



枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程

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

二〇二三年六月



枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程

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

目 录

1 概 述	1
1.1 抽水蓄能电站规划情况	1
1.2 工程概况.....	2
1.3 环境影响评价工作过程	2
1.4 主要关注的环境问题及环境影响	3
1.5 报告书主要结论	3
2 总则	5
2.1 编制目的.....	5
2.2 编制依据.....	5
2.2.1 法律、法规.....	5
2.2.2 部门规章.....	6
2.2.3 技术规范.....	8
2.2.4 技术报告.....	8
2.3 评价因子与评价标准	9
2.3.1 评价因子.....	9
2.3.2 评价标准.....	9
2.4 评价工作等级	12
2.4.1 电磁环境.....	12
2.4.2 声环境.....	13
2.4.3 地表水环境.....	14
2.4.4 生态环境.....	14
2.5 评价范围.....	14
2.5.1 电磁环境.....	14
2.5.2 声环境.....	15
2.5.3 地表水环境.....	15
2.5.4 生态环境.....	15
2.6 环境保护目标	17
2.6.1 环境敏感区.....	17
2.6.2 环境保护目标.....	17

2.7 评价重点.....	18
2.8 环境影响评价工作程序	18
3 工程概况与工程分析.....	20
3.1 工程概况.....	20
3.1.1 工程建设必要性.....	20
3.1.2 地理位置.....	20
3.1.3 山东庄里抽水蓄能电站概况.....	22
3.1.4 500kV 变电站工程项目组成和规模.....	24
3.1.5 施工工艺和方法.....	31
3.1.6 主要经济技术指标.....	33
3.2 与政策法规符合性分析	33
3.2.1 产业政策符合性分析.....	33
3.2.2 与“三线一单”管控要求符合性分析	34
3.2.3 与相关规划符合性分析.....	35
3.2.4 选址选线环境合理性分析.....	39
3.3 环境影响因素识别	39
3.3.1 施工期.....	39
3.3.2 运行期.....	42
3.4 生态影响途径分析	44
3.5 环境保护措施	44
4 环境现状调查与评价.....	46
4.1 区域概况.....	46
4.2 自然环境.....	46
4.2.1 流域概况.....	46
4.2.2 地质环境.....	47
4.2.3 气象.....	49
4.2.4 水文泥沙.....	49
4.3 电磁环境.....	50
4.3.1 监测因子	50
4.3.2 监测点位.....	50

4.3.3 监测频次.....	51
4.3.4 监测方法和仪器.....	51
4.3.5 监测结果及评价.....	51
4.4 声环境.....	52
4.4.1 监测因子.....	52
4.4.2 监测点位.....	52
4.4.3 监测频次.....	52
4.4.4 监测方法和仪器.....	52
4.4.5 监测结果及评价.....	53
4.5 生态环境.....	53
4.5.1 陆生生态.....	54
4.5.2 水生生态.....	59
4.6 地表水环境.....	59
4.6.1 污染源.....	59
4.6.2 地表水质量现状.....	60
5 施工期环境影响评价.....	65
5.1 生态影响预测与评价.....	65
5.1.1 对陆生植被和植物的影响.....	65
5.1.2 对陆生动物的影响.....	65
5.1.3 对水生生态的影响.....	66
5.2 声环境影响分析.....	66
5.3 大气环境影响分析.....	68
5.4 固体废物环境影响分析.....	68
5.5 地表水环境影响分析.....	69
6 运行期环境影响评价.....	71
6.1 电磁环境影预测与评价.....	71
6.1.1 可比性分析.....	71
6.1.2 电磁环境影响类比监测.....	72
6.1.3 预测评价.....	78
6.2 声环境影响预测与评价.....	78

6.2.1 类比分析	79
6.2.2 模式预测	81
6.3 地表水环境影响分析	85
6.4 固体废物环境影响分析	86
6.4.1 生活垃圾	86
6.4.2 危险废物	86
6.5 环境风险分析	87
6.5.1 风险源识别	87
6.5.2 风险影响分析	89
6.5.3 环境风险管理	90
7 环境保护措施及其经济、技术论证	92
7.1 环境保护措施	92
7.1.1 电磁环境保护措施	92
7.1.2 声环境保护措施	92
7.1.3 水环境保护措施	93
7.1.4 固体废弃物处理措施	94
7.1.5 环境空气保护措施	95
7.1.6 生态环境保护措施	96
7.2 环保措施投资估算	97
7.3 环保措施的经济、技术损益分析	98
7.3.1 环境影响损失	98
7.3.2 环境效益分析	98
7.3.3 损益分析小结	99
8 环境管理与监测计划	100
8.1 环境管理	100
8.1.1 环境管理机构	100
8.1.2 施工期环境管理	100
8.1.3 运行期环境管理	100
8.2 环境监理	100
8.2.1 环境监理范围	100

8.2.2	机构设置与工作方式.....	100
8.2.3	环境监理内容及要求.....	101
8.3	环境监测.....	103
8.3.1	环境监测任务.....	103
8.3.2	监测点位布设.....	103
8.3.3	监测技术要求.....	103
8.4	竣工环保验收.....	104
9	评价结论与建议.....	106
9.1	工程概况.....	106
9.2	环境质量现状.....	106
9.3	工程方案合理性.....	107
9.3.1	与国家产业政策符合性.....	107
9.3.2	与“三线一单”管控要求符合性分析.....	107
9.3.3	与相关规划的符合性分析.....	108
9.3.4	开关站选址合理性分析.....	108
9.4	主要环境影响.....	108
9.4.1	电磁环境.....	108
9.4.2	声环境.....	109
9.4.3	生态环境.....	109
9.4.4	水环境.....	109
9.4.5	固体废物.....	110
9.4.6	环境空气.....	111
9.5	主要环境保护措施.....	111
9.5.1	电磁环境保护措施.....	111
9.5.2	噪声防治措施.....	112
9.5.3	水环境保护措施.....	113
9.5.4	固废处理措施.....	113
9.5.5	大气污染防治措施.....	114
9.5.6	生态环境保护措施.....	115
9.6	结论与建议.....	115

9.6.1 结论.....	115
9.6.2 建议.....	116

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 500kV 变电站环境影响报告书编制工作的函；

附件 2 关于枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程环境影响评价执行标准的意见；

附件 3 枣庄市生态环境局关于山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书的批复（枣环许可字〔2023〕40 号）；

附件 4 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（用字第 37000020230008 号）；

附件 5 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。

附图

附图 1 枣庄庄里抽水蓄能电站位置及所在流域水系图；

附图 2 枣庄庄里抽水蓄能电站施工总布置图；

附图 3 枣庄庄里抽水蓄能电站地下洞室群平面布置图；

附图 4 枣庄庄里抽水蓄能电站主变洞出线层平面及纵剖面图；

附图 5 枣庄庄里抽水蓄能电站发电机层平面图；

附图 6 枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 地面开关站平面布置图；

附图 7 枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 地面开关站剖面图；

附图 8 枣庄庄里抽水蓄能电站出线系统建筑物平面布置图；

附图 9 枣庄庄里抽水蓄能电站出线系统建筑物剖面图；

附图 10 枣庄庄里抽水蓄能电站植被类型现状图。

1 概 述

1.1 抽水蓄能电站规划情况

从 1987 年开始，北京勘测设计研究院（现为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”）在山东省境内进行了多次抽水蓄能电站的规划选点工作。2009 年，北京院在山东省开展了新一轮的抽水蓄能电站选点规划工作，于 2010 年编制完成了《山东省抽水蓄能电站选点规划报告（2010 年版）》，同年 10 月通过山东省发改委组织的审查，2011 年 11 月，国家能源局以“国能新能[2011]364 号”文批复了山东省抽水蓄能电站选点规划，同意“在初选沂蒙、莱芜、海阳、潍坊、巩家沟、石岚、小珠山、八里碑作为比选站点，以及以往规划的文登、泰安二期站点的基础上，确定文登、泰安二期、沂蒙、莱芜、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”。

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。

1.2工程概况

山东枣庄庄里抽水蓄能电站500kV变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，位于山东省枣庄市山亭区境内，用于连接电站蓄能机组与电网系统。当电站蓄能机组发电工况运行时，位于地下的主变压器等将发电机组输出的电力电压从18kV升高到500kV，从地下电缆输送到地面开关站，并通过站外高压输电线路向电网供电。当电站蓄能机组抽水工况运行时，开关站、地下电缆及主变等从电网获取电能，将系统电压从500kV降低到18kV，供蓄能机组将下水库的库水抽至上水库进行蓄能。

山东枣庄庄里抽水蓄能电站500kV变电站工程工程组成包括：500kV主变压器、500kV出线电缆和500kV地面开关站内电气设备及相关设施等项目，其中4台主变压器（单机容量为360MVA）布置于地下主变洞，出线电缆位于地下出线平洞内，用于连接地下主变和500kV地面开关站，出线平洞从位于主变洞下游侧的出线支洞引出，通至地面开关站GIS开关楼的电缆层，出线平洞长866.0m，500kV地面开关站采用地面GIS户内布置。

主变洞、出线平洞、开关站进站道路、开关站场地整治等土建工程和设备安装工程等已包含在山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程中，其相应的环境影响评价内容也已纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程环境影响报告书中，开关站建设和主体工程同步进行。

1.3环境影响评价工作过程

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》和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，山东枣庄庄里抽水蓄能电站500kV变电站工程需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。2023年4月6日，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枣庄庄里抽水蓄能电站500kV变电站环境影响评价工作。

接受委托后，北京院组织相关技术人员对工程建设地区进行了实地踏勘，对周边地区进行了走访调查，收集了工程设计、当地环境现状等相关资料。委托山东大学对工程区域进行了生态调查，委托山东双威检测科技有限公司对工程所在区域进行了声环境和电磁环境的现状监测。在掌握了第一手资料后，进行了资料和数据处理分析工作，对本 500kV 变电站工程运行产生的工频电场、工频磁场、噪声等环境污染因子进行环境影响预测与评价，根据输变电工程的特点，分析了施工期及运行期产生的环境影响，并提出了相应的污染防治措施。在此基础上于 2023 年 6 月编制完成《山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程环境影响报告书》（送审稿）。

1.4 主要关注的环境问题及环境影响

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程建设可能造成的环境影响主要包括生态环境、电磁环境、地表水、环境空气、声环境、固体废物等方面的影响。鉴于山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程土建及设备安装整体统一施工，500kV 变电站作为其组成部分，土建工程及设备安装工程已纳入主体工程，相关施工期等的评价内容也纳入主体工程一并评价，本报告重点评价变电站工程运行的环境影响。本报告仅对施工期声环境影响、大气环境影响、固体废物影响、施工废水影响等进行简要阐述，重点分析和评价施工期生态环境影响，运行期电磁环境影响、声环境影响、固体废物环境影响。其中施工期生态环境影响主要分析工程施工对陆生动植物的影响；电磁环境影响主要分析地面开关站、出线平洞内出线电缆、地下主变洞内主变压器产生的影响；地表水环境影响主要分析运行期开关站生活污水的影响；声环境影响重点分析地面开关站运行噪声影响；固体废物环境影响主要分析地面开关站运行期生活垃圾和变压器废油、废旧铅蓄电池的影响。

1.5 报告书主要结论

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程建设符合国家产业政策，符合《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和 2035 年远景目标纲要》《山东省“十四五”生态环境保护规划》等规划要求，工程建设不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区，变电站工程建设符合枣庄市“三线一单”管控要求，且选址合理可行。工程建设对当地社会效益、经济效益较明显。

工程运行后对当地电磁环境、声环境、生态环境及水环境等影响均较小，以上环境影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。

因此，只要本项目在建设中认真落实“三同时”制度，在建成运行后切实加强环保管理，做好环境污染综合防治工作，从环境保护角度看，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制目的

本次山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程环境影响评价的主要目的包括：

(1) 调查了解项目拟建场区的电磁环境现状和评价范围环境敏感点的分布状况，充分了解其周围电磁环境污染源情况；

(2) 通过对项目特点的调查与分析，确定项目的重要污染源及主要污染物；

(3) 分析预测项目产生的电磁环境、噪声对其周围环境的影响，提出项目运行后对环境的影响范围和程度，论证本项目的环境可行性；

(4) 论证环保措施在技术上的可行性和经济上的合理性，并对项目产生的电磁环境、声环境、生态环境等不利影响提出污染防治措施，尽量降低对项目周围环境的影响；

(5) 从环保角度方面分析项目可行性，为项目环保设施的设计、环境保护管理部门的决策及建设单位的环境管理提供依据。

2.2 编制依据

2.2.1 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)；
- (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) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2018年3月19日修订);
- (21) 《山东省环境保护条例》(2018年11月30日修订);
- (22) 《山东省辐射污染防治条例》(2014.5.1起施行);
- (23) 《山东省水污染防治条例》(2020年11月27日修订);
- (24) 《山东省环境噪声污染防治条例》(2018年1月23日修订);
- (25) 《山东省大气污染防治条例》(2018年11月30日修订);
- (26) 《山东省固体废物污染环境防治条例》(2023年1月1日施行)。

2.2.2 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) 《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;
- (5) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号), 2012年8月7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) 《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）；
- (13) 《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）；
- (14) 《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；
- (15) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）；
- (16) 《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；
- (17) 《山东省“十四五”生态环境保护规划》，2021年8月22日；
- (18) 《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；
- (19) 《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；
- (20) 《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；
- (21) 《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）；
- (22) 《山东省扬尘污染防治管理办法》，2018年1月24日；
- (23) 《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》，2021年12月30日；
- (24) 《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），2016年8月11日；
- (25) 《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；

日。

2.2.3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 输变电》(HJ24-2020);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (7) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018) ;
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (10) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020);
- (11) 《地表水环境质量监测技术规范》(HJ91.2-2022);
- (12) 《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019);
- (13) 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020);
- (14) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (15) 《危险废物鉴别标准 通则》(GB5085.7-2019);
- (16) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
- (17) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- (18) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (19) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (20) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (21) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (22) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (23) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)。

2.2.4 技术报告

- (1) 《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》及其审查意见;
- (2) 《山东枣庄庄里抽水蓄能电站可行性研究报告》;

(3) 山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程环境现状《检测报告》(正诺环(检)(2023)第 0668 号)。

2.3 评价因子与评价标准

2.3.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020)中要求,选取本项目的主要环境影响评价因子,见表 2.3-1。

表 2.3-1 本项目主要环境影响评价因子表

评价阶段	评价项目	评价因子
施工期	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
	环境空气	TSP
	固废	建筑垃圾、生活垃圾
运行期	电磁环境	工频电场 (V/m)、工频磁场 (μ T)
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类
	固废	变压器废油、废铅酸蓄电池、生活垃圾

2.3.2 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。

2.3.2.1 环境质量标准

(1) 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014),本工程电磁频率为 50Hz,属于 100kHz 以下频率,需同时限制电场强度和磁感应强度。公众曝露控制限值依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1“公众曝露控制限值”规定,本工程电场强度控制限值为 4000V/m,磁感应强度控制限值为 100 μ T。

(2) 声环境

工程区声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

(3) 地表水环境

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标准为III类,因此执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

(4) 地下水环境

工程区地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

(5) 环境空气

工程区按农村地区考虑,属于二类环境空气功能区,环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中二级标准的年均浓度限制。

表 2.3-2 环境质量和主要标准限值

环境要素	标准	指标	单位	标准限值	备注
电磁环境	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)	工频电场	V/m	4000	
		工频磁场	μT	100	
声环境	2类	等效声级	dB(A)	昼间: 60、夜间: 50	
地表水	III类	pH		6~9	主要相关项目
		DO	mg/L	5	
		高锰酸盐指数		6	
		COD _{cr}	mg/L	20	
		BOD ₅	mg/L	4	
		氨氮	mg/L	1.0	
		总磷	mg/L	0.2 (河流)、0.05 (水库)	
		总氮	mg/L	1.0	
地下水	III类	pH		6.5~8.5	24小时平均
		硫酸盐	mg/L	250	
		氨氮	mg/L	0.5	
		氟化物	mg/L	1.0	
		总硬度	mg/L	450	
大气	二级	NO ₂	μg/m ³	80	24小时平均
		SO ₂	μg/m ³	150	
		CO	mg/m ³	4	
		TSP	μg/m ³	300	
		PM ₁₀	μg/m ³	150	

2.3.2.2 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 2.3-3。

表 2.3-3 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
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

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、 消防、建筑施工
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。大气污染物综合排放标准见表 2.3-4。

表 2.3-4 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

(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 类标准。噪声排放标准见表 2.3-5。

表 2.3-5 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

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599—2020)，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

2.4 评价工作等级

2.4.1 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020)，变电站电磁环境影响评价等级根据同电压等级的变电站确定，本工程为 500kV 开关站，采用 GIS

户内布置，4台主变布置于地下主变洞内，出线电缆位于地下出线平洞内，用于连接地下主变和500kV地面开关站。因此，确定电磁环境影响评价工作等级为二级。判别依据见表2.4-1。

表 2.4-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	500kV及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			地下电缆	二级

2.4.2 声环境

《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)规定：评价范围内有适用于GB3096规定的0类声环境功能区，以及对噪声有特别限制要求的保护区等敏感目标，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达5dB(A)以上(不含5dB(A))，或受影响人口数量显著增多时，按一级评价。建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的1类、2类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达3dB(A)~5dB(A)(含5dB(A))，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。建设项目所处的声环境功能区为GB3096规定的3类、4类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在3dB(A)以下(不含3dB(A))，且受影响人口数量变化不大时，按三级评价。在确定评价工作等级时，如建设项目符合以上两个级别的划分原则，按较高级别的评价等级评价。

本项目位于声环境功能区2类区，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在5dB(A)以下，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)，符合两个级别的划分原则，按较高级别的评价等级评价，因此，确定声环境影响评价工作等级为二级。

表 2.4-2 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 500kV变电站工程	2类区域	<5dB(A)	变化不大	二级

2.4.3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),工程施工期废水依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程废水处理设施进行处理,工程计划对施工期废污水处理后综合利用;施工期和运行期工作人员产生的少量生活污水,依托主体工程生活污水处理设施,处理后综合利用。

因此,本工程地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

2.4.4生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022),本工程开关站占地面积约 0.682hm²,小于 20km²,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;不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标。因此,确定生态环境影响评价工作等级为三级,判别依据见表 2.4-3。

表 2.4-3 生态评价等级判定结果

类型	判定依据	判定结果
生态环境	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
	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,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	不涉及,三级
	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

2.5评价范围

2.5.1电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020),确定 500kV 开关站电磁环境影响评价范围为站界外 50m 范围内,地下主变洞外 50m 范围内,出线电缆管廊两侧边缘各外延 5m。如图 2.5-1 所示。

2.5.2 声环境

本工程主变压器位于地下厂房主变洞内，电缆位于地下电缆洞内，对地面声环境影响很小，噪声影响预测主要针对地面开关站工程。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，确定 500kV 开关站声环境影响评价范围为站区围墙外 200m 范围内。如图 2.5-1 所示。主变和出线电缆均位于地下，不进行声环境影响评价。

2.5.3 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)，地表水环境评价范围为庄里水库。如图 2.5-2 所示。

2.5.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020)，500kV 开关站生态环境影响评价范围为站场围墙外 500m 所涉及的陆域和水域范围。主变和出线电缆均位于地下，不涉及地面生态环境敏感区，生态环境评价范围为地面投影外两侧各 300m 所涉及的陆域和水域（庄里水库库尾）范围。如图 2.5-3 所示。

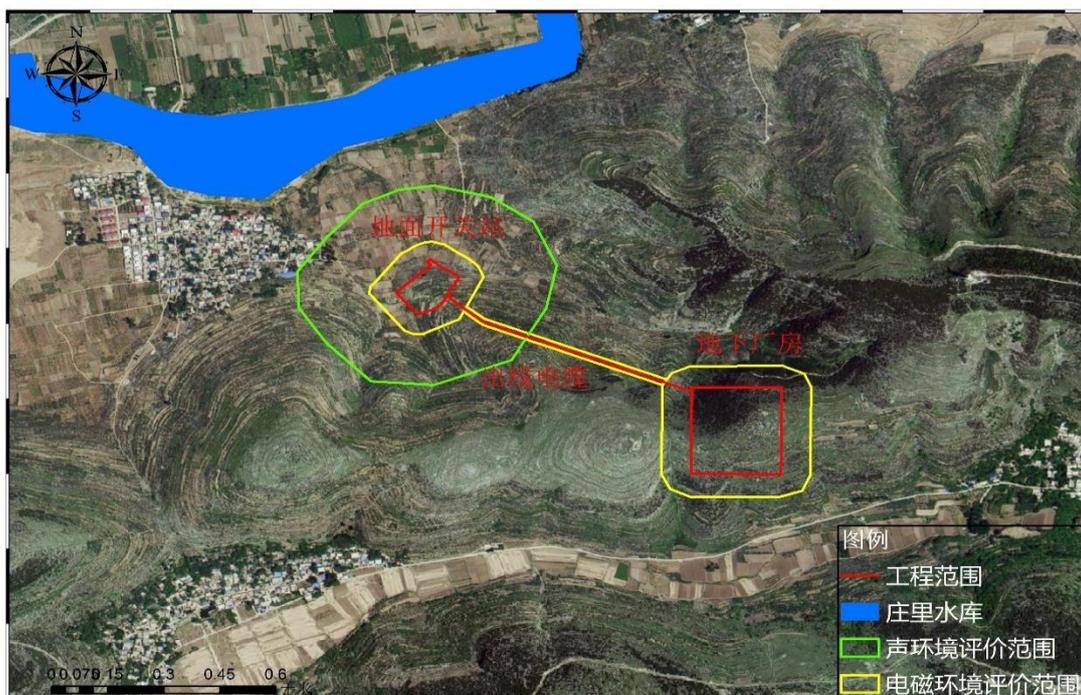


图 2.5-1 电磁和声环境评价范围图



图 2.5-2 地表水环境评价范围图

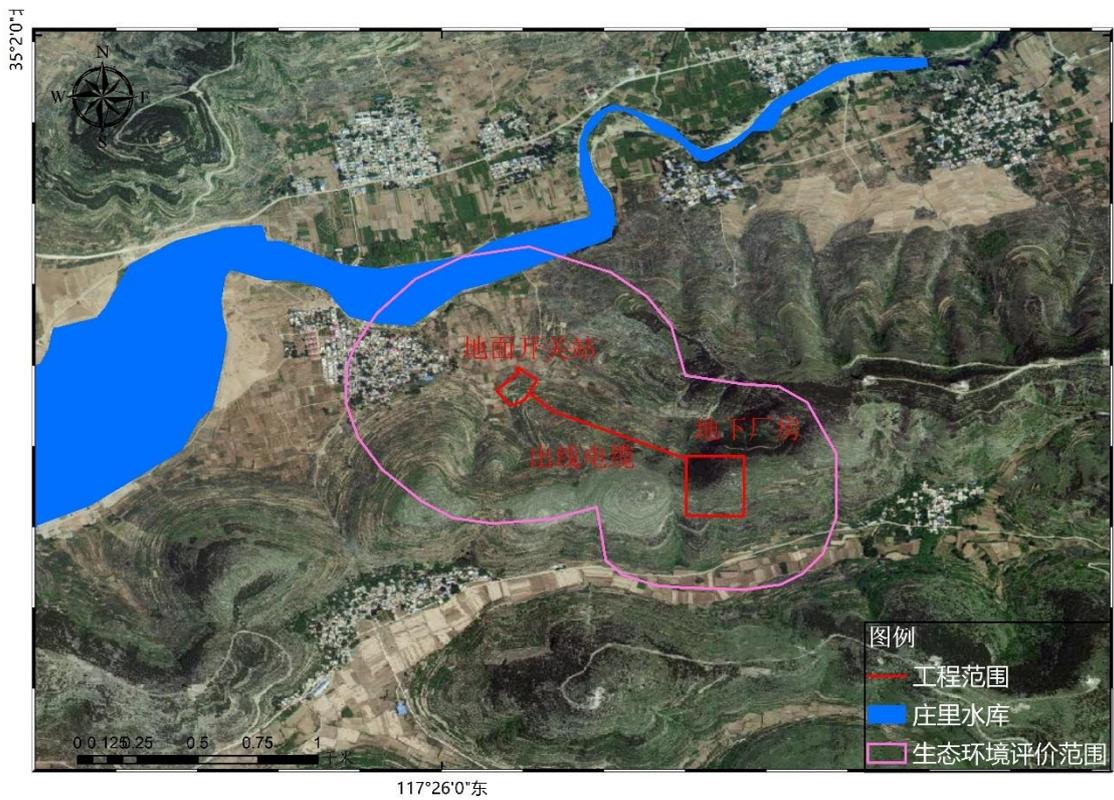


图 2.5-3 生态环境评价范围图

2.6环境保护目标

2.6.1 环境敏感区

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、生态保护红线等环境敏感区。

2.6.2 环境保护目标

根据工程特点及工程区域环境状况，确定本工程评价范围内的环境保护目标。

(1) 电磁环境

保护目标：评价范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物等敏感目标。

保护要求：评价范围内工频电磁场满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)限值(工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T)要求。

(2) 声环境

保护目标：小岩头村。

保护要求：声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求；运行期开关站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

(3) 地表水环境

保护目标：庄里水库。

保护要求：庄里水库水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

(4) 生态环境

保护目标：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。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。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。

本工程主要环境保护目标及环境保护要求见表 2.6-1。

表 2.6-1 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	
电磁环境	开关站站界外 50m 范围内，地下主变洞外 50m 范围内，出线电缆管廊两侧边缘各外延 5m		评价范围内工频电磁场满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 限值 (工频电场强度 4000V/m, 工频磁感应强度 100 μ T)
地表水环境	庄里水库	本工程距庄里水库库尾 330m	水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准
生态环境	陆生生态系统的多样性、完整性和稳定性		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
	山东省重点保护野生动物白鹭、黄鼬		
声环境	小岩头村	位于厂界西北 165m 处	声环境质量满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准

2.7 评价重点

根据工程特点及工程所处地理位置，本项目的评价重点为电磁环境和声环境。

2.8 环境影响评价工作程序

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调查分析和工作方案制定阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响报告书编制三个阶段。评价工作程序详见图 2.8-1。

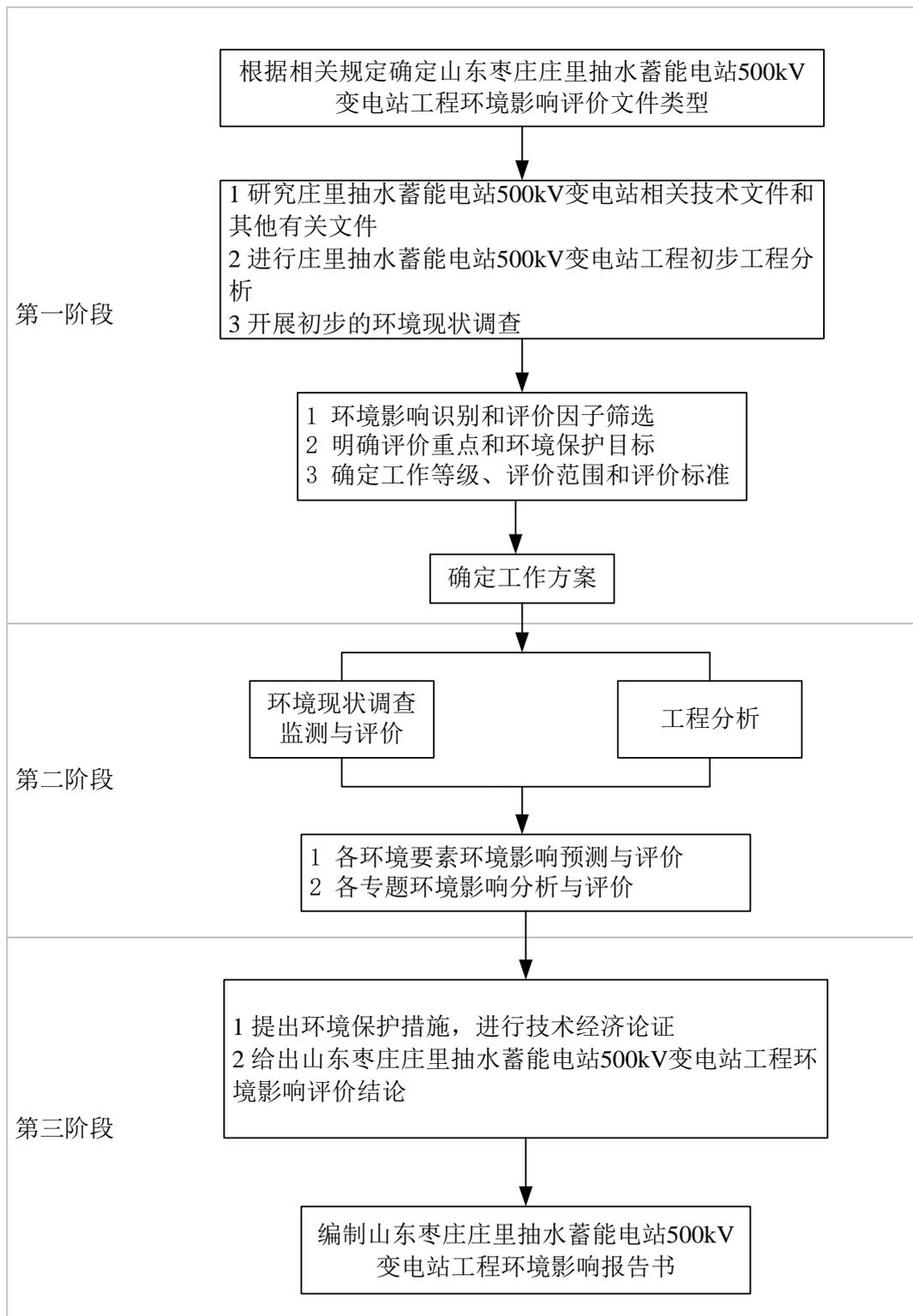


图 2.8-1 庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程环境影响评价工作程序

3工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程建设必要性

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。

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。

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程属于山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，用于连接电站蓄能机组与电网系统。当电站蓄能机组发电工况运行时，位于地下的主变压器等将发电机组输出的电力电压从 18kV 升高到 500kV，从地下电缆输送到地面开关站，并通过站外高压输电线路向电网供电。当电站蓄能机组抽水工况运行时，开关站、地下电缆及主变等从电网获取电能，将系统电压从 500kV 降低到 18kV，供蓄能机组将下水库的库水抽至上水库进行蓄能。

因此，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程建设十分必要，工程建成后将使山东枣庄庄里抽水蓄能电站的电能纳入山东电网，使主体工程建设发挥应有的作用。

3.1.2 地理位置

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站的组成部分，位于山东省枣庄市山亭区境内，距离枣庄市直线距离 20km，距离济

宁市直线距离 80km。工程地理位置详见图 3.1-1、图 3.1-2。

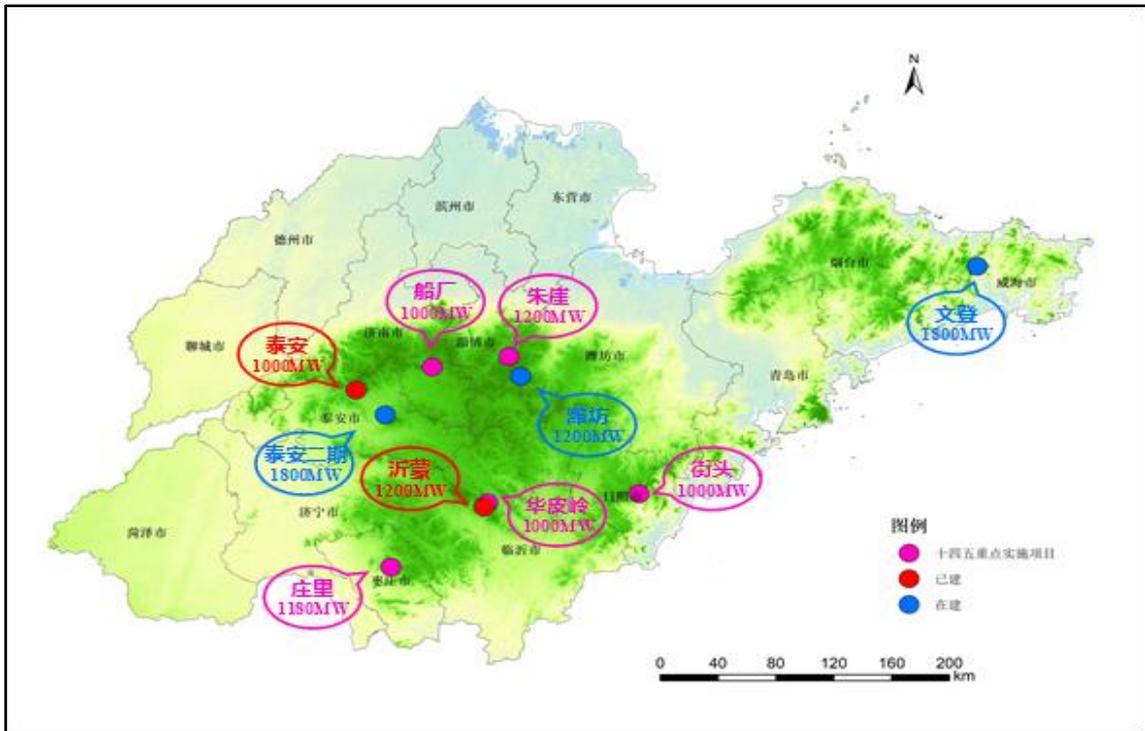


图 3.1-1 山东枣庄庄里抽水蓄能电站地理位置示意图

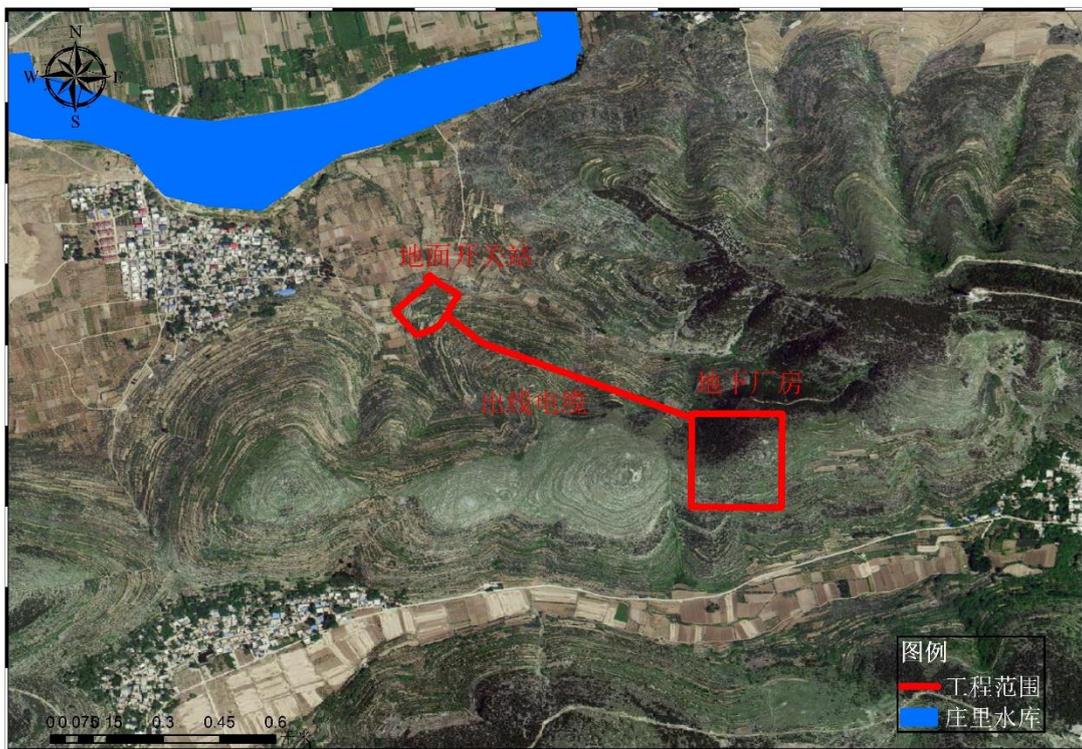


图 3.1-2 山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站地理位置图

山东庄里 500kV 变电站工程组成包括：500kV 主变压器、500kV 出线电缆和 500kV 地面开关站内电气设备及相关设施等项目，其中 4 台主变压器（单台容量为 360MVA）布置于地下主变洞，出线电缆位于地下出线平洞内，用于连接地下主变和 500kV 地面开关站，500kV 地面开关站采用地面 GIS 户内布置。500kV 变电站工程的地面开关站位于山东枣庄庄里抽水蓄能电站下水库左侧 Y2 号公路旁，通风兼安全洞洞口右侧，高程为 140m。

主变洞、出线平洞、开关站进站道路、开关站场地整治等土建工程和设备安装工程等已包含在庄里抽水蓄能电站主体工程中，其相应的环境影响评价内容也已纳入庄里抽水蓄能电站环境影响报告书中，开关站建设和主体工程同步进行。

3.1.3 山东庄里抽水蓄能电站概况

本节简要介绍山东枣庄庄里抽水蓄能电站基本情况。

3.1.3.1 工程开发任务及规模

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。

庄里抽水蓄能电站为二等大（2）型工程，总装机容量 1180MW，安装 4 台单机容量 295MW 水轮发电机组，电站额定水头 235m，日连续满发小时数 5h。本工程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，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，下水库壅水和泄水建筑物、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。

工程由上水库、下水库、输水系统、地下厂房系统、地面开关站等建筑物组成。

3.1.3.2工程选址审批情况

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”。

3.1.3.3环境影响评价结论

2023年5月，北京院编制了《山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境影响报告书》，报告书环境影响评价主要结论为：

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。

3.1.3.4庄里水库建设情况

山东枣庄庄里抽水蓄能电站下水库利用已建庄里水库，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。

3.1.4 500kV 变电站工程项目组成和规模

3.1.4.1 项目组成和规模

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程内容包括：500kV 主变压器（位于地下）、500kV 出线电缆（位于地下）和地面开关站内电气设备及相关设施。500kV 开关站采用 GIS 户内布置，4 台主变布置于地下主变洞内，单台容量为 360MVA。

主变洞、电缆出线平洞、开关站进站道路、开关站的土建工程和设备安装工程已包含在山东庄里抽水蓄能电站主体工程中，其相应的环境影响评价内容也包含在主体工程评价中，开关站建设和主体工程同步进行。开关站送出线路不包含在本工程及庄里抽水蓄能电站主体工程中。

本工程项目组成及建设内容详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程组成及建设规模一览表

项目		建设内容	备注
主体工程	500kV 地面开关站	GIS 开关楼、500kV 出线场及相关电气设备等。地面开关站面积为 0.682hm ² 。	土建工程和设备安 装已纳入庄里抽水 蓄能电站主体工程
	500kV 主变器（地 下）	地下主变洞设 4 台主变器，单机容量 360MVA	
	500kV 出线电缆 （地下）	地下主变至开关站的出线电缆采用地下出线平洞方式，洞长约 866m	
辅助工程	施工附属系统	砂石加工系统、混凝土拌和系统、综合加工及机械修配厂、仓库系统、施工营地等。	依托庄里抽水蓄能 电站主体工程
	场内外交通工程	新建公路 21.9km；新建永久公路 10.6km，临时公路 11.3km。	
	渣场、表土堆存场	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	
公用工程		施工期供水、供电、消防系统。	

项目	建设内容	备注
环境保护工程	“三废一噪”治理工程、生态环境保护工程、生活垃圾处置、固体废弃物处置	已纳入庄里抽水蓄能电站主体工程环保措施
	废旧铅蓄电池委托有资质单位处理	及时回收，现场不贮存
	主变压器集油池	已纳入庄里抽水蓄能电站主体设计

3.1.4.2 主要建筑物及电气设备

(1) 主要建筑物

主变洞、500kV 出线平洞均属于山东庄里抽水蓄能电站主体工程的地下洞室，地面开关站布置有 GIS 楼、出线场等。

500kV 地面开关站为山东庄里抽水蓄能电站的组成部分，开关站运行值守人员纳入山东庄里抽水蓄能电站管理人员中，业主营地位于下水库库区北侧的岩头村南侧平地上。

(2) 主要电气设备

主要电气设备见表 3.1-2。

表 3.1-2

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程主要电气设备表

项目	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	主变压器				
1.1	主变压器	SSP-360000/500 525±2×2.5% /18kV Ud=24% YNd11	台	4	中性点套管带 CT: 300/1A 5PR30/5PR30 20VA/20VA
1.2	绝缘油	绝缘油	m ³	300	四台主变用量
2	高压厂用变压器	序号			
2.1	高压厂用变压器	SC13-6300/18 18±2×2.5% /10kV Ud=8% Y,d11	台	2	
2.2	高压厂用电接地系统设备	三相曲折联结环氧树脂浇注接地变压器 10kV/63kVA; 电阻值 60Ω; CT 30/1A, 5P20/0.5	套	2	
3	500kV GIS	4 个断路器间隔 2 组联合单元 主要包括如下设备:	套	1	
3.1	高压断路器	GIS-550kV In=≥4000A 63kA 63kA/2s 160kA	组	4	
3.2	隔离开关	GIS-550kV In=≥4000A 63kA/2s 160kA	组	18	
3.3	接地开关	GIS-550kV 63kA/2s 160kA	组	20	
3.4	快速接地开关	GIS-550kV 63kA/2s 160kA	组	4	
3.5	电流互感器	GIS-550kV 4000/1A TPY, K _{ssc} =10 10VA	只	144	
3.6	电流互感器	GIS-550kV 4000/1A 5PR30 20VA	只	30	
3.7	电流互感器	GIS-550kV 4000/1A 0.2FS5 20VA	只	18	
3.8	电流互感器	GIS-550kV 4000/1A 0.2S 20VA	只	6	
3.9	电流互感器	GIS-550kV 500/1A 0.2FS5 20VA	只	12	

项目	设备名称	规格	单位	数量	备注
3.10	电流互感器	GIS-550kV 500/1A 0.2S 20VA	只	12	
3.11	电流互感器	GIS-550kV ZnO Un=420kV 20kA	只	6	
3.12	避雷器	GIS-550kV $\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / 0.1kV$ 3P/0.2/0.2/3P/6P 50/50/50/50/50VA	只	6	
3.13	电压互感器	GIS-550kV $\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} kV$ 0.2/3P 50/50VA	只	6	
3.14	电压互感器	GIS-550kV $\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / 0.1kV$ 0.2/0.2/3P/3P/6P 50/50/50/50/50VA	只	6	
3.15	SF6/空气套管	GIS-550kV In \geq 4000A 63kA/2s	只	6	
4	500kV 出线场设备		套	2	
4.1	电容式电压互感器	550kV $\frac{500}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / \frac{0.1}{\sqrt{3}} / 0.1/kV$ 0.2/3P/3P/6P 50/50/50/50VA	台	6	
4.2	避雷器	ZnO Un=444kV 20kA	台	6	
4.3	500kV 设备连接导线	2xLGJQT-1400	m	600	
4.4	500kV 线夹	2xLGJQT-1400 配套线夹	个	96	
5	500kV 电力电缆				
5.1	超高压电力电缆及附件	290/500kV XLPE 1 \times 800mm ² 63kA/2s	m	6400	
5.2	全干式电缆终端	290/500kV In \geq 1000A 63kA/2s	只	12	

3.1.4.3 工程布置

(1) 主变洞

山东枣庄庄里抽水蓄能电站地下厂房布置在输水系统中部，地下厂房系统由地下厂房、主变洞、母线洞、交通电缆洞、进厂交通洞、通风洞、出线平洞、排风下平洞、排风竖井、排水廊道、地面排风机房、地面开关站等建筑物组成。主变洞平行布置在主厂房下游侧，与主厂房净距离为 40m。布置主变压器和 SFC 等设备。主变洞开挖尺寸为 160.0m×21.0m×22.0m。母线洞与主厂房、主变洞正交连通，一机一洞，断面为圆拱直墙型，净尺寸为 40.0m×8.5m×9.5m。布置母线、发电机断路器、换相隔离开关等设备。交通电缆洞位于副厂房和主变副厂房之间，净尺寸为 40.0m×2.5m×6.0m，为两层布置，上层为交通廊道，下层为电缆廊道。

1) 主变室

主变室分三层布置：

①第一层：地面高程▽47.00m，与主厂房发电机层同高程。上游侧为主变压器室，下游侧为主变压器搬运通道。该层布置有四台主变压器，分别与各自的机组段对应布置。在 1#、2#主变压器室之间和 4#主变压器室侧各设一个高压厂用变室，分别布置一台高压厂用变和相应厂用变回路断路器柜等。每个主变压器下均设有贮油坑，有效容积 20m³，在主变室的中部设一个公共集油池，有效容积约 300m³。

②第二层：地面高程▽54.90m，上游侧布置起动离相封闭母线及母线分段隔离开关。中部各主变压器室之间分别布置限流电抗器室。下游侧为 500kV GIS 管道母线廊道，廊道内布置 2 组 500kV GIS 管道母线、4 组主变高压侧 500kV GIS 隔离开关、2 组电压互感器和避雷器。

③第三层：地面高程▽63.40m，布置主厂房排风机、主厂房及主变洞排风管、消防排烟管等。

2) 主变洞副厂房

主变洞副厂房跨度与主变室段一致。主变洞副厂房共有五层，其中第一层（▽43.50m）为电缆夹层，通过电缆廊道与主厂房的右端副厂房相连；第二层与主变压器室同高程（▽47.00m），布置有 10kV 高压开关柜、SFC 输入变压器、SFC 输出变压器；第三层（▽54.90m）为电缆夹层，同时布置限流电抗器；第四层（▽58.40m）布置 SFC 设备柜、SFC 开关柜、SFC 输入输出电抗器、SFC 现地控制单元、主变洞公用盘室等；第五层（▽63.40m）为通风层，布置主厂房排风机、主厂房及主变

洞排风管、消防排烟管等。

主变洞开挖包含于庄里抽水蓄能电站主体工程中。

(2) 出线系统

由出线支洞、中低压电缆支洞、出线平洞组成。从主变压器引出的 500kV 高压电缆，经主变洞下游的出线支洞汇入出线平洞，最终引入地面 GIS 开关楼电缆层。主变洞下游每两台机组设置一条出线支洞，共两条，底板高程为 $\nabla 54.90\text{m}$ ，后接出线平洞通达地面开关站。电缆布置在出线平洞两侧洞壁，洞室中部作为交通通道。出线平洞城门洞型，坡度约 12%，长 866m；出线支洞城门洞型，长 25m。

500kV 出线系统开挖包含在庄里抽水蓄能电站主体工程中。

(3) 500kV 地面开关站

500kV 地面开关站位于下水库左侧 Y2 号公路旁，通风兼安全洞洞口右侧，平台开挖尺寸 120m \times 62m(长 \times 宽)，高程 $\nabla 140.00$ 。地面开关站内布置有 GIS 开关楼、副厂房、500kV 出线场、柴油发电机房和值班室等建筑物。

地面 GIS 开关楼布置在开关站平台，尺寸 70m \times 21m \times 23m(长 \times 宽 \times 高)。由 GIS 室和端部副厂房组成，其中 GIS 室分电缆层和 GIS 层两层布置，端部副厂房分地下一层、地上四层共五层布置。

GIS 开关楼内布置 4 组 GIS 断路器间隔及控制盘等设备，下设电缆夹层，便于 500kV 高压电缆引出与 GIS 连接。副厂房内设配电变压器及高低压开关柜室、直流蓄电池室、直流盘室、线路保护盘室、LCU 盘室、通信设备室、通信电源室和通信蓄电池室等。

户外出线场布置 2 组 500kV SF₆/空气套管，2 组敞开式避雷器、2 组电容式电压互感器和 2 组出线门型架。

围绕 GIS 开关楼设置了宽 4m 的场内道路，路面为混凝土结构，满足站内运输、交通及消防要求。

(4) 公用工程

1) 排风系统

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，然后通过竖井排至排风机房通至户外。排风平洞为城门洞形，总长 60m，断面净尺寸为断面净尺寸为 7.0m \times 6.0m，排风竖井内径 7.0m，高 243m。地面排风机房位于地下厂房与主变洞之间的顶部山坡上，占地尺寸为 32.0 \times 25.0m，平台高程 310.0m，开挖坡

比采用 1: 1, 边坡高度约 6m。

2) 排水系统

厂区地下水丰富, 为降低地下水位, 引排围岩渗水, 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。在上、中、下层排水廊道之间设置垂直向排水幕; 在地下厂房和主变洞围岩中设置系统排水孔, 以排出围岩的渗水。排水廊道断面净尺寸为 3.0m×4.0m。

3) 消防系统

主厂房消防主环路上引出两支 DN150 管道, 分别经 1#、4# 母线洞接至主变洞, 并在主变洞一层布置形成主变室及主变副厂房消防水管环路, 主变洞及主变副厂房分别在环管上引出立管并在各层布置消火栓, 每层消火栓布置间距按规范规定均不大于 30m, 保证任何位置可以有两支水枪的充实水柱同时到达。

消防设计为室外设消火栓 4 套 (出线场、GIS 开关楼外各两套), 室内副厂房每层设 2 套消火栓, GIS 室设 8 套消火栓, 共 18 套消火栓。在屋顶楼梯间设 1 套试验消火栓。

灭火器设计为室外地面出线场设 2 台 MFT/ABC40 推车式磷酸铵盐干粉灭火器, 室内副厂房每层设 4 台 MF/ABC5 手提式磷酸铵盐干粉灭火器。GIS 室设 14 台 MF/ABC5 手提式磷酸铵盐干粉灭火器。另在 GIS 室设 4 套 1m³ 砂箱、铁铲灭火器材。在一层值班室设置防毒面具 6 套。

3.1.4.4 工程占地及物料、资源等消耗

本项目地面开关站平台位于下水库左侧 Y2 号公路旁, 通风兼安全洞洞口右侧, 高程为 140m, 占地面积 0.682hm², 站址区域现状主要为旱地和其他园地, 占地不涉及拆迁房屋。

本项目物料、资源消耗主要为水和电, 均依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站解决。

3.1.5 施工工艺和方法

3.1.5.1 大件设备运输

本工程大件设备运输依托庄里抽水蓄能电站主体工程规划的对外、对内交通道路。

3.1.5.2 施工供水、供电

本工程施工期供水、供电依托庄里抽水蓄能电站主体工程规划的水源和电源。

3.1.5.3 施工工厂及营地布置

本工程施工工厂及营地均利用山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程的下水库及输水发电系统施工区。该区主要承担地下厂房洞室群、输水系统压力管道竖井段、下平段及引水支管工程、尾水事故闸门室、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口、出线系统、机电设备安装和下水库加高工程等施工任务。主要临建设施包括砂石料加工系统、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、施工营地等。

根据地形地质条件和场内道路的布置情况，下水库施工区和地下系统统筹考虑布置，施工工厂集中布置于 Y1 号公路沿线：Y1 号公路起点南侧布置有钢管加工厂；Y1 号公路中部布置有钢筋木材综合加工厂；Y1 号公路中后部（两洞口西侧）集中布置机修汽修站、机械设备停放场、承包商营地及仓库；砂石加工系统布置在交通洞与地面开关站之间的 Y1 号公路东南侧的支沟内。砂石加工系统与交通洞之间布置有混凝土生产系统，砂石加工系统所在支沟上游侧布置有下水库转存料场，施工期机电设备库和金属结构拼装场布置在下水库渣场坡顶平台。本工程公用设施包括施工中心变电站、施工供水设施。施工中心变电站布置在地面开关站南侧山坡上 Y2 号公路旁的 210m 高程；施工供水的取水泵站位于 Y1 号公路起点附近。业主营地布置工程区北侧的岩头村南侧的一级阶地上；部分承包商营地位于下水库 L3 号公路北侧的一级阶地后部冲沟沟口处。

本工程施工期平均人数约 40 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、下水库及厂道系统施工区分别设置，分为 2 个较为集中的区域，人均建筑面积职工按 12m²。

3.1.5.4主要施工方案

(1) 主变洞

主变室洞挖量为 7.99 万 m³，混凝土 1.15 万 m³。主变室开挖分三层进行。主变室分层开挖工程量见表 3.1-3。

表 3.1-3 主变室分层工程量表

分层	高程	开挖高度 (m)	开挖方量 (万 m ³)	备注
I 层	68.5m~62.0m	6.5	1.87	以主变通风支洞作为施工通道， II 层施工时下卧坡度 10%。
II 层	62.0m~54.5m	7.5	2.79	
III 层	54.5m~46.5m	8.0	3.33	以主变交通支洞作为施工通道。
合计		22.0	7.99	

各层施工方法分述如下：

1) I层（顶拱）开挖

主变洞I层开挖采用中导洞领先、两侧扩挖跟进的施工方法。其施工方法同厂房顶拱施工，施工通道为主变通风支洞。

顶拱及边墙锚喷支护的施工方法同主厂房I层的锚喷支护。

2) II层施工

II层施工方法同厂房III层施工，II层施工通道为主变通风支洞。II层的喷锚支护施工同主厂房边墙的喷锚支护施工方法。

3) III层施工

III层施工通道为主变交通支洞，开挖支护施工方法同厂房V层。

4) 混凝土浇筑

主变室混凝土浇筑采用 6m³ 混凝土搅拌运输车经交通洞和主变交通支洞运入，混凝土用 HB-30 型混凝土泵泵送入仓。

(2) 出线平洞

出线平洞采用三臂液压凿岩台车钻孔，周边光面爆破，3.0m³ 侧卸式装载机装 15t 自卸汽车出渣运至下水库转存料场或下水库渣场。

(3) 500kV 地面开关站

地面开关站石方明挖采用潜孔钻辅以手风钻钻孔，118kW 推土机集渣，3m³ 挖掘机装 15t 自卸汽车出渣。

3.1.5.5施工进度

山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程施工工期安排 54 个月，出线平洞石方洞挖及支护计划工期约为 10 个月，混凝土衬砌计划工期约为 6 个月。地面开关站土石方明挖工程计划工期约为 3 个月，混凝土浇筑计划工期约为 5 个月。电气设备安装计划工期约为 15 个月。

3.1.6主要经济技术指标

(1) 项目总投资

本工程总投资为 22573.37 万元，工程投资详见表 3.1-4。

(2) 工程建设周期

本项目变电站工程计划建设周期为 39 个月。

(3) 环境保护投资

项目环保投资估算费用 270 万，占项目总投资的 1.20%。

表 3.1-4 本工程投资一览表

序号	投资类别	项目名称	投资（万元）
1	建筑工程	主变室工程	5075.07
2		出线平洞工程	2843.50
3		开关站工程	1197.00
4	升压变电设备及安装工程	主变压器设备及安装	8074.47
5		高压电气设备及安装工程（含 500kV、GIS 等）	5043.53
6		一次拉线及其他安装工程	69.80
7	环保工程	环保措施投资	270.00
合计			22573.37

3.2与政策法规符合性分析

3.2.1 产业政策符合性分析

根据国家发改委颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）（国家发改委令第 49 号），500 千伏及以上交、直流输变电属于鼓励发展类项目，

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程属于 500kV 交流输变电工程，本工程建设符合国家产业政策要求。

3.2.2 与“三线一单”管控要求符合性分析

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。

3.2.2.1 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。

3.2.2.2 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）。

本工程产生的废污水均依托施工期废污水处理系统统一处理，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；施工期交通及作业面扬尘，采用洒水降尘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；施工期和运行期产生的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。

综上，本工程建设满足枣庄市环境质量底线管控要求。

3.2.2.3 资源利用上线

本工程为庄里抽水蓄能电站配套的输变电工程。工程占地面积仅为 0.682hm²，且已纳入庄里抽水蓄能电站建设征地范围；工程施工用水较少，由庄里抽水蓄能电站施工期统筹解决，不会对区域土地资源和水资源利用产生影响，工程建设满足枣庄市资源利用上线管控要求。

3.2.2.4 与环境准入清单的符合性分析

本 500kV 变电站工程建设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、饮用水水源保护区、世界文化和自然遗产地、水产种质资源保护区、永久基本农田等环境敏感区。工程建设与地方环境保护规划相协调，且本工程对降低发电煤耗，助力“双碳”目标实现和地方生态环境保护发挥着重要作用，项目建设符合枣庄市生态环境准入清单管控相关要求。

综上所述可得本 500kV 变电站工程建设符合枣庄市“三线一单”管控要求。

3.2.3 与相关规划符合性分析

3.2.3.1 与《山东省主体功能区规划》的符合性分析

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 500kV 变电站工程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，本 500kV 变电站工程位于庄里抽水蓄能电站建设征地区域内。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。

本 500kV 变电站工程属生态影响类建设项目，其运行生产属清洁生产。变电站的建设对环境的影响集中在施工期，会对局部区域植被产生一定影响，但不会损害生态系统的稳定和完整性，施工期结束后，通过植被复绿与工程措施相结合的方式，及时恢复植被，加强水土流失防治，可有效减轻对生态环境的不利影响。

因此，工程建设符合《山东省主体功能区规划》的要求。

3.2.3.2 与《山东省重点生态功能保护区规划》符合性分析

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，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。

本工程作为庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，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。

3.2.3.3 与地方国民经济和社会发展规划的符合性分析

《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。

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，符合区域国民经济和社会发展规划。庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程为庄里抽水蓄能电站的组成部分，同样符合区域国民经济和社会发展规划。

3.2.3.4 与《山东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析

《山东省能源发展“十四五”规划》第二章第三条指出“完善电力输送网络，到 2025 年，各市拥有 500 千伏变电站基本不少于 2 座”，“提升电力系统调节能力，加快沂蒙、文登、潍坊、泰安二期等抽水蓄能电站建设，积极推动枣庄庄里抽水蓄能电站建设前期工作”，庄里抽水蓄能电站建成后，有利于强化电力供应保障，符合《山东省能源发展“十四五”规划》能源发展要求。

3.2.3.5 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，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。”

根据抽水蓄能电站运行特点，电站建成后，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，本500kV变电站工程作为庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，工程建设符合规划要求，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，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，本 500kV 变电站工程作为庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，工程建设符合《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》。

3.2.4 选址选线环境合理性分析

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站的组成部分，地面开关站平台位于下水库左侧 Y2 号公路旁，通风兼安全洞洞口右侧，高程▽140.00m。地面开关站内布置有 GIS 开关楼、副厂房、500kV 出线场、柴油发电机房和值班室等建筑物。

从环境角度分析，本工程不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜、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。附近无以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。工程占地为旱地和其他园地，不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标。工程占地地面积小，施工扰动面积小，因而造成的水土流失和对植被的破坏较轻，对周围环境影响小。因此，从环境保护的角度，本工程具有环境合理性。

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 施工期

3.3.1.1 施工噪声

本工程施工期噪声源主要是各种施工机械设备和施工运输车辆产生的机械噪声及各种施工作业产生的噪声，包括挖掘机、推土机、载重汽车、砼混凝土振捣器、砼搅拌车等。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），工程主要施工设备的噪声源强见表 3.3-1。

表 3.3-1 主要施工机械噪声源强表

序号	施工机械设备	声压级/dB(A)	
		距声源 5m	距声源 10m

1	液压挖掘机	82~90	78~86
2	推土机	83~88	80~85
3	重型运输车	82~90	76~86
4	混凝土振捣器	80~88	75~84
5	砼搅拌车	85~90	82~84

3.3.1.2 施工污、废水

(1) 生产废水

本工程变电站施工生产废水包括砂石料加工系统废水、混凝土生产系统废水、机械修配系统废水和地下系统排水等。

砂石料加工系统用水量较大，系统用水主要用于筛洗、制砂工段的砂石料冲洗，少量用于粗碎、预筛分和中碎、细碎、制砂等工段的降尘。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。

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。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。

机械修配系统以满足施工区的机械设备、各种汽车的二级保养、小修、零星配件加工任务，废水量较少。废水中主要污染物为石油类、COD 和 SS。一般情况下石油类浓度约 10~30mg/L，COD 约 25~200mg/L，SS 约 500~4000mg/L。

地下系统指地下厂房、出线平洞，其生产用水主要用于石方洞挖、地下混凝土养护等，废水中主要含 SS。

本工程砂石料加工系统、混凝土生产系统、机械修配系统和地下系统均已纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站施工布置中，各类生产废水也纳入电站施工废水处理系统进行处理，污废水均经处理后回用和综合利用，不外排。

(2) 生活污水

施工期生活污水主要为施工人员生活污水，产生量与施工人数有关，包括粪便污水、洗涤废水等。施工高峰时人数约 40 人，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，污水产生量按用水量的 80%考虑，则生活污水量约

1.76m³/d。根据类似工程生活污水水质监测结果,生活污水主要污染物有 SS、COD、BOD₅ 和氨氮等,其中 SS 为 80~250mg/L, COD 为 150~230mg/L, BOD₅ 为 80~120mg/L, 氨氮为 20~100mg/L。

本工程施工人员生活污水处理纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站施工生活污水处理系统,生活污水处理后综合利用,不外排。

3.3.1.3 施工扬尘、废气

施工中土石方的开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构,干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘;运输车辆、施工机械设备运行会产生少量尾气(含有 NO_x、CO、C_mH_n 等污染物),这些扬尘、粉尘、尾气等均为无组织排放。

3.3.1.4 施工固废

(1) 生活垃圾

施工高峰时施工人数为 40 人,生活垃圾产生量取 1.0kg/人·d,则生活垃圾产生量为 40kg/d。本工程施工临时生活区已纳入庄里抽水蓄能电站主体工程的下库承包商营地,统一设置垃圾收集系统,统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

(2) 弃渣

本工程开关站土石方开挖总量 10.48 万 m³。根据主体工程施工总布置情况,有用料将作为主体工程料源用于相应系统,弃料堆放于庄里抽水蓄能电站下水库渣场。

(3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些垃圾相对集中便于回收利用,少部分不宜回收且无污染的弃于指定渣场。

3.3.1.5 生态影响

施工期对生态环境的主要影响为土地占用及水土流失。项目对土地的占用主要表现为拟建场址的永久占地和施工期的临时占地。经估算,本工程永久占地面积约为 0.682hm²,工程临时占地包括临时施工场地、施工临时道路等,均位于庄里抽水蓄能电站整体占地范围内。

此外,施工期由于地表开挖等活动破坏原有土壤上的植被或硬化路面,使裸露

的松散土壤在地表径流的冲刷下易造成水土流失等问题，其形式以水力侵蚀为主。

3.3.2 运行期

3.3.2.1 电磁环境

开关站、高压电缆和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。变电站主要污染源为 500kV 主变压器和配电设施，由于本工程主变均位于地下主变洞内，出线电缆位于地下电缆洞内，评价范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物等电磁环境敏感目标。参照已经运行的类似工程，地下主变和地下出线电缆，对地面电磁环境影响较小。地面开关站采用 GIS 户内布置，开关站运行期间对周边电磁环境可能产生影响。

3.3.2.2 噪声

本工程运行期间噪声主要来自主变洞及 GIS 开关楼，噪声源主要为主变噪声、GIS 设备噪声和风机噪声。主变噪声主要为设备运行噪声，噪声源强为 70dB(A) (1.0m 处)，排风噪声主要为风机噪声，噪声源强为 70dB(A) (1.0m 处)，GIS 设备噪声主要为室内配电装置噪声，噪声源强为 58.0dB(A) (1m 处)。本工程主变和部分排风风机布置于地下主变洞内，经山体隔声作用，对地表声环境影响较小，不对此进行噪声影响评价。

GIS 开关楼共六层，其中地下一层，地上五层，仅首层 GIS 室风机在外墙嵌入式安装，其他风机均位于室内。

GIS 开关楼地下一层电缆层设送风机 1 台、排风机 1 台，地下一层副厂房设排风机 1 台。地下风机噪声对地表声环境影响较小，不对此进行噪声影响评价。首层 GIS 室下游外墙设置壁式轴流排风机 8 台（顶部 4 台，底部 4 台）。二层副厂房电缆室设置壁式轴流排风机 2 台，通风机房内设有排风机 1 台。三层副厂房保护盘室设有 1 台送风机、排风机 1 台，EPS 室设有壁式轴流排风机 1 台，二次盘室设壁式轴流排风机 1 台，直流盘室设有壁式轴流排风机 1 台。四层副厂房气瓶间设有壁式轴流排风机 1 台，1#、2#通讯蓄电池室、1#、2#蓄电池室共用防爆轴流风机

一台,风机设置在蓄电池室排风机房内,通讯设备室设有 1 台送风机、排风机 1 台。五层副厂房正压送风机房设有机械加压轴流送风机 1 台。根据设备参数,单台风机噪声源强为 70dB(A)。开关站西侧设置有柴油发电机房,机房内布置静音箱式柴油发电机房,其噪声小于 75dB (1.0m 处)。本工程噪声源情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 噪声源情况表

序号	噪声源	类别	源强 (dB)	数量	位置
1	首层风机	点源	70dB(A) (1.0m 处)	8	GIS 室下游外墙
2	二层风机	点源	70dB(A) (1.0m 处)	3	电缆室 2 台、通风机房 1 台
3	三层风机	点源	70dB(A) (1.0m 处)	5	保护盘室 2 台、EPS 室 1 台、二次盘室 1 台、直流盘室 1 台
4	四层风机	点源	70dB(A) (1.0m 处)	4	气瓶间 1 台、通讯蓄电池室 1 台、通讯设备室 2 台
5	五层风机	点源	70dB(A) (1.0m 处)	1	正压送风机房 1 台
6	静音箱式柴油发电机房	点源	75dB(A) (1.0m 处)	1	柴油机房

3.3.2.3 生活污水

本工程开关站内设有值班室,运行期值守人员 1 人,并有少量巡视人员产生少量生活污水。另主变压器所在地下厂房值班人员 (3~5 人) 产生少量生活污水。运行期产生的生活污水采用与施工期相同的处理措施。

3.3.2.4 大气

本工程开关站内设有值班室,运行期值守人员 1 人,并有少量巡视人员,住宿和饮食依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站业主营地,不产生大气污染物。

3.3.2.5 固体废物

(1) 生活垃圾

本工程开关站内设有值班室,运行期值守人员 1 人,并有少量巡视人员,主变洞有少量值班人员,住宿和饮食均依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站业主营地,仅产

生少量生活垃圾。

生活垃圾产生量取 1.0kg/人天，职工人数按 5 人/天计，则项目日产生生活垃圾 5kg，年产生量为 1.825t，站内设置垃圾收集系统，统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

(2) 危险废物

本工程开关站运行期正常情况下，无漏油及油污水产生。当主变压器发生事故或检修时可能产生一定量的油污水，主要污染物为石油类。工程设计时已在主变压器下方设有集油坑，通过导油槽连通站内事故集油池，发生事故或设备检修时含油污水进入事故油池，交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

本项目运行中 500kV GIS 开关站设置 2 组 600Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组（220V），作为控制、保护电源；地下厂房端部副厂房设置 2 组 1500Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组（220V）；设置 2 套 500Ah 阀控式密封铅酸蓄电池（48V）作为通信电源，废弃后的蓄电池属危险废物，交由有资质单位处置。

本开关站工程布置有柴油发电机房，柴油发电机组为应急备用电源，实际使用次数极少，仅在使用时不定期产生废弃柴油，废弃柴油属危险废物，将交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

3.4 生态影响途径分析

本项目的土建工程纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程建设，因此本工程对生态环境影响主要为占地影响，本工程开关站总占地面积 0.682hm²，为永久占地，占地现状主要为旱地和其他园地。根据现场调查，不涉及野生植物重要物种。工程建设将对植被造成一定的损失，但工程施工结束后将进行植被恢复。因此，工程建设对地表植被影响不大。

工程所在区域人为活动频繁，动物以小型常见动物为主，未发现有珍稀保护野生动物及其栖息地。且野生动物活动能力较强，工程施工期间将自动迁往适生生境，因此，工程建设对所在区域野生动物影响不大。

3.5 环境保护措施

本项目拟建环境保护设施和措施见表 3.5-1。

表 3.5-1 项目环保工程组成一览表

项目	工程名称	工程内容
环保工程	废水治理	经污水处理设备处理后综合利用
	噪声治理	各设备均放置于机房内，通过建筑隔声和距离衰减。
	固废治理	<p>(1) 工程弃渣堆置于规定的渣场。</p> <p>(2) 生活垃圾统一清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。</p> <p>(3) 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，事故状态下产生的事故油贮存在贮油坑中，各贮油坑内设有排油管通至公共集油池，事故油交由有资质的单位进行处置。</p> <p>(4) 本项目共设置 4 组固定型阀控式免维护铅酸蓄电池和 2 组阀控式密封铅酸蓄电池，废弃后交由有资质的单位处置。</p>
	生态治理	工程建成后对临时占地区植被进行恢复，对工程区域进行绿化措施。

4环境现状调查与评价

4.1 区域概况

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程位于枣庄市山亭区境内，属十字河流域，十字河流域内绝大部分为中低山地，地势北部、东南部最高。工程距离枣庄市直线距离约 20km，距离济宁市直线距离约 80km。工程区与枣庄市有国道 G518 和省道 S103 相连，交通较为便利。

工程区地处羊庄盆地的山亭断块内，地势总体东北高，西南低。区内地面高程 120m~436m，相对高差 314m~322m，属低山丘陵地貌。工程区地层为沉积岩，岩层近水平，岩性主要为寒武系上统崮山组（ $\epsilon_3 g$ ）、张夏组（ $\epsilon_3 z$ ）和寒武系中统馒头组（ $\epsilon_2 m$ ）地层，地质构造主要表现为断层与节理裂隙。工程区河谷两岸山坡坡度较陡，植被主要以松树、人工种植花椒树、桃树及低矮灌木为主，植被覆盖一般，基岩大量裸露，山体上部多被崩坡积物质所覆盖，沟谷底部及山脚为坡洪积物。工程区未发现崩塌、滑坡及泥石流等现象，物理地质现象以岩体风化和岩溶为主。

4.2 自然环境

4.2.1 流域概况

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程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西江，二是发源于山亭区徐庄镇东部山区的十字河中江，二者于山城街道办事处海子村东南汇入十字河。十字河向西南流经滕州市官桥镇官庄，始称新薛河。在西南行过北辛遗址，经官桥向西南，于微山县昭阳乡南部的爱湖村附近流入南四湖，其中官庄至湖口段亦称新薛河。

庄里水库于 2019 年 7 月 31 日蓄水验收，8 月 1 日下闸蓄水。水库正常蓄水

位 114.56m，死水位 101.32m，总库容 1.33 亿 m³，兴利库容 0.77 亿 m³，死库容 0.10 亿 m³。

庄里水库坝址以上有 1 座中型水库（石嘴子水库）和 16 座小型水库。其中，石嘴子水库于 1979 年 9 月基本完成，2010 年实施了除险加固，流域面积 49.5km²，总库容 2617 万 m³，兴利库容 1604 万 m³，是一座集防洪、灌溉、养殖、工业用水等综合效益为一体的中型水库，防洪标准为 100 年一遇设计，1000 年一遇校核。小型水库总集水面积 43.0km²，总库容 1053 万 m³，总兴利库容 577.7 万 m³。十字河流域水系图见图 4.2-1。



图 4.2-1 十字河流域水系图

4.2.2 地质环境

4.2.2.1 地形地貌

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程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，区内地面高程 120m~436m，相对高差 314m~322m，属低山丘陵地貌。

工程区位于枣庄市境内南四湖湖东地区十字河流域，十字河总体呈北一南流向，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。

4.2.2.2 区域地质概况

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—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) 和鳧山断裂 (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。

4.2.2.3 水文地质条件

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。工程区地下水埋深较大，地下水位总体上随地势的升高而抬高。

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，强风化岩体透水率在 1.76Lu~2.46Lu 之间，属于弱透水；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，局部透水率为 8.20Lu~12.6Lu，应为构造所致，总体而言，微风化岩体以弱透水为主。

4.2.3 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。

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）。

4.2.4 水文泥沙

工程所在区域受气候类型控制，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。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 m³，多年平均流量为 2.26m³/s。

庄里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 $1.3\text{t}/\text{m}^3$ ，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 $1.65\text{t}/\text{m}^3$ ，折算成体积是 1.56 万 m^3 。庄里水库坝址多年平均入库含沙量为 $2.42\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.3 电磁环境

4.3.1 监测因子

2023 年 4 月，委托山东双威检测科技有限公司对本项目拟建变电站工程周围电磁环境本底水平现状进行了监测，测量值为项目现场电磁环境水平的综合值，监测因子为工频电场强度 (V/m) 和工频磁感应强度 (μT)。

4.3.2 监测点位

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013) 规定，“监测点应选择在地势平坦、远离树木的空地上……地下输电电缆断面监测路径是以地下输电电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行……”。本工程出线电缆位于出线平洞，主变室位于地下厂房内，埋深较大且地形陡峭，树木较多，不满足监测点位布设条件。因此，共布置 4 个监测点，在地面开关站厂址 4 个方位各布置 1 个。具体位置布置见图 4.3-1。



图 4.3-1 电磁环境现状监测布点图

4.3.3 监测频次

2023 年 5 月 25 日，共监测 1 次。

4.3.4 监测方法和仪器

(1) 监测方法

工频电场、工频磁场监测方法执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(2) 监测仪器

仪器名称：LF-04&SEM-600 型 超宽频电磁辐射分析仪（ZNJC-107）

(3) 监测时间

2023 年 5 月 25 日。

(4) 监测环境

温度：26.0℃，湿度：68.1%，气压 100.9KPa，风速（m/s）：2.3，风向：南风。

(5) 监测标准

HJ 681-2013 交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）

DL/T 988-2005 高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法

4.3.5 监测结果及评价

各监测点位的电磁环境水平监测结果如表 4.3-1 所示。

表 4.3-1 各监测点位电磁环境水平监测结果

序号	检测点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁场强度（ μ T）	备注
1	地面开关站厂址南侧	0.444	0.0476	-
2	地面开关站厂址西侧	0.450	0.0509	-
3	地面开关站厂址北侧	0.416	0.0493	-
4	地面开关站厂址东侧	0.442	0.0480	-

由表 4.3-1 可知，本项目工频电场强度在 0.416~0.450V/m，工频磁场强度在 0.0476~0.0509 μ T 之间，远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工

频电场强度、工频磁场强度的公众暴露限值 4000V/m、100 μ T 的要求。

4.4 声环境

4.4.1 监测因子

2023 年 4 月，委托山东双威检测科技有限公司对本项目拟建地面开关站周围声环境水平现状进行了监测，监测因子为昼间、夜间等效连续 A 声级。

4.4.2 监测点位

共布置 4 个监测点，在地面开关站厂址四周各 1 个，具体位置布置见图 4.4-1。各监测点均监测 1 次，进行一昼夜 24h 的连续监测。



图 4.4-1 电磁环境现状监测布点图

4.4.3 监测频次

2023 年 5 月 25 日 18:00~2023 年 5 月 26 日 18:00，监测 1 次，一昼夜 24h 连续监测。

4.4.4 监测方法和仪器

(1) 监测方法

声环境现状监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 执行。

(2) 监测仪器

AWA5688 型多功能声级计 (ZNJC-001-006-088)、AWA6228+多功能声级计 (ZNJC-152)。

(3) 监测时间

2023 年 5 月 25 日、2023 年 5 月 26 日。

4.4.5 监测结果及评价

声环境现状监测结果如表 4.4-1 所示。

表 4.4-1 声环境现状监测结果

检测日期		昼间检测结果		夜间检测结果	
检测点位	编号	检测时间	检测结果 Leq dB(A)	检测时间	检测结果 Leq dB(A)
厂址南	1#	06:00-21:59	40.7	22:00-05:59	38.3
厂址西	2#	06:00-21:59	40.7	22:00-05:59	39.0
厂址北	3#	06:00-21:59	39.9	22:00-05:59	37.9
厂址东	4#	06:00-21:59	40.2	22:00-05:59	37.0

由表 4.4-1 可知, 本项目各监测点昼间噪声监测值范围在 39.9~40.7dB (A) 之间, 夜间为 37.0~39.0dB (A), 低于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 规定的 2 类声环境功能区噪声限值, 即昼间 60dB (A)、夜间 50 dB (A), 符合标准要求。以上结果说明, 本项目拟建场地声环境质量满足项目所在地的功能区划要求。

4.5 生态环境

为了解本工程所在区域的生态环境现状, 在山东枣庄庄里抽水蓄能电站项目环评阶段, 北京院委托山东师范大学于 2022 年 8 月对 500kV 地面开关站评价范围陆生生态和水生生态进行了详细调查。

4.5.1 陆生生态

4.5.1.1 调查范围

本次陆生生态调查范围包括 500kV 开关站站场围墙外 500m，主变和出线电缆地面投影外两侧各 300m 所涉及的陆域范围，总面积为 1.56km²。详细调查范围见图 4.5-1。

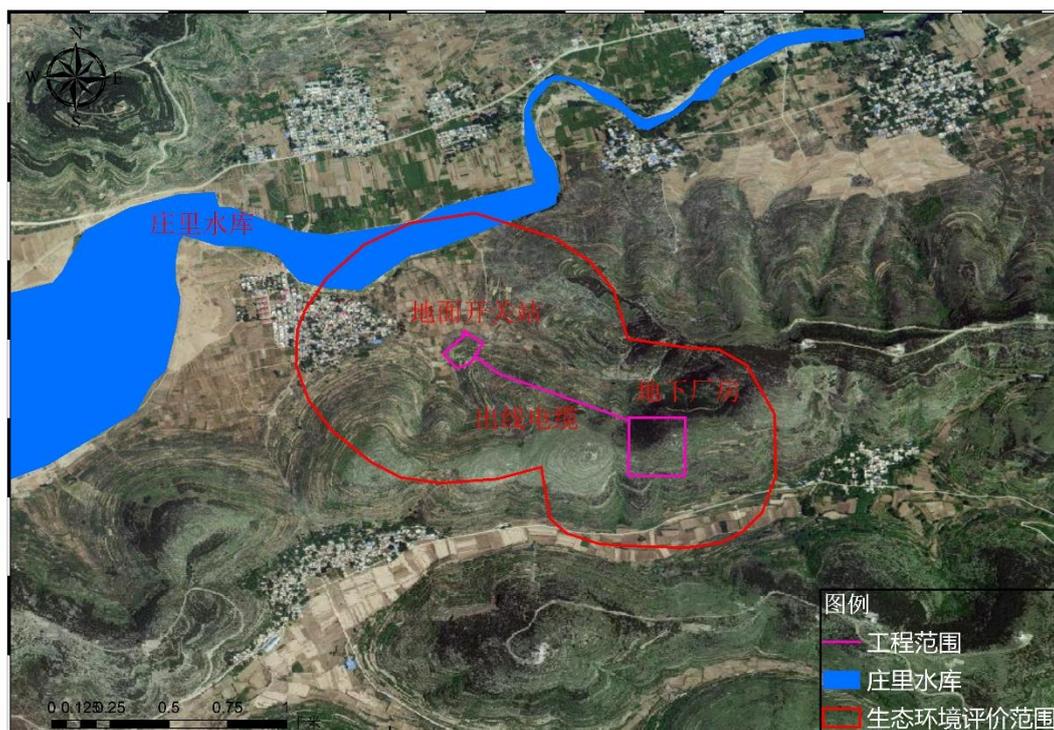


图 4.5-1 山东枣庄庄里抽水蓄能电站陆生生态调查范围图

4.5.1.2 调查内容

(1) 陆生植被

调查植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种等。

(2) 陆生植物

调查区域内的陆生植物种类、数量，重点调查：国家和地方重点保护野生植物，《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危和易危的植物，极小种群植物，特有植物及古树名木等。

(3) 陆生动物

调查区域内的两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类等陆生动物区系、种类、数量、习性及其分布情况，重点调查国家和地方重点保护野生动物，《中国生物多样性红

色名录》中列为极危、濒危和易危的物种，极小种群物种，特有物种等重要物种的保护级别、保护状况、分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种（若有）的主要迁徙路线、迁徙时间，以及重要生境的分布及现状。

重点调查工程建设征地范围内可能分布的重要物种、迁徙物种、重要生境等。

4) 土地利用

根据遥感卫星影像和现场调查结果，绘制土地利用现状图，统计各土地利用类型及面积。土地利用现状图采用《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）的分类体系，以二级类型作为基础制图单位。

5) 生态系统类型

根据国内国际公认的生态系统（植被）类型划分方法，查清调查区域内各个生态系统的类型、结构、功能、面积和空间分布。

4.5.1.3 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、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。

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。

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。

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、生态系统类型等图件。

4.5.1.4 调查成果

根据山东枣庄庄里抽水蓄能电站陆生生态调查成果，工程区域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，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。

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有 45 科 98 属 125 种，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。

评价区内动物区系属于古北界-东北亚界-华北区。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。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。爬行类有壁虎 (*Gekko*)、山地麻蜴 (*Eremias brenchleyi*) 两种, 两者均在该区域广泛分布, 且均为东洋种。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 aureus*) , 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。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*) , 这六种动物均在工程区域广泛分布, 均属于广布种。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。评价区分布有山东省重点保护野生动物两种: 白鹭、黄鼬。

本 500kV 变电站工程评价范围内土地利用现状主要为其他园地和乔木林地, 土地利用现状图见图 4.5-2。生态系统主要为森林生态系统 (针叶林、阔叶林) 和农田生态系统 (耕地、园地), 生态系统类型分布见图 4.5-3。

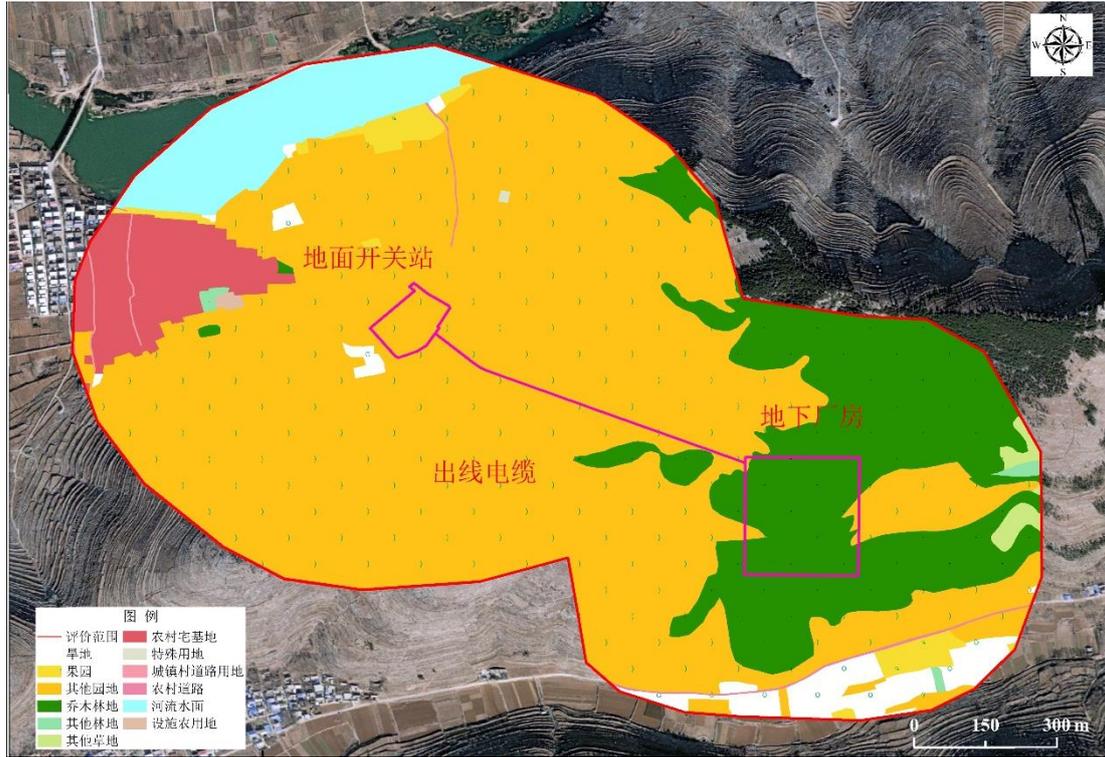


图 4.5-2 土地利用现状图

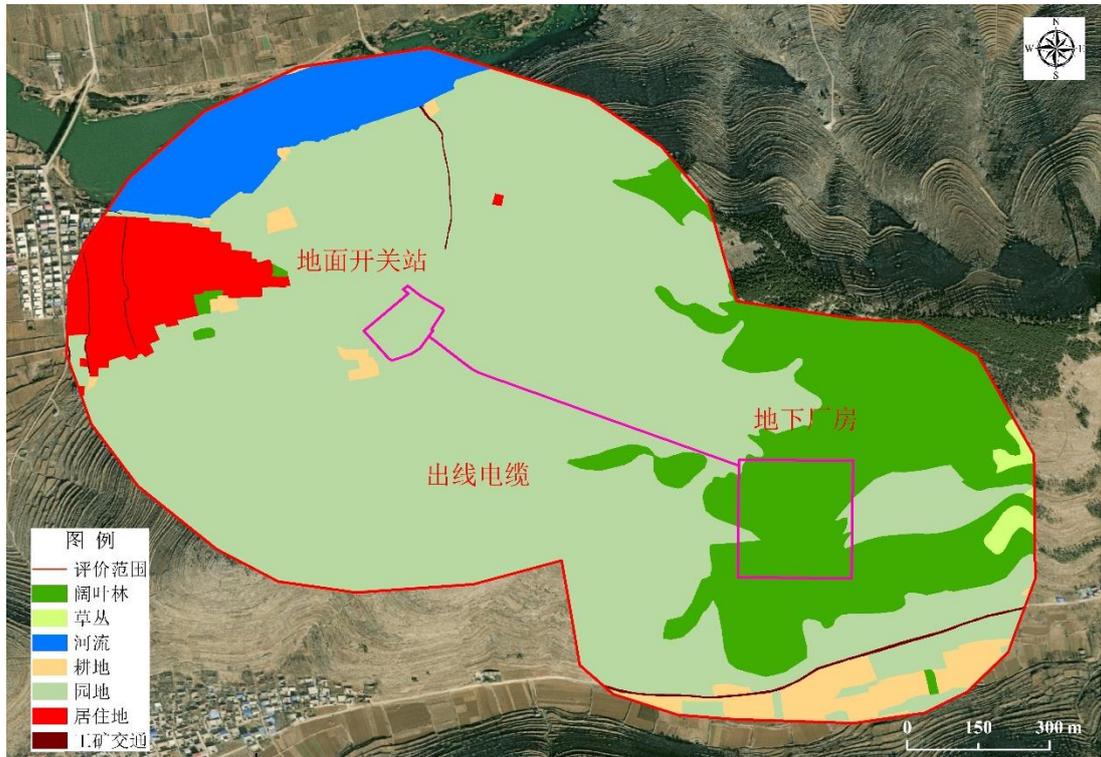


图 4.5-3 生态系统类型分布图

4.5.2 水生生态

本 500kV 开关站工程水生生态评价范围为开关站站场围墙外 500m，主变和出线电缆地面投影外两侧各 300m 所涉及的部分庄里水库水域范围。

根据调查结果，工程所在区域共有浮游植物 5 门 32 属，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；浮游动物主要包括原生动物 5 属种、轮虫类 9 种和较大型的浮游动物枝角挠足类仅 4 种；底栖动物优势种为环棱螺属、涵螺属和水丝蚓，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；本次调查中共发现 16 种鱼类，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。

本次调查中，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。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；调查区域内未发现成规模的鱼类索饵场、野生洄游性鱼类及其洄游通道。

4.6 地表水环境

4.6.1 污染源

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 排放量为 567.72t/d，氨氮排放量为 22.28 t/d。计算结果见表 4.6-1。

表 4.6-1 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 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

4.6.2 地表水质现状

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 4.6-2 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 4.6-2

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	/	/

5 施工期环境影响评价

本工程土建内容纳入庄里抽水蓄能电站主体工程，相关施工期的环境影响评价内容也纳入主体工程一并评价。在此仅对施工期的环境影响进行简要阐述。

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对陆生植被和植物的影响

本工程占地纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程主体工程征占地中，不需新征用地。变压器、出线电缆均位于地下，地下工程施工需从地表部位开始，对地表影响范围较小，相应对地表植被和植物影响较小。500kV 地面开关站占地面积约 0.682hm²，占地地区为旱地和其他园地，未发现有珍稀保护植物。由于工程占地面积较小，仅对局部区域植被产生一定影响，且植被类型均为本区域的广布种，因此，不会对区域植被类型造成太大影响。

本工程施工临时生产、生活设施均依托庄里抽水蓄能电站施工生产、生活设施，不会新增施工临时占地，基本不会新增临时占地陆生生态影响。

根据现场调查，工程所在区域未发现有野生植物重要物种，工程不存在对野生植物重要物种的影响。

5.1.2 对陆生动物的影响

本开关站工程拟建站址周围动物以小型动物为主，施工开挖等施工活动产生的噪声对工程区野生动物产生驱赶效应，但野生动物尤其是鸟类、哺乳类，一般活动能力强、活动范围广，施工噪声对野生动物的影响是暂时的，施工结束后，影响随之消失，工程建设不会造成野生动物物种减少，对野生动物影响较小。

工程占地面积较小，施工时间短，工程建设仅对该区域植被和林木造成破坏和影响，不会造成野生动物物种减少，对工程所在区域野生动物生物多样性基本无影响。

评价区内分布有山东省保护物种两种：白鹭、黄鼬，工程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，项目建设对其影响很小。

5.1.3对水生生态的影响

本工程距评价范围水域直线距离约 350m，施工占地不涉及水域范围，施工期在评价范围水域内无施工活动。工程施工产生的废水和生活污水依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程废、污水处理设施进行处理，处理后综合利用，不外排。不会对庄里水库及附近水体造成污染，因而也不会对其中生存的水生生物产生影响。

5.2声环境影响分析

(1) 主要敏感点

工程施工期主要的噪声敏感点为施工场地附近评价范围内的居民点。根据施工总布置，山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程 500kV 开关站站址附近声环境保护目标为小岩头村，位于厂界西北方向 165m 处。

(2) 噪声源强

根据工程施工特点、规模、场地布置及施工机械设备选型，本工程施工活动中产生的噪声源主要为固定、连续式施工机械设备运行噪声。主体工程施工的机械设备有挖掘机、推土机、载重汽车、砼混凝土振捣器、砼搅拌车等。各施工阶段单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要施工机械噪声随距离衰减情况 单位：m

序号	施工设备	Leq(dB)							
		85	80	75	70	65	60	55	50
1	液压挖掘机	8.89	15.81	28.12	50.00	88.91	158.11	281.17	500.00
2	推土机	7.06	12.56	22.33	39.72	70.63	125.59	223.34	397.16
3	重型运输车	8.89	15.81	28.12	50.00	88.91	158.11	281.17	500.00
4	混凝土振捣器	7.06	12.56	22.33	39.72	70.63	125.59	223.34	397.16
5	砼搅拌车	8.89	15.81	28.12	50.00	88.91	158.11	281.17	500.00

注：本表计算结果只考虑随距离扩散衰减，不考虑围墙、树木等因素引起的衰减。

(3) 预测模型

庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站工程施工区为开阔地，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，考虑没有隔声屏障等措施且

无空气吸收等衰减的情况下，采用点声源的几何发散衰减计算公式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

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。

r_0 ——参照基准点到噪声源的距离，m。

(4) 预测结果

根据表 5.2-1 中预测结果可知，开关站工程各施工阶段噪声限值及达标距离见表 5.2-2。

表 5.2-2 开关站施工期场界噪声限值及达标距离一览表

施工阶段	主要施工设备	昼间		夜间	
		噪声限值 dB (A)	达标距 离 m	噪声限值 dB (A)	达标距 离 m
土石方开挖	液压挖掘机、推土机、重型运输车	70	50	55	282
结构	混凝土振捣器、砼搅拌车	70	50	55	282

由上表预测结果可知，昼间施工噪声土石方开挖阶段和结构阶段在距离站址 50m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 限值要求；夜间施工噪声土石方开挖阶段和结构阶段在距离站址 282m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) (昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)) 限值要求。

实际施工过程中往往是多种机械同时工作，各种噪声源的相互叠加，噪声声级将更高，影响范围更大，组合声级将增加约 3~8dB，最大不超过 10dB，因此，将地面开关站工程按整体考虑，影响分析源强按 110dB(A) 计算，则地面开关站对小岩头村的噪声贡献值为 65.65dB(A)，预测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 地面开关站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)	背景噪声 dB(A)		噪声叠加 dB(A)	
						昼	夜	昼	夜
小岩头村	地面开关站	110	165	SE	65.65	40.7	39.0	65.66	65.66

在同时考虑几台高声级设备叠加的情况下，昼、夜均存在一定噪声超标情况，分别超标 5.66 dB(A) 和 15.66 dB(A)。根据分析，施工高峰期时，如果昼夜施工，小岩头村受噪声影响较重，根据前述影响预测结果，尽量避免在夜间 (22:00~次日 6:00) 使用高噪声设备施工，如确实因工程或施工工艺需要连续操作等情况，建设

单位应当会同施工单位上报县级以上人民政府或者其有关主管部门，做好周边居民工作，采取有效的噪声污染防治措施，减少对周边居民生活影响。

本 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，本工程声环境保护措施部分已包含在主体工程降噪措施中，将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。综合考虑施工围墙阻隔以及实施的降噪措施等因素，在严格控制施工时间、合理安排施工工序的条件下，开关站工程施工对周边环境影响较小，影响在施工结束后消失。

5.3 大气环境影响分析

开关站施工粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。主变洞施工在地下进行，对地面无影响。工程区内无居民点，中间有地形阻挡，因此工程施工产生的粉尘主要影响对象是现场施工人员。工程需对裸露地表及临时堆渣采取土工布围护，尽量减少扬尘产生，同时采取洒水措施降低现场粉尘。

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。车辆扬尘可能对沿线村庄居民产生影响，可以采取道路洒水降尘等措施减少对其影响。

燃油机械产生的 NO_x 、 CO 等污染物对大气环境将有所影响，但产生量和机械的选用、性能和维护水平有关，排放量不大，且表现为间歇特征；同时工程施工过程中通过加强施工机具管理，确保油料燃烧完全。施工机械尾气对周围环境影响较小。

采取以上措施后，本工程施工对环境空气的影响范围和程度很小。

5.4 固体废物环境影响分析

本工程施工期固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾、弃渣和建筑垃圾。本工程土石方开挖总量 10.48 万 m^3 ，根据主体工程施工总布置情况，有用料将作为主体工程料源用于相应系统，弃渣将堆放于主体工程指定渣场。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。渣场部分平整后布置施工场地，在一定程度上避免了渣体堆放对景观的影响，渣场经采取水土保持措施尤其是实施植物绿化措施后，对周围环境基本上没有大的影响。

因此，本工程弃渣对环境的影响很小。

施工高峰时施工人员生活垃圾产生量约为 40kg/d，本工程临时生活区纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程施工布置中，在生活区统一设置垃圾收集系统，并统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理，对周围环境的影响不大。

建筑垃圾主要包括碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收且无污染的弃于指定渣场。

在采取相应的处理处置措施后，固体废物对环境造成的影响很小。

5.5 地表水环境影响分析

(1) 施工生活污水影响

本工程临时生活区纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程施工布置中。施工期生活污水主要为施工人员生活污水，产生量与施工人数有关。施工高峰时人数约 40 人，用水量按 55L/人·d 计，污水量按用水量的 80% 考虑，则生活污水量约 1.76m³/d，其中主要污染物有 SS、COD、BOD₅ 和氨氮等。

若施工期生活污水随意排放，将对下游水体水质产生不利影响。因此，需对生活污水进行处理，主体工程生活污水的处理采用膜生物反应器（MBR）法，该方法 COD 去除率可达 88%，BOD₅ 去除率可达 97.5%，悬浮物去除率可达 99%，生活污水经处理后的水质满足《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，对地表水质影响不大。

(2) 施工生产废水影响

主体施工生产废水主要包括砂石料加工系统废水、混凝土生产系统废水、机械修配系统废水和地下系统排水等。本工程施工临时生产区纳入主体工程施工布置中，主体工程已考虑设置各类污废水处理设施进行处理。其中，砂石加工系统废水采用 DH 高效（旋流）污水净化法对废水进行处理，经处理 SS≤100mg/L 后回用于砂石加工系统本身；混凝土系统拟采用间歇式自然沉淀法，经处理 SS≤100mg/L 后回用于混凝土系统本身；机械修配系统废水经高效油水分离器进行处理，处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）车辆冲洗标准后再次于修配系统车辆冲洗；地下系统排水通过洞内排水沟或集水井收集后，由水泵

抽出排入地下系统各通道口的废水集水池内通过管道进入废水处理系统，处理方案采用 DH 高效（旋流）污水净化法，处理后回用于系统本身。本工程生产废水均经处理后回用，此种情况下对地表水质影响很小。

在采取相应的处理措施后，本工程施工对地表水环境影响很小。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影预测与评价

本工程 500kV 地面开关站位于下水库左侧 Y2 号公路旁，通风兼安全洞洞口右侧，平面开挖尺寸 120.0×62.0m（长×宽），地面开关站内布置有 GIS 开关楼、500kV 出线场、柴油机房等建筑物。500kV 高压电缆从主变室经出线平洞到达地面开关站，出线平洞长 866.0m。主变压器位于地下厂房主变洞内，电缆位于地下出线平洞内，且出线平洞对应地表附近无居民点分布，对地面电磁影响很小，因此，电磁环境影响预测主要针对地面开关站工程，影响预测采用类比评价法。

6.1.1 可比性分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），选择的类比对象应在以下几个方面与拟建工程相类似：

- 1) 最高电压等级相同；
- 2) 变压器电功率与数量相同或接近；
- 3) 开关站电气布置相同或类似；
- 4) 进出线数量和布置接近；
- 5) 开关站区地形条件类似或接近。

目前，山东省内尚未有抽水蓄能电站 500kV 变电站工程投运项目，本项目选择河北张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站作为类比工程。

张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站位于张河湾抽水蓄能电站地下厂房内，运行规模为 4×300MVA，主变和开关站布置在地下厂房内，GIS 室布置于主变室楼上，一回 500kV 电缆经出线竖井和平洞引至地面出线场。该变电站 2007 年投产运行，目前 4 台主变运行情况良好。本项目与类比工程的可比性分析见表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 变电站可比性分析表

项目名称	山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站（本工程）	张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站（类比工程）	可比性分析
环境条件	山东省枣庄市山亭区	河北省石家庄市井陘县测鱼镇	两个变电站周边均无大的电磁环境干扰源

建设规模		1180MW	1200MW	
电压等级		500kV	500kV	相同
主 变 压 器	容 量	4×295MVA	4×300MVA	变压器数量相同，本工程比类比工程变压器容量少 4×5MVA
	布 置 形 式	4 组，布置于地下主变洞内	4 组，布置于地下主变洞内	相同
开关站平面布置		开关站和出线场均布置在地面，GIS 开关楼布置在开关站平台，东南面是 500kV 户外出线场	GIS 室布置于地下主变室楼上，一回 500kV 电缆经出线竖井和平洞引至地面出线场	本工程开关站布置在地面，类比工程开关站布置在地下
线路		地下电缆连接主变和开关站	地下电缆连接主变和开关站	相同
占地面积		0.682hm ²	1.55hm ²	本工程比类比工程占地面积小 0.868hm ²
500kV 配电装置		开关站 GIS 户内布置	开关站 GIS 户内布置	相同

由表 6.1-1 可知，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站在电压等级、主变压器布置形式、配电装置等方面与张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站相同，在主变压器容量、开关站平面布置、占地面积等方面有所差异，但这些差异对变电站周围电磁环境影响不大，因此，采用张河湾 500kV 变电站的类比监测结果来预测分析本工程 500kV 变电站工程电磁环境影响是相对合理的，基本上可以反映出本工程 500kV 变电站运行后对周围电磁环境的影响程度。

6.1.2 电磁环境影响类比监测

(1) 类比监测因子

2021 年 9 月，委托北京新奥环标理化分析测试中心对张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站（类比开关站）厂址周围环境电磁环境水平现状进行了监测，测量值为项目周围环境电磁环境水平的综合值，监测因子为工频电场强度（V/m）和工频磁感应强度（ μT ）。

(2) 监测方法和仪器

1) 监测方法

对类比对象的监测按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）进行。

2) 监测仪器

仪器名称：EN-033 HI3604 电磁场强度测试仪

出厂编号：00102678

主要技术指标：30-2000Hz，电场：1V/m-199KV/m 磁场：0.1mG-20G

检定证书号：DCcx2020-01586

校准日期：2020-11-06

有效期至：2021-11-05

校准单位：中国计量科学研究院

3) 监测日期

2021 年 9 月 10 日

4) 监测天气情况

天气：晴，温度：25.5℃，相对湿度：72%，风速：0.9m/s。

(3) 监测布点

类比工程监测点布置 28 个，具体位置见表 6.1-2、图 6.1-1~图 6.1-4。各监测点均监测 1 次。

表 6.1-2 类比工程电磁环境监测点位置说明

编号	监测点具体位置	备注
1#	1 号主变东南侧墙外 1m	主变压器监测点
2#	1 号主变西南侧墙外 1m	
3#	1 号主变东北侧墙外 1m	
4#	2 号主变西南侧墙外 1m	
5#	2 号主变东北侧墙外 1m	
6#	3 号主变西南侧墙外 1m	
7#	3 号主变东北侧墙外 1m	
8#	4 号主变西南侧墙外 1m	
9#	4 号主变东北侧墙外 1m	
10#	4 号主变西北侧墙外 1m	
11#	GIS 室西北侧墙外 1m	GIS 室监测布点

编号	监测点具体位置	备注
12#	GIS 室东南侧墙外 1m	
13#	主厂房办公区	
14#	平洞出线中部位置	
15#	竖井出线中部位置	外送电缆监测布点
16#	地面出线场东北侧围栏外 5m	地面出线场监测布点
17#	地面出线场东南侧围栏外 5m	
18#	地面出线场西南侧围栏外 5m	
19#	地面出线场西北侧围栏外 5m	
20#	地面出线场西北侧围栏外 10m	
21#	地面出线场西北侧围栏外 15m	
22#	地面出线场西北侧围栏外 20m	
23#	地面出线场西北侧围栏外 25m	
24#	地面出线场西北侧围栏外 30m	
25#	地面出线场西北侧围栏外 35m	
26#	地面出线场西北侧围栏外 40m	
27#	地面出线场西北侧围栏外 45m	
28#	地面出线场西北侧围栏外 50m	

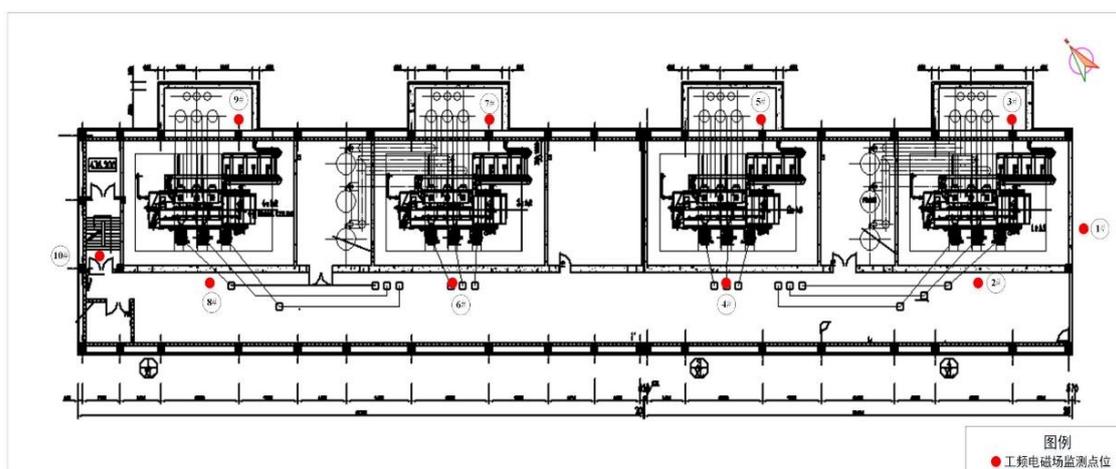


图 6.1-1 类比工程主变压器平面布置及监测布点图

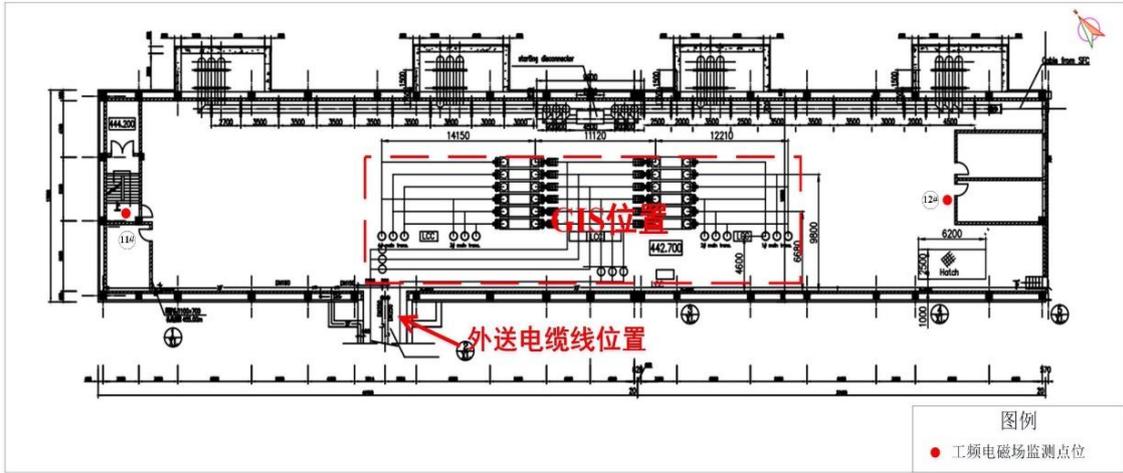


图 6.1-2 类比工程 GIS 室外工频电磁场监测点位

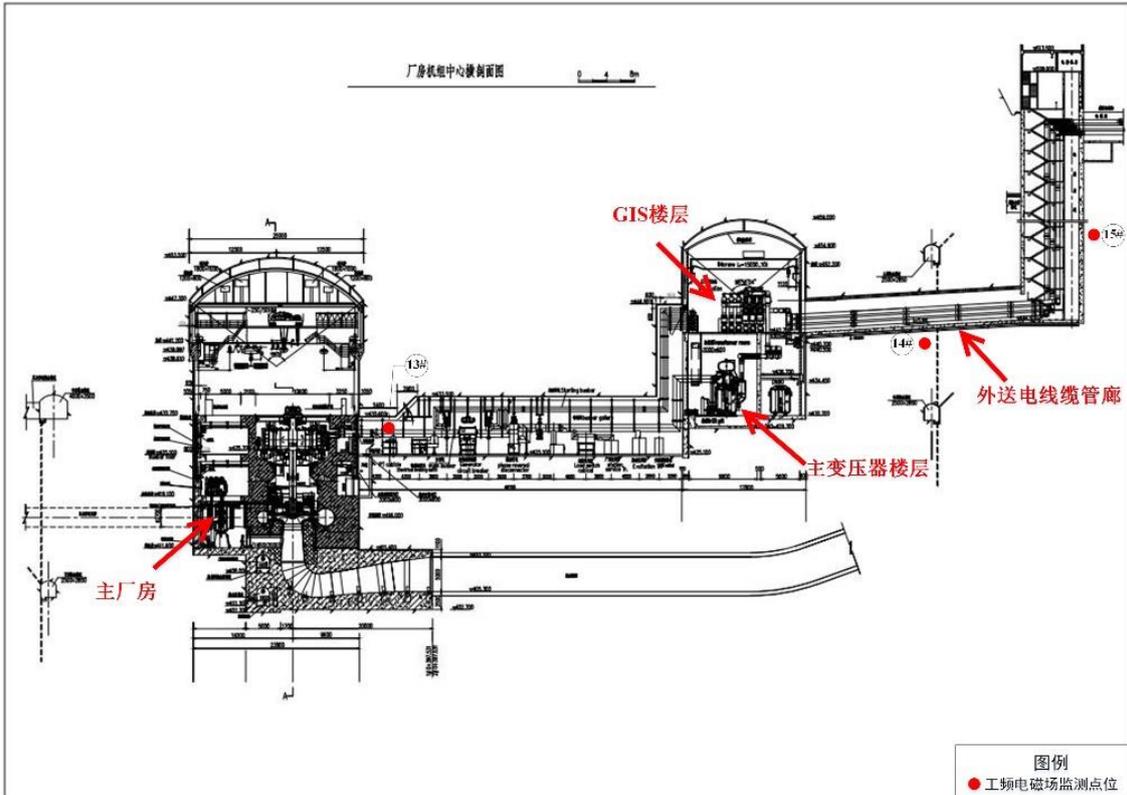


图 6.1-3 类比工程主厂房及外送线路工频电磁场监测点位

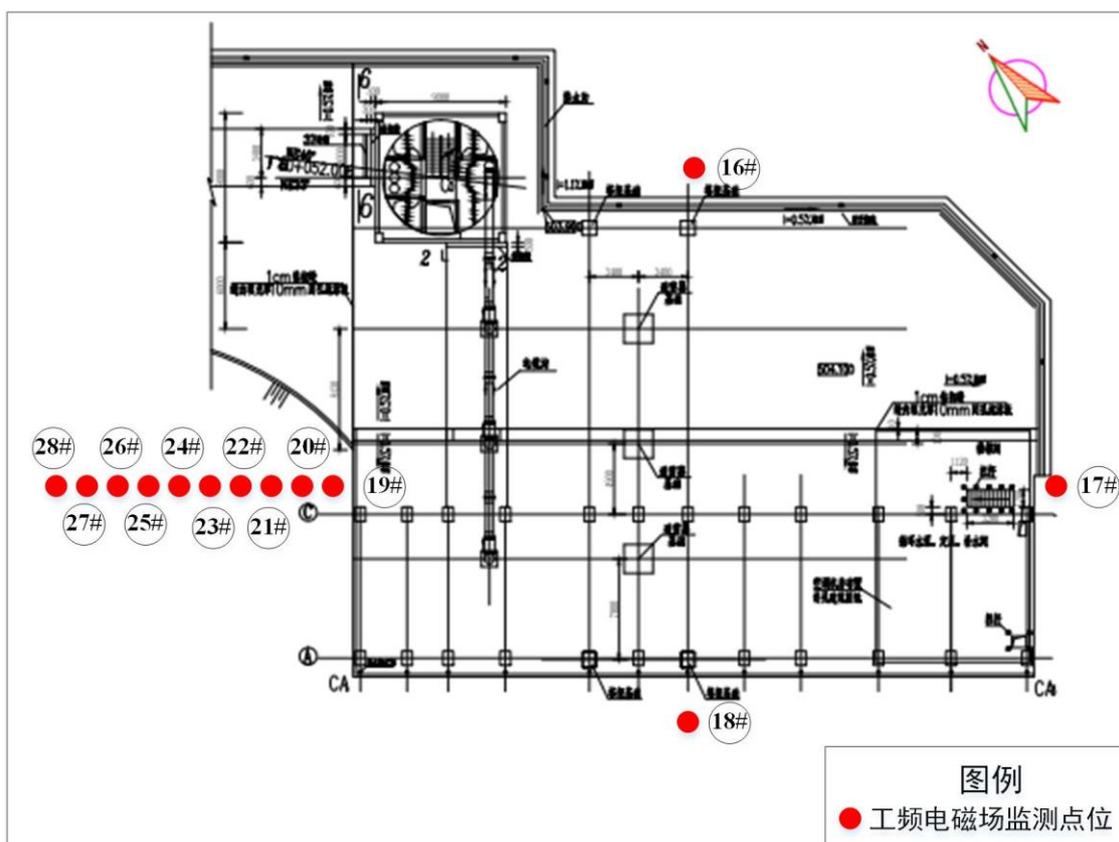


图 6.1-4 类比工程地面出线场工频电磁场监测点位

(4) 类比结果分析

对类比工程运行期间厂址周围工频电场 (V/m)、工频磁场 (μT) 进行了监测, 监测结果见表 6.1-3。

表 6.1-3 类比工程各监测点位电磁环境水平监测结果

编号	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
1#	1.34	1.941
2#	0.38	2.629
3#	0.38	2.297
4#	0.39	2.249
5#	0.37	1.908
6#	0.38	0.1024
7#	0.42	1.0386
8#	0.38	0.1385
9#	0.38	0.0714
10#	1.16	0.0387
11#	1.49	0.7373

编号	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
12#	3.45	0.8331
13#	2.72	0.0557
14#	9.60	0.0028
15#	0.68	0.0018
16#	3.63	0.1317
17#	3.83	0.0946
18#	3.55	0.0507
19#	868	0.0266
20#	191	0.0469
21#	0.991	0.0267
22#	0.978	0.0197
23#	0.668	0.0151
24#	0.577	0.0174
25#	0.544	0.0231
26#	0.350	0.0233
27#	0.342	0.0226
28#	0.329	0.0219

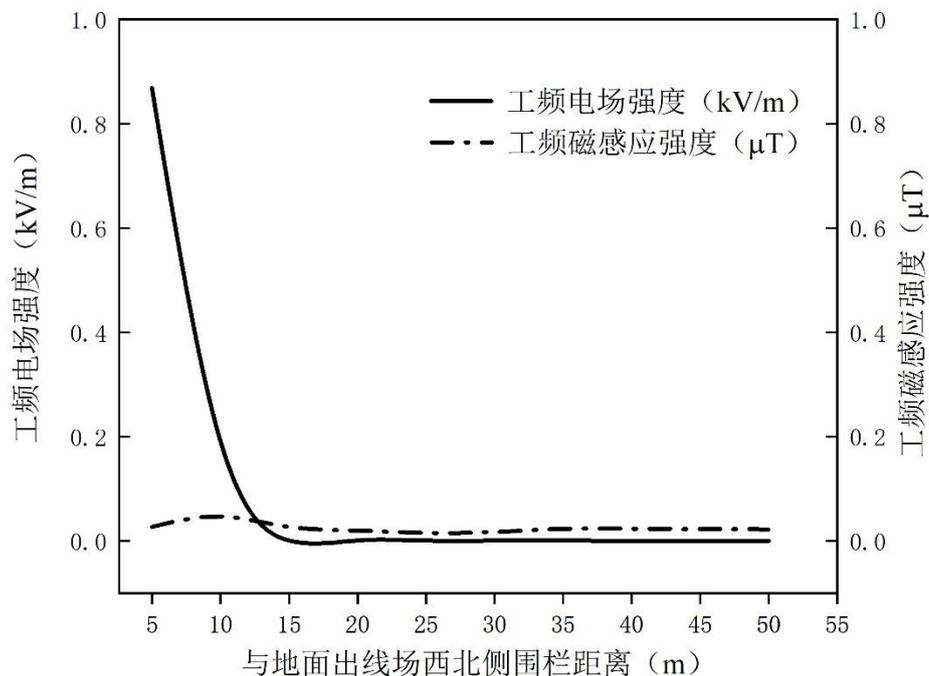


图 6.1-5 张河湾 500kV 变电站地面出线场工频电场、工频磁场变化趋势

1) 厂界四周

由表 6.1-3 可知,张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站运行期间各监测点位工频电场为 0.37~9.6V/m,工频磁场在 0.0018~2.629 μ T 之间。

2) 衰减断面监测

由表 6.1-3 和图 6.1-5 可知,张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站西北侧围栏外 50m 范围内的工频电场为 0.329~868V/m,工频磁场在 0.0151~0.0469 μ T 之间。

3) 结果分析

由表 6.1-3 可知,张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站运行期间各监测点位工频电场为 0.37~868V/m,工频磁场在 0.0018~2.629 μ T 之间,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众暴露电磁场限值(4000V/m、100 μ T)要求。

6.1.3 预测评价

根据 4.3.5 电磁环境现状监测结果,庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站拟建场址区工频电场强度范围为 0.416~0.450V/m,工频磁场强度在 0.0476~0.0509 μ T 之间,远低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众暴露电磁场限值(4000V/m、100 μ T)要求,工程电磁环境背景值较低。

根据 6.1.1 可比性分析,山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站在建设规模、电压等级、变压器容量和布置、电气布置等方面均与类比工程张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站相类似,建成运行后对周围的电磁环境影响与类比工程相当。因此,张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站与本工程具有较好的可比性。根据 6.1.2 类比工程运行期间电磁环境现状监测结果,类比工程各监测点位工频电场、工频磁场远低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众暴露电磁场限值(4000V/m、100 μ T),对周围电磁环境影响很小。因此,推测分析山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站建成运行后,对工程所在区域的电磁环境影响能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众暴露的工频电场强度(4kV/m)、工频磁感应强度(100 μ T)限值要求。

因此,工程建成运行后对周围电磁环境影响不大。

6.2 声环境影响预测与评价

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程主变压器位于地下厂房主变洞内主变室第一层,位于地下深处,经地层隔声和距离衰减后,对地面声环境影响较小。电缆

位于地下电缆洞内，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020) 4.7.3 规定，地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

因此，本工程噪声影响预测主要针对地面开关站工程。开关站内主要是 GIS 室配电装置、排风风机以及柴油机产生的噪声，拟分别采用类比法和模型预测的方法进行评价。

6.2.1 类比分析

6.2.1.1 可比性分析

本次选择张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站作为类比对象，可比性分析详见“6.1.1 可比性分析”。

6.2.1.2 声环境类比监测

(1) 类比监测因子

2021 年 9 月，委托北京新奥环标理化分析测试中心对张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站（类比开关站）厂址周围声环境水平现状进行了监测，测量值为项目周围环境噪声的综合值，监测因子为昼间和夜间的等效连续 A 声级（Leq）。

(2) 监测方法和仪器

1) 监测方法

对类比对象的监测按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 进行。

2) 监测仪器

①仪器名称：多功能声级计，型号 AWA5688

出厂编号：00308824、00308827

主要技术指标：测量范围 30~130dB

校准日期：2021.08.17

有效期至：2022.08.16

②仪器名称：声校准器，型号 AWA6221B

出厂编号：2009775

主要技术指标：测量范围 10Hz~10KHz

校准日期：2021.08.13

有效期至：2022.08.12

3) 监测日期及天气情况

①2021 年 9 月 10 日

天气：晴，温度：17.5-26.5℃，湿度：48%-92%，风速：0.9-2.0m/s。

②2021 年 9 月 11 日

天气：晴，温度：14.8-27.4℃，湿度：55%-92%，风速：0.8-2.1m/s。

(3) 监测布点

类比工程监测点位布置 4 个，具体位置见表 6.2-1、图 6.2-1。各监测点均监测 1 次。

表 6.2-1 类比工程声环境监测点位位置说明

编号	监测点位具体位置
1#	地面出线场东北侧围栏外 1m
2#	地面出线场东南侧围栏外 1m
3#	地面出线场西北侧围栏外 1m
4#	地面出线场西南侧围栏外 1m

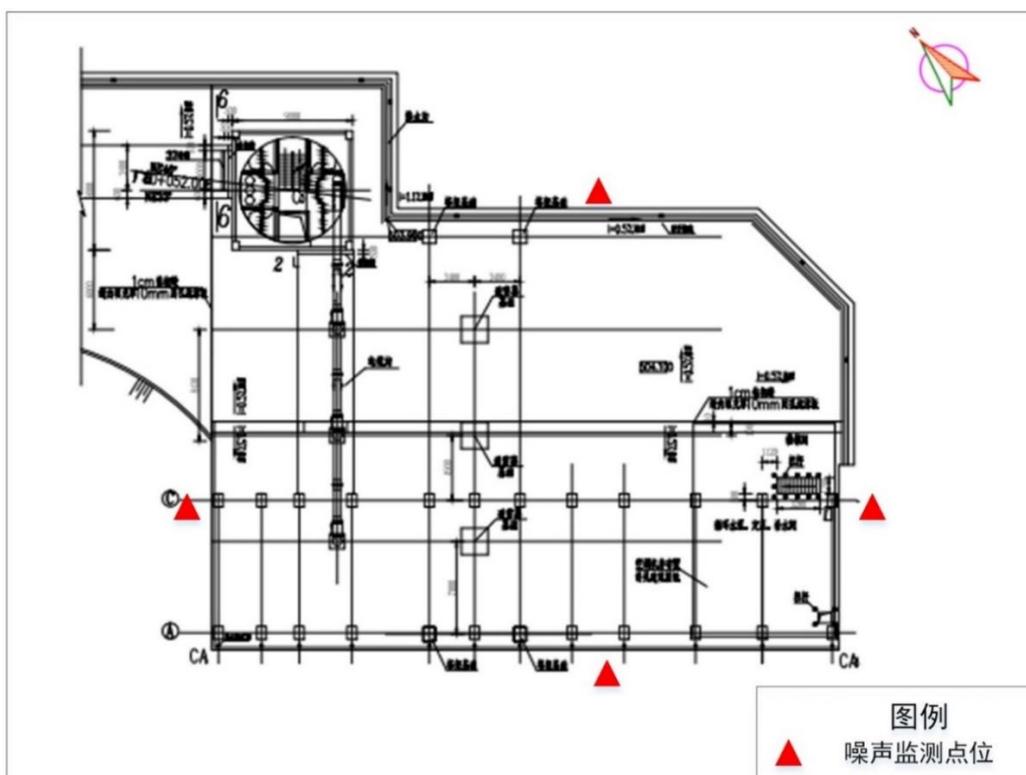


图 6.2-1 类比工程地面出线场噪声监测点位

(4) 类比结果分析

对类比工程运行期间厂址周围昼间和夜间噪声现状水平进行了监测，结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 类比工程声环境现状监测结果

编号	昼间 dB (A)	夜间 dB (A)
1#	44.7	39.0
2#	44.9	37.2
3#	43.7	37.3
4#	42.1	35.9

根据表 6.2-2 可知，张河湾抽水蓄能电站 500kV 变电站各监测点位昼间噪声值范围为 42.1~44.9dB (A)，夜间为 35.9~39.0dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 规定的 2 类标准要求 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A))。

6.2.1.3 预测评价

根据以上可比性分析，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站在建设规模、电压等级、变压器容量和布置、电气布置等方面均与类比工程张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站相类似，建成运行后对周围的声环境影响与类比工程相当。因此，张河湾抽水蓄能电站 500kV 开关站与本工程具有较好的可比性。根据 6.2.1.1 类比工程运行期间声环境现状监测结果，类比工程各监测点位满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。因此，推测分析山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站建成运行后，厂界环境噪声排放能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

因此，工程建成运行后对周围声环境影响不大。

6.2.2 模式预测

庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程主变压器及主变洞排风风机位于主变洞内，且主变洞顶部无居民点分布，主变压器及主变洞排风风机噪声对地面声环境基本无影响。工程地面开关站内有 GIS 开关楼分布，开关站主要声源为 GIS 设备噪声、风机噪声和柴油发电机噪声。因此，本处模式预测主要针对 500kV 地面开关站进行。

(1) 噪声源强分析

GIS 开关楼共六层，其中地下一层，地上五层，仅首层 GIS 室风机在外墙嵌入式安装，其他风机均位于室内。

GIS 开关楼地下一层电缆层设送风机 1 台、排风机 1 台，地下一层副厂房设排风机 1 台。地下风机噪声对地表声环境影响较小，不对此进行噪声影响评价。首层 GIS 室下游外墙设置壁式轴流排风机 8 台（顶部 4 台，底部 4 台）。二层副厂房电缆室设置壁式轴流排风机 2 台，通风机房内设有排风机 1 台。三层副厂房保护盘室设有 1 台送风机、排风机 1 台，EPS 室设有壁式轴流排风机 1 台，二次盘室设壁式轴流排风机 1 台，直流盘室设有壁式轴流排风机 1 台。四层副厂房气瓶间设有壁式轴流排风机 1 台，1#、2#通讯蓄电池室、1#、2#蓄电池室共用防爆轴流风机一台，风机设置在蓄电池室排风机房内，通讯设备室设有 1 台送风机、排风机 1 台。五层副厂房正压送风机房设有机械加压轴流送风机 1 台。根据设备参数，单台风机噪声源强为 70dB(A)。开关站西侧设置有柴油发电机房，机房内布置静音箱式柴油发电机房，其噪声小于 75dB（1.0m 处）。GIS 设备位于 GIS 开关楼首层 GIS 室内，其噪声小于 58dB（1.0m 处）。

(2) 敏感点确定

500kV 开关站四周设有围墙，经调查，本工程声环境影响评价的保护目标为小岩头村。开关站东、南、西、北四侧厂界与噪声源的距离见表 6.2-3。

表 6.2-3 噪声源距开关站边界距离一览表 单位：m

声源	东厂界 (m)	南厂界 (m)	西厂界 (m)	北厂界 (m)
GIS 设备	21	29	55	12
GIS 室风机	55	29	30	12
副厂房风机	55	29	30	12
柴油发电机	94	4	6	45

(3) 预测方法

本项目利用环安科技有限公司开发的噪声环境影响评价软件进行噪声环境影响预测。该软件以《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中的相关模式要求编制，具有与导则严格一致性的特点，适用于噪声领域的各个级别的评价。

根据开关站具体特征，GIS 开关楼内有 GIS 设备，属于室内噪声源；首层排风风机为壁挂式共 8 台，位于 GIS 室下游外墙，属于户外噪声源；其他风机均位于

开关楼不同层室内，属于室内噪声源。柴油机房内设置有静音箱式柴油发电机，属于室内噪声源。开关站设有围墙，墙高 2.5m，在噪声传播过程中起到反射和屏障的作用。站内道路和场地均为坚实地面，在噪声传播过程中起到地面衰减的作用。

根据以上内容通过噪声环境影响评价软件进行模型构建、噪声源设置和场景设置，进行噪声影响预测和评价。

(4) 预测结果

经预测软件分析，各厂界噪声预测结果详见表 6.2-4，图 6.2-2~图 6.2-5。

表 6.2-4 运行期开关站厂界噪声预测结果一览表 **dB (A)**

预测结果	东厂界		南厂界		西厂界		北厂界	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
叠加值（柴油发电机未运行）	46.64	46.26	45.14	44.6	40.99	39.42	48.38	48.13
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
叠加值（所有设备运行）	46.64	46.27	45.15	44.62	41.54	40.19	48.38	48.13
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
执行标准	昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)							

注：开关站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

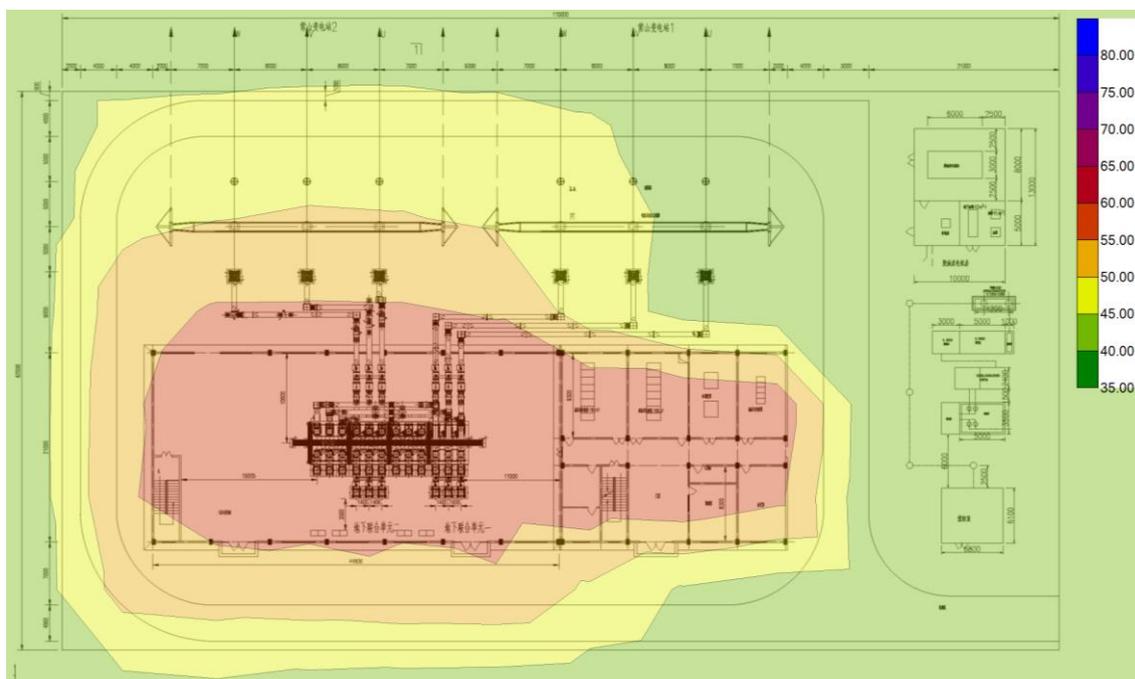


图 6.2-2 昼间噪声影响预测图（柴油发电机未运行）

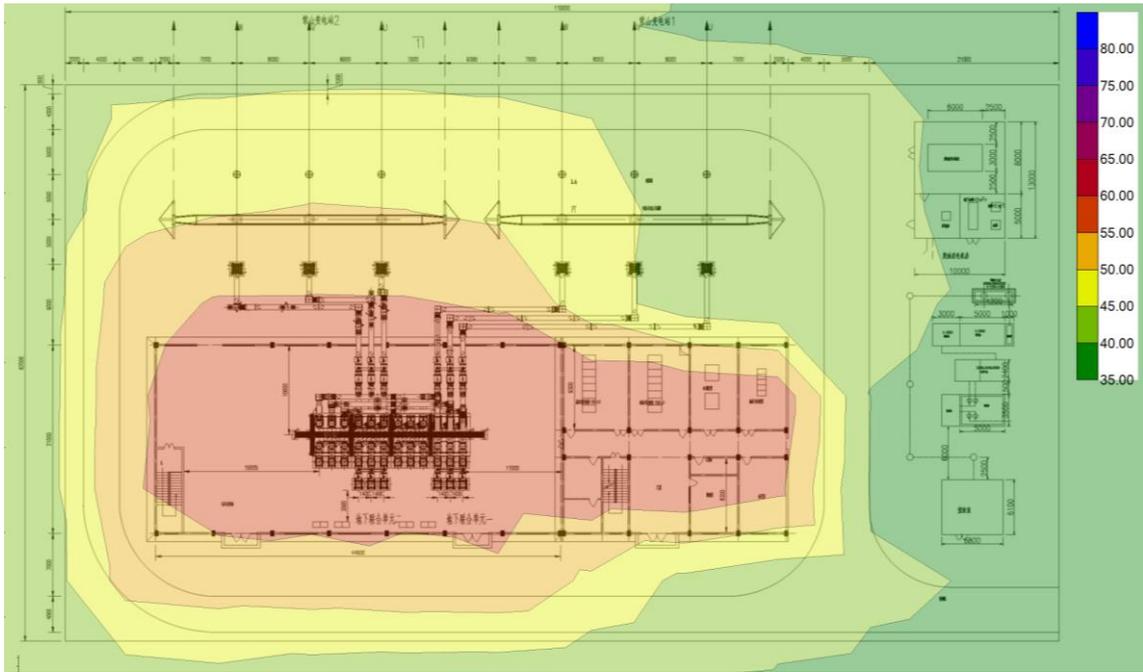


图 6.2-3 夜间噪声影响预测图（柴油发电机未运行）

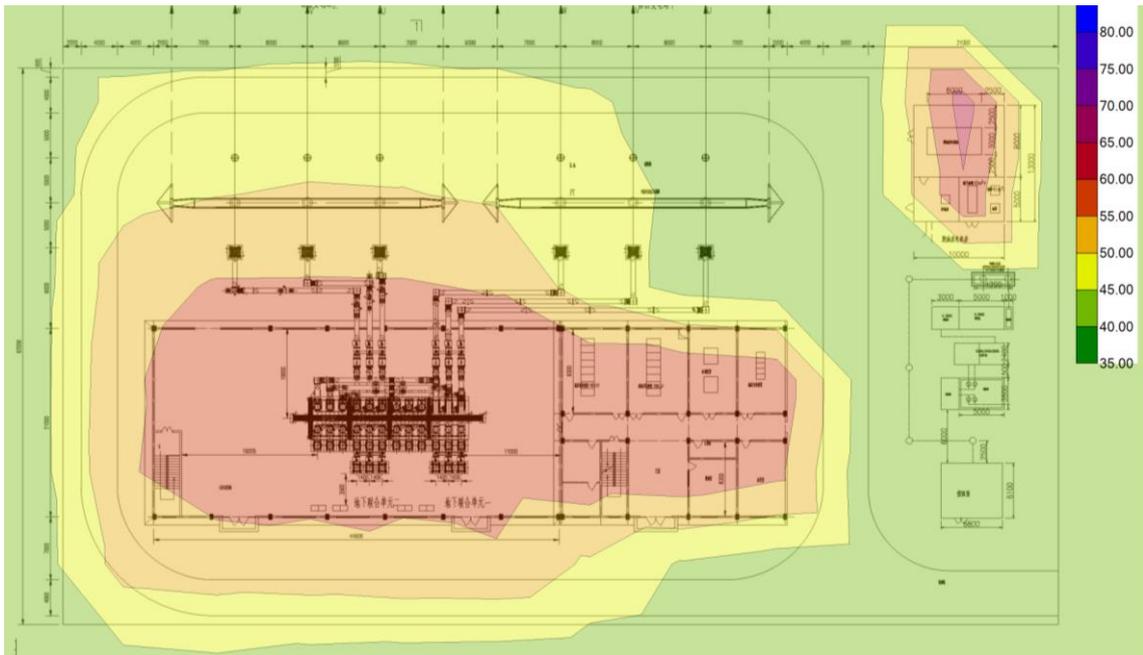


图 6.2-4 昼间噪声影响预测图（所有设备同时运行）

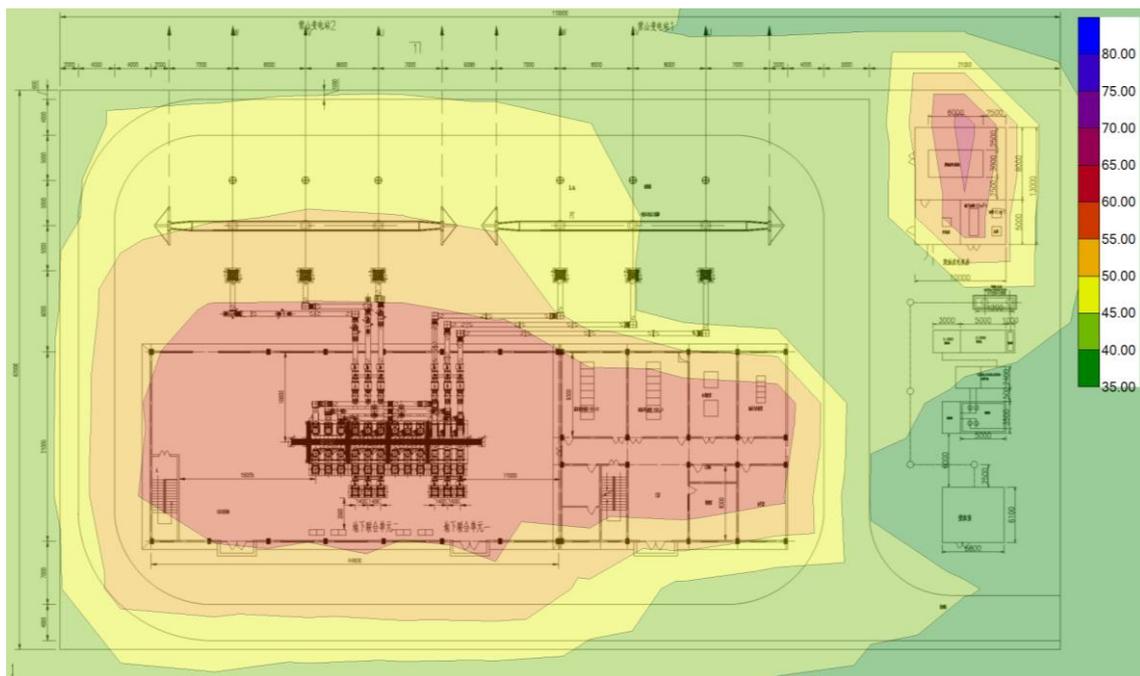


图 6.2-5 夜间噪声影响预测图（所有设备同时运行）

由图表可知，在柴油发电机运行时，考虑最不利情况下，开关站四周厂界处噪声叠加值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））要求。由于预测时考虑了最不利情况，即所有风机和柴油发电机同时开启，且未计算厂区绿化带、房屋等噪声衰减因素，故实际厂界噪声值会比预测值偏小。本工程距离小岩头村距离约为 165m，根据当前预测结果，运行期噪声不会对小岩头村造成影响，对周围声环境影响较小。

6.3 地表水环境影响分析

本工程开关站内设有值班室，运行期值守人员 1 人，并有少量巡视人员，开关站内设有污水处理措施，处理能力约 2m³/d，可满足处理需求。另在地下厂房内设一套一体化生活污水处理设备，用于处理地下厂房值班人员（3~5 人）产生的少量生活污水，处理污水量 0.5~1m³/d，生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相应的绿化用水标准后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。因此，开关站运行期不会对地表水环境产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

6.4.1 生活垃圾

开关站运行期设有值班室，运行期值守人员 1 人，并有少量巡视人员，主变洞所在地下厂房有少量值班人员，生活垃圾产生量取 1.0kg/人天，职工人数按 5 人/天计，则项目日产生生活垃圾 5kg，年产生量为 1.825t，站内设置垃圾收集系统，统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。因此，对周边环境不会造成不利影响。

6.4.2 危险废物

本工程运行后产生的危险废物主要为变压器事故时产生的变压器事故油和变电站内电气设备产生的废旧蓄电池，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》和《危险废物鉴别标准 通则》（GB5085.7-2019），变压器事故油（HW08，废物代码 900-220-08）和废旧蓄电池（HW31，废物代码 900-052-31）属于危险废物。

根据设计资料，每一台主变压器均布置在单独的变压器室内，在主变洞底部设置 4 个集油坑，通过导油槽连通站内事故集油池，发生事故或设备检修时含油污水进入事故油池，并及时交由有资质的单位进行处置。

本项目运行期开关站内设置 2 组 600Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组（220V），作为控制、保护电源；地下厂房端部副厂房设置 2 组 1500Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组（220V）；设置 2 套 500Ah 阀控式密封铅酸蓄电池（48V）作为通信电源。使用寿命长的铅酸蓄电池，同时加强了蓄电池的维护，延长其使用寿命，可有效降低废旧蓄电池产生量。当需要更换电池时，按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）等相关管理制度和操作规程，立即联系有资质的单位回收后按相关要求处置，不在站内贮存。

本开关站工程布置有柴油发电机房，柴油发电机组为应急备用电源，实际使用次数极少，仅在使用时不定期产生废弃柴油，废弃柴油属危险废物，将交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

（1）对地表水环境的影响分析

本项目产生的危险废物全部交由有资质的单位进行处置，因此，本项目危险废

物不会对周围地表水体产生影响。

(2) 对环境空气的影响分析

本项目拆卸下的废铅酸蓄电池立即联系有资质的单位进行处置；事故油暂存于事故油池中，且暂存过程中基本无有机废气的蒸发、逸散；柴油发电机运行过程中产生少量废气，由于柴油发电机仅作为应急备用电源，只有停电时才启用，实际使用次数极少，对周围大气环境影响不大，柴油置于储油罐中密封存储，不会发生蒸发、逸散等情况。因此，本项目危险废物不会对环境空气产生影响。

(3) 对地下水环境的影响分析

本项目产生的事故油在事故油池内短暂存放，一旦发生漏油事故或更换下废旧蓄电池，建设单位立即联系有资质的单位进行清运处理，且事故油池采用较好的防渗漏措施，基础防渗层渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，同时采取了防风、防晒、防雨的措施，因此，本项目危险废物基本不会对地下水环境产生影响。

(4) 固体废物运输过程中的环境影响分析

本项目固体废物在运输过程中为减轻对运输路途中的环境影响以及避免运输过程中造成二次污染，应做到以下几点：

①在固体废物运输车辆底部加装防漏衬垫，避免渗沥水渗出造成二次污染。在车辆顶部加盖篷布，既可避免影响城市景观，又可避免污泥洒落；

②选择合理的运输路线；

③根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求进行贮存和运输，并委托有运输资质的车队负责运输，确保运输过程的可靠和安全性；

④对危险废物从产生起直至最终处置的每个环节实行申报、登记、监督跟踪管理。

综上所述，本项目运行过程中产生的固体废物在产生、储存、运输、处置等各个环节均不会对环境产生明显影响。

6.5 环境风险分析

6.5.1 风险源识别

6.5.1.1 物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，正常情况下，变电站

运行期无有毒有害、易燃易爆物质产生。本工程运行期涉及的可能产生风险的物料为主变洞内的变压器等设备事故及检修期间产生的变压器油，开关站和地下厂房等的铅酸蓄电池，以及开关站柴油发电机上的废弃柴油。

主变压器绝缘损坏发生短路，接点接触电阻过大，均能够造成局部过热，使绝缘油在高温下分解，遇到空气时可能发生燃烧。

变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分是烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，具有绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。

本项目铅酸蓄电池主要用于特殊情况下对主、副厂房、开关站设备供电，随着使用时间的增加，可能老化、破损需要更换。

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫（2~60g/kg）、氮（<1g/kg）及添加剂组成的混合物。属低毒类。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的机会较少。

综合分析，主变压器相关装置、铅酸蓄电池及柴油发电机属本项目重点分析对象。

6.5.1.2 生产系统危险性识别

（1）变压器油

变压器油位于主变压器中，下方设置集油坑，通过导油槽连通站内事故集油池。根据国内已建成运行的 500kV 变电站的运行情况，除非设备年久失修老化，主变事故漏油发生概率极小。根据设计，一旦发生事故，可能产生部分变压器油将先排入集油坑，再进入事故集油池，事故集油池的容量可满足最大事故油量要求，不会外溢。当变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油进入事故集油池，经油水分离后回收利用，对少量不能回收利用的含油废水和废渣交由有危废处置资质的单位进行妥善处置，不外排。

（2）废旧蓄电池

本工程主要使用阀控式铅酸蓄电池，其中开关站设置 2 组，地下厂房端部副厂房设置 2 组，另外有 2 组作为通信电源。该种电池使用寿命长，但在实际使用中经常出现容量不足或早期失效的现象，由于电池老化、破损，电池内部酸液可能流出，如不采取有效收集、防渗措施，可能对周围环境及人体健康产生影响。因此开关站投产后，蓄电池需要更换，一般 8 年左右更换一次。当蓄电池需要更换时，按照《废旧铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求，废弃后立即交由

有资质的单位处理，不会对环境造成损害。

(3) 柴油

柴油发电机运行过程中的环境风险主要来源于柴油的泄露，遇热或者明火形成池火燃烧，存在燃爆风险隐患。

柴油发电机运行过程中产生少量废气，产生的废气通过发电机房烟道排放，由于备用发电机只有停电时才启用，实际使用次数极少，对周围大气环境影响不大。

综上所述，本工程的环境风险因子为变压器事故油、废旧蓄电池和柴油，主要风险单元为主变压器相关装置及柴油发电机。

6.5.2 风险影响分析

(1) 最大可信事故的确定

1) 根据以上分析，变压器油最大可信事故为当变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油；

2) 废旧电池最大可信事故为蓄电池内部酸液流出；

3) 柴油发电机运行过程中最大可信事故为柴油发电机泄露的油品遇明火爆炸。

(2) 事故影响简要分析

1) 主变事故漏油一旦外溢，将进入集油坑，并统一纳入事故集油池收集，经油水分离后回收利用，对少量不能回收利用的含油废水和废渣交由有危废处置资质的单位进行妥善处理。当发生主变事故漏油，同时事故集油池池壁渗漏时，可能对周边的水环境造成一定影响，但由于本工程主变事故集油池位于地下主变洞内，底部混凝土层厚度较厚，基岩透水性弱。因此，事故油池渗漏不会造成显著影响。地下主变洞内设置集油坑和事故集油池满足事故防范要求，一旦主变发生事故或检修，油污水流入其中，不会外排，对周边水环境无影响。

2) 铅酸蓄电池由于电池老化、破损，若不及时更换，电池内部酸液可能流出，如不采取有效收集、防渗措施，可能对周围环境及人体健康产生影响。但本工程废弃后立即交由有资质的单位处理，因此，铅酸蓄电池对环境及人体健康不会造成影响。

3) 柴油发电机房内发电机运行过程中少量溢油，经收集后汇入油水分离装置，经处理后的浮油用柴油机房内油罐暂存，后交由有资质单位统一处理，溢油扩散至周边环境可能性较小。

6.5.3 环境风险管理

6.5.3.1 环境风险防范措施

环境风险防范措施是安全生产事故防范措施的基础，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

(1) 建立报警系统

针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生风险事故，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

(2) 防止进入水环境

在发生主变事故漏油的情况下，事故油经收集后引排入事故集油池，然后交由有危废处置资质的单位进行妥善处置，不外排。铅酸蓄电池废弃后属危险废物，产生后立刻联系有资质的单位进行处理。本工程柴油发电机房仅用作备用电源使用，发电机实际运行次数极少，运行过程中产生的溢油收集后汇入油水分离装置，经处理后的浮油用柴油机房内油罐暂存，后交由有资质单位统一处理，不外排。

6.5.3.2 环境风险应急预案

考虑到风险事故可能造成的后果，建立快速科学有效的应急反应体系是非常必要的。事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。应急反应体系包括以下几方面的内容：

(1) 建立健全的应急组织指挥系统，制定应急预案。制定 500kV 变电站环境风险应急预案，并纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程应急预案中，变电站环境风险应急小组作为主体工程应急小组的组成部分，接受统一领导。

(2) 指定专门的应急防护人员，加强应急处理训练。为了保证应急预案的落实，对有关应急人员进行培训和演习，检验反应速度，提高反应质量。根据应急预案，针对可能发生的环境事故定期进行演练，提高应急反应和处置能力，并根据演练的实际情况进行评审和修订，以保证应急预案的有效性。在演练中加强应急设备

的检修和维护，以确保应急设备处于良好的备用状态。

(3) 加强设施的日常维护和管理，定期巡视，防止事故发生。运行期，加强主变压器、事故集油池的日常维护和管理，由专责人员定期巡视，以便第一时间发现漏油或渗漏，从而及时进行废油或废液的收集和处理，防止流入水体，将环境风险事故发生的概率降到最低。

(4) 人员教育和信息。一方面加强开关站工作人员对规章制度的学习，严格按照安全技术规程操作，避免因人为操作不当造成事故。另一方面进行一定的应急知识培训，并根据计划定期进行应急演练。

7 环境保护措施及其经济、技术论证

7.1 环境保护措施

7.1.1 电磁环境保护措施

(1) 本工程将主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置的形式，大大降低了运行期对外界电磁环境的影响。

(2) 开关站内电器设备接地，站区地下设接地网，以减小电场强度、磁感应强度。

(3) 开关站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。

(4) 保证开关站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

7.1.2 声环境保护措施

本 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，本工程声环境保护措施部分已包含在主体工程降噪措施中。

(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) 施工单位应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居民点的路段设交通标志牌，提醒过往车辆限速禁鸣。

(3) 合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪声施工机械和设备同时运作。严格控制施工时间，尽量避免在夜间（22:00~次日 6:00）使用高噪声设备施工。如因连续作业需要夜间施工，应采取一定的降噪措施。

(4) 开关站总平面合理布置，主变位于地下主变洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置；同时加强绿化并设置围墙，进一步降低运行噪声影响。

(5) 要求导线和金具等具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低开关站运行时产生的可听噪声水平。

(6) 根据 5.2 节的预测结果, 针对小岩头村施工期声环境超标的情况, 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, 并结合山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程声环境保护措施, 在靠近居民点一侧设置声屏障、绿化带等措施。尽量避免在夜间 (22:00~次日 6:00) 使用高噪声设备施工, 如确实因工程或施工工艺需要连续操作等情况, 建设单位应当会同施工单位上报县级以上人民政府或者其有关主管部门, 做好周边居民工作, 采取有效的噪声污染防治措施, 减少对周边居民生活影响。

7.1.3 水环境保护措施

(1) 生活污水处理

本工程临时生活区纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程施工布置中。生活污水处理采用膜生物反应器 (MBR) 法, 该方法 COD 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。

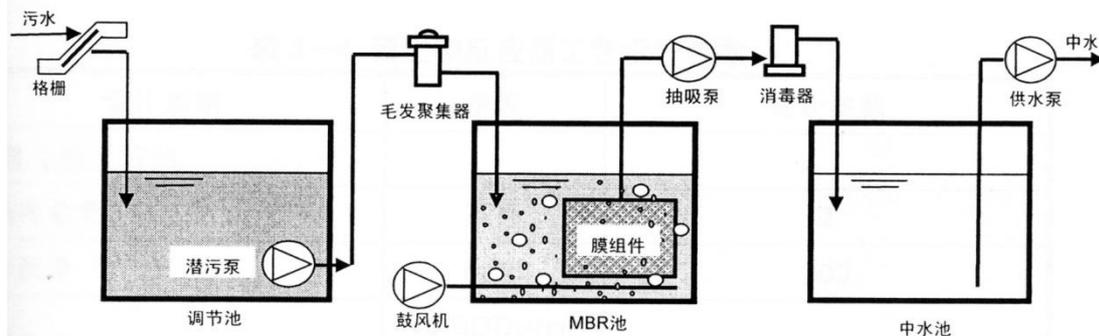


图 7.1-1 生活污水处理工艺流程图

开关站运行期设有值班室，运行期值守人员 1 人，并有少量巡视人员，开关站内设有污水处理设施，处理能力约 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，可满足处理需求。另在地下厂房内设一套 $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 的一体化生活污水处理设备，用于处理地下厂房值班人员产生的少量生活污水，生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中相应的绿化用水标准，即 $\text{BOD}_5 \leq 10\text{mg/L}$ ，浊度 $\leq 10\text{NTU}$ ；因《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中没有 COD 标准，拟定 COD 处理后的水质标准 $\leq 50\text{mg/L}$ 。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。

(2) 生产废水处理

施工生产废水主要包括砂石料加工系统废水、混凝土生产系统废水、机械修配系统废水和地下系统排水等。本工程施工临时生产区纳入主体工程施工布置中，布置于主体工程的废污水系统占地区内等。主体工程已考虑设置各类污废水处理设施进行处理，其中砂石加工系统废水和混凝土系统废水经处理 $\text{SS} \leq 100\text{mg/L}$ 后回用于砂石加工系统和混凝土系统本身；机械修配系统废水经成套油水分离器处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 车辆冲洗标准后再次用于车辆冲洗；地下系统混合排水处理后拟作为施工用水、降尘用水、水保植物措施用水、绿化用水等，处理后的水质满足《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、绿化、道路清扫等用水标准。

7.1.4 固体废弃物处理措施

7.1.4.1 生活垃圾

施工期施工人员和运行期值班人员和少量巡视人员产生的生活垃圾处理均纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程中，在生活区统一设置垃圾收集系统，并由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

7.1.4.2 弃渣

本工程开关站土石方开挖总量 10.48万 m^3 ，有用料将作为主体工程料源用于相应系统，弃料堆放于庄里抽水蓄能电站下水库渣场，施工中严禁随意弃渣。渣场将按照水土保持要求采取相应的工程措施和植物绿化措施。

7.1.4.3 建筑垃圾

施工过程中产生的建筑垃圾分类回收利用，禁止乱堆乱放，不可利用的建筑垃圾与施工人员的生活垃圾统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

7.1.4.4 危险废物

根据设计资料，主变压器下方设有集油坑，通过导油槽连通站内事故集油池，发生事故或设备检修时含油污水进入事故油池，交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

开关站和地下厂房端部副厂房设置的铅酸蓄电池将按照《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）的相关管理制度和操作规程，运行过程中更换下来的废蓄电池及时交由有资质单位回收处置。

7.1.5 环境空气保护措施

7.1.5.1 燃油废气防治措施

（1）施工现场的机械及运输车辆应使用国家规定的标准燃油，建议采用先进的发动机主要污染物控制技术，控制颗粒物和氮氧化物等的排放。

（2）机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行；对发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

7.1.5.2 扬尘防止措施

根据《山东省大气污染防治条例》（2018年11月修订）要求，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。城市建成区内的大型建设工程应当在主要扬尘产生点安装视频监控设施，并与城市人民政府确定的监督管理部门和生态环境主管部门的监控系统联网。

根据《山东省扬尘污染防治管理办法》和《枣庄市扬尘污染防治管理办法》有关要求，做好施工区交通扬尘控制工作。施工开挖、爆破粉尘、交通扬尘的具体防治措施如下：

（1）施工开挖、爆破粉尘削减与控制

① 主变洞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 凿裂、钻孔、爆破应采用湿法作业，以降低粉尘。

③ 主变洞室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。

④ 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。

⑤ 配置洒水车，在开关站等多粉尘作业面配备人员及设备，非冬季节雨日每日洒水降尘，加速粉尘沉降，减小粉尘影响时间与范围。

(2) 交通扬尘控制

① 对施工现场出入口、主要道路等采取硬化处理措施，并依据不同路段，做好公路绿化措施。

② 在施工现场出口处设置车辆冲洗设施并配套设置排水、泥浆沉淀设施，施工车辆不得带泥上路行驶。

③ 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。

④ 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。

⑤ 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，防止沿程掉落，并严禁超载。

⑥ 物料临时存放，应采取防风遮挡措施，以减少起尘量，临时堆渣采取土工布围护，遮挡。

7.1.6 生态环境保护措施

7.1.6.1 陆生植物保护措施

(1) 施工占地应严格限制在指定用地范围内，尽量减小对植被的破坏。施工临时设施均布置在开关站永久占地和主体工程规划的施工布置区内，从而减少工程建设对周边植被影响。

(2) 施工期做好环境保护和生态保育的宣传和监督工作，加强施工人员对于野生植物保育的宣传教育工作，施工过程中注意对植物的保护，不随意砍伐林木。

(3) 施工结束后，应及时对开关站站区进行绿化，站址周围植被恢复可结合开关站站区绿化进行，种植与周边生态环境相协调的植物种类，植被恢复措施可采

用水土保持方案中的植物措施。

7.1.6.2 陆生动物保护措施

(1) 工程施工期间，大规模的施工作业前仔细观察周围有无动物巢穴存在，发现动物处于繁殖活动期时，避开这一敏感时间，必须施工时，施工机械应尽可能采取消音、隔音措施。

(2) 加强对施工人员的宣传教育；严禁施工人员非法猎杀野生动物，禁止捕食蛇类、蛙类等野生动物。

7.2 环保措施投资估算

工程环保投资共约 270 万元，主要包括水环境保护措施、电磁环境保护措施、生态保护措施、水土保持措施、大气污染防治、固体废弃物防治、环境监理、环保竣工验收费用等，约占工程总投资（22573.37 万元）的 1.20%。具体环保投资费用估算见表 7.2-1。

表 7.2-1 环保措施投资估算表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	水环境保护措施	60	纳入庄里抽水蓄能电站施工期水环境保护工程
1.1	施工生活污水处理费用	30	
1.2	施工生产废水处理费用	30	
2	施工大气污染防治	10	纳入庄里抽水蓄能电站大气环境保护工程
3	声环境保护措施	5	纳入庄里抽水蓄能电站声环境保护工程
3.1	施工噪声防治	5	
4	固体废弃物防治	70	纳入庄里抽水蓄能电站固体废物处理工程
4.1	施工建筑垃圾等清运	16	
4.2	施工生活垃圾收集	2	
4.3	开关站运行生活垃圾收集	2	
4.4	主变事故油池、集油坑	50	
5	电磁环境保护措施（主变设置	5	纳入庄里抽水蓄能电站人群健

	于地下主变洞、开关站 GIS 布置)		康保护措施
6	生态保护措施	10	纳入庄里抽水蓄能电站陆生生态保护措施
7	环境监理费	50	纳入庄里抽水蓄能电站工程环境监理费
8	环境影响评价费用	30	包括报告编制费、监测费等
9	环保竣工验收费用	30	包括竣工环保验收报告编制费、监测费等
合计		270	

7.3 环保措施的经济、技术损益分析

7.3.1 环境影响损失

7.3.1.1 工程占地

500kV 开关站站区总占地面积为 0.682hm²。开关站永久占地将改变所占区域的土地利用性质，由旱地和其他园地变为建设用地，为不可逆变化。但由于占地面积小，影响不大。开关站建成后，将进行站区绿化，可减缓植被损失影响和景观影响。

7.3.1.2 环境影响损失

本工程占地对地表植被将造成一定影响，拟建站址区域未发现有珍稀保护植物和古树名木。另外，本 500kV 开关站工程建成后，将不可避免的对周围空间电磁环境和声环境产生一定影响。

7.3.1.3 环保投资

为降低工程建设对环境的影响程度，在工程建设的同时还将采取一定的环境保护措施，共需环保投资 270 万元。在严格执行以上环保措施的基础上，工程建设对生态环境、环境空气、电磁环境、声环境、水环境等影响将降低到最小程度。

7.3.2 环境效益分析

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程属于山东枣庄庄里抽水蓄能电

站的组成部分，连接电站蓄能机组与电网系统。庄里抽水蓄能电站的建成将减轻电网调峰压力，缓解电网缺少调峰容量的局面，同时，可增加电网紧急事故备用容量，提高系统的安全性和稳定性。因此，本工程建设具有较好的社会效益和经济效益。

7.3.3 损益分析小结

综上所述，工程建成后对周边自然环境及土地利用等影响较小，且社会、经济效益显著，只要在工程建设和运行过程中严格执行各项环保措施，加强环境管理，工程对区域的可持续发展将起到积极的作用。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

本工程环境管理纳入庄里抽水蓄能电站环境管理体系中。

8.1.1 环境管理机构

建设单位在施工期和运行期，应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责本项目环境管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

施工招标中即对投标单位提出施工期的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求进行施工。具体要求如下：

(1) 施工承包合同中应有环境保护的条款，承包商应严格执行工程设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

(2) 在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》等有关环保法规。

(3) 环境管理机构人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

8.1.3 运行期环境管理

环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确承担的环保责任。监督相关法规的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，落实电磁环境及声环境监测计划，建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作等。

8.2 环境监理

本工程环境监理纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站环境监理。

8.2.1 环境监理范围

本工程施工期环境监理的工作范围包括 500kV 开关站站区和各施工布置区等可能造成环境污染的区域。

8.2.2 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

开展环境监理工作。

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、山亭区生态环境分局监督管理。

8.2.3 环境监理内容及要求

本工程施工期环境监理重点内容及要求详见表 8.2-1。

表 8.2-1

施工期环境监理内容要求一览表

序号	监理项目	工程区域	监理内容及要求	工作方法
1	电磁环境保护措施	开关站站址区	<p>(1)本工程将主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内；地面开关站采用 GIS 户内布置，可大大降低电磁环境影响。</p> <p>(2)开关站内高压电器设备、建筑物钢铁件接地，站区地下设接地网。</p> <p>(3)开关站内金属构件均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。</p> <p>(4)保证开关站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。</p> <p>(5)工程建成后需进行竣工环保验收，若出现工频电场强度因畸变等因素超标，应分析原因后采取屏蔽等措施。</p>	监测、检查
2	危险固体废物处理措施	开关站站址区、主变洞、出线平洞内	<p>(1)4个主变室，每个主变室的底部设置1个集油坑，通过导油槽连通站内事故集油池，发生事故或设备检修时含油污水进入事故油池，交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。</p> <p>(2)本项目共设置4组固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组和2套阀控式密封铅酸蓄电池，废弃后立即交由有资质单位处置。</p>	监测、检查
3	水环境、生态环境、声环境、环境空气等保护措施	开关站站址区、地下主变洞、地下出线平洞内	依托于山东枣庄庄里抽水蓄能电站的环境监理。	监测、检查

8.3 环境监测

8.3.1 环境监测任务

根据工程特点,对工程运行期主要环境影响要素及因子进行监测,制定环境监测计划,为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声、工频电场、工频磁场。

8.3.2 监测点位布设

本工程施工布置均纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站施工规划中,施工期相应的环境影响评价也包含于主体工程评价中,施工期对各污水处理设施的监测及地表水、环境空气、声环境等环境质量监测均纳入主体工程中考考虑。开关站建设和主体工程同步进行。

根据本工程特点,本工程环境监测对象主要为开关站厂界,根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013),输变电工程环境监测点位布置原则见表 8.3-1。

表 8.3-1 环境监测计划一览表

监测项目	监测布点	监测时间及频率
噪声	地面开关站四周厂界各布设 1~2 个监测点。	竣工环境保护验收监测昼间、夜间各 1 次(正常运行工况下);运行期昼间、夜间各 1 次(正常运行工况下)。
工频电场 工频磁场	地面开关站四周厂界各布设 1~2 个监测点。主变洞上方、出线电缆上方各布设 1 个测点。	竣工环境保护验收监测 1 次(正常运行工况下);运行期监测 1 次(正常运行工况下)。

8.3.3 监测技术要求

(1) 监测技术依据

- 1) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020);

- 2) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020);
- 3) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- 4) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008);
- 5) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

(2) 监测管理和质量保证

本项目由业主单位环境管理机构统一对监测管理和质量保证工作负责,其主要职责包括:负责监测计划管理、下达监测任务、监督检查监测工作。设置专职管理人员 1 名,负责监测质量保证方面的各项工作。质保人员应由责任心强,善于管理,有一定业务知识,热心于质量工作的人员担任。

山东枣庄庄里抽水蓄能有限公司专职环境保护管理人员负责环境监测数据的整理、归档、保存,并将有效的、可靠的监测数据汇报当地生态环境主管部门。针对监测数据判断环境质量,提出并制定相应改进环境质量的对策和措施。

8.4竣工环保验收

本工程竣工后应进行竣工环境保护验收调查,工程采取的环境保护设施和措施及其有效性经验收合格后,工程方可正式投入运行。

工程竣工环境保护验收要求、验收内容、负责部门及监督管理部门等详见表 8.4-1。

表 8.4-1 本工程竣工环境保护验收一览表

验收项目及环保措施	环境保护要求	负责部门	监管部门
电磁环境	以《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露的电磁场限值,工频电场强度限值 4000V/m,工频磁感应强度限值 100μT。	业主单位	山东省生态环境厅、枣庄市生态环境局、山亭
声环境	运行期厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准(昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A))。声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准(昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A))。		
水环境	变电站值班人员产生的生活污水经处理达到《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后综合利用,不向外排放。		
固体废	(1) 工程弃渣堆置于相应渣场。		

验收项目 及环 保措施	环境保护要求	负责 部门	监管 部门
物	(2) 生活垃圾统一清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。 (3) 事故状态下产生的事故油贮存在事故油池中, 事故油交由有资质的单位进行处置。 (4) 本项目共设置 4 组固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组和 2 套阀控式密封铅酸蓄电池, 废弃后立即交由有资质单位处置。		区生态环境分局
环境风险防范	工程设置事故油池, 建立主变漏油报警系统。 编制环境风险应急预案, 配备环境风险应急物资。		
环境管理	建立环境管理制度, 配备相应的环境管理机构和人员。		

注: 1、生态环境保护措施、施工期固体废物处理措施、声环境保护措施、环境空气保护措施、水环境保护措施等竣工环境保护验收依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程进行环境监理, 开关站工程不再重复考虑。

2、环境管理和环境监理纳入主体工程, 开关站工程不重复考虑

9 评价结论与建议

9.1 工程概况

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，位于山东省枣庄市山亭区境内，用于连接电站蓄能机组与电网系统。当电站蓄能机组发电工况运行时，位于地下的主变压器等将发电机组输出的电力电压从 18kV 升高到 500kV，从地下电缆输送到地面开关站，并通过站外高压输电线路向电网供电。当电站蓄能机组抽水工况运行时，开关站、地下电缆及主变等从电网获取电能，将系统电压从 500kV 降低到 18kV，供蓄能机组将下水库的库水抽至上水库进行蓄能。

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程工程组成包括：500kV 主变压器、500kV 出线电缆和 500kV 地面开关站内电气设备及相关设施等项目，其中 4 台主变压器（单机容量为 360MVA）布置于地下主变洞，出线电缆位于地下出线平洞内，用于连接地下主变和 500kV 地面开关站，出线平洞从位于主变洞下游侧的出线支洞引出，通至地面开关站 GIS 开关楼的电缆层。500kV 地面开关站采用地面 GIS 户内布置。

本项目设计 500kV 线路均为电缆敷设，路径总长 866.0m，线路全线位于枣庄市山亭区境内。

500kV 地面开关站位于山东枣庄庄里抽水蓄能电站下水库左侧 Y2 号公路旁，通风兼安全洞洞口右侧，地面开关站内布置有 GIS 开关楼、500kV 出线场等。

主变洞、出线平洞、开关站进站道路、开关站场地整治等土建工程和设备安装工程等已包含在山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程中，开关站建设和主体工程同步进行，其相应的环境影响评价也已纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程环境影响报告书中。

本工程总投资约 22573.37 万元，其中环保投资 270 万元，约占总投资的 1.2%。

9.2 环境质量现状

（1）电磁环境

由工频电磁场现状监测结果，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站拟建

站址周围工频电场强度在 0.416~0.450V/m，工频磁场强度在 0.0476~0.0509 μ T 之间，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的工频电场、工频磁场公众曝露控制限值 4000V/m、100 μ T 的要求。

(2) 声环境

根据现状监测，本 500kV 开关站拟建站址区域的昼间噪声监测值在 39.9~40.7dB(A) 之间，夜间为 37.0~39.0dB(A)，监测结果满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类声环境功能区噪声限值(昼间 \leq 60dB(A)，夜间 \leq 50dB(A)) 要求。

9.3 工程方案合理性

9.3.1 与国家产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修订)(国家发改委令 第 49 号)，“500 千伏及以上交、直流输变电”属于鼓励发展的类别。山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 开关站工程属于 500kV 交流输变电工程。可见，本工程的建设符合国家产业政策。

9.3.2 与“三线一单”管控要求符合性分析

根据枣庄市人民政府发布的《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)，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，符合生态红线管控要求。工程建设期间各项污水按要求处理后回用，不外排，对周边的地表水环境影响较小。工程建设对环境空气、声环境等环境属于暂时性影响，待工程运行后影响消失，均满足环境质量的要求，工程建设符合环境质量底线要求。工程施工用水较少，由庄里抽水蓄能电站施工期统筹解决，不会对区域土地资源和水资源利用产生影响，因此，工程建设满足枣庄市资源利用上线要求。本 500kV 变电站工程建设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、饮用水水源保护区、世界文化和自然遗产地、水产种质资源保护区、永久基本农田等环境敏感区，工程建设与地方环境保护规划相协调，且本工程对降低发电煤耗，助力“双碳”目标实现和地方生态环境保护发挥着重要作用，项目建设符合枣庄市生态环境

准入清单管控相关要求。

综上，本 500kV 变电站工程建设符合枣庄市“三线一单”管控要求。

9.3.3 与相关规划的符合性分析

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程属于 500kV 交流输变电工程，工程建设符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）中的相关国家产业政策要求。

《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和 2035 年远景目标纲要》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。

同时，山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程的建设与《山东省能源发展“十四五”规划》、《山东省“十四五”生态环境保护规划》、《枣庄市“十四五”生态环境保护规划》、《山东省主体功能区规划》、《山东省重点生态功能保护区规划》等要求相符合。

9.3.4 开关站选址合理性分析

本工程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。附近无以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。工程占地为旱地和其他园地，不涉及天然林、公益林、湿地等生态保护目标。工程占地地面积小，施工扰动面积小，因而造成的水土流失和对植被的破坏较轻，对周围环境影响小。因此，从环境保护的角度，本工程选址具有环境合理性。

9.4 主要环境影响

9.4.1 电磁环境

根据开关站电磁场类比分析，本 500kV 开关站建成后，站址围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

9.4.2 声环境

本工程 500kV 开关站声环境影响评价范围内的声环境保护目标为小岩头村，位于厂界西北方向 165m 处的，施工期依托主体工程采取相应声环境保护措施后，对声环境保护目标影响较小。

运行期根据开关站声环境类比分析和模型预测评价，预计本工程 500kV 开关站建成后，在柴油发电机运行时，考虑最不利情况下，开关站四周厂界处噪声叠加值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））要求。由于预测时考虑了最不利情况，即所有风机和柴油发电机同时开启，且未计算厂区绿化带、房屋等噪声衰减因素，故实际厂界噪声值会比预测值偏小。根据当前预测结果，运行期噪声不会对小岩头村造成影响，对周围声环境影响较小。

9.4.3 生态环境

本工程占地纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程征占地中，不需新征用地。500kV 开关站总占地面积约 0.682hm²，主要植被为旱地和其他园地，动物以小型动物为主，占地范围内未发现珍稀保护野生动植物。工程占地面积较小，工程建设对陆生生态影响不大。施工期废水和生活污水依托山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程废、污水处理设施进行处理，处理后综合利用，不外排，不会对庄里水库及附近水体造成污染，因而也不会对其中生存的水生生物产生影响。综上，工程建设对生态环境影响不大。

9.4.4 水环境

1) 施工期

本工程砂石料加工系统、混凝土生产系统、机械修配系统和地下系统均已纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站施工布置中，各类生产废水也纳入电站施工废水处理系统进行处理，污废水均经处理后回用和综合利用，不外排。施工人员生活污水同样纳入主体工程施工作业生活污水处理系统，生活污水处理后综合利用，不外排。

2) 运行期

本工程开关站内设有值班室，运行期值守人员 1 人，并有少量巡视人员产生

少量生活污水。另主变压器所在地下厂房值班人员（3~5 人）产生少量生活污水，生活污水处理后回用于站区绿化，不外排。

9.4.5 固体废物

9.4.5.1 生活垃圾和建筑垃圾

本工程施工期固体废物主要包括施工人员产生的生活垃圾、弃渣和建筑垃圾。本工程土石方开挖总量 10.48 万 m³，根据主体工程施工总布置情况，有用料将作为主体工程料源用于相应系统，弃渣将堆放于主体工程指定渣场。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。渣场部分平整后布置施工场地，在一定程度上避免了渣体堆放对景观的影响，渣场经采取水土保持措施尤其是实施植物绿化措施后，对周围环境基本上没有大的影响。因此，本工程弃渣对环境影响很小。

施工高峰时施工人员生活垃圾产生量约为 40kg/d，本工程临时生活区纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程施工布置中，在生活区统一设置垃圾收集系统，并统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理，对周围环境影响不大。

建筑垃圾主要包括碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收且无污染的弃于指定渣场。

开关站运行期设有值班室，运行期值守人员 1 人，并有少量巡视人员，主变洞所在地下厂房有少量值班人员，生活垃圾产生量取 1.0kg/人天，职工人数按 5 人/天计，则项目日产生生活垃圾 5kg，年产生量为 1.825t，站内设置垃圾收集系统，统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。因此，对周边环境不会造成不利影响。

9.4.5.2 危险废物

主变位于地下主变洞内，正常情况下无油污水产生，当变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油，经主变下设的集油坑收集后纳入事故集油池，交由有危废处置资质的单位进行妥善处置，不会对周围环境产生影响。

本项目运行期开关站内设置 2 组 600Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组

(220V)，作为控制、保护电源；地下厂房端部副厂房设置 2 组 1500Ah 固定型阀控式免维护铅酸蓄电池组(220V)；设置 2 套 500Ah 阀控式密封铅酸蓄电池(48V)作为通信电源。当需要更换电池时，立即联系有资质的单位回收后按相关要求处置，不会对周围环境产生影响。

9.4.5.3 危险废物的转移

本项目事故油、废铅酸蓄电池的转移运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁布的危险货物运输资质。本项目产生的危险废物事故油、废铅酸蓄电池全部交由有资质的单位进行处置。

综上所述，本项目运行过程中产生的固体废物在产生、储存、运输、处置等各个环节均不会对环境产生明显影响。

9.4.6 环境空气

开关站施工粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限，粉尘主要影响对象是现场施工人员。主变洞施工在地下进行，对地面无影响。公路运输在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘，车辆扬尘可能对沿线村庄居民产生影响。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，但排放量不大，通过采取一定措施后，对周围环境影响较小。

9.5 主要环境保护措施

9.5.1 电磁环境保护措施

(1) 本工程将主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置的形式，大大降低了运行期对外界电磁环境的影响。

(2) 开关站内电器设备接地，站区地下设接地网，以减小电场强度、磁感应强度。

(3) 开关站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。

(4) 保证开关站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

9.5.2 噪声防治措施

本 500kV 变电站工程为山东枣庄庄里抽水蓄能电站工程的组成部分，本工程声环境保护措施部分已包含在主体工程降噪措施中。

(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) 施工单位应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居民点的路段设交通标志牌，提醒过往车辆限速禁鸣。

(3) 合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪声施工机械和设备同时运作。严格控制施工时间，尽量避免在夜间（22:00~次日 6:00）使用高噪声设备施工。如因连续作业需要夜间施工，应采取一定的降噪措施。

(4) 开关站总平面合理布置，主变位于地下主变洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置；同时加强绿化并设置围墙，进一步降低运行噪声影响。

(5) 要求导线和金具等具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低开关站运行时产生的可听噪声水平。

(6) 针对小岩头村施工期声环境超标的情况，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，并结合山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程声环境保护措施，在靠近居民点一侧设置声屏障、绿化带等措施。尽量避免在夜间（22:00~次日 6:00）使用高噪声设备施工，如确实因工程或施工工艺需要连续操作等情况，建设单位应当会同施工单位上报县级以上人民政府或者其有关主管部门，做好周边居民工作，采取有效的噪声污染防治措施，减少对周边居民生活影响。

生态环境保护措施

(1) 施工占地应严格限制在指定用地范围内，尽量减小对植被的破坏。施工临时设施均布置在开关站永久占地和主体工程规划的施工布置区内，从而减少工程建设对周边植被影响。

(2) 施工期做好环境保护和生态保育的宣传和监督工作，加强施工人员对于野生植物保育的宣传教育工作，施工过程中注意对植物的保护，不随意砍伐林木。

(3) 施工结束后，应及时对开关站站区进行绿化，站址周围植被恢复可结合

开关站站区绿化进行，种植与周边生态环境相协调的植物种类，植被恢复措施可采用水土保持方案中的植物措施。

(4) 工程施工期间，大规模的施工作业前仔细观察周围有无动物巢穴存在，发现动物处于繁殖活动期时，避开这一敏感时间，必须施工时，施工机械应尽可能采取消音、隔音措施。

(5) 加强对施工人员的宣传教育；严禁施工人员非法猎杀野生动物，禁止捕食蛇类、蛙类等野生动物。

9.5.3 水环境保护措施

本工程临时施工、生活区已纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站施工布置中，施工废污水处理也纳入电站施工废污水处理系统进行处理。生活污水、施工生产废水分别采用膜生物反应器(MBR)法、不同措施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)中相应的用水标准，其中生活污水需达到回用于道路清扫、绿化等标准，施工生产废水达到回用于建筑施工、绿化、道路清扫等标准。

开关站内设有污水处理设施，处理能力约 2m³/d，可满足处理需求，另在地下厂房内设一套一体化生活污水处理设备，用于处理地下厂房值班人员产生的少量生活污水，生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应的绿化用水标准后回用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等。

9.5.4 固废处理措施

施工期施工人员和运行期值班人员和少量巡视人员产生的生活垃圾处理均纳入山东枣庄庄里抽水蓄能电站主体工程中，在生活区统一设置垃圾收集系统，并由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

本工程施工弃料堆放于庄里抽水蓄能电站下水库渣场，施工中严禁随意弃渣。渣场将按照水土保持要求采取相应的工程措施和植物绿化措施。

施工过程中产生的建筑垃圾分类回收利用，禁止乱堆乱放，不可利用的建筑垃圾与施工人员的生活垃圾统一由专职清洁人员清运至枣庄市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。

事故油、废弃铅酸蓄电池等危险废物，交由有相应资质的单位进行回收处置。

9.5.5 大气污染防治措施

9.5.5.1 燃油废气防治措施

(1) 施工现场的机械及运输车辆应使用国家规定的标准燃油，建议采用先进的发动机主要污染物控制技术，控制颗粒物和氮氧化物等的排放。

(2) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行；对发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

9.5.5.2 扬尘防止措施

(1) 施工开挖、爆破粉尘削减与控制

① 主变洞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 凿裂、钻孔、爆破应采用湿法作业，以降低粉尘。

③ 主变洞室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。

④ 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。

⑤ 配置洒水车，在开关站等多粉尘作业面配备人员及设备，非冬季节雨日每日洒水降尘，加速粉尘沉降，减小粉尘影响时间与范围。

(2) 交通扬尘控制

① 对施工现场出入口、主要道路等采取硬化处理措施，并依据不同路段，做好公路绿化措施。

② 在施工现场出口处设置车辆冲洗设施并配套设置排水、泥浆沉淀设施，施工车辆不得带泥上路行驶。

③ 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。

④ 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。

⑤ 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，防止沿程掉落，并严禁超载。

⑥ 物料临时存放，应采取防风遮挡措施，以减少起尘量，临时堆渣采取土工布围护，遮挡。

9.5.6 生态环境保护措施

(1) 施工占地应严格限制在指定用地范围内，尽量减小对植被的破坏。施工临时设施均布置在开关站永久占地和主体工程规划的施工布置区内，从而减少工程建设对周边植被影响。

(2) 施工期做好环境保护和生态保育的宣传和监督工作，加强施工人员对于野生植物保育的宣传教育工作，施工过程中注意对植物的保护，不随意砍伐林木。

(3) 施工结束后，应及时对开关站站区进行绿化，站址周围植被恢复可结合开关站站区绿化进行，种植与周边生态环境相协调的植物种类，植被恢复措施可采用水土保持方案中的植物措施。

(4) 工程施工期间，大规模的施工作业前仔细观察周围有无动物巢穴存在，发现动物处于繁殖活动期时，避开这一敏感时间，必须施工时，施工机械应尽可能采取消音、隔音措施。

(5) 加强对施工人员的宣传教育；严禁施工人员非法猎杀野生动物，禁止捕食蛇类、蛙类等野生动物。

9.6 结论与建议

9.6.1 结论

山东枣庄庄里抽水蓄能电站 500kV 变电站工程建设符合国家产业政策，符合《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要和 2035 年远景目标纲要》、《山东省“十四五”生态环境保护规划》等规划要求，工程建设不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，变电站工程建设符合枣庄市“三线一单”管控要求，且选址合理可行。工程建设对当地社会效益、经济效益较明显。工程运行后对当地电磁环境、声环境、生态环境及水环境等影响均较小，以上环境影响均可通过采取相应的环保措施及环境管理措施予以减缓。

因此，只要本项目在建设中认真落实“三同时”制度，在建成运行后切实加强环保管理，做好环境污染综合防治工作，从环境保护角度看，山东枣庄庄里抽水蓄

能电站 500kV 变电站工程的建设是可行的。

9.6.2 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，建议实施环境保护金制度和具体的奖惩制度。

(2) 加强环保设施设备的使用和日常维护管理，防止非正常排污情况的发生。