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.005	/	/	/
19	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3	/	/	/
20	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	/	/	/
21	硫酸盐	mg/L	13.2	12.3	12	≤250	0.0528	0.0492	0.0480
22	色度	度	5L	5L	5L	≤15	/	/	/
23	氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05	/	/	/
24	铬（六价）	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	/	/	/
25	铝	mg/L	0.399	0.456	0.439	≤0.2	1.9950	2.2800	2.1950
26	耗氧量（COD_{Mn}，以 O_2 计）	mg/L	1.79	1.08	1.54	≤3	0.5967	0.3600	0.5133
27	硝酸盐	mg/L	0.09	0.08L	0.08L	≤20	0.0045	/	/
28	亚硝酸盐	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	≤1	/	/	/

29	菌落总数	CFU/mL	67	70	95	≤100	0.6700	0.7000	0.9500
30	总大肠菌群	MPN/100mL	0	0	0	≤3	0.0000	0.0000	0.0000
注：“xxL”表示未检出或小于最低检测浓度									

表 4.3.2-3　D2 下库地下水下游监测断面地下水监测及评价表

序号	检测项目	单位	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日	地下水III类标准	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日
1	pH	—	8.02	7.98	7.99	6.5~8.5	/	/	/
2	嗅和味	—	无	无	无	无	/	/	/
3	肉眼可见物	—	无	无	无	无	/	/	/
4	浊度	NTU	1.2	1.2	1.2	≤3	/	/	/
5	总硬度	mg/L	1.08	1.21	1.09	≤450	0.0024	0.0027	0.0024
6	氯化物	mg/L	10L	10L	10L	≤250	/	/	/
7	溶解性总固体	mg/L	145	156	129	≤1000	0.1450	0.1560	0.1290
8	氨氮（以 N 计）	mg/L	0.211	0.145	0.175	≤0.5	0.4220	0.2900	0.3500
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3	/	/	/
10	挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	/	/	/
11	硫化物	μg/L	0.003L	0.003L	0.003L	≤0.02	/	/	/
12	氟化物	mg/L	0.00049	0.0005	0.0005	≤1	0.0005	0.0005	0.0005
13	汞	mg/L	0.0004	0.00042	0.00047	≤0.001	0.4000	0.4200	0.4700
14	砷	mg/L	0.0045	0.0045	0.0044	≤0.01	0.4500	0.4500	0.4400
15	铜	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤1	/	/	/
16	铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.01	/	/	/
17	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1	/	/	/
18	镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.005	/	/	/
19	铁	mg/L	0.03L	0.03L	0.03L	≤0.3	/	/	/
20	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	/	/	/
21	硫酸盐	mg/L	8.2	8.9	8.9	≤250	0.0328	0.0356	0.0356
22	色度	度	5L	5L	5L	≤15	/	/	/
23	氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05	/	/	/
24	铬（六价）	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	/	/	/
25	铝	mg/L	0.381	0.475	0.582	≤0.2	1.9050	2.3750	2.9100
26	耗氧量（COD_{Mn}，以 O_2 计）	mg/L	1.94	1.12	1.18	≤3	0.6467	0.3733	0.3933
27	硝酸盐	mg/L	0.09	0.08L	0.1	≤20	0.0045	/	0.0050
28	亚硝酸盐	mg/L	0.003L	0.003L	0.005	≤1	/	/	0.0050
29	菌落总数	CFU/mL	1.2×10^2	77	60	≤100	/	0.7700	0.6000

30	总大肠菌群	MPN/100mL	0	0	0	≤3	0.0000	0.0000	0.0000
注：“xxL”表示未检出或小于最低检测浓度									

表 4.3.2-4 D3 上库地下水监测断面地下水监测及评价表

序号	检测项目	单位	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日	地下水III类标准	11 月 7 日	11 月 8 日	11 月 9 日
1	pH	—	8.22	8.12	8.14	6.5~8.5			
2	嗅和味	—	无	无	无	无			
3	肉眼可见物	—	无	无	无	无			
4	浊度	NTU	1.2	1.2	1.2	≤3			
5	总硬度	mg/L	1.06	1.22	1.07	≤450	0.0024	0.0027	0.0024
6	氯化物	mg/L	10L	10L	10L	≤250	/	/	/
7	溶解性总固体	mg/L	131	142	127	≤1000	0.1310	0.1420	0.1270
8	氨氮（以 N 计）	mg/L	0.206	0.145	0.16	≤0.5	0.4120	0.2900	0.3200
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤0.3	/	/	/
10	挥发性酚类	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	≤0.002	/	/	/
11	硫化物	μg/L	0.003L	0.003L	0.003L	≤0.02	/	/	/
12	氟化物	mg/L	0.37	0.4	0.39	≤1	0.3700	0.4000	0.3900
13	汞	mg/L	0.00039	0.00045	0.00044	≤0.001	0.3900	0.4500	0.4400
14	砷	mg/L	0.0048	0.0049	0.0048	≤0.01	0.4800	0.4900	0.4800
15	铜	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤1	/	/	/
16	铅	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.01	/	/	/
17	锌	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	≤1	/	/	/
18	镉	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	≤0.005	/	/	/
19	铁	mg/L	0.06	0.04	0.06	≤0.3	0.2000	0.1333	0.2000
20	锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	≤0.1	/	/	/
21	硫酸盐	mg/L	8.7	8.5	8.6	≤250	0.0348	0.0340	0.0344
22	色度	度	5L	5L	5L	≤15	/	/	/
23	氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	≤0.05	/	/	/
24	铬（六价）	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	≤0.05	/	/	/
25	铝	mg/L	0.36	0.459	0.406	≤0.2	1.8000	2.2950	2.0300
26	耗氧量(CODMn，以 O2 计)	mg/L	2.01	1.03	1.11	≤3	0.6700	0.3433	0.3700
27	硝酸盐	mg/L	0.12	0.09	0.08L	≤20	0.0060	0.0045	/
28	亚硝酸盐	mg/L	0.003L	0.003L	0.003L	≤1	/	/	/
29	菌落总数	CFU/mL	1.0×10^{2}	1.6×10^{2}	76	≤100	/	/	0.7600
30	总大肠菌群	MPN/100mL	0	0	0	≤3	0.0000	0.0000	0.0000
注：“xxL”表示未检出或小于最低检测浓度									

4.3.3 大气环境现状调查与评价

4.3.3.1 项目所在区域达标判断

根据2025年2月安康市生态环境局发布的《环境空气质量快报（第十二期）-2024年12月及1～12月全市环境空气质量状况）》中统计的2024年1月～12月安康市宁陕县环境空气质量状况，2024年宁陕县环境空气中PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3平均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。

4.3.3.2 环境空气质量补充监测与评价

为了解项目区环境空气质量现状，于2025年11月对项目区环境空气质量进行了监测。

（1）监测点布设

在项目区上库区、下库区各布置1个监测点。

（2）监测项目

监测项目包括总悬浮颗粒物TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$。

（3）监测时间及频率

于2025年10月31日~11月6日日开展监测工作，连续监测7天。TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$监测24h平均值，1次/天；SO_2、NO_2监测1h平均值，监测4次/天。监测期间同步监测和记录风速、风向、气温、气压等气象条件。

（4）监测数据分析方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）第6.4节“评价内容与方法”相关要求，对监测点位TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$的短期浓度进行环境质量现状评价，如果超标，计算其超标倍数和超标率。

（5）环境空气质量现状评价

环境空气质量现状监测结果及现状评价结果见表4.3.3-1。工程区监测时段TSP、PM_{10}、SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$最大浓度占标率均小于1，均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，项目所在区域环境空气质量良好。

表 4.3.3-1 上下库监测点环境空气质量现状监测数据及评价表

监测点位	监测项目	时间	监测结果(mg/m³)							标准	最大浓度站标率	达标情况
			10月31日	11月1日	11月2日	11月3日	11月4日	11月5日	11月6日			
上库区G1	SO_2	一小时	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	**0.5**	/	达标
		日均值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	**0.15**	/	达标
	NO2	一小时	0.026	0.023	0.023	0.026	0.024	0.023	0.025	**0.2**	0.1300	达标
		日均值	0.027	0.024	0.026	0.027	0.025	0.026	0.026	**0.08**	0.3375	达标
	PM_{10}	日均值	0.033	0.034	0.036	0.033	0.036	0.031	0.031	**0.15**	0.2200	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	0.014	0.014	0.013	0.012	0.015	0.016	0.015	**0.075**	0.1867	达标
	TSP	日均值	92	90	97	84	87	87	82	**300**	0.3067	达标
下库区G2	SO2	一小时	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	**0.5**	/	达标
		日均值	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	**0.15**	/	达标
	NO2	一小时	0.023	0.024	0.024	0.023	0.025	0.024	0.024	**0.2**	0.1150	达标
		日均值	0.024	0.027	0.025	0.024	0.027	0.025	0.026	**0.08**	0.3000	达标
	PM_{10}	日均值	0.03	0.034	0.03	0.033	0.035	0.036	0.032	**0.15**	0.2000	达标
	$PM_{2.5}$	日均值	0.015	0.013	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014	**0.075**	0.2000	达标
	TSP	日均值	75	93	83	83	93	92	81	**300**	0.2500	达标
注：除总悬浮颗粒物浓度单位为μg/m³，其余指标浓度单位均为 mg/m³。												

4.3.4 声环境现状调查与评价

为了解项目区声环境质量现状，于 2025 年 11 月 30 日对项目区声环境质量进行监测。

（1）监测点布设、监测项目及监测频率

声环境质量监测共设置 5 个监测点位，分别为上水库区、进厂公路旁边居民点、下库 2 号承包商营地、上下库连接路综合加工厂、业主营地区。监测项目为连续等效 A 声级。监测时间及频次：连续监测 1 天，昼、夜间各监测 1 次。

（2）声环境质量现状评价

声环境质量监测及评价结果见表 4.3.4-1。

表 4.3.4-1 声环境监测结果（单位：dB(A)）

测点编号	点位名称	监测结果及日期（2025 年 11 月 1 日~2 日）		达标情况
		昼间	夜间	
S1	上库库区	41.9	39.1	达标
S2	进厂公路旁边居民点	48.4	37.7	达标
S3	下库 2 号承包商营地	53.9	**51.7**	昼间达标、夜间超标
S4	上下库连接路综合加工厂	41.8	37.3	达标
1 类标准值		**55**	**40**	
S5	业主营地	49	41.2	达标
2 类标准值		60	50	

由上表可知，项目区 5 个典型监测点位中，仅下库 2 号承包商营地夜间声环境质量超标，其余监测点位昼间、夜间声环境质量均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对应声环境功能区标准要求。经调查，下库 2 号承包商营地选址临近西川河，距离约 110m，夜间河流声音较大，导致此处夜间环境背景噪声值超出 1 类标准。

4.3.5 土壤环境现状调查与评价

为了解项目所在区域土壤环境质量现状，于 2025 年 11 月开展了土壤环境质量监测。

（1）监测点布设

本项目共布设 7 个土壤监测点，项目占地范围内 3 个，分别布设于上库、下库和业主营地附近；项目占地范围外 4 个，分别布设于上水库上游左岸、取水口右岸、上水库南侧、上水库北侧，均为表层样点（地表 0~0.2m 范围内）。

（2）监测项目

项目区建设用地，T1~T3 点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），监测项目为 pH、土壤含盐量以及上述标准中的 45 个基本项目，45 项基本项目即砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间-二甲苯+对-二甲苯、邻-二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

项目占地范围以外，T4~T7 点非建设用地执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），监测项目为 pH、土壤含盐量以及镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌 8 个基本项目。

（3）监测时间及频率

监测时间：2025 年 11 月 1 日。

监测频次：取样 1 次。

（4）土壤环境质量现状评价

项目占地范围内土壤环境质量检测及评价结果见表 4.3.5-1。

表 4.3.5-1 土壤环境质量现状-1（建设用地）检测及评价结果（单位：mg/kg）

序号	检测项目		检测结果			第二类	第二类	达标情况
			T1 上库	T2 下库	T3 业主营地	风险筛选值	风险管制值	
		单位	表层	表层	表层			
1	水溶性盐总量	g/kg	0.1	0.1	0.1	/	/	/
2	pH	无量纲	5.96	6.31	6.2	/	/	/
3	水分	%	20.6	17.9	19.7	/	/	/

4	汞	mg/kg	0.118	0.14	0.103	38	82	达标
5	砷	mg/kg	3.91	5.06	3.1	60	140	达标
6	铅	mg/kg	38	20	25	800	2500	达标
7	镉	mg/kg	0.18	0.13	0.17	65	172	达标
8	铜	mg/kg	66	31	16	18000	36000	达标
9	镍	mg/kg	105	57	22	900	2000	达标
10	六价铬	mg/kg	0.6	0.9	0.5L	5.7	78	达标
11	2-氯酚	mg/kg	0.04L	0.04L	0.04L	2256	4500	达标
12	硝基苯	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	76	760	达标
13	苯并[a]蒽	mg/kg	0.12L	0.12L	0.12L	15	151	达标
14	䓛	mg/kg	0.14L	0.14L	0.14L	1293	12900	达标
15	苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.11L	0.11L	0.11L	151	1500	达标
16	苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.17L	0.17L	0.17L	15	151	达标
17	苯并[a]芘	mg/kg	0.17L	0.17L	0.17L	1.5	15	达标
18	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	0.13L	0.13L	0.13L	15	151	达标
19	二苯并[a、h]蒽	mg/kg	0.13L	0.13L	0.13L	1.5	15	达标
20	苯胺	mg/kg	0.14	0.17	0.15	260	663	达标
21	萘	mg/kg	0.09L	0.09L	0.09L	70	700	达标
22	氯甲烷	mg/kg	4	4.3	3.9	37	120	达标
23	氯乙烯	mg/kg	2.4	2.5	2.4	0.43	4.3	达标
24	1,1-二氯乙烯	mg/kg	7.8	8.3	7.9	66	200	达标
25	二氯甲烷	mg/kg	15.8	22.6	20.9	616	2000	达标
26	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	4	8.5	8.2	54	163	达标
27	1,1-二氯乙烷	mg/kg	5.5	5.9	5.6	9	100	达标
28	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	6.8	7.2	6.9	596	2000	达标
29	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	3.8	7.9	7.6	840	840	达标
30	四氯化碳	mg/kg	6.5	6.9	6.6	2.8	36	达标
31	苯	mg/kg	7.6	8.1	7.7	4	40	达标
32	1,2-二氯乙烷	mg/kg	7.2	7.8	7.5	5	21	达标
33	三氯乙烯	mg/kg	7.4	8.0	7.6	2.8	20	达标

34	1,2-二氯丙烷	mg/kg	6.7	7.2	6.8	5	47	达标
35	甲苯	mg/kg	9.2	9.9	9.4	1200	1200	达标
36	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	6.1	6.5	6.2	2.8	15	达标
37	四氯乙烯	mg/kg	7.4	7.9	7.5	53	183	达标
38	氯苯	mg/kg	8.2	8.8	8.4	270	1000	达标
39	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	7.8	8.3	7.9	10	100	达标
40	乙苯	mg/kg	8.8	9.4	9.0	28	280	达标
41	间+对二甲苯	mg/kg	8.7	9.3	8.9	570	570	达标
42	邻二甲苯	mg/kg	9.5	10.1	9.7	640	640	达标
43	苯乙烯	mg/kg	9.4	10.0	9.5	1290	1290	达标
44	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	9.4	10.0	9.6	6.8	50	达标
45	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	7.5	8.0	7.6	0.5	5	达标
46	1,4 二氯苯	mg/kg	8.0	8.6	8.2	20	200	达标
47	1,2 二氯苯	mg/kg	8.6	9.2	8.8	560	560	达标
48	氯仿	mg/kg	1.1L	3.6	3.0	0.9	10	达标

从上表监测结果可以看出，项目占地区中上、下水库库区及业主营附近区域土壤质量监测指标均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地风险筛选值，项目占地区土壤环境质量良好。

项目占地范围外土壤环境质量监测结果见表 4.3.5-2。

表 4.3.5-2 土壤环境质量现状-2（非建设用地）（单位：mg/kg）

序号	检测项目	检测结果及日期(2025 年 11 月 2 日)				风险筛选值	达标情况
		T4 工程区下水库上游左岸	T5 工程区取水口右岸	T6 工程区上水库南侧	T7 工程区上水库北侧		
		表层	表层	表层	表层		
1	pH（无量纲）	6.41	5.13	5.5	6.2	/	达标
2	汞	0.135	0.091	0.155	0.052	3.4	达标
3	砷	4.45	8.14	5.13	2.8	25	达标

4	铅	33	27	39	31	170	达标
5	镉	0.22	0.11	0.24	0.12	0.6	达标
6	铜	53	19	48	9	100	达标
7	镍	94	30	90	44	190	达标
8	锌	110	71	105	78	300	达标
9	铬	198	78	200	124	250	达标

从上表监测结果可以看出，项目占地范围外 4 个监测点土壤质量监测指标均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的风险筛选值，项目占地区周边区域土壤环境质量良好。

根据上述监测结果，1g/kg<评价区土壤含盐量<2g/kg、pH 值在 5.96~6.2 之间，土壤属于轻度盐化、无酸化、无碱化土质。总体来说，评价区域土壤环境质量良好。

4.4 陆生生态环境现状调查与评价

4.4.1 调查时间及范围

4.4.1.1 调查时间

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）结合本项目评价等级，西北院委托武汉伊美净科技发展有限公司于 2024 年 11 月 27 日~12 月 3 日、2025 年 2 月 24 日~2 月 29 日、2025 年 6 月 30 日~7 月 9 日对区域陆生生态进行三期现场调查。

表 4.4.1-1 生态现状调查情况一览表

序号	调查时间		调查时期	天数（天）	调查内容
	起	至			
1	2024.11.27	2024.12.3	动物迁徙期	7	生态系统、陆生动物等
2	2025.2.24	2025.2.29	动物越冬期	6	陆生动物、工程区等
3	2025.06.30	2025.07.9	植物生长旺盛期、动物繁殖期	10	生态系统、陆生动植物、工程区等

4.4.1.2 调查范围及布点

本次调查范围与陆生生态评价范围一致，即施工占地区外扩至第一道山脊所形成的区域，涵盖上下库库盆、水库淹没区、输水系统、交通道路等永久占地，施工临时用地。重点区域为上、下水库淹没区（正常蓄水位以下）、工程施工占地区及邻近地区。总面积为 1407.85hm^2。

现场调查结合不同海拔、坡位、坡向等地形地貌和环境状况、交通条件及植被类型、群系及群落结构等设置了 **68 个植被样方**进行了详细调查，各群落类型

样方数不少于 3 个，满足陆生生态二级评价要求。调查范围包括了受工程施工和运行影响的整个评价区，植被类型涵盖了针叶林、阔叶林、灌丛、草丛及沼泽植被等评价区常见且有地带代表性的类型。

评价区主要生境类型包含林地、灌丛、农田、湿地、城镇等，本次调查共设置野生动物调查**样线 10 条**，涉及生境类型涵盖针阔叶混交林、灌丛、村庄、农田、湿地等，且每种生境类型样线数量不少于 3 条。现场共布置了 **20 台**红外相机，红外相机布设时长约 4~5 个月。

调查样方样线表见表 4.4.1-1、表 4.4.1-2。

表 4.4.1-1 植被样方信息一览表

序号	群系名称	位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	样方面积（m×m）	样方编号
1	油松林	下水库坝址区	E:108°48′52.70″,N:33°39′30.42″	911	低山	20	E	中	20m×20m	16
2		下水库坝址附近	E:108°48′39.72″,N:33°39′24.59″	977	低山	20	SW	中	20m×20m	19
3		下库 2#库外转存场占地内	E:108°48′19.12″,N:33°39′23.83″	1055	中山	30	E	上	20m×20m	22
4		上水库坝址区	E:108°46′27.55″,N:33°39′25.52″	1337	中山	18	SE	上	20m×20m	46
5		表土堆存场占地内	E:108°46′14.42″,N:33°39′19.49″	1299	中山	30	NE	上	20m×20m	51
6	栓皮栎林	距离上水库淹没区 691m	E:108°49′22.52″,N:33°39′33.45″	902	低山	18	SW	下	20m×20m	7
7		砂石料加工系统占地内	E:108°48′22.40″,N:33°39′31.20″	1010	中山	12	E	中	20m×20m	23
8		上水库坝址区	E:108°46′52.53″,N:33°39′07.85″	1330	中山	20	W	中	20m×20m	41
9		上水库坝址区	E:108°46′25.83″,N:33°39′27.87″	1354	中山	20	E	上	20m×20m	47
10		上水库坝址区	E:108°46′29.92″,N:33°39′20.08″	1297	中山	18	W	中	20m×20m	58
11	槲栎林	距离施工便道 234m	E:108°49'40.34",N:33°38'58.22"	966	低山	30	NW	下	20m×20m	9
12		距离淹没区 98m	E:108°48′29.03″,N:33°39′35.58″	982	低山	25	NW	上	20m×20m	25
13		距离下库综合仓库 193m	E:108°48′24.60″,N:33°39′56.61″	962	低山	40	SE	中	20m×20m	31
14		上水库坝址区内	E:108°46′53.76″,N:33°39′31.93″	1303	中山	25	S	中	20m×20m	40
15		上水库坝址区	E:108°46′51.42″,N:33°39′29.04″	1328	中山	30	NW	下	20m×20m	63
16	板栗林（人工）	距离下库 2#承包商营地 106m	E:108°48′57.84″,N:33°39′09.53″	926	低山	15	E	中	20m×20m	11
17		下水库坝址区	E:108°48′53.97″,N:33°39′29.50″	916	低山	35	E	中	20m×20m	15
18		距离下库综合仓库 356m	E:108°48′29.07″,N:33°40′02.54″	996	低山	10	NW	中	20m×20m	30
19		表土堆存场占地内	E:108°46′17.69″,N:33°39′20.26″	1302	中山	40	N	中	20m×20m	52
20		上水库淹没区	E:108°46′36.05″,N:33°39′26.33″	1313	中山	4	W	下	20m×20m	57
21	毛竹林	距离下库 1 号承包商营地 245m	E:108°48'08.78",N:33°40'16.98"	1049	平地	-	-	-	10m×10m	3

序号	群系名称	位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	样方面积（m×m）	样方编号
22		距离上水库淹没区 824m	E:108°49′26.79″,N:33°39′37.01″	917	低山	10	N	下	10m×10m	6
23		距离下库 2#承包商营地 40m	E:108°48′58.15″,N:33°39′12.03″	914	低山	12	SE	谷	10m×10m	12
24		下库 1#库外转存场占地内	E:108°48′28.02″,N:33°39′28.57″	1024	中山	12	NW	中	10m×10m	24
25		下库综合仓库占地内	E:108°48′14.94″,N:33°39′54.00″	995	低山	3	NE	下	10m×10m	32
26		上水库坝址区	E:108°46′46.01″,N:33°39′04.30″	1292	中山	8	NW	下	10m×10m	43
27	盐麸木灌丛	下水库坝址附近	E:108°48′40.33″,N:33°39′23.91″	976	低山	20	E	中	5m×5m	20
28		下水库淹没区	E:108°48′45.11″,N:33°39′29.71″	923	低山	15	E	中	5m×5m	21
29		上库综合加工厂占地内	E:108°46′20.93″,N:33°39′26.52″	1346	中山	10	NE	中	5m×5m	50
30		表土堆存场占地内	E:108°46′19.01″,N:33°39′17.87″	1289	中山	10	N	下	5m×5m	53
31		上水库淹没区	E:108°46′41.61″,N:33°39′22.13″	1299	中山	25	W	下	5m×5m	61
32	密蒙花灌丛	上水库坝址区	E:108°46′41.77″,N:33°39′10.15″	1289	中山	8	E	中	5m×5m	44
33		距离上水库坝址区 188m	E:108°46′55.44″,N:33°39′38.41″	1271	中山	8	NW	下	5m×5m	54
34		距离上库承包商营地 9m	E:108°47′04.85″,N:33°39′33.12″	1220	中山	8	N	中	5m×5m	55
35		上水库坝址区	E:108°46′31.77″,N:33°39′19.40″	1285	中山	3	W	下	5m×5m	59
36		上水库坝址区	E:108°46′51.79″,N:33°39′28.23″	1324	中山	10	E	中	5m×5m	62
37	化香树灌丛	距离施工道路 81m	E:108°49′13.67″,N:33°39′05.56″	882	低山	20	NE	下	5m×5m	10
38		下水库淹没区内	E:108°48′51.45″,N:33°39′46.11″	940	低山	35	NW	下	5m×5m	27
39		距离上水库坝址 397m	E:108°46′21.69″,N:33°39′09.40″	1251	中山	10	E	下	5m×5m	45
40		距离筹建期承包商营地 92m	E:108°48′32.12″,N:33°39′54.70″	970	低山	30	N	中	5m×5m	65
41		泄洪洞口处	E:108°49′06.48″,N:33°39′14.12″	876	低山	30	W	下	5m×5m	68
42	野艾蒿灌草丛	距离施工道路 160m	E:108°49'26.72",N:33°39'00.44"	870	低山	2	N	下	1m×1m	2
43		距离上水库淹没区 805m	E:108°49′23.28″,N:33°39′49.79″	927	低山	8	SW	下	1m×1m	4

序号	群系名称	位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	样方面积（m×m）	样方编号
44		距离下库1号承包商营地 49m	E:108°48′03.73″,N:33°40′16.52″	1026	中山	6	SW	下	1m×1m	33
45		距离施工道路 54m	E:108°47′12.07″,N:33°39′45.92″	1159	平地	-	-	-	1m×1m	34
46		距离上库承包商营地 111m	E:108°47′05.69″,N:33°39′38.94″	1196	中山	2	E	谷	1m×1m	37
47		上水库淹没区	E:108°46′36.80″,N:33°39′23.04″	1296	平地	-	-	-	1m×1m	56
48	狗尾草灌草丛	距离下库 2#承包商营地 544m	E:108°49′20.19″,N:33°39′30.34″	892	低山	3	NW	谷	1m×1m	8
49		下水库坝址区	E:108°48′51.21″,N:33°39′31.04″	901	低山	3	N	谷	1m×1m	18
50		下水库淹没区内	E:108°48′46.23″,N:33°39′45.59″	917	低山	8	N	下	1m×1m	28
51		距离施工道路 51m	E:108°47′12.18″,N:33°39′44.39″	1164	中山	3	E	下	1m×1m	35
52		距离上库承包商营地 5m	E:108°47′04.56″,N:33°39′32.74″	1223	中山	3	E	下	1m×1m	39
53	白茅灌草丛	下水库坝址区	E:108°48′51.41″,N:33°39′28.22″	900	低山	6	W	谷	1m×1m	14
54		上水库坝址区	E:108°46′24.23″,N:33°39′27.72″	1358	中山	10	NE	中	1m×1m	48
55		距离机电设备库及前方业主营地 22m	E:108°48′05.56″,N:33°40′00.02″	1005	中山	3	W	下	1m×1m	64
56		下水库淹没区内	E:108°48′42.20″,N:33°39′45.30″	928	低山	6	N	下	1m×1m	66
57		泄洪洞口处	E:108°49′07.98″,N:33°39′14.39″	871	低山	3	E	谷	1m×1m	67
58	艾灌草丛	距离施工道路 31m	E:108°49'33.87",N:33°38'51.74"	875	低山	2	SE	下	1m×1m	1
59		距离上水库淹没区 813m	E:108°49′24.87″,N:33°39′41.39″	914	低山	5	SE	谷	1m×1m	5
60		距离施工道路 141m	E:108°47′09.83″,N:33°39′41.35″	1183	中山	3	W	谷	1m×1m	36
61		上水库坝址区	E:108°46′54.47″,N:33°39′08.30″	1346	中山	5	W	下	1m×1m	42
62		上水库坝址区	E:108°46′24.42″,N:33°39′26.54″	1350	中山	2	E	下	1m×1m	49
63		上水库淹没区	E:108°46′41.32″,N:33°39′20.86″	1292	平地	-	-	-	1m×1m	60
64	芦苇群系	下库2号承包商营地占地内	E:108°49′02.86″,N:33°39′16.29″	878	低山	5	NW	谷	2m×2m	13
65		下库坝址附近	E:108°48′50.33″,N:33°39′21.44″	928	低	6	W	谷	2m×2m	17

序号	群系名称	位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	样方面积（m×m）	样方编号
					山					
66		下水库淹没区内	E:108°48′49.48″,N:33°39′43.11″	919	低山	0	N	谷	2m×2m	26
67		距离筹建期承包商营地 7m	E:108°48′36.36″,N:33°39′52.00″	949	河漫滩	-	-	-	2m×2m	29
68		距离上库承包商营地 98m	E:108°47′03.34″,N:33°39′37.10″	1210	平地	-	-	-	2m×2m	38

表 4.4.1-2　动物样线一览表

样线编号	调查时间	经纬度坐标		海拔/m		生境类型	样线长度/km
		起点	终点	起点	终点		
1	2024.11.28 2025.02.25 2025.07.02	E：108°48'07.71" N：33°41'03.31"	E：108°48'15.32" N：33°40'21.45"	1072	1024	林地、灌丛、农田、居民点、内陆水体	2.8
2	2024.11.28 2025.02.25 2025.07.02	E：108°49'46.68" N：33°39'51.25"	E：108°49'28.72" N：33°39'05.37"	969	870	林地、灌丛、内陆水体	2.6
3	2024.11.29 2025.02.26 2025.07.05	E：108°48'57.40" N：33°39'19.98"	E：108°49'00.00" N：33°39'38.68"	965	920	农田、居民点、内陆水体	2.7
4	2024.11.29 2025.02.26 2025.07.05	E：108°48'57.33" N：33°39'46.47"	E：108°48'22.17" N：33°40'11.09"	980	1019	林地、灌丛、农田、居民点、内陆水体	2.7
5	2024.11.30 2025.02.27 2025.07.06	E：108°47'30.36" N：33°39'49.62"	E：108°47'10.20" N：33°39'26.13"	1174	1306	林地、灌丛	2.7
6	2024.12.01 2025.02.28 2025.07.08	E：108°47'09.48" N：33°39'22.57"	E：108°46'45.97" N：33°39'08.03"	1316	1275	林地、灌丛	2.9
7	2024.12.01 2025.02.28 2025.07.07	E：108°46'38.52" N：33°38'42.46"	E：108°46'41.79" N：33°39'23.82"	1143	1369	林地、灌丛、居民点、内陆水体	2.7
8	2024.12.01 2025.02.27 2025.07.06	E：108°47'12.92"	E：108°47'00.41"	1367	1297	林地、灌丛	2.6

样线编号	调查时间	经纬度坐标		海拔/m		生境类型	样线长度/km
		起点	终点	起点	终点		
		N：33°39'03.44"	N：33°39'00.87"				
9	2024.11.28 2025.02.25 2025.07.03	E：108°49'46.34" N：33°38'46.11"	E：108°49'10.73" N：33°39'22.84"	905	911	林地、灌丛、内陆水体	2.7
10	2024.11.30 2025.02.28 2025.07.04	E：108°48'32.83" N：33°39'26.25"	E：108°48'45.53" N：33°39'30.12"	1036	979	林地、灌丛、内陆水体	2.8

表 4.4.1-3　两爬调查点位一览表

样点编号	调查时间	经纬度坐标	海拔/m	生境类型
1	2025.07.06	E：108°48'42.34" N：33°39'49.93"	960	林地、内陆水体
2	2025.07.06	E：108°48'58.96" N：33°39'39.16"	927	林地、内陆水体
3	2025.07.07	E：108°49'14.50" N：33°39'15.11"	893	林地、内陆水体
4	2025.07.07	E：108°49'24.79" N：33°39'08.31"	870	林地、内陆水体
5	2025.07.08	E：108°49'44.61" N：33°38'23.14"	845	林地、内陆水体
6	2025.07.08	E：108°49'49.92" N：33°37'07.86"	776	林地、内陆水体

表 4.4.14　红外相机布设情况一览表

红外相机编号	安装时间	回收时间	工作时长	经纬度	海拔（m）	生境类型
1	2024.12.02	2025.07.07	4 个月	E：108°46'31.73" N：33°39'14.08"	1301	林地
2	2024.12.02	2025.07.06	5 个月	E：108°46'41.77" N：33°39'23.95"	1370	林地、灌丛
3	2024.12.01	2025.07.06	5 个月	E：108°47'12.35" N：33°39'25.91"	1288	林地、灌丛
4	2024.12.01	2025.07.07	5 个月	E：108°46'53.50" N：33°39'20.27"	1311	林地
5	2024.11.29	2025.07.05	5 个月	E：108°46'47.87" N：33°39'07.22"	1265	林地
6	2024.12.02	2025.07.05	4 个月	E：108°47'00.64" N：33°39'01.03"	1299	林地
7	2024.12.04	遗失	遗失	E：108°47'10.05" N：33°39'20.34"	1318	林地
8	2024.12.02	2025.07.04	5 个月	E：108°47'12.57" N：33°39'03.46"	1363	林地、灌丛
9	2024.12.03	2025.07.03	5 个月	E：108°48'43.65" N：33°39'17.16"	1053	林地、灌丛
10	2024.12.03	2025.07.08	4 个月	E：108°48'32.93" N：33°39'26.41"	1035	林地
11	2024.12.01	遗失	遗失	E：108°48'25.52" N：33°39'36.74"	1098	林地

红外相机编号	安装时间	回收时间	工作时长	经纬度	海拔（m）	生境类型
12	2024.11.30	2025.07.04	4 个月	E：108°48'17.39" N：33°39'56.02"	1033	林地、灌丛
13	2024.11.30	2025.07.03	4 个月	E：108°48'56.91" N：33°39'20.26"	967	林地
14	2024.12.04	2025.07.08	4 个月	E：108°48'45.46" N：33°39'29.76"	982	林地
15	2024.11.30	2025.07.03	4 个月	E：108°48'57.38" N：33°39'46.30"	979	林地、灌丛
16	2024.11.30	2025.07.04	5 个月	E：108°49'10.55" N：33°39'23.28"	914	林地
17	2024.11.30	2025.07.03	4 个月	E：108°49'14.80" N：33°39'02.44"	928	林地、内陆水体
18	2024.11.29	2025.07.02	4 个月	E：108°49'46.95" N：33°39'52.51"	966	林地、内陆水体
19	2024.12.01	2025.07.02	5 个月	E：108°48'47.93" N：33°39'57.00"	1007	林地、内陆水体
20	2024.11.29	2025.07.02	4 个月	E：108°49'46.38" N：33°38'46.12"	905	林地、灌丛

4.4.2 调查方法

4.4.2.1 基础资料搜集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性、生态背景资料，包括宁陕县林业、环保、国土等部门提供的相关资料，在报告编写的过程中，同时参考《中国植物志》（科学出版社，1959-2004年）《中国植被》（科学出版社，1980年）《中国种子植物区系地理》（2010年）《中国植物志》（科学出版社，1959-2004）《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》（2022年）《陕西植物志·第四卷》（科学出版社，2022年）《陕西维管植物名录（2021版）》（刘培亮等，2022年）《陕西植被》（中国科学院陕西宁夏综合考察队，1985年）《秦岭植物志》（科学出版社，2013年）《秦岭植物志增补（种子植物）（精）》（科学出版社，2013年）《陕西省植被区划初步研究》（刘静艳等，1995）《中国动物志（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）》（科学出版社，1978-2006年）《中国濒危动物红皮书（两栖类、爬行类、鸟类、兽类）》（科学出版社，1998年）《中国两栖动物图鉴》（河南科学技术出版社，1999年）《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔苾等，2000年）《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（四川出版集团、四川科学技术出版社，2012年）《中国爬行动物图鉴》（河南科学技术出版社，2002年）《中国鸟类图鉴》（河南科学技术出版社，1995年）《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（科学出版社，2017年）《中国野生兽类》（中国林业出版社，1999年）《中国野生哺乳动物》（中国林业出版社，1999年）《中国兽类野外手册》（云南教育出版社，2009年）《陕西两栖动物区系研究》（宋鸣涛，1987年）《陕西省动物地理区划研究进展》（阴环等，2003年）《陕西省啮齿动物区系与区划》（王廷正，1990年）《陕西省爬行动物区系及地理区划》（宋鸣涛，2002年）《陕西省中国鸟类特有种分布格局变化及其影响因素研究》（王宁，2018年）《陕西省重点保护哺乳类的分布与保护》（李先敏等，2006年）等。在综合分析现有资料的基础上，确定实地调查的重点区域及路线。

4.4.2.2 实地调查

（1）GPS地面类型机制被调查取样

根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：

①海拔表读出测点的海拔值和经纬度；

②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；

③记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；

④拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）陆生植物调查

现场调查结合评价区陆生生物资源历史资料，结合施工布置确定调查方案。记录评价区植物种类、植被类型、重点保护野生植物、古树名木等。

实地调查采取样线与样方调查相结合方法，对没有原生植被、生境异质性程度高（如海拔、地形地貌等）的区域采取样线调查，在重点施工区域（如坝区、上下水库施工布置区、库盆区、道路区、输水系统区等）以及植被状况良好区域进行样方调查，乔木植被样方为 20m×20m，灌丛植被样方为 10m×10m 或 5m×5m，草丛植被样方为 1m×1m 或 2m×2m，记录样方内植物种类，并利用 GPS 确定样方位置。对重点保护野生植物采取资料收集、野外调查、访问调查和市场调查等相结合方法进行。

	
竹林样方调查 地点：宁陕县金川镇梨园沟 时间：2025.07.06	草本样方调查 地点：宁陕县广货街镇板桥沟 时间：2025.07.08

图 4.4.2-1 现场样方调查工作照

（3）陆生动物调查

确定评价区内动物的种类、资源及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地调查、访问调查和资料查询。

2024 年 11~12 月、2025 年 2 月、2025 年 6~7 月专业技术人员开展了陕西宁陕北抽水蓄能电站的实地调查，针对不同的陆生脊椎动物采用不同的调查方法：两栖、爬行类调查以样线法为主，辅以样方法。

两栖爬行动物调查方法以样线法为主，辅以样方法。根据两栖动物和爬行动物分布与生境因素的关系，如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，使样线尽可能地涵盖不同的生态系统类型。在湿地或灌丛生态系统中，采用长样线，长度设置为 500m~1000m 为佳，在森林生态系统中，则采用多条短样线，长度在 20m~100m 之间。记录样线内见到的所有两栖、爬行动物种类和个体数量。同时进行访问调查以及资料查询。通过对调查点周边居民的访问了解重点评价范围域主要两栖爬行动物种类、种群数量、海拔分布等问题。查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。搜集历年有关部门统计资料进行物种和数量的估计。

兽类的调查方法主要为总体计数法、样方法和红外相机调查，以红外相机调查为主，总体计数是在调查区域内通过肉眼观测兽类；样方法设置一个 500m×500m 的样方，观测样方内兽类或者其活动痕迹如粪便、足迹链等；红外相机调查是根据观测样地内河流、道路或其他地形特点，确定相机布设的点位，自动拍摄野生动物，相机高度可根据目标动物的大小、安放地点的视野确定，通常距离地面约 50-100 cm，设置好相机后一般连续拍摄 6 个月。

鸟类主要采用样线法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类。样点法是样线法的变形，即观测者行走速度为 0，适合于崎岖的山地以及片段化的生境。样点法是以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。现场调查共设置了 10 条样线，具体样线布置以及样线观测的动物种类和数量见动物调查样线表和样线分布图；现场共布置了 20 台红外相机，具体红外相机布置以及红外相机观测的动物种类和数量见红外

相机一览表。

	
布设红外相机 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2024.11.28	布设红外相机 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2024.11.29
	
动物访问调查 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2024.11.28	动物访问调查 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2024.11.29
	
动物访问调查 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2025.07.03	动物夜间调查 地点：宁陕县广货街镇沙林子 时间：2025.07.06
	

<table>
<tr><td>两栖爬行类调查
地点：宁陕县广货街镇沙林子
时间：2025.07.04</td><td>鸟类调查
地点：宁陕县金川镇梨园沟
时间：2025.07.07</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>换红外相机内存卡
地点：宁陕县金川镇梨园沟
时间：2025.07.06</td><td>换红外相机内存卡
地点：宁陕县金川镇梨园沟
时间：2025.07.08</td></tr>
</table>

图 4.4.2-2 红外相机现场布设工作照

4.4.2.3 遥感解译

以遥感影像数据作为数据源，采用 GIS 和 RS 相结合的空间信息技术，结合历史资料及野外调查数据等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。本次调查选用 2024 年 5 月的 World Imagery 影像，精度为 2.05m 分辨率，借助 ENVI5.2 和 ARCGIS10.6 等遥感和地理信息系统软件，采用人机交互解译评价区土地利用、植被类型情况。通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，分析工程建设区的景观变化。

4.4.2.4 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对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 NDVI 值；

NDVIs—完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

4.4.2.5 专家和公众咨询法

咨询有关专家、通过走访当地林业局及访问当地居民，详细调查两栖、爬行动物、鸟类、哺乳动物，并提供图谱予以确认；走访农贸市场了解物种种类，然后根据特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。

4.4.2.6 查阅相关资料

查阅当地有关科学研究和野外调查资料。比照相应地理纬度和海拔相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区相关资料。搜集历年有关部门统计资料进行物种和数量估计。

4.4.3 评价区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T 2010-2017），评价区土地利用现状一级类包含 12 类。土地利用现状调查是在现有资料基础上，运用景观法进行卫片解译，即以植被作为主导因素，结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类。本工程评价区总面积 1831.96hm^2，评价区内土地利用现状统计情况见表 4.4.3-1。

表 4.4.3-1 评价区土地利用现状

序号	一级分类	面积（hm^2）	面积占比（%）	二级分类	面积（hm^2）	面积占比（%）
1	林地	1725.57	94.19	乔木林地	1708.00	93.23
				其他林地	5.32	0.29
				竹林地	0.69	0.04
				灌木林地	11.56	0.63
2	草地	1.64	0.09	天然牧草地	0.25	0.01
				其他草地	1.39	0.08
3	耕地	36.82	2.01	水田	1.30	0.07
				旱地	35.52	1.94
4	园地	3.70	0.20	其他园地	3.70	0.20
5	水域及水利设施用地	34.97	1.91	河流水面	30.03	1.64
				内陆滩涂	4.94	0.27

序号	一级分类	面积（hm^2）	面积占比（%）	二级分类	面积（hm^2）	面积占比（%）
				水工建筑用地	0.01	＜0.01
6	交通运输用地	15.12	0.83	公路用地	9.10	0.50
				农村道路	6.02	0.33
7	工矿仓储用地	0.98	0.05	采矿用地	0.98	0.05
8	住宅用地	9.48	0.52	农村宅基地	9.48	0.52
9	公共管理与公共服务用地	0.96	0.05	公用设施用地	0.04	＜0.01
				科教文卫用地	0.41	0.02
				机关团体新闻出版用地	0.37	0.02
				广场用地	0.14	0.01
10	商服用地	0.01	＜0.01	商业服务业设施用地	0.01	＜0.01
11	其他土地	2.65	0.14	裸土地	0.34	0.02
				裸岩石砾地	0.29	0.02
				设施农用地	2.03	0.11
12	特殊用地	0.06	＜0.01	特殊用地	0.06	＜0.01
合计		1831.96	100.00	100.00	1831.96	100.00

由上表可知，评价区土地利用类型以林地为主，面积为 1725.57hm^2，占评价区总面积的 94.19%；其次是耕地和水域及水利设施用地，面积分别为 36.82hm^2和 34.97hm^2，各占评价区总面积的 2.01%和 1.91%；其余土地利用类型占比相对较小。

4.4.4 生态系统现状与评价

根据对评价区土地利用现状的分析，结合植物群系分布调查，按照《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）对评价区的生态系统划分，评价区内生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等 6 大类。评价区内各生态系统面积见表 4.4.4-1。

表 4.4.4-1 评价区各生态系统面积及比例

序号	I级分类	面积（hm^2）	占比（%）	II级分类	面积（hm^2）	占比（%）
1	森林生态系统	1714.01	93.56	阔叶林	1289.86	70.41
				针叶林	424.15	23.15
2	灌丛生态系统	11.56	0.63	灌丛	11.56	0.63

3	草地生态系统	1.64	0.09	草丛	1.64	0.09
4	湿地生态系统	34.96	1.91	河流	30.03	1.64
				沼泽	4.94	0.27
5	农田生态系统	40.51	2.21	耕地	36.82	2.01
				园地	3.70	0.20
6	城镇生态系统	29.27	1.60	居住地	13.17	0.72
				工矿交通	16.10	0.88
合计		1831.96	100.00	-	1831.96	100.00

4.4.4.1 森林生态系统

森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最大、重要的自然生态系统之一。根据现场调查及卫片解译，森林生态系统主要分布于上下水库库区及工程区周边的中山区域。评价区森林生态系统面积为1714.01hm^2，占评价区总面积的93.56%。

（1）生态系统结构

植物现状：森林生态系统内植被以针叶林、阔叶林为主，针叶林常见的群系有油松林（Form. *Pinus tabuliformis*）；阔叶林常见的群系有栓皮栎林（Form. *Quercus variabilis*）、槲栎林（From. *Quercus aliena*）、毛竹林（Form. *Phyllostachys edulis*）等，广泛分布于评价范围内。

动物现状：两栖类主要有陆栖型的中国林蛙（*Rana chensinensis*）、华西蟾蜍等；爬行类主要有灌丛石隙型的北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）和丽斑麻蜥（*Eremias argus*）等，林栖傍水型的赤链蛇（*Lycodon rufozonatus*）、王锦蛇（*Elaphe carinat*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）等；鸟类主要有陆禽如红腹锦鸡、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、山斑鸠等，猛禽如普通鵟、红隼等，攀禽如灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）等以及大多数鸣禽，部分游禽或者涉禽夜晚也栖息在森林中；兽类主要有半地下生活型种类如蒙古兔（*Lepus tolai tolai*）、黄鼬（*Mustela sibirica*），陆栖型如野猪（*Sus scrofa*），以及树栖型种类如岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）等。

（2）生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。评价区森林生态系统的功能主要是涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性等。



图 4.4.4-1 评价区森林生态系统

4.4.4.2 灌丛生态系统

根据卫片解译，评价区灌丛生态系统面积为 11.56hm^2，占评价区生态系统总面积的 0.63%，根据现场调查，评价区灌丛生态系统主要分布在上下水库、临时施工区的坡地、山坡下部、道路两侧等区域。

（1）生态系统结构

植物现状：常见灌丛群系包括化香树灌丛（Form. *Platycarya strobilacea*）、盐麸木（Form. *Rhus chinensis*）、密蒙花灌丛（Form. *Buddleja officinalis*）等，常见散生灌木插田蔗（*Rubus coreanus*）、野蔷薇（*Rosa multiflora*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、多花木蓝（*Indigofera amblyantha*）等。

动物现状：灌丛生态系统中的动物主要有两栖类的中华蟾蜍（*Bufo gargarizan*）、华西蟾蜍等；爬行类北草蜥等；鸟类的领雀嘴鹎、黄臀鹎、大山雀（*Spizixos semitorques*）、绿背山雀、山噪鹛（*Garrulax davidi*）等，兽类如黑线姬鼠等。

（2）生态系统功能

灌丛生态系统形态结构及营养结构相对简单，适应性强。其生态服务功能主要有：涵养水源、保持水土、防风固沙等方面。



图 4.4.4-2 评价区灌丛生态系统

4.4.4.3 草地生态系统

草地生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。评价区内草地生态系统面积较小，为 1.64hm^2，占评价区总面积的 0.09%。评价区内草地生态系统主要分布于上下库区库盆的林缘、道路路旁以及沟渠两侧的区域。

（1）生态系统结构

植物现状：评价区内草地生态系统主要以稀疏草地为主，主要植被类型包括野艾蒿灌草丛（Form. *Artemisia lavandulifolia*）、艾灌草丛（Form. *Artemisia argyi*）、白茅灌草丛（Form. *Imperata cylindrica*）、狗尾草灌草丛（Form.*Setaria viridis*）等，其他常见草本有牛尾蒿（*Artemisia dubia*）、尖裂假还阳参（*Crepidiastrum sonchifolium*）、荚果蕨（*Matteuccia struthiopteris*）、蒲儿根（*Sinosenecio oldhamianus*）、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、白莲蒿（*Artemisia sacrorum*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、荩草（*Arthraxon hispidus*）等。

动物现状：草地中的两栖类主要有陆栖型两栖类如黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculata*）等；爬行类主要有灌丛石隙型的北草蜥、林栖傍水型爬行类王锦蛇等；鸟类中的陆禽如环颈雉、珠颈斑鸠，涉禽如白鹭（*Egretta garzetta*）等；部分体型较小的鸣禽如白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、丝光椋鸟、喜鹊（*Pica pica*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）等；兽类中的半地下生活型种类如蒙古兔等。

（2）生态系统功能

草地生态系统的生态功能是系统维持和发展的基础。主要包括固碳释氧、水源涵养、土壤形成与保护和生物多样性维持等。



图 4.4.4-3 评价区草地生态系统

4.4.4.4 农田生态系统

评价区内农田生态系统主要包括耕地和园地两种类型，主要分布于上下库区、进场道路附近的农田及果园，面积为 40.51hm^2，占评价区总面积的 2.21%。

（1）生态系统结构

植物现状：农田生态系统中的植被多为人工植被，为栽培种植的农作物、经济果木林等植被。评价区农业种植的植被中农产品有番薯（*Ipomoea batatas*）玉米（*Zea mays*）、大豆（*Glycine max*）、蔬菜等；果木林多种植胡桃（*Juglans regia*）等。另外评价区分布有大片人工林，包括板栗林（Form. *Castanea mollissima*）等。

动物现状：由于农田生态系统中植被类型较为单一，距离居民区较近，受人为干扰较为严重，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。由于农田生态系统中的水田多靠近湿地水域，为动物提供了较为合适的栖息环境，农田生态系统中常见的两栖类陆栖型的中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）等；爬行类的灌丛石隙型的北草蜥等常出现在耕地的田埂边，林栖傍水型的王锦蛇等也偶出现在农田生态系统中；鸟类中的涉禽如白鹭等常出现在水田边，陆禽如珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*），鸣禽如麻雀（*Passer montanus*）、白头鹎、喜鹊、丝光椋鸟、白鹡鸰等也常出现在农田中，兽类中的半地下生活型种类如小家鼠（*Mus musculus*）、黄胸鼠（*Rattus tanezumi*）、黄鼬等也常活动于农田生态系统中。

（2）生态系统功能

农田生态系统是随着人类的发展而出现的，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。正是因为这样单一的食物链循环体系，所以十分地依赖外部养料的供给，并以此保持其生态体系的平衡性，在相同的自然气候条件下，由人工耕作栽培的农田产量，远远高于其他的生态体系。



图 4.4.4-4 评价区农田生态系统

4.4.4.5 城镇生态系统

城镇生态系统面积为 29.27hm^2，占评价区总面积的 1.60%。主要由库区周边村镇和道路等构成。

（1）生态系统结构

植物现状：城镇生态系统中的植被以人工种植的植物为主，分布在路旁住宅旁，以绿化树种和经济树种为主，常见的绿化树种有木犀（*Osmanthus fragrans*）、响叶杨（*Populus adenopoda*）、侧柏（*Platycladus orientalis*）、紫薇（*Lagerstroemia indica*）、香椿（*Toona sinensis*）、胡桃（*Juglans regia*）等。

动物现状：村落生态系统中虽自然植被较少，人为干扰程度最强，但其中生活着一些适应与人类伴居的动物，如爬行类中的某些蛇类如赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）、王锦蛇等；鸟类中的一些种类，主要是鸣禽如家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕、白头鹎、棕背伯劳、喜鹊、丝光椋鸟、白鹡鸰、麻雀、山麻雀等；兽类中的一些鼠科、鼬科种类如黄胸鼠、小家鼠、黄鼬等。

（2）生态系统功能

生物生产：生物能通过新陈代谢作用与周围环境进行物质交换、生长、发育和繁殖。城市生态系统的生物生产功能是指城市生态系统所具有的，包括人类在内的各类生物交换、生长、发育和繁殖过程。

非生物生产：城市生态系统的非生物生产是人类生态系统特有的生产功能，是指具有创造物质与精神财富满足城市人类的物质消费与精神需求的性质。



图 4.4.4-5 评价区城镇生态系统

4.4.4.6 湿地生态系统

评价区内湿地生态系统主要为上下水库沟渠、河流，湿地生态系统总面积为34.96hm^2，占评价区总面积的 1.91%。

（1）生态系统结构

植物现状：评价区内湿地生态系统植被类型较为简单，主要群系包括芦苇群系（Form. *Phragmites australis*）等，常见湿地植物包括灯芯草（*Juncus effusus*）、水烛（*Typha angustifolia*）、节节草（*Equisetum ramosissimum*）、问荆（*Equisetum arvense*）等。

动物现状：湿地生态系统是多种两栖类和爬行类的栖息地，也是游禽和涉禽的重要栖息场所。评价区湿地生态系统两栖爬行类主要有中华蟾蜍、华西蟾蜍、黑斑侧褶蛙、虎斑颈槽蛇（Rhabdophis tigrinus）等，鸟类以涉禽、游禽和鸣禽为主，如白鹭、池鹭、白鹡鸰、普通翠鸟（Alcedo atthis）、冠鱼狗、红尾水鸲、白顶溪鸲等，兽类常见的有小家鼠、黄胸鼠等。

（2）生态系统功能

湿地生态系统服务功能具有大的环境调节功能和环境效益，主要有以下生态功能：提供水源、清除和转化毒物和杂质（湿地有助于减缓水流的速度，当含有农药、生活污水和工业排放物的流水经过湿地时，有利于毒物和杂质的沉淀和排除）。此外，一些湿地植物也能有效地吸收、吸附流水中的杂质物质。



图 4.4.4-6 评价区湿地生态系统

4.4.5 陆生植物现状与评价

4.4.5.1 植物区系

（1）植物区系概况

根据《中国种子植物区系地理》，评价区属于东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—华中地区—秦岭-巴山亚地区。

本亚地区位于华中植物地区的最北部，甘、陕、川、鄂接壤地带，境内有大巴山、米仑山、武当山，一般山地海拔 1000-2000m。气候属北亚热带湿润季风气候，年均温在 15℃以上，年降水量超过 800mm。本亚地区植被类型比较简单，但植物种类比较丰富，植物区系与秦岭关系密切。

（2）评价区植物区系组成成分

通过对评价区所涉及的植物资源的实地调查，评价区主要有维管束植物 108 科 312 属 499 种（包括栽培种），其中野生维管植物共有 100 科 289 属 461 种，包括蕨类植物 13 科 14 属 22 种，裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 85 科 273 属 436 种。评价区野生维管束植物科、属、种数占陕西省野生维管束植物科、属、种总数的 50.51%、23.94%和 11.71%，占全国野生维管束植物科、属、种总数的 23.81%、8.39%、1.47%（详见 4.4.5-1）。

表 4.4.5-1 评价区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						评价区合计		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	13	14	22	2	2	3	85	273	436	100	289	461
陕西省	27	64	212	9	24	43	162	1119	3683	198	1207	3938

全 国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占陕西（%）	48.15	21.88	10.38	22.22	8.33	6.98	52.47	24.40	11.84	50.51	23.94	11.71
占全国（%）	20.63	6.25	0.85	18.18	5.56	1.58	24.57	8.57	1.53	23.81	8.39	1.47

数据来源：《陕西植被志》（陕西省地方志编纂委员会，2011 年）《陕西省蕨类植物》（何海等，2005 年）《陕西省种子植物》（李仁伟等，2002 年）；《中国蕨类植物》（吴兆洪，1991 年）《中国种子植物》（吴征镒，2011 年）。

（3）植物区系地理成分

评价区野生维管植物 289 属，其中蕨类植物属按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年），种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统，将评价区野生维管植物划分为 14 个分布区类型，具体见表 4.4.5-2。

表 4.4.5-2 评价区野生维管植物属的分布区类型

属的分布区类型	属数	占评价区野生维管植物非世界分布总属数比例/%
1.世界分布	47	——
2.泛热带分布	45	18.60
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	3	1.24
4.旧世界热带分布	7	2.89
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	10	4.13
6.热带亚洲至热带非洲分布	7	2.89
7.热带亚洲分布	9	3.72
第 2-7 项热带分布	81	33.47
8.北温带分布	75	30.99
9.东亚和北美洲间断分布	22	9.09
10.旧世界温带分布	29	11.98
11.温带亚洲分布	5	2.07
12.地中海、西亚至中亚分布	5	2.07
14.东亚分布	22	9.09
第 8-12、14 项温带分布	158	65.29
15.中国特有分布	3	1.24
合计	289	100.00

由上表可知，评价区 289 属野生维管植物可分为世界分布、热带分布（第 2~7 类）、温带分布（第 8~12 类、14 类）和中国特有分布 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属、中国特有分布属分别占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 33.47%、65.29%、1.24%。在热带分布型中，以泛热带分布属最多，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 18.60%，其他热带分布属所占比例较少；在温带分布型中，北温带分布属居首位，占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 30.99%。

（4）评价区植物区系主要特征

1）植物区系组成成分较丰富

评价区主要维管束植物 108 科 312 属 499 种；评价区野生维管束植物 100 科 289 属 461 种，其中，其中蕨类植物 13 科 14 属 22 种，裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 85 科 273 属 436 种。评价区野生维管束植物科、属、种数占陕西省野生维管束植物科、属、种总数的 50.51%、23.94%和 11.71%，植物种类较丰富。

2）地理成分联系广泛

评价区维管束植物区系与世界其它各地的维管植物区系有着广泛地联系，这种特别表现在各种连续和间断分布上。从属的分布型统计中可以看出，在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是旧世界温带分布、东亚和北美洲间断分布、东亚分布，这些地理分布区在评价区植物区系中具有重要的意义，说明了评价区植物区系与北美洲、喜马拉雅等区系间存在一定的联系。

3）评价区系性质为温带性，且植物区系的过渡性质明显

从属的分布型统计结果可知：热带分布属、温带分布属的种类较多，分别为 81 属和 158 属，占非世界分布总属数分别为 33.47%、65.29%，温带分布成分占优势，由此可知，评价区系性质属于温带区系性质，并具有热带、亚热带向温带植物区系过渡的性质。

4.4.5.2 植被现状

（1）植被区划

根据《中国植被》，评价区属于亚热带常绿阔叶林区域－北亚热带常绿、落叶阔叶混交林地带－秦、巴山地丘陵，栎类林、巴山松、华山松林区。此植被区自然植被主要分布在山地，多为落叶阔叶林，包括栓皮栎林、槲栎林等。分布的针叶林多有巴山松、华山松、油松林等。

（2）主要植被类型

参考《陕西植被志》及相关林业调查资料，遵循植物群落学-生态学的分类原则，采用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行调查的基础上，根据区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征，可划分为自然植被和人工植被两种植被型。自然植被总共分

为 4 个植被型组，7 个植被型，7 个植被亚型以及 12 个群系（详见表 4.4.5-3）。

表 4.4.5-3 评价区主要植被类型及其分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	占用面积（hm^2）	占用面积比例（%）
自然植被						
Ⅰ、森林	一、针叶林	（一）山地常绿针叶林	1. 油松林 From. *Pinus tabuliformis*	评价区内主要分布于上下库淹没区、坝址、临时工程区等区域	20.34	8.02
	二、落叶阔叶林	（二） 栎林	2. 栓皮栎林 Form. *Quercus variabilis*	在评价区广泛分布于山地中上部坡上	11.25	4.44
			3.槲栎林 From. *Quercus aliena*	在评价区主要分布于地形较为平缓的山坡	12.75	5.03
	三、竹林	（三）暖性丘陵低山竹林	4.毛竹林 Form. *Phyllostachys edulis*	在评价区内主要分布于山谷、坡地下部、道路旁	0.54	0.21
Ⅱ、灌丛	四、山地次生灌丛	（四）山地次生落叶阔叶灌丛	5.化香树灌丛 From. *Platycarya strobilacea*	多分布于下库进场道路以及淹没区林缘、路边等区域	2.91	1.15
			6.盐肤木灌丛 From. *Rhus chinensis*	在评价区上下库淹没区沿道路零散分布	1.61	0.63
			7.密蒙花灌丛 From. *Buddleja officinalis*	在评价区上库区山坡路旁地势平坦处分布较多	0.40	0.16
Ⅲ、灌草丛	五、温性灌草丛	（五）山地灌草丛	8.野艾蒿灌草丛 From. *Artemisia lavandulifolia*	评价区内多分布于上下库林缘、路边、耕地、荒地、沟边等区域	0.00	0.00
			9.艾灌草丛 From. *Artemisia argyi*	评价区内多分布于上下库林缘、路边、耕地、荒地、沟边等区域	0.00	0.00
	六、暖性灌草丛	（六）禾草灌草丛	10.狗尾草灌草丛 From. *Setaria viridis*	评价区内多分布于上下库路边、荒地等区域	0.00	0.00
			11.白茅灌草丛 Form. *Setaria viridis*	评价区主要分布于下库区、施工道路附近林缘、路边等区域	0.00	0.00

Ⅳ、沼泽	七、草本沼泽	（七）禾草类沼泽	12.芦苇沼泽 From. *Phragmites australis*	主要分布于上下库坝址、淹没区附近河漫滩、沼泽地等区域	5.75	2.27
人工植被						
人工林		板栗等		在评价区广泛分布于道路旁、山地中下部坡上	167.71	66.11
经济作物		天麻等		在评价区分布于旱地、林下		
农作物		玉米、油菜、豆类、薯类等		在评价区分布于城镇村落周边		

根据现场对评价区内植被的实地调查，利用典型样方法，参照《陕西植被》的分类原则对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

I. 森林

森林是植被的重要组成部分，评价区森林的主要类别有针叶林、落叶阔叶林、竹林等，常见群系包括油松林、栓皮栎林、槲栎林、毛竹林等。

一、针叶林

（一）山地常绿针叶林

1）油松林（Form. *Pinus tabuliformis*）

评价区内主要分布于上下库淹没区、坝址、临时工程区等区域。

乔木层郁闭度 0.6，层均高约 14m，优势种为油松，高 12~15m，覆盖度 50%，平均冠幅 4m×4m，胸径 15~25cm，主要伴生种有槲栎（*Quercus aliena*）、栓皮栎（*Quercus variabilis*）、板栗（*Castanea mollissima*）等；

灌木层盖度 15%，层均高 1.5m，无明显优势种，常见灌木有长柄山蚂蝗（*Hylodesmum podocarpum*）、插田藨（*Rubus coreanus*）、牛奶子（*Elaeagnus umbellata*）、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）、盐麸木、密蒙花等；

草本层盖度 15%，层均高 0.3m，无明显优势种，常见植物有野菊（*Chrysanthemum indicum*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、荩草（*Arthraxon hispidus*）、狗尾草（*Setaria viridis*）、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、半岛鳞毛蕨（*Dryopteris peninsulae*）等。

二、落叶阔叶林

（二）栎林

2）栓皮栎林（Form. *Quercus variabilis*）

栓皮栎为喜光树种，幼苗能耐荫。深根性，根系发达，萌芽力强。适应性强，抗风、抗旱、耐火耐瘠薄，在酸性、中性及钙质土壤均能生长，尤以在土层深厚肥沃、排水良好的壤土或沙壤土生长最好。在评价区广泛分布于山地中上部坡上。

乔木层郁闭度 0.7，层均高约 12m，优势种为栓皮栎，高 8~13m，覆盖度 50%，平均冠幅 5m×5m，胸径 15-25cm，主要伴生种有槲栎、油松、麻栎（*Quercus acutissima*）等；

灌木层盖度 10%，层均高 1.5m，无明显优势种，常见灌木有山胡椒（*Lindera glauca*）、南蛇藤（*Celastrus orbiculatus*）、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）、合欢（*Albizia julibrissin*）、刚毛忍冬（*Lonicera hispida*）等；

草本层盖度 25%，层均高 0.1m，优势种为苔草，高 0.05~0.1m，覆盖度 10%，其他常见植物有野艾蒿、野菊、白茅、千里光（*Senecio scandens*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>油松林（Form. Pinus tabuliformis）
地点：宁陕县广货街镇沙林子
调查时间：2025.07.03</td><td>栓皮栎林（Form. Quercus variabilis）
地点：宁陕县广货街镇沙林子
调查时间：2025.07.04</td></tr>
</table>

3）槲栎林（From. *Quercus aliena*）

槲栎是一种喜温暖和湿润环境的树种，在秦岭东西各段的南北坡上均有分布，由于各地环境条件的差异，锐齿槲栎垂直分布的上下限不尽相同。评价区主要分布土层较厚，结构良好，湿度较大，地形较为平缓的山坡。

乔木层郁闭度为 0.8，层均高 12m，优势种为槲栎，高 8~12m，覆盖度 60%，平均冠幅 5m×5m，胸径 15-25cm，主要伴生种有油松、麻栎、枹栎（*Quercus serrata*）；

灌木层盖度 15%，层均高 2m，优势种为山胡椒，分盖度 10%，高 1.5~2m，主要伴生种有盐麸木、多花胡枝子、构（*Broussonetia papyrifera*）等。

草本层盖度约为 15%，均高 0.2m，无明显优势种，常见草本有舌叶薹草（*Carex ligulata*）、箐姑草（*Stellaria vestita*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）、野菊、一年蓬（*Erigeron annuus*）、苔草、三脉紫菀等。

三、竹林

（三）暖性丘陵低山竹林

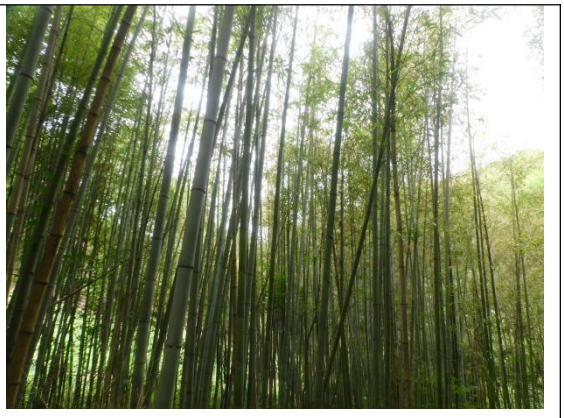
4）毛竹林（From. *Phyllostachys edulis*）

秦岭南北麓和巴山北麓山坡下部或山间盆地是我国毛竹林分布的最北天然界限，评价区内在山谷、坡地下部、道路旁有少量野生和半野生毛竹林呈小块状零星分布，多为纯林，外貌整齐，结构单一。

乔木层郁闭度 0.8，层均高 7m，优势种为毛竹，高 6~9m，秆径 4-6cm，盖度 80%，平均冠幅 2m×2m，多为纯林；

灌木层较为稀疏，盖度 5%，层均高 1m，无明显优势种，常见灌木有细梗胡枝子（*Lespedeza virgata*）、女贞（*Ligustrum lucidum*）、山胡椒、盐麸木等；

草本层盖度为 25%，层均高 0.3m，优势种为艾，分盖度 10%，高 0.3~0.4，常见伴生种有节节草（*Equisetum ramosissimum*）、婆婆纳（*Veronica polita*）、苘草、委陵菜、千里光、龙牙草（*Agrimonia pilosa*）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）等。

	
槲栎林（From. *Quercus aliena*） 地点：宁陕县广货街镇沙林子 调查时间：2025.07.04	毛竹林（From. *Phyllostachys edulis*） 地点：宁陕县广货街镇沙林子 调查时间：2025.07.02

II. 灌丛

灌丛包括一切以灌木占优势所组成的植被类型，也是以无明显的地上主干而多为簇生的灌木占优势所组成的植物群落。评价区灌丛主要为山地次生灌丛，主要群系有化香树灌丛、盐麸木灌丛、密蒙花灌丛。

四、山地次生灌丛

（四）山地次生落叶阔叶灌丛

5）化香树灌丛（Form. *Platycarya strobilacea*）

化香树适应性很强，喜光，耐干旱瘠薄，适应性强，在酸性土、钙质土上均能生长。在评价区多分布于下库进场道路以及淹没区林缘、路边等区域。

灌木层盖度 80%，层均高 3.5m，优势种为化香树，高 2.5~3.5m，分盖度约

70%，其他常见植物有杠柳（*Periploca sepium*）、多花胡枝子、卫矛（*Euonymus alatus*）、盐麸木等。

草本层盖度 20%，层均高 0.5m，优势种为牛尾蒿，高 0.3~0.5m，盖度 10%，其他常见植物有白莲蒿（*Artemisia gmelinii*）、野菊、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、求米草（*Oplismenus undulatifolius*）、大火草（*Anemone tomentosa*）、一年蓬、狗尾草。

6）盐麸木灌丛（Form.*Rhus chinensis*）

盐麸木喜光、喜温暖湿润气候，适应性强，耐寒。对土壤要求不严。生于中高海拔的向阳山坡、沟谷等疏林或灌丛中。在评价区上下库淹没区沿道路零散分布。

灌木层盖度 85%，层均高 2.5m，优势种为盐麸木，高 2~2.5m，分盖度 75%，主要伴生种有密蒙花、插田藨、截叶铁扫帚（*Lespedeza cuneata*）等；

草本层盖度 20%，层均高 0.8m，优势种为牛尾蒿，高 0.5~1m，分盖度 15%，主要伴生种有一年蓬、野艾蒿、箐姑草、藜（*Chenopodium album*）、狗尾草、舌叶薹草、小窃衣（*Torilis japonica*）等。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>化香树灌丛（Form. Platycarya strobilacea）
地点：宁陕县广货街镇沙林子
调查时间：2025.07.02</td><td>盐麸木灌丛（Form.Rhus chinensis）
地点：宁陕县金川镇梨园沟
调查时间：2025.07.08</td></tr>
</table>

7）密蒙花灌丛（From. *Buddleja officinalis*）

密蒙花喜阳光充足的石灰岩坡地，多生长于肥沃而排水良好的夹砂土。主要分布在向阳山坡、河边、村旁的灌木丛中或林缘。在评价区上库区山坡路旁地势平坦处分布较多。

灌木层盖度 65%，层均高 1.5m，优势种密蒙花，高 1~1.5m，分盖度 65%，

主要伴生种有插田蔗、盐麸木等。

草本层盖度 15，层均高 0.4m，优势种为野艾蒿，高 0.3~0.5m，分盖度 10%，主要伴生种为一年蓬、箐姑草、狗尾草、野菊、蕨等。




密蒙花灌丛（From. *Buddleja officinalis*）
地点：宁陕县金川镇梨园沟
调查时间：2025.07.08

III.灌草丛

灌草丛指以中生或旱中生多年生草本植物为主要建群种的植物群落，广泛分布于我国温带、亚热带和热带地区。这类群落除在特殊生境下（如海滨）为原生类型外，大部分是由森林、灌丛被反复砍伐、火烧，导致水土流失，土壤日益瘠薄，生境趋于干旱化所形成的此生类型。评价区灌草丛主要为温性灌草丛和暖性灌草丛，主要群系有野艾蒿灌草丛、艾灌草丛、狗尾草灌草丛、白茅灌草丛。

五、温性灌草丛

（五）山地灌草丛

8）野艾蒿灌草丛（Form. *Artemisia lavandulifolia*）

野艾蒿为多年生草本，适应性强，有较强的耐荫性。评价区内多分布于上下库林缘、路边、耕地、荒地、沟边等区域。

草本层盖度 90%，层均高 1m，优势种为野艾蒿，高 0.8~1m，分盖度 90%，常见伴生种有节节草、小蓬草、苎草等。

9）艾灌草丛（Form. *Artemisia argyi*）

艾的自然分布广泛，除极干旱与高寒地区外，几乎遍及全中国。生于低海拔至中海拔地区的荒地、路旁河边及山坡等地，也见于森林草原及草原地区，局部地区为植物群落的优势种。评价区内多分布于上下库林缘、路边、耕地、荒地、沟边等区域

草本层盖度 75%，层均高 0.5m，优势种为艾，高 0.3~0.5m，分盖度 70%，常见伴生种有狗尾草、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、一年蓬、节节草等。

	
野艾蒿灌草丛 （Form. *Artemisia lavandulifolia*） 地点：宁陕县广货街镇西川河 调查时间：2025.07.02	艾灌草丛（Form. *Artemisia argyi*） 地点：宁陕县广货街镇西川河 调查时间：2025.07.02

六、暖性灌草丛

（六）禾草灌草丛

10）狗尾草灌草丛（Form. *Setaria viridis*）

狗尾草为一年生草本。根为须状，高大植株具支持根。秆直立或基部膝曲，高 10-100cm，圆锥花序紧密呈圆柱状或基部稍疏离，直立或稍弯垂，主轴被较长柔毛，作为一种极为常见的杂草，产全国各地；评价区内多分布于上下库路边、荒地等区域。

草本层盖度为 80%，高约 0.3m，优势种为狗尾草，高 0.2~0.5m，分盖度 75%。常见伴生种有藜、茵陈蒿（*Artemisia capillaris*）、天蓝苜蓿（*Medicago lupulina*）等。

11）白茅灌草丛（From. *Imperata cylindrica*）

白茅多年生，具粗壮的长根状茎，评价区主要分布于下库区、施工道路附近林缘、路边等区域。

草本层盖度 90%，层均高 0.3m，优势种为白茅，高度 0.2~0.4m，分盖度 90%，常见伴生种艾、箐姑草等。

	
狗尾草灌草丛（Form. *Setaria viridis*） 地点：宁陕县广货街镇沙林子 调查时间：2025.07.04	白茅灌草丛（From. *Imperata cylindrica*） 地点：宁陕县广货街镇沙林子 调查时间：2025.07.04

IV. 沼泽

沼泽植被是分布在土壤过度潮湿、积水或有浅薄水层并常有泥炭的生境中的植被类型，由沼生植物所组成，以草本为主。评价区主要分布的沼泽植被为芦苇沼泽。

七、草本沼泽

（七）禾草类沼泽

12）芦苇群系（From. *Phragmites australis*）

芦苇为多年生水生或湿生的高大禾草草本植物，根状茎十分发达，秆直立，高 1-3m，圆锥花序大型，分枝多数，着生稠密下垂的小穗；小穗柄无毛。秆为造纸原料或作编席织帘及建棚材料，茎、叶嫩时为饲料；根状茎供药用，为固堤造陆先锋环保植物。生长在灌溉沟渠旁、河堤沼泽地等湿地或浅水，世界各地均有生长。主要分布于上下库坝址、淹没区附近河漫滩、沼泽地等区域。

草本层盖度 80%，层均高 2m，优势种为芦苇，高 1.5~2.2m，盖度 80%，主要伴生种为箐姑草、水芹（*Oenanthe javanica*）、一年蓬等。

芦苇群系（From. *Phragmites australis*）
地点：宁陕县广货街镇沙林子
调查时间：2025.07.05

二、人工植被

评价区经济作物有天麻等；农作物有玉米、油菜、豆类、薯类等；人工林主要有经济果木林，主要的经果树种有板栗、胡桃等，其中板栗林分布较广。

1）板栗林（Form. *Castanea mollissima*）

板栗喜光、温暖、湿润环境，秦岭南北坡和巴山地区广为分布，大多为人工栽培，野生和半野生的较少。群落外貌深绿色。评价区板栗林广泛分布。

乔木层郁闭度 0.8，层均高约 10m，优势种为板栗，高 7~11m，盖度 80%，胸径 14~2cm，无伴生种。

灌木层盖度 5%，层均高 1m，无明显优势种，常见灌木有盐麸木、插田蔗、山胡椒、野蔷薇（*Rosa multiflora*）等。

草本层盖度 15%，层均高 0.4m，无明显优势种，常见草本有蕨、茵陈蒿、小蓬草、阴地蒿（*Artemisia sylvatica*）、尖裂假还阳参（*Crepidiastrum sonchifolium*）、鸭跖草（*Commelina communis*）等。




板栗林（Form. *Castanea mollissima*）
样方地点：宁陕县广货街镇沙林子
调查时间：2025.07.02

4.4.5.3 植被分布特征

评价区位于秦岭中段南坡，全区属中起伏至大起伏花岗岩中山，总地势西北高东南低，县域处北亚热带与暖温带过渡地带，且因海拔高差影响，表现出明显的山地气候。评价区内由于人为干扰的影响，种植较多板栗林等，较广泛分布于上下库区附近。由于评价区面积相对较小，区内高程在 760~1620m，此海拔区域

自然植被多为栎类林，植被在水平分布差异较小，在垂直分布上有一定的差异。

水平分布：上下水库、输水发电系统植被分布主要由地形、地貌、土壤、水分、人为干扰等因素影响。上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇的分水岭处。上水库植被以人工板栗林等为主，也有部分油松林、栓皮栎林、槲栎林、密蒙花灌丛、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛、狗尾草灌草丛等群系分布；输水线路布置于上、下水库之间的山体，沿线地形整体性相对较完整，地面 高程 930m～1447m，地势西高东低，属中高山地貌，沿线主要植被有人工板栗林、油松林、栓皮栎林等；下水库位于北沟河河道内，在沟口拦河建坝成库，河道弯曲呈“S”形，河谷大致呈不对称的“V”字形，河谷宽窄不一。下水库库区植被有人工板栗林、农业植被、槲栎林、化香树灌丛、盐麸木灌丛、野艾蒿灌草丛、狗尾草灌草丛、白茅灌草丛、芦苇群系等，周边植被有油松林、槲栎林、栓皮栎林 、化香树灌丛、盐麸木灌丛等。

垂直分布：上下库区植被多以栽培植被为主，主要为人工林，常见有板栗林等，分布于上下库区山坡中下部区域。自然植被有针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、沼泽植被等。针阔叶林常见群系包括油松林、栓皮栎林等，多分布于上下库区附近坡顶、山脊等区域。林缘、路旁、荒地等区域则多分布灌丛、杂木灌丛、灌草丛被等，常见群系包括化香树灌丛、盐麸木灌丛、密蒙花灌丛、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛、狗尾草灌草丛、白茅灌草丛等。湿地主要分布在库区河流、沟渠区域，常见自然植被有芦苇群系等在河流两岸分布。河流两侧平坦区域以农田生态系统为主，种植有大豆、玉米、马铃薯等作物。

4.4.5.4 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。评价区植被覆盖度统计见表 4.4.5-4。

表 4.4.5-4 评价区植被覆盖度

植被覆盖度	植被覆盖度等级	面积（hm^2）	面积比例（%）
0-0.1	低覆盖度	63.59	3.47
0.1-0.3	较低覆盖度	133.69	7.30
0.3-0.5	中覆盖度	189.10	10.32
0.5-0.7	较高覆盖度	311.07	16.98
0.7-1	高覆盖度	1134.51	61.93
总计	-	1831.96	100.00

由上表可知，植被覆盖度主要集中 0.5 以上，约占整个评价区的 78.91%，说

明评价区整体植被覆盖度较好。植被覆盖度 0-0.1 之间主要是分布在评价区内的裸土地、裸岩石砾地等区域，该区域植被难以生长；植被覆盖度 0.1-0.3 之间有少量植被，主要是稀疏的灌草地及荒地区域，在评价区分布面积较小，占 7.30%；另外，评价区大部分区域生境较好，植被覆盖度可达到 0.7-1 之间，该区域也占评价区最大比例，约 61.93%。因此，评价区主要以林地占据的高植被覆盖度分布较广，自然生境较好，植被发育良好。

4.4.5.5 重要植物

参考《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日公布、施行）《中国生物多样性红色名录》（生态环境部与中国科学院，2023 年 5 月 22 日联合发布），参考区域相关重点保护野生植物的本底调查资料，同时进行访问调查及现场实地调查，评价区内分布有重要野生植物共 70 种，其中国家二级保护植物 4 种，未发现陕西省级保护野生植物，中国特有种共 67 种（现场调查发现 24 种，文献资料及区域相关资料记载 43 种，未发现区域特有植物种类）。评价区重要野生植物的信息详见下表 4.4.5-5。

表 4.4.5-5 评价区内重要野生植物信息一览表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	中国特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域	资料来源	占用情况
1	春兰（*Cymbidium goeringii*）	国家二级	VU	否	否	林下	现场调查	是，占用 7 株
2	杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*）	国家二级	VU	否	否	林下	现场调查	否
3	野大豆（*Glycine soja*）	国家二级	LC	否	否	路边、沟边、耕地边	现场调查	是，占用 7m^2
4	中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*）	国家二级	LC	是	否	林下、灌丛中	现场调查	是，占用 3 株
5	贯众（*Cyrtomium fortunei*）	未列入	LC	是	否	林下	区域资料	否
6	半岛鳞毛蕨（*Dryopteris peninsulae*）	未列入	LC	是	否	林下	现场调查	是
7	油松（*Pinus tabuliformis*）	未列入	LC	是	否	山坡丘陵处	现场调查	是
8	毛白杨（*Populus tomentosa*）	未列入	LC	是	否	村落旁、沟边	区域资料	否
9	川杨（*Populus szechuanica*）	未列入	LC	是	否	山坡丘陵处	现场调查	是
10	腺叶腺柳（*Salix chaenomeloides* var. *glandulifolia*）	未列入	LC	是	否	沟边	现场调查	是
11	川榛（*Corylus heterophylla* var. *sutchuanensis*）	未列入	LC	是	否	林中	区域资料	否
12	短毛金线草（*Persicaria neofiliformis*）	未列入	LC	是	否	山坡林下、林缘、山谷中	区域资料	否
13	鹤草（*Silene fortunei*）	未列入	LC	是	否	草地、灌丛中	区域资料	否
14	木姜子（*Litsea pungens*）	未列入	LC	是	否	沟边、林中	现场调查	是
15	山木通（*Clematis finetiana*）	未列入	LC	是	否	山坡疏林、沟边、路旁灌丛中	区域资料	否
16	大火草（*Anemone tomentosa*）	未列入	LC	是	否	山地草坡或路边阳处	现场调查	是
17	还亮草（*Delphinium anthriscifolium*）	未列入	LC	是	否	山坡草丛、沟边	区域资料	否
18	长喙唐松草（*Thalictrum hamatum*）	未列入	LC	是	否	林下	区域资料	否
19	阔叶十大功劳（*Mahonia bealei*）	未列入	LC	是	否	林下、林缘，沟边	区域资料	否
20	小果博落回（*Macleaya microcarpa*）	未列入	LC	是	否	路边草地或灌丛中	现场调查	是
21	华中栒子（*Cotoneaster silvestrii*）	未列入	LC	是	否	杂木林内	区域资料	否
22	西北栒子（*Cotoneaster zabelii*）	未列入	LC	是	否	沟谷边、灌木丛中	区域资料	否

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	中国特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域	资料来源	占用情况
23	山桃（*Prunus davidiana*）	未列入	LC	是	否	山坡、山谷沟底、灌丛内	区域资料	否
24	中华绣线梅（*Neillia sinensis*）	未列入	LC	是	否	山坡、山谷或沟边杂木林中	区域资料	否
25	火棘（*Pyracantha fortuneana*）	未列入	LC	是	否	山地灌丛、路旁	现场调查	否
26	钝叶蔷薇（*Rosa sertata*）	未列入	LC	是	否	山坡、路旁、沟边或疏林中	区域资料	否
27	秀丽莓（*Rubus amabilis*）	未列入	LC	是	否	沟边或山谷丛林中	区域资料	否
28	弓茎悬钩子（*Rubus flosculosus*）	未列入	LC	是	否	山谷河旁、沟边或山坡杂木丛中	区域资料	否
29	湖北紫荆（*Cercis glabra*）	未列入	LC	是	否	山谷、路边或岩石上	区域资料	否
30	野皂荚（*Gleditsia microphylla*）	未列入	LC	是	否	山坡阳处或路边	区域资料	否
31	多花木蓝（*Indigofera amblyantha*）	未列入	LC	是	否	沟边、路旁灌丛中及林缘	区域资料	否
32	四川木蓝（*Indigofera szechuensis*）	未列入	LC	是	否	山坡、路旁、沟边及灌丛中	现场调查	是
33	多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）	未列入	LC	是	否	山坡、林下	现场调查	是
34	青麸杨（*Rhus potaninii*）	未列入	LC	是	否	山坡疏林或灌木中	区域资料	否
35	黄连木（*Pistacia chinensis*）	未列入	LC	是	否	林中	区域资料	否
36	苦皮藤（*Celastrus angulatus*）	未列入	LC	是	否	山地丛林及山坡灌丛中	现场调查	是
37	栓翅卫矛（*Euonymus phellomanus*）	未列入	LC	是	否	山谷林中	现场调查	是
38	勾儿茶（*Berchemia sinica*）	未列入	LC	是	否	山坡、沟谷灌丛或杂木林中	现场调查	是
39	鼠李（*Rhamnus davurica*）	未列入	LC	是	否	灌丛或林缘和沟边阴湿处	区域资料	否
40	薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）	未列入	LC	是	否	山谷、路旁灌丛中或林缘	区域资料	否
41	酸枣（*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*）	未列入	LC	是	否	向阳山坡、丘陵	区域资料	否
42	葎叶蛇葡萄（*Ampelopsis humulifolia*）	未列入	LC	是	否	灌丛、林中	区域资料	否
43	小花扁担杆（*Grewia biloba* var. *parviflora*）	未列入	LC	是	否		区域资料	否
44	蒙古堇菜（*Viola mongolica*）	未列入	LC	是	否	林下、林缘	区域资料	否
45	四照花（*Cornus kousa* subsp. *chinensis*）	未列入	LC	是	否	林中	现场调查	是
46	鹿蹄草（*Pyrola calliantha*）	未列入	LC	是	否	林下	区域资料	否

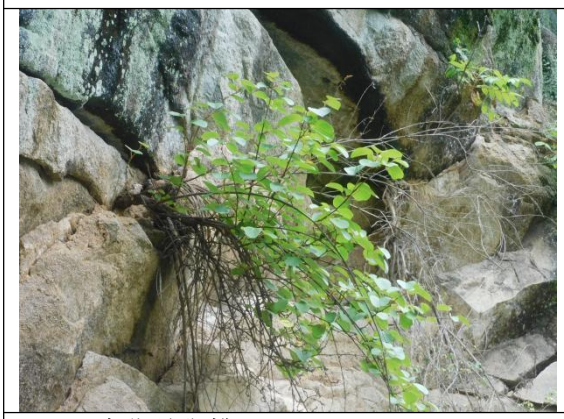
序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	中国特有种（是/否）	极小种群（是/否）	分布区域	资料来源	占用情况
47	过路黄（*Lysimachia christinae*）	未列入	LC	是	否	沟边、路旁阴湿处和山坡林下	现场调查	是
48	连翘（*Forsythia suspensa*）	未列入	LC	是	否	山坡灌丛、林下、草丛中	区域资料	否
49	探春花（*Chrysojasminum floridum*）	未列入	LC	是	否	山谷、灌木林中	区域资料	否
50	女贞（*Ligustrum lucidum*）	未列入	LC	是	否	林中	现场调查	否
51	醉鱼草（*Buddleja lindleyana*）	未列入	LC	是	否	路旁、河边灌木丛中、林缘	现场调查	是
52	杠柳（*Periploca sepium*）	未列入	LC	是	否	林缘、沟坡	现场调查	是
53	筋骨草（*Ajuga ciliata*）	未列入	LC	是	否	路边草丛中	区域资料	否
54	地黄（*Rehmannia glutinosa*）	未列入	LC	是	否	山坡、路旁	区域资料	否
55	南方六道木（*Zabelia dielsii*）	未列入	DD	是	否	山坡灌丛、路边、林下	区域资料	否
56	苦糖果（*Lonicera fragrantissima* var. *lancifolia*）	未列入	LC	是	否	山坡灌丛、林缘、路边	现场调查	是
57	接骨木（*Sambucus williamsii*）	未列入	LC	是	否	山坡、灌丛、沟边、路旁	区域资料	否
58	陕西荚蒾（*Viburnum schensianum*）	未列入	LC	是	否	林下、山坡灌丛中	区域资料	否
59	桦叶荚蒾（*Viburnum betulifolium*）	未列入	LC	是	否	山坡灌丛、林中	区域资料	否
60	无柄沙参（*Adenophora stricta* subsp. *sessilifolia*）	未列入	LC	是	否	山坡草地、林缘草地	区域资料	否
61	杏叶沙参（*Adenophora petiolata* subsp. *hunanensis*）	未列入	LC	是	否	山坡草地、林缘草地	区域资料	否
62	山马兰（*Aster lautureanus*）	未列入	LC	是	否	山坡、草地、灌丛中	区域资料	否
63	华蟹甲（*Sinacalia tangutica*）	未列入	LC	是	否	山坡草地、沟边、林缘	区域资料	否
64	百合（*Lilium brownii* var. *viridulum*）	未列入	LC	是	否	林下、山沟旁、地边或村旁	区域资料	否
65	野百合（*Lilium brownii*）	未列入	LC	是	否	林下、路边、溪旁	现场调查	否
66	黑果菝葜（*Smilax glaucochina*）	未列入	LC	是	否	林下、灌丛中或山坡上	现场调查	否
67	盾叶薯蓣（*Dioscorea zingiberensis*）	未列入	LC	是	否	林中、沟谷边缘的路旁	现场调查	是
68	刚竹（*Phyllostachys sulphurea* var. *viridis*）	未列入	LC	是	否	房屋旁	现场调查	否
69	淡竹（*Phyllostachys glauca*）	未列入	LC	是	否	路边	区域资料	否
70	金色狗尾草（*Setaria pumila*）	未列入	LC	是	否	山坡、路边、耕地旁	区域资料	否

4.4.5.5.1 国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号，2021年9月7日公布、施行），结合现场调查的结果和相关资料，评价区内调查国家二级保护野生植物4种，包括春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃。其中春兰2处7株、杜鹃兰1处6株、野大豆7处9m²、中华猕猴桃约13处21株。详见表4.4.5-6。

 1-春兰（*Cymbidium goeringii*） 调查地点：上库坝址区 （E:108°46′43.58″,N:33°39′06.86″，H：1297m） 调查时间：2025.07.06	 2-春兰（*Cymbidium goeringii*） 调查地点：上库坝址区 （E:108°46′51.60″,N:33°39′29.05″，H：1326m） 调查时间：2025.07.08
 3-杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*） 调查地点：距离筹建期承包商营地65m （E:108°48′40.67″,N:33°39′52.46″，H：980m） 调查时间：2025.07.05	 4-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：下库坝址施工区域 （E:108°48′50.12″,N:33°39′21.43″，H：926m） 调查时间：2025.07.04

	
5-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：下库淹没区 （E:108°48′46.97″,N:33°39′30.23″，H：911m） 调查时间：2025.07.04	6-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：距离上库区施工道路 18m （E:108°47′13.48″,N:33°39′44.56″，H：1164m） 调查时间：2025.07.06
	
7-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：上库坝址区 （E:108°46′53.77″,N:33°39′07.93″，H：1338m） 调查时间：2025.07.06	8-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：距离上库机械修配厂 2m （E:108°46′25.69″,N:33°39′28.00″，H：1355m） 调查时间：2025.07.07
	
9-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：表土堆存场占地内 （E:108°46′17.38″,N:33°39′20.22″，H：1302m） 调查时间：2025.07.07	10-野大豆（*Glycine soja*） 调查地点：上库淹没区内 （E:108°46′46.20″,N:33°39′26.26″，H：1320） 调查时间：2025.07.07

	
11-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下水库淹没区 923m （E:108°49′24.78″,N:33°39′59.06″，H：937m） 调查时间：2025.07.02	12-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下水库淹没区 956m （E:108°49′25.61″,N:33°39′59.40″，H：943m） 调查时间：2025.07.02
	
13-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下水库淹没区 1000m （E:108°49′30.31″,N:33°39′57.11″，H：970m） 调查时间：2025.07.02	14-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下库 2#承包商营地 644m （E:108°49′21.14″,N:33°39′33.41″，H：895m） 调查时间：2025.07.02
	
15-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下库 2#承包商营地 530m （E:108°49′20.92″,N:33°39′28.31″，H：893m） 调查时间：2025.07.02	16-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：下库坝址施工区域 E:108°48′56.35″,N:33°39′20.07″，H：897m） 调查时间：2025.07.04

	
17-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：下库 1#库外转存场内 （E:108°48′27.39″,N:33°39′23.53″，H：1050） 调查时间：2025.07.04	18-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离筹建期承包商营地 316m （E:108°48′29.74″,N:33°40′02.62″，H：997m） 调查时间：2025.07.05
	
19-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离施工道路 13m （E:108°48′19.50″,N:33°39′55.30″，H：980m） 调查时间：2025.07.05	20-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离下库区施工道路 27m （E:108°48′04.04″,N:33°40′16.71″，H：1024m） 调查时间：2025.07.05
	
21-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离上库区施工道路 110m （E:108°47′10.12″,N:33°39′43.23″，H：1174m） 调查时间：2025.07.06	22-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*） 调查地点：距离上库区施工道路 123m （E:108°47′10.44″,N:33°39′41.49″，H：1184m） 调查时间：2025.07.06



23-中华猕猴桃（*Actinidia chinenssis*）
调查地点：上库区表土堆存场内（E:108°46′16.52″,N:33°39′21.84″，H：1313m）
调查时间：2025.07.07

图 4.4.5-1 国家重点保护野生植物现场调查照片

表 4.4.5-6 评价区国家重点保护野生植物分布情况表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	经纬度	海拔/m	数量	资料来源	工程占用情况（是/否）	位置
1	春兰（*Cymbidium goeringii*）	国家二级	易危（VU）	E:108°46′43.58″,N:33°39′06.86″	1297	5 株	现场调查	**是**	**上库坝址区**
2				E:108°46′51.60″,N:33°39′29.05″	1326	2 株	现场调查	**是**	**上库坝址区**
1	杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*）		易危（VU）	E:108°48′40.67″,N:33°39′52.46″	980	6 株	现场调查	否	距离筹建期承包商营地 65m
1	野大豆（*Glycine soja*）		无危（LC）	E:108°48′50.12″,N:33°39′21.43″	929	1.5m^2	现场调查	**是**	**下库坝址施工区域**
2				E:108°48′46.97″,N:33°39′30.23″	911	3m^2	现场调查	**是**	**下库淹没区**
3				E:108°47′13.48″,N:33°39′44.56″	1164	1m^2	现场调查	否	距离上库区施工道路 18m
4				E:108°46′53.77″,N:33°39′07.93″	1338	1m^2	现场调查	**是**	**上库坝址区**
5				E:108°46′25.69″,N:33°39′28.00″	1355	1m^2	现场调查	否	距离上库机械修配厂 2m
6				E:108°46′17.38″,N:33°39′20.22″	1302	0.5m^2	现场调查	**是**	**表土堆存场占地内**
7				E:108°46′46.20″,N:33°39′26.26″	1320	1m^2	现场调查	**是**	**上库淹没区内**
1	中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*）		无危（LC）	E:108°49′24.78″,N:33°39′59.06″	937	1 株	现场调查	否	距离下水库淹没区 923m
2				E:108°49′25.61″,N:33°39′59.40″	943	1 株	现场调查	否	距离下水库淹没区 956m
3				E:108°49′30.31″,N:33°39′57.11″	970	1 株	现场调查	否	距离下水库淹没区 1000m
4				E:108°49′21.14″,N:33°39′33.41″	895	2 株	现场调查	否	距离下库 2#承包商营地 644m
5				E:108°49′20.92″,N:33°39′28.31″	893	2 株	现场调查	否	距离下库 2#承包商营地 530m
6				E:108°48′56.35″,N:33°39′20.07″	897	1 株	现场调查	**是**	**下库坝址施工区域**
7				E:108°48′27.39″,N:33°39′23.53″	1050	1 株	现场调查	**是**	**下库 1#库外转存场内**
8				E:108°48′29.74″,N:33°40′02.62″	997	1 株	现场调查	否	距离筹建期承包商营地 316m
9				E:108°48′19.50″,N:33°39′55.30″	980	3 株	现场调查	否	距离施工道路 13m

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	经纬度	海拔/m	数量	资料来源	工程占用情况（是/否）	位置
10				E:108°48′04.04″,N:33°40′16.71″	1024	1 株	现场调查	否	距离下库区施工道路 27m
11				E:108°47′10.12″,N:33°39′43.23″	1174	2 株	现场调查	否	距离上库区施工道路 110m
12				E:108°47′10.44″,N:33°39′41.49″	1184	4 株	现场调查	否	距离上库区施工道路 123m
13				E:108°46′16.52″,N:33°39′21.84″	1313	1 株	现场调查	**是**	**上库区表土堆存场内**

4.4.5.5.2 陕西省地方重点保护野生植物

根据《陕西省地方重点保护野生植物名录》，结合现场实地调查及访问调查，评价区内未发现陕西省地方重点保护野生植物。

4.4.5.5.3 极小种群野生植物

根据《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011－2015 年），结合现场实地调查及访问调查，评价区内未发现极小种群野生植物。

4.4.5.5.4 珍稀濒危野生植物

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（生态环境部和中国科学院联合公告 2023 年 第 15 号），结合现场实地调查及访问调查，评价区内有易危（VU）植物杜鹃兰、春兰等，详细情况见表 4.4.5-6。

4.4.5.5.5 中国特有种

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（生态环境部和中国科学院联合公告 2023 年 第 15 号），结合现场调查，评价区内有中国特有种共 67 种（现场调查发现 24 种，文献资料及区域相关资料记载 43 种），未发现区域特有植物，详细情况见表 4.4.5-6。

4.4.5.5.6 古树名木

参考国家林业局公布的《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016）（2017 年 1 月 1 日实施），根据宁陕县林业局提供的评价区古树名木相关资料，结合现场调查情况，评价区未见古树名木分布。

4.4.5.6 外来入侵植物

通过现场调查，并根据《中国外来入侵种名单（第一批）》（2003）、《中国外来入侵种名单（第二批）》（2010）、《中国外来入侵种名单（第三批）》（2014）、《中国外来入侵种名单（第四批）》（2016）以及《重点管理外来入侵物种名录》（2022 年），通过访问调查及现场实地调查，在评价区发现有小蓬草（*Erigeron canadensis*）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、垂序商陆（*Phytolacca americana*）等 3 种外来入侵种，其分布情况详见表 4.4.5-7。

表 4.4.5-7 评价区外来入侵植物分布情况

编号	种名	分布	多度	危害程度

编号	种名	分布	多度	危害程度
1	小蓬草（*Erigeron canadensis*）	农田、荒地、村落周边	常见	片状分布，危害程度较大
2	一年蓬（*Erigeron annuus*）	农田、荒地、村落周边	常见	片状分布，危害程度较大
3	垂序商陆（*Phytolacca americana*）	道路边	不常见	零星分布，危害程度较小



小蓬草（*Erigeron canadensis*）
调查地点：施工道路附近
调查时间：2025.07.02



一年蓬（*Erigeron annuus*）
调查地点：施工道路附近
调查时间：2025.07.02



垂序商陆（*Phytolacca americana*）
调查地点：施工道路附近
调查时间：2025.07.02

图 4.4.5-2 入侵植物现场调查照片

4.4.6 陆生脊椎动物现状与评价

4.4.6.1 动物地理区系

根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011），工程位于陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村附近，动物区划属于东洋界—中印亚界—华中区—西部山地高原亚区—秦巴-武当省—亚热带落叶—常绿阔叶林动物群。

评价区内有东洋种 84 种，占总种数的 50.00%；古北种 16 种，占总种数的 9.52%；广布种 68 种，占总种数的 40.48%。评价区陆生动物区系特征，东洋种和广布种所占比例较大，与评价区地处东洋界与古北界交界处的地理位置是吻合的。

4.4.6.2 陆生动物现状

2024 年 11~12 月、2025 年 3 月、2025 年 6~7 月，西北院组织专业人员对评价区进行了实地调查并布设红外相机进行 4~5 个月的持续记录。在野外调查基础上，查阅并参考相关资料、访问调查和实地调查，综合得出评价区的陆生脊椎动物资源现状。

采用数量等级方法表示各类动物种类数量的丰富度。数量等级评价标准见表 4.4.6-1。

表 4.4.6-1 动物资源数量等级评价标准

种群状况	表示符号	标准
当地优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上
当地普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%～10%
当地稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%及以下或仅 1 只

根据实地考察及对资料分析，确定评价区内有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 66 科 168 种，其中现场目击 75 种，红外相机拍摄 9 种，走访调查及资料记载 84 种。评价区内有国家二级重点保护动物 14 种，陕西省重点保护动物 17 种，列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》易危（VU）等级的有 12 种，中国特有种有 13 种。评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类各纲的种类组成、区系、保护等级见表 4.4.6-2。

表 4.4.6-2 评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物		濒危等级		特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家二级	陕西省级	濒危（EN）	易危（VU）	
两栖纲	1	6	10	6	0	4	0	4	0	1	3
爬行纲	1	5	16	10	3	3	0	5	0	5	2
鸟纲	14	43	118	60	13	45	10	4	1	1	6
哺乳纲	6	12	24	8	1	15	4	4	0	5	2
合计	22	66	168	84	17	67	14	17	1	12	13

2024 年 11 月、2025 年 2 月、2025 年 6 月，技术人员在评价区共调查 30 条

样线，即 10 条固定样线分不同季节各调查 3 次。根据调查结果计算香农-威纳样性指数、均匀度指数。各区域和总评价区生物多样性指数见下表 4.4.6-3。

表 4.4.6-3 评价区陆生脊椎动物多样性指数

调查时间	Shannon-Winener 多样件指数（H）	Pielou 均匀度指数（J）	Simmpson 优势度指数（D）
2024 年 11 月	3.2672	0.8857	0.0550
2025 年 2 月	2.3263	0.7901	0.1344
2025 年 6 月	3.0964	0.8056	0.0827

Shannon-Winener 多样性指数（H）、Pielou 均匀度指数（J）、Simmpson 优势度指数（D）秋季和夏季均高于冬季调查，这是由于秋季和夏季调查时间处于动物迁徙期和繁殖期，相较于冬季调查，动物活动更为频繁，因此多样性指数均高于冬季。

4.4.6.2.1 两栖类现状

（1）种类、数量及分布

评价区内两栖动物有 1 目 6 科 10 种（名录详见附录）。评价区内未发现国家重点保护两栖类，陕西省省级重点保护两栖类 4 种，为秦岭雨蛙（*Hyla tsinlingensis*）、中国林蛙、隆肛蛙（*Nanorana quadranus*）和斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*），中国特有种有 3 种，分别为秦岭雨蛙、中国林蛙和隆肛蛙，列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》易危（VU）等级的有棘腹蛙（*Quasipaa boulengeri*）。评价区的两栖类中，优势种为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙等，它们适应能力强，分布广。

（2）区系类型

按区系类型分，将以上两栖类分为 2 种区系类型：东洋种 6 种，占评价区两栖类总数的 66.67%；广布种 3 种，占评价区两栖类总数的 33.33%。评价区的两栖类以东洋种和广布种成分为主，这与评价区地处东洋界与古北界交界处的地理位置一致。

（3）生态类型

根据生活习性的不同，评价区内的两栖类分为以下 4 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：包括黑斑侧褶蛙 1 种，主要在评价区内的池塘及水坑等静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍、华西蟾蜍、中国林蛙、泽陆

蛙、饰纹姬蛙 5 种，它们主要在评价区内离水源不远的陆地上如草地，石下，田埂间等生境内活动，与人类活动关系较密切。

流溪型（在流动的水体中活动觅食）：有隆肛蛙、棘腹蛙 2 种，它们主要在评价区内溪流等水域中生活。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：有秦岭雨蛙、斑腿泛树蛙 2 种，它们主要在评价区内离水源不远的植物的枝叶上生活。

4.4.6.2.2 爬行类现状

（1）种类、数量及分布

评价区内爬行类共有 1 目 5 科 16 种（名录详见附录），其中游蛇科种类最多，共有 8 种，占爬行类种数 50.00%。评价区内未发现国家重点保护爬行类，有陕西省省级重点保护爬行类 5 种，分别为黑眉锦蛇（*Orthriophis taeniurus*）、玉斑锦蛇（*Euprepiophis mandarinus*）、乌华游蛇（*Trimerodytes percarinatus*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）、王锦蛇（*Elaphe carinata*），列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》易危（VU）等级的有 5 种，为玉斑蛇、乌华游蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇和乌梢蛇，中国特有种 2 种，分别为黄纹石龙子（*Plestiodon capito*）和北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）。评价区分布的爬行类中优势种为黑眉锦蛇、乌梢蛇等。

（2）区系类型

按照爬行动物的区系类型，可将评价区内的爬行类分为 3 种区系类型：东洋种 10 种，占评价区爬行类总数的 62.50%，古北种 3 种，占评价区爬行类总数的 18.75%，广布种 3 种，占评价区爬行类总数的 18.75%。与两栖类类似，评价区的爬行类以东洋种和广布种成分为主，这与评价区地处东洋界与古北界交界的地理位置一致。

（3）生态类型

根据评价区内爬行类生活习性的不同，可以将上述爬行类分为以下 3 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动）：有多疣壁虎 1 种。常活动于评价区村落及其附近，亦常见于农田、灌草丛等生境。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括铜蜓蜥、

黄纹石龙子、中国石龙子、丽斑麻蜥、北草蜥、米仓山龙蜥共 6 种，它们多活动于林缘灌丛、农田附近等。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括赤链蛇、白条锦蛇、黑眉晨蛇、玉斑蛇、翠青蛇（*Cyclophiops major*）、乌华游蛇、乌梢蛇、虎斑颈槽蛇和王锦蛇共 9 种。它们主要在评价区内潮湿的林地内活动。

4.4.6.2.3 鸟类现状

评价区内共分布有鸟类有 118 种，隶属于 14 目 43 科（名录详见附录）。其中，以雀形目鸟类最多，共 87 种，占 73.73%。评价区内有国家二级保护野生鸟类 10 种，分别为红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*）、灰鹤（*Grus grus*）、日本松雀鹰（*Accipiter gularis*）、黑冠鹃隼（*Aviceda leuphotes*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、灰林鸮（*Strix nivicolum*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*）、画眉（*Garrulax canorus*），有陕西省省级重点保护鸟类 4 种，为斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭（*Butorides striata*）、黄喉鹀（*Emberiza elegans*），有中国特有种 6 种，分别为红腹锦鸡、灰胸竹鸡、黄腹山雀（*Parus venustulus*）、银脸长尾山雀（*Aegithalos fuliginosus*）和山噪鹛（*Garrulax davidi*）。

（2）区系类型

评价区的鸟类中，东洋种有 60 种，占 50.85%；广布种有 46 种，占 38.98%；古北种有 12 种，占 10.17%。评价区处于东洋界与古北界交界处，因此鸟类东洋种和广布种成分较多，且古北界成分也占一定的比例。

（3）生态类型

按生活习性的不同，可以将评价区内的鸟类分为以下 6 种生态类型：

游禽（嘴扁平而阔或尖，有些种类尖端有钩或嘴甲。脚短而具蹼，善于游泳）：主要为雁形目鸭科的种类，有斑嘴鸭和绿头鸭 2 种，主要活动于评价区内水域。

涉禽（嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：主要是鹤形目秧鸡科和鹈形目鹭科的种类，有黑水鸡、灰鹤、白鹭、池鹭（*Ardeola bacchus*）和绿鹭，共 5 种，主要分布在河流、水塘等附近。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：

包括鸡形目、鸽形目的种类，主要有环颈雉、红腹锦鸡、灰胸竹鸡、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、珠颈斑鸠共 5 种，它们主要分布于评价区林地、林缘地带、农田区域或城镇村落。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括夜鹰目、鹃形目、佛法僧目、犀鸟目、佛法僧目、啄木鸟目的种类，主要有普通夜鹰（*Caprimulgus indicus*）、四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、大杜鹃、中杜鹃（*Cuculus saturatus*）、噪鹃、鹰鹃（*Cuculus varius*）、戴胜、普通翠鸟、冠鱼狗、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、斑姬啄木鸟（*Picumnus innominatus*），共 12 种，在评价区主要分布于开阔地带或林地中，也有部分也在林缘或村庄周围活动。

猛禽（主要特征为具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活动的猎物）：鹰形目、隼形目和鸮形目所有种类，有日本松雀鹰、黑冠鹃隼、赤腹鹰、普通鵟、灰林鸮、红隼共 6 种，它们在评价区内的山林中筑巢，活动范围较广，在上库区周围的山体及评价区林缘附近均有分布。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：包括雀形目的所有种类，共 87 种。其生活习性多种多样，广泛分布于评价区各类生境中，如树林、灌丛、农田及村庄附近等，其中分布于树林和灌丛生境的种类较多。

（4）居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价区的鸟类分成以下 4 种居留型。

留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类）：共 72 种，占评价区所有鸟类的 61.02%，主要包括鸡形目、鸠鸽科和雀形目中的一些种类如鸦科、山雀科等的种类；

夏候鸟（夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟）：共 33 种，占评价区所有鸟类的 27.97%，主要包括杜鹃科、鹭科、卷尾科、燕科、鹟鸽科的种类等；

冬候鸟（冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟）：共 6 种，占评价区所有鸟类的 5.08%，主要包括鹰科和雁形

目的部分种类；

旅鸟（指迁徙中途经某地区，而又不在该地区繁殖或越冬）：共 7 种，占评价区所有鸟类的 5.93%，主要包括雀形目中柳莺科、鸦科等的部分种类。

综上所述，评价区的鸟类中，有繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）共有 105 种，占评价区所有鸟类的 88.98%。迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）有 46 种，占评价区所有鸟类的 38.98%。

4.4.6.2.4 哺乳类现状

结合实地调查及资料查阅，得出如下结论：

（1）种类、数量及分布

评价区内哺乳类共有 6 目 12 科 24 种（名录详见附录）。评价区内哺乳类以啮齿目最多，共有 10 种，占评价区所有哺乳类的 41.67%。评价区内有国家二级保护哺乳类动物黄喉貂（*Martes flavigula*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、亚洲黑熊（*Ursus thibetanus*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）4 种，有陕西省省级重点保护哺乳类动物 4 种，分别为猪獾、果子狸、小麂（*Muntiacus reevesi*）、复齿鼯鼠（*Trogopterus xanthipes*），列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》易危（VU）等级的有 2 种，为小麂、复齿鼯鼠，中国特有种 3 种，分别为小麂、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）和复齿鼯鼠。

（2）区系类型

按区系类型划分，可将评价区内的哺乳类分为以下 3 类：东洋种 8 种，占评价区所有哺乳类的 33.33%；广布种 15 种，占评价区所有哺乳类的 62.50%；古北种 1 种，占评价区所有哺乳类的 4.17%。

（3）生态类型

根据评价区哺乳类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 4 种生态类型：

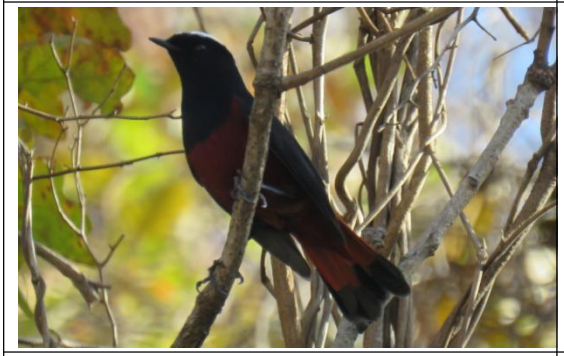
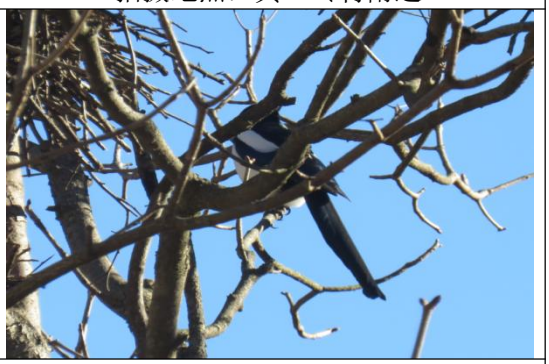
岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型哺乳类）：包括东亚伏翼（*Pipistrellus abramus*）和大棕蝠（*Eptesicus serotinus*）2 种。在评价区内主要分布于山区的岩溶洞穴中，常见于居民区附近。

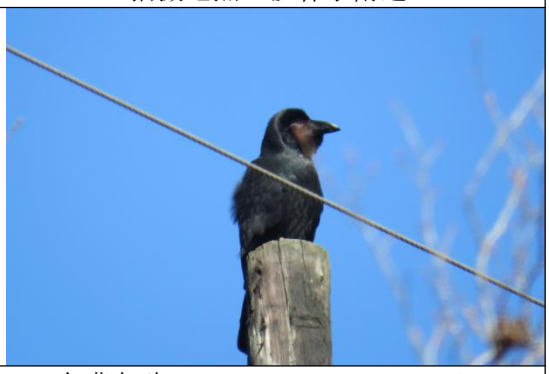
半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：有东北刺猬、侯氏猬、黄鼬、猪獾、狗獾、黄喉貂、黑线

仓鼠（*Cricetulus barabensis*）、黑线姬鼠、褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠、巢鼠（*Micromys minutus*）、蒙古兔（*Lepus capensis*）共 13 种。它们在评价区内主要分布在树林和农田中，其中褐家鼠、小家鼠等鼠类与人类关系密切。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：有亚洲黑熊、豹猫、果子狸、野猪、小鹿、毛冠鹿共 6 种。主要分布在评价区内各林间山体中。

树栖型（主要在树上栖息、觅食）：该类型有岩松鼠、隐纹花松鼠（*Tamiops swinhoei*）、复齿鼯鼠共 3 种。在评价区内分布在山林中。

 普通鵟（*Buteo buteo*） 拍摄时间：2024.11.29 拍摄地点：猴子坪村附近	 黄臀鹎（*Pycnonotus xanthorrhous*） 拍摄时间：2024.11.29 拍摄地点：和平村附近
 白颊噪鹛（*Garrulax sannio*） 拍摄时间：2024.11.29 拍摄地点：黄土岭村附近	 斑姬啄木鸟（*Picumnus innominatus*） 拍摄时间：2024.11.31 拍摄地点：黄土岭村附近
 白顶溪鸲（*Chaimarrornis leucocephalus*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：黄土岭村附近	 喜鹊（*Pica pica*） 拍摄时间：2024.11.29 拍摄地点：沙林子附近

	
黄喉鹀（*Emberiza elegans*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：沙林子附近	红头长尾山雀（*Aegithalos concinnus*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：沙林子附近
	
棕头鸦雀（*Paradoxornis webbianus*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：沙林子附近	大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：沙林子附近
	
大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：猴子坪村附近	冠鱼狗（*Megaceryle lugubris*） 拍摄时间：2024.11.30 拍摄地点：小腰竹沟附近
	
红嘴蓝鹊（*Urocissa erythrorhyncha*） 拍摄时间：2024.11.30	黑喉山雀（*Poecile hypermelaenus*） 拍摄时间：2024.12.01

拍摄地点：杨柳树附近	拍摄地点：杨柳树附近
	
鹪鹩（*Troglodytes troglodytes*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：梨园沟附近	银脸长尾山雀（*Aegithalos fuliginosus*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：梨园沟附近
	
红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：杨柳树附近	灰头鸫（*Turdus rubrocanus*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：杨柳树附近
	
褐河乌（*Cinclus pallasii*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：猴子坪村附近	珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*） 拍摄时间：2024.12.01 拍摄地点：猴子坪村附近
	

灰鹤（*Grus grus*） 拍摄时间：2025.02.26 拍摄地点：西川河附近	黄喉鹀（*Emberiza elegans*） 拍摄时间：2025.02.26 拍摄地点：下库区附近
	
褐河乌（*Cinclus pallasii*） 拍摄时间：2025.07.02 拍摄地点：西川河附近	画眉（*Garrulax canorus*） 拍摄时间：2025.07.02 拍摄地点：下库区附近
	
豹猫（*Cinclus pallasii*） 拍摄人：红外相机 3 拍摄时间：2025.01.07 拍摄地点：上库区附近	亚洲黑熊（*Ursus thibetanus*） 拍摄人：红外相机 3 拍摄时间：2025.01.07 拍摄地点：上库区附近
	
红腹锦鸡（*Chrysolophus pictus*） 拍摄人：红外相机 1 拍摄时间：2025.03.26 拍摄地点：上库区附近	果子狸（*Paguma larvata*） 拍摄人：红外相机 18 拍摄时间：2025.03.11 拍摄地点：下库区附近

	
黄喉貂（*Martes flavigula*） 拍摄人：红外相机 3 拍摄时间：2025.03.13 拍摄地点：上库区附近	小鹿（*Muntiacus reevesi*） 拍摄人：红外相机 16 拍摄时间：2024.12.31 拍摄地点：下库区附近

图 4.4.6-1 部分动物现场调查照片

4.4.6.3 重点保护野生动物

4.4.6.3.1 国家重点保护动物

根据区域已发表的相关著作、文献和走访调查发现，评价区有有国家二级重点保护野生动物 14 种，分别为红腹锦鸡、灰鹤、日本松雀鹰、黑冠鹃隼、赤腹鹰、普通鵟、灰林鸮、红隼、红嘴相思鸟、画眉、黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊和毛冠鹿。上述 14 种国家级重点保护野生动物 10 种为鸟类，4 种为哺乳类。其中红腹锦鸡、红嘴相思鸟、画眉主要分布于评价区内的山林、林缘、灌丛等生境，其他如黑冠鹃隼等猛禽活动能力强，活动范围大，生境多样，主要在评价区上下库区的山体和林缘、灌丛等生境分布，黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊和毛冠鹿主要在评价区上下库区的林地、灌丛等生境分布。

4.4.6.3.2 省级重点保护动物

根据现场调查，并结合区域已发表的相关著作、文献和走访调查发现，工程评价区有陕西省重点保护动物 17 种，其中两栖类 4 种，分别为秦岭雨蛙、中国林蛙、隆肛蛙、斑腿泛树蛙，主要分布于评价区内西川河水域及附近潮湿的林地等；爬行类有 5 种，分别为黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、王锦蛇，主要分布于下库区近水区域的林地、灌丛等生境；鸟类有 4 种，分别为斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭、黄喉鸹，其中斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭主要分布于下水库西川河水域及附近，黄喉鸹主要分布于评价区内上下库区周围的林地、灌丛等生境；哺乳类有 4 种，分别为猪獾、果子狸、小鹿、复齿鼯鼠，主要分布于上下库区附近的林地等生境。

4.4.6.3.3 珍稀濒危动物

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区野生动物中，被列为易危（VU）级别的有 13 种，为两栖类的棘腹蛙，爬行类中的玉斑锦蛇、乌华游蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇，鸟类中的白颈鸦，以及哺乳类中的黄喉貂、豹猫、小鹿、亚洲黑熊、复齿鼯鼠，棘腹蛙主要分布于下库区水域附近，玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇主要分布于下库区水域附近潮湿的林地、灌丛等生境，白颈鸦主要分布在下库区农田附近，黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊、小鹿、复齿鼯鼠主要分布于评价区内上下库区附近的林地等生境。

4.4.6.3.4 特有动物

根据《中国脊椎动物红色名录》，评价区野生动物中，中国特有动物有 13 种，其中两栖类 3 种，为秦岭雨蛙、中国林蛙和隆肛蛙，主要分布于评价区内西川河水域及附近潮湿的林地等；爬行类 2 种，为黄纹石龙子、北草蜥，主要分布于评价区内的农田、灌丛、土坡等处；鸟类 5 种，为红腹锦鸡、灰胸竹鸡、黄腹山雀、银脸长尾山雀和山噪鹛，主要分布于评价区内的林地、林缘、灌丛、农田等生境；哺乳类 2 种，为岩松鼠、复齿鼯鼠，主要分布于评价区内上下库区等附近的林地。

表 4.4.6-4 评价区内重点保护野生动物名录

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	主要分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1.	红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus*	国家二级	NT	是	主要分布于评价区上下库区附近的林地	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
2.	灰鹤 *Grus grus*	国家二级	LC	否	主要分布于评价区下库区附近的农田	调查	否
3.	日本松雀鹰 *Accipiter gularis*	国家二级	LC	否	主要分布于评价区上下库区及供水系统附近的山林、林缘、灌丛等开阔生境。	资料	否
4.	黑冠鹃隼 *Aviceda leuphotes*	国家二级	LC	否		资料	否
5.	赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否		调查	否
6.	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	LC	否		调查	否
7.	灰林鸮 *Strix nivicolum*	国家二级	LC	否		资料	否
8.	红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否		调查	否
9.	红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	主要分布于评价区内的林缘、灌丛等生境。	资料	否
10.	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	LC	否		调查	否
11.	黄喉貂 Martes flavigula	国家二级	VU	否	主要分布于评价区上下库区附近的林地	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
12.	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU	否	主要分布于评价区上下库区附近的林地	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
13.	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	主要分布于评价区上下库区附近的林地	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
14.	毛冠鹿 Elaphodus cephalophus	国家二级	NT	否	主要分布于评价区上下库区附近的林地	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
15.	秦岭雨蛙 *Hyla tsinlingensis*	陕西省级	LC	是	主要分布于西川河等水域附近林地、灌丛等。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
16.	中国林蛙 *Rana chensinensis*	陕西省级	LC	是		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

序号	物种名称 （中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	主要分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
17.	隆肛蛙 *Nanorana quadranus*	陕西省级	NT	是		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
18.	斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	陕西省级	LC	否		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
19.	黑眉锦蛇 *Orthriophis taeniurus*	陕西省级	VU	否		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
20.	玉斑锦蛇 *Euprepiophis mandarinus*	陕西省级	VU	否		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
21.	乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	陕西省级	VU	否		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
22.	王锦蛇 *Elaphe carinata*	陕西省级	VU	否		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
23.	乌华游蛇 *Trimerodytes percarinatus*	陕西省级	VU	否	栖息于平原、丘陵或山区。常出没于稻田、水渠、溪流、大河等各种水域及其附近。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
24.	斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	陕西省级	LC	否	主要分布于西川河等水域及附近。	资料	否
25.	绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	陕西省级	LC	否		资料	否
26.	绿鹭 *Butorides striata*	陕西省级	LC	否		资料	否
27.	黄喉鹀 *Emberiza elegans*	陕西省级	LC	否	主要分布于上下库区周围的林地、林缘灌丛等。	调查	否
28.	猪獾 *Arctonyx collaris*	陕西省级	NT	否	主要分布于上下库区周围的林地。	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

序号	物种名称 （中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	主要分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
29.	果子狸 *Paguma larvata*	陕西省级	NT	否		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
30.	小鹿 *Muntiacus reevesi*	陕西省级	VU	否		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
31.	复齿鼯鼠 *Trogopterus xanthipes*	陕西省级	VU	是		资料	否
32.	黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculata*	——	NT	否	主要分布于西川河、坑塘、水田等水域。	调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
33.	棘腹蛙 *Quasipaa boulengeri*	——	VU	否	主要分布于西川河、坑塘、水田等水域。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
34.	白颈鸦 *Corvus torquatus*	——	VU	否	主要分布于下库区农田附近。	调查	否
35.	黄纹石龙子 *Plestiodon capito*	——	LC	是	主要分布于上下库区的灌丛、农田等附近。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
36.	北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	——	LC	是		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
37.	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*	——	LC	是	主要分布于上下库区的灌丛、林缘等处。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
38.	黄腹山雀 *Parus venustulus*	——	LC	是		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
39.	银脸长尾山雀 *Aegithalos fuliginosus*	——	LC	是		调查	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
40.	山噪鹛 *Garrulax davidi*	——	LC	是		资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小
41.	岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	——	LC	是	分布于评价区内的林地中。	资料	工程占地可能占用生境，但占用面积较评价区总适宜生境比例较小

注：濒危等级： “EN”濒危、“VU”易危、“NT”近危、“LC”无危。

4.4.7 生态公益林

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的的重点的防护林和特种用途林。包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林和护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

本工程涉及占用 137.586hm^2（2063.79 亩）。上库坝址及淹没区、输水系统、上库机械修配厂、上库表土堆存场、上库综合仓库、下库综合加工厂、钢管加工厂、下库混凝土拌合系统、下库综合仓库、砂石加工系统、下库表土堆存场、下库 1#库外转存场、下库 2#库外转存场等涉及国家二级生态公益林。工程与生态公益林的位置关系见图 4.4.7-1。

经陕西省林业局核查，本工程拟使用林地符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）第四条第二款和第四款规定，“（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”。此外，《建设项目使用林地审核审批管理办法》中要求，“（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区（以下简称重点国有林区）内，不得使用Ⅲ级以上保护林地中的有林地”，本工程未设置采石（沙）场、取土场，与管理要求并不冲突。

同上，工程拟使用林地符合《陕西省建设项目使用林地审核审批管理实施细则》第五条第二款和第四款规定。工程使用国家级公益林，需严格按照有关规定办理建设项目使用林地审核审批手续。

4.4.8 生态质量现状

4.4.8.1 自然体系生物量现状

根据评价区各类土地的现状调查数据，以针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、沼泽植被等的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其实际生产力及

生物量。评价区自然体系生物量现状见表 4.4.8-1。

表 4.4.8-1　评价区自然体系生物量现状一览表

生态类型	代表植物	评价区面积（hm^2）	占评价区总面积（%）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	占总生物量（%）
针叶林	油松等	424.15	23.15	88.66	37605.52	24.56
阔叶林	栓皮栎、槲栎等	332.05	18.13	112.15	37239.07	24.32
经济林	板栗等	957.81	52.28	80.97	77553.72	50.64
灌丛	化香树、盐麸木、密蒙花等	11.56	0.63	32.35	374.01	0.24
灌草丛	野艾蒿、艾、狗尾草、白茅等	1.64	0.09	4.25	6.98	0.00
农作物及经济作物	玉米、番薯等	40.51	2.21	6.00	243.07	0.16
水生及沼泽植被	芦苇等	34.96	1.91	3.34	116.77	0.08
合计		1802.69	98.40	-	153139.13	100.00

注：1）表中数据未包含建设用地，面积为 23.72hm^2，所占比例为 1.68%；2）各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜 等，1999）等文献。

由上表可知，评价区植被总生物量为 153139.13t，平均每公顷的生物量为 83.59t，评价区经济林生物量最多，所占比例高达 50.64%；其次是阔叶林和针叶林，所占比例分别为 24.32%、24.56%，其它生态类型生物量较少。评价区森林分布广泛，面积较大，生物量较高，说明森林是评价区最主要的生态类型，对生态系统的稳定和变化起到重要作用。

4.4.8.2　景观生态体系质量现状

根据重点评价区域景观生态类型以及优势度，分析重点评价区域景观生态质量。景观生态系统的质量现状由重点评价范围内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

运用景观生态计算方法计算本工程生态评价区内各类拼块优势度值，结果详

见表 4.4.8-2，评价区景观类型可划分为 6 个类型，评价区各斑块类型中，森林景观面积最大，斑块所占景观面积比例 90.49%，优势度最高，达到 59.53%，其他景观类型所占景观面积比例占比及优势度值较低，说明森林景观是评价区内比较重要的生态体系部分和景观类型，在评价区占主导地位。

在工程建设前，各景观散布与并列指数均大于 63%，最高为 87.72%，表明评价区各景观的斑块与相同类型斑块相邻较少，而与其他类型斑块相邻较多；蔓延度指数为 83.96，表明评价区景观中优势斑块类型形成了良好的连接性。香农多样性指数为 0.61，表明景观中各斑块类型均衡分布。

表 4.4.8-2　评价区各类拼块优势度值表

景观指数	斑块总面积 *CA*（hm^2）	斑块所占景观面积比例 *PLAND*（%）	斑块数 *NP*（个）	最大斑块指数 *LPI*	散布于并列指数 *IJI*	聚集度指数 *AI*	斑块密度 *Rd*（%）	斑块频度 Rf（%）	优势度值 Do（%）
森林景观	1714.01	93.56	11	90.49	87.72	95.23	2.82	48.19	59.53
灌丛景观	11.56	0.63	28	0.09	65.05	22.11	7.18	3.91	3.09
草丛景观	1.64	0.09	16	0.01	33.30	11.01	4.10	2.10	1.59
湿地景观	34.96	1.91	93	0.12	65.43	15.63	23.85	12.88	10.14
农田景观	40.51	2.21	73	0.25	68.33	38.97	18.72	10.46	8.40
城镇景观	29.27	1.60	169	0.20	63.38	17.96	43.33	22.47	17.25
蔓延度指数（CONTAG）	83.96								
香农多样性指数（SHDI）	0.61								
香农均匀度指数（SHEI）	0.34								

4.4.9　典型工程区生态环境现状

4.4.9.1　上水库施工区

4.4.9.1.1　　枢纽工程区

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇垭口处，拟在垭口两侧筑坝部分开挖成库，主坝位于梨园沟，副坝位于板桥沟，大坝采用混凝土面板堆石坝。正常蓄水位 1352m，死水位 1320m。

表 4.4.9-1 上水库枢纽工程区生态环境现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	上库坝址	土地类型以林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为槲栎林、密蒙花灌丛等，其他常见植物包括栓皮栎、麻栎、油松、盐肤木、野艾蒿、一年蓬、荚果蕨、艾等	主要动物有华西蝰蜍、北草蜥、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、强脚树莺、小鹿等	

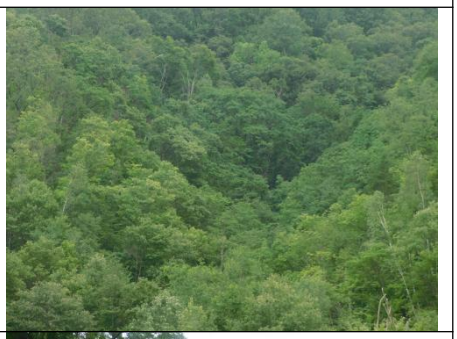
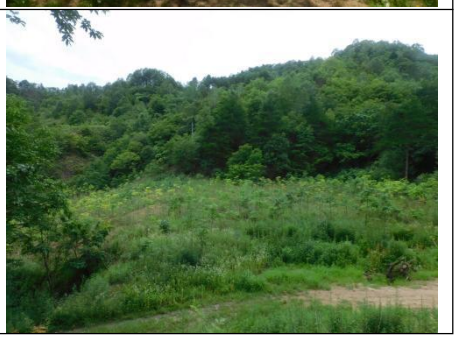
2	上库淹没区	土地类型以林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、栓皮栎林、槲栎林、密蒙花灌丛，其他常见的植物有枹栎、苦糖果、麻栎、胡枝子、长柄山蚂蝗、茵陈蒿等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	

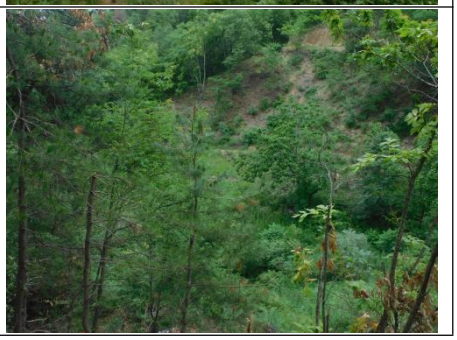
4.4.9.1.2 施工布置区

上库区布置有上库垫层料加工系统、上库 1#混凝土拌和系统、上库综合仓库、上库机械修配厂、上库综合加工厂、上库承包商营地、机械设备停放场、上库金属结构拼装场、上库库内转存料场、上库表土堆存场等。

表 4.4.9-2 上水库施工布置区生态环境现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	上下库连接路综合加工厂	土地类型以林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有枹栎、槲栎、盐肤木、密蒙花、野艾蒿、野青茅、贯众等	主要动物有华西蟾蜍、北草蜥、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀、黄喉貂、果子狸等	
2	炸药库	土地类型以林地为主。主要植被为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有槲栎、麻栎、盐肤木、密蒙花、卫矛、狗尾草、野艾蒿、野青茅等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	
3	上库 1#混凝土拌和系统	土地类型以林地为主。主要植被为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有麻栎、盐肤木、密蒙花、狗尾草、一年蓬、荚果蕨、野青茅、山葛等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	

4	上库承包商营地	土地类型以林地、草地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为密蒙花灌丛、野艾蒿灌草丛等，其他常见植物包括栓皮栎、盐肤木、构、狗尾草、一年蓬、荚果蕨、山葛等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	
5	上库综合仓库	土地类型以林地为主。主要植被为栓皮栎林、油松林等，其他常见植物有板栗、槲栎、插田蔗、野艾蒿、荚果蕨、野青茅等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	
6	上库库内转存料场	土地类型以草地为主。主要植被为野艾蒿灌草丛等，其他常见植物有槲栎、腺柳、野老鹳草、一年蓬、小窃衣、山葛等	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	
7	机械设备停放场、上库金属结构拼装场	土地类型以草地、林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为栓皮栎林等，其他常见植物有油松、槲栎、枹栎、插田蔗、野艾蒿、荚果蕨、芦苇等	主要动物有北草蜥、王锦蛇、喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀、小麂、果子狸等	
8	上库综合加工厂	土地类型以园地为主。园地种植有七叶树。其他常见植物有油松、栓皮栎、板栗、盐麸木、插田蔗、野艾蒿、一年蓬等	主要动物有北草蜥、王锦蛇、喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀、小麂、果子狸等	

9	表土堆存场	土地类型以林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、盐麸木灌草丛等，其他常见植物有槲栎、枹栎、密蒙花、构、长柄山蚂蝗、野艾蒿、荚果蕨等	主要动物有北草蜥、王锦蛇、喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀、小鹿、果子狸等	
10	垫层料加工系统	土地类型以草地、林地为主。主要植被为油松林、野艾蒿灌草丛、白茅灌草丛等，其他常见植物有栓皮栎、板栗、盐麸木、插田藨、野艾蒿、一年蓬、狗尾草等	主要动物有北草蜥、王锦蛇、喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀、小鹿、果子狸等	

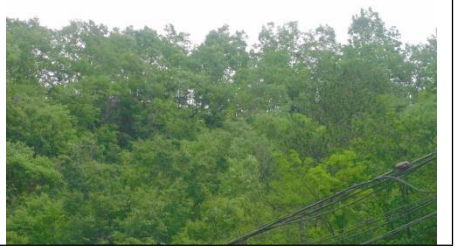
4.4.9.2 下水库施工区

下水库主要建筑物有下水库大坝、岸边竖井溢洪洞、泄洪放空洞、进/出水口等。

4.4.9.2.1 枢纽工程区

表 4.4.9-3 下水库枢纽工程区生态环境现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	下库坝址	土地类型以林地、河流水面为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为化香树灌丛、盐麸木灌丛、野艾蒿灌草丛、白茅灌草丛等，其他常见植物包括栓皮栎、油松、腺柳、杠柳、构、艾等	主要动物有中华蟾蜍、华西蟾蜍、黄臀鹎、大山雀、喜鹊、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、四声杜鹃、冠鱼狗等	
2	下库淹没区	土地类型以林地、河流、耕地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、化香树灌丛、盐麸木灌丛、芦苇群系等，其他常见植物包括栓皮栎、麻栎、油松、	主要动物有喜鹊、大嘴乌鸦、黄臀鹎、领雀嘴鹎、大山雀、四声杜鹃、红头长尾山雀等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
		盐肤木、野艾蒿、一年蓬、荚果蕨、艾等		
3	取水泵站和挡水坝	土地类型以灌木林地、河流水面为主。主要植被为化香树灌丛、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛等，其他常见植物包括栓皮栎、腺柳、杠柳、构、白茅等	主要动物有华西蝰蜍、黄臀鹎、大山雀、喜鹊、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、四声杜鹃、冠鱼狗等	
4	泄洪放空洞	土地类型以林地为主，主要植被为栓皮栎林、化香树灌丛等，其他常见植物有槲栎、胡枝子、盐麸木、野艾蒿、野青茅等	主要动物有华西蝰蜍、王锦蛇、黄臀鹎、大山雀、喜鹊、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、四声杜鹃、噪鹃	
5	竖井溢洪洞	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为栓皮栎林等，其他常见植物有油松、槲栎、化香树、盐麸木、野菊等	主要动物有华西蝰蜍、王锦蛇、黄臀鹎、大山雀、喜鹊、山斑鸠、强脚树莺、噪鹃	

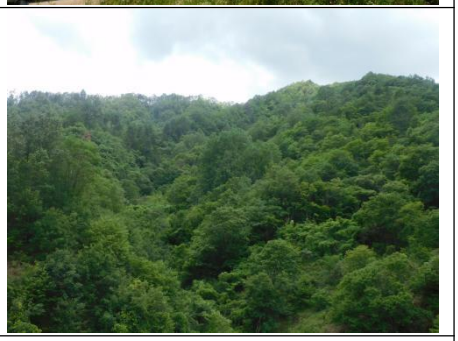
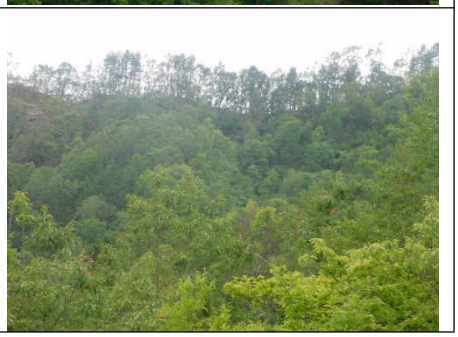
4.4.9.2.2 施工布置区

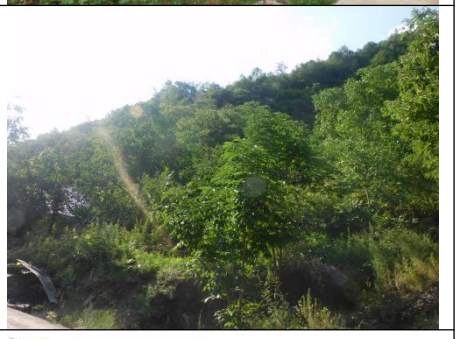
下库布置有下库 1 号承包商营地、下库 2 号承包商营地、下库综合加工厂、下库综合仓库、下库钢管加工厂、变电站、下库混凝土拌和系统、下库砂石料加工系统、下库金属结构拼装场、机械设备停放场及修配厂、油库、炸药库、下库 1#库外转存场、下库 2#库外转存场、下库表土堆存场、库内有用料堆存场、库内任意料堆存场等。

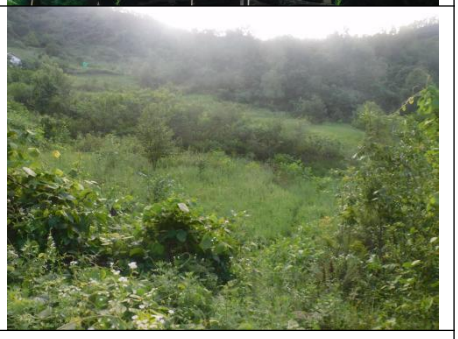
表 4.4.9-4 下水库施工布置区生态环境现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	水厂	土地类型以林地为主。人工植被为板栗林，自然植被主要为化香树灌丛等，其他常见植物有油松、栓皮栎、盐麸木、枹栎、藜、白茅、野艾蒿、薹草等	主要动物有华西蝰蜥、铜蜓蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、红尾水鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、冠鱼狗等	
2	下库 2 号承包商营地	土地类型以耕地为主。人工种植有玉米、板栗人工林等，其他常见植物有麻栎、腺柳、盐麸木、构、一年蓬、箐姑草等	主要动物有华西蝰蜥、铜蜓蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、棕颈钩嘴鹛、珠颈斑鸠、强脚树莺、冠鱼狗等	
3	下库金属结构拼装场	土地类型以林地为主，主要植被为板栗人工林，其他常见植物有油松、栓皮栎、盐麸木、化香树、半岛鳞毛蕨、荚果蕨、苎草	主要动物有华西蝰蜥、铜蜓蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、冠鱼狗等	
4	1 号机械设备停放及修配厂	土地类型以林地为主，主要植被为板栗人工林、化香树灌丛等，其他常见植物有栓皮栎、槲栎、油松、盐麸木、黄檀、白茅、野艾蒿	主要动物有铜蜓蜥、米仓山龙蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	
5	2 号机械设备停放及修配厂	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为化香树灌丛等，其他常见植物有栓皮栎、油松、野艾蒿、苎草、藜等	主要动物有华西蝰蜥、铜蜓蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、冠鱼狗等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
6	库内有用料堆存场	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为化香树灌丛等，其他常见植物有油松、麻栎、胡桃、白茅、野艾蒿、一年蓬、山葛等	主要动物有华西蟾蜍、铜蜓蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、冠鱼狗等	
7	库内任意料堆存场	土地类型以耕地、林地、沟渠为主，人工种植有玉米、大豆、胡桃等，其他常见植物有密蒙花、腺柳、苎麻、野艾蒿、狗尾草等	主要动物有铜蜓蜥、米仓山龙蜥、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	
8	下库 1#库外转存场	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、毛竹林等，其他常见植物有栓皮栎、槲栎、白蜡树、野艾蒿、一年蓬、山葛等	主要动物有铜蜓蜥、米仓山龙蜥、虎斑颈槽蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	
9	下库 2#库外转存场	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、化香树灌丛等，其他常见植物有栓皮栎、槲栎、毛竹、野艾蒿、小蓬草等	主要动物有铜蜓蜥、米仓山龙蜥、虎斑颈槽蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	
10	下库表土堆存场	土地类型以林地为主，主要植被为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有板栗、槲栎、野艾蒿、小蓬草、狗尾草、白茅等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、小鹿、果子狸等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
11	砂石料加工系统	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为栓皮栎林、野艾蒿灌草丛等，其他常见植物有油松、槲栎、胡枝子、荚果蕨等	主要动物有铜蜓蜥、米仓山龙蜥、虎斑颈槽蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	
12	筹建期综合加工厂	土地类型以建设用地、林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为毛竹林等，其他常见植物有合欢、构、野蔷薇、白茅、艾等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、小麂、果子狸等	
13	筹建期承包商营地	土地类型以林地为主，主要植被为板栗人工林等，其他常见植物有七叶树、茵陈蒿、野艾蒿、狗尾草、苎草、一年蓬等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、小麂、果子狸等	
14	筹建期综合仓库	土地类型以耕地为主，人工种植有番薯等，其他常见植物有野艾蒿、狗尾草、苎草、一年蓬、茵陈蒿、马唐等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、小麂、果子狸等	
15	下库综合仓库	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为有毛竹林，其他常见植物有油松、腺柳、野艾蒿、一年蓬、茵陈蒿、艾等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
16	钢管加工厂	土地类型以耕地、林地、建设用地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、野艾蒿灌草丛，其他常见植物有栓皮栎、苎麻、构、一年蓬、茵陈蒿等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟、画眉等	
17	下库混凝土拌合系统	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林栓皮栎林，其他常见植物有苎麻、构、胡枝子、野青茅等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	
18	机电设备库	土地类型以草地为主，主要植被有野艾蒿灌草丛、艾灌草丛，其他常见植物有板栗、盐麸木、茵陈蒿、一年蓬、狗尾草等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟、画眉等	
19	变电站	土地类型以草地、林地为主，主要植被有栓皮栎林、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛，其他常见植物有板栗、胡桃、构、盐麸木、茵陈蒿、一年蓬、狗尾草、山葛等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	
20	油库	土地类型以耕地为主，人工种植有大豆等，其他常见植物有油松、板栗、野艾蒿、狗尾草、苎草、马唐等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
21	下库 1 号承包商营地	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林，其他常见植物有胡桃、构、野艾蒿、茵陈蒿、一年蓬、狗尾草、藜、蒲儿根等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	

4.4.9.3 输水发电系统施工区

输水系统主要建筑物包括上水库侧式进/出水口、引水主洞、引水调压室、高压钢筋混凝土岔管、高压支管、尾水支管、尾闸室、尾水钢筋混凝土岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下水库侧式进/出水口等。

表 4.4.9-5 输水发电系统生态现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	地下厂房	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有槲栎、胡枝子、卫矛、长柄山蚂蟥、苔草、白茅等	主要动物有北草蜥、铜蜓蜥、喜鹊、黄臀鹎、大山雀、红头长尾山雀、银脸长尾山雀、灰眶雀鹛、果子狸、小鹿等	
2	引水隧洞	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林、栓皮栎林等，其他常见植物有麻栎、槲栎、卫矛、长柄山蚂蟥、野艾蒿、苔草、白茅等	主要动物有北草蜥、铜蜓蜥、喜鹊、黄臀鹎、大山雀、红头长尾山雀、银脸长尾山雀、灰眶雀鹛、果子狸、小鹿等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
3	上库进/出水口	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为栓皮栎林、槲栎林等，其他常见植物有油松、卫矛、长柄山蚂蝗、博落回、薹草等	主要动物有北草蜥、黄臀鹎、喜鹊、大嘴乌鸦、大山雀、红头长尾山雀、领雀嘴鹎、四声杜鹃、灰眶雀鹛、淡尾鹟莺等	
4	下库进/出水口	土地类型以林地为主，人工植被为板栗林，自然植被主要为油松林等，其他常见植物有栓皮栎、麻栎、胡桃、盐麸木、野艾蒿、白茅、野青茅等	主要动物有中华蟾蜍、华西蟾蜍、黄臀鹎、大山雀、喜鹊、红尾水鸲、白顶溪鸲、珠颈斑鸠、强脚树莺、四声杜鹃、冠鱼狗等	

4.4.9.4 业主营地

表 4.4.9-6 业主营地生态现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	业主营地	土地类型以耕地、林地为主，人工植被为番薯、玉米、板栗林，自然植被主要为毛竹林、野艾蒿灌草丛、狗尾草灌草丛等，其他常见植物有核桃、苎草、牛筋草等	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛、白腰文鸟等	

4.4.9.5 进场道路

表 4.4.9-7 进场道路生态现状

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
1	进场道路	土地类型以建设用地为主，周边常见群系有人工板栗林、油松林、栓皮栎林、野艾蒿灌草丛、狗尾草灌草丛等等，其他常见植物有槲栎、核桃、盐	主要动物有铜蜓蜥、王锦蛇、黄臀鹎、麻雀、喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、强脚树莺、灰眶雀鹛等	

序号	工程区	主要植被	主要动物	现场照片
		麸木、密蒙花、艾、茵陈蒿等		

4.5 水生生态环境现状调查与评价

4.5.1 调查时间、范围及方法

4.5.1.1 调查时间

西北院委托陕西格林维泽环保技术服务有限公司分别于 2025 年 3 月（枯水期）和 2025 年 6 月（丰水期兼顾鱼类繁殖期）对河段范围内浮游生物、底栖生物、鱼类资源、鱼类重要生境等进行了调查。

4.5.1.2 调查范围

根据工程特性，本次水生生态调查范围为：下水库所在北沟河水域、北沟河入西川河口至西川河入东川河口之间约 17.5km 的西川河河段及区间支流、北沟河入西川河口向上约 6.0km 的西川河河段，西川河入东川河口至东川河入旬河口之间约 5km 的东川河河段及区间支流、西川河入东川河口向上约 14.1km 的东川河河段。

旬河干流评价范围从江河入旬河口至仁河入旬河口间约 105.0km 河段，其中江河汇口至东川河汇口 38.7km，东川河汇口至仁河汇口 66.3km（罗家营水电站位于东川河入旬河口下游约 16.8km，仁河水电站位于东川河入旬河口下游约 65.5km）。

4.5.1.3 调查方法

水生生物样本的采集、定性、定量分析等，依据《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》《河流水生生物调查指南》和中国科学院水生生物研究所制定的《淡水生物资源调查方法》进行。

水生生境调查中，流速采用便携式流速仪测量，水温采用 WQG-17 表层水温度计测定，溶解氧采用上海雷磁便携式溶解氧分析仪测定，电导率使用笔式电导率（TDS）笔测量，pH 值使用 pH 值测试表进行测定。水流较缓、水深较深处用采水器取上层、中层及底层水分别进行测量。

4.5.2 调查断面生境概况

调查河段位于旬河中上游及其支流东川河、西川河河段，主要为仁河口电站以上的旬河干支流河段，共计约 147.6km，海拔范围在 350~1000m 之间，底质以漂石、卵砾石和粗砂为主，河段以流水生境为主，分布有库区生境，调查河段属于秦岭南麓山间溪流生境，分布有较多的河湾、深潭、浅滩、河汊。

本次调查在北沟河、西川河、东川河及旬河共设置 12 个固定采样断面。采样断面分布信息情况见表 4.5.2-1。各采样断面基本水文情况见表 4.5.2-2。采样断面布设位置见图 4.5.2-1。

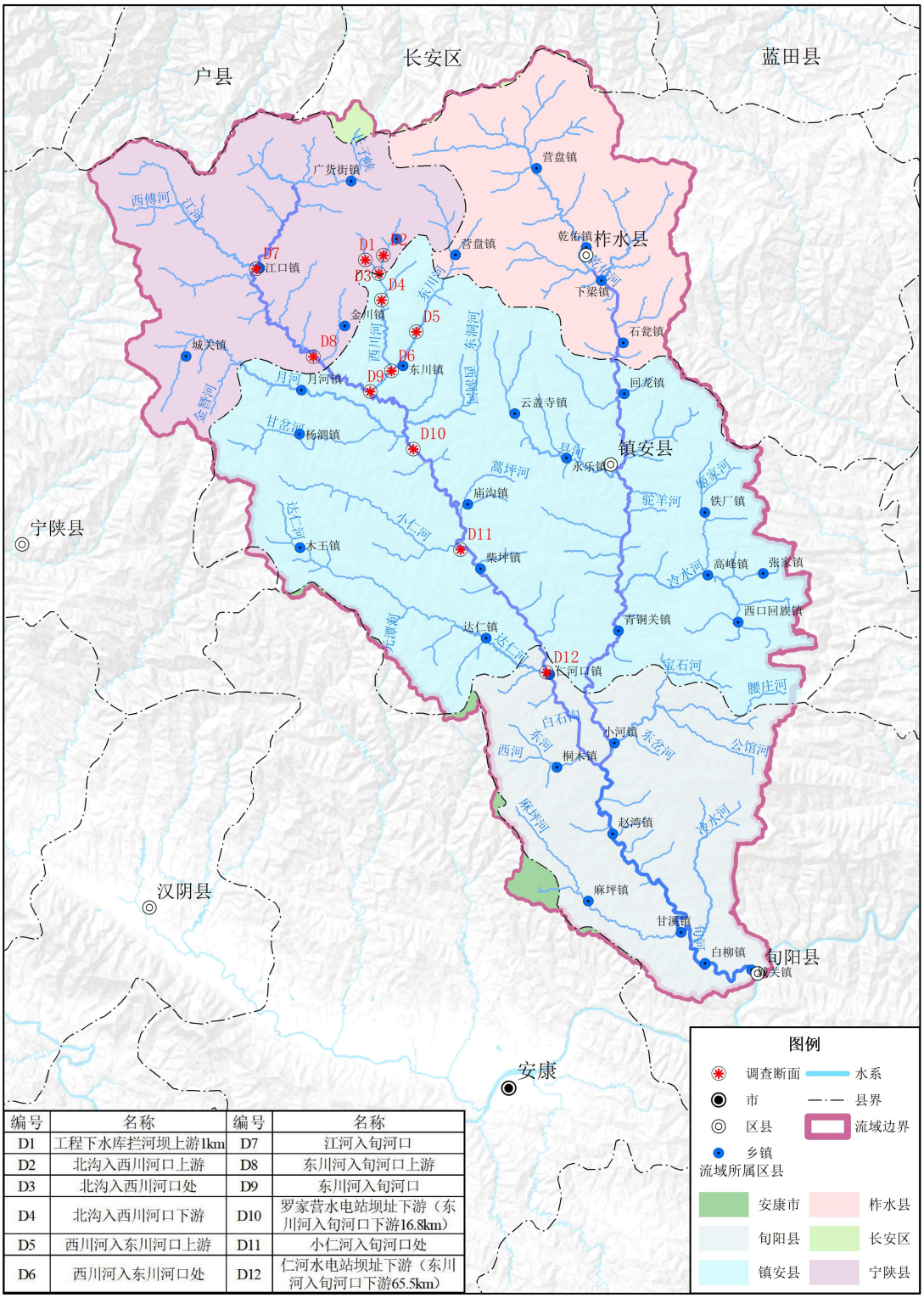
表 4.5.2-1 水生生态现状调查断面布设位置一览表

河流	编号	断面名称	采样点		海拔/m
			东经	北纬	
北沟河	D1	工程下水库拦河坝上游 1km	33°40'07.8997"	108°48'00.9770"	993.35
西川河	D2	北沟河入西川河口上游	33°40'29.6562"	108°49'32.7719"	962.07
	D3	北沟河入西川河口处	33°39'10.9627"	108°49'11.5503"	866.85
	D4	北沟河入西川河口下游	33°37'18.2219"	108°49'28.2156"	743.11
东川河	D5	西川河入东川河口上游	33°35'05.7639"	108°52'28.3591"	702.35
	D6	西川河入东川河口处	33°32'16.1790"	108°50'26.1771"	609.22
旬河	D7	江河入旬河口	33°39'19.5692"	108°38'44.7049"	793.47
	D8	东川河入旬河口上游	33°33'10.0319"	108°43'46.8642"	627.96
	D9	东川河入旬河口	33°30'46.3679"	108°48'39.9147"	554.95
	D10	罗家营水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 16.8km）	33°26'44.8393"	108°52'25.4760"	491.67
	D11	小仁河入旬河口处	33°19'39.9954"	108°56'36.8017"	425.27
	D12	仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）	33°11'02.3059"	109°04'05.8524"	361.28

表 4.5.2-2 采样断面基本水文情势

调查期	采样断面	流速 m/s	溶解氧 mg/L	水温 /℃	pH	电导率（us/cm）	底质
2025 年 3 月	D1	0.352	6.57	16.4	8.12	132	卵石、砾石、粗砂
	D2	0.323	6.78	16.4	8.01	167	卵石、砾石
	D3	0.471	6.30	17.8	8.02	170	卵石
	D4	0.213	7.30	10.0	7.92	166	卵石、砾石、泥沙
	D5	0.574	6.30	18.4	7.92	266	卵石、砾石、粗砂

	D6	0.249	6.75	18.2	7.52	214	卵石、砾石、粗砂
	D7	0.505	7.40	13.0	8.12	166	卵石、砾石
	D8	0.000	7.43	14.4	7.60	198	漂石、卵石
	D9	0.289	7.22	16.0	7.83	218	卵石、砾石
	D10	0.540	6.60	13.0	7.32	244	卵石、砾石、粗砂
	D11	0.412	6.23	19.2	7.93	282	卵石、砾石
	D12	0.612	6.29	12.8	8.02	232	卵石、砾石
2025年6月	D1	0.632	7.98	22.2	7.73	135	卵石、砾石、粗砂
	D2	0.532	7.53	24.2	7.78	162	卵石、砾石
	D3	0.347	7.58	24.8	7.74	156	卵石
	D4	0.336	8.07	27.8	8.63	183	卵石、砾石、泥沙
	D5	0.857	8.09	24.6	7.89	233	卵石、砾石、粗砂
	D6	0.582	7.58	26.0	7.48	222	卵石、砾石、粗砂
	D7	0.816	8.42	19.8	7.40	122	卵石、砾石
	D8	0.784	7.98	23.8	7.34	206	漂石、卵石
	D9	0.237	8.04	25.2	7.44	209	卵石、砾石
	D10	0.562	8.64	24.8	7.84	197	卵石、砾石、粗砂
	D11	0.349	7.25	29.6	8.31	233	卵石、砾石
	D12	0.784	7.61	26.2	8.14	226	卵石、砾石



编号	名称	编号	名称
D1	工程下水库拦河坝上游1km	D7	江河入旬河口
D2	北沟入西川河口上游	D8	东川河入旬河口上游
D3	北沟入西川河口处	D9	东川河入旬河口
D4	北沟入西川河口下游	D10	罗家营水电站坝址下游（东川河入旬河口下游16.8km）
D5	西川河入东川河口上游	D11	小仁河入旬河口处
D6	西川河入东川河口处	D12	仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游65.5km）

图 4.5.2-1 采样断面位置分布图

（1）工程下水库拦河坝上游 1km

河道宽约 5~8m，枯水季河道水面宽约 1~3m，丰水季河道水面宽约 3~6m，右岸建设有临河道路，河道属于“V”型山谷生境，河道蜿蜒，河床底质以大砾

石以及粗砂和细砂为主，采样断面流速缓，属于山间溪流流水生境，水量较小，水体清澈透明见底，河道水深小于 50cm，两岸陡峭，岸边分布草本植物，主要为溪流性鱼类的索饵栖息生境。




（2）北沟河入西川河口上游

河道宽约 8~10m，枯水季水面宽约 3~6m，丰水季河道水面宽约 5~8m，山间溪流生境，整体为“V”型山谷生境，河道略宽阔，两岸相对开阔，河道蜿蜒，河床底质以基岩、大砾石以及细砂为主，采样断面流速缓，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深约 50cm 左右，分布有不连续的少量深潭，有利于溪流性鱼类越冬、索饵，河道左岸有临河道路以及堤防工程，两岸分布有农田。




（3）北沟河入西川河口处

河道宽约 10~15m，枯水季河面宽约 3~6m，丰水季河道水面宽约 5~10m，属山间溪流生境，河道较开阔，河道整体为“V”型山谷生境，河道蜿蜒，河床底质以漂石、大卵石、粗砂为主，采样断面水体流速缓，水体清澈，可见河底，河道中心水深约 50cm，河道分布有少量不连续水潭，适宜溪流性鱼类越冬、索饵，支流交汇口处有道路漫水桥工程，左岸分布有较大面积农田。




（4）北沟河入西川河口下游

河道宽约 20~30m，水面宽约 5~8m，河床较开阔，河道呈现深“U”型，河道较为顺直，河床底质以卵石和粗砂为主，采样断面水体流速缓，水体清澈透明见底，河道中心水深不大于 40cm，建设有过河漫水桥工程以及小型水利工程，水利工程在河道建设有拦河工程，坝高小于 2m，存在一定的跌水，对河道形成阻隔，不利于鱼类洄游，河道两岸有农田和村庄。




（5）西川河入东川河口上游

河道宽约 20~30m，水面宽约 5~10m，河床较开阔，河道呈现深“U”型，河道较为顺直，河床底质以卵石和粗砂为主，采样断面水体流速较大，水体清澈透明见底，河道中心水深不大于 40cm，水体较浅，受光照较强，水体升温较快，昼夜温差较大，河段分布有一定面积的细沙浅水河段，处于河道右岸，分布有仔幼鱼，为拉氏大吻鱲等小型溪流鱼类的点状产卵场生境。




（6）西川河入东川河口处

东川河河道宽约 20~40m，西川河河道宽约 5~8m，水面宽约 3~10m，属于西川河入东川河河口生境，山间溪流生境，整体为“V”型山谷生境，河道略宽阔，两岸相对开阔，河道较顺直，河床底质以大砾石、卵砾石、粗砂以及细砂为主，采样断面流速较缓，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深不超过 40cm，分布有不连续的较深区域，有利于少量溪流性鱼类越冬、索饵，河道左岸有临河道路，支流西川河口段分布有较大面积河滩地。




（7）江河入旬河口

河道宽约 20~40m，水面宽约 10~15m，山间溪流生境，整体为“V”型山谷生境，河道略开阔，两岸相对开阔，河道较蜿蜒，河床底质以卵砾石、粗砂以及细砂为主，采样断面流速相对较缓，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深超过 1m，交汇口下游分布有连续的深水区，属于小型水利工程库区及以上河段，有利于少量溪流性鱼类越冬、索饵。沿岸分布有城镇，并建设有较为完善的堤防工程，水利工程在河道建设有拦河工程，坝高 5~10m，对河道形成阻隔，不利于鱼类洄游，坝下形成较大面积深潭，有利于鱼类越冬及索饵。




（8）东川河入旬河口上游

河道宽约 40~60m，水面宽约 10~20m，为旬河干流，属山间溪流生境，整体为“V”型山谷生境，河道较开阔，两岸相对开阔，河道较蜿蜒，河床底质以卵

砾石、粗砂以及细砂为主，采样断面流速静缓，为河流受阻形成的深潭区，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深超过 2m，深潭河段较长，水体相对较深，可以为鱼类提供越冬以及索饵生境。




（9）东川河入旬河口

河道宽约 50~70m，水面宽约 10~40m，山间溪流生境，为东川河入旬河的交汇口河段，整体为“V”型山谷生境，河道及两岸开阔，河道较蜿蜒，河床底质以卵砾石、粗砂以及细砂为主，水面较开阔，形成较大面积浅滩，且分布有较多底质为细砂的浅水区域，采样断面流速缓，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深约 1.5m，交汇口上下游分布有连续的深水区，有利于溪流性鱼类产卵、越冬、索饵。




（10）罗家营水电站坝址下游

河道宽约 40~100m，属山间溪流生境，为旬河干流，整体为“V”型山谷生境，河道及两岸开阔，河道较蜿蜒，河床底质以卵砾石、粗砂以及细砂为主，紧邻罗家营水电站，属于罗家营水电站坝下生境，河道受到罗家营水电站的阻隔影响，其中水面紧邻坝下 200m 河段水面较开阔，形成较大面积浅滩，但下游生境有河道整治，河道形态发生了较大程度的改变，部分河道收窄形成急流河段，采样断面流速较大，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深不超过 2.0m。




（11）小仁河入旬河口处

河道宽约 60~100m，水面宽约 40~60m，为旬河干流，属于山间溪流流水生境，为小仁河入旬河的交汇口河段，整体为“V”型山谷生境，河道及两岸相对开阔，河道较蜿蜒，河床底质以卵砾石、粗砂以及细砂为主，水面较开阔，形成较大面积浅滩缓流水生境，采样断面流速较缓，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深超过 1.0m，交汇口上下游分布有不连续的深水区，有利于溪流性鱼类产卵、越冬、索饵。




（12）仁河水电站坝址下游

河道宽约 50~80m，属山间溪流生境，为旬河干流，整体为“V”型山谷生境，河道及两岸较窄，河道较蜿蜒，河床底质以卵砾石、粗砂为主，紧邻仁河水电站，属于仁河水电站坝下生境，河道受到仁河水电站的阻隔及水文情势等影响，坝下河段水量受到上游电站调蓄影响，水文节律发生改变，坝下河段分布有一些小型深潭，采样断面流速较大，且水位变化较频繁，水体清澈透明，透明度高可见底，河道中心水深不超过 1.5m。





4.5.3 浮游植物

浮游植物作为水域生态系统中最重要的初级生产者，是水体中溶解氧的主要供应者，同时也是植食性和杂食性鱼类的重要饵料，其种类和数量与水温、流速、溶解氧、水质、透明度等都存在关系，能较好地反应水体的生态条件及营养状况。

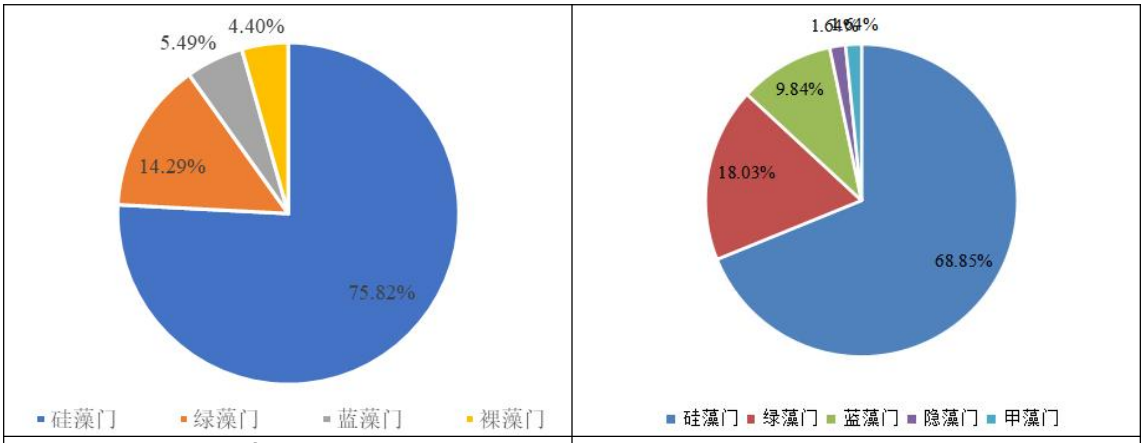
（1）种类组成

通过对两期调查成果浮游植物进行定性分析，2025 年共检出浮游植物 6 门 121 种，其中硅藻门最多，有 86 种，为主要优势门类，占总种类数量的 71.07%；绿藻门次之，有 21 种，占总种类数量的 17.36%；蓝藻门 8 种，占总种类数量的 6.61%；裸藻门 4 种，占总种类数量的 3.31%；隐藻门 1 种，占总种类数量的 0.83%；甲藻门 1 种，占总种类数量的 0.83%。其中：

年内丰水时段共检出浮游植物 4 门 91 种，其中硅藻门最多，有 69 种，为主要优势门类，占总种类数量的 75.82%；绿藻门次之，有 13 种，占总种类数量的 14.29%；蓝藻门 5 种，占总种类数量的 5.49%；裸藻门 4 种，占总种类数量的 4.40%。

年内枯水时段共检出浮游植物 5 门 61 种，其中硅藻门最多，有 42 种，为主要优势门类，占总种类数量的 68.85%；绿藻门有 11 种，占总种类数量的 18.03%；蓝藻门 6 种，占总种类数量的 9.84%；甲藻门、隐藻门各 1 种，占总种类数量的 1.64%。

评价范围浮游植物种类组成见图 4.5.3-1。



丰水期　　枯水期

图 4.5.3-1 浮游植物门类组成

（2）密度及生物量

年内丰水时段，各采样断面浮游植物生物量在 0.0147~2.5405g/L，平均生物量为 0.5336mg/L；密度为 0.15~115.80×10^4cells/L，平均密度为 23.23×10^4cells/L。

年内枯水时段，各采样断面浮游植物生物量在 1.0825~ 4.7535 mg/L，平均生物量为 2.9479mg/L；密度为 45.50~176.00 ×10^4cells/L，平均密度为 115.36×10^4cells/L。

表 4.5.3-1 丰水期调查断面浮游植物密度及生物量

采样断面		浮游植物总量		各门浮游植物总量			
				硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门
北沟河	D1	密度×（ 10^4cells/L）	7.20	6.90	0.00	0.20	0.10
		生物量（mg/L）	0.1664	0.1411	0.0000	0.0003	0.0250
西川河	D2	密度×（ 10^4cells/L）	15.70	14.50	0.95	0.25	0.00
		生物量（mg/L）	0.4315	0.4292	0.0019	0.0004	0.0000
	D3	密度×（ 10^4cells/L）	13.35	11.80	1.25	0.30	0.00
		生物量（mg/L）	0.3959	0.3917	0.0025	0.0018	0.0000
	D4	密度×（ 10^4cells/L）	15.60	11.50	4.05	0.05	0.00
		生物量（mg/L）	0.3783	0.3500	0.0282	0.0001	0.0000
东川河	D5	密度×（ 10^4cells/L）	17.15	15.95	1.05	0.05	0.10
		生物量（mg/L）	0.4203	0.4033	0.0026	0.0005	0.0140
	D6	密度×（ 10^4cells/L）	25.65	23.75	1.60	0.20	0.10
		生物量（mg/L）	0.6378	0.6015	0.0110	0.0003	0.0250
旬河	D7	密度×（ 10^4cells/L）	115.80	110.30	5.20	0.30	0.00
		生物量（mg/L）	2.5405	2.5283	0.0104	0.0018	0.0000

采样断面		浮游植物总量		各门浮游植物总量			
				硅藻门	绿藻门	蓝藻门	裸藻门
	D8	密度×（ 10^4cells/L）	37.30	28.15	8.95	0.20	0.00
		生物量（mg/L）	0.7255	0.6532	0.0715	0.0008	0.0000
	D9	密度×（ 10^4cells/L）	21.45	18.75	2.70	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	0.4825	0.4642	0.0183	0.0000	0.0000
	D10	密度×（ 10^4cells/L）	0.15	0.11	0.00	0.00	0.04
		生物量（mg/L）	0.0147	0.0053	0.0000	0.0000	0.0094
	D11	密度×（ 10^4cells/L）	4.35	3.75	0.40	0.20	0.00
		生物量（mg/L）	0.1059	0.1027	0.0020	0.0012	0.0000
	D12	密度×（ 10^4cells/L）	5.10	3.60	1.50	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	0.1041	0.0947	0.0094	0.0000	0.0000
平均		密度×（ 10^4cells/L）	23.23	20.75	2.30	0.15	0.03
		生物量（mg/L）	0.5336	0.5137	0.0131	0.0006	0.0061

表 4.5.3-2 枯水期调查断面浮游植物密度及生物量

采样断面		浮游植物总量		各门浮游植物总量				
				硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门
北沟河	D1	密度×（10^4cells/L）	172.00	170.00	1.50	0.50	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	4.0850	4.0720	0.0120	0.0010	0.0000	0.0000
西川河	D2	密度×（10^4cells/L）	137.85	134.35	3.00	0.50	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	3.4160	3.3905	0.0245	0.0010	0.0000	0.0000
	D3	密度×（10^4cells/L）	101.25	99.25	2.00	0.00	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	2.8415	2.8185	0.0230	0.0000	0.0000	0.0000
	D4	密度×（10^4cells/L）	60.00	58.85	1.05	0.00	0.00	0.10
		生物量（mg/L）	1.5536	1.5280	0.0176	0.0000	0.0000	0.0080
东川河	D5	密度×（10^4cells/L）	121.25	121.00	0.25	0.00	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	3.1718	3.1668	0.0050	0.0000	0.0000	0.0000
	D6	密度×（10^4cells/L）	160.20	159.50	0.50	0.20	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	4.2489	4.2475	0.0010	0.0004	0.0000	0.0000
旬河	D7	密度×（10^4cells/L）	176.00	175.00	0.50	0.00	0.50	0.00
		生物量（mg/L）	4.7535	4.7235	0.0100	0.0000	0.0200	0.0000
	D8	密度×（10^4cells/L）	140.50	140.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	3.5425	3.5425	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	D9	密度×（10^4cells/L）	115.25	110.50	4.00	0.75	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	2.8560	2.8375	0.0170	0.0015	0.0000	0.0000
	D10	密度×（10^4cells/L）	45.50	45.30	0.00	0.20	0.00	0.00

采样断面		浮游植物总量		各门浮游植物总量				
				硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	甲藻门
		生物量（mg/L）	1.0825	1.0821	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000
	D11	密度×（10^4cells/L）	76.50	75.75	0.50	0.25	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	1.8785	1.8750	0.0010	0.0025	0.0000	0.0000
	D12	密度×（10^4cells/L）	78.00	78.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		生物量（mg/L）	1.9448	1.9448	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
平均		密度×（10^4cells/L）	115.36	114.00	1.11	0.20	0.04	0.01
		生物量（mg/L）	2.9479	2.9357	0.0093	0.0006	0.0017	0.0007

（3）多样性指数分析

多样性指数一般采用香农—威纳（*Shannon—Wienerindex*1949）物种多样性指数进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系。多样性指数也可以作为水质监测的参数，一般多样性指数（H'）值为 0～1 时，水体重污染；1～3 时，水体中污染；>3 时，水体为轻度污染或无污染。在这里生物多样性指数不能完全来反映水的污染情况，更多的是反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

多样性指数（H'）应用下列公式计算：

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} P_i \log_2 P_i$$

均匀度指数（J）采用 Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中，n 为种类数，P_i 为第 i 种个体数与总个体数的比值。Pielou 均匀度指数（J）值为 0.5～0.8 时，为轻污染或无污染，0.3～0.5 时为中污染，0～0.3 时为重污染。

丰水时段各调查断面浮游植物多样性指数均大于 3，浮游植物均匀度指数在 0.7358~0.8606 之间，表明浮游植物各种属分布较为均匀，群落结构较为稳定。此次调查生物多样性指数可以作为评定水质的参考，但多样性指数更多的是反应该评价河段浮游植物群落结构组成的丰富度和群落的稳定性。

枯水时段浮游植物群落结构组成以硅藻门为主要优势门类（占总种类数的

68.85%），其他藻类占比较小。优势种为硅藻门的中型脆杆藻（*Fragilaria intermedia*）、普通等片藻（*Diatoma vulgare*）和弧形短缝藻（*Eunotia arcus*）。各断面浮游植物多样性指数在 3.3422~4.1672，表明调查断面水体浮游植物多样性指数较高，种群结构稳定性好，抵抗干扰能力较强。各断面浮游植物均匀度指数在 0.7289~0.8935 之间，表明浮游植物各种属分布较为均匀，群落结构较为稳定。小仁河入旬河口处浮游植物多样性指数及均匀度指数最小，分别为 3.3422、0.7289，表明其优势种相对较为突出。

表 4.5.3-3 各断面浮游植物多样性指数组成表

采样断面	丰水时段		枯水时段	
	多样性指数(*H'*)	浮均匀度指数(J)	多样性指数（H′）	均匀度指数（J）
D1	4.0589	0.8355	3.251	0.7653
D2	3.9184	0.8241	3.772	0.7478
D3	3.8104	0.8311	4.2297	0.8119
D4	3.7812	0.8479	3.8992	0.8295
D5	3.8475	0.8003	4.4956	0.8337
D6	3.797	0.8078	4.508	0.8529
D7	3.7562	0.8304	3.7739	0.7358
D8	4.1672	0.8764	4.2039	0.77
D9	4.1493	0.8935	4.0605	0.753
D10	3.8567	0.8781	3.8091	0.8542
D11	3.3422	0.7289	3.9457	0.8606
D12	3.8429	0.8617	3.534	0.8319

4.5.4 浮游动物

（1）种类组成

2025 年度调查共检出浮游动物 2 大类 43 种属，其中原生动物为主要优势群体，共 30 种，占总种类数的 69.77%；轮虫次之，共 13 种，占种类数的 30.23%。其中：

年内丰水时段 12 个调查断面，检出浮游动物 2 大类 37 种属，其中原生动物为主要优势群体，共 28 种，占总种类数的 75.68%；轮虫次之，共 9 种，占种类数的 24.32%。

年内枯水时段 12 个调查断面，共检出浮游动物 2 大类 22 种，其中原生动物为主要优势群体，共 14 种，占总种类数的 63.64%；轮虫次之，共 8 种，占种类数的 36.36%。

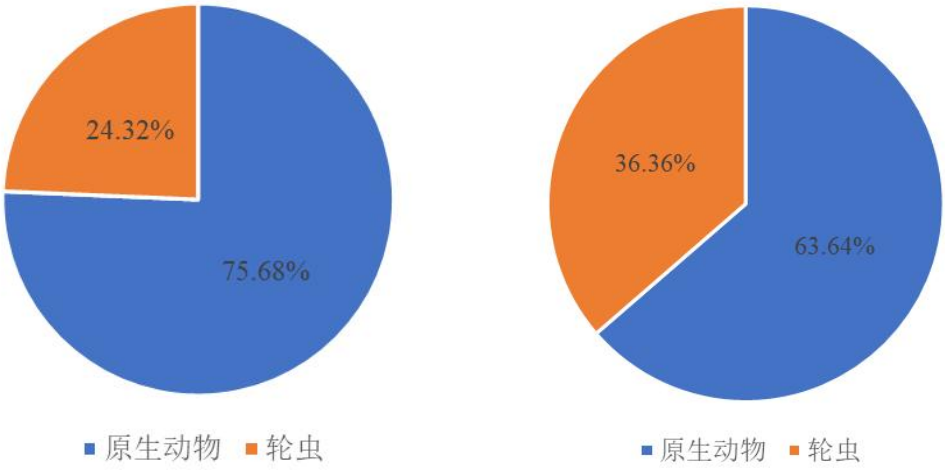


图 4.5.4-1 浮游动物种类组成图

（2）密度及生物量

丰水时段调查到的浮游动物的密度区间为 20~530ind./L，生物量区间为 0.0018~0.0335mg/L，平均密度为 172.50ind./L，平均生物量为 0.0124mg/L。调查结果显示，调查区域中西川河入东川河口上游断面的浮游动物密度和生物量最大；仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）断面密度最小，北沟河入西川河口上游断面浮游动物生物量最小。

枯水期调查到的浮游动物的密度区间为 10~65ind./L，生物量区间为 0.0005~0.0115mg/L，平均密度为 30.83ind./L，平均生物量为 0.0045mg/L。调查结果显示，调查区域中 D10 断面的浮游动物密度最大，而 D3 断面生物量最大；D7 断面浮游动物密度和生物量均最小。

表 4.5.4-1 浮游动物密度与生物量

采样断面			丰水时段			枯水时段		
			总量	原生动物	轮虫	总量	原生动物	轮虫
北沟	D1	密度 ind./L	70	70	0	35	20	15
		生物量 mg/L	0.0035	0.0035	0	0.0085	0.001	0.0075
西川河	D2	密度 ind./L	35	35	0	40	35	5
		生物量 mg/L	0.0018	0.0018	0	0.0043	0.0018	0.0025
	D3	密度 ind./L	165	160	5	15	0	15
		生物量 mg/L	0.0095	0.008	0.0015	0.0115	0	0.0115
	D4	密度 ind./L	50	50	0	25	20	5
		生物量 mg/L	0.0025	0.0025	0	0.0055	0.001	0.0045
东川河	D5	密度 ind./L	530	520	10	45	45	0
		生物量 mg/L	0.0335	0.026	0.0075	0.0023	0.0023	0
	D6	密度 ind./L	330	315	15	15	15	0
		生物量 mg/L	0.0248	0.0158	0.009	0.0008	0.0008	0
旬河	D7	密度 ind./L	385	370	15	10	10	0
		生物量 mg/L	0.0335	0.0185	0.015	0.0005	0.0005	0
	D8	密度 ind./L	190	190	0	30	30	0
		生物量 mg/L	0.0095	0.0095	0	0.0015	0.0015	0
	D9	密度 ind./L	175	170	5	25	25	0
		生物量 mg/L	0.0135	0.0085	0.005	0.0013	0.0013	0
	D10	密度 ind./L	35	25	10	65	55	10
		生物量 mg/L	0.0088	0.0013	0.0075	0.0078	0.0028	0.005
	D11	密度 ind./L	85	85	0	45	35	10
		生物量 mg/L	0.0043	0.0043	0	0.0088	0.0018	0.007
	D12	密度 ind./L	20	15	5	20	20	0
		生物量 mg/L	0.0033	0.0008	0.0025	0.001	0.001	0
平均		密度 ind./L	172.5	167.08	5.42	30.83	25.83	5
		生物量 mg/L	0.0124	0.0084	0.004	0.0045	0.0013	0.0032

（3）浮游动物多样性及丰富度评价

多样性指数一般采用香农—威纳（Shannon—Wiener index 1949）物种多样性指数进行评价，反映种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系。多样性指数可以表明群落中水生生物与食物链结构、水质自动调节能力和群落稳定性的关系。多样性指数也可以作为水质监测的参数，一般多样性指数（H'）值为 0～1 时，水体重污染；1～3 时，水体中污染；＞3 时，水体为轻度污染或无污染。在这里生物多样性指数不能完全来反映水的污染情况，更多的是反映出该河段生物种群组成的丰度和种群结构的稳定性。

多样性指数（H'）应用下列公式计算：

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} P_i \log_2 P_i$$

均匀度指数（J）采用 Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中，n 为种类数，P_i 为第 i 种个体数与总个体数的比值。

丰水时段各断面的多样性指数在 0.811~2.725 之间，均匀度指数值在 0.710~1.000 之间，各断面多样性指数值均在 0.8~2.8 之间，表明水体的种群结构稳定性一般，物种分布较均匀，抗外界干扰能力一般。

枯水时段各断面的多样性指数在 0.811~2.725 之间，均匀度指数值在 0.710~1.000 之间，各断面多样性指数值均在 0.8~2.8 之间，表明水体的种群结构稳定性一般，物种分布较均匀，抗外界干扰能力一般。

一般来讲，多样性指数越高，群落结构越稳定，水质状况也越好。多样性指数可以表示群落结构的复杂程度，群落中生物种类越多，说明群落复杂程度越高，对环境的反馈功能越强，从而使群落结构得到越大的缓冲（王建国等 2011）。各断面的多样性指数值基本在 1~3 之间，均匀度指数值基本在 0.6 以上，表明水体的种群结构稳定性强，物种分布极为均匀，抗外界干扰能力强。此次调查生物多样性指数可以作为评定水质的参考，但多样性指数更多的是反应该评价河段浮游动物群落结构组成的丰富度和群落的稳定性。综合评价，经结果分析，调查的河段水体污染程度极低，水质状况良好。

表 4.5.4-2 各调查断面浮游动物多样性指数组成表

采样断面	丰水期		枯水期	
	多样性指数（H'）	均匀度指数（J）	多样性指数（H'）	均匀度指数（J）
D1	2.896	0.761	2.522	0.976
D2	2.128	0.758	2.406	0.931
D3	3.49	0.68	1.125	0.71
D4	3.278	0.947	1.922	0.961
D5	3.101	0.461	1.224	0.773
D6	4.076	0.67	1.585	1
D7	3.42	0.546	1	1
D8	3.312	0.631	1.792	0.896
D9	2.889	0.563	1.522	0.96
D10	2.522	0.898	2.316	0.896
D11	3.293	0.806	2.725	0.971
D12	2	1	0.811	0.811

4.5.5 底栖动物

（1）种类组成

年内丰水时段 12 个调查断面共鉴定出底栖动物 30 种，隶属于 3 门 4 纲 11 目 25 科，其中昆虫纲 26 种，占比 86.67%，为绝对优势类群；腹足纲 2 种属，占比 6.67%；瓣鳃纲、寡毛纲各 1 种，各占比 3.33%。

年内枯水时段 12 个调查断面共鉴定出底栖动物 31 种，隶属于 2 门 3 纲 10 目 24 科，其中昆虫纲 28 种，占比 90.32%，为绝对优势类群；腹足纲 2 种，占比 6.45%；瓣鳃纲 1 种，占比 3.23%。监测到底栖动物名录见附录 9。

（2）密度及生物量

丰水时段 12 个调查断面底栖动物密度在 12.00~150.00ind./m^2 之间，平均密度为 77.92ind./m^2；底栖动物生物量在 0.0740~7.2068g/m^2 之间，平均生物量为 2.8248g/m^2，其中 D12（仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5kmm））底栖动物密度、生物量均最低，D4（北沟河入西川河口下游）底栖动物密度最大，D10（罗家营水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 16.8km））底栖动物生物量最大。D10 采集到鞘翅目鱼蛉科样本，个体较大，因此在该断面统计到底栖动物生物量最大。

枯水时段 12 个调查断面底栖动物密度在 4.00~320.00ind./m^2 之间，平均密度为 110.69ind./m^2；底栖动物生物量在 1.0975~11.9272g/m^2 之间，平均生物量为 5.9962g/m^2，其中 D11（小仁河入旬河口）底栖动物密度最低，D5（西川河入东川河河口上游）底栖动物密度最大，D6（西川河入东川河河口处）底栖动物生物量最低，D2（北沟河入西川河口上游）底栖动物生物量最大。

总体来看，调查河段底栖动物种类丰富，多样性较高，种类组成中蜉蝣目和毛翅目昆虫丰度较高，表明调查河段生境状况较好。

表 4.5.5-1 调查断面底栖动物密度和生物量

采样断面		丰水期					枯水期			
		总量	昆虫纲	腹足纲	瓣鳃纲	寡毛纲	总量	昆虫纲	腹足纲	瓣鳃纲
D1	密度(ind./m^2)	98	96	2	0	0	94	94	0	0
	生物量(g/m^2)	2.8114	2.801	0.0104	0	0	7.0328	7.0328	0	0
D2	密度(ind./m^2)	130	120	10	0	0	98	98	0	0
	生物量(g/m^2)	6.5054	6.3474	0.158	0	0	11.9272	11.9272	0	0
D3	密度(ind./m^2)	128	100	28	0	0	216.67	216.67	0	0
	生物量(g/m^2)	3.4652	3.1462	0.319	0	0	3.9637	3.9637	0	0
D4	密度(ind./m^2)	150	130	18	2	0	124	122	2	0
	生物量(g/m^2)	6.8842	6.5432	0.1808	0.1602	0	4.3126	4.2994	0.0132	0
D5	密度(ind./m^2)	118	118	0	0	0	320	320	0	0
	生物量(g/m^2)	0.739	0.739	0	0	0	6.923	6.923	0	0

D6	密度(ind./m²)	120	112	8	0	0	56	55	1	0
	生物量(g/m²)	1.2672	1.1266	0.1406	0	0	1.0975	0.8335	0.264	0
D7	密度(ind./m²)	42	42	0	0	0	163.33	163.33	0	0
	生物量(g/m²)	0.6978	0.6978	0	0	0	6.1937	6.1937	0	0
D8	密度(ind./m²)	15	15	0	0	0	88.33	88.33	0	0
	生物量(g/m²)	0.2842	0.2842	0	0	0	8.1752	8.1752	0	0
D9	密度(ind./m²)	28	28	0	0	0	120	116.67	3.33	0
	生物量(g/m²)	1.157	1.157	0	0	0	5.0603	4.761	0.2993	0
D10	密度(ind./m²)	56	46	0	10	0	38	18	0	20
	生物量(g/m²)	7.2068	2.6414	0	4.5654	0	9.7666	8.1986	0	1.568
D11	密度(ind./m²)	38	34	2	0	2	4	4	0	0
	生物量(g/m²)	2.8056	2.7928	0.0074	0	0.0054	5.2104	5.2104	0	0
D12	密度(ind./m²)	12	12	0	0	0	6	6	0	0
	生物量(g/m²)	0.074	0.074	0	0	0	2.291	2.291	0	0
均值	密度(ind./m²)	77.92	71.08	5.67	1	0.17	110.69	108.5	0.53	1.67
	生物量(g/m²)	2.8248	2.3626	0.068	0.3938	0.0005	5.9962	5.8175	0.048	0.1307

4.5.6 水生、湿生植物

根据环评阶段的实地调查结果，本工程涉及区域河段分布水生、湿生植物，主要分布在河流两岸及河口汇集区，水生、湿生植物主要有芦苇、香蒲、浮萍、狗尾草、水蓼、蓼、酸模叶蓼、蒲公英、竹子、蒿、小叶女贞、三叶草等。其中以芦苇、水蓼、酸模叶蓼等为主要优势种。

表 4.5.6-1 水生湿生植物名录

门	纲	目	科	属	种
被子植物门 Angiospermae	木兰纲 Magnoliopsida	菊目 Asterales	菊科 Asteraceae	蒿属 *Artemisia*	五月艾 *Artemisia indica*
					艾 *Artemisia argyi*
					黄花蒿

					Artemisia annua
					茵陈蒿 *Artemisia capillaris*
				风毛菊属 *Saussurea*	风毛菊 *Saussurea japonica*
		石竹目 Caryophyllales	蓼科 Polygonaceae	酸模属 *Rumex*	齿果酸模 *Rumex dentatus*
		十字花目 Brassicales	十字花科 Brassicaceae	芸薹属 *Brassica*	芸薹 *Brassica rapa* var. *oleifera*
				碎米荠属 *Cardamine*	碎米荠 *Cardamine occulta*
				拟南芥属 *Arabidopsis*	拟南芥 *Arabidopsis thaliana*
		金虎尾目 Malpighiales	杨柳科 Salicaceae	柳属 *Salix*	旱柳 *Salix matsudana*
		禾本目 Poales	禾本科 Poaceae	芦苇属 *Phragmites*	芦苇 *Phragmites australis*
蕨类植物门 Pteridophyta	木贼纲 Equisetopsida	木贼目 Equisetales	木贼科 Equisetaceae	木贼属 *Equisetum*	节节草 *Equisetum ramosissimum*



碎米芥 *Cardamine occulta*



五月艾 *Artemisia indica*

	
茵陈蒿 *Artemisia capillaris*	芸薹 *Brassica rapa var. oleifera*

4.5.7 鱼类资源

4.5.7.1 鱼类群落结构组成

根据《秦岭鱼类志》（1987 年）记载，旬河流域共记录到鱼类 4 目 8 科 31 种，其中鲤科鱼类 20 种，占总种类数的 64.52%；鳅科、鲿科各 3 种；平鳍鳅科、鲇科、鮡科、合鳃鱼科、鲿科各 1 种。

根据许涛清（1988 年）陕西汉江鱼类区系调查研究表明，旬河流域共记录鱼类 3 目 7 科 29 种，其中鲤科鱼类 20 种，占总种类数的 68.97%；鲿科 3 种，鳅科 2 种，平鳍鳅科、鲇科、鮡科、合鳃鱼科各 1 种。

张海斌等（2006 年）汉江陕西段河流湿地鱼类物种多样性研究表明，旬河流域共记录鱼类 3 目 7 科 35 种，其中鲤科鱼类 27 种，占总种类数的 77.14%；鳅科 3 种，平鳍鳅科、鲇科、鲿科、钝头鮠科、青鳉科各 1 种。

《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》2023 年渔获物调查资料显示，该年度旬河流域的调查中共记录鱼类 3 目 7 科 23 种，其中鲤科鱼类 11 种，占比 47.83%，鲿科 5 种，占比 21.74%，鳅科、鰕虎鱼科各 2 种，各占比 8.70%，钝头鮠科、鲇科和鮨科各 1 种，各占比 4.35%。

本项目环评阶段的调查共记录鱼类 3 目 4 科 21 属 25 种，其中鲤科鱼类 15 种，占比 60.0%，鳅科鱼类 4 种，占比 16.0%，鲿科鱼类 4 种，占比 16.0%，鰕虎鱼科鱼类 2 种，占比 8.0%。本次调查主要集中在旬河中上游的干支流河段，以支流东川河河段调查为主。调查期间共记录到国家重点保护水生野生动物多鳞白甲鱼 5 尾，陕西省重点保护水生野生动物唇鲹 4 尾。环评阶段 2025 年度调查鱼类组成名录见表 4.5.7-2。

本次调查结果与2006年调查结果差异性较大，主要是由于时间跨度较大，鱼类群落结构发生了一定程度的改变，调查结果与2023年调查成果较为一致。

表 4.5.7-1 旬河流域鱼类群落结构组成对比分析表

目	科	种		1987年	1988年	2006年	2023年	2025年
鲤形目 *Cypriniformes*	鲤科 *Cyprinidae*	马口鱼	*Opsariichthys bidens*	√	√	√	√	√
		宽鳍鱲	*Zacco platypus*	√	√	√	√	√
		草鱼	*Ctenopharyngodon idellus*	√	√	√		
		赤眼鳟	*Squaliobarbus curriculus*	√	√	√		
		鳡	*Elopichthys bambusa*	√	√			
		银鲴	*Xenocypris argentea*	√	√			
		银飘鱼	*Pseudolaubuca sinensis*	√	√	√		
		贝氏鱎	*Hemiculter bleekeri*	√	√	√		
		鱎条	*Hemiculter leucisculus*	√	√	√		
		蒙古鲌	*Culter mongolicus*	√	√	√		
		拟尖头鲌	*Culter oxycephaloides*	√	√	√		
		翘嘴鲌	*Culter ilishaeformis*	√	√	√		
		唇鲭	*Hemibarbus labeo*	√	√	√	√	√
		黑鳍鳈	*Sarcocheilichthys nigripinnis*	√	√	√	√	√
		似鮈	*Pseudogobio vaillati*	√	√			
		点纹银鮈	*Squalidus wolterstorffi*				√	√
		银鮈	*Squalidus argentatus*					√
		棒花鮈	*Gobio rivuloides*				√	
		裸腹片唇鮈	*Platysmacheilus nudiventris*				√	√
		大眼华鳊	*Sinibrama macrops*				√	√
		棒花鱼	*Abbottina rivularis*	√	√			
		片唇鮈	*Platysmacheilus exiguus*	√	√	√		
		蛇鮈	*Saurogobio dabryi Bleeker*	√	√			√
		南方长须鳅鮀	*Gobiobotia longibarba meridionalis*	√	√			
		鲹	*Luciobrama macrocephalus*			√		

		拉氏大吻鱊	*Rhynchocypris lagowskii*			√	√	√
		圆吻鲴	*Distoechodon tumirostris*			√		
		鳙	*Aristichthys nobilis*			√		
		鲢	*Hypophthalmichthys molitrix*			√		
		尖头鲌	*Culter oxycephalus*			√		
		鳊	*Parabramis pekinensis*			√		
		花鲭	*Hemibarbus maculatus*			√		√
		麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*			√		√
		短须颌须鮈	*Gnathopogon imberbis*			√		√
		多鳞白甲鱼	*Onychostoma macrolepis*					√
		吻鮈	*Rhinogobio typus*			√		
		乐山小鳔鮈	*Microphysogobio kiatingensis*			√		√
		鲫	*Carassius auratus*			√	√	
		鲤	*Cyprinus carpio*	√	√	√		
	平鳍鳅科 *Balitoridae*	短身间吸鳅	*Hemimyzon abbreviata*	√				
		犁头鳅	*Lepturichthys fimbriata*		√	√		
	鳅科 *Cobitidae*	花斑副沙鳅	*Parabotia fasciata*	√	√	√		
		紫薄鳅	*Leptobotia taeniaps*	√	√	√		
		红尾副鳅	*Paracobitis variegatus*				√	√
		泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*			√		√
		大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*					√
		中华花鳅	*Cobitis sinensis*	√			√	√
鲇形目 *Siluriformes*	鲇科 *Siluridae*	鲇	*Silurus asotus*	√	√	√	√	
	鲿科 *Bagridae*	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*	√	√			
		瓦氏黄颡鱼	*Pelteobagrus vachelli*				√	
		盎堂拟鲿	*Pseudobagrus ondon*	√	√	√	√	√
		叉尾鮠	*Leiocassis tenuifurcatus*				√	√
		圆尾拟鲿	*Pseudobagrus tenuis*				√	√
		大鳍鳠	*Mystus macropterus*	√	√		√	√
	鮡科 *Sisoridae*	中华纹胸鮡	*Glyptothorax sinense*	√	√			

	钝头鮠科 *Amblycipitidae*	司氏鮡	*Liobagrus styani*				√	
		拟缘鮡	*Liobagrus marginatoides*			√		
合鳃鱼目 *Synbranchiformes*	合鳃鱼科 *Synbranchidae*	黄鳝	*Monopterus albus*	√	√			
鲻形目 *Cyprinodontiformes*	青鳉科 *Adrianichthyidae*	青鳉	*Oryzias latipes*			√		
鲈形目 *Perciformes*	鮨科 *Serranidae*	斑鳜	*Siniperca scherxeri*	√				
		大眼鳜	*Siniperca kneri*				√	
鰕虎目 *Gobiiformes*	鰕虎鱼科 *Gobiidae*	子陵吻鰕虎鱼	*Rhinogobius giurinus*				√	√
		波氏吻鰕虎鱼	*Rhinogobius cliffordpopei*				√	√
数量				**31**	**29**	**35**	**22**	**25**

4.5.7.2 渔获物调查结果

（1）种类组成

2025 年 3 月（枯水期）调查共记录鱼类 3 目 4 科 23 种，其中鲤科鱼类 14 种，占总种类数量的 60.86%，鳅科鱼类 4 种，占总种类数量的 17.39%，鲿科鱼类 3 种，占总种类数量的 13.04%，鰕虎鱼科鱼类 2 种，占总种类数量的 8.69%。

2025 年 6 月（丰水期）调查共记录鱼类 3 目 4 科 21 种，其中鲤科鱼类 12 种，占 57.14%；鳅科鱼类 4 种，占 19.05%；鲿科鱼类 3 种，占 14.29%；鰕虎鱼科鱼类 2 种，占 9.52%。其中鲤科鱼类为主要优势鱼类，其次为鳅科鱼类。

表 4.5.7-2 环评阶段调查鱼类组成名录（2025 年）

目	科	属	种名	2025 年 3 月	2025 年 6 月
鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	鲴属 *Hemibarbus*	唇鲴 *Hemibarbus labeo*	√	√
			花鲴 *Hemibarbus maculatus*	√	√
		银鮈属 *Squalidus*	银鮈 *Squalidus argentatus*	√	√
			点纹银鮈 *Squalidus wolterstorffi*	√	
		蛇鮈属 *Saurogobio*	蛇鮈 *Saurogobio dabryi*		√
		小鳔鮈属 *Microphysogobio*	乐山小鳔鮈 *Microphysogobio kiatingensis*	√	√
		片唇鮈 *Platysmacheilus*	裸腹片唇鮈 *Platysmacheilus nudiventris*	√	
		鲸属 *Sarcocheilichthys*	黑鳍鲸 *Sarcocheilichthys nigripinnis*	√	√
		麦穗鱼属 *Pseudorasbora*	麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*		√
		马口鱼属 *Opsriichthys*	马口鱼 *Opsriichthys bidens*	√	√
		鱲属 *Zacco*	宽鳍鱲 *Zacco platypus*	√	√

目	科	属	种名	2025年3月	2025年6月
		华鳊属 *Sinibrama*	大眼华鳊 *Sinibrama macrops*	√	√
		白甲鱼属 *Onychostoma*	多鳞白甲鱼 *Onychostoma macrolepis*	√	√
		大吻鱊属 *Rhynchocypris*	拉氏大吻鱊 *Rhynchocypris lagowskii*	√	√
		颌须鮈属 *Gnathopogon*	短须颌须鮈 *Gnathopogon imberbis*	√	√
	鳅科 Cobitinae	泥鳅属 *Misgurnus*	泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*	√	√
		副泥鳅属 *Paramisgurnus*	大鳞副泥鳅 *Paramisgurnus dabryanus*	√	√
		花鳅属 *Cobitis*	中华花鳅 *Cobitis sinensis*	√	√
		副鳅属 *Paracobitis*	红尾副鳅 *Paracobitis variegatus*	√	√
鲇形目 Siluriformes	鲿科 Bagridae	鮠属 *Leiocassis*	叉尾鮠 *Leiocassis tenuifurcatus*	√	
		䱗属 *Hemibagrus*	大鳍䱗 *Hemibagrus macropterus*		√
		拟鲿属 *Pseudobagrus*	圆尾拟鲿 *Pseudobagrus tenuis*	√	√
			盎堂拟鲿 *Pseudobagrus ondan*	√	√
鲈形目 Perciformes	虾虎鱼科 Gobiidae	吻虾虎鱼属 *Rhinogobius*	子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*	√	√
			波氏吻鰕虎鱼 *Rhinogobius cliffordpopei*	√	√

（2）生物学特性

2025 年 3 月（枯水期）调查共记录鱼类 856 尾，总重量为 6974.8g，平均体重 8.15g；主要优势种为短须颌须鮈，占渔获物总尾数的 43.46%，其次为中华花鳅和拉氏大吻鱊，分别占渔获物总尾数的 16.71%、15.54%。重量占比最大的是短须颌须鮈，占渔获物总重量的 42.91%，其次为拉氏大吻鱊，占渔获物总重量的 15.56%。多鳞白甲鱼捕获到 3 尾，唇鲹捕获到 4 尾。

2025 年 6 月（丰水期）调查共记录鱼类 1167 尾，总重量为 9541.8g，平均体重 8.18g；主要优势种为中华花鳅和宽鳍鱲，分别占渔获物总尾数的 24.94%、24.59，其次为短须颌须鮈，占渔获物总尾数的 13.71%。重量占比最大的是宽鳍鱲，占渔获物总重量的 25.98%，其次为大眼华鳊，占渔获物总重量的 17.52%。多鳞白甲鱼捕获到 2 尾。

渔获物统计结果表明，调查区域范围内鱼类以中小型鱼类为主，与调查河段生境特征具有高度的一致性。两期渔获物种类组成见表 4.5.7-3、表 4.5.7-4。

表 4.5.7-3　2025 年 3 月渔获物结构组成表

种名	尾数	总重/g	体长范围/cm	体重范围/g	均重/g	尾数%	重量%
唇鲹	**4**	160.1	12.2-14.8	30.3-54.4	40.03	0.47%	2.30%
花鲹	2	8.6	6.5-7.0	3.9-4.7	4.30	0.23%	0.12%

种名	尾数	总重/g	体长范围/cm	体重范围/g	均重/g	尾数%	重量%
银鮈	15	76.2	5.4-8.5	2.7-10.2	5.08	1.75%	1.09%
点纹银鮈	5	31.4	3.7-9.7	0.5-16.2	6.28	0.58%	0.45%
乐山小鳔鮈	53	146.4	4.5-7.3	1.1-6.3	2.76	6.19%	2.10%
裸腹片唇鮈	1	12.3	10	12.3	12.30	0.12%	0.18%
黑鳍鳈	22	227.2	5.2-9.4	2.8-19.2	10.33	2.57%	3.26%
麦穗鱼	1	9.7	8.3	9.7	9.70	0.12%	0.14%
马口鱼	11	91.2	3.8-12.3	0.9-11.7	8.29	1.29%	1.31%
宽鳍鱲	3	32.3	6.5-9.1	4.0-20.9	10.77	0.35%	0.46%
大眼华鳊	8	211.9	9.4-14.2	14.3-46.1	26.49	0.93%	3.04%
多鳞白甲鱼	**3**	11	5-7.3	2-4.8	3.67	0.35%	0.16%
拉氏大吻鱊	133	1085.3	5.3-11.4	2.2-22.6	8.16	15.54%	15.56%
短须颌须鮈	372	2993	3.4-9.8	0.5-20.2	8.05	43.46%	42.91%
泥鳅	5	47.6	9.0-14.5	5.4-16.2	9.52	0.58%	0.68%
大鳞副泥鳅	1	22.6	15	22.6	22.60	0.12%	0.32%
中华花鳅	143	772.1	6.8-11.0	2.4-10.8	5.40	16.71%	11.07%
红尾副鳅	21	203.3	8.5-13.2	4.4-16.4	9.68	2.45%	2.91%
叉尾鮠	1	11.3	12.5	11.3	11.30	0.12%	0.16%
盎堂拟鲿	38	711.4	5.8-20.8	2.8-68.6	18.72	4.44%	10.20%
圆尾拟鲿	2	71.6	14.5-16.5	34.0-37.6	35.80	0.23%	1.03%
子陵吻鰕虎鱼	10	31.6	4.8-6.6	1.4-4.8	3.16	1.17%	0.45%
波氏吻鰕虎鱼	2	6.7	5.8-6	3.1-3.6	3.35	0.23%	0.10%
合计	856	6974.8			8.15	1	1

表 4.5.7-4　2025 年 6 月渔获物结构组成表

种名	尾数	总重/g	体长范围/cm	体重范围/g	均重/g	尾数%	重量%
花鳡	11	39.1	4.1-11.6	0.8-23.4	3.55	0.94%	0.41%
银鮈	21	81.5	5.5-9.8	2.0-13.1	3.88	1.80%	0.85%
蛇鮈	5	36.7	8.0-9.8	5.7-10.5	7.34	0.43%	0.38%
乐山小鳔鮈	2	7.2	6.3-6.3	3.5-3.7	3.60	0.17%	0.08%
黑鳍鳈	1	8.7	7.9	8.7	8.70	0.09%	0.09%
麦穗鱼	3	11.2	3.7-8.2	0.6-9.3	3.73	0.26%	0.12%
马口鱼	53	320.4	4.4-10.3	1.1-17.4	6.05	4.54%	3.36%
宽鳍鱲	287	2479.2	4.0-8.6	0.7-15.4	8.64	24.59%	25.98%

种名	尾数	总重/g	体长范围/cm	体重范围/g	均重/g	尾数%	重量%
大眼华鳊	92	1672.2	5.8-14.5	4.6-50.2	18.18	7.88%	17.52%
多鳞白甲鱼	**2**	1.9	3.4-3.9	0.7-1.2	0.95	0.17%	0.02%
拉氏大吻鱲	126	1005.0	5.1-9.9	2.3-18.0	7.98	10.80%	10.53%
短须颌须鮈	160	608.0	2.9-9.9	0.4-15.2	3.80	13.71%	6.37%
泥鳅	15	160.3	9.4-12.7	6.9-15.4	10.69	1.29%	1.68%
大鳞副泥鳅	6	94.9	11.8-16.1	11.0-23.2	15.82	0.51%	0.99%
中华花鳅	291	1584.7	6.5-10.5	2.2-10.9	5.45	24.94%	16.61%
红尾副鳅	22	146.5	8.4-13.5	4.4-9.9	6.66	1.89%	1.54%
大鳍鳠	1	19.2	12.4	19.2	19.20	0.09%	0.20%
圆尾拟鲿	1	30.1	13.4	30.1	30.10	0.09%	0.32%
盎堂拟鲿	64	1229.1	7.2-22.6	5.8-52.1	19.20	5.48%	12.88%
子陵吻鰕虎鱼	3	5.8	2.4-6.3	0.3-3.6	1.93	0.26%	0.06%
波氏吻鰕虎鱼	1	0.1	2.2	0.1	0.10	0.09%	0.00%
合计	1167	9541.8			8.18	1	1

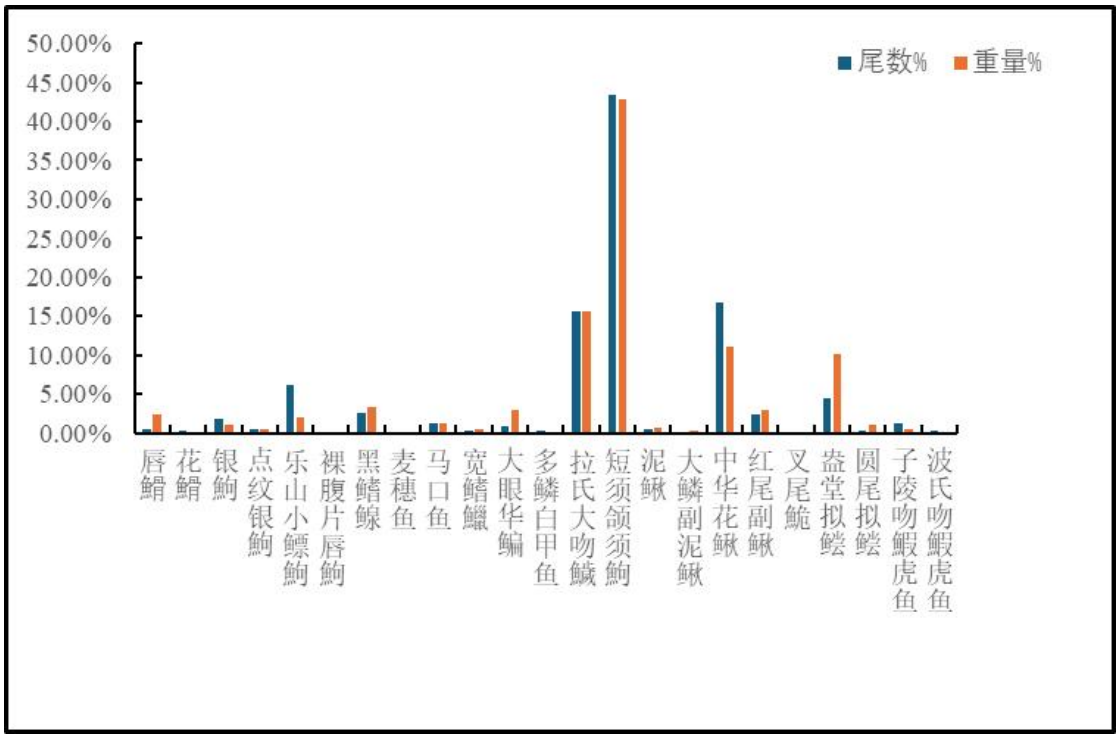


图 4.5.7-1　2025 年 3 月渔获物结构组成柱状图

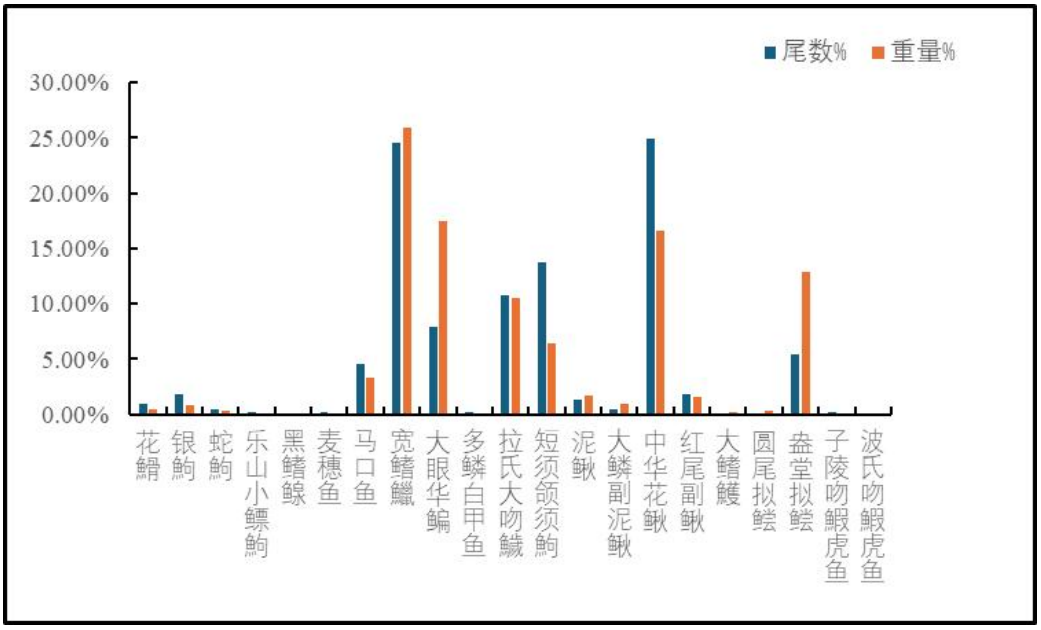


图 4.5.7-2　2025 年 6 月渔获物结构组成柱状图

4.5.7.3　渔获物分布特征

环评阶段调查河段主要为旬河中上游干支流，生境类型以山间溪流生境为主，根据现状调查结果，调查河段鱼类分布存在一定程度的差异，支流种类较少，以拉氏大吻鰕虎鱼、短须颌须鮈、中华花鳅、红尾副鳅等小型溪流性鱼类为主，且越靠近支流上游种类数量越少。从栖息生境角度来看，大多数物种一般分布在流水、底质为砂石的浅滩；花鳅、麦穗鱼、乐山小鳔鮈、大眼华鳊、唇鲷、鰕虎鱼、叉尾鮠等主要分布在中下游河段以及水流相对较缓河段。

从分布河段来看，旬河东川河入旬河口以上干支流，河流平均比降 1.165%，在东川河以上河段共记录鱼类 20 种，以短须颌须鮈、拉氏大吻鰕虎鱼等溪流性鱼类为主，其中东川河支流共记录鱼类 14 种。旬河东川河入旬河口以下，水面相对宽阔，并分布有罗家营水电站、仁和水电站等工程，共记录鱼类 18 种。

表 4.5.7-5　2025 年鱼类群落分布表

目	科	种名	拉丁名	丰水期												枯水期											
				D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	唇鲮	*Hemibarbus labeo*												√												√
		花鲮	*Hemibarbus maculatus*					√			√			√	√									√	√		
		银鮈	*Squalidus argentatus*								√		√	√	√								√		√		
		点纹银鮈	*Squalidus wolterstorffi*																							√	√
		蛇鮈	*Saurogobio dabryi*								√																
		乐山小鳔鮈	*Microphysogobio kiatingensis*								√										√			√		√	√
		裸腹片唇鮈	*Platysmacheilus nudiventris*																							√	
		黑鳍鳈	*Sarcocheilichthys nigripinnis*								√										√		√	√	√		
		麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*								√			√											√		
		马口鱼	*Opsriichthys bidens*		√	√					√	√	√						√			√			√		
		宽鳍鱲	*Zacco platypus*					√	√	√	√	√	√	√	√							√			√	√	
		大眼华鳊	*Sinibrama macrops*										√	√	√											√	√
		多鳞白甲鱼	*Onychostoma macrolepis*							√								√		√							
		拉氏大吻	*Rhynchocypris*	√	√				√	√						√	√	√		√							

目	科	种名	拉丁名	丰水期												枯水期											
				D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
		鱵	*lagowskii*																								
		短须颌须鮈	*Gnathopogon imberbis*		√	√	√	√	√	√	√	√		√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√		
	鳅科 Cobitinae	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*			√	√	√										√	√		√						
		大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*			√																	√				
		中华花鳅	*Cobitis sinensis*	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		√	√		√	√	√	√	√	√	√		
		红尾副鳅	*Paracobitis variegatus*		√				√		√						√	√		√	√	√	√	√			
鲇形目 Siluriformes	鲿科 Bagridae	叉尾鮠	*Leiocassis tenuifurcatus*																								√
		大鳍鳠	*Hemibagrus macropterus*											√													
		圆尾拟鲿	*Pseudobagrus tenuis*											√					√		√	√	√	√			
		盎堂拟鲿	*Pseudobagrus ondan*				√	√			√	√	√										√			√	
鲈形目 Perciformes	虾虎鱼科 Gobiidae	子陵吻鰕虎鱼	*Rhinogobius giurinus*	√						√	√												√		√		√
		波氏吻鰕虎鱼	*Rhinogobius cliffordpopei*							√												√					√

4.5.7.4 鱼类资源量评估

（1）单位捕捞努力量渔获量（CPUE）法

$$CPUE = \frac{C}{N \times t}$$

式中：

CPUE——单位捕捞努力量渔获量，单位为千克每网每小时或尾每网每小时（kg/（net·h）或 ind/（net·h））；

C——某规格渔具的总渔获量，单位为千克或尾（kg 或 ind.）；

N——渔具个数；

t——采样时间，单位为小时（h）。

调查河段的渔业资源量 F 计算公式：

$$F = CPUE \times \frac{A}{S} \times \frac{365 \times 24}{t}$$

式中：

F——调查河段的渔业资源量，单位为千克（kg）；

A——调查河段总面积，单位为平方米（m^2）；

S——单次捕捞作业面积，单位为平方米（m^2）；

365——1 年按 365d 计算；

24——1d 按 24h 计算。

（2）调查河段鱼类资源量

$$F=\frac{C}{N\times t}\times\frac{A}{S}\times\frac{365\times24}{t}$$

$$=\frac{16.5}{24\times24}\times\frac{4630000}{24\times10\times2}\times\frac{365\times24}{24}$$

$$\approx 97t$$

（3）鱼类密度

平均体重 8.15g；

估算评价河段总的鱼类资源量 W≈1188 万尾

估算鱼类密度ρ=2.6 尾/m^3

4.5.7.5 鱼类区系组成

依据《中国淡水鱼类的分布区划》（李思忠 1981）和《陕西鱼类志》（陕西省水产研究所等 1982）对鱼类起源进行划分，环评期间调查记录的鱼类可划分为 6 个区系复合体，分别为中国江河平原区系复合体、上第三纪早期区系复合体、北方平原区系复合体、中亚高山区系复合体、北方山麓区系复合体、南方平原区系复合体。

中国江河平原复合体：为起源于我国东部江河平原的鱼类，始于上新世或中新世的后期，鱼类喜栖息于水面宽阔且有一定流速的水域，其中部分鱼类产漂流性卵，受水体温度及流速刺激产卵繁殖，对水体温度及流速变化敏感，在调查河段捕获的鱼类主要有点纹银鮈、点纹银鮈、裸腹片唇鮈、宽鳍鱲、蛇鮈、黑鳍鲹、唇鲷、短须颌须鮈、马口鱼等。

上第三纪早期复合体：分布较广，多为常见种类，对环境的适应能力强，该区系鱼类喜栖息于静水及缓流水体中，多为产粘性卵鱼类，在调查河段捕获的鱼类主要有麦穗鱼、泥鳅、大鳞副泥鳅、棒花鮈等。

北方平原复合体：是北半球北部亚寒带平原区的鱼类，因更新世的变冷和多次冰川期，有一部分残留在欧洲到东亚及北美洲。这些鱼类视力好、耐寒性强、须不发达，较喜氧，因凶猛鱼较少而具棘和硬刺的种类较少，在调查河段捕获的鱼类主要有中华花鳅。

中亚高山区系复合体：是中新世（特别是上新世）喜马拉雅山升高，在北方海拔高、气候渐干旱条件下由鲃类演变成的，完成与更新世冰川期。在调查河段捕获的鱼类主要有红尾副鳅。

北方山麓区系复合体：是冰川期在北半球北部亚寒带山麓形成的鱼类。其环境是水清、流急、含氧丰富、水温低、水底多石，两岸多针叶林，鱼体多呈纺锤形，善游泳，多具山林河道色，多产卵于沙石间，主要以陆生昆虫为食。在调查河段捕获的鱼类主要有拉氏大吻鱲。

南方平原区系复合体：在调查河段捕获的鱼类主要有波氏吻鰕虎鱼、子陵吻鰕虎鱼、叉尾鮠、大鳍鳠、多鳞白甲鱼等。

4.5.7.6 鱼类的生态习性

（1）栖息习性

根据鱼类栖息水域特征，主要包括 3 个类群：

1）喜急流类群：如宽鳍鱲、马口鱼。此类群鱼类颊部和胸部有很多皱褶，具吸附作用，适应急流中生活，主要摄食昆虫幼虫。

2）喜流水类群：如短须颌须鮈、拉氏大吻鰕、多鳞白甲鱼、唇鲷等。此类群鱼类体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于在溪流流水环境中生活，或以着生藻类鱼类为食，或以水生昆虫为食。

3）喜缓流水或静水类群：主要生活在缓流水中或在静水中。包括棒花鱼、黑鳍鲹、麦穗鱼、银鮈、泥鳅、叉尾鮠、虾虎鱼、乐山小鳔鮈等。

（2）食性

从食性上看，评价区鱼类可以划分为 4 类：

1）主要摄食底栖无脊动物的鱼类：包括盎堂拟鲿、叉尾鮠、虾虎鱼。此类群鱼类口部常具有发达的触须或肥厚的唇，用以吸取食物，所摄取的食物，除少部分生长在深潭和缓流河段泥沙底质中的摇蚊科幼虫和寡毛类外，多数是急流的砾石河滩石缝间生长的毛翅目、積翅目和蜉游目昆虫的幼虫或稚虫。

2）杂食性鱼类：主要包括短须颌须鮈、拉氏大吻鰕、麦穗鱼、乐山小鳔鮈、唇鲷、黑鳍鲹、多鳞白甲鱼、银鮈、泥鳅等。此类群既摄食水生昆虫、虾类、摇蚊幼虫、挠足类、底栖动物等动物性饵料，也摄食硅藻、轮藻、眼子菜以及着生藻类等藻类及植物的残渣、种子等。

3）凶猛性鱼类：以捕食鱼类为主，主要有马口鱼、宽鳍鱲、

（3）繁殖习性

按产卵方式分评价区鱼类可以划分为 3 类：

1）产漂流性卵鱼类：大眼华鳊、银鮈，这些鱼类主要在微流水的浅水河滩或流水处产卵；

2）产粘性卵鱼类：主要有麦穗鱼、泥鳅、乐山小鳔鮈、唇鲷、子陵吻虾虎鱼等；卵产出遇水即有粘性；

3）产沉性卵鱼类：卵一般具微粘性或强粘性，主要有宽鳍鱲、拉氏大吻鰕、

马口鱼、短须颌须鮈、黑鳍鲹、多鳞白甲鱼、叉尾鮠、盎堂拟鲿；一般在缓流浅滩区域或者微流水中产卵。

4.5.7.7 珍稀特有保护鱼类

本次环评调查共发现 2 种重点保护水生野生动物，分别为**国家二级保护鱼类多鳞白甲鱼**（*Onychostoma macrolepis*）以及**陕西省重点水生野生动物唇鲩**（*Hemibarbus labeo*）（仅限野外种群）。

2025 年度调查期间，累计记录国家重点保护水生野生动物多鳞白甲鱼 5 尾，陕西省重点保护水生野生动物唇鲩 4 尾，具体分布如下:

枯水期:共记录到多鳞白甲鱼 3 尾、唇鲩 4 尾。其中，D3 断面（北沟入西川河口处）记录多鳞白甲鱼 1 尾，D5 断面（西川河入东川河口上游）记录多鳞白甲鱼 2 尾，D12 断面（仁河水电站坝址下游，东川河入旬河口下游 65.5km）记录到唇鲩 4 尾。

丰水期：仅在 D7 断面（江河入旬河口）记录到多鳞白甲鱼 2 尾。

调查结果表明，工程区附近仅枯水期调查到多鳞白甲鱼，枯水期记录的唇鲩，以及丰水期调查到的多鳞白甲鱼，均分布于旬河干流，距离工程区所在地距离较远。

多鳞白甲鱼常生活在海拔 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 月之后入洞越冬，翌年 4 月中旬出洞，出洞时间多集中在下半夜。生殖季节于 5 月下旬至 7 月下旬，其中 6 月上旬至 7 月中旬为产卵盛期。产卵所需最低水温为 16℃，产卵场通常位于水流平缓区域，底质以砂或细小砾石为主，水深控制在 20-30cm ，鱼卵属沉性卵类型。杂食性，主要摄食体壁较薄的水生昆虫等无脊椎动物，也摄食藻类。取食砾石表面的藻类时，先用下颌猛铲，然后翻转身体，把食饵掰人口中。多鳞白甲鱼在陵江水系和汉水水系的中上游支流、淮河上游、渭河水系及山东部分溪涧广泛分布。

4.5.7.8 主要鱼类繁殖习性

根据《中国动物志》、《陕西鱼类志》、《秦岭鱼类志》以及《长江鱼类早期资源》相关资料记载和实地调查显示，调查河段主要渔获物繁殖时间从 3 月至 9 月，跨越较长，但集中繁殖期为 3～6 月之间，各不同物种所需的产卵繁殖条件各有差异，调查范围分无长距离洄游性鱼类，大眼华鳊、银鮈在流水状态下产

漂流性卵，其他渔获物均以产沉粘性卵为主，主要喜栖息在流水或者缓流水区域，总体表明，该河段渔获物为山间溪流生态系统，渔获物生态习性与栖息生境高度适应。主要渔获物种类繁殖及所需水文条件见下表。

表 4.5.7-6 主要鱼类繁殖特征表

种类	产卵类型	繁殖期	繁殖习性	备注
拉氏大吻鱲	沉粘性卵	4-7 月	繁殖水温在 11.0~13.7℃，产卵场位于河湾、深潭等处，底质为大小不一的砾石，水质清澈，水深通常为 1.2~2.0m，产卵活动通常在傍晚和清晨进行	
短须颌须鮈	沉性卵	3-5 月	在流水中产卵为漂流性卵，静水中产卵为沉性卵，无粘性，比重略大于水	分批产卵
马口鱼	粘性卵	5-6 月	雌鱼产卵于水流缓慢水体清澈、砂砾底质	
银鮈	漂流性卵	3-5 月	微流水、底质为卵石或砂质的浅水河滩，集群产卵，产卵水温一般在 12℃以上	
宽鳍鱲	沉性卵	4~6 月	1 冬龄即可性成熟，成熟雄鱼体色鲜艳，臀鳍鳍条延长，在河溪的流水滩产卵	
盎堂拟鲿	沉粘性卵	5-7 月	产卵于砾石底质生境的缓流石滩，受精卵沉入砾石石隙孵化	
多鳞白甲鱼	沉性卵	4-7 月	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	
棒花鱼	沉性卵，具微粘性	4-5 月	雄鱼有筑巢、护巢习性，产卵场多位于缓流、有挺水植物生长、水深 10-50cm 的泥底上	
麦穗鱼	沉性卵，具粘性	3-6 月	受精卵常附于竹桩、木棍、植物或其他物体上发育	
乐山小鳔鮈	粘性卵	4-5 月	在沙底中产卵繁殖	
唇鲷	粘性卵	3-6 月	产卵最低水温 12℃，卵径 1.3～1.5 毫米	
叉尾鮠	沉性卵	4～5 月	沉卵性，浅黄色，受精卵附着于石块上孵化，个体小，数量少	
泥鳅	沉性卵，具粘性	4-9 月	水温 16℃时开始产卵，产卵水深一般在 30cm 的浅水草丛中	分批产卵

4.5.7.9 鱼类重要生境

本次调查范围地处秦岭南麓，属于秦岭亚高山山间溪流生态系统，涵盖旬河中上游及其支流东川河、西川河河段（主要为仁河口电站以上的旬河干支流河段），总调查河段长度约 146.7km，海拔范围在 350~1000m 之间，调查河段底质以漂石、卵砾石和粗砂为主，河段以流水生境为主，分布有库区生境，河道形态复杂，发育有较多河湾、深潭、浅滩及河汊等微生境。其中，旬河干流评价范围从江河入旬河口至仁河入旬河口河段，长度约 105.0km；东川河支流调查长度约 42.6km。

实地现场调查表明，评价河段内鱼类**集中产卵场数量较少**，本次调查共记录

3 处集中产卵场，均位于旬河干流，其余产卵场均均呈点状零散分布。

索饵场、越冬场数量相对较多，本次共记录集中索饵场、越冬场 5 处，水利水电工程形成的库区生境，为鱼类提供了适宜的索饵和越冬条件，河段内分布有多处小规模的鱼类索饵场、越冬场生境，天然河段内的索饵场、越冬场多分布于山体阻挡后形成的深潭区域，此类区域水体清澈，水深普遍超过 3m。在 4~6 月鱼类集中繁殖期间，短须颌须鮈、拉氏大吻鱲等繁殖期较早，一般在 4 月左右即开展产卵繁殖，另调查河段内受季节、洪水冲刷等因素影响，河段点状分布的产卵场会随着水位涨落、河床底质重塑而发生动态变化。

（1）产卵场

评价河段内共记录 3 **处规模相对较大的鱼类产卵场生境**，均分布于旬河干流，具体特征如下：

江口镇河段产卵场：位于江河入旬河口河段，紧邻汇口下游小型水利工程库区。库区水流静缓，水深适宜，一般在 1m 以内，形成大面积静缓水生境，床底质主要为砾石、粗砂和细砂，为鱼类繁殖提供了良好条件，形成一定规模的产卵区域。

东川河入旬河口河段产卵场：产卵生境集中在旬河干流河段，河道蜿蜒曲折，平均河宽约 50m，形成了一定规模的缓静水生境，分布有较多水潭，生境条件复杂，区域内水流静缓，水体透明度较高，水深约为 30~100cm，可观测到鱼类早期资源，河床底质以漂石、卵石、粗砂为主，夹杂较多细沙，产卵场规模相对有限。

小仁河入旬河口河段产卵场：该河段河道宽浅、散乱，河床底质以卵砾石为主，多数区域水深不超过 30cm，繁殖规模一般，现场可以采集到受精卵，是短须颌须鮈等鱼类的重要产卵场生境。

旬河是汉江的左岸一级支流，干流全长 218km，平均比降 2.9‰，多年平均径流量 20.67 亿 m^3，基于秦岭南麓亚高山溪流生态系统的环境特性，评价河段范围内产卵场规模都不是很大，但记录的 3 处产卵场相对较为集中。下水库位于西川河一级支流北沟河，坝址处多年平均径流量为 1036 万 m^3，多年平均流量 0.328m^3 /s；取水口位于北沟入西川河口下游约 180m，多年平均径流量为 2412 万 m^3，多年平均流量 0.765m^3 /s；均属于典型的秦岭溪流生境，流量较小，底质

均为砾石，形成很多分散的小型水潭、浅湾等微生境，鱼类产卵生境以点状形态分布，数量多且分散，主要是溪流性鱼类拉氏大吻鰕、短须颌须鮈、中华花鳅、红尾副鳅等小型鱼类的产卵生境，这些产卵生境均以点状分布，数量多且零星分散，功能不稳定，处于动态变化过程中。

北沟河多年平均流量 0.328m³/s，西川河多年平均流量 0.765m³/s，均属于典型的秦岭溪流生境，流量较小，底质均为砾石，形成很多分散的小型水潭、浅湾等微生境，鱼类产卵生境以点状形态分布，数量多且分散，主要是溪流性鱼类拉氏大吻鰕、短须颌须鮈、中华花鳅、红尾副鳅等小型鱼类的产卵生境，这些产卵生境均以点状分布，数量多且零星分散，功能不稳定，处于动态变化过程中。该种形态的产卵生境广泛分布于溪流生境。

（2）索饵场

评价河段内索饵场生境分布广泛且较为分散，产卵场所在河段因生境条件优越，兼具良好的索饵功能，本次记录集中索饵场 5 处，主要分布于水面开阔的深潭、深水区河段；此外，水利水电工程形成的库区、干支流的回水湾及天然深水潭等区域，均可作为鱼类索饵场生境。北沟河、西川河索饵生境也是以点状零星的状态分布在一些小型水潭及浅湾，数量多、规模小且不稳定。

（3）越冬场

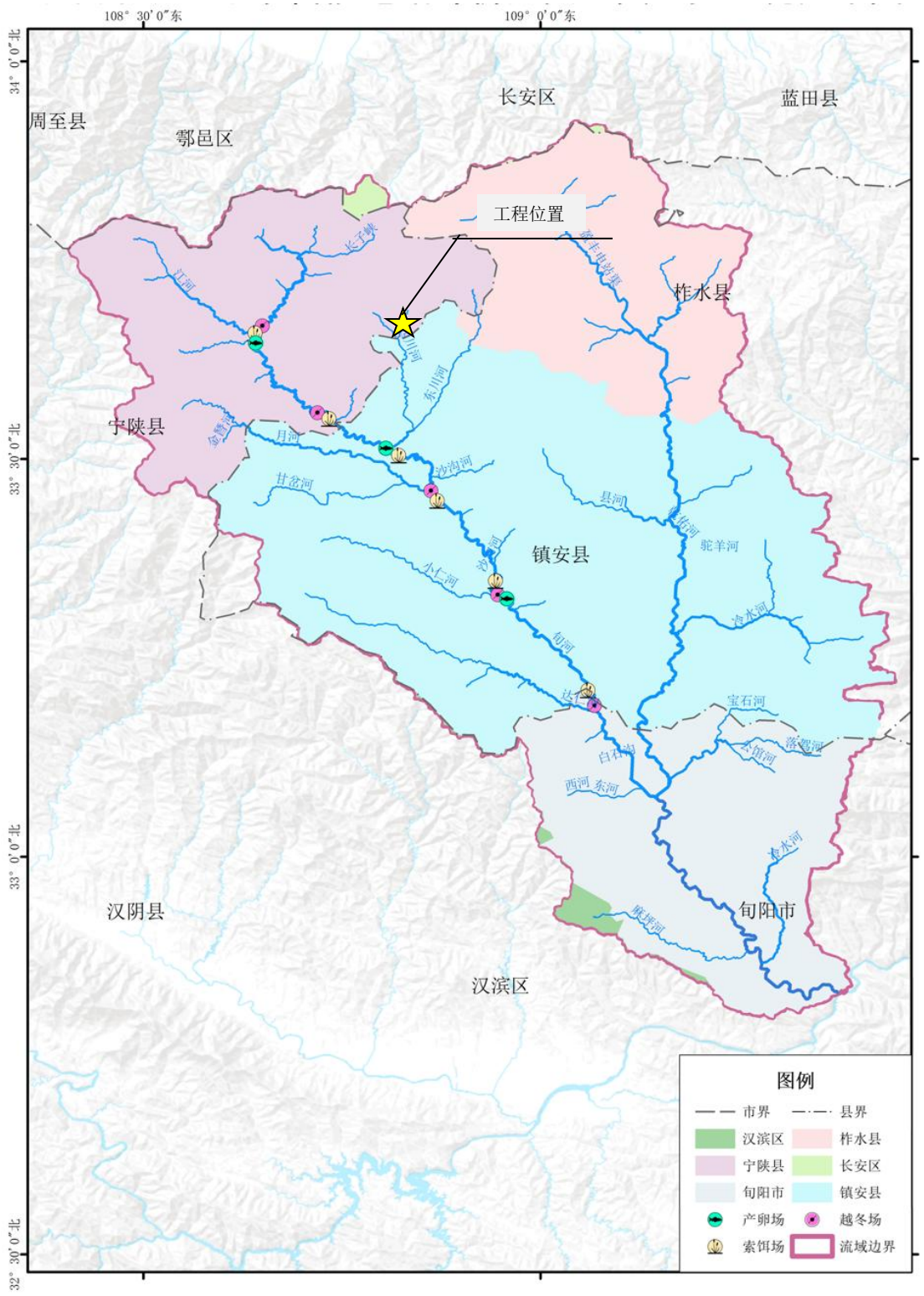
鱼类越冬场主要位于深水缓流区，以水量充沛、水面开阔的大型水潭为主，其越冬功能性优于小水潭，干流越冬场功能优于支流水潭越冬场，大个体鱼类越冬主要以干流越冬场为主。一些水利水电工程形成的库区，可作为大多数鱼类重要的越冬场。同时，灌溉工程的堰坝坝前形成的大型水潭、干流点状分布的天然水潭等，均可作为鱼类的越冬场所。

表 4.5.7-7 鱼类重要生境表

编号	位置	功能	特征	生境现场照片
1	江口镇河段	索饵场、越冬场、产卵场	江口镇河段为江河入旬河口河段，下游建设有小型水利工程，水利工程库区水流静缓，水深适宜，在交汇口至库区河段形成了一定规模的产卵、索饵场生境。在拦河工程坝下形成深潭，为鱼类适宜越冬场场所。床底质主要为粗砂和细砂，水流较缓，	

编号	位置	功能	特征	生境现场照片
			河水流清澈见底，透明度较高，是小型鱼类索饵、越冬和产卵生境	
2	黄金村河段	索饵场、越冬场	该河段为旬河干流水流遇山体阻挡冲刷后形成的深潭生境，靠近山体侧水体较深，水深超过 3m，底质为砾石，具备良好的越冬场生境。	
3	东川河入旬河口河段	产卵场、索饵场	河段为东川河入旬河口河段，河道蜿蜒，河宽约 50m，河床底质以漂石、卵石、粗砂为主并有较多细沙底质，该处规模不是很大，形成了一定规模的缓静水生境，水流静缓，水体透明度较高，水体较深，水深约为 30~100cm，可以采集到早期资源，具备产卵场河索饵场功能。	
4	罗家营库区	索饵场、越冬场	罗家营库区为水电站工程形成的深水区，水体较深，水面规模较大，可以为鱼类提供良好的越冬和索饵生境。	
5	小仁河入旬河口河段	索饵场、产卵场	河段为小仁河入旬河口河段，河道宽浅，河道散乱，河床底质以卵砾石为主，大多数区域水深不超过 30cm，在该河段可以采集到受精卵，是短须颌须鮈等鱼类的产卵场生境。	

编号	位置	功能	特征	生境现场照片
6	仁河水电站库区	索饵场、越冬场	仁河水电站库区为水电站工程形成的深水区，水体较深，水面规模较大，可以为鱼类提供良好的越冬和索饵生境。	



4.5.8-1 宁陕北抽水蓄能电站评价范围鱼类重要生境分布图

4.6 周边环境敏感区

宁陕北抽水蓄能电站工程征占地范围不涉及自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、湿地公园、国家Ⅰ级林地、地质公园、风景名胜区、水产种质资源保

护区等制约因素，不涉及陕西省生态保护红线。涉及永久基本农田 6.0727hm^2（91.09 亩）、涉及国家级二级公益林 137.586hm^2（2063.79 亩）。

工程位于陕西省秦岭生态环境一般保护区，不涉及秦岭重点保护区和核心保护区。

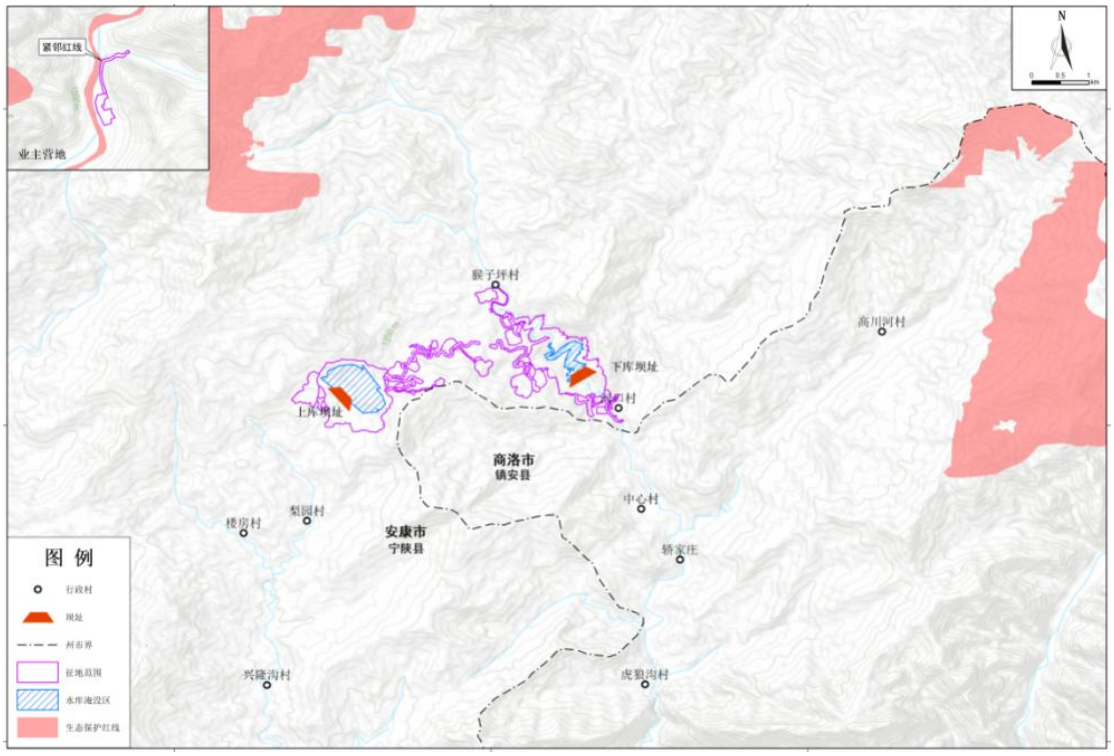


图 4.6.1　工程与周边环境敏感区位置关系图

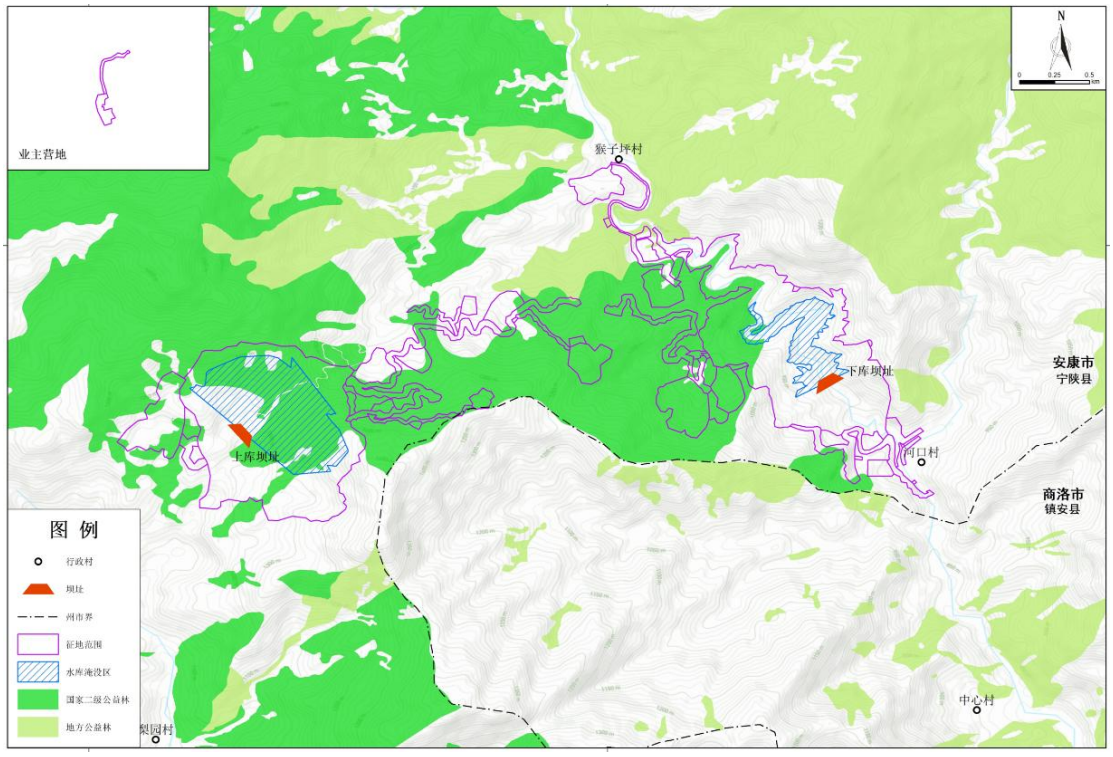


图 4.6.2　工程占用国家二级公益林情况图

4.7 主要环境问题

（1）施工过程对原生植被的破坏，易造成水土流失；

（2）工程所在河段水资源不丰富，下水库拦河筑坝，对北沟河段造成一定的阻隔影响。

5 环境影响预测评价

5.1 水文情势影响分析

5.1.1 水资源配置合理性分析

北沟河是西川河右岸一级支支流，旬河的三级支流，控制流域面积约 36km^2，河流发源于富家沟西侧山顶，流经北沟村、走沟口、撵牛坡、猴子坪等地，在河口村附近汇入西川河，河长 13.3km，平均比降 42‰。

宁陕县 2023 年全县总用水量 1571 万 m^3，2030 年宁陕县水资源用水总量控制目标为 4325 万 m^3/a，本项目用水量最大年为施工期第 4 年，为 459.48 万 m^3/a，总用水量不超过当宁陕县水资源用水总量控制目标，取水剩余指标充裕。

5.1.2 水源情况及取水原则

5.1.2.1 水源情况

（1）取水水源及地点

取水水源：施工期施工用水取自西川河；初期蓄水水源为西川河与北沟河；运行期用水取自北沟河。

取水地点：电站运行期补水为下水库所在北沟河，自流方式入库；施工期用水及部分初期蓄水的取水地点位于北沟入西川河口下游约 300m 处，此处布设临时取水口保障用水需求。

（2）天然来水量

根据水资源论证报告，柞水站位于商洛市柞水县，集水面积为 457km^2，临近宁陕北下水库所在流域，下垫面条件相似，根据柞水站设计径流成果，采用水文比拟法得到下水库坝址处多年平均径流量为 1036 万 m^3、多年平均流量 0.328m^3/s；取水口多年平均径流量为 2412 万 m^3、多年平均流量 0.765m^3/s。

根据计算 P=75%时北沟河挡水坝断面、西川河取水口断面历年滑动平均（6 月～隔年 12 月）见表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1　P=75%时北沟河挡水坝断面、西川河取水口断面历年滑动平均径流量情况表

单位：万 m^3

位置	项目	年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
挡水坝断面（北沟河）	多年平均径流量	/	15.62	13.07	26.77	75.39	101.2	83.99	174.8	154.3	181.8	134.9	52.06	21.56	1036
	P=75%下滑动平均天然径流量	1994	/	/	/	/	/	57.94	295.5	52.49	64.15	94.09	108.5	28.77	
		1995	14.39	11.24	19.44	36.5	17.69	9.594	29.74	227.4	66.78	56.57	18.06	10.5	
		1996	9.33	8.37	9.14	32.17	54.24	199.4	52.88	148.5	191.9	63.96	108.9	20.8	
临时取水口断面（西川河）	多年平均径流量	/	36.37	30.43	62.35	175.6	235.6	195.6	407.1	359.3	423.5	314.2	121.3	50.22	2412
	P=75%下滑动平均天然径流量	1994	0	0	0	0	0	134.82	687.6	122.13	149.27	218.89	252.5	66.95	
		1995	33.48	26.15	45.23	84.93	41.16	22.324	69.21	529.2	155.4	131.63	42.02	24.43	
		1996	21.71	19.47	21.26	74.86	126.21	464	123.04	345.6	446.5	148.82	253.4	48.4	

（2）生态流量

具体见小节 5.1.3-1。

（3）现状综合用水量

根据 2024 年 10 月调查，目前西川河及北沟河存在的主要用水户有农村生活用水，北沟河上游北沟河村共有人口 595 人，西川河上五台村共有人口 624 人（该资料由宁陕县农业农村和水利局提供）。根据《陕西省行业用水定额》（DB 61/T 943-2020）农村生活用水定额为 80L/（人*天），据此计算北沟河村及五台村年生活用水量分别为 1.738 万 m^3 和 1.823 万 m^3。

（4）可用水量

工程下水库挡水坝可用水量为挡水坝处天然来水量扣除生态流量及北沟河村生活用水；临时取水口可用水量为临时取水口天然来水量扣除生态流量及北沟河村、五台村生活用水。

5.1.2.2 取水原则

本工程初期蓄水阶段采用分水源梯级取水方式，优先取用北沟河水，当北沟河水量无法满足蓄水需求时，再通过临时取水口从西川河取水。

取水均遵循生活用水优先原则，在满足拦河坝、取水口断面下游生态流量基础上进行取水。

（1）挡水坝/取水口断面天然来水量＜生态流量+生活用水，不得开展蓄水或补水作业；

（2）挡水坝/取水口断面天然来水量＞生态流量+生活用水，优先满足生活用水、其次保障生态流量，剩余可用水量用于工程蓄水或补水。

5.1.3 生态流量确定

上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇处，坝址以上流域面积为0.766km^2，基本无天然径流入库，上库坝址以下地形陡峭，无用水对象，本次上库不考虑生态流量；

下水库拦河坝位于北沟河入西川河口上游约180m处沟道内，拦河筑坝成库，坝址以上流域面积35.1km^2，坝址处多年平均径流量1036万m^3，取水泵站设置于北沟河入西川河口下游约300m，取水口以上流域面积81.8km^2，多年平均径流量为2412万m^3。为减轻蓄水及运行期补水对拦河坝、取水口下游生态环境的影响，维持河段基本的生态用水需求，应保障河道有一定的生态流量。

根据《水电工程生态流量计算规范》（NB T 35091-2016）、环保部“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函”(环评函〔2006〕4 号)（以下简称“技术指南”）等，生态流量为满足水电工程下游河段保护目标生态需水基本要求的流量，一般包括维持水生生态系统稳定所需要的水量；维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；维持与河流有水力联系的重要湿地基本生态功能所需流量；维持水域景观基本功能所需流量；维持地下水位动态平衡所需要的补给水量等。

根据河段环境状况和环境保护目标，宁陕北抽水蓄能电站下库挡水坝断面～西川河入东川河口间河段河漫滩和低阶地不发育，无集中分布的河谷林草和湿地等生态保护目标，只是散布着一些植被，依靠区域丰富的降水即可满足其生长需要，评价河段无景观保护目标、维持地下水位动态平衡所需要的补给水量等要求；现状评价河段分布无入河排污口分布，因此，工程下游河道需水量主要是**维持水**

生生态系统稳定所需水量、维持河流水环境质量的最小稀释净化的环境水量。

5.1.3.1 泄放时段确定

本阶段在进行生态流量确定时，结合北沟河、西川河流域的水文径流特性，并考虑了下游水生生态不同时期的需求，分不同时段保障下游生态流量。西川河及其支流北沟河是以降水补给为主的河流，径流与降水年际年内变化过程基本一致，年内分配不均匀；11 月～次年 4 月间，由于降水较少（多年平均月降水量介于 4.8～40.8mm），此时段河流天然来水量较小；5 月份开始，随着降水量增加（5 月份多年平均降水量 80.9mm），河流来水量逐渐增加，河流进入汛期，其中 6 月～9 月是本流域降水集中期（多年平均月降水量介于 103.1～151mm），也是流域洪水多发期，至 10 月份汛期结束。

环评阶段共调查到鱼类 25 种，均为土著鱼类，主要渔获物 3~4 月为产卵初期、5～6 月为繁殖集中期、7～10 月是鱼类育肥期、11 月份开始进入越冬期，至次年 2 月越冬期结束。土著鱼类中多鳞白甲鱼为到国家重点保护水生野生动物，其主要生态习性为：产沉性卵、主要繁殖期为 4～7 月；唇鲷为陕西省重点保护水生野生动物，其主要生态习性为：产粘性卵、主要繁殖期 3~6 月。

根据旬河流域的水文特征和评价河段鱼类的生态习性，为了保护工程所在河段水生生态系统的稳定，应在这些鱼类的繁殖集中期（5～6 月）、索饵期和育肥期（7～10 月）加大力度保障流量；同时，在 11 月～次年 3 月越冬期、产卵初期（3～4 月），河流来流量较小，也应保障足够的生态流量，保证下游鱼类有足够的深潭区安全越冬，以及适宜的生境产卵。

因此本阶段将生态流量划分为 5～10 月和 11 月～次年 4 月两个不同时段进行泄放，基本符合工程所在河段的自然节律特征，同时也充分考虑了水生生态不同时期的生态需求。

5.1.3.2 生态流量的确定

（1）维持水生生态系统稳定所需水量

根据规范和技术指南，本次采用 Tennant 法、河流最小月平均径流进行计算，综合分析比较后确定**维持坝下河段水生生态系统稳定所需水量**。

1）Tennant 法

Tennant 法是一种依赖于河流流量统计的方法，建立在历史流量记录的基础上，根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。以预先确定的

年平均河流流量的百分数为基础估算河流不同流量对生态的影响。

根据《陕西省秦岭水资源保护利用专项规划》（陕水发〔2021〕2号）中6.1.1河流生态流量目标确定“采用Tennant法，即河道多年平均天然流量的比例，一般取10%～20%”。西川河及北沟河年内水量较枯时段为11月～翌年4月、年内水量较丰时段为5月～10月。

①拦河坝处生态流量

宁陕北抽水蓄能电站拦河坝处生态流量按照年内水量较丰时段保障的生态流量不小于坝址处多年平均流量的20%，年内水量较枯时段保障的生态流量不小于坝址处多年平均流量的10%的标准计算。

根据长系列的水文统计分析,坝址处多年平均流量0.328m³/s,本阶段5月～10月保障的生态流量0.066m³/s，11月～次年4月需保障的生态流量为0.033m³/s。

②取水口处生态流量

宁陕北抽水蓄能电站取水口处生态流量按照年内水量较丰时段保障的生态流量不小于取水口处多年平均流量的20%，年内水量较枯时段保障的生态流量不小于取水口处多年平均流量的10%的标准计算。

根据长系列的水文统计分析，取水口处多年平均流量0.765m³/s，本阶段5月～10月保障的生态流量0.153m³/s，11月～次年4月保障的生态流量为0.077m³/s。

表5.1.3-1　宁陕北抽水蓄能电站工程生态流量保障表

流量：m³/s；径流量：万m³

	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
拦河坝处（北沟河）	生态流量	0.033	0.033	0.033	0.033	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.033	0.033	
	生态径流量	8.785	7.935	8.785	8.502	17.570	17.004	17.570	17.570	17.004	17.570	8.502	8.785	155.582
取水口处（西川河）	生态流量	0.077	0.077	0.077	0.077	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.077	0.077	
	生态径流量	20.490	18.507	20.490	19.829	40.980	39.658	40.980	40.980	39.658	40.980	19.829	20.490	362.867

2）Q_P法

采用 90%保证率下最枯月平均流量作为生态基流。根据下库坝址处断面长系列 46 年的逐月流量，选取每年最小月流量进行排频，选取 90%保证率下最枯月流量作为生态流量值，约为 0.030 m³/s。

表 5.1.3-2　宁陕北抽水蓄能电站工程生态流量 Qp 法计算成果表

流量：m³/s

序号	年份	最枯月流量	P	序号	年份	最枯月流量	P
1	1959	0.194	2.13%	24	1993	0.046	51.06%
2	1984	0.103	4.26%	25	1974	0.045	53.19%
3	2004	0.092	6.38%	26	1963	0.045	55.32%
4	1990	0.085	8.51%	27	1977	0.043	57.45%
5	1976	0.082	10.64%	28	1973	0.043	59.57%
6	1989	0.073	12.77%	29	2003	0.043	61.70%
7	1969	0.072	14.89%	30	1967	0.041	63.83%
8	1965	0.068	17.02%	31	1961	0.039	65.96%
9	1985	0.067	19.15%	32	1979	0.039	68.09%
10	2001	0.063	21.28%	33	1994	0.038	70.21%
11	1986	0.063	23.40%	34	1987	0.038	72.34%
12	1962	0.063	25.53%	35	1960	0.038	74.47%
13	1968	0.061	27.66%	36	1991	0.036	76.60%
14	1966	0.059	29.79%	37	1982	0.035	78.72%
15	1997	0.057	31.91%	38	1980	0.034	80.85%
16	1972	0.056	34.04%	39	1996	0.033	82.98%
17	1975	0.056	36.17%	40	1978	0.033	85.11%
18	2002	0.055	38.30%	41	1999	0.030	87.23%
19	1988	0.055	40.43%	42	1998	0.030	**89.36%**
20	1971	0.053	42.55%	43	2000	0.029	**91.49%**
21	1964	0.053	44.68%	44	1992	0.028	93.62%
22	1970	0.051	46.81%	45	1983	0.026	95.74%
23	1995	0.046	48.94%	46	1981	0.021	97.87%

5.1.4　水资源量影响分析

根据区域水资源量及水资源开发利用现状分析成果，北沟河多年平均天然径流量 1036 万 m³，50%保证率下典型年天然径流量 913.8 万 m³，75%保证率下典型年天然径流量 624.6 万 m³。

西川河多年平均天然径流量 2412 万 m³，50%保证率下典型年天然径流量 2128 万 m³，75%保证率下典型年天然径流量 1455 万 m³。

北沟河天然径流量首先保证各取水单位已许可取水量、下游河道生态需水量，剩余的水量为可用水量，根据水资源论证报告的成果，多年平均天然径流量

扣除生态流量 155.582 万 m³ 、已许可取水量 1.738 万 m³ 后，可用水量分别约 878.68 万 m³ 、756.48 万 m³ 、467.28 万 m³。工程在取用水过程中，剩余水量可满足电站运行期用水。

西川河天然径流量首先保证各取水单位已许可取水量、下游河道生态需水量，剩余的水量为可用水量，根据水资源论证报告的成果，多年平均天然径流量扣除生态流量 362.867 万 m³ 、已许可取水量 1.823 万 m³ 后，可用水量分别约 2047.31 万 m³ 、1763.31 万 m³ 、1090.31 万 m³。工程在取用水过程中，剩余水量可满足电站施工期用水。

表 5.1.4-1　不同保证率代表年下可用径流量一览表　　单位：万 m³

项目		天然径流量（万 m³ ）	生态流量（万 m³ ）	已许可水量（万 m³ ）	剩余可用径流量（万 m³ ）
西川河	取水口处多年平均流量	2412	362.867	1.823	2047.31
	P=50%代表年	2128			1763.31
	P=75%代表年	1455			1090.31
北沟河	挡水坝处多年平均流量	1036	155.582	1.738	878.68
	P=50%代表年	913.8			756.48
	P=75%代表年	624.6			467.28

5.1.5　取水规模合理性分析

施工用水从西川河取水后加压提升至给水处理厂进行处理，处理后的水储存在一级清水池内，再通过二级泵站及各级中间泵站将水加压送至各级清水池内，施工区用水由就近的各级清水池自流供给；**上水库初期蓄水期间**，首台机组调试前利用施工期供水系统，逐级抽水至上库 800m³ 四级清水池自流供给，满足机组运行后，各机组发电时所需水量先蓄至下水库，再由机组抽水至上水库；**下水库初期蓄水期间**，通过施工期供水系统由二级供水泵加压向下水库进行补水；**运行期补水期**，北沟河天然来水自流进下水库，上水库通过厂房内水泵机组从下水库抽水补给。

工程用水包括施工期供水、初期蓄水及运行期补水，从资源利用和工程投资等方面分析后，在西川河设置一座取水泵站，兼顾电站施工供水、上下水库初期蓄水功能。西川河取水口与施工供水系统取水泵站合建，取水泵站内设置两组水泵，一组为初期蓄水供水泵，另一组为施工供水系统供水泵。

施工期及初期蓄水结束后，拆除取水泵站、给水处理厂及部分管路，运行期下水库补水为自流入库。

筹建期 18 个月、施工期 72 个月。根据施工总进度安排，施工期第 4 年 6 月至第 6 年 12 月蓄水，计划上水库第 5 年 8 月初～第 5 年 9 月底蓄水，下水库第 4 年 6 月初～第 5 年 9 月底蓄水，工程首台机组第 5 年 9 月底开始有水调试，至第 6 年 12 月底 6 台机组全部投产发电。

5.1.5.1 施工期用水

施工期施工用水从西川河取水，初期蓄水优先北沟天然来水量入库、不足部分从西川河取水。临时取水口断面处多年平均径流量为 2412 万 m^3，多年平均流量 0.765m^3/s。施工期及初期蓄水期间，全年在满足下游生态流量保障的前提下进行蓄水，在扣除生态需水量 362.867 万 m^3、西川河上已许可水量 1.823 万 m^3，**可用径流量约 2047.3 万 m^3**，从年水量上来看，远大于各年施工用水、初期蓄水需求。

施工期在西川河上总取水量最大为施工期第 4 年，施工用水和初期蓄水量合计 **459.48 万 m^3**（施工取水 181.48 万 m^3，初期蓄水 278 万 m^3），在满足西川河上已许可生活用水量 1.823 万 m^3 后，取水口断面实际水量 1950.7 万 m^3（**占天然径流量的 80.87%**），远大于取水口断面所需保障生态水量 362.87 万 m^3，对临时取水口下游西川河段水文情势影响较小。

施工期在北沟河上总需水量最大为施工期第 6 年，初期蓄水量 741.10 万 m^3，在满足北沟河上已许可生活用水量 1.738 万 m^3 后，可通过泄洪放空洞内埋设的生态放水管保障至下游实际水量为 293.16 万 m^3，满足全年生态流量 155.582 万 m^3 保障要求。

5.1.5.2 运行期用水

电站年蒸发损失水量合计约 344.4 万 m^3。其中上、下水库年总渗漏量约为 257.40 万 m^3、上、下水库年蒸发量 45.05 万 m^3、输水发电系统渗漏量为 42 万 m^3。

依据《陕西省行业用水定额》，绿化定额为 1.2L/（m^2·d）。绿化面积为 23.78 万 m^2，绿化时间按 210 天计，绿化年用水量为 6.0 万 m^3。

地下厂房生活用水从厂房公用供水总管取水，经紫外线消毒器处理后供给地下厂房各生活用水点，共计 0.37 万。运行期每年需水量共计约为 350.77 万 m^3。

具体见表 5.1.1-1。

运行期业主营地位于宁陕县广货街镇元潭村平沟口，旬河、平沟河交汇处的下游约 450m 处，场地西侧紧临旬河，距离工程区公路里程 16.7km，运行期管理人员按 141 人计，用水定额 110L/d·人，生产人员生活用水量 0.57 万 m³，用水量较小，水量来源暂时考虑取自旬河或纳入当地市政系统（该部分暂未设计）。

全年在满足下游生态流量和北沟河上已许可水量前提下进行取水，多年平均天然径流量 1036 万 m³，在满足北沟河上已许可水量 1.738 万 m³后，可通过泄洪放空洞内埋设的生态放水管保障至下游实际水量为 683.86 万 m³，满足全年生态流量 155.582 万 m³保障要求。

表 5.1.4-1　电站运行期各月需水情况表

单位：万 m³

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
蒸发量	1.717	1.96	3.085	4.448	5.108	5.378	5.455	5.489	3.927	3.408	2.903	2.171	45.05
渗漏量	21.86	19.74	21.86	21.15	21.86	21.15	21.86	21.86	21.15	21.86	21.15	21.86	257.4
输水发电系统渗漏量	3.567	3.222	3.567	3.452	3.567	3.452	3.567	3.567	3.452	3.567	3.452	3.567	42
蒸发渗漏损失	27.14	24.92	28.51	29.05	30.53	29.98	30.88	30.91	28.53	28.83	27.51	27.6	344.4
绿化及道路洒水	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	6.00
生活用水量	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.37
合计	27.67	25.45	29.04	29.58	31.06	30.51	31.41	31.44	29.06	29.36	28.04	28.13	350.77

5.1.6　水文情势影响

本工程位于旬河上游左岸二级支流西川河流域，上水库利用垭口地形，经两侧筑坝、部分开挖成库，坝址以上流域面积为 0.766km²，基本无天然径流入库；下水库位于西川河右岸北沟河道内，拦河筑坝成库，拦河坝坝址以上控制流域面积为 35.1km²，坝址处多年平均径流量为 1036 万 m³，坝址边界距离北沟河入西川河口约 180m。工程临时取水口位于北沟河入西川河口下游约 300m 处，取水口以上控制流域面积 81.8km²，多年平均径流量为 2412 万 m³，采用岸边式取水，取水泵站设于西川河干流右岸，由进水间和泵房两部分组成。西川河来水经调蓄池自然沉淀后，自流进入取水泵站进水间，再经水泵提升至输送至给水处理厂。

工程各阶段取水水源划分明确：**施工用水**取自西川河；**初期蓄水**优先取用北沟河水，水量不足时从西川河补给；**运行期补水**则取自北沟河。

工程对河段水文情势的影响主要体现在下水库拦河筑坝对北沟河下游河道水文情势的影响、取水对临时取水口下游西川河水文情势的影响。

5.1.6.1 施工期间对河段水文情势影响分析

根据前文分析可知，筹建期用水、施工期施工用水取自西川河，从年径流量来看，在扣除临时取水口断面所需生态水量后，断面可用径流量可满足各年施工用水需求，考虑到西川河河道来水量年内分配不均，本节重点从年内各月径流变化分析施工期间用水对西川河下游水文情势的影响。

根据前文表 3.2.1-1 可知，在只考虑施工用水的情况下，工程施工用水高峰期为施工期第 3 年，年取水量为 221.27 万 m^3；从整个施工期来看，施工用水高峰时段集中在施工期第 2 年 1 月至第 4 年 12 月，对应年取水量分别为 198.09 万 m^3、221.27 万 m^3、181.47 万 m^3。

施工用水高峰时段（施工第 2 年 1 月至第 4 年 12 月）年内逐月取水量占天然径流量的比例见下表 5.1.6-1。

由表 5.1.6-1 可以看出，**施工用水高峰期（施工期第 3 年）**年取水量 221.27 万 m^3，年取水量占取水口断面多年平均流量的 9.17%，年内各月取水量占取水口断面月径流量比例介于 4.48%（7 月）～56.65%（2 月）；50%保证率下，年取水量占取水口断面径流量的 10.40%，年内各月取水量占月径流量比例介于 2.56%（7 月）～78.26%（2 月）；75%保证率下，年取水量占取水口断面径流量的 15.21%，年内各月取水量占月径流量比例介于 5.65%(10 月）～46.10%（3 月）。

从施工用水高峰年（施工第 2 年～第 4 年）年内逐月取水量来看，多年平均流量下，年内各月取水量占月径流量比例介于 3.35%～60.60%，占比最大月份为施工第 4 年 2 月（取水比例 60.60%）；50%保证率下，年内各月取水量占月径流量比例介于 1.91%～89.52%，占比最大月份为施工第 4 年 1 月（取水比例 89.52%）；75%来水频率下，年内各月取水量占月径流量比例介于 4.24%～53.00%，占比最大月份为施工第 4 年 3 月（取水比例 53.00%）。

从年内径流量来看，施工高峰期逐月取水量占不同保证率典型年各月来流量占比最大达到 89.52%，对下游河道水文情势有一定影响。

表 5.1.6-1　施工高峰年逐月取水量占天然来流量的比例

月份	高峰年（施工第 2 年）				高峰年（施工第 3 年）				高峰年（施工第 4 年）			
	取水量 万 m^3	多年平均	P=50%	P=75%	取水量 万 m^3	多年平均	P=50%	P=75%	取水量 万 m^3	多年平均	P=50%	P=75%
1 月	16.93	46.55%	75.21%	38.36%	**15.57**	42.81%	69.17%	35.28%	20.15	55.40%	89.52%	45.66%
2 月	16.71	54.91%	75.85%	43.37%	**17.24**	56.65%	78.26%	44.74%	18.44	60.60%	83.70%	47.86%
3 月	16.03	25.71%	35.98%	40.36%	**18.31**	29.37%	41.10%	46.10%	21.05	33.76%	47.25%	53.00%
4 月	15.92	9.07%	5.50%	13.58%	**17.15**	9.77%	5.92%	14.63%	15.68	8.93%	5.42%	13.38%
5 月	16.17	6.86%	28.03%	23.39%	**17.72**	7.52%	30.72%	25.63%	13.23	5.62%	22.94%	19.14%
6 月	16.46	8.42%	11.77%	15.84%	**17.58**	8.99%	12.58%	16.92%	13.23	6.76%	9.46%	12.73%
7 月	17.49	4.30%	2.45%	12.60%	**18.22**	4.48%	2.56%	13.13%	13.65	3.35%	1.91%	9.83%
8 月	17.62	4.90%	13.92%	14.43%	**18.85**	5.25%	14.89%	15.44%	13.49	3.75%	10.66%	11.05%
9 月	17	4.01%	10.98%	5.72%	**22.24**	5.25%	14.37%	7.49%	14.63	3.45%	9.45%	4.93%
10 月	16.29	5.18%	7.18%	4.72%	**19.49**	6.20%	8.59%	5.65%	14.63	4.66%	6.44%	4.24%
11 月	15.69	12.93%	5.99%	16.78%	**20.33**	16.76%	7.76%	21.75%	12.16	10.02%	4.64%	13.01%
12 月	15.78	31.42%	22.74%	34.61%	**18.54**	36.92%	26.71%	40.66%	11.14	22.18%	16.05%	24.43%
合计	198.09	8.21%	9.31%	13.61%	**221.27**	9.17%	10.40%	15.21%	181.48	7.52%	8.53%	12.47%

5.1.6.2 初期蓄水期对河段水文情势的影响

初期蓄水期间，总需水量约 2480 万 m³，考虑一定水损，实际总**取水量为 2537.90 万 m³，**取水水源分为北沟河和西川河，其中北沟河取水 1704.37 万 m³，西川河取水 833.5 万 m³。

根据蓄水安排，施工期第 4 年 6 月至第 6 年 12 月进行蓄水，优先取用北沟河水，当北沟河水量无法满足蓄水需求时，再通过临时取水口从西川河补充取水，初期蓄水期间，叠加施工用水后，施工期第 4 年~第 6 年北沟河自流入库水量分别为 595.84 万 m³、367.44 万 m³、741.10 万 m³；西川河同期补充取水量分别为 459.48 万 m³、278.04 万 m³、351.47 万 m³。初期蓄水叠加施工用水的取水分配情况，详见小节 3.2.1.2。

初期蓄水叠加施工用水后，北沟河、西川河上各月取用水量分别占其多年平均径流量、P=75%频率历年滑动平均径流量比例，具体见表 5.1.6-1 和表 5.1.6-2。

（1）初期蓄水对北沟河的影响

根据《陕西宁陕北抽水蓄能电站水资源论证报告》，各月蓄水规模的设定依据 P=75%频率滑动年水文条件，在拦河坝前各月入库水量计算中，优先保障生活用水及河道生态流量，北沟河剩余水量全部入库。

在 P=75%频率滑动年条件下，1994 年 6 月～1996 年 12 月间北沟河天然来水量共计 2118.934 万 m³，同期北沟河入库水量为 1704.37 万 m³，总取水量占天然来水量的 80.4%；各月取水量占断面径流量的比例介于 1.65%~93.98%。工程蓄水期间对北沟河径流影响较大。

在多年平均流量条件下，初期蓄水阶段（施工期第 4 年 6 月～第 6 年 12 月）各月取水量占断面径流量的比例介于 0.56%～216.93%，其中施工期第 4 年 7 月、11 月，施工期第 5 年 8 月，第 6 年 6 月、11 月均出现取水量超出河道天然径流量的情况，鉴于实际施工期间天然来水具有不确定性，工程初期蓄水可根据节点要求，在丰水月份提前增加取水量，保障蓄水任务完成。

（2）初期蓄水叠加施工用水对西川河的影响

在多年平均流量条件下，从西川河临时取水口（施工期第 4 年 6 月～第 6 年 12 月）各月取水量占断面径流量的比例介于 1.29%～73.94%，在 P=75%频率滑动年条件下，各月取水量占断面径流量的比例介于 3.79%～55.47%，工程蓄水期间对西川河取水口下游河段有一定影响。

工程初期蓄水叠加施工用水，对北沟河的水文情势扰动更大，偏枯水年（P=75%）下高比例取水压缩河道径流，多年平均条件下部分月份超采易引发下泄水量不足风险；西川河作为补充水源，影响程度相对温和，主要体现为下游径流减少。

丰水期提前蓄水的调度措施，虽能缓解取水供需矛盾，但会改变河道天然的丰枯径流分配规律，对水文节律产生一定程度的间接影响。

表 5.1.6-1 西川河取水口取水量（初期蓄水叠加施工用水）占断面多年平均径流量及 P=75% 频率历年滑动平均径流量比例表

单位：万 m^3

西川河（临时取水口取水量）			占比					
			多年平均			P=75%		
第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
/	12.82	2.61	/	35.25%	7.18%	/	38.29%	12.04%
/	9.82	0.80	/	32.27%	2.64%	/	37.56%	4.13%
/	19.14	0.80	/	30.71%	1.29%	/	42.33%	3.79%
/	41.74	31.80	/	23.77%	18.11%	/	49.15%	42.49%
/	4.98	42.80	/	2.12%	18.17%	/	12.11%	33.92%
55.23	5.77	42.80	28.24%	2.95%	21.88%	40.97%	25.83%	9.23%
55.65	22.46	42.80	13.67%	5.52%	10.51%	8.09%	32.45%	34.79%
55.49	48.16	42.80	15.45%	13.40%	11.91%	45.44%	9.10%	12.39%
56.63	48.16	42.80	13.37%	11.37%	10.11%	37.94%	30.99%	9.59%
56.63	45.06	42.80	18.02%	14.34%	13.62%	25.87%	34.24%	28.76%
54.16	15.21	42.80	44.65%	12.54%	35.29%	21.45%	36.19%	16.89%
37.14	4.71	15.80	73.94%	9.38%	31.47%	55.47%	19.27%	32.65%

表 5.1.6-2 北沟河入库水量（初期蓄水）占挡水坝断面多年平均径流量及 P=75% 频率历年滑动平均径流量比例表

单位：万 m^3

北沟河（拦河坝前入库水量)			占比					
			多年平均			P=75%		
第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
/	5.399	0.3447	/	34.56%	2.21%	/	37.52%	3.69%
/	3.121	0	/	23.88%	0.00%	/	27.77%	0.00%
/	10.45	0.1504	/	39.04%	0.56%	/	53.76%	1.65%
/	27.8	23.47	/	36.87%	31.13%	/	76.16%	72.96%
/	0	36.41	/	0.00%	35.98%	//	0.00%	67.13%

40.69	0	182.2	48.45%	0.00%	**216.93%**	70.23%	0.00%	91.37%
277.7	11.92	35.05	**158.87%**	6.82%	20.05%	93.98%	40.08%	66.28%
34.66	209.6	130.7	22.46%	**135.84%**	84.71%	66.03%	92.17%	88.01%
46.9	49.53	174.6	25.80%	27.24%	**96.04%**	73.11%	74.17%	90.98%
76.26	38.74	46.13	56.53%	28.72%	34.20%	81.05%	68.48%	72.12%
99.85	9.364	100.23	**191.80%**	17.99%	**192.53%**	92.03%	51.85%	92.04%
19.78	1.511	11.81	91.74%	7.01%	54.78%	68.75%	14.39%	56.78%

5.1.6.3 运行期补水对水文情势的影响

根据设计成果，运行期补水按95%考虑，1978年10月～1979年6月、1979年10月～1980年4月存在水量亏缺，最大连续累计缺水量为183.6万㎥。

电站进入正常运行期后，发电本身不消耗水量，仅需截留少量天然径流，用于补充水库蒸发、渗漏等水量损失。根据工程运行期用水量计算分析，电站运行期补水量344.4万m^3、绿化年用水量为6.0万m^3。运行期需水量共计约为350.4万m^3。

由表5.1.7-1可知，然径流在部分时段无法满足运行期需水要求。鉴于实际运行期间天然来水具有不确定性，结合电站的地形地质条件、水源条件及在电网中承担的功能定位，按95%保证率设置电站水损备用库容184万m^3。结合上、下水库库容条件，上、下水库分别设置61万m^3、123万m^3。通过丰水期蓄水、枯水期调度的方式，可有效保障运行期补水需求。

表5.1.7-1 北沟河入库水量（运行期用水）占挡水坝断面多年平均径流量比例表

单位：万m^3

月份	取水量（万m^3）	多年平均	
		天然径流量（万m^3）	占比
1	27.64	15.62	176.95%
2	25.42	13.07	194.49%
3	29.01	26.77	108.37%
4	29.55	75.39	39.20%
5	31.03	101.2	30.66%
6	30.48	83.99	36.29%
7	31.38	174.8	17.95%
8	31.41	154.3	20.36%
9	29.03	181.8	15.97%
10	29.33	134.9	21.74%
11	28.01	52.06	53.80%
12	28.1	21.56	130.33%
全年	350.4	1036	33.82%

5.2 地表水环境影响分析

5.2.1 施工期地表水环境影响预测与评价

5.2.1.1 施工期地表水环境影响预测与评价

施工期对地表水环境影响主要为施工废污水对周边水体的影响。根据抽水蓄能电站的工程特点及其它相关工程经验，施工期生产、生活废污水主要来自于砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和站冲洗废水、机修废水、洞室排水、业主营地、承包商营地生活污水等，其产生量、主要污染物及浓度见 3.2.2 小节。

工程涉及河段地表水水质执行 II 类标准，本次环评要求生产废水、生活污水处理后全部回用或综合利用，禁止外排。在确保各类废污水设施正常运行情况下，不会对周边河流水质产生影响。废污水事故排放将作为环境风险事件，其影响分析详见第 6 章。

5.2.1.2 初期蓄水期地表水环境影响预测与评价

上、下水库蓄水水源为北沟河、西川河地表水，其现状水质良好。上水库采取库周帷幕灌浆防渗与坝体混凝土面板防渗，下水库大坝坝基及两岸坝肩一定范围采用帷幕灌浆垂直防渗处理，在蓄水前要求彻底清库消毒，因此蓄水后水质不会有明显变化。

5.2.2 运行期地表水环境影响预测与评价

5.2.2.1 运行期对水质影响分析

（1）库区水质

运行期补水水源北沟河水质良好，库周以山区林地为主，无大的污染源。且抽水蓄能电站库盆水体日内水量交换频繁、水力停留时间短的运行特点，有利于有机物降解，增大污染物降解速度，因此运行期上、下库区水质总体将较好，不会产生水质恶化的趋势。

（2）对河段水质影响

运行期上、下水库水体在上下水库内循环运动，不外排，对下游北沟河水质没有影响。

5.2.2.2 库区富营养化影响

电站补水水源水质较好，正常运行期上、下库水体交换频繁，水体循环混和及复氧作用加强促进了污染物质的降解，较高的溶氧水平也抑制了氮、磷营养盐

的释放，水库发生富营养化的可能性很小。从国内已建成运行的抽水蓄能电站实际运行情况来看，至今也尚未出现抽水蓄能电站水库发生富营养化的现象，因此运行期基本不会发生水库富营养化。

5.2.2.3 废污水影响分析

运行期各类人员 141 人，生活污水产生量 14.58m³/d。业主营地沿用施工期建设的地埋式一体化处理设备，处理后的生活污水用于业主营地绿化灌溉及降尘洒水，不外排。

发电厂房正常运行期值班人员较少，按 15 人计，生活污水产生量约 1.4m³/d，由于产污量较小，采用污水清运车定期送至业主营地污水处理系统处理后用于业主营地绿化灌溉及降尘洒水，不会对地表水体和土壤造成影响。

电站运行期仅有临时性的含油机修废水，排量少，经隔油处理后回用，不会对水体水质产生影响。

5.3 地下水环境影响分析

宁陕北抽水蓄能电站枢纽由上、下水库、输水发电系统、地面开关站等建筑物组成。施工期基本无污水排放，对工程区地下水水质无影响，工程建设期及运行期对地下水的影响主要体现在地下水位变化而产生的环境问题。分别对工程施工期和建成运行后的影响进行分析。

5.3.1 施工期地下水环境影响预测与评价

5.3.1.1 上水库库区

上库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇处的垭口处，该区域为两沟的天然分水岭，其中库址东北侧衔接板桥沟，库址西南侧衔接梨园沟。板桥沟约占库域面积的 1/5，整体走向 NE55°，梨园沟约占库域面积的 4/5，整体走向 SW210°～SW230°。分水岭区域地形较开阔，自然边坡整体较为平缓，地表高程 1224m～1476m。

工程拟通过垭口两侧筑坝部分开挖成库，水库长轴方向垂直于板桥沟、梨园沟走向，主坝位于梨园沟，副坝位于板桥沟。

根据设计方案，需对上库范围内高程 1320m 以上的山体实施开挖作业，以此扩充水库有效库容。该开挖行为将改变库区内地下水的空间赋存状态，进而扰动区域地下水流场。为保障水库水资源利用效率，开挖完成后需对库底采取防渗

处理措施；在此条件下，分水岭区域含水层接受大气降水补给后，地下水将呈现差异化径流特征，除部分汇入上库外，其余水量将绕经库底向下游区域径流。

上水库蓄水后，库内水体将对周边地下水渗流场产生明显扰动。当蓄水至1352.00m正常蓄水位时，库区近岸地带地下水位将出现不同程度抬升。类比同等规模抽水蓄能电站的数值模拟成果可知，水库蓄水后大坝位置的地下水等势线分布趋于密集，绕坝渗流作用显现，大坝下游区域地下水位随之回升。

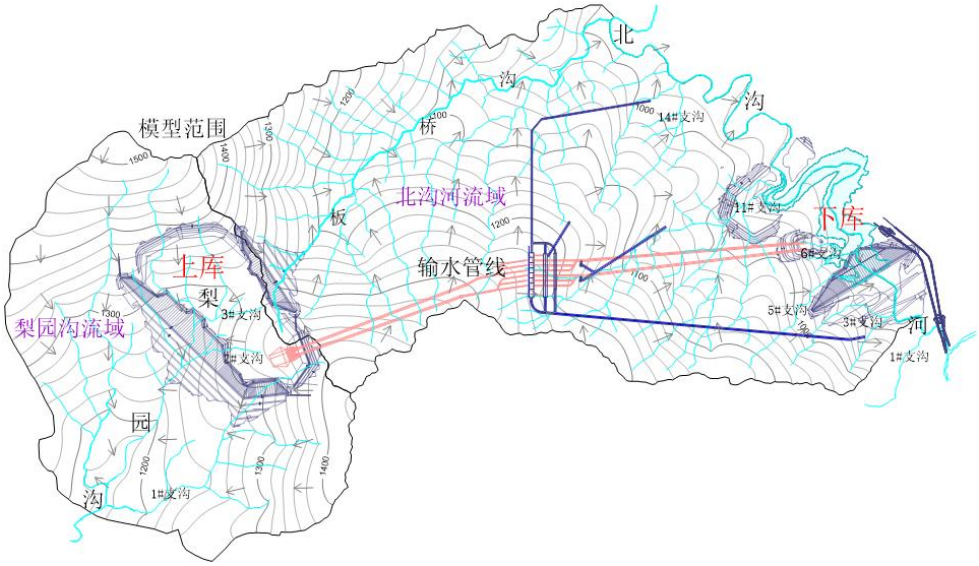


图 5.3.1-1　宁陕北抽蓄电站数值模型初始地下水位等值线示意图

5.3.1.2　输水发电系统

输水发电系统方案主要建筑物有上水库进/出水口及闸门井、上平段、上斜井、中平段、下斜井（尾部厂房）、下平段、岔管、引水支管、地下厂房洞室群、尾水隧洞和下水库进/出水口及闸门井。输水线路水平距离约2363.5m。

上水库进/出水口位于梨园沟1-1#支沟与1-2#支沟的沟脑及分水岭段，下库进/出水口位于北沟河右岸6#沟沟脑的分水岭段，距离拦河坝轴线直线距离约220m。地下厂房布置在北沟河右岸，该处地下水位高程为1217.5m。天然状态下，研究区年降水量年平均降雨量769.8mm，地下水位埋藏深浅不一，直接受大气降水或侧向基岩裂隙水补给，沿覆盖层或基岩面渗出，汇入北沟河及支沟、支流内。天然条件下输水隧洞所经过区域地下水位等值线如图5.3.1-2所示，天然条件下的渗流场水头空间分布特征如图5.3.1-3所示，地下厂房区纵剖面上（包括上、

下水库）地下水渗流特征如图 5.3.1-4 所示。

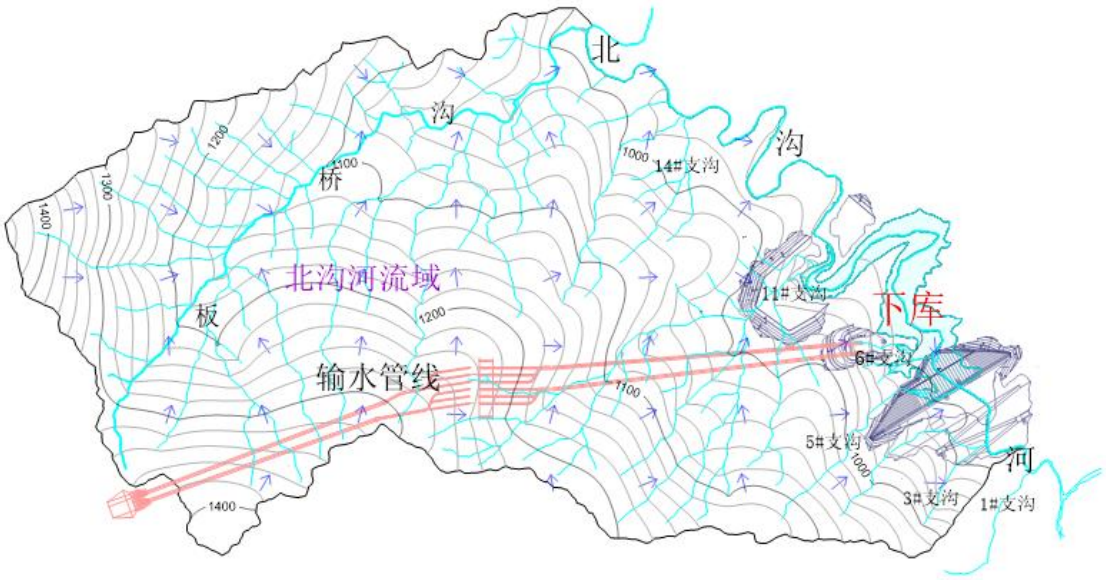


图 5.3.1-2 天然状态下输水隧洞、主副厂房区及下水库地下水位等值线示意图

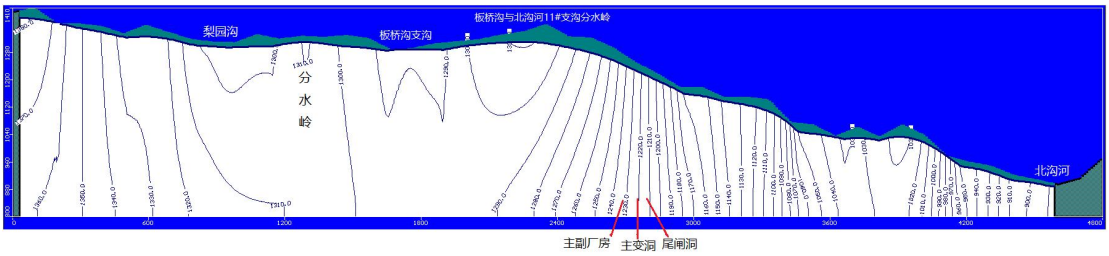


图 5.3.1-3 天然状态下地下厂房区纵剖面地下水水头 H(m)分布图

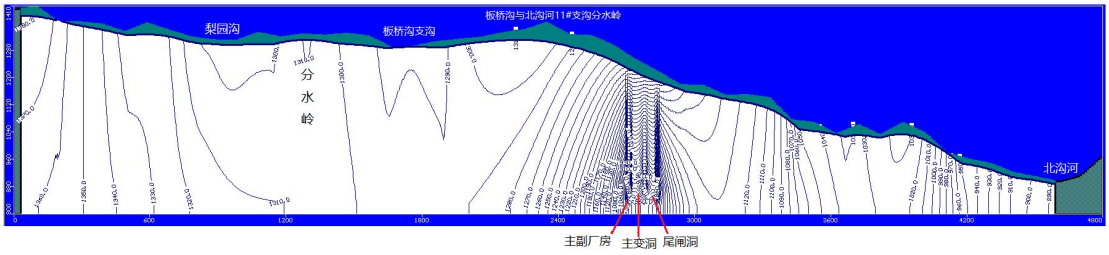


图 5.3.1-4 开挖状态下地下厂房区地下水渗流特征图

由图 5.3.1-3 可见，分水岭两侧的地下水以分水岭为界，分别向各自流域的排泄基准面汇集。在沟谷附近，地下水从两侧的山顶、边坡向沟谷径流。主副厂房、主变洞和尾闸洞位置，未开挖前，地下水等值线显示，剖面上该处与周边位置一样，按照地下水正常状态向下游方向径流。

图 5.3.1-4 显示，当地下厂房区开挖后，该部位的地下水因出现一个排泄点导则水头降低而向此处径流，导致其上、下游附近位置的地下水位因此而下降，

并在此形成等水位线的密集分布。在远处，地下水的分布与天然状态下完全一样。

根据《宁陕北抽水蓄能电站工程地下水环境影响评价专题报告》第 4.1.2 节相关数据，采用上述计算公式预测电站地下隧洞及厂房洞室群涌水量见表 3.2.2-3～3.2.2-5 所示。

总体来看，主厂房、主变洞和尾水调压室的涌水量较大，在施工过程中需要注意做好排水措施。

表 3.2.2-3　各洞室等价圆半径、作用水头计算一览表

洞室	分段		设计参数与水位						基本参数					
		洞径 d(m)	宽度 m	高度 m	最低水头对应高程 m	最高水头对应高程 m	最低水头对应水位 m	最高水头对应水位 m	等价半径 r_0 (m)	最低水头 m	最高水头 m	平均水头 H(m)	段长 (m)	渗透系数 K(m/d)
Y1#输水洞	上平段	10.60			1257.92	1300.21	1327.78	1418.57	5.30	69.85	118.37	94.11	560.00	4.73E-03
	上斜井段		10.00	430.00	865.69	865.69	1335.27	1335.27	37.01	469.57	469.57	469.57	10.00	4.73E-03
	下平段	7.00			865.40	865.69	1306.64	1334.12	3.50	441.23	468.43	454.83	209.00	4.73E-03
		5.40			863.08	863.52	1300.39	1306.64	2.70	437.31	443.12	440.21	59.63	4.73E-03
		4.40			861.80	863.08	1259.47	1300.39	2.20	397.67	437.31	417.49	143.78	4.73E-03
	尾水隧洞	10.60			925.07	848.70	1005.01	1130.62	5.30	79.94	281.92	180.93	1032.26	4.73E-03
Y2#输水洞	上平段	10.60			1242.03	1288.00	1316.71	1382.88	5.30	74.68	94.87	84.78	694.95	4.73E-03
	上斜井段		10.00	430.00	853.16	853.25	1317.96	1317.96	37.01	464.80	464.71	464.75	10.00	4.73E-03
	下平段	7.00			850.53	853.16	1290.85	1319.33	3.50	440.32	466.17	453.25	215.00	4.73E-03
		5.40			850.74	851.33	1280.38	1290.85	2.70	429.64	439.52	434.58	59.63	4.73E-03
		4.40			849.90	851.24	1266.48	1280.38	2.20	416.58	429.14	422.86	140.76	4.73E-03
	尾水隧洞	10.60			914.00	836.50	1002.40	1171.71	5.30	88.40	335.21	211.80	1090.52	4.73E-03
主变排风排烟洞			7.50	7.50	1139.50	890.23	1180.96	1222.02	4.23	41.46	331.79	186.62	174.73	4.73E-03
尾水调压井检修通气洞			8.50	8.50	1037.56	853.00	1046.38	1154.00	4.80	8.82	301.00	154.91	503.34	4.73E-03
进厂交通洞			8.50	8.50	923.64	864.77	941.74	1220.20	4.80	18.09	355.42	186.76	1658.98	4.73E-03
通风兼安全洞			7.50	7.50	986.37	863.70	992.57	1229.84	4.23	6.20	366.14	186.17	1152.70	4.73E-03
泄洪放空洞(下库)	水头上升段	4.80			934.59	909.29	960.00	990.03	2.40	25.41	80.74	53.08	185.99	4.73E-03
	水头下降段	4.80			894.23	909.29	966.87	990.03	2.40	72.64	80.74	76.69	110.67	4.73E-03
			4.00	4.50	862.04	894.23	888.28	966.87	2.39	26.24	72.64	49.44	236.60	4.73E-03
溢洪洞(下库)	水头上升段		4.00	4.50	958.26	927.76	966.46	1017.24	2.39	8.20	89.48	48.84	172.89	4.73E-03
	水头下降段		4.00	4.50	862.85	927.76	883.91	1017.24	2.39	21.06	89.48	55.27	367.98	4.73E-03
主副厂房洞			27.00	58.00	857.01	857.01	1217.5	1217.5	22.33	360.49	360.49	360.49	239.00	4.73E-03
主变洞			23.50	22.80	880.10	880.10	1216.70	1216.70	13.06	336.60	336.60	336.60	240.00	4.73E-03
尾闸洞			9.00	20.20	850.51	850.51	1202.85	1202.85	7.61	352.34	352.34	352.34	160.00	4.73E-03

表 3.2.2-4　各洞室最大涌水量计算一览表

洞室	分段				大岛洋志法				古德曼法				佐藤邦明非稳定流式			
		转换系数 m	$H-r_0$	$\ln[4(H-r_0)/d]$	高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）		高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）		高峰日排水量（m^3/d）		高峰小时排水量（m^3/h）	
Y1#输水洞	上平段	0.86	88.81	3.51	361.99	3413.89	15.08	142.25	420.92	3969.64	17.54	165.40	357.52	3247.28	14.90	135.30
	上斜井段	0.86	432.57	3.15	35.08		1.46		40.79		1.70		31.44		1.31	
	下平段	0.86	451.33	5.55	434.25		18.09		504.94		21.04		395.59		16.48	
		0.86	437.51	5.78	115.36		4.81		134.14		5.59		105.65		4.40	
		0.86	415.29	5.93	257.23		10.72		299.10		12.46		236.92		9.87	
	尾水隧洞	0.86	175.63	4.19	2210.00		92.08		2569.76		107.07		2120.17		88.34	
Y2#输水洞	上平段	0.86	79.48	3.40	415.14	4021.28	17.30	167.55	482.72	4543.20	20.11	189.30	411.69	3702.21	17.15	154.26
	上斜井段	0.86	427.75	3.14	34.81		1.45		40.48		1.69		31.24		1.30	
	下平段	0.86	449.75	5.55	445.42		18.56		517.94		21.58		405.86		16.91	
		0.86	431.88	5.77	228.25		9.51		132.71		5.53		104.61		4.36	
		0.86	420.66	5.95	254.53		10.61		295.96		12.33		234.25		9.76	
	尾水隧洞	0.86	206.50	4.36	2643.12		110.13		3073.40		128.06		2514.56		104.77	
主变排风排烟洞		0.86	182.39	4.46	182.79	182.79	7.62	7.62	212.55	212.55	8.86	8.86	175.19	175.19	7.30	7.30
尾水调压井检修通气洞		0.86	150.11	4.14	466.91	466.91	19.45	19.45	542.92	542.92	22.62	22.62	451.38	451.38	18.81	18.81
进厂交通洞		0.86	181.96	4.33	1782.47	1782.47	74.27	74.27	2072.64	2072.64	86.36	86.36	1707.65	1707.65	71.15	71.15
通风兼安全洞		0.86	181.94	4.45	1203.59	1203.59	50.15	50.15	1399.52	1399.52	58.31	58.31	1153.69	1153.69	48.07	48.07
泄洪放空洞(下库)	水头上升段	0.86	50.68	3.74	64.37	64.37	2.68	8.03	74.84	224.19	3.12	9.34	64.23	192.08	2.68	8.00
	水头下降段	0.86	74.29	4.13	50.94	50.94	2.12		59.23		2.47		50.41		2.10	
		0.86	47.04	3.67	77.50	77.50	3.23		90.12		3.75		77.45		3.23	
溢洪洞(下库)	水头上升段	0.86	46.44	3.66	56.11	56.11	2.34	7.81	65.24	217.91	2.72	9.08	56.08	186.98	2.34	7.79
	水头下降段	0.86	52.88	3.79	131.30	131.30	5.47		152.67		6.36		130.90		5.45	
主副厂房洞		0.86	338.16	3.41	605.72	605.72	25.24	25.24	704.33	704.33	29.35	29.35	554.06	554.06	23.09	23.09
主变洞		0.86	323.53	3.90	508.58	508.58	21.19	21.19	591.37	591.37	24.64	24.64	467.51	467.51	19.48	19.48
尾闸洞		0.86	344.73	4.51	312.86	312.86	13.04	13.04	363.79	363.79	15.16	15.16	287.57	287.57	11.98	11.98

表 3.2.2-5　各洞室正常涌水量计算一览表

洞室	分段	转换变量								佐藤邦明公式				柯斯嘉科夫法				落合敏郎法			
		修正系数 a	影响半径 R　m	2aKH	ln[R/r]	h	W	$(H^2-h^2)/(R-r)$	$\pi(H-h)/\ln(4R/W)$	正常日排水量（m^3/d）		正常小时排水量（m^3/h）		正常日排水量（m^3/d）		正常小时排水量（m^3/h）		正常日排水量（m^3/d）		正常小时排水量（m^3/h）	
Y1#输水洞	上平段	2.00	217.42	1.78	7.05	0.50	10.60	41.75	66.69	258.99	2914.70	10.79	121.45	141.74	2323.19	5.91	96.80	287.43	5437.88	11.98	226.58
	上斜井段	3.73	217.42	16.58	8.99	0.50	74.01	1222.20	597.79	19.16		0.80		18.44		0.77		86.14		3.59	
	下平段	3.66	217.42	15.77	6.63	0.50	7.00	967.07	295.84	371.30		15.47		496.66		20.69		1249.25		52.05	
		3.59	217.42	14.98	6.38	0.50	5.40	902.53	271.70	100.30		4.18		140.11		5.84		331.40		13.81	
		3.49	217.42	13.79	6.17	0.50	4.40	809.87	247.68	226.42		9.43		321.41		13.39		719.66		29.99	
	尾水隧洞	2.40	217.42	4.11	7.05	0.50	10.60	154.32	128.55	1938.54		80.77		1204.84		50.20		2764.00		115.17	
Y2#输水洞	上平段	1.96	217.42	1.57	7.05	0.50	10.60	33.88	60.04	289.41	3335.15	12.06	138.96	155.05	2717.75	6.46	113.24	308.94	6452.62	12.87	268.86
	上斜井段	3.71	217.42	16.31	8.99	0.50	74.01	1197.24	591.65	18.95		0.79		18.14		0.76		84.67		3.53	
	下平段	3.65	217.42	15.68	6.63	0.50	7.00	960.34	294.81	380.88		15.87		508.12		21.17		1277.21		53.22	
		3.57	217.42	14.68	6.38	0.50	5.40	879.59	268.22	99.26		4.14		137.32		5.72		323.94		13.50	
		3.51	217.42	14.07	6.17	0.50	4.40	830.84	250.87	223.97		9.33		320.96		13.37		720.64		30.03	
	尾水隧洞	2.54	217.42	5.10	7.05	0.50	10.60	211.49	150.55	2322.68		96.78		1578.15		65.76		3737.22		155.72	
主变排风排烟洞		2.43	217.42	4.29	6.82	0.50	8.46	163.37	126.17	150.64	150.64	6.28	6.28	109.83	109.83	4.58	4.58	239.44	239.44	9.98	9.98
尾水调压井检修通气洞		2.28	217.42	3.35	6.95	0.50	9.59	112.87	107.58	371.22	371.22	15.47	15.47	242.41	242.41	10.10	10.10	525.16	525.16	21.88	21.88
进厂交通洞		2.43	217.42	4.29	6.95	0.50	9.59	164.04	129.76	1443.46	1443.46	60.14	60.14	1025.03	1025.03	42.71	42.71	2306.92	2306.92	96.12	96.12
通风兼安全洞		2.43	217.42	4.28	6.82	0.50	8.46	162.58	125.86	991.72	991.72	41.32	41.32	722.20	722.20	30.09	30.09	1573.64	1573.64	65.57	65.57
泄洪放空洞(下库)	水头上升段	1.81	217.42	0.91	6.26	0.50	4.80	13.10	31.75	49.41	149.64	2.06	6.23	27.09	83.60	1.13	3.48	39.48	123.72	1.65	5.15
	水头下降段	1.92	217.42	1.40	6.26	0.50	4.80	27.35	46.01	41.59		1.73		24.69		1.03		38.43		1.60	
		1.80	217.42	0.84	6.25	0.50	4.79	11.37	29.54	58.64		2.44		31.82		1.33		45.81		1.91	
溢洪洞(下库)	水头上升段	1.79	217.42	0.83	6.25	0.50	4.79	11.09	29.18	42.34	143.99	1.76	6.00	22.93	79.08	0.96	3.29	32.95	115.27	1.37	4.80
	水头下降段	1.82	217.42	0.95	6.25	0.50	4.79	14.21	33.06	101.65		4.24		56.15		2.34		82.32		3.43	

主副厂房洞		3.23	217.42	11.02	8.49	0.50	44.66	666.16	380.74	376.87	376.87	15.7	15.7	310.17	310.17	12.92	12.92	1184.21	1184.21	49.34	49.34
主变洞		3.12	217.42	9.94	7.95	0.50	26.13	554.42	301.08	363.42	363.42	15.14	15.14	299.87	299.87	12.49	12.49	971.76	971.76	40.49	40.49
尾闸洞		3.19	217.42	10.64	7.41	0.50	15.22	591.71	273.08	247.16	247.16	10.30	10.30	229.74	229.74	9.57	9.57	654.88	654.88	27.29	27.29

5.3.1.3 下水库

下水库区地下水来源主要为大气降水以及地下水径流，北沟河是本区地下水的最低排泄基准面，枢纽区地下工程主要包括挡水坝、拦沙坝、泄洪放空洞、溢洪洞等。

由于下库处于北沟河河道内，挡水坝的坝肩边坡、泄洪放空洞、溢洪洞的开挖，部分处于地下水位以下，施工期会形成渗流，有利于地下水的排泄，对施工位置附近地下水水位有一定的影响；由于施工期较短，施工期对地下水水质无明显影响，对坝址区附近下游北沟河水浑浊度存在一定影响，考虑到北沟河常年有水，且河水的自净过程，这种影响的范围有限和且时间较短。

5.3.1.4 工程施工对地下水的影响

工程施工期污染源主要包括砂石料加工系统废水、混凝土拌和废水、机修含油废水、隧洞排水、生活污水、生活垃圾以及施工车辆维修、保养产生的废油、废布等危险废物。由于工程涉及北沟河、西川河为II类水体，禁止排污，上述废污水均采取相应的收集、处理措施，处理达标后回用或综合利用，不外排；生活垃圾均集中收集后纳入当地环卫系统进行处理；金结拼装场、钢管组装厂等场地施工过程中会有少量焊接、喷漆工艺，因上述场地均采取了硬化措施，因此漆液等基本不会进入土壤，基本不会对区域地下水水质产生影响。

5.3.2 运行期地下水环境影响预测与评价

鉴于宁陕北抽水蓄能电站对上水库、输水发电系统、下水库防渗要求严格，采用相应的工程措施、隧洞衬砌后，不存在向地下水渗漏问题，不会对地下水水质及地下水位产生明显的影响。

本工程运行时由北沟河自流入库进行补水，无污染物排放，对地下水水质影响不大，因此本节主要预测工程运行对地下水位的影响。

5.3.2.1 上水库渗漏对地下水环境影响预测与评价

上库大部分位于梨园沟沟脑段，主坝位于梨园沟上游段、副坝位于板桥沟的沟脑段，局部形成跌坎。工程区沟谷较多，下库发育 14 条冲沟，上库主要发育 2 条大冲沟，其余为支沟。

沟底位置地下水埋深一般在 0.3m～1.9m，山梁的地下水为埋深一般在 20.0m～27.0m，两岸随着地形升高，地下水位抬升明显，左右坝肩附近地下水位埋深只有 0.5m～1.0m，远高于沟底地下水位。

整体上，两岸靠沟底部位地下水位低于正常蓄水位，越靠近山脊，地下水位埋深越大，水位越高。两岸岩体受断裂构造发育影响，岩体较破碎，地下水的排泄条件较好，地下水总体向各冲沟及下游排泄。

根据钻孔压水试验成果统计，上水库库（坝）区相对不透水层（透水率 q＜1Lu）的埋深 5m～45m，对应高程 1194.0m～1368.0m，除 SZK01、SZK22 高于正常蓄水位，其余均低于正常蓄水位。

当上水库蓄水至正常蓄水位 1352m 高程时，库区近岸地区地下水位有不同程度的抬升，最大幅度近 100m（主坝线上 SZK06 孔蓄水前地下水位 1250.5m）。类比同等规模的抽水蓄能电站模拟成果可知，水库蓄水后大坝位置地下水等势线变得相对密集，发生绕坝渗流作用，在大坝下游地下水位将有所回升。

在采取库周帷幕灌浆防渗与坝体混凝土面板防渗的综合防渗型式下，库周地下水径排在局部范围内发生变化，由于上库区地下水整体埋深较浅，因此垂直渗漏问题不突出，加之库底垂直防渗帷幕的设置增加了地下水的渗径，进一步减小了库底垂直渗漏量，对地下水水位影响较小。如果上库靠东一侧出现渗漏，则会对板桥沟及其支沟部分的地下水及地表水产生影响，增加的水或沿板桥沟、或沿地下水径流路径，最终汇于北沟河。

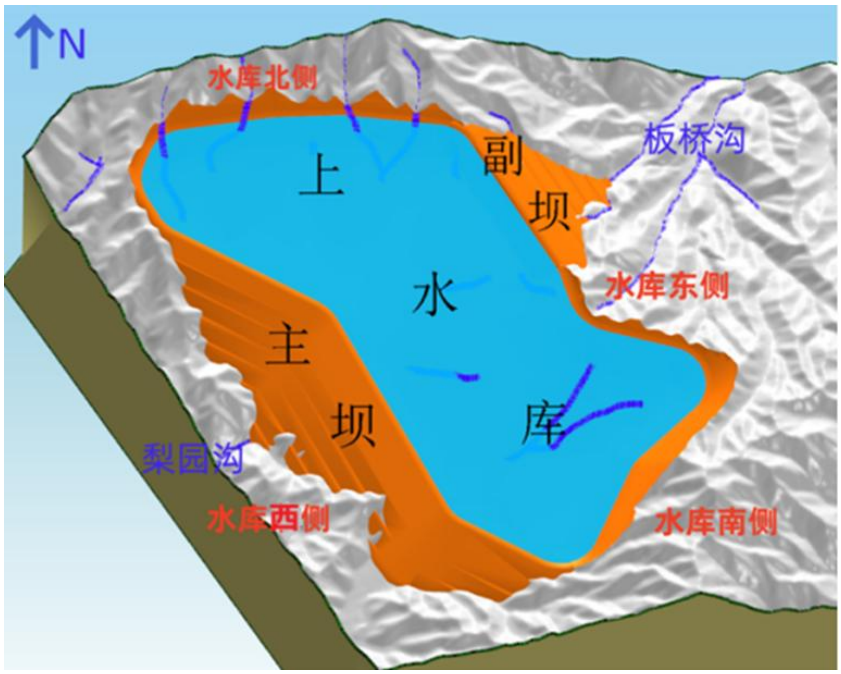


图 5.3.2-2 上水库库坝址蓄水后三维模型

5.3.2.2 输水发电系统渗漏对地下水环境影响预测与评价

计算分析表明，地下厂房区洞室围岩在开挖后未进行防渗处理条件下岩体的渗漏量较大，因此需对洞室围岩进行防渗处理。

根据国内外有关抽水蓄能水电站地下厂房建设经验，地下厂房区洞室围岩的渗控措施主要以“厂外堵排为主、厂内排水为辅”的设计原则，设计中采用设置厂区外围排水洞，排水廊道和防渗帷幕相结合的渗控措施。工程运行期前地下厂房硐室群开挖施工完成、并进行全面、系统防渗处理。

根据类似工程模拟分析成果，洞室在进行防渗封堵处理条件下，地下厂房区上部岩体中地下水渗流场开始恢复，降位漏斗收缩明显，5 年以后基本恢复到目前的地下水位状态。不会对该区地下水环境产生明显影响。

5.3.2.3 下水库渗漏对地下水环境影响预测与评价

（1）下水库渗漏条件

下水库库（坝）区所在的北沟河总体上流向 SE136°，河道弯曲呈“S”形。河谷大致呈不对称的“V”字形，宽度为 30m～60m，最大处 90m，谷深 140m～260m。河底坡降约 2.74%。左岸分水岭高程 1020m～1310m，邻谷为西川河干流；右岸分水岭高程 1072m～1495m，为上库分水岭。

下水库库（坝）区地表水主要为北沟河河水，从上游往下游水位高程 974m～

862m。根据勘探揭露，坝址两岸山体地下水位埋深 3.1m～45.5m。下库蓄水后，鉴于其处于本次评价范围内的最低位置，处于最低侵蚀基准面，蓄水后只对下库周边位置的地下水位产生影响，这种影响只局限于下库周边较小的区域，对上游区域则无影响。

北沟河上的下水库评价范围内北沟河流域的最低侵蚀基准面，库周山体雄厚，无低临谷，地形封闭性好。库区主要地层岩性为二长闪长岩，岩体透水性微弱，地下水补给河水；库区范围没有区域性断裂通过，无法构成导向库外的集中渗漏通道。下水库蓄水后不存在水库渗漏问题。

5.4 环境空气影响分析

本工程运行期无生产废气产生，主要为生活区的排放的食堂油烟，根据前文 3.3.3 计算，在加装去除效率不低于 60％的油烟净化设施后，油烟排放浓度为 1.41mg/m^3，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型规模 2.0mg/m^3 的排放浓度要求，对环境空气影响较小。工程主要环境影响为施工期环境影响。

施工期大气污染主要来自施工作业面粉尘、炸药爆破废气、砂石料加工系统粉尘、混凝土拌和系统粉尘、机械及车辆燃油尾气、施工交通道路扬尘以及食堂油烟废气等，主要污染物为 TSP、颗粒物等。其影响性质与程度和当地的气象条件、施工强度、工区地形等因素有关。

5.4.1 施工作业面扬尘影响

上库开挖面、任意料堆存场等施工作业面均会产生扬尘。扬尘产生量与作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等都关，难以定量分析和预测。一般遇干燥和大风天气时更易产生扬尘，该影响是暂时的，将随着施工结束消失。

工程区上库周边无居民点分布，工程区环境较湿润，起尘量和扬尘扩散有限，工程施工对施工现场人员也会产生一定的影响，根据实际工程经验，通过加强施工厂区洒水降尘及其它劳动保护措施可有效减缓对施工人员的不利影响。

5.4.2 爆破扬尘影响

本工程露天爆破主要集中在上水库区、下水库开挖区，以上水库库盆区为主。本工程炸药使用量为 1.67 万 t，本工程 NO_2、CO 及粉尘产生总量分别约 25.05t、

173.68t、905.14t；施工高峰年（第 4 年）炸药用量为 0.53 万 t，破高峰年 NO_2、CO、粉尘产生量分别为 7.95t、55.12t、271.542t。

由于工程选择钻孔爆破+预裂爆破，爆破产生的粉尘量较少，且粉尘颗粒粒径较大，易于沉降，爆破产生的有害气体经 30 分钟排烟后浓度会大大降低；同时爆破区域周围无大的障碍物，通风条件良好，且爆破粉尘属于间歇式排放，因此施工爆破活动所造成的烟尘影响的范围和程度均不大。类比其他水库工程施工期间监测数据，工程爆破产生的烟尘影响范围一般小于 100m，上下水库库盆爆破区 100m 范围内无居民点分布，因此工程爆破扬尘主要对现场施工管理人员造成一定影响，为减轻对施工管理人员的影响，隧洞内必须加强通风和降尘工作。

5.4.3 砂石加工、混凝土拌和系统粉尘影响

5.4.3.1 污染源分析

本工程设置了 2 处砂石加工系统，分别为下库砂石料加工系统和上库垫层料加工系统；上水库布设 2 处混凝土拌和系统、下水库布设 1 处混凝土拌和系统。根据 3.2.3.3 章节分析计算，各污染源的有组织排放参数见表 5.4.3-1。

表 5.4.3-1 砂石加工、混凝土拌和系统有组织粉尘污染源参数

污染源名称	排气筒底部中心坐标(°)		排气筒底部海拔高度(m)	排气筒参数				污染物排放速率(kg/h)
	经度	纬度		高度(m)	内径(m)	温度(℃)	流速(m/s)	PM10
下库砂石料加工系统	108.8059194	33.65828971	1010	15	0.4	20	20	0.651
上库垫层料加工系统	108.7697033	33.6544769	1298	15	0.4	20	20	0.07
上库 1 号混凝土拌和系统	108.7877555	33.65942428	1241	15	0.4	20	20	0.031
上库 2 号混凝土拌和系统	108.7826262	33.65538885	1390	15	0.4	20	20	0.063
下库混凝土拌和系统	108.8038729	33.66348247	1032	15	0.4	20	20	0.112

5.4.3.2 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用 AERSCREEN 进行估算，参数见表 5.4.3-2。

表 5.4.3-2 大气污染物估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数(城市人口数)	/
最高环境温度		39.1
最低环境温度		-21.6
土地利用类型		阔叶林
区域湿度条件		中等湿度
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

5.4.3.3 预测结果

（1）施工厂界预测结果

表 5.4.3-3 各污染源最大落地浓度及距离计算结果

污染源名称	下风向距离（m）	PM_{10} 浓度(μg/m³)	PM_{10} 占标率(%)
上库垫层料加工系统	415	0.0392	0.0087
上库 2 号混凝土拌和系统	415	0.0164	0.0037
下库混凝土拌和系统	415	0.0813	0.0181
下库砂石料加工系统	415	0.6344	0.1410
上库 1 号混凝土拌和系统	415	0.0191	0.0042

根据估算模型计算结果，本工程 5 处主要污染源下风向颗粒物的最大落地浓度贡献叠加值小于《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）表 1 规定的 0.8mg/m³的浓度限值，因此本工程施工厂界可满足污染物排放要求。

（2）大气敏感目标预测结果

工程区周边调查到 6 处零星分布的居民点，本工程 5 处主要污染源对各个环

境敏感目标的贡献值取和后叠加背景监测值为各敏感点的预测值，见表 5.4.3-4。

表 5.4.3-4 各环境敏感目标 PM_{10} 预测值（单位：μg/m³）

离散点信息	各污染源贡献值					背景值	合计
	上库垫层料加工系统	上库 1 号混凝土拌和系统	上库 2 号混凝土拌和系统	下库砂石料加工系统	下库混凝土拌和系统		
北沟村居民点 1	0.0020	0.0008	0.0016	0.0284	0.0049	86.71	86.75
北沟村居民点 2	0.0020	0.0008	0.0016	0.0286	0.0051	86.71	86.75
北沟村居民点 3	0.0020	0.0008	0.0016	0.0289	0.0056	86.71	86.75
北沟村居民点 4	0.0020	0.0008	0.0016	0.0289	0.0059	86.71	86.75
北沟村居民点 5	0.0020	0.0008	0.0015	0.0290	0.0067	86.71	86.75
北沟村居民点 6	0.0017	0.0009	0.0017	0.0284	0.0048	86.71	86.75

根据估算模型计算结果显示，工程区周边分布的各居民点 PM_{10} 预测值均小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中 PM_{10} 的浓度要求。因此施工期各大气敏感点的环境空气质量可满足功能区环境质量标准。

5.4.4 机械及车辆燃油影响

施工燃油使用总量为 110100t，则 NO_X 及 CO 的总排放量分别为 2870.46t、4364.68t。高峰年施工期燃料用量为 35000t/a，则施工高峰年燃油产生 NO_X 及 CO 量分别为 912.5t、1387.5t。

施工期机动车辆及机械燃油废气污染源多为流动性、间歇性污染源，且工程区环境空气本底状况良好，加之地形作用，对污染物稀释吹散作用强烈，环境空气污染物的排放会随施工活动的停止而停止，总体上燃油废气对大气环境的影响仅限于施工现场及临近区域，具有污染范围小、程度轻的特点。

根据同类工程施工经验，动力机械燃油废气对20～50m范围以内影响相对较大，在主要施工机械使用区周边无居民点分布，影响对象主要为现场施工人员，根据经验施工**采用符合环保标准机械设备和高品质柴油**，并**加强对施工机械及车辆的维护保养**，使之处于良好的工作状态，可有效降低NO_X和CO的排放。

5.4.5 交通运输扬尘影响

场内交通道路在重型施工车辆机械反复碾压下，易发生扬尘。据经验，车辆行驶产生的扬尘在同样路面条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，

路面条件越差扬尘量越大。根据资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的60%以上，一辆载重30t的汽车，在时速小于60km的情况下，估算其扬尘排放强度约为1500mg/s。

此外运输物料泄漏也是产生扬尘的因素之一，其中水泥是最易在运输过程中产生扬尘的。若运输装卸不当，会产生物料扬尘。

根据同类环境和工程施工现场监测，施工道路扬尘具有明显的局地污染特征，其影响范围一般在宽15～50m、高4～6m的空间内，浓度可达3.17～4.26 mg/m³，大风天气影响范围要宽得多，但随距离增加交通运输扬尘浓度迅速降低。

本工程交通运输扬尘主要影响对象为：进场公路东西两侧北沟村居民点共 5 处 24 户，根据水电工程施工经验，可**采取增加洒水频率和控制车速**的方式来减少扬尘量，将其控制在可接受范围内；其余施工道路沿线无居民点等保护目标分布，受影响对象主要为施工人员。

5.4.6 食堂油烟废气影响

根据前文分析施工期各食堂油烟排放经设置去除效率不低于 85％的油烟净化设施后，油烟排放浓度均小于 2.0mg/m³。满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中大型标准。

5.5 声环境影响分析

5.5.1 施工期

5.5.1.1 噪声源强

根据工程枢纽布置方案和施工总布置情况，工程按区域可分为上库施工区、下库施工区、施工道路区和大型临时工程区（包括砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂以及渣、表土堆存场等）。工程施工噪声源主要包括挖掘机、装载机、混凝土拌和系统、砂石料加工等相对固定连续声源噪声以及交通噪声等流动线声源。根据同类型工程施工噪声监测数据，各工区最大噪声源源强统计见前文表 3.2.4-1。

5.5.1.2 计算模型

本次评价根据各噪声源情况分固定声源和流动声源分别进行预测分析。

（1）固定声源

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJT2.4-2021）中推荐的无指向性

点声源半自由声场几何发散衰减模式，计算公式如下：

$$L_A(r) = L_{WA} - 20\lg(r) - 8 \quad （式5.5.1-1）$$

式中：$L_A(r)$— 距声源为r距离辐射面上的声压级，dB；

L_{WA}—声源的声压级，dB；

r — 测点与声源的距离，m。

（2）流动声源

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJT2.4-2021）中推荐的道路交通运输噪声预测基本模型，计算公式如下：

$$L_{eq}(h)_i = \left(\overline{L_{OE}}\right)_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16 \quad （式 5.5.1-2）$$

式中：$L_{eq}（h）_i$—第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$(\overline{L_{OE}})_i$—第 i 类车速度为 V_i，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；适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测；

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）爆破噪声

1）声压预测模式

$$\Delta P=H（Q1/3/R）ß \quad （式 5.5.1-3）$$

式中：ΔP——爆破冲击波阵面上超压值，即声压，Pa；

H——与爆破场地条件有关的系数；

ß——空气冲击波衰减指数；

Q——装药量，kg；

R——自爆破中心到测点的距离，m。

2）声压级预测模式

$$Lp=20\log（\Delta P/P_0）$$ （式 5.5.1-4）

式中：Lp-声压级，dB；

P_0-基准声压，$P_0=2\times10^5$Pa

3）距离衰减模式

$$\Delta L=10\log(\frac{1}{4}\pi r^2)$$

$$L_r=L_0+\Delta L$$ （式 5.5.1-5）

式中：ΔL —噪声衰减量

r—预测点距声源的距离，m；

L_r－预测点噪声影响值，dB;

L_0－声源噪声值，dB。

5.5.1.3 固定声源预测结果

根据工程分析中的噪声源源强数据，计算不同距离处各施工区噪声衰减值，结果详见 5.5.1-1。

表 5.5.1-1 各施工区厂界主要固定连续噪声源衰减预测表 单位：dB(A)

序号	声源		源强	至不同距离噪声值						
				20	40	60	80	100	150	200
1	上库	混凝土拌和区	104	68	62.9	59.7	57.4	55.6	52.1	49.8
2		开挖区	95	59	53.9	50.7	48.4	46.6	43.2	40.8
3		综合加工厂	85	49	43.9	40.7	38.4	36.6	33.2	30.8
4		金属结构拼装厂	80	44	38.9	35.7	33.4	31.6	28.1	25.8
5	下库	砂石加工区	115	79	73.9	70.7	68.4	66.6	63.2	60.8
6		混凝土拌和区	104	68	62.9	59.7	57.4	55.6	52.1	49.8
7		钢管加工厂	90	54	48.9	45.7	43.4	41.6	38.2	35.8
8		综合加工厂	85	49	43.9	40.7	38.4	36.6	33.2	30.8
9		钢管加工厂	80	44	38.9	35.7	33.4	31.6	28.1	25.8
10		金属结构拼装厂	80	44	38.9	35.7	33.4	31.6	28.1	25.8

根据施工组织设计，除混凝土拌和系统昼夜间施工外，其余工区仅在昼间施工。由表 5.5.1-1 预测结果可以看出：从满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）所需的距离来看，混凝土拌和系统噪声昼间需在距声源 20m 处、夜间需在 150m 处达到标准要求；其它固定声源中，除砂石料加工噪声需在距声源 80m 处达到标准要求外，其余固定声源均可在距声源 20m 处达到标准。

经调查，本工程上、下库施工区、砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂等场界外围 200m 范围内均无居民点等声环境保护目标，上述工区施工噪声影响主要为现场施工人员。

5.5.1.4 流动声源预测结果

场内道路物料运输、施工机械进场等活动，对外路进行对外物资运输等活动会形成流动声源，影响对象主要为近道路两侧居民点。

根据工程施工强度，施工高峰期施工道路区昼间按车流量 75 辆/h、车速 40km/h，夜间按车流量 10 辆/h、车速 40km/h 计算，按最不利情况取最大噪声源强，计算结果见表 5.5.1-2。

表 5.5.1-2　施工道路两侧交通声源衰减预测表　　单位：dB(A)

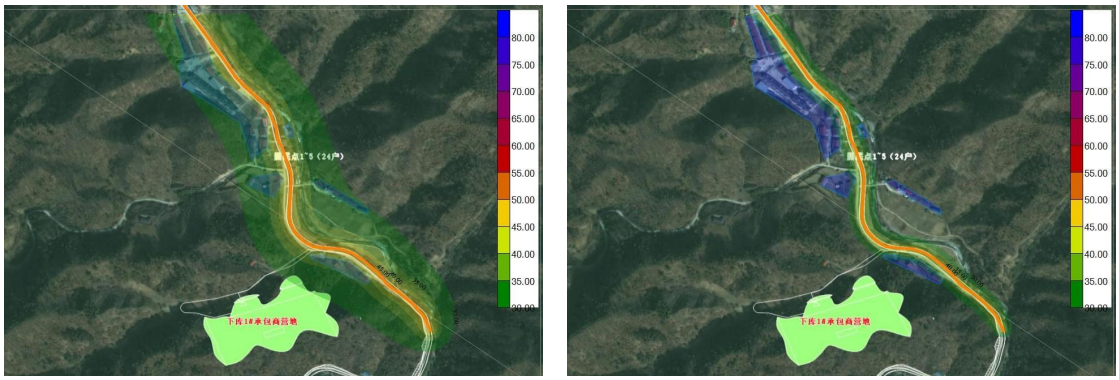
工区	噪声源强	时段	至不同距离噪声值（m）							
			10	20	30	40	50	100	150	200
施工道路区	90	昼间	63.25	60.24	58.48	57.23	56.26	53.25	51.49	50.24
		夜间	57.87	54.86	53.10	51.85	50.88	47.87	46.11	44.86
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）：昼间 70，夜间 55										

征地搬迁后，施工道路区 200m 范围居民点包括：进场公路西侧居民点（14 户），进场公路东侧居民点（2 户），进场公路西侧居民点（2 户），进场公路东侧居民点（2 户），进场公路西南侧居民点（4 户），泄洪放空洞出口消力池（下库右岸过坝道路）东侧居民点（5 户），下库溢洪洞检修道路东北侧居民点（3 户），炸药库连接路北侧居民点（3 户）。对以上道路区流动声源的噪声贡献值、噪声背景值进行叠加，经计算，以上道路区场界外 200m 范围内声环境保护目标噪声预测结果见表 5.5.1-3。

表 5.5.1-3　交通噪声对工程区声敏感目标的影响计算结果　单位：dB(A)

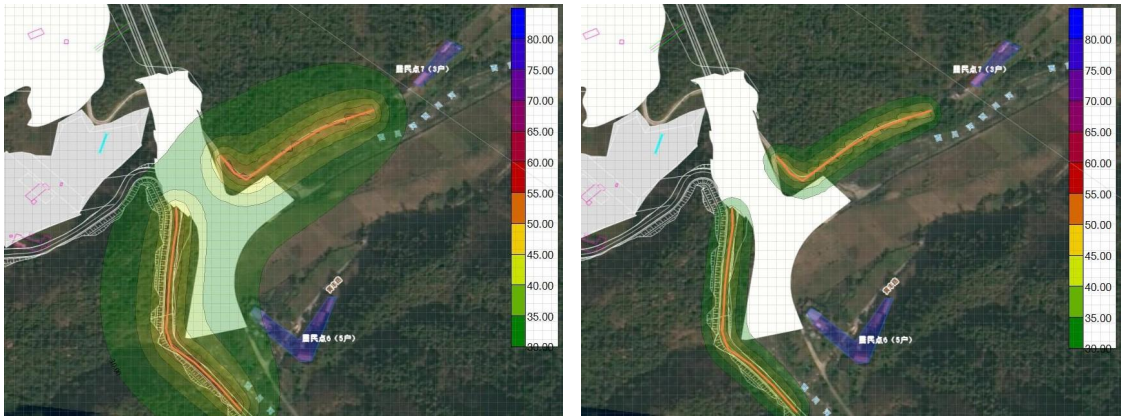
噪声产生区域	敏感点	最近距离	户数	背景值		最大预测值		最大超标量（影响户数）	
				昼	夜	昼	夜	昼	夜
进场道路	北沟村居民点 1	西侧约 20m	14 户	48.4	37.7	49.45	38.80	达标	
	北沟村居民点 2	东侧约 25m	2 户	48.4	37.7	48.95	38.15	达标	
	北沟村居民点 3	西侧约 16m	2 户	48.4	37.7	50.05	38.95	达标	
	北沟村居民点 4	东侧约 45m	2 户	48.4	37.7	48.88	38.12	达标	
	北沟村居民点 5	西南侧约 20m	4 户	48.4	37.7	49.45	38.80	达标	

噪声产生区域	敏感点	最近距离	户数	背景值		最大预测值		最大超标量（影响户数）	
				昼	夜	昼	夜	昼	夜
下库右岸过坝道路	北沟村居民点 6	东侧约 50m	5 户	41.9	39.1	42.51	40.31	达标	
下库溢洪洞检修道路	北沟村居民点 7	东北侧约 80m	3 户	41.9	39.1	42.05	39.34	达标	
炸药库连接路	北沟村居民点 8	北侧约 33m	3 户	41.8	37.3	42.25	37.75	达标	
《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准：昼间 55 dB（A）、夜间 40dB（A）									



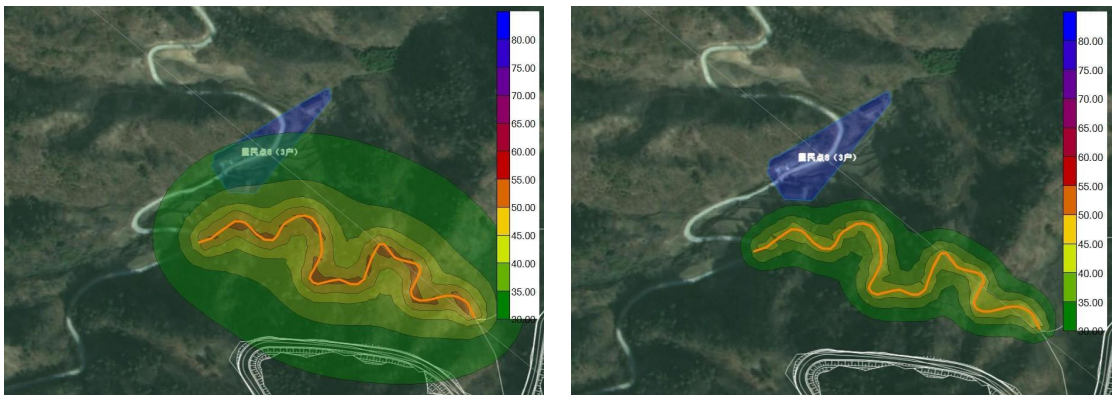
昼间　　夜间

图 5.5.1-1　进场道路噪声敏感点贡献值等声级线图



昼间　　夜间

图 5.5.1-2　下库右岸过坝道路、下库溢洪洞检修路噪声敏感点贡献值等声级线图



昼间　　夜间

图 5.5.1-3　炸药库连接路噪声敏感点贡献值等声级线图

由表 5.5.1-3 和图 5.5.1-1~图 5.5.1-3 可以看出：

昼夜间主要施工道路外侧 200m 范围内的居民点均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。施工期间应合理安排运输时间，在居民区路段两端设置提示牌，车辆经过上述区段时应减速行驶，禁止鸣笛。

5.5.1.5　爆破噪声影响预测

（1）噪声源强分析

爆破采用微差爆破方式，爆破噪声比传统方式要小，声源源强根据爆破声压级计算约为 110dB。

（2）预测结果及分析

露天爆破只在白天 9:00～17:00 进行，距离爆破区不同距离处噪声衰减值结果统计见表 5.5.1-4。根据预测结果，露天爆破距离爆破点 300m 处噪声为 54.5dB（A），方可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类昼间标准（55dB（A））限值要求。

本项目爆破区 300m 范围无居民区敏感点，受山体屏蔽作用和距离衰减作用，爆破产生的间断噪声对周围声环境影响较小。

表 5.5.1-4　各施工区噪声预测值一览表单位：dB（A）

与声源距离（m）	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
爆破影响声强 110dB	68.8	63.3	59.6	57.8	55.9	54.5	53.3	52.3	51.3	50.4

5.5.2　运行期

运行期噪声源主要为发电厂房内的发电（水轮机）机组，设备噪声源强约 85～108dB（A）。发电机组位于上、下水库之间山体的岩层中，机组运行产生的噪声不会影响到地表的声环境，工程运行基本不会对周边声环境产生大的环境影响。

5.6 固体废物影响分析

5.6.1　施工期

施工期固体废物主要包括工程弃渣、建筑垃圾、生活垃圾、危险废物等。

（1）生活垃圾

施工期生活垃圾主要为食物残渣、废纸等。施工高峰期人数约 2900 人，业主营地人数 142 人，施工总工期 72 个月，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计，生活垃圾产生量约为 1.42t/d，产生生活垃圾总量约 3285.4t。若随意丢弃、堆放生活垃圾，会对工程区域的水环境、大气环境、人群健康及景观等产生一定不利影响。

（2）建筑垃圾

施工企业在生产过程中产生一定数量的废弃物，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。

（3）危险废物

施工期机械修配厂、汽车保养站内进行车辆维修和保养产生的废油、含油废纸、废布、油桶，以及含油废水处理产生的浮油和含油污泥均为危险废物，废物类别为《国家危险废物名录》（2025 版）中的 HW08（废矿物油与含矿物油废物），废物代码为 900-210-08（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）。

危险废物不规范处理将会带来大气、水源、土壤等污染，随意排放、贮存的危废在雨水的长期渗透、扩散作用下，将污染水体和土壤，因此，需设置危废暂存间用铁桶进行贮存。

5.6.2 运行期

运行期固体废物主要由生活垃圾和废机油等组成。

1）生活垃圾

电站运行期业主管理运行人员最多约 142 人，按每人每天产生 0.5kg/d 垃圾计算，运行期生活垃圾日产生量为 0.071t，年产生量为 25.92t。管理机构内设置垃圾桶收集生活垃圾，收集的垃圾由环卫部门定期清运至垃圾处理厂处理，对环境的影响较小。

2）废机油

工程运行期，检修机组和变压器时排出的机组用油和绝缘油，经滤油机过滤后分别回用于机组和变压器，不外排。产生的污染物主要为滤油机过滤机组用油和绝缘油时产生的油泥为危险废物，属于《国家危险废物名录》（2025 版）中

的 HW08 废矿物油，经计算，电站平均每年产生油泥约 6.0t，油泥采用 200L 铁桶盛装，放置于地下厂房危废暂存间，定期将收集的废油委托有危险废物处置资质的单位进行处置。危废暂存间满足防渗要求。

5.7 土壤环境影响分析

5.7.1 施工期土壤环境影响分析

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。本项目库盆开挖、永久建筑物占地等剥离表土，直接导致这些区域表土丧失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。但类比同类水利水电工程项目，施工期产生的临时表土仍可用于绿化覆土，采取土地平整、沟槽改造及撒播草种等措施后进行植被恢复。二是施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致磷酸盐、石油类等物质进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，类比同类水利水电工程项目，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减免。

5.7.2 运行期土壤环境影响分析

上水库采取库周钢筋混凝土面板+库底垂直帷幕防渗方式，类比同类已做过防渗的抽蓄电站项目，水库下渗量较小。因此本工程运行期间基本不会导致区域地下水位升降，基本不会使库周土壤受浸没影响，因此不会导致土壤盐碱化、潜育化或沼泽化，运行期对土壤环境影响较小。

5.8 陆生生态环境影响分析

5.8.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。工程总占地面积 311.90hm^2，其中水库淹没面积 93.27 hm^2（1398. 98 亩），上下水库蓄水后，该部分均转化为库塘型湿地生态系统；枢纽工程建设区占地 218.63 hm^2（永久占地 160.42hm^2，临时占地 58.22hm^2），永久占地区域转变为城镇生态系统和湿地生态系统，临时占地区域会进行植被恢复，根据“恢复原状、耕地优先”的原则，对损毁的土地因地制宜，优先复垦为农业用地，林地一般按

原状恢复，多转变为林地生态系统及农田生态系统。工程建设前后面积变化情况见表 5.8.1-1。

表 5.8.1-1 评价区各生态系统变化的面积及比例

类型	建设前		建设后		变化量
	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）
森林生态系统	1714.01	93.56	1501.42	81.96	-212.59
灌丛生态系统	11.56	0.63	6.64	0.36	-4.92
草地生态系统	1.64	0.09	1.64	0.09	0.00
湿地生态系统	34.96	1.91	122.48	6.69	+87.52
农田生态系统	40.51	2.21	15.95	0.87	-24.57
城镇生态系统	29.27	1.60	183.82	10.03	+154.55
总计	1831.96	100.00	1831.96	100.00	0.00

由上表数据可知，受项目征占地影响的生态系统主要为森林生态系统、农田生态系统，减少面积分别为 212.59hm^2、24.57hm^2。工程建设后上、下水库蓄水使得湿地生态系统面积增加 87.52hm^2。上水库蓄水后，上库区范围占地类型由原来林地为主变为水域，相应的森林生态系统变为湿地生态系统，使得库区周边空气湿度发生一定变化，对上库区局部生态系统产生一定影响，但对评价区整体生态系统影响有限。

5.8.2 对生态系统结构和功能的影响

生态系统结构主要包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

5.8.2.1 组分结构

组分结构主要讨论的是生物群落的种类组成及各组分之间的量比关系。通过对比施工前后土地利用类型和生态系统类型变化可知，评价区内森林生态系统在工程建设前后均占优势，林地、草地、耕地等均有所减少，但减少的面积较小，变化幅度较小。而由于工程上下水库蓄水运行的影响，区域水域面积增加幅度较大，因此，评价区内的生态系统组分结构发生了幅度较小的变化，表现为林地、耕地等转变为建设用地和水域。

5.8.2.2 时空结构

时空结构包括水平分布上的镶嵌性、垂直分布上的成层性和时间上的发展演替特征，即水平结构、垂直结构和时空分布格局。

水平结构：生态系统的水平结构是指在一定生态区域内生物类群在水平空间

上的组合与分布，主要受地形、水文、土壤、气候等环境因子和人为干扰的影响。由于评价区面积相对较小，植被分布的水平分布差异较小。工程占地区主要植被包括人工植被和部分自然植被，人工植被常见人工板栗林、大豆、玉米等；自然植被常见群系有油松林、栓皮栎林、槲栎林、化香树灌丛、盐麸木灌丛、密蒙花灌丛、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛、狗尾草灌草丛、白茅灌草丛、芦苇群系等。永久占地区总面积为 253.68hm^2，占评价区总面积的 13.85%，且占地区植被均为评价范围常见植被，工程建设后对评价区内生态系统的水平结构影响较小。

垂直结构：评价区内高程在 760~1630m，评价区整个山地植被由上而下由森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统和湿地生态系统构成，中山区域分布有针叶林、落叶阔叶林，主要群系有油松林、槲栎林、栓皮栎林；低山丘陵地区主要以人工林、灌丛为主，常见有板栗人工林、化香树灌丛、盐麸木灌丛、密蒙花灌丛；湿地主要分布在下库库盆底部，常见自然植被有芦苇群系等在河流两岸分布。广货街镇北沟河两侧平坦区域以农田生态系统为主，种植有大豆、玉米、马铃薯等作物。

上水库蓄水主要淹没耕地、林地，下水库蓄水主要淹没耕地、林地，水位的升高使得原持水量较低的土壤水分增加，改变了生态系统垂直分布的重要影响的因子，陆生生境变为库塘或近水生境，上库区周边水热条件变化，可能会促进山顶林地的演替。但因占地面积较小，且多占用人工植被，对评价区内生态系统的垂直结构影响较小。

时空分布格局：生态系统的时空分布格局表现为生态系统的演替。工程建设影响的范围较小，影响到的植被类型在评价区内较为常见，对生态系统在水平结构和垂直结构上的影响均较小。

5.8.2.3 营养结构

营养结构是指生态系统中生物与生物之间，生产者、消费者和分解者之间以食物营养为纽带所形成的食物链和食物网。生产者是生态系统营养结构的基础，也是本工程建设的直接影响对象。评价区内的生产者包括乔木、灌木、草本、农作物等能进行光合作用的生物类群，消费者为栖息于植物群落中的人类和动物等，工程建设占用了部分陆生植物和动物的生境，但建设完成后的植被恢复，以及水库淹没使得水域面积增加，在一定程度上将原有的陆生生境变为水生或湿生环境，但由于淹没区影响面积占评价区总面积较小，总体来说，对评价区内生态

系统的营养结构影响较小。

5.8.3 对生态系统服务功能的影响

根据《陕西生态功能区划》（陕政办发〔2004〕115 号，2004 年 11 月 17 日），本工程涉及秦岭山地生物多样性保护与水源涵养功能区，区域生态功能以水源涵养与生物多样性保育等为主。

项目建设将对区域生态功能产生一定影响，主要为工程占地、水库淹没将破坏区域植物及植被，动物生境减少，将对区域生物多样性和水源涵养带来不利影响，加之植被破坏后，其防护能力和土壤抗蚀能力降低，土壤保持功能减弱，易引发水土流失。

本工程占地区多分布在上下库区，分布集中，工程建设引起的生态系统退化面积较小，引起的水土流失面积也较小。工程建设施工期间，相关的水土保持措施会配合工程进程的发展相继落实，工程建设完成后，相应的植被恢复措施落实后可将区域水土流失和土壤侵蚀的危害降至较小范围。

5.8.4 对陆生植物的影响

5.8.4.1 施工期对陆生植物的影响

本工程施工期主要有征地拆迁、土石方开挖施工等工程活动，施工期对评价区的影响主要有施工占地、隧道工程施工、施工活动等。

（1）施工占地对植物的影响

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被，其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。根据工程布置，工程区永久占地 253.68hm^2、临时占地 58.22hm^2。工程建成后，工程占用不同植被类型下表。

表 5.8.4-1 工程占用不同植被类型表

植被类型	永久占地（hm^2）	永久占地比例（%）	临时占地（hm^2）	临时占地比例（%）	总占地（hm^2）	总占地比例（%）
森林植被	212.59	83.80	49.78	85.51	262.37	84.12
灌木植被	4.92	1.94	0.80	1.37	5.72	1.83
草地植被	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
湿地植被	5.75	2.27	0.00	0.00	5.75	1.84
农田植被	24.57	9.68	7.31	12.56	31.87	10.22

其中不包括占用住宅和交通运输用地的永久占地 5.86m^2，临时用地 0.32hm^2。

1）永久占地对植物的影响

永久占地区面积为 253.68hm^2，为总占地面积的 81.33%。工程永久占地区主要以上、下库区及周边配套工程为主。

根据具体工程布置，结合现场调查，上水库永久占地区植被以人工板栗林等为主，也有部分油松林、栓皮栎林、槲栎林、密蒙花灌丛、野艾蒿灌草丛、艾灌草丛、狗尾草灌草丛等群系分布，其他常见的植物有枹栎、苦糖果、麻栎、胡枝子、长柄山蚂蝗、茵陈蒿、问荆、蕨、野青茅等；下水库永久占地区植被以人工板栗林、农业植被等为主，也有部分油松林、栓皮栎林、槲栎林、化香树灌丛、盐麸木灌丛、野艾蒿灌草丛、狗尾草灌草丛、白茅灌草丛、芦苇群系等分布，其他常见的植物有麻栎、枹栎、密蒙花、黄檀、马桑、苎麻、荚果蕨、蕨、野青茅、茵陈蒿等。受上、下水库工程永久占地影响的植被均为常见类型，物种均为常见种，因此，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型的影响较小。

2）临时占地对植物的影响

工程建设区临时占地面积为 58.22hm^2，占总占地面积的 18.67%。临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。工程临时占地区土地利用类型以林地为主。

根据具体工程布置，结合现场调查，本工程临时占地区植被以人工板栗林、农业植被以及油松林、栓皮栎林、化香树灌丛、白茅灌草丛、狗尾草灌草丛、野艾蒿灌草丛等为主，其他常见的植物有川杨、密蒙花、盐麸木、黄檀、一年蓬、小蓬草、苣草等，受工程临时占地影响的植物均为常见种，受工程临时占地影响的植被均为常见类型，因此工程临时占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使得临时占地区植物多样性、植被类型均有所增加。

（2）隧洞施工对植物的影响

根据工程布置，地下建筑物主要包括地下厂房、引水上平洞、引水调压室、引水竖井、引水下平洞、引水岔管、引水支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞等组成，另外在尾闸室下游右端设置自流排水洞。隧洞工程对植物

及植被的影响主要有隧洞主体施工、隧洞口施工、隧洞弃渣及施工废水等。隧洞主体施工可能会导致地表水漏失及地下水的径流改变，进而影响隧洞上方植物生命活动；隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧洞弃渣会压覆地表植物及植被，隧洞施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

1）隧洞主体工程施工对植物及植被的影响

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，隧洞工程施工可能会破坏某些地下水的储存点和转移通道，隧洞施工会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，生长发育将受到影响。

评价区属于北亚热带湿润型气候，具有显著的山地森林小区气候特征，气候温和，夏季多洪，秋季多淋。通过现场调查，结合具体工程布置及卫片等可知，隧洞上方土地利用类型以林地为主，植被主要为人工板栗林、栓皮栎林、槲栎林、化香树灌丛等，常见的植物有四照花、枹栎、麻栎、马桑、盐麸木、有柄石韦、野艾蒿、半岛鳞毛蕨、龙牙草等。

根据工程布置，地下建筑物等隧洞埋深约 70m～370m，隧洞上方植物多为中生植物，在形态结构上既有旱生结构，同时又具有湿生结构，其生理特性也是介于旱生植物和湿生植物之间，所以对生境的适应能力强，另一方面该地区气候温暖湿润，夏季多洪，秋季多淋的气候特点，水分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较多，因此本工程隧洞施工引起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧洞上方植物及植被的影响较小。

2）隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

根据工程布置，上水库隧洞口位于库区水面以下，下水库隧洞口位于库区水面以上，自流排水洞出口布置在下库拦河坝右岸下游约 4.5 km 的附近河道附近，洞口地面高程 790m，隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据现场调查，隧洞口区，群系结构及种类组成较简单，主要植被为人工板栗林等，常见的植物有栓皮栎、枹栎、化香树、马桑、盐肤木、半岛鳞毛蕨、野艾蒿、艾等。隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

3）隧洞施工废水对植物及植被的影响

隧洞施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流水域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，本工程上、下库高差大，距离远，在土石方平衡规划和料源选择时按上库区和下库区分别平衡，隧洞出渣可调配至上库坝后压坡体、上库库底平整区、上库转存料场以及下库坝后压坡体、下库库底平整区、下库转存料场等区域，隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过在弃渣场区周边设置排水沟、挡墙、遮雨和防尘网等，在相关措施得到落实后，本工程隧洞弃渣、隧洞施工废水对植物及植被的影响较小。

（3）施工活动对植物的影响

施工期施工活动对植物的影响因素主要包括施工活动产生的“三废一噪”及人为干扰等。根据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等造成周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的“三废一噪”等造成周边植物生命活动受阻。

1）“三废一噪”的影响

根据前文分析，施工期“三废一噪”在执行好各类环保措施的基础上，对工程区植物的影响总体较小。

2）人为干扰的影响

施工期人为干扰对植物及植被的影响因素主要有人为砍伐、践踏和机械随意停放占压和机械剐蹭等。施工期工程区人员增多，施工人员砍伐、践踏会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；施工机械随意停放碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，影响植物的生长发育；施工车辆的剐蹭等人为活动

导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育。本工程占地面积不大，占地区集中，施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相关管理措施落实后，人为干扰对植物及植被的影响可以降至最低。

3）外来入侵物种

评价区外来入侵植物主要有小蓬草、一年蓬、垂序商陆等。区域常见危害较大外来入侵物种主要为小蓬草和一年蓬，多布于道路两侧、农田等区域。

评价区入侵植物种类小蓬草和一年蓬为菊科植物，具有适应性广，抗逆性强的特点，在评价区内扩散方式包括交通运输、人类农业生产活动扩散或随水流及风力传播等，评价区气候条件适宜，为外来入侵物种提供了适宜生长的条件。

本工程施工期开挖面积较大，区域人流、车流量加大，人员活动及材料运输等传播途径可能带来一些外来入侵物种，由于大部分外来入侵物种具有生长速度快，且部分具有化感作用，在施工占地区开挖区域外来物种在一定范围内极易形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，破坏当地生态。

表 5.8.4-2 评价区入侵植物入侵及扩散机制一览表

序号	名称	科	入侵机制	扩散机制
1	一年蓬	菊科	适应范围广，种子量大，植株具有化感作用抑制周边植物的生长，容易形成单优势群落	交通运输、人类农业生产活动扩散，包括车辆、人畜及苗木调运等，自然传播能力强，主要为主要靠风力传播
2	小蓬草	菊科	适应范围广，种子量大，植株具有化感作用抑制周边植物的生长，容易形成单优势群落	人类农业生产活动扩散，包括车辆、人畜及苗木调运等，自然传播能力强，主要为主要靠风力传播
3	垂序商陆	商陆科	适应性极强，肉质根可萌生根芽进行无性繁殖，结实量大，种子小	依靠动物食用其浆果进行种子传播

4）有害生物入侵

根据国家林业和草原局 2023 年第 7 号《2023 年松材线虫病疫区》，汉中市洋县、西乡县、留坝县、佛坪县、略阳县、宁强县、镇巴县均为松材线虫病疫区，周边区域均有松材线虫病疫区分布，项目所在区域针叶林主要为油松，为松材线虫病主要危害的对象，工程施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输均有可能引起松材线虫病的传播和扩散，因此在施工过程中尽量选用本地的施工车辆、施工人员、施工机械，避免横向传播；对施工使用的原木、材料底座、

线材包装物等材料使用的木材、木质包装进行严格的检验检疫，降低松材线虫病在区域内爆发的可能性，并建立预警机制，一旦发现病虫害的发生和扩散应立即上报上级主管部门，并采取防治措施。

5.8.4.2 运行期对陆生植物的影响

工程运营期主要有上下水库蓄水、输水发电等工程活动，运营期工程对评价区植物的影响主要有坝下河段减水、库区水分条件改变、消落带区水位波动等。

（1）坝下河段减水对植物及植被的影响

减水河段对植物及植被的影响主要为坝址下游水位下降及水量减少对河岸滩涂区域植物及植被产生的影响。工程运行后，库区蓄水，下水库所在北沟河坝址以下河段流量将减少，形成减水河段，地势较高的河漫滩植物性质会发生改变，逐渐会被中生、旱生植被类型替代。但总的来说，初期蓄水时间较短，且水量占比较小，上下水库初期蓄水总蓄水水量为 2480 万 m^3，初期蓄水期间，上下水库，由拦河坝北沟河取水口及西川河取水口联合供水，本工程临时取水口位于北沟至西川河汇合口下游约 300m 处。根据现场调查，减水河段河道两岸湿地植被稀少，种类单一，多为芦苇群系等，常见植物有水烛、藜、野艾蒿、箐姑草等，受减水影响的植物及植被在评价区内具有广泛分布，且减水区域不大，对于区域小气候的影响有限。下游水分减少对植物产生的影响较小。

（2）库区水分条件改变对植物及植被的影响

库区蓄水后，库区水域面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

（3）消落带区水位波动的影响

根据工程布置，本工程上水库正常蓄水位 1352m，死水位 1320m，下水库正常蓄水位 973m，死水位 943m。工程建成后，在上库区两岸形成两条平行的、水位日涨落高差为 32m 消落带，下水库形成水位日涨落高差为 30m 消落带。周期性淹水对消落带生态系统内水生植物、陆生植物均会产生显著的作用。研究表明，植物群落一般会响应消落带坡度、高程等环境因素的改变，水位的高低、淹水频率及持续时间均影响着植物群落的种类和结构。水位上升使植物被淹没，造成其缺氧、腐烂、死亡，而当水位下降之后，某些植物种群更容易繁殖扩张，从而引起群落结构、种群数量等的改变。水位变化对水库、湖泊消落带的藻类也产生影

响，在岩石表面生长的藻类植物的组成和结构随水位的变化呈明显的带状分布。

水库蓄水后，消落带从原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，会导致新的物种出现或者发生物种变异，同时，原来适应陆生环境生长的物种将逐步消亡，而适应水生环境生长的物种又会由于消落带的日调节性而难以成活。因此会造成在消落带可能只有少量的湿生植物群落生长，积水少的地段也只有少量的陆生植物群落生长，整个消落带的植物种类将有所减少。

（4）业主营地运营活动对植物及植被的影响

运营期由于输水作业、业主营地运营等会对评价区植物及植被产生一定影响。主要影响因子为业主营地运营产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运营期业主营地生产的废水、固废等可通过集中处理。因此，本工程运营期对植物及植被的影响较小。

5.8.4.3 对评价区重要物种的影响

5.8.4.3.1 对国家重点保护野生植物的影响

根据现场调查的结果和相关资料，评价区内调查到国家二级保护野生植物 4 种，包括春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃。其中春兰 2 处 7 株、杜鹃兰 1 处 6 株、野大豆 7 处 9m^2、中华猕猴桃约 13 处 21 株。

其中占地影响：春兰 2 处 7 株、野大豆 3 处 7m^2、中华猕猴桃约 3 处 3 株。工程对重点保护野生植物的影响情况见表 5.8.4-1。

表 5.8.4-1 评价区国家重点保护野生植物影响分析

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	数量	工程占用情况（是/否）	位置	影响类型	影响方式
1	春兰（*Cymbidium goeringii*）	国家二级	5 株	是	上库坝址区	直接影响	施工占地
2			2 株	是	上库坝址区		
3	杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*）		6 株	否	距离筹建期承包商营地 65m	高程差 26m，且杜鹃兰位于毛竹林下，施工活动基本无影响	无
4	野大豆（*Glycine soja*）		1.5m^2	是	下库坝址施工区域	直接影响	施工占地
5			3m^2	是	下库淹没区		
6			1m^2	否	距离上库区施工道路 18m	间接影响	施工活动
7			1m^2	是	上库坝址区	直接影响	施工占地
8			1m^2	否	距离上库机械修配厂 2m	间接影响	施工活动
9			0.5m^2	是	表土堆存场占地内	直接影响	施工占地
10			1m^2	是	上库淹没区内		
11	中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*）		1 株	否	距离下水库淹没区 923m	基本无影响	无
12			1 株	否	距离下水库淹没区 956m		
13			1 株	否	距离下水库淹没区 1000m		
14			2 株	否	距离下库 2#承包商营地 644m		
15			2 株	否	距离下库 2#承包商营地 530m		
16			1 株	是	下库坝址施工区域	直接影响	施工占地
17			1 株	是	下库 1#库外转存场内		

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	数量	工程占用情况（是/否）	位置	影响类型	影响方式
18			1 株	否	距离筹建期承包商营地 316m	基本无影响	无
19			3 株	否	距离施工道路 13m	间接影响	施工活动
20			1 株	否	距离下库区施工道路 27m		
21			2 株	否	距离上库区施工道路 110m	基本无影响	无
22			4 株	否	距离上库区施工道路 123m		
23			1 株	是	上库区表土堆存场内	直接影响	施工占地

（1）直接影响

本工程征占地及水库淹没范围内分布有春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃等保护植物。其中上库淹没区分布有野大豆 1 处 1m^2，下库淹没区分布有野大豆 1 处 3m^2，水库蓄水前需要进行库底清理，需对水库淹没线以下的植被进行清理，将会对这部分保护植物造成毁灭性的影响；占地区分布有春兰 2 处 7 株、野大豆 3 处 3m^2、中华猕猴桃 3 处 3 株，工程占地区一般需要清理用地区内地表植被，并进行场地平整，因此占地区的保护植物会被清理。

（2）间接影响

距离上库区施工道路 18m、上库机械修配厂 2m 的 2 处野大豆，距离施工道路 13m、下库区施工道路 27m 的 2 处中华猕猴桃，与施工区域水平距离小于 50m，且位于道路边，施工期，施工区人员及机械增多，施工人员活动、施工机械作业等可能会对其产生不利影响。

5.8.4.3.2 对珍稀濒危野生植物的影响

评价范围内有被列为易危（VU）植物的杜鹃兰和春兰，同时也属于国家重点保护野生植物，其影响分析见章节 4.3.3.1。

5.8.4.4 对特有植物的影响

评价区分布有中国特有植物 67 种，均为周边常见植物，分布范围较广，无狭域物种。

工程的实施会直接破坏一部分个体，但由于其分布范围均较为广泛，部分个体的消亡对整个种群影响较小，对特有植物影响有限。施工期，施工人员活动、施工机械作业等可能会对附近特有植物及其生境产生不利影响。

5.8.5 对陆生动物的影响

5.8.5.1 施工期对陆生动物的影响

陕西宁陕北抽水蓄能电站在施工期对陆生动物的影响主要有以下几个方面：①施工占地导致部分动物栖息地破坏和丧失；②施工噪声、废污水、粉尘、灯光等干扰和施工人员活动带来的影响；③交通运输带来的碾压等影响。影响范围主要为枢纽区永久建筑物、场内道路以及弃渣场、表土堆场、施工工厂等临时施工场地及周边地区。对各类动物的影响方式和程度具体如下：

（1）对两栖类和爬行类动物的影响

陕西宁陕北抽水蓄能水电枢纽建设征地涉及土地面积 311.90hm^2（永久占地

253.68hm^2，临时占地 58.22hm^2），枢纽工程包含上下水库、变电站、永久道路等；临时占地包括临时道路、混凝土拌和系统、综合仓库、综合加工厂、机械修配厂及机械停放场、承包商营地、弃渣场、表土堆存场、中转料场等。

工程永久占地永久占据了两栖、爬行类的栖息地，直接造成其栖息地的损失，导致其生境范围缩小，迫使其离开或者忍受已经改变的栖息地，压缩种间和种内生存空间，降低评价区内总体环境容纳量，使其向远离工程影响区的地方迁移。由于评价区除永久占地区外相似适宜生境丰富，区域内两栖爬行类动物都有一定趋避能力，受工程占地影响的种类可以迁移至替代生境生活，因此，工程永久占地影响较为有限。临时占地在施工期也会占用破坏其生境，造成工程影响区范围两栖爬行类个体数量一定程度减少，但由于临时占地区分布较零散，且工程施工时间较久，施工期存在一定干扰，但随着施工结束后植被恢复和水土保持措施的实施，临时占地区的影响会逐渐减小。部分两栖类由于人类活动带来外部的生态系统能量注入，取食的难度会减小，可能会吸引一些食蝇、食鼠物种进入施工占地区。由于临时占地对生境改变是临时和可恢复的，因此在临时占地初始时期和临时占地恢复时期都会产生物种的小范围分布格局发生改变，并且人工恢复的生境虽快速但植被的优势种可能恢复后与占用前不尽相同，一定程度上为影响两栖、爬行类的分布物种和数量。另外，工程施工过程中地表开挖、渣料及建筑材料的堆放也可能直接造成两栖爬行类动物个体伤亡，在现场施工过程中如遇两栖爬行的巢穴，应尽量避开，就地保护。

施工期间产生的地面共振、噪声、废水、灯光等也会对两栖爬行类动物产生一定的影响。爆破、施工机械及车辆噪声会对两栖爬行类动物产生惊扰，迫使其远离工程影响区域；施工过程中机械滴漏的润滑油污、施工人员生活污水等未经处理或者处理不达标排放会对两栖爬行类生境造成污染，从而改变其生境的理化环境；夜间施工灯光会对两栖爬行类正常的栖息觅食甚至繁殖活动产生干扰。以上施工干扰都会使得工程影响区域内的两栖类、爬行类动物向工程干扰较小或未受影响的周边区域扩散，造成分布格局的改变，但由于评价区适宜生境丰富，这种影响不会造成整个评价区两栖、爬行类种类的锐减。另外，由于两栖、爬行类移动能力有限，较易被捕捉，在不约束和教导的情况下，施工人员可能会擅自伤害、捕捉两栖、爬行类，直接对两栖、爬行类造成伤害。

公路建设期间的影响主要是占地及施工干扰，建成后的主要影响有道路阻隔

以及施工期间车辆通行直接碾压的影响。新建道路在建设期，由于对生境产生了一定的切块横隔作用，会影响到两栖、爬行类的迁移，但由于施工道路多位于低海拔处，在非迁徙期而言，对动物的迁移影响较小。由于现场新建的交通道路分布较为零散，路面较窄，因此新建对外交通道路阻隔及车辆通行碾压造成两栖爬行个体伤亡影响较小。

综上，本工程占地、施工干扰及交通影响对区域内的两栖爬行动物存在一定的不利影响。但施工并不完全隔绝或者冲击整块大面积的适宜栖息地，两栖动物和爬行动物都具有一定的迁移能力，而且工程区外围地带分布有充足的缓冲适宜生境，为避开不利影响，它们一般会向附近适宜生境中扩散转移。随着工程直接影响区的植草绿化、水土保持生物措施等工程的实施，将成为其新的栖息地，有利于迁移的两栖、爬行类扩散返回。此外，本工程进场的施工人员都是经过了严格的生态环境保护培训，施工时间严格按照环境要求划定，施工机械也都保持最优运转状态，而且工程也会配备专业的施工监理单位，施工干扰影响是可以控制在最低程度的。因此，工程建设对两栖动物和爬行动物的影响主要是导致其在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，更不会造成物种消失。

（2）对鸟类的影响

工程永久占地类型为林地、耕地等，其中占用林地 217.51hm^2，占用耕地 24.57hm^2。工程永久占地会破坏这些森林生境和农田生境，使得评价区内分布在以上区域的鸟类丧失了部分栖息、活动、觅食环境。永久占地中的库区直接淹没了部分沟谷地带，对偏好这些林地生境的山雀、柳莺类有一定影响。

但由于鸟类具有迁移能力强、活动范围广及食物来源多样化的特点，工程占地区周围分布有较多的替代生境，且工程完工后永久占地（如坝址周围、业主营地、永久道路等区域）及临时占地区（如施工临时道路、弃渣场、表土堆存场、料场、施工工区等区域）会及时进行绿化或植被恢复，受影响迁移的鸟类可转移或重新回到原生境活动，或者新生境会迎来新的鸟类，因此施工占地对鸟类的影响相对较小。

施工期间的施工干扰，如施工噪声、废水、灯光及人为捕捉等对鸟类也会造成一定的不利影响。大部分鸟类对噪音较为敏感，施工过程中的机械及车辆运行噪声尤其是施工过程中的爆破噪声等会对施工区周边的鸟类造成一定的惊扰，迫

使其迁往噪声影响相对较小的区域生存，同时突发的高噪声活动容易影响繁殖期鸟类的繁殖习性，如弃巢等。特别是施工地带多位于海拔较低的地区，对一些小型鸟类而言，由于对抗寒冷能力有限，冬季需要迁移至海拔更低的地区过渡，在冬季施工时，施工噪声尤其是地下厂房、交通洞的爆破噪声会对冬候鸟的觅食活动产生一定的干扰，可能会使得原本出现在工程区的少部分湿地鸟类远离工程影响区，导致在施工期该区域鸟类的分布格局变化。在食物匮乏的冬季将过多的能量使用于趋避利害上，对于代谢效率较高的鸟类来说，是不利于生存的。但由于施工建设区只占用评价区内部分林地，对迁徙能力较强的鸟类而言，影响有限且短暂。

施工期间产生的噪声、震动、废水、扬尘、灯光等也会对鸟类产生不利影响。大部分鸟类对噪音较为敏感，施工中机械及车辆运行噪声尤其是施工过程中的爆破噪声等会对施工区周边鸟类造成一定惊扰，使其迁往噪声影响相对较小区域生存；施工期产生的机械含油废水、施工人员生活污水、下水库施工生产废水等若未经处理直接排放会污染土壤，导致鸟类栖息地及觅食地被污染，影响鸟类的栖息及觅食；库区开挖、枢纽工程区建筑物、场内道路等施工、砂石料加工系统及混凝土系统等处施工产生的扬尘、粉尘等也会劣化鸟类生境，对工程影响区内的鸟类造成影响；另外夜间灯光也会对鸟类繁殖造成一定影响。因此施工期间应合理安排施工时间，尽量避免在鸟类繁殖期（4 月~6 月）进行伐木、爆破等破坏鸟类繁殖生境行为，避免晨昏进行高噪声的爆破作业，减少夜间施工，严格管理废水污水的处理，定期洒水抑尘，以减小施工活动对鸟类产生的不利影响。

人为活动主要影响部分有食用价值、经济价值、观赏价值以及研究价值的鸟类如环颈雉、石鸡、珠颈斑鸠、山斑鸠、大山雀等，容易遭受施工人员的捕捉、捕杀等，繁殖期被捡蛋、掏窝，从而造成个体数量的降低、有可能间接地影响该种鸟类的种群繁殖。施工期间应加强宣传和管理，以避免人为活动对鸟类造成影响。

综上所述，由于鸟类活动和觅食范围较广，规避风险能力和适应能力较强，且工程施工影响范围较小，施工区外围仍有大量林地、草地、荒地等适宜生境，它们在受到施工活动影响后一般会自动向周边适宜生境转移，规避施工活动造成的不利影响。工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域动物种群数量将逐渐得到恢复。因此鸟类受工程施工干扰影响较小。

（3）对哺乳类的影响

根据现场调查可知，评价区的兽类主要为啮齿目为主的动物，其与人类关系较为密切。工程施工期间，随着施工场地、施工营地等建设，施工人员的进驻，以上区域的鼠科动物如小家鼠等可能会逐步增加。评价区其他兽类多为森林、灌丛等生境中分布的物种如岩松鼠和蒙古兔等，工程占地对其影响主要是占用其栖息、活动、觅食的场地，但由于评价区内相似生境丰富，且其活动范围相对广，占地面积相对于评价区面积较小，因此占地的影响相对有限。工程占地较少占用农田，且评价区农田生境丰富，对于主要栖息于草地、田野中的根田鼠、黄胸鼠等，对其影响较小。

除占地对兽类的影响外，施工期间的机械噪声、灯光污染以及车辆行驶和人为活动等各方面对环境的扰动，都对附近的兽类产生了一定的惊扰和驱赶，兽类也会主动远离工程影响区。废水、粉（扬）尘等会对兽类栖息环境产生一定影响，但兽类适应和忍耐不利环境的能力强，这种影响对兽类较小。此外，对于蒙古兔、野猪这类有较好食用价值的物种，可能会有不法人员进行捕捉食用。施工期，交通的影响主要体现在对外及对内道路上行驶车辆对小型兽类的碾压影响。跟两栖爬行及鸟类影响类似，路上行驶车辆较少，仅施工高峰期较多，但由于道路多是材料运输车辆通行，行车速度较慢，兽类拥有动物类群中最好的感官，普遍具有较强的听力和一定的夜视能力，且有较强的活动能力，因此直接碾压的概率较小，行驶车辆造成兽类个体伤亡的影响有限。

工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域动物种群数量将逐渐得到恢复。因此，工程占地、施工干扰及交通影响等对其影响相对较小。

5.8.5.2 初期蓄水期对陆生动物的影响

初期蓄水期，下水库坝下沙沟河河道将出现一定程度的减水，使得下游河段部分湿地植被被更多耐受干旱的灌丛和草地所替代。同时，下游河段水文因子的变化还会引起河道景观的变化。评价区下库减水河段以砾石为底质，该区域分布的动物种类多为溪流及水域附近活动的物种，如白鹡鸰、红尾水鸲、白顶溪鸲等，在评价区其他河段、田地附近也广泛分布，且本项目减水河段水位下降幅度较小，因此，电站建成运行后，水库坝下河段减水对坝下河段分布的动物影响较小。

5.8.5.3 运行期对陆生动物的影响

（1）对两栖类和爬行类动物的影响

陕西宁陕北抽水蓄能电站上下库建成蓄水发电后，上库区内原有的溪流水域、耕地、灌草地、林地等被水域取代，对两栖、爬行类来说是较适宜的栖息地。虽然部分两栖爬行类的生境被改造，但由于建库形成了新的库区静水水域，形成的库区为评价区内的静水型两栖动物如泽陆蛙、黑斑侧褶蛙等以及林栖傍水型爬行类动物如虎斑颈槽蛇等的生活、繁殖提供了更加适宜、广阔的生境。上下水库都在山沟中直接蓄水，蓄水会导致库区内水位上升，而由于库区蓄水来自天然降水的积蓄，库区建成后，一定程度上减少了山下的水源。水源地位置的改变和分布不均对地区温度和湿度也会有影响，让评价区内生境对两栖、爬行类而言变得更适宜或者更不适宜，会改变两栖、爬行类的分布格局。温度和湿度又间接影响到了植物的生命周期，花果大小，改变无脊椎动物的分布和活动，间接影响到两栖、爬行类的取食，导致两栖、爬行类回应小气候改变做出适应改变。经过一段时间的调节后，其种群密度将达到生态平衡状态。

陕西宁陕北抽水蓄能电站建成后，电站工程区内新修的道路可能会阻碍道路两岸的两栖类和爬行类动物的交流，但根据调查，目前上库区已经存在现有的山区道路，车流量不大，且山区行驶，车速较低。区域内的两栖爬行类多为常见种，较少出现两栖爬行因穿越马路交流被碾压的情况。道路主要用于电站运营需要，运营期的车流量较小。因此本报告认为道路的阻隔以及车辆运行的直接碾压影响有限。

（2）对鸟类的影响

陕西宁陕北抽水蓄能电站建成后，水库直接拦截蓄积山溪水流，上下水库坝下的水量会出现一定程度地减水，减水的影响使得下游河段植被经过一段时间的演替后，现有的部分湿地植被将会被更多耐受干旱的灌丛所替代，挺水植物增加，沉水植物减少。同时，上下库下游水流的变化还会引起河道景观的变化，也会因农业灌溉引起农业生态系统的变化。陕西宁陕北抽水蓄能系统只占用部分生境，并不影响全域的水系流动和水源分配，因此对该区域分布的溪流及水域附近活动的物种，如白鹡鸰、红尾水鸲等影响较小。由于抽蓄系统只需要蓄积足够的水源即可，因此水流的减少只是短期的，选择在非繁殖期蓄水，对鸟类的栖息影响可以降到最低。因此，本报告认为电站建成运行后，上下水库坝下河段减水对坝下河段分布的动物影响较小。

（3）对哺乳类的影响

水库蓄水将占用部分林地、草地、耕地等，使原来在此栖息的兽类，尤其是小型啮齿动物向较高海拔生境迁移，造成小型兽类种类和数量在短时间内增加，如小家鼠和黄胸鼠等，给人类带来暂时性危害，但上下库区占用区域多进行移民搬迁，且本处山地中，居民较少，此类影响较小。而随着时间推移，内源性调节会使物种数量降低到适宜值。

此外由于评价区的兽类多以小型兽类为主，其迁移能力相对较弱，水库建成蓄水后，库区水域面积增加，对原河道两岸的小型兽类的交流会产生一定的阻隔作用。

根据工可提供的数据以及现场环境，本工程上下库占用的区域多为山谷低地，部分物种在原有的生境内即可正常交流，因此本报告认为大坝建成蓄水，水面阻隔对兽类的影响相对有限。

综上所述，运行期，水库库区野生动物的分布及种类数量将发生一定变化，但随着施工结束后区域植被恢复，动物种群密度和分布将趋于稳定，总体上工程运行对区域内动物影响较小。

5.8.5.4 对重要动物的影响

评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物 14 种，分别为红腹锦鸡、灰鹤、日本松雀鹰、黑冠鹃隼、赤腹鹰、普通鵟、灰林鸮、红隼、红嘴相思鸟、画眉、黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊和毛冠鹿；有陕西省重点保护动物有 17 种，分别是秦岭雨蛙、中国林蛙、隆肛蛙、斑腿泛树蛙、黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、王锦蛇、斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭、黄喉鸹、猪獾、果子狸、小麂和复齿鼯鼠；中国脊椎动物红色名录易危（VU）12 种，分别是棘腹蛙、玉斑锦蛇、乌华游蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、白颈鸦、黄喉貂、豹猫、小麂、亚洲黑熊、复齿鼯鼠；中国特有种 13 种，分别为秦岭雨蛙、中国林蛙、隆肛蛙、黄纹石龙子、北草蜥、红腹锦鸡、灰胸竹鸡、黄腹山雀、银脸长尾山雀、山噪鹛、岩松鼠和复齿鼯鼠。

秦岭区域生物多样性比较丰富，动植物资源多，可能存在本次调查未发现的珍稀动植物。根据现场调查情况，工程占地区域林地很大区域为人工板栗林，人为干扰程度较强，珍稀濒危野生动物在此区域栖息繁殖概率较低，且现场未调查到这些物种的巢穴、繁殖地或夜宿地。因此，珍稀濒危野生动物在施工区及周边栖息繁殖的概率较低，但存在在此区域进行觅食、饮水等活动的情况。

（1）对国家重点保护动物的影响

评价范围内有国家二级重点保护野生动物 14 种。

调查到的国家级保护动物主要为鸟类，其中日本松雀鹰、黑冠鹃隼、赤腹鹰、普通鵟、灰林鸮、红隼均为猛禽，现场调查过程中在调查区域林地目击赤腹鹰、普通鵟、红隼。由于猛禽活动范围大，飞行能力强，数量较少，出现频次低，工程对其影响主要是噪声的驱赶以及占用其部分生境，评价区周边有大量可替代生境，施工期间其可顺利迁移至周边生境。周边林地范围大，适宜生境多，工程施工对其栖息觅食活动影响有限；红腹锦鸡主要栖息在 1300m 以上的山地区域，且目击、访问调查以及红外相机拍摄到其活动点位均距离工程上库区较远，工程对其影响主要是噪声的驱赶以及占用其部分生境，评价区周边有大量可替代生境，施工期间其可顺利迁移至周边生境，工程施工对其栖息觅食活动影响有限；灰鹤主要在迁徙期途经下库区道路附近的河道和农田区域，工程对其影响主要是噪声的驱赶以及占用其部分生境，评价区周边有大量可替代生境，施工期间其可顺利迁移至周边生境，工程施工对其栖息觅食活动影响有限；红嘴相思鸟、画眉主要栖息于调查范围内林地，这些动物活动能力较强，施工范围外有大面积适宜生境可供栖息，工程施工对其栖息觅食活动影响有限。

黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊和毛冠鹿主要栖息于调查范围内林地，这些动物活动能力较强，施工范围外有大面积适宜生境可供栖息，且这些哺乳动物很少主动接触人类，施工期间其可顺利迁移至周边生境，工程施工对其栖息觅食活动影响有限。

（2）对省级重点保护动物的影响

1）对省级重点保护两栖类的影响

评价范围有陕西省省级重点保护野生两栖类共 4 种，分别为秦岭雨蛙、中国林蛙、隆肛蛙、斑腿泛树蛙。两栖类主要在水体及其周边环境中活动，如库区、河流等。工程占地、施工噪声、施工废水残渣等会对其造成一定影响，但施工区附近有大量的适宜生境，受影响的两栖动物可向周边环境迁移，施工结束后，临时占地区会及时进行植被恢复，水库蓄水新的库塘生境形成，工程施工产生的影响将逐步减小。

2）对省级重点保护爬行类的影响

评价区有陕西省省级重点保护野生爬行动物 5 种，分别为黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、王锦蛇，主要分布于水域附近的林地、灌丛等区域。工程建设期间对其影响主要为工程占地以及运输车辆对其碾压等，由于本工程占地区以外适宜生境丰富，爬行类可迁移至占地区外适宜生境活动，同时运输车辆可通过控制车速有效降低碾压发生的频率。运行期，上下库水位上涨，水库周边的适宜生境增加，对水有一定依赖性的蛇类提供了更为广阔的栖息环境。

3）对省级重点保护鸟类的影响

评价区陕西省省级重点保护鸟类 4 种，分别为斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭、黄喉鹀。现场调查过程中在上下库附近均有发现黄喉鹀。施工期影响主要是施工进行中产生的扬尘、噪声、振动等影响。斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭主要栖息在下库区河道区域，随着施工完成，运行期间，上下库水位上涨，水库周边的适宜生境增加，为斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭提供了更为广阔的栖息环境，其数量有可能增加。由于评价区适宜生境较多，施工期间，其可顺利迁移至周边生境生活，因此工程对其影响较小。

4）对省级重点保护兽类的影响

评价区陕西省省级重点保护哺乳类 4 种，猪獾、果子狸、小麂、复齿鼯鼠。它们主要栖息在山地林区或灌丛，工程对其影响主要为施工对其栖息地的占用以及施工噪声迫使其迁移至影响较小的替代生境，使该区域内种群数量暂时性降低，施工结束后经过植被恢复，可重新返回该区域，因此工程实施对其影响较小。

（3）对中国特有种的影响

中国特有种 13 种，其中两栖类 3 种，为秦岭雨蛙、中国林蛙和隆肛蛙，主要分布于评价区内西川河水域及附近潮湿的林地等；爬行类 2 种，为黄纹石龙子、北草蜥，主要分布于评价区内的农田、灌丛、土坡等处；鸟类 5 种，为红腹锦鸡、灰胸竹鸡、黄腹山雀、银脸长尾山雀和山噪鹛，主要分布于评价区内的林地、林缘、灌丛、农田等生境；哺乳类 2 种，为岩松鼠、复齿鼯鼠。秦岭雨蛙、中国林蛙和隆肛蛙多在近水域附近的草地、农田、林缘分布，对水的依赖性相对较强，工程施工过程中工程占地、施工噪声、施工废水残渣等会其造成一定影响，但施工区附近有大量的适宜生境，受影响的两栖动物可顺利迁移。黄纹石龙子、北草蜥在评价区分布广泛，工程占地、施工扰动、淹没等都会对其生境及活动产生一定影响，但是。黄纹石龙子和北草蜥机警，稍有声响会迅速逃离，且评价区的工

程直接影响区外分布有较多适宜生境，工程对其影响有限。红腹锦鸡、灰胸竹鸡、黄腹山雀、银脸长尾山雀和山噪鹛均为林鸟，工程对其影响主要是噪声的驱赶，但周边林地范围大，适宜生境多，工程施工对其影响有限。中小鹿、岩松鼠、复齿鼯鼠主要栖息在远离干扰的森林中，工程对其影响主要为施工噪声迫使其迁移至影响较小的替代生境。以上中国特有种，在宁陕县周边区域的分布较为广泛，工程施工及运行对其特有种地位影响极小，对其栖息觅食活动影响有限。

（4） 对珍稀濒危物种的影响

根据《中国生物多样性红色名录》，结合现场调查的结果，评价区野生动物中，被列为易危（VU）级别的有 12 种，为两栖类的棘腹蛙，爬行类中的玉斑锦蛇、乌华游蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇，鸟类中的白颈鸦，以及哺乳类中的黄喉貂、豹猫、小鹿、亚洲黑熊、复齿鼯鼠，棘腹蛙主要分布于下库区水域附近，玉斑锦蛇、乌华游蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇主要分布于下库区水域附近潮湿的林地、灌丛等生境，白颈鸦主要分布在下库区农田附近，黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊、小鹿、复齿鼯鼠主要分布于评价区内上下库区附近的林地等生境。棘腹蛙、黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇等两栖爬行类主要分布于林地、灌丛等区域。工程建设期间对其影响主要为工程占地以及运输车辆对其碾压等，由于本工程占地区以外适宜生境丰富，爬行类可迁移至占地区外适宜生境活动，同时运输车辆可通过控制车速有效降低碾压发生的频率，施工对以上珍稀濒危的爬行类影响较小；其中小鹿、亚洲黑熊、复齿鼯鼠等兽类要栖息在远离干扰的森林，工程对其影响主要为工程占地及施工噪声迫使其迁移至影响较小的替代生境，运行期影响较小；白颈鸦等鸟类施工期影响主要分布于评价区内林地等生境。工程对其影响主要是施工进行产生的扬尘、噪声、震动等影响。由于评价区适宜生境较多，施工期间，其可顺利迁移至周边生境生活，因此工程对其影响较小。

5.8.6 对景观生态体系完整性的影响分析

5.8.6.1 对土地利用的影响

项目建设实施后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为上下水库区建设将增加评价区的水库面积，坝址区域、业主营地等永久构筑物成为水工建筑等建设用地，建设后减少最多的是林地，其次是耕地，其他各土地类型工程占用面积相对减少。根据工程布置，本项目总征占地面积 311.90hm^2，永久占地面积为 253.68hm^2（水库淹没面积 93.27hm^2），临时占地面积为 58.22hm^2。工程建设

前后各类面积的变化详见表 5.8.6-1。

表 5.8.6-1 评价区土地利用变化情况预测表

拼块类型	工程建设前		工程建设后		变化情况
	面积（hm^2）	面积占比（%）	面积（hm^2）	面积占比（%）	面积（hm^2）
林地	1725.57	94.19	1508.07	82.32	-217.51
草地	1.64	0.09	1.64	0.09	0.00
耕地	36.82	2.01	12.25	0.67	-24.57
园地	3.70	0.20	3.70	0.20	0.00
水域及水利设施用地	34.97	1.91	122.49	6.69	+87.52
建设用地及其他	29.26	1.60	183.82	10.03	+154.55
合计	1831.96	100.00	1831.96	100.00	0.00
注：表中包含占用的水域及水利设施用地占用 5.75hm^2，建设用地 5.86 hm^2。					

由上表可知，工程建成后，主要是林地、耕地、水域及水利设施用地和建设用地面积发生了变化。其中，林地面积减少了 217.51hm^2；耕地面积减少了 24.57hm；水域及水利设施用地面积增加了 87.52hm^2；建设用地面积增加了 154.55hm^2。

5.8.6.2 对生物量的影响

工程区施工永久占地破坏原有地貌结构，扰动地表，改变土地利用类型，破坏占地区植物及植被，使评价区内植被面积减少，植被覆盖率降低，评价区植被生物量减少。临时占地区域会开展植被恢复，植被生物量逐步恢复。评价区植被类型与生物量变化详见表 5.8.6-2。

表 5.8.6-2 评价区生物量变化情况表

植被类型	建设前面积（hm^2）	建设后面积（hm^2）	变化面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	变化生物量（t）
针叶林	424.15	403.81	-20.34	88.66	-1803.50
阔叶林	332.05	307.51	-24.54	112.15	-2752.11
经济林	957.81	790.10	-167.71	80.97	-13579.38
灌丛	11.56	6.64	-4.92	32.35	-159.16
灌草丛	1.64	1.64	-0.00	4.25	-0.00
农作物及经济作物	40.51	15.95	-24.57	6.00	-147.39
水生及沼泽植被	34.96	122.48	87.52	3.34	+292.31
合计	1802.69	1648.13	-	-	-18149.23
表中未包含建设用地和其他用地					

由上表可知，评价区永久损失的植被总生物量为 18149.23t，工程损失的生

物量占评价区总生物量的 11.85%，其中经济林损失的生物量最大，为 13579.38t；其次是针叶林和阔叶林，损失的生物量分别为 1803.50t、2752.11t；项目建成运行后，评价区水域会增加，水域的生物量会逐步增加，其他各类临时占地区植被生物量也会因为植被恢复逐步恢复，但永久占地植被损失将不可逆转，工程建设对评价区植被生物量会产生一定的不利影响，随着电站建成运行，区域水资源得到充分利用，会逐步改善区域植被，使得损失的植被生物量得到弥补。

5.8.6.3 景观生态体系质量影响

（1）恢复稳定性和阻抗稳定性分析

生态体系的稳定状况包括两个特征，即恢复和阻抗。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，植被生产力越高，其恢复稳定性越强，反之则弱，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

工程建成后，评价区各种景观类型发生了变化，灌丛、农田、林地等景观面积减少，湿地景观和城镇景观面积（主要是上下水库坝址、道路、业主营地、上下水库库区等占地）增加。评价区土地利用类型中除乔木林地、耕地下降幅度稍大外，其他各种类型的面积和比例与现状基本相同。从评价区占用控制性组分来看，林地依然占有较大比重，不会改变林地模地地位，因此其对自然体系恢复稳定性影响不大，在区域自然系统可以承受的范围之内。

通过以上分析，工程建设不可避免的占用沿线部分土地，但对土地利用格局的影响不大，对土地生产力及生物量的影响轻微，生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性不会发生明显改变，不会影响生态系统的自我调节能力，随着施工结束后，绿化复垦等植被恢复措施的实施，生态系统的生产能力和生物量将逐步得到恢复，工程对系统内阻抗稳定性和恢复稳定性影响较小。

（2）景观生态体系质量综合评价

工程实施前后各景观指数计算结果见表 5.8.6-3。

从表中可以看出，工程建成后评价区土地利用格局将发生一定变化，从斑块类型级别的指数来看，建设后斑块面积最大的依然是林地景观。湿地景观因上下库水库蓄水，其斑块所占景观面积比例由工程建成前的 1.91%上升到 6.69%；城镇景观因坝址、施工营地、道路等工程的修建使其由工程建成前的 1.60%上升到 10.03%；从最大斑块指数来看，评价区的优势斑块依然是林地景观，虽然相比建设前有所降低，其斑块所占景观面积比例也高达 81.96，远超其他斑块。

在工程建成后，森林景观和城镇景观散布于并列指数均下降，表明评价区这几类景观的斑块与相同类型斑块相邻较多，而与其他类型斑块相邻较小。从聚集度指数来看，城镇景观、灌丛景观、湿地景观建设后指数升高，说明工程建设使其连接后更好，聚集程度升高。

建设后评价区蔓延度指数较建设前减少，表明评价区景观具有多种要素的密集格局，破碎化程度增加；香农多样性指数和香农均匀度指数有小幅度的上升，说明建设后斑块类型增加或斑块类型呈均衡趋势分布。

表 5.8.6-3 工程实施前后拼块优势度值变化对比表

景观类型		斑块总面积 CA(hm²)	斑块所占景观面积比例（PLAND）	斑块数 NP（个）	最大斑块指数（LPI）	散布于并列指数（IJI）	聚集度指数（AI）	斑块密度 Rd(%)	斑块频度 Rf(%)	优势度值（Do）(%)
森林景观	建设前	1714.01	93.56	11.00	90.49	87.72	95.23	2.82	48.19	59.53
	建设后	1501.42	81.96	5.00	78.17	65.62	92.84	3.36	42.66	52.48
灌丛景观	建设前	11.56	0.63	28.00	0.09	65.05	22.11	7.18	3.91	3.09
	建设后	6.64	0.36	14.00	0.09	67.03	27.54	9.40	4.88	3.75
草丛景观	建设前	1.64	0.09	16.00	0.01	63.30	11.01	4.10	2.10	1.59
	建设后	1.64	0.09	16.00	0.01	63.30	11.01	10.74	5.41	4.08
湿地景观	建设前	34.96	1.91	93.00	0.12	65.43	15.63	23.85	12.88	10.14
	建设后	122.48	6.69	40.00	0.12	68.97	18.46	26.85	16.77	14.25
农田景观	建设前	40.51	2.21	73.00	0.25	68.33	38.97	18.72	10.46	8.40
	建设后	15.95	0.87	24.00	0.20	70.14	34.86	16.11	8.49	6.58
城镇景观	建设前	29.27	1.60	169.00	0.20	63.38	17.96	43.33	22.47	17.25
	建设后	183.82	10.03	50.00	6.37	35.48	81.19	33.56	21.80	18.86
蔓延度指数（CONTAG）	建设前	82.51								
	建设后	72.9								
香农多样性指数（SHDI）	建设前	0.61								
	建设后	0.62								
香农均匀度指数（SHEI）	建设前	0.34								
	建设后	0.40								

5.8.7 对生态公益林的影响

工程建设及运营不可避免要占用小部分生态公益林和天然林资源，本工程占用国家二级公益林 137.59hm^2，占用天然林 172.24hm^2，占用Ⅱ级保护林地 149.11hm^2。

占用生态公益林、天然林、保护林地主要为上库坝址及淹没区、输水系统、表土堆存场、下库表土堆存场、下库混凝土拌合系统、下库 2#库外转存场、下库 1#库外转存场等。根据现场调查，占用区林分多为人工山板栗林、油松林、栓皮栎林、槲栎林等。

工程对生态公益林、天然林、保护林地的影响主要是工程占用和施工活动，枢纽工程及淹没区永久占用致使林地面积减少，区域内林地涵养水源、防止水土流失、维持生态平衡和生物多样性的作用会大大降低。临时占地占用的生态公益林、天然林、保护林地在工程结束后，通过植被恢复的措施，恢复生态公益林、天然林、保护林地面积，能够缓解对生态公益林、天然林、保护林地的不利影响。

施工活动对生态公益林、天然林、保护林地的影响主要是机械及人为破坏，在施工区周边的生态公益林、天然林、保护林地易受到施工机械、车辆来往的剐蹭，造成林地树种的个体损伤。施工活动产生的废水、固废、水土流失等也会间接影响生态公益林、天然林、保护林地的正常生长。

5.9 水生生态环境影响分析

5.9.1 对浮游动植物的影响

施工期主要为下水库拦河筑坝过程中进行的挡水围堰、施工导流、坝底边坡清理及坝体建设等产生的泥沙悬浮或溶解在施工区域及其下游河段水体中，在一定时间段内不可避免的降低施工区域及其下游河段水体的透明度和溶解氧，由于河道较窄，属于山间溪流生境，影响河道范围相对较长，施工区域及其下游河段浮游植物密度和生物量将在一定时间内下降，随着围堰施工的完成可能会逐步恢复。

蓄水初期，库底清理后的残留腐烂物质、土壤和弃渣等会释放出有机质，使水体中氮、磷浓度增加，短期内蓝、绿藻及轮虫数量增加，水体生产力提高，鱼类饵料资源增多。如上下库在蓄水前进行彻底清库，则库区的形成将为鱼类提供

较大的生存空间，随着水体透明度增加，饵料生物风度增加，适应静水的鱼类水量会增加。

电站运行后，上、下库之间水体频繁交换，使得下库水体光照条件好，透明度大，溶氧量充足，生活在其中的浮游动物的种类组成和种群数量和生物量得到一定程度增加。

5.9.2 对底栖动物的影响

多数底栖动物长期栖息于底泥或砂砾石缝隙中，具有分布区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常缺乏有效回避能力；其群落一旦遭到破坏，重建需要经历较长周期。底栖无脊椎动物作为鱼类等水生生物的重要天然饵料，在水生生态系统结构、功能等研究中占有重要地位。

环评期间的调查结果显示，调查河段底栖动物丰度较高，资源量较大，群落构成以水生昆虫为主，其中昆虫纲中蜉蝣目、毛翅目物种数量较多。尤其是下水库所在的北沟河河段，属于典型的山间溪流流水上游流水生境，河道底质以砾石为主，底栖动物物种多样性显著高于其他区域。

施工期对底栖动物的影响主要集中在下水库所在的北沟河河段，下水库挡水坝建设过程中，挡水围堰、施工导流、坡面开挖及防护等作业，直接导致施工区域内底栖动物的栖息生境消失，区域内底栖动物死亡，资源量下降；同时，挡水围堰、导流以及大坝建设等产生的泥沙，不可避免地造成施工区域下游河段水体浑浊度大幅升高，进而导致水体透明度与溶解氧含量降低，下游受影响河段底栖动物死亡以及资源量损失。

初期蓄水期阶段对底栖动物的影响主要集中于上下水库区域。上水库初期蓄水时，库区逐步形成适宜底栖动物栖息生境，底栖动物资源量随之上升。下水库初期蓄水期间，库区水位持续抬升，原有河流流水生境被淹没，河道底质生境逐步重构，随着部分机组的运行，库区底栖动物栖息生境持续缩减，资源量呈下降趋势。同时，坝下河段水资源量减少，水文情势改变导致湿周生境萎缩，底栖动物栖息生境减少，资源量下降。

运行期对底栖动物的影响主要来自于库区、坝下水文情势和水生生境的变化，运行期库区水深明显增加，最大水深超过 70m，原有溪流型砾石河道底质生境消失，泥沙沉积，底栖动物生物量损失，种类组成发生较大程度改变，摇蚊类等耐污物种可能出现。且库区水文情势受机组每日抽水影响波动频繁，难形成稳

定的湿周生境，进一步制约栖息繁殖，库区资源量显著降低。坝下河段，拦河坝到北沟河入西川河口间河段底栖动物资源量下降明显。北沟河入西川河口以下河段浮底栖动物密度和生物量会逐渐恢复。

5.9.3 对水生植物的影响

施工期对水生植物的影响集中于下水库施工河段，围堰修筑、坝体建设等活动直接破坏区域内水生湿生植被，对上下游河段影响较小。

初期蓄水期，上水库水位频繁涨落，难以形成湿周生境，无新增水生湿生植物适宜生境；下水库水位抬升淹没原有植被造成资源损失，加之水文情势变化，亦无法形成适宜湿周生境；坝下河段水量减少，湿周生境与植被资源量同步下降。

运行期下水库水域面积虽有增加，但受机组抽水影响，库区水文情势波动频繁，库周难以形成稳定湿周生境。

5.9.4 对鱼类的影响

5.9.4.1 对鱼类区系组成的影响

施工期对河流生境影响主要包括占用水域生境，水体悬浮物增加，水体透明度下降，形成上行阻隔以及噪声、振动等各种环境影响因子对区域内生境产生的影响。影响主要集中在施工区域及其上下游河段，影响范围相对有限，主要造成施工区域内鱼类资源的损失以及驱赶，施工期结束后影响因素随之消失，施工期不会对鱼类区系造成改变。

5.9.4.2 对鱼类种群结构的影响

调查河段主要优势种为短须颌须鮈，宽鳍鱲、中华花鳅、拉氏大吻鱊等。

施工期挡水围堰、坝底淤泥清理及坝体建设将造成库区范围内鱼类死亡，资源量损失，点状生境损失。同时，施工产生的噪声、振动、泥浆水等进入水体对区域内鱼类产生惊扰、驱赶，会影响部分鱼类繁殖，对施工区附近河段鱼类种群结构和数量产生一定影响。该影响是局部的，对北沟河鱼类种群结构影响较小。

运行期下库库区所占北沟河段天然河道生境消失，但库区占用河段占北沟河流域比例较小，且河段无长距离洄游鱼类，在上下游均能完成生活史，不会使鱼类种群结构发生改变，鱼类种群结构不会发生明显变化。

5.9.4.3 对鱼类资源量的影响

施工期的挡水围堰、坝底清理及坝体建设等会直接占用水域生境，造成施工

区域所在的北沟河鱼类资源量的损失。同时施工期产生的悬浮物会造成下游河段水体溶解氧下降，造成部分鱼类资源量损失。

水库蓄水后，上、下水库形成水位日内变幅较大的封闭空间，基本不适于鱼类生存，工程下库区未设置拦沙坝，上游部分鱼类将直接进入下库库区，造成鱼类资源损失。工程施工及运行期取水造成下游河段水量较天然情况有所减少，造成下游河段鱼类活动空间的减少，进而导致下游河段鱼类资源少量损失。

运行期库区水面积增加，水资源量增大，北沟河上游主要分布的拉氏大吻鱲、中华花鳅等物种可能不断进入到库区生境，但库区水文情势受到水泵水轮机组每天的抽水的影响，库区水文情势变化频繁，产生明显的卷载效应，机组抽水产生的吸力会将取水口附近的鱼类吸入机组，产生个体损伤或直接导致死亡，导致库区及其以上河段鱼类资源量损失，持续运行后库区鱼类资源量逐渐降低，库区以上河段鱼类进入库区后亦会持续损失，损失的鱼类以拉氏大吻鱲、中华花鳅等为主。坝下河段下水库拦河坝断面通过泄洪放空洞进水塔埋生态放水管下泄生态流量，拦河坝坝下鱼类资源量下降较为明显。

5.9.4.3.1 鱼类资源损害评估

（1）评估方法

污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天），按照一次性损害评估：某种污染物浓度增量超过水质功能区划标准值（GB3838 中 2 类标准值针对水产种质资源保护区，GB3838 中 1 类标准值针对水生生物自然保护区，以上标准未列入的污染物按照毒性试验结果类推），对水生生物资源损害，按公式（1）计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \qquad (1)$$

式中：

W_{ij}——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km^2）、个每平方千米（个/km^2）、千克每平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见下表；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.9.4-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
B_i≤1 倍	5	<1	5	5
1<B_i≤4 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4<B_i≤9 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
B_i≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50
注：有关说明参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 SC/T9110-2007》附录 B				

根据工程分析，工程施工过程中产生的影响以及泥沙等悬浮物的扩散会河段鱼类资源造成损害，工程建设对河道水质的影响主要集中在上水库拦水坝建设以及爆破施工过程中，不可避免的增加水体悬浮物，造成溶解氧下降。受影响河段为按照 2km 计算，河道评价河宽 4m，平均水深 30cm，受影响水域体积为 2400m³。综合考虑，Bi 取值按照 1<B_i≤4 倍计算，损害率按照 30%计算，调查评价河段鱼类平均密度为 2.6 尾/m³ 。

（2）污染物扩散对鱼类损害量估算

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

=2.6 尾/m³ ×2400m³×30%

=1872 尾

5.9.4.3.2 卷载效应的鱼卵、仔稚鱼、幼鱼损害评估

（1）评估方法

电厂取水卷载效应对鱼卵、仔稚鱼和幼鱼的损害评估按公式(6)计算：

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

式中：

Wi——第i种类生物资源年损失量，单位为尾（尾）；

Di——评估区域第i种类生物资源平均分布密度，单位为尾每立方米（尾/m³）；

Q——电厂年取水总量，单位立方米（m³）；

Pi——第i种类生物资源全年出现的天数占全年的比率，单位为百分比（%）。

（2）卷载效应鱼类损害量估算

陕西宁陕北抽水蓄能电站下水库位于旬河上游二级支流西川河右岸北沟沟道内，沟口拦河筑坝成库，拦河坝距北沟入西川河口约 560m，在未采取有效的拦鱼设施的前提下，库尾以上的鱼类不断进入到下水库，导致鱼类资源量持续损失，极限损失量可以按照坝址以上河段鱼类资源保有量计算。坝址以上河段长度为 10km，河宽 2~4m，平均水深约 30cm，河段水域体积为 9000m³，河段鱼类平均密度为 2.6 尾/m³ 。按照极限损害率 100%计算，年损失量为：

$$W_i = D_i \times Q \times P_i$$

=2.6 尾/m³ ×9000m³×100%

=23400 尾

在设置拦鱼设施的前提下，主要造成库区河段及坝下取水河段鱼类资源量损失，但受到拦鱼设施拦鱼效率的影响库尾以上河段部分鱼类可能持续进入到下水库区域，设定拦鱼设施拦鱼效率为 60%，库区河段鱼类按照 100%损害率计算。年损失量约为 9360 尾。

5.9.4.3.3 损害补偿年限（倍数）的确定

建设项目工程施工对保护区水域生态系统造成不可逆影响的，参照《建设项目对国家级水产种质资源保护区（淡水）影响专题论证报告编制指南》其损失补偿年限均按不低于 20 年计算。对一般性水生生物资源，一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍。

5.9.4.3.4 渔业资源损害经济总量估算

综合调查河段鱼类资源情况，调查河段鱼类平均体重8.15g；野生鱼类商品价格按照400元/kg计算：综合以上损失计算，直接损害经济总量约为65万元。

5.9.4.4 对鱼类繁殖的影响

环评调查发现 3 处规模产卵场均位于旬河干流，工程区附近河段产卵场呈点状分布状态，河段河道蜿蜒，河床底质为粗砂和细砂，水流清澈见底，透明度相对较高，岸边分布有少量植被。

施工期的影响因素有噪声、振动、泥浆水、土石滚落等，对水体内鱼类的影响方式主要惊扰、驱赶，并可能造成施工区域局部的鱼类死亡，同时水体悬浮物的增加将降低水体透明度和溶解氧，导致下游河段部分鱼类死亡。但施工集中影

响在施工区域上下游河段，对点状分布的重要生境会受到影响，区域内产卵繁殖规模出现下降。

下水库初期蓄水期间，库区水文情势开始发生改变，库区原有河流流水生境淹没。

5.9.4.5 对鱼类洄游阻隔的影响

下水库挡水坝的建设将使北沟河的连续性受到影响，对鱼类生境产生阻隔影响。调查河段主要优势种为短须颌须鮈、宽鳍鱲、中华花鳅、拉氏大吻鰕等，其主要分布在具有山间溪流上游，底质为卵石、砾石的流水或缓流水生境，尤其是工程下水库所在的北沟河主要为中华花鳅、拉氏大吻鰕等物种，记录物种以定居性鱼类为主。工程建成后会在北沟河形成阻隔，阻断了北沟河的河道天然的连通性，北沟河控制流域面积约 36km^2，河长 13.3km，平均比降 42‰，坝址处多年平均径流量为 1036 万 m^3，多年平均流量 0.328m^3 /s；阻隔效应主要影响了短须颌须鮈、中华花鳅、拉氏大吻鰕、宽鳍鱲、马口鱼、红尾副鳅等物种的上下游的基因交流与联系。但在西川河及北沟河两次调查调查中，仅枯水期在 D3 断面-北沟入西川河口处记录多鳞白甲鱼 1 尾，在该河段内资源量占比很小，属于偶见，其具有短距离生殖洄游及索饵、越冬洄游习性，北沟河的阻隔效应对其影响较小。

5.9.4.6 对珍稀保护鱼类的影响

环评期间在工程施工区下游河段：多鳞白甲鱼分别于北沟河入西川河口处发现 1 尾、西川河入东川河口上游发现 2 尾、江河入旬河口发现 2 尾。根据记载，唇鲟主要分布在旬河干流，环评期间则在仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）调查到了唇鲟。因此工程施工和运行可能对多鳞白甲鱼产生影响，但影响相对有限。

施工期下水库的挡水围堰、坝底清理及坝体建设等产生的悬浮物以及水文情势的改变，可能导致下游区域内少量分布的多鳞白甲鱼受到影响，尤其是下游河段分布的点状繁殖生境损失，同时，施工产生的噪声、振动、泥浆水等进入水体对区域内鱼类产生惊扰、驱赶，会影响部分个体鱼类繁殖，但由于多鳞白甲鱼在西川河河段资源量较小，因此不会对其产生很大的影响。

初期蓄水期间，下水库所在的北沟河坝下河段以及取水口所在的西川河均出现水资源量减少，河道湿周生境减少，河段内点状分布的重要生境减少，部分多

鳞白甲鱼点状产卵场功能消失，导致其在西川河河段的资源量在一定时间段内出现下降，但下降幅度相对较小。

运行期坝下河段下水库拦河坝断面通过泄洪放空洞进水塔埋生态放水管下泄生态流量，影响主要集中在拦河坝到北沟入西川河口间 180m 河段点状重要生境减少，仔幼鱼繁殖规模下降，区域内多鳞白甲鱼资源量下降，但影响范围较小，北沟入西川河口以下河段随着水资源量的逐步恢复，对多鳞白甲鱼的影响逐渐降低。

5.9.4.7 对重要生境的影响

（1）对产卵场的影响

根据调查分析显示，在调查范围内共记录集中产卵场 3 处，均位于旬河干流，距离工程直接影响区域较远，在工程影响范围内主要产卵生境呈点状分布状态，河段河道蜿蜒，河床底质为砾石、粗砂以及泥沙，水流清澈见底，透明度相对较高，岸边分布有少量植被。工程所在的北沟河多年平均流量 0.328m^3/s，西川河多年平均流量 0.765m^3/s，均属于典型的秦岭溪流生境，流量较小，底质均为砾石，形成很多分散的小型水潭、浅湾等微生境，鱼类产卵生境以点状形态分布，数量多且分散，主要是溪流性鱼类拉氏大吻鱲、短须颌须鮈、中华花鳅、红尾副鳅等小型鱼类的产卵生境，这些产卵生境均以点状分布，数量多且零星分散，功能不稳定，处于动态变化过程中。该种形态的产卵生境广泛分布于溪流生境。

施工期下水库的挡水围堰、坝底清理及坝体建设等会造成施工区域内点状繁殖生境损失，同时，施工产生的噪声、振动、泥浆水等进入水体对区域内鱼类产生惊扰、驱赶，会影响部分鱼类繁殖，受影响的鱼类以中华花鳅、拉氏大吻鱲两个小型溪流型鱼类为主，其他鱼类受到影响相对较小。

初期蓄水期间，库区水文情势开始发生改变，库区原有河流流水生境淹没，下水库所在北沟河分布的中华花鳅、拉氏大吻鱲等点状产生境逐步被库区淹没消失。下水库所在的北沟河坝下河段以及取水口所在的西川河均出现水资源量减少，河道湿周生境减少，河段内点状分布的重要生境减少，部分点状产生境功能消失，受影响的鱼类以拉氏大吻鱲、中华花鳅两个物种为主，短须颌须鮈、红尾副鳅等其他物种也可能受到一定不利影响，但这些产卵生境均以点状分布，数量多且零星分散，功能不稳定，处于动态变化过程中，该种形态的产卵生境广泛分布于溪流生境，可替代性强。

运行期库区水面积增加，水资源量增大，库区点状重要生境基本消失，但这些产卵生境数量多且零星分散，广泛分布于溪流生境，可替代性强。同时库区水文情势受到水泵水轮机组每天的抽水的影响，库区水文情势变化频繁，在库区河段很难具备新的产卵生境功能。坝下河段下水库拦河坝断面通过泄洪放空洞进水塔埋生态放水管下泄生态流量，拦河坝到北沟入西川河口间 560m 河段鱼类点状产卵场生境下降较为明显，受影响的繁殖鱼类以拉氏大吻鱲、中华花鳅、短须颌须鮈、红尾副鳅等为主。

（2）对索饵场的影响

索饵场指的是鱼类聚集摄食的水域，索饵场一般在河口湾、寒暖流交汇处等有机质、营养盐类丰富、水草茂盛和底栖动物、浮游生物多的水域。根据现场调查显示，河段为秦岭南麓亚高山山间溪流生态系统，索饵场相对较为分散，在山间溪流的浅滩、洄水湾、河汊、水潭等均具有一定的索饵场功能，调查河段记录有一定规模索饵场 4 处，大多位于旬河干流河段。

施工期对河流生境影响主要包括占用水域生境，水体悬浮物增加，水体透明度下降，形成阻隔效应以及噪声、振动等各种环境影响因子对区域内生境产生的影响。影响主要集中在施工区域及其上下游河段，施工影响河段内无集中索饵场分布，受影响的主要为点状分布的索饵生境会受到影响。

下水库初期蓄水期间，库区水文情势开始发生改变，库区原有河流流水生境淹没，北沟河库区河段点状索饵生境被淹没，功能消失，受影响的鱼类以拉氏大吻鱲和中华花鳅为主。但这些索饵生境均以点状分布，数量多且零星分散，功能不稳定，处于动态变化过程中，该种形态的索饵生境广泛分布于溪流生境，可替代性强。

运行期水位大幅抬升，河流天然流水生境转变为静水湖泊型水库水体，水体自净能力下降，水体营养物质增加，水体日照时间明显增加，库区浮游生物密度及生物量增加，尤其在库尾河段，鱼类的索饵场面积明显增加，库区可能增加鱼类索饵生境，但库区受到水位频繁变动影响，形成的索饵场规模较为有限。

（3）对越冬场的影响

鱼类越冬场指的是鱼类群聚过冬的水域，越冬场处于水体较深水域或向阳，日间水温稍高处。根据调查，河段共记分布的越冬场生境较多，受到水资源量的

影响，越冬场大多分布旬河干流生境，支流生境不具备形成较大越冬场生境，主要以点状小型越冬场生境为主分布较分散。

抽水蓄能电站建成运行后，库区水深明显增加，库区深水区可以成为鱼类的理想越冬场所，但库区水文情势受到水泵水轮机组每天的抽水的影响，库区水文情势变化频繁，在库区河段很难形成一定规模的越冬场，且会进一步增加卷载效应对鱼类资源的影响，导致区域内鱼类资源损失。

5.10 建设征地与移民安置影响预测与评价

本项目建设征地不涉及移民搬迁安置及生产安置等，因此不会产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。库周交通、电力设施、通信路线等专项复建工程的建设将对周围环境产生一定影响，不过专项复建规模很小，对环境影响较轻微。

6 环境风险评价

6.1 评价目的

根据原环境保护部环发【2012】77 号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》和环发[2012]98 号文《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/169-2018）和《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ624-2011），通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

6.2 评价依据

6.2.1 风险调查

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。根据本项目施工特点、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：油库风险、炸药库风险、危险品运输事故风险、废污水事故排放污染风险、地下厂房和主变溢油风险、施工变电站溢油风险、生态风险以及极端情况下导致水源地水质异常风险。

6.2.1.1 油库风险

工程施工期设油库 1 处，位于板桥沟沟口下游、进厂交通洞西北侧约 70m 处公路右岸边坡上。其占地面积为 1112m^2，建筑面积 500m^2。油库主要用于暂存施工机械所用的柴油、汽油及润滑油等，本工程外购油料总量约为 11.01 万 t，其运输和储存均存在一定的环境风险。

柴油属低毒类，主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫（2~60g/kg）、氮（<1g/kg）及添加剂组成的混合物。遇热、明火易燃，燃烧分解产物主要为 CO、CO_2 和硫氧化物；汽油属低毒类，遇明火、高热极易燃烧爆炸，燃烧分解产物为 CO、CO_2。

油库风险类型为泄漏、爆炸事故，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，周边未调查到居民点。

6.2.1.2 炸药库风险

工程施工期设炸药库 1 处，炸药库布置在上水库副坝下游 1.5km，上下库连接路中段附近山梁，通过临时道路与上下库连接路连接，占地面积约 3559m^2，

建筑面积 600m²，。炸药库主要用于暂存施工爆破作业所用的炸药等爆破物品，本工程外购火工材料总量约为 1.67 万 t，其运输和储存均存在极高安全风险。

炸药库风险类型为爆炸，危害因素主要为雷电、高温、静电、电气火花、外力冲击、人为因素等，周边未调查到居民点。

6.2.1.3 危险品运输风险

项目施工期间爆破作业会用到大量炸药、雷管；施工机械和运输车辆等需持续使用柴油、汽油等油料。这些材料均需要从外界运输至施工现场，运输过程中可能会发生这些危险品的爆炸、燃烧和泄漏等。

6.2.1.4 污废水事故排放

项目建设期间的生产废水主要包括砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水、机修废水、隧洞开挖排水等，生活污水主要是施工营地生活污水。各类生产废水和生活污水经处理后全部回用或综合利用，不排入周边水体，在处理系统正常运行情况下对河道水质不会造成影响，但施工过程中可能会因回用水泵或废水处理设施故障等造成污废水事故性排放，进而对北沟河、西川河水体水质造成影响。生产废水以砂石料加工系统废水为主，其他废水量很小。机修废水因含有石油类，若排入北沟和西川河对水质会有一定影响。

6.2.1.5 地下厂房和主变溢油风险

本电站油系统分为透平油系统和绝缘油系统。透平油系统主要供机组轴承润滑、调速器操作系统及球阀操作系统用油。为方便设备检修，在厂内设置透平油油罐室（分设 4 只 25m³ 油罐和油处理室）和油处理设备；绝缘油系统主要为主变压器提供绝缘用油，由于绝缘油更换周期长，长时间储存油质易劣化，储存绝缘油是不经济的，且本电站交通较便利，有较方便的外购条件，因此，本电站绝缘油仅设置绝缘油处理设备，不设油库。

透平油油罐室和油处理设备充分了考虑了泄漏等情况设计，因此一般不会发生泄漏。但操作过程中一旦发生泄漏事故，可能会引起电站下水库的水质污染，甚至还可能在厂房内发生火灾。

6.2.1.6 生态风险

项目建设期间和建设结束后将采取生态恢复措施，针对施工迹地、道路及营地区进行绿化，需种植苗木或撒播草籽。本项目植被恢复人工种植的植物种类中若有入侵物种，将对区域生态系统产生一定的生态风险。

6.2.1.7 施工变电站溢油

在进厂交通洞下游约 0.1km 处山顶台地新建一座 35kV 施工变电站，供施工及运行期用电，变电站内的变压器注入绝缘油，一般不会发生泄漏。但当变压器元器件故障或密封件老化可能造成变压器绝缘油泄漏，引发环境污染。

6.3 环境风险预测分析

6.3.1 油库泄漏或火灾事故风险预测及评价

6.3.1.1 风险识别

位于进厂交通洞西北侧约 70m 处公路右岸边坡上的油库，油库如若维护不当，会导致泄漏及火灾爆炸，对周围植被、土壤以及人员安全等造成较大的影响。

6.3.1.2 风险分析

油库处于公路右岸边坡上，油库场地场地地形较为宽缓，地层分布稳定，结构较简单，场地不存在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。因此，油库泄漏或火灾事故主要是人为原因导致，如储罐、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；油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧；油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇火源易引发火灾燃烧事故；在油库使用管理过程中，一旦发生油罐装油过量或者储输油设备破损事故，油料就会从油罐或管线流出，进入周边环境，造成土壤及水体污染；油库使用过程中会产生一些作业污水，包括油罐清洗、雨水冲刷、厂区冲洗等均有可能导致含油水进入周边环境，进而对周边土壤及水体造成一定影响。

从已有水电工程经验看，发生油库事故的案例极少，如施工管理严格，发生泄漏和爆炸的概率不大。

6.3.1.3 风险评价

（1）居住点安全风险

油库与居民点的距离满足防火安全距离。因此，油库与居民点符合规范的安全要求，油品及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，不会对 2 户居民点生命安全产生急性毒害作用，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，对油库下风向的环境空气会造成一定的影响，

事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在火灾燃烧事故结束后短时间内火灾燃烧事故的环境风险影响可基本消除。

（2）引发森林火灾风险

油库紧靠公路，占地区附近一定范围内的林草地将会被清理。万一发生火灾、爆炸事故，引发森林火灾的可能性较小。

（3）土壤及水体污染风险

在做好油库管理及厂区含油水收集的基础上，对周边土壤及水体的影响可控，发生油料泄漏的概率较低。需做好油料泄漏风险措施，以避免对周边水体及土壤造成影响。

6.3.2 炸药库风险

6.3.2.1 风险识别

炸药库布置在上下库连接路中段附近山梁，若管理不当、防护设施失效或操作违规，会导致爆破器材泄漏、早爆及爆炸事故，对周边人员生命安全、建筑物、植被及生态环境等造成重大影响。

6.3.2.2 风险分析

炸药库处于山体平缓地带，场地整体地层分布稳定，结构较简单，场地及周边不存在崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。不存在制约性工程地质问题，总体评价场地稳定性较好。因此，炸药库泄漏、早爆及爆炸事故主要由人为因素、设施因素及外部干扰导致：如爆破器材包装破损未及时发现、库房防静电 / 防雷设施失效，可能引发早爆或爆炸；装卸、领用过程中违规操作（如野蛮搬运、超量堆放），易导致器材碰撞、摩擦引发爆炸；库房门窗密封不严、安保措施不到位，外来人员闯入或周边火源干扰，可能触发安全事故；爆破器材储存超期、混存不同类型器材，易引发化学反应导致泄漏或爆炸；若发生爆炸事故，产生的冲击波、飞石及有毒气体，会对周边环境造成扩散性影响。

从已有水电工程施工经验看，炸药库安全管理规范严格，事故发生案例极少，若严格落实各项管控措施，发生泄漏、早爆及爆炸事故的概率极低。

6.3.2.3 风险评价

（1）居住点及施工人员安全风险

炸药库与居民住宅、施工临时设施的距离满足规定的安全距离要求，符合规

范安全管控要求。事故发生产生的 CO、NOx 等有毒气体，会对周边空气环境造成短期污染，事故结束后需经一定时间扩散方可消除。

在炸药库发生爆炸或火灾燃烧事故后，对炸药库下风向的环境空气会造成一定的影响，事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在事故结束后短时间内事故的环境风险影响可基本消除。

（2）引发次生灾害风险

炸药库位于山体平缓地带，周边林草地已按规范清理出防火隔离带，且远离易燃易爆设施。万一发生爆炸事故，虽冲击波可能引燃周边少量植被，但因隔离带阻隔及山体地形扩散作用，引发大面积森林火灾或连锁爆炸的可能性极小。

（3）生态环境影响风险

在严格落实爆破器材全流程管控、库房防护及应急处置措施的基础上，炸药库对周边生态环境的影响可控，发生泄漏、爆炸事故的概率较低。但爆炸产生的飞石可能破坏周边植被，有毒气体扩散可能影响局部动植物生存环境，需强化风险防控措施，避免对区域生态平衡造成干扰；同时，事故产生的少量污染物不会直接流入周边水体，对水环境影响可忽略。

6.3.3 危险品运输事故风险

6.3.3.1 源项分析

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为油料、炸药或雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入沟道污染水质，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

6.3.3.2 后果估算

电站位于山区，危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如炸药和雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入水体，会对工程区周边沙沟河水体水质造成一定影响。

6.3.3.3 风险评价

本工程施工期间的物资运输相对一般公路而言运输量较小，因此发生事故的概率很小。危险品运输是施工安全管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据其它水电工程施工情况，因交通事故发生爆炸或倾倒入水体的事故的概率很

小。

6.3.4 施工期废污水事故排放风险

6.3.4.1 源项分析

从节约水资源、降低处理难度、便于管理和环境保护角度考虑，本次评价提出各类废污水均收集处理后回用于生产系统或综合利用，不外排，严格采取本工程各类废污水处理措施且废污水处理系统正常运行情况下，不会对周边水体水质和环境产生影响。但施工过程中可能因各废污水处理设施故障或措施不到位等造成废污水事故排放，距离河道较近的废污水可能会直接入河，距离较远的则可能通过暴雨冲刷场地而顺地形坡面入河，从而影响附近或沿线水体水质。项目建设期间最大的废水来源是砂石料系统冲洗废水，机修废水水量小但含石油类，且本工程下库砂石料加工系统厂区及机械设备停放厂分别距离 11-2#沟道和冲沟交汇处较近，因此砂石料系统冲洗废水事故情况下对水体水质的影响较大，机修废水也可能对水质产生影响。施工期砂石料系统冲洗废水和机修废水事故排放的可能原因主要有：水处理设备故障时，处理设施无法正常运行；废水进水水质异常，而处理系统抗负荷冲击能力差；水处理系统运行管理不善等。

6.3.4.2 后果计算

事故状态下，以下施工区域的施工废水若持续排放可能对沙沟河水质产生影响。本工程施工期最大的废水来源是砂石料系统冲洗废水，机修废水水量小但含石油类，砂石料加工系统冲洗废水和机修含油废水高峰排放量统计见表 6.3.4-1。

表 6.4.4-1 工程施工期主要生产废水排放情况表

序号	污染源	排放量（m^3/h）	主要污染物及排放浓度
1	砂石料加工系统	72	SS：30000mg/L
2	上下库机械设备修配厂	10	SS：500mg/L、石油类 20～40mg/L
合计		82	

事故排放状态下可能入河的生产废水排放总量为 $82m^3/h$，主要污染指标为 SS，最大排放浓度可达 30000mg/L。工程所在河段为II类水体，禁止新建排污口；其次，事故状态下，施工期废污水入河会使工程涉及的河段局部河段 SS 等污染物浓度增加，形成污染带，并对水质产生不利影响。

6.3.5 地下厂房和主变溢油风险分析

6.3.5.1 源项分析

工程运行期风险源主要是由于设备年久失修老化，地下厂房内透平油和主变洞内主变压器油泄漏。变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分是烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，具有绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。一旦发生泄漏事故，可能会引起电站下水库的水质污染，甚至还可能在厂房内发生火灾。

6.3.5.2 后果估算

电站地下厂房主厂房蜗壳层在安装场下部施工支洞设置厂内透平油罐室，分设 4 只 25m^3 油罐和油处理室；主变有极小概率会发生事故漏油，同时在发生事故或设备检修时会产生含油污水。本工程电站厂房位于地下，油罐室系统设置在独立的房间内，根据以往水电站运行管理情况，油罐发生重大漏油事件和火灾的可能性很小。

油罐室内采用下沉式设计，可防治火灾时漏油溢出，避免事故影响扩大。地面采取防渗措施，透平油一旦外溢，不会渗入地下水系统。电站透平油系统溢油不会造成显著影响。主变事故漏油一旦外溢，将进入集油坑，并统一纳入事故油池收集。若产生事故油池池壁渗漏，可能对周边的水环境造成一定影响，但事故油池底部混凝土层厚度较厚，基岩透水性弱。因此，事故油池渗漏不会造成显著影响。

6.3.6 生态风险分析

6.3.6.1 陆生动植物

若对施工人员宣传教育不力，施工人员的大量进驻，会携带养植一些外来物种，病虫害、外来物种或有害生物会无意间随交通工具、包装材料、树苗草皮等的运输传入，有引发病虫害爆发的潜在可能性和外来物种的或有害生物的散布和入侵的可能性，增加了当地生态系统风险。

6.3.6.2 水生生物

施工人员食用的鱼类，若因管理不善，将一些非本河段土生土长的鱼类放生至工程河段，该河段鱼类生存条件良好，外来鱼种若没有天敌，则会大量繁殖，对当地特有鱼类造成生存压力。

6.3.7 施工变电站溢油风险分析

施工变电站变压器注入绝缘油，一般不会发生泄漏。但当变压器元器件故障或密封件老化可能造成变压器绝缘油泄漏。绝缘油成分与主变变压器绝缘油成分相同，一旦发生泄漏事故，可能会引起电站周边土壤、地下水及周边地表水体污染。

6.4 环境风险防范措施

6.4.1 油类存储预防措施

（1）在油类存储及临时加油点周围修建截油沟，并修建事故应急池，收集事故情况下泄漏的油料及暴雨情况下冲刷地表造成的跑冒漏滴油污水，以及消防冲洗水的收集，收集后的废水交专业机构处置；

（2）暴雨过后应立即进行应急沉淀池蓄水收集处理，空出应急沉淀池以备风险事故等突发事件应急之需。

（3）加强储输油设备的严密性检查和维护，避免发生跑油、漏油事故。加强油料封围设施的检查和维护，确保其始终处于良好的技术状态；

（4）规范油库含油污水收集及处理，确保含油污水处理达标后回用，不外排；

（5）制定严格健全的油类存储及临时加油点安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输、储存和使用的整个过程；

（6）做好油类存储及加油点的火源管理工作，严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品卸装时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生；

（7）油类存储、临时加油点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；

（8）油类存储及临时加油点应配备一定的溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材(管箍、管卡等)，防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

6.4.2 爆炸器材存储预防措施

（1）炸药库采用钢筋混凝土抗爆结构，设置泄爆窗及高度不低于 2.5m 的实体防护围墙，围墙外侧安装监控和报警系统；库房地面铺设防静电橡胶垫，所

有金属设备、货架及管道可靠接地，接地电阻不大于 10Ω。按规范安装独立防雷接地装置，接地电阻不大于 5Ω，每年雨季前委托第三方检测机构进行防雷性能检测，确保设施有效。库房内安装防爆型温湿度传感器及通风除湿设备，保持库内温度 15-30℃、相对湿度≤65%，每日定时通风 2 次（每次不少于 30 分钟），通风时严禁开启电气开关或产生火源。

（2）库房周边清理宽度不小于 30m 的防火隔离带，库区内设置容积不小于 2m³ 的消防沙池、干粉灭火器（每 50m² 配置 1 具）等消防器材，定期检查维护确保完好可用。定期排查库区周边 500m 范围内火源、施工活动及人员流动情况，严禁周边设置易燃易爆场所或动火作业，与周边居民、施工单位签订安全告知书。

（3）严格执行“分库存放” 原则，同一库房内器材分类码放，严禁超量存储（不超过设计容量 80%）。实行“双人双锁、双人值守”制度，建立爆炸器材出入库登记台账，详细记录器材名称、规格、数量、入库日期、有效期及领用单位等信息，做到账物相符，台账保存至工程竣工后 1 年。

（4）每日巡检库房结构、门窗密封、防护设施及消防器材，每周测试防雷防静电设施、监控报警系统，每月检查爆破器材外观（排查包装破损、渗漏、变质），发现隐患立即整改并存档。库房值守及管理人员经专业安全培训合格后持证上岗，无关人员严禁进入库区；进入库区人员需登记身份信息，交出手机、打火机等易燃易爆及电子设备，穿戴防静电服、鞋。

（5）爆破器材装卸采用防爆型叉车或人工轻拿轻放，严禁抛摔、撞击、摩擦，搬运工具配备防静电接地装置，避开高温时段及雨天、雷电天气露天作业。

（6）严格管控存储期限，建立有效期预警机制，超期器材单独存放并联系专业单位销毁，严禁继续使用。

6.4.3 危险品运输安全防护措施

（1）炸药、雷管运输过程中须严格遵守危险品运输的有关规定，不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

（2）油品运输过程中严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆必须采用密闭性能良好的储油罐，确保不造成环境危害。

（3）炸药运输须由合格专用的运输车辆及专业人员进行，运输过程中须严格执行爆破材料运输管理要求。

（4）施工单位根据防火需要，配备一定数量消防器材和设备，存放地点应明显，易于取用。消防器材及设备附近严禁堆放其他物品，均应妥善管理，严禁挪作它用。爆破器材须储存于专用仓库内，不得任意存放。严禁将爆破器材分发给承包户或个人保存；

（5）对爆破器材的申购、运输、贮存保管和使用，须按照《民用爆炸物品安全管理条例》执行；

（6）在宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品；

（7）工作时严禁吸烟，禁止携带火种、穿带钉皮鞋等进入易燃易爆区，严禁钢制工具敲打、撞击、抛掷；在易燃易爆区和较高建筑物附近安装避雷装置；炸药和油料的运输需专用的运输单位并使用专用设备进行运输；

（8）进行施工消防、人员疏散、搜救、急救演习。

6.4.4 废水事故排放防范措施

（1）为防范施工期废污水事故排放，按照“三同时”原则，在各施工生产设施开始施工前或营地投入使用前，应按照本环评提出的废污水处理要求修建废水处理设施。

（2）为防范施工污废水事故排放，对污染排放量大、距离河道较近、风险较高的下水库砂石料加工及混凝土拌合系统（10m×35m×4m）配套事故水池。此外应加强施工管理，砂石料系统和混凝土系统冲洗废水经处理后均纳入回用水池（即清水池），并尽可能回用。一旦发生暴雨或污废水事故排放，应立即停止碎石加工等各施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。

（3）砂石料系统冲洗废水含沙量高、水量大，处理后污泥产生量较大，因此，应对各废水处理设施产生的污泥做到及时清运处理，以保证良好的处理效果。

（4）每套污废水处理设施设专人负责。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作，使发生事故风险的概率降到最低。同时，加强环保设施的日常维护和保养，降低发生运行故障的风险。

6.4.5 地下厂房和主变溢油防范措施

（1）针对本工程主要风险源中间油室存在的风险，门口设置醒目的管理规定，预防事故发生。

（2）针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

（3）油罐室内采用下沉式设计，避免漏油溢出。地面采取防渗措施，避免溢油渗入地下水系统。在发生主变事故漏油的情况下，事故油经收集后引排入事故油池。事故池容积 440m³，池尺寸为 11m×5m×8m，池壁及底部进行混凝土防渗处理。事故油池含油废水经油水分离后回收利用，对少量不能回收利用的含油废水和废渣交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

（4）对于中间油室系统产生的废油、油抹布等，应在厂区内设置危险废物暂存间，暂存间设置挡油坎，地面进行防渗处理，设置专门的容器分类存放电站产生的危险废物，并按危险废物管理要求设置标识，危险废物交由有资质的单位进行处置。

（5）设置环境风险应急预案。

6.4.6 外来物种防范措施

（1）植被恢复选用本区原有并适生的地方种；

（2）相关部门要严格管理、加强检疫工作。对运输工具要进行消毒处理，对包装物、树苗、草皮按照相关要求，由森检部门进行检查、检疫。

（3）协商当地水产养殖主管部门，加强水产养殖管理与执法力度，明文禁止在库区进行人工养殖外来引进物种，严格取缔库区非法养殖；

（4）协商当地渔政管理执法部门，对捕获的外来种进行消除处理，不得放入沙沟河及支流等自然水域；

（5）协同当地渔政管理执法部门，开展外来物种入侵危害性及防范措施宣传教育，在相关区域设置宣传牌，禁止当地群众购买外来物种放生。

6.4.7 施工变电站溢油风险防范措施

在施工变电站设事故油池，施工变电站溢油情况下，事故油经收集后引排入事故油池，池壁及底部进行混凝土防渗处理。

6.5 风险事故应急预案

6.5.1 事故应急预案的体系定位及应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》和《陕西省突发事件总体应急预案》确定的突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系主要包括以下 4 个方面：

（1）信息报告

特别重大、重大突发事件信息要报国务院及有关部门，重大、较大突发事件信息要报省政府及专项机构、工作机构。按照国家有关规定，最迟不得超过 3 小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

（2）先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

（3）应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个部门共同参与处置的突发公共事件，有该类突发公共事件的业务监管部门牵头，其他部门予以协助。

（4）应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

6.5.2 事故应急预案

工程建设和运行过程中一旦发生环境风险事故或自然灾害事故，需要采取应急防范措施，控制和减少事故或灾害危害，并需制定应急预案，实施相关措施。

本工程位于陕西省境内，根据相关要求和说明，本工程事故应急应纳入陕西省突发事件应急预案体系中，并据此确定本工程应急预案。

（1）应急计划区

本工程应急计划区包括：危险品运输、运输道路沿线居民区等。应急事件包括火灾、爆炸、废污水事故排放及地震、洪水、滑坡、泥石流等自然灾害。

（2）应急组织机构

应急领导机构为省委、省政府设立省应对特别重大突发事件指挥协调机构，统一领导、指挥协调，办事机构由省委、省政府指定由其作为协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构应包括市分管环保领导、生态环境局及其他相关部门负责人组成。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

由应急领导机构指定现场指挥，火灾、爆炸时一般由消防队长担任现场指挥负责指挥应急行动的全过程。

（3）应急救援人员

应急救援人员包括：危险源控制组、伤员抢救组、医疗救护组、消防组、安全疏散组、安全警戒组、物资供应组、环境监测组、专家咨询组、综合协调组、善后处理组等，协作开展事故应急救援，由当地政府各相关部门、建设单位、承包商以及当地各部门技术专家等组成。

（4）预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大（Ⅰ级），重大（Ⅱ级），较大（Ⅲ级），一般（Ⅳ级）。针对不同事故等级，实行分级响应。事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，

Ⅰ级、Ⅱ级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥部与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。因环境污染事故

存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

（5）应急救援保障

油类、爆破材料等危险品火灾和爆炸事故应急设备主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、防火堤、消防车、消防水收集系统、溢油控制应急设备和器材等。

（6）报警、通讯联络方式

1）报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾警报器；当地火警电话 119。

2）应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用统一频道（消防频道）；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

3）信息报送程序：发生环境风险事故或地质灾害、自然灾害时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其他相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

（7）应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

（8）应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。安全警戒组在事故区域设置警示标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

（9）事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

（10）应急培训计划

预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能够掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。定期进行一次应急演习，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

（11）公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民和施工人员进行宣传教育，并及时发布相关信息。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 环境保护措施设计原则

（1）预防为主和环境影响最小化原则

在方案设计时，借鉴成熟经验和科学知识，预防为主，防治结合，防治不利影响产生，并对环境不利影响程度降到最低；

（2）全局性和协调性原则

各项措施与工程建设紧密衔接，相互促进，结合项目可能出现的环境问题，有针对性制定各项措施，同时，各项环境保护措施还应与所在地生态环境保护规划协调一致；

（3）资源循环利用原则

在方案设计时，根据工程特点，尽可能利用开挖的弃土弃石作为筑坝填筑料，收集废污水循环利用、综合利用；

（4）“三同时”原则

环保措施布局与工程设计已有的环保措施相衔接，在设计深度和实施进度安排上与主体工程相适应，各项措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

7.2 环境保护措施总体布置

为了在最大程度上避免、减缓工程建设对周边环境的不利影响，针对水环境、生态环境、周边环境敏感区、水土保持、环境空气、声环境、固体废物及人群健康等方面提出环境保护对策措施，总体布置如下：

（1）在砂石料加工区及混凝土拌和区、汽车机械维修冲洗区、施工营地和业主营地区，分别设置相应的水处理设施，对生产废水、生活污水进行处理后综合利用，禁止外排；

（2）对开挖、爆破等施工活动，砂石料加工和混凝土拌和过程以及交通运输中产生的粉尘、扬尘采取封闭运输、洒水降尘等措施加以控制，并对施工人员采取劳动保护措施；

（3）通过加强设备维护、避免夜间爆破、限制车速、设立警示标志牌及加强施工人员的劳动保护等方式降低工程施工产生的噪声影响；

（4）生活垃圾采取集中收集，外运至当地环保部门指定垃圾填埋场的处理措施；

（5）加强施工区环境保护宣传教育，采取措施保护施工区生态环境，对临时征用的土地在施工结束后及时恢复；

（6）针对施工区场内道路及施工生活区提出挡、护、排及植被恢复等水土流失防治措施；

（7）对施工人员进行健康检查，对饮用水、食堂采取卫生防护措施；

（8）对于地下水环境加强观测，必要时采取工程措施；

（9）加强施工管理，禁止废水乱排、废物乱放。

7.3 地表水环境保护措施

7.3.1 生态流量保障措施

7.3.1.1 生态流量保障方式

（1）北沟河

根据 5.1.3 节分析，下水库挡水坝下游在枯水期（11 月～翌年 4 月）按照不少于 0.033m³/s 的生态流量进行保障，在丰水期（5 月～10 月）按照不少于 0.066m³/s 的生态流量进行保障。

施工期：扣除施工期施工用水后，其余天然来水量通过竖井溢洪洞导流至下水库挡水坝下游北沟河，进口堰顶高程 973.00m，出口底板高程 866.70m。

初期蓄水及后期运行期：通过泄洪放空洞闸室段内埋设一根放水管，保障下游河道生态流量。放水管尺寸为 DN400mm，管长约 480m，进口布置在泄洪放空洞闸门井边墙内，进口中心高程为 927.00m，并沿有压洞及无压洞底板底部埋设至洞出口，出口中心高程约 866.0m，在出口设阀室，阀室内设置一台活塞式流量控制阀。经计算，在死水位 943.0m 时，放水管输水流量为 0.81m³/s，满足下泄日常径流 0.328m³/s 的要求。

1）初期蓄水期：水库死水位以上蓄水时，泄洪放空洞检修门开启，有压洞出口工作闸室弧形闸门关闭，下水库进行初期蓄水，此时下游河道断流。为满足下游河道生态要求，需通过调节放水管的流量控制阀，按生态流量要求使水库上游天然来水通过放水管流至下游，实现死水位以上初期蓄水期间下游河道不断流，满足下游生态用水要求。

2）正常运行期：电站正常运行期，分别考虑泄洪放空洞泄洪和不泄洪两种情况。

泄洪时，上游来水从泄洪洞直接进入下游河道，满足下游河道生态用水要求。

不泄洪时，泄洪放空洞工作门关闭，通过调节放水管的流量控制阀，按照流量 0.328m³/s 要求，满足下游河道生态用水要求；同时满足发电出力要求，保证发电效益。

（2）西川河

根据上文分析，确定取水口断面下游河道在枯水期（11 月～翌年 4 月）不少于 0.077m³/s 的生态流量进行保障，在丰水期（5 月～10 月）不少于 0.153m³/s

的生态流量进行保障，在保障下游河道生态流量的基础上取水，天然来流不足时，取水站不取水。

取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，不对河道形成阻隔，可以保证河道的连通性和一定生态流量至下游。

7.3.1.2 生态流量监测系统

为保障工程建设期坝下满足一定生态流量，在取水口所在的西川河及下水库所在的北沟河分别设置生态流量在线监测系统，监测系统布置在河道较顺直、规整、下泄水流集中的位置。

北沟河生态流量在线监测系统布置在泄洪放空洞出口下游 50m 处，西川河生态流量在线监测系统布置在取水口下游 100m 处。

监测内容为水位、流量、水温、降水。采用遥测设备自动监测水位变化，人工观测校正。测量数据通过 GPRS/GSM 通信网络传输业主营地，为了便于主管部门对生态流量下泄情况进行了解，建立浏览器\服务器网络模式，主管部门通过浏览器即可访问实时监测到的流量数据。

下泄流量在线自动监测系统主要设备见表 7.3.1-1。

表 7.3.1-1 监测系统主要设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量
1	雷达式水位计		台	2
2	ADCP 测流设备		套	2
3	流速仪	LS25-1	部	4
4	水准仪	PENTAX S/Y：169355	台	2
5	水准尺	塔尺	根	2
6	人工观测水尺组	基本水尺和比降水尺	组	4
7	固态水温计		套	2
8	信号源		个	4
9	塔楼及悬臂		座	2
10	通信网络系统		套	2

7.3.2 废污水处理措施

7.3.2.1 施工期废污水处理措施

按照国家相关生态保护要求，施工期严格执行各项废污水处理措施，各废污水处理设施应结合所处理的生产废水、生活污水及上、下库施工区布置综合考虑。

由于工程所在河段水质目标为II类，要求废污水处理后全部回用于系统本身或综合利用于降尘、绿化洒水等，禁止外排。

本工程施工期废污水包括砂石料加工废水、混凝土拌和系统废水、机械修配系统废水、洞室排水、承包商营地和业主营地生活污水等。

为避免重复建设，造成浪费，业主营地生活污水处理设施采取永临结合的布置方式；砂石料加工废水、混凝土拌和系统废水、机械修配系统废水、洞室排水处理设施以及承包商营地生活污水处理设施均在施工结束后拆除，并及时进行迹地恢复。

（1）砂石料加工废水处理

1）废水特性

本工程拟在下库盆西侧布设1套砂石料加工系统，其生产用水来自西川河，高峰期废水产生量约为200m^3/h（即2800m^3/d），水中主要污染物为SS，平均浓度约为20000～80000mg/L。

2）处理目标

工程所在河段水质目标为II类，禁止排污，要求砂石料加工废水处理后全部回用本系统，以减少取水成本、降低排污影响。

根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）附录H.2.5相关要求，砂石加工、混凝土生产的等产生的废水应进行适当处理后回收利用或排放，回收利用水的悬浮物含量不应超过100mg/L；…”。因此，砂石料加工废水处理目标为SS≤100mg/L。

3）处理方案

目前，砂石料加工系统废水处理主要采用“混凝加药+高效沉淀”处理工艺，常用的高效沉淀处理设备主要有：高效净化器和高效深锥反应器两种，其工艺原理及优缺点具体如下：

a）高效净化器

高效（旋流）净化法是在混凝沉淀法基础上开发的一种新型水处理工艺，以高效净化器为核心处理单元。目前，高效净化器已经成功应用于煤炭、火电等行业，其中煤炭行业的废水悬浮物含量可达30000mg/L～60000mg/L煤泥水，处理后悬浮物的10 mg/L～50mg/L。砂石料加工系统冲洗废水水量、悬浮物浓度近于煤炭行业的含煤废水量，沉降性能优于含煤废水，其中向家坝、糯扎渡等大型水

电站建设期砂石料加工系统采用该处理工艺后，处理效果稳定，水质可满足回用要求。该工艺的核心是集离心分离、重力沉降、动态过滤和污泥浓缩于一体的净化设备。废水经管道收集后首先进入调节池，经泵提升，在与絮凝剂、助凝剂初步混合后进入 高效净化器。在净化器内，废水中的悬浮物在重力、离心力和过滤的共同作用下从水中分离出来。净化后的水从净化器顶部排出至清水池储存并回用。浓缩的污泥从净化器底部定时或连续排出，在污泥池中经重力浓缩后，用污泥泵抽至压滤机进行机械脱水，脱水后的污泥运至弃渣场处理。该处理工艺成熟，可处理高浓度废水，具有悬浮物去除效率高，耐冲击负荷，运行稳定性好，排泥速度快，污泥浓缩度较高，污泥处理量较小，占地面积少，设备化程度高，可重复拆装使用等特点。高效反应器内部结构相对复杂，设备检修较为不易。高效（旋流）净化器处理工艺流程见图 7.3.2-1 所示。

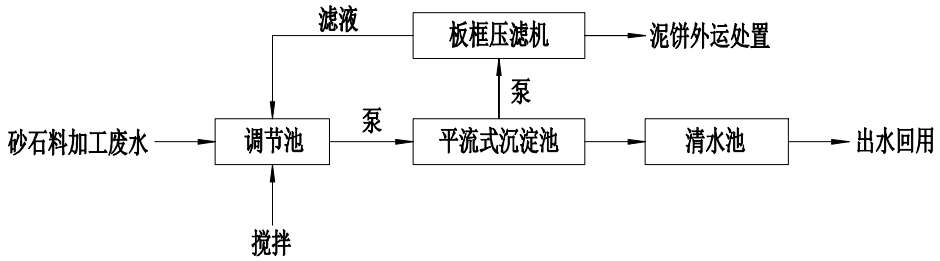


图 7.3.2-1　自然沉淀法工艺流程图

b）高效深锥反应器

高效深锥反应器广泛应用于矿山开采、冶金、化工及环保等行业的泥浆、砂浆处理。与 高效沉淀器类似，该工艺设备集絮凝沉降、动态过滤和重力浓缩于一体，采用较大的高径比，整体呈立式锥桶形，处理能力比传统浓缩设备高 3-8 倍，底流污泥浓度可达 300-800g/L。废水经管道收集后首先进入调节池，经水泵提升后进入高效深锥反应器，同时向水中加入絮凝剂、助凝剂；在反应器混合区内，废水中的悬浮颗粒与投加的絮凝剂、助凝剂充分混合形成较大的絮状体并在重力作用下不断下沉进入沉积区。在沉积区废水自下向上流动，随着反应过程不断进行，当沉积区的污泥絮体数量增大到一定浓度时就会形成一个理想的浓相层，在浓相层上部是厚度较大且处于悬浮状态的絮团，它们形成了一个浮动的过滤介质层，对随水流上升的细小颗粒具有十分有效的过滤拦截作用。同时，在反应器中上部设置斜管填料区，以进一步提高对细小悬浮颗粒的处理效果，经过处

理后的清液从反应器顶部排出至清水池储存并回用。在沉积区浓相层下部沉淀的污泥，在较大水压和物料重力的共同作用下可获得较大的压力，从而在反应器下部形成高浓度的浓缩污泥，产生的污泥直接通过污泥泵抽至压滤机进行机械脱水，脱水后的污泥运至弃渣场处理。相对于 高效沉淀器，该设备内部结构相对简单，不易的堵塞，故障率低；产生的污泥浓缩度高，污泥处理量小，且无需设置污泥贮存池，节省占地；设备自动化程度高，操作管理相对简单。高效深锥反应器处理工艺流程见图 7.3.2-2 所示。

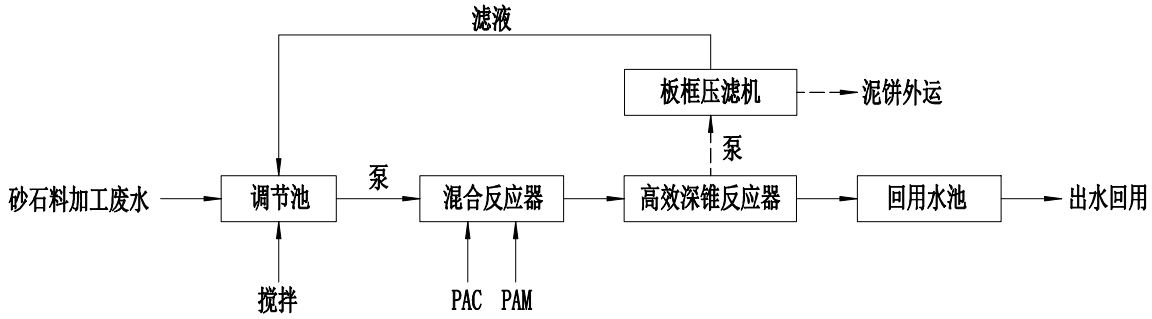


图 7.3.2-2 高效深锥反应器工艺流程图

由于本项目所在区域生态环境较为敏感，地表水环境质量等级高，相应对废水处理措施也提出了较为严格的要求，综合考虑以上各处理工艺特点，本次推荐采用高效深锥反应器处理工艺作为砂石料加工系统废水处理工艺。

（4）处理方案平面布置

根据工程特性，将废水处理系统纳入到砂石料加工系统布置中统一考虑，构筑物利用加工系统附近空地进行布置。

（5）主要构筑物及设备

根据下库砂石料加工系统的废水规模，在下库砂石料加工系统场地内适当位置设置 1 套处理能力为 200m^3/h 的砂石料加工废水处理系统，处理系统主要单元包括调节池、高效深锥反应器、清水池、污泥脱水间、设备间等，系统主要构建筑物见表 7.3.2-1 所示，系统主要设备见表 7.3.2-2 所示。

表 7.3.2-1 砂石料加工废水处理系统主要构建筑物一览表

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
1	调节池及回用池	13.9m×7.6m×4m	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	1222.39

	土方回填			m^3	586.59
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	143.37
	基础垫层 C20 砼			m^3	17.44
	钢筋制作及安装			t	22.51
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	56.40
2	污泥池	5.0m×3.0m×4.0m	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	150
	土方回填			m^3	90
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	32
	基础垫层 C20 砼			m^3	13.3
	钢筋制作及安装			t	5.1
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	20
3	高效深锥反应器基础	Φ6.6×0.6m	钢筋混凝土	座	2
	土方开挖			m^3	54.44
	土方回填			m^3	49.27
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	8.72
	基础垫层 C20 砼			m^3	6.34
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	82.11
	钢筋制作及安装			t	5.80
4	污泥脱水间	11.5×9.5×9.5m	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	245.53
	土方回填			m^3	29.32
	基础及压滤机平台混凝土 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	278.40
	基础垫层 C20			m^3	27.67
	钢筋制作及安装			t	32.78
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	200.40
	钢结构厂房			m^2	234.19
5	设备控制及加药间	12.0×6.0×4.5m	钢结构厂房		
	土方开挖			m^3	4.80
	土方回填			m^3	3.84
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	0.92
	基础垫层 C20			m^3	21.53
	1:2 水泥砂浆面层，厚度 20mm			m^2	109.20
	钢结构车间			m^2	86.40

表 7.3.2-2 砂石料加工废水处理系统主要设备材料一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	调节池提升泵	Q=100m³/h，H=15m，N=7.5W	台	3	2 用 1 备
2	高效深锥反应器	处理能力：100m³/h，外形尺寸：Φ6.0m×9.4m，碳钢防腐；	台	2	2 用
3	管道混合器	DN150	台	2	2 用
4	搅拌电机	N=7.5kW	台	2	1 用 1 备
5	污泥泵	Q=100m³/h，H=5m，N=5.5kW	台	2	1 用 1 备
6	污泥脱水机	板框压滤机，滤布面积 300m²，N=11kW	台	2	
7	回用水泵	Q=200m³/h，H=15m，N=15kW	台	3	2 用 1 备
8	PAC 加药装置	加药罐容积：1000L，PE 材质；计量泵压力：0.5MPa，功率：0.37kW，泵头材质 PVC；搅拌机：转速：80rpm，功率：1.1kW，SUS304；螺杆泵，功率 0.75kw	套	1	1 箱 3 泵
9	PAM 加药装置	加药罐容积：1000L，PE 材质；计量泵压力：0.5MPa，功率：0.37kW，泵头材质 PVC；搅拌机：转速：80rpm，功率：1.1kW，SUS304;螺杆泵，功率 0.75kw	套	1	2 箱 4 泵
10	助凝剂计量泵	Q=0～150L/h，H=5bar，N=90W	台	2	1 用 1 备
11	絮凝剂计量泵	Q=0～150L/h，H=5bar，N=90W	台	2	1 用 1 备
12	管道及安装辅材	各种规格	套	1	
13	阀门	各种规格	批	1	
14	事故泵	Q=200m³/h，H=20m，N=18kW	台	1	1 用

（2）混凝土拌和系统废水处理

1）废水特性

本工程共设置 3 套混凝土拌和系统，分别为上库 1 号、2 号常态混凝土生产系统，下库常态混凝土生产系统。混凝土拌和系统废水主要产自拌和楼搅拌罐和运输罐车的冲洗用水，施工高峰期间上库 1 号常态混凝土拌和系统废水产生量为 36.9m³/d，上库 2 号常态混凝土拌和系统废水产生量为 57.8m³/d，下库常态混凝土拌和系统废水产生量为 99.9m³/d。混凝土拌和系统废水间歇排放，水中主要污染物为 SS 及 pH，其中 SS 浓度约为 1500～2500mg/L，pH 约为 11～12。

2）处理目标

工程所在河段水质目标为 II 类，要求混凝土拌和系统冲洗废水进行处理后重复使用作为拌和站地面及搅拌仓的清洗用水，不外排。

根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）附录 H.2.5 相关要求，砂石加工、混凝土生产的等产生的废水应进行适当处理后回收利用或排放，

回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L；…”。因此，混凝土拌和系统废水处理目标为 SS≤100mg/L。

3）处理方案

目前，水电工程混凝土拌和系统废水处理常用的工艺有自然沉淀和板框压滤工艺两种，其工艺原理及优缺点具体如下：

a）自然沉淀工艺

采用三级沉淀池对冲洗废水进行自然沉淀处理，同时向水中投加一定量的酸液对以调节废水的 pH 至 7 左右，产生的上清液可回用于拌和罐冲洗或场地冲洗，干化的泥渣运往弃渣场。该工艺运行管理简单方便，仅适用于处理规模小且为间歇性排放的场合，当废水处理量大时处理效果不佳。简易自然沉淀工艺流程如图 7.3.2-4 所示。

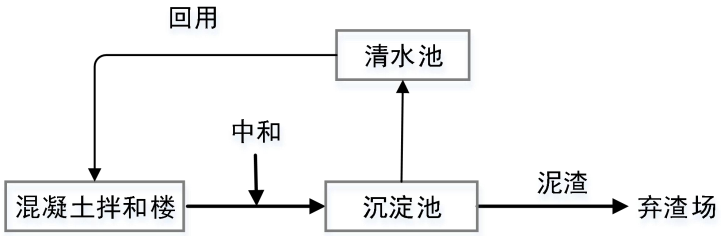


图 7.3.2-4 自然沉淀工艺流程图

b）板框压滤工艺

混凝土拌和站排放的冲洗废水通过排水渠首先进入废水处理设施内的预沉池中，以沉淀废水中夹带的混凝土块状颗粒物等粒径较大的杂物。预沉池出水自流进入调节池，在调节池内设置提升泵，将废水提升至反应池。为保证废水的 pH 在合适的范围内，满足后续混凝反应需要，首先向反应池内投加一定量的草酸溶液，控制废水的 pH 在 7 左右，之后向池内依次投加一定量 PAC、PAM，通过搅拌使之与废水充分混合反应。反应池出水通过提升泵送至中间水箱，再通过压滤机专用进料泵打入板框压滤机进行过滤以截留水中的悬浮颗粒物，过滤后的清液自流至清水池内贮存并回用于料罐、车辆冲洗及场地洒水降尘，不外排。板框压滤机过滤脱水产生的泥饼则每天清运至弃渣场处理。该处理工艺成熟可靠，可处理水量大、浓度高的废水，具有悬浮物去除效率高，耐冲击负荷，可进行连续处理，运行稳定性好，设备化程度高等特点，处理后的出水水质优于自然沉淀

工艺。相对于自然沉淀法，该处理工艺设备较多，占地面积大，系统运行费用高，对人员操作管理要求高。板框压滤工艺流程如图 7.3.2-5 所示。

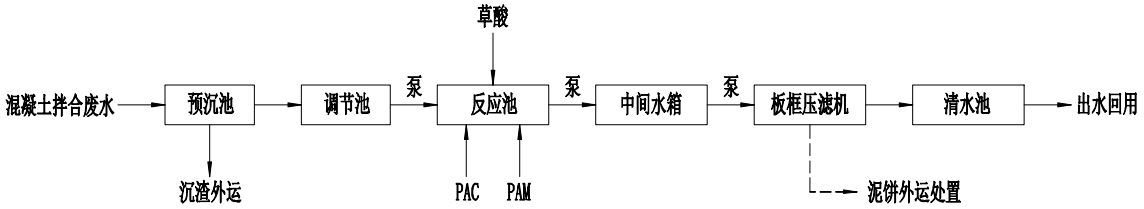


图 7.3.2-5　板框压滤工艺流程图

由于本项目所在区域生态环境较为敏感，地表水环境质量等级高，相应的对废水处理措施也提出了较为严格的要求。综合考虑以上工艺特点，结合本项目实际情况，推荐采用板框压滤工艺作为混凝土拌和废水处理设计工艺，以确保处理后的出水水质始终稳定满足回用要求。

4）平面布置

根据工程特性，将废水处理系统纳入到各混凝土拌和系统布置中统一考虑，构筑物利用加工系统附近空地进行布置。

5）主要构筑物尺寸及工程量

上库 1 号常态混凝土拌和系统、上库 2 号常态混凝土拌和系统、下库常态混凝土拌和系统废水处理设施主要构建筑物和设备工程量见表 7.3.2-3 和 7.3.2-4。

表 7.3.2-3 混凝土拌和系统废水处理设施主要构建筑物一览表

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
1	**上库 1 号常态混凝土拌和系统**				
1.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	11.0×5.6×3.2	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	188.55
	石方开挖			m^3	403.14
	土方回填			m^3	338.16
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	93.98
	基础垫层 C20 砼			m^3	8.71

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	钢筋制作及安装			t	11.07
	砖砌体			m^3	8.80
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	9.90
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	32.40
1.2	设备间	11.0×10.0×6.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	200.28
	石方开挖			m^3	105.34
	土方回填			m^3	270.68
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	50.23
	基础垫层 C20 砼			m^3	6.48
	钢筋制作及安装 车间基础			t	3.35
	钢结构车间			m^2	114.24
1.3	中间水箱基础	Φ2.0×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	3.50
	土方回填			m^3	1.87
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	1.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.42
	钢筋制作及安装			t	0.20
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	3.46
1.4	污泥卸料槽	3.3×2.3×2.0	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	11.28
	土方回填			m^3	4.09
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	12.62
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.73
	钢筋制作及安装			t	1.49
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	49.05
1.5	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	2
	土方开挖			m^3	2.06
	土方回填			m^3	1.23
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	0.92
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.28

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	1.85
2	**上库 2 号常态混凝土拌和系统**				
2.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	11.0×5.6×3.2	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	188.55
	石方开挖			m^3	403.14
	土方回填			m^3	338.16
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	93.98
	基础垫层 C20 砼			m^3	8.71
	钢筋制作及安装			t	11.07
	砖砌体			m^3	8.80
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	9.90
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	32.40
2.2	设备间	11.0×10.0×6.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	200.28
	石方开挖			m^3	105.34
	土方回填			m^3	270.68
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	50.23
	基础垫层 C20 砼			m^3	6.48
	钢筋制作及安装 车间基础			t	3.35
	钢结构车间			m^2	114.24
2.3	中间水箱基础	Φ2.0×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	3.50
	土方回填			m^3	1.87
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	1.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.42
	钢筋制作及安装			t	0.20
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	3.46
2.4	污泥卸料槽	3.3×2.3×2.0	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	11.28
	土方回填			m^3	4.09

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	12.62
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.73
	钢筋制作及安装			t	1.49
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	49.05
2.5	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	2
	土方开挖			m^3	2.06
	土方回填			m^3	1.23
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	0.92
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.28
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	1.85
3	**下库常态混凝土拌和系统**				
3.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	14.0×5.6×3.2	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	223.76
	石方开挖			m^3	484.33
	土方回填			m^3	386.39
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	110.88
	基础垫层 C20 砼			m^3	10.89
	钢筋制作及安装			t	13.06
	砖砌体			m^3	8.80
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	9.90
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	38.40
3.2	设备间	12.0×10.0×6.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	209.81
	石方开挖			m^3	110.35
	土方回填			m^3	284.81
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	52.38
	基础垫层 C20 砼			m^3	6.58
	钢筋制作及安装 车间基础			t	3.39
	钢结构车间			m^2	124.44
3.3	中间水箱基础	Φ2.0×0.5	钢筋混凝土	座	1

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	土方开挖			m^3	4.76
	土方回填			m^3	2.24
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	2.70
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.63
	钢筋制作及安装			t	0.32
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	5.40
3.4	污泥卸料槽	3.3×2.3×2.0	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	12.35
	土方回填			m^3	4.32
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	13.86
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.93
	钢筋制作及安装			t	1.63
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	53.06
3.5	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	2
	土方开挖			m^3	2.06
	土方回填			m^3	1.23
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	0.92
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.28
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	1.85

表 7.3.2-4 混凝土拌和系统废水处理设施主要设备一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	**上库 1 号常态混凝土拌和系统**				
1.1	调节池潜污泵	流量：5m^3/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁泵体，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.2	电磁流量计	DN50，一体式，流量范围：0～20m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
1.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
1.4	pH 在线监测仪	测量范围 pH 0～14，分辨率 0.01pH，测量精度 ±0.05pH，玻璃电极	套	1	
1.5	反应池搅拌机	桨叶直径：600mm，转速：52r/min，功率：2.2kw，轴长度 3.2m，碳钢衬塑材质	台	3	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1.6	草酸加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：50L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
1.7	PAC 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：25L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
1.8	PAM 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：25L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
1.9	反应池提升泵	流量：5m^3/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.10	中间水箱	1、PE 储罐，有效容积 5m^3； 2、搅拌机，转速 80rpm，功率 2.2kw，碳钢衬塑，1 台； 3、超声波液位计，测量范围 0-5m，测量精度：±0.5%，信号输出：4-20mA，1 个； 4、配套阀门、进、出管口等	座	1	
1.11	压滤机进料泵	流量：12.5m^3/h，扬程：80m，功率：11.0kw，铸铁材质	台	2	1 用 1 备
1.12	板框压滤机	1、过滤面积 30m^2，工作压力 1.0MPa，滤板规格：800×800mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 2.2kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	1	
1.13	压滤机平台	钢结构操作平台，与压滤机配套	座	1	
1.14	回用水泵	流量：25m^3/h，扬程：20m，功率：3.0kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.15	回用水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
1.16	工艺管道阀门	规格 DN15～DN100，压力等级 1.0～1.6MPa，材质焊接钢管、PE 给水管、UPVC 管等	批	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1.17	电气控制系统	含电控柜、电线电缆等，与处理系统配套	套	1	
2	**上库 2 号常态混凝土拌和系统**				
2.1	调节池潜污泵	流量：5m³/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁泵体，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.2	电磁流量计	DN50，一体式，流量范围：0～20m³/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
2.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
2.4	pH 在线监测仪	测量范围 pH 0～14，分辨率 0.01pH，测量精度 ±0.05pH，玻璃电极	套	1	
2.5	反应池搅拌机	桨叶直径：600mm，转速：52r/min，功率：2.2kw，轴长度 3.2m，碳钢衬塑材质	台	3	
2.6	草酸加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：50L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.7	PAC 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：25L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.8	PAM 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：25L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.9	反应池提升泵	流量：5m³/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.10	中间水箱	1、PE 储罐，有效容积 5m³； 2、搅拌机，转速 80rpm，功率 2.2kw，碳钢衬塑，1 台； 3、超声波液位计，测量范围 0-5m，测量精度：±0.5%，信号输出：4-20mA，1 个； 4、配套阀门、进、出管口等	座	1	
2.11	压滤机进料泵	流量：12.5m³/h，扬程：80m，功率：11.0kw，铸铁材质	台	2	1 用 1 备

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2.12	板框压滤机	1、过滤面积 30m^2，工作压力 1.0MPa，滤板规格：800×800mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 2.2kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	1	
2.13	压滤机平台	钢结构操作平台，与压滤机配套	座	1	
2.14	回用水泵	流量：25m^3/h，扬程：20m，功率：3.0kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.15	回用水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
2.16	工艺管道阀门	规格 DN15～DN100，压力等级 1.0～1.6MPa，材质焊接钢管、PE 给水管、UPVC 管等	批	1	
2.17	电气控制系统	含电控柜、电线电缆等，与处理系统配套	套	1	
3	**下库常态混凝土拌和系统**				
3.1	调节池潜污泵	流量：8m^3/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁泵体，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.2	电磁流量计	DN50，一体式，流量范围：0～20m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
3.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
3.4	pH 在线监测仪	测量范围 pH 0～14，分辨率 0.01pH，测量精度 ±0.05pH，玻璃电极	套	1	
3.5	反应池搅拌机	桨叶直径：600mm，转速：52r/min，功率：2.2kw，轴长度 3.2m，碳钢衬塑材质	台	3	
3.6	草酸加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：80L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
3.7	PAC 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：50L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
3.8	PAM 加药装置	1、加药罐容积：500L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：50L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.55kw，碳钢衬塑，1 台；	套	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
		4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件			
3.9	反应池提升泵	流量：8m³/h，扬程：15m，功率：1.1kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.10	中间水箱	1、PE 储罐，有效容积 8m³； 2、搅拌机，转速 80rpm，功率 3.0kw，碳钢衬塑，1 台； 3、超声波液位计，测量范围 0-5m，测量精度：±0.5%，信号输出：4-20mA，1 个； 4、配套阀门、进、出管口等	座	1	
3.11	压滤机进料泵	流量：12.5m³/h，扬程：80m，功率：11.0kw，铸铁材质	台	2	1 用 1 备
3.12	板框压滤机	1、过滤面积 40m²，工作压力 1.0MPa，滤板规格：800×800mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 2.2kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	1	
3.13	压滤机平台	钢结构操作平台，与压滤机配套	座	1	
3.14	回用水泵	流量：25m³/h，扬程：20m，功率：3.0kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.15	回用水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
3.16	工艺管道阀门	规格 DN15～DN100，压力等级 1.0～1.6MPa，材质焊接钢管、PE 给水管、UPVC 管等	批	1	
3.17	电气控制系统	含电控柜、电线电缆等，与处理系统配套	套	1	

（3）机械修配系统废水处理

1）废水特性

本工程在上库设置机械修配厂 1 处，下库设置机械设备停放及修配厂 2 处，各处配套建设含油废水处理设施。根据工程分析，各处机械修配厂废水产生量约 2.7m³/d。废水中主要污染物为石油类、CODcr 浓和 SS，其中石油类浓度约为 20mg/L，CODcr 浓度约为 120mg/L，SS 浓度约为 1000mg/L。

2）处理目标

对含油废水进行油水分离，废油全部回收。处理后的废水 SS 达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中表 1 城市绿化、道路清扫要求，石油类满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，COD 满足《城

镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准，即石油类≤5mg/L、CODcr≤50mg/L、浊度≤10NTU。

处理后的废水全部用于施工场区和道路降尘洒水，禁止外排。

3）废水处理方案

目前，常用的含油废水处理工艺有隔油沉淀和隔油沉淀+气浮工艺两种，其工艺原理及优缺点具体如下：

a）隔油沉淀工艺

机修含油废水进入隔油沉淀池内，由于废水的流速减慢，使得水中密度较小的油污颗粒逐渐漂浮在水面上形成一层油膜。同时，水中的密度较大颗粒物则会因为重力作用而沉淀到池底，从而实现对废水中漂浮的石油类物质、大块颗粒物的分离。隔油沉淀池内部结构较为简单，易于安装和维护，且运行成本低；使用范围广，可与其他废水处理设备配合使用。但也存在一些缺点：1）无法去除废水中悬浮状态下的油污颗粒和细小悬浮颗粒，只能去除漂浮在废水表面的油污和容易沉淀的大块颗粒物。2）处理效率受影响：当机修含油废水中的石油类物质浓度较高时，隔油沉淀池的处理效率会受到一定影响。3）设备容易堵塞：在使用过程中，由于设备容易被废水中的杂质、沉淀物和油脂堵塞，需要经常进行维护清洗。因此，隔油沉淀工艺适合处理规模小，废水间歇排放，处理要求不高的场合。隔油沉淀工艺流程如图 7.3.2-6 所示。

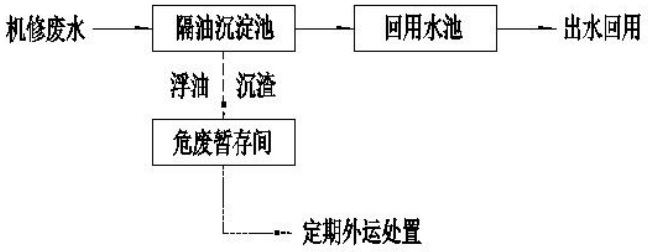


图 7.3.2-6　隔油沉淀处理工艺流程

b）隔油沉淀+气浮工艺

为提高对机修废水中石油类物质和悬浮物的去除率，可在隔油沉淀工艺单元后增加气浮处理单元。含油废水在隔油沉淀池内去除上层表面浮油及部分粒径较大的悬浮物后进入至气浮机，在进水的同时向废水中投加混凝剂 PAC、PAM，使药剂与废水充分混合溶解。在气浮机接触区内，溶器罐产生的加压溶气水与废水充分接触，在气泡浮力的作用下，废水中的含油颗粒、絮体与气泡一起上升至

液面，进入浮选区。废水在浮选区内充分的停留一定的时间，使得水中的含油颗粒及其他污染物和水充分离并在表面形成浮渣，最终由刮渣装置排至集渣池；分离区下层的清水一部分回流至前端供溶气系统使用，另一部分通过集水管自流至后续回用水池存储并回用于周边场地洒水降尘。隔油沉淀+气浮工艺对废水水质水量波动变化适应能力强，出水水质效果好且稳定，适合废水连续排放，出水水质要求高的场合。相对于隔油沉淀，该工艺理设备较多，占地面积大，系统运行费用高，对人员操作管理要求高。

隔油沉淀+气浮废水处理工艺流程见图 7.3.2-6 所示。

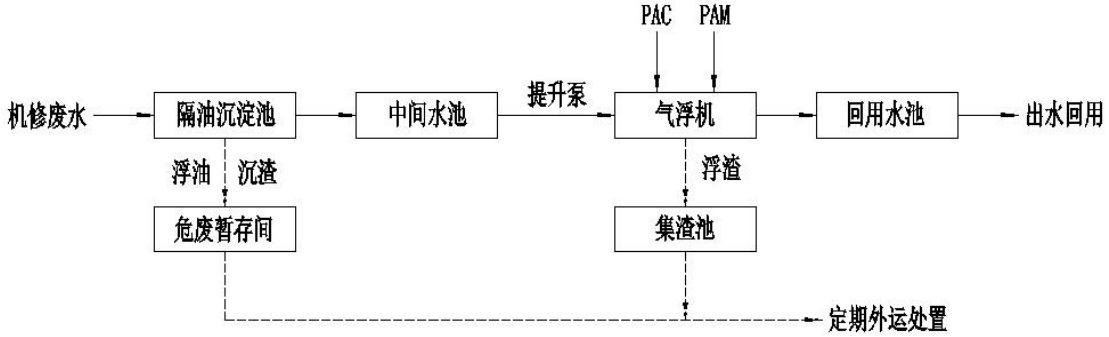


图 7.3.2-7　隔油沉淀+气浮处理工艺流程图

由于本项目所在区域生态环境较为敏感，地表水环境质量等级高，相应的对废水处理措施也提出了较为严格的要求。综合考虑以上工艺特点，结合本项目实际情况，推荐采用隔油沉淀+气浮工艺作为机修含油废水处理设计工艺，以确保处理后的出水水质始终稳定满足回用要求。

隔油沉淀池产生的浮油、沉渣和气浮机产生的浮渣作为危废，需及时清运至“防渗、防雨、防晒、防风”的危废贮存间妥善保存，并委托有资质的单位定期清运。

4）平面布置

将废水处理系统纳入辅助企业系统布置中统一考虑，构筑物利用机修厂附近空地进行布置，并设置排水收集沟。

5）主要构筑物尺寸及工程量

根据废水产生量，确定在上、下库区机械修配厂各修建 1 座隔油沉淀池，隔油池选型参见《小型排水构筑物图集》(04S519) 中第 18 页表 4 汽车洗车污水隔油沉淀池 GC-2F 型。机修废水主要构建筑物尺寸及工程量见表 7.3.2-5，主要设备见表 7.3.2-6。处理后的废水回用于附近场地洒水降尘，产生的含油浮渣及沉泥，

定期收集并交由有资质的单位外运处置。

表 7.3.2-5 机械修配系统废水处理设施主要构建筑物一览表

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
1	**上库机械修配系统废水处理设施**				
1.1	隔油沉淀池	4.4×1.6×2.75	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	90.18
	土方回填			m^3	61.83
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	11.87
	基础垫层 C20			m^3	1.32
	钢筋制作及安装			t	1.86
	Φ800 球墨铸铁井盖及支座 轻型			套	2.00
1.2	中间水池、回用水池及集渣池	6.5×5.7×3.2	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	530.17
	土方回填			m^3	363.53
	C30 砼 抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	53.19
	基础垫层 C20 砼			m^3	5.69
	钢筋制作及安装			t	8.35
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	36.00
1.3	设备间	8.0×6.0×4.5	活动板房	座	1
	土方开挖			m^3	3.60
	土方回填			m^3	2.88
	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	18.21
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.26
	钢筋加工及制作			t	0.57
	1:2 水泥砂浆面层厚 20mm			m^2	75.60
	设备间			m^2	57.60
2	**下库 1#机械修配系统废水处理设施**				
2.1	隔油沉淀池	4.4×1.6×2.75	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	90.18
	土方回填			m^3	61.83
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	11.87
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.32
	钢筋制作及安装			t	1.86
	Φ800 球墨铸铁井盖及支座 轻型			套	2.00

2.2	中间水池、回用水池及集渣池	6.5×5.7×3.2	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	530.17
	土方回填			m^3	363.53
	C30 砼 抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	53.19
	基础垫层 C20 砼			m^3	5.69
	钢筋制作及安装			t	8.35
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	36.00
2.3	设备间	8.0×6.0×4.5	活动板房	座	1
	土方开挖			m^3	3.60
	土方回填			m^3	2.88
	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	18.21
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.26
	钢筋加工及制作			t	0.57
	1:2 水泥砂浆面层厚 20mm			m^2	75.60
	设备间			m^2	57.60
3	**下库 2#机械修配系统废水处理设施**				
3.1	隔油沉淀池	4.4×1.6×2.75		座	1
	土方开挖			m^3	90.18
	土方回填			m^3	61.83
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	11.87
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.32
	钢筋制作及安装			t	1.86
	Φ800 球墨铸铁井盖及支座 轻型			套	2.00
3.2	中间水池、回用水池及集渣池	6.5×5.7×3.2		座	1
	土方开挖			m^3	530.17
	土方回填			m^3	363.53
	C30 砼 抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	53.19
	基础垫层 C20 砼			m^3	5.69
	钢筋制作及安装			t	8.35
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	36.00
3.3	设备间	8.0×6.0×4.5		座	1
	土方开挖			m^3	3.60
	土方回填			m^3	2.88
	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	18.21
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.26

	钢筋加工及制作			t	0.57
	1:2 水泥砂浆面层厚 20mm			m^2	75.60
	设备间			m^2	57.60

表 7.3.2-6 机械修配系统废水处理设施主要设备一览表

序号	名称	参数规格	单位	数量	备注
1	**上库机械修配系统废水处理设施**				
1.1	中间水池提升泵	潜污泵，流量：5m^3/h，扬程：15m，功率：0.75kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.2	电磁流量计	DN40，一体式，流量范围：0～12m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
1.3	中间水池静压液位计	电缆长度：0-5m，信号输出：4-20mA，接液材质不锈钢 304	套	1	
1.4	组合式气浮机	处理量：3m^3/h，功率：3.0kw，带加药混合区，碳钢防腐	台	1	
1.5	PAC 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机
1.6	PAM 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机
1.7	排渣泵	潜污泵，流量：10m^3/h，扬程：15m，功率：1.5kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.8	回用水泵	潜污泵，流量：20m^3/h，扬程：15m，功率：2.2kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.9	工艺管道阀门	与处理系统配套	批	1	
1.10	电气控制	含电控箱、电线电缆等	批	1	
2	**下库 1#机械修配系统废水处理设施**				
2.1	中间水池提升泵	潜污泵，流量：5m^3/h，扬程：15m，功率：0.75kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.2	电磁流量计	DN40，一体式，流量范围：0～12m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
2.3	中间水池静压液位计	电缆长度：0-5m，信号输出：4-20mA，接液材质不锈钢 304	套	1	
2.4	组合式气浮机	处理量：3m^3/h，功率：3.0kw，带加药混合区，碳钢防腐	台	1	
2.5	PAC 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机
2.6	PAM 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机

序号	名称	参数规格	单位	数量	备注
2.7	排渣泵	潜污泵，流量：10m³/h，扬程：15m，功率：1.5kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.8	回用水泵	潜污泵，流量：20m³/h，扬程：15m，功率：2.2kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.9	工艺管道阀门	与处理系统配套	批	1	
2.10	电气控制	含电控箱、电线电缆等	批	1	
3	**下库 2#机械修配系统废水处理设施**				
3.1	中间水池提升泵	潜污泵，流量：5m³/h，扬程：15m，功率：0.75kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.2	电磁流量计	DN40，一体式，流量范围：0～12m³/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
3.3	中间水池静压液位计	电缆长度：0-5m，信号输出：4-20mA，接液材质不锈钢 304	套	1	
3.4	组合式气浮机	处理量：3m³/h，功率：3.0kw，带加药混合区，碳钢防腐	台	1	
3.5	PAC 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机
3.6	PAM 加药装置	加药罐容积：300L，PE 材质；计量泵 Q=10L/h，P=12bar，N=0.25kw；搅拌机转速：136rpm，N=0.37kw，SUS304	套	1	1 罐 2 泵 1 机
3.7	排渣泵	潜污泵，流量：10m³/h，扬程：15m，功率：1.5kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.8	回用水泵	潜污泵，流量：20m³/h，扬程：15m，功率：2.2kw，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.9	工艺管道阀门	与处理系统配套	批	1	
3.10	电气控制	含电控箱、电线电缆等	批	1	

（4）洞室排水处理

1）排水特性

根据分析，本工程施工隧洞部分开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出，混入施工岩屑、粉尘后悬浮物增加，成为施工废水。施工期电站地下隧洞及厂房洞室群预测涌水量见第 3.2.2 节中表 3.2.2-3 所示，各处洞室排水处理系统设计规模见表 3.2.2-4 所示。洞室排水中主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别约为 1500～3000mg/L 和 2～10mg/L。

2）清污分流实施方案

由于隧洞排水水量水质波动大，且排放无规律，因此处理难较大。开展隧洞排水清污分流，分别引排清水和施工废水，可以有效减少废水处理量，降低洞室废水处理难度，提高废水处理效率。

根据本项目抽水蓄能电站设计方案，电站主厂房所在高程较低，Y1#输水洞、Y2#输水洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、尾水洞、排风排烟洞、施工支洞等洞室均为反坡隧洞，施工开挖过程中产生的洞室废水和天然涌水最终均汇集至掌子面附近。为最大限度实现清污分流，施工期在隧洞底板区域道路两侧设置临时性清水沟和污水沟。为便于路面水收集，道路横断面应设置不小于 2%单面坡；横断面低端处应设置两条排水沟，其中靠边墙侧为清水沟，靠中线侧为污水沟；横断面高端处应设置一条排水沟作为清水沟，必要时可增设污水沟。两侧清水沟顶部应高出路面约 10-20cm 高度，防止路面污水流入。隧洞内清污分流平面示意图见图 7.3.2-7 所示，断面示意图见图 7.3.2-8 所示。

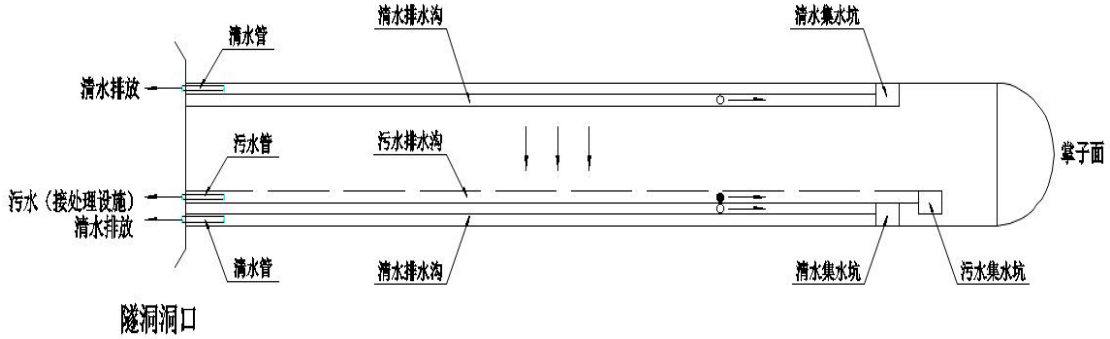


图 7.3.2-7 反坡隧洞清污分流平面示意图

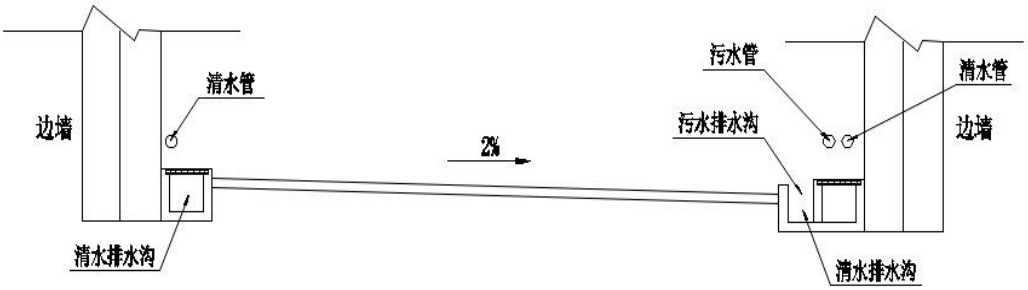


图 7.3.2-8 反坡隧洞清污分流断面示意图

在临时清水沟及污水沟末端分别设置临时集水坑，位置可根据现场实际情况设置在掌子面附近 50-100m 处。 清水收集后，在集水坑内设置清水泵，根据施工现场排水量大小设置选择合适的流量及扬程，将收集的清水抽排至就近的清水箱，再沿隧洞逐级抽排至洞外。掌子面及初支段施工废水自流或抽排进入至集水坑，路面漫流或冲洗废水通过道路一侧的污水沟收集最终流入污水集水坑，从集水坑抽排至就近的污水箱，再逐级抽排至顺坡段或洞外。抽排清水与废水的管道

可分别沿两侧的临时沟渠布设，沿途设中继水箱分级抽排。隧洞清污分流设施实例见图 7.3.2-9 所示。



图 7.3.2-9　隧洞清污分流设施实例图

3）排水处理方案

洞室排水处理常用的工艺有自然沉淀和预处理+高效混凝沉淀+多介质过滤工艺两种。

a）自然沉淀工艺

采用三级沉淀池对洞室废水进行自然沉淀处理，当废水 pH 呈碱性时，向水中投加一定量的酸液对以调节废水的 pH 至 7 左右，产生的上清液一部分用于洞

室开挖作业生产降尘，其余部分用于施工隧洞及周边场地洒水降尘和绿化，不外排。清理的泥渣则运往弃渣场填埋处理。该工艺运行管理简单方便，仅适用于处理规模小且为间歇性排放的场合，当废水处理量大时处理效果不佳。自然沉淀工艺流程如图 7.3.2-10 所示。

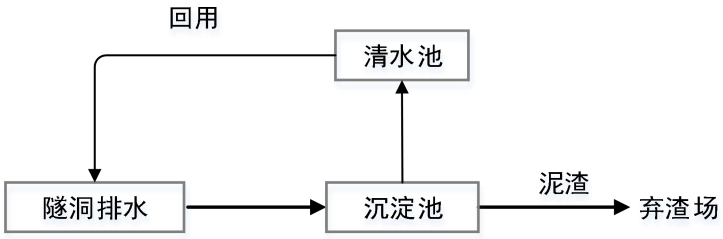


图 7.3.2-10 自然沉淀法工艺流程图

b）预处理+高效混凝沉淀+多介质过滤工艺

本标段洞室排水通过各处地下洞室排水泵经排污管道输送至进场交通洞口现有三级沉淀池内以沉淀水中的大颗粒悬浮物，经处理后再通过水泵提升或自流进入新建废水处理站调节池收集。在调节池内设置潜水搅拌机对池内废水进行搅拌，防止水中悬浮颗粒沉积，并对池内水质和水量进行均化调节。调节池出水通过提升泵进入后续高效混凝沉淀处理单元，该单元采用磁混凝一体化设备对废水进行处理。废水首先进入设备前端的混合反应区，同时向废水中依次投加草酸（调节废水 pH）、混凝剂 PAC、磁粉、絮凝剂 PAM，使药剂、磁粉与废水在反应池中混合接触，进行充分的磁加载反应，并生成较大的絮体颗粒；之后流入沉淀区快速沉淀，通过斜管实现高效率的泥水分离，以去除水中大部分悬浮物、石油类及部分有机物，使出水清澈透亮；沉淀区出水排至后续中间水池储存。在中间水池内设置过滤提升泵，将废水加压输送至后续多介质过滤器进行过滤，通过内部石英砂、无烟煤等滤料进一步过滤、吸附和拦截水中残余的细小颗粒物、石油类、胶体等杂质，并对水中的 CODCr、BOD5 也有一定的去除效果，出水指标可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中表 1 城市绿化、道路清扫、建筑施工要求后，满足回用要求。多介质过滤器出水自流进入后续清水池存储，出水通过水泵加压输送至各处回用水点。定期对多介质过滤器进行反冲洗，反洗出水进入反洗水收集池收集，之后定量排入调节池循环处理。

废水处理系统产生的污泥排入污泥池收集，通过污泥泵加压输送至污泥调理罐，同时向罐内中投加一定量的 PAM 对污泥进行调质。经调理后的污泥通过压

滤机专用进料泵加压输送至板框压滤机进行脱水，压滤过程排放的滤液则回流至调节池内循环处理。污泥经脱水后产生的干泥饼作为固废送至弃渣场填埋处置。

该处理工艺成熟可靠，可处理水量大、浓度高的废水，具有污染物去除效率高，耐冲击负荷，可进行连续处理，运行稳定性好，设备化程度高等特点，处理后的出水水质优于自然沉淀工艺。相对于自然沉淀法，该处理工艺设备较多，占地面积大，系统运行费用高，对人员操作管理要求高。预处理+高效混凝沉淀+多介质过滤工艺流程如图 7.3.2-11 所示。

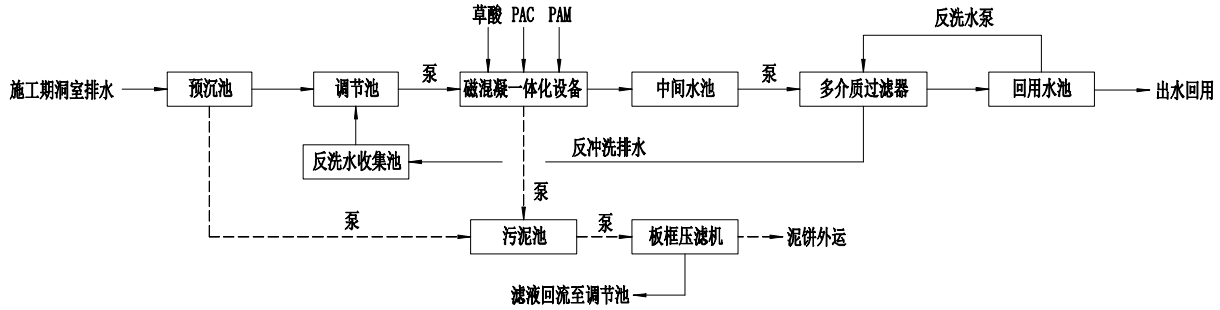


图 7.3.2-11 预处理+高效混凝沉淀+多介质过滤工艺流程图

4）平面布置

根据本项目施工总平面布置，考虑在上库输水洞、进厂交通洞及通风兼安全洞、泄洪放空洞及溢洪洞口附近合适位置处分别设置集中式废水处理系统 1 套，用于收集处理各个洞室分散排放的废水。废水处理系统纳入到各处洞口施工布置中统一考虑。

5）主要构筑物

上库输水洞、进厂交通洞及通风兼安全洞、泄洪放空洞及溢洪洞洞室排水处理系统主要构建筑物尺寸及工程量见表 7.3.2-7，主要设备见表 7.3.2-8。

表 7.3.2-7 洞室排水处理设施主要构建筑物一览表

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
1	**上库输水洞**				
1.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池及污泥池）	23.1×13.8×4.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	630.26
	石方开挖			m^3	2129.79
	土方回填			m^3	1015.95
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	403.48

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	基础垫层 C20 砼			m^3	40.10
	钢筋制作及安装			t	47.51
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	73.00
1.2	磁混凝一体化设备基础	13.8×7.8×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	57.31
	土方回填			m^3	9.46
	设备基础 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	59.20
	基础垫层 C20 砼			m^3	12.32
	钢筋制作及安装			t	6.97
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	118.40
1.3	水处理车间（含加药间、过滤间、控制室、值班室及泵房等）	40.8×9.0×7.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	474.94
	石方开挖			m^3	249.80
	土方回填			m^3	649.88
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	61.15
	基础垫层 C20 砼			m^3	13.71
	钢筋制作及安装 车间基础			t	7.20
	钢结构车间			m^2	430.47
1.4	多介质过滤器基础	Φ4.0×0.5	钢筋混凝土	座	3
	土方开挖			m^3	25.92
	土方回填			m^3	8.91
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	20.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	4.57
	钢筋制作及安装			t	2.44
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	41.47
1.5	回用水池	12.8×10.8×4.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	264.36
	石方开挖			m^3	147.85
	土方回填			m^3	152.10
	C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	179.85
	基础垫层 C20 砼			m^3	18.48
	钢筋制作及安装			t	21.18

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	水池爬梯			t	0.33
1.6	污泥脱水间（上下两层）	20.0×16.0×12.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	427.68
	石方开挖			m^3	231.18
	土方回填			m^3	572.37
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	72.81
	基础垫层 C20 砼			m^3	13.69
	钢筋制作及安装 车间基础			t	8.57
	钢结构车间			m^2	742.52
1.7	污泥调理罐基础	9.0×3.5×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	19.80
	土方回填			m^3	5.66
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	17.33
	基础垫层 C20 砼			m^3	3.74
	钢筋制作及安装			t	2.04
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	34.65
1.8	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	3
	土方开挖			m^3	3.09
	土方回填			m^3	1.84
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	1.39
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.42
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	2.77
2	**进厂交通洞及通风兼安全洞**				
2.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池及污泥池）	21.6×10.8×4.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	507.39
	石方开挖			m^3	1679.83
	土方回填			m^3	1083.80
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	321.31
	基础垫层 C20 砼			m^3	30.40
	钢筋制作及安装			t	37.83
	水池钢护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	64.00
2.2	磁混凝一体化设备基础	11.8×7.8×0.5	钢筋混凝	座	1

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
			土		
	土方开挖			m^3	49.56
	土方回填			m^3	8.63
	设备基础 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	50.62
	基础垫层 C20 砼			m^3	10.56
	钢筋制作及安装			t	5.96
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	101.24
2.3	水处理车间（含加药间、过滤间、控制室、值班室及泵房等）	39.8×8.0×7.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	455.87
	石方开挖			m^3	239.76
	土方回填			m^3	627.57
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	55.52
	基础垫层 C20 砼			m^3	12.54
	钢筋制作及安装 车间基础			t	6.54
	钢结构车间			m^2	375.74
2.4	多介质过滤器基础	Φ4.0×0.5	钢筋混凝土	座	3
	土方开挖			m^3	25.92
	土方回填			m^3	8.91
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	20.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	4.57
	钢筋制作及安装			t	2.44
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	41.47
2.5	回用水池	10.8×10.8×4.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	232.39
	石方开挖			m^3	129.37
	土方回填			m^3	233.45
	C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	158.95
	基础垫层 C20 砼			m^3	15.84
	钢筋制作及安装			t	18.72
	水池爬梯			t	0.33
2.6	污泥脱水间（上下两层）	18.0×14.0×12.0	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	380.16
	石方开挖			m^3	205.50

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	土方回填			m^3	500.88
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	71.49
	基础垫层 C20 砼			m^3	13.29
	钢筋制作及安装 车间基础			t	8.42
	钢结构车间			m^2	588.70
2.7	污泥调理罐基础	9.0×3.5×0.5	钢筋混凝土	1	座
	土方开挖			m^3	19.80
	土方回填			m^3	5.66
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	17.33
	基础垫层 C20 砼			m^3	3.74
	钢筋制作及安装			t	2.04
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	34.65
2.8	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	3
	土方开挖			m^3	3.09
	土方回填			m^3	1.84
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	1.39
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.42
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	2.77
3	**泄洪放空洞及溢洪洞**				
3.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池、污泥池及回用水池）	18.8×4.6×4.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	286.59
	石方开挖			m^3	883.20
	土方回填			m^3	690.33
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100			m^3	149.69
	基础垫层，C20 砼			m^3	12.20
	钢筋制作及安装			t	17.63
	水池护栏 DN25 焊接钢管，高度 1.0m			m	46.00
3.2	水处理车间（含设备间、控制值班室）	16.5×8.0×6.3	钢结构厂房	座	1
	土方开挖			m^3	233.66
	石方开挖			m^3	122.89
	土方回填			m^3	316.32

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	56.94
	基础垫层 C20 砼			m^3	7.30
	钢筋制作及安装 车间基础			t	3.88
	钢结构车间			m^2	136.94
3.3	斜管沉淀器基础	4.6×2.6×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	8.87
	土方回填			m^3	3.45
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	6.58
	基础垫层 C20 砼			m^3	1.48
	钢筋制作及安装			t	0.77
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	13.16
3.4	多介质过滤器基础	Φ2.0×0.5	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	3.11
	土方回填			m^3	1.66
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	1.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.42
	钢筋制作及安装			t	0.20
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	3.46
3.5	污泥脱水间	12.0×10.0×6.3	轻钢结构	座	1
	土方开挖			m^3	209.81
	石方开挖			m^3	110.35
	土方回填			m^3	286.95
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础			m^3	50.73
	基础垫层 C20 砼			m^3	6.08
	钢筋制作及安装 车间基础			t	3.19
	钢结构车间			m^2	124.44
3.6	污泥卸料槽	5.05×2.3×2.0	钢筋混凝土	座	1
	土方开挖			m^3	15.01
	土方回填			m^3	4.91
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	16.95
	基础垫层 C20 砼			m^3	2.41
	钢筋制作及安装			t	2.00
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm			m^2	63.10

序号	名称	结构尺寸（m）	结构形式	单位	数量
3.7	压滤机进料泵基础	1.2×0.7×0.5	混凝土	座	2
	土方开挖			m^3	2.06
	土方回填			m^3	1.23
	C30 砼，抗冻等级 F100			m^3	0.92
	基础垫层 C20 砼			m^3	0.28
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm			m^2	1.85

表 7.3.2-8 洞室排水处理设施主要设备一览表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	**上库输水洞**				
1.1	调节池提升泵	流量：150m^3/h，扬程：15m，功率：11.0kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
1.2	调节池潜水搅拌器	QJB4/6-400/3-980S，功率：980r/min，功率：4.0kw，不锈钢 304 材质，配套起吊装置	台	2	
1.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
1.4	电磁流量计	规格 DN250，流量范围：0～400m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质氯丁橡胶，分体式安装	台	1	
1.5	磁混凝一体化设备	1、处理能力 120m^3/h，集装箱体，碳钢防腐，配套设备、管道阀门等； 2、就地控制柜采用 PLC 触摸屏，国产优质元器件	台	2	
1.6	pH 在线监测仪	测量范围 pH 0～14，分辨率 0.01pH，测量精度 ±0.05pH，玻璃电极	套	1	
1.7	草酸加药装置	1、加药罐容积：3000L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：240L/h，P=7bar，功率：0.37kw，3 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：1.5kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
1.8	PAC 加药装置	1、加药罐容积：3000L，PE 材质，2 个； 2、计量泵流量：400L/h，P=5bar，功率：0.37kw，3 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：1.5kw，碳钢衬塑，2 台；	套	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
		4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件			
1.9	PAM 加药装置	1、三槽式干粉泡药机，泡药量：3000L/h，功率 4.0kw，不锈钢材质； 2、PAM 加药泵，计量泵流量：400L/h，P=5bar，功率：0.37kw，3 台 3、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
1.10	过滤提升泵	流量：120m³/h，扬程：32m，功率：22.0kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
1.11	中间水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
1.12	多介质过滤器	1、处理量 80m³/h，工作压力 0.6MPa，碳钢衬胶； 2、配套自动控制系统、管道阀门等	台	3	
1.13	过滤器反洗泵	流量：260m³/h，扬程：25m，功率：30.0kw，立式多级离心泵，铸铁泵体，过流材质不锈钢 304	台	2	1 用 1 备
1.14	过滤器反洗风机	1、风量 10.5m³/min，压力 49KPa，功率 15kW； 2、含进出口消声器、进口空气滤清器、止回阀、泄压阀、压力表、出口挠性接头、减震垫等	台	1	
1.15	回用水泵	流量：120m³/h，扬程：25m，功率：15.0kw，立式多级离心泵，铸铁泵体，过流材质不锈钢 304	台	3	2 用 1 备
1.16	电磁流量计	规格 DN250，流量范围：0～400m³/h，信号输出：4-20mA，衬里材质氯丁橡胶，分体式安装	台	1	
1.17	回用水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
1.18	污泥池排泥泵	流量：40m³/h，扬程：22m，功率：5.5kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
1.19	污泥池潜水搅拌器	QJB2.2/8-320/3-740S，功率：740r/min，功率：2.2kw，不锈钢 304 材质，配套起吊装置	台	2	
1.20	污泥池液位计	投入式静压液位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1.21	污泥调理罐	碳钢防腐圆形储罐，容积 10m³；配立式搅拌机，功率 5.5kW，材质碳钢衬胶；配超声波液位计，进、出管口等	座	3	
1.22	压滤机专用进料泵	流量：25m³/h，扬程：80m，功率：15kW，铸铁泵体	台	4	3 用 1 备
1.23	板框压滤机	1、过滤面积 250m²，工作压力 1.0MPa，滤板规格：1500×1500mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 5.0kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	3	
1.24	电动污泥斗	与压滤机配套	套	3	
1.25	污泥加药装置	三槽式干粉泡药机，泡药量：3000L/h，功率 4.0kw，不锈钢材质；PAM 加药泵，螺杆泵流量：2.0m³/h，扬程：60m，功率：1.5kw，3 台	套	1	
1.26	CD1 型电动葫芦	起吊重量：1.0T，起吊高度：9m，配套工字钢梁	套	3	
1.27	工艺管道阀门	规格 DN15～DN300，压力等级 1.0～1.6MPa，材质焊接钢管、PE 给水管、UPVC 管等	项	1	
1.28	工艺电气自控	含电控柜、电线电缆等，与处理系统配套	项	1	
1.29	输水管道	规格 DN250，压力等级 1.6MPa，材质焊接钢管	m	1000	
2	**进厂交通洞及通风兼安全洞**				
2.1	调节池提升泵	流量：100m³/h，扬程：15m，功率：7.5kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
2.2	调节池潜水搅拌器	QJB3/8-400/3-740S，功率：740r/min，功率：3.0kw，不锈钢 304 材质	台	2	
2.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
2.4	电磁流量计	规格 DN250，流量范围：0～400m³/h，信号输出：4-20mA，衬里材质氯丁橡胶，分体式安装	台	1	
2.5	磁混凝一体化设备	1、处理能力 100m³/h，集装箱体，碳钢防腐，配套设备、管道阀门等； 2、就地控制柜采用 PLC 触摸屏，国产优质元器件	台	2	
2.6	pH 在线监测仪	测量范围 pH 0～14，分辨率 0.01pH，测量精度 ±0.05pH，玻璃电极	套	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2.7	草酸加药装置	1、加药罐容积：3000L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：240L/h，P=7bar，功率：0.37kw，3 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：1.5kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.8	PAC 加药装置	1、加药罐容积：3000L，PE 材质，2 个； 2、计量泵流量：400L/h，P=5bar，功率：0.37kw，3 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：1.5kw，碳钢衬塑，2 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.9	PAM 加药装置	1、三槽式干粉泡药机，泡药量：3000L/h，功率 4.0kw，不锈钢材质； 2、PAM 加药泵，计量泵流量：400L/h，P=5bar，功率：0.37kw，3 台 3、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
2.10	过滤提升泵	流量：100m3/h，扬程：33m，功率：15.0kw，潜污泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
2.11	中间水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
2.12	多介质过滤器	1、处理量 100m^3/h，工作压力 0.6MPa，碳钢衬胶； 2、配套自动控制系统、管道阀门等	台	2	
2.13	过滤器反洗泵	流量：280m^3/h，扬程：25m，功率：30.0kw，立式多级离心泵，铸铁泵体，过流材质不锈钢 304	台	2	1 用 1 备
2.14	过滤器反洗风机	1、风量 10.5m^3/min，压力 49KPa，功率 15kW； 2、含进出口消声器、进口空气滤清器、止回阀、泄压阀、压力表、出口挠性接头、减震垫等	台	1	
2.15	回用水泵	流量：100m^3/h，扬程：20m，功率：11.0kw，立式多级离心泵，铸铁泵体，过流材质不锈钢 304	台	3	2 用 1 备
2.16	电磁流量计	规格 DN250，流量范围：0～400m^3/h，信号输出：4-20mA，衬里材质氯丁橡胶，分体式安装	台	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2.17	清水池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
2.18	污泥池排泥泵	流量：30m³/h，扬程：25m，功率：5.5kw，潜水泵，铸铁材质，配自耦装置	台	3	2 用 1 备
2.19	污泥池潜水搅拌器	QJB2.2/8-320/3-740S，功率：740r/min，功率：2.2kw，不锈钢 304 材质，配套起吊装置	台	1	
2.20	污泥池液位计	投入式静压液位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
2.21	污泥调理罐	碳钢防腐圆形储罐，容积 10m³；配立式搅拌机，功率 5.5kW，材质碳钢衬胶；配超声波液位计，进、出管口等	个	2	
2.22	压滤机专用进料泵	流量：25m³/h，扬程：80m，功率：15kW，铸铁泵体	台	4	3 用 1 备
2.23	板框压滤机	1、过滤面积 200m²，工作压力 1.0MPa，滤板规格：1250×1250mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 5.0kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	3	
2.24	电动污泥斗	与压滤机配套	套	3	
2.25	污泥加药装置	三槽式干粉泡药机，泡药量：3000L/h，功率 4.0kw，不锈钢材质；PAM 加药泵，螺杆泵流量：2.0m3/h，扬程：60m，功率：1.5kw，3 台	套	1	
2.26	CD1 型电动葫芦	起吊重量：1.0T，起吊高度：9m，配套工字钢梁	套	3	
2.27	工艺管道阀门	规格 DN15～DN300，压力等级 1.0～1.6MPa，材质焊接钢管、PE 给水管、UPVC 管等	项	1	
2.28	工艺电气自控	含电控柜、电线电缆等，与处理系统配套	项	1	
2.29	输水管道	规格 DN200，压力等级 1.6MPa，材质焊接钢管	m	3000	
3	**泄洪放空洞及溢洪洞**				
3.1	调节池提升泵	流量：20m³/h，扬程：15m，功率：2.2kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.2	调节池潜水搅拌器	叶轮直径：260mm，转速：980r/min，功率：1.5kw，推力：290N，配套起吊装置，导杆长度 4.5m，不锈钢 304 材质	台	1	
3.3	调节池液位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
3.4	电磁流量计	DN50，一体式，流量范围：0～50m³/h，信号输出：4-20mA，衬里材质：氯丁橡胶	台	1	
3.5	pH 在线监测仪	测量范围：pH 0～14，信号输出 4-20mA，电极材质：玻璃电极	套	1	
3.6	斜管沉淀器	斜管沉淀器，处理能力：20m³/h，含斜管填料，配套刮泥机，爬梯及检修平台，碳钢防腐	台	1	
3.7	草酸加药装置	1、加药罐容积：1000L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：50L/h，P=10bar，功率：0.25kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.75kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
3.8	PAC 加药装置	1、加药罐容积：1000L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：170L/h，P=7bar，功率：0.37kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.75kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
3.9	PAM 加药装置	1、加药罐容积：1000L，PE 材质，1 个； 2、计量泵流量：170L/h，P=7bar，功率：0.37kw，2 台； 3、搅拌机转速：80rpm，功率：0.75kw，碳钢衬塑，1 台； 4、配套液位计、管道阀门、就地按钮箱等辅件	套	1	
3.10	过滤提升泵	流量：20m³/h，扬程：30m，功率：5.5kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.11	中间水池位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
3.12	多介质过滤器	1、处理量 20m³/h，工作压力 0.6MPa，碳钢衬胶； 2、配套自动控制系统、管道阀门等	台	1	
3.13	反冲洗水泵	流量：80m³/h，扬程：25m，功率：11.0kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.14	反洗风机	1、风量：2.75m³/min，风压：53.9KPa，功率：5.5kw； 2、含进出口消声器、进口空气滤清器、止回阀、泄压阀、压力表、出口挠性	台	1	

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
		接头、减震垫等			
3.15	回用水泵	流量：20m³/h，扬程：25m，功率：4.0kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.16	回用水池位计	投入式静压位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	套	1	
3.17	污泥泵	流量：20m³/h，扬程：15m，功率：2.2kw，潜污泵，铸铁泵体，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.18	污泥池潜水搅拌器	QJB2.2/8-320/3-740S，功率：740r/min，功率：2.2kw，不锈钢 304 材质，配套起吊装置	台	1	
3.19	污泥池液位计	投入式静压液位计，电缆长度：0～10m，测量精度：±0.5%，探头材质：SUS304，信号输出：4-20mA	台	1	
3.20	污泥调理罐	碳钢防腐圆形储罐，容积 8m³；配立式搅拌机，功率 5.5kW，材质碳钢衬胶；配超声波液位计，进、出管口等	个	1	
3.21	压滤机专用进料泵	流量：25m³/h，扬程：80m，功率：15kW，铸铁泵体	台	2	1 用 1 备
3.22	板框压滤机	1、过滤面积 70m²，工作压力 1.0MPa，滤板规格：1000×1000mm，滤板材质：增强聚丙烯，功率 3.0kW； 2、含压滤机机架、电控柜、液压站、厢式滤板、滤布、自动拉板等	台	1	
3.23	压滤机平台	钢结构操作平台，与压滤机配套	座	1	
3.24	污泥加装置	三槽式干粉泡药机，泡药量：2000L/h，功率 2.0kw，不锈钢材质；PAM 加药泵，螺杆泵流量：0.8m³/h，扬程：60m，功率：0.75kw，2 台	套	1	1 用 1 备
3.25	CD1 型电动葫芦	起吊重量：1.0T，起吊高度：9m，配套工字钢梁	套	2	
3.26	工艺管道阀门	与处理系统配套	批	1	
3.27	电气控制系统	含电控柜、电线电缆等，含电控柜、电线电缆等	套	1	

（5）生活污水处理

1）污水特性

根据工程分析，施工期上、下库承包商营地、业主营地及前方业主营地生活污水产生量分别为 84.15m³/d、187.00m³/d、18.7m³/d、6.545m³/d。生活污水中的污染物主要是有机物，未经处理的生活污水中有机污染物浓度均较高，其中

CODcr 约为 200mg/L～400mg/L，BOD_5 约为 100mg/L～300mg/L，氨氮约为 30～50mg/L，总磷约为 4mg/L～8mg/L。

2）处理目标

工程所在河段水质目标为 II 类，禁止排放污水。生活污水需处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）要求，经过消毒后作为营地、施工区绿化用水和降尘洒水。

3）方案选择

本工程施工期较长，从保护周边水环境、节约水资源角度考虑，生活污水需处理达标后综合利用。结合本项目实际情况，推荐采用成套生活污水处理设备进行处理。目前，常见的生活污水一体化设备主要采用多级生物接触氧化处理工艺和“A^2/O+MBR”组合处理工艺两种。

a）多级生物接触氧化处理工艺

多级生物接触氧化反应器工艺是结合了传统生物接触氧化工艺和 A/O 工艺的优点，并在其基础上改进的工艺技术。该工艺在 A/O 工艺的 A 段和 O 段布置生物填料，大幅增加了反应器中的生物量，并对气泡具备良好的切割作用；对好氧池的结构进行改良，改善了水流状态和水力条件，提高了反应效率。该工艺水力停留时间短，有利于构筑物小型化、设备一体化，减小了施工难度，但该工艺在脱氮效果上表现较差。

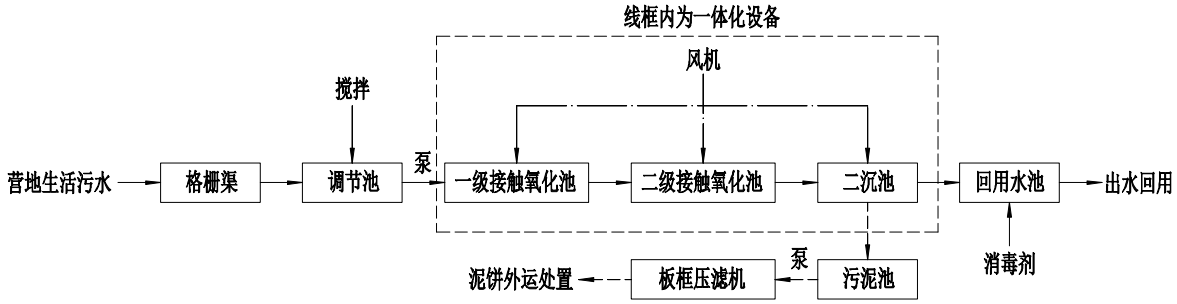


图 7.3.2-12　多级生物接触氧化处理工艺流程图

b）A2/O+MBR 组合处理工艺

该工艺系统主要包括厌氧池、缺氧池、好氧池及 MBR 膜池，具有良好的污染物降解、反硝化脱氮及生物除磷功效，污水处理效果明显优于其他常规工艺。

该工艺的脱氮过程包括硝化与反硝化两部分。生物硝化作用是利用化能自养

微生物将氨氮氧化成硝酸盐的一种生化过程，硝化作用由两类自养菌参与，亚硝化单胞菌首先将氨氮氧化成亚硝酸盐，硝化杆菌再将亚硝酸盐氧化成硝酸盐。硝化细菌的世代期长，生物硝化过程为低负荷工艺。生物反硝化是指在缺氧条件下，硝酸盐被还原为氮气的过程，参与这一生化反应的微生物是反硝化细菌，这是一类大量存在于活性污泥中的兼性异养菌，在无分子氧但存在硝酸盐的条件下，反硝化细菌能利用硝态氧继续分解代谢有机污染物，去除 BOD，同时将 NO_3^-中的氮转化为氮气。

该工艺的除磷包括厌氧释磷及好氧吸磷两个过程，在厌氧状态下，聚磷菌能吸收污水中的乙酸、甲酸及乙醇等极易生物降解的有机物质，贮存在体内作为营养源，同时将体内存贮的聚磷酸盐以 PO_4^{3-}的形式释放出来，以便获得能量。在好氧状态下，聚磷菌将体内存贮的有机物氧化分解，产生能量，同时将污水中的 PO_4^{3-}超量吸收至体内，以聚磷酸盐的形式贮存起来。这样，在排放的剩余污泥中，便含有大量的磷，从而达到除磷的目的。

MBR 污水处理与传统污水处理方法具有很大区别，通过 MBR 膜分离装置代替传统工艺中的二沉池和三级处理工艺，经过生化处理后的污水，由泵通过滤膜过滤后抽出，从而得到优质的出水。由于 MBR 膜的存在大大提高了系统固液分离的能力，从而使 MBR 膜生物反应器的出水，水质和容积负荷都得到大幅度提高，经膜处理后的水水质标准高，经过消毒，最后形成水质和生物安全性高的优质再生水，可直接作为新生水源。由于膜的过滤作用，微生物被完全截留在 MBR 膜生物反应器中，实现了水力停留时间与活性污泥泥龄的彻底分离，消除了传统活性污泥法中污泥膨胀问题。经 MBR 膜过滤后的生活污水可直接达到市政回用水水质要求，解决了传统环保设备出水无法满足中水回用要求的问题。A2/O+MBR 组合处理工艺流程如图 7.3.2-13 所示。

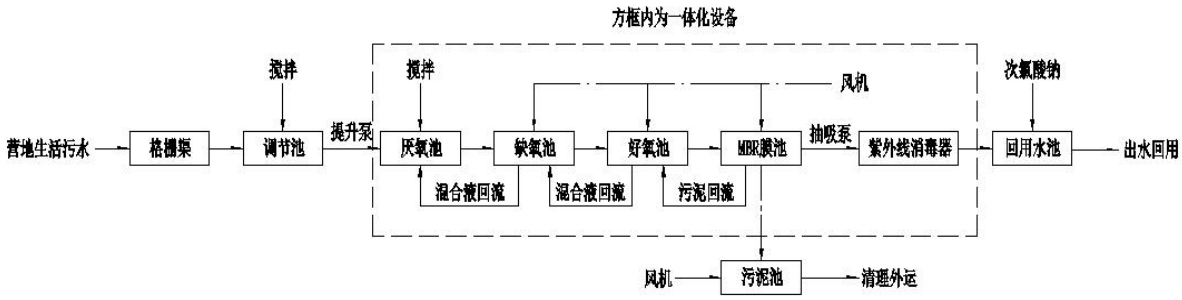


图 7.3.2-13　A2/O+MBR 组合处理工艺流程图

本工程污水处理工艺选择需考虑抗冲击负荷能力、操作简便性、维护管理量少，运行稳定等特点，优先选用水质能达标且运维便利的污水处理工艺。根据对上述处理工艺的描述可知，“A2/O+MBR”组合工艺具有良好的有机物降解、反硝化脱氮、生物除磷效果，系统运行稳定，出水水质好，出水可直接进行回用；污水处理系统自动化程度高，便于操作管理，目前广泛应用于各类生活污水处理工程中。因此，本工程生活污水处理推荐“A2/O+MBR”组合处理工艺。

为避免重复建设，造成浪费，本工程业主营地建设采取永临结合的布置方式，施工期间对业主营地生活污水的处理需兼顾运行期值班人员生活污水处理的需求。

4）方案布置

根据工程施工区总体布局和施工人员分布情况，拟对生活区生活污水进行集中收集和处理，具体处理方案如下：

a）在人员生活集中的上库承包商营地、下库 1 号承包商营地、下库 2 号承包商营地、业主营地分别设置水电工程比较常用的一体化处理设备，处理能力分别为 100m^3/d、200m^3/d、30m^3/d，对生活污水进行集中处理，前方业主营地生活污水拉至下库 1 号承包商营地处理，全部可以综合利用。

b）在施工人员活动比较密集的场所（上库枢纽区、上库综合加工厂、施工支洞、下库综合加工厂、厂房、下库枢纽区等）初步规划设置 10 个移动厕所，并配套相应玻璃钢化粪池，收集的粪便经化粪池处理后就近运至生活污水站进行集中处理。

4）主要构筑物、设备及工程量

承包商及业主营地生活污水处理系统主要构建筑物尺寸及工程量见表 7.3.2-9，主要设备见表 7.3.2-10。

表 7.3.2-9　生活污水处理主要构建筑物一览表

序号	名称	净尺寸	单位	数量
一	土建工程			
1	**上库承包商营地；100m^3/d**			
1.1	格栅渠	2m×0.8m×2m	个	1
	土方开挖		m³	8
	土方回填		m³	4.8
	C20 混凝土垫层		m³	0.864
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	6.8

序号	名称	净尺寸	单位	数量
	钢筋制作及安装		t	1.1
1.2	调节池	3m×4m×3m	个	1
	土方开挖		m³	75
	土方回填		m³	45
	C20 混凝土垫层		m³	2.6
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	21
	钢筋制作及安装		t	3.3
1.3	清水池	3m×4m×3m	个	1
	土方开挖		m³	90
	土方回填		m³	54
	C20 混凝土垫层		m³	2.58
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	23.2
	钢筋制作及安装		t	3.7
1.4	成套设备安装底座	13.5m×3.4m×0.5m	个	1
	土方开挖		m³	17.2
	土方回填		m³	5.7
	C20 混凝土垫层		m³	14.4
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	24.5
	钢筋制作及安装		t	2.45
1.5	污泥池	2m×3m×3m	个	1
	土方开挖		m³	45
	土方回填		m³	27
	C20 混凝土垫层		m³	1.66
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	16.1
	钢筋制作及安装		t	2.53
2	**下库承包商营地；160m³/d**			
2.1	格栅渠	3m×1m×2m	个	1
	土方开挖		m³	15
	土方回填		m³	9
	C20 混凝土垫层		m³	1.196
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	8.3
	钢筋制作及安装		t	1.35
2.2	调节池	3m×4m×3m	个	1
	土方开挖		m³	75
	土方回填		m³	45
	C25 砼 抗渗等级 W6		m³	21
	基础垫层 C20 砼		m³	2.6
	钢筋制作及安装		t	3.3
2.3	清水池	3m×4m×3m	个	1

序号	名称	净尺寸	单位	数量
	土方开挖		m³	90
	土方回填		m³	54
	C20 混凝土垫层		m³	2.58
	C25 砼 抗渗等级 W6		m³	23.2
	钢筋制作及安装		t	3.7
2.4	埋地式成套设备安装底座	13m×3.5m×0.5m	个	1
	土方开挖		m³	57
	土方回填		m³	34.13
	C20 混凝土垫层		m³	6.3
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	22.75
	钢筋制作及安装		t	3.6
2.5	污泥池	2m×3m×3m		1
	土方开挖		m³	45
	土方回填		m³	27
	C20 混凝土垫层		m³	1.66
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	16.1
	钢筋制作及安装		t	2.53
3	**业主营地；30m³/d**			
3.1	调节池	3m×2m×2m	个	1
	土方开挖		m³	27
	土方回填		m³	9
	C20 混凝土垫层		m³	2.7
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	16.8
	钢筋制作及安装		t	1.68
3.2	清水池	3m×2m×2m	个	1
	土方开挖		m³	27
	土方回填		m³	9
	C20 混凝土垫层		m³	2.7
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	16.8
	钢筋制作及安装		t	1.68
3.3	成套设备安装底座	3m×3m×0.5m	个	1
	土方开挖		m³	7.2
	土方回填		m³	2.4
	C20 混凝土垫层		m³	6.6
	C25 砼，抗渗等级 W6		m³	11
	钢筋制作及安装		t	1.1
3.4	污泥池	2m×1.5m×2m	个	1
	土方开挖		m³	13.2
	土方回填		m³	7.2

序号	名称	净尺寸	单位	数量
	C20 混凝土垫层		m^3	1.35
	C25 砼，抗渗等级 W6		m^3	10
	钢筋制作及安装		t	1

表 7.3.2-12　生活污水处理主要设备

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	**上库承包商营地**				
1.1	A^2O+MBR 一体化污水处理设备	处理能力 7.5m^3/h，配套控制柜，水泵，风机及自控系统等	套	1	
1.2	调节池污水提升泵	流量：7.5m^3/h，扬程：13m，功率：1.5kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.3	电磁流量计	测量范围：0m^3/h～10m^3/h，信号输出：4mA～20mA，一体式	台	2	调节池进口及一体化设备入口各 1
1.4	回用水泵	流量：15m^3/h，扬程：20m，功率：2.2kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
1.5	污泥泵	流量：10m^3/h，扬程：13m，功率：1.5kW，铸铁，带自耦装置	台	1	
1.6	静压液位计	测量范围：0m～5.0m，信号输出：4mA～20mA，一体式	套	3	
1.7	工艺管道阀门	与处理系统配套	批	1	
1.8	电气控制	含电控箱、电线电缆等	批	1	
2	**下库承包商营地**				
2.1	一体化生活污水处理设备	处理量 160m^3/d，配套设备间、水泵、风机及自控系统等	套	1	
2.2	调节池污水提升泵	流量：12m^3/h，扬程：10m，功率：1.1kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.3	电磁流量计	测量范围：0m^3/h～20m^3/h，信号输出：4mA～20mA，一体式	台	1	
2.4	回用水泵	流量：30m^3/h，扬程：25m，功率：5.5kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
2.5	污泥泵	流量：15m^3/h，扬程：13m，功率：1.5kW，铸铁	台	1	
2.6	静压液位计	测量范围：0m～5.0m，信号输出：4mA～20mA，一体式	套	3	
2.7	事故泵	流量：30m^3/h，扬程：15m，功率：3kw，铸铁，带自耦装置	台	1	
3	**业主营地**				
3.1	一体化生活污水处理设备	处理量 30m^3/d，配套设备间、水泵、风机及自控系统等	套	1	
3.2	调节池污水提升泵	流量：10m^3/h，扬程：13m，功率：1.5kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.3	电磁流量计	流量范围：0m^3/h～16m^3/h，信	台	1	

		号输出：4mA～20mA，一体式			
3.4	回用水泵	流量：15m³/h，扬程：20m，功率：2.2kW，铸铁，带自耦装置	台	2	1 用 1 备
3.5	污泥泵	流量：10m³/h，扬程：13m，功率：1.5kW，铸铁，带自耦装置	台	1	
3.6	静压液位计	测量范围：0m～5.0m，信号输出：4mA～20mA，一体式	套	3	
3.7	事故泵	流量：10m³/h，扬程：13m，功率：1.5kw，铸铁，带自耦装置	台	1	

7.3.2.2 运行期废污水处理措施

运行期业主营地管理运行人员最多约 141 人，产污系数以 0.85 计，生活污水产生量为 13.18m³/d。业主营地延用施工期建设的规模为 30m³/d 的 AO+MBR 成套地埋式处理设备，对营地生活污水处理达标后用于营地绿化灌溉及道路洒水，禁止外排。

正常运行期地下发电厂房、开关站及上水库管理用房有少量值班人员，生活污水量约 1.40m³ /d，生活污水量较小，厂房室外设置一体化污水处理设备，厂房内生活污水自流排入一体化污水处理设备进行处理，处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化用水水质标准后贮存于一体化污水处理设备中水池内，中水池中的水定期采用洒水车外运，用于绿化浇灌。

运行期污泥产生量少，每年清理 1 次～2 次，清理的污泥同生活垃圾一运往当地政府指定的生活垃圾处理单位进行处理。

7.3.3 水库水质保护措施

库区水质保护措施主要是水库水体外源排入管理。具体措施如下：

（1）为保证库区水体不被污染，在水库初期蓄水前，须对下水库库区杂物进行清理，保证库区内干净、无污染物；

（2）为防止新污染物进入水库水体，上、下库坝顶道路两侧设置排水沟，避免道路面源污染物随雨水进入库区；禁止向上、下水库内排放任何废污水或倾倒垃圾，禁止在坝顶道路及库区堆放生活垃圾，确保库区水质；

（3）为了掌握水库水体水质运行状况，拟在上、下库库区设置水质监测断面，及时掌握水库水质变化情况。

7.4 地下水环境保护措施

项目对地下水的影响主要表现为施工期地下工程开挖和水库蓄水对地下水水位的影响，由于抽水蓄能电站防渗要求严格，影响程度均较小，采取措施后对地下水位的影响将得到控制。项目设计中已经考虑采取的措施如下：

（1）上水库采用主、副坝体钢筋混凝土面板堆石坝+库周帷幕灌浆防渗，下库大坝坝基及两岸坝肩一定范围采用帷幕灌浆垂直防渗，不会对上、下水库地下水位和水质产生大的影响。

（2）对地下厂房洞室围岩进行防渗处理。设计中厂房周边布置三层排水廊道，廊道内布置排水孔，形成环形排水幕。引水支管钢衬段与钢筋混凝土交叉部位设置阻水幕，与高压管道排水廊道上游侧的帷幕灌浆衔接，项目运行期前地下厂房硐室群开挖施工完成、并进行全面、系统防渗处理。

（3）此外要做好废污水处理的管理，避免废污水不当排放导致地下水污染。

（4）当出现工程建设过程中遇到隧洞涌水问题时，应尽可能的采取堵断措施，避免采用引流措施，以确保工程建设对地下水量的影响程度减至最小。

7.5 环境空气保护措施

7.5.1 施工期环境空气保护措施

7.5.1.1 开挖、爆破粉尘的削减与控制

（1）工程爆破方式应优先选用凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，以减少粉尘产生量。凿裂、钻孔及爆破等施工提倡湿法作业，减少粉尘产生量；

（2）露天开挖采取洒水降尘措施，以缩短粉尘污染的影响时间和范围，在大风天气禁止大面积基础开挖等易产生扬尘的作业；

（3）施工隧洞、支洞等工程开挖应采取洒水、通风等措施，改善扩散条件等方式降低污染程度；

（4）根据施工布置，项目周边有北沟村零星居民点，在施工期应加强居民点周边施工厂区的洒水降尘。此外受施工开挖、爆破粉尘影响较大的为施工人员。应加强一线工人防尘劳动保护措施，爆破作业人员佩戴防尘口罩、穿戴工作服、头盔、护目镜等防护器具呼吸器；爆破作业前按要求设置警戒区，专人值守；搭建围蔽护栏，阻挡粉尘扩散，施工现场不同位置放置适量水袋，以减少爆破粉尘

尘源；爆破结束后立即采用喷雾洒水降尘，最大限度降低爆破粉尘影响。

7.5.1.2 堆存场及中转料场粉尘的削减与控制

（1）合理安排施工时序，减少土石料转运频率；

（2）暂时不利用的土料、石料做好防护网遮盖；

（3）采用雾炮洒水降尘，在上,库库内中转料场、表土堆存场，下库库内任意料转存料场、库内有用料转存料场、库外 1 号转存料场、库外 2 号转存料场、表土堆存场各配备 1 台雾炮机，共配 6 台；

（4）在大坝、库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水，夏季炎热天气每天洒水应不少于 5 次，春、秋季节每天洒水应不少于 4 次，冬季不少于 3 次（根据实际情况应适量洒水，防止结冰）。

7.5.1.3 砂石料和混凝土拌和系统粉尘削减与控制

（1）混凝土拌和站粉尘污染控制措施

1）严格控制混凝土拌和系统作业带，实行封闭管理，场地周边 100%围挡，围挡设置高度不低于 2.5m。

2）在上库 2 处混凝土拌和系统搅拌站主楼处布设 1 台袋式除尘器、各胶凝材料罐处共设置 3 个仓顶粉料仓袋式除尘器，下库混凝土拌和系统搅拌站 2 个主楼处各布设 1 台袋式除尘器、各胶凝材料罐处共设置 6 个仓顶粉料仓袋式除尘器。其中袋式收尘器自带排气筒，袋式除尘器通过封闭管道与生产系统车间粉尘产生出口连接。生产系统车间采用全封闭形式，产生的粉尘通过封闭管道收集至袋式收尘器，经过净化处理可保证粉尘排放浓度低于 10mg/Nm^3，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915—2013）水泥制品颗粒物排放标准要求后，经排气筒排放。

仓顶粉料仓袋式除尘器安设在仓顶上，仓顶收尘装置收尘管道与收尘器之间设有仓顶安全门，含尘的仓内气流从仓顶安全门处进入收尘器，经过收尘器的滤袋过滤后排除，被滤出的粉尘沉入收尘斗内，收尘斗下部连接有卸灰管道，卸灰管道将收尘斗与粉料仓连接，当收尘斗中的粉尘达到一定量通过卸灰管道流入到相应的粉料仓中，被过滤气体经由进气管后被排出。

3）物料堆场全封闭不能露天。采取封闭堆棚形式，并安装旋转喷雾抑尘装置，保持场内砂堆的含水量在 10%以上；车辆进出口处安装自动门，只在车辆出入时开启，平时处于闭合状态，保证运输车辆进出之余全部封闭；加强物料装卸

管理，尽量平缓且减小落差，并开启喷雾抑尘装置降尘。

4）铲车上料要平缓减小落差，上部设喷雾抑尘装置。输送皮带通道全封闭，实现输送通道与砂石堆场、搅拌主楼的全封闭连接，减少铲车上料及皮带输送过程中的粉尘。

（2）砂石料加工系统防尘及空气污染控制措施

砂石加工系统的粉尘污染主要来源于加工过程中骨料的破碎、筛分及骨料装卸、运输。主要采取除尘器除尘和喷雾降尘措施，防止粉尘扩散。主要措施如下：

1）严格控制砂石料加工系统作业带，实行封闭管理，场地周边 100%围挡，围挡设置高度不低于 2.5m。

2）生产系统车间采用全封闭形式，在粗碎车间、中细碎车间、第一筛分车间、第二筛分车间、各转料胶带机平台等部位初步布设 13 台袋式除尘器，收集筛分机、破碎机、转料胶带机等出料端的粉尘，每台袋式收尘器自带排气筒，袋式除尘器通过封闭管道与生产系统各部位粉尘产生出口连接，产生的粉尘通过封闭管道收集至袋式收尘器，过滤清灰下来的粉尘在灰斗或灰仓内，由卸灰伐卸出单独处理，经过净化处理后气体满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的二级排放速率标准后，经排气筒排放。

表 7.5.1-1 砂石料加工系统袋式除尘器分布部位表

名称	部位
袋式除尘器 1	粗碎车间
袋式除尘器 2	预筛土车间
袋式除尘器 3	中细碎车间
袋式除尘器 4	第一筛分车间
袋式除尘器 5	制砂车间
袋式除尘器 6	第二筛分车间
袋式除尘器 7	冲洗筛车间
袋式除尘器 8	选粉车间
袋式除尘器 9	4#与 5#转料胶带机平台
袋式除尘器 10	6#与 9#转料胶带机平台
袋式除尘器 11	7#、8#、10#与 13#转料胶带机平台
袋式除尘器 12	21#与 25#转料胶带机平台
袋式除尘器 13	19#与 20#转料胶带机平台

3）对场内半成品料堆、成品料堆、制砂调节料堆采用网架或门钢结构、彩钢板封闭形式，并采用喷雾除尘方式降尘。对原料卸车、物料取料等无组织粉尘采用水喷雾除尘，加工场区、道路洒水保持地面湿润，以防止尘土飞扬。

7.5.1.4 燃油废气的削减与控制

（1）施工期交通车辆多为柴油燃料的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量较高，需选用符合环保要求的柴油，保证汽车尾气达标排放，降低污染程度；

（2）进场施工机械尽量选用燃烧效率高的设备，对大型施工机械、车辆加强维修保养，使之保持良好状态，以降低油耗，减少污染物的排放量。

7.5.1.5 交通扬尘的削减与控制

（1）水泥、煤灰、弃渣运输、装卸过程尽可能采用蓬布密封等操作方式，减少沿途的遗洒；

（2）对道路进行定期养护并清洁路面和工区，配备 2 台洒水车，无雨天每天定时洒水 4 次～5 次，减少扬尘；对现场交通车辆设置洗车槽，以减少扬尘；

（3）结合水土保持措施，在公路两旁有条件的地方进行绿化。

7.5.1.6 食堂油烟削减与控制

施工期各食堂设置去除效率不低于 85%的油烟净化设施。

7.5.2 运行期大气污染防治措施

电厂生活管理区采用电取暖，对大气没有污染。其食堂属于“中小型”规模餐饮，须采取安装油烟净化器，处理后油烟排放满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）（油烟净化设施去除效率标准不低于 60%，油烟最高允许排放浓度≤2.0mg/m³）的要求。

7.6 声环境保护措施

施工期间噪声污染的主要来源为机械设备噪声、土石方开挖噪声、砂石料破碎噪声和交通噪声等。除爆破为瞬时噪声外，其他噪声多为间歇性噪声。

7.6.1 主体工程施工区

（1）合理规划施工时间，夜间不进行爆破作业、控制车辆运输，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行；

（2）施工爆破采用先进爆破技术，控制加药量；施工过程尽量避免打干钻，湿钻可使噪声降低 30 分贝左右。

（3）对高噪声区内工作的施工人员做好劳动保护工作，可佩戴防噪耳塞、耳罩或防噪头盔等护耳器。

7.6.2 砂石料加工及混凝土拌和系统

（1）砂石料加工设备设置隔声罩、吸声材料。隔声罩为全密闭，安装隔声工作窗、工作门，做好连接部分密闭；

（2）碎车间及筛分车间内的加工设备底部安装隔振、减振装置；

（3）混凝土拌和系统选用全封闭拌和楼，内部应用吸声材料；

（4）建立隔声操作间、值班间和休息间，对流动性较大的空气压缩机和风机选用消声器等，控制噪声源强。

7.6.3 交通道路

（1）施工单位使用的车辆须符合《汽车定置噪声限值》和《汽车加速行驶车外声限值》等，加强对现有设备的维修和保养，降低运行噪声；

（2）减少夜间施工车流量，在生产生活区周边设立禁止鸣笛的警示标志 25 个，在工程坝址区、生活区、附属企业区等车流量较高处设立限速标志牌 25 个，合理安排运行时间；

（3）敏感目标北沟村居民点分布的路段设置减速带、限速警示牌及禁止鸣笛警示牌。

7.7 固体废物处理措施

（1）施工期

施工期生活垃圾产生量约 1.42t/d，产生总量约为 3285.4t。生活垃圾中有机成分主要以厨房剩余残质为主；有机物中木草、塑料、织品、废纸等可燃物含量低；垃圾含水率高；垃圾低温发热值低，不适合焚烧处理。

施工区人员居住集中，生活垃圾主要产生于上库、下库承包商营地、业主营地及各施工区，生活垃圾需实行袋装化，在施工区和生活区内设置垃圾收集桶共计 50 个，依法在指定的地点分类投放生活垃圾，禁止随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾。并配备压缩式垃圾清运车一辆，人工清理和垃圾清运车相结合每周清运 1 次～2 次。

对垃圾按可利用和不可利用进行分类，不可利用部分直接运至当地环卫部门指定填埋场进行卫生填埋无害化处理，可利用部分进行资源化再利用。

（2）运行期

运行期固体废物主要为业主营地、厂房的生活垃圾等，生活垃圾日产生量为0.071t，年产生量为25.92t，由于垃圾量较小，利用施工期设置的垃圾桶，集中收集后运送至当地环保部门指定垃圾填埋场。

7.7.1 施工废物处理措施

施工辅助企业生产过程中产生的废物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、包装袋、木材等属于一般固体废物，需要跟生活垃圾分开处置，能回收利用的回收利用，不能满足回收要求的运送至环卫部门指定的处置场所。

7.7.2 净水厂污泥处置措施

施工期净水厂沉淀淤泥经脱水干化后泥饼含水量可达到60%以下，淤泥泥质不具有危害性，施工期（含筹建期）共产生泥饼725m^3，每方泥饼约1.33t，共产生泥饼964t，产生量较小，泥饼可堆存于净水厂厂区内，定期清运用于周边地区的路基填筑等建筑材料、生态修复微地形改造以及绿化用土等进行消纳。

施工期可委托有资质环保公司处理。

7.7.3 危险废物处理措施

（1）施工期

施工期机械修配厂、汽车保养站内进行车辆维修和保养产生的废油、含油废纸、废布、油桶，以及含油废水处理产生的浮油和含油污泥均为危险废物，应委托有资质的单位进行处理。

计划在下库机械修配厂内选取适当位置修建一处危险废物贮存库，集中贮存各类危险废物，定期交由有相应类别危废处理资质单位处理，施工结束后拆除。危废贮存库整体设计要求：按照《建设项目危险废物环境影响评价指南》的要求，做好危险废物暂存间的“四防措施”，即防风、防雨、防晒、防渗漏。

危险废物贮存库占地面积20m^2，地面设防水层，防止液体渗漏及流散。在储存间内配备相关消防及灭火设施，门口粘贴警告标识及应急处理预案，实行上锁管理，保证符合危险废物临时存放间管理要求。

（2）运行期

运行期检修机组及变压器每年产生油泥约6.0t，此外还有含油废纸、废布等。需在厂房内选取适当位置修建一座危险废物暂存间，使用专门的贮存容器贮存，

容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度。考虑机组检修时间集中，产生的油泥可采用200L的铁桶盛装，放置于危废暂存间，定期交由具有危废处置资质的单位外运处置。

（1）危废贮存库设计要求：结合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求：危险废物贮存设施堆要防风、防雨、防晒、防渗、防漏、防腐等，不应漏天堆放；不相容的危险废物不能堆放在一起，设置必要的贮存分区；基础必须防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数≤10-7cm/s），或2mm厚高密度聚乙烯（渗透系数≤10-10cm/s），或其他防渗性能等效的材料。总贮存量不超过300kg（L）的危险废物要放入符合标准的容器内，加上标签，容器放入坚固的柜或箱中，柜或箱应设多个直径不少于30mm的排气孔。

（2）包装、运输管理要求：严格按照《危险废物标志牌式样》标准对危险废物识别标识标志样式（形状、颜色、图案）和内容准确标识完整。对贮存间进行分类贮存。按照《危废台账模板》格式，如实规范记录各类危废贮存情况。认真填写名称、种类、数量、来源、出入库时间、去向、交接人签字等内容。根据相关标准。项目产生的危险废物交由具有处理资质的单位进行处理，并严格按照《危险废物转移管理办法》（2021年11月30日生态环境部、公安部、交通运输部令第23号）来执行。

表 7.7.3-1 危险废物暂存间工程量及设备

序号	危险废物暂存间	单位	数量
1	储存间		
1.1	建筑工程	m^2	20
1.2	防渗工程	m^2	20
2	设备		
2.1	消防及灭火设施	套	1
2.2	废油储存罐	套	1
2.3	警示标示	套	1

7.8 土壤环境保护措施

（1）施工期及运行期各类污废水、固体废物按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

（2）对工程施工占地区进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，

用于后期植被恢复。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。

（3）工程主体设计上水库库周帷幕灌浆防渗与坝体混凝土面板联合作用，形成较为完整的库盆防渗体系，共同承担水库防渗任务。下水库库岸地下水位整体较高，大坝坝基及两岸坝肩一定范围采用帷幕灌浆垂直防渗处理。可保证土壤不会出现盐碱化、潜育化或沼泽化。

7.9 陆生生态环境保护措施

7.9.1 对生态系统的保护措施

（1）严格划定施工范围，严禁越界施工，避免破坏占地范围之外的地表植被，避免扩大生态系统影响范围。

（2）加强宣传教育活动，培养和教育施工人员保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

（3）加强生态监测工作，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。使评价区森林、灌草生态系统向有利方向发展。

（4）适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地、草地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线草地景观。

7.9.2 对陆生动物的保护措施

7.9.2.1 避免和消减措施

（1）严格控制在征地范围内施工，避免对征地范围外的其它土地的占用，减少对野生动物生境的占用。

（2）大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期，施工尽量安排在白天进行，避免夜间施工对野生动物正常栖息生活造成影响。

（3）在上、下库库周相对平坦适宜封闭的区域设立护栏，避免库周野生动物饮水掉落水库内。

（4）上水库和下水库的中转料场、表土堆存场等应做好防护，设置截排水沟，防止雨水冲刷造成水土流失对野生动物生境的破坏。

（5）工程施工完成后，采取一些人工辅助的生态恢复措施，对临时占地区及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以利于野

生动物恢复栖息。

（6）设置警示牌，严格控制车速，避免对两栖爬行类及小型兽类造成碾压。

（7）施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生火灾。

7.9.2.2 恢复和补偿措施

工程施工完成后，采取一些人工辅助的生态恢复措施，对临时占地区及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区植被，以利于野生动物恢复栖息。

7.9.2.3 管理措施

（1）加强施工监控和管理。业主必须配备包括专职或兼职巡护人员，防止人类开发活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和火灾等对当地生物多样性的破坏。

（2）水库蓄水后，库区新增水域景观，可能会逐步吸引一些鸟类中的游禽、涉禽等，要加强对水库的管理，减少污染，保护动物生境，以形成新的景观。

（3）施工期间和运行期在评价区内进行生态监测，及时评估工程对生态环境的影响。

7.9.2.4 对重要保护动物的保护措施

根据本工程对国家重点保护动物及陕西省省级重点保护动物的分析可知，评价范围内有 14 种国家二级重点保护野生动物和 17 种陕西省级重点保护动物，工程对重点保护动物的影响主要是生境占用、噪声驱赶等，因此，针对重点保护动物的措施主要有：

（1）严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复，对永久占地进行绿化；

（2）重点加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，尤其是国家级重点保护动物包括动物图片、保护级别、保护意义等；

（3）选用低噪音设备，尽量避免正午和晨昏高噪声活动，做好施工爆破方式、数量、时间的计划，减少爆破对重点保护动物的影响；

（4）针对国家重点保护野生动物应在业主营地设立临时动物救护点，定期聘请林业主管部门的工作人员对施工人员教授野生动物临时救治的方式与方法；

（5）施工及运行期，加强动物的监测，及时掌握重点保护动物分布范围、

数量、种类、栖息生境等，开展全生命周期的监测。

（6）应在施工前应避免使用任何可能造成惊吓、伤害或干扰其正常繁殖行为的主动驱赶手段（如高分贝噪音、闪光、盲目追赶）。建议采取视觉威慑如使用缓慢移动的旗帜、特殊颜色的飘带等围住施工区、使用专业设备播放其天敌如猛禽的叫声或使用不伤鸟的软质拦网进行临时性、方向性的引导，在有限度的实行一段时间后，在建设区外围设置围栏等物理阻隔设施，防止个体进入危险区域，保障迁移。

表 7.9.2-1 对重点保护野生动物的保护措施

序号	物种名	保护等级	分布区域	保护措施
1	红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus*	国家二级	息于海拔500～2500米的阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带	
2	灰鹤 *Grus grus*	国家二级	栖息于开阔平原、草地、沼泽、河滩、旷野、湖泊以及农田地带	
3	日本松雀鹰 *Accipiter gularis*	国家二级	多活动于林缘和丛林边等较为空旷的地方。	
4	黑冠鹃隼 *Aviceda leuphotes*	国家二级	栖息于山地针叶林、针阔叶混交林和阔叶林等茂密的森林中。	
5	赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	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。	
6	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	栖息于山地森林、林缘地带、开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空。	
7	灰林鸮 *Strix nivicolum*	国家二级	栖息于山地阔叶林和混交林中，尤其喜欢河岸和沟谷森林地带。	
8	红隼 *Falco amurensis*	国家二级	栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田等开阔地区	
9	红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	栖息于海拔1200～2800米的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和林缘疏林灌丛地带。	
10	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	栖息于密林和灌木丛中，常见于低海拔的森林、次生林、公园和花园，高度可达1800米。	
11	黄喉貂 Martes flavigula	国家二级	栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。	
12	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近	
13	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	栖息于栎树林、阔叶林和混交林，更喜欢有森林的山丘和山脉。	
14	毛冠鹿 Elaphodus cephalophus	国家二级	栖息于高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、采伐迹地和河谷灌丛。	
15	秦岭雨蛙 *Hyla tsinlingensis*	省级	栖于杂草和灌丛中	严禁施工人员猎捕蛇类和蛙类； 严格划定施工范围，禁止越界施工； 生活污水处理达标后回用，用于区域洒水抑尘； 上下库库盆清理应避开冬季两栖和爬行类冬眠期。
16	中国林蛙 *Rana chensinensis*	省级	喜栖在林内郁蔽度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林。	
17	隆肛蛙 *Nanorana quadranus*	省级	栖息在海拔335～1830m的流溪或浸水沼泽地中的水荡内或其附近。	
18	斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus*	省级	栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。	

序号	物种名	保护等级	分布区域	保护措施
19	黑眉锦蛇 *Orthriophis taeniurus*	省级	常活动于房屋附近、草地、田园、丘陵等处。	
20	玉斑锦蛇 *Euprepiophis mandarinus*	省级	栖息于海拔 300～1500m 的平原山区林中、溪边、草丛及居民区附近等。	
21	乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	省级	常见于田野、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地、民宅等处。	
22	王锦蛇 *Elaphe carinata*	省级	栖息在山地、平原及丘陵地带的河边、水塘边、库区及其他近水域的地方。	
23	乌华游蛇 *Trimerodytes percarinatus*	省级	栖息于平原、丘陵或山区。常出没于稻田、水渠、流溪、大河等各种水域及其附近。	
24	斑嘴鸭 *Anas zonorhyncha*	省级	栖息于内陆各类大小湖泊、水库、江河、水塘、河口、沼泽地带等。	严格设置施工范围，选择低噪声设备、禁止在晨昏使用高噪声设备；施工废水及生活污水处理达标后回用，用于区域洒水抑尘。
25	绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	省级	栖息于淡水湖畔、江河、水库、海湾、沿海滩涂等。	
26	绿鹭 *Butorides striata*	省级	栖息于山区沟谷、河流、湖泊、水库林缘及灌木草丛中。	
27	黄喉鹀 *Emberiza elegans*	省级	栖息于低山丘陵地带的次生林、阔叶林、针阔叶混交林的林缘灌丛中。	
28	猪獾 *Arctonyx collaris*	省级	栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中。	
29	果子狸 *Paguma larvata*	省级	主要栖居于季雨林、常绿或落叶阔叶林、稀树灌丛或间杂石山的稀树裸岩地。	
30	小鹿 *Muntiacus reevesi*	省级	栖息在小丘陵、小山的低谷或森林边缘的灌丛、杂草丛中。	
31	复齿鼯鼠 *Trogopterus xanthipes*	省级	栖息于山地柏树林区，常在陡峭的石洞、石缝、树洞等处营造巢穴。	

7.9.3 对陆生植物的保护措施

7.9.3.1 避让措施

（1）优化主体设计及施工组织方案，从设计角度尽量减少工程征占地面积及施工范围。工程加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

（2）优化施工时序。评价区农田生态系统多分布于下水库库区内，尽可能考虑在农作物收获后施工。施工时应避开雨季，减少水土流失对植物的影响。

（3）加强地质勘探工作，由于本工程输水系统和厂房及其支洞等均埋设在山体之中，地下工程量较大、施工作业较为复杂，工程施工前应加强地质勘探工作，尽量绕避富水的不良地质段；隧道防排水应根据“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则，在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵大面积淋水或股流，减少地下水流失，确保隧道施工对地下水、地表水的影响减小至最低程度，从而降低对周围植物的影响。

7.9.3.2 减缓措施

（1）做好野生植物相关规定的宣传工作，通过宣传教育警示标牌、广播宣传、广告宣传等宣传方式，全方位加大宣传力度，增强施工人员的保护意识，严禁非法砍伐树木。

（2）设置警示牌，施工期间，在坝址区域、营地、综合加工厂区域等各主要施工区、生态敏感区及植被较好的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工，尽量减少占地造成的植被损失。

（3）加强植物检疫。在施工建设过程中要加强包装材料的检疫工作，防止森林病虫害的爆发。

7.9.3.3 恢复与补偿措施

施工结束后，对临时占地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。植被恢复时应遵循“适地适草”的原则。在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

（1）保护原有生态系统：因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境。

（2）选择适宜的恢复物种：尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

（3）根据立地条件进行植被恢复，选用优势植物种类进行合理配置，建立植被与生境条件的群系生态关系。

7.9.3.4 管理措施

（1）制定工程建设的生态保护规定。成立项目生态保护工作领导小组，明

确职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态保护工作的领导和监督。

（2）在工程管理机构应设置生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度。

（3）加强对施工人员、周边居民的宣传教育培训工作，树立生态绿色施工理念，提高环保认知。

（4）加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线的生态环境。

7.9.3.5 对重点保护植物的保护措施

通过现场调查，评价区分布有国家二级保护野生植物 4 种，包括春兰、杜鹃兰、野大豆、中华猕猴桃。其中春兰 2 处 7 株、杜鹃兰 1 处 6 株、野大豆 7 处 9m^2、中华猕猴桃约 13 处 21 株。根据保护植物的具体位置，工程施工特点等，对于评价区内可避让的保护植物采取就地保护措施，包括建围栏和设立醒目警示标牌等，对于无法避让的保护植物则采取迁地保护措施。保护植物的具体保护措施见下表 7.9.3-1。

表 7.9.3-1 对重点保护野生植物的保护措施

保护物种	数量	工程占用情况（是/否）	位置	影响类型	保护措施
春兰（*Cymbidium goeringii*）	5 株	是	上库坝址区	直接影响	迁地保护
	2 株	是	上库坝址区		
杜鹃兰（*Cremastra appendiculata*）	6 株	否	距离筹建期承包商营地 65m	高程差 26m，且杜鹃兰位于毛竹林下，施工活动基本无影响	/
野大豆（*Glycine soja*）	1.5m^2	是	下库坝址施工区域	直接影响	迁地保护
	3m^2	是	下库淹没区		
	1m^2	否	距离上库区施工道路 18m	间接影响	就地保护
	1m^2	是	上库坝址区	直接影响	迁地保护
	1m^2	否	距离上库机械修配厂 2m	间接影响	就地保护
	0.5m^2	是	表土堆存场占地内	直接影响	迁地保护
	1m^2	是	上库淹没区内		

保护物种	数量	工程占用情况（是/否）	位置	影响类型	保护措施
中华猕猴桃（*Actinidia chinensis*）	1 株	否	距离下水库淹没区 923m	基本无影响	/
	1 株	否	距离下水库淹没区 956m		
	1 株	否	距离下水库淹没区 1000m		
	2 株	否	距离下库 2#承包商营地 644m		
	2 株	否	距离下库 2#承包商营地 530m		
	1 株	是	下库坝址施工区域	直接影响	迁地保护
	1 株	是	下库 1#库外转存场内		
	1 株	否	距离筹建期承包商营地 316m	基本无影响	/
	3 株	否	距离施工道路 13m	间接影响	就地保护
	1 株	否	距离下库区施工道路 27m		
	2 株	否	距离上库区施工道路 110m	基本无影响	/
	4 株	否	距离上库区施工道路 123m		
	1 株	是	上库区表土堆存场内	直接影响	迁地保护

7.9.3.5.1 就地保护措施

距离上库区施工道路 18m、上库机械修配厂 2m 的 2 处野大豆，距离施工道路 13m、下库区施工道路 27m 的 2 处中华猕猴桃，与施工区域水平距离小于 50m，且位于道路边，可能受到施工活动影响。

1）施工前由专家宣传相关的保护植物知识，培养施工人员保护野生植物的观念，认识保护植物，另外向当地居民科普区域内保护植物及其采挖面临的法律处罚等。对于不在施工占地区域内的保护植物可在其分布点采取立醒目标牌、建围栏等就地保护措施，标牌内容包括保护植物名称与级别、禁止破坏与盗挖的警示语、举报电话及奖励信息、采挖可能面临的法律处罚等，以减轻人为干扰等的影响。

2）施工期，根据划定的范围进行施工，加强对施工活动的管理和监督，避免人为破坏保护植物及其生境。若在施工期发现其他保护植物，应及时上报，协商采取妥善措施后再进行下一步施工。

3）工程施工时间超过重点保护野生植物的生长周期，建议在夏秋重点保护野生植物的生长季节对靠近生长区域的施工营地区加大洒水量进行洒水降尘，同时对保护植物叶面进行喷水，减少叶表面尘降，减小对保护植物的影响，同时后

期加强对该区域分布的重点保护野生植物进行监测和管理。

7.9.3.5.2 **迁地保护措施**

工程占地区分布有春兰 2 处 7 株、野大豆 5 处 7m^2、中华猕猴桃 3 处 3 株，受到工程占地直接影响。位于下库坝址施工区域、下库 1#库外转存场内和上库区表土堆存场内的 3 处 3 株中华猕猴桃，上库坝址区的分布有春兰 2 处 7 株，建议采取迁地保护。

（1）移栽的可行性

中华猕猴桃为大型落叶藤本，现阶段移栽和种植技术较成熟，移栽同时使用修剪掉的枝条进行扦插繁殖，可避免母株移栽过程中死亡造成的种质资源损失。工程建设和运行阶段可采取迁地移栽的保护措施，减轻工程建设和运行对中华猕猴桃种质资源的影响。

春兰为兰科兰属植物，为地生草本，在我国有悠久的栽培历史，栽培技术和种植技术成熟，工程建设阶段可采取迁地移栽的保护措施，减轻工程建设和运行对春兰的影响。

野大豆移栽可行性：野大豆为草质藤本植物，具有较强的适应性和抗逆性，分布十分广泛，主要保护价值为其种质资源及遗传多样性，建议对野大豆采取种子繁育后扩大资源量的方式进行保护。

（2）移栽区域的立地条件

考虑区域基础设施条件，后期养护管理以及生态条件等，建议选址在业主营地区，由建设单位进行保护植物统一保护和管理，并监测其自然生长和繁殖状况，确保资源量稳定。

（3）迁地保护措施及**移栽技术**

1）对中华猕猴桃的迁地保护措施

位于下库坝址施工区域、下库 1#库外转存场内和上库区表土堆存场内的 3 处 3 株中华猕猴桃，建议采取迁地保护，具体操作如下：

①移栽前准备工作：移栽前应记录该处植物生长环境，记录该区域坡度、坡向，土壤厚度及理化性质，光照及水分条件等，移栽地点选择适合生长的环境，设立相应的攀爬支架。

②迁地区域：根据保护植物的生态习性结合现有的栽培经验，中华猕猴桃生长旺盛，叶大而稠，因而对水分及空气湿度要求严格，喜土层深厚、肥沃、疏松

的腐殖质土和冲积土，忌黏性重、易渍水及瘠薄的土壤，对土壤的酸碱度要求不严，在酸性及微酸性土壤上生长较好（pH5.5-6.5）。

③移栽时间：春季萌叶前为宜（2-3 月），中华猕猴桃根系再生能力强：只要在休眠期（落叶后）或生长初期（萌芽前）移栽，根系在适宜环境中能较快萌发。

④移栽与管护：野生猕猴桃采果后落叶前，在距迁移植株主干 40~50 厘米四周挖宽 20~30 厘米、深 50~60 厘米的环沟，切断骨干根，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，以利提高移栽成活率，缩短缓苗期。移植后注意浇水、施肥和遮荫，进行有效管护。

⑤抚育管理：在移栽区域设置护栏立牌说明，防止人为破坏，建立管护档案。

2）对春兰的迁地保护措施

位于上库坝址区的分布有春兰 2 处 7 株，建议采取迁移保护，具体操作如下：

①移栽时间：春季，温度相对稳定，湿度适中，水分蒸发慢，兰花不会出现干枯现象。

②处理植株：移栽前将植株挖出，根部带土球，不要伤到根系，若根茎较多，可分株栽培根系。

③准备：兰花适合透气肥沃的基质，将颗粒土、腐叶土和树皮进行混合，并且兰花怕积水，基质不能太粘重，使用前应将土壤暴晒。

④移栽方法：先在土壤中挖一个坑，将根系放入，用土壤轻轻覆盖，并且覆土前应简单梳理根系，不要让其缠绕，覆土一半时，要轻提兰花，让土壤填满根系的缝隙。春兰是肉质根，需要呼吸，需选用透气性较好的植料。移栽 1~2 个月切忌施肥，待新芽新根长出后，方可施极稀薄的肥液。

⑤抚育管理：在移栽区域设置护栏立牌说明，防止人为破坏，建立管护档案。

3）对野大豆的迁地保护措施

考虑野大豆为一年生草质藤本植物，繁殖能力很强，具有较强的适应性和抗逆性，分布十分广泛，主要保护价值为其种质资源及遗传多样性，建议对野大豆采取种子繁育后扩大资源量的方式进行保护。保护措施基本技术要求：

①采种时间：秋季 9-11 月。

②撒播时间：5 月中旬。

③撒播要求：穴播或条播，每穴播种 9～10 粒，覆土深度为 1～2cm。每亩

播种量 4 公斤。

④在移栽区域设置护栏立牌说明，防止人为破坏，建立管护档案。

7.9.3.6 对珍稀濒危植物的保护措施

评价区内被列为易危（VU）的植物有 2 种，为杜鹃兰和春兰，同时也是国家二级重点保护野生植物，其保护措施见 7.9.3.5 小节。

7.9.3.7 对特有植物的保护措施

评价区分布有中国特有植物 67 种，现场调查到 40 种，部分种类个体受工程施工或水库淹没的直接影响，其种质资源量有所减少，依据对评价区的调查和当地林业资料的查阅，上述中国特有植物在评价区和评价区周边区域内的均为常见种类，且分布范围较广，针对评价区内存在的中国特有植物，对占用面积较大的种类可在人工植被恢复过程中进行部分移栽，用作人工植被恢复的物种，以利于种质的利用和保存。

7.9.3.8 对外来入侵植物的防治措施

外来物种入侵对生态系统、本土物种生境造成一定威胁，应坚持“风险预防、源头管控、综合治理、协同配合、公众参与”的原则进行防治。

（1）综合考虑外来入侵物种种类、危害对象、危害程度，扩散趋势等因素的基础上，制定评价区内外来入侵物种防控治理方案，并组织实施、及时控制；

（2）加大宣传力度，加强对外来入侵物种的识别能力，并对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；

（3）施工期加强对施工材料的植物检疫工作；运营期严格对经过工程路段运输植物、木材等车辆进行植物检疫，避免带入外来入侵物种；

（4）对现有的小蓬草、一年蓬、垂序商陆等外来入侵植物，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区应及时绿化，避免外来入侵植物蔓延。

7.9.4 对生态公益林的保护措施

生态公益林的维护和改善对评价区生态环境，保持生态平衡，保护生物多样性等具有极其重要的作用。为此，应该采取以下保护措施：

（1）注重对生态公益林的保护，减少林地和灌丛植被的破坏；

（2）在施工期内，应当加强对生态公益林的保护，制止破坏林地、林木的

行为、清除可能的火灾隐患，做好病虫害预防工作，对发生严重的病虫害、火灾或其他自然灾害，应当立即报告当地人民政府和林业行政主管部门，采取措施进行防治；

（3）确因工程建设征用、征收或者占用国家二级公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由国土资源行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费方式进行保护；

（4）施工结束后，应以乔、灌、草结合的方式对临时占地范围内的公益林植被进行恢复。

7.10 水生生态环境保护措施

7.10.1 施工期水生生态保护措施

7.10.1.1 施工期水污染保护措施

（1）涉水工程做好防护工作，在做好挡护的基础上开工，防止施工用料和沙土等进入北沟河及西沟河水体。

（2）施工结束后及时拆除清运所有废弃物，不得就地倾倒或堆放，不得进入周边天然河道。

（3）加强施工期施工人员管理，严格执行施工操作程序，严禁施工过程对北沟河及西沟河水体的非必要扰动。

7.10.1.2 其他施工期保护措施

（1）施工期加强宣传教育，禁止捕捞鱼类，增强施工人员环保意识。

（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达标回用，禁止外排，防止河段水体污染事故发生。

（3）建立鱼类及时救护机制，对施工围堰内的鱼类及时进行放归。

（4）施工期加强渔政管理，将各项渔政法规落到实处。

7.10.2 初期蓄水期水生生态保护措施

（1）在确保下游河道生态流量的前提下进行蓄水，保证河段鱼类正常繁殖活动。

（2）初期蓄水时，坝下河段水量减少，水位略有降低，可能出现鱼类搁浅，

应事先安排人员巡查，禁止蓄水期在河段捕鱼，对搁浅鱼类及时采取救护措施。

7.10.3 运行期水生生态保护措施

7.10.3.1 水生生态保护措施总体布局

根据前文分析，运行期主要水生生态影响为鱼类资源减少。工程对河段鱼类阻隔的影响仅限于局部范围，过鱼措施必要性不大。工程造成的鱼类资源减少，拟采取外购鱼苗增殖放流的措施进行鱼类资源补偿，并采取拦鱼措施及网捕过坝等措施减缓对鱼类资源的影响。

7.10.3.2 拦鱼措施

为减少因卷载效应造成的鱼类资源损失，结合本工程受影响的鱼类主要为拉氏大吻鱲、短须颌须鮈、中华花鳅等小型鱼类，建议在下水库库尾河段设置电栅拦鱼设施，防止鱼类进入库区；此外，工程取水口取水也会对仔幼鱼产生卷载效应，建议在取水口设置网眼孔径＜1cm 的网罩，防止鱼类被吸入取水口。

7.10.3.3 鱼类增殖放流

工程建设对水生生物资源尤其是鱼类资源产生了一定的不利影响，为减缓工程建设对鱼类资源的影响，本次环评要求开展保护鱼类增殖放流活动。

（1）放流种类

一般情况下，补偿放流的对象主要通过以下几个方面进行选择：①受工程建设影响较大的鱼类；②列入濒危动物红皮书等保护性鱼类；③地域性特有鱼类；④种群数量少、繁殖力低、抗逆能力差的鱼类；⑤与产区生境高度适应的鱼类；⑥生活史复杂，具有长距离洄游习性的鱼类；⑦重要经济鱼类。

根据工程建设对水生生态的影响分析，受到较大资源量损失影响的鱼类以拉氏大吻鱲、中华花鳅、短须颌须鮈以及红尾副鳅等小型溪流性鱼类为主，国家二级保护物种多鳞白甲鱼少量分布，仅占记录鱼类总数量的 0.24%，也会受到影响，因此可以考虑将其作为首选人工增殖放流目标。

（2）放流规模及苗种规格

通过工程建设对渔业资源损害补偿估算，陕西宁陕北抽水蓄能电站工程建设导致河段鱼类资源量年损失量估算为 1.0 万尾，受损失的对象以拉氏大吻鱲、中华花鳅、短须颌须鮈以及红尾副鳅等小型溪流性鱼类为主，但综合工程涉及河段的水生生境状况、鱼类资源情况、保护性物种以及增殖放流对象成活率等多种因

素考虑情况，放流对象为国家二级保护鱼类多鳞白甲鱼，增殖放流鱼苗规模为10000尾/年，暂定放流周期为5年。

表 7.10.3-1 增殖放流规模及苗种规格

种名	保护类别	规格（cm）	增殖放流数量（尾/年）	增殖放流总数（尾）	增殖放流时间
多鳞白甲鱼	国家二级	5～8	10000	50000	近期增殖
合计			10000	50000	

（3）放流地点

放流地点的选择遵循以下原则：交通方便；水流平缓，水域较开阔的河道中回水湾；饵料生物相对丰富的水域。放流地点可以初步选址在下水库下游的西川河河段。

（4）放流季节及周期

放流季节为春季或秋季集中放流，以补充其种群数量，暂定放流周期5年，增殖放流可以从蓄水前一年开始，施工期放流2年，运营期放流3年，每年放流一次。

（5）苗种来源

根据放流规模及规格等需求，在工程临近的陕西南部商洛和安康地区有相应的苗种供应单位，苗种单位应具备水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》，满足描述生成管理的相关要求和标准，明确的苗种来源证明以及相应的苗种生产能力。

（6）增殖放流工艺流程

鱼类采购→鱼类运输→举行放流活动→鱼类放流→公证处公证→宣传报道。

1）制作增殖放流点指示牌和保护鱼类的宣传牌，装设在宁陕北抽水蓄能电站增殖放流点位置。在放流活动前进行验收。

2）制作“增殖放流活动”条幅及本年度宣传标语条幅。

3）制作近几年各级电站增殖放流活动彩页宣传册。在放流活动前进行验收。

4）出厂时应对所放流的鱼苗品种、规格、数量进行检查，确保与所规定的要求一致后再进行打捞运送。

5）邀请安康市生态环境局、安康市畜牧局、安康市渔政站等相关领导参加

增殖放流活动。

6）邀请电视台、报社、新媒体对增殖放流活动进行相关宣传报道。

7）由安康市公证处对本次增殖放流活动进行公证。

（7）质量及安全要求

1）质量方面

①保证鱼类的存活率。

②鱼类规格一般在 5cm~8cm 之间。

③运输中避免剧烈颠簸，阳光暴晒和雨淋，运输成活率达到 90%以上。

④投放要求，做到轻拿轻放，同时与水平面夹角小于 60°。

⑤增殖放流活动自觉接受环保部门和渔政部门的监督。

⑥坚决贯彻落实陕西省关于在全省自然水域禁渔制度，配合环保、渔政部门开展了鱼类资源保护和禁渔执法。

2）安全方面

①防止溺水事故发生。

②运输车辆不超过 30km/h，注意行车安全。

③在鱼类运输车辆上下人员注意安全，防止人员滑落摔伤。

④项目实施单位对本单位职工人员伤亡事故、财产、机械、设备等损失引起或造成的其它单位人员伤亡事故、财产、机械、设备等损失负全部责任并承担一切经济损失。

7.10.3.4 加强运行期的监测措施

进行水域动态监测，监测不同取水时期水生生态状况，尤其鱼类繁殖期和早期资源密集期监测，根据水生监测情况及时调整取水方案。

7.10.3.5 开展科学研究

针对本工程建设对鱼类的影响，在工程开发的同时应重视对鱼类影响的研究工作，为了制定更为有效的鱼类保护措施，建议开展以下研究工作，以有效保护河段生态环境和鱼类资源。

（1）开展增殖放流效果观测研究。

（2）在开展水生生态监测及上述科学研究的基础上，开展河段鱼类保护效果评估，必要时对鱼类保护措施进行调整。

7.11 移民安置环境保护措施

本项目不涉及移民搬迁安置和生产安置，仅涉及 8.22km 汽车便道复建、5.15km 汽车便道改建；10kV 输电线路 6.07km 迁建、0.4kV 线路 0.94km 迁建、6.5km 的（移动、电信、广电、联通）通信线路迁改，复改建工程规模很小，对环境的影响轻微。现提出以下环境保护措施：

（1）复改建项目建设过程中，规范施工行为，要严格遵守在征地范围内进行施工作业，不得占压、破坏征地红线外的植被；

（2）电线杆基座混凝土养护水量很少，在基座周边设置简易土围挡不外流；

（3）水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、运输、转运过程中，要加强管理，采取防风遮盖措施，以减少扬尘；合理安排施工时间，施工作业尽可能安排在上、下午，减少对周边野生动物的干扰。

7.12 景观规划设计方案

7.12.1 设计总则

7.12.1.1 设计范围

陕西宁陕北抽水蓄能电站生态景观规划方案以电站的永久征地范围为基准，在充分收集资料的基础上，结合电站工程区内各区域景观功能需求，开展工程区永久征地范围内的生态景观设计。

7.12.1.2 设计内容

生态景观规划设计的内容是以宁陕北抽水蓄能电站主体工程、水土保持工程为设计基础，通过对电站区域进行研究，结合电站生态功能需求类别，识别出需要重点进行生态景观设计的部位，主要包括上下水库、开关站、地下厂房、业主营地、入口大门、隧洞口，可以归纳为三类专项，具体如下：

（1）建筑风貌控制专项

针对开关站、地下厂房、入口大门、管理用房等水工建筑物，其他重点建筑物启闭机、业主营地、隧洞口进行建筑风貌控制，统一开展建筑外立面色彩与风格控制设计，确保与周边环境协调，体现地域文化及工程文化特色；同时配套标识系统设计，兼顾功能辨识与视觉美观，提升整体工程形象。

（2）生态环境提升专项

针对坝肩边坡、坝后压坡体、坝后压坡体平台、环库平台、永久道路、前方业主营地等部位，实施生态环境提升工程，重点开展绿化补充与优化，强化重要区域绿化效果，同时兼顾电站入口、隧洞口等区域的生态协调性，提升工程区生态环境品质。

（3）服务功能完善专项

针对厂区重点部位补充完善文化科普、巡检平台、休息停留、停车场等服务功能设施。

7.12.1.3 **设计原则**

景观规划设计以水电工程总体布局为依托，在既有主体工程措施及水保工程措施的基础上，充分分析评价所处区域的环境及场地现状条件，统筹各方需求，对工程区内永久性征地重点部位进行景观规划设计。

（1）因地制宜原则

充分利用并结合现有地形地貌、提升部位与既有主体工程之间的地形高差关系进行景观规划，融合宁陕地域文化、现代工业文化、生态秦岭文化，打造因地制宜的景观风貌。

（2）生态性原则

以水电工程生态保护与修复为核心，优先选用乡土植物开展绿化提升措施；边坡区域重点完善排水系统、提升绿化覆盖度，同步增强边坡稳定性与水土保持能力；其他重点部位则通过生态功能恢复、生物多样性提升等措施，构建具备自我维持能力的生态基底，最终实现水电工程与自然环境的和谐共生。

（3）功能性原则

应以水电工程各功能分区为基础，结合生产运维、工作人员生活服务等使用需求，充分考虑场地的使用功能，通过增强边坡水土保持能力、增加绿化软隔离、强化工程标识性体现安全防护，补齐服务设施短板等措施，构建满足安全防护、生产运维、生活服务等多样化的使用要求的生态景观体系。

（4）以人为本原则

设计应围绕生产运维、生活服务等重点区域，通过补充、优化场地绿化效果，恢复其生态服务功能，以改善人居环境为核心，将人文需求融入水电工程景观规划。

（5）突出主体原则

设计应充分考虑各功能区使用需求，凸显水电工程主要建筑物的工业属性，在厂区入口大门、进厂交通洞、工程运行管理营地等重要景观节点体现企业形象。

7.12.2 规划目标

以陕西宁陕北抽水蓄能电站工程为依托，严格遵循水电工程景观规划、景观保护要求，充分挖掘场地区域独特的景观资源禀赋，立足生态服务功能恢复的核心目标，同步提升人居环境品质。结合宁陕地区深厚的地域文化底蕴、优越的场地区位条件及丰富的自然资源优势，着力打造“一站一品”特色工程，推动水电工程生态保护与开发建设和谐共生。通过构建自然、生态、文化、舒适兼具的生活与工作环境，为电站员工营造高品质空间，最终建成现代化、高质量的生态示范电站，实现经济效益、生态效益与社会效益的有机统一。

7.12.3 规划布局

陕西宁陕北抽水蓄能电站生态景观规划在既有主体工程措施及水保工程措施的基础上，对电站工程各功能区进行充分分析，根据电站文化元素统一建筑风貌，梳理出重点部位实施绿化提升，完善重要节点展示功能及配套基础设施，整体划分为建筑风貌控制、生态环境提升、服务功能完善三大专项设计内容，具体见下表。

表 7.12.3-1 景观规划总体布局

专项类型	序号	规划部位	设计内容
建筑风貌控制专项设计	1	业主营地	对业主营地内的综合办公楼、公寓楼、食堂餐厅、活动中心及后勤服务楼等所有建筑在色彩、材质与景观上进行协调统一。
	2	入口大门	在场地工程区北侧 Y1 路进场道路与外部连接路户菜路 G210 相接位置，作为工程区重点入口，设置门墩、门扇、轻钢雨棚，并配套入口亮化设计，形成具有电站工程标志性的入口大门。
	3	开关站	对建筑外立面材质、色彩进行控制，使其融入周边环境。
	4	启闭机	
	5	地下厂房	对室内装修设计在材料选择、色彩搭配与造型等方面进行控制。
	6	隧洞口	对 8 处隧洞口外立面、外部节点进行提升设计，其中，通风兼安全洞及进厂交通洞 2 处隧洞口为重点设计，包含隧洞口建筑风貌控制及节点绿化设计，其余 6 处隧洞口外部仅实施建筑立面风貌控制。
	7	标识系统	包含电站工程整个场地的导向标识、安全警示标识、设备与设施铭牌、管理标识及文化宣传标识等。

专项类型	序号	规划部位	设计内容
生态环境提升专项设计	1	边坡	对上下库坝肩边坡、坝后压坡体、下库导流洞及泄洪放空洞边坡、输水发电系统上、下水库进/出水口、开关站边坡，业主营地开挖边坡进行生态修复设计。
	2	坝后压坡体平台	增加巡检道路及景观节点设计。
	3	其他重点部位	对电站工程区内突出企业形象展示、突显工程及地域文化的重点部位，如隧洞口外部、与外部道路相连接的入口大门外侧等零星重点部位实施生态提升设计。
服务功能完善专项设计	1	文化科普节点	选取上下库坝后压坡体平台、环库平台等较为开阔、地理位置相对优越的空间，设置景观节点，融入电站工程文化、宁陕地域文化、秦岭生态基底文化。
	2	巡检平台节点	结合电站工程巡检道路路线、永久道路设多处巡检平台，用于电站工程后期运维。
	3	休息停留空间	结合电站工程巡检道路设休息停留空间，与巡检路线共同构成便捷、舒适、人性化的巡检路线。
	4	停车场	选取电站工程永久道路两侧闲置平地空间设小型停车场。

7.12.4 建筑风貌控制

7.12.4.1 业主营地

电站业主营地的风貌控制，旨在统筹各功能建筑，形成一个兼具效率、人文与生态的整体空间。业主营地包含综合办公楼、宿舍、职工公寓楼、食堂、活动中心及后勤服务楼，所有建筑在色彩、材质与景观上协调统一，并通过立体绿化、节能技术等细节，实现建筑、人与自然的融合。

（1）综合办公楼

综合办公楼作为营地的管理和形象核心，其风貌需体现庄重与高效。建筑造型可采用现代简洁的线条，并借鉴陕南民居的悬山式屋顶、深浅檐口等细节，凸显地域特征。立面可选用浅色环保涂料，并搭配木质或石材点缀，入口处可设计开阔的灰空间，如回廊或挑檐，以适应多雨气候。

（2）宿舍、职工公寓楼

宿舍、职工公寓楼侧重于为员工提供温馨、宁静、舒适的居住体验。其风貌可借鉴陕南山地民居的灵感和度假民宿的舒适性，通过灵活的布局和阳台、窗台的光影变化，形成亲切的尺度。可尝试运用吊脚楼或干阑式建筑的意象，或采用木质元素、青砖和局部夯土墙装饰，营造质朴温馨的家的氛围。

（3）食堂

食堂旨在营造明快、温馨、愉悦的餐饮与社交环境。在满足基本功能的前提下，室内装饰可融入陕南特色的竹编、木雕等工艺元素作为点缀。灯具可考虑选

用具有地方特色的纸灯或藤编灯罩，营造温暖舒适的光环境，提升就餐体验。

（4）活动中心

活动中心应体现活力、健康、开放的氛围。建筑造型可相对灵活动感，并可适度运用马头墙、大面积木格栅等具有地域识别性的符号或构件。内部可考虑设置展示秦岭风光摄影或珍稀动植物图片的文化墙，增强员工的生态保护意识。

（5）后勤服务楼

后勤服务楼主要为锅炉房，核心是实用、整洁、安全。建筑风格以简洁朴实为主，但外观材料与色彩应与整体营地风貌协调。对于通风百叶、设备管线等外露设施，需进行一体化遮蔽或美化处理，例如利用本地竹木材料制作通风遮罩，或通过垂直绿化进行视觉软化。

7.12.4.2 入口大门

（1）大门设计

在场地工程区北侧 Y1 路进场道路与外部连接路户菜路 G210 相接位置，作为工程区重点入口，设置大门一处，场地南侧与外部道路 Y201 相接位置设次入口一处，简单设置电动闸门。

场地入口大门设计，在造型控制强调功能与美学的结合，门墩以简洁的梯形截面呈现稳重感，门扇可采用电动平开或折叠式，表面通过竖向线条分割削弱体量，顶部可设置集成照明与标识的轻钢雨棚。整体设计在满足车辆通行、安全防护等实用需求的同时，通过材质延续、色彩呼应、造型简化等手法，使大门成为融入山体环境、展现电站工业美学特征的标志性入口景观。



图 4.11.5-1　入口大门示意图

（2）入口区亮化

入口区亮化主要采取增加特色景观灯具的形式，不以实际照明效果为主，更侧重于灯具造型设计要与整体风格统一，结合当地文化主题，增加景观的细节，完善空间界定和形成视觉分焦点。

景观灯柱对于在建筑前和入口处的礼仪序列形成往往起到重要的作用，以对称的方式设置，与花池、挡墙、台阶灯景观结合。

7.12.4.3 开关站

开关站的外立面设计，以“秦岭隐逸，功能融合”为核心，采用低饱和度灰褐色系呼应秦岭山石色调，主体运用高性能仿石涂料模拟本地岩层质感，并于基座等重点部位点缀秦岭毛石干砌；金属构件优选深咖色耐候钢，以其哑光质感抗腐蚀且避免光干扰。建筑体量通过退台化解尺度，结合周边乡土植被生态修复，使工业建筑以谦逊姿态融入秦岭北麓自然背景，实现功能与景观的有机统一。

7.12.4.4 启闭机

启闭机整体采用与开关站主体结构运用高性能重防腐涂料模拟山石质感，并于基座、防护罩等外露部位局部采用秦岭毛石干砌工艺进行视觉锚固；传动部件及外罩优选深灰色耐候钢，以哑光表面降低机械存在感并提升抗腐蚀能力。设备形体通过流线型罩壳和嵌入式布局弱化体量，结合周边灌木丛与攀援植物进行生态遮蔽，使功能性机械装置以谦逊姿态融于秦岭北麓的自然肌理，实现操作效率、

环境与景观协调的有机平衡。

7.12.4.5 地下厂房

电站地下厂房的室内装修设计，考虑地下环境特殊性、工业建筑功能需求及运行维护效率。设计核心在于通过合理的材料选择、色彩搭配与造型控制，打造一个安全、高效、节能且视觉协调的地下工业空间。

在建筑材料方面，墙体与顶棚可选用防霉防潮涂料及防潮隔墙，地面则按功能分区选材。发电机层、中控室等主要区域可采用耐磨环氧地坪漆，电缆层等机械作业区可考虑柔性硫化橡胶地面以减振，吊顶可采用集成照明与消防设施的轻钢龙骨铝合金挂板体系。

在色彩控制上，宜采用中性灰色系作为空间主色调，以增强地下空间的开阔感，避免压抑。设备外壳、管道及护栏可选用深蓝色作为功能强调色，与企业标准色呼应，提升标识性；安全通道、消防设施等关键区域则用亮黄色进行警示点缀。

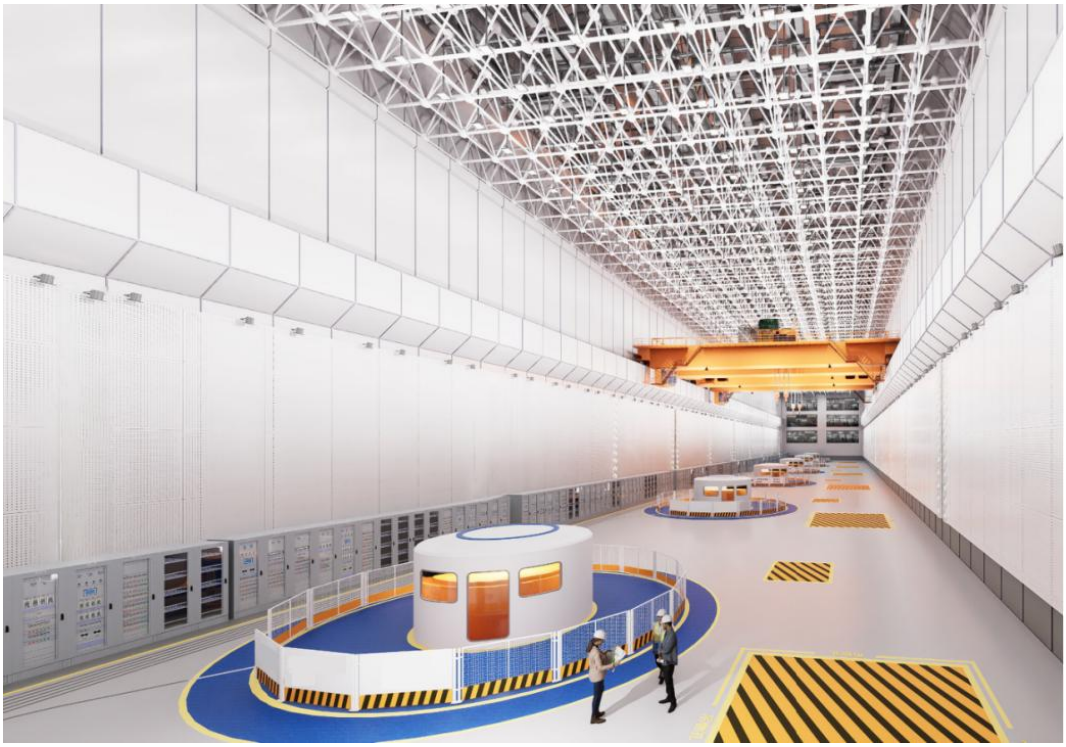


图 4.11.5-2　地下厂房示意图

7.12.4.6 隧洞口

（1）设计范围

生态景观规划共包含 8 处隧洞口，包括 1 处通风兼安全洞、1 处进厂交通洞及 6 处上下库连接路隧洞，其中，通风兼安全洞及进厂交通洞为进入场站的第一

处洞口，对于展示企业形象、文化符号地理位置优越，因此作为重点设计对象，其余隧洞口统一采用较为次要简洁设计方案。

（2）设计方案

进场交通洞和通风安全洞平面位置在同一平面，结合洞前节点，整体打造一个集安全生产育、研学宣讲、停驻休息为一体的综合性节点。整体风格根据安康秦巴山水为主题，洞口建筑造型以宁陕城隍庙为元素提取，以中华传统飞檐结构为特色，结合洞前景观节点，打造传统风貌与现代景观相结合的节点。



图 4.11.5-3 隧道洞口设计意向图

7.12.4.7 标识系统

标识系统包含整个场地的导向标识、安全警示标识、设备与设施铭牌、管理

标识及文化宣传标识等。

电站的标识系统设计，以“秦岭自然人文融合”为导向，主色调选用源自秦岭山体的青灰色系，搭配秋叶赭石与春野绿色点缀，造型抽象秦岭山形轮廓或“四宝”动物剪影等地域符号。材质上采用耐候钢、烤漆铝合金等应对本地湿润气候，通过蚀刻烤漆工艺确保信息清晰耐久。系统在满足安全导向功能基础上，融入栈道、秦镜纹等文化元素，形成与秦岭生态人文相协调、兼具科技感与地域认同的视觉引导体系。

7.12.5 生态环境提升

在主体工程、水土保持工程措施的基础上对上下库边坡、泄洪防空洞边坡、进/出水口边坡、永久道路边坡，以及坝后压坡体平台、环库平台、业主营地等电站重点部位实施生态提升设计。

7.12.5.1 边坡生态提升

（1）实施范围

边坡生态提升范围主要包括枢纽工程上库库岸边坡、上库坝体边坡、上库坝后压坡、下库库岸边坡、下库导流洞及泄洪放空洞边坡、下库坝后压坡，输水发电系统上水库进/出水口、下水库进/出水口、开关站边坡，营地区业主营地开挖边坡。边坡主要情况如下：

表 7.12.5-1 边坡生态提升工程治理范围

治理对象		坡比	岩性
枢纽工程	上库库岸边坡	1:0.3	弱风化岩体
		1:1.25	全风化或覆盖层
	坝体边坡	1:1.4	土质回填边坡
		1:1.5	回填边坡
	上库坝后压坡	1:2.5	回填边坡
	下库库岸边坡	1:0.3	弱风化岩体
		1:0.5	强风化
		1：1.25	全风化
	下水库导流洞及泄洪放空洞	1:0.3	弱风化岩体
		1:0.75	弱风化岩体
		1:1.25	全风化或覆盖层
	下库坝后压坡	1:1.4	回填边坡

治理对象		坡比	岩性
		1:2.5	回填边坡
输水发电系统	上水库进/出水口	1:0.3	弱风化岩体
		1:1.25	全风化或覆盖层
	下水库进/出水口	1:0.3	弱风化岩体
		1:1.25	全风化或覆盖层
	开关站边坡	1:0.3	弱风化岩体
		1:0.5	弱风化岩体
		1:1.25	全风化或覆盖层
业主营地		/	/

（2）设计内容

边坡生态提升主要在项目主体工程设计及水土保持工程基础上进行生态设计，主要目标为提升边坡生态修复效果，保障后期养护。

根据治理区域位置分为枢纽工程、输水发电系统、业主营地。

1）枢纽工程

枢纽工程分为上库库岸边坡、上库坝体边坡、上库坝后压坡、下库库岸边坡、下库导流洞及泄洪防空洞边坡、下库坝后压坡。

①上库库岸边坡

主体工程中，弱风化岩体开挖坡比为 1：0.3，强风化开挖坡比为 1：0.5，全风化开挖坡比为 1：1.25，采用喷锚+排水孔处理，采用随机锚杆、锚筋桩、预应力锚索进行加固。

水保方案中在主体工程基础上对部分边坡采取植被混凝土生态修复措施。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对 1：0.3、1：0.5 弱风化层开挖边坡进行植被混凝土喷播进行植被恢复，喷播厚度 10cm，面层种子采用草灌花结合。

b、对 1:1.25 全风化层开挖边坡采用生态长袋措施进行植被恢复，生态长袋表层进行灌木穴植（胡枝子：刺槐：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m）及撒播草籽 30g/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

c、对开挖边坡马道平台内侧采用穴植槽种植爬藤（五叶地锦：凌霄=1:1，种植间距 1 株/m）。

d、对开挖边坡马道平台内侧增加排水沟，与纵向排水沟相接，将坡面汇水引至坡脚。

e、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

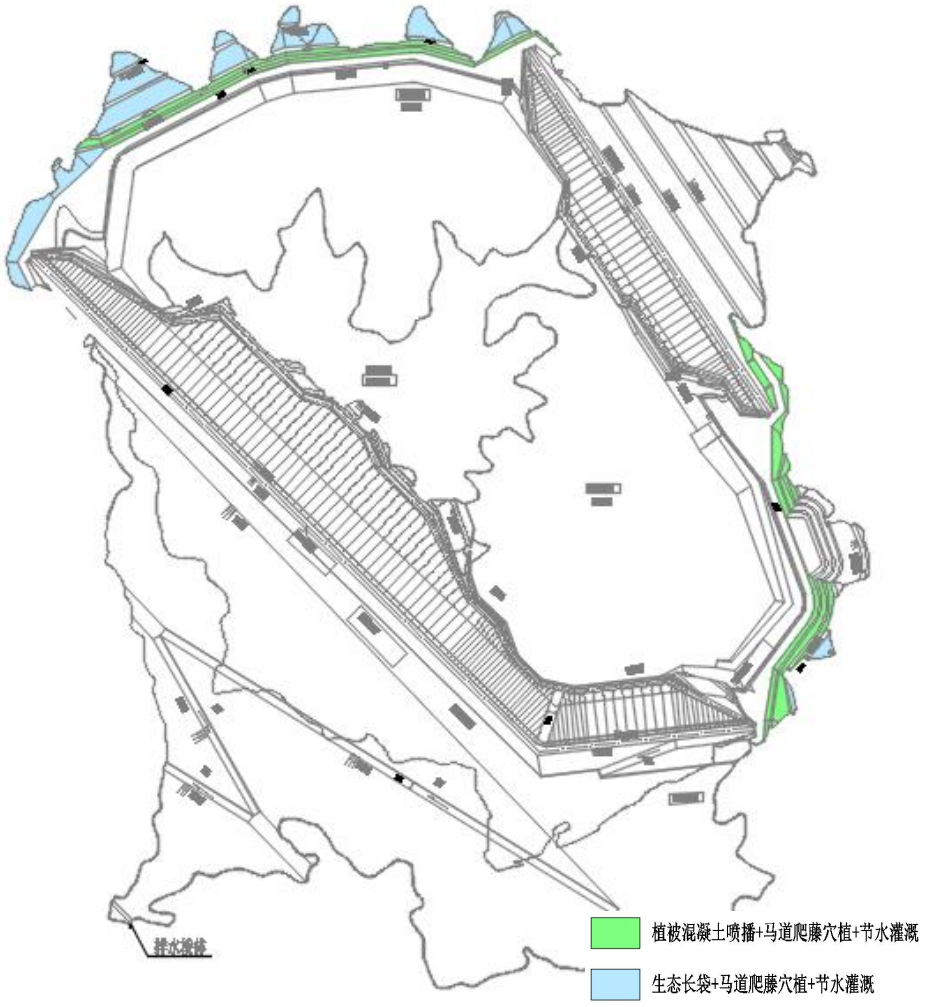


图 7.12.5-1 上库库岸边坡提升工程

②上库坝体边坡

上库副坝下游坝坡 1336.00m 高程以上为 1：1.5 以下为 1：1.4，采用混凝土框格梁加草皮护坡。

水保方案中在主体工程基础上对框格梁部分坡面进行土壤改良、全面整地、撒播草籽（黑麦草、羊茅和狗牙根 5:1:1 比例混合撒播，播种量 80kg/hm² ）。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对坡面撒播草籽增加草花植物，撒播草籽 300kg/hm²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

b、对坡面补充灌木穴植（胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m² ）。

c、马道平台增加马道排水沟，与坝周截水沟相接，将坡面汇水引至坡脚。

d、马道平台增加乔灌穴植，乔木包括刺槐：油松：泡桐=1:1:1，种植间距 1 株/m，灌木包括胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m。

e、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

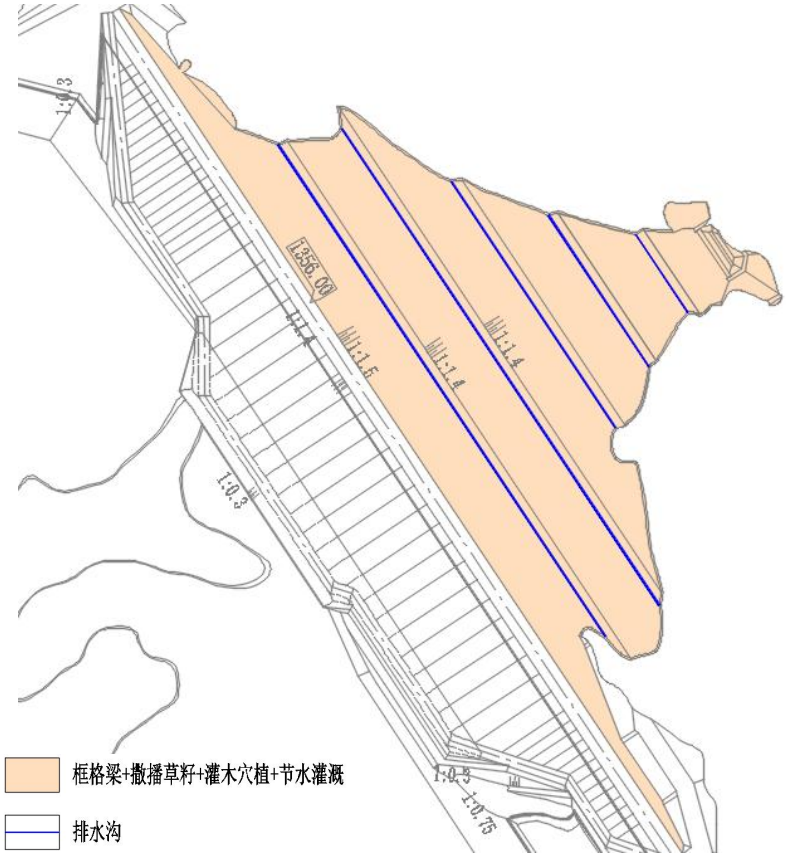


图 7.12.5-2 上库坝体边坡提升工程

③上库坝后压坡

上库坝后压坡坡比 1:2.5，坡面采用混凝土框格梁加草皮护坡。

水保方案中在主体工程基础上对框格梁部分坡面进行土壤改良、全面整地、撒播草籽（黑麦草、高羊茅和狗牙根 5:1:1 比例混合撒播，播种量 80kg/hm² ）。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对坡面撒播草籽增加草花植物，撒播草籽 300kg/hm²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

b、对坡面补充灌木穴植（胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种

植密度 1 株/ m² ）。

c、对之字形道路内侧增加排水沟，将坡面汇水引至坡脚。

d、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

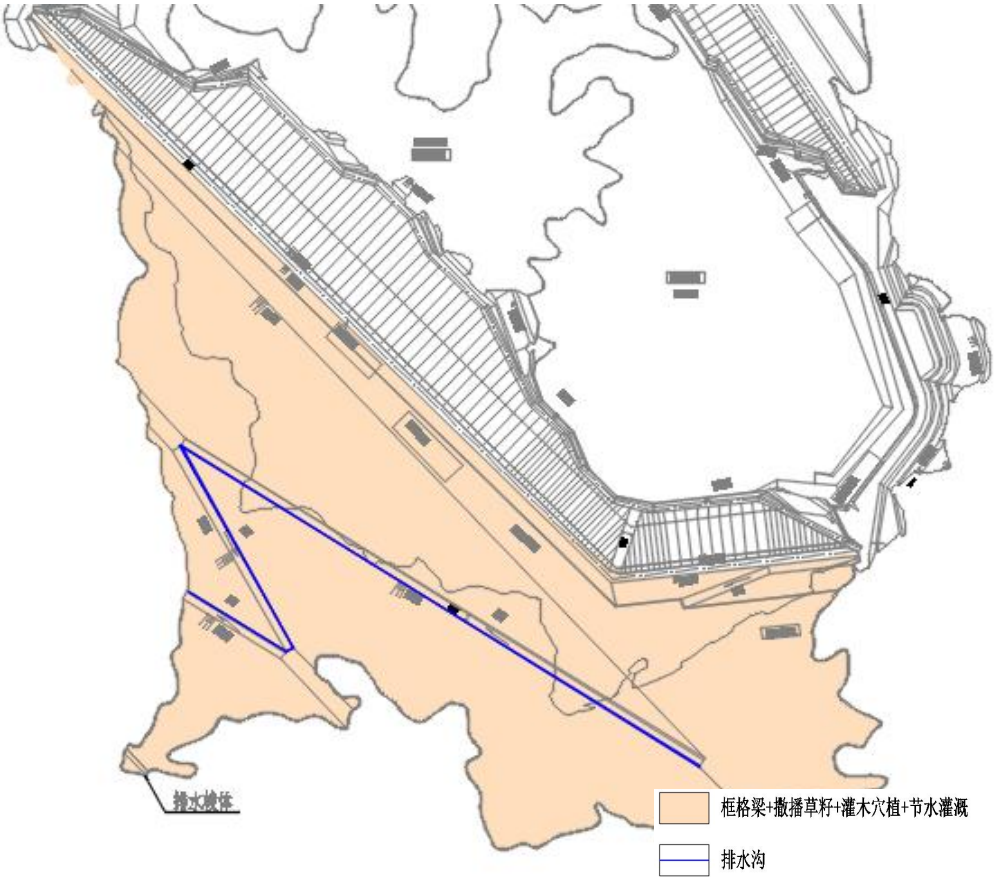


图 7.12.5-3 上库坝后压坡提升工程

④下库库岸边坡

下库弱风化岩体开挖坡比为 1：0.3，强风化开挖坡比为 1：0.5，全风化开挖坡比为 1：1.25。采用喷锚+排水孔处理，采用随机锚杆、锚筋桩、预应力锚索进行加固。

水保方案中在主体工程基础上对部分坡面进行植被混凝土生态修复。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对 1：0.3、1：0.5 弱风化层开挖边坡进行植被混凝土喷播进行植被恢复，喷播厚度 10cm，面层种子采用草灌花结合。

b、对 1:1.25 全风化层开挖边坡采用生态长袋措施进行植被恢复，生态长袋表层进行灌木穴植（胡枝子：刺槐：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1

株/m）及撒播草籽 300kg/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

c、对开挖边坡马道平台内侧采用穴植槽种植爬藤（五叶地锦：凌霄=1:1，种植间距 1 株/m）。

d、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

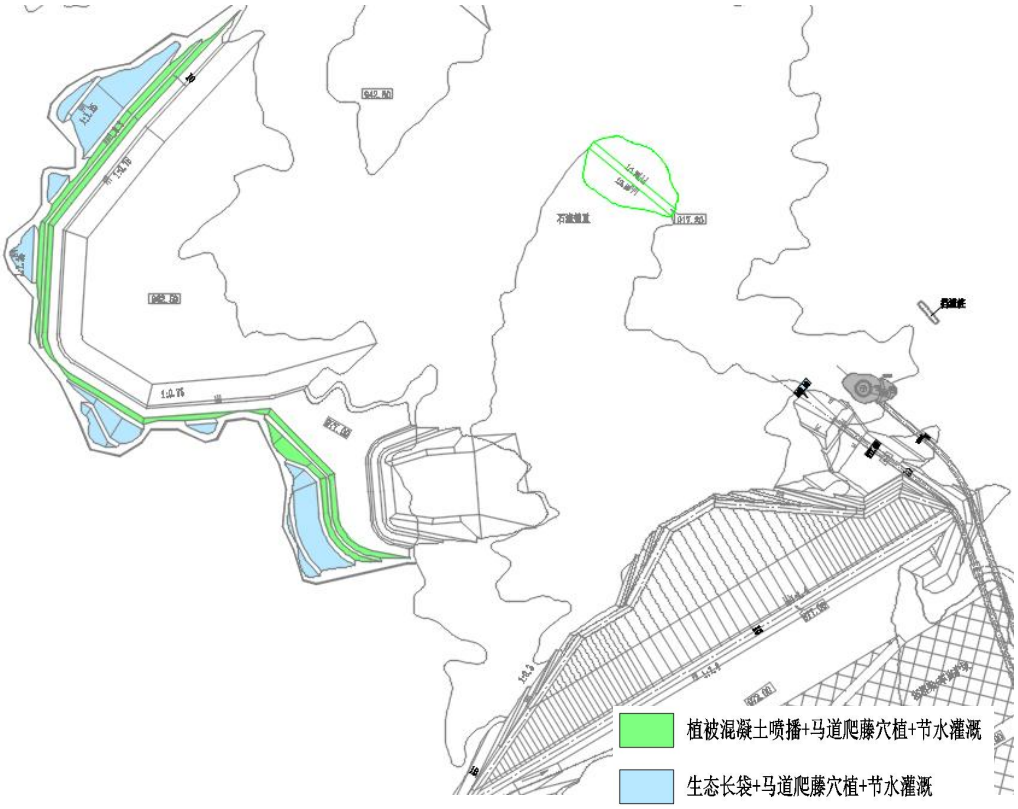


图 4.11.6-4 下库库岸边坡提升工程

⑤下水库导流洞及泄洪放空洞边坡

根据《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究报告》，泄洪防空洞永久边坡设计开挖坡比弱风化岩体为 1∶0.3，强风化岩体为 1∶0.75，全风化岩体为 1∶1.25，边坡每级开挖高度均为 20m，每级设宽 3m 的马道。岩质边坡采用挂网（φ8@20）喷 10cm 厚 C25 混凝土支护，边坡布置φ50 排水孔。在遇到较大不稳定或潜在不稳定块体时，采用锚筋桩或者锚索加强支护处理

本次提升方案在主体工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对 1：0.3、1：0.75 开挖边坡进行植被混凝土喷播进行植被恢复，喷播厚度 10cm，面层种子采用草灌花结合，种子搭配同上库库岸边坡。

b、对 1:1.25 全风化层开挖边坡采用生态长袋措施进行植被恢复，生态长袋表层进行灌木穴植（胡枝子：刺槐：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1

株/m）及撒播草籽 300kg/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

c、对开挖边坡马道平台内侧采用穴植槽种植爬藤（五叶地锦：凌霄=1:1，种植间距 1 株/m）。

d、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

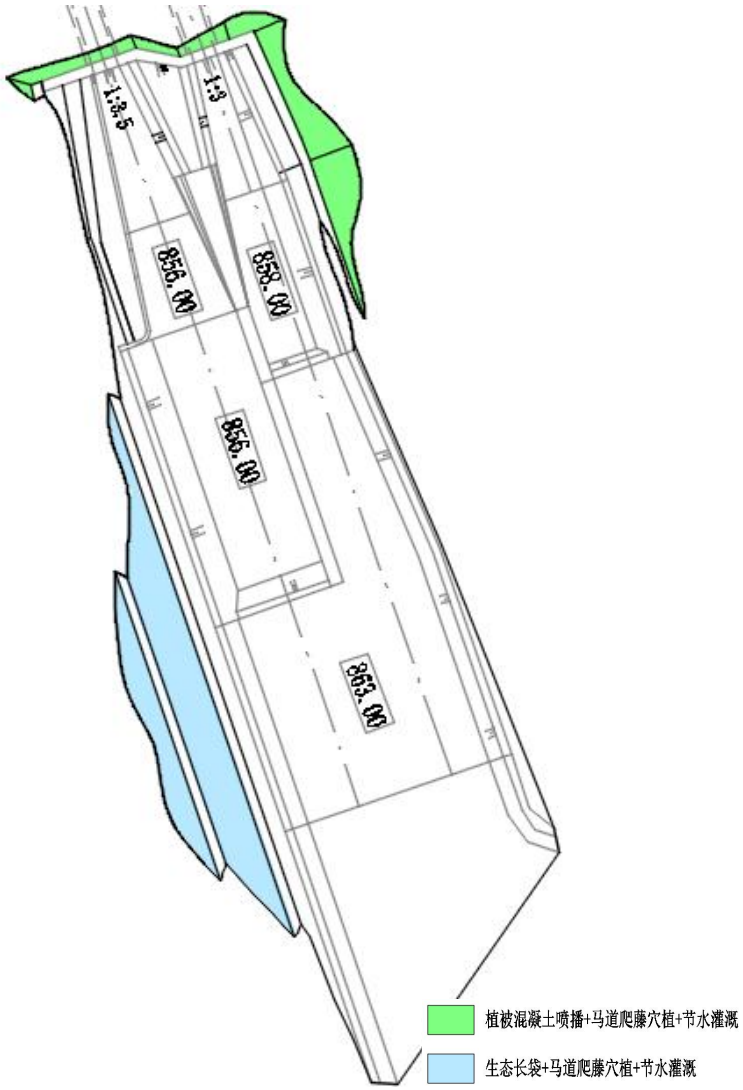


图 7.12.5-5 下库泄洪防空洞边坡提升工程

⑥下水库坝后压坡

根据《陕西宁陕北抽水蓄能电站可行性研究报告》，上下库坝后压坡坡比 1:1.4 及 1:2.5，坡面采用混凝土框格梁加草皮护坡。

水保方案中在主体工程基础上对框格梁部分坡面进行土壤改良、全面整地、撒播草籽（黑麦草、羊茅和狗牙根 5:1:1 比例混合撒播，播种量 80kg/hm²）。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如

下：

a、对坡面撒播草籽增加草花植物，撒播草籽 300kg/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

b、对坡面补充灌木穴植（胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m²）。

c、新增坝后压坡外围排水沟，将外侧坡面汇水引至坡脚。

c、对之字形道路内侧增加排水沟，将坡面汇水引至坡脚。

d、对开挖坡面部分布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

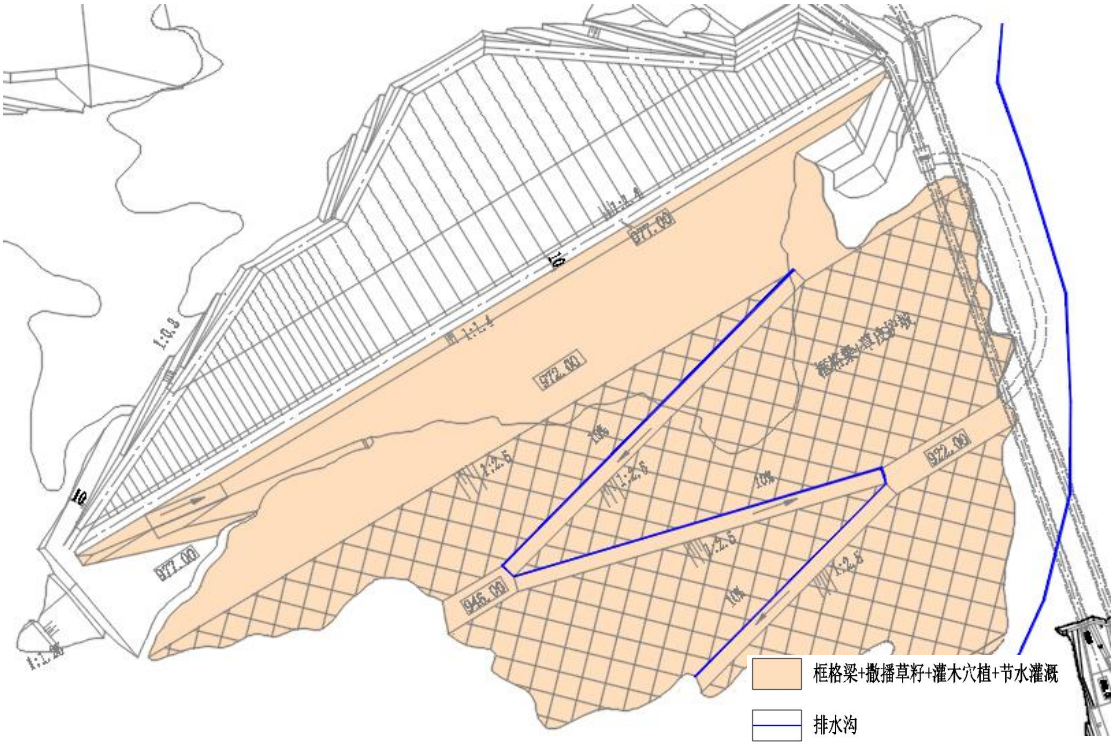


图 7.12.5-6 下库坝后压坡提升工程

2）输水发电系统

输水发电系统分为上库进/出水口、下库进出水口及开关站。

①上库进/出水口

上库进/出水口开挖永久边坡高度约 45m，边坡弱风化层开挖坡比 1：0.3，强风化层开挖坡比 1：0.5，全风化层开挖坡比 1：1.25，坡高 20m 设一级马道，坡面采用系统锚杆、局部打锚索、锚筋桩等安全支护措施，并对边坡采取喷混凝土。

水保方案中在主体工程基础上对边坡采取植被混凝土生态修复措施。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如

下：

a、对开挖边坡马道平台内侧采用穴植槽种植爬藤（五叶地锦：凌霄=1:1，种植间距 1 株/m）。

b、对开挖边坡马道平台内侧增加排水沟，与纵向排水沟相接，将坡面汇水引至坡脚。

c、对开挖坡面布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

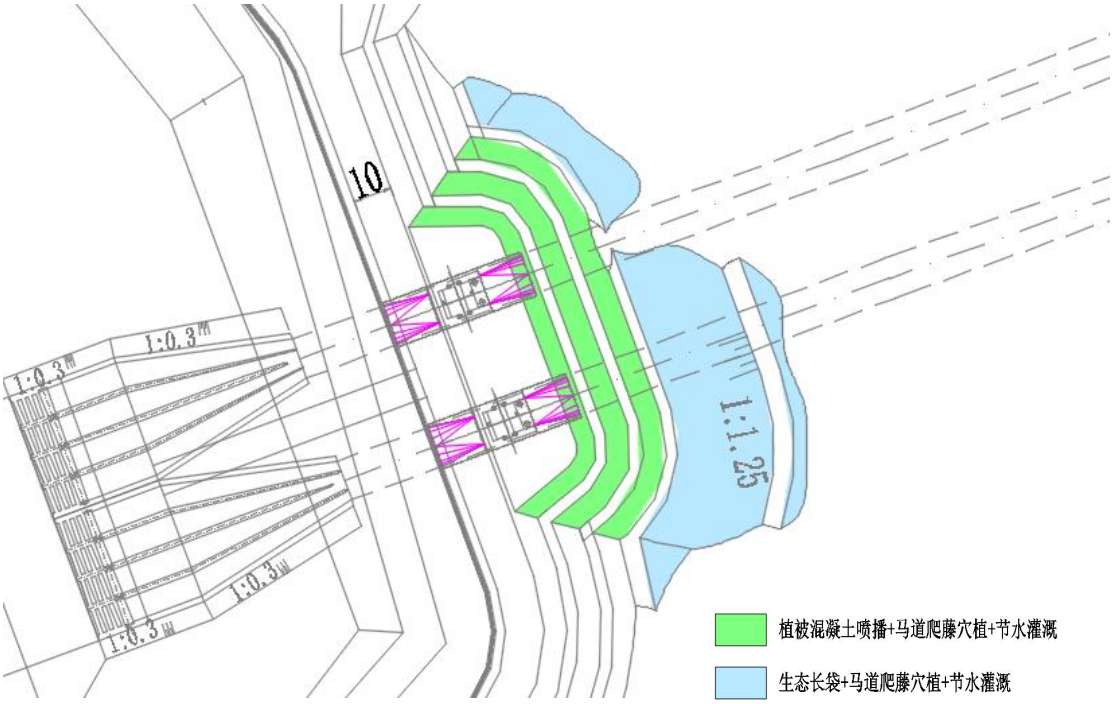


图 7.12.5-7 上库进/出水口边坡提升工程

②下库进/出水口

下库进/出水口开挖永久边坡弱风化层开挖坡比 1∶0.3，强风化层开挖坡比 1∶0.5，全风化层开挖坡比 1∶1.25，闸门井检修平台以下坡高 15m 设一级马道，闸门井检修平台以上坡高 20m 设一级马道。沿开口线设截水沟，平台路面设排水沟，形成有效的截、排水系统。截水沟为梯形断面，底宽 60cm，深 80cm；排水沟为矩形断面，50cm×35cm。截水沟、排水沟均采用 C25 混凝土。

水保方案中在主体工程基础上对边坡采取植被混凝土生态修复措施。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对开挖边坡马道平台内侧采用穴植槽种植爬藤（五叶地锦：凌霄=1:1，种植间距 1 株/m）。

b、对开挖坡面布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

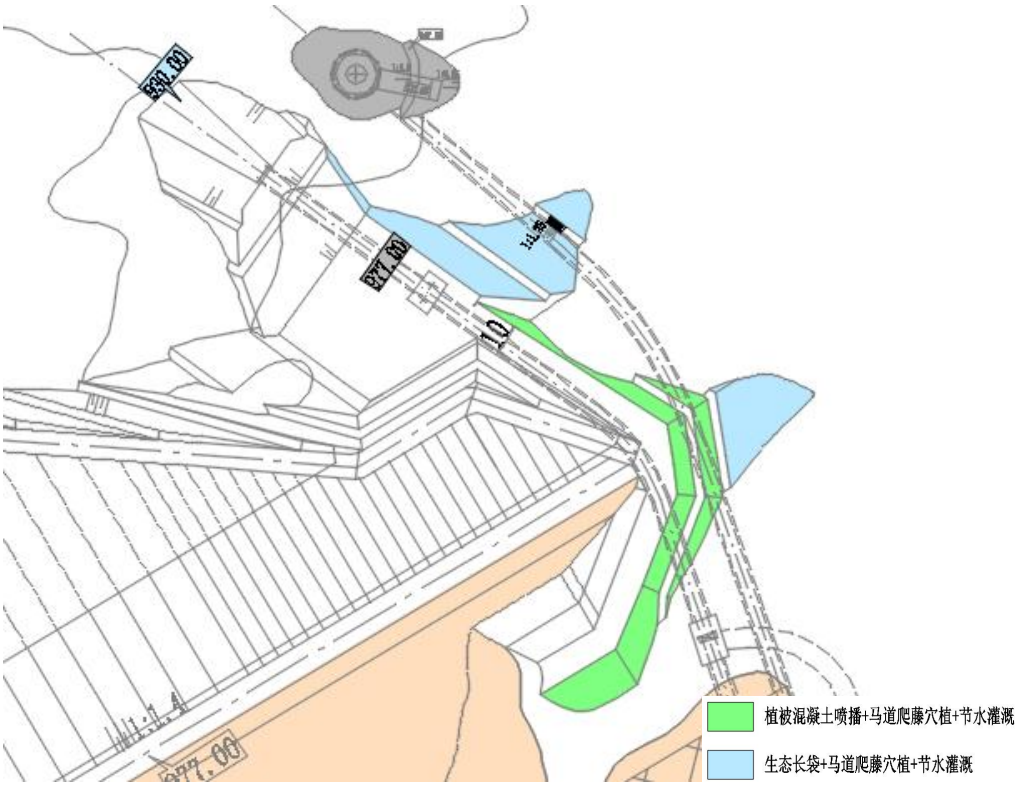


图 7.12.5-8 下库进/出水口边坡提升工程

③开关站边坡

开关站开挖永久边坡最高约 55m，边坡弱风化层开挖坡比 1：0.3，强风化层开挖坡比 1：0.5，全风化层开挖坡比 1：1.25，坡高 15m 设一级马道。坡面进行挂网喷混凝土防护处理，如遇不良地质构造出露或不稳定的楔形体，采用锚筋桩、预应力锚索进行加固。开挖坡面布置φ56 排水孔。边坡顶部及两侧设截水沟和被动防护网。

水保方案中在主体工程基础上对边坡采取植被混凝土生态修复措施。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、对开挖坡面布置节水灌溉系统，保障后期坡面植被养护。

3）业主营地

水保措施中对业主营地进行框格梁护坡。

本次提升方案在主体工程及水土保持工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、增加框格梁表土覆土 30cm。

b、对坡面撒播草籽增加草花植物，撒播草籽 300kg/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

c、对坡面补充灌木穴植（胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m²）。

4）前方业主营地

水保措施中对业主营地未实施相关措施。

本次提升方案在主体工程基础上进行提升优化，主要措施如下：

a、增加框格梁表土覆土 30cm。

b、对坡面撒播草籽增加草花植物，撒播草籽 300kg/m²（高羊茅、狗牙根、黑麦草、草木犀、甘野菊、蜀葵）。

c、对坡面补充灌木穴植（胡枝子：月季：马桑：连翘：火棘=1:1:1:1:1，种植密度 1 株/m²）。

7.12.5.2 坝后压坡体平台生态提升

（1）设计范围

包含上、下库坝后压坡体平台位置，水土保持工程中已对坝后压坡体平台实施表土回覆、土壤改良、全面整地、乔灌草绿化措施，本次主要对坝后压坡体平台重点区域进行生态提升，其中，上库坝后压坡体平台提升范围 22815m²，下库坝后压坡体平台提升范围 30445m²。

（2）植物措施

结合上、下库坝后压坡体马道及坝体巡检道路，在坝后平台规划增加 4m、2m 宽两种宽度的巡检道路，保障巡检作业路线更加顺畅、便捷。原水保工程措施中已对坝后压坡体平台实施全面整地、灌草种植措施，本次设计在此基础上，结合平台规划巡检路线进行生态提升。其中：

上库平台沿巡检路线 5m 间距种植色叶乔木白皮松、黄栌、紫叶李、银杏（胸径 12~15cm）999 株，搭配灌木红叶石楠、海桐共 1249 株，补充撒播草籽 15000m²（黑麦草、高羊茅、蛇莓 5:1:1，200kg/m²），新增穴状整地（0.3m×0.3m）1249 个，新增穴状整地（0.6m×0.6m）999 个。

下库平台空间较为规整、开阔，本次规划巡检路线相比上库更加丰富，生态提升结合路线采用点线面的方式种植，增加开花乔木山桃、紫薇共 1731 株，搭配灌木 2661 株、绿篱 3548m²，草皮绿化 7097m²，补充撒播草籽 21000m²，新

增穴状整地（0.3m×0.3m）2661 个，新增穴状整地（0.6m×0.6m）1731 个。

7.12.5.3 环库平台生态提升

（1）设计范围

包含上、下库环库平台各 1 处，面积共计 4390 m²，利用主体工程中的环库巡检道路两侧较宽敞空间，增加绿化范围，提升环库巡检空间生态环境品质。

（2）植物措施

环库平台增加绿化面积 507.88m²，种植常绿灌木球红叶石楠 151 株，搭配绿篱 507.88m²。

7.12.5.4 其他重点部位生态提升

（1）实施范围

梳理电站工程区内对于企业形象展示、突显工程及地域文化的重点部位，如隧洞口外部、与外部道路相连接的入口大门外侧等零星重点部位，本次提升范围 1476m²。

（2）设计内容

陕西宁陕北抽水蓄能电站主体工程及水保工程对此部分内容未实施绿化等生态措施，本次设计对隧洞口外部共 1176m² 范围种植彩叶开花乔木紫叶李 78 株，搭配灌木及绿篱、撒播草籽丰富下层空间。与外部道路相连接的入口大门位置主要以草籽及绿篱为主，种植面积 90m²，连接道路与环库平台相接位置增加节点绿化 220m²。

7.12.6 服务功能完善

陕西宁陕北抽水蓄能电站现有主体工程措施、水土保持工程措施侧重于电站功能需求、边坡稳定和基础复绿，国家对于现代化电站工程的要求不断提高，在确保基础使用功能高效运行与生态环境持续优化的同时，还应具备展示智慧工程、文化科普、满足工作人员后期巡检、休息停留等复核功能，具有功能复合化、生态友好化、智慧集成化、文化场景化等多重特点。因此，服务功能完善专项设计通过对工程区整体进行分析，在对应重点部位增加文化科普、巡检平台、休息停留、停车场等功能空间，完善工程区服务功能。

7.12.6.1 文化科普节点

文化科普类节点主要位于上、下库坝后压坡体平台、环库平台，结合休息停留空间进行设计，面积 1863m²。通过充分挖掘宁陕县地域文化精髓，提炼传统

建筑纹样、民俗符号等特色元素，作为设计语言融入节点设计，形成兼具地域识别性与现代美学的视觉标识；同时，依托秦岭自然生态资源禀赋、整合电站工程的相关专业知识、建设历程及历史文化脉络等，设立科普宣传牌、互动科普景墙、数字二维码等多种形式，宣传电站工程的发展历程，以及宁陕地区秦岭自然生态宝库的重要生态价值，提升大众对电站文化、生态秦岭的认知，增强公众对地方文化的认同感。

7.12.6.2 巡检平台节点

巡检平台主要位于上、下库环库巡检道路一侧及永久道路两侧较宽敞空间，面积 2663 m²。结合电站主体工程巡检道路路线、永久道路两侧的较宽敞空间打造多处小型巡检平台，借助现有环库巡检道路较宽区域，新增观景台、文化景墙等内容，打造集巡检、文化科普、观景等多功能的上、下库环库巡检平台。



图 7.12.6-1 巡检平台节点意向图

7.12.6.3 休息停留空间

停车场主要位于电站工程区内永久道路两侧，面积 200m²。选取空间较为开阔的坝后压坡体平台，结合平台新增的巡检道路，沿线布设小型休息停留空间，通过增设景墙、户外坐凳、垃圾桶等城市家具，为工作人员提供安全、便捷、舒适的临时停留场所。

7.12.6.4 停车场

停车场主要位于电站工程区内永久道路两侧，面积 1200m²。结合巡检平台配套增加停车场，利用原有电站主体工程已完成的地面硬化措施，本次环库巡检

平台停车场采取画标线的方式；永久道路两侧可利用现有绿化空间打造嵌草砖生态停车场。



图 7.12.6-2 巡检平台配套停车场意向图

7.13 环境措施实施的保障措施和技术经济分析

7.13.1 保障措施

环保工程施工单位应严格按照各项环保措施技术要求和技术规范进行施工，并加强环境管理和施工监理的力度，使各项环保措施按设计要求实施。环保工程的土建部分可利用主体工程的水、电和建筑材料进行施工。为确保环保措施顺利实施，提出以下保障措施：

（1）在项目筹资阶段要充分落实环保工程投资到位。环保工程投资相对整个项目投资比例很小，但对整个项目建设意义重大，应抓好落实工作。

（2）环保措施多是预防措施，要求管理当先，环保措施实施必须有强有力的管理机构支持，健全的执行体系，并将责任落实到具体人。

（3）尽早委托设计单位开展环保总体设计及环保专项工程实施设计工作。

（4）要求各施工单位制定相应的环境保护制度来约束工作人员。

（5）加强教育宣传工作，提高各职能部门的环保意识。

（6）项目建设单位在施工期需邀请当地生态环境主管部门、环保专家对各项环保措施的实施过程进行监督、指导。

（7）委托有资质的环境监理机构开展环境监理。

（8）委托有资质的环境监测机构开展环境监测。

7.13.2 环保措施效果及技术经济分析

本项目环评提出的各项环境保护措施，均参考了国内其他抽水蓄能电站及水电站项目建设过程中常采取的环境保护措施方案，并结合各项措施方案的实际运行效果及本项目工程特性，从方案可行性、有效性、运行可靠性以及措施投资等方面进行综合论证比选，最终确定了本项目的各项环境保护措施，保证各项环保措施切实起到减缓或减免项目建设、运行不利环境影响的效果。

对项目建设产生的不利影响采取有针对性的环保措施，处理前后的效果如表7.13.2-1。通过分析比较可以看出，项目建设中采用有针对性的环保措施效果明显，最大程度减免对环境的不利影响，使因环境损失造成的潜在经济损失降到最低程度，因此，项目选用的环保措施是有效的，在技术上可行，经济上合理。

表 7.13.2-1 宁陕北抽水蓄能电站环保措施处理效果分析表

环境要素	影响分析	影响程度	主要措施	效果分析	最终影响程度
水环境	施工污废水直接排放将对北沟河、西川河水质产生影响；运行期产生部分生活污水将污染水质	-2D	施工区污废水处理后全部回用，不排入北沟河及西川河；运行期生活污水进行处理后作为绿化用水和道路洒水	采用高效深锥反应器处理砂石加工废水，絮凝沉淀处理拌和系统冲洗废水，隔油池处理机修废水，一体化污水处理设备处理生活污水等，采用的各项措施已在国内多个电站中使用，运行效果良好。生产、生活污废水全部回用，充分、合理利用了水资源，减少了对水环境的影响	0
环境空气	施工爆破、机械耗油及运输车辆产生的气体，对施工人员及周边环境的影响	-2D	选用符合国家标准的施工机械、优化施工、采取降尘措施	前述措施已在国内白鹤滩、公伯峡、积石峡、班多、阜康、镇安等多个水电站及抽蓄电站工程中使用，处理效果良好。在较大程度上减少施工对环境空气的影响	-1D

环境要素	影响分析	影响程度	主要措施	效果分析	最终影响程度
声环境	开挖、爆破及交通产生的噪声对施工人员和周边动物栖息造成的影响	-2D	合理选择设备、优化施工布置和时段安排、采取降噪措施	前述措施已在国内多个水电站及抽蓄电站工程中使用，防控效果良好。较大程度上减少施工对声环境的影响	-1D
固体废弃物	生活垃圾对区域环境卫生、水环境、土壤及人群健康产生影响	-2C	生活垃圾分类收集后送往环卫部门指定垃圾填埋场填埋	外运措施较自建垃圾处理设施二次污染风险小，且经济合理。外运完全可以减少不利影响，实现废物减量化、资源化和无害化	0
	废油、含油污泥等危险废物对环境产生影响	-2C	建立暂存设施收集并严格管理，交由有危废处理资质的单位外运处置	自建暂存设施并交由有危废处理资质的单位外运处置安全可靠，是必要的处理措施，可避免危废泄漏和外排，防止其对环境不利影响	0
陆生生态	项目施工、占地将破坏植被；施工对周边陆生动物栖息的惊扰	-2C	加强生态环保管理，进行植被恢复和绿化；加强施工管理及噪声防治措施	本项目不涉及保护植物，只要像其它电站项目一样加强施工环境管理，及时进行施工迹地植被恢复，做好施工管控和噪声防治，可最大限度减少对植被的破坏；避免对动物的影响	-1C
水生生物	施工期、蓄水期及补水期间涉及河段水量略有减小。	-2C	生态流量保障、外购鱼苗增殖放流、捕捞过坝、加强监督管理及跟踪监测等	鱼类阻隔影响很小，在采取生态流量保障措施、外购鱼苗增殖放流等措施的基础上对下游鱼类及重要“三场”影响很小，能够最大程度的保护恢复涉及河段鱼类物种资源及生物多样性	-1C
水土流失	开挖、压占等活动造成水土流失，影响土地利用、生态环境和工程安全	-2C	采取工程措施和植物措施治理水土流失	同已审查的水保报告中措施一致，是常规电站项目水保措施，可有效防治和控制水土流失	-1D
移民安置	无移民安置，输电线路专项工程复建对环境影响轻微	-1D	做好专项设施复建的施工扬尘、噪声等的对策措施	专项设施复建规模不大，只要做好前述常规环保措施，可完全减免对环境的不利影响	0

注：影响性质：“—”不利影响　　“+”有利影响　　“±”中性影响

影响程度：3 — 重大影响　　2 — 中等影响　　1 — 轻微影响　　0 — 无影响
影响时段：C — 长期影响，　D — 短时影响

7.14　环保措施实施进度安排

环境保护措施要与项目建设实行“三同时”。因此，在项目开始进入实施时，根据报告书的预测评价结论及环保对策措施、监测管理计划、水保措施等，结合项目实际情况，制定项目环境保护措施实施计划，以满足“三同时”工作的要求，环保措施实施进度安排见表 7.14.1-1。

表 7.14.1-1　环境保护措施实施进度表

项目		施工筹建期	施工期			运行期		
			工程准备期	主体工程施工期	工程完建期	前 3 年	第 4 年-运行结束	
1	水环境保护工程							
1.1	生产废水处理	—	—	—	—			
1.2	生活污水处理	—	—	—	—	—	—	—
2	大气环境保护工程							
2.1	洒水降尘	—	—	—	—			
2.2	人员防护	—	—	—	—			
3	声环境保护工程							
3.1	交通警示牌	—	—	—	—			
3.2	机械施工控制措施	—	—	—	—			
3.3	设备减噪、人员防护	—	—	—	—			
4	陆生生物保护工程							
4.1	植被原地保护	—						
4.2	植被恢复、绿化				—	—	—	—
4.3	陆生动物保护措施	—	—	—	—			
5	水生生物保护工程							
5.1	外购鱼苗增殖放流				—	—	—	—
5.2	拦鱼电栅					—	—	—
5.3	其它鱼类保护措施	—	—	—	—	—	—	—
5.4	监督管理措施	—	—	—	—	—	—	—
6	生活垃圾处理工程	—	—	—	—	—	—	—
7	移民安置环保措施	—	—					
9	环境监测							
9.1	地表水监测	—	—	—	—	—	—	—
9.2	生产、生活废污水监测	—	—	—	—	—	—	—
9.3	大气环境监测	—	—	—	—	—	—	—
9.4	声环境监测	—	—	—	—	—	—	—
9.5	陆生生态环境调查	—	—	—	—	—	—	—
9.6	水生生态环境调查	—	—	—	—	—	—	—

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目环境保护工作落实的重要环节。陕西宁陕北抽水蓄能电站环境管理的目的是按照环保“三同时”的要求，保证本项目各项环境保护措施顺利落实，使项目建设对环境的不利影响得以减免和控制，保护评价区自然环境和生态环境，以保持项目地区生态系统的良性发展。

8.1.2 环境管理要求

陕西宁陕北抽水蓄能电站管理分为外部管理和内部管理两部分。

（1）外部管理

外部管理由生态环境行政主管部门管理，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责项目各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

（2）内部管理

内部管理工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对项目施工期环境保护措施进行优化、组织、实施和环境保护竣工验收，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。

运行期由运行单位负责组织实施，对项目运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

项目环境保护管理体系见图 8.1.2-1。

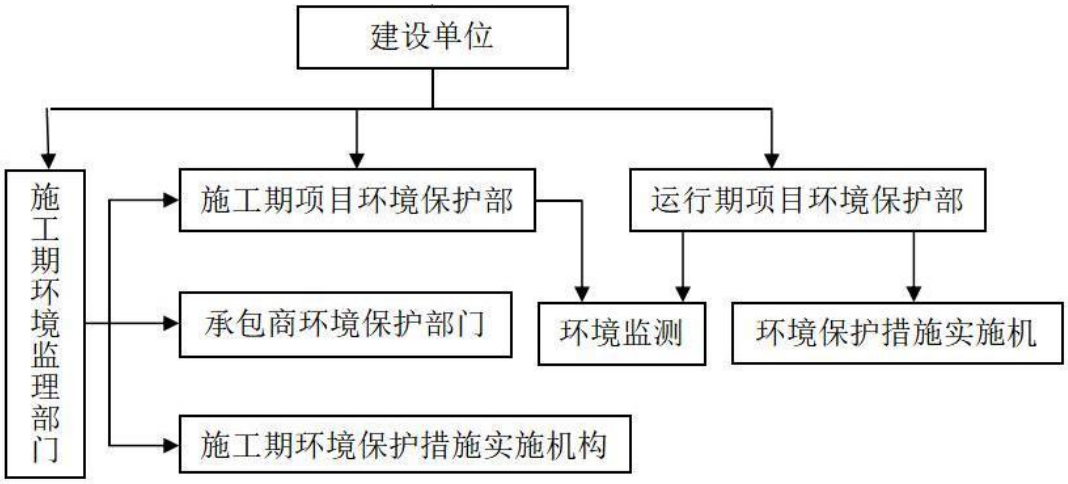


图 8.1.2-1 项目环境保护管理体系框架图

8.1.3 环境管理体系

8.1.3.1 机构设置

陕西宁陕北抽水蓄能电站在项目管理机构中成立环境保护部门，负责日常环保管理工作，本机构由建设单位负责组建。

8.1.3.2 人员编制

根据项目环境管理任务，陕西宁陕北抽水蓄能电站环境保护部门由 1 名主任专职负责，配备 1 名～2 名工作人员。施工期的管理是环境管理的重点，根据不同工作内容需要，可聘请相关专业机构或人员与项目施工人员、监理配合做好该项目的环境保护工作。

8.1.3.3 主要职责

按照环评文件及批复要求，落实各项环保措施，贯彻执行环境保护法规和标准；组织制定和修改本单位的环境保护管理规章制度并监督执行；制定并组织实施环境保护规划和计划；按照报告书和批复意见要求落实环保措施，组织开展项目的环境监理及监测；检查项目环境保护设施的建设及运行，及时处理建设过程中出现的新环境问题；开展项目环境保护研究，推广应用环境保护先进技术和经验；组织开展环境保护专业技术培训，提高人员素质水平；进行环境风险管控；完成阶段验收和专项验收。

8.1.4 环境管理任务及内容

8.1.4.1 施工期环境管理任务

施工期的环境管理工作主要由建设单位和各承包商共同承担。

（1）建设单位环境管理任务

勘测设计研究管理任务：根据项目建设进展情况，按照环境影响报告书及批复文件的要求，委托具有相应设计能力的勘测设计单位及时开展项目总体设计、“三同时”实施方案设计；开展水环境保护、鱼类保护、陆生保护等专项设计；进行招标及施工图设计。

筹建阶段管理任务：成立环境保护部门，建立环境管理制度，组织环境管理人员培训，落实并启动环境监理工作。

建设阶段管理任务：将负责从施工准备至项目竣工验收期间的环境保护管理工作，主要工作任务为负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；制定建设期环境保护实施计划和管理办法；制定年度环保工作计划；年度环境保护工作经费的审核和安排；监督检查各施工单位环保措施的执行情况；负责组织实施应由建设单位负责的环保措施和监测工作；同地方生态环境主管部门及渔业、林草、水利、农业等其他有关部门进行协调；处理施工过程中发生的环境问题，并及时向上级主管部门汇报；填写月、季、年环境工作报表，编写年度环境保护工作报告；组织开展环境保护宣传、教育和培训工作；进行施工期的风险管控；组织进行建设项目竣工环保验收工作。

（2）承包商环境管理任务

各承包商负责本单位和所从事的建设生产活动中环境保护工作，主要包括以下内容：制定年度环境保护工作计划；保障环保设施的建设进度、质量和运行效果；及时处理实施过程中的有关环境保护问题；核算年度环保经费的使用情况；报告承包合同中环保条款的执行情况；进行施工期的风险管控。

8.1.4.2 运行期环境管理任务

运行期的环境管理工作由电站运行单位负责，主要工作内容为：制定环境管理办法和制度；贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规及方针政策；落实项目运行期环境保护措施，确保运行期环境保护设施正常运行，观测环保设施运行效果，对运行情况进行总结，对不满足环保要求的设施及时改进；负责落实运行期的环境监测，并对监测结果进行统计分析；开展相关的环境保护研究工作；进行运行期的风险管控；负责环境保护宣传；通过适应性管理实现环境保护。

8.1.4.3 环境管理内容

根据项目主要环境管理内容和实施方式、进度安排、实施单位以及建设单位

责任汇总于表 8.1.5-1。

8.1.5 环境管理制度

8.1.5.1 环境保护责任制

建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

建立各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与生态保护措施的条款，由各承包商单位负责组织实施。环境监理单位联合工程建设监理进行日常监督检查负责定期检查，对发现问题进行记录，督促整改。建设单位环境保护部门负责定期检查，对发现问题进行通报，由监理单位督促施工单位整改。

8.1.5.2 监测制度

环境监测是环境管理部门获取宁陕北抽水蓄能电站项目施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。委托具备相应资质的环境监测与调查单位，按环境监测计划要求对项目施工区及周围环境质量和污染物处理情况进行定期监测和调查，并将监测（调查）成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告。根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整。

8.1.5.3 招投标管理制度

对工程量较大的环境保护工程施工和投资较大的环保设备采购，按《招投标法》要求，采用招投标制度。对砂石料场废水处理、生活污水处理、鱼类保护措施等环保项目和料场恢复等水保项目可独立分标。

表 8.1.5-1 环境管理主要内容一览表

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
水环境	砂石料系统废水处理措施	处理后回用	施工期	承包商	负责有关事务安排，委托专业机构设计，拟定协议，支付费用，监督设施运行
	上、下库混凝土拌和系统废水处理措施	处理后综合利用	施工期	承包商	
	上、下库机修厂废水处理措施	处理后综合利用	施工期	承包商	
	隧洞排水处理系统	处理后综合利用	施工期	承包商	
	承包商营地生活污水处理措施	处理后综合利用	施工期	承包商	
	业主营地生活污水处理措施	处理后综合利用	施工期 运行期	建设单位	

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
	西川河取水口下游、挡水坝坝下	设置生态流量在线监测系统	施工期运行期	建设单位	
	施工现场	设置移动厕所	施工期	承包商	
陆生生态	生态系统保护措施	严格划定施工范围，严禁越界施工；加强施工人员宣传教育；加强生态监测工作，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测；适时开展生态恢复工作，及时修复损毁的林地、草地。	施工期	建设单位承包商	监督实施和管理
	野生动物保护措施	加强生态保护宣传教育，限制施工人员在施工区以外区域活动，适宜区域设置边界围栏和警示牌。	施工期运行初期	承包商	监督实施和管理
	重要保护动物保护措施	严格控制征地范围，临时占地及时恢复，永久占地及时绿化；选用低噪音设备，尽量避免正午和晨昏高噪声活动；业主营地设立国家重点保护野生动物临时救护点；加强施工及运行期动物监测。	施工期运行初期	建设单位承包商	监督实施和管理
	陆生植物保护措施	严格限定施工范围，对施工区表土进行剥离储存；施工结束后各施工迹地进行植被恢复和绿化；设立警示牌；加强植物检疫。	施工期	建设单位承包商	监督实施和管理
	重要保护植物保护措施	1、工程直接占用的中华猕猴挑、春兰、野大豆迁地移栽在业主营地；工程区周边非占地区的国家重点保护植物依据情况设围栏及警示牌。 2.外来入侵种，加强宣传及植物检疫，根据实际情况采取人工拔除、机械铲除、	施工期	建设单位承包商	监督实施和管理

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
		喷施绿色药剂、释放生物天敌等措施。			
水生生态	生态流量保障措施	施工期通过竖井溢洪洞、运行期通过泄洪放空洞预埋生态放水管保障下游生态流量	施工期 运行期	建设单位	监督实施和管理
	增殖放流	外购鱼苗增殖放流	初期蓄水后 运行期	建设单位	实施和管理
	捕捞过坝	笼网诱捕	初期蓄水后 运行期	建设单位	实施和管理
	拦鱼措施	下水库库尾设置股电栅拦鱼设施	初期蓄水后 运行期	建设单位 承包商	实施和管理
	其它鱼类保护措施	施工期、运行期鱼类保护，加强渔政监督管理、加强运行期监测及相关研究等	施工期 运行期	建设单位 承包商	加强管理，邀请渔政部门监督指导，拨付经费
环境空气	开挖、爆破粉尘的削减与控制	先进爆破方式、低尘工艺、洒水降尘。	施工期	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	堆存场及中转料场粉尘的削减与控制	合理施工时序，减少土料运转频率；做好物料防护遮盖；设置雾炮机；多粉尘作业面加强洒水降尘。	施工期	承包商	
	砂石料与混凝土系统粉尘削减与控制	闭路破碎、物料覆盖、除尘装置、洒水降尘。	施工期	承包商	
	燃油废气的削减与控制	选用符合环保要求的柴油；加强施工机械保养。	施工期	承包商	
	交通扬尘削减与控制	篷布密封、道路清扫、洒水	施工期	承包商	
	食堂油烟	施工期各食堂设置去除效率不低于85%的油烟净化设施；运行期食堂设置去除效率不低于60%油烟净化设施。	施工期 运行期	建设单位 承包商	
声环境	主体工程施工区噪声控制	合理规划施工时间，夜间不爆破、控制车	施工期	建设单位 承包商	拟定管理要求和质量标准，

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
		辆运输，尽量避免高噪声施工活动夜间进行；采用先进爆破技术；施工过程尽量避免打干钻；做好高噪声区施工人员劳保。			监督进行情况
	砂石料加工及混凝土拌和系统噪声控制	砂石料加工设备设置隔声罩、吸声材料；碎车间及筛分车间设备底部安装隔振、减振装置；混凝土拌和系统选用全封闭拌和楼，内部应用吸声材料；流动性较大的空气压缩机和风机选用消声器等。	施工期		
	交通道路噪声控制	加强现有设备维修保养；减少夜间施工车流量，设禁止鸣笛警示标志，限速标志牌；敏感目标北沟村6处居民点分布的路段设置限速警示牌及禁止鸣笛警示牌。	施工期 运行期		
固体废物	施工营地生活垃圾处置	集中收集后送环卫部门指定生活垃圾填埋场处置	施工期	承包商	监督检查
	业主营地生活垃圾处置	集中收集后送环卫部门指定生活垃圾填埋场处置	施工期 运行期	建设单位	监督检查
	施工区固体废物处置	金属、塑料、木材、纸张等回收，其余运送至环卫部门指定处置场所	施工期	承包商	监督检查
	净水厂沉淀淤泥	干化后由资质单位进行处置	施工期	承包商	监督检查
	危险废物处置	施工期的浮油、油泥、废油及含油废纸、废布等；运行期	施工期及运行期	承包商 运行单位	监督实施和管理

环境因子	管理内容	实施方式	实施时间	实施机构	建设单位职责
		机组检修的废油与含油废纸、废布、废电池。修建危废暂存设施，委托有资质的单位进行处理。			
移民安置专项	专项复建设施环境保护	混凝土养护水在基座周边设置简易土围挡不外流；水泥、砂和石灰等易洒落散装物料遮盖；合理安排施工时间。	施工期	建设单位 施工单位	监督实施和管理

8.1.5.4 “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，项目建设过程中的污染防治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达到相关技术标准要求，并经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

8.1.5.5 宣传、培训制度

为增强项目建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，建设单位环境管理机构应采取微信公众号、宣传栏、专题讲座、宣传册等方式对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

同时也要对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，组织考察学习，以提高业务水平。

8.1.5.6 环境保护信息化管理制度

建立完善的档案信息体系，作好各种环境管理文件的文档（电子）管理；作好各种环保设计、监测、调查及研究文件的纸质及电子文档管理；建立各种环保检查文件与计划执行的（电子）文档管理。

开发建设《宁陕北抽水蓄能电站开发环境全过程监测系统》，应用前沿的GIS、卫星定位、物联网、大数据、视频监控等技术，设计建设宁陕北抽水蓄能电站智慧环保综合管控平台。管控平台包含水、气、声环境监测系统、水生生态环境调查评估管理系统、增殖效果评估管理系统、陆生生态环境调查评估管理系统等。运用该平台对历史资料、现状监测调查资料进行全面数字档案化管理，实

时采集数据，建立生态调查档案管理机制、掌握动植物现状。同时可以向各级政府部门开放本系统使用权限，能够全面推行电站生态环境保护管理与保护信息化探索。

8.1.6 生态监督检查计划

本项目涉及土著保护鱼类、保护动物等，生态影响和生态环境保护是本次环评关注的重点。为进一步落实各项生态环境保护措施，最大程度减缓对生态环境的影响，在常规水电环境管理计划的基础上，提出生态监督检查计划。

8.1.6.1 生态监督检查机构

本项目生态监督检查机构包括外部管理机构及内部管理机构。外部管理机构由地方生态环境主管部门负责，内部管理机构由建设单位负责。机构体系及人员设置主要依托项目环境管理体系机构设置，不再重复设置，见 8.1.2、8.1.3 小节。

其中外部检查机构由当地生态环境部门组织牵头，必要时可由林草、渔业管理部门联合组成检查组。

8.1.6.2 生态监督检查管理内容

（1）施工期对环境监理中生态环境监理部分的工作开展情况进行监督和检查。

（2）施工期对建设单位环境管理机构的设置和工作开展情况进行监督，对施工期生态监测开展情况进行检查。

（3）施工期对项目区生态环境保护宣传教育工作的开展情况进行监督检查。

（4）各阶段对项目区各项施工活动是否按照环评中的有关要求开展了生态影响避免和减缓措施、工程施工有无造成生态环境影响破坏等进行不定期监督、检查。

（5）施工期对临时占地区表土剥离、表土堆存和防护、施工边界围挡等措施实施情况进行监督，对场内道路施工过程中有无超出红线破坏植被、是否对边坡采取拦挡防护等措施进行检查。

（6）施工期间组织渔业管理部门定期开展鱼类救助检查，通过渔政管理杜绝施工期偷捕鱼类行为。

（7）项目竣工验收前，对工程临时占地区场地平整、覆土情况及植被恢复开展情况进行监督检查。

8.2 环境监理

根据《水电工程环境保护设计规范》（NB/T10504-2021）、《水电水利工程施工监理规范》（DL/T5111-2012）建议工程施工期设置专职环境监理。

8.2.1 监理目的

环境监理是环境管理的重要组成部分，目的是监督落实宁陕北抽蓄电站环境影响报告书提出的环保措施，将施工活动的不利环境影响降低到可接受的程度。

8.2.2 监理原则

（1）客观、公正原则：以事实为依据，以法律和有关合同为准绳，在维护建设单位的合法权益的同时不损害承建单位和公众的权益。

（2）“三同时”和“及时性”原则：坚持环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行的原则。结合水电站主体工程施工进度及其带来的环境影响按设计要求及时采取减免措施，在环保设施的招标、施工及运行阶段监理及时参与。

（3）协调性原则：环保措施进度计划的制定和检查落实，必须与主体施工进度协调。

8.2.3 监理职责

环境监理应遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令和法规，按照监理技术规范要求及环境监理的各项依据开展工作，其主要职责为：

（1）受建设单位委托，全面负责监督、检查项目影响区的环境保护工作。

（2）监督检查施工过程的环保措施的“三同时”，使防治环境污染和生态破坏的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

（3）参加审查会议，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出环保方面的改进意见，以保证环保措施的落实和项目的顺利进行。并审查环保措施的技术和经济可行性。

（4）协调建设单位和承包商的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件。

（5）与工程监理一起参加工程验收，对承包商施工过程及竣工后的现场环境保护内容进行监督与检查。工程质量认可包括环境质量认可，单元工程验收。

（6）对检查中发现的问题，以通知单的形式下发给承包商，要求限期处理。

（7）环境监理工程师每月向业主提交一份监理月报告，半年提交一份进度评估报告及年度监理报告，并整理归档有关资料。

8.2.4 监理范围与内容

（1）监理范围

环境监理的工作范围包括主体工程施工区、辅助工程施工场地、施工道路、施工生活营地、业主生活营地等所有可能造成环境污染和生态破坏的区域。

（2）监理内容

环境监理内容主要包括：监督承包商是否按照环境保护设计实施生态环境保护、生产废水和生活污水的处理、环境空气保护、噪声防治、固体废物处置、水土流失防治及人群健康的保护措施和设施等，并加大力度监督对周边保护区及生态环境的保护。宁陕北抽蓄电站重点监理的环保措施和设施详见表 8.1.5-1。

8.2.5 监理机构设置

环境监理机构按国内项目管理办法，由建设单位以招标方式或委托有资质的监理单位完成相应的各种监理工作。环境监理必须由具有相应专业知识和工作经验的专业人员承担，特别要求聘请生态保护专业人员承担部分环境监理工作，与生态环境主管部门建立有效的沟通机制，主动接受其监督管理。根据宁陕北抽水蓄能电站项目规模和施工总体规划，拟设置环境保护专职监理人员 3 人。

工作机构设置及工作程序见图 8.2.5-1。

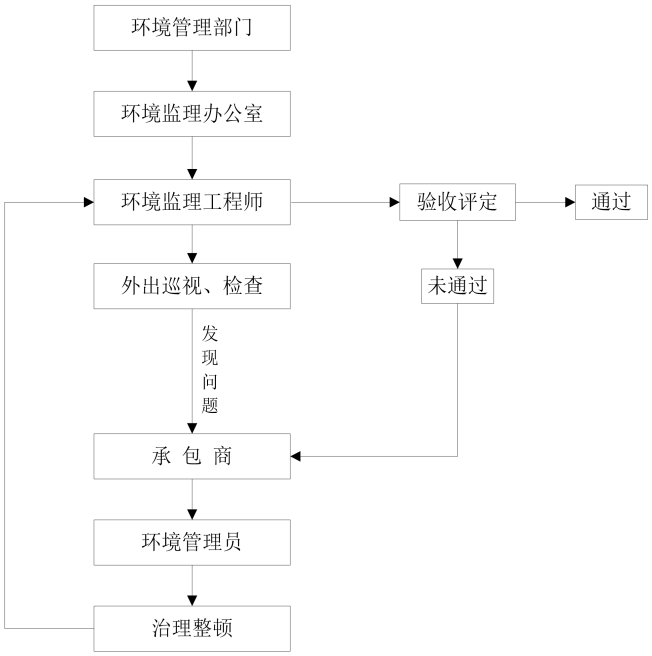


图 8.2.5-1 环境监理工作程序图

8.2.6 监理工作方式与制度

（1）工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况编写工作记录（监理日记），重点描述巡视检查情况，现场存在的环境问题，分析问题产生的主要原因及责任单位，并提出初步处理意见。

（2）监理报告制度

要求承包商每月提交一份环境报告，对本月环境保护工作实施情况进行全面总结。环境监理工程师根据日常巡视情况对承包商提交的环境报告进行评议，并提出下一步的整改方向。环境监理工程师要组织编写环境监理月报、半年进度评估报告及年度监理报告，报建设单位的环境管理部门。

（3）文件通知制度

环境监理工程师在巡视过程中如发现环境问题，应立即口头通知承包方环境管理员限期处理，随后仍需以书面文件形式予以确认。

（4）环境例会制度

根据环境监理工程师的要求，每月召开一次由监理工程师和承包商参加的环境例会，对本月的环境保护工作进行总结，提出存在的问题及整改要求，形成实施方案。会后编写会议纪要，发放给与会各方，督促有关单位遵照执行。

（5）事故应急制度

对于重大环境污染及环境影响事故，环境监理工程师负责组织环保事故的调查，及时向建设单位及相关部门通报事件的发生及处理结果。会同建设单位、地方环境保护部门共同研究处理方案并下发给承包商实施。

8.3 环境监测计划

8.3.1 环境监测目的

环境监测是环境管理的重要手段之一，为做好宁陕北抽蓄电站项目环境保护工作，验证环境影响预测评价结果及环保设施的运行效果，预防环保事故、提高风险控制能力，开展施工期和运行期的环境监测工作，为项目施工期和运行期环境保护、环境监理、环境管理及环保验收提供科学依据。

8.3.2 环境监测原则

（1）与项目建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合项目施工、运行特点及周围环境敏感点的分

布，及时反映工程施工和运行过程中周边环境的变化以及环境变化对项目施工和运行的影响。

（2）统一规划，分步实施的原则

监测计划从总体考虑，统一规划，根据项目不同阶段的重点和要求，逐步实施和完善。

（3）针对性和代表性原则

选择对环境影响显著、对项目区域环境影响有控制性和代表性的因子进行监测，合理选择监测点位和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

（4）经济性和可操作性原则

监测项目、频次、时段和方法以满足本项目环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用现有机构的监测成果，获得较完整、准确的环境监测数据。

8.3.3 环境监测总布置

根据项目区环境特点、环境影响评价结论及采取各项环保措施，宁陕北抽蓄水电站项目环境监测主要为枢纽区环境监测。监测项目组成如图 8.3.3-1 所示。

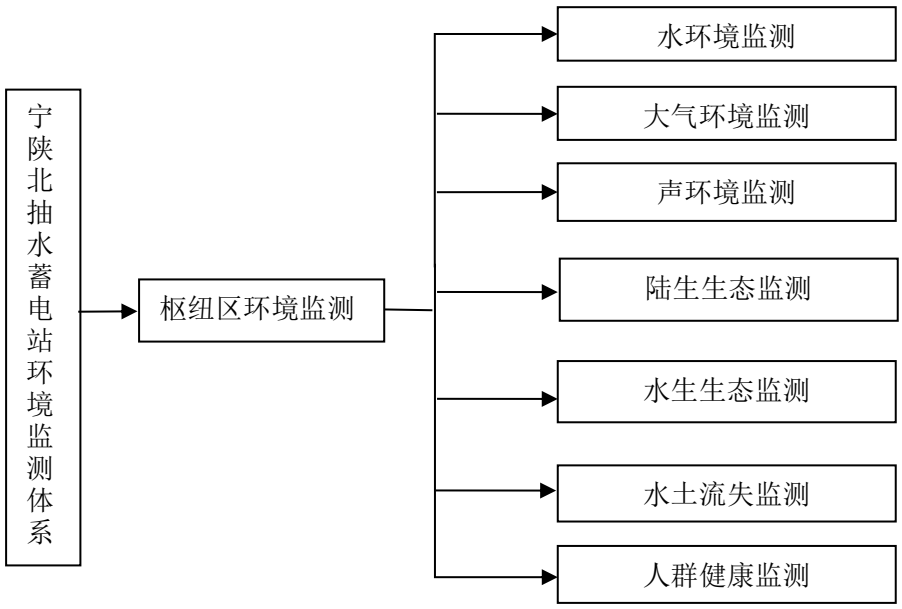


图 8.3.3-1 环境监测系统组成图

8.3.4 环境监测计划

根据宁陕北抽水蓄能电站枢纽区环境现状和环境影响的特点，环境监测项目包括水环境监测、大气监测、声环境监测、陆生生态监测、水生生态监测、水土流失监测。

8.3.4.1 水环境、大气环境、声环境监测

施工期水环境、大气环境、声环境监测一览表见表 8.3.4-1、表 8.3.4-2。

表 8.3.4-1 施工期监测计划一览表

环境要素	监测对象	监测点位	监测项目	监测时间及频次	监测方法
环境质量监测					
地表水环境	北沟河	挡水坝上游 1km	悬浮物、pH 值、溶解氧、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、粪大肠杆菌群	每年丰水期、平水期、枯水期各 1 次	《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）
		北沟入西川河口上游 50m			
	西川河	取水口下游 100m			
环保措施效果监测					
污水处理措施效果	砂石料加工系统废水	下库砂石料加工系统废水处理设施出水口	SS、流量	施工期每季度监测一天，生产时段每天 4 小时监测一次	《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）
	混凝土拌和系统废水	上库 1 号、上库 2 号、下库混凝土拌和系统废水处理设施出水口	pH、SS、流量	施工期每季度监测 1 天，每天监测 2 次	
	洞室排水	上库输水洞、进厂交通洞及通风兼安全洞、泄洪放空洞及溢洪洞口出口集中式废水处理系统出水口	pH、SS、流量		
	机修废水	上、下水库机械设备停放及修配厂废水处理设施出水口	石油类、SS、流量		

	生活污水	上库承包商营地、下库承包商营地、业主营地污水处理设施出水口	流量、pH 值、悬浮物、COD、BOD_5、氨氮、总磷、粪大肠菌群	施工期每季度监测 1 天，每天监测 2 次	
地下水	地下水水质	工程占地区及周边	pH、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、CO_3^{2-}、NO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、总硬度(以 $CaCO_3$ 计)、溶解性总固体、铁、锰、铜、砷、铬(六价)、铅、汞、镉、耗氧量(COD_{Mn} 法，以 O_2 计)、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、氟化物、硫化物、挥发酚类(以苯酚计)、阴离子合成洗涤剂、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯等。	施工期每季度 1 次，全年 4 次	《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）
大气环境	大气敏感目标	北沟村居民点 1、北沟村居民点 6	SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}	每年 2 次，施工高峰年每季度 1 次	《环境空气质量标准（GB3095-2012）
声环境	声环境敏感目标		L_d、L_n、夜间 L_{Amax}		《声环境质量标准》（GB 3096-2008）

表 8.3.4-2 运行期环境监测计划一览表

环境要素	监测对象	监测点位	监测项目	监测时间及频次	监测方法
环境质量监测					
地表水环境	北沟河	挡水坝下游 50m	悬浮物、pH 值、溶解氧、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、粪大肠杆菌群	运行期每年丰水期、平水期、枯水期各 1 次	《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）
	水库	上水库库区	总磷、总氮、叶绿素 a、高锰酸盐指数和透明度		
		下水库库区			
环保措施效果监测					

污水处理措施效果	业主营地生活污水处理设施进水口、出水口	流量、pH 值、悬浮物、COD、BOD_5、氨氮、总氮、总磷、粪大肠菌群	运行期每季度监测 1 天，每天监测 2 次	《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）

8.3.4.2 陆生生态监测

（1）监测目的

通过对陆生野生动植物的监测，了解工程施工和建成运营对陆生生态的影响，掌握陆生生态修复及其它保护措施的实际效果，加强对生态的管理，使区域生态环境向良性或有利方向发展。

（2）监测内容

施工期，主要对涉及敏感物种的施工区域进行监测；此外，还应加强对区域性分布的重要物种的调查，在施工过程中若发现有重要物种，优先避让。运营期主要监测生态环境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化等。包括主要物种组成和数量。陆生植物监测：植物种类及组成、覆盖度、重要物种、外来种。陆生动物监测：动物种类及组成、重要物种。

1）植物及植被

植被：调查区域内的植被类型及其优势种、建群种、植被覆盖率，应采用样地调查法对各生态系统分别调查 1~2 个样地，样方面积可按灌木群落 10m×10m 或 5m×5m、草本群落 1m×1m 或 2m×2m 考虑，可现场根据植株大小和密度进行调整。主要在重点调查范围内采集样方。样方数量视群落面积大小而定，一般取 3~5 个样方。

植被生物量调查：结合植被类型调查，根据已有信息进行判断或实测 3~5 点位进行验证。

调查区域内各生态系统的生物生物量，并与区域的生物生物量背景值进行比较，分析生物生物量变化的原因。

植物多样性：调查区域内的主要植物资源及其分布特点，国家重点保护野生植物等重要物种等。

土地利用现状：根据遥感卫星影像判读植被类型和土地利用类型，结合现场调查结果进行核实，重点调查范围内的植物类型全面调查确定，一般调查范围内的植物种类要结合已有历史资料进行现场典型调查复核。

对于陆地生态调查区域内的植被类型和植物物种列表详细说明情况，并绘制

植被现状图和土地利用现状图等。土地利用现状图的分类标准主要依据《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）中的二级类。

2）陆生动物

对涉及重要物种的施工区进行监测，包括陆生动物的种类、分布和季节动态变化；加强对评价范围内重要物种的调查，包括种类、数量、栖息地和觅食地等。

（3）监测布点

根据工程施工和运行的影响范围，在上库库周、上库承包商营地、上下库连接道路、堆存场、支洞、下库库周、下库承包商营地、下库业主营地等设置 8 个监测点。

表 8.3.4-2 陆生生态监测点位一览表

编号	点位位置	布设原由	关注重点
1	上库库周	工程永久占地区域	生物多样性、生态系统、重要物种
2	上下库连接路（东侧）		
3	下库库周		
4	上下库连接路（西侧）		
5	上库承包商营地	工程临时占地区域	生物多样性、生态系统、重要物种、植被恢复情况
6	下库表土堆存场及转存料场		
7	下库承包商营地		
8	上库表土堆存场及料场		

（4）监测方法

1）遥感监测

利用 ArcGIS Engine 技术和 Visual Basic 开发平台，以基础地理信息、生态专业数据和属性信息为基础建立数据库，依托 GIS 的空间分析性能进行监测，得到生物丰度指数、植物盖度指数、景观多样性值和优势度值等，来判断植物和植被的变化。

2）植物监测

根据《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等有关要求进行监测。

3）动物监测

根据《生物多样性观测技术导则 两栖动物》《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》《生物多样性观测技术导则 爬行动物》《生物多样性观测技术导

则 鸟类》等相关要求进行监测。

（5）监测时间及频次

参考《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中生态监测和环境管理相关要求，本工程所在区域应进行全生命周期监测。具体监测时间及频次如下：

1）植物及植被

本工程开工前、施工高峰年（第 2 年、第 3 年）、蓄水前、竣工环保验收前各进行一次植物及植被调查。本工程运营期第 1、3、5 年各进行一次陆生生态调查，之后全生命周期内每 10 年进行一次生态调查。

调查时间为植物生长旺盛季节（5 月~9 月）。

2）陆生动物

本工程开工前、施工高峰年（第 2 年、第 3 年）、蓄水前、竣工环保验收各进行两次陆生动物调查。调查时间为每个调查年的夏季（4 月~6 月）和秋季（8 月~10 月）。

本工程运营期第 1、3、5 年各进行一次陆生动物调查，之后全生命周期内每 10 年进行一次动物调查。调查时间为每个调查年的夏季（4 月~6 月）。

8.3.4.3 水生生态监测

（1）监测目的

为了及时掌握宁陕北抽水蓄能电站建设对附近北沟河、西川河水生生物尤其是土著鱼类的影响程度，掌握鱼类种群的变化趋势，并检验水生保护措施的有效性，以便及时调整保护措施，科学指导鱼类资源保护工作，进行水生生态跟踪监测。

（2）监测内容

1）水生生态要素监测

对项目涉及河段及上、下库浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量与水文及流态等的变化关系进行监测。

2）鱼类种群动态及群落组成变化

对项目涉及河段及上、下库鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化情况进行监测，根据鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的重现度变化趋势。

3）鱼类“三场”监测

对项目涉及河段的鱼类“三场”的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模、环境条件以及重点保护鱼类活动情况进行监测，掌握项目对河段鱼类造成的影响。

4）鱼类早期资源监测

对施工期和运行期间的鱼类早期资源时空分布进行监测，根据监测结果及时调整生态措施。

（3）监测范围

调查监测范围为坝下~西川河入东川河口段涉及的河段。

（4）监测断面

建议布置在北沟入西川河口、下水库库尾、下水库库区、西川河入东川河口、北沟入西川河口上游，共计 5 个监测断面，各断面可根据具体情况进行适当调整。

（5）监测频次及时间

自项目开工之日起，每年监测，包括施工期 6 年、运行期计划前 5 年，后续根据情况再定。监测要涵盖鱼类繁殖期、育肥期和仔幼鱼庇护期。

（6）调查监测方法

调查监测按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》及《水库渔业资源调查规范》的方法进行。项目调查监测承担单位应及时将监测结果反馈到渔业管理部门，以便及时安排和调整保护工作。业主和施工方应配合渔政部门的监督，并对施工人员和附近人群进行鱼类保护的宣传工作。

8.3.5 监测机构

建设单位应委托具备国家认可的环境监测资质，监测及调查经验丰富的专业单位进行环境监测及调查工作。

8.3.6 监测资料的编报

8.3.6.1 资料整编

（1）整编方法

用文字、报表的形式编制监测成果，建立文字报表和数据库，将原始记录附在整编成果之后。

（2）整编内容

整编的资料中应包括以下内容：

①采样、分析、测试、观测、调查时的周边环境情况；

②监测仪器的使用情况；

③最终采用的监测、调研方法；

④监测资料的误差分析，调研资料的可靠性分析；

⑤监测、调研成果；

⑥需要说明的问题。

8.3.6.2 资料报送

（1）报送程序

委托监测单位把监测资料和整编成果准备好，施工期先送达监理部门审查，由监理部门交建设单位，建设单位核定后报送行业主管部门、当地生态环境部门、设计单位，水生调查监测成果也同步单独报送当地渔业主管部门。运行期由监测单位直接送到建设单位，通过建设单位报送行业主管部门、当地生态环境部门和水行政主管部门。建议建设单位在电站运行 3 年～5 年，待各项监测成果齐全后委托相关单位开展项目环境影响后评价。监测成果资料报送程序如图 8.3.6-1。

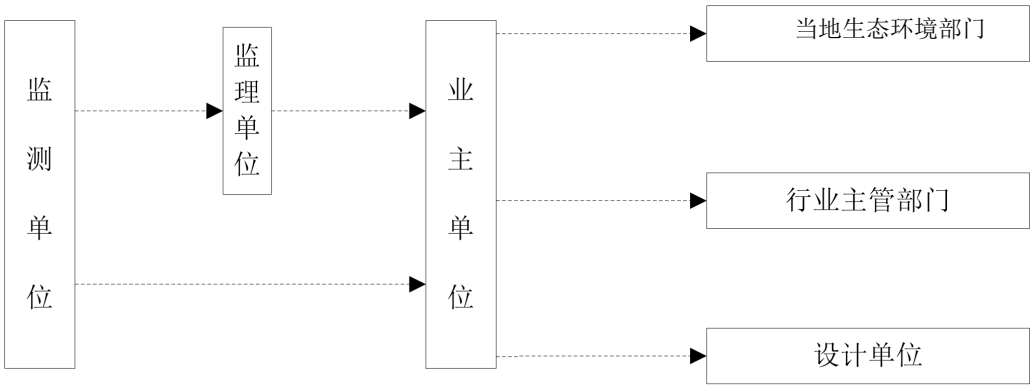


图 8.3.6-1 监测成果资料报送程序图

（2）报送成果及时间

监测资料和整编后的成果分次进行报送，月监测的项目报送月报表和年报表；季监测的项目报送季报表和年报表；年度内一次监测的项目，报送年度报表。

报送时间规定如下：月报表、季报表、年报表在采样后的 15 天～20 天内报出；年报表在其它报表报出后的 20 天内报出。

报送份数规定如下：给监理单位、建设单位及设计单位报送月报表、季报表、

年报表和监测报告，每单位报送 2 份；给行业主管部门、生态环境部门等报送年报告，每个部门报送 2 份；水土流失监测成果单独上报当地水行政主管部门，报送 2 份。

8.4 竣工环境保护验收计划

按照目前新要求，本项目建成试运行后，建设单位应当按照国家环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制环境保护验收调查报告。重点关注以下内容：

（1）核查宁陕北抽水蓄能电站实际工程建设内容及方案设计变更情况。

（2）调查核实工程建设内容及方案设计变更前后引起的环境敏感目标基本情况及变更情况。

（3）实际工程内容及方案设计变更造成的环境影响变化情况。

（4）环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

（5）环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的主要环境影响。

（6）环境质量和主要污染因子达标情况。

（7）环境保护设计文件、环境影响评价文件及其审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果、环境风险防范与应急措施落实情况及有效性。

（8）项目施工期和试运行期实际存在的及公众反映强烈的环境问题。

（9）验证环境影响评价文件对环境影响情况的预测结果。

（10）环境保护管理机构的建立情况及有关制度、规定、管理体系及相关文件等。

（11）施工期及试运行期的环境监测落实情况，及相应的监测报告。

（12）施工期及试运行期的环境监理落实情况，环境监理报告及监理提出环境问题的整改情况。

（13）环境风险应急预案有关制度、规定、管理体系及相关文件，应急培训计划及培训情况。

项目竣工环保设施验收主要清单见表 8.4.1-1。

表 8.4.1-1 项目竣工环境保护设施验收清单

污染源/影响源	污染防治措施/影响防治措施	数量/规格	验收标准
水环境	业主营地生活污水处理设施	1 套	污、废水处理后达标

污染源/影响源	污染防治措施/影响防治措施	数量/规格	验收标准
	上、下库承包商生活污水处理设施	各 1 套	综合利用
	下库砂石料废水处理设置	1 套	
	上库混凝土废水处理设施	2 项	
	下库混凝土废水处理设施	1 项	
	上、下库机修废水处理设施	各 1 项	
大气环境	洒水降尘	1 项	洒水降尘效果满足区域环境功能要求
	洒水车	2 台	
	雾炮机	15 台	
声环境	相关管理和控制措施	1 项	措施实施情况，满足区域环境功能要求
	禁鸣警示牌、限速标志牌、减速带	20 个、15 个、50 个	
生态环境	表土剥离及保存措施	1 项	符合生态保护相关要求
	施工期环境管理措施	1 项	
	各施工迹地清理后开展植被恢复	1 项	
	生态提升与补偿	1 项	
	重点物种救护	1 项	
	外购鱼苗增殖放流	1 项	
	捕捞过坝	1 项	
	下库库尾拦鱼电栅	1 项	
	生态流量在线监测	2 套	
	其它鱼类保护措施	1 项	
固体废物	垃圾桶	50 个	处置率 100%
	垃圾车清运车	2 辆	
	危险废物暂存间及处置	1 项	
	主变及施工变电站事故油池	2 个	
环境监测	施工期及试运行期各项环境监测	各项	完成环境监测

8.5 环境影响后评价

建设单位在项目建成竣工环保验收后正式运行 3～5 年，需组织开展项目环境影响后评价工作，主要内容包括：

（1）项目过程回顾，包括环境影响评价、环保措施落实、环保设施竣工验收、环境监测情况等；

（2）项目评价，包括项目地点、规模、生产工艺或运行调度方式，环境污染或生态影响来源、方式、程度等；

（3）区域环境变化评价，包括项目周围区域环境敏感目标变化、污染或影响源变化、环境现状和变化趋势等；

（4）环保措施有效性评估，包括环评报告规定的污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效等；

（5）环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，持久性、累积性和不确定性环境影响的表现等；

（6）环保补救方案和改进措施；

（7）环境影响后评价结论。

9 环境保护投资与经济损益分析

9.1.1 编制原则

（1）环境保护投资概算编制的依据、方法、价格水平年、主要材料价格及主要预算单价与主体工程一致；

（2）对于具有环境保护效益，但已列入工程专项投资的项目，如文物保护费等计入水库专项费用中，不计入环境保护投资中；

（3）施工区水土保持工程措施采用主体工程单价进行计算，植物措施单价参照水利部水总〔2003〕67 号规定计算；

（4）对于受设计深度限制，本阶段无法明确工程量的环境保护措施，参照同类工程单价，采用综合指标法进行估算。

9.1.2 编制依据

9.1.2.1 文件依据

（1）可再生定额[2014]54 号文颁布的《水电工程设计概算编制规定（2013 年版）》和《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/T35033-2014）；

（3）建筑工程定额执行可再生定额［2008］5 号文颁布《水电建筑工程概算定额（2007 年版）》；

（4）可再生定额[2011]36 号文颁布的《水电工程投资估算编制有关规定（试行）》；

（5）可再生定额[2016]25 号文颁布的《关于建筑业营业税改征增值税后水电工程计划依据调整实施意见》；

（8）水电规造价〔2004〕0028 号文“关于发布《水电建筑工程预算定额》（2004 年版）和《水电工程施工机械台时费定额》（2004 年版）的通知”；

（9）“关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知”，国家发展改革委、建设部，发改价格[2007]670 号，2007 年 3 月 3 日。

9.1.2.2 定额依据

（1）《水电建筑工程概算定额》，可再生定额〔2008〕5 号；

（2）《水电工程施工机械台时费定额》，水电规造价〔2004〕0028 号；

9.1.2.3 其他依据

国家及行业主管部门和陕西省颁发的有关法律、法规、规程、规范等。

9.1.3 概算单价与费率

9.1.3.1 人工预算单价

本工程位于陕西省安康市宁陕县境内，属于一般地区，根据《费用标准》计算人工预算单价，见表 9.1.3-1。

表 9.1.3-1 人工预算单价表

序号	名称	单位	人工工资
1	高级熟练工	元/工时	10.26
2	熟　练　工	元/工时	7.61
3	半熟练工	元/工时	5.95
4	普　　工	元/工时	4.90

9.1.3.2 材料预算价格

本项目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，与主体工程一致。

9.1.3.3 施工用水、电价格

施工用电：0.658 元/ kW·h；

施工用水：2.431 元/ m^3；

施工用风：0.149 元/ m^3。

9.1.3.4 施工机械台时费

根据水电规造价[2004]028 号文《水电工程施工机构台时费定额》计算，同时根据可再生定额[2019]14 号文发布的《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发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》中有关规定：一类费用中基本折旧费除以 1.13 调整系数，设备修理费除以 1.09 调整系数，安装拆卸费不做调整。

9.1.3.5 工程措施单价及取费标准

工程措施单价由直接费、间接费、企业利润和税金组成。取费标准按照《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（审定稿）》规定计取，如表 9.1.3-2。

表 9.1.3-2 工程单价费用标准

编号	费用名称	计算基础	费　率	
			建筑工程	安装工程
1	其他直接费	基本直接费	8.60%	10.10%
2	间接费			
	土方工程	直接费	13.30%	
	石方工程	直接费	22.40%	
	混凝土工程	直接费	16.90%	
	钢筋制作安装工程	直接费	8.41%	
	基础处理工程	直接费	19.04%	
	喷锚支护工程	直接费	21.46%	
	其他工程	直接费	18.29%	
	设备安装工程	人工费		138%
3	利润	直接费＋间接费	7%	7%
4	税金	直接费＋间接费＋利润	9%	9%
单价计算采用水电行业定额的，无现场经费。				

9.1.4 独立费用

9.1.4.1 项目建设管理费

项目建设管理费包括环境管理费、环境监理费、咨询服务费及项目技术经济评审费、环境保护验收费五部分。

环境管理费、咨询服务费、项目技术经济评审费、环境保护验收费等采取环保措施费（环境保护设计概算的一至二部分）×费率的方法计算，并按照实际需要进行调整；环境监理费按施工期 6 年，现场环境监理人员 5 人，每人每年按 20 万元计列（含办公运行费用），总计约 600 万元。

9.1.4.2 科研勘测设计费

科研勘测设计费包括科研试验费、环境保护工程勘察设计费。其中：

科研试验费：按环境保护设计概算的一至二部分即环保措施费的 0.5%计列。

环境保护工程勘测设计费：参考国家计委、建设部《工程勘察设计收费标准》计价格〔2002〕10 号文和国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299 号），结合水电站工程投资估算计列。

9.1.5 基本预备费

按项目环保护投资第一部分至第三部分之和的6%计取。

9.1.6 项目划分

环境保护投资划分为枢纽建筑物环境保护工程费、建设征地和移民安置环境保护工程费、独立费用以及基本预备费4项。

枢纽建筑物环境保护工程费包括水环境保护工程费、大气环境保护工程费、声环境保护工程费、固体废物处置工程费、土壤环境保护工程费、陆生生态环境保护工程费、水生生态环境保护工程费、环境监测工程费及其他费。

建设征地和移民安置环境保护工程费主要是专项复建工程环保措施费。

项目水土保持投资按照水土保持方案投资单独列出，不计入环境保护总投资。

9.1.7 环境保护投资

9.1.7.1 总投资

经计算，工程环境保护投资15652.84万元（不含水保投资），其中枢纽工程环境保护投资11940.73万元，移民安置施工期环保投资16.1万元，独立费用2810.0 万元，基本预备费886.01万元。环境保护投资见表9.1。

表9.1 宁陕北抽水蓄能电站工程环境保护措施投资总概算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	其它费用	合计
第一部分 枢纽工程		1291.26	2334.40	8315.07	11940.73
一	水环境保护工程	1189.26	2194.40	3748.97	7132.63
二	大气环境保护工程	2	91	144	237.00
三	声环境保护工程		14.6		14.60
四	固体废物处理工程	100	16	238.104	354.10
五	陆生生态保护工程		18	122	140.00
六	水生生态保护工程		0.4	475	475.00
六	周边环境敏感区保护工程			15.4	15.40
七	人群健康保护工程			168	168.00
八	环境监测			904.7	904.70
九	景观规划设计			2498.9	2498.90
第二部分 建设征地和移民安置		0	11.1	5	16.1
一	水环境保护工程			5	5
二	大气环境保护工程		2		2
三	声环境保护工程				0
四	固体废物处理工程		2.1		2.1
五	陆生生态保护工程		7		7
一至二部分合计		1291.26	2345.50	8320.07	11956.83

第三部分 独立费用				2810.00	2810.00
一	项目建设管理费			2210	2210.00
二	科研勘测设计费			600.00	600.00
一至三部分合计		1291.26	2345.50	11130.07	14766.83
基本预备费					886.01
新增环境保护投资					15652.84

9.1.7.2 分项投资

环境保护分项投资见表 9.1.7-2～9.1.7-9。

表 9.1.7-2 水环境保护工程投资概算表

序号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	**水环境保护工程**				**7132.63**
（一）	**生产废水处理**				**6643.82**
1	**砂石料加工系统废水处理（下库）**				**592.81**
1.1	**土建费用**				**128.04**
1.1.1	调节池及回用水池	座	1.00		27.62
	土方开挖	m3	1222.39	12.92	1.58
	土方回填	m3	586.59	12.47	0.73
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	143.37	765.02	10.97
	基础垫层 C20 砼	m3	17.44	521.93	0.91
	钢筋制作及安装	t	22.51	5065.57	11.40
1.1.2	高效深锥反应器基础	座	2.00		4.24
	土方开挖	m3	54.44	12.92	0.07
	土方回填	m3	49.27	12.47	0.06
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	8.72	765.02	0.67
	基础垫层 C20 砼	m3	6.34	526.97	0.33
	钢筋制作及安装	t	5.80	5065.57	2.94
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	82.11	20.50	0.17
1.1.3	压滤机平台及污泥脱水间	座	1.00		75.26
	土方开挖	m3	245.53	12.92	0.32
	土方回填	m3	29.32	12.47	0.04
	基础及压滤机平台混凝土 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	278.40	765.02	21.30
	基础垫层 C20 砼	m3	27.67	526.97	1.46
	钢筋制作及安装	t	32.78	5065.57	16.61
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	200.40	20.50	0.41
	钢结构厂房	m2	234.19	1500.00	35.13
1.1.4	设备控制间	座	1.00		14.40
	土方开挖	m3	4.80	12.92	0.01
	土方回填	m3	3.84	12.47	0.005

	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	0.92	765.02	0.07
	基础垫层 C20 砼	m3	21.53	526.97	1.13
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	109.20	20.50	0.22
	钢结构车间	m2	86.40	1500.00	12.96
1.1.5	污泥池	座	1.00		6.52
	土方开挖	m3	150.00	23.11	0.35
	土方回填	m3	90.00	20.67	0.19
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	13.30	765.02	1.02
	基础垫层 C20 砼	m3	32.00	521.93	1.67
	钢筋制作及安装	t	5.10	5065.57	2.58
1.2	**设备费用**				**207.23**
	调节池提升泵	台	3.00	1.20	3.60
	调节池潜水搅拌机	台	2.00	2.10	4.20
	调节池静压液位计	台	1.00	0.40	0.40
	电磁流量计	台	1.00	0.40	0.40
	DH 高效反应器	套	2.00	26.25	52.50
	回用水泵	台	3.00	0.90	2.70
	回用水池静压液位计	台	1.00	0.40	0.40
	压滤机给料泵	台	3.00	2.25	6.75
	厢式隔膜压滤机	套	2.00	49.13	98.25
	PAC 加药装置	套	1.00	2.88	2.88
	PAM 加药装置	套	1.00	5.38	5.38
	CD1 型电动葫芦	个	2.00	0.60	1.20
	工艺管道阀门	批	1.00	17.87	17.87
	电气控制系统	套	1.00	10.72	10.72
1.3	**运行费用**	月	69.00	3.73	**257.53**
2	**上库 1 号混凝土拌和系统废水处理**				**106.26**
2.1	**土建费用**				**48.38**
2.1.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	座	1.00		**16.62**
	土方开挖	m3	188.55	11.97	0.23
	石方开挖	m3	403.14	37.92	1.53
	土方回填	m3	338.16	12.47	0.42
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	93.98	700.40	6.58
	基础垫层 C20 砼	m3	8.71	582.87	0.51
	钢筋制作及安装	t	11.07	5065.57	5.61
	砖砌体	m3	8.80	640.00	0.56
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	9.90	20.50	0.02
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	32.40	360.00	1.17
2.1.2	设备间	座	1.00		**29.52**

	土方开挖	m3	200.28	11.97	0.24
	石方开挖	m3	105.34	37.92	0.40
	土方回填	m3	270.68	12.47	0.34
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	50.23	720.65	3.62
	基础垫层 C20 砼	m3	6.48	582.87	0.38
	钢筋制作及安装 车间基础	t	3.35	5065.57	1.70
	钢结构车间	m2	114.24	2000.00	22.85
2.1.3	中间水箱基础	座	1.00		**0.27**
	土方开挖	m3	3.50	11.97	0.004
	土方回填	m3	1.87	12.47	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	1.73	720.65	0.12
	基础垫层 C20 砼	m3	0.42	582.87	0.02
	钢筋制作及安装	t	0.20	5065.57	0.10
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	3.46	20.50	0.01
2.1.4	污泥卸料槽	座	1.00		**1.88**
	土方开挖	m3	11.28	11.97	0.01
	土方回填	m3	4.09	12.47	0.01
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	12.62	720.65	0.91
	基础垫层 C20 砼	m3	1.73	582.87	0.10
	钢筋制作及安装	t	1.49	5065.57	0.75
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	49.05	20.50	0.10
2.1.5	压滤机进料泵基础	座	2.00		**0.09**
	土方开挖	m3	2.06	11.97	0.002
	土方回填	m3	1.23	12.47	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	0.92	720.65	0.07
	基础垫层 C20 砼	m3	0.28	582.87	0.02
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	1.85	20.50	0.00
2.2	**设备费用**				**45.38**
	调节池潜污泵	台	2.00	0.36	0.72
	电磁流量计	台	1.00	0.70	0.70
	调节池液位计	套	1.00	0.81	0.81
	pH 在线监测仪	套	1.00	1.14	1.14
	反应池搅拌机	台	3.00	0.98	2.94
	草酸加药装置	套	1.00	2.57	2.57
	PAC 加药装置	套	1.00	2.45	2.45
	PAM 加药装置	套	1.00	2.45	2.45
	反应池提升泵	台	2.00	0.36	0.72
	中间水箱	座	1.00	3.29	3.29
	压滤机进料泵	台	2.00	1.68	3.36
	板框压滤机	台	1.00	7.40	7.40
	压滤机平台	座	1.00	2.96	2.96
	回用水泵	台	2.00	0.58	1.16

	回用水池液位计	套	1.00	0.81	0.81
	工艺管道阀门	批	1.00	6.80	6.80
	电气控制系统	套	1.00	5.10	5.10
2.3	**运行费用**	年	5.00	2.50	**12.50**
3	**上库 2 号混凝土拌和系统废水处理**				**113.76**
3.1	**土建费用**				**48.38**
3.1.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	座	1.00		16.62
	土方开挖	m3	188.55	11.97	0.23
	石方开挖	m3	403.14	37.92	1.53
	土方回填	m3	338.16	12.47	0.42
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	93.98	700.40	6.58
	基础垫层 C20 砼	m3	8.71	582.87	0.51
	钢筋制作及安装	t	11.07	5065.57	5.61
	砖砌体	m3	8.80	640.00	0.56
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	9.90	20.50	0.02
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	32.40	360.00	1.17
3.1.2	设备间	座	1.00		29.52
	土方开挖	m3	200.28	11.97	0.24
	石方开挖	m3	105.34	37.92	0.40
	土方回填	m3	270.68	12.47	0.34
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	50.23	720.65	3.62
	基础垫层 C20 砼	m3	6.48	582.87	0.38
	钢筋制作及安装 车间基础	t	3.35	5065.57	1.70
	钢结构车间	m2	114.24	2000.00	22.85
3.1.3	中间水箱基础	座	1.00		0.27
	土方开挖	m3	3.50	11.97	0.004
	土方回填	m3	1.87	12.47	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	1.73	720.65	0.12
	基础垫层 C20 砼	m3	0.42	582.87	0.02
	钢筋制作及安装	t	0.20	5065.57	0.10
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	3.46	20.50	0.01
3.1.4	污泥卸料槽	座	1.00		1.88
	土方开挖	m3	11.28	11.97	0.01
	土方回填	m3	4.09	12.47	0.01
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	12.62	720.65	0.91
	基础垫层 C20 砼	m3	1.73	582.87	0.10
	钢筋制作及安装	t	1.49	5065.57	0.75
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	49.05	20.50	0.10
3.1.5	压滤机进料泵基础	座	2.00		0.09
	土方开挖	m3	2.06	11.97	0.002

	土方回填	m3	1.23	12.47	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F200	m3	0.92	720.65	0.07
	基础垫层 C20 砼	m3	0.28	582.87	0.02
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	1.85	20.50	0.004
3.2	**设备费用**				**45.38**
	调节池潜污泵	台	2	0.36	0.72
	电磁流量计	台	1	0.7	0.70
	调节池液位计	套	1	0.81	0.81
	pH 在线监测仪	套	1	1.14	1.14
	反应池搅拌机	台	3	0.98	2.94
	草酸加药装置	套	1	2.57	2.57
	PAC 加药装置	套	1	2.45	2.45
	PAM 加药装置	套	1	2.45	2.45
	反应池提升泵	台	2	0.36	0.72
	中间水箱	座	1	3.29	3.29
	压滤机进料泵	台	2	1.68	3.36
	板框压滤机	台	1	7.4	7.40
	压滤机平台	座	1	2.96	2.96
	回用水泵	台	2	0.58	1.16
	回用水池液位计	套	1	0.81	0.81
	工艺管道阀门	批	1	6.8	6.80
	电气控制系统	套	1	5.1	5.10
3.3	**运行费用**	年	5	4	**20.00**
4	**下库常态混凝土拌和系统**				**139.76**
4.1	**土建费用**				**55.27**
4.1.1	组合水池（含预沉池、调节池、反应池及回用水池）	座	1.00	0.00	20.48
	土方开挖	m3	223.76	11.97	0.29
	石方开挖	m3	484.33	12.47	1.87
	土方回填	m3	386.39	720.65	0.48
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	110.88	582.87	8.62
	基础垫层 C20 砼	m3	10.89	5065.57	0.64
	钢筋制作及安装	t	13.06	20.50	6.61
	砖砌体	m3	8.80	0.00	0.56
4.1.2	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	9.90	11.97	0.02
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	38.40	12.47	1.38
	设备间	座	1.00	720.65	32.12
	土方开挖	m3	209.81	582.87	0.27
3.1.3	石方开挖	m3	110.35	20.50	0.43
	土方回填	m3	284.81	0.00	0.36
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	52.38	0.00	4.07

3.1.4	基础垫层 C20 砼	m3	6.58	12.92	0.39
	钢筋制作及安装 车间基础	t	3.39	38.70	1.72
	钢结构车间	m2	124.44	12.47	24.89
	中间水箱基础	座	1.00	777.37	0.43
	土方开挖	m3	4.76	586.78	0.01
	土方回填	m3	2.24	5065.57	0.003
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	2.70	640.00	0.21
	基础垫层 C20 砼	m3	0.63	20.50	0.04
	钢筋制作及安装	t	0.32	360.00	0.16
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	5.40	0.00	0.01
	污泥卸料槽	座	1.00	12.92	2.15
	土方开挖	m3	12.35	38.70	0.02
	土方回填	m3	4.32	12.47	0.01
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	13.86	777.37	1.08
	基础垫层 C20 砼	m3	1.93	586.78	0.11
	钢筋制作及安装	t	1.63	5065.57	0.83
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	53.06	2000.00	0.11
	压滤机进料泵基础	座	2.00	0.00	0.10
	土方开挖	m3	2.06	12.92	0.00
	土方回填	m3	1.23	12.47	0.00
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	0.92	777.37	0.07
	基础垫层 C20 砼	m3	0.28	586.78	0.02
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	1.85	5065.57	0.004
3.2	**设备费用**				**50.49**
	调节池潜污泵	台	2.00	0.36	0.72
	调节池液位计	套	1.00	0.81	0.81
	pH 在线监测仪	套	1.00	1.14	1.14
	反应池搅拌机	台	3.00	0.98	2.94
	草酸加药装置	套	1.00	2.57	2.57
	PAC 加药装置	套	1.00	2.45	2.45
	PAM 加药装置	套	1.00	2.45	2.45
	反应池提升泵	台	2.00	0.36	0.72
	中间水箱	座	1.00	3.29	3.29
	压滤机进料泵	台	2.00	1.68	3.36
	板框压滤机	台	1.00	7.40	7.40
	压滤机平台	座	1.00	2.96	2.96
	回用水泵	台	2.00	0.58	1.16
	回用水池液位计	套	1.00	0.81	0.81
	工艺管道阀门	批	1.00	6.80	6.80
	电气控制系统	套	1.00	5.10	5.10
3.3	**运行费用**	年	5.00	4.00	**34.00**
4	**上库输水洞废水处理站**				**2835.36**

4.1	**土建费用**				**414.68**
4.1.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池及污泥池）	座	1.00	0.00	102.87
	土方开挖	m3	630.26	13.71	0.86
	石方开挖	m3	2129.79	40.50	8.63
	土方回填	m3	1015.95	6.75	0.69
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	403.48	1600.47	64.58
	基础垫层 C20 砼	m3	40.10	356.45	1.43
	钢筋制作及安装	t	47.51	5065.57	24.07
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	73.00	360.00	2.63
4.1.2	磁混凝一体化设备基础	座	1.00		8.34
	土方开挖	m3	57.31	13.71	0.08
	土方回填	m3	9.46	6.75	0.01
	设备基础 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	59.20	682.02	4.04
	基础垫层 C20 砼	m3	12.32	356.45	0.44
	钢筋制作及安装	t	6.97	5065.57	3.53
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	118.40	20.50	0.24
4.1.3	水处理车间（含加药间、过滤间、控制室、值班室及泵房等）	座	1.00		96.50
	土方开挖	m3	474.94	13.71	0.65
	石方开挖	m3	249.80	40.50	1.01
	土方回填	m3	649.88	6.75	0.44
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	61.15	682.02	4.17
	基础垫层 C20 砼	m3	13.71	356.45	0.49
	钢筋制作及安装 车间基础	t	7.20	5065.57	3.65
	钢结构车间	m2	430.47		86.09
4.1.4	多介质过滤器基础	座	3.00	0.00	2.94
	土方开挖	m3	25.92	13.71	0.04
	土方回填	m3	8.91	6.75	0.01
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	20.73	682.02	1.41
	基础垫层 C20 砼	m3	4.57	356.45	0.16
	钢筋制作及安装	t	2.44	5065.57	1.24
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	41.47	20.50	0.09
4.1.5	回用水池	座	1.00		41.25
	土方开挖	m3	264.36	13.71	0.36
	石方开挖	m3	147.85	40.50	0.60
	土方回填	m3	152.10	6.75	0.10
	C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	179.85	1600.47	28.78
	基础垫层 C20 砼	m3	18.48	356.45	0.66
	钢筋制作及安装	t	21.18	5065.57	10.73
	水池爬梯	t	0.33	360.00	0.01

4.1.6	污泥脱水间（上下两层）	座	1.00	0.00	160.21
	土方开挖	m3	427.68	13.71	0.59
	石方开挖	m3	231.18	40.50	0.94
	土方回填	m3	572.37	6.75	0.39
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	72.81		4.97
	基础垫层 C20 砼	m3	13.69	356.45	0.49
	钢筋制作及安装 车间基础	t	8.57	5065.57	4.34
	钢结构车间	m2	742.52	2000.00	148.50
4.1.7	污泥调理罐基础	座	1.00	0.00	2.45
	土方开挖	m3	19.80	13.71	0.03
	土方回填	m3	5.66	6.75	0.00
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	17.33	682.02	1.18
	基础垫层 C20 砼	m3	3.74	356.45	0.13
	钢筋制作及安装	t	2.04	5065.57	1.03
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	34.65	20.50	0.07
4.1.8	压滤机进料泵基础	座	3.00	0.00	0.12
	土方开挖	m3	3.09	13.71	0.004
	土方回填	m3	1.84	6.75	0.001
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	1.39	682.02	0.09
	基础垫层 C20 砼	m3	0.42	356.45	0.01
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	2.77	20.50	0.01
4.2	**设备费用**				**814.68**
	调节池提升泵	台	3.00	1.78	5.34
	调节池潜水搅拌器	台	2.00	2.88	5.76
	调节池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	电磁流量计	台	1.00	1.84	1.84
	磁混凝一体化设备	台	2.00	102.00	204.00
	pH 在线监测仪	套	1.00	1.14	1.14
	草酸加药装置	套	1.00	5.38	5.38
	PAC 加药装置	套	1.00	5.75	5.75
	PAM 加药装置	套	1.00	7.36	7.36
	过滤提升泵	台	3.00	2.68	8.04
	中间水池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	多介质过滤器	台	3.00	36.00	108.00
	过滤器反洗泵	台	2.00	2.56	5.12
	过滤器反洗风机	台	1.00	3.72	3.72
	回用水泵	台	3.00	1.50	4.50
	电磁流量计	台	1.00	1.84	1.84
	回用水池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	污泥池排泥泵	台	3.00	1.32	3.96
	污泥池潜水搅拌器	台	2.00	2.48	4.96
	污泥池液位计	台	1.00	0.81	0.81

	污泥调理罐	座	3.00	5.10	15.30
	压滤机专用进料泵	台	4.00	2.28	9.12
	板框压滤机	台	3.00	28.70	86.10
	电动污泥斗	套	3.00	4.20	12.60
	污泥加药装置	套	1.00	7.36	7.36
	CD1 型电动葫芦	套	3.00	1.20	3.60
	工艺管道阀门	项	1.00	137.81	137.81
	工艺电气自控	项	1.00	114.84	114.84
	输水管道	m	1000.00	0.05	48.00
4.3	**运行费用**	年	5.00	321.20	**1606.00**
5	**进厂交通洞及通风兼安全洞废水处理站**				**2235.06**
5.1	**土建费用**				**300.41**
5.1.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池及污泥池）	座	1.00		52.27
	土方开挖	m3	507.39	14.62	0.74
	石方开挖	m3	1679.83	42.07	7.07
	土方回填	m3	1083.80	14.83	1.61
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	321.31	615.85	19.79
	基础垫层 C20 砼	m3	30.40	524.09	1.59
	钢筋制作及安装	t	37.83	5065.57	19.17
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	64.00	360.00	2.30
5.1.2	磁混凝一体化设备基础	座	1.00		6.98
	土方开挖	m3	49.56	14.62	0.07
	土方回填	m3	8.63	14.83	0.01
	设备基础 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	50.62	615.85	3.12
	基础垫层 C20 砼	m3	10.56	524.09	0.55
	钢筋制作及安装	t	5.96	5065.57	3.02
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	101.24	20.50	0.21
5.1.3	水处理车间（含加药间、过滤间、控制室、值班室及泵房等）	座	1.00		85.14
	土方开挖	m3	455.87	14.62	0.67
	石方开挖	m3	239.76	42.07	1.01
	土方回填	m3	627.57	14.83	0.93
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	55.52	615.85	3.42
	基础垫层 C20 砼	m3	12.54	524.09	0.66
	钢筋制作及安装 车间基础	t	6.54	5065.57	3.31
	钢结构车间	m2	375.74	2000.00	75.15
5.1.4	多介质过滤器基础	座	3.00		2.89
	土方开挖	m3	25.92	14.62	0.04
	土方回填	m3	8.91	14.83	0.01

	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	20.73	615.85	1.28
	基础垫层 C20 砼	m3	4.57	524.09	0.24
	钢筋制作及安装	t	2.44	5065.57	1.24
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	41.47	20.50	0.09
5.1.5	回用水池	座	1.00		21.34
	土方开挖	m3	232.39	14.62	0.34
	石方开挖	m3	129.37	42.07	0.54
	土方回填	m3	233.45	14.83	0.35
	C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	158.95	615.85	9.79
	基础垫层 C20 砼	m3	15.84	524.09	0.83
	钢筋制作及安装	t	18.72	5065.57	9.48
	水池爬梯	t	0.33	360.00	0.01
5.1.6	污泥脱水间（上下两层）	座	1.00		129.27
	土方开挖	m3	380.16	14.62	0.56
	石方开挖	m3	205.50	42.07	0.86
	土方回填	m3	500.88	14.83	0.74
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	71.49	615.85	4.40
	基础垫层 C20 砼	m3	13.29	524.09	0.70
	钢筋制作及安装 车间基础	t	8.42	5065.57	4.26
	钢结构车间	m2	588.70	2000.00	117.74
5.1.7	污泥调理罐基础	1	座		2.40
	土方开挖	m3	19.80	14.62	0.03
	土方回填	m3	5.66	14.83	0.01
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	17.33	615.85	1.07
	基础垫层 C20 砼	m3	3.74	524.09	0.20
	钢筋制作及安装	t	2.04	5065.57	1.03
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	34.65	20.50	0.07
5.1.8	压滤机进料泵基础	座	3.00	0.00	0.12
	土方开挖	m3	3.09	14.62	0.005
	土方回填	m3	1.84	14.83	0.003
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	1.39	615.85	0.09
	基础垫层 C20 砼	m3	0.42	524.09	0.02
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	2.77	20.50	0.01
5.2	**设备费用**				**766.65**
	调节池提升泵	台	3.00	1.58	4.74
	调节池潜水搅拌器	台	2.00	2.40	4.80
	调节池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	电磁流量计	台	1.00	1.84	1.84
	磁混凝一体化设备	台	2.00	80.00	160.00
	pH 在线监测仪	套	1.00	1.14	1.14
	草酸加药装置	套	1.00	5.38	5.38
	PAC 加药装置	套	1.00	5.75	5.75

	PAM 加药装置	套	1.00	7.36	7.36
	过滤提升泵	台	3.00	2.50	7.50
	中间水池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	多介质过滤器	台	2.00	40.00	80.00
	过滤器反洗泵	台	2.00	2.83	5.66
	过滤器反洗风机	台	1.00	3.72	3.72
	回用水泵	台	3.00	1.50	4.50
	电磁流量计	台	1.00	1.84	1.84
	清水池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	污泥池排泥泵	台	3.00	1.28	3.84
	污泥池潜水搅拌器	台	1.00	2.48	2.48
	污泥池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	污泥调理罐	个	2.00	5.10	10.20
	压滤机专用进料泵	台	4.00	2.28	9.12
	板框压滤机	台	3.00	24.50	73.50
	电动污泥斗	套	3.00	3.50	10.50
	污泥加药装置	套	1.00	7.36	7.36
	CD1 型电动葫芦	套	3.00	1.20	3.60
	工艺管道阀门	项	1.00	124.68	124.68
	工艺电气自控	项	1.00	103.90	103.90
	输水管道	m	3000.00	0.04	120.00
5.3	**运行费用**	年	5.00	233.60	**1168.00**
6	**泄洪放空洞及溢洪洞废水处理站**				**303.08**
6.1	**土建费用**				**98.37**
6.1.1	组合水池（含调节池、中间水池、反洗水收集池、污泥池及回用水池）	座	1.00		27.33
	土方开挖	m3	286.59	11.40	0.33
	石方开挖	m3	883.20	35.42	3.13
	土方回填	m3	690.33	14.83	1.02
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	149.69	790.49	11.83
	基础垫层，C20 砼	m3	12.20	358.32	0.44
	钢筋制作及安装	t	17.63	5065.57	8.93
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	46.00	360.00	1.66
6.1.2	水处理车间（含设备间、控制值班室）	座	1.00		35.29
	土方开挖	m3	233.66	11.40	0.27
	石方开挖	m3	122.89	35.42	0.44
	土方回填	m3	316.32	14.83	0.47
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	56.94	790.49	4.50
	基础垫层 C20 砼	m3	7.30	358.32	0.26
	钢筋制作及安装 车间基础	t	3.88	5065.57	1.96
	钢结构车间	m2	136.94	2000.00	27.39

6.1.3	斜管沉淀器基础	座	1.00		1.01
	土方开挖	m3	8.87	11.40	0.01
	土方回填	m3	3.45	14.83	0.01
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	6.58	790.49	0.52
	基础垫层 C20 砼	m3	1.48	358.32	0.05
	钢筋制作及安装	t	0.77	5065.57	0.39
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	13.16	20.50	0.03
6.1.4	多介质过滤器基础	座	1.00		0.27
	土方开挖	m3	3.11	11.40	0.004
	土方回填	m3	1.66	14.83	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	1.73	790.49	0.14
	基础垫层 C20 砼	m3	0.42	358.32	0.01
	钢筋制作及安装	t	0.20	5065.57	0.10
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	3.46	20.50	0.01
6.1.5	污泥脱水间	座	1.00		31.79
	土方开挖	m3	209.81	11.40	0.24
	石方开挖	m3	110.35	35.42	0.39
	土方回填	m3	286.95	14.83	0.43
	C30 砼，抗冻等级 F100，车间基础	m3	50.73	790.49	4.01
	基础垫层 C20 砼	m3	6.08	358.32	0.22
	钢筋制作及安装 车间基础	t	3.19	5065.57	1.62
	钢结构车间	m2	124.44	2000.00	24.89
6.1.6	污泥卸料槽	座	1.00		2.59
	土方开挖	m3	15.01	11.40	0.02
	土方回填	m3	4.91	14.83	0.01
	槽体 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	16.95	790.49	1.34
	基础垫层 C20 砼	m3	2.41	358.32	0.09
	钢筋制作及安装	t	2.00	5065.57	1.01
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	63.10	20.50	0.13
6.1.7	压滤机进料泵基础	座	2.00		0.09
	土方开挖	m3	2.06	11.40	0.002
	土方回填	m3	1.23	14.83	0.002
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	0.92	790.49	0.07
	基础垫层 C20 砼	m3	0.28	358.32	0.01
	1:2 水泥砂浆 厚 20mm	m2	1.85	20.50	0.00
6.2	**设备费用**				**134.71**
	调节池提升泵	台	2.00	0.56	1.12
	调节池潜水搅拌器	台	1.00	1.58	1.58
	调节池液位计	套	1.00	0.81	0.81
	电磁流量计	台	1.00	0.70	0.70
	pH 在线监测仪	套	1.00	1.14	1.14
	斜管沉淀器	台	1.00	13.11	13.11

	草酸加药装置	套	1.00	2.62	2.62
	PAC 加药装置	套	1.00	3.80	3.80
	PAM 加药装置	套	1.00	3.80	3.80
	过滤提升泵	台	2.00	0.85	1.70
	中间水池位计	套	1.00	0.81	0.81
	多介质过滤器	台	1.00	10.00	10.00
	反冲洗水泵	台	2.00	2.16	4.32
	反洗风机	台	1.00	0.78	0.78
	回用水泵	台	2.00	0.75	1.50
	回用水池位计	套	1.00	0.81	0.81
	污泥泵	台	2.00	0.56	1.12
	污泥池潜水搅拌器	台	1.00	2.48	2.48
	污泥池液位计	台	1.00	0.81	0.81
	污泥调理罐	个	1.00	5.10	5.10
	压滤机专用进料泵	台	2.00	2.28	4.56
	板框压滤机	台	1.00	12.56	12.56
	压滤机平台	座	1.00	3.76	3.76
	污泥加装置	套	1.00	5.52	5.52
	CD1 型电动葫芦	套	2.00	1.20	2.40
	工艺管道阀门	批	1.00	26.07	26.07
	电气控制系统	套	1.00	21.73	21.73
6.3	**运行费用**	年	2.00	35.00	**70.00**
7	**上库机修废水处理**				**106.56**
7.1	**土建费用**				**19.33**
7.1.1	隔油沉淀池	座	1.00		2.28
	土方开挖	m3	90.18	11.97	0.11
	土方回填	m3	61.83	6.75	0.04
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	11.87	839.82	1.00
	基础垫层 C20 砼	m3	1.32	521.93	0.07
	钢筋制作及安装	t	1.86	5065.57	0.94
	Φ800 球墨铸铁井盖及支座 轻型	个	2.00	610.00	0.12
7.1.2	中间水池、回用水池及集渣池	座	1.00		9.88
	土方开挖	m3	530.17	11.97	0.63
	土方回填	m3	363.53	6.75	0.25
	C30 砼 抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	53.19	839.82	4.47
	基础垫层 C20 砼	m3	5.69	521.93	0.30
	钢筋制作及安装	t	8.35	5065.57	4.23
	水池钢护栏，DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	36.00	360.00	0.00
7.1.3	设备间	座	1.00		7.17
	土方开挖	m3	3.60	11.97	0.004
	土方回填	m3	2.88	6.75	0.002

	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	18.21	839.82	1.53
	基础垫层 C20 砼	m3	0.26	521.93	0.01
	钢筋加工制作	t	0.57	5065.57	0.29
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	75.60	20.50	0.15
	设备间 轻钢结构	m2	57.60	900.00	5.18
7.2	**设备费用**				**17.38**
	中间水池提升泵	台	2.00	0.70	1.40
	电磁流量计	台	1.00	0.18	0.18
	中间水池静压液位计	套	1.00	0.40	0.40
	组合式气浮机	台	1.00	6.75	6.75
	PAC 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	PAM 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	排渣泵	台	2.00	0.70	1.40
	回用水泵	台	2.00	0.36	0.72
	工艺管道阀门	批	1.00	2.76	2.76
	电气控制	批	1.00	0.83	0.83
7.3	**运行费用**	月	69.00	1.01	**69.86**
8	**下库 1 号机修废水处理**				**105.58**
8.1	**土建费用**				**18.35**
8.1.1	隔油沉淀池	座	1.00	0.00	2.31
	土方开挖	m3	90.18	12.92	0.12
	土方回填	m3	61.83	6.84	0.04
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	11.87	851.53	1.01
	垫层 C20 砼	m3	1.32	526.97	0.07
	钢筋制作及安装	t	1.86	5065.57	0.94
	轻型球墨铸铁井盖 Φ800	个	2.00	610.00	0.12
8.1.2	中间水池、回用水池及集渣池	座	1.00	0.00	8.85
	土方开挖	m3	530.17	12.92	0.68
	土方回填	m3	363.53	6.84	0.25
	池体 C30 砼 抗渗等级 W6	m3	53.19	636.36	3.38
	基础垫层 C20 砼	m3	5.69	526.97	0.30
	钢筋制作及安装	t	8.35	5065.57	4.23
	水池钢护栏,DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	30.00	360.00	0.00
8.1.3	设备间	座	1.00	0.00	7.19
	土方开挖	m3	3.60	12.92	0.005
	土方回填	m3	2.88	6.84	0.002
	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	18.21	851.53	1.55
	基础垫层 C20 砼	m3	0.26	444.60	0.01
	钢筋加工制作	t	0.57	5065.57	0.29
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	75.60	20.50	0.15
	设备间 轻钢结构	m2	57.60	900.00	5.18

8.2	**设备费用**				**17.38**
	中间水池提升泵	台	2.00	0.70	1.40
	电磁流量计	台	1.00	0.18	0.18
	中间水池静压液位计	套	1.00	0.40	0.40
	组合式气浮机	台	1.00	6.75	6.75
	PAC 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	PAM 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	排渣泵	台	2.00	0.70	1.40
	回用水泵	台	2.00	0.36	0.72
	工艺管道阀门	批	1.00	2.76	2.76
	电气控制	批	1.00	0.83	0.83
8.3	**运行费用**	月	69.00	1.01	**69.86**
9	**下库 2 号机修废水处理**				**105.58**
9.1	**土建费用**				**18.35**
9.1.1	隔油沉淀池	座	1.00	0.00	2.31
	土方开挖	m3	90.18	12.92	0.12
	土方回填	m3	61.83	6.84	0.04
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	11.87	851.53	1.01
	基础垫层 C20 砼	m3	1.32	526.97	0.07
	钢筋制作及安装	t	1.86	5065.57	0.94
	轻型球墨铸铁井盖 Φ800	个	2.00	610.00	0.12
9.1.2	中间水池、回用水池及集渣池	座	1.00	0.00	8.85
	土方开挖	m3	530.17	12.92	0.68
	土方回填	m3	363.53	6.84	0.25
	C30 砼 抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	53.19	636.36	3.38
	基础垫层 C20 砼	m3	5.69	526.97	0.30
	钢筋制作及安装	t	8.35	5065.57	4.23
	水池钢护栏,DN25 焊接钢管，高度 1.0m	m	30.00	360.00	0.00
9.1.3	设备间	座	1.00	0.00	7.20
	土方开挖	m3	3.60	12.92	0.005
	土方回填	m3	2.88	6.84	0.002
	设备间基础 C30 砼，抗冻等级 F100	m3	18.21	851.53	1.55
	基础垫层 C20 砼	m3	0.26	526.97	0.01
	钢筋加工制作	t	0.57	5065.57	0.29
	1:2 水泥砂浆面层 厚 20mm	m2	75.60	20.50	0.15
	设备间 轻钢结构	m2	57.60	900.00	5.18
9.2	**设备费用**				**17.38**
	中间水池提升泵	台	2.00	0.70	1.40
	电磁流量计	台	1.00	0.18	0.18
	中间水池静压液位计	套	1.00	0.40	0.40
	组合式气浮机	台	1.00	6.75	6.75

	PAC 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	PAM 加药装置	套	1.00	1.47	1.47
	排渣泵	台	2.00	0.70	1.40
	回用水泵	台	2.00	0.36	0.72
	工艺管道阀门	批	1.00	2.76	2.76
	电气控制	批	1.00	0.83	0.83
9.3	**运行费用**	**月**	**69.00**	**1.01**	**69.86**
（二）	**施工生活污水处理**				**488.82**
1	**上库承包商营地生活污水处理**				**171.97**
1.1	土建费用				**15.44**
1.1.1	格栅渠	座	1.00	0.00	1.19
	土方开挖	m3	8.00	11.97	0.01
	土方回填	m3	4.80	6.75	0.00
	C20 混凝土垫层	m3	0.86	521.93	0.05
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	6.80	839.82	0.57
	钢筋制作及安装	t	1.10	5065.57	0.56
1.1.2	调节池	座	1.00	0.00	3.69
	土方开挖	m3	75.00	11.97	0.09
	土方回填	m3	45.00	6.75	0.03
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	21.00	839.82	1.76
	基础垫层 C20 砼	m3	2.60	521.93	0.14
	钢筋制作及安装	t	3.30	5065.57	1.67
1.1.3	清水池	座	1.00	0.00	3.69
	土方开挖	m3	75.00	11.97	0.09
	土方回填	m3	45.00	6.75	0.03
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	21.00	839.82	1.76
	基础垫层 C20 砼	m3	2.60	521.93	0.14
	钢筋制作及安装	t	3.30	5065.57	1.67
1.1.4	成套设备安装底座	座	1.00	0.00	4.07
	土方开挖	m3	17.20	11.97	0.02
	土方回填	m3	5.70	6.75	0.00
	C30 砼，抗冻等级 F100	m3	24.50	839.82	2.06
	基础垫层 C20 砼	m3	14.40	521.93	0.75
	钢筋制作及安装	t	2.45	5065.57	1.24
1.1.5	污泥池	座	1.00	0.00	2.79
	土方开挖	m3	45.00	11.97	0.05
	土方回填	m3	27.00	6.75	0.02
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	16.10	839.82	1.35
	基础垫层 C20 砼	m3	1.66	521.93	0.09

	钢筋制作及安装	t	2.53	5065.57	1.28
1.2	**设备费用**				**24.00**
	A2O+MBR 一体化污水处理设备	套	1.00	18.50	18.50
	调节池污水提升泵	台	2.00	0.30	0.60
	电磁流量计	台	2.00	0.25	0.50
	回用水泵	台	2.00	0.40	0.80
	污泥泵	台	1.00	0.35	0.35
	静压液位计	套	3.00	0.15	0.45
	工艺管道阀门	批	1.00	2.00	2.00
	电气控制	批	1.00	0.80	0.80
1.3	**运行费用**	月	69.00	1.92	**132.54**
2	**下库承包商营地生活污水处理**				**202.13**
2.1	**土建费用**				**15.93**
2.1.1	格栅渠	座	1.00		1.48
	土方开挖	m3	15.00	12.92	0.02
	土方回填	m3	9.00	6.84	0.01
	C20 混凝土垫层	m3	1.20	526.97	0.06
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	8.30	851.53	0.71
	钢筋制作及安装	t	1.35	5065.57	0.68
2.1.2	调节池	座	1.00		3.72
	土方开挖	m3	75.00	12.92	0.10
	土方回填	m3	45.00	6.84	0.03
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	21.00	851.53	1.79
	基础垫层 C20 砼	m3	2.60	526.97	0.14
	钢筋制作及安装	t	3.30	5065.57	1.67
2.1.3	清水池	座	1.00		3.72
	土方开挖	m3	75.00	12.92	0.10
	土方回填	m3	45.00	6.84	0.03
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	21.00	851.53	1.79
	基础垫层 C20 砼	m3	2.60	526.97	0.14
	钢筋制作及安装	t	3.30	5065.57	1.67
2.1.4	成套设备安装底座	座	1.00		4.19
	土方开挖	m3	57.00	12.92	0.07
	土方回填	m3	34.13	6.84	0.02
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	22.75	851.53	1.94
	基础垫层 C20 砼	m3	6.30	526.97	0.33
	钢筋制作及安装	t	3.60	5065.57	1.82
2.1.5	污泥池	座	1.00		2.82
	土方开挖	m3	45.00	12.92	0.06

	土方回填	m3	27.00	6.84	0.02
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	16.10	851.53	1.37
	基础垫层 C20 砼	m3	1.66	526.97	0.09
	钢筋制作及安装	t	2.53	5065.57	1.28
2.2	**设备投资**				**39.25**
	一体化生活污水处理设备	套	1.00	31.40	31.40
	调节池污水提升泵	台	2.00	0.35	0.70
	电磁流量计	台	2.00	0.30	0.60
	回用水泵	台	2.00	0.55	1.10
	污泥泵	台	1.00	0.65	0.65
	静压液位计	套	4.00	0.15	0.60
	事故泵	台	1.00	0.50	0.50
	工艺管道阀门	批	1.00	2.50	2.50
	电气控制	批	1.00	1.20	1.20
2.3	**运行费用**	月	69.00	2.13	**146.95**
3	**业主营地生活污水处理**				**114.71**
3.1	**土建费用**				**8.33**
3.1.1	调节池	座	1.00		2.49
	土方开挖	m3	27.00	12.92	0.03
	土方回填	m3	9.00	12.47	0.01
	C20 混凝土垫层	m3	2.70	586.78	0.16
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	16.80	851.53	1.43
	钢筋制作及安装	t	1.68	5065.57	0.85
3.1.2	清水池	座	1.00		2.49
	土方开挖	m3	27.00	12.92	0.03
	土方回填	m3	9.00	12.47	0.01
	C20 混凝土垫层	m3	2.70	586.78	0.16
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m3	16.80	851.53	1.43
	钢筋制作及安装	t	1.68	5065.57	0.85
3.1.3	成套设备安装底座	座	1.00		1.89
	土方开挖	m^3	7.20	12.92	0.01
	土方回填	m^3	2.40	12.47	0.003
	C20 混凝土垫层	m^3	6.60	586.78	0.39
	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m^3	11.00	851.53	0.94
	钢筋制作及安装	t	1.10	5065.57	0.56
3.1.4	污泥池	座	1.00		1.46
	土方开挖	m^3	13.20	12.92	0.02
	土方回填	m^3	7.20	12.47	0.01
	C20 混凝土垫层	m^3	1.35	586.78	0.08

	池体 C30 砼，抗渗等级 W6，抗冻等级 F100	m^3	10.00	851.53	0.85
	钢筋制作及安装	t	1.00	5065.57	0.51
3.2	**设备投资**				**14.50**
	一体化生活污水处理设备	套	1.00	9.40	9.40
	调节池污水提升泵	台	2.00	0.30	0.60
	电磁流量计	台	1.00	0.25	0.25
	回用水泵	台	2.00	0.40	0.80
	污泥泵	台	1.00	0.35	0.35
	静压液位计	套	3.00	0.15	0.45
	事故泵	台	1.00	0.35	0.35
	工艺管道阀门	批	1.00	1.50	1.50
	电气控制	批	1.00	0.80	0.80
3.3	**运行费用**	月	69.00	1.78	**91.88**

表 9.1.7-3 大气、声环境保护工程

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
二	**大气环境保护工程**				**237**
1	**土建费**				**2**
1.1	洗车槽	座	2	10000	2
2	**设备费**				**91**
2.1	雾炮机及配套输水管线	台	10	**40000**	40
2.2	洒水车	辆	3	150000	45
2.3	食堂油烟废气净化装置	套	3	20000	6
3	**运行费**				**144**
3.1	洒水车、洗车槽运行费	月	72	10000	72
3.2	烟气处理装置运行费	月	72	10000	72
三	**声环境保护工程**				**14.6**
1	限速、禁鸣警示牌	个	36	1000	3.6
2	消声器	个	25	2000	5
4	隔声罩	套	2	30000	6

表 9.1.7-4 固体废物处理工程

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
四	**固体废物处理工程**				**354.10**
1	**土建费**				**100.00**
	危险废物暂存间	间	2	500000	100.00
2	**设备费**				**16.00**
2.1	垃圾桶	个	50	200	1.00
2.2	压缩式垃圾清运车	辆	1	150000	15.00
3	**运行费**				**100.80**
3.1	垃圾清运车运行费	月	72	10000	72.00

3.2	危险废物暂存间运行费用	月	72	4000	28.80
4	**其他**				**137.30**
4.1	垃圾场处理费	t	3153.6	150	47.30
4.2	危废外委处置费	年	6	150000	90

表 9.1.7-5 生态保护工程

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）	备注
五	**陆生生态保护工程**				140	
1	**陆生植被恢复**	**项**	**纳入水土保持植物措施中**			
2	**设备费**				18	
2.1	生态保护警示牌	个	15	2000	3	植物保护、野生动物保护等警示牌
2.2	施工范围围挡费	项	1	150000	15	含界桩、警示标识、简易围挡材料及安装，用于严控施工范围
3	**其他**				122	
3.1	生态宣传教育管理费	月	72	5000	36	含宣传牌、手册、培训讲座、标语等，覆盖施工全员
3.2	珍稀保护植被保护措施费				62	
	重点保护植物就地保护费用	项	1	200000	20	含围栏材料、安装及专用警示标牌
	中华猕猴桃、春兰、野大豆迁地保护工程费	项	1	300000	30	春兰含挖掘、土球处理、基质采购、移栽及抚育；中华猕猴桃含挖掘、支架搭建、移栽、水肥管理及 2 年抚育；野大豆含含采种、育苗、撒播、管护及种质资源监测
	迁地保护选址及抚育管理费	项	1	50000	5	业主营地区选址整理、长期管护及档案建立
	植物移栽专家技术指导费	次	1	10000	1	确保春兰、中华猕猴桃等移栽成活率
	重点保护植物监测费	年	3	20000	6	含就地、迁地保护植物生长状况监测及数据评估
3.3	植物检疫费	项	1	30000	3	含施工材料、苗木检疫及病虫害

						防控监测
3.4	外来入侵植物清除及防控费	项	7	30000	21	含小蓬草、一年蓬等清除、种子烧毁及后续防控
六	**水生生态保护工程**				**475.4**	
1	**设备费**				**0.4**	
1.1	水生生态保护警示牌	个	20	200	0.4	
2	**其他**				**475**	
2.1	宣传教育管理费	项	1	50000	5	宣传牌、横幅、宣传手册制作费，环保意识培训费用 覆盖全体施工人员
2.2	建设期及运行期鱼类增殖放流	项	1	200000	20	
2.3	增殖放流效果研究	项	1	1000000	100	鱼苗采购、运输、放流、宣传、苗种验收
2.4	鱼类保护效果评估	项	1	1500000	150	观测设备、野外调查费用、数据采集分析费、研究报告编制费
2.5	生态流量在线监测设备	项	2	1000000	200	

表 9.1.7-6 周边环境敏感区保护工程

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
七	**周边环境敏感区保护工程**				15.4
1	公益林宣传教育管理费	月	72	2000	14.4
2	警示牌	个	5	2000	1
3	大气及声环境保护措施	项	计入环境空气及声环境保护工程		

表 9.1.7-7 景观规划设计方案投资

八	**景观规划设计方案**				**2498.9**
1	**建筑风貌提升**				**131.86**
1.1	**入口大门**				**88.8**
1.1.1	门房管理用房	m^2	80	3100	24.8
1.2.1	景观墙	m^2	300	450	13.5
1.3.1	大门造型构筑物（钢结构）	m^2	200	1900	38
1.4.1	电动门和人行闸机、名称展示墙、夜间亮化轮廓灯	套	1	125000	12.5
1.2	隧洞口				41.74
1.2.1	通风兼安全洞及进厂交通洞				37.38
	进厂交通洞主体结构	项	1	39375	3.94
	通风安全洞主体结构	项	1	29250	2.93
	进通两洞间景墙	m	36	3300	11.88
	进场通洞前景观节点-硬化	m^2	558	316	17.63

	保安闸站岗亭建筑	m²	5	2000	1
1.2.2	上下库连接路 1~6 号隧洞				4.36
	1~6 号隧道洞口入口真石漆	m²	40	100	0.4
	洞口造型混凝土结构	项	1	17812.5	1.78
	1~6 号隧道洞口出口真石漆	m²	40	100	0.4
	洞口造型混凝土结构	项	1	17812.5	1.78
1.3	配套设施				1.32
1.3.1	标识系统				0.24
	警示牌	个	20	80	0.16
	标识牌	个	10	80	0.08
1.3.2	城市家具				1.08
	成品垃圾桶	组	12	600	0.72
	成品座椅	组	12	300	0.36
2	**生态环境提升专项设计**				1803.36
2.1	**边坡**				**1396.51**
2.1.1	**枢纽工程**				**1300.29**
2.1.1.1	上库库岸边坡				233.59
	排水沟	m	2444	180	43.99
	植被混凝土	hm²	0.6	3150000	189
	爬藤穴植	株	1500	4	0.6
2.1.1.2	上库坝体边坡				350.51
	生态长袋	hm²	1.95	650000	126.75
	坡面灌木穴植	株	28612	6	17.17
	坡面撒播草籽	hm²	2.86	50000	14.3
	穴状整地（0.3m×0.3m）	个	4700	1.13	0.53
	马道乔木	株	2350	800	188
	马道灌木	株	2350	6	1.41
	马道撒播草籽	hm²	0.47	50000	2.35
2.1.1.3	上库坝后压坡				258.67
	排水沟	m	1050	180	18.9
	坡面灌木穴植	株	217953	6	130.77
	坡面撒播草籽（30g/㎡）	hm2	21.8	50000	109
2.1.1.4	下库库岸边坡				275.84
	植被混凝土喷播	hm2	0.6	3150000	189
	生态长袋	hm2	1.33	650000	86.45
	穴植槽（爬藤）	株	965	4	0.39
2.1.1.5	下水库导流洞及泄洪放空洞边坡				86.84

	生态长袋	hm2	1.33	650000	86.45
	穴植槽（爬藤）	株	965	4	0.39
2.1.1.6	下水库坝后压坡				94.84
	坡面灌木穴植	株	86228	6	51.74
	坡面撒播草籽	hm2	8.62	50000	43.1
2.1.2	输水发电系统				57.4
2.1.2.1	上水库进/出水口边坡				17.54
	生态长袋	hm2	0.25	650000	16.25
	排水沟	m	70	180	1.26
	穴植槽（爬藤）	株	70	4	0.03
2.1.2.2	下水库进/出水口边坡				34.82
	生态长袋	hm2	0.41	650000	26.65
	排水沟	m	444	180	7.99
	穴植槽（爬藤）	株	444	4	0.18
2.1.2.3	开关站边坡				5.04
	排水沟	m	274	180	4.93
	穴植槽（爬藤）	株	274	4	0.11
2.1.3	业主营地				38.82
2.1.3.1	业主营地				22.38
	表土覆土	m3	3307.8	31	10.25
	灌木穴植	株	11026	6	6.62
	坡面撒播草籽	hm2	1.1	50000	5.51
2.1.3.2	前方业主营地				16.44
	表土覆土	m3	2430	31	7.53
	灌木穴植	株	8100	6	4.86
	坡面撒播草籽	hm2	0.81	50000	4.05
2.2	坝后压坡体平台				376.58
2.2.1	上库坝后压坡体平台				119.43
	穴状整地（0.3m×0.3m）	个	1249	1.13	0.14
	穴状整地（0.6m×0.6m）	个	999	8.98	0.9
	重点绿化（乔木 12-15cm）	株	999	1100	109.89
	重点绿化（灌木，2*2m 株行距）	株	1249	8	1
	一般绿化（草籽）（20g/㎡）	m^2	15000	5	7.5
2.2.2	下库坝后压坡体平台				257.15
	排水沟	m	705	180	12.69
	截水沟	m	444	180	7.99
	穴状整地（0.3m×0.3m）	个	2661	1.13	0.3
	穴状整地（0.6m×0.6m）	个	1731	8.98	1.55
	重点绿化（乔木 12-15cm）	株	1731	1100	190.41

	重点绿化（灌木）	株	2661	8	2.13
	重点绿化（绿篱）	m²	3548	65	23.06
	重点绿化（草皮）	m²	7097	12	8.52
	一般绿化（草籽）（20g/㎡）	m²	21000	5	10.5
2.3	环库平台				19.5
2.3.1	上库环库平台				1.33
	绿篱（金森女贞、红叶石楠 1:1）	m²	205	65	1.33
2.3.2	下库环库平台				18.17
	独杆红叶石楠	株	151	1100	16.66
	绿篱（金森女贞）	m²	302.88	50	1.51
2.4	其他重点部位				10.77
2.4.1	隧洞口外部				9.11
	紫叶李（10-12cm）	株	56	1100	6.16
	灌木球（地径 3-4cm）	株	160	65	1.04
	绿篱（金森女贞、红叶石楠 1:1）	m²	294	50	1.47
	撒播草籽，20g/m²	m²	882	5	0.44
2.4.2	入口大门				0.23
	撒播草籽，20g/m²	m²	50	5	0.03
	绿篱（金森女贞）	m²	40	50	0.2
2.4.3	连接道路与环库平台相接位置				1.43
	绿篱（金森女贞、红叶石楠 1:1）	m²	220	65	1.43
3	**服务功能完善专项设计**				563.68
3.1	文化科普节点				516.48
3.1.1	上库坝后压坡体平台节点				108.86
	防浪墙美化（真石漆彩绘）	m²	3423	100	34.23
	停车场	m²	360	200	7.2
	彩色沥青路面(4m 主路)	m²	1170	260	30.42
	碎石路面(2m 主路)	m²	782	120	9.38
	混凝土收边	m	782	20	1.56
	标识牌（大）	个	2	4500	0.9
	标识牌（小）	个	15	80	0.12
	600*300*30 厚烧面芝麻灰花岗岩铺地	m²	100	420	4.2
	600x100x150 厚混凝土道牙	m	75	20	0.15
	石笼景墙	组	10	7500	7.5
	垃圾桶	组	10	600	0.6
	太阳能路灯	个	5	2500	1.25
	成品座椅	组	10	300	0.3
	坡面标识字（钢结构成品安装单个字体大小 10*12m）	个	17	6500	11.05
3.1.2	上库环库平台节点				120.05
	停车场	m²	350	200	7
	钢结构廊架	座	1	427500	42.75
	彩色混凝土铺地	m²	3000	200	60
	混凝土道牙收边	m	214	20	0.43
	垃圾桶	组	2	600	0.12
	坡面标识字（钢结构成品安装单个字体大小 10*12m）	个	15	6500	9.75
3.1.3	上库环库平台节点				211.82

	排水沟	m	705	180	12.69
	截水沟	m	444	180	7.99
	防浪墙美化（真石漆彩绘）	m²	1758	100	17.58
	停车场	m²	400	200	8
	彩色沥青路面(4m 主路)	m²	1528	260	39.73
	碎石路面(2m 主路)	m²	1110	120	13.32
	混凝土收边	m	1110	20	2.22
	标识牌（大）	个	5	4500	2.25
	标识牌（小）	个	22	80	0.18
	600*300*30 厚烧面芝麻灰花岗岩铺地	m²	300	420	12.6
	600x100x150 厚混凝土道牙	m	105	20	0.21
	弧形景墙	组	2	12000	2.4
	互动景墙	组	1	21000	2.1
	石笼景墙（1.5 高*0.3 宽）	m	10	750	0.75
	垃圾桶	组	20	600	1.2
	太阳能路灯	个	19	2500	4.75
	成品座椅	组	50	300	1.5
	石笼坐凳	m	123	6500	79.95
	花岗岩整石坐凳	m	20	1200	2.4
3.1.4	下库环库平台节点				75.75
	石笼坐凳	m	6.5	850	0.55
	垃圾桶	组	2	600	0.12
	挑空观景平台	座	1	433800	43.38
	文化廊架（长 30*宽 3.6m）	座	1	216000	21.6
	地面浮雕（青石板）	m²	80	1000	8
	石笼景墙（0.8 高*0.4 宽）	m	28	750	2.1
3.2	巡检平台节点				43.2
	道路巡检平台（120m²）	m²	960	450	43.2
3.3	停车场				4
	道路生态停车位	m²	200	200	4

表 9.1.7-8 环境监测工程

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）	备注
九	**环境监测工程**				904.7	
1	**水环境监测**				**223.1**	
1.1	地表水质	点·次	66	4500	29.7	施工期：监测 72 个月，3 个点位，每年 2 期（丰枯）；运行期：监测 5 年，2 个点位，每年 2 期（丰枯）
1.2	生产废水	点·次	216	3000	64.8	施工期：监测 72 个月，9 个点位，每年 4 期（四季度）

1.3	生活污水	点·次	82	5000	41	施工期：监测 72 个月，3 个点位，每年 4 期(四季度)；运行期:监测 5 年，1 个点位，每年 2 期（丰枯）
1.4	饮用水	点·次	24	3500	8.4	施工期：监测 72 个月，1 个点位，每年 4 期(四季度）
1.5	地下水质	点·次	132	6000	79.2	施工期：监测 72 个月，3 个点位，每年 4 期(四季度)；运行期:监测 5 年，3 个点位，每年 4 期（四季度）
2	**环境空气监测**	**点·次**	**48**	**8000**	**38.4**	施工期：2 个点位，每年 4 期（四季度)；
3	**声环境监测**	**点·次**	**48**	**3500**	**16.8**	施工期：2 个点位，每年 4 期（四季度)
4	**陆生生态监测**	**次**	**7**	**300000**	**210**	施工前、施工期间（施工第 2 年、第 4 年、第 6 年）、施工结束后第 1 年、第 3 年、第 5 年各进行 1 期调查
5	**水生生态监测**	**次**	**22**	**150000**	**330**	施工期 72 个月、运行期计划前 5 年，每年至少 2 期调查
6	**人群健康监测**	**人次**	**1440**	**600**	**86.4**	施工期的每年的一次，检疫人数按 240 计

表 9.1.7-9 建设征地与移民安置专项工程环保措施

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
二	**建设征地与移民安置专项工程环保措施**				**16.1**
1	水环境保护工程				5
	废污水处理	项	1	50000	5
2	大气环境保护				2
	覆盖网	项	1	20000	2
3	固体废弃物处理	项			2.1
3.1	垃圾桶	个	2	200	0.04
3.2	垃圾堆放点	个	2	300	0.06
3.3	垃圾清运	项	1	20000	2
4	生态保护				7
4.1	植被恢复	项	1	70000	7

表 9.1.7-10 独立费用

序号	项目	合价（万元）
第三部分 独立费用		**2810.00**
一	**项目建设管理费**	2210
1	环境管理费	200
2	环境监理费	600
3	咨询服务费	1300
3.1	环境影响报告书编制及咨询费	600

3.2	蓄水阶段环保验收报告编制及咨询费	200
3.3	竣工环保验收报告编制及咨询费	200
3.4	环境影响后评价报告编制及咨询费	300
4	项目技术经济评审费	50
5	环境保护验收费	60
二	**科研勘测设计费**	600.00
1	环保管理信息化	300.00
2	勘察设计费	300.00

10 结论及建议

10.1 工程分析结论

宁陕北抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的鼓励类项目，符合国家相关能源政策的要求。与国家和地方国民经济和社会发展规划、国土空间规划、生态功能区划、能源发展相关规划、环境保护相关规划、环境管控单元等的相关要求能够协调。

在项目枢纽布置、正常蓄水位、施工总布置等专题设计过程中，均开展了相应的环境影响分析工作，并根据环保专业意见对设计方案进行了调整。推荐的方案能够满足环境保护要求，不存在重大环境问题。

施工期主要环境影响表现为生产废水和生活污水对水环境的影响；燃油尾气、粉尘、扬尘对大气环境的影响；机械施工、车辆运行、爆破和其他活动等对区域声环境的影响；施工占地对生态环境的影响和破坏；地面扰动产生的新增水土流失；固体废物（生活垃圾等）对环境的影响等。虽然前述此类影响范围一般限于项目直接影响区或间接影响，但从保护环境角度出发，需采取相应的保护和处理措施，真正实现“在保护中开发，在开发中保护”的良性发展。

电站的运行生产属清洁生产，基本不排放污染物，运行期对环境影响主要表现在水库初期蓄水、补水对北沟河、西川河水资源、水文情势以及对水生生态的影响，通过采取相应的措施，可使生态环境功能得以维持和良性发展。

10.2 环境现状调查评价结论

10.2.1 自然环境

工程区地处秦岭中段南坡，区内山峦起伏，沟谷切割强烈，海拔约在 400m 至 2970m 之间。

上、下水库均为新建水库，上水库在板桥沟、梨园沟沟脑交汇垭口处修建主、副坝一座，通过库盆开挖围填成库，下水库在北沟河上拦河筑坝而成，输水发电系统布置在北沟河右岸雄厚山体内。上水库坝址以上汇流面积仅 0.766km^2，基本无天然径流入库。下水库所在河道为常流水河道，下水库流域面积 35.1km^2。

工程区属北亚热带湿润型气候，气候温湿，雨量充沛，四季分明。根据柞水县气象站统计，工程区多年平均降水量 769.8mm，多年平均蒸发量 1321.4mm，

多年平均气温 12.4℃，坝址处多年平均天然径流量 1036 万 m^3，多年平均流量为 0.328m^3/s。

区域内地下水主要为基岩裂隙性潜水和孔隙性潜水。上水库、下水库和输水线路基本以弱透水岩体居多。地下水的补给主要来自大气降水，汇集于北沟河。

10.2.2 生态环境

（1）陆生生态

1）陆生植物

工程区植被区划属亚热带常绿阔叶林区域－北亚热带常绿、落叶阔叶混交林地带－秦、巴山地丘陵，栎类林、巴山松、华山松林区。评价区共分布维管植物 100 科 289 属 461 种，其中蕨类植物 13 科 14 属 22 种，裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 85 科 273 属 436 种；自然植被可划分为 4 个植被型组、7 个植被型、12 个群系。

工程区调查发现国家一级保护野生植物 1 种，为南方红豆杉；国家二级保护野生植物 4 种，分别为春兰、杜鹃兰、中华猕猴桃、野大豆。具体分布与工程占用情况如下：上水库坝址区域有 2 处春兰分布；下水库坝址施工区、下水库淹没区、上水库坝址区、表土堆存场及上水库淹没区内共分布 5 处野大豆；下水库坝址施工区、下水库库外转存场、上水库表土堆存场内分布 3 处中华猕猴桃，上述物种分布均被工程直接占用；其余保护植物均发现于工程区周边，工程不直接占用。

工程区周边调查到 2 种珍稀濒危植物，为春兰和杜鹃兰，均为国家二级保护植物，濒危等级属易危（VU）。此外，区域内有小蓬草、一年蓬、垂序商陆等外来入侵物种分布，其中小蓬草、一年蓬呈片状分布，危害程度较大；垂序商陆呈零星分布，危害较小。工程直接占用区及周边未发现古树名木分布。

2）陆生动物

工程区动物区划属于东洋界——印亚界——华中区——西部山地高原亚区——秦巴——武当省——亚热带落叶——常绿阔叶林动物群。

结合现状调查与历史资料记载，工程区共分布陆生脊椎动物 4 纲 22 目 66 科 168 种，包括两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲。其中两栖动物有 1 目 6 科 10 种，优势种为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙等；爬行类动物 1 目 5 科 16 种，其中游蛇

科种类最多；鸟类有 14 目 43 科 118 种，以雀形目鸟类最多；哺乳类共有 6 目 12 科 24 种，以啮齿目最多。

工程区周边调查到国家二级重点保护野生动物 14 种，分别为红腹锦鸡、灰鹤、日本松雀鹰、黑冠鹃隼、赤腹鹰、普通鵟、灰林鸮、红隼、红嘴相思鸟、画眉、黄喉貂、豹猫、亚洲黑熊和毛冠鹿。调查到陕西省重点保护动物 17 种，其中两栖类 4 种，分别为秦岭雨蛙、中国林蛙、隆肛蛙、斑腿泛树蛙；爬行类有 5 种，分别为黑眉锦蛇、玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇、王锦蛇；鸟类有 4 种，分别为斑嘴鸭、绿头鸭、绿鹭、黄喉鸦；哺乳类有 4 种，分别为猪獾、果子狸、小麂、复齿鼯鼠。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区野生动物中含濒危（EN）物种 1 种，为爬行类中的黑眉锦蛇，主要分布于下库区西川河等水域附近的林地、灌丛等生境；易危（VU）物种 8 种，为两栖类的棘腹蛙，爬行类中的玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇，鸟类中的白颈鸦，以及哺乳类中的小麂、亚洲黑熊、复齿鼯鼠，棘腹蛙主要分布于下库区水域附近，玉斑锦蛇、乌华游蛇、乌梢蛇主要分布于下库区水域附近潮湿的林地、灌丛等生境，白颈鸦主要分布在下库区农田附近，亚洲黑熊、小麂、复齿鼯鼠主要分布于评价区内上下库区附近的林地等生境。

本次调查到的重点保护野生动物活动能力均较强，工程直接占地区未调查到珍稀濒危野生保护动物的集中栖息地。

（2）水生生态

工程评价河段调查到鱼类 3 目 4 科 21 属 25 种，包括鲤科的唇鲷、花鲷、银鮈、点纹银鮈、蛇鮈、乐山小鳔鮈、裸腹片唇鮈、黑鳍鲭、麦穗鱼、马口鱼、宽鳍鱲、大眼华鳊、多鳞白甲鱼、拉氏大吻鱲、短须颌须鮈，鳅科的泥鳅、大鳞副泥鳅、中华花鳅、红尾副鳅等。

环评调查共发现 2 种重点保护水生野生动物，分别为国家二级保护鱼类多鳞白甲鱼、以及陕西省重点水生野生动物唇鲷。

工程区所在河段鱼类“三场”大多以点状零星的微生境分布，规模均较小。调查到的规模性鱼类“三场”均位于旬河干流。

评价河段浮游植物 6 门 121 种属，以硅藻门为优势种，绿藻门次之；浮游动物 43 种，以原生动物为主要优势群体；底栖动物 30 种，基本以昆虫纲为主。河

流两岸及河口汇集区分布有芦苇、香蒲、浮萍、狗尾草、水蓼、蓼、酸模叶蓼、等水生、湿生植物。河段内水质状况好，生境质量较高。

（3）水环境、环境空气、声环境

2025 年 3 月、2025 年 8 月对项目区地表水、地下水、环境空气、声环境、土壤环境进行了现状监测，各监测断面地表水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准，各监测点均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）相应标准要求。

下库 2 号承包商营地夜间声环境质量超标，其余监测点位昼间、夜间声环境质量均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中对应声环境功能区标准要求，由于下库 2 号承包商营地选址临近西川河，距离约 110m，夜间河流声音较大，导致此处夜间环境背景噪声值超出 1 类标准。

10.2.3 环境敏感区

宁陕北抽水蓄能电站征占地范围不涉及国家公园、自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等环境敏感区，不涉及陕西省生态保护红线，涉及永久基本农田 6.07hm^2（91.09 亩）、涉及国家级二级公益林 137.586hm^2（2063.79 亩）。工程位于秦岭生态环境一般保护区。

10.3 环境影响预测评价结论

10.3.1 地表水环境影响评价

工程施工期、初期蓄水期、运行期，下水库坝址上游来水全部通过左岸泄洪放空洞埋设的生态放水管保障下游生态流量。工程西川河取水方式为在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，不对河道形成阻隔，需提出生态流量要求，保证下游河道生态需水量。

本次评价采用 Tennant 法和近 10 年最枯月平均流量法分别计算了工程挡水坝断面的生态流量，最终确定本工程各设计断面生态流量如下：

表 10.3-1 河道内生态需水量计算结果表

序号	工程设计断面	丰水期（5 月～10 月）		枯水期（11 月～翌年 4 月）	
		流量（m^3/s）	占多年平均流量比例	流量（m^3/s）	占多年平均流量比例

1	下水库挡水坝	0.066	20%	0.033	10%
2	西川河取水口	0.153	20%	0.077	10%

（2）施工期废污水影响

施工期生产、生活废污水主要来自砂石料加工系统废水、混凝土拌和站冲洗废水、洞室开挖排水、机修废水、生活污水等，各类污废水经处理后全部回用或综合利用，不外排，不会对地表水环境产生影响。

10.3.2 地下水环境影响评价

（1）施工期地下水环境影响评价

上水库库址位于板桥沟与梨园沟垭口分水岭，施工需开挖 1320m 以上山体扩充库容，直接改变库区地下水赋存状态，扰动区域地下水流场。库底防渗处理后，分水岭含水层接受降水补给的地下水呈差异化径流：部分汇入上水库，其余绕经库底向下游径流。水库蓄水至 1352.00m 正常蓄水位时，库区近岸地下水位抬升；大坝位置地下水等势线分布密集，绕坝渗流作用显现，带动大坝下游区域地下水位回升。

输水发电系统地下水以分水岭为界向各自流域排泄基准面汇集；沟谷附近地下水由山顶、边坡向沟谷径流；厂房洞室群区域地下水呈正常下游径流状态。施工开挖后地下厂房区形成地下水排泄点，导致厂房上下游附近地下水位下降，等水位线密集分布；远处地下水分布与天然状态一致。

施工期产生的砂石料加工废水、混凝土拌和废水、机修含油废水等各类废污水，均经收集处理达标后回用或综合利用，不外排；生活垃圾集中收集处置，金结拼装等场地采取硬化措施，避免漆液渗入土壤。加之工程涉及水体为 II 类、禁止排污，因此施工期对区域地下水水质基本无影响。

（2）运行期对地下水环境的影响

鉴于抽水蓄能电站对上水库、输水发电系统防渗要求严格，在采取取库周帷幕灌浆防渗与坝体混凝土面板防渗综合防渗型式下，水库蓄水后库周局部范围内地下水径排发生变化，库周以垂直渗漏为主，由于设置了垂直防渗帷幕，地下水渗径延长，地下水渗漏量整体有限，不会造成地下水水位大的变化；下水库在蓄水初期可能存在库周地下水向两岸的补给，可能造成库周水位少量升高，最终达到平衡状态。运行期无废污水排放，因此不会对地下水水质产生影响。

10.3.3 生态环境影响评价

（1）陆生生态环境影响评价

本工程永久占用植被约247.82hm^2，其中占用针叶林面积约20.34hm^2、阔叶林面积约24.54hm^2、经济林面积约167.71hm^2、水生及沼泽植被面积约5.75hm^2、农作物和经济作物面积约24.57hm^2，永久占用植被造成生物量的损失量18149.23t，占整个评价区总生物量的11.85%，但造成生物量的损失量最大植被为人工板栗林组成的经济林，随施工结束后植被恢复措施的实施，生物量将逐步得到恢复。

根据现场调查，工程占地区分布有春兰2处7株、野大豆5处7m^2、中华猕猴桃3处3株。工程施工和淹没将破坏占地区域内的保护植物，导致个体损失；距离上库区施工道路18m、上库机械修配厂2m的2处野大豆，距离施工道路13m、下库区施工道路27m的2处中华猕猴桃，与施工区域水平距离小于50m，且位于道路边，工程施工不会对其占用，但是工程施工活动、人为干扰、弃渣、废水、扬尘、水土流失等可能会对该区域内保护植物产生不利影响。

工程施工将使施工区及其附近的野生动物栖息适宜度降低。由于上下水库淹没范围不大，随着工程施工和水库淹没线的上升，占地区内的野生动物会自动迁移至周边适生环境，影响不大。

工程建成后评价区土地利用格局将发生一定变化，建设后斑块面积最大的依然是林地景观。湿地景观因上下库水库蓄水，其斑块所占景观面积比例由工程建成前的1.91%上升到6.69%；城镇景观因坝址、施工营地、道路等工程的修建使其由工程建成前的1.60%上升到10.03%。建设后评价区蔓延度指数较建设前减少，表明评价区景观具有多种要素的密集格局，破碎化程度增加；香农多样性指数和香农均匀度指数有小幅度的上升，说明建设后斑块类型增加或斑块类型呈均衡趋势分布。

施工期占用生态公益林、天然林和保护林地，将会导致评价区生态公益林、天然林和保护林地面积减小，生产者减少，占地区非生物环境发生改变；施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染会直接或间接影响原有的一些植物及植被，会使生态公益林、天然林和保护林地生产能力降低，但影响相对较小。工程建设将对秦岭生态保护区内动植物产生一定影响，主要为工程占地、水库淹没将破坏区域植物及植被，动物生境减少。根据工程布置，本工程占地面

积较小，受工程占地影响的动植物均为常见种，在秦岭广泛分布，因此本工程建设对秦岭生态保护区内动植物影响较小。

（2）水生生态环境影响评价

1）施工影响

涉水工程施工以及近河道两侧施工可能造成鱼类惊扰等影响，该类活动影响范围有限且随着施工结束，影响消失。

2）生境变化

上、下水库范围有河道形态转变为库区形态，导致局部河段生境改变，进而造成局部河段鱼种产生一定变化。

3）大坝阻隔影响

下水库挡水坝建设阻断北沟河天然连通性，对鱼类生境造成阻隔影响。该河段优势种为短须颌须鮈、宽鳍鱲、中华花鳅、拉氏大吻鰕等定居性鱼类，北沟河控制流域面积约 36km²，河长 13.3km，平均比降 42‰，坝址处多年平均径流量 1036 万 m³、平均流量 0.328m³/s；阻隔效应主要影响短须颌须鮈、中华花鳅等物种的上下游基因交流。调查仅在北沟入西川河口处记录 1 尾偶见物种多鳞白甲鱼，其在河段内资源占比极小，且具备短距离洄游习性，受该阻隔影响有限。

4）重要生境影响

调查范围内 3 处集中产卵场位于旬河干流，远离工程区；工程影响区（北沟河、西川河）产卵生境呈点状分散分布，底质多为砾石，是拉氏大吻鰕等小型溪流鱼类的产卵地，生境功能不稳定、可替代性强。施工期破坏施工区点状产卵生境，惊扰鱼类繁殖，主要影响中华花鳅、拉氏大吻鰕；蓄水初期库区淹没产卵生境，坝下及西川河湿周萎缩，生境功能下降；运行期库区水文波动难以形成新产卵生境，坝下 560m 河段产卵生境下降明显，影响多种小型鱼类。

调查区为秦岭山间溪流，索饵场分散于浅滩、洄水湾等微生境，4 处规模索饵场位于旬河干流。施工期仅影响施工区点状索饵生境，无集中索饵场受损；蓄水初期库区淹没点状索饵生境，主要影响拉氏大吻鰕、中华花鳅；运行期库区转为静水，浮游生物增加使库尾索饵场面积略增，但水位波动导致其规模有限。

越冬场多分布于旬河干流，支流以点状小型越冬场为主、分布分散。电站运行后，库区水深增加本具备越冬条件，但受机组抽水影响，水文情势波动频繁，难以形成稳定越冬场，还加剧卷载效应，造成鱼类资源损失。

4）重点保护鱼类影响

环评期间在工程施工区下游河段：多鳞白甲鱼分别于北沟河入西川河口处发现 1 尾、西川河入东川河口上游发现 2 尾、江河入旬河口发现 2 尾。根据记载，唇鲟主要分布在旬河干流，环评期间则在仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）调查到了唇鲟。因此工程施工和运行可能对多鳞白甲鱼产生影响，但影响相对有限。

施工期，下水库施工产生的悬浮物、水文情势改变及噪声振动等，惊扰下游少量多鳞白甲鱼繁殖，破坏局部点状产卵生境，但因该鱼资源量小，影响程度较低。初期蓄水期，北沟河坝下及西川河水量减少、湿周萎缩，部分多鳞白甲鱼产卵场功能消失，其资源量出现小幅下降。运行期，坝下虽下泄生态流量，但影响集中于拦河坝至北沟入西川河口 180m 河段，该段多鳞白甲鱼资源量下降；河口以下河段随水量恢复，影响逐步降低。

10.3.4 环境空气影响评价

施工期施工作业面粉尘、炸药爆破废气、砂石料加工系统粉尘、混凝土拌和系统粉尘、机械及车辆燃油尾气、施工交通道路扬尘以及食堂油烟废气等产生的 TSP 等，影响对象主要为施工人员、工程区周边 35 户居民点。通过增加洒水频率降尘来解决，对大气环境影响较小。

运行期无生产废气产生，主要为生活区排放的食堂油烟，在加装去除效率不低于 60％的油烟净化设施后，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）排放浓度要求，对环境空气影响较小。

10.3.5 噪声环境影响评价

施工期施工机械噪声、爆破、运输车辆流动噪声以及主要厂区混凝土拌和站、砂石料加工区噪声均会对周边声环境产生影响，通过合理规划施工时间、控制车速、优化爆破工艺等措施，施工期产生的噪声对周边声环境及声环境敏感点影响较小。

运行期声源主要为发电厂房内的发电（水轮机）机组，发电机组位于上、下水库之间山体的岩层中，机组运行产生的噪声不会影响到地表的声环境，工程运行基本不会对周边声环境产生大的环境影响。

10.3.6 固体废物影响评价

施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣、施工废物、危险废物、水厂产生的泥饼和施工人员的生活垃圾。若未能妥善处理，对周边环境将产生一定影响

运行期仅少量施工人员生活垃圾、机组检修产生的少量油污以及电站运行产生的铅酸免维护阀控蓄电池，未妥善处置将对周边环境产生一定影响。

10.3.7 移民安置环境影响评价

本项目建设征地不涉及移民搬迁安置，因此不会产生安置活动的植被破坏、水土流失、污水、垃圾和社会环境等影响。输电线路、库周道路等专项复建工程的建设将对周围环境产生一定影响，不过专项复建规模很小，安置活动对环境的影响较轻微。

10.3.8 土壤影响评价

施工期工程开挖、剥离表土，会引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失，在采取绿化覆土、表土回等措施后，可减缓该影响，满足水土保持相关要求。生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致污染物质进入土壤表层，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减免。

运行期在做好防渗处理的基础上不会导致区域地下水位升降，基本不会使库周土壤受浸没影响，因此不会导致土壤盐碱化、潜育化或沼泽化，运行期对土壤环境影响较小。

10.4 环保措施及投资结论

10.4.1 地表水环境保护措施

（1）生态流量泄放措施

施工期及运行期（含初期蓄水期）：挡水坝下游通过泄洪放空洞闸室段内埋设一根 DN400mm 放水管，可通过活塞式流量控制阀，保障下游河道生态流量。西川河采用在河道内开挖做钢筋石笼围护，护笼内设置潜水泵，由潜水泵将西川河河水抽至水厂，不对河道形成阻隔，可以保证河道的连通性和一定生态流量至下游。

坝下流量监测系统：为了保障初期蓄水及运行期工程取水口下游河道所需的

生态流量，初拟在西川河及下水库所在的北沟河分别设置生态流量监测系统，监测内容为水位、流量、水温等。同时，在下水库库尾以上河道及下水库坝体右岸竖井泄洪洞洞内出口处设置流量监测系统，对下水库下泄流量进行监测。

（2）污废水处理措施

施工期：废污水禁止外排。。砂石料加工系统废水采用高效深锥反应器法处理后回用；混凝土拌合系统冲洗废水采用板框压滤工艺处理处理后回用于拌和系统冲洗；机修含油废水采用隔油沉淀+气浮工艺处理后用作绿化、降尘用水；洞室排水采用预处理+高效混凝沉淀+多介质过滤工艺处理后作为营地绿化、降尘用水；生活污水采用 A2/O+MBR 工艺处理后作为营地绿化、降尘用水。

运行期：电站生活污水处理后作为厂区绿化用水或道路洒水，禁止外排。水库蓄水前对库区杂物进行清理，保证库区内干净、无污染物。上、下库坝顶道路两侧设置排水沟，避免道路面源污染物随雨水进入库区；禁止向上、下水库内排放任何废污水或倾倒垃圾，禁止在坝顶道路及库区堆放生活垃圾，确保库区水质。

10.4.2 生态环境保护措施

（1）严格执行施工红线，划定工作区和活动范围，防止施工人员和施工机械车辆随意进入保护区。

（2）在施工期间对施工人员加强生态保护的宣传教育，严禁施工人员非法捕猎野生动物和破坏施工区外的植被。

（3）在施工过程中做好噪声防治工作，减少对周边及保护区野生动物栖息活动的惊扰影响。

（4）建立珍稀保护野生物种的救护制度；

（5）对项目直接影响区按照枢纽工程区、施工生产生活区、表土堆存场、料场区、交通道路区、供水输电设施区等，施工结束后恢复植被。

（6）对工程占压的中华猕猴桃、春兰、野大豆采取移栽手段，工程区周边涉及的重点保护植物采取就地保护。

（7）在满足河道生态流量基础上取水，施工及运行期确保下游河道生态流量。

（8）开展外购鱼苗增殖放流。

（9）加强施工及运行期生态监测。

10.4.3 环境敏感区环境保护措施

针对工程对周边生态保护红线、永久基本农田、生态公益林、主要采取禁止越界施工、禁止压占永久基本农田、禁止乱砍乱伐和捕杀野生动物、设置警示牌、加强施工管理、加强宣传教育等保护措施。

针对工程占用生态公益林，还需按规缴纳森林植被恢复费，进行异地林地恢复；针对工程临时占用地质公园范围，还需采取在项目施工结束后及时拆除临时取水设施及生态恢复等措施。

10.4.4 其他环境保护措施

（1）环境空气保护措施

对开挖、爆破等施工活动，砂石料加工和混凝土拌和过程以及交通运输中产生的粉尘、扬尘采取优选先进施工工艺、封闭运输、洒水降尘等措施加以控制，并对施工人员采取相应的劳动保护措施。

（2）声环境保护措施

通过选用低噪工艺和设备、加强机械设备维修保养、避免夜间高噪声施工、限制车速、设立警示标志牌及加强施工人员的劳动保护等方式降低工程施工产生的噪声影响。

（3）固体废物保护措施

施工期：设置垃圾收集系统，对生活垃圾进行集中收集，在回收利用的基础上对无利用价值的部分外运当地指定环保部门指定的生活垃圾处理单位进行处置；机械修配厂设置修建危险废物暂存间暂存废油等危废，定期交由具有危废处置资质的单位外运处置。

运行期：生活垃圾统一收集后运往当地指定垃圾处理单位进行处理。电站厂房内设置危废暂存间，运行期检修机组及变压器检修产生的油泥可采用铁桶盛装，放置于危险废物暂存间，废铅酸蓄电池集中堆放于危废暂存间，定期交由具有危废处置资质的单位外运处置。

（4）土壤环境保护措施

严格限定施工范围，禁止施工人员进入非施工占地区域；加强废污水管理，严禁乱排；在蓄水及施工前，对淹没区及工程占地区表土进行剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，施工结束后将表土用于临时占地区的植被恢复；加强施工

机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏。

（5）人群健康保护

对施工人员进行健康检查，对饮用水、食堂采取卫生防护措施保障人群健康。

（6）移民安置工程环境保护措施

对电力设施、通信线路设施等专项复建工程，严格限定施工范围、道路两侧设置简易土围挡、采取防风遮盖措施、合理安排施工时间等减缓其环境影响。

10.4.5 风险防范措施及应急预案

根据项目存在的油库泄漏或燃烧事故、危险品运输事故、污废水事故排放、变电站溢油及外来物种入侵等环境风险，提出了相应的风险防范措施，并制定了风险事故应急预案。

10.4.6 环境管理与监测计划

建立以建设单位为责任主体的环境管理体系，接受国家和陕西省生态环境、水土保持行政主管部门和其他行政执法部门的监督、检查，开展环保设计、环境监理、环境监测、施工，具体落实项目环境管理任务。根据工程建设和区域环境特点，制定了包括水环境、环境空气、声环境、陆生生态、水生生态、水土流失及人群健康等的环境监测计划。

10.4.7 环境保护投资

工程环境保护投资 15652.84 万元，其中枢纽工程环境保护投资 11940.73 万元，移民安置施工期环保投资 16.10 万元，独立费用 2810.0 万元，基本预备费 886.07 万元。

10.5 公众参与结论

本次环评工作阶段，建设单位按照《中华人民共和国环境影响评价法》《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等法律法规及有关规定，遵循“真实性、广泛性、公正性”原则，先后发布三次公示，向公众告知陕西宁陕北抽水蓄能电站工程的建设及环评工作情况。

在环评任务委托后 7 日内（2025 年 9 月 30 日）进行了第一次信息公示；在本报告书征求意见稿编制完成后，于 2026 年 1 月 5 日～2026 年 1 月 16 日进行第二次信息公示，公示方式包括安康市宁陕县人民政府网站、三秦都市报、工程区所在地张贴公示等；在向陕西省生态环境厅报审环境影响报告书前，于 2026

年 1 月 21 日在宝鸡市陈仓区人民政府网站进行了第三次公示。

本次信息公示期间未收到公众对项目建设的相关意见。

10.6 评价结论

宁陕北抽水蓄能电站建设总体符合国家相关法律法规和产业政策，与国家、地方国民经济和社会发展规划、国家及地方环境保护规划、全国及地方生态功能区划、地方国土空间规划“三区三线”划定成果等是协调一致的，符合所在流域综合规划及相关环评文件的总体要求。工程不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不涉及生态保护红线；工程涉及征占生态公益林，须依法依规办理使用林地审批手续，按规缴纳森林植被恢复费。经分析评价，工程建设符合陕西省、安康市生态环境分区管控相关要求。总体上，工程不存在重大法律制约性因素。

宁陕北抽水蓄能电站建设将有利于保障地区电力供应和电网安全，有利于改善地方新能源并网条件。经分析评价，工程设计方案总体合理，建设期产生的不利影响可采取相应的环境保护措施进行有效控制。在依法依规履行相关手续，严格有效落实本环评报告书中提出的各项环境保护措施后，工程建设产生的不利环境可以得到减缓和控制。因此，工程建设从环境保护角度分析是可行的。

10.7 建议

为减少项目建设对环境的不利影响，促进项目建设和当地环境保护协调发展，提出以下建议：

（1）建设单位在项目建设期要切实落实环境保护管理机构职能，保证机构的正常运转，加强对区域生态环境的保护管理，杜绝破坏生态环境事件的发生。

（2）建设单位在后续项目实际建设中，要最大限度节省用地、优化施工方案，全力做好项目附近生态环境保护工作。

（3）下阶段建设单位需尽早委托专业机构开展项目的环境保护、水土保持专项设计工作，对环保、水保措施进行进一步深入设计和细化，及时开展相关科研工作。

（4）项目建设中须严格遵循“三同时”制度，及时落实环保投资，确保各项环保措施的实施；建设期尽早委托相关单位开展施工期环境监测和环境监理工作。

（5）加强与相关部门（如生态环境、渔业、林草、水利等）的沟通和协调，建立起各部门协调统一管理的环境保护机制。

（6）受调查时限的限制，评价区可能存在未被调查到的重点保护野生动植物，在施工中若发现后应及时上报并采取相应措施。

（7）建议后续根据水域动态监测情况，及时对鱼类增殖放流鱼种、数量及点位进行调整。

（8）建议在工程运行 3~5 年后开展环境影响后评价工作，以评估工程对流域的累积影响。

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
															+		+	+			+	+		+	+	
	近棒形异极藻	*Gomphonema subclavatum*			+		+		+	+			+		+++	++				++				+	++	++
	缢缩异极藻	*Gomphonema constrictum*	+	++	+	+	+	+	++	+	+		+		+++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	+++	++	++	++
	系带舟形藻	*Navicula cincta*		+	+	+																				
	缢缩异极藻粗壮变种	*Gomphonema constrictum var. robustum*													+++	++	++	++		++	++		++			
	赫迪异极藻	*Gomphonema hedinii*														++			+			++				
	瞳孔舟形藻	*Navicula pupula*					+			+	+		+	+												
	放射舟形藻	*Navicula radiosa*					+			++	++	+	+		+++	+++	++	++	++	+++	+++	+++	++	++	++	++
	最小舟形藻	*Navicula minima*					+	++																		
	简单舟形藻	*Navicula simplex*		++	+		++	++	++	+	+	+	+													
	阿比斯库舟形藻	*Navicula abiskoensis*	+						+																	
	淡绿舟形藻	*Navicula viridula*		+	+					+				+												
	燕麦舟形藻	*Navicula avenacea*					+		++	+	+		+													
	显喙舟形藻	*Navicula perrostrata*						+																		
	小头舟形藻	*Navicula capitata*									+															
	喙头舟形藻	*Navicula rhynchocephala*		+	+		+	+	+	+	+				++				++	+++		++	++			++
	系带舟形藻	*Navicula cincta*													++	++	++	++	+	++	+++	++	++		++	++
	急尖舟形藻	*Navicula cuspidata*													++	++	++		++		++	++		+	++	++

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
																			+		+	+				
	短小舟形藻	*Navicula exigua*													++		++		+++	+++	+++	+++	+++	++	++	
	胀大桥弯藻	*Cymbella turgidula*		+	+	+	+	++			+				+++	+++	++		++	++	+++	+++	+++	++		++
	很小桥湾藻	*Cymbella perpusilla*					++	++	++	++	+++	++	+	++			++	+	++			+++	+++	++	++	+++
	新箱形桥弯藻	*Cymbella neocistula*						+	+	+	+															
	膨胀桥弯藻	*Cymbella tumida*	+	+	++	+	++	++	+++	+++	++	++	+	+												
	微细桥弯藻	*Cymbella parva*		+					++	++	++	+	+	+												
	平卧桥弯藻	*Cymbella prostrate*								+	++			+												
	淡黄桥弯藻	*Cymbella helvetica*								++																
	小桥弯藻	*Cymbella laevis*													+++											
	纤细桥弯藻	*Cymbella gracillis*													++	++			++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	近缘桥弯藻	*Cymbella affinis*														+++		+	++	++	++	+++	++		++	++
	偏肿桥湾藻	*Cymbella naviculiformis*													+++											
	披针形曲壳藻	*Achnanthes lanceolata*		+	+		++	+	+++	+	++	+		+								+++			+	
	颗粒直链藻极狭变种	*Melosira granulata var. angustissima*			+				+																	

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
	颗粒直链藻	*Aulacoseira granulata*		+	+	+	+		++	+		+	+				+++		+				++		+	
	变异直链藻	*Melosira varians*													++	++			++			+			+	
	念珠状等片藻	*Diatomo moniliforme*							++							++			++							++
	普通等片藻	*Diatomo vulgare*	+	++	+	+	+	++	+++	++	+	+	+		+++	+++		+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	+++
	中型等片藻	*Diatomo mesodon*								+																
	冬生等片藻	*Diatoma hiemale*															++		++	++						
	弯曲真卵形藻	*Eucocconeis flexella*									+															
	扁圆卵形藻	*Cocconeis placentula*	++	+++	++	++	++	++	+++	++	++	+	+		++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++	++	++	++
	脆杆藻	*Fragilaria* sp.	++				++	++																		
	中型脆杆藻	*Fragilaria intermedia*				++	+	++	+++	++	+				+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	++	+++	+++
	钝脆杆藻	*Fragilaria capucina*																							++	
	著名羽纹藻	*Pinnularia nobilis*	+	+						+																
	仰光羽纹藻	*Pinnularia rangoonensis*					+	+	+																	
	绿色羽纹藻	*Pinnularia viridis*	+	+	++	+	++	++	++	++	++	++	+	+			+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++
	细纹长篦藻	*Neidium affine*							+		+															
	彩虹长篦藻	*Neidium iridis*				+	+	+			+															
	尖布纹藻	*Gyrosigma acuminatum*					+					+														++
	椭圆双菱藻	*Surirella elliptica*									+															

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
	软双菱藻	*Surirella tenera*															++									
	肘状针杆藻	*Synedra ulna*	+	+	+	+	+	++	+		+	+			+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	++
	肘状针杆藻缢缩变种	*Synedra ulna var. constracta*	+				+		++	+		+	+													
	肘状针杆藻凹入变种	*Synedra ulna var. impressa*		+	+	++	+	+	++	++	+		+	+												
	尖针杆藻	*Synedra acus*		+	+				+	+		+	+		++	+++	+++	++	++	++		++	++	++		
	头状针杆藻	*Synedra capitata*														++				++						
	鼠形窗纹藻	*Epithemia sorex*		+	++	++					+															
	斑纹窗纹藻	*Epithemia zebra*	+	+	++	++	+	++	++	+												++				
	双生双楔藻	*Didymosphenia geminata*			+				+	+	+		+		++											
	卵圆双壁藻	*Diploneis ovalis*		+			+	+		+	+															
	椭圆双壁藻	*Diploneis elliptica*															++				++	++				
	弧形蛾眉藻	*Ceratoneis arcus*						+												++		++				
	环状扇形藻	*Meridion circucie*											+													
	弯形棒杆藻	*Rhopalodia gibba*			+			++																		
	平行棒杆藻	*Rhopalodia parallela*		+	+	+	+	+			+															
	弧形短缝藻	*Eunotia arcus*						+							++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++
	短缝藻	*Eunotia* sp.					+																			
	草鞋波缘藻	*Cymatopleura solea*						+		+	+			+												
	胸隔藻	*Mastogloia* sp.													++	++	++	++						++		

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
绿藻门 Chlorophyta	双对栅藻	*Scenedesmus bijuga*		++	++		++	+		++	+			++		++				++			++			
	四尾栅藻	*Scenedesmus quadricauda*			+		+	+	++	+	++	+		+												
	二形栅藻	*Scenedesmus dimorphus*			+	++	+		++	++						++							++		++	
	湖生卵囊藻	*Oocystis lacustris*											+													
	单生卵囊藻	*Oocystis solitaria*					+																			
	短棘盘星藻	*Pediastrum boryanum*								++	++			++												
	四角盘星藻	*Pediastrum tetras*						++																		
	二角盘星藻	*Pediastrum duplex*				++				++		++														
	环丝藻	*Ulothrix zonata*						+																		
	水绵	*Spirogyra communis*				+					+															
	光滑鼓藻	*Cosmarium leave*									+															
	纤维藻	*Ankistrodesmus* sp.		+																						
	镰形纤维藻	*Ankistrodesmus falcatu*			+						+															
	空球藻	*Eudorina elegans*														++										
	螺旋弓形藻	*Schroederia spiralis*														++	++	+								
	丝藻	*Ulothrix* sp.													++											
	衣藻	*Chlamydomonas* sp.																++								
	四孢藻	*Tetraspora* sp.													++											
	锐新月藻	*Closterium acerosum*															++									
	似大鼻形新月藻	*Closterium pseudonasutum*																	+							
	纤细新月藻	*Closterium gracile*													++						++					

门	种属	拉丁文	丰水期												枯水期											
			D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
	光滑鼓藻	*Cosmarium laeve*																					++			
蓝藻门 Cyanophyta	小席藻	*Phorimidium tenus*		+	+	+			+	+			+													
	小颤藻	*Oscillatoria tenuis*			+		+		+	+		+	+												+	
	螺旋藻	*Spirulina* sp.		+																						
	固氮鱼腥藻	*Anabaena azotica*						+												+			++			
	类颤藻鱼腥藻	*Anabaena osicellariordes*	+		+																					
	蛇形颤藻	*Oscillatoria anguina*													++											
	巨颤藻	*Oscillatoria princeps*														++								+		
	点形平裂藻	*Merismopedia punctata*																					+			
	绿裸藻	*Euglena viridis*	+																							
	喜滨裸藻	*Euglena thinophila*					+																			
	棒形裸藻	*Euglena clavata*						+																		
	奇形扁裸藻	*Phacus anomalus*					+																			
隐藻门 Cryptophyta	卵形隐藻	*Cryptomonas ovata*																			++					
甲藻门 Pyrrophta	裸甲藻	*Gymnodinium aeruginosum*																+								

注：用符号表示分布状况：“+”表示一般，“++”表示较多，“+++”表示很多，用于定性比较。其中 D1 指工程下水库拦河坝上游 1km；D2 指北沟入西川河口上游；D3 指北沟入西川河口处；D4 指北沟入西川河口下游；D5 指西川河入东川河口上游；D6 指西川河入东川河口处；D7 指江河入旬河口；D8 指东川河入旬河口上游；D9 指东川河入旬河口；D10 指罗家营水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 16.8km）；D11 指小仁河入旬河口处；D12 指仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）。

附录 8　浮游动物种类组成名录

种属	拉丁文名	丰水期												枯水期											
		北沟	西川河			东川河		旬河						北沟	西川河			东川河		旬河					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
1.原生动物	**Protozoa**																								
钟虫	*Vorticella* sp.																						+	+	
杂葫芦虫	*Cucurbitella mespiliformis*			+			+																		
褐砂壳虫	*Difflugia avellana*	+				+		+	+			+						+	+						
湖沼砂壳虫	*Difflugia limnetica*				+																				
球形砂壳虫	*Difflugia globulosa*	+	+	+	+	+	+	++	+	+		+		+			+	++			+	+	+	+	+
藻砂壳虫	*Difflugia bacillarum*	+				++ +	+		+	+ +		+													
长圆砂壳虫	*Difflugia oblonga*			+		+		+	+		+		+												
尖顶砂壳虫	*Difflugia acuminata*					+																			
普通表壳虫	*Arcella vulgaris*						+								+							+			
半圆表壳虫	*Arcella hemisphaerica*						+																+	+	
盘状表壳虫	*Arcella discoides*					+	+	+			+	+			+					+			+		
旋匣壳虫	*Centropyxis aerophila*			+		++	+	+	+	+	+	+		+	+			+							
无棘匣壳虫	*Centropyxis ecornis*			+	+	+	+	+	+	+		+			+		+				+		+		
盘状匣壳虫	*Centropyxis discoides*	+		+	+	++ +	+ +	+	+	+		+													
针棘匣壳虫	*Centropyxis aculeata*	+	+	+		+	+	+	+	+		+													
半球法帽虫	*Phryganella hemisphaerica*					+	+	+	+	+				+	+				+		+				+
巢居法帽虫	*Phryganella nidulus*	+	+	+		+							+						+		+				
线条三足虫	*Trinema lineare*	+			+		+	+		+		+								+		+			
斜口三足虫	*Trinema enchelys*		+	+	+		+	+				+													
表壳圆壳虫	*Cyclopyxis arcelloides*																+								

种属	拉丁文名	丰水期												枯水期											
		北沟	西川河			东川河		旬河						北沟	西川河			东川河		旬河					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
宽口圆壳虫	*Cyclopyxis eurostoms*					++	+	+	+	+			+												
肾形瞬目虫	*Glaucoma reniformis*							+																	
肾形虫	*Ciliophora* sp.				+									+										+	
矛状鳞壳虫	*Euglypha laenis*			+		+	+	+ +		+	+	+												+	
有棘鳞壳虫	*Euglypha acanthophora*			+			+																		
收音截口虫	*Heleopera sylvatica*		+			+																			
切割咽壳虫	*Pontigulasia incise*						+		+	+															
透明坛状曲颈虫	*Cyphoderia ampulla vltraea*	+		+	+	+	+	+ +	+																
坛状曲颈虫	*Cyphoderia ampulla Ehrenberg*				+																				
淡水筒壳虫	*Tintinnidium fluviatile*							+																	
2.轮虫	**Rotaria**																								
爱德里亚狭甲轮虫	*Colurella adriatica*															+									
钝角狭甲轮虫	*Colurella obtusa*				+		+																		
田奈异尾轮虫	*Trichocerca dixon-nuttalli*																+								
奇异异尾轮虫	*Trichocerca taurocephala*			+																					
圆皱腔轮虫	*Lecane niothis*						+									+									
囊形腔轮虫	*Lecane bulla*						+																	+	
尖角腔轮虫	*Lecane hamata*					+																			
尖趾腔轮虫	*Lecane closterocerca*							+																	
精致腔轮虫	*Lecane elachis*							+																	
宿轮虫	*Habrotrocha* sp.														+										
前翼轮虫	*Proales* sp.									+	+			+									+		

种属	拉丁文名	丰水期												枯水期											
		北沟	西川河			东川河		旬河						北沟	西川河			东川河		旬河					
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
粗颈轮虫	*Macrotrachela* sp.					+	+				+		+			+								+	
小巨头轮虫	*Cephalodella exigna*													+											

注：用符号表示分布状况：“+”表示一般，“++”表示较多，“+++”表示很多，用于定性比较。D1 代表工程下水库拦河坝上游 1km 断面；D2 代表北沟入西川河口上游断面；D3 代表北沟入西川河口处断面；D4 代表北沟入西川河口下游断面；D5 代表西川河入东川河口上游断面；D6 代表西川河入东川河口处断面；D7 代表江河入旬河口断面；D8 代表东川河入旬河口上游断面；D9 代表东川河入旬河口断面；D10 代表罗家营水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 16.8km）断面；D11 代表小仁河入旬河口处断面；D12 代表仁河水电站坝址下游（东川河入旬河口下游 65.5km）断面。

附录 9　底栖动物组成名录

门	纲	目	科	种属	丰水期												枯水期											
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
节肢动物门 ARTHROPODA	昆虫纲 INSECTA	蜉蝣目 *Ephemeroptera*	蜉蝣科 *Ephemeridae*	蜉蝣属 *Ephemera* sp.			+	++		+	+	+			+				+	+				+				
			四节蜉科 *Beatidae*	假二翅蜉属 P*seudocloeno* sp.	+		+			+		+		+	+		+++	+	+++	+	+	+	++	+++	+				
			扁蜉科 *Heptageniidae*	扁蜉属 *Heptagenia* sp.	+			+																+					
				微动蜉属 *Cinygmula* sp.															+		+								
				似动蜉属 *Cinygmina* sp.						+					+	+									+				
				高翔蜉属 *Epeorus* sp.					+						+					+									+
			小蜉科 *Ephemerellidae*	锯形蜉属 *Serratella* sp.		+				+	+	+	+					++	+	++	+++	+	+		+				
				带肋蜉属 *Cincticostella* sp.														+											
				越南蜉属	+																								

门	纲	目	科	种属	丰水期												枯水期											
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
				Vietnamella sp.																								
			细蜉科 *Caenidae*	细蜉属 *Caenis* sp.					+																			
			河花蜉科 *Potamanthidae*	红纹蜉属 *Rhoenanthus* sp.			+	+		+	+	+			+				+	+		+		+				
				河花蜉属 *Potamanthus* sp.				+																				
		襀翅目 Plecoptera	襀科 *Perlidae*	襟襀属 *Togoperla* sp.		+	+	+	+		+		+					+	+	+	+	+	+	+	+			
			网襀科 *Perlodidae*	巨襀属 *Megarcys* sp.																				+				
				同襀属 *Isoperla* sp.															+									
		毛翅目 Trichoptera	纹石蛾科 *Hydropsychidae*	短脉纹石蛾属 *Cheumatopsyche* sp.			+ + +		+ + +	+ + +	+ + +	+	+ +	+	+	+		+ +	+	+ + +	+ +	+ + +	+	+	+	+	+		
				缺距纹石蛾属 *Potamyia* sp.		+		+	+ +	+				+						+	+				+		+		
			角石蛾科 *Stenopsychidae*	角石蛾属 *Stenopsyche* sp.	+	+ + +	+			+			+	+				+		+	+		+		+				
			原石蛾科	黑头原石蛾			+		+		+				+						+	+	+					

门	纲	目	科	种属	丰水期												枯水期											
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
			Rhyacophilidae	*Rhyacophila nigrocephala lwata*					+																			
			沼石蛾科 *Limnephilidae*																		+							
			舌石蛾科 *Glossosomatidae*																			+						
		双翅目 Diptera	大蚊科 *Tipulidae*	花翅大蚊属 *Hexatoma* sp.		+								+	+			+						+		+		+
				朝大蚊属 *Antocha* sp.																	+	+		+	+			
			虻科 Tabanidae			+			+									+			+							
			蝇科 Muscidae										+												+			
			摇蚊科 Chironomidae	似突摇蚊属 *Paracladius* sp.															+				+					
			水虻科 Stratiomyii																									+

门	纲	目	科	种属	丰水期												枯水期											
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
			dae																									
			蚋科 Simulidae													+												
		鞘翅目 Coleoptera	扁泥甲科 Psephenidae		+						+																	
			长角泥甲科 Elmidae							+	+																	
			沼甲科 Scirtidae													+												
			水龟甲科 Hydrophilidae																				+					
			龙虱科 Dytiscidae						+		+																	
		半翅目 Hemiptera	盖蝽科 Aphelocheirus nawae		++			+		+							+	+		+								
		蜻蜓目 Odonata	蜻蜓科 Gomphidae	春蜓亚科 *Gomphinae* sp.	+	++	+	+++			+	+			+				+		+	+		+				
		广翅目	鱼蛉科							+	+		+	+	+			+		+				+	+	+		+

门	纲	目	科	种属	丰水期												枯水期											
					D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
		Megaloptera	Corydalidae																									
软体动物门 MOLLUSCA	腹足纲 GASTROPODA	基眼目 Basommatophora	椎实螺科 Lymnaeidae	萝卜螺属 *Radix* sp.		+	+	+		+					+						+			+			
			扁卷螺科 Planorbidae		+	+	++	+		+										+								
	瓣鳃纲 LAMELLIBRANCHIA	帘蛤目 Veneroida	蚬科 Corbiculidae	河蚬 *Corbicula fluminea*				+						+												+		
环节动物门 ANNELIDA	寡毛纲 OLIGOCHAETA	近孔寡毛目 Oligochaeta plesiopora	颤蚓科 Tubificidae	水丝蚓 *Limnodrilus*											+													

注：用符号表示分布状况：“+”表示一般，“++”表示较多，“+++”表示很多，用于定性比较。D1 工程下水库拦河坝上游 1km，D2 北沟入西川河口上游，D3 北沟入西川河口处，D4 北沟入西川河口下游，D5 西川河入东川河口上游，D6 西川河入东川河口处，D7 江河入旬河口，D8 东川河入旬河口上游，D9 东川河入旬河口，D10 罗家营水电站坝址下游，D11 小仁河入旬河口处，D12 仁河水电站坝址下游。

委托函

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司：

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》等有关法律法规要求，宁陕北抽水蓄能电站工程需开展环境影响评价工作。为此我公司现委托贵公司编制宁陕北抽水蓄能电站环境影响报告书。请贵公司在接到委托函后，按照国家相关规范的要求，尽快开展编制工作。

宁陕北抽水蓄能电站有限公司

2025 年 9 月 29 日

水电水利规划设计总院
水电水利规划设计总院有限公司 文件

水电规规〔2024〕277号

关于印送《陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见》的函

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司：

2024年8月28日至29日，我院在西安主持召开了陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告审查会议。经会议讨论和审议，形成了审查意见初稿，并提出了修改完善设计报告的意见。会后，设计单位根据会议意见对报告进行了补充、修改和完善，

于2024年11月提出《陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告（审定稿）》。经我院进一步研究核定，形成了《陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见》。

审查认为：

一、报告的内容和工作深度基本满足预可行性研究报告编制规程的要求，基本同意该报告。

二、宁陕北抽水蓄能电站为陕西省2024-2028年抽水蓄能项目优化布局调整站点。电站位于陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村附近，距西安市直线距离约70km。电站初选装机容量1800MW，安装6台单机容量300MW的单级单转速立轴混流可逆式抽水蓄能机组，初拟额定水头370m，初选连续满发小时数6h。

电站建成后供电陕西电网，同时服务于新能源消纳；承担电力系统的调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用任务。由电源扩展优化分析表明，2035年陕西电网抽水蓄能合理规模约14600MW，考虑在建和已核准的抽水蓄能电站共计8900MW规模基础上，还需新增抽水蓄能电站规模约5700MW。电站距离关中负荷中心较近，地理位置优越，工程建设条件较优，经济指标较好，建成后可提高电力系统运行灵活性，保障电网安全稳定经济运行，有效应对新能源大规模开发，促进新能源电力消纳，优化地区能源结构，促进节能减排和环境保护，助力双碳目标实现，

并可促进地方经济社会发展。因此，建设宁陕北抽水蓄能电站是必要的。

三、电站枢纽工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和地面开关站等建筑物组成。上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇处，下水库位于北沟河道内，在上、下水库之间的山体内布置地下输水系统及发电厂房。上水库主、副坝均采用钢筋混凝土面板堆石坝，最大坝高分别为112m和61m。下水库采用钢筋混凝土面板堆石坝，最大坝高为104m。工程区域构造稳定性较好，具备筑坝成库的地形地质条件，输水发电系统洞室围岩以III类为主，成洞条件较好。

工程建设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。建设征地移民安置涉及生产安置人口为147人，搬迁安置人口65人，涉及征占各类土地5490.09亩，其中永久征收土地4261.20亩，临时征用土地1228.89亩。

初拟工程施工总工期为75个月，其中施工准备期6个月，主体工程施工期57个月，完建期12个月；首台机组发电工期63个月。

估算工程静态投资（不含送出工程投资）116.02亿元，单位千瓦静态投资6446元/kW，工程总投资138.17亿元。

现将该审查意见印送你公司。

附件：1.陕西省宁陕北抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见

2.对报告送审稿补充完善的意见

水电总院　　水电总院

2024年12月2日

抄送：陕西省发展和改革委员会、能源局、自然资源厅、生态环境厅、交通运输厅、水利厅、文化和旅游厅、林业局，安康市人民政府，宁陕县人民政府，国网陕西省电力有限公司。

水电水利规划设计总院院长办公室　　2024年12月2日印发

中国水利水电建设工程咨询有限公司文件

水电咨水工〔2025〕41号

关于报送《陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告》的函

宁陕北抽水蓄能电站有限公司：

受贵公司委托，2025年2月19日至20日，我公司在西安主持召开了陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题报告咨询会议。经与会专家分析讨论，并经我

公司进一步研究核定，提出《陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告》。

现将该咨询报告报送贵公司，供下步工作中参考。

附件：陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告

中国水利水电建设工程咨询有限公司 1000001169

2025 年 3 月 3 日

抄送：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司。

中国水利水电建设工程咨询有限公司　　2025 年 3 月 3 日印发

水电水利规划设计总院
水电水利规划设计总院有限公司 文件

水电规施〔2025〕32号

关于印发《陕西安康宁陕北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

宁陕北抽水蓄能电站有限公司：

2025年2月20日至21日，我院在西安主持召开了陕西安康宁陕北抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报

告审查会议。经会议讨论和审议，形成了审查意见（初稿）。会后设计单位根据审查意见初稿的相关要求，对报告进行了修改和补充完善，于2025年5月中旬提出了报告审定稿。经我院进一步复核、审定，形成了《陕西安康宁陕北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》，现将该审查意见印发你公司，请在工作中遵照执行。

附件：陕西安康宁陕北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

水电总院　　水电总院

2025年5月23日

抄送：陕西省发展和改革委员会、能源局、自然资源厅、生态环境厅、交通运输厅、水利厅、林业局、文物局，国家电网有限公司西北分部、国网陕西省电力有限公司，安康市人民政府，宁陕县人民政府，中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司。

水电水利规划设计总院院长办公室　　2025年5月23日印发

水电水利规划设计总院
水电水利规划设计总院有限公司 文件

水电规规〔2025〕108号

关于印送《陕西省宁陕北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

宁陕北抽水蓄能电站有限公司：

2025年2月20日至21日，水电水利规划设计总院在西安市主持召开了陕西省宁陕北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会议。经会议讨论和审议，形成了审查

意见初稿，并提出了修改完善设计报告的意见。会后设计单位按照有关意见，对报告进行了补充、修改和完善，于2025年5月提出了报告审定本。经我院进一步研究核定，形成了《陕西省宁陕北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》，同意选择电站上水库正常蓄水位1352.00m，下水库正常蓄水位973.00m。

现将该审查意见印送你公司。

附件：陕西省宁陕北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

水电总院　水电总院

2025年5月22日

抄送：陕西省发展和改革委员会、能源局、自然资源厅、生态环境厅、交通运输厅、水利厅、林业局、文物局，国家电网有限公司西北分部、国网陕西省电力有限公司，安康市人民政府，宁陕县人民政府，中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司。

水电水利规划设计总院院长办公室　　2025年5月22日印发

政B 54

陕西省人民政府

000017　　陕政函〔2025〕132号

陕西省人民政府
关于陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲的批复

安康市人民政府：

你市《关于审查陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲的请示》（安政字〔2025〕40号）收悉。根据《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（国务院令第679号）有关规定，现批复如下：

一、原则同意你市组织编制并经省水利厅等省级相关部门审查通过的《陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》（以下简称《规划大纲》）。

二、同意《规划大纲》确定的移民安置人口规模和安置方案。工程建设征地涉及你市宁陕县的2个镇3个行政村。推算至规划设计水平年搬迁安置人口26户69人，生产安置人口146人。结合移民自身意愿及库区实际，对需要生产安置的，采取有土安置和自谋职业相结合的安置方式进行安置；对需要搬迁安置的，采取分散安置的方式进行安置。

三、同意《规划大纲》提出的库区交通、电力设施、通讯线

路、文物、矿产资源等专业项目的处理方案。

四、请你市依据《规划大纲》组织编制移民安置规划，做好移民安置及后续扶持工作。省发展改革委、省水利厅要会同省级有关部门加强对《规划大纲》实施的指导、监督和检查。

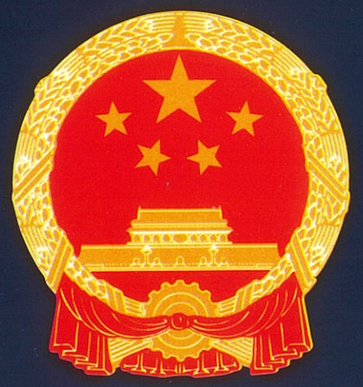
陕西省人民政府

2025年11月13日

（此件不公开）

抄送：省发展改革委、省水利厅。

中华人民共和国



建设项目
用地预审与选址意见书

中华人民共和国自然资源部监制

中华人民共和国

建设项目
用地预审与选址意见书

用字第 610901202500011 号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设项目符合国土空间用途管制要求，核发此书。

核发机关　安康市自然资源局

日　　期　2025年11月11日

基本情况	项目名称	宁陕北抽水蓄能电站项目
	项目代码	2506-610923-04-01-263619
	建设单位名称	宁陕北抽水蓄能电站有限公司
	项目建设依据	1.《“十四五”现代能源体系规划》； 2.《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》
	项目拟选位置	安康市宁陕县广货街镇北沟村、和平村、元潭村，金川镇兴隆村
	拟用地面积（含各地类明细）	拟用地总规模250.9114公顷（含淹没区），拟使用原国有建设用地2.9686公顷，实际申请用地154.6902公顷，其中，农用地150.7095公顷，未利用地3.9807公顷。
	拟建设规模	具体以审定的方案为准

附图及附件名称

1. 项目范围土地利用现状图；
2. 项目范围与三条控制线关系图；
3. 项目国土空间规划图（局部）；
4.《自然资源部办公厅关于宁陕北抽水蓄能电站项目建设用地预审意见的函》（自然资办函[2025]2499号）；
5.《宁陕北抽水蓄能电站项目节约集约用地论证专章》及专家评审意见。

遵守事项

一、本书是自然资源主管部门依法审核建设项目用地预审和规划选址的法定凭据。

二、未经依法审核同意，本书的各项内容不得随意变更。

三、本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定，与本书具有同等法律效力，附图指项目规划选址范围图，附件指建设用地要求。

四、本书自核发起有效期三年，如对土地用途、建设项目选址等进行重大调整的，应当重新办理本书。

陕西省发展和改革委员会文件

陕发改能新能源〔2025〕1753号

陕西省发展和改革委员会
关于宁陕北抽水蓄能电站项目核准的批复

安康市发展和改革委员会:

报来《关于宁陕北抽水蓄能电站项目核准的请示》(安发改能源〔2025〕556号)收悉。经研究，项目符合国家能源局关于陕西省抽水蓄能年度发展规模控制要求，已列入陕西省2024-2028年服务电力系统抽水蓄能项目布局优化调整方案。现就该项目核准事项批复如下。

一、为贯彻落实国家能源安全新战略，加快规划建设新型能源体系，合理布局、积极有序开发建设抽水蓄能电站，依据《中华人民共和国行政许可法》《企业投资项目核准和备案管理条例》

《企业投资项目核准和备案管理办法》《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》，同意建设宁陕北抽水蓄能电站项目（项目代码：2506-610923-04-01-263619）。

二、项目位于安康市宁陕县广货街镇和金川镇。

三、电站总装机容量180万千瓦，主要建设内容为安装6台单机容量30万千瓦的可逆式水泵水轮发电机组，建成后服务陕西省电网，连续满发小时数为6小时。电站枢纽工程主要包括上水库、下水库、输水系统、地下厂房、地面开关站等建筑物。电站建设总工期72个月，拟于2026年开工，2032年投产。

四、项目建设征地涉及安康市宁陕县广货街镇北沟村、元潭村和金川镇兴隆村，征地范围包括水库淹没影响区和枢纽工程建设区。总用地规模4678.50亩，其中永久占地3805.24亩，临时用地873.26亩。规划水平年生产安置人口146人、搬迁安置人口69人。建设征地及移民安置补偿投资3.66亿元（静态）。

五、按2025年3季度价格水平，项目总投资127.41亿元。其中，项目资本金为25.48亿元，占项目总投资的比例为20%，由宁陕北抽水蓄能电站有限公司（项目单位）出资解决；资本金以外所需资金由项目单位申请银行贷款解决。项目的股东构成及出资比例为：中电建（陕西）能源投资有限公司持股100%。

六、要严格落实安全生产主体责任，高度重视电站建设的安全生产工作，加强安全生产风险管理，按要求做好建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用工作

（建设项目安全设施“三同时”），不得“边审批、边设计、边施工”。要依法依规办理安全生产相关手续，强化全过程工程质量措施和安全监督管理，有效杜绝安全生产事故。

七、要高度重视电站建设的生态环境保护和移民安置，严格执行陕西省秦岭保护《条例》《总体规划》有关要求，制定合理可行的生态保护方案和移民安置措施并切实抓好落实，最大限度降低施工对秦岭生态环境的影响。

八、要在建设运行过程中加强精细化管理，提升投资效率，切实增强项目经济性和市场竞争力。

九、按照招标投标法有关规定，本项目招标事项具体见附件1。

十、按照相关法律、行政法规的规定，核准项目应附前置条件的相关文件是《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第610901202500011号）、《关于陕西宁陕北抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核准予行政许可决定书》（陕水许决〔2025〕192号）、《重大决策社会稳定风险评估备案报告表》、《关于陕西宁陕北抽水蓄能电站项目（申请报告）的核准评估报告》（咨能源〔2025〕2945号）等。

十一、如需对本项目核准文件所规定的建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，请按照《企业投资项目核准和备案管理办法》《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》的有关规定，及时以书面形式向我委提出变更申请，我委将根据项目具体情况，

作出是否同意变更的书面决定。

十二、请宁陕北抽水蓄能电站有限公司在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理开工前相关手续。

十三、项目予以核准决定或者同意变更决定之日起2年未开工建设，需要延期开工建设的，请宁陕北抽水蓄能电站有限公司在2年期限届满前的30个工作日前，向我委申请延期开工建设。开工建设只能延期一次，期限最长不得超过1年。项目在核准文件有效期内未开工建设也未按规定申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。

附件：1. 核准部门招标核准意见

2. 电力项目安全管理和质量管控事项告知书

陕西省发展和改革委员会

2025年12月17日

抄送：国家能源局新能源司，国家能源局西北监管局，省自然资源厅、生态环境厅、水利厅、住房和城乡建设厅、交通运输厅、农业农村厅、文化和旅游厅、工业和信息化厅、林业局、文物局、地震局，国网陕西省电力有限公司。

陕西省发展和改革委员会办公室　　2025年12月17日印发

陕西省水利厅文件

陕水规计发〔2025〕144号

陕西省水利厅
关于印发陕西省旬河流域综合规划的通知

西安市、安康市、商洛市人民政府:

省人民政府于2025年12月30日批准《陕西省旬河流域综合规划》，同意由省水利厅印发实施，请认真贯彻执行。

陕西省水利厅

2025年12月30日

抄送：水利部、长江水利委员会，省政府办公厅、省发展改革委、省工业和信息化厅、省自然资源厅、省住房城乡建设厅、省交通运输厅、省生态环境厅、省农业农村厅、省林业局。

陕西省水利厅办公室　　2025年12月31日印发

共印15份

陕西省生态环境厅

陕环环评函〔2025〕136号

陕西省生态环境厅
关于陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书审查意见的函

省水利厅:

2025年1月2日，我厅组织召集相关单位代表和专家组成审查小组（名单附后），在西安市召开了《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》（以下简称《报告书》）技术审查会。规划编制单位介绍了《陕西省旬河流域综合规划》（以下简称《流域综合规划》）相关情况，环评编制单位介绍了《报告书》的主要内容，审查小组在认真讨论后形成了对《报告书》的技术审查意见并提出了修改完善建议。根据修改后的《报告书》和审查小组评审结论，现提出如下审查意见:

一、《流域综合规划》概况

旬河为汉江上游左岸的一级支流，发源于秦岭中段西安市长安区沙沟岭南麓，干流全长218千米，流域面积6328平方千米，涉及省内西安市长安区，安康市宁陕县、汉滨区、旬阳市，商洛市镇安县、柞水县，共3市6县（市、区），西安市、安康市、

商洛市分别占旬河流域总面积的 0.3%、37.5%、62.2%。流域水资源总量 217000 万立方米，平均比降 2.9‰，多年平均流量 68.7 立方米/秒。左岸支流有东川河、乾佑河、冷水河、镇安河、洛驾河等，右岸支流有江河、月河、达仁河等。流域内已建引调水工程 1 处、供水水库 3 座，已建镇安抽水蓄能电站 1 座，已修建干支流堤防护岸长度 148.1 千米，其中干流堤防 23.3 千米，重要支流乾佑河堤防 55 千米，其余支流 69.8 千米；已建成蓄引提工程，设计年供水能力 1.22 亿立方米。拆除电站 60 座、退出电站 5 座、电站依法撤回批复类 1 座、整改保留电站 8 座；流域内在建水库 2 座。

为进一步规范管理流域各项水事活动，统筹协调各方水事利益，确保河流生态健康，全面提升流域水安全保障能力，省水利厅组织编制了《流域综合规划》，规划范围为旬河全流域，规划的现状水平年为 2021 年，规划水平年为 2035 年。《流域综合规划》主要包括防洪规划、水资源规划、节约用水规划、城乡供水规划、灌溉规划、水力发电规划、地表水资源保护规划、地下水保护规划、水生态保护与修复规划、水土保持规划、水利信息化规划、河道采砂管理控制规划、岸线利用管理规划等内容。

规划主要目标及内容为，旬河流域人水关系进一步改善，流域治理管理水平明显提高；现代化防洪减灾体系基本建成，洪水灾害防御水平明显提升；水资源节约集约水平进一步提高，国家南水北调、陕西省南水北调重要水源涵养区地位持续巩固；水资源价值转换取得新成效；水利基本公共服务水平明显提升。到

2035 年，规划 5 级以上堤防达标率大于 98%，重要防护对象设防标准达标率达到 100%，流域规划新建堤防及护岸工程共 151.59 千米；流域内可供水量 10973 万立方米（不包括引乾济石调水工程），农田灌溉水有效利用系数提高到 0.62 以上，万元 GDP 用水量较 2021 年下降 25%；万元工业增加值用水量较 2021 年下降 15%；新建和改扩建城乡供水一体化工程 4 处，新建和改扩建千人工程 8 处；改善灌溉面积 5.18 万亩，新增农业供水能力 761 万立方米；流域水功能区、水源地水质达标率达到 100%，生态流量保证率达到 90%以上，水土保持率达到 93.46%；干流建设生态绿道 115 千米，支流建设生态廊道 50 千米；旬河旬阳段划分禁采区 12 段、开采区 5 段、保留区 7 段，乾佑河旬阳段划分禁采区 2 段、可采区 1 段。

二、对《报告书》总体评价

审查认为，《报告书》在回顾流域开发现状、环境现状调查的基础上，识别了规划实施的资源、生态、环境制约因素，开展了规划分析，评价了规划实施可能对水文水资源、水环境、生态环境等带来的影响，开展了资源环境承载力分析、生态风险评价和公众参与等工作，提出了规划优化调整建议以及生态环境保护与污染防治对策和措施。《报告书》资料总体可信、数据基本详实，评价方法总体适当，环境影响分析结论基本合理，生态环境保护与污染防治措施基本可行，对公众参与意见采纳情况的说明基本合理，原则通过审查，经进一步修改完善后，可以作为《流域综合规划》实施的依据。

三、流域存在的问题和《流域综合规划》实施存在的制约因素

陕西省旬河流域涉及《陕西省生态功能区划》中的秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区。流域分布有自然保护区、湿地公园、地质公园、森林公园、风景名胜区、重要湿地、饮用水水源保护区等环境敏感区，流域小水电整治后续管理工作有待完善、水环境保护及水土流失治理仍需加强等问题。规划应进一步优化区域水资源配置，在维护河流生态安全、改善环境质量、修复河流生态功能的前提下，严格限制流域开发强度、落实生态环境保护及污染防治措施。

四、《流域综合规划》优化和实施过程中应重点做好的工作

（一）强化流域保护治理，助推高质量发展。针对流域生态环境问题，精准识别流域突出的生态环境问题和发展瓶颈，积极推进流域整改。将规划期环境目标和生态环境分区管控要求作为《流域综合规划》实施的硬约束，纳入相关河长履职情况督察、考核重要内容。将流域生态环境保护和治理作为《流域综合规划》的优先任务，立足挖掘节水潜力进一步优化流域水资源配置，优化开发方案，提出流域生态环境保护、治理、修复具体任务，切实维护流域水源涵养、生物多样性保护等重要功能，全面推进流域的高质量发展。

（二）统筹推进全流域干支流保护与开发，严守生态保护红线。统筹山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，统筹水资源、水环境、水生态治理，统筹上下游、左右岸、干支流，在保障流

域防洪安全的基础上，充分衔接《陕西省水网建设规划》《汉江流域综合规划》《陕西省秦岭生态环境保护条例》、国土空间规划、生态环境分区管控要求，进一步优化水库、抽水蓄能、城乡供水一体化等规划工程布局，减少对生态保护红线、环境敏感区和鱼类重要生境的影响。进一步优化防洪工程、堤防、护岸等涉及旬河重要湿地、陕西旬河源国家湿地公园、木王国家森林公园、陕西鹰嘴石省级自然保护区、陕西秦岭生态环境保护范围等环境敏感区工程方案，依法依规落实好相关管控要求。采砂规划应严格执行河道采砂管理控制规划要求，控制采砂高程和采砂范围。

（三）强化取用水总量和强度双控，促进流域水资源节约集约利用。强化水资源承载力刚性约束，实行水资源消耗总量和强度双控。实施用水总量、用水效率、重要水功能区水质达标率和限制排污总量等管控，强化水资源刚性约束。强化流域水资源统一调度，统筹水量、水质、水生态，协调流域内外、上下游、左右岸及不同行业间用水。

（四）加强流域水生态保护，改善区域生态环境质量。加强水污染防治工作，严格控制入河污染物排放总量，确保实现水功能区水质目标。引乾济石等重要工程断面严格按照生态流量要求下泄生态水量。积极预防治理水源保护区及上游周边点源、面源污染，做好水质监测工作，确保流域水环境质量达标。防范流域水体富营养化风险和供水水质污染风险，持续提升流域水环境质量。

（五）落实流域岸线管控，强化流域综合管理。建立健全

河流岸线管控制度，严格实行分区管理，落实监管责任。关注规划工程实施的环境影响，落实生态环境保护措施，建立水文、水环境、水生态等监测体系，健全流域涉水监测网络。健全长效机制，建立健全流域生态补偿机制，共建生态网络，推进落实生态保护与修复工作。

（六）适时开展跟踪评价，建立健全规划环评全过程管理。在《流域综合规划》实施过程中，适时开展环境影响跟踪评价；《流域综合规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

五、对《流域综合规划》包含的建设项目环评的意见

《流域综合规划》所包含的建设项目在开展环境影响评价时，应当充分衔接规划环评要求，规划符合性分析等内容可适当简化。应结合生态空间保护与管控要求，在落实流域保护、治理、修复等方案的基础上，深入论证项目建设可能产生的水生态、水环境影响及对环境敏感区的影响，制定切实可行的污染防治措施和生态保护、补偿方案，预防或减轻项目实施可能产生的不良生态环境影响。

附件：《陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书》审查小组名单

陕西省生态环境厅

2025 年 9 月 23 日

抄送：省发展改革委、省自然资源厅、省林业局，西安市生态环境局、安康市生态环境局、商洛市生态环境局，西安市生态环境局长安分局、安康市生态环境局宁陕分局、汉滨分局、旬阳分局，商洛市生态环境局镇安分局、柞水分局，陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司。

安康市生态环境局宁陕分局

宁环函〔2024〕9号

安康市生态环境局宁陕分局
关于宁陕北抽水蓄能电站项目规划范围意见的函

县发改局:

根据你局提供的宁陕北抽水蓄能电站项目规划范围相关矢量图数据，经我局对上述项目规划范围进行核对，拟建设的宁陕北抽水蓄能电站项目未在饮用水水源保护区内。

Stamp

安康市生态环境局宁陕分局

2024年4月22日

安康市生态环境局宁陕分局　　2024年4月22日印发

安康市自然资源局

安康市自然资源局
关于宁陕北抽水蓄能电站项目压覆重要矿产资源查询结果的函

宁陕北抽水蓄能电站有限公司：

根据你单位提供的坐标范围以及《压覆矿产资源调查评估规范》（DZ/T 0479-2024）以及建设单位承诺保护距离要求，该项目范围涉及“陕西省宁陕县大竹山沟钼矿详查”探矿权。依据宁陕县政府反馈意见“企业正在申请注销该探矿权，并承诺其于2022年始已经丧失了该探矿权及相关的用益物权，该矿权的一切权利与其无关，今后不以任何借口位于对政府、第三人对该矿权的处分提出任何异议及赔偿或补偿要求”。目前，旬阳县金鑫矿业有限公司已经提出探矿权注销申请，正在按照程序上报主管部门注销该探矿权。根据上述情况，我局建议该项目先行办理立项手续，待探矿权完成注销以后，办理其他手续。

附件：1.项目坐标范围

2.《承诺书》

安康市自然资源局

2025年9月16日

陕西省文物局

陕文物考函〔2025〕57号

关于宁陕北抽水蓄能电站项目的意见

安康市文物局：

你局《关于报送〈宁陕北抽水蓄能电站项目考古调查报告〉的请示》（安文物字〔2025〕41号）收悉。经审核研究，我局意见如下：

一、依据附送的《宁陕北抽水蓄能电站项目考古调查报告》结论，拟建宁陕北抽水蓄能电站项目范围涉及猴子坪苏维埃政府办公旧址未定级不可移动文物，请项目单位认真研究调整方案，尽可能避开不可移动文物。

二、如因特殊原因，选址无法避让文物的，请项目单位根据文物保护法要求，与当地县（区）文物部门研究合适的文物保护措施，按照相关法律法规履行程序。若需进行考古发掘，应按程序报批。

三、拟建项目选址可能受影响的大腰竹沟胡光辉墓、大腰竹沟口石桥、猴子坪胡宋氏墓等3处宁陕县文物保护单位，施工建设时应避免在文物保护区域进行开挖取土、堆放用料等建设行为，尽量减少对文物环境风貌的破坏和影响。

四、工程施工前，应委托具有资质的考古专业机构对工程建设用地范围内进行考古勘探和必要的考古发掘。遇有重要发现的，按程序制定保护措施并及时上报，以确保地下文物安全和工程建设的顺利进行。

五、凡因进行基本建设和生产建设需要的考古调查、勘探、发掘，所需费用由建设单位列入建设工程预算。

陕西省文物局

2025年7月29日

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

<table>
<tr><td rowspan="12">建设项目</td><td>项目名称</td><td colspan="3">陕西宁陕北抽水蓄能电站</td><td rowspan="3">建设内容</td><td colspan="5" rowspan="3">宁陕北抽水蓄能电站工程位于陕西省安康市宁陕县广货街镇北沟村附近，距宁陕县城直线距离约 60km、距西安市直线距离约 70km，距西安南 750kV 变电站直线距离约 49km，离关中负荷中心近。工程为日调节纯抽水蓄能电站，枢纽工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房及开关站组成。上、下水库均为新建水库，上水库位于板桥沟、梨园沟沟脑交汇垭口处，拟在垭口两侧筑坝部分开挖成库；下水库位于旬河上游二级支流西川河右岸北沟沟道内，沟口拦河筑坝成库，初拟上水库正常蓄水位 1352m，下水库正常蓄水位 973m。电站建成投产后，主要承担陕西电网调峰填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用等任务。</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2506-610923-04-01-263619</td></tr>
<tr><td>环评信用平台项目编号</td><td colspan="3">8bqx44</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">陕西省安康市宁陕县</td><td>建设规模</td><td colspan="5">电站装机容量 1800MW（6×300MW），设计年均发电量 19.78 亿 kWh，电站总工期 72 个月，连续满发小时数 6h 属一等大（1）型工程。</td></tr>
<tr><td>项目建设周期（月）</td><td colspan="3">72.0</td><td>计划开工时间</td><td colspan="5">2026 年 12 月</td></tr>
<tr><td>环境影响评价行业类别</td><td colspan="3">四十一、电力、热力生产和供应业 88 水力发电</td><td>预计投产时间</td><td colspan="5">2032 年 3 月</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="3">新建（迁建）</td><td>国民经济行业类型及代码</td><td colspan="5">D4413 水力发电</td></tr>
<tr><td>现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）</td><td></td><td>现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）</td><td></td><td>项目申请类别</td><td colspan="5">新申报项目</td></tr>
<tr><td>规划环评开展情况</td><td colspan="3">有</td><td>规划环评文件名</td><td colspan="5">陕西省旬河流域综合规划环境影响报告书</td></tr>
<tr><td>规划环评审查机关</td><td colspan="3">陕西省生态环境厅</td><td>规划环评审查意见文号</td><td colspan="5">陕环环评函〔2025〕136 号</td></tr>
<tr><td>建设地点中心坐标（非线性工程）</td><td>经度</td><td>108.796853</td><td>纬度</td><td>33.660508</td><td>占地面积（平方米）</td><td>3169387.00</td><td>环评文件类别</td><td colspan="3">环境影响报告书</td></tr>
<tr><td>建设地点坐标（线性工程）</td><td>起点经度</td><td></td><td>起点纬度</td><td></td><td>终点经度</td><td></td><td>终点纬度</td><td></td><td>工程长度（千米）</td><td></td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td colspan="3">1274100.00</td><td>环保投资（万元）</td><td colspan="2">15652.84</td><td>所占比例（%）</td><td>1.23</td></tr>
<tr><td rowspan="4">建设单位</td><td rowspan="2">单位名称</td><td rowspan="2">宁陕北抽水蓄能电站有限公司</td><td>法定代表人</td><td>文宁</td><td rowspan="4">环评编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="2">中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司</td><td>统一社会信用代码</td><td>91610000623755629P</td></tr>
<tr><td>主要负责人</td><td>文宁</td><td rowspan="3">编制主持人</td><td>姓名</td><td>万帆</td><td rowspan="3">联系电话</td><td rowspan="3">02985697992</td></tr>
<tr><td>统一社会信用代码（组织机构代码）</td><td>91610923MAB32X0K4Q</td><td>联系电话</td><td>18192194237</td><td>信用编号</td><td>BH017398</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="3"></td><td>职业资格证书管理号</td><td>20130356103500000003511610042</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td><td>通讯地址</td><td colspan="3">陕西省西安市长安区城南大道 18 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染物排</td><td rowspan="2">污染物</td><td colspan="2">现有工程（已建+在建）</td><td>本工程（拟建或调整变更）</td><td colspan="5">总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）</td><td rowspan="2">区域削减量来源（国家、省级审批项目）</td></tr>
<tr><td>①排放</td><td>②许可排放</td><td>③预测排</td><td>④“以新带老”削减量（吨/年）</td><td colspan="2">⑤区域平衡替代本工程削减量</td><td colspan="2">⑥预测排放总量</td><td>⑦排放增减量</td></tr>
</table>

放量			量（吨/年）	量（吨/年）	放量（吨/年）		（吨/年）	（吨/年）	（吨/年）	
	废水	废水量(万吨/年)						0.000	0.000	
		COD						0.000	0.000	
		氨氮						0.000	0.000	
		总磷						0.000	0.000	
		总氮						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	
		二氧化硫						0.000	0.000	
		氮氧化物						0.000	0.000	
		颗粒物						0.000	0.000	
		挥发性有机物						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线							避让 减缓 补偿 重建（多选）
	自然保护区							避让 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）							避让 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	…. .						避让 减缓 补偿 重建（多选）
	风景名胜区							避让 减缓 补偿 重建（多选）
	其他							避让 减缓 补偿 重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
					序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	无组织排放	序号		无组织排放源名称						污染物排放				
										污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称		
		1		施工扬尘						TSP	0.5	《施工场地扬尘排放标准》（DB13/2934-2019）		
		2		施工机械燃油尾气						CO、SO_2、THC、NO_x	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值		

水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放					
					序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量（吨/小时）		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称		
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放					
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称		
			/	/	/	/		/	/	/	/	/		
	总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放						
						名称	功能类别		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称		
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

固体废	废物	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代	产生量	贮存设施名称	贮存能力(吨/	自行利用	自行处置	是否外

物信息	类型					码	（吨/年）		年）	工艺	工艺	委处置
	一般工业固体废物			/	/	/		/	/	/	/	
				/	/	/		/	/	/	/	
				/	/	/		/	/	/	/	
	危险废物			/	/	/		/	/	/	/	