



# 山西蒲县抽水蓄能电站 环境影响报告书

(送审稿)



建设单位：华电山西能源有限公司

编制单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

二〇二三年六月



山西蒲县抽水蓄能电站

# 环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：华电山西能源有限公司

编制单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

2023年6月

# 目 录

概 述.....	1
<b>1 总 则.....</b>	<b>1</b>
1.1 评价目的 .....	1
1.2 评价原则 .....	1
1.3 编制依据 .....	2
1.4 环境影响评价标准 .....	7
1.5 评价等级及重点 .....	13
1.6 评价范围 .....	18
1.7 环境影响识别与评价因子筛选 .....	19
1.8 环境保护目标 .....	21
1.9 评价时段与评价水平年 .....	25
1.10 评价工作程序 .....	26
<b>2 建设项目概况.....</b>	<b>28</b>
2.1 电站规划概况及前期工作概况 .....	28
2.2 工程地理位置 .....	33
2.3 工程任务、建设规模 .....	33
2.4 项目组成与工程特性表 .....	34
2.5 工程枢纽布置及主要建筑物 .....	44
2.6 施工组织设计 .....	49
2.7 建设征地与移民安置 .....	80
2.8 水库运行 .....	82
2.9 工程运行 .....	84
<b>3 工程分析.....</b>	<b>88</b>
3.1 项目建设的环境符合性分析 .....	88
3.2 工程方案的环境合理性分析 .....	99
3.3 工程施工期影响源分析 .....	106
3.4 工程运行期影响源分析 .....	118
3.5 建设征地与移民安置分析 .....	122

3.6 污染物产生、排放和治理措施一览表 .....	122
3.7 工程分析小结 .....	126
<b>4 环境现状 .....</b>	<b>127</b>
4.1 自然环境 .....	127
4.2 生态环境 .....	142
4.3 社会环境 .....	185
4.4 环境质量现状 .....	186
4.5 环境敏感区 .....	195
4.6 区域存在的主要环境问题 .....	201
4.7 小结 .....	202
<b>5 环境影响预测分析与评价 .....</b>	<b>203</b>
5.1 水文情势影响 .....	203
5.2 地表水环境影响预测与评价 .....	209
5.3 对地下水环境的影响 .....	212
5.4 对生态环境的影响 .....	235
5.5 对环境空气的影响 .....	252
5.6 对声环境的影响 .....	254
5.7 对环境振动的影响 .....	260
5.8 固体废物对环境的影响 .....	261
5.9 对土壤环境影响的影响 .....	262
5.10 其他环境影响评价 .....	264
5.11 环境影响预测评价小结 .....	273
<b>6 环境风险评价 .....</b>	<b>276</b>
6.1 环境风险评价目的 .....	276
6.2 风险识别 .....	276
6.3 环境风险分析及防范措施 .....	277
6.4 环境风险应急预案 .....	283
<b>7 环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>288</b>



7.1 环境保护措施体系总体设计 .....	288
7.2 地表水环境保护措施 .....	289
7.3 地下水保护措施 .....	304
7.4 生态环境保护措施 .....	307
7.5 环境空气保护措施 .....	317
7.6 声环境保护措施 .....	322
7.7 固体废物处置措施 .....	324
7.8 土壤环境保护措施 .....	327
7.9 文物保护措施 .....	327
7.10 人群健康保护措施 .....	327
7.11 移民安置复建工程环保措施.....	328
7.12 环境保护措施汇总 .....	329
<b>8 环境管理与监测计划.....</b>	<b>332</b>
8.1 环境管理 .....	332
8.2 环境监理 .....	344
8.3 环境监测 .....	345
<b>9 环境保护投资概算与环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>351</b>
9.1 环境保护投资概算 .....	351
9.2 环境影响经济损益分析 .....	357
<b>10 结论与建议 .....</b>	<b>360</b>
10.1 工程概况 .....	360
10.2 相关符合性分析 .....	361
10.3 环境质量现状、主要环境影响及对策 .....	361
10.4 环境风险 .....	368
10.5 环境管理与监测计划 .....	368
10.6 公众参与开展情况 .....	368
10.7 环保投资与环境影响经济损益分析 .....	369
10.8 综合评价结论 .....	369
10.9 建议 .....	370

**附录:**

附录1 陆生植物名录;

附录2 陆生动物名录;

附录3 水生生物名录;

附录4 鱼类名录。

**附件:**

附件1 关于委托开展山西蒲县抽水蓄能电站环境影响报告书编制工作的函;

附件2 山西省发展和改革委员会关于山西蒲县抽水蓄能电站项目核准的批复;

附件3 山西省发改委关于蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设意见的函;

附件4 山西省水利厅关于蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设的意见;

附件5 临汾市人民政府办公室关于保障蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设项目运营期用水指标的意见;

附件6 蒲县水利局关于保障抽水蓄能电站与化乐水库合并建设项目用水指标的函;

附件7 蒲县人民政府关于蒲县抽水蓄能项目建设东川河部分河道改道并调整管理确权范围线的批复;

附件8 蒲县自然资源局关于山西华电蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内敏感因素核实确认的函;

附件9 临汾市生态环境局蒲县分局关于蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内不涉及饮用水水源保护区情况说明的函;

附件10 山西五鹿山国家级自然保护区管理局《关于对蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内敏感因素进行核实确认的通知》的复函;

附件11 蒲县林业局关于对蒲县抽水蓄能电站工程区范围内敏感因素进行核实确认的通知的复函;

附件12 蒲县农业农村局关于蒲县抽水蓄能电站工程范围内不涉及水产种质资源保护区的确认函;

附件13 蒲县文化和旅游局关于对蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内文物核

实确认的复函；

附件14 蒲县文物局关于蒲县抽水蓄能项目文物保护方案的意见；

附件15 山西省水利厅关于山西蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见；

附件16 建设项目用地预审与选址意见书。

**附图：**

附图1 蒲县抽水蓄能电站地理位置图；

附图2 蒲县抽水蓄能电站流域水系图；

附图3 蒲县抽水蓄能电站环境影响评价范围图；

附图4 蒲县抽水蓄能电站环境敏感目标分布图；

附图5 蒲县抽水蓄能电站环境现状监测断面分布图；

附图6 蒲县抽水蓄能电站枢纽平面布置图；

附图7 蒲县抽水蓄能电站施工总布置图；

附图8 蒲县抽水蓄能电站施工总进度图；

附图9 蒲县抽水蓄能电站施工用地和征地范围图；

附图10 蒲县抽水蓄能电站输水发电系统总剖面图；

附图11 蒲县抽水蓄能电站评价区生态调查线路及点位分布示意图；

附图12 蒲县抽水蓄能电站土地利用现状图；

附图13 蒲县抽水蓄能电站评价区植被类型图；

附图14 蒲县抽水蓄能电站生态系统类型现状图；

附图15 蒲县抽水蓄能电站评价区重点物种分布示意图；

附图16 蒲县抽水蓄能电站评价区土地利用类型变化图；

附图17 蒲县抽水蓄能电站评价区植被类型变化图；

附图18 蒲县抽水蓄能电站评价区土地利用类型变化图；

附图19 蒲县抽水蓄能电站评价区生态保护措施平面布置图；

附图20 蒲县抽水蓄能电站地下水重点防渗分区图；

附图21 蒲县抽水蓄能电站环境保护措施布局图；

附图22 中部引黄蒲县小水网输水工程总平面布置图。

**附表：**

附表1 地表水环境影响评价自查表；

附表2 生态影响自查表；

附表3 大气环境影响评价自查表；

附表4 土壤环境影响评价自查表；

附表5 环境风险评价自查表；

附表6 建设项目环境影响审批登记表。

## 概述

### 一、项目由来

为推进抽水蓄能快速发展，适应新型电力系统建设和大规模高比例新能源发展需要，助力实现碳达峰、碳中和目标，2021年9月国家能源局发布了《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，2022年4月国家能源局印发了《关于〈抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）〉山西省调整项目有关事项的复函》。根据规划，山西省共18个站点纳入中长期规划，其中，蒲县等10个站点被列为山西省“十四五”重点实施项目。2023年6月14日，山西省发改委以“晋发改审批发〔2023〕201号”对山西蒲县抽水蓄能电站项目核准批复，目前该电站正在开展可行性研究工作。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》《建设项目环境影响评价分类管理名录》等相关规定，山西蒲县抽水蓄能电站开工建设前应编制环境影响报告书并取得批复。2023年2月，建设单位华电山西能源有限公司委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司（以下简称“北京院”）开展《山西蒲县抽水蓄能电站环境影响报告书》的编制工作。

### 二、项目概况

山西蒲县抽水蓄能电站位于山西省临汾市蒲县黑龙关镇和乔家湾镇境内，黄河一级支流昕水河南源上游东川河上。工程上、下水库属于同一流域，上水库位于陈家凹西北约380m处太山山顶，下水库位于东川河河道上。站点距离蒲县县城约20km，距临汾市约60km，地理位置见附图1。

电站工程为一等大（1）型，总装机容量1200MW（4台×300MW），额定水头493m，连续满发小时数5h。电站供电范围为山西电网，在系统中承担调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等任务，下水库同时承担生活、工业和灌溉供水任务。工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房等组成。

上水库位于太山山顶，坝址控制流域面积为0.25km<sup>2</sup>。库盆采用全库沥青混凝土面板防渗，坝型为沥青混凝土面板堆石坝。正常蓄水位1670.00m，死水位1635.00m。正常蓄水位以下库容550万m<sup>3</sup>，调节库容529万m<sup>3</sup>，死库容21万m<sup>3</sup>。

下水库为在东川河河道内筑坝形成，库盆采用全库沥青混凝土面板防渗。下水库从下游至上游沿河道依次设置下游拦河坝、上游拦河坝和上游挡水堰：下游拦河坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝，防止库水外渗；上游拦河坝采用双面挡水，上游侧采用钢筋混凝土面板防渗体拦挡上游来水；上游挡水堰采用沥青混凝土心墙坝，拦蓄东川

河部分天然来水兼拦沙作用。下水库左岸并排布设两条泄洪排沙洞（6.5m×7.5m，长1025m），北侧泄洪排沙洞内布设一条工业供水管（DN200）和一条生态流量泄放管（DN200）。下水库正常蓄水位 1165.00m，死水位 1131.00m；正常蓄水位以下库容 874 万 m<sup>3</sup>，调节库容 836 万 m<sup>3</sup>，死库容 38 万 m<sup>3</sup>。上游挡水堰前最高运行水位为 1153m，对应最大库容为 106 万 m<sup>3</sup>。

输水系统由引水系统（1393m）和尾水系统（1611m）两部分组成，采用“一管两机”和“两机一洞”的供水方式。输水系统总长 3004m，距高比为 5.53。

地下厂房采用首部布置方式。厂区建筑物主要由地下厂房、主变洞、母线洞、主变运输洞、交通电缆洞、出线平洞及出线斜井、排风平洞及排风竖井、地下排风机房、交通洞、通风洞、排水廊道、地面 GIS 开关站及出线场等组成。机组安装于主厂房洞，采用四台单机容量 300MW 的立轴单级可逆混流式水泵-水轮机组。

工程初期蓄水和运行期补水水源均为中部引黄水。运行期下水库上游挡水堰前拦蓄东川河天然来水，在保证东川河下游下泄生态流量需求的前提下，工业供水优先由天然径流供给，其余工业供水任务由下水库供给；当挡水堰前水位超过最高运行水位时，多余的水量由泄洪排沙洞下泄至东川河下游；每年汛期 7、8 月东川河天然径流通过泄洪排沙洞畅泄至下游。东川河天然径流不入下水库。

电站建设征地涉及蒲县乔家湾镇前进村、木坪村和黑龙关镇武家沟村，工程占地总面积 5039.19 亩，其中，水库淹没区面积 950.71 亩，枢纽工程建设区面积 4088.48 亩（其中永久占地面积 2988.41 亩，临时用地面积 1100.07 亩）。电站建设征地范围内不涉及永久基本农田；不涉及国家一级公益林，涉及国家二级公益林 3895.28 亩，料场、取土场不涉及 II 级保护林地中的有林地；不涉及具有保密性质的军事管制区；不压覆国家重要矿产资源。

工程施工总工期 69 个月，其中准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 9 个月；首台机组发电工期 60 个月。

### 三、本项目特点

本工程为新建抽水蓄能电站，其运行原理是在电网用电高峰期，利用水的势能，通过输水设施将水由上水库放至下水库发电；在电网用电低谷时，利用电网的富裕电能，将水由下水库抽至上水库备用。因此，抽水蓄能电站的生产运行属清洁生产，运行期基本不产生、不排放污染物。工程建设的不利环境影响主要集中在施工期，即工程占地对地表植被、陆生动植物、水土流失的影响，施工期生产废水、生活污水、粉尘、噪声、固废等对环境的影响，以及施工期取水、初期蓄水和运行期补水对地表水

水文情势和水资源的影响等，在采取适当的环境保护措施后，大部分环境影响能得到减缓或消失。

工程下水库水源为中部引黄水，其水源依托工程——临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程（简称“小水网工程”）于2023年6月13日取得临汾市行政审批服务管理局《关于临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程环境影响报告表的批复》（临行审函〔2023〕279号），目前正在开展初步设计工作。根据报告表（报批本）及其环评批复，小水网工程是山西大水网的配套工程，为输水管道和扬水站工程，该工程引水规模为每年2097万 $m^3$ ，引水流量为 $0.81m^3/s$ ，输水干管从中部引黄蒲大支线延伸段隰县川口村川口分水口取水，分三级扬水分别向蒲县境内的四沟水库（已建成，总库容262.70万 $m^3$ ）、刁口水库（已建成，总库容191.4万 $m^3$ ）和蒲县抽水蓄能电站下水库（拟建，兴利库容250万 $m^3$ ）输水，经水库调节后每年向3座水库控制的工业、农业、生活用水户供水。在东川河汇入昕水河左侧建三级扬水泵站提水至蒲县抽水蓄能电站项目（下水库），输水管道长6.92km。

工程下水库同时承担原化乐水库生活、工业和农业供水功能。本工程下水库西南侧设置一根圆形有压钢管（ $\phi 800m$ ），作为下水库泄洪放空管兼对外供水管。下水库对外供水工程——蒲县化乐水库片区供水工程，目前正在编制可行性研究报告。该工程是临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程的末端延伸项目，规划设计从抽水蓄能电站下水库取水，新建四级提水泵站，分别向黑龙关镇、乔家湾镇和太林乡供水，年供水量为1176.7万 $m^3$ ，设计流量为 $0.31m^3/s$ ；供水规模为小型，泵站工程及供水管线等别为V等。概算总投资36034.21万元。

本环评报告的评价对象为蒲县抽水蓄能电站项目自身包含的所有工程内容，其与其它相关工程的衔接情况如下：1、水源工程：本工程水源依托临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程，依托工程的输水管道建设至本工程下水库库周西侧，本工程建设内容为在下水库库周设置引黄水入库设施，与依托工程的输水管道末端相接，小水网工程目前正在开展初步设计工作；2、对外供水工程：本工程下水库所承担的原化乐水库的工业、生活及灌溉供水工程任务，本工程负责建设下水库和挡水堰，设计库容满足供水任务要求，在下水库西南角设置泄洪放空管兼对外供水工程接入口，不包括从接入口至各供水对象的输水线路工程，该供水工程为中部引黄小水网输水工程的末端延伸项目，由地方政府另行委托设计，目前正在开展可行性研究工作；3、供电工程：本工程建设内容包括抽水蓄能电站配套的地面开关站及出线场等工程，不包括从电站出线场至供电用户的对外输电线路所涉及的送出工程，线路送出工程由业主

另行委托设计。

#### 四、环境影响评价过程

北京院专业技术人员从项目中长期规划及选点规划阶段、预可行性研究阶段到可行性研究三大专题报告开展阶段，已对工程评价范围内可能存在的环境敏感制约因素进行排查分析，在库址比选、工程枢纽布置比选、正常蓄水位比选、装机容量比选、施工总布置比选等专题比选过程中，环保专业均参与了各方案的环境影响对比分析，从源头上尽可能避让了重要环境敏感因素。2023年2月，建设单位正式委托北京院开展山西蒲县抽水蓄能电站环境影响报告书的编制工作。接受委托后，在前期工作基础上，北京院多次组织专业技术人员对工程涉及区域进行了实地调查与查勘，走访了工程所在地区的相关政府部门和部分群众，收集了当地社会、经济、自然环境等环境影响评价所需的基础资料。在环境现状调查和工程分析的基础上，确定本项目关注的主要环境问题和环境影响主要集中在水环境、陆生生态、大气环境、声环境和环境敏感目标等方面。

为充分借助专业单位的专业技术优势，提高环评报告质量，北京院联合中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司、山西水资源研究所、北京新奥环标理化分析测试中心、北京师范大学等单位，相继开展了工程区环境现状监测与调查、污染源调查、泉域水资源影响、地下水环境影响、陆生生态环境影响、水生生态环境影响、环境风险等多个专题或专项的调查、研究和评价工作，作为本报告的技术支撑。

在上述工作基础上，北京院于2023年5月底编制完成了《山西蒲县抽水蓄能电站环境影响报告书》（征求意见稿），2023年6月底编制完成《山西蒲县抽水蓄能电站环境影响报告书》（送审稿）。

环评工作期间，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）相关要求开展了公众参与工作：建设单位于2023年2月14日采用网络公示形式，分别在蒲县人民政府新闻门户网站和华电山西微信公众号进行了环境影响评价第一次公示；报告书征求意见稿完成后，建设单位于2023年5月30日-6月25日期间，分别采用网络平台公示（华电山西公众平台）、当地报纸（《蒲县资讯》两期）和张贴公告（黑龙关镇和乔家湾镇政府公告栏）三种形式，进行了环境影响评价第二次公示。两次公示期间，均未收到公众反馈意见和建议。

#### 五、分析判定相关情况

##### （1）产业政策相符性



根据国家发改委颁布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》（修改），抽水蓄能项目是我国目前电力行业中重点鼓励的产业。工程建设符合国家产业政策。

#### （2）“三线一单”符合性

根据《临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（临政发〔2021〕10号），进行“三线一单”符合性分析，通过山西省自然资源厅国土空间规划局、临汾市人民政府复核，本工程不涉及生态保护红线。本工程废污水经处理后回用或综合利用，不外排；施工期粉尘和噪声排放均采取了相应治理措施；工程施工期采取了防护措施避免土壤污染，运行期不会引起区域土壤环境质量的酸化、碱化、盐化；施工期对植被的破坏可经过后期植物措施进行迹地恢复，本工程建设不会触及环境质量底线。蒲县抽水蓄能电站施工期、初期蓄水期和运行期均以引黄工程水源为取水水源，取水符合临汾市和蒲县用水总量控制目标，不会突破水资源利用上线。抽水蓄能电站项目是我国目前电力行业中重点鼓励的产业，工程不属于“环保、能耗等不达标或生产、使用淘汰类产品的企业和产能”，符合《临汾市生态环境准入清单》相关政策要求。

#### （3）相关规划符合性

工程建设与《可再生能源发展“十四五”规划》《抽水蓄能中长期发展规划（2021~2035年）》《山西省主体功能区规划》《山西省生态功能区划》等相关规划相符，其中《抽水蓄能中长期发展规划（2021~2035年）》已将蒲县抽水蓄能电站列为“十四五”重点实施项目。

#### （4）工程选址合理性

本工程位于东川河，建设征地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、世界自然和文化遗产地等环境敏感区。工程建设不涉及一级公益林，料场、取土场不涉及Ⅱ级保护林地中的有林地，建设用地预审已取得《山西省自然资源厅建设项目用地预审与选址意见书》（用字第140000202300019号）。工程通过对上水库方案、下水库方案、上下库连接路线、料源与料场、土石方综合利用、上水库坝后压坝方案、临时转运场的环境合理性分析，推荐了环境合理的工程选址、选线方案。从环境敏感区、占地性质、对生态环境的影响等方面分析，工程选址是环境合理的。

## 六、环境影响评价主要结论

蒲县抽水蓄能电站被列为山西省“十四五”重点实施项目，工程建设符合国家产业政策要求，符合国民经济和社会发展规划、主体功能区划、重点生态功能保护区规划、地方环境保护规划等相关规划要求，符合临汾市“三线一单”管控要求。工程建

设征地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区。工程建设不存在重大环境制约因素。

本工程施工期环境影响主要表现为工程施工过程中产生的废污水、废气、粉尘、噪声、固体废物等污染物对施工区及周边环境质量的影响，地表开挖造成的植被破坏影响，施工活动及施工噪声对野生动物的惊扰和驱赶等；电站运行属于清洁生产，在抽水发电过程中，基本不产生、不排放污染物。各项不利环境影响均可通过采取相应的工程措施、管理措施予以减缓，工程建设对生态环境的影响在可承受范围之内。

从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

# 1 总则

## 1.1 评价目的

根据项目特性及所在区域环境特点，按照国家法律法规和相关规划要求，确定本项目环境影响评价目的如下：

(1) 将生态文明建设融入经济建设全过程，全面落实抽水蓄能电站开发的生态环境保护要求，贯彻“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的方针，分析项目与相关政策、区划及规划的符合性，明确蒲县抽水蓄能电站与周围各类环境敏感区的区位关系以及是否存在制约项目建设的重大外环境因素。

(2) 调查项目涉及区域的水环境、生态环境、环境空气、声环境、土壤环境和社会环境现状、区域环境功能及其存在的主要环境问题。

(3) 分析项目施工、运行、移民安置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、评价项目施工、运行及淹没占地等活动对评价区环境造成的影响，重点评价项目建设对五鹿山国家级自然保护区、白衣菩萨庙文物保护等环境敏感点的影响。

(4) 针对项目带来的不利影响，制定可行的环境保护对策措施，减轻项目的不良环境影响，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进项目涉及区域经济社会的可持续发展。

(5) 拟定施工及运行期环境监测方案，动态掌握工程建设与运行中产生的环境影响，并及时做出反馈；制定环境监理、环境管理计划，明确各方的责任和任务，为环境保护措施的落实提供制度保证；估算环境保护投资，将环保投资纳入项目总投资，为环保措施的顺利实施提供资金保障。

(6) 明确在采取环境保护措施后，项目涉及区域环境的总体变化趋势。从环境影响角度明确电站建设的可行性，为项目方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

## 1.2 评价原则

本工程环境影响评价遵循以下基本原则：

(1) 早期介入原则：环境影响评价应尽可能在工程设计的初期介入，从环境保护的角度对坝址选址、正常蓄水位选择、施工布置等方案提出优化的意见或控制的要求。

(2) 生态优先保护原则：抽水蓄能电站属于生态影响类建设项目，应重点关注工程建设对区域生态完整性和生态功能的影响。对工程施工场地的选址情况进行可行性分析，并根据可研设计成果进行环境影响分析评价，做到源头预防和过程控制，强化后期生态恢复，尽量避免和减少项目建设对生态造成的破坏和影响。

(3) 统筹兼顾原则。在评价中统筹考虑项目的生态效益和经济效益，综合考虑环境保护措施。分析论证项目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，项目建设要与省、市有关环境保护法律法规、国民经济和社会发展规划、环境保护规划等协调一致。

(4) 突出重点原则。在评价中重点突出项目建设的生态影响及对自然保护区等周边环境敏感对象的影响，确保项目建设中区域生态系统功能和结构得到维护。

(5) 科学、客观、公正原则：环境影响评价必须科学、客观、公正评价工程实施后对各种环境要素及其所构成的生态系统可能造成的影响，为决策提供科学依据。

(6) 开发与保护并重原则：工程建设应在落实切实可行的环境保护措施的前提下进行，并在工程建设时尽量降低对生态环境的不利影响，将环境保护放在与工程同等重要的地位。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日修正）；
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日修订）；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日）；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；

- (10) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28日修订);
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》(2019年8月26日修订);
- (12) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2021年4月21日修订);
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年12月30日修订);
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月4日修订);
- (15) 《中华人民共和国黄河保护法》(2022年10月30日);
- (16) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021年12月24日);
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订);
- (18) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修订);
- (19) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018年3月19日修订);
- (20) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修订);
- (21) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日修订);
- (22) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月7日修订);
- (23) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年3月19日修订);
- (24) 《地下水管理条例》(2021年12月1日);
- (25) 《山西省环境保护条例》(2020年3月15日);
- (26) 《山西省减少污染物排放条例》(2018年9月30日);
- (27) 《山西省泉域水资源保护条例》(2022年9月28日);
- (28) 《山西省土壤污染防治条例》(2020年1月1日);
- (29) 《山西省大气污染防治条例》(2019年1月1日);
- (30) 《山西省水污染防治条例》(2019年10月1日);
- (31) 《山西省固体废物污染环境防治条例》(2021年5月1日);
- (32) 《临汾市大气污染防治条例》(2020年2月1日);
- (33) 《临汾市岩溶泉域水资源保护条例》(2023年7月1日)。

### 1.3.2 部门规章

- (1) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年12月30日修改);
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(2020年11月5日修订);
- (3) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部第4号令)(2018年4

月 16 日);

- (4) 《全国生态功能区划 (修编版)》(2015 年 11 月 23 日);
- (5) 《全国主体功能区规划》(2010 年 12 月 21 日);
- (6) 《国家重点保护野生动物名录》(2021 年);
- (7) 《国家重点保护野生植物名录》(2021 年);
- (8) 《国家级公益林管理办法》(2017 年 4 月 28 日);
- (9) 《水污染防治行动计划》(2015 年 4 月 2 日);
- (10) 《大气污染防治行动计划》(2013 年 9 月 10 日);
- (11) 《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》(中共中央、国务院, 2021 年 10 月);
- (12) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65 号);
- (13) 《关于印发<水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南 (试行)>的函》(环评函〔2006〕4 号);
- (14) 《水电建设项目环境影响评价文件审批原则 (试行)》(环办〔2015〕112 号);
- (15) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号);
- (16) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》(2022 年 4 月 13 日);
- (17) 《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》, (晋政发〔2020〕26 号);
- (18) 《临汾市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》, 临政字〔2021〕71 号;
- (19) 《<山西省环境保护条例>实施办法》(2020 年 1 月 23 日);
- (20) 《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019);
- (21) 《山西省水功能区划》(2010 年 12 月);
- (22) 《山西省主体功能区规划》(晋政发〔2014〕9 号);
- (23) 《山西省生态功能区划》(晋政发〔2008〕26 号);
- (24) 《关于印发山西省土壤污染防治工作方案的通知》(晋政发〔2016〕69 号)。

### 1.3.3 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (3) 《水电工程环境影响评价规范》(NB/T 10347-2019);
- (4) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (7) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (8) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (9) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (10) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (11) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (12) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (13) 《水电工程环境保护设计规范》(NB/T 10504-2021);
- (14) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T35091-2016);
- (15) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018);
- (16) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10080-2018);
- (17) 《水电工程环境监理规范》(NB/T 35063-2015);
- (18) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014);
- (19) 《水电工程砂石系统废水处理技术规范》(DL/T 5724-2015);
- (20) 《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010);
- (21) 《水电工程移民安置环境保护设计规范》(NB/T 35060-2015);
- (22) 《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022);
- (23) 《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019);
- (24) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020)。

### 1.3.4 技术资料

- (1) 《山西蒲县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(审定本)》及其咨询意见;
- (2) 《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告(审定本)》及其审查意见;

- (3) 《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告（审定本）》及其审查意见；
- (4) 《山西省发展和改革委员会关于山西蒲县抽水蓄能电站项目核准的批复》（晋发改审批发〔2023〕201号）；
- (5) 《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究报告（送审本）》；
- (6) 《临汾市蒲县化乐水库工程初步设计报告》，临汾市水利勘测设计院，2018年6月；
- (7) 《山西省发展和改革委员会关于临汾市蒲县化乐水库工程初步设计的批复》（晋发改设计发〔2018〕660号）；
- (8) 《临汾市蒲县化乐水库工程建设项目环境影响报告表（报批本）》（2017年1月）及环评批复（蒲环审函〔2017〕2号）；
- (9) 《山西蒲县抽水蓄能电站下水库与化乐水库合并建设分析报告》（中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2022年10月）；
- (10) 《山西省水利厅关于蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设的意见》（晋水规计函〔2022〕500号）；
- (11) 《山西省发展和改革委员会关于蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设意见的函》（2022年12月13日）；
- (12) 《临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程可行性研究报告》（山西万水达工程技术咨询有限公司，2021年12月）及批复（蒲审管复〔2022〕32号）；
- (13) 《临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程建设项目环境影响报告表（报审本）》及批复（临行审函〔2023〕279号）；
- (14) 《前进祖师庙文物保护方案》（中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2023年2月）及县文物局批复（蒲文物函〔2023〕2号）；
- (15) 《山西蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划（审定本）》及山西省水利厅批复（晋水审批决〔2023〕230号）；
- (16) 《山西蒲县抽水蓄能电站水土保持方案报告书（送审稿）》（中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2023年6月）；
- (17) 《蒲县抽水蓄能电站水资源论证报告（送审稿）》（中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2023年6月）；
- (18) 《蒲县抽水蓄能电站对龙子祠泉域水资源影响评价报告（送审本）》（山西水资源研究所有限公司，2023年6月）；



- (19) 《山西蒲县抽水蓄能电站生态调查与评价报告》(北京师范大学, 2023年6月);
- (20) 《山西五鹿山国家级自然保护区总体规划(2021-2030年)》;
- (21) 与本工程相关的其它工程资料。

## 1.4 环境影响评价标准

根据各环境要素的环境功能区划,结合国家和山西省现行的有关标准,确定本工程应执行的环境质量标准和污染物排放(控制)标准如下:

### 1.4.1 环境质量标准

#### (1) 地表水

本工程上下水库位于黄河一级支流昕水河南源上游东川河上,根据《山西省地表水环境功能区划》(DB14/67-2019),该河段地表水环境功能为保留区水源保护,水质目标为III类,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准。本工程水源中部引黄水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类标准。地表水环境功能区划见图 1.4-1。地表水环境质量标准限值见表 1.4-1。

表 1.4-1 地表水环境质量标准限值

控制级别	标准限值 mg/L (pH 除外)							
III类	pH	DO	高锰酸盐指数	COD	BOD <sub>5</sub>	氨氮	总磷	粪大肠菌群
	6~9	≥5	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2 (湖库 0.05)	≤10000
	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	镉	铬(六价)
	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤0.01	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	≤0.05
	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子活性剂	硫化物	硫酸盐*	氯化物*
	≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2	250	250
	硝酸盐*	铁*	锰*					
	10	0.3	0.1					

备注: \*项目为集中式生活饮用水地表水源地补充项目指标。

下水库同时承担原化乐水库生活饮用水及工农业用水功能,供水水质还需执

行《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)标准要求。

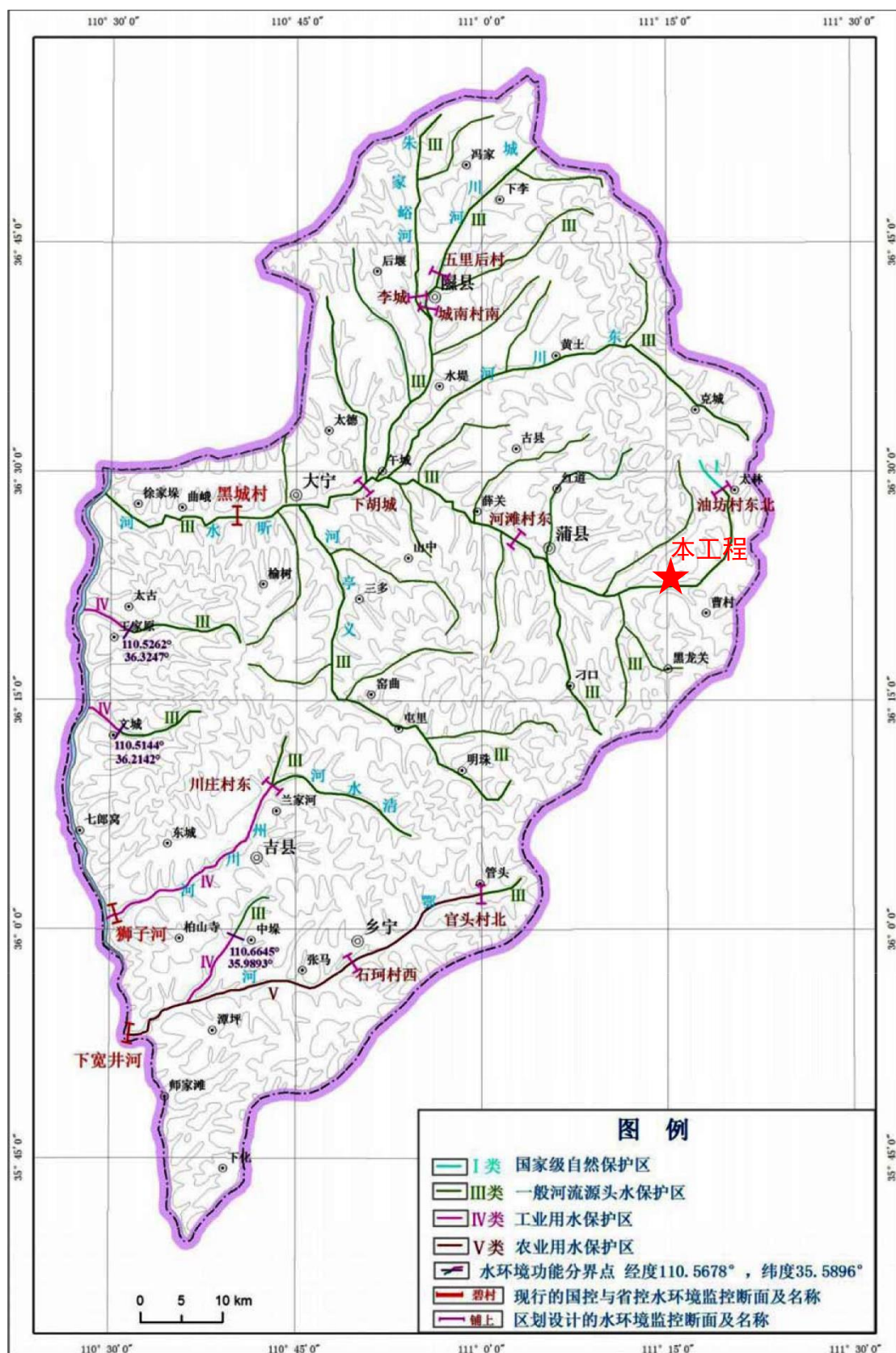


图 1.4-1 工程所在东川河河段水功能区划图

## (2) 地下水

地下水质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准, 标准限值见表 1.4-2。

**表 1.4-2 地下水质量标准限值**

控制级别	标准限值 mg/L (pH、总大肠菌群除外)							
III	色度	浑浊度	pH	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁
	≤15	≤3	6.5~8.5	≤450	≤1000	≤250	≤250	≤0.3
	锰	铜	锌	铝	挥发性酚类	阴离子表面活性剂	耗氧量	氨氮
	≤0.1	≤1.0	≤1.0	≤0.20	≤0.002	≤0.3	≤3.0	≤0.50
	硫化物	钠	总大肠菌群 <sup>¥</sup>	菌落总数	亚硝酸盐	硝酸盐		

注: pH 为无量纲, 总大肠菌群为 MPN/100mL。

## (3) 环境空气

根据大气环境功能区分类, 五鹿山国家级自然保护区范围为一类区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准; 项目区域及评价范围内其他区域为二类区域, 执行环境空气质量二级标准。环境空气质量标准限值见表 1.4-3。

**表 1.4-3 环境空气质量标准限值**

污染物名称	单位	年平均		24h 平均标准限值		备注
		一级	二级	一级	二级	
SO <sub>2</sub>	μg/m <sup>3</sup>	20	60	50	150	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 及其修改单
NO <sub>2</sub>	μg/m <sup>3</sup>	40	40	80	80	
CO	mg/m <sup>3</sup>	--	--	4	4	
PM <sub>10</sub>	μg/m <sup>3</sup>	40	70	50	150	
PM <sub>2.5</sub>	μg/m <sup>3</sup>	15	35	35	75	
TSP	μg/m <sup>3</sup>	80	200	120	300	

## (4) 声环境

项目所在区村庄、仓储、交通混杂区, 声环境执行《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 2 类标准。声环境质量标准限值见表 1.4-4。

**表 1.4-4 声环境质量标准限值**

类别	执行标准 $L_{eq}[dB(A)]$	
	昼间	夜间
2 类	60	50

(5) 土壤环境

建设用地区域土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地风险筛选值标准，农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的基本项目风险筛选值。主要指标及标准限值见表 1.4-5 和表 1.4-6。

**表 1.4-5 建设用地土壤污染风险筛选值标准**

序号	污染物	标准值 (mg/kg)	序号	污染物	标准值 (mg/kg)
1	汞	38	5	铬（六价）	5.7
2	砷	60	6	铜	18000
3	镉	65	7	镍	900
4	铅	800			

**表 1.4-6 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）**

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH<6.5	6.5<pH<7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	200
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

## 1.4.2 污染物处理标准

### (1) 水污染物处理标准

工程区位于龙子祠泉域范围内，为切实保护泉域水环境，电站施工期和运行期废污水处理达标后回用或综合利用，不外排。

施工废污水处理后主要用于砂石料加工系统冲洗、混凝土拌和、施工道路和现场降尘、绿化、车辆冲洗、建筑施工等，因此废污水处理后的水质应满足相应的回用和再生利用标准要求。其中用于砂石料加工系统冲洗、混凝土拌和的应满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)的有关规定：“砂石加工、混凝土生产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”，即  $SS \leq 100\text{mg/L}$ ；用于施工道路和现场降尘、车辆冲洗、绿化、建筑施工，其水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应的水质标准要求。

运行期生活污水经处理后全部回用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等，不向外排放。处理后的水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中相应的绿化用水标准。

城市杂用水水质标准见表 1.4-7。

**表 1.4-7 城市污水再生利用 城市杂用水水质标准**

序号	项目	公厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NT ≤	5	10
6	五日生化需氧量/(mg/L) ≤	10	10
7	氨氮/(mg/L) ≤	5	8
8	阴离子表面活性剂/(mg/L) ≤	0.5	0.5
9	铁/(mg/L) ≤	0.3	/
10	锰/(mg/L) ≤	0.1	/
11	溶解性总固体/(mg/L) ≤	1000 (2000) <sup>a</sup>	1000 (2000) <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

## (2) 大气污染物排放

施工期大气污染物颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)表 2 中无组织排放监控浓度限值,沥青混凝土生产系统沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中有组织排放最高允许排放浓度和最高允许排放速率。大气污染物综合排放标准见表 1.4-8。

表 1.4-8 大气污染物综合排放标准

排放源	污染物	指标	单位	标准限值	备注
无组织排放源	颗粒物(其它)	监控浓度限值	mg/m <sup>3</sup>	1.0	周界外浓度最高点
有组织排放源	沥青烟 (建筑搅拌)	最高允许排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	75	排放高度不低于 15m,生产设备不 得有明显的无组织 排放存在
		最高允许排放速率	kg/h	0.18	

## (3) 噪声排放

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);运行期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区排放限值。噪声排放标准见表 1.4-9。

表 1.4-9 噪声排放标准

序号	标准	指标	单位	标准限值	备注
1	施工期:《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)	Leq	dB (A)	70/55	昼/夜
2	运行期:《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2类标准	Leq	dB (A)	60/50	昼/夜

## (4) 区域环境振动

工程爆破振动、车辆振动参照执行《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)要求。祖师庙周边区域环境振动容许标准见表 1.4-10。

表 1.4-10 祖师庙周边区域环境振动标准

序号	标准	指标	单位	标准限值	
1	《古建筑防工业振动技术规范》(GB/T 50452-2008)(古建筑石结构)	容许振动速度	mm/s	石砌体 $V_s < 2300$	0.36
石砌体 $2300 < V_s < 2900$				0.36~0.45	
石砌体 $V_s > 2900$				0.45	

## (5) 固体废物控制标准

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

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中有关规定。

## 1.5 评价等级及重点

### 1.5.1 评价等级

#### (1) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018), 建设项目地表水环境影响分水污染影响型与水文要素影响型。蒲县抽水蓄能电站对地表水环境的影响包括施工期和运行期废污水的影响、初期蓄水期及运行期对水文要素的影响, 因此属于复合影响型。

工程产生废污水集中在施工期, 主要为工程施工生产废水和施工人员生活污水, 工程拟对施工期废污水处理后综合利用。电站运行期产生废水主要是电站生产管理及生活区少量的生活污水, 处理后综合利用。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 中水污染影响型相关规定, 考虑电站工程的废污水排放量和排放方式, 确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级 B。

蒲县抽水蓄能电站上水库位于东川河右岸支沟沟首, 为开挖形成, 集水面积仅 0.25km<sup>2</sup>, 总库容 559 万 m<sup>3</sup>, 兴利(调节)库容 529 万 m<sup>3</sup>。沟道内无经常性地表径流, 天然年径流量忽略不计。经现场调查分析, 上水库所在沟道不存在稳定的水生生态系统。沟道天然径流不作为电站施工期、初期蓄水和永久补水水源, 天然径流不入上水库, 经库周排水设施汇流至下游沟道, 因此工程建设不对上水库坝址下游所在沟道的水文情势产生影响。

下水库位于东川河干流河段, 挡水堰坝址年平均径流量为 527 万 m<sup>3</sup>, 由于蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设, 需满足原化乐水库的生活、工业和农业供水的工程任务, 总库容为 914 万 m<sup>3</sup>, 兴利(调节)库容为 836 万 m<sup>3</sup>, 运行期年平均取水量 1845 万 m<sup>3</sup> (其中, 抽水蓄能电站需(蒸发渗漏) 146.64 万 m<sup>3</sup>, 供水需 1698.36 万 m<sup>3</sup>)。

下水库初期蓄水和运行期补水水源均来自中部引黄水, 东川河上游来水不入下水库。下水库挡水堰前非汛期拦蓄东川河上游来水, 在保证下游下泄生态流量要求的前提下, 工业供水优先由天然径流供给, 其余工业供水任务由下水库供给, 挡水堰前超过最高运行水位的多余水量及汛期来水均由泄洪排沙洞下泄。工程建成后下水库挡水堰库尾至泄洪排沙洞出口区间河段水文情势发生改变。

运行期东川河每年可为下游供水量约 154.09 万 m<sup>3</sup>, 挡水堰前多年平均径流

量为 527 万  $m^3$ ，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”，“同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各要素等级，取其中最高等级为评价等级”，经计算，地表水环境水文要素影响评价工作等级详见表 1.5-1。

因此综合来看，地表水环境影响评价等级为二级。

**表 1.5-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定**

判定依据	评价等级	水温	径流		受影响地表水域	
		年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/km^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/km^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$	河流
HJ2.3-2018	一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$
	二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$
	三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$
本项目	上水库	/	/	/	/	/
	下水库	混合型； $\alpha=242$	日调节； $\beta=1.56$	$\gamma=29.23$	$R=100$	/
综合分析评价等级：二级						

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中规定，按照水文要素影响型建设项目评价等级定为二级。

## （2）地下水环境

本工程对地下水的影响主要为施工期输水系统及地下厂房、施工交通洞等开挖，运行期水库淹没、渗漏及输水系统和地下厂房渗漏对地下水位的影响。根据《环境影响评价技术导则-地下水》（HJ610-2016）附录 A 的地下水环境影响评价行业分类表，抽蓄电站工程环境影响报告书为 III 类项目。



表 1.5-2 地下水环境影响评价行业分类表（摘录）

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
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

依据现场调查及蒲县水利局环境敏感目标排查成果复函，本项目不在水源地保护区范围内，距离水源地保护区边界最近距离 6km。项目区位于龙子祠泉域范围内，不在泉域重点保护区范围内，位于泉域西北部灰岩裸露区，距离泉域重点保护区约 36km；根据山西省人民政府文件晋政函〔2019〕16 号文，项目区位于龙祠泉域保护区范围，周围无集中式饮用水水源分布，分布有分散式生活用水井；由此，依据地下水环境敏感程度分级表，项目区地下水环境敏感程度为敏感。对照评价工作等级分级表（见表 1.5-3），本项目地下水评价工作等级为二级。

表 1.5-3 地下水评价工作等级分级表

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

### （3）生态环境

#### ①陆生生态环境

根据环境敏感因素排查结果，蒲县抽水蓄能电站工程建设不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区等环境敏感因素，工程总占地面积 3.36km<sup>2</sup>，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的原则，陆生生态环境评价等级为二级。

#### ②水生生态环境

本工程属于水文要素影响型且地表水评价等级为二级的建设项目，据此水生生态评价等级为二级，本工程下水库在河道上新建永久挡水堰，运行期对东川河水文情势有一定影响，涉及水生生物简单，水生生态评价等级确定为二级。具体判定依据见表 1.5-4。

表 1.5-4 生态影响评价工作等级划分表

分类	HJ19-2022《环境影响评价技术导则生态影响》		本项目	判定结果
	判定内容	要求		
分类判定	项目同时涉及陆生、水生生态影响	分别判定	涉及水生、陆生	/
	线性工程可分段确定		不涉及	/
等级初判	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	一级	不涉及	/
	涉及自然公园	二级	不涉及	/
	1.涉及生态保护红线 2.水文要素影响型地表水评价等级不低于二级 3.地下水或土壤影响范围分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标 4.工程占地规模大于 20km <sup>2</sup>	不低于二级	影响范围有二级公益林；工程总占地面积 3.36km <sup>2</sup>	陆生二级、水生二级
	其他情况	三级		/
上调判定	1.拦河闸坝建设可能明显改变水文情势 2.涉及经论证对保护生物多样性有重要意义区域	上调一级	本工程下水库在河道上新建挡水堰对水文情势有一定影响，河道水生生物简单。	水生二级
综合判定	陆生生态评价二级、水生生态评价二级			

#### (4) 大气环境

本工程运行期基本不产生废气，无正常排放的大气污染源。工程对大气环境的影响主要集中在施工期：包括准备期场内道路开挖、营地和临时房屋等建设过程产生的施工粉尘、施工机械运行产生的废气、运输车辆产生的扬尘和尾气、爆破与开挖产生的粉尘和废气等；主体工程施工期砂石料加工系统产生的粉尘、混凝土拌和系统产生的粉尘、沥青混凝土拌和系统（库盆防渗工程，仅在第 4 年至第 5 年度生产 9-10 个月，沥青高峰用量最大为 120.8t/d）产生的粉尘和沥青烟等。施工期大气污染源呈间断性、分散性、偶发性等特点，以无组织排放为主，

并随施工活动结束而消失。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)以及《水电工程环境影响评价规范》(NBT/10347- 2019)“水电工程大气环境影响宜按现行行业标准《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2 确定的第三级进行评价”，确定本工程大气环境影响评价等级定为三级。

#### (5) 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 5.1.3 的内容“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声增量级在 3dB (A) ~5dB (A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”以及“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声增量级在 3dB (A) 以下，且受噪声影响人口数量变化不大时，按三级评价”。

建设项目所处的环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类区，噪声源发电机组深埋地下，基本不会对外环境产生影响，受影响人口较少，符合上述两个等级划分原则，按照较高等级评价，综合判定声环境影响评价等级定为二级。

#### (6) 土壤环境

本项目为生态影响型项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018) 附录 A 土壤环境影响评价项目类别，水电项目为 II 类项目。

按照生态影响型敏感程度分级表中土壤盐化、酸化、碱化程度判别敏感程度，根据工程区钻孔地下水位观测资料，上水库地下水埋深约为 300m，下水库区水位埋深为 4.5~55m，工程区多年平均降水量为 535.1mm，多年平均蒸发量为 1799mm，干燥度为 3.4；根据工程区及周边地区土壤质量现状监测数据，下水库施工区附近土壤含盐量均<2g/kg；根据蒲县土壤普查统计，工程区土类主要为棕壤、褐土和草甸土等，土壤 pH 值基本在 7.87~7.96 之间；工程位于蒲县山区，不属于平原区；根据生态影响型敏感程度分级表，综合判断工程区土壤环境敏感程度属不敏感。

根据生态影响型评价工作等级划分表，土壤环境较敏感的 II 类项目的土壤环境影响评价工作等级为三级。

#### (7) 环境风险

本工程施工期在现场无炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过汽车由蒲县运至施工区域供应。运行期在地下厂房共 4 台机组，每台机组总油量约 50m<sup>3</sup>，

设置中间油罐室，设 2 只运行油罐，2 只净油罐，容积均按 15m<sup>3</sup>，最大存油量共 230m<sup>3</sup>。开关站配套 2000kW 柴油机，柴油发电机配置了容积为 1m<sup>3</sup> 的地面油箱。运行期危险固废主要为为机组透平油过滤更换产生的废油、废滤芯、各类机械设备维修等产生的废机油、废油桶、含油抹布、变压器检修或者事故产生的废变压器油（含油废水及废渣）、开关站更换的废铅酸蓄电池，产生量约为 3.9t/a，需收集后由具有相关经营资质的外部机构统一处置。

突发环境事件风险物质主要为油类物质矿物油类，如石油、汽油、柴油等、生物柴油等、乳化炸药（70%为硝酸铵），均由民爆公司直接运抵施工区，运输量均较小，最大存在量小于临界值 2500t（油类物质）、50t（危险固废），储油总量与临界值的比值  $Q < 1$ ，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，环境风险评价可做简要分析。

**表 1.5-5 环境风险评价工作等级划分表**

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

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

#### （8）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），根据同电压等级的变电站确定开关站电磁环境影响评价等级，500kV 及以上户内式、地下式变电站评价工作等级为二级。本项目 500kV 地面开关站为 GIS 户内式，主变为地下式，输电线路为 500kV 地下电缆，故电磁环境影响评价工作等级为二级。

### 1.5.2 评价重点

根据电站工程所处的地理位置、环境特点及工程施工和运行特点，确定环境影响评价的重点为地表水环境、陆生生态环境、大气环境、声环境等。

## 1.6 评价范围

根据环境要素的评价等级和对环境的影响程度确定评价范围。本工程评价范围详见附图 2。

#### （1）地表水环境

地表水评价范围为：上水库及所在支沟；下水库及东川河挡水堰库尾以上 1km 至东川河汇入昕水河口处，长度约 9km。

#### （2）地下水环境

地下水评价范围为：本项目位于低中山区，地下水含水层类型主要为碎屑岩类裂隙水含水层和奥陶系岩溶裂隙含水层，地下水调查评价边界北部以太山北部沟谷为界，南部以东川河为界，东部以社凹—前苦荞凹沟谷为边界；西部以潘家岭-前庄为界，以此确定现状调查与评价范围约 15.86km<sup>2</sup>。

### （3）生态环境

陆生生态评价范围为：上水库所在区域两侧第一重山脊线内范围或工程建设征占地范围外扩 1km 形成的连续区域，包括上、下水库、工程布置区域等，评价范围面积为 18.47km<sup>2</sup>。重点区域为上、下水库及挡水堰前淹没区、枢纽建设区（包括永久占地和临时占地）、上水库靠近五鹿山国家级自然保护区区域。

水生生态评价范围：上水库及所在支沟（季节性、无稳定水生生态系统）；下水库、东川河挡水堰库尾以上 1km 至东川河汇入昕水河口处，长度约 9km。

### （4）大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》，本工程为三级评价项目，不需设置大气环境影响评价范围。

### （5）声环境

声环境评价范围为：工程施工征地边界外 200m 范围，施工公路中心线外两侧各 200m 范围。

### （6）土壤环境

土壤环境评价范围：根据枢纽布置，上下库均采用全库盆沥青混凝土面板防渗型式，水库蓄水渗漏量均很小，对库周土壤的影响较小，因此土壤环境评价范围包括工程建设征地范围、工程建设征地范围外 1km 内的区域。

本工程环境影响评价范围见附图 3。

## 1.7 环境影响识别与评价因子筛选

### 1.7.1 环境影响因素识别

根据电站工程枢纽布置、施工布置、施工方式和电站运行方式等可能的直接和间接行为，结合工程所在区域环境特点，分析工程施工期和运行期可能对环境产生的影响。电站工程环境影响识别矩阵见表 1.7-1。

表 1.7-1

蒲县抽水蓄能电站工程环境影响因素识别矩阵表

环境要素	环境因子	筹建期	施工期						运行期				重要性
		征地与布置	施工工厂生产	开挖与填筑	车辆运输	大坝浇筑	施工人员生活	水库蓄水	运行期补水	运行发电	补水系统运行	非正常排放	
地表水	水文		-1C					-1C	-1C	-1C			II
	水质		-1C	-2C	-1C		-2C			+1C		-1C	I
地下水	水位			-1P									II
	水质		-1C										II
生态环境	陆生植物	-2C	-2C	-3C	-1P		-1P	-3C	+1P				I
	陆生动物	-2C	-2C	-1C	-1C		-1P	-1P					II
	景观	-1C	-2C					+2C	+2C				II
	水生生物		-1P						-1C	+1C		-1C	II
环境空气	总悬浮颗粒物		-1C	-3C	-1C								II
	二氧化硫		-1P	-1P	-1C								III
	苯并[a]芘 (沥青烟)		-1C			-1C							II
	其他		-1P	-1P	-1C	-1P							III
声环境			-2C	-2C	-1C	-1C					-1C		II
土壤环境		-1C	-1C	-2C			-1P	-1P					II
人群健康	传染病						-1P						III
	地方性疾病						-1P						III
环境敏感区	龙子祠堂域		-1C	-1P				-1C	-1C	-1C			I
	祖师庙	-2C	-2C	-3C	-1C		-1C	-2C			-1C		I

注：“C、P”分别表示影响结果“肯定、可能”，“1、2、3”分别表示影响程度“小、中、大”，“+、-”分别表示“有利影响、不利影响”，“I、II、III”分别表示各环境因子在本工程环评中的重要性为“重要、次要、可忽略”。

### 1.7.2 评价因子筛选

根据电站工程环境影响因素识别结果,结合工程特点和区域环境特点,筛选出现状评价因子、施工期和运行期预测评价因子,见表 1.7-2。

**表 1.7-2 蒲县抽水蓄能电站工程评价因子一览表**

项目	现状评价因子	预测评价因子	
		施工期	运行期
环境空气	PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、TSP、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO	PM <sub>10</sub> 、TSP、SO <sub>2</sub> 、CO、NO <sub>2</sub> 、沥青烟	食堂油烟
地表水环境	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD <sub>5</sub> 、COD、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、总氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、全盐量	pH、悬浮物	水温、pH、总硬度、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、石油类
地下水环境	水位、细菌总数、总大肠菌群、总硬度、溶解性总固体、亚硝酸盐氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、pH 值、耗氧量、氨氮、铝、锰、铁、铜、锌、钠、硫化物、阴离子合成洗涤剂、挥发酚	水位、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、总大肠菌群	水位、水量、石油类
声环境	昼间等效声级 L <sub>d</sub> 、夜间等效声级 L <sub>n</sub>		
生态环境	陆生生态:物种、生境、生物群落、植物、动物、生物多样性、外来物种入侵等 水生生态:物种、生境、水生生物、鱼类等		
土壤环境	建设用地:砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍等。 农用地:镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌 8 项,同时监测土壤含盐量、pH 等。	污染影响因子:石油类 生态评价因子:水土流失、表土剥离、土壤侵蚀等	土壤的酸化、碱化和盐化

### 1.8 环境保护目标

经排查,蒲县抽水蓄能电站工程建设征地范围不涉及自然保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、生态保护红线、基本草原、基本农田、国家一级生态公益林及 I 级保护林地等环境敏感目标,涉及未定级保护文物祖师庙及 II 级保护林地。经与地方相关主管部门核实,环境敏感区排查结果见附件 4~附件 9。

根据现场查勘及资料查询,本工程区及周围有:1处国家级自然保护区-五鹿山国家级自然保护区;1处泉域保护区-龙子祠泉域保护区;3处文物保护单位-白衣菩萨庙(县级保护文物)、祖师庙(未定级文物)、文革大桥(未定级文物)。

根据工程布置和周围环境特征,拟建电站工程建设区与各环境敏感目标的位置关系详见表 1.8-1 和附图 3-1~附图 3-4。

**表 1.8-1 工程周边主要环境敏感目标一览表**

序号	环境敏感目标名称	保护级别	工程与环境敏感目标的位置关系
1	五鹿山国家级自然保护区	国家级	不涉及,工程建设征地边界在自然保护区边界外,最近直线距离约 40m。
2	龙子祠泉域保护区	山西省级	本工程位于龙子祠泉域保护区范围内,重点保护范围以外,工程建设不涉及地下水开采,工程建设应遵守第十一条*相关规定。
3	蒲县城区饮用水水源地	城镇级	不涉及,均位于工程建设征地范围外
	黑龙关镇集中式饮用水水源地		
4	生态保护红线		不涉及,工程建设征地边界在生态保护红线边界外,最近直线距离约 40m
5	白衣菩萨庙(保护单位)	县级文物	工程布置已避让白衣菩萨庙建设控制带
	祖师庙	未定级文物	工程不涉及主体结构,涉及建设控制带。
	文革大桥		不涉及,位于东川河挡水堰上游
6	生态公益林	国家级	不涉及国家一级生态公益林,见附图 3-4

备注:\*《山西省泉域水资源保护条例》第十一条规定:在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的,建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。

根据工程所在区域的环境现状和主要环境问题,结合国家、地方环境保护法律、法规,以及本工程施工、运行特点,拟定本次评价的环境保护目标。主要环境保护目标见表 1.8-2 和附图 4。

**表 1.8-2 本工程环境保护目标一览表**

序号	环境要素	环境保护目标	与工程位置关系	保护要求	影响途径
1	水环境	中部引黄水	本工程水源	不降低地表水水质现状质量,地表水水质满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) III 类标准	工程施工期、电站调度运行
		上/下水库(含挡水堰前库区)	本工程		
		东川河	工程所在河段		



序号	环境要素	环境保护目标		与工程位置关系	保护要求	影响途径
		地下水	龙子祠泉域 地下水	工程区所在水文地质单元	不因工程建设造成区域地下水污染，满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III 类标准	工程施工
2	生态环境	陆生生态	保护野生植物：漆树、青檀、木姜子、党参、桔梗；保护动物：金雕、褐马鸡、斑羚、狼等。	工程建设征地范围及周边区域	尽量减缓对陆生动植物及其生境的影响，保护工程所在区域生态系统完整性、生物多样性，采取相关措施减缓对保护植物的影响	工程施工、运行扰动
		水生生态	水生生物及其栖息生境	工程所在河段	保护工程影响水域的水生生态，采取措施减缓对水生生态影响	
			五鹿山国家级自然保护区	上水库西北侧约 40m	严格施工管理，采取一定措施，减少工程噪声、废气等对自然保护区的影响	工程施工及水面增加
			水土流失	施工占地区	采取水保工程措施和植物措施治理新增水土流失，使治理后的水土保持水平不低于项目建设前的水平	工程扰动
3	大气环境、声环境		五鹿山国家级自然保护区	上水库西北侧约 40m	环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 中一级标准	施工活动、交通运输
			峡村	下水库西侧约 1.3km	环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 中二级标准；	
			前进村	下水库东侧约 1.4km		
			白衣菩萨洞	不涉及，紧邻	声环境质量满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准	
		祖师庙	下库挡水堰东侧涉及建设控制带			
5	土壤环境	土壤质量	工程区及周边区域	工程施工不降低区域土壤质量	施工扰动	
6	环境敏感目标	白衣菩萨洞	工程区外围，不涉及	保护范围内不得进行其他建设工程或者爆破、钻探、挖掘等作业，不得破坏文物保护单位的历史风貌。	施工扰动	
		祖师庙	下游挡水堰东侧	按文物保护管理部门要求	施工扰动	

序号	环境要素	环境保护目标	与工程位置关系	保护要求	影响途径
7	社会环境	人群健康	施工人员和附近居民	传染病发病率不高于原有水平	工程施工、人口流动
		社会经济	蒲县	通过电站的兴建，带动地方经济发展	工程建设，电站发电

### (1) 水环境

#### ①地表水

保护目标：工程所在冲沟、东川河、水源中部引黄水、工程上下水库。

保护要求：禁止生产、生活污水直接排入地表水体，施工废污水处理达标后回用或综合利用，禁止排入河段，维持施工区河段现有的水域功能。施工取水、水库初期蓄水和运行期取水应保障坝下河段的用水要求，地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。

#### ②地下水

保护目标：工程区及周边区域的地下水环境、龙子祠泉域保护区。

保护要求：通过施工控制、综合防渗等措施，减小地下洞室的施工涌水，将工程施工对地下水位的影响降低在可接受的范围内；优化地下洞室施工布置，合理处置施工废污水和地下涌水，地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。

### (2) 生态环境

#### ①陆生生态

保护目标：重点保护陆生植物漆树、青檀、木姜子、党参、桔梗等，重点保护陆生动物金雕、褐马鸡、斑羚、狼等。

保护要求：通过合理布置施工场地、严格控制施工占地、加强施工管理等措施保护区域内的自然生态系统，维持工程影响区生态系统的完整性和稳定性，减轻工程建设对区域内动植物的不利影响。保护工程影响区域内的野生动植物、重点保护野生动物及其栖息环境。

#### ②水生生态

保护目标：东川河的水生生物及其栖息环境。

保护要求：保护工程影响水域的水生生态，采取措施减缓对水生生态影响，保障河流生态环境用水需求。

### (3) 大气环境

保护目标：施工场地附近的五鹿山国家级自然保护区、峡村、前进村、白衣菩萨洞、祖师庙。

保护要求：加强施工管理，对施工期大气污染源进行防治，大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）要求。确保五鹿山国家级自然保护区环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准要求，工程区环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

#### （4）声环境

保护目标：施工场地附近的五鹿山国家级自然保护区、峡村、前进村、白衣菩萨洞、祖师庙。

保护要求：维护工程所在区域及周边区域的声环境，不因工程施工造成工程区域声环境质量显著下降，使工程所在区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，运行期厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。

#### （5）土壤环境

保护目标：工程区及周边区域的土壤。

保护要求：工程施工、建设不降低区域土壤质量。

#### （6）电磁环境

工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关限值（工频电场强度为4000V/m，工频磁感应强度为100 $\mu$ T）要求。

#### （7）环境敏感目标

保护目标：白衣菩萨洞、祖师庙。

保护要求：符合相关法律法规的要求；不得破坏文物保护单位的历史风貌。

#### （8）社会环境

保护目标：施工区施工人员及附近居民；蒲县社会经济。

保护要求：人群传染病发病率不高于原有水平；通过电站的兴建，带动地方相关产业的发展，不对当地居民生活产生负面影响。

## 1.9 评价时段与评价水平年

按工程特点，本项目评价时段分为现状评价和预测评价。

环境现状评价水平年为2022年，其中陆生生态调查时间为2023年2月6日

-9 日，2023 年 4 月 14 日-18 日，2023 年 6 月 3 日-5 日；水生生态环境时间从 2022 年 9 月 23 日-24 日，2023 年 6 月 4 日-5 日；环境质量地表水环境监测时间为 2022 年 7 月和 2023 年 1 月，地下水环境、声环境、土壤环境监测时间为 2023 年 1 月，环境空气以 2022 年的监测资料为准。

其中陆生生态以 2023 年 4 月现状调查为基准，水生生态环境以 2022 年 9 月现状调查为基准；环境质量（地表水环境、地下水环境、声环境）以 2023 年 1 月、7 月的监测资料为基准，环境空气以 2022 年的监测资料为准。

环境影响预测时段包括工程施工期和运行期。其中，施工期环境影响预测评价水平年为施工期高峰年（第 3 年），运行期环境影响预测评价水平年为电站正常运行期的第 1~3 年，以施工期为重点评价时段。

### 1.10 评价工作程序

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），本工程环境影响评价工作分为准备阶段、正式工作阶段、环境影响报告书编制三个阶段，评价工作程序详见图 1.10-1。

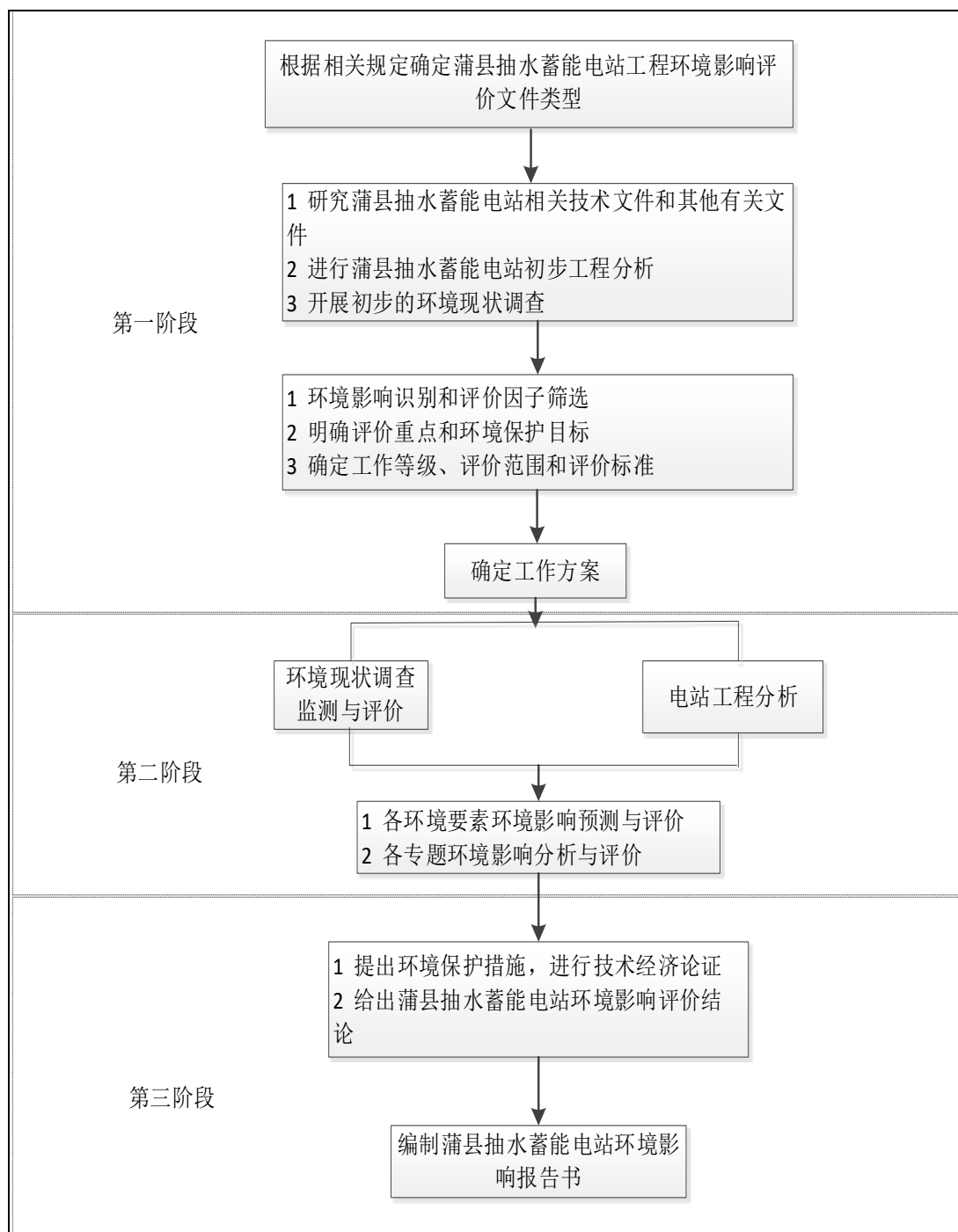


图 1.10-1 蒲县抽水蓄能电站环境影响评价工作程序

## 2 建设项目概况

### 2.1 电站规划概况及前期工作概况

#### 2.1.1 蒲县抽水蓄能电站规划情况及所在流域开发情况

##### (1) 蒲县站点被列入“十四五”重点实施项目

2020年12月国家能源局下发《关于开展全国新一轮抽水蓄能中长期规划编制工作的通知》(国能综通新能〔2020〕138号),启动全国新一轮抽水蓄能中长期规划编制工作,已启动的山西省抽水蓄能选点规划调整工作纳入中长期规划编制工作一并开展。

2021年9月,国家能源局印发《抽水蓄能中长期发展规划(2021~2035)》,规划将河津和蒲县站点列入“十四五”重点实施项目。

2022年5月,山西省能源局会同水电水利规划设计总院审查通过了《山西省抽水蓄能电站选点规划调整报告》,审查意见认为蒲县站点外部条件较好,可加快前期工作,尽早建设。

2023年6月14日,山西省发改委以“晋发改审批发〔2023〕201号”对山西蒲县抽水蓄能电站项目核准批复,同意建设山西蒲县抽水蓄能电站项目。

山西抽水蓄能电站“十四五”重点实施项目地理位置示意图见图2.1-1。

##### (2) 流域开发情况

昕水河流域已建成小型水库6座,分别为大宁县太仙水库和堡村水库、隰县石马沟水库和下庄水库、蒲县的四沟水库和刁口水库。其中四沟水库(已建)、刁口水库(已建)和蒲县抽水蓄能电站下水库(拟建)是《临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程》中部引黄工程蒲县县城供水规划的调蓄水库。



四沟水库  
(位于西沟河上,总库容 262.70 万 m<sup>3</sup>)



刁口水库  
(南川河支流屯里沟上,总库容 191.4 万 m<sup>3</sup>)

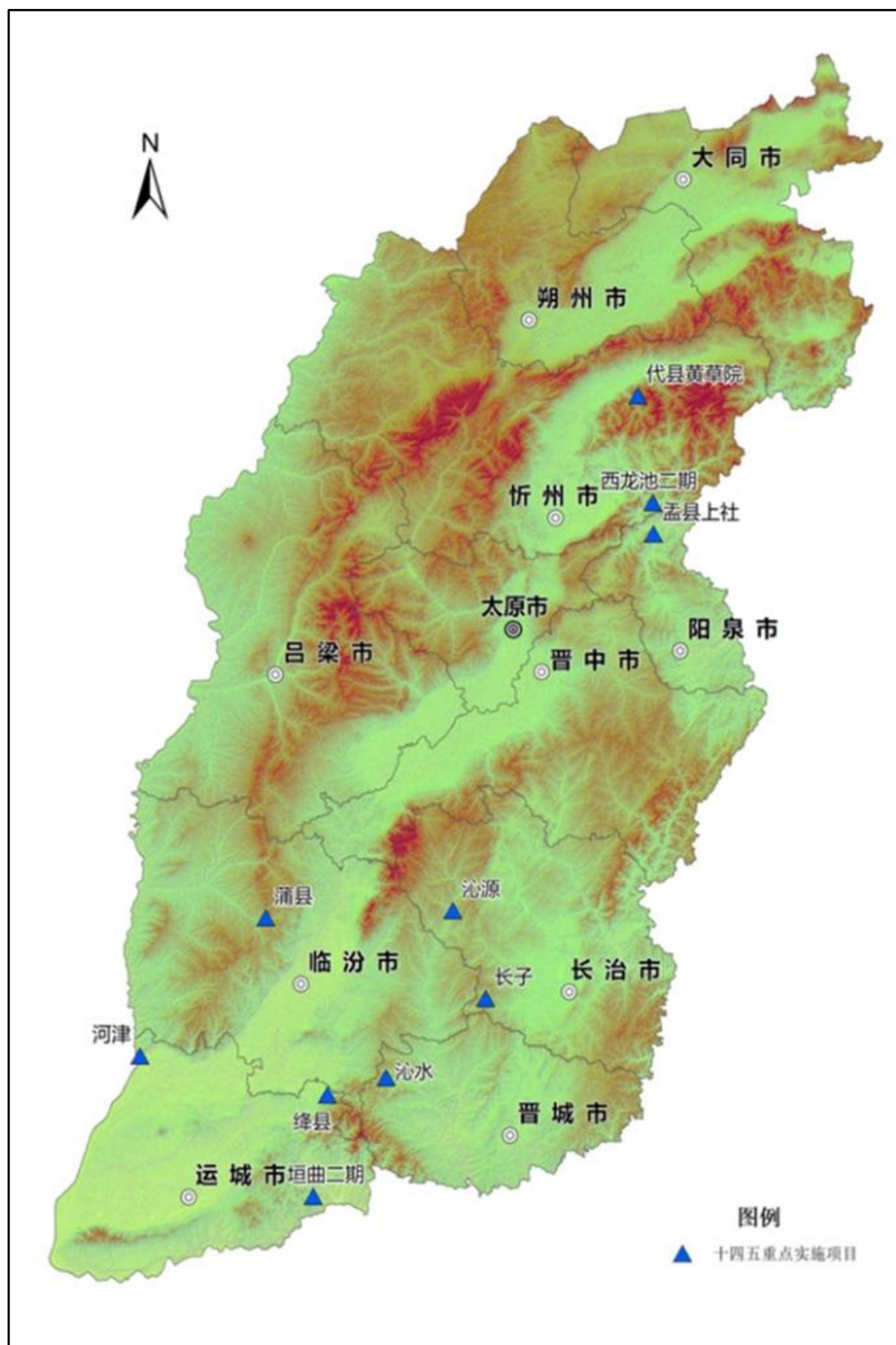


图 2.1-1 山西抽水蓄能电站“十四五”重点实施项目地理位置示意图

## 2.1.2 蒲县抽水蓄能电站下水库与原化乐水库合并建设过程

### (1) 原化乐水库前期工作概况

原化乐水库坝址位于蒲县黑龙关镇峡村东 1.3km 处的昕水河南源上(蒲县电站下水库坝址下游约 2.5km)，是中部引黄工程蒲县县域供水规划的调蓄水库之一。原化乐水库已列入《山西省黄河流域小型水库更新建设规划(2011-2015 年)》(晋发改农经发〔2011〕1056 号)，为小(1)型水库，承担向当地生活、工业园区、农业灌溉和抗旱应急供水的功能。

根据《山西大水网规划》批复，中部引黄工程分配给蒲县水量为 3860 万 m<sup>3</sup>，在蒲县拟建化乐、刁口、圣源、南沟、枣家河、四沟和井沟七座小型水库，调蓄引黄工程分配蒲县的引黄水，供给蒲县的工业、农业和生活用水。化乐水库属于《山西大水网中部引黄蒲县供水规划》的一部分。

2017 年 1 月 23 日，蒲县环保局以“蒲环审函〔2017〕2 号”《关于临汾市蒲县化乐水库工程建设项目环境影响报告表的批复》对化乐水库环境影响报告表予以批复。

2017 年 3 月 18 日，山西省水利厅以“晋水规计〔2017〕72 号”《关于临汾市蒲县化乐水库工程可行性研究报告的审查意见》对化乐水库可行性研究报告予以批复。

2018 年 10 月 11 日，山西省发改委以“晋发改设计发〔2018〕660 号”《关于临汾市蒲县化乐水库工程初步设计的批复》对化乐水库初设报告予以批复。

化乐水库批复至今尚未开工建设。

### (2) 蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设过程

由于原化乐水库坝址与本工程下水库坝址距离较近、库区存在部分重叠，工程枢纽布置受该河段地质条件(位于龙子祠岩溶泉补给区，存在渗漏问题)、环境条件(工程不可淹没未定级文物瓮上文革大桥)等因素制约，经蒲县人民政府、蒲县抽水蓄能电站建设单位、北京院、化乐水库设计单位等相关单位多次论证协商，最终确定蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设方案为推荐方案。

2022 年 12 月 5 日，山西省水利厅以“晋水规计函〔2022〕500 号”《山西省水利厅关于蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设的意见》原则同意蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设，合并建设后应满足化乐水库已批复的工程任务和供水规模。详见附件。

2022 年 12 月 13 日，山西省发展和改革委员会下发了《关于蒲县化乐水库



与抽水蓄能电站下水库合并建设意见的函》，意见如下：在满足化乐水库已批复的工程任务和供水规模前提下，原则同意蒲县化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设。下一阶段，项目单位要充分论证蒲县抽水蓄能电站在水量、水资源配置、库容、投资、运行管理等方面的可行性，确保两个工程功能（发电、工农业供水）实现。详见附件。

本工程可行性研究阶段各项工作均基于化乐水库与抽水蓄能电站下水库合并建设方案开展相关设计工作。2022年12月底，可行性研究阶段的主要成果——《山西蒲县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》《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》三大专题报告均已通过咨询、审查，并取得咨询、审查意见。2023年5月13日，取得《山西省水利厅关于山西蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见》。2023年6月14日，取得《山西省发展和改革委员会关于山西蒲县抽水蓄能电站项目核准的批复》。

### 2.1.3 水源工程蒲县小水网工程前期工作情况

山西省中部引黄工程是《山西大水网规划》（晋政办发〔2011〕20号）骨干工程之一，供水范围包括4市16个县（市/区），涉及忻州市保德县；吕梁市：兴县、临县、离石、柳林、中阳、石楼、交口、孝义、汾阳九个县（市/区）；临汾市：隰县、蒲县、大宁、汾西四个县，晋中市：灵石、介休两个县（市）。规划年供水6.02亿 $\text{m}^3$ 。中部引黄工程包括取水工程和输水工程。取水工程位于保德县境内，进水塔位于天桥水电站库区，设计取水流量 $23.6\text{m}^3/\text{s}$ 。输水工程包括总干线、东干线、西干线以及各供水支线输水。中部引黄工程于2012年8月开工，2022年1月输水总干线主体工程已全部完工，规划2023年底通水。

中部引黄工程引水路线见图2.1-2。



图 2.1-2 中部引黄工程线路图

蒲县抽水蓄能电站工程下水库水源为中部引黄水，其水源依托工程——临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程目前正在初步设计阶段，于 2023 年 6 月 13 日取得临汾市行政审批服务管理局《关于临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程环境影响报告表的批复》（临行审函〔2023〕279 号）。

根据报告表(报批本)及其环评批复，小水网工程是山西大水网的配套工程，为输水管线和扬水站工程，该工程引水规模为每年 2097 万  $m^3$ ，引水流量为  $0.81m^3/s$ ，输水干管从中部引黄蒲大支线延伸段隰县川口村川口分水口取水，分三级扬水分别向蒲县境内的四沟水库（已建成，总库容 262.70 万  $m^3$ ）、刁口水库（已建成，总库容 191.4 万  $m^3$ ）和蒲县抽水蓄能电站下水库（拟建，兴利库容 250 万  $m^3$ ）输水，经水库调节后每年向 3 座水库控制的工业、农业、生活用水户供水。根据蒲县水利局《关于蒲县小水网输水工程通水时间的函》，小水网工程预计 2024 年 12 月底前完成通水。

蒲县抽水蓄能电站与小水网工程位置关系见附图 19。

## 2.2 工程地理位置

山西蒲县抽水蓄能电站位于山西省临汾市蒲县黑龙关镇和乔家湾镇境内，黄河一级支流昕水河南源上游东川河上，距离蒲县城约 20km，距临汾市约 65km，距太原市约 290km。本工程地理位置见图 2.2-1 和附图 1。



图 2.2-1 本工程地理位置图

## 2.3 工程任务、建设规模

### 2.3.1 工程任务

蒲县抽水蓄能电站建成后主要服务于山西电网，将主要配合电网先期建设的其他抽水蓄能电站及其他调峰电源，共同解决山西电网调峰能力不足的问题，进一步改善电网的供电质量，提供优质可靠的电力。电站承担调峰、填谷、调频、调相、事故备用等任务。同时下水库与原化乐水库合并建设，承担生活、工业和灌溉供水任务。

### 2.3.2 工程规模

电站装机容量 1200MW，连续满发小时数 5h。上水库正常蓄水位 1670.00m，死水位 1635.00m，相应调节库容 533 万  $m^3$ ；下水库正常蓄水位 1165.00m，死水位 1131.00m，相应调节库容 836 万  $m^3$ 。

本工程为一等大（1）型工程。本工程永久性主要建筑物（包括上水库壅水建筑物、下水库挡水及泄水建筑物、输水系统建筑物、地下厂房、主变洞、地面

开关站等)为1级建筑物,永久性次要建筑物(包括进厂交通洞、通风兼安全洞、上水库排水廊道等)为3级建筑物。枢纽工程区边坡为A类边坡,永久性主要建筑物边坡级别为I级;永久性次要建筑物边坡级别为II级。上、下水库壅水建筑物设计洪水标准为200年一遇,校核洪水标准为1000年一遇;输水系统和地下厂房系统主要建筑物洪水设计标准为200年一遇洪水设计、1000年一遇洪水校核;下游消能防冲建筑物按100年一遇洪水设计。

经蒲县发展和改革局及省、市发改部门、山西省水利厅研究批示,同意蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设(详见附件),合并建设后需满足原化乐水库的初步设计报告批复的工程任务和兴利库容不小于249.34万 $m^3$ (《华电蒲县抽水蓄能电站项目专班会议纪要》(详见附件),本工程下水库设计库容满足原化乐水库工程任务和兴利库容的需求。

## 2.4 项目组成与工程特性表

蒲县抽水蓄能电站工程的项目由主体工程、辅助工程、公用工程、环境保护工程和移民安置工程组成,详见表2.4-1。工程特性详见表2.4-2。

**表 2.4-1 蒲县抽水蓄能电站工程项目组成表**

工程组成		工程内容
主体工程	上水库	位于蒲县太山山顶,库盆采用全库沥青混凝土面板防渗,坝型为沥青混凝土面板堆石坝。正常蓄水位1670.00m,死水位1635.00m。正常蓄水位以下库容550万 $m^3$ ,调节库容529万 $m^3$ ,死库容21万 $m^3$ 。
	下水库	下水库为在东川河河道内筑坝形成,库盆采用全库沥青混凝土面板防渗,上游拦河坝双面挡水,上游侧采用钢筋混凝土面板防渗体系拦挡上游来水,下游采用沥青混凝土面板防止库水外渗,下游拦河坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝。正常蓄水位1165.00m,死水位1131.00m。正常蓄水位以下库容874万 $m^3$ ,调节库容836万 $m^3$ ,死库容38万 $m^3$ 。下水库左岸并排布设两条泄洪排沙洞。
	输水系统	引水系统采用“一管两机”,尾水系统采用“两机一洞”的供水方式。引水系统主要建筑物有上水库进/出水口、引水事故闸门井、引水隧洞、高压管道、高压岔管、高压支管;尾水系统主要建筑物有尾水支管、尾水事故闸门室、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、尾水检修闸门井和下水库进/出水口。输水线路总长3004m。
	地下厂房	由主厂房、主变洞、母线洞、交通电缆洞、出线平洞及出线斜井、排风平洞及排风竖井、地下排风机房、交通洞、通风洞、排水廊道、地面GIS开关站及出线场等建筑物组成。洞室埋深为440m~490m,安装四台单机容量300MW的立轴单级可逆混流式水泵-水轮机组。总装机容量1200MW。
辅助	施工附属企业(分属上水库2)	砂石加工系统:①下水库砂石加工系统:布置在挡水坝上游约1.2km处右岸支沟处,设计处理能力为650t/h。②下水库沥青混凝土骨料加工系统:布置在下水库挡水坝下游施工场地平台顶部,设计处理能力为130t/h。

工程组成		工程内容
工程	处施工区，下水库 3 处施工区)	混凝土生产系统：①上水库混凝土生产系统：位于 Y1 号道路上水库区段沿线、上水库库盆西南侧的平缓坡地带，设计生产能力为 60m <sup>3</sup> /h。②下水库混凝土生产系统：布置在东川河右岸，挡水堰上游约 1.2km 处，设计生产能力为 67m <sup>3</sup> /h。③上水库沥青混凝土生产系统：布置在上水库与 Y1 号公路夹角平缓地带，设计生产能力为 78t/h。④下水库沥青混凝土生产系统：布置在下水库挡水坝下游施工场地，设计生产能力为 115t/h。
		钢管加工厂：布置在下水库挡水堰下游施工场地上，占地面积 15000m <sup>2</sup> 。
		钢筋木材综合加工厂：上水库位于上水库西侧，占地面积 5000m <sup>2</sup> ；下水库位于下水库施工区，占地面积 5000m <sup>2</sup> 。
		施工机械修配及汽车保养站：上水库位于上水库坝后压坡，占地面积 5000m <sup>2</sup> ；下水库位于下水库挡水堰堰后压坡平台，占地面积 5000m <sup>2</sup> 。
		金属结构及机电设备拼装场：金属结构拼装场分标布置于上水库库区、下水库库区，占地面积分别为 3000m <sup>2</sup> 、5000m <sup>2</sup> 。机电设备库布置在业主营地内，占地面积 5000m <sup>2</sup> 。
	施工生活区	施工营地：①上水库营地：位于上水库库盆南侧的山坡上，施工期平均人数约 800 人，高峰期人数约 1100 人，占地面积约 15000m <sup>2</sup> 。②下水库营地：位于克罗线旁和 Y1 号公路起始位置，施工期平均人数约 2000 人，高峰期人数约 2400 人，占地面积约 30000m <sup>2</sup> 。
		业主营地：前期布置于克罗线旁，后期布置在交通洞、通风洞场地平台西侧，施工期容纳 300 人，占地面积 40000m <sup>2</sup> 。
	料场、渣场、表土堆存场	料源：工程料源充分利用洞室及库内开挖料，不单独设立料场。
		弃渣：本工程开挖料弃渣全部作为坝后压坡及施工场地平整用料，无弃渣量，不设置专用弃渣场。
		2 个转存料场：位于上水库堆石坝后和对外交通公路北侧，规划容量共计 60 万 m <sup>3</sup> 。
		2 个表土堆存场：位于上上水库库盆东南侧和对外交通北侧，规划堆存容量共计为 55 万 m <sup>3</sup> 。
	施工交通运输	本工程新建永久道路 14.4km，新建场内临时道路约 5.9km，共需建设交通公路 20.3km。
施工公用工程	施工供水：施工前期采用分散供水方式，施工用水可自行分散布置泵站，自东川河取水；生活用水可取自周边村镇及蒲县自来水公司，由水车拉水至生活区。中部引黄蒲县小水网输水工程通水后，自永久供水系统管路上接引黄河水，通过泵站扬水至各施工区。	
	施工供电：由工程区新建 35kV 施工变电站提供，电源从乔家湾 110kV 变电站接 35kV 线路至工程区中心变电站，线路长度约为 5km。第二电源由现场柴油发电机提供，容量为 2000kW。	
	施工供风采取分区布置，集中设置空压站与配备移动空压机相结合的方式：上水库施工区集中布置 4 座固定式压缩空气站，分别布置在左岸坝肩、右岸坝肩附近，另配备 12 台移动式空压机；下水库施工区集中布置 11 座固定式压缩空气站，分别布置在通风洞洞口、交通洞洞口、地面开关站、排风竖井平台、蓄能专用库、上游挡水坝、下水库进/出水口、泄洪排沙洞、自流排水洞等位置附近，另配备 10 台移动式空压机。	

工程组成	工程内容
环境保护工程	<p>施工期生产废污水和运营期生活污水均经处理达标后进行回用或综合利用。为确保废水处理设施事故排放时不对泉域水质造成污染，下水库设置事故池。为避免施工区含 TNT 炸药残留物可能对龙子祠泉域内水质造成影响，施工爆破应采用水胶炸药或乳化炸药替代岩石铵梯炸药。</p>
	<p>砂石料加工系统废水处理：采用 DH 高效（旋流）污水净化法处理，SS 去除效率 99.9%以上。处理后 SS≤100mg/L，回用于砂石料冲洗。</p>
	<p>混凝土生产废水处理：电站上、下水库各设置混凝土生产系统 1 处。混凝土生产废水采用平流矩形沉淀池法处理，并投加混凝剂、助凝剂调节 pH 值，处理后 SS≤100mg/L，回用于混凝土拌和系统。</p>
	<p>机械修配系统废水处理：上水库和下水库施工区机械修配保养系统各设 1 个废水处理系统。采用成套油水分离器进行处理，处理后浊度≤5NTU，BOD<sub>5</sub>≤10mg/L，回用于修配系统车辆冲洗。</p>
	<p>基坑废水处理：向基坑投加絮凝剂，静置、沉淀 2h 后，根据出水 pH 值投加适当酸液，处理后 SS≤100mg/L，pH 值达到 6~9，回用于工程施工。</p>
	<p>地下系统污水处理：采用 DH 高效（旋流）污水净化法，设集水池、调节池和事故水池。处理后回用于厂道系统土石方开挖、混凝土养护、固结灌浆、帷幕灌浆等施工用水，以及道路降尘洒水、水保植物措施绿化用水、场地洒水降尘等。</p>
	<p>生活污水处理：前期标营地、上水库施工营地、厂道系统及下水库施工营地和业主营地 4 个生活区的生活污水处理采用 MBR 工艺，处理后 BOD<sub>5</sub>≤10mg/L，浊度≤5NTU，回用于上、下水库区施工用水、降尘、水保植物绿化。</p>
	<p>陆生生态保护措施：禁止乱砍滥伐和猎杀、避开繁殖活动期、加大施工监管力度、进行生态保护宣传等。 水生生态保护措施：通过泄洪排沙洞和生态流量泄放管保障下水库拦河坝下河流生态流量泄放，设置生态水流量在线监测措施等。</p>
	<p>设置专用危废暂存间进行防渗处理，收集含油污泥、废机油等，定期送往有资质的单位处置。</p>
	<p>建筑垃圾中的金属、塑料等可回收物，应定期回收利用，砖瓦、混凝土块、弃土等用于平整场地或坝后压坡。砂石料加工系统脱水污泥、混凝土生产系统脱水污泥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。</p>
	<p>生活垃圾集中收集处理：在生活区设置分类垃圾桶，并做好地面防渗，对生活垃圾进行集中收集，定期运送至蒲县垃圾填埋场统一进行处置。</p>
	<p>环境空气保护措施：及时更换老旧车辆、机械车辆定时保养等；湿法作业、洒水降尘、道路清扫、绿化等。</p>
<p>声环境保护措施：选用低噪声机械设备，采取减振基座或减振垫，优化施工布局，高噪声设备远离村庄。在保证施工进度的前提下，合理安排施工时间。</p>	
建设征地与移民安置工程	<p>工程建设征地总面积 5039.49 亩，其中：水库淹没区面积 950.71 亩，枢纽工程建设区面积 4088.48 亩（永久占地 2988.41 亩，临时用地 1100.07 亩）。涉及未定级文物 1 处（前进祖师庙）；涉及企事业单位 3 家。</p>

工程组成	工程内容
	<p>建设征地不涉及搬迁及生产安置人口。</p> <p>复建四级公路（岔堡线）、汽车便道和机耕路、通讯线路、电力线路，对前进祖师庙（未定级文物），采取摄像、拍照等方式对其进行资料留存。</p> <p>对建设征地影响的企业单位采取一次性补偿处理方案；对征地涉及吕梁山国有林管理局克城林场的林地计列补偿费用，对临时征用的土地、林木在用地结束后通过土地复垦措施予以恢复。</p> <p>目前已取得《山西省水利厅关于山西蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见》（晋水审批决〔2023〕230号）。</p>

**表 2.4-2 蒲县抽水蓄能电站工程特性表**

序号及名称	单位	数量	备注
一. 水文			
1. 流域面积（上水库/下水库）	km <sup>2</sup>	0.25/182	
2. 下水库多年平均年径流量	万 m <sup>3</sup>	539	
3. 代表流量			
下水库多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	0.171	
下水库设计洪水流量（P=0.5%）	m <sup>3</sup> /s	1300	
下水库校核洪水流量（P=0.05%）	m <sup>3</sup> /s	1990	
4. 洪水			
上水库 24h 设计洪量（P=0.5%）	万 m <sup>3</sup>	6.65	
上水库 24h 校核洪量（P=0.1%）	万 m <sup>3</sup>	8.53	
5. 泥沙			
挡水堰多年平均悬移质年输沙量	万 t	7.7	
下水库多年平均含沙量	kg/m <sup>3</sup>	14.6	
挡水堰多年平均推移质年输沙量	万 t	1.54	
二. 上、下水库特征值			
1. 上水库			
校核洪水位	m	1670.43	
设计洪水位	m	1670.33	
正常蓄水位	m	1670	
死水位	m	1635	
消落深度	m	35	
总库容	万 m <sup>3</sup>	559	
正常蓄水位以下库容	万 m <sup>3</sup>	550	
调节库容	万 m <sup>3</sup>	529	
死库容	万 m <sup>3</sup>	21	
2. 下水库			
校核洪水位	m	1166.29	
设计洪水位	m	1166.01	
正常蓄水位	m	1165	



序号及名称	单位	数量	备注
死水位	m	1131	
消落深度	m	34	
总库容	万 m <sup>3</sup>	914	
正常蓄水位以下库容	万 m <sup>3</sup>	874	
调节库容	万 m <sup>3</sup>	836	
死库容	万 m <sup>3</sup>	38	
三. 工程效益指标			
1. 发电效益			
装机容量	MW	1200	
连续满发小时数	h	5	
四. 建设征地和移民安置			
1. 涉及耕(园)地	亩	0	
2. 涉及林地	亩	4644.94	
3. 迁移人口	人	0	
五. 主要建筑物及设备			
1. 上水库			
主坝坝型	沥青混凝土面板堆石坝		
库区防渗型式	全库防渗		
坝顶高程	m	1673.00	
最大坝高	m	67	
坝顶长度	m	1020	
坝顶宽度	m	10.00	
上游坡比		1: 1.75	
下游坡比		1: 1.5	
2. 下水库			
2.1 蓄能库库盆			
坝型	沥青混凝土面板堆石坝		
库区防渗型式	全库防渗		
坝顶高程	m	1166.00	
最大坝高	m	69	
库顶长度	m	2248	
坝顶宽度	m	10.00	
库内坡比		1: 1.7	
库外大坝下游坡比		1: 1.5	
环库路以上边坡开挖坡比		1:0.3	
2.2 泄洪排沙洞			
洞子条数	条	2	
进口底板高程	m	1139	



序号及名称	单位	数量	备注
型式		短有压	
工作闸门尺寸	m	7.0×8.0	宽×高
事故闸门尺寸	m	7.0×9.5	宽×高
无压段洞身长度	m	893	
出口底板高程	m	1109.00	
2.4 自流排水洞			
进口底板高程	m	1121.00	
控制孔口尺寸（宽×高）	m	2.5×3.5	
出口底板高程	m	1116.00	
3. 输水系统			
输水系统总长度	m	3004	
3.1 上水库进/出水口			
型式		井式进/出水口	
底板高程	m	1627	
孔口数量-尺寸	孔-m	2-（8-6.5×3.5）	拦污栅尺寸
3.2 高压管道			
内径/衬砌型式	m	5.6~4.8/钢板衬砌	
长度/条数	m/条	1004/2	
3.3 引水支管			
内径/衬砌型式	m	3.4~2.2/钢板衬砌	
平均长度/条数	m/条	130/4	
3.4 尾水支管			
内径/衬砌型式	m	4.6/钢板~钢筋混凝土衬砌	
平均长度/条数	m/条	166/4	
3.5 尾水隧洞			
内径/衬砌型式	m	6.6/钢筋混凝土衬砌	
平均长度/条数	m/条	1239/2	
3.6 尾水闸门室			
上室尺寸（长×宽×高）	m	140×10×20	
竖井开挖断面（长×宽）	m	8.6×7.6	
总高度	m	31	
3.7 尾水调压室			
型式		阻抗上室式	
上室尺寸	m	90×12.0×13.0	
大井直径	m	10	
连通管直径	m	4.6	

序号及名称	单位	数量	备注
总高度	m	133	
3.8 下水库进/出水口			
型式		侧式进/出水口	
底板高程	m	1115	
孔口数量-尺寸(宽×高)	孔-m	2-(4-5.2×8.8)	拦污栅尺寸
4. 地下厂房系统			
4.1 地下厂房			
开挖尺寸(长×宽×高)	m	169.0×26.0×55.8	
机组安装高程	m	1050.00	
机组间距	m	24.0	
主机间长度	m	104.0	
安装场长度	m	45.0	
副厂房长度	m	20.0	
发电机层高程	m	1066.00	
母线层高程	m	1059.50	
水轮机层高程	m	1053.50	
蜗壳层高程	m	1045.00	
尾水管层高程	m	1038.00	
岩壁吊车梁轨顶高程	m	1078.00	
厂内桥机规格	2 台单小车 250t/50t 桥式		
吊车跨度	m	24.0	
桥机支承结构	岩壁吊车梁		
4.2 主变洞			
型式	地下式		
开挖尺寸(长×宽×高)	m	155.0×21.0×22.0	
4.3 附属洞室			
交通洞长	m	1875.0	i = 6.10%
交通洞断面净尺寸(宽×高)	m	8.0×8.5	圆拱直墙型
通风洞长度	m	1490.0	i = 6.41%
通风洞断面净尺寸(宽×高)	m	7.5×6.5	圆拱直墙型
出线洞长度	m	630.0	
出线洞断面净尺寸	m	4.0×7.0	圆拱直墙型
5. 地面开关站及出线场			
开关站型式	地面 GIS 开关楼		
开关站及出线场平面尺寸(长×宽)	m	110.0×60.0	
6. 机组参数			
装机容量	MW	1200	

序号及名称	单位	数量	备注
机型	单级混流可逆式水泵水轮机		
单机容量/机组台数	MW/台	300/4	
额定转数	r/min	428.6	
机组安装高程	m	1050	
转轮直径	m	4.4	
6.1 水轮机工况			
最大水头	m	533.5	
额定水头	m	493	
最小水头	m	459.1	
额定流量	m <sup>3</sup> /s	69.9	
额定出力	MW	306	
机组额定转速	r/min	428.6	
比转速	m-kW	101	
6.2 水泵工况			
最大扬程	m	544.6	
最小扬程	m	475.2	
最大入力	MW	320	
最小扬程流量	m <sup>3</sup> /s	59.7	
最小扬程比转速	m-m <sup>3</sup> /s	33	
KP (比数系数)		3312	
吸出高度	m	-75	
6.3 发电电动机参数			
额定容量			
发电机工况		300MW/333.3MV A	电气输出
电动机工况		321.8 MW	轴输出
额定电压	kV	18	
额定功率因数		0.9 (发电) /0.98 (抽水)	
额定频率	Hz	50	
额定转速	r/min	428.6	
6.4 主变压器			
额定容量	MVA	360	
额定电压	kV	525±2×2.5%/18	
联接组别		YN, d11	
阻抗电压		14%	
6.5 高压配电装置			

序号及名称	单位	数量	备注
电压等级	kV	500	
地下联合单元	组	2	
地面 GIS	间隔数	4	
6.6 高压电缆			
额定电压	kV	300/500	
型式		单芯交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆	
额定电流	A	≥1000A	
输送容量	MVA	720	
电缆总长度	m	5389.2	
7. 送出工程			
电压等级	kV	500	
回路数	回	2	
六. 施工			
1. 主要工程数量			
土石方明挖	万 m <sup>3</sup>	2050.73	
石方洞挖	万 m <sup>3</sup>	138.24	
土、石方填筑	万 m <sup>3</sup>	745.91	
混凝土（含喷混凝土）	万 m <sup>3</sup>	52.1	
沥青混凝土	万 m <sup>3</sup>	11.90	
钢筋、钢材	t	52588.60	
帷幕灌浆	万 m	10.12	
固结灌浆	万 m	10.39	
2. 施工临时房屋			
	m <sup>2</sup>	42000	
3. 施工动力及来源			
供电	kW	10000	
其它动力设备	kW	2000	柴油发电机组
4. 对外交通			
距离	km	65	下水库坝址距临汾市
5. 施工导流			
导流方式	围堰挡水、机械抽排		上水库大坝
	粘土编织袋拦挡		上水库进/出口
	围堰一次拦断河流、泄洪排沙洞（施工期兼做导流隧洞）泄流		下水库挡水坝
	上、下游围堰挡水、自流排水洞泄流		下水库蓄能专用库

序号及名称	单位	数量	备注
		粘土编织袋围堰挡水	下水库进/出水口
导流标准/流量	%, 万 m <sup>3</sup>	P=5%、2%、 0.5%、 4.29、5.43、7.18	上水库大坝
	%, 万 m <sup>3</sup>	P=5% 4.29	上水库进/出水口
	%, m <sup>3</sup> /s	P=5% 610.0	下水库挡水坝
	%, m <sup>3</sup> /s	上游侧 P=5%、 2% 18.2、36.7 下游侧 P=5%、 2% 628.2、855	下水库蓄能专用库
	%, 万 m <sup>3</sup>	P=5%、1%、 20.4、29.8	下水库进/出水口
6. 施工用地	亩	5039.19	
7. 施工工期			
准备工程	月	6	
第一台机组投产工期	月	60	
总工期	月	69	
七. 经济指标			
1. 静态投资	万元	783434.04	
单位容量静态投资	元/kW	6528.62	
2. 总投资	万元	950335.10	
单位容量投资	元/kW	7919.46	
3. 经济指标			
经济内部收益率	%	12.47	
经济净现值	万元	218385	
4. 财务指标			
上网容量价格	元/kW	818.67	含税
上网电量价格	元 /kW·h	0.3320	
全部投资财务内部收益率	%	5.6	所得税后
资本金财务内部收益率	万元	6.5	所得税后
投资回收期	年	20.09	所得税后

## 2.5 工程枢纽布置及主要建筑物

枢纽工程建筑物主要由上水库、输水系统、地下厂房系统、下水库、永久补水系统等部分组成。工程枢纽布置见附图 6。

### 2.5.1 上水库

上水库位于蒲县太山山顶、白衣菩萨庙东北侧、陈家凹西北约 380m 处，库盆采用全库沥青混凝土面板防渗，在库盆东北侧沟口布置沥青混凝土面板堆石坝。

上水库正常蓄水位 1670.00m，设计洪水位为 1670.33m，校核洪水位为 1670.43m，死水位 1635.00m。正常蓄水位以下库容为 550 万  $m^3$ ，死库容 21 万  $m^3$ ，调节库容 529 万  $m^3$ 。堆石坝坝顶高程为 1673.00m，坝顶宽 10.00m，坝轴线处最大坝高 67m，坝顶长 1020.00m。

正常蓄水位 1670.00m，死水位 1635.00m。坝顶高程 1673m，坝轴线长 1020m，坝顶宽度 10.0m，坝轴线处最大坝高 67.0m。上游坝坡为 1:1.75，下游坝坡 1:1.5。坝体填筑从上游到下游分为碎石垫层、过渡层、上游堆石区、下游堆石区、干砌石护坡。下游坝面在 1653m、1633m、1613m、1593m 和 1573m 高程各设一条 2.0m 宽马道。坝体碎石垫层和过渡层水平宽 3.0m，堆石体基础坐落于灰岩弱溶蚀风化层岩体上。

正常蓄水位以下库容 550 万  $m^3$ ，调节库容 529 万  $m^3$ ，死库容 21 万  $m^3$ 。库顶高程 1673m，库顶轴线长 1695m，面板坡度 1:1.75，防渗总面积 22 万  $m^2$ 。沥青混凝土整平胶结层厚 10cm，防渗层厚 10cm，表面采用 2mm 厚的沥青玛蹄脂封闭。岸坡及库底沥青混凝土面板以下碎石垫层厚 0.6m，库底填筑区碎石垫层和过渡层分别厚 1.0m。

库底设排水廊道，廊道断面为城门洞型，宽 1.5m，高 2.0m。排水廊道顶部与碎石垫层之间采用无砂混凝土回填。外排廊道排向库盆西侧，廊道断面为城门洞型，宽 1.5m，高 2.0m，长度 411m。

### 2.5.2 输水系统

输水系统布置于上、下水库之间的山体内，输水系统分为引水系统和尾水系统两部分，引水、尾水均采用“一管两机”的布置方式，两套独立的输水系统平行布置。引水系统建筑物包括上水库进/出水口、引水事故闸门井、引水隧洞、高压管道、高压岔管、高压支管。尾水系统建筑物包括尾水支管、尾水事故闸门室、

尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、尾水检修闸门井和下水库进/出水口，输水系统总长 3004m。

根据地形地质条件及上水库防渗形式，上水库进/出水口采用井式进/出水口。进/出水口底板高程为 1627m。高压管道采用双斜井布置，总长 1004m，直径 5.6~4.8m，相应的流速为 5.68~7.73m/s，采用钢板衬砌。高压支管总长 130.0m，直径 3.4~2.2m，相应的流速为 7.70~18.39m/s。引水岔管采用对称“Y”形地下埋藏式月牙肋钢岔管，分岔角采用 70°。

尾水系统采用一洞两机的布置方式，设有两条主洞和四条支洞，总长度 1445m。尾水系统四条支洞平行布置，中心间距 23.6m，与厂房轴线斜交 65°，内径 4.6m，尾水支管钢衬段长度 131m，尾水事故闸门室位于主变洞下游 58m 处，闸室与厂房平行布置，上室尺寸 114.5m×11m×22m。尾水岔管采用“卜”形钢筋混凝土岔管，主管直径 6.6m，分岔角采用 60°。尾水隧洞两条主洞平行布置，长度为 1239m，采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 0.8m。两条尾水隧洞各设一座阻抗上室式调压室，布置在尾水岔管中心线下游 25.0m 处。调压室上室与厂房平行布置，尺寸 90.0m×12.0m×13.0m，调压室大井高 75.0m，内径 10.0m，连接管直径 4.6m，连接管长度 44.0m，根据地形地质条件及上水库防渗形式，下水库进/出水口采用侧式进/出水口，进/出水口底板高程为 1115m。

### 2.5.3 地下厂房系统

本电站总装机容量为 1200MW，地下厂房内安装四台单机容量 300MW 的立轴单级可逆混流式水泵-水轮机组。电站额定水头 493m。

地下厂房区位于输水系统上游侧，距上水库进/出水口约 950m，地面高程 1480~1530m，厂房洞室埋深 440~490m。地下厂房采用首部布置方式。厂区建筑物主要有地下厂房、主变洞、母线洞、交通电缆洞、出线平洞及出线斜井、排风平洞及排风竖井、地下排风机房、交通洞、通风洞、排水廊道、地面 GIS 开关站及出线场等组成。输水系统进出厂房为斜进斜出。

地下厂房由安装间、主机间和副厂房组成，呈“一”字形布置，开挖尺寸为 176.0m×25.9m×55.1m（长×宽×高），机组安装高程为 1056.0m。主机间采用一机一缝布置，机组间距为 26.0m。地下厂房顶拱开挖高程为 1097.1m，尾水管底板开挖高程为 1042.0m。主机间共分五层布置，分别是发电机层、母线层、水轮机层、蜗壳层和尾水管层。为减小地下厂房跨度，桥机支承结构采用岩壁吊车梁结构。主变洞和地下厂房平行布置，两洞间净距 40.0m，主变洞开挖尺寸为

160.0m×21.0m×23.5m (长×宽×高), 一机一变, 断面为圆拱直墙型。母线洞与主机间、主变洞正交连通, 一机一洞, 断面为圆拱直墙型, 净尺寸为40.0m×8.5m×9.5m (长×宽×高), 机组引出母线经母线洞至主变压器室。副厂房和主变副厂房之间布置一条交通电缆洞, 断面为圆拱直墙型, 净尺寸为2.5m×6.0m (宽×高)。

交通洞全长为1640.0m, 断面为圆拱直墙型, 净尺寸为8.0m×8.5m (宽×高), 交通洞洞口高程为1180.0m, 末端与安装间相连, 高程为1071.8m, 平均坡度6.60%。

通风洞全长为1590.0m, 断面为圆拱直墙型, 净尺寸为7.5m×6.5m (宽×高), 通风洞洞口高程为1180.0m, 末端与1#通风机室相连, 高程为1090.3m, 平均坡度6.00%。

出线系统洞室由出线支洞、出线平洞和出线斜井组成。从主变压器引出的500kV 高压电缆, 经主变洞下游的出线支洞汇入出线平洞, 再沿出线斜井敷设, 最终引入GIS 开关楼电缆层。

每两台主变压器设置一条出线支洞, 共两条, 断面净尺寸为6.0m×7.0m (宽×高), 洞长均为25.0m。出线平洞长度为102.0m, 断面净尺寸为4.0m×7.5m (宽×高), 与出线斜井相连。出线斜井长度为631.0m, 断面净尺寸为4.0m×7.5m (宽×高), 平均坡度为47.4%, 顶部直达开关站地面。出线支洞、出线平洞和出线斜井断面均为圆拱直墙型。

地面开关站内布置有GIS 开关楼和出线场, 场地平面总尺寸为110.0×60.0m (长×宽), 地面高程为1350.0m。

地下洞室群排风建筑物由排风平洞、排风竖井、地下排风机房、地面排风口组成, 将地下厂房、主变洞的废气及事故烟尘抽排至地面。

排风机房布置在地下、主变副厂房下游侧, 断面为圆拱直墙型, 净尺寸为60.0m×16.0m×8.0m (长×宽×高)。排风下平洞长100.0m, 断面净尺寸为7.0m×6.0m (宽×高), 连接主变副厂房与地下排风机房。排风竖井高263.0m, 内径为8.0m, 连接地下排风机房与排风上平洞。排风上平洞长420.0m, 断面净尺寸为7.0m×6.0m (宽×高), 末端连接地面排风口。地面排风口布置在上、下水库连接路(Y1路)路旁的平台上, 地面高程为1360.0m。

排水廊道共分三层, 上、中层排水廊道平面上环绕地下厂房、主变洞形成封闭环形布置, 下层排水廊道布置在厂房上游和两端, 并与检修排水廊道相连。上层排水廊道上游侧与高压管道排水廊道相通, 并兼作地下厂房通风通道, 断面净



尺寸为 4.0m×4.5m (宽×高), 中层排水廊道上游侧与污水处理廊道相通, 断面净尺寸为 4.0m×3.0m (宽×高), 其余部分断面净尺寸为 3.0m×3.0m (宽×高), 均为圆拱直墙型。

## 2.5.4 下水库

### (1) 堆石坝及库盆布置

下水库位于东川河乔家湾, 在东川河河道内筑坝形成专用库, 在其上游填筑挡水坝并沿左岸布置泄洪排沙洞, 库盆采用全库沥青混凝土面板防渗, 坝型为沥青混凝土面板堆石坝。

正常蓄水位 1165.00m, 死水位 1131.00m。库顶高程 1169.00m, 上游侧沥青混凝土面板堆石坝坝轴线长度 192m, 最大坝高 61m, 坝顶宽度 10m, 上游坝坡 1:1.7, 下游坝坡 1:1.5, 下游侧沥青混凝土面板堆石坝坝轴线长度 254m, 最大坝高 72m, 坝顶宽度 10m, 上游坝坡 1:1.7, 下游坝坡 1:1.5。上下游拦河坝坝体填筑从上游到下游分为碎石垫层、过渡层、上游堆石区、下游堆石区、干砌石护坡。下游坝面在 1149m、1129m 和 1109m 高程各设一条 2.0m 宽马道。坝体碎石垫层和过渡层水平宽 3.0m, 堆石体基础坐落于灰岩弱溶蚀风化层岩体上。

正常蓄水位以下库容 874 万 m<sup>3</sup>, 调节库容 836 万 m<sup>3</sup>, 死库容 38 万 m<sup>3</sup>。库顶高程 1169m, 库顶轴长 2089m, 面板坡度 1:1.7, 防渗总面积 33.5 万 m<sup>2</sup>。沥青混凝土整平胶结层厚 10cm, 防渗层厚 10cm, 表面采用 2mm 厚的沥青玛蹄脂封闭。岸坡及库底沥青混凝土面板以下碎石垫层厚 0.6m, 库底填筑区碎石垫层和过渡层分别厚 1.0m。

库底设排水廊道, 廊道断面为城门洞型, 宽 1.5m, 高 2.0m。排水廊道顶部与碎石垫层之间采用无砂混凝土回填。外排廊道出口位于库盆西南侧河道, 廊道断面为城门洞型, 宽 1.5m, 高 2.0m, 长度 560m。

### (2) 挡水堰

为了拦挡东川河上游来水, 防止库盆上游侧大坝受到上游来水来沙的淹没, 在下水库全防库盆上游侧设置挡水堰, 兼顾拦沙作用, 挡水堰坝址位于东川河祖师庙附近, 坝型采用沥青混凝土心墙坝, 考虑库内开挖作为料源, 不设单独料场, 利用下水库库盆开挖、进/出水口、泄洪排沙洞进出口边坡的开挖料作为料源。挡水堰最大坝高 57m, 坝轴线长度为 182m, 坝顶高程 1171m, 坝顶宽度 10m, 上下游坝坡均为 1:2.0; 在 1000 年一遇校核洪水工况下, 挡水堰上游河段泄洪排沙洞进口最高泄流水位为 1168.07m, 基本满足不淹没上游三岔口上游文革大桥的

要求。

### (3) 泄水建筑物

#### ①泄洪排沙洞

泄洪排沙洞位于下水库左岸，并排布设两条，均由进口引渠段、洞身段、扩散段、跌坎段和护坦段组成。进口位于挡水堰坝轴线上游约 100m，进口底板高程 1139m，出口位于拦河坝坝轴线下游约 200m，出口高程为 1109m。泄洪排沙洞采用短有压进口后接无压洞型式，闸门井段长 20m，宽 12.0m，顶高程 1171.00m，底板厚 2.0m，侧墙厚 2.5m。

#### ②自流泄水洞

根据下水库库区地形地质条件，自流泄水洞布置在东川河南岸，下水库库盆南侧山体中。同时在下水库库盆上游侧挡水堰坝脚部位设置混凝土挡墙基座，并采用 1m 厚浆砌石护坡至高程 1129m，用于拦挡库盆与挡水堰区间来水。自流泄水洞尺寸为 3m×4m（宽×高）。自流泄水洞进口布置在库盆上游坝脚挡墙基座右侧，进口底板高程为 1121m，洞身断面为城门洞型，衬砌厚度为 50cm。出口位于库盆下游挡水堰下游坝脚与 1#泄洪排沙洞出口之间，出口底板高程为 1116m。自流泄水洞进出口均不设闸门进行敞泄，总长度为 460m。下水库上游拦河坝坝脚设混凝土挡墙基座，顶高程为 1101.6m。

#### ③泄洪放空管

为方便下水库运行后进出水口等的检修，需降低库水位，同时下泄库内降雨洪量，兼顾原化乐水库为下游补水功能，在全防库盆西侧布置一条圆形有压钢管，直径为 0.8m。进口高于库盆底部沥青混凝土面板 0.5m，即 1129.5m 高程。进口设置一道 0.5m 高的拦污防护网，采取竖井式进口，进口设置检修阀室，阀室内布设一道检修阀门。放空管在 1127m 高程处由竖式改为横管，横管埋设于 2.5m×3m 的放空管廊道中，廊道下部用混凝土回填，放空管埋设其中。放空管进口竖井下部设置 2~3m 深度混凝土基座，以提高进口放空管的抗浮稳定性。放空管总长为 198m。最高运行水头为 36.79m。出口设置阀室，设一道工作阀门。

### (4) 库区排水系统

下水库根据河道在库盆的位置，挖方区被划分为南北两侧区域。北侧挖方区沿库盆反弧段设置库底排水廊道，库盆西北侧布置北侧安全检查廊道。库盆北侧外排廊道从进出水口前池位置布设的库底廊道引出，出口位于库盆下游 600m 处河道转弯处，外排廊道出口高程为 1111m。库盆中部填方区自上游挡水堰坝脚挡

墙至下游挡水堰坝脚设置排水褥垫，排水褥垫总长度约 790m。库盆南侧开挖区仅沿库盆反弧段设置库底排水廊道，库盆南侧开挖区底部布置 HDPE 花管，连通反弧段库底排水廊道和库区中间排水垫层区，将岩坡及岸坡渗水排至下游。

下水库排水：一部分通过库底排水廊道排向库区中部排水垫层，后经排水垫层排向下游河道，另一部分通过南北侧外排廊道排至河道。

库盆上游挡水堰—挡水坝区间内的暴雨、洪水，分为两部分排泄。表层水流通过区间内填渣渣体两侧布设的截排水沟排向挡水坝上游挡水坝上游河段内，渣体下渗水流和山坡坡面集雨则先通过下水库盆上游坝脚挡墙进行拦蓄在库盆上游，同时经过自流泄水洞下泄至库盆下游河道，以保证库盆上游侧河道水位始终低于库底高程 1123.0m，不会造成外水反压库盆面板问题。

### 2.5.5 永久补水系统

蒲县抽水蓄能电站下水库为全封闭库盆，东川河天然径流不汇入下水库，初期蓄水和运行期补水水源均为小水网工程通水后的中部引黄水。下水库承担发电调峰任务，同时承担生活用水、灌溉用水功能。小水网工程来水由岔上扬水站（三级站）泵至下水库，输水管道长 6.92km，配置 4 台水泵机组，满足项目建设期以及运行期用水需求。

下水库上游设置挡水堰和并排两条泄洪排沙洞，在北侧泄洪洞内布置一条工业供水钢管，钢管型号为 DN200，供水管进口位于闸门井进水口，进口高程为 1139.5m，进口设置一道滤网和一道阀门。7 月和 8 月东川河天然来水由泄洪排沙洞敞泄至下游，其它时间挡水堰前拦蓄东川河天然径流，经短暂停留后实时进行工业供水，多余水量由泄洪排沙洞下泄。挡水堰前最高运行水位 1153m，对应最大库容为 106 万  $m^3$ 。95%保证率，天然径流（除 7、8 月）年为 110.65 万  $m^3$ ，工业用水（除 7、8 月）年 59.27 万  $m^3$ ；50%保证率，天然径流（除 7、8 月）年为 207.40 万  $m^3$ ，工业用水（除 7、8 月）年 154.09 万  $m^3$ 。

## 2.6 施工组织设计

### 2.6.1 施工总布置

根据枢纽布置和地形条件，本工程施场地布置采用集中与分散相结合的方式。主要集中布置在上水库施工区和下水库及输水发电系统施工区。

#### (1) 上水库施工区

上水库施工区均布置在上水库周围。其中上水库混凝土生产系统、上水库沥青混凝土生产系统布置在上水库东侧，机械设备停放场、机修汽修站布置在上水库坝后压坡上，仓库、钢筋木材加工厂、金属结构拼装厂布置在上水库坝后压坡南侧，上水库施工营地沿 Y1 号公路布置在表土堆存场西侧。

### (2) 下水库及地下系统施工区

下水库及输水发电系统施工场地主要布置在下水库挡水堰下游施工场地，采用集中布置的布置原则，在下水库挡水堰下游施工场地上布置沥青混凝土骨料加工系统及生产系统、金属结构拼装厂、机修设备停放场、机修汽修站、钢筋木材加工厂、钢管加工厂等；砂石加工系统、混凝土生产系统、施工营地布置于右岸挡水堰上游。表土堆存场、下水库转存料场布置在对外交通路北侧。

## 2.6.2 施工交通

### (1) 对外交通

#### ① 大宗物资对外交通运输

本工程建设所需外来物资水泥、粉煤灰、钢筋钢材及生活物资等大宗物资由临汾市采购，木材、火工材料、油料等由蒲县采购，采用汽车直接运至工地仓库。沥青经火车运至临汾火车转运站，转汽车运至工地。

根据物资流向及现有的对外交通条件，拟定两条路线作为对外交通公路，分别如下：

临汾方向物资路线：

临汾市—G520（40km）—尧都区圪垛村—克罗线（13km）—乔家湾镇岔上村—岔堡线（2km）—蒲县下水库，全长 55km。其中乔家湾镇岔上村沿克罗线至尧都区圪垛村（13km）路线已进行升级改造，改造后的道路情况满足大宗物资运输条件。

蒲县方向物资路线方案：

蒲县—G520（12km）—岔堡线（8km）—蒲县下水库，全长 20km。

#### ② 重大件设备运输

根据重大件运输参数、来源，以及电站周边的交通运输状况，本工程重大件可分别采用铁路与公路联合运输和公路单独运输的方式。

a. 运输尺寸在火车运输二级超限范围内的重大件，如主变压器、顶盖等，采用火车+汽车运输方式：先由铁路运至临汾或侯马转运站，转汽车运达工地；

b. 运输尺寸超出火车运输二级超限范围的重大件，如转轮、桥机大梁、球阀、

蜗壳和座环，采用汽车直接运达工地或海运至天津新港转公路运至工地。

金属结构都可以分片进行运输，而且能保证其运输尺寸均在汽车和铁路运输的一级超限范围之内。因此采用火车+汽车运输方式，先由铁路运至临汾转运站，转汽车运达工地。

## (2) 场内交通

场内交通线路根据工程区地方交通改线、工程枢纽布置、施工生产及生活设施布置等需要综合拟定。

**Y1 号公路：**起点接对外交通公路终点，经挡水堰右坝肩、交通洞通风洞平台后边坡、地面开关站、排风平台、引水系统中支洞洞口、上水库表土堆存场、上水库混凝土生产系统，终点至上水库左坝肩。施工期承担本工程外来物资运输，上下水库、地下系统施工、钢管运输、混凝土运输、土石方运输等任务。作为上下水库、地下厂房的永久对外交通。

**Y2 号公路：**起点接 Y1 号公路，经业主营地至下水库上游大坝右坝肩，施工期承担下水库库内、进/出水口等部位开挖、土石方、混凝土运输任务。后期作为下水库永久对外公路。

**Y3 号公路：**起点接 Y1 号公路上水库引水闸门井西南侧附近位置，经引水系统上支洞，终点至上水库外排廊道出口。施工期主要承担上水库外排廊道、引水隧洞、压力管道上平段开挖、土石方运输任务，以及压力管道上平段、上斜井等部位的钢管安装、混凝土回填等任务。

**Y4 号公路：**起点接下水库挡水堰左坝肩，终点至泄洪排沙洞进口闸门井平台，施工期承担泄洪排沙洞进口开挖、土石方任务，以及闸门井混凝土、金属结构运输任务。后期作为泄洪排水洞闸门井平台永久交通公路。

**Y5 号公路：**起点接下水库下游右岸的现有道路，经下水库北侧外排廊道出口、放空管出口、下水库大坝下游坡脚出口，终点至泄洪排沙洞出口。施工期承担开挖、土石方、混凝土运输任务。经后期为工程区至下水库下游现有社会交通的对外交通公路。

**L1 号公路：**起点接 Y1 号公路，经下水库挡水堰坝基、下水库库盆底部高程，终点至下游复建路桥头。施工期主要承担：下水库挡水堰坝基坝肩、下水库进/出水口、下水库坝肩等部位的开挖、土石方、混凝土运输等任务。

**L2 号公路：**起点接 L1 号公路，终点至下水库右岸坝顶边坡。施工期主要承担下水库开挖、土石方等运输任务。

L3 号公路：起点接 L1 号公路，终点至下水库右岸坝顶边坡。施工期主要承担下水库开挖、土石方等运输任务。

L4 号公路：起点接 L1 号公路，经下水库下游大坝左坝肩，终点下水库左岸坝顶以上边坡。施工期主要承担下水库开挖、土石方等运输任务。

L5 号公路：起点接 L2 号公路，终点至通风洞、交通洞洞口。在工程建设前期作为交通洞、通风洞施工通道，主要承担交通洞、通风洞前期开挖土石方、混凝土运输等任务。

L6 号公路 1：起点接 Y 号公路，沿下水库库盆开挖边坡由坝顶至库底，后期作为下水库沥青面板施工、下水库进出水口施工提供通道。

L6 号公路 2：起点接 Y2 号公路，沿下水库库盆开挖边坡由坝顶至库底，后期作为下水库沥青面板施工、下水库进出水口施工提供通道。

L7 号公路：起点接 L4 号公路，终点至泄洪排沙洞施工支洞进口。施工期主要承担泄洪排沙洞施工支洞进口、泄洪排沙洞开挖、土石方等运输任务。

L8 号公路：起点接 L1 号公路，终点至泄洪排沙洞进口底板，施工期主要承担泄洪排沙洞进口开挖、土石方等运输任务。

L9 号公路：起点接对外交通克罗线，终点至前期业主营地、地下系统工程标施工营地。

L10 号公路 1：起点接对外交通公路，经下水库转存料场至下水库表土堆存场。施工期间主要承担洞挖有用料中转及下库区附近表土堆存等运输任务。

L10 号公路 2：起点接 L10 号公路 1，经下水库转存料场至炸药库，作为后期至炸药库的通道。

L10 号公路 3：起点接 L10 号公路 1，经腰湾子里沟沟底至炸药库，满足前期现场使用炸药的爆破需要。

L11 号公路：起点位于 Y1 号公路末端，终点至上水库库盆坝顶开挖边坡。主要承担上水库库盆边坡开挖土石方、支护、混凝土施工提供运输条件。

L12 号公路：起点接 Y1 号公路末端，经上水库坝基，沿上水库大坝下游左侧支沟展线至坝后压坡底部。主要承担上水库坝基坝肩开挖土石方、支护、大坝填筑、上水库库盆及进出水口等部位开挖土石方施工提供运输条件。

L13 号公路：起点接 Y1 号公路，沿上水库坝后压坡右岸支沟中部高程展线，主要承担上水库坝基坝肩、上水库库盆及进出水口等部位开挖土石方施工提供运输条件。

L14 号公路：起点接上水库右坝肩附近的 Y1 号公路，终点至上水库坝后压坡顶部平台，为上水库施工区土石方运输、施工场地提供交通条件。

L15 号公路：起点接 Y4 号公路末端，终点接引水上支洞洞口，施工期主要承担引水隧洞、压力管道上平段开挖、土石方运输任务，以及压力管道上平段、上斜井等部位的钢管安装、混凝土回填等任务。

L16 号公路：起点接上水库环库公路，沿上水库库盆开挖边坡由坝顶至库底，后期作为上水库沥青面板施工提供通道。

场内交通道路特性表详见表 2.6-1。

**表 2.6-1 场内交通道路特性表**

序号	名称	起止点	等级	长度(km)	路面/路基宽度(m)	路面形式	备注
1	Y1	下水库施工营地→通风洞、交通洞洞口	水电三级	1.5	6.5/7.5	混凝土	新建/永久
		Y2 公路起点→地面开关站→排风洞口、引水中支洞口→上库表土堆存场→上库砼生产系统→上库左坝肩	水电二级	10.6	7.0/8.0	混凝土	新建/永久
2	Y2	Y1 公路→业主营地→下水库左坝肩	水电二级	0.5	7.0/8.0	混凝土	新建/永久
3	Y3	Y1 公路→上库外排廊道出口	水电三级	0.6	6.5/7.5	混凝土	新建/永久
4	Y4	挡水堰下游工程场地→泄洪排沙洞进口	水电三级	0.2	3.5/4.5	混凝土	新建/永久
5	Y5	原岔堡线→下水库下游拦河坝底部→泄洪排沙洞出口	水电三级	1.0	6.5/7.5	混凝土	新建/永久
6	L1	Y1 号公路→挡水堰底部→下水库上游拦河坝下部→下水库下游拦河坝下部→下游复建路桥头	水电三级	3.7	6.5/7.0	沥青混凝土	利用原岔堡线改建/临时
7	L2	L1 号公路→下水库右岸开挖边坡上部	水电二级	1.7	7.0/8.0	泥结碎石	新建/临时
8	L3	L1 号公路→下水库右岸开挖边坡上部→Y1 号公路	水电二级	0.9	7.0/8.0	泥结碎石	新建/临时
9	L4	L1 号公路→下水库左岸开挖边坡上部	水电三级	0.9	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
10	L5	L2 号公路→通风洞、交通洞洞口	水电三级	0.4	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
11	L6-1	Y2 号公路终点→环库公路	水电	0.8	6.5/7.5	泥结	新建/临时

序号	名称	起止点	等级	长度(km)	路面/路基宽度(m)	路面形式	备注
		→下水库库底 1129m 高程	三级			碎石	
12	L6-2	Y2 号公路终点→下水库库底 1129m 高程	水电三级	0.3	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
13	L7	L4 号公路终点→泄洪排沙洞施工支洞进口	水电三级	0.2	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
14	L8	L1 号公路→泄洪排沙洞进口底板	水电三级	0.3	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
15	L9	克罗线→前期业主营地、地下系统施工营地	水电三级	0.5	6.5/7.5	混凝土	改扩建
16	L10	对外交通公路→下水库中转料场→下水库表土堆存场	水电三级	0.8	6.5/7.5	泥结碎石	改建/临时
17	L10-1	对外交通公路→下水库转存料场→下水库表土堆存场	水电三级	0.8	6.5/7.5	泥结碎石	改建/临时
18	L10-2	L10 号公路 1→下水库转存料场→炸药库	水电三级	0.7	6.5/7.5	泥结碎石	改建/临时
19	L11	Y1 号公路→上水库开挖边坡上部	水电二级	0.6	7.0/8.0	泥结碎石	新建/临时
20	L12	Y1 号公路→上水库大坝下部→上水库坝后压坡左支沟下部	水电二级	2.8	7.0/8.0	泥结碎石	新建/临时
21	L13	L12 号公路→上水库坝后压坡右支沟下部	水电二级	0.6	7.0/8.0	泥结碎石	新建/临时
22	L14	Y1 号公路→上水库坝后压坡顶部	水电三级	0.5	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
23	L15	Y3 号公路→引水上支洞洞口	水电三级	0.7	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
24	L16	上水库环库公路→上水库库底 1633m 高程	水电三级	0.3	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
	其他	其他场内施工道路	水电三级	3.0	6.5/7.5	泥结碎石	新建/临时
	合计			20.3			

### 2.6.3 施工导流

蒲县抽水蓄能电站的施工导流主要包括四部分：上水库大坝施工导流、上水库进/出水口施工导流、下水库上、下游拦河坝施工导流以及下水库进/出水口施工导流。



### 2.6.3.1 上水库大坝施工导流

上水库大坝施工导流采用预留土坎挡水、挖集水坑集水并采用机械抽排或外排廊道泄流的导流方式。根据上水库大坝施工进度安排情况，将施工导流程序分为三个阶段。

#### (1) 初期导流

初期导流共 26 个月。本阶段分两期：第一期为坝体开始填筑前的时期，共 14 个月。施工期雨水通过原冲沟排出，本期主要完成坝肩开挖、库盆清表及覆盖层剥离、集水坑开挖等工作；第二期为大坝填筑至高程 1638m 以前的时期，共 12 个月。本阶段主要进行堆石坝及库底填筑，库盆开挖及坝体填筑，完成库底廊道及外排廊道开挖。在上游预留土坎及集水坑的保护下全年施工，所蓄洪水配泵抽排。本阶段导流标准采用全年 20 年一遇 24h 洪量 3.98 万  $m^3$ 。

#### (2) 中期导流

中期导流为大坝由填筑高程 1638m 填筑至上水库具备蓄水条件以前的时期，共 31 个月。本阶段由坝体临时断面挡水，库内汇集雨水和施工积水由库底排水廊道汇集并通过永久外排廊道排出。本期主要进行坝体填筑及沥青混凝土面板浇筑。本阶段导流标准采用全年 50 年一遇 24h 洪量 5.03 万  $m^3$ 。

#### (3) 后期导流

本阶段主要进行首台机组发电前水库初期蓄水工作，共 3 个月。水库天然来水全部蓄入库内。本阶段坝体度汛标准采用建库后全年 200 年一遇 24h 洪量 6.65 万  $m^3$ 。

#### (4) 导流建筑物设计

上游集水坑开挖考虑与库底开挖相结合，作为库底开挖的一部分先期形成，由原始地形开挖至库底高程 1633m，形成一个土坎以及坎前集水坑。结合挡水标准采用 20 年一遇 24h 洪量，坎前设计挡水位为 1636.5m，考虑安全超高以及库底高程的设置情况，确定土坎顶高程为 1638.0m，最大高度约 5.0m，土坎顶宽 6.0m，迎水边坡坡比为 1:1.5。

### 2.6.3.2 上水库进/出水口施工导流

上水库进/出水口布置于上水库库盆内，施工期采用袋装土围堰拦挡洪水。根据上水库进/出水口施工进度安排情况，将施工导流程序分为两个阶段：

#### (1) 第一阶段

本期主要进行进/出水口的开挖、混凝土浇筑及金属结构安装，共 14 个月。进/出水口施工导流设计标准采用全年 20 年一遇 24h 暴雨洪量  $3.98 \text{ 万 m}^3$ ，采用袋装土围堰挡水，岩坎高程不低于 1635m。

### (2) 第二阶段

本期主要进行由引水事故闸门挡水，本期引水发电工程主要完成引水系统混凝土衬砌、压力管道钢管安装、混凝土回填、主副厂房的混凝土浇筑、机组安装和调试等工作，共 22 个月。引水系统至厂房洞室群贯通后，厂房洞室群度汛标准采用全年 100 年一遇 24h 暴雨洪量  $5.83 \text{ 万 m}^3$ 。

### 2.6.3.3 下水库上、下游拦河坝施工导流

下水库上、下游拦河坝施工导流采用围堰一次拦断河流、泄洪排沙洞（施工期兼做导流隧洞）泄流，的导流方式。导流期间下水库区间基坑内的排水主要由两洞口上部的支沟围堰进行挡水，接引至上下库连接道路旁的排洪渠，排至挡水堰上游。根据本工程施工进度安排，挡水坝施工导流分为初期、中期和后期三个阶段。

#### (1) 初期导流

初期导流为截流后坝体施工的时期，共 20 个月。本期主要进行下水库库底清理、基础处理、坝基开挖、基础处理（帷幕灌浆）、坝体填筑等施工。由挡水堰挡水，泄洪排沙洞（兼导流隧洞）泄流。围堰挡水标准采用全年 20 年一遇洪水，相应设计洪峰流量为  $604.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，围堰挡水水位为 1148.4m。第 2 年汛期坝体高程未超过围堰顶高程。本期末，坝体填筑超过围堰顶高程，具备临时断面挡水条件。

#### (2) 中期导流

中期导流为坝体填筑高程超过挡水堰高程后至下水库蓄水前的时期，共 6 个月。本期主要进行剩余坝体填筑。坝体度汛洪水标准采用全年 50 年一遇设计洪水，相应设计洪峰流量为  $846.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，由泄洪排沙洞（兼导流隧洞）泄流，坝体临时断面挡水，相应坝体上游水位为 1150.9m。

#### (3) 后期导流

后期导流为下水库开始蓄水至首台机组发电的时期，共 28 个月。本期主要进行拦河坝填筑、首台机组发电前下水库初期蓄水工作。坝体度汛标准采用 200 年一遇设计洪水，相应设计洪峰流量为  $1290.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ，由泄洪排沙洞泄流，相应坝体上游水位为 1157.7m。

#### (4) 导流建筑物设计

挡水堰：挡水堰采用土石围堰。初期导流度汛挡水水位为 1148.4m，考虑运行最高水位为 1153m，围堰堰顶高程 1156.0m，最大堰高为 25.0m，堰顶宽 8.0m。防渗平台以下坡比 1:2，防渗平台以上坡比 1:2.5。围堰上部堰体采用复合土工膜防渗，下部堰体及堰基采用高喷灌浆防渗。混凝土防渗墙施工平台挡水标准采用枯水期（10 月~次年 5 月）20 年一遇洪水，挡水堰处洪峰流量为  $14.1\text{m}^3/\text{s}$ ，上游挡水位 1139.7m，混凝土防渗墙施工平台及墙顶高程取为 1141.0m。

泄洪排沙洞兼导流洞：下水库布置有 2 条泄洪排沙洞，将上游汇水排至下游。泄洪排沙洞尺寸为  $6.5\times 7.5\text{m}$ ，长度为 1025m。

下游拦河坝下游围堰：土石围堰挡水标准为下水库下游堆石坝处全年 20 年一遇重现期洪水，其洪峰流量  $604\text{m}^3/\text{s}$ ，相应设计挡水水位为 1113.9m，堰顶高程 1115m，最大堰高为 3m，堰顶宽 8.0m，围堰上、下游坡比为 1:1.5。围堰堰体及基础采用高喷灌浆防渗，入岩 1m。

#### 2.6.3.4 下水库进/出水口施工导流

下水库进/出水口位于下水库库盆右岸，施工期采用袋装土围堰挡水，配泵抽排的导流方式。根据下水库进/出水口施工进度安排情况，将施工导流程序分为两个阶段：

##### (1) 第一阶段

第一阶段为下水库进/出水口开挖至与厂房地下洞室群贯通前的阶段，共 14 个月。利用袋装土围堰挡水，机械抽排。导流标采用下水库库盆区间全年 20 年一遇 24h 洪量  $18.3\text{万 m}^3$ 。本期主要进行进/出水口的开挖、混凝土浇筑、闸门安装等施工。

##### (2) 第二阶段

第二阶段为下水库进/出水口与厂房地下洞室群贯通后至首台机组发电以前的阶段，共 22 个月。本阶段采用尾水检修闸门挡水。度汛标准采用下水库库盆区间全年 100 年一遇 24h 洪量  $26.8\text{万 m}^3$ 。本阶段主要进行地下厂房洞室群主副厂房混凝土浇筑、尾水隧洞混凝土衬砌、机组安装调试等工作。

#### 2.6.3.5 下水库截流

根据枢纽平面布置，上水库未处于河道处，库盆所在冲沟仅在汛期发生较大降雨后会产生部分地表径流，不存在河道截流问题。

下水库位于河道内,根据施工总进度安排,第1年10月初下水库河道截流,截流设计标准采用10月份10年一遇月平均流量,相应流量为 $0.407\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 2.6.4 施工工厂设施和施工营地

### 2.6.4.1 砂石加工系统

#### (1) 下水库砂石加工系统

下水库砂石加工系统布置在东川河右岸,挡水堰上游约1.2km处,占地面积约4.8万 $\text{m}^2$ 。负责加工生产电站主体标工程混凝土骨料、上下库大坝垫层料、下水库挡水堰过渡I区料及反滤料以及上下库沥青混凝土骨料(半成品料)。

经计算,下水库砂石加工系统共需加工生产粗、细骨料共计约248.45万t。本工程混凝土、垫层、过渡料、反滤料及沥青混凝土骨料加工叠加后的高峰期小时加工处理能力为451.98t/h,考虑负荷系数,取下水库砂石加工系统的设计小时处理能力为650t/h。

加工工艺流程:工程开挖洞挖石料和明挖料直接或经暂存场由自卸汽车运至受料仓,进料块石粒径控制在500mm以内,粗碎后物料粒径小于150mm。破碎料转带式输送机运至预筛车间。预筛车间将破碎料的混合料分为小于80mm与大于80mm两种产品。大于80mm的石料进闭式循环的中碎车间破碎;预筛后小于80mm料与中碎混合料经带式输送机运至半成品骨料堆。半成品料由惯性振动给料机卸料,经地弄内带式输送机出料,分别向主筛洗车间供料进行混凝土骨料和上水库垫层料的生产。

工艺布置:工艺布置充分利用厂址地形高差,减少砂石加工系统内带式输送机的上扬高度。在1168m高程布置石渣受料仓,1160m高程布置粗碎、预筛分及中碎车间、半成品料堆、筛洗、细碎、制砂车间、混凝土骨料成品料堆、垫层料超细碎车间及成品料堆,1158m高程布置污水处理系统。

下水库砂石加工系统主要设备见下表2.6-2。

表 2.6-2 下水库砂石加工系统主要设备表

工序		设备名称	规格型号	单位	数量	功率(kW)
混凝土骨料加工部分	粗碎车间	振动给料机	ZSW-600×130	台	2	22
		颚式破碎机	PEJ1200×1500	台	2	2×200
	预筛分、中碎车间	圆振动筛	YK2460	台	2	2×22
		圆锥破碎机	PYTB-1750	台	2	2×155

工序		设备名称	规格型号	单位	数量	功率 (kW)
	半成品料堆及主筛洗车间	电磁除铁器	RCYD-10	台	1	3.0
		振动给料机	GZ9	台	10	10×5.5
		圆振动筛	3YK2460	台	2	2×45
		螺旋洗砂机	XL762	台	2	2×15
	细碎车间	圆锥破碎机	PYY1650	台	2	2×155
		电磁除铁器	RCYD-8	台	1	2.2
		振动给料机	GZ8	台	2	2×4.0
	制砂车间	立轴冲击式破碎机	PL-700	台	2	55×2
		圆振动筛	2YK2160	台	1	30
		螺旋洗砂机	XL762	台	1	15
	成品料堆	电动弧门	DDF6060	台	12	
	污水车间	水泵	IS150-125-400	台	3	3×45
	垫层料加工部分	超细碎及筛分车间	圆振动筛	3YK2460	台	2
振动给料机			GZ8	台	2	1.5
立轴冲击破碎机			VI-8000	台	2	320~500
电磁除铁器			RCYD-8	台	1	2.2
系统内部	胶带机	B=1000mm	m/台	811/18		
	胶带机	B=800mm	m/台	1140/34		

## (2) 下水库沥青混凝土骨料加工系统

系统主要负责加工上水库沥青混凝土和下水库库盆沥青混凝土骨料，两者合计沥青混凝土总量 12.07 万 m<sup>3</sup>，需加工沥青混凝土粗骨料、细骨料及石粉总量共 28.97 万 t。

下水库沥青混凝土骨料利用地下系统洞挖料，由砂石加工系统加工为 20-40mm 半成品骨料。沥青混凝土骨料加工系统布置在挡水堰下游工程场地，布置高程 1180m，占地面积 2 万 m<sup>2</sup>。

根据施工进度安排，上水库沥青混凝土和下水库库盆沥青混凝土高峰月平均摊铺强度 1.34 万 m<sup>3</sup>/月，取加工系统高峰期小时加工处理能力 130t/h。

系统主要包括中碎、筛分、超细碎闭路循环及矿粉生产系统。中碎车间设置 1 台 PYTD-1750 圆锥破碎机，处理能力 75~230t/h。筛分车间内设置 1 台圆振动

筛，型号为 3YA1548，额定处理能力 50~200t/h。超细碎车间布置 1 台 PL-850 立轴冲击式破碎机，额定处理能力为 55~100t/h。制粉车间安装 1 台 ZMJ-900 型柱磨机和 1 台 S-500 型选粉机，额定生产能力分别为 18~22t/h、20~40t/h。成品骨料经带式输送机运至成品料堆，成品矿粉储存于矿粉罐内。

#### 2.6.4.2 混凝土生产系统

结合工程枢纽布置、施工总布置、施工总进度及料源规划等因素，按照混凝土系统就近布置、方便施工的原则，全工程共布置 4 套混凝土生产系统，分别为上水库混凝土生产系统、下水库混凝土生产系统、上水库沥青混凝土生产系统和下水库沥青混凝土生产系统。

##### (1) 上水库混凝土生产系统

上水库混凝土生产系统布置在上水库西南侧平缓坡地上，紧邻已建上下库连接公路，布置高程为 1662m，系统建筑面积 800m<sup>2</sup>，占地面积约 9000m<sup>2</sup>。主要生产上水库、上水库进/出水口、引水隧洞和压力管道上平段和上斜井段等部位混凝土，总量约 8.37 万 m<sup>3</sup>。根据施工总进度计划，上水库混凝土高峰月浇筑强度为 0.71 万 m<sup>3</sup>/月，系统的设计生产能力为 25m<sup>3</sup>/h。设有 1 座 HZS60 型混凝土拌和站，单台额定生产能力为 60m<sup>3</sup>/h。

上水库混凝土生产系统主要技术指标见表 2.6-3。

**表 2.6-3 上水库混凝土生产系统主要技术指标**

序号	项目		单位	数量	备注
1	设计生产能力		m <sup>3</sup> /h	25	
2	生产总量		万 m <sup>3</sup>	8.37	
3	拌合楼/站额定能力		m <sup>3</sup> /h	60	1 座 HZS60 拌合站
4	骨料仓容积	粗、细骨料	m <sup>3</sup>	4500	满足高峰期 5 天用量
5	胶凝材料储量	水泥	t	2*300	满足高峰期 5 天用量
		粉煤灰	t	300	满足高峰期 5 天用量
6	系统总功率		kW	169	
7	胶带输送机		台数	2	带宽 B=600mm
			m	87	
8	压气站规模		m <sup>3</sup> /min	7	
9	供水量		m <sup>3</sup> /h	5	

10	建筑面积	m <sup>2</sup>	800	
11	占地面积	m <sup>2</sup>	9000	
12	生产班制	班/日	3	
13	锅炉	台	2	2t/h

### (2) 下水库混凝土生产系统

下水库混凝土生产系统布置在东川河右岸，挡水堰上游约 1.2km 处，紧邻对外交通，临近下库砂石加工系统，布置高程为 1160m，系统建筑面积 800m<sup>2</sup>，占地面积 6000m<sup>2</sup>。主要承担生产电站主体标压力管道中平段以下、尾水闸门室（含尾闸交通洞）、地下厂房系统、尾水调压室（含尾调交通洞）、尾水隧洞、下水库进/出水口等部位的混凝土生产任务，总量约 42.35 万 m<sup>3</sup>。根据施工总进度计划，下水库混凝土浇筑高峰月强度为 2.22 万 m<sup>3</sup>/月，系统的设计生产能力为 67m<sup>3</sup>/h。设 2 座 HZS60 型混凝土拌和站，单台额定生产能力为 90m<sup>3</sup>/h。

下水库混凝土生产系统主要技术指标见表 2.6-4。

**表 2.6-4 下水库混凝土生产系统主要技术指标**

序号	项目		单位	数量	备注
1	设计生产能力		m <sup>3</sup> /h	67	
2	拌合楼/站额定能力		m <sup>3</sup> /h	2*60	2 座 HLS60 型混凝土拌和楼
3	骨料仓容积	粗、细骨料	m <sup>3</sup>	/	与砂石加工厂共用料仓
4	胶凝材料储量	水泥	t	4*500	满足高峰 7 天用量
		粉煤灰	t	2*300	满足高峰 7 天用量
5	系统总功率		kW	370	
6	胶带输送机		台数	1	带宽 B=800mm，已计入砂石加工厂
			m	90	
7	压气站规模		m <sup>3</sup> /min	30	
8	供水量		m <sup>3</sup> /h	20	
9	建筑面积		m <sup>2</sup>	800	
10	占地面积		m <sup>2</sup>	6000	
11	生产班制		班/日	3	
12	生产人员		人	4	
13	锅炉		台	4	2t/h、4t/h 各 2 台

### (3) 上水库沥青混凝土生产系统

上水库沥青混凝土生产系统布置在上水库与 Y1 号公路夹角平缓地带，与上库坝顶相连，高程 1673m，系统建筑面积 800m<sup>2</sup>，占地面积 12000m<sup>2</sup>。主要生产上水库沥青混凝土，总量约 4.85 万 m<sup>3</sup>。根据施工总进度计划，上水库沥青混凝土高峰月摊铺强度为 0.54 万 m<sup>3</sup>/月，系统的设计生产能力为 78t/h。设 2 座 LB2000 型强制间歇式沥青混凝土拌和楼沥青混凝土生产系统，单座额定生产能力为 120~160t/h。上水库沥青混凝土生产系统主要技术指标见表 2.6-5。

**表 2.6-5 上水库沥青混凝土生产系统主要技术指标**

序号	项目	单位	数量	备注
1	设计生产能力	m <sup>3</sup> /h	78	
2	拌合楼标称生产能力	t/h	120~160	2 台强制式 LB2000
3	骨料仓容量	m <sup>3</sup>	8000	5 天用量
4	骨料高峰用量	t/天	1281	
5	沥青高峰用量	t/天	49.4	
6	沥青库储量	t	494	10 天用量
7	柴油高峰用量	t/天	5.6	
8	柴油罐储量	t	56	10 天用量
9	设备总功率	kW	820	
10	生产人员	人	20	两班制
11	建筑面积	m <sup>2</sup>	800	
12	占地面积	m <sup>2</sup>	12000	

#### (4) 下水库沥青混凝土生产系统

下水库沥青混凝土生产系统布置在挡水堰下游工程场地，紧邻下水库沥青混凝土骨料二次加工系统，高程 1673m，系统建筑面积 500m<sup>2</sup>，占地面积 5000m<sup>2</sup>。主要生产下水库库盆面板沥青混凝土，总量 7.22 万 m<sup>3</sup>。根据施工总进度计划，下水库沥青混凝土高峰月平均摊铺强度为 0.8 万 m<sup>3</sup>/月，计算强度为 115t/h。设 2 座 LB200 型沥青混凝土生产系统，单台额定生产能力 120~160t/h。

下水库沥青混凝土生产系统主要技术指标见表 2.6-6。

**表 2.6-6 下水库沥青混凝土生产系统主要技术指标**

序号	项目	单位	数量	备注
1	设计生产能力	m <sup>3</sup> /h	115	
2	拌合楼标称生产能力	t/h	120~160	2 台强制式 LB2000



序号	项目	单位	数量	备注
3	骨料仓容量	m <sup>3</sup>	与骨料生产系统共用	5 天用量
4	骨料高峰用量	t/天	1197	
5	沥青高峰用量	t/天	71.4	
6	沥青库储量	t	714	10 天用量
7	柴油高峰用量	t/天	8.3	
8	柴油罐储量	t	83	10 天用量
9	设备总功率	kW	820	
10	生产人员	人	20	两班制
11	建筑面积	m <sup>2</sup>	500	
12	占地面积	m <sup>2</sup>	5000	

#### 2.6.4.3 钢管加工厂

钢管加工厂担负着水道系统高压管道和尾水支管段压力钢管的制作、焊接、防腐处理及存放等任务，布置在下水库挡水堰下游施工场地上。规划钢管加工厂建筑面积 2000m<sup>2</sup>，占地面积 15000m<sup>2</sup>，厂内主要包括钢材库、主厂房、防腐车间、钢管堆放场等。

#### 2.6.4.4 综合加工厂

综合加工厂包括钢筋加工厂、木材加工厂等。钢筋加工厂主要承担相应施工区主体及临时工程的钢筋加工任务，并承担钢模板的拼装制作，考虑一班制作业；木材加工厂主要承担相应施工区主体及临时工程所需异型模板的制作任务，考虑一班制作业。

本工程上、下水库高差较大大、施工部位分散，为便于施工，结合分标规划分别设置加工企业。在上水库区和下水库区分别设钢筋、木材综合加工厂，与各施工工厂区集中布置。

在上水库西侧布置上水库施工区的钢筋木材综合加工厂，建筑面积为 500m<sup>2</sup>，占地面积为 5000m<sup>2</sup>。

在下水库区布置下水库施工区的钢筋木材综合加工厂，建筑面积为 1500m<sup>2</sup>，占地面积为 5000m<sup>2</sup>。

#### 2.6.4.5 施工机械修配及汽车保养站

施工机械修配及汽车保养站采取分区布置方式,在各施工区集中布置机修及汽修厂,满足相应施工区施工机械设备的二级保养、小修、零星配件加工任务及相应施工区工地内各种汽车的二级保养及小修任务。

在上水库坝后压坡布置上水库施工区施工机修汽修站,建筑面积 500m<sup>2</sup>,占地面积 5000m<sup>2</sup>。

在下水库挡水堰堰后压坡平台布置下水库施工区施工机修汽修站,建筑面积 1500m<sup>2</sup>,占地面积 5000m<sup>2</sup>。

#### 2.6.4.6 金属结构及机电设备拼装场

金属结构拼装场担负闸门、启闭机、拦污栅等设备及预埋件的除锈、喷漆、清扫、检修以及堆放和预组装的任务。分标布置于上水库库区、下水库库区,占地面积分别为 3000m<sup>2</sup>、5000m<sup>2</sup>。

机电设备库布置在业主营地内,建筑面积为 2000m<sup>2</sup>,占地面积为 5000m<sup>2</sup>。施工期主要堆放发电主机设备、附属设备,完工后做为业主营地的永久设备库。

#### 2.6.4.7 施工营地和业主营地

##### (1) 施工营地

本工程施工期平均人数约 2800 人,高峰人数约 3500 人。根据工程特点,承包商施工营地结合施工分标规划分上水库施工区、输水发电系统及下水库施工区分别设置,分为 2 个较为集中的区域,人均建筑面积职工按 10~15m<sup>2</sup> 估算。

上水库施工区:上水库区承包商办公、生活营地布置在上水库库盆南侧的山坡上,距离库区 600m。施工期平均施工人数 800 人,高峰施工人数 1100 人,建筑面积 6000m<sup>2</sup>,占地面积 15000m<sup>2</sup>。

输水发电及厂房系统及下水库施工区:施工营地分别位于克罗线旁和 Y1 号公路起始位置,施工期平均施工人数 2000 人,高峰施工人数 2400 人,生活营地建筑面积共 18000m<sup>2</sup>,占地面积 30000m<sup>2</sup>。

##### (2) 业主营地

施工前期业主营地布置于克罗线旁为建设单位和设代监理办公生活用地,使用期限为 4 年。后期业主营地布置在交通洞、通风洞场地平台西侧作为电站运行前方营地。初步按 300 人考虑,建筑面积 1.5 万 m<sup>2</sup>,占地面积约 4 万 m<sup>2</sup>。

## 2.6.5 施工公用工程

### (1) 施工供水系统

施工前期采用分散供水方式,施工用水可自行分散布置泵站,自东川河取水;生活用水可取自周边村镇及蒲县自来水公司,由水车拉水至生活区。中部引黄蒲县小水网输水工程通水后,自永久供水系统管路上接引黄河水,通过泵站扬水至各施工区。

根据工程地形地貌以及施工总布置,本工程设置 1 套供水系统,供应工程区内各自用水点的所有施工生产及生活用水。施工供水系统共设置三级提水泵站及上水库高位水池,其中一级取水泵站实际供水能力为  $476\text{m}^3/\text{h}$ ;二级~三级为加压泵站,实际供水能力为  $232\text{m}^3/\text{h}$ 。

在下水库西南侧山坡上设置 2 座  $1000\text{m}^3$  水池和一级泵站,水源自中部引黄蒲县小水网输水工程接引。该水池供应下水库、挡水堰、泄洪排沙洞进口等部位的开挖、填筑、混凝土养护等部位的生产用水及营地生活用水。

一级泵站将水通过 DN300 螺旋焊接钢管输送至二级加压泵站。二级加压泵站设置 2 座  $300\text{m}^3$  调节水池,供应地下厂房、尾水系统、下水库进/出水口、下平段施工支洞、高压管道下平段及岔支管段等部位的开挖、混凝土养护、下水库砂石加工系统等部位的生产用水及营地生活用水。

二级加压泵站将水从二级水池通过 DN300 螺旋焊接钢管输送至三级加压泵站。三级加压泵站设置 1 座  $300\text{m}^3$  调节水池,供应引水中支洞、高压管道中平段及下斜井段开挖、混凝土养护等部位的施工用水。

三级加压泵站将水从三级水池通过 DN300 螺旋焊接钢管输送至上水库 1688m 高程的 2 座  $300\text{m}^3$  高位水池,供应上水库大坝、上水库进/出水口、引水隧洞、引水闸门井、引水系统上支洞、高压管道上平段及斜井段等部位的开挖、填筑、混凝土拌和与养护等施工生产、生活用水。

### (2) 施工供电系统

本工程施工用电主要包括上下水库、地下系统等施工现场的施工设备用电;砂石加工系统、混凝土生产系统、钢管加工厂及供水系统等施工工厂设施的用电,施工生活区餐饮、照明、办公设备用电等。施工用电设备的电压等级为 10kV 和 0.38kV。施工用电由工程区新建 35kV 施工变电站提供,电源从乔家湾 110kV 变电站接 35kV 线路至工程区中心变电站,线路长度约为 5km。

为保证供电可靠性,第二电源由现场柴油发电机提供,容量为 2000kW。

### (3) 施工供风系统

本工程的施工开挖工作面分散，局部用风量较大，供风系统设计采取分区布置，集中设置空压站与配备移动空压机相结合的方式。

上水库施工区主要用风点有坝基坝肩和库岸、上水库进/出水口、引水上平段及施工支洞等工程区。上水库施工区共集中布置 4 座固定式压缩空气站，分别布置在左岸坝肩、右岸坝肩附近。另外配备 12 台 YW-9/7 型移动式空压机，以满足施工初期及各分散点的用风要求，亦作为固定式压缩空气站高峰负荷的备用容量。

地下系统及下水库施工区主要用风点有地下厂房系统、水道系统、下水库进/出水口、下水库拦河坝、挡水坝、泄洪排沙洞及自流排水洞等。下水库施工区共集中布置 11 座固定式压缩空气站，分别布置在通风洞洞口、交通洞洞口、地面开关站、排风竖井平台、蓄能专用库、上游挡水坝、下水库进/出水口、泄洪排沙洞、自流排水洞等位置附近。另外配备 10 台 YW-9/7 型移动式空压机，以满足施工初期及各分散点的用风要求，亦作为固定式压缩空气站高峰负荷的备用容量。

## 2.6.6 料场规划

本工程所需天然建筑材料主要包括：上水库坝体填筑料（含筑坝堆石料、过渡料、垫层料、干砌石等）、下水库坝体填筑料（含筑坝堆石料、过渡料、过渡料 1、过渡料 2、垫层料、反滤料、块石等）、混凝土骨料及沥青混凝土骨料。

可供选择的料源主要有：上水库库内开挖料、下水库库内开挖料、库外石料场、地下洞室开挖石料、下水库库内开挖碎石土料、防渗土料场。

### 2.6.6.1 基本地质条件

#### (1) 上水库库内开挖料

上水库库盆开挖料位于蒲县太山山顶，走向 NW320°，脊顶地形平缓宽约 400m，上水库利用山脊在 NE 侧两条走向 NE52°冲沟沟源源头平缓交汇处筑坝成库。库区开挖范围位于库区西南侧太山脊顶所在山脊附近。开挖范围为库区地面高程 1635m~1703m，地形坡度 10°~17°。库区内生长茂密的森林。

上水库地表第四系残坡积粘土、粉质粘土夹碎块石，厚 1m~10m。上水库揭露地层为石炭系本溪组(C2b)，奥陶系上马家沟组(O2s)，第四系全新统坡积(Q4<sup>dl</sup>)。

#### (2) 下水库库内开挖料

下水库库内开挖料区域主要位于下水库库周两岸山脊及岸坡，取料底高程为

库底开挖高程 1129m, 1129m 以下根据水工设计要求, 进行清基处理, 清除松散覆盖层。开挖区域总体地势两岸高陡, 中间底, 地面高程 1110~1300m。库区内侧坡度库岸坡度一般 30°~40°, 局部陡坡 50°~60°。开挖区域所在山坡植被茂密, 基岩多出露于陡壁。

库内开挖料基岩为沉积岩, 岩性有寒武系上统凤山组 ( $\epsilon_{3f}$ ) 厚层白云岩夹竹叶状灰岩, 奥陶系下统 ( $O_1$ ) 灰白色厚层白云岩、厚层含燧石白云岩。料场灰岩、白云岩岩体较完整, 地表覆盖层 0m~20m, 下部弱溶蚀风化岩体厚度 30m~60m, 下部为微溶蚀风化岩体, 料场岩石为弱风化及微风化。

库内开挖覆盖层分布较广泛, 主要有分布在山顶及缓坡的残坡积物, 靠近河谷分布有冲洪积物。残坡积层主要为粘土和碎块石, 厚度 1~3m, 冲洪积碎石土, 厚度 5~20m。库内开挖未见规模较大断层发育, 主要发育裂隙。

### (3) 下水库库内开挖碎石土料

下水库库内开挖碎石土料顺东川河展布, 从上游至下游先近 E-W 向坡度 1%左右, 下水库顺河长约 0.8km, 河谷宽 30m~80m, 面积约 4 万  $m^2$ , 为东川河冲洪积物堆积而成。据勘探揭露, 河床覆盖层以碎石土为主, 厚度 10m~22m, 因上游煤矿排水, 表层 0.5m~1.0m 含有黑色煤泥, 下部组成物质以碎石土为主, 局部夹 0.5m~1.0m 粘土层。砾石、碎石岩性主要为灰岩、白云岩。东川河为季节性河流, 勘察时段有地表径流。

### (4) 库外石料场

库外堆石料场位于疙台上后侧山坡, 料场覆盖层分布较广泛, 主要为残坡积物, 物质组成主要为粘土夹碎块石。厚度 0m~5m, 分布于沟底及缓坡部位。料场开挖料基岩为沉积岩, 岩性有奥陶系中统上马家沟组第一段 ( $O_{2s}^1$ ) 白云岩、灰岩、泥灰岩, 总体产状  $NE10^\circ\sim 20^\circ SE \angle 6^\circ\sim 22^\circ$ 。下伏基岩灰岩、白云岩岩体较完整, 下部弱溶蚀风化厚度大于 100m, 料场岩位于弱溶蚀风化上亚带内。

全风化层厚 0m~2m; 强溶蚀风化带厚 5m~15m, 弱溶蚀风化带厚度大于 100m, 主要位于上马家沟组灰岩、白云岩。泥灰岩夹层存在隔层风化现象, 呈强溶蚀风化状, 厚度 5m~10m。料场未见规模较大断层发育, 主要发育裂隙。

### (5) 防渗土料场

疙台上土料场位于东川河右岸阶地上, 位于岸边下水库库内, 距离河道下水库约 5km, 有县级公路与工程区想通, 交通便利。料场可开采面积约 22.5 万  $m^2$ , 地面高程 1200m~1290m, 坡度 5°~15°, 表层腐植土厚约 0.5m~1m, 下部为低

液限粘土，厚度 10m~60m。

### 2.6.6.2 试验成果与质量评价

#### (1) 上水库库内开挖料

上水库区钻孔岩心较破碎，未取得完整岩心进行室内物理力学性质试验。参考下水库区灰岩、白云岩及泥灰岩试验成果，开挖范围强溶蚀风化带灰岩饱和抗压强度 $>40\text{Mpa}$ ，满足堆石料要求；强溶蚀风化带泥灰岩干燥抗压强度  $14\text{Mpa}$ ，饱和抗压强度  $5.55\text{Mpa}$ ，不满足堆石料要求。

上水库区石炭系以铝土岩为主，全风化，岩石强度小于  $15\text{MPa}$ ，不满足堆石料要求。奥陶系顶部强溶蚀风化带内灰岩，部分灰岩岩石弱风化状，已取样进行室内岩石试验，目前试验进行中，参考下水库区灰岩试验成果，灰岩饱和抗压强度 $>30\text{Mpa}$ ，满足堆石料要求，考虑到该层溶蚀较为强烈，局部夹有泥化夹层，较难以有效分离，建议用于坝体下游堆石区。奥陶系强溶蚀风化角砾状泥灰岩，钻孔岩芯较破碎，未取得完整岩心进行室内物理力学性质试验，已取样进行岩块点荷载强度试验，目前试验正在进行，参考下水库区泥灰岩试验成果，强溶蚀风化泥灰岩干燥抗压强度  $14\text{Mpa}$ ，饱和抗压强度  $5.55\text{Mpa}$ ，不满足堆石料质量要求。

#### (2) 下水库库内开挖料

室内物理力学性质试验成果表明，弱风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $55.3\text{MPa}\sim 125\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.63\sim 0.84$ ，冻融损失率为  $0\sim 0.08$ ，干密度为  $2.67\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.72\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.25\%\sim 0.32\%$ ；微风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $60\text{MPa}\sim 139\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.58\sim 0.8$ ，冻融损失率为  $0$ ，干密度为  $2.68\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.82\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.36\%\sim 0.42\%$ ，岩样的岩石物理力学指标可满足筑坝堆石料的技术要求。

#### (3) 下水库库内开挖碎石土料

根据现场试验成果，下水库天然砂砾石料场砾石含量占  $64\%$ ，含泥量（黏、粉粒）占  $6.3\%$ ，内摩擦角为  $35.7^\circ$ ，渗透系数  $K$  值为  $1.14\times 10^{-2}\text{cm}/\text{s}$ ，各项指标均满足坝壳填筑料质量技术要求。

#### (4) 库外石料场

根据工程区灰岩、白云岩试验成果，弱风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $55.3\text{MPa}\sim 125\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.63\sim 0.84$ ，冻融损失率为  $0.01$ ，干密度为  $2.67\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.81\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.25\%\sim 0.32\%$ ；微风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $60\text{MPa}\sim 139\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.69$ ，冻融损失

率为 0，干密度为  $2.68\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.82\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.36\%\sim 0.42\%$ 。岩样的岩石物理力学指标满足筑坝堆石料的质量技术要求。

#### （5）防渗土料场

试验成果表明土料天然密度  $1.69\text{g}/\text{cm}^3\sim 1.83\text{g}/\text{cm}^3$ ，天然含水率  $16.9\%\sim 21.7\%$ ，孔隙比  $0.61\sim 0.69$ ，密实程度为密实。粘聚力  $6.4\text{kPa}\sim 20\text{kPa}$ ，压缩模量  $E_s 6.19\text{MPa}\sim 14.5\text{MPa}$ 。防渗土料质量技术指标除天然含水率部分指标，土的分散性属过渡性土外，其余指标（黏粒含量、击实后渗透系数、有机质含量、水溶盐含量、硅铁铝比）均满足规范要求，土料场土料可用于坝体防渗、库底防渗及围堰等临时工程的防渗。

#### （6）混凝土骨料及沥青混凝土骨料

地下洞室开挖料主要岩性为灰岩、白云岩、鲕状灰岩、白云质泥灰岩及竹叶状灰岩。开挖部位多为弱风化~微风化岩体，室内物理力学性质试验成果表明，弱风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $55.3\text{MPa}\sim 125\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.63\sim 0.84$ ，冻融损失率为  $0.01$ ，干密度为  $2.67\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.81\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.25\%\sim 0.32\%$ ；微风化白云岩、灰岩饱和抗压强度为  $60\text{MPa}\sim 139\text{MPa}$ ，软化系数为  $0.69$ ，冻融损失率为  $0$ ，干密度为  $2.68\text{g}/\text{cm}^3\sim 2.82\text{g}/\text{cm}^3$ ，硫酸盐及硫化物含量（换算成  $\text{SO}_3$ ） $0.36\%\sim 0.42\%$ ，岩样的岩石物理力学指标可满足混凝土人工骨料技术要求。

### 2.6.6.3 料源选择

本工程所需天然建筑材料主要包括：上水库坝体填筑料（含堆石填筑料、过渡料、垫层料、干砌石等）、下水库坝体填筑料（含堆石填筑料、过渡料、垫层料、砌石等）、混凝土骨料及沥青混凝土骨料。

#### （1）上、下水库填筑料料源

料源选择上水库库内开挖强溶蚀风化灰岩作为上水库下游堆石料料源。选择下水库库内、泄洪排沙洞、下水库进/出水口及开关站平台石方明挖和地下系统、泄洪排沙洞等洞挖可用料（扣除加工骨料利用部分）及下水库库盆东北侧业主营地场平石方明挖作为上水库填筑料（不含下游堆石料）和下水库填筑料料源。其中下水库垫层料由下水库砂石加工系统加工生产。

#### （2）下水库区围堰填筑料料源

料源采用下水库泄洪排沙洞开挖土石方料。

#### （3）混凝土骨料、沥青混凝土骨料料源

料源选择高压管道、尾水隧洞、地下厂房系统和施工支洞（不含引水上支洞及其岔洞）、泄洪排沙洞等洞挖可用料作为主体工程混凝土人工骨料、沥青混凝土骨料料源。

#### 2.6.6.4 料场开采

##### （1）上水库库内开挖

上水库大坝次堆石料考虑利用上水库库区工程开挖料。库盆开挖先清除覆盖层，覆盖层剥离采用推土机集料，装载机装自卸汽车出渣运至上水库坝后压坡；岩石开挖采用潜孔钻钻孔或液压钻机钻孔，为保证爆破石料的级配符合填筑料的要求，采用分层微差挤压爆破，石渣由推土机配合挖掘机装自卸汽车，有用料直接运输上坝或在库内暂存，无用料运至上水库坝后压坡。

##### （2）下水库库内开挖

上水库填筑料（不含下游堆石料）和下水库大坝填筑料考虑利用下水库库盆开挖料。开挖方法同上水库，下水库库区开挖有用料从开挖工作面直接由自卸汽车运输上坝，无用料从开挖工作面由自卸汽车运至下水库拦河坝下游施工场地堆存。

##### （3）地下洞室开挖料

本工程需采用地下洞室开挖石料以制备工程混凝土骨料和沥青混凝土骨料。加工原石料少部分从开挖工作面直接运至粗碎车间，大部分运往转存料场堆存。

##### （4）转存料场设置和回采

上水库转存料场堆存上水库库内开挖有用料，用于上水库下游堆石料填筑料的堆存。回采料选用装载机装自卸汽车运输。

下水库转存料场堆存压力管道、引水中支洞、引水下支洞、尾水隧洞、地下厂房、泄洪排沙洞、自流排水洞等部位的石方洞挖有用料，用于混凝土骨料和沥青混凝土骨料等加工。回采料选用装载机装自卸汽车运输。

#### 2.6.7 渣场规划与土石方平衡

本工程土石方平衡规划综合考虑各渣场位置、容量、开挖料利用要求、出渣运距及中转料回采利用等因素，布置 1 处坝后压坡，2 处场地堆放消纳工程土石方，规划总容量 1740.00 万  $m^3$ ，工程最终弃渣 1773.27 万  $m^3$ （松方）。布置 2 处表土堆存场，分别堆存于上、下水库表土堆存场，规划容量分别为 35 万  $m^3$  和 25 万  $m^3$ 。



上水库主坝坝后压坡区布置在上水库堆石坝后，主要堆放上水库大坝库盆、引水闸门井、引水系统上平段等部位的开挖弃渣。

上水库表土堆存场布置在上水库库盆东南侧，主要堆放上库库盆、施工场地和道路工程等覆盖层表土剥离料。

下水库表土堆存场布置在对外交通北侧，主要堆放下库施工场地和枢纽区下水库业主营地、道路工程等覆盖层表土剥离料。

下水库转存料场布置在对外交通公路北侧，主要暂存交通洞、通风洞和泄洪排沙洞等部位的石方开挖有用料。

上水库垫层料转存场布置在河谷右岸东沟支沟内，靠近沟源，场地顺沟布置。

各堆、弃渣场规划特性见表 2.6-7。土石方平衡规划见表 2.6-8。剥离表土与绿化工程土方平衡表见表 2.6-9。

**表 2.6-7 渣场、坝后压坡体规划特性表（单位：万 m<sup>3</sup>）**

参数	上水库坝后压坡	上水库表土堆存场	下水库表土堆存场	下水库转存料场	上水库垫层料转存场
规划容量（万 m <sup>3</sup> ）	875	35	25	50	10
最终弃渣量/高峰 量（万 m <sup>3</sup> ）	859.17/859.17	0/35	0/25	0/50	0/10
最大堆渣高度 （m）	165	38	52	73	10
渣顶高程（m）	1633	1540	1230	1241	1374
渣堆顶面积 （万 m <sup>2</sup> ）	9.7	2.0	1.9	2.89	1.5
堆渣坡比	1:2.5	1:2.5	1:2.5	1:2	1:2
最终坡面面积 （万 m <sup>2</sup> ）	33.2	2.3	0.8	2.0	2.2
挡渣墙型式	混凝土挡渣墙	混凝土挡渣墙	混凝土挡渣墙	混凝土挡渣墙	钢筋石笼
挡渣墙最大高度 （m）	4	3	3	3	/

表 2.6-8 土石方平衡规划表 (单位: 万 m<sup>3</sup>)

施工分区	土石方开挖量 (自然方)	土石方流向 (自然方)							
		坝体、围堰填筑	加工料制备	上库坝后压坡	挡水堰下游工程施工	引水中支洞和公路施工	下水库砂石加工场地	上水库表土堆存场	下水库表土堆存场
上水库	709.99	67.94	/	617.05	/	/	/	25.00	/
输水系统	80.22	/	27.33	13.99	38.90	/	/	/	/
地下厂房系统	96.94	/	51.66	19.76	21.61	3.91	/	/	/
下水库	1212.56	635.42	13.33	/	534.65	/	8.33	/	20.83
临建工程	91.68	/	12.22	16.37	18.14	44.95	/	/	/
合计	2191.39	703.36	104.54	667.17	613.3	48.86	8.33	25	20.83

表 2.6-9 剥离表土与绿化工程土方平衡表

分区	子区	地类面积 hm <sup>2</sup>	剥离 厚度 (m)	地类面积 hm <sup>2</sup>	剥离 厚度 (m)	地类面积 hm <sup>2</sup>	剥离 厚度 (m)	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	绿化工 程实际 用土量 (万 m <sup>3</sup> )	复垦工 程实际 用土量 (万 m <sup>3</sup> )	表土堆 存点
		耕地		林地		草地					
枢纽工程 区	上水库枢纽工程区		0.4	55.28	0.3	0.11	0.3	16.62	21.87		表土堆 存场
	下水库枢纽工程区	27.82		42.04		1.12		24.08	4.39		
转存场及 表土堆存 场区	石料转存场			9.66				2.90	5.48		
	粘土料转存场			2.91				0.86	2.47		
	表土堆存场								9.22		
交通道路 区	永久道路	2.70		9.05		0.43		3.92	4.33		
	场内临时道路	0.82		5.22				1.89	24.00		
工程永久 办公区	业主营地	7.76		2.77		0.55		4.10	1.76		
施工生产 生活区	上水库施工区	0.59		11.87				3.80	10.35		
	下水库施工区	5.14		25.45		0.72		9.91	20.48	6.55	
	施工供水供电线路区			0.72				0.22	0.58		
移民安置 工程	专项设施区			1.05				0.32	0.51		
水库淹没 区	上水库水库淹没区			19.09		1.05		6.04			
	下水库水库淹没区	54.46		51.31		0.52		37.33			
小计		99.29		236.42		4.50	<b>111.99</b>	<b>111.99</b>			

注：表中数据均为自然方。

### 2.6.8 主要原辅材料

本工程所需主要建筑材料为水泥、粉煤灰、沥青、钢筋、钢材、木材、火工材料、油料、沥青等。

表 2.6-10 工程主要原辅材料表

材料名称	单位	数量
水泥	万 t	18.5
粉煤灰	万 t	3.6
钢筋钢材	万 t	7.8
火工材料	万 t	1.85
油料（柴油）	万 t	3.1
沥青	万 t	2.96
木材	万 t	0.85

### 2.6.9 施工总进度

工程建设施工期划分为筹建期、准备期、主体工程施工期和完建期四个阶段。筹建期 21 个月；施工总工期 69 个月，其中准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 9 个月；首台机组发电工期 60 个月。

筹建期安排 21 个月，筹建期考虑完成项目包括：施工征地和移民、对外交通及主要场内交通干线工程、施工中心变电站及其输入系统、部分业主营地、砂石加工系统等项目，作为地下系统施工主要通道的交通洞和通风洞，及兼做导流洞的泄洪排沙洞等工程也安排在筹建期开始。

准备期安排 6 个月，施工准备期考虑主要完成项目包括：场内风、水、电系统工程、砂石料加工系统工程、混凝土拌和系统工程、部分场内交通工程、施工工厂及仓库设施、生产办公及生活福利设施建设等，准备期内完成通风兼安全洞剩余洞段的开挖支护工作，并完成交通洞大部分工作。

从主厂房开挖开始，工程进入主体工程施工期，主体工程施工期安排 54 个月。在主体工程施工期内将完成本工程所有主体土建工程、金属结构安装，同时完成上、下水库蓄水，第一台机组安装、调试及发电等项目，此外，还需完成大部分施工支洞的封堵工作。

工程完建期安排 9 个月，工程完建期完成其余 3 台机组的安装、调试、发电及少量的土建工程等收尾工作。

## 2.6.10 主体施工方法

### 2.6.10.1 上水库施工

#### (1) 主要施工特性

上水库挡水建筑物采用沥青混凝土面板堆石坝，全库防渗处理，坝顶高程1673.0m，坝轴线处最大坝高约67m。主要工程量为：土石方明挖706.31万 $m^3$ ，石方洞挖及槽挖3.73万 $m^3$ ，堆石填筑447.04万 $m^3$ （含垫层，过渡料和干砌石护坡），结构混凝土及喷混凝土3.86万 $m^3$ ，沥青混凝土4.85万 $m^3$ 。

#### (2) 施工方法

##### ① 上水库开挖

上水库土石方开挖分坝基、库岸边坡开挖和上水库进/出水口开挖，其中上水库进/出水口位于库岸边坡开挖区域内。为降低工程造价，尽量满足上水库库区料场开挖料直接上坝，减少二次倒运，坝基坝肩开挖、库岸边坡开挖和上水库进/出水口开挖施工分区进行，坝体填筑、库岸边坡石方开挖尽量同步进行。

坝基坝肩开挖采用推土机清理地表覆盖层，装载机装自卸汽车运输弃渣；石方开挖采用潜孔钻钻孔、自上而下梯段爆破，局部辅以手风钻钻孔，出渣采用挖掘机装自卸汽车运至指定场地。

库盆清理、库岸边坡开挖和上水库进/出水口开挖先清除覆盖层，覆盖层剥离采用推土机集料，装载机装自卸汽车出渣；石方开挖采用液压履带钻钻孔爆破，按坝料开采要求进行分层微差挤压爆破，石渣由推土机集料，挖掘机装自卸汽车直接运输上坝或运至坝后压坡。

##### ② 坝体填筑

堆石料施工：上游堆石料主要利用下水库库盆开挖料，下游堆石料全部利用库盆开挖料填筑，由自卸汽车运料上坝，进占法卸料，推土机铺料平仓摊铺，洒水后振动碾碾压，边角部位用手扶振动碾碾压，上坝施工道路随坝体填筑上升作分期调整。低温下施工时不洒水，采用薄层铺筑多遍碾压，层厚30cm~50cm。

过渡及垫层料施工：坝体过渡料利用控制爆破获得。防渗面板碎石垫层施工包括坝坡、岸坡和库底碎石垫层三部分。

坝坡碎石垫层料拟用级配碎石，由下水库砂石加工系统供料。坝坡碎石垫层作为坝体的一个组成部分随坝体填筑平起摊铺、碾压，与坝体填筑同期上升及完成，采用振动碾碾压，垫层坡面修整随坝体堆石填筑上升分段用反铲进行削坡，测量验收合格后，洒水，用履带吊牵引斜坡振动碾进行坝面碾压。

岸坡碎石垫层施工分两层进行斜面摊铺、碾压，采用装载机装自卸汽车将垫层料运至环库公路上，推土机自上而下摊铺，坡面平整采用履带吊牵引推土机自下而上平整，每层充分洒水后由坝顶的履带吊牵引振动碾进行斜坡碾压。碾压方法与坝体垫层料相同，合格后喷洒阳离子乳化沥青固坡。

库底碎石垫层采用装载机装自卸汽车经入库施工道路将垫层料运至库底，推土机铺料，由自行式振动碾碾压，在沥青混合料铺筑前喷洒阳离子乳化沥青封闭。

### ③沥青混凝土面板施工

沥青混凝土防渗面板包括整平胶结层、防渗层、封闭层三层，采用先库底后斜坡的施工程序。整平胶结层和防渗层采用一层摊铺；封闭层均分两层涂刷。防渗面板铺筑采用分条幅流水作业，前铺后盖法施工。施工步序为：喷除草剂、喷底层涂料，根据防渗面板结构分层依次进行摊铺。具体施工条件要求为：日平均气温在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以上；日降雨量小于 $5\text{mm}$ 。

## 2.6.10.2 输水发电系统施工

输水发电系统包括上水库进/出水口（引水事故闸门井）、高压管道、高压岔管、高压支管、尾水支管、尾水岔管、尾水事故闸门室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口（含尾水检修闸门井）。地下厂房系统主要有地下厂房、主变洞、母线洞、交通电缆洞、出线平洞及出线斜井、排风平洞及排风竖井、交通洞、通风洞、排水廊道和地面开关站等。输水系统土石方明挖 $32.86\text{万 m}^3$ ，石方洞挖 $47.65\text{万 m}^3$ ，混凝土及喷混凝土共 $20.82\text{万 m}^3$ ，钢管安装 $1852\text{t}$ ，厂房系统土石方明挖 $26.23\text{万 m}^3$ ，石方洞挖 $70.71\text{万 m}^3$ ，混凝土及喷混凝土 $14.44\text{万 m}^3$ 等。

### (1) 主厂房

主厂房最大开挖高度 $55.8\text{m}$ ，从上到下依次布置4层施工通道，从上到下依次布置4层施工通道，分别为通风兼安全洞、交通洞、厂房底部支洞、尾水隧洞施工支洞。主副厂房从上而下共分七层开挖，并分别采用不同高程的施工支洞出渣。

施工时，先进行顶拱层（ $1089.0\text{m}$ 高程以上部分）开挖，以通风兼安全洞为施工通道，采用中导洞领先、两侧扩挖跟进的方法，选用三臂液压凿岩台车钻孔，人工装药，顶拱周边光面爆破，装载机装自卸汽车出渣。顶拱边开挖边锚喷支护。顶拱开挖支护完成后，从通风兼安全洞末端下卧挖至 $1081.0\text{m}$ 高程，并以通风兼安全洞为施工通道，进行高程 $1089.0\text{m}\sim 1081.0\text{m}$ 层施工，第二层分为中央开挖区和两侧保护区两部分，中央区采用钻机钻孔，梯段毫秒爆破，两侧保护区的开

挖，先沿厂房边墙轮廓线进行预裂爆破，然后采用三臂液压凿岩台车钻水平孔，进行保护层开挖，开挖出渣采用装载机装自卸汽车，经通风兼安全洞运至转存料场。该层开挖支护基本完成后，进行岩臂吊车梁混凝土浇筑，采用钢木组合模板，混凝土由混凝土搅拌运输车运输，混凝土泵泵送入仓，插入式振捣器振捣。

1081.0m~1065.5m 高程部分以交通洞为施工通道，首先进行周边预裂，然后分两层进行开挖钻机钻孔，梯段毫秒爆破，装载机装自卸汽车出渣，开挖中锚喷支护及时跟进。

1065.5m~1051.0m 高程部分以厂房底部支洞和交通洞为施工通道，分两层施工。

1051.0m~1043.0m 高程部分为机组下部尾水管肘部，与尾水支管相连通，该部位开挖由尾水支管出渣，经尾水施工支洞和交通洞运出。

厂房一、二期混凝土浇筑由下至上进行，采用混凝土搅拌运输车运料，混凝土泵或起重机吊卧罐送料入仓，尾水支管、座环、蜗壳及其它埋件与混凝土浇筑交叉作业，在厂房开挖和混凝土浇筑基本完成后，开始机电及电气设备安装工作。

### (2) 主变室

主变室开挖分顶拱及下部两部分，施工通道为通风兼安全洞和交通洞，其施工方法与主副厂房基本相同。

### (3) 压力管道

压力管道分上平段、上斜井、中平段、下斜井及下平段等几部分。设引水系统上支洞、中支洞、下支洞。引水系统上支洞由地表进入引水隧洞上平段，承担引水上斜井段扩挖钻爆、支护、钢管安装及回填混凝土运输等任务，同时承担引水隧洞开挖、支护、衬砌及引水事故闸门井开挖出渣等任务。

引水系统中支洞由地表进入压力管道中平段，将压力管道分为上斜井和下斜井两段施工。引水系统下支洞由交通洞分叉至压力管道下平段。斜井段开挖时选用定向钻导孔，然后使用反井钻井先自上而下钻  $\Phi 270\text{mm}$  导孔，提拉扩孔钻头形成  $\Phi 2500\text{mm}$  导井，然后自上而下，采用手风钻钻孔、光面爆破、分层扩挖，石渣经导井溜至底部，由侧卸式装载机装自卸汽车分别从引水系统中支洞、引水系统下支洞出渣。

平洞段开挖采用三臂液压凿岩台车钻孔，全断面开挖，光面爆破，装载机装自卸汽车分别从引水系统上支洞、中支洞、下支洞出渣。平洞段混凝土回填采用混凝土搅拌运输车运输，转混凝土泵泵送入仓。

压力钢管在工地钢管加工厂进行切割、卷板，焊接成6m一节的管段，从引水系统上支洞、中支洞、下支洞运入，由平板拖车运至主洞，然后以卷扬机牵引至工作面，逐节安装。钢管衬砌段混凝土回填与钢管安装交叉进行。斜井段混凝土采用混凝土搅拌运输车运料，转溜槽入仓；中平段及下平段混凝土采用混凝土搅拌运输车运料，转混凝土泵泵送入仓。

#### (4) 引水、尾水隧洞

引水隧洞开挖由引水系统上支洞进入，尾水隧洞开挖由尾水施工支洞进入。采用三臂液压凿岩台车钻孔，全断面开挖，光面爆破，装载机装自卸汽车出渣。隧洞混凝土衬砌采用全断面钢模台车施工，6m<sup>3</sup>混凝土搅拌运输车运输混凝土，混凝土泵泵送入仓。

#### (5) 闸门井、调压井、出线竖井

引水事故闸门井、尾水检修闸门井、尾水调压井、出线竖井等开挖采用反井钻机先开挖导井，然后自上而下正井扩挖，溜渣至底部，装载机装自卸汽车出渣。尾水调压井混凝土衬砌采用滑模施工，闸门井采用组合钢模板施工，由混凝土搅拌运输车运输混凝土，经溜管或卷扬机牵引吊罐入仓。

#### (6) 其它洞室

交通洞、通风兼安全洞、母线洞及施工支洞等均采用全断面开挖。选用三臂凿岩台车钻孔，光面爆破，装载机装自卸汽车出渣，开挖时锚喷支护及时跟进。排水廊道等小断面平洞开挖采用手风钻钻孔，周边光面爆破，立爪式扒渣机装农用动力车运至主洞卸车，以装载机装自卸汽车运出渣。

#### (7) 施工通风、排水

通风兼安全洞、交通洞、引水系统上支洞、中支洞、下支洞、尾水施工支洞等独头巷道的开挖，均采用轴流风机压入式通风，每掘进600m加串一组。厂房及主变室施工时，利用通风兼安全洞、交通洞、排风竖井、出线洞等洞室通风散烟，尽早形成自然通风条件。高压管道斜井开挖主要利用设置在施工支洞内的轴流风机通风排烟，爆破散烟时附以掌子面压力水喷射，洞内作业的装载机及自卸汽车等柴油机械安装空气净化设备。

具备自流条件的洞室开挖，布置汇水井、集水坑，施工期排水采取潜水泵将工作面污水排至洞内排水沟后自流排出。无自流条件洞室，开挖中均设临时排水泵排水，贯通后为方便后期排水从无自流条件洞室接引支洞（或斜井）至厂房下层排水廊道，施工及运行期厂区渗漏水汇流至场内集水井，经处理后排出场外。



### 2.6.10.3 下水库施工

#### (1) 主要施工特性

下水库主要建筑物有下水库、泄洪排沙洞等。下水库坝型沥青混凝土面板堆石坝，坝顶高程分别为 1171.00m 和 1169.00m，挡水堰坝顶长 182m，最大坝高 57m，上、下游拦河坝坝顶长分别为 192m 和 254m，最大坝高分别为 61m 和 72m。泄洪洞布置 2 条，长约 942m，洞身断面尺寸 6.5m×9.0m（宽×高）。

下水库土石方明挖 1219.15 万 m<sup>3</sup>，石方洞挖 12.82 万 m<sup>3</sup>，混凝土及喷混凝土 13.90 万 m<sup>3</sup>，固结灌浆 0.83 万 m<sup>3</sup>。

#### (2) 施工方法和施工程序

##### ①下水库和挡水堰施工

土石方开挖：坝肩、坝基开挖土方开挖采用推土机剥离并集渣，局部辅以人工开挖，挖掘机挖装自卸汽车出渣。石方开挖采用潜孔钻钻孔，局部辅以手风钻，自上而下分层梯段钻爆；采用推土机集渣，装载机装自卸汽车出渣。

坝体填筑：坝体填筑采取由下而上的原则进行。坝体堆石料利用库内边坡开挖料直接运输上坝。液压反铲装自卸汽车运输上坝，填筑采用推土机铺料，振动碾分层洒水碾压。碎石垫层料和过渡料取自下水库砂石料加工系统成品料堆，施工方法同上水库大坝填筑。坝体下游抛石护坡施工方法同上水库大坝填筑。

##### ②库内边坡开挖施工

库内土方开挖（包括卵石混合土）采用推土机剥离并集渣，局部配以人工开挖，挖掘机挖装自卸汽车出渣；石方开挖采用潜孔钻钻孔，局部辅以手风钻，自上而下分层梯段钻爆；开挖石渣采用推土机集渣，装载机装自卸汽车运输直接上坝或出渣。

##### ③沥青混凝土面板施工方法同上库。

##### ④泄洪排沙洞施工

在泄洪排沙洞中部设置施工支洞。泄洪排沙洞、出口土石方明挖同下水库坝肩、坝基开挖。洞身开挖采用气腿钻钻孔，全断面开挖，周边光面爆破。装载机装自卸汽车出渣。洞内开挖出渣与喷锚支护平行交叉进行，洞身锚杆支护采用手风钻钻孔，螺旋器注浆，人工安装锚杆，混凝土喷射机喷射混凝土。

泄洪排沙洞进口、出口混凝土采用组合钢模板施工，以混凝土搅拌车水平运输，溜槽入仓或门机吊混凝土罐入仓，插入式振捣器振捣。洞身衬砌采用组合钢模板施工，混凝土搅拌车运混凝土，混凝土泵泵送入仓，插入式振捣器振捣。

## ⑤防渗处理工程施工

帷幕灌浆采用回转式地质钻机钻孔，用高压灌浆泵自上而下分段灌注，逐步加密。采用先灌上排，后灌下排的施工程序。

## 2.7 建设征地与移民安置

2023年5月13日，建设单位取得《山西省水利厅关于蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见》（晋水审批决〔2023〕230号）。根据《蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划（审定本）》，工程建设征地和移民安置情况如下：

### （1）建设征地

蒲县抽水蓄能电站工程建设征地总面积 5039.19 亩，主要涉及林地、耕地、工矿及仓储用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、草地。其中面积最大的为林地，为 4644.94 亩，占建设征地总面积的 92.18%。建设征地涉及土地类型见表 2.7-1。

**表 2.7-1 建设征地涉及土地分析表**

序号	地类	总征地	
		面积（亩）	占比（%）
1	林地	4644.94	92.18
2	耕地	27.26	0.54
3	草地	23.23	0.46
4	交通运输用地	61.12	1.41
5	工矿仓储用地	88.47	1.76
6	水域及水利设施用地	184.17	3.65
总计		5039.19	100

根据林地可研调查成果，电站建设征地范围内涉及公益林 4581.69 亩，其中国家级二级公益林 3895.28 亩、地方公益林（其它级）686.41 亩，建设征地涉及公益林情况见表 2.7-2。

**表 2.7-2 建设征地涉及公益林情况**

项目	林地类型	水库淹没区 （亩）	枢纽工程建设区（亩）	
			永久占地区	临时占地区
国家二级公益林	乔木林地	694.86	2621.32	579.10
地方公益林 （其它级）	乔木林地	95.52	286.75	304.14

电站建设征地范围内不涉及永久基本农田；建设征地永久占地不涉及耕地，枢纽工程建设区临时用地占用一般耕地 27.26 亩，工程建设完成后，采取土壤剥离、土地平整等工程措施对耕地复垦。涉及未定级文物 1 处，为前进祖师庙，规划通过施工措施进行原址保护。涉及农村小型专项设施——前进村腰湾子组饮用水管道 0.50km，规划向西择址迁建，迁建长度 0.5km。

项目建设征地范围涉及山西省河东煤田蒲县明珠一号勘查区煤炭普查区，根据《蒲县自然资源局关于山西蒲县抽水蓄能电站建设项目压覆重要矿产资源的审查意见》（蒲自然资发〔2023〕3 号），同意该项目按照不压覆重要矿产资源办理用地报批手续。

#### （2）移民安置规划

本工程不涉及生产安置人口及搬迁安置人口。

#### （3）专业项目处理

建设征地涉及交通道路 4.56km、电力线路 2.80km、通信线路 28.20km、广播电视线路 5050km、铁塔 1，按照“原规模、原标准或者恢复原功能”的原则进行复（改）建。对不需要或难以恢复的项目采取货币补偿方式进行处理。

#### （4）企事业单位处理

电站建设征地涉及事业单位 1 家，为吕梁山国有林管理局克城林场，电站建设征地涉及林场林地和林木，总面积 3917.21 亩。其中永久占地面积 3309.85 亩，临时用地面积 607.36 亩，进行一次性补偿方式处理。

涉及企业单位 3 家：①蒲县华昌拌合有限公司：位于乔家湾镇前进村腰湾子村，经营范围为混合料生产销售、水泥砼生产销售、粉碎石子销售、筑路机器租赁。目前登记状态为开业，年生产沥青及其他混合料 8 万吨。电站建设征地涉及该公司住房、生产厂房、出料厂房、操作间等生产区域。电站建设临时占用该企业，需对电站建设征地涉及的生产房屋及附属物、场平工程、生产设备、基础设施等进行处理，按照相关标准进行一次性补偿处理。②蒲县达盛昌石料加工厂：位于乔家湾镇前进村腰湾子村，经营范围为建筑石料加工、石料工艺加工及销售。目前登记状态为开业，年生产建筑石料 3 万方。电站建设征地涉及该工厂住房、生产厂房、出料厂房、操作间等生产区域。电站建设临时占用该企业，需要对电站建设征地涉及的生产房屋及附属物、场平工程、生产设备、基础设施等进行处理，按照相关标准进行一次性补偿处理。③蒲县宏联胜养殖专业合作社：位于乔家湾镇前进村腰湾子村，为农民专业合作社，经营范围为牛、种植。目前登记状

态为开业，年产牛 100 头。电站建设临时占用该企业外部专用基础设施，涉及供水、电力、电信等基础设施。需要对电站建设征地涉及的外部专用基础设施进行处理，规划按照“原规模、原标准或者恢复原功能”的原则进行复建。

## 2.8 水库运行

### 2.8.1 蓄（补）水水源

蒲县抽水蓄能电站位于东川河上游，径流主要来源于降水。根据流域内化乐雨量站资料统计，降水量年际变化不均匀，6-9 月占全年降雨量的 71%，实测最大、最小年降水的比值为 3.7。根据昕水河下游的大宁水文站 1955 年~2020 年径流资料统计，大宁水文站多年平均径流量为  $3.75\text{m}^3/\text{s}$ ，最大年平均流量为  $13.1\text{m}^3/\text{s}$ （1958 年）、最小年平均流量为  $0.9\text{m}^3/\text{s}$ （1999 年），实测最大、最小年平均流量的比值为 14.6，径流年际变化较大。据月经流统计，年内径流主要集中在 6~9 月，径流量占全年的 65%。

工程下水库所处东川河河段地下水位线低于河床最深达 190m，为“悬河”，受挡水堰的地质条件影响，挡水堰年渗漏量大，挡水堰可蓄水量存在较大的不确定性；因农业灌溉用水年内分配不均，主要集中在 3~9 月，其他月份无灌溉需求，挡水堰需要调蓄天然径流；为充分利用东川河径流量；经对工业用水需求分析后，工业用水相对较为平稳，因此，利用挡水堰拦蓄天然径流先行解决工业用水，不足部分由中部引黄来水补充。综合考虑，电站初期蓄水的水源为中部引黄来水，运行期补水的水源为天然径流和中部引黄来水。

根据《山西大水网规划》，以晋政办发（2011）20 号文批复，中部引黄工程分配给蒲县水量为 3860 万  $\text{m}^3$ 。山西省中部引黄工程是山西省大水网建设中一项重要的工程，工程干线自天桥水电站库区取水，供水范围包括 4 市 16 个县（市/区）。规划年供水 6.02 亿  $\text{m}^3$ 。中部引黄工程包括取水工程和输水工程。取水工程位于保德县境内，进水塔位于天桥水电站库区，设计取水流量  $23.6\text{m}^3/\text{s}$ 。输水工程包括总干线、东干线、西干线以及各供水支线输水。

输水总干线起于天桥水库取水泵站出水池，经保德县、兴县、临县、方山县、离石区后，在离石区东侧穿过东川河后，向南至中阳县城东侧，在邢家岭处分为东、西干线。东干线起于总干末端，向南至孝义下义棠处向汾孝介支线分水。西干线接总干线向西南方向分别给柳林生态园及石楼县分水，然后隧洞再向南，在牛家岭穿分水岭后进入临汾市隰县境内，在隰县下王家庄南部的昕水河左岸山体

穿出，西干隧洞出口设十字分水闸，分别向隰县、蒲县大宁支线分水。中部引黄工程输水线路总长 419.13km，总干线长 198.26km，东干线长 80.01km，西干线长 85.12km，蒲大支线长 2.52km。

中部引黄工程规划 2023 年底通水，目前蒲县正在开展临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程初步设计工作，蒲县小水网输水工程预计 2024 年底可通水。因此利用引黄水量作为下水库蓄补水来源。蒲县小水网输水工程至电站的引水线路初步设计如下：中部引黄西干线→蒲大总干管→川口分水口→三级泵站→蒲县抽水蓄能电站下水库。

2022 年 12 月 1 日，蒲县水利局下发了《关于保障抽水蓄能电站与化乐水库合并建设项目用水指标的函》：施工期 6 年总需水量为 480 万  $m^3$ ，初期蓄水量为 1300 万  $m^3$ ，合计总用水量为 1780 万  $m^3$ ，经县政府会议决定给抽水蓄能电站与化乐水库合并建设项目黄河干流取水指标为 1068 万  $m^3$ ，缺口为 712 万  $m^3$ 。运行期需用水指标为 1845 万  $m^3$ ，缺口为 784 万  $m^3$ ，水利局根据预留指标，承诺确保 2030 年向市政府取得用水指标，满足项目运营期用水需求。目前小水网输水工程已按照岔上扬水站至下水库年供水量不小于 1845 万  $m^3$  开展设计工作，完全满足满足建设期以及运营期用水需求。详见附件。

2023 年 1 月 5 日，临汾市人民政府办公室下发了《关于保障蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设项目运营期用水指标的意见》：水源分配指标与中部引黄工程近期配置蒲县水量相一致，现有指标可满足项目建设和运营期总用水需求，蒲县可按照总量控制原则，县域内统筹调配用水指标优先保障项目用水。详见附件。下水库库容已考虑抽水蓄能电站调峰发电库容及化乐水库供水库容需求，因此在电站运行过程中，下水库可经水网调度，依据引黄来水以及用户。下水库挡水堰拦蓄天然径流进行工业供水，其余供水由下水库承担。

目前，委托山西水资源研究有限公司编制的《蒲县抽水蓄能电站水资源论证报告书（送审稿）》正在预审中，拟报临汾市水利局进行审批。

## 2.8.2 初期蓄水

根据施工进度安排，首台机组调试蓄水时间第 6 年 1 月初，蓄水时段约 16 个月，上、下水库总需水量为 152 万  $m^3$ ，从开始蓄水计算，扣除生态用水、蒸发渗漏损失和施工用水后，首台机组调试运行时，仍盈余 456 万  $m^3$ ，电站全部投产后，水量仍盈余 196 万  $m^3$ ，可以满足蓄水需求。

第一台机组投产前所需水量为 309 万  $m^3$ ，届时水量盈余 435 万  $m^3$ 。

第二台机组投产前所需水量为 516 万  $m^3$ ，届时水量盈余 357 万  $m^3$ 。

第三台机组投产前所需水量为 735 万  $m^3$ ，届时水量盈余 272 万  $m^3$ 。

第四台机组投产前所需水量为 942 万  $m^3$ ，届时水量盈余 196 万  $m^3$ 。

### 2.8.3 正常运行期补水

蒲县抽水蓄能电站建成投入运行后，因蒸发、渗漏损失的水量需要及时补充，其补水水源为天然径流和中部引黄工程来水。经运行期补水分析，年初库容以下水库死库容 38 万  $m^3$  起调，在 95%保证率下，年末库容为 39.62 万  $m^3$ ，最大库容为 288.8 万  $m^3$ ，需调蓄库容为 250.8 万  $m^3$ 。本电站的兴利库容为 250 万  $m^3$ ，水损备用库为 50 万  $m^3$ ，共 299.34 万  $m^3$  可调蓄库容，可满足运行期的调蓄补水需求。

## 2.9 工程运行

蒲县抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站，装机容量 1200MW，电站建成后将在山西电网中主要承担调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用和黑启动等任务，同时下水库承担生活和工农业供水任务。

### 2.9.1 调峰、填谷

根据预测的山西电网的典型日负荷特性，山西电网冬季早高峰在 8:00~12:00，晚高峰出现在 17:00~22:00，晚高峰尤为集中、突出，冬季最大负荷发生在 18:00，最小负荷发生在凌晨 4:00；夏季早高峰在 9:00~13:00，晚高峰出现在 16:00~21:00，早高峰比较集中、突出，夏季最大负荷发生在 12:00，最小负荷发生在凌晨 5:00。

电站运行制度为冬季蒲县抽水蓄能电站 11:00~13:00 和 17:00~22:00 参与早高峰和晚高峰系统调峰运行，夜间 23:00~早晨 9:00 填谷运行，夏季蒲县抽水蓄能电站 9:00~14:00 和 17:00~22:00 参与早高峰和晚高峰系统调峰运行，夜间 22:00~早晨 7:00 填谷运行。

### 2.9.2 储能

新能源电源具有随机性、间歇性、波动性的特点，当系统中新能源的比重较大时，新能源出力的变化将对系统产生一定的影响，蒲县抽水蓄能机组无疑就成为最合适的储能和保安电源。由于抽水蓄能电站具有开停灵活，升降负荷速度快，

运行安全可靠等特点。抽水蓄能电站可以通过迅速投入运行，来满足系统的电力电量需求，不仅能够有效减小新能源电源对系统的冲击和影响，保障电源电力供应的可靠度，还可降低电力系统的备用容量，提高电力系统运行的经济性，提高电力系统接纳新能源发电的能力，减少弃电，实现新能源资源的充分利用。

风能和太阳能新能源是随机性、间歇性的能源，不能提供持续稳定的功率，发电稳定性和连续性较差，这就给新能源并网后电力系统实时平衡、保持电网安全稳定运行带来巨大挑战。

蒲县抽水蓄能电站具有储能作用，可平抑新能源不稳定的出力，降低新能源出力的随机性对电力系统的影响，减少弃风率。根据山西的电网特点，蒲县抽水蓄能电站可在上中午新能源出力增大时，一般可持续 2~3h 进行新能源的消纳。

(1) 当负荷处于低谷时，新能源出力突然增大，山西电网可根据电网对新能源的消纳能力，增大蒲县电站的抽水容量，以减少弃电量；如新能源出力突然减小，可适当减小抽水容量，增加抽水时间，以满足高峰时段的用电要求。

(2) 当负荷处于高峰时段，新能源出力突然增大，山西电网可根据电网对风电的消纳能力，减小蒲县电站的发电容量，适当增加发电时间；如新能源出力突然减小，则应加大蒲县电站发电容量。

(3) 当蒲县电站处于停机状态，新能源出力突然增大时，可开机抽水减少弃电；如新能源出力突然减小，可开机发电，平抑电力系统出力，满足电网运行要求。

蒲县抽水蓄能电站建成后在山西电网中承担储能任务，从电站的属性来看，配合新能源运行，可一定程度减少弃风弃光，但应受山西电网统一调度运行。

### 2.9.3 运行、调相运行

由于电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，保证系统的周波在允许的范围之内，提高整个电力系统供电质量。

抽水蓄能电站不仅可以发出有功，还具有调相功能，不论在哪种工况下运行，都可以通过改变励磁电流来调节系统的无功出力。既可以弥补系统无功功率的不足，又可消除系统无功的过剩。特别是在系统无功过剩时，抽水蓄能电站可以调相运行，吸收系统内无功，从而降低系统电压，保证系统电压在正常范围之内，使系统安全运行，提高供电质量。

### 2.9.4 紧急事故备用

电站在上、下水库正常运行水位范围内进行正常发电或抽水运行时，如遇电力系统事故，在发电工况可利用未带满负荷的机组发事故出力，顶替系统中因故障而停运的机组；在抽水工况则可按系统需要以整台机组退出水泵运行以减轻电网负荷，起到事故备用作用，并可在短时间内转发电运行，并承担事故备用；在静止工况可紧急启动发电。

此外，特殊时期依据“电调”服从“水调”的原则进行调度运行。在汛期，根据防洪调度要求，适时合理安排本电站的发电、抽水等正常运行工作，在遭遇设计洪水标准以上洪水，或者下水库水位超过 1165m 时，应立即停止发电。

### 2.9.5 综合利用功能

蒲县抽水蓄能电站下水库与化乐水库合并建设，承担生活和工农业供水任务。电站下水库结合中部引黄来水过程，调蓄中部引黄水量，同时根据下游综合利用要求，泄放水量，保障生活和工农业供水需求。

### 2.9.6 防洪调度运行方式

#### (1) 上水库

上水库采取全库防渗措施，建库后库面面积 0.25km<sup>2</sup>，库面范围内雨量全部入库，周边雨量形成的洪水不入库，而且上水库具有较好的调蓄能力，因此不再设置专门的泄洪(放空)设施。蒲县抽水蓄能电站上水库枢纽布置时已考虑了 200 年一遇和 1000 年一遇 24h 洪水存蓄要求。上水库枢纽布置完全能够满足自身防洪要求。从安全角度考虑，上水库水位超过设计洪水位 1670.33m 后，停止抽水运行。

#### (2) 下水库

下水库采取全库防渗措施，专用库区间流域面积为 1.15km<sup>2</sup>，区间内雨量全部入库，周边雨量形成的洪水不入库，枢纽布置时考虑了 200 年一遇和 1000 年一遇 24h 洪水存蓄在库内，当库内水位超过校核洪水位时，则启用下水库的放空洞进行洪水泄放。下水库枢纽布置完全能够满足自身防洪要求。从安全角度考虑，下水库水位超过设计洪水位 1166.01m 后，停止发电。

### 2.9.7 防冰冻运行方式

根据冰情研究有关成果，抽水蓄能电站冬季保证一定数量的机组每天正常运



行,利用水流流态、风和其它因素引起的水面紊动可以阻止冰盖的形成。根据有关资料分析,蒲县抽水蓄能电站上水库最冷月平均气温为 $-10.9^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温 $-33.5^{\circ}\text{C}$ ;下水库最冷月(1月份)平均气温为 $-8.4^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温 $-29.9^{\circ}\text{C}$ 。

结合冰冻规律、抽水蓄能电站运行特点,在冰冻期制定行之有效的防冰冻调度运行方式:

(1) 每日至少保证电站有一台机组进行抽水、发电循环运行,并尽可能配合电网调峰需求,在夜间抽水 6~8h,次日早高峰或晚高峰发电运行 4~5h,通过水流往复运动的特点使水位交替性的深水消落和急剧上充,利用水流造成紊动和不同水温的水交换来解决冰冻问题,使上、下水库不形成整体冰盖,使冰面不与坝体表面冻结在一起,冰面能够跟随水位运行整体作上下运动,不影响电站正常发电。同时应进行不定期的冰情巡视,遇到情况(特别是进、出水口处)及时处理,以确保冬季电站能够正常运行和坝体表面的安全。

(2) 若遇到机组全部长期停机状态,应组织专人进行冰情观测巡视,记录各处结冰情况,待机组重新发电之前进行针对性的破冰处理,特别是电站进、出水口处的破冰,防止因冰冻引起机组运行故障,甚至损坏,保证电站能够正常发电运行。

## 3 工程分析

### 3.1 项目建设的环境符合性分析

根据国家发展和改革委员会令 2019 年第 29 号颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），电力类中的大中型水力发电及抽水蓄能电站被列为我国电力行业的鼓励类产业。本工程为大型抽水蓄能电站项目，符合国家产业政策要求。本工程与国家、地方相关规划的环境符合性分析如下：

#### 3.1.1 与国民经济和社会发展规划纲要符合性分析

《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……”。

《山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》提出：构建绿色多元供应体系。建设煤炭绿色开发利用基地、非常规天然气基地、电力外送基地、大力发展清洁能源，促进新能源增长、消纳和储能协调有序发展，推动多能互补开发，形成绿色多元能源供应体系。加快煤炭绿色低碳清洁高效开发利用，推动非常规天然气高质量发展，提升清洁电力发展水平，推动新能源和可再生能源高比例发展。

蒲县抽水蓄能电站开发利用水能资源，属于可再生能源，项目建设可提高风、光电并网消纳能力，有利于发展新能源，又有利于电网稳定运行。电站建设符合全国、山西省“十四五”国民经济和社会发展规划，有助于山西省的高质量发展。

#### 3.1.2 与主体功能区规划的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46 号），按开发方式，将我国国土空间分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。其中：禁止开发区域是依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域，包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。其中，优化开发、重点开发、限制开发、禁止开发中的“开发”，

特指大规模高强度的工业化城镇化开发。蒲县抽水蓄能电站建设征地范围不涉及国家层面禁止开发区域。

根据《山西省主体功能区划》（晋政发〔2014〕9号），山西省区域内主体功能区划分为国家级和省级两个层级，分别包括重点开发区域、限制开发的农产品主产区、限制开发的重点生态功能区和禁止开发区域四类区域。蒲县抽水蓄能电站建设征地范围不涉及国家层面和山西省级层面的禁止开发区域。

蒲县位于国家级限制开发区域中的国家重点生态功能区-黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区，类型为水土保持类型。该区域位于吕梁山脉以西，为山西省黄土集中成片分布区域，与陕西省黄土高原主体连接，黄土堆积深厚，地表切割破碎，水土流失十分严重。黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区涉及山西省3市18县，总面积2.9万km<sup>2</sup>。该区域的功能定位是：坚持保护优先、适度开发、点状发展，城镇建设与工业开发要依托现有资源环境承载能力相对较强的城镇集中布局、点式开发，禁止成片蔓延式扩张。开展小流域综合治理和淤地坝系建设，实施封山禁牧，恢复退化植被。加强幼林抚育管护，巩固和扩大退耕还林（草）成果，促进生态系统恢复。

蒲县抽水蓄能电站建设不属于大规模高强度的工业化城镇化开发，工程运行期基本不产生污染物，仅在施工期对各个施工区范围内的水土流失、生态环境造成一定不利影响，且影响时间和影响范围较小，施工期结束后，及时恢复植被，加强水土流失防治，可有效避免或减轻水土流失影响和对生态环境的不利影响。因此，蒲县抽水蓄能电站工程建设符合《全国主体功能区划》和《山西省主体功能区划》的要求。

### 3.1.3 与生态功能区划的符合性分析

根据《全国生态功能区划（修编版）》，蒲县位于水土保持重要区的黄土高原土壤保持重要区。

根据《山西省生态功能区划》（晋政发〔2008〕26号），山西省生态功能区划系统共分为5个一级生态区、15个生态亚区、44个生态功能区。蒲县抽水蓄能电站工程位于V晋西黄土丘陵生态区—VB晋西南部黄土丘陵暖温带落叶阔叶林半干旱灌草丛生态亚区—VB-2晋西南部黄土塬农林牧业与水土保持生态功能区。

根据《蒲县生态功能区划》，蒲县生态功能区划划分为蒲县中西北部水土保持生态功能区、五鹿山南部生态多样性保护生态功能区、蒲县东南部水源涵养与

生物多样性保护生态功能区，在此基础上蒲县进行功能亚区细划，电站工程区位于Ⅲ-1 乔家湾（农林产品提供）生态功能亚区。Ⅲ-1 乔家湾（农林产品提供）生态功能亚区的保护措施与发展方向是：严格保护基本农田，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；加强现有林保护，高标准完成重点生态工程项目；改善农村能源结构，减少对林地的压力。

根据《蒲县生态经济区划》，蒲县生态经济区划划分为 I 中北部特色农业生态经济区；II 昕水河流域特色农业产业化及人居环境建设生态经济区；III 西南生态农林矿生态经济区；IV 东部 4 乡镇林矿农生态经济区。电站工程区位于 IV 东部 4 乡镇林矿农生态经济区，IV-4 黑龙关煤粮畜生态经济亚区。

该区域生态建设目标为：发展特色农业经济，积极实施“转变、拓展、提升”三大战略，发展高产、优质、高效、生态、安全农业。同时，要加强耕地质量建设，继续实施保护性耕作示范工程，实施新一轮的沃土工程，科学施用化肥，增施有机肥，全面提升地力，大力推进农业科学技术的组装应用，迅速提升农业产业的技术应用水平。

产业发展方向和原则：以碾沟片为中心的煤焦工业区，这一区域气候冷凉，无霜期短，农业生产条件相对较差，但具有丰富的煤铁资源和广阔的牧坡资源。因此，在农业生产方面，要因地制宜，发挥比较优势，发展杂粮产业；大力发展畜牧养殖，建立具有地方特色的规模经济。另一方面，加快优质能源基地和资源综合利用基地建设，着力发展二、三产业，积极推进工业化和城镇化发展步伐。

坚持生态、社会和经济三大效益相统一，以生态效益为先，生态农业为主的方向，坚持发展“高产、优质、高效”的林业产业，处理好森林资源发展速度与提高质量和经营管理水平的关系，处理好开发利用与保护经营的关系，处理好调整产业结构与发挥效益的关系。

本电站承担调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用及黑启动等任务，同时下水库承担生活和工农业供水任务，本工程的建设对该区域发展农业经济和改善电网的供电质量至关重要，项目建成可为区域经济的发展提供能源和水源，符合该区域的生态经济区划。蒲县抽水蓄能建设范围不涉及《全国生态功能区划》《山西省生态功能区划》《蒲县生态功能区划》中禁止开发的生态功能区域，不涉及国家一级生态公益林及 I 级保护林地，不涉及永久基本农田，对征地涉及吕梁山国有林管理局克城林场的林地计列补偿费用，对临时征用的土地、林木在用地结束后通过土地复垦措施予以恢复。工程施工期不可避免地对征地范围内的土

壤和植被造成一定不利影响，施工期结束后，通过水土保持措施，采取相应的植物措施、工程措施，及时恢复植被，加强水土流失防治，可有效避免或减轻对区域水土保持、水源涵养功能的影响。工程临时占用的林地、耕地在施工结束后及时对其进行复垦。本工程设计了较为完善的生态环境保护措施和水土保持工程措施，项目的建设符合《全国生态功能区划》《山西省生态功能区划》《蒲县生态功能区划》的相关要求。

山西省生态功能区划图见图 3.1-1。

蒲县生态功能区划图见图 3.1-2。

蒲县生态经济区划图见图 3.1-3。

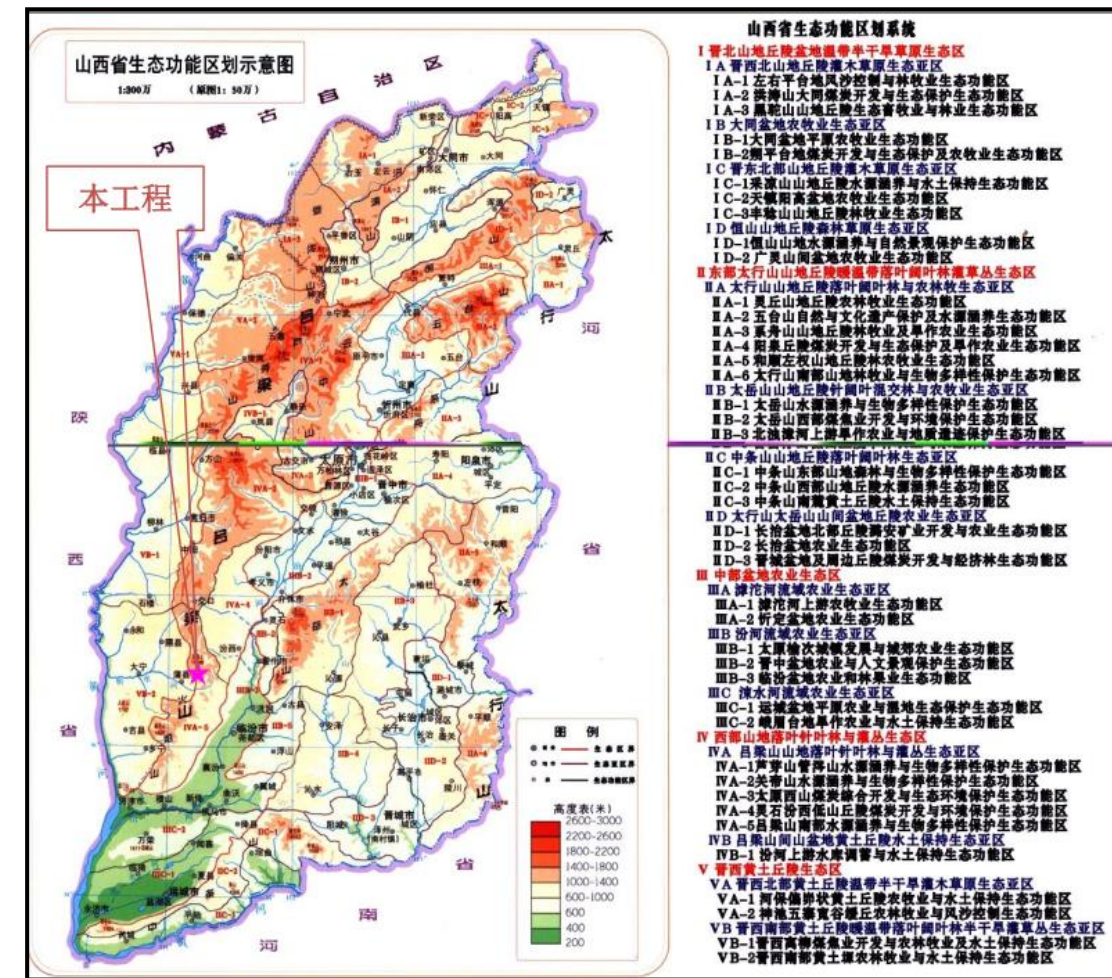


图 3.1-1 山西省生态功能区划示意图



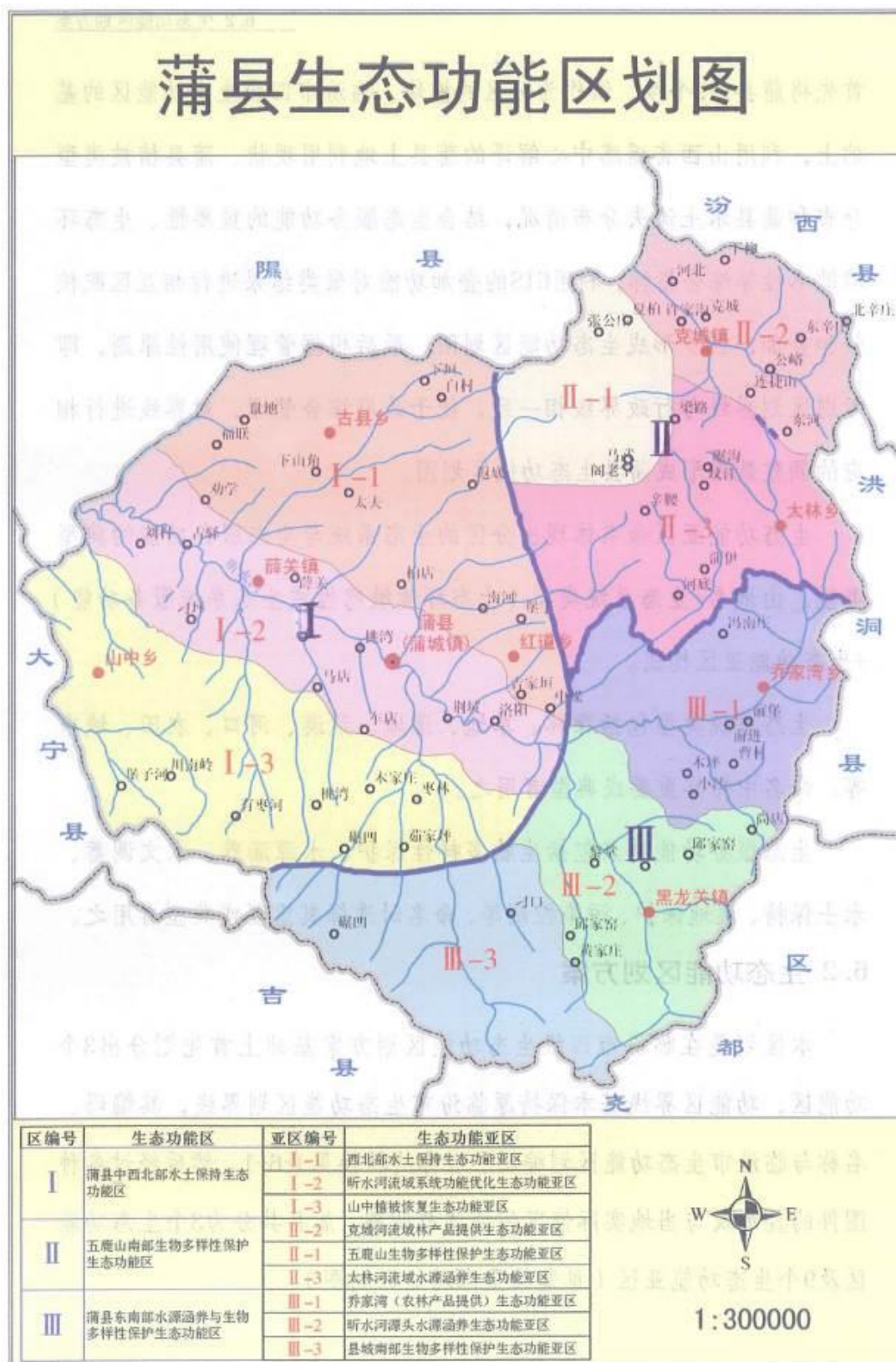


图 3.1-2 蒲县生态功能区划图

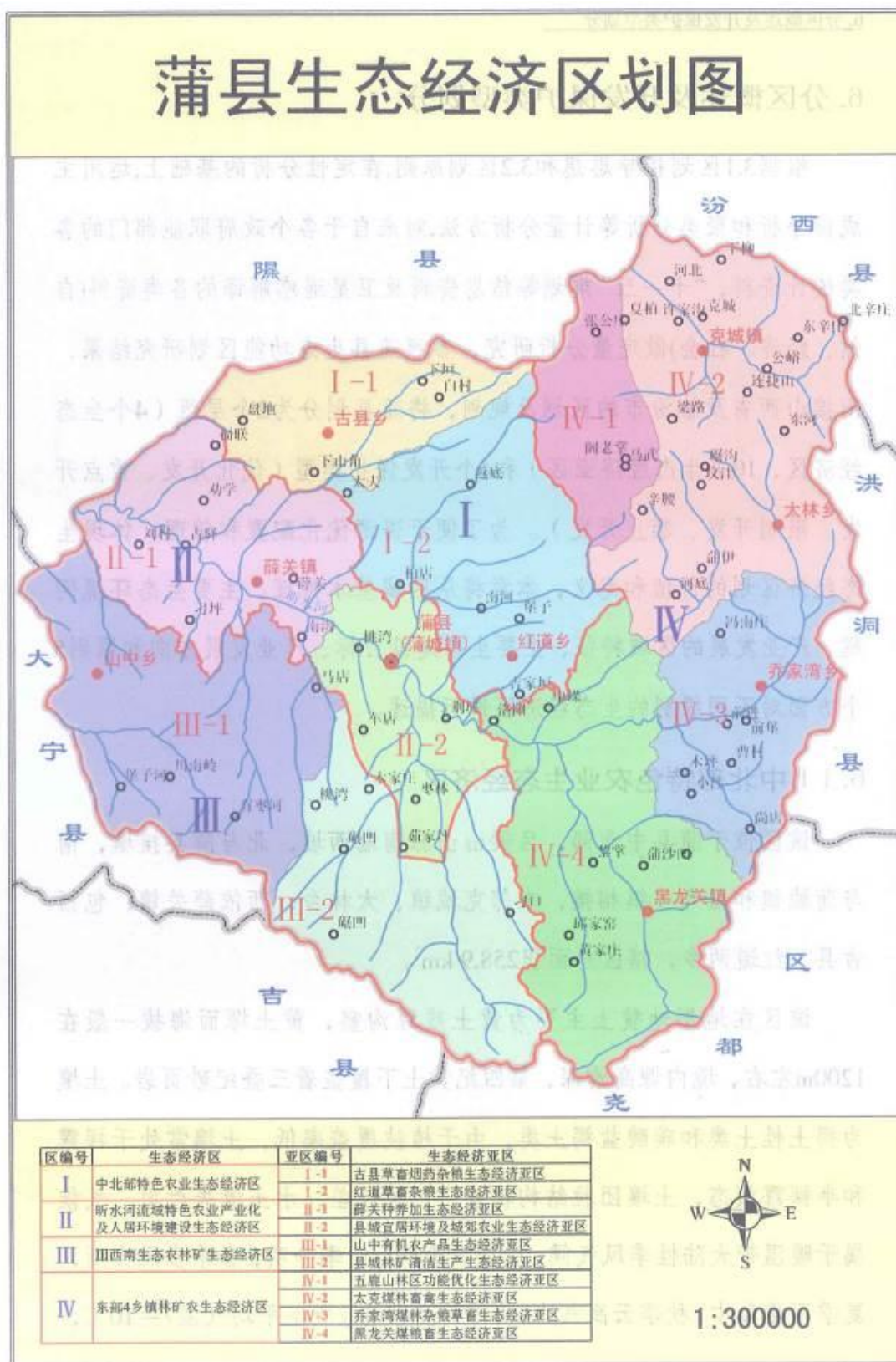


图 3.1-3 蒲县生态经济区划图

### 3.1.4 与《山西省“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

《山西省“十四五”生态环境保护规划》中“第三章坚持创新引领，推动绿色低碳发展-三、建设清洁低碳现代能源体系：大力发展光伏、风电、水能、生物质能等新能源和可再生能源产业，建设全国能源革命综合改革试点先行区。探索立体利用土地发展清洁能源模式，推动分布式光伏、分散式风电与建筑、交通、农业等产业和设施协同发展。提升新能源消纳和存储能力，加快推进‘新能源+储能’试点，推定储能在可再生能源消纳、分布式发电、能源互联网等领域示范应用。……因地制宜推进煤层气、水能、地热能、生物质能等开发布局。”

蒲县抽水蓄能电站位于晋南地区临汾市蒲县黑龙关镇和乔家湾镇境内，属于开发利用清洁能源，是我国电力行业中鼓励类产业，不属于高耗水工业和污染企业，对促进地方风、光电等新能源消纳、优化能源结构将起到很好的作用，其在保护好生态环境的前提下开发，是推动实现碳达峰、碳中和，绿色低碳发展的具体行动。项目不涉及环境敏感区，项目针对工程建设对水环境、生态环境的影响开展了细致全面的分析评价，并提出了相应的环境保护措施，污废水处理后可综合利用，影响的生态环境进行恢复，可在很大程度上避免或减缓对环境的不利影响。本项目建设与《山西省“十四五”生态环境保护规划》要求是相符的。

### 3.1.5 与《黄河流域综合规划（2012~2030）》的符合性分析

《黄河流域综合规划（2012~2030）》（国函（2013）34号）中8水资源和水生态保护规划中地表水资源保护中提到“...要加强流域地表水资源保护，统筹协调水资源保护和水污染防治工作，加强集中式饮用水水源地保护，全面提高流域水污染治理水平，..保障黄河干支流基本生态环境用水量”。本项目施工期生产废水、生活污水经处理后回用，运行期间无生产废水，生活污水处理后回用不外排，基本不影响东川河的水质。

《规划》中8.3水生态保护与修复中有：加强重要生态保护区、水源涵养区、干支流源头区、湿地的保护...。工程实施之后，水域面积增加，库区为游禽提供更广阔的栖息空间。此外，相应的措施在实施之后，可有效降低评价范围内水土流失，减少悬浮物对水质的污染。符合《规划》中对水源涵养的要求。

《规划》中“11.主要支流规划意见”中对流域内49条支流提出了规划安排，本项目所在东川河未在其中，《规划》要求“支流的治理开发要符合黄河治理开发与管理的总体部署，水资源开发利用要考虑支流本身的生态环境用水要求和所



在省（区）的水量配置指标，用水管理要实行用水总量控制，入黄水量和水质目标满足控制性指标要求；...水电开发要尽量减少对生态环境影响，引水式电站应保持坝下一定的生态基流。”本项目在运行期蓄水水源来自中部引黄水，此外，下水库还承担原化乐水库的生活、工业和灌溉供水功能，除 7、8 月外东川河上游来水为下游供水，流域水资源总量的增加将缓解本流域部分生活、工业及灌溉用水压力，对东川河水资源总体为有利影响。工程运行期无污染物排放，不会影响东川河入黄河水质，设有生态泄流设施，保证下泄不小于  $0.017\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量。

《规划》中“9.2 水力发电规划”强调水电开发要严格按照国家基本建设管理程序进行核准（审批）和开发建设，本项目正按照建设管理程序进行核准。

综上，本项目的建设符合《黄河流域综合规划（2012~2030）》要求。

### 3.1.6 与山西省黄河流域生态环境保护和高质量发展规划符合性分析

《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》在“建设特色优势现代产业体系”中提出，“根据水资源和生态环境承载力，优化能源开布局，合理确定能源行业生产规模。有序有效开发山西、鄂尔多斯盆地综合能源基地资源，推动宁夏宁东、甘肃陇东、陕北、青海海西等重要能源基地高质量发展。发挥黄河上游水电站和电网系统的调节能力...开展大容量、高效率储能工程建设。支持开展国家现代能源经济示范区、能源革命综合改革试点等建设”。

抽水蓄能电站属于清洁能源，可有效减少化石能源消耗，降低二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物的排放，有利于应对气候变化和生态环境保护。抽水蓄能电站的投运将提高风、光电电量利用率，减少电网煤炭消耗量，优化以火电为主的电网结构，减少系统的火电煤耗，从而减少燃煤大气污染物的排放，有利环境保护。

因此，从黄河流域全局角度看，蒲县抽水蓄能电站为区域提供了清洁能源，具备一定生态系统服务功能，符合着力推动中下游地区产业低碳发展，切实落实降低碳排放强度的要求，符合《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》要求。

### 3.1.7 与“三线一单”生态环境分区管控要求的符合性分析

根据《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》，全省划定三类生态环境管控单元，分别为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元，实施分类管控。本工程位于一般管控单元，要求主要落实生态环境保护基本要求，执行国家及我省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区

域生态环境质量持续改善。工程建设与《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》要求是相符的。

根据临汾市人民政府 2021 年 6 月 29 日印发的《临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，“三线一单”包括生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单。

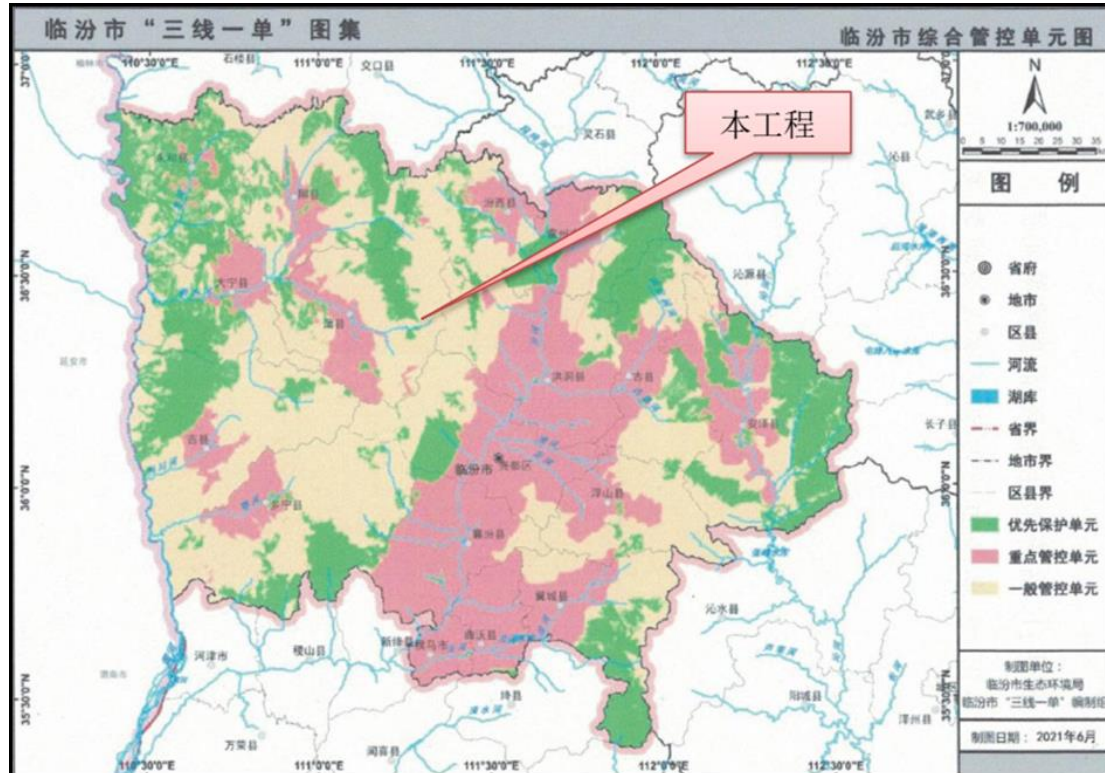


图 3.1-4 本项目在临汾市生态环境管控单元中的位置图

#### (1) 生态保护红线

根据蒲县自然资源局《关于蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内环境敏感因素核实确认的函》(蒲自然资函〔2022〕3 号), 并经与山西省自然资源厅叠图核实, 蒲县抽水蓄能电站工程范围不涉及山西省生态保护红线。本工程与山西省生态保护红线(与五鹿山国家级自然保护区边界一致)位置关系见图 3.1-5。

#### (2) 环境质量底线

本工程施工期废污水经处理后回用或综合利用, 不排入河道; 施工期不可避免会产生少量粉尘和噪声, 通过洒水降尘、优化施工布局和施工工艺等措施可最大程度减缓; 施工期对植被的破坏可经过后期的植物措施进行迹地恢复。抽水蓄能电站的运行属于清洁生产, 电站运行期间基本不产生污染物。因此, 本项目的建设不会触及环境质量底线。

#### (3) 资源利用上线

根据工程特点，本工程利用的资源主要为水资源和土地资源。蒲县抽水蓄能电站水源取自中部引黄工程，水资源利用主要为初期蓄水和运行期蒸发、渗漏消耗补水；下水库和化乐水库合并建设，最大限度节约土地资源和水资源。工程编制了水资源论证报告和泉域水资源影响评价报告，目前正在报水行政主管部门审批。工程不涉及基本农田，目前已取得建设项目用地预审与选址意见书。蒲县抽水蓄能电站兼有能源调节和水资源调节功能，不属于高耗能工程。本工程建设用水、用地经论证后报请相关主管部门许可，不会突破资源利用上线。

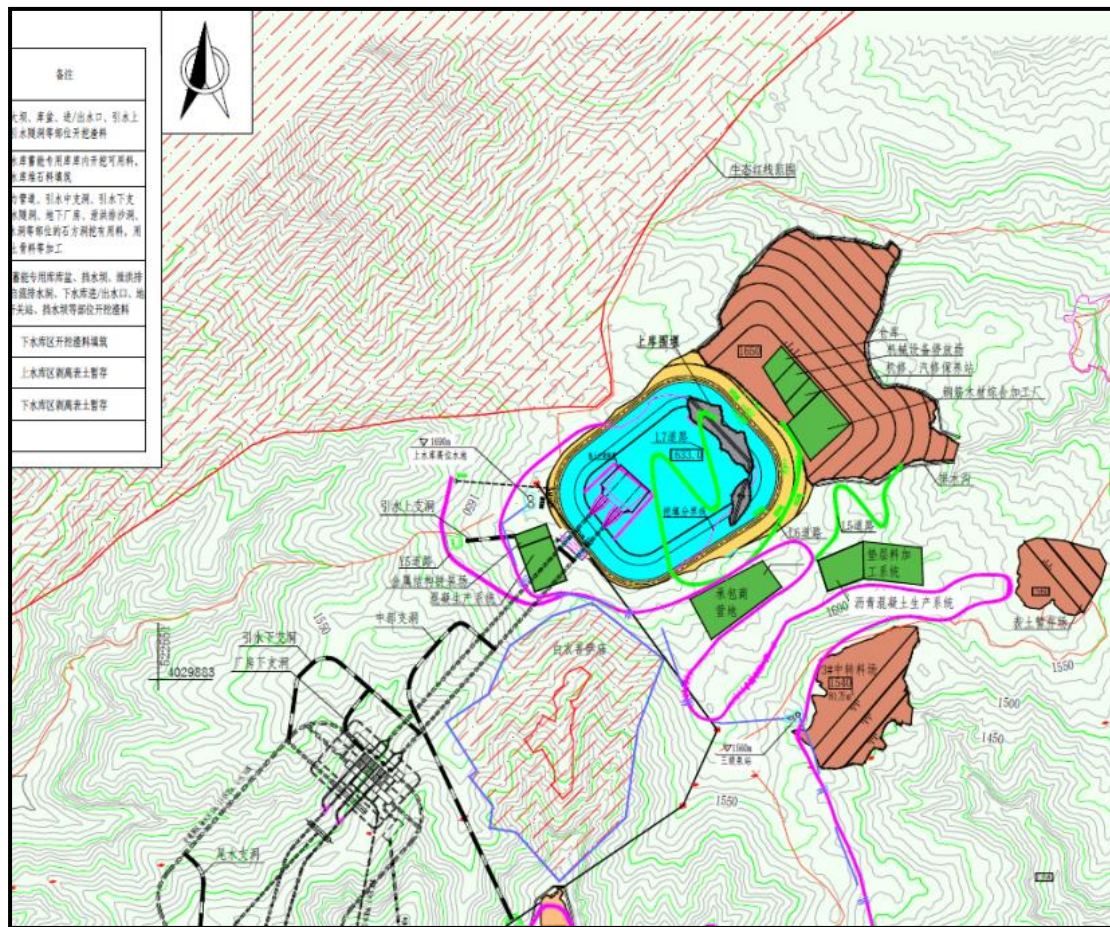


图 3.1-5 本工程与山西省生态保护红线位置关系图

#### (4) 生态环境准入清单

根据《临汾市人民政府关于印发临汾市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（临政发〔2021〕10号文），全市共划定生态环境管控单元 243 个，分为：优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。蒲县抽水蓄能电站工程区范围属于一般管控单元。一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求，执行国家和省相关产业准入、总量控制、排放标准等管理规定，推动区域生态环境质量持续改善。



抽水蓄能电站属于国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目，可有效减少化石能源消耗，降低二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物的排放，有利于应对气候变化和生态环境保护。蒲县抽水蓄能电站符合国家、山西省、临汾市相关产业准入条件，不属于环境准入负面清单内的限制性项目。抽水蓄能电站建设过程中严格落实各项环境保护措施，严格执行排放标准等管理规定，并辅以实施生态修复工程，可推动区域生态环境质量持续改善。因此，本工程符合生态环境准入清单的相关要求。

### 3.1.8 与泉域水资源保护条例的符合性分析

#### (1) 《山西省泉域水资源保护条例》

第十条 在泉域保护范围内，应当控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采，限制新建、改建、扩建高耗水的建设项目。

第十一条 在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。

第二十五条 在泉域保护范围内，任何单位和个人从事生产经营活动，应当依法采取有效措施，防止造成泉域水污染。

#### (2) 《临汾市岩溶泉域水资源保护条例》

第十条 在岩溶泉域保护范围内，应当遵守下列规定：

- (一) 控制岩溶地下水开采；
- (二) 合理开发孔隙裂隙地下水；
- (三) 严格控制兴建耗水量大或者对水资源有污染的建设项目；
- (四) 不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔、裂隙等排放工业废水、生活污水等废污水和倾倒废渣、生活垃圾和其他废弃物；
- (五) 禁止在超采区和公共供水管网覆盖区域擅自打井取水；
- (六) 禁止在石灰岩裸露区内建设垃圾填埋场和矸石填埋场；
- (七) 法律、法规规定的不得从事可能危害岩溶泉域水资源的其他行为。

第十三条 在岩溶泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目，建设单位在开工前须编制泉域水资源影响评价报告，并经行政审批部门批准。

本项目在龙子祠泉域保护区内，但不在重点保护区，距离龙子祠泉域重点保护区约 30km，根据《山西蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》本项目输水发电系统在岩溶水水位以下的施工开挖作业工期为 9 个月，

属于临时排水工程，并与洞室衬砌止水措施同时进行，施工完成后岩溶水位会逐渐恢复，不存在岩溶地下水和孔隙裂隙地下水开采情况，不属于耗水量大的建设项目，对水资源没有污染，不存在利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔、裂隙等排放工业废水、生活污水等废污水和倾倒废渣、生活垃圾和其他废弃物，不存在打井、建设填埋场等问题，因此，本项目的实施符合上述规定。本工程已委托山西水资源研究所编制泉域水资源影响评价报告，正在报审临汾市水行政主管部门审批。

## 3.2 工程方案的环境合理性分析

遵循环评早期介入原则，在蒲县抽水蓄能电站预可行性研究阶段、可行性研究阶段库址比选、枢纽布置格局比选、正常蓄水位比选、施工总布置比选等专题论证过程中，环境保护专业全过程参与了各工程建设方案的比选和优化。

### 3.2.1 库址选择合理性分析

#### (1) 上水库

上水库位于蒲县太山山顶，为附近唯一高点，库址附近存在以下制约因素：**a.**库址西北侧、北侧均为五鹿山国家级自然保护区，同时也是生态保护红线；**b.**库址西南侧为县级文物保护单位白衣菩萨庙；**c.**库址东侧为两条急陡的支沟，下游位置不适宜布置库盆。综合以上限制因素，上库库址唯一，确定为太山陈家洼库址，库址选择避开了五鹿山国家级自然保护区、生态保护红线和县级文物保护单位白衣菩萨庙，上水库库址选择环境合理。

#### (2) 下水库

下水库库址选择存在的制约因素有：**a.**工程位于龙子祠泉域保护范围北侧西边界，地质条件复杂；**b.**工程所在东川河河段，坝址选择下游受原化乐水库坝址制约，上游受未定级文物文革大桥不可淹没制约；**c.**化乐水库坝址以下和文革大桥以上，河道两岸分布较多的农田和村庄。

从预可行研究阶段到可行性研究阶段，分别对祖师庙下游河道库址、三岔口上游侧岸边库址，对河道库址与化合水库分开建设方案、河道库址与化乐水库合并建设方案，对河道库址与化乐水库合并建设方案的局部防渗方案、全库防渗方案，均进行了全专业比较分析，最终确定为河道库址与化乐水库合并建设全库防渗方案。

各方案均不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源地、

世界文化和自然遗产地等环境敏感区，均涉及龙子祠泉域保护范围但不涉及泉域重点保护区。其中岸边库由于占用较多基本农田，且弃渣量大，弃渣场布置受公益林和下游居民点制约，布置难度较大，优先选择了河道库。受淹没区须避让文革大桥、工程少占基本农田和公益林等因素制约，综合考虑工程地质条件、枢纽布置、施工组织设计等因素，下水库方案最终选择了河道库与化乐水库合并建设全库盆防渗方案，该方案选择环境合理。

### 3.2.2 装机容量选择环境合理性分析

蒲县抽水蓄能电站可行性研究阶段，拟定了 1100MW、1200MW 和 1300MW 三个装机容量比选方案，各方案工程占地均不涉及生态保护红线和五鹿山国家级自然保护区，均不涉及县级文物保护单位白衣菩萨洞，均涉及未定级文物祖师庙建设控制带边缘但不涉及其主体建筑，随着装机规模增大，建设征地面积越大，产生的弃渣量及相应的环境影响程度也随之增大，但在环境影响方面无本质上的区别，各方案均是环境可行的。经各专业综合比选，推荐蒲县抽水蓄能电站装机容量为 1200MW，该方案具有环境合理性。

### 3.2.3 正常蓄水位方案合理性分析

蒲县抽水蓄能电站上水库正常蓄水位比选拟定 3 个方案（1667m、1670m、1673m），下水库正常蓄水位比选拟定 3 个方案（1163m、1165m 和 1170m），各方案的施工布置及枢纽布置格局基本相同。各方案工程占地均不涉及生态保护红线、自然保护区等环境敏感区，均位于龙子祠泉域保护范围但非泉域重点保护区。上水库正常蓄水位低方案距离五鹿山国家级自然保护区和白衣菩萨洞距离略远，在施工期影响程度方面略有优势，各方案均是环境可行的。经各专业综合比选，推荐蒲县抽水蓄能电站上水库正常蓄水位 1670m，下水库正常蓄水位 1165m，该方案具有环境合理性。

### 3.2.4 施工布置方案合理性分析

#### 3.2.4.1 施工总布置规划方案合理性分析

根据工程枢纽布置和施工特点，结合施工场地条件，施工总布置规划全面贯彻国家高质量发展和对抽水蓄能电站新时代绿色施工的要求，遵循因地制宜、有利生产、方便生活、资源节约、环境友好、经济合理、满足工程建设和运行管理

要求的总原则。

(1) 本工程上、水库高差约 560m，从下水库坝址至上水库区水平距离约 2.7km，为了方便施工和生活，并满足施工分标规划需要，施工布置采用总体上分区，各区相对集中布置方案，根据施工需要设置施工工厂设施和施工营地。

(2) 枢纽布置受生态保护红线和自然保护区限制，施工总布置规划方案应规避生态保护红线，力求协调紧凑，节约用地，尽量利用荒地、滩地和水库淹没土地，少占耕地及林地，尽量不占用基本农田；

(3) 施工场地考虑充分利用枢纽主体建筑物周边缓坡地；临时用地尽量与永久用地结合，以减少施工征地。上水库应充分利用坝后压坡及库盆周边缓坡地作为其施工场地，以减少工程临时用地；

(4) 主要施工场地布置应满足防洪及场地排水要求，满足环境保护及水土保持要求，并尽可能减少对周围居民的干扰；

(5) 混凝土系统和沥青混凝土系统等临建设施应尽可能靠近施工现场；危险品仓库布置宜远离施工现场及生活办公区，并满足有关安全规程的要求；

(6) 按专业化和机械化优选施工队伍，减少施工人数和施工占地；

(7) 尽量创造工程封闭管理条件，满足业主对工程永久运行管理的要求。

根据以上工程设计原则，施工规划上下库连接路方案、对外交通公路方案、料源与料场选择、渣场布置等场地布置方案避让了生态保护红线、五鹿山国家级自然保护区，县级文物保护单位白衣菩萨洞的建设控制地带等环境敏感区。本工程施工总布置占地范围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、森林公园、地质公园、湿地公园、世界文化和自然遗产地、水产种质资源保护区等环境敏感区。

综上，从施工各营地选址、工厂布置、渣场暂存场选址、施工交通规划情况看，总布置充分考虑了环保要求。施工占地面积影响的植被和土地利用类型都是该区域广泛分布的类型，工程施工不会对该生态系统造成巨大不良影响，符合国家关于占用林地审批相关政策法规。工程施工总布置无重大环境制约因素，充分依托原有地形条件，尽量利用荒地、荒沟和水库淹没土地，少占耕地及林地，不占基本农田，保护施工区周边的植物资源。同时，减小征用土地面积，减少施工人数，减轻施工造成的水土流失和对生态环境的破坏，对其造成的局部影响通过采取相应措施予以减缓。从环境保护角度分析，施工总布置方案环境合理。

### 3.2.4.2 料源与料场选择环境合理性分析

本阶段结合工程枢纽布置及工程用料需求进行了料源勘察工作，依据勘察结果，可供选择的料源主要有：上水库库内开挖料、下水库库内开挖料、库外石料场、地下洞室开挖石料、下水库库内开挖碎石土料、防渗土料场。其中，库外堆石料场位于疙台上后侧山坡，距离上水库直线距离约 2km，距离下水库直线距离约 2km，属 II 类料场，面积约 0.2km<sup>2</sup>。防渗土料场选择疙台上土料场，位于东川河右岸阶地上，距离河道下水库约 5km，有县级公路与工程区相通，交通便利。

从环境角度分析，工程选用的库外料场不涉及生态保护红线和其他环境敏感区，本工程充分利用开挖料，同时大大减少了工程弃渣量，也减少了弃渣运输、堆置等带来的环境污染、占地、植被破坏、水土流失等环境问题，料场选择具有环境合理性。

### 3.2.4.3 堆（存、转）弃渣场布置环境合理性分析

受工程区周边林地、农田、村庄等制约，工程未设置专门的渣场，共布置 1 处坝后压坡，2 处场地堆放消纳工程弃渣，规划总容量 1740.00 万 m<sup>3</sup>，工程最终弃渣 1773.27 万 m<sup>3</sup>。

#### （1）上水库坝后压坡

经土石方平衡计算，上水库开挖渣料约 667.17 万 m<sup>3</sup>（自然方）。上水库位于蒲县太山山顶，北侧为五鹿山国家级自然保护区（生态保护红线），南侧为县级文物保护单位白衣菩萨庙，库盆西侧和南侧地形较陡，除上水库东侧坝后支沟外无较好的支沟地形布置弃渣场。受上述条件限制，因此选择利用上水库坝后压坡堆存消纳上水库区开挖渣料，未设置单独渣场。

#### （2）下水库区场地平整

经土石方平衡计算，下水库区开挖渣料约 585.80 万 m<sup>3</sup>（自然方）。根据下水库区地形、地质条件及枢纽布置，下水库工程区东川河左岸地形陡峻，无较好的支沟地形布置弃渣场；东川河右岸下水库西北侧约 1.0km 处峡村东沟，上下水库连接公路（Y1 号公路）沿线疙台上沟，北坡沟和下水库上游拦河坝与泄洪排沙洞进口下游原河道，以上区域具备布置弃渣场的地形条件。

下水库弃渣场选址初步拟定四个方案进行比选，分别为峡村东沟弃渣方案（方案一），疙台上沟沟首弃渣方案（方案二），北坡沟沟首弃渣方案（方案三），下水库上游拦河坝至泄洪排沙洞进口下游原河道弃渣方案（方案四）。



峡村东沟、疙台上沟和北坡沟距下水库库盆、进出水口等主要开挖工作面距离分别为 4.0km、6.5km 和 7.5km，弃渣运距较远。疙台上沟下游分布有马家凹采矿区和牛棚，下游 700m 处有岔堡线经过；北坡沟下游约 1.5km 处有居民点，弃渣存在一定的安全隐患。

综合方案一与方案四弃渣场布置产生的枢纽布置、运输、水保、移民、交通等费用考虑，方案四投资较方案一节省约 12319.88 万元，且方案一需新增占地建设一条由 Y1 号公路至峡村东沟弃渣场的临时道路，长约 2.4km。综合考虑，方案四优于方案一，因此选择方案四作为下水库弃渣场推荐方案。

### (3) 暂存场

工程共布置 2 处中转料暂存场。分别为上水库垫层料转存场、下水库转存料场。上水库垫层料暂存场位于引水中支洞北侧冲沟，Y1 号公路南侧，下水库填筑料暂存场位于对外交通公路北侧，南侧为沙石加工系统。各暂存场紧邻施工区和道路布置，暂存料就近堆存，减少了暂存场的占地面积及转运量和运输、堆置等带来的环境污染、占地、植被破坏、水土流失等环境问题，有利于环境保护。

为保护表土，施工前对表土进行剥离并存放，用于渣场堆渣结束后的绿化覆土。本工程设置两处表土暂存场，即上水库表土堆存场和下水库表土堆存场。上水库表土堆存场布置在上水库东南侧，下水库表土堆存场布置在前期业主营地西侧。表土堆存范围内不存在滑坡、泥石流等不良地质因素，场址地基、地质和防洪条件均满足表土堆存要求。占地范围内均无珍稀濒危动植物分布，存料区下游无重要建筑物、居民点等敏感保护目标分布，场址选择无环境制约因素。表土堆场均设置了挡土墙和截排水沟等水土保持措施。剥离的表土就近堆存，减少了施工干扰，运距较短，可减少运输过程中产生的水土流失和交通扬尘污染。表土堆存场使用完毕恢复林地，可恢复地表土地生产（使用）能力，对周边环境质量影响较小。因此，上水库表土堆存场和下水库表土堆存场选择基本合理。

暂存场选址不涉及自然保护区等环境敏感区，周围无公共设施、工业企业和居民点等，电站运行期不排放污染物，对环境基本没有不利影响，在采取相应的防护措施前提下，是可行的，满足工程需要和生态保护相关要求。

#### 3.2.4.4 主要施工工厂设施布置环境合理性分析

##### (1) 砂石加工系统

根据本工程料源规划，本工程电站主体标工程混凝土（含喷混凝土）总量约为 50.72 万  $m^3$ （其中上库区 8.37 万  $m^3$ ，下库区 42.35 万  $m^3$ ）；上水库沥青混凝

土面板坝垫层料为 19.40 万  $m^3$  (压实方); 下水库沥青混凝土面板坝垫层料 28.69 万  $m^3$  (压实方); 全工程沥青混凝土 12.07 万  $m^3$  (其中上水库 4.85 万  $m^3$ , 下水库 7.22 万  $m^3$ )。

根据料源规划, 上水库区石方开挖有用料仅可满足上库大坝次堆石料的填筑要求及填筑量, 其余填坝料及上库区混凝土骨料、沥青混凝土骨料分别来源于下库区库盆开挖有用料及地下系统洞挖料; 另外, 下库区混凝土骨料、沥青混凝土骨料及垫层料用量比重均较大。同时, 考虑后期上、下库沥青混凝土面板坝的沥青混凝土施工进度要求, 在下库区集中设置 1 处沥青混凝土加工及生产系统, 在上库区再独立设置 1 处沥青混凝土生产系统。

在下水库区设置 1 座砂石骨料加工系统, 本工程电站主体标工程混凝土骨料、沥青混凝土骨料及垫层料等加工宜由下水库砂石加工系统集中生产, 布置于下水库挡水堰右岸上游 1.2km 处的平缓河岸上, 填筑加高形成。上、下库库盆沥青混凝土面板坝的沥青混凝土骨料经下水库沥青骨料二次加工系统加工, 设置于挡水堰堰后中期填筑形成的工程场地平台上, 沥青混凝土分别由上、下库沥青混凝土生产系统生产, 上库独立设置 1 处沥青混凝土生产系统, 于上库大坝左坝肩附近设置, 下库设置 1 处沥青混凝土生产系统, 与加工系统同在挡水堰后工程场地平台上设置。

本工程配套建设砂石加工系统, 将开挖石方加工为粗骨料和垫层料, 减少了工程弃渣, 避免了外购石料运输对道路沿线的扬尘影响, 有利于环境保护。周边无常住居民点以及其他环境敏感目标, 工厂选址基本符合环境保护要求。

## (2) 混凝土生产系统规划布置

本工程主体工程及主要临建工程混凝土(含喷混凝土)总量约 58.19 万  $m^3$ , 其中筹建期工程的泄洪排水洞混凝土(含喷混凝土)总量 7.47 万  $m^3$ , 电站主体标工程混凝土(含喷混凝土)总量 50.72 万  $m^3$ 。筹建期工程的泄洪排水洞混凝土拟考虑外购成品混凝土, 工程设置的混凝土生产系统只供应 50.72 万  $m^3$  的主体标工程混凝土(含喷混凝土)。工程沥青混凝土总量 12.07 万  $m^3$ 。结合工程枢纽布置、施工总布置、施工总进度及料源规划等因素, 按照混凝土系统就近布置、方便施工的原则, 全工程共布置 4 套混凝土生产系统, 分别为上水库混凝土生产系统、下水库混凝土生产系统、上水库沥青混凝土生产系统、下水库沥青混凝土生产系统。

混凝土生产系统均紧邻各砂石加工系统布置, 骨料利用了砂石加工系统生

产的粗骨料。与直接采用商品混凝土相比，减少了工程弃渣，避免了外购混凝土运输对道路沿线的扬尘影响，有利于区域环境保护。沥青混凝土拌和系统周边无敏感目标分布，且沥青混凝土拌和设备导热油炉等加热设施应采用清洁能源，不用燃煤，利于减轻对环境空气的影响。因此，骨料加工及混凝土生产系统布置具有环境合理性。

#### 3.2.4.5 施工营地布置环境合理性分析

工程施工期施工营地规划包括施工期业主营地和承包商营地规划。

施工前期业主营地布置于克罗线旁作为建设单位（业主）和设代监理办公生活用地，使用期限为4年。后期业主营地布置在交通洞、通风洞场地平台西侧作为电站运行前方营地。运行期的机电设备恒温恒湿库、备品备件库等永久仓库与施工期机电设备库永临结合统一考虑，一次性建设。

承包商施工营地结合施工分标规划分上水库施工区、输水发电系统及下水库施工区分别设置，分为2个较为集中的区域。上水库区承包商办公、生活营地布置在上水库库盆南侧的山坡上，距离库区600m。输水发电及厂房系统和下水库施工区施工营地分别位于克罗线旁和Y1号公路起始位置。

为了减少其他施工活动对营地的干扰，各施工营地距离高噪声及扬尘污染源均超过200m。本工程主要的噪声及扬尘污染源为砂石加工和混凝土拌合系统，避开了周边敏感点，因此，从减轻环境影响方面看，各施工营地选址基本合理。

#### 3.2.4.6 场内外交通主要线路布置环境合理性分析

场内交通线路根据工程区工程枢纽布置、渣场布置、施工生产及生活设施布置等需要综合拟定，同时考虑上、下水库连接公路（Y1号公路）、对外交通公路与施工总布置格局的紧密关联及承担的工程场内物料运输任务，共设置有Y1~Y5号永久公路和L1~L16临时公路，根据工程对外交通改线、场内地形条件、枢纽布置情况及场内交通需要，共需新建（改扩建）道路38.7km，其中永久公路18.4km，临时公路20.3km。

施工规划场内交通线路、对外交通公路方案均避让了生态保护红线、五鹿山国家级自然保护区，县级文物保护单位白衣菩萨洞的建设控制地带等环境敏感区。尽可能减少道路土建工程量，降低临建工程投资，在工程场内交通布置中，尽量利用现有道路，尽可能将永久道路与施工期临时道路结合布置。线路设计考虑永

久与临时、前期与后期相结合，节约用地，尽量少占林地，减少对当地群众生产生活的不利影响。本工程 52.5% 的施工道路为临时道路，施工结束后，临时道路随即进行植被恢复，尽量消除视觉上的差异和因修建道路产生的生态影响，使其与周围景观相协调。

### 3.3 工程施工期影响源分析

#### 3.3.1 水环境影响源

施工期用水包括生产用水和生活用水，其中生产用水主要用于砂石料加工冲洗、混凝土拌和与养护、土石方开挖、填筑等施工部位，生活用水用于施工和管理人员饮用、盥洗等日常生活。

##### 3.3.1.1 砂石料加工系统用水与废水

根据施工总布置，工程砂石料加工系统包括：下水库区设置 1 座砂石骨料加工系统和沥青骨料二次加工系统，其中沥青混凝土骨料二次加工系统采用“干法”生产工艺，生产过程中不产生废水，因此，砂石料加工系统废水主要为下水库砂石加工系统生产产生的废水。

工程下水库砂石加工系统布置在下水库挡水堰右岸上游 1.2km 处的平缓河岸上，沿对外交通公路。系统设计处理能力 650t/h，负责加工全工程的混凝土砂石骨料 131.45 万 t（粗骨料 85.44 万 t、细骨料 46.01 万 t）、上下水库垫层料（上水库垫层料 41.90 万 t、下水库 55.06 万 t）、沥青混凝土骨料（半成品料 29.33 万 t），其中，沥青混凝土骨料和垫层料加工不产生废水，混凝土骨料加工工艺采用“湿法”生产，系统用水主要用于筛洗车间的砂石料冲洗，少量用于粗碎、预筛分和中碎、细碎、制砂等车间的降尘。砂石料加工系统高峰期用水量（补给）为 80m<sup>3</sup>/h，按 20% 补水考虑，则高峰时段的总用水量为 400t/h，废水产生量按用水量的 90% 考虑，则系统的高峰废水产生量为 360t/h。砂石料加工系统废水处理后全部回用。砂石料加工系统产生的废水主要污染物为 SS，其浓度主要与料源及料源的级配组成、容重、单位耗水量等因素有关，浓度变化幅度较大。根据料源级配情况等相关资料分析，砂石料冲洗废水 SS 浓度的变化范围约在 10000~20000mg/L 之间。

##### 3.3.1.2 混凝土生产系统用水与废水

本工程共布置 4 套混凝土生产系统，分别为上水库混凝土生产系统、下水库

混凝土生产系统、上水库沥青混凝土生产系统、下水库沥青混凝土生产系统。其中沥青混凝土生产系统不产生废水，因此混凝土生产系统用水与废水主要为上水库和下水库水泥混凝土生产系统产生。

混凝土生产系统用水主要用于拌和混凝土及混凝土拌和罐、混凝土罐车和自卸汽车的清洗。其中，拌和混凝土的用水占混凝土系统生产用水的90%以上，并在生产过程中全部消耗掉，基本不产生废水。混凝土拌和罐每班需冲洗一次，废水产生量按冲洗用水量的90%考虑。废水中主要含悬浮物，pH值也较高，悬浮物浓度在5000mg/L左右，pH值在11左右。

根据施工组织设计，2套水泥混凝土生产系统均为3班制生产，上水库设1座HZS60型混凝土拌和站，设计生产能力为25m<sup>3</sup>/h，系统用水量为7.20万m<sup>3</sup>；下水库设2座HLS60型混凝土拌和楼，设计生产能力为67m<sup>3</sup>/h，系统用水量为36.42万m<sup>3</sup>。各混凝土生产系统的拌和罐数量分别为1个、2个。根据混凝土拌和罐的型号，一次冲洗用水量分别为2.5m<sup>3</sup>、5m<sup>3</sup>。通过计算，混凝土生产系统用水与废水产生量见表3.3-1。

根据计算，混凝土生产系统冲洗用水总量1.80万m<sup>3</sup>，冲洗废水产生总量约为1.62万m<sup>3</sup>。

**表 3.3-1 混凝土生产系统用水与废水产生情况表**

混凝土生产系统	设计生产能力 (m <sup>3</sup> /h)	系统生产期	一次冲洗水量 (m <sup>3</sup> /次)	混凝土系统冲洗用水		混凝土系统冲洗废水	
				高峰值 (m <sup>3</sup> /d)	总量 (万 m <sup>3</sup> )	高峰值 (m <sup>3</sup> /d)	总量 (万 m <sup>3</sup> )
上水库	25	第2年8月~ 第3年10月 第6年3~8月	2.5	7.5	0.36	6.75	0.32
下水库	67	第1年1月~ 第5年7月	5	15	1.44	13.5	1.30
小计				22.5	1.80	20.25	1.62

### 3.3.1.3 地下系统生产用水与废水

地下系统指地下各施工洞室，主要包括水道系统及厂房系统，其生产用水主要用于石方洞挖、地下混凝土养护等，地下系统洞挖用水总量6.07万m<sup>3</sup>，地下系统混凝土养护用水总量71.09万m<sup>3</sup>，地下洞室开挖及养护总用水量约77.16万m<sup>3</sup>。洞挖过程中用水完全消耗，不产生废水；地下系统混凝土养护消耗水量为20%，废水总量约56.87万m<sup>3</sup>。隧洞施工排水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞

室渗水构成,本工程共布置 6 处施工支洞、1 处进厂交通洞、1 处通风兼安全洞、地下主副厂房洞及尾水隧洞等。

本项目厂房区和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。根据预测估算,输水发电系统施工期地下厂房区主厂房、主变洞渗漏量相对较大,每天渗漏量为 3496m<sup>3</sup>。输水隧洞的施工渗水将通过进厂交通洞等各施工隧洞出口进行排水后处理,隧洞开挖废水中主要污染物为 SS,SS 浓度约 2000mg/L,拟处理后综合利用。

### 3.3.1.4 基坑排水

初期基坑排水包括围堰截留的河水、基坑积水和降雨形成的地表径流,水质污染物及浓度与工程河段水体基本相同;而经常性基坑排水主要是围堰渗水、混凝土养护废水和大气降水等,污染物主要是 SS,其浓度约为 2000mg/L,pH 值为 9~12。

根据目前已建和在建水电工程对基坑排水的处理经验,对经常性基坑排水不采用特殊的处理设施,仅向基坑投加絮凝剂,静置、沉淀 2h 后,根据出水 pH 值投加适当酸液,经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)要求的施工用水标准 SS≤100mg/L,pH 值达到 6~9,回用于工程施工,剩余泥渣定时人工清理。

### 3.3.1.5 机械修配系统用水与废水

本工程共布置了 2 个机械修配系统,分别位于上水库坝后压坡和下水库挡水堰堰后压坡平台,以满足施工区的机械设备、各种汽车的二级保养、小修、零星配件加工任务,废水量较少。废水中主要污染物为石油类、COD 和 SS。一般情况下石油类浓度约 10~30mg/L,COD 约 25~200mg/L,SS 约 500~4000mg/L。修配系统用水与废水产生量见表 3.3-2。

表 3.3-2 修配系统用水与废水产生情况表

机械修配系统	系统生产期	高峰期用水量 (m <sup>3</sup> /d)	总用水量 (万 m <sup>3</sup> )	高峰期废水量 (m <sup>3</sup> /d)	废水总量 (万 m <sup>3</sup> )
上水库施工区	第 1 年 1 月~第 6 年 8 月	14.80	0.56	13.32	0.50
下水库及地下系统施工区	第-1 年 4 月~第 5 年 10 月	30.10	1.72	27.09	1.55

### 3.3.1.6 生活用水与生活污水

施工前期业主营地布置于克罗线旁作为建设单位（业主）和设代监理办公生活用地，使用期限为4年。后期业主营地布置在交通洞、通风洞场地平台西侧作为电站运行前方营地。运行期的机电设备恒温恒湿库、备品备件库等永久仓库与施工期机电设备库永临结合统一考虑，一次性建设。

承包商施工营地结合施工分标规划分上水库施工区、输水发电系统及下水库施工区分别设置，分为2个较为集中的区域。

本工程布置2个施工营地和1个业主营地，其中施工营地分别位于上水库、厂道系统及下水库，业主营地位于下水库。本工程施工期总工期72个月，施工营地高峰人数4000人、平均人数3200人；业主营地施工期高峰人数300人，平均人数300人。

施工人员和业主营地人员生活用水取自周边村镇及蒲县自来水公司，由水车拉水至生活区，可满足生活用水要求。根据施工组织设计，施工营地人员生活用水定额按80L/人·d，业主营地人员生活用水定额按150L/人·d考虑，废水产生量按用水量的80%计算，施工期生活污水产生总量约44.82万m<sup>3</sup>。生活用水与生活污水统计情况见表4.4-3。根据类似工程生活污水水质监测结果，生活污水中主要污染物为BOD<sub>5</sub>、COD、悬浮物SS等，其中BOD<sub>5</sub>为80~120mg/L，COD为150~230mg/L，SS为80~250mg/L。施工期生活用水情况见表3.3-3。

**表 3.3-3 工程施工期生活用水与生活污水统计表**

项目	上水库施工营地	厂道系统及下水库施工营地	业主营地
使用时段	第1年4月~第5年10月	第1年3月~第5年10月	第2年6月~第6年12月
高峰期人数（人）	1100	2400	300
平均人数（人）	800	2000	300
生活用水高峰量（m <sup>3</sup> /d）	88	192	45
生活用水总量（万m <sup>3</sup> ）	10.5	33.2	12.32
生活污水高峰量（m <sup>3</sup> /d）	70.4	153.6	36
生活污水总量（万m <sup>3</sup> ）	8.4	26.56	9.86

### 3.3.2 环境空气影响源

工程属于非污染类项目，运行期基本不产生大气污染物。本工程建设过程中，各施工营地和施工场地冬季取暖均采用电取暖，不使用煤炭，不产生大气污染物。施工期对大气环境产生的影响主要来自工程开挖与爆破、砂石料加工系统、混凝土(沥青混凝土)拌和系统、施工机械运行及车辆交通运输等产生的粉尘和废气。

根据在建水电工程现场施工的调查，由于水电工程作业面大，CO、SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>等污染源分布分散，且多为露天排放，经大气扩散和稀释后，有机废气浓度一般比较低，粉尘是水电工程施工最主要的污染源，尤其开挖产生的飘尘和施工车辆引起的扬尘。工程施工废气主要来自于爆破、开挖、材料加工，以及各类施工机械设备运行和施工运输，废气中主要污染物是粉尘、CO、NO<sub>2</sub>，以粉尘为主。据已建水电站实测资料，砂石料破碎、筛分，水泥装卸、交通运输等作业区如果废气排放超标，污染作业区大气环境，会影响施工人员和施工区周围居民身体健康，使施工区大气环境质量下降，对附近的居民生活产生影响。

不同施工阶段主要施工活动及可能产生的大气环境影响因素见表 3.3-4。

**表 3.3-4 施工期各阶段大气环境影响因素分析表**

施工分期		主要施工活动	主要大气环境影响因素
施工期	筹建期 21 个月	施工征地及场内部分道路修建； 供水、供电等系统搭建； 转存料场排水及挡护； 业主营地及临时房屋修建； 厂房施工通道通风； 对外交通及复建公路； 交通洞工程等。	工程开挖、平整过程中产生施工扬尘； 施工机械和运输车辆产生扬尘和尾气； 隧洞开挖爆破产生扬尘。
	准备期 (6 个月)	场内主要公路修建； 砂石加工系统修建； 砗(沥青砗)生产系统； 主要施工工程和仓库修建； 承包商生活、办公设施修建； 引水支洞、尾水隧洞施工支洞、 通风洞和交通洞施工等。	工程开挖、平整、建设过程中产生施工扬尘； 道路、生活、办公设施等建设产生施工扬尘； 隧洞工程开挖与爆破产生施工粉尘 砂石料加工系统产生粉尘；
	主体工程施工 (54 个月)	其它所有土建工程； 金属结构安装； 上、下水库部分蓄水； 1#机组安装、调试及发电。	转存料场产生的粉尘； 混凝土生产系统产生粉尘； 沥青混凝土生产系统产生粉尘、 沥青烟和少量燃油废气； 施工机械和运输车辆产生扬尘和汽车尾气。
	完建期 (12 个月)	2#~4#机组安装、调试； 混凝土浇筑及电气设备安装等	



根据表 3.3-4 可知，工程施工期大气环境影响产生的主要污染物为粉尘（颗粒物），以及上、下库盆沥青混凝土浇筑期间产生的粉尘和沥青烟。

施工期大气污染环节及主要污染物排放情况见表 3.3-5。

**表 3.3-5 施工期大气污染物产生环节及主要污染物**

产污环节	主要污染物排放情况			备注
	产生量 (t)	污染治理措施	排放量 (t)	
爆破与开挖	粉尘: 1427.48	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘	粉尘: 71.37t	
砂石料加工系统	粉尘: 2136.13	袋式除尘器、洒水抑尘	粉尘: 41.6t	
混凝土拌和系统	粉尘: 201.11	袋式除尘器、洒水抑尘	粉尘: 3.98t	
沥青砼拌和系统	粉尘: 264.72 沥青烟: 11.54	沥青烟净化系统、洒水抑尘	粉尘: 5.24t 沥青烟: 115.44kg	沥青烟最大排放速率为 0.0393kg/h
机械燃油废气	NO <sub>2</sub> : 279.62 SO <sub>2</sub> : 326.43 烟尘: 58.59	使用达标油料、及时维护保养更换用油设备	NO <sub>2</sub> : 279.62 SO <sub>2</sub> : 326.43 烟尘: 58.59	按柴油计
交通运输	扬尘: 500mg/s	封闭运输、洒水降尘、道路清扫、绿化等	扬尘: 50mg/s	类比相近运输条件

#### (1) 土石方开挖和爆破

本工程主体工程、导流工程、施工支洞及场内外公路等土石方开挖总计  $2191.36 \times 10^4 \text{m}^3$ （自然方）。由于洞挖在地下进行，对地面无影响，在计算开挖工程量时，不考虑洞挖工程量，只计算土石方明挖的工程量。本工程土石方明挖量约  $2039.26 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据工程区岩性特点，粉尘的产生系数类比三峡水电站的坝基开挖区粉尘产生量的估算值，约为  $0.7\text{t}/\text{万 m}^3$ ，则在未采取降尘措施情况下工程土石方明挖产生粉尘总量约为 1427.48t。

根据施工进度表，工程土石方明挖高峰强度约  $95.77 \text{万 m}^3/\text{月}$ ，估算在未采取降尘措施情况下土石方明挖粉尘排放量为  $2.23\text{t}/\text{d}$ 。在采取洒水等降尘措施的情况下，粉尘排放量会大幅降低，可减少约 95% 以上的粉尘。经过降尘措施处理后，工程开挖粉尘产生总量约为 71.37t，高峰期粉尘排放量约为  $111.5\text{kg}/\text{d}$ 。

在开挖前需要使用炸药，炸药按乳化炸药考虑，其爆炸产物中含有少量的 CO、NO<sub>2</sub>。工程爆破与开挖过程中产生的污染物主要是粉尘。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》给出的每吨炸药爆破作业在无防治措施时产生的有害气体污染物排放系数：CO- $41.75\text{kg}/\text{t}$  和 NO<sub>2</sub>- $15.27\text{kg}/\text{t}$ ，以及爆破开挖的工程量和炸药

的使用量来估算施工期的有害气体的排放量。本工程火工材料使用量为  $1.85 \times 10^4 \text{t}$ ，全部按照炸药计，CO 和  $\text{NO}_2$  产生总量分别为 772.38t、282.50t。

### (2) 砂石料、垫层料、沥青混凝土骨料加工系统

本工程在下水库区设置 1 座砂石骨料加工系统，下库区集中设置 1 处沥青混凝土加工及生产系统，上库区设置 1 处沥青混凝土生产系统。砂石料和垫层料加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘。粉尘产生点主要位于粗碎车间、预筛分和中碎车间、细碎车间、制砂车间。据国内有关工程实际监测资料分析，砂石和垫层料加工系统粉尘排放系数在无措施情况下，一般为  $0.77 \text{kg/t}$  产品（含破碎、筛选、运输等）。本工程需生产成品料  $277.42 \times 10^4 \text{t}$ （下水库砂石加工系统骨料总量 248.45 万 t，下水库沥青混凝土骨料加工系统骨料总量 28.97 万 t），本工程在砂石加工系统中采用湿式作业，系统设有除尘措施（洒水降尘、除尘器等），粉尘的产生量将减少 98% 以上，由此推算，该系统粉尘排放系数约为  $0.015 \text{kg/t}$ ，粉尘的排放总量约 41.6t。各砂石料加工系统周边 1km 范围内均无居民点分布。

### (3) 混凝土拌和系统

混凝土生产系统产生的大气污染物主要是粉尘。粉尘主要产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。本电站水泥用量  $18.5 \times 10^4 \text{t}$ 、粉煤灰用量  $3.6 \times 10^4 \text{t}$ ，在无防尘措施的情况下，粉尘排放系数约  $0.91 \text{kg/t}$ ，混凝土拌和系统采用离心通风机和袋式除尘器除尘，处理效率可达 98% 以上，除尘后的粉尘排放系数约  $0.018 \text{kg/t}$ ，计算混凝土拌和系统共排放粉尘约 3.98t。各混凝土拌和系统周边均无居民点分布。

### (4) 沥青烟气

沥青混凝土生产使用的机械主要有骨料烘干机、导热油锅炉、沥青加热搅拌机等，生产过程中产生的大气污染物主要有粉尘和沥青烟。粉尘主要产生在骨料的运输、装卸机进料过程。上水库沥青混凝土系统施工使用沥青混凝土骨料 11.69 万 t，下水库沥青混凝土系统施工使用沥青混凝土骨料 17.4 万 t，总量为 29.09 万 t。在无除尘措施的情况下，粉尘排放系数约  $0.91 \text{kg/t}$ ，沥青混凝土系统共排放粉尘约 264.72t。考虑沥青混凝土生产系统设计有除尘系统，除尘系统去除效率按 98%，除尘后的粉尘排放系数约  $0.018 \text{kg/t}$ ，估算沥青混凝土系统共排放粉尘约 5.24t。

沥青烟主要产生在沥青的加热熔化过程中，以烃类混合物为主要成分，多为

多环芳烃物质，其中以苯并（a）芘为代表物质。本项目沥青总用量为 2.96 万 t，根据武汉理工大学研究，每吨沥青加热过程沥青烟排放系数为 390g/t。沥青烟采用沥青烟净化系统进行处理，净化过程中首先将拌合楼产生沥青烟及颗粒物分别引入组合式净化系统，沥青烟气在主管道进行喷淋冷凝预处理，初步净化过的烟气在负压作用下，进入主净化装置，主净化装置为多级过滤阶梯式净化，最后处理过的气体通过排气筒达标排入大气中。系统沥青烟去除效率约 99%，净化后沥青拌和楼沥青烟排放强度为 3.9g/t，施工过程中总的沥青烟排放量约为 115.44kg。根据设计资料，沥青高峰期用量为 120.8t/d，计算得沥青烟高峰期最大排放速率为 0.0393kg/h，小于沥青烟（建筑搅拌）最高允许排放速率 0.18kg/h。

#### （5）交通运输与燃油废气

交通运输扬尘排放与车辆的行驶速度、载重量、路面状况等因素有关，在预测时，类比相近运输条件下的扬尘排放情况来计算。

根据《矿山环境工程学》（冶金出版社）中有关露天矿山载重车辆扬尘排放数据，矿山每辆载重（载重量一般为 30t）汽车扬尘的排放系数为 620~3650mg/s。电站工程施工区的路面为硬质路面，运输条件好于矿山，路面的积尘远少于矿山，车辆载重量多数小于 30t，车速与矿山车速基本一致（不大于 60km/h），估算施工运输扬尘排放系数约 500mg/s。根据相关工程经验，在采取路面洒水降尘、道路清扫干净的情况下，运输扬尘的去除率可达 90%，因此，车辆运输的扬尘排放量约 50mg/s。

工程施工过程中需使用大量的大型燃油机械设备及运输车辆，在使用过程中会产生 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、烟尘等废气。机械燃油废气属于无组织排放源，污染物呈面源分布。根据《环境影响评价培训教材》，柴油发动机大气污染物排放系数 NO<sub>2</sub> 为 9.02kg/t、SO<sub>2</sub> 为 10.53kg/t、烟尘为 1.89kg/t。工程总耗油量约 3.1 万 t，基本为柴油，则 NO<sub>2</sub> 排放量约为 279.62t，SO<sub>2</sub> 排放量约为 326.43t、烟尘排放量约 58.59t。

### 3.3.3 声环境影响源

工程施工期使用的主要施工机械有土石方机械、起重机械、运输机械、混凝土机械、灌浆设备等，其种类主要有挖掘机、推土机、装载机、起重机、卷扬机、搅拌机、钻机、灌浆机、载重汽车等。根据施工组织设计，施工期噪声主要来源于施工开挖、钻孔爆破、砂石料加工、混凝土拌和与浇筑等施工活动中的施工机械运行、车辆运输等。

### (1) 交通噪声

交通噪声源强与运输车辆载重类型、汽车流量、行驶速度等参数密切相关。根据施工组织设计，施工场内道路主要来往车辆为载重量为 15t~25t 自卸汽车，车辆运输会产生交通噪声。交通噪声声源呈线形分布，属流动声源，一般在 70~90dB (A) 之间。根据现场调查，场内道路周边 500m 范围无居民点分布。

### (2) 砂石料及垫层料加工系统噪声

砂石料加工系统噪声主要来自破碎机、吊筛、座筛、筛分楼、皮带机、振动器等，产生的噪声为固定、连续式噪声。参照国内已建水电工程噪声实测值，噪声均大于 90dB (A)，其中筛分楼噪声在 110dB (A) 左右。根据施工布置，砂石料加工系统周边 1km 范围内均无居民点分布。

### (3) 混凝土拌和系统噪声

工程布置 1 个砂石骨料生产系统、1 沥青混凝土骨料加工系统和 2 个混凝土拌和系统。混凝土拌和系统噪声主要来自混凝土拌和站(楼)的拌和作业，骨料制冷、冲洗、脱水、运输等过程也将产生一定强度的噪声。参照国内已建工程的经验值，拌和站(楼)在未采取隔音降噪措施的情况下搅拌层噪声与出料口噪声实测值均大于 90dB(A)，拌和站(楼)作业时搅拌层和出料口噪声叠加后声级约为 96~99dB(A)，同时考虑与拌和站(楼)配套的设备噪声，如圆筒振动筛、空压机等设备，本工程混凝土生产系统叠加噪声级按 100dB (A) 考虑。根据施工布置，两个施工区周边 1km 范围内均无居民点分布。

### (4) 主体工程施工噪声

主体工程施工噪声主要来自上、下水库坝区和地下系统的开挖、钻孔、爆破、混凝土浇筑等施工活动。

开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声为阵发性噪声，音频高，传播距离远，噪声强度在 100dB (A) 左右。混凝土浇筑中振动碾的噪声大于 90dB (A)，影响分析按 100dB (A) 计算。根据施工布置，施工机械活动范围内无居民点分布。具体噪声值见表 3.3-6。

**表 3.3-6 各施工设备不同距离声压级单位 dB (A)**

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
液压挖掘机	82~90	78~86	轮式装载机	90~95	85~91
电动挖掘机	80~86	75~83	推土机	83~88	80~85

施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m	施工设备名称	距声源 5m	距声源 10m
混凝土振捣器	80~88	75~84	空压机	88~92	83~88
混凝土输送泵	88~95	84~90			

注：上述数值参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）。

爆破噪声为瞬时噪声，声强大，主要与爆破的单响药量、炮孔深度、填埋方式、爆心距离等因素有关。工程大部分的爆破作业产生于隧洞施工，隧洞爆破属于洞内爆破，噪声经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声很少。根据施工总布置，施爆破周边 1km 范围无居民点分布。

#### （5）施工辅企噪声

施工辅企噪声来自钢管加工厂、金属结构拼装场、综合加工厂、机械修配厂等，各设备噪声源强一般为 70~80dB（A），叠加后按 100dB（A）计算。施工辅助企业周边 1km 范围内无居民点分布。

### 3.3.4 固体废物

#### （1）土石方平衡及工程弃渣情况

山西蒲县抽水蓄能电站土石方平衡规划综合考虑土石方流向、交通运输条件、方便回采利用、环保等因素。本工程土石方开挖总量（含复建路工程）2237.40 万 m<sup>3</sup>（自然方），含表土剥离量 45.83 万 m<sup>3</sup>（自然方）；填筑及利用总量 2237.40m<sup>3</sup>（自然方）（本工程可利用石方 812.21 万 m<sup>3</sup>），表土回覆 43.70 万 m<sup>3</sup>（自然方）（其中 2.13 万 m<sup>3</sup> 为损耗），弃渣为 0，工程未设置专门弃渣场。

本工程土石方平衡规划综合考虑各渣场位置、容量、开挖料利用要求、出渣运距及中转料回采利用等因素，布置 1 处坝后压坡，2 处场地堆放消纳工程土石方，规划总容量 1740.00 万 m<sup>3</sup>。布置 2 处表土堆存场，分别堆存于上、下水库表土堆存场，规划容量分别为 35 万 m<sup>3</sup> 和 25 万 m<sup>3</sup>。

土石方明挖和弃渣堆放对地表扰动较大，破坏植被，改变原有地貌景观，使土地资源失去原有的防冲、固土能力，局部形成相对易失稳、崩塌的高陡边坡，增大了潜在的水土流失危害。

#### （2）建筑垃圾

本工程建筑垃圾主要是工程施工结束后拆除工棚、附属企业等建筑物和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土及污水处理后产生的污泥等。建筑垃圾中的金属、塑料等可回收物，应定期回收利用；对于砖瓦、混凝土块、弃土等无利用

价值的固体废物用于平整场地或坝后压坡。

### (3) 脱水污泥

砂石料加工系统脱水污泥、混凝土生产系统脱水污泥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，不会对周边环境造成影响。

### (3) 生活垃圾

本电站预计施工总工期 69 个月，电站施工期高峰施工人数 4000 人，平均施工人数 3200 人，业主营地人数 300 人。施工期将产生生活垃圾，类比国内其他水电工程，施工区人均生活垃圾日产量按照 1.0kg 计算，估算的生活垃圾高峰日产量约 4t，施工期垃圾总产量约 6716t。

### (4) 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会产生一定的废油、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等。根据《国家危险废物名录（2021 版）》，车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油（代码：900-214-08）是有毒性和易燃型危废；采用油/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（代码：900-210-08）是有毒性和易燃型危废；废燃料油及燃料油储存过程中产生的油泥（代码 900-221-08）是有毒性和易燃型危废，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

## 3.3.5 生态环境影响源

### (1) 陆生生态环境

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对陆生植被的影响

工程施工、道路修建、水库蓄水等施工活动将会对植被造成直接或间接影响。水库淹没、交通占地及永久生活区等占地都对植被造成生物量的直接损失，渣场、料场以及部分施工占地等施工结束后逐步恢复，该区域内植被生产能力将逐步恢复。本工程施工占地约 5039.19 亩，其中水库及永久占地面积 3939.12 亩（林地 3605.53 亩、草地 135.6 亩），临时用地区面积 1100.07 亩（林地 897.14 亩、草地 29.85 亩、耕地 27.3 亩）。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；在土石方开挖时，易产生水土流失。

## ②对陆生动物的影响

施工期由于工程开挖、爆破、车辆运输等施工活动，动物及鸟类等的生息环境受到一定影响，它们将远离工程施工区，导致工程影响区域内的种群数量下降。但工程施工期的影响是暂时的，随着施工的开始，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的变化。

水库蓄水后，水域面积增加有利于鸟类的生存，施工期受影响而远离施工区的鸟类种群很快会得到恢复；由于水域面积扩大，有可能吸引更多种类和数量的水禽来此觅食和繁殖，从而增加库区鸟类群落的物种多样性。

## (2) 水生生态环境

水生生态的影响主要为蓄水期及运行补水期挡水堰前蓄滞东川河天然径流对挡水坝下游水文情势的影响，下库工程涉水工程施工对水生生物的影响。

工程涉水工程施工会暂时性造成局部河段 SS 含量增加，水质变差导致浮游生物、底栖生物量减小，此外工程施工及初期蓄水取水导致河道水量减小，浮游生物及底栖生物栖息环境变小，也会导致浮游生物及底栖生物量减小。由于本工程涉水工程施工工期较短，且影响范围较小，施工及初期蓄水期取水水量占比较小，对下游河段水文情势影响较小，因此对浮游生物及底栖动物影响较小。工程涉水工程施工、废污水事故排放、工程施工噪声会对鱼类活动产生一定影响。涉水工程施工期较短且影响范围小，影响有限。施工期噪声、振动对应激性较强鱼类有一定影响，但由于鱼类活动能力强，可自由迁徙至不受干扰水域，因此工程施工对鱼类影响有限，且随着施工结束，以上影响逐渐缓解并恢复。涉水工程施工导致局部河段悬浮物增加，不利于幼鱼存活，但由于涉水工程施工影响范围小，施工周期短，影响本身很有限，加之采取涉水工程施工避开鱼类主要繁殖期及严格控制施工范围等措施，该影响可进一步减小。严格控制施工范围，加强施工机械保养、控制车速等措施以降低施工机械噪声等措施，对保护鱼类的影响可进一步降低。因此工程施工对鱼类繁殖影响较小。

施工期取水及蓄水量较小，对东川河水文情势影响较小，基本不会改变取水河段的水位、水深、流速、水域面积等，对水生生境的影响甚微；施工期取水及蓄水需在保障下游河道生态基流的前提下进行，保证鱼类生存的基本水量，确保不对取水河段下游鱼类产生重大不利影响。由于工程取水会造成下游河段水量减少，浮游动植物栖息生境有所减少，进而导致鱼类饵料减少，鱼类资源量会有

一定减少，但减少量很有限。工程主要施工工区不涉及鱼类三场，未见重要野生鱼类。

### 3.3.6 土壤环境

施工期产生的废水全部回用，不外排，产生的废气主要污染物是粉尘，基本不会影响土壤环境质量。工程施工土石方开挖，不可避免的造成一定的水土流失，水土流失导致土地资源破坏，土壤肥力和质量下降。施工期生产物料流失、机械设备跑冒漏滴等若不采取相关防护措施将对土壤环境造成污染。

## 3.4 工程运行期影响源分析

抽水蓄能电站运行过程是在电网用电高峰期，将水从上水库放至下水库，利用水的势能发电；在电网用电低谷时，电站吸收电网的电能，将水从下水库抽至上水库备用。电站在正常运行期间不产生污染物，属清洁生产工艺，运行期间产生的污染物主要是管理区人员产生的生活污水、生活垃圾及电站运行带来的生态环境影响。

### 3.4.1 水环境影响源

#### 3.4.1.1 水库蓄水及运行期补水

根据初期蓄水期分年度蓄水过程，电站从第4年12月蓄水系统开始取水，至第5年12月共取水707万 $m^3$ ，第6年1-3月、4-6月、7-9月和10-12月共取水653万 $m^3$ ，初期蓄水期蓄水系统共取水1360万 $m^3$ ，扣除蒸发量和渗漏量，可满足电站初期蓄水期蓄水总量1138万 $m^3$ 的要求。

电站建成投入运行后，因蒸发、渗漏损失的水量需要及时补充，电站运行期每年补水量146.64万 $m^3$ 。由于蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设，下水库为蒲县小水网输水工程受水水库，根据本阶段估算的蒲县抽水蓄能电站施工期及初期蓄水期需水量，临汾市与蒲县水利局承诺输水工程通水后可满足蒲县抽水蓄能电站施工期和初期蓄水期1780万 $m^3$ 以及运行期每年1845万 $m^3$ （其中，抽水蓄能电站需146.64万 $m^3$ ，供水需1698.36万 $m^3$ ）的用水需求。初期蓄水的水源为中部引黄来水，运行期补水的水源为天然径流和中部引黄来水。

根据《山西大水网规划》，以晋政办发（2011）20号文批复，中部引黄工程分配给蒲县水量为3860万 $m^3$ ，本工程年最大取水量占中部引黄工程分配给蒲县



水量的比例为 47.8%。取水工程位于保德县境内，进水塔位于天桥水电站库区，设计取水流量  $23.6\text{m}^3/\text{s}$ 。中部引黄工程规划 2023 年底通水，蒲县小水网输水工程预计 2025 年可通水。蒲县小水网输水工程至电站的引水线路初步设计如下：中部引黄西干线→蒲大总干管→川口分水口→三级泵站→蒲县抽水蓄能电站下水库。工程蓄水及运行期补水对本流域东川河原用水户基本无影响，而中部引黄水对本流域水资源总量的增加将缓解本流域部分生活、工业及灌溉用水压力，对东川河流域水资源总体为有利影响。

#### 3.4.1.2 运行期电站污废水

电站建成运行本身不产生水污染物，运行期厂房产生的污废水主要为机组运转所用透平油的跑、冒、滴、漏而产生的地面冲洗含油废水，机组检修时产生的少量含油、含碱废水及主变事故产生的绝缘油污水，除此之外即为各区域电站工作人员的日常生活污水。

工程运行期只有业主营地和厂房值班人员产生的少量生活污水。业主营地人员按 90 人考虑，生活用水按  $120\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，生活污水排放系数取 0.8，则日产生生活污水量  $8.64\text{m}^3/\text{d}$ 。厂房值班人员高峰期为机组检修时，高峰人数 50 人，生活用水按  $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，生活污水排放系数取 0.8，调整系数 1.1，则日产生生活污水量  $4.4\text{m}^3/\text{d}$ 。生活污水所含污染物主要为  $\text{BOD}_5$ 、 $\text{COD}$ 、 $\text{SS}$ 、氨氮等， $\text{BOD}_5$  约  $150\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{COD}$  约  $250\text{mg}/\text{L}$ ， $\text{SS}$  约  $250\text{mg}/\text{L}$ ，氨氮约  $25\text{mg}/\text{L}$ 。生活污水经污水处理装置处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（ $\text{GB}/\text{T}18920-2020$ ）标准后回用于洒水及绿化。

电站运行期在机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理，浮油为废矿物油，属于危险废物，需委托有资质的单位妥善处理。

#### 3.4.1.3 地下水

工程运行期间，由于上水库库区蓄水，库区水位抬升；本工程针对上库采用全库盆防渗，水库封闭条件较好，水库蓄水后不会存在水库渗漏问题，也不会对周边地下水水位产生影响。下水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，两岸一定范围内的地下水水位将升高，最终形

成以库水位为新的地下水排泄基准面。

### 3.4.2 环境空气影响源

工程建成后运行期除业主营地食堂油烟外，基本不产生大气污染物，对环境空气基本无影响。

### 3.4.3 声环境影响源

工程运行期噪声污染源主要来自补水系统泵站、抽水蓄能电站发电机组等运行噪声。由于地下厂房深埋地下，对地面声环境无不利影响，因此运行期噪声影响源主要考虑补水泵站的运行噪声。根据枢纽布置，补水岔上扬水站位于蒲县蓄水池东侧岸边，设计流量  $0.5\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程 200m，5 用 1 备。按照最大噪声考虑，单台设备噪声源强一般为 90-110dB(A)。

### 3.4.4 固体废物

#### (1) 生活垃圾

运行期电站工作人员的生活垃圾来自业主营地和厂房值班人员，总人数约 90 人，生活垃圾的产生量按  $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$  计，日均垃圾产生量为  $0.09\text{t}/\text{d}$ ，年垃圾产生量为  $32.85\text{t}/\text{a}$ 。

#### (2) 危险废物

根据机电设计，蒲县抽水蓄能电站透平油系统的总用油量约  $200\text{m}^3$ 。类比其它已建的抽水蓄能电站实际运行情况统计，机组平均每 5 年检修一次，检修过程中将产生废油和废油渣，其中产生的废油经过透平油滤油间过滤后继续使用，产生的废油渣约  $60\text{kg}/5\text{a}$ ，集中收集后处理。机组日常运行过程中也可能存在漏油现象，产生少量的废油，根据目前的技术和相关规范要求，机组设计不允许漏油，同时设置有含油污水处理设备，机组运行时产生的漏油可经过含油污水处理设备处理并集中收集。根据已建的呼和浩特抽水蓄能电站运行经验和相关专业的预估，不利条件下机组年平均漏油量约 1t。

此外，电站直流系统在地下副厂房设置 2 组 1500Ah 蓄电池组，开关站设置 2 组 500Ah 蓄电池组，中控楼设置 2 组 300Ah 蓄电池组，上水库设置 2 组 100Ah 蓄电池组，下水库设置 1 组 100Ah 蓄电池组，均为控阀式铅酸蓄电池组。根据其它已建抽水蓄能电站运行经验，在电池的例行检修中将会有个别蓄电池组损坏需更换，根据《国家危险废物名录（2021 版）》，更换下来的废旧蓄电池组为含铅

废物。

### 3.4.5 生态环境影响源

本工程运行期，上、下水库的蓄水和运行对区域生态环境造成一定的影响，水库蓄水运行后，将扩大水面面积，在工程区域形成两处水库，会形成新的水库水生生态，水库也利于两栖动物、水鸟的栖息繁衍；新增的蓄水面、管理站、交通道路等，使区域景观格局发生变化；上下水库蓄水水面的增加使局地小气候发生变化，降低区域植被覆盖率、迫使野生动物迁移；下水库由原来的浅水河流形态变为深水性水库形态，对下游河道水生生物及周边的陆生植被产生一定的影响。根据工程取水分析，工程初期蓄水量和运行期补水水源均为中部引黄水，下水库位于东川河干流，挡水堰上游来水通过泄洪排沙洞下泄至东川河下游，泄洪排沙洞洞内铺设生态流量泄放管，按照坝址处多年平均径流量的 10%下泄生态流量，上游来水不足多年平均径流量的 10%时，按实际来水量全部下泄，因此，工程建设不会导致下游河道断流。水库蓄水后，上下库会形成新的湖库水体，形成新的水生生态系统。

### 3.4.6 电磁环境

开关站、主变、高压电缆和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。主要污染源为 500kV 主变压器和配电设施、输电线路等，由于本工程主变均位于地下主变洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置，开关站运行期间对周边电磁环境影响较小。

### 3.4.7 非正常工况下污染物产生及排放

电站建成运行本身不产生水污染物，运行期厂房非正常工况下产生的污废水主要为机组运转所用透平油的跑、冒、滴、漏而产生的地面冲洗含油废水，机组检修时产生的少量含油、含碱废水及主变事故产生的绝缘油污水，电站运行期在机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理，浮油为废矿物油，属于危险废物，需委托有资质的单位妥善处理。

### 3.5 建设征地与移民安置分析

根据《山西省水利厅关于蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见》（晋水审批决〔2023〕230号）和《蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划（审定本）》，本工程不涉及搬迁安置人口和生产安置人口，对受影响的3家企事业单位（吕梁山国有林管理局克城林场、蒲县华昌拌和有限公司、蒲县达盛昌石料加工厂）采取一次性补偿，对涉及的蒲县宏联胜养殖专业合作社的电力、电信及水管线路等外部专有基础设施按原规模、原标准复建。对涉及吕梁山国有林管理局克城林场的林地在农村部分计列补偿费用。

#### 3.5.1 建设征地影响

工程建设征地影响的主要是林地，工程建设使征地范围内的土地资源用途发生变化，陆生生物与社会经济资源受到一定的损失，这种影响有些是可逆的，有些是不可逆的。其中水库淹没和施工永久占地范围内的土地将改变原有的性质，新的性能将在较长时间内保持不变；施工临时占地在施工结束后可根据实际情况恢复原有的功能或进行合理的开发。

施工期的施工活动将会使征地范围内的地表植被受到不同程度的破坏，原有植被类型的结构发生变化，水土保持功能降低，动物的栖息和活动范围受到影响，对陆生动植物会产生不同程度的影响。

#### 3.5.2 复建工程

改复建工程主要为岔堡线改线复建，以及专项设施的电力设施和通讯设施复建，对环境影响主要是建设过程中生态环境、环境空气、声环境、地表水环境的影响。电力设施、通信设施复建的环境影响主要集中在施工期，主要为少量混凝土养护废水、施工人员生活污水、施工粉尘以及施工机械噪声，施工结束后这些影响也将随之消失。

### 3.6 污染物产生、排放和治理措施一览表

电站的运行生产属清洁生产，运行期基本不排放污染物，污染物排放集中在施工期，电站污染物产生、排放、治理措施和去向详见表3.6-1。

表 3.6-1

蒲县抽水蓄能电站污染物产生、排放、治理措施及去向一览表

建设时段	污染源	产污环节	产污节点	污染源产生		治理措施	污染物排放			
				产生量	主要污染物		处理后浓度	排放量	排放去向	
施工期	水污染源	砂石料加工系统	粗碎、预筛分、中碎、细碎、制砂	筛洗制砂	335.41 万 m <sup>3</sup>	SS:10000-20000 mg/L	DH 高效（旋流）污水净化法	SS≤100mg/L	0	回用于砂石加工系统自身
		上水库混凝土生产系统	骨料、水泥与粉煤灰输送、混合	设备冲洗	0.32 万 m <sup>3</sup>	SS:5000mg/L pH:11	间歇式自然沉淀池	SS≤100mg/L	0	回用于混凝土拌和系统自身
		下水库混凝土生产系统			1.30 万 m <sup>3</sup>				0	
		地下系统	地下洞室土石方开挖、混凝土养护	混凝土养护废水	56.87 万 m <sup>3</sup>	pH: 8.5~9.5 SS: 1000-5000mg/L	DH 高效（旋流）污水净化法	浊度≤10NTU	0	回用于施工用水
		上水库机械修配系统	施工机械设备及汽车的二级保养及小修	机修汽修	0.5 万 m <sup>3</sup>	SS: 500~4000 mg/L COD: 25~200mg/L 石油类: 10~30 mg/L	高效油水分离器	浊度≤5NTU	0	回用于车辆冲洗
		下水库及地下系统机械修配系统			1.55 万 m <sup>3</sup>					
		上水库施工营地	粪便污水和洗涤污水等生活用水	营地	8.4 万 m <sup>3</sup>	BOD <sub>5</sub> : 80~120mg/L COD: 150~230mg/L SS: 80~250 mg/L	MBR 污水处理系统	BOD <sub>5</sub> ≤10mg/L COD≤50mg/L 浊度≤10NTU	0	绿化，冬季部分回用于地下施工，剩余储存于储水池
	下水库施工营地	26.56 万 m <sup>3</sup>								
	业主营地	9.86 万 m <sup>3</sup>								
	大气污染源	工程爆破与开挖	炸药爆炸及地表开挖	爆破、开挖	粉尘: 1427.48t	0.7t/万 m <sup>3</sup>	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘	0.035t/万 m <sup>3</sup>	粉尘: 71.37t	
砂石和垫层料加工系统		粗碎、预筛分、中碎、细碎、制砂	破碎机、制砂机、筛分楼、运输	粉尘: 2136.13t	0.77kg/t	湿法作业、袋式除尘器、洒水	0.015kg/t	粉尘: 41.6t		
水泥混凝土拌和系统		水泥混凝土系统生产		粉尘: 201.11	0.91kg/t	离心通风机、	0.018kg/t	粉尘: 3.89t		

建设时段	污染源	产污环节	产污节点	污染源产生		治理措施	污染物排放		
				产生量	主要污染物		处理后浓度	排放量	排放去向
				t		袋式除尘器			
	沥青混凝土生产系统	中碎、筛分、细碎及矿粉生产、沥青混凝土拌合		粉尘：264.72t	粉尘：0.91kg/t	沥青烟净化系统	粉尘：0.018kg/t	粉尘：5.24t	沥青烟最大排放速率为0.0393kg/h
				沥青烟：11.54t	沥青烟：390g/t		沥青烟：3.9g/t	沥青烟：115.44kg	
	机械燃油废气	机械、燃油	燃油废气排放	NO <sub>2</sub> : 279.62t SO <sub>2</sub> : 326.43t 烟尘：58.59t	NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、烟尘	使用达标油料、及时维护保养更换用油设备		NO <sub>2</sub> : 279.62t SO <sub>2</sub> : 326.43t 烟尘：58.59t	
	交通运输	载重汽车运输物料		粉尘	500mg/s	封闭运输、洒水降尘、道路清扫、绿化	50mg/s		
固体废物污染源	生活垃圾	各生活营地人员产生的生活垃圾	业主营地和各施工营地	6716t	固体废物	设置垃圾桶、分类收集、定期清运		0	蒲县垃圾填埋场
	工程弃渣	永久及临时开挖工程	各开挖部位	2191.36（自然方）万m <sup>3</sup>	固体废物	用于主体工程坝体填筑、坝后压坡、混凝土骨料等		1383.49万m <sup>3</sup> （自然方）	
	危险废物	废油、含油污泥	车辆停放场、机械修配厂	1400t	危险废物	设置油/水分离设施，专门的贮存容器、暂存间		0	交由有危废资质单位处理
噪声	交通噪声	物料运输	车辆噪声	70~90dB(A)	噪声	设立减速禁鸣标志		达标排放	

建设时段	污染源	产污环节	产污节点	污染源产生		治理措施	污染物排放			
				产生量	主要污染物		处理后浓度	排放量	排放去向	
建设期	污染源	砂石料和垫层料加工系统噪声	粗碎、预筛分、中碎、细碎、制砂	机械设备	110dB (A)	噪声	隔声罩、隔声间、声屏障		达标排放	
		混凝土拌和系统噪声	混凝土拌和	机械设备	100dB (A)	噪声	隔声罩、隔声间		达标排放	
		主体工程施工噪声	开挖、钻孔、爆破、混凝土浇筑	机械设备	100dB (A)	噪声	优化作业时间		达标排放	
		施工辅企噪声	金属结构加工、机械维修等	机械设备	100dB (A)	噪声	隔声罩、隔声间		达标排放	
运行期	水污染源	业主营地、厂房管理区	生活用水	业主营地、厂房管理区	13.04 m <sup>3</sup> /d	BOD <sub>5</sub> : 80~120mg/L COD: 150~230mg/L SS: 80~250 mg/L	MBR 污水处理系统	BOD <sub>5</sub> ≤10mg/L COD≤50mg/L 浊度≤10NTU	0	绿化
		生活垃圾	管理人员产生的生活垃圾	业主营地及管理区	90kg/d	固体废物	设置垃圾分类收集设施		0	蒲县垃圾填埋场
	固体废物	危险废物	机组漏油、机组检修产生的废油、废油渣	电站机组	漏油: 1t/a 废油渣: 60kg/5a	危险废物	设置危废暂存间		0	集中收集后交由有危废资质的单位处理
				直流系统	直流系统废旧蓄电池		设置废旧电池暂存间		0	
噪声源	补水一级泵站	抽水运行	泵站	110dB (A)	噪声	隔音罩		达标排放		

### 3.7 工程分析小结

蒲县抽水蓄能电站建设符合国家产业政策，符合主体功能区划、生态功能区划、生态环境保护规划等相关规划要求，符合临汾市“三线一单”分区管控要求。电站建设征地范围不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区。工程总体布置已避让五鹿山国家级自然保护区（同时也是生态保护红线）；已避让县级文物保护单位白衣菩萨洞。下水库挡水堰等涉及未定级文物祖师庙的建设控制地带，已编制文物保护方案和评估报告，已取得蒲县文物局的批复意见。工程位于龙子祠泉域保护范围内，非泉域重点保护区，已按《山西省泉域水资源保护条例》要求编制项目对龙子祠泉域的水资源影响评价报告，现正向水行政主管部门报审。

工程建设的环境影响主要集中在施工期，主要包括：施工期生产废水、生活污水、废气、生活垃圾、噪声对环境的影响；建设征地及施工活动对地表植被、陆生动植物等生态环境的影响；以及工程开挖与弃渣堆放造成水土流失影响等。

抽水蓄能电站运行过程是在电网用电高峰期，将水从上水库放至下水库，利用水的势能发电；在电网用电低谷时，电站吸收电网的电能，将水从下水库抽至上水库备用。电站的运行生产属清洁生产，运行期基本不排放污染物。运行期对环境的影响主要包括：管理人员生活污水、生活垃圾、机组产生的少量废油等。

工程施工期用水、水库初期蓄水和运行期补水水源均为中部引黄水，下水库所在东川河天然径流不入库。



## 4 环境现状

### 4.1 自然环境

#### 4.1.1 流域概况

昕水河位于黄河中游东岸，山西省吕梁山南端，是黄河的一级支流，发源于吕梁山系蒲县，流经隰县、大宁县后注入黄河，干流全长 134km，流域面积 4325km<sup>2</sup>。昕水河有南北两源，北源发源于交口县石口镇，南流经隰县城，汇入城川河，向南流经水堤乡，在午城镇与南源相汇；南源发源于蒲县东北太林乡南柏村，流经乔家湾、蒲县县城、薛关镇，在午城镇与北源汇合以后，西流经大宁县汇入义亭河，又西流至古镇被汇入黄河。昕水河流域水系分布见图 4.1-1。

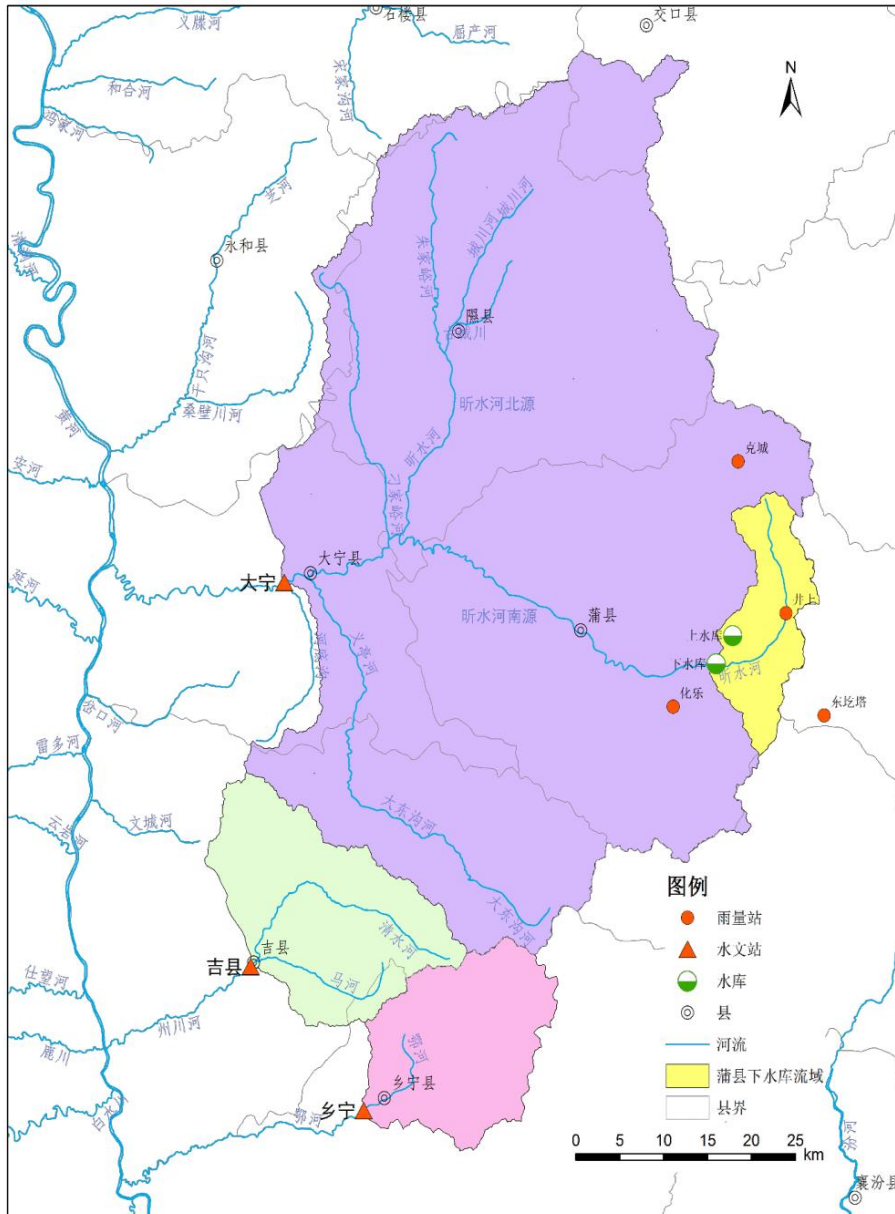


图 4.1-1 昕水河流域水系图

蒲县抽水蓄能电站位于昕水河南源上游岔上河段，又名东川河，主流发源于太林乡大石洼村，北南流向，流经井上、乔家湾、前进、峡村等村，于黑龙关镇岔上村北侧汇入昕水河，流域面积 207km<sup>2</sup>。

工程上、下水库属于同一流域，均位于东川河流域。上水库位于蒲县太山山顶，坝轴线与陈家凹相距约 380m，坝址控制流域面积 0.25km<sup>2</sup>。下水库区域从下游至上游沿河道依次设置下水库下游拦河坝、上游拦河坝和挡水堰。下水库下游侧拦河坝位于黑龙关镇峡村上游约 3.8km 处，坝址控制流域面积 182km<sup>2</sup>；下水库上、下游拦河坝坝址沿河道相距约 620m，区间流域面积 1.15km<sup>2</sup>；上游挡水堰与下水库上游拦河坝沿河道相距约 1.3km，区间流域面积 2.62km<sup>2</sup>；挡水堰坝址上游控制流域面积 178.2km<sup>2</sup>。

## 4.1.2 水文

### 4.1.2.1 径流

#### (1) 径流特性

蒲县抽水蓄能电站位于昕水河支流东川河附近，径流主要来源于降水。根据流域内化乐雨量站资料统计，降水量年际变化不均匀，6-9 月占全年降雨量的 71%，实测最大、最小年降水的比值为 3.7。根据昕水河下游的大宁水文站 1955 年~2020 年径流资料统计，大宁水文站多年平均径流量为 3.75m<sup>3</sup>/s，最大年平均流量为 13.1m<sup>3</sup>/s（1958 年）、最小年平均流量为 0.9m<sup>3</sup>/s（1999 年），实测最大、最小年平均流量的比值为 14.6，径流年际变化较大。据月径流统计，年内径流主要集中在 6~9 月，径流量占全年的 65%。

#### (2) 大宁水文站设计径流

蒲县抽水蓄能电站所在昕水河下游设有大宁水文站，大宁水文站位于山西省大宁县昕水镇葛口村，该站 1954 年由黄河水利委员会设立，为昕水河把口站，集水面积 3992km<sup>2</sup>。大宁水文站为国家基本水文站，测站资料均按照国家有关水文规范、规定及技术要求观测及整编，其测验方法与手段执行部颁规范，测验结果进行了地区平衡并整编，一致性较好，资料可靠。本工程将大宁水文站作为径流设计依据站。大宁水文站设计年径流成果见表 4.1-1。

表 4.1-1 大宁水文站设计年径流成果表

项目	均值	Cv	Cs/Cv	不同频率设计值 (万 m <sup>3</sup> )							
				5%	10%	25%	50%	75%	80%	85%	95%
年径流量	11800	0.64	2.5	26600	21800	16900	9880	6280	5630	4970	3540

## (3) 下水库设计径流

工程所在的流域无实测径流资料，本工程采用水文比拟法计算坝址径流。依据大宁水文站径流成果，通过面积比缩放加降雨修正推算出工程流域径流成果。下水库为封闭库盆，东川河来水被上游挡水堰拦截，下水库径流设计以挡水堰坝址流域计算。下水库年径流设计成果见表 4.1-2。

表 4.1-2 下水库径流设计成果表

径流深 (mm)	径流均值 (万 m <sup>3</sup> )	Cv	Cs/Cv	不同频率设计值 (万 m <sup>3</sup> )							
				5%	10%	25%	50%	75%	80%	85%	95%
29.6	539	0.64	2.5	1220	997	772	451	287	257	227	162

径流年内分配采用典型年法计算，依据典型年的年内径流分配比例，对各方案不同设计频率的年径流进行年内分配，成果见表 4.1-3。

表 4.1-3 下水库径流年内分配成果表

月份	月径流量 (万 m <sup>3</sup> )		
	P=50%	P=75%	P=95%
6月	21.9	18.3	9.19
7月	156	114	22
8月	77.8	44.0	25.0
9月	22.0	11.6	20.8
10月	27.5	10.8	13.7
11月	22.6	8.31	10.7
12月	22.8	10.3	9.66
1月	21.0	10.8	7.11
2月	17.0	14.8	12.1
3月	16.9	14.4	12.8
4月	17.2	6.65	5.00
5月	18.3	17.3	9.61
年径流	441	281	158

## (4) 中部引黄水量

山西省中部引黄工程是山西省大水网建设中一项重要的工程，规划 2023 年底通水，目前蒲县正在开展临汾市中部引黄蒲县小水网输水工程初步设计工作，蒲县小水网输水工程预计 2025 年可通水。

根据《临汾市人民政府办公室关于印发临汾市黄河干支流取耗水指标细化方案的通知》（临政办函【2022】12 号），中部引黄工程分配给蒲县的取水指标为 2548 万  $m^3$ 。同时，为满足未来发展用水需求和重大战略用水需求，黄河干支流预留 2200 万  $m^3$  取水指标作为市控指标。各县可按程序申请，经市政府同意后调整使用。由于蒲县抽水蓄能电站与化乐水库合并建设，下水库为蒲县小水网输水工程受水水库，根据本阶段估算的蒲县抽水蓄能电站施工期及初期蓄水期需水量，临汾市与蒲县水利局承诺输水工程通水后可满足蒲县抽水蓄能电站施工期和初期蓄水期 1780 万  $m^3$  以及运行期每年 1845 万  $m^3$ （其中，抽水蓄能电站需 146.64  $m^3$ ，供水需 1698.36 万  $m^3$ ）的用水需求。

#### 4.1.2.2 洪水

##### （1）暴雨洪水特性

昕水河流域属于山西西部沿黄支流，暴雨特点是降雨历时短、强度大而范围小。受季风气候影响，降水主要集中在汛期 6 月到 9 月，流域内汛期降雨量占全年降雨量的 70% 以上，丰水年汛期降雨量比重较大，且多以暴雨形式出现。根据下水库邻近化乐雨量站资料分析，最大 1 日降雨量 105mm（1958 年 7 月），年最大 1 日降雨基本发生在 7、8 两月。

昕水河流域洪水主要由暴雨形成，且多由暴雨主雨日降雨形成。洪水特点是来势迅猛、峰高量小、陡涨陡落。

##### （2）挡水堰设计洪水

设计单位采用单位线、推理公式、经验公式、地区综合等方法计算，下水库挡水堰设计洪峰流量成果见表 4.1-4。综合分析后，本阶段下水库挡水堰设计洪水采用地区综合法成果。

表 4.1-4 下水库挡水堰设计洪峰流量成果汇总表 单位： $m^3/s$

方法	设计频率 P								备注
	0.1%	0.33%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	
单位线	1180	948	862	714	554	326	187	96.4	本次设计
	—	736	—	—	—	228	134	—	化乐初设

方法	设计频率 P								备注
	0.1%	0.33%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	
推理公式	1220	965	872	711	526	268	142	68.4	本次设计
经验公式	1420	1090	993	800	624	408	262	140	本次设计
地区综合	1760	1400	1290	1030	846	604	407	239	本次设计 (采用)

### (3) 上水库及下水库设计洪水

上水库位于蒲县太山山顶,东川河干流前进村右岸支沟沟首,开挖填筑成库,采取全库防渗措施,流域面积 0.25km<sup>2</sup>。上水库流域面积较小,可以认为流域范围内的雨量全部入库,上水库最大 24h 设计洪量可根据设计暴雨进行推求,即最大 24h 设计暴雨乘以流域面积。上水库最大 24h 设计洪量计算成果见表 4.1-5。

**表 4.1-5 上水库设计洪量成果表**

设计频率	0.1%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
设计暴雨 (mm)	341	266	233	201	159	127.7	96.5
24h 洪量 (万 m <sup>3</sup> )	8.53	6.65	5.83	5.03	3.98	3.20	2.41

由于下水库为全封闭库盆,下水库区间流域面积 1.15km<sup>2</sup>。下水库上游拦河坝与挡水堰区间也形成了区间库,区间流域面积 2.62km<sup>2</sup>。二者设计洪量与上水库计算方法一致,设计洪量计算成果见表 4.1-6。

**表 4.1-6 下水库 24h 设计洪量成果表**

设计频率	0.1%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
下水库 24h 洪量(万 m <sup>3</sup> )	39.2	30.6	26.8	23.1	18.3	14.7	11.1
区间库 24h 洪量(万 m <sup>3</sup> )	89.3	69.7	61.0	52.7	41.7	33.5	25.3

### (4) 施工分期洪水

蒲县抽水蓄能电站位于昕水河上游流域,根据昕水河大宁水文站年历年最大洪峰分布时间分析,昕水河年最大流量集中在每年的 6 月~9 月,为昕水河汛期,其中 7 月~8 月暴雨频繁,雨量最丰,年最大流量 90%以上分布在这两个月;10 月随着降雨减少,气温降低,径流较汛期骤减。

根据本阶段施工导流方案,导流采用全年洪水标准,挡水堰坝址、上水库、下水库全年设计洪水成果见表 4.1-4、4.1-5、4.1-6。

#### 4.1.2.3 泥沙

工程区流域无泥沙资料,工程设计单位于 2022 年 7 月下旬开始在挡水堰坝

址处开展泥沙观测，由于观测时间较短，尚未观测到较大场次洪水，实测最大含沙量为  $14.3\text{kg}/\text{m}^3$ （7月27日），相应流量为  $67.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

昕水河下游大宁水文站自 1955 年开始观测泥沙，其中 1961、1965 两年停测，共有 64 年泥沙观测资料。根据大宁水文站泥沙资料分析，昕水河多年平均输沙量为 1190 万 t，最大年输沙量 7050 万 t（1958 年），最小年输沙量 1.43 万 t（2019 年），多年平均含沙量为  $10.1\text{kg}/\text{m}^3$ ，多年平均天然输沙模数为  $2983\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。昕水河泥沙年内变化较大，汛期 6 月~9 月输沙量占全年总输沙量的 98.5%，其中 7 月~8 月占全年总输沙量的 87%。

#### （1）挡水堰泥沙

根据流域植被和现场踏勘情况，并参考化乐水库初步设计成果以及山西南部已建成的柏叶口水电站、文峪河水电站等工程推悬比取值成果，综合考虑取推悬比 0.2。推移质多年平均输沙量为 1.54 万 t，挡水堰多年平均输沙总量为 9.3 万 t（合  $6.9\text{万 m}^3$ ）。

#### （2）中部引黄来沙量

中部引黄来水已采取从源头避沙引水、取水口沉沙池过滤、输水管线沉降等各种避沙减沙措施。从目前已投用的部分干线引水效果来看，汛期来水清澈，引水含沙量较小。故蒲县抽水蓄能电站下水库入库泥沙可不考虑引黄来水影响。

#### （3）下水库入库泥沙

下水库为沥青混凝土全封闭库盆，下水库入库沙量主要是区间流域洪水带入的少量泥沙。下水库控制流域面积  $1.15\text{km}^2$ ，根据下水库区间产沙地类查《手册》悬移质输沙模数图，取对应下垫面的输沙模数范围上限  $1700\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，人类活动影响悬移质输沙量修正系  $\eta$  取西区一般值 0.51，下水库区间侵蚀模数取值  $867\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，计算得下水库多年平均来沙量为 0.1 万 t。

### 4.1.2.4 蒸发

水库蓄水后，由于水面面积增大，年蒸发量较原陆地蒸发量增大。蒲县抽水蓄能电站蒸发增损计算成果表和蒲县抽水蓄能电站蒸发增损成果表见表 4.1-7、4.1-8。

表 4.1-7 蒲县抽水蓄能电站蒸发增损计算成果表 单位：mm

水面蒸发	降水量	径流深	蒸发增损
1055.5	498.5	29.7	586.6

表 4.1-8 蒲县抽水蓄能电站蒸发增损成果表 单位: mm

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年值
水面蒸发	26.2	37.8	73.6	128.3	163.3	161.5	129.3	112.0	82.7	70.8	43.5	26.5	1055.5
蒸发增损	14.6	21.0	40.9	71.3	90.8	89.8	71.8	62.3	46.0	39.4	24.2	14.7	586.6
百分比%	2.5	3.6	7.0	12.2	15.5	15.3	12.2	10.6	7.8	6.7	4.1	2.5	100

#### 4.1.2.5 冰情

蒲县抽水蓄能电站位于北纬 36°24′, 根据蒲县气象站资料统计, 最冷月 (1 月份) 平均气温为-10.9℃, 极端最低气温-23.9℃。蒲县抽水蓄能电站纬度较山西省已建西龙池抽水蓄能电站更低, 冬季气温较高。参考西龙池抽水蓄能电站运行期冰情观测资料, 综合考虑电站地区气候条件, 蒲县抽水蓄能电站在平均每天抽发 1 次运行条件下, 上、下水库最大冰厚可取 0m。

#### 4.1.3 地质

##### 4.1.3.1 区域构造稳定性及地震

项目所在场地大地构造上属中朝准地台山西断隆, 山西断隆是中朝准地台内相对稳定的次级构造单元。

近场区主要断裂有 6 条, 其中全新世活动断裂 1 条, 即罗云山断裂, 距场地 23.9km; 晚更新世活动断裂有 1 条, 即苏堡断裂, 距工程场地 19.4km; 其余 4 条皆为非活动断裂。离石断裂距场地位置最近, 约为 3.2km, 为中更新世活动。

区域主要位于华北地震区, 跨越华北地震区的汾渭地震带、华北平原地震带和鄂尔多斯。场址位于汾渭地震带。近场区内记录到 6 次破坏性历史地震, 8 级及以上地震共有 1 次, 即 1303 年 9 月 25 日山西赵城、洪洞 8 级地震, 距离最近的坝址约 40km。距场地最近的破坏性地震为 1967 年 12 月 20 日山西蒲县 5 级地震, 距离坝址约为 5km。

根据《山西蒲县抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》(应急管理部国家自然灾害防治研究院), 工程场址河道下水库、上水库及岸边下水库 50 年超越概率 10% 的基岩地震动水平加速度分别为 151.9gal、153.2gal、156.6gal。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), II 类场地基本地震动峰值加速度为 0.20g, 基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s, 工程场址相应地震烈度为 VIII 度。

根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》(NB/T35098-2017)的规定,工程区属于区域构造稳定性较差场地。

#### 4.1.3.2 区域基本地质条件

##### (1) 地形地貌

工程区地处山西省中部临汾断陷盆地的西部,吕梁山南端,高程一般 1100~1700m,相对高差小于 1000m,属侵蚀构造低中山区。工程区附近最高峰为蒲县太山,高程 1703.08m。区内昕水河南源自东北流向西南,河道蜿蜒曲折。库区河谷宽度一般 50~120m,主河槽宽度 12~55m 左右,高程 1100~1200m。河谷两岸群山起伏,沟谷较发育,沟谷横断面多呈开阔的“V”字型。昕水河两岸发育有 2 级阶地,Ⅰ级阶地拔河高 5~10m,Ⅱ级阶地拔河高 15~20m,阶地上多分布有农田。

##### (2) 地层岩性

工程区出露的地层主要有寒武系、奥陶系、石炭系的沉积岩。第四系地层分布于山前、冲沟沟底及山体缓坡上。地层由老至新分述如下:

###### 1) 寒武系中统徐庄组 ( $\in 2x$ )

岩性上部为中厚层状泥质条带灰岩夹薄层鲕状灰岩,中下部为紫红色页岩夹薄层砂岩、中薄层状泥质灰岩,底部钙质石英砂岩、砂砾岩,厚度 73~120m,与上覆张夏组整合接触,在北部与下伏“霍山砂岩”平行不整合接触。该层在工程区地表未出露,位于下水库库底、地下厂房及尾水隧洞深部。

###### 2) 寒武系中统张夏组 ( $\in 2z$ )

岩性中上部以厚层至巨厚层鲕状灰岩为主,下部为中薄层竹叶状灰岩夹泥质灰岩。该层与下伏徐庄组地层呈整合接触,厚度 67m 左右。该层在工程区地表未见出露,位于河道下水库库底、地下厂房区及尾水隧洞。

###### 3) 寒武系上统崮山组 ( $\in 3g$ )

岩性为深灰色中厚层灰岩、白云岩、泥质条带灰岩夹少量竹叶状灰岩。该层,与下伏张夏组地层呈整合接触,工程区内厚度为 44m 左右。工程区地表未见出露,位于河道下水库库盆底部,地下厂房及输水系统沿线。

###### 4) 寒武系上统长山组 ( $\in 3c$ )

岩性以厚层白云岩为主,夹竹叶状灰岩。该层与下伏崮山组地层呈整合接触,厚度 15m 左右,主要分布在河道下水库库区及坝址范围内。

###### 5) 寒武系上统凤山组 ( $\in 3f$ )



岩性以厚层白云岩为主,夹竹叶状灰岩。该层与下伏长山组地层呈整合接触,厚度 55m 左右,主要分布在河道下水库库区及坝址范围内。

#### 6) 奥陶系下统 (O<sub>1</sub>)

岩性主要为燧石白云岩、白云岩、底部薄层白云质灰岩。该层与下伏凤山组地层整合接触,厚度 65~120m,分布于河道下水库两岸正常蓄水位以上,岸边下水库右岸及库底。

#### 7) 中统下马家沟组 (O<sub>2x</sub>)

岩性中上部为灰白色厚层白云岩,下部为灰白色厚层含燧石白云岩。该层与下伏亮甲山组地层呈整合接触,厚度 90m 左右。主要分布于河道下水库河谷两岸中上部及山脊顶部、挡水堰库尾底部及两岸,岸边下水库盆底部也有出露。

根据形成先后、岩性、颜色等特征,由老至新可分为 2 层。

第一层:岩性为灰黄色薄层白云质泥灰岩、角砾状白云岩夹少量黄绿色泥灰质页岩,角砾状泥灰岩溶蚀较严重。厚度约 16m。

第二层:岩性以深灰色、灰黄色泥晶灰岩、云斑状灰岩、泥质白云岩夹白云岩为主。地形形成三陡坎两缓坡。厚度约 73m。

#### 8) 奥陶系中统上马家沟组第一段 (O<sub>2s</sub><sup>1</sup>)

顶部为灰岩、白云质灰岩,中上部为厚层厚层豹皮灰岩夹白云岩、灰岩,底部泥灰岩,局部含石膏层。该层与下伏上马家沟组地层呈整合接触,厚度 205m 左右。主要分布于岸边下水库河谷两岸上部及山脊顶部,库底及库岸也分布有该套地层。

#### 9) 奥陶系中统上马家沟组第二段 (O<sub>2s</sub><sup>2</sup>)

顶部为厚层灰岩,中下部白云质泥灰岩夹一层灰岩,泥灰岩含石膏层。该层与下伏下马家沟组第一段地层呈整合接触,厚度 90~150m 左右。

上马家沟组第二段地层主要分布于上水库两岸及库底。

#### 10) 石炭系中统本溪组 (C<sub>2b</sub>)

岩性为灰色、灰白色铝土质页岩,灰白色砂质页岩、砂岩,局部夹褐红色铁矿。该层与下伏马家组地层呈平行不整合接触,厚度 5~20m。主要在上水库出露。

#### 11) 第四系地层

①全新统坡积物 (Q<sub>4</sub><sup>dl</sup>):主要为碎石土层及堆石体,厚度不均,分布于岸坡坡脚及较大冲沟内。

②全新统冲洪积物 ( $Q_4^{pal}$ ): 为卵石混合土、碎石混合土, 结构松散, 分选性差, 局部具架空现象, 局部夹级配不良砂及低液限粉土层, 该层厚度 10~22m。分布于昕水河河谷, 构成I级阶地、河漫滩和河床相沉积。

③全新统洪积物 ( $Q_4^{pl}$ ): 岩性主要为碎石土、角砾、砾质土, 分布于河流的凸岸和冲沟底部。

④上更新统冲洪积物 ( $Q_3^{pal}$ ): 上部岩性主要为粉土, 较密实、稍湿, 厚一般为 5~20m, 下部岩性主要为碎石、卵石混合土, 结构松散, 厚 10~20m。分布于昕水河两岸阶地, 冲沟之上。

### (3) 地质构造

工程区构造线总体呈 NE-NNE 向展布, 新生代喜马拉雅运动又叠加产生 NE 和近 EW 向断裂。

工程区地处轴向近 SN 的乔家湾复式向斜的西翼, 主要发育次级蔡家墓背斜, 其轴部位于下水库中部, 呈近 SN 向延伸约 10km, 背斜宽缓, 两翼基本对称, 东翼岩层倾角  $6^{\circ}\sim 8^{\circ}$ , 倾向 SE; 西翼岩层倾角  $6^{\circ}\sim 10^{\circ}$ , 倾向 NW。

工程区地表发现断层共计 6 条, 走向与区域构造方向基本一致, 主要为 NNE 及 NE 向, 陡倾角, 宽度一般 0.2~1m。其中峡村断裂 ( $F_{11}$ ) 为区域性断裂, 沿蒲县峡村、后山底、石门山一带展布, 全长约 8km。走向近 SN, 倾向 W, 倾角  $85^{\circ}$ , 断层破碎带宽 5~10m, 为逆断层, 具压扭性。工程区裂隙发育主要有三组: ①  $NE5\sim 20^{\circ}SE (NW) \angle 70\sim 85^{\circ}$ , 裂隙多平直光滑, 多微张, 充填岩粉、岩片、白色泥质。②  $NW280\sim 310^{\circ}NE (SW) \angle 75\sim 85^{\circ}$ , 裂隙多平直光滑, 多微张, 充填岩粉、岩片、白色泥质。③  $NE60\sim 80^{\circ}NW (SE) \angle 70\sim 85^{\circ}$ , 裂隙多平直光滑, 多微张, 充填岩粉, 裂隙相对延伸较短, 分部较少。

### (4) 物理现象

工程区岩体风化包括物理风化及化学风化, 以化学风化作用为主, 风化类型主要为溶蚀风化和隔层风化。风化程度主要受岩性控制, 风化差异较大。全风化带主要位于石炭系本溪组地层, 抗风化能力较弱, 据勘探揭露为全风化带, 厚度 2~18.7m。

强溶蚀风化带特征表现为岩体部分为黄褐色, 沿裂隙、层面溶蚀强烈, 充填黏土、碎屑及碎块石, 多顺岩层、断层及裂隙发育。该层主要分布于奥陶系中统马家沟组岩层内, 分布不均, 地表局部缺失。上水库区埋深 0~3.4m, 厚度 1.2~14.5m; 输水发电系统 ZK26 处厚度 15.6m; 岸边库区埋深 40~70m, 厚度

2~70m。

河道下水库主要为奥陶下统及寒武系地层，该层分布不连续，分布于缓坡，厚度一般 1~5m。

弱溶蚀风化上亚带特征表现为岩体少部分为黄褐色，受岩层控制，发育溶蚀裂隙，充填顺裂隙发育，充填白色膏状物，溶缝宽度 0.5~2cm。主要分布于奥陶系地层内，上水库区埋深 18.4~49.6m，厚度 13.9~44.1m；输水发电系统 ZK26 揭示埋深 131m，厚度 115.4m。针对该层需要说明的是，上水库区该层厚度主要位于奥陶系中统上马家沟组第二段顶层厚层灰岩内，灰岩下部为强溶蚀风化层。岸边库未揭示该层层底，钻孔最大深度 100m，揭示厚度 10~75m。

弱溶蚀风化下亚带主要分布于奥陶系地层内，上水库区钻孔未揭示该层；在输水发电系统 ZK26 揭示埋深 227m，厚度 96m，层底位于奥陶系中统马家沟组底部；下水库区该层埋深 36~76m，厚度 29~58.8m。

微溶蚀风化主要分布于奥陶系下统及寒武系地层内，位于输水发电系统深隔层风化带主要位于奥陶系中统马家沟组白云质泥灰岩层内，其特征主要表现为呈全、强风化状，由粘土、碎屑及碎石组成，呈黄褐色。隔层风化现象主要位于上马家沟组二段（O<sub>2s</sub><sup>2</sup>）顶部厚层灰岩下方泥灰岩内，隔层风化带埋深最小 46.2m，最大大于 100m，单层厚度 9~50m。（泥灰岩中部夹 10~15m 厚灰岩，呈弱溶蚀风化）。

#### （5）岩溶

地表岩溶形态有岩溶裂隙（宽缝）、溶痕、溶沟、溶槽、溶洞等。地表水沿陡倾角裂隙进行垂直入渗，不断对裂隙壁进行溶蚀和冲蚀，从而不断扩大裂隙的宽度，裂隙宽度 5~50cm 不等。工程区主要表现为陡倾角裂隙的溶蚀扩大或局部溶蚀充泥等现象，在工程区的公路边坡开挖立面上多见此种现象。地表水沿可溶性岩层进行溶蚀，形成微小的沟道，宽仅数毫米至十几毫米，长几厘米至几米，是溶沟的雏形。溶痕普遍分布于地表灰岩、白云岩表部，属于浅表岩溶。地表水沿白云岩中的节理裂隙、层面流动，不断进行溶蚀和冲蚀，开始是微小的溶痕，溶痕进一步加深形成沟槽形态形成溶沟。溶沟底部通常被碎石土充填，溶沟宽数厘米至 1m 不等，深由数厘米至 3m 不等。工程区植被茂密，地表测绘发现溶洞 4 个，工程区面积约 15km<sup>2</sup>，岩溶密度约 0.26 个/km<sup>2</sup>。

工程区因岩性及构造地质环境的差异，岩溶发育存在差异性。奥陶系马家沟组地层岩溶较为发育，其中以奥陶系中统上马家沟组岩溶发育最为强烈，可见溶

洞发育，岩溶多顺层发育，多位于泥质灰岩层位，另外岩层界限附近多形成强岩溶风化隔层。奥陶系中统下马家沟组地层表现为密集溶孔发育，孔径最大约 5cm，部分岩芯呈蜂窝状，也可见溶洞发育。奥陶系下统地层岩溶多为溶孔，孔径一般小于 1cm，局部密集略呈蜂窝状。寒武系地层岩溶发育较弱，未见溶洞发育，局部可见小溶孔，长大裂隙面也可见溶蚀现象。

工程区岩溶发育主要受地层岩性控制，各岩层岩溶发育程度差异较大，同时各工程部位出露地层不完全一致，因此为更好的与工程相结合，针对不同工程部位结合出露的地层岩性予以划分岩溶发育程度。

奥陶系中统地层灰岩、白云岩，连续厚度较大，出露面积交广，地下溶洞发育，顺层发育溶蚀风化隔层，该地层为龙子祠泉泉域岩溶地下水排泄通道，岩溶发育深度大。据地下厂房 ZK26 孔统计寒武系中统钻孔岩溶率 32.47~43.04%，上水库、输水系统引水隧洞、高压管道中上部、河道下水库挡水堰库尾及岸边下水库位于该套地层内，对比岩溶发育程度分级表，可判断以上工程部位岩溶发育等级为强发育。ZK26 钻孔揭示奥陶系下统岩溶表现为溶孔及溶隙，局部溶孔密集呈蜂窝状，钻孔岩溶率 19.31%，该层岩性为燧石灰岩、薄层白云岩底部夹竹叶状灰岩，综合判别该层岩溶发育程度中等发育。

寒武系地层随连续厚度较大，但灰岩、白云岩多含竹叶状灰岩夹层或互层状产出，勘探揭示地下溶洞不发育，岩溶表现为零星小溶孔及溶隙，以岩溶裂隙水为主，钻孔岩溶率 1.86~4.78%，综合判别该层岩溶发育程度属弱发育。河道下水库、输水发电系统中下部位于上述地层内，对比岩溶发育程度分级表，可判断以上工程部位岩溶发育等级为弱发育。

#### 4.1.4 水文地质

根据含水岩组类型、地下水动力特点，将项目区划分为 3 个一级水文地质单元，分别为汾河流域地表水系统水文地质单元、昕水河流域地表水系统水文地质单元以及龙子祠泉岩溶地下水系统水文地质单元。区域水文地质图见图 4.1-2。

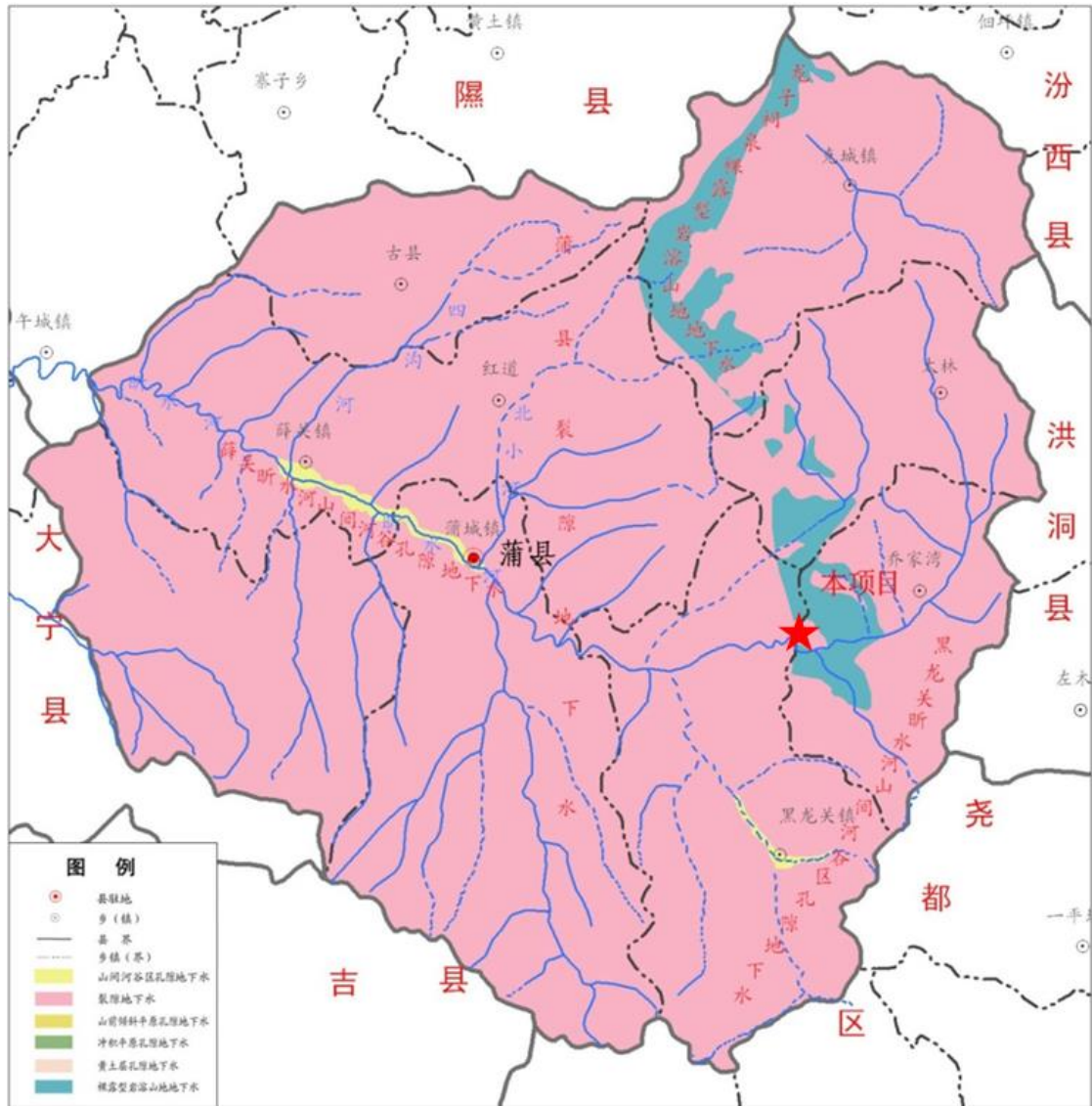


图 4.1-2 区域水文地质图

项目区内汾河流域地表水系统水文地质单元与昕水河流域地表水系统水文地质单元之间基本以龙子祠复向斜、青峁山背斜轴迹沿线一带地表分水岭为界，地表分水岭地带分布有厚度较大的二叠系~石炭系碎屑岩地层，其以西属昕水河流域单元，以东属汾河流域单元。

工程区地质条件较为复杂，水文地质条件复杂，涉及两个水文地质单元：龙子祠泉岩溶地下水系统和昕水河上游河段南源水文地质单元。两水文地质单元总体以寒武系中统底板为界，存在较为密切的水力联系。

#### (1) 侵蚀基准面与地表地下水的排泄

工程区属昕水河流域，其支流东川河自工程区由东向西穿过，为昕水河上游河段南源水文地质单元最低排泄基准面。

峡村断裂为龙子祠泉西侧边界，峡村断裂位于工程区东侧约 1.5km。工程区

位于龙子祠泉域北部西侧边缘，直线距离约 30km，所在昕水河谷谷底高程 1100~1200m，龙子祠泉出水点高程 465~478m，为岩溶水系统最低排泄基准面。

## (2) 地下水的补、径、排综述

工程区地下水类型较复杂，总体上靠大气降水及昕水河上游来水补给。库区两岸表层松散类孔隙水接受大气降水的补给，昕水河河谷浅表层松散岩类孔隙水接受昕水河上游来水及大气降水的补给，沿昕水河向下游排泄。河谷钻孔揭露岩溶裂隙水水位低于河谷地表径流，地下岩溶水除直接接受大气降水补给外，也通过上覆盖层饱水带及昕水河进行补给。

工程区奥陶系中统分布于山体中上部，整体上以蔡家墓背斜轴为界，向昕水河上、下游两侧奥陶系中统层底逐渐降低。上游侧河谷奥陶系中统层底位于挡水堰库尾，与挡水坝（兼拦沙坝）直线距离 1580m，高程约 1152m；下游侧河谷奥陶系中统层底，位于峡村断裂发育部位，距离下库坝址 1.2km，高程约 1078m。工程区两岸山体雄厚，地下岩溶水沿河谷分别向上、下游奥陶系中统岩溶通道排泄，最终排向龙子祠泉。

地下水按照赋存介质类型和埋藏条件，地下水类型可分为松散堆积物孔隙潜水、地表~浅层基岩裂隙潜水、深层碳酸盐岩类基岩裂隙潜水、岩溶裂隙潜水-承压水。

### ① 松散堆积物孔隙潜水

松散堆积物孔隙潜水主要赋存于河谷内第四系冲洪积地层中，主要接受河水补给，部分接受地表-浅层基岩裂隙水补给，以地下潜流形式沿河谷径流排泄或直接入渗补给河床下部基岩裂隙水。枯期地下水位一般低于河床 3.4~9.8m。

### ② 浅层基岩裂隙潜水

浅层基岩裂隙水主要赋存于河谷两岸受风化卸荷等影响范围内的碎屑岩类及碳酸盐岩类基岩裂隙中，水库区赋存介质主要为奥陶系下统（O<sub>1</sub>）及以下弱岩溶化碳酸盐岩地层，该赋水层厚度弱风化及弱卸荷发育深度相近，受地形影响较大，在分水岭地带垂直深度一般在 100~150m 左右，河谷部位垂直深度一般在 30~40m 左右，河床侵蚀面以下 15~25m，近岸地带水平深度（不包括覆盖层）一般在 30~60m。两岸主要接受大气降水（包括降雨和融雪）补给，主要沿渗透性较强的风化卸荷裂隙径流，向昕水河及邻近低洼处排泄，或部分垂直入渗补给下部深层碳酸盐岩类基岩裂隙水，季节性变化特点明显，一般无稳定地下水位，受地形起伏影响局部可能存在滞水带。河谷部位主要接受河水或河床松散堆积物孔

隙潜水补给，与下部深层碳酸盐岩类基岩裂隙水具有统一稳定地下水位，存在一定季节性波动，地下水位总体受龙子祠泉岩溶地下水位控制。

据化乐水库前期资料以及本工程所在河段所完成的勘探孔水位观测资料，枯水期一般低于河床 4.3~55m，最深低于河床 196m。

### ③深层碳酸盐岩类基岩裂隙潜水

深层碳酸盐岩类基岩裂隙水主要赋存于奥陶系下统至寒武系中统张夏组（O<sub>1</sub>~Є<sub>2z</sub>）弱岩溶化碳酸盐岩裂隙中，主要接受地表-浅层基岩裂隙水补给，向龙子祠泉岩溶地下水系统排泄。其构成了龙子祠泉岩溶地下水系统相对隔水底板，稳定地下水位总体与龙子祠泉岩溶地下水系统一致，且受该岩溶系统控制，在岩溶地下水系统水位变动带附近，与该系统岩溶地下水存在互补关系。

### ④岩溶裂隙潜水-承压水

岩溶裂隙水主要赋存于奥陶系中统（O<sub>2</sub>）强岩溶化地层溶隙或溶洞中，奥陶系下统（O<sub>1</sub>）地层构成其隔水底板，主要接受大气降水和昕水河地表水入渗补给，总体属潜水，由于赋水层是由若干局部隔水层分开的若干赋水岩组的组合，导致局部具有承压性。通过发育于含水层中的溶隙或岩溶管道总体向龙子祠泉出溢区径流，最终通过龙子祠泉排泄于汾河。据已水位资料推断，龙子祠泉岩溶地下水系统饱水带平均水位比降约 1%~2%。根据昕水河靠近峡村断裂带地下水位比降和龙子祠泉岩溶地下水系统饱水带平均水位比降，推测水库下游峡村断裂带稳定地下水位高程大致在 930m 左右。

基岩岩体透水性及岩性、溶蚀、构造、风化、卸荷程度等密切相关。上水库区岩体完整性较差，钻孔内未取得压水试验成果。据下水库钻孔压水试验资料，基岩透水率：左岸 0.22~30.3Lu，主河槽 0.09~57.14Lu，属于微~中透水性。

根据水质分析资料，工程区内东川河河水及地下水对混凝土有硫酸盐类型弱~中等腐蚀性。

## 4.1.5 气候气象

项目所在流域属暖温带半干旱大陆性气候，四季分明，雨热同期。春季多风少雨，夏季雨量集中，秋季天高气爽，冬季寒冷少雪。气温特点是冬寒夏热，年较差和日较差均大。主导风向夏秋季多东南风，冬春季以西北风为主。

流域附近没有气象站，根据蒲县气象站（距本工程直线距离约 15km）资料统计，多年平均降水量为 535.1mm，降水年内分配不均，雨量主要集中在夏季，6月~9月降雨占全年的 70.1%，4月~5月降雨占全年的 13.3%，10月~翌年 3

月降水只占全年的 16.6%。

多年平均气温为 9.0℃，1 月份最冷，平均气温-10.9℃，全年极端最低气温-23.9℃，6~8 月气温最高，月平均气温高于 20℃，全年极端最高气温 38.5℃。

多年平均蒸发量（20cm 蒸发皿）为 1799mm，蒸发量依夏春秋冬由大变小，其中 5 月蒸发量最大，为 277mm，1 月、12 月蒸发量最小，为 46mm。

多年平均风速为 3.0 m/s，全年 4 月份风速最大，月平均风速最大为 3.6m/s，7、8 月份风速最小，月平均风速最小为 2.6 m/s；极端最大风速为 25.3m/s，相应风向 NW。多年平均相对湿度为 59.9%，最大冻土深度 107cm。

#### 4.1.6 土壤

据蒲县土壤普查统计，全县土壤有棕壤、褐土和草甸土等 3 种土类，6 个亚类，25 个土属，45 个土种。主要的土壤类型情况：

棕壤：集中分布在五鹿山主峰（海拔 1800-1850m 之上），垂直分布于山地褐土之上，面积 83.53ha，占全县总面积 0.06%。有山地棕壤一个亚类，红黄土质山地棕壤 1 个土属，薄层红黄土质山地棕壤 1 个土种。

褐土：属地带性土壤，蒲县分布最广的一种土壤。山、塬、丘陵、沟壑、河川等地带有分布，面积 15.08 万 ha，占总面积 99.8%。其中，耕地面积 3.69 万 ha，占农用地面积 99.4%，属于主要耕作土壤。褐土分山地淋溶褐土、山地褐土、褐土性土、碳酸盐褐土 4 个亚类，23 个土属，41 个土种。

草甸土：俗称下湿地，主要分布于东川河河谷地带，面积 206.67ha，占总面积 0.14%。有浅色草甸土 1 个亚类，耕种浅色草甸土 1 个土属，轻壤腰砂耕种浅色草甸土、轻壤底砂耕种浅色草甸土、中壤底砾石耕种浅色草甸土 3 个土种。

## 4.2 生态环境

为了解蒲县抽水蓄能电站评价区的生态环境现状，特委托北京师范大学对评价区陆生生态和水生生态进行了详细调查。

### 4.2.1 陆生生态

#### 4.2.1.1 调查方法

##### （1）植物资源调查

结合文献资料《山西植物志》、《山西植被》等，对评价区内植物资源现状进行了实地考察，了解评价区内维管植物的基本状况。植物资源调查采用样方法和



样线法相结合的方法进行, 并进行必要的公众咨询。根据调查评价区内植物丰富度和分布面积, 乔木样方选择  $20 \times 20 \text{ m}^2$ , 灌木样方选择  $5 \times 5 \text{ m}^2$ , 草本样方选择  $1 \times 1 \text{ m}^2$ , 记录包括样地地理坐标、样地与样方号、样方面积、调查地点、时间、群落类型、与工程位置关系等信息, 以及样方内植物的高度、盖度、密度、生活型、胸径、冠幅等内容。

在样方调查的基础上并进行路线调查, 记录样线 3 m 范围内的植物名称, 包括其分布地点、生长环境、群落类型和大致数量(多度)等, 了解调查地区的野生植物种类数量、分布规律、有无珍稀濒危植物分布等。

### (2) 陆生动物调查

陆生脊椎动物调查以现场调查、公众咨询法和资料收集法进行。现场调查主要使用  $10 \times 30$  倍双筒望远镜和 65 单筒望远镜, 以样线法和定点观察法相结合进行观察记录, 通过鸣声、形态、体色和行为等不同动物特征, 对该地区的陆生脊椎动物种类及其数量进行调查。以  $1 \text{ km/h}$  的速度行进, 观察记录路线两侧 50 m 内陆生脊椎动物的种类及数量。用 GPS 确定每条调查线路的位置。同时, 访问村民和果农, 通过他们辨识图谱中动物形态和特征的描述, 了解当时动物的季节分布状况, 以进一步确定各类动物的生活习性及其在评价区的活动情况。另外, 通过查阅已有标本和相关文献资料的方式, 确定动物的生存现状。

### (3) 土地利用类型及植被类型调查

以 Landsat8 影像数据作为基础数据, 参照 Sentinel-2 土地利用数据(分辨率 10 m), 运用遥感技术和地理信息系统技术相结合的方法, 进行土地利用和植被分布预分类。采用野外定点调查与遥感影像室内解译相结合的方法进行。通过野外考察, 运用 GPS 定位技术完成对研究区主要地物类型定点记录, 建立室内影像解译标志。GPS 取样点作如下记录:

- ①海拔表读出取样点的海拔值和经纬度;
- ②取样点植被或土地利用类型类型, 同时记录坡向、坡度等;
- ③记录取样优势植物;
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

#### 4.2.1.2 植被现状

##### (1) 植被类型

经现场调查与参考《中国植被》、《山西植被》等资料, 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,结合区域内现有群落中植物种类组成、群系建群种与优势种的外貌,以及群系的环境生态与地理分布特征、群落动态特征等分析,将评价范围自然植被划分为3个植被型组、5个植被型、11个群系。评价区主要植被类型及其分布情况见表4.2-1。

**表 4.2-1 评价区主要植被类型及其分布**

植被型组	植被型	群系	主要分布区
自然植被			
I.针叶林	一、常绿针叶林	1.侧柏-白皮松混交林	下水库库区周边山地
		2.油松林	上库料场附近
	二、落叶针叶林	1.华北落叶松林	上水库山地高海拔地区
II.阔叶林	一、落叶阔叶林	1.辽东栎林	上水库周边
		2.杨林(山杨+小叶杨)	上水库沟谷、下水库河漫滩
		3.刺槐	非重点区
		4.杂木林	上水库半阴坡
III.灌丛和灌草丛	一、落叶阔叶灌丛	1.山刺玫灌丛	上、下水库区阳坡
		2.黄栌灌丛	下库附近
		3.荆条灌丛	上库暂存场、下水库库区
	二、灌草丛	1.蒿草丛	东川河河漫滩
栽培植被			
农业植被	粮食作物	玉米	滨河平地、村庄周边常见

## (2) 主要植被类型特征

### I.针叶林

#### 一、常绿针叶林

##### 1、侧柏-白皮松混交林

侧柏-白皮松混交林是评价区低海拔山地阳坡和半阴坡最常见群系类型。侧柏(*Platyclus orientalis*)和白皮松(*Pinus bungeana*)是区域内荒山造林的主要树种。侧柏-白皮松混交林在区域内的生境较差,多分布于土层偏薄,坡度较大的阳坡和半阴坡,林内土壤深度 30 cm,样地内建群种均匀度和密度适中,种间、种内树高和胸径相差不大,平均分别为 5.5±1.0 m 和 9.4±0.3 cm,郁闭度约超过 70%,群落中侧柏和白皮松的密度分别为 12 和 17 株/100m<sup>2</sup>。由于林分郁闭度大,林内灌丛植物种类较少,主要为单瓣黄刺玫(*Rosa xanthina*)、紫丁香(*Syringa oblata*)、葱皮忍冬(*Lonicera ferdinandi*)、牛奶子(*Elaeagnus umbellata*)、土庄

绣线菊 (*Spiraea pubescens*)、旱柳 (*Salix matsudana*) 等。草本优势种为白莲蒿 (*Artemisia sacrorum*)、披针叶苔草 (*Carex lanceolata*)、米口袋 (*Gueldenstaedtia verna*)、柝洲漏芦 (*Rhaponticum uniflorum*)。侧柏-白皮松群落样地的香农-威纳多样性指数为 2.14，见下图。



## 2、油松林

评价区内油松林 (*Pinus tabulaeformis*) 多出现在高海拔阳坡和半阴坡 (见下图)。林地较缓，坡度约  $10^\circ$ ，土深平均约 40cm。乔木层最大树高 11 m，最小树高 6.5 m，平均约  $7.8 \pm 1.6$  m，最大胸径 10.34 cm，最小胸径 3.74 cm，平均约  $7.9 \pm 2.0$  cm，盖度平均为 22%，组成松林纯群落，约 27 株/100m<sup>2</sup>。由于油松林群落存在一定程度的人为干扰，其林下灌木多被疏剪，因此，林下灌木类型稀少，层高多不足 1.0 m，以葱皮忍冬 (*Lonicera ferdinandi*)、卫矛 (*Euonymus alatus*) 为主，零星可见山楂 (*Crataegus pinnatifida*)、东北茶藨子 (*Ribes mandshuricum*) 的分布。草本层主要为披针叶苔草 (*Carex lanceolata*)、香茶菜 (*Isodon amethystoides*)，三脉紫菀 (*Aster trinervius*) 和小红菊 (*Chrysanthemum chanetii*)，样地可见的草本植物还有野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*)，白莲蒿 (*Artemisia stechmanniana*)，野古草 (*Arundinella hirta*) 和茜草 (*Rubia cordifolia*) 等的分布。经过计算，油松林样地的香农-威纳多样性指数为 1.44。







	
3 号样地油松松林群落结构	14 号样地油松林群落结构
	
12 号样方油松松林群落结构	13 号样方油松林群落结构

## 二、落叶针叶林

### 1、华北落叶松林

落叶针叶林主要华北落叶松林 (*Larix gmelinii* var. *principis-rupprechtii*) 一般出现在高海拔海拔 1300 m 以上的半阴坡和阴坡。林地较缓, 坡度小于  $10^\circ$ , 土深平均约 42 cm。乔木层最大树高 16 m, 最小树高 10 m, 平均约  $13.7 \pm 1.3$  m, 最大胸径 9.9 cm, 最小胸径 4.6 cm, 平均约  $7.1 \pm 1.2$  cm, 盖度平均为 16.96%, 组成落叶松纯林群落, 约 21 株/100m<sup>2</sup>。林下灌木层高为  $1.2 \pm 0.9$  m, 以接骨木 (*Sambucus williamsii*)、灰栒子 (*Cotoneaster acutifolius*) 和茶条槭 (*Acer ginnala*) 为主, 常见毛樱桃 (*Prunus tomentosa*)、山楂 (*Crataegus pinnatifida*)、杜梨 (*Pyrus betulifolia*)、山梅花 (*Philadelphus incanus*), 零星可见南蛇藤 (*Celastrus orbiculatus*)、大果榆 (*Ulmus macrocarpa* Hance) 和青榨槭 (*Acer davidii*) 幼苗的分布。草本层物种种类稀少, 可见有野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*)、舞鹤草 (*Maianthemum bifolium*)、披针叶苔草 (*Carex lanceolata*)、三脉紫菀 (*Aster ageratoides*) 和歪头菜 (*Vicia unijuga*) 等。经计算, 华北落叶松林样地的香农—威纳指数平均为 1.59。



	
10 号样地侧柏-白皮松林群落外貌	10 号样地侧柏-白皮松林群落外貌
	
15 号样地侧柏-白皮松林群落外貌	41 号样方华北落叶松林群落外貌

## II. 阔叶林

### 一、落叶阔叶林

#### 1、辽东栎林

辽东栎 (*Quercus wutaishansea*) 林在上水库区阴坡和半阴坡的上坡部位常组成纯林，分布较广泛，但在阳坡水分良好、地势平坦的坡面上常有鹅耳枥 (*Carpinus turczaninowii*) 伴生其中，甚至在土壤干燥的坡面上其胸径不足 4 cm，以灌木状与连翘 (*Forsythia suspensa*) 等植物混交成林。辽东栎纯林郁闭度极高，平均在 80% 以上，建群种树高胸径均匀，样地平均土壤厚度为 50 cm，生长其上的辽东栎高度、胸径较大。评价区内榧子栎群落平均乔木层高约  $12.0 \pm 1.7$  m，最大树高为 14 m，最小树高为 10 m。胸径平均约  $18.1 \pm 3.3$  cm，最大胸径为 21 cm，最小胸径为 15 cm，纯林密度约 15 株/100m<sup>2</sup>。林下灌木和草本植物稀少，零星可见的灌木有葱皮忍冬、毛樱桃、白皮松幼苗、茶条槭、土庄绣线菊、陕西荚蒾 (*Viburnum schensianum*)、六道木 (*Zabelia biflora*)、华中山楂 (*Crataegus wilsonii*) 大多为幼苗。草本植物主要为披针叶苔草、黄精 (*Polygonatum sibiricum*)、黄花铁线莲 (*Clematis intricata*)、鞘柄菝葜 (*Smilax stans*)。经过计算，辽东栎林



群落的香农-威纳多样性指数平均为 2.11。

	
8 号样地辽东栎林群落结构	37 号样地辽东栎林群落结构
	
8 号样方辽东栎林群落结构	37 号样方辽东栎林群落结构

## 2、杨树林

评价区内杨树林包括山杨林和小叶杨林，其主要生长在水分条件良好的生境中。其中，山杨林主要分布高海拔山地沟谷之中，土壤厚度大于 50 cm，而小叶杨则主要分布在下库区的河漫滩上，由于河水涨落，土层有机质较薄，生境较为湿润，常有榆 (*Ulmus pumila*)、筐柳 (*Salix linearistipularis*) 混生其中，在上库区并不常见。山杨林群落的密度平均为 17 株/100 m<sup>2</sup>，高度平均为 8.5 m，平均胸径为 11.3 cm，郁闭度约为 70%，林下灌木主要包括灰栒子、蒙古荚蒾、山楂、红瑞木 (*Cornus alba*)、灰栒子、杜梨，草本层有披针叶苔草、野青茅 (*Deyeuxia pyramidalis*) 和透骨草 (*Phryma leptostachya*) 等。而小叶杨林群落的密度 26 株/100 m<sup>2</sup>，高度平均为 5.5 m，平均胸径为 7.6 cm，郁闭度约为 60%，林下灌木主要包括旱柳和连翘，草本层有黄花蒿 (*Artemisia annua*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、牛蒡 (*Arctium lappa*)、鼠掌老鹳草 (*Setaria viridis*) 和皱叶酸模 (*Rumex crispus*) 等。经过计算，山杨林样地和小叶杨林样地的香农—威纳指数分别为 1.86 和 1.97，可以看两种杨树林群落的生境条件和物



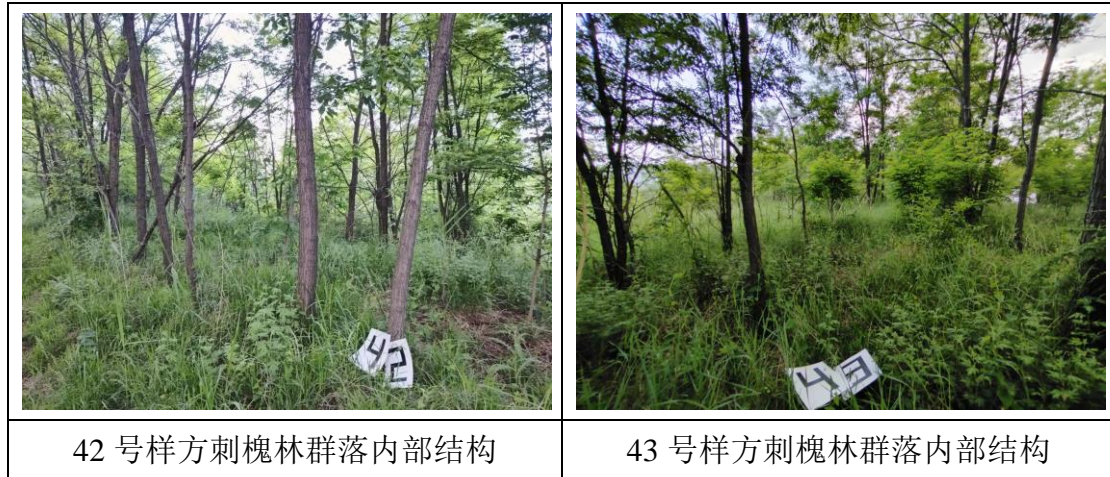
种组成有一定差别，但这两种杨树林群落之间的多样性差别不大。



### 3、刺槐林

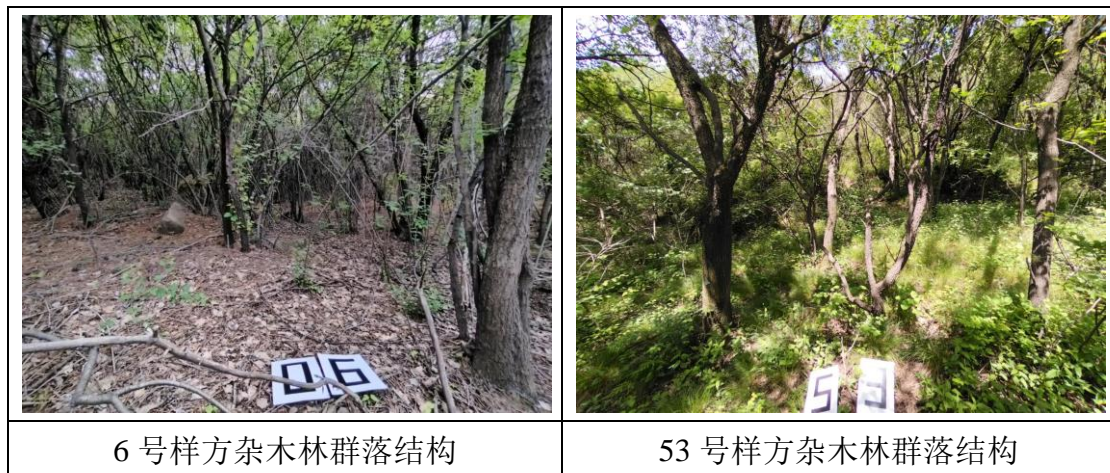
刺槐 (*Robinia pseudoacacia*) 林广泛分布于评价区内退耕的农田中，缓坡之上，因此该群落样地土壤深度平大于 60 cm。刺槐林乔木层高约为  $10 \pm 1.2$  m，最大树高为 12 m，最小树高 5.0 m，平均胸径约 12.1 cm，最大胸径为 16.6 cm，最小胸径为 8.2 cm。刺槐群落树木分布均匀，总盖度 45%，组成纯林，密度平均约 9 株/100m<sup>2</sup>，但因群落多地处下坡位，受人类活动影响有山桃 (*Prunus davidiana*)、榆 (*Ulmus pumila*) 混生其中。在样地范围内的灌木旱生特征突出，大部分为多刺植物，主要包括茅莓悬钩子 (*Rubus parvifolius*)、单瓣黄刺玫 (*Rosa xanthina*)、美蔷薇 (*Rosa bella*) 等，草本层主要有白莲蒿、中华隐子草 (*Cleistogenes chinensis*)、荻 (*Miscanthus sacchariflorus*)、披针叶苔草、早开堇菜 (*Viola prionantha*)。刺槐林群落的香农-威纳多样性指数平均为 1.89。





#### 4、杂木林

评价区林主要分布于上水库周边山地的半阴坡，是地带性落叶阔叶林遭破坏后自然恢复形成的落叶阔叶混交林。杂木林群落的建群种包括山楂、杜梨、沙棘（*Cornus bretschneideri*）和青榨槭（*Acer davidii*），杂木林群落主要生长在高海拔山顶的缓坡之上，因此该群落可以出现在海拔 1500-1600 m 之间。样地土壤深度平均约为 60 cm，土壤类型为山地褐土。乔木层高约为 9.2 m，最大树（青榨槭）高为 14 m，最小树（山楂）高 4.5 m，胸径平均为  $17.1 \pm 2.1$  cm，最大胸径为 18.4 cm，最小胸径为 3.7 cm。群落郁闭度大于 60%，密度平均约 16 株/100m<sup>2</sup>。在样地范围内的灌木主要是南蛇藤（*Celastrus orbiculatus*）、黄栌（*Cotinus coggygria*）、毛樱桃、接骨木，草本层主要有舞鹤草、野青茅、披针叶苔草和祈洲漏芦。杂林群落的香农-威纳多样性指数平均为 2.05。



### III 灌丛和灌草丛

#### 一、落叶阔叶灌丛

灌丛主要由丛生木本高位芽植物构成，高度多在 5 m 以下。它和森林的区别不仅在于高度不同，更主要的是灌丛的优势种多为无明显主干的丛生灌木。这里



所谓的灌丛概念比较宽泛，不仅包括原生性的群落类型，也包括在人为或其他因素影响下长期存在的、相对稳定的次生群落类型。

### 1、山刺玫灌丛

评价区内的山刺玫 (*Rosa davurica*) 灌丛多分布于下水库周边山地的阳坡。山刺玫灌丛群落内土壤有机质含量较低，土层厚度约为 30 cm，海拔在 1000 m 以上。群落总盖度约为 30%。相对优势的物种还有单瓣黄刺玫、荆条、白皮松幼苗、山杏、土庄绣线菊和牛奶子，其中建群种山刺玫的平均基径约为  $1.8 \pm 0.6$  cm，平均高度  $1.1 \pm 0.3$  m。草本层种类繁多，主要有瓣蕊唐松草 (*Thalictrum petaloideum*)、披针叶苔草、蕨麻 (*Argentina anserina*)、大苞点地梅 (*Androsace maxima*)、白莲蒿、早开堇菜、蒲公英、小龙胆 (*Gentiana parvula*) 和裂叶堇菜 (*Viola dissecta*)。山刺玫群落的香农-威纳多样性指数平均为 2.21。

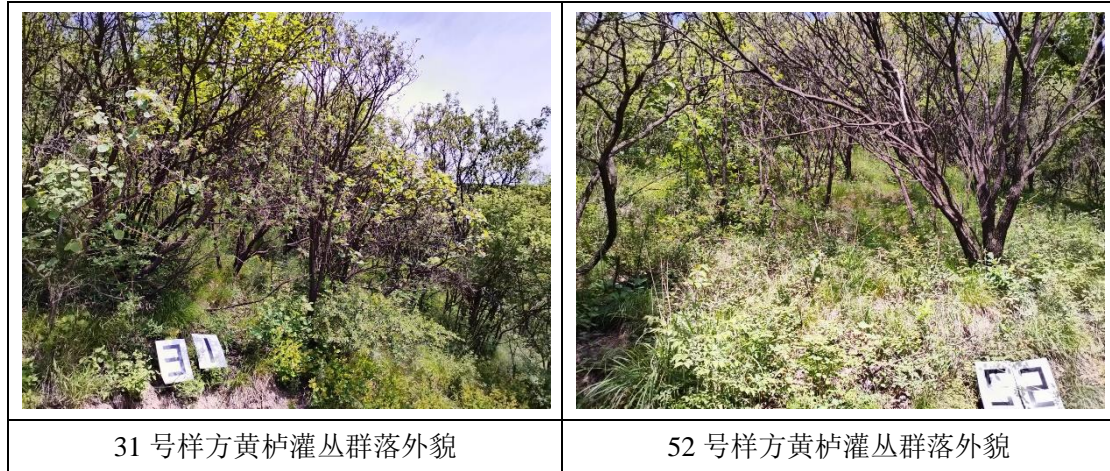


### 2、黄栌灌丛

黄栌 (*Cotinus coggygia*) 灌丛多分布于下库上游的上坡位，下库区周边山地地区也有分布，可以出现在海拔 900-1100 m 之间，土壤深度约 30 cm，群落总盖度极大，盖度在 80% 以上，平均基径约为 3.1 cm，平均高度 2.5 m，属于暖温

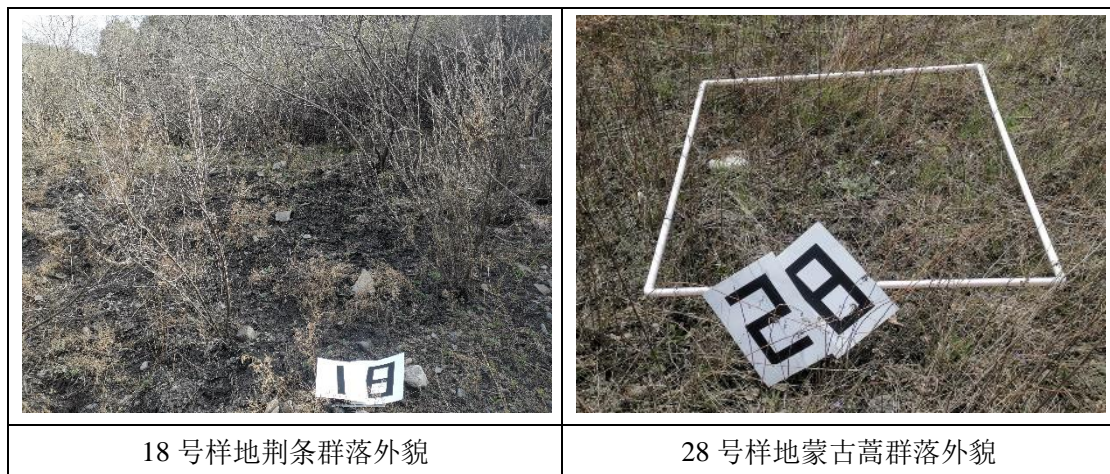


带常见的灌木类型。黄栌灌丛群落盖度较大，零星可见毛樱桃、西北栒子（*Cotoneaster zabelii*）和白皮松等伴生种，草本层植物稀少，主要为黄背草、披针叶苔草、猫眼草（*Chrysosplenium grayanum*）、大丁草（*Leibnitzia anandria*）、紫苞鸢尾（*Iris ruthenica*）和京芒草（*Achnatherum pekinense*）。白鹃梅群落香农-威纳多样性指数为 0.87。

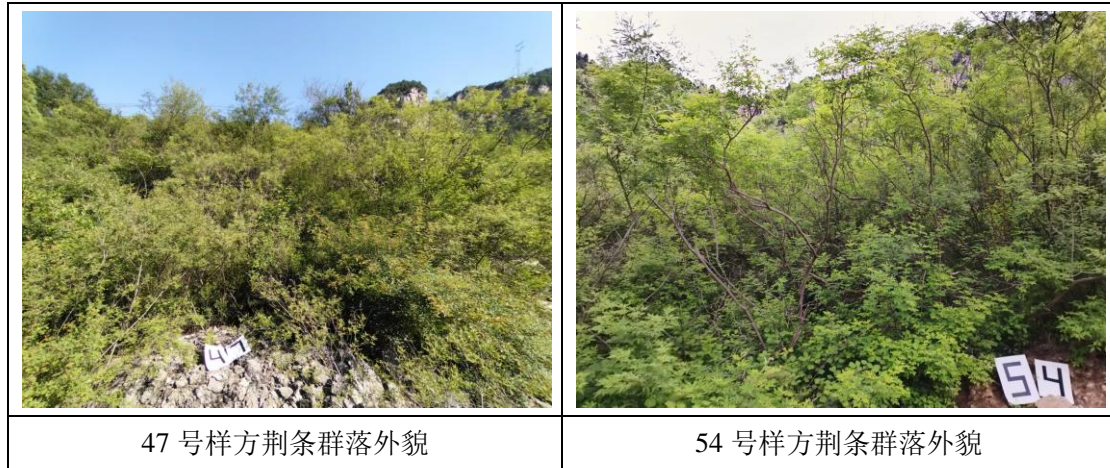


### 3、荆条灌丛

荆条（*Vitex negundo var. heterophylla*）灌丛多位于山地阳坡或农田周围的山丘上，下库区较多分布（见下图 18 号样地），上水库不常见，土壤深度 25 cm，群落总盖度小，约为 30%，平均基径约为 1.5 cm，平均高度 1.7 m，是半干旱半湿润区常见的旱生植被类型。样方内还统计到其他灌木包括，胡枝子、酸枣（*Ziziphus jujuba var. spinosa*）等。草本层优势种主要有披针叶苔草和白莲蒿等，该类型的群落样地内还常见有京芒草和茜草（*Rubia cordifolia*）等植物。酸枣群落的香农-威纳指数平均为 0.69。



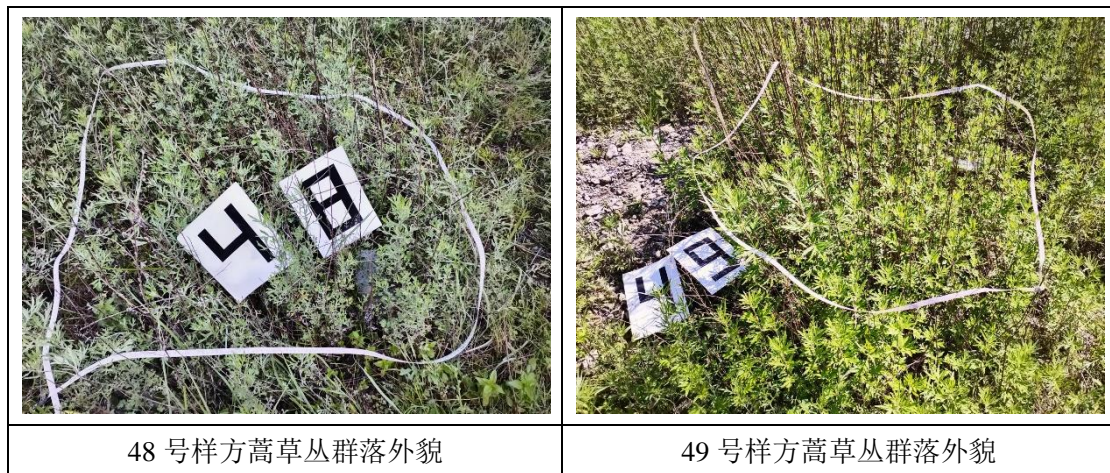




## 二、灌草丛

### 1、蒿草丛

该群系在山西低山丘陵区分布较为广泛,在大片森林破坏或者农田弃耕以后,水分条件尚可的地方常有出现(见上图 28 号样地)。属落叶阔叶森林群落演替过程中灌丛阶段前期出现的暂时性群落,若无人类不断干扰,一般仅存在 3-5 (8) 年,后逐渐被灌丛替代,继续演替则经过 30-50 年可恢复至落叶阔叶森林等。评价区内蒿类草丛多分布在下库区退耕的农田中、河漫滩以及矿场恢复后的平整土地上,样地内群落平均高度大于 1 m,以蒙古蒿 (*Artemisia mongolica*) 和白莲蒿为优势种。该群落内还常分布有早开堇菜、披针叶苔草、益母草 (*Leonurus japonicus*)、蒲公英、细叶臭草 (*Melica radula*)、鼠掌老鹳草 (*Geranium sibiricum*) 和米口袋 (*Gueldenstaedtia verna*) 等。



### (3) 植被分布规律

评价区位于山西省临汾市,位于山西省西南部,吕梁山西南侧,属于黄土高原东南侧,区域地形复杂,群系组成多样,受人为活动、地形地貌、水分因素等影响,评价区植被分布具有一定特点。除地带性因素光照、热量和降雨外,影响

调查区植被分布最重要的生态因子是地形及山地海拔的局部变化特征：坡向、坡度的不同导致生境中水分和热量的再分配，以及土壤类型的差异。结合遥感图像和实地调查发现，评价区内耕地大都分布在村庄附近，人为活动干扰主要来自采矿和农耕，这些地区大多数地区已有过或正在经受强烈的人类干扰。自然植被面积相对较大，但均受到一定干扰。受人类活动影响，评价区内分布有一定面积的退耕和矿山修复后的侧柏-白皮松混交林和刺槐林，主要分布在评价区下水库周边的陡峭山坡上。高海拔的上水库周边山地森林分布面积最大，多为天然次生林等，随着海拔的升高，森林群落的建群种发生一定的规律性变化，依次为刺槐林、油松林、辽东栎林、华北落叶松林。下水库受人类活动影响大，随海拔升高依次分布有灌草丛-辽东栎林-侧柏和白皮松混交林。不同坡向和坡度的坡面植被类型差异较大，受到土壤水分和厚度的影响，阳坡和半阳坡分布的主要植被类型为灌丛(山刺玫灌丛和黄栌灌丛)，森林植被主要分布于阴坡和半阴坡及山地沟谷中。

蒲县抽水蓄能电站项目评价区植被分布现状图见附图。

#### 4.2.1.3 陆生植物现状

为客观评价蒲县抽水蓄能电站区植物现状，2023年4月、6月评价组相关专业技术人员对区域植物多样性及植被等进行了现场调查。

##### (1) 维管束植物种类

评价区位于山西省蒲县师祖庙，地处临汾市西部，属于吕梁山脉南端西麓。根据《中国种子植物区系地理》，评价区植物区系属于华北山地亚地区，该区植物种类丰富，其中中国特有种约占半数，此外，中国—喜马拉雅成分在本亚地区明显增多，有一些热带成分的子遗。本亚地区是中国—日本和中国—喜马拉雅两大亚区植物扩散迁移的交汇地。

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价区历年积累的植物区系资料系统的整理，评价区主要有维管植物 76 科 259 属 439 种（含种下分类等级）。植物的系统排列，蕨类植物依据 PPG I 系统（2016），裸子植物采用 Christenhusz 系统（2011），被子植物采用 APG IV 系统（2016）。其中，蕨类植物 3 科 3 属 3 种，裸子植物 2 科 4 属 5 种，被子植物 71 科 252 属 431 种，分别占全国野生维管植物科、属、种总数的 18.10%、7.52%、1.14%。

评价区植物区系组成成分以被子植物占绝对优势。植物组成中既有基部类群的五味子科与睡莲科等，也有系统发育后分化类群如菊科与禾本科等。根据现场调查，评价区内被子植物主要为灌木及草本植物，以菊科、禾本科、蔷薇科种类

为主。

就科一级水平而言，含属较多的科有菊科（27 属）、蔷薇科（20 属）、禾本科（19 属）、豆科（17 属）、唇形科（14 属）、伞形科（9 属）。含种较多的科有菊科（43 种）、蔷薇科（42 种）、豆科（35 种）、禾本科（27 种）、毛茛科（24 种）、唇形科（21 种）。

就属一级水平而言，含种较多的属有铁线莲属（10 种）、葱属（7 种）、堇菜属（7 种）、槭属（7 种）、忍冬属（7 种）。

## （2）植物区系

### ①植物区系地理成分

在植物的分布区类型研究方面，属的分布区类型比科的分布区类型更具有实际意义。因为属相比较科来说，它所包含的种起源、演化更加单一，分布区比较稳定，很少像科一样因少数的物种引发争议而分类模糊。因此，按照吴征镒院士的区系成分划分方案，同时参考其他文献资料，可将研究区内的种子植物划归为 15 种分布区类型。现对调查区内的种子植物，在属级水平上进行区系成分统计分析（表 4.2-2）。评价区维管植物具温带分布性质的属共 173 属，占调查区整体植物区系的 66.80%，温带分布性质的属中，又以北温带分布（含变型）为其主要部分（占调查区整体植物区系的 39.00%）。本调查区的植物区系是温带性质的，温带科属均占据该地区植物区系的主体地位。世界分布属与热带分布性质的属分别占整体植物区系的 15.83%和 12.35%。

**表 4.2-2 评价区野生维管植物属的分布区类型**

分布区类型	调查区	
	属数	占总数%
1. 世界分布	41	15.83
2. 泛热带分布	20	7.72
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	2	0.77
4. 旧世界热带分布	4	1.54
5. 热带亚洲至热带大洋州分布	1	0.39
6. 热带亚洲至热带非洲分布	2	0.77
7. 热带亚洲分布	3	1.16
8. 北温带分布	88	33.98
8-1. 北极-高山	2	0.77
8-2. 北温带和南温带间断分布	10	3.86

分布区类型	调查区	
	属数	占总数%
8-3. 欧亚和南美洲温带间断分布	1	0.39
9. 东亚和北美洲间断分布	13	5.02
10. 旧世界温带分布	46	17.76
10-1. 欧亚和南非间断分布	2	0.77
11. 温带亚洲分布	11	4.25
12. 地中海区、西亚至中亚分布	1	0.39
13. 中亚分布及其变型	1	0.39
14. 东亚分布	2	0.77
14 (SH). 中国-喜马拉雅	2	0.77
14 (SJ). 中国-日本	2	0.77
15. 中国特有分布	5	1.93
合计	259	100.00

## ②评价区植物区系各类型简介

评价区世界分布型常见的有堇菜属 (*Viola*)、蒿属 (*Artemisia*)、铁线莲属 (*Clematis*) 和鼠李属 (*Rhamnus*) 等。它们绝大多数为草本，少数表现为灌木，木本乔木极少。其生境亦表现出具有暖温带性质的“世界性环境”的特点，多为林下、灌草丛或河流边湿地，有的还生长于河漫滩等盐碱环境中。

热带分布型较多，其中所占比例最高的为泛热带分布有 20 属，占本地区总属数 7.72%。较为常见的有狗尾草属 (*Setaria*)、木蓝属 (*Indigofera*) 等。本分布型以草本为主，禾本科含较多该分布型的属。

热带亚洲和热带美洲成分为玉蜀黍属 (*Zea*) 和地榆属 (*Sanguisorba*)。旧世界热带分布及变型有 4 属，占本区域总属数的 1.54%。常见有百蕊草属 (*Thesium*)、天门冬属 (*Asparagus*) 和槲寄生属 (*Viscum*) 等属，木本植物占较大比重。热带亚洲至热带大洋洲分布类型仅见 1 属，为大豆属 (*Glycine*)。热带亚洲至热带非洲分布和热带亚洲分布共 5 属。前者常见杠柳属 (*Periploca*) 和芒属 (*Miscanthus*)；后者包括赤虺属 (*Thladiantha*)、苦苣菜属 (*Ixeris*) 和蛇莓属 (*Duchesnea*) 在内共 3 属。这些具有热带亲缘的植物种类，通过地质历史时期的侵入和过境或延伸或残留使得评价区乃至太行山地区植物区系成分印上了明显的热带痕迹。

各种温带分布类型在评价区是最多的。这一特征决定了该区域种子植物的性质，这与评价区所处的暖温带的地理位置、气候条件相符合。其中，北温带分布

及变型共 101 属，居本区种子植物各分布类型之首，占总属数的 39.00 %。其中典型的北温带分布有 88 属。常见的有野豌豆属 (*Vicia*)、葱属 (*Allium*)、委陵菜属 (*Potentilla*) 等物种的含有量比较高。在本地区生长的木本植物中该类型也比较丰富，以忍冬属 (*Lonicera*) 和蔷薇属 (*Rosa*) 等为代表，是构成该地区落叶阔叶林的主要成分。三个变型：北极-高山分布类型 2 属，包括鸢尾属 (*Iris*) 和椴属 (*Tilia*)。北温带和南温带间断分布类型 10 属，以木本植物为主，如柳属 (*Salix*)、杨属 (*Populus*) 以及槭属 (*Acer*) 等，同时也是构成该地区植被的一些优势物种类型。欧亚和南美温带间断分布类型 1 属，为小檗属 (*Berberis*)。

东亚和北美间断分布共有 13 属。常见种类多为草本如胡枝子属 (*Lespedeza*)、藿香属 (*Agastache*) 和蛇葡萄属 (*Ampelopsis*) 等，还有少量木本则集中在皂荚属 (*Gleditsia*)、珍珠梅属 (*Sorbaria*) 等属。旧世界温带分布及变型共有 48 属，占总属数 18.53%。常见到菊属 (*Chrysanthemum*)、隐子草属 (*Cleistogenes*) 和败酱属 (*Patrinia*) 等，以草本居多，出现在较干旱的环境条件下。温带亚洲分布和地中海、西亚至中亚分布两个类型在该地区植被组成上的作用不明显。前者有白鹃梅属 (*Exochorda*)、草瑞香属 (*Diarthron*) 和锦鸡儿 (*Caragana*) 等 11 属；后者仅包含 1 属，为牻牛儿苗属 (*Erodium*)。归于中亚分布及变型的属的旱生性更高，仅有角蒿属 (*Incarvillea*) 1 属。

东亚分布及变型共 6 属，其中，中国-喜马拉雅 (SH) 分布 2 属，而中国-日本 (SJ) 分布 2 属。它们共占评价区总属数的 2.31%。本分布乔木不多，常见为侧柏属 (*Platycladus*)。草本则成为林下或林间植被的重要组成成分，如斑种草属 (*Bothriospermum*)、地黄属 (*Rehmannia*) 等，多为华北地区常见的属。

中国特有分布在本地区不丰富，包含虎榛子属 (*Ostryopsis*) 和蝇子草属 (*Silene*) 等 5 属，只占我国全部 251 个中国特有属的 1.99%。

### (3) 重要野生植物现状

根据 2021 年 9 月更新的《国家重点保护野生植物名录》，本次调查中实际未见国家级保护植物。

根据《山西省重点保护野生植物名录 (第一批)》，本次调查中实际发现省级重点保护野生植物 1 种，漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*) 2 株，漆树在红色名录中的等级是无危 (LC)。评价区未发现地方其他特有物种和名木古树。

评价区发现山西省级重点野生植物漆树的分布情况见表 4.2-3。



评价区漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*) 外貌

评价区漆树的种子

评价区漆树的生境

表 4.2-3 评价区重要野生植物现状一览表

物种名	保护等级	分布		生长状况	与工程区位关系
		国内	评价区		
漆树	山西省级	除黑龙江、吉林、内蒙古和新疆外，其余省区均有分布，多伴生于背风、向阳阔叶林内	评价区以落叶阔叶林的伴生种出现	良好	上水库中转料场 2 株

#### 4.2.1.4 陆生动物现状

##### (1) 脊椎动物种类

蒲县抽水蓄能电站工程所处为山西临汾市蒲县县境内的吕梁山余脉。区域内植被类型较为复杂，覆盖度较高，有如河流、峭壁等复杂自然环境，为野生动物提供了多种可供选择的栖息地，动物多样性尚维持在较好水平。经实地调查和参阅相关文献资料，整个调查区内共记录到陆生脊椎动物 276 种，隶属于 4 纲 26 目 73 科。整个评价区域内的脊椎动物中鸟类是种类最多的类群，其次是兽类，见表 4.2-4。



表 4.2-4 区域内脊椎动物各纲下分类阶元数量统计

类别	目	科	种	占评价区脊椎动物 (%)
两栖类	1	3	6	2.17
爬行类	2	4	9	3.26
鸟类	18	53	233	84.43
哺乳类	5	13	28	10.14
合计	26	73	276	100

## ①两栖类

两栖类 1 目 3 科 6 种，占区域内陆生脊椎动物的 2.17%，包括中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、花背蟾蜍 (*Bufo raddei*)、中国林蛙 (*Rana chensinensis*)、金线侧褶蛙 (*Pelophylax plancyi*) 和黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatu*)，蛙类出现在山区溪流，蟾蜍则分布于水面宽阔的水域。



## ②爬行类

爬行类 2 目 4 科 9 种，占评价区内陆生脊椎动物的 3.26%，常见种类有丽斑麻蜥 (*Eremias argus*)、黄脊游蛇 (*Coluber spinalis*) 等多出没于阳坡上或灌丛和农田中。

## ③鸟类

鸟类 18 目 53 科 233 种，占评价区内陆生脊椎动物的 84.42%，优势种有大山雀 (*Parus major*)、麻雀 (*Passer montanus*)、冠纹柳莺 (*Phylloscopus reguloides*)、喜鹊 (*Pica pica*) 等。

	
星鸦 ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> ) (下水库, 2023-4-16)	黄腹山雀 ( <i>Parus venustulus</i> ) (白衣菩萨庙, 2023-4-15)

	
<p>珠颈斑鸠 (<i>Spilopelia chinensis</i>) (下水库, 2023-4-15)</p>	<p>环颈雉 (<i>Phasianus colchicus</i>) 羽毛 (下水库, 2023-4-16)</p>

#### ④兽类

兽类 5 目 13 科 28 种, 占评价区内陆生脊椎动物的 10.14%, 常见种类为啮齿目动物, 如花鼠 (*Tamias sibiricus*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*), 哺乳动物分布与生境有密切关系, 评价区森林植被给兽类提供了隐蔽条件, 食物资源和栖息环境, 使得森林啮齿类占据较大比例。

#### (2) 区系特征分析

评价区属于暖温带大陆性季风气候, 自然环境和动物区系特殊。根据《中国动物地理》中的中国动物地理区划, 对拟建工程所涉及的区域进行分析得出: 评价区主要隶属于古北界, 东北亚界, 华北区, 黄土高原亚区。评价区内共分布有 189 种古北界物种(68.48%)、63 种东洋界物种(22.83%)和 24 种广布物种(8.69%)。统计结果表 4.2-5 表明, 评价区内的动物区系以古北界物种为主, 呈现出古北界物种和广布种混杂分布的动物区系特征, 与该区域在气候和地理单元的过渡性有关, 即区域内既有南北动物的交错分布, 也有季风区和蒙新区动物的相互混杂。

表 4.2-5 区域内脊椎动物区系类型数量统计

区系	两栖类	爬行类	鸟类	哺乳类	合计
古北种	3 (1.09%)	6 (2.17%)	161 (58.33%)	19 (6.88%)	189 (68.48%)
东洋种	0	2 (0.72%)	56 (20.29%)	5 (1.81%)	63 (22.83%)
广布种	3 (1.09%)	1 (0.36%)	16 (5.8%)	4 (1.45%)	24 (8.69%)

备注: 括号内数值为占评价区脊椎动物总数的百分比。

具体的, 评价区内有两栖类 6 种, 其中古北界种类 3 种, 广布种 3 种, 以蛙类最多。爬行类动物有 9 种, 绝大多数是古北界成分达 6 种, 具有明显的古北界成分达 6 种, 广布种有 1 种, 东洋界有 2 种分布于此, 以游蛇科最多。鸟类区系

组成主要是以古北界种类为主，达到 161 种，占该区脊椎动物总数的 58.33%，广布种 56 种，东洋界种类只有 16 种，说明该地区具有古北界区系特色，以雀形目鸟类最多，其次是雁形目鸟类。区域内有 28 种兽类中，古北界种类 19 种，东洋种 5 种，广布种 4 种，该区表现为明显古北界区域特征。

### (3) 重要野生动物

根据现场调查和文献资料记录，依照《国家重点保护野生动物名录》(2021 年)，统计区域内国家重点保护野生动物 99 种，其中国家一级重点保护野生动物 8 种，二级保护 41 种，山西省级保护 50 种，大部分保护动物为鸟类。

#### ①两栖类

评价区内两栖纲动物没有国家一级和二级重点保护种类，包含 3 种山西省级保护种类(表 4.2-6)，分别为中国林蛙(*Rana chensinensis*)、金线侧褶蛙(*Pelophylax plancyi*) 和黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatu*)。

表 4.2-6 评价区重点保护动物(两栖类)

物种名	资料来源	生境	保护等级	分布
1、中国林蛙 <i>Rana hensinensis</i>	文献记录	阴湿的山坡树丛中离水体较远，9 月至次年 3 月营水栖生活	山西省级	分布于评价区内河流、池塘、沟谷森林中
2、金线侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i>	文献记录	多栖于浅水区域，在池塘附近的水田内也常能见到。能栖于水质好，无污染的多种水体		分布于下库区河流及河流两侧农田中
3、黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatu</i>	文献记录	生活在高海拔山区，常见于水田、池塘、水沟等静水或流水缓慢的河流附近。白天可隐匿在农作物或草丛中		多分布于上水库区的潮湿沟谷中

#### ②爬行类

评价区内爬行纲动物，没有国家一级和二级重点保护动物，全部是国家保护的有益的或有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物。其中黄脊游蛇(*Orientalocoluber spinalis*)、赤链蛇(*Lycodon rufozonatus*)、白条锦蛇(*Elaphe dione*) 和虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*) 是山西省级重点保护动物(表 4.2-7)。

表 4.2-7 评价区重点保护动物(爬行类)

物种名	资料来源	生境	保护等级	分布
1、黄脊游蛇 <i>Orientalocoluber spinalis</i>	文献记录	栖息于低海拔平原、丘陵、山区的田野和村舍附近。	山西省级	多分布于评价区河流、

2、赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	文献记录	活动于田野、丘陵耕作区的草丛或石块缝隙里		住宅和农田附近
3、白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>	文献记录			
4、虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	文献记录	栖息于山地、农田、水边及林缘		多分布于河流两侧的树林中

### ③鸟类

评价区鸟类受保护种类最多，国家一级重点保护动物 6 种：褐马鸡（*Crossoptilon mantchuricum*）、黑鹳（*Ciconia nigra*）、草原雕（*Aquila nipalensis*）、乌雕（*Clanga clanga*）、猎隼（*Falco cherrug*）和金雕（*Aquila chrysaetos*）；国家二级重点保护动物 37 种，山西省级保护鸟类 38 种，具体见表 4.2-8。

表 4.2-8 评价区重点保护动物（鸟类）

物种名	生境	分布	保护等级
1、褐马鸡* <i>Crossoptilon mantchuricum</i>	栖息于山区森林地带	分布于山谷、山坡	国家一级
2、黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>	栖息于河流沿岸、沼泽山区溪流附近，有沿用旧巢的习性	分布于评价区河流两侧的林中	国家一级
3、草原雕 <i>Aquila nipalensis</i>	栖息于低山丘陵和开阔平原地区的森林中，特别是河流两侧森林，也喜欢在高山、河流峡谷和悬崖等处栖息。	活动范围广，在评价区上空游荡	国家一级
4、乌雕 <i>Clanga clanga</i>			国家一级
5、金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>			国家一级
6、猎隼 <i>Falco cherrug</i>			国家一级
1、大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	栖息于开阔的、食物丰富的浅水水域	分布于评价区河流两侧的草丛中	国家二级
2、鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	栖息于河流两侧		国家二级
3、松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	常单独或成对在林缘和丛林边等较为空旷处活动和觅食	活动范围广，在评价区上空游荡	国家二级
4、雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带		国家二级
5、苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>			国家二级

物种名	生境	分布	保护等级
6、黑鸢* <i>Milvus migrans</i>	栖息于开阔平原、草地和低山丘陵地带		国家二级
7、白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	栖息于平原上的河谷、荒野以及低山农田耕地开阔地区		国家二级
8、毛脚鹫 <i>Buteo lagopus</i>	主要栖息于山地森林和林缘地带。喜停息在高树上或高凸物上		国家二级
9、大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>			国家二级
10、普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>			国家二级
11、领角鸮 <i>Otus lettia</i>	栖息于低山丘陵森林、灌木丛、次生森林，林缘灌丛和平原森林地带，也出现于农田防护林中	活动范围较广，多出现在评价区林灌、林草交错地区以及开阔农田上空	国家二级
12、红角鸮 <i>Otus sunia</i>			国家二级
13、雕鸮* <i>Bubo bubo</i>			国家二级
14、纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>			国家二级
15、长耳鸮 <i>Asio otus</i>			国家二级
16、短耳鸮 <i>Asio flammeus</i>			国家二级
17、红隼 <i>Falco tinnunculus</i>			栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区，尤其喜欢具有稀疏树木低山和丘陵地区
18、红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	国家二级		
19、灰背隼 <i>Falco columbarius</i>	国家二级		
20、燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	国家二级		
21、黄爪隼 <i>Falco naumanni</i>	国家二级		
22、游隼 <i>Falco peregrinus</i>	国家二级		
23、云雀 <i>Alauda arvensis</i>	栖息于开阔地区	分布于评价区高海拔草地开阔区	国家二级
24、红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleurus</i>	栖息于阔叶林和以阔叶树为主的针阔叶混交林、次生林等各种类型森林中	分布于上下水库周边山地森林中	国家二级
25、红喉歌鸲	地栖鸟类，尤其喜欢靠近	分布于评价区河	国家二级

物种名	生境	分布	保护等级
<i>Calliope calliope</i>	溪流等近水地方	流两侧的密灌丛中	
26、蓝喉歌鸲 <i>Luscinia svecica</i>			国家二级
27、贺兰山红尾鸲 <i>Phoenicurus alaschanicus</i>			国家二级
28、北朱雀 <i>Carpodacus roseus</i>	栖息于低海拔山区的针阔叶混交林、阔叶混交林和阔叶林，丘陵地带的杂木林中	分布于下库区的侧柏树林中	国家二级
29、红交嘴雀 <i>Loxia curvirostra</i>	栖息于山地针叶林和以针叶林为主的针阔叶混交林	分布于评价区上库区松栎混交林中	国家二级
30、黄胸鹀 <i>Emberiza aureola</i>	栖息于低山丘陵和开阔平原地带的灌丛、草地和林缘地带	多出现在评价区林灌、林草交错地区	国家二级
31、花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>	栖息于河湾以及农田原野	分布于评价区河流两侧的草丛中	国家二级
32、斑头秋沙鸭 <i>Mergellus albellus</i>			国家二级
33、鸚嘴鹛 <i>Ibidorhyncha struthersii</i>	栖息于河流沿岸	分布于评价区河流两侧的矮树丛地带	国家二级
34、小杓鹛 <i>Numenius minutus</i>			国家二级
35、翻石鹛 <i>Arenaria interpres</i>			国家二级
36、白头鹁 <i>Circus aeruginosus</i>	栖息于灌丛、草地、有零星树木的疏林荒坡，也见于林缘地带	分布于评价区林边草地和灌丛	国家二级
37、鹞鹁 <i>Circus melanoleucos</i>			国家二级
1、灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	主要栖息于低山阔叶林和混交林，也出现于次生林和林缘	多分布于上库区森林中	山西省级
2、石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上	多分布于上库区附近	山西省级
3、斑翅山鹑 <i>Perdix dauurica</i>	栖息于平原森林、灌丛草地、低山丘陵和农田荒地等各类生境中		山西省级
4、鹌鹑 <i>Coturnix japonica</i>	栖息于低山丘陵、干草地和林木较丰富的石区		山西省级
5、岩鸽 <i>Columba rupestris</i>	栖息于山地岩石和悬岩峭壁处		山西省级

物种名	生境	分布	保护等级
6、山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	栖息于低山丘陵、山地阔叶林、混交林、次生林、果园和农田耕地旁树上	分布于下库区农田周边的退耕刺槐林中	山西省级
7、普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>	栖息于高海拔阔叶林和针阔叶混交林	分布于上水库针阔混交中	山西省级
8、白腰雨燕 <i>Apus pacificus</i>	栖息于陡峭的山坡、悬岩、尤其是靠近河流、水库等水源附近的悬岩峭壁	多出现在下库区河流两侧的崖壁植物中	山西省级
9、红翅凤头鹃 <i>Clamator coromandus</i>	栖息于山地、丘陵和平原地带的森林中，有时也出现于农田和居民点附近的高乔木树上	分布于上水库的森林中以及下水库村庄周围也有分布	山西省级
10、大鹰鹃 <i>Hierococcyx sparverioides</i>			山西省级
11、小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i>			山西省级
12、四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>			山西省级
13、中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i>			山西省级
14、大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>			山西省级
15、白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>			山西省级
16、凤头麦鸡 <i>Vanellus vanellus</i>			山西省级
17、灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>			山西省级
18、金鸻 <i>Pluvialis fulva</i>			山西省级
19、金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>			山西省级
20、大麻鳎 <i>Botaurus stellaris</i>			山西省级
21、戴胜 <i>Upupa epops</i>	栖息于山地林缘、路边、河谷、农田、草地、村屯和果园等开阔地方	活动于下库区退耕林地边缘	山西省级
22、蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	栖息于林中溪流、缓流的小河、溪涧等水域	多分布在下库区河道两侧	山西省级
23、普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>			山西省级
24、冠鱼狗 <i>Megaceryle lugubris</i>			山西省级

物种名	生境	分布	保护等级
25、蚁鴝 <i>Jynx torquilla</i>	蚁鴝栖于树枝而不攀树，喜灌丛	出现在下库区的密灌丛间	山西省级
26、大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	主要栖息于低山阔叶林和混交林，也出现于次生林和林缘	多分布于上库区森林中	山西省级
27、罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>	栖息于河流附近的湿草地	出现在下库区的河道两侧	山西省级
28、针尾鸭 <i>Anas acuta</i>			山西省级
29、琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>			山西省级
30、凤头潜鸭 <i>Aythya fuligula</i>			山西省级
31、鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>			山西省级
32、凤头鸕鶿 <i>Podiceps cristatus</i>			山西省级
33、红胸田鸡 <i>Zapornia fusca</i>			山西省级
34、反嘴鹬 <i>Recurvirostra avosetta</i>			山西省级
35、青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>			山西省级
36、普通鸕鶿 <i>Phalacrocorax carbo</i>			山西省级
37、苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>			山西省级
38、草鹭 <i>Ardea purpurea</i>			山西省级

备注：\*表中除褐马鸡、黑鸢和鸕鶿为现场调查外，其余均为文献记录。

#### ④哺乳类

评价区内哺乳动物国家一级重点保护野生动物 2 种，二级 4 种，省级保护动物 5 种(表 4.2-9)。其中，国家一级重点保护野生动物有原麝(*Moschus moschiferus*)、豹(*Panthera pardus*)。国家二级重点保护野生动物有豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、赤狐(*Vulpes vulpes*)、黄喉貂(*Martes flavigula*)和狼(*Canis lupus*)。山西省级保护动物包括狍(*Capreolus pygargus*)、猪獾(*Arctonyx collaris*)、香鼬(*Mustela altaica*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)和艾鼬(*Mustela eversmanii*)。



表 4.2-9 评价区重点保护动物（哺乳类）

物种名	资料来源	生境	分布	保护等级
1、原麝 <i>Moschus moschiferus</i>	文献记录	多在混交林、疏林灌丛地带的悬崖峭壁和岩石山地生境中栖居	分布于评价区远离村庄的树林中	国家一级
2、豹 <i>Panthera pardus</i>	历史资料调查	生活于森林、灌丛环境，其巢穴多筑于浓密树丛、灌丛或岩洞中		
3、豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	文献记录	栖息于山地林区、灌丛和林缘村庄附近	分布于评价区灌丛地带	国家二级
4、赤狐 <i>Vulpes vulpes</i>	现场调查访问	栖息环境多样，如森林、草原、高山、丘陵、平原及村庄附近皆可	多分布于评价区林灌交错地带以及住宅附近	
5、黄喉貂 <i>Martes flavigula</i>	文献记录	活动于阔叶林、针阔叶混交林区	分布于评价区远离居民点的茂密森林中	
6、狼 <i>Canis lupus</i>	现场调查访问	生活于森林、灌丛环境	分布于评价区远离村庄的树林中	
7、狍 <i>Capreolus pygargus</i>	现场调查访问	栖息于山地林区林缘附近	分布于评价区森林中	
8、猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	现场调查访问	栖息于山地林区、灌丛和林缘	在评价区森林、灌丛、草地、村庄附近田垄等地出没	山西省级
9、香鼬 <i>Mustela altaica</i>	历史资料调查	栖息于山地阔叶林、草地、灌丛及村庄附近		
10、黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	现场调查访问			
11、艾鼬 <i>Mustela eversmanii</i>	历史资料调查			

#### 4.2.1.5 生态系统现状

参考《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 166-2021)，结合土地利用现状、动植物分布和生物量的调查，对评价区生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛/草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。根据遥感解译数据，评价区各生态系统面积见表

4.2-10。

**表 4.2-10 蒲县抽水蓄能电站评价范围内各生态系统面积**

生态系统类型	森林生态系统	灌丛/草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统
面积 (hm <sup>2</sup> )	1394.28	12.78	114.75	33.21	289.98
所占比例 (%)	75.57	0.69	6.22	1.80	15.72

调查区的陆地生态系统是一个典型的自然-人工复合生态系统，其中自然生态系统主要为野生动植物提供生境等功能；人工生态系统主要为人类提供粮食、水果、木材等食品和用品。由于评价区内人类活动历时较长，该区所拥有的耕地、林地等面积都基本固定，社会经济的基础也难以有大的变动，如没有强烈的外力驱动，区域生态系统在较长一段时间内将保持稳定。

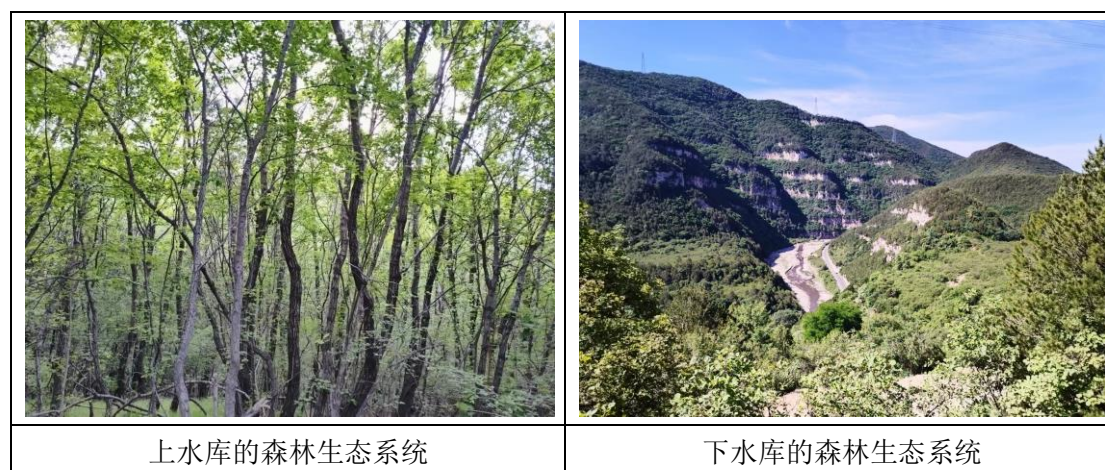
#### (1) 森林生态系统

评价区森林生态系统所占土地主要存在于高海拔山地，存在采矿等人类活动的干扰。评价区森林生态系统面积为 1394.28 hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 75.57%。根据现场调查，区域森林生态系统主要分布于上水库库区和后压坡，以天然次生林为主，常见有侧柏-白皮松混交林、油松林、华北落叶松林、辽东栎林、杨林和刺槐林。上库区保存完好的森林生态系统为林鸟（如红交嘴雀 *Loxia curvirostra*、灰头绿啄木鸟 *Picus canus*、普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*）等提供了优良的栖息环境，维持了评价区的生物多样性。下库区陡坡上分布一定面积的侧柏-白皮松混交林林，发挥着重要的水土保持功能。



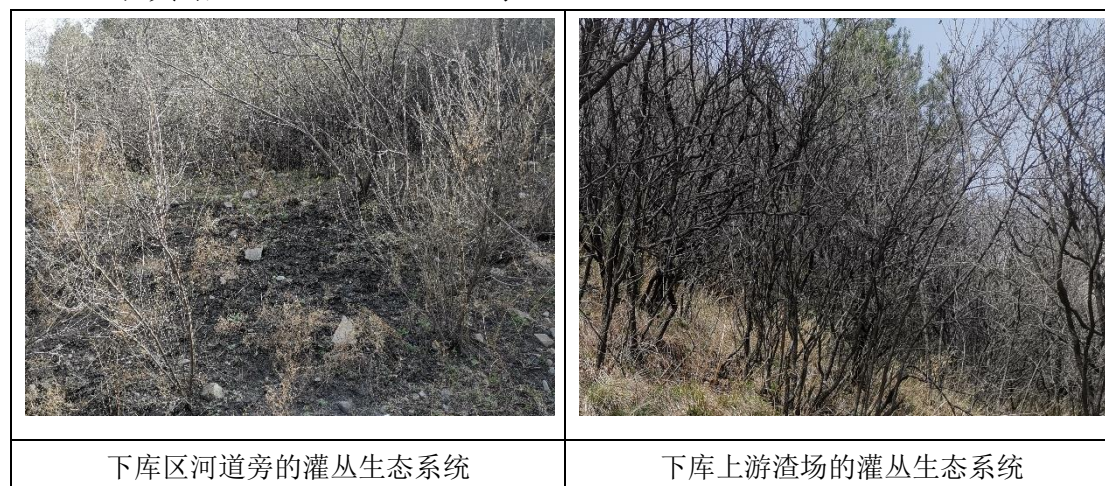
上水库的森林生态系统

下水库陡坡上的森林生态系统

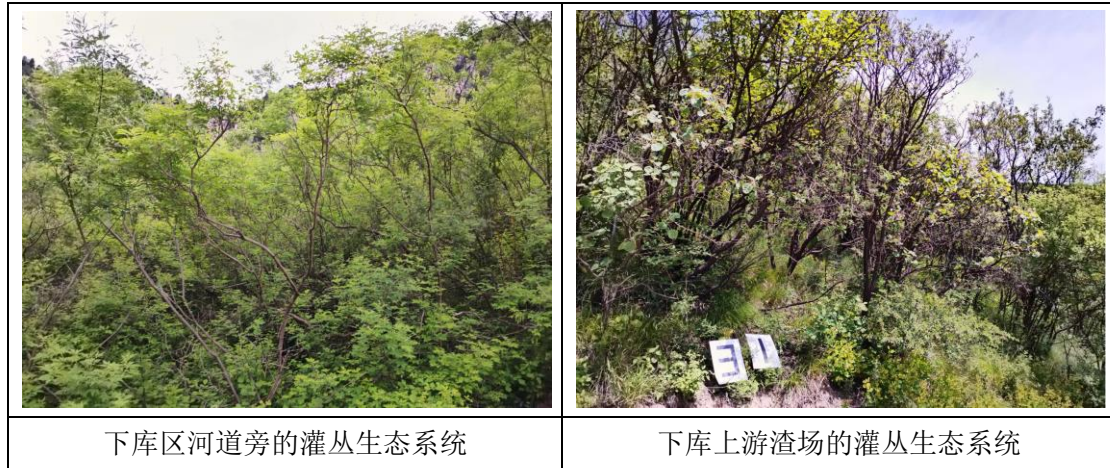


### (2) 灌丛/草地生态系统

评价区处黄土高原东南侧，旱生植物分布广泛，灌丛/草地生态系统面积较大。根据解译，评价区灌丛/草地生态系统面积为 12.78 hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 0.69%。根据现场调查，灌丛/草地生态系统广泛分布于评价区内，在黄土丘陵区 and 沟壑内常见有山刺玫群系、黄栌群系、荆条群系等，此类群系属于落叶阔叶林遭到破坏后出现的次生灌丛，其根系发达，分枝多，起到重要的水土保持功能。广泛分布的灌丛生态系统中的动物多样性极高，其内常见两栖和爬行动物，如丽斑麻蜥、山地麻蜥，常见鸟类有黑尾蜡嘴雀 (*Eophona migratoria*)、三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*) 和山麻雀 (*Passer cinnamomeus*) 等，常见兽类有狗獾 (*Meles meles*) 和黄鼬 (*Mustela sibirica*) 等。







### (3) 湿地生态系统

评价区上水库为季节性支沟，无成规模存在的湿地生态系统。湿地生态系统主要分布在下水库东川河河道两侧。根据解译，评价区湿地生态系统面积为 114.75 hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 6.22%，所占面积及比例较小。根据现场调查，区域湿地受人类活动影响较大，河漫滩多被平整为农田和苗圃地，此外，湿地生态系统还受到采砂等活动的干扰。评价区湿地生态系统结构较为完整，植物多零星分布，常见有蒙古蒿 (*Artemisia mongolica*)、益母草 (*Leonurus japonicus*)、鼠掌老鹳草 (*Geranium sibiricum*)、牛蒡 (*Arctium lappa*) 和皱叶酸模 (*Rumex crispus*) 等，动物种类较少，偶见鸟类为白鹡鸰 (*Motacilla alba*)。



### (4) 农田生态系统

评价区属于长期受到人为影响且已稳定的生态系统，可供开垦为耕地、果园以及适宜种植人工林的土地，基本都已经被人为开发利用。区域内农田生态系统主要位于河道两侧以及经过平整之后的黄土坡地上，农田生态系统面临的主要压力和胁迫来自于水土流失。根据解译，评价区农田生态系统面积为 33.21 hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 1.80%。根据现场调查，区域内大面积农田已退耕，农田生态

系统逐渐向人工林生态系统演变,人工林的建群种主要为刺槐,伴生有榆、臭椿、花椒、桃等树种。农田和人工林交错区内动物种类丰富,主要为鸦科和山雀科鸟类,如灰喜鹊 (*Cyanopica cyanus*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythroryncha*)、星鸦 (*Nucifraga caryocatactes*)、黄腹山雀 (*Pardaliparus venustulus*)、褐头山雀 (*Poecile montanus*)。



#### (5) 城镇生态系统

受地形地貌、水分、经济条件等因素影响,评价区内上水库周边无城镇生态系统,其多分布于下水库河流沿岸,主要为居民区、道路等。根据解译,评价区城镇生态系统面积为 289.98 hm<sup>2</sup>,占评价区总面积的 15.72%。根据现场调查,区域城镇生态系统内植物多零散分布,以庭院植物和行道树为主,常见有刺槐、牡丹 (*Paeonia×suffruticosa*) 等,城镇生态系统包含众多啮齿和爬行动物的活动区域,如小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*) 和黑眉锦蛇 (*Elaphe taeniura*)。





#### 4.2.1.6 生态环境现状

##### (1) 土地利用现状

根据遥感卫星影像判读，并结合实地调查评价区范围内的土地利用类型，对评价区内的各土地利用类型面积进行列表统计，并绘制土地利用现状图。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)中的一级类。

从表 4.2-11 可以看出，评价区内主要有 8 种土地利用类型。林地为最主要的土地利用方式，占评价区面积的比例最高，约为 76.12%，主要分布在距离村庄较远的高海拔山地。草地则主要分布在河流或水域周围，约占 0.15%。在评价区内地势较为平整的地区，沿着道路两旁有河流分布，同时以人为利用土地方式为主，主要零星分布在距离住宅用地较近的山坡上，耕地占整个评价区的 1.80%，主要位于评价区下水库周边地区。

表 4.2-11 评价区主要土地利用类型现状统计表

土地利用类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区比例 (%)
耕地	33.21	1.80
林地	1404.36	76.12
草地	2.7	0.15

土地利用类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区比例 (%)
工矿仓储用地	167.04	9.05
住宅用地	10.44	0.57
交通运输用地	102.69	5.57
水域及水利设施用地	114.75	6.22
其他用地	9.81	0.53

### (2) 景观生态现状

评价区内景观多样性指数为 1.30。景观异质性有利于其抵抗外界干扰，降低环境波动产生的影响，因此，有必要继续保持并提高本区的景观异质性。评价区范围各景观类型中最大斑块指数和斑块所占景观面积比例较高的为林地，评价区内占优势的景观类型为林地、草地、工矿仓储用地和水域及水利设施用地，林地在评价区各景观类型中占有主导地位（表 4.2-12）。从空间分布角度来看，整个评价区林地聚合度最高，交通运输用地聚合度最低。林地在评价区范围内分布较大，分布较为集中，体现了评级区林地连续、集中分布的特点。

**表 4.2-12 评价区景观格局现状**

景观类型	最大斑块指数 LPI (%)	斑块所占景观面积比例 PLAND (%)	聚合度指数 AI (%)
耕地	0.32	1.44	96.08
林地	79.14	86.36	98.73
草地	0.53	4.20	93.85
工矿仓储用地	0.31	2.95	90.84
住宅用地	0.21	0.68	94.25
交通运输用地	0.36	1.23	50.80
水域及水利设施用地	2.58	3.31	93.50
其他用地	0.03	0.11	81.19

### (3) 自然植被生物量和生产力现状

根据遥感图像解译和实地的样方调查数据，采取经验公式法对森林植被的生物量及生产力进行估算，由于灌丛种类及分布较复杂，但其生物生产量却无太大差异，以当地主要的黄刺玫灌丛为代表来估计该类型植被的生物量状况。

评价区内自然植被中森林面积最大，共 1394.28 hm<sup>2</sup>（侧柏-白皮松混交林 659.34 hm<sup>2</sup>，油松林 431.19 hm<sup>2</sup>，华北落叶松林 211.23 hm<sup>2</sup>，辽东栎林 65.79 hm<sup>2</sup>，杨树林 6.03 hm<sup>2</sup>，刺槐林 17.82 hm<sup>2</sup>，杂木林 2.88 hm<sup>2</sup>）。其中，侧柏-白皮松混交

林面积最大，其生物量占比也最大，高达 59.40%。油松林的生物量仅次于侧柏-白皮松混交林，占比 15.04%。华北落叶松占地面积小于侧柏-白皮松混交林，其生物量占比也仅次于油松，为 12.85%。辽东栎林生物量占评价区总生物量的 11.75%。其余植被类型的生物量占比之和也不足 1%。同样的，侧柏-白皮松混交林、油松林、华北落叶松林和辽东栎林也是评价区总生产力的主要贡献者，分别占比 46.34%、27.07%、20.29%和 3.47%，占比之和高达 97%。

综上，评价区的植被生物量和生产力中，各类森林占比超过 99%，是植被生物量和的植被生产力决定性组成部分（表 4.2-13）。

**表 4.2-13 评价区自然植被生物量和生产力统计表**

植被类型	面积 ( $\text{hm}^2$ )	生物量 (t)	生物量占比 (%)	生产力 (t/a)	生产力占比 (%)
侧柏-白皮松混交林	659.34	99849.68	59.4	7783.96	46.34
油松林	431.19	25289.72	15.04	4547.29	27.07
华北落叶松林	211.23	21603.55	12.85	3408.19	20.29
辽东栎林	65.79	19745.16	11.75	582.24	3.47
杨树林	6.03	373.86	0.22	79.60	0.47
刺槐林	17.82	756.28	0.45	268.33	1.6
杂木林	2.88	296.64	0.18	25.49	0.15
落叶阔叶灌丛	10.08	167.33	0.1	84.67	0.5
灌草丛	2.7	19.17	0.01	19.17	0.11

#### (4) 工程区生态环境现状

##### ①上水库淹没区及枢纽区

蒲县抽水蓄能电站位于山西省临汾市蒲县黑龙关镇和乔家湾镇境内。上水库位于东川河圪台上右岸支沟沟首，沟长 0.525km，比降 192.3‰，控制流域面积 0.25  $\text{km}^2$ 。根据现场调查，上水库及大坝后压坡所在支沟无稳定的湿地生态系统，生态环境现状良好。植被以森林和灌丛植被为主，随海拔高度和坡向的变化，群系较为复杂，物种十分丰富（表 4.2-14），复杂多样的森林类型为动物、植物提供了栖息地，零散分布有少量重点保护野生植物漆树（*Toxicodendron vernicifluum*；山西省级），实地调查还发现了重要野生动物褐马鸡（*Crossoptilon mantchuricum*；国家一级）的活动痕迹。



	
上水库淹没区的郁闭油松林	上库辽东栎中的褐马鸡 ( <i>Crossoptilon mantchuricum</i> ) (2023-4-15)

表 4.2-14 上水库淹没区及枢纽区植被现状

区域	植被类型	主要群系	常见植物
上水库及枢纽区	常绿针叶林	油松林	油松、葱皮忍冬、卫矛、山楂、东北茶藨子、披针叶苔草、香茶菜，三脉紫菀、小红菊、野青茅、白莲蒿、野古草和茜草
	落叶针叶林	华北落叶松林	华北落叶松、接骨木、灰栒子、茶条槭、葱皮忍冬、单瓣黄刺玫、土庄绣线菊、白皮松、野青茅、舞鹤草、披针叶苔草
	落叶阔叶林	辽东栎林、山杨林、杂木林	辽东栎、山杨、漆树、青榨槭、沙棘、山楂、南蛇藤、黄栌、毛樱桃、接骨木、葱皮忍冬、毛樱桃、茶条槭、土庄绣线菊、陕西荚蒾、六道木、华中山楂披针叶苔草、黄精、黄花铁线莲、鞘柄菝葜、柞木漏芦

## (2) 下水库、挡水堰淹没区及枢纽区

本项目下水库拦河坝坝址位于峡村上游约 3.8 km 的东川河干流拐弯处，下游拦河坝坝址控制流域面积 182 km<sup>2</sup>，最大坝高 70m，上游拦河坝坝址控制流域面积 178 km<sup>2</sup>。下水库所在的东川河流经黄土残塬区，水量不大，含沙量高。根据现场调查，下水库所在的东川河河道宽阔，受人类活动干扰，河道附近的平整土地、坡地多被开发为农田和苗圃地（白皮松和刺槐），而河道一侧的陡峭山坡上分布有大面积的侧柏-白皮松混交林，群落内建群种密度高，起到非常重要的水土保持功能（表 4.2-15），下库区湿地和针叶林生态系统为鸟类的栖息创造了理想环境，总体上下库区周边的生态系统相对稳定。



下水库东川河河道的生态环境现状

东川河旁陡坡上的侧柏-白皮松混交林

表 4.2-15 下水库淹没区及枢纽区植被现状

区域	植被类型	主要群系	常见植物
下水库及枢纽区	常绿针叶林	侧柏-白皮松混交林	侧柏、白皮松、单瓣黄刺玫、紫丁香、葱皮忍冬、牛奶子、土庄绣线菊、旱柳、白莲蒿、披针叶苔草、米口袋、祈洲漏芦
	落叶阔叶林	辽东栎林、小叶杨林	辽东栎、小叶杨、西北栒子、白皮松、连翘、榭栎、紫丁香、黄栌、单瓣黄刺玫、蒙古荚迷、旱柳、黄花蒿、狗尾草、鼠掌老鹳草、蒲公英、牛蒡、狗尾草、鼠掌老鹳草
	落叶阔叶灌丛	山刺玫灌丛、黄栌灌丛、荆条灌丛	山刺玫、黄栌、荆条、单瓣黄刺玫、毛樱桃、西北栒子、黄被草、京芒草、披针叶薹草、猫眼草、大京草、紫苞鸢尾
	灌草丛	蒿草丛	蒙古蒿、白莲蒿、野艾蒿、早开堇菜、披针叶苔草、益母草、蒲公英、细叶臭草、鼠掌老鹳草和米口袋

## 4.2.2 水生生态

水生生态调查范围为工程上水库所在支沟(季节性、无稳定水生生态系统)；下水库所在东川河干流河段，自挡水堰库尾以上 500 m 拦河坝下游 1 km (长度约 4 km)。根据代表性、整体性和经济性原则，水生生物调查监测在生态调查范围内设 2 个采样断面，S1 为文革大桥上游 200 m 断面、S2 为拦河坝下游 200 m 断面。

### 4.2.2.1 调查方法

#### (1) 水生植物调查

在水生植物的生长季节，采用样方法对植物群落特征进行调查，在不同植物群落各个典型样地内进行随机取 1m×1m 小样方，分别记录群落物种、多度、盖度和其它群落特征以及群落分布的环境特征，每种群落重复取样 6-10 次，掌握湿地植物群落的垂直分布格局。根据高等植物分类工具书《中国植物志》及《中

国水生高等植物图说》对采集到的植物标本进行鉴定。

## (2) 水生动物调查

水生动物野外调查所需要的仪器、工具和技术方法采用国家环境保护标准 HJ 710.1~13。同时参考《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》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。

### ①底栖动物样品调查

依据蒲县抽水蓄能电站评价区河流底质特征,采用折叠式索伯网采集底栖动物样品。采用定量框(40×40 mm)进行4次采集,把定量框放入水底底质上并在四角进行固定,把定量框内的全部底质采出置于桶或盆内;挖深20~30 cm,用40目分样筛过滤放入桶中,取样同时在定量框的水流下方放置手网,以防挖取框中底质时底栖动物漂走,采完后把手网内的小生物一并洗入桶中。采用手抄网(0.3 m宽,40目尼龙纱)采集4个面积为0.15 m<sup>2</sup>(D形网宽0.3 m×采集长度0.5 m)的小样方。总采样面积约1.2 m<sup>2</sup>左右。标本直接在野外筛选并合在一起,加酒精固定,并放入便携式冰箱中带回。

将分离后的标本倒入白瓷盘中,先用肉眼将其按纲、目挑出,然后再在解剖镜下进行鉴定,其中摇蚊和寡毛类标本制成玻片,在显微镜下观察。物种鉴定主要参考《Aquatic insects of China useful for monitoring water quality》、《水生生物监测手册》、《中国动物志:节肢动物门甲壳纲淡水桡足类》及《淡水生物学》。

### ②浮游生物样品定性调查

浮游植物定性调查。将25#定性网缚于长1.5-2 m的竹竿上,将网置于待测水中,使网口在水面以下做“∞”形反复拖曳,拖曳速度每秒约20~30 cm,时间为3 min。将网提起抖动,待水滤去后,打开集中杯,倒入贴有标签的标本瓶中。用福尔马林液固定样品,带到实验室后进行属种鉴定。

浮游动物定性采样。采集浮游动物的方法与浮游植物的采集方法相同。在网具方面,采集原生动物和轮虫可用25#定性网,但采集枝角类和桡足类时,则改用13#-18#的定性网捞取。固定样品后带到实验室进行属种鉴定。

### ③浮游生物样品定量调查

浮游植物定量调查。用采水器采集水样。每次所采水样取1000 mL,立即加入15 mL鲁哥氏液固定,留作室内定量分析之用。

浮游动物定量调查。将网放在水底,然后垂直上拖,以0.5 m/s的均匀速度拖取。网自水中提出后,应将网口露出水面,不能再次浸入水中,而网衣部分,

应反复入水，摆动冲洗，再行起水，如此反复数次，待网中水滤去后，打开集中杯，将样品置于收集瓶中，加入 4% 福尔马林液固定。定量网的上述采样，其水样体积计算方法按  $r^2 \times H$  公式推算水样体积（ $r$  为网口直径， $H$  为拖取的深度）。将已固定的水样，放入 1000 mL 沉淀器中静置 24 h，使其充分沉淀。然后缓慢吸出上层清液，将剩下的 20 mL 左右的沉淀物转入 30 mL 定量瓶中，再用吸出的清液冲洗沉淀器 3 次，每次的冲洗液仍转入定量瓶中，并使最终容量为 30 mL。通过滴水计数法进行样品定量。

计数完毕后，按以下公式求算每升水中浮游生物的个数：

$$\frac{\text{浮游生物个数}}{\text{升}} = \frac{m \times b \times d \times c}{a \times n \times L}$$

$a$ ，视野直径； $b$ ，盖玻片边长； $c$ ，浓缩后的样品体积数（mL）； $d$ ，定量用的滴管每 mL 含有的滴数（以每 mL 含 25 滴左右为适宜）； $m$ ，数得的个体数目； $n$ ，观看的行数（标本稀少时，可数等距离的 2~3 行）； $L$ ，采样的毫升数。

#### ④ 鱼类调查

鱼类调查主要结合自捕、调查问卷、历史文献资料查阅三种相结合的方式获得鱼类相关数据，以便充分了解评价区鱼类现状以及渔业现状。

自捕调查采用鱼网捕捞调查法。采集的鱼类标本现场鉴定种类，进行体长、体重等生物学测量，并记录数量、采集地等相关数据。现场未能鉴定的种类，用福尔马林溶液（10%）固定，带回室内鉴定。

调查问卷是对前进村和前庄村等在水生生态调查区附近的村落进行问卷调查，以向对方提问并作记录的方式进行。

历史文献资料查阅结合参考《山西动物志 鱼类》、《山西省鱼类》、《中国鱼类图鉴》以及相关期刊等进行文献调查。

### （3）水生生境调查

由于水生态调查区域特点，此区域主要调查水体理化性质以及底质情况。水体理化性质包含水体常规指标，包括水体水温、pH、DO、流速、透明度（浊度）等。

#### 4.2.2.2 水生生境现状

根据实地调查结果，调查区域生境有一定差异，但整体生境基本一致，S1 号点河流部分堤岸部分固化，河流底质主要由砂砾石组成。S2 号点河流两侧有河漫滩和河阶地，河流底质主要由砂砾石组成。各点位环境因子见表 4.2-16 和 4.2-



17. 通过对两期（2022年9月和2023年6月）水生生境现状调查进行对比，发现两期水面宽以及流速虽有一定变化，但差异不大。第二期（2023年6月）调查期间水体溶氧与第一期调查期间相比有一定提高，其余水质指标基本保持不变。各点位环境因子见表4.2-16和表4.2-17。

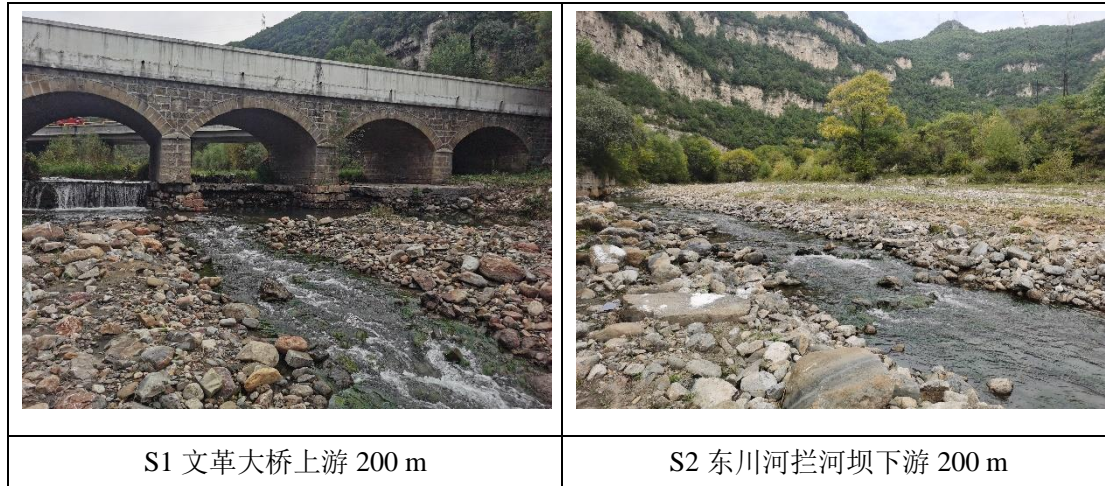


表 4.2-16 工程所在东川河水环境特征（2022年9月）

序号	河流名称	监测断面位置	水温 (°C)	溶解氧 (mg/L)	pH	浊度 (NTU)	流速 (m/s)	水面宽 (m)
S1	东川河	文革大桥上游 200 m	16.3	9.10	7.25	5.2	0.22	1.6
S2	东川河	拦河坝下游 200 m	16.6	9.02	7.81	2.1	0.51	1.5

表 4.2-17 工程所在东川河水环境特征（2023年6月）

序号	河流名称	监测断面位置	水温 (°C)	溶解氧 (mg/L)	pH	浊度 (NTU)	流速 (m/s)	水面宽 (m)
S1	东川河	文革大桥上游 200 m 附近	20.1	9.28	7.32	4.8	0.28	1.8
S2	东川河	拦河坝下游 200 m 附近	19.5	9.42	7.63	2.4	0.50	1.7

#### 4.2.2.3 浮游植物现状

##### (1) 浮游植物

对本区域采样点浮游植物定性、定量采样，通过预处理、镜检、浓缩、计数等步骤，分析2个采样点浮游植物样品，计算其生物密度和多样性指数，确定各采样点的浮游植物优势种和种类。

2022年9月,第一期调查共发现2个采样点中浮游植物3门12种,绿藻门(*Chlorophyta*)总类最多,有7种,硅藻门(*Bacillariophyta*)4种,蓝藻门(*Cyanophyta*)1种。其中,优势种以绿藻门的月牙藻(*Selenastrum bibraianum*)、镰形纤维藻(*Ankistrodesmus-falcalus*),硅藻门的脆杆藻(*Fragilaria*)、舟行藻(*Navicula*)、蓝藻门的假鱼腥藻(*Pseudanabaena sp.*)为主,结果见表4.2-18。

2023年6月,第二期调查共发现2个采样点中浮游植物3门17种,绿藻门(*Chlorophyta*)总类最多,有10种,硅藻门(*Bacillariophyta*)5种,蓝藻门(*Cyanophyta*)2种。其中,优势种以蓝藻门的假鱼腥藻(*Pseudanabaena sp.*)、绿藻门的细丝藻(*Leptolyngbya sp.*)、镰形纤维藻(*Ankistrodesmus-falcalus*)、硅藻门的针杆藻(*Synedra sp.*)、尖针杆藻(*Synedra acus*)为主,结果见表4.2-19。

通过两期调查的对比分析,浮游植物的生物量、密度、多样性指数差异并不显著,但两期调查的优势种有一定变化。

**表 4.2-18 浮游植物监测结果 (2022年9月)**

序号	平均生物量 (mg/L)	种	优势种	多样性指数
S1	$20.2 \times 10^{-3}$	11	月牙藻、脆杆藻、假鱼腥藻	2.12
S2	$15.7 \times 10^{-3}$	12	脆杆藻、月牙藻、舟行藻、镰形纤维藻	2.54

**表 4.2-19 浮游植物监测结果 (2023年6月)**

序号	平均生物量 (mg/L)	种	优势种	多样性指数
S1	$20.2 \times 10^{-3}$	13	假鱼腥藻、细丝藻、针杆藻	2.12
S2	$15.7 \times 10^{-3}$	15	细丝藻、镰形纤维藻、针杆藻、尖针杆藻	2.54

## (2) 着生藻类

对本区域着生藻类定性、定量采样,并对对采集到的2个采样点着生藻类样品进行定性和定量分析,计算藻类的生物密度和Shannon-Weiner多样性指数,确定各采样点的优势种和种类。

2022年9月,第一期调查共发现着生藻类3门10种,其中绿藻门(*Chlorophyta*)总类最多,有5种;硅藻门4种,蓝藻门1种。其中,优势种以绿藻门的刚毛藻(*Cladophoraceae*)和硅藻门的等片藻(*Diatoma*)为主(表4.2-20)。综合2个样点数据,藻类的平均生物量为 $0.13 \times 10^2 \text{ mg/m}^2$ ,藻类的生物量在S1号站点较高( $0.17 \times 10^2 \text{ mg/m}^2$ ),多样性指数在2.42-2.65之间。

2023年6月,第二期调查共发现着生藻类3门15种,其中绿藻门(Chlorophyta)总类最多,有9种;硅藻门(Bacillariophyta)4种,蓝藻门(Cyanophyta)2种。其中,优势种以蓝藻门的泽丝藻(Planktothrix sp.)、绿藻门的栅藻(Scenedesmus sp.)和硅藻门的舟形藻(Navicula sp.)为主(表4.2-21)。综合2个样点数据,藻类的平均生物量为 $0.18 \times 10^2 \text{ mg/m}^2$ ,藻类的生物量在S1号站点较高( $0.22 \times 10^2 \text{ mg/m}^2$ ),多样性指数在2.5-2.71之间。

通过两期调查的对比分析,着生藻类优势种有一定变化,但是两期调查着生藻类的生物量、密度、多样性指数差异并不显著。

表 4.2-20 着生藻类监测结果(2022年9月)

序号	生物量 ( $\text{mg/m}^2$ )	种	优势种	多样性指数
S1	$0.17 \times 10^2$	8	刚毛藻、等片藻	2.42
S2	$0.1 \times 10^2$	10	刚毛藻、等片藻	2.65

表 4.2-21 着生藻类监测结果(2023年6月)

序号	生物量 ( $\text{mg/m}^2$ )	种	优势种	多样性指数
S1	$0.22 \times 10^2$	15	泽丝藻、栅藻、舟形藻	2.50
S2	$0.15 \times 10^2$	13	泽丝藻、栅藻、舟形藻	2.71

#### 4.2.2.4 浮游动物现状

通过实地调查,第一期(2022年9月)采集到浮游动物共计7种。其中,原生动物4种,轮虫类3种,优势种为以纤毛虫(*Ciliate* sp.)、毛板壳虫(*Colepshirtus*)、螺形龟甲轮虫(*Keratel-lacochlearis*)、长肢多肢轮虫(*Polyarthradolichoptera*)。浮游动物的平均密度为255 ind/L,平均生物量为1.155 mg/L,高值均出现在S1号点。通过浮游动物样品的鉴定及分析,得出该区域浮游动物多样性指数也在S1点较高。浮游动物的种类及生物量见表4.2-22。

通过实地调查,第二期(2023年6月)采集到浮游动物共计9种。其中,原生动物5种,轮虫类4种,优势种为以纤毛虫(*Ciliate* sp.)、毛板壳虫(*Colepshirtus*)、侠盗虫(*Strobilidium* sp.)、急游虫(*Strombidium* sp.)、螺形龟甲轮虫(*Keratel-lacochlearis*)、长肢多肢轮虫(*Polyarthradolichoptera*)。浮游动物的平均密度为283 ind/L,平均生物量为1.201 mg/L,高值均出现在S1号点。通过浮游动物样品的鉴定及分析,得出该区域浮游动物多样性指数也在S1点较高。浮游动物的种类及生物量见表4.2-23。

通过两期调查的对比分析,浮游动物优势种有一定变化,但生物量、密度、

多样性指数差异并不显著。

**表 4.2-22 浮游动物的密度、生物量和多样性指数（2022 年 9 月）**

序号	优势种	密度 (ind/L)	生物量 (mg/L)	多样性指数
S1	纤毛虫、毛板壳虫、螺形龟甲轮虫、长肢多肢轮虫、	313	1.201	1.61
S2	毛板壳虫、螺形龟甲轮虫、长肢多肢轮虫	198	1.110	1.42

**表 4.2-23 浮游动物的密度、生物量和多样性指数（2023 年 6 月）**

序号	优势种	密度 (ind/L)	生物量 (mg/L)	多样性指数
S1	侠盗虫、纤毛虫、急游虫、螺形龟甲轮虫、长肢多肢轮虫	354	1.251	1.75
S2	毛板壳虫、侠盗虫、长肢多肢轮虫、螺形龟甲轮虫	213	1.151	1.56

#### 4.2.2.5 底栖动物现状

根据第一期（2022 年 9 月）调查，评价范围内底栖动物由 3 种水生昆虫幼虫组成，其中水生昆虫幼虫有摇蚊幼虫中的羽摇蚊（*Chironomus plumosus*）、花纹前突摇蚊（*Procladius choreus*）、2 种。幽蚊科的萤蚊幼虫（*Chaoborus Lichtenstein*）1 种。本次调查底栖动物的平均密度为 192 ind/m<sup>2</sup>，密度高值出现在 S1 号点。同样的，底栖动物的生物量最高值出现在 S1 号点。通过底栖动物样品的鉴定及分析，得出该区域底栖动物多样性平均指数为 1.11，S1 号点较低（表 4.2-24）。

根据第二期（2023 年 6 月）调查，评价范围内底栖动物由 4 种水生昆虫幼虫组成，其中水生昆虫幼虫有摇蚊幼虫中的羽摇蚊（*Chironomus plumosus*）、花纹前突摇蚊（*Procladius choreus*）、大红德永摇蚊（*Tokunagayusurika akamusi*）3 种。幽蚊科的萤蚊幼虫（*Chaoborus Lichtenstein*）1 种。本次调查底栖动物的平均密度为 221 ind/m<sup>2</sup>，密度高值出现在 S1 号点。同样的，底栖动物的生物量最高值出现在 S1 号点。通过底栖动物样品的鉴定及分析，得出该区域底栖动物多样性平均指数为 1.17，S1 号点较低（表 4.2-25）。

通过两期调查的对比分析，第二期调查底栖动物的生物量、密度、多样性指数均大于第一期调查，但差异并不显著。



表 4.2-24 底栖动物的密度、生物量、多样性指数（2022 年 9 月）

序号	种类	密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	多样性指数
S1	花纹前突摇蚊、萤蚊、幼虫羽摇蚊、	210	7.03	1.11
S2	羽摇蚊、花纹前突摇蚊、萤蚊幼虫	175	6.48	1.21

表 4.2-25 底栖动物的密度、生物量、多样性指数（2023 年 6 月）

序号	种类	密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	多样性指数
S1	花纹前突摇蚊、大红德永摇蚊、羽摇蚊、 萤蚊幼虫	241	7.21	1.12
S2	羽摇蚊、萤蚊幼虫、花纹前突摇蚊、大红 德永摇蚊	205	6.98	1.23

#### 4.2.2.6 鱼类

##### (1) 鱼类种类组成

为评价范围内鱼类资源现状，2022 年 9 月以及 2023 年 6 月调查人员对本次评价范围内鱼类进行了两期的现场调查。实地踏勘结合文献调查分析发现，由于采样区域河流径流小，水深较浅（部分区域水深不足 20 cm）等因素，两期均未捕获到鱼类。

结合本地问卷调查、历史文献记录等方式，共统计出调查区存在的鱼类为 1 目 2 科 11 种（附录 4），全部属于硬骨鱼纲。鲤科鱼类共 10 种，占鲤形目种数的 91%，以鲤科鱼类占绝对优势。鳅科 1 种，占 9%。同时，利用生物多样性特征值来分析研究鱼类群落多样性特点可以看出，该区域物种多样性水平偏低，群落的稳定性不高，Shannon-Wiener 多样性指数的变化范围低于 0.5。

##### (2) 鱼类生态习性

本区域鱼类生态习性分别通过栖息类型、食性类型以及产卵类型三方面进行归纳总结。

###### ① 栖息类型

根据区域水流特征及鱼类栖息特点，确定本区域的鱼类绝大多数为静缓流类群，此类群适宜生活于静缓流水水体中。

###### ② 食性类型

本区域鱼类主要以杂食性鱼类为主，该类鱼食谱广，包括小型动物、植物及其碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化。

###### ③ 生殖和产卵类型

本区域鱼类绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。其产卵季节多为春夏间，产出的卵或粘附于石砾、水草发育。

主要鱼类栖息、觅食、繁殖等生态习性详细特征详见表 4.2-26。

**表 4.2-26 调查区域内主要鱼类栖息觅食等生活习性特征**

种类		栖息特性	食性	生殖与产卵
白条鱼	鲤科	喜欢群聚栖息于溪、湖及水库等水之上层，繁殖力及适应性强。	主要摄食藻类，也食高等植物碎屑、甲壳类及水生昆虫等，特别喜食河中的小型虾类。	繁殖期集中在 5~6 月，在水流缓慢或静水的浅水地带产卵。
麦穗鱼	鲤科	生活于缓静较浅水区。耐寒力及对水的酸碱度适应力很强。	小稚鱼以轮虫等为食，体长约 25 毫米时即改食枝角类摇蚊幼虫及孑孓等。	繁殖期为 5~6 月。为沉性黏着卵，常平铺于水下光石块及树枝等硬物体上。
棒花鱼	鲤科	生活在静水或流水的底层	主食无脊椎动物	4-5 月繁殖，在沙底掘坑为巢，产卵其中
泥鳅	属鲤形目，鳅科，花鳅亚科，泥鳅属	栖息于静水的底层，常出没于湖泊、池塘、沟渠和水田底部富有植物碎屑的淤泥表层	浮游生物、水生昆虫、甲壳动物、水生高等植物碎屑以及藻类等，有时亦摄取水底腐殖质或泥渣	每年 4 月开始繁殖（水温 18℃），产卵在水深不足 30 厘米的浅水草丛中，产出的卵粒粘附在水草或被水淹没的旱草上
鲫鱼	属鲤形目，鲤科，鲫属	江河、湖泊、水库、池塘、稻田、水渠、以水草丛生的浅水湖或池塘为多；耐低氧、耐寒，深水、浅水、静水、流水、清水、浊水均能生存	杂食性、广食性鱼类：轮虫、苔藓虫、概足类、枝角类、虾类、硅藻类、水绵、高等植物的种和叶子	每年 3 月在浅水湖或河湾的水草丛生地分批产卵，卵粘附在水草或其它物体上发育

### (3) 鱼类“三场”及重要栖息地

#### ①产卵场

本区域鱼类绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。其产卵季节多为春夏间，产出的卵或粘附于石砾、水草发育。这些鱼类繁殖需要砾石、沙石底质和水草环境，鱼类产卵后，受精卵或入砾石缝中，或粘附沙砾上，或埋藏于沙砾中，或粘附于水生高等植物体上，在河水良好的溶氧环境中顺利孵化。产粘性卵鱼类的产卵场，砾石或沙石、水生植物是它们的重要产卵基质。通过现场实地调查，以及询问前庄村等在水生生态调查区域附近的村落村民，没有发现成规模的鱼类产卵场。

### ②索饵场

调查区内鱼类主要以杂食性鱼类为主，该类鱼食谱广，包括小型动物、植物及其碎屑。杂食性鱼类索饵场的环境基本特征是缓流或静水，水深 0~0.5m，其间有砾石、礁石、沙质岸边，这些区域易于躲避敌害。同时，这些地方小型饵料丰富，敌害生物少，有利于幼鱼的存活。泥鳅等鱼类的索饵场多分散，常在一些浅水河滩上觅食。通过现场调查、询问前庄村和前进村等地村民，调查区内没有发现成规模的鱼类索饵场。

### ③越冬场

每年秋冬季节，随着气温下降，水量减少，水位降低，鱼类活动减少，通过现场调查、询问前庄村和前进村等地村民，调查区没有发现鱼类越冬场。

### ④鱼类洄游通道

鱼类生殖洄游距离有长有短，因种类而异。根据现场调查结果，评价区的工程区域无长距离洄游鱼类，蒲县抽水蓄能电站建设过程和运行过程并不直接阻断或影响鱼类繁殖季节的短距离洄游。

### (4) 重要野生鱼类

根据文献资料查阅，此区域鱼类受生境条件限制，多以能适应此种生境的麦穗鱼、白条鱼、棒花鱼等小型野杂鱼为主，均为分布广泛鱼类，未见重要野生鱼类。

## 4.3 社会环境

### 4.3.1 社会经济

蒲县位于山西省西南部，全县总面积 1510.61km<sup>2</sup>。东拱临汾与洪洞，西邻大宁，南衔吉县，北依汾西和隰县。蒲县辖 4 个镇、5 个乡，县政府驻蒲城镇。

2021 年，蒲县全县 GDP 完成 131.0 亿元，同比增长 8.9%；其中，第一产业增加值 3.8 亿元，增长 9.7%；第二产业增加值 107.3 亿元，增长 8.3%；第三产业增加值 19.9 亿元，增长 11.4%。三次产业比为 2.9:81.9:15.2。人均地区生产总值 138864 元。2021 年，蒲县全年规模以上工业增加值增长 10.2%；一般公共预算收入 12.9 亿元，同比增长 9.9%；固定资产投资完成 24.3 亿元，增长 13.7%；社会消费品零售总额 10.7 亿元，同比增长 22.5%。

蒲县 2021 年全县居民人均可支配收入 22103 元，增长 10.2%，高出全市 0.5 个百分点。城镇居民人均可支配收入 33942 元，比上年增长 8.4%，增速分别快

于全国、全省、全市 0.2、0.8、1 个百分点；农村居民人均可支配收入 12769 元，增长 11.9%，增速分别快于全国、全省、全市 1.4、1.6、0.9 个百分点；城乡居民收入差距进一步缩小，城乡居民人均可支配收入比由上年的 2.74:1 缩小为 2.66:1。据人口抽样调查显示，2021 年末全县常住人口 94342 人，比上年末减少 1334 人，其中城镇常住人口 46970 人。城镇化率 49.79%，较上年提高 1 个百分点。

### 4.3.2 交通运输

蒲县抽水蓄能电站位于临汾市西北部蒲县乔家湾镇境内，工程区附近有临汾、侯马、吕梁等城市。该地区交通发达，工程区与临汾市、侯马市及太原市均有县道、省道、国道、高速公路及铁路通达。从工程区经岔堡线、G520 国道（临延线）、等道路可抵达临汾市，经 G5 京昆高速等道路可抵达太原市。

铁路南同蒲线从临汾市经过，在临汾设有火车站，距太原站 265km，现为一等站，距工程区公路里程约 65km。距工程区较近的海运港口为天津新港。天津新港是华北地区进出口货物的集散港，是华北、西北和京津地区的重要水路交通枢纽。

### 4.3.3 土地利用现状

蒲县耕地面积 23299.41hm<sup>2</sup>；园地面积 1019.25 hm<sup>2</sup>；林地面积 74604.15 hm<sup>2</sup>；草地面积 42427.83 hm<sup>2</sup>；城镇村及工矿区用地 3712.13 hm<sup>2</sup>；交通道路用地 1341.64 hm<sup>2</sup>；水域及水利设施面积 774.57 hm<sup>2</sup>；其他用地 4105.27 hm<sup>2</sup>。

## 4.4 环境质量现状

为了解工程所在区域环境质量现状，特委托北京新奥环标理化分析测试中心对工程区的地表水、地下水、声环境和土壤等环境质量现状进行了监测。

### 4.4.1 地表水环境质量

#### 4.4.1.1 地表水水质现状监测

##### （1）监测断面

地表水监测断面共设 2 个，位于东川河干流，分别为挡水堰库尾上游约 500m 处和泄洪排沙洞出口下游约 500m 处。

##### （2）监测时间与监测频次

2023 年 1 月 6 日-8 日（枯水期），连续监测 3 天。

##### （3）监测项目

监测项目包括：水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD<sub>5</sub>、COD、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰，共 29 项。

#### （4）监测结果

监测结果详见表 4.4-1。

表 4.4-1 地表水环境质量现状监测结果统计分析表 单位: mg/L (pH 无量纲; 粪大肠菌群: MPN/L)

检测项目	挡水堰库尾上游约 500m 处			泄洪排沙洞出口下游约 500m 处			III类标准
	2023 年 1 月 6 日	2023 年 1 月 7 日	2023 年 1 月 8 日	2023 年 1 月 6 日	2023 年 1 月 7 日	2023 年 1 月 8 日	
硫化物	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.2
氯化物	44.8	44.5	46.5	49.2	48.1	47.8	≤250
氟化物	0.453	0.454	0.446	0.448	0.442	0.442	≤1.0
硫酸盐	<b>432</b>	<b>433</b>	<b>432</b>	<b>478</b>	<b>477</b>	<b>475</b>	≤250
硝酸盐氮	3.33	3.29	3.01	3.67	3.71	3.78	≤10
粪大肠菌群	2.9×10 <sup>2</sup>	4.0×10 <sup>2</sup>	3.4×10 <sup>2</sup>	74	41	1.1×10 <sup>2</sup>	≤10000
pH 值	7.6(3.4℃)	7.5(3.0℃)	7.7(2.2℃)	7.6(2.2℃)	7.7(2.0℃)	7.6(2.4℃)	6-9
挥发酚	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.005
氨氮	<b>1.50</b>	<b>1.38</b>	<b>1.42</b>	<b>1.29</b>	<b>1.17</b>	<b>1.23</b>	≤1.0
总磷	0.06	0.06	0.06	0.03	0.04	0.03	≤0.2
阴离子表面活性剂	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.2
化学需氧量	7	6	7	6	5	6	≤20
悬浮物	7	7	8	<5	<5	<5	/
五日生化需氧量	1.6	1.5	1.6	1.3	1.2	1.4	≤4
高锰酸盐指数	2.6	2.7	2.6	2.1	1.8	2.1	≤6

检测项目	挡水堰库尾上游约 500m 处			泄洪排沙洞出口下游约 500m 处			III类标准
	2023 年 1 月 6 日	2023 年 1 月 7 日	2023 年 1 月 8 日	2023 年 1 月 6 日	2023 年 1 月 7 日	2023 年 1 月 8 日	
铅	$0.38 \times 10^{-3}$	$0.37 \times 10^{-3}$	$0.37 \times 10^{-3}$	$0.35 \times 10^{-3}$	$0.34 \times 10^{-3}$	$0.36 \times 10^{-3}$	$\leq 0.05$
水温	3.4	3.0	2.2	2.2	2.0	2.4	
砷	$< 0.0003$	$< 0.0003$	$< 0.0003$	$< 0.0003$	$< 0.0003$	$< 0.0003$	$\leq 0.05$
硒	$< 0.0004$	$< 0.0004$	$< 0.0004$	$< 0.0004$	$< 0.0004$	$< 0.0004$	$\leq 0.01$
汞	$< 0.00004$	$< 0.00004$	$< 0.00004$	$< 0.00004$	$< 0.00004$	$< 0.00004$	$\leq 0.0001$
氰化物	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$\leq 0.2$
铜	$< 0.006$	$< 0.006$	$< 0.006$	$< 0.006$	$< 0.006$	$< 0.006$	$\leq 1.0$
镉	$< 0.005$	$< 0.005$	$< 0.005$	$< 0.005$	$< 0.005$	$< 0.005$	$\leq 0.005$
铁	$< 0.02$	$< 0.02$	$< 0.02$	$< 0.02$	$< 0.02$	$< 0.02$	$\leq 0.3$
锰	0.014	0.012	0.014	0.005	$< 0.004$	$< 0.004$	$\leq 0.1$
锌	0.004	0.005	0.005	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$\leq 1.0$
石油类	0.02	0.02	0.02	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$	$\leq 0.05$
六价铬	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$< 0.004$	$\leq 0.05$
溶解氧	9.59	9.75	10.34	10.46	10.68	10.72	$\geq 5$



#### 4.4.1.2 地表水质量现状评价

##### (1) 评价标准

本项目所在东川河水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

##### (2) 评价结果

根据监测成果,本项目挡水堰库尾上游和泄洪排沙洞出口下游除氨氮超标外,其余项目均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准要求。经现场调查,在采样点上游存在雨污混合排放口,造成氨氮超标。硫酸盐超标原因为与工程位于龙子祠泉域岩溶地区本底值偏高和上游煤矿等企业污染所致。

#### 4.4.2 地下水环境质量

##### 4.4.2.1 地下水水质监测结果

##### (1) 监测点

地下水质量监测点共设4处,分别为:前进村地下水井、挡水堰河谷右岸钻孔18、挡河堰(下水库)河谷右岸钻孔15和峡村地下水井。

##### (2) 监测时间

2023年1月8日。

##### (3) 监测项目

监测项目包括细菌总数、总大肠菌群、总硬度(以碳酸钙计)、溶解性总固体、亚硝酸盐氮、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、pH值、耗氧量、氨氮、铝、锰、铁、铜、锌、钠、硫化物、阴离子合成洗涤剂、挥发酚。

##### (4) 监测结果

监测结果详见表4.4-2。

**表 4.4-2 地下水质量现状监测结果统计表**

检测项目	单位	检测结果				III类标准
		前进村地下水井	挡水堰河谷右岸钻孔18	挡水堰河谷右岸钻孔15	峡村地下水井	
硫化物	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	≤0.02
氯化物	mg/L	40.2	43.4	21.5	18.0	≤250
硫酸盐	mg/L	<b>380</b>	<b>437</b>	159	48.3	≤250
硝酸盐氮	mg/L	3.81	3.55	4.72	0.690	≤20

检测项目	单位	检测结果				Ⅲ类标准
		前进村地下水井	挡水堰河谷右岸钻孔 18	挡水堰河谷右岸钻孔 15	峡村地下水井	
总大肠菌群	MPN/L	<10	<10	<10	<10	≤3.0
pH 值	无量纲	7.5	7.8	7.5	7.6	6.5-8.5
氨氮	mg/L	<0.02	0.32	0.09	<0.02	≤0.5
细菌总数	CFU/mL	<1	75	<1	<1	≤100
挥发酚	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	≤0.002
锌	μg/L	4.90×10 <sup>-3</sup>	12.0×10 <sup>-3</sup>	6.82×10 <sup>-3</sup>	5.81×10 <sup>-3</sup>	≤1.0
锰	μg/L	0.27×10 <sup>-3</sup>	31.1×10 <sup>-3</sup>	13.9×10 <sup>-3</sup>	0.31×10 <sup>-3</sup>	≤0.1
铜	μg/L	0.94×10 <sup>-3</sup>	2.59×10 <sup>-3</sup>	1.37×10 <sup>-3</sup>	0.69×10 <sup>-3</sup>	≤1.0
铝	μg/L	3.26×10 <sup>-3</sup>	13.5×10 <sup>-3</sup>	12.8×10 <sup>-3</sup>	2.94×10 <sup>-3</sup>	≤0.2
铁	μg/L	13.8×10 <sup>-3</sup>	22.0×10 <sup>-3</sup>	17.7×10 <sup>-3</sup>	0.82×10 <sup>-3</sup>	≤0.3
阴离子合成洗涤剂	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	≤0.3
耗氧量	mg/L	0.96	2.89	2.34	1.13	≤3.0
钠	mg/L	141	153	28.1	83.4	≤200
总硬度(以碳酸钙计)	mg/L	434	255	223	278	≤450
溶解性总固体	mg/L	<b>1140</b>	949	523	454	≤1000
亚硝酸盐氮	mg/L	<0.001	0.023	0.003	0.003	≤1.0

#### 4.4.2.2 地下水水质现状评价

##### (1) 评价标准

地下水水质评价执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类标准。

##### (2) 评价结果

根据以上监测结果,工程区地下水监测指标均可以满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类标准,总体上看,工程区及附近村庄地下水现状水质较好。前进村地下水井硫酸盐和溶解性总固体超标,挡水堰河谷右岸硫酸盐超标。超标原因与工程区地质条件有关,为水质本底超标所致。

#### 4.4.3 环境空气质量

蒲县 2022 年大气环境质量例行监测数据统计结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 蒲县 2022 年大气环境质量现状统计表 (单位  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{COmg}/\text{m}^3$ )

污染物	评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	8	60	13.33%	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	22	40	55.00%	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	56	70	80%	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	23	35	65.71%	达标
CO	年百分位数日平均质量浓度	0.9	4	22.50%	达标
O <sub>3</sub>	8h 平均质量浓度	148	160	92.50%	达标

由表 4.4-3 可知, 2022 年蒲县 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 年均质量浓度及 CO 年均百分位浓度、O<sub>3</sub>-8h 平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值要求, 由此判定项目所在区域蒲县为环境空气质量达标区。

#### 4.4.4 土壤环境质量

##### 4.4.4.1 土壤环境质量监测结果

###### (1) 监测点

土壤环境监测点共设 3 处, 其中占地范围内 1 处, 占地范围外 2 处, 分别为下水库库盆内 (占地范围内)、下水库挡水堰上游滩地附近 (占地范围外)、下水库挡水堰下游农田附近 (占地范围外)。

###### (2) 监测时间与频次

2023 年 1 月 8 日, 监测一次。

###### (3) 监测项目

监测点位按农用地的指标进行监测, 监测项目包括: 阳离子交换量、氧化还原电位、容重、孔隙度、水溶性盐总量、pH 值、饱和导水率、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌 8 项, 同时监测 pH。

###### (4) 监测结果

监测结果详见表 4.4-4。

表 4.4-4 土壤环境质量现状监测结果统计表

检测项目	单位	检测结果			执行标准	
		下水库库盆内	下水库拦沙坝上游滩地	下水库拦沙坝下游农田	征地内	征地外
颜色		黄棕色	黑色	黄棕色		
结构		团粒状	团粒状	团粒状		
质地		轻壤土	轻壤土	轻壤土		
湿润度		干	潮	干		
其他异物		无根系	少量根系	无根系		
孔隙度	%	53.53	52.26	43.51		
水溶性盐总量	g/kg	1.4	1.3	1.3		
pH 值	无量纲	7.93	7.87	7.96		
阳离子交换量	cmol+/kg	9.6	7.0	8.8		
容重	g/cm <sup>3</sup>	1.12	1.16	1.35		
饱和导水率	cm/s	0.0033	0.0031	0.0028		
氧化还原电位	mv	486	506	469		
		495	491	478		
pH 值	无量纲	7.92	7.85	7.96		
汞	mg/kg	0.0502	0.0359	0.0348	38	1.0
砷	mg/kg	9.32	6.10	10.1	60	20
镉	mg/kg	0.177	0.159	0.131	65	0.6
铅	mg/kg	21.0	20.1	21.8	800	170
铬	mg/kg	44.2	29.5	34.1	5.7	250
铜	mg/kg	24.4	20.6	25.7	18000	100
锌	mg/kg	78.8	81.1	86.7		300
镍	mg/kg	30.8	25.8	29.4	900	190

#### 4.4.4.2 土壤环境质量评价

##### (1) 评价标准

工程建设征地范围内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的基本项目风险筛选值，建设征地范围外土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的基本项目风险筛选值（pH>7.5 中较严格的筛选值）。

## (2) 评价结果

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中附录 D，本工程所在区域为“滨海、半湿润和半干旱地区”，土壤含盐量为 1.3~1.4g/kg，说明该区域为未盐碱化-轻度盐碱化区域。监测点位 pH 为 7.85~7.96，土壤酸化、碱化程度为无酸化或碱化。

下水库库盆内、下水库挡水堰上游滩地、下水库挡水堰下游农田土壤环境质量均低于《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的基本项目风险筛选值，项目所在地的土壤环境质量良好。

## 4.4.5 声环境质量

### 4.4.5.1 声环境质量监测

#### (1) 监测点

声环境现状监测设 3 个监测点位，为工程周边居民点前进村、峡村，以及山区中的白衣菩萨洞。

#### (2) 监测时间

2023 年 1 月 5 日 12:00 至 1 月 6 日 12:00，连续监测一天。

#### (3) 监测项目

昼间等效声级（ $L_d$ ）和夜间等效声级（ $L_n$ ）。

#### (4) 监测结果

监测时段环境条件见表 4.4-5。监测结果详见表 4.4-6。

**表 4.4-5 声环境质量现状环境监测条件**

监测时间	温度℃	湿度 RH%	大气压 kpa	风速 m/s	天气情况
2023 年 1 月 5 日	-3.6~9.9	31-66	90.2-90.8	1.5-2.9	晴
2023 年 1 月 6 日	-4.3~10.5	27-58	90.1-90.6	2.3-4.2	晴

**表 4.4-6 环境噪声监测结果表**

监测点位	监测项目	监测结果 dB (A)	
		昼间	夜间
前进村	等效声级	55.7	48.1
峡 村	等效声级	46.7	36.8
白衣菩萨洞	等效声级	44.4	37.8
2 类标准值		60	55

#### 4.4.5.2 声环境质量评价

##### (1) 评价标准

评价标准执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准。

##### (2) 评价结果

从表 4.4-6 的监测结果可以看出,各监测点位的昼、夜等效声级均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,总体上项目区声环境质量较好。

### 4.5 环境敏感区

#### (1) 山西五鹿山国家级自然保护区

山西五鹿山国家级自然保护区地处吕梁山脉南段,位于山西省蒲县和隰县交界处,总面积 20617.3hm<sup>2</sup>。该保护区于 1993 年 1 月经山西省人民政府批准建立,2006 年 2 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区。保护区主要保护对象为以褐马鸡为主的野生动物及以白皮松林为主的森林生态系统。山西省五鹿山自然保护区总面积 20617.3hm<sup>2</sup>,其中核心区 8185.06hm<sup>2</sup>,缓冲区面积 5216.18hm<sup>2</sup>,实验区 7216.06hm<sup>2</sup>。保护区位于蒲县、隰县交界处,范围在东经 111°8′-111°18′,北纬 36°23′45″-36°38′20″之间。

蒲县抽水蓄能电站整体位于五鹿山国家级自然保护区南侧,建设征地范围不涉及五鹿山国家级自然保护区,上水库北边界距离保护区南边界最近直线距离约 40m。本工程与五鹿山国家级自然保护区位置关系见图 4.5-1,确认结果见附件 3。



图 4.5-1 工程与五鹿山国家级自然保护区位置关系示意图

## (2) 龙子祠泉域保护区

山西作为我国北方岩溶分布面积最广的省份，岩溶区面积达 11 万  $\text{km}^2$ ，占全省总面积的 75.2%。龙子祠泉是山西省 19 个岩溶大泉之一，位于临汾市市区西南 13km 的吕梁山脉西山山前。泉水出露于西山与临汾盆地交界处的坡积物中，泉水大多以散流形式溢出地表。龙子祠泉域行政区包括尧都区、襄汾、洪洞、乡宁、蒲县、隰县六个区县，泉域面积 2250 $\text{km}^2$ 。其中泉源重点保护区面积约 11 $\text{km}^2$ ，为泉群集中出露带，位于临汾市尧都区。泉水属于  $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3\text{-Ca} \cdot \text{Mg}$  型水。

蒲县抽水蓄能电站工程建设征地范围位于龙子祠泉域保护范围的北部西侧，不涉及泉域重点保护区，距离泉域重点保护区直线距离约 30km。工程区与龙子祠泉域保护范围位置关系见图 4.5-2。确认结果见附件 3。

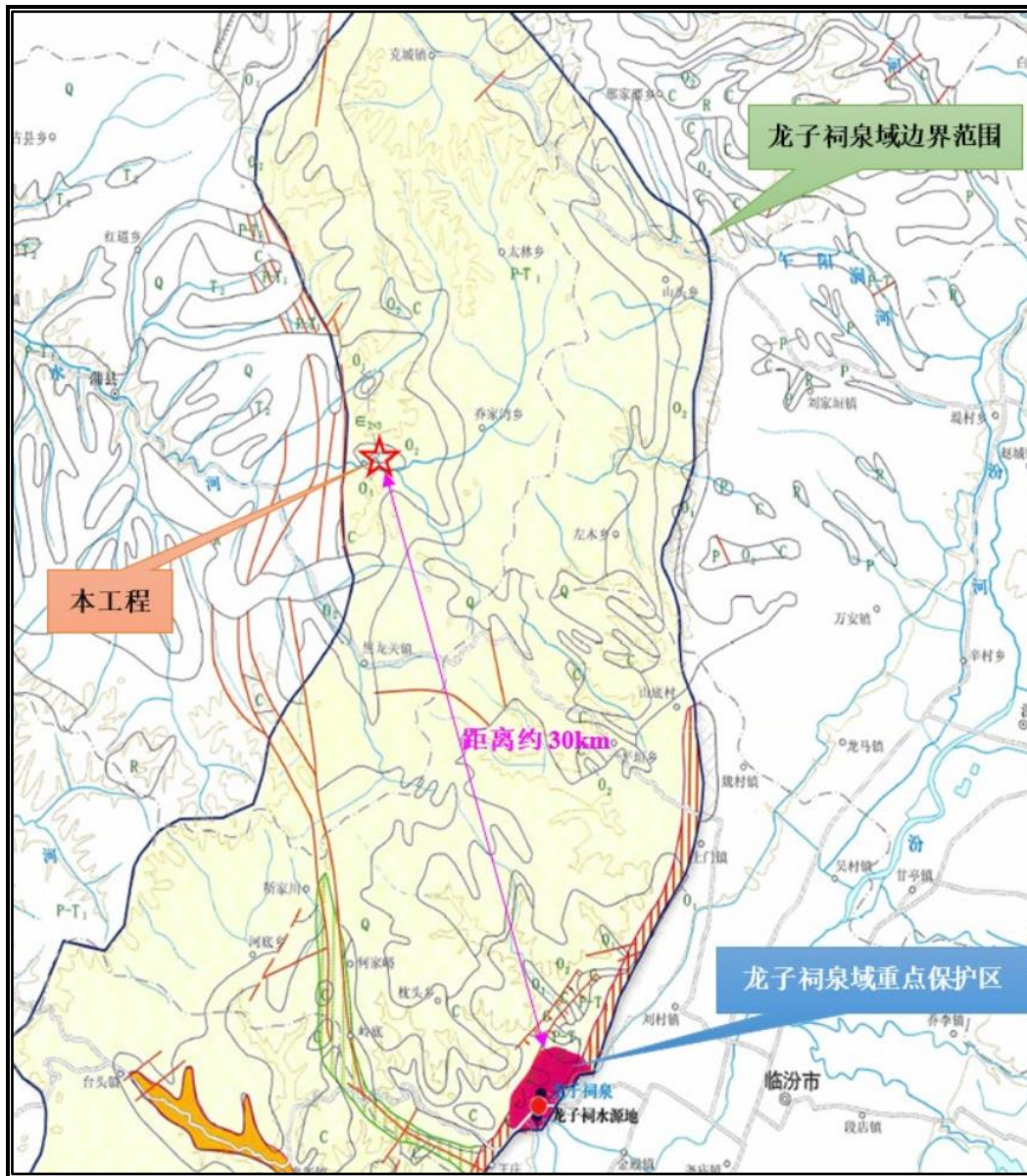


图 4.5-2 工程与龙子祠泉域保护区位置关系示意图



### (3) 生态保护红线

根据蒲县自然资源局《关于蒲县抽水蓄能电站工程区域范围内环境敏感因素核实确认的函》(蒲自然资函(2022)3号),并经与山西省自然资源厅叠图核实,蒲县抽水蓄能电站工程范围不涉及山西省生态保护红线。本工程与山西省生态保护红线(与五鹿山国家级自然保护区边界一致)位置关系见附图3-2。确认结果见附件4。

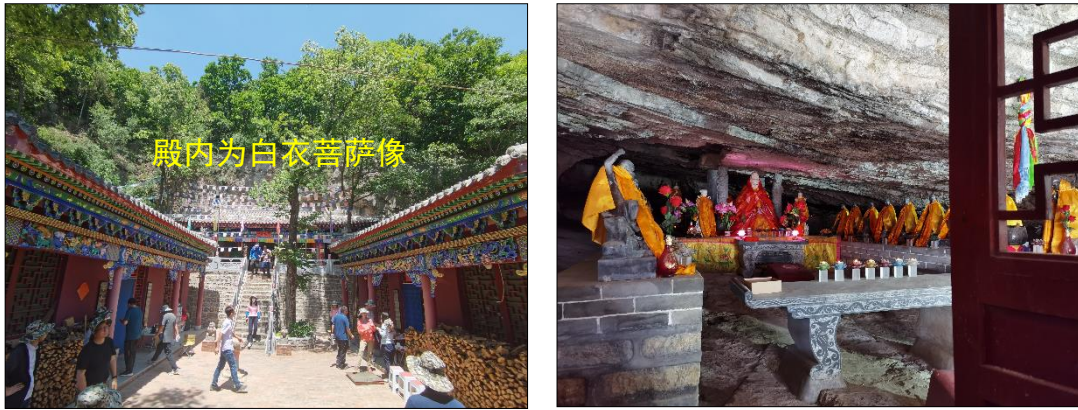
### (4) 白衣菩萨庙(县级文物保护单位)

白衣菩萨庙(太山白衣洞)位于蒲县乔家湾乡前进村西北2km的太山山涧。据庙内碑载建于元至正二年(1342),明、清、民国均有重修。为县级文物保护单位。保护范围以文物本体为界,东西南北各向外延伸20m,南北长约347m,东西长约128m,面积21912.51m<sup>2</sup>。建设控制地带范围以保护范围为界,东西南北各向外延伸150m,南北长约731m,东西长约500m,面积241410.13m<sup>2</sup>。

工程布置已避让白衣菩萨庙建设控制带,本工程与白衣菩萨庙保护范围及建设控制带的位置关系见图4.5-3。







主体建筑四合院布局（殿外）

白衣菩萨像（殿内）

图 4.5-3 工程与白衣菩萨庙位置关系示意图

#### （5）祖师庙（未定级文物）

前进祖师庙位于蒲县乔家湾镇前进村西约 2km 处的断崖上，坐北向南，占地面积 93m<sup>2</sup>，创建年代不详，现存为清代遗构，原布局不详，现存正殿为天然溶洞，距地面 20 余米，平面近似长方形，洞口高 5m，宽 5.5m，进深 14.3m。洞口两侧砌墙。尚未定级。保护范围以文物本体为界，东西南北各向外延伸 20m，南北长约 50m，东西长约 49.3m，面积 1772.56m<sup>2</sup>。建设控制地带以保护范围为界，东西南北各向外延伸 150m，南北长约 350m，东西长约 349m，面积 70978.99m<sup>2</sup>。

工程下水库挡水堰涉及祖师庙建设控制地带西北边缘，施工道路沿建设控制地带边缘。工程不涉及祖师庙主体结构。本工程与祖师庙位置关系见图 4.5-4。



图 4.5-4 工程与祖师庙位置关系示意图

(6) 集中式饮用水水源保护区

①蒲县城区饮用水水源

根据《蒲县城区集中饮用水水源地环境保护规划》，蒲县城区生活饮用水源



地主要有一个，即蒲县自来水公司，水源地现有深井 2 眼。1#水源井位于昕水河左岸一级阶地上，距昕水河 40m；2#水源井位于北川河与昕水河交汇处的一级阶地上。

根据水源地地下水补给径流条件和保护区划分原则，一级保护区陆域部分分别以每眼水源井作圆心，以计算的一级保护区半径作半径围成的圆。1#水源井一级保护区半径 109m，面积 37306m<sup>2</sup>；2#水源井一级保护区半径 97m，面积 29544m<sup>2</sup>。

1#水源井二级保护区半径 1090m；2#水源井二级保护区半径 970m。二级保护区的范围以昕水河河谷区为主，以边山为界，即 1#水源井上游 1090m，2#水源井下游 970m 所涉昕水河河谷区，支流南川河从入昕水河口至上游 1000m 的河谷区。二级保护区周长 9933m，面积 1911620m<sup>2</sup>。

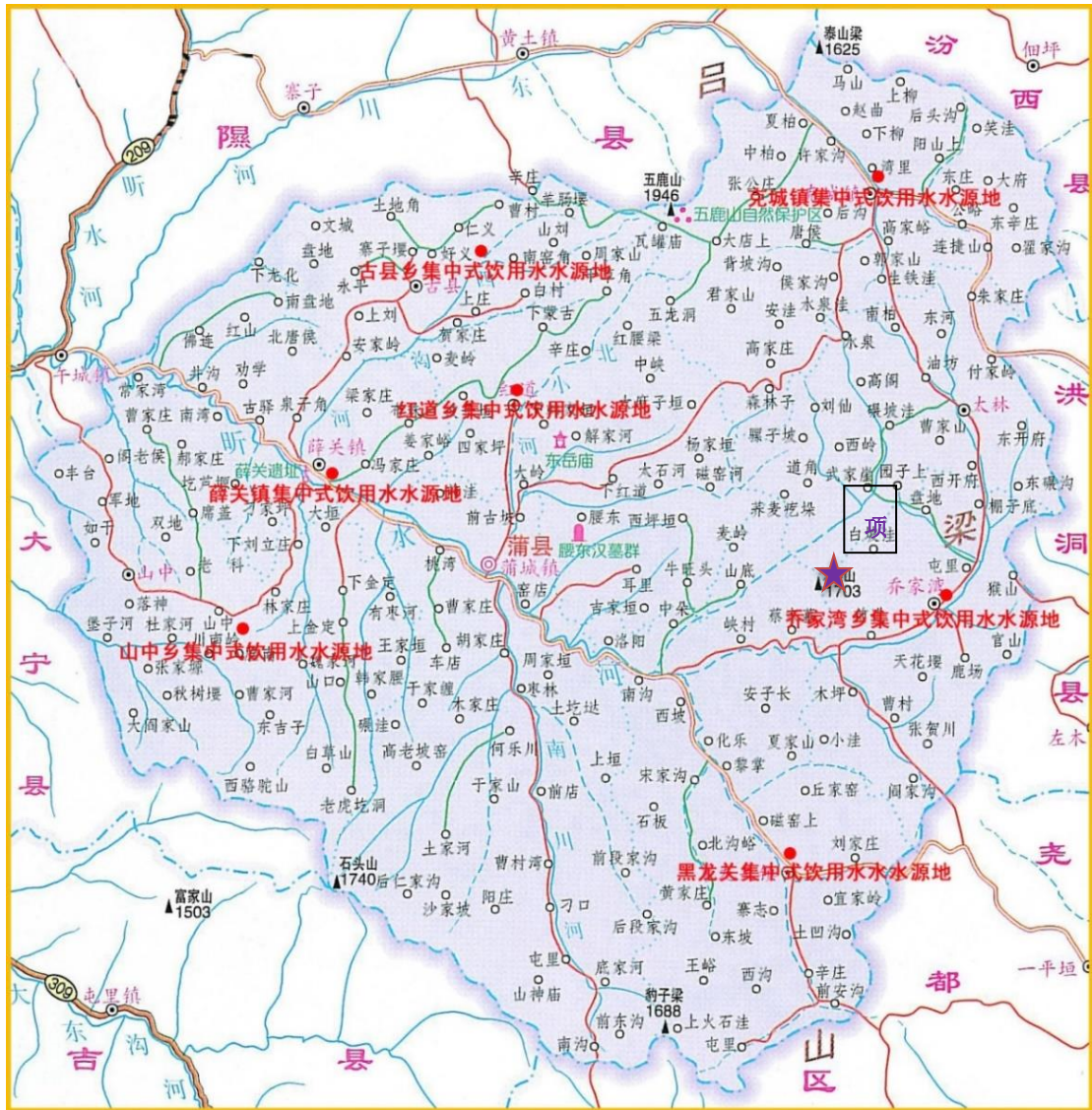


图 4.5-5 工程与饮用水水源地位置关系示意图

②黑龙关镇集中式饮用水水源地

黑龙关镇集中式饮用水源地位于黑龙关村，为基岩深井，井深 120m。根据调查，该井位于昕水河支流边上，距支流主河道约 20m，上层 4.8m 厚砂砾石层，下层为二叠系下石盒子组砂岩泥岩及石炭系砂页岩及煤层。井孔管径  $\phi 377\text{mm}$ ，井管材质为钢管，松散层以上进行了止水。主要开采二叠系石炭系砂岩裂隙地下水。含水层厚 51.2m。供水井座落昕水河支流河谷区，水文地质单元为山间河谷区基岩裂隙地下水。沟谷区基岩裸露，可见二叠系及石炭系地层，地层平缓。基岩在裂隙较发育部位接受大气降水垂直入渗，转化为水平径流，由东向西排泄。

### ③乔家湾镇集中式饮用水水源地

根据《蒲县乡镇集中式饮用水水源地保护及环境评估技术报告》，距离本项目最近的为乔家湾乡集中式饮用水水源地。水源为乔家湾村东南深井水，水井坐标  $N36^{\circ} 34' 23.4''$ 、 $E111^{\circ} 17' 29''$ 。工程 2001 年建成，水源井 1 眼，井深 170m。水源井来水量  $129\text{m}^3/\text{d}$ ，解决 5 个自然村 434 户 2700 人生活用水及大牲畜 115 头用水。工程设计供水能力  $129\text{m}^3/\text{d}$ ，年供水量  $4.8\text{m}^3$ 。保护区范围：一级保护区边界范围，以供水井为中心，半径  $R$  为 42m 的圆形区域为边界，面积  $0.006\text{km}^2$ ，周长 264m。

本工程建设征地范围不涉及集中式饮用水水源保护区，确认结果见附件 7。。乔家湾乡集中式饮用水水源地位于本工程河道上游约 6km 处，蒲县城区饮用水源地位于本工程河道下游约 12km 处，黑龙关镇饮用水水源地位于工程下游昕水河支流上。工程位置与饮用水水源地位置关系见图 4.5-5。

## 4.6 区域存在的主要环境问题

### (1) 蒲县属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区

工程区所在的蒲县属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。工程区属水力侵蚀为主的一级类型区——西北黄土高原区二级类型区，容许土壤流失量为  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。现状水土流失强度以强烈为主，工程区平均土壤侵蚀模数为  $5007\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### (2) 东川河地表水和地下水硫酸盐浓度偏高

工程区位于龙子祠泉域保护范围，受岩溶地质影响，工程所在东川河河段地表水和地下水硫酸盐浓度偏高，对混凝土有硫酸盐型弱腐蚀~中等腐蚀性，不能直接作为生活饮用水和工业用水。

## 4.7 小结

(1) 根据《山西省地表水环境功能区划 (DB14/67-2019)》，下水库所在东川河地表水环境功能为保留区水源保护，水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中Ⅲ类标准。根据地表水监测结果，除氨氮外，各基本项目均满足Ⅲ类标准要求。另外，由于背景值及上游煤矿等影响，硫酸根离子超过饮用水补充项目标准限值。

(2) 项目区地层地质条件较为复杂，涉及两个水文地质单元：龙子祠泉岩溶地下水系统和昕水河上游河段南源水文地质单元。本项目位于龙子祠泉域范围内，距泉域重点保护区直线距离约 30km。根据地下水监测结果，除硫酸根离子外，各监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) Ⅲ类标准，地下水水质较好。

(3) 调查区内生态系统以森林生态系统为主，未见国家级保护植物，发现山西省级保护野生植物 1 种——漆树 2 株，未发现地方其他特有物种和名木古树。调查区分布有重点保护野生动物 99 种，其中国家一级 8 种，国家二级 41 种，山西省级 50 种，大部分为鸟类。现场调查期间，上水库辽东栎林附近发现国家一级保护动物——褐马鸡踪迹。工程上水库所在支沟为季节性溪沟，无稳定的水生生态系统。下水库所在东川河调查区内未发现“鱼类三场”分布，未发现长距离洄游鱼类，未见特有鱼类和重点保护鱼类。根据现场实地采样和文献调查分析，调查区域出现鱼类全部属于硬骨鱼纲，以鲤科鱼类占绝对优势。

(4) 环境空气质量现状满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 二级标准要求，属环境空气质量达标区；声环境质量满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准要求；土壤监测指标符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018) 相应用地类型筛选值要求，属于轻微盐化土质，无酸化、无碱化土质。

## 5 环境影响预测分析与评价

### 5.1 水文情势影响

#### 5.1.1.1 生态流量需求分析

根据《关于印发<水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会纪要>的函》（环办函[2006]11号文）、《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]14号文）和《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）为维护河段水生生态系统稳定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量，将其纳入工程水资源综合配置中统筹考虑。生态流量需要考虑以下因素：①工农业生产及生活蓄水量；②维持水生生态系统稳定所需水量；③维持河道水质的最小稀释净化水量；④维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量；⑤水面蒸发量；⑥维持地下水位动态平衡补给需水；⑦航运、景观和水上娱乐环境需水量；⑧河道外生态需水量。对于不同的河流，其需水对象的主要功能存在差异，相应生态用水应根据其具体的主要功能而定，其考虑的对象和重点也应有所区别。上述8个方面水量互相重叠、互相补充。

##### a) 上水库

根据现场踏勘及生态调查情况，蒲县抽水蓄能电站工程上水库所在东川河支沟为季节性河流，不存在稳定的水生生态系统，本工程运行期间，上水库上游来水利用库周排水渠排入坝下河道，不进入上水库。

##### b) 下水库

下水库位于东川河干流，上游河段由于受上游采煤活动等影响，河流水质较差，有矿坑水和洗煤水间歇性排放，经查阅资料和走访调查，东川河河流鱼类目和科级分类群较少，以鲤形目鱼类为主，未见重要野生鱼类，其他水生生物主要为常见的蛙类、蜥蜴等两栖类爬行动物，水生生物多样性低。

下水库坝址下游评价范围河道内无航运用水要求，无河水补给地下水、水面蒸发所损耗的水量、维持河流水环境功能的最小稀释净化水量、景观用水量等，下水库坝下河段最小生态环境需水量考虑范围主要为维持坝下水生生物生态系统稳定所需要的生态基流量。

#### 5.1.1.2 生态流量计算原则

##### a) 工农业生产及生活需水量

根据调查,水库下游无其他用,生态环境需水量考虑范围主要为维持坝下水生生物生态系统稳定所需要的生态基流量。

#### b) 维持水生生态系统稳定的流量

采用具有代表性的 Tennant 法和 90%保证率法计算。

##### 1) Tennant 法

Tennant 法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,该法是在对美国东部、西部和中西部许多河流进行广泛现场调查的基础上提出的。保护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬行动物、两栖动物、软体动物、水生无脊动物和相关的与人类争水的生命形式。

**表 5.1-1 保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况**

流量状况描述	推荐的基流 (平均流量的分数) (10~3 月) /%	推荐的基流 (平均流量的分数) (4~9 月) /%
泛滥或最大	/	200 (48~72/小时)
最佳范围	60~100	60~100
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

##### 2) 90%保证率法

90%保证率法是以 90%保证率最枯月平均流量作为河流基本生态环境需水量。在该水量下可满足下游需水要求,保证河道不断流。适合于水资源量小,且开发利用程度已经较高的河流,要求拥有长序列水文资料。

### 5.1.1.3 生态流量计算

#### a) 工农业生产及生活需水量

根据调查,水库下游无其他用,生态环境需水量考虑范围主要为维持坝下水生生物生态系统稳定所需要的生态基流量。



### b) 维持生态系统稳定的需水量

#### 1) Tennant 法

下水库坝址处多年平均流量为  $0.170\text{m}^3/\text{s}$ ，根据 tennant 法，为了维持河道内生态需水，取多年平均流量的 10% 作为生态流量，为  $0.017\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### 2) $Q_{90}$ 法（90% 保证率最枯月平均值法）

根据下库坝址断面长系列年径流量过程， $P=90\%$  保证率最枯月对应的流量为  $0.0156\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据上述计算方法的计算结果采用包络线法取最大值，则下水库坝址下泄维持生态系统稳定的需水量为  $0.017\text{m}^3/\text{s}$ 。

### c) 生态流量的确定

考虑坝址下游维持坝下生态系统稳定的需水量，下水库坝址下泄的生态流量为  $0.017\text{m}^3/\text{s}$ ，当上游实际来流量小于规定下泄最小生态流量时，生态流量按照实际来流量进行下泄。

## 5.1.2 施工用水对水文情势影响分析

根据施工布置，本工程施工期布置了两套施工供水系统，分别为河道供水系统和中部引黄水供水系统。施工前期采用分散供水方式，施工用水可自行分散布置泵站自东川河河道取水；生活用水可取自周边村镇及蒲县自来水公司，由水车拉水至生活区。中部引黄蒲县小水网输水工程通水后，自永久供水系统管路接引黄河水，通过泵站扬水至各施工区。施工期取水对下游水文情势影响小。

电站初期蓄水量为  $942\text{万}\text{m}^3$ ，需从中部引黄水网取水  $1108\text{万}\text{m}^3$ ，运行期每年从中部引黄水网补水  $1845\text{万}\text{m}^3$ （其中，抽水蓄能电站需  $146.64\text{万}\text{m}^3$ ，供水需  $1698.36\text{万}\text{m}^3$ ），而下水库拦河坝处多年平均来水量为  $535.3\times 10^4\text{m}^3$ ，利用量为  $207.4\text{万}\text{m}^3/\text{年}$ ，占多年平均来水可利用量的 38.7%，其余水量通过生态流量泄放管和泄洪兼导流洞下泄。工程建成后，而流域水资源总量的增加将缓解本流域部分生活、工业及灌溉用水压力对东川河水资源总体为有利影响。

施工可利用水量需优先考虑河道生态流量下泄后再考虑施工期工程取水。不同保证率下个别月份可利用水量不能满足施工用水需求，需要从坝址上游的东川河补充取水，75% 保证率下累计缺水量  $99.98\times 10^4\text{m}^3$ ，仅占挡水堰坝址多年平均径流量  $535.3\text{万}\text{m}^3$  的 3.81%。

综上所述，通过东川河河道适当的补水可以保障本工程施工取水点供水保证

率达到 75%以上，东川河河道对本工程取水点的补水占其年平均径流量的比例较小，基本不会对东川河水库的水文情势产生影响。施工用水首先保证取水断面下泄多年平均流量的 10%作为生态流量后才考虑施工用水，因此工程施工对取水点下游河段水文情势存在一定影响，但是通过保证下泄最小生态流量起到一定缓解作用。

### 5.1.3 初期蓄水对水文情势影响分析

山西蒲县抽水蓄能电站工程上、下水库属于同一流域，位于昕水河（南源）上游东川河右岸。上水库位于蒲县太山山顶东川河右岸支沟沟首，坝址控制流域面积 0.25km<sup>2</sup>，主坝以上为季节性溪沟，无常流水。上水库建成后非洪水期天然来水不入上水库，利用库周排水渠排入坝下河道，对所在区域水资源量及水文情势影响甚微。因此，蓄水初期对下游水文情势的影响主要针对下水库所在的东川河进行分析。

#### 5.1.3.1 初期蓄水计划

根据施工进度安排，下水库在施工期第 4 年 12 月初开始蓄水，至第 6 年 1 月第一台机组进行有水调试，第 6 年 3 月末正式发电，后续每 3 个月新增一台机组发电，第 6 年 12 月 4 台机组全部发电，初期蓄水最长时间为 25 个月。初期蓄水所需水量均来自中部引黄来水。

##### 1) 首台机组调试前蓄水量

根据机组投产计划，电站首台机组在施工期第 6 年 1 月进行水轮机组调试。按照首台机组调试对上、下水库需水量及水位的要求，从水库下闸蓄水至调试前，上水库需蓄至死水位 1635.00m，相应库容为 21×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>；下水库要求蓄至死水位 1131.00m，相应库容为 38×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，调试水量为 30×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，输水隧洞充水 12×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，首台机组调试需水量为 309×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。

##### 2) 各机组投产运行蓄水量

按照机组投产计划的要求，初期蓄水期各时期电站需蓄水量见下表。

**表 5.1-2 电站机组投产运行期需水量一览表**

运行机组台数	时间节点	需水量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	增取水量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
首台机组调试	第 6 年 1 月	152	152
1 台	第 6 年 4 月底	309	157
2 台	第 6 年 7 月底	516	207

运行机组台数	时间节点	需水量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )	增取水量 (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )
3 台	第 6 年 10 月底	735	219
4 台	第 6 年 12 月底	942	207

### 5.1.3.2 蓄水期对坝下水文情势影响分析

根据施工进度安排,下水库在施工期第 4 年 12 月初开始蓄水,至第 6 年 1 月第一台机组进行有水调试,到第 6 年 12 月 4 台机组全部发电。初期蓄水期需补充的水量有施工用水、渗漏损失用水和水库需水量。

电站初期蓄水期间(25 个月),施工期用水、水库初期蓄水以中部引黄来水作为水源,对下游河道的水文情势影响较小。此外,蓄水期间,上、下水库每年渗漏量约为 124×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,这部分水量以渗漏的方式回归到下游河道,可减小工程建设对下游河道的影响。

### 5.1.4 运行期水文情势影响分析

#### 5.1.4.1 水库区

工程建成后上水库为小型水库,正常蓄水位 1670m,总库容为 550×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。下水库为小型水库,正常蓄水位为 1165m,总库容为 874×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>。上、下水库库区的水文情势较原来天然河道发生了变化,水位大幅升高,水深加大,水域面积增加,水面蒸发量增大。正常运行期耗水量大部分为蒸发、渗漏损失,年蒸发损失量为 22.64×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,年渗漏量为 124×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,挡水堰年蒸发损失为 5.25 万 m<sup>3</sup>,年渗漏损失为 4.21 万 m<sup>3</sup>,约占东川河上游挡水堰以上流域多年平均来水可利用量 527×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup> 的 29.23%,占比量较小。

蒲县抽水蓄能电站为日调节电站,根据电站运行调度方式,一般白天放水发电,晚上抽水蓄能。调节水量在上、下库中循环使用,除蒸发渗漏损失外,水量损耗较小。电站处于发电工况和抽水工况时,上、下库水位和库容均相应产生变化,每一时段库水位的变化随该时段发电量的大小而定,同时也与水库当时的蓄水量有关。

抽水蓄能电站的运行对上、下水库的水位将会产生一定的影响,电站抽水时,上水库水位抬高、水域面积增大,相应的下水库水位下降、水域面积减少,发电时则相反。上水库水位在 1635m~1670m 之间变化,下水库水位在 1131m~1165m 之间变化,随着电站运行,水位每天有一个升降过程,上水库在 7:00~8:00 左右蓄至

最高位，在 21:00~22:00 左右则降至最低水位，下水库水位过程与上水库则正好相反。挡水堰前的蓄水也是在最高运行水位和工业用水管道进水口之间的水位运行，坝址处按照多年平均径流量的 10%下泄生态流量，非汛期坝下流量基本维持恒定，下水库坝址下游生态用水需求可以得到满足。

#### 5.1.4.2 对下游河道水文情势影响分析

##### a) 对上水库坝址下游河道水文情势的影响分析

工程上水库位于蒲县太山山顶东川河右岸支沟沟首，坝址控制流域面积  $0.25\text{km}^2$ ，主坝以上为季节性溪沟，无常流水。工程运行期间，上水库建成后非洪水期天然来水不入上水库，利用库周排水渠排入坝下河道，对所在区域水资源量及水文情势影响甚微。

##### b) 对下水库坝址下游河道水文情势的影响分析

下水库建成后，原河道水文情势发生较大变化，东川河自拦河坝坝址至挡水堰库尾（文革大桥）段由河流形态变为水库形态，坝址控制流域面积  $182\text{km}^2$ 。因蒲县抽水蓄能电站需承担生活及工农业供水任务，优先采用天然径流进行工业供水，供水的不足部分和电站自身水量损失均由中部引黄来水补充。通过计算，正常运行期蒲县抽水蓄能电站年补水量为  $146.64 \times 10^4\text{m}^3$ ，供水需 1698.36 万  $\text{m}^3$ ，其中水库蒸发损失量为  $22.64 \times 10^4\text{m}^3$ ，渗漏损失量为  $124 \times 10^4\text{m}^3$ ，挡水堰年蒸发损失为 5.25 万  $\text{m}^3$ ，年渗漏损失为 4.21 万  $\text{m}^3$ 。

挡水堰拦蓄东川河径流进行工业供水，考虑挡水堰的泥沙淤积及渗漏问题，在汛期 7、8 月份经泄洪排沙洞泄放天然径流，其余月份天然径流均进行工业供水。下水库拦河坝处多年平均来水量为  $535.3 \times 10^4\text{m}^3$ ，利用量为 207.4 万  $\text{m}^3/\text{年}$ ，占多年平均来水可利用量的 38.7%，其余水量通过生态流量泄放管和泄洪兼导流洞下泄。运行期补水量同时工程下水库设置了  $50 \times 10^4\text{m}^3$  的水损备用库容，用于保障工程枯水期的正常运行。

截流后生态流量通过泄洪排沙洞下泄，拦河坝下游河段水量可能在个别月份有一定减少但全年总体稳定。此外，上、下水库每年渗漏水量占天然径流年取水量比例较大，这部分水量以渗漏的方式回归到下游河道，可减小工程取水对下游河道的影响。工程建成后，而流域水资源总量的增加将缓解本流域部分生活、工业及灌溉用水压力对东川河流域水资源总体为有利影响。

## 5.2 地表水环境影响预测与评价

### 5.2.1 水温影响预测与评价

蒲县抽水蓄能电站为日调节电站，工程建成后，水体在上、下库之间不断抽水、泄放，交换频繁，除蒸发、渗漏损失外，水量损耗较小。一般白天发电放水，晚上抽水蓄能，这部分水量对应的即为上下水库的调节库容。

为了快速简易地判断水库是否分层及分层强度，我国现行的水库环境影响评价中普遍采用两种经验公式方法  $\alpha$ - $\beta$  法和密度佛汝德数法。其中  $\alpha$ - $\beta$  法又称为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v}, \beta = \frac{w_c}{v} \quad 5.2-1$$

其中： $w$  为年均径流量， $v$  为水库总库容， $w_c$  为一次入库洪量， $\alpha$ 、 $\beta$  为指数， $\beta$  用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当  $\alpha \leq 10$  时，为水温稳定分层型； $\alpha \geq 20$  时，为混合型； $10 < \alpha < 20$  时，为过渡型。若  $\beta > 1$ ，则水库水温为临时混合型；若  $\beta < 0.5$ ，则水库仍为稳定分层型； $0.5 < \beta < 1$ ，则洪水的影响介于前二者之间。

根据  $\alpha$ - $\beta$  法，计算得到上、下水库的  $\alpha$  值分别为 242 和 155，据此判断上、下水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，因此本工程不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温不会发生明显变化。

### 5.2.2 施工期水质影响预测与评价

#### 5.2.2.1 正常情况

本工程施工期废污水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水等。砂石料系统和混凝土系统冲洗废水经处理后回用于本系统生产和冲洗，机修和汽车保养含油废水回用于道路和施工场地洒水。洞室废水具有不确定性，洞室排水通过抽排统一沉淀处理后，水质相对较好，用于碎石加工系统、混凝土拌合系统及各个施工场地的洒水降尘。洞室废水处理部分回用于施工生产用水和周边植被灌溉。施工排水和初期雨水收集于基坑排水沉淀处理达标后回用于施工用水。因此，本工程施工期正常情况下不会对东川河水体水质造成影响，但若发生事故排放则有可能造成不良影响。

#### 5.2.2.2 事故排放

根据对施工期各类废污水情况分析，上水库砂石料加工系统冲洗废水量（含混凝土拌和冲洗废水）最大，约为  $480\text{m}^3/\text{h}$ 。根据工程砂石料料源特征及类似工程实

测结果, 废水中 SS 浓度在 30000mg/L 左右, 最高可达 50000mg/L, 经处理后达到回用标准的 SS 浓度 $\leq$ 100mg/L。

若发生事故排放对东川河下游水质产生的不利影响也将最大。因此, 本报告需对事故排放情况下的影响影响进行分析, 分析时综合考虑砂石料加工系统冲洗废水未经处理直接排放至下游河道的污染情况。

本工程砂石料加工系统布置在下水库挡水堰右岸上游 1.2km 处的平缓河岸上, 砂石料加工系统冲洗废水事故排放至东川河的事故排放量按 1h 高峰期废水量计。砂石料加工系统冲洗废水主要污染因子为 SS, 因此预测因子为 SS。

上水库砂石料加工系统事故排放水量为 0.133m<sup>3</sup>/s, 而下水库砂石料加工系统附近河东川河 95%保证率最枯月均流量仅为 0.019m<sup>3</sup>/s, 来水量较小。因此, 若下水库砂石料冲洗废水在未经处理下事故排放, 将造成东川河水体中的 SS 浓度大幅度提高, 河道中的 SS 浓度约为约为 15000mg/L; 若废水经过处理后发生事故排放, SS 浓度增加较小, 混合后的 SS 浓度约为 50mg/L, 对接纳水体有一定的影响。因此, 施工期必须对砂石料加工系统废水进行处理后回用, 防止事故的发生, 以减少对接纳水体的影响。

### 5.2.2.3 施工期面源污染

若遇雨季, 雨水会冲刷裸露的施工场地, 可能产生泥土随雨水进入地表水体, 导致水体浊度和悬浮物浓度增大。

施工期各施工临建设施区因地表裸露, 易受运输车辆、施工机械等跑、冒、漏、滴油污染, 从而对土壤和下游河道及水库水质造成影响。但本工程暂存场、表土堆存场、公路、施工辅助设施场地等在施工过程中均设计采取施工临时防护措施, 如临时挡护、遮盖、截排水等, 这些措施可有效降低施工新增水土流失量, 水体浊度和悬浮物浓度增加幅度与自然状态相比差别不会太大, 基本不会对地表水体产生较大影响。

## 5.2.3 初期蓄水及运行期对库区水质的影响预测与评价

### 5.2.3.1 初期蓄水对水库水质的影响预测与评价

根据调查, 现状上、下水库周边没有工业污染源, 下水库上游有煤矿、零星石料加工厂。本工程上下水库均采用沥青混凝土面板全库防渗, 水源来自中部引黄水, 库周降水通过排水渠排入下游河道, 电站运行期挡水堰前形成的雍水区水质主要受上游来水水质影响, 东川河天然来水不入下水库, 上下水库水源为水质较好的中

部引黄水。根据以往水库蓄水经验，初期蓄水的水质相对较差，随着电站的正常运行，反复的抽水和发电放水，促进水体交换，水体的循环混合加强有利于促进污染物质的降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。

### 5.2.3.2 运行期水质的影响预测与评价

#### (1) 库区水质影响

上、下库区周边汇水范围内无大型工业企业分布，工程建成后，库区补水水源为中部引黄水，水质相对较好，由于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，有效改善库区静水状态，从而有利于有机物的降解，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

根据电站运行方式，运行期上、下水库水体在上下水库内循环运动，不外排，对下游东川河水质没有影响。正常运行期间，上游东川河天然来水通过生态流量泄放管下泄生态流量至坝下河道，对下游水文情势无影响，也不影响下游河道纳污能力，对下游水质影响轻微。

#### (3) 库区富营养化影响

由于电站补水水源水质相对较好，正常运行时上、下库水体交换频繁，水体的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。本工程所在地区为中山地带，温度较低，因此运行期基本不会发生水库富营养化。

#### (4) 上下水库沥青混凝土防渗材料对水库水质的影响

本工程上下水库库盆均采用全库盆沥青混凝土面板防渗，沥青属于憎水性材料，不透水，也几乎不溶于水。根据《张河湾抽水蓄能电站环境影响报告书》(1995.2)，张河湾抽水蓄能电站位于河北省石家庄市井陘县测鱼镇境内，电站总装机 100 万 kW，工程下水库采用已建张河湾水库，上水库位于张河湾左岸老爷庙山头中部，为沥青混凝土面板堆石坝。为了解沥青混凝土防渗材料对水质的影响，北京勘测设计研究院于 1993 年委托中国环境科学院开展了沥青混凝土静水浸泡实验，实验结果表明：沥青混凝土中苯并(a)芘在水体中的释放量低于  $0.0025 \mu\text{g/L}$ ，满足《地面水环境质量标准》(GB3838-88) I 类水域对苯并(a)芘的要求( $\leq 0.0028 \mu\text{g/L}$ )，



也满足现行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中表3集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值中苯并(a)芘 $\leq 0.0028 \mu\text{g/L}$ 的要求。据此分析,本电站上下水库采用沥青混凝土面板防渗不会对水库水质产生明显不利影响。

### 5.2.3.3 生活污水对地表水环境影响分析

运行期对地表水环境产生影响的对象主要为管理区人员,包括业主营地和厂房管理人员。运行期现场管理人员人数约为90人,用水定额为120L/(人·d),废水产生率按用水量的80%计算,运行期日产生生活污水约为8.64m<sup>3</sup>/d。运行期产生的生活污水经过处理后全部回用于营地道路洒水降尘、绿化等,冬季污水经处理后储存于冬季储水池中,次年春天用于降尘、绿化等,因此不会对该区域的地表水环境产生不利影响。

## 5.3 对地下水环境的影响

### 5.3.1 项目区地层与构造

#### 1. 地层岩性

项目区出露的地层主要有寒武系、奥陶系、石炭系的沉积岩。第四系地层分布于山前、冲沟沟底及山体缓坡上。地层由老至新分述如下:

#### (1) 寒武系中统徐庄组( $\epsilon_{2x}$ ):

岩性上部中厚层状泥质条带灰岩夹薄层鲕状灰岩,中下部紫红色页岩夹薄层砂岩、中薄层状泥质灰岩,底部钙质石英砂岩、砂砾岩。徐庄组厚度73~120m,与上覆张夏组整合接触,与下伏“霍山砂岩”平行不整合接触。该套地层在项目区地表未出露,位于项目区建筑物下方深处,河道下水库河谷埋深约250m(ZK78)。

#### (2) 寒武系中统张夏组( $\epsilon_{2z}$ ):

岩性中上部以厚层至巨厚层鲕状灰岩为主,下部为中薄层竹叶状灰岩夹泥质灰岩。该层与下伏徐庄组地层呈整合接触,厚度67m左右。该套地层在项目区地表未见出露,位于河道下水库库底深处、地下厂房区及尾水隧洞。

#### (3) 寒武系上统崮山组( $\epsilon_{3g}$ )

岩性为深灰色中厚层灰岩、白云岩、泥质条带灰岩夹少量竹叶状灰岩。该层与下伏张夏组地层呈整合接触,项目区内厚度为44~60m左右。项目区地表未见出露,位于河道下水库库底深处,地下厂房及输水系统沿线。

#### (4) 寒武系上统长山组( $\epsilon_{3c}$ )

岩性以厚层白云岩为主,夹竹叶状灰岩。该层与下伏崮山组地层呈整合接触,

厚度 15m 左右。主要分布在河道下水库（坝）区及压力管道下部。

（5）寒武系上统凤山组（ $\text{Є}_3\text{f}$ ）

岩性以厚层白云岩为主，夹竹叶状灰岩。该层与下伏长山组地层呈整合接触，厚度 55m 左右。主要分布在河道下水库（坝）区及压力管道下部。

（6）奥陶系下统（ $\text{O}_1$ ）

岩性主要为燧石白云岩、白云岩、底部薄层白云质灰岩。该层与下伏凤山组地层整合接触，厚度 65~120m。该层分布于昕水河谷两岸中下部。

（7）奥陶系中统下马家沟组（ $\text{O}_{2\text{x}}$ ）

岩性中上部为灰白色厚层白云岩，下部为灰白色厚层含燧石白云岩。该层与下伏奥陶系下统地层呈整合接触，厚度 90m 左右。主要分布于河道下水库河谷两岸中上部及山脊顶部、岸边下水库盆底部也有出露。

（8）奥陶系中统上马家沟组第一段（ $\text{O}_{2\text{s}}^1$ ）

顶部为灰岩、白云质灰岩，中上部为厚层豹皮灰岩夹白云岩、灰岩，底部泥灰岩，局部含石膏层。该层与下伏下马家沟组地层呈整合接触，厚度 205m 左右。主要分布于河道下水库河谷两岸上部及山脊顶部。

（9）奥陶系中统上马家沟组第二段（ $\text{O}_{2\text{s}}^2$ ）

顶部为厚层灰岩，中下部含角砾白云质泥灰岩夹一层灰岩，部分角砾蜂窝状膏溶状。该层与下伏上马家沟组第一段地层呈整合接触，厚度 90~150m 左右。主要分布于上水库两岸及库底。

（10）石炭系中统本溪组（ $\text{C}_2\text{b}$ ）

岩性为灰色、灰白色铝土质页岩，灰白色砂质页岩、砂岩，局部夹褐红色铁矿。该层与下伏马家组地层呈平行不整合接触，厚度 5~20m。主要在上水库区出露。

（11）第四系地层

①全新统坡积物（ $\text{Q}_4^{\text{dl}}$ ）：主要为粘土夹碎块石及堆石体，厚度不均，分布于岸坡坡脚及较大冲沟内。

②全新统冲洪积物（ $\text{Q}_4^{\text{pal}}$ ）：碎石混合土夹有粉土、粘土层，该层厚度 10~25m。分布于昕水河河谷，构成 I 级阶地、河漫滩和河床相沉积。

③全新统洪积物（ $\text{Q}_4^{\text{pl}}$ ）：主要为碎石土、角砾、砾质土，分选性差，局部具有架空现象，分布于河流的凸岸和冲沟底部。

④上更新统冲洪积物（ $\text{Q}_3^{\text{pal}}$ ）：上部主要为粘土，较密实、稍湿，厚一般为 5~20m，下部主要为碎石、卵石混合土，结构松散，厚 10~20m。分布于昕水河两岸阶地，

冲沟之上。

## 2、地质构造

项目区构造线总体呈 NNE 向展布,新生代喜马拉雅运动又叠加产生 NE 和 近 EW 向断裂。

项目区地处轴向近 SN 的乔家湾复式向斜的西翼,主要发育次级蔡家墓背斜。蔡家墓背斜轴部位于下水库东侧,呈近 SN 向延伸约 10km,背斜宽缓,两翼基本对称,背斜东翼岩层倾角  $5^{\circ}\sim 8^{\circ}$ ,倾向 SW;西翼岩层倾角  $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ,倾向 NE。项目区水文地质条件见图 5.3-1。

### 5.3.2 项目区水文地质条件

#### 1.含水层

项目区含水层按照赋存介质类型和埋藏条件可分为松散岩类孔隙潜水含水层、地表~浅层基岩裂隙潜水含水层、深层碳酸盐岩类基岩裂隙潜水含水层、岩溶裂隙潜水-承压水含水层。

##### (1) 第四系松散岩类孔隙水含水岩组

主要分布在河谷及其支流河谷。含水层以第四系冲洪积地层为主,含水层岩性为砂、砂砾卵石层,含水层厚度一般为 2-10m,砂质充填,含少量泥质,结构疏松,孔隙发育,有利大气降水入渗及地表水渗漏补给,赋存有较丰富的孔隙潜水。因受地形、岩性及含水层厚度的制约,富水性不均一,河谷上游富水性弱,中下游富水性较强。以地下潜流形式沿河谷径流排泄或直接入渗补给河床下部基岩裂隙水。枯期地下水位一般低于河床 3.4~9.8m。

##### (2) 碎屑岩夹碳酸盐岩类含水岩组

含水层主要为石炭系所夹几层生物碎屑灰岩,赋存裂隙(岩溶不发育)潜水—承压水。该组灰岩单层厚度 2-3m,累计厚度 12m 左右,由于地形条件复杂,上覆有巨厚的隔水地层所覆盖,岩溶裂隙一般不发育。不利于大气降水的入渗和地表水的渗漏补给,富水性较差,仅在构造发育地段或有导水断层的沟通情况下,富水程度稍强。

##### (3) 碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水岩组

###### ①浅层碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水岩组

浅层碳酸盐岩类岩溶裂隙水主要赋存于河谷两岸受风化卸荷等表生营力作用影响范围内的碎屑岩类及碳酸盐岩类基岩裂隙中,本项目水库区赋存介质主要为

奥陶系下统 ( $O_1$ ) 及以下弱岩溶化碳酸盐岩地层中, 该含水层受地形影响较大, 在分水岭地带垂直深度一般在 100~150m 左右, 河谷部位垂直深度一般在 30~40m 左右, 河床侵蚀面以下 15~25m, 近岸地带水平深度(不包括覆盖层)一般在 30~60m。两岸主要接受大气降水(包括降雨和融雪)补给, 主要沿渗透性较强的风化卸荷裂隙径流, 向昕水河及邻近低洼处排泄, 或部分垂直入渗补给下部深层碳酸盐岩类基岩裂隙水, 季节性变化特点明显, 一般无稳定地下水位, 受地形起伏影响局部存在滞水带, 河谷部位主要接受河水或河床松散堆积物孔隙潜水补给。

### ②深层碳酸盐岩类基岩裂隙潜水含水层

深层碳酸盐岩类基岩裂隙水主要赋存于表生作用影响范围以下的奥陶系下统至寒武系中统张夏组 ( $O_1 \sim \epsilon_{2z}$ ) 弱岩溶化碳酸盐岩裂隙中, 主要接受地表-浅层基岩裂隙水补给, 向龙子祠泉岩溶地下水系统排泄。其构成了龙子祠泉岩溶地下水系统相对隔水底板, 稳定地下水位总体与龙子祠泉岩溶地下水系统一致, 且受该岩溶系统控制, 在岩溶地下水系统水位变动带附近, 与该系统岩溶地下水存在互补关系。

### ③岩溶裂隙潜水-承压水含水层

岩溶裂隙水主要赋存于奥陶系中统 ( $O_2$ ) 强岩溶化地层溶隙或溶洞中, 奥陶系下统 ( $O_1$ ) 地层构成其隔水底板, 主要接受大气降水和昕水河地表水入渗补给, 总体属潜水, 由于赋水层是由若干局部隔水层分开的若干赋水岩组的组合, 导致局部具有承压性。通过发育于含水层中的溶隙或岩溶管道总体向龙子祠泉出溢区径流, 最终通过龙子祠泉排泄于汾河。据已有水位资料推断, 龙子祠泉岩溶地下水系统饱水带平均水位比降约 1%~2%。根据昕水河靠近峡村断裂带地下水位比降和龙子祠泉岩溶地下水系统饱水带平均水位比降, 推测水库下游峡村断裂带稳定地下水位高程大致在 930m 左右。

## 2、项目区岩体透水性

基岩岩体透水性与岩性、溶蚀、构造、风化、卸荷程度等密切相关。上水库区岩体完整性较差, 钻孔内未取得压水试验成果。据下水库钻孔压水试验资料, 基岩透水率: 左岸 0.22~30.3Lu, 渗透系数为  $0.33 \times 10^{-5} \text{m/d} \sim 45.45 \times 10^{-5} \text{m/d}$ , 主河槽 0.09~57.14Lu, 渗透系数为  $0.135 \times 10^{-5} \text{m/d} \sim 85.71 \times 10^{-5} \text{m/d}$ , 属于微~中透水性。

## 3、项目区地下水动力条件

项目区地层地质条件较为复杂, 水文地质条件复杂, 涉及两个水文地质单元:

龙子祠泉岩溶地下水系统和昕水河上游河段南源水文地质单元(图 5.3-1)。两水文地质单元总体以寒武系中统底板为界, 存在较为密切的水力联系。



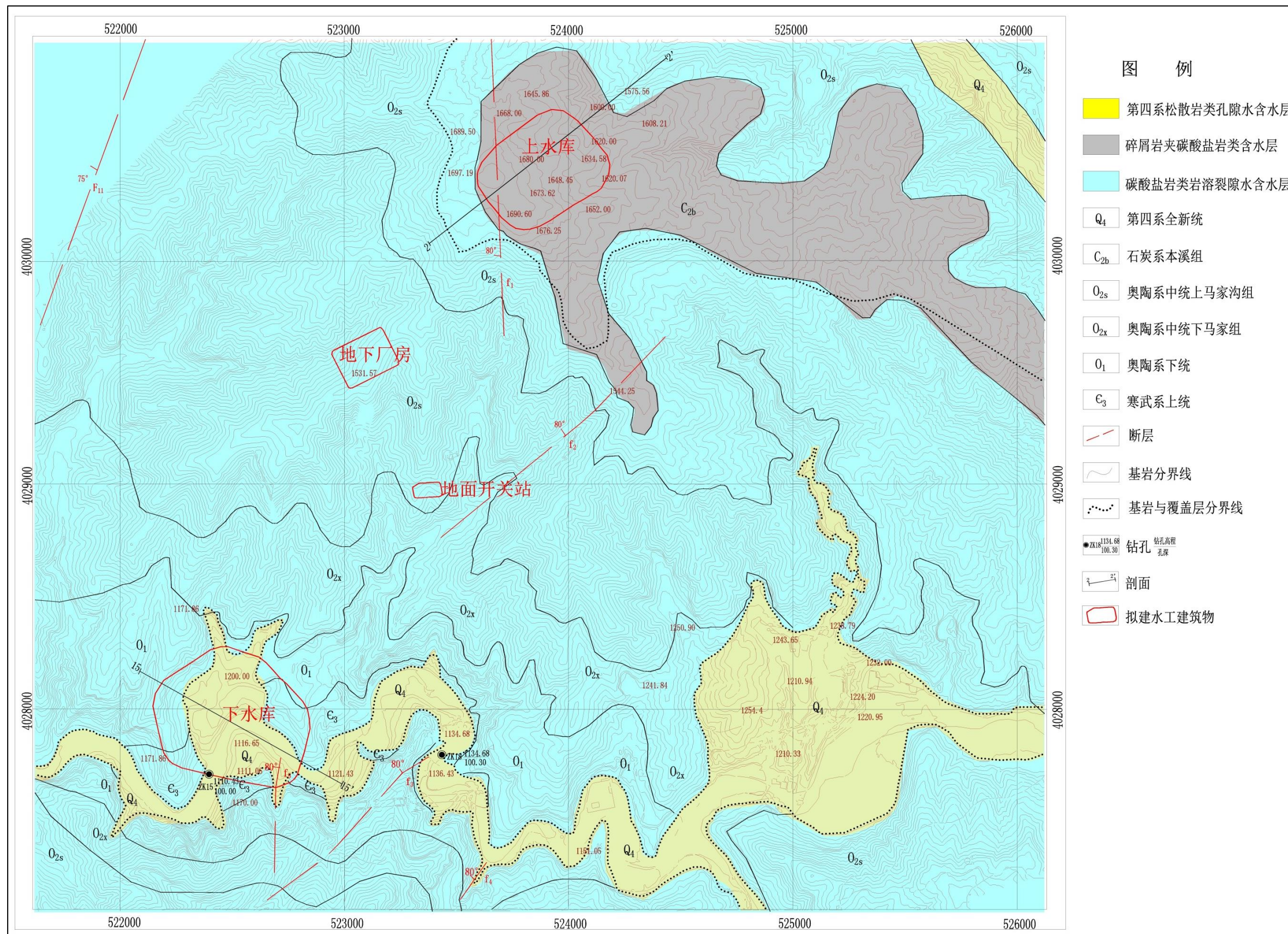


图 5.3-1 项目区水文地质图



# 蒲县抽水蓄能电站上水库库区工程地质剖面图 (2-2')

比例 1:2000

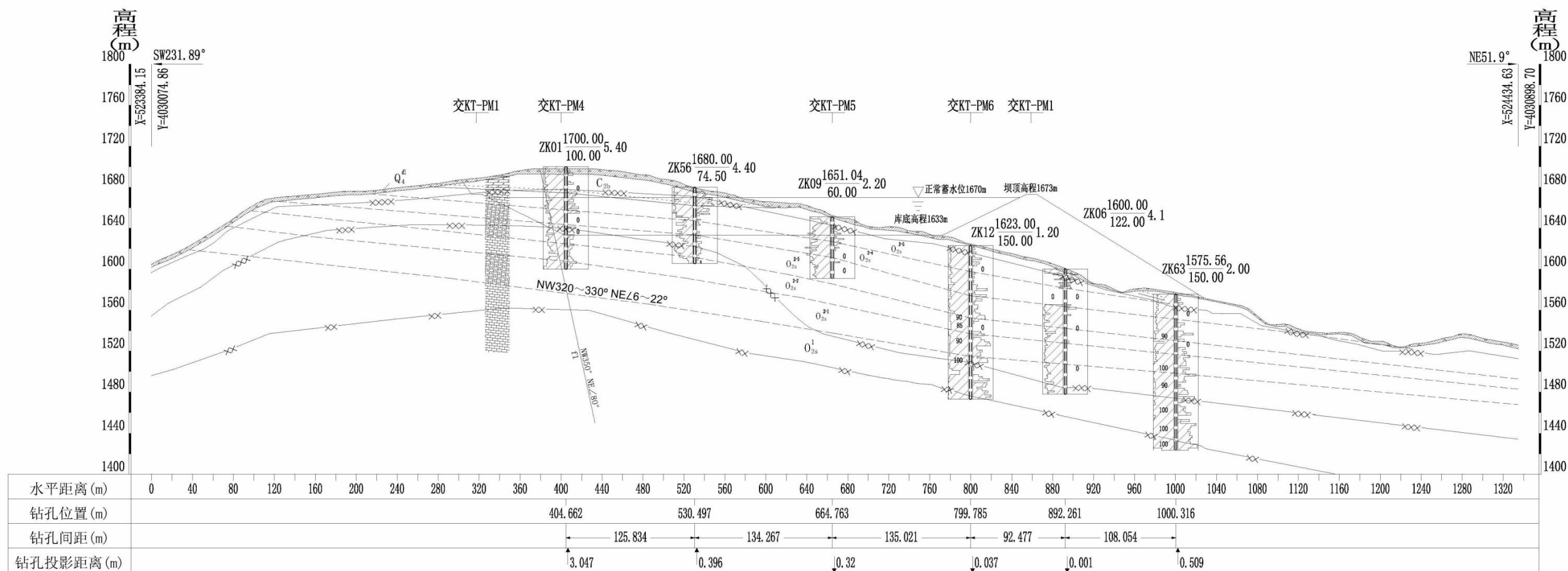


图 5.3-2 项目区工程 2-2'剖面图

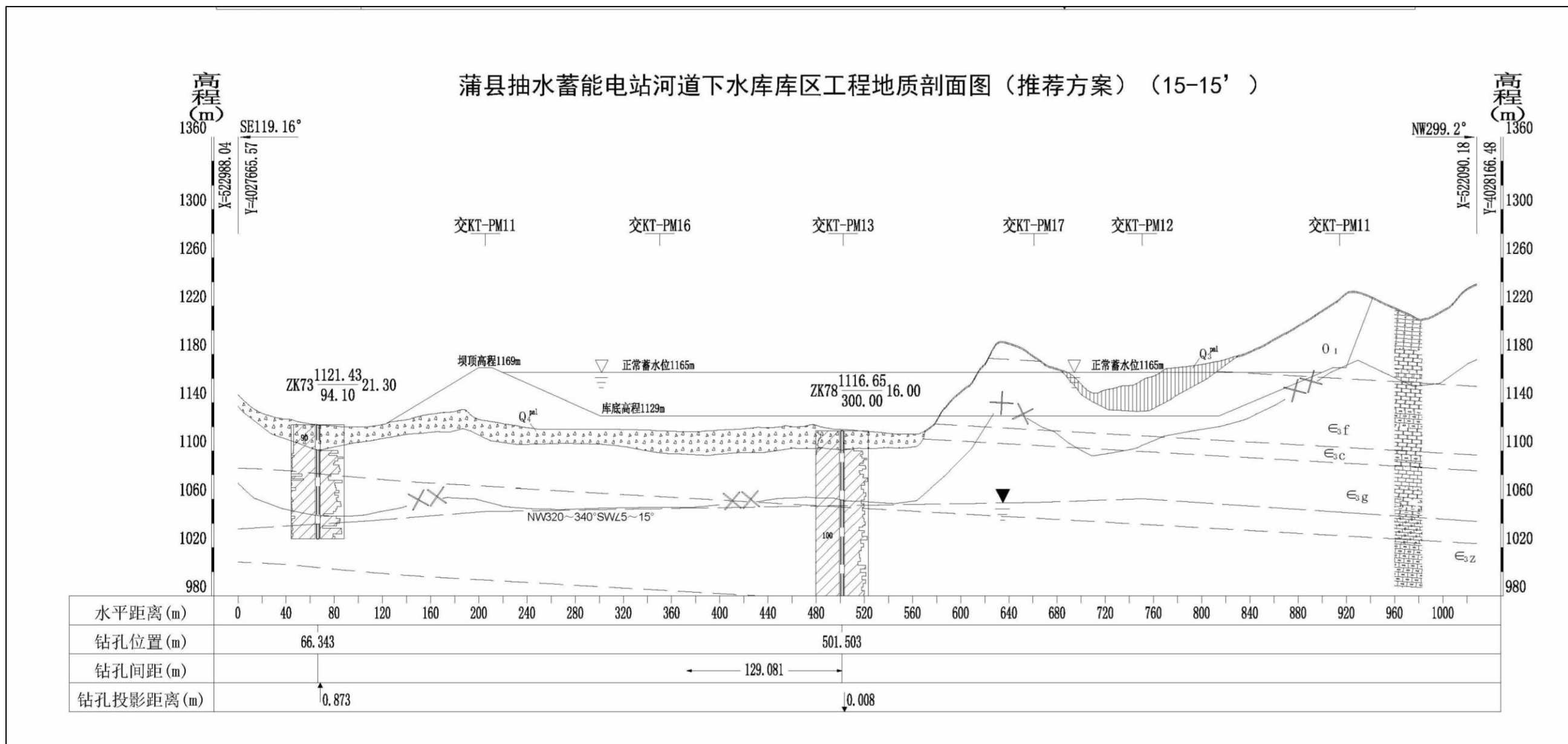


图 5.3-3 项目区工程 15-15'剖面图



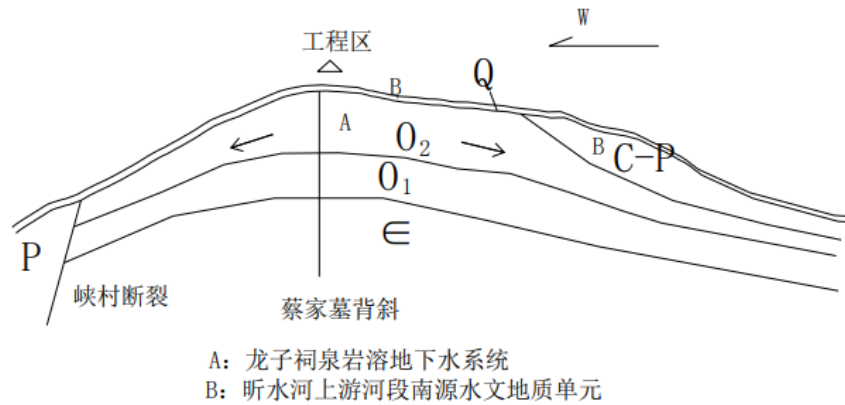


图 5.3-4 项目区水文地质单元剖面示意图

(1) 侵蚀基准面与地表地下水的排泄

东川河自项目区由东向西穿过，为昕水河上游河段南源水文地质单元最低排泄基准面。

峡村断裂为龙子祠泉西侧边界，峡村断裂位于项目区东侧约 1.5km。项目区位于龙子祠泉域北部西侧边缘，直线距离约 30km，所在昕水河谷谷底高程 1100~1200m，龙子祠泉出水点高程 465~478m，为岩溶水系统最低排泄基准面。

(2) 地下水的补、径、排综述

项目区地下水类型较复杂，总体上靠大气降水及昕水河上游来水补给。库区两岸表层松散类孔隙水接受大气降水的补给，昕水河河谷浅表层松散岩类孔隙水接受昕水河上游来水及大气降水的补给，沿昕水河向下游排泄。河谷钻孔揭露岩溶裂隙水水位低于河谷地表径流，地下岩溶水除直接接受大气降水补给外，也通过上覆盖层饱水带及昕水河进行补给。

项目区山体总体呈近 SN 向，发育轴向近 SN 向蔡家墓背斜，项目区东侧（即上游侧）岩层倾东，倾角变陡，奥陶系强透水层对东侧地下水形成阻隔，使地下水向南排向龙子祠泉；项目区西侧（即下游侧）约 1.5km 发育峡村断裂，岩层倾西，倾角逐渐变陡，地下水顺奥陶系强透水岩层及峡村断裂向南侧龙子祠泉排泄；项目区北侧约 4km，发育中垛河，流向 NE30°，地层分布与项目区昕水河两岸类似，上游地下水至奥陶系强透水岩层后，向南侧龙子祠泉方向排泄。中垛河谷底寒武系出露高程 1230m 左右，据 TZK3（孔口高程 1287m）河谷钻孔揭露地下水位埋深 204m，位于高程 1083m 左右，低于下水库库底高程（1123m）40m。项目区南侧地下水向奥陶系上统强岩溶地层排泄，最终排向南侧龙子祠泉。据 TZK1（孔

口高程 1360m) 钻孔揭露地下水位埋深 330m, 位于高程 1030m 左右, 低于下水库库底高程 (1123m) 93m。

项目区奥陶系中统分布于山体中上部, 整体上以蔡家墓背斜轴为界, 向昕水河上、下游两侧奥陶系中统层底逐渐降低。上游侧河谷奥陶系中统层底位于曹村河汇入口, 与挡水坝直线距离 1580m, 高程约 1152m; 下游侧河谷奥陶系中统层底, 位于峡村断裂发育部位, 距离下游拦河坝 1.2km, 高程约 1078m。项目区两岸山体雄厚, 地下岩溶水沿河谷分别向上、下游奥陶系中统岩溶通道排泄, 最终排向龙子祠泉。

### 5.3.3 龙子祠泉域

#### 1、泉域概况

龙子祠泉位于山西省临汾市市区西南 13km 的西山山前。西山属吕梁山脉, 泉水出露于西山与临汾盆地交接处的坡积物中, 由南池、北池、东池等泉组组成。其中南池占总流量的 40%, 东池占总流量的 50%, 北池约占总流量的 10%, 泉水大多以散流形式溢出地表。龙子祠泉水有高水与低水之分, 高水指北池和南池, 高程 478m, 低水指东池, 高程 465.2m, 相差 13m。泉水流向临汾盆地, 汇入汾河。泉水 20 世纪 60 年代平均流量为  $6.14\text{m}^3/\text{s}$ , 2000~2003 年平均流量下降为  $3.125\text{m}^3/\text{s}$ 。龙子祠泉水化学类型为  $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$  型水, pH 值 7.2~7.6, 溶解性总固体 0.66~0.69g/L, 水温多 15~18°C。

#### 2、泉域边界与保护区位置

①北部及东北部边界: 以青山岭背斜、山头东地垒以及其南的短轴背斜与郭庄泉域为界。边界走向由西北向东南为泰山梁-青山岭 (高程 1625.2m) -上村山 (高程 1432.7m) -青龙山 (1332.6m) -西庄。

②东部边界: 以土门龙子祠山前断裂带构成泉域与盆地的边界, 其中晋王坟-鸭儿沟、峪口南-龙子祠-王庄以及浪泉等地段, 为岩溶水向盆地侧向排泄的透水边界, 其余地段为阻水边界。自北向南为西庄-土门西-龙子祠-浪泉-南范庄。

③西部边界: 北段五龙山、上庄东至化乐东一段由紫荆山断层构成阻水边界; 化乐以南为地表水分水岭边界。自北向南为化乐东-台头西-尉庄西。

④南部边界: 下奥陶统弱透水层构成阻水边界。自西向东为西交口-南范庄。

以上划定龙子祠泉域面积为  $2250\text{km}^2$ , 其中碳酸盐裸露面积约  $574\text{km}^2$ 。泉域范围跨临汾市的尧都、襄汾、洪洞、乡宁、蒲县、隰县 6 个县 (区)。

泉域重点保护区包括泉源及重点开发区和碳酸岩主要渗漏河段，其范围为西起鸽子沟，东到横渠与“七一”渠一带，南起小涧河，北至大浪沟，面积 11km<sup>2</sup>。区内包括临汾市政府确定的泉源风景及地震台站保护范围以及临汾市城市引水工程。

### 3、泉域岩溶地下水的补给、径流与排泄条件

泉域岩溶地下水的补给主要为大气降水入渗，沿碳酸盐岩裸露区直接补给，其次为碎屑岩侧向或垂向间接入渗。根据龙子祠泉多年平均流量和山前侧排量计算，龙子祠泉岩溶水补给量为 6.97m<sup>3</sup>/s。

岩溶地下水径流受环境，地质构造和岩性的影响，由于北、西、南三面地层扬起，泉域岩溶地下水沿北、西、南三个方向以跌水方式或阶梯方式向龙子祠泉口汇流，水力坡度为 10.0‰左右。

龙子祠泉泉口东部被第四系覆盖，为相对隔水层，致使地下水东流受阻，在龙子祠泉最低点溢流成泉，由于部分岩溶地下水径流至临汾盆地，龙子祠泉为非全排型岩溶泉。龙子祠泉为龙子祠泉域岩溶水的集中排泄点，此外还有部分则通过罗云山断裂透水段补给到山前洪积扇区，此外还有人工开采的排泄方式。

### 4、与本项目位置关系

本项目不在泉域重点保护区范围内，距离泉域重点保护区直线距离约 30km。龙子祠泉见图 5.3-5。

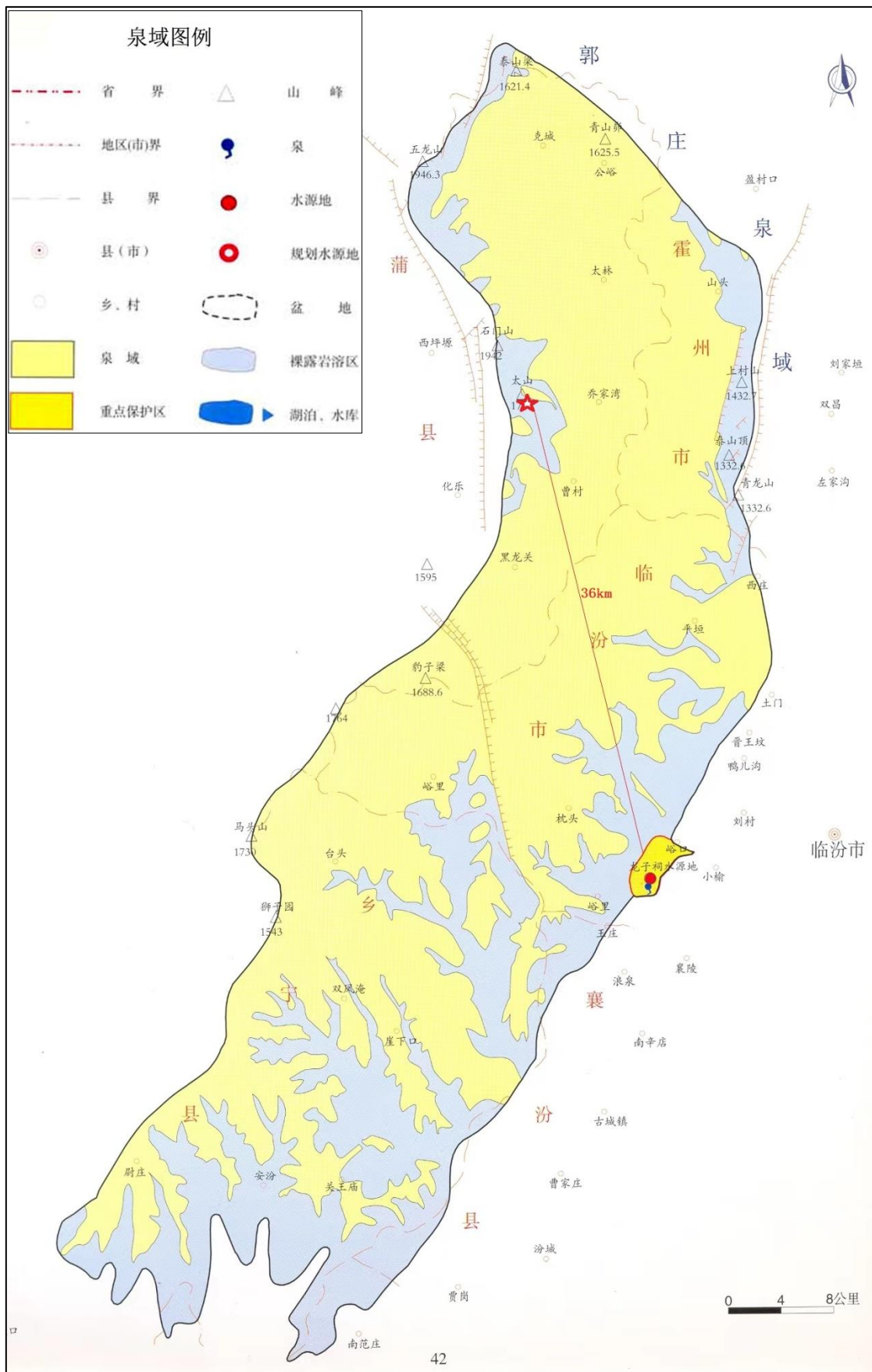


图 5.3-5 本工程在龙子祠泉域保护范围内位置

### 5.3.4 临汾市区龙子祠泉水源地

#### 1、水源地概况

龙子祠泉引水水源及土门地下水源地是临汾市城市生活、工业和农业的主要供水水源，其中龙子祠泉引水水源地位于临汾城区西部龙子祠口一带，引自奥陶系裂隙岩溶水，日引水量 65000m<sup>3</sup>/d。土门水源的位于临汾城区西北部的坟上、土门一带，采取泉域岩溶水补给的第四系松散层孔隙水，日供水量 10000m<sup>3</sup>/d。

临汾市区龙子祠泉水源地属地表泉水型水源地，为大型岩溶泉水。由于龙子祠泉水、霍泉水是泉域岩溶水的集中排泄点，泉水出露点附近以潜水为主，由于其特殊的水文地质条件及出露条件，按照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）规范第 6、7 条的规定，该水源地既为地表水源又为地下水源，综合确定为中型水源地。

#### 2、水源地保护区划分

根据 2019 年 11 月 16 日山西省人民政府文件晋政函[2019]16 号文，龙子祠泉水源地保护区范围为：

一级保护区范围：以取水口为中心，西部边界以取水口西延 2800m 至罗云山山脊；北部边界以取水口北延 2570m 至野虎沟南山脊；南部边界以取水口南延 960m 至晋掌村南侧乡道；东部边界径以取水口东延 800m 至龙祠与河北村交界。一级保护区面积为 13.12km<sup>2</sup>。

二级保护区范围：以取水口为中心，东部边界以取水口东延 2100m 至小峪~姑射东~乡道(环镇路)~朔村西~景家湾~西杜~跃进渠(浪泉堡一西杜段)一线；西部边界以取水口西延 7800m 至黄老坡~枕头乡镇府~石匣沟东侧山脊~验马庄西~高庄西一线；北部边界以取水口北延 8000m 至仙洞沟润河(黄老坡一前羊圈段)~马务山北侧山脊~小峪~县道刘淹线参峪村口一线；南部边界以取水口南延 8000m 至后辛上~高庄~华池峪南侧山脊~七一渠(薛村一浪泉堡段)~浪泉堡一线。二级保护区面积为 127.03km<sup>2</sup>。

准保护区范围：龙子祠泉域除一、二级保护区以外的范围，准保护区面积为 2131.5km<sup>2</sup>。

#### 3、与本项目位置关系

本项目位于龙子祠泉水源地准保护区范围内，距离水源地一级保护区约 36km，距离水源地二级保护区约 29km。



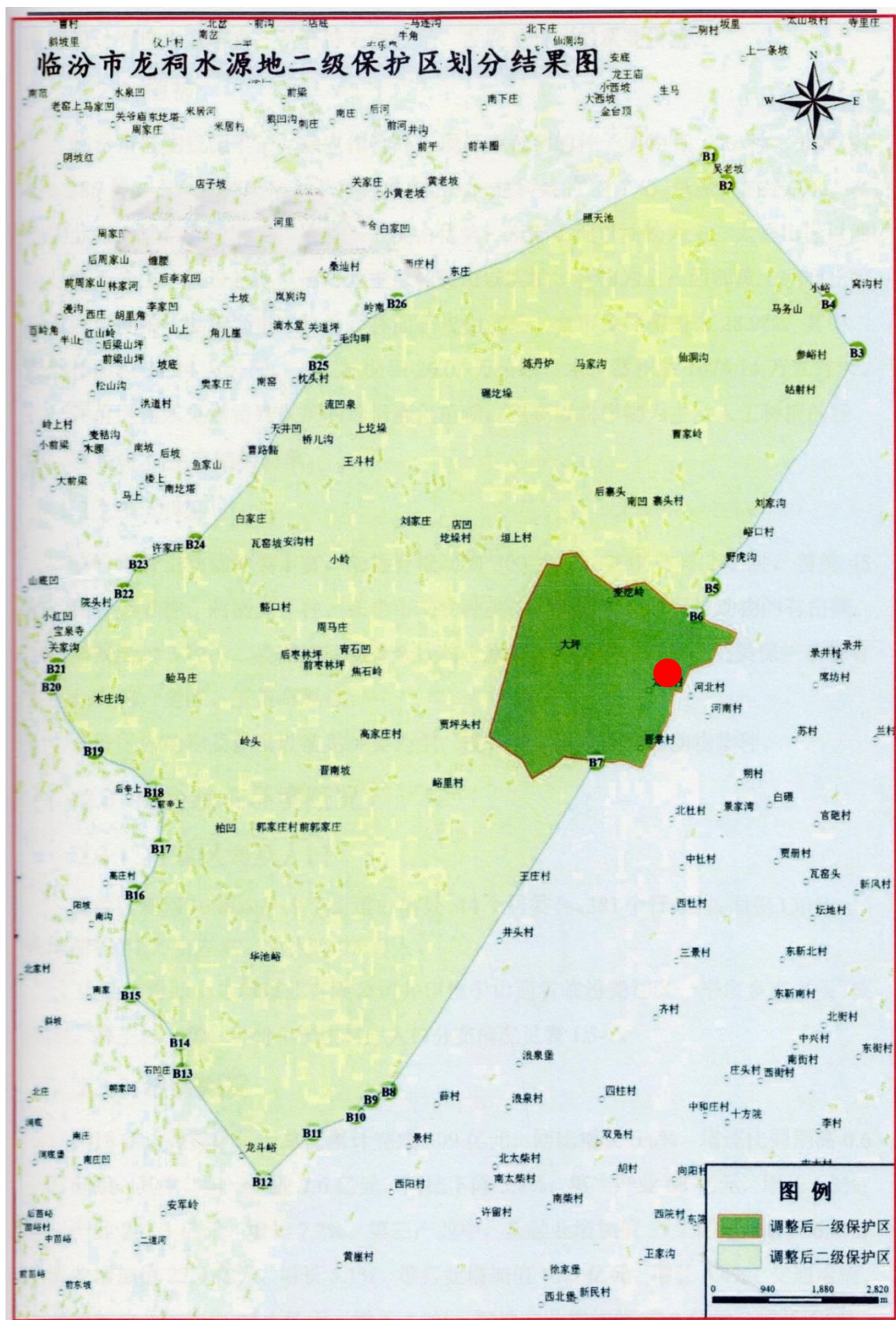


图 5.3-6 龙祠泉水源地

### 5.3.5 乔家湾乡集中式饮用水水源地水源地

根据《蒲县乡镇集中式饮用水水源地保护及环境评估技术报告》，距离本项目最近的为乔家湾乡集中式饮用水水源地，距离水源地保护区边界最近距离 6km。蒲县乡镇集中式饮用水水源地分布情况见图 1.8-5。

#### (1) 水源地概况

水源为乔家湾村东南深井水，水井坐标 N36°34'23.4"、E111°17'29"。工程 2001 年建成，总投资 70.97 万元。

供水方式：利用 2 吋潜水泵从水源井提水后，注入高位 500m<sup>3</sup> 的蓄水池后，利用地势高差以管网方式通到用户院内。

主要工程：水源井 1 眼，井深 170m，配套水泵套，总装机 25kw；泵站 1 处，配套水泵 1 台，总装机 25kw；变压器 1 台，装机总容量 50KVA；蓄水池 1 个，容积 500m<sup>3</sup>；管道长度为：上水管 0.5km，输水管 5.68km，村内管网 8.5km。管理房面积 136m<sup>2</sup>。

供水范围及人口：水源井来水量 129m<sup>3</sup>/d，解决 5 个自然村，434 户，2700 人生活用水，及大生畜 115 头用水。工程设计供水能力 129m<sup>3</sup>/d，年供水量 4.8m<sup>3</sup>。

水源地管理：水源地设有管理站 1 处，专业水管员 2 名，专门负责日常供水。

#### (2) 水源地水文地质概况

水源地位于乔家湾村东南，为基岩深井，井深 170m，无井孔柱状图，根据调查和水源井附近约 300m 的乔家湾冶金焦化厂深井柱状图（图 5.3-6），该井位于乔家湾河河谷区，井深 165m，上履约 22m 厚砂砾石层，下伏为石炭系砂页岩及煤层。井孔管径  $\Phi 273\text{mm}$ ，井管材质为钢管，松散层以上进行了止水。主要开采石炭系砂岩及煤层间 K<sub>1</sub>、K<sub>2</sub> 灰岩裂隙地下水，含水层厚 70m。

供水井座落河谷区，水文地质单元为山间河谷区基岩裂隙地下水。沟谷区基岩裸露，可见二叠系及石炭系地层，地层平缓。基岩在裂隙较发育部位接受大气降雨垂直入渗，转化为水平迳流，由北向南排泄，另外水源井位于河谷区，河水可通过基岩裂隙间接补给。

根据调查，现状静水位埋深 89.7m，动水位 150m，单井出水量 19m<sup>3</sup>/h。

#### (3) 水源地保护区划分

保护区范围：一级保护区边界范围，以供水井为中心，半径 R 为 42m 的圆形区域为边界，面积 0.006km<sup>2</sup>，周长 264m。乔家湾乡集中式饮用水水源地一级保护区划分情况见图 5.3-8。



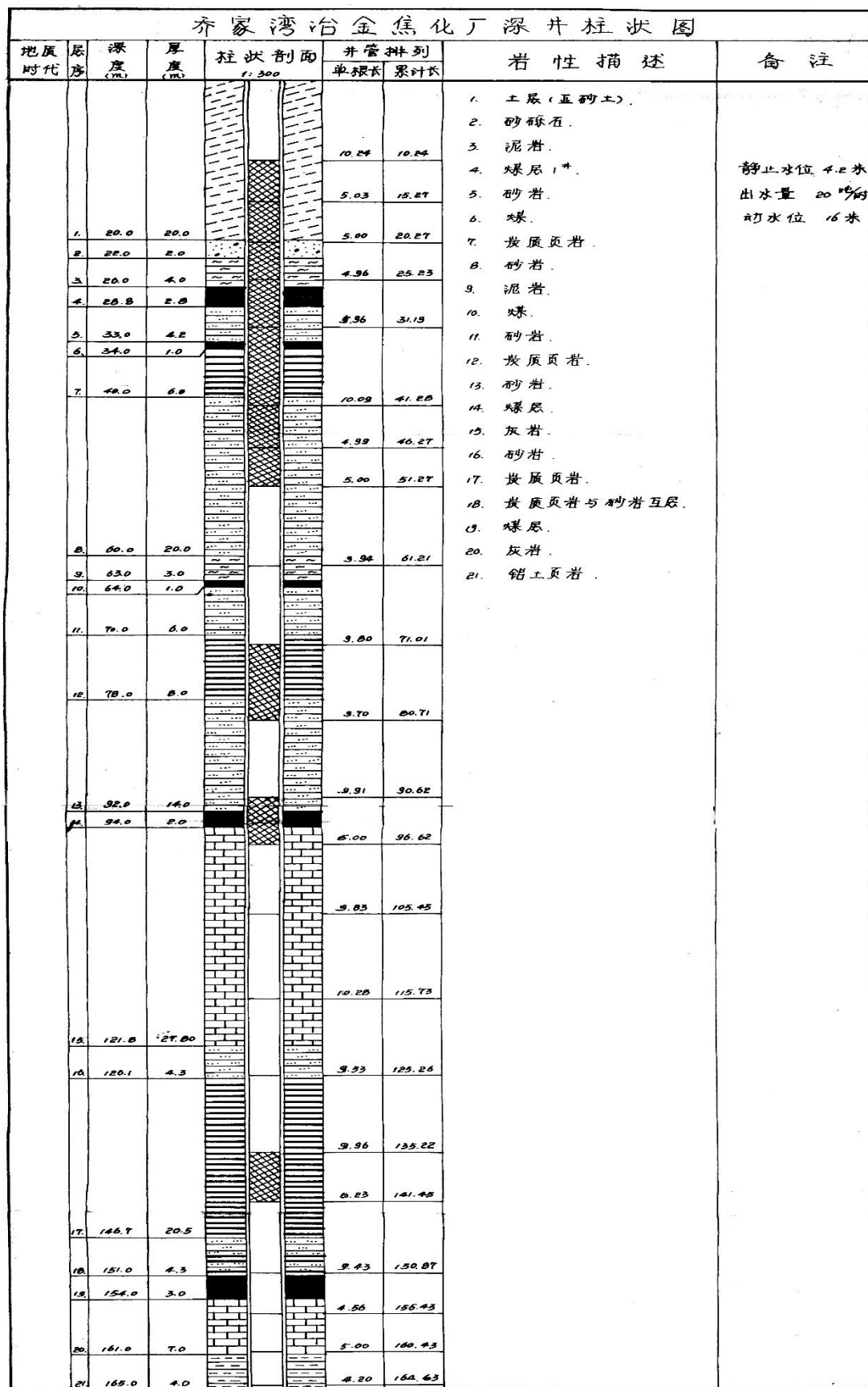


图 5.3-7 乔家湾乡水源地水井柱状图

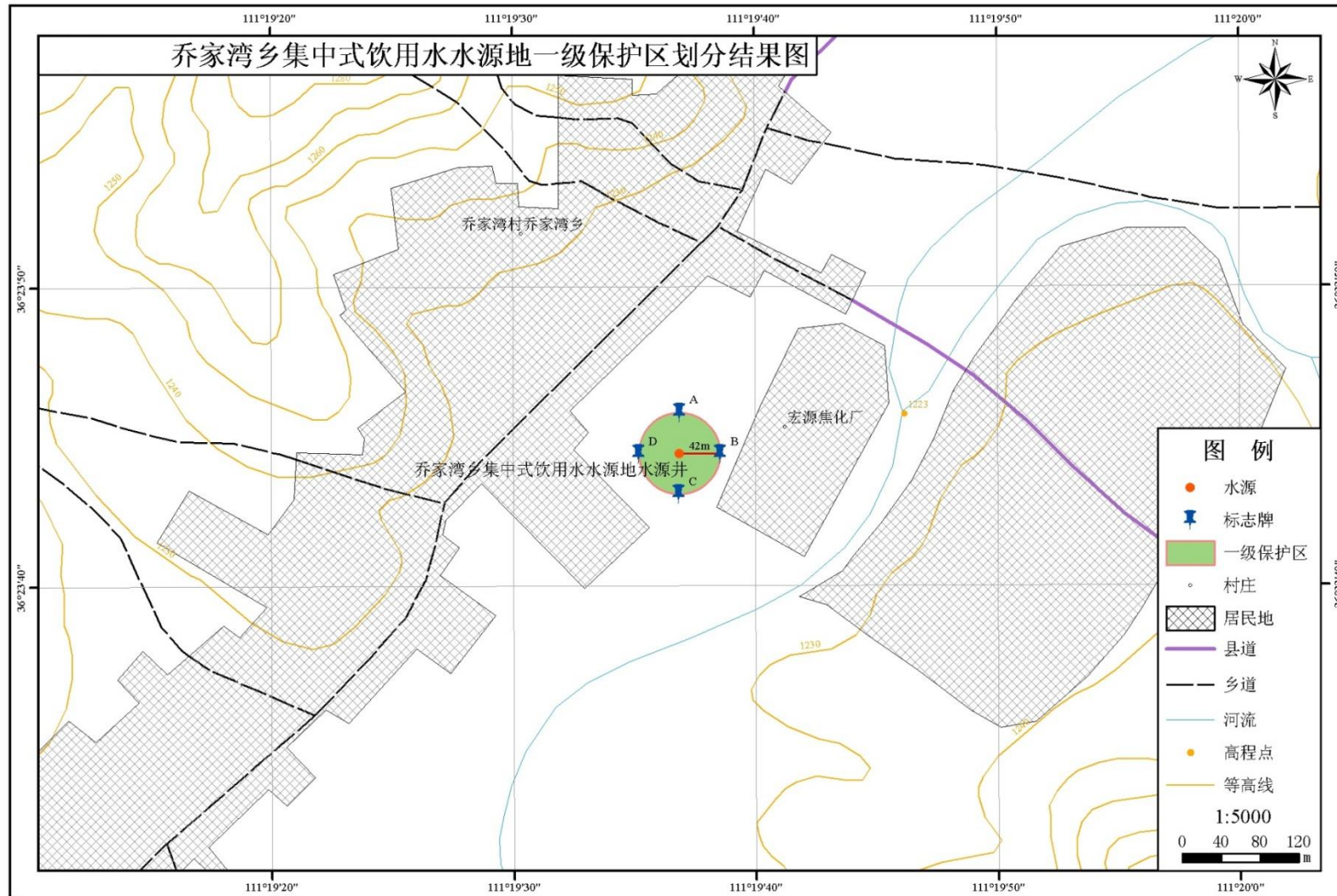


图 5.3-8 乔家湾乡集中式饮用水水源地一级保护区划分结果图

### 5.3.6 村庄水井

据现场调查，评价区内有奥灰水井 2 眼，泉水 2 眼。

评价范围内村庄水井情况详见表 5.3-1。

**表 5.3-1 评价范围内村庄用水情况一览表**

序号	监测井	井深 (m)	含水层	用途
1	后苦莽凹	泉水	碎屑岩夹碳酸盐岩类含水岩组	生活饮用
2	社凹	泉水	碎屑岩夹碳酸盐岩类含水岩组	生活饮用
3	前进村	150	碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水岩组	生活饮用
4	峡村	150	碳酸盐岩类岩溶裂隙水含水岩组	生活饮用

### 5.3.7 施工期对地下水环境影响分析

#### (1) 对地下水位、水量的影响

施工期，上、下水库库区开挖基本是在地表，且上水库库底高程约 1633m，下水库库底高程约 1123m，均高于地下水埋深高程，因此上下水库库区开挖基本不会影响开挖区地下水水位和水量。

地下系统洞室所在区域地下水埋藏较深，厂房勘探平洞内无地下水出露，输水发电系统大部分建筑物位于地下水水位线以上，洞室开挖施工过程中无涌水问题。但雨季输水发电系统沿线山体接受大气降水补给，雨水沿山体内裂隙和溶隙向下渗漏，地下洞室局部会存在季节性渗水问题。

根据前述透水性分析，地下工程岩体整体具有较好的抗渗透性，属于微~中透水岩体，地下水水位埋深较深，且地下厂房区探洞开挖之后上水库钻孔动态观测水位未发生明显变化，可知施工过程对地下水水位几乎无影响。同时本工程地下系统各施工洞室在施工过程中将及时采取支护、混凝土封堵、混凝土回填和衬砌等措施，这些措施可有效降低施工开挖面对地下水水位和水量的影响程度。

因此，综合工程区地下水埋深与施工开挖面的位置关系及施工过程中采取的措施，施工期工程开挖对地下水水位和水量几乎无影响。

#### (2) 对地下水水质影响

工程施工开挖、爆破所用炸药为乳化炸药，不溶于水，因此施工废水包括地下系统施工废水中主要污染物为 SS。地下系统施工废水及地下渗水在施工过程中自流或用泵及时抽至地表，不会在洞室积存，地下系统施工废水经处理后作为施工用水或洒水降尘等，工程产生的其它废水和生活污水经处理后综合利用，对

地下水水质不会产生影响。

### 5.3.8 运行期对地下水环境影响分析

上、下水库均为全库盆沥青混凝土面板防渗形式，工程蓄水运行后渗漏量较小，从而与周边地下水含水层水力联系较弱，且上下库所在区域围岩以弱透水层为主，地下水埋深约 40m~330m，因此少量的水库渗漏基本不会对库区周边地下水位产生影响。本次主要分析电站运行后对工程区域地下水水质产生的影响。

#### 5.3.8.1 污染识别分析

项目区范围内可能对地下水环境造成影响的工程措施包括固体废物的堆放、生活污水处理系统及事故集油池等。

在正常工况下，各污染源构筑物建设按照相关技术规范均采取了相应的防渗措施，不发生废污水泄漏。在事故工况废污水构筑物结构发生破坏，防渗功能降低使废污水外泄，可能会造成地下水污染。污染源分布情况见图 5.3-9。

##### 1、固体废物堆放

本项目固体废物堆放主要为生活垃圾暂存间等，在降雨淋溶或浸润等因素的影响下，固体废物中的污染物可能入渗通过岩层裂隙进入地下水系统，对地下水环境造成影响。

##### 2、生活污水处理系统

各场区产生的生活污水主要污染物为 BOD<sub>5</sub>、COD、SS 等，各场区设置一处生活污水处理池。初步考虑采用膜生物反应器 MBR 法对生活污水进行达标处理，处理后用于道路洒水、施工场地抑尘。

##### 3、事故油池

发电厂房下部设置事故集油池一处。

##### 4、排污廊道

发电厂房设置有污水处理廊道一套。

##### 5、雨水收集设施

雨水收集设施主要为厂区内的雨水收集池等。

#### 5.3.8.2 污染预测评价

##### 1、污染源分析



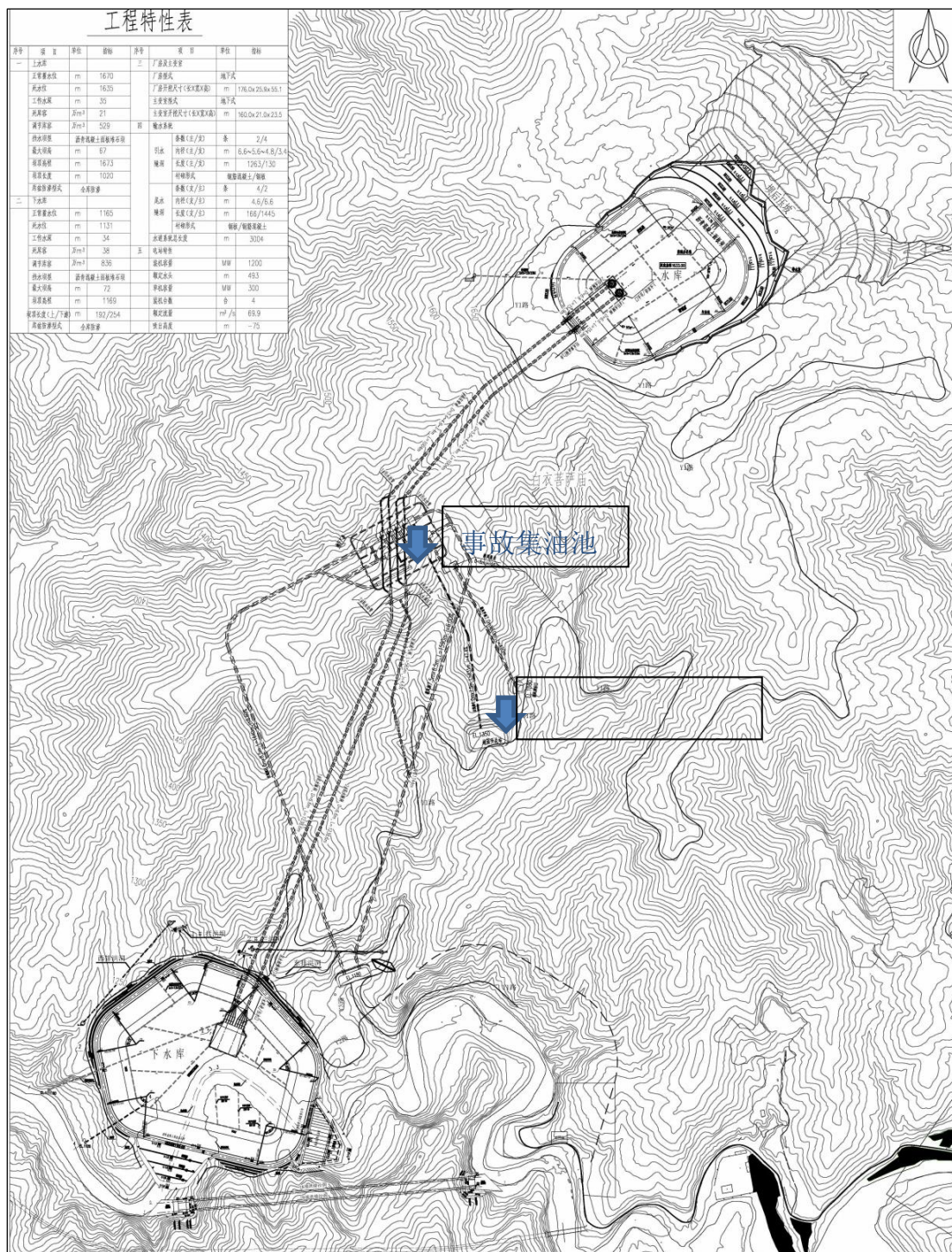


图 5.3-9 预测污染源位置分布图

根据前述分析，项目区范围内可能对地下水环境造成影响的工程措施包括固体废物的堆放、生活污水处理池、事故集油池、污水处理廊道及雨水收集设施等，可能对地下水环境造成污染的工程设施约 5 处。根据地下水污染的隐蔽性、危害性大等特点，本次主要选取事故集油池和生活污水处理池作为电站的地下水污染源进行预测分析。

## 2、污染物强度分析

本次地下水污染预测因子为生活处理池的氨氮及事故集油池的石油类。

预测以生活污水收集池渗漏作为预测对象，连续渗漏 100 天，未处理的生活污水主要污染物浓度氨氮 30mg/L。设定池底出现 5%面积防渗失效，池内水头高度 3.5m，垂向渗透系数按  $1 \times 10^{-3}$ cm/s，渗透厚度按 30m。则估算得通过裂缝渗漏的污水量为 2.75m<sup>3</sup>/d。

预测以事故集油池渗漏作为预测对象，连续渗漏下，未处理的工业废水主要污染物浓度石油类 2.0mg/L。设定池底出现 5%面积防渗失效，池内水头高度 3.5m，垂向渗透系数按  $1 \times 10^{-3}$ cm/s，渗透厚度按 30m。则估算得通过裂缝渗漏的污水量为 6.09 m<sup>3</sup>/d。非正常工况地下水污染影响的源强列于表 5.3-2。

表 5.3-2 地下水污染预测源强表

渗漏点	污染物	废水渗漏量 (m <sup>3</sup> /d)	污染物浓度 (mg/L)	泄漏特征
生活污水处理池	氨氮	2.75	30	连续渗漏
事故集油池	石油类	6.09	2.0	连续渗漏

### 3、预测方法

为了揭示污染物进入地下水体后，地下水质的时空变化规律，将污染场地地下水污染物的溶质迁移问题概化为污染物连续注入的一端定浓度的一维水动力弥散问题。污染物迁移的起始位置为污染源处——事故集油池。

预测按最不利的情况设计情景，污水连续排放，直接进入地下水，并在含水层中沿水力梯度方向径流，污染质浓度在未渗入地下水前不发生变化，不考虑污水在下渗过程的降解与吸附作用，不考虑含水层中对污染物的吸附、挥发、生物化学反应。设计情景为极端情况，用于表征污水排放对地下水环境的最大影响程度和影响范围。

由于收集及调查的水文地质资料有限，因此在模型计算中，对污染物的吸附、挥发、生物化学反应均不予以考虑，对模型中的各项参数均予保守性估计，主要原因为：地下水中污染物运移过程十分复杂，不仅受对流、弥散作用的影响，同时受到物理、化学、微生物作用的影响，这些作用通常在一定程度上造成污染物浓度的衰减；而且目前对这些反应参数的确定还没有较为确定的方法。此方法作为保守性估计，即假定污染质在地下运移过程中，不与含水层介质发生作用或反应，这样的污染质通常被称为是保守型污染质，计算按保守性计算，可估计污染源最大程度上对地下水水质的影响。保守计算符合工程设计的理念。

#### (1) 解析模型

依据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)的要求,结合区域水文地质条件和潜在污染源特征,项目区整体位于中山区,浅部灰岩裂隙发育,沿沟谷向下游方向径流与排泄,结合地形及污染影响的可能性,分析在极限条件下事故集油池对水环境的污染特征为以渗漏点为稳定污染源沿沟谷下降方向呈明显线状,因此对地下水环境影响的预测采用一维半无限长多孔介质定浓度边界模型。其如公式为:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中:

$x$ —距注入点的距离; m;

$t$ —时间, d;

$C$ — $t$  时刻  $x$  处的示踪剂浓度, mg/L;

$C_0$ —注入的示踪剂浓度, mg/L;

$u$ —水流速度, m/d;

$D_L$ —纵向弥散系数,  $m^2/d$ ;

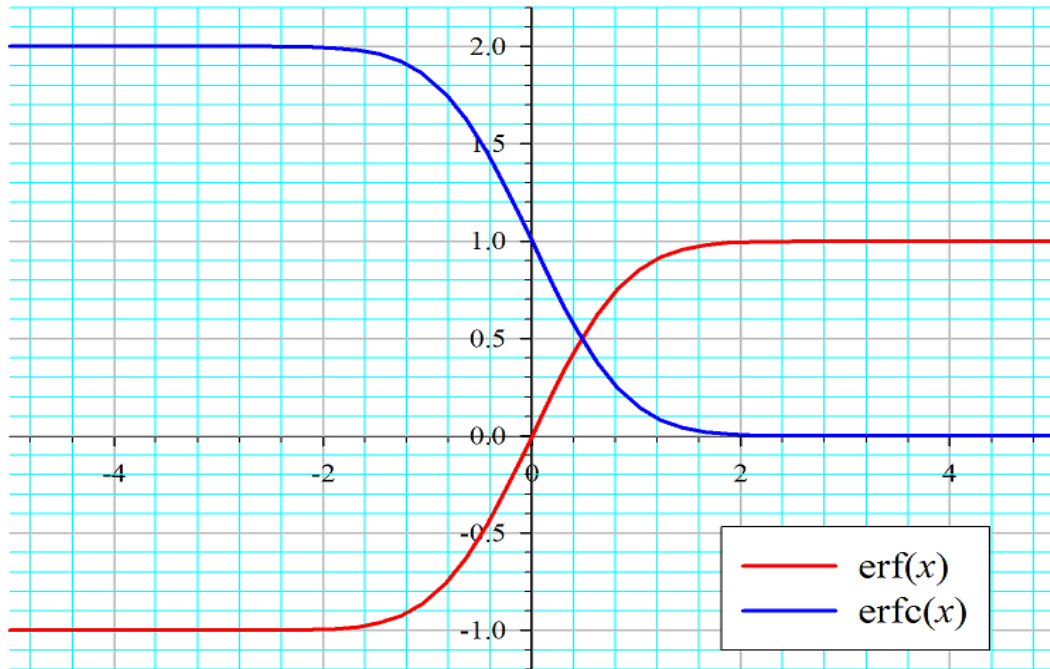


图 5.3-10 余误差函数图

#### 4、参数确定

溶质运移模型所涉及到的各项参数见表 5.3-3。



表 5.3-3 模型参数列表

参数	取值	备注	参数	取值	备注
渗透系数	42.93m/d	经验参数	水流速度	12.5m/d	计算值
有效孔隙度	0.2	砂、砾石含水层经验值	纵向弥散系数	125m <sup>2</sup> /d	根据弥散系数图获取

渗透系数：根据第三章地质与水文地质资料，得出浅层灰岩裂隙渗透系数经验值为 42.93m/d。

含水介质的有效孔隙度：取经验值， $n=0.2$ 。

水流速度：有效孔隙度以 0.2 计，水力梯度以 0.05 计，地下水流速度  $u$  为  $42.93 \times 0.05 / 0.2 = 10.73 \text{m/d}$ 。

弥散系数：根据弥散度与观测尺度图，设定观测尺度以  $10^1$  米计，选取纵向弥散度 ( $\alpha_L$ ) 为 10m，纵向弥散系数  $D_L = \alpha_L u = 125 \text{m}^2/\text{d}$ 。

### 5、影响预测结果

本项目将非正常工况的泄露点设定为生活污水处理池和事故集油池，事故情景为池体底部产生裂缝废水污水通过裂缝向池外灰岩裂隙渗漏，至含水层造成地下水水质影响。对生活污水处理池主要污染物氨氮和事故集油池主要污染物石油类进行污染预测。

将各项参数代入所建立的解析数学模型中，对模型进行试算求解，见表 5.3-4、5.3-5。

表 5.3-4 生活污水处理池渗漏对地下水环境污染预测（氨氮）

100 天		1000 天		5 年		30 年	
距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)
10	29.79083	230	29.79231	530	29.66861	2000	29.71689
20	23.92071	240	25.20215	540	21.189618	2050	25.37494
30	15.62574	250	22.99202	550	16.802738	2100	20.51701
40	7.794686	260	18.35087	560	8.5373	2150	15.7876
50	1.46788	270	13.43639	570	4.413808	2200	11.67714
60	0.293654	280	10.37843	580	3.443234	2250	8.572955
70	0.037504	290	7.28853	590	2.627372	2300	5.807851
80	0.003013	300	3.270209	600	1.960057	2350	3.608137
90	0.000151	310	1.415707	610	1.428957	2400	2.045304
100	0.00	320	0.794484	620	1.017666	2450	1.053681
110	0.00	330	0.446047	630	0.707746	2500	0.491767
120	0.00	340	0.378967	640	0.480508	2550	0.207403
130	0.00	350	0.17556	650	0.318386	2600	0.078886
140	0.00	360	0.090051	660	0.205841	2650	0.027015
150	0.00	370	0.060782	670	0.129819	2700	0.008319
160	0.00	380	0.031484	680	0.079852	2750	0.002301

100 天		1000 天		5 年		30 年	
170	0.00	390	0.003687	690	0.047895	2800	0.000571
180	0.00	400	0.000475	700	0.028009	2850	0.000127
190	0.00	410	0.000241	710	0.015967	2900	0.00
200	0.00	420	0.00	720	0.008872	2950	0.00
210	0.00	430	0.00	730	0.004804	3000	0.00
220	0.00	440	0.00	740	0.002535	3050	0.00
230	0.00	450	0.00	750	0.001303	3100	0.00
240	0.00	460	0.00	760	0.000653	3150	0.00
250	0.00	470	0.00	770	0.000319	3200	0.00
260	0.00	480	0.00	780	0.000151	3250	0.00
270	0.00	490	0.00	790	0.00	3300	0.00
280	0.00	500	0.00	800	0.00	3350	0.00

表 5.3-5 事故集油池渗漏对地下水环境污染预测（石油类）

100 天		1000 天		5 年		30 年	
距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)	距离 (m)	浓度 (mg/L)
10	1.741593	230	1.741722	530	0.850838	2000	1.735086
20	1.489022	240	1.68979	540	0.720686	2050	1.704995
30	0.935065	250	1.583297	550	0.598641	2100	1.541498
40	0.421932	260	1.438876	560	0.487282	2150	1.301309
50	0.129173	270	1.270402	570	0.388415	2200	1.027588
60	0.025842	280	1.089301	580	0.303005	2250	0.75442
70	0.0033	290	0.90539	590	0.231209	2300	0.511091
80	0.000265	300	0.727778	600	0.172485	2350	0.317516
90	0.00	310	0.564582	610	0.125748	2400	0.179987
100	0.00	320	0.421915	620	0.089555	2450	0.092724
110	0.00	330	0.303252	630	0.062282	2500	0.043275
120	0.00	340	0.209349	640	0.042285	2550	0.018251
130	0.00	350	0.138649	650	0.028018	2600	0.006942
140	0.00	360	0.088004	660	0.018114	2650	0.002377
150	0.00	370	0.053488	670	0.011424	2700	0.000732
160	0.00	380	0.031107	680	0.007027	2750	0.000203
170	0.00	390	0.017299	690	0.004215	2800	0.00
180	0.00	400	0.009194	700	0.002465	2850	0.00
190	0.00	410	0.004668	710	0.001405	2900	0.00
200	0.00	420	0.002263	720	0.000781	2950	0.00
210	0.00	430	0.001047	730	0.000423	3000	0.00
220	0.00	440	0.000462	740	0.000223	3950	0.00
230	0.00	450	0.000195	750	0.000115	4000	0.00
240	0.00	460	0.00	760	0.00	4050	0.00
250	0.00	470	0.00	770	0.00	4100	0.00
260	0.00	480	0.00	780	0.00	4150	0.00
270	0.00	490	0.00	790	0.00	4200	0.00
280	0.00	500	0.00	800	0.00	4250	0.00

根据计算结果可以看出，污染物沿地下水流方向向下游迁移，而且随着迁移距离的变长，污染物浓度变小。生活污水处理池泄漏 100d 氨氮下游最大迁移距

离约为 90m；泄漏 1000d 氨氮下游最大迁移距离约为 410m；泄漏 3650d 氨氮下游最大迁移距离约为 2850m。事故集油池泄漏 100d 石油类下游最大迁移距离约为 80m；泄漏 1000d 石油类下游最大迁移距离约为 450m；泄漏 3650d 石油类下游最大迁移距离约为 2750m。

两污染源各污染因子在连续渗漏 5 年时,污染因子在下游 730m 处均未超标；在 30 年时各污染因子在下游 2500m 处均未超标。该预测是假定连续渗漏情况下的结果,在实际运行管理上,连续多年废水、废油收集设施不检修维护是不允许的；在电站实际运营过程中,将在污染源下游布置监控井,定期进行检修维护,各污水收集池的渗漏,会及时得到监控并维修,不会对下游地下水造成明显影响。

## 5.4 对生态环境的影响

### 5.4.1 对陆生生态的影响

#### 5.4.1.1 对陆生植被的影响

##### (1) 施工期对陆生植被的影响

工程施工期间,对陆生植被造成的影响主要来自于施工占地导致不同植被群系面积的减少。蒲县抽水蓄能枢纽工程建设永久占地(含淹没区)和临时用地占用的自然植被面积分别为 249.30 和 61.80  $\text{hm}^2$ 。上水库施工占地主要对自然植被产生影响,主要影响的植被群系为华北落叶松林、油松林、杂木林、山杨林和辽东栎林。下水库施工占地对人工和自然植被均产生影响,可能受影响的植被群系主要有耕地、侧柏-白皮松混交林、辽东栎林、黄栌灌丛、山刺玫灌丛等。在施工期,这些区域的部分植物和植被部分将遭到破坏,施工期临时用地植被群系损失面积详见表 5.4-1。

表 5.4-1 蒲县抽水蓄能枢纽工程用地、水库淹没区占用植被群系的面积

植被群系	临时占用 ( $\text{hm}^2$ )	占评价区 植被比重 (%)	永久占用 ( $\text{hm}^2$ )	占评价区 植被比重 (%)	淹没占用 ( $\text{hm}^2$ )	占评价区 植被比重 (%)
侧柏白皮 松混交林	28.96	1.57	91.09	4.94	25.05	1.36
油松林	10.94	0.59	59.57	3.23	16.38	0.89
华北落叶 松林	3.01	0.16	29.56	1.6	8.03	0.44

植被群系	临时占用 (hm <sup>2</sup> )	占评价区 植被比重 (%)	永久占用 (hm <sup>2</sup> )	占评价区 植被比重 (%)	淹没占用 (hm <sup>2</sup> )	占评价区 植被比重 (%)
辽东栎林	17.28	0.94	9.09	0.49	2.5	0.14
杨林	0.26	0.01	0.83	0.05	0.23	0.01
刺槐林	0.78	0.04	2.46	0.13	0.68	0.04
杂木林	0.13	0.01	0.4	0.02	0.11	0.01
山刺玫灌 丛	0.1	0.01	0.32	0.02	0.09	0
黄栌灌丛	0.34	0.02	0.2	0.01	0.05	0
荆条灌丛	0	0	0.87	0.05	0.24	0.01
蒙古蒿草 丛	0	0	0	0	1.55	0.08

可以看出, 植被类型在施工地点附近及整个评价区内广泛分布, 施工期临时占用植被类型面积占评价区面积比例均不足 5%, 因而不会导致植被群系类型的减少, 也不会导致某类生物生境的消失。

## (2) 运营期对陆生植被的影响

在工程建成后的水库运行期, 部分施工期间遭到毁坏的植被, 特别是森林植被, 还将经历一个较长时期的恢复过程。施工期间永久占地区的植被将清除, 临时占地及植被破坏造成的水土流失影响, 也将不同程度地持续 5 年以上。只有当植被恢复和树木生长到一定高度, 树冠郁闭和根系伸展后, 这种影响才会逐渐消失。

上水库、下水库和挡水堰淹没影响的植被类型包括侧柏白皮松混交林、油松林、华北落叶松林、辽东栎林、杨林、刺槐林、杂木林、山刺玫灌丛、黄栌灌丛、荆条灌丛、蒙古蒿草丛等。整个工程建设影响到的森林植被面积较大, 但由于该地区具有较好的本底值, 可以弱化其影响。运营期部分被破坏的地表将会被重新回填, 将施工前剥离的表土重新覆盖在地表, 可以利用其中的种子库对于野生的植被 (主要是草本) 进行最大限度的进行植被恢复。对于一些本地区典型植被群系类型可以经过一段时间的次生演替过程自行恢复, 而如侧柏林、刺槐林等植被群系, 也可以通过人工补种的方式帮助其恢复。

### 5.4.1.2 对陆生植物的影响

#### (1) 施工期对陆生植物的影响

本项目施工期主要有填挖、土石方工程施工等活动，施工期对评价区植物的影响主要有水库枢纽工程建设占地、施工活动等。其中，对植物产生直接影响的是工程占地对植物个体和生境的破坏。根据工程布置和实地调查，工程建设永久占地(含淹没区)和临时用地占用的自然植被面积分别为 249.30 hm<sup>2</sup> 和 61.80 hm<sup>2</sup>。受影响的植物主要包括辽东栎、白皮松、侧柏、华北落叶松、山杨、油松、山楂、沙棘、青榨槭、茶条槭、杜梨、山刺玫、土庄绣线菊、单瓣黄刺玫、陕西荚蒾、接骨木、灰栒子、茶条槭、葱皮忍冬、毛樱桃、披针叶苔草、野古草、野青茅、舞鹤草、鼠掌老鹳草等，见表 5.4-2。

**表 5.4-2 蒲县抽水蓄能工程区受影响植物统计表**

区域	主要群系	常见植物
永久占地区	辽东栎林、华北落叶松、山杨林、油松林、杂木林、侧柏-白皮松混交林、山刺玫灌丛	辽东栎、白皮松、侧柏、华北落叶松、山杨、油松、山楂、沙棘、青榨槭、茶条槭、山刺玫、土庄绣线菊、单瓣黄刺玫、陕西荚蒾、接骨木、灰栒子、茶条槭、葱皮忍冬、披针叶苔草、野古草、野青茅、舞鹤草、透骨草
临时占地区	辽东栎林、侧柏-白皮松混交林、华北落叶松、山刺玫灌丛、黄栌灌丛	华北落叶松、侧柏、白皮松、辽东栎、旱柳、榉栎、山刺玫、连翘、黄栌、陕西荚蒾、单瓣黄刺玫、披针叶苔草、土庄绣线菊、陕西荚蒾、灰栒子、毛樱桃、臭椿、披针叶苔草、京芒草、野古草、野青茅、鼠掌老鹳草
上、下水库和挡水堰淹没区	辽东栎林、华北落叶松、山杨林、油松林、小叶杨林、杂木林、侧柏-白皮松混交林、山刺玫灌丛、荆条灌丛、蒿草丛	侧柏、白皮松、辽东栎、小叶杨、华北落叶松、山杨、油松、山楂、沙棘、青榨槭、茶条槭、连翘、黄栌、单瓣黄刺玫、土庄绣线菊、旱柳、蒙古荚蒾、鼠掌老鹳草、蒲公英、牛蒡、狗尾草、披针叶苔草、紫苞鸢尾、蒙古蒿、白莲蒿、野艾蒿、早开堇菜、益母草、蒲公英、米口袋、柞洲漏芦

对于工程建设征地之外的植物，施工期，施工活动产生的影响主要表现为：  
 ①燃油机械的废气可能导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。本项目施工期机械尾气属移动线源排放，施工区废气浓度不高，其对区域及周边植物及植被的影响较小。  
 ②爆破，施工便道开辟，土石方调配，建筑物施工的扬尘，尤其是运输车辆引起的二次扬尘，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，将对其生长生存产生不利影响。  
 ③施工人员活动及施工机械作业等会破坏区域植物及其生境。本项目施工区、生产生活区多集中分布，区域人为干扰范围较小，在相关保护措施得到落实后，人

为干扰等对区域植物的影响较小。

### (2) 运营期对陆生植物的影响

施工期间和施工结束后,部分永久征地区和全部临时征地区将及时采取水土保持植物措施进行植被恢复,在很大程度上可降低施工期间对植被和植物种类产生的影响。

运行期,由于评价区水面增加,周围空气湿度增大,将有利于水库周边附近植物的生长,根据以往经验,工程运行期间将对周围临近地区的植物和植被演替有利,周边地区的植物种类会逐步恢复。拦沙库建成后,可能会对原河道的湿生植物有些影响,但评价区湿生植物为广布种类,因而电站运行期对此类植物的影响不明显。

### (3) 对重要野生保护植物的影响

根据资料搜集、访问调查及现场实地调查,在评价区实际调查到山西级重点保护野生植物——漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*),共2株,见表5.4-3。

**表 5.4-3 重要野生植物统计表**

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	位置坐标	数量	影响方式
1	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	省级	无危	否	上库中转料场	N36°23'57.48" E111°16'37.35"	2株	直接

工程建设征地范围内实际未发现其他保护植物,项目实施可能对保护植物生长及生存等产生不利影响:①占地的影响:根据现场调查,在工程占地区内(上库中转料场和下库上游渣场)调查到山西省级重点保护野生植物漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)共2株。施工期若不采取保护措施,占地及水库区土石方活动扰动地表,将破坏征占地及水库范围内全部植物,导致区域重点保护野生植物个体损失,种群数量及面积缩减,资源量和生境减少。②施工活动的影响:施工期施工区人员及机械增多,施工人员活动、施工机械作业产生的扬尘、表土松动等可能会对非工程区附近的保护植物及其生境产生不利影响。同时,漆树具有一定的经济价值,施工期施工人员割取生漆等也可能对其产生不利影响。

#### 5.4.1.3 对陆生动物的影响

##### (1) 施工期对陆生动物的影响

施工期是对陆生脊椎动物施加生态影响的主要时期。蒲县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工程占地;②施工干扰(包括噪

声、油污废水、灯光、人为捕捉等)。对各类动物的影响方式和程度具体如下:

#### ①施工期对两栖类、爬行类动物的影响

工程占地的影响:

蒲县抽水蓄能电站建设征地总面积 5039.19 亩,水库淹没区面积为 950.71 亩,枢纽工程建设区永久占地面积 2988.41 亩,临时用地区面积 1100.07 亩。永久占地不可逆的破坏了两栖、爬行类动物的栖息地,直接造成其生境范围缩小,加剧了种内种间竞争,会造成其个体及种群数量的下降。特别是永久占地内的两栖类动物,由于其较弱的迁移能力,工程施工有可能改变其分布格局,影响相对较大。根据现场调查,评价区两栖爬行种类及数量相对贫乏,且评价区除枢纽工程占地区外适宜生境丰富,区域内两栖爬行都有一定的趋避能力,因此,工程永久占地的影响较为有限。

临时占地在施工期占用破坏其生境,但由于临时占地区分布较零散,且工程施工时间较长,在施工期间存在一定的干扰,但随着施工结束后的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。

施工干扰:

施工期间产生的噪声、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的产生惊扰,迫使其远离工程影响区域;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、爬行类种类出现地方性的灭绝。

#### ②施工期对鸟类的影响

工程占地的影响:

根据工程资料可知,水库淹没区占用林地 801.95 亩、草地 23.23 亩,枢纽工程建设区永久占用林地 2916.02 亩,临时用地占用林地 926.97 亩。工程施工永久占地会永久破坏这些森林和灌丛生境、草地生境,使得评价区内分布在以上区域的森林鸟类丧失了栖息、活动、觅食环境。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可成为其替代生境的林地、草地等,且工程完工后永久占地及临时占地区会及时进行绿化或植被恢复,受影响迁移的鸟类可重新回到原生境活动,因此施工占地对鸟类的影响相对较小。



#### 施工干扰:

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。

施工期的废水主要是施工机械滴漏的含油废水、施工人员生活污水、上下水库施工生产废水等,以上废水如不处理直接排放会污染土壤或水域,进而对植被造成影响,导致区域灌丛生境中的鸟类栖息地及觅食地被污染,影响鸟类的栖息及觅食,造成该区域鸟类的被迫迁移。

枢纽工程区建筑物、场内道路等施工、混凝土骨料料场、石料场、砂石加工系统、混凝土系统等处施工产生的扬尘、粉尘等对也会劣化鸟类生境,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的繁殖造成一定影响。

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石鸡、环颈雉、山斑鸠、岩鸽等,容易遭受施工人员的捕捉、捕杀等,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。

#### ③施工期对兽类的影响

##### 工程占地的影响

根据现场调查可知,评价区的兽类主要为啮齿目的动物,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黑线姬鼠可能会逐步增加。对运动快速的大中型哺乳动物影响工程占地对其影响主要是占用其栖息、活动、觅食的场地。

#### 施工干扰:

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驱赶,兽类也会主动远离工程影响区。因人类活动而产生的长期对陆生脊椎动物产生的生态影响,实际上早已存在,因而施工期产生额外的(负面)生态影响较小。这些早已存在的生态影响主要是:近些年来,由于旅游等活动,赤狐、狗等大型哺乳动物受到惊吓或骚扰,区域内很难见到。

#### (2)运营期对陆生动物的影响

##### ①运营期对两栖、爬行类的影响

工程建成后的运行期，地表环境得以恢复，对动物产生的阻隔影响也会随之消失，动物的正常生活也会得以恢复。工程建成后，水域面积动态变化，提供较多的营养物质，为依赖水资源的两栖类的栖息和繁殖创造了适宜生境，相应两栖动物种类和数量也将明显增多。

### ②运营期对鸟类的影响

工程建成后，地表恢复原貌，对鸟类数量的影响不明显，但鸟的种类将极易增加。水库的蓄水能力有所变化，水中浮游生物、底栖动物、鱼类、两栖类的增多，为水鸟如雁鸭类、鸕鷀类等游禽，鹭类、鸨形类等涉禽提供食物，因而可丰富鸟类的物种多样性和种群数量。水库的浅水区有可能生长芦苇、蒲草等水生植物，为雁鸭类、鹭类等提供繁殖和隐蔽场所，有利于它们的栖息、取食和繁殖。对于林鸟，需要尽快恢复陆地植被、库区生态环境。

### ③运营期对兽类的影响

在工程建成后的运行期，只有部分明挖地段地表需要一定时间恢复地表原貌，所以对兽类的生态影响很小，施工完成后，兽类的取食、繁殖、饮水、越冬等生命活动，以及对兽类的生态习性和栖息地范围等都会得到恢复，甚至带来正面的生态影响。

### (3) 对重要野生保护动物的影响

根据现场调查和文献资料记录，区域内国家重点保护野生动物 99 种，其中国家一级重点保护野生动物 8 种，二级保护 41 种，山西省级保护 50 种，大部分保护动物为鸟类。工程对野生保护动物的影响分析表 5.4-4。

**表 5.4-4 工程对评价区重点保护动物的影响一览表**

动物种类	物种名	保护等级	评价区分布	影响分析
两栖类	中国林蛙	山西省级	评价区河流、池塘、沟谷森林	工程用地导致栖息地减少；机械油污和生活污水对栖息地环境破坏
	金线侧褶蛙		下库区河流两侧农田	
	黑斑侧褶蛙		上水库区的潮湿沟谷	
爬行类	黄脊游蛇、赤链蛇、白条锦蛇	国家二级	河流、住宅和农田附近	工程用地导致栖息地减少；施工机械噪声、灯光干扰；施工人员捕杀
	虎斑颈槽蛇		河流两侧的树林	
鸟类	褐马鸡	国家一级	分布于山谷、山坡树林	施工机械噪声、灯光干扰；施工人员捕杀
	黑鹳		评价区河流两侧的林中	

动物种类	物种名	保护等级	评价区分布	影响分析		
				地环境破坏；施工机械噪声干扰		
	草原雕、乌雕、金雕、猎隼		鹰科猛禽，活动范围大，在评价区上空游荡	施工噪声以及对森林的破坏导致栖息地减少		
	大天鹅		评价区内上库灌丛	工程用地导致栖息地减少；施工人员捕杀；施工噪声干扰		
	鸳鸯					
	松雀鹰、雀鹰、苍鹰、黑鸢、白尾鹞、毛脚鹞、大鸮、普通鸮		鹰科猛禽，飞行高度，活动范围广，在评价区上空游荡	施工噪声以及对森林的破坏导致栖息地减少		
	领角鸮、红角鸮、雕鸮、纵纹腹小鸮、长耳鸮、短耳鸮		活动范围较广，多出现在评价区林灌、林草交错地区以及开阔农田上空	工程用地导致栖息地减少；施工机械噪声、灯光干扰		
	红隼、红脚隼、灰背隼、燕隼、黄爪隼、游隼		活动范围较大，多出现在灌丛、农田上的开阔地	施工噪声以及对森林的破坏导致栖息地减少		
	云雀	国家二级	评价区高海拔草地开阔区	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀		
	红胁绣眼鸟		上下水库周边山地森林中			
	白头鹎、鹁鹑		评价区内灌丛中			
	花脸鸭、斑头秋沙鸭、鸕嘴鹬、小杓鹬、翻石鹬		上库区内的灌丛中			
	红喉歌鸲、蓝喉歌鸲、贺兰山红尾鸲		评价区河流两侧的密灌丛			
	北朱雀		下库区的侧柏树林			
	红交嘴雀		评价区上库区松栎混交林中			
	黄胸鹀		评价区林灌、林草交错区			
	石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、岩鸽、山斑鸠		山西省级		上库区周边原采矿场附近	施工噪声干扰；施工人员捕杀
	普通夜鹰				上水库针阔混交林	施工噪声、灯光干扰
	白腰雨燕				下库区河流两侧的崖壁	施工噪声干扰

动物种类	物种名	保护等级	评价区分布	影响分析
			植物群落	
	红翅凤头鹃、大鹰鹃、小杜鹃、四声杜鹃、中杜鹃、大杜鹃		上水库的森林中以及下水库村庄周围也有分布	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀
	白胸苦恶鸟、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金鸽、金眶鸫、大麻鳎、红胸田鸡、凤头鹌鹑		下库区河道两侧以及沟谷溪流	工程用地导致栖息地减少；机械油污和生活污水对栖息地环境破坏；施工噪声干扰；施工人员捕杀
	戴胜		下库区退耕林地边缘	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀
	蓝翡翠、普通翠鸟、冠鱼狗、普通鸬鹚、苍鹭、草鹭、青脚鹬、反嘴鹬、罗纹鸭、针尾鸭、琵嘴鸭、凤头潜鸭、鹊鸭		下库区河道两侧	工程用地导致栖息地减少；机械油污和生活污水对栖息地环境破坏；施工噪声干扰
	蚁鸢、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟		上、下库区的密灌丛间、森林中	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰
兽类	原麝	国家一级	评价区远离村庄的森林中	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀
	豹			工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰
	蒙古兔	国家二级	评价区灌丛地带	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀
	豹猫		评价区林灌交错地带以及住宅附近	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰
	赤狐		活动范围大，评价区森林、灌丛和村庄附近	
	狼、黄喉貂		评价区远离居民点的森林	
	狍	山西省级	评价区森林中	工程用地导致栖息地减少；施工噪声干扰；施工人员捕杀

动物种类	物种名	保护等级	评价区分布	影响分析
	猪獾、香鼬、黄鼬、艾鼬		评价区森林、灌丛、草地、村庄附近田垄等地	工程用地导致栖息地减少； 施工噪声干扰

## 5.4.2 对水生生态的影响

### 5.4.2.1 施工期对水生生态的影响

#### (1) 对浮游生物的影响

蒲县抽水蓄能电站工程施工期间土方开挖、大坝浇筑等工程施工产生的泥浆水可能导致水体悬浮物增加，水体透明度下降，光照强度下降，溶解氧降低。施工过程中悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响。悬浮颗粒的增加，造成水质的浑浊，水体透明度下降，光照强度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和库区的初级生产力。悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常的生理功能。因此，工程的施工可能对局部水域浮游生物产生不利影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，这种影响也将消失。

#### (2) 对底栖动物的影响

蒲县抽水蓄能电站工程施工期废污水经处理达标后回用或综合利用不外排，工程施工不会对所在沟道河流水质造成影响，从而不会影响水生生境。工程施工期对底栖生物减少的影响比较轻微。施工所产生的悬浮物会影响库区底栖动物的呼吸、摄食等生命活动，但产生的影响均是暂时性的，随工程的结束，影响能够逐渐消失，附近水域底栖动物会形成适应生存的新生境。

#### (3) 对鱼类的影响

蒲县抽水蓄能电站工程施工过程中会造成的区域内浮游生物和底栖生物个体损失，可能对以水生生物为食物的鱼类资源造成一定影响。但产生的影响是暂时性的，随工程的结束，影响能够逐渐消失。并且，评价区内的人为干扰早已存在，区域内鱼类种类和数量有限，电站水库建设对鱼类施加的额外干扰和影响亦有限。

### 5.4.2.2 运行期对水生生态的影响

#### (1) 对水体化学特性的影响

蒲县抽水蓄能电站蒲县上、下库水源来自中部引黄水，非天然河道水，电站上、下水库建设对东川河水体化学特性影响较小。电站下水库上游设置拦沙堰，水位会有一定雍高，在深水处阳光微弱，光合作用也较弱，导致生态系统生物量、生产力低，而太阳辐射和热量传输不平衡将导致季节性水体分层。河流泥沙在拦沙堰淤积，而泄洪排沙洞的清水下泄又加剧了对河道的冲蚀，这些变化都大幅度改变了生境。蒲县抽水蓄能电站挡水堰水环境水团性质随库区形成而改变，水体滞留时间增加、流速减缓、使营养物质在库区中迁移、转换的生物地球化学行为不同于天然河流。

#### (2) 对浮游生物、底栖动物的影响

##### ①对浮游植物的影响

蒲县抽水蓄能电站建库前河水流速较快、营养物质少、水温低的环境不利于浮游植物的生长，浮游植物的种类和数量都相对较少。建库后，下库虽在河道范围内，但事实上形成了岸边库，下水库上游设置挡水堰，水位会有一定雍高。上游河水流入挡水堰后变成缓流状态，库区内内源性和外源性营养物质都增多，库水营养物质不断积累，库水温度稳定且比原来河流状态时高，这种环境有利于浮游植物的生长繁殖。建库前，河流浮游植物群落物种多样性较低，群落结构简单，其中绿藻以及硅藻的种类、生物量和生物密度占优势。建库后内浮游植物的种类和数量都将明显增加，浮游植物群落物种多样性将渐渐升高，群落结构将趋于复杂稳定。蓝藻喜高温，库区内水温将高于河流状态时的水温，适宜蓝藻的生长，因此库区内蓝藻的种类和数量占浮游植物总种类和数量的比例将有所提高。蒲县抽水蓄能水电水库规模较小，水库建成后，硅藻的种类、生物量和生物密度仍然占优势，绿藻次之。只是硅藻的种类和生物量占浮游植物总种类和生物量的比例将有所下降，这是由其他各门藻类的种类和生物量增加所导致的。

##### ②对浮游动物的影响

蒲县抽水蓄能电站建成运行后，上、下两个水库库区，尤其是挡水堰水体理化性质的变化同样也有利于浮游动物的生长繁殖。蒲县抽水蓄能电站上、下两个水库建库前的河流型水体中原生动物物以及轮虫类的种类和数量均占优势。建库后库区内的枝角类和桡足类的种类和数量将增加，轮虫类的种类和数量将增加得更为显著。与浮游植物的演替趋势相同，浮游动物群落物种多样性也将增高，群

落结构趋于复杂稳定。

### ③对底栖动物的影响

蒲县抽水蓄能电站所在河流河床主要由砂砾石组成,不利于底栖动物的生存。蒲县抽水蓄能电站挡水堰建成后,水流变缓,有机质和泥沙在水库底层沉积,农田和村庄淹没,营养盐类增加,静水、浅水面积相对增大,为底栖动物提供了较好的生存条件。在挡水堰库岸浅水处,底栖动物的种类和数量将有所增加。库区深水区内底层溶解氧减少,库区底层底栖动物的种类将发生变化。在原来河流型水体中需氧量较大的种类,如蜉蝣目、双翅目等水生昆虫将显著减少或消失,取而代之是需氧量较低的寡毛类,如水丝蚓等以及摇蚊幼虫将成为底栖动物种类的优势种。在挡水堰库尾将出现河流-水库型底栖动物种群的过渡带。

### ④对鱼类的影响

蒲县抽水蓄能电站所在区域河道较窄,水深较浅,水面面积不大,适合鱼类生活的生境条件极为有限。蒲县抽水蓄能电站挡水堰建坝后水位抬高,浸泡在水中的植物体分解的有机质进入水体,同时淹没带的土壤中所浸出的营养物质也进入水体,一些外源性的营养物也被积留于库内,从而为库区中的浮游生物生长提供了有利条件,使之能够更好地生存和繁衍,这也为以浮游生物为食的鱼类提供了充足的食物来源。建坝后由于水位抬高使原有水流环境改变为稳定的半静止或静止的水域环境,少量适应在原有极端环境中生活的种类失去优势。水库建成蓄水后,水深增大,流速减缓,分布于这一区域的鲤科鱼类能很好地生存和繁衍,这些鱼类在下库区将逐渐居于优势地位,并且喜静水生活的滤食性鱼类资源量也将增大。根据鱼类产卵场调查,该水域区域鱼类资源匮乏,未发现成规模的鱼类产卵场。因此,运行期水文情势变化对鱼类繁殖的影响较小。

## 5.4.3 对生态系统的影响

### 5.4.3.1 对生态系统类型的影响

评价区主要有森林生态系统、灌丛/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,共5种类型,在评价区内发挥着水土保持、生物多样性维持、气候调节等多种功能。蒲县抽水蓄能项目征地总面积 335.95 hm<sup>2</sup>,项目建设将改变评价区原有生态系统格局,将对其面积及组成等产生一定影响,主要影响因素有占地及水库区建设等,见表 5.4-5。



**表 5.4-5 蒲县抽水蓄能电站占用各类型生态系统面积一览表**

生态系统类型	森林生态系统	灌丛/草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统
水库及永久占地区面积 (hm <sup>2</sup> )	240.37	9.04	9.12	0.00	4.07
临时占地区面积 (hm <sup>2</sup> )	59.81	1.99	3.15	1.82	6.57
总计 (hm <sup>2</sup> )	300.18	11.03	12.28	1.82	10.64
占评价区比例 (%)	16.25	0.60	0.67	0.10	0.58

由上表数据可知，受项目征占地影响的生态系统包括森林生态系统、灌丛/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，其面积将分别减少 300.18、11.03、12.28、1.82、10.64 hm<sup>2</sup>，损失的面积占整个评价区的比例分别为 16.25%、0.60%、0.67%、0.10%、0.58%，减少的面积及比例主要为森林生态系统。区域生态系统类型不会减少，且随着项目完工，区域湿地及防护林带景观将增加，将有利于该类生态系统的发展。受项目实施影响的生态系统主要为森林生态系统，由于临时占地在施工结束后将进行土地平整及植被恢复，项目实施后，区域森林生态系统面积和比例将有所回升。

#### 5.4.3.2 对生态系统结构和功能的影响

施工建设和运营期内会占用一定面积的草地、农田和林地，会改变评价区不同生态系统类型的面积占比。对森林生态系统而言，其群落结构会发生改变，极大影响其功能发挥，但因占用面积有限、影响程度小。对灌丛和草地生态系统而言，这类生态系统的植物群落结构相对单一，其抗干扰能力较差但恢复能力强，运营期间此类生态系统结构和功能恢复较快，施工影响持续的时长短。对农田生态系统而言，各种施工活动对区域土壤环境造成局地性损毁和干扰，不同程度地扰乱土壤结构，破坏表层熟土。临时占用的耕地，在施工期会造成土地质量的下降，土壤肥力大幅降低，对场地的硬化处理改变了原土壤地表结构，造成土壤养分不同程度的流失，对农业生产有一定的影响。

#### 5.4.3.3 对生态系统服务的影响

施工建设对评价区水土流失的影响主要集中在工程占地后的土石方开挖、运输、堆放等，如果不能及时采取相应的防护措施处理或治理，会造成新的水土流失。就本工程的水土流失风险而言，工程临时道路、渣场等都需要扰动表层土壤，

存有一定的水土流失风险。在工程施工过程中要尽量减少了对周边区域地表植被的破坏，并对填挖高度进行严格的控制。工程主要影响森林和灌丛/草地生态系统，施工占用也会影响其水源涵养、气候调节功能的发挥，施工结束后应积极进行植被恢复工作。

#### 5.4.4 对生态环境质量的影响

##### 5.4.4.1 土地利用变化分析

项目实施后评价区内土地利用格局将发生变化，主要表现为上、下水库区建设将增加评价区的水域及水利设施用地的面积，坝区、业主营地、水道系统洞口等永久构筑物等将使得建设用地面积有所增加，其他各土地利用类型因工程占用面积相对减少。根据工程征占地及水库区数据，本项目永久占地及水库区面积 262.61 hm<sup>2</sup>。工程建设运行后，水域及水利设施和交通运输用地有所增加；其他土地利用类型面积减少，林地面积减少最多，其次是工矿仓储用地，其它土地类型变化较小（图 5.4-1）。

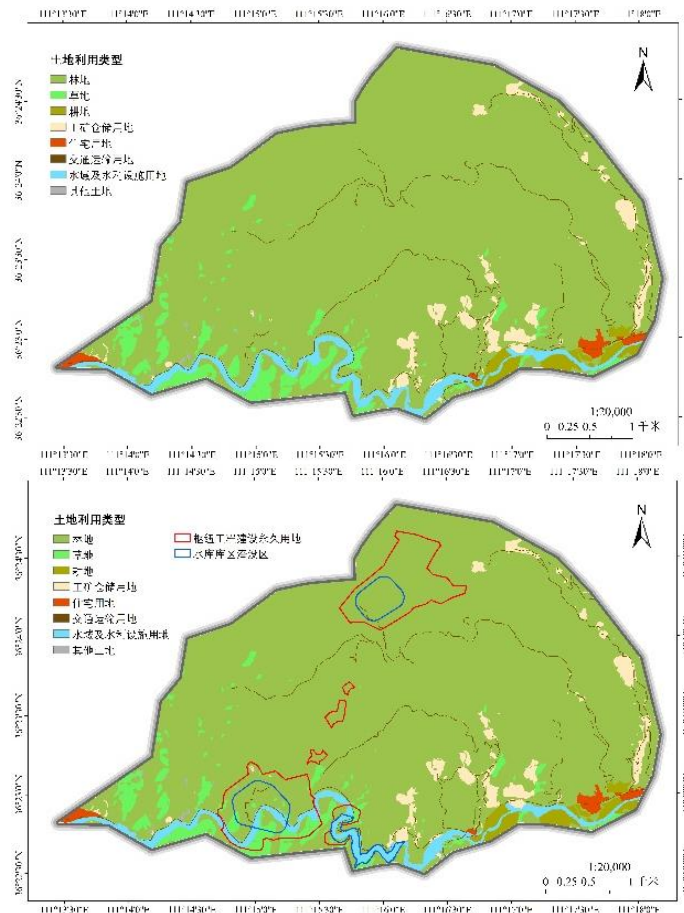


图 5.4-1 蒲县抽水蓄能电站施工前后土地利用类型变化

工程建设前后各类土地利用面积的变化详见表 5.4-6。

表 5.4-6 蒲县抽水蓄能电站占用各类型生态系统面积一览表

土地利用类型	工程建设前面积 (hm <sup>2</sup> )	工程建设后面积 (hm <sup>2</sup> )	土地利用变化 (hm <sup>2</sup> )
耕地	33.21	31.39	-1.82
林地	1404.36	1094.83	-309.53
草地	2.7	1.15	-1.55
工矿仓储用地	167.04	161.14	-5.90
住宅用地	10.44	10.44	0
交通运输用地	102.69	158.88	+56.19
水域及水利设施用地	114.75	377.36	+262.61
其他用地	9.81	9.81	0

#### 5.4.4.2 自然植被生物量 and 生产力损失分析

根据前文所计算出的单位生物量与生产力结果与面积相乘，蒲县抽水蓄能电站建设临时用地、永久占地和水库淹没损失生物量分别为 10591.22t、23259.91t 和 6397.59t，分别占评价区植被总生物量的 6.30%、13.83%和 3.81%。其中，侧柏-白皮松混交林损失的生物量最多，占整个评价区自然植被总生物量的 13.08%；其次是辽东栎、油松林和华北落叶松林，其生物量损失分别占评价区自然植被总生物量的 5.16%、3.03%和 2.47%。其余植被类型包括杨树林、刺槐林、杂木林和灌丛的生物量损失之和不超过 1%，施工导致自然植被生物量损失占整个评价区总生物量的 23.94%。

就损失的生产力而言，蒲县抽水蓄能电站建设临时用地、永久占地和水库淹没损失生产力分别为 678.82t、2324.21t 和 648.61t，分别占评价区植被总生产力的 4.05%、13.84%和 3.87%。侧柏-白皮松混交林损失的生产力最多，占整个评价区自然植被总生产力的 10.20%；其次是油松林、华北落叶松林和辽东栎林，其生产力损失分别占评价区自然植被总生产力的 5.46%、3.90%和 1.52%。其余植被类型包括杨树林、刺槐林、杂木林和灌丛的生产力损失之和不超过 1%，施工导致自然植被生产力损失占整个评价区总生产力的 21.76%。总体来看，电站施工对评价区生物量和生产力有影响，影响主要来自于工程枢纽工程永久占地。但工程结束后不会对该评价区的植物与植被造成明显的后续影响，且后期通过采取临时用地植被恢复和永久用地面绿化等措施后，生物量和生产力也会得到一定程度的恢复。施工期自然植被生物量和生产力的具体损失和占比见表 5.4-7 和 5.4-8。

表 5.4-7 蒲县抽水蓄能电站建设植被生物量损失统计表

群系	临时用地 损失生物 量 (t)	占植被总 生物量比 重 (%)	永久用地 损失生物 量 (t)	占植被总 生物量比 重 (%)	水库用地 损失生物 量 (t)	占植被总 生物量比 重 (%)
侧柏-白皮松林	4385.67	2.61	13794.55	8.21	3793.54	2.26
油松林	641.64	0.38	3493.83	2.08	960.70	0.57
华北落叶松林	307.85	0.18	3023.26	1.8	821.27	0.49
辽东栎林	5186.14	3.09	2728.13	1.62	750.31	0.45
杨林	16.12	0.01	51.46	0.03	14.26	0.01
刺槐林	33.10	0.02	104.41	0.06	28.86	0.02
杂木林	13.39	0.01	41.20	0.02	11.33	0.01
落叶阔叶灌丛	7.31	0	23.08	0.01	6.31	0
蒿草丛	0	0	0	0	11.01	0.01
总计	10591.22	6.30	23259.91	13.83	6397.59	3.81

表 5.4-8 蒲县抽水蓄能电站建设植被生产力损失统计表

群系	临时用地 损失生产 力 (t/a)	占植被总 生产力比 重 (%)	永久用地 损失生产 力 (t/a)	占植被总 生产力比 重 (%)	水库用地 损失生产 力 (t/a)	占植被总 生产力比 重 (%)
侧柏-白皮松林	341.89	2.04	1075.37	6.40	295.73	1.76
油松林	115.37	0.69	628.21	3.74	172.74	1.03
华北落叶松林	48.57	0.29	476.94	2.84	129.56	0.77
辽东栎林	152.96	0.91	80.47	0.48	22.13	0.13
杨林	3.44	0.02	10.97	0.07	3.04	0.02
刺槐林	11.75	0.07	37.05	0.22	10.24	0.06
杂木林	1.15	0.01	3.53	0.02	0.97	0.01
落叶阔叶灌丛	3.69	0.02	11.67	0.07	3.19	0.02
蒿草丛	0	0	0	0	11.01	0.07
总计	678.82	4.05	2324.21	13.84	648.61	3.87

#### 5.4.4.3 景观格局变化分析

项目实施后评价区土地利用格局将发生一定变化,评价区景观多样性指数为1.71,比建设前(1.30)有所提高。区内各景观类型优势度值也发生变化,详见表 5.4-9。

表 5.4-9 评价区景观优势度评价结果

景观类型	最大斑块指数 LPI (%)		斑块所占景观面积 比例 PLAND (%)		聚合度指数 AI (%)	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
耕地	0.32	0.33	1.44	1.40	96.08	96.01
林地	79.14	78.13	86.36	76.16	98.73	98.61
草地	0.53	0.47	4.20	3.22	93.85	92.76
工矿仓储用地	0.31	3.31	2.95	9.81	90.84	95.93
住宅用地	0.21	0.22	0.68	0.68	94.25	94.16
交通运输用地	0.36	0.15	1.23	1.11	50.80	50.11
水域及水利设施用地	2.58	1.63	3.31	5.50	93.50	96.47
其他用地	0.03	0.03	0.11	0.10	81.19	81.49

由于工程建设及水库蓄水，评价区水域及水利设施所占景观面积比例升高；自然景观，包括林地和草地景观，斑块所占景观面积比例均有不同程度的减少。从空间分布来看，工程前后各景观类型聚合度变化不大，评价区聚合度最高和最低的景观类型仍是林地和交通运输用地。综上，项目建设引起的土地利用格局变化将对评价区自然体系产生一定影响，但工程完工后的植被恢复工作的实施，项目影响区自然体系的性质和功能将得到一定的恢复。总体而言，项目建设运行对评价区景观生态体系质量的影响较小。

#### 5.4.5 对生物入侵的影响

蒲县抽水蓄能电站的建设对外来入侵植物的影响主要表现在施工期。工程施工建设期间对原生植被的干扰和破坏较大，原有栖息地破坏后形成的裸地可能成为外来物种的入侵通道，特别是生活史较短、种子量大且扩散繁殖快的一年生草本植物，如一年蓬 (*Erigeron annuus*)、小飞蓬 (*Conyza canadensis*)，可能给当地的生态安全造成威胁。运行过程中频繁的交通运输增加了外来入侵植物种子或其他繁殖体的扩散机会，极易造成一些具有较强生态适应性的物种如黄顶菊 (*Flaveria bidentis*)、鬼针草 (*Bidens parviflora*)、大狼把草 (*Bidens frondosa*) 等迅速入侵空旷生境和局部气候适宜地区 (如低海拔的河漫滩地带)，影响当地的

生态安全和健康。此外，电站的建设和运营必然会造成该地区的人员聚集，将在一定程度上加大人类活动对生态系统的影响，使外来入侵植物更容易扩散和传播。

#### 5.4.6 生态敏感区影响

蒲县抽水蓄能电站位于五鹿山国家级自然保护区南侧，上水库北边界距离保护区南边界最近直线距离约 40 m。但是，项目不涉及自然保护区范围，不占用自然保护区土地及生境，项目建设对保护区整体结构的影响较小。

根据林产工业规划设计院编制的《山西五鹿山国家级自然保护区总体规划（2021~2030）》，山西五鹿山国家级自然保护区主要保护对象是以保护褐马鸡为主的野生动物及以白皮松为主的森林生态系统。五鹿山地处华北平原西部边缘与黄土高原东部边缘交错区，植被类型具有明显的过渡性，这些特征正是被褐马鸡选择为栖息地的主要因素。正是这些植被为褐马鸡提供了食物资源和生长繁殖的生活环境。据现阶段调查成果分析，吕梁山为褐马鸡集中分布区，保护区位于吕梁山褐马鸡集中分布的南端，而工程区位于保护区南侧，不属于褐马鸡集中分布区，但工程区及周边分布有山西省林业部门的人工造林——落叶松林，是褐马鸡的主要栖息地类型（油松林、白皮松林和华北落叶松林）之一，工程建设期间会对褐马鸡的生境有一定影响，但由于褐马鸡自身对人类干扰的趋避性和活动范围的广布性，工程建设不会对其生境造成不可逆影响。

### 5.5 对环境空气的影响

#### 5.5.1 敏感点分布

本工程建设过程中，对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期除食堂油烟外，基本无大气污染物排放。根据施工总布置，空气环境影响评价的敏感目标为峡村、前进村居民点，主要受施工机械、运输车辆产生的废气和施工开挖、爆破作业、施工附属工厂生产以及交通运输产生的粉尘等影响。

#### 5.5.2 影响分析

##### （1）废气

本工程的燃油机械产生的  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$  等污染物对大气环境将有所影响，但此类污染物排放量不大，且表现为间歇特征；目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输车辆应达到相应国家标准的要求，并且  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等主要污染物在空气中会发生沉降及大

气扩散迁移,从而使空气中的污染物浓度大大降低,总体上施工机械及运输车辆废气对工程区和村庄居民点的空气环境质量影响较小。

#### (2) 施工开挖、爆破粉尘

工程开挖、爆破作业主要在上、下水库库盆明挖区及地下系统洞挖区,开挖、爆破粉尘粒径较大,易于沉降,污染范围有限。洞挖在地下进行,对地面无影响。峡村、前进村居民点距下水库坝址施工区直线距离分别为 1.3km、1.4km,距离相对较远,且中间有地形阻挡。因此,工程开挖、爆破产生的粉尘对周边居民影响较小,开挖、爆破粉尘主要影响对象是现场施工人员,可采取洒水措施降低现场粉尘。

#### (3) 施工附属工厂粉尘

砂石料加工系统粉尘粒径较大,易于沉降,污染范围有限。峡村、前进村距砂石料加工系统直线距离均大于 2000m,距离相对较远。因此,系统粉尘主要对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响,各加工系统应安装除尘设备,并辅以洒水降尘,以降低现场粉尘。

混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。峡村、前进村距混凝土生产系统直线距离均大于 2000m,距离相对较远。因此,系统粉尘主要对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响,混凝土生产系统在袋装水泥(粉煤灰)仓库和贮罐顶部装设有脉冲袋式除尘器作为除尘设备,并辅以洒水降尘,以降低现场粉尘。

#### (4) 中转场扬尘

中转场在干燥天气情况下容易产生扬尘。峡村、前进村距最近的中转场直线距离均大于 1700m,距离相对较远;白衣菩萨庙距最近的中转场直线距离为 300m,且海拔高于中转场 100m,受中转场扬尘的影响很小。因此,中转场扬尘主要对现场工作人员产生影响。为降低扬尘对现场工作人员的影响,对中转场堆渣进行苫盖,在中转场坡脚临时撒播草籽,并辅以洒水降尘,以降低现场扬尘。

#### (5) 交通运输粉尘

公路运输在干燥天气情况下,车辆行驶容易产生扬尘,道路扬尘量与路面状况、路面清洁程度、路面湿润程度、车流量、车速、载重量等有关。岔堡线沿线及工区运输道路沿线基本无居民点分布,交通运输扬尘影响很小。

#### (6) 其他废气

岔堡线复建段采用沥青混凝土路面,由于复建段仅 5.24km,施工过程中采



用成品沥青混凝土，仅铺设过程中产生少量沥青烟。

## 5.6 对声环境的影响

### 5.6.1 施工期声环境影响

#### 5.6.1.1 声环境敏感目标

施工期因施工活动产生的噪声源主要为固定声源和流动声源两大类，其中固定声源主要为施工区机械噪声、砂石料加工系统噪声、混凝土拌和系统噪声、施工附属工厂、渣场、施工爆破等，流动声源主要为施工车辆运输噪声。根据施工总布置，本工程的声环境影响评价的敏感目标为峡村、前进村。

#### 5.6.1.2 固定声源影响预测

##### (1) 预测模型及参数选择

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，固定源噪声计算采用无指向性点源户外声传播衰减模式，用声能叠加求出各类噪声源预测点的综合噪声级。

##### ①无指向性点源几何发散衰减公式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ —距声源  $r$  (m) 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的 A 声级，dB(A)；

$r$ —预测点与声源的距离，m；

$r_0$ —参考位置距离声源的距离，m。

##### ②噪声叠加综合预测公式：

$$L_{\text{总}} = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right)$$

式中： $L_{\text{总}}$ —预测声级，dB(A)；

$L_i$ —各叠加声级，dB(A)；

$n$ — $n$  个声压级。

##### (2) 固定噪声源强及作业时间

根据施工总布置情况，峡村和前进村周边固定噪声源主要为下水库施工区、下水库砂石料加工系统、下水库沥青混凝土生产系统、下水库沥青混凝土骨料二次加工系统及综合加工厂、机械修配厂、钢管加工厂、金属结构拼装场等施工辅企的机械作业，主要固定噪声源情况及作业时间详见表 5.6-1。

表 5.6-1 固定噪声源强及作业时间

施工场地名称	涉及设备噪声范围 dB(A)	计算源强 dB(A)	备注
砂石料加工系统	94~115	110	2 班制生产, 施工高峰期可能昼夜施工
沥青混凝土骨料二次加工系统	94~115	110	
沥青混凝土生产系统	85~104	100	3 班制生产, 施工高峰期可能昼夜施工
混凝土生产系统	85~104	100	
机械修配厂	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
钢管加工厂	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
金属结构拼装场	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
下水库施工区	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
补水管线施工区	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工

## (3) 影响预测分析

根据噪声源强, 在仅考虑几何发散衰减情况下, 主要噪声源影响预测结果见表 5.6-2 和表 5.6-3。

表 5.6-2 噪声影响范围预测结果

噪声源	源强	距声源不同距离的噪声预测值 dB(A)							
	dB(A)	10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	500m
砂石料加工系统	110	90.0	84.0	76.0	70.0	66.5	64.0	60.5	56.0
沥青混凝土骨料二次加工系统	110	90.0	84.0	76.0	70.0	66.5	64.0	60.5	56.0
沥青混凝土生产系统	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
混凝土生产系统	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
机械修配厂	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
钢管加工厂	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
金属结构拼装场	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
下水库施工区	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
补水管线施工区	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0

表 5.6-3 固定噪声源对敏感点的噪声影响情况表

敏感目标	噪声源	源强 dB(A)	距离 (m)	声源相对敏感 点方位	贡献值 dB(A)	噪声叠加值 (dB)
白衣菩萨洞	沥青混凝土生产系统	100	640	N	43.86	52.2
	混凝土生产系统	100	370	N	48.6	
	机械修配厂	100	1090	NE	39.2	
	钢管加工厂	100	1030	ENE	39.7	
	金属结构拼装场	100	1120	ENE	39.0	
	上水库施工区	100	430	NE	47.3	
峡村	补水管线施工区	100.0	1290.0	E	37.8	41.6
	下水库施工区	100	1085.0	S	39.3	
前进村	砂石料加工系统	110.0	1970	W	44.1	46.8
	沥青混凝土骨料二次加工系统	110.0	2100	W	43.5	

由表 5.6-3 可知，固定噪声对周围敏感点的影响主要为：①混凝土生产系统对白衣菩萨洞的影响，直线距离约 370m，噪声贡献值为 48.6dB(A)；②下水库施工区对峡村的影响，直线距离约 1085m，噪声贡献值为 39.3 dB(A)；下水库砂石料加工系统对前进的影响，直线距离较近，约 1970m，噪声贡献值为 44.1dB(A) ③其他噪声源对敏感点的影响均较小。

### 5.6.1.3 交通噪声预测

#### (1) 预测模型及参数选择

交通噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的公路(道路)交通运输噪声预测模式。

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{LOE})_i + 10 \lg \left( \frac{N_i}{TV_i} \right) + 10 \lg \left( \frac{7.5}{r} \right) + 10 \lg \left( \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ —第  $i$  类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{LOE})_i$ —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；

$V_i$ —第  $i$  类车的平均车速，km/h；

$T$ —计算等效声级的时间，1h；

$\varphi_1$ 、 $\varphi_2$ —预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

$\Delta L$ —由其他因素引起的修正量，dB(A)。

根据施工组织设计，施工区以大型车辆为主（主要为 15~25t），选择单车种（20t）进行预测。大型机动车辆距行驶路面中心 7.5m 处的平均辐射噪声级，可按下列式计算：

大型车（12.0t 以上）： $LH=22.0+36.32lgV_H$

### （2）交通道路主要参数

本工程施工期间共规划有 21 条施工公路，对白衣菩萨洞影响较大的主要为 Y1 号公路，主要道路设计参数详见表 5.6-4。

**表 5.6-4 主要道路设计参数**

道路	起止点	路面 /路基宽度 (m)	路面情况	主要车型	高峰月平均流量 (辆/h)	备注
Y1 号公路	上库左坝肩-通风洞洞口	7.0/8.0	水泥混凝土	20t 自卸汽车	79	水电二级

### （3）影响预测

本次影响预测忽略  $\Delta L$  的影响，按最不利条件（即靠近公路的最近距离、且未采取任何措施）预测各路段交通噪声的影响程度。根据施工组织设计，Y1 号公路车速按 20km/h 计算，工程车型全部按照大型车进行预测，预测结果见表 5.6-5 和表 5.6-6。

**表 5.6-5 道路交通噪声衰减预测结果**

声源	交通噪声衰减预测结果 dB(A)							
	7.5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m	250m
Y1 号公路	69.25	57.97	54.96	50.98	47.97	46.20	44.96	43.95

**表 5.6-6 交通噪声对各敏感点的噪声贡献值**

敏感点	道路	与道路中心线距离 (m)	噪声贡献值 dB(A)
白衣菩萨洞	Y1 号公路	380	42.17

根据道路交通影响预测结果，Y1 号公路距离白衣菩萨洞距离较远，噪声贡献值为 42.17 dB(A)，因此对白衣菩萨洞的噪声影响较小。

#### 5.6.1.4 施工爆破噪声影响

工程爆破噪声为阵发性声源，具有持续时间短、声强大的特点，但其影响短暂且呈局部性。根据工程施工布置，施工爆破主要集中在上、下水库库盆及坝区、地下厂房及输水系统，噪声级约 130~140dB(A)，涉及的敏感点为前进村和峡村。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009),采用无指向性点声源几何发散衰减公式进行预测,其预测结果见表,预测公式如下所示:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中:  $L_A(r)$ ——距声源  $r(\text{m})$  处的 A 声级, dB;

$L_A(r_0)$ ——声源在  $r_0$  处 A 声级, dB;

$r$ ——测点与声源的距离, m。

根据计算结果,爆破噪声传播至敏感目标处,其强度由 130dB 削减为 55.15~61.87dB,考虑当地环境噪声背景值叠加后,各敏感目标的噪声强度在 55.73~62.0dB 之间,见表 5.6-7。

**表 5.6-7 施工爆破涉及主要敏感点噪声预测结果 单位: dB(A)**

敏感目标	工程部位	敏感目标与爆破部位 直线距离(km)	1m 处源强	贡献值	背景值	预测值
前进村	下水库	3.4	130	56.34	55.7	59.04
	上水库	3.3	130	56.6		59.18
	地下厂房及输水系统	3.2	130	56.87		59.33
峡村	下水库	1.8	130	61.87	46.7	62.00
	上水库	3.9	130	55.15		55.73
	地下厂房及输水系统	3.4	130	56.34		56.79

因此,爆破作业会给施工区周围敏感目标带来瞬时不利影响。参考其他工程对施工爆破噪声的监测和调查,考虑到爆破作业的瞬时性、短暂性特点,当爆破噪声低于 120.0dB (A) 时,人群对爆破噪声反应不明显;当爆破噪声在 120.0~129.9dB (A) 时,人群会产生短暂惊觉,但偶尔出现可以接受;当爆破噪声大于 130.0dB (A) 时,人们普遍有惊吓感。由于爆破施工工程量有限、作业时间短,且地下厂房及输水系统的爆破逐步转入地下,噪声影响会逐步减弱,因此施工爆破噪声对附近敏感目标的影响较小。

#### 5.6.1.5 噪声叠加影响预测

根据以上噪声源分析,受噪声影响的前进村和峡村的噪声叠加考虑固定声源和交通噪声的叠加影响,根据公式计算后结果见表 5.6-8。

表 5.6-8 对声环境敏感点的叠加影响分析表 单位: dB(A)

敏感目标	固定声源贡献值	背景噪声		噪声叠加		(GB3096-2008)2类标准		超标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
前进村	46.8	55.7	48.1	56.2	50.5	60	50	未超标	未超标
峡村	41.6	46.7	36.8	47.9	42.8	55	45	未超标	未超标

根据计算结果, 峡村昼间和夜间的噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准, 前进村昼间和夜间的噪声满足 2类标准。根据分析, 本项目固定声源距前进村均在 1km 以上, 峡村主要受下水库施工区的噪声影响, 前进村受下水库砂石加工系统和沥青混凝土骨料二次加工系统的噪声影响。在施工过程中, 需对相应施工设备及敏感点采取措施进行噪声防护, 同时合理安排施工时间, 降低夜间对各敏感点的噪声影响。

### 5.6.2 运行期声环境影响

#### (1) 噪声源分析

工程运行期噪声主要为补水系统泵站、抽水蓄能电站发电机组等运行噪声。由于地下厂房深埋地下, 对地面声环境无不利影响, 因此运行期噪声影响源主要考虑补水泵站的运行噪声。

根据枢纽布置, 补水 1 级泵站位于岔上扬水站, 设计流量  $0.5\text{m}^3/\text{s}$ , 扬程 200m, 5 用 1 备, 水泵技术参数如下:  $Q=360\text{m}^3/\text{h}$ ,  $H=200\text{m}$ 。根据水泵相关参数, 估算单台泵的声功率级约为 90~110dB(A)。

#### (2) 噪声预测分析

根据泵站运行情况, 按照室外最大噪声考虑, 单台泵站运行声功率级为 110dB(A), 5 台泵同时运行叠加后声功率级为 117dB(A)。在仅考虑几何发散衰减情况下, 采取以下公式进行泵站噪声预测, 泵站噪声衰减及对声环境敏感点的叠加影响分析见表 6.5-9、表 6.5-10。

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20\lg(r) - 8$$

式中:  $L_A(r)$ —距声源  $r$  (m) 处的 A 声级, dB (A);

$L_{Aw}$ —声源的声功率级, dB (A);

$r$ —测点与声源的距离, m。

表 5.6-9 泵站运行噪声衰减预测结果

噪声源	源强 (dB (A))	与噪声源的距离 (m)				
		10	50	100	300	500
补水泵站	117.0	89.0	75.0	69.0	59.4	55.0

表 5.6-10 泵站运行噪声对各敏感点的噪声贡献值

敏感点	源强 dB (A)	最近距离 (m)	贡献值 dB (A)	背景噪声		噪声叠加		超标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
峡村	117.0	1310	46.6	48.7	36.4	50.8	47.0	达标	2.0

根据分析,在不采取任何减噪措施的情况下,工程区附近的峡村将受到泵站运行的影响,在夜间出现一定程度的超标。以上结果是按照水泵位于室外来预测的,实际上水泵位于泵房内,在配备了隔音罩并考虑泵房墙体的阻隔后,水泵运行噪声基本不会对周围敏感点产生不利影响。

## 5.7 对环境振动的影响

工程对环境振动的影响主要来源于爆破振动。对于施工爆破产生的冲击振动铅垂向 Z 振级,参照类似工程丰宁抽水蓄能电站工程施工过程中的 2014 年 5 月的环境振动监测结果,即在泄洪排沙洞出口内 100m 处进行爆破时,监测到的冲击振动铅垂向 Z 振级为 74.6dB,满足《城市区域环境振动标准》中“每日发生几次的冲击振动,其最大值昼间不允许超过标准值 10dB”(即 85dB)的要求。本工程各爆破点的敏感目标为前进村和峡村,与最近爆破点的距离分别为 3.2km 和 1.8km。根据上述环境振动检测结果可见,最近环境敏感目标可满足《城市区域环境振动标准》中“每日发生几次的冲击振动,其最大值昼间不允许超过标准值 10dB”(即 85dB)的要求,因此本工程施工爆破产生的振动对周围敏感目标的影响较小。

此外,本工程用地范围已避开白衣菩萨庙建设控制带,施工边界距离白衣菩萨洞主体构筑物最近直线距离大于 170m,根据以上类比资料,可满足《城市区域环境振动标准》中“每日发生几次的冲击振动,其最大值昼间不允许超过标准值 10dB”(即 85dB)的要求。本工程用地范围内涉及前进祖师庙(清)的建设控制地带,前进祖师庙现存为清代遗构,前面庙宇院落及道路已经毁坏,同时庙内仅保留塑像残块、匾额、现代瓷像,现存为天然溶洞,处于近乎直立的山崖上,距离地面 20m,目前人员难以进入。前进祖师庙保护区划为保护范围、建设控制地带 2 个层次,拟建项目位于保护范围外,涉及建设控制地带的主要工程包括:



挡水堰、Y1 号公路、下库淹没区、下库施工营地。涉及文物保护单位控制地带内的建设内容在设计期、施工期、营运期不对文物本体安全产生直接影响，对周边环境有一定影响，但在采取减缓措施的前提下，可确保文物本体的安全，对文物周边环境的影响降低。

## 5.8 固体废物对环境的影响

根据水保方案，工程无施工弃渣，固体废物主要是生活垃圾和危险废物。

### 5.8.1 生活垃圾影响

施工期，施工生活区和业主营地共产生垃圾 6716t，高峰日产垃圾 4t；运行期电站管理人员生活垃圾日产生量约 90kg，业主营地设有食堂，食堂产生的厨余垃圾统一收集同生活垃圾一同收集处理。

生活垃圾成分较为复杂，一般分有机垃圾和无机垃圾两类。无机垃圾如不及时处理，则破坏景观，污染空气、土壤和水。有机垃圾包括厨房废弃物、果皮等，这类垃圾含有大量的有机物质，容易腐烂，将对环境产生不利影响。因此，对生活垃圾应进行妥善处置。

### 5.8.2 危险废物的影响

#### (1) 施工期

工程产生的危险废物主要是废油和机械修配系统废水油水分离后产生的油泥。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，车辆、机械维修和拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油，是有毒性和易燃型危废；变压器维护、更换和拆解过程中产生的变压器废油，是有毒性和易燃型危废；废燃料油及燃料油储存过程中产生的油泥，是有毒性和易燃型危废。

本工程施工期设有中心变电站供施工期用电，变电站内变压器的维护、更换和拆解等由变压器供应商的相关部门负责，其过程中产生的油均由变压器厂家完成维护、更换等操作后统一收集运走并处理；变电器一般不需要更换，一台变压器正常使用寿命可达 20 年，本工程建设的中心变电站施工期供施工用电，施工结束后，将移交给地方，由地方政府相关部门来管理和使用。施工期间本工程工作人员只对变电站内变压器进行日常维护，如更换垫圈等，日常维护过程中不会产生废油，不会对周围环境产生影响。

本工程车辆、机械设备检修产生的废油、废发动机油、齿轮油等废润滑油，

以及施工机械维护维修时产生的废油，工程拟在各机械修配厂设置油/水分离设施进行处理，分离后的废油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、运输等管理制度，委托有危废处理资质的单位进行处置，基本不会对周围环境产生影响。

同时，修配厂内需制定相关废油管理规定，加强修理厂废油的管理，杜绝乱排乱放而造成的环境污染和浪费。

## (2) 运行期

运行期电站机组检修每5年一次，过程中将产生一定量的废油、废油渣，废油利用抹布擦拭，过滤过程中产生废油渣约60kg，此外机组及其他设备运行期也会产生少量漏油。

## 5.9 对土壤环境影响的影响

本工程建设对土壤环境的影响，在施工期主要表现为土壤流失、少量污染物可能对浅层表土形成污染；运营期下水库工程对土壤的影响，主要表现为水库挡水堰蓄水导致土壤潜水位提高，可能导致盐化、酸碱化等。

### 5.9.1 施工期影响

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，一是施工期建设征地以及工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。工程占地时应把表层土预先剥离，集中收集和堆放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，从而减缓施工活动对土壤环境产生的影响。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石油类等进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部。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。

### 5.9.2 运营期影响

#### 5.9.2.1 土壤酸化、碱化影响

工程区建设征地范围内及附近土壤 pH 范围为 7.87~7.96，无酸化和碱化现象。工程周边无工业污染源，仅少量生活污染源，工程建设运行后主要污染物为运行管理人员产生的生活污水、地下厂房发电机组故障时产生的含油废水以及设备检修和含油废水处理后的危险废物，废污水经处理后综合利用，不会对水质产

生污染。危险废物也相应设置有暂存设施，并定期交由具有危废处理资质的单位进行处理，因此运行期不会引起工程区土壤环境质量的酸化和碱化。

### 5.9.2.2 土壤盐化影响

运营期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

#### （1）土壤盐化综合评价法

采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（ $S_a$ ），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^n W_{xi} \times I_{xi}$$

式中： $n$  表示影响因素指标数目；

$I_{xi}$  表示影响因素  $i$  指标评分；

$W_{xi}$  表示影响因素  $i$  指标权重。

#### （2）土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见表 5.9-1。

表 5.9-1 土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD)/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD<2.5	1.0≤GWD<2.5	GWD<1	0.35
干燥度（蒸降比 值）/(EPR)	EPR<1.2	1.2≤EPR<2.5	2.5≤EPR<6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量 (SSC)/(g/kg)	SSC<1	1≤SSC<2	2≤SSC<4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总 固体（TDS） (g/L)	TDS<1	1≤TDS<2	2≤TDS<5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉 土、砂粉土	0.1

工程上水库两岸山体地下水埋深大于 300m，下水库两侧库岸地下水埋深约 4.3m~55m，最深为 196m，均大于 2.5m，则此项土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区多年平均降水量为 535.1mm，水面蒸发量为 1799mm，则干燥度为 3.36，土壤盐化影响赋值为 4 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量在 1.3~1.4g/kg，按不利情况考虑，此项土壤盐化影响赋值为 2 分。

根据地下水监测结果，工程区地下水溶解性总固体在 0.454~0.896g/L，此项土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区土壤类型主要为壤土，土壤盐化赋值为 4 分。

### （3）土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值  $S_a=1.7$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中的土壤盐化预测表，本项目建成后水库周围土壤会发生轻度盐化现象。

## 5.10 其他环境影响评价

### 5.10.1 电磁环境的影响评价

#### 5.10.1.1 环境影响分析

开关站、主变、高压电缆和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。主要污染源为 500kV 主变压器和配电设施，由于本工程主变均位于地下主变洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置，开关站运行期间对周边电磁环境影响较小。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），可采用类比监测的方法对本项目 500kV 地面开关站、主变洞及 500kV 电缆线路、110kV 输电线路运行期产生的电磁环境进行预测与评价。

#### 5.10.1.2 开关站电磁环境影响预测评价

##### （1）可比性分析

根据开关站的特点，类比对象的选择主要考虑以下几个因素：

- ①最高电压等级相同；
- ②开关站电气布置相同或类似；
- ③进出线数量和布置接近；
- ④开关站区地形条件类似或接近。

##### （2）类比对象的选择

浙江省天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站位于天荒坪抽水蓄能电站下水库

进/出水口上方高程 350.20m 平台上,山河港右岸,地面开关站配电装置采用 GIS 户内布置,2003 年投产运行,目前运行情况良好。本工程开关站与类比开关站的可比性分析见下表。

**表 5.10-1 开关站可比性分析一览表**

开关站	本工程开关站	天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站 (类比对象)
电压等级	500kV	500kV
500kV 配电装置	地面开关站 GIS 户内布置	地面开关站 GIS 户内布置
占地面积	0.66hm <sup>2</sup>	0.728hm <sup>2</sup>
站址区地形	开关站系在相对平缓边坡部位开挖形成,通过永久 2#公路与永久 1#公路相连	开关站占地系从山体边坡开挖形成,西侧仍为山体,东侧为厂区道路

从上表可见,天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站在电压等级、电气布置和占地面积等方面与本工程开关站较为相似。经综合比较,天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站具有较好的可类比性。

### (3) 电磁环境类比监测及分析

2020 年 8 月 4 日,浙江国辐环保科技有限公司对天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站(类比开关站)周围的电磁环境现状进行了监测。

**表 5.10-2 电磁环境类比监测结果一览表**

监测点位	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
D1	中控楼东侧	269.6	0.045
D2	GIS 楼东侧	146.1	0.059
D3	35kV 中心变东北侧 5m	394.7	0.037
D4	GIS 楼西侧	145.1	0.441
D5	500kV 中心线正下方	829.0	2.209
D6	中控楼西侧	266.5	0.456
D7	中控楼副楼南侧	24.3	0.039

从上表可知,运行期间天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站所在区域工频电场强度在 24.3V/m~829.0V/m 之间,工频磁感应强度在 0.037 $\mu$ T~2.209 $\mu$ T,低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值(4000V/m,100 $\mu$ T)。

表 5.10-3 电磁环境衰减断面监测结果一览表

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	备注说明
1	35kV 中心变东北侧 5m	394.7	0.037	监测期间 运行工况 正常
2	35kV 中心变东北侧 10m	379.2	0.052	
3	35kV 中心变东北侧 15m	253.7	0.038	
4	35kV 中心变东北侧 20m	222.5	0.052	
5	35kV 中心变东北侧 25m	113.0	0.037	
6	35kV 中心变东北侧 30m	93.6	0.051	
7	35kV 中心变东北侧 35m	79.4	0.046	
8	35kV 中心变东北侧 40m	68.6	0.044	
9	35kV 中心变东北侧 45m	53.8	0.053	
10	35kV 中心变东北侧 50m	39.6	0.057	

从上表可知，天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站衰减断面处的工频电场强度为 39.6V/m~394.7V/m，工频磁感应强度为 0.037 $\mu\text{T}$ ~0.057 $\mu\text{T}$ 。基本随着与开关站距离的增加工频电场强度监测值呈逐渐衰减趋势，工频磁感应强度波动较小，所有监测点位工频电场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的公众曝露限值，即工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100 $\mu\text{T}$ 。

#### （4）本工程开关站电磁环境预测评价

根据天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站的电磁环境类比监测结果，且本工程 500kV 开关站与其具有较好的可比性，可以预测，本工程 500kV 开关站运行期间周边电磁环境将小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值（4000V/m，100 $\mu\text{T}$ ），本工程附近的监测断面工频电磁场的衰减也将呈现类似的衰减趋势。

### 5.10.1.3 主变洞环境影响预测评价

#### （1）可比性分析

根据地下主变洞的特点，类比对象的选择主要考虑以下几个因素：

- ①最高电压等级相同；
- ②主变压器功率与数量相同或接近。

#### （2）类比对象的选择

浙江省天荒坪抽水蓄能电站有 6 台 360MVA 的 500kV 主变压器，均布置在地下主变洞内，2003 年投产运行，目前 6 台主变运行情况良好。本工程主变洞与类比开关站主变洞的可比性分析见表 5.10-4。

**表 5.10-4 地下主变洞可比性分析一览表**

开关站		本工程主变洞	天荒坪抽水蓄能电站主变洞 (类比对象)
电压等级		500kV	500kV
主变 压器	容量	4×360MVA	6×360MVA
	布置形式	4 组，布置于地下主变洞	6 组，布置于地下主变洞
地形		主变洞地系从山体边坡开挖形成，北侧、东侧、西侧仍为山体，南侧接厂区道路	主变洞占地系从山体边坡开挖形成，西侧仍为山体，东侧为厂区道路

从上表可见，天荒坪抽水蓄能电站主变洞的电压等级、单台主变容量与本工程主变洞相同，且本工程主变洞内主变数量小于类比对象。经综合比较，天荒坪抽水蓄能电站主变洞具有较好的类比性。

### (3) 电磁环境类比监测及分析

2016 年 7 月 16 日，浙江鼎清环境检测技术有限公司对天荒坪抽水蓄能电站主变洞上方的电磁场环境进行了监测。

**表 5.10-5 主变洞电磁环境类比监测结果一览表**

监测点位	监测点位	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
D8	主变洞上方地面	0.73	0.195

注：主变洞上方监测点位受送出输电线路影响。

从上表可知，运行期间天荒坪抽水蓄能电站主变洞上方工频电场强度监测结果为 0.73kV/m，工频磁感应强度为 0.195 $\mu\text{T}$ ，低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值(4000V/m, 100 $\mu\text{T}$ )。

### (4) 本工程主变洞电磁环境预测评价

根据天荒坪抽水蓄能电站主变洞的电磁环境类比监测结果，且本工程主变洞与其具有较好的可比性，可以预测，本工程运行期间主变洞上方电磁环境将小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值(4000V/m, 100 $\mu\text{T}$ )。

#### 5.10.1.4 电缆线路电磁环境影响预测评价

##### (1) 可比性分析



根据电缆线路的特点，类比对象的选择主要考虑以下几个因素：

- ①电压等级相同
- ②电缆线路回数及长度相同或接近。

#### (2) 类比对象的选择

选择与本项目电缆线路电压等级相同，电缆线路回数相同，电缆线路长度接近的天荒坪抽水蓄能电站 500kV 电缆线路作为类比对象。

#### (3) 电磁环境类比监测及分析

2016年7月16日，浙江鼎清环境检测技术有限公司对天荒坪抽水蓄能电站电缆沟上方的电磁环境进行了监测。

**表 5.10-6 电缆沟电磁环境类比监测结果一览表**

监测点位	监测点位	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
D9	电缆沟上方地面	1.2	0.342

注：电缆沟上方监测点位受送出输电线路、开关站影响。

从上表可知，天荒坪抽水蓄能电站运行期间电缆沟上方的工频电场强度监测结果为 1.2kV/m，工频磁感应强度为 0.342 $\mu\text{T}$ ，低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值 (4000V/m, 100 $\mu\text{T}$ )。

#### (4) 本工程电缆线路电磁环境预测评价

根据天荒坪抽水蓄能电站 500kV 电缆线路的电磁环境类比监测结果，且本工程电缆线路与其具有较好的可比性，可以预测，本工程运行期间电缆沟上方电磁环境将小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值 (4000V/m, 100 $\mu\text{T}$ )。

### 5.10.2 人群健康影响分析

工程建设对人群健康的影响主要是施工期因环境卫生、人群密度、人员迁移等方面的变化可能对施工人员人群健康产生影响。

#### (1) 与卫生条件和习惯不良有关的疾病

工程动工之初，生活上的安排因陋就简，卫生设施不完善，卫生条件较差，与此相关的疾病如痢疾、肝炎等肠道性传染病将有可能发生，特别是在炎热的夏季，此类病的发病率可能会上升。

电站施工期，由于生产需要，大量的施工人员进驻工地，生活污水、垃圾等的产生量增加。生活污水中含有细菌、病原菌等病源微生物，垃圾的乱堆乱放将

会给蚊虫孳生创造有利条件，若不采取有效措施，可能会增加肠道传染病、虫媒传染病等疾病的流行机会，对施工人员造成不利影响。

#### (2) 与人群密度增大有关的疾病

与人群密度增加有关的疾病主要为流行性感、腹泻、肺结核等疾病。施工期，施工人员相对集中，施工劳动强度大，作业环境差，可能导致个人抗病能力下降，加之其居住环境差，可能使这类疾病发病率增加。

施工期，施工区内人口骤增，且施工人员来自四面八方，有可能增加该区常见传染病的发病率。

#### (3) 与迁移有关的疾病

施工人员来自外地，对当地气候、水土有一个逐步适应的过程，在此阶段，部分施工人员可能会有不适的症状产生。外地施工人员的进场，也有可能带入新的病种，造成施工人员的相互传染。

### 5.10.3 移民安置环境影响分析

本工程无搬迁安置人口，不涉及生产安置人口。

移民安置涉及专项复建项目主要为 5.24km 四级公路岔堡线复建、1.2km 汽车便道、0.45km 机耕路复建以及通讯工程复建，并对建设征地涉及的吕梁山国有林管理局克城林场进行一次性补偿。其中复建项目占用土地以耕地、林地为主。

复建工程环境影响主要是施工过程中对水土流失、生态环境、环境空气、声环境、地表水环境的影响，施工结束后这些影响也将随之消失。复建工程开挖、回填等活动将产生粉尘，由于开挖量较小，相应产生的粉尘量也较小，施工场地较为分散，因此复建工程对周围环境空气的影响较小。复建施工噪声源主要为施工机械，噪声源单一，持续时间不长，施工场地距离居民点较远，因此复建工程对周围声环境的影响较小。复建工程施工过程将产生少量混凝土拌和废水、机械冲洗废水，复建道路的隧洞排水，以及少量施工人员生活污水，废水经处理后全部回用或综合利用，不外排，因此复建工程不会对地表水产生影响。复建工程占地较小，对地表植被影响较小。

### 5.10.4 对文物的影响

项目工程区涉及白衣菩萨庙和前进祖师庙，白衣菩萨庙为县级文物保护单位，前进祖师庙尚未定级。根据文物保护相关法律法规要求，相继编制了《前进祖师庙文物保护方案》、《山西蒲县抽水蓄能项目文物影响评估报告》等专题报告，2023

年2月23日，蒲县文物局以“蒲文物函〔2023〕2号”文同意保护方案和文物影响评估报告中的文物保护措施。

工程对文物遗存的影响，主要包括施工期的土石方工程影响、爆破振动影响；运营期的机动车振动影响、历史风貌影响、次生灾害影响等。

#### 5.10.4.1 工程涉及文物遗址概况

##### (1) 白衣菩萨庙保护范围和建设控制地带情况

白衣菩萨庙，即泰山白衣洞位于蒲县乔家湾乡前进村西北2km的泰山山涧。据庙内碑载建于元至正二年（1342），明、清、民国均有重修。坐北朝南，占地面积1050m<sup>2</sup>。原为四合院布局。中轴线有戏台基础、正殿，两侧为东西配殿基础，山门位于院东南角。从现存建筑形上判断为清代。正殿为高1.8m，进深18.5m，宽12.6m的天然溶洞，前出廊，殿内残存铁质善财童子像1尊，山门砖券拱形，院中现存明代碑1通，清代碑6通、清代碣2方、民国碑1通、明正德拾年（1515）年经幢1座。为县级文物保护单位。

保护范围：以文物本体为界，东西南北各向外延伸20m。南北长约347m，东西长约128m，面积21912.51m<sup>2</sup>。

建设控制地带：以保护范围为界，东西南北各向外延伸150m。南北长约731m，东西长约500m，面积241410.13m<sup>2</sup>。

本工程占地范围已避开白衣菩萨庙建设控制带（蓝线）。工程布置与白衣菩萨庙位置关系见图5.10-1。

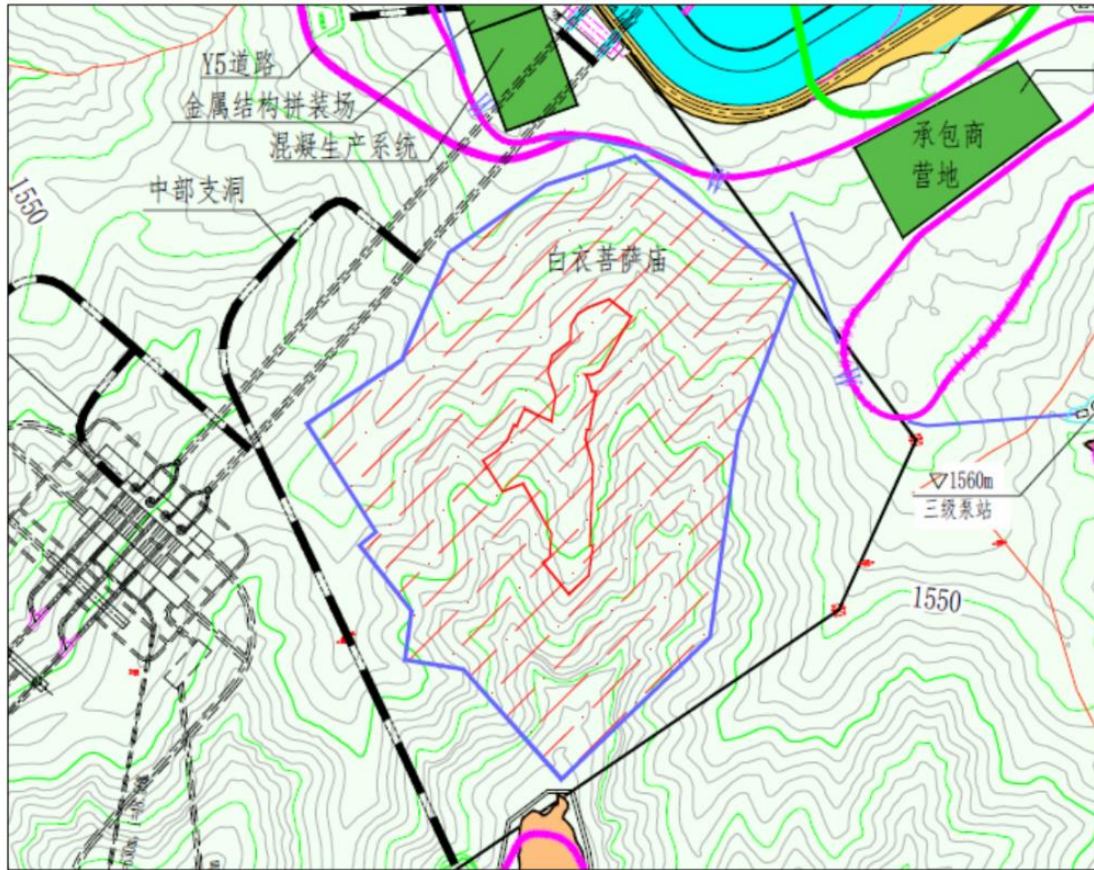


图 5.10-1 工程布局与白衣菩萨庙位置关系图

#### (2) 祖师庙保护范围和建设控制地带情况

前进祖师庙位于蒲县乔家湾镇前进村西约 2km 处的断崖上，坐北向南，占地面积 93m<sup>2</sup>，创建年代不详，现存为清代遗构。原布局不详，现存正殿为天然溶洞，距地面 20 余米，平面近似长方形，洞口高 5m，宽 5.5m，进深 14.3m。洞口两侧砌墙。尚未定级。

保护范围：以文物本体为界，东西南北各向外延伸 20m。南北长约 50m，东西长约 49.3m，面积 1772.56m<sup>2</sup>。

建设控制地带：以保护范围为界，东西南北各向外延伸 150m。南北长约 350m，东西长约 349m，面积 70978.99m<sup>2</sup>。

工程下水库挡水坝（兼拦砂坝）布置涉及祖师庙建设控制地带（蓝色）西北边缘，施工道路 Y5 从建设控制带穿过。

工程布局与祖师庙位置关系见图 5.10-2。

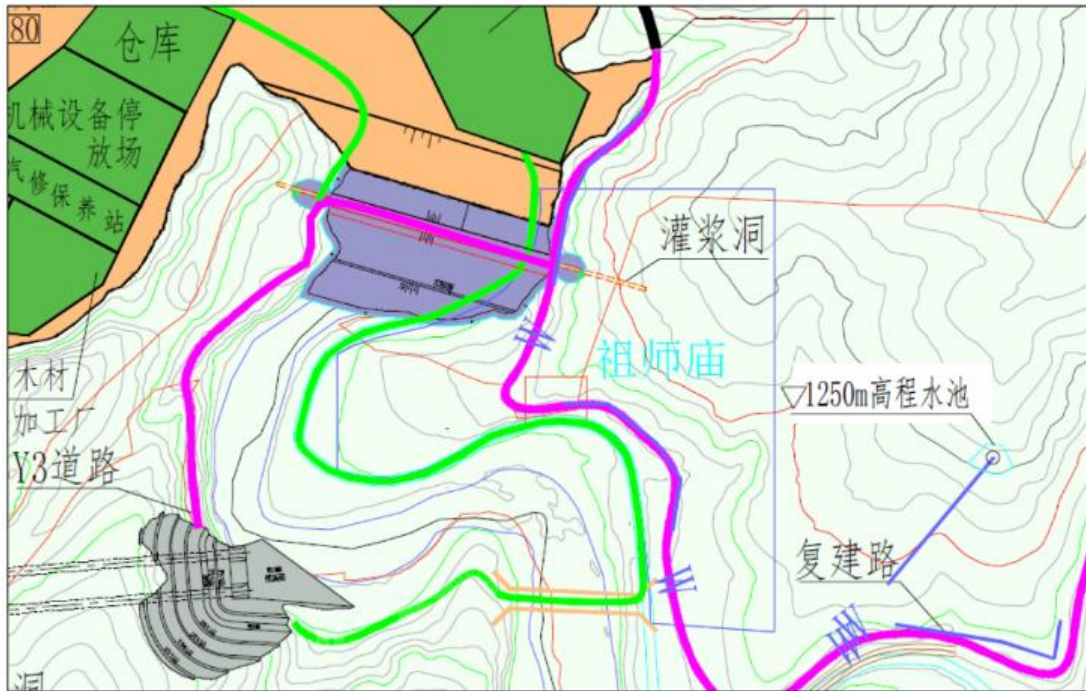


图 5.10-2 工程布局与祖师庙位置关系图

#### 5.10.4.2 施工期对文物遗址影响

##### (1) 工程开挖影响

Y5 永久公路涉及祖师庙建设控制地带，需在建设控制地带范围内进行部分路基的挖填和压覆，具有不可恢复性，为保持与原风貌的一致性，道路两侧采取植草或拱形骨架内植草防护等措施。

施工期土石方开挖过程中，推土机、装载机、自卸汽车、挖掘机等重型机械使用、施工便道修建、大型运输车辆进出等施工活动可能会对祖师庙建设控制地带范围内的原始地貌造成影响。

建设项目不在祖师庙保护范围内，施工期大型机械的运输、操作作业不存在危及文物本体安全的可能。临时道路以及部分施工便道的修建、取（弃）土场、建设期间垃圾堆放等可能会影响祖师庙周边环境。

施工期产生的扬尘覆着于祖师庙建设控制地带范围内，也可能影响祖师庙风貌。

##### (2) 爆破振动影响

Y5 永久道路局部的施工爆破产生的地震波是爆破公害中最重要的问题之一，主要危害有诱发结构振动使建筑物产生直接损坏，或诱发地面沉降及不均匀沉降



而使建（构）筑物整体或局部损坏。根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T50452-2008）的相关条款规定，以及现场试验确定的爆破参数进行的爆破活动，本工程道路施工爆破不会产生爆破范围外的原始地貌的破坏，也不会产生地面沉降，不存在危及文物本体安全的可能。

#### 5.10.4.3 运行期对文物遗址影响

##### （1）运行期机动车振动影响

项目建成后，部分机动车行驶会对周围区域产生一定的振动干扰。这种振动干扰不仅可能对沿线敏感建筑物的环境产生不良影响，也可能对一些基础较差、体量较轻的建筑物造成损害。经评估，运营期机动车振动作用产生的最大水平速度为0.0067mm/s，远小于《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）中规定的省级文物保护单位容许振动速度0.36mm/s，故该项目在运营期间产生的振动基本不会对文物产生影响。

##### （2）次生灾害影响

建设项目施工期Y5永久道路建设所产生的爆破振动可能会加剧山体后期的滑坡风险，有引发崩塌、落石等次生灾害的可能性，从而间接威胁祖师庙的安全和完整性。在可能引发次生灾害的地段，应严格执行国家标准《爆破安全规程》（GB 6722-2014）、《古建筑防工业振动技术规范》（GB/T 50452-2008）的相关条款规定，以预防次生灾害的发生。

##### （3）历史风貌影响

项目作为典型的人工设施，工程建成后会形成极具现代特色的带状或块状景观，对所经地区环境风貌产生一定的割裂或屏障效果，可能对景观格局造成一定程度的改变。下水库及排洪洞、交通洞和通风洞洞口、永久补水管线、永久和临时公路、下水库转存料场、下水库混凝土生产系统、沥青混凝土骨料二次加工系统、渣场、业主营地等永久建筑物和临时建筑物将在一定程度上影响遗存的历史环境和风貌，改变周边环境的景观格局，对文物历史环境的真实性、和谐性造成一定的影响。

### 5.11 环境影响预测评价小结

（1）上水库所在支沟为季节性支沟，无稳定水生生态系统，不考虑生态流量下泄；下水库所在东川河水质较差，水生生物多样性低，无重点保护鱼类，下游无其他用水户，生态基流按不小于坝址处多年平均径流总量的10%泄放，当不

足 10%时全部泄放。考虑挡水坝坝址处多年平均径流量为 535.3 万  $m^3$ ，同时由于 7、8 月天然径流全部下泄，不考虑该时段的生态基流泄放，生态基流年用水量为 43.92 万  $m^3$ 。

(2) 根据  $\alpha - \beta$  法判断上、下水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，本工程不存在下泄低温水的情况。运行水库水体不具备发生富营养化的条件，水库发生富营养化的可能性极小。

(3) 电站上下水库水源为中部引黄水，东川河天然径流不入库，不发生水体交换。施工期生产废水和生活污水、运行期生活污水均经处理后回用或综合利用，不排入河道，工程建设不会对东川河水质造成明显不利影响。

(4) 上、下水库库区开挖基本是在地表，均高于地下水埋深高程，上下水库库区开挖基本不会影响开挖区地下水水位和水量。地下系统洞室所在区域地下水埋藏较深，厂房勘探平洞内无地下水出露，输水发电系统大部分建筑物位于地下水水位线以上，洞室开挖施工过程中无涌水问题。但雨季输水发电系统沿线山体接受大气降水补给，雨水沿山体内裂隙和溶隙向下渗漏，地下洞室局部会存在季节性渗水问题。因此，综合工程区地下水埋深与施工开挖面的位置关系及施工过程中采取的措施，施工期工程开挖对地下水水位和水量几乎无影响。

(5) 上、下水库均为全库盆沥青混凝土面板防渗形式，工程蓄水运行后渗漏量较小，从而与周边地下水含水层水力联系较弱，且上下库所在区域围岩以弱透水层为主，地下水埋深约 40m~330m，因此少量的水库渗漏基本不会对库区周边地下水水位产生影响。经预测，并结合运行期管理要求，电站建设不会对下游地下水造成明显影响。

(6) 评价区实际调查到山西级重点保护野生植物——漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)，共 2 株，工程直接影响区内实际未发现其他保护植物和名木古树。根据现场调查和文献资料记录，区域内有国家重点保护野生动物 99 种，其中，国家一级重点保护野生动物 8 种，二级保护 41 种，山西省级保护 50 种，大部分保护动物为鸟类。工程对动植物的影响主要表现为工程占地和施工期活动对植物的破坏，工程用地导致动物栖息地减少，施工机械噪声、灯光干扰对动物的影响，及施工人员捕杀对动物造成的伤害等，在进行宣传保护，并采取严格的管理措施的情况下，可有效减少对生态环境和动植物的影响。工程所在东川河鱼类资源单一，鱼类资源匮乏，水库运行水文情势变化对鱼类资源的影响很小。

(7) 工程对环境空气的影响主要为施工期砂石料加工系统、混凝土拌和系



统、工程开挖、车辆运输等产生的扬尘、汽车尾气和沥青烟，由于污染源分散、距离居民点远，扩散条件好等特点，且采取了配套的除尘设施和沥青烟净化设施、工程区设置围挡、道路及作业面定期洒水等措施，工程施工对周围环境空气质量影响较小。

(8) 工程对声环境的影响主要为施工期工程爆破、开挖、施工辅企运行、交通运输等产生的噪声，夜间基本不施工，在采取优化布局，敏感点附近减速慢行等措施情况下，经预测，对距离工程较近的敏感点白衣菩萨洞、峡村和前进村影响较小。

(9) 根据水保方案，工程不设置专门的弃渣场。固体废物主要为生活垃圾和少量润滑油等危险废物，在对生活垃圾分类收集后委托当地环卫部门统一收集后运至蒲县垃圾填埋场进行处置，危险废物按规定设置暂存间，定期由有资质单位回收处置的情况下，固体废物对环境的影响很小。

(10) 经预测分析或者类比分析，在采取适当的环保措施情况下，工程建设对土壤、电磁环境、人群健康等环境影响均较小。

## 6 环境风险评价

### 6.1 环境风险评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据《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)，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)要求，通过风险调查、风险识别、风险事故情形分析等开展环境风险预测与评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供技术依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

### 6.2 风险识别

#### 6.2.1 施工期

##### (1) 炸药和油料运输风险

本项目危险品风险主要为炸药运输风险、油料运输风险。

根据施工总体布置，电站施工征地范围内不设置炸药库，炸药由附近具有相关经营资质的外部机构统一采购和供给，并按当天需求负责运送。炸药运输应严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》等相关要求进行操作，运输风险由民爆公司承担，炸药类型为乳化炸药(70%为硝酸铵)，最大运输量为20t。

本工程所需油品通过油车运至施工区域。油料最大运输量为25t。油罐区风险类型为泄漏、火灾和爆炸，危害因素主要为雷电、静电、电气火花、阀门损坏等。危险品运输可能出现的环境风险类型是交通事故、火灾和爆炸。

##### (2) 施工污废水事故排放

施工期污废水主要包括施工生产废水(砂石料系统废水、混凝土生产系统冲洗废水、机械和汽车维修保养废水等)和生活污水两大部分。砂石料加工系统是施工区主要水污染源之一，其废水主要污染物为SS，浓度可达50000mg/L左右；混凝土料罐冲洗废水主要污染物为SS和pH，SS浓度可达5000mg/L；生活污水中污染物主要有pH、SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮等，其中COD、BOD<sub>5</sub>浓度分别约为400mg/L和200mg/L。若出现事故排放会对泉域及河道下游水质造成影响。

## 6.2.2 运行期

工程运行期风险源主要是地下厂房内透平油和主变洞内主变绝缘油泄漏，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。本工程地下厂房主变洞内布置了4台主变压器，运行过程中可能产生环境风险的物料为变压器油。变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分为烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，有绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。事故漏油一般在主变压器出现事故时产生，若不能够得到及时、合适处理，将对环境产生严重的影响。

## 6.3 环境风险分析及防范措施

### 6.3.1 炸药和燃油风险

施工期炸药风险主要来自于：管理人员违反规定，违章吸烟或未按有关规定操作造成火种引燃炸药；由于静电作用、雷电条件等造成炸药爆炸。拟考虑的安全措施包括：设置各类消防设施；设置避雷设施和各类防静电设施；按照《水电水利工程爆破施工技术规范》、《爆破安全规程》等有关规范，制定严格操作规程。炸药是整个工程施工中的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密。本工程施工征地范围内不设置炸药库，炸药由附近具有危险品运营资质的民爆企业按当天需求负责运送。民爆企业应严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》等相关要求进行操作，运输风险由民爆公司承担。根据以往水电工程施工情况，发生爆炸事故的概率很小，基本不会对大气环境产生影响。

燃油风险主要来自于：储罐、管道阀门等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；燃油在装卸作业时，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；由于燃油操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。油罐区是电站施工期的安全、消防重点管理区，建立有严格的安全管理制度。从已有水电工程施工情况看，发生燃油事故的案例极少，施工期燃油发生泄漏和爆炸的概率不大，因此本工程燃油不会对所在区域大气环境和地表水环境产生影响。

电站本身对油罐区建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小。为了防止油罐区事故的发生，在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体，可采取事故防范措施：

- ①在油罐区周围修建截油沟，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制定严格健全的油罐区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。

③做好油罐区的火源管理工作，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。

④油罐区的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。

⑤油罐区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。

### 6.3.2 危险品运输事故风险

#### （1）风险识别

本工程运输的危险品主要为炸药和雷管，其风险类型为可能存在运输过程中由于交通事故造成炸药、雷管等爆炸，消防水进入周边河道而污染水体。

#### （2）源项分析

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为炸药或雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入周边河道污染水质，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

#### （3）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，会对工程所在东川河等水体水质造成一定影响。

#### （4）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。

#### （5）风险防范措施

加强对危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输；设置明显的车体警示标识；途经村庄、陡坡和转弯路段减速缓行，鸣笛示意，并在此路段设置警示牌；合理安排危险品运输时段，在非施工交通高峰时进场；危险品运输过

程中将车速控制在 15km/h 以下，同时，加强司机和运输过程的日常管理，严禁疲劳驾驶，避免人为操作因素造成泄漏风险。

### 6.3.3 森林火灾风险

#### (1) 风险识别

工程周围森林植被较好，在非雨季的季节很容易发生火灾，因此火灾的主要危害因素是雷电、静电、电气火花、自燃、人为因素等。

#### (2) 源项分析

引起森林火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中雷电为自然不可抗力，人为因素主要是在林区吸烟、野外生活等。另外，工程施工期爆破作业的不规范，也可能引起森林火灾。

#### (3) 后果估算

工程库周森林植被较好，现有植被多为次生植被和人工植被，材积量较高，因此工程区一旦发生事故引发森林火灾，将造成较大的损失，并对景观造成较大影响。

#### (4) 风险评价

工程施工期间，不允许施工人员进入施工区占地范围外的林区，施工炸药库为整个施工区的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，易燃易爆器材使用时也规定了一定的安全防火范围。因此，工程施工的人为行为引起森林火灾的概率也较小。

#### (5) 风险防范措施

在工程施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能。

- ①严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；
- ②严禁施工人员私自野外用火；
- ③严格控制易燃易爆器材的使用；
- ④制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

### 6.3.4 施工期污废水事故排放风险

#### (1) 风险识别

施工期主要污废水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污废水均进行处理并回用，在各处理系统正常

运行情况下对东川河水体水质不会造成影响,但施工过程中可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时,而发生事故排放,在汛期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时,会造成水土流失,从而对水体水质造成影响。

### (2) 源项分析

工程建设期间各类污废水均进行处理并回用,在各处理系统正常运行情况下对东川河水质不会造成影响,但在系统事故排放情况下可能对水体水质造成影响。

在暴雨径流期间,施工开挖面和各临时占地的汇流将携带大量的悬浮物,使河道内的悬浮物浓度大幅度提高,进而影响到下游水质。工程建设期间最大的废水来源为砂石料冲洗废水,施工期砂石料系统冲洗废水事故排放的可能原因主要有:

#### ①设备及电力原因导致的可能性

根据工程环保规划,砂石料冲洗废水处理系统主要的设备如砂水分离器和板框压滤机等为单套措施,故障时可能发生系统设备完全瘫痪导致事故排放。系统设有清水回用池,事故排放情况下,可作为临时短期的事故废水贮存池,由于砂石料废水中主要污染物为SS,其在清水池中停留一定时间后,出水SS浓度将有所降低。

电站施工期的砂石料系统为施工区主要的用电设施之一,属较重要的供电对象,根据施工供电规划,在电力供应和维护上具有较高的保证。

#### ②进水水质原因导致的可能性

工程环保设计中选择除砂+板框压滤机脱污泥法对砂石料冲洗废水进行处理,该处理工艺效果好,且施工砂石料来源于同一料源,砂石料加工所需的单位用水量也较为稳定,因此生产废水中SS浓度变化不大,即进水水质负荷变化不大。

因此,从进水水质角度分析,在设备正常运行的情况下,其导致的事故排放可能性不大。

#### ③运行管理原因导致的可能性

电站建设单位将成立专门的施工期环保管理部门,并设置专/兼职和专业人员,开展施工期环境监理,负责和落实环保管理工作,检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况,处理实施过程中的有关问题。

砂石料冲洗废水处理系统采用的DH高效(旋流)污水净化法,存在由于运行管理不善而导致污废水事故排放的可能性。

### (3) 后果估算

本工程距乔家湾乡集中式饮用水水源地保护区边界最近距离 6km。工程区执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准,一旦发生污废水事故泄漏排放对周边水体水质造成一定影响。

### (4) 风险评价

工程区针对各类污废水都设置了废水处理措施,从而有效地控制污废水排放,有利于减缓对周边水体的水质影响。

### (5) 风险防范措施

①为防范施工污废水事故排放,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)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。

②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。

③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。

## 6.3.5 地下厂房和主变溢油风险

### (1) 风险识别

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。

### (2) 源项分析

电站地下厂房布置有透平油中间油罐室,按照不存油进行设计,仅为检修时备用。



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。

### (3) 后果估算

本工程电站厂房位于地下，周边基岩透水性弱，透平油系统设置在独立的房间内，根据以往水电站运行管理情况，中间油罐发生重大漏油事件和火灾的可能性很小。

### (4) 风险评价

透平油系统中间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。

### (5) 风险防范措施

①针对本工程主要风险源透平油室存在的风险，透平油库门口有醒目的管理规定，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透平油系统中间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对于透平油系统产生的废油等，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。

### (6) 应急措施

考虑到电站厂房事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急响应体系是非常必要的。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。电站厂房事故漏油的应急响应体系包

括以下几方面的内容：

①建立健全的应急组织指挥系统，制定应急预案制定运行期电站环境风险应急预案，成立应急小组，应急组织指挥系统职责明确。

②指定专门的应急防护人员，加强应急处理训练。为了保证应急预案的落实，对有关应急人员进行培训和演习，检验反应速度，提高反应质量。根据应急预案，针对可能发生的环境事故定期进行演练，提高应急反应和处置能力，并根据演练的实际情况进行评审和修订，以保证应急预案的有效性。在演练中加强应急设备的检修和维护，以确保应急设备处于良好的备用状态。

③加强设施的日常维护和管理，定期巡视，防止事故发生运行期，加强透平油系统、主变压器、事故油池的日常维护和管理，由专责人员负责定期巡视，第一时间发现漏油，以便及时进行废油的收集和处理，防止废油流入水体，把环境风险事故发生的概率降到最低。

#### ④人员教育和信息

一方面加强对电站工作人员的规章制度学习，严格按照安全技术规程操作，避免因人为操作不当造成漏油事故。另一方面进行一定应急知识的培训，根据计划定期进行应急演练。

## 6.4 环境风险应急预案

本项目针对环境风险事故拟采取多种防范措施，可将风险事故的概率降至较低的水平，但概率不会降为零，一旦发生事故仍需采取应急措施，控制和减少事故危害，根据山西省发布的《山西省突发环境事件应急预案》《山西省企业事业单位突发环境事件应急预案备案行业名录（试行）》要求，企业应根据工程生产过程存在的风险事故类型，制定适用于本项目的事故应急预案。本次评价提出以下应急预案纲要，供企业及管理部门参考。企业应在安全管理中具体化和完善重大事故应急救援预案。环境风险应急预案编制程序见图 6.4-1。

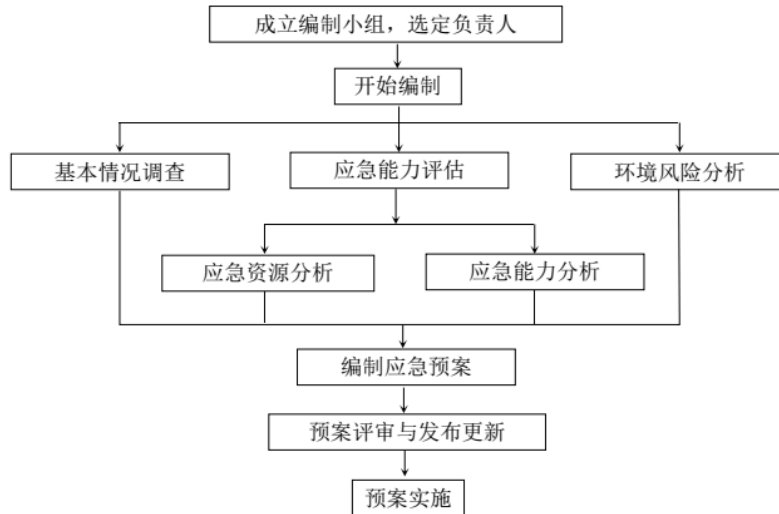


图 6.4-1 环境风险应急预案编制工作程序

应急预案主要包括以下内容：

#### 一、制定目的

建立健全公司突发环境事件应急救援体系，提高企业对突发环境事件的预防与预警、应急响应和应急处置能力，通过实施有效可行的预防措施，最大限度地避免和减少突发环境事件的发生，通过对突发环境事件的迅速响应和开展有效的应急行动，有效地把突发环境事件的危害降至最低。

#### 二、单位概况（略）

#### 三、环境风险源概况及环境风险保护目标

本项目环境风险源为油罐区，主要风险是油气的泄漏导致火灾甚至爆炸事件，将下水库、泉域及河道下游水质设为环境风险保护目标。

#### 四、应急组织体系

为应对突发环境事件，公司应成立应急指挥中心，建立现场应急指挥部和应急专家组，对突发环境事件的预防、处置、救援等进行统一指挥协调。应急指挥中心由现场应急指挥部、技术专家组、应急队伍组成。

事故应急队伍包括通讯联络队、抢险抢修队、医疗救护队、应急消防队、治安队、物资供应队、应急环境监测队。

#### 五、指挥机构及职责

应急指挥中心主要职责如下：

- (1) 下达预警和预警解除指令。

(2) 在事件发生时，根据指挥中心指令，批准本预案的启动与终止，确定现场指挥人员，协调事件现场有关工作批准本预案的启动与终止，决策扩大应急。

(3) 对事故现场的应急救援活动采取统一部署，并对应急救援工作中重大事项进行决策；负责应急状态下请求外部救援力量的决策。

(4) 负责人员、资源配置、应急队伍的调动，确定现场指挥部成员名单，成立现场指挥部。

(5) 协调事故现场有关工作，确定事故状态下各级人员的职责，事故信息的上报工作。

(6) 向上级部门报告事故情况，并落实上级主管部门下达的重要指示。

(7) 接受政府的指令和调动。

(8) 审查应急工作的考核结果。

(9) 现场应急工作总结。

(10) 实行 24 小时应急值班制度。

(11) 组织制订事故应急救援预案，负责组织预案的外部评估、备案与更新，并定期组织演练。

(12) 负责接警及救援行动中的信息收集和内部信息传递，分析判断各类事故引发环境污染危害的可能性和严重性，以便作出是否启动环境应急预案、应急响应级别的决策。

(13) 负责现场及相关数据搜集保存。

(14) 跟踪了解突发环境事件及处置情况，及时向应急指挥中心领导汇报、请示并落实指令。

(15) 负责组织新闻发布和上报材料的起草工作。

## 六、预防与预警

制定《环境保护宣传教育和培训制度》，按计划 and 制度开展环境保护宣传教育和培训，对培训内容要进行考核，每半年至少培训一次，每年至少演练一次；制定《环境保护监督检查制度》和《环境风险排查及隐患整改制度》，日常巡回检查、综合检查、专项检查、各单位联查、定期检查及领导监督检查和风险排查要规范化、制度化、程序化，发现问题、隐患后要立即上报应急指挥中心，提出

合理的整改方案。

通过对风险源和生产系统各环节的日常巡检、专项检查、定期检查以及相关监测、监控和评估。一旦出现风险源或设备异常，或风险防范设施不能正常发挥作用时，应及时发出风险预警。进入预警状态后，立即启动应急预案，转移、撤离、疏散和安置可能受到危害的人员，各应急救援小组进入备战状态，封闭受到危害的场所，调集环境应急所需物资和设备，保障应急救援。

#### 七、应急响应

现场工作人员发现风险目标时，应及时报告班组长，班组长在事故发生后 1 小时内以最快的方式向环境事件应急指挥中心报告，并采取有效的方法对环境影响事态进行控制；应急指挥中心接到环境事件报告后，由总指挥宣布启动本预案，成立现场应急指挥部，召集各应急组赶赴现场，迅速制定事件处理方案并组织指挥实施，随时向上级政府部门报告事件处理的最新进展情况。

#### 八、应急处置

环境事件发生时，环境事件应急工作小组进入全面应急工作状态，并根据需要采取相应的应对措施。相关单位和个人必须积极配合，支持环境事件应急处理行政部门和专业机构进行现场处理、应急监测、应急监察工作的开展。

#### 九、应急终止

应急指挥中心确认终止时机，并向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令；由应急指挥中心报告上级政府部门，由上级政府部门告知疏散的周边村庄的人员撤回，应急指挥中心通知项目撤离人员返回各自岗位；应急指挥中心对紧急救援工作进行总结、上报，组织好受伤人员的医疗救治，处理好善后工作。

#### 十、信息报告

突发环境事件应急指挥中心应根据《突发环境事件信息报告办法》及有关规定的要求，及时报告、上报突发环境事件信息。包括初报、续报、处理结果报告。

#### 十一、后期处置

公司应配合政府部门或组织有关专家对事件进行认定和评估，提出事件对环境危害进行恢复的建议和方案，报政府同意后实施。

#### 十二、预案修订与备案

应急预案每三年至少修订一次，更新后的应急预案应重新进行评审发布并及

时备案。由公司根据应急演练的结果以及其他相关信息，组织有关部门和专家对应急预案进行评审；应急预案发布前，应报送受理备案登记的环境保护主管部门组织专家审查。应急预案经评审修改完善后，由总经理签发后正式发布，并抄送给政府部门及有关部门。

### 十三、相关附件

包括内部应急人员的职责、姓名、电话清单，外部联系电话、人员、电话（政府有关部门、救援单位、专家、环境保护目标等），所处地理位置及周边关系图，环境风险源分布位置图，应急设施（备）布置图等。

## 7 环境保护措施及其可行性论证

### 7.1 环境保护措施体系总体设计

根据工程环境影响特点，本工程环保措施体系总体设计见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程主要环境保护措施体系总体设计

时期	环境保护措施类型		主要环境保护措施	责任主体
施工期	水环境保护措施	砂石料加工系统废水	采用 DH 高效（旋流）污水净化工艺处理后回用于系统自身，不外排。	建设单位
		混凝土拌和系统废水	采用间歇式沉淀池法处理后回用于系统自身，不外排。	建设单位
		机械修配系统废水	采用高效油水分离器进行处理后回用于修配车辆冲洗，不外排。	建设单位
		地下系统排水	采用 DH 高效（旋流）污水净化工艺处理后综合利用，不外排。	建设单位
		生活污水	采用生态厕所或一体化处理设施处理后综合利用，不外排。	建设单位
		生态流量保障	沿北侧泄洪排沙洞布置一条生态流量泄放管，在泄洪排沙洞下游东川河河道安装生态流量在线监测设施。	建设单位 地方政府
		地下水（泉域）保护	按水行政主管部门批复的龙子祠泉域水资源评价报告措施执行。	建设单位 地方政府
	生态环境	陆生生态保护措施	加强对环境保护宣传教育，设立森林防火警示牌、野生动植物保护宣传牌，制定与五鹿山国家级自然保护区联合保护措施等。	建设单位
		水生生态保护措施	施工期间泄洪排沙洞兼导流洞，保证生态流量泄放和在线监测、水质监测等。	建设单位 地方政府
	环境空气	扬尘、汽车尾气等	地面清扫、配备洒水车定期洒水，松散物料规范堆存、密闭运输，裸露地面及时覆盖或恢复植被等。	建设单位
		粉尘、沥青烟	配套安装除尘设备和沥青烟净化设施、物料运输及装卸点设置洒水喷淋抑尘装置等。	
	声环境	施工噪声和交通噪声	低噪设备、优化布局、高噪声设备安装消声设施、敏感区附近设置限速警示牌，合理安排施工时间等。	建设单位
	固体废物	生活垃圾	设置分类收集设施，专人定期清运，委托当地环卫部门及时运至蒲县生活垃圾填埋场统一处置。	建设单位



时期	环境保护措施类型		主要环境保护措施	责任主体
		一般固体废物	按规定运至指定场地，做到先挡后弃，设置截排水沟等。	建设单位
		危险废物	设置暂存间，委托有资质单位处置。	建设单位
	土壤环境	防止污染和水土流失	加强废水处理和固废的管理措施；表土堆存保护措施等。	建设单位
	文物保护	祖师庙（未定级）	现状信息留存，加强施工期振动防护。	建设单位
		白衣菩萨洞（县级）	工程已避让，加强噪声、振动、扬尘防护。	建设单位
		文革大桥	工程已避让。	建设单位
	移民安置	不涉及搬迁	加强复建工程环境保护措施。	建设单位
运行期	水环境保护	生活污水	一体化处理设施处理后用于周边绿化、洒水等，综合利用不外排。	建设单位
		水源保护措施	商地方政府进一步研究水资源配置优化方案、区域水源联合调度方案；编制东川河坝址上游水污染防治规划；安装中部引黄水进水口水量、水质在线监测和下水库供水水量、水质在线监测设施；制定下库饮用水水源保护措施和风险应急预案等。	建设单位 地方政府
	固体废物	生活垃圾	设置分类垃圾桶，专人负责定期清运，委托当地环卫部门运至蒲县垃圾填埋场统一处置。	建设单位
		危险废物	设置危废暂存间，委托有资质单位定期回收处置。	建设单位

## 7.2 地表水环境保护措施

**工程用水水源情况：**工程区地表水东川河水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，由于工程位于龙子祠泉域范围内，为岩溶发育地区，东川河水质受天然化学背景值和上游煤矿等生产企业影响，硫酸盐和可溶物含量偏高，不能满足生活饮用水要求和混凝土拌和用水要求，因此，本工程施工初期，生活用水需从周边村镇及蒲县自来水公司购买，由水车拉水至施工生活区，工程生产用水取自东川河，其中混凝土拌和用水须事先对河水中的硫酸盐和可溶物处理达标后方可使用，其它生产用水可直接使用东川河河水。待中部引黄蒲县小水网输水工程通水后，工程施工区生活用水和生产用水均使用中部引黄水。工程下水库初期蓄水和运行期补水水源均为中部引黄水。

**工程废水排放情况：**本工程位于龙子祠泉域保护范围（非泉域重点保护区）内，同时也是临汾市龙祠饮用水水源地的准保护区（龙子祠泉域除一、二级保护

区以外的范围均为准保护区),为切实保护泉域水资源,本工程施工期生产废水、生活污水及运行期生活污水均经处理后全部回用或综合利用,不外排。

## 7.2.1 施工期废水处理措施

### 7.2.1.1 废污水处理总体方案

根据工程分析确定的施工期废污水主要污染物特征,对不同的废污水采取因地制宜、分别治理的方式,在各废污水排放口分别设置水处理系统,废污水处理系统设置情况见表 7.2-1。

表 7.2-1 施工期废污水处理系统设置情况

项目		废污水来源	废污水处理系统位置	去向
生产废水	砂石料加工系统废水	下水库砂石料加工系统	系统占地区内	回用于砂石加工系统自身
	混凝土生产系统废水	上水库混凝土生产系统	系统占地区内	回用于混凝土生产系统自身
		下水库混凝土生产系统		
	机械修配系统废水	下水库施工区机械修配系统	系统占地区内	回用于修配系统自身
		上水库施工区机械修配系统	系统占地区内	
		机电设备安装标机械修配系统	系统占地区内	
地下系统排水	地下系统施工	交通洞口、通风洞口、引水上支洞附近工程建设征地区内	作为施工用水回用	
生活污水	下水库区施工营地	生活区占地区内	作为道路降尘、绿化等用水	
	上水库施工营地	生活区占地区内		
	业主营地	业主营地占地区内		

本工程砂石料加工系统废水、混凝土生产系统废水、机械修配系统废水经深度处理,水质可达到施工用水标准,可以完全回用于系统本身,不外排。地下系统生产废水处理达标后经管道抽到厂道系统施工区,作为厂道系统施工用水(土石方开挖、混凝土养护、固结灌浆、帷幕灌浆等)。生活污水经处理达标后用于降尘、绿化等。

### 7.2.1.2 砂石料加工系统废水处理

#### (1) 设计进水水量、水质

根据工程分析,本工程砂石料加工系统高峰废水产生量为 360t/h。根据砂石料加工系统工艺分析,砂石料加工过程中除悬浮物(SS)外基本不产生其它污染

物,因此只考虑悬浮物(SS)一项指标,设计废水悬浮物(SS)浓度为 20000mg/L。

### (2) 处理目标

砂石料冲洗废水水质简单,悬浮物(SS)经处理达标后拟回用于系统自身。根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10497-2021)有关规定:“砂石加工、混凝土生产等产生的废水应进行适当处理后回收利用或达标排放,回收利用水的悬浮物含量不应大于 100mg/L,处理后排放水体应符合国家现行标准的规定”,因此,废水处理目标确定为  $SS \leq 100\text{mg/L}$ 。

### (3) 处理工艺

#### ① 方案原理

根据本工程砂石加工系统废水特点及处理目标,结合国内同类工程砂石加工废水处理经验,采用 DH 高效(旋流)污水净化法对废水进行处理。该方法的核心部分是高效污水净化器,其利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理,将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成,在同一罐体内短时间(20~30min)完成污水的多级净化。

废水中较大的颗粒(大于  $20 \mu\text{m}$ )在离心力作用下被甩向罐壁,并随下旋流,在自身重力作用下滑到锥形泥斗区浓缩,质量小的微粒在药剂作用下形成较大絮体(矾花)同时被甩向罐壁,并随下旋流及自身力作用下滑至污泥浓缩区。废水在沿罐壁作下旋流作用到一定程度后,经净化的水即向中心靠拢,形成向上的旋流不断上升进入过滤区。污水经重力分离和离心分离净化后,水质基本达到技术指标要求。部分少量质量小的颗粒漂浮物随着净化水上升进入过滤区,过滤区内借助旋流及上升流,在微小粒径的悬浮滤料间产生挠动,从而实现动态过滤。这一区域,粒径在  $5 \mu\text{m}$  以上的颗粒基本被截留,实现污水的二级把关净化,即颗粒杂质被滤料表面吸附,当吸附的颗粒物不断截留,堆积达一定程度后随着滤料颗粒的相互摩擦作用而脱落,在离心力作用下又下滑到污泥区。通过重力和离心作用的污泥进入锥形泥斗区,泥斗区中上部污泥在聚合力作用下,颗粒群体结合成一体,各自保持相对不变的位置共同下沉。在泥斗区中下部,污泥浓度相对较高,颗粒间距离很小,颗粒互相接触,互相支撑,在罐体内水及上层颗粒重力作用下,下层颗粒间隙中的液体被挤出界面,固体颗粒被浓缩压密,最后从锥体底部排泥管连续或间断排出。

此方法已在水电、煤炭行业的高浓度悬浮物废水治理中广泛应用,可以处理

悬浮物含量高达 30000~60000mg/L 的污水，处理效果较好，悬浮物去除效率达 99.9%以上。根据金沙江向家坝水电站实测数据，进水悬浮物浓度 55000mg/L，经处理后出水悬浮物浓度在 50 mg/L 以下。

## ②工艺流程

砂石骨料冲洗废水进入调节池，经泵抽至净化器，同时利用负压原理将药剂与废水一并吸入管道中，初步混合后进入 DH 高效（旋流）污水净化器，在净化器内经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤及污泥浓缩等过程，从净化器顶端将净化后的清水排出送入清水池，利用潜水泵将清水进行提升全部回用于砂石料冲洗，实现废水的循环利用，不向外排放。浓缩后的污泥从底部定时或连续排出流至污泥池。利用污泥泵将污泥抽至压滤机进行污泥的脱水干化，最后将干化的泥渣运至工程填筑区。设备运行一段时间后，需开启反冲洗泵进行反冲洗。在废水处理系统出现故障时或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事故池，在废水处理系统恢复正常运行前，应暂停砂石料系统的运行。其工艺流程如图 7.2-1。主要工艺参数及设备见表 7.2-2。

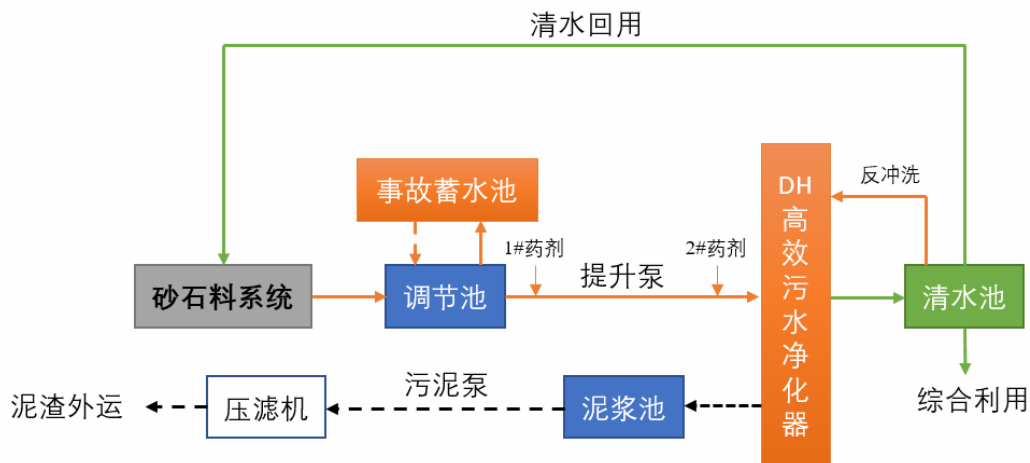


图 7.2-1 DH 高效（旋流）污水净化法处理工艺流程图

表 7.2-2 砂石料加工系统废水处理主要工艺参数及设备表

项目	名称	单位	参数值	
工艺参数	设计规模	m <sup>3</sup> /h	360	
	调节池	停留时间	h	0.5
		有效容积	m <sup>3</sup>	193
		尺寸（内部）	m×m×m	10.0×8.0×4.6
		数量	个	2

项目	名称		单位	参数值
	事故池	停留时间	h	0.5
		有效容积	m <sup>3</sup>	368
		尺寸（内部）	m×m×m	10.0×8.0×4.6
		数量	个	1
	泥浆池	停留时间	h	4
		有效容积	m <sup>3</sup>	158
		尺寸（内部）	m×m×m	7.0×5.0×4.5
		数量	个	1
	清水池	有效容积	m <sup>3</sup>	376
		尺寸（内部）	m×m×m	10.0×8.0×4.7
		数量	个	1
	主要设备	高效污水净化器		台
混凝器		台	DH-HNQ-20 型 2 台	
一体化加药装置		套	4 套	
提升泵（渣浆泵）		台	4 台，2 用 2 备	
污泥泵（渣浆泵）		台	4 台，2 用 2 备	
搅拌电机		台	4 台	
电磁流量计		台	4 台	
加药泵		台	6 台，4 用 2 备	
反冲洗泵		台	3 台，2 用 1 备	
清水泵		台	3 台，2 用 1 备	
搅拌器		台	4 台	
管道、阀门、控制柜、电缆		台·套	1 套	
压滤机		套	2 套	

#### （4）污泥处理与去向

通过类比国内其他电站砂石系统处理工艺，经计算，本项目砂石料加工系统脱水污泥高峰产生量为 35.1t/h，总污泥产生量为 16.77 万 t。经过滤机脱水后的污泥运至周边道路填筑。

#### （5）主要土建工程量

土建工程量见表 7.2-3。

**表 7.2-3 砂石料加工系统废水处理土建工程量表**

项目	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	石方开挖 (m <sup>3</sup> )	土石方回填 (m <sup>3</sup> )	C15 混凝土 (m <sup>3</sup> )	C25 混凝土 (m <sup>3</sup> )	钢筋 (t)	面积 (m <sup>2</sup> )
数量	1935.22	967.61	1578.03	70	500	60	48000

#### (6) 建设与管理

砂石料加工废水处理系统布置在砂石料加工系统最南侧，将通过招投标方式委托承包建设与管理。该废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中水泵等相关设备的检修，及时清理调节池内沉淀物以及泥浆池中的泥渣，泥渣经脱水处理后应及时外运至蒲县垃圾填埋场填埋或用于周边道路填筑。

### 7.2.1.3 混凝土生产系统废水处理

#### (1) 设计进水水量、水质

本工程共设置 4 套混凝土生产系统，包括 2 套沥青混凝土生产系统和 2 套水泥混凝土生产系统。其中沥青混凝土生产系统不产生废水，因此，混凝土生产系统废水主要为上水库混凝土生产系统和下水库混凝土生产系统产生。

根据工程分析结果，混凝土生产系统高峰期废水产生量约为 20m<sup>3</sup>/h，上水库、下水库混凝土生产系统冲洗废水总量分别为 4m<sup>3</sup>/h(用水量为 5m<sup>3</sup>/h)、16m<sup>3</sup>/h(用水量为 20m<sup>3</sup>/h)。废水主要来自混凝土拌和罐、混凝土罐车和自卸汽车的清洗，废水量较少。废水中主要含悬浮物(SS)，浓度在 5000mg/L 左右，pH 值在 11 左右。

#### (2) 处理目标

混凝土拌和系统冲洗废水属间歇性排放，且水量少，可用于废水沉降处理的时间较长，处理后的出水全部回用于混凝土拌和系统自身。根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021) 要求，混凝土拌和系统回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L，即水质处理目标确定为 SS≤100mg/L。

#### (3) 处理工艺

根据混凝土冲洗废水水量小、间断短时排放的特点，拟采用间歇式自然沉淀法进行处理。池型采用矩形，土建施工和机械设备养护相对简单，造价低。

拌和楼的冲洗废水经地下管线收集后每台班末排入沉淀池，停留时间取 8h，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，必要时投加絮凝剂。沉淀池上清液回用于混凝土拌和，不向外排放。其工艺流程图见图 7.2-2。

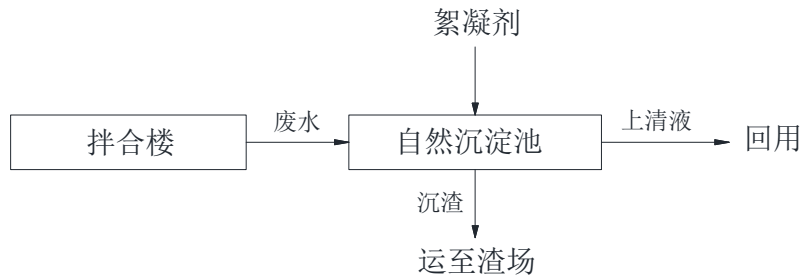


图 7.2-2 间歇式自然沉淀池法工艺流程图

#### (4) 污泥处理及去向

通过类比清原等国内其他抽水蓄能电站混凝土生产系统的处理工艺，经计算，混凝土生产系统脱水污泥高峰产生量为 0.22t/d，总污泥产生量为 0.02 万 t。

#### (5) 主要参数及土建工程量

混凝土生产系统废水处理主要工艺参数和土建量见表 7.2-4 和表 7.2-5。

表 7.2-4 混凝土生产系统废水处理主要工艺参数表

名称		单位	上水库	下水库
设计规模		m <sup>3</sup> /班	3.6	2.3
沉淀池	停留时间	h	8	8
	设计有效容积	m <sup>3</sup>	3.8	3.0
	尺寸（内部）	m×m×m	3.0×1.8×0.7	2.0×1.5×1.0
	数量	个	2	2
设备	清水泵	台	2（1用1备）	2（1用1备）

表 7.2-5 混凝土生产系统废水处理土建工程量表 单位：m<sup>3</sup>

项 目	土方开挖	石方开挖	土石方回填	C15 混凝土	C25 混凝土	钢筋 (t)	铸铁管 (m)	房间 (m <sup>2</sup> )
上水库	33.9	17.0	31.5	2.2	11.1	1.4	300	500
下水库	33.6	16.8	35.80	1.3	9.3	1.1	300	500

#### (6) 建设与管理

上、下水库混凝土生产系统的废水处理系统分别布置在相应的混凝土生产系统施工征地范围内，并由各混凝土生产系统标的承包人负责建设与管理。经脱水处理后的污泥应及时运至蒲县垃圾填埋场处置或用于周边道路填筑。



### 7.2.1.4 机械修配系统废水处理

#### (1) 设计进水水量、水质

工程在上水库施工区和下水库施工区各布置 1 处机械修配系统，各配套建设 1 处废水处理系统。根据工程分析，上水库施工区废水处理系统高峰期废水量为 14.80m<sup>3</sup>/d，处理废水总量为 0.5 万 m<sup>3</sup>；下水库及地下系统施工区废水处理系统高峰期废水量为 27.09m<sup>3</sup>/d，处理废水总量为 1.55 万 m<sup>3</sup>。废水主要污染物为石油类、COD 和 SS，设计进水石油类浓度为 10~30mg/L、COD 浓度为 200 mg/L、SS 浓度为 500~4000mg/L。

#### (2) 处理目标

工程施工期区设置的机械修配系统废水量较小，出水可回用于修配系统车辆冲洗，处理后的水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中车辆冲洗用水标准。

#### (3) 处理方案

废水处理推荐采用高效油水分离器进行处理，处理后废水回用于修配系统车辆冲洗。处理流程见图 7.2-3。

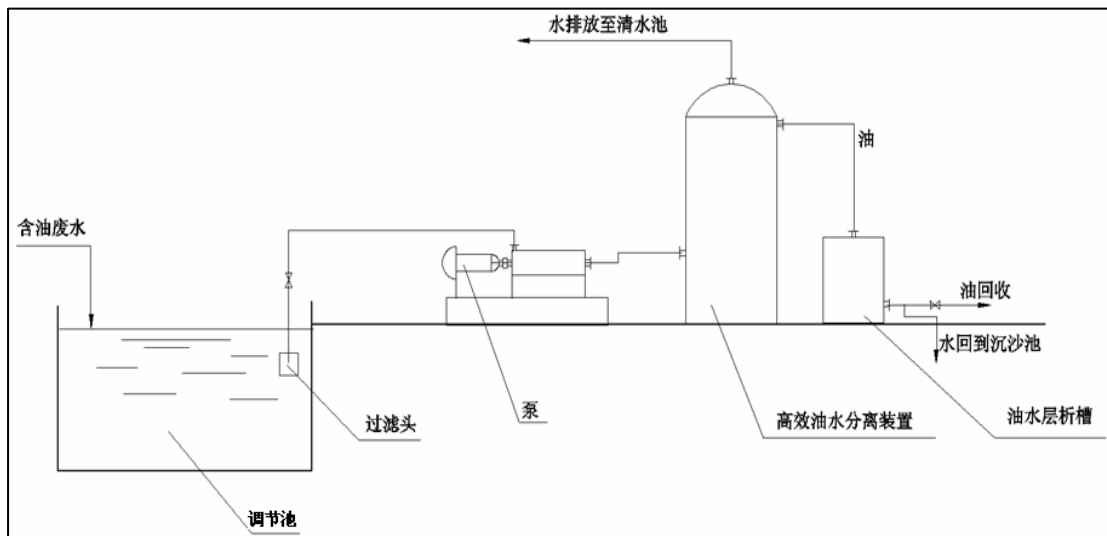


图 7.2-3 机械修配系统废水处理工艺流程图

为收集含油废水，需在系统进水口前设置两个调节池（一用一备），调节池同时还具有一定的沉沙作用（调节池处理悬浮物的去除效率一般在 50%左右），泥渣沉淀到一定程度则换备用清水池，原调节池的泥渣进行自然干化，干化后装入运载车辆运输至有资质的单位进行处理，处理完的废水作为车辆冲洗用水。

#### (4) 污泥处理及去向

通过类比清原等国内其他抽水蓄能电站机械修配系统的处理工艺，经计算，机械修配系统脱水污泥高峰产生量为 2.74t/d，总污泥产生量为 0.14 万 t。因机械修配系统产生的含油污泥属于危险废物，因此脱水污泥需用专门的容器储存，并做好标记，集中存放至下水库施工期危废暂存间，定期交由有相应资质的单位或机构进行处置，不可私自处置。

#### (5) 主要参数及土建工程量

机械修配系统废水处理主要工艺参数及设备见表 7.2-6，主要土建量见表 7.2-7。

**表 7.2-6 机械修配系统废水处理主要工艺参数及设备表**

项目		单位	上水库施工区	下水库施工区	
工艺参数	设计规模		m <sup>3</sup> /d	32	25
	调节池	停留时间	h	8	8
		有效容积	m <sup>3</sup>	33	26
		尺寸（内部）	m×m×m	5.0×3.0×2.2	4.0×3.0×2.2
		数量	个	2	2
	清水池	停留时间	h	8	8
		有效容积	m <sup>3</sup>	70	54
		尺寸（内部）	m×m×m	7.0×5.0×2.0	6.0×4.5×2.0
		数量	个	1	1
	设备	高效油水分离器		型号*台	YSF-20*2
清水泵		台	2（1用1备）	2（1用1备）	

**表 7.2-7 机械修配系统废水处理土建工程量表**

项目	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	石方开挖 (m <sup>3</sup> )	土石方回填 (m <sup>3</sup> )	C15 混凝土 (m <sup>3</sup> )	C25 混凝土 (m <sup>3</sup> )	钢筋 (t)	铸铁管 (m)
上水库施工区	301.6	150.8	245.7	11.0	61.1	7.5	200
下水库施工区	259.2	129.6	223.5	8.8	52.4	6.5	200

#### (6) 建设与管理

各机械修配系统废水处理由相关标段的承包人负责建设与管理，废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中油水分离器、水泵等相关设备的检修，及时清理调节池内沉淀物。脱水污泥用专门的容器储存，并做好标记，将容器集

中存放在危废暂存间，交由相应资质的单位或机构进行处置，不得私自处置。

### 7.2.1.5 地下系统排水处理

#### (1) 处理规划

通常情况下，地下系统排水主要由隧洞施工废水和洞室渗水组成。根据工程分析，工程地下系统高峰日废水量  $3496\text{m}^3/\text{d}$ ，主要出处为交通洞、通风洞、引水支洞、尾水支洞等地下洞室洞口。地下系统废水中主要含 SS，SS 浓度约  $2000\text{mg}/\text{L}$ ，拟处理后综合利用。

#### (2) 处理目标

地下系统混合排水处理后拟作为地下系统和下水库施工用水、降尘用水、绿化用水等，处理后的水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应的建筑施工用水标准，即浊度 $\leq 10\text{NTU}$ 。

#### (3) 处理工艺

地下系统排水主体工程上已考虑采用洞内设排水沟或集水井、水泵分级抽出的方法，将洞内积水从各施工通道口抽出。在各通道口设废水集水池，收集地下系统排水，集水池废水通过管道进入废水处理系统。废水处理系统布置在下水库施工区交通洞口、引水上支洞口、引水中支洞口附近，废水处理方案同下水库砂石加工系统废水处理方案，采用 DH 高效（旋流）污水净化法。处理规模按高峰日废水量  $3500\text{m}^3/\text{d}$ 。

废水处理全部回用，主要用于地下系统施工用水。

#### (4) 污泥处理及去向

通过类比清原等国内其他抽水蓄能电站地下生产系统的处理工艺，经计算，地下系统脱水污泥高峰产生量为  $18.23\text{t}/\text{d}$ ，总污泥产生量为  $0.48$  万 t。经脱水后的污泥及时运至蒲县垃圾填埋场处置或用于周边道路填筑。

#### (5) 建设与管理

地下系统废水处理系统布置在下水库施工区交通洞口、引水上支洞洞口和引水中支洞洞口附近各设置一套，废水处理系统将通过招投标的方式进行委托承包，中标的承包人负责废水处理系统的建设与管理。该废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中水泵等相关设备的检修，及时清理调节池内沉淀物，经脱水后的污泥及时运至蒲县垃圾填埋场处置或用于周边道路填筑。

### 7.2.1.6 生活污水处理

#### (1) 设计进水水量、水质

本工程共设上水库施工营地、下水库及输水发电系施工营地和业主营地 3 个生活区，生活区污水设计高峰排放量分别为 44.0m<sup>3</sup>/d、74.8m<sup>3</sup>/d、33.6m<sup>3</sup>/d。生活污水中主要污染物有 BOD<sub>5</sub>、COD、悬浮物等，设计进水 BOD<sub>5</sub> 浓度为 150mg/L、COD 浓度为 250mg/L、悬浮物浓度为 250mg/L。

#### (2) 处理目标

处理系统出水可用于降尘、绿化或浇灌等，处理后的水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中相应的道路清扫、绿化等用水标准，即 BOD<sub>5</sub>≤10mg/L，浊度≤10NTU。

#### (3) 处理效果

##### ①处理工艺设计

生活污水处理采用膜生物反应器 (MBR) 法，膜生物反应器 (MBR) 是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术，与传统的生化处理技术相比，MBR 具有处理效率高、出水水质好、设备紧凑、占地面积小、易实现自动控制、运行管理简单等特点，MBR 系统的处理对象包括生活污水、有机废水及工业废水，中水回用是 MBR 应用的主要方向。该方法 BOD<sub>5</sub> 去除率可达 97.5%，悬浮物去除率可达 99%，出水可达到回用水的水质标准。

生活区污水收集系统结合各生活区布置。在生活区内埋设污水管路，实行雨污分流，污水经收集汇至污水主管后排至生活区污水处理站。设置事故蓄水池，在废水处理系统出现故障或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事故蓄水池。

污水处理站先经过隔油处理再采用膜生物反应器 (MBR) 法成套设备进行处  
理，主要工艺流程为：

污水——格栅（食堂污水增加隔油池处理）——曝气调节池——膜生物反应器——消毒器——中水池——回用

生活污水处理后回用去向是附近场地、道路及绿化洒水，利用洒水车装运后进行附近道路及场地洒水。

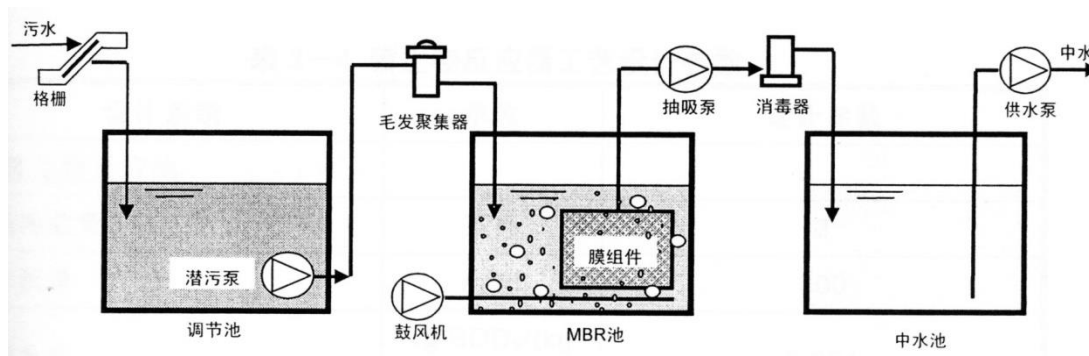


图 7.2-4 生活污水处理工艺流程图

## (4) 污泥处理及去向

通过类比清原等国内其他抽水蓄能电站生活污水处理系统的处理工艺,经计算,生活污水处理系统脱水污泥高峰产生量为 0.11t/d,总污泥产生量为 0.03 万 t。污泥干化后运至蒲县生活垃圾填埋场处理。

## (5) 主要参数及土建工程量

生活污水处理系统主要工艺参数及设备和土建工程量见表 7.1-10 和表 7.1-11。

表 7.1-10 生活污水处理系统主要工艺参数及设备表

项目	单位	上水库施工营地	下水库施工营地	业主营地
设计规模	m <sup>3</sup> /h	4.0	6.0	3.0
调节池	停留时间	h	8	8
	有效容积	m <sup>3</sup>	32.0	48.0
	尺寸(内部)	m×m×m	5.0×3.2×2.0	6.0×4.0×2.0
	数量	个	1	1
隔油池	停留时间	h	8	8
	有效容积	m <sup>3</sup>	32.0	48.0
	尺寸(内部)	m×m×m	5.0×3.2×2.0	6.0×4.0×2.0
	数量	个	1	1
MBR池	停留时间	h	8	8
	有效容积	m <sup>3</sup>	32.0	48.0
	尺寸(内部)	m×m×m	5.0×3.2×2.0	6.0×4.0×2.0
	数量	个	1	1
中水池	停留时间	h	24	24
	有效容积	m <sup>3</sup>	96.0	144.0

项目		单位	上水库施工营地	下水库施工营地	业主营地
	尺寸（内部）	m×m×m	8.0×4.0×3.0	8.0×6.0×3.0	8.0×3.0×3.0
	数量	个	1	1	1
MBR 设备	处理能力	m <sup>3</sup> /h	4.0	6.0	3.0
主要设备	潜污提升泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）	2（一用一备）
	回流泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）	2（一用一备）
	自吸泵	台	4（两用两备）	4（两用两备）	4（两用两备）
	污泥泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）	2（一用一备）
	清水泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）	2（一用一备）
	曝气风机	台	1	1	1

表 7.1-11 生活污水处理系统主要土建工程量表

项目	土方开挖 (m <sup>3</sup> )	石方开挖 (m <sup>3</sup> )	土石方回 填 (m <sup>3</sup> )	C15 混凝 土 (m <sup>3</sup> )	C25 混凝 土 (m <sup>3</sup> )	钢筋 (t)	铸铁管 (m)	房间 (m <sup>2</sup> )
上水库 施工营地	442.03	221.02	362.23	16.52	92.17	11.38	100	50
下水库施 工营地	974.37	487.18	687.15	35.02	172.72	21.32	100	50
业主营地	374.31	187.15	329.58	12.73	78.28	9.66	100	50

### (6) 建设与管理

生活污水处理系统的建设与管理，将通过招投标的方式进行委托承包，中标的承包人将负责建设与管理生活污水处理系统。运行管理的主要内容包括：设备的维护，主要是水泵和风机的检修，定期清除调节池的剩余污泥，污泥干化后运至蒲县生活垃圾填埋场进行处理。

## 7.2.2 运行期水环境保护措施

### 7.2.2.1 永久管理区生活污水处理设施

工程运行期主要为业主营地和厂房值班人员产生的少量生活污水。业主营地人员按 90 人考虑，生活用水按 100L/人·d 计，生活污水排放系数取 0.8，则日产生生活污水量 7.2m<sup>3</sup>/d，业主营地生活污水处理采用施工期业主营地生活污水处理

设备进行处理，另在地下厂房内设一套  $0.5\text{m}^3/\text{h}$  的一体化生活污水处理设备，用于处理地下厂房值班人员和检修期工作人员产生的少量生活污水，处理污水量  $1\sim 2\text{ m}^3/\text{d}$ 。处理系统出水全部回用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等，不向外排放。处理后的水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应的绿化用水标准，即  $\text{BOD}_5 \leq 10\text{mg/L}$ ，浊度  $\leq 10\text{NTU}$ 。业主营地生活污水处理采用施工期业主营地生活污水处理设备进行处理，地下厂房另设一套生活污水处理设备，均选用膜生物反应器（MBR）法。业主营地设有食堂，食堂产生的废水统一收集同生活污水一起处理。

运行期业主营地生活污水经处理后污泥产生量为  $0.01\text{t/d}$ ，经干化处理后最终运送到蒲县生活垃圾填埋场处理。运行管理的主要内容包括设备的维护，主要是水泵和风机的检修，以及定期清除沉淀池的剩余污泥。

#### 7.2.2.2 电站运行油污水处理

运行期电站地下厂房围岩渗水，空压机、渗漏水泵等辅助设备运行和检修期间会产生一定量含油污水，为保证库区水质安全，地下厂房渗漏排水系统将此类废水导排至集水井，并配套设置了油水分离处理装置，含油污渗漏水处理设备具体包括：真空式浮油收集装置、含油渗漏水提升及输送装置、油水分离装置、联合控制装置、废油收集、输送及回收装置等设备。

根据《水力发电厂含油污水处理系统设计导则》（NB/T10611-2021）规定：

（1）水力发电厂含油污水处理系统的任务应包括对厂内各部位运行、维护和检修等产生的含油污水进行收集，经过油水分离处理后达标水进行排放，对废油进行回收。

（2）油水分离方式可采用聚结分离式、重力分离式、吸附分离式等方式，含油污水处理系统的组成应主要包括油污集水井、油水分离装置、浮油吸收装置、含油污水泵、污油收集装置、管网、测量及控制设备，并应符合下列要求：

①油污集水井应容纳全厂各部位排放的含油污水，实现油污的重力分离。不具备布置油污集水井时，可设置油污集水罐。

②油水分离装置可通过聚结分离和吸附分离式的组合方式实现油水分离，或满足排放要求的其他方式。

③浮油吸收装置应主要包括浮筒及连接软管、油膜厚度探测仪、浮油吸收机，并能吸收油污集水井中静止后的含油污水表层浮油。

④含油污水泵应能将油污集水井中的油污水抽至油水分离装置。



⑤污油收集装置应主要包括污油罐、电动排油泵，负责废油的收集与储存。

⑥测量及控制设备应主要包括油膜厚度检测仪、在线油分浓度监测分析仪、压力表、液位传感器、液位开关、控制设备。

对比目前主要含油污水分离方式原理如下：

聚结式分离机原理：油液和水分属于不同的液体，有着不同的表面张力，而液体流过小孔时，表面张力越小，所通过的速率就越快，当不同的混合液体流入分离器后，首先进入聚结滤芯，聚结滤芯具有多层过滤介质，其孔径逐层递增。由于表面张力的差异，油液快速通过滤层，而水却缓慢的多；又由于聚结滤芯采用亲水性材料，微小的水滴更是吸附在滤层表面而造成水滴的聚结。受动能的作用，小液滴竞相通过开孔，逐渐汇成大的液滴，并在重力作用下沉降而与油液分离，通过聚结滤芯后的油液，仍有尺寸较小的水珠在惯性作用下向前至分离滤芯处。分离滤芯由特殊的疏水材料制成，在油液通过分离滤芯时，水珠被挡在分离滤芯的外面，而油液则通过分离滤芯，并从出口排出。

碟片式离心分离机工作原理为利用不同比重的液体所受离心力不同，密度较大的水和杂质离心力最大被甩向外围，离心力小的油向内测流动。再经过分离过滤得到净化后的达标水。

优缺点对比：聚结式含油污水处理系统优点为不需要加热，缺点为滤芯耗材更换较为频繁，处理量不如离心分离方式。碟片式离心分离含油污水处理系统优点为处理量大，过滤精度高，无需频繁更换滤材。聚结式含油污水处理系统耗材消耗和碟片式离心分离含油污水处理系统需要电能消耗加热，经济性基本相当。

综合对比两种方案，电站选用碟片离心式地下厂房渗漏排水系统油水分离处理装置。满足电站维护简单，油水分离效果好，处理量大等优点，是当前国内外抽水蓄能电站先进且成熟的技术/设备，保证系统运行高度可靠、设备及性能高档、具有强大的含油污水处理能力，满足环境保护要求。

### 7.2.2.3 库区水质保护措施

鉴于本工程下水库同时承担了原化乐水库生活用水、工业用水和灌溉用水功能，为保障抽水蓄能电站机组正常运行和库区水质达标的共同实现，提出以下主要措施和建议：

(1) 建议下阶段建设单位商蒲县人民政府开展区域水资源优化配置方案相关研究，结合小水网工程配套的其它中部引黄调蓄水库（刁口水库和四沟水库，已建成，待通水），开展水库水源的联合调度研究。根据研究成果，有针对性地

采取水源保护措施，确保供水安全。

(2) 根据下水库规划供水方案，工业供水优先使用挡水堰前拦蓄的东川河天然径流，不足部分由下水库中部引黄水供给，为保证工业供水水质安全，应对挡水堰上游东川河流域开展水污染防治规划，确保上游来水水质达标。

(3) 小水网中部引黄工程输水线路通过三级泵站将引黄水泵至下水库附近，本工程在下水库库周设置中部引黄水入库进水设施，进水口处应安装流量和水质在线监测设施，实时监控引黄水进水水质；下水库放空管兼作水库对外供水设施，对外供水设施出口应安装流量和水质在线监测设施，实时监控库区对外供水水质。

(4) 结合项目运行期水库运行调度方式，综合考虑中部引黄工程运行调度方案、下水库对外生活工业和灌溉用水调度方案、抽水蓄能电站运行方案等因素，合理制定针对中部引黄水进水水质、上水库库区水质、下水库库区水质、挡水堰前库区水质及下水库对外供水水质的水质风险综合应急预案，界定各相关部门责任边界及职责要求，确保库区水源水质安全。

## 7.3 地下水保护措施

### 7.3.1 龙子祠泉域保护措施

蒲县抽水蓄能电站位于龙子祠泉域保护范围内，根据《山西省泉域水资源保护条例》（2022年9月28日修订）第十一条“在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的，建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。”本工程须在开工前取得临汾市水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告。截止2023年6月底，由建设单位委托山西水资源研究所有限公司编制的《蒲县抽水蓄能电站对龙子祠泉域水资源影响评价报告（送审本）》已基本完成，正在上报审批。建设单位应严格按照水行政主管部门批复的《蒲县抽水蓄能电站对龙子祠泉域水资源影响评价报告》中所提的泉域水资源保护措施执行。

### 7.3.2 地下水污染防治措施

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），按照“源头控制、分区防控、污染监控、应急响应”，重点突出饮用水水质安全的原则。

#### (1) 源头治理

源头控制措施主要为对生活污水处理池、事故集油池、排污廊道等污染源采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故

降到最低程度，同时要注重对危废暂存间等要严格按照相关规范及要求进行工艺处置及合理堆放，并按规范要求进行防渗措施处理。

### (2) 防渗措施

根据电站功能单元可能产生污染的地区，将项目区划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区，并按要求进行地表防渗。

**重点污染防治区：**是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位。主要分布在事故集油池、生活污水处理池、排污廊道等。

**一般污染防治区：**是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。主要包括固体废物堆放区、雨水收集设施等。

**非污染防治区：**是指一般和重点污染防治区以外的区域或部位。

**表 7.3-1 本项目各区域防渗具体要求**

分区	防渗区域	具体要求
重点防治区	事故集油池、生活污水处理池、排污廊道	天然材料衬层经机械压实后的渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，厚度不小于 0.5m。
一般防渗区	固体废物堆放区、雨水收集设施等	基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯。
简单防渗区	其他区域	一般地面硬化

防渗层的寿命要求不低于其防护主体的设计使用年限。防渗要求参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）的防渗标准，针对不同的防渗区域采用的防渗措施如下：

#### (1) 重点污染防治区

混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 250mm。混凝土的抗渗等级不应低于 P8，且水池的内表面应涂刷水泥基渗透结晶型或喷涂聚脲等防水涂料，或在混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂。水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm，喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5mm。当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时，掺量宜为胶凝材料总量的 1%-2%。

事故集油池、生活污水处理池、排污廊道等的所有缝隙均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌钢板止水带。橡胶止水带

宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。

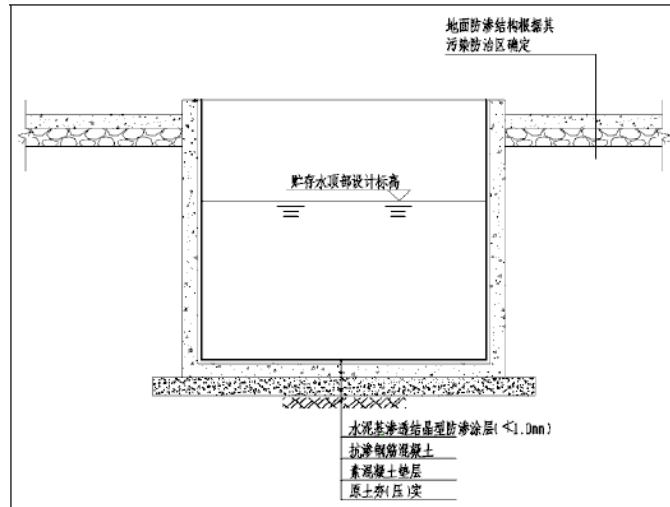


图 7.3-1 防渗结构示意图

### (2) 一般污染防治区

通过在抗渗混凝土面层中掺水泥及渗透结晶型防水剂，其下铺砌砂石基层，原土夯实达到防渗的目的。对于混凝土中间的伸缩缝和实体基础的缝隙，通过填充柔性材料达到防渗目的。

各车间、生产装置区抗渗混凝土的抗渗等级不宜小于 P6，其厚度不宜小于 100mm。确保防渗性能应与 1.5m 厚的粘土层等效（粘土渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）。

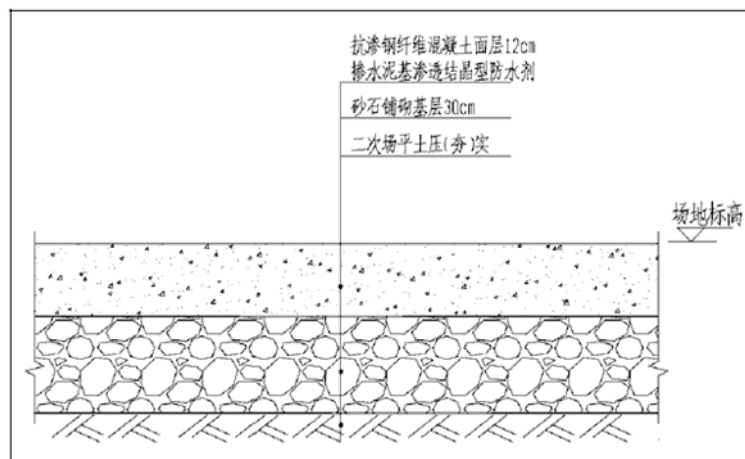


图 7.3-2 一般污染区防渗结构示意图

当泄漏管低于地面标高时，泄漏管对应位置处应设置检漏井，检漏井顶部应设置活动防雨钢盖板。检漏井的平面尺寸宜为  $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，高出地面 200mm，井底应低于泄漏管 300mm。检漏片应采用抗渗钢筋混凝土，强度等级不宜低于 C30，抗渗等级不宜低于 P8。检漏井壁和底板厚度不宜小于 100mm。

混凝土的强度等级不应低于 C25，抗渗等级不应低于 P6。厚度不应小于 100mm。

### (3) 简单污染防治区

除上述地区以外的其它建筑区，只需对基础以下采取原土夯实，使渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，即可达到防渗的目的。

## 7.3.3 其他保护措施

地下水环境保护措施主要针对地下洞室开挖施工的影响，施工单位需要按照“超前预报、提前支护、以堵为主、限制排放”原则开展施工，并应采取衬砌支护、排水等措施，可有效控制对基岩裂隙水的影响。由于地下水具有不确定性，地下水环境保护需要加强施工期的监控及应急措施：

(1) 为了确保施工顺利进行，并较为准确地掌握施工过程中围岩的稳定状态，检测各项支护手段的效果，指导施工和变更设计，应按要求进行施工监控测量工作，遇到可能漏水情况，及时采取防漏水措施。

(2) 洞口施工应在做好洞顶排水设施后方可开挖边仰坡，洞口开挖后应及时按设计做好边仰坡防护；洞口衬砌应及早施工，明洞应及时回填，并随时修建洞门墙，以确保洞口山体稳定。

(3) 开展地质超前预报，调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水可能涌水的地段，在施工中进行地质预探、预报，进一步从微观上查明水文、地质形态及分布等，为顺利施工创造条件，杜绝漏报、错报。

(4) 严格管理施工期和运行期的污水收集、处理、回用系统，做到废污水优先回用或综合利用，杜绝废污水未经处理直接排放，避免对地下水水质造成影响。加强废污水处理系统的风险管理及风险防范措施。

(5) 危废暂存间防渗措施应满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 相关要求，避免污染地下水。

## 7.4 生态环境保护措施

### 7.4.1 陆生生态保护措施

#### 7.4.1.1 陆生植物保护

##### (1) 生态影响避让措施

① 优化施工布置。项目施工布置尽量避开自然植被带，应尽量利用工矿区、

裸地等，尽量减轻对评价区保护植物的占用及淹没影响；临时施工占地尽量采取“永临结合”的方式，减少占地对植物的影响。

②优化工程设计。生产生活区、道路区等工程尽量集中布置，减轻施工活动等的影响；水道系统区工程尽量选用地下形式，减轻占地的影响。

③优化施工方式。在最大限度做到挖填平衡后，减少土石方远距离纵向调运数量，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问题。

④优化施工时序。避开雨季，减轻水土流失，减缓其对植物的影响；同时，尽量选择植物休眠期施工，避免植物生长及繁殖季节。

## (2) 生态影响减缓措施

①保存占地区表层土，用于植被恢复。为防止施工占地区表层土的损耗，要求将施工开挖地表面表层土剥离，进行留存，待施工结束后用于施工场地平整、回填，以恢复土壤理化性质，用于后期植被恢复。

②划定施工活动范围，严禁越界施工。施工前，在各主要施工生产生活区及植被发育良好的区域设置生态保护警示牌，标明工程征占地范围，禁止越界施工或破坏周边植被，尽量减少人为干扰等的影响。

③规范施工活动，严禁污染物乱排乱倒。施工期，加强宣传教育，加强施工监理工作，施工产生的弃渣、废水等应严格排放至指定地点，对于造成的污染应及时进行治理，防止弃渣、废水等污染物外泄等对植物及其生境的影响。

④预防火灾。施工期，应加强防护，在生产生活区及周边竖立防火警示牌，划出可生火范围，同时，通过巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作，以预防和杜绝火灾发生。

⑤预防病虫害和外来物种入侵。山西省涉及的生物多样性保护优先区域属于太行山生物多样性保护优先区域，位于中段和南段，面积约 40360.46km<sup>2</sup>，涉及山西省 9 市 62 县（市、区）。其中蒲县境内涉及范围包括：黑龙关镇、乔家湾乡、太林乡、克城镇、蒲城镇南部林区，及五鹿山国家级自然保护区位于蒲县境内的区域。本项目位于黑龙关镇和乔家湾镇交界处，北侧紧邻五鹿山国家级自然保护区，属于生物多样性保护优先区域，应加强生物多样性保护，防止外来物种入侵。对建设项目所需外来物料的包装物等应进行严格清理，防止外来病虫害对当地林木的危害。结合水土保持方案提出的工程措施和植物措施，植物措施选用的草种、树种应优先选用当地乡土种，防止外来种生态入侵，引起生态风险。

### (3) 生态影响恢复和补偿措施

施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工地实施植被修复措施。

①运行期对临时占地采取生态恢复措施。工程的临时用地占总占地面积约21.83%，临时占地的生态恢复可以显著削减电站建设对生态环境的不利影响。施工结束后，及时拆除临时建筑物，清理和平整场地，对裸露的地面及时采取工程措施、植物措施进行植被恢复。对渣场和场内临时施工道路等人工形成的裸地，利用先锋植物尽快覆盖和稳定地表。按照“适地适树、适地适草”的原则，兼顾防护和绿化美化的要求，结合立地条件及植被特点，根据成活率、生长量和适应性的综合分析，选择当地耐寒、耐干旱、耐瘠薄，树形优美、枝叶茂密、萌蘖性强、生长迅速的优良乡土树种，使临时占地区域尽快恢复植被，达到防治水土流失和改善生态环境的目的。结合公路两侧立地条件及植被特点，选择主干通直、抗病虫害的当地适生树种，行道树的布置以不遮挡司机视线及妨碍车辆正常行驶为原则。永久公路行道树的树种选择油松。施工临时公路种植白皮松、侧柏等进行植被恢复。

②运行期对永久占地区采取绿化措施。包括库区道路、办公或居住区等永久建筑和周边设施，其生态恢复重点是做好植树种草、绿化美化工作。a.道路：在道路两侧可种植白皮松、侧柏或刺槐进行绿化；b.办公或居住区：可种植树形美观、花繁叶茂的植物，如旱柳、刺槐等乔木，以及连翘、冬青卫矛、小叶黄杨、等灌木。草坪可选择草地早熟禾、黑麦草、草甸羊茅等草种，以及适应当地气候的各种花卉如牡丹、芍药、菊花等；c.库区：在水库周围种植树形美观、花繁叶茂的植物，如白皮松、刺槐、白蜡树等乔木，以及蔷薇、冬青卫矛、连翘等灌木。造林应注意海拔的影响，在下水库低海拔地段，可选择侧柏、白皮松等，在高海拔地段可选择油松、华北落叶松等树种，在雨季来临之前或春秋季节，进行植苗造林。

### (4) 生态影响管理措施

①加强宣传教育活动。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员及附近居民等进行环保宣传教育，提高施工人员及附近居民对环境的保护意识。坚决制止评价区植被的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象，保护和培育现有的自然植被。

②加强施工监理工作，强化对现有植被的管理。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限

制施工人员的活动范围，严禁越界施工破坏区域植被及生态环境。

#### (5) 生态影响监测措施

①在施工期，主要对涉及敏感物种的施工区域进行监测，若发现有重点保护对象，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。陆生植物监测内容：植物种类及组成、覆盖度、重点保护植物、入侵种。

②陆生植物监测总共设置 3 个监测点，分别为：上水库库周（2 个）、下水库库周（1 个）。

③植物生态监测方法。工程施工期、运营期内依托遥感和地理信息系统的空间分析进行监测，得到植物绿度、景观格局和优势度值等，来判断植被的变化。植物监测方法根据《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等有关要求进行。

#### (6) 重点保护野生植物保护措施

本次调查中发现省级重点保护野生植物——漆树（*Toxicodendron vernicifluum*），漆树在红色名录中的等级为无危（LC）。现阶段调查到漆树 2 株，位于上库中转料场附近，建议采取避让就地保护措施。工程建设过程中若在非工程占地区内发现漆树分布，应采取就地保护措施。

**表 7.4-1 评价区重要野生植物保护措施一览表**

序号	物种名称	保护级别	分布区域	位置坐标	数量	保护措施
1	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	省级	上库中转料场	N36° 23' 57.48" E111° 16' 37.35"	2 株	就地保护

就地保护措施具体如下：

①加强宣传教育活动，做好施工监理工作。通过宣传教育活动，培养和教育施工人员、当地群众热爱和保护区域保护植物。同时，严格执行我国森林法、野生动植物保护法等相关的法律法规，并做好施工监理工作，保护评价区内的重点保护野生植物资源。

②划定施工活动范围，加强施工管理。施工期，划定施工活动范围，严禁越界施工，减轻人为干扰对区域保护植物及其生境的不利影响。同时加强对施工人员的管理，避免人为破坏评价范围内重点保护及其所在区域生境。在施工过程中如遇到其它保护植物，应立即汇报，经协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

③做好污染物的防治工作。施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工



作，并定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，同时可通过洒水抑尘等措施降低扬尘等扩散范围。施工过程中应做好废水、固废等污染物的收集及处理工作，运营期应对业主营地区生活垃圾进行及时转运，对生活污水进行收集及处理。避免施工及运营产生的污染物对区域重点保护植物及其生境的影响。同时，如发现评价区保护植物分布区扬尘较多时，可用水清洗降尘，以减少扬尘等对其生长及生存的不利影响。

④采取标牌、围栏等保护措施。项目建设及运营过程中应加强对区域保护植物的保护管理工作，建议在保护植物分布区域采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响。

#### 7.4.1.2 陆生动物保护措施

##### (1) 生态影响避让和消减措施

①提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，特别是国家级和省级重点保护野生动物，施工过程中如遇到要优先保护。

②大型作业及爆破活动等要避开动物活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动物的干扰。

③本工程的永久占地和临时占地相对分散，工程应严格控制在征地范围内，减少对动物生境的破坏。

④工程在运营期要严格控制生活废弃物的存放，保护好在水域及其附近栖息活动的动物生境。

⑤上水库和下水库的料场、渣场、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。

⑥砂石加工系统及混凝土堆存场及下水库混凝土堆存场处应尽量密闭，防止扬尘、粉尘对周围环境空气质量的破坏，砂石加工时，对该区域的进行洒水抑尘，减少扬尘、粉尘等对动物活动的影响。

⑦加强施工场地、业主营地等处的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染；保护动物的生境。生活垃圾及时清运，避免蚊蝇滋生、鼠类聚集。

⑧施工场地平整及水库库底清理前采取鸣笛敲鼓等办法驱逐野生动物，保证其顺利迁移。

⑨车辆在场内道路上行驶时，严格控制车速，在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行，以免伤及。

⑩在各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、狩猎等活动。

#### (2) 生态影响的恢复和补偿措施

工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以有利于野生动物栖息繁殖。

#### (3) 生态影响的管理措施

①加强施工监控和管理。业主必须配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，加强生态环境的监控和管理，防止人类开发活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

②自然疫源性疾病的传播者（部分鼠类），在上下库蓄水后，将向非淹没区转移，其密度将有所增加，在这种情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非淹没区的人、畜和工程施工人员防疫工作。

③水库蓄水后，库区新增水域景观，可能会逐步吸引一些静水型的两栖类、林栖傍水的爬行类以及鸟类中的游禽、涉禽等，因此，要加强对水库的管理，减少污染，保护动物生境。

#### (4) 生态影响的监测措施

①施工期间和运行期一定时间段内在评价区内进行动物监测，以及时评估工程对生态环境的影响。

②陆生动物监测共设置 2 个监测样线，分别为：上水库库周、下水库库周。

③监测方法：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。

#### (5) 重点保护动物保护措施

根据现场调查和文献资料记录，评价区国家重点保护野生动物 99 种，其中国家一级重点保护野生动物 8 种，二级保护 41 种，山西省级保护 50 种，大部分保护动物为鸟类。对野生保护动物的具体保护措施见表 7.4-2。

表 7.4-2 重点保护野生动物保护措施

种类	物种名	保护等级	评价区分布	保护措施
两栖类	中国林蛙	山西省级	评价区河流、池塘、沟谷森林	河道附近严格控制生活、生产废弃物,保护好水域及其附近生境
	金线侧褶蛙		下库区河流两侧农田	
	黑斑侧褶蛙		上水库区的潮湿沟谷	
爬行类	黄脊游蛇、赤链蛇、白条锦蛇	山西省级	河流、住宅和农田附近	提高施工人员的保护意识,严禁捕猎野生动物
	虎斑颈槽蛇		河流两侧的树林	
鸟类	褐马鸡	国家一级	评价区山谷、山坡树林	减少噪声,施工避开晨昏
	黑鹳		评价区河流两侧的林中	河道附近施工严格控制噪声和废水废油污排放;严格控制噪声
	草原雕、乌雕、金雕、猎隼		鹰科猛禽,活动范围大,在评价区上空游荡	严禁施工人员诱捕,注意晨昏避免进行爆破或高噪音设备运转
	大天鹅	国家二级	评价区内河流两侧的灌丛	施工尽量安排在白天进行,夜间不施工。禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行;严禁捕杀
	鸳鸯			
	松雀鹰、雀鹰、苍鹰、黑鸢、白尾鸢、毛脚鸢、大鸢、普通鸢		鹰科猛禽,飞行高度,活动范围广,在评价区上空游荡	严禁施工人员诱捕,注意晨昏避免进行爆破或高噪音设备运转;施工尽量安排在白天进行
	领角鸢、红角鸢、雕鸢、纵纹腹小鸢、长耳鸢、短耳鸢		活动范围较广,多出现在评价区林灌、林草交错地区以及开阔农田上空	
	红隼、红脚隼、灰背隼、燕隼、黄瓜隼、游隼		活动范围较大,多出现在灌丛、农田上的开阔地	
	云雀		评价区高海拔草地开阔区	禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行,减少噪声干扰;严禁捕杀
	红胁绣眼鸟		上下水库周边山地森林中	
	白头鹎、鹁鹑		评价区内灌丛中	
	花脸鸭、斑头秋沙鸭、鸕嘴鹬、小杓鹬、翻石鹬		上库区内的灌丛中	

种类	物种名	保护等级	评价区分布	保护措施
	红喉歌鸲、蓝喉歌鸲、贺兰山红尾鸲		评价区河流两侧的密灌丛	
	北朱雀		下库区的侧柏树林	
	红交嘴雀		评价区上库区松栎混交林中	
	黄胸鹀		评价区林灌、林草交错区	
	石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、岩鸽、山斑鸠	山西省级	上库区周边原采矿场附近	禁止高噪声设备在夜间运行,减少噪声干扰;严禁捕杀
	普通夜鹰		上水库针阔混交林	严禁施工人员诱捕,注意晨昏避免进行爆破或高噪音设备运转;施工尽量安排在白天进行
	白腰雨燕		下库区河流两侧的崖壁植物群落	大型作业及爆破活动等要避开晨昏;施工尽量安排在白天进行;减少噪声;严禁捕杀
	红翅凤头鹃、大鹰鹃、小杜鹃、四声杜鹃、中杜鹃、大杜鹃		上水库的森林中以及下水库村庄周围也有分布	
	白胸苦恶鸟、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金雉、金眶鸪、大麻鳎、红胸田鸡、凤头鹌鹑		下库区河道两侧以及沟谷溪流	河道附近严格控制生活、生产废弃物,保护好在水域及其附近生境;严禁捕杀
	戴胜		下库区退耕林地边缘	注意晨昏避免进行爆破或高噪音设备运转
	蓝翡翠、普通翠鸟、冠鱼狗、普通鸬鹚、苍鹭、草鹭、青脚鹬、反嘴鹬、罗纹鸭、针尾鸭、琵嘴鸭、凤头潜鸭、鹊鸭		下库区河道两侧	严格控制生活、生产废弃物,保护好在水域及其附近生境;控制扬尘
	蚊鹭、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟		性胆怯,上、下库区的密灌丛间、森林中	减少高噪声设备的使用频次,严禁施工人员捕杀

种类	物种名	保护等级	评价区分布	保护措施
兽类	原麝、豹	国家一级	评价区远离村庄的森林中	大型作业及爆破等要避开动物活动的晨昏；施工尽量安排在白天进行，夜间不施工；禁止高噪声设备在夜间运行；工程区严格控制车速
	豹猫	国家二级	评价区林灌交错地带以及住宅附近	禁止高噪声、高亮度设备在夜间运行
	赤狐		活动范围大，评价区森林、灌丛和村庄附近	
	狼、黄喉貂		评价区远离居民点的森林	
	狍	山西省级	评价区森林中	禁止高噪声、高亮度设备在夜间运行；工程区控制车速；严禁捕杀
	猪獾、香鼬、黄鼬、艾鼬		评价区森林、灌丛、草地、村庄附近田垄等地	施工尽量安排在白天进行；控制机械、车辆噪声

#### 7.4.1.3 五鹿山国家级自然保护区保护措施

(1) 加强宣传教育活动。对施工人员进行环境保护、生物多样性保护及相关法律法规等方面的宣传教育活动；同时，在上水库临近保护区的生产生活区设置警示牌，提醒施工人员依法维护保护区环境及保护区域物种多样性。

(2) 优化施工布置，高噪声设备应尽量远离五鹿山国家级自然保护区，必要时在靠近保护区侧设置声屏障。选用低噪声机械设备，加强施工设备的维护和保养，对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫。

(3) 工程区勤洒水，砂石加工系统、混凝土生产系统安装除尘设备；沥青混凝土加工系统配置沥青烟处理系统；运输水泥、粉煤灰等材料时采取储罐、密封运输方式，运送渣土采取遮盖运输；对料场、渣场等裸露地表进行及时覆盖和恢复植被措施等，尽可能减少扬尘和沥青烟对保护区动植物的影响。

(4) 加强施工监理工作，严格遵守工程建设方案，施工前严格划定施工活动范围，在五鹿山国家级自然保护区边界设立警示牌，严禁施工人员越界施工，严禁破坏占地范围以外的植被。制定严格的管理制度，严禁在保护区周边惊扰、捕猎野生动物，严禁破坏保护区周边植物等。

(5) 与五鹿山国家级自然保护区管理单位密切合作，接受相关管理单位监督，施工过程中，若发现保护区动物在工程区出没，应及时与保护区管理站取得联系，保护动物安全。

## 7.4.2 水生生态保护措施

### (1) 生态影响避免措施

①优化施工工艺：加强临时堆存场的管理，临时堆存场周围应设置较为完善的挡墙、截水沟、排水沟，避免工程物料流失对水环境和水生生物的影响，避免流失造成水质污染和影响水生生物栖息环境。

②施工前采取围堰措施，施工中进行土石方开挖、边坡防护工作时，施工产生的泥沙要全部运走，禁止排入周围水体，减少对评价区水生生物的影响。

③禁止施工产生的废水直接排入东川河，避免对东川河水质和水生生物造成影响。生活垃圾进行分类收集，定期运至蒲县垃圾填埋场集中处理。避免生活污水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

### (2) 生态影响管理措施

①加强渔政管理。通过监测加强对水生生态的管理，在渔政管理机构，强化对项目的各种管理及报告制度，并定期开展巡查。

②加强水生生物保护宣传。开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员的水生生物保护意识。严禁在施工区域附近进行捕鱼或从事其它有碍生态环境保护的活动，一旦发现水生生物，应及时进行保护。

③建立水生生物保护应急机制和应急预案，减少水生生物的损失。

### (3) 生态影响监测措施

①加强施工期、运行期的水生生态影响的监测。施工期，主要是对与施工区域内水环境进行监测；运行期，主要监测浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度及生物量，鱼类种群动态及群落组成变化。

②监测断面设置3个断面点位，分别为：上水库库区、下水库库区和挡水堰前库区。各断面位置可根据工程进度适当调整。

③监测方法：按照《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》、《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》等有关要求进行。

## 7.5 环境空气保护措施

### 7.5.1 遵守大气污染防治法相关规定

工程建设过程中，建设单位应成立环境保护管理机构，定期组织学习和贯彻国家、山西省和临汾市颁布的大气污染防治的相关规定，摘录如下：

(1)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修订)

①建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任。施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案。

②施工单位应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运；在场地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖。工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理。

③施工单位应当在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。

④暂时不能开工的建设用地，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

⑤运输垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流体物料的车辆应当采取密闭或者其他措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。

⑥装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

⑦贮存水泥、石灰、砂土等易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染。

(2)《山西省大气污染防治条例》(2019年1月1日实施)

建设单位应当将防治扬尘污染的费用列入工程造价，并在工程承包合同中明确扬尘污染防治责任。

施工单位应当制定施工扬尘污染防治实施方案，并遵守下列规定：

①在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施；

②采取密闭措施及时清运建筑土方、工程渣土、建筑垃圾，在施工工地内堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖，工程渣土、建筑垃圾应当进行资源化处理；

③施工工地出入口、主要通道、加工区等采取地面硬化处理措施，在施工工地建筑结构脚手架外侧设置有效抑尘的密闭式防尘网；

④在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。

⑤建设单位应当对暂时不能开工的建设用地裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

运输渣土、土方、砂石、垃圾等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，并按照规定的时间、路线行驶。运输车辆冲洗干净后，方可驶出作业场所。在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。

物料堆放场应当按照有关规定进行密闭；不能密闭的，应当安装防尘设施或者采取其他抑尘措施。装卸易产生扬尘的物料，应当采取密闭或者喷淋等抑尘措施。

(3)《山西省深入推进扬尘污染防治工作方案》(晋环委办函〔2022〕4号)

①施工工地扬尘污染治理。严格落实建筑施工扬尘“六个百分之百”，将防治扬尘污染费用纳入工程造价。规模以上施工工地安装视频监控设施，并接入当地监管平台。各类土石方开挖施工，必须采取有效抑尘措施，确保不产生扬尘污染。暂时不能开工的裸露空置建设用地要及时全部进行覆盖或者绿化。遇有大风或重污染天气，应按规定停止土方开挖、回填、拆除等可能产生扬尘的作业，落实重污染天气应急响应扬尘防治差异化管控措施。施工现场渣土、垃圾应及时清运，在场地内堆存的，应遮盖密闭式防尘网。开展非道路移动机械监管，做好进出施工现场信息登记，严禁未经信息编码登记的非道路移动机械进入施工现场作业。充分发挥大型施工企业、重点项目示范引领和带动作用，适时组织观摩，以点带面，提高扬尘污染防治水平。

②物料运输扬尘污染治理。强化散装物料运输源头监管。督促货运源头单位采取密闭或其他措施防止出场车辆发生遗撒。严禁未采取有效封闭措施货车出场。运输渣土、土方、砂石、垃圾、灰浆、煤炭等散装、流体物料的车辆，应当采取密闭措施，按照规定安装卫星定位装置，并按照规定的时间、路线行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。

③道路扬尘污染治理。对场内道路实行定期保洁、清扫、定时洒水制度，及时清理清洗积尘路面。重污染天气应急期间，增加抑尘或者降尘措施实施频次。

④露天堆场扬尘污染整治。堆场料场要建立防止扬尘的责任制度和记录台帐。粉末状的物料全部存入封闭式料库或料仓；颗粒状的物料全部入棚，暂时无法入棚的必须规范堆放，进行全覆盖，并采取洒水或者防风抑尘网等措施减少扬尘污



染；块状的物料全部覆盖，暂时无法覆盖的必须规范堆放，并采取洒水或者防风抑尘网等措施减少扬尘污染。

(4)《临汾市建筑工程施工扬尘污染防治规定》(2019年10月1日实施)

①建设、施工单位应当建立健全扬尘污染防治管理制度和具体防治措施，并根据季节特点、施工阶段、气象条件等实际情况，对工程施工全过程扬尘污染防治实行动态管理。

②建设单位对建筑工程施工扬尘污染防治承担下列职责：**a.**将施工扬尘污染防治费用列入工程造价，在施工承包合同中明确相关内容，并按合同约定或者相关规定及时支付给施工单位；**b.**建筑工程项目有两家及以上施工单位的，协调解决共用场地、道路的扬尘污染防治问题；**c.**对暂时不能开工的建设用地的裸露地面进行覆盖，或者对超过三个月不能开工的建设用地的裸露地面进行绿化、铺装或者遮盖；**d.**法律、法规规定的其他职责。

③施工单位对建筑工程施工扬尘污染防治承担下列职责：**a.**编制施工扬尘污染防治方案，并向主管部门备案；**b.**落实施工扬尘污染防治措施，控制扬尘污染源；**c.**对项目管理人员、作业人员进行施工扬尘污染防治措施的培训教育，规范施工行为；**d.**合理使用施工扬尘污染防治费用，保证专款专用；**e.**在施工现场出入口设立扬尘污染防治监管公示牌，公布扬尘污染防治措施、相关责任人、扬尘监督管理部门等信息；**f.**开展施工现场扬尘污染在线监测，保证相关监测设备的正常运行；**g.**定期开展施工扬尘污染防治检查和评估，对施工过程中存在的扬尘污染问题进行原因分析，制定相应整改、防范措施并跟踪落实；**h.**收集整理施工扬尘污染防治的管理资料和检查记录；**i.**法律、法规规定的其他职责。

④建筑工程施工单位应当采取下列扬尘污染防治措施：**a.**施工场地边界应当设置硬质封闭围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工等抑尘措施；**b.**施工现场的出入口、主要道路、物料堆放场地等应当进行硬化处理；**c.**按照要求配置、使用移动式雾炮机、喷雾(淋)装置、洒水车等降尘设备；**d.**配备与工程规模相适应的专业人员，负责洒水抑尘，清除浮土、积灰，冲洗地面和车辆；**e.**施工现场进行土方工程以及切割、抹灰、钻孔、凿槽等易产生扬尘的作业时，应当采取洒水、喷雾(淋)等有效降尘措施；**f.**因特殊情况需要现场搅拌预拌混凝土和预拌砂浆的，应当采取集中封闭搅拌方式，并进行降尘处理；**g.**建筑土方、渣土、垃圾应当及时清运至指定场所处置，在场内临时堆存的，应当采用密闭式防尘网遮盖等防尘措施；**h.**对作业的裸露地面按时洒水；四十八小时内不作业的裸露地面

进行定时洒水；超过四十八小时不作业的，采取覆盖等扬尘污染防治措施。

### 7.5.2 扬尘污染防治措施

本工程扬尘污染防治主要从施工开挖爆破、施工工厂作业、交通运输等几个方面采取保护措施。

#### (1) 施工开挖爆破粉尘防治

##### ①清表施工降尘

表土剥离前首先对作业面洒水，提高表层土石的含水率，减少粉尘产生概率，表土植被采取随剥随除的方式进行，剥离的表土即挖即运，以减少表土水分流失，保持表土湿度，减少表土运输过程中粉尘产生量。

##### ②钻孔爆破降尘

钻孔爆破应采用湿法作业，对爆破开挖面进行不定期洒水降尘，晴朗天气时增加洒水频率，以减少扬尘。工程爆破方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破等技术，以减少粉尘产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量；此外地下系统洞室开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅。

##### ③挖运施工降尘

施工开挖过程中，对每个挖装掌子面配置雾炮车喷雾降尘；对施工区开挖裸露的土方部位，采用防尘网对其进行覆盖；定期对运输道路进行洒水降尘，加速粉尘沉降，减小影响时间与范围。

④在大坝、库盆、隧洞口、开关站等多粉尘作业面配备人员及设备，非冬季节无雨日洒水降尘，加速粉尘沉降，减小粉尘影响时间与范围。

#### (2) 施工工厂扬尘防治

①砂石加工系统、垫层料加工系统安装布袋除尘设施，其中砂石料加工系统采用湿法施工工艺，设置布袋除尘器；垫层料加工系统采用喷雾降尘，设置布袋除尘器，以减少粉尘的产生。所有产品骨料入仓，禁止露天堆放，并在现场及系统附近洒水降尘，降低粉尘影响时间和范围。

②混凝土生产系统应尽量采用全封闭混凝土生产系统，选用自动化拌合楼以减少粉尘的飞扬，水泥输送选用螺旋输送机，管道接口密封，所有产品骨料入仓，在工地内临时堆放时，应当采取覆盖防尘网或者防尘布，在袋装水泥（粉煤灰）仓库和贮罐顶部装设脉冲袋式除尘器作为除尘设备，以降低现场粉尘，并在现场及附近洒水降尘，降低粉尘影响时间和范围。

③对临时堆放的砂石料、土方应及时采取拦挡、覆盖等临时防护措施。干燥、起风等天气还应洒水减少扬尘。

### (3) 交通扬尘控制

①对施工现场出入口、主要道路、加工区等采取硬化处理措施，并依据不同路段，做好公路绿化措施。

②对施工现场道路、对外连接路及时进行打扫，及时清除路面洒落物体，保持道路清洁、运行状态良好。

③在施工期配备专门洒水用车，非冬季节无雨日对道路洒水降尘。

④在运输水泥、粉煤灰、砂石等材料时采取储罐、密封运输方式，运送渣土等遮盖运输，防止沿程遗撒，并严禁超载。

### 7.5.3 沥青烟净化措施

对于沥青混凝土拌和系统产生的沥青烟，采用沥青烟净化设备进行处理，该装置将拌合楼产生的沥青烟及颗粒物分别引入组合式净化系统，沥青烟气在主管道进行喷淋冷凝预处理，使之与水形成乳浊液回收再利用。初步净化后的烟气在负压作用下，进入主净化装置，主净化装置由喷淋冷凝单元、油气分离单元、高压静电净化单元、光氧催化单元等组成，处理过的气体通过 15m 高的排气筒达标排放到大气中。沥青烟净化设备工艺流程见图 7.5-1



图 7.5-1 沥青烟净化系统工艺流程图

此外，对于沥青烟净化处理过程中产生的废水，由于其含有大量的的漂浮油污、杂物、水溶性油脂等污染物，主要污染物为 COD、氨氮、石油类等，提出采用喷淋水处理装置进行处理，处理后的废水回用于沥青烟净化系统中，不外排。

喷淋废水处理工艺流程为：原水→隔油→油水分离+多级吸附装置→芬顿反应器+多级过滤器→回用。工作原理如下：

隔油池：进行隔油预处理，处理出来的油渣可用于回用或做危废处理。

油水分离及多级吸附：主要包含石英砂吸附装置及油水分离装置，在进入油水分离装置之前进行破乳和絮凝处理。

油水分离：为此套工艺核心装置，去除污水中大部分油污及杂质。

多级吸附装置：吸附油水分离装置出水中的部分杂质，降低污水色度。

芬顿反应器+多级过滤器：充分氧化废水中的污染物质。

#### 7.5.4 其它废气治理措施

(1) 施工现场的机械及运输车辆使用国家标准和山西省要求的燃油，使用经污染物排放检验合格的运输车辆，执行《机动车强制报废标准规定》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

(2) 加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的大气污染。对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩。

(3) 营地食堂油烟治理需配套安装油烟净化器，以满足《饮食业油烟排放标准》(GB 18483-2001)。

### 7.6 声环境保护措施

#### 7.6.1 噪声污染防治法相关规定

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》(主席令第 104 号)相关规定：

(1) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(2) 施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

(3) 建设项目的噪声污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。建设项目在投入生产或者使用之前，建设单位应当依照有关法律

法规的规定，对配套建设的噪声污染防治设施进行验收，编制验收报告，并向社会公开。未经验收或者验收不合格的，该建设项目不得投入生产或者使用。

### 7.6.2 噪声源控制措施

(1) 选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养，对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫，从根本上降低噪声源强。

(2) 施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工车辆，如运输车辆噪声应符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》(GB1495-2020)等。

(3) 优化施工布置，高噪声设备尽量远离敏感点布置。

(4) 合理安排施工时间，工程爆破作业尽量安排在昼间进行，并通过控制一次起爆的总导爆索量、总炸药量、最大单段药量和起爆方式，降低振动及噪声，控制爆破抛头方向，避免正面爆破噪声指向敏感点。应减少夜间运输，减少夜间施工，减少对附近敏感点的影响时间。

(5) 在施工道路两侧分布有敏感点的路段设交通标志牌和限速减震带，提醒过往车辆减速慢行并减少鸣笛，可降噪约3~5 dB(A)。

### 7.6.3 传播途径控制

(1) 砂石料加工系统、垫层料加工系统、沥青混凝土二次骨料生产系统、混凝土生产系统等施工区主要固定机械设备应配备隔声罩，阻隔机械向外辐射噪声，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。隔声罩为钢框架结构，采用彩钢板制作，内装隔声材料，其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为0.5mm左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料，隔声罩的隔声量约5~20 dB(A)。

(2) 补水系统泵站采用全封闭式设计，水泵机组配备隔音罩，可降低噪声量5~10dB(A)。

### 7.6.4 敏感目标保护措施

(1) 交通运输设施经过峡村、前进村等村庄时应采取禁止鸣笛、降低车速、保持路况平整、车况良好等措施；

(2) 靠近白衣菩萨洞和五鹿山国家级自然保护区附近施工时，应优化施工工艺，合理安排施工布局，尽可能降低噪声对庙宇和保护区动物的惊扰。

## 7.7 固体废物处置措施

### 7.7.1 工程弃渣管理措施

根据水土保持方案，工程未设置专门的渣场，经土石方优化平衡后，施工规划有 1 处坝后压坡、1 处场地平整，施工弃渣必须堆放至规定场地，施工中严禁随意弃渣。为避免堆渣滑塌产生新增水土流失，按照水土保持方案要求，采取工程措施与植物措施相结合的方法，对坝后压坡及场地平整区进行防护。

上水库坝后压坡位于上水库堆石坝后。坝后压坡区占地面积约 32.80hm<sup>2</sup>。两侧发育 2 条小冲沟，沟谷断面呈“V”字型，场区地表高程 1480~1630m，整体西高东低，冲沟侧壁较陡坡度 20~30°，冲沟中间山脊较为平缓地面坡度 10~15°，地表植被茂密。在坝后压坡体周边及压坡体顶平台前沿设置矩形混凝土截水沟，末端布设消力沉沙池，并顺接至下游天然沟道，将上游山坡来水引至坝后压坡下游，防止对压坡体稳定产生不利影响。其中矩形截水沟设计断面尺寸为 0.6×0.8m（宽×高），采用 15cm 厚混凝土衬砌，坝后压坡体两侧及顶平台前沿截水沟总长约为 1465m。坝后压坡体 1613m、1593m、1573m、1553m、1533m、1513m、1493m 高程马道内侧设置混凝土排水沟，矩形排水沟过水断面尺寸为 40×40cm（宽×深），采用 15cm 厚混凝土衬砌，排水沟总长约 3890m。施工结束后，对坝后压坡顶面及坡面采取绿化措施，进行土地整治和表土回覆。

### 7.7.2 生活垃圾处置措施

根据施工布置，施工区布置施工营地 2 个，业主营地 1 个。施工期生活垃圾高峰日产量约 4t/d，施工期垃圾总产量约 6716t。运行期电站管理人员生活垃圾日产生量约 90kg/d。施工期各个生活营地应配置 250L 容量的垃圾桶，共需配置 16 个垃圾桶，并分别在上、下水库施工区各设置 1 处生活垃圾收集池。生活垃圾经分类收集后，委托黑龙关镇或乔家湾镇环卫系统统一收集，运至蒲县生活垃圾填埋场进行处置。

### 7.7.3 危险废物处置措施

#### （1）施工期

施工期危险废物主要来源于机械检修产生的废油和机械修配系统废水处理设施产生的含油污泥。

根据类似工程经验，施工过程中废油主要产生于空压机及机械车辆废机油，废油平均产生量约为 100L/月，预计高峰期废油产生量约为 500L/月。为避免废

油的产生对周围环境造成不利影响，需对废油进行集中收集，定期处理。初拟在下水库及地下系统施工区机械修配厂内设置 1 处危险废物暂存间，占地面积约  $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，内设  $4\text{m}^3$  铁质油罐暂存下水库废油，上水库机械修配厂内使用  $4\text{m}^3$  容量的铁质油罐暂存废油，定期运往下水库危险废物暂存间。

暂存间地表及裙脚需采用坚固、防渗的材料建造，建筑材料需与危险废物相容，且地面耐腐蚀，表面无裂隙，内墙裙脚采用防渗材料，并设泄漏液体收集装置，堵截泄漏的废油，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一，暂存间四周建截排水沟，配备灭火设备，设置安全照明设施和观察窗口，并标识“危险废物”标志牌。危废暂存间基础防渗采用不小于 2mm 厚高密度聚乙烯材料，渗透系数  $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ，并满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。暂存间设置情况见表 7.7-1。

**表 7.7-1 施工期危险废物暂存间设置情况**

来源	机修汽修厂
时期	施工期
固废名称	废油、油泥
产污环节	机械检修废油、油水分离油泥
属性	危险废物
形态	液态
产生量	6000L/a
废物类别	HW08 废矿物油与含矿物油废物
危废代码	900-210-08
危险特征	T, I
暂存间设置位置	下水库机械修配厂
数量（个）	1
面积（ $\text{m}^2$ ）	25
污染防治措施	由有资质的单位定期回收统一处置

暂存间的废油委托专业机构定期回收，平均半年转交由具有危险废物处理经营许可证的单位进行妥善处理，不外排，废油处理所需资质为环保部门批准并颁发的《危险废物经营许可证》，且包括废矿物油处理范围。外运车辆使用废油回收单位专用车辆，不再单独配备。施工结束后废暂存间需按要求关闭拆除，并进行地面清理，避免残留油污污染土壤和地下水环境，并对拆除场地进行土壤监测。

## （2）运行期

电站机组每 5 年检修一次，过程中将产生一定量的废机油和废油渣，废油利用抹布擦拭后经过滤继续使用，过滤过程中产生的 60kg 废油渣，暂存后定期委托有危废资质的单位及时运出场外处理。机组日常运行时产生的漏油经全厂含油污水处理设备处理后收集，暂存后定期委托有危废资质的单位及时运出场外处理。

根据预估，机组检修产生的废油渣量约 60kg/5a，机组运行产生的漏油量约 1t/a，拟在机组透平油滤油间内设置危险废物暂存间 1 处，用于废油、废油渣的存储，并定期交由有危废资质的单位进行妥善处理，不外排。运行期危废暂存间设置情况见表 7.7-2。

**表 7.7-2 运行期危险废物暂存间设置情况**

来源	地下厂房
时期	运行期
固废名称	废油渣，漏油
产污环节	检修废油，机组漏油
属性	危险废物
形态	液态
产生量	60kg/5a，1t/a
废物类别	HW08 废矿物油与含矿物油废物
危废代码	900-210-08
危险特征	T, I
暂存间设置位置	透平油过滤间
数量（个）	1
面积（m <sup>2</sup> ）	16
污染防治措施	由有资质的单位定期回收统一处置

本工程危险废物暂存间应采取如下控制及管理措施：

- ①危险废物的盛装容器严格执行国家标准；
- ②贮存容器应具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的废物发生反应等特性；
- ③贮存容器保证完好无损并具有明显标志；
- ④不相容的危险废物应分开存放，并设有隔离间隔断；
- ⑤危险废物暂存场所需要设有符合《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）和《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）的专用标志；



⑥设有专人专职对本工程产生的危险废物的收集、暂存和保管进行管理。

采取上述控制与管理措施后，本工程项目危险废物的收集、暂存和保管能够符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

## 7.8 土壤环境保护措施

土壤污染防治坚持“预防为主、保护优先”的原则，主要采取以下措施：

（1）施工期和运行期各类污废水和固体废物按照本报告书制定的水环境保护措施和固体废物处置措施进行处理和处置，避免污染工程区及周边土壤环境。

（2）对工程区内草地、林地地块进行表土剥离，并运至表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

（3）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。

（4）加强运行期下库周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成土壤盐化现象，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。

## 7.9 文物保护措施

（1）前进祖师庙（未定级文物）

工程下水库挡水堰、Y1 号公路、下库淹没区、下库施工营地涉及未定级文物祖师庙的建设控制地带，已按要求编制《前进祖师庙文物保护方案》《山西蒲县抽水蓄能项目文物影响评估报告》，并已取得蒲县文物局的批复意见。意见认为：文物保护措施可行有效，原则同意。应严格按照文物保护方案实施。

（2）白衣菩萨庙（县级文物保护范围）

白衣菩萨庙位于工程上水库南侧，本工程已避让白衣菩萨庙建设控制地带，建设控制带主要为林地分布。施工期应加强管理，严格控制用地范围，禁止越界施工，预防爆破振动和高噪声设备对庙宇管理人员产生干扰。

## 7.10 人群健康保护措施

施工期人群健康保护主要针对施工人员和管理人员，其保护内容主要为：

（1）卫生防疫和健康检查

对进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查。

①在进驻工地前，各施工单位应对施工和管理人员进行全面的健康调查和疫情建档，健康人员才能进入施工区作业。调查和建档内容主要包括年龄、性别、

健康状况、传染病史、来自的地区等。普查项目为：肺结核、感染性腹泻等，外来施工人员还应检查来源地传染病等。

②施工期定期对施工和管理人员进行疫情抽样检疫。疫情抽查的内容主要为肺结核等呼吸道疾病等，发现病情及时进行治疗。

③为提高施工和管理人员的抗病能力，定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施，尤其要加强对肝炎的防疫。

④各施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。

⑤在施工区建卫生医疗站，配备医疗器材和药品，聘请正规医护人员，对一些常见疾病等进行适当处理。

## (2) 环境卫生及食品卫生管理

①施工期加强对各施工人员生活区、办公区、公共餐饮场所、垃圾堆放点、公共厕所等地的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次。

②从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体检，有传染病带菌者要撤离其岗位。

③成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活区的清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾桶（箱），对垃圾实行分类收集。

④公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

## 7.11 移民安置复建工程环保措施

### (1) 水环境保护措施

拟在复建工程主要施工区各设置 1 座小型沉淀池，处理混凝土拌和废水和机械冲洗废水；同时施工人员以当地劳动力为主，无新建营地，施工人员就近安排，施工期生活污水采用化粪池处理，处理后用于周边林草灌溉。

### (2) 生态环境保护措施

①合理规划施工场地，严格控制施工人员活动范围，减少对农田和植被的占用扰动，尽量减小对现有植被的破坏。

②加强对施工人员和居民的宣传教育和管理工作，制定规章制度，严禁破坏和捕杀施工区内的野生动植物。

③在各工区设置陆生动、植物保护警示牌，如施工期发现受伤的珍稀保护动物，应进行救护并送当地林业部门。

④对因工程建设占地、开挖、回填等破坏的植被进行补偿，并待工程建成后采取种植林、灌、草相结合的植被恢复措施，使工程影响区植被覆盖率不低于工程建设前的水平。

⑤施工过程中，对复建道路边坡采取彩条布临时苫盖，回填边坡侧设置土袋临时拦挡；复建道路两侧裸露区域撒播草籽，沿线种植行道树；施工结束后对电信及广播电视工程施工迹地撒播草籽恢复。

### (3) 环境空气保护措施

①运输车辆应采取遮盖措施，以免沿途洒落。道路及时清扫，以减少运输过程中的扬尘。

②在开挖和施工过程中，无雨日洒水降尘，使施工区域保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土在无雨日增加洒水频率，以防扬尘。

### (4) 声环境保护措施

①对施工现场进行合理布局，将固定噪声、振动源集中布置，缩小噪声振动影响范围。

②在保证施工进度的前提下，合理安排作业时间。

### (5) 生活垃圾处理措施

加强施工期施工生活垃圾管理，不得随意丢弃，可将施工区生活垃圾分类处理后，交当地环卫部门外运处理。

## 7.12 环境保护措施汇总

根据本工程环境影响特点，环境保护措施汇总情况见表 7.12-1。

表 7.12-1 工程环境保护措施一览表

环境要素	时期	主要环境保护措施		排放去向
水环境	施工期	砂石加工系统废水	采用 DH 高效（旋流）污水净化工艺处理	回用于自身
		混凝土生产系统废水	采用间歇式自然沉淀法处理	回用于自身
		机械修配系统废水	采用高效油水分离器进行处理	回用于自身
		地下系统排水	采用 DH 高效（旋流）污水净化工艺处理	回用于绿化、道路清扫、施工等
		施工生活区和业营地生活污水	采用膜生物反应器（MBR）法处理	回用于道路清扫、绿化等
		生态流量泄放	沿北侧泄洪排沙洞布置一条	/

环境要素	时期	主要环境保护措施		排放去向
			生态流量泄放管,在泄洪排沙洞下游东川河河道安装生态流量在线监测设施。	
		地下水(泉域)保护	按水行政主管部门批复的龙子祠泉域水资源评价报告措施执行。	/
	运行期	业主营地及厂房生活污水	采用膜生物反应器(MBR)法处理	回用于绿化等
		生态流量泄放	在线监测东川河下游河道生态流量,确保满足下泄要求。	/
生态环境	施工期	加强生态环境保护宣传教育;优化施工布置,划定施工范围,严禁越界施工;进行表土剥离,用于后期植被恢复;对停止使用的临时占地及时进行植被恢复;对发现的保护植物漆树进行就地保护;对保护动物严禁捕杀。施工过程中发现新的保护动植物应立即上报相关管理部门等。		
	运行期	对占地范围内裸露地面进行植被恢复,严禁伤害在工程区附近出没的动物,发现褐马鸡等保护动物应立即上报相关管理部门。		
声环境	施工期	噪声源控制	选用低噪声机械设备,振动大的设备采取减振基座或减振垫,优化施工布局,高噪声设备远离敏感点。在保证施工进度的前提下,合理安排施工时间。	
		传播途径控制	高噪声设备安装隔声罩,设置交通标志牌和限速减震带。	
环境空气	施工期	燃油废气	及时更换老旧车辆、机械车辆定时保养等	
		开挖爆破粉尘	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘等	
		施工工厂粉尘	安装除尘设备、洒水降尘等	
		交通扬尘	采用储罐、密封等方式运输、洒水降尘、道路清扫、绿化等	
		沥青烟净化	采用沥青烟净化设备	
		个人防护	佩戴防尘口罩、面罩等	
	施工期运行期	食堂油烟	配套安装油烟净化器	
固体废物	施工期	弃渣	不设置专门弃渣场,对上水库设置的坝后压坡和场地平整区等,应按照批复的水土保持方案采取相应的水土保持措施	
		生活垃圾	集中收集后清运至蒲县生活垃圾填埋场	
		危险废物	设置专用废油暂存间,交由有资质的单位或机构处	

环境要素	时期	主要环境保护措施	排放去向
			置
	运行期	生活垃圾	集中收集后清运至蒲县生活垃圾填埋场
		危险废物	机组漏油、机组维修废油和废油渣在透平油滤油间的危废暂存间储存，定期由有资质单位集中处理。
土壤环境	施工期	施工期加强表土保护及废污水处理，危险废物集中收集并交由有相关处理资质的单位或机构处置	
人群健康	施工期	卫生防疫、健康检查、环境卫生和食品卫生管理	
移民专项工程	施工期	合理规划施工布局，减少临时施工占地，无雨日洒水降尘，合理安排作业时间，高噪声和振动的施工机械夜间减少作业。	
环境监测	施工期 运行期	包括水质（地表水、地下水、废污水）、环境空气、声环境、土壤、生态调查等	
环境监理	施工期	对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督检查	

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理

按工程特点，本项目按施工期和运行期两个阶段进行管理。

#### 8.1.1 环境管理体系

电站工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方环境保护行政主管部门实施，以国家和地方相关法律、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，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

内部管理分施工期和运行期两个阶段。施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家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、施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。运行期由工程运行管理单位负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划和措施进行优化、组织和实施。

#### 8.1.2 环境管理职责

##### 8.1.2.1 施工期

###### (1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“环境保护领导小组”和“工程环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和环保投资、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“工程环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

①通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

②制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

③组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，

做好环境保护投资年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

④委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

⑤依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

⑥协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

⑦督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为；

⑧检查督促环境监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

⑨完善内部规章制度，作好档案资料的收集、整理等工作。

⑩及时贯彻落实环保相关工作，及时总结、分析落实情况，强化日常监督检查，存在的问题及时部署整改，对检查发现的问题和不规范的事件进行责任追究，闭环整改落实到位。

此外，“环境保护领导小组”应做好生态系统保护修复工作，禁止施工人员猎捕、捕食动物，联合电站治安协调组、蒲县派出所不定期开展巡查，防止捕杀当地重点保护野生动物，应定期关注工程周边村庄取水水源的保证情况，定期巡查工程对五鹿山国家级自然保护区的影响情况。

## （2）施工单位

施工期的废污水处理、声环境保护、环境空气保护、固体废物处理、生态环境保护等环境保护费用应由施工单位承担，并在招标文件中明确。施工单位应确保措施到位，落实相关费用。

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

①制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

②检查所承担的环保设施的建设进度、质量、运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

③核算年度环境保护经费的使用情况；

④接受环境保护办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

### 8.1.2.2 运行期

工程建成运行后，设置“环境管理部门”，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

- (1) 根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；
- (2) 负责厂房、生活区废污水处理设施和生态流量泄放设施的正常运行；
- (3) 负责落实环保措施经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；
- (4) 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

### 8.1.3 环境管理制度

#### 8.1.3.1 分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报工程环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。

#### 8.1.3.2 监测和报告制度

环境监测是获取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。建议采用合同管理的方式，委托具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监测计划要求进行定期监测。对监测成果实行季度报、年报和定期编制环境质量报告书的制度。同时，应根据环境监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家标准和地方确定的功能区划要求。

#### 8.1.3.3 “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。有关“三同时”项目必须按合同规定，经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的要求，项目建设与环境保护应实行“三同时”，项目蓄水验收阶段和竣工环保验收阶段主要环境保护验收内容见表 8.1-1~表 8.1-3。



#### 8.1.3.4 突发事故处理制度

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即启动应急预案，采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理，并防止以后类似事故的发生。

#### 8.1.3.5 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环境保护办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环境保护办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设环境保护办公室提交环境监测报告。

#### 8.1.3.6 环境信息公开制度

根据《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》（环发〔2013〕81号）相关要求。建设单位应当依法公开环境信息，自觉履行企业环境责任，主动接受公众的监督。通过媒体、互联网等方式依法公开工程建设相关环境信息，或者通过公布企业年度环境报告的形式向社会公开。

公开主要内容包括：①基础信息：企业名称、法人代表、所属行业、地理位置、生产周期、联系方式、委托监测机构名称等；②自行监测方案及监测结果；③污染源监测年度报告等。

表 8.1-1 山西蒲县抽水蓄能电站蓄水阶段环境保护验收一览表

环境要素	主要环境保护措施		验收规模	验收标准	实施者
水环境	砂石料加工系统废水	采用 DH 高效（旋流）污水净化法处理，处理后回用于自身	设置 1 台 DH 高效（旋流）污水净化设备	处理后的废水 SS≤100mg/L，回用不外排	砂石加工系统承包商或单独招标
	混凝土生产系统废水	采用间歇式自然沉淀法处理，处理后回用于自身	上下水库施工区共 2 套	处理后的废水 SS≤100mg/L，回用不外排	混凝土生产系统承包商
	机械修配系统废水	采用高效油水分离器处理，处理后回用于自身	上下水库施工区共 2 套	处理后的废水，回用不外排	机械修配系统承包商
	地下系统排水	采用间歇式自然沉淀法处理，处理后回用于自身	引水上支洞 1 处、引水中支洞 1 处、交通洞和通风洞 1 处	处理后的废水 SS≤100mg/L，综合利用不外排	地下系统承包商或单独招标
	施工营地和业主营地生活污水	采用 MBR 污水处理系统处理，处理后用于降尘、绿化等	分别在各生活营地设置 1 套 MBR 处理设备，共 3 套	处理后的废水 BOD <sub>5</sub> ≤10mg/L，COD≤50mg/L，综合利用不外排	业主、承包商或单独招标
	生态流量泄放	泄洪排沙洞（兼做导流洞）及生态流量在线监测设施	挡水堰上游至下游拦河坝下游之间设置两条泄洪排沙洞	泄洪排沙洞出口下游安装生态流量监测设施，生态流量泄放值不低于 0.017m <sup>3</sup> /s，上游来水不足时按照实际流量泄放。	业主或单独招标
生态环境	陆生生态保护	优化施工布置，采取“永临结合”占地方式；加强宣传教育，设置生态保护警示牌；剥离表土，用于植被恢复；严禁越界施工，及时恢复植被；其他生态影响的避免、消减、补偿、生态修复措施。对保护植物采取标牌、围栏等就地保护措施；如无法避让采取迁地保护措施。	对使用结束的临时占地进行生态恢复。对保护物种采取保护措施。生态保护宣传教育，设置生态保护警示牌	环境敏感区附近设置生态保护宣传牌、森林防火警示牌；表土剥离及回用记录；保护植物漆树就地保护标牌、围栏等。	业主、承包商

环境要素	主要环境保护措施		验收规模	验收标准	实施者
大气环境	施工工厂粉尘	采用湿法作业、安装除尘设备、洒水降尘等措施，此外，混凝土生产系统采用全封闭设备，沥青混凝土拌和系统配备沥青烟净化设备	砂石加工系统、垫层料加工系统、混凝土骨料加工系统等安装除尘设施，沥青混凝土生产系统安装沥青烟净化设备	降低施工粉尘和道路扬尘对工程区环境空气质量、施工人员的影响，大气监测数据达标	承包商
	开挖爆破粉尘	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘等			
	交通扬尘	道路硬化、封闭运输、洒水降尘、道路清扫、绿化等			
	燃油废气	使用检验合格的运输车辆和符合标准的燃油，及时更换老旧车辆、机械车辆定时保养等			
	食堂油烟	配套安装油烟净化器	营地食堂均需设置		业主、承包商
声环境	选择低噪设备，合理安排施工时间，选用符合环保标准的施工车辆，优化施工布置，控制爆破量和爆破方式，设立减速禁鸣标志，配备隔声罩		高噪声设备设置隔声罩、道路设置减速禁鸣标志	降低施工噪声和交通噪声对工程区声环境质量、施工人员的影响，声环境监测达标	业主、承包商
固体废物	弃渣	不设置专门弃渣场，按照最终批复的水土保持方案采取相应的水土保持工程措施和植物措施	完成后全部进行植被恢复	满足水土保持要求	承包商
	生活垃圾	垃圾分类，纳入蒲县环卫系统收集后运至蒲县垃圾填埋场统一处置	垃圾桶分类设施，生活垃圾收集池，垃圾运输车	妥善处理，对环境的影响降至最低	业主、承包商
	废油、含油污泥	交由有危废资质的单位处理	废油暂存间 1 处		承包商
人群健康	环境卫生防疫、健康检查、环境及食品卫生管理等		已开展疾控防治	保护施工、管理人员人群健康	业主、承包商

环境要素	主要环境保护措施	验收规模	验收标准	实施者
环境监测	包括水质（地表水、地下水、废污水）、环境空气、声环境、土壤环境、生态环境	已开展环境监测	掌握工程施工期环境质量状况、环境保护措施实施效果	委托或招标
环保监理	对施工期各项环保、水保措施的实施进度、质量、实施效果及环保投资情况进行监督检查	已开展环境监理	确保各项环保措施得到有效实施	单独招标

表 8.1-2

山西蒲县抽水蓄能电站竣工环境保护验收一览表

环境要素	主要环境保护措施		验收规模	验收标准	实施者
水环境	业主营地生活污水	采用 MBR 污水处理系统处理,处理后用于绿化或浇灌附近林地	营地利用原污水处理设施,地下厂房设一套 0.5m <sup>3</sup> /h 的一体化生活污水处理设备	处理后的废水 BOD <sub>5</sub> ≤10mg/L, COD≤50mg/L, 综合利用不外排	业主
	中部引黄水进水口	在中部引黄工程进水口安装流量和水质在线监测设施	完整的监测设施运行记录	入库水量水质满足设计要求	业主商相关单位, 按照调度规程责任范围实施
	工业农业生活灌溉供水出水口	在下水库放水管兼供水管出口安装流量和水质、水温在线监测设施	完整的监测设施运行记录	出库水量水质满足设计要求	
	挡水堰库区及下水库工业供水管出口	在挡水堰库区及下水库工业供水管出口设置流量和水质在线监测设施	完整的监测设施运行记录	供水水量水质满足设计要求	
	生态流量监测	在泄洪排沙洞出口下游设置生态流量在线监测设施	完整的监测设施运行记录	泄洪排沙洞下游生态流量不低于 0.017m <sup>3</sup> /s, 上游来水不足时按实际流量泄放	
生态环境	陆生生态保护	生态保护宣传教育, 设置生态保护警示牌, 施工结束后及时对临时占地进行生态恢复, 以及其他生态影响的避免、消减、补偿、生态修复措施。	临时占地完成植被恢复。保护物种漆树得到有效保护。	降低工程建设对陆生生态的不利影响	业主、承包商

环境要素	主要环境保护措施		验收规模	验收标准	实施者
固体废物	弃渣	未设置专门弃渣场，工程弃渣运至坝后压坡和场地平整区，采用水土保持工程措施和植物措施进行防护	堆场完成后全部完成植被恢复	满足水土保持要求	承包商
	生活垃圾	分类收集，纳入蒲县环卫系统统一处置	垃圾收集池 2 处	妥善处理，对环境的影响降至最低	业主
	危险废物	交由有危废资质的单位处理	危险废物暂存间 1 处	妥善处理，对环境的影响降至最低	承包商
环境监测	包括水质（地表水、地下水、废污水）、环境空气、声环境、生态环境		环境监测总结报告	掌握工程施工期环境质量状况、环境保护措施实施效果	委托或招标
环保监理	对施工期各项环保、水保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督检查		环境监理总结报告	确保各项环保措施得到有效实施	单独招标
水源保护	下水库饮用水源保护措施；东川河挡水堰上游水污染防治规划；水库环保调度规程；引黄水进水口、库区及供水口水质监测设施及监测数据				
环境风险	废油	在地下厂房的透平油罐室内设置挡油槛，主变洞内各主变室下设置贮油坑，主变洞下部设有公共集油池；各贮油坑与公共集油池之间通过排油管连接，以保证废油不外泄	制定环境风险预案	妥善处理，对环境的影响降至最低	业主、承包商

表 8.1-3

工程“三同时”内容一览表

项目		主要环境保护措施	竣工验收清单
生态环境 保护措施	陆生 生态 保护 措施	<p>(1) 优化施工布置，施工场地避开保护植物分布区，生产生活区、道路区等工程尽量集中布置，减轻施工活动等的影</p> <p>(2) 剥离占地区表土，用于植被恢复。划定施工活动范围，严禁越界施工，各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，减少对动植物生境的破坏。规范施工活动，严禁污染物乱排乱倒。预防森林火灾。</p>	植被恢复记录、珍稀保护性植物就地保护、移栽措施及其移栽与抚育记录等

项目	主要环境保护措施	竣工验收清单
	<p>(3) 施工结束后, 应督促施工单位及时拆除临时建筑物, 妥善处理建筑和生活垃圾, 清理和平整场地, 对裸露的地面必须及时采取人工辅助措施恢复植被覆盖。</p> <p>(4) 大型作业及爆破活动、高噪声设备等要避开动物活动的高峰期。车辆在场内道路上行驶时, 严格控制车速, 在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行, 以免伤及动物。</p> <p>(5) 加强宣传教育活动, 禁止乱砍滥伐, 严禁捕杀野生动物。加强施工监理工作, 强化对现有植被的管理。工程施工期、运行期就工程对植物的影响进行监测或调查。</p> <p>(6) 加强五鹿山国家级自然保护区附近工程区的管理和巡护, 对施工过程中新发现的保护植物应及时上报相关管理部门, 对施工过程中发现的动物, 如国家一级保护鸟类褐马鸡等应进行保护, 不得对其造成伤害。</p> <p>(7) 建立工程环境监理制度, 负责检查和监督工程环境保护设计中有关生态保护和生态恢复的各项措施落实到位。</p>	
水生生态保护措施	<p>(1) 施工期, 发放宣传册对施工人员进行环境保护宣传教育, 严禁施工人员在工程区附近的水域捕鱼。</p> <p>(2) 施工期在东川河定期开展水生生态调查, 及时了解水生生态变化情况, 必要时采取相应的措施。</p> <p>(3) 保证下游河道生态流量泄放满足要求。</p>	水生生态调查报告 下游生态流量监测记录
水环境保护措施	<p>根据不同产污环节废污水主要污染物特征, 对不同的污废水采取因地制宜、分别治理的方式。</p> <p>(1) 在下水库砂石料加工系统设置 DH 高效旋流处理设施, 处理后回用于自身;</p> <p>(2) 在上水库、下水库混凝土生产系统分别设置间歇式自然沉淀池, 处理后的出水全部回用于混凝土拌和系统自身;</p> <p>(3) 在上水库施工区、下水库及输水发电系统施工区和机电设备安装标处机械修配系统各配套设施建设 1 处油水分离器, 处理后回用于自身;</p>	废水处理记录、废污水处理系统设计资料和运行情况、废污水回用记录, 是否不外排、进出口处主要污染物浓度、废水处理率等

项目	主要环境保护措施	竣工验收清单
	<p>(4) 在交通洞口、通风洞口、引水上支洞口附近设废水集水池，集水池废水通过管道进入废水处理系统，设置 DH 高效旋流处理设施，处理后作为施工、降尘、绿化用水；</p> <p>(5) 在上、下水库施工营地和业主营地分别设置 MBR 生活污水水处理系统，处理后用于降尘、绿化等。运行期业主营地生活污水仍采取 MBR 生活污水处理系统。</p>	
环境空气保护措施	<p>(1) 使用经山西省污染物排放检验合格的运输车辆；施工现场的机械及运输车辆使用国家标准和山西省要求的燃油；执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新；机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。</p> <p>(2) 施工开挖爆破作业面采取湿法作业等措施，减少粉尘产生率及运输表土粉尘产生量；爆破方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破技术等，以减少粉尘产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面；地下系统洞室开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅；开挖裸露部位采取防尘网覆盖，运输道路洒水降尘；在大坝、库盆、隧洞口、开关站等多粉尘作业面配备人员及设备，非冬季节无雨日洒水降尘，加速粉尘沉降，减小粉尘影响时间与范围。</p> <p>(3) 砂石加工系统安装除尘设施，以减少粉尘的产生。所有产品骨料入仓，禁止露天堆放，并在现场及系统附近洒水降尘，降低粉尘影响时间和范围；混凝土生产系统应尽量采用全封闭混凝土生产系统，选用自动化拌合楼以减少粉尘的飞扬，水泥输送选用螺旋输送机，管道接口密封，在袋装水泥（粉煤灰）仓库和贮罐顶部装设脉冲袋式除尘器作为除尘设备，以降低现场粉尘，并在现场及附近洒水降尘，降低粉尘影响时间和范围。沥青混凝土系统配备沥青烟净化设备。</p> <p>(4) 对施工现场出入口、主要道路、加工区等采取硬化处理措施，做好公路绿化措施；对施工现场道路、对外连接路及时进行打扫，及时清除路面洒落物体，保持道路清洁、运行状态良好；在施工期配备专门洒水用车，非冬季节无雨日对道路洒水降尘；在运输水泥、粉煤灰、砂石等材料时采取储罐、密封运输方式，运送渣土等遮盖运输，防止沿程遗撒，并严禁超载。</p>	<p>机械设备信息、防尘抑尘设备是否配备齐全、场界粉尘是否达标、洒水车运行记录、沥青烟净化设备使用记录、公众投诉记录</p>

项目	主要环境保护措施	竣工验收清单
	<p>(5) 对施工人员应做好劳动保护, 如佩戴防尘口罩、面罩。加强对施工人员的环保教育, 提高全体施工人员的环保意识, 坚持文明施工、科学施工, 减少施工期的空气污染。</p>	
声环境保护措施	<p>(1) 选用低噪声机械设备, 同时加强施工设备的维护和保养, 对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫, 从根本上降低噪声源强。</p> <p>(2) 优化施工布置, 高噪声设备尽量远离敏感区布置, 并设置隔声罩。</p> <p>(3) 合理安排施工时间, 工程爆破作业尽量安排在昼间进行, 并通过控制一次起爆的总导爆索量、总炸药量、最大单段药量和起爆方式, 降低振动及噪声, 控制爆破抛头方向, 避免正面爆破噪声指向敏感点。应减少夜间运输, 减少夜间施工, 减少对敏感区的影响时间。</p> <p>(4) 选用符合国家有关环保标准的施工车辆。在施工道路两侧分布有敏感点的路段设交通标志牌和限速减震带, 提醒过往车辆减速慢行并减少鸣笛。</p> <p>(5) 下水库砂石料加工系统、钢管加工厂、混凝土生产系统等施工区主要固定机械设备应配备隔声罩, 隔声罩完全密闭, 安装必要的工作窗和工作门, 并做好连接部分的密闭。</p> <p>(6) 针对施工区靠近敏感点的方向, 在施工区外侧设置移动声屏障。声屏障选择金属和复合材料结构, 高度为 5m, 采用倒 L 型结构, 降噪效果约 15~18dB(A)。</p>	<p>施工期间噪声防护记录、降噪设备配置情况、声屏障布设情况、公众投诉记录</p>
固废处置	<p>(1) 工程弃渣堆放至规定场地, 并采取工程措施与植物措施结合的方法进行防护;</p> <p>(2) 生活垃圾进行分类收集, 放置垃圾分类收集桶, 按分类定期清运至蒲县垃圾填埋场;</p> <p>(3) 废油、含油污泥等危险废物设置危险废物暂存间, 委托有资质单位定期回收统一处置。</p>	<p>坝后压坡及场地平整等区域的工程防护和植物防护记录、垃圾收集设备清单、垃圾处理记录、危险废物转移联单</p>
人群健康保护	<p>(1) 对进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查;</p> <p>(2) 加强对各施工人员生活区、办公区、公共餐饮场所、垃圾堆放点、公共厕所等地的环境卫生管理, 定期进行卫生检查;</p>	<p>食品卫生检测报告、体检记录、卫生清理检查记录</p>



项目	主要环境保护措施	竣工验收清单
土壤环境保护	<p>(1) 施工期和运营期各类污废水和固体废物按照本报告书制定的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。</p> <p>(2) 对工程区内草地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。</p> <p>(3) 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。</p> <p>(4) 加强运营期上、下水库周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成土壤盐化现象，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。</p>	废污水处理记录、进出水口废污水浓度、垃圾处理记录、施工机械维护记录
环境监测	施工期环境监测包括水质（地表水、地下水、废污水）、环境空气、声环境、生态（生态调查）、土壤环境监测。	施工期环境监测报告
环境监理	环境监理机构的设置情况、人员进场情况、环境监理月报和年报的编制情况。	施工期环境监理报告

### 8.1.4 污染物排放管理要求

本工程施工期、运行期产生的废污水处理后，均实现回用或综合利用，不排入河道。施工期环境空气污染源主要为粉尘，属于无组织排放；运行期管理区冬季取暖均采用电取暖，不使用煤炭，不产生大气污染物。

## 8.2 环境监理

电站工程施工工期较长、环境影响涉及因素较多，工程施工期应实施环境监理制度，以便对各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。环境监理主要依据《水电工程环境监理规范》（NB/T35063-2015）实施。

### 8.2.1 机构设置与工作方式

建设单位应当在建设项目开工建设前，通过招投标等方式委托环境监理单位开展环境监理。

根据工程规模和施工规划，施工期环境监理单位拟设专职监理人员 3 人。环境监理单位常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期治理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

本项目环境监理工作接受山西省生态环境厅、临汾市生态环境局、蒲县生态环境分局监督管理。

### 8.2.2 工作内容

环境监理包括建设项目设计文件环保核查、施工期环境监理。

#### （1）设计文件环保核查

设计文件环保核查是对建设项目的的设计文件符合环境影响评价及其批准文件要求情况的检查。在项目开工建设前环境监理单位需完成设计文件环保核查并及时向项目建设单位提交设计文件环保核查报告；建设单位应当在建设项目开工建设时，向环境保护行政主管部门报告并提交环境监理单位关于建设项目设计文件环保核查报告。

#### （2）施工期环境监理

施工期环境监理的工作范围包括施工区、弃渣场、场内公路及所有因工程建

设可能造成环境污染和生态破坏的区域。施工环境监理的主要职责为：

①依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的实施进度、质量及效果。

②指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

③根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案的施工进度计划提出环境保护方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

④审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤加强现场的监控，重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

⑦关注工程周边村庄取水水源的保证情况，定期巡查工程对五鹿山国家级自然保护区、白衣菩萨洞和祖师庙的影响情况。

⑧监督工程环境风险应急预案措施及备案落实情况。

⑨统计各项环保措施执行情况及环保投资落实情况。

### 8.2.3 监理工作制度

环境监理工程师根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，每半年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。在工程蓄水阶段、竣工环境保护验收前分别向项目建设单位提交阶段环境监理报告。在建设项目通过竣工环境保护验收后移交环境监理档案资料。

## 8.3 环境监测

### 8.3.1 监测目的

环境监测是获取工程建设及运行各阶段环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。通过对工程建设前后相关地区开展环境监测，为工程的环境保护提供基础资料，为类似工程的环境保护工作提供可靠的数据，并为环保措施的优化提供基础依据。

### 8.3.2 监测机构

由建设单位以委托或招标的方式选择具备相应资质的环境监测单位,承担本工程的环境监测任务。

### 8.3.3 监测计划

#### 8.3.3.1 施工期环境监测

##### (1) 水环境监测

##### ①施工废污水监测

为掌握电站施工期处理设施的运行情况 & 处理效果,并为工程环境保护验收提供基础资料,需进行施工废污水监测。施工废污水的监测技术要求见表 8.3-1。

各监测项目的分析方法执行《污水监测技术规范》(HJ91.1-2019)中的相关规定,其中悬浮物的分析方法执行《水质 悬浮物的测定 重量法》(GB11901-89)的规定。

**表 8.3-1 施工废污水监测技术要求**

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
下水库砂石加工系统废水水质	砂石加工系统废水处理设施进、出水口,共2个点	悬浮物	系统生产期	系统废水产生期间每月监测一期,每期监测1天,取9:00、15:00两个水样
上水库、下水库混凝土拌和系统废水水质	2处混凝土生产废水处理设施进、出水口,共4个点	悬浮物、pH	系统生产期	
地下系统排水水质	交通洞口、引水上支洞洞口、引水中支洞洞口地下系统排水处理系统进、出水口,共6个点	悬浮物、pH、石油类	系统使用期	
上水库、下水库机械修配系统废水水质	2个修配废水处理设施进、出水口,共4个点	悬浮物、石油类、COD	系统使用期	
上下水库施工营地和业主营地生活污水水质	3个生活污水处理系统进、出水口,共6个点	BOD <sub>5</sub> 、COD、悬浮物、氨氮、粪大肠菌群	生活区使用期	生活污水产生期间每月一次,每期监测1天,20:00取样

##### ②地表水监测

为掌握工程施工对地表水的影响程度和影响范围,并为工程环境保护蓄水阶段及竣工验收提供基础资料,应对地表水水质进行监测。地表水监测技术要求见表 8.3-2。各监测项目的分析方法执行《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-

2022)中相关规定,其中悬浮物的分析方法执行《水质 悬浮物的测定 重量法》(GB11901-89)的规定。

**表 8.3-2 地表水水质监测技术要求**

监测对象	监测断面	监测项目	监测时段	监测频次
地表水水质	东川河工程挡水堰上游 1km、泄洪排沙洞出口下游 500km,共 2 个断面	pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、流量,共 14 项	整个施工期	每年丰、平、枯水期各监测 1 次

### ③地下水监测

为掌握工程施工对地下水的影响程度和影响范围,应对地下水水位、水质进行监测。选取前进村和峡村地下水井作为监测点。各监测项目的分析方法执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的相关规定。地下水监测技术要求见表 8.3-3。

**表 8.3-3 地下水监测技术要求**

序号	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
1	前进村地下水井	水位、pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铁、锰、铜、锌、耗氧量、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、阴离子表面活性剂、硫酸盐等	整个施工期和竣工验收前	水质每年丰、枯水期各 1 次,水位至少每月 1 次
2	峡村地下水井			

### (2) 环境空气质量监测

为掌握工程施工对区域环境空气质量的影响情况,验证环境影响预测结果,有必要进行环境空气质量监测。各监测项目的采样、分析方法执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的相关规定。监测技术要求见表 8.3-4。

**表 8.3-4 环境空气质量监测技术要求**

序号	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
1	前进村	TSP、PM <sub>10</sub> 的 24 小时平均值	整个施工期	每半年 1 次,每次连续监测 7 天
2	峡 村			
3	白衣菩萨庙			
4	祖师庙			
5	五鹿山国家级自然保护区			

### (3) 声环境质量监测

为掌握工程施工对工程区声环境质量的影响情况,验证环境影响预测结果,

应对声环境质量监测。噪声等效声级测量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)的规定。监测技术要求见表 8.3-5。

**表 8.3-5 声环境质量监测技术要求**

序号	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
1	前进村	昼、夜等效声级	整个施工期	每半年 1 次, 每次 1 天
2	峡 村			
3	祖师庙			
4	白衣菩萨洞			

#### (4) 土壤环境质量监测

土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的风险筛选值及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)中的风险筛选值。施工期监测技术要求见表 8.3-6。

**表 8.3-6 施工期土壤环境质量监测技术要求**

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
施工区内	下水库坝址附近	含盐量、pH、氨氮、镉、汞、砷、铅、铬(六价铬)、铜、镍、锌, 共 10 项	施工期	施工高峰年监测 1 次
施工区外	附近农田			

备注: 施工区内监测六价铬, 施工区外农田监测总铬。

### 8.3.3.2 运行期环境监测

#### (1) 水环境监测

##### ①地表水水质监测

为了解运行期上、下水库水质的变化情况, 掌握工程抽水发电对上、下水库水质的影响, 在运行期对上、下水库水质进行监测。各监测项目的分析方法执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)中的相关规定, 监测要求见表 8.3-7。

**表 8.3-7 运行期地表水水质监测技术要求**

监测对象	监测断面	监测项目	监测时段	监测频次
引黄水	引黄水进水口	水温、pH、总碱度、总硬度、全盐量、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、石油类、硫酸盐等, 共 29 项	电站运行期	每年丰、平、枯水期各 1 次
上水库	进出水口			
下水库	进出水口			
下水库	供水口			

备注: 饮用水水质监测 GB3838-2002 中表 1 和表 2 中所有指标。

### ②地下水水质监测

为掌握工程运行期对地下水的影响程度和影响范围，应对地下水水位、水质进行监测。选取下水库地下水永久观测井作为监测点。

各监测项目的监测时段为电站运营期前五年，期间应定期检测地下水水质，监测频率应不少于每年两次（丰水期和枯水期各 1 次），遇到特殊情况或发生污染事故，可能影响地下水时，随时增加采样频次，各监测点水质分析方法执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中相关规定。监测技术要求见表 8.3-8。

**表 8.3-8 运行期地下水水质监测技术要求**

监测对象	监测点	具体位置	监测项目	监测时段	监测频次
地下水	下水库永久观测井		水位、pH、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、铁、锰、铜、锌、耗氧量、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、阴离子表面活性剂、石油类等	运行期前五年	每年丰、平、枯水期各 1 次

备注：结合水行政主管部门批复的泉域水资源评价报告监测点设置。

### (2) 声环境质量监测

运行期噪声主要来自补水泵站，为掌握泵站运行对周边声环境的影响情况，应对声环境质量监测。选取泵站附近的白衣菩萨洞作为监测点，噪声等效声级测量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的规定。监测技术要求见表 8.3-9。

**表 8.3-9 声环境质量监测技术要求**

序号	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
1	白衣菩萨洞	昼、夜等效声级	运行期	每半年 1 次，每次 1 天
2	祖师庙	昼、夜等效声级	运行期	每半年 1 次，每次 1 天

### (3) 土壤环境质量监测

运行期土壤环境质量监测技术要求见表 8.3-10。

**表 8.3-10 运行期土壤环境质量监测技术要求**

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
上水库附近土壤环境质量	上水库库外附近	含盐量、pH、氨氮、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项	运营期	前三年，共监测 1 次
下水库附近土壤环境质量	下水库库外附近			

#### 8.3.3.3 全生命周期生态监测

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，大中型水利

水电项目、采掘类项目、新建 100km 以上的高速公路及铁路项目、大型海上机场项目等应开展全生命周期生态监测。

为了解工程建设对陆生、水生生态的影响，验证环境影响预测结果，并为工程环境保护验收提供基础资料，应对陆生、水生生态进行调查。调查要求见表 8.3-11。

**表 8.3-11 生态调查技术要求**

调查对象	调查范围	调查内容	调查时段	调查频次
陆生生态	工程占地区及 周边区域（含 五鹿山国家级 保护区）	陆生动物的种类、数量、出现频率等；植被类型，植物的垂直和水平分布、植物物种、郁闭度、盖度、多度等；保护动植物的保护情况。	施工期和竣工验收前	施工期第 3 年和第 5 年，共 2 次。
			运行期	投运后第 3 年至第 5 年监测 1 次
水生生态	挡水堰前库尾 以上 1km 至东 川河岔上村河 段	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等的种类、数量、分布。	施工期和竣工验收前	施工期第 3 年和第 5 年，共 2 次。
			运行期	投运后第 3 年至第 5 年监测 1 次

陆生生态调查方法采用样线调查与样方调查相结合的方法，水生生态调查采用现场采样、捕捞的方法，并通过查阅历史资料、访问当地群众等方法对调查结果进行修正。

### 8.3.4 监测方案实施

施工期环境监测工作于工程筹建期前期开始准备，进行监测外委工作，自工程开工后开始监测至工程施工期结束。

运行期环境监测工作于工程竣工前开始准备，进行监测外委工作，自工程正式运行后开始监测，地表水、地下水、土壤初步计划在电站正常运行头 3 年进行监测，届时可根据实际的监测结果，适当地增减监测项目或调整监测计划。

### 8.3.5 监测成果报送

施工期环境监测成果由监测单位整编后，报送工程建设单位、环境监理单位。  
运行期环境监测成果由监测单位整编后，报送工程运行管理单位。



## 9 环境保护投资概算与环境影响经济损益分析

### 9.1 环境保护投资概算

#### 9.1.1 编制原则

- (1) 严格执行现行国家有关法律法规及工程所在地山西省的有关概算规定。
- (2) 枢纽工程中具有环境保护功能的工程投资列入枢纽工程概算，本概算不再重复计列。
- (3) 本概算价格水平年与主体工程概算的价格水平一致，按 2023 年第一季度价格水平进行编制。

#### 9.1.2 概算编制依据

- (1) 《水电工程设计概算编制规定》(2013 年版)；
- (2) 《水电工程费用构成及概(估)算费用标准》(2013 年版)；
- (3) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T35033-2014)；
- (4) 环保设备采用市场现行价；
- (5) 环境保护措施设计资料，本阶段的设计工程量、设计图纸、施工方法、施工总进度等资料。

#### 9.1.3 投资项目划分及费用构成

根据《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T35033-2014)，水电工程环境保护总投资包括环境保护和水土保持投资。其中环境保护投资包括环境保护专项投资和具有环境保护功能的工程投资。本章环境保护投资概算仅计算环境环保专项投资，水土保持措施投资计入水土保持专项投资。

环境保护专项投资由枢纽工程环境保护专项投资、建设征地移民安置环境保护专项投资、独立费用、基本预备费四部分构成。

枢纽工程环境保护专项工程项目划分为：水环境保护工程、大气环境保护工程、声环境保护工程、固体废物处置工程、陆生生态保护工程、水生生态保护工程、人群健康保护措施、环境监测(调查)、其他环境保护工程。

独立费用包括项目建设管理费、科研勘察设计费。

## 9.1.4 基础价格

### 9.1.4.1 工程措施基础价格

环境保护工程措施基础价格包括：人工预算单价、材料预算价格、施工用电水风预算价格、施工机械台班费、建筑工程单价、环境保护设备与安装工程单价，其中环境保护设备与安装工程单价采用市场询价，其它均与主体工程单价一致。

#### (1) 人工预算单价

工程所在地位于山西省临汾市蒲县，属于一般地区。根据《水电工程设计概算费用标准（2013年版）》计算人工预算单价。人工预算价格见表 9.1-1。

**表 9.1-1 人工预算单价表**

序号	项目名称	预算价格（元/工时）
1	高级熟练工	10.26
2	熟练工	7.61
3	半熟练工	5.95
4	普工	4.90

#### (2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格与主体工程一致。主要材料价格根据施工组织设计拟定的主要材料供货来源计算材料预算价格，主要材料预算价格见表 9.1-2。

**表 9.1-2 主要材料预算价格**

材料名称	单位	预算价格
钢筋（综合）	元/t	4790.44
木材：原木	元/m <sup>3</sup>	1644.39
板枋材	元/m <sup>3</sup>	1888.42
水泥：普硅 42.5	元/t	544.19
油料：柴油	元/t	9396.13
汽油	元/t	10125.78
乳化炸药	元/t	11958.90
普通沥青	元/t	3915.89

#### (3) 施工用电、风、水预算价格

施工用电、风、水预算价格与主体工程一致，根据施工组织设计方案计算，见表 9.1-3。

**表 9.1-3 施工用电、风、水预算价格**

序号	项目名称	单位	预算价（元）
1	施工用电	元/kWh	0.619
2	施工用风	元/m <sup>3</sup>	0.123
3	施工用水	元/m <sup>3</sup>	2.066

**(4) 施工机械台时费**

施工机械台时费根据水电规造价〔2004〕0028 号颁发的《水电工程施工机械台时费定额》以及可再生能源定额站颁发的“可再生能源定额站〔2016〕25 号文”和“可再生定额〔2019〕14 号文”计算。

**(5) 建筑工程单价**

工程措施单价其他直接费、间接费、企业利润、税金等费率按《水电工程费用构成及概（估）算费用标准（2013 年版）》及可再生定额〔2016〕25 号文颁布的“关于发布《关于建筑业营业税改征增值税后水电工程计价依据调整实施意见》的通知”，并根据工程所在地区特点计取，环境保护建筑工程单价取值见表 9.1-4。

**表 9.1-4 环境保护建筑工程单价表**

序号	项目	单位	单价（元）
1	土方开挖	m <sup>3</sup>	19.78
2	石方开挖	m <sup>3</sup>	56.79
3	土石方回填	m <sup>3</sup>	19.62
4	C25 混凝土	m <sup>3</sup>	731.87
5	C15 混凝土	m <sup>3</sup>	380.00
6	钢筋	t	6657.59

**(6) 环境保护设备与安装工程单价**

环保设备与安装工程单价采用市场询价。

**9.1.4.2 独立费****(1) 项目建设管理费**

包括环境管理费、环境监理费、咨询服务费、项目技术经济评审费、项目验收收费。其中：

环境管理费：按枢纽工程环境保护专项投资和建设征地移民安置环境保护专项投资之和的 3% 计算；

环境监理费：按 150 万元/年计算；

咨询服务费：包括环境影响报告书、环境保护验收调查报告等编制费；

项目技术经济评审费：按枢纽工程环境保护专项投资和建设征地移民安置环境保护专项投资之和的 0.5% 计算；

项目验收费：包括蓄水阶段环境保护验收和竣工环境保护验收等所需的费用，按枢纽工程环境保护专项投资和建设征地移民安置环境保护专项投资之和的 0.9% 计算。

#### (2) 科研勘察设计费

科研勘察设计费：按枢纽工程环境保护专项投资和建设征地移民安置环境保护专项投资之和的 8% 计算。

#### 9.1.4.3 基本预备费

基本预备费按枢纽工程环境保护专项投资、建设征地移民安置环境保护专项投资、独立费三项之和的 6% 计算。

#### 9.1.5 环境保护专项投资

本工程环境保护专项投资 7481.98 万元，投资汇总表见表 9.1-5。其中枢纽工程环境保护专项投资 4983.3 万元，占环保静态投资的 66.60%；建设征地移民安置环境保护专项投资 80 万元，占环保静态投资的 1.07%；独立费用投资 1995.17 万元，占环保静态投资的 26.67%；基本预备费 423.51 万元，占环保静态投资的 5.66%。

各分项见表 9.1-6~表 9.1-7。

**表 9.1-5 环境保护专项投资汇总表**

编号	工程或费用名称	投资（万元）	占环境保护专项投资比例（%）
I	枢纽工程环境保护专项投资	4983.30	66.60
II	建设征地移民安置环境保护专项投资	80.00	1.07
III	独立费用	1995.17	26.67
IV	基本预备费	423.51	5.66
V	环境保护专项投资（静态）	7481.98	100.00

表 9.1-6 枢纽工程环境保护专项投资汇总表

编号	工程或费用名称	投资（万元）	占总投资比例（%）
<b>一</b>	<b>水环境保护工程</b>	<b>3490.00</b>	<b>70.03</b>
1	砂石料加工废水处理	1600.00	32.11
2	上水库混凝土生产系统废水处理	50.00	1.00
3	下水库混凝土生产系统废水处理	50.00	1.00
5	上水库修配系统废水处理	60.00	1.20
6	下水库及地下系统修配系统废水处理	60.00	1.20
7	交通洞通风洞排水处理	600.00	12.04
8	引水上支洞排水处理	300.00	6.02
9	引水中支洞排水处理	270.00	5.42
10	上水库营地生活污水处理	150.00	3.01
11	下水库营地生活污水处理	150.00	3.01
12	业主营地生活污水处理	200.00	4.01
<b>二</b>	<b>大气环境保护工程</b>	<b>190.00</b>	<b>3.81</b>
1	沥青烟净化设备	10.00	0.20
2	沥青烟净化设备运行费	6.00	0.12
3	道路清扫	42.00	0.84
4	洒水车	36.00	0.72
5	洒水车运行费	96.00	1.93
<b>三</b>	<b>声环境保护工程</b>	<b>75.30</b>	<b>1.51</b>
1	高噪声设备隔声罩	75.00	1.51
2	限速禁鸣标志	0.30	0.01
<b>四</b>	<b>固体废物处置工程</b>	<b>416.00</b>	<b>8.35</b>
1	垃圾收集及储存	36.00	0.72
2	外运处理	180.00	3.61
3	危险废物暂存间	150.00	3.01
4	危险废物处理	50.00	1.00
<b>五</b>	<b>陆生生态保护工程</b>	<b>229.00</b>	<b>4.60</b>
1	生态保护宣传	100.00	2.01
2	森林防护巡查	20.00	0.40

编号	工程或费用名称	投资（万元）	占总投资比例（%）
3	生态保护警示牌	9.00	0.18
4	重点保护植物保护	100.00	2.01
<b>六</b>	<b>水生生态保护工程</b>	<b>30.00</b>	<b>0.60</b>
1	保护宣传牌等	30.00	0.60
<b>七</b>	<b>人群健康保护措施</b>	<b>80.00</b>	<b>1.61</b>
1	人群健康检查	62.00	1.24
2	施工生活区消毒	6.00	0.12
3	环卫药品	12.00	0.24
<b>八</b>	<b>文物保护</b>	<b>50.00</b>	<b>1.00</b>
1	祖师庙保护措施	50.00	1.00
<b>九</b>	<b>环境监测（调查）</b>	<b>423.00</b>	<b>8.49</b>
1	施工期废污水水质监测	120.00	2.41
2	施工期地表水环境监测	30.00	0.60
3	施工期地下水环境监测	35.00	0.70
4	大气环境监测	18.00	0.36
5	声环境监测	10.00	0.20
6	生态调查（陆生、水生）	150.00	3.01
7	土壤监测	10.00	0.20
8	生态流量监测	50.00	1.00
	合计	4983.30	100.00

表 9.1-7 环境保护工程独立费用计算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	项目建设管理费				1496.84	
1	环境管理费	项	1	1494990.00	149.50	按环境保护专项投资直接费的 3% 计算
2	环境监理费	年	6	1500000.00	900.00	按 150 万元/年计算
3	咨询服务费	项			400.00	
3.1	环境影响报告书编制费	项	1	2000000.00	200.00	
3.2	蓄水验收报告书编制费	项	1	800000.00	80.00	
3.3	竣工验收报告书编制费	项	1	1200000.00	120.00	
4	项目技术经济评审费	项	1	24916.50	2.49	按环境保护专项投资直接费的 0.5% 计算

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
5	项目验收费	项	1	448497.00	44.85	按环境保护专项投资直接费的 0.9% 计算
二	科研勘察设计费				498.33	
1	环境保护勘察设计费	项	1	4983300.00	498.33	按环境保护专项投资直接费的 10% 计算
					1995.17	

## 9.2 环境影响经济损益分析

### 9.2.1 主要效益分析

#### (1) 经济效益

本电站装机容量 1200MW, 设计年发电量约 21 亿 kW·h, 年抽水电量约 37.48 亿 kW·h, 建成后可改善电网电源结构单一的不合理情况, 满足电网调峰要求, 改善火电机组运行情况, 提高电网经济运行效益。

#### (2) 社会效益

电站工程建设所产生的社会效益主要体现在: 工程对外永久公路的兴建, 将进一步改善当地的交通条件, 为群众生活水平的提高创造良好的外部条件; 工程建设资金的投入将带动地方相关产业的发展, 增加地方就业机会; 工程建成后还会增加地方税收; 增加蒲县工农业供水, 促进地方经济发展。

#### (3) 水电清洁能源效益

电站工程投入运行后, 与纯火电调峰方案相比, 每年可替代火电节约标煤 50.93 万 t, 即节约原煤 70.00 万 t, 相应每年减少各种大气污染物的排放量约为: CO<sub>2</sub> 减排 121.00 万 t、SO<sub>2</sub> 减排 2.29 万 t。因此, 电站的建设可在一定程度上防止非再生能源的消耗及其带来的环境污染, 具有较大的清洁能源效益, 符合碳达峰碳中和的可持续发展要求。

### 9.2.2 主要环境损失

在经济损益分析中, 尽量以对工程不利影响所采取的防护措施和补救措施的费用作为反映工程影响效应大小的尺度, 从而计算其损失值。在本工程的环境损失中, 可以货币化体现的环境损失主要包括环境保护措施费用及水土保持费用。

本工程环境保护专项投资 (静态) 8062.63 万元, 详见表 9.1-5。

### 9.2.3 环境损益分析

采用费用-效果分析法进行环境影响经济损益分析。详见表 9.2-1。

表 9.2-1 环保措施费用-效果分析表

环境要素	采取措施前环境影响		环保措施		采取措施后环境影响	
	影响分析	环境效果	措施内容	直接费用(万元)	效果分析	环境效果
水环境	施工期生产废水、生活污水对地表水产生影响	-3S	生产废水、生活污水经处理后回用或综合利用,不外排	4123.98	生产废水、生活污水对地表水质基本不产生影响	0
环境空气	大气污染物对环境及施工人员产生不利影响	-2S	现场洒水除尘等	189.20	大气污染物对环境和现场施工人员的影响减小	-1S
声环境	噪声对施工人员及附近居民产生不利影响	-2S	树立限速禁鸣标志、安装隔声罩等	75.32	噪声对施工人员及附近居民的影响减小	-1S
生活垃圾	生活垃圾污染水、土壤和大气,还可能传播疾病	-2S	生活垃圾分类后收集清运至蒲县垃圾填埋场	270.39	满足环境卫生要求,不产生污染	0
生态环境	建设征地和施工活动对保护动植物产生影响	-3S	植被恢复、重点保护野生植物迁地保护	321.20	减小对生态环境的影响	-1S
人群健康	施工区人口增多,增加疾病的传播机率	-2S	卫生检疫、环境卫生和食品卫生管理	80.00	减少对人群健康的不利影响,控制疾病流行	+1S
水土保持	施工破坏地表植被	-3R	对施工迹地进行植被恢复	24947.42	可恢复和提高施工区植被覆盖率,改善生态环境	+1S
	产生新增水土流失	-3R	实施水土保持工程措施与植物措施		施工区土壤侵蚀强度低于原生土壤侵蚀强度	+1S
其它	不了解污染源总体排放情况,不能掌握突发性污染事件原因及污染程度,难以指导环境管理及环境保护工作	-2R	施工期环境监测、环境管理、环境监理	432.36	随时掌握污染物排放情况,及时处理污染事件,保证施工区环境质量的良好状态	+2R

注：“-、+、0”分别表示环境影响性质为：不利、有利、中性；“S、R”分别表示影响类别为：不可逆、可逆；“0、1、2、3”分别表示影响程度为：无影响、弱、中、强。



通过表 9.2-1 中环保措施采取前后的环境效果对比可看出，如不采取环保措施，各环境要素将可能受到中等程度以上的不利影响，而环保措施的实施，可以最大限度地减免工程兴建对环境的不利影响，其费用产生的环境效果明显，可避免因环境损失而造成的潜在经济损失。因此，本工程的环境保护费用在经济上具有合理性和可行性。

综上，电站建设将产生相当的经济效益、社会效益和环境效益，而电站建设对环境带来的不利影响，可以通过环境保护措施的实施，即通过投入相当数量的资金用于实施环境工程措施、环境监测、水土流失防治等而得到减免。

## 10 结论与建议

### 10.1 工程概况

蒲县抽水蓄能电站位于山西省临汾市蒲县黑龙关镇和乔家湾镇境内，黄河一级支流昕水河南源上游东川河上，站点距蒲县县城约 20km，距临汾市约 60km。

工程等别为一等，工程规模为大（1）型。电站规划总装机容量 1200MW（4 台×300MW），额定水头 493m，连续满发小时数为 5h。电站供电范围为山西电网，在系统中承担调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等任务，同时下水库承担原化乐水库生活、工业和灌溉供水任务。

工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房等组成。

上水库位于蒲县太山山顶，坝址控制流域面积 0.25km<sup>2</sup>。库盆采用全库沥青混凝土面板防渗，坝型为沥青混凝土面板堆石坝。正常蓄水位 1670.00m，死水位 1635.00m。正常蓄水位以下库容 550 万 m<sup>3</sup>，调节库容 529 万 m<sup>3</sup>，死库容 21 万 m<sup>3</sup>。

下水库为在东川河河道内筑坝形成，库盆采用全库沥青混凝土面板防渗，上游拦河坝双面挡水，上游侧采用钢筋混凝土面板防渗体系拦挡上游来水，下游采用沥青混凝土面板防止库水外渗，下游拦河坝坝型为沥青混凝土面板堆石坝。正常蓄水位 1165.00m，死水位 1131.00m。正常蓄水位以下库容 874 万 m<sup>3</sup>，调节库容 836 万 m<sup>3</sup>，死库容 38 万 m<sup>3</sup>。下水库左岸并排布设两条泄洪排沙洞。

输水系统由引水系统（长 1393m）和尾水系统（长 1611m）两部分组成，采用一管两机和两机一洞的供水方式。输水系统总长 3004m，距高比为 5.53。

地下厂房采用首部布置方式。厂区建筑物主要由地下厂房、主变洞、母线洞、主变运输洞、交通电缆洞、出线平洞及出线斜井、排风平洞及排风竖井、地下排风机房、交通洞、通风洞、排水廊道、地面 GIS 开关站及出线场等组成。

工程筹建期 21 个月，施工总工期 69 个月，其中准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 9 个月；首台机组发电工期 60 个月。

电站建设征地涉及蒲县乔家湾镇前进村、木坪村和黑龙关镇武家沟村，工程占地总面积 5039.19 亩，其中，永久占地 3939.12 亩，临时占地 1100.07 亩。实物指标主要为林地，不涉及搬迁安置和生产安置人口，不涉及国家一级公益林。目前已取得《山西省水利厅关于山西蒲县抽水蓄能电站建设征地移民安置规划审核意见》（晋水审批决〔2023〕230 号）。

工程上、下水库初期蓄水和运行期补水水源均为中部引黄水，下水库上游挡水堰拦蓄地表水用于原化乐水库功能的部分工业用水需求，不足部分由下水库供给，东川河天然径流不入下水库。

工程建设的环境影响主要集中在施工期，主要影响包括：施工期生产废水、生活污水、废气、噪声、生活垃圾等对环境的影响；建设征地及施工活动对地表植被、陆生动植物等生态环境的影响；以及工程开挖与弃渣堆放造成水土流失影响等。电站的运行生产属清洁生产，运行期基本不排放污染物。运行期对环境的影响主要包括：管理人员生活污水、生活垃圾以及补水泵站运行产生的噪声、机组产生的少量废油、直流系统检修的废旧蓄电池等。

## 10.2 相关符合性分析

蒲县抽水蓄能电站被国家能源局列入“十四五”重点实施项目，电站建设符合国家产业政策要求，符合国民经济和社会发展规划、主体功能区划、重点生态功能保护区规划、地方环境保护规划等相关规划要求，符合临汾市“三线一单”管控要求。工程建设征地范围不涉及山西省生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等生态环境敏感区。

工程位于龙子祠泉域保护范围内（非重点保护区），已按照《山西省泉域水资源保护条例》要求委托山西水资源研究所编制完成《蒲县抽水蓄能电站对龙子祠泉域水资源影响评价报告（送审本）》，待报临汾市水利局审批。

工程下水库涉及未定级文物前进祖师庙（清）的建设控制地带，已按山西省文物局要求编制了《前进祖师庙文物保护方案》《山西蒲县抽水蓄能项目文物影响评估报告》，并取得了《蒲县文物局关于蒲县抽水蓄能项目文物保护方案的意见》（蒲文物函〔2023〕2号）。

## 10.3 环境质量现状、主要环境影响及对策

### 10.3.1 地表水

#### （1）环境现状

工程上水库位于东川河右岸支沟沟首，坝址控制流域面积 0.25km<sup>2</sup>，为季节性溪沟，无常流水，少有人类活动。下水库位于东川河河道上，坝址控制流域面积 182km<sup>2</sup>，由于受上游煤矿工程等影响，河流水质不稳定。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），东川河水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类。根据 2022-2023 年地表水质监测结果，除氨氮和硫酸盐

指标外，其他指标均可满足III类标准要求。氨氮超标主要和上游农业面源污染有关，硫酸盐超标与工程区处于岩溶地区，天然背景值高及上游煤矿开采有关。

## （2）环境影响

### ①对水文情势的影响

工程施工期、初期蓄水和运行期补水水源主要来自中部引黄水。中部引黄工程通水前，施工生产用水取自东川河，生活用水为附近购买；中部引黄工程通水后，施工期生产生活用水均使用引黄水。应蒲县地方政府要求，运行期下水库挡水堰前拦蓄部分天然径流供原化乐水库部分工业供水需求。

上水库所在东川河支沟无常年地表径流，施工期分阶段通过原冲沟、机械抽排或者库底排水廊道进行施工导流，水文情势影响很小。

下水库位于东川河河道上，采用围堰一次拦断河流、泄洪排沙洞（施工期兼做导流隧洞）泄流的导流方式。工程施工期对东川河水文情势的影响主要为泄洪排沙洞进口至泄洪排沙洞出口段河流走向的改变，工程取水对东川河水文情势影响较小。初期蓄水期，天然径流经泄洪排沙洞敞泄下泄，不承担工业、农业和生活的供水任务，初期蓄对东川河水文情势的影响主要为泄洪排沙洞进口至泄洪排沙洞出口段河流走向的改变。工程运行期，在保证下游生态流量下泄要求的前提下，挡水堰拦蓄天然径流供原化乐水库承担的部分工业用水需求，对东川河水文情势的影响主要为挡水堰前雍水段至泄洪排沙洞下游河道的影响，工业供水的拦截使东川河下游河道水量减少，但不会使下游河道断流。受东川河水质影响，工程下游无取水用户，主要为河道生态用水需求。

### ②对地表水质影响

工程施工期将产生一定的废污水，主要包括砂石加工系统冲洗废水、混凝土生产系统废水、机械修配系统含油废水、地下系统废水、施工和管理人员的生活污水。施工废污水拟处理后回用或综合利用，不排入河道，正常情况下不会对地表水水质产生影响。

运行期少量的生活污水、厂房机组检修和地面冲洗废水经处理后回用和综合利用，不外排，不会对东川河地表水质造成影响。电站自身用水来自引黄水，运行期上下库水体交换、循环，电站运行本身不产生悬浮物，电站配套建设了油废水处理系统，正常情况下电站运行对库区水质基本无影响。

## （3）对策措施

工程施工废污水处理后用于施工、绿化或浇灌附近林地等，其中砂石料加工

系统废水、混凝土生产系统废水、修配系统废水、地下系统废水分别经 DH 高效（旋流）污水净化法、间歇式自然沉淀法、成套油水分离器处理法处理后，回用于系统自身；各生活区营地生活污水经 MBR 处理设备处理后用于附近场地、道路及绿化洒水等。运行期生活污水处理后用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等。

工程下水库设计了专门泄放生态流量的设施——生态流量管，沿北侧泄洪排沙洞布置，为一根  $\phi 200\text{mm}$  的钢管，挡水堰上游来水通过泄洪排沙洞或生态流量泄放管下泄生态流量，满足下游生态用水需求。

电站上、下水库水源均为中部引黄水，东川河天然径流不入库，但下水库同时承担了生活、工业和灌溉用水功能，为保护库区水源，建设单位应结合运行期水库调度规程，协商中部引黄水管理单位、化乐水库供水管理单位及地方政府相关管理部门，联合制订库区水质长期监测计划（包括进水口、出水口、上水库、下水库），根据库区水质监测结果系统分析，适时调整监测方案，密切关注库区水质变化，有针对性地提出库区水源保护措施，编制库区水质预警及风险应急预案，确保下水库供水安全。另外，挡水堰拦蓄东川河天然径流，承担原化乐水库部分供水功能，根据东川河水质现状调查结果，坝址附近断面水质不能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求，建议地方政府对挡水堰上游东川河径流区内存在的工业污染源、生活污染源和农业面源情况进行系统调查与分析，开展东川河流域水污染防治规划，确保东川河水质稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

### 10.3.2 地下水

#### （1）环境现状

根据 2023 年 1 月地下水水质监测成果，工程区地下水监测指标总体满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类标准要求，工程区及附近村庄地下水现状水质较好。其中，前进村地下水井的硫酸盐（超标 0.52 倍）和溶解性总固体（超标 0.14 倍）超标，挡水坝（兼拦砂坝）河谷右岸钻孔水的硫酸盐（超标 0.75 倍）超标，超标原因与工程区位于龙子祠泉域保护范围内，岩溶发育导致硫酸根离子和可溶物天然背景值高有关。

#### （2）环境影响

工程施工开挖、爆破所用炸药为乳化炸药，不溶于水，因此施工废水包括地下系统施工废水中主要污染物为 SS。地下系统施工废水及地下渗水在施工过程

中自流或用泵及时抽至地表，不会在洞室积存，地下系统施工废水经处理后作为施工用水或洒水降尘等，工程其它生产废水和生活污水经处理后综合利用，工程区生活垃圾和固体废物按要求存放和处置，不会对地下水水质产生影响。

运行期，地下厂房定期进行检修维护，且配套设置了围堰渗水及机组含油废水的收集及处理系统，正常情况下不会对地下水水质产生影响。

### (3) 对策措施

积极优化施工方案及措施，尽量降低地下洞室开挖对地下水位的影响。严格管理施工期和运行期的污水收集、处理、回用系统，不外排。严格按照临汾市水利局批复的《蒲县抽水蓄能电站对龙子祠泉域水资源影响评价报告》中的保护措施执行。

## 10.3.3 生态环境

### (1) 环境现状

#### ①陆生生态

根据《国家重点保护野生植物名录》，本次调查中实际未见国家级保护植物。根据《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》，本次调查中实际发现的省级重点保护野生植物 1 种，漆树 2 株，漆树在红色名录中的等级是无危（LC）。评价区未发现地方其他特有物种和名木古树。

调查区内共记录到陆生脊椎动物 276 种，隶属于 4 纲 26 目 73 科。整个评价区域内的脊椎动物中鸟类是种类最多的类群，其次是兽类。依照《国家重点保护野生动物名录》，统计区域内国家重点保护野生动物 99 种，其中国家一级重点保护野生动物 8 种，二级保护 41 种，山西省级保护 50 种，大部分保护动物为鸟类。

#### ②水生生态

工程上水库所在支沟为季节性溪沟，无稳定的水生生态系统。下水库所在东川河调查区内未发现“鱼类三场”分布，未发现长距离洄游鱼类，未见特有鱼类和重点保护鱼类。根据现场实地采样和文献调查分析，调查区域出现鱼类全部属于硬骨鱼纲，以鲤科鱼类占绝对优势。

### (2) 环境影响

#### ①陆生生态

除野生保护植物外，施工期工程永久占地、上下水库蓄水对评价区其它植物及植被的影响有限。施工期间和施工结束后，部分永久征地区和全部临时征地区

将及时采取水土保持植物措施进行植被恢复,在很大程度上可降低施工期间对植被和植物种类产生的影响。本项目临时占地区植被类型在施工地点附近及整个评价区内广泛分布。施工期,项目征地占区施工将破坏区域植物及其生境,将对区域保护植物产生不利影响。

本工程占地、施工干扰及交通影响会导致两栖爬行动物及鸟类在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化,但由于两栖动物、爬行动物和鸟类都具有一定的迁移能力,规避风险能力和适应能力较强,而且工程区外围地带大量的适宜生境,因此,工程建设不改变其区系组成,更不会造成物种消失。随着施工结束后植草绿化、水土保持等措施的实施,施工区域动物种群数量将逐渐得到恢复。施工期间,随着施工场地、施工营地等建设,施工人员的进驻,鼠科动物可能会逐步增加。除鼠科动物外的其他兽类迁移能力较强,工程建设对其区系和物种影响不大。

水库建成蓄水后,该区域由原来的草地和裸地变为水域,区域内水域面积增加,为区域两栖爬行的繁殖提供了适宜的生境,可能导致库区周边一定范围两栖爬行类动物种类和数量增加。

### ②水生生态

上水库所在沟道无水生生态,施工期工程建设不会对上水库所在沟道的水生生态产生影响;施工过程中东川河悬浮物浓度的增加,降低浮游植物和浮游动物的生物量,对底栖生物减少的影响比较轻微;施工期间人员、机械、车辆产生的大量噪音将迫使鱼类往上下河段迁移,生存空间减小;施工废污水基本不会对水生生态产生影响。

工程运行期将在上下水库库区形成新的水生生态系统,浮游生物数量增加,底栖动物密度和生物量增大,并逐渐演变为以适应静水为主的类型,鱼类可能在下水库生存和繁衍,并逐渐居于优势地位。工程运行对东川河的水生生态也基本不会产生不利影响。

## (3) 对策措施

### ①陆生生态

优化施工布置。施工占地尽量避开保护植物分布区,减轻施工活动等的影响。保存占地区熟化土,用于植被恢复。规范施工活动,严禁污染物乱排乱倒。预防森林火灾。选择当地乡土种作为恢复物种,对工程施工迹地进行植被恢复。

针对重点保护野生植物,在施工期,划定施工活动范围,严禁越界施工。加

强对施工人员的管理，避免人为破坏重点保护植物及其所在区域生境。对于已发现的重点保护植物，能避开的尽量避开，并采取就地保护措施，不能避开的采取迁地保护措施，在下水库施工营地、业主营地建立保护小区。在施工过程中如遇到其它保护植物，应立即向蒲县市自然资源局汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。全程做好污染物的防治工作。在保护植物分布区域采取标牌、围栏等就地保护措施。

施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物。配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，加强生态环境的监控和管理。大型作业及爆破活动、高噪声设备等要避开动物活动的高峰期。施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。严格控制车速，车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行。严格控制征地范围，在各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动。工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，对部分永久占地区进行绿化美化。

#### ②水生生态

加强对施工人员的环境保护宣传教育，严禁施工人员在工程区附近排放污水；在东川河定期开展水生生态调查，及时了解水生生态变化情况，必要时采取相应的措施。

### 10.3.4 环境空气

#### (1) 环境现状

工程区属于环境空气质量达标区。

#### (2) 环境影响

施工机械、运输车辆废气、沥青混凝土生产系统产生的沥青烟对工程区的大气环境质量影响较小。工程开挖、爆破、施工作业、砂石料加工系统、垫层料加工系统、沥青混凝土骨料加工系统和混凝土生产系统等产生的粉尘、营地食堂油烟对周边环境的影响较小，其主要影响对象是现场施工人员。水库运行期间除业主营地的少量油烟外，工程对大气环境不造成污染。

#### (3) 对策措施

砂石加工系统、混凝土生产系统安装除尘设备；为上水库沥青混凝土加工系统配置沥青烟处理系统；运输水泥、粉煤灰等材料时采取储罐、密封运输方式，运送渣土采取遮盖运输；及时清扫道路，非冬季节无雨日对施工现场和道路洒水降尘；营地食堂配套安装油烟净化器。对受影响的施工人员应做好劳动保护，如



佩戴防尘口罩、面罩，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的空气污染。

### 10.3.5 声环境

#### (1) 环境现状

根据 2023 年 1 月声环境监测成果，监测时段内监测点位的昼、夜等效声级均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。总体上看，工程区声环境质量较好。

#### (2) 环境影响

工程对区域声环境的影响主要集中在施工期，施工噪声源主要包括各类施工机械、交通噪声、爆破噪声等。爆破噪声为瞬时发生，具有瞬时性、突发性，对周围区域的环境会产生瞬时、短暂的影响。根据噪声叠加影响预测，工程区附近的前进村昼间和夜间的噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

#### (3) 对策措施

选用低噪声机械设备，加强施工设备的维护和保养，对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫。优化施工布置，高噪声设备尽量远离敏感点布置。在保证施工进度的前提下，合理安排施工时间。在前进村和峡村附近的道路设置减速禁鸣标志。下水库施工区主要固定机械设备配备隔声罩，砂石加工系统等重点设备配备声屏障，补水泵站配备隔声罩。

### 10.3.6 其他环境影响及措施

#### (1) 固体废物

施工期生活垃圾分类收集后，有害垃圾、可回收垃圾分别由集中收集后由蒲县环卫部门统一进行处理。机修厂产生的废油储存在下水库机修厂危废暂存间，定期由有危废资质的单位集中处理。运行期生活垃圾计划分类收集，及时清运处理。机组检修、机组漏油产生的废油、废油渣暂存在透平油滤油间的危废暂存间里，定期由有资质的单位集中处理。直流系统检修产生的废旧蓄电池暂存在蓄电池室的危废暂存间内，存储和处理方案待招标阶段与蓄电池厂家沟通后具体制定。

#### (2) 人群健康

施工期因环境卫生、人群密度、人员迁移等方面的变化可能对施工人员人群健康产生影响。施工生活区应定期进行虫媒灭杀等环境卫生防疫工作，对进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查，加强食品卫生和环境卫生的管理工作。

### (3) 移民安置

工程不涉及生产安置人口和搬迁安置人口。

### (4) 文物

工程对前进祖师庙的影响主要包括工程开挖、交通运输、次生灾害的影响以及工程建设对文物的影响，已按要求编制文物保护方案、评估报告，并已取得蒲县文物局的批复意见。

## 10.4 环境风险

电站建设和运行过程中可能产生的环境风险包括炸药和燃油运输风险、水质污染风险、生态风险等。针对各环境风险，工程从设计、运行、管理等方面，提出了相应的环境风险防范措施。针对火灾风险采取加强管理及宣传教育，制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施等。针对施工期水质污染风险，制定应急处理预案，设置储水池，一旦发生事故，立即停止生产，废水暂时排入储水池内，待检修完毕恢复正常处理后，方可继续生产。植被恢复采用乡土种，避免发生生物入侵风险。考虑到事故发生时的废油泄露，在地下厂房的透平油罐室内设置挡油槛，主变洞内各主变室下设置贮油坑，主变洞下部设有公共集油池，各贮油坑内设有排油管通至公共集油池，可贮存最大一台充油箱油量及事故时的消防水量。一旦发生漏油事故，废油均排放在公共集油池、贮油坑中或截留在配有挡油槛的油料室内，不会外泄。

## 10.5 环境管理与监测计划

环境监测计划包括施工期地表水、施工废污水的水质监测、环境空气监测、声环境监测、土壤环境监测、生态调查和运行期的地表水质监测计划。

电站工程外部管理由地方环境保护行政主管部门实施，负责工程各阶段环境保护工作，不定期监督、检查。内部环境管理施工期由建设单位负责，建设单位和施工单位分级管理，并实施环境监理制度。运行期由工程运行管理单位负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

## 10.6 公众参与开展情况

环评工作期间，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）相关要求开展了公众参与工作：

第一次环境影响评价信息公开：建设单位于2023年2月14日在蒲县人民政

府新闻门户网站和华电山西微信公众号分别进行了公示，公示期间未收到公众提出的环境影响相关意见或建议。

征求意见稿公示：在 2023 年 5 月底环境影响报告书征求意见稿完成后，建设单位于 2023 年 5 月 30 日-6 月 25 日期间，分别采用网络平台公示（华电山西公众平台）、当地报纸（《蒲县资讯》两期）和张贴公告（黑龙关镇和乔家湾镇政府公告栏）三种形式，进行了环境影响评价第二次公示。公示期间未收到公众反馈意见和建议。

建设单位按要求编制了《环境影响评价公众参与说明》文件。

## 10.7 环保投资与环境影响经济损益分析

蒲县抽水蓄能电站本阶段静态总投资 78.34 亿元（扣除化乐水库投资），单位容量静态投资为 6528.62 元/kW。其中环境保护工程专项投资（静态）7481.98 万元，占工程静态投资的比例为 0.955%。

工程建设将产生相当的经济效益、社会效益和环境效益，而工程建设对环境是不利影响主要集中在施工期，可通过采取适当的环境保护措施，即通过投入一定数量的资金用于实施环境工程措施、环境监测等得到消除或减缓。

## 10.8 综合评价结论

蒲县抽水蓄能电站建设符合国家产业政策要求，符合国民经济和社会发展规划、主体功能区划、重点生态功能保护区规划、地方生态环境保护规划等相关规划要求，符合临汾市“三线一单”管控要求，具有明显的社会、经济和环境效益。工程建设征地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区。

工程区初期蓄水和运行期补水水源均为中部引黄水，东川河上游天然径流不入库，挡水堰拦蓄部分天然径流承担原化乐水库部分供水功能，运行期考虑了下水库下游河道生态流量泄放要求。工程占地、水库淹没造成陆生生物量的损失可通过采取措施得到一定程度的补偿，工程建设对区域生态环境的影响是评价区生态系统可以承受的，工程施工期产生的“三废一噪”等环境影响大多是暂时的，可通过采取相应的环保措施予以减免。抽水蓄能电站运行属于清洁生产，在抽水发电过程中，基本不排放污染物。

从环境保护角度分析，本工程建设是可行的。

## 10.9 建议

(1) 进一步完善施工方案，确定合理的爆破参数，严格控制爆破等施工振动对祖师庙、白衣菩萨洞的影响。

(2) 工程施工期，严格控制施工边界，加强对五鹿山国家级自然保护区的日常巡护和管理。

(3) 应做好电站工程下阶段的环境保护招标设计工作，确保各项环境保护措施及其资金的落实到位。