



山东枣庄庄里抽水蓄能电站 环境 影 响 报 告 书

(报批稿)

建设单位：国网新能源控股有限公司华北开发建设分公司

编制单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

二〇二三年五月



山东枣庄庄里抽水蓄能电站 环境影响报告书

建设单位：国网新能源控股有限公司华北开发建设分公司

编制单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司



编制单位和编制人员情况表

项目编号	va404l		
建设项目名称	枣庄庄里抽水蓄能电站		
建设项目类别	41--088水力发电		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国网新源控股有限公司华北开发建设分公司		
统一社会信用代码	91120103MA07HM7Y96		
法定代表人 (签章)	无		
主要负责人 (签字)	赵常伟		
直接负责的主管人员 (签字)	郭高魁		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	91110000101115237J		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
张志广	201805035410000009	BH011022	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘飞	工程分析、环境保护投资概算及环境影响经济损益分析, 报告审查	BH004170	
岳桢铭	环境空气及其他环境影响预测及保护措施、环境管理与监测计划	BH059671	
金奔	总则、评价结论及建议、报告核定	BH004174	
张志广	工程概况、环境风险分析	BH011022	

张沙龙	环境现状、生态和水环境影响预测及保护措施	BH013158	张沙龙
-----	----------------------	----------	-----



张沙龙



张沙龙

张沙龙

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司（统一社会信用代码 91110000101115237J）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 枣庄庄里抽水蓄能电站 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 张志广（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 201805035410000009，信用编号 BH011022），主要编制人员包括 张志广（信用编号 BH011022）、金弈（信用编号 BH004174）、刘飞（信用编号 BH004170）、张沙龙（信用编号 BH013158）、岳桢铨（信用编号 BH059671）（依次全部列出）等 5 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2023年5月5日





环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。



姓名：张志彦

证件号码：410527198612263814

性别：男

出生年月：1986年12月

批准日期：2018年05月20日

管理号：21805035410000009

仅限枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书使用



中华人民共和国人力资源和社会保障部



中华人民共和国生态环境部

北京市社会保险个人权益记录(单位职工缴费信息)



社会保险登记号: 91110000101115237J

校验码: 2hpxyo

统一社会信用代码(组

查询流水号: 105020230510121230

织机构代码):

单位名称:

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

查询日期: 2020年01月至2023年05月

序号	姓名	社会保障号码	险种	缴费情况		本单位实际 缴费月数
				起始年月	截止年月	
1	张志广	410527198612263814	养老	2020年01月	2023年03月	39
			失业	2020年01月	2023年03月	39
			工伤	2020年01月	2023年03月	39
			医疗	2020年01月	2023年03月	39
			生育	2020年01月	2023年03月	39

备注:

1.如需鉴定真伪,请30日内通过登录 <http://fuwu.rsj.beijing.gov.cn/bjdkhy/ggfw/>,进入“社保权益单校验”,录入校验码和查询流水号进行甄别,黑色与红色印章效力相同。

2.为保证信息安全,请妥善保管个人权益记录。

3.养老、工伤、失业保险相关数据来源于社保经(代)办机构,医疗、生育保险相关数据来源于医保经办机构。医疗、生育保险暂不支持实时查询,系统维护中,将于近期完成开发上线。

北京市朝阳区社会保险基金管理中心

日期: 2023年05月10日

目录

概述	1
1 总则	5
1.1 任务由来	5
1.2 编制目的	5
1.3 评价原则	5
1.4 编制依据	6
1.5 评价标准	11
1.6 评价等级及重点	16
1.7 评价范围	21
1.8 环境保护目标	22
1.9 环境影响识别与评价因子筛选	27
1.10 评价时段与评价水平年	30
1.11 评价工作程序	31
2 工程概况	32
2.1 山东省抽水蓄能选点规划及流域开发现状	32
2.2 工程地理位置	37
2.3 工程建设必要性	39
2.4 工程任务、建设规模	42
2.5 项目组成与工程特性表	43
2.6 工程枢纽布置及主要建筑物	51
2.7 施工组织设计	54
2.8 建设征地与移民安置	87
2.9 工程运行	91
2.10 已建庄里水库概况	93
3 工程分析	113
3.1 工程环境合理性分析	113
3.2 工程方案的环境合理性分析	124
3.3 工程施工分析	128

3.4	工程运行分析	138
3.5	建设征地与移民安置分析	139
3.6	工程分析结论	144
4	环境现状	145
4.1	自然环境	145
4.2	生态环境	157
4.2.1	陆生生态	157
4.2.2	水生生态	190
4.3	社会环境	203
4.4	环境质量现状	204
4.4.1	地表水环境质量	204
4.4.2	地下水环境质量	221
4.4.3	环境空气质量	225
4.4.4	声环境质量	227
4.4.5	土壤环境质量	228
4.5	环境敏感区	231
4.5.1	薛河省级湿地公园	231
4.5.2	羊庄地下水饮用水水源保护区	233
5	环境影响预测	236
5.1	对地表水环境的影响	236
5.1.1	坝下生态需水量	236
5.1.2	对水资源利用的影响	236
5.1.3	对水文情势的影响	238
5.1.4	对地表水质的影响	245
5.1.5	对庄里水库水温的影响	248
5.2	对地下水环境的影响	249
5.3	对生态环境的影响	252
5.3.1	对陆生生态的影响	252
5.3.2	对水生生态的影响	258
5.4	对环境空气的影响	260

5.4.1	施工期对环境空气的影响	260
5.4.2	运行期对环境空气的影响	261
5.5	对声环境的影响	262
5.5.1	施工期声环境影响	262
5.5.2	运行期声环境影响	268
5.6	对环境振动的影响	268
5.7	固体废弃物对环境的影响	268
5.8	对土壤环境的影响	270
5.9	对人群健康的影响	272
5.10	移民安置对环境的影响	273
5.11	对环境敏感区的影响	275
5.11.1	薛河省级湿地公园	275
5.11.2	羊庄地下水饮用水水源保护区	276
6	环境风险评价	277
6.1	风险评价的目的	277
6.2	环境风险分析	278
6.3	环境风险防范措施及应急预案	279
7	环境保护措施	283
7.1	地表水环境保护措施	283
7.1.1	施工期水环境保护措施	283
7.1.2	运行期水环境保护措施	298
7.2	地下水环境保护措施	298
7.3	生态环境保护措施	299
7.3.1	陆生生态保护	299
7.3.2	水生生态保护	306
7.4	环境空气保护措施	309
7.5	声环境保护措施	312
7.6	固体废弃物处置措施	314
7.7	土壤保护措施	317
7.8	人群健康保护措施	317

7.9	移民安置工程环境保护措施	318
7.10	环境保护措施经济技术可行性及效果分析	320
7.11	环境保护措施汇总	323
8	环境管理与监测计划	325
8.1	环境管理	325
8.2	环境监理	335
8.3	环境监测	336
9	环境保护投资概算与环境影响经济损益分析	342
9.1	环境保护投资概算	342
9.2	环境影响经济损益分析	354
10	结论与建议	357
10.1	工程概况	357
10.2	工程分析结论	358
10.3	主要环境影响及对策	358
10.4	环境管理与监测计划	365
10.5	公众意见采纳情况	365
10.6	环保投资与环境影响经济损益分析	366
10.7	综合评价结论	366
10.8	建议	367

附录

附录 1 植物样方调查表

附录 2 项目环境影响评价自查表

附件

附件 1 国网新能源控股有限公司华北开发建设分公司关于委托开展枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书编制工作的函

附件 2 枣庄市生态环境局山亭分局关于枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响评价执行标准的意见

附件 3 枣庄市自然资源和规划局关于枣庄庄里抽水蓄能电站工程范围内涉及生态保护红线、永久基本农田情况的复函

附件 4 枣庄市城乡水务局关于同意使用庄里水库作为枣庄庄里抽水蓄能电站下水库的函

附件 5 山东省自然资源厅关于枣庄庄里抽水蓄能电站项目建设项目用地预审与选址意见

附件 6 山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书技术评估会专家评审意见及修改说明

附图

附图 1 枣庄庄里抽水蓄能电站地理位置示意图

附图 2 枣庄庄里抽水蓄能电站陆生生态评价范围图

附图 3 枣庄庄里抽水蓄能电站水生生态评价范围图

附图 4 十字河流域水系图

附图 5 枣庄庄里抽水蓄能电站枢纽平面布置图

附图 6 枣庄庄里抽水蓄能电站施工总布置图

附图 7 枣庄庄里抽水蓄能电站施工总进度表

附图 8 枣庄庄里抽水蓄能电站施工用地和征地范围图

附图 9 枣庄庄里抽水蓄能电站生态调查样方样线布设图

附图 10 枣庄庄里抽水蓄能电站土地利用现状图

附图 11 枣庄庄里抽水蓄能电站生态系统类型现状图

附图 12 枣庄庄里抽水蓄能电站植被类型现状图

附图 13 枣庄庄里抽水蓄能电站生态保护措施平面布置示意图

附图 14 枣庄庄里抽水蓄能电站施工期环境监测及环保措施总体布局图

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《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》。根据规划，山东枣庄庄里抽水蓄能电站纳入“十四五”重点实施项目，目前该电站已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（2021年版）》等的相关规定，山东枣庄庄里抽水蓄能电站开工建设前应编制环境影响报告书。2023年2月，建设单位国网新源控股有限公司华北开发建设分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”）开展山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书的编制工作。

二、项目概况

庄里抽水蓄能电站位于山东省枣庄市境内，站址距离枣庄市市区直线距离20km，距离济宁市直线距离80km。下水库为已建的庄里水库，水库坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北，上水库位于十字河左岸支沟沟首处，电站地理区位图见附图1。

庄里抽水蓄能电站为二等大（2）型工程，装机容量1180MW，装机4台，单机容量295MW，电站供电范围为山东电网，电站建成后，在电网中承担系统调峰、填谷、储能、调频、调相、事故备用及黑启动等任务。工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房系统等建筑物组成。上水库采用全库防渗，坝型为沥青混凝土面板堆石坝，最大坝高115m，坝轴线长度586m，正常蓄水位370m，死水位342m，正常蓄水位以下库容1143万 m^3 ，调节库容1062万 m^3 ，死库容90万 m^3 ，建成后上水库库周封闭，无库外径流入库；下水库利用已建庄里水库，坝型为壤土均质坝，最大坝高32.44m，正常蓄水位114.56m，死水位101.32m，正常蓄水位以下库容8789万 m^3 ，调节库容7747万 m^3 ，为保证抽水蓄能电站正常发电，在下水库内设置抽水蓄能专用库容（1100万 m^3 ），发电保证水位104.5m；输水系统布置在上、下水库之间的山体内，总长2907.5m，引水和尾水系统均采用一管两机的供水方式；地下厂房采用中部布置方式，厂内布置4台单机容量为295MW的可逆式水泵水轮

机-发电电动机组。电站初期蓄水及正常运行期用水均来源于下水库庄里水库。

工程施工总工期 69 个月，施工期承包商营地平均人数约 2700 人，高峰人数约 3500 人，业主营地人数约 340 人。电站建设征地涉及山亭区山城街道、凫城镇 2 个镇 8 个行政村，建设征地总面积 3980.21 亩，其中耕地 174.28 亩、园地 2234.01 亩、林地 974.17 亩，草地 172.35 亩。规划水平年涉及搬迁安置人口 269 人，采取集中安置方式，安置点位于驳山头社区南侧杏子山居民点；生产安置人口 1032 人，采取自行安置方式。

抽水蓄能电站运行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，电站利用电网富裕电能，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，对环境的影响较小。工程建设的环境影响主要包括：施工期生产废水、生活污水、粉尘、噪声、固体废物等对环境的影响，工程占地、运行对地表植被、陆生动植物、水生生物等生态环境的影响，以及施工用水、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。

庄里抽水蓄能电站工程建设征地不涉及最新启用的“三区三线”划定成果中的生态保护红线，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

三、环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规规定，本工程在开工前应编制环境影响报告书并取得生态环境主管部门批复。2023 年 2 月，建设单位国网新能源控股有限公司华北开发建设分公司委托北京院开展庄里抽水蓄能电站环境影响报告书的编制工作。接受委托后，北京院立即成立环评工作组，组织专业技术人员对工程涉及地区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地表水环境、地下水环境、生态环境、大气环境、声环境等方面。

在本报告的编制过程中，北京院委托山东双威检测科技有限公司开展了工程区的地表水环境、地下水环境、声环境、大气环境、土壤环境的现状监测；委托山东师范大学开展了工程区生态调查工作。同时在环评工作期间，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）的相关要求开展了公众参与工作，于2023年2月9日在山东省枣庄市山亭区人民政府网站进行了第一次环评信息公示；环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位于2023年3月29日至2023年4月12日进行了第二次环评信息公示，包括山东省枣庄市山亭区人民政府网站公示、枣庄日报两次登报公示及工程附近现场张贴公告三种形式。建设单位于2023年5月4日在山东省枣庄市山亭区人民政府网站进行了报告书全文和公众参与说明公示。公示期间未收到公众反馈意见。

在上述工作的基础上，北京院于2023年5月编制完成了《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》（送审稿）。2023年5月16日，枣庄市生态环境局组织召开了《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》技术评估会，会后北京院根据评审意见对报告书进行了修改完善，于2023年5月29日形成了《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》（报批稿）。

四、环境影响评价结论

山东枣庄庄里抽水蓄能电站列入2021年9月国家能源局发布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》“十四五”重点实施项目之一，工程建设符合国家产业政策、环境保护相关规划和“三线一单”管控要求，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

2012年3月，原环境保护部以“环审〔2012〕87号”文对原庄里水库工程环境影响报告书进行了批复；2020年10月，建设单位组织对原庄里水库进行了竣工环境保护验收，原环境影响报告书及批复文件提出的环境保护措施均得以落实，已经采取的生态保护、污染防治措施有效，不存在环境保护措施未实施以及“以新带老”等遗留问题。

本工程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、森林公园、地质公园、湿地公园、水产种质资源保护区等环境敏感区，已获得山东省自然资源厅用地预审与选址意见书，本建设项目符合国土空间用途管控要求。

本工程施工期环境影响主要表现为工程施工产生的废污水、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。各项不利影响均可以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。从环境保护角度看，工程建设是可行的。

1 总则

1.1 任务由来

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（2021年版）》等的相关规定，山东枣庄庄里抽水蓄能电站开工建设前应编制环境影响报告书。2023年2月，建设单位国网新源控股有限公司华北开发建设分公司委托中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司开展山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书的编制工作（附件1）。

1.2 编制目的

通过对工程区域环境现状资料的收集、调查及必要的监测，了解和掌握区域自然环境、生态环境等环境状况，分析评价工程所在区域的环境质量现状。根据工程施工、运行特点和环境状况，全面分析、预测和评价工程建设对工程所在区域自然环境、生态环境可能产生的影响。根据预测评价结果，对不利影响提出对策及减免措施，并制定相应的环境管理和环境监测计划、环保投资概算，从环保角度分析工程建设的可行性，为项目决策、工程施工和运行过程中的环境管理提供科学依据。

1.3 评价原则

（1）依法评价

在项目环境影响评价工作中，严格贯彻执行国家和地方相关法律法规、标准规范、政策等要求，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

采用规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）重点突出

对评价范围内的环境影响进行全面评价，并对主要环境影响及敏感问题进行重点分析与评价。

（4）生态优先

在工程方案、施工、运行规划，水库淹没及占地处理，移民安置及生态恢复措施中认真贯彻生态优先原则，预防为主，做到源头和过程控制，强化后期恢复和补

偿，将生态影响降低到最低程度。

(5) 协调性

本工程环境影响评价及环保措施应与山东省、枣庄市的土地利用总体规划以及区域其它相关规划相协调，维护当地环境和社会经济的良好协调发展。

(6) 可操作性和针对性

所拟环保措施应充分考虑当地社会经济、自然生态环境状况及流域开发环保总体要求，并使其措施具有针对性和一致性，力求做到可操作性和经济性相结合。

1.4 编制依据

1.4.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(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日修订)；
- (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) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021年12月24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) 《中华人民共和国森林法》(2019年12月28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) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018年03月19日修订)；
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修订)；
- (17) 《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)；
- (18) 《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)；

- (19) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订);
- (20) 《基本农田保护条例》(2011年1月8日修订);
- (21) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018年3月19日修订);
- (22) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月8日修订);
- (23) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017年3月1日修订);
- (24) 《山东省环境保护条例》(2018年11月30日修订);
- (25) 《山东省水污染防治条例》(2020年11月27日修订);
- (26) 《山东省环境噪声污染防治条例》(2018年1月23日修订);
- (27) 《山东省大气污染防治条例》(2018年11月30日修订);
- (28) 《山东省固体废物污染环境防治条例》(2023年1月1日施行);
- (29) 《山东省土壤污染防治条例》(2020年1月1日施行)。

1.4.2 部门规章

- (1) 《产业结构调整指导目录(2019年本)》(修改)(国家发改委令第49号), 2021年12月30日;
- (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) 《湿地保护管理条例》, 2018年1月1日;
- (5) 《国家级公益林管理办法》, 2017年4月28日;
- (6) 《全国生态功能区划(修编版)》, 2015年11月23日;
- (7) 《全国主体功能区规划》, 2010年12月21日;
- (8) 《国家重点保护野生动物名录》, 2021年;
- (9) 《国家重点保护野生植物名录》, 2021年;
- (10) 《水污染防治行动计划》, 2015年4月2日;
- (11) 《大气污染防治行动计划》, 2013年9月10日;
- (12) 《关于加强水电建设环境保护工作的通知》, (环发〔2005〕13号), 2005年1月20日;
- (13) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》, (环办〔2012〕4号), 2012年1月6日;

- (14) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，(环法〔2014〕65号)，2014年5月10日；
- (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，(环法〔2012〕77号)，2012年7月3日；
- (16) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，(环法〔2012〕98号)，2012年8月7日；
- (17) 《关于印发《“十四五”环境影响评价与排污许可工作实施方案》的通知》，(环环评〔2022〕26号)，2022年04月01日；
- (18) 《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》；2021年11月2日；
- (19) 《突发环境事件应急管理办法》(2015年环境保护部令第34号)；
- (20) 《水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》；
- (21) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)；
- (22) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207号)；
- (23) 《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)；
- (24) 《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)；
- (25) 《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)；
- (26) 《关于发布〈非道路移动机械污染防治技术政策〉的公告》，2018年8月19日；
- (27) 《关于开展危险废物集中收集贮存转运试点的指导意见》，(鲁环法〔2019〕142号)，2019年12月26日；
- (28) 《生产建设项目水土保持方案管理办法》，2023年3月1日；
- (29) 《山东省“十四五”生态环境保护规划》，2021年8月22日；
- (30) 《山东省生态环境厅关于进一步规范危险废物集中收集贮存转运工作的通知》，2022年7月7日；

- (31) 《山东省实施〈中华人民共和国环境影响评价法〉办法》，2018年11月30日；
- (32) 《山东省实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》，2018年1月23日；
- (33) 《山东省自然资源厅 山东省生态环境厅关于加强生态保护红线管理的通知》（鲁自然资发〔2023〕1号）；
- (34) 《山东省自然资源厅关于印发山东省临时用地管理办法的通知》，（鲁自然资规〔2016〕1号），2023年2月20日；
- (35) 《山东省非道路移动机械排气污染防治规定》（省政府令第327号）；
- (36) 《山东省扬尘污染防治管理办法》，2018年1月24日；
- (37) 《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》，2021年12月30日；
- (38) 《关于印发枣庄市水污染防治工作方案的通知》（枣政发〔2016〕9号）；
- (39) 《枣庄市“三线一单”生态环境空间分区管控方案》，2021年6月30日。

1.4.3 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) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）；
- (15) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10080-2018）；

- (16) 《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ 710.1-2014);
- (17) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014);
- (18) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014);
- (19) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014);
- (20) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014);
- (21) 《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ 710.7-2014);
- (22) 《水电工程环境监理规范》(NB/T 35063-2015);
- (23) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014);
- (24) 《水电工程砂石系统废水处理技术规范》(DL/T 5724-2015);
- (25) 《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010);
- (26) 《水电工程移民安置环境保护设计规范》(NB/T 35060-2015);
- (27) 《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022);
- (28) 《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019);
- (29) 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)。

1.4.4 技术资料

- (1) 《山东枣庄庄里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)》(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 2023年2月);
- (2) 《山东枣庄庄里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)》(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 2023年2月);
- (3) 《山东枣庄庄里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)》(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 2023年2月);
- (4) 《山东枣庄庄里抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 2023年5月);
- (5) 《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》(国家能源局, 2021年9月);
- (6) 《山东庄里水库工程环境影响报告书》, (淮河流域水资源保护局淮河水资源保护科学研究所, 2011年10月);
- (7) 《关于山东省庄里水库工程环境影响报告书的批复》(环审(2012)87号);
- (8) 《山东省庄里水库工程竣工环境保护验收调查报告》(北京中环格亿技术咨询有限公司, 2020年10月);

(9) 《枣庄市十字河生态流量(水量)保障方案》(枣庄市城乡水务局, 2022年9月);

(10) 《枣庄市辖南四湖水污染综合整治三年行动方案(2021-2023年)》(枣环委字(2021)7号);

(11) 《山东省自然保护地整合优化方案》(上报稿);

(12) 《枣庄庄里抽水蓄能电站水资源论证报告书》, 2022年12月16日;

(13) 《枣庄庄里抽水蓄能电站工程地质灾害危险性评估报告》, 2022年12月28日。

1.5 评价标准

根据国家和山东省现行的有关标准、规范的规定, 并征求枣庄市生态环境局山亭分局意见(附件2), 确定本工程环境现状与影响评价执行以下标准。

1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水

根据《枣庄市水功能区划》(2017年5月), 工程所在十字河河段水质目标为III类, 工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。地表水环境质量标准限值见表1.5-1。

表 1.5-1 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 _{cr}	BOD ₅	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		
≤0.05	≤0.2	≤0.005	≤0.05	≤0.2	≤0.2			

(2) 地下水

地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准。地下水质量标准限值见表1.5-2。

表 1.5-2 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
≤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 [‡]	菌落总数	亚硝酸盐	硝酸盐	氰化物	氟化物
≤0.02		≤200	≤3.0	≤100	≤1.00	≤20	≤0.05	≤1.0
碘化物		汞	砷	硒	镉	铬	铅	三氯甲烷*
≤0.08		≤0.001	≤0.01	≤0.01	≤0.005	≤0.05	≤0.01	≤60
四氯化碳*		苯*	甲苯*	总 α 放射性 [#]	总 β 放射性 [#]			
≤2.0		≤10	≤700	≤0.5	≤1.0			

注：pH 为无量纲，总大肠菌群为 MPN/100mL，菌落总数为 CFU/mL。

(3) 大气环境

本工程所在地区属于农村地区，为环境空气功能二类区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。环境空气质量标准限值见表 1.5-3。

表 1.5-3 环境空气质量标准限值

功能区	污染物名称	单位	24h 平均标准限值	备注
二级	SO ₂	μg/m ³	150	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 二级标准及其修改单
	NO ₂	μg/m ³	80	
	CO	mg/m ³	4	
	PM ₁₀	μg/m ³	150	
	PM _{2.5}	μg/m ³	75	
	TSP	μg/m ³	300	

(4) 声环境

声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准，区域交通干线两侧 40m 范围内执行 4a 标准。声环境质量标准限值见表 1.5-4。

表 1.5-4 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
4a 类	70	55

(5) 土壤环境

建设征地范围内土地和建设征地范围外建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地基本项目风险筛选值，建设征地范围外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 1.5-5 和表 1.5-6。

表 1.5-5 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)	序号	污染物	标准值 (mg/kg)
1	砷	60	16	1,1,1,2-四氯乙烷	10	31	邻二甲苯	640
2	镉	65	17	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	32	2-氯酚	2256
3	铜	18000	18	四氯乙烯	53	33	苯并[a]蒽	15
4	铅	800	19	1,1,1-三氯乙烷	840	34	苯并[a]芘	1.5
5	汞	38	20	1,1,2-三氯乙烷	2.8	35	苯并[b]荧蒽	15
6	镍	900	21	三氯乙烯	2.8	36	苯并[k]荧蒽	151
7	四氯化碳	2.8	22	1,2,3-三氯丙烷	0.5	37	蒽	1293
8	氯仿	0.9	23	氯乙烯	0.43	38	二苯并[a,h]蒽	1.5
9	1,1-二氯乙烷	9	24	氯苯	270	39	茚并[1,2,3-cd]芘	15
10	1,2-二氯乙烷	5	25	1,2-二氯苯	560	40	萘	70
11	1,1-二氯乙烯	37	26	1,4-二氯苯	20	41	六价铬	5.7
12	顺-1,2-二氯乙烯	596	27	乙苯	28	42	氯甲烷	37
13	反-1,2-二氯乙烯	54	28	苯乙烯	1290	43	硝基苯	76
14	二氯甲烷	616	29	甲苯	1200	44	苯胺	260
15	1,2-二氯丙烷	5	30	间二甲苯+对二甲苯	570	45	苯	4

表 1.5-6 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

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
7	镍	60	70	100	190
8	锌	200	200	250	300

1.5.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放

工程所在河段水质执行III类标准，施工期和运行期废污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。为切实保护水环境，本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、混凝土拌和的再生水应满足《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 1.5-7。

表 1.5-7 城市污水再生利用 城市杂用水水质标准

序号	项目	冲厕、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	/
5	溶解性总固体/(mg/L)≤	1000 (2000) a	1000 (2000) a
11	溶解氧/(mg/L)	2	2

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
12	总氯/ (mg/L) ≥	1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	1.0 (出厂), 0.2b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100ml)	无 c	无 c

a 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;
b 用于城市绿化时, 不应超过 2.5mg/L;
c 大肠埃希氏菌不应检出。

(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 中有组织排放浓度限值。大气污染物综合排放标准见表 1.5-8。

表 1.5-8 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 ³	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 ³	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 1.5-9。

表 1.5-9 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) 固体废物控制标准

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》(GB 18597-2023)。

1.6 评价等级及重点

1.6.1 评价等级

1.6.1.1 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)中关于地表水环境影响的分类,庄里抽水蓄能电站对地表水的影响分为施工期和运行期,施工期对地表水的影响主要表现为水污染影响型,运行期对地表水的影响主要表现为水文要素影响型。

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,工程计划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)的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,确定施工期地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级 B。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)的水文要素影响型相关规定,地表水环境水文要素影响评价工作等级情况详见表 1.6-1,同时考虑庄里水库坝址下游 5~17km 河段在羊庄地下水饮用水水源保护区二级保护区范围内,运行期评价等级确定为二级。

综上,电站施工期地表水评价等级为三级 B;电站运行期地表水环境影响评价等级为二级。

表 1.6-1 地表水环境影响评价工作等级划分表

类型		计算值		类型判定	判定依据	评价等级
水污染影响型		废污水排放量 Q (m^3/d)	0	不排污	废污水处理后全部综合利用。	三级 B
水文要素影响型	水温	年径流量与总库容比值 α		上水库混合型、下水库水温结构不改变	电站运行过程中,上下水库水体交换频繁,上水库水温为混合型;下水库为已建水库,现状 $\alpha=0.5$,蓄能电站运行后 $\alpha=0.6$,未改变庄里水库水温结构。	三级
	径流	兴利库容与年径流量百分比 β (%)	15.3	-	$20 > \beta > 2$ 电站兴利库容 1092 万 m^3 ,庄里水库坝址断面多年平均径流量为 7117 万 m^3 。	二级
		取水量与多年平均径流量百分比 γ (%)	1.52	-	$\gamma < 10$; 工程运行期年蒸发渗漏损失 109.54 万 m^3 。	三级

1.6.1.2 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)地下水环境影响评价行业分类表(附录 A)的相关规定,本项目属于III类建设项目,地下水环境影响评价行业分类表见表 1.6-2。

表 1.6-2 地下水环境影响评价行业分类表

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

地下水工作等级划分见表 1.6-3,根据初步排查结果和地下水环境敏感程度分级表,工程位于羊庄地下水饮用水水源保护区准保护区以外的补给径流区,地下水环境敏感程度分级属于较敏感,因此地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 1.6-3 评价工作等级分级表

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

1.6.1.3 生态环境

(1) 陆生生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)评价等级确定原则,本工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境;不涉及自然公园;不涉及生态保护红线;土壤影响范围内分布有公益林,评价等级不低于二级;工程建设征地面积共约 2.41km²,小于 20km²;不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域。综上,确定本工程陆生生态评价等级为二级。

(2) 水生生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)评价等级确定原则,本工程属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目,评价等级不低于二级;不属于“拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下,评价等级应

上调一级”和“建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级”等情况。因此，确定本工程水生生态评价等级为二级。

生态评价等级判定详见表 1.6-4。

表 1.6-4 生态评价等级判定结果

类型	判定依据	判定结果
陆生生态	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及，三级
	涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及，三级
	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及（见附件3），三级
	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，评价等级不低于二级	本工程土壤影响范围内分布有公益林， 二级
	当工程占地规模大于 20km ² 时，评价等级不低于二级	小于 20km ² ，三级
水生生态	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及，三级
	判定属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，评价等级不低于二级	本工程运行期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， 二级
	拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	本工程无拦河闸坝建设，不上调评价等级

1.6.1.4 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。依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

1.6.1.5 声环境

工程运行期噪声污染源主要为发电机组，由于厂房深埋地下，发电机组对地面声环境无影响。

工程施工期间施工机械运行、土石方开挖爆破等产生的固体噪声和交通运输产生的流动噪声将对周围声环境产生一定影响。工程区声环境功能区为《声环境质

量标准》(GB3096-2008)的2类地区,项目建设前后在采取声环境保护措施后,各声环境保护目标噪声级增高量小于5dB(A),受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)评价工作等级划分原则,确定声环境评价工作等级为二级。详见表1.6-5。

表 1.6-5 工程声环境评价等级判定结果表

工程	声环境功能区	噪声增量	受影响人数变化情况	评价等级
庄里抽水蓄能电站	2类区域	<5dB(A)	变化不大	二级

1.6.1.6 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。项目类别见表1.6-6。

表 1.6-6 土壤环境影响评价项目类别表

行业类别	项目类别			
	I类	II类	III类	IV类
电力热力燃气及水生产和供应业	生活垃圾及污泥发电	水力发电;火力发电(燃气发电除外);矸石、油页岩、石油焦等综合利用发电;工业废水处理;燃气生产	生活污水处理:燃煤锅炉总容量65t/h(不含)以上的热力生产工程;燃油锅炉总容量65t/h(不含)以上的热力生产工程	其他

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,上水库库周地下水水位埋深为57m~72m,下水库库区地下水位埋深为2.4m~20m,工程区多年平均降水量为858.1mm,多年平均蒸发量为1842.8mm,干燥度为2.15;根据周边地区土壤盐分研究成果,土壤含盐量在0.7g/kg~0.8g/kg;根据相关文献资料,工程区土类主要为棕壤、褐土、潮土、沙姜黑土等,土壤pH值在7.4~8.0;因此,根据生态影响型敏感程度分级表(表1.6-7),土壤环境敏感程度属不敏感。

表 1.6-7 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ≥ 2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5m的地势平坦区域;或土壤含盐量>4g/kg的区域	pH ≤ 4.5	pH ≥ 9.0

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

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

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018) 中生态影响型评价工作等级划分表 (表 1.6-8), 土壤环境较敏感的 II 类项目的土壤环境评价工作等级为三级。

表 1.6-8 生态影响型项目土壤环境影响评价工作等级划分表

项目类别 敏感程度	项目类别		
	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注: “-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

1.6.1.7 环境风险

(1) 评价等级划分判据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 的要求, 根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势, 环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级和简单分析, 评价工作等级划分见表 1.6-9。

表 1.6-9 环境风险评价工作等级划分

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

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

(2) 环境风险潜势初判

根据施工总体布置, 本工程不设置炸药库和油库, 炸药和油料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。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018) 的要求, 首先按照附录 C 进行危险物质及工艺系统危险性 (P) 的分级。本项目涉及的危险物质主要为油类物质 (主要为柴

油)、乳化炸药(70%为硝酸铵)及运行期产生的废油渣、机组漏油。根据导则要求,分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质,确定危险物质的临界量。危险物质数量与临界量的比值(Q)按下式进行计算:

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在量, t;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —每种危险物质的临界量, t。

当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为: ① $1 \leq Q < 10$; ② $10 \leq Q < 100$; ③ $Q \geq 100$ 。

本工程危险物质数量与临界量的比值 Q 计算见表 1.6-10。由于 $Q < 1$, 该项目环境风险潜势为 I。

表 1.6-10 庄里抽水蓄能电站危险物质数量与临界量比值(Q)计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大运输量/t	临界量/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质(矿物油类, 如石油、汽油、柴油等; 生物柴油等)	/	25	2500	0.01
2	乳化炸药(70%为硝酸铵)	6484-52-2	20	50	0.4
Q 值					0.41

(3) 评价等级

按照表 1.6-10 的划分标准, 环境风险评价等级为简单分析。

1.6.2 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、声环境等。

1.7 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。本工程陆生和水生生态评价范围详见附图 2 和附图 3。

(1) 地表水

地表水评价范围: 上水库所在石门沟; 下水库庄里水库库尾及坝下至十字河入南四湖汇口河段, 长 47.8km。

(2) 地下水

地下水评价范围包括上水库、引水隧洞、地下厂房、下水库等工程区施工和运行影响的水文地质单元。

(3) 生态环境

陆生生态评价范围：上水库所在石门沟自坝址以上的流域范围、输水系统上方地表区域以及工程建设征地范围在内的连续区域，移民安置区。重点调查范围为工程建设征地范围。

水生生态评价范围：上水库所在石门沟；庄里水库库尾以上 2km 河段至十字河入南四湖汇口河段，包括庄里水库，河段长约 50km。

(4) 土壤环境

土壤环境评价范围为工程建设征地范围内、工程建设征地范围外 1km 内的区域。

(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。重点为施工区周围的小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村等居民点。

(6) 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围，只对施工占地区及周边敏感点进行环境空气影响定性分析。

1.8 环境保护目标

1.8.1 环境敏感区

经排查，本工程建设征地范围不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水水源保护区、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，在下水库庄里水库坝址下游约 16km 处河道为薛河省级湿地公园（与工程直线距离约 13.3km），庄里水库坝址下游约 2km 处为羊庄地下水饮用水水源保护区。

2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅发布《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），山东省正式启用“三区三线”划定成果。2023 年 3 月

29 日，枣庄市自然资源和规划局确认本工程不涉及生态保护红线，确认文件见附件 3，工程建设征地距离生态保护红线最近直线距离为 4.5m，红线属性为鲁南山地水土保持生态保护红线。

工程与各环境敏感区的位置关系详见表 1.8-1、图 1.8-1~图 1.8-3。

表 1.8-1 工程周边主要环境敏感区一览表

名称	级别	与工程的位置关系	与工程最近直线距离
生态保护红线(三区三线成果)	省级	东、南	4.5m
枣庄石佛寺省级森林公园	省级	东	2.85 km
熊耳山-抱犊崮国家地质公园	国家级	东南	7.43 km
龙门观省级森林公园	省级	东南	7.80 km
抱犊崮省级风景名胜区	省级	东南	9.36 km
九龙湾国家湿地公园	国家级	东南	11.80 km
薛河省级湿地公园	省级	西南	13.30 km
墨子国家森林公园	国家级	东	7.60 km
南四湖省级自然保护区	省级	西南	39.00km
羊庄地下水饮用水水源保护区	省级	西南	2.70km
岩底水源地(地下水)	省级	东北	2.46 km
东南庄水源地(地下水)	省级	北	4.78 km

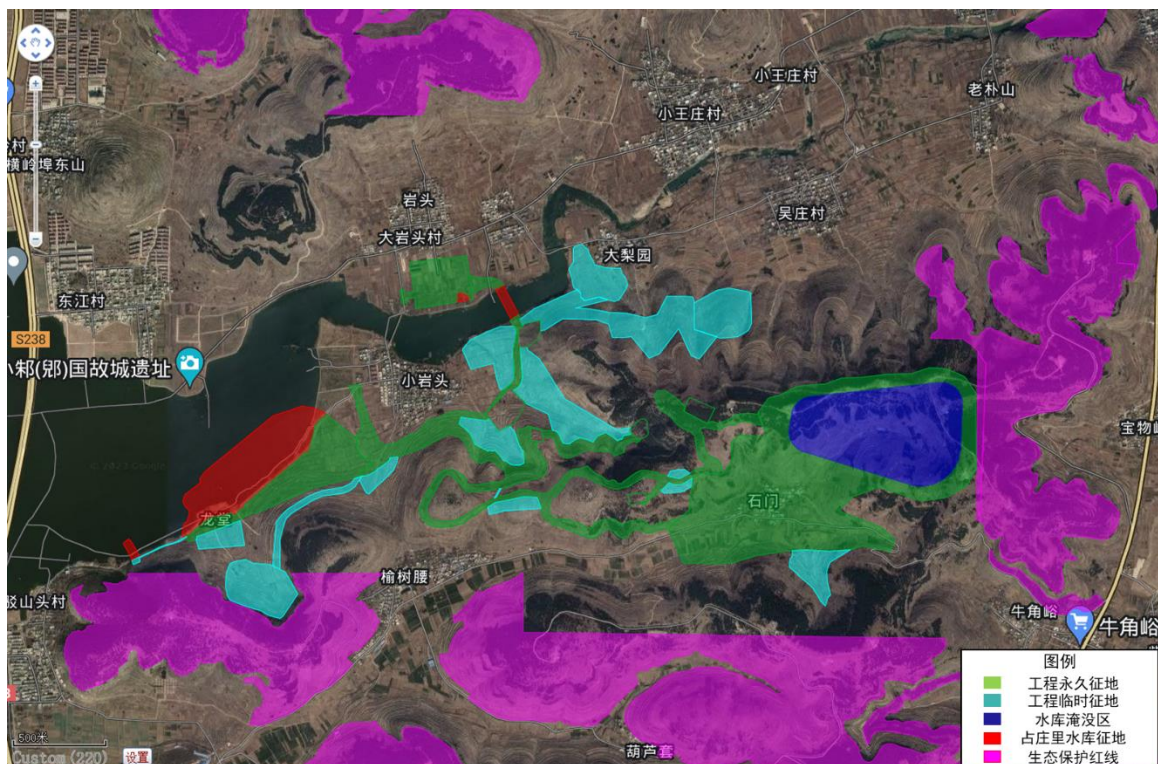


图 1.8-1 工程建设范围与生态保护红线位置关系图

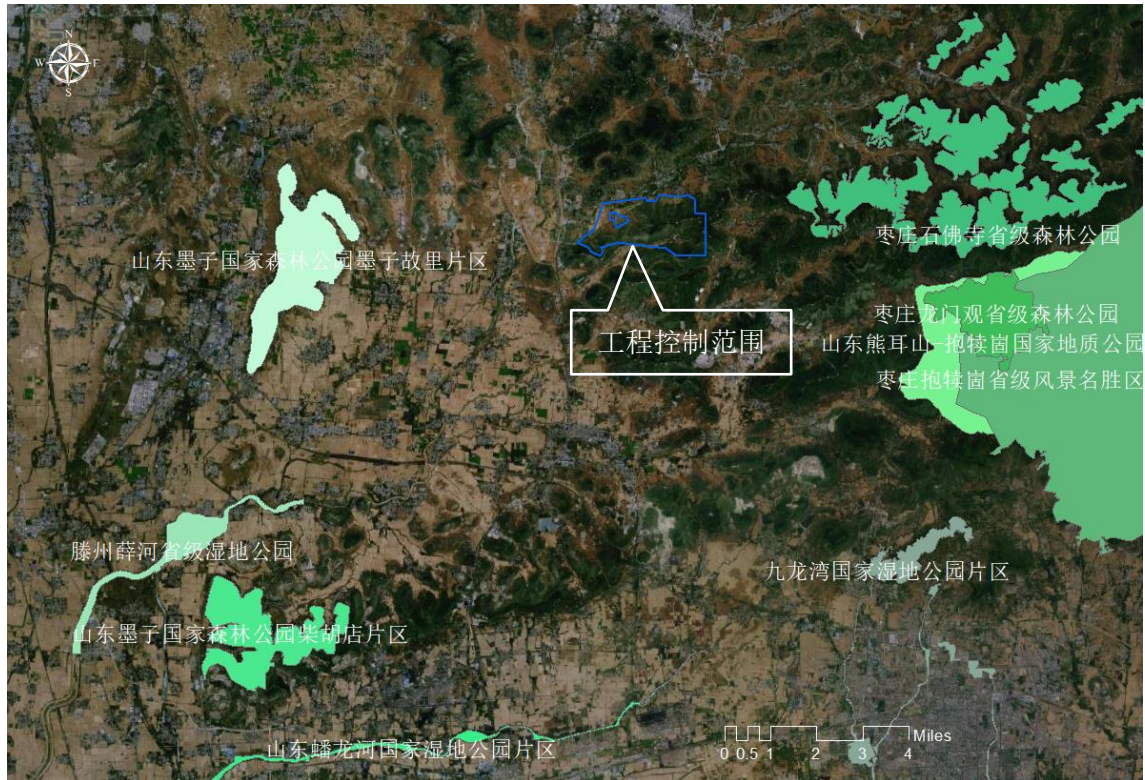


图 1.8-2 工程控制范围与现行自然保护地位置关系图

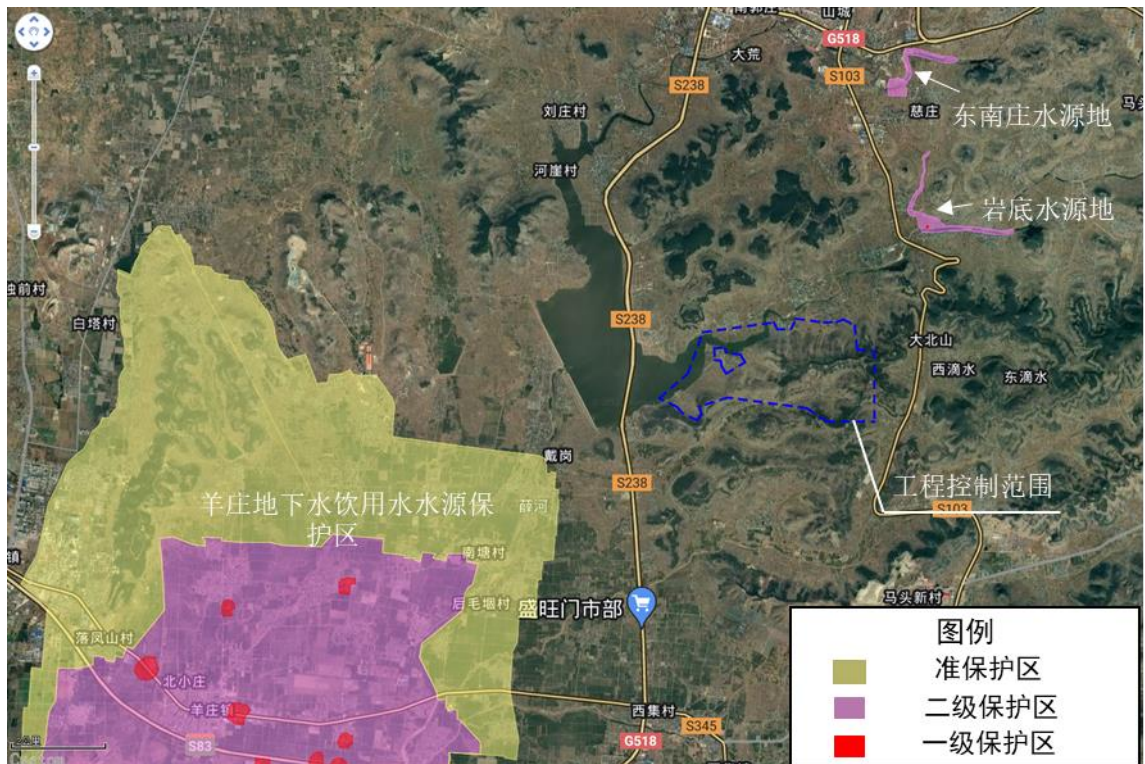


图 1.8-3 工程控制范围与饮用水水源保护区位置关系图

1.8.2 环境保护目标

(1) 水环境保护目标

1) 地表水环境

保护目标：庄里水库、十字河和薛河省级湿地公园。

保护要求：施工期和运行期各类废污水经处理后回用或综合利用，不外排，使庄里水库、十字河和薛河省级湿地公园水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。水库初期蓄水和运行期合理调度，下水库庄里水库下泄一定的生态流量，保障下游的生态环境用水要求。

2) 地下水环境

保护目标：工程影响区域地下含水层、羊庄地下水饮用水水源保护区。

保护要求：保护工程建设区及周边的地下水水质满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准；防止工程区下游的地下水位受到影响。

(2) 生态环境

保护目标：陆生生态保护目标为区域的陆生生态系统的多样性、完整性和稳定性。水生生态保护目标为水生生态系统结构和功能。不涉及陆生植物重要物种及生态敏感区，评价区内分布有山东省重点保护野生动物白鹭、黄鼬。

保护要求：保护工程所在区域陆生生态系统完整性，加强施工期管理，避免扰动施工管理区范围外的动植物，禁止捕杀野生保护动物。施工期加强对鱼类的保护，运行期保障庄里水库下游河段内生态环境用水的需要。采取有效、可行的工程措施和植物措施，减少工程建设中新增水土流失量，施工结束后，对各类临时施工场地实施植被恢复。

(3) 环境空气和声环境

保护目标：施工场地附近的小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村。

保护要求：加强施工管理和污染控制，使居民点和周边环境的环境空气质量符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准。

(4) 土壤环境

保护目标：工程占地范围及占地范围外 1km 范围内的建设用地和耕地。

保护要求：不因工程建设造成土壤环境质量下降。

本工程主要环境保护目标及环境保护要求见表 1.8-2。

表 1.8-2 电站工程环境保护目标一览表

环境要素	环境保护目标		环境保护要求
	名称	位置关系	
地表水	庄里水库	本工程下水库	水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准
	十字河	本工程下水库库区至南四湖汇口, 河长 47.8km	水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准; 保障生态流量
	薛河省级湿地公园	下水库坝址下游约 16km	水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准; 保障生态流量
地下水	工程影响区域地下含水层		水质满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准, 防止工程区下游的地下水位受到影响。
	羊庄地下水饮用水水源保护区		
生态环境	重要物种	山东省重点保护野生动物白鹭、黄鼬	保护工程影响区域的生态空间, 采取措施减缓生态影响, 维护生物的多样性, 保护重点野生动物及其生境, 保障生态流量。
	生态系统	陆生生态系统的多样性、完整性和稳定性	
		水生生态系统结构和功能	
生态敏感区	国家二级公益林、省级公益林	占用国家二级公益林 746.57 亩、省级公益林 714.83 亩	按照占用公益林的要求办理合法手续
环境空气	青石岗村	Y1 公路北侧 130m	环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 中二级标准
	榆树腰村	Y2 公路东南 135m	
	小岩头村	Y1 公路西北侧约 50m, 下水库砂石加工系统西侧约 340m	
	大梨园村	梨园料场西北 370m	
	驳山头村	现有接 G518 进场公路南侧	
声环境	青石岗村	Y1 公路北侧 130m	声环境质量满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准
	榆树腰村	Y2 公路东南 135m	
	小岩头村	Y1 公路西北侧约 50m, 下水库砂石加工系统西侧约 340m	
	大梨园村	梨园料场西北 370m	
	驳山头村	现有接 G518 进场公路南侧	
土壤环境	土壤环境质量	工程建设区及周边	建设征地范围内土壤满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 有关规定, 征地范围外满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) 有关规定
社会环境	文物古迹	涉及青石岗遗址 1 处不可移动文物	开展考古调查勘探工作, 编制文物保护方案, 按程序报至省厅申请建设工程文物保护许可。

1.9 环境影响识别与评价因子筛选

1.9.1 环境影响因素识别

根据电站工程区的环境特点,结合电站工程枢纽布置及施工布置、工程规模、电站运行方式等因素,电站工程施工期以枢纽构筑物的各项施工活动为主要环境影响源;电站运行期以上水库、下水库的抽放水运行为主要环境影响源。电站工程环境影响识别矩阵见表 1.9-1。

表 1.9-1 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	开挖与弃渣	车辆运输	大坝浇筑	施工人员生活	上水库蓄水	运行期补水	运行发电	非正常排放	
地表水	水文		-1C					-2C	-1C	-1C		II
	水质		-2C	-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	-3C		-3C	-1P		-1P	-3C				I
	陆生动物	-2C	-1C	-1C	-1C		-1P	-1P				II
	景观	-2C	-2C	-2C				+2C				II
	水生生物		-1P					-C	-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
	沥青烟		-1C									II
	其他		-1P	-1P	-1C	-1P						III
声环境			-2C	-2C	-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

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”。

1.9.2 评价因子的筛选

通过电站工程的环境影响因素识别，工程建设对环境的影响涉及影响区域内的地表水环境、地下水环境、生态环境、声环境、环境空气、土壤环境等多个环境因子。

从环境影响的性质、影响程度大小、影响重要性和公众关心的环境问题等方面分析，电站工程应重点评价的环境因子为地表水环境、地下水环境、生态环境、环境空气、声环境、土壤环境等6个方面，其它环境因子仅作简要分析评价。评价因子见表1.9-2和表1.9-3。

表 1.9-2 水环境、环境空气、声环境等评价因子一览表

项目	评价因子		
	现状	施工期	运行期
地表水环境	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、COD _{cr} 、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	pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类、粪大肠菌群	水温、pH、总硬度、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、石油类
地下水环境	水位、pH值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、氯化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总α放射性、总β放射性	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	
环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP、SO ₂ 、NO ₂ 、CO	PM ₁₀ 、TSP、SO ₂ 、CO、NO ₂ 、沥青烟	食堂油烟
声环境	昼间等效声级 L _d 、夜间等效声级 L _n		
土壤环境	建设用地区：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-	土壤的酸化、碱化和盐化	

项目	评价因子		
	现状	施工期	运行期
	氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘等等。农用地：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌 8 项，同时监测土壤含盐量、pH 等。		

表 1.9-3 生态环境评价因子一览表

影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	施工活动以及运行期噪声、振动、灯光等对野生动物行为产生干扰	短期、可逆	弱
		工程占地使得物种分布范围缩小	长期、不可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	临时占地导致生境直接破坏或丧失	短期、可逆	中
		永久占地导致生境直接破坏或丧失	长期、不可逆	强
生物群落	物种组成、群落结构等	临时占地导致局部群落结构遭到破坏	短期、可逆	弱
		物种分布变化导致种群结构或种群动态发生变化	长期、不可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	临时占地使区域植被覆盖、生产力、生物量及生态服务功能短时下降	短期、可逆	弱
		水库蓄水及永久工程占地区域生态系统类型发生部分变化	长期、不可逆	中
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	临时占地破坏植被	短期、可逆	弱
		永久占地生态系统变化导致区域生物多样性发生变化	长期、不可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	临时占地直接改变了区域景观类型	短期、可逆	弱
		工程占地和水库建设直接改变了区域景观类型	长期、不可逆	中

1.10 评价时段与评价水平年

按工程特点，本项目评价分为现状评价和预测评价。

(1) 现状评价水平年

环境现状评价水平年为 2022 年，并注重历史资料及近期调查资料综合分析。

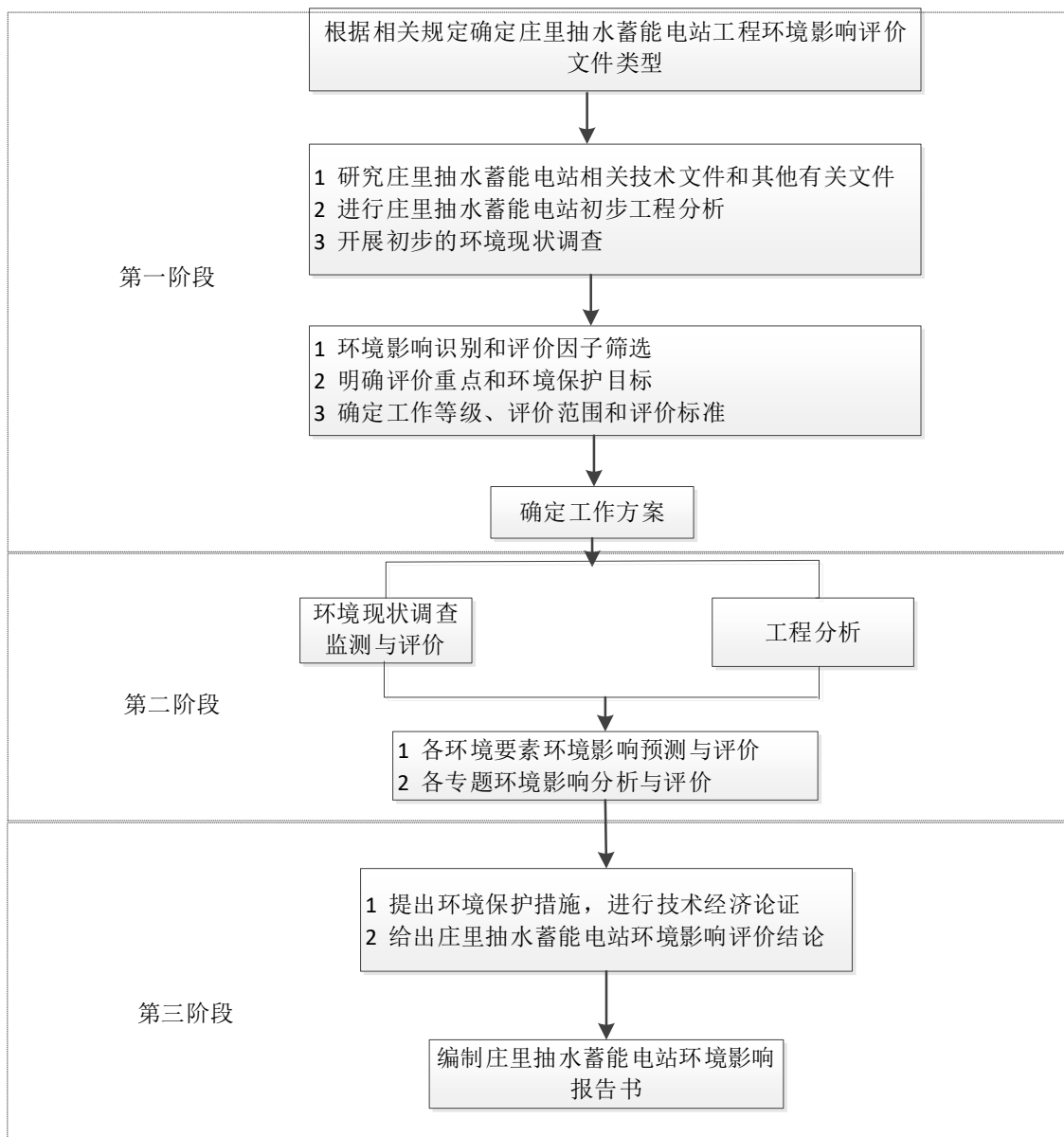
(2) 预测评价水平年

环境影响预测评价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3年。

1.11 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。



2 工程概况

2.1 山东省抽水蓄能选点规划及流域开发现状

2.1.1 山东省抽水蓄能选点规划情况

(1) 选点规划

山东省抽水蓄能电站资源普查与选点规划工作始于上世纪 80 年代,从 1987 年至 90 年代初期,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)先后完成《山东抽水蓄能电站资源普查报告》《山东省抽水蓄能电站规划选点报告》和《山东泰安抽水蓄能电站规划补充报告》,推荐的泰安抽水蓄能电站已投产发电。1997 年,进行山东省抽水蓄能电站补充选点规划工作,完成《山东省胶东地区抽水蓄能电站规划选点报告》《山东省胶东地区抽水蓄能电站近期工程选择》《山东省抽水蓄能电站规划选点综合报告》和《山东胶东抽水蓄能电站选点规划补充报告》等。2009 年完成《山东省抽水蓄能选点规划报告》,并于 2011 年 11 月取得《国家能源局关于山东省抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》,同意在以往规划的文登、泰安二期站点的基础上,确定文登、泰安二期、沂蒙、莱芜大王庄、海阳、潍坊为山东电网 2020 年新建抽水蓄能电站推荐站点。

根据山东电网现状、发展需求以及省内抽水蓄能项目开发的实际情况,按照国家能源局《关于抽水蓄能规划工作座谈会议纪要》要求,山东省发改委向国家能源局上报《关于申请调整我省抽水蓄能电站选点规划的请示》,并于 2016 年 3 月取得《国家能源局综合司关于山东省抽水蓄能电站选点规划调整工作有关事项的复函》,获准开展山东省抽水蓄能电站选点规划调整工作。2016 年 5 月,北京院编制完成《山东省抽水蓄能电站选点规划调整工作大纲》,山东省发改委会同水利水电规划设计总院于 6 月 20 日在济南召开工作大纲评审及规划工作启动会。

2017 年 9 月 29 日至 30 日,水电水利规划设计总院联合山东省发展改革委、国家电网公司华北分部,在济南审查通过了《山东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》。2018 年 7 月,水电水利规划设计总院印发山东省抽水蓄能电站选点规划调整报告审查意见,同意“推荐原规划的泰安二期、莱芜、潍坊和**枣庄**(现更名为庄里)站点作为山东电网 2025 年新增抽水蓄能电站规划站点”。

(2) 中长期规划

2020年12月,国家能源局综合司《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)要求各省结合未来电力系统特性及调峰需求,编制本地区抽水蓄能规划。2021年6月,北京院编制完成了《山东省抽水蓄能电站中长期规划报告》,山东省能源局于7月提交至国家能源局,2021年9月,国家能源局印发《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》。根据已印发的中长期规划:“十四五”期间,考虑已建泰安(1000MW),在建潍坊(1200MW)、沂蒙(1200MW)、泰安二期(1800MW)和文登(1800MW)抽水蓄能电站,共计4000MW全部投产,重点推荐**枣庄庄里**、莱芜船厂、山东朱崖、五莲街头、蒙阴华皮岭等5个站点作为“十四五”期间重点核准开工建设项目。

2.1.2 流域开发现状

十字河庄里坝址上游流域建有一座大(2)型水库(庄里水库)、一座中型水库(石嘴子水库)和16座小型水库,满足流域内工业供水、防洪、灌溉、旅游、水产养殖、生态改善等综合效益。已建水库特性详见表2.1-1、图2.1-3。

表 2.1-1 庄里水库上游流域已建水利工程情况

序号	名称	水库规模	集水面积 (km ²)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)	备注
1	庄里	大型	319.77	13344	7747	
2	石嘴子	中型	49.5	2617	1604	
3	柴胡	小(1)	10.6	311	137	石嘴子以上
4	红石嘴	小(1)	22.6	148	56	
5	石门	小(1)	4.3	103.6	71	
6	九子峪	小(1)	4.9	123	78	
7	胡家沟	小(1)	4.3	143	97	
8	上湾	小(2)	1.8	10.2	4.8	石嘴子以上
9	青莲	小(2)	1.7	19.2	9.5	石嘴子以上
10	高山顶	小(2)	2	26.1	18	石嘴子以上
11	黄庄	小(2)	0.3	19.4	15.8	
12	南山头	小(2)	2.3	35.1	22.2	
13	后观	小(2)	2	14.7	8.2	
14	王峪	小(2)	0.6	23.4	18	
15	满巷	小(2)	0.9	31	22.6	
16	分水岭	小(2)	0.8	15.7	8.9	红石嘴以上
17	孔洞	小(2)	0.9	15	2	红石嘴以上
18	刘庄	小(2)	0.8	14.7	8.7	
合计			443.47	17422.1	10144.7	

(1) 庄里水库

庄里水库位于山东省南四湖湖东地区十字河流域，地处枣庄市的滕州市和山亭区境内，坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北。庄里水库控制流域面积 319.77km²，正常蓄水位 114.56m，对应库容 0.77 亿 m³；死水位 101.32m，死库容 700 万 m³，总库容 1.3344 亿 m³，是一座以工业供水、防洪、农业灌溉、水力发电等为主的大（2）型水库。

山东省庄里水库工程于 2016 年 1 月开始开工建设，于 2019 年 8 月 1 日下闸蓄水，于 2021 年 12 月通过完工验收。庄里水库工程全貌见图 2.1-1。



图 2.1-1 庄里水库坝址全貌

(2) 石嘴子水库

水库位于枣庄市山亭区徐庄镇石嘴子村约 500m 处，控制流域面积 49.5km²，总库容 2428 万 m³，兴利库容 1604 万 m³，死库容为 155 万 m³。水库 1970 年 11 月开工，1982 年 12 月建成运行，是一座具有防洪、工业与城镇供水、灌溉、发电等综合利用的中型水库，水库影响下游山亭区 4 个乡镇（街道），12 万人口，10 万亩耕地，以及枣腾公路和店韩公路的防控安全。水库灌区设计灌溉面积 4.15 万亩，有效灌溉面积 2.5 万亩，近些年实灌面积约 1.5 万亩。石嘴子水库工程面貌见图 2.1-2。



图 2.1-2 石嘴子水库库区全貌

(3) 小型水库

十字河流域共有小型水库 16 座，总集水面积 74.2km^2 ，总库容 1461.1 万 m^3 ，兴利库容 799.7 万 m^3 。

(4) 堰坝

此外，十字河干流河道上共已建有拦河坝、橡胶坝、水闸等共 38 座闸坝。

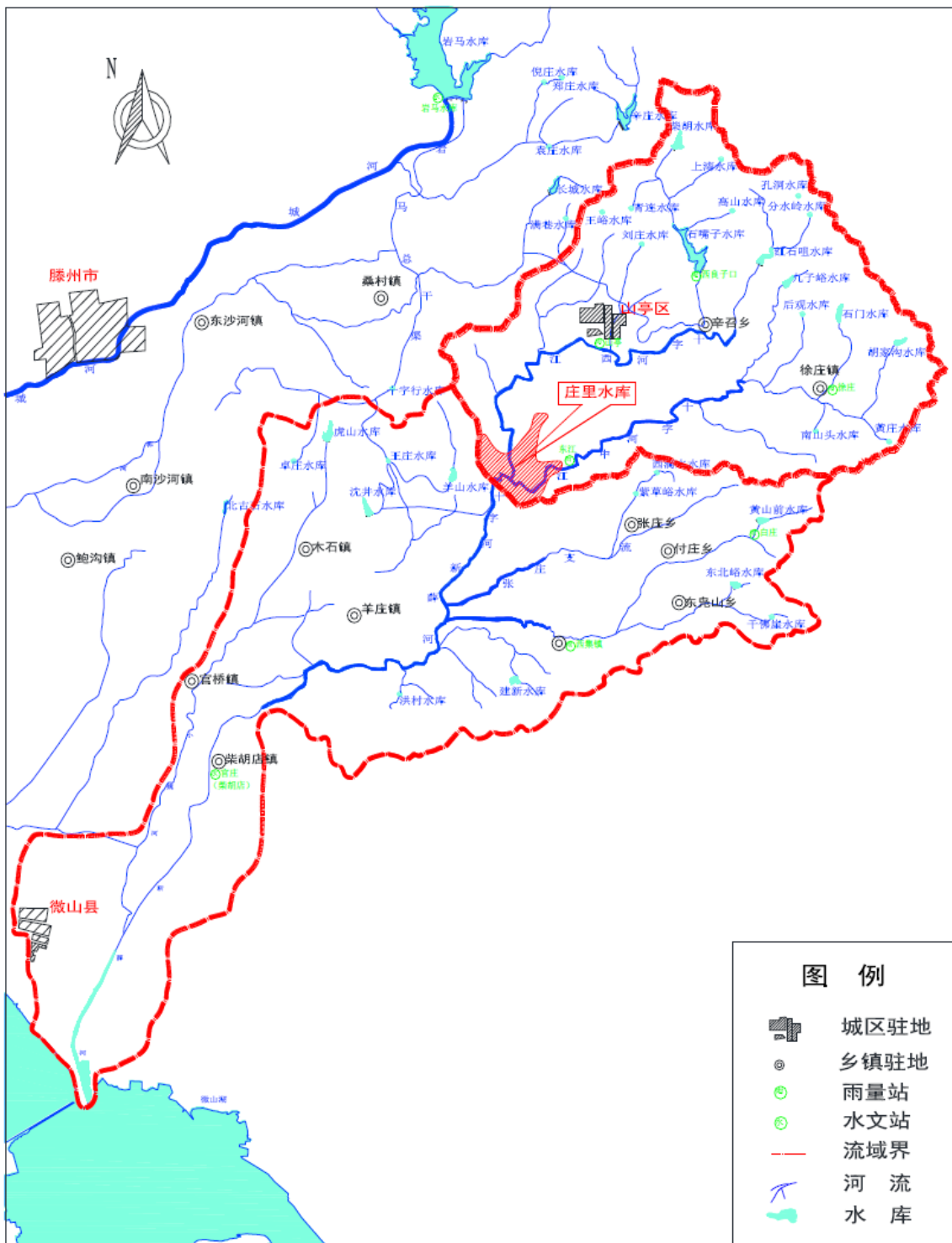


图 2.1-3 十字河流域现状水利水电开发示意图

2.2 工程地理位置

枣庄庄里抽水蓄能电站位于山东省枣庄市山亭区境内，属枣庄市境内南四湖湖东地区十字河流域，距离枣庄市直线距离 20km，距离济宁市直线距离 80km。下水库为已建的庄里水库，水库坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北，上水库位于十字河左岸支沟石门沟沟源处，工程地理位置详见图 2.2-1。

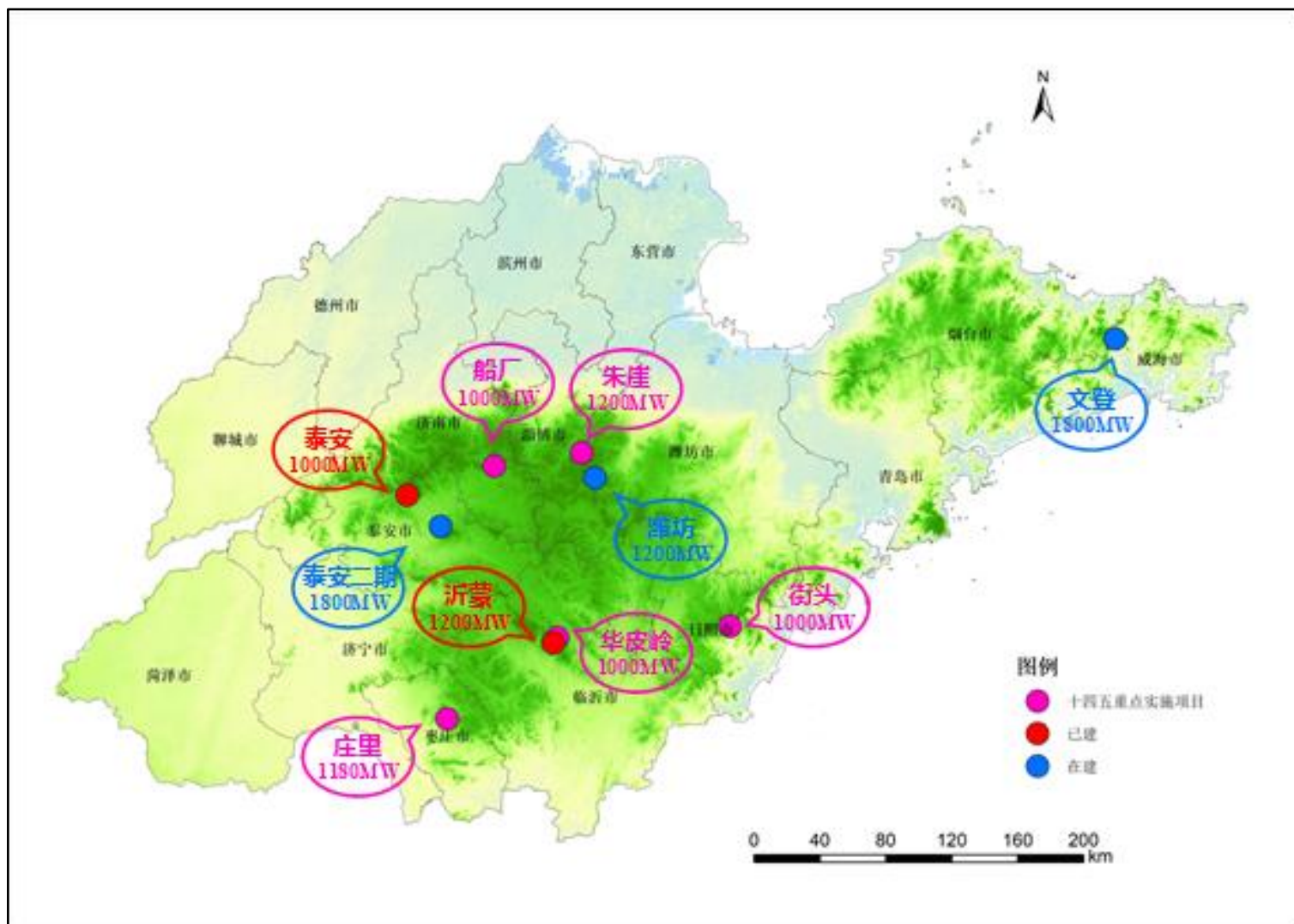


图 2.2-1 山东省枣庄庄里抽水蓄能电站位置示意图

2.3 工程建设必要性

2.3.1 落实国家“碳达峰”、“碳中和”有关政策

建设抽水蓄能电站不仅有利于新能源的消纳，而且抽水蓄能电站本身的节能减排、生态环境效益也十分显著。根据相关预测，2030年山东电网风电装机将达到32000MW，光伏装机将达到125000MW。风电、太阳能发电出力均具有较强的间歇性、随机性，面对如此大规模的新能源发电的并网，电网的稳定性将受到巨大的冲击，对电力系统的安全运行是一个严峻的挑战。为增强电网对新能源的消纳能力，提高新能源资源的利用率，在山东省枣庄市建设抽水蓄能电站是十分必要且迫切的。

山东电网主要以燃煤火电为主，对煤炭等化石能源依赖程度较高，抽水蓄能电站可有效减少系统燃料消耗，提高能源资源利用效率。从节能效益来看，初步测算，山东枣庄庄里抽水蓄能电站装机容量1180MW进入山东电网运行可以替代燃煤火电1219MW，每年节约煤耗约11.29万t。从环保效益来看，初步测算，枣庄庄里抽水蓄能电站投入系统运行，每年可减少SO₂排放3927t、减少氮氧化物排放1114t、减少CO排放28.23t、减少碳氢化物排放11.2t、减少CO₂排放20.79万t、减少飞灰2.21万t。

因此，抽水蓄能电站通过在电网运行可以发挥良好的生态环境效益、社会效益，使发电企业、广大用户受益。

2.3.2 缓解山东电力系统容量需求和调峰需求

山东电网在多年的发展建设过程中，形成了较为完善的网络构架并为山东的社会经济发展提供了较为充足的电源保障，但是随着负荷迅速增加以及新型能源的并网发电，调峰容量不足的问题逐渐显现。到2030年，山东电网最大负荷将达到171800MW，夏季峰谷差60817MW，调峰需求进一步增加；而山东可开发的水电很少，主要靠发展火电来满足地区的负荷需求，虽然燃煤火电机组可以调峰，但其调峰运行不仅不经济，而且适应系统负荷变化的能力也较差，调峰矛盾尖锐；届时，山东电网风电规划装机容量将达到32000MW，核电规划装机容量将达到16950MW，调峰容量不足的问题将进一步加剧。

2030年山东电网调峰容量平衡表明，在没有新增抽水蓄能电站参与调峰的情况下，燃煤火电机组平均调峰幅度需达到77%才能基本满足2030年电网调峰要求，

而目前大容量燃煤火电机组的极限调峰幅度在 50%左右，71%的调峰情况相对来说是不合理的也是极不安全的，不仅影响机组的使用寿命，而且也影响电网的运行安全，不利于节能降耗。在考虑新增 15933MW 以上蓄能电站参与山东电网调峰的情况下，火电机组调峰幅度可降至 45%，火电运行处于技术需求的范围内。电源优化配置表明，2030 年山东地区新增抽水蓄能电站容量达到 16500MW，系统运行最经济。因此，2030 年山东电网抽水蓄能电站新增合理规模为 15000 MW ~ 17000 MW。

枣庄庄里抽水蓄能电站装机容量 1180MW，连续满发小时数 5h，具备日调节性能。电站的建设可一定程度满足山东电网的容量需求和调峰需求，减缓山东电网调峰矛盾。

2.3.3 保障电网安全、稳定、可靠运行的需要

山东电网以火电为主的结构情况长期来看很难改变，水电比重偏低，电源结构不合理。随着山东电网风电、光伏、核电等资源的开发利用，电网调峰将越来越困难。抽水蓄能电站具有削峰填谷的双重功效，是山东电网不可多得的调峰电源，它的投运有利于提高山东电网的调峰能力，改善山东电网的调峰状况。

抽水蓄能电站是技术成熟、可靠且较为经济的调峰电源、储能电源。抽水蓄能电站可在负荷低谷时，通过抽水将系统难以消耗的电能转换为势能；在负荷高峰时，通过发电将势能转换为系统需要的电能。区外来电、风电等出力通过抽水蓄能电站的储能作用，削峰填谷，实现电力系统的实时平衡，有效降低对电网冲击的压力，大大地提高资源利用率和电网供电质量。因此，建设抽水蓄能电站，调整山东电网电源结构是保障电力系统安全稳定运行的重要措施之一。

山东电网兴建抽水蓄能电站不仅是自身电网发展的迫切需要，同时，也是华北电网电源结构调整和调峰电源优化配置的需要。华北电网所在地区煤炭、石油资源较丰富，水力资源开发程度较高，以后开发规模有限。华北电网受能源与资源所限，将来电源建设将以大容量燃煤火电为主，同时兴建抽水蓄能作为未来的主要调峰电源。

抽水蓄能电站不仅是良好的调峰电源，还能够承担电网调频、调相和旋转备用任务，给电网带来可观的动态效益，有效地改善火电及其他类型机组的运行条件，延长火电机组的使用寿命，减少电网的燃料消耗，提高电网的供电质量和运行安全。从山东地区抽水蓄能电站普查成果看，山东省抽水蓄能资源点丰富，规划的电源点

技术经济指标优越，建设条件好。因此，在山东省配置一定规模的抽水蓄能电站，对于山东电网及华北电网的安全、经济、稳定运行是非常必要的。

2.3.4 助力构建以新能源为主体的新型电力系统

山东电网现状为火主电网，火电比重约 61.4%，水电、抽水蓄能等调峰电源仅占 1.0%，水电等调峰电源比重低。从山东自身及周边省份资源情况来看，未来山东电网中风电、光伏等非调峰电源比重将逐渐加大。因此，为调整山东电网电源结构，助力构建以新能源为主体的新型电力系统，缓解调峰压力，开发建设调峰电源是十分必要的。

从山东省能源资源情况来看，可开发的调峰电源十分有限，而抽水蓄能是最直接可行的可开发能源，为使电网的电源结构经济合理，配置适当的抽水蓄能电站是必需的。它既是发电厂为系统提供峰荷电能，又是用户消纳系统低谷电能，这种调峰填谷的运行方式在减小系统峰谷差时具有双重作用；启停迅速，运行灵活、可靠，对负荷的急剧变化能作出快速反应，适合承担系统调频及快速跟踪负荷、备用、无功调节和黑启动等辅助服务任务；通过储能系统与风电系统的协调，不仅能够有效减小风电电源对系统的冲击和影响，保障电源电力供应的可信度，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，提高电力系统接纳风电场发电的能力，实现风能资源的充分利用。

因此，构建以新能源为主体的新型电力系统，是能源电力行业服务碳达峰、碳中和的重要责任和使命。新能源具有随机性、波动性、间歇性，大规模开发并网后，电力系统“双高双峰”特征日益凸显，对确保电网安全运行和电力可靠供应带来巨大挑战，迫切需要通过发展储能等措施，提高系统的灵活调节能力。抽水蓄能是以新能源为主体的新型电力系统的重要组成部分，能够改善山东省电网调峰状况，促进风电等清洁能源发展，优化改善电源结构；对于保障电力供应、确保电网安全、促进新能源消纳、推动构建清洁低碳安全高效的能源体系、更好服务碳达峰、碳中和，具有十分重要的意义。

2.3.5 有利于促进社会经济高质量发展

抽水蓄能电站建设可促进地方经济的发展。一方面，抽水蓄能电站建设将促使劳务输出成为农村经济的新兴产业，使地方建材业和服务业快速发展；另一方面，抽水蓄能电站的建设可增加当地财政收入，从而带动和促进地区国民经济的全面

发展,使资源优势转换成经济优势。同时,电站建设过程中当地交通条件得以改善,电站建成后区域投资环境优化,吸引外来资金兴办产业,增加地方财政收入的同时增加就业机会,促进农民持续增收,促进农村经济发展。随着能源及运输条件的改善,站点周围资源将会得到充分利用,从而促进当地经济的发展,提高周围人们生活水平和经济收入,维护社会稳定。庄里抽水蓄能电站的建设将充分利用当地丰富的资源优势,并以此带动其它工业、旅游业及相关产业,将对促进地区经济发展、改善当地居民生活水平起到积极的作用。

综上所述,庄里抽水蓄能电站对于落实国家“碳达峰、碳中和”有关政策、缓解山东电力系统容量需求和调峰需求具有重要意义,同时还能保障电网安全、稳定、可靠运行,助力构建以新能源为主体的新型电力系统,有利于促进社会经济高质量发展。因此,工程建设十分必要。

2.4 工程任务、建设规模

2.4.1 工程任务

结合电力市场空间分析、新能源发展、山东省抽水蓄能电站合理需求规模分析,确定枣庄庄里抽水蓄能电站的供电范围为山东电网,规划水平年为2030年,建成后在电力系统中承担调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用和黑启动等任务。

2.4.2 工程规模

庄里抽水蓄能电站上水库正常蓄水位370m,死水位342m,调节库容1062万 m^3 ;下水库利用已建的庄里水库,正常蓄水位114.56m,死水位为101.32m,调节库容为7747万 m^3 ,其中发电专用库容1100万 m^3 ,抽水蓄能电站保证发电水位104.5m。电站安装4台单机容量295MW水轮发电机组,总装机容量1180MW,电站初拟额定水头242m,按连续满发小时数5h计算,设计年最大发电量为19.74亿kWh,装机年发电利用小时数为1673h;年抽水电量为26.32亿kWh,装机年抽水利用小时数为2230h,综合效率为75%。

根据《防洪标准》(GB 50201-2014)表11.1.2-2和表11.2-1及《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL 5180-2003)表5.0.1和表5.0.3的规定,确定本工程等别为二等,规模为大(2)型,永久性主要建筑物级别为2级,次要建筑物级

别为 3 级。

上水库大坝坝高为 115m，根据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL 5180-2003) 第 5.0.5 条规定，其建筑物级别宜提高一级，故上水库壅水建筑物为 1 级建筑物，设计洪水标准为 200 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇。

下水库利用已建的庄里水库，原工程等别为二等，工程规模为大(2)型，下水库雍水和泄水建筑物、输水系统和厂房系统涉及到防洪的主要建筑物，其设计洪水标准为 200 年一遇，校核洪水标准为 500 年一遇。下游消能防冲建筑物按 50 年一遇洪水设计。

2.5 项目组成与工程特性表

枣庄庄里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 2.5-1，本报告针对工程各项目进行环境影响评价。工程对外输电线路所涉及的送出工程由业主委托线路设计单位另行设计，不包括在电站建设范围内，单独履行环评手续。

表 2.5-1 庄里抽水蓄能电站项目组成一览表

工程组成		工程组成
主体工程	上水库工程	位于十字河支沟石门沟沟脑处，包括沥青混凝土面板堆石坝、库盆开挖、沥青混凝土防渗结构及排水系统、库盆及坝基处理； 大坝采用沥青混凝土面板堆石坝，主坝最大坝高 115.0m，坝轴线长 586.0m，采用全库盆沥青混凝土面板防渗，设置库底排水系统，不设置专门的泄水建筑物； 正常蓄水位为 370.00m，死水位为 342.00m，正常蓄水位以下库容 1143 万 m ³ ，调节库容 1062 万 m ³ ，死库容 90 万 m ³ 。
	输水系统工程	由引水系统和尾水系统两部分组成，主要建筑物包括上水库进/出水口、引水隧洞、引水调压室、高压管道、尾水管、尾水闸门室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口； 输水系统线路总长 2962.17m，其中引水系统长度 1294.0m，尾水系统长度 1649.7m；上水库进/出水口底板高程 314.0m，下库进/出水口底板高程 81.0m。
	地下厂房系统工程	由地下厂房、主变洞、母线洞、电缆洞、交通洞、通风洞、出线平洞、排风平洞、地面排风机房、排风竖井、排水廊道、地面开关站等组成； 地下厂房由主机间、安装间和副厂房组成； 主机间布置 4 台 295MW 可逆式水泵水轮机-发电电动机组，装机容量为 1180MW。
	下水库工程	利用已建庄里水库，由拦河坝、溢洪道、南放水洞、北放水洞和水电站组成； 拦河坝为壤土均质坝，全长 3124m，最大坝高 32.44m； 正常蓄水位 114.56m，死水位 101.32m，正常蓄水位以下库容 8789 万 m ³ ，抽水蓄能电站保证发电水位 104.5m；防洪高水位 116.18m，汛期限制水位 114.56m，设计总库容 1.33 亿 m ³ ，调节库容 7747 万 m ³ ，死库容 1042 万 m ³ 。
辅助工程	施工附属企业 (临时工程)	1 个砂石加工系统：布置于小岩头村东侧山沟内，距离村东头约 250m，总设计处理能力为 550t/h。
		1 个上水库沥青混凝土骨料加工系统：布置在上水库坝后压坡高程 300m 平台上，设计处理能力 130t/h。
		2 个混凝土生产系统：上水库混凝土生产系统布置于 Y1 号公路附近坡地上，紧邻上水库沥青骨料加工系统，设计生产能力 37m ³ /h；下水库区混凝土生产系统布置在下水库砂石加工系统旁，平台高程 134m，设计生产能力为 39.46m ³ /h。
		1 个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坝后压坡 300m 高程平台顶部临近上水库沥青混凝土骨料加工系统处，额定生产能力 320~400t/h。
		3 个综合加工厂：上水库施工区的钢筋、木材综合加工厂布置在坝后压坡 271m 平台；下水库综合加工厂布置在 Y1 号公路与 Y2 号公路交岔口南侧的 142m 高程平台上；机电设备安装标的钢筋、木材加工厂布置在下水库综合加工厂旁边。

工程组成		工程组成
		3 个机械修配及汽车保养站：上水库施工区施工机修汽修站及机械设备停放场布置在上水库坝后压坡 270m 平台；下水库及输水发电系统工程施工机修汽修站及机械设备停放场布置在地面开关站对面 140m 高程平台上；机电设备安装标的施工机修汽修站及机械设备停放场布置在 Y1 号公路中部西侧的 140m 高程平台上。
		钢管加工厂：在 Y1 号公路起点南侧 120m 高程平台上，厂内主要包括钢材库、主厂房、防腐车间、钢管堆放场等。
		金属结构拼装场：金属结构拼装场布置于上水库、下水库和地下系统施工工厂区；施工期机电设备库主要堆放发电主机设备、附属设备，布置在下水库渣场顶部。
	施工生活区	3 处施工营地：上水库施工营地：布置在 Y2 号公路与 Y5 号公路交叉口和上水库坝后压坡 271m 平台两处，施工期平均施工人数 1000 人，高峰施工人数 1200 人；下水库及输水发电系统标施工营地：布置在 L3 号公路北侧 130m、137m、144m 平台上，施工期平均施工人数 1200 人，高峰施工人数 1500 人；机电安装标施工营地：布置在砂石加工系统对面 128m 平台上，施工期平均施工人数 500 人，高峰施工人数 800 人。
		业主营地：布置在下水库库区北侧的岩头村南侧平地上，施工期作为建设单位（业主）和设代监理办公生活用地，后期作为电站运行前方营地，初步按 340 人考虑。
	场内外交通工程	共需新建公路 21.9km，其中新建永久公路 10.6km，临时公路 11.3km。
	料场	1 处料场：梨园料场位于下水库左岸岸坡，距离下水库进/出水口上游约 2km，开挖石方总量约为 58.33 万 m ³ 。
渣场、表土堆存场和转存场	包括下水库渣场、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、上水库开挖料暂存场、上水库垫层料成品料暂存场。	
公用工程		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。
		施工供水：水源为庄里水库，设置 2 套施工供水系统，分别为施工主供水系统及业主营地供水系统。
		施工供电：变电站布置在 Y2 号公路桩号 K1+260 处西侧，经施工中心变电站降压后的出线约 10 回。
		施工通信系统：下水库区的业主营地专用机房内设一台 300 门数字程控用户交换机，以满足施工期间各工区固定用户的通信需要；各施工工区有线通信线路采用直接配线方式，建设 2 条主干有限音频线路。
环境保护工程		下水库砂石料加工系统废水处理：采用 DH 高效（旋流）污水净化法，建设调节池 2 座、泥浆池 1 座、清水池 1 座，事故池 1 座。
		上水库混凝土生产废水处理：采用间歇式自然沉淀法，建设沉淀池 2 座。
		下水库混凝土生产废水处理：采用间歇式自然沉淀法，建设沉淀池 2 座。
		上水库机械修配系统废水处理：采用高效油水分离器，建设调节池 2 座、清水池 1 座。
		下水库及输水发电系统机械修配系统废水处理：采用高效油水分离器，建设调节池 2 座、清水池 1 座。
	机电设备安装标机械修配系统废水处理：采用高效油水分离器，建设调节池 2 座、清水池 1 座。	

工程组成	工程组成
	<p>地下系统排水处理：采用 DH 高效（旋流）污水净化法，在交通洞口、通风洞口、引水上支洞口各建设 1 处污水处理系统。</p>
	<p>生活污水处理：采用 MBR 工艺，建设 3 套处理设施。运行期业主营地沿用施工期污水处理设施，另在地下厂房内设一套 0.5m³/h 的一体化生活污水处理设备。</p>
	<p>陆生生态保护措施：生态保护宣传、植被恢复及补偿、保护动植物等。</p>
	<p>水生态保护措施：加强宣传教育，严禁捕鱼，下水库进出水口建设拦鱼设施；定期开展水生生态调查等。</p>
	<p>施工期危废暂存间：下水库修配系统内设置专用危废暂存间，内设 4 m³ 铁质油罐暂存废油，并进行防渗处理。</p>
	<p>运行期危废暂存间：透平油过滤间设置危废暂存间，收集废油渣等，定期送往有资质的单位处置。</p>
	<p>生活垃圾分类收集，集中处理，设置生活垃圾收集池 2 处，垃圾桶 38 个。</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；储罐遮盖运输、洒水降尘、道路清扫、绿化等，沥青混凝土系统安装沥青烟净化设备，营地员工食堂配套安装油烟净化器。</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，高噪声设备远离敏感点，设置隔声罩。在保证施工进度的前提下，合理安排施工时间。</p>
<p>移民安置工程</p>	<p>工程建设征地总面积 3980.21 亩，生产安置人口为 1032 人，搬迁安置人口为 269 人，搬迁安置采取在驳山头社区南侧杏子山居民点进行集中安置，生产安置采取自行安置方式。专项项目复建工程主要包括农村小型专项、交通设施、电力设施、通讯设施等。</p>

工程特性详见表 2.5-2。

表 2.5-2 枣庄庄里抽水蓄能电站工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一. 水文与气象			
1. 流域面积			
上水库坝址（建库前/建库后）	km ²	0.39/0.46	
下水库坝址	km ²	319.77	
2. 多年平均径流量			
上水库坝址（建库后）	万 m ³	13.0	
下水库坝址	万 m ³	9030	
3. 洪水			
上水库设计洪水 24h 洪量 (P=0.5%)	万 m ³	20.8	
上水库校核洪水 24h 洪量 (P=0.05%)	万 m ³	29.1	
下水库设计洪峰流量 (P=0.5%)	m ³ /s	3328	
下水库校核洪峰流量 (P=0.05%)	m ³ /s	5501	
下水库施工期洪峰流量 (P=5%)	m ³ /s	66.0	
下水库施工期洪峰流量 (P=20%)	m ³ /s	37.3	
4. 泥沙			
下水库多年平均年入库悬移质沙量	万 t	17.2	
下水库多年平均年入库推移质沙量	万 t	2.58	
下水库坝址多年平均含沙量	kg/m ³	2.42	
二. 上、下水库特征值			
1. 上水库			
校核洪水位	m	370.58	
设计洪水位	m	370.41	
正常蓄水位	m	370	
死水位	m	342	
消落深度	m	28	
总库容	万 m ³	1166	
正常蓄水位以下库容	万 m ³	1143	
调节库容	万 m ³	1062	
死库容	万 m ³	90	
2. 下水库			
校核洪水位 (P=0.05%)	m	118.95	
设计洪水位 (P=1%)	m	116.97	
正常蓄水位	m	114.56	
死水位	m	101.32	
消落深度	m	13.24	
总库容	万 m ³	13296	
正常蓄水位以下库容	万 m ³	8789	
调节库容	万 m ³	7747	
死库容	万 m ³	1042	
三. 工程效益指标			
1. 发电效益			

序号及名称	单位	数量	备注
装机容量	MW	1180	
年发电量	亿 kWh	19.74	
年抽水电量	亿 kWh	26.32	
年发电利用小时	h	1673	
年抽水利用小时	h	2230	
综合效率系数	%	75	
四. 建设征地移民安置			
1. 涉及耕(园)地	亩	2408.29	
2. 涉及林地	亩	974.17	
3. 涉及草地	亩	172.35	
3. 生产安置人口	人	1032	
4. 搬迁安置人口		269	
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	373	
最大坝高	m	115	
坝顶长度	m	582	
坝顶宽度	m	10	
上游坡比		1: 1.75	
下游坡比		1:1.5	
2. 下水库(利用已建庄里水库)			
坝型	壤土均质坝		
库区防渗型式	局部防渗		
坝顶高程	m	119.9	
壤土均质坝最大坝高	m	32.44	
坝顶长度	m	3124	
坝顶宽度	m	7	
上游坡比		1:2.75/1:3.0	
下游坡比		1:2.75/1:3.0	
3. 水道系统			
水道总长度	m	2962.17	
3.1 上水库进出水口			
型式		竖井式	
底板高程	m	322	
孔口数量-尺寸	孔-m	8/7.4×12	
3.2 压力管道			
内径/衬砌型式	m	8.4~7.4/钢板衬砌	
长度/条数	m/条	562.87/2	
3.3 引水支管			
内径/衬砌型式	m	5.2~3.4/钢板衬砌	
平均长度/条数	m/条	65.5/4	
3.4 尾水支管			
内径/衬砌型式	m	6.7/钢板衬砌	
平均长度/条数	m/条	132/4	

序号及名称	单位	数量	备注
3.5 尾水隧洞			
内径/衬砌型式	m	9.4/钢筋混凝土衬砌	
平均长度/条数	m/条	1417.5/2	
3.6 尾水闸门室			
上室尺寸(长×宽×高)	m	150×10×20	
竖井开挖断面(长×宽)	m	9.2×5.5	
总高度	m	31	
3.7 引水调压室			
型式		阻抗式	
上室尺寸	m	50×12×15	
大井直径	m	12	
阻抗孔直径	m	5.6	
总高度	m	80	
3.8 尾水调压室			
型式		阻抗式	
大井直径	m	16.5	
阻抗孔直径	m	5.6	
总高度	m	100.5	
3.8 下水库进/出水口			
型式		侧式/2	
底板高程	m	81.0	
拦污栅孔数-宽×高	孔-m	2×(4-7.5×12.0)	
4. 地下厂房系统			
4.1 地下厂房			
开挖尺寸(长×宽×高)	m	183.0×26.8×57	
机组安装高程	m	36.0	
机组间距	m	28.0	
主机间长度	m	114.0	
安装间长度	m	49.0	
副厂房长度	m	20.0	
发电机层高程	m	52.0	
水轮机层高程	m	40.0	
尾水管底板高程	m	23.0	
岩壁吊车梁轨顶高程	m	63.50	
厂内桥机规格		2台单小车 QD300t/50t 桥式	
吊车跨度	m	25.2	
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	160×21×22	
4.3 附属洞室			
交通洞长	m	1178.0	
交通洞断面尺寸(宽×高)	m	9×10.5	
通风兼安全洞长度	m	1035.0	
通风兼安全洞断面尺寸(宽×高)	m	7.0×6.5	

序号及名称	单位	数量	备注
出线平洞长度/断面尺寸	m	866.0/4.0×6.5	
5. 地面开关站及出线场			
开关站型式	地面 GIS 开关楼		
出线场平面尺寸（长×宽）	m	120×60	
6. 机组参数			
装机容量	MW	1180	
机型	单级混流可逆式水泵水轮机		
单机容量/机组台数	MW/台	295/4	
额定转数	r/min	300	
机组安装高程	m	36	
转轮直径	m	4.85	
6.1 水轮机工况			
最大水头	m	266.20	
额定水头	m	242	
最小水头	m	211.1	
额定流量	m ³ /s	144.3	
额定出力	MW	301	
比转速	m-kW	178.9	
6.2 水泵工况			
最大扬程	m	271.9	
最小扬程	m	221	
最大入力	MW	316.4	
最小扬程流量	m ³ /s	127.8	
最小扬程比转速	m-m ³ /s	59.2	
KP（比数系数）		3391	
吸出高度	m	-65.32	
6.3 发电电动机			
额定容量			
发电机工况		295MW/327.8MVA	
电动机工况		≥314.8MW	
额定电压	kV	18	
额定功率因数		0.9（发电）/ 0.975（抽水）	
额定频率	Hz	50	
额定转速	r/min	300	
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		24%	
6.5 高压配电装置			
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	290/500	

序号及名称	单位	数量	备注
型式		单芯交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆	
额定电流	A	≥800A	
输送容量	MVA	1180	
电缆总长度	m	6400	
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			
土石方开挖	万 m ³	1786.34	
混凝土	万 m ³	42.93	
沥青混凝土	万 m ³	9.39	
钢筋、钢材	万 t	4.75	
帷幕灌浆	万 m	0.33	
固结灌浆	万 m	12.13	
2. 施工导流			
导流方式	截水沟+外排廊道		上水库
	粘土编织袋		上水库进/出水口
	围堰		下水库进/出水口
导流标准/流量	%/万 m ³	5%, 2%, 1%/8.2, 15.9, 18.4	上水库
	%/万 m ³	5%, 2%/8.2, 15.9	上水库进/出水口
	%/m ³ /s	5%, 2%/1207, 1521	下水库进/出水口
3. 施工用地	亩	3980.21	
4. 施工工期			
总工期	月	69	
七. 经济指标			
1. 静态投资	万元	739906.88	
单位容量静态投资	元/kW	6270.40	
2. 总投资	万元	876284.59	
单位容量投资	元/kW	7426.14	

2.6 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、地下厂房系统及下水库等部分组成。

2.6.1 上水库

上水库位于石门沟沟首，正常蓄水位为 370.00m，设计洪水位为 370.41m、校核洪水位为 370.58m，死水位为 342.00m，工作水深 28m，正常蓄水位以下库容 1143 万 m³，调节库容 1062 万 m³，死库容 90 万 m³。

主要工程内容包括沥青混凝土面板堆石坝、库盆开挖、沥青混凝土防渗结构及排水系统、库盆及坝基处理等。大坝采用沥青混凝土面板堆石坝，库盆采用全库盆沥青混凝土面板防渗，主坝最大坝高 115.0m，坝顶宽度 10m，其中坝轴线长 586.0m。库盆半挖半填，开挖边坡为 1: 1.75，大坝采用库盆开挖的石料填筑，堆石填筑方量 922 万 m³。

2.6.2 输水系统

输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，引水系统和尾水系统均为一洞两机的布置型式，共有两套独立的输水系统。输水系统主要建筑物包括上水库进/出水口、引水隧洞、引水调压室、高压管道、尾水支管、尾水闸门室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口，输水系统总长 2962.17m，其中引水系统长度 1294.0m，尾水系统长度 1649.7m。

上水库进/出水口采用竖井式进出水口，布置于上水库西南侧库内位置，上水库两个竖井式进/出水口体型相同，并列布置，中心线间距 37m，由进出水口段、隧洞段及闸门井段组成，全长 197.7m，进/出水口底板高程 314.0m。

两条引水隧洞平行布置，引水隧洞长 507.66m，洞径 9.4m，采用钢筋混凝土衬砌。

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洞，两条主洞平行布置，长度为 1267.3m，内径 9.4m。

下库进/出水口布置于庄里水库内，采用侧式进/出水口，两个进/出水口体型相同，并列布置，中心线间距 56.0m，底板高程 81.0m。

为了防止泥沙进入下库进出水口，本阶段考虑“以挖待沉，以沉代拦、拦沉结合”的方式，在岸边设置沉沙池。沉沙池布置在下库进出水口下游侧，靠岸边布置，坡比 1:1 开挖形成，池底高程 94.0m、池宽 110.0m，沉沙池末端 160.0m 范围与进水口末端底高程 99.0m 的明渠 1:1.5 缓坡相接，形成 5.0m 高差。沉沙池外侧纵向部分导流围堰兼做永久导沙坝，导沙坝坝顶高程为 117m，坝顶宽度 6m，上下游坡度均为 1:2.5，导沙坝总长 665m，最大坝高 17m。

2.6.3 地下厂房系统

地下厂房布置于输水系统的中部，厂区建筑物主要由地下厂房、主变洞、母线洞、电缆洞、交通洞、通风洞、出线平洞、排风平洞、地面排风机房、排风竖井、

排水廊道和地面 GIS 开关站等。中控楼拟布置在业主营地。

地下厂房由安装场、主机间和副厂房组成，呈“一”字形布置，安装间布置于地下厂房右端，副厂房布置于地下厂房左端。主机间布置 4 台 295MW 竖轴单级混流可逆式水泵水轮机组，机组安装高程 36.0m。厂房顶拱开挖高程为 79.0m，尾水管底板开挖高程为 22.0m。主机间分五层布置，分别是发电机层、母线层、水轮机层、蜗壳层、尾水管层。地下厂房主要采用喷锚柔性支护型式和岩壁吊车梁结构。

主变洞和地下厂房平行布置，两洞间净距 40m，一机一变。主变洞内布置主变室和主变副厂房，其开挖尺寸为 160.0m×21.0m×22.0m（长×宽×高）。

地下厂房与主变洞之间布置 4 条母线洞，每条母线洞长 40m，断面为城门洞形，净尺寸为 8.5m×9.5m（宽×高）。

地下厂房交通洞长 1178.0m，断面尺寸为 9.0m×10.5m（宽×高），交通洞洞口位于下水库左岸公路旁，洞口高程为 125.00m。

通风兼安全洞长 1035.0m，断面净尺寸为 7.0m×6.5m（宽×高）。洞口位于下水库左岸公路旁。洞口高程 140.0m，平均坡度为 7.0%。

地下厂房排风通过主厂房排风平洞、主变排风平洞汇入排风竖井，然后通过竖井排至厂外，排风平洞均为城门洞形，主变洞至排风竖井段断面净尺寸为 7.0m×6.0m，长 40m；主副厂房至主变排风洞段长 20m，断面净尺寸为 5.0m×3.0m，长 20m。排风竖井断面为圆形，内径 7.0m，高 243m。地面排风机房平台位于地下厂房与主变洞之间的顶部山坡上，尺寸为 32.0×25.0m，平台高程 310.0m。

环绕地下厂房、主变洞和尾水闸门室周边设有三层排水廊道，上层排水廊道设在地下厂房顶拱高程，与地下厂房通风洞、通风机房连通；中层排水廊道设在厂房发电机层高程，与进厂交通洞连通；下层排水廊道设在主机间尾水管层，与集水井等连通。厂区所有渗漏水 and 尾水管检修排水汇流至尾水闸门洞内的集水井。

地面开关站平台位于下水库左岸公路旁，平台高程为 140m，经开挖而成，平台开挖尺寸为 120.0×60.0m，地面开关站内布置有 GIS 开关楼、500kV 出线场、柴油机房和值班室等建筑物。

2.6.4 下水库

下水库利用已建庄里水库，庄里水库作为蓄能电站下水库以后，工程等别和洪水标准均不变，经过复核计算，原庄里水库即可满足作为枣庄庄里抽水蓄能电站下水库的要求，不需进行加固或改造。庄里主要由拦河坝、溢洪道、放水洞和水电站

组成。

大坝为壤土均质坝，坝顶高程为 119.90m，坝顶宽度 7.0m。大坝主要由上游干砌石护坡、壤土和下游草皮护坡组成。

泄洪坝段布置在河床中部，分为溢流坝段，左岸半插入段、右岸半插入段、左岸全插入段和右岸全插入段共五部分 12 段。作为抽水蓄能电站下库以后，消能防冲标准不变。溢流坝段布置在河床中间，分为两个坝段，坝段长 24.5m，总长 49m。泄洪方式为开敞式泄洪。溢洪闸共设 3 孔，每孔净宽 13.0m，总净宽 39.0m。表孔最大下泄流量为 2672m³/s，单宽流量 59.36m³/s.m。采用 WES 实用堰，堰顶高程为 108.30m，溢流坝段最大坝高 43.90m。闸墩墩顶高程为 119.9m，中墩厚 3m，边墩厚 2m。上设机房、排架及交通桥，两侧设桥头堡。消能方式采用挑流，溢流面采用 C30 抗冲磨混凝土。挑流后设置消能塘，在挑流鼻坎下游 120m 处设置挡水坝，坝高 0.5m，坝顶高程 86.0m。

北放水洞位于非溢流坝段，由进水口、竖井段、坝后钢管段、供水管段组成，进水口以圆弧面连接上游坝面及放水洞侧壁，后接矩形放水洞，竖井位于非溢流坝段内部，设检修门、工作门各一道，均采用平板钢闸门，竖井后接钢管将来水引致电站供水管道，管长 29.0m。于主管道侧边引出直径 0.5m 支管一根，用于生态流量泄放。

南放水洞位于非溢流坝段，由进口段、竖井段、坝后钢管段、弧形工作闸门和消能段组成。进水口以圆弧面连接上游坝面及放水洞侧壁，后接矩形放水洞，进口净尺寸 2m×2m。竖井位于非溢流坝段内部，设检修门一道，采用平板钢闸门，竖井后接钢管将泄水排至下游。

电站型式为坝后式，位于北侧土石坝段下游。电站选用贯流式发电机组，机组共四台，呈一字形排列，机组间距 3.0m，总装机容量 510kW。电站主厂房为 C30 钢筋混凝土结构，顺水流方向净宽 10.5m，垂直水流方向净宽 19.5m，主厂房两侧设楼梯，分别连接安装间与主厂房、副厂房与主厂房。

2.7 施工组织设计

2.7.1 施工总布置

根据工程枢纽布置及施工特点，结合施工场地条件，施工总布置采取分区布置、同时各施工区尽量集中布置，即采用分散与集中相结合的布置方案。工程施工期临

建设施建筑面积总计 83300m²，占地面积总计 312900m²。根据各施工设施的不同使用功能和管理方法，施工设施分为公用设施和专用设施两部分。

公用设施布置是指由业主负责筹建管理或委托专门承包商修建管理的供工程区各承包商共同使用的施工设施和营地。

专用设施布置是指由承包商自行修建的专供本标使用的施工交通、施工工厂设施和营地。

2.7.1.1 公用设施布置

本工程公用施工临时设施主要有砂石料加工系统、混凝土生产系统、供水系统、中心变电站、业主营地及场内干线公路。

根据枢纽布置及加工料料源选择方案，加工料来源于输水发电系统开挖料及梨园料场，采用人工破碎加工生产，为减少临时工程投资和工程占地，本工程集中设置一套砂石料加工系统，布置于地面开关站附近，向各标供应成品/半成品骨料。

施工供水系统：根据主体工程分期施工用水需求，以及施工场地、生活营地布置规划，在工程区共设 1 套公用供水系统以满足施工期工程施工用水的要求。

业主营地：业主营地位于下水库 Y1 号公路终点平缓地形上。

中心变电站：布置在下水库地面开关站上游，由业主委托有资质专业承包商施工。

2.7.1.2 专用设施布置

根据枢纽布置的特点和施工布置原则，结合工程区地形条件，施工总布置方案采取集中与分散相结合的分区布置方式，分别在上水库施工区、输水发电系统及下水库施工区布置相对集中的施工工厂、施工营地等生产生活设施。

(1) 上水库施工区

上水库施工设施主要布置在坝后压坡 301m 及 271m 两个高程上，主要布置有上水库沥青混凝土骨料二次加工系统、上水库沥青混凝土生产系统、综合加工厂、机械修配及金属结构拼装场、部分上水库承包商营地；上水库混凝土生产系统布置于 Y2 号公路的沿线平缓台地上；引水上支洞洞口可通过 Y5 号公路到达，在洞口设置供风系统；部分上水库承包商施工营地布置在 Y6 号公路起点西侧。

(2) 输水发电系统及下水库施工区

结合下水库区地形地貌条件，将输水发电系统主要施工设施布置在进厂交通

洞口及通风洞洞口中间的平缓地面上。主要布置有下水库砂石料加工系统、下水库混凝土生产系统、机械设备停放场、仓库、下水库承包商营地及污水处理系统；钢筋木材综合加工厂和钢管加工厂受地形限制布置在 Y1 号公路沿线平缓地带；机电设备库和金属结构拼装场布置在下水库渣场顶平台高程 190m。

主要生产生活设施建筑面积及占地面积表 2.7-1。

施工总布置情况详见附图 6。

表 2.7-1

主要生产生活设施建筑面积及占地面积表

单位:m²

序号	工程项目	上水库工程区		地下系统工程区		公用设施		小计	
		建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积
1	砂石加工系统					4000	45000	4200	45000
2	沥青混凝土骨料加工	500	15000					500	15000
3	混凝土生产	1300	9800	800	5000			2100	14800
4	沥青混凝土生产	400	6000					400	6000
5	钢管加工厂			2000	20000			2000	20000
6	综合加工厂	800	6500	2000	11000			2800	17500
7	金属结构拼装场	200	3000	400	5000			600	8000
8	机电设备库			400	9000			400	9000
9	机修、汽车保养站	1200	2500	1500	5000			2700	7500
10	机械设备停放场	1000	7500	1200	10000			2200	17500
11	施工变电站					600	3000	600	3000
12	空压站	300	1000	800	2800			1100	3800
13	污水处理系统			1200	4800			1200	4800
14	仓库	1000	3000	3500	8000			4500	11000
15	承包商营地	12000	15000	21000	55000			33000	70000
16	业主营地					25000	60000	25000	60000
	合计	18700	69300	34800	135600	29800	108000	83300	312900

2.7.2 施工交通

2.7.2.1 对外交通

庄里抽水蓄能电站位于山东省枣庄市山亭区境内，工程区附近有市中区、微山县、滕州市、费县等县市。所在地区交通发达，工程区与枣庄市市中区、山亭区、滕州市、微山县及济宁市、临沂市、徐州市均有县道、省道、国道、高速公路及铁路通达，工程区距枣庄市公路里程 31km，济南市约 248km，距徐州市约 113km。

(1) 公路

下水库位于枣庄市山亭区山城街道小岩头村附近，从工程区经乡村道路、G518 国道、S321 省道可抵达枣庄市。根据现有的对外交通条件，以枣庄市为中心考虑，线路如下为宜：枣庄市市区-西集镇-龙堂村-工程区，全长 31km。

工程区内现有工程区内现有一条乡道接 G518，为四级公路，长约 1.3km，沥青混凝土路面，路面宽度 6m，路基宽度 7m。

工程区通过 G518 后可到达枣庄主城区，G518 为一级公路，路基宽 25.5m，路面宽 24m，设计速度 80km/h，双向 4 车道，桥梁设计汽车荷载采用公路-I 级。

(2) 铁路

枣庄市内有京沪铁路及枣临铁路穿过。枣庄处在京沪铁路大动脉与陇海铁路大动脉的中间位置，是一个交通节点城市。枣庄市境内分布有枣庄站、枣庄西站和枣庄东站。其中枣庄站为京沪高铁中间站，为一等客运站，属济南铁路局管辖。枣庄西站和枣庄东站隶属于中国铁路济南局兖州车务段管辖，为客、货运二等站。

(3) 海运

距工程区较近的海运港口为日照港，距离枣庄西站铁路里程约 270km。日照港湾阔水深，不冻不淤，已建成生产性泊位 68 个，年通过能力超过 4 亿吨。日照港海上航线可达世界各港，2 条上铁路、3 条高速公路、5 条输油管线直通港口，是集航运、铁路、公路、管道、皮带等多种运输方式、大进大出、高效便捷的综合运输枢纽。

2.7.2.2 场内交通

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，共需新建公路 21.9km，其中新建永久公路 10.6km，临时公路 11.3km。本工程场内公路特性见表 2.7-2 和表 2.7-3。

表 2.7-2 主要对外交通及永久公路特性表

序号	名称	起止点	公路等级	长度(km)	路面/路基宽度(m)	路面形式	备注
1	Y1号公路	一级泵站~业主营地	三级公路	2.8	7.0/8.0	水泥混凝土	新建永久公路
2	Y2号公路	Y1号公路~Y6号公路	水电三级	3.7	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
		Y6号公路~上水库右坝肩	水电二级	1.5	7.0/8.0	水泥混凝土	新建永久公路
3	Y3号公路	Y1号公路~小岩头村	水电三级	0.4	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
	合计			8.4			

表 2.7-3 主要场内交通公路特性表

序号	名称	起止点	公路等级	长度(km)	路面/路基宽度(m)	路面形式	备注
1	Y4号公路	Y3号公路~尾水闸门井	水电三级	0.2	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
2	Y5号公路	Y2号公路~上支洞洞口	水电三级	0.7	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
3	Y6号公路	Y2号公路~上水库坝后压坡	水电三级	1.0	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
4	Y7号公路	Y2号公路~排风平台	水电三级	0.2	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
5	Y8号公路	Y2号公路~引水调压井平台	水电三级	0.1	6.5/7.5	水泥混凝土	新建永久公路
	小计			1.5			
6	L1号公路	Y1号公路~下水库进/出口	水电二级	0.5	7.0/8.0	泥结碎石路面	新建临时公路
7	L2号公路	Y1号公路~金结拼装厂	水电三级	0.9	6.5/7.5	水泥混凝土	新建临时公路
8	L3号公路	Y1号公路~梨园料场	水电三级	3.0	6.5/7.5	水泥混凝土	新建临时公路
9	L4号公路	Y2号公路~沥青混凝土生产系统	水电三级	0.4	6.5/7.5	水泥混凝土	新建临时公路
10	L5号公路	Y5号公路~上水库表土场	水电三级	1.1	6.5/7.5	水泥混凝土	新建临时公路
11	L6号公路	L5号公路~上水库进/出口	水电二级	1.4	7.0/8.0	泥结碎石路面	新建临时公路
12	其他		水电三级	4.0	6.5/7.5	泥结碎石路面	新建临时公路
	小计			11.3			
	合计			13.5			

2.7.3 施工导流

庄里抽水蓄能电站的施工导流主要包括三部分：上水库大坝、上水库进/出水口及下水库进/出水口施工导流。

2.7.3.1 上水库大坝施工导流

(1) 导流方式

上水库大坝及库盆填筑初期施工采用截水沟接库内左侧永久外排廊道排水至坝后压坡体排水渠，库底填筑完成后采用左侧永久外排廊道排水至坝后压坡体排水渠的导流方案。

(2) 导流标准

上水库堆石坝施工导流设计标准采用全年 20 年一遇洪峰流量 $16.5\text{m}^3/\text{s}$ ；大坝及库盆填筑至库底高程后，坝体施工期临时度汛标准采用建库后全年 50 年一遇洪峰流量 $20.2\text{m}^3/\text{s}$ ；坝体建成后水库蓄水期，坝体度汛标准采用建库后 100 年一遇 24 小时暴雨洪量 18.4万 m^3 。

(3) 导流程序规划

结合本工程施工进度安排，拦河坝施工导流分为三个阶段：

初期导流：自上水库库盆开挖开始至坝体填筑至库底高程，即第 1 年 1 月初至第 3 年 5 月底，共 29 个月。本阶段按照导流规划可分为两期。第一期从第 1 年 1 月初至 6 月底，为坝体填筑开始前的时期，主要进行库盆表面覆盖层剥离及坝肩及库盆开挖，施工期暴雨洪水可通过原冲沟下泄，本期末库内截水沟及外排廊道施工完成；第二期从第 1 年 7 月初至第 3 年 5 月底，坝体开始填筑，截水沟高程以上施工期雨水由截水沟拦截，并经由截水沟、外排廊道外排，截水沟高程以下至坝体之间的积水可配泵抽排。本阶段导流标准采用天然全年 20 年一遇洪峰流量 $16.5\text{m}^3/\text{s}$ 。本阶段首先进行库盆、坝基和坝肩清理、开挖，然后开始坝体填筑；之后库盆开挖与坝体填筑同时进行，本阶段末坝顶高程达到高程 340m，坝体临时断面具备挡水条件。

中期导流：自坝体填筑到高程 340m 至坝体填筑至坝顶高程，即第 3 年 6 月初至第 3 年 11 月底，共 5 个月。本阶段导流标准采用建库后全年 50 年一遇洪峰流量 $20.2\text{m}^3/\text{s}$ 。本阶段主要进行坝体填筑、库盆开挖、库底平整施工。本阶段由已填筑坝体挡水，库底廊道尚未形成，通过外排廊道排水。

后期导流：第 3 年 12 月初至第 5 年 12 月底，共 25 个月。本阶段主要进行干砌石护坡、沥青混凝土面板、坝顶结构、廊道封堵等施工，以及首台机组发电前水库初期蓄水工作。本阶段坝体度汛标准采用建库后全年 100 年一遇 24 小时暴雨洪量 18.4万 m^3 。

上水库大坝施工导流程序规划详见表 2.7-4。

表 2.7-4 上水库大坝施工导流程序规划表

导流阶段		导流标准	24h 洪量 (万 m ³)	洪峰流量 (m ³ /s)	水位 (m)	挡水建筑物	泄水建筑物
初期 导流	第 1 年 1 月初~第 1 年 6 月底	P=5 %	8.2	16.5	/	/	原冲沟泄流
	第 1 年 7 月初~第 3 年 5 月底	P=5 %	8.2	16.5	/	/	截水沟及外排廊道
中期 导流	第 3 年 6 月初~第 3 年 11 月底	P=2 %	15.9	20.2	340.48	坝体临时断面	外排廊道
后期 导流	第 3 年 12 月初~第 5 年 12 月底	P=1 %	18.4	/	/	已建大坝	/

2.7.3.2 上水库进/出水口施工导流

(1) 导流方式

上水库进/出水口位于库盆内，右坝肩上游，进出水口底板后接反坡段，反坡段顶高程 339m。施工四周初拟采用粘土编织袋挡水。

(2) 导流标准

上水库进/出水口永久建筑物级别为 2 级，根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)，导流建筑物级别为 4 级。上水库进/出水口施工导流标准采用天然全年 20 年一遇 24 小时暴雨洪量 8.2 万 m³，粘土编织袋高程为 342.0m。上水库进/出水口与厂房洞室群贯通后，度汛标准采用建库后 50 年一遇 24 小时暴雨洪量 15.9 万 m³。

(3) 导流程序规划

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：

第一阶段自第 1 年 7 月初至第 3 年 7 月底，为上水库进/出水口土石方开挖开始至上水库进/出水口与厂房洞室群贯通以前的时期，共 25 个月。本阶段采用粘土编织袋挡水，导流标准采用天然全年 20 年一遇 24 小时暴雨洪量 8.2 万 m³，相应库水位为 340.3m。本阶段主要完成上水库进/出水口土石方开挖，引水事故闸门井土石方开挖、洞挖、混凝土衬砌、灌浆以及金属结构安装。

第二阶段自第 3 年 8 月初至第 5 年 12 月底，为上水库进/出水口与厂房洞室群贯通至首台机组发电以前的时期，共 35 个月。本阶段上水库进/出水口闸门挡水，导流标准采用建库后全年 50 一遇 24 小时暴雨洪量 15.9 万 m³。本阶段主要完成主

副厂房的混凝土浇筑、厂房机组安装和调试等工作。第 5 年 12 月底首台机组发电，至此上水库进/出水口施工导流结束。上水库进/出水口导流程序见表 2.7-5。

表 2.7-5 上水库进/出水口导流程序规划表

导流阶段		导流标准(洪量)	24h 洪量(万 m ³)	挡水建筑物
第一阶段	第 1 年 7 月初~第 3 年 7 月底	P=5%	8.2	粘土编织袋
第二阶段	第 3 年 8 月初~第 5 年 12 月底	P=2%	15.9	引水事故闸门

2.7.3.3 下水库进/出水口施工导流

(1) 导流方式

下水库进/出水口施工期采用进出水口围堰挡水，庄里水库泄洪建筑物泄流。

(2) 导流标准

下水库进/出水口建筑物级别为 2 级。根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)规定，导流建筑物级别为 4 级。初期导流标准采用全年 20 年一遇洪水，相应洪峰流量为 1207m³/s；尾水系统与厂房地下洞室群贯通后，度汛标准采用全年 50 年一遇洪水，相应洪峰流量为 1521m³/s。

(3) 导流程序规划

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：

第一阶段自第 1 年 9 月初至第 4 年 3 月底，为下水库尾水检修闸门井开挖至与下水库进/出水口与厂房洞室群贯通以前的时期，共 31 个月。本阶段导流标准采用全年 20 年一遇洪水。根据庄里水库调度运行方式，起调水位采用正常蓄水位 114.56m，20 年一遇洪水时，庄里水库坝址处洪峰流量为 2149m³/s，水库最大泄量为 1200m³/s，库内最高水位为 115.70m，高于正常蓄水位 114.56m，故进出水口围堰挡水水位取 115.70m。本阶段主要进行尾水隧洞及尾水检修闸门井土石方开挖、混凝土浇筑、尾水检修闸门安装及调试工作。在下水库进/出水口尾水检修闸门具备挡水条件之前，尾水隧洞预留岩塞不与厂房贯通。

第二阶段自第 4 年 4 月初至第 5 年 12 月底，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时期，共 21 个月。本阶段采用进/出水口闸门挡水，导流标准采用 50 年一遇洪水，根据庄里水库调度运行方式，起调水位采用正常蓄水位 114.56m，50 年一遇洪水时，庄里水库坝址处洪峰流量为 2860m³/s，水库

最大泄量为 $1933\text{m}^3/\text{s}$ ，库内最高水位为 116.28m 。本阶段主要进行机组安装调试等工作。第 5 年 12 月底首台机组发电，至此下水库进/出水口施工导流结束。

下水库进/出水口导流程序见表 2.7-6。

表 2.7-6 下水库进/出水口施工导流程序表

施工时段		导流标准	流量(m^3/s)	挡水水位(m)	挡水建筑物	泄水建筑物
第一阶段	第 1 年 9 月初~第 4 年 3 月底	P=5%	1207	115.70	进出水口围堰	庄里水库溢洪道
第二阶段	第 4 年 4 月初~第 5 年 12 月底	P=2%	1521	116.28	尾水检修闸门	庄里水库溢洪道

2.7.4 施工工厂设施

2.7.4.1 砂石料加工系统

本工程设置有下水库砂石加工系统和上水库沥青混凝土骨料加工系统，其中，下水库砂石加工系统布置于小岩头村东侧山沟内，紧邻交通洞洞口附近，介于暂存场和交通洞口之间的沟口；上水库沥青混凝土骨料加工系统布置在上水库坝后压坡高程 300m 平台上。

(1) 下水库砂石加工系统

电站主体及主要临建工程水泥混凝土（含喷混凝土）总量约为 49.54万 m^3 （不含场地平整工程和道路工程），需生产成品砂石料 104.72万 t ，其中粗骨料 66.48万 t ，细骨料 38.24万 t ；上水库垫层料 39.44万 m^3 （压实方），需生产砂石料 85.19万 t ；上水库沥青混凝土骨料半成品料约加工 23.43万 t ，均由下水库砂石加工系统进行生产。

根据施工总进度安排，经计算，下水库砂石加工系统设计处理能力取 550t/h 。系统主要技术指标见表 2.7-7。

表 2.7-7 下水库砂石加工系统主要技术指标及工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	骨料/垫层料需用量	万 t	128.15/85.19	
2	总设计处理能力	t/h	550	其中混凝土骨料的处理能力 190t/h
3	混凝土骨料成品料堆容积	m^3	25400	考虑冬季备料需要
4	垫层料成品料堆容积	m^3	9500	3 天需用量
5	半成品料堆容积	m^3	3800	
6	生产班制	班/日	2	
7	生产人员	人	40	
8	设备总功率	kW	3220	

序号	项目	单位	数量	备注
9	用水量	t/h	80	筛洗用水重复利用，补水量 20%
10	建筑面积	m ²	4200	
11	占地面积	m ²	45000	

(2) 上库沥青混凝土骨料加工系统

上水库沥青混凝土 9.39 万 m³，需生产沥青混凝土粗骨料 12.74 万 t，细骨料 11.14 万 t，石粉 1.68 万 t，总量共 25.56 万 t。系统原料为砂石加工系统加工料（半成品），根据施工总进度安排，第 4 年 7 月~第 5 年 4 月为加工系统生产高峰期，铺筑强度 0.92 万 m³/月，加工系统处理能力 130t/h。

上水库沥青混凝土骨料加工系统主要技术指标见表 2.7-8。

表 2.7-8 上水库沥青混凝土骨料加工系统主要技术指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	产品产量	万 t	25.56	
2	处理能力	t/h	130	
3	成品料堆容积	m ³	6400	5 天储量
4	生产班制	班/日	2	
5	生产人员	人	24	
6	设备总功率	kW	750	
7	建筑面积	m ²	500	
8	占地面积	m ²	15000	

2.7.4.2 混凝土生产系统

本工程主体及主要临建工程混凝土总量为 49.54 万 m³（不含场地平整和道路工程），沥青混凝土约为 10.65 万 m³。结合工程枢纽布置、施工总布置、施工总进度等因素，按照混凝土系统就近布置、方便施工的原则，全工程共布置 3 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以及上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下游西南侧 Y1 号公路附近坡地上，紧邻上水库沥青骨料加工系统。混凝土生产系统的设计生产能力为 37m³/h。设 1 座 HZS90-1Q1500 型混凝土拌和楼，单台额定生产能力 90m³/h。

上水库混凝土生产系统主要技术指标见表 2.7-9。

表 2.7-9 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	系统设计生产能力	m ³ /h	37	
2	系统标称生产能力	m ³ /h	1×90	1 座 HZS90 拌合楼
3	系统总功率	kW	370	
4	用水量	m ³ /h	10	
5	建筑面积	m ²	1300	
6	占地面积	m ²	9800	
7	生产班制	班/日	3	
8	生产人员	人	50	

(2) 下水库混凝土生产系统

下水库混凝土生产系统布置在下水库砂石加工系统旁，平台高程 134m。下水库混凝土生产系统的设计生产能力 39.46m³/h。考虑系统负荷系数，设 1 座 HZS90 型混凝土拌和站，额定生产能力 90m³/h。

下水库混凝土生产系统技术指标见表 2.7-10。

表 2.7-10 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	系统设计生产能力	m ³ /h	39	
2	系统标称生产能力	m ³ /h	90	1 座 HZS90 搅拌站
3	系统总功率	kW	370	
4	供水量	m ³ /h	20	
5	建筑面积	m ²	800	
6	占地面积	m ²	5000	
7	生产班制	班/日	3	
8	生产人员	人	45	

(3) 上水库沥青混凝土生产系统

上水库沥青混凝土系统布置在上水库坝后压坡 300m 高程平台顶部临近上水库沥青混凝土骨料加工系统处。上水库沥青混凝土生产系统高峰月浇筑强度 0.92 万 m³，高峰摊铺强度 62m³/h (150t/h)。同时考虑沥青混凝土施工仓面，且参考类似工程，选择设 2 座 LB2500 强制间歇式沥青混凝土拌和楼，单台额定生产能力 160~200t/h。

上水库沥青混凝土生产系统技术指标见表 2.7-11。

表 2.7-11 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	t/h	150	62m ³ /h
2	拌和楼标称生产能力	t/h	160~200	2 座强制式 LB3000

序号	项目	单位	数量	备注
3	设备总功率	kW	1160	
4	生产人员	人	30	两班制
5	建筑面积	m ²	400	
6	占地面积	m ²	6000	

2.7.4.3 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、下水库及输水发电系统施工区分别设钢筋、木材综合加工厂，与各施工工厂区集中布置。

在上水库坝后压坡 271m 平台布置上水库施工区的钢筋、木材综合加工厂，建筑面积为 800m²，占地面积为 6500m²。

下水库及输水发电系统综合加工厂布置在 Y1 号公路与 Y2 号公路岔口南侧的 142m 高程平台上，建筑面积为 1500m²，占地面积为 9000m²。

机电设备安装标的钢筋、木材加工厂布置在下水库综合加工厂旁边，建筑面积为 500 m²，占地面积为 3000m²。

2.7.4.4 施工机械修配及汽车保养站

根据本工程实际情况，采取分区布置方式，在各施工区集中布置机修及汽修厂，共布置 3 处施工机修汽修站及机械设备停放场，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 271m 平台布置上水库施工区施工机修汽修站及机械设备停放场，建筑面积分别为 1200m² 和 1000m²，占地面积为 2500m² 和 7500m²。

在地面开关站对面 140m 高程平台上布置下水库及输水发电系统工程施工机修汽修站及机械设备停放场，建筑面积分别为 1000m² 和 900m²，占地面积为 3500m² 和 6500m²。

机电设备安装标的施工机修汽修站及机械设备停放场布置在 Y1 号公路中部西侧的 140m 高程平台上，建筑面积分别为 500m² 和 300m²，占地面积为 1500m²

和 3500m²。

2.7.4.5 钢管加工厂

钢管加工厂担负着输水系统、高压支管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 Y1 号公路起点南侧 120m 高程平台上。规划钢管加工厂建筑面积 2000m²，占地面积 20000m²，厂内主要包括钢材库、主厂房、防腐车间、钢管堆放场等。

2.7.4.6 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。布置于上水库、下水库和地下系统施工工厂区，占地面积为 8000m²。

施工期机电设备库主要堆放发电主机设备、附属设备，布置在下水库渣场顶部，建筑面积为 400m²，占地面积为 9000m²。

2.7.5 施工营地

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

(1) 业主营地规划布置

本工程业主营地位于下水库库区北侧的岩头村南侧平地上。施工期作为建设单位（业主）和设代监理办公生活用地，后期作为电站运行前方营地。初步按 340 人考虑，建筑面积 2.5 万 m²，占地面积约 6.0 万 m²。

运行期的机电设备恒温恒湿库、备品备件库等永久仓库布置在业主营地，一次性建设。

(2) 承包商营地

本工程施工期平均人数约 2700 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、输水发电系统施工区及机电安装标施工区分别设置，分为 3 个较为集中的区域，人均建筑面积按 12m² 估算。

1) 上水库施工营地

考虑生活区与施工区、施工工厂区等生产区尽量分开布置，上水库区承包商办公、生活营地布置在 Y2 号公路与 Y5 号公路交叉口和上水库坝后压坡 271m 平台两处。上水库施工区施工期平均施工人数 1000 人，高峰施工人数 1200 人，建筑面积 12000m²，占地面积 15000m²。

2) 下水库及输水发电系统施工营地

机电安装标承包商办公、生活营地集中布置在砂石加工系统对面 128m 平台上，下水库及输水发电系统承包商办公、生活营地集中布置在 L3 号公路北侧 130m、137m、144m 平台上，其中下水库及输水发电系统施工区施工期平均施工人数 1200 人，高峰施工人数 1500 人，建筑面积 15000 万 m^2 ，占地面积 40000 m^2 。机电安装标施工期平均施工人数 500 人，高峰施工人数 800 人，生活营地建筑面积 6000 m^2 ，占地面积 15000 m^2 。

2.7.6 料场选择

2.7.6.1 料源规划

本工程共需石料约 896.15 万 m^3 ，上水库库区和输水系统开挖可用石料总共约 1012.43 万 m^3 ，其中上库库内石方开挖料可用量为 929.87 万 m^3 ，上水库进/出水口（含闸门井）石方开挖料可用量为 8.87 万 m^3 ，引水调压井石方开挖料可用量为 6.16 万 m^3 ，输水发电系统石方开挖料可用量为 67.55 万 m^3 ，可研阶段按 1.2 倍规划开采系数考虑，需要在梨园料场开采石料 58.33 万 m^3 。

料源规划及选择见表 2.7-12。

表 2.7-12 料源规划及选择表

序号	项目名称	设计需要原岩量(自然方万 m ³)	利用料源部位	岩性	石方开挖量(自然方万 m ³)	可用量(自然方万 m ³)	可用量/设计需要原岩量
1	上水库上游堆石料、过渡料、干砌石、排水料(坝后压坡)	581.01	上库库内石方开挖	崮山组第二段、第四段弱~微风化灰岩夹页岩、第五段弱~微风化灰岩及页岩	758.15	682.34	
			上水库进/出水口(含闸门井)石方开挖料		9.85	8.87	
	小计 1	581.01			768.00	691.20	1.19
2	上水库下游堆石料	212.67	上库库内石方开挖	崮山组第三段弱~微风化灰岩及页岩	353.61	247.53	
			引水调压井石方开挖		6.84	6.16	
	小计 2	212.67			360.46	253.68	1.19
3	上水库垫层料、主体及临建混凝土骨料、沥青混凝土骨料	102.47	输水发电系统桩号 K1+100~K1+900 段石方开挖	张夏组第三段微风化灰岩	71.10	67.55	
			梨园料场石方开挖	张夏组第三段弱~微风化灰岩	58.33	55.41	
	小计 3	102.47			129.43	122.96	1.20

2.7.6.2 料场布置

根据料源规划,共布设梨园料场1处料场,梨园料场位于下水库左岸岸坡,距离下水库进/出水口上游约2km。料场为一面山坡,总体为近东西走向,山体雄厚,地形坡度10~25°,局部略陡,开采相对高差约100m。梨园料场可作为上水库堆石料的备用料场,也可作为混凝土骨料料场及沥青混凝土骨料备用料场。料场计算储量面积约为 $20.11 \times 10^4 \text{m}^2$,采用平行断面法进行计算,开挖坡比1:0.75,则有用层储量为 $662.09 \times 10^4 \text{m}^3$,无用层体积为 $10.00 \times 10^4 \text{m}^3$,剥采比为1:66。

2.7.7 土石方平衡与渣场规划

2.7.7.1 土石方平衡

本工程土石方开挖(包括永久工程、施工导流、场地平整、施工支洞、公路等临时工程)总计约1786.34万 m^3 (自然方,下同),其中土方明挖210.25万 m^3 ,石方明挖1427.17万 m^3 ,石方洞挖148.92万 m^3 。

上水库大坝填筑需要石方开挖料885.76万 m^3 (不含垫层料,压实方),利用库盆石方开挖料784.76万 m^3 (自然方);下水库进/出水口导沙坝及围堰填筑需要石方开挖料54.13万 m^3 (压实方),利用下水库进/出水口水部分开挖料45.11万 m^3 (自然方);施工场地平整填筑利用土石方合计48.52万 m^3 (自然方),上水库施工场地平整填筑利用上水库库区开挖料,下水库施工场地平整填筑利用下水库进/出水口水部分开挖料。

地下系统开挖总量148.92万 m^3 (自然方,下同),其中上水库垫层料、混凝土骨料和沥青混凝土骨料利用58.27万 m^3 ,无用料90.55万 m^3 。主要利用主机间、安装间、地下副厂房、主变洞、交通洞、通风洞、压力管道下平段、尾水闸门室、尾水调压室和尾水隧洞的石方洞挖有用料。上水库垫层料、混凝土骨料和沥青混凝土骨料不足部分约47.99万 m^3 (自然方),由下水库梨园料场开采补充。

经土石方平衡计算,本工程共弃渣约80.55万 m^3 (自然方),约110.39万 m^3 (松方)。

土石方平衡规划见表2.7-13。

表 2.7-13

土石方平衡表

单位: 万 m³

序号	项 目		工程量	主体及临建工程项目开挖料利用去向										表土		
				上水库坝体填筑		上水库垫层料利用		下水库进/出水口填筑		围堰填筑		骨料利用	场地平整利用	表土堆存场	上水库坝后压坡	下水库渣场
				万 m ³	885.76	784.76	36.25	37.92	54.13	45.11	3.49	3.3	68.34	49.52	43.72	673.11
	自然方	压实方	自然方	压实方	自然方	压实方	自然方	压实方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方	
1	上库库盆	土方明挖	82.38									1.93	18.1	62.35		
		石方明挖	1110.65	885.76	784.76							0.83		325.05		
2	排水廊道	石方明挖	3.82											3.82		
3	上水库围堰拆除	土方明挖	0.37											0.37		
		石方明挖	0.21											0.21		
4	上水库进/出水口	土方明挖	6.69						0.37	0.45				6.24		
		石方明挖	17.97											17.97		
		石方洞挖	1.55											1.55		
5	上水库施工区	引水隧洞	石方洞挖	11.65										11.65		
6	引水调压井	土方明挖	0.09											0.09		
		石方明挖	0.37											0.37		
		石方洞挖	6.47											6.47		
7	引水系统上支洞	土方明挖	0.08											0.08		
		石方明挖	0.18											0.18		
		石方洞挖	2.84											2.84		
8	上水库附近公路	土方明挖	6.27											6.27		
		石方明挖	14.63											14.63		
9	上水库施工场地及渣场	土方明挖	5.26											5.26		
		石方明挖	4.94											4.94		
10	地下	主机间	石方洞挖	17.47			7.93	8.3					8.3		0.87	
11	厂房	安装间	石方洞挖	3.37			1.53	1.6					1.6		0.17	
12	及输	地下副厂房	石方洞挖	2.79			1.27	1.32					1.32		0.14	

13	水系 统施 工区	主变洞	石方洞挖	7.99			3.63	3.79					3.79				0.4	
14		交通洞	土方明挖	1.82														1.82
			石方明挖	4.28														4.28
			石方洞挖	13.27			0.17	0.18						0.18				12.92
15		通风洞	石方洞挖	5.76			1.28	1.33					1.33					3.09
16		母线洞	石方洞挖	1.61														1.61
17		低压电缆洞	石方洞挖	0.1														0.1
18		排水廊道	石方洞挖	3.58														3.58
19		出线平洞	石方洞挖	3.58														3.58
20		排风平洞	石方洞挖	0.35														0.35
21		排风竖井	石方洞挖	1.02														1.02
22		出线场平台	土方明挖	3.14														3.14
			石方明挖	7.37														7.37
23		排风机房平台	土方明挖	0.12														0.12
			石方明挖	0.29														0.29
24		压力管道（上平）	石方洞挖	0.63														0.63
25		压力管道（斜井及下平）	石方洞挖	8.78			0.88	0.92					0.92					6.94
26		尾水闸门室	石方洞挖	5.25			1.73	1.81					1.81					1.64
27		尾水调压井	石方洞挖	8.66			3.12	3.26					3.26					2.13
28		尾水隧洞	石方洞挖	31.53			6.34	6.63					6.63			18.28		
29	引水系统下支洞	石方洞挖	6.18														6.18	
30	尾水隧洞施工支洞	石方洞挖	3.82														3.82	
31	下水库施工区	下水库进/出水口	土方明挖	74.73						1.56	1.42				21.4	51.91		
			石方明挖	178.57					54.13	45.11	1.56	1.42		1.2		131.19		
			石方洞挖	0.7													0.35	
32	下水库进/出水	石方明挖	3.12														3.12	

	口围堰拆除															
33	梨园料场	土方明挖	5.92													5.92
		石方明挖	53.32			8.39	8.78					39.21				5.33
34	下水库附近公路	土方明挖	7.53										6.5			1.03
		石方明挖	17.57										17.57			
35	下水库施工场地及渣场	土方明挖	15.83										11.61	4.22		
		石方明挖	9.89										9.89			
36	合计		1786.34	885.76	784.76	36.25	37.92	54.13	45.11	3.49	3.3	68.34	49.52	43.72	673.11	80.55

注：1：表中土、石方自然方换算至松方的系数分别为 1.20、1.40；土、石方自然方换算填筑压实方系数为 1.10、1.25。

2.7.7.2 堆(存、转)弃渣场规划

根据本工程场地条件和上、下水库工程区之间高差大、布置紧凑的特点,将弃渣场及暂存场分上、下水库施工区分别布置。

(1) 渣场

根据渣场规划原则和土石方平衡结果,结合开挖料部位及施工区内实际地形条件,共布置 1 处渣场堆放工程弃渣,布置在下水库进/出水口西南侧的支沟内,主要渣料来源为压力管道(上平段以下部分)、尾水隧洞、地下厂房、主变洞、排水廊道、地面开关站、出线平洞、排风竖井、引水下支洞、厂房下部施工支洞及尾水系统施工支洞等部位开挖无用渣料。规划堆渣容量 111.0 万 m^3 ,最终堆渣量为 110.39 万 m^3 (松方)。

(2) 上水库坝后压坡

上水库坝后压坡布置在上水库堆石坝后,主要堆放上水库库盆及大坝、排水廊道、上水库进/出水口、引水隧洞、引水调压井、引水系统上支洞、地面排风机房平台、压力管道上平段、上水库围堰、上水库施工场地及附近的公路等部位开挖弃渣,以及部分下水库进/出水口开挖弃渣。上水库坝后压坡规划堆渣容量为 955.0 万 m^3 ,最终堆渣量为 915.81 万 m^3 。

(3) 中转料场

工程共布置 3 处中转料场,分别为下水库混凝土骨料毛料和上水库垫层料转存料场、上水库开挖料有用料暂存场和上水库垫层料成品料暂存场。

1) 混凝土骨料毛料和上水库垫层料转存料场

混凝土骨料毛料和上水库垫层料转存料场布置在下水库地面开关站东侧的支沟内,作为混凝土骨料毛料和上水库垫层料暂存场。主要来源为地下厂房、主变洞、交通洞、通风洞、压力管道下平段、尾水闸门室、尾水调压室和尾水隧洞等部位的石方洞挖有用料。料场规划堆渣容量为 75.0 万 m^3 ,高峰堆存容量为 66.8 万 m^3 ,最终全部回采填筑利用。

2) 上水库开挖料有用料暂存场

上水库开挖料暂存场布置在上水库库内填方区左岸。规划堆渣容量为 150.0 万 m^3 ,高峰堆存容量为 141.0 万 m^3 ,最终全部回采填筑利用。

3) 上水库垫层料成品料暂存场

上水库垫层料成品料暂存场布置在上水库坝后压坡西北侧顶部,规划堆存容量为 25.0 万 m^3 ,高峰堆存容量为 23.78 万 m^3 ,最终全部回采利用。

(4) 表土堆存场

工程共布置 2 处表土堆存场，分别位于上、下水库施工区，规划总容量 51.5 万 m³，实际堆存 46.30 万 m³，最终全部回采利用。

1) 上水库表土堆存场

上水库表土堆存场布置在上水库坝后压坡东南侧。规划堆渣容量为 25.7 万 m³，高峰堆存容量为 23.00 万 m³，最终全部回采覆土利用。

2) 下水库表土堆存场

下水库表土堆存场布置在通风洞西侧支沟内，规划堆渣容量为 25.8 万 m³，高峰堆存容量为 23.3 万 m³，最终全部回采覆土利用。各堆(存、转)弃渣场特性见表 2.7-14。

表 2.7-14 渣场、暂存场、表土堆存场特性表

项 目	上水库坝后压坡	上水库表土堆存场	下水库渣场	下水库表土堆存场	下水库转存料场	上水库开挖料暂存场	上水库垫层料成品料暂存场	
规划容量(万 m ³)	955	25.7	111	25.8	75	150	25	
转存容量/最终堆渣量(万 m ³)	915.81/915.81	23.0/0	110.39/110.39	23.30/0	66.8/0	141.0/0	23.78/0	
最大堆渣高度(m)	79.0	30.0	55.0	24.0	48.0	72.0	14.0	
渣场顶高程(m)	301.0/271.0	271.0	190.0	182.0	200.0	338.0	315.0	
渣场顶面积(万 m ²)	19.36	1.95	2.86	1.00	2.37	2.60	1.02	
渣场坡面面积(万 m ²)	14.36	1.21	3.69	1.47	2.08	3.90	1.47	
堆渣坡比	1:2.5	1:3.0	1:2.5	1:3.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	
马道长度(m)	2253	96	521	125	214	489	0	
挡渣墙	型式	混凝土	钢筋石笼	混凝土	钢筋石笼	混凝土	钢筋石笼	钢筋石笼
	最大高度(m)	2.5	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0

注：(1) 最终弃渣量为回采结束后的堆渣量；(2) 表中坡面面积为渣场斜坡投影面积；(3) 最大堆渣高度为规划容量相对应的高度；(4) 堆渣马道宽度为 2.0m~4.0m。

2.7.8 主要原辅材料

电站外来建筑材料主要为水泥、粉煤灰、钢筋钢材、木材、油料及火工材料等，工程建设期间主要原辅材料见表 2.7-15。

表 2.7-15 工程主要原辅材料表 单位：万 t

项目	第-1年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	合计
水泥	0.18	0.55	0.73	1.09	7.64	6.00	2.00	18.18
粉煤灰	0.00	0.12	0.54	0.93	1.62	0.34	0.12	3.68
钢筋钢材	0.05	0.10	0.33	0.43	1.57	1.80	0.48	4.75
木材(万 m ³)	0.02	0.14	0.06	0.08	0.13	0.08	0	0.51
油料	0.59	0.45	0.53	0.77	0.36	0.31	0.48	3.50

项目	第-1年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	合计
火工材料	0.06	0.15	0.24	0.18	0.11	0.00	0.00	0.74
煤炭	0.09	0.19	0.66	1.23	1.75	0.38	0.43	4.73
机电设备	0.00	0.04	0.17	0.57	0.84	0.29	0.18	2.09
施工机械	0.30	0.32	0.42	0.68	0.30	0.00	0.00	2.02
房建材料	2.86	1.82	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20
生活物资	0.03	0.04	0.16	0.30	0.49	0.10	0.01	1.12
其它	0.05	0.10	0.35	0.65	1.10	0.25	0.00	2.49
合计	4.22	4.02	4.70	6.90	15.91	9.55	3.71	49.02

2.7.9 施工控制性进度

2.7.9.1 施工分期

本工程施工期划分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个阶段。

筹建期安排 12 个月，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、施工变电站及其输入系统、对外通讯系统、部分场地排水及防护工程、部分业主营地、部分场内风、水、电系统工程、部分场内交通工程、部分施工工厂及仓库设施、部分生产办公及生活福利设施建设等工作。

准备期安排 6 个月，主要项目包括：场内风、水、电系统工程、下水库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，准备期完成上、下库施工导流工程（含上库外排检查廊道）通风洞开挖支护工作，并完成交通洞大部分工作以及开始上水库坝肩及库区（岸）覆盖层清除等工程施工。

主体工程施工期安排 54 个月，主要完成上述项目以外的所有土建工程、金属结构安装，同时完成上、下水库部分蓄水，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。

完建期 9 个月，完成其余 3 台机组的安装、调试、发电及相应的土建工程的收尾工作。

本工程首台机组发电工期 60 个月，工程建设总工期 69 个月。施工总进度图详见附图 7。

2.7.9.2 主体工程施工进度

（1）上水库工程施工进度

上水库工程主要包括库盆和坝基开挖、堆石坝填筑、沥青混凝土面板施工等

工作，各单项进度分别如下：

1) 坝基、坝肩及库盆开挖

坝基、坝肩以及库盆开挖从第 1 年 1 月初开始至第 3 年 11 月底完工，历时 35 个月。其中坝基坝肩从第 1 年 1 月初开始至第 1 年 6 月底完工，历时 6 个月，平均强度 8.6 万 m³/月；库盆开挖从第 1 年 1 月初开始至第 3 年 11 月底完工，历时 35 个月，平均强度 37.3 万 m³/月。

2) 坝体填筑

坝体填筑自第 1 年 7 月初至第 3 年 11 月底完工，历时 29 个月，填筑平均强度 34.6 万 m³/月，库底回填随着大坝填筑同步上升，高峰时段填筑强度约 41.8 万 m³/月（含库底回填）；坝体过渡料、垫层料在坝体填筑至 338m 高程后进行，施工时段在第 3 年 6 月至 11 月，填筑平均强度 9.88 万 m³/月。

3) 沥青混凝土面板施工

库底沥青混凝土面板在坝体填筑施工后开始，自第 4 年 5 月初开始，至第 5 年 4 月底完成，历时 12 个月，平均浇筑强度 0.55 万 m³/月。库坡沥青混凝土面板自第 4 年 7 月初开始，至第 5 年 5 月底完成，历时 11 个月，平均浇筑强度 0.37 万 m³/月。

上水库大坝从第 1 年初导流截水沟开挖，第 5 年 9 月底上水库初期蓄水时，坝顶混凝土浇筑完成，上水库大坝施工总历时 56 个月。

(2) 输水系统施工进度

1) 施工通道和施工工期

输水系统施工通道包括引水上支洞、引水下支洞、厂房下部施工支洞、尾水隧洞施工支洞等。

引水上支洞第 1 年 7 月初开始开挖至 12 月底贯通，工期 6 个月；引水下支洞从主变交通洞洞身开口，自第 1 年 9 月初开始开挖至第 2 年 3 月底贯通，工期 7 个月，平均进尺 96m/月；厂房下部施工支洞从引水下支洞洞身开口，自第 2 年 4 月初开始至 5 月底贯通，工期 2 个月，平均进尺 58m/月；尾水隧洞施工支洞自厂房交通洞洞身开口，自第 1 年 11 月初开始至第 2 年 3 月底完工，工期 5 个月，平均进尺 80m/月。

引水系统工程自第 1 年 7 月初引水隧洞施工支洞开始开挖，第 3 年 10 月底完成洞挖和支护工程，第 5 年 2 月完成钢管安装和混凝土回填、混凝土衬砌工程，第 5 年 9 月底完成施工支洞封堵工作。

2) 上水库进/出水口

上水库进/出水口明挖自第1年7月初至11月底完成,工期5个月;石方井挖自第1年12月初至第2年4月底完成,工期4个月;闸门井混凝土浇筑自第2年4月初开始至10月底完成,工期7个月,混凝土浇筑平均强度 $0.10 \text{ 万 m}^3/\text{月}$;进出口混凝土浇筑自第3年4月初至10月底完成,工期7个月,平均强度 $0.46 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

3) 引水隧洞和压力管道

引水系统上部施工支洞开挖完成后,即进行引水隧洞上平段施工。上平段石方洞挖自第2年1月初至7月底进行洞挖和初期支护,工期7个月,平均强度 $1.66 \text{ 万 m}^3/\text{月}$,洞挖平均进尺为 $78.6\text{m}/\text{月}$;混凝土衬砌自第3年3月初开始至10月底完工,施工工期8个月,混凝土衬砌平均强度 $0.39 \text{ 万 m}^3/\text{月}$,单个隧洞衬砌平均进尺为 $69\text{m}/\text{月}$ 。

压力管道包括上平段、斜井段及下平段。下平段自第2年4月初开始至9月底完成洞挖和初期支护,工期6个月,平均强度 $0.54 \text{ 万 m}^3/\text{月}$;斜井段自第2年10月初开始至第3年7月底完成井挖及支护,工期10个月,平均强度 $0.40 \text{ 万 m}^3/\text{月}$;钢管安装 4620t ,自第3年8月初开始至第5年1月底完工,工期18个月,平均强度 $257\text{t}/\text{月}$;混凝土回填自第3年9月初开始至第5年2月底完工,工期18个月,平均强度 $0.05 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

4) 引水调压井

为避免干扰,在引水系统上平段洞挖施工完成后进行引水调压井施工。闸门井平台土石方明挖自第1年9月初至12月底完工,工期4个月,平均强度 $0.12 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。闸门井石方井挖及支护自第2年8月初开始至第3年2月底完工,工期7个月,平均强度 $0.92 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。闸门井混凝土衬砌及灌浆自第3年11月初开始至第4年4月底完工,工期6个月,平均强度 $0.43 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

5) 尾水事故闸门室

尾水事故闸门室石方洞挖及支护,开挖自第3年5月初开始至9月底完工,工期5个月,平均强度 $0.68 \text{ 万 m}^3/\text{月}$;闸门室混凝土衬砌自第3年10月初开始至第4年2月底完工,工期5个月,平均强度 $0.07 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

6) 尾水调压室

尾水调压室开挖自第2年8月初开始至第3年4月底完工,工期9个月,平均强度 $0.73 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。尾水调压室混凝土衬砌自第4年3月初开始至8月底

完工，工期 6 个月，平均强度 0.27 万 m³/月。

7) 尾水隧洞

尾水隧洞施工支洞开挖支护完成后，进行尾水隧洞施工。尾水支管石方洞挖自第 2 年 11 月初开始至第 3 年 4 月底完成开挖工作，工期 6 个月，月平均洞挖量为 0.41 万 m³/月。尾水隧洞石方洞挖自第 2 年 4 月初开始至第 3 年 10 月底完成开挖工作，工期为 19 个月，单洞平均进尺 69m/月，月平均洞挖量为 1.53 万 m³/月；尾水支管钢管安装自第 4 年 4 月初开始至第 5 年 1 月底完工，工期 10 个月；尾水支管混凝土回填自第 4 年 5 月初开始至第 5 年 2 月底进行，工期 10 个月，月平均强度 0.06 万 m³/月；尾水隧洞混凝土衬砌自第 4 年 11 月初开始至第 5 年 1 月底进行，工期 15 个月，月平均强度 0.48 万 m³/月。

8) 下水库进/出水口

第 1 年 9 月初开始至第 1 年 12 月底完成导沙坝及围堰填筑施工，工期 4 个月，平均强度 14.23 万 m³/月；第 1 年 9 月初开始至第 2 年 10 月底完成土石方明挖施工，工期 14 个月，平均强度 18.09 万 m³/月；第 2 年 11 月初开始至第 3 年 2 月底完成石方井挖及支护施工；工期 4 个月，平均强度 0.18 万 m³/月；第 3 年 3 月初至第 3 年 10 月底完成混凝土浇筑施工，平均强度为 0.45 万 m³/月；第 3 年 12 月初至第 4 年 3 月底完成金属结构的安装。

输水系统从第 1 年 7 月开始引水上支洞开挖，第 5 年 11 月底支洞封堵完成，输水系统总历时 53 个月。

(3) 地下厂房系统施工进度

地下厂房系统包括主副厂房、主变室、交通洞、通风洞及其他附属洞室。地下厂房系统施工具有施工场地小、工程量大的特点。

主副厂房开挖在通风洞施工完后开始，自厂房顶拱中部导洞深入，边顶拱扩挖，自上到下依次分层开挖直至厂房底部，分别自上部通风洞、中部交通洞、厂房下部施工支洞、尾水施工支洞出渣，开挖总工期安排 23 个月。

1) 通风洞、交通洞

通风洞长 1035m，施工期作为厂房和主变室顶拱上部的施工通道，第-1 年 4 月至 6 月进行洞口开挖施工(包含开关站平台)，月平均开挖强度 3.49 万 m³/月。第-1 年 7 月至第 1 年 6 月底进行洞挖施工，施工工期 12 个月，石方洞挖平均进尺 86m/月，平均洞挖强度 0.48 万 m³/月。

交通洞长 1178m，施工期作为厂房和主变室中部的施工通道，比通风洞晚 2

个月开挖，第-1年6月至7月进行洞口开挖施工，月平均开挖强度 $3.04 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。第-1年8月至第1年9月底进行洞挖施工，施工工期14个月，石方洞挖平均进尺 $84\text{m}/\text{月}$ ，平均洞挖强度 $0.95 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

2) 主副厂房

主副厂房开挖在通风洞施工完后开始，从厂房顶拱中导洞深入、边顶拱扩挖到下部分层开挖直至底部尾水隧洞施工支洞出渣完成，总工期安排23个月，高峰期平均开挖强度 $1.4 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。

厂房一、二期混凝土 5.39 万 m^3 ，从第3年7月份开始浇筑，其中一期混凝土安排直线工期15个月，第3年11月初开始进行机组安装及二期混凝土浇筑，第一台机组安装调试工期22个月。第5年9月底开始机组调试，调试时间4个月，无水调试2个月，有水调试2个月，第5年12月底并网发电。

3) 主变室

主变室施工从第2年1月开始顶拱石方洞挖，第4年4月底混凝土浇筑完毕，土建工程施工净工期25个月，主变电气设备安装从第4年5月开始至第5年7月底结束，工期15个月。

厂房及主变附属洞室、出线系统工程等施工安排在第-1年7月开始至第5年2月底完成，施工工期56个月。

地下厂房系统从第-1年7月通风洞开挖开始，至第5年12月底第一台机组调试发电，总工期66个月，其中通风洞施工工期15个月，主厂房开挖施工工期23个月，混凝土浇筑及机电设备安装工期28个月。

2.7.9.3 完建期施工进度

自第6年1月开始至9月底，历时9个月，主要完成2#~4#机组的安装调试、二期混凝土浇筑及后续机组的电气设备安装等。

2.7.9.4 高峰期施工强度

施工强度指标：本工程高峰月平均土石方明挖强度 $64.23 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ ，高峰月平均石方洞挖强度 $6.18 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ ，高峰月平均堆石填筑强度 $42.02 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ ，高峰月平均混凝土浇筑强度 $2.15 \text{ 万 m}^3/\text{月}$ 。本工程土石方明挖高峰年是第2年，年开挖量 733.2 万 m^3 ；第2年是石方洞挖高峰年，年洞挖量为 57.98 万 m^3 ；第2年是堆石体填筑高峰年，年填筑量为 503 万 m^3 ；第4年是混凝土浇筑高峰年，年浇筑量为 15.1 万 m^3 ；第5年、第6年是金属结构安装和机电设备安装高峰

年。

2.7.10 主体施工方法

2.7.10.1 上水库施工

(1) 上水库开挖

上水库土石方开挖分坝基、坝肩、库盆开挖和上水库进/出水口开挖，其中上水库进/出水口位于库盆开挖区域内。为降低工程造价，尽量满足上水库库盆开挖有用料直接上坝，减少二次倒运，上水库库盆开挖以及坝基、坝肩开挖工作分阶段、分区进行，坝体填筑在坝基、坝肩开挖完成后进行，库盆开挖与坝体填筑同时进行。根据上水库枢纽布置，上水库主要布置有 Y2 号公路、Y5 号公路、L8 号公路、环库公路和库内临时施工道路。上水库开挖首先利用 Y2 号公路和环库公路进行坝顶高程以上边坡开挖；坝顶高程以上开挖完成后利用 Y2 号公路、Y5 号公路、L8 号公路和库内临时施工道路进行坝顶高程以下部分开挖。

坝基坝肩开挖先采用推土机清理地表覆盖层，采用 3m³ 装载机装 20t~25t 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 3m³ 挖掘机装 20t 自卸汽车运输至渣场。剥离的表土运输至上水库表土堆存场。

库盆开挖和上水库进/出水口开挖先清除覆盖层和人工堆渣，覆盖层剥离采用 118kW 推土机集料，3m³ 装载机装 25t 自卸汽车出渣；石方开挖采用 ROC742 型液压履带钻和 YQ-100 型潜孔钻钻孔爆破，为满足开挖边坡成型及保证爆破石料的级配符合坝体填筑料的要求，石方开挖采用控制爆破，按坝料开采要求进行分层微差挤压爆破，石渣由 132kW 推土机集料，3m³ 挖掘机装 25t 自卸汽车直接运输上坝或运至渣场。

(2) 坝体填筑

坝体堆石料利用库盆开挖料填筑，坝体填筑由 20t~25t 自卸汽车运料上坝，进占法卸料，132kW 推土机铺料平仓，摊铺层厚 80cm，洒水后，26t 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。

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 13.5t 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 10t 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 2m³ 装载机装 15t 自卸汽车将垫层料运至环库公路上，88kW 推土机自上而下摊铺，坡面平整采用 15t 履带吊牵引 88kW 推土机自下而上平整，每层充分洒水后由坝顶的 15t 履带吊牵引 13.5t 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 2m³ 装载机装 15t 自卸汽车经入库施工道路将垫层料运至库底，88kW 推土机铺料，由 10t 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

沥青混凝土施工条件要求：日平均气温不低于-5℃、日降雨量不大于 5mm。上水库沥青混凝土正常施工时段为 1 月至 12 月，年设计有效施工天数约 305 天。上水库沥青混凝土总量 10.65 万 m³，摊铺面积为 48.4 万 m²（库底 31.5 万 m²，斜坡 16.9 万 m²），在坝体填筑施工后开始。库底摊铺自第 4 年 7 月初开始，至第 5 年 7 月底完成，历时 11 个月，经分析总有效施工天数约 332 个工作日，平均浇筑强度 0.29 万 m³/月，日平均摊铺强度为 509m²/日。

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。条幅宽度 5m，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。

2.7.10.2 地下系统施工

(1) 主要施工特性

地下系统包括上水库进/出水口、引水隧洞、引水闸门井、引水调压井、压力管道、引水岔管、引水支管、地下厂房、母线洞、主变室、尾水支管、尾水事故闸门室、尾水岔管、尾水调压井、尾水隧洞、尾水检修闸门井、下水库进/出水口、交通洞、通风洞、出线平洞、排风竖井、排水廊道和地面 GIS 开关站及地面排风机房等建筑物。输水系统土石方明挖 278.43 万 m³，石方洞挖 75.21 万 m³，混凝土及喷混凝土 29.17 万 m³，钢管安装 1.36 万 t。厂房系统土石方明挖 16.57 万 m³，石方洞挖 60.87 万 m³，混凝土及喷混凝土 13.66 万 m³，4 台单机 295MW 机组安装等。

(2) 施工支洞布置

施工支洞布置以利于施工、加快进度、尽量利用永久洞室节省临建工程量为原则。经研究，主厂房交通洞、通风兼安全洞和尾水隧洞可兼作施工通道，为满足不同部位施工要求，拟增设 4 条施工支洞，总长 1539m。地下工程施工通道特性详见表 2.7-16。

表 2.7-16 地下工程施工通道特性表

编号	名称	长度 (m)	断面尺寸 (宽×高) m×m	起止点高程 (m)	平均纵坡 (%)	用途
1	通风兼安全洞	1035	7.0×6.5	140.0~67.2	-7.0	厂房顶拱开挖、支护。
2	厂房交通洞	1178	9.0×10.5	125.0~52.0	-6.2	厂房中部开挖支护及混凝土浇筑运输。
3	主变通风洞	40	7.0×6.0	66.9~67.3	1.0	主变室顶拱及上部开挖、支护
4	主变交通洞	162	7.0×8.5	57.0~52.0	3.1	主变室下部开挖、支护、交通
5	尾闸交通洞	80	7.5×7.0	208.0~212.0	4.6	尾闸室开挖。
6	尾调交通洞	280	6.0×6.0	285.4~302.2	6.0	尾水调压井开挖。
7	引水系统上支洞	387	7.5×11.5	206.0~228.3	5.76	引水隧洞、闸门井、调压井及斜井段开挖、支护，压力管道上平段、斜井段钢板衬砌安装及混凝土浇筑施工等。
8	引水系统下支洞	502	9.0×10.5	67.0~32.4	-6.89	压力管道斜井段出渣、下平段及引水支管段开挖、支护及钢衬安装、混凝土回填施工。
9	厂房下部施工支洞	164	7.5×6.5	37.0~29.3	-4.70	厂房下层开挖、支护，混凝土施工等。
10	尾水隧洞施工支洞	486	8.0×8.5	59.3~30.3	-5.97	尾水隧洞、尾水支管开挖、支护、混凝土浇筑等施工；尾水事故闸门室、尾水调压井、厂房底层施工等。

(3) 施工程序和施工方法

① 主厂房

主厂房开挖尺寸为 183.0m×26.8m×57.0m (长×宽×高)，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、厂房下部施工支洞、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。地下厂房开挖分层见表 2.7-17。

表 2.7-17 地下厂房开挖分层表

厂房分层	起止高程 (m)	开挖高度 (m)	出渣通道
I 层 (顶拱)	78.0~68.5	9.5	通风兼安全洞
II 层	68.5~60.5	8.0	
III 层	60.5~52.0	8.5	
IV 层	52.0~45.0	7.0	交通洞
V 层	45.0~38.0	7.0	
VI 层	38.0~30.0	8.0	厂房下部施工支洞
VII 层	30.0~22.0	8.0	

施工时,先进行 68.5m 高程以上顶拱开挖,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,3m³装载机装 20t 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,从通风兼洞末端下卧挖至 60.5m 高程,并以通风兼安全洞为施工通道,进行高程 68.5m~60.5m 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 ROC712 型钻机钻孔,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 3m³装载机装 15t 自卸汽车,经通风出线洞运至转存场。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 6m³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。

60.5m~52.0m 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,ROC712 型钻机钻孔,梯段毫秒爆破,3m³装载机装 15t 自卸汽车出渣,开挖中锚喷支护及时跟进。

52.0m~38.0m 高程部分以引水支管段接引水系统下支洞、厂房下部施工支洞和交通洞为施工通道,分两层施工。

38.0m~22.0m 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,经尾水隧洞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,按先一期后二期的程序施工。采用 6m³混凝土搅拌运输车运料,厂房混凝土利用母线洞胶带机运输,布料机浇筑为主,厂房临时桥式起重机吊卧罐送料入仓为辅,尾水管、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、尾水闸门室、尾水调压室

主变室、尾水闸门室、尾水调压室开挖分顶拱及下部两部分，施工通道为通风兼安全洞、尾闸交通洞、尾调交通洞和交通洞，其施工方法与主副厂房基本相同。尾水闸门室下部竖井采用正井法分层扩挖至设计断面，石渣由尾水隧洞施工支洞经交通洞运输。主变室开挖分层见表 2.7-18。

表 2.7-18 主变室开挖分层表

开挖分层	起止高程 (m)	开挖高度 (m)	出渣通道
I 层 (顶拱)	73.5~67.0	6.5	通风兼安全洞
II 层	67.0~59.5	7.5	
III 层	59.5~51.5	8.0	交通洞

③ 压力管道

压力管道采用斜井+平洞布置方式，由压力主管、引水岔管及引水支管组成。压力管道采用钢管衬砌，回填混凝土厚度 0.6m。管内径 8.4m~7.4m，开挖直径 9.6m~8.6m，压力支管内径为 5.2m，开挖直径 6.4m。

为方便施工布置有引水系统上、下两条支洞。引水系统上支洞由地表进入引水隧洞上平段，承担斜井段扩挖钻爆、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、衬砌及引水闸门井、引水调压井开挖出渣等任务。

引水系统下支洞由厂房交通洞分叉至压力管道下平段。斜井直线段长 278.38m，开挖时选用 LM-400 型反井钻机，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，然后自上而下逐层扩挖到设计开挖断面。扩挖采用手风钻自上而下钻孔，光面爆破，石渣经导井溜至底部，由 3m^3 侧卸式装载机装 15t 自卸汽车从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， 3m^3 装载机装 15t 自卸汽车分别从引水系统上、下支洞出渣。平洞段混凝土回填采用 6m^3 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、下支洞运入，由 50t 平板拖车运至主洞，然后以 100t 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 6m^3 混凝土搅拌运输车运料，转溜槽入仓。

④ 引水、尾水隧洞

引水隧洞内径为 9.4m，开挖直径 11.0m，尾水隧洞内径为 9.4m，开挖直径 11.0m，均为混凝土衬砌型式。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隧洞施工支洞进入。采用三臂液压凿岩台车钻孔，全断面开挖，光面爆破， 3m^3 装载机装 15t 自卸汽车出渣。隧洞混凝土衬砌采用全断面钢模台车施

工，6m³混凝土搅拌运输车运输混凝土，HB60 混凝土泵泵送入仓。

⑤ 引水闸门井、引水调压井、尾水事故闸门井、尾水调压室、尾水检修闸门井

尾水事故闸门井采用正井法施工，引水闸门井、引水调压井、尾水检修闸门井、尾水调压井等开挖采用反井钻机先开挖导井，然后自上而下逐段扩挖，溜渣至底部，选用3m³装载机装15t自卸汽车出渣。引水闸门井、引水调压井、尾水事故闸门井、尾水调压井、尾水检修闸门井混凝土衬砌采用滑模施工。尾水事故闸门室、尾水调压室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、出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，3m³装载机装15t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，立爪式扒渣机装小型运输车运至主洞卸车，以3m³装载机装15t自卸汽车运出渣。

(4) 施工通风、排水

通风兼安全洞、交通洞、引水系统上支洞、引水系统下支洞、尾水隧洞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，通风管径1.0m~1.2m。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。压力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。

引水系统上支洞具备自流条件，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，如引水系统下支洞、厂房下部施工支洞及尾水隧洞施工支洞，开挖中均设临时排水泵排水，支洞贯通后，为方便后期排水，从上述支洞接引支洞(或竖井)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，利用排水泵抽排。

2.7.10.3 下水库施工

(1) 主要施工特性

下水库利用已建庄里水库，下库进/出水口布置于庄里水库库区内，采用岸边侧式进/出水口，由尾水检修闸门井、隧洞段及进/出水口段组成。进/出水口下

游侧设沉砂池，靠岸边布置，坡比 1:1 开挖形成，池底高程 94.0m、池宽 110.0m。沉砂池末端 160.0m 范围与进水口末端底高程 99.0m 的明渠 1:1.5 缓坡相接，形成 5.0m 高差。沉砂池外侧纵向导流围堰兼做永久导沙坝。导沙坝坝顶高程为 117.0m，坝顶宽度 6.0m，上下游坡度均为 1:2.5。导沙坝总长 665m，最大坝高 17.0m。坝体在原始地形基础上采用石渣抛填形成。

(2) 施工方法和施工程序

下水库进/出水口土石方开挖先进行下水库正常蓄水位以上土石方开挖，导沙坝和围堰形成后再进行正常蓄水位以下基坑开挖。正常蓄水位以下开挖利用下库进出水口底板临时道路施工。下水库进/出水口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采取保护层浅孔爆破开挖的方法。出渣采用 4m³ 挖掘机装 20t 自卸汽车运至下库场地平整区。

结构混凝土采用组合钢模板施工，由混凝土搅拌运输车运输混凝土，经溜管或吊罐入仓。

2.7.10.4 金属结构及机电设备安装

本工程金属结构安装主要包括输水发电系统的拦污栅、事故、检修闸门、工作闸门等。金属结构在金属结构拼装场进行预拼装，采用平板拖车运输至工作面附近，利用各作业区内的垂直运输设备分节吊装。

2.8 建设征地与移民安置

2.8.1 建设征地实物指标

庄里抽水蓄能电站建设征地涉及山亭区山城街道、鳧城镇 2 个镇 8 个行政村，涉及土地总面积 3980.21 亩，其中耕地 174.28 亩（其中国有 9.80 亩），园地 2234.01 亩（其中国有 0.55 亩），林地 974.17 亩（其中国家二级公益林 746.57 亩，省级公益林 736.51 亩，均不涉及二级保护林地中的有林地），草地 172.35 亩，水域及水利设施用地 300.35 亩（其中国有 296.26 亩），住宅用地 78.88 亩（其中国有 0.31 亩），交通运输用地 44.48 亩（其中国有 14.96 亩），公共管理与公共服务用地 0.62 亩，其他用地 0.51 亩，特殊用地 0.58 亩；建设征地涉及搬迁人口 269 人，涉及房屋面积 20642.88 m²。工程涉及国家二级公益林 746.57 亩和省级公益林 736.51 亩，后续将履行占用林地的审批手续。

具体指标详见表 2.8-1。

表 2.8-1 庄里抽水蓄能电站建设征地影响实物指标汇总表

序号	项目	单位	工程区域		
			小计	水库淹没影响区	枢纽工程建设区
	主要指标				
1	建设征地面积	亩	3980.21	577.58	3402.63
1.1	永久用地	亩	2948.94	577.58	2371.36
1.1.1	其中：耕地	亩	174.28		174.28
	园地		2234.01	125.59	2108.42
1.1.2	林地	亩	974.17	397.28	576.89
1.1.3	草地	亩	172.35	47.73	124.62
1.1.4	公共管理与公共服务用地	亩	0.62	0.18	0.44
1.1.5	住宅用地	亩	78.88		78.88
1.1.6	交通运输用地	亩	42.20	4.43	37.77
1.1.7	水域及水利设施用地	亩	294.25	2.38	291.87
1.1.8	其他用地	亩	0.51		0.51
1.2	临时用地	亩	1031.27		1031.27
1.2.1	其中：耕（园）地	亩	1018.95		1018.95
1.2.2	其中：林地	亩	3.37		3.37
1.2.3	交通运输用地	亩	2.28		2.28
1.2.4	水域及水利设施用地	亩	6.10		6.10
1.2.5	特殊用地	亩	0.58		0.58
2	搬迁人口	人	269		269
3	房屋	m ²	20642.88		20642.88
3.1	居住房	m ²	19231.81		19231.81
3.2	生产房	m ²	1411.07		1411.07
4	专业项目				
4.1	交通设施	km			
4.1.1	三级公路	km	1.19		1.19
4.1.2	四级公路	km	2.58		2.58
4.1.3	汽车便道	km	8.47		8.47
4.1.4	机耕道	km	6.68	2.52	4.16
4.2	输变电路	km	2.91		2.91
4.2.1	10kV 电力线	km	2.91		2.91
4.3	通信线路	km	18.26		18.26
4.4	风力发电机	台	4		4

2.8.2 移民安置

2.8.2.1 移民安置总体规划

至推算截止年，生产安置人口 1032 人，规划采用自行安置方式进行安置；搬迁安置人口 269 人，规划采用集中安置方式进行安置。

2.8.2.2 农村移民安置方案

根据本工程建设征地特点，在尊重移民安置意愿和遵循规划原则的基础上，搬迁安置规划采取集中安置方式，生产安置规划采取自行安置的生产安置方式。

(1) 生产安置方案

至推算截止年,生产安置人口为 1032 人,以各村环境容量分析成果为基础,经征求和听取工程建设征地涉及乡镇、行政村组以及群众意愿,生产安置方案全部为自行安置。

电站自行安置标准为以选择自行安置方式的移民户被征收的耕(园)地面积为基础,按审定的耕(园)地补偿补助费标准补偿。

自行安置移民的生产安置费用按照土地管理政策规定兑付土地补偿补助费,移民自主择业,谋取生产出路。

为促进移民群众劳动技能提高,保障生产安置人口就业,实施阶段需要根据生产安置人口年龄结构、文化水平和劳动技能基础,结合山亭区产业发展和就业需求,通过有针对性地开展就业培训,拓宽生产安置人口就业途径。

(2) 搬迁安置

至规划年电站建设征地涉及搬迁安置人口共 76 户 269 人,均为峒城镇榆树村石门居民。经调查,本项目移民均选择集中安置方案,拟定驳山头社区南侧杏子山居民点方案(图 2.8-1)作为榆树村石门居民的移民搬迁安置方案。

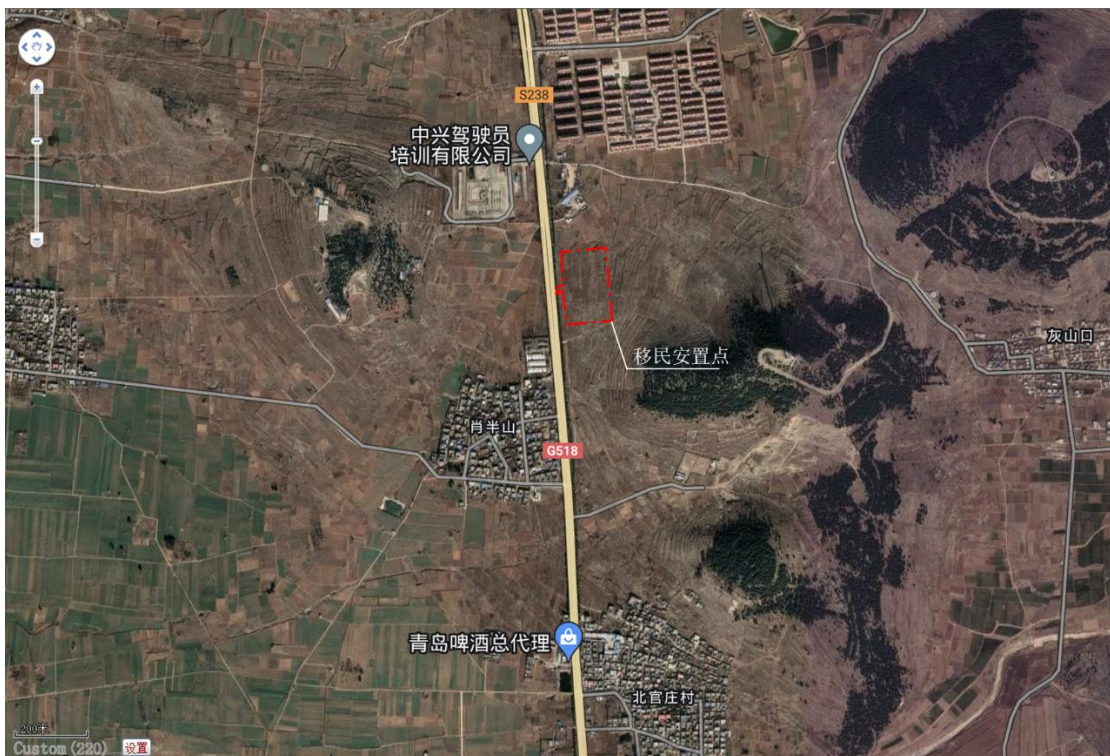


图 2.8-1 移民安置点位置示意图

(3) 临时用地复垦

建设征地涉及临时用地复垦总面积 1022.33 亩，其中耕(园)地 1018.95 亩，林地 3.37 亩。

(4) 农村小型专项处理

电站建设征地涉及农村引水工程自来水管网 7000m、直饮水机 1 台(2 吨)、输水管道 4500m，涉及雪亮工程光纤 1900m、光包 3 个、尾纤 20 根，涉及拦水坝 11 个、涵洞 15 个、机井 7 口(其中 $20\text{m} \leq \text{深度} < 50\text{m}$ 的 2 口、深度大于 250m 的 5 口)、机井房地下电缆(48 芯)2860m、机井房至石门村电缆(24 芯)2120m、路灯 36 杆、监控设备 25 个、健身器材 5 套及土地庙 1 座。规划对输水管道、涵洞、路灯在集中居民点进行统一恢复，其余小型专项进行一次性补偿，由村集体自行复建。

2.8.2.3 专业项目处理

(1) 交通运输工程

电站建设征地涉及四级公路 1.77km、汽车便道 6.87km、机耕道 6.01m。规划对榆树村石门段外部 2.43km 汽车便道、2.97km 机耕道及岩头村 0.79km 机耕道采取一次性补偿，由村集体自行复建；对榆树村石门段内部 1.65km 汽车便道在安置点进行统一恢复。

(2) 电力工程

电站建设征地涉及山亭区供电中心 10kV 电力线路 2.91km，0.4kV 电力线路 2.28km，其服务对象为榆树村石门居民，沿榆树村-牛角峪村通村道路架设。集中居民点将对以上专项进行统一规划。

(3) 电信及广播电视工程

电站建设征地涉及联通、移动、电信和铁塔 3 家单位 6 条通信线路 8.93km、广电线路 9.33km。对于仍具有服务对象的岩头村、东江村、大梨园村、牛角峪村线路，规划按照“三原”原则进行复建；榆树村石门段线路由于不再具有服务对象，规划对其进行一次性补偿。

(4) 文物古迹

根据《枣庄市山亭区枣庄庄里抽水蓄能电站项目考古调查勘探工作报告》，建设征地范围内涉及青石岗遗址 1 处不可移动文物，规划对其进行原址保护。

(5) 企事业单位

电站建设征地涉及中广核风力发电有限公司(枣庄)风力发电设施 4 台、供

电杆塔 10 根及相关配套设施，规划按“原规模、原标准或者恢复原功能”的原则进行择址迁建。根据中广核（枣庄）风力发电有限公司《关于枣庄庄里抽水蓄能电站建设征地范围内涉及风机处理方案的回函》（2022.12.19），“经我司与山亭区人民政府、国网新源公司三方对赔偿金额达成一致且另行签订正式赔付协议后，一次性赔付到位。待我公司收到赔付款项、且新机位征地手续办理完成具备移机条件后，我司同意开始实施风机迁建工作”。

2.9 工程运行

2.9.1 发电调度运行方式

庄里抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站，装机容量 1180MW，连续满发小时数为 5h，电站建成后将在山东电网中主要承担调峰填谷、储能及调频、调相、紧急事故备用和黑启动等功能。

（1）调峰、填谷运行

抽水蓄能电站是电网比较好的调峰电源，除具有启停迅速、使用寿命长、运行维护简单、费用低、事故率低等常规水电站的运行特点外，还具有调峰填谷的作用，可起到双倍调峰效果，是目前较理想的调峰电源。山东电网为火主电网，根据山东电网负荷预测成果，2030 年山东电网夏季最小负荷率为 0.646，日最大峰谷差 60817MW，电网调峰运行较为困难，亟需一定规模调峰容量的投入。山东电网 2030 年最大负荷将达到 171800MW，冬季日负荷最小负荷率 0.65，日最大峰谷差为 59529MW，调峰任务相当艰巨，亟需一定规模调峰容量的投入。山东电网夏季早高峰在 9:00~12:00，午后到晚间高峰比较平缓，持续时间为 14:00~18:00，晚高峰比较集中、突出，最大负荷一般发生在 20 点。冬季早高峰在 9:00~12:00，晚高峰出现在 14:00~20:00 左右，晚高峰比较集中、突出，最大负荷发生在 19 点，电网中抽水蓄能发挥调峰填谷功能主要与系统残余负荷的高峰低谷相匹配。

（2）储能

由于风电光伏等新能源出力随机性、间歇性的固有特性，大规模新能源并网，对电网的汇集传输能力、调峰调频能力都提出了更高要求，电网需配套一定规模的灵活性储能装置。在发电侧，储能用于平滑新能源发电出力波动、参与调峰辅助服务、跟踪调度计划指令等；在输配电、用电侧，储能主要用于无功支持以调节线路电压等。抽水蓄能电站是电力系统中最可靠、最经济、寿命周期长、容量

大技术最成熟的储能装置，是以新源为主体型电力系统重要组成部分。随着山东省新能源大规模发展，抽水蓄能建设较为迫切。枣庄庄里抽水蓄能电站建成后，可配合风电光伏运行，减少弃电，提高新能源的消纳。

（3）调频调相

抽水蓄能电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，不仅可以发出有功，还具有调相功能，使系统的周波在允许的范围之内，既可以弥补系统无功功率的不足，又可消除系统过剩的无功，提高整个电力系统供电质量。

（4）紧急事故备用

当系统发生事故时，在抽水工况下，可以迅速改变机组运行状态，由抽水工况变为发电工况，可为系统提供双倍备用容量。当电站处于发电运行时，如电站未满载运行，可在系统发生事故时迅速将机组增加到满载运行，从而起到紧急事故备用的作用。

（5）黑启动

在整个电力系统因故障崩溃停运后，不依赖别的网络帮助，而是通过电力系统自身具有黑启动能力的机组启动来带动无自启能力的机组，从而逐渐扩大电网系统的恢复范围，最终实现整个电网系统的电力恢复。提供黑启动服务的关键是启动电源，即具有黑启动能力的机组。庄里抽水蓄能电站可在无外界帮助的情况下，快速实现自启动，并通过输电线路输送启动功率带动其他机组，从而使电力系统在最短时间内恢复供电能力。

2.9.2 防洪调度运行方式

（1）上水库

根据枢纽布置方案，上水库库盆采用全库防渗，环库设置防浪墙，环库公路外侧布设排水沟，库周山体集水及表面冲积物不会进入库内。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。同时，该电站上水库枢纽布置能够满足 200 年一遇和 2000 年一遇 24h 洪量存蓄要求。

因此，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，上水库水位超过正常蓄水位 370m 后，停止抽水运行。

（2）下水库

根据庄里水库原防洪调度方式，结合抽水蓄能电站建设后的运行要求及洪水调节计算成果，在确保下游地区防洪安全及大坝安全，以及抽水蓄能电站正常

运行的前提下，制定以下防洪调度运行方式：

1) 汛期

抽水蓄能电站建成后，为保证抽水蓄能电站正常运行及下水库（庄里水库）工程安全，以及满足庄里水库下游防洪要求，汛期需按照以下原则进行防洪调度。

①上水库水位为死水位 342m 时，即抽水蓄能电站的发电水量全在下水库（庄里水库）；下水库（庄里水库）的最高蓄水位不能超过 114.56m；

②当上水库水位为正常蓄水位 370m 即抽水蓄能电站发电水量全在上水库；下水库（庄里水库）的水位不能超过 113m，下水库（庄里水库）水位超过 113m 时需局部开启溢洪道闸门泄放多余的水量，且泄放流量不能大于下游河道的安全行洪标准。

③当庄里水库水位低于或等于 116.18m 时，控制泄量不大于 $1200\text{m}^3/\text{s}$ ；当水库水位高于 116.18m 时，敞开闸门泄洪。在泄洪过程中，应确保不对下游造成人造洪水，即下泄流量不大于入库洪峰流量。

④当下水库水位超过设计洪水位 116.97m 时，电站应立即停止发电。

2) 非汛期

当上水库水位为正常蓄水位 370m 时，下水库正常蓄水最低蓄水位不能低于 101.32m；当上水库水位为死水位 342m 时，下水库正常蓄水最低蓄水位不能低于 104.5m，以保证蓄水量能满足庄里抽水蓄能电站 5h 的发电水量。

当上水库水位为正常蓄水位 370m 时，下水库正常蓄水最高蓄水位不能高于 113m；当上水库水位为死水位 342m 时，下水库正常蓄水最高蓄水位不能高于 114.56m，以保证下水库的工程安全以及蓄能电站发电库容的要求。

2.10 已建庄里水库概况

2.10.1 庄里水库工程概况

庄里水库位于山东省南四湖湖东地区十字河流域，地处枣庄市的滕州市和山亭区境内，坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北。庄里水库工程任务为工业供水、防洪、灌溉、发电等综合利用。

工程枢纽工程包括大坝、溢洪道、南北放水洞和水电站等。大坝长 3124m，最大坝高 33.64m；溢洪道设置 5 孔溢洪闸，每孔净宽 10.0m，总净宽 50.0m；南放空洞位于下游河道右岸，主要功能是泄空水库，进口引渠底板高程为 99.6m；北放空洞为电站发电取水口，进口引渠底板高程为 100.90m；发电尾水通过电站

尾水渠后，分别连接鲁南煤化工基地供水管线、农业灌溉供水渠系和生态供水渠道。

庄里水库正常蓄水位 114.56m，死水位 101.32m，防洪高水位 116.18m，汛限制水位 114.56m，总库容 1.33 亿 m^3 ，调节库容 7747 万 m^3 ，正常蓄水位以下对应库容 8789 万 m^3 ，死库容 1042 万 m^3 。工程等级为二等，工程规模为大（2）型。

山东省水利勘测设计院于 1986 年 12 月编制的《山东省南四湖流域湖东地区防洪除涝修订规划》中提出了“上蓄、中滞、下泄”的十字河流域的治理方案，“上蓄”即在十字河上游新建水库。2008 年 10 月山东省水利勘测设计院编制了《山东省庄里水库工程项目建议书》，2009 年 4 月，国家发展和改革委员会《国家发改委关于山东省庄里水库工程项目建议书的批复》（发改农经〔2009〕1060 号），同意本项目建设。2011 年 10 月，淮河流域水资源保护局淮河水资源保护科学研究所编制完成了《山东庄里水库工程环境影响报告书》，2012 年 3 月 30 日，原环境保护部以《关于山东省庄里水库工程环境影响报告书的批复》（环审〔2012〕87 号）对其进行批复。

山东省庄里水库工程于 2016 年 1 月开始开工建设，于 2019 年 8 月 1 日下闸蓄水，于 2020 年 7 月通过完工验收，于 2020 年 10 月完成竣工环境保护验收。

庄里水库供水对象主要为工业供水、农田灌溉和向下游河道生态补水。

（1）工业供水

庄里水库工业供水对象为滕州市木石镇鲁南煤化工基地，供水规模为 2184 万 m^3/a ，供水保证率 95%，设计最低取水水位 104.57m，最高取水水位为 114.56m。目前，供水工程尚未建设。

（2）农业灌溉

庄里水库灌区包括设计兴利水位以下、济枣高速公路以北的羊庄镇大部分地区，北以庄里、曹王墓村为界，南以新村、吴小庄村为界，西以沈井、落凤山村为界，东以民庄、两河村为界，总面积为 5 万亩（属中型灌区），保证率 50%，设计农业灌溉供水量约 772.35 万 m^3 ，设计最低取水水位 113.00m，最高取水水位为 114.00m。目前，灌区尚未建设。

（3）生态补水

庄里水库多年平均情况下为下游提供生态补水 912 万 m^3/a 。

2022 年 5 月 23 日，枣庄市城乡水务局出具《枣庄市城乡水务局关于同意使

用庄里水库作为枣庄庄里抽水蓄能电站下水库的函》(见附件 4),同意使用庄里水库作为枣庄庄里抽水蓄能电站下水库,并同意将庄里水库工程任务调整为“抽水蓄能电站发电、工业供水、防洪、灌溉、发电等综合利用功能”,并同意为枣庄庄里抽水蓄能电站设置 1100 万 m^3 的专用发电库容,发电保证水位为 104.5m。

2.10.2 庄里水库环评结论及批复要求

2.10.2.1 庄里水库环评结论

2011 年 10 月,淮河流域水资源保护局淮河水资源保护科学研究所编制完成了《山东庄里水库工程环境影响报告书》,主要结论如下:

(1) 水文情势

庄里水库建成后,水库正常蓄水位为 114.56m,水库回水长度 8.53km,相应水面面积为 9.25 km^2 ,相应库容为 0.77 亿 m^3 ,水库平均水深 9.4m。建库后库区水面面积增加。

十字河河口断面丰水年(P=20%)、平水年(P=50%)、枯水年(P=90%)工程建成后年径流量分别减少 23%、35%和 20%,总体来看,庄里水库的建设对十字河流域年径流影响较小。

庄里水库坝址 1961~2008 年 48 年现状来水系列中共有 131 个月月平均流量等于或小于 0.29 m^3/s ,建库后共有 574 个月月平均下泄流量等于或大于 0.29 m^3/s ,即约有 99.7%的月份月平均下泄流量等于或大于 0.29 m^3/s 。

(2) 地表水环境

1) 水库水质

庄里水库建成后,在现状和规划水平年 TN 可以满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类要求;TP 在现状和治污规划实施后的 6~9 月份不能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水湖、库的标准限值,其他各月和年平均预测值可以满足要求。治污规划实施前后,TN、TP 浓度可满足一般工业供水和农业灌溉的要求。

2) 水库富营养化

在现状排污状况下,庄里水库营养状态总评分 7、8 两个月为中度富营养型之外,其他各月均为轻度富营养型,主要是叶绿素 a 影响状态指数在中度富营养型及以上,叶绿素 a 和 TP 有很强的相关性,故需加强对入库 TP 的控制。治污规划实施后,水库各月营养状态总评分优于现状,但各月营养状态类型判别和现状排污状态下类型一致,故水库建成后,需加强对 TP 排放量的限制。

3) 水温

根据预测结果,在 10 月份~次年 5 月份非汛期期间水库水温分层不明显。在汛期,特别是 7、8 月份分层较为明显,受洪水入库的影响,界面在年内略有变动。相比于建坝前河道天然水温,建坝后下泄水温在 1、2、6、7 月降低了不到 1℃,5、8 月份升高不超过 1℃,其他月份下泄水温高于河道天然水温 1℃以上,在 10 月升幅最大,为 4.5℃。在灌溉用水期(4~9 月)下泄水温在 12.7~22.5℃之间,与河道天然水温比较,水温 5~7 月份变化小于 1℃,4 月份升高 1.8℃、8 月份升高 1.9℃、9 月份升高 3.3℃。冬小麦灌溉用水主要集中在 4、5、6 月份,夏玉米灌溉用水主要集中在 7、8、9 月份。冬小麦灌溉用水主要集中在 4、5、6 月份,夏玉米灌溉用水主要集中在 7、8、9 月份。水库下泄水温低于天然河道水温最大为 0.7℃,下泄水温温差不大,灌溉期低温水对灌区用水没有明显的不利影响。

4) 坝下水质

水库建成后,西集断面 COD_{cr}、NH₃-N 预测结果均达标。官庄断面 COD_{cr}、NH₃-N 预测结果均达标。预测结果与 2010 年十字河出境处水质相比较,水质均能满足地表水环境 III 水质要求, COD_{cr} 预测结果与 2010 年十字河出境处水质监测结果相当,由于预测水平年 NH₃-N 污染排放负荷较 2010 年稍大,水质预测结果亦较大。治污规划实施后,建库后湿地入口水质达标。

由于湖口人工湿地 1 月份为湿地结冰期,湿地没有处理能力,需对小魏河上游来水进行拦蓄,滕州市小魏河湿地鲁庄橡胶坝至汇入新薛河河段建设河道湿地,库容 57 万 m³,并在鲁庄、渊子崖及滕州出境处设置橡胶坝,基本可以拦蓄上游来水,待结冰期结束后再进入湿地进行处理。建库前后 2 月~12 月份水质均满足湖口人工湿地进水要求。

5) 对小沙河截污导流控制单元的影响

水库建成后下泄流量较建库前有所变化,根据水文资料和水库调节计算成果,建库后多年平均下泄流量减少 3942.70 万 m³,其中非汛期减少 647.10 万 m³,汛期减少 3296.60 万 m³。下泄水量的减少,降低了新薛河人工湿地的水力负荷,在调水期(10 月份~次年 5 月份)变化比例分别为-28.32%和-59.75%,占十字河流域径流比例为-11.90%和-25.09%,有利于湿地对来水的处理。

新薛河治污子单元的 COD_{cr} 和 NH₃-N 排放指标分别为 1400t/a 和 200t/a,在现状和规划水平年 COD_{cr} 和 NH₃-N 排放量均满足新薛河控制子单元控制指标。

入湿地水质满足进入新薛河人工湿地污染物要求，经过新薛河人工湿地处理后，可满足薛城小沙河截污导流控制单元新薛河子单元的污染物控制要求。

在规划水平年，湿地入口水质 COD_{cr} 值一般在 10.7~13.9mg/L 之间，对比人工湿地效果统计表，湿地出水水质 COD_{cr} 值小于入水水质的概率占 84.6%，按平均去除率计算后， COD_{cr} 出水浓度在 6.9~9.0mg/L 之间， COD_{cr} 出水水质基本可满足南水北调东线调水水源地的水质要求。湿地入口水质氨氮值一般在 0.51~0.93mg/L 之间，根据人工湿地处理效果，并按平均去除率计算后，氨氮出水浓度在 0.11~0.21mg/L 之间，氨氮出水水质基本可满足南水北调东线调水水源地的水质要求。

6) 坝下至西集段面水环境容量

在计算河流域纳污能力时，采用 90%保证率最枯月平均流量作为设计流量，根据来水状况和建库前后水文情势分析，建库前坝下至西集段河道 COD_{cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的纳污能力分别为 0.49t/月和 0.05t/月，建库后其纳污能力分别为 8.78t/月和 0.59t/月，建库后坝址断面处 COD_{cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 纳污能力有所增加，主要原因是采用 90%保证率最枯月平均流量相差较大，建库前最枯月平均流量为 6.5 万 m^3 ，建库后最枯月平均流量为 77.1 万 m^3 ，相差约 10.8 倍。

庄里水库建成后，坝址至西集段河道建库前后 COD_{cr} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 水环境容量减少量分别为 208.3t/a 和 16.2t/a，十字河来水主要集中在汛期，汛期 6~9 月份减少量分别占减少总量的 77.7%和 56.6%，由于洪水具有汇流快，下泄快等特点，汛期水环境容量难以完全利用，因此，实际影响小于计算值。

(3) 地下水环境

水库建成后，水库大坝西南 1.9km 处第 70 号观测孔地下水水位上升 1.11m，水库上、下游地区山亭城区和羊庄、龙山头水源地附地下水水位上升幅度分别为 1.67m 和 1.18 m、1.80m。水库建设增加了地下水的补给量，减少了农灌开采量，地下水处于均衡状态，水库建设对下游各水源地正常开采影响较小。

水库水质保持在《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 规定的 III 类水质以上正常运行时，对下游羊庄水源地水质影响较小，可满足下游羊庄水源地地下水水质要求。

(4) 生态环境

1) 施工期影响

枢纽工程施工期间，使施工区共减少生物量 894.5t，自然系统净第一性生产

力的降低，对该区域的生态完整性会产生一定的负面影响。

工程施工后，大坝周边建筑用地增多，人工化趋势明显增强，自然植被面积减少，施工区附近由以耕地为主体的自然生态系统向以人为干扰为主的生态系统过渡，这些变化减少了自然系统景观的异质性，降低了自然系统的生产力，对于大坝周边区域的恢复稳定性和抗阻稳定性都会产生不利的影响，但由于枢纽工程施工永久占地面积较小，施工占地面积仅占评价区面积的约 0.5%，生物量损失相对整个评价区域而言，损失不大，因此工程施工对自然系统稳定性的影响是可以接受的。

2) 运行期影响

工程运行期对区域自然系统生产力的影响主要是水库淹没引起的。水库蓄水将淹没土地 12978.44 亩。水库淹没使评价区每年生物量减少 18596.0t。

恢复稳定性与自然系统生物量的关系密切。生物量减少不利于自然系统的恢复稳定性，因此工程实施后，库区的恢复稳定性是降低的。水库蓄水后，减少了自然植被的面积，斑块的异质化程度降低，人口居住地更加密集，人为干扰的趋势会不断加强，这些变化对区域自然系统的阻抗稳定性都是十分不利的。因此，工程实施后，库区的阻抗稳定性是降低的。

恢复稳定性与自然系统生物量的关系密切。由于水库蓄水淹没了大面积的耕地及部分林草地，使得评价区生物量每年减少 18596t。生物量减少不利于自然系统的恢复稳定性，因此工程实施后，库区的恢复稳定性是降低的。水库蓄水后，减少了自然植被的面积，斑块的异质化程度降低，人口居住地更加密集，人为干扰的趋势会不断加强，这些变化对区域自然系统的阻抗稳定性都是十分不利的。因此，工程实施后，库区的阻抗稳定性是降低的。

坝址处现状来水中，有 131 个月小于生态下泄流量，其中 14 个月断流；建库后，48 年系列中仅有 2 个月在特枯年份水库水位已到死水位下泄流量小于 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ ，但上游来水全部下泄，其他各月均能保障河道维持生态下泄流量。建库后坝下河道能够维持生态流量下泄，使原系列中 14 个月河道断流得以避免，防止河道生态系统因断流带来的灭顶之灾。建库后月均下泄水量小于来水量，建库前坝址处多年平均径流量为 7338.2 万 m^3 ，建库后坝址断面河道多年平均径流量为 3394.53 万 m^3 ，较建库前减少 3943.7 万 m^3 ，减少幅度为 53.7%。下泄水量减少主要集中在汛期，占年减水量的 80.5%。减水会使坝下河段水深减小，水生环境缩减，对水生生态系统产生不利影响，考虑到十字河水生生物数量、种类较

少,无洄游鱼类和国家、地方保护珍稀、濒危野生保护种,水生生态系统较简单、无特别保护要求等情况,建库对下游水生生态系统影响是可以接受的。

2.10.2.2 环评批复要求

2012年3月30日,原环境保护部以《关于山东省庄里水库工程环境影响报告书的批复》(环审〔2012〕87号)对其进行批复。批复要求如下:

(一)加强库区水质管理和监测工作,结合水库水环境容量和水质保护要求制定完善的治污规划,加强库周集中污染源的防治和入库污染物的控制,库区禁止渔业水产养殖。施工期废污水经达标处理后尽可能回用,水库管理区应配套设置污水处理装置。

(二)电站机组引水管前增设旁通管道接至生态供水渠,保证生态基流下泄。工程施工导流期、初期蓄水期和运行期应保证连续下泄不小于0.29立方米/秒流量,以满足坝下生态、生产、生活用水要求。下泄流量泄放设施应落实在工程设计文件中,并同步设计、安装下泄流量自动监控设备。

(三)落实各项生态保护措施。进一步优化施工方案,严格控制施工范围。注意收集表层土壤,单独堆存,施工结束后应立即回填进行生态修复。加强流域水生生物资源保护,增列水生生态补偿费用,用于当地鱼类资源恢复保护。

(四)结合移民安置方案做好移民工作,落实各项环境保护措施。进一步完善安置区生活污水处理设施,移民安置区生活污水应统一集中处理。完善库区内安置小区和其他居民点的固体废物的收集、转运和处置规划,落实环保专项投资。下阶段应进一步开展移民安置规划的专题环境影响评价工作,并报相关环境保护主管部门审查。

(五)落实施工期声环境 and 环境空气保护措施。施工中选用低噪声施工机械,在声环境敏感点附近的施工区域设立隔音墙或移动式声屏障等措施;临近声环境敏感区的区域禁止夜间(22:00至次日6:00)施工;对受噪声影响严重的居民发放一定的噪声补偿费用。做好土石方开挖、混凝土拌合、物料运输过程中的除尘工作,加强施工道路降尘工作,工程水泥等粉状材料运输必须采用封闭和遮盖的方式,运输车辆应符合国家有关标准。

(六)落实环境风险防范措施,做好施工期间临时油库安全管理和风险防范工作,强化库区公路运输管理,防范突发性公路事故污染。对库区内容易发生地下水渗漏的区域采取有效的防止污染物渗漏的措施。配合当地政府制定完善的水库环境风险应急预案和联动机制,建立群众报告制度,使管理部门及时掌握突

发事件信息，若遇水环境污染事件，及时报告相关部门采取有效措施，保证水库水质安全。

(七) 建设单位在施工和运营过程中，应注意对坝下和库周居民点的环境影响，及时解决受影响公众提出的环境问题，进一步落实移民安置的长效补偿机制，建立畅通的公众参与平台，满足公众合理的环境保护要求。

2.10.3 庄里水库竣工环保验收结论

枣庄市庄里水库管理服务中心（原枣庄市庄里水库建设管理处）于 2020 年 10 月组织对庄里水库进行了竣工环境保护验收，根据《山东省庄里水库工程竣工环境保护验收调查报告》及验收意见，“庄里水库工程在设计和建设过程中，按照环境保护“三同时”要求履行了环境管理责任，未发生重大变动，按照环境影响报告书及批复文件提出的环境保护要求基本落实了各项环保措施，已经采取的生态保护、污染防治设施有效，工程环境保护档案资料齐全，不存在“国环规环评[2017]4 号”文中规定的不得通过验收的 9 种情形，具备竣工环境保护验收条件，同意通过竣工环境保护验收。”

2.10.4 主要环保措施及效果

环评批复要求的主要保护措施包括植物的移栽、泄放生态流量、污水处理、生态修复以及其他水环境、声、大气保护等措施，根据庄里水库工程竣工环保验收调查报告，各项措施均已落实。

2.10.4.1 生态流量保障措施

(1) 施工期间生态流量保障措施

1) 预留缺口导流方式

前两个施工年先预留左侧部分碾压砼坝段，开挖该部分坝段基础基坑作导流明渠，施工两侧主体工程，施工期通过围堰挡水利用导流明渠下泄，同时在施工碾压式混凝土溢流坝段预埋导流涵管。

2) 导流钢管导流方式

第三个施工年非汛期利用溢流坝段预埋导流钢管导流，完成左侧碾压混凝土坝预留缺口部分及其他剩余不受水位影响辅助工程的施工。

(2) 初期蓄水期生态流量保障措施

水库蓄水初期选用 1 台 IS65-40-315 (Q5.4m³/s) 型离心泵，直接将不小于 0.29m³/s 的水量连续抽排至下游河道中；库区水位上升到南放水洞口水位时且自

然下泄流量不小于 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ 时，采用南放水洞下泄河道生态基流；水位继续升高到北放水洞口水位且北放水洞自然下泄流量不小于 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ 时，由安装于北放水洞竖井后，主管道侧边直径 0.5m 支管一根，进行生态补水。

(3) 运行期生态流量保障措施

当电站泄水时，生态流量通过机组发电后进入尾水池再经生态供水管道排入河道。当电站不泄水或机组检修时，生态流量通过电站供水管道侧边引出的直径 0.5m 支管进行生态流量泄放。为保证工程运营期间生态流量的泄放，安装了生态流量自动检测仪进行监控。



生态流量下泄管下游出水口



生态流量自动监控设备

图 2.10-1 生态流量下泄情况及监测记录调查图

2.10.4.2 水污染源及处理措施

(1) 施工期

施工废污水包括生产废水、基坑排水、生活污水等，其中，生产废水主要有砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统冲洗废水等；基坑排水包括施工围堰内的初期排水和经常性排水，初期排水主要由基坑积水、基坑渗水两部分组成，经常性排水主要包括坝区施工废水、降水、基坑渗水等；生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水。

其中，生产废水中基坑废水等经沉淀后排入地方沟渠，混凝土拌合系统废水等生产废水经沉淀处理后回用于施工场区的洒水抑尘。施工营地生活污水经化粪池处理后由专人清运后回用于农田。

(2) 运营期

运营期废水主要来源于水库管理房及移民集中安置点生活污水，生活污水经化粪池处理后进入地理式一体化处理设备处理，并排入砂滤系统或氧化塘氧化或蒸发，后少量出水排入地方沟渠。



前台村移民安置区污水处理系统



横岭村移民安置区污水处理系统



善固新村移民安置区污水处理系统



养子峪移民安置点污水处理系统

图 2.10-2 生活污水处理系统

2.10.4.3 水生生态保护措施

(1) 增殖放流

建设单位于 2020 年 4~5 月委托枣庄市淡水养殖试验场开展增殖放流工作。

该次增殖放流工作于 2020 年 4~5 月进行，在庄里水库敞水区设置 5~7 个放流点，放流苗种为鲢、鳙，其中鲢规格 100mm，约 120 万尾，鳙规格 100mm，约 180 万尾，共放流鱼苗约 300 万尾。增殖放流现场情况见图 2.10-3。





图 2.10-3 庄里水库工程增殖放流现场情况

(2) 库尾湿地净化工程

建设单位于 2020 年 6 月 28 日委托枣庄市水利开发有限公司在十字河北支入库口处结合当地现有湿地工程,建设库尾湿地净化工程,在库尾高程 113.6m~115.6m 处,种植植物总面积 203.1 亩,以起到净化水质、美化环境的作用。该处人工湿地净化工程共种植挺水植物芦苇 20.32 万株、香蒲 20.32 万株、菖蒲 27.09 万株;浮叶植物睡莲 6.77 万株;沉水植物狐尾藻 5.42 万株、轮叶黑藻 8.13 万株、马来眼子菜 5.42 万株。目前该处人工湿地结合当地河道景观布置,环境优美、水景宜人,起到了良好景观效果及生态修复作用,现场情况如图 2.10-4 所示。





图 2.10-4 庄里水库库尾湿地净化系统

2.10.4.4 其他环境保护措施

根据验收阶段调查结果，环评及批复的施工期环境空气、声和固体废物环境保护措施均已落实，落实情况调查见图 2.10-5~图 2.10-7 所示。



苫盖砂土

洒水降尘



护坡植被绿化

拌和系统设置除尘罩

图 2.10-5 施工期环境空气保护措施调查



图 2.10-6 施工期声环境保护措施调查



业主营地垃圾桶



施工 3 标营地垃圾桶

图 2.10-7 施工期固体废物处理措施

2.10.5 环境影响回顾分析

庄里水库于 2019 年 8 月 1 日开始下闸蓄水，2020 年 8 月 25 日蓄水至 109.94m（正常蓄水位 114.56m）。本文分析 2019 年后十字河水文情势、水温、水质、生态环境的变化，回顾庄里水库建设对十字河生态环境的影响。

2.10.5.1 水文情势影响回顾评价

(1) 库区水文情势

正常蓄水位时库区水域面积相比较原天然河道显著增大；水库水深自库尾至坝前逐渐增加，坝前水深变化最大；库区水流速度自库尾至坝前逐渐减小，库尾流速接近于天然河道，坝前流速很小，基本接近于零。

(2) 坝下河段水文情势

收集了 2019 年 8 月 1 日至 2020 年 7 月 21 日（非泄洪期）和 2020 年 7 月 22 日至 2020 年 8 月 31 日（泄洪期）庄里水库下泄流量，见图 2.10-8 和图 2.10-9。由图可知，庄里水库蓄水后连续下泄量均不小于 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足生态流量的泄放要求。

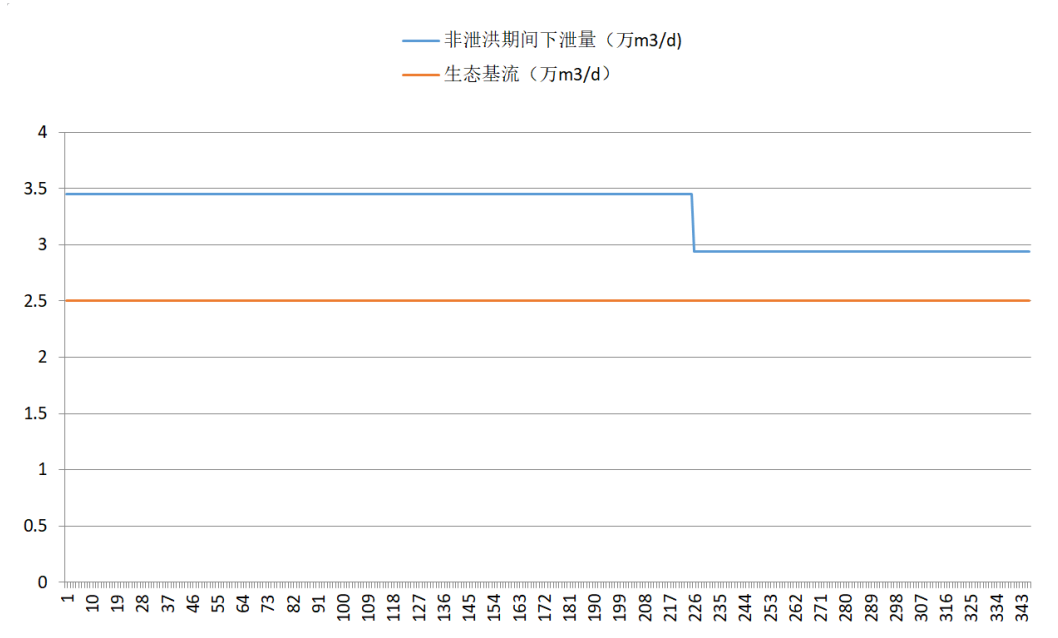


图 2.10-8 下闸蓄水后非泄洪阶段下泄流量图（2019.8.1~2020.7.21）

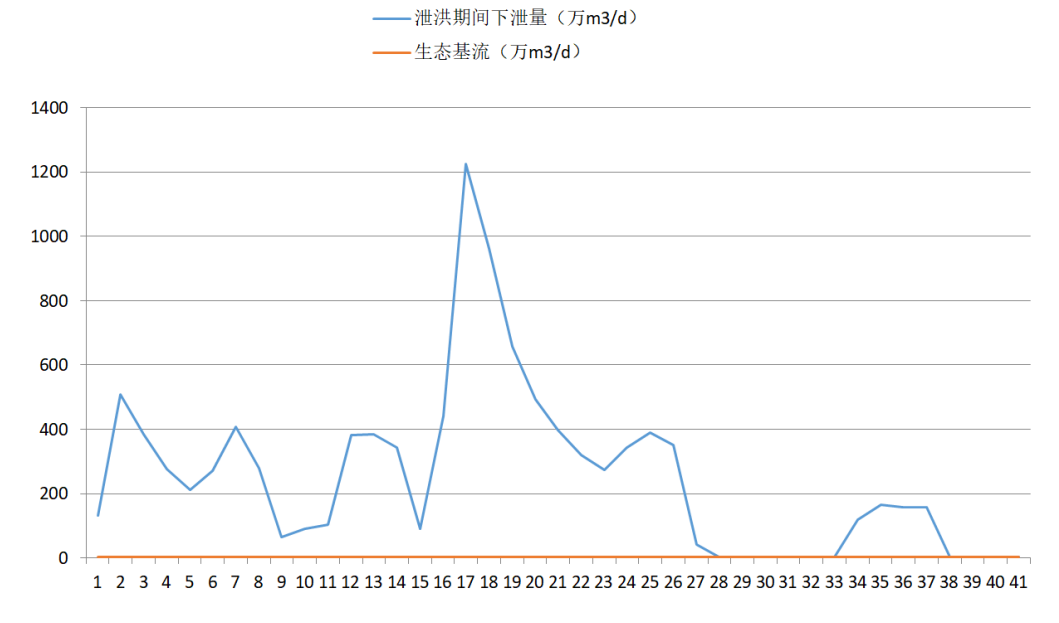


图 2.10-9 泄洪阶段下泄流量图 (2020.7.22~2020.8.31)

2.10.5.2 水温影响回顾评价

根据庄里水库环评报告预测，在 10 月份~次年 5 月份非汛期期间水库水温分层不明显，库表水温在 4.4~29.0℃之间变动，在汛期，特别是 7、8 月份分层较为明显。详见表 2.10-1。

表 2.10-1 环评阶段庄里水库水温预测成果表 单位：℃

月份 水深(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	5.0	4.4	6.6	13.7	19.4	23.6	28.5	29.0	22.7	18.2	13.0	7.4
2	5.0	4.4	6.7	13.6	18.8	23.0	28.1	28.8	22.7	18.2	13.0	7.4
4	5.0	4.4	7.0	13.4	18.2	22.2	27.3	28.3	22.6	18.2	13.0	7.4
6	5.0	4.4	7.3	13.3	17.5	21.1	26.1	27.6	22.3	18.1	13.0	7.4
8	5.0	4.5	7.8	13.1	16.8	20.1	24.8	26.6	21.9	18.0	13.0	7.4
10	5.0	4.7	8.4	13.0	16.1	19.0	23.4	25.3	21.4	17.8	13.0	7.4
12	5.0	5.1	8.9	12.8	15.5	18.1	21.9	24.0	20.7	17.6	13.0	7.4
14	5.0	5.7	9.5	12.7	15.0	17.1	20.5	22.5	19.9	17.2	12.9	7.5
16	5.0	6.5	10.0	12.6	14.5	16.3	19.2	21.0	19.0	16.8	12.9	7.6
18	5.0	7.4	10.4	12.5	14.1	15.6	18.0	19.6	18.0	16.3	12.8	7.8
20	5.0	8.5	10.8	12.4	13.7	15.0	16.9	18.2	17.1	15.7	12.7	8.0
25	5.0	10.8	11.5	12.2	13.0	13.8	14.8	15.5	14.9	14.3	12.5	8.9
26.5	5.0	11.2	11.6	12.2	12.9	13.5	14.3	14.8	14.3	13.9	12.4	9.2

为了解建库后库区水温变化情况，建设单位自 2020 年 3 月 18 日至 2020 年 4 月 17 日对库区表面开展了水温监测，根据蓄水阶段实测数据，3~4 月份库表水温在 13.4~20.6℃之间，与环评阶段预测基本一致。汛期无库区水温分层监测数据。

2.10.5.3 水质影响回顾评价

根据 2020 年庄里水库竣工环保验收阶段水质监测结果可知，十字河大桥、十字河翻板闸和水库坝址上游约 1km 处存在氨氮超标的情况，最大超标倍数为 0.11 倍，水库坝址上游约 1km 处（库中）总磷超标，最大超标倍数 0.4 倍，其余各监测断面所测指标均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。与环评阶段水质变化不大。

2.10.5.4 地下水影响回顾评价

环评阶段，建设单位对滕州市柴胡店镇龙山头村、滕州市羊店镇西薛河村、滕州市羊庄镇庄里村、后石湾水源地（鲁化）等地下水水质进行监测，根据取样分析及收集的水质分析资料，选取氨氮、铁、氯化物、硫酸盐、氟化物、硝酸盐、pH 值、总硬度、溶解性总固体等 9 项做为评价指标进行水质评价，结果表明，各评价因子水质均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III类水水质标准。

根据 2020 年庄里水库竣工环保验收阶段地下水水质监测结果可知，各水质指标均可满足《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）III类水质标准，庄里水库建设未造成区域地下水水质恶化。

2.10.5.5 陆生生态影响回顾评价

由本工程环评阶段、施工阶段、验收阶段陆生生态调查结果可知，工程现场植被类型主要为人工林、农田植被和灌草丛，工程建成后，水库周边植被类型及动物、鸟类分布与环评阶段基本一致。工程区无国家重点保护珍稀、濒危野生植物种，占地范围内无古树名木分布。

（1）对植物的影响回顾评价

直接影响主要是由水库淹没影响。庄里水库蓄水后，淹没林地 1447.85 亩，耕地 8313.71 亩。淹没的植被类型中，以木本植物为主的植被类型有杨+刺槐群落、侧柏+松群落、果林群落；以灌木、草本植物为主的植被类型主要有花椒群落、胡枝子+羊胡子草群落等；其余基本全部为农作物群落。由于这些群落在周边其它地区分布广泛，因此，这种损失是生态系统可以承受的。水库蓄水后，共

淹没植物数十种，其中野生植物包括君迁子、胡枝子、酸枣、荆条、杞柳、马唐、白茅等，农作物及果树品种主要是小麦、大豆、玉米、红薯、苹果、梨、大枣、桃等。由于上述淹没的植物中没有国家重点保护的珍稀濒危种类，也不存在名木古树，被淹植物在库区周边分布广泛，不会造成物种灭绝，因此，对植物的影响是轻微的。

间接影响主要表现在水库蓄水后，大面积水面的出现，改变了库区及周边的小气候，冬季平均气温将会升高，空气湿度将会增加，这将有利于库区周围一定范围内植被的生长，喜湿的植物群落将增多。尤其是库周地下水位将会抬升，库岸植被将朝水生系列演替，中生和湿生草甸或沼泽植物群落将得到迅速发展。

(2) 对陆生动物的影响回顾评价

水库蓄水后，原有的部分河流生态系统变为湖泊生态系统，附近的水文、气候、土壤、植被等环境条件以及人类活动方式和强度也发生了变化，这些变化不可避免地会影响到库区及周边动物的种类、数量和分布。由于不同动物栖息场所不同，受到的影响也有差异。

1) 对鸟类的影响评价回顾评价

蓄水初期，农耕区和栽培植物带大面积耕地被淹没，使农田鸟类群减少，但随着人类开发活动的加强，库周耕地面积将逐步扩大，农田鸟类群的规模也将扩大。在水库周围的高台地，喜鹊、麻雀、乌鸦等鸟类群会增多，较低的台地及沟谷被开垦为水田后，将吸引灰沙燕、凤头麦鸡等鸟类到来。

庄里水库库周的林地多分布于库区的边缘山地，低山丘陵灌草丛和疏林带人类活动相对较少，植被保存相对较好。这一带的鸟类主要有啄木鸟、云雀等。由于该区域离水库淹没区较远，鸟类不会受到水库淹没的影响。

水库蓄水后，库周居民点的分布格局发生了很大变化。一部分移民的后靠安置，使库周居民点的密度增加，亲人的麻雀、燕子等鸟类群的数量会增加。

建库后，由于库区水域面积显著增加，水生昆虫增多，水量变化趋缓，浅水滩地增多，形成湿地鸟类稳定的栖息地，涉禽、游禽的种类、数量增多。

2) 对兽类的影响回顾评价

分布在农耕区和栽培植物带附近的动物均为适应农田环境且与人类关系密切的类型，主要包括刺猬、褐家鼠、小家鼠、仓鼠等。这类地区是水库的主要淹没区，同时也是河流回水的主要区域，水库蓄水对该区域的兽类的影响最大。首先，淹没了一些动物的栖息地，动物被迫上移，但由于外迁受到海拔高度、饵料、

栖息生境多样性等多种限制，部分动物会死亡；其次，河流回水会使原有的邻近库区的沟汊积水或水面变宽变深，从而对一些陆生动物的移动产生较大的阻隔效应，活动面积被迫收缩。总之，水位的上升使该区域面积缩小，同时移民活动主要在这一带，因此对这一带动物影响较大，在水库淹没初期动物数量会明显降低，但一段时间后，会逐渐回升。特别是水位提高后，导致褐家鼠等啮齿类动物随之向上迁移，有可能在一定范围内形成一个鼠类高密度区，对人类产生严重危害。

灌草丛、疏林带植被稀疏，生境类型较少，出没于这一带的兽类有普通刺猬、草兔等。这一带也有部分地区被淹没，受到的影响和上述影响类似。由于不是主要淹没的区域，因此受到的直接影响较小，主要的影响来自于移民的生产活动，如开荒种地、树木砍伐等。

2.10.5.6 水生生态影响回顾评价

(1) 对水生生境的影响

水库蓄水后，原流动水体变为湖泊型半流动水体。正常蓄水位时水面面积扩大至 9.25km²、平均水深达 14.66m，死水位时水面面积扩大至 2.83km²、平均水深 2.53m，比之前河流水面、水深增大，水生生境扩大。

(2) 对水生生物的影响

环评阶段未对水生生物进行定量分析，施工期间和验收阶段对浮游植物、浮游动物及底栖动物进行了定量分析。因施工期与验收阶段仅有前台村取样点一致，因此对前台村 2017 年 6 月，2018 年 6 月及 2020 年 9 月三次采样数据进行对比分析。具体分析情况见图 2.10-10~2.10-12 所示。

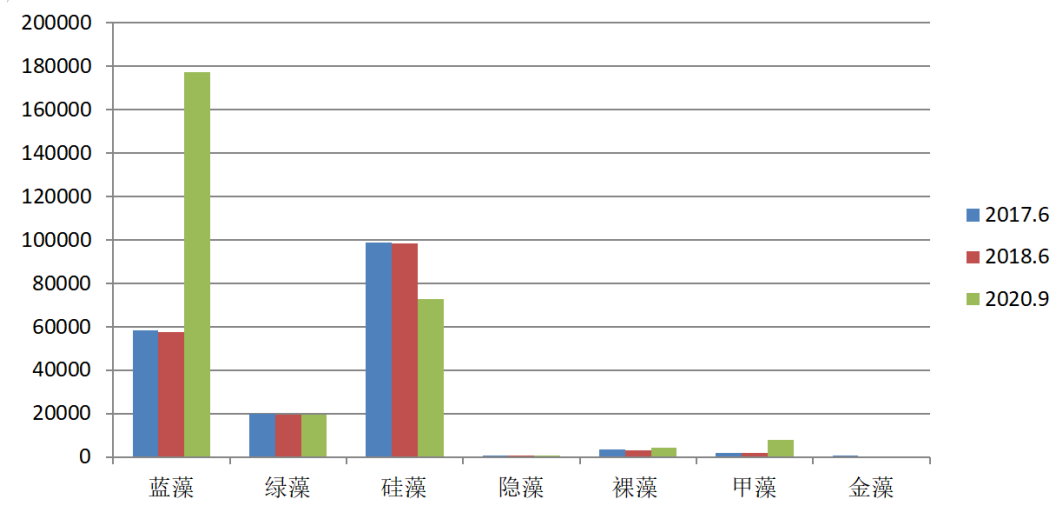


图 2.10-10 施工期间与验收阶段浮游植物（个/L）对比情况

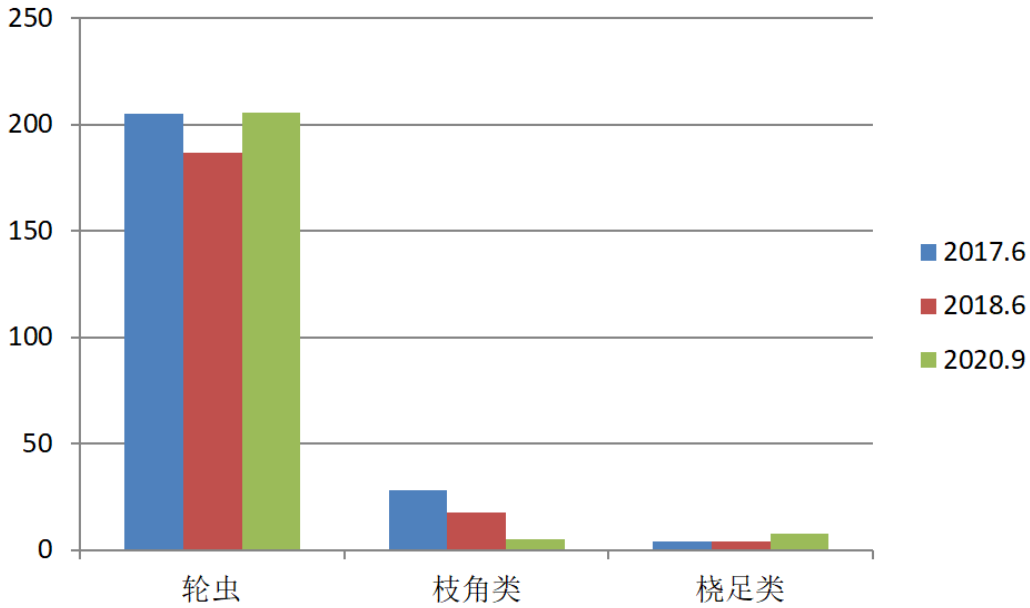


图 2.10-11 施工期间与验收阶段浮游动物 (个/L) 对比情况

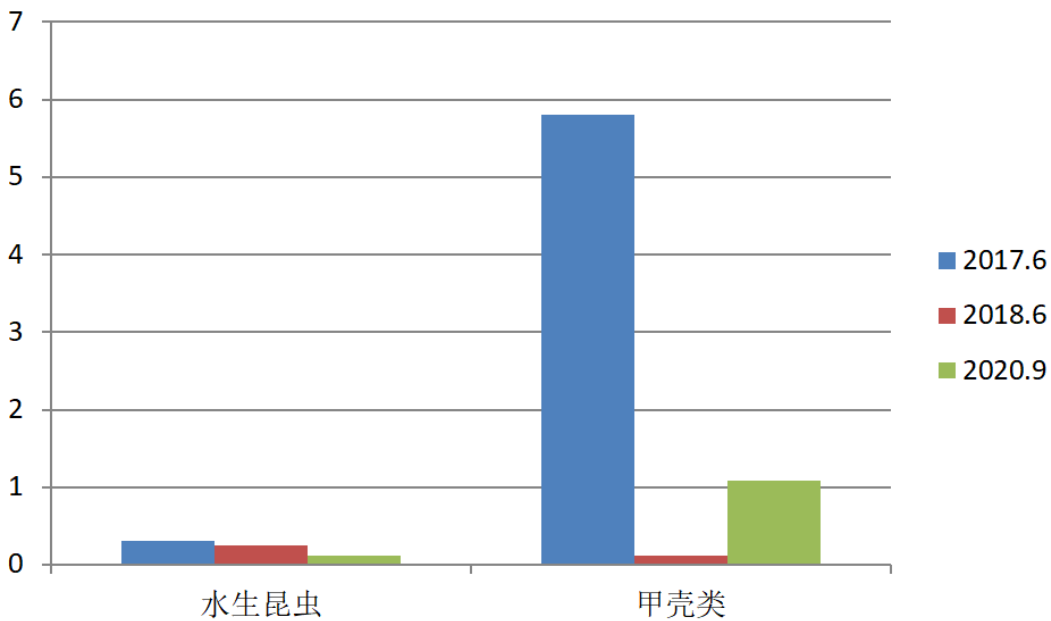


图 2.10-12 施工期间与验收阶段底栖动物 (g) 对比情况

由以上比较可知：前台村附近水体中浮游植物优势种为蓝藻、硅藻，2020 年调查数据中蓝藻、甲藻较 2017 年及 2018 年显著增多，硅藻稍有减少，其他藻类基本持平。浮游动物优势种为轮虫，2020 年调查数据中枝角类相比较 2017 及 2018 年有所减少，其他种类基本持平。底栖类动物中，水生昆虫变化不大，甲壳类 2017 年较多，2018 年显著减少，2020 年调查数据有所回升。

(3) 对鱼类的影响

1) 庄里水库库区

水库蓄水后，水面增加的同时浅水区、深水区、河汊也增多，为鱼类提供了更加多样的生境。同时，浮游生物、底栖生物也会增加，鱼类的饵料来源也更加丰富，对鱼类的生长极其有利。库区水体基本变为静水，喜欢在静水中生活的鱼类如鲤、鲢、草鱼、鲫等由于具有了适宜的环境，其数量会逐渐增多，同时，一些小杂鱼的数量也会迅速增加，为乌鳢等凶猛鱼类提供食物；而适宜溪流急流状态的鱼类由于库区生境变化，将向水库上游河道转移。

2) 庄里水库坝下河道

根据庄里水库竣工环保验收调查报告，根据坝前水温监测结果，庄里水库生态放水口出水与水库表层水温的温差不大于 5°C ，满足温水性养殖经济鱼类鱼苗放养温差不得超过 5°C 的要求，根据庄里水库库区鱼类调查资料，十字河现存鱼类均为温水性鱼类，无对温度特别敏感的鱼类品种，特别是大坝下游至南四湖入湖口段，没有“四大家鱼”产卵场，也没有对温度敏感型经济鱼类养殖，大坝下游鱼类主要来源是南四湖而非上游河段。因此，水库下泄水温对下游河道鱼类基本无影响。

3 工程分析

3.1 工程环境合理性分析

3.1.1 与国家产业政策符合性分析

根据中华人民共和国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。因此，本工程建设符合国家产业政策。

3.1.2 工程建设与相关规划的符合性分析

3.1.2.1 与国民经济和社会发展规划的符合性分析

《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》（十三届全国人大四次会议 2021 年 3 月 11 日表决通过）第十一章“建设现代化基础设施体系 第三节 构建现代能源体系”中提出：“加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，……，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。”

《山东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：“加快优化能源结构。突出可再生能源、核电、外电、天然气四大板块，实现能源消费增量由清洁能源供给。科学发展生物质能、水能、地热能。加快储能研究应用，建立健全储能管理机制和标准体系，探索储能应用于电力辅助服务、分布式电力和微电网等领域的技术模式，分类推进示范工程建设”，其中专栏 16 重大能源发展工程电力领域项目包括枣庄庄里抽水蓄能电站。

综上所述，庄里抽水蓄能电站装机容量 1180MW，电站建成后可解决山东电网调峰问题，促进当地电力工业的发展，支持区域经济建设，与区域国民经济和社会发展规划具有较好的协调性。

3.1.2.2 与《“十四五”现代能源体系规划》的符合性分析

《“十四五”现代能源体系规划》中指出，十四五期间推动构建新型电力系统，增强电源协调优化运行能力，加快推进抽水蓄能电站建设，实施全国新一轮抽水蓄能中长期发展规划，推动已纳入规划、条件成熟的大型抽水蓄能电站开工建设，力争到 2025 年，抽水蓄能装机容量达到 6200 万 kW 以上，在建装机容量

达到 6000 万 kW 左右。庄里抽水蓄能电站符合《“十四五”现代能源体系规划》。

3.1.2.3 与《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》的符合性分析

2021 年 9 月 17 日，国家能源局发布了《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》。根据规划，至 2025 年，抽水蓄能投产总规模 6200 万 kW 以上，到 2030 年，投产总规模 1.2 亿 kW 左右，到 2035 年形成满足新能源高比例大规模发展需求的，技术先进、管理优质、国际竞争力强的抽水蓄能现代化产业。庄里抽水蓄能电站为《抽水蓄能电站中长期规划（2021-2035 年）》中的“十四五”重点实施项目，工程建设符合《抽水蓄能电站中长期规划（2021-2035 年）》。

3.1.2.4 与地方生态环境保护规划的协调性分析

（1）与《山东省“十四五”生态环境保护规划》协调性分析

2021 年 8 月 23 日，山东省人民政府办公厅印发《山东省“十四五”生态环境保护规划》（鲁政发〔2021〕12 号），规划主要目标提出“展望 2035 年，绿色生产生活方式广泛形成，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，人与自然和谐共生的美丽山东建设目标基本实现。节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式总体形成，绿色低碳发展水平和应对气候变化能力显著提高；空气质量根本改善，水环境质量全面提升，水生态恢复取得明显成效，土壤环境安全得到有效保障，环境风险得到全面管控，山水林田湖草生态系统服务功能总体恢复，蓝天白云、绿水青山成为常态，基本满足人民对优美生态环境的需要；生态环境保护管理制度健全高效，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现”。

规划提出深化“四减四增”加快推动绿色发展：“优化能源供给结构，积极推进能源生产和消费革命，加快构建清洁低碳安全高效能源体系，推进能源低碳化转型……2025 年年底前，全省可再生能源发电装机规模达到 8000 万千瓦以上……”。

规划提出开展二氧化碳排放达峰行动，“实施以二氧化碳排放强度控制为主、总量控制为辅的制度，分解落实国家达峰目标任务，明确各市和重点行业二氧化碳排放达峰目标，指导各市制定达峰行动方案，强化各领域各层级的贯彻落实。鼓励能源、工业、交通、建筑等领域制定达峰专项行动方案。”

根据电站运行特点，电站建成后，运行期间基本不产生废水；电站与同等规模的火电相比，每年可节约标煤约 11.29 万 t，可减少碳排放，对我国碳达峰、碳

中和目标的实现具有十分重要的意义。

因此，工程建设符合规划要求，同时可减排污染物，与《山东省“十四五”生态环境保护规划》是协调一致的。

(2) 与《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》协调性分析

2021年12月30日，枣庄市人民政府发布《关于印发枣庄市“十四五”生态环境保护规划的通知》（枣政发〔2021〕15号），规划中提出：“十四五”生态环境保护主要指标，PM_{2.5}年均浓度降至43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，城市空气质量优良天数65.9%，地表水达到或好于III类水体比例100%，地表水劣V类水体全部消除，地下水质量V类水体基本消除，氧氮化物排放总量、氨氮排放总量、化学需氧量排放总量减少比例达到山东省分解任务要求，单位地区生产总值二氧化碳排放量降低、单位地区生产总值能源消耗降低达到山东省分解任务要求，生态质量指数稳中向好，森林覆盖率达到山东省分解任务要求。

庄里抽水蓄能电站属生态影响类项目，电站建成后，运行期间基本不产生废水；工程的建设可以有效降低枣庄市燃煤使用量，有利于改善环境空气质量，降低化石能源比例，降低碳排放。因此，工程建设符合《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》。

3.1.2.5 与主体功能区规划符合性分析

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。该规划的优化开发、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。

根据《山东省主体功能区规划》（2013年），山东省主体功能区按开发方式划分，是按照不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜和如何进行大规模高强度的工业化城镇化开发为基准，将全省国土空间分为优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类区域。其中，禁止开发区域是指有代表性的自然生态系统、珍稀濒危野生动植物物种的天然集中分布地、有特殊价值的自然遗迹所在地和文化遗址等点状分布的生态地区。涵盖了国家级禁止开发区域山东部分、省级各类自然文化资源保护区域、重要水源地，以及其他省

级政府根据需要确定的禁止开发区域,主要包括自然保护区、世界文化自然遗产、风景名胜区、重要湿地、森林公园、地质公园和重点文物保护单位。

庄里抽水蓄能电站建设征地不涉及生态保护红线、自然保护区、世界文化自然遗产、风景名胜区、湿地公园、森林公园、地质公园等禁止开发区。

根据叠图分析,庄里抽水蓄能电站所在地属于限制开发区(重点生态功能区)中的鲁中南山地生态经济区,见图 3.1-1。本区的功能定位是具有多种生态服务功能的重要区域和保障全省生态安全的重要屏障,在维护全省生态平衡、促进社会和经济持续发展等方面发挥着主要的作用,要以修复生态、保护环境、提供生态产品为首要任务,增强水源涵养、水土保持和维护生物多样性等提供生态产品的能力,因地制宜地发展资源环境可承载的适宜产业,引导超载人口逐步有序转移。本区的主导功能和发展方向分为五个方面:①有效控制开发强度,各类开发活动不得损害生态系统的稳定和完整性,形成点状开发、面上保护的空间结构。②实行更加严格的产业准入环境标准,因地制宜适度发展旅游、农产品生产加工、休闲农业等产业,积极发展服务业。严格对资源开发和建设项目的监管,加大矿山环境整治修复力度。③集约开发、集中建设县城和中心镇,加强城镇基础设施建设,提高综合承载能力。逐步减少农村居民点占用的空间,引导人口有序转移、集中布局。④推进天然林保护和围栏封育及防护林体系建设,加大黄河故道区域沙化治理力度,加强小流域综合治理和植树造林,维护和重建湿地、森林等生态系统。保护自然生态系统与重要物种栖息地,加强水资源及水生生物资源保护力度,加强防御外来物种入侵能力。加大空中云水资源开发力度。大力推行节水灌溉和雨水集蓄利用,发展旱作节水农业。⑤加快海岸带修复整治行动和生态环境建设。制定实施流域—河口—近岸海域相协调的污染防治规划,削减陆源入海污染负荷。推进沿海经济转型升级步伐,大力发展旅游等生态产业。科学规划沿海城市建设和旅游设施,加快长岛国际生态旅游岛建设。

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,属生态影响类建设项目,其运行生产属清洁生产,电站开发对环境的影响集中在施工期,工程建设产生工程弃渣运至渣场处置;施工废污水经处理后回用或综合利用;施工期通过植物措施与工程措施相结合的方式,及时恢复植被,防治水土流失,可有效避免或减轻对生态环境的不利影响。工程运行期对生态环境无不利影响。因此,工程建设符合《全国主体功能区规划》、《山东省主体功能区划》的要求。

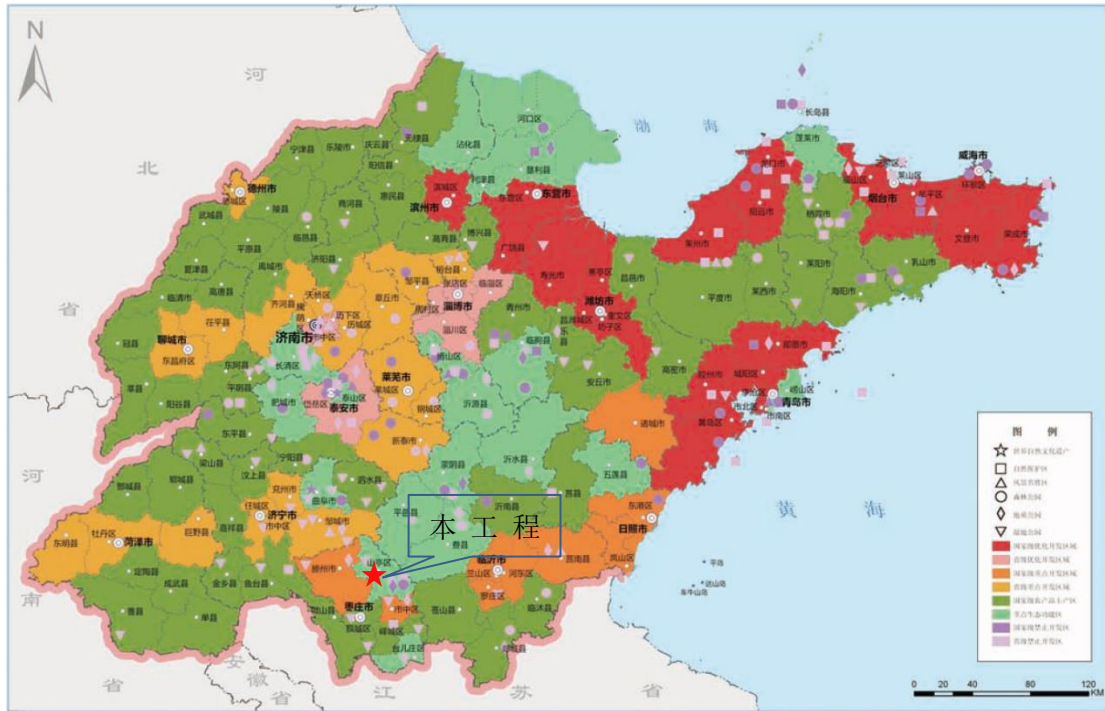


图 3.1-1 本工程与山东省主体功能区规划图的关系

3.1.2.6 与生态功能区划符合性分析

根据《全国生态功能区划》（2015 年 11 月修订版），庄里抽水蓄能电站所在地属于 I-03-03 鲁中山区土壤保持功能区。该区的主要生态问题是不合理的大面积毁林种果树造成水土流失，地下水资源开采过度，过度农垦造成土地植被退化，土壤趋于沙化。生态保护主要措施为加强自然生态系统的保护，合理控制经济林种植面积，坚持自然恢复，改变生产经营方式，发展生态农业，进一步提高第二、第三产业比重，降低人口对土地的依赖性，减少对自然生态系统的人为影响。

根据《山东省重点生态功能保护区规划》，本工程所在区域位于鲁中南山地丘陵生态区中的抱犊崮水土保持生态功能保护区，见图 3.1-2，该区主导功能是水土保持，辅助功能是水源涵养。存在问题包括两方面：①自然条件差。该区所属鲁中南山地丘陵生态区，河道短小，暴雨集中，汛期水大流急，水蚀动力大，是山东省土壤侵蚀最为严重的地区之一。本区内多花岗岩和石灰岩山区，基岩裸露，土层浅薄，土壤肥力和持水力差，涵养水源能力低，不利于植被生长，次生植被覆盖度低，森林植被稀少，导致本区水土流失问题严重。②土地利用方式不合理。单一的农业生产结构导致陡坡开垦、毁林开荒、过度放牧等现象不断发生，加之交通、矿业开发以及城镇建设，造成植被破坏，土地退化，地表大面积裸露。

本工程为清洁能源项目，工程运行期不产生污染物，工程施工对施工征地范

围内的植被造成一定不利影响，通过采取相应工程措施、植物措施，及时恢复植被，防治水土流失，可有效避免或减轻工程建设对区域水土保持、水源涵养功能的影响。工程建设符合生态功能区划的要求。

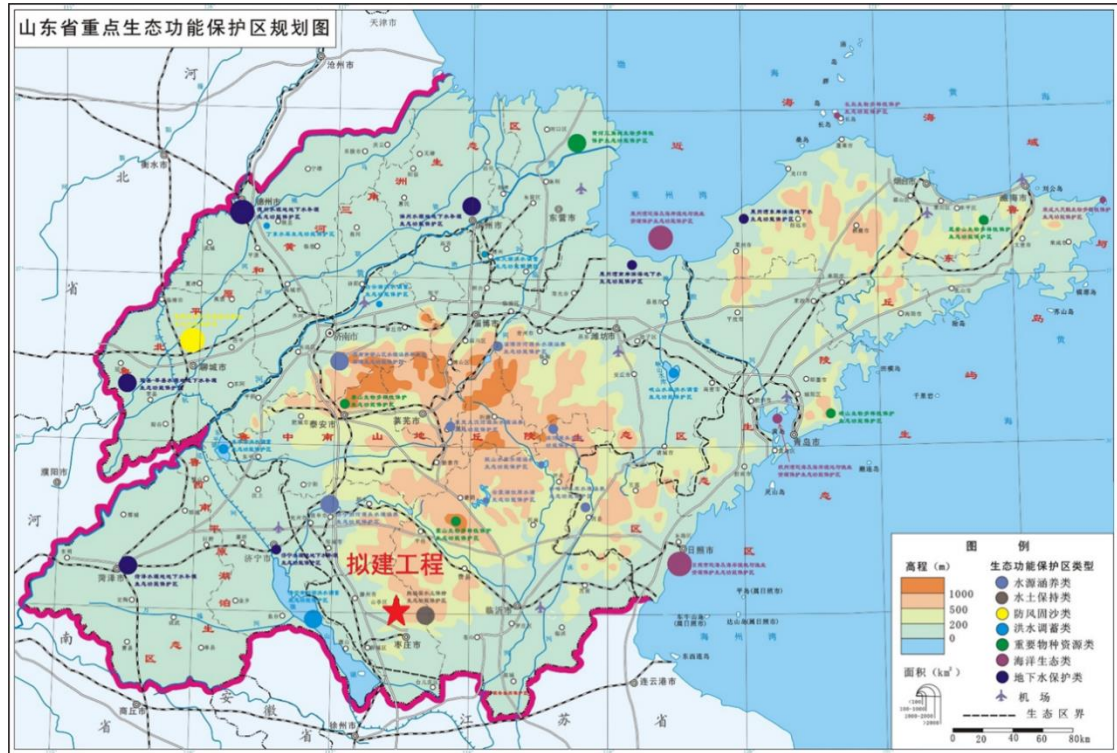


图 3.1-2 本工程与山东省重点生态功能保护区位置关系图

3.1.3 与枣庄市“三线一单”管控要求符合性分析

2021年6月30日，枣庄市人民政府发布了《枣庄市人民政府关于印发枣庄市“三线一单”生态环境分区管控的通知》（枣政字〔2021〕16号），“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。

(1) 生态保护红线

工程建设征地范围不涉及2022年10月14日自然资源部正式启用的山东省“三区三线”中的生态保护红线，因此本工程符合生态红线管控要求。

(2) 环境质量底线

根据《枣庄市人民政府关于印发枣庄市“三线一单”生态环境分区管控的通知》（枣政字〔2021〕16号）的要求：“到2025年，基本建立“三线一单”生态环境分区管控体系……，全市大气环境质量持续改善，PM_{2.5}年均浓度为44 μg/m³；全市水环境质量明显改善，重点河流水质优良（达到或优于III类）比例达到80%以上，基本消除城市建成区劣五类水体及黑臭水体，县级及以上城市饮用水水源地水质达标率（去除地质因素超标外）全部达到100%；土壤环境质量

总体保持稳定，受污染耕地和污染地块安全利用得到进一步巩固提升，全市受污染耕地安全利用率达到 92%左右，污染地块安全利用率达到 92%以上。”

本工程所在区域地表水执行Ⅲ类标准，施工期和运行期废污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准；施工期大气污染物排放执行《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；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）。

本工程砂石料加工系统、混凝土加工系统、机械修配系统、地下系统、生活营地等产生废污水的设施均配套设置废污水处理系统，废水经处理达标后全部回用或综合利用，不外排，工程建设符合污水排放控制要求；对砂石加工系统、混凝土生产系统、沥青混凝土生产系统等易产生粉尘、大气污染物排放的设施，采用了安装除尘设备、洒水降尘、沥青烟净化器等环境空气保护措施，保障区域环境空气质量满足相关标准，工程建设符合大气环境质量底线管控要求；工程废污水处理达标后全部综合利用，生活垃圾分类收集后运送至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂，危险废物集中收集后有资质的单位运送至场外处理，不会带来土壤污染，工程建设符合土壤环境质量底线管控要求。

（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。

本工程以庄里水库地表水为取水水源，已根据《取水许可管理办法》（水利部第 34 号令）和《山东省水资源条例》等规定，编制了《枣庄庄里抽水蓄能电站水资源论证报告书》，并已于 2022 年 12 月取得枣庄市行政审批服务局《关于枣庄庄里抽水蓄能电站取水准予水行政许可决定书》（枣行审投[2022]100 号）的批复，工程建设符合水资源利用上线管控要求。

本工程不涉及基本农田（附件 3），涉及耕地 174.28 亩，已于 2023 年 2 月 12 日取得山东省自然资源厅《关于枣庄庄里抽水蓄能电站项目建设项目用地预审与选址意见》（附件 4），工程建设符合土地资源利用上线管控要求。

（4）生态环境准入清单

根据枣庄市生态环境保护委员会关于印发《枣庄市“三线一单”生态环境分区管控方案》配套文件的通知（枣环委字〔2021〕3 号），枣庄市共划定 149 个生态环境分区管控单元。其中：优先保护单元 57 个，重点管控单元 57 个，一般管控单元 35 个。

根据枣庄市生态环境管控单元分类图（图 3.1-3），工程涉及两个优先保护单

元,分别为:山东熊耳山国家地质自然公园/枣庄石佛寺地方级森林自然公园、枣庄石佛寺地方级森林自然公园/枣庄翼云地方级湿地自然公园,本工程与上述优先保护单元生态环境准入清单符合性分析见表 3.1-1,从表 3.1-1 分析可知,庄里抽水蓄能电站建设符合生态环境准入条件要求。

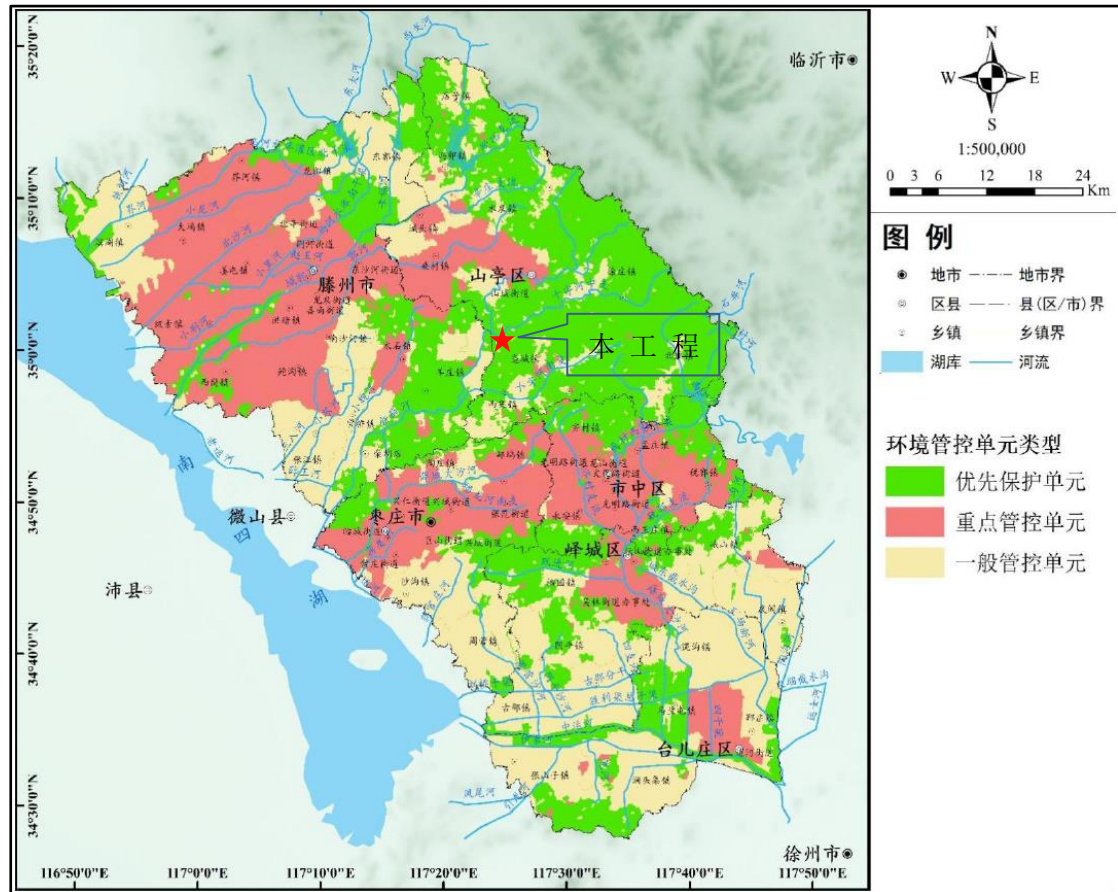


图 3.1-3 本工程与枣庄市生态环境管控单元的关系图

表 3.1-1 庄里抽水蓄能电站与“三线一单”分区管控单元管制要求的符合性

序号	相关管控要求	本项目建设情况	项目符合性
优先保护单元：编码：ZH37040610005，名称：山东熊耳山国家地质自然公园/枣庄石佛寺地方级森林自然公园（凫城镇）			
1	空间布局约束 1、生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严控不符合主体功能定位的各类开发活动，严控任意改变土地用途，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。 2、一般生态空间，原则上按限制开发区域的要求进行管理。按照生态空间用途分区，依法制定区域准入条件，明确允许、限制、禁止的产业和项目类型清单。 3、地质公园按照《山东省地质环境保护条例》《矿山地质环境保护规定》进行管理；森林公园按照《山东省森林资源条例》进行管理。 4、严格环境准入，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。	1、根据《枣庄市人民政府关于印发枣庄市“三线一单”生态环境分区管控的通知》（枣政字〔2021〕16号），关于生态保护红线提到“待枣庄市生态保护红线调整方案批复后，本部分内容以最新发布数据为准”，本工程不涉及已正式启用的山东省“三区三线”中的生态保护红线。 2、不属于限制或禁止的产业和项目。 3、不涉及地质公园。 4、不属于有色金属冶炼、焦化等行业项目。	符合
2	污染物排放管控 1、全面整治“散乱污”企业。城市文明施工，严格落实“六个百分百”措施，严格控制扬尘污染。 2、加快实施生活污水处理系统升级改造和污水处理能力提升工程，确保新增收集污水得到有效处理。 3、分类治理农村生活污水，提倡相邻村庄联合建设污水处理设施。农村地区以建设微型湿地群和小型氧化塘为重点，有效处理农村生产生活污水。	1、本工程在农村地区，不涉及。 2、本工程施工期和运行期生产和生活污染均经处理后回用和综合利用，不外排。 3、本工程施工期和运行期生产和生活污染均经处理后回用和综合利用，不外排。	符合
3	环境风险防控 1、生活垃圾的收集、运输、处置设施应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他符合水污染防治要求的措施。 2、兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防护性措施，防止地下水污染。 3、设置土壤环境质量监测点位，开展土壤环境质量监测网络建设。	1、本工程施工期和运行期产生的生活垃圾统一收集、集中处置。 2、本工程地下工程施工“以堵为主、限量排放、有效利用的原则”，严格管理施工期和运行期的污水收集、处理、回用，避免对地下水水质造成影响。	符合

序号	相关管控要求		本项目建设情况	项目符合性
			3、本工程制定了施工期和运行期土壤环境质量监测计划。	
4	资源开发效率要求	1、推进垃圾减量化、资源化、无害化处置。 2、加快污泥处理处置设施建设，选择适宜的污泥处理技术，实行污泥稳定化、无害化和资源化处置。 3、强化水资源消耗总量和强度双控行动，实行最严格的水资源管理制度。	1、本工程施工期和运行期产生的生活垃圾统一收集、集中处置。 2、本工程施工期生产废水处理产生的污泥，经脱水后运至渣场堆放。 3、本工程符合水资源利用上限要求。	符合
优先保护单元：编码：ZH37040610007，名称：枣庄石佛寺地方级森林自然公园/枣庄翼云地方级湿地自然公园（山城街道）				
1	空间布局约束	1、生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严控不符合主体功能定位的各类开发活动，严控任意改变土地用途，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。 2、一般生态空间，原则上按限制开发区域的要求进行管理。按照生态空间用途分区，依法制定区域准入条件，明确允许、限制、禁止的产业和项目类型清单。 3、森林公园按照《山东省森林资源条例》进行管理；风景名胜区按照《中华人民共和国风景名胜区条例》《山东省风景名胜区管理条例》进行管理。	1、根据《枣庄市人民政府关于印发枣庄市“三线一单”生态环境分区分区管控的通知》（枣政字〔2021〕16号），关于生态保护红线提到“待枣庄市生态保护红线调整方案批复后，本部分内容以最新发布数据为准”，本工程不涉及已正式启用的山东省“三区三线”中的生态保护红线。 2、不属于限制或禁止的产业和项目。 3、不涉及森林公园。	符合
2	污染物排放管控	1、加快实施生活污水处理系统升级改造和污水处理能力提升工程，确保新增收集污水得到有效处理。 2、分类治理农村生活污水，以建设微型湿地群和小型氧化塘为重点，有效处理农村生产生活污水。	1、本工程施工期和运行期生产和生活污染均经处理后回用和综合利用，不外排。 2、本工程施工期和运行期生产和生活污染均经处理后回用和综合利用，不外排。	符合
3	环境风险防控	1、生活垃圾的收集、运输、处置设施应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他符合水污染防治要求的措施。 2、兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防护性措施，防止地下水污染。 3、加强土壤环境质量检测与评估，对未经评估和无害化治理的土地不得进行流转和二次开发。 4、禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。	1、本工程施工期和运行期生活垃圾统一收集、集中处置。 2、本工程地下工程施工“以堵为主、限量排放、有效利用的原则”，严格管理施工期和运行期的污水收集、处理、回用，避免对地下水水质造成影响。 3、本工程制定了施工期和运行期土壤环境质量	符合

序号	相关管控要求		本项目建设情况	项目符合性
			监测计划。 4、本工程产生的含油污水经达标处理后，废油集中收集后交有资质的单位处理。	
4	资源开发效率要求	1、推进垃圾减量化、资源化、无害化处置。 2、强化水资源消耗总量和强度双控行动，实行最严格的水资源管理制度。	1、本工程施工期和运行期产生的生活垃圾统一收集、集中处置。 2、本工程符合水资源利用上限要求。	符合

3.2 工程方案的环境合理性分析

3.2.1 枢纽布置、装机容量和正常蓄水位方案环境合理性分析

3.2.1.1 坝址选择环境合理性分析

根据《山东枣庄庄里抽水蓄能电站枢纽布置格局比选专题报告》，下水库利用已建的庄里水库，为唯一方案；上水库拟定两个库址方案，分别为石门沟方案和行岭沟方案。庄里水库与石门沟上水库组合形成石门沟上水库库址方案，庄里水库与行岭沟上水库组合形成行岭沟上水库库址方案。上水库库址比选枢纽平面布置见图 3.2-1。

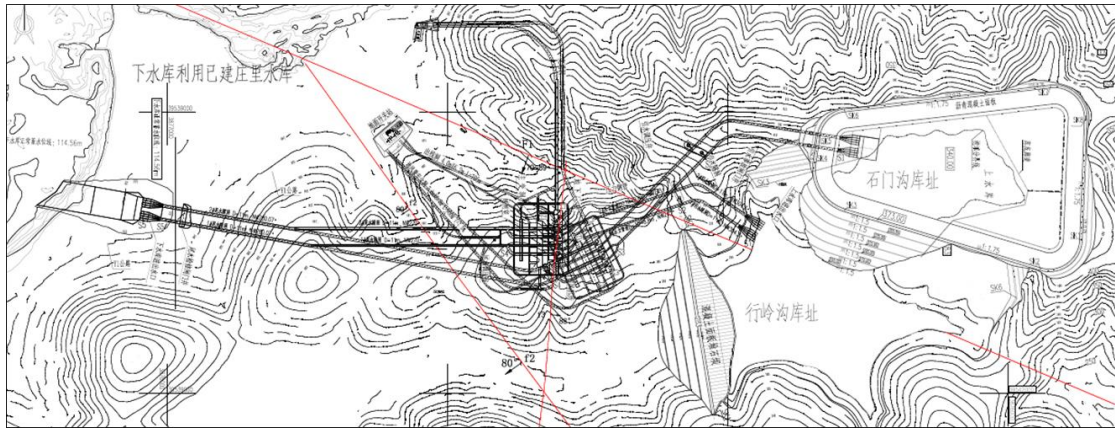


图 3.2-1 上水库库址比选位置示意图

从环境敏感区角度看（表 3.2-1），两个库址方案均不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水水源保护区、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，也不涉及重要物种。从环境保护角度看，两方案均具有环境合理性。从规划指标、水文条件、工程地质、工程布置、工程投资等方面综合考虑，推荐庄里水库与石门沟上水库组合形成的石门沟上水库库址方案，该方案具有环境合理性。

表 3.2-1 上水库各库址方案比选表

库址方案	工程建设条件	与生态保护红线的位置关系	与其他环境敏感区的位置关系	其他环境影响
石门沟方案	石门沟库址上水库正常蓄水位 370m，死水位为 342m，设计调节库容 1062 万 m ³ 。防渗型式为沥青混凝土面板全库盆防渗。石门沟库址总开挖量、总填筑工程量要大于行岭沟库址方案。	不涉及	不涉及	水环境、生态环境、社会环境影响与其他方案无本质区别

库址方案	工程建设条件	与生态保护红线的位置关系	与其他环境敏感区的位置关系	其他环境影响
行岭沟方案	行岭沟库址上水库正常蓄水位 305m, 死水位 285m, 设计调节库容 1429 万 m ³ 。防渗型式为钢筋混凝土面板堆石坝局部防渗。行岭沟方案挖填不平衡, 相对弃渣量大; 边坡高度高达 100m, 支护量较大。行岭沟库址方案额定水头低 60m, 额定转速由 300r/min 降为 250r/min, 机电设备投资较大。	不涉及	不涉及	水环境、生态环境、社会环境影响与其他方案无本质区别

3.2.1.2 装机容量选择环境合理性分析

在选定的庄里水库与石门沟上水库组合形成的石门沟上水库库址方案的基础上, 本阶段初选了三个装机容量方案 1100MW (方案一)、1180MW (方案二)、1300MW (方案三) 进行比选, 各方案下水库均为庄里水库, 庄里水库正常蓄水位、死水位均维持现状, 其不同主要体现在庄里水库抽水蓄能电站专用库容方面, 装机容量越大, 需在庄里水库内设置专用库容越大, 最大消落深度也越大; 各方案上水库坝址、坝型均相同, 其不同主要体现在上水库正常蓄水位、死水位、调节库容以及开挖量等方面, 装机容量越大, 所需的调节库容越大。因此不同方案主要在施工占地、水库开挖、弃渣、运行期下水库消落深度等方面有所不同, 对环境的影响主要体现在对陆生生态、水生生态、水土流失的影响方面。各装机方案均不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区、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。各装机方案环境影响无本质区别, 均是环境可行的。经各专业综合比选, 推荐庄里抽水蓄能电站装机容量为 1180MW, 该方案具有环境合理性。

3.2.1.3 正常蓄水位选择环境合理性分析

在选定的庄里水库与石门沟上水库组合形成的石门沟上水库库址方案以及装机容量 1180MW 的基础上, 本工程上水库拟定了 3 个正常蓄水位方案, 分别为 368m、370m 和 372m, 相应的下水库最高发电水位为 116.97m, 死水位为 101.32m。各正常蓄水位方案均不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区、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, 各正常蓄水位方案环境影响无本

质区别，均是环境可行的。经各专业综合比选，推荐庄里抽水蓄能电站上水库正常蓄水位 370m，相应死水位 342m，该方案具有环境合理性。

3.2.2 工程施工总布置规划环境合理性分析

3.2.2.1 料源与料场选择环境合理性分析

根据本工程料源选择与料场开采规划，上水库库区石方开挖料（包括上水库库内、上水库进/出水口、引水闸门井、引水隧洞、引水调压井石方开挖料）作为上水库坝体填筑料料源，输水发电系统洞挖料和梨园料场开挖料作为工程所需加工料（包括上水库垫层料、混凝土骨料、沥青混凝土骨料）料源，下水库进/出水口的石方开挖料作为下水库进/出水口导沙坝及围堰填筑料料源。

从环境角度分析，工程选用的梨园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。

3.2.2.2 堆（存、转）弃渣场布置环境合理性分析

本工程共布置 1 处渣场堆放工程弃渣，位于下水库进/出水口西南侧的支沟内，规划总容量 111.0 万 m^3 ，最终堆渣量为 110.39 万 m^3 。布置 1 处混凝土骨料毛料和上水库垫层料转存料场，规划容量 75 万 m^3 ，最大堆存量 66.8 万 m^3 。上水库库内布置 1 处开挖料有用料暂存场，规划容量 150 万 m^3 ，最大堆存量 141.0 万 m^3 。上水库布置 1 处垫层料成品料暂存场，规划容量 25 万 m^3 ，最大堆存量 23.78 万 m^3 。布置 2 处表土堆存场，分别位于上、下水库施工区，规划总容量 51.5 万 m^3 ，实际堆存 46.30 万 m^3 。

根据渣（存）场规划，工程弃渣充分用于坝后压坡，剥离表土暂存于堆存场，主体工程完工后，及时恢复、绿化堆存场占地范围，以减少对生态环境的影响。各渣（存）场选址均不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区。表土堆存场和转存料场布置与场内交通布置及渣料来源相适应，考虑了分区施工的因素，减少了施工干扰和弃渣运距。从环境保护角度，渣场布置具有环境合理性。

3.2.2.3 施工工厂设施及施工营地布置环境合理性分析

本工程规划有两个集中施工区，分别为上水库施工区和下水库及输水发电系统施工区，其中上水库施工区位于上水库坝轴线下游 150m~350m 范围内，布置

有上水库混凝土生产系统、沥青混凝土骨料二次加工系统、沥青混凝土生产系统、钢筋、木材综合加工厂、机修汽修及设备停放场、金属结构拼装场、供风系统等，下水库及输水发电系统施工区位于 Y1 号公路沿线，布置有砂石料加工系统、混凝土生产系统、钢筋木材综合加工厂、机修汽修及施工机械设备停放场、机电设备安装场、金属结构拼装场、钢管加工厂、中心变电站和施工仓库、承包商营地等。

本工程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，业主营地位于下水库库区北侧的岩头村南侧平地上；承包商施工营地结合施工分标规划分上水库施工营地、下水库及输水发电系统施工营地，其中上水库区施工营地包括布置在 Y2 号公路与 Y5 号公路交叉口和上水库坝后压坡 271m 平台两处，下水库及输水发电系统施工营地集中布置在 L3 号公路北侧 130m、137m、144m 平台上。

各施工工厂设施及施工营地占地范围不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区等环境敏感区，无珍稀濒危动植物分布，场址选择无环境制约因素。各施工营地均配套了生活污水处理设施，施工期生活污水经处理回用后不会对周边水体造成污染，且为了减少其他施工活动对营地的干扰，各施工营地尽量远离高噪声及扬尘污染源。本工程施工主要的噪声及扬尘污染源为砂石加工和混凝土拌合系统，各营地受施工噪声及扬尘的影响较小。

因此，从环境保护的角度，各施工工厂设施及施工营地选址基本合理。

3.2.2.4 场内外交通主要线路布置环境合理性分析

本工程场内外交通共需新建公路 21.9km，其中新建永久公路 10.6km，临时公路 11.3km，永久道路和临时道路均不涉及环境敏感区。场内交通线路根据工程区地方交通改线、工程枢纽布置、料场位置、渣场布置、施工生产及生活设施布置等需要综合拟定，尽量利用现有道路、将永久道路与施工期临时道路结合布置，从而减少道路土建工程工程量、减轻对周围环境的扰动，场内交通线路设计考虑永久与临时、前期与后期相结合，节约用地，尽量少占经济林地，使工程施工对环境的影响最小化。施工道路比选过程中，尽量避开了附近的集中居民点，占用的土地量较小，保护了施工区周边的耕地资源。同时，征用土地面积减小，施工扰动面积小，因道路建设造成的水土流失和对植被的破坏均得到减轻，施工临时道路施工结束后均可以实施迹地恢复，对周围环境影响小。因此，从环境保护的角度，施工道路选线具有环境合理性。

3.3 工程施工分析

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骨料冲洗、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

本工程砂石料加工系统包括下水库砂石加工系统和上水库沥青混凝土骨料加工系统。其中上水库沥青混凝土骨料加工系统采用“干法”生产工艺，生产过程中不产生废水。

下水库砂石加工系统生产水泥混凝土骨料所需砂石料 104.72 万 t，垫层料所需砂石料 85.19 万 t，沥青混凝土骨料半成品料约加工 23.43 万 t，系统总处理能力 550 t/h，其中，沥青混凝土骨料、垫层料加工采用“干法”生产，只有少量的降尘用水，没有冲洗用水，因此，沥青混凝土骨料、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。混凝土骨料加工设计处理能力为 190 t/h，系统生产能力为 152 t/h，加工用水经处理后重复利用，按 20%补水考虑，补水量为 80t/h，则高峰时段的总用水量为 400t/h，总补水量为 28.33 万 m³，则生产过程中的总用水量为 141.65 万 m³。砂石料加工系统的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，废水产生总量约为 127.49 万 m³，详见表 3.3-1。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。

表 3.3-1 下水库砂石加工系统用水与废水产生情况表

设计生产能力 (t/h)	系统生产期	砂石料加工系统用水量		砂石料加工系统废水量	
		高峰用水量 (m ³ /h)	总量 (万 m ³)	高峰废水量 (m ³ /h)	废水总量 (万 m ³)
152	第 1 年 5 月~ 第 5 年 12 月	400	141.65	360	127.49

3.3.1.2 混凝土生产系统用水与废水

工程共布置 3 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以及上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 HZS90-1Q1500 型混凝土拌和楼，设计生产能力为 37m³/h，拌合用水量总量约 12.33 万 m³；下水库设 HZS90 型混凝土拌和站，设计生产能力为 39.46m³/h，拌合用水量总量约 16.86 万 m³。上、下水库混凝土生产系统各设拌合罐 1 个，根据混凝土拌和罐的型号，一次冲洗用水量为 3m³。通过计算，混凝土生产系统冲洗用水与废水产生量见表 3.3-2。

根据计算，混凝土生产系统冲洗用水总量 1.76 万 m³，冲洗废水产生总量约为 1.58 万 m³。

表 3.3-2 混凝土生产系统冲洗用水与废水产生情况表

混凝土生产系统	额定生产能力 (m ³ /h)	高峰生产期	一次冲洗水量 (m ³ /次)	混凝土系统冲洗用水		混凝土系统冲洗废水	
				高峰量 (m ³ /d)	总量 (万 m ³)	高峰量 (m ³ /d)	总量 (万 m ³)
上水库	90	第 2 年 4 月~ 第 5 年 12 月	3	9	0.82	8.1	0.74
下水库	90	第 1 年 5 月~ 第 5 年 8 月	3	9	0.94	8.1	0.84
小计					1.76		1.58

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 5.10 万 m³，地下系统混凝土养护用水总量 73.39 万 m³，地下洞室开挖及养护总用水量约 78.49 万 m³。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 58.71 万 m³。根据施工组织设计，工程地下系统养护高峰日用水量 2371.34m³/d，高峰日废水量 1897.07m³/d，主要出处为交通洞口、通风洞口、

引水上支洞口。地下系统废水中主要含 SS，SS 浓度约 2000mg/L。

表 3.3-3 混凝土养护用水量及废水量

地下系统	生产期	日高峰用水量 (m ³ /d)	总用水量 (万 m ³)	高峰期废水量 (m ³ /d)	废水总量 (万 m ³)
上支洞混凝土养护	第 3 年 3 月~ 第 5 年 10 月	500.71	9.72	400.57	7.78
交通洞混凝土养护	第 1 年 10 月 ~第 5 年 12 月	1120.23	47.74	896.18	38.19
通风洞混凝土养护	第 1 年 10 月 ~第 4 年 9 月	750.40	15.93	600.32	12.74
合计		2371.34	73.39	1897.07	58.71

地下系统洞室开挖施工过程中，在未完成衬砌前会产生一定量的地下渗水。一般情况下，地下系统渗水水质较好，悬浮物浓度较低，若施工过程中出现地下渗水，可用作施工用水。在完成衬砌后，不再产生地下渗水。

3.3.1.4 机械修配系统用水与废水

本工程共布置了 3 个机械修配系统，其中上水库施工区施工机修汽修站位于上水库坝后压坡 271m 平台，下水库及输水发电系统工程施工机修汽修站位于地面开关站对面 140m 高程平台，机电设备安装标施工机修汽修站位于 Y1 号公路中部西侧的 140m 高程平台上，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，不在施工现场对机械设备等进行大修，废水量较少。按照《水电工程环境保护设计规范》NB/T 10504-2021，机械修配废水中主要污染物为石油类、COD_{cr} 和 SS。一般情况下石油类浓度约 10 mg/L~30mg/L，COD_{cr} 浓度约 25 mg/L~200mg/L，SS 浓度约 500 mg/L~4000mg/L。修配系统用水与废水产生量见表 3.3-4。

表 3.3-4 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 ³ /d)	总用水量 (万 m ³)	高峰期废水量 (m ³ /d)	废水总量 (万 m ³)
上水库施工区	第 1 年 1 月~第 5 年 8 月	18	1.58	16.2	1.42
下水库及输水发电系统	第-1 年 4 月~第 5 年 12 月	15	1.31	13.5	1.18
机电设备安装标	第 2 年 4 月~第 6 年 9 月	4	0.35	3.6	0.32
合计			3.24		2.92

3.3.1.5 生活用水与生活污水

本工程布置 2 个施工营地和 1 个业主营地，其中施工营地包括上水库施工营

地、下水库及输水发电系统施工营地，业主营地位于下水库库区北侧的岩头村南侧平地上。本工程工期总工期 72 个月，施工营地高峰人数 3500 人、平均人数 2700 人；业主营地施工期高峰人数 300 人，平均人数 120 人。

施工人员和业主营地人员生活用水取自庄里水库，经多级泵站扬水至各施工及生活区，经净化消毒处理后水质满足生活用水要求。根据施工组织设计，依据《水利水电工程施工组织设计手册 4 辅助企业》中山东地区的供水定额，施工营地人员生活用水定额按 55L/人·d，业主营地人员生活用水定额按 140L/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 34.58 万 m³。生活用水与生活污水统计情况见表 3.3-5。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 BOD₅、COD_{cr}、悬浮物 SS、氨氮等，其中 BOD₅ 为 80~120mg/L，COD_{cr} 为 150~230mg/L，SS 为 80~250mg/L，氨氮为 20~100mg/L 以内。

表 3.3-5 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	下水库及输水发电系统施工营地	业主营地
使用时段	第 1 年 1 月~第 5 年 11 月	第-1 年 2 月~第 6 年 9 月	第 1 年 10 月~第 6 年 12 月
高峰期人数 (人)	1200	2300	300
平均人数 (人)	1000	1700	120
生活用水高峰值 (m ³ /d)	66	126.5	42
生活用水总量 (万 m ³)	7.16	30.74	5.33
生活污水高峰值 (m ³ /d)	52.8	101.2	33.6
生活污水总量 (万 m ³)	5.73	24.59	4.26

3.3.2 生态环境影响源

施工期陆生生态影响主要为施工占地、施工活动、水土流失等，本项目下水库采用已建庄里水库，上水库采用沥青混凝土面板全库防渗，因此上下水库区影响也主要在于施工期，施工期枢纽工程建设区、水库区、施工生产生活区等地开挖、爆破、回填等活动扰动地表，将改变区域土地类型，破坏占地区域内的陆生植物及植被，造成一定量的植被生物量的损失，可能造成局部区域陆生生态系统完整性的破坏，原本栖息或活动在占地区域的野生动物将向周边迁移，导致动物生境范围减小。

本项目占地 3980.21 亩，其中，水库淹没区占地 577.58 亩，工程建设区永久

占地 2371.36 亩，临时占地 1031.27 亩。此外，施工过程中地表植物及植被破坏，其固土防冲能力下降，易引发水土流失，施工期人为干扰及施工活动产生的废水、固废、扬尘、噪声、振动等也会对评价区生态环境带来一定影响。工程建成后，通过对临时占地区植被进行恢复及工程区域的绿化措施，区域生态状况可逐渐恢复。

3.3.3 环境空气影响源

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。工程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 3.3-6。

表 3.3-6 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 12 个月	施工征地和移民、对外交通及主要场内交通干线工程、施工变电站及其输入系统、对外通讯系统、部分场地排水及防护工程、部分业主营地、部分场内风、水、电系统工程、部分场内交通工程、部分施工工厂及仓库设施、部分生产办公及生活福利设施建设等工作。	工程开挖、平整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； 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)	场内风、水、电系统工程、下水库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，准备期完成上、下库施工导流工程（含上库外排检查廊道）通风洞开挖支护工作，并完成交通洞大部分工作以及开始上水库坝肩及库区（岸）覆盖层清除等工程施工。	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； 料场、渣场及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。
	主体工程施工 (54 个月)	其它所有土建工程； 金属结构安装； 同时完成上、下水库部分蓄水，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。	
完建期 (9 个月)	2#~4#机组安装、调试、发电及相应的土建工程的收尾工作。		

根据表 3.3-6 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 3.3-7。

表 3.3-7 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)	
机械燃油废气	NO ₂ : 315.70 SO ₂ : 368.55 烟尘: 66.15	使用达标油料、及时维护保养更换用油设备	NO ₂ : 315.70 SO ₂ : 368.55 烟尘: 66.15	按柴油计
砂石料加工系统	粉尘: 1642.72	袋式除尘器、洒水抑尘	粉尘: 32.0	
混凝土拌和系统	粉尘: 198.93	袋式除尘器、洒水抑尘	粉尘: 3.93	
沥青砼拌和系统	粉尘: 232.60 沥青烟: 6.32	沥青烟净化系统、洒水抑尘	粉尘: 4.65 沥青烟: 63.21kg	沥青烟最大排放速率为 0.0084kg/h
爆破与开挖	粉尘: 1399.80	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘	粉尘: 70.0	
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) 机械燃油废气

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 SO₂、NO₂、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 NO₂ 为 9.02kg/t、SO₂ 为 10.53kg/t、烟尘为 1.89kg/t。工程总耗油量约 3.5 万 t，基本为柴油，则 NO₂ 排放量约为 315.7t，SO₂ 排放量约为 368.55t、烟尘排放量约 66.15t。

(2) 砂石料、垫层料、沥青混凝土骨料加工系统

本工程共布置砂石料加工系统 1 套（下水库）和沥青混凝土骨料二次加工系统 1 套（上水库）。

砂石料加工和沥青混凝土骨料加工系统在粗碎、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。根据国内有关工程实际监测资料分析，砂石、垫层料和骨料加工系统粉尘排放系数在无措施情况下，一般为 0.77kg/t 产品（含破碎、筛选、运输等）。本工程需生产成品料 213.34 万 t（下水库砂石加工系统需生产成品砂石料 104.72 万 t，上水库垫层料需生产砂石料 85.19 万 t；上水库沥青混凝土骨料半成品料约加工 23.43 万。上水库沥青混凝土骨料加工系统生产沥青混凝土 10.65

万 m^3 ，需生产沥青混凝土骨料共 25.56 万 t。)，系统设有除尘措施（除尘器等），估算除尘后系统粉尘综合排放系数为 0.015kg/t 产品，粉尘排放总量约为 32.0t。

（3）水泥混凝土生产系统

水泥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 18.18 万 t、粉煤灰用量 3.68 万 t，在无防尘措施的情况下，粉尘排放系数约 0.91kg/t，混凝土生产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 0.018kg/t，计算混凝土生产系统共排放粉尘约 3.93t。

（4）沥青混凝土生产系统

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 25.56 万 t。在无除尘措施的情况下，粉尘排放系数约 0.91kg/t，沥青混凝土系统共排放粉尘约 232.60t。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 0.018kg/t，估算沥青混凝土系统共排放粉尘约 4.65t。

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 16207t，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 63.21kg。根据设计资料，沥青高峰期用量为 52t/d，计算得沥青烟高峰期最大排放速率为 0.0084kg/h，小于沥青烟（建筑搅拌）最高允许排放速率 0.18kg/h。

（5）工程爆破与开挖粉尘

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 1786.34 万 m^3 （自然方）。在开挖前需要使用炸药，施工期炸药总用量为 7400t，炸药按乳化炸药考虑，其爆炸产物中含有少量的 CO。工程爆破与开挖过程中产生的污染物主要是粉尘。

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 1786.34 万 m^3 （自然方）。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 0.7t/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 1250.44t。

根据施工进度表，工程土石方明挖高峰强度约 64.23 万 m^3 /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 1.50t/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 70.0t，高峰期粉尘排放量约为 74.94kg/d。

（6）交通运输扬尘

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。

3.3.4 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。

表 3.3-8 道路交通噪声源强分析

声源	交通噪声衰减预测结果 dB(A)							
	7.5m	10m	20m	50m	100m	150m	200m	250m
现有接 G518 进场公路	69.25	60.52	56.00	50.03	45.52	42.88	41.00	39.55
Y1 号公路	69.25	60.52	56.00	50.03	45.52	42.88	41.00	39.55
Y2 号公路	69.25	55.97	51.45	45.48	40.97	38.32	36.45	35.00
Y3 号公路	69.25	48.37	43.85	37.88	33.37	30.73	28.85	27.40
Y4 号公路	69.25	48.37	43.85	37.88	33.37	30.73	28.85	27.40

(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。

表 3.3-9 国内已建水电工程砂石料加工系统部分设备噪声实测值

噪声源	作业区	噪声实测值[dB (A)]	工程项目
颚式破碎机	工人作业点	95	葛洲坝
粗碎机		94~98	湖南东江
吊筛	平台	106.1	铜街子
座筛	平台	108	铜街子
筛分楼	砂石筛分	105~114	湖南东江
砂石骨料场皮带机	机头	106 (Leq)	葛洲坝
地笼漏斗下料振动器	砂石下料	111	湖南东江

(3) 混凝土拌和系统噪声

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。

(4) 主体工程施工噪声

主体工程施工噪声主要来自上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。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。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。

地下系统施工场地相对狭小，封闭性强，不利于噪声的衰减，易形成混响声场。

(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。

3.3.5 固体废弃物

工程固体废弃物主要包括工程弃渣、生活垃圾和危险废物。

3.3.5.1 工程弃渣

工程开挖量较大，土石方开挖总量（含移民复建工程）1786.34 万 m³（自然方），坝体及围堰填筑总量约 760.14 万 m³（自然方），上水库坝后压坡 915.81 万 m³（松方），下水库渣场堆渣 110.39 万 m³（松方）。

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。

3.3.5.2 生活垃圾

电站施工期高峰施工人数 3500 人，平均施工人数 2700 人，业主营地人数 300 人。施工期将产生生活垃圾，生活垃圾产生量类比国内其他水电工程，估算的生活垃圾高峰日产量约 3.8t，施工期垃圾总产量约 6210t。

3.3.5.3 危险废物

施工期工程产生的危险废物主要是车辆停放场、机械修配厂等产生的废油、废水中油水分离后产生的废油、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。

3.4 工程运行分析

3.4.1 水环境影响源

3.4.1.1 水文情势

(1) 石门沟

上水库位于十字河左岸支沟石门沟沟脑处，石门沟为无常流水河道，河水来源于降雨汇入。同时，工程在库周设置集水排水系统，雨水通过排水系统进入河道，石门沟无水文情势影响源。

(2) 十字河

1) 蓄水期

电站从第 6 年 1 月初开始取水，至月底蓄水量 349.1 万 m^3 ，满足第一台机组投产发电；第 6 年 4 月初蓄水量达到 617.1 万 m^3 ，满足第二台机组投产发电；第 6 年 7 月初蓄水量达到 902.5 万 m^3 ，满足第三台机组投产发电；至第 6 年 10 月初蓄水量达到 1170.5 万 m^3 ，满足第四台机组投产发电。

2) 运行期

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 109.54 万 m^3 ；同时，在庄里水库为枣庄庄里抽水蓄能电站设置 1100 万 m^3 的专用发电库容，设置发电保证水位为 104.5m。

3.4.1.2 水质

(1) 生活污水

运行期生活污水主要来自业主营地和厂房管理人员产生的生活污水。根据施工组织设计，业主营地和厂房管理人员共有 120 人，人员生活用水定额分别按 120L/人·d 考虑，废水产生量按用水量的 90% 计算，运行期生活污水日产生量约 13.0 m^3 /d。

(2) 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。

3.4.2 生态环境影响源

工程建成后，项目对区域陆生生态环境的影响有不利影响和有利影响两方面。

下水库为已建的庄里水库，上水库全库盆防渗，库水周期性变化对周边生态环境不利影响很小。水库蓄水后对区域土地资源和植被的影响，将可能使土地利用格局发生一定的改变，使区域自然生态系统的生产能力受到一定程度的影响，动物栖息地性质也将会发生一些改变。另一方面，上水库蓄水可使区域水域面积增加，对改善局地小气候和两栖动物、水鸟的栖息繁衍有利。

根据工程取水分析，工程初期蓄水量和运行期补水量较少，基本不会对庄里库区水生生态产生大的影响。水库蓄水后，上库会形成新的湖库水体，形成新的水生生态系统。

3.4.3 大气环境影响源

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。

3.4.4 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。工程采用 4 台 295MW 竖轴单级混流可逆式水泵水轮机组，由于地下厂房深埋地下，对地面声环境无不利影响。

3.4.5 固体废弃物

(1) 生活垃圾

运行期管理区人员包括业主营地和厂房管理人员，人数初步考虑为 120 人，生活垃圾按每人每天平均产生量 $1\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，运行期日产生生活垃圾约 120kg。

(2) 危险废物

根据已建的抽水蓄能电站实际运行情况，电站抽水发电机组平均每 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，产生的废油渣集中收集后处理，废渣量约 $60\text{kg}/5\text{a}$ ，应集中收集后交由具有危险废物处理经营许可证的单位进行妥善处理。

3.5 建设征地与移民安置分析

3.5.1 建设征地

建设征地区涉及耕地、林地、园地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域与水利设施用地、其他用地等地类，总面积 3980.21 亩，其中耕地 174.28 亩，园

地 2234.01 亩，林地 974.17 亩，草地 172.35 亩。

建设征地永久占地涉及土地 2948.94 亩，其中耕(园)地 1395.78 亩，林地 970.80 亩，草地 172.35 亩。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 移民安置

本工程规划水平年生产安置人口为 1032 人，涉及崑城镇石门村及山城街道小岩头村，建设征地产生的生产安置人口规划采用自主安置方式进行安置；搬迁安置人口为 269 人，规划拟采取在驳山头社区南侧杏子山居名点进行集中安置；电站建设征地涉及的临时用地，结合其能否在工程竣工后恢复原用途的实际情况，对其分别复垦处理，复垦面积 1022.33 亩。移民安置工程主要工作内容包括搬迁安置区建设和专项复建工程，工程对环境的影响主要集中在施工期，施工结束后这些影响也将随之消失。

3.6 污染物生产、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 庄里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		工艺流程/产生过程	产污节点	污染源产生量	单位	主要污染物质及产生浓度	治理措施	处理后浓度	污染物排放量	排放去向
施工期	水环境污染源	砂石料加工系统	粗碎、预筛分、中碎、细碎、制砂	筛洗制砂	127.49	万 m ³	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	0.74	万 m ³	SS:5000 mg/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			0.84	万 m ³				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	58.71	万 m ³	pH: 8.5~9.5 悬浮物: 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	施工机械设备的二级保养、小修、相应施工区工地内各种汽车的二级保养及小修任务	机修汽修	1.42	万 m ³	SS: 500~4000 mg/L COD: 25~200mg/L 石油类: 10~30 mg/L	隔油调节池预处理-混凝沉淀-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			1.18						
		机电设备安装标			0.32						
		上水库施工营地	粪便污水和洗涤污水等生活用水	营地	5.73	万 m ³	BOD: 80~120mg/L COD: 150~230mg/L SS: 80~250 mg/L	MBR 污水处理系统	BOD≤10mg/L COD≤50mg/L 浊度≤10NTU	0	绿化，冬季部分回用于地下施工用水，剩余储存于冬季储水池
		厂道系统及下水库施工营地			24.59						
	业主营地	4.26									
环境空气污染源	机械燃油废气	机械、燃油	燃油废气排放	NO ₂ : 315.70 SO ₂ : 368.55	t	NO ₂ 、SO ₂ 、烟尘	使用达标油料、及时维护保养更换用油设备		NO ₂ : 315.70 SO ₂ : 368.55		

建设时段	污染源	工艺流程/产生过程	产污节点	污染源产生量	单位	主要污染物质及产生浓度	治理措施	处理后浓度	污染物排放量	排放去向
				烟尘: 66.15					烟尘: 66.15	
	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: 1642.72	t	0.77kg/t	湿法作业、袋式除尘器、洒水	0.015kg/t	粉尘: 32.0t	
	水泥混凝土拌和系统	水泥混凝土系统生产		粉尘: 198.93	t	0.91kg/t	离心通风机、袋式除尘器	0.018kg/t	粉尘: 3.93t	
	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: 232.60	t	粉尘: 0.91kg/t	沥青烟净化系统	粉尘: 0.018kg/t	粉尘: 4.65t	沥青烟最大排放速率为0.0084kg/h
				沥青烟: 6.32		沥青烟: 390g/t		沥青烟: 3.9g/t	沥青烟: 63.21kg	
	工程爆破与开挖	炸药爆炸及地表开挖	爆破、开挖	粉尘: 1399.80	t	0.7t/万 m ³	采用先进爆破技术、湿法作业、洒水降尘	0.035t/万 m ³	粉尘: 70.0t	
	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	施工期生活垃圾	各生活营地人员产生的生活垃圾	业主营地和各施工营地	6210	t	固体废弃物	设置垃圾桶、分类收集、定期清运		0	枣庄山亭区生活垃圾综合处理厂
	施工期工程弃渣	永久及临时开挖工程	各开挖部位	110.39 (松方)	万 m ³	固体废弃物	用于主体工程坝体填筑、坝后压坡、混凝土骨料等		110.39 万 m ³ (松方)	弃渣场堆放
	施工期危险废物	废油、含油污泥	车辆停放场、机械修配厂			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

建设时段	污染源		工艺流程/产生过程	产污节点	污染源产生量	单位	主要污染物质及产生浓度	治理措施	处理后浓度	污染物排放量	排放去向
	噪声污染源	交通噪声	物料运输	车辆噪声	70~90	dB(A)	噪声	设立减速禁鸣标志		达标排放	
		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	110	dB(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	100	dB(A)	噪声	隔声罩、隔声间		达标排放	
		主体工程施工作业噪声	开挖、钻孔、爆破、混凝土浇筑	机械设备	100	dB(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	100	dB(A)	噪声	隔声罩、隔声间		达标排放	
运行期	水环境污染源	业主营地、厂房管理区	生活用水	业主营地、厂房管理区	13.0	m ³ /d	BOD: 80~120mg/L COD: 150~230mg/L SS: 80~250 mg/L	MBR 污水处理系统	BOD≤10mg/L COD≤50mg/L 浊度≤10NTU	0	绿化
	固体废物污染源	生活垃圾	运行期管理人员产生的生活垃圾	业主营地及管理区	120	kg·d	固体废弃物	设置垃圾桶、分类收集、定期清运		0	枣庄山亭区生活垃圾综合处理厂
		危险废物	机组漏油、机组检修产生的废油、废油渣	电站机组	废油渣: 60	kg/5a	危险废物	透平油滤油间设置危废暂存间		0	集中收集后交由有危废资质的单位处理

3.7 工程分析结论

庄里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,符合枣庄市“三线一单”管控要求。庄里抽水蓄能电站建设征地不涉及生态保护红线,不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区、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。在下水库庄里水库坝址下游约 16km 处河道为薛河省级湿地公园,庄里水库坝址下游约 2km 处为羊庄地下水饮用水水源保护区。

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、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。施工期和运行期补水对流域水资源利用产生一定的影响。

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 流域概况

庄里抽水蓄能电站位于枣庄市山亭区境内，属十字河流域。十字河位于山东省南四湖东侧，是南四湖入湖支流之一，占南四湖流域面积 2.38%，地跨枣庄市与济宁市微山县，流域面积 746km²，流域地形东北高、西南低，流域内最高点为寨山，海拔高程 449.7m，流域海拔最低点位于南四湖，海拔高程 33m，河道平均坡降为 0.0042。

十字河源头有两大支流，一是发源于山亭区辛召乡北部山区的十字河北支，二是发源于山亭区徐庄镇东部山区的十字河中支。十字河北支和十字河中支汇合后始为十字河的起点，然后自北向南流经滕州市羊庄镇、官桥镇、柴胡店镇、张旺镇和微山县于微山县昭阳乡南部的爱湖村附近流入南四湖。十字河主河道总长度 44.118km，其中官庄至湖口段亦称新薛河，长 22.3km。东江长约 31km，西江长约 30km。庄里水库坝址下约 7km 有十字河张庄支流汇入。十字河流域水系示意图见图 4.1-1 和附图 4。



图 4.1-1 十字河流域水系图

4.1.2 气候与气象

枣庄地区属于北暖温带季风区半湿润过渡性气候，受大陆气团和海洋性气团交替影响，四季分明，光照充足，雨量集中，无霜期长。气候特点为：春季风和日暖、气候干燥，夏季酷热多雨，秋季晴朗气爽，冬季干冷、雨水偏少。

枣庄气象站位于庄里抽水蓄能电站下水库西南方向，测站高程为 77.7m，直线距离约为 24km。根据枣庄气象站 1959~2021 年资料统计，多年平均降水量为 858.1mm，降水量年内分配不均，雨量主要集中在夏季，6~9 月份降雨量占全年降水量的 72.7%，11~3 月只占全年降水量的 10.6%。多年平均气温为 14.4℃，最热为 7 月，月平均气温 26.9℃，最冷月为 1 月，月平均气温为-0.1℃，历年极端最高气温为 40.9℃（2022 年 7 月 15 日），极端最低气温为-19.2℃（1969 年 1 月 31 日）。根据 1981~2020 年逐日气温资料统计，庄里气象站气温从 3℃到-3℃再到 3℃的次数多年平均值为 31.6 次，低于-3℃的日数为 7.1d。多年平均蒸发量（Φ20cm 蒸发皿）为 1842.8mm。6 月份气温上升快，风速大，是月蒸发量最大时期，11~2 月为结冰期，蒸发量最小。多年平均风速为 2.4m/s，极端最大风速为 18.3m/s（1983 年 3 月 23 日），相应风向为 ENE。最大冻土深度为 0.29m（1980 年 2 月）。

枣庄气象站气象要素特征值见表 4.1-1。

表 4.1-1 枣庄气象站气象要素特征值表（1959~2021 年）

项目		单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年	
气温	平均气温	°C	-0.1	2.5	8.2	14.9	20.7	25.1	26.9	26.3	21.8	15.9	8.5	1.9	14.4	
	极端最高气温	°C	17.2	24.4	30.9	34.5	37.8	39.1	40.9	39	35.5	34.8	27.7	20.3	40.9	
	出现日期		1979-1-8	2021-2-21	2013-3-9	1967-4-29	1982-5-25	2009-6-25	2002-7-15	1959-8-20	1995-9-2	1998-10-1	1979-11-2	1968-12-2	2002-7-15	
	极端最低气温	°C	-19.2	-18.8	-8.7	-3.3	3.8	11.3	14.4	12.1	4.5	-2.2	-10.3	-18.6	-19.2	
	出现日期		1969-1-31	1969-2-5	1988-3-7	1972-4-1	1965-5-3	1970-6-1	1976-7-3	2003-8-30	1970-9-30	1966-10-28	1971-11-30	1967-12-29	1969-1-31	
平均相对湿度		%	61.1	60	57.2	59	61.7	65.3	79.8	79.4	72.1	67	66.7	63.5	66.1	
蒸发量(Φ20)		mm	52.1	71.7	141.4	205	254.7	276.5	205.1	193.8	166.7	139	82.3	54.4	1842.8	
降水量	平均降水量	mm	11.7	16	23.4	44.7	62.5	106.7	245	190.8	81.1	36.7	26.1	13.5	858.1	
	最大 1d 降水量	mm	31.5	29	31.5	104.6	102.6	244.5	205.4	224.1	134.6	81.9	87.8	25.4	244.5	
降水日数	≥0.1mm	d	3.37	4.52	5.33	6.6	7.33	8	14.11	11.22	8.1	5.56	5.06	4.05	83.25	
	≥0.5mm	d	2.48	3.52	4.06	5.4	5.79	6.54	12.02	9.32	6.51	4.62	4.06	3.08	67.4	
	≥2.0mm	d	1.56	2.14	2.73	3.78	3.95	4.76	10.03	7.9	4.62	3.14	2.62	1.84	49.08	
	≥5.0mm	d	0.75	1.03	1.6	2.27	2.83	3.6	7.94	6.37	3.33	2.1	1.49	1.03	34.33	
	≥10.0mm	d	0.3	0.46	0.68	1.4	1.87	2.62	6.25	4.79	2.06	1.13	0.87	0.24	22.68	
	≥25.0mm	d	0.03	0.03	0.05	0.37	0.6	1.4	3.41	2.38	0.97	0.3	0.14	0.02	9.7	
	≥30.0mm	d	0.03	0	0.03	0.25	0.52	1.19	2.87	2.05	0.73	0.19	0.08	0	7.95	
≥50.0mm	d	0	0	0	0.1	0.3	0.51	1.21	1.08	0.33	0.05	0.02	0	3.59		
风	平均风速	m/s	2.2	2.5	2.9	3.0	2.7	2.7	2.3	2.1	2.0	1.9	2.1	2.1	2.4	
	最大风速	m/s	18	16.7	18.3	17	16	16	15	16	14	16	16	17	18.3	
	相应风向		ENE	NE	ENE	ENE	NE	E	NNE	WNW	WNW	ENE	NW(NW)	NW	ENE	
	出现日期		1972/1/23	1979/2/21	1983/3/23	1976/4/17	1972/5/1	1986/6/12	1973/7/22	1985/8/4	1977/9/1	1987/10/14	1972/11/20、 1976/11/22	1971/12/2	1983/3/23	
	最大风速日数	≥5m/s	d	11.71	13.9	19.63	19.37	17.94	16.25	15.59	12.49	9.47	10.37	10.84	11.55	169.12
		≥10m/s	d	0.84	1.31	2.29	2.49	1.22	1.12	1.1	0.63	0.61	0.76	0.71	0.84	13.93
		≥12m/s	d	0.25	0.33	1.06	0.84	0.28	0.43	0.35	0.14	0.14	0.18	0.14	0.22	4.36
≥15m/s		d	0.08	0.08	0.18	0.12	0.02	0.06	0.02	0.04	0	0.02	0.04	0.02	0.67	
日照时数		h	149.1	149.9	191.1	205.6	225.6	205.4	170.7	185.4	180.3	184.4	156.5	150.2	2154.3	

项目	单位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
雷暴日数	d	0	0.11	0.47	1.44	2.24	4.53	10.29	7.53	1.87	0.36	0.09	0	28.93
雾日数	d	1.83	1.25	1.1	0.89	0.52	0.46	0.78	0.68	0.86	1.03	1.79	1.76	12.95
冰雹平均日数	d	0	0.02	0.02	0.1	0.11	0.06	0	0.08	0.05	0	0	0	0.43
降雪日数	d	3.63	3.3	1.22	0.08	0	0	0	0	0.02	0	0.68	2.43	11.37
积雪日数	d	2.32	2.59	0.44	0.02	0	0	0	0	0	0	0.22	1.44	7.03
最大积雪深度	cm	19	14	29	0	0	0	0	0	0	0	15	6	29
出现日期		1987/1/2	1964/2/15、 1969/2/1	1987/3/7								2004/11/25	1963/12/9、 1966/12/31、 1974/12/9	1987/3/7
平均地温(0cm)	°C	0	3.5	10.1	18	24.7	29.1	30	29.6	24.5	17.4	8.8	1.7	16.5
极端最高地温	°C	31.3	39.3	47.1	61.2	64.3	68.7	65.8	64.2	59.5	54.4	39.4	29	68.7
出现日期		2009/1/29	2017/2/16	2016/3/31	2005/4/30	2001/5/22	1966/6/23	2002/7/11	2012/8/2	1989/9/9	2019/10/3	2019/11/3	1968/12/2	1966/6/23
极端最低地温	°C	-24.5	-22.3	-13.5	-11.1	0.3	8.5	12.4	10.2	0.2	-5.7	-18.3	-18.4	-24.5
出现日期		1969/1/31	1971/2/5	1972/3/3	1972/4/1	1976/5/13	1977/6/11	1976/7/31	1972/8/17	1969/9/29	1971/10/27	1971/11/30	1985/12/8	1969/1/31
最大冻土深度	cm	27	29	10	2	0	0	0	0	0	0	8	25	29
出现年份		1977	1980	1969	1962							1971	1967	1980

4.1.3 水文泥沙

4.1.3.1 径流特征

受气候类型控制，夏季亚热带太平洋暖湿气团带来大量水汽，同时受副热带高压影响，冷暖气团交汇形成降水；另外，由于群山环抱，地形复杂，陆面蒸发及海洋水汽在特殊的气候及地形条件下，可形成小范围的地形雨，因此，区域降水量主要集中在汛期的6~9月，冬季降水量较少。本项目所在流域径流补给以降水为主，年径流的时空分布规律同年降水量一致，变化特点为：径流年际变化大，年内分配不均。

(1) 下水库

庄里水库坝址以上流域内建有石嘴子中型水库1座，小(1)型水库5座；小(2)型水库11座。采用划分单元区(石嘴子水库以上，石嘴子~庄里水库区间)进行计算，其现状工程条件下入库径流采用将石嘴子水库的余弃水与下游区间径流过程相加后作为庄里水库的入库径流。

由上述方法分析计算的庄里水库坝址现状工程条件下多年平均入库径流量为7117万 m^3 ，多年平均流量为2.26 m^3/s 。庄里水库平均入库流量见表4.1-2。

表 4.1-2 庄里水库现状工程条件下坝址处多年平均流量

年份	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	年
径流量 (万 m^3)	2172	2242	920	257	181	120	101	91	125	222	181	505	7117
流量 (m^3/s)	8.11	8.37	3.43	0.96	0.68	0.45	0.38	0.34	0.47	0.83	0.68	1.89	2.26

(2) 上水库

庄里抽水蓄能电站上水库位于下水库下游河道左岸支沟的沟脑处，建库后流域面积为0.46 km^2 。河道无常流水，河水主要来源于降雨过程雨水汇入，根据下水库多年平均径流资料计算，下水库坝址多年平均径流深为282 mm ，据此推算的上水库建库后多年平均年径流量为13.0万 m^3 。

4.1.3.2 洪水

庄里抽水蓄能电站上、下水库坝址设计洪水根据暴雨资料推求，设计洪水成果见表4.1-3和表4.1-4。

表 4.1-3 庄里抽水蓄能电站下水库设计洪水成果表

项目	单位	数值							
		0.05	0.1	1	2	3.33	5	10	20
设计频率	%	0.05	0.1	1	2	3.33	5	10	20
Q_m	m^3/s	5501	5075	3328	2860	2547	2149	1692	1192
W_{24h}	万 m^3	14014	12609	8347	7111	6161	5503	4207	3025

表 4.1-4 庄里抽水蓄能电站上水库设计 24h 建库后洪量计算表

项目	单位	数值								
		0.05	0.1	0.5	1	2	3.33	5	10	20
设计频率	%	0.05	0.1	0.5	1	2	3.33	5	10	20
$P(H_{24点})$	mm	575	526	412	363	314	279	250	202	154
W_{24h}	万 m^3	26.4	24.2	18.9	16.7	14.50	12.80	11.50	9.30	7.10

4.1.3.3 泥沙

庄里抽水蓄能电站下水库多年平均入库沙量 19.8 万 t，推悬比取 0.15。其中年入库悬移质沙量为 17.2 万 t，水库泥沙悬移质干容重 $1.3t/m^3$ ，折算成体积是 13.2 万 m^3 ；年入库推移质沙量为 2.58 万 t，推移质干容重 $1.65t/m^3$ ，折算成体积是 1.56 万 m^3 。下水库坝址多年平均入库含沙量为 $2.42kg/m^3$ 。

4.1.4 地质环境

4.1.4.1 地形地貌

庄里抽水蓄能电站地处山东省枣庄市山亭区境内，位于羊庄盆地内，地势总体东北高，西南低，区内底面高程 120m~436m，相对高差 314m~322m，属低山丘陵地貌。

十字河总体呈北—南流向，表现为壮年期河谷，垂直侵蚀作用仍很强烈，河道内大部基岩裸露，河道拐弯处，侧蚀亦很强烈，凸岸处发育河漫滩。库区地貌总体表现为山间河谷地貌，坝址处河谷宽约 100 m~300m，其中河床宽约 70 m~120m，河漫滩宽约 180m。漫滩发育处，滩面高出河床 4m~5m，呈双层结构，上覆壤土、下伏中细砂、粘土等，库区周围多为丘陵，丘顶高程一般为 154.5 m~279.7m，最高处位于库区西北部大山，高程 365.0m。丘陵由寒武系碳酸盐岩夹碎屑岩构成，山顶圆滑，地貌上形成岩溶丘陵，多构成常态圆形山，地形起伏小，坡度缓，相对高差 50 m~150m，坡度小于 30° 。地表可见溶沟、溶槽等岩溶微地貌。山间谷地分布于中部，地形略有起伏。表层被风化的残积物覆盖，厚度多小于 7.7m，下伏碳酸盐岩，局部地段基岩裸露。

4.1.4.2 区域地质

工程区域位于华北断块区一级大地构造单元内，场址位于鲁西断隆内。

区内断裂构造发育，主要以北北东—北东向和北西西—北西向为主，近东西

向次之。区内共有 37 条主要断裂，其中全新世断裂 1 条，晚更新世断裂 9 条，其余均为第四纪早一中更新世断裂或前第四纪断裂。区域范围内，沂沭断裂带为全新世活动断裂，是整个郯庐断裂带上出露最好、规模最大、新活动最强烈的地区，全新世时期除发生了 1668 年郯城 8½ 级地震外，还有多次大的古地震事件，具备发生强震的构造条件，是对工程场区地震危险性影响较大的活动断裂。鲁西隆起区内也发育一系列北西向晚更新世活动断裂，沿这些断裂发生过多次 5 级左右的地震。

从公元前 70 年至今，区域范围内共记录到历史破坏性地震 ($M \geq 4.7$) 27 次，最大地震为 1668 年 7 月 25 日的郯城大地震，对场地影响烈度达 IX 度，其余地震影响烈度大多 $\leq VI$ 度。

区域新构造运动强烈，表现断块的差异运动及以北北东—北东向断裂右旋倾滑和北西向断裂左旋倾滑为代表的断裂活动。新构造运动具继承性和新生性，时间上具阶段性，空间上具差异性、掀斜性。

近场区内主要分布了 7 条断裂，其中，苍尼断裂 (F6) 和皂山断裂 (F7) 为晚更新世活动断裂，峰山断裂 (F5) 为早中更新世隐伏断裂，官山峪-田庄断裂 (F1)、桑村断裂 (F2)、曹王墓断裂 (F3) 和枣庄断裂 (F4) 为前第四纪断裂断裂。

近场区内无中强震记录，记录到多次中小震，近场区现代地震活动较弱，强度低。

4.1.4.3 工程地质

(1) 上水库

上水库正常蓄水位为 370m，库内东、北、西三面环山，在西南方向拦沟筑坝，库内植被主要为松树、低矮灌木以及人工种植花椒树。沟谷发育方向为 SW240° 左右，沟内一般无流水，库内沟底高程 260m ~290m，相对高差 30m，平均纵坡降为 7.3%。库内山体坡度一般为 10~30°，局部为陡壁，库内发育 3 条支沟，切割较浅，规模较小。在正常蓄水位 370m 处沟谷宽 490m~640m，坝轴线部位谷宽 549m。地层主要有寒武系上统崮山组 ($\in 3g$)、张夏组 ($\in 3z$) 和第四系 (Q4) 地层，基岩为近水平岩层，覆盖层较薄，厚度一般小于 1m。F1 断裂在坝址南侧 280m 处通过，节理裂隙主要发育有三组：① NE40°~60°NW \angle 64°~89°；② NW290°~330°SW \angle 72°~89°；③ NE1°~20°NW \angle 80°~89°。地下水主要为第四系孔隙潜水和基岩裂隙水，岩体为弱~微透水。库区未发现崩塌、滑坡及泥石流等

现象,卸荷发育较少,岩溶弱发育,物理地质现象以岩体风化为主,库区未见全风化岩体,局部有少量强风化岩体,弱风化岩体厚度 16m~45m。

(2) 输水发电系统

输水系统布置在石门村与小岩头村之间的山体内部,大部分基岩裸露,地形坡度一般为 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$,局部见有高 10m 左右的陡坎,山脊最高为 420m。输水系统围岩主要为寒武系上统崮山组 (ϵ_3g)、张夏组 (ϵ_3z) 和寒武系中统馒头组 (ϵ_2m) 地层,以及第四系 (Q_4)。输水线路中部发育有 1 条区域断裂 F1 (官山峪-田庄断裂) 及其羽状断裂 f2。其中 F1 断层为正断层,走向为 $NW 290^{\circ}\sim 300^{\circ}$,倾向 SW,倾角约 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$,破碎带宽度 2.8m,两侧影响带宽度 20m~60m。断层距离上水库约 280m,通过输水线路的桩号约为 K0+950m。f2 断层为正断层,产状为 $NW 320^{\circ}SW \angle 80^{\circ}$,破碎带宽度 1m~2m,主要由断层角砾岩组成。由于 F1 断裂断距为 138m, f2 断距约为 70m,以 F1 断裂及 f2 断层为界,北侧、西南侧、东南侧的地层岩性的埋深不同。输水系统节理裂隙主要发育 3 组: ① $NE40^{\circ}\sim 60^{\circ}NW \angle 64^{\circ}\sim 89^{\circ}$; ② $NW290^{\circ}\sim 330^{\circ}SW \angle 72^{\circ}\sim 89^{\circ}$; ③ $NE1^{\circ}\sim 20^{\circ}NW \angle 80^{\circ}\sim 89^{\circ}$ 。输水系统工程地质条件较复杂,岩性多样,隧洞围岩以 III 类为主,局部为 IV~V 类,其中,III 类围岩占比为 60%~70%,IV~V 类占比为 30%~40%。

(3) 下水库

庄里水库已完建,目前运行良好。下水库工程区域由区域变质作用和强烈混合岩化的前寒武系各类花岗岩、闪长岩、片麻岩组成的变质侵入岩构成区域古老的结晶基底,厚度达 12700m,主要出露北部广大地区,近库区主要出露于工作区东南部枣庄市悦庄镇-枣庄市区一线,新生界第三系碎屑岩则主要出露于新泰-蒙阴一线及泗水-平邑一线,近库区则主要分布于枣庄市峨山-兰陵一线及微山县韩庄镇周围;第四系壤土、粘土及砂砾石为区域内主要松散堆积物,其厚度受地形、地貌及构造运动影响,厚薄不一,最薄处 0~3m,最厚处可达 300m~400m,主要分布于工作区西部广阔的冲洪积平原中。

4.1.4.4 水文地质

工程区位于十字河流域,地下水类型主要为第四系孔隙水、基岩裂隙水,均接受大气降水的补给,向沟谷排泄。

(1) 地下水分布特征

第四系孔隙潜水主要赋存于第四系松散堆积层中,接受大气降水的补给,以地表径流的形式排向河谷。

基岩裂隙水主要赋存于弱风化以下岩体内的裂隙中，接受大气降水的补给。

在工程区布置了 8 个地下水位长期观测孔，其中上水库 7 个，输水发电系统 1 个，全年最低水位一般出现在 2 月~3 月，最高水位一般出现在 8 月~10 月。上水库库周分水岭的地下水位埋深在 57m~72m，最低水位高程为 318m~327m。除 ZK201 钻孔之外，地下水位变幅总体不大，一般在 0.1m~8.36m 之间。由于观测时间小于 1 个水位年，因此，地下水位变幅较小。具体情况见表 4.1-5。

表 4.1-5 工程区钻孔地下水位观测资料统计表

工程分区	位置	钻孔编号	孔深(m)	孔口高程(m)	最大埋深(m)	最小埋深(m)	最低水位高程(m)	最高水位高程(m)	最大变幅(m)	观测次数	与正常蓄水位关系(m)
上水库	坝址	ZK101	70	372.21	48.9		323.31			1	-46.69
		ZK107	70	377.4	68		309.4			1	-60.6
	环库分水岭	ZK108	80	385.4	58.2	57.05	327.2	328.35	1.15	11	-42.8
		ZK109	80	389.72	71.5	70.1	318.22	319.62	1.4	9	-51.78
		ZK110	80	404.58	25.5	17.14	379.08	387.44	8.36	9	+9.08
		ZK111	100	434.98	17	16	417.98	418.98	1	4	+48.0
		ZK406	70	395.25	14.7	10.7	380.55	384.55	4	2	+10.6
输水发电系统	上水库进/出水口	ZK201	100	414.81	94.0	70.8	320.81	344.01	23.2	5	-49.19

注：①ZK108、ZK109、ZK201 三个钻孔利用规划阶段钻孔地下水位资料，钻孔地下水位观测日期为 2022 年 1 月 12 日~2022 年 5 月 20 日（预可）；②与正常蓄水位的关系，“-”代表低于正常蓄水位的深度，“+”代表高于正常蓄水位的深度。

（2）岩（土）体的透水性

工程区覆盖层主要由碎石土和砂卵砾石组成。碎石土为崩坡积物和洪坡积物，厚度一般小于 1m，属于中等透水；砂卵砾石为冲洪积物，主要分布于下水库河床及两岸，以粗颗粒物质为主，属于强透水。工程区基岩的透水性主要受断裂构造及岩体风化程度的控制，一般构造发育、岩体风化强烈地段透水性较强，新鲜完整岩体透水性较弱。

工程区强风化岩体分布较少，仅在 ZK108 钻孔部位有揭露，根据钻孔压水试验结果，强风化岩体透水率在 1.76Lu~2.46Lu 之间，属于弱透水。

根据钻孔压水试验结果，弱风化岩体透水率在 1.4Lu~21Lu 之间，以弱透水为主；微风化岩体透水率在 1.1~5.4Lu 之间，局部有透水率为 8.20Lu~12.6Lu 的孔段，应为构造所致，总体而言，微风化岩体以弱透水为主。

（3）水质分析

根据《水力发电工程地质勘察规范》GB50287-2016 环境水对混凝土腐蚀性

评价标准，上水库进/出水口的地下水（ZK201 钻孔） $\text{SO}_4^{2-} \geq 500\text{mg/L}$ ，对混凝土有硫酸盐型强腐蚀性；其余水样对混凝土无腐蚀性。

上水库进/出水口的地下水样结果异常，2022 年 4 月 19 日取样进行试验（表 4.1-6）， SO_4^{2-} 离子含量为 1626.82mg/L ，属于强腐蚀性；2022 年 5 月 26 日在钻孔继续取样进行试验， SO_4^{2-} 离子含量为 789.03mg/L ，虽然仍属于强腐蚀性，但已有下降趋势。分析试验成果异常原因，可能与取样时间与钻孔施工完成后间隔较短有关，施工用水存在污染，

表 4.1-6 工程区水质分析结果表

编号	取样位置	阳离子 mg/L			阴离子 mg/L				HCO_3^-	pH 值
		$\text{K}^+\text{+Na}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^{2-}	mmol/L	
ZLSY-1	ZK101 方案一坝址左岸	37.96	79.1	14.92	45.66	110.16	186.42	5.64	3.06	8.23
ZLSY-2	ZK304 方案二上水库	29.93	107.96	5.84	12.9	71.73	324.08		5.313	7.79
ZLSY-3	ZK109 方案一上水库库周	3.91	49.18	9.73	12.9	58.92	83.17	14.1	1.36	8.33
ZLSY-4	ZK201 上水库进出/水口	116.06	481.02	114.16	58.56	1626.82	160.6	8.46	2.63	8.05
ZLSY-6		14.4	386.11	78.73	99.79	789.03	295.46	4.6	4.84	8.4
ZLSY-5	十字河地表水	42.97	88.72	14.92	54.59	138.34	183.55	2.82	3.01	8.29
标准				<1000		<250	>65.29		>1.07	>6.5

（4）工程区地下水化学类型

根据工程区地勘阶段上水库钻孔的地下水阴离子和阳离子监测结果，利用水文地质学中常用的舒卡列夫分类方法对本区域地下水化学类型进行划分，监测结果和评价结果见表 4.1-7。

其中，上水库进/出水口的地下水样结果异常，2022 年 4 月 19 日取样进行试验， SO_4^{2-} 离子含量为 1626.82mg/L ，属于强腐蚀性；2022 年 5 月 26 日在钻孔继续取样进行试验， SO_4^{2-} 离子含量为 789.03mg/L ，虽然仍属于强腐蚀性，但已有下降趋势。分析试验成果异常原因，可能与取样时间与钻孔施工完成后间隔较短有关，施工用水存在污染，下阶段将继续取样试验进行复核。

经分析，工程区坝址左岸地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na+Ca}$ 型，地下水矿化度为 386.65mg/L ，小于 1.5g/L ，为 4-A 型水。

工程区上水库库周地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，地下水矿化度为

190.33mg/L, 小于 1.5g/L, 为 1-A 型水。

工程区上水库进/出水口(4月19日)地下水化学类型为 SO₄-Ca 型, 地下水矿化度为 2485.38mg/L, 大于 1.5g/L, 小于 10g/L, 为 29-B 型水。

工程区上水库进/出水口(5月26日)地下水化学类型为 HCO₃+SO₄-Ca 型, 地下水矿化度为 1520.39mg/L, 大于 1.5g/L, 小于 10g/L, 为 8-B 型水。

表 4.1-7 工程区地下水化学类型评价结果

监测项目	平均值 mg/L	毫克当量数 meq/l	毫克当量百分比
坝址左岸			
K ⁺ +Na ⁺	37.96	1.65	40.58%
Ca ²⁺	79.1	1.98	48.63%
Mg ²⁺	14.92	0.44	10.79%
阳离子合计	131.98	4.07	100.00%
Cl ⁻	45.66	1.34	24.02%
SO ₄ ²⁻	110.16	1.15	20.52%
HCO ₃ ³⁻	186.42	3.01	53.78%
CO ₃ ²⁻	5.64	0.09	1.68%
阴离子合计	347.88	5.59	100.00%
上水库库周			
K ⁺ +Na ⁺	3.91	0.17	10.08%
Ca ²⁺	49.18	1.23	72.94%
Mg ²⁺	9.73	0.29	16.98%
阳离子合计	62.82	1.69	100.00%
Cl ⁻	12.9	0.38	14.77%
SO ₄ ²⁻	58.92	0.61	23.88%
HCO ₃ ³⁻	83.17	1.34	52.20%
CO ₃ ²⁻	14.1	0.24	9.15%
阴离子合计	169.09	2.57	100.00%
上水库进/出水口(4月19日)			
K ⁺ +Na ⁺	116.06	5.05	24.70%
Ca ²⁺	481.02	12.03	58.86%
Mg ²⁺	114.16	3.36	16.44%
阳离子合计	711.24	20.43	100.00%
Cl ⁻	58.56	1.72	8.05%
SO ₄ ²⁻	1626.82	16.95	79.19%
HCO ₃ ³⁻	160.6	2.59	12.10%
CO ₃ ²⁻	8.46	0.14	0.66%
阴离子合计	1854.44	21.40	100.00%
上水库进/出水口(5月26日)			
K ⁺ +Na ⁺	14.4	0.63	4.97%
Ca ²⁺	386.11	9.65	76.64%
Mg ²⁺	78.73	2.32	18.39%
阳离子合计	479.24	12.59	100.00%
Cl ⁻	99.79	2.94	18.35%
SO ₄ ²⁻	789.03	8.22	51.38%
HCO ₃ ³⁻	295.46	4.77	29.79%
CO ₃ ²⁻	4.6	0.08	0.48%
阴离子合计	1188.88	16.00	100.00%

4.1.5 土壤环境

工程周边地区低山、丘陵密集，海拔一般在 100m~200m，多为荒岭坡地、坡岭梯田和部分沟谷梯田，间或有少量自流灌溉、土体厚、质地好的山前平地。该区土壤类型共分三类，褐土占 63%，棕壤占 34%，潮土占 3%，该区土层一般较薄，土体厚度 30cm 左右，质地疏松，通透性好，有机质含量少，土壤肥力较低。

根据《枣庄市土壤志》，流域内历史上土壤无盐碱地历史，无浸渍、沼泽化现象。

4.2 生态环境

为满足本工程环境影响评价需要，北京院委托山东师范大学于 2022 年 8 月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 调查范围

本次陆生生态调查范围包括上水库所在沟道、下水库所在沟道汇水范围及工程建设征地范围外扩 1000m 形成的连续区域，总面积为 19.83km²，详见附图 2。

4.2.1.2 调查方法

利用“3S”（GPS、RS、GIS）技术，采用实地调查、样方调查和历史资料调查等方法相结合的方式，调查时配合使用照相、录像等手段记录生态现状。

（1）基础资料收集

收集整理项目区域现有生态资料，以及发表的相关论文、科学考察报告、地方史志、年鉴和土地、农林业、水产、水土保持规划、本工程设计资料等。在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

（2）野外实地调查

1) GPS 地面类型及植被调查取样

收集下载公开获取的遥感影像并进行预处理，借助 GIS 技术绘制工程地理位置图、生态环境评价范围图等图件；结合调查内容与要求，确定调查样点样线，绘制相关图件；结合实地调查结果进行遥感分析，绘制土地利用类型、植被覆盖度、生态系统类型等图件。

2) 植被类型和陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调

查路线及调查时间，进行现场调查。实地调查采取样方调查方法，确定评价区的植物种类、植被类型等，对珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。对有疑问植物和经济植物采集凭证标本并拍摄照片。

①调查原则

A、对枣庄庄里抽水蓄能电站生态评价范围内的植被类型进行调查，沿线范围内代表性植被类型均设置样方。

B、针对具体施工工程所在区域，进行较为详细的生态调查。

②样方布点原则

样方与样线设置需符合《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)二级评价的技术要求，本次调查区位于山地丘陵区，因此样方布设结合了评价区海拔、坡向等因素，评价区主要植物群落类型为加杨林、玉米、桃林和大豆等，本次调查对以上群落的典型样方进行了植物群落调查，共布置调查样方 21 个，涵盖了评价范围内不同的植被类型及生境类型。调查样方布设情况见表 4.2-1，样方调查表详见附录 1。

A、乔木样地

根据最小样地法，乔木样地为 10m×10m，对样地中所有乔木（胸径≥4cm）进行每木检尺，并记录样方中乔木下灌木与草本的物种信息。在乔木样地内的四角与中央各设置 1 个 2m×2m 的灌木样方，并在每个灌木样方旁边设置 2 个 1m×1m 的草本样方。调查内容包括：乔木种类、株高、胸径、株数、郁闭度，灌木种类、株数、高度、盖度，草本植物种类、多度、均高、盖度等。

B、灌丛和灌草丛样地

灌丛和灌草丛样地的调查面积为 2m×2m，并在灌木样地内的四角与中央各设置 1 个 1m×1m 的草本样方，对样地内物种信息进行记录，记录内容包括物种种类、高度、盖度、多度等。

C、草地和湿地样地

草地和湿地样地面积为 2m×2m，调查指标与灌丛、灌草丛样地一致，记录样地内所有植物信息，并进行生物量采集，作为生物量计算的参考值。

D、其它要求

在对每个样地进行调查时，还需记录该样地的地理坐标、海拔、坡度、坡位、坡向、土壤类型、人为扰动程度等。

表 4.2-1 植被现状调查样方布设情况表

调查点位		点位坐标		特征
		经度	纬度	
样方	1号	117.4323656	35.02627291	杨林群系
	2号	117.4372041	35.02301525	禾草灌草丛群系
	3号	117.4489331	35.01869766	低山丘陵落叶阔叶灌丛群系
	4号	117.4474799	35.01459583	禾草灌草丛群系
	5号	117.4526359	35.01436667	杨林群系
	6号	117.4723456	35.01789130	禾草灌草丛群系
	7号	117.4462357	35.0264640	侧柏群系
	8号	117.4542777	35.0217549	侧柏群系
	9号	117.4638870	35.0132001	侧柏群系
	10号	117.4607976	35.0059786	低山丘陵落叶阔叶灌丛群系
	11号	117.4561308	35.01453799	禾草灌草丛群系
	12号	117.4414493	35.0050205	杨林群系
	13号	117.4260538	35.01841701	禾草灌草丛群系
	14号	117.4199623	35.01309959	侧柏群系
	15号	117.4117615	35.0094422	侧柏群系
	16号	117.4205719	35.0231773	禾草灌草丛群系
	17号	117.4671340	35.01990444	落叶阔叶杂木林群系
	18号	117.4617435	35.0322117	低山丘陵落叶阔叶灌丛群系
	19号	117.4505985	35.0353948	落叶阔叶杂木林群系
	20号	117.4296919	35.01844625	落叶阔叶杂木林群系
	21号	117.4358184	35.01338729	低山丘陵落叶阔叶灌丛群系

3) 陆生动物调查方法

① 实地调查

布设包含评价区主要生境的动物调查样线，采用野外沿线实地观察、访问，收集湿地主要陆生动物的种类、分布区域等现状资料，以及重点保护野生动物的种类、分布与出没区域、数量等方面的资料，按照生境类型、生态类群等进行室内整理、编目和数据统计。枣庄庄里抽水蓄能电站评价范围内动物调查样线布设情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 动物调查样线布设情况表

调查点位		点位坐标		长度 (m)	生境特征
		经度	纬度		
样线 1	起点	117.467246	35.010217	3715.14	农田-林地-灌丛
	终点	117.439585	35.034785		
样线 2	起点	117.459453	35.006231	4190.39	农田-林地-草地-灌丛
	终点	117.425605	35.031751		
样线 3	起点	117.433597	35.021833	2514.97	农田-草地-林地-灌丛
	终点	117.411645	35.008132		
样线 4	起点	117.42432	35.012763	4441.86	草地-农田-林地-灌丛
	终点	117.472861	35.015618		

②访问调查

通过对项目评价区及其周边地区有野外经验的村民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

(3) 遥感调查

收集下载公开获取的遥感影像并进行预处理，借助 GIS 技术绘制工程地理位置图、生态环境评价范围图等图件；结合调查内容与要求，确定调查样点样线，绘制相关图件；结合实地调查结果进行遥感分析，绘制土地利用类型、植被覆盖度、生态系统类型等图件。

4.2.1.3 土地利用现状

本次土地利用现状评价采用野外调查与室内综合分析相结合的方法，以评价区内现场实际调查数据和所在区域的第三次全国国土调查数据为基础数据，采用遥感与地理信息系统手段，对评价范围内的土地利用情况进行统计分析。

(1) 土地利用分类系统确定

评价采用的基础数据为所在区域的三调土地利用及现场实际调查结果。根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，结合本项目所在区域的实际情况，制定评价区范围内的土地利用分类体系（表 4.2-3）。

表 4.2-3 评价区土地利用分类体系

编码	一级分类	二级分类
01	耕地	水浇地
		旱地
02	园地	果园
		其他园地
03	林地	乔木林地
		其他林地
04	草地	其他草地
05	商服用地	零售商业用地
06	工矿仓储用地	仓储用地
		工业用地
07	住宅用地	城镇住宅用地
		农村宅基地
08	公共管理与公共服务用地	机关团体用地
		科教文卫用地
		公用设施用地
		公园与绿地
09	特殊用地	特殊用地
10	交通运输用地	公路用地
		城镇村道路用地
		农村道路

编码	一级分类	二级分类
11	水域及水利设施用地	河流水面
		水库水面
		坑塘水面
		沟渠
		水工建筑用地
12	其他土地	设施农用地

(2) 土地利用现状

根据表 4.2-4 评价区土地利用分类体系，评价区内的地类包括 12 个一级分类和 26 个二级分类。评价区内土地利用统计结果见表 4.2-4 和图 4.2-1。

表 4.2-4 评价区土地利用类型面积及占比统计

一级分类	二级分类	面积 (hm ²)	占比 (%)
耕地	水浇地	29.59	1.49
	旱地	172.09	8.69
园地	果园	88.27	4.46
	其他园地	750.74	37.93
林地	乔木林地	441.45	22.30
	其他林地	92.37	4.67
草地	其他草地	18.09	0.91
商服用地	零售商业用地	0.47	0.02
工矿仓储用地	仓储用地	0.28	0.01
	工业用地	1.40	0.07
住宅用地	城镇住宅用地	0.37	0.02
	农村宅基地	118.15	5.97
公共管理与公共服务用地	机关团体用地	0.38	0.02
	科教文卫用地	1.23	0.06
	公用设施用地	0.52	0.03
	公园与绿地	0.13	0.01
特殊用地	特殊用地	1.82	0.09
交通运输用地	公路用地	7.54	0.38
	城镇村道路用地	5.28	0.27
	农村道路	24.05	1.22
水域及水利设施用地	河流水面	35.23	1.78
	水库水面	178.20	9.00
	坑塘水面	2.81	0.14
	沟渠	3.75	0.19
	水工建筑用地	2.27	0.12
其他土地	设施农用地	2.90	0.15
合计		1979.38	100

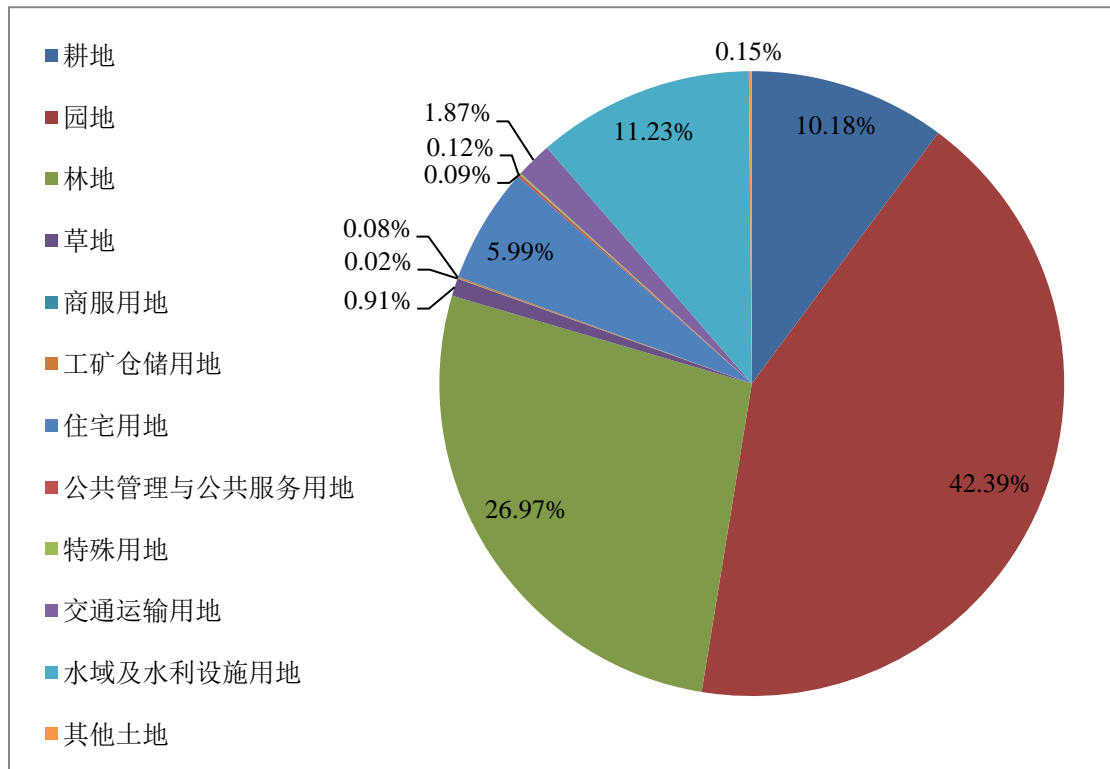


图 4.2-1 评价区内土地利用现状结构图 (单位: %)

评价区总面积约为 1978.38hm²。评价范围内土地利用类型以园地为主，面积为 839.01hm²，占比高达 42.39%；林地和水域及水利设施用地次之，面积分别为 533.82hm² 和 222.26hm²，占比分别达 26.97% 和 11.23%；耕地和住宅用地面积较大，面积分别为 201.68hm² 和 118.52hm²，所占比重为 10.18% 和 5.99%（详见附图 10）。评价区内交通运输用地呈条状广泛分布，面积为 36.87hm²，占比 1.87%；其余用地类型占比极少，占比均少于 1.00%，如草地、工矿仓储用地、其他土地、特殊用地、公共管理与公共服务用地和商服用地。园地、林地、水域及水利设施用地和耕地是评价区内最主要的土地单元。

4.2.1.4 生态系统现状

(1) 生态系统组成

根据卫星影像和现场调查，评价区内生态系统结构较简单，面积较大的背景化生态系统为农田生态系统和森林生态系统。采用《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021) 中生态系统分类体系，评价区内生态系统主要有森林生态系统(针叶林、阔叶林)、草地生态系统(草丛)、湿地生态系统(水库、河流)、农田生态系统(耕地、园地)、城镇生态系统(居住地、工矿交通)。评价区内各生态系统类型面积见表 4.2-5，生态系统类型现状

图详见附图 11。

表 4.2-5 评价区生态系统类型表

序号	生态系统类型		分布区域	面积 (hm^2)	比例 (%)
1	森林生态系统	阔叶林生态系统	评价区中南部	152.76	7.72
2		针叶林生态系统	评价区中南部, 广泛分布	381.06	19.25
3	草地生态系统	草丛生态系统	评价区中南部	18.09	0.91
4	湿地生态系统	湖泊生态系统	评价区西部	181.01	9.14
5		河流生态系统	评价区北部, 十字河	38.98	1.97
6	农田生态系统	耕地生态系统	中北部, 连片分布	204.58	10.34
7		园地生态系统	评价区内广泛分布	839.01	42.39
8	城镇生态系统	居住地生态系统	河流水库两侧	123.07	6.22
9		工矿交通生态系统	线状广泛分布	40.82	2.06
合 计				1979.38	100

1) 森林生态系统

森林生态系统的生产者主要为栽培的各种乔木等, 消费者主要为一些鸟类和土壤动物。森林生态系统的生产力较高, 对于改善局地气候、保持水土、绿化美化环境等具有重要的意义, 同时也为当地居民带来一定的经济效益。本次调查区域森林生态系统主要包括人工林, 集中连片状分布在评价区内。人工林以侧柏为主, 并有少量杨树、槐树和柳树分布, 详见图 4.2-2。森林生态系统占评价区总面积的 26.97%。



图 4.2-2 森林生态系统现场图

2) 草地生态系统

草地生态系统主要指荒地、林地和农田之间的自然草本群落，占 0.91%。评价区荒地自然草本群落多以块状分布于评价区，其主要植物物种有狗尾草、马唐、牛筋草、白茅、鹅观草、菵草、小蓬草、苍耳、铁苋菜、画眉草等草本植物，详见图 4.2-3。



图 4.2-3 草地生态系统现场图

3) 湿地生态系统

此类生态系统属于环境资源型拼块类型，主要包括水库、河流沟渠、坑塘、等，主要受大气降水补给，以水库和河流水面为主。该类生态系统的生产者主要为水域中的浮游植物、水生维管束植物、浮叶植物和挺水植物，见图 4.2-4，消费者主要为浮游动物、底栖动物和鱼类。湿地生态系统在评价区内分布面积较小，占评价区总面积的 11.11%，是对评价区区域环境质量起主要动态控制作用的拼块类型，对于调节局地气候、改善生态环境具有非常重要的作用。



图 4.2-4 湿地生态系统现场图

4) 农田生态系统

此类拼块属于引进拼块中的种植拼块，是受人类干扰较为严重的拼块类型，连通程度较高。农田生态景观系统的生产力水平相对最高，农田生态系统的生物量是当地居民的粮食来源，也是当地农民收入的重要保障，其生产力高低直接影响农民的生活水平。农田主要农作物包括小麦、大蒜等冬季作物和玉米、花生等夏季作物，详见图 4.2-5。本次评价区调查农田作物主要为玉米、大豆和花生；消费者主要为农田中的土壤动物和各种鸟类。农田生态系统占比 52.73%，其所占面积比重最大。



图 4.2-5 农田生态系统现场图

5) 城镇生态系统

城镇生态系统所占比例为 8.28%，是受人类干扰最强烈的景观组成部分，为人造生态系统，主要包括评价区内的村庄、工矿企业等人工建筑。该类生态系统中作为生产者的绿色植被覆盖率较低，消费者主要是村庄居民和生产、建设施工人员，详见图 4.2-6。城镇生态系统以居住和经济生产为主体，呈块状独立分布于评价区内，各级公路是其主要的联系通道，该类生态系统的典型特征是相对独立分布、居住人群密集、工业经济活动发达、整体生产力水平较高。



图 4.2-6 城镇生态系统现场图

(2) 生物量和生产现状

1) 生物量现状

本次林木生物量计算参照唐守正《二元立木生物量模型及其相容的一元自适应模型系列研究报告》中的生物量经验模型估计法，生物量由枝下高、胸径等参数求得；草地生物量采用样地皆伐法测定；农田植被的生物量根据枣庄市当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量，估算结果见表 4.2-6。

表 4.2-6 评价区各主要植被类型面积及其生物量估算结果

生态系统类型	植物生物量 (t/hm ² ·a)	现状面积 (hm ²)	现状生物量 (t/a)
耕地	21.2	201.68	4275.62
园地	19.8	839.01	16612.40
林地	38.9	533.82	20765.60
草地	15.0	18.09	271.35
合计		1592.60	41924.97

据上表计算，评价区总生物量为 41926.97t，评价区 (1979.38hm²) 单位面积生物量为 21.18t/hm²。

2) 生产力现状

生产力是生态系统的生物生产能力,反映生产有机质或积累能量的速率。群落(或生态系统)初级生产力是单位面积、单位时间群落(或生态系统)中植物利用太阳能固定的能量或生产的有机质的量。净初级生产力(NPP)是从固定的总能量或产生的有机质总量中减去植物呼吸所消耗的量,直接反映了植被群落在自然环境条件下的生产能力,表征陆地生态系统的质量状况。

经空间统计分析,评价区年总净初级生产力(NPP)约为1.27tC/a,评价区各植被类型中,耕地的NPP最高,为76.91gC/(m²·a),草地的NPP略小于耕地,为74.02gC/(m²·a),园地和林地的NPP分别为64.52gC/(m²·a)、44.11gC/(m²·a)。

4.2.1.5 陆生植被现状

(1) 植物区系

根据吴征镒先生对中国种子植物属的分布区类型划分方法,确定调查区域内124个种子植物中的地理成分,在中国种子植物属15种地理成分中,拥有除中亚分布外14种分布类型(表4.2-7)。下面分别列举各分布类型所包含的属及种数。

1) 世界分布

世界分布区类型包括几乎遍布世界各大洲而没有特殊分布中心的属,或虽有一个而包含世界分布种的属。评价范围此种类型共13属20种:灰绿藜(*C. album*)、藜(*Chenopodium glaucum*)、猪毛菜(*Salsola collina*)、皱果苋(*Amaranthus viridis*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、绿穗苋(*Amarantha hybridus*)、乌苋莓(*Causonis japonica*)、马齿苋(*Portulaca oleracea*)、独行菜(*Lepidium apetalum*)、田旋花(*Convolvulus arvensis*)、茄(*Solanum melongena*)、车前(*Plantago asiatica*)、酢浆草(*Oxalis corniculata*)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)、金盏银盘(*Bidens biternata*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、小花鬼针草(*Bidens parviflora*)、白英(*Solanum lyratum*)、狭叶珍珠菜(*Lysimachia pentapetala*)、毛果扬子铁线莲(*Clematis puberula var. tenuisepala*)。

2) 泛热带分布

泛热带分布属指普遍分布于东、西两半球热带和在全世界热带范围内有一个或数个分布中心,但在其它地区也有一些种类分布的热带属。泛热带分布类型主要起源于古南大陆,其现代中心都在热带范围内。评价范围内此种类型共23属34种:狗尾草(*Setaria viridis*)、狗牙根(*Cynodon dactylon*)、稗(*Echinochloa crus-galli*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、毛马唐(*Digitaria ciliaris var. chrysoblephara*)、升马唐(*Digitaria ciliaris*)、金色狗尾草(*Setaria pumila*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、

白茅(*Imperata cylindrica*)、大狗尾草(*Setaria faberi*)、高粱(*Sorghum bicolor*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)、虎尾草(*Chloris virgata*)、北马兜铃(*Aristolochia contorta*)、马兜铃(*Aristolochia debilis*)、木防己(*Cocculus orbiculatus*)、南蛇藤(*Celastrus orbiculatus*)、地瓜(*Ficus tikoua Bur.in Journ.*)、蒺藜(*Tribulus terrestris*)、藤长苗(*Calystegia pellita*)、荆条(*Vitez negundo var. heterophylla*)、地稍瓜(*Cynanchum thesioides*)、鳢肠(*Eclipta prostrata*)、小蓬草(*Conyza Canadensis*)、酸枣(*Ziziphus jujuba var. spinosa*)、鹅绒藤(*Cynanchum chinese*)、萝藦(*Cynanchum rostellatum*)、齿裂大戟(*Euphorbia dentata*)、乳浆大戟(*Euphorbia esula*)、斑地锦草(*Euphorbia maculata*)、铁苋菜(*Acalypha australis*)、茜草(*Rubia cordifolia*)、花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)、饭包草(*Commelina benghalensis*)。

3) 热带亚洲和热带美洲间断分布

评价范围内热带亚洲和热带美洲间断分布共 5 属 15 种：玉米(*Zea mays*)、落花生(*Arachis hypogaea*)、辣椒(*Capsicum frutescens*)、番茄(*Lycopersicon esculentum.*)、百日菊(*Zinnia elegans*)。

4) 旧世界热带分布

评价范围内旧世界热带分布共 3 属 3 种：楝(*Melia azedarach*)、咖啡黄葵(*Abelmoschus esculentus*)、小花扁担杆(*Grewia bilobavar. Parviflora*)。

5) 热带亚洲至热带大洋洲分布

评价范围内热带亚洲至热带大洋洲分布共 2 属 2 种：雀儿舌头(*Leptopus chinensis*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)。

6) 热带亚洲至热带非洲分布

评价范围内热带亚洲至热带非洲分布共 4 属 6 种：矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、黄背草(*Themeda triandra*)、荩草(*Arthraxon hispidus*)、菅草(*Themeda japonica*)、大豆(*Glycine max*)、芝麻(*Sesamum indicum*)。

7) 热带亚洲分布

评价范围内热带亚洲分布共 4 属 4 种：构(*Broussonetia papyrifera*)、柘(*Maclura tricuspidata*)、芋(*Colocasia esculenta*)、苘麻(*Abutilon theophrasti Medicus*)。

8) 北温带分布

北温带分布类型是指广泛分布于欧洲、亚洲、北美洲温带地区的属。评价范围内属于此分布类型的共 21 属 26 种：画眉草(*Eragrostis pilosa*)、粟(*Setaria italica var. germanica*)、苇状羊茅(*Festuca arundinacea*)、旱柳(*Salix matsudana Koidz*)、

加杨(*Populus canadensis Moench*)、葎草(*Humulus scandens*)、地肤(*Bassia scoparia*)、山葡萄(*Vitis amurensis*)、芥菜(*Capsella ursa-pastoris*)、播娘蒿(*Descurainia Sophia*)、大果榆(*Ulmus macrocarpa*)、胡桃(*Juglans regia*)、苹果(*Malus pumila*)、桃(*Prunus persica*)、花楸树(*Sorbus pohuashanensis*)、桑(*Morus alba*)、枸杞(*Lycium chinense*)、蒙古风毛菊(*Saussurea mongolica*)、绿蓟(*Cirsium chinense*)、茵陈蒿(*Artemisia capillaries*)、黄花蒿(*Artemisia annua*)、艾(*Artemisia argyi*)、野艾蒿(*Artemisia lavandulifolia*)、刺儿菜(*Cirsium arvense var. integrifolium*)、野韭(*Allium ramosum*)、忍冬(*Lonicera japonica*)。

9) 东亚和北美洲间断分布

此分布类型指分布于东亚和北美洲温带及亚热带地区的各属。评价范围内此类型共 5 属 5 种：地锦(*Parthenocissus tricuspidata*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、兴安胡枝子(*Lespedeza davurica*)、皂荚(*Gleditsia sinensis*)、小花山桃草(*Gaura lindheimen*)。

10) 旧世界温带分布

旧世界温带分布属指广泛分布于欧洲、亚洲中-高纬度的温带和寒温带或最多有个别种延伸到亚洲—非洲热带山地或甚至澳大利亚的属。评价范围内旧世界温带分布类型共 6 属 9 种：纤毛鹅观草(*Elymus ciliaris*)、鹅观草(*Roegneria kamoji*)、京芒草(*Achnatherum pekinense*)、丛生隐子草(*Cleistogenes caespitosa*)、中华隐子草(*Cleistogenes Chinensis*)、梨(*Pyrus spp*)、蛇床(*Cnidium monnieri*)、日本毛连菜(*Picris japonica*)、翅果菊(*Lactuca indica*)。

11) 温带亚洲分布

评价范围内温带亚洲分布类型共 2 属 2 种：杏(*P. Armeniaca*)、刺儿菜(*Cirsium arvense var. integrifolium*)。

12) 地中海、西亚至中亚分布

评价范围内属地中海、西亚至中亚分布的较少，共 1 属 1 种：石榴(*Punica granatum*)。该分布属在评价范围分布比例虽然很小，但具有古地中海的后裔，反应古地中海植物区系演变的地史上联系。

13) 东亚分布

东亚分布属指从东喜马拉雅一直分布到日本的一些属。本区系东亚分布类型共 3 属 3 种：毛泡桐(*Paulownia tomentosa*)、鸡眼草(*Kummerowia striata*)、黄瓜菜(*Crepidiastrum denticulatum*)。

14) 中国特有属

共 1 属 1 种：地构叶(*Speranskia tuberculata*)。

表 4.2-7 枣庄庄里抽水蓄能电站种子植物区划分布类型统计表

分布型	属数	占有属比例	种数	占有种比例
1 世界分布	13	13.83%	20	16.13%
2 泛热带分布	23	24.47%	36	27.42%
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	5	5.32%	5	4.03%
4 旧世界热带分布	3	3.19%	3	2.42%
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	2	2.13%	2	1.61%
6 热带亚洲至热带非洲分布	4	4.26%	6	4.84%
7 热带亚洲分布	4	4.26%	4	3.23%
8 北温带分布	21	22.34%	26	20.97%
9 东亚和北美洲间断分布	5	5.32%	5	4.03%
10 旧世界温带分布	6	6.38%	9	7.26%
11 温带亚洲分布	2	2.13%	2	1.61%
12 地中海区、西亚及中亚分布	1	1.06%	1	0.81%
14 东亚分布	3	3.19%	3	2.42%
15 中国特有	1	1.07%	1	0.81%

如上表所示，北温带分布、世界分布、泛热带分布为占比最高的三个分布类型，一般而言，在自然区域植物区系分析中，将世界分布类型排除后进行分析，到本次调查区域中人工干扰很强的农田生态系统占比较高，因此分布有较多的以世界分布类型为主的伴人性草本物种；此外，此次调查区域中河道水系为主要生境之一，绝大部分水生高等植物都属于世界分布类型，因此本次调查结果中较高的世界分布成分与实际生境呈现高度一致性。

按照分布区地理位置，将 2-7 号分布类型合并为热带分布属性，将 8-14 号分布类型合并为温带分布类型。地区植被类型及植物多样性主要由该区域气候类型、土壤类型决定，并受气候因子年纪波动、人类活动扰动等因素呈现一定动态变化。庄里水库位于山东省南四湖湖东地区十字河流域，处在山亭区境内，属鲁中南低山丘陵地带，年温度高、热量丰富、雨量充沛。本次调查区域是全省地势较高的地区，水系较发达，气候为暖温带季风气候，植被类型为暖温带落叶阔叶林，生物多样性也比较丰富。调查结果中各位点常见物种主要为禾本科(狗尾草、狗牙根、马唐等)、菊科(鬼针草、刺儿菜、苦苣菜等)、苋科(皱果苋、灰绿藜、藜等)等湿生及耐干旱、盐碱的草本植物，并以这些物种为优势种形成草丛群落，构成除阔叶林植被之外的主要植被类型。属的区系分析中热带属性成分占据较大优势，为 41 属，占总属数的 43.62%，温带区系为 40 属，占总属数的 42.55%，

另外。由此可以看出，该区域种子植物区系有明显的温带性质向亚热带区系的过渡性，本次调查结果与华北及山东植物区系的区系性质相吻合，也符合山东省南部地区气候呈现逐步向亚热带过渡的特征。再者，本区域的优势科主要以世界广布的大科大属种为主，世界分布类型为 13 属，占比 13.83%，世界分布种占全部种数量的 16.13%，说明区域性小科和单科较多的特点，体现了该区域植物区系在特定生境条件及较强人类干扰条件下一定的复杂性。

(2) 植被类型及特征分析

1) 植被群落组成

根据《中国植被》分类系统，参考山东省植被类型及植被图等资料，结合现场调查情况，工程区域主要植被类型可划分为 6 个植被型组、8 个植被型、7 个植被亚型、5 个群系。评价范围内植被隶属于暖温带落叶阔叶林区域，但由于历史因素和人类活动的影响，境内原始天然植被已基本不复存在，代之出现的是大量次生林和农业植被等类型。评价区常见植被类型见表 4.2-8。

表 4.2-8 评价区常见群落类型

植被型组	植被型	植被亚型	群系	群落	分布区域
针叶林	针叶林	温带针叶林	侧柏林群系	侧柏群落 (<i>Pop. Platycladus orientalis</i>)	评价区山地丘陵地区
阔叶林	落叶阔叶林	典型落叶阔叶林	落叶阔叶杂木林群系	刺槐群落 (<i>Pop. Robinia pseudoacacia</i>)	山地丘陵、库塘岸边及村庄周围空地以及农田边界处
				旱柳群落 (<i>Pop. Salix matsudana</i>)	道路两旁、河流堤坝、绿化用地及村庄周围
		山地杨桦林	杨林群系	加杨群落 (<i>Pop. Populus × canadensis</i>)	水库坑塘、河堤岸边、道路两旁及村庄周围空地
灌草和灌草丛	落叶阔叶灌丛	暖性落叶阔叶灌丛	低山丘陵落叶阔叶灌丛群系	构树群落 (<i>Pop. Broussonetia papyrifera</i>)	评价区山地丘陵、沟边土路旁、村庄周围
				紫穗槐群落 (<i>Pop. Amorpha fruticosa</i>)	评价区山地丘陵、沟边土路旁、村庄周围
				荆条群落 (<i>Pop. Vitex negundo var. heterophylla</i>)	山地丘陵、道路旁、村庄周围、库塘及河流堤岸
				白茅群落 (<i>Pop. Imperata cylindrica</i>)	河漫滩、河流堤岸、农田道路、村庄周围
	灌草丛	暖性灌草丛	禾草灌草丛群系	苍耳群落 (<i>Pop. Xanthium sibiricum</i>)	山地丘陵、荒地、河沟堤岸、村庄周围
				狗尾草 (<i>Pop. Setaria viridis</i>)	山地丘陵、荒地、河流堤岸村庄及农田周围
				黄花蒿群落 (<i>Pop. Artemisia annua</i>)	山地丘陵、荒地、河流堤岸村庄周围

植被型组	植被型	植被亚型	群系	群落	分布区域
				马唐群落 (<i>Pop. Digitaria sanguinalis</i>)	坑塘、积水洼地中
水生植被	水生植被	浮水植被		浮萍群落 (<i>Pop. Lemnaminor</i>)	评价区内水库坑塘、积水洼地中
		挺水植被		莲群落 (<i>Pop. Nelumbo nucifera</i>)	评价区内水库坑塘、积水洼地中
				芦苇群落 (<i>Pop. Phragmites australis</i>)	河道两岸及积水洼地
果树	果木林			桃群落 (<i>Prunus persica</i>)	评价区内果园中
				苹果群落 (<i>Malus pumila</i>)	
农作物	经济作物			花椒群落 (<i>Zanthoxylum bungeanum</i>)	主要分布于农田
	粮食作物			玉蜀黍群落 (<i>Zea mays</i>)	

①侧柏林群系

侧柏在我国分布较为广泛，栽培历史悠久，除青海、新疆外中国各地均有分布，黄河及淮河流域为集中分布地区。在评价区主要分布在山地丘陵地区。

侧柏林群落样地乔木层平均树高 6.1m，盖度为 35%，伴生种主要为臭椿 (*Ailanthus altissima*)、楸树 (*Catalpa bungei*)；灌木层以花椒 (*Zanthoxylum bungeanum*)、荆条 (*Vitex negundo var. heterophylla*)、酸枣 (*Ziziphus jujuba var. spinosa*)、柘树 (*Maclura tricuspidata*) 较为常见；草本层以狗尾草 (*Setaria viridis*)、黄背草 (*Themeda triandra*)、鹅观草 (*Elymus kamoji*)、矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、饭包草 (*Commelina benghalensis*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、铁苋菜 (*Acalypha australis*) 较为常见。

②落叶阔叶杂木林群系

刺槐，中国各地广泛栽植；在黄河流域、淮河流域多集中连片栽植；甘肃、青海、内蒙古、新疆、山西、陕西、河北、河南、山东等省（区）均有栽培，在评价区多分布与山地丘陵、库塘岸边及村庄周围空地以及农田边界处。旱柳生长于我国东北、华北平原、西北黄土高原，西至甘肃、青海，南至淮河流域以及浙江、江苏，为平原地区常见树种，在评价区多分布于道路两旁、河流堤坝、绿化用地及村庄周围。

落叶阔叶杂木林群系样地乔木层平均树高 4.6m，盖度为 15%，伴生种主要为臭椿 (*Ailanthus altissima*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、楝树 (*Melia azedarach*)；灌木层以花椒 (*Zanthoxylum bungeanum*)、荆条 (*Vitex negundo var. heterophylla*)、酸

枣(*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)、柘树(*Maclura tricuspidata*)较为常见；草本层以狗尾草(*Setaria viridis*)、黄背草(*Themeda triandra*)、鹅观草(*Elymus kamoji*)、矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、齿裂大戟(*Euphorbia dentata*)、小蓬草(*Erigeron canadensis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)较为常见。

③杨林群系

加杨原产美洲，中国除广东、云南、西藏外，各省区均有引种栽培，在年降水量 500mm-900 mm 的地区生长良好，在年降水量 200mm-1300 mm 的地区亦能正常生长。

加杨群系样地乔木层平均树高 6.7m，盖度为 15%，伴生种主要为楸树(*Catalpa bungei*)、毛泡桐(*Paulownia tomentosa*)；灌木层以花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)、荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、酸枣(*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)较为常见；草本层以矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、鹅观草(*Elymus kamoji*)、黄背草(*Themeda triandra*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、木防己(*Cocculus orbiculatus*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、饭包草(*Commelina benghalensis*)较为常见。

④低山丘陵落叶阔叶灌丛群系

灌木层层高约 1.7m，盖度 20%，灌木层主要为荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、槐(*Styphnolobium japonicum*)、花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)、酸枣(*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)，草本层以鹅观草(*Elymus kamoji*)、饭包草(*Commelina benghalensis*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、黄背草(*Themeda triandra*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、牛筋草(*Eleusine indica*)较为常见

⑤禾草灌草丛群系

草本层以白茅(*Imperata cylindrica*)、苍耳(*Xanthium strumarium*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、黄花蒿(*Artemisia annua*)、马唐(*Digitaria sanguinalis*)、稗(*Echinochloa crus-galli*)、翅果菊(*Lactuca indica*)、大狗尾草(*Setaria faberi*)、鹅观草(*Elymus kamoji*)、饭包草(*Commelina benghalensis*)、画眉草(*Eragrostis pilosa*)、黄背草(*Themeda triandra*)、金盏银盘(*Bidens biternata*)、葎草(*Humulus scandens*)、矛叶荩草(*Arthraxon lanceolatus*)、木防己(*Cocculus orbiculatus*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、牵牛(*Ipomoea nil*)、铁苋菜(*Acalypha australis*)、圆叶牵牛(*Ipomoea purpurea*)

较为常见

2) 植被类型分布特征

①农作物:评价区分布有成片的农田,种植农作物,主要群落为玉米和花生。农作物面积为 204.58hm², 占评价区总面积的 10.34%, 占评价区植被总面积的 11.81%, 在评价区全境均有分布。

②阔叶林: 总面积 152.76hm², 占评价区总面积的 7.72%, 占评价区植被总面积的 8.82%。主要建群种为臭椿、加杨、刺槐等, 主要分布在评价区山地丘陵以及道路和河流两侧、住宅旁等处。

③针叶林: 总面积 381.06hm², 占评价区总面积的 19.25%, 占评价区植被总面积的 22.01%。主要建群种为侧柏, 主要分布在评价区山地丘陵地区。

④果树: 面积为 839.01hm², 占评价区总面积的 42.39%, 占评价区植被总面积的 48.45%, 主要建群种为桃、苹果等。

⑤水生植被: 面积为 136.21hm², 占评价区总面积的 6.88%, 占评价区植被总面积的 7.87%, 主要分布于评价区河流水库浅水水域区。

⑥荒草丛: 面积为 18.09hm², 占评价区总面积的 0.91%, 占评价区植被总面积的 1.04%, 主要分布在评价区内土壤较贫瘠的地区, 建群种为各种习见杂草。

评价区植被类型统计见表 4.2-9, 评价区植被类型现状图详见附图 12。

表 4.2-9 评价区植被类型面积统计表

序号	植被类型	面积 (hm ²)	占比 (%)
1	非植被区	247.67	12.51
2	果树	839.01	42.39
3	荒草丛	18.09	0.91
4	阔叶林	152.76	7.72
5	针叶林	381.06	19.25
6	农作物	204.58	10.34
7	水生植被	136.21	6.88
合计		1979.38	100

3) 植被覆盖度

植被覆盖率指有植被覆盖的面积率。植被覆盖度基于多时期遥感影像采用归一化植被指数 (NDVI) 计算, 在此基础上采用最大值合成法 (MVC) 获得。计算公式如下:

$$FVC = (NDVI - NDVI_S) / (NDVI_V - NDVI_S)$$

式中: *FVC*-所计算像元的植被覆盖度;

NDVI-所计算像元的 NDVI 值；

$NDVI_v$ -纯植被像元的 NDVI 值；

$NDVI_s$ -完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

评价区植被覆盖度等级划分及面积比例见表 4.2-10。

表 4.2-10 评价区植被覆盖度

FVC 值	植被覆盖度等级	面积 (hm ²)	面积比例 (%)
<0.1	低覆盖度	7.81	0.4
0.1~0.3	较低覆盖度	37.21	1.88
0.3~0.5	中等覆盖度	73.03	3.69
0.5~0.7	较高覆盖度	203.76	10.29
≥0.7	高覆盖度	1657.57	83.74
总计	-	1979.38	100

由上表可见，评价区内高植被覆盖度面积最大，占评价区总面积的 83.74%，根据植被覆盖度特征图（图 4.2-7），评价区植被覆盖度最高的区域主要为山脊与山顶，现场调查到这些区域主要植被为果树、针叶林和阔叶林，草丛植被分布面积较小，山脚以及村落附近植被覆盖度相对较低，主要是受到人为干扰较大。

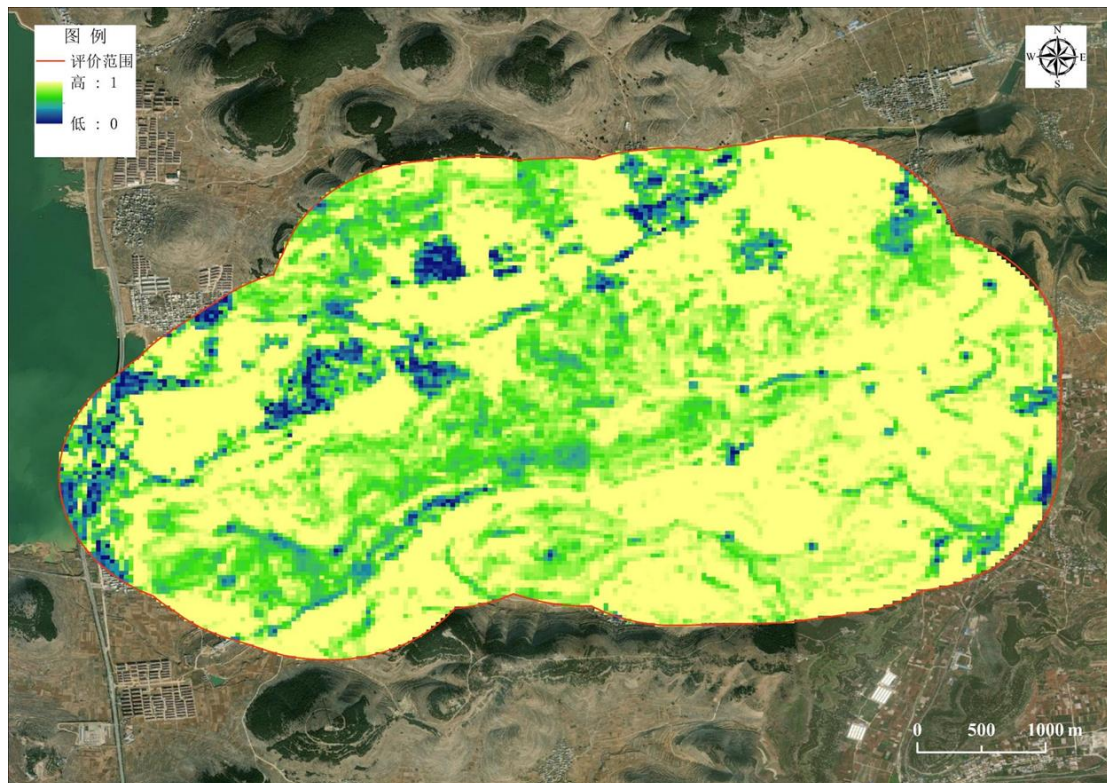


图 4.2-7 评价区植被覆盖度空间分布图

4.2.1.6 陆生植物现状

(1) 植物种类调查

在中国植被区划中,评价区属于暖温带落叶阔叶林区域—暖温带落叶阔叶林地带—暖温带南部落叶栎林亚地带—鲁中南山地丘陵油松、麻栎、栓皮栎林、栽培植被区,具体包括暖温带落叶阔叶林植被型和水生植被型。植物种类丰富,植被类型多样。

植物种类调查与鉴定采用野外采集与室内鉴定相结合的方法进行,乔木、灌木植物种类和草本植物均通过野外现场考察与室内鉴定相结合的方法。通过查阅《山东植物区系地理》、《山东植物志》、《山东经济植物》、《山东蔬菜》和《山东树木志》等有关资料,结合野外现场考察与室内鉴定情况,评价区现场实调时共发现植物共有 45 科 98 属 125 种,评价区主要植物名录具体见表 4.2-11。

表 4.2-11 评价区主要植物名录

科	属	种	拉丁名
禾本科	狗尾草属	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>
		狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>
		粟	<i>Setaria italica var. germanica</i>
		金色狗尾草	<i>Setaria pumila</i>
		大狗尾草	<i>Setaria faberi</i>
	稗属	稗	<i>Echinochloa crus-galli</i>
	马唐属	毛马唐	<i>Digitaria ciliaris var. chrysolephara</i>
		马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>
		升马唐	<i>Digitaria ciliaris</i>
	稷属	牛筋草	<i>Eleusine indica</i>
	白茅属	白茅	<i>Imperata cylindrica</i>
	画眉草属	画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>
	荩草属	矛叶荩草	<i>Arthraxon lanceolatus</i>
		荩草	<i>Arthraxon hispidus</i>
	披碱草属	纤毛鹅观草	<i>Elymus ciliaris</i>
		鹅观草	<i>Roegneria kamoji</i>
	玉米属	玉米	<i>Zea mays</i>
	芨芨草属	京芒草	<i>Achnatherum pekinense</i>
	菅属	黄背草	<i>Themeda triandra</i>
		菅草	<i>Themeda japonica</i>
	高粱属	高粱	<i>Sorghum bicolor</i>
	隐子草属	丛生隐子草	<i>Cleistogenes caespitosa</i>
		中华隐子草	<i>Cleistogenes Chinensis</i>
孔颖草属	白羊草	<i>Bothriochloa ischaemum</i>	
虎尾草属	虎尾草	<i>Chloris virgata</i>	
羊茅属	苇状羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	
柏科	侧柏属	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>
泡桐科	泡桐属	毛泡桐	<i>Paulownia tomentosa</i>
叶下珠科	雀舌木属	雀儿舌头	<i>Leptopus chinensis</i>
苦木科	臭椿属	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i>
杨柳科	柳属	旱柳	<i>Salix matsudana Koidz</i>
	杨属	加杨	<i>Populus canadensis Moench</i>

科	属	种	拉丁名
桑科		构	<i>Broussonetia papyrifera</i>
大麻科	葎草属	葎草	<i>Humulus scandens</i>
藜科	红叶藜属	灰绿藜	<i>C. album</i>
	猪毛菜属	猪毛菜	<i>Salsola collina</i>
苋科	藜属	藜	<i>Chenopodium glaucum</i>
	沙冰藜属	地肤	<i>Bassia scoparia</i>
	苋属	皱果苋	<i>Amaranthus viridis</i>
		反枝苋	<i>Amaranthus retroflexus</i>
马兜铃科	马兜铃属	北马兜铃	<i>Aristolochia contorta</i>
		马兜铃	<i>Aristolochia debilis</i>
防己科	木防己属	木防己	<i>Cocculus orbiculatus</i>
葡萄科	葡萄属	山葡萄	<i>Vitis amurensis</i>
	地锦属	地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>
	乌莓属	乌莓	<i>Causonis japonica</i>
卫矛科	南蛇藤属	南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>
马齿苋科	马齿苋属	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i>
十字花科	独行菜属	独行菜	<i>Lepidium apetalum</i>
	十字花科芥属	芥菜	<i>Capsella ursa-pastoris</i>
	播娘蒿属	播娘蒿	<i>Descurainia Sophia</i>
榆科	榆属	大果榆	<i>Ulmus macrocarpa</i>
胡桃科	胡桃属	胡桃	<i>Juglans regia</i>
蔷薇科	苹果属	苹果	<i>Malus pumila</i>
	梨属	梨	<i>Pyrus spp</i>
	李属	桃	<i>Prunus persica</i>
	花楸属	花楸树	<i>Sorbus pohuashanensis</i>
	杏属	杏	<i>P. Armeniaca</i>
豆科	刺槐属	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>
	胡枝子属	兴安胡枝子	<i>Lespedeza davurica</i>
	皂荚属	皂荚	<i>Gleditsia sinensis</i>
	鸡眼草属	鸡眼草	<i>Kummerowia striata</i>
	豆薯属	地瓜	<i>Ficus tikoua Bur.in Journ.</i>
	大豆属	大豆	<i>Glycine max</i>
	落花生属	落花生	<i>Arachis hypogaea</i>
蒺藜科	蒺藜属	蒺藜	<i>Tribulus terrestris</i>
楝科	楝属	楝	<i>Melia azedarach</i>
桑科	桑属	桑	<i>Morus alba</i>
	柘属	柘	<i>Maclura tricuspidata</i>
石榴科	石榴属	石榴	<i>Punica granatum</i>
旋花科	旋花属	田旋花	<i>Convolvulus arvensis</i>
	打碗花属	藤长苗	<i>Calystegia pellita</i>
	虎掌藤属	牵牛	<i>Ipomoea nil</i>
		圆叶牵牛	<i>Ipomoea purpurea</i>
		番薯	<i>Ipomoea batatas</i>
茄科	枸杞属	枸杞	<i>Lycium chinense</i>
	辣椒属	辣椒	<i>Capsicum frutescens</i>
	茄属	茄	<i>Solanum melongena</i>
		白英	<i>Solanum lyratum</i>

科	属	种	拉丁名
	番茄属	番茄	<i>Lycopersicon esculentum.</i>
车前科	车前属	车前	<i>Plantago asiatica</i>
唇形科	牡荊属	荆条	<i>Vitez negundo var. heterophylla</i>
柳叶菜科	山桃草属	小花山桃草	<i>Gaura lindheimen</i>
芝麻科	胡麻属	芝麻	<i>Sesamum indicum</i>
伞形科	蛇床属	蛇床	<i>Cnidium monnieri</i>
酢浆草科	酢浆草属	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>
菊科	苍耳属	苍耳	<i>Xanthium sibiricum</i>
	鬼针草属	金盏银盘	<i>Bidens biternata</i>
		鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>
		小花鬼针草	<i>Bidens parviflora</i>
	风毛菊属	蒙古风毛菊	<i>Saussurea mongolica</i>
	假还阳参属	黄瓜菜	<i>Crepidiastrum denticulatum</i>
	毛连菜属	日本毛连菜	<i>Picris japonica</i>
	蓟属	绿蓟	<i>Cirsium chinense</i>
		刺儿菜	<i>Cirsium arvense var. integrifolium</i>
	鳢肠属	鳢肠	<i>Eclipta prostrata</i>
	莴苣属	翅果菊	<i>Lactuca indica</i>
	百日草属	百日菊	<i>Zinnia elegans</i>
	蒿属	茵陈蒿	<i>Artemisia capillaries</i>
		黄花蒿	<i>Artemisia annua</i>
艾		<i>Artemisia argyi</i>	
野艾蒿		<i>Artemisia lavandulifolia</i>	
飞蓬属	小蓬草	<i>Conyza Canadensis</i>	
鼠李科	枣属	酸枣	<i>Ziziphus jujuba var. spinosa</i>
天南星科	芋属	芋	<i>Colocasia esculenta</i>
报春花科	珍珠菜属	狭叶珍珠菜	<i>Lysimachia pentapetala</i>
夹竹桃科	鹅绒藤属	鹅绒藤	<i>Cynanchum chinese</i>
		地梢瓜	<i>Cynanchum thesioides</i>
		萝藦	<i>Cynanchum rostellatum</i>
	鹅绒藤属	地梢瓜	<i>Cynanchum thesioides</i>
大戟科	地构叶属	地构叶	<i>Speranskia tuberculata</i>
	大戟属	齿裂大戟	<i>Euphorbia dentata</i>
		乳浆大戟	<i>Euphorbia esula</i>
		斑地锦草	<i>Euphorbia maculata</i>
	铁苋菜属	铁苋菜	<i>Acalypha australis</i>
茜草科	茜草属	茜草	<i>Rubia cordifolia</i>
石蒜科	葱属	野韭	<i>Allium ramosum</i>
毛茛科	铁线莲属	毛果扬子铁线莲	<i>Clematis puberula var. tenuisepala</i>
忍冬科	忍冬属	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>
芸香科	花椒属	花椒	<i>Zanthoxylum bungeanum</i>
鸭跖草科	鸭跖草属	饭包草	<i>Commelina benghalensis</i>
锦葵科	秋葵属	咖啡黄葵	<i>Abelmoschus esculentus</i>
	扁担杆属	小花扁担杆	<i>Grewia biloba var. parviflora</i>
	苘麻属	苘麻	<i>Abutilon theophrasti Medicus</i>

(2) 生物多样性

通过现场样方调查成果计算香农-威纳多样性指数、丰富度指数、辛普森多样性指数等来进行评测，生物多样性指数见表 4.2-12。

表 4.2-12 植物多样性分析

计算结果	个体数(N)	类群数(S)	Shannon 指数(H'e)	Pielou 指数(Je)	Simpson 指数(λ)	Margalef 指数(dMa)
整体	2694	89	3.64	0.81	0.04	11.14
样方 1	111	12	2.19	0.88	0.12	2.34
样方 2	90	10	2.11	0.91	0.13	2.00
样方 3	84	9	2.00	0.91	0.14	1.81
样方 4	54	7	1.50	0.77	0.27	1.50
样方 5	109	13	2.37	0.92	0.10	2.56
样方 6	87	9	2.07	0.94	0.13	1.79
样方 7	150	14	2.47	0.94	0.09	2.59
样方 8	196	22	2.84	0.92	0.06	3.98
样方 9	144	15	2.52	0.93	0.08	2.82
样方 10	89	8	1.92	0.92	0.16	1.56
样方 11	121	14	2.44	0.92	0.10	2.71
样方 12	123	13	2.39	0.93	0.10	2.49
样方 13	39	5	1.25	0.77	0.33	1.09
样方 14	182	23	2.85	0.91	0.07	4.23
样方 15	185	23	2.87	0.92	0.06	4.21
样方 16	115	13	2.32	0.90	0.11	2.53
样方 17	215	32	3.13	0.90	0.05	5.77
样方 18	89	9	1.88	0.86	0.16	1.78
样方 19	139	16	2.58	0.93	0.08	3.04
样方 20	192	22	2.82	0.91	0.07	3.99
样方 21	180	22	2.83	0.92	0.07	4.04

(3) 重要野生植物和名木古树

经实地调查，在评价区内未发现《国家重点保护野生植物名录》(2021 版)记录的国家重点保护植物。据《山东稀有濒危保护植物》，经逐一对照查询，未发现山东省珍稀濒危和特有植物。据《中国生物多样性红色名录》(2021 版)，经逐一对照查询，现场调查未发现有该名录记录物种。

通过查阅《山东省古树名木名录》、评价区科考资料和实地勘察，在评价区内无名木古树分布。

4.2.1.7 陆生动物现状

(1) 动物区系

根据《中国动物地理》(张荣祖主编，科学出版社，2011)中的中国动物地理区划，对评价区所涉及的区域进行分析得出：评价区内动物区系属于古北界-

东北亚界-华北区。

(2) 动物多样性现状

根据实地考察及对相关资料的综合分析,评价区共有陆生野生脊椎动物 4 纲 7 目 13 科 15 种。其中两栖类 1 目 2 科 2 种、爬行类 1 目 2 科 2 种、鸟类 1 目 3 科 5 种、哺乳类 4 目 6 科 6 种。评价区两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类各纲的种类组成见表 4.2-13。

表 4.2-13 评价区陆生脊椎动物种类组成一览表

种类组成				动物区系			保护级别		
纲	目	科	种	古北种	广布种	东洋种	国家一级	国家二级	省级
两栖纲	1	2	3	0	3	0	0	0	0
爬行纲	2	2	2	0	0	2	0	0	0
鸟纲	5	11	14	3	9	2	0	0	1
哺乳纲	4	6	6	0	6	0	0	0	1
合计	12	22	25	3	18	4	0	0	2

1) 两栖类

两栖类有泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、花背蟾蜍 (*Bufo raddei Strauch*)、中华蟾蜍 (*bufo gargarizans*) 3 种,均分布于水库周边,且三者均属于广布种。

泽陆蛙,在中国分布广,从沿海平原、丘陵地区至 1700m 左右的山区都能见到它的踪迹。该蛙适应性强,生活在稻田、沼泽、水沟、菜园、旱地及草丛。但上要栖息在稻田区及其附近,极为常见。泽陆蛙繁殖季节长,是一年多次产卵的蛙类。每年四月中旬至 5 月中旬,7 月至 8 月上旬为产卵高峰,9 月内产卵者很少。产卵期长达 5-6 个月。这是由于同一个体一年产卵多次的缘故。该蛙具有数量多,适应性强、繁殖期长、产卵量多,而且一年可产卵多次。幼体发育快,繁殖周期短等特点,它们主要栖息在中国秦岭、黄河以南的稻田和旱地作物区,是中国南方农作物区的主要害虫天敌之一。由于数量特多,在消灭农田害虫方面具有较大的经济价值。

花背蟾蜍是一种耐污动物,对栖息环境要求不严,易于饲养和繁殖。同时在野外也易于采集,用于观察和研究其生活习性、生态特征、胚胎发育、血液循环等,是教学、科研的好材料。但因个体较小,分泌物有异味,常被大蟾蛤中华亚种所取代。花背蟾蜍和其他无尾两栖类一样,均为肉食性小型动物,它们主食昆虫,自身又是其他大中型动物的食物,是生态系统中物质循环和能量流动的一环。由于其分布广、数量多,在维持自然生态平衡中具有重要作用。

中华蟾蜍属水陆两栖爬行动物,喜湿、喜暗、喜暖。白天栖息于河边、草

丛、砖石孔等阴暗潮湿的地方，傍晚到清晨常在塘边、沟沿、河岸、田边、菜园、路旁或房屋周围觅食，夜间和雨后最为活跃，主要以蜗牛、蛞蝓、蚂蚁、蚊子、孑孓、蝗虫、土蚕、金龟子、蝼蛄、蝇明及多种有趋光性的蛾蝶为食。气温下降至 10℃ 以下，钻入砖石洞、土穴中或潜入水底冬眠。气温回升到 10℃ 以上结束冬眠，在水池朝阳面的浅水区或岸边活动。国内分布于东北、华北、华东、华中、西北、西南年省区。国外分布在俄罗斯、朝鲜。分布广泛，而且在不同海拔的各种生境中数量很多。不仅是农作物、牧草和森林害虫的天敌，而且是动物药——蟾酥的药源。

2) 爬行类

爬行类有壁虎 (*Gekko*)、山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*) 两种，两者均在该区域广泛分布，且均为东洋种。

壁虎是昼伏夜出的动物。白天，它潜伏在壁缝、瓦檐下、橱柜背后等隐蔽的地方，夜间则出来活动。夏、秋的夜晚，壁虎常出现在灯光照射的墙壁上、屋檐下或电杆上，捕食蚊、蝇、飞蛾和蜘蛛等，是有益无害的动物。壁虎在受到惊吓或者当你去捕捉它的时候，只要一碰到它，它的尾巴就会立即折断，折断的一段尾巴里有许多神经，它离开身体以后，神经并没有马上失去作用，所以还会摆动，起了吓唬作用，有时能够达到自卫的目的。

山地麻蜥主要栖息在市郊海拔大于 100m 的山丘上部及山顶。研究结果表明，山地麻蜥正常密度大约为 1 只/100m²，其数量与山丘土石状况、植被盖度及海拔高度有一定关系，与植被类型关系不大。山地麻蜥似乎有一定的“护洞”行为。主食昆虫和蜘蛛，春季食物生态位宽度大于秋季，食物生态位重叠度为 0.61。

3) 鸟类

鸟类在本调查区域存有稳定较大规模种群的有喜鹊 (*Pica pica*)、灰喜鹊 (*Cyanopica cyanus*)、麻雀 (*Passer*)、乌鸦 (*Corvus sp.*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、珠颈斑鸠 (*Spilopelia chinensis*)、灰椋鸟 (*Sturnus cineraceus*)、黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*)、白鹭 (*Egret*)、小鸊鷉 (*Tachybaptus ruficollis*)、普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)、北红尾鸲 (*Phoenicurus auroreus*)，以上种类均在本研究区域广泛分布，其中喜鹊、灰喜鹊属于东洋种，麻雀、乌鸦、家燕属于古北种。

喜鹊除繁殖期间成对活动外，常成 3 只-5 只的小群活动，秋冬季节常集成数十只的大群。白天常到农田等开阔地区觅食，傍晚飞至附近高大的树上休息，有时亦见与乌鸦、寒鸦混群活动。食性较杂，食物组成随季节和环境而变化，夏季主要以昆虫等动物性食物为食，其他季节则主要以植物果实和种子为

食。常见食物种类有蝗虫、蚱蜢、金龟子、象甲、甲虫、螽斯、地老虎、松毛虫、蜡象、蚂蚁、蝇、蛇等鳞翅目、鞘翅目、直翅目、膜翅目等昆虫和幼虫，此外也吃雏鸟和鸟卵。植物性食物主要为乔木和灌木等植物的果实和种子，也吃玉米、高粱、黄豆、豌豆、小麦等农作物。

灰喜鹊除繁殖期成对活动外，其他季节多成小群活动，有时甚至集成多达数十只的大群。秋冬季节多活动在半山区和山麓地区的林缘疏林、次生林和人工林中，有时甚至到农田和居民点附近活动。北方亚种多栖息于针叶林内，冬季结成大群向平原地带移动；长江流域一带则到处都分布。北方亚种多食林中害虫，南方亚种杂食性极强。灰喜鹊为杂食性鸟类，但以动物性食物为主，主要吃半翅目的蜡象，鞘翅目的步行甲、金针虫、金花虫、金龟甲，鳞翅目的螟蛾、枯叶蛾、夜蛾、膜翅目的蚂蚁、胡蜂，双翅目的家蝇、花蝇等昆虫及幼虫，兼食一些乔灌木的果实及种子。

麻雀除繁殖、育雏阶段外，非常喜欢群居。秋季时易形成数百只乃至数千只的大群，称为雀泛，而在冬季它们则多结成十几只或几十只一起活动的小群。麻雀为杂食性鸟类，夏、秋主要以禾本科植物种子为食，育雏则主要以为害禾本科植物的昆虫为主，其中多为鳞翅目害虫。由于亲鸟对幼鸟的保护较成功，加上繁殖力极强，因此麻雀在数量上较许多种鸟要多，这样在庄稼收获季节容易形成雀害。冬季和早春，麻雀以杂草种子和野生禾本科植物的种子为食，也吃人类丢弃的各种食物。栖息于居民点和田野附近。主要以谷物为食。当谷物成熟时，多结成大群飞向农田吃谷物。繁殖期食部分昆虫，并以昆虫育雏，繁殖力强。

乌鸦喜群栖，集群性强，一群可达几万只。群居在树林中或田野间，为森林草原鸟类，主要在地上觅食，步态稳重。除少数种类外，常结群营巢，并在秋冬季节混群游荡。行为复杂，表现有较强的智力和社会性活动。一般性格凶悍，富于侵略习性，常掠食水禽、涉禽巢内的卵和雏鸟。杂食性，吃谷物、浆果、昆虫、腐肉及其他鸟类的蛋。很多种类喜食腐肉，并对秧苗和谷物有一定害处。但在繁殖期间，主要取食小型脊椎动物、蝗虫、蝼蛄、金龟甲以及蛾类幼虫，有益于农。此外，因喜腐食和啄食农业垃圾，能消除动物尸体等对环境的污染，起着净化环境的作用。

家燕善飞行，整天大多数时间都成群地在村庄及其附近的田野上空不停地飞翔，飞行迅速敏捷，没有固定飞行方向，活动范围不大，通常在栖息地 2km^2 范围内活动。每日活动时间较长，尤以 7:00-8:00 和 17:00-18:00 最为活跃，中午常作短暂休息。有时亦与金腰燕一起活动。主要以昆虫为食，在飞行中边飞边捕。食物种类常见有蚊、蝇、蛾、蚁、蜂、叶蝉、象甲、金龟甲、叩头甲、

蜻蜓等双翅目、鳞翅目、膜翅目、鞘翅目、同翅目、蜻蜓目等昆虫。

白头鹎常呈 3-5 只至 10 多只的小群活动，冬季有时亦集成 20-30 多只的大群。多在灌木和小树上活动，性活泼，不甚怕人，常在树枝间跳跃，或飞翔于相邻树木间，一般不做长距离飞行。白头鹎为杂食性鸟类，既食动物性食物，也吃植物性食物。动物性食物主要有金龟甲、步行虫、金花甲、鼻甲、夜蛾、瓢虫、蝗虫、蛇、蜂、蝇、蚊、蚂蚁、长角萤、蝉等鞘翅目、鳞翅目、直翅目、半翅目等昆虫和幼虫，也吃蜘蛛、壁虱等无脊椎动物。植物性食物主要有野山楂、野蔷薇、寒莓、卫茅、桑椹、石楠、女贞、楝、樱桃、苦楝、葡萄、乌桕、甘蓝、蓝靛、酸枣、樟、梓等植物果实与种子。

山斑鸠常成对或成小群活动，有时成对栖息于树上，或成对一起飞行和觅食。如伤其雌鸟，雄鸟惊飞后数度飞回原处上空盘旋鸣叫。在地面活动时十分活跃，常小步迅速前进，边走边觅食，头前后摆动。飞翔时两翅鼓动频繁，直而迅速。主要吃各种植物的果实、种子、草子、嫩叶、幼芽，也吃农作物，如稻谷、玉米、高粱、小米、黄豆、绿豆、油菜子、幼小螺蛳等，有时也吃鳞翅目幼虫、甲虫等昆虫。觅食多在林下地上、林缘和农田耕地。冬天，乌鸫吃食樟树籽后吐出的樟树籽硬核成为山斑鸠的重要食物来源。

珠颈斑鸠常成小群活动，有时亦与其他斑鸠混群。常三三两两分散栖于相邻的树枝头。栖息环境较为固定，如无干扰，可以较长时间不变。觅食多在地上，受惊后立刻飞到附近树上。飞行快速，两翅扇动较快但不能持久。主要以植物种子为食，特别是农作物种子，如稻谷、玉米、小麦、豌豆、黄豆、菜豆、油菜、芝麻、高粱、绿豆等。有时也吃蝇蛆、蜗牛、昆虫等动物性食物。通常在天亮后离开栖息树到地上觅食。离开栖息地前常鸣叫一阵。觅食活动多以 7:00~9:00 和 15:00~17:00 较为活跃。

灰椋鸟性喜成群，除繁殖期成对活动外，其他时候多成群活动。常在草甸、河谷、农田等潮湿地上觅食，休息时多栖于电线上、电柱上和树木枯枝上。平原地区常结群活动，在山区多活动于开阔地段，接近农田、水田的林缘。飞行迅速，整群飞行。鸣声低微而单调。当一只受惊起飞，其他则纷纷响应，整群而起。主要以昆虫为食，也吃少量植物果实与种子。所吃昆虫种类主要有鳞翅目幼虫、螟蛾幼虫、蚂蚁、虻、胡蜂、蝗虫、叶甲、金龟子、象鼻虫等鳞翅目、鞘翅目、直翅目、膜翅目和双翅目昆虫。秋冬季则主要以植物果实和种子为主。

黑卷尾平时栖息在山麓或沿溪的树顶上，或在竖立田野间的电线杆上，一见下面有虫时，往往由栖枝直降至地面或其附近处捕取为食，随后复向高处直飞，形成“U”字状的飞行。它还常落在草地上放牧的家畜背上，啄食被家畜

惊起的虫类。性喜结群、鸣闹、咬架，是好斗的鸟类，习性凶猛。食物以昆虫为主，如蜻蜓、蝗虫、胡蜂、金花虫、瓢、蝉、天社蛾幼虫、螻象等膜翅、鞘翅及鳞翅类的昆虫。

白鹭栖息于沿海岛屿、海岸、海湾、河口及其沿海附近的江河、湖泊、水塘、溪流、水稻田和沼泽地带。单独、成对或集成小群活动的情况都能见到，偶尔也有数十只在一起的大群。白天多飞到海岸附近的溪流、江河、盐田和水稻田中活动和觅食。主要以各种小型鱼类为食，也吃虾、蟹、蝌蚪和水生昆虫等动物性食物。

小鸊鷉多单独或成对活动，有时也集成 3-5 只或 10 余的小群。善游泳和潜水，在陆地上亦能行走，但行动迟缓而笨拙。飞行力弱，在水面起飞时需要在水面涉水助跑一段距离才能飞起。在陆地上则根本不能起飞。飞行距离短而且飞得不高。飞行时头颈向前伸直，脚拖于尾后，两翅鼓动较快。性活跃。活动时频频潜水取食。通常白天活动觅食。捕食方式通过潜水追捕。食物主要为各种小型鱼类。也吃虾、蜻蜓幼虫、蝌蚪、甲壳类、软体动物和蛙等小型水生无脊椎动物和脊椎动物。偶尔也吃水草等少量水生植物。

普通翠鸟常单独活动，一般多停息在河边树桩和岩石上，有时也在临近河边小树的低枝上停息。主要以鱼、水生昆虫和甲壳纲动物为食，捕鱼本领很强。

北红尾鸂常单独或成对活动。行动敏捷，频繁地在地上和灌丛间跳来跳去啄食虫子，偶尔也在空中飞翔捕食。主要以昆虫为食，其中雏鸟和幼鸟主要以蛾类、蝗虫和昆虫幼虫为食，成鸟则多以鞘翅目、鳞翅目、直翅目、半翅目、双翅目、膜翅目等昆虫成虫和幼虫为食，种数达 50 多种，其中约 80% 为农作物和树木害虫。所吃食物种类，较常见的有螟蛾科、金花虫科、螻科、蝗科、蝇类、蟋蟀科、虻、瓢虫、天牛科、飞蝗科、夜蛾科、石蚕科、叩头虫科、襁翅虫科、叶蜂科、蚁科、隐翅虫科，以及步行虫、叶甲、金针虫、尺蠖等。

4) 哺乳类

哺乳类在本研究区域有小家鼠 (*Mus musculus*)、东方田鼠 (*Microtus fortis*)、草兔 (*Lepus sinensis*)、刺猬 (*Erinaceus amurensis*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、黑魔王松鼠 (*Cervus Lord obscurus*)，这六种动物均在本研究区域广泛分布，均属于广布种。

小家鼠主要栖息与活动在人类干扰较大的居民生活区及其附近区域，而在人类干扰较少的城镇空旷区域往往数量较少，繁殖受限，难以建立稳定的种群。小家鼠生活习性比较灵活，既能与人类共生栖息，又能与人非共生栖息，这一特性使之能够适应和扩散不同环境，成为遍布全球的鼠种之一。小家鼠为

杂食动物，但主要以植物性食物为主，尤其喜好面粉及面制食品。最喜食各种粮食和油料种子，初春也啃食麦苗、树皮、蔬菜等，在苹果贮藏库，昼伏夜出，到处乱窜，对塑料袋小包装、纸箱等破坏性较大。有时吃少籽草籽及昆虫，食量小，对食物水分条件要求不严格。

东方田鼠主要栖息在 1000m~1500m 低湿的沼泽地、草甸里，选择水塘、溪流、江河、湖泊沿岸的杂草、芦苇丛生的地方作为栖息位点。东方田鼠是典型的穴居类型，不冬眠，昼夜都出洞活动。昼夜活动节律有季节性差异，夏季的夜间活动性高于白昼，黎明前高于黄昏。该鼠体胖腿短，行动比其他鼠类笨拙，在草丛中逃窜虽快，却不善攀登。游泳和潜水能力很强。东方田鼠取食植物的茎、叶、根、种子以及树皮，而以种子最为嗜食。植物包括芦苇、水竹、小竹、莎草、小麦狼尾草、燕麦草、毛鹅冠草、小康草、狭叶艾、荞麦、油菜、豆类等。此外也吃昆虫，可能还食小型鼠类。东方田鼠天敌有中小型食肉兽类，猛禽为黑耳鸢、白尾鹞、红隼等。此处还有蛇类。

草兔在平原农田防护林、经济林、生态林、低山灌木林、河谷次生林、荒漠灌丛林广泛发生分布，对平原人工林、退耕还林工程、重点公益林工程危害为严重，草兔对林木的危害部位主要集中在树木根部以上树干基部 50cm 范围，草兔啃食树皮，常造成树干茎部树皮呈环剥状，被剥食的长度在 40cm 以上，进而影响树木养分输送，造成整株树木死亡，啃食轻则造成树势衰弱处于半死亡状态。草兔危害的季节主要集中在冬春季节，这一时期杂草枯死，林地内食物缺乏，草兔食物的来源就以大量啃食树皮为主。冬季草兔一般在积雪层上或积雪层中啃食树皮，春季雪融化后林地内杂草尚未发芽时，也是草兔啃食树皮较为严重的时期。草兔啃食食谱十分广泛，河谷林、生态林内几乎所有林木均可啃食，平原人工林的杨柳、榆属、杏、苹果、李、桃等以及天山野苹果、野杏均是被啃食对象，尤其苗圃幼苗被害最为严重。

刺猬是异温动物，有冬眠现象。刺猬有非常长的鼻子，它的触觉与嗅觉很发达。它最喜爱的食物是蚂蚁与白蚁，因其捕食大量有害昆虫，故刺猬对人类来说是益兽。刺猬也吃幼鸟、鸟蛋、蛙、蜥蜴等，偶尔也吃农作物。刺猬在夜间活动，以昆虫和蠕虫为主要食物，一晚上能吃掉 200g 的虫子，消灭害虫，因此有利于农业。刺猬的主要天敌是貂、猫头鹰和狐狸等食肉动物。境中发现某些有气味的植物时，会将其咀嚼然后吐到自己的刺上，使自己保持当地环境的气味，以防止被天敌发觉，也使其刺上可能沾染某些毒物，以抵抗攻击它的敌人。

黄鼬为夜行性动物，尤其是清晨和黄昏活动频繁，有时也在白天活动。相机捕获和直接观察表明该物种主要是昼夜活动，除繁殖期外，一般没有固定的

巢穴。通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。嗅觉十分灵敏，但视觉较差。性情凶猛，常捕杀超过其食量的猎物。黄鼬冬季常追随鼠类迁移而潜入村落附近，在石穴和树洞中筑窝。黄鼠狼食性很杂，主要以小型哺乳动物为食。在野外以老鼠和野兔为主食，例如田鼠、松鼠、小鼠和野兔，也吃两栖动物、鱼类、鸟卵、昆虫和腐肉，并且在季节性供应时以松子为食。在住家附近，常在夜间偷袭家禽，首先吸食其血液，再吃内脏及躯体，性嗜吸血。以臭腺放出臭气自卫。

黑魔王松鼠，天然分布于东北，栖息于中欧到西亚等寒温带林地或者是亚寒带针叶林或针阔叶混交林。体色为黑色，体长约是 20cm 左右，尾巴的长度大约 18cm，重量是 28g-35g，擅长爬树和跳跃，以针坚果和嫩叶为食，有时也会吃昆虫幼虫、蚁卵和其它小虫，近年来人工引入山东省中南部山区，现已有广泛分布。

(3) 陆生动物重要物种


根据《国家重点保护野生动物名录》(2021 版)、《中国生物多样性红色名录》(2021 版)，经实地与走访调查，在评价区分布的动物中，未发现国家和省重点保护的动物，未发现世界自然保护联盟濒危物种红色名录 (IUCN) 中极危、濒危、易危物种，未发现濒危野生动植物种国际贸易公约 (CITES) 附录 I、附录 II 和附录 III 保护的动物。分布有山东省重点保护野生动物两种：白鹭、黄鼬。

4.2.1.8 施工区生态现状

(1) 上水库施工区

上水库施工区主要利用坝后压坡的东侧 271m 高程平台作为综合加工厂、仓库、机修汽修站、机械设备停放场和金结拼装场等。利用上水库坝后压坡的 301m 高程顶部平台西北侧布置在后期使用的沥青混凝土骨料二次加工系统及沥青混凝土生产系统。上水库主要施工区生态现状见表 4.2-14。


表 4.2-14 上水库工程直接影响区生态现状







序号	工程区	占地性质	生态现状	现场照片
1	271m 高程平台	永久占地	土地利用类型主要为耕地和园地。植被覆盖度为 70%以上。	
2	301m 高程平台	永久占地	土地利用类型主要为园地、林地和住宅用地。植被覆盖度为 10%-50%。	

(2) 下水库及输水发电系统施工区

下水库及输水发电系统施工区主要有砂石加工系统及混凝土生产系统、1 号施工场地钢管加工场、2 号施工场地综合加工厂、承包商营地、机修汽修站、机械设备停放场、下水库渣场、下水库转存料场、下水库表土堆存场和业主营地等。下水库及输水发电系统主要施工区生态现状见表 4.2-15。

表 4.2-15 下水库及输水发电系统施工区生态现状

序号	工程区	占地性质	生态现状	现场照片
1	砂石加工系统及混凝土生产系统	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 30%以上。	
2	机修汽修站、机械设备停放场、仓库及下水库承包商营地	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 50%以上。	

序号	工程区	占地性质	生态现状	现场照片
3	钢管加工厂	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 70%以上。	
4	下水库渣场	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 50%以上。	
5	下水库转存料场	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 70%以上。	
6	下水库表土堆存场	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 50%以上。	
7	综合加工厂	临时占地	土地利用类型主要为园地。植被群系主要是落叶阔叶杂木林群系。植覆盖度为 70%以上。	
8	业主营地	永久占地	土地利用类型主要为园地和耕地。	

4.2.2 水生生态

4.2.2.1 调查范围

水生生态评价范围为庄里水库库尾以上 2km 河段至十字河入南四湖汇口河段，包括庄里水库，长约 50km；下水库库区支流中江，水生生态评价范围见图 3。

本次水生生态调查共设置 6 个调查断面，分别是 S1 庄里水库库尾断面、S2 库区支流入庄里水库前 2km、S3 庄里水库北放水洞取水口、S4 下水库本工程拟建进出水口、S5 庄里水库坝下 13.5km 处的东南于村附近河段和 S6 十字河入南四湖汇口断面，详见表 4.2-16。

表 4.2-16 水生生态调查断面表

序号	河流/水库名称	监测断面位置	位置坐标
S1	十字河庄里水库	庄里水库库尾断面	E117°24'14.79", N35°3'37.27"
S2	十字河中江	库区支流入庄里水库前 2km	E117°44'89.76", N35°2'83.79"
S3	十字河庄里水库	庄里水库北放水洞取水口	E117°23'57.12", N35°1'9.83"
S4	十字河庄里水库	下水库本工程拟建进出水口	E117°25'50.42", N35°1'10.54"
S5	十字河	庄里水库坝下 13.5km 处的东南于村附近河段	E117°20'3.27", E34°56'1.78"
S6	十字河	十字河入南四湖汇口断面	E117°9'25.21", N34°43'49.69"

4.2.2.2 调查方法

水生生物和鱼类野外调查方法主要依据《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018)、《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》(SC/T 9102.3-2007)、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ 710.7-2014) 等的相关要求进行。在布设的断面取样后及时进行化验分析，得到浮游生物、底栖动物的种类组成、优势种及生物量等数据，鱼类的种类及资源除利用已发表著作研究内容外，还依据现场捕捞、当地渔民访问、当地水产品市场调查资料，对鱼类种类组成、生态分布、区系以及“三场”情况进行分析。

4.2.2.3 浮游植物

(1) 种类组成

调查发现评价区浮游植物共 5 门 32 属 (图 4.2-7)，其中以硅藻门数量和种

类最多，其它藻类依次为绿藻门、蓝藻门、甲藻门、裸藻门，优势种属为鱼腥藻和隐藻。

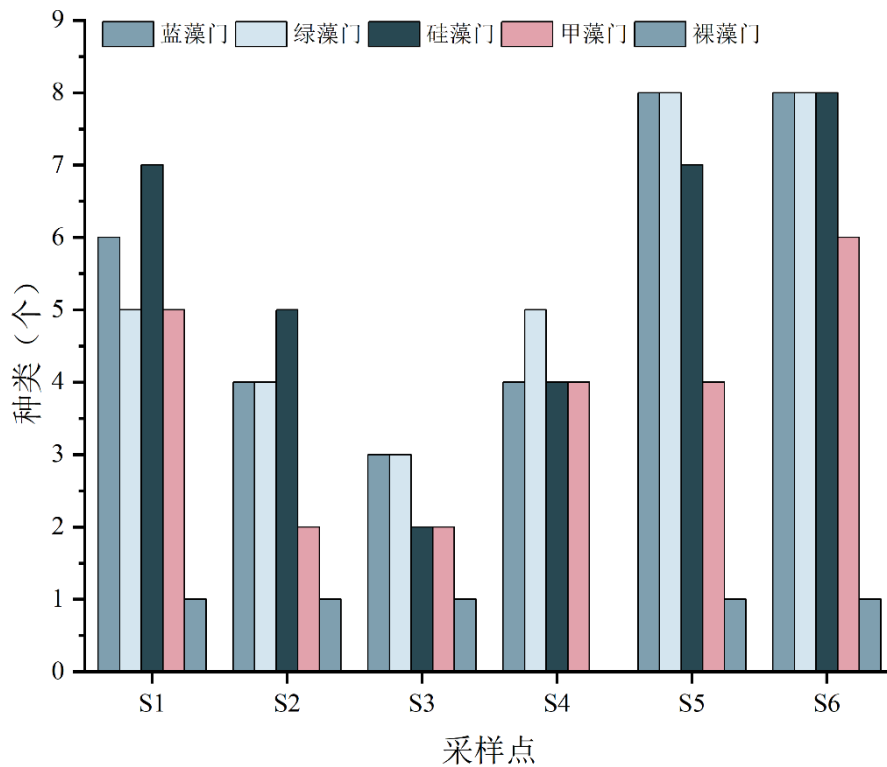


图 4.2-7 评价区浮游植物种类

(2) 密度

经调查，评价区水域断面藻类平均密度为 $41.3 \times 10^3 \text{ ind/L}$ ，其中硅藻门的平均密度最高为 $13.2 \times 10^3 \text{ ind/L}$ （表 4.2-17）。

表 4.2-17 评价区浮游植物分布情况 (10^4 个/L)

种类 \ 样点数	S1	S2	S3	S4	S5	S6
蓝藻门 Cyanophyta						
微囊藻 <i>Microcystis</i>	0.13	0.11	0.03	0.04	0.34	0.62
平裂藻 <i>Merismopedia</i>	0.06		0.01	0.05	0.13	0.22
色球藻 <i>Chroococcus</i>	0.02	0.02			0.02	0.14
平裂藻 <i>Merismopedia</i>	0.11				0.13	0.22
颤藻 <i>Oscillatoria</i>	0.15	0.02		0.01	0.23	0.42
念珠藻 <i>Nostocaceae</i>					0.22	0.32
鱼腥藻 <i>Anabaena</i>	0.12	0.05	0.217	0.1	1.12	2.35
席藻 <i>Phormidiaceae</i>					0.083	0.123
绿藻门 Chlorrohtapyta						
团藻 <i>Volvox</i>	0.01	0.02		0.01	0.05	0.13
衣藻 <i>Chlamydomonas</i>	0.01		0.03	0.23	0.12	0.21

种类 \ 样点数	S1	S2	S3	S4	S5	S6
栅藻 <i>Scenedesmus</i>		0.11		0.06	0.22	0.34
新月藻 <i>Clostreium</i>	0.07		0.03	0.1	0.34	0.62
盘星藻 <i>Pediatetras</i>	0.12	0.05		0.08	0.13	0.22
四角藻 <i>Tetraedronpusillum</i>	0.02	0.07			0.02	0.15
卵囊藻 <i>Oocstaceaey</i>			0.017	0.1	0.27	0.37
硅藻门 Bacillariophyta						
舟形藻 <i>Navicula</i>	0.05	0.13		0.15	0.17	0.28
卵形藻 <i>Cocconeis</i>	0.02					0.12
直链藻 <i>Melosira</i>	0.01				0.02	
星杆藻 <i>Asterionella</i>		0.01				0.08
辐节藻 <i>Stauroneis.sp</i>	0.08	0.12	0.08	0.12	1.11	1.22
菱形藻 <i>Nitzschiaterrestris</i>	0.03	0.11		0.03	0.15	0.23
小环藻 <i>Cyclotella</i>	0.12		0.06	0.14	0.08	0.36
尖针杆藻 <i>SynedraacusKutz</i>	0.02	0.07			0.17	0.48
平板藻 <i>Tabellaria</i>					0.03	0.13
甲藻门 Dinophyta						
裸甲藻 <i>Gymnodinium</i>	0.03			0.01	0.08	0.15
多甲藻 <i>Peridinium</i>					0.03	
角甲藻 <i>Ceratium tripos</i>						0.12
隐藻 <i>Cryptomonas</i>	0.28	0.12	0.08	0.07	1.11	1.52
尖针杆藻 <i>Synedra acusvar</i>	0.13			0.03	0.15	0.23
直链藻 <i>Melosira</i>	0.12		0.02	0.12	0.08	0.41
小环藻 <i>Cyclotella</i>	0.02	0.05			0.27	0.58
裸藻门 Euglenophyta						
裸藻 <i>Euglena</i>	0.07	0.11	0.05		0.18	0.33

(3) 生物多样性指数

由表 4.2-18 可以看出，Shannon-wiener 指数大多数处于 3 以上，Margalef 丰富度指数在 1-3，说明水体中浮游植物物种丰富度比较高；此外均匀度指数整体>1，说明浮游植物种类数多，且分布的均匀性高。

表 4.2-18 评价区浮游植物多样性与均匀度参数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6
H	4.10583	3.73796	2.93422	3.80111	4.05051	4.30701
D	2.347	1.601	1.144	1.774	2.508	2.468
J	1.29193	1.34818	1.22367	1.31509	1.20290	1.26632

注：H 为 Shannon—wiener 多样性指数，D 为 Margalef 丰富度指数，J 为 Pielous 均匀度指数。

4.2.2.4 浮游动物

(1) 种类组成和分布

本次调查检测到的浮游动物主要包括：原生动物 5 属种，分别是变形虫 (*Amoeba sp*)、独缩虫 (*Carchesium sp*)、怪游虫 (*Astylozoon sp*)、哈氏变形虫 (*Hartmannella sp*)、小鞭虫 (*Mastigella sp*)，轮虫类 9 种，分别是萼花臂尾轮虫 (*Brachionus calyciflorus*)、浦达臂尾轮虫 (*Brachionus buda pestiensis*)、镰形臂尾轮虫 (*Brachionus falcatus*) 矩形龟甲轮虫 (*Keratella quadrata*)、纵长异尾轮虫 (*Trichocerca elongates*)、三肢轮虫 (*Filinia sp*)、长肢多肢轮虫 (*Polyarthra dolichoptea*)、盘镜轮虫 (*Testudinella patina*)、多肢轮虫 (*Polyarthra sp*)、广生多肢轮虫 (*Polyarthra vulgaris*)，较大型的浮游动物枝角挠足类仅 4 种，为短尾秀体溞 (*Diaphanosoma brachyurum*)、长额象鼻溞 (*Bosmina longirostris*)、剑水蚤 (*Cyclops sp*)、近邻剑水蚤 (*Cyclops vicinus*)，详见图 4.2-8。

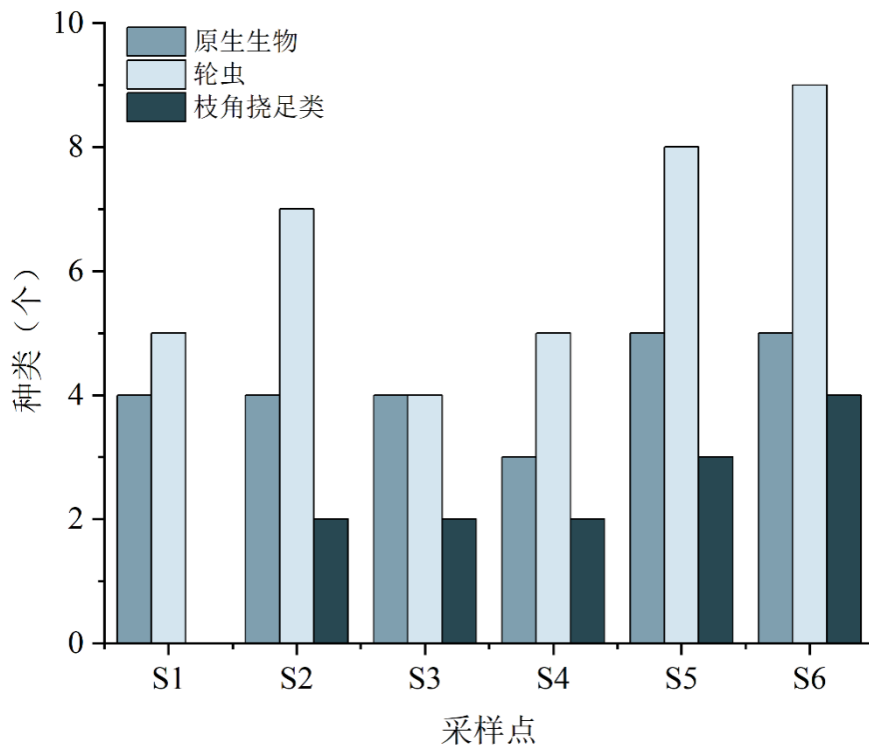


图 4.2-8 各采样点浮游动物种类

(2) 密度

调查区浮游动物密度情况见表 (4.2-19)。

表 4.2-19 评价区浮游动物的种类分布 (10⁴ 个/L)

物种	S1	S2	S3	S4	S5	S6
原生动物 Protozoa						

物种	S1	S2	S3	S4	S5	S6
变形虫 <i>Amoeba sp</i>	0.5	0.35	1.5	2	2.6	3.5
独缩虫属 <i>Carchesium sp</i>						0.75
怪游虫 <i>Astylozoon sp</i>	1.25		1.25	1	1.25	1.5
哈氏变形虫 <i>Hartmannella sp</i>		0.13			0.42	1.13
小鞭虫 <i>Mastigella sp</i>	0.25	3.75		0.5		0.25
轮虫 Rotifera						
萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>	2	1.5	0.5	1	2.25	3.75
浦达臂尾轮虫 <i>Brachionus buda pestiensis</i>	0.17	0.25	0.18	0.125	0.35	1.33
镰形臂尾轮虫 <i>Brachionus falcatus</i>						0.2
纵长异尾轮虫 <i>Trichocerca elongates</i>	1.46	1.17	1	0.17	5.42	1.67
三肢轮虫 <i>Filinia sp</i>					0.38	0.45
长肢多肢轮虫 <i>Polyarthra dolichoptea</i>	0.08	1.04	0.92	0.83	0.46	2.6
盘镜轮虫 <i>Testudinella patina</i>			1		0.08	0.79
多肢轮虫 <i>Polyarthra sp</i>	0.04	1.21		1.42		4.75
广生多肢轮虫 <i>Polyarthra vulgaris</i>	0.13				0.04	
枝角挠足类 Cladocera, Arthropod						
短尾秀体溞 <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0.67	0.25	0.58	0.125	0.43	1.33
长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i>		0.4			0.3	2
剑水蚤 <i>Cyclops sp</i>	0.5		1.5		1	3
近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>						0.75

(3) 生物多样性

由表 4.2-20 可知，浮游动物 Shannon-wiener 多样性指数处于 1~3 之间，Margalef 丰富度指数和 Pielous 均匀度指数大多大于 0.5，说明浮游动物分布的相对较均匀，且丰富度较高，表明浮游动物的多样性良好。

表 4.2-20 浮游动物多样性与均匀度参数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6
H	1.16	1.99	2.51	1.75	2.75	2.92
D	1.12	0.96	1.19	0.57	1.66	1.79
J	0.60	1.11	1.29	1.26	1.14	1.17

注：H 为 Shannon-wiener 多样性指数，D 为 Margalef 丰富度指数，J 为 Pielous 均匀度指数。

4.2.2.5 底栖动物

(1) 种类组成及分布

水库水域的优势种为环棱螺属、涵螺属和水丝蚓这三种，常见的物种有梨形环棱螺、长角涵螺、大脐圆扁螺和长足摇蚊，且各采集点之间大型底栖动物的种类和数量组成也有比较明显的差别（表 4.2-21 和表 4.2-22）。其中 6 号点的软体

动物数量最为突出，水草丰茂，为软体动物提供了生存场所。其次是 3 号点和 5 号点，这两个采样点植被茂盛，污染较小，适宜浮游动物生存。

表 4.2-21 评价区底栖生物名录

类别	属种名
腹足纲 Gastropoda	梨形环棱螺 (<i>Bellamyia purificata</i>)、方格短沟蜷 (<i>Semisulcospira cancellata</i>)、直缘萝卜螺 (<i>R.clessini</i>)、长角涵螺 (<i>Alocinma longicornis</i>)、中国圆田螺 (<i>Cipangopaludina chinensis</i>)、大脐圆扁螺 (<i>Hippeutis umbilicalis</i>)
双壳纲 Bivalvia	日本球蚬 (<i>Sphaerium japonicum</i>)、蚌形无齿蚌 (<i>Anodontahan.arcaeformis</i>)、河蚬 (<i>Corbicula fluminea</i>)
摇蚊 Chironomus	隐摇蚊(<i>Cryptochironomus Kieffer</i>)、雕翅摇蚊 (<i>Glyptotendipes Kieffer</i>)、菱跗摇蚊(<i>Clinotarypus Kieffer</i>)、长足摇蚊 (<i>Tanypus Meigen</i>)
水蚯蚓 Limnodrilus hoffmeisteri	水丝蚓 (<i>Limnodilus hoffmeisteri</i>)、管水蚓(<i>Aulodrilus Bretscher</i>)、尾鳃蚓(<i>Branchiura sowerbyi Beddard</i>)

(2) 密度

调查区底栖生物密度和生物量情况见表 (4.2-22)。

表 4.2-22 调查区底栖生物密度空间分布情况 (个/m²)

种类	样点	S1 S2 S3 S4 S5 S6					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6
球蚬属 <i>Sphaerium</i>	日本球蚬 <i>S.japonicum</i>	37	-	-	-	-	-
无齿蚌 <i>Anodontahan</i>	蚌形无齿蚌 <i>A.arcaeformis</i>	-	-	28	57	-	-
短沟蜷属 <i>Semisulcospira</i>	方格短沟蜷 <i>Semisulcospira cancellata</i>	-	-	-	-	-	14
萝卜螺属 <i>Radix</i>	直缘萝卜螺 <i>R.clessini</i>	52	57	28	-	-	21
	卵萝卜螺 <i>Radix ovata</i>	-	-	-	-	114	-
环棱螺属 <i>Bellamyia</i>	梨形环棱螺 <i>Bellamyia purificata</i>	57	42	36	-	-	85
圆田螺 <i>Cipangopaludina</i>	中国圆田螺 <i>Cipangopaludina chinensis</i>	64	-	-	-	92	-
涵螺属 <i>Alocinma</i>	长角涵螺 <i>Alocinma longicornis</i>	-	65	-	71	35	28
丝蚓属 <i>Limnodritus</i>	水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	-	-	28	57	-	-
	管水蚓 <i>Aulodrilus Bretscher</i>		1			2	4
	尾鳃蚓 <i>Branchiura sowerbyi Beddard</i>	1		1		1	2
圆扁螺属 <i>Hippeutis</i>	大脐圆扁螺 <i>Hippeutis umbilicalis</i>	-	-	28	-	85	114
蚬属 <i>Corbicula</i>	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	-	-	-	-	28	57
摇蚊 <i>Chironomus</i>	隐摇蚊 <i>Cryptochironomus Kieffer</i>	4				12	21
	雕翅摇蚊 <i>Glyptotendipes Kieffer</i>	2		7		5	27
	菱跗摇蚊 <i>Clinotarypus Kieffer</i>		4		7	15	23
	长足摇蚊 <i>Tanypus Meigen</i>		14			31	93

(3) 生物多样性

底栖动物生物多样性指数见表 4.2-23，总体来说三个指数值在所选样点的变化趋势大致相同，Shannon-wiener 多样性指数数值在 1-3 之间，Shannon-wiener 多样性指数和 Margalef 丰富度指数在 6 号样点处表现为最高，底栖动物多样性最高。

表 4.2-23 调查区底栖生物生物多样性指数

多样性指数	S1	S2	S3	S4	S5	S6
H	1.16	1.99	2.51	1.75	2.75	2.92
D	1.12	0.96	1.19	0.57	1.66	1.79
J	0.60	1.11	1.29	1.26	1.14	1.17

注：H 为 Shannon-wiener 多样性指数，D 为 Margalef 丰富度指数，J 为 Pielous 均匀度指数。

4.2.2.6 鱼类

(1) 种类组成

本次调查中共发现 16 种鱼类（表 4.2-24），隶属于 4 目 7 科。其中以鲤形目鱼类为主，多达 10 个物种，特别以草鱼和鲤鱼数量居多。在六个采样点中，6 号点的鱼类数量最多。

表 4.2-24 调查区鱼类名录

目名	科名	种名	S1	S2	S3	S4	S5	S6
鲤形目 <i>Cypriniformes</i>	鲤科 <i>Cyprinidae</i>	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+	+	+	+	+
		鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>				+	+	+
		团头鲂 <i>M. amblycephala</i>	+		+		+	+
		鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	+		+		+	+
		鲤 <i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	+	+	+	+	+	+
		鳊条 <i>Hemiculter Leucichthys Basilewsky</i>	+	+	+	+	+	+
		鲫 <i>Carassius auratus</i>	+	+	+	+	+	+
		麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>		+			+	+
		翘嘴红鲌 <i>Erythroculter ilishaeformis</i>	+		+		+	+
	细鳞斜颌鲷 <i>Xenocypris microlepis</i>					+	+	
	鳅科	泥鳅 <i>Misgurnus</i>	+	+	+	+	+	+

目名	科名	种名	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	<i>Cobitidae</i>	<i>anguillicaudatus</i>						
鯰形目 <i>Siluriformes</i>	鯰科 <i>Siluridae</i>	鯰 <i>Parasilurus asotous</i>	+		+		+	+
	鮠科 <i>Bagridae</i>	黄颡鱼 <i>Pseudobagrus fulvdraco</i>		+			+	+
合鳃目 <i>Synbranchiformes</i>	合鳃鱼科 <i>Synbranchidae</i>	黄鳝 <i>Monopterus albus</i>		+		+	+	+
鲈形目 <i>Perciformes</i>	鱧科 <i>Channidae</i>	乌鱧 <i>Ophicephalus argus</i>					+	+
	鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	鰕虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i>	+		+		+	+

(2) 生态习性

1) 食性类型

草鱼(*Ctenopharyngoden idellus*)。草鱼为草食性鱼类，草鱼幼鱼期则食幼虫，藻类等。

鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)。以浮游植物为主食，但是鱼苗阶段仍以浮游动物为食，是一种典型的浮游生物食性的鱼类。仔鱼以浮游动物，如轮虫和枝角类、桡足类的无节幼体为食。稚鱼期以后鲢主要以滤食浮游植物(藻类)为生，兼食浮游动物、腐屑和细菌聚合体等。

团头鲂(*M. amblycephala*)。主要摄食水生维管束植物及周丛生物，亦食棱角类、桡足类、摇蚊幼虫。

鳙(*Hypophthalmichthys nobilis*)。从鱼苗到成鱼阶段都是以浮游动物为主食，兼食浮游植物，是典型的浮游生物食性的鱼类。

鲤(*Cyprinus carpio haematopterus*)。属杂食性鱼类，幼鱼主要摄食轮虫、甲壳类及小型无脊椎动物等。

鳊条(*Hemiculter Leuciclus Basilewaky*)。多集群觅食，幼鱼摄食浮游动物和水生昆虫；成鱼主要食藻类、高等植物碎片和甲壳动物，也食掉在水中的陆生昆虫。属杂食性鱼类。

鲫(*Carassius auratus*)。为杂食性鱼类，食性相当广。它的食物组成虽然因地区、季节而稍有变化，但它主食浮游动物中的轮虫、枝角类、桡足类，也吃摇蚊幼虫、小虾、小型软体动物、藻类、植物碎屑、水生高等植物的幼芽或嫩叶和淤泥中的腐殖质等。

麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)。小稚鱼以轮虫等为食，体长约 25mm 时即改

食枝角类摇蚊幼虫及孑孓等。

翘嘴红鲌(*Erythroculter dabryi Bleeker*)。幼鱼以浮游动物为主要食料，成鱼主要食虾和小鱼，亦食少量的水生昆虫和甲壳类。

泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)。多在晚上出来捕食浮游生物、水生昆虫、甲壳动物、水生高等植物碎屑以及藻类等，有时亦摄取水底腐植质或泥渣。

鲶(*Parasilurus asotous*)。颌齿锋利，肠短、有胃，是一种凶猛的肉食性鱼类。

黄颡鱼(*Peudobagrus fulvldraco*)。杂食性，自然条件下以动物性饲料为主，鱼苗阶段以浮游动物为食，成鱼则以昆虫及其幼虫、小鱼虾、螺蚌等为食，也吞食植物碎屑。

黄鲢(*Monopterus albus*)。以动物性食物为主的杂食性鱼类，喜食新鲜活饵，性贪食，耐饥饿。在天然水域中，黄鲢在苗种阶段，主要摄食轮虫、枝角类、桡足类和原生动物等大型浮游动物，食物组成中还有不少浮游植物，如黄藻、裸藻、硅藻等。幼鲢阶段主要捕食各种水陆生昆虫及幼体，如摇蚊幼虫、丝蚯蚓等；成鲢阶段，主要捕食各种小鱼、小虾、蚯蚓、蝌蚪、幼蛙、水陆生昆虫及幼体。

乌鳢(*Ophicephalus argus*)。凶猛的肉食性鱼类，且较为贪食，捕食对象随鱼体大小而异。

鰕虎鱼(*Ctenogobius chengtuensis Chang*)。鰕虎鱼的食性很杂，比它小的鱼、虾、蠕虫及其他鱼类的卵都是鰕虎鱼的食物。主要摄食虾、蟹等甲壳类、小型鱼类、蛤类幼体，有的摄食底栖硅藻；生活在淡水的种类也食水生昆虫和蠕虫。

2) 繁殖习性

草鱼(*Ctenopharyngoden idellus*)。草鱼一般4龄性成熟，最早3龄。成熟的雌性个体体重在5kg以上。草鱼的繁殖季节与鲢、鳙基本为同时期，即4月~7月份，繁殖期中国南北各地有差异，在长江为4月~6月，中国东北稍迟。繁殖季节，亲鱼胸鳍条上出现珠星，用手触摸有粗糙感。草鱼卵卵径较大，5mm左右，属浮性卵。草鱼的产卵地点一般选择在河干流的河流汇合处、河曲一侧的深槽水域、两岸突然紧缩的江段。草鱼一次可产30万~138万粒卵。受精卵因吸水膨胀后，卵径可达5mm左右，可顺水漂流。

鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)。产卵群体每年4月中旬开始集群，溯河洄游至产卵场繁殖。产卵后的成鱼往往进入饵料丰盛的湖泊中摄食。

团头鲂(*M. amblycephala*)。在繁殖季节，群集于有水流的泥坑场所进行产卵。冬季在深水区泥坑中越冬。一般2龄性成熟，繁殖季节为5月~6月，集群产卵

于植物上。

鳙(*Hypophthalmichthys nobilis*)。鳙产漂流性卵。性成熟为4龄~5龄,雄鱼最小为3龄。繁殖期在4月~7月。产卵场多在河床起伏不一,流态复杂的场所。当流域降雨,水位陡然上涨、流速加大时进行繁殖活动。

鲤(*Cyprinus carpio haematopterus*)。生殖期随地区气候不同而异。一般以日平均水温18°C~25°C为产卵盛期。喜产卵于缓静多水草处,尤喜黎明前安静时产卵。雄鲤几乎全年精巢处于成熟期。雌鲤常每年产卵1次,少数产2~3次而量很少。卵黄色,沉性,卵径约1.3mm,粘水草上,体重1kg~1.25kg雌鲤怀卵量约为20万~30万粒,体大者可达169.6万粒。日平均水温16°C时孵化需6日,20°C时需42日,25°C时需3日,30°C时需2.1日。

鲮条(*Hemiculter leuciclus basilewskyi*)。一般繁殖为5~7月,产粘性卵,粘附在水草、砾石上孵化发育。性成熟年龄为1龄。怀卵量5000~10000粒。

鲫(*Carassius auratus*)。在天然条件下的繁殖季节可从2月开始,一直延续至8月,是典型的分批产卵鱼类之一。一般产卵盛期的水温为20°C~26°C左右。产出的粘性卵为淡米黄色或淡青灰色,粘附在各种水草及其它物体上孵化。当水温25°C时,受精卵约需50h~60h孵出仔鱼。

麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)。1周龄即达性成熟期。成鱼常在水域周边附近的木杆、水草及石块表面上配对产卵,而其雄鱼有护卵的习性。产卵期在4月初到5月底。

翘嘴红鲌(*Erythroculter dabryi bleeker*)。1冬龄鱼即达性成熟,生殖期在5~7月,产卵场多位于水草丛生的湖汊或河湾中,卵具粘性,产出后粘附水草上发育。

泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)。2冬龄即发育成熟,每年4月开始繁殖(水温18°C),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面。孵出的仔鱼,常分散生活,并不结成群体。

鲢(*Parasilurus asotus*)。产卵活动一般在4月下旬至8月下旬的临时水域(稻田)进行,一般与降雨有关。

黄颡鱼(*Pseudobagrus fulvldraco*)。黄颡鱼为一年一次性产卵型鱼类,有护幼习性,在自然条件下有集群繁殖习性。繁殖季节在5月中旬至7月中旬,水温变化幅度为25°C~30.5°C。

黄鳝(*Monopterus albus*)。生殖季节约为5月~8月,其个体发育具有雌雄逆

转的特性，即从胚胎期到初次性成熟时都是雌性（即体长 35cm 以下的个体生殖腺均为卵巢），产卵后卵巢逐渐成为精巢，体长 36cm~48cm 时，部分性逆转，雌雄个体几乎相等，属于雌雄同体动物。黄鳝产卵在其穴居的洞口附近，产卵前口吐泡沫堆成巢，受精卵在泡沫中借助泡沫的浮力，在水面上发育，雌雄鱼都有护巢的习性。

乌鳢(*Ophicephalus argus*)。产卵季节因各地气候条件不同而异。在中国华南地区为 4 月中旬至 9 月中旬，5、6 月最盛；中地区为 5 月~7 月，以 6 月较为集中。繁殖水温为 18℃~30℃，最适水温为 20℃~25℃。乌鳢对产卵环境要求不严，在湖泊、河流、池塘及水库等水域内均可自然繁殖，产卵场般选择在水草茂盛的浅水区，便于筑巢产卵。乌鳢有筑巢产卵的习性。产卵巢多分布在水流平缓、水草茂盛的水域。

鰕虎鱼(*Ctenogobius chengtuensis* Chang)。性成熟期较早，一般肉食性种类一年成熟，植食性种类两年成熟。

3) 栖息习性

草鱼(*Ctenopharyngoden idellus*)。栖息于平原地区的江河湖泊，一般喜居于水的中下层和近岸多水草区域。性活泼，游泳迅速，常成群觅食。在干流或湖泊的深水处越冬。

鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)。栖息于江河干流及附属水体的上层。性活泼，善跳跃。刚孵出的仔鱼随水漂流；幼鱼能主动游入河湾或湖泊中索饵。季，湖水降落，成体多数到河床深处越冬，幼体大多留在湖泊等附属水体深水处越冬。冬季处于不太活动的状态。

团头鲂(*M. amblycephala*)。淡水中下层鱼类。生活于湖泊、水库静水区，喜栖淤泥底、有水草的敞水区。

鳙(*Hypophthalmichthys nobilis*)。生活于江河干流、平缓的河湾、湖泊和水库的中上层，为温水性鱼类，适宜生长的水温为 25℃~30℃，能适应较肥沃的水体环境。性情温驯，行动迟缓。幼鱼及未成熟个体一般到沿江湖泊和附属水体中生长，性成熟时到江中产卵，产卵后大多数个体进入沿江湖泊摄食肥育。

鲤(*Cyprinus carpio haematopterus*)。为淡水中下层鱼类，杂食。对生存环境适应性很强，栖息于水体底层，性情温和，生命力旺盛，既耐寒耐缺氧，又较耐盐碱，在小于 7g/L 的咸水中生长良好，最适宜含盐量为 1 g/L~4g/L。最适宜的水温在 20℃~32℃之间，最适宜繁殖的水温 22℃~28℃。最适宜生长的 pH 值

是 7.5~8.5。

餐条(*Hemiculter Leucichus Basilewaky*)。个体小,数量多,适应性较强,主要分布于江河、湖泊和池塘中,常群集在沿岸浅水区水面活动觅食,是中上层小型鱼类。

鲫(*Carassius auratus*)。鲫鱼是底栖性鱼类,经常栖息在杂草丛生的水域,游弋到有腐殖质的水底觅食。

麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)。广温性鱼类,最适生存水温 16℃~32℃,生存临界水温 0℃~41℃。对水体的溶氧量、酸碱性、水温等环境因子有很强的适应性,能适应较差的水质,不管是深水或浅水、流水或静水甚至在咸淡水中都能生长、繁殖。

翘嘴红鲌(*Erythroculter dabryi Bleeker*)。喜欢栖息在水草繁茂的湖泊中,也可生活在江河的缓流里。幼鱼常群集在沿岸一带觅食;成鱼则常成群游动于水面,冬季在深水处越冬。

鲶(*Parasilurus asotous*)。属温水性鱼类,生存水温 0℃~35℃,最适生长温度 23~28℃,pH 值 7.0~9.0。主要栖息在江河的中下游和水库、湖泊、泡沼中。生活在水生植物丛生的静水域或缓水流处。

黄颡鱼(*Pseudobagrus fulvdraco*)。多栖息于缓流多水草的湖周浅水区和入湖河流处,营底栖生活,尤其喜欢生活在静水或缓流的浅滩处,且腐殖质多和淤泥多的地方。

黄鳝(*Monopterus albus*)。生活于水体底层,主要栖息于稻田、湖泊、池塘、河流与沟渠等泥质地的水域,甚至沼泽、被水淹的田野或湿地等皆可见其踪迹。喜钻洞穴居。黄鳝洞长约为体长的 3 倍左右,洞内弯曲交叉。每个沿穴一般有两个以上洞穴。洞穴出口常在接近水面处,以便它将头伸出呼吸空气。

乌鳢(*Ophicephalus argus*)。通常栖息于水草丛生、底泥细软的静水或微流水中,遍布于湖泊、江河、水库、池塘等水域内。时常潜于水底层,以摆动其胸鳍来维持身体平衡。生存水温为 0℃~41℃,最适水温为 16℃~30℃。

鰕虎鱼(*Ctenogobius chengtuensis Chang*)。喜生活在底质为沙土、砾石、水质清亮而含氧丰富的池塘、湖泊、小河流的浅水区及山涧小溪中。平时分散居住在石隙里。

4) 洄游习性

草鱼、鲢、鳙在生殖季节亲鱼具有溯游习性,冬季湖泊水位跌落,它们回到

江河的深水区越冬，翌年春暖时节则上溯繁殖。经实地调查发现，评价区无野生草鱼、鲢、鳙等洄游习性鱼类。草鱼、鲢和鳙等江湖洄游性鱼类均为人工放流种类。

（3）现场调查渔获物分析

本次调查中共捕获 16 种鱼类，其中以鲤形目鱼类为主，多达 10 个物种，特别以草鱼和鲤鱼数量居多。

（4）珍稀濒危及重点保护鱼类

参考相关资料，以及寻访当地渔民、渔业主管部门，本次调查未发现调查区存在国家级保护鱼类和山东省重点保护野生动物，未发现列入《中国生物多样性红色名录》、《中国物种红色名录》等的珍稀濒危鱼类。

（5）重要生境

根据现场调查，调查区不存在规模化的鱼类产卵场分布，仅存在分散的产粘性卵的鱼类产卵场；本次调查也未在调查区域内发现野生洄游性鱼类及其洄游通道。

1) 产卵场

根据现场调查，评价区水域未发现草鱼、鲢、鳙等产漂流性卵鱼类的产卵场，此外，产粘性卵鱼类的产卵场仅零星分散在庄里水库库区、河流深潭处，未成规模分布。

2) 索饵场

评价区鱼类多以摄食藻类和水生昆虫为主，可利用周围河流生境分散取食，未发现成规模的鱼类索饵场。

3) 越冬场

冬季气温下降，水量减少，鱼类从浅水区进入饵料资源丰富，温度稳定的深水中越冬。评价区内水深较深的庄里水库库区，是鱼类较好的越冬场所；而水深较浅的河流区域，无法形成规模化的越冬场。

4) 洄游通道

由于十字河已建多座水利水电工程和拦河闸坝，河流连通性已被阻隔多年，根据现场调查结果，评价区无溯河、降海洄游性和江河洄游性等野生距离洄游性鱼类分布，无鱼类洄游通道分布。

4.3 社会环境

4.3.1 社会经济

枣庄市是山东省辖地级市，地处中国华东地区、山东南部，东与临沂市平邑县、费县、兰陵县接壤，南与江苏省徐州市的铜山县、贾汪区、邳州市为邻，西濒微山湖，北与济宁市的邹城市毗连。全市下辖 5 个区（市中区、薛城区、山亭区、峄城区、台儿庄区）、代管 1 个县级市（滕州市），总面积 4564km²，占全省总面积的 2.97%。截至 2021 年末，枣庄市常住人口 385.31 万人。常住人口城镇化率为 60.04%，比上年末提高 0.72 个百分点。人口出生率 6.91‰，死亡率 5.65‰，人口自然增长率 1.26‰。

2021 年，枣庄市实现地区生产总值 1951.57 亿元，同比增长 8.3%。其中，第一产业增加值为 185.83 亿元，同比增长 7.8%；第二产业增加值为 795.40 亿元，同比增长 6.6%；第三产业增加值为 970.34 亿元，同比增长 9.7%。全年人均生产总值 50613 元，增长 8.4%。2021 年，枣庄市居民人均可支配收入 29772 元，增长 8.7%。其中，城镇居民人均可支配收入 37843 元，增长 7.8%；农村居民人均可支配收入 19553 元，增长 10.5%。居民人均消费支出 17910 元，增长 9.8%。其中，城镇居民人均消费支出 22030 元，增长 8.1%；农村居民人均消费支出 12692 元，增长 13.1%。

4.3.2 交通运输

2021 年，枣庄市京台高速改扩建、新台高速二期、世纪大道建成通车，临滕高速首棵桩基正式开钻并进入实质实施阶段，台儿庄连接线已开展用地预审等前期工作。扎实开展“四好农村路”提质增效专项行动，完成投资 9.09 亿元，完成路网延伸通达工程 62.1km、路网改造提升工程 195.2km、路面状况改善养护工程 578km、危桥改造 19 座、村道安保工程 30km。

京台高速公路、枣木高速公路、岚曹高速公路、104 国道、206 国道贯穿枣庄市。京沪铁路、京沪高铁、枣临铁路过枣庄市境，拥有枣庄站、枣庄西站、滕州站、滕州东站、枣庄东站 5 个站点。京杭大运河穿过枣庄市区南部，主要有枣庄港、滕州港、台儿庄港、峄城港四个港口。毗邻日照港、岚山港、青岛港、连云港四大出海口。枣庄市距济南机场 180km 左右，距徐州观音国际机场 60km，徐州观音国际机场开通了枣庄的城市候机楼。

4.3.3 人群健康

截至 2021 年末，枣庄市有医疗卫生机构 2702 所。其中，医院 85 所，比上年末增加 3 所。卫生技术人员 3.08 万人，增长 3.9%，其中职业医师 9768 人，增长 1.7%；注册护士 15072 人，增长 4.7%。卫生机构床位数 25553 张，增长 2.6%，其中医院床位数 19560 张，增长 2.4%。新成立妇科等 6 个专业医疗质量控制中心，质控中心增加至 47 个。开展市级临床重点专科评审，确定市级临床重点专科 64 个。医联体医共体达到 42 个，省、市、县、乡四级分级诊疗体系有序运转，电子健康卡应用环境改造率达 100%。

4.4 环境质量现状

为了解工程区环境质量现状，委托山东双威检测科技有限公司于 2022 年 3 月和 8 月对工程区的水环境（地表水、地下水）、环境空气、声环境、土壤环境等质量现状进行了监测。

4.4.1 地表水环境质量

4.4.1.1 污染源调查

庄里抽水蓄能电站上水库位于十字河左岸支沟石门沟沟脑处，下水库为已建的庄里水库，水库坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北，电站工程上水库坝址以上汇水面积很小，且在库周设置集水排水沟，汇流经排水沟排入下游河道，不直接进入上库区，不需统计区域污染源。

下水库为已建的庄里水库，上水库也位于庄里水库汇水范围内，庄里水库流域内污染源主要分为点源和面源。2020 年，枣庄市规模化畜禽养殖场区全部配套建设粪污贮存、处理、利用设施，或委托他人对畜禽粪污代为综合利用和无害化处理；分散式畜禽养殖废水大多与粪便一并堆肥并施用于农田。本文暂不考虑畜禽养殖污染源。点源主要包括山城街道、水泉镇和徐庄镇的城镇生活源和工业源，面源主要为水泉镇和徐庄镇的农村生活污染源。各类点源经污水处理设施处理后通过沿河排口排放进入河道，面源大多通过降雨产生地表径流进入河道。

(1) 点源

1) 污水处理设施情况

流域已建污水处理设施 6 座，包括上实环境(枣庄峯城)污水处理有限公司、山东丰泽印染有限公司污水处理厂、枣庄华润纸业有限公司污水处理厂、山东千

禧农牧发展公司污水处理厂、水泉镇污水处理站和徐庄镇污水处理站。

其中，上实环境（枣庄峰城）污水处理有限公司排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 标准；水泉镇污水处理站和徐庄镇污水处理站执行（GB 18918-2002）一级 B 标准。山亭区污水处理厂及执法监测数据见表 4.4-1。

表 4.4-1 污水处理设施及执法监测数据

序号	名称	污水处理规模 (t/d)	废水排放量 (t/d)	排放浓度 (mg/l)	
				COD _{cr}	氨氮
1	上实环境（枣庄峰城）污水处理有限公司	40000	20000	26	5
2	山东丰泽印染有限公司污水处理厂	5000	5000	26	2.6
3	枣庄华润纸业有限公司污水处理厂	18000	6000	38	2.16
4	山东千禧农牧发展公司污水处理厂	/	420	56	8
5	水泉镇污水处理站	200	200	60	8
6	徐庄镇污水处理站	600	600	60	8

2) 工业污染源及排放去向

现状庄里水库流域工业废水水量约为 3.1 万 m³/d，见表 4.4-2 所示，根据排放浓度计算，COD_{cr} 工业污染源排放量为 377.48 万 t/a，氨氮工业污染源排放量为 33.95 万 t/a。

表 4.4-2 庄里水库流域工业污染源统计表

序号	企业名称	产品	规模	废水排放量	排放去向
1	枣庄华润纸业有限公司	纸张、印染		18000t/d	十字河支流
2	山东丰泽印染有限公司	纸张、印染		5000 t/d	外排
3	汇融食品	生猪屠宰、加工		5000 t/d	上实环境（枣庄峰城）污水处理有限公司
4	银光精纺制品	特种织物	3 千万米/年	2000 t/d	
5	千禧农牧公司	畜禽屠宰、加工等	6 百万只	421 t/d	外排
6	华宝牧业	畜禽养殖、屠宰	肉鸡存栏 6.5 万只/年	360 t/d	上实环境（枣庄峰城）污水处理有限公司
7	新希望金科饲料	饲料生产		40 t/d	
8	东大阿胶公司	阿胶	1000 吨/年	29 t/d	
9	海扬服饰公司	外贸服饰加工		25 t/d	
10	塑强塑业公司	纺织器材生产		14.4 t/d	
11	宏源实业公司	建筑门窗生产		9.6 t/d	
12	华翔电动车公司	电动车配件制造		7 t/d	
13	牛电科技公司	电动车生产		5.5 t/d	
14	盛昌纺织化纤公	合成丝生产		5.5 t/d	

序号	企业名称	产品	规模	废水排放量	排放去向
	司				
15	台头暖气片厂	暖气片		4.3 t/d	
16	恒星化工公司	润滑油、润滑脂		4 t/d	
17	博雷顿机械制造有限公司	汽车配件		4 t/d	
18	三丰塑料公司	塑料包装生产线		4 t/d	
19	逢生堂生物制品公司	纯酸树脂生产		3.9 t/d	
20	华南染料化工厂	涂料印花色浆		3.5 t/d	
21	新兴冶金公司	金属包芯线、炼钢脱氧剂生产		2.8 t/d	
22	泉森红木	家具生产		3 t/d	
23	北京中燕汽车公司	汽车配件生产		2 t/d	
24	汇德食品	食品加工		7.5 t/d	徐庄镇污水处理站
25	山东四知堂	食品加工		7.5 t/d	
	总计			20963.5 t/d	

3) 城镇生活污染源及排放去向

根据第七次人口普查结果，山亭区城镇人口 15.7 万人，其中山城街道人口 11.2 万人，徐庄镇城镇人口 0.3 万人，上泉镇城镇人口 0.5 万人。根据《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》(公告 2021 年第 24 号)污染源排放系数，城镇居民用水定额取 145L/d·人，城镇生活污水排放系数取 0.8，庄里水库流域内城镇生活污水排放量为 508.08 万 t/a，COD_{Cr} 排放量为 143.62t/a，氨氮排放量为 15.04t/a。见表 4.4-3。

表 4.4-3 庄里水库流域城镇生活污染源统计表 单位：t/a

序号	行政区划	城镇人口 (万)	废水排放量	COD _{Cr} 排放量	氨氮排放量	排放去向
1	山城街道	11.2	474.21	123.29	12.33	上实环境(枣庄峰城)污水处理有限公司
2	水泉镇	0.5	21.17	12.70	1.69	水泉镇污水处理站
3	徐庄镇	0.3	12.70	7.62	1.02	徐庄镇污水处理站
总计		12.0	508.08	143.62	15.04	

(2) 面源

流域面源主要为农村生活污染源，流域农村常住人口 10.0 万人，其中水泉镇 4.2 万人，徐庄镇 5.8 万人。根据《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》(公告 2021 年第 24 号)污染源排放系数，污水排放系数取 33.52L/d·人；化学需氧量产污强度 28.28g/d·人；氨氮产污强度 1.11g/d·人，

农村污水处理率取 42%。流域内农村生活污水排放量为 122.35 万 t/d，COD_{cr} 排放量为 567.72t/d，氨氮排放量为 22.28 t/d。计算结果见表 4.4-4。

表 4.4-4 庄里水库流域农村生活污染源统计表

序号	行政区划	农村人口 (万人)	废水排放量 (t/a)	COD _{cr} 排放量 (t/a)	氨氮排放量 (t/a)
1	山城街道	0	0.00	0.00	0.00
2	水泉镇	4.2	51.39	238.44	9.36
3	徐庄镇	5.8	70.96	329.28	12.92
	总计	10.0	122.35	567.72	22.28

(3) 污染物入河量

点源污染源入河量通过排污口调查计算，入河系数取 1.0，面源污染源根据《关于发布<排放源统计调查产排污核算方法和系数手册>的公告》(公告 2021 年第 24 号)污染源排放系数计算，入河系数取 0.1。庄里水库污染物排放量和入河量见表 4.4-5。经计算，庄里水库流域内 COD_{cr} 入河量为 403.34t/a，氨氮入河量为 51.77t/a。

表 4.4-5 庄里水库流域污染物入河量统计

序号	污染源	废水排放量 (万 t/a)	排放量 (t/a)		入河量 (t/a)	
			COD _{cr}	氨氮	COD _{cr}	氨氮
1	工业	1130.17	377.48	33.95	346.57	49.54
2	城镇生活	508.08	143.62	15.04		
3	农村生活	122.35	567.72	22.28	56.77	2.23
	总计	1760.6	1088.82	71.27	403.34	51.77

4.4.1.2 地表水质量评价

(1) 流域水质状况

根据《枣庄市水功能区划》(2017 年 5 月)，工程所在十字河河段水质目标为 III 类。新薛河为十字河下游河段，本次评价自枣庄市生态环境局收集了 2020-2022 年新薛河入湖口国控断面监测数据，如表 4.4-6 所示。结果显示，新薛河入河口监测断面水质状况良好，监测指标多数月份均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

表 4.4-6

2020 年~2022 年新薛河入湖口国控断面水质监测数据

2020 年												
监测月份	1 月	2 月	3 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
电导率(ms/m)	/	/	153	122	113	/	60.7	/	/	132	/	
水温(°C)	/	/	12.2	21.4	28.8	/	28.6	/	/	15.8	/	
pH 值	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
溶解氧(mg/L)	12.2	13.7	10.2	7	8	6.7	6.7	10	9.5	8.9	10	
COD _{Mn} (mg/L)	5	5.1	3.2	4.6	4.9	5.1	3.9	3.6	4.6	3.8	3.4	
COD _{Cr} (mg/L)	11	11	17	15	19	19	17	17	17	13	13	
NH ₃ -N(mg/L)	0.16	0.18	0.63	0.4	0.09	0.13	0.08	0.04	0.07	0.11	1.47	
T-P(mg/L)	0.035	0.049	0.18	0.14	0.044	0.063	0.069	0.05	0.052	0.041	0.038	
Cu(mg/L)	0.00004	0.00004	0.001	0.001	0.0002	0.0002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	
Zn(mg/L)	0.002	0.002	0.0004	0.002	0.0004	0.0004	0.017	0.017	0.017	0.004	0.004	
Pb(mg/L)	0.0003	0.0003	0.00004	0.002	0.00004	0.00004	0.0002	0.0002	0.0002	0.005	0.005	
Cd(mg/L)	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	
BOD ₅ (mg/L)	1.9	1.9	2.1	2.9	2.5	2.5	3.4	3.4	3.4	2.4	2.4	
T-As(mg/L)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0006	0.0024	0.0024	0.0016	0.0016	0.0016	0.0006	0.0006	
T-Se(mg/L)	0.0002	0.0002	0.0002	0.0011	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0013	0.0013	
T-Hg(mg/L)	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	
Cr ⁶⁺ (mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
F ⁻ (mg/L)	0.82	0.82	0.97	0.656	0.84	0.84	0.305	0.305	0.305	0.655	0.655	
CN ⁻ (mg/L)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
挥发酚(mg/L)	0.0048	0.0048	0.0048	0.0002	0.0002	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	
石油类(mg/L)	0.005	0.005	0.02	0.02	0.01	0.01	0.005	0.005	0.005	0.02	0.02	
LAS(mg/L)	0.09	0.09	0.14	0.02	0.02	0.02	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	
S ²⁻ (mg/L)	0.025	0.025	0.008	0.002	0.014	0.014	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
2021 年												
监测月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
电导率(ms/m)	170.9	197.2	181.3	180.5	189.7	142.2	98.6	89.3	88.5	104.7	122.3	136
水温(°C)	6.4	9.7	12.9	16.7	21.4	27.1	28.2	27.6	25	20.4	15.1	10.7

pH 值	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8
溶解氧(mg/L)	12.5	11.5	10.8	11.7	11.3	9	7.3	7.5	7.7	8.4	10	11.6
COD _{Mn} (mg/L)	3.9	5.5	4.9	5.5	5.9	4.7	3.8	2.6	2.5	2	2.2	2.4
COD _{Cr} (mg/L)	8	/	/	14.7	/	/	8.7	/	/	14.3	/	/
NH ₃ -N(mg/L)	0.34	0.37	0.11	0.07	0.1	0.09	0.06	0.07	0.11	0.09	0.06	0.04
T-P(mg/L)	0.05	0.06	0.041	0.035	0.046	0.038	0.039	0.031	0.045	0.038	0.028	0.029
Cu(mg/L)	0.001	/	/	/	/	/	0.001	/	/	0.003	/	/
Zn(mg/L)	0.006	/	/	/	/	/	0.003	/	/	0.002	/	/
Pb(mg/L)	0	/	/	/	/	/	0	/	/	0	/	/
Cd(mg/L)	0	/	/	/	/	/	0	/	/	0	/	/
BOD ₅ (mg/L)	2.2	/	/	3.2	/	/	1.5	/	/	1.6	/	/
T-As(mg/L)	0.002	/	/	/	/	/	0.001	/	/	0.001	/	/
T-Se(mg/L)	0	/	/	/	/	/	0	/	/	0.001	/	/
T-Hg(mg/L)	0	/	/	/	/	/	0	/	/	0	/	/
Cr ⁶⁺ (mg/L)	0.002	/	/	/	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/
F ⁻ (mg/L)	0.374	/	/	0.542	/	/	0.233	/	/	0.508	/	/
CN ⁻ (mg/L)	0	/	/	0	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/
挥发酚(mg/L)	0	/	/	0	/	/	0	/	/	0	/	/
石油类(mg/L)	0.005	/	/	0.005	/	/	0.05	/	/	0.005	/	/
LAS(mg/L)	0.02	/	/	0.02	/	/	0.02	/	/	0.02	/	/
S ²⁻ (mg/L)	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/
2022 年												
监测月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
电导率(ms/m)	152.8	160.4	177	220.9	200.2	181	76.2	100	/	166.3	194.4	181.2
水温(°C)	7.1	7.9	13.3	19.1	22.5	27.8	27.9	29.8	/	20.1	16.1	8.2
pH 值	8	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8
溶解氧(mg/L)	12.8	13.7	11.8	10.5	8.7	8.4	6	8.1	9.4	9.4	9.4	13
COD _{Mn} (mg/L)	3.4	3.8	4	4.8	4.7	4.6	3.1	2.6	2.9	3.1	3.6	3.4
COD _{Cr} (mg/L)	11.3	/	/	23.3	16.8	20	5.3	/	16	6.7	/	/
NH ₃ -N(mg/L)	0.36	0.05	0.02	0.03	0.02	0.03	0.12	0.03	0.03	0.02	0.04	0.04
T-P(mg/L)	0.032	0.037	0.034	0.033	0.041	0.035	0.068	0.048	0.037	0.061	0.05	0.114

Cu(mg/L)	0.001	/	/	0.0005	/	/	0.0005	/	/	0.001	/	/
Zn(mg/L)	0.008	/	/	0.025	/	/	0.025	/	/	0.003	/	/
Pb(mg/L)	0.0002	/	/	0.001	/	/	0.001	/	/	0.0001	/	/
Cd(mg/L)	0.00007	/	/	0.00005	/	/	0.00005	/	/	0.00002	/	/
BOD ₅ (mg/L)	0.9	/	/	3.6	/	/	1.6	/	/	1.6	/	/
T-As(mg/L)	0.0003	/	/	0.0016	/	/	0.0002	/	/	0.0002	/	/
T-Se(mg/L)	0.0005	/	/	0.0002	/	/	0.0002	/	/	0.0007	/	/
T-Hg(mg/L)	0.000005	/	/	0.00002	/	/	0.00002	/	/	0.00002	/	/
Cr ⁶⁺ (mg/L)	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/
F ⁻ (mg/L)	0.27	/	/	1.03	0.278	0.785	0.278	/	0.705	0.357	/	/
CN ⁻ (mg/L)	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/	0.002	/	/
挥发酚(mg/L)	0.0002	/	/	0.028	0.0002	0.0004	0.0002	/	0.0014	0.0005	/	/
石油类(mg/L)	0.005	/	/	0.01	/	/	0.005	/	/	0.005	/	/
LAS(mg/L)	0.02	/	/	0.02	/	/	0.02	/	/	0.02	/	/
S ²⁻ (mg/L)	0.002	/	/	0.005	/	/	0.005	/	/	0.005	/	/

(2) 现状监测

2022年3月和8月，委托山东双威检测科技有限公司开展了水质监测。

1) 监测断面

地表水水质监测断面共布设5处，监测断面分布如表4.4-7和图4.4-1所示。

表 4.4-7 地表水水质监测断面位置及执行标准说明

序号	河流/水库名称	监测断面	位置坐标	水质执行标准
1#	十字河庄里水库	庄里水库库尾断面	E117°24'14.79", N35°3'37.27"	III类
2#	十字河庄里水库	下水库本工程拟建进出口	E117°25'50.42", N35°1'10.54"	III类
3#	十字河庄里水库	庄里水库北放水洞取水口*	E117° 23' 57.12" , N35° 1' 9.83"	III类
4#	十字河	庄里水库坝下 13.5km 处的东于村附近河段	E117° 20' 3.27" , E34° 56' 1.78"	III类
5#	十字河	十字河入南四湖汇口断面	E117°9'25.21", N34°43'49.69"	III类

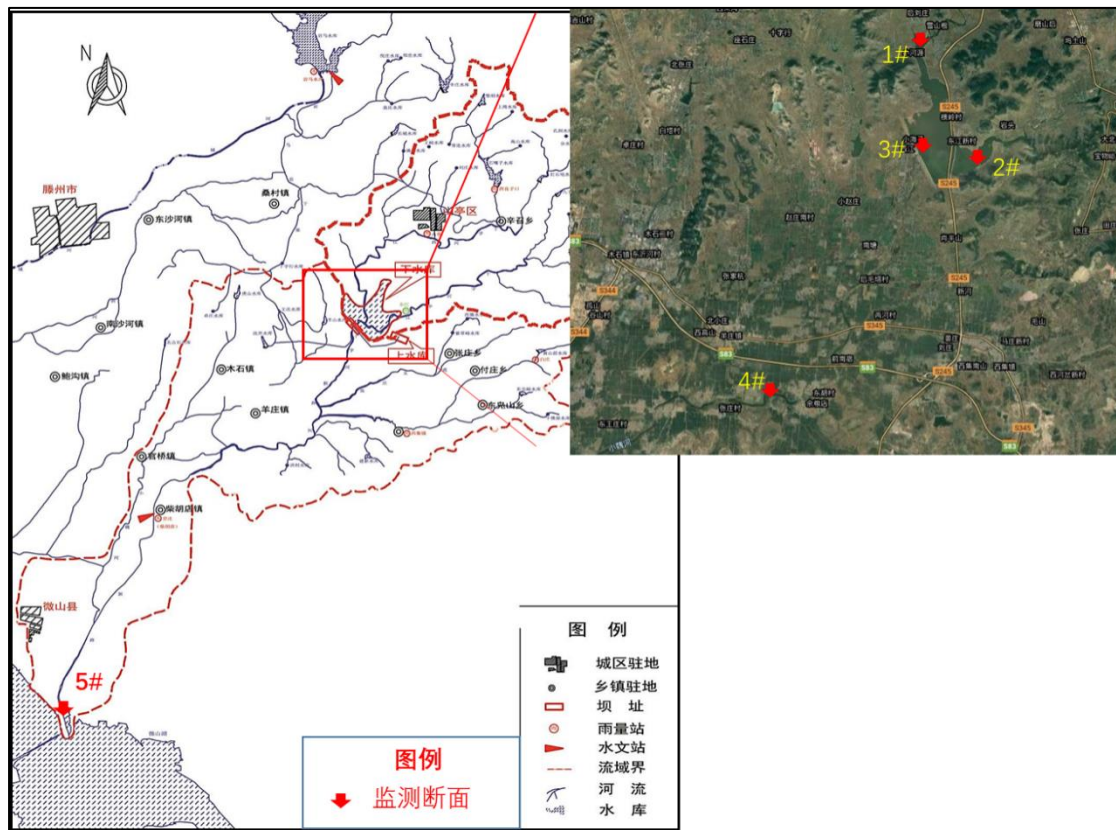


图 4.4-1 地表水现状监测断面（点位）图

2) 监测项目

监测项目见表 4.4-8。

表 4.4-8 地表水环境监测项目表

监测时间		监测点位	监测项目
枯水期 (3月)	第1~3天	1#~3#	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、COD、氨氮、总磷、总氮、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、粪大肠菌群等共25项
	第1~3天	4#、5#	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、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、粪大肠菌群等共24项
	第1天	2#、4#	硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)、氯化物(以Cl ⁻ 计)、硝酸盐(以N计)、铁、锰共5项
丰水期 (8月)	第1~3天	1#~3#	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、COD、氨氮、总磷、总氮、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、粪大肠菌群等共25项
	第1~3天	4#、5#	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、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、粪大肠菌群等共24项
	第1天	2#、4#	硫酸盐(以SO ₄ ²⁻ 计)、氯化物(以Cl ⁻ 计)、硝酸盐(以N计)、铁、锰共5项

3) 监测频次

2022年3月(枯水期)、8月(丰水期)开展两期地表水现状监测,监测时间为3天。

4) 监测结果

2022年3月28日~3月31日和8月24日~8月26日分别对5个地表水监测断面进行了水质监测,监测结果见表4.4-9。

表 4.4-9 地表水监测结果统计分析表

检测项目	单位	1#: 庄里水库库尾断面					
		枯水期			丰水期		
		2022.3.28	2022.3.29	2022.3.30	2022.8.24	2022.8.25	2022.8.26
采样日期							
pH	/	8.4	8.6	8.6	8.5	8.1	8.4
水温	℃	/	/	/	31.0	27.4	28.8
悬浮物	mg/L	63	55	53	10	11	8
高锰酸盐指数	mg/L	5.07	4.92	5.07	5.21	5.69	5.54
溶解氧	mg/L	5.22	5.24	5.22	5.76	5.59	5.75
化学需氧量	mg/L	11	9	12	20	18	15
氨氮	mg/L	0.245	0.302	0.310	0.082	0.132	0.102

总氮	mg/L	0.81	0.82	0.81	0.93	0.82	0.84
总磷	mg/L	0.04	0.30	0.11	0.06	0.07	0.06
氟化物	mg/L	0.515	0.456	0.486	0.219	0.261	0.214
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.03	0.02
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	2.9	2.3	2.1	3.3	2.7	3.4
粪大肠菌群	MPN/L	70	80	80	70	40	70
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	μg/L	ND	ND	ND	ND	0.4	0.4
汞	μg/L	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04
镉	μg/L	ND	ND	ND	1.04	ND	0.38
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.008	ND	0.006
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	mg/L	ND	ND	0.06	ND	ND	ND
砷	μg/L	ND	ND	ND	0.4	0.4	0.4
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
水质执行标准		III类					
检测项目	单位	2#: 下水库本工程拟建进出水口					
采样日期		枯水期			丰水期		
		2022.3.28	2022.3.29	2022.3.30	2022.8.24	2022.8.25	2022.8.26
pH	/	8.4	8.4	8.4	8.2	7.9	8.3
水温	℃	/	/	/	30.5	27.4	28.4
悬浮物	mg/L	108	47	120	23	20	21
高锰酸盐指数	mg/L	3.04	2.82	2.98	5.07	5.40	5.24
溶解氧	mg/L	5.27	5.26	5.24	5.66	5.50	5.65
化学需氧量	mg/L	10	9	9	17	15	13
氨氮	mg/L	0.289	0.320	0.276	0.060	0.110	0.072
总氮	mg/L	0.61	0.78	0.79	0.88	0.68	0.76
总磷	mg/L	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03
氟化物	mg/L	0.467	0.456	0.518	0.196	0.218	0.210
硫酸盐	mg/L	166	/	/	63.8	/	/
氯化物	mg/L	48.4	/	/	23.6	/	/
硝酸盐	mg/L	7.02	/	/	6.12	/	/
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.03	0.02
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	2.6	2.2	2.3	3.0	2.6	3.1
粪大肠菌群	MPN/L	3500	270	1300	90	150	120
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	μg/L	ND	ND	ND	0.4	0.4	ND

汞	μg/L	0.04	0.04	0.08	ND	ND	0.04
镉	μg/L	ND	ND	ND	2.05	ND	0.73
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.003
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	mg/L	0.06	0.05	0.06	ND	ND	ND
铁	mg/L	0.148	/	/	ND	/	/
锰	mg/L	0.02	/	/	ND	/	/
砷	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	0.3
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
水质执行标准		III类					
检测项目	单位	3#: 庄里水库北放水洞取水口*					
采样日期		枯水期			丰水期		
		2022.3.28	2022.3.29	2022.3.30	2022.8.24	2022.8.25	2022.8.26
pH	/	8.4	8.4	8.4	8.4	8.0	8.4
水温	℃	/	/	/	29.9	26.9	28.2
悬浮物	mg/L	54	339	39	20	15	17
高锰酸盐指数	mg/L	1.98	2.41	2.00	5.42	5.74	5.58
溶解氧	mg/L	5.26	5.24	5.23	5.50	5.57	5.63
化学需氧量	mg/L	11	7	9	19	17	16
氨氮	mg/L	0.276	0.254	0.242	0.324	0.270	0.308
总氮	mg/L	0.54	0.74	0.74	0.82	0.74	0.78
总磷	mg/L	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04
氟化物	mg/L	0.618	0.458	0.469	0.250	0.248	0.197
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.04	0.02
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	2.5	1.9	2.6	3.1	2.1	2.4
粪大肠菌群	MPN/L	20	1300	450	40	70	60
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	μg/L	ND	ND	ND	0.4	ND	0.4
汞	μg/L	0.05	0.05	0.07	ND	ND	ND
镉	μg/L	ND	ND	ND	1.73	ND	0.28
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	μg/L	ND	ND	ND	0.4	0.4	0.3
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND

水质执行标准		III类					
检测项目	单位	4#: 庄里水库坝下 13.5km 处的东于村附近河段					
采样日期		枯水期			丰水期		
		2022.3.28	2022.3.29	2022.3.30	2022.8.24	2022.8.25	2022.8.26
pH	/	8.5	8.6	8.7	7.9	7.6	7.6
水温	℃	/	/	/	29.9	25.7	25.9
悬浮物	mg/L	45	170	398	11	9	8
高锰酸盐指数	mg/L	2.92	2.72	3.04	5.20	5.15	5.18
溶解氧	mg/L	5.24	5.23	5.23	5.58	5.25	5.73
化学需氧量	mg/L	8	10	12	12	6	9
氨氮	mg/L	0.195	0.193	0.186	0.244	0.284	0.250
总磷	mg/L	0.04	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04
氟化物	mg/L	0.426	0.450	0.502	0.202	0.209	0.133
硫酸盐	mg/L	116	/	/	86.9	/	/
氯化物	mg/L	43.8	/	/	27.0	/	/
硝酸盐	mg/L	7.36	/	/	8.22	/	/
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.03	0.02
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	2.1	1.6	1.9	2.2	3.0	3.2
粪大肠菌群	MPN/L	90	430	270	90	170	80
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	μg/L	ND	1.2	ND	0.4	0.4	0.5
汞	μg/L	0.04	0.09	0.08	0.04	0.04	ND
镉	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	mg/L	ND	ND	ND	0.06	ND	ND
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铁	mg/L	0.185	/	/	0.15	/	/
锰	mg/L	0.02	/	/	ND	/	/
砷	μg/L	ND	ND	ND	0.3	0.4	0.4
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
水质执行标准		III类					
检测项目	单位	5#: 十字河入南四湖汇口断面					
采样日期		枯水期			丰水期		
		2022.3.28	2022.3.29	2022.3.31	2022.8.24	2022.8.25	2022.8.26
pH	/	8.2	8.2	8.4	8.1	7.8	7.8
水温	℃	/	/	/	30.0	28.0	27.8
悬浮物	mg/L	82	266	41	22	18	19
高锰酸盐指数	mg/L	4.41	4.28	4.24	5.30	5.39	5.25

溶解氧	mg/L	5.32	5.22	5.20	5.61	5.28	5.74
化学需氧量	mg/L	23	14	12	10	8	10
氨氮	mg/L	0.309	0.262	0.074	0.271	0.244	0.291
总磷	mg/L	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.05
氟化物	mg/L	0.558	0.534	0.554	0.416	0.408	0.332
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.02	0.03	0.02
五日生化需氧量 (BOD ₅)	mg/L	3.8	1.5	3.2	3.7	3.5	3.3
粪大肠菌群	MPN/L	40	790	790	160	190	150
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	μg/L	ND	1.2	ND	ND	0.5	0.4
汞	μg/L	0.07	0.07	0.08	ND	ND	ND
镉	μg/L	ND	ND	ND	4.41	ND	4.41
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
锌	mg/L	ND	ND	ND	0.06	ND	0.05
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	μg/L	0.3	0.3	ND	0.3	ND	0.7
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND
水质执行标准	III类						

5) 水质评价

①评价标准

工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准。

②评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018), 工程地表水水质评价采用水质指数法。

一般性水质因子(随着浓度增加而水质变差的水质因子)的指数计算公式:

$$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{si}$$

式中:

$S_{i,j}$ —评价因子 i 的水质指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

$C_{i,j}$ —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

C_{si} —评价因子 i 的水质评价标准限值, mg/L。

溶解氧(DO)的标准指数计算公式:

$$S_{DO,j} = DO_s/DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

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

式中：

$S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值 mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流： $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，
对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域： $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S—实用盐度符号，量纲一；

T—水温，℃。

pH 值的指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：

$S_{pH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} —评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} —评价标准中 pH 值的上限值。

③评价结果

表 4.4-10 为地表水水质标准指数计算结果，其中小于检出限的按 1/2 方法检出限参加计算，根据表中结果可知，5 个地表水监测断面水质状况良好，枯水期水质监测各项指标平均值均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。单次监测中，除 1# (庄里水库库尾) 断面总磷于 3 月 29 日监测中超标 0.5 倍；5# (十字河入南四湖汇口) 断面化学需氧量于 3 月 28 日监测中超标 0.15 倍外，其他监测结果均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准，超标原因主要是流域内生活和农业面源污染影响。丰水期 5 个监测断面水质均能稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准，无超标项。

表 4.4-10 地表水标准指数评价表

检测项目	1#：庄里水库库尾断面	
日期	枯水期	丰水期

	22.3.28	22.3.29	22.3.30	平均	22.8.24	22.8.25	22.8.26	平均
pH	0.70	0.8	0.8	0.77	0.75	0.55	0.70	0.77
悬浮物	-	-	-	-	-	-	-	-
高锰酸盐指数	0.85	0.82	0.85	0.84	0.87	0.95	0.92	0.91
溶解氧	0.96	0.95	0.96	0.96	0.87	0.89	0.87	0.88
化学需氧量	0.55	0.45	0.60	0.53	1.00	0.90	0.75	0.88
氨氮	0.25	0.30	0.31	0.29	0.08	0.13	0.10	0.11
总氮	0.81	0.82	0.81	0.81	0.93	0.82	0.84	0.86
总磷	0.20	1.50	0.55	0.75	0.30	0.35	0.30	0.32
氟化物	0.52	0.46	0.49	0.49	0.22	0.26	0.21	0.23
石油类	-	-	-	-	0.40	0.60	0.40	0.47
五日生化需氧量 (BOD ₅)	0.73	0.58	0.53	0.61	0.83	0.68	0.85	0.78
粪大肠菌群	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
阴离子表面活性剂	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	-	-	-	-	0.04	0.04	0.03
汞	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.43
镉	-	-	-	-	0.21	-	0.08	0.10
铅	-	-	-	-	0.16	-	0.12	0.10
锌	-	-	-	-	-	-	-	-
铜	-	-	0.06	0.04	-	-	-	-
砷	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01
硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
总氰化物	-	-	-	-	-	-	-	-
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	-
挥发酚	-	-	-	-	-	-	-	-
检测项目	2#: 下水库本工程拟建进出水口							
日期	枯水期				丰水期			
	22.3.28	22.3.29	22.3.30	平均	22.8.24	22.8.25	22.8.26	平均
pH	0.70	0.70	0.70	0.70	0.60	0.45	0.65	0.70
悬浮物	-	-	-	-	-	-	-	-
高锰酸盐指数	0.51	0.47	0.50	0.49	0.85	0.90	0.87	0.87
溶解氧	0.95	0.95	0.95	0.95	0.88	0.91	0.88	0.89
化学需氧量	0.50	0.45	0.45	0.47	0.85	0.75	0.65	0.75
氨氮	0.29	0.32	0.28	0.30	0.06	0.11	0.07	0.08
总氮	0.61	0.78	0.79	0.73	0.88	0.68	0.76	0.77
总磷	0.15	0.20	0.15	0.17	0.15	0.20	0.15	0.17
氟化物	0.47	0.46	0.52	0.48	0.20	0.22	0.21	0.21
硫酸盐	0.66	/	/	0.66	0.26	/	/	0.26
氯化物	0.19	/	/	0.19	0.09	/	/	0.09
硝酸盐	0.7	/	/	0.7	0.61	/	/	0.61

石油类	-	-	-	-	0.40	0.60	0.40	0.47
五日生化需氧量 (BOD ₅)	0.65	0.55	0.58	0.59	0.75	0.65	0.78	0.73
粪大肠菌群	0.35	0.03	0.13	0.17	0.01	0.02	0.01	0.01
阴离子表面活性剂	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	-	-	-	0.04	0.04	-	0.03
汞	0.40	0.40	0.80	0.53	-	-	0.40	0.27
镉	-	-	-	-	0.41	-	0.15	0.19
铅	-	-	-	-	-	-	0.06	0.03
锌	-	-	-	-	-	-	-	-
铜	0.06	0.05	0.06	0.06	-	-	-	-
铁	0.87	/	/	0.87	-	/	/	-
锰	0.20	/	/	0.20	-	/	/	-
砷	-	-	-	-	-	-	0.01	0.00
硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
总氰化物	-	-	-	-	-	-	-	-
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	-
挥发酚	-	-	-	-	-	-	-	-
检测项目	3#: 庄里水库北放水洞取水口*							
日期	枯水期				丰水期			
	22.3.28	22.3.29	22.3.30	平均	22.8.24	22.8.25	22.8.26	平均
pH	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.70	0.70
悬浮物	-	-	-	-	-	-	-	-
高锰酸盐指数	0.33	0.40	0.33	0.36	0.90	0.96	0.93	0.93
溶解氧	0.95	0.95	0.96	0.95	0.91	0.90	0.89	0.90
化学需氧量	0.55	0.35	0.45	0.45	0.95	0.85	0.80	0.87
氨氮	0.28	0.25	0.24	0.26	0.32	0.27	0.31	0.30
总氮	0.54	0.74	0.74	0.67	0.82	0.74	0.78	0.78
总磷	0.20	0.20	0.30	0.23	0.20	0.25	0.20	0.22
氟化物	0.62	0.46	0.47	0.52	0.25	0.25	0.20	0.23
石油类	-	-	-	-	0.40	0.80	0.40	0.53
五日生化需氧量 (BOD ₅)	0.63	0.48	0.65	0.58	0.78	0.53	0.60	0.63
粪大肠菌群	0.00	0.13	0.05	0.06	0.00	0.01	0.01	0.01
阴离子表面活性剂	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	-	-	-	0.04	-	0.04	0.03
汞	0.50	0.50	0.70	0.57	-	-	-	-
镉	-	-	-	-	0.35	-	0.06	0.14
铅	-	-	-	-	-	-	-	-
锌	-	-	-	-	-	-	-	-
铜	-	-	-	-	-	-	-	-
砷	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01

硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
总氰化物	-	-	-	-	-	-	-	-
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	-
挥发酚	-	-	-	-	-	-	-	-
检测项目	4#: 庄里水库坝下 13.5km 处的东于村附近河段							
日期	枯水期				丰水期			
	22.3.28	22.3.29	22.3.30	平均	22.8.24	22.8.25	22.8.26	平均
pH	0.75	0.80	0.85	0.80	0.45	0.30	0.30	0.80
悬浮物	-	-	-	-	-	-	-	-
高锰酸盐指数	0.49	0.45	0.51	0.48	0.87	0.86	0.86	0.86
溶解氧	0.95	0.96	0.96	0.96	0.90	0.95	0.87	0.91
化学需氧量	0.40	0.50	0.60	0.50	0.60	0.30	0.45	0.45
氨氮	0.20	0.19	0.19	0.19	0.24	0.28	0.25	0.26
总磷	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.15	0.20	0.15
氟化物	0.43	0.45	0.50	0.46	0.20	0.21	0.13	0.18
硫酸盐	0.46	/	/	0.46	0.35	/	/	0.35
氯化物	0.18	/	/	0.18	0.11	/	/	0.11
硝酸盐	0.74	/	/	0.74	0.82	/	/	0.82
石油类	-	-	-	-	0.40	0.60	0.40	0.47
五日生化需氧量 (BOD ₅)	0.53	0.40	0.48	0.47	0.55	0.75	0.80	0.70
粪大肠菌群	0.01	0.04	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01
阴离子表面活性剂	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	0.12	-	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04
汞	0.40	0.90	0.80	0.70	0.40	0.40	-	0.33
镉	-	-	-	-	-	-	-	-
铅	-	-	-	-	-	-	-	-
锌	-	-	-	-	0.06	-	-	0.04
铜	-	-	-	-	-	-	-	-
铁	0.62	/	/	0.62	0.50	/	/	0.50
锰	0.20	/	/	0.20	-	/	/	-
砷	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01
硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
总氰化物	-	-	-	-	-	-	-	-
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	-
挥发酚	-	-	-	-	-	-	-	-
检测项目	5#: 十字河入南四湖汇口断面							
日期	枯水期				丰水期			
	22.3.28	22.3.29	22.3.31	平均	22.8.24	22.8.25	22.8.26	平均
pH	0.60	0.60	0.70	0.63	0.55	0.40	0.40	0.63
悬浮物	-	-	-	-	-	-	-	-

高锰酸盐指数	0.74	0.71	0.71	0.72	0.88	0.90	0.88	0.89
溶解氧	0.94	0.96	0.96	0.95	0.89	0.95	0.87	0.90
化学需氧量	1.15	0.70	0.60	0.82	0.50	0.40	0.50	0.47
氨氮	0.31	0.26	0.07	0.22	0.27	0.24	0.29	0.27
总磷	0.20	0.20	0.30	0.23	0.25	0.30	0.25	0.27
氟化物	0.56	0.53	0.55	0.55	0.42	0.41	0.33	0.39
石油类	-	-	-	-	0.40	0.60	0.40	0.47
五日生化需氧量 (BOD ₅)	0.95	0.38	0.80	0.71	0.93	0.88	0.83	0.88
粪大肠菌群	0.00	0.08	0.08	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02
阴离子表面活性剂	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	0.12	-	0.05	-	0.05	0.04	0.04
汞	0.70	0.70	0.80	0.73	-	-	-	-
镉	-	-	-	-	0.88	-	0.88	0.59
铅	-	-	-	-	-	-	-	-
锌	-	-	-	-	0.06	-	0.05	0.05
铜	-	-	-	-	-	-	-	-
砷	0.01	0.01	-	0.01	0.01	-	0.01	0.01
硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
总氰化物	-	-	-	-	-	-	-	-
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	-
挥发酚	-	-	-	-	-	-	-	-

4.4.2 地下水环境质量

4.4.2.1 地下水水质监测

(1) 监测点

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)的要求,三级评价的地下水环境质量监测点不少于3处。根据目前地勘情况,地下水环境质量监测点共设3处,监测点分布如表4.4-11和图4.4-2所示。



图 4.4-2 地下水、环境空气和声环境现状监测点位图

表 4.4-11 地下水环境质量监测点分布情况

序号	监测点	位置
1#	上水库地下水长期观测孔 ZK108	上水库主坝沟底
2#	石门村地下水井	上水库坝下
3#	榆树腰村地下水井	尾水隧洞附近

(2) 监测时间

2022 年 6 月监测一期，监测一天。

(3) 监测项目

监测项目包括 pH 值、总硬度、溶解性总固体、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 放射性、总 β 放射性等。

(4) 监测结果

监测结果详见表 4.4-12。

表 4.4-12 地下水监测结果表

监测项目	采样点位及结果			III类标准	单位
	1#: 上水库地下水长期观测孔 ZK108	2#: 石门村地下水井	3#: 榆树腰村地下水井		
pH	7.2	7.2	7.1	6.5~8.5	/
总硬度	394	395	399	≤450	mg/L
溶解性总固体	602	630	596	≤1000	mg/L
耗氧量	1.60	1.52	1.57	≤3.0	mg/L

监测项目	采样点位及结果			III类标准	单位
	1#: 上水库地下水 长期观测孔 ZK108	2#: 石门村地下 水井	3#: 榆树腰村地 下水井		
氨氮	0.450	0.423	0.442	≤0.50	mg/L
氟化物	0.330	0.317	0.700	≤1.0	mg/L
硝酸盐	12.3	12.1	14.5	≤20.0	mg/L
亚硝酸盐	ND	ND	ND	≤1.0	mg/L
总大肠菌群	<2	<2	<2	≤3.0	MPN/100mL
菌落总数	84	81	82	≤100	CFU/mL
阴离子表面活性剂	ND	ND	ND	≤0.3	mg/L
硫化物	ND	ND	ND	≤0.02	mg/L
锰	ND	ND	ND	≤0.10	mg/L
汞	ND	ND	ND	≤1	μg/L
镉	ND	ND	ND	≤0.005	mg/L
铅	ND	ND	ND	≤0.01	mg/L
锌	ND	ND	ND	≤1.0	mg/L
铜	ND	ND	ND	≤1.0	mg/L
铁	ND	ND	ND	≤0.3	mg/L
钠	0.44	0.23	0.28	≤200	mg/L
硒	0.4	0.4	0.4	≤10	μg/L
总砷	ND	ND	ND	≤10	μg/L
氰化物	ND	ND	ND	≤0.05	mg/L
六价铬	ND	ND	ND	≤0.05	mg/L
挥发酚类	ND	ND	ND	≤0.002	mg/L
三氯甲烷	ND	ND	ND	≤60	μg/L
四氯化碳	ND	ND	ND	≤2.0	μg/L
苯	ND	ND	ND	≤10.0	μg/L
甲苯	ND	ND	ND	≤700	μg/L
铝	ND	ND	ND	≤0.20	mg/L
碘化物	ND	0.002	0.004	≤0.08	mg/L
总α放射性*	ND	ND	0.020	≤0.5	Bq/L
总β放射性*	ND	0.054	0.044	≤1.0	Bq/L

4.4.2.2 地下水水质评价

(1) 评价标准

地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准。

(2) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016), 工程地下水水质评价采用标准指数法。标准指数>1, 表明该水质因子已超标, 标准指数越大, 超标越严重。

评价标准为定值的水质因子计算公式:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i —第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i —第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{Si} —第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值）计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH \leq 7.0$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH > 7.0$$

式中：

P_{pH} —pH 值的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{sd} —标准中 pH 的下限值；

pH_{su} —标准中 pH 的上限值。

(3) 评价结果

表 4.4-13 为地下水水质标准指数计算结果，根据表中结果可知，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，地下水水质良好。

表 4.4-13 地下水标准指数计算结果表

监测项目	标准指数		
	1#：上水库地下水长期观测孔 ZK108	2#：石门村地下水井	3#：榆树腰村地下水井
pH	0.133	0.133	0.067
总硬度	0.876	0.878	0.887
溶解性总固体	0.602	0.630	0.596
耗氧量	0.533	0.507	0.523
氨氮	0.900	0.846	0.884
氟化物	0.330	0.317	0.700
硝酸盐	0.615	0.605	0.725
亚硝酸盐	—	—	—
总大肠菌群	—	—	—
菌落总数	0.840	0.810	0.820
阴离子表面活性剂	—	—	—
硫化物	—	—	—
锰	—	—	—
汞	—	—	—
镉	—	—	—
铅	—	—	—
锌	—	—	—
铜	—	—	—
铁	—	—	—

钠	0.002	0.001	0.001
硒	0.040	0.040	0.040
总砷	—	—	—
氰化物	—	—	—
六价铬	—	—	—
挥发酚类	—	—	—
三氯甲烷	—	—	—
四氯化碳	—	—	—
苯	—	—	—
甲苯	—	—	—
铝	—	—	—
碘化物	—	0.025	0.050
总 α 放射性*	—	—	0.040
总 β 放射性*	—	0.054	0.044

4.4.3 环境空气质量

4.4.3.1 区域空气达标情况

根据枣庄市生态环境局发布的《2021年枣庄市环境质量报告》，2021年枣庄市良好天数为236天，占全年总天数的64.7%，比2020年增加8天。全市五区一市全部采用大气自动监测系统，空气质量评价标准选用《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级浓度限值。

根据枣庄市生态环境局发布的《2021年枣庄市环境质量报告》，2021年枣庄市环境空气中SO₂年均值为14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，NO₂年均值为29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀年均值为83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，细颗粒物（PM_{2.5}）年均值45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。SO₂、NO₂和CO年均值达标，PM₁₀、PM_{2.5}和O₃年均值均超标，环境空气质量综合评价未达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

综上所述，枣庄市属于环境空气质量不达标区，主要污染物为PM₁₀、PM_{2.5}和O₃。根据公报，枣庄市2021年优良天数较2020年增加8天。

4.4.3.2 环境空气质量现状

（1）监测点

区域主导风向为ENE（东北方向偏东），根据工程区布置，结合周边环境保护目标，共设置2个监测点，分布如表4.4-14和图4.4-2所示。

表 4.4-14 环境空气监测点分布情况

序号	监测点	坐标
1#	石门村	E117°27'27.60", N35°0'54.09"
2#	小岩头村	E117°26'11.74", N35°1'9.78"

（2）监测时间

2022年6月监测一期，连续监测7天（2022.6.8~2022.6.14）。

(3) 监测项目

监测项目包括 TSP、PM10、PM2.5、SO₂、NO₂、CO，均监测 24h 平均值。

(4) 监测结果

监测结果详见表 4.4-15。

表 4.4-15 环境空气质量现状监测结果表

监测点位	监测项目	监测结果 (mg/m ³)							二级标准 (24h)
		2022 06.08	2022 06.09	2022 06.10	2022 06.11	2022 06.12	2022 06.13	2022 06.14	
1#石门村	TSP	0.105	0.135	0.123	0.118	0.126	0.146	0.139	0.3
	PM ₁₀	0.089	0.076	0.089	0.076	0.088	0.101	0.106	0.15
	PM _{2.5}	0.048	0.049	0.052	0.053	0.055	0.058	0.062	0.075
	SO ₂	0.012	0.008	0.014	0.012	0.017	0.010	0.008	0.15
	NO ₂	0.033	0.036	0.045	0.028	0.035	0.032	0.026	0.08
	CO	0.593	2.451	1.824	2.474	2.793	2.935	2.707	4
2#小岩头村	TSP	0.125	0.145	0.129	0.109	0.128	0.158	0.126	0.3
	PM ₁₀	0.095	0.080	0.076	0.086	0.079	0.109	0.096	0.15
	PM _{2.5}	0.059	0.058	0.049	0.052	0.049	0.060	0.046	0.075
	SO ₂	0.016	0.011	0.011	0.015	0.013	0.014	0.011	0.15
	NO ₂	0.026	0.027	0.029	0.031	0.037	0.033	0.029	0.08
	CO	0.647	0.952	0.482	0.563	1.093	1.532	1.892	4

4.4.3.3 环境空气质量评价

(1) 评价标准

本工程所在地区属于农村地区，为环境空气功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

(2) 评价方法

环境空气质量评价采用标准指数法。标准指数>1，表明该评价因子已超标，标准指数越大，超标越严重。

(3) 评价结果

由表 4.4-16 可知，工程区两个环境空气监测点监测指标均可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，空气质量良好。

表 4.4 16 环境空气质量现状评价结果表

监测点位	监测项目	监测结果 (mg/m ³)						
		2022 06.08	2022 06.09	2022 06.10	2022 06.11	2022 06.12	2022 06.13	2022 06.14
1#石门村	TSP	0.35	0.45	0.41	0.39	0.42	0.49	0.46
	PM10	0.59	0.51	0.59	0.51	0.59	0.67	0.71
	PM2.5	0.64	0.65	0.69	0.71	0.73	0.77	0.83
	SO2	0.08	0.05	0.09	0.08	0.11	0.07	0.05
	NO2	0.41	0.45	0.56	0.35	0.44	0.40	0.33
	CO	0.15	0.61	0.46	0.62	0.70	0.73	0.68

监测点位	监测项目	监测结果 (mg/m ³)						
		2022 06.08	2022 06.09	2022 06.10	2022 06.11	2022 06.12	2022 06.13	2022 06.14
2#小岩 头村	TSP	0.42	0.48	0.43	0.36	0.43	0.53	0.42
	PM10	0.63	0.53	0.51	0.57	0.53	0.73	0.64
	PM2.5	0.79	0.77	0.65	0.69	0.65	0.80	0.61
	SO2	0.11	0.07	0.07	0.10	0.09	0.09	0.07
	NO2	0.33	0.34	0.36	0.39	0.46	0.41	0.36
	CO	0.16	0.24	0.12	0.14	0.27	0.38	0.47

4.4.4 声环境质量

4.4.4.1 声环境质量监测

(1) 监测点

声环境质量监测点共设 2 处，如表 4.4-16 和图 4.4-2 所示。

表 4.4-16 声环境监测点分布情况

序号	监测点	坐标
1#	石门村	E117°27'27.60", N35°0'54.09"
2#	小岩头村	E117°26'11.74", N35°1'9.78"

(2) 监测时间

于 2022 年 6 月无雨日进行监测，连续监测一天。

(3) 监测项目

监测项目包括昼间等效声级 (Ld) 和夜间等效声级 (Ln)。

(4) 监测结果

监测结果详见表 4.4-17。

表 4.4-17 环境噪声监测结果表

监测点位	监测日期	监测时间	主要声源	Leq (dB(A))	2 类标准 值
1#石门村	2022.06.14	09:45-09:46	生活噪声	41.4	60 (昼 间)
		23:40-23:41	生活噪声	35.8	50 (夜 间)
2#山亭区 小岩头村		09:31-09:32	生活噪声	40.4	60 (昼 间)
		23:11-23:12	生活噪声	34.4	50 (夜 间)

4.4.4.2 声环境质量评价

(1) 评价标准

工程区声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类标准。

(2) 评价结果

从表 4.4-17 的监测结果可以看出，监测时段内 2 个监测点位的昼、夜等效声级均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。总体上看，工程区声环境质量较好。

4.4.5 土壤环境质量

4.4.5.1 土壤环境质量监测

(1) 监测点

土壤环境评价工作等级为三级，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（评价范围内）2 处，各点位具体位置见表 4.4-18。采样时各监测点采表层样（0~0.2m），具体位置详见图 4.4-3。

表 4.4-18 土壤环境监测点位说明

编号	采样点位置	土地利用类型	坐标	点位位置类型
1#	上水库坝址处	建设用地	E117°27'35.17", N35°0'56.62"	占地范围内
2#	石门村附近农田	农用地	E117°27'35.21", N35°0'51.75"	占地范围外 (评价范围内)
3#	小岩头村附近农田	农用地	E117°26'0.77", N35°1'9.08"	

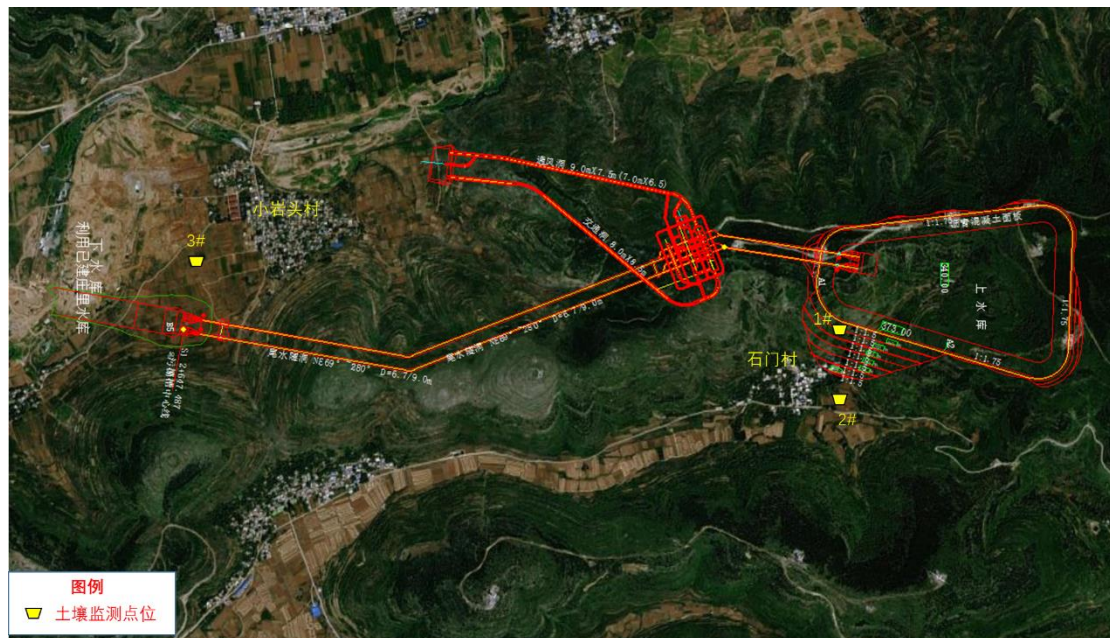


图 4.4-3 土壤环境现状监测点位图

(2) 监测时间

2022 年 6 月监测一次，监测一天。

(3) 监测项目

1#监测点位按建设用地的指标进行监测，监测项目包括：土壤含盐量、pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘等共 47 项。

2#~3#监测点位按农用地的指标进行监测，监测项目包括：土壤含盐量、pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等共 10 项。

(4) 监测结果

监测结果见表 4.4-19、表 4.4-20 和表 4.4-21。

表 4.4-19 土壤理化特性调查表

点号		上水库坝址处					
经度		117°28'14.25"		纬度		35°0'54.37"	
层次		0-0.05	0.05-0.1	0.1-0.15	0.15-0.2	0.2	
现场记录	颜色	暗棕	暗棕	暗棕	暗棕	暗棕	
	结构	粒状	粒状	粒状	粒状	粒状	
	质地	偏硬	偏硬	偏硬	偏硬	偏硬	
	砂砾含量	37.7%	37.6%	37.4%	36.8%	36.5%	
	其他异物	无	无	无	无	无	
实验室测定	pH 值	7.4	7.4	7.5	7.8	8.0	
	阳离子交换量	8.4	8.7	8.9	9.5	8.2	
	氧化还原电位	180	179	180	175	176	
	饱和导水率/(cm/s)	2.25	2.24	2.23	2.26	2.19	
	土壤容重/(kg/m ³)	1.07	1.09	1.12	1.15	1.19	
	孔隙度	54.6	54.1	53.8	55.4	53.8	
地下水溶解性总固体		602	/	/	/	/	

表 4.4-20 1#监测点土壤环境现状监测及标准指数表

采样点位	1#上水库坝址处		二类建筑用地风险筛选值 (mg/kg)
	监测值	标准指数	
样品性状	棕色粘土	—	—
水溶性盐总量 (g/kg)	1.3	—	—
六价铬 (mg/kg)	<0.5	—	5.7
铜 (mg/kg)	32	0.002	18000
镍 (mg/kg)	30	0.033	900
镉 (mg/kg)	0.06	0.001	65
铅 (mg/kg)	17	0.021	800
砷 (mg/kg)	8.14	0.136	60

采样点位	1#上水库坝址处		二类建筑用地风险筛选值 (mg/kg)
	监测值	标准指数	
汞 (mg/kg)	0.120	0.003	38
pH (无量纲)	7.40	—	—
苯胺 (mg/kg)	<0.08	—	260
2-氯酚 (mg/kg)	<0.06	—	2256
硝基苯 (mg/kg)	<0.09	—	76
萘 (mg/kg)	<0.09	—	70
苯并[a]蒽 (mg/kg)	<0.1	—	15
蒽 (mg/kg)	<0.1	—	1293
苯并[b]荧蒽 (mg/kg)	<0.2	—	15
苯并[k]荧蒽 (mg/kg)	<0.1	—	151
苯并[a]芘 (mg/kg)	<0.1	—	1.5
茚并[1,2,3-cd]芘 (mg/kg)	<0.1	—	15
二苯并[a,h]蒽 (mg/kg)	<0.1	—	1.5
氯甲烷 (μg/kg)	<1.0	—	37
氯乙烯 (μg/kg)	<1.0	—	0.43
1,1-二氯乙烯 (μg/kg)	<1.0	—	66
二氯甲烷 (μg/kg)	2.3	0.000	616
反-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	<1.4	—	54
1,1-二氯乙烷 (μg/kg)	<1.2	—	9
顺-1,2-二氯乙烯 (μg/kg)	<1.3	—	596
氯仿 (μg/kg)	<1.1	—	0.9
1,1,1-三氯乙烷 (μg/kg)	<1.3	—	840
四氯化碳 (μg/kg)	<1.3	—	2.8
1,2-二氯乙烷 (μg/kg)	<1.3	—	5
苯 (μg/kg)	<1.9	—	4
三氯乙烯 (μg/kg)	<1.2	—	2.8
1,2-二氯丙烷 (μg/kg)	<1.1	—	5
甲苯 (μg/kg)	<1.3	—	1200
1,1,2-三氯乙烷 (μg/kg)	<1.2	—	2.8
四氯乙烯 (μg/kg)	<1.4	—	53
氯苯 (μg/kg)	<1.2	—	270
1,1,1,2-四氯乙烷 (μg/kg)	<1.2	—	10
乙苯 (μg/kg)	<1.2	—	28
间,对-二甲苯 (μg/kg)	<1.2	—	570
邻二甲苯 (μg/kg)	<1.2	—	640
苯乙烯 (μg/kg)	<1.1	—	1290
1,1,2,2-四氯乙烷 (μg/kg)	<1.2	—	6.8
1,2,3-三氯丙烷 (μg/kg)	<1.2	—	0.5
1,4-二氯苯 (μg/kg)	<1.5	—	20
1,2-二氯苯 (μg/kg)	<1.5	—	560

表 4.4-21 2#、3#监测点土壤环境现状监测及标准指数表

采样点位	2#石门村附近农田		3#小岩头村附近农田		风险筛选值
	监测值	标准指数	监测值	标准指数	
样品性状	褐色粘土	—	褐色粘土	—	—
水溶性盐总量 (g/kg)	0.7	—	0.8	—	—

铜 (mg/kg)	29	0.290	24	0.240	100
镍 (mg/kg)	38	0.380	30	0.300	100
镉 (mg/kg)	0.07	0.233	0.06	0.200	0.3
铅 (mg/kg)	24	0.200	18	0.150	120
砷 (mg/kg)	12.0	0.400	10.4	0.347	30
汞 (mg/kg)	0.151	0.063	0.128	0.053	2.4
锌 (mg/kg)	81	0.324	60	0.240	250
铬 (mg/kg)	67	0.335	56	0.280	200

4.4.5.2 土壤环境质量评价

根据表 4.4-20 和表 4.4-21 可以看出，三个取样点监测指标差距不大，其中 1#（上水库坝址处）取样点位于建设征地范围内，其监测结果低于《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）中的第二类用地基本项目风险筛选值要求；2#（石门村附近农田）和 3#（小岩头村附近农田）取样点属于建设征地范围外农用地，其监测结果均低于《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要求。因此，项目所在地的土壤环境质量良好。

4.5 环境敏感区

本工程建设征地不直接涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水水源保护区、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。下水库庄里水库坝址下游约 16km 处河道为薛河省级湿地公园，下水库庄里水库坝址下游约 2km 处为羊庄地下水饮用水水源保护区。

4.5.1 薛河省级湿地公园

（1）薛河省级湿地公园概况

枣庄市滕州薛河湿地公园是山东省林业局于 2013 年 12 月 23 日以“鲁林保字〔2013〕530 号”文件批准建立的省级湿地公园。薛河省级湿地公园位于山东省滕州市官桥镇，主要由老薛河和新薛河部分河段的河流湿地以及北辛村和东王庄村部分村落、林地、农田组成。具体四界：薛河湿地公园西、南至官桥镇与柴胡店镇的分界线，东到官桥镇与羊庄镇的分界线，北邻望河村。地理坐标介于东经 117°13'18"~117°18'35"，北纬 34°52'6"~36°56'6"之间，南北横跨 5.48km，东西横跨 8km，总占地面积 432.6hm²。

公园的性质是以湿地动植物保护、湿地修复为前提，以湿地景观、森林景观、

农业景观为主要景观资源，以北辛文化、薛国故城为文脉，融湿地生态保护与修复、湿地科普和宣教、湿地生态体验于一体的湿地公园。

公园的定位为：淮河流域河流湿地保护与科普宣教典范；湿地动植物栖息的天堂；北辛文化的展示地；滕州的后花园，回归自然的生态休闲胜地。

薛河湿地公园划分为 5 个功能区：湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区、管理服务区，详见图 4.5-1。公园湿地保育区分为两部分，一部分位于公园南部，十字河管理所所在的拦河坝以南的新薛河部分河段，是湿地公园水源的下游区域；另一部分位于公园的北部，洪林大桥以北的新薛河部分河段，是湿地公园水源的上游区域。两段河流湿地生态系统完整性较好，划为湿地保育区，面积约 162.3hm²。



(2) 与本工程的位置关系

薛河省级湿地公园位于本工程下水库利用的已建庄里水库坝址下游约 16km 处，详见图 4.5-2。

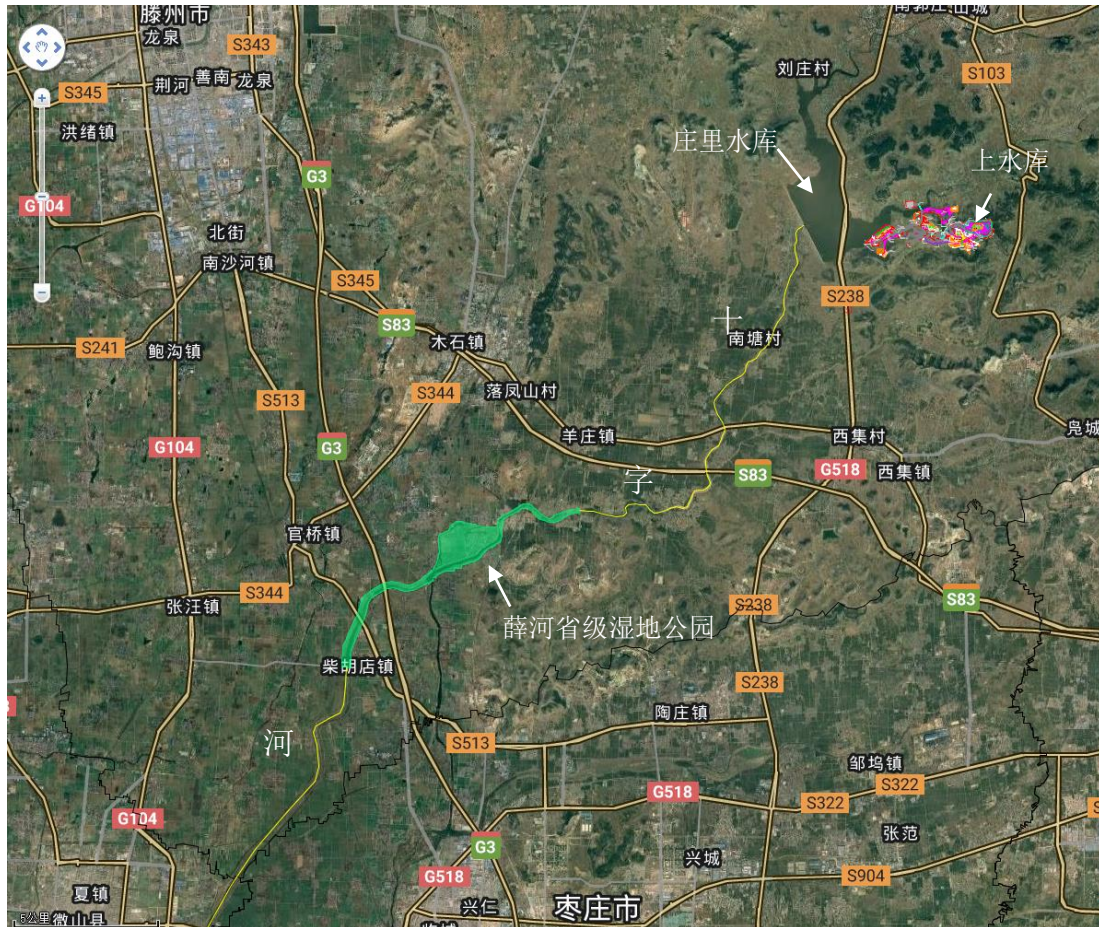


图 4.5-2 本工程与薛河省级湿地公园的位置关系示意图

4.5.2 羊庄地下水饮用水水源保护区

(1) 羊庄地下水饮用水水源保护区区划介绍

根据《山东省环境保护厅关于枣庄市滕州市饮用水水源保护区划定方案的复函》(鲁环函[2018]30号), 羊庄地下水饮用水水源保护区范围如下:

1) 一级保护区

王杭饮用水水源地: 以取水井群中心点为原点, 沿地下水流向, 上游边界距井群中心点 330m、下游边界距井群中心点 22m、垂直于地下水流向平均宽度为 225m 的扇形区域。面积约 0.07km²。

许坡饮用水水源地: 北至井群中心 200m, 东至井群中心 200m, 南至井群中心 90m, 西至井群中心 100m。面积约 0.07m²。

西石楼饮用水水源地: 以两个井群中心为圆点, 半径分别为 220m 和 210m 的区域。面积分别约为 0.10km²、0.1km²。

后石湾饮用水水源地: 北至井群中心 180m, 东至井群中心 14m, 南至井群中心 145m, 西至井群中心 120m。面积约 0.08km²。

羊东饮用水水源地：北至井群中心 350m，东至井群中心 170m，南至井群中心 110m，西至井群中心 230m。面积约 0.15km²。

东于饮用水水源地：北至井群中心 360m，东至井群中心 130m，南至井群中心 250m，西至井群中心 100m。面积约 0.13km²。

魏庄饮用水水源地：北至井群中心 300m，东至井群中心 280m，南至井群中心 200m，西至井群中心 200m。面积约 0.18km²。

龙头饮用水水源地：北至井群中心 150m，东至井群中心 180m，南至井群中心 105m，西至井群中心 100m。面积约 0.06km²。

2) 二级保护区。

北至尚屯-新村，东至南合-小计河，南至小南辛-东南于-杜堂，西至西合-坝上。面积约 50.02km²。

3) 准保护区

北至亚庄-上曹王大北塘东至后沙冯-大计河-西辛庄，南至鱼台-葫芦套，西至前大官西合-后木石-白塔。面积约 72.23km²。

(2) 与本工程的位置关系

羊庄地下水饮用水水源保护区准保护区上边界距离庄里水库坝址约 2km，详见图 4.5-3。

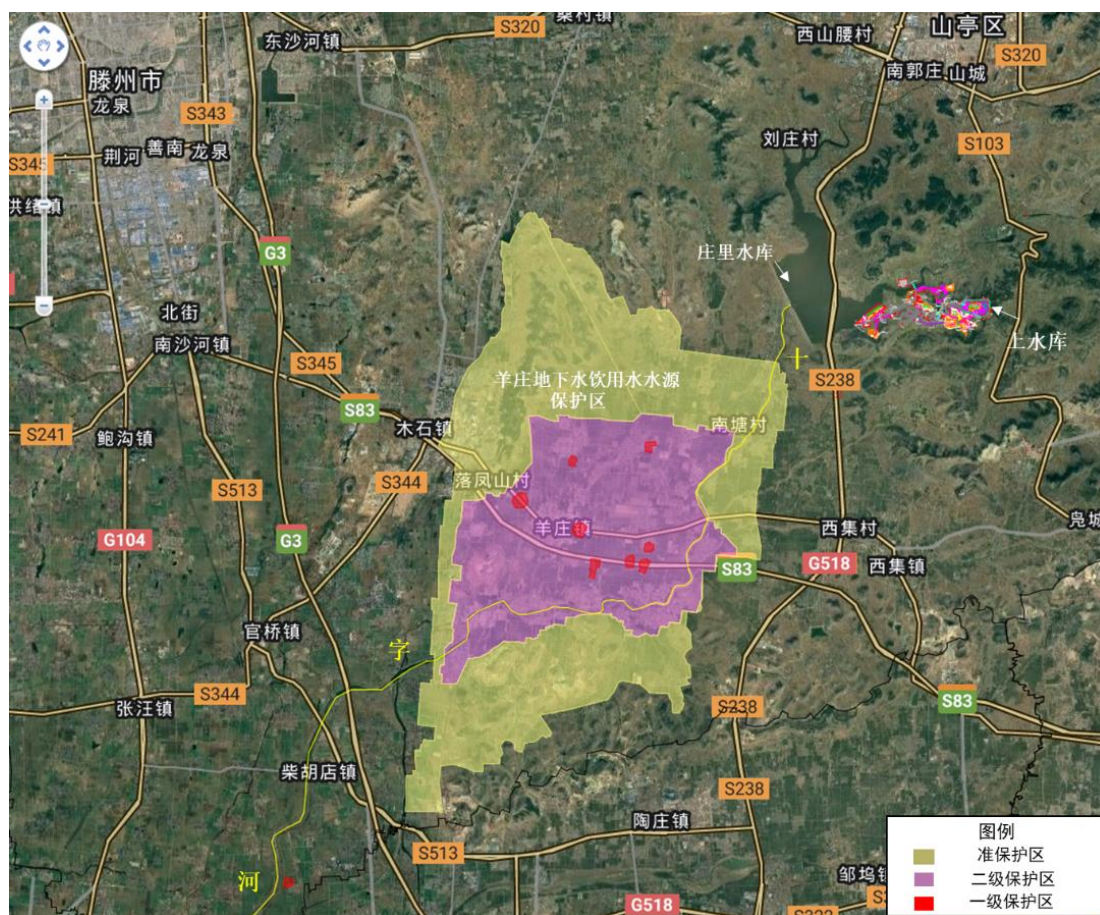


图 4.5-3 本工程与羊庄地下水饮用水水源保护区的位置关系示意图

5 环境影响预测

5.1 对地表水环境的影响

5.1.1 坝下生态需水量

5.1.1.1 上水库

上水库位于十字河左岸支沟石门沟沟源处，现状为干沟，未有地表径流。本电站上水库利用石门沟天然地形开挖成库，坝址控制流域面积仅为 0.39km^2 。上水库库周环库公路外侧设有排水沟，初期蓄水期和运行期将上水库库岸来水通过上水库环库公路排水沟排放至坝下沟道，因此，上水库不考虑生态流量泄放。

5.1.1.2 下水库

本工程利用已建庄里水库作为下水库，可研设计不改变庄里水库的正常蓄水位、死水位等特征水位，不对庄里大坝进行改造和扩建。

根据《山东省庄里水库工程环境影响报告书》及其批复意见（环审〔2012〕87号），庄里水库运行期应保证连续下泄不小于 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ 流量，以满足坝下生态、生产、生活用水要求。因此，本工程运行后，庄里水库仍按照按原庄里水库环评批复的生态流量下泄，大小为 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ ，若水库天然来流量小于生态流量时，水库按“来多少、放多少”原则泄放生态流量。《山东省庄里水库工程竣工环境保护验收调查报告》（北京中环格亿技术咨询有限公司，2020年10月）中调查结论认为：调查结果表明，庄里水库工程在设计和建设过程中，按照环境保护“三同时”要求履行了环境管理责任，未发生重大变动，按照环境影响报告书及批复文件提出的环境保护要求基本落实了各项环保措施及工作，已经采取的生态保护、污染防治设施有效……。

《枣庄市十字河生态流量（水量）保障方案》提出庄里水库坝址控制断面庄里水库水文站断面的全年生态水量为 620万 m^3 （约 $0.20\text{m}^3/\text{s}$ ），庄里水库生态流量下泄方案满足《枣庄市十字河生态流量（水量）保障方案》要求。

5.1.2 对水资源利用的影响

庄里抽水蓄能电站工程上水库坝址以上汇水面积为 0.39km^2 ，根据水文推算，多年平均径流量仅为 13.0万 m^3 ，流量很小，河道长度 0.86km ，未形成稳定地表径流。工程在上水库库周设置集水排水沟，库岸来流经排水沟排入下游河道，不

直接进入上库区；上水库的建设运行不会对支沟石门沟水资源利用产生影响。本节重点分析对庄里水库水资源利用的影响。

5.1.2.1 施工期用水影响

本电站施工期主要水源取自庄里水库，施工期共设置 2 套施工供水系统，分别为施工主供水系统及业主营地供水系统。电站施工高峰期年取水量为 159.0 万 m^3 ，仅占庄里水库多年平均入库径流量 7117 万 m^3 的 2.2%，占十字河流域水资源总量 22842 万 m^3 的 0.7%。因此，本电站施工期用水对十字河流域水资源开发利用影响不大。

5.1.2.2 初期蓄水影响

上水库在第 5 年 9 月初具备蓄水条件，第 1 台机组正式投产时间为第 6 年 1 月初，以后每隔 3 个月投产一台机，直至第 6 年 10 月初全部机组投产发电。下水库利用已建的庄里水库，在庄里水库设置专用发电库容和保证发电水位（附件 4），以满足抽水蓄能电站运行。

初期蓄水期水量仍然储存在庄里水库，枣庄庄里抽水蓄能电站发电所需水量见表 5.1-1。

表 5.1-1 枣庄庄里抽水蓄能电站发电蓄水量表 单位：万 m^3

项目	机组调试及投产时序	上水库死库容	充满水道系统所需水量	机组调试所需水量	机组发电水量	累计需水量
首台调试		63.7	17.4	268		349.1
第 1 台发电	第 6 年 1 月初					349.1
第 2 台发电	第 6 年 4 月初				268	617.1
第 3 台发电	第 6 年 7 月初		17.4		268	902.5
第 4 台发电	第 6 年 10 月初				268	1170.5

由上表可知，首台机组发电前蓄水量需达到 349.1 万 m^3 ，第二台机组发电之前蓄水量需达到 617.1 万 m^3 ，第三台机组发电前蓄水量需达到 902.5 万 m^3 ，第四台机组发电前蓄水量需达到 1170.5 万 m^3 ，占庄里水库坝址多年平均径流量 7117 万 m^3 的 16.4%，占十字河流域水资源总量 22842 万 m^3 的 5.1%。

5.1.2.3 运行期影响

(1) 补水影响

正常运行期，枣庄庄里抽水蓄能电站蒸发水量为 15.2 万 m^3 ，总渗漏水量为

93.9 万 m^3 ，电站管理人员生活用水 0.44 万 m^3 ，合计电站年需补水量为 109.54 万 m^3 ，占庄里水库坝址处多年平均天然径流量比例仅为 1.5%，而且补水时间也是安排在水量较充沛月份进行补水，对当地水资源利用影响较小。

(2) 运行对庄里水库工业供水和灌溉供水的影响

根据《山东枣庄庄里抽水蓄能电站正常蓄水位选择专题报告》(审定本)，设置蓄能电站专用库容后，当发电水量全部在下水库时，庄里水库水位不得低于 104.5m。为满足抽水蓄能电站正常运行，庄里水库水位为 104.5m 时需限制对外供水。考虑庄里水库工程任务，同时考虑发电保证水位限制，对庄里水库进行 1961 年~2011 年逐月长系列兴利调节计算，分析抽水蓄能电站对庄里水库原工业供水和农业灌溉供水的影响，针对有、无抽水蓄能电站情况下，对庄里水库进行径流调节计算。根据计算结果，设置抽水蓄能电站发电保证水位后，庄里水库工业保证率将由原来 95% 下降到 94%，相应增加的破坏时段为 1981 年、1988 年、2002 年的部分月份；农业灌溉保证率由原来的 53.8% 下降至 50.0%，但仍满足庄里水库原农业灌溉设计保证率 50% 的要求。

5.1.3 对水文情势的影响

5.1.3.1 施工期影响

(1) 上水库

庄里抽水蓄能电站工程上水库坝址以上汇水面积为 0.39 km^2 ，根据水文推算，多年平均径流量仅为 13.0 万 m^3 ，流量很小，河道长度 0.86km，未形成稳定地表径流。施工期，在上水库库区和大坝、上水库进出水口施工均采用相应的导流措施；在沥青混凝土生产系统、混凝土生产系统、钢管加工厂等临时占地区采取防护和排水措施；在承包商营地采取雨污分流等措施后，工程施工占地对石门沟地表水汇水水量及上水库坝下水文情势影响较小。

(2) 下水库

施工期取水前后，庄里水库坝址断面典型丰水年(P=25%)、平水年(P=50%)和枯水年(P=75%)下泄流量的年内变化情况详见表 5.1-2；薛河省级湿地公园控制断面典型丰水年(P=25%)、平水年(P=50%)和枯水年(P=75%)来流流量的年内变化情况详见表 5.1-3。在施工高峰期，施工用水量不会改变庄里水库的运行方式，下泄流量均可满足生态流量；施工取水后，丰水年、平水年和枯水年薛河省级湿地公园断面来流流量最大改变率分别为-1.2%、-2.5%和 0%，因此，施工期取水对薛河省级湿地公园水文情势影响很小。

表 5.1-2 施工期庄里水库坝址断面各典型年下泄流量年内变化情况 单位: 万 m³

月份	丰水年 (P=25%)				平水年 (P=50%)				枯水年 (P=75%)			
	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)
1	98	76	76	0.0	71	76	76	0.0	98	76	76	0.0
2	124	76	76	0.0	68	76	76	0.0	86	76	76	0.0
3	198	76	76	0.0	125	76	76	0.0	65	76	76	0.0
4	153	76	76	0.0	445	76	76	0.0	41	76	76	0.0
5	117	76	76	0.0	307	76	76	0.0	85	76	76	0.0
6	278	76	76	0.0	218	76	76	0.0	129	76	76	0.0
7	1575	76	76	0.0	5212	2715	2700	-0.6	1986	76	76	0.0
8	2037	76	76	0.0	440	124	109	-12.1	897	76	76	0.0
9	4226	1089	1021	-6.2	304	76	76	0.0	517	76	76	0.0
10	228	76	76	0.0	289	76	76	0.0	315	76	76	0.0
11	157	76	76	0.0	77	76	76	0.0	148	76	76	0.0
12	85	76	76	0.0	79	76	76	0.0	42	76	76	0.0

表 5.1-3 施工期薛河省级湿地公园控制断面各典型年流量年内变化情况 单位: 万 m³

月份	丰水年 (P=25%)				平水年 (P=50%)				枯水年 (P=75%)			
	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	施工取水前入河道水量	施工取水后入河道水量	改变率 (%)
1	203	181	181	0.0	147	152	152	0.0	203	181	181	0.0
2	257	209	209	0.0	141	149	149	0.0	178	168	168	0.0
3	410	288	288	0.0	259	210	210	0.0	135	146	146	0.0
4	317	240	240	0.0	922	553	553	0.0	85	120	120	0.0
5	242	201	201	0.0	636	405	405	0.0	176	167	167	0.0
6	576	374	374	0.0	452	310	310	0.0	267	214	214	0.0

7	3263	1764	1764	0.0	10799	8302	8287	-0.2	4115	2205	2205	0.0
8	4220	2259	2259	0.0	912	596	581	-2.5	1858	1037	1037	0.0
9	8756	5619	5551	-1.2	630	402	402	0.0	1071	630	630	0.0
10	472	320	320	0.0	599	386	386	0.0	653	414	414	0.0
11	325	244	244	0.0	160	159	159	0.0	307	235	235	0.0
12	176	167	167	0.0	164	161	161	0.0	87	121	121	0.0

5.1.3.2 初期蓄水期

(1) 上水库

庄里抽水蓄能电站在第5年9月初具备蓄水条件,第1台机组正式投产时间为第6年1月初,以后每隔3个月投产一台机,直至第6年10月初全部机组投产发电。第四台机组发电前共需水量达到1170.5万 m^3 。初期蓄水期水量主要储存在庄里水库中,上水库未形成水库水体,初期蓄水不会对上水库及坝下河段水文情势产生影响。

(2) 下水库

庄里水库2019年8月1日下闸蓄水后,水库水位逐渐蓄至105m~109m,之后一直保持在该水位附近运行。庄里水库设置的庄里抽水蓄能电站发电保证水位为104.5m,初期蓄水期水量仍然储存在庄里水库,不会改变庄里水库运行水位,不会对下游河道水文情势产生累积影响。

5.1.3.3 运行期

(1) 上水库

电站运行期间,上水库水量变化区间为48万 m^3 ~1143万 m^3 、水位变化区间为342m~370m、水深变化区间为9m~37m。

由于石门沟流域面积较小,未形成稳定的地表径流,运行期对石门沟水文情势的影响主要体现在降雨后,上水库淹没后造成汇水面积减少进而对水量的影响。上水库建设前坝址以上流域汇水面积约0.39 km^2 ;建成后汇水面积为0.46 km^2 ,其中上库区淹没区面积约0.385 km^2 ,库岸以上汇水面积约0.075 km^2 ,库岸以上汇水面积内的水量经库周排水沟排入下游沟道,排入下游沟道的水量较上水库建设前减少约80%,但由于坝址以上流域面积占石门沟流域面积比例较小,且石门沟无稳定地表径流,整体上,上水库运行对石门沟水文情势影响不大。

(2) 下水库(庄里水库)

庄里水库为多年调节库容,兴利库容为7775万 m^3 ,即使设置抽水蓄能电站专用发电库容后,庄里水库还剩余6675万 m^3 的调节库容(104.5m至114.56m之间库容)。坝址处多年平均年径流量为9132万 m^3 ,扣除发电专用库容后,水库库容系数为73.1%,仍为多年调节水库。

庄里抽水蓄能电站日内运行方式,随着发电/抽水运行,日内水位将相应变化,下水库最低取水水位为104.5m,占用庄里水库专用库容1100万 m^3 ,取水后

最低水位为 101.32m。根据庄里水库水位库容曲线计算，蓄能电站运行期间，仅考虑蓄能机组发电水量影响，水库日内水位变幅在 1.0m~3.2m 之间。

本工程运行前后，庄里水库坝址断面典型丰水年(P=25%)、典型平水年(P=50%)、典型枯水年(P=75%)天然来水条件下下泄流量的年内变化情况详见表 5.1-4；薛河省级湿地公园控制断面典型丰水年(P=25%)、平水年(P=50%)和枯水年(P=75%)来流流量的年内变化情况详见表 5.1-5。运行期用水量不会改变庄里水库的运行方式，下泄流量均可满足生态流量；运行补水后，丰水年、平水年和枯水年薛河省级湿地公园断面来流流量最大改变率分别为-8.3%、-13.6%和 0%，因此，运行补水对薛河省级湿地公园水文情势影响较小。

表 5.1-4 运行期庄里水库坝下断面各典型年下泄流量年内变化情况 单位: 万 m³

月份	丰水年 (P=25%)				平水年 (P=50%)				枯水年 (P=75%)			
	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)
1	98	76	76	0.0	71	76	76	0.0	98	76	76	0.0
2	124	76	76	0.0	68	76	76	0.0	86	76	76	0.0
3	198	76	76	0.0	125	76	76	0.0	65	76	76	0.0
4	153	76	76	0.0	445	76	76	0.0	41	76	76	0.0
5	117	76	76	0.0	307	76	76	0.0	85	76	76	0.0
6	278	76	76	0.0	218	76	76	0.0	129	76	76	0.0
7	1575	76	76	0.0	5212	2715	1584	-41.7	1986	76	76	0.0
8	2037	76	76	0.0	440	124	115	-7.3	897	76	76	0.0
9	4226	1089	620	-43.1	304	76	76	0.0	517	76	76	0.0
10	228	76	76	0.0	289	76	76	0.0	315	76	76	0.0
11	157	76	76	0.0	77	76	76	0.0	148	76	76	0.0
12	85	76	76	0.0	79	76	76	0.0	42	76	76	0.0

表 5.1-5 运行期薛河省级湿地公园控制断面各典型年流量年内变化情况 单位: 万 m³

月份	丰水年 (P=25%)				平水年 (P=50%)				枯水年 (P=75%)			
	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)	来水量	运行补水前入河道水量	运行补水后入河道水量	改变率 (%)
1	203	181	181	0.0	147	152	152	0.0	203	181	181	0.0
2	257	209	209	0.0	141	149	149	0.0	178	168	168	0.0
3	410	288	288	0.0	259	210	210	0.0	135	146	146	0.0
4	317	240	240	0.0	922	553	553	0.0	85	120	120	0.0
5	242	201	201	0.0	636	405	405	0.0	176	167	167	0.0
6	576	374	374	0.0	452	310	310	0.0	267	214	214	0.0

7	3263	1764	1764	0.0	10799	8302	7171	-13.6	4115	2205	2205	0.0
8	4220	2259	2259	0.0	912	596	587	-1.5	1858	1037	1037	0.0
9	8756	5619	5150	-8.3	630	402	402	0.0	1071	630	630	0.0
10	472	320	320	0.0	599	386	386	0.0	653	414	414	0.0
11	325	244	244	0.0	160	159	159	0.0	307	235	235	0.0
12	176	167	167	0.0	164	161	161	0.0	87	121	121	0.0

5.1.4 对地表水质的影响

5.1.4.1 工程施工对水质的影响

工程施工期施工用水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。本电站下水库利用已建庄里水库，庄里水库地表水水质执行 III 类标准，为切实保护庄里水库水质，施工废污水拟处理后回用或综合利用，不排入河道，对地表水水质基本不产生影响。

施工期雨季，暴雨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，但本工程存弃渣场、公路、施工辅助设施场地等在施工过程中均采取了施工临时防护措施，如临时挡护、遮盖、截排水等措施，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。

5.1.4.2 运行期对水质的影响

运行期上、下水库水体在上下库间循环往复，互相影响，因此上、下库水体水质具有相同变化趋势。

(1) 入库污染源分析

庄里抽水蓄能电站上水库位于十字河左岸支沟石门沟沟脑处，下水库为已建的庄里水库，水库坝址位于滕州市羊庄镇西江和前台村北，电站工程上水库坝址以上汇水面积很小，且在库周设置集水排水沟，汇流经排水沟排入下游河道，不直接进入上库区，不需统计区域污染源。

下水库为已建的庄里水库，上水库也位于庄里水库汇水范围内，庄里水库流域内污染源主要分为点源和面源。

2020 年，枣庄市规模化畜禽养殖场区全部配套建设粪污贮存、处理、利用设施，或委托他人对畜禽粪污代为综合利用和无害化处理；分散式畜禽养殖废水大多与粪便一并堆肥并施用于农田。本文暂不考虑畜禽养殖污染源。点源主要包括山城街道、水泉镇和徐庄镇的城镇生活源和工业源，面源主要为水泉镇和徐庄镇的农村生活污染源。各类点源经污水处理设施处理后通过沿河排口排放进入河道，面源大多通过降雨产生地表径流进入河道。经计算，庄里水库流域内 COD_{cr} 入河量为 403.34t/a，氨氮入河量为 51.77t/a。

2021 年 8 月 12 日，枣庄市生态环境保护委员会印发《枣庄市辖南四湖水污

染综合整治三年行动方案（2021-2023年）》（枣环委字〔2021〕7号），流域实施山亭区建设改造污水管网项目、水泉镇管网建设改造项目、徐庄镇污水处理设施及管网建设改造项目提高城镇污水收集率；建设徐庄镇（石嘴子—幸福庄）水质净化工程，采用原位修复措施（人工水草、生态岛栅、生态砾石床等）对沿线分散式农村生活污水污染进行深度处理，削减区域污染源。

（2）库区水质预测

本工程运行期反复的抽水和发电放水，促进水体交换，水体的循环混合及复氧的作用加强有利于促进污染物质的降解，增强水体自净能力，改善水库水质，因此，在不新增污染源的情况下，庄里水库基本能维持现在的水质状况。

根据2022年的地表水水环境监测数据，庄里水库枯水期各个监测点位均存在指标超标现象，丰水期各项水质指标可满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅲ类水标准。根据《枣庄市辖南四湖水污染综合整治三年行动方案（2021-2023年）》（枣环委字〔2021〕7号），流域实施庄里水库入库口水质保障工程、庄里水库上游生态修复工程（北支）和庄里水库上游生态修复工程（中支）。进一步改善庄里水库水质，确保水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅲ类水标准。

（3）水库富营养化

水库发生富营养化需具备以下必要条件：①总氮、总磷等营养盐相对比较充足；②铁、硅等含量比较适度；③适宜的温度、光照条件和溶解氧含量；④缓慢的水流流态，水体更新周期长。只有在上述四方面条件都比较适宜的情况下，才会出现某种优势藻类急剧增长现象，即发生富营养化。

电站水源来自已建庄里水库，库区发生富营养化分析时采用庄里水库水质监测数据。根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号），选取总磷TP、总氮TN、高锰酸盐指数 COD_{Mn} 三个指标对库区富营养化进行评价，评价标准采用0~100的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级，详见表5.1-6。

表 5.1-6 湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法

营养状态分级	贫营养	中营养	富营养		
			轻度富营养	中度富营养	重度富营养
(TLI=营养状态指数)	(TLI (Σ) < 30)	(30 ≤ TLI (Σ) ≤ 50)	(50 < TLI (Σ) ≤ 60)	(60 < TLI (Σ) ≤ 70)	(TLI (Σ) > 70)

综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m w_j * TLI(j)$$

式中：TLI(Σ) 为综合营养状态指数；

w_j 为第j种参数的营养状态指数相关权重；

TLI(j) 代表第j种参数的营养状态指数。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》，以 chla 为基准参数，计算得到 TP、TN、COD_{Mn} 的权重指数分别为 0.41、0.32 和 0.33，TP、TN、COD_{Mn} 的营养状态指数采取下式计算。

$$TLI(TP) = 10 * (5.453 + 1.694 \ln(TP))$$

$$TLI(TN) = 10 * (5.453 + 1.694 \ln(TN))$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10 * (0.109 + 2.661 \ln(COD_{Mn}))$$

本工程利用已建庄里水库作为水源地，抽水蓄能电站建成后，庄里库区水体抽至上水库，库区的 TP、TN、COD_{Mn} 与水源水质相比将会发生一定程度的生化反应，浓度也会有一定程度的降低。本报告从相对不利的角度出发，采用地表水枯水期水质实测平均浓度作为预测背景值。经计算 TLI(TP) = 32.42，见表 5.1-7。在不考虑上、下水库水体频繁交换的情况下，下水库营养状态为中营养。

表 5.1-5 库区营养状态评价结果表

指标	浓度 (mg/l)	综合营养状态指数(TLI(Σ))	营养状态评价
总磷	0.06	32.42	中营养
总氮	0.77		
高锰酸盐指数	4.40		

综合分析，本电站上库上游没有工业污染源，农业和生活污染源也很少，下水库庄里水库为中营养状态，加之电站运行时上下库水体交换频繁，同时工程区气温较低，水体水温也偏低，因此水库水体不具备富营养化的条件，水库发生富营养化的可能性极小。从国内已建成运行的其他抽水蓄能电站实际运行情况来看，至今也尚未出现抽水蓄能电站水库发生富营养化的现象，因此经过类比分析，庄里抽水蓄能电站运行期不会发生水库富营养化现象。

(4) 上水库沥青混凝土防渗材料对水库水质的影响

本工程上水库库盆采用全库盆沥青混凝土面板防渗，沥青属于憎水性材料，它不透水，也几乎不溶于水。本节以张河湾抽水蓄能电站沥青混凝土对水质的影响有关实测成果为依据，分析沥青混凝土防渗材料对水库水质的影响。

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。根据《张河湾抽水蓄能电站环境影响报告书》（1995.2），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：沥青混凝土中苯并芘在水体中的释放量低于 0.0025ug/L，满足《地面水环境质量标准》（GB3838-88）I 类水域对苯并芘的要求。

通过类比张河湾抽水蓄能电站沥青混凝土对水质的影响有关研究成果，可以得知本电站上水库采用沥青混凝土防渗不会对水库水质产生影响。

5.1.5 对庄里水库水温的影响

我国现行的水库环境影响评价中普遍采用库水交换次数法($\alpha \sim \beta$ 指数法)、密度佛汝德数法两种经验方法来判断。其中 α - β 法又称为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v}, \beta = \frac{w_c}{v}$$

其中： w 为年均径流量， v 为水库总库容， w_c 为一次入库洪量， α 、 β 为指数， β 用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当 $\alpha \leq 10$ 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。对于分层型水库，若 $\beta > 1$ ，则水库水温为临时的混合型；若 $\beta < 0.5$ ，则水库仍为稳定分层； $0.5 < \beta < 1$ ，则洪水的影响介于二者之间。

本工程为利用已有庄里水库作为下水库的抽水蓄能电站，庄里水库总库容 13296 万 m^3 ，正常蓄水位为 114.56m，相应库容为 0.87 亿 m^3 ，坝址处天然多年平均年径流量为 7117 万 m^3 。庄里水库 20 年一遇 24h 洪量为 5503.0 万 m^3 ，50 年一遇 24h 洪量为 7111.0 万 m^3 ，100 年一遇 24h 洪量为 8347.3 万 m^3 。

根据原庄里水库环评文件，其 $\alpha=0.5$ ； $\beta_{20}=0.4$ ； $\beta_{50}=0.5$ ； $\beta_{100}=0.6$ ，水温结构为稳定分层型。

庄里抽水蓄能电站建成后，上水库交换水量为 1092 万 m^3 ，计算可得抽蓄电站运行后庄里水库 $\alpha=0.62$ ，水库仍为稳定分层型，水温结构没有变化。

抽水蓄能电站运行可能增大局部流场扰动，对水温分层结构有一定的影响，但由于发电尾水流速较小，扰动范围有限，对原来庄里水库下泄低温水有改善作用，能减缓对庄里水库坝址下游水温产生的不利影响。

5.2 对地下水环境的影响

5.2.1 工程区岩石（体）透水性分析

根据地质勘察，工程区基岩的透水性主要受断裂构造及岩体风化程度的控制，一般构造发育、岩体风化强烈地段透水性较强，新鲜完整岩体透水性较弱。

工程区全强风化岩体分布较少，仅在崮山组第一段和第三段地层有揭露，根据钻孔压水试验结果，强风化岩体透水率在 1.76Lu~2.46Lu 之间，属于弱透水。

根据钻孔压水试验结果，弱风化岩体透水率在 1.4Lu~21Lu 之间，以弱透水为主；微风化岩体透水率在 1.1Lu~5.4Lu 之间，局部有透水率为 8.20Lu~12.6Lu 的孔段，应为构造所致，总体而言，微风化岩体以弱透水为主。强~微风化岩体的钻孔压水资料见表 5.2-1 和表 5.2-2。

综上所述，工程区不同风化岩体的透水率存在一定的差异，工程区岩体大多属于弱透水岩体。

表 5.2-1 工程区岩体钻孔压水试验资料成果统计表

工程部位		风化程度	透水率 (Lu)	平均值 (Lu)	透水率分级
上水库		强风化	1.76~2.46	2.1	弱透水
		弱风化	1.6~17.6	4.1	中等~弱透水
		微风化	1.26~12.6	2.48	中等~弱透水
输水发电系统	上水库进/出水口	强风化	----	----	----
		弱风化	2.1~2.9	2.34	中等~弱透水
		微风化	1.1~2.04	1.57	中等~弱透水
	地下厂房	强风化	----	----	----
		弱风化	----	----	----
		微风化	----	----	----
	下水库进/出水口	强风化	----	----	----
		弱风化	----	----	----
		微风化	----	----	----

表 5.2-2 工程区钻孔压水试验岩体透水率分布情况统计表

工程部位	孔数	压水试验段数	岩体透水率					
			q<1		1≤q<10		10≤q<100	
			段数	比例(%)	段数	比例(%)	段数	比例(%)
上水库	11	116			113	97	3	3
水道系统	1	18			18	100		
厂房								
下水库								
合计	17	182			178	98	4	2

(1) 上水库围岩及透水性分析

根据上水库库区钻孔地下水压水试验资料,库区基岩岩体的透水性以弱透水为主,局部有少量中等透水。根据上水库库区钻孔地下水位观测资料,上水库库周分水岭的地下水位埋深在 57m~72m,最低水位高程为 318m~327m。上水库库周分水岭地下水位均低于上水库正常蓄水位,若不采取防渗处理,库区存在渗漏问题。

(2) 下水库围岩及透水性分析

下水库利用已建庄里水库,库区地下水水位埋深随地形变化较大,在地形较高处,水位埋深一般大于 20m,在山沟谷地中,水位埋深一般为 2.4m~5.5m。水库区左岸山体由寒武系碳酸盐岩组成,地下水位高于水库正常蓄水位,水库蓄水后向东(左)岸渗漏的可能性小;库区右岸在东鳧山断裂(F1 断裂)以北有透水性差的花岗斑岩岩脉阻隔,或地下水位高于水库正常蓄水位,库水渗漏的可能性不大;库区右岸花岗斑岩岩脉以南至右坝头之间为灰岩地层,且存在导水性较强的洪山口断裂沟通库内外,该段岩溶较发育,地下水位低于水库正常蓄水位,存在渗漏问题,工程采取了帷幕灌浆防渗措施。

(3) 地下工程围岩及透水性分析

输水系统隧洞一般埋深较大,隧洞围岩以微风化~新鲜岩体为主,仅上、下水库进/出水口段围岩由于埋深较浅,风化程度相对较强,一般为弱~微风化岩体。输水系统隧洞围岩主要为寒武系上统崮山组($\in 3g$)灰岩及页岩、灰岩夹页岩、张夏组($\in 3z$)鲕粒灰岩、灰岩、灰岩夹页岩和寒武系中统馒头组($\in 2m$),云泥岩、页岩、灰岩夹页岩。输水系统的地下水类型主要为基岩裂隙水,接受大气降水的补给,以渗流型式向邻近沟谷排泄。地下水埋深较大,一般为 50m~150m,隧洞基本位于地下水位以下。基岩的透水性以弱~微透水为主。

地下厂房厂区地下水类型为基岩裂隙水,以脉状或网状贮存于断层带及裂隙内,最终排泄至下水库。厂区地下水位高程 200m~250m,高出厂房顶拱约 120m~170m,地下水活动以渗水~滴水为主。地下厂房岩性单一,钻孔压水试验资料显示,其透水率多数小于 1Lu,属微透水岩层,未发现有规模较大的断层破碎带切穿厂房,但有裂隙发育。地下厂房区无大规模构造发育,构造主要以小规模断层、节理裂隙为主。地下厂房部位平洞开挖时,地下水以渗水和滴水为主,未见线状流水。

5.2.2 施工期对地下水环境影响分析

(1) 对地下水位、水量的影响

上水库库区地下水埋深均较深，库盆内外未见泉水出露，上水库施工开挖基本不会对周边地下水水位产生影响。

输水系统区地下水埋深 50m~150m，隧洞基本位于地下水位以下，地下厂房厂区地下水位高程 200m~250m，高出厂房顶拱约 120m~170m，输水系统和地下厂房均位于地下水位以下，施工过程中，在未完成衬砌前会产生地下渗水，可能对周边地下水水位产生一定的影响，完成衬砌后，地下水位将逐步回升，地下水流场逐渐恢复至稳定状态。

(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。

5.2.3 运行期对地下水环境影响分析

工程区地层岩性主要为寒武系地层，根据相关文献资料，降水入渗补给系数为 0.14~0.20 之间，工程区年降水量为 858.1mm，经估算，工程建设前工程建设范围内降水年入渗量为 31.9 万 m³~45.5 万 m³。本工程建设后，上水库采用沥青混凝土面板全库防渗，下水库利用已建庄里水库，工程蓄水运行后渗漏量较小，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，经估算，本工程运行期上水库和水道系统年渗漏水量为 93.9 万 m³，工程区建筑物硬化等减少降水入渗量约为 12.6 万 m³~18.0 万 m³，则本工程建成后总入渗水量为 75.9 万 m³~81.3 万 m³。对比本工程建设前，本工程建设后水量的入渗量有所增加，因此，本工程建设后可能使库区周边地下水位略有抬升。

运行期，工程生产废水和生活污水均处理后回收综合利用，也不会对地下水水质产生影响。

5.3 对生态环境的影响

5.3.1 对陆生生态的影响

5.3.1.1 对土地利用的影响

工程建设前后,评价区内土地利用格局发生变化,主要表现为上水库建设蓄水将增加评价区的水域面积。上水库建设蓄水后评价区水库水面面积增加38.48hm²;坝址区域、环库道路等永久构筑物转化为水域水利设施,共152.54hm²;林地、园地、农村道路等部分区域转化为公路用地,共50.25hm²,将使得公路用地面积增加明显;其他各拼块类型因为工程占用面积相对减少。工程建设后土地利用变化预测见表5.3-1。

表 5.3-1 工程建设后评价区土地利用变化预测表

一级分类	二级分类	建设前		建设后		变化	
		面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	水浇地	29.59	1.49	26.79	1.35	-2.8	-0.14
	旱地	172.09	8.69	164.42	8.31	-7.67	-0.38
园地	果园	88.27	4.46	77.43	3.91	-10.84	-0.55
	其他园地	750.74	37.93	614.62	31.05	-136.12	-6.88
林地	乔木林地	441.45	22.30	388.38	19.62	-53.07	-2.68
	其他林地	92.37	4.67	80.54	4.07	-11.83	-0.6
草地	其他草地	18.09	0.91	6.61	0.33	-11.48	-0.58
商服用地	零售商业用地	0.47	0.02	0.47	0.02	0	0
工矿仓储用地	仓储用地	0.28	0.01	0.28	0.01	0	0
	工业用地	1.40	0.07	1.4	0.07	0	0
住宅用地	城镇住宅用地	0.37	0.02	0.37	0.02	0	0
	农村宅基地	118.15	5.97	112.93	5.71	-5.22	-0.26
公共管理与公共服务用地	机关团体用地	0.38	0.02	0.38	0.02	0	0
	科教文卫用地	1.23	0.06	1.23	0.06	0	0
	公用设施用地	0.52	0.03	0.47	0.02	-0.05	-0.01
	公园与绿地	0.13	0.01	0.13	0.01	0	0
特殊用地	特殊用地	1.82	0.09	1.78	0.09	-0.04	0
交通运输用地	公路用地	7.54	0.38	57.79	2.92	50.25	2.54
	城镇村道路用地	5.28	0.27	5.26	0.27	-0.02	0
	农村道路	24.05	1.22	22.11	1.12	-1.94	-0.1
水域及水利设施用地	河流水面	35.23	1.78	35.23	1.78	0	0
	水库水面	178.20	9.00	216.68	10.95	38.48	1.95
	坑塘水面	2.81	0.14	2.65	0.13	-0.16	-0.01
	沟渠	3.75	0.19	3.75	0.19	0	0
	水工建筑用地	2.27	0.12	154.81	7.82	152.54	7.7
其他土地	设施农用地	2.90	0.15	2.87	0.15	-0.03	0
总计		1937.38	100	1937.38	100		

5.3.1.2 对生态系统的影响

(1) 对生态系统组成的影响

本工程总占地面积 241.27hm²，其中永久占地 171.01hm²，占总占地面积的 70.94%，永久占地工程主要有永久建筑物、永久地下洞室洞口、业主营地、永久公路及 35kV 变电站等；临时占地 70.26hm²，占总占地面积 29.16%，临时占地工程主要有渣场、施工工厂设施、临时道路、施工仓库、营地等。

工程占用生态系统类型包括农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统和湿地生态系统，占用面积和比例见表 5.3-2。

表 5.3-2 工程建设占用的生态系统类型

序号	生态系统类型	占用情况	面积 (hm ²)	占总占地面积比例 (%)
1	农田生态系统	枢纽工程建设区、永久道路、临时征占地区	157.46	65.26
2	森林生态系统	枢纽工程建设区、永久道路、临时征占地区	64.90	26.90
3	草地生态系统	枢纽工程建设区	11.49	4.76
4	城镇生态系统	枢纽工程建设区、永久道路、临时征占地区	7.56	3.01
5	湿地生态系统	枢纽工程建设区	0.16	0.07
合 计			241.27	100

受工程占地占用影响的生态系统类型主要为农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统和湿地生态系统，各生态系统面积分别减少 157.46hm²、64.90hm²、11.49hm²、7.56hm²、0.16hm²，项目建设后上水库改变为湿地生态系统，永久道路及枢纽建设改变为城镇生态系统，临时占地约 70.26hm²采取恢复措施后可基本恢复至原来生态系统类型，影响较小。

(2) 对生物量及生产力的影响

工程建设永久占地的主要影响的生态系统为园地和林地，临时施工主要影响的生态系统为园地。根据施工所占各类型生态系统面积计算得，评价区范围内植被生物量将永久减少 4707.94t，暂时减少 1396.24t，由此可见，工程施工将会使周边生物量一定程度减少。评价区植被生物量变化见表 5.3-3。

表 5.3-3 评价区生物量变化及其占比统计

生态系统类型	永久占地			临时占地		
	面积/hm ²	生物量/t	比例/%	面积/hm ²	生物量/t	比例/%
耕地	10.07	213.49	4.54	0.43	9.12	0.65

园地	77.64	1537.27	32.65	69.31	1372.34	98.28
林地	64.53	2510.22	53.32	0.38	14.78	1.06
草地	11.49	446.96	9.49	0	0	0
合计	167.73	4707.94	100.00	74.34	1396.24	100.00

(3) 对陆生生态系统多样性的影响

施工范围内的植被类型在周边地域都有广泛分布,因此工程建设不会对地区生物多样性造成较大影响。水库建成后,随着自然条件的改变,水域面积的扩大与林地、草地面积减小,该地区原有的地区生态系统类型将被改变,形成新的生态结构。对于未被淹没的地区,将在生态系统恢复工作完成后,恢复原本的类型结构,地区整体的生态系统类型丰富度将得到提高。

(4) 对陆生生态系统完整性的影响

抽水蓄能电站工程的实施将直接导致森林生态系统、草地生态系统和农田生态系统的减少,并伴随着湿地生态系统的增加,这将会显著改变评价区内的生态系统结构,并导致整体类型的改变。具体来看,上水库、各地下洞室的地面出口、地面交通道路、地面开关站、生活和办公营地等,会对征地范围内的植被造成直接影响。电站建设期施工爆破、机械作业、运输、填筑、道路修建、库盆清理等活动以及施工人员的大量活动,均会对施工区及周边的陆生动物产生影响。总体来说,施工期的地表植被将会受到一定程度的破坏,部分景观斑块破碎化;但是长期而言,运行期周边水位较以往增高,如能较好的执行施工后的生态恢复工作,则该地区能较快恢复到施工前的水平,因此从整体来看对区域生态系统完整性影响不大。

(5) 对陆生生态系统稳定性的影响

在施工期,水库库区和环库公路的建设,施工营地、石料加工系统和各类渣料场将占用较大面积的草地和林地,会使植被遭到一定程度的破坏;施工过程中进行的开挖、填筑、弃渣、场地平整等工程建设过程中各类施工活动,会导致施工区产生一定程度的水土流失。根据本工程的施工特点,人为因素是造成工程建设区域内水土流失的主要影响因素,包括枢纽建筑物施工过程中的覆盖层、基础和边坡开挖,围堰的堆筑和拆除,料场开采,弃土弃石堆放,施工道路的修建等施工建设活动对原地貌的扰动和再塑,此外,施工生产生活设施的修建也将使地表植被受到一定程度的扰动和破坏,产生新增水土流失,对生态系统的稳定性产生一定程度的影响。但通过采取适当的环保措施,不利影响均可削减到最低限度。从总体上分析,施工区生态稳定性可以保持,不会受到显著扰动。

5.3.1.3 对陆生植被的影响

工程永久、临时占地中的植被面积见表 5.3-4。永久占地中去除非植被区，植被面积约 163.85hm²，影响的主要植被类型为果树（占比 45.41%）、针叶林（占比 44.62%），次要的有阔叶林（占比 19.90%）、荒草丛（占比 11.48%）、农作物（占比 10.04%）等。这些植被均为人工植被或次生植被，工程永久占地不会导致植被类型消失，也不会改变区域植被类型，但本工程对区域各类型植被斑块面积造成较大影响，可能会导致一些斑块的消失。临时占地中植被面积约 64.72hm²，主要影响的植被类型为果树（占比 98.65%）。

施工前后，各类土地利用类型的景观优势度变化相对稳定，水域及水利设施用地将显著增加。短时间内植被斑块面积会减少，但整体的种类不会发生改变，涉及的植被类型在施工区周围都有广泛的分布，不会对地区的生物多样性造成影响。本工程结束后会有针对临时用地的植被恢复措施，基本可以恢复到施工前的样貌，因此总体而言，工程临时占地对评价区植被类型影响较小。

表 5.3-4 评价区不同植被类型工程占地面积统计

植被类型	永久占地		临时占地	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
非植被区	7.16	4.19	0.14	0.20
果树	77.65	45.41	63.91	98.65
荒草丛	11.48	6.71	0.00	0.00
阔叶林	19.90	11.64	0.22	0.31
农作物	10.04	5.87	0.43	0.61
湿生植被	0.16	0.09	0.00	0.00
针叶林	44.62	26.09	0.16	0.23
合计	171.01	100.00	70.26	100.00

5.3.1.4 对陆生植物的影响

(1) 施工期对陆生植物的影响

在本工程施工过程中，库区和环库公路的建设，施工营地、石料加工系统和各类渣料场将占用较多面积的草地和林地，各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏、开挖地表造成的土体结构的改变和堆土将对地表植被造成显著破坏，如果施工管理不善，对林地和灌草丛的破坏将会较明显，使区域自然体系的生产能力受到一定程度影响，也使生物组分自身的异质性构成发生改变。

工程占地区域的地表植物主要为侧柏、花椒（作物）、荆条、酸枣、柘树，未发现古树名木分布。施工将会造成常见植物数量不同程度的减少，但不会改

变区域植被类型的组成。

另一方面，车辆在行驶过程中扬起大量粉尘，也对沿线的植物生长产生不利影响，阻塞植物叶片的气孔，降低光合作用的效率等。因此该项目在施工过程中都不可避免地会对植被产生不利影响，历经一定时间以后，这些被影响的植被大多数可以通过自然或人为加以就地恢复。因而在工程施工过程中和施工后须采取严格的植被保护和恢复措施。

工程施工期是损坏原有地貌植被、排放污染物的集中时期，工程用地及影响范围内原地貌植被所具有的水土保持功能将迅速降低，从而一定程度上加剧区域水土流失。施工结束后需及时进行植被恢复工作，切实做好生熟土的分类堆放与回填工作。

施工期间对地形地貌的改变，加上施工器械和各类用材的堆放将会产生一定的阻隔效应，造成对植物群落的切割，使区域内植物的生长繁殖受到影响，增加评价区域内生境的破碎化程度。

(2) 运行期对陆生植被的影响

工程运行期可以增加该地区的蓄水量和水域面积，从而改善该区的生态环境，使该区土壤环境和空气环境更加湿润。根据国内已建蓄能电站的实际经验，工程运行将对周围临近地区的植物和植被演替有利，一定程度上减少工程建设对植被的影响。例如，受水面蒸发量增加的影响，林内较好的土壤水分条件为喜湿植物种子萌发，及幼苗生长创造条件，喜湿植物的分布范围将向库区及附近区域延伸。

(3) 对重点保护野生植物的影响

在本次调查中，评价范围未发现有珍稀濒危野生植物保护物种。

5.3.1.5 对陆生动物的影响

(1) 施工期对陆生动物的影响

①对两栖类和爬行类动物的影响

施工期评价区内土地利用格局改变将破坏两栖类、爬行类动物的栖息地，缩减它们的活动范围，加剧了种内种间竞争，会造成其个体及种群数量的下降。环境污染及施工人员活动主要包括施工过程中的噪声、废水、灯光、人为捕捉等影响。施工过程中的开挖爆破声、机械及车辆噪声、震动对两栖、爬行类动物的惊扰迫使其远离工程影响区域；施工灯光尤其是夜间灯光对两栖类、爬行类动物的栖息觅食甚至繁殖的干扰；施工过程中机械滴漏的含油废水、施工人员生活污水未经处理或者处理不达标排放对两栖爬行动物生境的污染；施工人员对经济价值

明显的两栖爬行类的抓捕等。以上施工干扰都会使得受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，而增加单位面积内两栖类、爬行类动物的多度，加剧种内种间竞争，造成其个体数量的下降，两栖类、爬行类动物物种多样性将有所下降。

总体而言，本工程占地、施工人员活动对区域内的两栖爬行动物存在一定的不利影响。但工程区外相似生境较多，为避开不利影响，它们一般会向附近适宜生境中迁移。施工结束后，随着施工区植草复绿、水土保持措施等工程的实施，将成为其新的栖息地。且工程占地占评价区总面积相对较小，工程建设对两栖动物和爬行动物的影响主要是导致其在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，更不会造成物种消失。

②对鸟类的影响

工程区的鸟类主要以一些伴人鸟类为主。施工期施工人员及机械运作，对鸟类的影响表现在两个方面：一是在施工区的农业植被和灌丛和草丛等植被类型覆盖度降低，鸟类适宜栖息地面积有所缩小，迫使原来生活在该区域的鸟类等不得不离开原来的栖息地。二是开挖和施工机器振动、汽车运行等产生的噪声和人类活动，影响鸟类在施工区域内的觅食活动，它们可能被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地功能。也有部分适应能力较强的种类会在人类活动区域附近栖息，如麻雀等。

③对兽类的影响

评价区植被类型相对简单，人类活动极强，未发现大中型兽类，以小型兽类为主。在施工过程中，对半地下生活的中小型兽类影响相对较大。它们一般在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物。施工期间会占用这些小型兽类的部分栖息地，开挖引起地面振动，迫使它们离开，会较大改变他们的分布格局，使建设区域内的小型兽类急剧减少，建设区域外的小型兽类在短时间内会有所增加。但总体上，施工活动对大多数哺乳动物没有太大的影响，因为哺乳动物有较强的迁徙能力，分布都较广，繁殖力也较强，且均具有较强的适应性，环境改变，它们会迁移到适合它们生活的环境中继续生存、繁衍。

(2) 运行期对野生动物的影响

①对两栖动物的影响

运行期对两栖动物的影响主要在于库区水位的涨落，库区正常蓄水位与死水位之间的变化将影响两栖动物的繁殖。

②对爬行类的影响

运营期电站上水库蓄水将增加该地区的水域面积，对爬行动物有利，可增加它们的种群数量。

③对鸟类的影响

运行期在上水库周边地区形成浅水带。浅水带是鱼类、两栖动物的理想生境，可以为水域鸟类提供良好的栖息地和食物，因此水域鸟类种群的数量将会增加，水域鸟类多样性可能增加。

④对兽类的影响

水域地区的大多数种类的活动范围广、适宜的生境较多，运行期间，对兽类生存基本无影响。

(3) 对珍稀保护野生动物的影响

经调查，评价区内分布有山东省保护物种两种：白鹭、黄鼬，评价区内无上述重点保护野生动物的天然集中分布区、栖息地和迁徙通道，这两种保护动物活动范围广，项目建设对其影响较小。

5.3.2 对水生生态的影响

5.3.2.1 施工期对水生生态的影响

(1) 对水生生物的影响

本工程上水库位于已建庄里水库左岸支沟石门沟沟首处，石门沟为季节性干沟，无稳定地表径流，无水生生物分布，因此工程施工对石门沟的水生生物无不利影响。

本工程下水库利用已建庄里水库，下水库进/出水口施工采用围堰方式，施工期会对围堰范围内的水生生物产生一定不利影响，施工过程中悬浮物浓度的增加会对围堰范围内的浮游生物、底栖动物的生长、繁殖和生物量有不同程度的影响。随着施工活动结束，围堰拆除，不利影响会逐渐消失，浮游生物和底栖动物会适应新的环境。因此，不利影响是暂时的、可逆的。

(2) 对鱼类的影响

本工程施工期对鱼类的影响主要集中在下水库进/出水口，下水库进/出水口开挖施工在一定程度上影响周边的鱼类的生存环境。围堰施工过程中，施工区附近水体的悬浮物颗粒浓度增加将不利于鱼类的生存，施工过程中造成施工区域附近的浮游生物和底栖动物个体及其生境的损失，将对草鱼等以水生生物为食的鱼类资源造成不利影响，但是鱼类具有主动逃离不利环境的能力，庄里水库水面面

积大, 施工期间人员、机械和车辆产生的大量噪音及施工活动, 将使鱼类往水库库中、库尾迁移, 且根据现场调查, 下水库进/出水口附近未发现成规模的鱼类产卵场, 因此, 工程施工对鱼类生境及鱼类的影响较小。

5.3.2.2 运行期对水生生态的影响

(1) 对水生生物的影响

运行期上水库库区形成后, 随着上下水库水体交换, 上水库浮游生物的种类和数量将于庄里水库的相似; 游泳能力较强的底栖动物的种类和数量也将于庄里水库的相似; 但是活动能力较差的底栖动物等将随着底质淤积层的逐渐形成, 密度和生物量可能会有所增加。随着上水库水体加深、流速变缓, 悬浊物逐渐积累, 为寡毛类、摇蚊幼虫等底栖动物生存带来良好条件, 这些物种将逐渐成为上水库的优势物种。

运行期下水库进出水口附近, 由于电站抽放水活动的影响, 可能会对小范围内的浮游生物、底栖动物种类组成造成一定影响, 喜流水性的硅藻的比例可能小范围内增加。抽水蓄能电站运行对下水库水位、流速整体影响较小, 影响范围也有限, 不会改变下水库浮游生物和底栖动物的种类组成。

庄里水库坝下河段下泄水量受本工程运行的影响较小, 本工程运行对庄里水库坝下河段的水生生物影响也较小。

(2) 对鱼类的影响

1) 对库区鱼类资源的影响

上水库建成后, 库盆为沥青混凝土面板结构, 水位变幅频繁, 沉粘性卵的附着基质稀少, 鱼类的生长环境相对较差, 上水库库区会逐渐出现喜静缓流水生境的产粘性卵的鱼类, 比如鲤、鲫、麦穗鱼、鲮。

下水库为已建庄里水库, 本工程运行期正常运行工况下, 下水库库内水位仍在正常蓄水位和死水位之间变化, 在鱼类繁殖期, 本工程运行造成库内水位的频繁消落会对鱼类在岸边水草上产下的鱼卵孵化带来不利影响。原庄里水库蓄水后的3年内放流了大量鲢、鳙鱼苗, 随着蓄水时间的推移, 库内鱼类会逐渐增多, 抽水蓄能电站工程运行期抽水和发电过程中, 会对庄里水库库区内鱼类造成卷吸影响。

2) 对坝下鱼类资源的影响

工程运行期年取水量为109.54万 m^3 , 占下水库坝址多年平均来水量的1.5%, 取水量较小, 且补水时间主要安排在水量较充沛的月份进行补水, 根据水文情势

预测，径流调节计算考虑优先保障生态流量泄放，再满足本工程补水、工业供水和农业灌溉要求，本工程建设前后丰、平、枯典型年庄里水库坝下水文情势变化较小，相应地对下游河道鱼类及其他水生生物影响较小。

3) 对鱼类重要生境的影响

庄里水库库区零星分布有产粘性卵的鱼类产卵场，本工程运行造成庄里水库库内水位的频繁消落会对鱼类在岸边水草上产下的鱼卵孵化带来不利影响。

庄里水库水深较深，是鱼类良好的越冬场所。本工程运行不改变庄里水库的正常蓄水位和死水位，工程引起的水位变化对庄里水库库区鱼类越冬影响很小。

5.4 对环境空气的影响

5.4.1 施工期对环境空气的影响

5.4.1.1 敏感点分布

本工程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，石门村位于上水库坝后压坡范围内，将采取移民安置措施，移民安置点距离电站较远。因此，环境空气保护目标为小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村，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。

5.4.1.2 对环境空气影响分析

(1) 废气

本工程的燃油机械产生的 NO_x 、 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要求，且 CO 、 NO_2 、 SO_2 等主要污染物在空气中会迁移扩散，从而降低了浓度水平。总体上施工机械及运输车辆废气对工程区、小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村的环境空气质量影响很小。

上水库沥青混凝土生产系统将产生沥青烟。上水库沥青混凝土生产系统环境空气保护目标距离较远，但上水库沥青混凝土生产系统所在工程区有现场施工人员，沥青烟若不处理，将对现场施工人员造成不利影响。施工中采用沥青烟净化系统进行处理，处理后的气体通过排气筒达标排入大气，沥青烟净化系统去除效率约 99%。因此，沥青烟对工程区的环境空气质量影响较小。

(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。在不采取抑尘措施时,土方开挖施工扬尘污染在近距离处浓度贡献较大,特别是在 50m 以内,类比同类工程,土石方施工区 TSP 浓度最高可达 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以上,属于严重超标,但随着距离的增加,浓度贡献衰减很快,至 200m 左右基本无影响,若土壤湿度较大,施工作业扬尘影响区域一般在施工现场 100m 以内。下水库坝址施工区距离小岩头村直线距离约为 240m,因此对小岩头村的影响较小,上水库坝址施工区附近无敏感点。因此,开挖、爆破粉尘主要影响对象是现场施工人员,应定期采取洒水措施降低现场粉尘。

(3) 施工附属工厂粉尘

本工程规划设置下水库砂石加工系统和上水库沥青混凝土骨料加工系统,砂石加工系统粉尘粒径较大,易于沉降,污染范围有限。小岩头村与下水库砂石加工系统直线距离约为 340m,距离相对较远;上水库沥青混凝土骨料加工系统附近无敏感点。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。本工程共布置 3 处混凝土生产系统,小岩头村与下水库混凝土生产系统直线距离约为 330m,距离相对较远;上水库混凝土生产系统和上水库沥青混凝土生产系统附近无敏感点。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) 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。新建 Y1、Y2、Y3、Y4 公路以及现有接国道 G518 进场公路附近有小岩头村、榆树腰村、大梨园村、青石岗村和驳山头村,车辆扬尘可能对沿线村庄居民产生影响,需采取道路洒水降尘等措施减少对其影响。

5.4.2 运行期对环境空气的影响

根据工程运行分析,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。

5.5 对声环境的影响

5.5.1 施工期声环境影响

5.5.1.1 声环境保护目标

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，石门村位于上水库坝后压坡范围内，将采取移民安置措施，移民安置点距离电站较远。因此，本工程的声环境影响评价的保护目标为小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村，应满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中2类标准要求。

5.5.1.2 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》(HJ2.4-2021)，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)；

$L_A(r_0)$ —测点 r_0 处的 A 声级，dB (A)；

r —测点与声源的距离，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，受影响的保护目标为小岩头村，周边固定噪声源主要

为下水库施工区、表土堆存场、下水库砂石料加工系统、下水库混凝土生产系统、机械修配及汽车保养站、综合加工厂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 5.5-1。

表 5.5-1 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
下水库砂石料加工系统	94~115	110	2 班制生产，施工高峰期可能昼夜施工
下水库混凝土生产系统	85~104	100	3 班制生产，施工高峰期可能昼夜施工
机械修配及汽车保养站	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
综合加工厂	85~104	100	施工高峰期可能昼夜施工
表土堆存场	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

(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 5.5-2 和表 5.5-3。

表 5.5-2 噪声影响范围预测结果

噪声源	源强 dB(A)	距声源不同距离的噪声预测值 dB(A)							
		10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m	500m
下水库砂石料加工系统	110	90.0	84.0	76.0	70.0	66.5	64.0	60.5	56.0
下水库混凝土生产系统	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
机械修配及汽车保养站	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
综合加工厂	100	80.0	74.0	66.0	60.0	56.5	54.0	50.5	46.0
表土堆存场	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

表 5.5-3 固定噪声源对敏感点的噪声影响情况表

保护目标	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)
小岩头村	下水库砂石料加工系统	110	380	E	58.4	62.3
	下水库混凝土生产系统	100	330	E	49.6	
	机械修配及汽车保养站	100	200	E	54	
	综合加工厂	100	190	SW	54.4	
	表土堆存场	100	210	SE	53.6	
	下水库施工区	100	250	W	52.0	

由表 5.5-3 可知，固定噪声对周围敏感点的影响主要为：①下水库砂石料加

工系统对小岩头村的影响，直线距离约 380m，噪声贡献值为 58.4 dB(A)；②综合加工厂对小岩头村的影响，直线距离约 190m，噪声贡献值为 54.4dB(A)；③机械修配及汽车保养站对小岩头村的影响，直线距离约 200m，噪声贡献值为 54dB(A)。其他噪声源对敏感点的影响均较小。

5.5.1.3 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》(HJ2.4-2021)中推荐的公路(道路)交通运输噪声预测模型。

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{OE}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{TV_i} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{OE}})_i$ ——第*i*类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为7.5m处的能量平均A声级，dB；

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；

V_i ——第*i*类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于300辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} =$

$$10 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right), \text{ 小时车流量小于 } 300 \text{ 辆/小时: } \Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg \left(\frac{7.5}{r} \right);$$

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；，式中适用于 $r > 7.5\text{m}$ 的预测点的噪声预测；

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)。

机动车辆单车行驶，距行驶路面中心7.5m处的平均辐射噪声级，可参照《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)按下列公式计算：

小型车(3.5t以下)： $L_S = 12.60 + 34.73 \lg V_S + \Delta L_{\text{路面}}$

中型车(3.5-12.0t)： $L_M = 8.80 + 40.48 \lg V_M + \Delta L_{\text{纵坡}}$

大型车(12.0t以上)： $L_H = 22.0 + 36.32 \lg V_H + \Delta L_{\text{纵坡}}$

(2) 交通道路主要参数

本工程施工期间共规划有15条施工公路，受影响的保护目标主要为榆树腰村、青石岗村、驳山头村和小岩头村，产生交通噪声影响的主要为现有接G518

进场公路、Y1 号、Y2 号（Y1 号公路~Y6 号公路段）、Y3 号和 Y4 号公路，现有接 G518 进场公路为 Y1 号公路与国道 G518 连接路段，因此车流量及主要车型按照 Y1 公路计算。主要道路设计参数详见表 5.5-4。

表 5.5-4 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
现有接 G518 进场公路	G518~Y1 公路	/	/	25t 自卸汽车	41	现有公路
Y1 公路	一级泵站~业主营地	7.0m/8.0m	水泥混凝土	25t 自卸汽车	41	新建永久公路
Y2 公路	Y1 号公路~Y6 号公路	6.5m/7.5m	水泥混凝土	15t~20t 自卸汽车	23	新建永久公路
Y3 公路	Y1 号公路~小岩头村	6.5m/7.5m	水泥混凝土	15t 自卸汽车	4	新建永久公路
Y4 公路	Y1 号公路~尾水闸门井	6.5m/7.5m	水泥混凝土	15t 自卸汽车	4	新建永久公路

(3) 影响预测

本次影响预测公路车速按 20km/h 计算，忽略 ΔL 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。预测结果见表 5.5-5 和表 5.5-6。

表 5.5-5 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
现有接 G518 进场公路	69.25	60.52	56.00	50.03	45.52	42.88	41.00	39.55
Y1 号公路	69.25	60.52	56.00	50.03	45.52	42.88	41.00	39.55
Y2 号公路	69.25	55.97	51.45	45.48	40.97	38.32	36.45	35.00
Y3 号公路	69.25	48.37	43.85	37.88	33.37	30.73	28.85	27.40
Y4 号公路	69.25	48.37	43.85	37.88	33.37	30.73	28.85	27.40

表 5.5-6 交通噪声对各敏感点的噪声贡献值

保护目标	道路	与道路中心线距离 (m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声叠加值 dB(A)
榆树腰村	Y2 号公路	135	39.01	39.01
青石岗村	Y1 号公路	130	43.81	43.81
小岩头村	Y1 号公路	51	49.90	50.7
小岩头村	Y2 号公路	87	41.87	

小岩头村	Y3 号公路	77	35.07	
小岩头村	Y4 号公路	170	29.91	
驳山头村	现有接 G518 进场公路	12	59.33	59.33

根据道路交通影响预测结果，交通噪声传播至敏感点时强度为 29.91 dB(A)~59.33dB(A)，现有接 G518 进场公路与 Y1 号公路车流量较大，车辆载重量较高，且与噪声敏感点距离较近，产生的影响最大，对驳山头村、小岩头村和青石岗村的噪声贡献值分别为 59.33 dB(A)、49.9 dB(A)和 43.81 dB(A)，驳山头村夜间存在超标现象；Y2 号公路车流量和车辆载重量小于 Y1 号公路，大于 Y2 和 Y3 号公路，产生的噪声影响仅次于 Y1 公路，对小岩头村和榆树腰村的噪声贡献值分别为 41.87 和 39.01 dB(A)；Y3 和 Y4 号公路车流量小，车辆载重量低，对小岩头村的噪声贡献值分别为 35.07 和 29.91dB(A)。

5.5.1.4 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和梨园料场，噪声级约 130~140dB(A)，涉及的敏感点为小岩头村、榆树腰村和大梨园村。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，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 5.5-7，预测公式如下所示：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：L_p(r) ——预测点处声压级，dB；

L_p(r₀) ——参考位置 r₀ 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r₀ ——参考位置距声源的距离。

表 5.5-7 施工爆破涉及主要敏感点噪声预测结果 单位: dB(A)

保护目标	工程部位	保护目标与爆破部位直线距离(m)	1m 处源强	噪声贡献值	背景值	噪声预测值
小岩头村	下水库	250	130	82.04	40.4	82.04
	上水库	1725	130	65.26		65.28
	地下厂房及输水系统	950	130	70.45		70.45
	梨园料场	1330	130	67.52		67.53
榆树腰村	下水库	540	130	75.35	40.4	75.35
	上水库	1720	130	65.29		65.30

	地下厂房及输水系统	700	130	73.10		73.10
	梨园料场	1650	130	65.65		65.66
大梨园村	下水库	1550	130	66.19	40.4	66.20
	上水库	1000	130	70.00		70.00
	地下厂房及输水系统	1050	130	69.58		69.58
	梨园料场	370	130	78.64		78.64

根据计算结果，爆破噪声传播至保护目标处，其强度由 130dB 削减为 65.26~82.04dB(A)，考虑当地环境噪声背景值叠加后，各保护目标的噪声强度在 65.28~82.04dB(A)，因此爆破作业会给施工区周围保护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保护目标的影响较小。

5.5.1.5 噪声叠加影响预测

根据以上噪声源分析，大梨园村距离施工区较远，仅受爆破噪声影响，不考虑噪声叠加影响。榆树腰村、青石岗村、驳山头村和小岩头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 5.5-8。

表 5.5-8 对声环境敏感点的叠加影响分析表 单位: dB(A)

保护目标	固定声源贡献值		交通噪声贡献值		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	昼间	夜间	昼间	夜间
榆树腰村	/	/	39.01	39.01	40.4	34.4	42.77	40.30	60	50	达标	达标
青石岗村	/	/	43.81	43.81	40.4	34.4	45.44	44.28	60	50	达标	达标
小岩头村	62.3	62.3	50.7	50.7	40.4	34.4	62.62	62.60	60	50	2.62	12.60
驳山头村	/	/	59.33	59.33	40.4	34.4	59.39	59.34	60	50	达标	9.34

在施工高峰期，可能昼夜施工，根据计算结果，榆树腰村、青石岗村昼、夜噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。小岩头村昼、夜噪声均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求，分别超标为 2.62dB、12.60dB，夜间超标情况稍严重。驳山头村夜间噪声均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求，超标 9.34dB。根据分析，施工高峰期时，如果昼夜施工，小岩头村受固定声源噪声影响较重，根据前述固定声源影响预测，小

岩头村受下水库砂石料加工系统、机械修配及汽车保养站和表土堆存场的噪声影响较重。因此，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。驳山头村主要受交通噪声影响，在施工过程中，应合理安排运输时间，采取相应措施进行噪声防护。

5.5.2 运行期声环境影响

工程运行期噪声主要为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。

5.6 对环境振动的影响

本工程对环境振动的影响主要来源于爆破振动，各项工程单次爆破炸药量（包括齐发爆破总药量及延时爆破最大单段药量）均小于 1000kg。对于施工爆破产生的冲击振动铅垂向 Z 振级，参照类似工程乌海抽水蓄能电站工程施工过程中的 2022 年 1 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，根据《城市区域环境振动标准》要求，居民区昼间铅垂向 Z 振级标准值为 70dB；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。本工程各爆破点的敏感目标为小岩头村、榆树腰村和大梨园村，与最近爆破点的距离分别为 0.25km、0.54km 和 0.37km，因此满足《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 80dB）的要求。根据上述环境振动检测结果可见，本工程最近环境敏感目标可满足《城市区域环境振动标准》中的要求，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。

5.7 固体废弃物对环境的影响

5.7.1 施工期固体废弃物影响

（1）施工弃渣影响

本工程土石方开挖（包括永久工程、施工导流、场地平整、施工支洞、公路等临时工程）总计约 1786.34 万 m^3 （自然方），工程共布置 1 处坝后压坡、1 处渣场堆放工程弃渣，其中上水库坝后压坡 915.81 万 m^3 （松方），下水库渣场 110.39 万 m^3 （松方）。

弃渣对环境的影响主要表现为对景观的影响和新增水土流失。大体积的渣体不仅在景观上与周围环境不协调,而且松散的渣体在降雨时很容易产生水土流失。本工程渣场将按照水土保持要求采取相应的工程措施和植物措施,不会产生大的水土流失问题。因此,本工程弃渣对环境不会产生大的不利影响。

(2) 生活垃圾影响

施工期,施工生活区和业主营地共产生垃圾 6210t,高峰日产垃圾 3.8t。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。

(3) 危险废物影响

施工期工程产生的危险废物主要是车辆停放场、机械修配厂等产生的废油、废水中油水分离后产生的废油、含油污泥。

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。

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。

5.7.2 运行期固体废弃物影响

(1) 生活垃圾影响

根据工程运行分析,运行期电站管理人员生活垃圾产生于工作人员日常生活、食堂厨余垃圾等,主要为食物残渣、卫生清扫物、废旧日常用品等,日产生量约120kg/d。生活垃圾成分复杂,若堆放不当,可能会对环境造成二次污染。生活垃圾拟分类收集后委托相关环卫部门定期清运。

(2) 危险废物影响

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,经过滤后的油继续使用,过滤过程中产生废油渣约60kg,需妥善处理,如处置不当会对土壤、地表水体、地下水产生危害影响。本项目运行期检修产生的废油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,对周围的环境不造成影响。

5.8 对土壤环境的影响

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;运营期上、下水库工程对土壤的影响,主要表现为水库蓄水导致土壤潜水位提高,可能导致盐化、酸碱化等。

5.8.1 施工期对土壤环境的影响

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面,具体如下。

(1) 施工期工程开挖、剥离表土,引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。本工程弃渣场、暂存场、永久建筑物占地等剥离表土46.30万m³,直接导致这些区域表土丧失,而表土经过运输、机械翻动、堆存,土壤的结构、孔隙率等均发生变化。施工期剥离的表土集中堆存于表土堆存场,用于后期绿化覆土。

(2) 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污染物进入土壤表层,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。

5.8.2 运行期对土壤环境的影响

5.8.2.1 土壤盐碱化预测

抽水蓄能电站项目属于生态影响型建设项目，上下水库蓄水运行后可能造成库区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

土壤盐化综合评分值（Sa），计算公式具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i$$

式中：n——影响因素指标数目；

Ix_i ——影响因素 i 指标评分；

Wx_i ——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 5.8-1。

表 5.8-1 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	0.10

工程区地下水位埋深较大，根据现阶段的工程地质钻孔资料数据，上水库库周分水岭的地下水位埋深在 57m~72m，坝址左岸山坡地下水埋深约 40m，右岸山坡地下水埋深 58m，且上水库采取全库盆防渗处理，因此工程建成蓄水后，地下水位埋深将远远大于 2.5m。下水库利用已建庄里水库，库区地下水水位埋深随地形变化较大，在地形较高处，水位埋深一般大于 20m，在山沟谷地中，水位埋深一般为 2.4m~5.5m。按最不利情况考虑，地下水位埋深的土壤盐化影响赋值为 2 分。

工程区多年平均降水量为 858.1mm，水面蒸发量为 1842.8mm，则干燥度为 2.15，土壤盐化影响赋值为 2 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量在 0.7 g/kg ~1.3g/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 0.596 g/L ~0.630g/L，则此项土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区土壤类型主要为黏土，土壤盐化影响赋值为 0 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 $S_a=1.5$ 。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（见表 5.8-2），本项目建成后水库周围土壤可能会发生轻度盐化现象。

表 5.8-2 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值 (S_a)	$S_a < 1$	$1 \leq S_a < 2$	$2 \leq S_a < 3$	$3 \leq S_a < 4.5$	$S_a \geq 4.5$
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

5.8.2.2 土壤酸碱化预测

工程区建设征地范围内及附近土壤 pH 为 7.4~8.0，无酸化和碱化现象。上水库流域内无工业、农业和生活污染源，下水库流域内无工业污染源，有农业污染源和生活污染源。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 对人群健康的影响

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、病原菌等病原微生物，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 移民安置对环境的影响

本工程涉及生产安置人口 1032 人，规划采用自行安置方式进行安置；搬迁安置人口 269 人，规划采用集中安置方案，集中安置点拟设置于驳山头社区南侧杏子山居民点。专项复建工程主要包括交通运输工程、电力工程、电信及广播电视工程、风力发电设施等。

5.10.1 施工期移民安置环境影响

(1) 安置点工程对环境的影响

1) 水环境

安置点工程规模不大，施工期较短，施工期生产废水主要来源于混凝土拌和及机械冲洗废水。混凝土拌和废水特点是污染物 SS 浓度高，不含有毒物质，由于施工期较短，废水产生量少，废水排放方式为间歇式。机械冲洗废水主要污染物为石油类和悬浮物，废水产生量少。此外，还有少量施工人员生活污水。施工期废污水拟处理后回用或综合利用，不排入河道，对地表水环境基本不产生影响。

2) 空气、声环境

施工期大气污染源和噪声，主要为房屋拆迁、材料加工、机械使用和使用

交通运输。房屋拆迁会产生一定的噪声、扬尘，但拆迁房屋分散，且影响很短暂基本，基本不会对周边大气、声环境产生太大影响。本工程材料加工及运输造成的扬尘、废气、噪声可能对周边大气、声环境造成一定的影响。

3) 生态环境

移民安置区建设过程中由于施工和工程占地将破坏部分植被、影响部分动物的正常活动区域，但由于安置点建设区域人类活动频繁，而且不涉及国家级重点保护野生动植物的栖息和分布地，工程施工不会对国家保护动植物产生影响。

4) 固体废物

建筑垃圾及时清运至当地规定的中转站，对建筑垃圾及时清运至当地规定的中转站，对周边环境影响较小。施工中生活垃圾产生量较少，将纳入当地生活垃圾处理系统中处理，对周围环境产生影响较小。

(2) 专项设施复建对环境的影响

本工程专项设施复建项目主要包括改建四级公路 1.85km、复建四级公路 1.34km，复建汽车便道 4.22km、复建机耕道 3.68km，复建通信光缆 14.61，复建铁塔 1 座，复建风力发电机 4 台。

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。

5.10.2 运行期移民安置环境影响

(1) 生活污水

至推算截止年，本工程搬迁安置人口为 269 人，均为鳧城镇榆树村石门居民，采取集中安置方案，安置点位于驳山头社区南侧杏子山居民点。人员生活用水定额分别按 100L/人·d 考虑，废水产生量按用水量的 90%计算，生活污水产生量约 24.0m³/d。参照城市生活污水，确定其生活污水中 BOD₅、COD_{Cr} 浓度分

别为 200mg/L、300mg/L，参考当地处理方式，通过建设化粪池对生活污水进行处理，处理后污水经修建于巷道内部的污水管道分区片收集后，统一排放至一体化污水处理设备中进行处理，最终废水可用作居民点及村内绿化浇灌。

(2) 生活垃圾

生活垃圾产生量按 1kg/人·d 考虑，则安置点日产生生活垃圾约 269kg，生活垃圾将纳入当地生活垃圾处理系统中处理。

5.11 对环境敏感区的影响

5.11.1 薛河省级湿地公园

(1) 对湿地公园结构与功能的影响

本工程不占用薛河省级湿地公园，对湿地公园的影响主要体现在工程运行导致的水文情势变化对湿地公园的影响。湿地公园主要以湿地动植物保护、湿地修复为前提，以湿地景观、森林景观、农业景观为主要景观资源，根据水文情势影响预测，施工期以平水年为例，本工程建设前后，薛河省级湿地公园控制断面各月流量除 7 月和 8 月分别减少 0.2%和 2.5%外，其余月份均保持不变，本工程施工期取水对薛河省级湿地公园的影响很小；运行期以平水年为例，本工程建设前后，薛河省级湿地公园控制断面除 7 月和 8 月分别减少 13.6%和 1.5%外（下泄水量仍然大于本工程建设前的其它各月水量，能够满足坝下生态流量），其余月份均保持不变，薛河省级湿地公园河段由三座滚水坝形成的雍水河段及流水河段组成，对于雍水河段，减水不会对雍水河段内的水位产生影响，仅影响水量的交换次数，本工程建设不会对湿地公园的雍水河段产生影响，此外，平水年 7 月和 8 月流量减少后，仍然大于本工程建设前的其它各月水量，仍能满足生态流量需求。因此本工程建设导致的水文情势变化对湿地公园的结构和功能影响甚微。

(2) 对生物资源的影响

工程不占用湿地公园，施工期对湿地公园生物资源基本没有影响。工程运行导致的水文情势变化较小，对湿地公园影响程度也较小，工程运行对植被类型和植物、动栖息地影响甚微。因此，施工期和运行对湿地公园的物种多样性基本没有影响。

(3) 对湿地景观的影响

根据水文情势影响预测，本工程实施后，工程运行导致的水文情势变化较小，对湿地公园景观的影响甚微。

5.11.2 羊庄地下水饮用水水源保护区

羊庄地下水饮用水水源保护区准保护区上边界位于下水库庄里水库坝址下游约 2km，各水源地的井群位于庄里水库坝下 7km~14km 的十字河右岸，井群距离河道约 1km~5.5km。根据工程区水文地质情况，工程区地下水类型为孔隙潜水、基岩裂隙水，受施工影响的主要为基岩裂隙水。工程区孔隙潜水一般埋深 0.5m~2m，多形成在冲沟或者东洋河河谷的砂砾石内；基岩裂隙水主要赋存于强风化以下岩体内的断层带及裂隙中，地下厂房及水道系统附近地下水位埋深约 50m~150m 左右，位于厂房顶拱以上约 120m~170m，洞室开挖对将会造成地下水位出现一定程度的下降，但该地区岩体透水率水平总体不高，以弱透水为主，因此施工对羊庄地下水饮用水水源影响较小。另外，在施工过程中，对羊庄地下水饮用水水源井群内的水量、池内水位进行监测，发现地下洞室施工导致储水池水位及来水量下降明显或异常时，及时增加应急供水水源。

运行期，上水库采用沥青混凝土面板全库防渗，下水库利用已建庄里水库，工程蓄水运行后渗漏量较小，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，经估算，本工程运行期上水库和水道系统年渗漏水量为 93.9 万 m^3 ，工程区建筑物硬化等减少降水入渗量约为 12.6 万 m^3 ~18.0 万 m^3 ，则本工程建成后入渗水量为 75.9 万 m^3 ~81.3 万 m^3 。本工程建设前，经估算，工程建设范围内降水年入渗量为 31.9 万 m^3 ~45.5 万 m^3 。因此，本工程建设后入渗水量有所增加，可能使羊庄地下水饮用水水源保护区的水位有所抬升，但不会对该水源保护区的供水水量产生影响。运行期，本工程生产废水和生活污水均处理后回收综合利用，也不会对该地下水水源保护区的水质产生影响。

6 环境风险评价

6.1 风险评价的目的

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，造成的人身安全与环境的影响和损害程度，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。

根据环境保护部环发[2012]77号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，通过风险调查、风险识别、风险事故分析和环境风险管理等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

根据评价等级判定，山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境风险评价等级为简单分析。

6.1.1 风险源识别

(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，本电站施工征地范围内不设置炸药库和油库，炸药和油料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。其中，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。油料运输最大运输量为25t。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) 其它环境风险源

工程施工期其它环境风险源主要为施工附属企业事故情况下废污水排放，主要包括砂石料加工系统废水事故排放和生活污水处理系统事故排放。

(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。

6.2 环境风险分析

6.2.1 施工期风险

6.2.1.1 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。从已有水电工程施工情况看，发生燃油事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，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。

6.2.1.2 水环境风险

未经处理的砂石冲洗废水 SS 污染物浓度 20000mg/L，本工程下水库砂石料加工系统高峰废水产生量为 360m³/h，废水产生总量约为 127.49 万 m³。砂石料加工系统距离庄里水库约 250m。砂石加工系统废水在未做任何处理下事故排放（调节池排放），短时间内可造成附近水中固体悬浮物浓度增加，因水量不大，影响有限。在做好防范措施的情况下，风险发生概率很低，事故影响可控。

未经处理的施工期生活污水 BOD₅ 浓度为 120mg/L，COD_{Cr} 浓度为 250mg/L，生活污水高峰产生量约为 152.4m³/d。施工期生活污水水量小，未经处理的生活污水直接排放可能造成附近河沟水量微增，水质变差。需做好防范措施和应急预案，在做好防范措施的情况下，风险发生概率很低，事故影响可控。

此外，在前期围堰涉水作业施工过程中，还可能发生机械设备漏油风险，导致污染地表水。

6.2.2 运行期风险

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。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。

电站主厂房下游的主变洞内安装有主变压器，一般为主变本身自带绝缘油，未设置绝缘油存储设施。根据以往国内变电所运行情况，在变压器严重超负荷等情况下发生过爆炸、火灾，从而产生漏油的情况。根据工程消防设计，每一台主变压器均布置在单独的变压器室内，主变室的墙体均采用防火隔墙，每个主变室的底部均设置贮油坑，在主变室的两端各设一个公共集油池，主变绝缘油一旦泄漏，漏油将进入集油池、贮油坑，不会进入下水库。

6.3 环境风险防范措施及应急预案

6.3.1 施工期风险防范措施

6.3.1.1 炸药、燃油风险防范措施

油料、炸药在运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运输油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害，并配备押运人员，车辆不得超装、超载；在施工区急弯、危险地段设置警示牌，提醒来往车辆慢开慎行，杜绝因车辆碰撞、侧翻导致石油类泄漏进而污染水体事件；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训；在施工区内建立防火及火灾警报系统，对施工人员进行防火宣传教育，严格规范和限制施工人员的野外活动，作好吸烟和生活用火等火源管理，以确保区域林木资源及居民生命财产安全；加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

针对炸药和燃油风险源，建设和施工单位应设立风险监控及应急监测系统，编制应急预案，实现事故预警和快速应急监测、跟踪，提高有效处理处置突发事故能力。应急预案应明确应急组织机构和人员、应急预案分级响应条件、应急救援保障器材设施及设备、应急通讯联络方式、事故监测救援控制措施、人员疏散撤离组织计划、应急救援关闭程序、事故善后处理及恢复措施、应急培训计划和公众教育信息等具体内容。

6.3.1.2 水环境风险防范措施

根据砂石料加工系统废水和生活污水事故排放计算预测结果可知，砂石料加工系统废水的事故排放可能对十字河、庄里水库库区水质产生一定影响，各污水处理系统设计废污水应急处理方案，详见 7.1.1 内容，一旦发生事故，废水将暂时排放到事故蓄水池内，不会排入地表水体。施工期应建立安全责任制，日常的工作管理方面落实到人、明确职责、定期检查。污水处理的各种机械电器、仪表等设备，必须选择质量优良、事故率低、便于维修的产品。严格控制处理设施的水量、停留时间、负荷强度等工艺参数，确保处理效果的稳定性和连续性。建立安全操作规程，平时严格按规程办事，定期对污水处理人员的理论知识和操作技能进行培训和检查。编制废污水事故应急处理方案，一旦发生事故，立即停止生产，从源头上控制废污水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行生产。

6.3.2 运行期风险防范措施

电站运行期间，主要考虑非正常工况下的地下厂房和主变洞室内的废油处理。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；挡油槛内可容纳单个油罐最大储油量和发生事故时的消防水量，各贮油坑可容纳一定废油，并在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。因此一旦发生漏油事故，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。

6.3.3 应急预案

针对本工程在使用油类期间可能发生的风险，制定以下应急预案。

(1) 目的

让全体员工了解、熟悉发生油类泄露事故情况下具体应急处置程序，作好应急响应的各项准备工作，增强应付和防范事故的能力，最大限度地减少事故可能造成的人员伤亡和财产损失。

(2) 适用范围

本方案适用于内部各生产单位所使用的油类在存储、使用过程中发生的泄漏事故，以及因油类泄露造成的污染土壤、水体、周边环境或矿物质油燃烧导致的人员伤亡等事故。

(3) 应急组织及职责

应急处置小组

组长：1 人

副组长：1 人

疏散引导员：1 人

应急报警员：1 人

火灾扑救、化学危险品泄漏处理员：全体工作人员

(4) 应急管理小组职责

1) 发生事故后，迅速做出反应，组织救援，视具体情况决定是否向公司总部报告，启动应急救援预案；

2) 将事故发生情况向公司总部报告，采取有效措施，控制事态发展；

3) 及时将受伤人员送往医院救治；

4) 必要时向当地消防部门请求救援；

5) 发生燃烧或泄漏状况造成污染物进入土壤、大气或水体的情况时，请求计量理化人员对环境进行监测；

6) 组织和培训应急处置演练；

7) 调查事故的原因、处理责任人员、总结经验教训、落实防范措施。

(5) 应急环境监测

1) 砂石料加工系统废水事故排放致庄里水库水污染风险监测

采样点以事故发生点为中心点，按水流方向在一定间隔的扇形或圆形布点，并根据污染物的特性在不同水层采样，并在水库出水口进行采样监测。

2) 应急跟踪监测

事故发生后，污染物质进入周围环境后，随着稀释、扩散和降解等作用，其浓度会逐渐降低。为掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，需进行连续的跟踪监测，直至恢复正常或达标。

表 6.3-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	山东枣庄庄里抽水蓄能电站		
建设地点	山东省	枣庄市	山亭区
主要危险物质及分布	油料运输量 25t，炸药运输量 20t		
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧，对大气环境的风险； 油品在运输作业时发生泄漏污染地表水体的风险； 运输过程中交通事故造成油类泄漏、火灾等风险，对大气环境的风险。		

风险防范措施要求	<p>(1) 车辆运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。</p> <p>(2) 在施工区急弯、危险地段设置警示牌，提醒来往车辆慢开慎行，杜绝因车辆碰撞、侧翻导致石油类泄漏进而污染水体事件。</p> <p>(3) 油料和炸药装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。</p> <p>(4) 加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。</p> <p>(5) 为了防止废油泄露，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。</p> <p>(6) 现场指挥部联系当地水利部门、安监局及市应急办公室启动水利部门相应的应急预案。</p> <p>(7) 设置维抢修队，一旦发生风险事故负责 24 小时收油并及时组织清理废弃物，防止引发次生环境污染事件或事件扩大。</p> <p>(8) 事故发生后，开展应急环境监测，以掌握事故发生后的污染程度、范围及变化趋势，进行连续的跟踪监测，直至恢复正常或达标。</p>
----------	--

7 环境保护措施

工程环境保护措施包括：地表水环境保护措施、地下水环境保护措施、生态环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、固体废物处置措施、土壤环境保护措施、人群健康保护措施等。

工程施工期环保措施总体布局图见附图 14。

7.1 地表水环境保护措施

7.1.1 施工期水环境保护措施

7.1.1.1 废污水处理总体方案

工程区地表水体执行 III 类水质标准，为切实保护庄里水库库区水质，庄里抽水蓄能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。根据工程分析确定的施工期废污水主要污染物特征，对不同的污废水采取因地制宜、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 7.1-1。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。

表 7.1-1 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	废污水处理后去向
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		

7.1.1.2 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，本工程下水库砂石料加工系统高峰废水产生量为 $360\text{m}^3/\text{h}$ ，废水产生总量约为 127.49万 m^3 。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外基本不产生其它污染物，因此只考虑悬浮物一项指标，设计废水悬浮物浓度为 20000mg/L 。

(2) 处理目标

砂石料冲洗废水水质简单，主要污染物为悬浮物，废水处理后可回用于系统自身，根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10497-2021)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”，因此废水处理目标为 $\text{SS}\leq 100\text{mg/L}$ 。

(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（ $20\sim 30\text{min}$ ）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

成一整体，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渣场堆放。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 7.1-1。主要工艺参数及设备见表 7.1-2。

（4）污泥处理与去向

通过类比清原等国内其他抽水蓄能电站砂石系统的处理工艺，经计算，本项目砂石料加工系统脱水污泥高峰产生量为 23.8t/h，总污泥产生量为 8.43 万 t。经过滤机脱水后的污泥运至渣场堆放。

（5）主要土建工程量

土建工程量见表 7.1-3。

（6）建设与管理

砂石料加工废水处理系统布置在下水库库尾小岩头村东侧山沟内，距离村东头约 250m，紧邻 Y1 公路，该废水处理系统将通过招投标的方式，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，泥渣应及时运至渣场堆放。

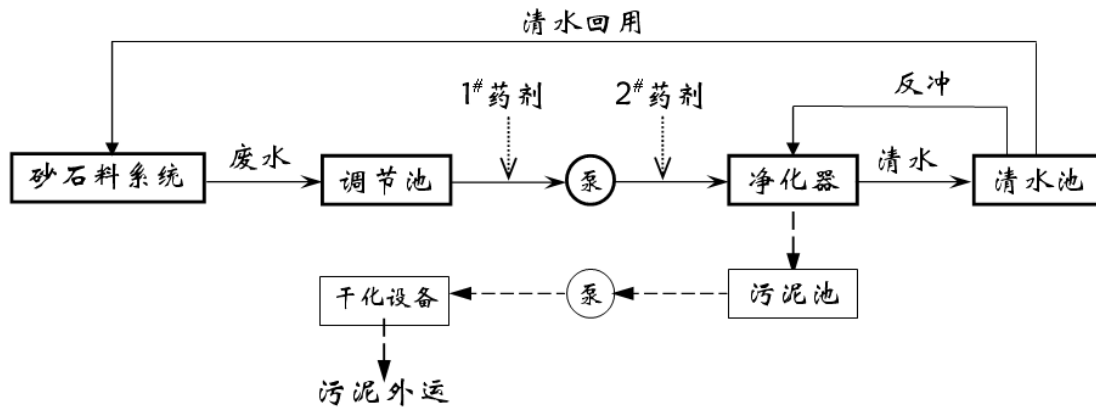


图 7.1-1 DH 高效（旋流）污水净化法处理工艺流程图

表 7.1-1 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 ³ /h	360	
	调节池	停留时间	h	0.5
		有效容积	m ³	193
		尺寸（内部）	m×m×m	7.0×6.0×4.6
		数量	个	2
	事故池	停留时间	h	0.5
		有效容积	m ³	193
		尺寸（内部）	m×m×m	7.0×6.0×4.6
		数量	个	1
	泥浆池	停留时间	h	4
		有效容积	m ³	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 ³	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	DH-SSQ-200 型 2 台	
	混凝器	台	DH-HNQ-200 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		

表 7.1-2 砂石料加工系统废水处理土建工程量表

项目	土方开挖 (m ³)	石方开挖 (m ³)	土石方回填 (m ³)	C15 混凝土 (m ³)	C25 混凝土 (m ³)	钢筋 (t)	面积 (m ²)
数量	1935.22	967.61	1578.03	38.79	249.13	30.75	500.0

7.1.1.3 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 3 套混凝土生产系统,包括 1 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、下水库混凝土生产系统产生。根据工程分析结果,混凝土生产系统废水产生总量约为 1.58 万 m³,其中,上水库、下水库混凝土生产系统冲洗废水总量分别为 0.74 万 m³、0.84 万 m³。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 SS,浓度在 5000mg/L 左右,pH 值在 11 左右。

(2) 处理目标

由于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 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,工艺流程图见图 7.1-2。

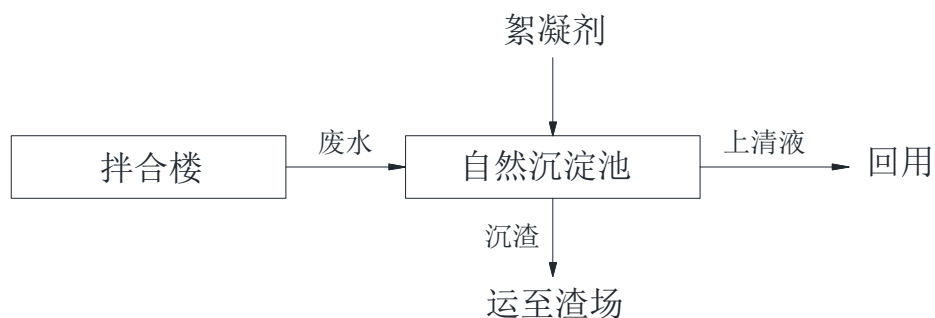


图 7.1-2 间歇式自然沉淀池法工艺流程图

(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 0.20t/d,总污泥产生量为 0.02 万 t。经脱

水后的污泥运至渣场堆放。

(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 7.1-4 和表 7.1-5。

表 7.1-4 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 ³ /班	2.7	2.7
沉淀池	停留时间	h	8	8
	设计有效容积	m ³	2.7	2.7
	尺寸(内部)	m×m×m	2.0×1.5×1.3	2.0×1.5×1.3
	数量	个	2	2
设备	清水泵	台	2(一用一备)	2(一用一备)

表 7.1-5 混凝土生产系统废水处理土建工程量表 单位: m³

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 ²)
上水库	33.6	16.8	35.8	1.3	9.3	1.1	300	500
下水库	33.6	16.8	35.8	1.3	9.3	1.1	300	500

(6) 建设与管理

各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,并由每个混凝土生产系统标的承包人负责建设与管理。污泥应及时清运至附近渣场堆放。

7.1.1.4 机械修配系统污水处理

(1) 设计进水水量、水质

工程在上水库施工区(坝后压坡 271m 平台)、下水库及输水发电系统施工区(地面开关站对面 140m 平台)、机电设备安装标(Y1 号公路中部西侧的 140m 高程平台)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 16.2m³/d,处理废水总量为 1.42 万 m³;下水库及输水发电系统施工区废水处理系统高峰期废水量为 13.5m³/d,处理废水总量为 1.18 万 m³,机电设备安装标施工区废水处理系统高峰期废水量为 3.6m³/d,处理废水总量为 0.315 万 m³。废水主要污染物为石油类、COD_{cr}和 SS,设计进水石油类浓度为 10~30mg/L,COD_{cr}浓度为 25~200 mg/L,SS 浓度为 500~4000mg/L。

(2) 处理目标

由于各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)中道路清扫用水标准，即废水处理目标为：浊度 $\leq 10\text{mg/L}$ ， $\text{BOD}_5 \leq 10\text{mg/L}$ 。

(3) 处理方案

废水处理推荐经隔油调节池预处理后，再经混凝沉淀处理，并进一步采用高效油水分离装置进行处理，处理后废油回收，废水回用于修配系统车辆冲洗。处理工艺流程见图 7.1-3。

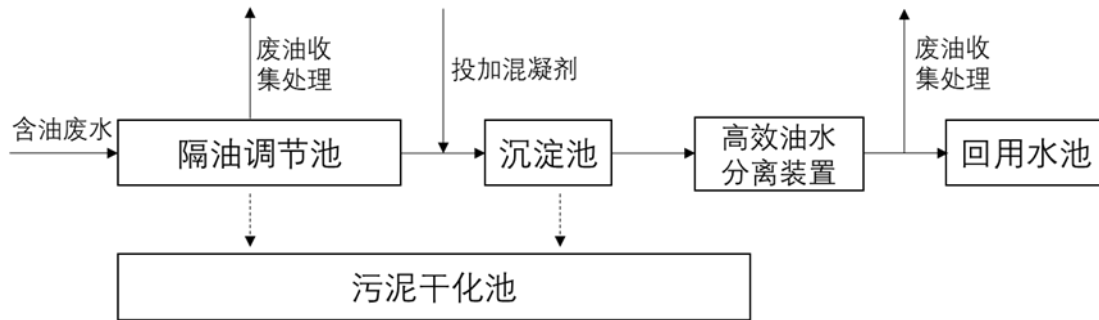


图 7.1-3 机械修配系统废水处理工艺流程图

为收集含油废水，需在系统进水口前设置两个隔油调节池（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 0.14t/d，总污泥产生量为 0.02 万 t。因机械修配系统产生的污泥为含油污泥，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 7.1-6，主要土建量见表 7.1-7。

表 7.1-6 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	下水库及输水发电系统施工区	机电设备安装标
工艺	设计规模	m ³ /d	16.2	13.5	3.6

项目		单位	上水库施工区	下水库及输水发电系统施工区	机电设备安装标	
参数	调节池	停留时间	h	8	8	8
		有效容积	m ³	16.2	13.5	3.6
		尺寸(内部)	m×m×m	4.0×2.0×2.5	4.0×2.0×2.1	2.5×1.5×1.3
		数量	个	2	2	2
	沉淀池	停留时间	h	8	8	8
		有效容积	m ³	32.4	26.0	7.2
		尺寸(内部)	m×m×m	5.0×3.2×2.3	5.0×2.6×2.3	2.5×2.0×1.8
		数量	个	1	1	1
设备	高效油水分离器	型号*台	YSF-20*2	YSF-20*2	YSF-5*2	
	清水泵	台	2(一用一备)	2(一用一备)	2(一用一备)	

表 7.1-3 机械修配系统废水处理土建工程量表

项目	土方开挖 (m ³)	石方开挖 (m ³)	土石方回填 (m ³)	C15 混凝土 (m ³)	C25 混凝土 (m ³)	钢筋 (t)	铸铁管 (m)
上水库施工区	203.8	101.9	196.1	5.8	41.3	5.1	200
下水库及输水发电系统施工区	170.2	85.1	162.5	5.4	37.0	4.6	200
机电设备安装标	67.6	33.8	69.6	2.6	17.7	2.2	200

(6) 建设与管理

各机械修配系统废水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。

7.1.1.5 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 1897.07m³/d，主要出处为交通洞口、通风洞口、引水上支洞口。地下系统废水中主要含 SS，SS 浓度约 2000mg/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≤10NTU。

(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交通洞口、通风洞口、引水上支洞口附近，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1897.07m³/d，其中交通洞高峰日废水量为896.18m³/d，通风洞高峰日废水量为600.32m³/d，引水上支洞高峰日废水量为400.57m³/d，按每天连续运行20h考虑，即44.8m³/h、30.0m³/h、20.0m³/h考虑。主要工艺参数及设备见表8.1-8。

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16.10t/d，总污泥产生量为0.11万t。经脱水后的污泥运至渣场堆放。

(5) 主要土建工程量

地下系统处理主要工艺参数和土建工程量见表7.1-8和表7.1-9。

表 7.1-4 地下系统排水处理主要工艺参数及设备表

项目	名称	单位	交通洞	通风洞	引水上支洞	
工艺参数	设计规模	m ³ /h	44.8	30.0	20.0	
	集水池 (预沉池)	停留时间	h	0.5	0.5	0.5
		有效容积	m ³	22.4	15.0	10.0
		尺寸(内部)	m×m×m	4.0×4.0×1.6	2.5×2.5×2.6	2.5×2.0×2.2
	调节池	停留时间	h	0.5	0.5	0.5
		有效容积	m ³	22.4	15.0	10.0
		尺寸(内部)	m×m×m	4.0×2.0×2.8	4.0×2.5×1.5	3.0×2.0×1.7
		数量	个	2	2	2
	泥渣池	停留时间	h	4	4	4
		有效容积	m ³	35	12.0	9.0
		尺寸(内部)	m×m×m	4.0×2.5×2.0	4.0×2.0×1.5	3.0×2.0×1.5
		数量	个	1	1	1
	清水池	有效容积	m ³	45.0	30.0	20.0
		尺寸(内部)	m×m×m	5.0×3.0×3.0	5.0×3.0×2.0	4.5×3.0×1.2
		数量	个	1	1	1
主要设备	高效污水净化器	台	DH-SSQ-50型1台	DH-SSQ-40型1台	DH-SSQ-30型1台	
	混凝器	台	DH-HNQ-50型1	DH-HNQ-40型1	DH-HNQ-30型1	

			台	台	台
	一体化加药装置	套	1套	1套	1套
	提升泵（渣浆泵）	台	2台, 1用1备	2台, 1用1备	2台, 1用1备
	污泥泵（渣浆泵）	台	2台, 1用1备	2台, 1用1备	2台, 1用1备
	搅拌电机	台	1台	1台	1台
	电磁流量计	台	1台	1台	1台
	加药泵	台	2台, 1用1备	2台, 1用1备	2台, 1用1备
	反冲洗泵	台	2台, 1用1备	2台, 1用1备	2台, 1用1备
	清水泵	台	2台, 1用1备	2台, 1用1备	2台, 1用1备
	搅拌器	台	1台	1台	1台
	管道、阀门、控制柜、电缆	台·套	1套	1套	1套
	带式压滤机	套	1套	1套	1套

表 7.1-9 地下系统排水处理土建工程量表

项目	土方开挖 (m ³)	石方开挖 (m ³)	土石方回 填 (m ³)	C15 混凝 土 (m ³)	C25 混凝 土 (m ³)	钢筋 (t)	铸铁管 (m)	房间 (m ²)
数量	761.13	380.56	723.18	26.29	160.03	19.75	3000.0	200.00

(6) 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、通风洞口和引水上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，根据工程渣场规划情况，转运泥渣至渣场堆放。

7.1.1.6 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 44.0m³/d、74.8m³/d、33.6m³/d。生活污水中主要污染物有 BOD₅、COD_{cr}、悬浮物等，设计进水 BOD₅ 浓度为 150mg/L、COD_{cr} 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 BOD₅≤10mg/L，浊度≤10NTU。因《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中没有 COD_{cr} 标准，拟定处理后的水质标准 COD_{cr}≤50mg/L。

(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 COD_{Cr} 去除率可达 88%， BOD_5 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。

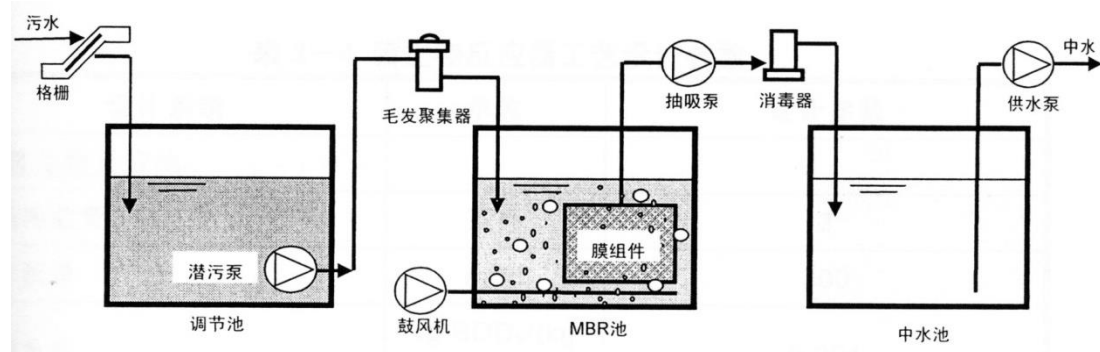


图 7.1-4 生活污水处理工艺流程图

(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。污泥运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂处理。

(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 ³ /h	4.0	6.0	3.0
调节池	停留时间	h	8	8
	有效容积	m ³	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 ³	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 ³	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 ³	96.0	144.0
	尺寸（内部）	m×m×m	8.0×4.0×3.0	8.0×6.0×3.0
	数量	个	1	1
MBR 设备	处理能力	m ³ /h	4.0	6.0
主要设备	潜污提升泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）
	回流泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）
	自吸泵	台	4（两用两备）	4（两用两备）
	污泥泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）
	清水泵	台	2（一用一备）	2（一用一备）
	曝气风机	台	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 ³)	石方开挖 (m ³)	土石方回填 (m ³)	C15 混凝土 (m ³)	C25 混凝土 (m ³)	钢筋 (t)	铸铁管 (m)	房间 (m ²)
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，污泥运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂处理。

7.1.1.7 施工期水量平衡分析

根据施工组织规划，本工程施工期 69 个月的总新鲜用水量为 474.62 万 m^3 ，全部来自十字河。此外另有 203.42 万 m^3 回用水。施工用水部位包括上水库工程、地下系统、下水库工程土石方明挖、洞挖、填筑以及混凝土养护用水、人员生活用水、洒水降尘、绿化用水等，主要废污水产物环节包括砂石料加工系统、混凝土生产系统、机械修配系统、地下系统排水和生活污水。为保护庄里水库及十字河流域水质，电站施工期和运行期废污水处理达标后回用或综合利用，施工期水量平衡图详见图 7.1-5，水量平衡表见表 7.1-12。其中砂石料加工系统回用水量最大，为 113.32 万 m^3 ，回用于系统本身；其次地下系统回用水量为 45.84 万 m^3 ，用于地下系统土石方开挖、混凝土养护等施工用水；生活污水回用水量为 31.13 万 m^3 ，主要作为洒水降尘、绿化等用水；混凝土生产系统和机械修配废水处理系统产生回用水量分别为 1.42 万 m^3 和 4.03 万 m^3 ，均回用于本系统生产用水。

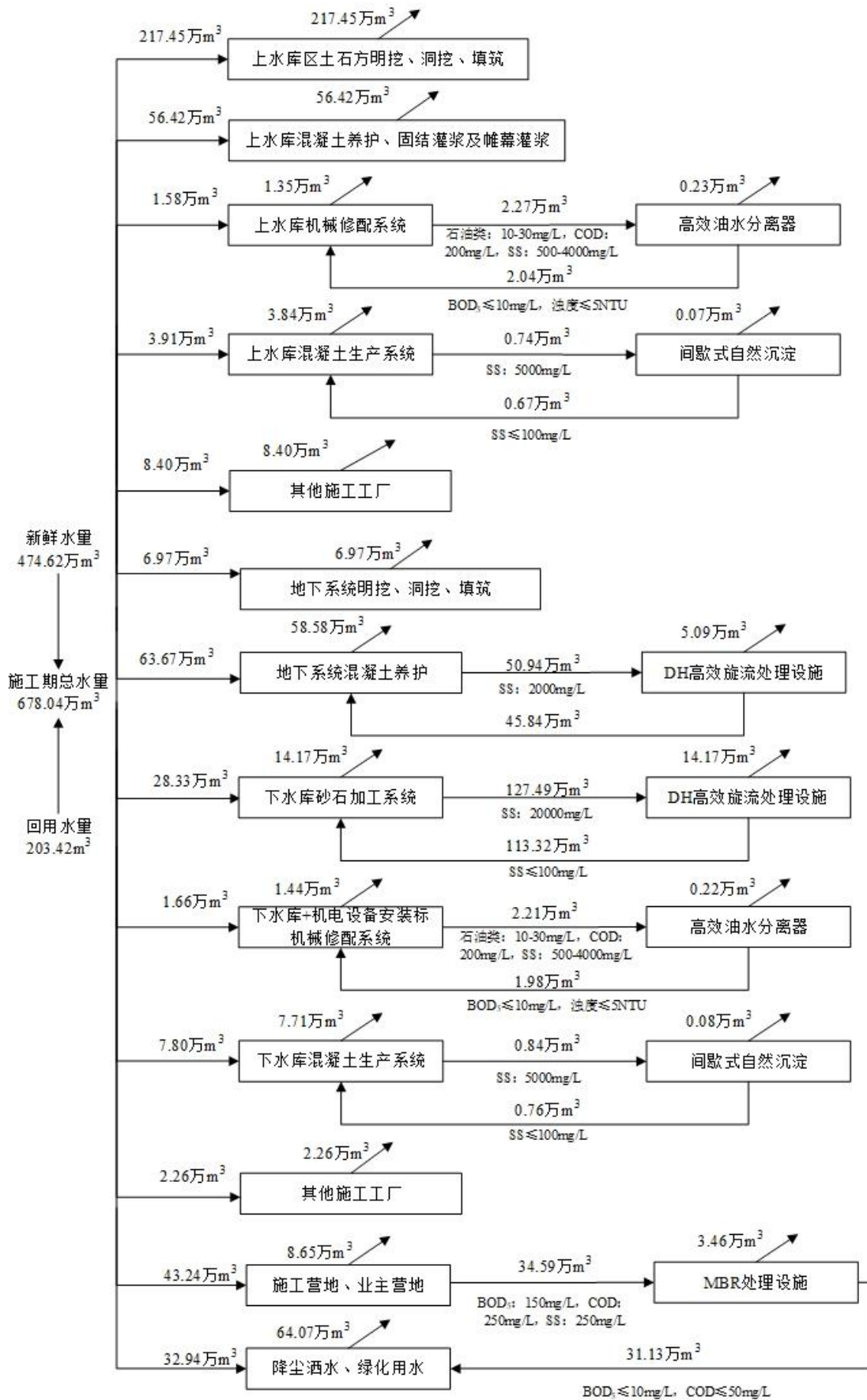


图 7.1-5 施工期水量平衡图

表 7.1-12

施工期水量平衡表

单位：万 m³

项目	需水量			产品带走水量 (或过程消耗)	废污水量	可回用水量	废污水处理损耗	
	补充新鲜水量	回用水量	总用水量					
上水库工程	上水库区土石方明挖、洞挖、填筑	217.45	0.00	217.45	217.45	0.00	0.00	0.00
	上水库混凝土养护、固结灌浆及帷幕灌浆	56.42	0.00	56.42	56.42	0.00	0.00	0.00
	上水库混凝土生产系统	3.91	0.67	4.58	3.84	0.74	0.67	0.07
	上水库机械修配系统	1.58	2.04	3.62	1.35	2.27	2.04	0.23
	其他施工工厂	8.40	0.00	8.40	8.40	0.00	0.00	0.00
	施工营地	7.16	0.00	7.16	1.43	5.73	5.16	0.57
地下系统	地下系统明挖、洞挖、填筑	6.97	0.00	6.97	6.97	0.00	0.00	0.00
	地下系统混凝土养护	63.67	45.84	109.52	58.58	50.94	45.84	5.09
下水库工程	砂石料加工系统	28.33	113.32	141.65	14.17	127.49	113.32	14.17
	下水库混凝土生产系统	7.80	0.76	8.55	7.71	0.84	0.76	0.08
	下水库及输水发电系统机械修配系统	1.31	1.70	3.01	1.12	1.89	1.70	0.19
	机电设备安装标机械修配系统	0.35	0.28	0.63	0.32	0.32	0.28	0.03
	其他施工工厂	2.26	0.00	2.26	2.26	0.00	0.00	0.00
	业主营地	5.33	0.00	5.33	1.07	4.26	3.84	0.43
	施工营地	30.74	0.00	30.74	6.15	24.60	22.14	2.46
其他用水	其他用水（洒水降尘等）	32.94	31.13	64.07	64.07	0.00	0.00	0.00
合计		474.62	195.74	670.36	451.30	219.07	195.74	23.32

7.1.2 运行期水环境保护措施

(1) 设计进水水量和水质

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 120 人考虑，生活用水按 120L/人·d 计，生活污水排放系数取 0.9，则日产生生活污水量 13.0m³/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 0.5m³/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 1~2 m³/d。

生活污水中主要污染物有 BOD₅、COD_{cr}、悬浮物等，设计进水 BOD₅ 浓度为 150mg/L、COD_{cr} 浓度为 250mg/L、悬浮物浓度为 250mg/L。

(2) 污水处理目标及处理去向

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 BOD₅≤10mg/L，浊度≤10NTU；因《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中没有 COD_{cr} 标准，拟定 COD_{cr} 处理后的水质标准≤50mg/L。

(3) 处理工艺

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。

(4) 污泥处理及去向

经计算，运行期业主营地生活污水经处理后污泥产生量为 0.01t/d，最终运送到枣庄市生活垃圾焚烧发电厂处理。

(5) 建设与管理

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 地下水环境保护措施

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，因此，在地下工程施工过程中还应采取超前预报和预注浆等措施进行预防；同时加强地下水监测，一旦出现涌水、漏水等情况，应及时采取后注浆等措施治理隧洞漏水，并及时将已涌出地下水排出，以降低影响程度。

同时，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；

7.3 生态环境保护措施

7.3.1 陆生生态保护

7.3.1.1 生态影响的避让措施

(1) 优化施工布置。施工占地尽量采取“永临结合”的方式，施工场地尽量利用荒地、裸地等区域，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响。

(2) 在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行，尤其注意车辆交通对本工程区猕猴的避让保护，以免伤及，施工期间如误伤野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构(兽医站)和动物救护站进行抢救。

(3) 施工过程中，若发现有珍稀野生动物进入施工区或邻近区域，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待珍稀动物自行离开后恢复施工，严禁捕捉野生动物。

7.3.1.2 生态影响的减缓措施

(1) 保存占地区剥离的表土，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，标明工程征地范围，禁止越界施工或破坏周边植被，尽量减少人为干扰的影响。

(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、废水等应严格排放到指定地点，对于造成的污染应及时进行治理，防止弃渣、废水等污染物对植物及其生境的影响。

(4) 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。

(5) 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，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。

7.3.1.3 生态影响的恢复和补偿措施

施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地开展植被修复措施。

(1) 植被恢复原则

施工结束后，对耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择当地优良的乡土树种草种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作绿化带的覆土改造。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

①保护原有生态系统：评价区属于鲁中南山地丘陵生态区，属于抱犊崮水土保持生态功能保护区。本区是全省地势最高的地区，水系较发达，气候为暖温带季风气候，植被类型为暖温带落叶阔叶林，生物多样性也比较丰富。该区水热充足，地貌类型多样，已形成山东粮、油、干果、烤烟等生产基地，矿产资源和旅游资源丰富多样。本区的主导生态功能是水源涵养、水土保持和生物多样性维持。该区内多花岗岩和石灰岩山区，基岩裸露，土层浅薄，土壤肥力和持水力差，涵养水源能力低，不利于植被生长，次生植被覆盖度低，森林植被稀少，导致本区水土流失问题严重。因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区原有体系的生态环境，尽量发展以阔叶林、灌丛和草丛植被为主体的陆生生态系统。

②保护生物多样性的原则，植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵，种的扩散。

③景观优化的原则

植被恢复时，应与景观美化相结合，在恢复原有植被、生态系统的同时，尽量与提升景观质量相结合。

(2) 恢复植物的选择

①本土植物优先原则：乡土树种对植被恢复具有重要作用，其能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵。由于乡土植物在当地生态系统中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，其适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

②根据立地条件进行植被恢复。

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在坡度较大的坡地，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复；在近地面生境条件恶劣或制约着人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

(2) 植被恢复方法

施工迹地植被恢复以经果林、水土保持林和景观园林绿化等模式为主。水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；经果林一般采用条带状种植；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

工程施工创伤面主要包括开挖边坡、堆渣和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀援植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

(3) 植被恢复方案

根据不同恢复区的特点及植物现状，对每个恢复区实行不同的恢复方案。植

被恢复方案详见本工程水土保持方案。结合水土保持措施，各工程区及施工区域的生态恢复措施见表 7.3-1。对于弃渣场需采取生态恢复措施进行恢复，验收合格后，移交由地方政府管理，水土流失防治责任由业主转到地方政府。

表 7.3-1 各工程区及施工区域生态恢复措施

编号	施工区域	生态恢复措施	绿化植物
1	枢纽工程区	对于坡度不陡的土、石质边坡，采取 TBS 植被护坡进行绿化；对上水库坝后压坡坡顶和边坡采取种植乔、灌木和撒播草种进行绿化	坝后压坡顶部、边坡及马道种植侧柏、贴梗海棠、紫穗槐、无芒雀麦、野牛等，枢纽建筑物边坡种植混播灌、草种等
2	弃渣场及表土堆存场区	弃渣场堆渣完毕后，顶部栽植乔、灌、草进行植被恢复，边坡栽植灌、草进行植被恢复；暂存场、表土堆存场回采完毕后，栽植乔、灌、草进行植被恢复	下水库渣场种植白皮松、树状月季、无芒雀麦、野牛草、紫穗槐、无芒雀麦、野牛草等；下水库暂存场种植山桃、山杏、无芒雀麦、野牛草等；上水库表土堆存场种植侧柏、紫穗槐、无芒雀麦、野牛草等；下水库表土堆存场种植山桃、山杏、无芒雀麦、野牛草等
3	料场区	料场开采完毕后，对终采平台栽植乔、灌、草绿化，各级马道坡脚栽植藤本植物进行恢复	料场区种植国槐、紫穗槐、无芒雀麦、野牛草、常春藤等
4	交通设施区	永久公路两侧栽植行道树，公路挖方边坡内侧排水沟和挡墙内覆土栽植灌木、藤本植物，公路挖方边坡内侧边坡采用 TBS 植被护坡；临时公路为区域栽植乔、灌、草进行迹地恢复	永久公路相关区域种植侧柏、紫穗槐、常春藤、无芒雀麦、野牛草、藤本月季，混播灌、草种等；临时公路种植：临时公路相关区域种植广玉兰、紫荆、无芒雀麦、野牛草
5	施工生产生活区	施工生产生活区均为临时用地，施工完毕后须进行迹地恢复，植物措施总体布局为上、下水库施工区使用完毕后，栽植乔、灌、草进行植被恢复	上水库施工区种植国槐、红叶石楠、无芒雀麦、野牛草；下水库施工区种植刺槐、金叶女贞、无芒雀麦、野牛草等
6	移民安置及专项设施复建区	安置点场内绿化；复建公路两侧栽植行道树，公路内侧排水沟和挡墙内覆土栽植灌木、藤本植物，公路内侧边坡采用 TBS 植被护坡；电信设施复建为回填区域植草进行迹地恢复	移民安置及专项设施复建区种植广玉兰、枇杷、山杏、侧柏、紫穗槐、常春藤、藤本月季、草地早熟禾+高羊茅等

备注：最终以主管部门批复的水土保持方案报告书为准。

7.3.1.4 生态保护管理措施

(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发生，保护和培育现有荒漠、草原植被。

(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。

(3) 加强施工期、运营期的生态监测或调查工作。重点调查植物种类及组成、植被类型及分布、优势种群、生物量等情况以及生态系统整体性变化。通过调查或监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度。

7.3.1.5 重点保护野生动植物保护措施

评价范围内未发现有珍稀濒危野生植物。评价区内分布有山东省保护动物白鹭、黄鼬，在施工的过程中，应严禁施工人员捕捉及惊吓，注意早晚及正午避免进行高噪音作业。

施工前开展重点保护野生动植物详细调查，若新发现有珍稀濒危保护动植物，应针对性的采取有效保护措施。

7.3.1.6 景观保护措施

(1) 设计思路

景观保护措施的宗旨是在生态修复的基础上，进行合理景观规划设计，将本电站打造成为当地生态旅游的有机组成部分。依托天然山峦叠翠优美景观和水电站的独特水利科普旅游资源，围绕齐鲁文化，建设打造以“电站科普、文化赋能”为宗旨的自然生态、文明健康和科学发展的生态电站。

(2) 设计范围

本次景观设计范围包括：枢纽工程区、业主营地、地面开关站和隧洞出口。

本次庄里抽水蓄能电站景观总体规划中，以抽水蓄能电站的永久征地范围为基准，主要针对电站的永久征地进行景观规划设计工作，对临时征地以生态修复为主，并结合枣庄市规划进行长远考虑，以达到资源的优化配置及综合利用。

(3) 设计目标

通过科学合理的系统化设计，结合电站建设工程，与枣庄市城乡总体规划景观体系与旅游发展规划相契合，将庄里电站打造成为山东蓄能电站景观的典范，为电站员工提供一个优美舒适、风景旖旎的办公及生活环境，为游客及附近居民提供一个健康、清静、闲逸且远离尘嚣的休闲度假区。

构筑以展现电站企业文化及工程风采、结合体现区域文化内涵，融电站参观、科普教育、休闲度假、工业观光、康养等多功能于一体的综合型多元化电站。

①生态绿色电站

在电站建设中最大限度地保护现有自然环境，加强规划的前瞻性、合理性、科学性及可行性，最大限度地减少开挖面，降低破坏程度，维持山势地貌、花草树木，梳理贯通水系，保持生态多样性及持续再生能力，这是营建一个具有较高游赏价值电站项目的重要基础。

②文化特色电站

与枣庄市城乡总体规划景观体系和旅游发展规划相结合，立足全市旅游资源优势，建设成为全国知名的具有民俗文化特色的生态休闲度假胜地。通过景观规划设计，让游人能观赏到电站优美景观，领略到当地文化内涵，从而达到悠久历史文化精髓在当代得以传承，铸造庄里蓄能电站品牌。

③节约型电站

在电站建设中科学地优化配置各种资源，合理地利用土地资源，根据电站工程建设和生态规划的时序及布局进行综合考虑，如：确定开挖弃料的填埋渣场，利于后期综合利用；工程建筑及景观设施所用石材、木料尽量就地取材，景观水源尽量结合工程排水并循环利用，既能降低工程造价又利于体现地域性，从而进一步彰显电站品牌特色。

（4）设计分区

整体生态规划设计分为上库区、下库区、业主营地区及上下库连接路区域。本次规划以电站建筑的主体功能为基础，通过将地域文化融入景观设计其中，同时紧密结合不同工程片区的生产生活功能需求，形成电站“一脉+三区+多节点”的整体空间结构。

一脉：上、下水库形成一条水脉带动各区。

三区：上水库景观区、下水库景观区、上下水库连接景观区。

多节点：业主营地、交通洞、开关站平台、沿路观景平台、休闲花海等景观节点。

（5）设计内容

①上下库区域景观设计

上水库主要结合坡面绿化和渣场景观生态修复，周边配置多色彩、多层次的花灌木，搭配大量乔木，适当位置设置景观小品点缀，营造上水库宜人的风景。同时设置上库环库景观道路，设置沿路驿站，为游览提供休憩空间的同时展示电站文化。

下库区主要景观设计内容为进出水口坡面绿化和周边绿化设计，结合现有水

库周边景观设施,打造沿下库路优美观光景观,同时在下库地理条件优越的区域增加景观节点,给有人创造良好观景体验。

枢纽工程区的景观设计范围为上水库坝顶、周边区域、渣场、下水库坝顶及周边景观规划。对坝顶的景观设计通过对栏杆、灯具、等景观元素进行系列设计。沿上下水库坝顶设计观景平台,为游览观光营造空间,以特色小品结合常绿灌木的方式,打造一个绿色、生态的蓄能电站景观。

②业主营地景观设计

业主营地规划布置为职工的主要生活办公区域,根据业主营地的环境特点以及功能需求,设计以简洁流畅的风格为主,创造一种自然、和谐、美观、舒适的具有当地文化特色的居住和办公环境,搭配适量的流畅园路、具有休闲功能的特色亭廊架、休闲座椅等,充分体现出齐鲁文化的内涵,为职工提供休闲散步健身的地方,为营地提供景观丰富、内容多样、功能齐全、凸显民族文化的园林空间。

业主营地的绿化结合周边环境,通过乔木、灌木、草本与建筑物和景观设置的有机结合,形成多层次、多变化、多结构、多色彩的绿化和景观体系以及四季有花、四季有绿的生态环境,使人回归自然、亲近自然,创造一个空气清新、阳光明媚、文化浓郁的工作、生活环境。

③隧洞出口和地面开关站景观设计

交通洞口及通风洞为电站厂区的主要出入口,包括值班及管理用房、洞口装饰构筑物、大门及配套门卫室、停车场。建构筑物风格、色调、材质均与营地建筑物相统一,既保有入口的强调作用,又素雅沉稳不张扬。洞口周边及管理用房屋顶延至山体护坡均以绿化覆盖,令其与自然环境更好地融合,作为文化载体以突出电站景观主题。

两条进洞主干道之间保留一块绿化用地,地形微隆,既利于提升种植效果又可围合空间,在洞前小广场与公路之间起到屏障隔离作用。在迎向车流的显著位置立景石,中部透空,镂空庄里抽水蓄能电站全称,虚中有实,实中有虚。

地面开关站规划布置有开关楼及出线场,开关站的景观设计主要为开关楼空地,目的是满足办公人员的休闲需要和美化环境,根据办公需要设计停车场,设计以简洁流畅的园路,围绕园路设计景观小品。开关站内的绿化以常绿和落叶乔木为背景树,搭配常绿灌木和花灌木,同时点缀摆放文化特色的造型小品,营造出具有特色的开关站。

(6) 景观塑造策略

①植物策略

在景观设计中的植栽设计中,充分考虑四季的不同特点与变化,植栽的常绿类型、落叶类型、针叶类、冠状、色彩、纹理、形状都是景观中选择植栽所需要考虑的基本要素。在植栽的选择中纳入四季变化要素,保护现有植被,打造立体景观,丰富植物配置。

在对绿化树种的选择上,充分考虑当地的气候水文条件等,多使用乡土树种。对乔灌木合理搭配,体现地方特色和生物多样性的特点。建立结构优化、生长稳定、抗逆性强、养护成本低、生态功能显著的景观生态体系。

②铺装策略

铺装氛围应适合活动特色,总体风格现代简洁,色彩偏暖色系,材料上以石材为主,可搭配铺地砖、木材等,在滨水的局部地段,选用较大尺寸的铺装材质,创造宽广的空间尺度。

7.3.2 水生生态保护

(1) 施工期保护措施

1) 加强宣传,制定生态环境保护手册,设置水生生物保护警示牌,增强施工人员的环保意识。

2) 建立和完善鱼类资源保护的规章,工程施工期间,严禁施工人员下河捕捞。

3) 加强监管,严格按环保要求施工,生活污水和施工废水按环保要求均回用,防止影响水生生物生境的污染事故发生。

4) 严格控制施工炸药,严禁炸鱼;施工期间按照设计施工爆破工艺实施施工爆破,禁止水下施工爆破。

5) 下水库进/出水口围堰施工应尽量避免避开鱼类主要繁殖期,减小工程施工对鱼类繁殖活动的影响,同时也可降低工程施工对鱼类群体的伤害;下水库进/出水口施工作业应在围堰内进行,以减少对庄里水库库内水生生态的影响。

(2) 运行期保护措施

1) 拦鱼设施

在庄里水库的进出水口设置拦鱼设施,以防止下水库进/出水口抽水和发电过程中对庄里水库库区鱼类造成卷吸影响。目前拦鱼方式主要有拦鱼栅(网)、气泡幕拦鱼、电拦鱼、声驱鱼等。

① 拦鱼栅(网)

根据渔获物情况，所需拦鱼栅（网）孔径要求 2cm 左右，由于工程输水系统抽水或发电流量均较大，拦鱼栅（网）孔径较小，将影响进出水口过流，进而降低机组抽水或发电效率。因此，不推荐采用物理拦鱼栅（网）。

②气泡幕拦鱼

气泡幕拦鱼技术原理是通过管道释放压缩空气或者自然空气形成气泡墙以干扰鱼类的运动，目前研究已经证明空气泡状的帷幕（气泡幕）对鱼群有引诱、驱赶和阻拦的作用，鱼群距气泡幕很远时，鱼的趋音性使其游向气泡幕，接近气泡幕时，受气泡振动发声等影响远离气泡幕。一般认为气泡幕对鱼有三种刺激作用：一是视觉作用，即气泡在水下产生、上升后，形成一个帷幕，对鱼产生一种视觉刺激，形成视觉障碍；二是听觉作用，从出气孔以很大速度逃逸的气体跟水强烈的混合，气泡在上升过程中逐渐膨大，气泡内声波压力周期性变化引起气泡内空气振动，气泡冲出水面破碎时也会产生声响；三是机械压力振动，气体从出气孔高速喷出时，气泡在上升运动过程中都会强烈的搅动水体，使水的压力发生变化，产生低频机械振动，这种振动会被鱼的侧线感官所觉察，从而规避。气泡幕主要通过 4 种途径对鱼类产生影响：视觉、听觉、侧线感觉和触觉。

根据试验和实际应用结果来看，不同气泡密度对鱼类的拦鱼效果不同，不同种类鱼对不同的气泡幕密度反应也不同，有些鱼类也会对气泡幕产生适应现象。另外，气泡幕主要在静水环境中应用，对于河流生境而言，水流对气泡幕的影响较大，基本无法形成预想的气泡幕效果，对鱼类的拦导作用也较差。本工程抽水、发电时，进/出水口附近水流有一定的流速，对气泡幕会有一定的影响，所以气泡幕拦鱼设施不适宜本工程。

③电拦鱼

当水中有电流通过时，会存在电场，鱼受到电流刺激后，会出现应激反应。在不同强度的电场刺激下，鱼会作出不同程度的反应。大致可以分为三类：初始反应、定向反应和昏迷反应。初始反应，也称第一反应，主要用于驱吓性渔法。定向反应，也称第二反应，主要采用支流和脉冲的趋阳反应。昏迷反应，也称第三反应，各式电捕和电杀都有应用，如果电压太高或受电时间太长，鱼会受到损伤，如出现击伤血斑、骨折、内出血等，甚至死亡。

电拦鱼设备主要包括电源、主控机、传输线缆和拦鱼电栅，其中拦鱼电栅需垂入水中。本工程下水库正常蓄水位为 114.56m，死水位为 101.32 m，进/出水口底板高程为 81m；下水库正常蓄水位、死水位和进/出水口底板之间较大的水

位差，若使用电拦鱼，所安装拦鱼电栅长度需适应大水位变幅，同时取水口附近水流有一定的流速，对拦鱼电栅有一定的影响，所以电拦鱼方式并不适宜。

④声驱鱼

声驱鱼现象存在久远，如人靠近河边时，水中鱼类受惊吓躲避，又如渔业捕捞人员在水库中，通过敲击发声驱赶鱼群，在海洋渔业捕捞中也有通过声波进行驱赶鱼群现象。相关研究结果表明，水下声波可用来诱鱼和驱鱼，关键技术在于准确掌握在水下发挥有效驱鱼用的声波的大小和频率等。目前水下声学应用发展较为成熟，采用水下声学的方式驱鱼，在工程上比较容易实现，目前主要用于码头、海洋石油平台周边驱鱼。

相关试验结果表明，一般鱼类可听到频率为 500Hz~600Hz 的声音，当声音达到一定的声压级之后会产生恐慌，当声压达到 140dB~160dB 时会产生恐慌，对突发声音更为敏感。根据相关驱鱼效果试验（殷勇勤等，2017），某驱鱼器经海洋石油平台试验，鱼群在开机 5min 之后逃离；另外将锦鲤作为试验对象，在驱鱼器开启后，驱鱼器附近的锦鲤产生逃离反应。

驱鱼器发射声波有效驱离范围可达 50m 左右。下水库正常蓄水位、死水位和进/出水口底板之间有较大水位差，通过合理布置声波驱鱼器，可覆盖整个进出水口，起到驱鱼作用。驱鱼器可固定安装，因此基本不受进/出水口水流影响。同时该方案运行灵活，在非抽水、发电时段，断电即可关闭。

根据进/出水口布置条件、水流条件，综合比较气泡幕拦鱼、电拦鱼和声驱鱼的原理、布置方式和效果，初步推荐声波驱鱼为本工程下水库进/出水口拦驱鱼措施。下一阶段，针对具体的驱鱼对象和水库水位的变化情况，综合比选确定驱鱼设施型式，并根据试验结果确定驱鱼设备参数和具体布置。

相关科研试验：国内目前尚无声驱鱼措施应用于抽蓄电站，需结合工程条件，开展抽蓄电站进/出水口声驱鱼措施研究，从工程河段鱼类对声波的应激反应、声驱鱼设备的设计、布置及结合工程的具体应用等方面开展研究，以保证措施实施后运行良好且有效。

2) 渔政管理

渔政执法和日常监管是重要和有效的水生生态保护措施之一，因此，建设单位应建立与保护区管理部门、枣庄市渔业主管部门间的沟通联系，建立抽水蓄能电站建设运行水生态保护管理机制、制定水生态保护监管方案，重点开展抽水蓄能电站运行期的水生态监管。工程运行期间，应加强渔政管理工作，具体内容包

括：

①加强环境保护的宣传。在工程所在水域设置宣传牌和明显的警示标牌，对施工人员发送宣传手册，不定期组织与水生生物保护和环境保护相关的科普讲座。

②取缔非法渔业和有害渔业活动，控制和制止对水生生物和保护区环境有影响的各种水上人类活动。

7.4 环境空气保护措施

7.4.1 大气污染防治相关规定

根据《山东省大气污染防治条例》（2018年11月30日修正）要求，建设项目应当依法进行环境影响评价。环境影响评价文件未经县级以上人民政府生态环境主管部门依法批准，不得开工建设。

建设单位与施工单位签订的施工承包合同，应当明确施工单位的扬尘污染防治责任。扬尘污染防治费用列入工程造价。施工单位应当制定扬尘污染防治方案，在施工工地采取封闭、围挡、覆盖、喷淋、道路硬化、车辆冲洗与防尘、分段作业、择时施工、绿化等防尘抑尘措施。城市建成区内的高层建筑施工单位应当采用容器或者搭设专用封闭式垃圾道方式清运施工垃圾，禁止高空抛撒施工垃圾。

生产建设活动中产生的砂石、土方、矸石、尾矿、废渣等，应当进行资源化处理或者综合利用；不能进行资源化处理或者综合利用的，应当运至专门存放地，并不得向专门存放地以外的地方倾倒。

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，并按照规定的路线、时间行驶，在运输过程中不得遗撒、泄漏物料。运输车辆冲洗干净后，方可驶出作业场所。

7.4.2 施工场地粉尘控制

（1）砂石料加工系统的粗碎车间采用湿法破碎的低尘工艺，预筛分楼采用压力水冲洗筛分，生产过程中为砂石加工系安装喷雾等除尘设施，以减少粉尘的产生，并在现场及系统附近定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每天5~6次，洒水水源可用砂石料加工系统处理达标后的废水。

（2）做好料仓、成品砂仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，减少扬尘产生。

（3）混凝土生产系统应采用全封闭混凝土生产系统，选用自动化拌和楼以

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，并在现场及附近定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每天 3~4 次，洒水水源可用混凝土拌合系统处理达标后的废水。

(4) 施工工地内裸露地面铺设礁渣、细石或者其他功能相当的材料，或者采取覆盖防尘布或者防尘网等措施，保持施工场所和周围环境的清洁。

7.4.3 施工开挖、爆破粉尘削减与控制

(1) 选用低尘工艺，工程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。

(2) 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。

(3) 凿裂、钻孔、爆破应采用湿法作业，以降低粉尘。

(4) 隧洞开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅；并在各工作面现场洒水降尘。

(5) 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。

(6) 工程配置洒水车 1 辆，根据工程区施工时序安排，对施工开挖、爆破粉尘的区域，如大坝、隧洞口等多粉尘作业面实施洒水降尘。非雨日每日进行 6~8 次洒水降尘，洒水面积需尽量覆盖所有干燥裸露面。

(7) 施工弃土弃渣等及时清运至弃渣场堆放处理。

7.4.4 交通扬尘控制

(1) 成立公路养护、维修、清扫专业队伍，施工阶段对汽车行驶路面勤清扫，可以较好地减少粉尘排放量。配备洒水车 1 辆，在无雨日每天洒水 6~8 次，在干燥大风天气情况下增加洒水频次。

(2) 在施工道路居民点和施工营地附近路段设置一定的限速标志，以减轻交通扬尘对附近居民点的影响。

(3) 做好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。凡运送土石方、石灰、粉煤灰等道路材料的运货车，都应用篷布或塑料布覆盖，避免扬尘。

(4) 加强施工车辆经常进行清洗，避免施工车辆把泥土带出施工现场。

(5) 做好公路硬化和绿化，依不同路段情况，可绿化区段栽植乔木、灌木等。

7.4.5 弃渣场、暂存场扬尘控制措施

(1) 弃渣场、暂存场物料存放尽量平整，在无雨日弃渣及回采过程中进行洒水降尘。

(2) 对弃渣场、暂存场堆整好的物料区域进行遮挡覆盖。

(3) 各弃渣场和堆存场分别设置清洗装置对出场车辆进行喷淋清洗，减轻扬尘。

(4) 对进入弃渣场、堆存场的车辆限速行驶，减少扬尘产生量。

7.4.6 沥青烟净化措施

对于沥青混凝土生产系统产生的沥青烟，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，最后处理过的气体通过排气筒达标排放到大气中。沥青烟净化设备工艺流程见图 7.4-1

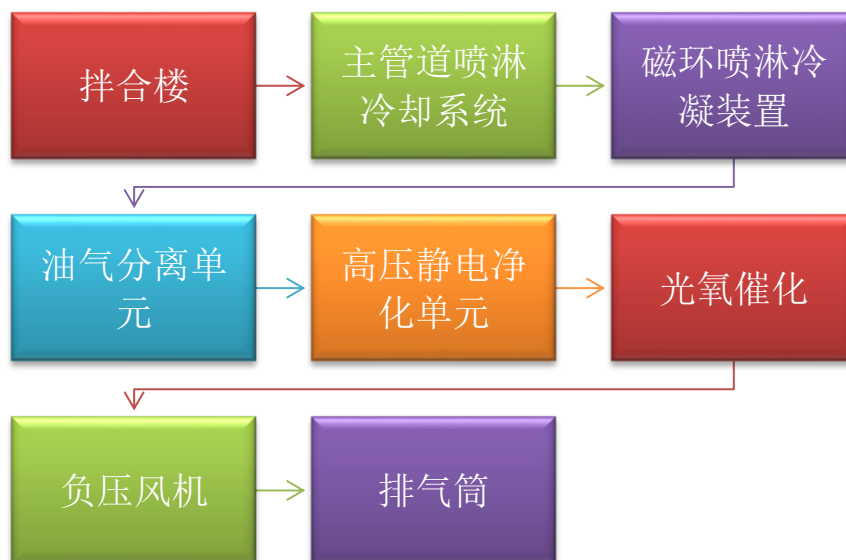


图 7.4-1 沥青烟净化系统工艺流程图

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_{cr} 、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。

7.4.7 燃油废气防治措施

- (1) 使用经山东省污染物排放检验合格的运输车辆。
- (2) 施工现场的机械及运输车辆使用国家标准和山东省要求的燃油。
- (3) 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。
- (4) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

7.4.8 其他废气治理措施

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）。

7.5 声环境保护措施

7.5.1 噪声源控制

(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) 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)。在村屯路段实行交通管制措施，限制车辆行驶速度不高于 20km/h，如需昼夜施工，应合理安排运输时间，避开午休时间，尽量减少夜间运输量。

7.5.2 传播途径控制

(1) 下水库砂石料加工系统、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，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。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) 针对施工区靠近敏感点的方向，在下水库砂石料加工系统、下水库混凝土生产系统、机械修配及汽车保养站等施工区和表土堆存场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，减噪效果约 15~18dB(A)，可有效改善受保护敏感点声环境。

(3) 声环境保护目标临近施工道路一侧设置临时声屏障，同时采取限速禁鸣等措施可有效降低噪声 15dB (A)。

7.5.3 主要敏感对象保护措施

根据 5.5 节的预测结果，结合可研阶段工程布置情况，本项目施工区、运输道路沿线附近的小岩头村声环境质量因工程施工昼、夜均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

针对小岩头村和驳山头村噪声超标的情况，采取的降噪措施及效果如下：

(1) 小岩头村和驳山头村临近施工道路一侧设置临时声屏障，合理安排运输时间，避开午休时间，尽量减少夜间运输量，同时采取限速禁鸣等措施可有效降低噪声 15dB (A)，预计声环境质量可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

(2) 小岩头村附近施工工区、表土堆存场等固定噪声源优先采用优化工区布局，使施工机械远离敏感点的方式控制噪声污染，同时在靠近居民点一侧设置声屏障、绿化带等措施；

(3) 对距离施工区较近, 采取隔声屏障等降噪措施仍然存在噪声超标现象的居民, 考虑给予一定经济补偿。

7.6 固体废弃物处置措施

7.6.1 弃渣处理措施

本工程施工规划有 1 处坝后压坡、1 处渣场, 施工弃渣必须堆放至规定的渣场, 施工中严禁随意弃渣。为避免堆渣滑塌产生新增水土流失, 针对各渣场的特点, 采取工程措施与植物措施相结合的方法, 对各渣场进行防护。

7.6.2 生活垃圾处理措施

根据施工布置, 工程布置施工营地 2 个, 业主营地 1 个, 施工工期 69 个月, 高峰期施工平均人数 2700 人、高峰人数 3500 人。施工期业主营地管理人员 300 人。生活垃圾按 $1.0\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计, 则高峰期生活垃圾产生量为 $3.8\text{t}/\text{d}$, 整个施工期生活垃圾平均产生量为 6210t 。运行期电站管理人员生活垃圾日产生量约 $120\text{kg}/\text{d}$ 。施工期拟为各个生活营地配置 120L 容量的垃圾桶, 共需配置 38 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。根据《山东省生活垃圾管理条例》(2021 年 9 月 30 日) 和《枣庄市生活垃圾分类工作实施方案》(枣城管〔2020〕25) 的要求, 对营地的生活垃圾应进行分类收集处理, 并聘用专职清洁人员对垃圾桶内的垃圾集中收集后清运至场外, 垃圾运输配备封闭式垃圾收集车。

目前国内外城市生活垃圾的处理方法主要有四种: 卫生填埋、焚烧、堆肥、综合处理。根据垃圾成分特点和产生量以及时段分析, 独立采取焚烧、堆肥、综合处理不适合处理施工期生活垃圾。因此, 考虑收集后集中清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

根据调查, 枣庄市生活垃圾焚烧发电厂位于枣庄市薛城区陶庄镇陶山路, 建设规模 $1600\text{t}/\text{日}$, 日处理量约 $1100\text{t}/\text{日}$, 与工程区直线距离 17km 。

7.6.3 危险废弃物处理措施

(1) 施工期

工程产生的危险废弃物主要为施工机械检修产生的废油和机械修配系统废水中油水分离后产生的污泥, 为避免废油的产生对周围环境造成不利影响, 修配厂内需制定相关废油管理规定, 加强修配厂废油的管理, 杜绝乱排乱放而造成的环

境污染和浪费。

根据类似工程经验，施工过程中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。初拟在下水库及输水发电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 5m×5m，内设 4m³ 铁质油罐暂存下水库废油，上水库机械修配厂内使用 4m³ 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≤10⁻¹⁰cm/s，并满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中相关要求。暂存间设置情况见表 7.6-1。

暂存间的废油委托专业机构定期回收，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。施工结束后施工期为废暂存间需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）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。

表 7.6-1 施工期危废暂存间设置情况

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 (m ²)	25
污染防治措施	定期送往有资质的单位处置

(2) 运行期

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 7.6-2。

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建议严格执行国家标准;
 - 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 $\leq 10^{-10}$ cm/s, 专用标志应符合《环境保护图形标志—固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)的相关要求;
 - 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》(GB18597-2001)及其修改单的要求。

表 7.6-2 运行期危废暂存间设置情况

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 ² ）	16
污染防治措施	定期送往有资质的单位处置

7.7 土壤保护措施

（1）施工期和运行期各类污废水和固体废弃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。

（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。

（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）加强运行期上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。

7.8 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)。

4) 公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

7.9 移民安置工程环境保护措施

7.9.1 施工期移民安置和复建工程环境保护措施

(1) 水环境保护措施

拟在安置点施工区及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, 产生的生活污水依托当地已有污水处理设施处理, 施工过程中不存在生活污水集中排放问题, 拟在安置点施工区设置 1 座小型旱厕进行简单处理后用于周边林草灌溉, 不外排。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, 并待工程完建后采取种植林、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。

7.9.1.1 人群健康保护措施

为有效预防现场流行疾病, 提高施工人员的抗病能力, 定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施。

各施工单位应明确卫生防疫负责人, 按当地卫生部门制定的疫情管理制度及报送制度进行管理, 并接受当地卫生部门的监督。

施工期应设立疫情监控站, 随时备用痢疾、肝炎、肺结核等常见传染病的处理药品和器材。一旦发现疫情, 立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施, 对易感人群采取预防措施, 并及时上报卫生防疫主管部门。

7.9.1.2 文物古迹保护措施

建设征地范围内涉及青石岗遗址 1 处不可移动文物。考古调查勘探工作结束后, 应根据考古工作结果, 编制文物保护方案。

7.9.2 运行期移民安置区环境保护措施

7.9.2.1 水环境保护措施

搬迁安置采取集中安置方式, 经初步规划集中居民点位于驳山头社区南侧杏子山居民点, 涉及搬迁安置人口 269 人。按供水定额 $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计, 污水排放系数取 0.9, 则安置点生活污水的产生量为 $24.0\text{m}^3/\text{d}$ 。居民点污水处理采用分散处理方式, 居民生活污水经化粪池后进入居民点内管网, 经污水支管收集后统一进入污水干管, 最后将污水接入一体化污水处理设备, 水质达标后用于安置区及

村内绿化浇灌。

7.9.2.2 生活垃圾处理措施

规划共搬迁安置 269 人，搬迁安置采取集中安置方式，集中居民点位于驳山头社区南侧杏子山居民点，垃圾产量按 $1\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，生活垃圾产生量约为 $0.27\text{t}/\text{d}$ 。规划在集中安置点设置固定的生活垃圾收集点，生活垃圾纳入原有垃圾处理体系。

7.9.2.3 人群健康保护措施

(1) 环境卫生清理

制定和实施安置区的卫生管理工作，搞好移民安置区卫生管理，铲除病媒生物孳生环境。移民迁入新居前应先进行 1 次卫生大扫除，清运建筑垃圾，填平水沟，喷洒灭蚊药物，彻底消灭蚊虫孳生地。

(2) 加强管理和宣传

在人群集中的地方采用办墙报和张贴宣传画等方式，在人群分散的地方以发放卫生宣传小手册为主，同时通过广播、电视等媒体进行广泛的卫生宣传。做好移民区人畜饮水规划，选择清洁水源，定期对饮用水水源进行监测，保证饮用水卫生，此外还应加强建筑、生活垃圾和粪便的管理，防止疾病传播，把移民区卫生规划与环境结合起来，为移民创造卫生的环境，减免疾病对安置区居民健康的威胁。

7.10 环境保护措施经济技术可行性及效果分析

7.10.1 水环境保护措施可行性分析

(1) 砂石料加工系统及地下系统废水处理措施

施工期废污水产生量最大的为砂石料加工废水及地下系统排水，高峰期废水产生量为 $360\text{m}^3/\text{h}$ ，其中砂石料加工废水主要来自砂石骨料冲洗，具有悬浮物浓度高，废水量大的特点。结合国内同类工程砂石加工废水处理经验，采取 DH 高效（旋流）污水净化法对废水进行处理，该法具有处理效果好、处理效率高、占地面积小、投资相对较高等特点，该方法最高设计处理悬浮物浓度可达到 $100000\text{mg}/\text{L}$ ，满足处理需求。根据澜沧江糯扎渡水电站施工期实测数据，采用 DH 高效（旋流）污水净化法处理后出水悬浮物平均浓度为 $80\text{mg}/\text{L}$ - $95\text{mg}/\text{L}$ 之间。根据金沙江向家坝水电站实测数据，经处理后出水悬浮物浓度在 $50\text{mg}/\text{L}$ 以下。出

水悬浮物浓度可以满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021)的回用要求。此外,砂石加工系统用水量较大,施工期总用水量约 141.65 万 m³,废水总量 127.49 万 m³,废水处理后可以在本系统内消纳。

另外,工程地下系统废水水量较大,加上地下洞室用水量,地下系统排水高峰期约为 1897.07m³/d,主要污染物为悬浮物,前期洞室开挖中悬浮物浓度较高,后期洞室稳定并完成衬砌后,悬浮物浓度较低。前期悬浮物浓度一般低于砂石料加工系统废水,采取 DH 高效(旋流)污水净化法处理后回用于地下系统和下水库施工用水,根据水电工程施工组织设计规范规定 SS≤100mg/L、浊度≤10NTU,即可满足地下系统和下水库施工要求,地下系统施工和下水库施工用水量较大,废水处理后可以消纳。

(2) 生活污水处理措施

工程施工期施工营地生活污水和运行期生活污水均采用采用膜生物反应器(MBR)进行处理,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。该方法 COD_{cr} 去除率可达 88%,BOD₅ 去除率可达 97.5%,悬浮物去除率可达 99%。生活污水中污染物 BOD₅ 浓度约为 150mg/L、COD_{cr} 约浓度为 250mg/L、悬浮物约浓度为 250mg/L。经处理后可满足《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、道路清扫、绿化等用水标准。

生活污水处理站运行由建设单位通过招投标的方式委托承包,按照要求运行管理。

(3) 其他污水处理措施

其他废水包括混凝土生产系统废水、机修废水等,产生量较小,处理工艺相对成熟,处理后的废水能够满足回用或综合利用水质要求。各项废污水处理措施的建设周期一般在 3 个月到 6 个月,相对主体工程建设周期来说较短,只要本报告提出的各项废污水处理措施得到落实,与主体工程同时设计,同时施工,同时投入使用,均能够满足施工期处理的需求。

7.10.2 生态环境保护措施可行性分析

工程各分区的植被恢复主要依据《山东枣庄庄里抽水蓄能电站水土保持方案报告书》进行,其中水保植物措施草种、树种种类大部分选取当地种或乡土种,禁止引入外来物种,不会带来生态环境风险。工程占地不涉及陆生重要物种。

7.10.3 环境空气保护措施可行性分析

本工程采取的环境空气保护措施包括工程开挖爆破的粉尘控制、施工工厂粉尘控制、交通扬尘控制，主要采取湿法作业、安装除尘设施、洒水降尘等。根据已建成的类似抽水蓄能电站工程的实际经验，采用相应措施后，砂石料加工系统粉尘、混凝土拌和系统粉尘源强可消减 98%，开挖粉尘源强可消减 95%，运输扬尘可消减 90%。

总体来说，环境空气保护措施从源头进行控制，并辅于污染物收集、消减等措施，这些措施在各水电施工中广泛采用，效果较明显，措施切实可行。

7.10.4 声环境环境保护措施可行性分析

声环境保护措施主要采取噪声源控制、传播途径控制等，主要措施如合理安排施工时间、设限速标志禁鸣标志、安装声屏障等，其中在噪声贡献值较大的施工工区和交通道路靠近敏感点侧布置声屏障，并采用倒 L 型结构，可有效防止噪声散逸，降低施工噪声对敏感点的影响。根据类似工程声屏障实测数据，声屏障可降低交通噪声约 15-18dB(A)，可满足本工程降噪需求。

7.10.5 固体废弃物处置措施可行性分析

本工程弃渣规划了 1 处坝后压坡、1 处渣场、3 处中转料场和 2 处表土堆存场进行堆放，并采取了良好的排水、挡渣及绿化措施，弃渣处理是可行的。

施工期及运行期施工人员生活垃圾分类收集后，有害垃圾由有资质的有害垃圾终端处置企业处置，可回收垃圾运送至再生资源回收利用企业或环卫收运企业，厨余和其他垃圾运至枣庄市生活垃圾卫生填埋场集中处理，操作可行、且满足环保要求，因此生活垃圾处理措施是可行的。危险废物的处理采取设置暂存间、专门贮存容器并交由有资质单位进行处理的方式，操作简单，可满足环保要求，因此危险废物的处理措施是可行的。

7.10.6 土壤环境保护措施可行性分析

工程废污水处理后优先回用或综合利用，不向外排放，同时严格控制机械设备油类的跑、冒、滴、漏等现象，可减少土壤污染源。施工期开挖实行表土剥离，运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。运行期加强库区周边地下水和土壤监测管理，必要时采取排水、排盐等措施，可有效保护或避免土壤的盐碱化现象。因此土壤环境保护措施不仅可以减少和控制污染源，也可实现土壤的再

利用。

7.11 环境保护措施汇总

根据电站工程的环境影响特点，初拟的环境保护措施汇总如表 7.11-1。

表 7.11-1 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	回用于道路洒水降尘
		地下系统排水	并采用 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 业主营地生活 污水	采用膜生物反应器（MBR）法处理	回用于植被绿化等
	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
生态环境	施工期	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；加强宣传教育，做好生态防护；对保护动物严禁捕杀，优先保护。		
	运行期	植被恢复及生态补偿。 下水库进出水口拦鱼设施。		
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，在靠近敏感点方向的施工区外侧设置移动声屏障。	
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	运至渣场，采用工程措施和植物措施等水保措施	

环境要素	时期	主要环境保护措施		排放去向
		生活垃圾	分类收集，有害垃圾和可回用垃圾收集后交由专门企业处理，厨余垃圾、其他垃圾集中收集清运至枣庄市生活垃圾卫生填埋场	
		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置	
	运行期	生活垃圾	分类收集，有害垃圾和可回用垃圾收集后交由专门企业处理，厨余垃圾、其他垃圾集中收集清运至枣庄市生活垃圾卫生填埋场	
		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，定期由有资质的单位集中处理	
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		
	运行期	加强库区周边土壤的监测，必要时采取排水排盐等措施		
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。

(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) 负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施,做好环境信息统计;

(3) 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

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。并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管理办法》的要求，项目建设与环境保护应实行“三同时”，本项目竣工环境保护验收汇总见表 8.1-1~表 8.1-3。

8.1.3.4 事故突发处理制度

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

庄里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	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，净化设备处理规模为 360 m ³ /h	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
	上、下水库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	1 套沥青混凝土生产系统和 2 套水泥混凝土生产系统，共 3 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，处理后回用于降尘用水	上水库施工区、下水库及输水发电系统施工区机电设备安装标各 1 套，共 3 套	处理后的废水 BOD ₅ ≤10mg/L 浊度≤5NTU，回用不外排	机械修配系统承包商
	地下系统排水	采用 DH 高效（旋流）污水净化工艺处理，处理后作为施工、降尘、绿化用水	交通洞口、通风洞口、引水上支洞口附近各设置 1 台 DH 高效（旋流）污水净化设备，共 3 台。 处理规模为分别为 44.8m ³ /h、30.0m ³ /h、20.0m ³ /h	处理后的废水浊度≤10NTU，综合利用不外排	地下系统承包商或单独招标
	上、下水库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	分别在上、下水库施工营地和业主营地设置 1 套 MBR 处理设备，共 3 套，处理设备的处理规模分别为 4m ³ /h、6m ³ /h、3m ³ /h	处理后的废水 BOD ₅ ≤10mg/L，浊度≤10NTU，COD _{cr} ≤50mg/L，综合利用不外排	业主、承包商或单独招标
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	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	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
		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。严禁捕猎野生动物，大型作业及爆破等活动避开动物活动的高峰期			
	水生生态保护	加强施工行为的监控和管理；下水库进出水口建设拦鱼设施	下水库进出水口设置拦鱼设施	满足拦鱼需要	业主、承包商
环境空气	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，施工人员个人防护	下水库砂石加工系统、上库沥青混凝土骨料加工系统系统安装4套除尘设施，沥青混凝土生产系统安装2套沥青烟净化设备	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	业主营地及施工营地食堂均需设置		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，施工区外侧、村庄临近施工道路一侧分别设置声屏障		砂石加工系统等设置声屏障、高噪声设备设置隔声罩、道路设置减速禁鸣标志和声屏障	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

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	运至渣场，采用水土保持工程措施和植物措施进行防护	渣场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	垃圾分类，厨余垃圾、其他垃圾清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂	垃圾桶 38 个，生活垃圾收集池 2 个	妥善处理，对环境影响降至最低	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、环境卫生及食品卫生管理等		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		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、质量及实施效果等进行监督检查		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 庄里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 0.5m³/h 的一体化生活污水处理设备	处理后的废水 BOD ₅ ≤10mg/l，浊度≤10NTU， COD _{Cr} ≤50mg/L，综合利用不外排	业主
生态环境	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。下水库进出水口拦鱼设施。	临时占地完成植被恢复。保护物种得到有效保护。拦鱼设施已实施。	降低工程建设对陆生生态的不利影响。 拦鱼设施具有拦鱼效果。	业主、承包商
固体废物	弃渣	运至渣场，采用水土保持工程措施和植物措施进行防护	渣场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，厨余垃圾、其他垃圾清运	垃圾收集池 2 处	妥善处理，对环境影响降至最低	业主

环境要素	主要环境保护措施		验收规模	验收标准	实施者
		至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂			
	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

表 8.1-3 工程“三同时”内容一览表

项目	内容	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	(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响。 (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。 (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。 (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。 (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。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。	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
	水生生态保护措施	(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庄里水库、十字河等水域捕鱼。 (2) 施工期在十字河、庄里水库库区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。 (3) 下水库进出水口建设拦鱼设施。	水生生态调查报告
水环境保护措施		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。 (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； (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	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

项目	内容	主要环境保护措施	竣工验收清单
		<p>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建设 1 处油水分离器，处理后回用于自身；</p> <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>	<p>主要污染物浓度、废水处理率</p>
环境空气保护措施		<p>(1) 使用经山东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东省要求的燃油；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>(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>	<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>
声环境保护措		<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</p>	<p>施工期间噪声防护记录、降噪设</p>

项目	内容	主要环境保护措施	竣工验收清单
施		<p>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>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) 工程弃渣对防治规定渣场，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；</p> <p>(3) 废油、含油污泥等危险废物设置危险废物暂存站。</p>	<p>渣场植物防护记录、垃圾收集设备清单、垃圾处理记录、危险废物清运记录</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>
土壤环境保护		<p>(1) 施工期和运营期各类污废水和固体废弃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>	<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</p>
环境监测		<p>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。</p>	<p>施工期环境监测报告</p>
环境监理		<p>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。</p>	<p>施工期环境监理报告</p>

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。根据抽水蓄能电站项目生产工艺特点及排污特征，本工程污染物排放清单见表 3.7-1。

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机构开展环境监理。

根据工程规模和施工规划，施工期环境监理部门拟设专职监理人员 3 人。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期治理，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东省生态环境厅、枣庄市生态环境局监督管理。

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机构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、施工技术方案和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。

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 监测规划

8.3.3.1 水环境监测

(1) 施工期水环境监测

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及处理效果，并为工程环境保护蓄水阶段及竣工验收提供基础资料，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《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《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	流量、悬浮物、pH	系统生产期	系统废水产生期间每季度监测 1 天，每 4 小时监测 1 次
上水库、下水库混凝土生产系统废水水质	2 处混凝土生产废水处理设施进、出水口，共 4 个点	流量、悬浮物、pH	系统生产期	每季度监测 1 天，每天监测 2 次
地下系统排水水质	地下系统排水处理系统进、出水口，共 6 个点	流量、悬浮物、pH、石油类	系统使用期	同上
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	流量、悬浮物、石油类	系统使用期	同上
上水库、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	流量、pH 值、BOD ₅ 、COD _{cr} 、悬浮物、氨氮、总磷、粪大肠菌群	生活区使用期	同上

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，并为工程蓄水、竣工环境保护验收提供基础资料，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 8.3-2 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	庄里水库库尾断面、下水库拟建进出水口断面、庄里水库北放水洞取水口断面、庄里水库坝下断面,共4个点	pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、流量,共13项	整个施工期	每年丰、平、枯水期各监测1次,无水时可不监测

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。选取小岩头村地下水井监测点。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

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
地下水	小岩头村地下水井	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) 运行期水环境监测

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《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022)中的相关规定,监测要求见表 8.3-4。

表 8.3-4 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
上水库水质	上水库进/出水口附近	水温、pH、全盐量、溶解氧、高锰酸盐指数、COD _{cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、石油类、叶绿素 a 和透明度共 13 项	运行期第 1 年至第 5 年	每年丰、平、枯水期各 1 次
下水库水质	下水库进/出水口附近	同上	同上	同上

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。选取小岩头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/T14848-2017)中的相关规定。地下水监测技术要求见表 8.3-5。

表 8.3-5 运行期地下水水质监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
地下水	小岩头村地下水井	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、阴离子表面活性剂等	电站正常运营期头3年	每年丰、平、枯水期各1次

8.3.3.2 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,有必要进行大气监测。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 8.3-6。

表 8.3-6 环境空气质量监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测时段	监测频次
工程区环境空气质量	小岩头村、驳山头村	TSP、PM ₁₀ 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

8.3.3.3 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 8.3-7。

表 8.3-7 声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
工程区声环境质量	小岩头村、驳山头村	昼、夜等效声级	整个施工期	每半年1次,每次1天

8.3.3.4 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 8.3-8。

表 8.3-8 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	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	施工期高峰年 1 次、竣工验收前 1 次。
			运行期	投运后第 3 年至第 5 年监测 1 次
			退役阶段	主要建筑物拆除后第 1 年至第 5 年，植物主要生长季节监测 1 次
水生生态	上水库所在石门沟、庄里水库及所在十字河	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	施工期高峰年 1 次、竣工验收前 1 次。
			运行期	投运后第 3 年至第 5 年监测 1 次
			退役阶段	主要建筑物拆除后第 1 年至第 5 年，鱼类主要繁殖季节监测 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。

8.3.3.5 土壤环境质量监测

为掌握工程施工以及工程运行后对工程区土壤环境质量的影响情况，验证土壤影响预测结果，应对土壤环境质量监测。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。施工期和运营期监测技术要求见表 8.3-9、表 8.3-10。

表 8.3-9 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
施工区土壤环境质量	上水库坝址附近施工区	含盐量、pH、氨氮、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项	整个施工期	施工高峰年监测 1 次
工程区外土壤环境质量	小岩头村附近农田	含盐量、pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项		施工高峰年监测 1 次

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
上水库库周土壤环境质量	上水库库周	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
下水库库周土壤环境质量	下水库库周	含盐量、pH、氨氮、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项		

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

施工期水质、环境空气、声环境、生态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。运行期地表水、地下水、土壤监测成果由监测单位整编后，报送工程建设单位。

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以及工程所在地山东省的有关概算规定。

(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

工程所在地位于山东省枣庄市山亭区，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	3963.72
木材：原木	元/m ³	1426.03
板枋材	元/m ³	2384.35
水泥：普硅 42.5	元/t	460.42
油料：柴油	元/t	9184.48
汽油	元/t	12477.69
乳化炸药	元/t	12411.85

(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	0.802
2	施工用风	元/m ³	0.17
3	施工用水	元/m ³	2.032

(4) 施工机械台班费

根据水电水利规划设计总院、中国电力企业联合会水电建设定额站水电规造价[2004]0028号发布的《水电工程施工机械台时费定额》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 ³	16.53
2	石方开挖	m ³	47.51
3	土石方回填	m ³	9.09
4	C25 混凝土	m ³	741.26
5	C15 混凝土	m ³	440.05
6	钢筋	t	7100.05

(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 14826.21 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 11197.40 万元，占环保静态投资的 75.52%；建设征地移民安置环境保护专项投资 34.35 万元，占环保静态投资的 0.23%；独立费用投资 2755.24 万元，占环保静态投资的 18.58%；基本预备费 839.22 万元，占环保静态投资的 5.66%。各分项见表 9.1-6~表 9.1-10。

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	11197.40	75.52
II	建设征地移民安置环境保护专项投资	34.35	0.23
III	独立费用	2755.24	18.58
IV	基本预备费	839.22	5.66
V	环境保护专项投资（静态）	14826.21	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）	占投资合计比例（%）
一	水环境保护工程	4400.08	39.30
1	下水库砂石料加工废水处理	1570.84	14.03
2	上水库混凝土生产系统废水处理	118.97	1.06
3	下水库混凝土生产系统废水处理	116.86	1.04
5	上水库修配系统废水处理	74.23	0.66
6	下水库及输水发电系统修配系统废水处理	72.39	0.65
7	机电设备安装标修配系统废水处理	64.72	0.58
7	交通洞排水处理	693.48	6.19
8	通风洞排水处理	349.38	3.12
9	引水上支洞排水处理	316.33	2.83
10	上水库营地生活污水处理	238.83	2.13
11	下水库营地生活污水处理	502.35	4.49
12	业主营地生活污水处理	231.71	2.07

13	地下厂房生活污水处理	50.00	0.45
二	大气环境保护工程	203.85	1.82
1	沥青烟净化设备	8.00	0.07
2	沥青烟净化设备运行费	5.75	0.05
3	道路清扫	62.10	0.55
4	洒水车	36.00	0.32
5	洒水车运行费	92.00	0.82
三	声环境保护工程	270.32	2.41
1	高噪声设备隔声罩	75.00	0.67
2	限速禁鸣标志	0.32	0.00
3	移动声屏障	50.00	0.45
4	临时声屏障	145.00	1.29
四	固体废物处置工程	308.75	2.76
1	垃圾收集及储存	46.55	0.42
2	外运处理	212.20	1.90
3	危险废物处理	50.00	0.45
五	陆生生态保护工程	5319.02	47.50
1	生态保护宣传	28.75	0.26
2	防护巡查	20.70	0.18
3	生态保护警示牌	9.00	0.08
4	开工前重点保护野生动植物详细调查	30.00	0.27
5	景观保护措施	5230.57	46.71
六	水生生态保护工程	257.50	2.30
1	渔政管理	57.50	0.51
2	下水库进出水口拦鱼设施	200.00	1.79
七	人群健康保护措施	48.30	0.43
1	人群健康检查	31.05	0.28
2	施工生活区消毒	5.75	0.05
3	环卫药品	11.50	0.10
八	环境监测（调查）	389.59	3.48
1	施工期废污水水质监测	161.20	1.44
2	施工期地表水环境监测	25.20	0.23
3	施工期地下水环境监测	6.59	0.06
4	大气环境监测	31.20	0.28
5	声环境监测	14.40	0.13
6	生态调查（陆生、水生）	150.00	1.34
7	土壤监测	1.00	0.01
	合计	11197.40	100.00

表 9.1-7 枢纽工程环境保护专项投资计算表

编号	工程或费用名称	单位	工程 量	单价(元)	合计(万元)	备注
一	水环境保护工程				4400.08	
1	下水库砂石料加工废水处理				1570.84	
1.1	建筑工程				167.47	
	土方开挖	m ³	1935.2	16.53	3.20	
	石方开挖	m ³	967.6	47.51	4.60	

	土石方回填	m ³	1578.0	9.09	1.43	
	C15 混凝土	m ³	38.8	440.05	1.71	
	C25 混凝土	m ³	249.1	741.26	18.47	
	钢筋	t	30.7	7100.05	21.83	
	铸铁管	m	500.0	324.59	16.23	含配件及安装
	房间	m ²	500.0	2000	100.00	砖混结构平房
1.2	设备及安装工程				1020.90	
	高效污水净化器	套	2	3700000	740.00	含净化器、 凝器、加 药装置、 泵、流量 计等
	真空带式过滤机	台	2	450000	90.00	
	运杂费				66.4	按设备原 价的 8% 计
	设备安装调试费				124.5	按设备原 价的 15% 计
1.3	施工期设施运行与维护				382.47	
	运行及维护	万 m ³	127.49	30000	382.47	
2	混凝土生产系统				235.83	
2.1	上水库混凝土生产系统废水处理				119.0	
2.1.1	建筑工程				111.46	
	土方开挖	m ³	33.6	16.53	0.06	
	石方开挖	m ³	16.8	47.51	0.08	
	土石方回填	m ³	35.8	9.09	0.03	
	C15 混凝土	m ³	1.3	440.05	0.06	
	C25 混凝土	m ³	9.3	741.26	0.69	
	钢筋	t	1.1	7100.05	0.81	
	铸铁管	m	300	324.59	9.74	含配件及安 装
	房间	m ²	500.0	2000	100.00	砖混结构平 房
2.1.2	设备及安装工程				4.92	
	清水泵	台	2	20000	4.00	
	运杂费				0.32	按设备原 价的 8% 计
	设备安装调试费				0.60	按设备原 价的 15% 计
2.1.3	施工期设施运行与维护				2.59	
	运行及维护	万 m ³	0.74	35000	2.59	
2.2	下水库混凝土生产系统废水处理				116.86	
2.2.1	建筑工程				111.46	
	土方开挖	m ³	33.6	16.53	0.06	
	石方开挖	m ³	16.8	47.51	0.08	
	土石方回填	m ³	35.8	9.09	0.03	

	C15 混凝土	m ³	1.3	440.05	0.06	
	C25 混凝土	m ³	9.3	741.26	0.69	
	钢筋	t	1.1	7100.05	0.81	
	铸铁管	m	300	324.59	9.74	含配件及安装
	房间	m ²	500.0	2000	100.00	砖混结构平房
2.2.2	设备及安装工程				2.46	
	清水泵	台	2	10000	2.00	
	运杂费				0.16	按设备原价的 8%计
	设备安装调试费				0.3	按设备原价的 15%计
2.2.3	施工期设施运行与维护				2.94	
	运行及维护	万 m ³	0.84	35000	2.94	
3	机械修配系统废水处理				211.33	
3.1	上水库修配系统废水处理				74.2	
3.1.1	建筑工程				14.43	
	土方开挖	m ³	203.8	16.53	0.34	
	石方开挖	m ³	101.9	47.51	0.48	
	土石方回填	m ³	196.1	9.09	0.18	
	C15 混凝土	m ³	5.8	440.05	0.26	
	C25 混凝土	m ³	41.3	741.26	3.06	
	钢筋	t	5.1	7100.05	3.62	
	铸铁管	m	200	324.59	6.49	
3.1.2	设备及安装工程				54.12	
	高效油水分离器	套	2	200000	40.00	
	清水泵	台	2	20000	4.00	
	运杂费				3.52	按设备原价的 8%计
	设备安装调试费				6.60	按设备原价的 15%计
3.1.3	施工期设施运行与维护				5.68	
	运行及维护	万 m ³	2.27	25000	5.68	
3.2	下水库及输水发电系统修配系统 废水处理				72.4	
3.2.1	建筑工程				13.54	
	土方开挖	m ³	170.2	16.53	0.28	
	石方开挖	m ³	85.1	47.51	0.40	
	土石方回填	m ³	162.5	9.09	0.15	
	C15 混凝土	m ³	5.4	440.05	0.24	
	C25 混凝土	m ³	37.0	741.26	2.74	
	钢筋	t	4.6	7100.05	3.24	
	铸铁管	m	200.0	324.59	6.49	
3.2.2	设备及安装工程				54.12	
	高效油水分离器	套	2	200000	40.00	
	清水泵	项	2	20000	4.00	

	运杂费				3.52	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				6.60	按设备原价的 15% 计
3.2.3	施工期设施运行与维护				4.73	
	运行及维护	万 m ³	1.89	25000	4.73	
3.3	机电设备安装标修配系统废水处理				64.7	
3.2.1	建筑工程				9.81	
	土方开挖	m ³	67.6	16.53	0.11	
	石方开挖	m ³	33.8	47.51	0.16	
	土石方回填	m ³	69.6	9.09	0.06	
	C15 混凝土	m ³	2.6	440.05	0.11	
	C25 混凝土	m ³	17.7	741.26	1.31	
	钢筋	t	2.2	7100.05	1.55	
	铸铁管	m	200.0	324.59	6.49	
3.2.2	设备及安装工程				54.12	
	高效油水分离器	套	2	200000	40.00	
	清水泵	项	2	20000	4.00	
	运杂费				3.52	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				6.60	按设备原价的 15% 计
3.2.3	施工期设施运行与维护				0.79	
	运行及维护	万 m ³	0.315	25000	0.79	
4	地下系统排水处理				1359.19	
4.1	交通洞排水				693.48	
4.1.1	建筑工程				98.08	
	土方开挖	m ³	357.2	16.53	0.59	
	石方开挖	m ³	178.6	47.51	0.85	
	土石方回填	m ³	343.6	9.09	0.31	
	C15 混凝土	m ³	10.3	440.05	0.45	
	C25 混凝土	m ³	67.7	741.26	5.02	
	钢筋	t	8.4	7100.05	5.94	
	铸铁管	m	2000	324.59	64.92	含配件及安装
	房间	m ²	100	2000	20.00	砖混结构平房, 2 个处理系统
4.1.2	设备及安装工程				356.70	
	高效污水净化器	套	1	2000000	200.00	DH-SSQ-50 型
	真空带式过滤机	台	1	900000	90.00	DH-HNQ-50 型
	运杂费				23.20	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				43.5	按设备原价的 15% 计

4.1.3	施工期设施运行与维护				238.70	
	运行及维护	万 m ³	47.74	50000	238.70	
4.2	通风洞排水				349.38	
4.2.1	建筑工程				36.03	
	土方开挖	m ³	227.63	16.53	0.38	
	石方开挖	m ³	113.82	47.51	0.54	
	土石方回填	m ³	209.87	9.09	0.19	
	C15 混凝土	m ³	9.05	440.05	0.40	
	C25 混凝土	m ³	51.29	741.26	3.80	
	钢筋	t	6.33	7100.05	4.49	
	铸铁管	m	500	324.59	16.23	
	房间	m ²	50	2000	10.00	
4.2.2	设备及安装工程				233.70	
	高效污水净化器	套	1	1000000	100.00	DH-SSQ-40 型
	真空带式过滤机	台	1	900000	90.00	DH-HNQ-40 型
	运杂费				15.20	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				28.5	按设备原价的 15% 计
4.2.3	施工期设施运行与维护				79.65	
	运行及维护	万 m ³	15.93	50000	79.65	
4.3	引水上支洞排水				316.33	
4.3.1	建筑工程				34.03	
	土方开挖	m ³	176.30	16.53	0.29	
	石方开挖	m ³	88.15	47.51	0.42	
	土石方回填	m ³	169.72	9.09	0.15	
	C15 混凝土	m ³	6.93	440.05	0.30	
	C25 混凝土	m ³	41.00	741.26	3.04	
	钢筋	t	5.06	7100.05	3.59	
	铸铁管	m	500.00	324.59	16.23	
	房间	m ²	50.00	2000	10.00	
4.3.2	设备及安装工程				233.70	
	高效污水净化器	套	1	1000000	100.00	DH-SSQ-30 型
	真空带式过滤机	台	1	900000	90.00	DH-HNQ-30 型
	运杂费				15.20	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				28.5	按设备原价的 15% 计
4.3.3	施工期设施运行与维护				48.60	
	运行及维护	万 m ³	9.72	50000	48.60	
5	生活区生活污水处理				1022.88	
5.1	上水库施工营地生活污水处理				238.83	
5.1.1	建筑工程				30.99	
	土方开挖	m ³	442.0	16.53	0.73	

	石方开挖	m ³	221.0	47.51	1.05	
	土石方回填	m ³	362.2	9.09	0.33	
	C15 混凝土	m ³	16.5	440.05	0.73	
	C25 混凝土	m ³	92.2	741.26	6.83	
	钢筋	t	11.4	7100.05	8.08	
	铸铁管	m	100	324.59	3.25	含配件及安装
	房间	m ²	50	2000	10.00	砖混结构平房
5.1.2	设备及安装工程				190.65	
	MBR 反应器	套	1	1500000	150.00	
	机械隔栅	套	1	50000	5.00	
	运杂费				12.40	按设备原价的 8%计
	设备安装调试费				23.25	按设备原价的 15%计
5.1.3	施工期设施运行与维护				17.19	
	运行及维护	万 m ³	5.73	30000	17.19	
5.2	下水库及输水发电系统施工营地 生活污水处理				502.35	
5.2.1	建筑工程				47.28	
	土方开挖	m ³	974.37	16.53	1.61	
	石方开挖	m ³	487.18	47.51	2.31	
	土石方回填	m ³	687.15	9.09	0.62	
	C15 混凝土	m ³	35.02	440.05	1.54	
	C25 混凝土	m ³	172.72	741.26	12.80	
	钢筋	t	21.32	7100.05	15.14	
	铸铁管	m	100	324.59	3.25	含配件及安装
	房间	m ²	50	2000	10.00	砖混结构平房
5.2.2	设备及安装工程				381.30	
	MBR 反应器	套	2	1500000	300.00	
	机械隔栅	套	2	50000	10.00	
	运杂费				24.80	按设备原价的 8%计
	设备安装调试费				46.50	按设备原价的 15%计
5.2.3	施工期设施运行与维护				73.77	
	运行及维护	万 m ³	24.59	30000	73.77	
5.3	下水库业主营地生活污水处理				231.71	
5.3.1	建筑工程				28.28	
	土方开挖	m ³	374.3	16.53	0.62	
	石方开挖	m ³	187.2	47.51	0.89	
	土石方回填	m ³	329.6	9.09	0.30	
	C15 混凝土	m ³	12.7	440.05	0.56	
	C25 混凝土	m ³	78.3	741.26	5.80	

	钢筋	t	9.7	7100.05	6.86	
	铸铁管	m	100	324.59	3.25	含配件及安装
	房间	m ²	50	2000	10.00	砖混结构平房
5.3.2	设备及安装工程				190.65	
	MBR 反应器	套	1	1500000	150.00	
	机械隔栅	套	1	50000	5.00	
	运杂费				12.40	按设备原价的 8% 计
	设备安装调试费				23.25	按设备原价的 15% 计
5.3.3	施工期设施运行与维护				12.78	
	运行及维护	万 m ³	4.26	30000	12.78	
5.4	地下厂房生活污水处理				50.00	
	一体化生活污水处理设备	套	1	500000	50.00	含设备及安装
二	大气环境保护工程				203.9	
1	沥青烟净化设备	台	1	80000	8.0	
2	沥青烟净化设备运行费	台·年	5.75	10000	5.8	设备运行及维护保养费
2	道路清扫	人·月	207	3000	62.10	3 人, 69 个月
3	洒水车	辆	2	180000	36.00	
4	洒水车运行费	辆·年	11.5	80000	92.00	含司机、车辆运行及维护保养费, 69 个月
三	声环境保护工程				270.32	
1	高噪声设备隔声罩	套	15	50000	75.00	
2	限速禁鸣标志	个	16	200	0.32	
3	移动声屏障	m	500	1000	50.00	
4	临时声屏障	m	1450	1000	145.00	
四	固体废物处置工程				308.75	
1	垃圾收集及储存				46.6	
1.1	垃圾桶	个	46	250	1.15	
1.2	清洁人员	人·月	207	2000	41.40	3 人, 69 个月
1.3	垃圾池	个	2	20000	4.00	
2	外运处理				212.20	
2.1	垃圾运输车	辆	2	200000	40.00	
2.2	垃圾车运行费	辆·年	12	40000	48.00	含司机、垃圾运输及车辆维护保养费
2.3	垃圾处理费用	t	6210	200	124.20	
3	危险废物处理				50.00	
3.1	施工期危险废物暂存间	个	1	200000	20.00	

3.2	外运处理	次·年	6	50000	30.00	
五	生态保护工程				5576.5	植被恢复措施、工程区绿化费用已列入水保专项投资
1	陆生生态保护工程				5319.0	
1.1	生态保护宣传	年	5.75	50000	28.8	
1.2	防护巡查	人·月	138	1500	20.7	2人, 5.75年
1.3	生态保护警示牌	个	60	1500	9	
1.4	开工前重点保护野生动植物详细调查	项	1	300000	30	
1.5	景观保护措施	项	1	52305700	5230.57	
2	水生生态保护工程	项			257.5	
2.1	渔政管理	项	5.75	100000	57.5	
2.2	下水库进出水口拦鱼设施	项	1	2000000	200.0	
六	人群健康保护措施				48.30	
1	人群健康检查	人·次	1553	200	31.05	每年抽取平均施工人数的10%
2	施工生活区消毒	年	5.75	10000	5.75	
3	环卫药品	年	5.75	20000	11.5	
七	环境监测（调查）				389.59	不计算运行期环境监测
1	施工期废污水水质监测	次·项·点	3224	500	161.20	
2	施工期地表水环境监测	次·点位	72	3500	25.20	
3	施工期地下水环境监测	次·点位	12	5490	6.59	
4	大气环境监测	次·点位	48	6500	31.20	
5	声环境监测	次·点	48	3000	14.40	
6	生态调查（陆生、水生）	次	2	750000	150.00	
7	土壤监测	次·点	2	5000	1.00	

表 9.1-8 建设征地移民安置环境保护专项投资汇总表

编号	工程或费用名称	投资（万元）	占投资合计比例（%）
一	水环境保护工程	12.00	34.93
1	移民安置施工期废污水处理	12.00	34.93
二	大气环境保护工程	10.00	29.11
1	移民安置施工期洒水降尘	10.00	29.11
三	固体废物处置工程	3.35	9.75
四	陆生生态保护工程	5.00	14.56
1	安置点建设生态宣传教育	5.00	14.56
五	人群健康保护措施	4.00	11.64
1	卫生防疫	4.00	11.64
	合计	34.35	100

表 9.1-9 建设征地移民安置环境保护专项投资计算表

编号	工程或费用名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
一	水环境保护工程				12.00
1	移民安置施工期废污水处理				12.00
1.1	沉淀池 (2.0×1.5×1.5)	座	2	50000	10.00
1.2	隔油池	座	1	20000	2.00
二	大气环境保护工程				10.00
1	移民安置施工期洒水降尘	项	1	100000	10.00
三	固体废物处置工程				3.35
1	垃圾桶	个	27	500	1.35
2	垃圾收集池	座	1	20000	2.00
四	陆生生态保护工程				5.00
1	安置点建设生态宣传教育	项	1	50000	5.00
五	人群健康保护措施				4.00
1	卫生防疫	项	1	40000	4.00

表 9.1-10 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				1756.70	
1	环境管理费	项	1	3369526.3	336.95	按环境保护专项投资直接费的 3%计算
2	环境监理费	年	5.75	1500000.0	862.50	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	2000000.0	200.00	
3.2	蓄水验收报告书编制费	项	1	800000.0	80.00	
3.3	竣工验收报告书编制费	项	1	1200000.0	120.00	
4	项目技术经济评审费	项	1	561587.7	56.16	按环境保护专项投资直接费的 0.5%计算
5	项目验收费	项	1	1010857.9	101.09	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				998.54	
1	环境保护勘察设计费	项	1	8985403.4	898.54	按环境保护专项投资直接费的 8%计算
2	下水库进/出水口拦鱼措施研究费	项	1	1000000.0	100.00	
合计					2755.24	

9.2 环境影响经济损益分析

9.2.1 主要环境效益

(1) 经济效益

本电站装机容量 1180MW，设计年发电量约 19.74 亿 kW·h，年抽水电量约

26.32 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；工程本身形成的新的景观，为当地旅游业的发展提供新的契机。

(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煤耗 11.29 万 t，相应每年减少各种大气污染物的排放量约为：CO₂ 减排 20.79 万 t、SO₂ 减排 3927t。因此，电站的建设可在一定程度上防止非再生资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）14826.21 万元，详见表 9.1-5；根据水土保持方案报告书，本工程水土保持工程专项投资（静态）12928.22 万元。

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	采取措施前的环境影响		环保措施		采取措施后的环境影响	
	影响分析	环境效果	措施内容	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	4400.08	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	现场除尘、洒水等	203.85	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	270.32	噪声对施工人员及附近居民的影响减小	-1S

环境要素	采取措施前的环境影响		环保措施		采取措施后的环境影响	
	影响分析	环境效果	措施内容	直接费用(万元)	效果分析	环境效果
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枣庄市生活垃圾焚烧发电厂	308.75	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	5576.52	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	48.30	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	12928.22	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	389.59	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：“-、+、O”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，各环境要素都将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。

总之，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

枣庄庄里抽水蓄能电站位于山东省枣庄市山亭区境内，属于枣庄市境内南四湖湖东地区十字河流域。下水库利用已建的庄里水库，上水库位于石门村东北侧的石门沟内。山东省境内交通发达，工程区与枣庄、徐州、临沂、济宁与济南均有省道、国道、高速公路及铁路通达，工程区距枣庄市公路里程约 31km，距徐州市 110km，距临沂市 135km，距济宁市 151km，距济南市 248km。

本工程为二等大（2）型工程，规划装机容量 1180MW，装机 4 台，单机容量 295MW。枢纽工程主要建筑物由上水库、输水系统、地下厂房系统、尾水系统及下水库等建筑物组成。

上水库位于石门沟沟源处，在沟内筑坝围成库盆建库，大坝修筑于库区西南侧，采用沥青混凝土面板堆石坝，坝轴线处最大坝高 115m。上水库正常蓄水位 370.0m，死水位 342.0m，调节库容 1062 万 m³，死库容 90 万 m³。

下水库利用已有庄里水库，庄里水库正常蓄水位 114.56m，死水位 101.32m，调节库容 7747 万 m³，死库容 1042 万 m³。

输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，引水系统和尾水系统均为一洞两机的布置型式，共有两套独立的输水系统。输水系统主要建筑物包括上水库进/出水口、引水隧洞、引水调压室、高压管道、尾水支管、尾水闸门室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口，输水系统总长 2962.17m（沿 1 号机）。

地下厂房布置于输水系统的中部，厂区建筑物主要由地下厂房、主变洞、母线洞、出线洞、交通洞、通风兼安全洞、排水廊道、地面开关站等组成。电站采用地面 GIS 开关站。

本工程土石方开挖（包括永久工程、施工导流、场地平整、施工支洞、公路等临时工程，）总计约 1786.34 万 m³（自然方，下同），经土石方平衡计算，本工程共设置渣场一处为下水库渣场，下水库渣场堆渣 110.39 万 m³。

庄里抽水蓄能电站建设征地总面积 3980.21 亩，涉及山亭区山城街道、鳧城镇 2 个镇 8 个行政村。其中水库淹没影响区面积 577.58 亩，枢纽工程建设区占地 3402.63 亩，其中永久占地 2948.94 亩，临时用地 1031.27 亩。

本工程施工期、初期蓄水和运行期补水水源均为庄里水库，其中初期蓄水期需水量 1170.5 万 m^3 ；运行期年补水量 109.54 万 m^3 。

2012 年 3 月，原环境保护部以“环审〔2012〕87 号”文对原庄里水库工程环境影响报告书进行了批复；2020 年 10 月，建设单位组织对原庄里水库进行了竣工环境保护验收，原环境影响报告书及批复文件提出的环境保护措施均得以落实，生态流量泄放措施、增殖放流、库尾湿地、施工期污染防治措施等已经采取的生态保护、污染防治措施均有效，不存在环境保护措施未实施以及“以新带老”等遗留问题。

10.2 工程分析结论

庄里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，符合枣庄市“三线一单”管控要求。庄里抽水蓄能电站不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、饮用水源保护区、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。

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、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。施工期和运行期补水对流域水资源利用产生一定的影响。

10.3 主要环境影响及对策

10.3.1 地表水环境影响

(1) 环境现状

根据 2022 年 3 月和 8 月现状水质监测结果，各监测断面水质均能稳定达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准，总体而言，十字河流域水质良好。

(2) 环境影响

1) 对水资源利用的影响

庄里抽水蓄能电站施工期、初期蓄水期和运行期均从庄里水库取水，因此，主要对庄里水库水资源产生影响，施工高峰期，年取水量为 159.0 万 m^3 。仅占庄里水库多年平均入库径流量 7117 万 m^3 的 2.2%；初期蓄水期，庄里水库蓄水量需达到 1170.5 万 m^3 ，占庄里水库多年平均入库径流量 7117 万 m^3 的 16.4%；运行期，电站年需补水量为 109.54 万 m^3 。占庄里水库坝址处多年平均天然径流量比例仅为 1.5%。庄里抽水蓄能电站的取水对庄里水库水资源利用影响较小。

运行期，在庄里水库设置抽水蓄能电站专用库容，在来水量较小的情况下，当抽水蓄能电站的发电水量全部抽至上水库时，对庄里水库工业供水和灌溉供水会有一定的影响。

2) 对水文情势的影响

庄里抽水蓄能电站工程上水库坝址以上汇水面积很小，约为 $0.39km^2$ ，且在库周设置集水排水沟，汇流经排水沟排入下游河道，不直接进入上库区；初期蓄水期水量主要储蓄在庄里水库中，上水库未形成水库水体，施工期和初期蓄水不会对上水库及坝下河段水文情势产生影响。电站运行期间，上水库水量变化区间为 48 万 m^3 ~1143 万 m^3 、水位变化区间为 342m~370m、水深变化区间为 2m~28m。

工程取水主要对庄里水库及坝下河段水文情势产生影响，但通过庄里水库调节，施工期、初期蓄水期及运行期各典型年下泄流量均满足 $0.29m^3/s$ 的生态流量，因此，对庄里水库及坝下河段水文情势影响较小。

3) 对地表水质的影响

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，对地表水水质基本不产生影响。

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，不会对地表水质造成影响。电站运行期促使上下库水体交换、循环，有利于促进污染物的降解，增强水体自净能力，有利于电站上下库水质的改善，同时电站运行本身不产生悬浮物，因此电站建成后基本不会对地表水水质产生影响。同时根据预测下水库营养状态为中营养，水库水体不具备富营养化的条件，水库发生富营养化的可能性极小。因此，在不新增污染源的情况下，庄里水库基本能维持

现在的水质状况。

根据《枣庄市辖南四湖水污染综合整治三年行动方案（2021-2023年）》（枣环委字〔2021〕7号），流域实施庄里水库入库口水质保障工程、庄里水库上游生态修复工程（北支）和庄里水库上游生态修复工程（中支），进一步改善庄里水库水质，确保水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的 III 类水标准。

4) 对水温的影响

庄里抽水蓄能电站运行可能增大庄里水库局部流场扰动，对水温分层结构有一定的影响，但由于发电尾水流速较小，扰动范围有限，对原来庄里水库下泄低温水有改善作用，减缓对坝址下游水温产生的不利影响。

（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、混凝沉淀+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。

庄里水库已建设了生态流量泄放措施，发电水量通过北放水洞竖井后，进入电站供水管道，管长 29.0m。于主管道侧边引出直径 0.5m 支管一根，用于进行生态补水，保证工程运营期间 $0.29\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量的泄放。庄里水库的竣工环境保护验收表明，生态流量泄放措施运行正常， $0.29\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量泄放得到了保障。

10.3.2 地下水环境影响

（1）环境现状

根据调查，工程区地下水主要为基岩裂隙水和第四系孔隙水，主要接受大气降水的补给。工程区岩体透水率水平总体不高，以弱透水为主。

工程所在区域地下水评价标准执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质标准。根据 2022 年 6 月地下水水质监测结果，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，工程区附近地下水水质现状较好。

（2）环境影响

工程施工期地下系统开挖可能对地下水水位产生影响，但本工程地下系统各

施工洞室在施工过程中采取支护、混凝土封堵、混凝土回填和衬砌等措施后，会降低地下水水位的影响程度。

(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水位影响。严格管理施工期和运行期的污水收集、处理、回用系统，做到回用或综合利用，不外排，基本不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。

10.3.3 生态环境影响

(1) 环境现状

①陆生植物

陆生生态评价区植被类型分为 6 个植被型组、8 个植被型、7 个植被亚型、5 个群系，工程区域属于暖温带落叶阔叶林区域，主要植被类型为桃、苹果为主的果树和以侧柏为主的针叶林，面积分别为 839.01hm²、381.06hm² 占评价区总面积的 42.39%、19.25%。

评价区有维管束植物 45 科 98 属 125 种，评价区未发现有珍稀保护植物和古树名木等重要物种。评价区的总生物量 41926.97t，年总净初级生产力 (NPP) 约为 1.27tC/a。

②陆生动物

评价范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 7 目 13 科 15 种；其中两栖类 1 目 2 科 2 种、爬行类 1 目 2 科 2 种、鸟类 1 目 3 科 5 种、哺乳类 4 目 6 科 6 种；评价范围内分布有山东省重点保护野生动物白鹭、黄鼬。

③水生生物

评价区共有鱼类 4 目 7 科 16 种，其中鲤形目鱼类最多，包括鲤科、鳅科共 10 种。评价区内无国家级和省级重点保护鱼类等重要物种分布，也无野生洄游性鱼类分布，无规模化的鱼类产卵场分布。

(2) 环境影响

①陆生植物

电站建设征地总面积 241.27hm²，工程占用生态系统类型包括农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统和湿地生态系统。工程永久占地影响的主要植被类型为果树、针叶林、阔叶林等，这些植被均为人工植被或次生植被，工程永久占地不会导致植被类型消失，也不会改变区域植被类型。临时占地影响的

植被在施工结束后可以通过人工措施进行植被恢复，工程建设征地不会对评价区植被类型造成明显影响。

工程建成后，评价区水域、建设用地有所增加，林地、耕地有所减少，对土地利用有一定的影响，但由于各土地利用类型面积变化不大，基本不改变评价区的土地利用格局。

②陆生动物

施工期间，施工开挖、爆破、交通运输、施工机械等产生的噪声，对鸟类和兽类造成惊吓，迫使它们迁离原来的栖息地。由于工程占地面积相对较小，鸟兽类具有较大的潜在栖息地空间，因此对鸟兽的生存基本上没有影响。工程施工将直接造成两栖、爬行动物栖息地的损失，导致其生境范围有所缩小，但工程周边类似生境较多，可向适宜生境中迁移，不会造成物种消失。

运行期电站上水库蓄水将增加该地区的水域面积，为鸟类提供休息觅食的场所，可增加本地区鸟类的种类和数量；对兽类基本没有不利影响；对两栖爬行类有利，可增加它们的种群数量。

③水生生物

上水库建成后，库区内水位上升，生态系统趋于稳定，库内营养物质和鱼类的饵料生物增多，上水库库区会逐渐出现喜静缓流水生境的产粘性卵的鱼类。工程运行期抽水和发电过程中，会对庄里水库库区内鱼类造成卷吸影响

(3) 对策措施

建设单位在工程施工期需认真做好生态保护的宣传和监督工作，提高施工人员生态保护意识；严禁施工人员非法猎杀野生动物，禁止捕食野生动物；禁止超计划占用林地、草地及其他用地；进行表土剥离，结合本工程水土保持方案，针对施工区植被受损部分在施工结束后进行科学合理的植物措施设计，进行植被的人工抚育修复；根据国家有关法律法规，对工程建设征地缴纳建设征地补偿费、森林植被恢复费、水土流失补偿费等；施工前开展重点保护野生动植物详细调查，若新发现有珍稀濒危保护动植物，应针对性的采取有效保护措施。开展拦鱼措施研究，在下水库进出水口设置拦鱼设施。

10.3.4 环境空气影响

(1) 环境现状

根据 2022 年 6 月大气环境现状监测结果，监测时段内，工程区两个环境空气

监测点监测指标均可以满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,空气质量良好。

(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小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村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、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、营地食堂油烟对小岩头村、榆树腰村、大梨园村、驳山头村和青石岗村的影响较小,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

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;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;堆场物料根据物料类别采取相应的覆盖、喷淋和围挡等防风抑尘措施;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 声环境影响

(1) 环境现状

根据2022年6月声环境现状监测结果,监测时段内2个监测点位的昼、夜等效声级均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1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。在施工高峰期,可能昼夜施工,根据计算结果,榆树腰村、青石岗村昼、夜噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。小岩头村昼、夜噪声均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求,分别超标为2.62dB、12.6dB,夜间超标情况稍严重。驳山头村昼间噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求,夜间噪声超过《声环境

质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 9.34dB。

(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。施工区靠近敏感村庄方向设置移动声屏障, 在敏感村庄附近的道路临近村庄一侧设置临时声屏障, 并设置减速禁鸣标志。下水库施工区主要固定机械设备配备隔声罩。

10.3.6 移民安置环境影响

(1) 环境影响

移民安置对环境的影响主要为集中安置点的建设运行及专项复建工程施工期对环境空气、声环境、地表水和生态环境的影响。由于移民安置工程量相对较小, 规模有限, 且施工时间较短, 对周围环境影响较小。

(2) 对策措施

施工期安置点施工区设置 1 座小型沉淀池, 废污水处理后不外排, 并采取安置点绿化, 植树造林, 治理水土流失等措施。运行期安置点拟化粪池处理生活污水, 并配套设置垃圾桶及垃圾收集池, 集中收集生活垃圾统一处置。

10.3.7 其他环境影响

施工期生活垃圾总产量共 6210t, 垃圾分类收集后, 有害垃圾、可回收垃圾分别由集中收集后运至由枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。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。

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。

10.3.8 环境风险

电站建设过程中可能产生的环境风险包括炸药和燃油风险、水环境污染风险、

运行期漏油风险等。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。针对可能的爆炸、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，设置事故池，一旦发生事故，立即停止生产，废水暂时排入事故池内，待检修完毕恢复正常处理后，方可继续生产。植被恢复优先采用乡土种，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。

10.4 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、土壤环境质量计划。

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。

10.5 公众意见采纳情况

第一次环境影响评价信息公开：建设单位于 2023 年 2 月 9 日在山东省枣庄市山亭区人民政府网站进行公示，公示期间公众未提出环境影响相关的意见或建议。

征求意见稿公示：建设单位于 2023 年 3 月 29 日在山东省枣庄市山亭区人民政府网站对《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》征求意见稿进行了公示，于 2023 年 3 月 29 日在工程所在地同步张贴公告进行了公示，于 2023 年 4 月 7 日和 4 月 10 日在《枣庄日报》进行了两次报纸公示。公示期间未收到公众关于环境影响相关的意见或建议。

报批前公示：2023 年 5 月 4 日，建设单位在枣庄市山亭区人民政府网站进行了《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》全本及公众参与说明公示。

10.6 环保投资与环境影响经济损益分析

庄里抽水蓄能电站本阶段工程总投资（静态）739906.88 万元，工程环境保护专项投资（静态）14826.21 万元。其中枢纽工程环境保护专项投资 11197.40 万元，占环保静态投资的 75.52%；建设征地移民安置环境保护专项投资 34.35 万元，占环保静态投资的 0.23%；独立费用投资 2755.24 万元，占环保静态投资的 18.58%；基本预备费 839.22 万元，占环保静态投资的 5.66%。

电站的建设将产生相当的经济效益、社会效益、清洁能源效益、生态效益等环境效益，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、环境监测和移民安置等而得到减免。

10.7 综合评价结论

山东枣庄庄里抽水蓄能电站列入 2021 年 9 月国家能源局发布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》“十四五”重点实施项目之一，工程建设符合国家产业政策、环境保护相关规划和“三线一单”管控要求，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

2012 年 3 月，原环境保护部以“环审〔2012〕87 号”文对原庄里水库工程环境影响报告书进行了批复；2020 年 10 月，建设单位组织对原庄里水库进行了竣工环境保护验收，原环境影响报告书及批复文件提出的环境保护措施均得以落实，已经采取的生态保护、污染防治措施有效，不存在环境保护措施未实施以及“以新带老”等遗留问题。

本工程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、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园、湿地公园、水产种质资源保护区等环境敏感区，已获得山东省自然资源厅用地预审与选址意见书，本建设项目符合国土空间用途管控要求。

本工程施工期环境影响主要表现为工程施工产生的废污水、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。各项不利影响均可以通过采取相应

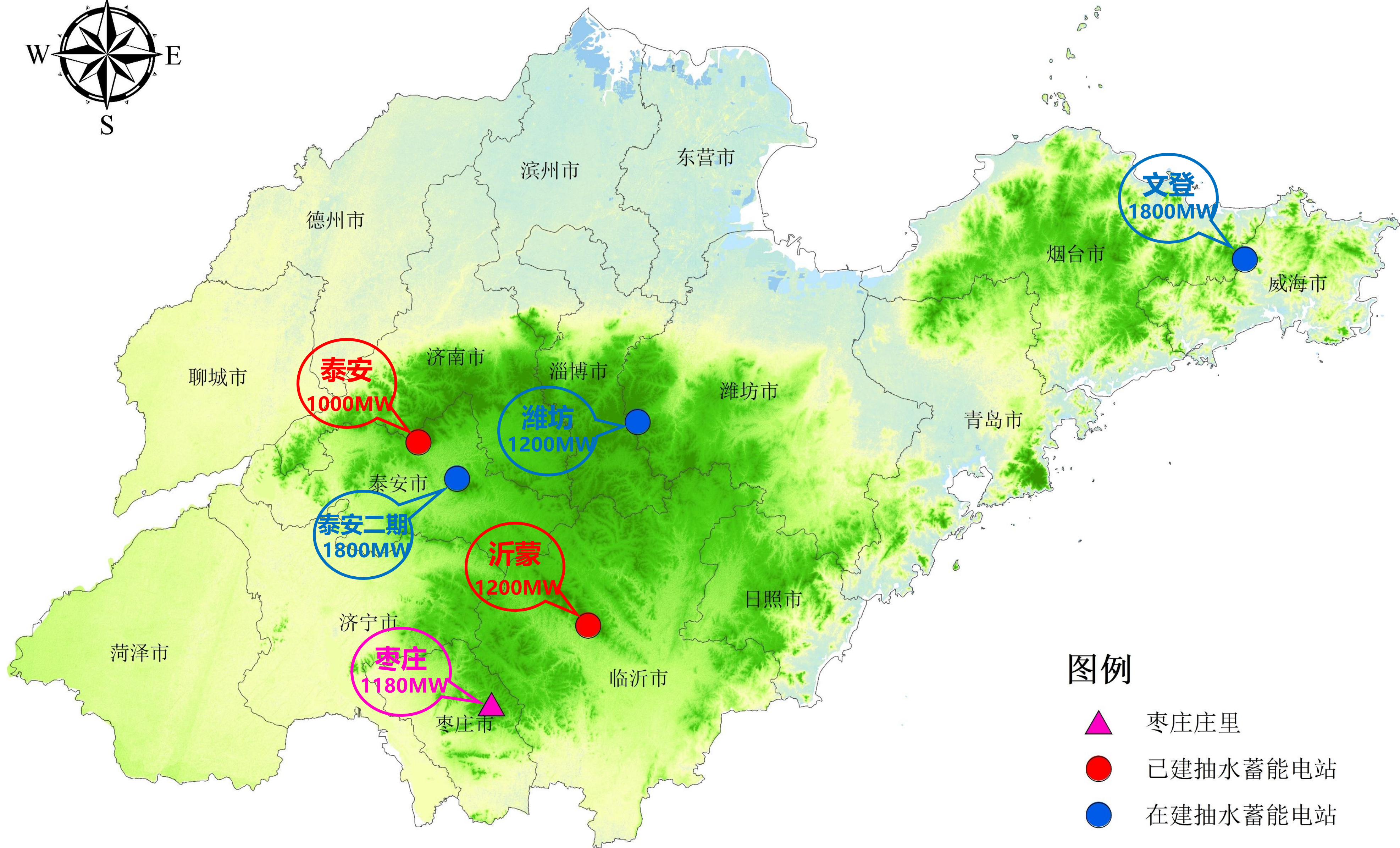
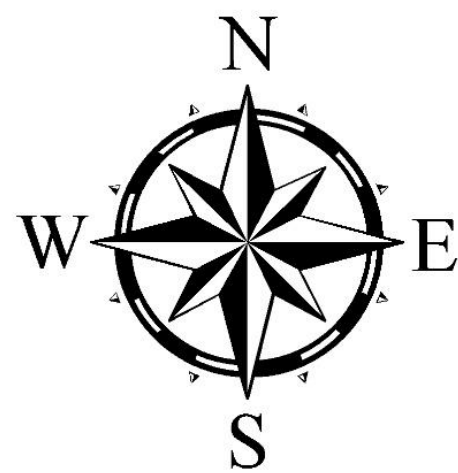
的工程措施、管理措施予以减缓，工程建设对生态环境的影响在可承受范围之内。从环境保护角度看，工程建设是可行的。

10.8 建议




根据环境影响评价结论，为降低工程建设对环境产生的不利影响，使工程建设与生态环境保护相协调，提出以下建议：

（1）工程施工期，建设单位应对施工单位进行严格的环境管理，建议实施具体的奖惩制度。

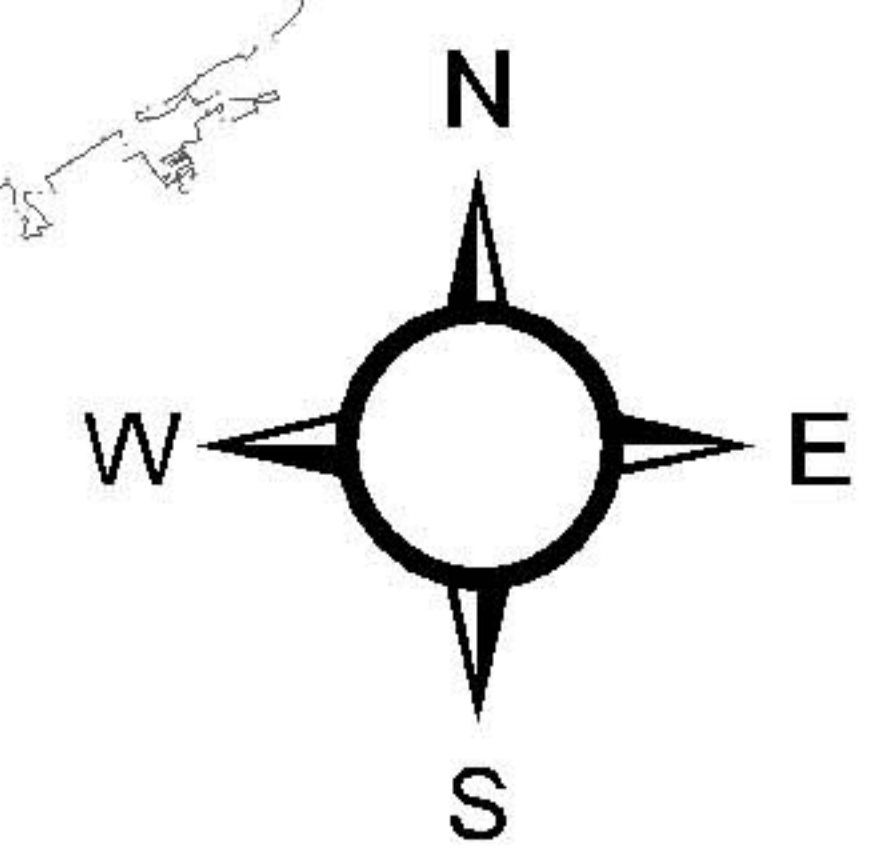
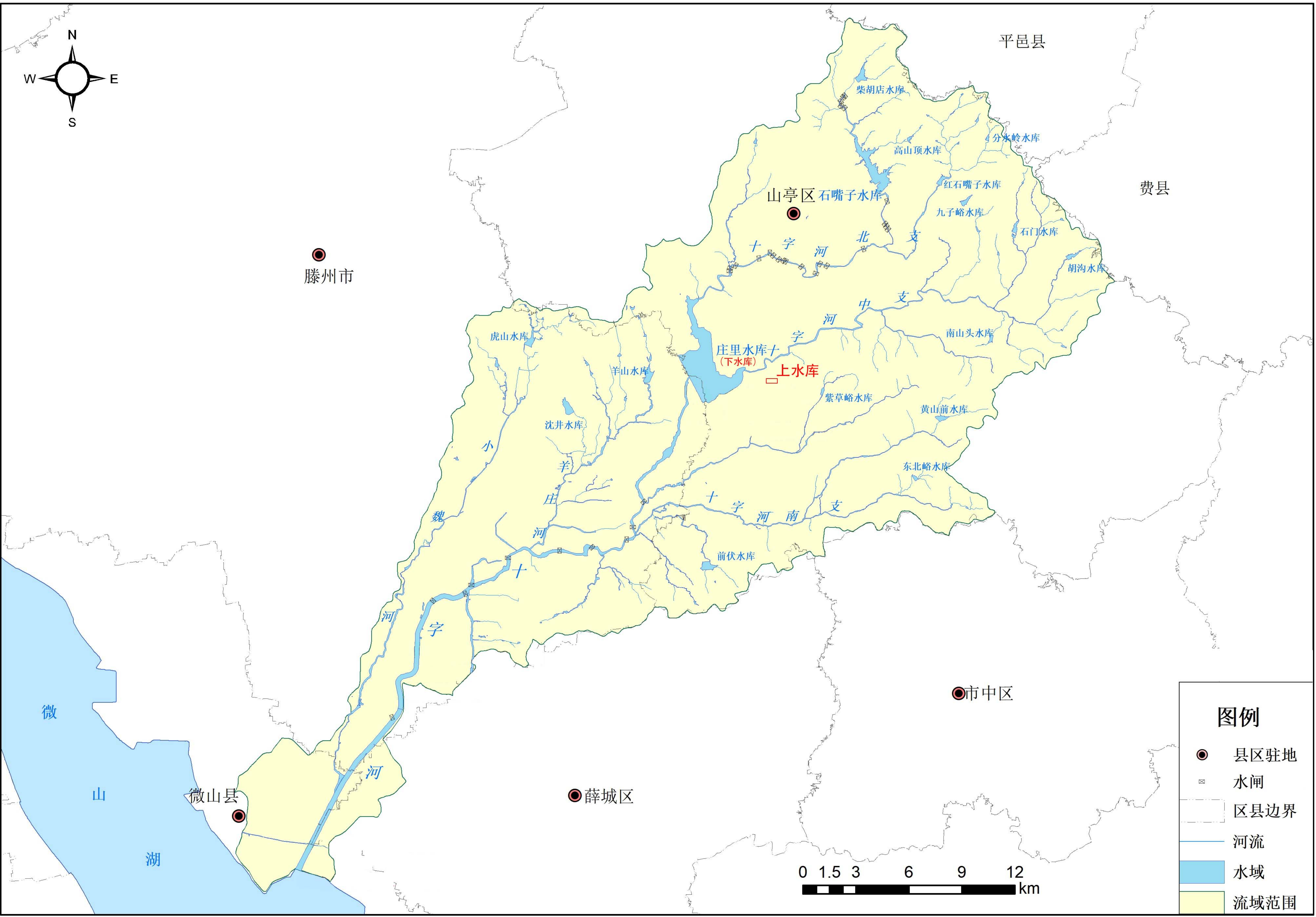
（2）应做好电站工程下阶段的环境保护招标设计工作，确保各项环境保护措施及其资金的落实到位。



图例

-  枣庄庄里
-  已建抽水蓄能电站
-  在建抽水蓄能电站





滕州市

平邑县

费县

山亭区石嘴子水库

柴胡店水库

高山顶水库

分水岭水库

红石嘴子水库

九子峪水库

石门水库

胡沟水库

十字河北支

十字河

南山头水库

庄里水库(下水库)

上水库

紫草峪水库

黄山前水库

虎山水库

羊山水库

沈井水库

小羊庄

东北峪水库

十字河南支

前伏水库

魏庄

十字河

十字河

十字河

市中区

薛城区

微山县

微山湖

微山湖

微山湖

图例

- 县区驻地
- ⊠ 水闸
- 区县边界
- 河流
- 水域
- 流域范围

