

卷册检索号			
30-SH0291K-P11			
版号	R	状态	PRE

鲁苏背靠背联网工程

环境影响报告书

建设单位：国 家 电 网 有 限 公 司

环评单位：中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

2026 年 4 月

目 录

1 前言	1
1.1 工程建设的必要性	1
1.2 建设项目的特点	1
1.3 环境影响评价的工作过程	3
1.4 关注的主要环境问题	4
1.5 环境影响报告书的主要结论	4
2 总则	5
2.1 编制依据	5
2.2 评价因子与评价标准	14
2.3 评价工作等级	16
2.4 评价范围	18
2.5 环境保护目标	19
2.6 评价重点	32
3 建设项目概况与分析	33
3.1 项目的一般特性	33
3.2 选址选线环境合理性分析及政策法规相符性分析	68
3.3 环境影响因素识别	113
3.4 评价因子筛选	114
3.5 生态影响途径分析	115
3.6 可研环境保护措施	115
4 环境现状调查与评价	119
4.1 区域概况	119
4.2 自然环境	119
4.3 电磁环境	121
4.4 声环境	128
4.5 生态环境	134
4.6 地表水环境	134
5 施工期环境影响评价	136

5.1 生态影响预测与评价	136
5.2 声环境影响分析	136
5.3 施工扬尘分析	145
5.4 固体废物环境影响分析	147
5.5 地表水环境影响分析	148
6 运行期环境影响评价	152
6.1 电磁环境影响预测与评价	152
6.2 声环境影响预测与评价	229
6.3 地表水环境影响分析	250
6.4 固体废物环境影响分析	251
6.5 环境风险分析	252
7 生态影响评价	256
7.1 生态影响评价概述	256
7.2 生态现状调查与评价	268
7.3 生态环境影响预测与评价	336
7.4 生态影响的防护和保护措施	359
7.5 生态环境影响评价结论	375
8 环境保护设施、措施分析及其经济、技术论证	378
8.1 环境保护设施、措施分析	378
8.2 环境保护设施、措施论证	378
8.3 环境保护设施、措施及投资估算	378
9 环境管理与监测计划	393
9.1 环境管理	393
9.2 环境监理	395
9.3 环境监测	400
9.4 信息公开	402
10 环境影响评价结论	403
10.1 项目概况	403
10.2 环境质量现状及主要环境问题	404

10.3 污染物排放情况	406
10.4 主要环境影响	406
10.5 公众参与	410
10.6 环境保护措施、设施	410
10.7 环境管理与监测计划	413
10.8 政策、规划及相关法规的相符性分析	413
10.9 公众意见采纳情况	413
10.10 总体评价结论	414

1 前言

1.1 工程建设的必要性

为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，落实习近平总书记关于规划建设新型能源体系、协同推进省市间电力互济的重要指示，进一步加快构建新型电力系统，促进电力资源优化配置，增强电力供应保障能力，国家能源局在充分研究论证基础上，提出加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设。鲁苏背靠背联网工程属于 12 项电力灵活互济工程之一，国家“十四五”电力规划中期滚动调整将鲁苏背靠背联网工程列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。

山东电网是华北电网的重要组成部分，江苏电网是华东电网的重要组成部分。结合山东、江苏电网近年实际运行情况，山东暴雨、洪涝、雷电等自然灾害较为常见，江苏夏季强对流天气、冬季寒潮湿雪时有发生，电网安全稳定运行面临一定风险。

综合考虑山东、江苏两省历史负荷特性数据，两省存在一定错峰效益。鲁苏背靠背联网工程（以下简称“本项目”）的建设可以提升两省电网以及华北、华东区域电网紧急事故下的支援能力，通过加强联合调度可以为两网负荷错峰供电以及新能源联合消纳创造条件。本项目已列入国家“十四五”电力发展规划，工程建设是必要的。

1.2 建设项目的特点

1.2.1 项目概况

本项目位于山东省临沂市和江苏省徐州市境内，主要建设内容包括：

（1）鲁苏背靠背换流站新建工程：

拟建鲁苏背靠背换流站位于山东省临沂市兰陵县长城镇。

1）直流部分

额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$ ；

额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$ ；

联接变网侧交流电压等级：山东侧和江苏侧均为 500kV ；

建设规模：新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中 1 台备用）。

2）交流部分

山东侧 500kV 出线 2 回。本期按远景规模一次建成。

江苏侧 500kV 出线 2 回。本期按远景规模一次建成。

3) 35kV 外接电源线路

从兰陵县芦柞 110kV 变电站 35kV 配电装置引接,新建线路路径全长约 10.5km,其中电缆路径长约 0.68km、架空路径长约 9.82km。

4) 占地面积

换流站总用地面积约 10.83hm²,其中围墙内占地面积约 10.19hm²,新建进站道路占地 0.17hm²,其他用地 0.47hm² (包括护坡、挡墙、排水等)。

(2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程:

兰陵 500kV 变电站位于山东省临沂市兰陵县磨山镇,该站已于 2016 年建成投运。

本期扩建 500kV 出线间隔 2 个 (至本期换流站)。为避免线路交叉,本期 2 回换流站出线占用原 2 回匡衡出线间隔,原 2 回匡衡出线调整至本期扩建间隔。

(3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程:

姚湖 500kV 变电站位于江苏省徐州市新沂市高流镇、唐店街道,该站已于 2014 年建成投运。

本期扩建 500kV 出线间隔 2 个 (至本期换流站)。

(4) 500kV 线路新建工程:

1) 兰陵~鲁苏省界 500kV 线路工程 (本项目 500kV 线路山东段)

山东段线路起自兰陵 500kV 变电站,途经鲁苏背靠背换流站,止于郯城县红花镇老庄村南 (鲁苏省界)。新建线路长度约 2×68.9km,其中兰陵~换流站 500kV 线路工程线路长度约 2×21.5km (含兰陵 500kV 变电站间隔调整长度 2×0.9km),换流站~鲁苏省界线路长度约 2×47.4km (含沂河大跨越长度 2×1.9km、沭河大跨越长度 2×2.0km)。全线采用同塔双回路架设。线路呈东南走向,途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县。

兰陵 500kV 变电站出线侧间隔调整,新建线路长度 2×0.9km,利用已建 500kV 衡兰 I/II 线 2×0.5km,拆除 500kV 衡兰 I/II 线约 2×0.5km,拆除杆塔 1 基。

2) 鲁苏省界~姚湖 500kV 线路工程 (本项目 500kV 线路江苏段)

江苏段线路起自郯城县红花镇老庄村南 (鲁苏省界),止于已建姚湖 500kV 变电站。新建线路长度约 2×19.0km,采用同塔双回路架设,线路途经江苏省徐州市新沂市。

1.2.2 项目特点

本项目建设特点如下：

- (1) 本项目为超高压输变电工程；
- (2) 项目建设性质：新建 $\pm 260\text{kV}$ 换流站、 500kV 交流输电线路，改扩建 500kV 变电站；
- (3) 本项目兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站在围墙内扩建，施工期和运行期对站外环境的不利影响较小；
- (4) 本项目施工期的环境影响因素有噪声、扬尘、施工废污水、固体废物、生态影响等，特别是对工程涉及的沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城县境内银杏自然保护区及郯城白马河省级湿地公园的生态环境影响。施工期生态保护及恢复是施工期环境保护的重要内容。运行期的主要环境影响因素为合成电场、工频电场、工频磁场及噪声等。

1.3 环境影响评价的工作过程

国家电网有限公司负责本工程换流站的建设工作，国网山东省电力公司负责本工程兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程及 500kV 线路新建工程（山东境内）的建设工作，国网江苏省电力有限公司负责本工程姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程及 500kV 线路新建工程（江苏境内）的建设工作。本工程由国家电网有限公司统一管理，国网山东省电力公司和国网江苏省电力有限公司各负其责，落实本环评中提出的各项要求。

本项目可行性研究报告由中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司和山东电力工程咨询院有限公司共同编制完成，并于2025年10月通过电力规划设计总院审查。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订版）、《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版）、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》等有关法律法规、部门规章的要求，鲁苏背靠背联网工程需进行环境影响评价，并编制环境影响报告书。为此，国家电网有限公司、国网山东省电力公司和国网江苏省电力有限公司于2025年6月委托中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司（以下简称“我院”）开展本项目的环境影响评价工作。

接受委托任务后，我院在建设单位的大力配合下，收集了有关文件和工程设计资料，对工程附近地区进行了现场踏勘，对工程周边的自然环境进行了调查，并委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目拟建换流站、拟扩建变电站和拟建输电线路周边电磁环境及声环境现状进行了监测。在此基础上，我院根据国家的有关法律法规、环境影响评价技

术导则和技术规范,进行了环境影响预测及评价,制定了相应的环境保护措施,最终编制完成了本项目环境影响报告书。

本次环评工作得到了各级政府、生态环境主管部门、供电部门的大力支持和协助,在此一并致谢!

1.4关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)的要求,并结合超高压输变电项目的特点,本项目关注的主要环境问题是:

- (1) 施工期产生的扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响,生态影响;
- (2) 运行期产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、废水等对周围环境和敏感目标的影响;

此外,由于本项目穿越郯城县银杏自然保护区,一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园,与敏感区相关法律法规的相符性分析、施工期及运行期对生态敏感区的影响分析及生态环保措施等也是本项目环评关注的主要环境问题。

1.5环境影响报告书的主要结论

鲁苏背靠背联网工程的建设符合国家产业政策,与地方国土空间规划不冲突。本项目输电线路穿(跨)越生态敏感区,已取得当地人民政府或自然资源等规划主管部门对本项目选址、选线原则同意的意见以及建设项目用地预审与选址意见书,线路涉及的生态保护红线已取得当地人民政府允许有限人为活动的认定意见,穿越郯城县银杏自然保护区、一档跨越郯城白马河省级湿地公园已取得临沂市林业局原则同意意见。

本项目在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求,分别采取一系列环境保护措施,可使工程产生的电磁环境、声环境及水环境等影响符合国家环境保护法规、环境保护标准的要求。本项目对穿(跨)越的生态敏感区采取的生态环境保护措施有效可行,可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定。

因此,从环境影响的角度来看,本项目的建设是可行的。

2总则

2.1编制依据

2.1.1国家法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（根据2017年6月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（根据2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第二次修正）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订）；

（7）《中华人民共和国城乡规划法》（根据2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈中华人民共和国建筑法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

（8）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订）；

（9）《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）；

（10）《中华人民共和国湿地保护法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议修订）；

（11）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）；

(12) 《中华人民共和国土地管理法》（根据 2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈中华人民共和国土地管理法〉、〈中华人民共和国城市房地产管理法〉的决定》第三次修正）；

(13) 《中华人民共和国文物保护法》（2024 年 11 月 8 日，十四届全国人大常委会第十二次会议表决通过新修订的文物保护法，自 2025 年 3 月 1 日起施行）；

(14) 《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订）；

(15) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年 1 月 9 日国务院第 77 次常务会议修订通过，自 2026 年 3 月 15 日起施行）；

(16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订）；

(17) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（根据 2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）；

(18) 《中华人民共和国森林法实施条例》（根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订）；

(19) 《古树名木保护条例》（2025 年 1 月 3 日国务院第五十次常务会议通过）；

(20) 《基本农田保护条例》（根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(21) 《全国主体功能区规划》（国务院国发〔2010〕46 号，2010 年 12 月 21 日）施行；

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

2.1.2 部委规章、规范性文件

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

(2) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）；

(3) 《国家危险废物名录（2025 年版）》（2024 年 11 月 26 日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行）；

(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》（环境保护部 环发〔2012〕77 号）；

- (5) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环境保护部 环办〔2012〕131号);
- (6) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环境保护部 环办〔2012〕134号);
- (7) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环境保护部 环发〔2015〕162号);
- (8) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号);
- (9) 《全国生态功能区划(修编版)》(环境保护部 公告2015年第61号)
- (10) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环境保护部 环环评〔2016〕150号);
- (11) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革,推动经济高质量发展的指导意见》(生态环境部 环规财〔2018〕86号);
- (12) 《关于印发〈生态环境分区管控管理暂行规定〉的通知》(生态环境部 环环评〔2024〕41号);
- (13) 《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);
- (14) 《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》(自然资办函〔2022〕2072号);
- (15) 《自然资源部办公厅关于北京等省启用“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);
- (16) 《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》(环境保护部 环环评〔2016〕150号);
- (17) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2022〕129号);
- (18) 《自然资源部国土空间用途管制司关于提供建设用地审查要点的函》(自然资源用途管制〔2020〕15号);
- (19) 《关于印发〈输变电工程公众沟通工作指南(试行)〉的函》(原中华人民共和国环境保护部办公厅 环办函〔2015〕1745号);
- (20) 《关于印发〈生态环境分区管控管理暂行规定〉的通知》(环环评〔2024〕41号);

- (21) 《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》(建办质〔2019〕23号);
- (22) 《国家级自然公园管理办法(试行)》(国家林业和草原局 林保规〔2023〕4号);
- (23) 《国家湿地公园管理办法》(国家林业和草原局 林湿规〔2022〕3号);
- (24) 《林草行业行政许可事项实施规范》(国家林业和草原局公告 2023 年第 10 号);
- (25) 《陆生野生动物重要栖息地名录(第一批)》(国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号);
- (26) 《国家林业和草原局关于印发<全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021—2035 年)>的通知》(国家林业和草原局 林护发〔2022〕122 号);
- (27) 《国家发展改革委 财政部 国家林草局关于印发<候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划(2024—2030 年)>的通知》(国家发展改革委 财政部 国家林草局 发改农经〔2024〕798 号);
- (28) 《“十四五”林业草原保护发展规划纲要》(2021 年 12 月 14 日国家林业和草原局发布);
- (29) 《国家林业局 财政部关于印发〈国家级公益林区划界定办法〉和〈国家级公益林管理办法〉的通知》(林资发〔2017〕34 号);
- (30) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号);
- (31) 《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号);
- (32) 《关于发布中国第一批外来入侵物种名单的通知》(环发〔2003〕11 号, 2003 年 1 月 10 日);
- (33) 《关于发布中国第二批外来入侵物种名单的通知》(环发〔2010〕4 号, 2010 年 1 月 7 日);
- (34) 《关于发布中国外来入侵物种名单(第三批)的公告》(原环境保护部和中国科学院公告 2014 年第 57 号, 2014 年 8 月 20 日);
- (35) 《关于发布〈中国自然生态系统外来入侵物种名单(第四批)〉的公告》(原环境保护部和中国科学院, 2016 年 12 月 20 日);
- (36) 《重点管理外来入侵物种名录》(农业农村部 自然资源部 生态环境部 住房

和城乡建设部 海关总署 国家林草局公告第 567 号, 2022 年 12 月 20 日发布, 2023 年 1 月 1 日起施行);

(37) 《关于发布〈中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)〉和〈中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)〉的公告》(生态环境部 中国科学院公告 2023 年第 15 号, 2023 年 5 月 19 日)。

2.1.3 相关地方法规及文件

2.1.3.1 山东省

- (1) 《山东省生态环境建设与保护规划纲要》(2001 年 9 月 23 日发布);
- (2) 《山东省扬尘污染防治管理办法》(2018 年 1 月 24 日山东省人民政府令第 311 号修订);
- (3) 《山东省固体废物污染环境防治条例》(2023 年 1 月 1 日起施行);
- (4) 《山东省环境保护条例》(2001 年 12 月 7 日起施行);
- (5) 《山东省大气污染防治条例》(2018 年 11 月 30 日起施行);
- (6) 《山东省环境噪声污染防治条例》(2018 年 1 月 23 日起施行);
- (7) 《山东省水污染防治条例》(2020 年 11 月 27 日起施行);
- (8) 《山东省湿地保护条例》(2024 年 12 月 1 日起施行);
- (9) 《山东省人民政府关于印发山东省“十四五”生态环境保护规划的通知》(鲁政发〔2021〕12 号), 2021 年 8 月 22 日发布;
- (10) 《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), 2023 年 1 月 6 日发布;
- (11) 《山东省自然资源厅关于印发山东省临时用地管理暂行办法的通知》(鲁自然资规〔2023〕1 号), 2023 年 2 月 10 日发布;
- (12) 《关于〈山东省国土空间规划(2021-2035 年)〉的批复》(国函〔2023〕102 号), 2023 年 9 月 26 日发布;
- (13) 《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(鲁政字〔2020〕269 号), 2021 年 1 月 1 日发布;
- (14) 《山东省森林和野生动物类型自然保护区管理办法》(2018 年 1 月 23 日施行);
- (15) 《山东省自然资源厅关于印发山东省地方级自然公园管理办法的通知》(2025 年 7 月 20 日起施行);
- (16) 《山东省重点保护野生植物名录》(2024 年 11 月 23 日公布);

- (17) 《临沂市湿地保护办法》（2021 年 5 月 1 日起施行）；
- (18) 《山东省人民政府关于临沂市国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复》（鲁政字〔2023〕198 号），2023 年 11 月 3 日发布；
- (19) 《美丽山东建设规划纲要（2025—2035 年）》（山东省生态环境保护工作委员会，鲁环委〔2025〕1 号，2025 年 4 月 1 日）；
- (20) 《临沂市生态环境分区管控成果动态更新情况说明（2023 年版）》《临沂市区域空间生态环境评价暨“三线一单”生态环境准入清单（2023 年版）》《临沂市生态环境准入清单（2023 年版）》，2024 年 4 月；
- (21) 《临沂市大气污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日发布）；
- (22) 《兰陵县声环境功能区划分方案》（临沂市生态环境局兰陵县分局关于对《兰陵县声环境功能区划分方案》的解释说明，2022 年 12 月 26 日起施行）。

2.1.3.2 江苏省

- (1) 《江苏省环境噪声污染防治条例》（2018 年 5 月 1 日起修正版施行）；
- (2) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2025 年 3 月 1 日起修正版施行）；
- (3) 《江苏省生态环境保护条例》（2024 年 6 月 5 日起施行）；
- (4) 《江苏省大气污染防治条例》（2018 年 11 月 23 日起修正版施行）；
- (5) 《江苏省水污染防治条例》（2021 年 9 月 29 日起修正版施行）；
- (6) 《关于深入推进生态文明建设工程率先建成全国生态文明建设示范区的意见》中共江苏省委（苏发〔2013〕11 号）
- (7) 《江苏省生态环境厅关于印发〈江苏省生态环境保护公众参与办法〉的通知》，苏环规〔2023〕2 号，2024 年 2 月 1 日起施行；
- (8) 《省政府关于印发江苏省国土空间规划（2021—2035 年）的通知》，苏政发〔2023〕69 号，2023 年 8 月 16 日起施行；
- (9) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）；
- (10) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1 号）；
- (11) 《江苏省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域调整管理办法的通知》（苏政办发〔2021〕3 号）；
- (12) 《江苏省自然资源厅关于在建设用地审查中严格落实生态空间管控要求的通知》

(苏自然资函〔2021〕53)；

(13) 《江苏省厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》(苏环办〔2021〕187号)；

(14) 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(苏政发〔2020〕49号)，2020年6月21日起施行；

(15) 《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》(2024年6月13日起施行)；

(16) 《省生态环境厅关于发布〈江苏省生物多样性红色名录(第一批)〉的公告》(2022年5月20日发布)；

(17) 《省政府关于公布江苏省重点保护野生植物名录(第一批)的通知》(2024年2月26日发布)；

(18) 《江苏省重点保护野生动物名录》(2006年10月27日发布)；

(19) 《省政府关于徐州市国土空间总体规划(2021—2035年)的批复》，苏政复〔2023〕20号，2023年8月29日起施行；

(20) 《关于印发〈徐州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案〉的通知》(2020年12月)。

2.1.4 环评技术导则、规范、标准及测量方法

(1) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)；

(2) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；

(3) 《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025)；

(4) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)；

(5) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)；

(6) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008)；

(7) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)；

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

(9) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)；

(10) 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)；

(11) 《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)；

(12) 《施工场地扬尘排放标准》(DB32/ 4437-2022)；

- (13) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (14) 《土地利用现状分类标准》(GB/T 21010-2017);
- (15) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (16) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);
- (17) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (18) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (19) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (20) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (21) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020);
- (22) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);
- (23) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015);
- (24) 《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ 624-2011);
- (25) 《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014);
- (26) 《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014);
- (27) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014);
- (28) 《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014);
- (29) 《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);
- (30) 《全国植物物种资源调查技术规定(试行)》(环境保护部公告 2010 年第 27 号, 2010 年 3 月 4 日);
- (31) 《全国动物物种资源调查技术规定(试行)》(环境保护部公告 2010 年第 27 号, 2010 年 3 月 4 日);
- (32) 《极小种群野生植物保护原则与方法》(LY/T 2938-2018)。

2.1.5 工程设计规程规范

- (1) 《柔性直流输电换流站设计标准》(GB/T 51381-2019);
- (2) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019);
- (3) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010);
- (4) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012);
- (5) 《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2018)。

2.1.6 工程设计文件及相关资料

(1) 《关于报送鲁苏背靠背联网工程可行性研究报告评审意见的报告》（电力规划设计总院 电力规划总院有限公司，2025 年 10 月）；

(2) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第一卷 总报告》（国网经济技术研究院有限公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 9 月）；

(3) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第四卷 换流站站址选择及工程设想》（国网经济技术研究院有限公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 9 月）；

(4) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第五卷 线路工程 第一册 交流线路路径选择及工程设想（山东段）》（山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 9 月）；

(5) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第五卷 线路工程 第二册 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程》（山东电力工程咨询院有限公司，2025 年 9 月）；

(6) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第五卷 线路工程 第二册 交流线路路径选择及工程设想（江苏段）》（中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司，2025 年 9 月）；

(7) 《鲁苏背靠背联网工程可行性研究 第五卷 线路工程 第三册 江苏侧变电站间隔扩建工程》（中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司，2025 年 9 月）。

2.1.7 环评工作委托文件

(1) 《中标通知书》。

2.1.8 生态环境部门关于本项目环境影响评价执行标准的意见

(1) 《临沂市生态环境局关于鲁苏背靠背联网工程环境影响评价执行标准的意见》。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目为输变电项目，各阶段评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响评价因子 （非生态）

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	/
	地表水环境	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μ T
		合成电场	合成电场	kV/m
	声环境	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	昼间、夜间等效声级， L_{eq}	dB(A)
	地表水环境	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH*、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

注：*pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

2.2.2.1 电磁环境

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）等国家标准要求，并依据《临沂市生态环境局关于鲁苏背靠背联网工程环境影响评价执行标准的意见》（临沂市生态环境局〔2025〕1522 号），本环评执行的电磁环境评价标准见下表。

表 2.2-2 电磁环境评价标准

环境影响因子	评价标准	标准依据
合成电场	为控制合成电场所致公众暴露，换流站周边环境合成电场强度 E_{95} 的限值为 25kV/m，且 E_{80} 的限值为 15kV/m。	《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB39220-2020）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；《临沂市生态环境局关于鲁苏背靠背联网工程环境影响评价执行标准的意见》。
工频电场	换流站、变电站周边和交流输电线路沿线环境以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值。	
	交流架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	
工频磁场	换流站、变电站周边和交流输电线路沿线环境以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。	

2.2.2.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）“应根据声源的类别和项目所处的声环境功能区类别确定声环境影响评价标准。没有划分声环境功能区的区域应采用地方生态环境主管部门确定的标准”，工程基本位于沿线各县（市、区）声环境功能区划分范围之外，结合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB 12348-2008）和《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），并依据《临沂市生态环境局关于鲁苏背靠背联网工程环境影响评价执行标准的意见》，结合前期工程环评执行标准及项目区域环境现状特征，本项目环评执行的声环境影响评价标准见下表。

表 2.2-3 噪声评价标准

声环境		评价标准
质量标准	换流站	换流站周边声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	兰陵 500kV 变电站	变电站周边声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	姚湖 500kV 变电站	变电站周边声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	线路	沿线位于乡村区域，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准；位于交通干线两侧 45m（相邻 1 类标准区域）区域范围内执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准。
排放标准	换流站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	兰陵 500kV 变电站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	姚湖 500kV 变电站	厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。
	施工期场界环境噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准。	

2.2.2.3 水环境

依据相关国家标准、地方标准、《临沂市生态环境局关于鲁苏背靠背联网工程环境影响评价执行标准的意见》，结合前期工程环评执行标准，本项目环评执行的水环境评价标准见下表。

表 2.2-4 水环境评价标准

水环境		评价标准
质量标准		500kV 输电线路一档跨越沂河、沭河、白马河，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准
排放标准	运行期	换流站 生活污水：换流站生活污水经地理式一体化污水处理装置处理后回用于站区浇洒，多余部分定期清运，不外排。 循环冷却水：换流站阀外冷却系统采用水冷系统，冷却水执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015），排至兰陵县第二污水处理厂。
		兰陵 500kV 变电站 生活污水：经地理式污水处理设施处理后由环卫部门定期清运，不外排。
		姚湖 500kV 变电站 生活污水：经地理式生活污水处理装置处理后回用于站内绿化，不外排。
		线路 无废污水排放

2.2.2.4 固体废物

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

本项目拟建换流站直流侧电压为 $\pm 260\text{kV}$ 、交流侧电压为 500kV ，交流 500kV 变电站为户外式变电站，根据《环境影响评价技术导则 输变电》，本项目换流站电磁环境影响评价等级为一级，交流 500kV 变电站电磁环境影响评价等级为一级。

本项目交流 500kV 新建线路电压等级为 500kV ，采用架空方式设计，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为一级。

换流站外接电源线路电压等级为 35kV ，免于电磁环境管理。

综上，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价工作等级确定为一级评价，并针对各子项工程分别开展电磁环境影响评价。

2.3.2 声环境影响评价

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）规定：评价范围内有适用于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A) 以上（不含 5dB(A) ），或受影响人口数量显著增加时，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》（GB 3096-2008）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 $3\text{dB(A)}\sim 5\text{dB(A)}$ （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) ），或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，如果建设项目符合两个等级的划分原则，按较高等级评价。

本项目换流站、兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站位于声环境功能区 2 类区；输电线路途经区域以农村区域为主，兼有部分有交通干线经过的村庄，主要适用《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类和 4 类地区。本项目建设前后换流站评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A) 以上，评价等级为一级；本项目建设前后兰陵 500kV 变电站及姚湖 500kV 变电站评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 5dB(A) ，评价等级为二级；输电线路评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 3dB(A) ，评价等级为二级。

综上，本项目依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）评价等级确定原则，确定本项目声环境影响评价工作等级为一级。

2.3.3 地表水环境影响评价

本项目换流站运行期产生的废水主要为工作人员产生的生活污水以及阀外冷却系统循环冷却水外排水。换流站生活污水污染因子简单（主要为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N），且产生量很小。换流站生活污水经地理式一体化污水处理装置处理后回用于站区浇洒，多余部分定期清运，不外排。本项目换流站阀外冷却系统采用间接水冷方式，最大设计日排水量约为 1440m³/d，阀外冷却水为清净下水，经收集后拟排至兰陵县大宗山路市政污水管网，最终排至兰陵县第二污水处理厂。该污水处理厂总规模 40000m³/d，分两期实施，一期工程设计规模 20000m³/d，于 2016 年 3 月投入运行，处理厂现状进水量约 14000m³/d，现可接纳污水量 6000m³/d，可容纳本换流站排放量，在换流站纳管水质满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）要求后，兰陵县综合行政执法局回函同意换流站运行期产生的污废水纳管排放。

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期仅扩建出线间隔，不新增生活污水。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本次水环境影响评价等级为三级 B。

2.3.4 生态环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目适用的生态影响评价等级判定原则包括：

- （1）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；
- （2）涉及自然公园时，评价等级为二级；
- （3）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；
- （4）当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；
- （5）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；
- （6）其他情况，评价等级为三级；
- （7）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。
- （8）建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。
- （9）线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本项目占地规模不大于 20km²。依据 HJ19-2022 中上述判定原则，分段确定本项目生

态影响评价等级见表 2.3-1。

表 2.3-1 生态影响评价工作等级

工程涉及区域		位置关系	评价等级	评价依据
自然保护区	郯城县银杏县级自然保护区	一档跨越核心区、缓冲区，穿越实验区，实验区立塔约 4 基	一级	HJ19-2022（6.1.2a）“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”。
自然公园	郯城白马河省级湿地公园	一档跨越湿地公园约 3 次	三级	HJ19-2022（6.1.2b）“涉及自然公园时，评价等级为二级”和 6.1.6“线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级”。
生态保护红线	沂沭平原水源涵养生态保护红线	线路一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线	三级	HJ19-2022（6.1.2c）“涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”和 6.1.6“线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级”。本项目虽然工程评价范围内涉及重庆生态保护红线，但生态保护红线范围内无永久或临时占地，评价等级下调一级。
其余部分			三级	HJ19-2022(6.1.2g)

综上所述，本项目线路工程分段确定生态影响评价等级如下：

（1）线路穿越郯城县银杏县级自然保护区段，生态敏感区范围内有永久、临时占地，评价等级一级；

（2）本项目换流站、变电站及线路其余部分生态评价等级均为三级。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）有关内容及规定，确定评价范围如下：

2.4.1 电磁环境

换流站：合成电场、工频电场、工频磁场评价范围为换流站围墙外 50m 范围内。

变电站：工频电场、工频磁场评价范围为变电站围墙外 50m 范围内。

500kV 输电线路：工频电场、工频磁场评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

2.4.2 声环境

换流站：换流站围墙外 200m 范围内。

变电站：变电站围墙外 200m 范围内。

500kV 输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域范围内。

2.4.3 地表水环境

本项目换流站内生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后多余部分定期清运。换流站内生活污水和冷却水均不直接对外排放。兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站前期配套建设有生活污水处理设施，本期扩建不新增运行人员，不新增生活污水。线路工程运行期不产生废水。本环评对地表水环境不划定评价范围，主要分析废水处理措施的可行性或可依托性。

2.4.4 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），确定本项目生态环境影响评价范围如下：

（1）换流站、变电站：站场边界外 500m 内。

（2）输电线路：进入生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧、两端各 1000m 内的带状区域，其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧、两端各 300m 内的带状区域。其中边界根据水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界进行局部调整。

2.5 环境保护目标

2.5.1 线路路径尽量避让环境保护目标的优化过程

本项目设计根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）等相关标准，按照电力系统规划，开展规划选址选线工作。

本项目换流站站址在选址优化过程中避让了自然保护区、生态保护红线等生态敏感区。

对于输电线路，因线路路径长，沿途障碍因素多，设计过程中经过多次搜资、征求沿线各级政府及其相关部门意见对线路路径进行优化，尽量避让各种工程制约因素和环境敏感区。对于确实不能完全避让的环境敏感区则尽量采取无害化跨越措施；对于不能一档跨越的，则尽量避开法律法规规定的禁止建设区，尽量减少在保护区范围内的立塔数量，采取塔基优化等减缓影响措施，并取得环境敏感区主管部门同意线路选线的意见。

2.5.2 环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目的环境敏感目标包括生态保护红线、湿地公园、自然保护区以及以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。

2.5.2.1 生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）等环评导则，本项目生态保护目标包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性

具有重要意义的生态敏感区，受影响的重要物种。

本项目生态保护目标主要为线路涉及的生态保护红线、自然保护区和湿地公园。本项目选线时，已尽量避让生态敏感区。受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、生态敏感区等制约因素影响，本项目在尽可能优化线路路径的基础上，仍需穿（跨）越郯城县银杏县级自然保护区、沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园。本项目穿（跨）越的生态敏感区见表 2.5-2。

2.5.2.2 水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水》（HJ 2.3-2018），水环境保护目标包括饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

本项目选线时，设计按环评要求进行了线路优化，避让临沂市、徐州市相关水环境保护目标，本项目不涉及水环境保护目标。

2.5.2.3 电磁环境敏感目标及声环境保护目标

经现场踏勘，本项目电磁环境敏感目标主要为居民住房、企业、看护房等，声环境保护目标为居民住房、看护房等，电磁环境敏感目标和声环境保护目标数量统计见下表。

表 2.5-1 本项目电磁环境敏感目标、声环境保护目标一览表

项目	电磁环境敏感目标（处）	声环境保护目标（处）
换流站	1	2
兰陵 500kV 变电站	0	0
姚湖 500kV 变电站	3	5
兰陵变～鲁苏省界 500kV 线路工程 （本项目 500kV 线路山东段）	43	41
鲁苏省界～姚湖变 500kV 线路工程 （本项目 500kV 线路山东段）	19	15
合计	66	63

本项目的电磁环境敏感目标及声环境保护目标详见下表。

表 2.5-2 本项目穿（跨）越的生态敏感区

序号	敏感区类别	行政区	名称	保护级别	审批情况	保护范围	主要保护对象（功能）	与项目位置关系	行政主管部门	协议情况
1	生态保护红线	山东省临沂市郯城县	沂沭平原水源涵养生态保护红线	/	自然资办函（2022）2207 号	山东全省生态保护红线面积 2.06 万 km ² 。	水源涵养	交流线路一档跨越沂河处生态保护红线约 700m，一档跨越沭河生态保护红线约 263m，不在红线范围内立塔	山东省自然资源厅	郯城县自然资源和规划局《关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）符合生态保护红线内有限人为活动的认定意见》
2	自然保护区		郯城县县级银杏自然保护区	县级	郯政发（1995）107 号	保护区总面积 6183.33hm ² ，其中核心区 944.61 hm ² 、缓冲区 689.21 hm ² 、实验区 4549.51 hm ² 。	森林生态系统类型自然保护区，保护对象为银杏古树及银杏林生态系统	交流线路以架空形式一档跨越核心区约 0.65km、缓冲区约 0.45km，不在核心区、缓冲区设置临时和永久占地；穿越实验区 1.3km，实验区立塔约 4 基	郯城县自然资源和规划局（郯城县林业局）	《临沂市林业局关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）涉及郯城县县级银杏自然保护区的意见》
3	湿地公园		郯城白马河省级湿地公园	省级	鲁林保字（2014）423 号	规划总面积 364hm ² ，其中生态保育区面积 224.62hm ² ，恢复重建区面积 37.96hm ² ，宣教展示区 35.27hm ² ，合理利用区 54.85hm ² ，管理服务区 11.30hm ² 。	白马河湿地生态系统	交流线路一档跨越湿地公园生态保育区 3 次，跨越长度共计约 156m，不在湿地公园范围内立塔	山东省自然资源厅（山东省林业局）	《临沂市林业局关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）跨越临沂白马河省级湿地公园的意见》

表 2.5-3 换流站评价范围内电磁环境敏感目标及声环境保护目标一览表

序号	工程名称	行政区	名称	功能	评价范围内的规模（数量）	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	与最近侧围墙的距离	环境影响因子	声环境保护要求
						（评价范围内/最近建筑物）	（评价范围内/最近建筑物）			
1	鲁苏背靠背换流站新建工程	山东省临沂市兰陵县长城镇	拟建站址西侧孙村看护房	看护房	4 户	1 层平顶	3m	西侧约 24m	Es、E、B、N	2 类
2			拟建站址西南侧孙村看护房	看护房	1 户	1 层平顶	3m	西南约 153m	N	2 类

注：1、本项目环境敏感目标为根据可研设计阶段设计资料调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段换流站距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、环境影响因子：“Es”-合成电场；“E”-工频电场；“B”-工频磁场；“N”-噪声。

3、电磁环境保护要求为合成电场强度 E_{80} 小于 15kV/m， E_{95} 小于 25 kV/m；工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

表 2.5-4 姚湖 500kV 变电站评价范围内电磁环境敏感目标及声环境保护目标一览表

序号	工程名称	行政区	名称	功能	评价范围内的规模（数量）	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	与最近侧围墙的距离	环境影响因子	声环境保护要求
						（评价范围内/最近建筑物）	（评价范围内/最近建筑物）			
1	姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程	江苏省徐州市新沂市高流镇	站址西北侧桃园看护房	看护房	3 户	1 层平顶	3m	紧靠西北侧围墙	E、B、N	2 类
2			朱妹农业养殖看护房	看护房	2 户	1 层平顶	3m	西侧约 20m	E、B、N	2 类
3			站址西侧桃园看护房	看护房	2 户	1 层平顶	2.5m	西侧约 10m	E、B、N	2 类
4			新沂市许先锋水蜜桃种植家庭农场	看护房	1 户	1 层坡顶	5.5m	西侧约 102m	N	2 类
5			高流镇老范村卫生室	办公	1 户	1 层坡顶	3m	西南侧约 191m	N	2 类

注：1、环境影响因子：“E”-工频电场；“B”-工频磁场；“N”-噪声。

表 2.5-5 兰陵变~鲁苏省界 500kV 线路工程（山东省境内）电磁环境敏感目标及声环境保护目标一览表

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与 本项目线路 距离	导线对 地高度 （m）	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					（评价范围内/最近建筑 物）	（评价范围内/最 近建筑物）					
1	山东省 临沂市 兰陵县 磨山镇	西石良村	看护房	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层坡顶	3m	43m	14	E、B、N	1 类	
			住宅	线路北侧，评价范围 内 1 处	1 层坡顶	4m	46m	14	E、B、N	1 类	
			住宅、商店	线路南侧，评价范围 内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3m/3m	32m	14	E、B、N	1 类	
2		顺佳金属切片 厂	企业	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层坡顶	7m	12m	14	E、B	/	
3		松山西村	住宅、看护 房	线路东南侧，评价范 围内 4 处	1 层坡、平顶/1 层坡顶	3~4m/4m	15m	14	E、B、N	1 类	
4		松山东村	住宅、看护 房	线路东北侧，评价范 围内 3 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3~4m/4m	20m	15	E、B、N	1 类	
			住宅	线路西南侧，评价范 围内 3 处	1~3 层坡、平顶/1~3 层坡、 平顶	3~9m/9m	7m	15	E、B、N	1 类	
5		焦店村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	21m	14	E、B、N	1 类	
				线路北侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	3m	27m	14	E、B、N	1 类	
			住宅、看护 房	线路西侧，评价范围 内 2 处	1~2 层坡、平顶/1~2 层坡、 平顶	3~6m/6m	24m	14	E、B、N	1 类	
				线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层坡/平顶	3m	14m	14	E、B、N	1 类	
			住宅	线路西北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	4.5m	33m	14	E、B、N	1 类	
6		大舍山村	住宅	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层坡顶	3m	22m	14	E、B、N	1 类	
			看护房	线路东侧，评价范围 内 4 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3m/3m	14m	14	E、B、N	1 类	
7			旺庄西村	看护房	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	3m	6m	16	E、B、N	1 类

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度 (m)	最近建筑与 本项目线路 距离	导线对 地高度 (m)	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					(评价范围内/最近建筑 物)	(评价范围内/最 近建筑物)					
8		史家庄村	看护房	线路西侧, 评价范围 内 1 处	1 层平顶	3m	14m	16	E、B、N	1 类	
				线路西侧, 评价范围 内 1 处	1 层坡顶	3m	40m	14	E、B、N	1 类	
			看护房	线路西侧, 评价范围 内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3m/3m	12m	15	E、B、N	1 类	
				线路东侧, 评价范围 内 1 处	1 层平顶	3m	8m	15	E、B、N	1 类	
9	山东省 临沂市 兰陵县 庄坞镇	沙埠西村	看护房	线路东南侧, 评价范 围内 2 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3m/3m	38m	14	E、B、N	1 类	
10		新吴庄村	看护房	线路西南侧, 评价范 围内 1 处	1 层平顶	3m	46m	14	E、B、N	1 类	
11		柏庄村曹屯组	看护房	线路西北侧, 评价范 围内 1 处	1 层平顶	3m	33m	14	E、B、N	1 类	
12	山东省 临沂市 兰陵县 长城镇	孙村	看护房	线路西南侧, 评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	42m	14	E、B、N	1 类	
				线路东北侧, 评价范 围内 1 处	1 层平顶	3m	36m	14	E、B、N	1 类	
13		张店子村	看护房	线路东北侧, 评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	16m	14	E、B、N	1 类	
14		朱场村	看护房	线路西南侧, 评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	47m	14	E、B、N	1 类	
15		沙墩村	看护房	线路东北侧, 评价范 围内 1 处	2 层坡顶	5m	23m	14	E、B、N	1 类	
16	山东省 临沂市 郯城县 胜利镇	三合庄村	住宅、看护 房	线路西南侧, 评价范 围内 4 处	1 层平坡顶/1 层平顶	3m/3m	6m	16	E、B、N	1 类	
			看护房	线路东北侧, 评价范 围内 1 处	2 层坡顶	8m	32m	14	E、B、N	1 类	
17		山东沂蒙国树 园林工程有限 公司	企业	线路东北侧, 评价范 围内 1 处	2 层坡顶	6m	43m	14	E、B		
18		高大村	住宅、看护 房	线路东北侧, 评价范 围内 6 处	1~3 层坡、平顶/2 层坡顶	3~9m/6m	20m	35	E、B、N	1 类	

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与 本项目线路 距离	导线对 地高度 （m）	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					（评价范围内/最近建筑 物）	（评价范围内/最 近建筑物）					
19	山东省 临沂市 郯城县 港上镇	王桥村	看护房	线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	37m	14	E、B、N	1 类	
			看护房、厂 房	线路西南侧，评价范 围内 4 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3~6m/6m	6m	16	E、B、N	1 类	
20		颜湖村	看护房	线路东南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	38m	14	E、B、N	1 类	
21	山东省 临沂市 郯城县 马头镇	高大寺村	看护房	线路北侧，评价范围 内 1 处	1 层坡顶	3m	16m	14	E、B、N	1 类	
22	山东省 临沂市 郯城县 港上镇	停庙村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	14m	14	E、B、N	1 类	
23		官庄村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	36m	14	E、B、N	1 类	
				线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	36m	14	E、B、N	1 类	
24		徐圩子村	看护房	线路西北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	16m	14	E、B、N	1 类	
				线路东南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	18m	14	E、B、N	1 类	
25	山东省 临沂市 郯城县 马头镇	大坊村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 3 处	1 层坡顶/1 层坡顶	3m/3m	17m	14	E、B、N	1 类	
看护房			线路东北侧，评价范 围内 2 处	1 层平顶	3m	33m	14	E、B、N	1 类		
26		埝上村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	7m	15	E、B、N	1 类	
27		梁楼村	看护房	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层平顶	2m	9m	14	E、B、N	1 类	
28	山东省 临沂市 郯城县 花园镇	李村	看护房	线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3m	50m	14	E、B、N	1 类	

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与 本项目线路 距离	导线对 地高度 （m）	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					（评价范围内/最近建筑 物）	（评价范围内/最 近建筑物）					
29	山东省 临沂市 郯城县 归昌乡	归昌三村	看护房	线路东北侧，评价范 围内 2 处	1 层坡顶	3.5m	24m	14	E、B、N	1 类	
30		葛大村	养殖、看护 房	线路东北侧，评价范 围内 2 处	1 层平顶	2m	23m	14	E、B、N	1 类	
			住宅、看护 房	线路西南侧，评价范 围内 3 处	1 层坡顶-2 层平顶/2 层平顶	3~8m/8m	10m	14	E、B、N	1 类	房顶可 达
31		杨葛村	看护房	线路西北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	2m	24m	14	E、B、N	1 类	
32		单庄村	住宅	线路西南侧，评价范 围内 3 户	1 层坡顶	3.5m	43m	14	E、B、N	4a 类	最近户 距离胶 新线铁 路约 23m，该 铁路 2003 年 建成通 车，执行 4a 类标 准。 房顶可 达
			住宅	线路西南侧，评价范 围内 1 户	1 层平顶-3 层坡顶/3 层坡顶	2.5~9m/9m	39m	14	E、B、N	1 类	
33		朱圩子村	看护房	线路北侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	2m	26m	14	E、B、N	1 类	
34	山东省 临沂市 郯城县 红花镇	关村	看护房	线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层平顶	2m	15m	14	E、B、N	1 类	
			住宅	线路北侧，评价范围 内 5 户	1 层平坡顶-2 层平顶/1 层平 顶	2.5~7m/2.5m	6m	16	E、B、N	1 类	
				线路南侧，评价范围 内 1 户	1 层平顶	3m	18m	16	E、B、N	1 类	
35		后苍村	住宅	线路东北侧，评价范 围内 1 户	1 层坡顶	3.5m	30m	14	E、B、N	1 类	

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与 本项目线路 距离	导线对 地高度 （m）	环境影 响因子	声环境 保护要 求	备注
					（评价范围内/最近建筑 物）	（评价范围内/最 近建筑物）					
			住宅、看护 房	线路西南侧，评价范 围内 2 户	1 层坡顶	3.5m	28m	14	E、B、N	1 类	
36		渠沟村	看护房、住 宅	线路西侧，评价范围 内 3 处	1 层平坡顶-2 层坡顶/1 层坡 顶	4m~10m/4m	8m	15	E、B、N	1 类	
			住宅、看护 房	线路东侧，评价范围 内 1 户	2 层平顶	10m	11m	15	E、B、N	1 类	
			住宅、看护 房	线路东北侧，评价范 围内 3 户	1 层坡顶~2 层平顶/1 层坡 顶	4m~10m/4m	14m	49	E、B、N	1 类	
			看护房	线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3.5m	24m	14	E、B、N	1 类	
37		马圩子村	看护房	线路东北侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	3.5m	24m	14	E、B、N	1 类	
38		姚马村	看护房	线路西北侧，评价范 围内 9 处	1 层坡顶	3m	5m	17	E、B、N	1 类	
				线路东南侧，评价范 围内 8 处	1 层平顶	3m	5m	17	E、B、N	1 类	
			住宅	线路西北侧，评价范 围内 3 户	1 层平坡顶-2 层平顶/1 层坡 顶	3.5m~7m/3.5m	40m	14	E、B、N	1 类	
39		徐海子村	办公	线路西南侧，评价范 围内 1 处	1 层坡顶	4m	50m	14	E、B、N	1 类	
40		问庄村	看护房	线路西侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	2.5m	35m	14	E、B、N	1 类	
41		曹庄村	看护房	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	2m	36m	14	E、B、N	1 类	
42		黄庄村	看护房	线路东侧，评价范围 内 1 处	1 层平顶	2m	47m	14	E、B、N	1 类	
43		老庄村	看护房	线路西侧，评价范围 内 2 处	1 层平顶	2m	7m	15	E、B、N	1 类	

注：1、本项目环境敏感目标为根据可研设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、环境影响因子：“E”-工频电场；“B”-工频磁场；“N”-噪声。

3、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100 μ T。

4、兰陵 500kV 变电站出线侧改造线路周边无环境敏感目标。

表 2.5-6 鲁苏省界~姚湖变 500kV 线路工程（江苏省境内）电磁环境敏感目标及声环境保护目标一览表

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与线路距离	导线对地高度（m）	环境影响因子	声环境保护要求	备注
					（评价范围内/最近建筑物）	（评价范围内/最近建筑物）					
1	江苏省徐州市新沂市钟吾街道	嶂仓村四组	看护房	线路西南侧，评价范围内 4 处	1 层平坡顶/1 层平顶	2.5~3m /2.5m	31m	14	E、B、N	1 类	
2		嶂仓村粮食收储厂房	厂房	线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3~9m/9m	24m	14	E、B		
3		嶂仓村五组	住宅、办公	线路东北侧，评价范围内 4 户	1 层坡顶-2 层平顶/2 层平顶	3.5m~8m/8m	15m	14	E、B、N	1 类	房顶可达
			住宅	线路西南侧，评价范围内 12 户	1 层平坡顶-2 层平顶/2 层平顶	3.5m~8m/8m	13m	14	E、B、N	1 类	
4		嶂仓村六组	住宅、看护房	线路西南侧，评价范围内 6 处	1 层平坡顶/1 层平顶	3.5m	9m	14	E、B、N	1 类	
				线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4m	44m	14	E、B、N	1 类	
5	江苏省徐州市新沂市双塘镇	段宅村山庄新沂来旺养殖公司	养殖场	线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平坡顶/1 层平顶	3m	6m	14	E、B		
6		凉泉村一组	看护房	线路西南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	2.5m	13m	14	E、B、N	1 类	
				线路东北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	2.5m	35m	14	E、B、N	1 类	
7		佃户村	看护房	线路西侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	2.5m	37m	14	E、B、N	1 类	
8	江苏省徐州市新沂市北沟街道	仲庄村三组	看护房	线路西侧，评价范围内 2 处	1 层平坡顶/1 层坡顶	4m	47m	14	E、B、N	4a 类	距离 G205（旧）约 25m
9	江苏省徐州市新沂市高流镇	石涧村小苗组	看护房	线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	5m	19m	14	E、B、N	1 类	
10		石涧村养猪场	养殖场	线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	5m	7m	15	E、B		
11		石涧村大陈组	住宅、养殖	线路东南侧，评价范围内 4 户	1 层平顶	3m	23m	14	E、B、N	1 类	

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与线路距离	导线对地高度（m）	环境影响因子	声环境保护要求	备注
					（评价范围内/最近建筑物）	（评价范围内/最近建筑物）					
12		邦农蜗牛养殖场	养殖场	线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4m	41m	14	E、B		
13		新沂市鸿源生猪养殖场	厂房	线路西侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	7m	37m	14	E、B		
14		老范村小毛村组	看护房	线路东侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	4m	28m	14	E、B、N	1 类	
			看护房	线路西侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	2.5m	15m	14	E、B、N	1 类	
15		老范村第二组	看护房	线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	5m	48m	14	E、B、N	1 类	
				线路西北侧，评价范围内 1 处	1 层坡顶	5m	46m	14	E、B、N	1 类	
16		老范村	看护房	线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	27m	14	E、B、N	1 类	
				线路西北侧，评价范围内 2 处	1 层平顶	4m~7m/7m	20m	14	E、B、N	1 类	
17		老范村第九组	看护房	线路东南侧，评价范围内 3 处	1 层平顶	3m	18m	16	E、B、N	1 类	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 8m
			看护房	线路西北侧，评价范围内 2 处	1 层坡顶	3m	6m	14	E、B、N	1 类	

序号	行政区	名称	功能	分布及数量	建筑物楼层结构	建筑物高度（m）	最近建筑与线路距离	导线对地高度（m）	环境影响因子	声环境保护要求	备注
					（评价范围内/最近建筑物）	（评价范围内/最近建筑物）					
18		老范村小八户组	看护房	线路东南侧，评价范围内 1 处	1 层平顶	3m	6m	16	E、B、N	1 类	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 49m
			看护房	线路西北侧，评价范围内 2 处	1 层平顶	3m	37m	14	E、B、N	1 类	
19		老范村桃林看护房	看护房	线路东南侧，评价范围内 3 处	1 层坡顶	3m	20m	14	E、B、N	1 类	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 14m

注：1、本项目环境敏感目标为根据可研设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化；表中所列距离均为当前设计阶段在工程拆迁后输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近水平距离，可能随工程设计阶段的不断深化而略有变化。

2、环境影响因子：“E”-工频电场；“B”-工频磁场；“N”-噪声。

3、电磁环境保护要求为工频电场强度小于 4000V/m；工频磁感应强度小于 100μT。

2.6评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。根据本项目的环境影响评价工作等级，本项目的评价重点为电磁环境影响评价、声环境影响评价以及生态环境影响评价。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目的一般特性

鲁苏背靠背联网工程建设内容包括鲁苏背靠背换流站新建工程、兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程、姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程以及 500kV 线路新建工程。工程建设地点位于山东省临沂市和江苏省徐州市。

本项目的一般工程特性见表 3.1-1。

表 3.1-1 本项目一般工程特性表

工程名称		鲁苏背靠背联网工程	
建设性质		新建	
建设地点		山东省临沂市（兰陵县、罗庄区、郯城县）和江苏省徐州市（新沂市）	
建设单位		国家电网有限公司 国网山东省电力公司 国网江苏省电力有限公司	
主要建设内容		(1) 鲁苏背靠背换流站新建工程（含站外外接电源线路）； (2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程； (3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程； (4) 500kV 线路新建工程	
鲁苏背靠背换流站新建工程	建设规模	地理位置	山东省临沂市兰陵县长城镇
		额定直流电压	±260kV
		额定换流容量	2×1500MW
		直流部分	新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器（12+1）×567MVA（其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共（24+1）台。
		交流部分	山东侧建设 500kV 出线 2 回，1 组幅相校正器和 1 台降压变压器。本期按远景规模一次建成。
			江苏侧建设 500kV 出线 2 回，1 组幅相校正器和 1 台降压变压器。本期按远景规模一次建成。
	外接电源线路	占地面积	站址总用地面积为 10.83hm ² ，其中围墙内占地面积为 10.19hm ²
		地理位置	山东省临沂市兰陵县
		建设性质	新建
		电压等级	35kV
		线路长度	10.5km（其中单回架空线路 8.62km，单回与双回 10kV 线路混压架设 1.2km，单回电缆线路 0.68km）
		架线型式	单回架空+电缆
兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程	地理位置	山东省临沂市兰陵县磨山镇	
	电压等级	500kV	
	本期扩建内容		本期扩建 500kV 出线间隔 2 个，调整匡衡两回接入本期扩建间隔，鲁苏两回接入原匡衡间隔。
	环保措施	事故油池	本期不新建
		污水处理装置	本期不新建
姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程	地理位置	江苏省徐州市新沂市高流镇、唐店街道	
	电压等级	500kV	
	本期扩建内容		扩建 500kV 出线间隔 2 个。
	环保措施	事故油池	本期不新建
		污水处理装置	本期不新建
500kV 线路新建工程		(1) 兰陵～鲁苏省界 500kV 线路工程（本项目 500kV 线路山东段）	
		电压等级	500kV

	线路长度	新建线路长度约 2×68.9km，其中换流站～兰陵 500kV 线路工程线路长度约 2×21.5km（含兰陵 500kV 变电站间隔调整长度 2×0.9km），换流站～鲁苏省界线路长度约 2×47.4km（含沂河大跨越长度 2×1.9km、沭河大跨越长度 2×2.0km）。兰陵 500kV 变电站出线侧间隔调整，新建线路长度 2×0.9km，利用已建 500kV 衡兰 I/II 线 0.5km，拆除 500kV 衡兰 I/II 线约 0.5km，拆除杆塔 1 基。
	架设方式	同塔双回架设
	线路所经行政区	山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县
	沿线地形	平地 100%
	导线型号	一般段导线采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线 大跨越段导线采用 4×JLHA1/G4A-410/150 特强钢芯铝合金绞线
	规划杆塔数量	170 基（直线塔 108 基，耐张塔 62 基），大跨越段 8 基
	塔基占地面积	永久占地面积约 7.68hm ²
	（2）鲁苏省界～姚湖 500kV 线路工程（本项目 500kV 线路江苏段）	
	电压等级	500kV
	线路长度	2×19.0km
	架设方式	同塔双回架设
	线路所经行政区	江苏省徐州市新沂市
	沿线地形	平地 95%、河网 5%
	导线型号	4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线
	规划杆塔数量	50 基（直线塔 28 基，耐张塔 22 基）
	塔基占地面积	永久占地面积约 1.82hm ²
	工程总投资（万元）	441128
	计划工期	计划 2026 年 7 月份开工建设，2027 年 12 月投入调试运行。

3.1.1 鲁苏背靠背换流站新建工程

3.1.1.1 站址概况

拟建站址位于山东省临沂市兰陵县长城镇亓庄南约 890m，距兰陵县约 18km，距离长城镇约 2.5km。站址北距兰陵 500 千伏变电站约 15km，西南侧距省界约 10km。站址现状为农田，四周较为开阔，地形较平坦，地势开阔，地貌成因类型为冲积、洪积平原，地貌类型为平原。站址高程约 39m，场地原始高差约 0.5m。站址百年一遇内涝水位为 40.02m。拟建换流站周围现状见图 3.1-1。



图 3.1-1 拟建换流站周围现状现场照片

3.1.1.2建设规模

鲁苏背靠背联网工程本期建设背靠背换流站 1 座，容量 3000MW。换流站本期建设 2 个柔性背靠背直流单元，每个单元额定输送功率 1500MW。

(1) 额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$

(2) 额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$

(3) 联接变网侧交流电压等级：山东侧和江苏侧均为 500kV。

(4) 直流部分：建设 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中备用 1 台），每台暂按 55mH 考虑。

(5) 交流部分：

山东侧 500kV 出线 2 回。

江苏侧 500kV 出线 2 回。

(6) 站用电源：全站三回独立电源，两回站内引接、1 回站外引接。

本项目建设规模如下表：

表 3.1-2 换流站建设规模

序号	项目	建设规模
1	换流功率	3000MW
2	联接变容量	$(12+1) \times 567\text{MVA}$
3	换流阀	2 个背靠背换流单元，每个单元额定功率 1500MW

序号	项目	建设规模
4	幅相校正器	山东侧和江苏侧各 1 小组，每小组容量按 120Mvar
5	500kV 交流出线	山东侧 2 回，至兰陵变 江苏侧 2 回，至姚湖变
6	500kV 降压变	山东侧 1×40MVA 江苏侧 1×40MVA
7	35kV 站用变	1×16MVA

3.1.1.3 总平面布置

站址总体布置为站区中心为阀厅，阀厅两侧为联接变区域，联接变区域外侧为交流场区。全站可划分为阀厅区域、联接变及启动回路区域（含桥臂电抗器）、500kV 配电装置区域与生产辅助区四个部分，本站自北向南依次布置有：500kV 交流场（山东侧）—联接变及启动回路—阀厅—联接变及启动回路—500kV 交流场（江苏侧），主控楼、辅控楼分别紧邻阀厅西侧、东侧布置。进站大门位于换流站西南侧，综合楼、综合车库、消防水池布置于换流站进站道路西侧，一次检修备品库位于进站道路东侧，阀基备品库位于站区东北角。山东侧采用架空方式朝北出线，江苏侧采用架空方式朝南出线。换流阀及直流设备均布置在阀厅内，联接变、启动回路、桥臂电抗器采用户外布置。山东侧、江苏侧交流场 500kV 配电装置均采用户内 GIS 设备。

本项目共包含 2 个柔直阀厅。阀厅区域采用“两厅两楼”的布置方案。阀厅位于全站的中部，全站共两个柔直单元，每个单元一个柔直阀厅。主控楼和辅控楼分别紧靠相应的阀厅布置。辅助生产区从南向北依次为综合楼→综合车库→阀冷废水总池→消防混合液收集池→综合水泵房。进站道路由站区南侧接入，新建进站道路长度约 143m。

站区总平面布置紧凑合理，功能分区明确、清晰，用地节约，各配电装置之间连接顺畅，交直流出线方便。换流站总占地面积 10.83hm²，围墙内占地面积为 10.19hm²。



3.1.1.4 供水、排水系统

供水：换流站水源引接自兰陵县经济开发区水厂出水干管，设置专线至换流站内，供水管线距离约 35km。

排水：排水系统主要包括雨水排水系统、生活污水排水系统和生产废水排水系统。换流站雨水排至站址南侧武河内，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后多余部分定期清运。

换流站阀外冷却系统采用水冷系统，冷却水最大设计日排水量约为 1440m³/d，拟排至兰陵县第二污水处理厂（兰陵县第二污水处理厂，处理能力为 20000m³/d，现有进水量 14000m³/d，现可接纳污水量 6000m³/d），已取得兰陵县综合行政执法局同意排放处理意见。本项目换流站排入兰陵县第二污水处理厂的污废水需要达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）。

3.1.1.5 事故油收集系统

根据设计提资，本项目换流站联接变油重约 125t，降压变油重约 60t。换流站内拟建设 2 座事故油池：山东侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集山东侧联接变和降压变事故油，有效容积约 150m³；江苏侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江苏侧联接变和降压变事故油，有效容积约 150m³。联接变和降压变下设有事故油坑，有效容积 30m³。

换流站新建事故油池有效容积约 150m³，事故油坑有效容积 30m³。接入的最大一台电气设备油重约 125t，折合体积约 140m³，因此换流站内新建事故油池、事故油坑有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）（2019 年 8 月 1 日起实施）6.7.8 中“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。”换流站内事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求进行防渗处理。

3.1.1.6 外接电源线路

本项目换流站站外电源从山东省临沂市兰陵县芦柞 110kV 变电站 35kV 侧配电装置引接，线路全长约 10.5km（其中单回架空线路 8.62km，单回架空带双回 10kV 线路 1.2km，单回电缆线路 0.68km），曲折系数 1.08。线路全线位于山东省临沂市兰陵县芦柞镇、长

城镇。

35kV 外接电源架空段线路采用 JL3/G1A-150/25 钢芯铝绞线，新建塔基 34 基；电缆段线路采用电缆型号为 ZB-YJV22-26/35-3×240mm²。

3.1.1.7 主要技术指标

本项目换流站新建工程的技术经济指标见下表：

表 3.1-3 换流站工程的技术经济指标表

序号	名称	单位	背靠背换流站
1	站址总用地面积	hm ²	10.83
2	围墙内占地面积	hm ²	10.19
3	进站道路用地面积	hm ²	0.17
4	建设周期	月	17

3.1.2 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.2.1 地理位置

兰陵 500kV 变电站位于山东省临沂市兰陵县磨山镇境内，临沂市西南约 30km，兰陵县东南约 10km，磨山镇北约 5.0km，青竹山前村南约 2.0km，神山镇到磨山镇公路东侧。进站道路位于站址南侧。该站已于 2016 年建成投运。

3.1.2.2 本期扩建工程概况

本项目对兰陵 500kV 变电站进行扩建，分别扩建自北向南第三、第四 2 个 500kV 出线间隔，为避免线路交叉，调整匡衡两回接入第三、第四个出线间隔，至鲁苏背靠背换流站两回接入第五、第六个出线间隔。本期扩建后，兰陵 500kV 变电站出线间隔排序自北向南依次为：开阳、开阳、匡衡、匡衡、鲁苏柔直、鲁苏柔直、沭河、沭河。本期扩建工程在变电站现有站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内总平面布置，不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

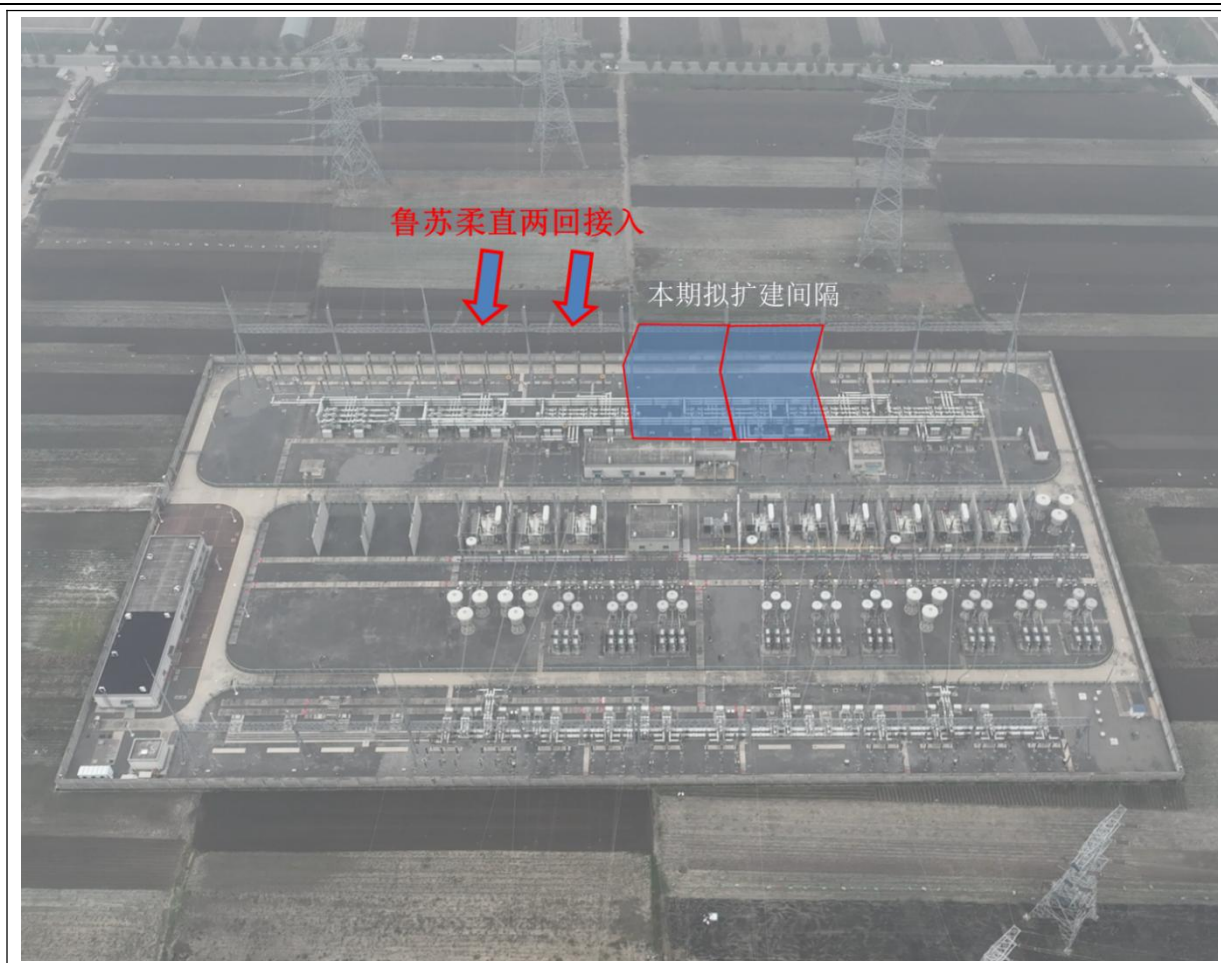


图 3.1-3 兰陵 500kV 变电站本期扩建间隔示意图

3.1.2.3 前期工程概况

前期已建规模:

主变压器: 站内现有 $3 \times 1000\text{MVA}$ 主变压器, 分别为 2#、3#、4#主变压器。

500kV 出线: 现有 500kV 出线 6 回, 分别为开阳 2 回、匡衡 2 回、沭河 2 回。

220kV 出线: 现有 220kV 出线 10 回。

无功补偿装置: 已建主变低压侧装设 $5 \times 60\text{Mvar}$ 低压并联电抗器, $9 \times 60\text{Mvar}$ 低压并联电容器。

3.1.2.4 总平面布置

兰陵 500kV 变电站由西向东依次按 500kV 配电装置—主变压器—220kV 配电装置的顺序进行布置。500kV 配电装置采用户外 GIS 设备, 布置在站区西侧, 向西出线; 220kV 配电装置采用户外 GIS 设备, 布置在站区东侧, 向东出线; 主控通信楼布置在主入口东侧, 进站道路位于站址南侧。本期主变扩建工程于站内预留位置进行扩建, 不新征土地, 变电站的总平面布置不作改动。

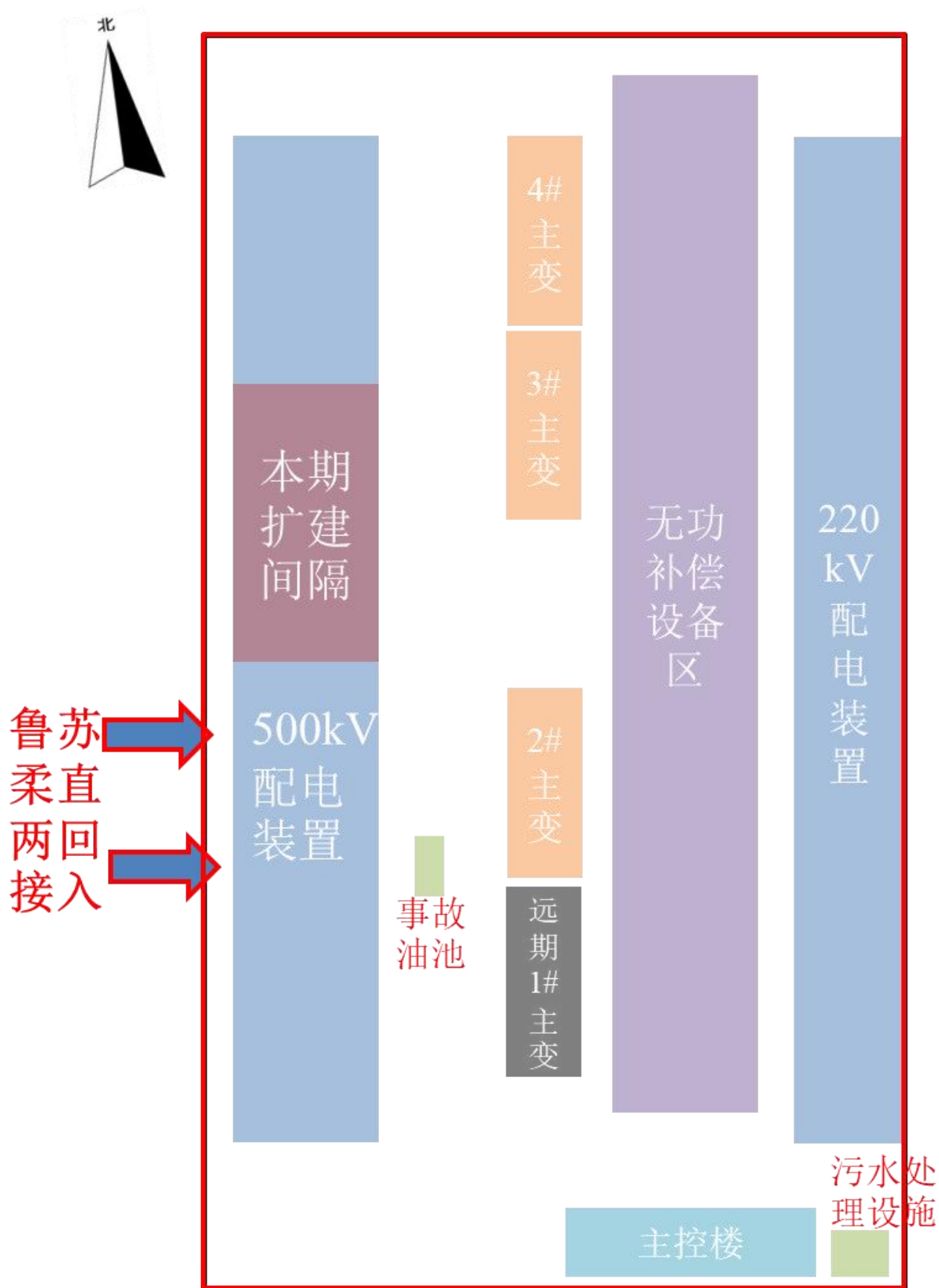


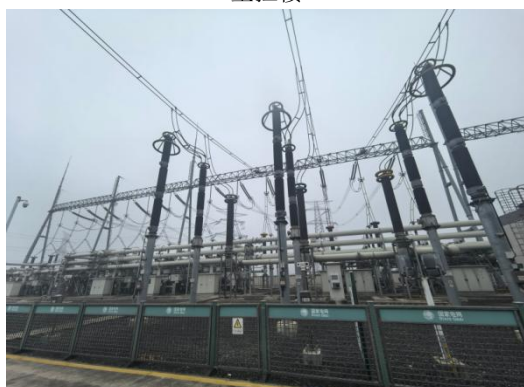
图 3.1-4 兰陵 500kV 变电站总平面布置示意图



主控楼



500kV 出线侧



500kV 配电装置区



本期扩建间隔区



220kV 出线



220kV 配电装置区



现有#2 主变



现有#3 主变



现有#4 主变



远期#1 主变区域



低压电抗器



无功设备区域

图 3.1-5 兰陵 500kV 变电站现状照片

3.1.2.5 环境影响回顾性分析

(1) 前期工程环保手续履行情况

兰陵 500kV 变电站，于 2016 年建成投运，迄今共进行了三期建设，前期工程相关环评及验收手续履行情况见下表。

表 3.1-4 前期工程相关环保手续履行情况一览表

序号	工程名称	环评手续	主要工程内容	验收手续
1	500kV 兰陵输变电工程	原山东省环境保护厅鲁环审（2012）152 号《关于山东临沂兰陵等 4 项 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》	新建 2#和 4#主变，主变容量 2×1000MVA，6×60Mvar 低压并联电容器；4×60Mvar 低压电抗器；2 个 500kV 出线间隔；8 个 220kV 出线间隔	国网山东省电力公司，鲁电科技（2020）39 号，2020.1
2	500kV 峰城输变电工程	原山东省环境保护厅鲁环审（2014）152 号《关于国网山东省电力公司济南 1000kV 特高压站 500kV 送出工程等 6 项 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》	扩建 2 个 500kV 出线间隔	国网山东省电力公司，鲁电科信（2019）125 号，2019.2
3	山东兰陵 500kV 变电站 3 号主变扩建工程	原山东省环境保护厅鲁环审（2016）32 号《关于国网山东省电力公司山东高青 500kV 变电站 4 号主变扩建工程等 6 项 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》	扩建 3 号主变，主变容量 1×1000MVA，新增 3×60Mvar 低压并联电容器。	已完成自主验收

(2) 现有环保设施

1) 污水处理设施

兰陵 500kV 变电站站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外。站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后定期清运，不外排。

2) 固体废物处置

变电站站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；变电站运行期会发生蓄电池的更换，退役的铅酸蓄电池由检修部门统一回收交有相应资质的单位处置，不在站内贮存。

3) 事故油池

兰陵 500kV 变电站前期工程中已建有事故油池，根据前期竣工环保验收结论，油池有效容积满足要求。兰陵 500kV 变电站运行以来未发生漏油事故。

本期不新增含油设备。

兰陵 500kV 变电站主要环保措施现场照片见下图：



地埋式污水处理设施



主变事故油池



主变下事故油坑



站内碎石铺垫

图 3.1-6 兰陵 500kV 变电站现有环境保护措施

(3) 最近一期竣工环境保护验收主要结论回顾

根据《山东兰陵 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程竣工环境保护验收意见》，主要结

论如下：

1) 环境保护设施落实情况

山东兰陵 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程按照环境影响报告书及其批复文件提出的要求，建成了相关环境保护设施，落实了污染防治和生态保护措施。

2) 环境保护设施调试结果

本项目兰陵 500kV 变电站为扩建工程，生活污水依托既有工程，处理能力和处理效果满足站内生活污水处理需求。

3) 存在的环保问题

根据兰陵 500kV 变电站扩建工程《山东兰陵 500kV 变电站 3 号主变扩建工程 竣工环境保护验收意见》，山东兰陵 500 千伏变电站 3 号主变扩建工程环境保护手续齐全，落实了环境影响报告书及其批复要求，各项环境保护设施合格、措施有效，验收调查报告符合相关技术规范。

4) 本期扩建工程与前期工程的依托关系

兰陵 500kV 变电站本期间隔扩建布置在站区西侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。与前期工程的依托关系见表 3.1-5。

表 3.1-5 兰陵 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	本期无需扩建，利用现有进站道路。
	供水管线	本期无新增用水点，沿用现有给水管网。
	生活污水	本期不新增运行维护人员，不增加生活污水量。前期工程站内已建生活污水处理装置，站内生活污水处理后定期清运，不外排。
	事故油池	本期不新增含油设备。
	雨水排水	利用前期工程已建站内外雨水排水系统。
	固体废物	本期不新增运行维护人员，不增加固废量。前期工程站内已设置固体垃圾收集箱，变电站值守人员产生的生活垃圾通过垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，统一处理。前期工程更换蓄电池按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求，当蓄电池进行更换时，提前通知有资质单位，更换电池后立即交予有资质单位进行回收处理，不在站内贮存，本期工程不新增蓄电池。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源。

3.1.3 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.3.1 地理位置

姚湖 500kV 变电站位于江苏省徐州市新沂市高流镇、唐店街道，北沟～时集公路东侧，S49 新扬高速东侧约 0.4km，G30 连霍高速南侧约 4km。进站道路从站址西侧北时线引接，长度约 300m。该站已于 2014 年建成投运。

3.1.3.2 本期扩建工程概况

本项目对姚湖 500kV 变电站进行扩建，本期扩建东南侧 2 个至背靠背换流站的 500kV 出线间隔，分别为东侧 500kV 出线间隔中自北向南第三、第四间隔。本期变电站扩建工程在现有站区围墙内进行，不需新征用地、不改变变电站内平面布置，不新增劳动定员，不新增废水、固体废物等污染物，不改变站内现有环境保护设施。

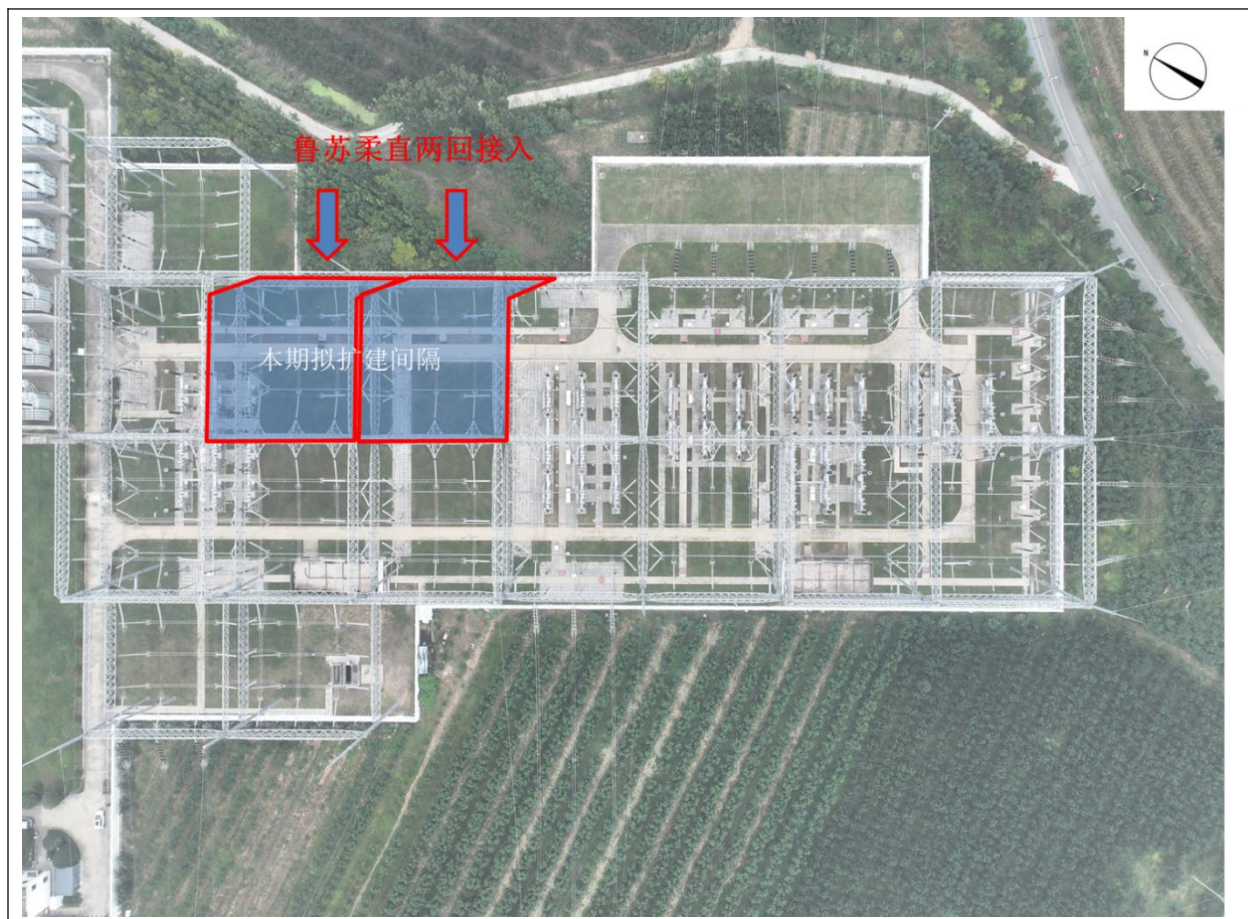


图 3.1-7 姚湖 500kV 变电站本期扩建间隔示意图

3.1.3.3 前期工程概况

前期已建及在建规模：

主变压器：站内现有 500kV 主变压器 2×1000MVA（6#、7#主变），220kV 主变压器 2×180MVA。

500kV 出线：现有 500kV 出线 6 回，分别至岱山 2 回，艾塘 2 回，沭阳 2 回。

220kV 出线：现有 220kV 出线 10 回。

110kV 出线：现有 110kV 出线 12 回。

无功补偿装置：#7 主变装有 1 组 60Mvar 低压并联电容器和 3 组 60Mvar 的低压并联电抗器，#6 主变低压侧已建设 1 组 60Mvar 的低压并联电容器和 5 组 60Mvar 的低压并联电抗器。

3.1.3.4总平面布置

500kV 配电装置布置在站区南侧, 向东、南、西三个方向出线; 220kV 配电装置布置在站区中部, 向东、西两个方向出线; 110kV 配电装置布置在站区北侧, 向北侧出线。主变压器和 35kV 配电装置及低压无功补偿布置在站区中部, 主控综合楼布置在西侧中部, 站区主入口位于变电站西侧围墙中部。220kV 主变事故油池布置在 2#主变与 3#主变之间, 500kV 主变事故油池布置在#7 主变北侧, 地埋式污水处理设施布置在主控综合楼南侧。主控通信楼布置在站区西侧, 从西侧进站。站区道路为公路型断面, 已全部建成。本期扩建均在已建变电站围墙内进行, 不新征土地。

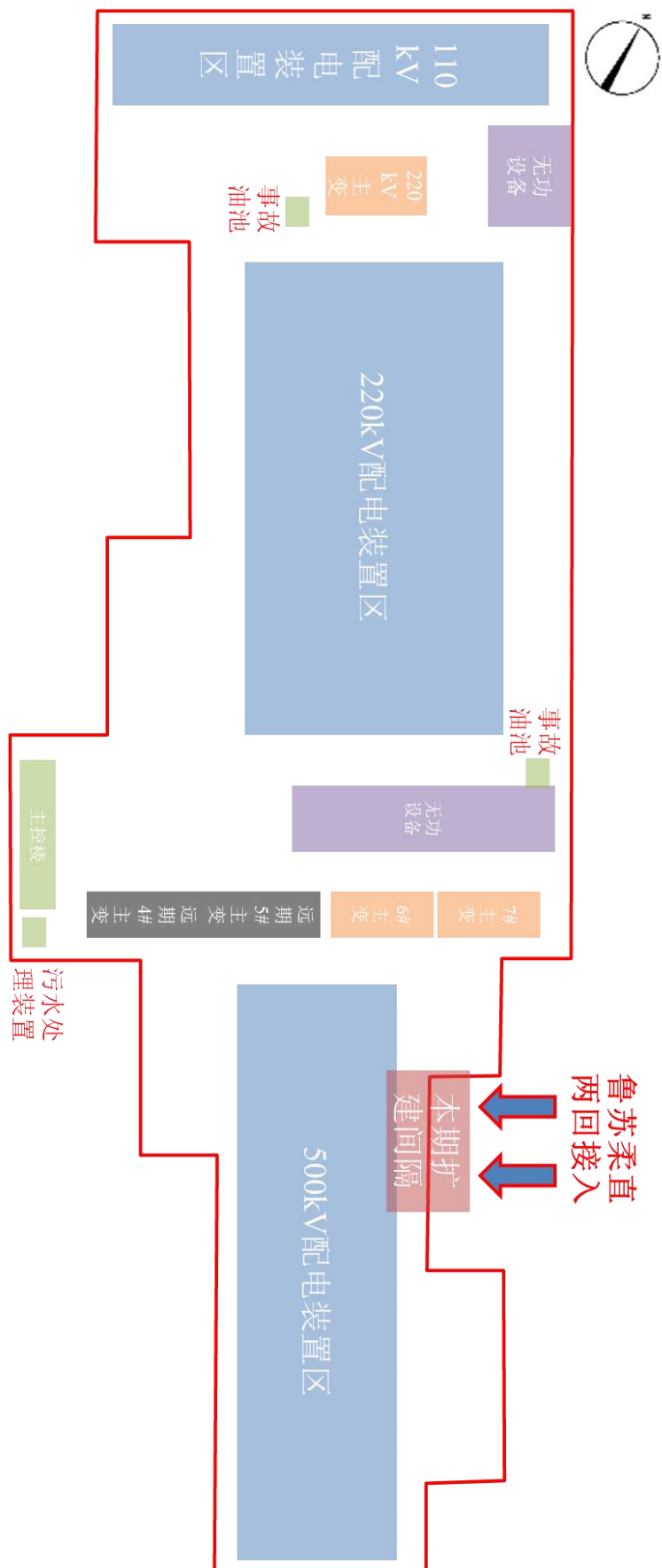


图 3.1-8 姚湖 500kV 变电站总平面布置示意图



主控楼



500kV 出线侧航拍



500kV 配电装置区



本期扩建间隔区



220kV 出线航拍实景



220kV 配电装置区



110kV 出线侧航拍实景



110kV 配电装置区



现有 1# 220kV 主变



现有 2# 220kV 主变



现有 6# 500kV 主变



现有 7# 500kV 主变



低压电抗器



站内绿化及道路

图 3.1-9 姚湖 500kV 变电站现状照片

3.1.3.5 环境影响回顾性分析

(1) 前期工程环保手续履行情况

姚湖 500kV 变电站原为姚湖 220kV 变电站，其升压工程于 2014 年建成投运，迄今共进行了五期建设，前期工程相关环评及验收手续履行情况见下表。

表 3.1-6 前期工程相关环保手续履行情况一览表

序号	工程名称	环评手续	主要工程内容	验收手续
1	220kV 徐连输变电工程	原江苏省环境保护厅 苏环管〔2005〕320 号《关于对 220kV 徐连输变电工程环境影响报告书的批复》	新建姚湖 220kV 变电站，主变压器容量 1×180MVA，配套 220kV 出线	原江苏省环境保护厅 苏环核验〔2008〕21 号，2008 年 1 月 15 日
2	220kV 易城等输变电工程	原江苏省环境保护厅 苏核表复〔2008〕387 号《关于江苏省电力公司徐州供电公司 220kV 易城等输变电工程环境影响报告表的批复》	姚湖 220kV 变电站扩建主变 1×180MVA	原江苏省环境保护厅 苏环核验〔2012〕53 号，2012 年 2 月 22 日
3	姚湖 500kV 开关站升压工程	原江苏省环境保护厅 苏环审〔2013〕42 号《关于对江苏徐州 500 千伏姚湖输变电工程环境影响报告书的批复》	本期将姚湖 220kV 变电站扩建成 500kV 开关站，新建 500kV 出线 4 回（至岱山变 2 回、旗杰变 2 回）	原江苏省环境保护厅 苏环验〔2015〕16 号，2015 年 2 月 9 日
4	姚湖 500kV 变电站扩建主变工程		扩建工程是在 500kV 开关站基站上扩建 1 组主变，容量 1000MVA，在主变低压侧新增 1 组 60MVar 低压并联电容器、3 组 60MVar 低压并联电抗器	
5	徐州姚湖 500kV 变电站扩建第二组主变（7 号）工程	原江苏省环境保护厅 苏环审〔2014〕49 号《关于对徐州姚湖 500 千伏变电站扩建第二组主变（7 号）工程环境影响报告书的批复》	本期工程扩建 1 台 500kV 主变压器（#7），容量为 1×1000MVA，新增 1 组 60Mvar 低压电容器。	原江苏省环境保护厅 苏环验〔2017〕1 号，2017 年 1 月 17 日

（2）现有环保设施、措施

1）污水处理设施

姚湖 500kV 变电站站内排水采取雨污分流制。站区雨水经雨水排水管收集后，排入站外。站内生活污水经站内地埋式污水处理装置处理后回用站内绿化，不外排。

2）固体废物处置

变电站站内设置垃圾收集箱，生活垃圾经收集后定期清理外运至环卫部门指定地点进行统一处理；变电站运行期会发生蓄电池的更换，退役的铅酸蓄电池由检修部门统一回收交有相应资质的单位处置，不在站内贮存。

3）事故油池

姚湖 500kV 变电站前期工程中已建有事故油池，根据前期竣工环保验收结论，油池有效容积满足要求。本期不新增含油设备。

姚湖 500kV 变电站主要环保措施现场照片见下图：



地埋式污水处理装置



主变事故油池



站内绿化



站内污水井

图 3.1-10 姚湖 500kV 变电站现有环境保护措施

（3）最近一期竣工环境保护验收主要结论回顾

根据《关于徐州姚湖 500kV 变电站扩建第二组主变（7 号）工程竣工环境保护验收意见的函》，主要结论如下：

1）本项目周围及敏感目标的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关限值的要求；工程采取的减缓电磁环境影响的措施有效；

2）变电站周围环境敏感目标声环境质量均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类标准要求。根据本次现状监测结果，姚湖 500kV 变电站厂界噪声满足标准要求。

3）调查结果表明，验收调查范围内无自然保护区等生态敏感区；扩建工程落实了生态恢复措施，未发现施工弃土弃渣随意弃置、施工场地破坏生态环境问题的现象；工程建设对周边生态环境影响较小。

4）变电站前期工程已设置了地埋式污水处理装置，生活污水经处理后用于站区绿化，不外排。扩建工程站内不新增工作人员，不新增生活污水。

工程基本落实了环境影响报告书及批复提出的污染防治及生态保护措施，工程竣工环境保护验收合格。

（4）存在的环保问题

根据最近一期竣工环保验收意见《关于徐州姚湖 500kV 变电站扩建第二组主变（7 号）工程竣工环境保护验收意见的函》，工程基本落实了环境影响报告书及批复提出的污染防治及生态保护措施，工程竣工环境保护验收合格。姚湖 500kV 变电站不存在环保问题。

（5）本期扩建工程与前期工程的依托关系

姚湖 500kV 变电站本期间隔扩建布置在站区东南侧，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，无需新征用地。与前期工程的依托关系见下表。

表 3.1-7 姚湖 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	本期无需扩建，利用现有进站道路。
	供水管线	本期无新增用水点，沿用现有给水管网。
	生活污水	本期不新增运行维护人员，不增加生活污水量。前期工程站内已建生活污水处理装置，站内生活污水处理后用于站内绿化，不外排。
	事故油池	本期不新增含油设备。
	雨水排水	利用前期工程已建站内外雨水排水系统。
	固体废物	本期不新增运行维护人员，不增加固废量。前期工程站内已设置固体垃圾收集箱，变电站值守人员产生的生活垃圾通过垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，统一处理。前期工程更换蓄电池按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求，当蓄电池进行更换时，提前通知有资质单位，更换电池后立即交予有资质单位进行回收处理，不在站内贮存，本期工程不新增蓄电池。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源。

3.1.4 500kV 线路新建工程

3.1.4.1 兰陵～鲁苏省界 500kV 线路工程（本项目 500kV 线路山东段）

（1）工程规模

山东段线路起自兰陵 500kV 变电站，经新建背靠背换流站，止于鲁苏省界，途经临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县。新建线路长度约 2×68.9km，其中换流站～兰陵 500kV 线路工程线路长度约 2×21.5km（含兰陵 500kV 变电站间隔调整长度 2×0.9km），换流站～鲁苏省界线路长度约 2×47.4km（含沂河大跨越长度 2×1.9km、沭河大跨越长度 2×2.0km）。全线采用同塔双回路架设。

兰陵 500kV 变电站出线侧间隔调整，新建线路长度 2×0.9km，利用已建 500kV 衡兰 I/II 线 2×0.5km，拆除 500kV 衡兰 I/II 线约 2×0.5km，拆除杆塔 1 基。

（2）线路路径方案

线路自兰陵 500kV 变电站向西出线走线至匡衡～兰陵双回 500kV 线路倒接点，倒接线路向南走线左转避让磨山镇城区，线路向东依次跨越 X111 县道、神山～磨山 35kV 线路、老燕子河、规划国道、在建潍宿高铁、燕子河、兰陵～马陵双回 220kV 线路至焦店村东，线路右转避让焦店遗址向西南方向第二次跨越在建潍宿高铁走线至大含山村西，线路向南跨越规划临徐高速、兰陵～马陵双回 220kV 线路、磨山～层山 35kV 线路、五里河经磨山

镇东侧走线至旺庄村南，线路继续向南跨越 X005 县道、芦柞～庄坞 35kV 线路和芦柞 T 接磨山～层山 35kV 线路、邳苍分洪道走线至街西头村西，线路向南跨越 X116 县道经亓庄村东走线至拟建换流站。

线路自拟建换流站向南出线后依次跨越规划蒙邳高速、S318 省道、小涑河后进入郯城县境内，线路向南避让规划风机走线至花园村北然后左转向东南方向跨越沂河、兰陵～马陵双回 220kV 线路走线至高大寺村南，线路沿 G2 京沪高速西侧向南依次跨越兰陵～马陵双回 220kV 线路、郯城～新村 35kV 线路和港上 T 接郯城～新村 35kV 线路、港上 T 接郯城～花园 35kV 线路、幸福河、白马河走线至冷庙村东，线路向南避让养殖场、村庄、规划风机走线至归昌乡南，线路左转向东依次跨越 G2 京沪高速、胶新铁路、归昌 T 接马陵～红花 110kV 线路和郯南 T 接马陵～红花 110kV 线路、G205 国道、在建潍宿高铁走线至红花镇北，线路沿在建潍宿高铁东侧向东南方向跨越沭河后右转再次跨越在建潍宿高铁走线至姚马村南，线路向南跨越规划库布齐～上海±800kV 线路后依次跨越九墩～平墩 220kV 线路、G2 京沪高速然后左转跨越竹墩 T 接平墩～桃林 110kV 线路走线至鲁苏省界接头点。

沂河大跨越段北岸跨越点位于临沂市郯城县胜利镇高大山村南，南岸跨越点位于临沂市郯城县港上镇后埝村东北。沂河大跨越采用耐—直—直—耐跨越方式，线路路径长度（耐张段长度）1900m，各档档距分别为 228m、1422m（主跨档）、250m。

沭河大跨越北岸跨越点位于临沂市郯城县红花镇高渠沟村南，南岸跨越点位于临沂市郯城县红花镇马圩子村南。沭河大跨越采用耐—直—直—耐跨越方式，线路路径长度（耐张段长度）2000m，各档档距分别为 263m、1367m（主跨档）、370m。

3.1.4.2 鲁苏省界～姚湖 500kV 线路工程（本项目 500kV 线路江苏段）

（1）工程规模

江苏段线路起于鲁苏省界，止于江苏姚湖 500kV 变电站 500kV 出线间隔，线路位于徐州市新沂市。线路路径长约 2×19.0km。

（2）线路路径方案

线路自京沪高速原鲁苏省界收费站南侧跨过鲁苏省界（黄墩河）进入江苏省徐州市新沂市，于在建潍宿高铁西侧向东南方向走线，在钟吾街道嶂仓村南侧左转向东跨越在建潍宿高铁、35kV 新沂高能电厂～平墩单回线路，随后右转向东南跨越陇海铁路，左转向东跨越 G2 京沪高速至双塘镇山庄东北，右转向东南绕过京沪高速段宅枢纽后再次跨越 G2 京沪高速至 S49 新扬高速东侧，随后向南先后跨越 110kV 沐东～九墩单回线路、G311 国道、G205 国道、新长铁路、G205 国道（旧）、徐连高铁、G30 连霍高速，至老范村三组东侧

塔山东干渠北侧跨越天然气长输管线邳连支线，至 500kV 艾塘/宿南～姚湖双回线路北侧，平行现状 500kV 线路走线，继续向南先后跨越 35kV 双塘～踢球单回线路、110kV 姚湖～双塘单回线路、110kV 姚湖～九墩/黑埠双回线路、220kV 姚湖～九墩双回线路，右转向西南方向，跨越 220kV 姚湖～万匹单回线路、220kV 姚湖～万匹双回线路，接入姚湖 500kV 变电站。

3.1.4.3 导线与地线

(1) 导线型式

根据系统设计，本项目一般段线路导线采用 4×JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，大跨越段导线采用 4×JLHA1/G4A-410/150 特强钢芯铝合金绞线。

表 3.1-8 本项目 500kV 线路导线特性表

导线型号		JL3/G1A-630/45	JLHA1/G4A-410/150
分裂数		4	4
分裂间距 mm		500	500
结构 (股数/直径 mm)	钢（铝包钢，铝合金）芯	7/2.81	19/3.2
	铝合金（外绞线）	45/4.22	38/3.7
截面积 S (mm ²)	钢（铝包钢，铝合金）芯	43.40	152.80
	铝合金（外绞线）	629.00	408.58
	总截面	672.40	561.38
铝钢比（外绞线/芯线）		14.5	2.67
单重 W (kg/km)		2078.4	2328.7
外径 D (mm)		33.80	30.8
20℃直流电阻 (Ω/km)		0.0448	0.0823

(2) 地线型式

本项目线路采用两根 72 芯 OPGW-150 复合光缆，大跨越地线采用 2 根 OPGW-270 光缆。

3.1.4.4 杆塔和基础

(1) 杆塔

本项目拟建杆塔共计约 228 基，均为双回路塔，其中山东段新建铁塔 170 基（直线塔 108 基，耐张塔 62 基），大跨越段 8 基（直线塔 4 基，耐张塔 4 基）；江苏段新建铁塔 50 基（直线塔 28 基，耐张塔 22 基）。

(2) 基础

考虑全线地形地质情况，本项目优先推荐采用灌注桩基础和直柱板式基础。大跨越段

采用承台群桩基础。

①灌注桩基础

该种基础通过机械成孔，通过作用于桩端的地层端阻力和桩周土的侧摩阻力来支撑轴向荷载，依靠桩侧土层的水平向阻力来支撑水平荷载。该基础型式主要用于基础作用力较大、地质条件较差、地下水位埋深浅降水困难的塔位。

②直柱板式基础

该种基础采用直立式主柱及钢筋混凝土底板，比较充分地利用了地基土承载力及上覆土重力的作用，综合造价比台阶式基础低，且其施工难度相对较低。该基础型式适用于杆塔基础作用力相对较小，基岩较浅灌注桩成孔困难的塔位或者钻孔灌注桩设备进场不便时使用。

3.1.4.5 线路交叉跨越及对地距离

(1) 本项目沿线主要交叉跨越

本项目拟建 500kV 线路的主要交叉跨越情况见表 3.1-9 和表 3.1-10。

表 3.1-9 山东段 500kV 线路重要交叉跨越情况

交叉跨越物	名称	交叉次数	备注
220kV 电力线	220kV 兰马 I/II 线	4	
	220kV 九平线	1	
110kV 电力线	110kV 马红南/马红昌线	1	
	110kV 平桃线	1	
铁路	潍宿高铁	4	在建
	胶新铁路	1	
高速公路	规划临徐高速	1	
	规划蒙邳高速	1	
	G2 京沪高速	2	
国道	G310 国道	1	
	G205 国道	1	
省道	S318 省道	1	
河流	邳苍分洪道	1	
	沂河	1	大跨越
	沭河	1	大跨越

表 3.1-10 江苏段 500kV 线路重要交叉跨越情况

交叉跨越物	名称	次数	备注
220 千伏电力线	姚湖~九墩双回线路、姚湖~万匹单回线路、姚湖~万匹双回线路	3	
110 千伏电力线	沭东~九墩单回线路、110kV 姚湖~双塘单回线路、110kV 姚湖~九墩/黑埠双回线路	3	

35 千伏电力线	新沂高能电厂~平墩单回线路（双回路建设单回挂线）、双塘~踢球单回线路	2	
高速铁路	在建潍宿高铁、徐连高铁	2	
普速铁路	陇海铁路（电气化）、新长铁路（有电气化改造计划，设计标准同客专）	2	
高速公路	G2 京沪高速 2 次、S49 新扬高速	3	
国省县道	G311 国道、G205 国道、G205 国道（旧）、X205 县道	4	
非通航河流	孔圩引水沟、漳仓西沟、漳仓东沟、漳仓南排水沟 2 次、孔圩截水沟、袁湖西排涝沟、胜利引河、石涧水库溢洪道、塔山东干渠	10	
长输管道	天然气长输邳连支线	1	

本项目拟建输电线路沿线将与各等级的铁路、高速公路、电力线路、河流等发生交叉跨越。设计将严格按照有关规程、规范要求留出足够净空距离，以满足被跨越设施的正常运行及安全防护距离要求。

（2）对地距离设计原则

根据本项目可行性研究报告和《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），在最大计算弧垂情况下，本项目输电线路导线对地、建筑物和树木等的最小距离应符合表 3.1-11 规定的数值，导线对交叉跨越物的最小垂直距离应符合表 3.1-12 规定的数值。

表 3.1-11 导线对地、建筑物等的最小距离

线 路 途 经 地 区		最小距离 (m)	导 线 状 态
居 民 区		14	最大弧垂
非居民区		11	最大弧垂
交通困难地区		8.5	最大弧垂
步行可以到达的山坡		8.5	最大风偏
步行不能到达的山坡、岩石、峭壁		6.5	最大风偏
对 树 木	垂直距离	7.0	最大弧垂
	（绿化区）净空距离	7.0	最大风偏
对非规划范围的城市建筑物	水平距离	5.0	无 风
对建筑物	垂直距离	9	最大弧垂
	水平或净空距离	8.5	最大风偏

果林、经济作物、城市路树垂距	7.0	最大弧垂
----------------	-----	------

表 3.1-12 导线对交叉跨越物的最小垂直距离

交叉跨越物		最小垂直距离 (m)	导线状态
高速公路、I 级公路	至路面	14	最大弧垂
II~IV 公路	至路面	14	最大弧垂
铁 路	至电气铁轨	16	最大弧垂
	至标准轨距铁路轨顶	14	最大弧垂
	至窄轨铁路轨顶	13	最大弧垂
	至承力索或接触线	6	最大弧垂
通航河流	至五年一遇洪水位	9.5	最大弧垂
	至最高船桅顶	6	最大弧垂
不通航河流	至百年一遇洪水位	6.5	最大弧垂
电 力 线	至导线或地线	6	最大弧垂
	至杆（塔）顶	8.5	最大弧垂
至弱电线路		8.5	最大弧垂
至特殊管道任何部分		7.5	最大弧垂
至索道任何部分		6.5	最大弧垂

3.1.4.6 与其他输电线路并行情况

本项目输电线路与其他输电线路（电压等级 330kV 及以上）的并行情况见下表。

表 3.1-13 拟建输电线路与其他线路的并行情况

并行线路名称	地理位置	最近并行中心 间距	并行长度	并行线间敏感目标
500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线	江苏省徐州市 新沂市高流镇	62m~100m	约 2km	3 处

3.1.4.7 兰陵 500kV 变电站间隔调整涉及改造线路

本期为避免线路交叉，本期 2 回换流站出线占用原 2 回匡衡出线间隔，原 2 回匡衡出线调整至本期扩建间隔。新建线路长度 2×0.9km，利用已建 500kV 衡兰 I/II 线 0.5km，拆除 500kV 衡兰 I/II 线约 0.5km，拆除杆塔 1 基。

线路路径为从兰陵 500kV 变电站本期新扩建间隔出线，新建 500kV 双回线路接入 500kV 衡兰 I/II 线 #159 杆塔，拆除 #159~#161 杆塔之间部分线路，新建 500kV 双回线路接

入 500kV 衡兰 I/II 线 #161 杆塔。倒接示意图见图 3.1-11。

500kV 衡兰 I/II 线为匡衡 500kV 变电站至兰陵 500kV 变电站双回线路，线路包括在兰陵 500kV 变电站二期工程——500kV 峰城输变电工程中（峰城 500kV 变电站运行名称为匡衡 500kV 变电站），前期环评及验收手续齐全，无遗留环保问题。

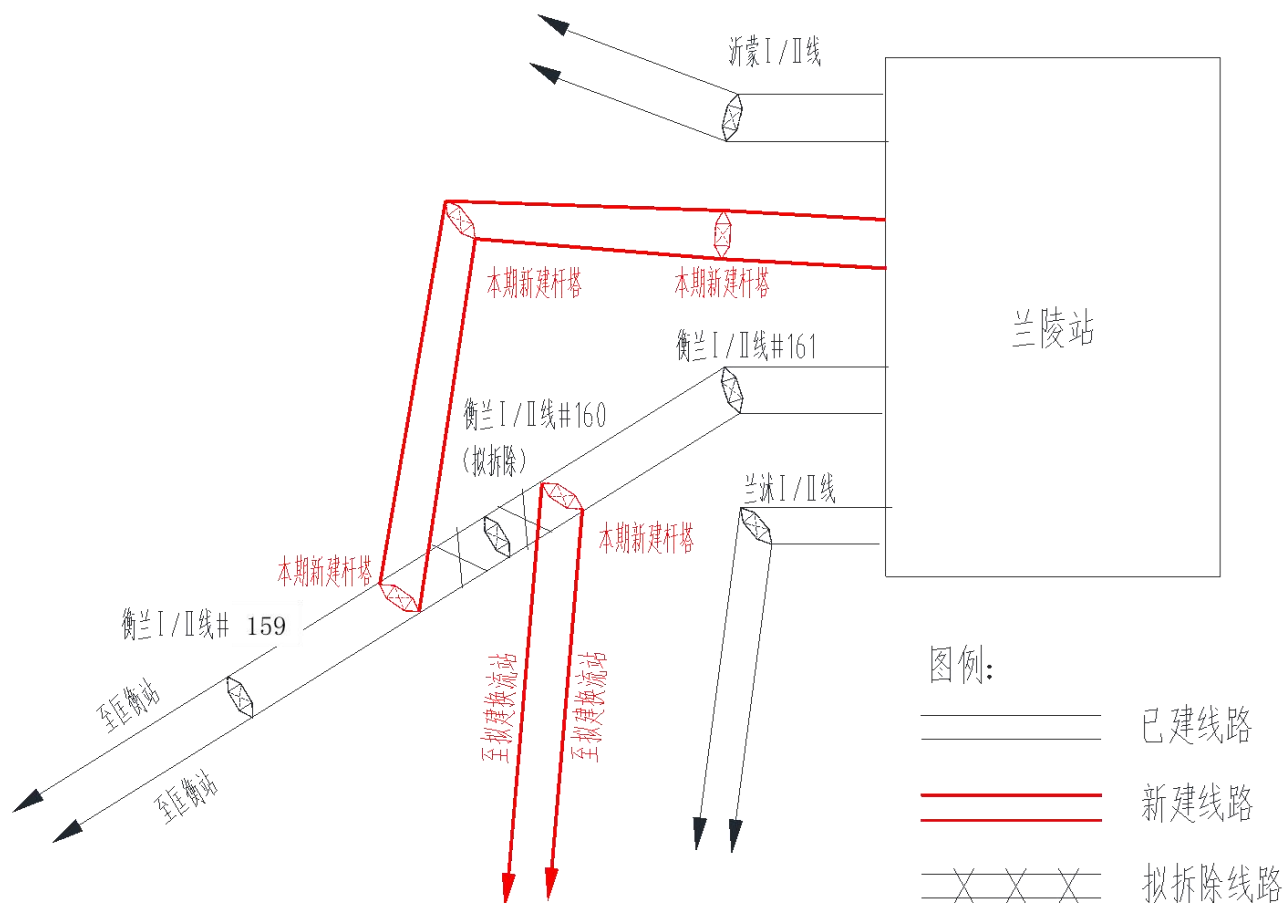


图 3.1-11 兰陵 500kV 变电站出线侧倒接示意图

3.1.5 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.5.1 工程占地

本项目变电站间隔扩建在已建变电站围墙内进行，不新增占地；间隔扩建施工在围墙内进行，对周边环境影响较小。

永久占地区：主要为换流站占地和线路塔基占地。其中换流站永久占地约 11.00hm²，塔基永久占地约 9.50hm²，共计约 20.50hm²。

施工临时占地区：主要为换流站工程的站外排水设施区、施工生产生活区和站外临时堆土区以及线路工程塔基区、牵张场区、跨越场区、施工临时道路区等。其中换流站临时占地约 47.90hm²，塔基临时占地约 60.30hm²，共计约 108.20hm²。

项目建设区总占地面积共 128.70hm²，具体见下表。

根据《山东省自然资源厅关于印发山东省临时用地管理暂行办法的通知》（鲁自然资规〔2023〕1号），项目临时用地涉及基本农田，施工前需由临沂市自然资源主管部门审批，取得相关手续。坚持节约原则，尽量少占耕地，严格施工作业范围。在施工结束后，临时用地的复垦及验收应当按照《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》等有关规定执行。施工中临时用地接受当地自然资源主管部门监管。在严格执行相关手续和使用要求后，本项目临时用地使用符合山东省临时用地管理暂行办法要求。

表 3.1-14 工程占地情况表（单位：hm²）

项目分区		占地性质		合计
		永久	临时	/
鲁苏换流站	站区	10.66		10.66
	进站道路区	0.17		0.17
	施工生产生活区		3.34	3.34
	站外供排水设施区	0.06	40.67	40.73
	站外电力设施区	0.11	1.89	2.00
	站外临时堆土区		2.00	2.00
	小计	11.00	47.90	58.90
兰陵 500kV 变电站	间隔扩建区	/	/	/
姚湖 500kV 变电站	间隔扩建区	/	/	/
线路工程	塔基区	9.50	35.31	44.81
	牵张场区	/	4.08	4.08
	跨越施工场地区	/	6.28	6.28
	施工道路区	/	14.63	14.63
	小计	9.50	60.30	69.80
合计		20.50	108.20	128.70

注：表中所列为本项目可研阶段占地情况，随着工作深入的增加，占地面积、临时施工场地位置可能发生变化。

3.1.5.2 土方石量

本项目换流站挖方 35.70 万 m³，填方 34.51 万 m³，余方 1.21 万 m³；兰陵 500kV 变电站挖方 0.02 万 m³，调出 0.02 万 m³；姚湖 500kV 变电站挖方 0.21 万 m³，填方 0.21 万 m³。本项目余方共计 1.21 万 m³，考虑综合利用。本项目线路工程挖方 15.23 万 m³，填方 15.23 万 m³，土石方平衡。本项目土石方情况详见下表。

表 3.1-15 工程土石方情况一览表（单位：万 m³）

分区			开挖量				回填量				调入	调出	借方	余方
			表层土	土石方	钻渣	小计	表层土	土石方	钻渣	小计				表层土
山东省临沂市	鲁苏换流站	站区	2.51	14.17	/	16.68	1.00	14.16	/	15.16	0.02	0.36	/	1.18
		进站道路区	0.04	0.03	/	0.07	0.01	0.06	/	0.07	0.03	/	/	0.03
		施工生产生活区	0.82	0.17	/	0.99	1.15	0.17	/	1.32	0.33	/	/	/
		站外供排水设施区	3.91	13.64	0.13	17.68	3.91	13.64	0.13	17.68	/	/	/	/
		站外电力设施区	0.06	0.15	0.07	0.28	0.06	0.15	0.07	0.28	/	/	/	/
		小计	7.34	28.16	0.20	35.70	6.13	28.18	0.20	34.51	0.38	0.36	/	1.21
	兰陵变电站	间隔扩建区	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/	/	0.02	/	/
	线路工程	塔基区	2.62	5.51	2.66	10.79	2.62	5.51	2.66	10.79	/	/	/	/
	合计		9.96	33.69	2.86	46.51	8.75	33.69	2.86	45.30	0.38	0.38	/	1.21
江苏省徐州市	姚湖变电站	间隔扩建区	0.15	0.06	/	0.21	0.15	0.06	/	0.21	/	/	/	/
	线路工程	塔基区	0.57	3.59	0.28	4.44	0.57	3.59	0.28	4.44	/	/	/	/
	合计		0.72	3.65	0.28	4.65	0.72	3.65	0.28	4.65	/	/	/	/
总计			10.68	37.34	3.14	51.16	9.47	37.34	3.14	49.95	0.38	0.38	/	1.21

3.1.6 施工工艺和施工组织

3.1.6.1 换流站工程

(1) 施工工艺

站区场地平整: 本项目施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法, 统筹、合理、科学安排施工工序, 避免重复施工和土方乱流。施工单位严格按照施工组织大纲施工。换流站场地整平时, 可利用大型机械挖掘、填筑、推平, 并使厚度满足要求, 振动碾压密实, 边角部位采用平板振动夯实。设置临时堆土场用于堆放站区剥离表土或堆放施工期未及时回填的部分土方。临时堆土需进行拍实, 周边设置填土编织袋进行挡护, 并设彩条布网苫盖。场地平整时宜避开雨天施工, 严禁大雨期进行回填施工, 并应做好防雨及排水措施。

场地平整工艺流程: 将场地有机物和表层耕植土清除至指定的地方, 将填方区的填土分层夯实填平, 整个场地按设计进行填方平整。挖方区按设计标高进行开挖, 开挖宜从上到下分层分段依次进行, 随时做一定的坡度以利泄水。由于填土较深, 为保证质量, 回填土的含水率应严格控制, 如土质过干, 应洒水湿润再压实。

建(构)筑物施工: 采用机械与人工结合开挖基槽, 钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升, 水平运输采用人力推车搬运。

基础挖填施工工艺流程为: 测量定位、放线→土方开挖→清理→垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

电气设备及屋外配电网架安装: 采用人工开挖基槽, 钢模板浇制基础, 钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装, 采用吊车吊装, 设备支架和预制构件在现场组立。

给排水管线施工: 采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽, 管道敷设顺序为: 测量定线→清除障碍物→平整工作带→管沟开挖→钢管运输、布管→组装焊接→下沟→回填→竣工验收。开挖前先剥离表层土, 临时堆土一侧铺设防尘网, 防止堆土扰动地表, 剥离的表层土置于最底层, 开挖的土方置于顶层, 堆土外侧采用填土编织袋进行拦挡, 土方顶部采用防尘网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

站内外道路施工: 站内外道路可永临结合, 土建施工期间宜暂铺泥结砾石面层, 待土建施工、构支架吊装施工基本结束, 大型施工机具退场后, 再铺筑永久路面层。

(2) 施工组织

1) 施工驻地

新建背靠背换流站的施工生产生活区在站址附近租地设置; 同时根据需要在周边村庄

租用住宅设立工程项目部。

2) 施工人员

根据换流站工程量和建设工期要求，新建换流站施工高峰人数约 100~150 人。

3) 施工工序

换流站施工阶段主要分为站区场地平整、建（构）筑物施工、电气设备及屋外配电网架安装、给排水管线施工、站内外道路施工等，根据需要部分施工步骤可交叉进行。换流站主要施工工序见下图。

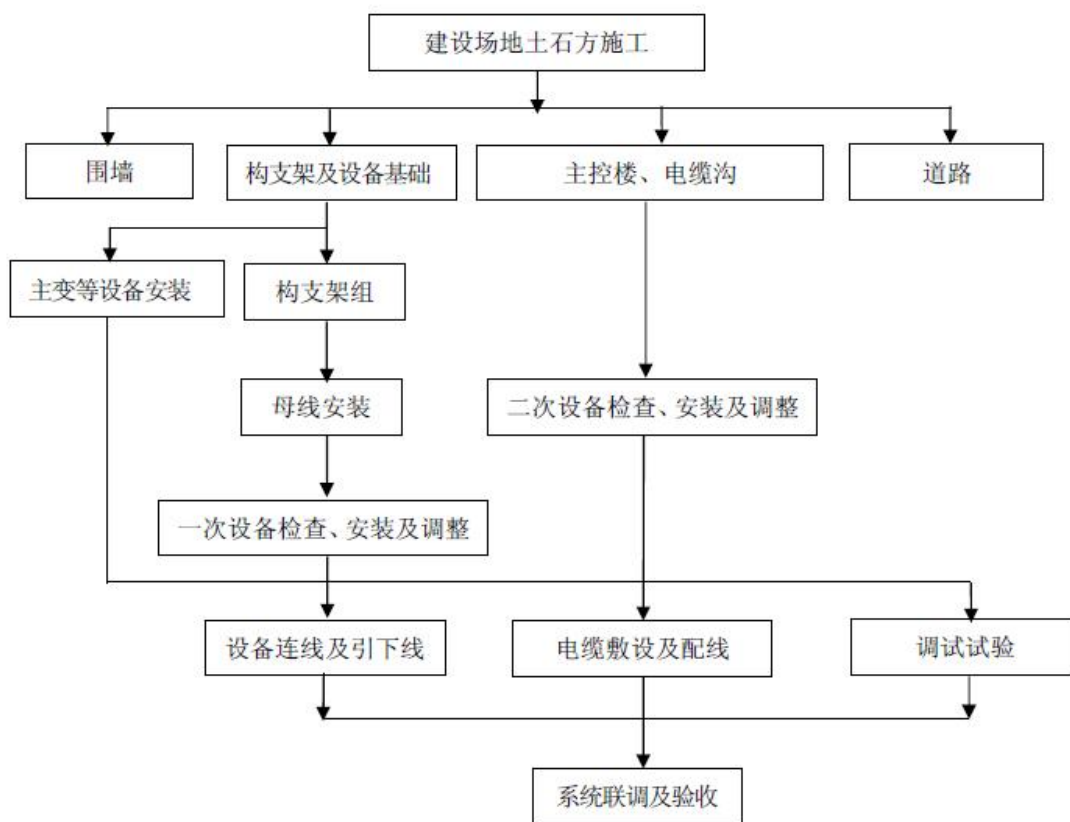


图 3.1-12 换流站施工工序流程图

3.1.6.2 变电站扩建工程

(1) 扩建工程内容

本期 500kV 变电站间隔扩建工程在变电站围墙内进行，不新征占地。本期扩建工程的主要施工工艺流程为设备进场运输、设备土建施工及设备的安装。

(2) 配套设施、公用设施及环保设施

前期工程已配套建设全站的场地、道路、供排水和事故油池等设施，本期无需改扩建。本期扩建不新增值守人员，不新增生活污水及固体废物等排放。

(3) 施工场地设置

兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程、姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程施工部营地布设于站内或利用站内主控楼等房屋作为临时施工营地。

3.1.6.3 输电线路施工工艺和组织

(1) 新建工程

新建输电线路工程施工主要包括基础施工、铁塔组立、架线施工等环节。新建输电线路工程施工流程详见图 3.1-13

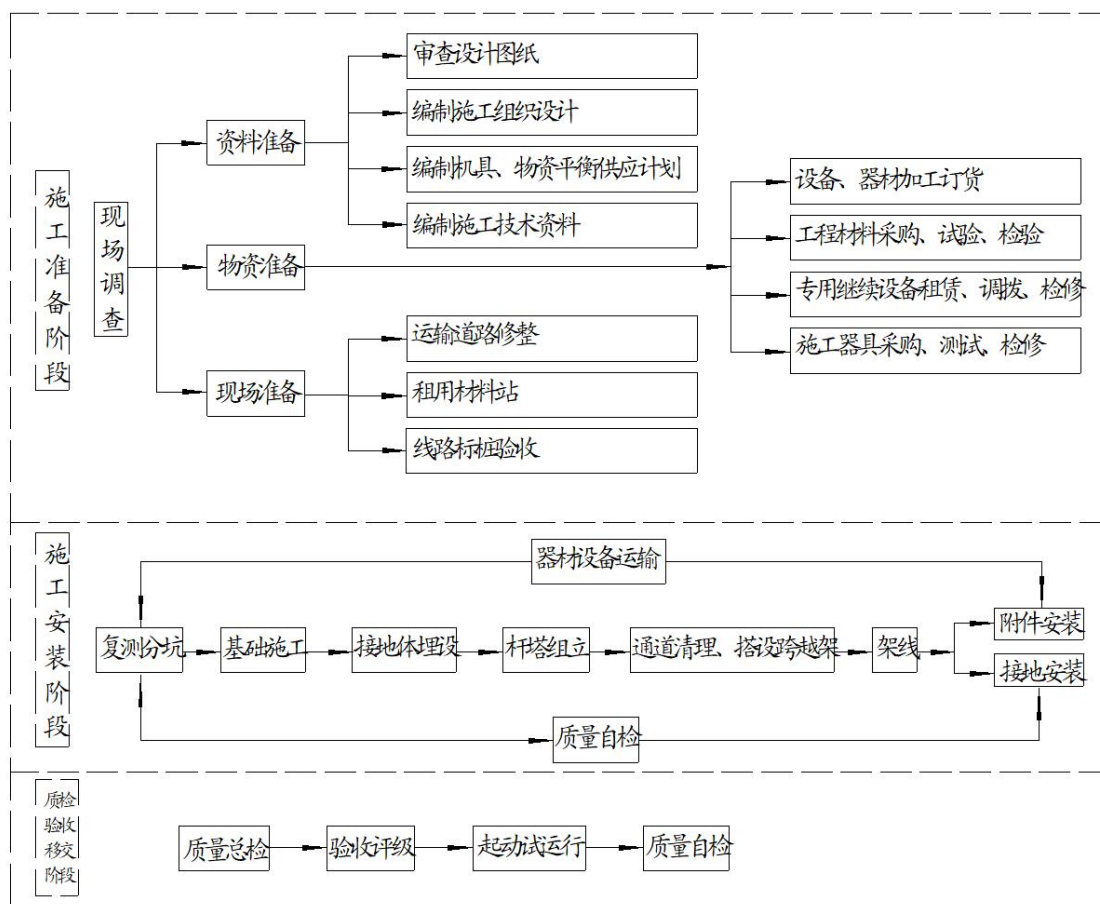


图 3.1-13 本项目线路施工工序流程图

1) 基础施工

① 基坑开挖

一般基坑开挖：土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡。遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法进行开挖施工。在交通条件许可的塔位采用挖掘

机,以缩短挖坑的时间,避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好,并做好弃土的处理,避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被,基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

灌注桩基础施工:灌注桩基础施工采用钻机钻进成孔,成孔过程中为防止孔壁坍塌,在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合,边钻边排出,集中处理后,泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深度后,安放钢筋笼,在泥浆下灌注混凝土,泥浆作为余方处理。灌注桩基础采用钻机钻进成孔时,每基施工场地需设置一个灌注桩泥浆沉淀池。

②塔基开挖弃渣堆放

塔基开挖回填后,尚余一定量的土方,但最终塔基占地区回填后一般仅高出原地面不足 10cm,考虑到塔基弃渣具有点多、分散的特点,为合理利用土地资源,将余土就近堆放在塔基区。采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压,夯实工具采用夯锤。

③混凝土浇筑

购买成品混凝土,需及时进行浇筑,浇筑先从一角或一处开始,延入四周。混凝土倾倒入模盒内,其自由倾落高度一般不超过 2m,超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒,以防离析。混凝土分层浇筑和捣固,每层厚度为 20cm,留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

2) 铁塔安装施工

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中,根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况,确定正装分解组塔。利用支立抱杆,吊装铁塔构件,抱杆通过牵引绳的连接拉动,随铁塔高度的增高而上升,各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

3) 架线施工

高压输电线路建设目前国内外普遍采用张力架线方式,该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线,使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态,再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中,展放导引绳需由人工完成,但由于导引绳一般为尼龙绳,重量轻、强度高,对树木和农作物等造成的影响很小,且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

采用上述的张力架线方法,由于避免了导线与地面的机械摩擦,在减少了对农作物、树木损失的前提下,也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失。

杆塔组立及接地工程施工流程见图 3.1-14，架线施工流程见图 3.1-15。

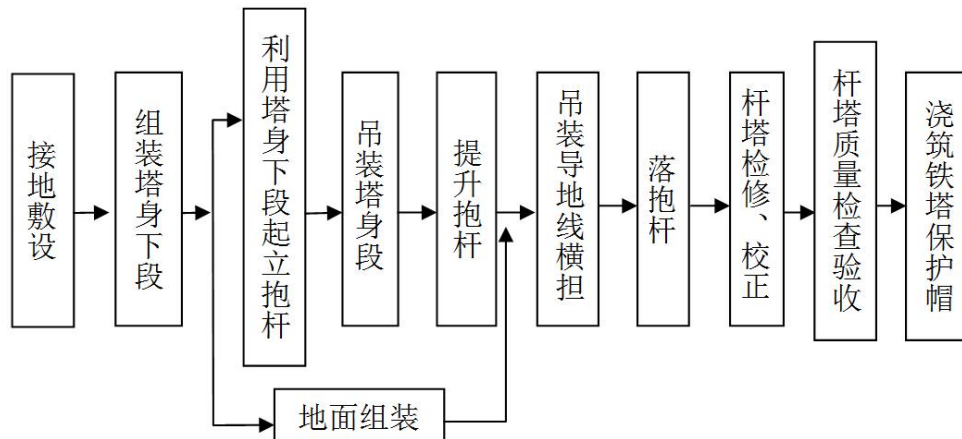


图 3.1-14 杆塔组立及接地工程施工流程图

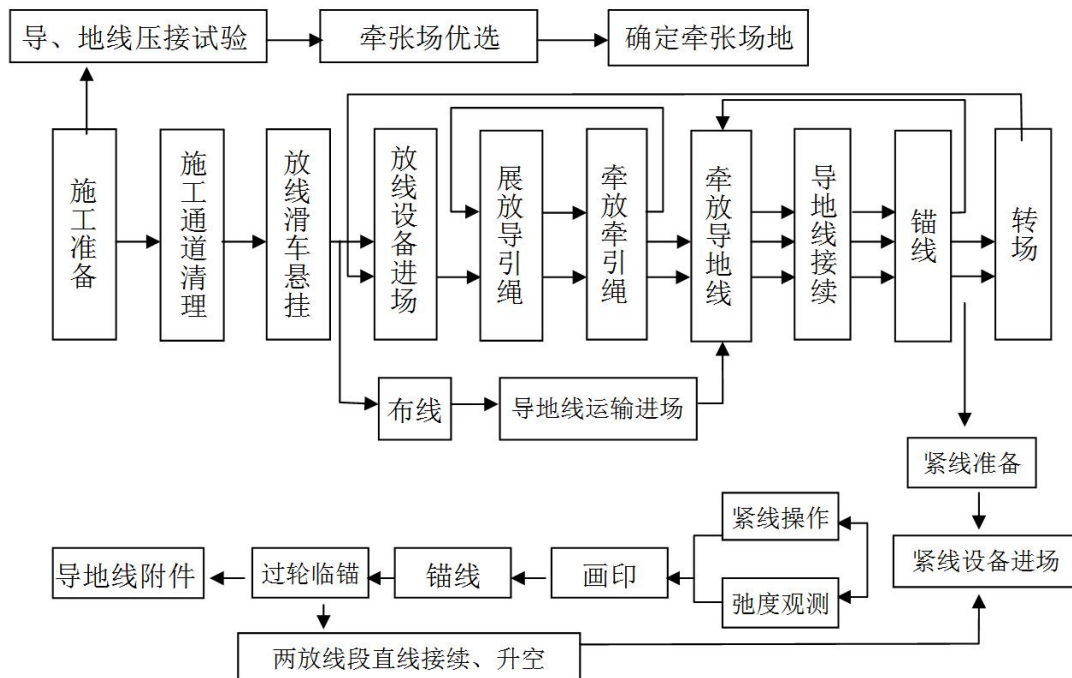


图 3.1-15 架线施工流程图

(2) 拆除工程

1) 线路拆除

拆除步骤包括临时拉线、拆除跳线、松线步骤。首先，拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐张塔松线开断回收；其次，将耐张段直线塔上导、地线翻入滑车；最后，松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾，在地面开断导、地线。

2) 杆塔拆除

利用中横担拆下横担，利用地线支架拆上横担，同时检查地线支架锈蚀情况，必要时

进行补强,塔身上应加装转向滑车以减轻地线支架及横担的下压力。塔基拆除后,基础部分进行场地平整,恢复原有土地类型和植被。

(3) 大跨越施工

本项目跨越沂河、沭河方案采用“耐—直—直—耐”方式,采用“直—直”方式跨越河道。沂河跨越档距分布为 228m—1422m—250m,全长 1900m,铁塔呼高分布为“45m—132m—132m—45m”。沭河跨越档距分布为 263m—1367m—370m,全长 2000m,铁塔呼高分布为“48m—144m—144m—51m”。铁塔基础均采用承台灌注桩基础。

1) 基础施工

灌注桩基础施工采用钻机钻进旋挖成孔,为保证成孔的完好,挖斗上设置呼吸孔。成孔时用泥浆护壁,正循环补浆。施工时,严格控制挖斗的出刃尺寸、起降杆速度。该区域泥浆护壁以膨润土人工造浆为主。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合,边钻边排出,集中处理后,泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。桩孔成孔后,应进行第一次清孔;钢筋笼、导管下好后,用导管进行第二次清孔。清孔采用反循环工艺,用泵吸水法清孔。钢筋笼现场分段加工,利用钻机机架吊装(或吊车吊装),钢筋笼上设控制保护层护板。灌浆采用导管回顶法进行灌注。灌注桩基础采用钻机钻进成孔时,每基施工场地需设置一个灌注桩泥浆沉淀池;

2) 组塔施工

本项目采用钢管塔作为直线跨越塔、耐张塔的塔型,将根据本项目跨越塔塔高、根开大、单件长度长、吊段重量重的特点,决定组塔施工方案。

3) 架线施工

导线展放计划采用张力架线方式或者无人机放线。

3.1.7 主要经济技术指标

本项目计划于 2026 年 7 月开工,2027 年 12 月建成,动态总投资约 441128 万元,环保投资约 4258 万元,环保投资占总投资的比例约为 0.96%。

3.2 选址选线环境合理性分析及政策法规相符性分析

3.2.1 换流站选址环境合理性分析

根据系统规划对站址地理位置的要求,本次背靠背换流站规划选站范围在兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站之间的规划路径两侧。山东侧选址范围位于临沂市兰陵县兰陵 500kV 变电站与省界之间,江苏侧选址范围位于徐州市新沂市姚湖 500kV 变电站与省界之间。结合系统落点推荐,经建设单位组织设计等单位多次实地踏勘和比较分析论证,最终确定山东省临沂市境内的亓庄站址、范滩站址和江苏省徐州市境内的袁湖站址作为备选站址。

三个站址技术经济及环境条件比较详见下表。

表 3.2-1 背靠背换流站站址比选一览表

序号	项目名称	亓庄站址 (推荐站址)	范滩站址 (比选站址)	袁湖站址 (比选站址)	比较结果
1	系统条件	满足系统布局要求,系统位置合理	满足系统布局要求,系统位置合理	满足系统布局要求,系统位置合理	相当
2	与城镇规划关系	处在城镇规划区之外,与城镇规划没有矛盾。	处在城镇规划区之外,与城镇规划没有矛盾。	处在城镇规划区之外,与城镇规划没有矛盾。	相当
3	线路走廊	出线场地相对空旷,出线条件较好	站址南侧 850m 有村庄,出线时需避让	袁湖站址北侧 400m 有村庄,出线时需避让	亓庄站址优
4	站址地理位置	亓庄站址位于山东省临沂市兰陵县长城镇亓庄南约 890m,距离长城镇约 2.5km。站址北距兰陵 500 千伏变电站约 15km,西南侧距省界约 10km。	范滩址位于山东省临沂市兰陵县长城镇范滩村西北侧约 570m,距兰陵县约 12km,距离长城镇约 2.2km。站址北距兰陵 500 千伏变电站约 14.5km,西南侧距省界约 8km。	袁湖站址位于江苏省新沂市袁湖村西南侧约 600m,距新沂市约 8km,距双塘镇 3.5km;距姚湖 500 千伏变电站约 10km;西北侧距省界约 5.4km。	相当
5	进站道路	进站道路从站址南侧的无名乡道引接,引接乡道需拓宽,长度约 2km;新建进站道路长度约 143m,沿无名乡道向南约 2km 至 S318 省道。	进站道路从站址西侧的无名乡道引接,引接乡道需拓宽,长度约 0.5km;新建进站道路长度约 95m,沿无名乡道向东约 0.5km 至 S229 省道。	进站道路从站址东侧的张河线引接,引接乡道需拓宽,长度约 0.8km;新建进站道路长度约 143m,沿张河线向南约 0.8km 至仲段线。	范滩站址优
6	地形地貌以及种植情况	站址四周较为开阔,地形较平坦,地势开阔,地貌成因类型为冲积、	站址四周较为开阔,地形较平坦,地势开阔,地貌成因类型为	站址四周较为开阔,地形较平坦,地势开阔,地貌类型为平	亓庄站址优

序号	项目名称	元庄站址 (推荐站址)	范滩站址 (比选站址)	袁湖站址 (比选站址)	比较 结果
		洪积平原，地貌类型为平原，站址高程约 39m，场地原始高差约 0.5m。 场地内主要种植玉米和大蒜，现状以玉米为主。	冲积、洪积平原，地貌类型为平原，站址高程约 37m，场地原始高差约 0.8m。 场地内主要种植玉米和大蒜，现状以玉米为主。	原。站址高程约 43m，场地原始高差约 1.9m。 场地内主要种植玉米，场地内还有种植杨树。	
7	拆迁赔偿	征地约 160 亩，拆除大棚约 20 亩，赔偿土路约 650m，迁坟 10 座，赔偿杨树约 30 棵。	征地约 160 亩，拆除大棚约 37 亩，赔偿土路约 760m，迁坟 10 座。	征地约 160 亩，赔偿土路约 800m，迁坟 10 座。改迁原农田排水沟，长约 500m，赔偿杨树约 100 棵。	元庄站址优
8	土地性质	站址用地为基本农田。	站址用地为基本农田。	站址用地为基本农田。	相当
9	地质条件	地貌类型为平地，拟建场地基于Ⅱ类场地地震动峰值加速度为 0.213g（相应的地震基本烈度为 8 度），地震动反应谱特征周期为 0.40s。相应地震设计分组为第二组。	地貌类型为平地，拟建场地基于Ⅱ类场地地震动峰值加速度为 0.181g（相应的地震基本烈度为 7 度），地震动反应谱特征周期为 0.40s。相应地震设计分组为第二组。	拟建场地基于Ⅱ类场地地震动峰值加速度为 0.230g（相应的地震基本烈度为 8 度），地震动反应谱特征周期为 0.40s。相应地震设计分组为第二组。	范滩站址优
10	水文条件	元庄站址 100 年一遇内涝水位为 40.02m，相应淹没深度为 0.62m~1.02m。	范滩站址 100 年一遇洪水位为 38.05m，相应淹没深度为 0.55m~1.35m。	袁湖站址 100 年一遇洪水位分上、下断面考虑，上（西）断面 100 年一遇洪水位为 44.4m，下（东）断面 100 年一遇洪水位为 42.5m，站址西侧受地表径流影响；站址占压原农田排水沟道。	元庄站址优
11	给排水条件	由当地自来水厂供水，废水排至污水处理厂，总费用约 3536 万元	由当地自来水厂供水，废水排至污水处理厂，总费用约 2610 万元	由当地自来水厂供水，废水排至污水处理厂，总费用约 2625 万元	范滩站址优
12	文物及矿产	暂未发现文物古迹和矿产资源分布	暂未发现文物古迹和矿产资源分布	暂未发现文物古迹和矿产资源分布	相当
13	站外电源	考虑从芦祚 110kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建线路路径全长	考虑从芦祚 110kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建线路路径	考虑从九墩 220kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建线路路	范滩站址优

序号	项目名称	亓庄站址 (推荐站址)	范滩站址 (比选站址)	袁湖站址 (比选站址)	比较 结果
		约 10.5km，其中电缆路径长约 0.68km、架空路径长约 9.82km，曲折系数 1.08。线路部分投资约为 987 万元；施工电源投资约 88.5 万元。	全长约 5.5km，其中电缆路径长约 0.6km、架空路径长约 4.9km，曲折系数 1.3。线路部分投资约为 817 万元；施工电源投资约 244.7 万元。	径全长约 11.8km，其中电缆路径长约 0.4km、架空路径长约 11.4km。线路部分投资约为 1212 万元；施工电源投资约 160.7 万元。	
14	大件运输	兰陵北火车站货场至站址运输距离为 53km。桥梁加固及运输费用为 1451.96 万元	兰陵北火车站货场至站址运输距离为 40km。桥梁加固及运输费用为 1010.25 万元	新沂火车站货场至站址运输距离为 16km。桥梁加固及运输费用为 2560.68 万元	范滩站址优
15	换流站投资差额	0	+19672.7 万元	+7849.7 万元	亓庄站址优
16	远期扩建条件	远期扩建场地占基本农田，不占生态红线，未占覆矿产，远期扩建场地土石方量与本期相当，工程条件较好。	远期扩建场地占基本农田，不占生态红线，未占覆矿产，远期扩建场地土石方量与本期相当，工程条件较好。	远期扩建场地占基本农田，不占生态红线，未占覆矿产，远期扩建场地土石方量与本期相当，工程条件较好	相当
17	周边环境	周边环境条件较好，属乡村型。站址西南侧约 1.8km 为 S318 省道，东侧 5km 有京沪高速。	周边环境条件较好，属乡村型。站址东侧 0.4km 有 S229 省道。	周边环境条件较好，属乡村型。西南侧 0.8km 为京沪高速，东侧约 1.1km 为高塘水库洪水调蓄区生态保护红线。	亓庄、范滩站址优
18	生态环境敏感区和水环境保护目标	不涉及 距离最近生态环境敏感区为郯城县县级银杏自然保护区，南侧约 4.7km	不涉及 距离最近生态敏感区为沂沭平原水源涵养生态保护红线，西侧约 12km	不涉及 距离最近生态敏感区为高塘水库洪水调蓄区生态保护红线，西侧约 1.1km	亓庄、范滩站址优
19	电磁和声环境敏感目标	主要为分布于站址西侧的看护房，约 5 处	主要为站址东侧、南侧、西侧看护房，约 5 处	站址东侧 1 处看护房	相当
20	《输变电建设项目环境保护技术要求》 (HJ1113-2020)	站址本远期进出线走廊规划，未进入自然保护区，饮用水水源保护区等环境敏感区	站址本远期进出线走廊规划，未进入自然保护区，饮用水水源保护区等环境敏感区	站址本远期进出线走廊规划，未进入自然保护区，饮用水水源保护区等环境敏感区	相当
21	协议情况	山东侧站址已经取得了镇政府、自然资源局、林业局、环保局、水利	江苏侧站址已经取得了镇政府、自然资源局的原则同意函		山东侧站

序号	项目名称	汧庄站址 (推荐站址)	范滩站址 (比选站址)	袁湖站址 (比选站址)	比较 结果
		局、文物局、人武部等政府有关部门的原则同意函。			址优
	综合结论	推荐站址	比选站址	比选站址	

(1) 从工程技术经济角度

本项目系统条件三个站址基本相同，与城镇规划关系、用地性质、文物矿产、远期扩建条件等条件均相当，但范滩站址、袁湖站址出线经过密集村庄，需进行避让，出线条件较差，汧庄站址出线场地相对空旷，出线条件更优。汧庄站址总体地貌较为平坦，相对土方量少于范滩站址、袁湖站址；汧庄站址拆迁赔偿低于其他两个站址；从地质条件来讲，范滩站址地震烈度最小；从水文条件来讲，汧庄、范滩站址受内涝水位及洪水位影响，站址需填方 1m~1.2m；袁湖站址受洪水位影响，需填方 0.3m~2.2m，但受地表径流影响，需在站址西侧修建挡洪墙，且占压农田排水沟，需改迁；范滩站址给排水条件相对较好，站外电源引接投资、大件运输投资较低；从总体投资来讲，汧庄站址明显低于其余两个站址方案。从技术、经济、实施难易程度和风险等多方面比较，汧庄站址总体上优于范滩和袁湖站址，因此推荐汧庄站址作为本项目换流站站址。

(2) 从生态环境保护角度

三个站址均不涉及生态敏感区、饮用水水源保护区，不存在生态环境保护方面的制约因素。三个站址均位于人类活动明显的乡村区域。三个站址评价范围内环境敏感目标为农田看护房，整体相当；三个站址用地均为永久基本农田。根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求，三个站址本远期进出线走廊规划，未进入自然保护区，饮用水水源保护区等环境敏感区。从周边环境综合考虑，汧庄站址距离最近生态环境敏感区为郯城县银杏自然保护区，南侧约 4.7km；范滩站址距离最近生态敏感区为沂沭平原水源涵养生态保护红线，西侧约 12km；袁湖站址东侧约 1.1km 为高塘水库洪水调蓄区生态保护红线，距离较近，存在环境风险，后续出线限制性较强。范滩站址位置偏西，增加了线路长度，对沿线敏感目标影响增加。因此，从生态环境保护角度，推荐汧庄站址作为换流站站址。

综上所述，三处站址所在区域的自然环境、建站条件等相似，汧庄站址在技术经济层面、生态环境保护方面均更优。因此，本阶段推荐汧庄站址作为换流站站址。



亓庄站址（推荐）



范滩站址（比选）



袁湖站址（比选）

图 3.2-1 换流站站址环境现状

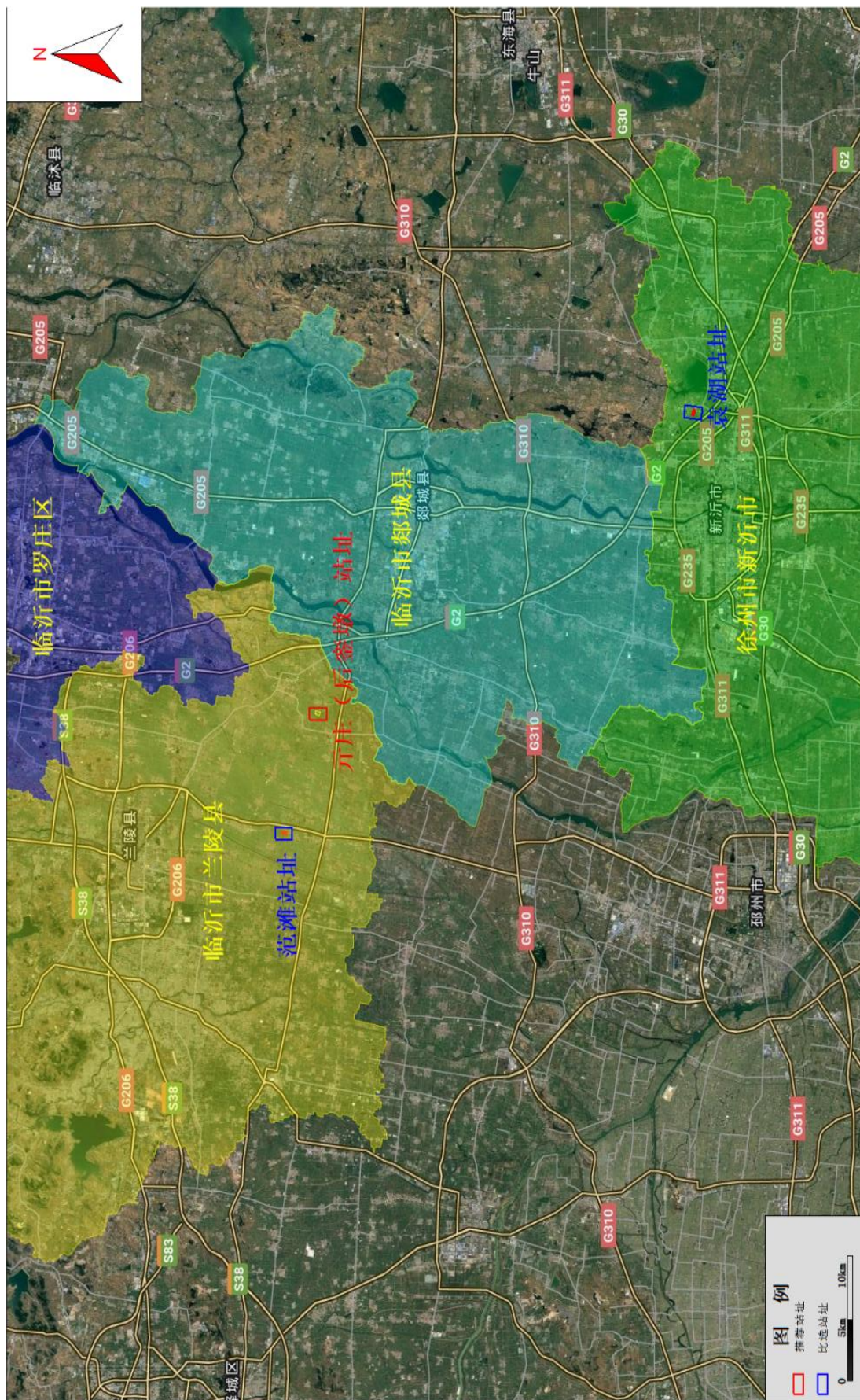


图 3.2-2 换流站比选站址地理位置图

3.2.2 输电线路选线环境合理性分析

3.2.2.1 路径选择原则

(1) 路径选择应综合考虑线路长度、地形地貌、地质、覆冰、交通、施工、运行及地方规划等因素,进行多方案技术经济比较,使路径走向安全可靠,经济合理。

(2) 路径选择应避开军事设施、大型工矿企业及重要设施等,满足城镇规划要求,并尽量减少对地方经济发展的影响。

(3) 路径选择宜避开不良地质地带和采动影响区,当无法避让时,应采取必要的措施;路径选择宜避开重冰区及影响安全运行的其他地区;宜避开天然林、自然保护区、风景名胜等环境敏感区。(4) 路径选择应考虑与邻近设施如电台、机场、弱电线路等的相互影响。

(5) 路径选择宜靠近现有国道、省道、县道及乡镇公路,改善交通条件,方便施工和运行。

(6) 轻、中、重冰区的耐张段长度分别不宜大于 10km、5km、3km,且单导线线路不宜大于 5km。对跨越高速公路和主干铁路,采用独立耐张段跨越。如运行、施工条件许可,耐张段长度可适当延长。在耐张段长度超出上述规定时应考虑防串倒措施。

(7) 综合协调本线路路径与沿线已建成线路与其他设施的矛盾,既保证本项目线路的经济合理,同时应兼顾同期或远期其他线路路径的走向。

(8) 路径选择中,充分体现以人为本、保护环境意识,尽量避免大面积拆迁民房、树木砍伐和破坏环境等行为。

(9) 选择路径时要加强舞动区域的勘测和调查,线路通过平原开阔地带尽可能减小线路走向与冬季主导风向夹角;线路通过山区,宜沿覆冰背风坡或山体阳坡走线;经过水库、湖泊等水域附近,宜选择主导风向上风侧走线,尽量避免路径横穿风口、垭口等舞动微气象、微地形地带。

(10) 线路路径选择符合城市发展总体规划,不与规划相矛盾,线路路径经过地段应与该区域城市规划确定的用地布局相协调,与城市规划相协调衔接。

(11) 综合协调本线路与沿线已建、在建、规划的输电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾,满足交叉角及平行间距。

(12) 在路径选择中,应符合生态保护红线管控要求,尽量避让各类环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让的,应采取无害化方式通过。

3.2.2.2 线路架设方式合理性分析

本项目 500kV 线路全线均采用同塔双回路架设方式。同塔双回路架设相对两个单回路架设可以大幅减少塔基的永久占地面积,能大幅减少对地表植被、土壤结构的破坏。同时,双回路塔的基础施工、杆塔架设等工程集中在同一走廊内,避免了两条单回路分别施工时对更大范围区域的碾压、开挖和植被清除,减少了水土流失、土壤压实等短期生态影响。双回路施工时,运输、机械作业等活动集中在同一区域,比两条单回路分散施工产生的噪声、扬尘污染范围更小;运维阶段(如巡检、检修)也可通过一次作业覆盖两条回路,减少车辆往返和设备使用,降低能耗和污染物排放。

因此,从环境影响角度,双回路架设通过集约利用土地、减少资源消耗与生态干扰等特点,更符合“绿色发展”理念,双回路的综合环境代价更低。

综上所述,本项目拟建线路架设方式合理。

3.2.2.3 路径方案比选、路径合理性分析

(1) 兰陵~换流站 500kV 线路工程(山东省境内)

本段线路途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区,沿线地区经济发展较好,线路走廊资源紧张。根据兰陵 500kV 变电站与推荐换流站站址位置相对关系,航空线沿线经过磨山镇,村庄分布密集,线路为避让城镇必然选择绕行,因此提出东方案、西方案两个路径方案。

(a) 东方案(推荐方案)

线路自兰陵 500kV 变电站向西出线后转向南走线,线路左转向东避让村庄依次跨越 X111 县道、老燕子河、规划国道、在建潍宿高铁、燕子河、220kV 兰马线走线至焦店村东,线路右转避让焦店遗址向西南方向第二次跨越在建潍宿高铁走线至大含山村西,线路向南跨越规划临徐高速、220kV 兰马线、五里河经磨山镇东侧走线至旺庄村南,线路继续向南跨越 X005 县道、邳苍分洪道走线至街西头村西,线路向南跨越 X116 县道经亓庄村东走线至亓站站址。

(b) 西方案(比选方案)

线路自兰陵 500kV 变电站向西出线,利用原 220kV 兰苍线路径走线至 500kV 衡兰线倒接点,将 220kV 兰苍线、110kV 金芦线以及远期规划 500kV 兰陵站两回 220kV 线路归并走廊进行改造,至换流站两回 500kV 新建线路自 500kV 衡兰线倒接点向东南方向避让村庄,经磨山镇西侧、南侧走线至杭庄村西,线路向东南方向跨越规划临徐高速、燕子河、沙埠沟走线至邳苍分洪道北侧,线路与东方案同路径走线至亓站站址。

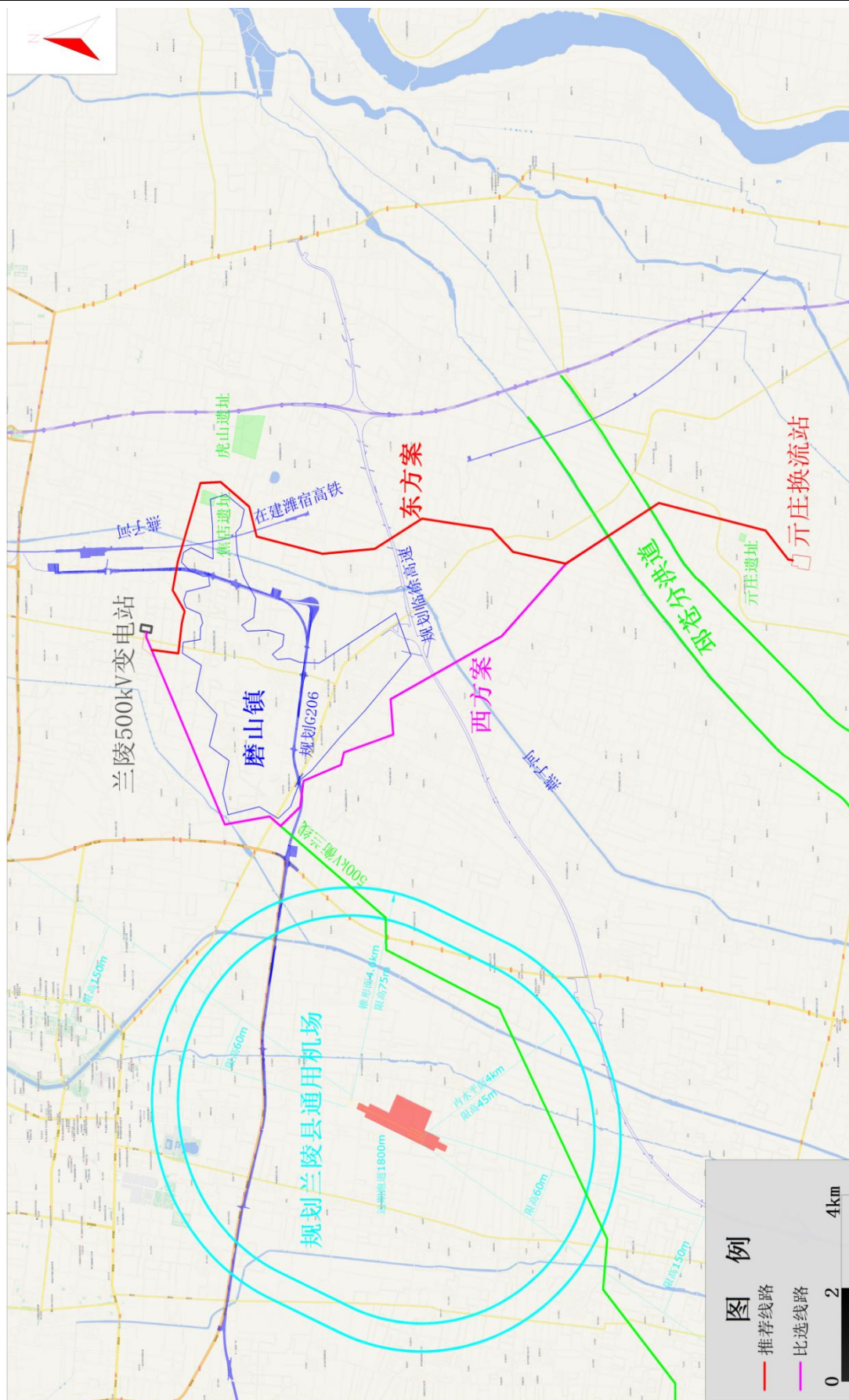


图 3.2-3 兰陵~换流站 500kV 线路路径比选方案示意图

两路径方案的对比分析见下表。

表 3.2-2 兰陵~换流站 500kV 线路路径方案综合比选表

项目	东方案（推荐方案）	西方案（比选方案）	比选结果
长度	500kV 双回线路长度 21.5km，拆除 500kV 双回线路 0.5km	500kV 双回线路长度 22.9km 另需迁改如下线路：220kV 单回线路长度 0.4km，110kV 单回线路长度 0.4km，220kV/110kV 混压四回架空线路长度 4.5km、电缆 0.8km，拆除 500kV 双回线路 0.5km，220kV 单回线路 5.3km，110kV 单回线路 3.3km	东方案优
经过行政区	临沂市兰陵县、罗庄区	临沂市兰陵县	相当
曲折系数	1.36	1.45	东方案优
交通条件	良好	良好	相当
本体投资	12944 万元	19195 万元	东方案优
沿线主要生态及水环境保护目标	不涉及	不涉及	相当
沿线电磁、声环境敏感目标	主要为农村民房，线路已避开集中村落	主要为农村民房，线路已避开集中村落，线路长度长于东方案，电磁和声环境敏感目标更多	东方案优
地方政府意见	相关政府及部门协议均已取得；规划部门等均推荐东方案。	尚未取得，规划部门不推荐西方案。	东方案优
结论	推荐东方案		

①从工程技术经济角度

通过对比，西方案虽涉及行政区少，全部在兰陵县境内走线，建设协调难度相对较小。但西方案绕行更远，兰陵站西侧存在密集电力线归并走廊，西方案需对受影响的 500kV、220kV、110kV 线路进行迁改，既增加了工程投资，本身的各项迁改工程手续办理也有一定难度，而且迁改方案复杂、停电时间长、影响面广。同时西方案临近规划兰陵县通用机场跑道，最近点约 5.8km，后续需开展航空影响评估。西方案更靠近兰陵县城区，对城镇规划影响较大，政府部门不建议路径从西侧通过。

而东方案线路长度更短，不涉及复杂的迁改工程，仅拆除 500kV 双回线路 0.5km。线路在临沂市兰陵县、罗庄区走线，在罗庄区线路路径较短，影响相对较小。但线路重复跨越在建潍宿高铁，增加了施工过程中协调停电窗口难度。线路避开了集中村落，避开沿线

遗址古迹。该方案对地方乡镇发展规划影响相对较小,相关政府及部门协议均已取得。且兰陵县政府、发改、规划、环境等各部门均推荐走东方案。东方案路径投资低于西方案。因此,从工程技术经济角度考虑,兰陵 500kV 变电站~换流站 500kV 线路路径推荐采用东方案。

②从生态环境保护角度

两方案均不涉及饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区,沿线敏感目标主要为农村民房。两方案走线均已避让集中村落。西方案涉及 500kV、220kV、110kV 线路迁改,环境影响范围相比东方案扩大,电磁和声环境敏感目标更多。从生态环境保护角度,东方案环境影响相对更小,推荐东方案。

综上所述,东方案在工程技术经济、生态环境保护层面均优于西方案。因此,本阶段推荐东方案作为兰陵 500kV 变电站~换流站 500kV 线路路径方案。

(2) 换流站~鲁苏省界 500kV 线路工程(山东省境内)

本段线路途经山东省临沂市兰陵县、郯城县,沿线地区经济发展较好,线路走廊资源紧张。山东段换流站~鲁苏省界路径受郯城县银杏自然保护区、规划风机及集电线路(避让风机安全距离约 450m)、沂河跨河点选择、G2 京沪高速跨越点选择、沭河跨河点选择、规划±800kV 库布齐~上海特高压直流线路、郯城县县城区域、马头镇镇区等诸多敏感点限制,结合换流站与 500kV 姚湖站地理位置,进行路径方案比选。本段线路路径选择的关键点是沂河、沭河跨河点,根据沂河、沭河跨河点分成两段,将分别对跨越沂河、沭河进行路径方案比选。

1) 沂河跨河点路径比选

沂河段流域面积大,降水丰沛,洪水量大,设计结合淮河水利委员会意见、沂河大堤距离要求、导线高程要求、跨越角度要求等控制因素,选择了两个跨河点方案:高大村方案和中华银杏园方案。沂河跨河段线路涉及的生态敏感区主要有郯城县银杏自然保护区、郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园。换流站~姚湖站航空线整体呈自西北至东南,沂河流向整体呈自东北至西南,本项目路径必然与沂河存在交叉,因此沂河跨河点的选择是本项目路径重要的制约因素。结合两处沂河大跨越点方案以及沂河处敏感区情况,提出东方案和西方案两个方案进行比选。

(a) 东方案(推荐方案)

线路自换流站向南出线后一次跨越规划蒙邳高速、S318 省道、小涑河后进入郯城县境内,向南跨越城河、黄泥河然后左转走线至郯城县胜利镇高大村西侧跨河点,线路跨越沂

河后向东两次跨越 220kV 兰马线，线路沿 220kV 兰马线西侧向南依次跨越幸福河、规划京沪高速郯城南出口西延道路、白马河走线至冷庙村东侧。

(b)西方案（比选方案）

线路自换流站向南出线后依次跨越规划蒙邳高速、S318 省道、小涑河后进入郯城县境内，向南沿黄泥河北岸向西走线至徐出口村北侧，线路左转向南穿越郯城二级水源地保护区走线至郯城县重坊镇徐出口村西侧跨河点即中华银杏园跨河点，线路跨越沂河后向南避让村庄走线至西鲍村东侧，线路左转向东依次跨越规划省道、白马河走线至冷庙村东侧与东方案同路径。



图 3.2-4 沂河跨越段线路路径比选方案示意图

两路径方案的对比分析见下表。

表 3.2-3 沂河跨越段线路路径方案综合比选表

项目	东方案（推荐方案）	西方案（比选方案）	比选结果
长度	12.9km	16.9km	东方案优
一般段线路长度	11.0km	14.7km	东方案优
跨越沂河线路长度	1.9km	2.2km	东方案优
架设方式	同塔双回路架空线路	同塔双回路架空线路	相当
交通条件	良好	良好	相当
本体投资	12992 万元	16227 万元	东方案优
沿线主要生态及水环境保护目标	穿越郯城县银杏自然保护区，跨越郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园	穿越郯城县银杏自然保护区，跨越郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园 穿越郯城县二级饮用水水源保护区	东方案优
生态保护红线	交流线路一档跨越沂河生态保护红线约 700m	交流线路一档跨越沂河生态保护红线约 416m	西方案优
自然保护区	一档跨越核心区约 0.65km、缓冲区约 0.45km，穿越实验区 1.3km	一档跨越核心区约 0.415km，缓冲区约 0.470km，穿越实验区 9.2km	东方案优
湿地公园	一档跨越郯城白马河省级湿地公园约 156m	一档跨越郯城白马河省级湿地公园约 64m	西方案优
饮用水水源保护区	不涉及	穿越郯城县饮用水水源二级保护区、准保护区	东方案优
沿线敏感目标	主要为农村民房，线路已避开集中村落	主要为农村民房，线路长度长于东方案，电磁和声环境敏感目标更多	东方案优
地方政府意见	规划部门等均推荐东方案。	尚未取得，规划部门不推荐。	东方案优
结论	推荐东方案		

①从工程技术经济角度

通过对比，西方案绕行更远，一般段与跨越沂河段路径较长，涉及的敏感区更多，增加了工程投资。规划部门不建议西方案路径。

而东方案线路长度更短，一般段和跨越沂河段路径更短，总体投资更低。东方案与西方案均涉及郯城县银杏自然保护区、郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园，但东方案未进入饮用水水源保护区，降低工程难度。规划部门推荐走东方案。因此，从工程技术经济角度考虑，沂河跨越段线路推荐采用东方案。

②从生态环境保护角度

两方案均涉及郯城县银杏自然保护区、郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园，西方案穿越郯城县饮用水水源二级保护区、准保护区，环境影响更大。涉及敏感区长度方面，西方案跨越生态保护红线、湿地公园长度较东方案更短，但其穿越银杏自然保护区长度达 9.2km，远多于东方案，造成生态环境影响较大，规划部门不推荐西方案。沿线敏感目标主要为农村民房。两方案走线均已避让集中村落。西方案路径长度更长，电磁和声环境敏感目标更多。从生态环境保护角度，东方案环境影响相对更小，推荐东方案。

综上所述，东方案在工程技术经济、生态环境保护层面均优于西方案。经综合比较，推荐沂河跨越段线路路径采用东方案。

2) 沭河跨河点路径比选

沭河段流域面积大，降水丰沛，洪水量大，设计结合淮河水利委员会意见、沭河大堤距离要求、导线高程要求、跨越角度要求等控制因素，选择了两个跨河点方案：渠沟村方案和高庄村方案。沭河跨河段涉及的生态敏感区主要有郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线。沭河在郯城县境内流向整体呈自北至南，本项目路径也必然与沭河存在交叉，因此沭河跨河点的选择同样是本项目路径较为重要的制约因素。郯城县境内沭河沿岸城镇、村庄分布密集，在建潍宿高铁同样跨越沭河，本项目线路在选择沭河跨河点时需兼顾远期规划±800kV 库布齐～上海特高压直流输电线路路径，同时避让沭河沿岸城镇规划、水源地保护区、风机等敏感点，结合本项目一般段线路走向，提出本项目沭河跨河点路径北方案和南方案进行比选。

(a)北方案（推荐方案）

线路自俩墩村向南走线，至归昌村后转向东，避让农场后，至乔王庄村北向东依次跨越 G205 国道、在建潍宿高铁走线至红花镇北侧，线路避让村庄右转向东南方向走线至郯城县红花镇渠沟村南侧跨河点，线路向东南方向跨越沭河后右转避让风机再次跨越在建潍宿高铁走线至姚马村东侧，线路钻越规划±800kV 库布齐～上海特高压直流输电线路然后向南走线，最终至鲁苏省界。

(b)南方案（比选方案）

线路自俩墩村向南走线，至薄庄村后转向东，钻越规划±800kV 库布齐～上海特高压直流输电线路，然后向东至红花镇南侧前壮口村跨越沭河，随后与北方案一致向南进入鲁苏省界。

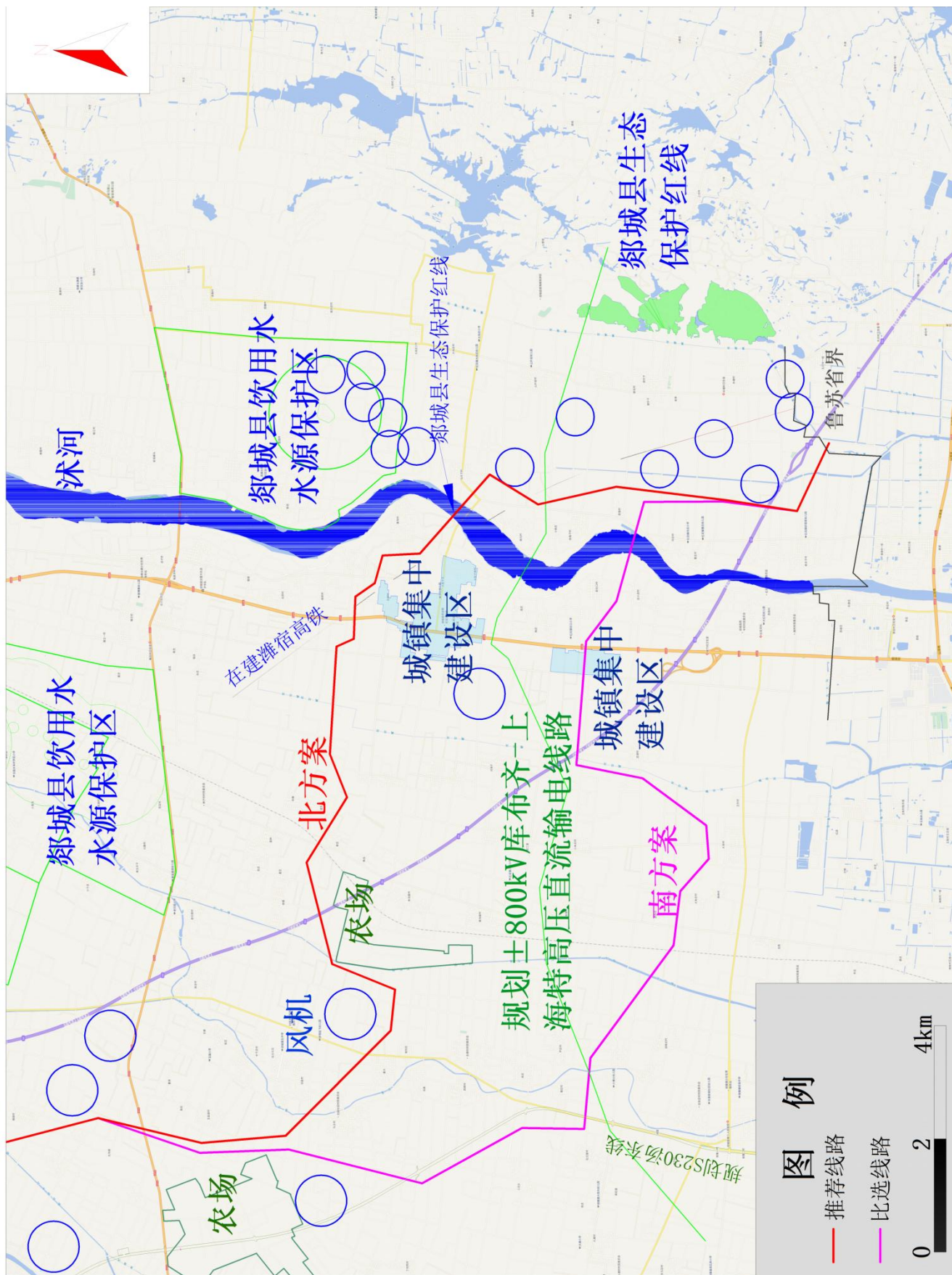


图 3.2-5 沭河大跨越线路路径比选方案示意图

两路径方案的对比分析见下表。

表 3.2-4 沭河大跨越线路路径方案综合比选表

项目	北方案（推荐方案）	南方案（比选方案）	比选结果
长度	25km	26km	相当
跨越沭河 线路长度	263m	323m	北方案优
架设方式	同塔双回路架空线路	同塔双回路架空线路	相当
交通条件	良好	良好	相当
沿线主要 生态及水 环境保护 目标	涉及郯城县沂沭平原水源涵养生态保护 红线	郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红 线	相当
生态保护 红线	交流线路一档跨越沭河生态保护红线约 263m	交流线路一档跨越沭河生态保护红线 约 323m	北方案优
沿线敏感 目标	主要为农村民房，线路已避开集中村落	主要为农村民房；穿越城镇集中建设 区，电磁和声环境敏感目标更多	北方案优
地方政府 意见	规划部门等均推荐东方案。	尚未取得，规划部门不推荐。	北方案优
结论	推荐北方案		

①从工程技术经济角度

通过对比，两方案路径长度相当，均避开了郯城县农场、规划风机、饮用水水源保护区，避开了沭河东侧郯城县生态保护红线。北方案跨越沭河段路径更短，但两次跨越在建潍宿高铁，增加了工程难度；南方案两次跨越规划 S230 汤东线，在 G2 京沪高速东侧穿越了城镇集中建设区，对城镇规划影响较大，增加了工程投资。规划部门不建议南方案路径。

因此，从工程技术经济角度考虑，沭河大跨越线路推荐采用北方案。

②从生态环境保护角度

两方案均涉及郯城县沂沭平原水源涵养生态保护红线，南方案跨越敏感区长度更长。涉及敏感区长度方面，北方案跨越段跨越生态保护红线长度较南方案更短，规划部门推荐北方案。沿线敏感目标主要为农村民房。北方案走线已避让集中村落，南方案走线穿越城镇集中建设区，电磁和声环境敏感目标更多。从生态环境保护角度，北方案环境影响相对更小，推荐北方案。

综上所述，北方案在工程技术经济、生态环境保护层面均优于南方案。经综合比较，推荐沭河大跨越线路路径采用北方案。

（3）鲁苏省界～姚湖 500kV 线路工程（江苏省境内）

鲁苏背靠背联网工程交流线路（江苏段）线路起于鲁苏省界分界塔，止于江苏 500kV 姚湖变 500kV 出线间隔。推荐线路路径长约 19.0km，采用同塔双回路架设。航空距离 14.7km，曲折系数 1.32。

路径方案：线路自京沪高速原鲁苏省界收费站南侧跨过鲁苏省界（黄墩河）进入江苏省徐州市新沂市，于在建潍宿高铁西侧向东南方向走线，在钟吾街道嶂仓村南侧左转向东跨越在建潍宿高铁，随后右转向东南跨越陇海铁路，左转向东跨越 G2 京沪高速至双塘镇山庄东北，右转向东南绕过京沪高速段宅枢纽后再次跨越 G2 京沪高速至 S49 新扬高速东侧，随后向南先后跨越 110kV 沐东～九墩单回线路、G311 国道、G205 国道、新长铁路、G205 国道（旧）、徐连高铁、G30 连霍高速，至老范村三组东侧塔山东干渠北侧跨越天然气长输管线邳连支线，至 500kV 艾塘/宿南～姚湖双回线路北侧，平行现状 500kV 线路走线，继续向南先后跨越 35kV 双塘～踢球单回线路、110kV 姚湖～双塘单回线路、110kV 姚湖～九墩/黑埠双回线路、220kV 姚湖～九墩双回线路，右转向西南方向，跨越 220kV 姚湖～万匹单回线路、220kV 姚湖～万匹双回线路，接入 500kV 姚湖站。

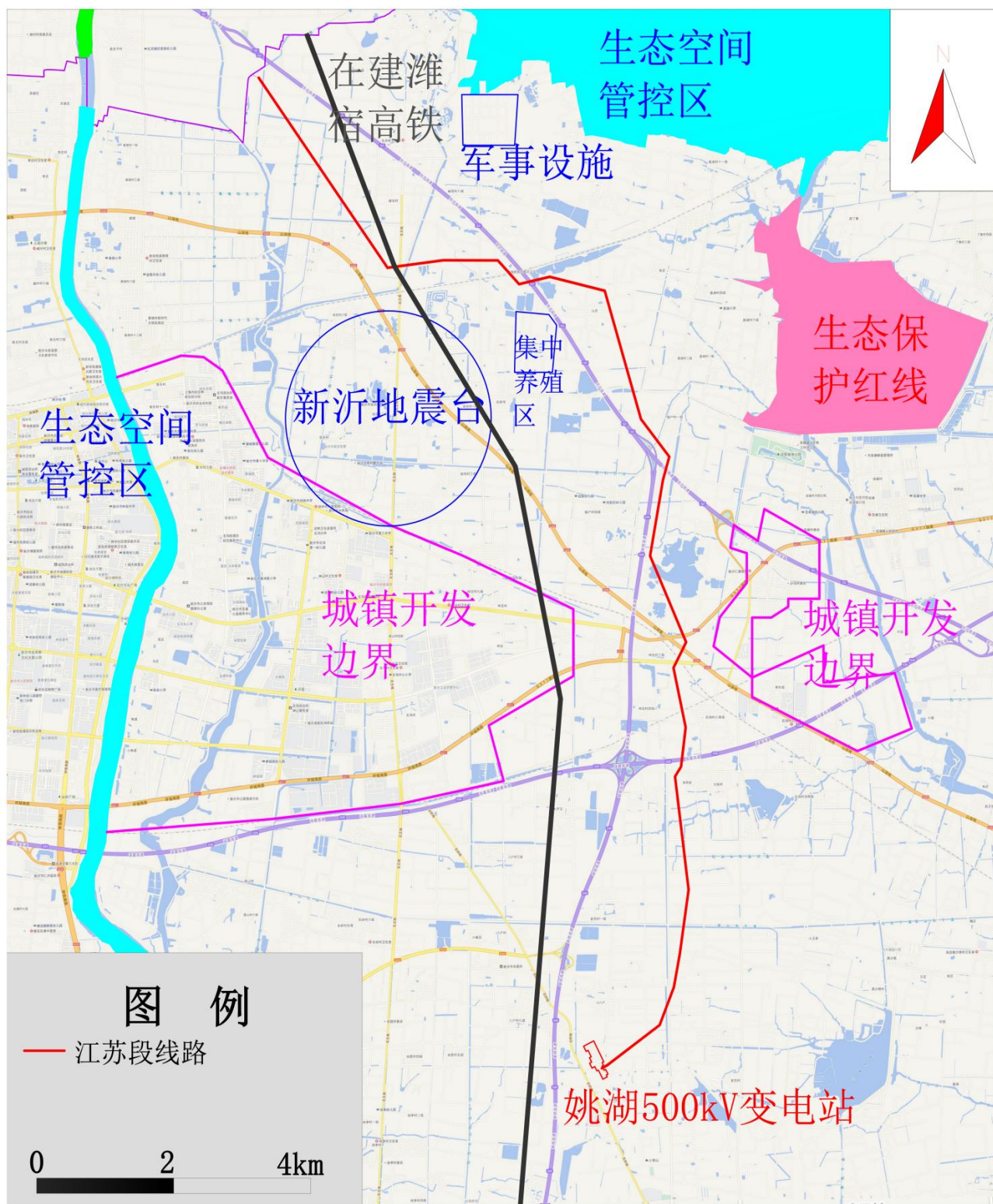


图 3.2-6 鲁苏省界~姚湖 500kV 线路路径示意图

江苏段线路沿线不涉及生态敏感目标、水环境保护目标, 主要敏感目标为沿线农村民房。路径方案受众多因素影响, 走廊通道唯一。线路北段自鲁苏省界开始, 因南侧新沂地震台退让距离要求, 转向东跨越在建潍宿高铁、陇海铁路、G2 京沪高速等交通通道, 避让

东侧生态空间管控区、高塘水库生态保护红线以及西侧集中养殖区，在 G2 京沪高速东侧向南走线。京沪高速段宅枢纽至连霍高速南侧有多条铁路、高速、国道，线路选择主要受到城镇开发边界、城镇及村庄建成区限制，仅有仲庄村三组东侧可供新建线路路径通过。连霍高速南侧至 500kV 姚湖变段线路路径主要与现状 500kV 宿南/艾塘～姚湖线路平行，在其西北侧走线接入姚湖变，路径方案唯一。

江苏段线路不涉及水环境保护目标及生态保护红线等生态敏感区，沿线敏感目标主要为农村民房，方案走线已避让集中村落。从生态环境保护角度，江苏段路径方案总体上是合理的。

3.2.2.4 环评阶段对线路方案优化情况

本工程换流站不涉及生态敏感区。

根据建设单位提出的环评单位和设计单位深度沟通、协调一致的要求，环评根据收资情况，针对本工程涉及的环境敏感区向设计单位予以提资，并提出优化要求：对本项目线路跨越沂河共有两个跨越点可供选择，环评单位向设计提出了优化方案、深化设计等要求。

环评单位向设计提出优化反馈意见前，设计结合综合因素选择跨河点两处，分别为：高大村方案和中华银杏园方案。经设计单位与环评单位沟通协调，环评单位明确建议线路避让郯城县饮用水水源保护区，不推荐南侧中华银杏园线路跨越方案。工程设计根据环评要求避让饮用水水源保护区，对该段线路进行了深化优化设计。优化后相较于中华银杏园跨越方案，本项目线路完全避让了郯城县饮用水水源保护区。

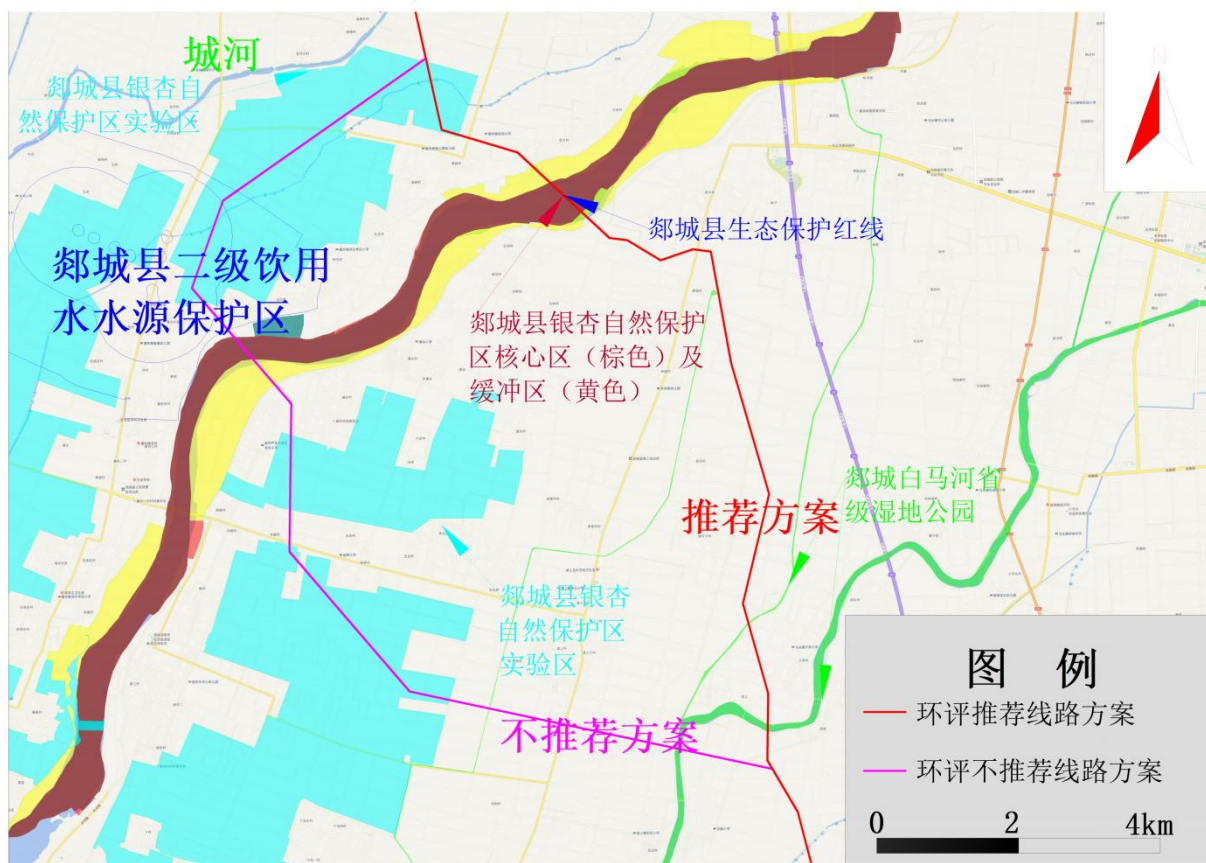


图 3.2-7 环评优化推荐方案路径示意图

3.2.2.5 生态敏感区不可避免性

(1) 郯城县银杏自然保护区

郯城县银杏自然保护区核心区和缓冲区沿着沂河分布，本项目整体呈自西北至东南，银杏自然保护区核心区和缓冲区整体呈自东北至西南，本项目路径必然与保护区核心区、缓冲区存在交叉。因此沂河跨河点的选择是本项目路径重要的制约因素。沂河可供选择跨越点有两处，高大村方案和中华银杏园方案，两个跨越点均位于银杏自然保护区。

由图 3.2-4 可知，线路路径在实验区附近主要受到规划风机的避让要求（离风机不小于 450m）、尽量远离村庄（附近有三合庄村、南刘宅子村、贾湾村、吴湖埠村等密集分布），同时需要考虑跨越黄泥河、城河的跨越角度，两处跨越点线路方案已无避让实验区的条件，需要进入自然保护区实验区内走线。核心区和缓冲区沿着沂河分布，与本项目必然存在交叉。为减缓对核心区、缓冲区的影响，本项目跨越保护区核心区、缓冲区采用大跨越方式，在核心区、缓冲区范围内无立塔。

综上，本项目线路无法避让郯城县银杏自然保护区。

(2) 沂沭平原水源涵养生态保护红线（沂河段）

沂沭平原水源涵养生态保护红线（沂河段）沿着沂河分布，本项目整体呈自西北至东南，沂河流向整体呈自东北至西南，本项目路径必然与沂河存在交叉。由图 3.2-4 可知，可供选择的两处沂河跨越点，均不可避免的需跨越生态保护红线。为减缓对沂沭平原水源涵养生态保护红线（沂河段）的影响，本项目跨越沂河采用大跨越方式，在沂沭平原水源涵养生态保护红线（沂河段）范围内无立塔，对生态保护红线无生态影响。

（3）郯城白马河省级湿地公园

本项目换流站位于白马河湿地公园西北侧，江苏侧姚湖站位于白马河湿地东南侧，整体呈自西北至东南走向。郯城白马河省级湿地公园沿白马河及其支流分布，白马河及其支流整体呈自东北至西南走向，在空间位置上本项目路径必然与白马河存在交叉。本项目跨越白马河省级湿地公园均采用一档跨越方式，在白马河省级湿地公园范围内无立塔，对湿地公园无生态影响。

（4）沂沭平原水源涵养生态保护红线（沭河段）

沂沭平原水源涵养生态保护红线（沭河段）沿着沭河分布，本项目整体呈自西北至东南，沭河流向整体呈自北至南，本项目路径必然与沭河存在交叉。由图 3.2-5 可知，可供选择的沭河跨越方案均不可避免的需跨越生态保护红线。为减缓对沂沭平原水源涵养生态保护红线（沭河段）的影响，本项目跨越沭河采用大跨越方式，在沂沭平原水源涵养生态保护红线（沭河段）范围内无立塔，对生态保护红线无生态影响。

3.2.3 与国家产业政策相符性分析

本项目是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

3.2.4 与地方规划的相符性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地国土空间规划，以减少对所涉地区的环境影响。本项目已取得工程所在地选址、选线的原则同意意见。本项目相关主管部门意见详见下表。

表 3.2-5 本项目相关主管部门意见情况一览表

序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
山东省境内			
1	山东省临沂市林业局	该路径方案涉及整合前郯城银杏县级自然保护区、郯城白马河省级湿地公园；涉及整合后山东沂河国家级湿地公园、山东沂沭河国家级湿地公园。 该回函仅为涉及自然保护地情况说明，作为项目立项	项目动工前会依法办理相应手续，涉及敏感区专题评估已取得同意意见。

序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
		的参考，不作为对项目建设的行政审批或其他法定依据的批准文件，项目拟用地和申请内容如有变化，需重新审查。项目立项后请办理占用涉林（林地、草地、湿地、自然保护区）有关手续，在未取得合法涉林（林地、草地、湿地、自然保护区）手续前，不得动工建设。	
2	山东省临沂市生态环境局兰陵县分局	该线路不经过水源地保护区，我局原则上同意该项目路径。 请依法开展环境影响评价，加强施工期和运营期污染防治，严格落实环评和批复提出的生态环境保护措施。	项目正在开展环评工作。
3	山东省兰陵县自然资源和规划局（规划）	线路路径不涉及生态保护红线，建议做好以下工作： 1.根据电压等级，按照相关规范和安全生产要求，对线路具体走向、塔基位置、技术手段等进行详细勘察，与现有建筑留足安全距离。 2.具体线路设计方案应征得磨山镇、芦柞镇、长城镇、庄坞镇等乡镇及利害关系人的同意，跨越公路，高速，高铁需征求相关部门意见。 3.完善线路设计方案的规划审批手续。 本说明仅用于该线路路径项目核准，不作为线路的规划批准文件。线路路径如有变化，需重新审查。请按程序 and 规定，依法办理合法用地、规划、林地使用等手续。在未取得合法手续前不得动工建设。	1、设计已按照要求进行线路设计。路径选择、塔基建设等，将严格按照相关国土空间规划、现有建筑分布等要求进行。 2、已充分征求沿线乡镇人民政府意见并完善设计方案。 3、项目建设依法按相关规定办理手续。
4	山东省兰陵县自然资源和规划局（林草）	线路范围涉及林保林地、一般湿地，不涉及草地、一级保护林地、国有林场（苗圃），不涉及湿地公园、自然保护区、自然遗产、国家公园、地质公园、森林公园、海洋公园、风景名胜等自然保护地。 该查询仅为涉林情况说明，不作为对项目建设的行政审批或其他法定依据的批准文件。项目拟用地和申请内容如有变化，需重新审查，在未取得合法使用林地手续前，不得动工建设。	项目建设依法按相关规定办理手续。
5	山东省兰陵县农业农村局	原则同意	/
6	山东省兰陵县渔业发展保护中心	原则同意，线路路径不涉及水产种质资源保护区。	/
7	山东省罗庄区自然资源局	不涉及生态红线、自然保护区、湿地、林地，不压覆重要矿产资源，不在地质灾害易发区范围内。 本复函不作为合法用地手续，如需用地须依法依规完善相关手续后方可开工建设。	项目建设依法按相关规定办理手续。
8	山东省郯城县自然资源和规划局	原则同意线路路径方案。 1、该路径涉及穿越“三区三线”划定的沂沭平原水源涵养生态保护红线，需申请办理生态保护红线内允许有限人为活动认定意见相关手续；涉及永久基本农田，需纳入年度调整计划。 2、该路径涉及跨越郯城银杏县级自然保护区和郯城白马河省级湿地公园，需申请办理相关跨越手续。 3、该路径涉及穿越林保林地，不涉及国家公益林和一级林地。 4、该路径需要编制地质灾害危险性评估报告。 该复函不作为项目用地的批复文件和规划设计方案审查的结论，项目实施须依法依规办理相关手续后方可开工建设。	1、生态保护红线已取得同意意见，涉及基本农田调整计划办理中。 2、跨越郯城银杏县级自然保护区和郯城白马河省级湿地公园专题评估已取得同意意见。 3、不涉及一级林。 4、地质灾害危险性评估报告编制中。 项目建设依法按相关规定办理手续。
9	山东省临沂市生态环境局郯城县分局	项目拟选址位置均不在郯城县饮用水水源保护区内，你公司严格按照相关法律法规依法办理相关审批手续，待项目依法批准后，方可开工建设。	项目正在开展环评工作。

序号	意见出具单位	意见和要求	对意见的落实情况
10	山东省郯城县农业农村局	该线路工程路径不涉及规划、现有养殖场、水产种质资源保护区及乡村振兴项目，工程建设单位应按国家或地方有关规定进行补偿并办理相应手续。	项目建设依法按相关规定办理手续。
江苏省境内			
1	江苏省新沂市自然资源和规划局	原则同意	/
生态敏感区			
1	临沂市林业局	1、原则同意鲁苏背靠背联网工程（山东段）跨越临沂白马河省级湿地公园。 2、严格按照批准的工程建设方案进行施工，落实好生态环境影响专题报告中的各项生态保护措施，确保对湿地公园生态影响的各项减缓措施落实到位。 3、对发现不按审批要求占用湿地、违法违规占用湿地的，郯城县自然资源局要及时制止并进行查处或移交生态环境执法机构，同时上报市林业局。	1、/。 2、建设单位将严格按照批准的建设方案施工，落实专题和环评中各项生态保护措施。 3、施工期建设单位将严格要求施工单位，加强施工期管理，不得占用湿地公园。
2	临沂市林业局	1、原则同意鲁苏背靠背联网工程（山东段）占用城县县级银杏自然保护区。 2、郯城县自然资源局要严格监督检查，要求建设方严格按照报告中施工方案进行施工，禁止人员进入核心区及缓冲区活动，及时发现解决存在的问题。要监督施工单位落实好报告中制定的各项生态保护措施，确保落实到位。 3、对发现的违法违规占用自然保护区行为要及时制止并进行查处或移交相关部门，同时上报市林业局。	1、/。 2、建设单位将严格按照批准的建设方案施工，落实专题和环评中各项生态保护措施。 3、施工期建设单位将严格要求施工单位，加强施工期管理，不得占用湿地公园。
3		生态保护红线	

3.2.5与生态环境保护相关规划的协调性分析

3.2.5.1与《全国主体功能区规划》的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号），按开发方式将全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；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级，分为国家和省级两个层面。

本项目涉及国家层面的重点开发区域。其中山东省临沂市、江苏省徐州市属于“国家层面的重点开发区域-东陇海地区”。本项目属于电力基础设施项目，不属于污染类建设项目，不涉及相关法律法规规定的禁止区域，项目建设可以为当地开发建设提供电力供应及保障。本项目建设及运行过程中将采取严格的环境保护措施，工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关标准要求。因此，本项目与《全国主体功能区规划》相协调。

3.2.5.2与《山东省国土空间规划（2021-2035）》的协调性分析

2023年12月27日，山东省人民政府印发《山东省国土空间规划（2021—2035年）的通知》（鲁政发〔2023〕12号），规划提出：持续扩大“外电入鲁”，优化电网结构，强化智能电网建设，提升既有直流通道送电能力和可再生能源比例，加快推动陇东至山东特高压输电通道建设，充分预留新增特高压输电通道和海上风电登陆输电通道的建设条件。

本项目属于国家能源局提出的加快推进12项电力灵活互济工程中的项目，本项目建

设对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。本项目不属于污染类建设项目，线路避让了城镇规划区及聚集村庄。线路已尽量避让山东省内生态敏感区，仍不可避免穿（跨）越部分生态敏感区，一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线已取得郯城县自然资源和规划局《关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）符合生态保护红线内有限人为活动的认定意见》；一档跨越郯城白马河省级湿地公园，已取得临沂市林业局同意意见；穿越郯城县县级银杏自然保护区，已取得临沂市林业局同意意见。因此，本项目的建设符合《山东省国土空间规划（2021-2035）》相符。

3.2.5.3与《江苏省国土空间规划（2021-2035）》的协调性分析

2023年8月16日，江苏省人民政府印发《江苏省国土空间规划（2021-2035年）的通知》（苏政发〔2023〕69号），规划提出：有效落实“西电东送”国家能源战略，加强省际区域合作，积极接纳西部清洁电力，稳步扩大区外来电规模。加快我省新型电力系统建设，实施新增区外来电入苏工程，大力支持内蒙古自治区、青海省等西北清洁能源基地特高压直流送电规划建设。完善省内特高压电网布局，加强500千伏过江通道支撑，重点建设适应区外来电规模和苏北大规模新能源接入、满足全省北电南送需求的500千伏骨干网架结构。结合区域交通设施布局及预控高压线路廊道，加强要素保障，预留西北送电华东输电通道和海上风电登陆输电通道的建设空间，避免新增密集输电通道，加快形成适应新型能源体系的500千伏目标网架。

本项目属于国家能源局提出的加快推进12项电力灵活互济工程中的项目，本项目建设对于加强省间事故支援能力、电力互补互济能力，促进清洁能源消纳，具有重要作用。本项目不属于污染类建设项目，线路避让了江苏省内的生态敏感区，已避让城镇规划区及聚集村庄。因此，本项目的建设符合《江苏省国土空间规划（2021-2035）》相符。

3.2.6与生态环境分区管控要求的相符性分析

3.2.6.1与山东省“三线一单”生态环境管控要求的相符性

2020年12月，山东省人民政府印发《山东省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（鲁政字〔2020〕269号）。山东省陆域共划定2358个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控3类，其中优先保护单元共487个，该区域以绿色发展为导向，严守生态保护红线，在各类自然保护地、河湖岸线利用管理规划保护区等严格执行有关管理要求；重点管控单元共1044个，该区域重点推进产业布局优化、转型升级，不断提高资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题；一般管控单元共827个，该区域执行区域生态环境保护的基本要求，合理控制开发

强度。

根据临沂市 2023 年最新生态环境分区管控成果，本项目涉及临沂市优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。工程所涉管控单元详见表 3.2-6，与临沂市环境管控单元位置关系示意图见图 3.2-8，与临沂市生态环境管控总体准入要求相符性分析见表 3.2-8。

表 3.2-6 本项目涉及临沂市环境管控单元情况表

序号	县（市、区）	涉及乡镇或区域	环境管控单元编码	管控单元分类
1	兰陵县	长城镇	ZH37132430003	一般管控单元
2	兰陵县	磨山镇	ZH37132430004	一般管控单元
3	兰陵县	庄坞镇	ZH37132430009	一般管控单元
4	罗庄区	褚墩镇	ZH37131130002	一般管控单元
5	郯城县	高峰头镇	ZH37132210002	优先保护单元
6	郯城县	胜利镇	ZH37132210003	优先保护单元
7	郯城县	红花镇	ZH37132210004	优先保护单元
8	郯城县	马头镇	ZH37132220002	重点管控单元
9	郯城县	港上镇	ZH37132220004	重点管控单元
10	郯城县	花园镇	ZH37132220006	重点管控单元
11	郯城县	归昌乡	ZH37132230002	一般管控单元

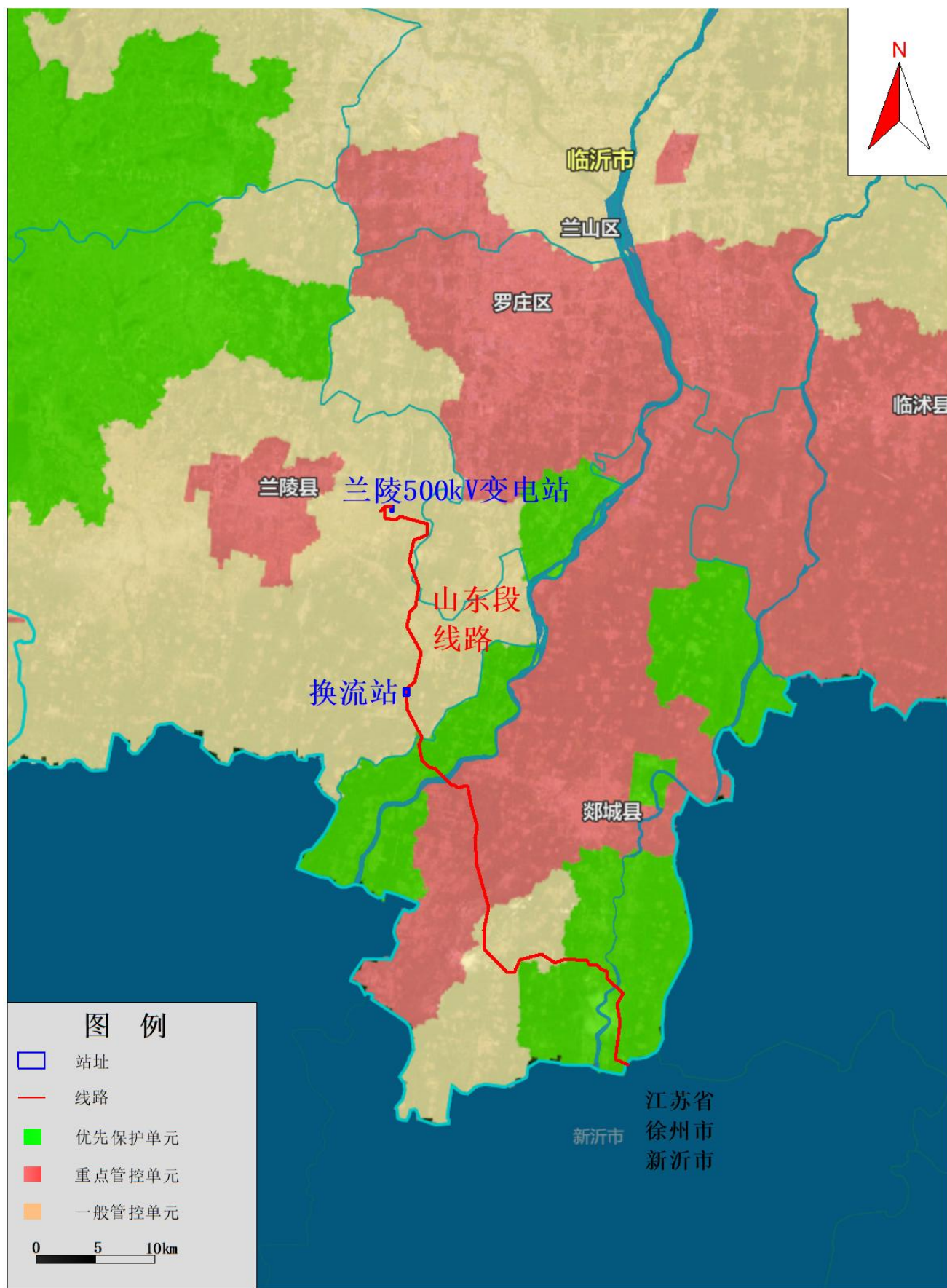


图 3.2-8 本项目与临沂市环境管控单元位置关系示意图

3.2.6.2与江苏省“三线一单”生态环境管控要求的相符性

根据《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（苏政发〔2020〕49号），江苏省共划定环境管控单元4365个，分为优先保护单元（1177个）、重点管控单元（2041个）和一般管控单元（1147个）三类。优先保护单元严格按照国家生态保护红线和省级生态空间管控区域管理规定进行管控。依法禁止或限制开发建设活动，确保生态环境功能不降低、面积不减少、性质不改变；优先开展生态功能受损区域生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。重点管控单元主要推进产业布局优化、转型升级，不断提高资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控，解决突出生态环境问题。一般管控单元主要落实生态环境保护基本要求，加强生活污染和农业面源污染治理，推动区域环境质量持续改善。

本项目涉及徐州市重点管控单元和一般管控单元。工程所涉管控单元详见表3.2-7，与徐州市环境管控单元位置关系示意图见图3.2-9，与徐州市生态环境管控总体准入要求相符性分析见表3.2-9。

表 3.2-7 本项目涉及徐州市环境管控单元情况表

序号	县（市、区）	涉及乡镇或区域	环境管控单元编码	管控单元分类
1	新沂市	北沟街道	ZH32038131783	一般管控单元
2	新沂市	高流镇	ZH32038131741	一般管控单元
3	新沂市	双塘镇	ZH32038131740	一般管控单元
4	新沂市	新安街道	ZH32038131737	一般管控单元
5	新沂市	江苏省锡沂高新技术产业开发区	ZH32038121286	重点管控单元

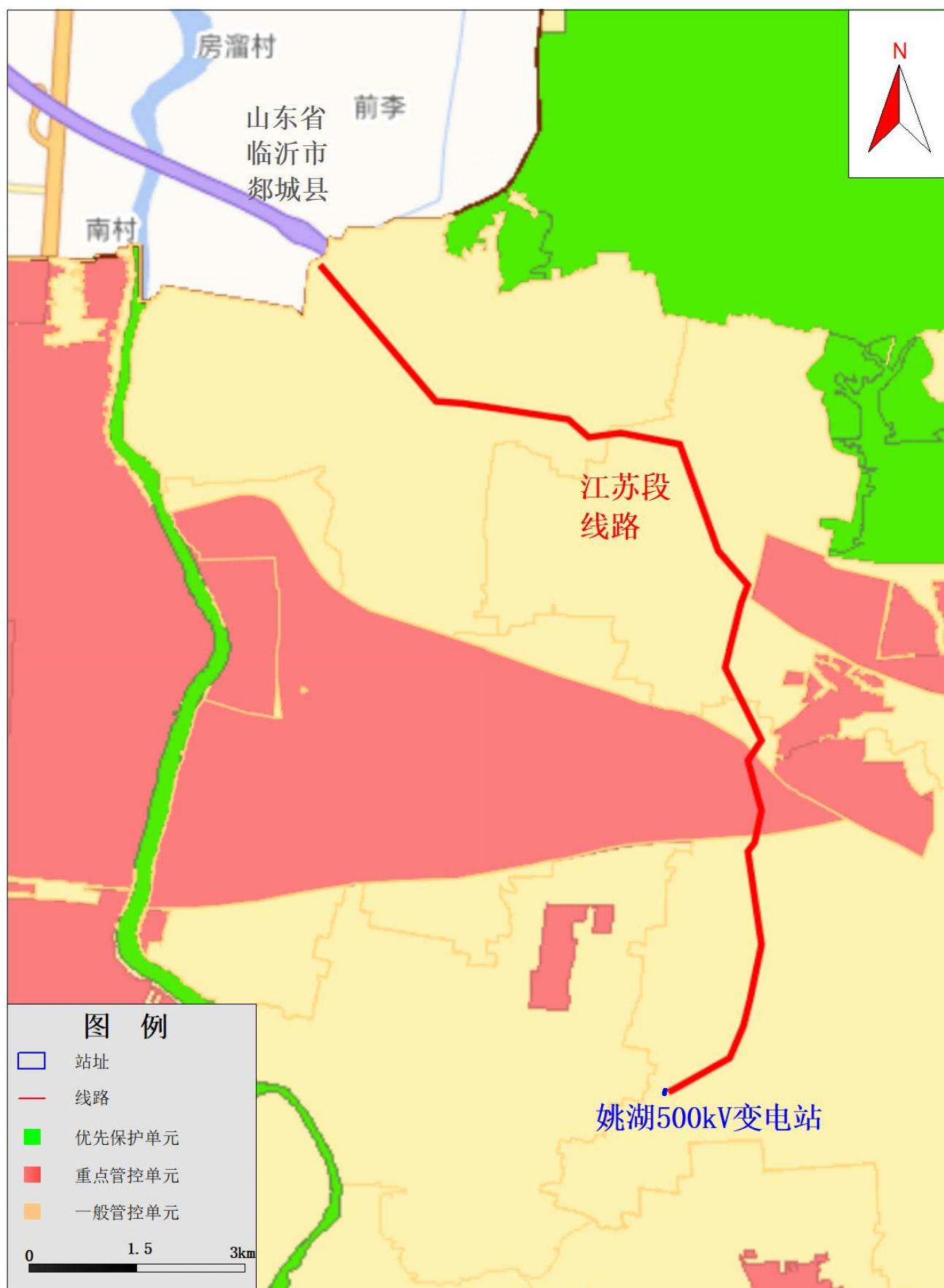


图 3.2-9 本项目与徐州市环境管控单元位置关系示意图

表 3.2-8 本项目与临沂市所涉环境管控单元准入要求的相符性分析

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
优先保护单元	高峰头镇优先保护单元（ZH37132210002）	1.沂沭平原水源涵养生态保护红线严格按照生态保护红线和水源涵养等有关规定管理，加强水源涵养区水土流失的预防和治理工作，严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式。2.郯城马陵山省级地质公园按照《地质遗迹保护管理规定》等有关要求进行分级管理，使其得到有效地保护及合理利用。3.郯城县东城新区供水中心水源地按照《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《山东省水污染防治条例》《临沂市饮用水水源地保护条例》等相关要求进行管理，合理布局和调整饮用水水源地以及上下游地区的产业结构，促进经济建设和饮用水水源地保护协调发展。4.其他林地、乔木林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。5.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。	1.大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）一般控制区标准和相关行业排放标准。2.水污染物排放执行《流域水污染物综合排放标准第2部分：沂沭河流域（DB37/3416.2-2018）》相关标准和相关行业排放标准。3.声环境按照《临沂市声环境功能区划分方案》（临政办字〔2021〕6号），执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准。4.大气环境一般管控区要优化区域布局，推动企业实现集聚入园、集群发展，引导企业应用新技术、新工艺、新材料、新设备，从源头减少污染物产生。5.郯城县沂河水环境工业重点管控区应优化产业结构和布局，采取综合防治措施，提高水的重复利用率，减少废水和污染物排放量。禁止新建不符合国家产业政策或规划的建设项目。推进现有企业提标改造，采用原材料利用效率高、污染物排放量少的清洁工艺，并加强管理，减少水污染物的产生。依法淘汰落后产能，淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。6.加强区域环境整治，推进农村黑臭水体综合治理。	1.土壤环境质量执行《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）相关标准。2.一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关标准；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。3.加强对土壤和地下水资源的保护和合理利用，坚持预防为主、保护优先，采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤和地下水受到污染。4.工业企业按照风险防控要求，落实风险防范措施。	1.统筹生活、生产、生态用水，提高水资源集约安全利用水平及区域再生水利用率；未经许可不得开采地下水。2.合理开发利用河湖水资源，保障生态流量，加强河湖堤防、岸线水土保持工作，防止水土流失，不断加强河湖水域岸线管理保护，严格水域岸线管控，确保河湖岸线开发利用科学有序、高效生态。3.根据“四减四增”相关要求，优化调整产业、能源、运输、农业结构，提高资源能源利用效率。4.强化土地资源节约利用，严格土地用途管制，提高土地利用效率。坚决守住耕地和基本农田红线，科学合理利用耕地资源，防止耕地“非农化”。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目涉及优先保护单元均为输电线路，运行期无污染物排放。本项目一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线，不涉及郯城县水源地及地质公园。本项目塔基占用林地会依法履行相关手续。 本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。 因此，本项目建设符合优先保护单元的管控要求。
	胜利镇优先保护单元（ZH37132210003）					本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目涉及优先保护单元均为输电线路，运行期无污染物排放。因此，本项目建设符合优先保护单元的管控要求。
	红花镇优先保护单元（ZH37132210004）					本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目涉及优先保护单元均为输电线路，运行期无污染物排放。因此，本项目建设符合优先保护单元的管控要求。

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
重点管控单元	马头镇重点管控单元（ZH37132220002）	1.沂沭平原水源涵养生态保护红线严格按照生态保护红线和水源涵养等有关规定管理，加强水源涵养区水土流失的预防和治理工作，严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式。2.白马河湿地公园按照《湿地保护管理规定》《国家湿地公园管理办法》《山东省湿地保护办法》等有关要求实行分区管理，加强湿地保护，维护湿地功能。3.其他林地、乔木林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。4.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。	1.大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）一般控制区标准和相关行业排放标准。2.水污染物排放执行《流域水污染物综合排放标准第2部分：沂沭河流域（DB37/3416.2-2018）》相关标准和相关行业排放标准。3.声环境按照《临沂市声环境功能区划分方案》（临政办字〔2021〕6号），执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准。5.大气环境一般管控区要优化区域布局，推动企业实现集聚入园、集群发展，引导企业应用新技术、新工艺、新材料、新设备，从源头减少污染物产生。6.郯城县沂河水环境工业重点管控区应优化产业结构和布局，采取综合防治措施，提高水的重复利用率，减少废水和污染物排放量。禁止新建不符合国家产业政策或规划的建设项目。推进现有企业提标改造，采用原材料利用效率高、污染物排放量少的清洁工艺，并加强管理，减少水污染物的产生。依法淘汰落后产能，淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。7.郯城县白马河水环境城镇重点管控区应严格按照城镇规划进行开发建设，合理布局生产与生活空间，加快城镇污水处理设施建设与提标改造，完善污水管网建设并加大污水收集范围，保障污水处理设施正常运行和污水达标排放。推广节约用水新技术、新工艺，发展节水型工业和服务业。8.加强区域环境整治，推进农村黑臭水体综合治理。	1.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）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）相关标准。2.一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关标准；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。3.加强对土壤和地下水资源的保护和合理利用，坚持预防为主、保护优先，采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤和地下水受到污染。4.工业聚集区应加强风险防控体系建设，强化聚集区内企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险监控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制。	1.统筹生活、生产、生态用水，提高水资源集约安全利用水平及区域再生水利用率；未经许可不得开采地下水。2.合理开发利用河湖水资源，保障生态流量，加强河湖堤防、岸线水土保持工作，防止水土流失，不断加强河湖水域岸线管理保护，严格水域岸线管控，确保河湖岸线开发利用科学有序、高效生态。3.根据“四减四增”相关要求，优化调整产业、能源、运输、农业结构，提高资源能源利用效率。4.强化土地资源节约利用，严格土地用途管制，提高土地利用效率。坚决守住耕地和基本农田红线，科学合理利用耕地资源，防止耕地“非农化”。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目输电线路，运行期无污染物排放。本项目一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线、白马河湿地公园。本项目塔基占用林地会依法履行相关手续。本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。本项目建设符合重点管控单元的管控要求。
	花园镇重点管控单元（ZH37132220006）					本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目输电线路，运行期无污染物排放。本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。本项目建设符合重点管控单元的管控要求。
	港上镇重点管控单元（ZH37132220004）	3.郯城古银杏省级森林公园按照《中华人民共和国森林法》《森林公园管理办法》等有关要求进行开发与保护，加强森林公园管理，合理利用森林风景资源。				本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目输电线路，运行期无污染物排放。本项目不涉及郯城古银杏省级森林公园。本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。本项目建设符合重点管控单元的管控要求。

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
一般管控单元	褚墩镇一般管控单元（ZH37131130002）	1.乔木林地、其他林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。2.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。3.罗庄经济开发区绿色转型示范园应科学规划园区建设，坚持按照规划主导的产业定位发展。实施与规划环评、项目环评联动，科学合理设置项目准入条件，重点引进工艺先进，技术创新，带动作用强的项目，加快淘汰落后生产工艺、设备，持续提高工业绿色发展水平。重点发展陶瓷制品制造、有色/黑色金属铸造、专用设备制造、装卸搬运和仓储业、氢能源等。	1.大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）重点控制区标准和相关行业排放标准。2.水污染物排放执行《流域水污染物综合排放标准第2部分：沂沭河流域（DB37/3416.2-2018）》相关标准和相关行业排放标准。3.声环境按照《临沂市声环境功能区划分方案》（临政办字〔2021〕6号），执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准。4.大气环境一般管控区内要优化区域布局，推动企业入园集群发展，引导企业应用新技术、新工艺、新材料、新设备，从源头减少污染物产生。5.罗庄经济开发区绿色转型示范园为大气环境高排放重点管控区，严格企业准入、提高产业标准，推进企业提标改造，减少污染物排放。6.罗庄区燕子河水环境一般管控区内应当坚持预防为主、防治结合。科学规划工业企业有序发展，提高清洁生产水平，减少工业废水排放量；强化城镇生活污染治理，严格控制农业面源污染，加快农村环境综合整治，加快用水方式由粗放向节约集约转变，提高用水效率。7.加强区域环境整治，推进农村黑臭水体综合治理。	1.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）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）相关标准。2.一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关标准；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。3.加强对土壤和地下水资源的保护和合理利用，坚持预防为主、保护优先，工业企业应采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤和地下水受到污染。	1.统筹生活、生产、生态用水，提高水资源集约安全利用水平及区域再生水利用率；未经许可不得开采地下水。2.合理开发利用河湖水资源，保障生态流量，加强河湖堤防、岸线水土保持工作，防止水土流失。3.根据“四减四增”相关要求，优化调整产业、能源、运输、农业结构，提高资源能源利用效率。4.强化土地资源节约集约，严格土地用途管制，提高土地利用效率。坚决守住耕地和基本农田红线，科学合理利用耕地资源，防止耕地“非农化”。5.罗庄经济开发区绿色转型示范园应提高中水回用率，打造工业共生结构和循环经济发展模式，延长工业生态链，实现循环经济的“减量化、再利用、再循环”。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目输电线路，运行期无污染物排放。本项目塔基占用林地会依法履行相关手续。本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。本项目建设符合一般管控单元的管控要求。

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
	归昌乡一般管控单元（ZH37132230002）	1.白马河湿地公园按照《湿地保护管理规定》《国家湿地公园管理办法》《山东省湿地保护办法》等有关要求实行分区管理，加强湿地保护，维护湿地功能。2.其他林地、乔木林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。3.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。	1.大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）一般控制区标准和相关行业排放标准。2.水污染物排放执行《流域水污染物综合排放标准第2部分：沂沭河流域（DB37/3416.2-2018）》相关标准和相关行业排放标准。3.声环境按照《临沂市声环境功能区划分方案》（临政办字〔2021〕6号），执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准。4.大气环境一般管控区要优化区域布局，推动企业实现集聚入园、集群发展，引导企业应用新技术、新工艺、新材料、新设备，从源头减少污染物产生。5.郯城县沂河水环境工业重点管控区应优化产业结构和布局，采取综合防治措施，提高水的重复利用率，减少废水和污染物排放量。禁止新建不符合国家产业政策或规划的建设项目。推进现有企业提标改造，采用原材料利用效率高、污染物排放量少的清洁工艺，并加强管理，减少水污染物的产生。依法淘汰落后产能，淘汰严重污染水环境的落后工艺和设备。6.郯城县白马河水环境城镇重点管控区应严格按照城镇规划进行开发建设，合理布局生产与生活空间，加快城镇污水处理设施建设与提标改造，完善污水管网建设并加大污水收集范围，保障污水处理设施正常运行和污水达标排放。推广节约用水新技术、新工艺，发展节水型工业和服务业。7.加强区域环境整治，推进农村黑臭水体综合治理。	1.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）、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）相关标准。2.一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关标准；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。3.加强对土壤和地下水资源的保护和合理利用，坚持预防为主、保护优先，采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤和地下水受到污染。4.工业聚集区应加强风险防控体系建设，强化聚集区内企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险监控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制。	1.统筹生活、生产、生态用水，提高水资源集约安全利用水平及区域再生水利用率；未经许可不得开采地下水。2.根据“四减四增”相关要求，优化调整产业、能源、运输、农业结构，提高资源能源利用效率。3.强化土地资源节约利用，严格土地用途管制，提高土地利用效率。坚决守住耕地和基本农田红线，科学合理利用耕地资源，防止耕地“非农化”。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目。本项目输电线路，运行期无污染物排放。本项目一档跨越白马河湿地公园。本项目塔基占用林地会依法履行相关手续。本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。本项目建设符合一般管控单元的管控要求。

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
	长城镇一般管控单元 (ZH37132430003)	1.其他林地、乔木林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。2.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。	1.大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关标准、《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/2376-2019）一般控制区标准和相关行业排放标准。2.水污染物排放执行《流域水污染物综合排放标准第2部分：沂沭河流域（DB37/3416.2-2018）》相关标准和相关行业排放标准。东邳苍分洪道东偏泓、邳苍分洪道艾山西大桥、武河310公路桥、沙沟河沙沟桥均为国控考核断面，邳苍分洪道西偏泓、吴坦河八大洼均为市控考核断面，考核标准均为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。3.声环境按照《临沂市声环境功能区划分方案》（临政办字〔2021〕6号），执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）相应标准。4.大气环境一般管控区要优化区域布局，推动企业入园集群发展，引导企业应用新技术、新工艺、新材料、新设备，从源头减少污染物产生。5.兰陵县柴沟河、邳苍分洪道水环境一般管控区内应当坚持预防为主、防治结合。科学规划工业企业有序发展，提高清洁生产水平，减少工业废水排放量；强化城镇生活污染治理，严格控制农业面源污染，加快农村环境综合整治，加快用水方式由粗放向节约集约转变，提高用水效率。6.加强区域环境整治，推进农村黑臭水体综合治理。	1.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）、《土壤环境质量农用地土壤污 染风险管控标准（试 行）》（GB 15618-2018）相关标准。2.一般固废 执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制 标准》（GB 18599-2020）相关标准；危险废物执 行《危险废物贮存污染 控制标准》（GB18597-2023）。3. 加强对土壤和地下水资 源的保护和合理利用， 坚持预防为主、保护优 先，工业企业应采取有 效措施，防止有毒有害 物质渗漏、流失、扬散， 避免土壤和地下水受到 污染。4.工业企业按照 风险防控要求，落实风 险防范措施。	1.统筹生活、生产、生态用水，提高水资源集约安全利用水平 及区域再生水利用率；未经许可不得开 采地下水。2.合理开 发利用河湖水资源， 保障生态流量，加强 河湖堤防、岸线水土 保持工作，防止水土 流失，不断加强河湖 水域岸线管理保护， 严格水域岸线管控， 确保河湖岸线开发利 用科学有序、高效生 态。3.根据“四减四增” 相关要求，优化调整 产业、能源、运输、 农业结构，提高资源 能源利用效率。4.强 化土地资源节约集 约，严格土地用途管 制，提高土地利用效 率。坚决守住耕地和 基本农田红线，科学 合理利用耕地资源， 防止耕地“非农化”。	本项目为输变电项目，属 于基础设施项目。本项目 换流站运行期无废气排 放，废水纳管排放，生活 污水经埋地式污水处理 设施处理后回用，多余部 分定期清运，采取隔声屏 障等降噪措施，对周边环 境影响可接受。本项目输 电线路，运行期无污染物 排放。本项目塔基占用林 地会依法履行相关手续。 本项目不属于生态环境 分区管控方案中所列的 高污染类项目。 本项目建设符合一般管 控单元的管控要求。
	磨山镇一般 管控单元 (ZH37132430004)					本项目为输变电项目，属 于基础设施项目。本项目 输电线路，运行期无污染 物排放。本项目塔基占用 林地会依法履行相关手 续。 本项目不属于生态环境 分区管控方案中所列的 高污染类项目。 本项目建设符合一般管 控单元的管控要求。
	庄坞镇一般 管控单元 (ZH37132430009)	1.沂沭平原水源涵养生态保护红线 严格按照生态保护红线和水源涵 养等有关规定管理，加强水源涵养 区水土流失的预防和治理工作，严 格保护具有重要水源涵养功能的				本项目为输变电项目，属 于基础设施项目。本项目 输电线路，运行期无污染 物排放。本项目一档跨越 沂沭平原水源涵养生态

管控 单元 分类	环境管控 单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
		自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式。2.其他林地、乔木林地一般生态空间按照《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》和《山东省森林资源条例》等有关要求进行培育、保护、利用及管理，推进林地持续、健康、稳定发展。3.坚持规划先行，推动产业集约、集聚、低碳化、循环化发展，避免无序、低水平发展。				保护红线。本项目塔基占用林地会依法履行相关手续。 本项目不属于生态环境分区管控方案中所列的高污染类项目。 本项目建设符合一般管控单元的管控要求。

表 3.2-9 本项目与徐州市所涉环境管控单元准入要求相符性分析

管控单元分类	环境管控单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	符合性分析
重点保护单元	江苏省锡沂高新技术产业开发区（ZH32038121286）	优先发展新材料产业、新能源产业、精密制造产业、大健康等产业。 禁止新建制革、化工、印染、酿造等污染严重的小型企业。禁止新建化学制浆造纸企业。严禁新增钢铁、焦化、电解铝、水泥和平板玻璃等产能。 1、除公用燃煤背压机组外不再新建燃煤发电、供热项目。禁止建设生产和使用高 VOCs 含量的溶剂型涂料、油墨、胶粘剂等项目。 2、新材料：禁止引进化工类新材料的项目； 3、高端装备制造：禁止引进涉及五类重点重金属的表面处理项目； 4、医药大健康：禁止引进化工类医药项目（研发实验室除外）。	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，采取有效措施减少主要污染物排放总量，确保区域环境质量持续改善。园区污染物排放总量不得突破规划环评及审查意见要求的总量。 加强园区废水污染防治，推进雨污分流、清污分流，不断提高园区污水处理水平。 加强园区废气污染防治，禁止新建燃煤锅炉，确需自建供热设施的必须使用清洁能源。加强园区废气污染防治，实现工业污染源全面达标排放，严格控制二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、VOCs 等重点污染物排放量，对废气无组织排放较大的重点企业开展深度整治。	加强园区环境风险防范应急体系和基础设施建设，编制园区突发环境事件应急预案并定期开展应急演练。 加强园区环境风险监测与预警能力建设，做好跟踪监测与管理，监督及指导企业落实各项环境风险防范措施，定期对已建企业进行环境安全隐患排查，监督及指导事故应急设施建设，定期开展环境应急管理培训。 园区内涉气企业应根据重污染天气应急预案的要求编制重污染天气应急响应操作方案，并按照规定执行相应的应急措施。	执行禁燃区相关要求。 引进项目的生产工艺、设备、能耗、污染物排放、资源利用等均须达到同行业先进水平。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目，不属于生态环境分区管控方案中所列禁止的工业项目，不涉及污染物总量控制，本期不新增废水排放。 本项目建设与管控要求相符。
一般管控单元	新安街道（ZH32038131737） 双塘镇（ZH32038131740） 高流镇（ZH32038131741） 北沟街道（ZH320381	各类开发建设活动应符合徐州市总体规划、控制性详细规划、土地利用规划等相关要求。	城镇区域持续提高配套管网覆盖率与管护，加快城镇污水处理厂提标改造，加强城镇水污染治理以及黑臭水体治理。 农村区域重点加强水污染防治。一是推进农村生活污水处理设施建设和长效运维，加强农村户厕改造与生活污水治理的衔接。二是推进农村河道整治，实施河塘沟渠清淤疏浚工作计划，落实农村河道监管责任，开展农村黑臭水体排查和治理示范，建立健全河道环境治理长效机制。三是加强农业污染治理。调优畜禽养殖区域布局，加强畜禽粪污资源化利用，推动水产养殖池塘尾水达标排放。严控农药	合理布局商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	优化能源结构，加强能源清洁利用。 万元 GDP 能耗、万元 GDP 用水量等指标达到市定目标。 提高土地利用效率，节约集约利用土地资源。	本项目为输变电项目，属于基础设施项目，符合当地规划，不属于禁止类项目；施工期及运行期不涉及污染物总量控制；不涉及农业面源、水产养殖污染物排放；不属于高耗水项目，为清洁能源（电力）利用。

卷册检索号：30-SH0291K-P11

管控 单元 分类	环境管控 单元名称	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要 求	符合性分析
	31783)		化肥面源污染，推进化肥、农药施用量减量化和替代利用。严禁秸秆堆放河道及岸坡或在岸坡焚烧。对省考以上断面周边制定农田退水改排方案，确保退水不影响断面水质。			本项目建设符合一般管控单元的管控要求。

3.2.7与电网规划的相符性分析

本项目属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49 号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本项目建设与电力发展规划相符。

3.2.8与环境敏感区相关法律法规的相符性分析

3.2.8.1本工程跨越生态保护红线与相关法律法规的相符性分析

2016 年 10 月，原环境保护部印发《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），提出：“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。

2018 年 8 月，生态环境部印发《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），提出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

2019 年 11 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中明确指出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护工程。”

2021 年 11 月，中华人民共和国生态环境部印发《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108 号），提出：“优化生态环境保护空间格局。衔接国土空间规划分区和用途管制要求，协同推进空间保护和开发格局的优化，建立全域覆盖、分类管理的生态环境分区管控体系。优先保护单元以生态环境保护为重点，维护生态安全格局，提升生态系统服务功能；重点管控单元以将各类开发建设活动限制在资源环境承载能力之内为核心，优化空间布局，提升资源利用效率，加强污染物排放控制和环境风险防控；一般管控单元以保持区域生态环境质量基本稳定为目标，严格落实区域生态环境保护相关要求。”

2022 年 8 月，《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）中第一（一）条：“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行...6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造...”。

2023年1月1日，《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）中第一条：“（一）生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护区核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”。附件1“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。附件2“4.国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目”。

本项目输电线路交流线路一档跨越沂河处生态保护红线约700m，一档跨越沭河生态保护红线约263m，不在红线范围内立塔。本项目属于长距离、高电压等级的输电基础设施项目，不属于工业项目和矿产开发等污染性项目，不属于严控的开发建设活动。线路选线阶段在综合考虑地方规划、环境敏感区、矿区等多方面限制性因素后，由于线路路径长、跨度大，仍无法完全避让生态保护红线。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避让跨越生态保护红线的线路段，设计已采取措施不在生态保护红线内立塔及占地，优化基础形式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏等相应生态影响减缓和恢复措施，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。同时，将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求开展环境保护专项设计以落实各项生态保护措施。本项目已纳入《临沂市国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单、《国家“十四五”电力发展规划》，本工程属于允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪和供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动”。受自然条件等限制，本工程无法避让生态保护红线，工程涉及生态保护红线处不涉及新增填海造地和新增用岛。本工程线路已取得沿线自然资源和规划主管部门的同意意见。因此，本工程符合现行生态保护红线的管理要求。

3.2.8.2 本工程跨越湿地公园与相关法律法规的相符性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》第十九条：国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。第二十八条：禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。

根据《山东省湿地保护条例》第三十条：禁止任何单位和个人从事下列破坏湿地及其生态功能的行为：（一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；（二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土；（三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物；（四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；（五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。禁止破坏鸟类和水生生物的生存环境。禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。

根据《山东省地方级自然公园管理办法》：第二十条：在地方级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌，禁止进行下列活动：（一）在地方级自然公园内从事开垦、采矿、挖砂、会所、房地产、开发区、工业（化工）园区、高尔夫球场、风力光伏电场、火力发电、围填海（湖）等不符合管控要求的开发活动；（二）采挖原生地濒危、稀有植物以及猎捕野生动物、捡拾鸟卵等破坏野生动植物资源的行为；（三）违规侵占地方级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的活动；（四）其他法律法规禁止的活动。第二十一条：地方级自然公园范围内除国家和省重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设；（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动

和必要的配套设施建设；（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；（四）法律法规和相关政策允许在自然公园内开展的其他活动。

根据《临沂市湿地保护办法》第三十五条：禁止任何单位和个人从事下列破坏湿地的行为：（一）擅自开（围）垦、填埋、占用湿地或者改变湿地用途；（二）擅自排放湿地蓄水，截断湿地与外围的水系联系；（三）非法开矿、采砂（石）、取土或者修筑设施；（四）向湿地及其周边区域排放未经处理的污水、有毒有害物质或者堆放、倾倒废弃物、垃圾；（五）破坏鱼类等水生生物洄游通道和野生动物的重要繁殖区以及栖息地；（六）擅自引进外来物种、放生动物；（七）擅自放牧、烧荒、砍伐林木；（八）擅自猎捕、采集国家和省重点保护的野生动植物，捡拾、破坏鸟卵或者采用灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；（九）船舶在水域内违法排放污染物和船舶垃圾；（十）开展野炊、烧烤等活动；（十一）破坏、损毁、擅自移动湿地保护、监测设施和保护标志；（十二）其他破坏湿地的行为。

本项目交流线路一档跨越郯城白马河省级湿地公园生态保育区 3 次，跨越长度共计约 156m，不在湿地公园范围内立塔。项目为输变电工程，属于电力基础设施项目。本项目采用无害化、一档跨越湿地公园，在湿地公园内无立塔，不占用湿地公园内土地。线路一档跨越郯城白马河省级湿地公园已取得临沂市林业局同意意见。工程不属于《中华人民共和国湿地保护法》中禁止的破坏湿地及其生态功能的行为；不属于《山东省湿地保护条例》中禁止从事的活动；不属于《山东省地方级自然公园管理办法》禁止从事的活动，属于符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；不属于《临沂市湿地保护办法》中禁止从事的活动。因此，本工程建设与《中华人民共和国湿地保护法》《山东省湿地保护条例》《山东省地方级自然公园管理办法》和《临沂市湿地保护办法》中相关要求不冲突。

3.2.8.3 本工程穿越自然保护区与相关法律法规的相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（根据 2017 年 10 月 7 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）第三十二条：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准”。

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2026 年 1 月 9 日国务院第 77 次常务会议修订通过，自 2026 年 3 月 15 日起施行）第二十六条：“除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：（一）为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及

国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；（二）原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造；（三）必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设；（四）为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动，以及无法避让的国家重大项目建设；（五）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动”。第二十七条：“自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：（一）核心保护区允许开展的活动；（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；（四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏性的标本采集活动；（五）与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；（六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；（七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动”。

根据《中华人民共和国森林法》第三十八条：“需要临时使用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门批准；临时使用林地的期限一般不超过二年，并不得在临时使用的林地上修建永久性建筑物。临时使用林地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复植被和林业生产条件。”

本项目为国家重点基础设施建设项目，且不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放三废污染物。本项目输电线路交流线路以架空形式一档跨越郯城县县级银杏自然保护区核心区约 0.65km、缓冲区约 0.45km，不在核心区、缓冲区设置临时和永久占地，符合“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施”；穿越实验区 1.3km，实验区立塔约 4 基。本项目输电线路符合 2026 年 3 月 15 日执行《中华人民共和国自然保护区条例》中“核心保护区允许的活动：（三）必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设”“一般控制区允许开展的人为活动：（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护”，线路采用无害化一档跨越核心保护区，在实验区范围内无法避让，符合管理要求。施工期通过加强管理，严格限制施工区域，施工结束后立即进行植被恢复。在严格按照各项污染防治和生态影响减缓措施后，可将项目建设对自然保护区的不利环境影响降至最低，对生态环境影响可以接受。本工程涉及自然保护区段的线路工程施工周期不超过一年，仅有临时施工道路、塔基临时占地等，不在临时使用的林地上修建永久性建筑物，满足“临时使用林地的期限一般不超过两年，并不得在临时使用的林地上修建永久性建筑物”的要求，工程结束后及时恢复林地。线路穿越郯城县级银杏自然保护区已取得临沂市林业局同意意见。

因此，项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》《中华人民共和国森林法》等相关法规规定。

3.2.9与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本环评对本项目的设计、施工、运行阶段提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实。本项目选址选线符合技术要求，设计、施工、运行阶段的电磁、声、生态、水、大气环境保护及固废处置措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ 1113-2020）》的相关要求。本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求（HJ 1113-2020）》的相符性分析情况详见下表。

表 3.2-10 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的相符性分析

环保要求		相符性分析	结论
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目建设区域无规划环境影响评价文件。	本项目换流站及线路的选址选线与环保要求相符。
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目换流站选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区进行了避让；线路选线时尽可能对这些环境敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了生态影响比选论证和环境合理性分析，并提出相应的环境保护措施，满足相关要求。	
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	换流站工程的选址不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目换流站选址及输电线路选线已尽量避开居民密集区域，降低了电磁和声环境影响。	
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目新建 500kV 交流线路全线同塔双回路方式架设，并尽量根据已建线路走廊走线，减少新开辟走廊，降低对环境的影响。	
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	换流站站址及线路不涉及 0 类声环境功能区。	
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	换流站选址时考虑尽量减少土地占用，尽量减少植被扰动和弃土弃渣。	
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目新建 500kV 交流线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐。	
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目涉及郯城县县级银杏自然保护区，本项目针对自然保护区开展了生态现状调查，并提出保护措施。在采取生态保护措施后，对自然保护区的影响可接受。	
设计阶段	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目 500kV 线路一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线、郯城白马河省级湿地公园，不在其范围内立塔，尽量减少对环境的影响。线路穿越郯城县县级银杏自然保护区，一档跨越核心区和缓冲区，在实验区内立塔 4 基，已采取措施尽量减少对自然保护区的影响。	本项目设计阶段在电磁环境保护、声环境保护、生态环境保护及水环境保护等方面
	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进	换流站根据有关设计规范设置了足够容量的总事故油池及防雨、防渗等措施，确保	

	环保要求	相符性分析	结论
	行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	事故油不外排。	面均与相关环保要求相符。
	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求；输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响；330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	本项目拟建 500kV 交流线路与 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行情形：500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线并行（并行段有电磁环境敏感目标）。并行段经预测，本项目投运后电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场满足标准要求。	
	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求；户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、联接变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域；变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	换流站尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标均满足相应环保标准要求；依法限制夜间施工，本环评要求施工作业时优先选用低噪声施工设备和运输工具。	
	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境；输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计；进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；输电线路因地制宜合理选择塔基基础，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境；本项目输电线路不可避免进入自然保护区等生态敏感区，将采取措施降低生态环境影响。	
	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制；变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求；换流站循环冷却水处理应选择对环境污染小的阻垢剂、缓蚀剂等，循环冷却水外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	换流站内将实行雨污分流制，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后多余部分定期清运，不外排。换流站循环冷却水排入市政污水管网，最终排入兰陵县第二污水处理厂，外排时严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	
施工阶段	进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	进入郯城县县级银杏自然保护区以及跨越生态保护红线、湿地公园的线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	在本项目施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求，降低噪声、污水、扬尘、固废等对环境的不利影响。
	在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	本项目不涉及在城市市区施工作业，后续施工将按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定进行施工，将施工噪声对外环境的影响减至最低程度。	
	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地；输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用；施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	施工阶段将做好环保要求的生态环境保护措施和水土保持措施，施工时尽量选择合理的施工时间、友好的施工工艺，对动植物实施相应的保护方案。	
	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响；施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃	在沂河、沭河等水体保护区内或附近施工时，建设单位将加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响；施工期间将	

环保要求		相符性分析	结论
运行阶段	渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	严格禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，严格禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	
	施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业；施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。	已将相关要求纳入施工期大气环保措施中，施工过程中将按照《中华人民共和国大气污染防治法》等法规要求，防治扬尘污染。	
	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作；在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	施工前将做好施工单位及施工人员的环保培训，将垃圾集中收集并按规定清运处置，施工完成后将及时做好迹地清理工作，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。	
	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	在本项目运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用。	本项目运行阶段将定期对设备进行检查维护，保证设施的正常有效运行。
	运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	运行期将对事故油池的完好情况进行定期检查。	
	变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	换流站运行过程中产生的废矿物油将进行回收处理，废矿物油和废铅蓄电池将交由有资质的单位回收处理，杜绝随意丢弃。	
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ 169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，建设单位制定突发环境事件应急预案，并将定期展开演练。	

3.3 环境影响因素识别

本项目对环境的影响包括施工期和运行期两个阶段。

3.3.1 施工期

施工期的环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响等。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（2）施工扬尘

车辆运输产生的扬尘；施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（3）施工废水及生活污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，则可能对地表水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（4）固体废物

施工过程中产生的固体废物主要是建筑垃圾、生活垃圾等。固体废物如不妥善处理会对环境产生不良影响。

（5）生态影响

施工占地、植被破坏、施工人员活动噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能会对生态环境产生影响。

3.3.2 运行期

运行期的主要环境影响因素有：合成电场、工频电场、工频磁场、噪声、生活污水等。

（1）合成电场、工频电场、工频磁场

换流站运行时产生合成电场、工频电场、工频磁场；兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站运行期产生的工频电场、工频磁场；新建 500kV 交流线路运行产生的工频电场、工频磁场。

（2）噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有联接变压器、联接变风扇、500kV 降压变、35kV 站用变、阀冷器、幅相校正器、桥臂电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，以中低频为主。

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增噪声源设备。

输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废水

换流站站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水以及换流阀循环冷却水。

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程在现有站区内进行建设，扩建后不新增工作人员，运行期不新增生活污水量。

输电线路运行期无废水产生。

（4）废矿物油及废旧蓄电池

换流站内联接变、降压变、站用变等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有矿物油，在正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故时，有可能产生废油。兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增含油设备。

换流站内蓄电池达到使用寿命后更换会产生废旧蓄电池。兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增蓄电池。

（5）固体废物

运行产生的固体废物为运行人员产生的生活垃圾。

3.4 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），结合本项目的特点，筛选出本项目的的评价因子如下：

3.4.1 施工期

（1）声环境

昼、夜间等效声级， L_{eq} ；

（2）水环境

主要是 pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类；

（3）生态环境

生态系统及其生物因子、非生物因子。

3.4.2 运行期

（1）电磁环境

背靠背换流站：合成电场、工频电场、工频磁场。

变电站、交流线路：工频电场、工频磁场。

（2）声环境

昼、夜间等效声级， L_{eq} 。

(3) 地表水环境

pH、COD、BOD₅、NH₃-N、石油类等。

3.5 生态影响途径分析

本项目为输变电工程,对周边生态环境的影响主要在于项目施工期,项目运行期对生态环境基本无影响。因此,项目对生态环境的影响途径主要与工程占地、施工组织、施工方式等方面相关。

3.5.1 施工期

(1) 换流站站区和输电线路塔基施工需进行挖方、填方等活动,会对站区以及线路附近原生地貌和植被造成一定程度破坏,降低覆盖度,可能形成裸露疏松表土,导致土壤侵蚀;施工弃土、弃渣及建筑垃圾等,如果不进行必要防护,可能会影响植被生长,加剧土壤侵蚀与水土流失,导致生产力下降和生物量损失。

(2) 电缆沟及站外管线开挖会占用临时用地,杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地,因施工需要会新修部分临时道路,工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式,使部分植被和土壤遭到短期破坏,导致生产力下降和生物量损失。

(3) 施工期间,施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰,有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

(4) 施工期间,旱季容易产生少量扬尘,可能会对附近农作物产生影响。

(5) 本项目输电线路穿越郯城县县级银杏自然保护区,对线路周围植被和生态环境可能造成影响。

3.5.2 运行期

工程建成运行后,施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。换流站、变电站运行期运行维护活动均在站内,不影响周边生态环境。

输电线路运行期运行维护活动主要为线路例行安全巡检,巡检人员主要利用沿线已有道路活动,对交通不便的地段,采用步行方式到达,且例行巡检间隔时间长,对线路周边生态环境基本不产生影响。

3.6 可研环境保护措施

3.6.1 换流站新建工程

3.6.1.1 电磁环境

(1) 合理选址,换流站选址避让生态敏感区和居民密集区。

(2) 在换流站总平面布置设计时, 合理布置和屏蔽部分电气设备, 减少相互之间的电磁干扰。

(3) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等, 提高加工工艺, 防止尖端放电和起电晕。

(4) 对站内配电装置进行合理布局, 采用户内 GIS 设备, 提高导线对地高度。

3.6.1.2 声环境

(1) 合理选址, 换流站选址避让居民集中区。

(2) 联接变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。

(3) 换流站选用实体围墙。

(4) 换流站南侧围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 总长度 184m。西侧部分围墙增设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 2m), 总高 6m, 长 125m; 部分围墙增设隔声屏障 (围墙 7m+隔声屏障 2m), 总高 9m, 长 180m。北侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3m, 长 150m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 0.5m), 总高 4.5m, 长 50m; 部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 2m), 总高 6m, 长 276m; 部分厂界围墙增设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 0.5m), 总高 4.5m, 长 50m。

(5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

3.6.1.3 水环境

换流站施工过程中, 对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置。合理开展施工组织作业, 优先修筑生活污水处理设施, 对换流站施工人员生活污水进行处理后由环卫部门定期清运, 不外排。将车辆清洗废水等废水集中, 经过沉砂处理循环利用。做好施工场地周围的拦挡措施, 尽量避免雨天开挖作业。施工人员的生活污水利用居住处的现有设施处理。

换流站排水采用雨污分流。运行期产生的排水主要为工作人员产生的生活污水以及循环冷却水外排水。

生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后部分回用, 回用后多余部分定期清运, 不外排。

换流站阀外冷却系统采用水冷方式, 其中阀外冷却水最大日排放量约为 1440m³/d, 阀外冷却水经收集后排至兰陵县大宗山路市政污水管网, 最终排入兰陵县第二污水处理厂。兰陵县第二污水处理厂, 处理能力为 20000m³/d, 现有进水量 14000m³/d, 现可接纳污水量

6000m³/d，可容纳本换流站冷却水排放量，纳管水质应确保能满足污水处理厂的纳管要求。

3.6.1.4 固体废物

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站。

换流站运行期间，将根据实际使用情况维护、更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不在站内暂存。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

3.6.1.5 环境风险

换流站内拟建设 2 座事故油池：山东侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集山东侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m³；江苏侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江苏侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m³。事故油池为全地下式钢筋混凝土式，结构安全稳定，内部按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求进行防渗处理。

换流站接入的最大一台电气设备油重约 125t，折合体积约 140m³，新建事故油池有效容积约 150m³，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

3.6.2 变电站扩建工程

3.6.2.1 声环境

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增噪声源设备。

3.6.2.2 水环境

变电站施工过程中，站内施工场地设置临时沉淀池，把施工泥浆废水汇集入沉淀池充分沉淀后，上清液用于站区洒水降尘，沉淀物回用于施工后的场地平整。施工人员的生活污水利用居住处的现有设施处理。

3.6.2.3 固体废物

本期变电站扩建不新增运行维护人员，不增加生活垃圾量，站内均设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站，由当地环卫部门定期清理。本期不新增含油设备。

3.6.3 线路工程

3.6.3.1 电磁环境和声环境

工程选线时已充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，控制线路对地距离和对房屋水平距离，确保评价范围内有公众居住、工作、学习的建筑物电磁环境、声环境满足标准限值要求。

3.6.3.2 水环境

线路跨越水体时，尽量采用一档跨越、不在水体中立塔的方式。

3.6.3.3 生态环境

输电线路尽可能避开林区或沿林区边缘通过，以减少林木砍伐量，保护自然环境。工程尽量减少塔基开挖量和开挖面积，减少破坏植被面积和水土流失。施工结束后及时对塔基周围、施工临时占地进行植被恢复。

4环境现状调查与评价

4.1区域概况

本项目途经山东省临沂市（兰陵县、罗庄区、郯城县）和江苏省徐州市（新沂市）。

临沂市位于山东省东南部，地近黄海，地处长三角经济圈与环渤海经济圈结合点，位于鲁南临港产业带、海洋产业联动发展示范基地、东陇海国家级重点开发区域。城市东连日照，西接枣庄、济宁、泰安，北靠淄博、潍坊，南邻江苏省徐州市、连云港市。临沂市辖3个区、9个县：兰山区、罗庄区、河东区、郯城县、兰陵县、莒南县、沂水县、蒙阴县、平邑县、费县、沂南县、临沭县，另有2个开发区：临沂沂河新区、临沂临港经济开发区。

徐州市位于华北平原东南部。东邻连云港市东海县、宿迁市沭阳县；南接宿迁市宿豫区，安徽省泗县、灵璧县、萧县、砀山县；西依山东省单县；北靠山东省鱼台、微山、兰陵、郯城等县（市）和枣庄市。现辖5个区（鼓楼区、云龙区、贾汪区、泉山区、铜山区），3个县（丰县、沛县、睢宁县），代管2个县级市（新沂市、邳州市）。

4.2自然环境

4.2.1地形地貌

本项目换流站所在区域地貌类型为平原，站址高程约39m，场地原始高差约0.5m。

山东段线路沿线地貌成因类型主要为冲洪积平原，地貌类型为平地。拟选线路跨越大型河流为沂河、沭河，拟采取大跨越方式跨越河流，不在河道范围内立塔。

江苏段线路沿线所处地貌区为沂沭丘陵～平原区，地貌单元为冲积平原和剥蚀准平原。沿线主要为农田，局部为荒地、水塘，地形有一定起伏，地势整体北低南高，地面高程一般为25.0～45.0m。沿线水系较发育，跨越或平行的河流主要为嶂仓西沟、嶂仓东沟、孔圩截水沟、沙沟小河、塔山东干渠等，交通条件较便利。

4.2.2地质

根据设计资料，沿线工程场地区域在大地构造上位于华北断块区鲁苏断块、鲁西断块、徐淮断块区交界，跨越郯庐断裂中的马陵山—重岗山活动断裂（F5），地震动峰值加速度为0.20g，地震烈度为VIII度，综合判断沿线区域稳定性较差。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），基于II类场地线路沿线地震动峰值加速度为0.20g（相应的地震基本烈度为8度），地震动反应谱特征周期为0.40s。相应地震设计分组为第二组。

4.2.3 水文特征

本项目新建 500kV 输电线路主要跨越沂河、沭河、白马河等。

沂河是淮河流域沂沭泗区水系的主要河流之一，也是山东省的著名大河，发源于山东省沂源、蒙阴、新泰交界的老松山北麓。沂河流经山东省沂源、沂水、沂南、临沂、苍山、郯城等县市，向下流经江苏省入黄海。沂河山东省境内全长 287.5km，流域面积 10772km²。其中沂河干流临沂水文站断面几乎控制了沂河上游山丘区全部来水，水文断面以上河道长 227km，流域面积 10315km²。沂河属雨源性河流，径流由大气降水补给，洪水系降雨径流形成，洪水暴涨暴落，具有明显的山区性河流特性；径流时程变化特点与降水相似，年内、年际变化大。沂河流域面积大，降水丰沛，洪量大。

沭河发源于沂蒙山区南麓，流经沂水县、莒县、临沂市至临沭县大官庄，经人民胜利堰，南流至临沭县岭南头村西南，右岸进入郯城县，经泉源镇、郯城街道、高峰头镇、至红花镇红花埠南进入新沂市，郯城境内长 50km。左岸与临沭县小岱家村西南进入郯城县泉源镇，行 5km 至社子庄西南进入江苏东海县，南行 4km，至郯城县鲁庄东复入郯，经郯城街道，高峰头镇，行 34km 至红花镇老庄子村南流入江苏省，于口头汇入新沂河至灌河口入黄海。现状沭河设计安全流量 3000m³/s。

白马河郯城段北起李庄镇大官庄村，南到花园镇马庄村，流经李庄镇、庙山镇、郯城街道、马头镇、港上镇、花园镇等 6 个乡镇。郯城县段河道总长 50.8km，其中主河道 39.3km，流域面积为 441.29km²。两岸现有堤防长度均为 2.93km。堤防型式为土堤，级别为 4 级，规划防洪标准 20 年一遇。

4.2.4 气候气象特征

临沂市属暖温带大陆性季风气候区，一年四季分明，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，雨水较少。全市平均气温在 11.8℃~13.3℃，历年极端最高气温 40.5℃，极端最低气温-25.6℃。最大年降水量为 2003 年 1153.2mm，最小年降水量为 2002 年 494.8mm。多年平均径流深 259.3mm。累年平均风速 2.7m/s，全年主导风向为东北风。

徐州市属温带季风气候，四季分明，夏无酷暑，冬无严寒。年气温 14℃，年日照时数为 2284 至 2495 小时，日照率 52%至 57%，年均无霜期 200 至 220 天，年均降水量 800 至 930mm，雨季降水量占全年的 56%。气候特点是：四季分明，光照充足，雨量适中，雨热同期。四季之中春、秋季短，冬、夏季长，春季天气多变，夏季高温多雨，秋季天高气爽，冬季寒潮频袭。

4.3 电磁环境

为掌握本项目周边区域电磁环境现状,环评单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目换流站、兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站、拟建 500kV 交流输电线路及周边区域进行了电磁环境现状监测工作。

4.3.1 监测因子

(1) 合成电场

换流站各监测点地面合成电场强度。

(2) 工频电场、工频磁场

换流站、兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站、500kV 线路新建工程各监测点距离地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度。

4.3.2 监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)等相关文件中监测点位及布点方法的规定并结合工程的实际情况,本项目环境质量现状监测拟采取的布点方法如下:

(1) 背靠背换流站:本项目换流站为新建站,站址的布点方法为在站址中心及站区围墙外 5m 布设 5 个监测点位,合成场强测点位于地面,工频电场、工频磁场测点位于距离地面 1.5m 处。对换流站电磁环境敏感目标进行布点监测,监测点距离房屋 1m,合成场强测点位于地面,工频电场、工频磁场距地面高度 1.5m。

(2) 兰陵 500kV 变电站:在变电站厂界四侧布设监测点位,测点在距离围墙 5m 处布置、测点高度为距离地面 1.5m 处。兰陵 500kV 变电站电磁评价范围内无电磁环境敏感目标。

(3) 姚湖 500kV 变电站:在变电站厂界四布设监测点位,测点在距离围墙 5m 处布置、测点高度为距离地面 1.5m 处。对变电站电磁环境敏感目标进行布点监测,监测点距离房屋 1m,工频电场、工频磁场距地面高度 1.5m。

(4) 500kV 线路新建工程:对线路沿线各电磁环境敏感目标进行电磁环境现状监测,同一个自然村组选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下,在环境敏感目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。若受环境敏感目标周边地形及植被影响环境敏感目标靠近输电线路一侧不具备监测条件,则在环境敏感目标具备监测条件且距离建筑物 1m 处布点。

(5) 兰陵 500kV 变电站出线改造线路:改造段无电磁环境敏感目标,本次位于拟改造 500kV 衡兰线线下布点。

4.3.3监测频次

各监测点位昼间监测一次。

4.3.4监测方法及仪器

4.3.4.1监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4.3.4.2监测仪器

监测仪器及仪器检定有效期、测量范围等情况见下表。

表 4.3-1 监测仪器情况表

仪器名称	型号	仪器编号	技术指标	校准/检定 证书号及有效期
换流站监测				
直流合成 场强计	TC100	JC121-11-2021	量程：-100kV/m~+100kV/m 分辨率：10V/m	JECZJD202503A016001 有效期至 2026 年 3 月 24 日
电磁辐射 测量仪	SMP620/W P50	JC72-09-2019	测量频率范围：10Hz-3kHz；±0.3dB 量程：工频电场：0.5V/m~20kV/m 工频磁感应强度：10nT~20mT	24J02X102182-V1 有效期至 2025 年 10 月 30 日

4.3.5监测时环境状况

本项目监测期间环境状况见表 4.3-2。

表 4.3-2 本项目监测期间环境状况表

日期	环境温度（℃）	环境湿度（%）	天气状况	风速（m/s）
姚湖 500kV 变电站及江苏侧交流输电线路监测				
2025 年 10 月 22 日	5~12℃	58%~64%	晴	1.5~2.2m/s
2025 年 10 月 23 日	6~13℃	50%~58%	晴	2.2~3.0m/s
2025 年 10 月 24 日	10~17℃	63%~70%	阴	1.5~2.3m/s
兰陵 500kV 变电站及山东侧交流输电线路监测				
2025 年 10 月 25 日	7~14℃	60%~70%	阴	0.9~1.5m/s
2025 年 10 月 26 日	9~17℃	58%~64%	阴	1.7~2.5m/s
2025 年 10 月 27 日	6~15℃	47%~54%	晴	0.7~1.5m/s
2025 年 10 月 28 日	7~17℃	47%~54%	晴	0.6~1.5m/s
2025 年 10 月 29 日	8~19℃	49%~57%	晴	1.2~1.9m/s
2025 年 10 月 30 日	13~16℃	65%~70%	阴	1.6~2.2m/s
换流站监测				
2025 年 10 月 28 日	7~17℃	47%~54%	晴	0.6~1.5m/s
2026 年 1 月 15 日	15~18℃	46%~48%	晴	0.9~1.2m/s

4.3.6监测时工况

本项目监测期间工况见表 4.3-3。

表 4.3-3 监测期间工况表

检测日期	设备名称	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）
2025.10.22	姚湖 500kV 变电站#6 500kV 主变	521.3-525.8	91.4-428.9	-14.2-372.4
	姚湖 500kV 变电站#7 500kV 主变	521.9-526.2	85.5-446.4	-14.2-391.7
	姚湖 500kV 变电站#1 220kV 主变	224.8-227.9	8.9-120.2	-27.9-46.5

检测日期	设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)
	姚湖 500kV 变电站#2 220kV 主变	225.7-228.7	13.8-254.8	-99.2-77.2
	500kV 姚阳 5630 线	522.2-525.8	84.3-541.4	79.1-496.2
	500kV 姚沐 5629 线	521.7-525.5	82.0-528.5	78.1-498.2
	500kV 宿姚 5K57 线	521.0-524.5	601.1-914.0	-814.9-(-527.7)
	500kV 艾湖 5K36 线	521.1-524.7	478.1-902.3	-825.0-(-434.3)
2025.10.23	姚湖 500kV 变电站#6 500kV 主变	521.0-525.7	84.3-408.9	-10.1-361.2
	姚湖 500kV 变电站#7 500kV 主变	521.5-525.8	76.1-430.0	-7.1-377.5
	姚湖 500kV 变电站#1 220kV 主变	225.4-228.1	9.0-119.2	-26.3-46.5
	姚湖 500kV 变电站#2 220kV 主变	226.3-228.8	9.6-252.7	-98.6-76.2
	500kV 姚阳 5630 线	521.1-525.8	78.5-479.2	75.0-445.5
	500kV 姚沐 5629 线	520.9-525.4	87.8-479.2	75.0-442.4
	500kV 宿姚 5K57 线	520.1-524.7	584.7-965.6	-856.5-(-536.8)
	500kV 艾湖 5K36 线	520.6-525.0	481.6-990.2	-915.3-(-467.8)
2025.10.29	兰陵 500kV 变电站#2 主变	528.023-534.742	193.571-343.663	158.211-298.996
	兰陵 500kV 变电站#3 主变	527.901-534.627	197.644-347.617	93.294-297.204
	兰陵 500kV 变电站#4 主变	528.183-534.962	192.453-347.668	156.56-298.766
	500kV 衡兰I线	529.302-536.084	78.355-183.913	0-131.682
	500kV 衡兰II线	529.226-535.66	77.397-185.079	0-127.199
	500kV 沐兰I线	527.465-534.347	226.391-527.438	206.387-488.839
	500kV 沐兰II线	527.117-533.961	228.326-534.169	206.999-486.538

4.3.7监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果见下表。

表 4.3-4 背靠背换流站电磁环境现状监测结果一览表

序号	监测点位	合成电场强度（kV/m）		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度(μT)
		E_{95}	E_{80}		
（一）换流站厂界					
1	拟建换流站东侧站界外	0.38	0.11	1.44	0.097
2	拟建换流站南侧站界外	0.18	0.12	1.29	0.067
3	拟建换流站西侧站界外	0.19	0.13	3.41	0.149
4	拟建换流站北侧站界外	0.27	0.10	1.31	0.067
5	站址中心	0.12	0.12	3.13	0.068
（二）换流站电磁环境敏感目标					
1	拟建站址西侧孙村看护房东侧 1m 处	0.09	0.08	2.96	0.142

表 4.3-5 兰陵 500kV 变电站周边工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
1	站址西侧偏南围墙外 5m 处	854.4	1.628	附近有 500kV 线路
2	站址西侧偏北围墙外 5m 处	671.6	0.436	附近有 500kV 线路
3	站址北侧偏西围墙外 5m 处	286.2	5.153	
4	站址北侧偏东围墙外 5m 处	132.0	0.769	
5	站址东侧偏北围墙外 5m 处	728.4	1.663	附近有 220kV 线路
6	站址东侧偏南围墙外 5m 处	60.82	0.344	
7	站址南侧偏东围墙外 5m 处	31.92	0.240	

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
8	站址南侧偏西围墙外 5m 处	150.9	0.250	

表 4.3-6 姚湖 500kV 变电站周边工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
(一) 变电站厂界				
1	站址东侧偏北围墙外 5m 处	65.08	0.157	
2	站址东侧中部围墙外 5m 处	163.3	0.376	
3	站址东侧偏南围墙外 5m 处	61.31	0.692	
4	站址南侧中部围墙外 5m 处	1340	1.380	附近有 500kV 线路
5	站址西侧偏南围墙外 5m 处	363.7	0.885	
6	站址西侧中部围墙外 5m 处	1726	0.258	附近有 500kV 线路
7	站址西侧偏北围墙外 5m 处	13.21	0.087	
8	站址北侧中部围墙外 5m 处	457.7	0.607	
(二) 变电站电磁环境敏感目标				
1	站址西北侧桃园看护房西侧 1m 处	33.08	0.075	
2	朱妹农业养殖看护房东侧 1m 处	100.9	0.142	
3	站址西侧桃园看护房东侧 1m 处	2176	0.506	附近有 500kV 线路

表 4.3-7 拟改造线路周边工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	拟改造 500kV 衡兰线线下	2953	0.654

表 4.3-8 拟建输电线路电磁环境敏感目标处地面工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

序号	行政区	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
山东省境内					
1	山东省 临沂市 兰陵县 磨山镇	西石良村化肥专卖店北侧 1m 处	5.33	0.103	
2		顺佳金属切片厂西侧 1m 处	1.50	0.068	
3		松山西村邵某住宅西北侧 1m 处	1.34	0.068	
4		松山东村周某住宅北侧 1m 处	28.10	0.072	
5		焦店村陈某养殖看护房西侧 1m 处	1.80	0.068	
6		大含山村田某看护房西侧 1m 处	1.40	0.067	
7		旺庄西村苗圃看护房北侧 1m 处	11.45	0.067	
8		史家庄村大棚看护房西侧 1m 处	24.03	0.067	
9	山东省 临沂市 兰陵县	沙埠西村昊诚育苗基地看护房西北侧 1m 处	1.71	0.067	
10		新吴庄村看护房东侧 1m 处	1.29	0.066	
11	山东省 临沂市 兰陵县 庄坞镇	柏庄村曹屯组看护房东侧 1m 处	3.72	0.066	
12	山东省 临沂市 兰陵县 长城镇	孙村看护房西侧 1m 处	1.26	0.067	
13		张店子村看护房西侧 1m 处	8.77	0.072	
14		朱场村看护房东侧 1m 处	2.92	0.067	
15		沙墩村看护房西南侧 1m 处	1.24	0.064	
16	山东省 临沂市 郯城县 胜利镇	三合庄村看护房东侧 1m 处	7.93	0.065	
17		山东沂蒙国树园林工程有限公司南侧 1m 处	8.63	0.068	
18		高大村严某住宅西南侧 1m 处	4.58	0.064	
19	山东省 临沂市	王桥村厂房看护房北侧 1m 处	1.22	0.111	
20		颜湖村看护房北侧 1m 处	1.23	0.064	

序号	行政区	监测点位名称	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注
	郯城县 港上镇				
21	山东省 临沂市 郯城县 马头镇	高大寺村砖材加工看护房南侧 1m 处	1.23	0.064	
22	山东省	停庙村看护房东侧 1m 处	1.68	0.067	
23	临沂市	官庄村看护房东侧 1m 处	1.22	0.066	
24	郯城县 港上镇	徐圩子村看护房东侧 1m 处	18.14	0.063	
25	山东省	大坊村看护房东侧 1m 处	7.50	0.064	
26	临沂市	埝上村看护房东北侧 1m 处	4.99	0.065	
27	郯城县 马头镇	梁楼村看护房东侧 1m 处	1.23	0.064	
28	山东省 临沂市 郯城县 花园镇	李村看护房西侧 1m 处	1.28	0.064	
29	山东省 临沂市 郯城县 归昌乡	归昌三村看护房南侧 1m 处	1.24	0.064	
30		葛大村二层居民住宅 1F 北侧 1m 处	18.50	0.064	
		葛大村二层居民住宅 2F 北侧	20.57	0.069	
31		杨葛村看护房南侧 1m 处	1.23	0.064	
32		单庄一层住户北侧 1m 处	31.36	0.068	
		单庄村三层住户 1F 北侧 1m 处	16.56	0.366	
		单庄村三层住户 3F 北侧	1.32	0.088	
33		朱圩子村看护房南侧 1m 处	24.99	0.063	
34	山东省 临沂市 郯城县 红花镇	关村住宅南侧 1m 处	1.49	0.064	
35		后苍村住宅北侧 1m 处	1.23	0.064	
36		渠沟村住宅东侧 1m 处	1.27	0.065	
		渠沟村沭河北岸看护房南侧 1m 处	12.86	0.069	
37		马圩子村看护房南侧 1m 处	1.25	0.064	
38		姚马村看护房西侧 1m 处	5.80	0.064	
39		徐海子村大队部东侧 1m 处	1.24	0.064	
40		问庄村看护房东侧 1m 处	55.51	0.135	
41		曹庄村看护房西侧 1m 处	1.27	0.064	
42			黄庄村看护房西侧 1m 处	1.21	0.064
43		老庄村看护房东侧 1m 处	1.77	0.063	
江苏省境内					
1	江苏省	嶂仓村四组看护房东侧 1m 处	6.12	0.081	
2	徐州市	嶂仓村粮食收储厂房南侧 1m 处	3.68	0.072	
3	新沂市	嶂仓村五组住宅北侧 1m 处	1.27	0.066	
	钟吾街道	嶂仓村五组住宅二层平台	1.30	0.067	
4		嶂仓村六组住宅北侧 1m 处	1.91	0.070	
5	江苏省	段宅村山庄新沂来旺养殖公司北侧 1m 处	1.36	0.067	
6	徐州市	凉泉村一组看护房东北侧 1m 处	1.27	0.067	
7	新沂市 双塘镇	佃户村看护房东侧 1m 处	1.37	0.066	
8	江苏省 徐州市 新沂市 北沟街道	仲庄村三组看护房东侧 1m 处	1.27	0.078	
9	江苏省	石涧村小苗组看护房东侧 1m 处	1.40	0.067	
10	徐州市	石涧村养猪场东南侧 1m 处	1.29	0.074	

序号	行政区	监测点位名称	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	备注
11	新沂市 高流镇	石涧村大陈组 71 号住宅西侧 1m 处	14.93	0.505	
12		邦农蜗牛养殖场西北侧 1m 处	1.37	0.070	
13		新沂市鸿源生猪养殖场东北侧 1m 处	1.33	0.080	
14		老范村小毛村组看护房东侧 1m 处	16.49	0.068	
15		老范村第二组看护房东侧 1m 处	9.27	0.072	
16		老范村看护房东侧 1m 处	5.00	0.084	
17		老范村第九组东南侧看护房西侧 1m 处	263.4	1.378	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 8m
		老范村第九组西北侧看护房东侧 1m 处	26.09	0.132	
18		老范村小八户组看护房西侧 1m 处	80.88	0.375	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 49m
19		老范村桃林看护房西北侧 1m 处	28.17	0.453	并行线路段敏感目标，距 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线约 14m

4.3.8 评价及结论

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址四周及中心的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.10kV/m~0.13kV/m, E_{95} 监测结果为 0.12kV/m~0.38kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 1.29V/m~3.41V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.067 μ T~0.149 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

换流站电磁环境敏感目标处地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.08kV/m, E_{95} 监测结果为 0.09kV/m, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 换流站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 2.96V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.142 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

(2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

兰陵 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 31.92V/m~854.4 V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.240 μ T~5.153 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

(3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

姚湖 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 13.21V/m~1726V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.087 μ T~1.380 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

变电站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 33.08V/m~2176V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.075 μ T~0.506 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

(4) 500kV 线路新建工程

山东省境内沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 1.21V/m~55.51V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.063 μ T~0.366 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

江苏省境内沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 1.27V/m~263.4V/m, 工频磁感应强度监测结果为 0.066 μ T~1.378 μ T, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

(5) 兰陵 500kV 变电站间隔调整涉及改造线路

拟建改造 500kV 衡兰线线路下方工频电场强度为 2953V/m, 工频磁感应强度为 0.654 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的工频电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

4.3.9 监测质量保证

本项目监测单位杭州旭辐检测技术有限公司已通过 CMA 计量认证, 具备相应的检测资质和检测能力。监测期间环境条件满足监测要求, 仪器均在检验有效期内。本次由两名检测人员共同进行现场检测。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB 39220-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013) 有关布点原则进行布点; 同时按照上述技术规范要求, 实施全过程质量控制; 检测报告实行三级审核。

4.4 声环境

为掌握本项目周边区域声环境现状,环评单位委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目换流站、兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站、拟建 500kV 交流输电线路及周边进行了声环境现状监测工作。

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.4.2 监测点位及布点方法

(1) 背靠背换流站: 本项目换流站为新建站,站址的布点方法为在站址中心及站界四周布设监测点位,监测点位于距离地面 1.2m 高度处。换流站声环境保护目标监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。

(2) 兰陵 500kV 变电站: 兰陵 500kV 变电站为已建站,周边无声环境保护目标。在兰陵 500kV 变电站厂界进行布点监测,测点位于围墙外 1m,距离地面 1.2m 高度处。

(3) 姚湖 500kV 变电站: 姚湖 500kV 变电站为已建站,在厂界进行布点监测,厂界的监测点应包括距噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置,其中东、北侧厂界测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度、距任一反射面距离不小于 1m 的位置,西侧、南侧分布有声环境保护目标,厂界测点位于围墙外 1m,高于围墙 0.5m。变电站声环境保护目标监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。对于楼层为三层及以上的房屋,对不同楼层分别进行监测。

(4) 500kV 线路新建工程: 对线路沿线各声环境保护目标进行声环境现状监测,同一个自然村选取最近户进行监测。在满足监测条件的前提下,在保护目标靠近输电线路一侧且距离建筑物 1m 处布点。监测点位按照布点原则进行布点,监测点距离墙壁或窗户 1m、距地面高度 1.2m。沿线有高于(含)三层建筑的声环境保护目标,选取有代表性的楼层,在取得户主同意后,在平台布设监测点位。

(5) 兰陵 500kV 变电站出线改造线路: 改造段无电磁环境敏感目标,本次位于拟改造 500kV 衡兰线线下布点。

4.4.3 监测频次

每个测点昼、夜各一次。

4.4.4 监测方法及仪器

4.4.4.1 监测方法

《声环境质量标准》(GB 3096-2008);

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

4.4.4.2 监测仪器

监测仪器及仪器检定有效期、测量范围等情况见下表。

表 4.4-1 监测仪器情况表

仪器名称	型号	仪器编号	技术指标	校准/检定 证书号及有效期
换流站监测				
多功能声级计	AWA6292	JC182-06-2024	频率范围：10Hz~20kHz 测量范围：20~143dB	XZJS-2025075173 有效期至 2026 年 7 月 2 日
声校准器	AWA6021A	FZ05-03-2023	规定频率：1000Hz 规定声压级：94.0dB/114.0dB	XZJS-20250551365 有效期至 2026 年 5 月 20 日

4.4.5 监测时环境状况

本项目监测期间环境状况见下表。

表 4.4-2 本项目监测期间环境状况表

日期		环境温度（℃）	环境湿度（%）	天气状况	风速（m/s）
姚湖 500kV 变电站及江苏侧交流输电线路监测					
2025 年 10 月 22 日	昼间	5~12℃	58%~64%	晴	1.5~2.2m/s
	夜间	5~10℃	69%~72%	晴	1.6~2.3m/s
2025 年 10 月 23 日	昼间	6~13℃	50%~58%	晴	2.2~3.0m/s
	夜间	6~11℃	62%~70%	晴	2.0~3.0m/s
2025 年 10 月 24 日	昼间	10~17℃	63%~70%	阴	1.5~2.3m/s
	夜间	6~15℃	65%~72%	阴	1.4~2.2m/s
兰陵 500kV 变电站及山东侧交流输电线路监测					
2025 年 10 月 25 日	昼间	7~14℃	60%~70%	阴	0.9~1.5m/s
	夜间	8~11℃	62%~71%	阴	0.8~1.6m/s
2025 年 10 月 26 日	昼间	9~17℃	58%~64%	阴	1.7~2.5m/s
	夜间	8~15℃	64%~70%	阴	0.7~1.2m/s
2025 年 10 月 27 日	昼间	6~15℃	47%~54%	晴	0.7~1.5m/s
	夜间	6~12℃	56%~62%	晴	0.9~1.8m/s
2025 年 10 月 28 日	昼间	7~17℃	47%~54%	晴	0.6~1.5m/s
	夜间	7~11℃	62%~70%	晴	0.9~1.6m/s
2025 年 10 月 29 日	昼间	8~19℃	49%~57%	晴	1.2~1.9m/s
	夜间	7~13℃	63%~70%	晴	1.1~2.0m/s
2025 年 10 月 30 日	昼间	13~16℃	65%~70%	阴	1.6~2.2m/s
换流站监测					
2025 年 10 月 28 日	昼间	7~17℃	47%~54%	晴	0.6~1.5m/s
	夜间	7~11℃	62%~70%	晴	0.9~1.6m/s

4.4.6 监测时工况

本项目监测期间变电站和输电线路均正常运行，具体见表 4.3-3。

4.4.7 监测结果

声环境现状监测结果见下表。

表 4.4-3 换流站周边现状噪声监测结果

序号	监测点位	监测结果（dB(A)）		执行标准（dB(A)）	
		昼间	夜间	昼间	夜间
（一）换流站厂界					
1	拟建换流站东侧厂界外	45	36	60	50
2	拟建换流站南侧厂界外	46	35	60	50
3	拟建换流站西侧厂界外	48	38	60	50
4	拟建换流站北侧厂界外	45	36	60	50
5	站址中心	45	34	60	50
（二）换流站声环境保护目标					
1	拟建站址西侧孙村看护房东侧 1m 处	48	40	60	50
2	拟建站址西南侧孙村看护房北侧 1m 处	46	36	60	50

注：检测结果为修约值。

表 4.4-4 兰陵 500kV 变电站周边现状噪声监测结果

序号	监测点位	监测结果 (dB(A))		执行标准 (dB(A))	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	站址西侧偏南围墙外 1m 处	47	40	60	50
2	站址西侧偏北围墙外 1m 处	50	38	60	50
3	站址北侧偏西围墙外 1m 处	44	40	60	50
4	站址北侧偏东围墙外 1m 处	45	39	60	50
5	站址东侧偏北围墙外 1m 处	49	40	60	50
6	站址东侧偏南围墙外 1m 处	47	41	60	50
7	站址南侧偏东围墙外 1m 处	47	38	60	50
8	站址南侧偏西围墙外 1m 处	48	39	60	50

表 4.4-5 姚湖 500kV 变电站周边现状噪声监测结果

序号	监测点位	监测结果（dB(A)）		执行标准（dB(A)）	
		昼间	夜间	昼间	夜间
（一）姚湖 500kV 变电站厂界					
1	站址东侧偏北围墙外 1m 处	47	42	60	50
2	站址东侧中部围墙外 1m 处	48	45	60	50
3	站址东侧偏南围墙外 1m 处	50	44	60	50
4	站址南侧中部围墙外 1m 处 （围墙上方 0.5m）	49	43	60	50
5	站址西侧偏南围墙外 1m 处 （围墙上方 0.5m）	48	44	60	50
6	站址西侧中部围墙外 1m 处 （围墙上方 0.5m）	48	43	60	50
7	站址西侧偏北围墙外 1m 处 （围墙上方 0.5m）	47	43	60	50
8	站址北侧中部围墙外 1m 处	49	42	60	50
（二）姚湖 500kV 变电站声环境保护目标					
1	站址西北侧桃园看护房西侧 1m 处	49	41	60	50
2	朱妹农业养殖看护房东侧 1m 处	48	41	60	50
3	站址西侧桃园看护房东侧 1m 处	46	41	60	50
4	新沂市许先锋水蜜桃种植家庭农场东北侧 1m 处	48	41	60	50
5	高流镇老范村卫生室北侧 1m 处	51	42	60	50

表 4.4-6 拟改造线路周边现状噪声监测结果

序号	监测点位	监测结果 (dB(A))		执行标准 (dB(A))	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	拟改造 500kV 衡兰线线下	44	38	55	45

表 4.4-7 拟建输电线路声环境保护目标处地面现状噪声监测结果

序号	行政区	监测点位	监测结果（dB(A)）		执行标准（dB(A)）		备注
			昼间	夜间	昼间	夜间	
山东省境内							
1	山东省临沂市兰陵县磨山镇	西石良村化肥专卖店北侧 1m 处	50	40	55	45	达标
2		顺佳金属切片厂西侧 1m 处	/	/	/	/	/
3		松山西村邵某住宅西侧 1m 处	45	38	55	45	达标
4		松山东村周某住宅北侧 1m 处	44	37	55	45	达标
5		焦店村陈某养殖看护房西侧 1m 处	47	38	55	45	达标
6		大含山村田某看护房西侧 1m 处	47	37	55	45	达标
7		旺庄西村苗圃看护房北侧 1m 处	47	38	55	45	达标
8		史家庄村大棚看护房西侧 1m 处	44	37	55	45	达标
9	山东省临沂市兰陵县庄坞镇	沙埠西村昊诚育苗基地看护房西北侧 1m 处	46	40	55	45	达标
10		新吴庄村看护房东侧 1m 处	44	37	55	45	达标
11		柏庄村曹屯组看护房东侧 1m 处	44	40	55	45	达标
12	山东省临沂市兰陵县长城镇	孙村看护房西侧 1m 处	46	40	55	45	达标
13		张店子村看护房西侧 1m 处	49	40	55	45	达标
14		朱场村看护房东侧 1m 处	47	41	55	45	达标
15		沙墩村看护房西南侧 1m 处	47	40	55	45	达标
16	山东省临沂市郯城县胜利镇	三合庄村看护房东侧 1m 处	48	39	55	45	达标
17		山东沂蒙国树园林工程有限公司南侧 1m 处	/	/	/	/	/
18		高大村严某住宅西南侧 1m 处	48	39	55	45	达标
19	山东省临沂市郯城县港上镇	王桥村厂房看护房北侧 1m 处	51	42	55	45	达标
20		颜湖村看护房北侧 1m 处	44	41	55	45	达标
21	山东省临沂市郯城县马头镇	高大寺村砖材加工看护房南侧 1m 处	51	42	55	45	达标
22	山东省临沂市郯城县港上镇	停庙村看护房东侧 1m 处	46	39	55	45	达标
23		官庄村看护房东侧 1m 处	47	40	55	45	达标
24		徐圩子村看护房东侧 1m 处	42	39	55	45	达标
25	山东省临沂市郯城县马头镇	大坊村看护房东侧 1m 处	43	39	55	45	达标
26		埝上村看护房东北侧 1m 处	43	38	55	45	达标
27		梁楼村看护房东侧 1m 处	42	40	55	45	达标
28	山东省临沂市郯城县花园镇	李村看护房西侧 1m 处	42	37	55	45	达标
29	山东省临沂市	归昌三村看护房南侧 1m 处	50	39	55	45	达标
30		葛大村二层居民住宅 1F 北侧 1m 处	49	38	55	45	达标

序号	行政区	监测点位		监测结果（dB(A)）		执行标准（dB(A)）		备注
				昼间	夜间	昼间	夜间	
	郯城县 归昌乡	葛大村二层居民住宅 2F 北侧		49	39	55	45	达标
31		杨葛村看护房南侧 1m 处		50	40	55	45	达标
32		单庄一层住户北侧 1m 处	4a 类	63	53	70	55	达标
		单庄村三层住户 1F 北侧 1m 处	1 类	46	38	55	45	达标
		单庄村三层住户 3F 北侧		44	38	55	45	达标
33	朱圩子村看护房南侧 1m 处		45	41	55	45	达标	
34	山东省 临沂市 郯城县 红花镇	关村住宅南侧 1m 处		48	41	55	45	达标
35		后苍村住宅北侧 1m 处		48	40	55	45	达标
36		渠沟村住宅东侧 1m 处		52	39	55	45	达标
		渠沟村沭河北岸看护房南侧 1m 处		48	41	55	45	达标
37		马圩子村看护房南侧 1m 处		48	37	55	45	达标
38		姚马村看护房西侧 1m 处		47	38	55	45	达标
39		徐海子村大队部东侧 1m 处		48	40	55	45	达标
40		问庄村看护房东侧 1m 处		48	40	55	45	达标
41		曹庄村看护房西侧 1m 处		48	39	55	45	达标
42		黄庄村看护房西侧 1m 处		53	41	55	45	达标
43		老庄村看护房东侧 1m 处		50	41	55	45	达标
江苏省境内								
1	江苏省 徐州市 新沂市 钟吾街道	嶂仓村四组看护房东侧 1m 处		48	42	55	45	达标
2		嶂仓村粮食收储厂房南侧 1m 处		/	/	/	/	/
3		嶂仓村五组住宅北侧 1m 处		49	40	55	45	达标
		嶂仓村五组住宅二层平台		48	41	55	45	达标
4		嶂仓村六组住宅北侧 1m 处		48	40	55	45	达标
5	江苏省 徐州市 新沂市 双塘镇	段宅村山庄新沂来旺养殖公司北侧 1m 处		/	/	/	/	/
6		凉泉村一组看护房东北侧 1m 处		47	41	55	45	达标
7		佃户村看护房东侧 1m 处		49	41	55	45	达标
8	江苏省 徐州市 新沂市 北沟街道	仲庄村三组看护房东侧 1m 处	4a 类	60	50	70	55	达标
9	江苏省 徐州市 新沂市 高流镇	石涧村小苗组看护房东侧 1m 处		48	40	55	45	达标
10		石涧村养猪场东南侧 1m 处		/	/	/	/	/
11		石涧村大陈组 71 号住宅西侧 1m 处		52	43	55	45	达标
12		邦农蜗牛养殖场西北侧 1m 处		/	/	/	/	/
13		新沂市鸿源生猪养殖场东北侧 1m 处		/	/	/	/	/
14		老范村小毛村组看护房东侧 1m 处		52	42	55	45	达标
15		老范村第二组看护房东侧 1m 处		48	41	55	45	达标
16		老范村看护房东侧 1m 处		48	40	55	45	达标
17		老范村第九组东南侧看护房西侧 1m 处		43	40	55	45	达标
		老范村第九组西北侧看护房东侧 1m 处		45	41	55	45	达标
18		老范村小八户组看护房西侧 1m 处		41	38	55	45	达标

序号	行政区	监测点位	监测结果 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		备注
			昼间	夜间	昼间	夜间	
19		老范村桃林看护房西北侧 1m 处	42	39	55	45	达标

4.4.8 评价及结论

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 45dB(A)~48dB(A)，夜间监测值为 34dB(A)~38dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准要求。换流站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 46dB(A)~48dB(A)，夜间监测值为 36dB(A)~40dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

(2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

兰陵 500kV 变电站厂界噪声排放昼间监测值为 45dB(A)~50dB(A)，夜间监测值为 38dB(A)~41dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。

(3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

姚湖 500kV 变电站厂界噪声排放昼间监测值为 47dB(A)~50dB(A)，夜间监测值为 42dB(A)~45dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准要求。

姚湖 500kV 变电站声环境保护目标处声环境昼间监测值为 46dB(A)~51dB(A)，夜间监测值为 41dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

(4) 500kV 线路新建工程

山东省境内线路沿线位于 1 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值范围为 42dB(A)~53dB(A)，夜间监测值范围为 37dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值为 63dB(A)，夜间监测值为 53dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

江苏省境内线路沿线位于 1 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值范围为 41dB(A)~52dB(A)，夜间监测值范围为 38 dB(A)~43dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值为 60dB(A)，夜间监测值为 50dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

（5）兰陵 500kV 变电站间隔调整涉及改造线路

拟建改造 500kV 衡兰线线路下方昼间声环境现状监测值 44dB(A)，夜间声环境现状监测值 38dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。

4.4.9 监测质量保证

本项目监测单位杭州旭辐检测技术有限公司已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力。监测期间环境条件满足监测要求，仪器均在检验有效期内。本次由两名检测人员共同进行现场检测。根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）有关布点原则进行布点；同时按照上述技术规范要求，实施全过程质量控制；检测报告实行三级审核。

4.5 生态环境

详见报告书第 7 章《生态影响评价》专章。

4.6 地表水环境

本项目涉及的主要大中型地表水体主要为临沂市境内的沂河、沭河、白马河，均为输电线路一档跨越，不在水体、河道内立塔，具体情况见表 4.6-1。本项目换流站、兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站不涉及地表水体。

表 4.6-1 本项目线路经过的主要大中型地表水体概况

序号	行政区	跨越河流	经过地点	经过方式	功能	执行标准	是否属于饮用水水源保护区
1	临沂市 郯城县	沂河	胜利镇高大村 港上镇王桥村	一档跨越	农业用水、工业用水	III	否
2	临沂市 郯城县	白马河	港上镇高大寺村 马头镇大坊村、梁楼村 归昌乡高庄村	一档跨越	农业用水	III	否
3	临沂市 郯城县	沭河	红花镇渠沟村、马圩子村	一档跨越	农业用水	III	否

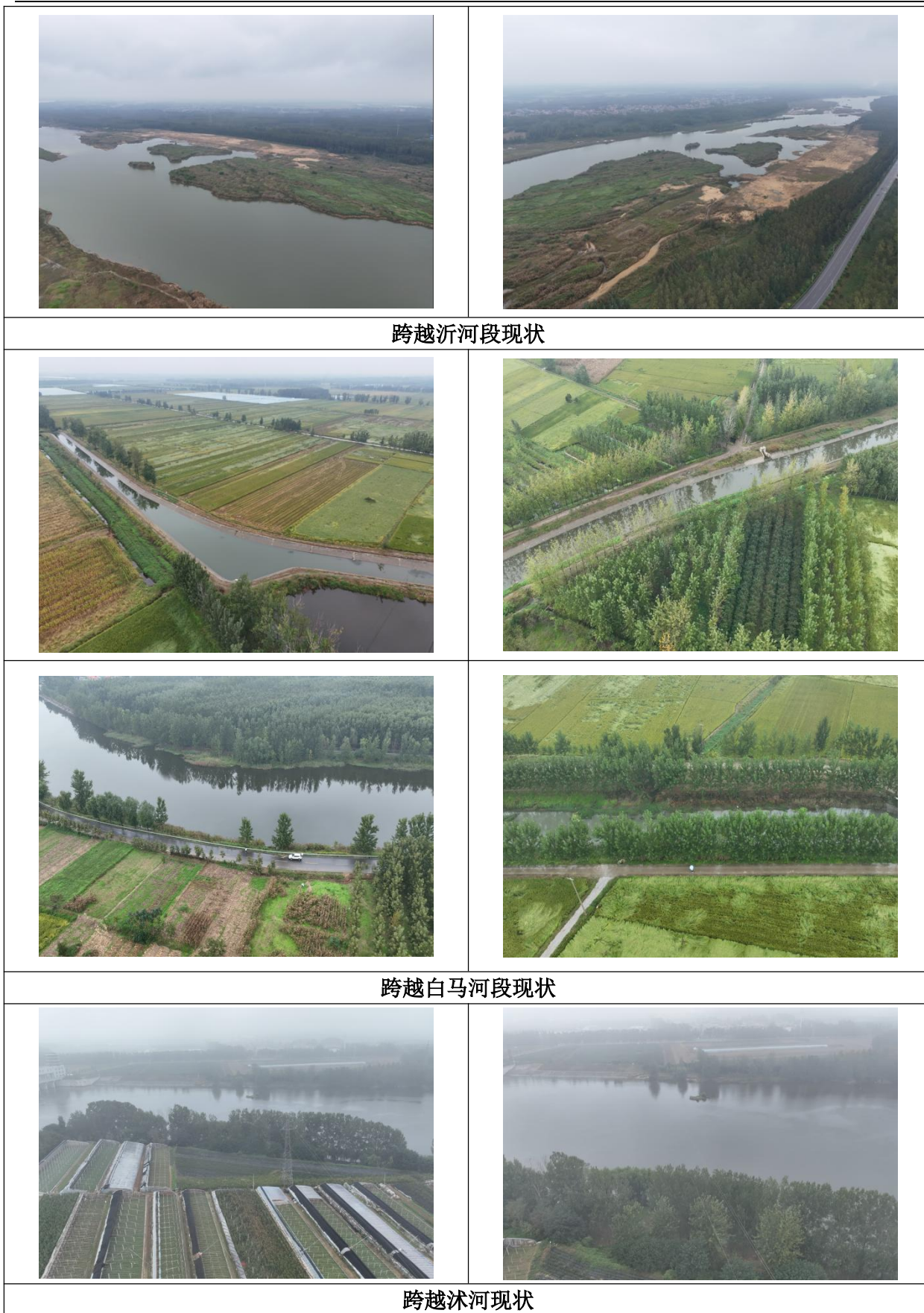


图 4.6-1 本项目线路经过的主要大中型地表水体现状典型现场照片

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

见报告书第 7 章《生态影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

本项目施工期主要分为换流站新建工程、变电站间隔扩建工程和输电线路工程，噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，主要施工设备与施工场界、周边敏感点之间的距离一般都大于 $2H_{\max}$ (H_{\max} 为声源的最大几何尺寸)，因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。

施工期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，在没有隔声屏障等措施的情况下，计算方法及公式参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4 -2021）中“附录 A 中 A.3.1 点声源的几何发散衰减”相关规定。

在只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

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

式中：

$L_A(r)$ -距声源 r 处的声级，dB(A)

$L_A(r_0)$ -参考位置的声级，dB(A)；

r_0 -参考位置与点声源之间的距离，m；

r -预测点与点声源之间的距离，m。

5.2.1 换流站工程

5.2.1.1 施工期主要声源

换流站工程施工主要包括土建施工和电气设备安装。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及静力压桩机、挖掘机、混凝土振捣器、重型运输车、商砼搅拌车等常见施工设备噪声。

工程施工过程中应尽量选用低噪声设备，因此施工设备源强优先参考《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》。若上述名录中无所需施工设备，则参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》中“表 A.2 常见施工设备噪声源不同距离声压级”，并选取其中间值进行预测。结合工程特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见下表。

表 5.2-1 换流站施工阶段主要机械设备噪声源强参考值

序号	阶段	主要施工设备	声压级* (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	土建施工	静力压桩机	73
		挖掘机	76
		混凝土振捣器	84
		重型运输车	86
		商砼搅拌车	88
2	电气安装施工	重型运输车	86

注：1）挖掘机声源源强参考《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》；其他施工设备参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）。

2）输变电工程所采用施工设备一般为中等规模，本次预测选取适中的源强值。

3）四通一平阶段不在本环评噪声预测考虑范围。

5.2.1.2 施工期噪声预测

（1）主体土建施工

主体土建施工时期内的施工作业声源主要是换流站区域的功能性建筑和配套设施施工噪声，以及施工生产区内临时施工设备噪声，施工期距声源 5m 处噪声级最大可达 88dB(A)。

土建施工阶段声源距施工场界按 20m 考虑，根据表 5.2-2 可知出施工场界的施工噪声在距离声源 40m 才能可以达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）规定的昼间 70dB(A)标准要求，因此施工过程中应考虑先行建设围墙；若因施工进度、场地条件等客观因素导致前期无法完成围墙建设，需同步设置临时围挡，其隔声量按 15dB(A)取值。

表 5.2-2 换流站施工场界外施工噪声影响计算值 单位：dB(A)

距离（m）	主体土建施工阶段	
	措施前（dB(A)）	降噪 15 dB(A)措施后
5	88.0	73.0
6	86.4	71.4
7	85.1	70.1
8	83.9	68.9
9	82.9	67.9
10	82.0	67.0
15	78.5	63.5
20	76.0	61.0
25	74.0	59.0
30	72.4	57.4
35	71.1	56.1
40	69.9	54.9
45	68.9	53.9
50	68.0	53.0
60	66.4	51.4
70	65.1	50.1
80	63.9	48.9
90	62.9	47.9

距离（m）	主体土建施工阶段	
	措施前（dB(A)）	降噪 15 dB(A)措施后
100	62.0	47.0
110	61.2	46.2
120	60.4	45.4
130	59.7	44.7
140	59.1	44.1
150	58.5	43.5
160	57.9	42.9
170	57.4	42.4
180	56.9	41.9
190	56.4	41.4
200	56.0	41.0

注：土建施工阶段按照设置临时围挡考虑，隔声量 15dB(A)。

从上表可以看出，主体土建施工阶段，在采取降噪措施后，施工场界的施工噪声在距离声源 8m 处，可以达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）规定的昼间 70dB(A)标准要求。

本工程换流站评价范围内的声环境保护目标距换流站厂界最近距离约 24m，换流站施工场界及各声环境保护目标处的噪声影响预测结果详见。由预测数据可知，在换流站土建施工阶段采取降噪措施后，施工厂界满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）规定的昼间 70dB(A)标准要求，周边声环境保护目标处的昼间噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类声环境功能区昼间限值 60dB(A)要求。

表 5.2-3 换流站施工场界及声环境保护目标处昼间噪声影响（采取降噪措施后） 单位：dB(A)

序号	预测点位	与声源距离	昼间现状值（dB(A)）	贡献值（dB(A)）	预测值（dB(A)）	标准值（dB(A)）	达标情况
（一）换流站施工厂界							
1	东侧厂界	21m	45	60.5	60.6	70	达标
2	南侧厂界	21m	46	60.5	60.7	70	达标
3	西侧厂界	21m	48	60.5	60.7	70	达标
4	北侧厂界	21m	45	60.5	60.6	70	达标
（二）换流站声环境保护目标							
1	西侧孙村看护房	约 44m	48	54.1	55.1	60	达标
	西南侧孙村看护房	约 173m	46	42.2	47.5	60	达标

（2）电气安装施工

该时期内的施工作业主要是将设备安装到位，除大件设备进场运输的噪声外，站内电气设备安装相较土建施工阶段声源源强低，因此不对该阶段进行影响预测计算。

5.2.1.3 拟采取的环保措施

为尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工

期噪声防护措施：

- (1) 加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。
- (2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评建议施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）和《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号），优先选用低噪声施工设备和运输工具。
- (3) 优化设备布局，噪声设备尽量远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减振；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。
- (4) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，建议先期建设换流站围墙或者对产生噪声的作业区域进行围挡，用以阻隔施工噪声的传播、减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业（如换流站施工中基础及主体结构混凝土浇筑，施工周期一般 12h-48h），应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。夜间仅开展许可连续工序，禁止破碎、风镐、高频敲打，同时车辆禁鸣、减速、慢装慢卸。
- (5) 合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放，避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆开展运输作业。

5.2.1.4 施工期声环境影响评价

在采取上述声环境影响保护措施后，可将换流站工程施工期噪声对周边声环境的影响降至最低，施工场界处的噪声值可以满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）相应标准要求。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.2.2 500kV 变电站扩建工程

(1) 施工噪声源和噪声影响分析

500kV 变电站扩建工程施工内容相对简单，开挖量小，使用的机械设备也很少，设备材料的运输量小，施工人员相对于新建工程要少得多，产生的噪声相对较小。工程施工位于围墙内，围墙在一定程度上可以衰减降低噪声；同时，施工噪声具有短暂性和可逆性，

在施工机械停运或施工结束后，施工噪声影响即消失。因此，工程施工对站外声环境的影响很小。

兰陵 500kV 变电站站外无声环境保护目标。姚湖 500kV 变电站站外声环境保护目标距离本期扩建施工区域最近为 150m 的站址西侧桃园看护房。根据表 5.2-2，施工区域外 150m 处声环境保护目标昼间噪声可满足《声环境质量标准》的 2 类标准要求，在依法限制夜间进行产生噪声的建筑施工作业条件下，施工期姚湖 500kV 变电站站外声环境保护目标处噪声可以满足相应标准限值要求。

（2）施工期噪声控制措施

为了进一步降低工程施工建设期对周围环境的影响，本项目拟采取如下措施：

1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环境保护部门的监督管理。

2）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，高噪声施工设备尽量远离施工场界布设。

3）施工车辆出入现场时应低速、禁鸣。运输材料的车辆进入施工现场限制鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（3）施工期噪声影响分析结论

在采取选用低噪声施工设备、合理安排施工时序、优化施工场地布设等噪声控制措施后，本项目 500kV 变电站扩建工程施工期对周围声环境的影响能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）要求，且对周围声环境影响较小。

5.2.3 输电线路

5.2.3.1 施工噪声源分析

输电线路施工主要包括基础开挖、塔基混凝土浇筑、铁塔组立和架线 4 个阶段，主要噪声源为基础开挖过程中的挖掘机、基础浇筑过程中的混凝土振捣器等设备噪声及运输车辆的交通噪声。本项目沿线交通条件较为便利，现场运输采用汽车和人抬运输相结合的运输方案，单个施工点（杆塔）的运输量相对较小，在靠近施工点一般靠人抬运输材料，交通运输噪声对周围环境影响相对较小。

本项目拆除塔基过程中，利用中横担拆下横担，利用地线支架拆上横担，不采用直接倒塔或半倒塔的方式拆除，施工噪声影响较小。

本项目线路施工塔基主要采用灌注桩基础，声源主要为挖掘机、混凝土振捣器。声源

源强见所示。

表 5.2-4 主要施工设备噪声源声压级单位：dB(A)

施工内容及阶段	施工机械	声压级（距声源 5m）
灌注桩基础开挖阶段	挖掘机	76
灌注桩基础浇筑阶段	混凝土振捣器	84

注：1）挖掘机声源源强参考《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》，混凝土振捣器声源源强参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）。

2）输变电工程所采用施工设备一般为中等规模，本次预测选取适中的源强值。

5.2.3.2 塔基施工场界达标性分析

根据表 5.2-4 中主要施工设备噪声源强参数，采取点声源的几何发散衰减公式对距不同源强不同距离的声压级进行预测，结果见表 5.2-5。

表 5.2-5 线路主要施工设备声环境影响预测结果 单位：dB(A)

与设备的距离（m）	施工设备名称	
	挖掘机	混凝土振捣器
5	76.0	84.0
10	70.0	78.0
15	66.5	74.5
20	64.0	72.0
25	62.0	70.0
30	60.4	68.4
35	59.1	67.1
40	57.9	65.9
45	56.9	64.9
50	56.0	64.0
60	54.4	62.4
70	53.1	61.1
80	51.9	59.9
90	50.9	58.9
100	50.0	58.0
110	49.2	57.2
120	48.4	56.4
130	47.7	55.7
140	47.1	55.1
150	46.5	54.5
160	45.9	53.9
170	45.4	53.4
180	44.9	52.9
190	44.4	52.4
200	44.0	52.0

根据表 5.2-5，线路施工单台声源设备影响声级值为 70dB 时，挖掘机昼间噪声最大达标范围半径不超过 10m，混凝土振捣器最大达标范围半径不超过 25m。塔基区施工区域范围较小（平均约为 35m×35m），施工设备通常布置在场地中央施工，且机械噪声一般为间断性噪声。施工前，施工单位应在塔基施工周围设置硬质围挡（隔声量约 15dB(A)），进一步降低施工噪声，并且依法限制夜间施工。在围挡阻隔和夜间不施工条件下，施工场地边界处能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准限值。

表 5.2-6 线路塔基施工场界噪声排放预测值 单位：dB(A)

施工阶段	场界距施工设备的最近距离	隔声措施	预测最大排放值 (dB(A))	标准值 (dB(A))	达标情况
土石方开挖	17.5m	硬质围挡 (隔声量约 15dB(A))	58.1	70	达标
基础浇灌			50.1	70	达标

5.2.3.3 声环境保护目标噪声影响预测分析

本项目塔基施工阶段对附近声环境保护目标会造成一定的影响，但根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 1 个月以内，随着施工的结束，施工噪声的影响也随之结束。

另外，为尽量减小施工期间对周围声环境保护目标的影响，建议尽量选用低噪声的施工设备，并在临近声环境保护目标施工时采取临时的可移动式隔声屏障围挡，以减少施工期间对周围声环境保护目标的影响。本项目输电线路施工对周边声环境保护目标的影响预测见表 5.2-7。由表 5.2-7 可知，本项目输电线路施工阶段周边声环境保护目标处昼间噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准要求。

表 5.2-7 本项目施工期声环境保护目标声环境影响预测结果 单位：dB(A)

序号	行政区	声环境保护目标	距施工场地的距离 (m)	现状监测值 dB(A)	采取降噪措施后贡献值 dB(A)	预测值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
山东省境内								
1	山东省临沂市兰陵县磨山镇	西石良村	60	50	47.4	52	55	达标
2		顺佳金属切片厂	/	/	/	/	/	/
3		松山西村	75	45	45.5	48	55	达标
4		松山东村	35	44	52.1	53	55	达标
5		焦店村	85	47	44.4	49	55	达标
6		大含山村	55	47	48.2	51	55	达标
7		旺庄西村	50	47	49.0	51	55	达标
8		史家庄村	>200	44	37.0	45	55	达标
9	山东省临沂市兰陵县庄坞镇	沙埠西村	120	46	41.4	47	55	达标
10		新吴庄村	60	44	47.4	49	55	达标
11		柏庄村曹屯组	90	44	43.9	47	55	达标
12	山东省临沂市兰陵县长城镇	孙村	50	46	49.0	51	55	达标
13		张店子村	170	49	38.4	49	55	达标
14		朱场村	75	47	45.5	49	55	达标
15		沙墩村	75	47	45.5	49	55	达标
16	山东省临沂市郯城县胜利镇	三合庄村	110	48	42.2	49	55	达标
17		山东沂蒙国树园林工程有限公司	/	/	/	/	/	/
18		高大村	>200	48	37.0	48	55	达标
19	山东省临沂市郯城县港上镇	王桥村	50	51	49.0	53	55	达标
20		颜湖村	100	44	43.0	47	55	达标

序号	行政区	声环境保护目标	距施工现场地的距离（m）	现状监测值dB(A)	采取降噪措施后贡献值dB(A)	预测值dB(A)	标准值dB(A)	达标情况
21	山东省临沂市郯城县马头镇	高大寺村	90	51	43.9	52	55	达标
22	山东省临沂市郯城县港上镇	停庙村	125	46	41.0	47	55	达标
23		官庄村	70	47	46.1	50	55	达标
24		徐圩子村	170	42	38.4	44	55	达标
25	山东省临沂市郯城县马头镇	大坊村	155	43	39.2	45	55	达标
26		埝上村	50	43	49.0	50	55	达标
27		梁楼村	110	42	42.2	45	55	达标
28	山东省临沂市郯城县花园镇	李村	190	42	37.4	43	55	达标
29	山东省临沂市郯城县归昌乡	归昌三村	60	50	47.4	52	55	达标
30		葛大村	60	49	47.4	51	55	达标
31		杨葛村	100	50	43.0	51	55	达标
32		单庄村	50	63	49.0	63	70	达标
33		朱圩子村	95	45	43.4	47	55	达标
34	山东省临沂市郯城县红花镇	关村	30	48	53.4	55	55	达标
35		后苍村	100	48	43.0	49	55	达标
36		渠沟村	70	52	46.1	53	55	达标
37		马圩子村	80	48	44.9	50	55	达标
38		姚马村	75	47	45.5	49	55	达标
39		徐海子村	75	48	45.5	50	55	达标
40		问庄村	85	48	44.4	50	55	达标
41		曹庄村	50	48	49.0	52	55	达标
42		黄庄村	>200	53	37.0	53	55	达标
43		老庄村	155	50	39.2	50	55	达标
江苏省境内								
1	江苏省徐州市新沂市钟吾街道	嶂仓村四组	>200	48	37.0	48	55	达标
2		嶂仓村粮食收储厂房	/	/	/	/	/	/
3		嶂仓村五组	150	49	39.5	49	55	达标
4		嶂仓村六组	100	48	43.0	49	55	达标
5	江苏省徐州市新沂市双塘镇	段宅村山庄新沂来旺养殖公司	/	/	/	/	/	/
6		凉泉村一组	105	47	42.6	48	55	达标
7		佃户村	85	49	44.4	50	55	达标
8	江苏省徐州市新沂市北沟街道	仲庄村三组	115	60	41.8	60	70	达标
9	江苏省徐州市新沂市高流镇	石涧村小苗组	70	48	46.1	50	55	达标
10		石涧村养猪场	/	/	/	/	/	/
11		石涧村大陈组	35	52	52.1	55	55	达标
12		邦农蜗牛养殖场	/	/	/	/	/	/

序号	行政区	声环境保护目标	距施工现场的距离 (m)	现状监测值 dB(A)	采取降噪措施后贡献值 dB(A)	预测值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
13		新沂市鸿源生猪养殖场	/	/	/	/	/	/
14		老范村小毛村组	145	52	39.8	52	55	达标
15		老范村第二组	120	48	41.4	49	55	达标
16		老范村	65	48	46.7	50	55	达标
17		老范村第九组	60	43	47.4	49	55	达标
18		老范村小八户组	50	41	49.0	50	55	达标
19		老范村桃林看护房	45	42	49.9	51	55	达标

注：1）距施工现场的距离为根据目前设计阶段初步估算，可能随工程设计的不断深化而变化。

2）拟采取的降噪措施为临近声环境保护目标采取临时的可移动式隔声屏障围挡（隔声量约 15dB(A)）。

5.2.3.4 拟采取的环保措施

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）对产生噪声的作业区域进行围挡，用以阻隔施工噪声的传播、减小对外环境的影响。

（3）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的（如跨越铁路、高速公路等关键跨越施工，施工周期可能需要 12h-72h；钻孔灌注桩桩基施工，单桩施工周期约 8h-24h），应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。夜间仅开展许可连续工序，禁止破碎、风镐、高频敲打，同时车辆禁鸣、减速、慢装慢卸。

（4）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2024 年 40 号公告），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（5）在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定要求开展施工期的噪声监测，控制施工期噪声影响。

（6）根据塔基区域周边噪声敏感建筑物分布情况，结合道路运输条件，尽量选择在

昼间且噪声敏感建筑物分布少的路段进行运输，减少对噪声敏感建筑物的影响。

5.2.3.5 施工期声环境影响分析评价

在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将减至最低程度。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 换流站新建工程、变电站扩建工程

5.3.1.1 主要污染源概况

换流站施工期扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

变电站扩建工程土石方工程量很小，施工扰动范围和扰动强度均较低，在采取相关必要的施工扬尘控制措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。

5.3.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少换流站及变电站施工期扬尘的环境影响，建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

（3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

（4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（5）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

（6）施工过程中，应按照《中华人民共和国大气污染防治法》《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23 号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省及地市政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理的相关要求执行，施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

（7）施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志

的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

5.3.2 线路工程

5.3.2.1 主要污染源概况

输电线路的塔基在施工时，由于土地裸露产生的局部、少量二次扬尘，可能对周围环境产生暂时影响，但塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。另外，输电线路塔基在施工中，由于汽车运输使用临时施工道路，将使施工场地附近二次扬尘增加，由于输电线路施工强度不大，基础开挖量小，而且绝大部分施工点都远离居民住宅，因此其对环境空气的影响范围和程度很小。

在项目的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖和道路运输都将产生扬尘的污染，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的扬尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

5.3.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期扬尘对大气环境的影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）建设单位与施工单位签订施工合同，应当明确施工单位扬尘污染防治责任，将扬尘污染防治费用列入工程预算。

（2）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

（3）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

（4）施工过程中，应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

（6）尽量使用商品混凝土；但部分道路交通困难、混凝土罐车无法通达的地区可能需要现场拌和或设置临时混凝土搅拌设施。若需设置临时混凝土搅拌站需采用密封性好、除尘效率高的拌合设备，并加装除尘设施；在施工期采取遮盖、洒水、拦挡等抑尘措施。

(7) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》（建办质〔2019〕23号）、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》（GB 55034-2022），以及沿线各省及地市政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理的相关要求，确保施工中不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求，施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

(8) 施工过程中，针对道路运输车辆加强环保管理，采用经检验具有环保合格标志的运输车辆，并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆；针对压燃式非道路移动机械，采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆；针对小型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆；针对大型点燃式发动机的非道路移动机械，采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

5.3.3 施工期扬尘影响评价结论

采取上述措施后，本项目施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 换流站新建工程、变电站扩建工程

5.4.1.1 主要污染源概况

换流站及变电站施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及其他建筑垃圾等。施工产生的临时堆土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

5.4.1.2 拟采取的环保措施

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

5.4.2 线路工程

5.4.2.1 主要污染源概况

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾以及线路拆除工程拆除产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料。

5.4.2.2 拟采取的环保措施

为尽量减少输电线路施工期固体废物对环境的影响，施工期应采取如下防治措施：

(1) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，

以减少弃土弃渣的产生。做好表土的剥离保护利用,本项目剥离的表土全部回覆于塔基区用于植被恢复,严禁就地倾倒用地范围外植被或顺坡溜弃。

(2) 为避免施工及生活垃圾对环境造成影响,在工程施工现场应做好施工单位及施工人员的环保培训;明确要求施工过程中产生的生活垃圾、拆迁建筑垃圾分开收集,严禁混堆;生活垃圾应采用垃圾桶收集,并集中堆放,堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理,避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水;建筑垃圾应及时清运出施工场地;施工单位应与有独立法人资格的清运单位签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议,理清环保责任;严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填,使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

(3) 输电线路施工中临时堆土点应远离水体,及时采取挡护措施;严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

(4) 施工临时占地采取隔离保护措施,如铺设彩条布、草垫或棕垫,防止施工活动破坏地表植被;施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除,以免影响后期土地功能和植被恢复,做到“工完、料尽、场地清”。

(5) 旧线拆除过程中加强塔基区植被保护。原有塔基拆除至地面 1m 以下,地下深基础可保留,在表面进行覆土,在塔基基础周围进行土地平整,并对不可避免造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复,恢复原有土地利用功能,使其与周围景观协调一致。

(6) 线路拆除产生的废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等材料属于可重复利用材料,交由国网物资部门回收处理。

(7) 拆除的基础属建筑垃圾,应定期清运至当地政府部门指定地点处置,施工完成后及时做好迹地清理工作,以免影响后期土地功能的恢复。

(8) 在旧线拆除工程实施完毕后拆除施工机械和临时跨越架,并对拆除施工场地和临时跨越场地进行全面清理,确保无残留混凝土块等建筑垃圾或其他固体废物(如损坏的绝缘子等)。

(9) 施工结束后及时拆除临时建筑物,并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

5.4.3 施工期固体废物影响评价结论

采取上述措施后,本项目施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

5.5 地表水环境影响分析

本项目变电站扩建工程基本不产生污、废水,少量的设备冲洗废水,纳入变电站已建

的污水处理系统，生活污水依托站内已有设施处理后定期清运或用于站内绿化，不外排，因此不会对周围地表水环境产生影响。

5.5.1 换流站工程

5.5.1.1 主要污染源概况

施工期废水主要包括施工废水和施工人员生活污水。其中施工废水主要在基础施工、设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活排水。

5.5.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少换流站施工期污废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

（1）对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。

（2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后由环卫部门定期清运，不外排。

（3）将车辆清洗废水等废水集中，经过沉砂处理循环利用。

（4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

（5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

5.5.2 线路工程

5.5.2.1 主要污染源概况

线路工程施工期的水环境污染物主要为施工人员产生的生活污水和施工过程中产生的施工废水。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，单塔基工程量小，作业点分散，施工时间短，且施工人员一般租用当地住宅居住。

施工废水包括灌注桩施工产生的泥水、雨水冲刷土方及裸露场地形成的泥水，有施工废水排放的特殊施工工艺过程中产生的废水以及砂石料加工、施工机械冲洗水等。

5.5.2.2 穿越河流地表水分析

经调查核实，本项目跨越沂河、沭河、白马河等地表水体。工程建设对地表水体的相关影响分析如下：

在线路施工阶段产生的施工废水和生活污水可能会污染输电线路所穿越的河流；另外，

施工过程中对临时堆土或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后也会对河流等水体产生影响。

线路施工期对河流的影响主要来源于：施工废水、塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水等。施工废水、塔基施工降雨淋溶水主要污染物为 SS，施工废水采用沉淀后回用的措施，塔基施工区做好渣土和施工作业面遮盖等水土保持措施后对线路沿线地表水体影响很小。施工人员租用住宅，一般情况下，生活污水经化粪池处理后，作为周边农田肥料使用。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，且塔基施工所需混凝土量较少，采用商购，无混凝土拌和冲洗废水产生。本项目输电线路均采用一档跨越沿线地表水体，不在河道水域立塔，邻近水体塔基施工临时占地均尽量远离跨越水体布置，对线路沿线邻近或跨越地表水体的水质及水环境不产生影响。本项目输电线路每个施工点上的施工人员较少，且一般临时租用当地住宅居住，产生的少量生活污水利用当地已有的化粪池等处理设施进行处理，对地表水环境基本无影响。

5.5.2.3 地表水环境保护措施

(1) 对临近或跨越河流的塔基，尽量减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

(2) 线路在跨越河流水系时应按设计标准确保安全距离，采取一档跨越的方式，不在河道范围内立塔。

(3) 施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。

(4) 跨越大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

(5) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，临时堆土点应远离跨越的水体。

(6) 输电线路施工人员临时租用附近村庄住宅，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。

(7) 合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，在可能有较大降水时，提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

(8) 对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀

澄清后循环利用, 严禁未经处理直接排放。

(9) 对于施工场地区域的施工设备清洗废水, 应设置设备清洗池, 对设备清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒。

(10) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护, 采取措施防止跑、冒、滴、漏油; 设立施工机械漏油事故应急预案, 配备必要的器材和设备, 施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案, 及时收集后妥善处置。

5.5.3 施工期地表水环境影响评价结论工程

采取上述环保措施后, 本项目施工期的地表水环境影响可以接受。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 评价方法

（1）换流站和变电站

拟建换流站采用类比监测法进行电磁环境影响预测评价，通过对相似类型的换流站进行类比监测，来分析、预测和评价本项目换流站按本期规模投运后的电磁环境影响。拟扩建兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站电磁环境影响采用分析的方法进行评价。

（2）输电线路

拟采用类比监测、模式预测的方法对交流输电线路运行期电磁环境影响进行预测与评价。

6.1.2 换流站新建工程

6.1.2.1 类比对象的选择

（1）类比对象的选取原则

换流站电磁环境影响的主要影响因素为电压等级和布置形式，类比对象应选择电压等级相同，总平面布置、建设规模、环境条件等因素类似，运行稳定，且已通过竣工环境保护验收的换流站。

（2）类比对象的选取

本项目拟建背靠背换流站直流电压等级为 $\pm 260\text{kV}$ ，换流阀输送功率为 3000MW，12 台联接变压器。国内暂无相同规模的背靠背换流站。根据上述类比对象选择原则，同时考虑到换流站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，按保守原则，本项目背靠背换流站选取直流电压等级更高的 $\pm 420\text{kV}$ 宜昌背靠背换流站和 $\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站作为本项目换流站类比对象。

宜昌背靠背换流站（曾用名北通道换流站，龙泉换流站）包含在“渝鄂直流背靠背联网工程”中，2020 年 6 月 15 日，国家电网有限公司以《关于印发渝鄂直流背靠背联网工程竣工环境保护验收意见的通知》（国家电网科〔2020〕352 号）通过了该工程竣工环境保护验收。中通道直流背靠背换流站包含在“广东电网直流背靠背广州工程”中，目前已完成竣工环境保护验收。

本项目与类比对象的可比性分析详见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目换流站与类比换流站工程相关情况比较表

换流站 项目	鲁苏背靠背换流站 (本期建设)	宜昌背靠背换流站 (类比换流站)	中通道直流背靠背换流站 (类比换流站)	可比性分析
地理位置	山东省临沂市	湖北省宜昌市	广东省广州市	/
站址地形	平地	丘陵	平地	与中通道直流背靠背换流站一致
直流电压等级	±260kV	±420kV	±300kV	本次新建换流站直流电压等级低于宜昌换流站和中通道直流背靠背换流站
交流电压等级	500kV	500kV	500kV	一致
输出功率	3000MW	2500MW	3000MW	本期新建换流站功率大于宜昌换流站,与中通道直流背靠背换流站一致
换流变(联接变)规模	12+1 台备用,单台容量 567MVA	12+1 台换流变,单台容量 450MVA	12+1 台换流变,单台容量 575MVA	单台容量大于宜昌换流站小于中通道直流背靠背换流站,换流变台数一致
换流变布置形式	户外布置	户外布置	户内布置	本期新建换流站与中通道直流背靠背换流站不一致
阀厅布置形式	户内,全封闭	户内,全封闭	户内,全封闭	一致
交流出线	4 回 500kV 架空出线	4 回 500kV 架空出线	4 回 500kV 架空出线	一致
500kV 配电装置	GIS,户内布置	GIS,户外布置	GIS,户内布置	与宜昌换流站不一致;与中通道直流背靠背换流站一致
直流输电方案	柔性直流方案	柔性直流方案	柔性直流方案	一致
总平面布置	站区中央为阀厅和联接变区; 500kV 交流配电装置布置在站区南、北两侧	阀厅布置在站区中央,联接变布置在阀厅两侧, 500kV 交流配电装置布置在站区南、北两侧	阀厅布置在站区中央,联接变压器在站区西北和东南侧, 500kV 交流配电装置布置在站区西北、东南两侧	总平面均为按照功能区布置阀厅居中,条件相似
围墙内占地面积	10.19hm ²	6.65hm ²	13.0hm ²	本项目换流站占地大于宜昌换流站,小于中通道直流背靠背换流站

(3) 类比对象的可行性分析

1) 本项目与类比对象的相似性:

①交流电压等级: 本项目换流站与类比换流站交流电压等级均为 500kV, 完全一致, 具备可比性。

②直流输电方案: 鲁苏背靠背换流站采用柔性直流方案, 三个换流站均相同, 具备可比性。

③布置形式:

阀厅布置形式: 三个换流站均为户内全封闭布置, 完全一致。

2) 本项目与类比对象的主要差异为:

①环境条件：本项目换流站站址地形与中通道直流背靠背换流站一致，均为平地；虽与宜昌换流站不同，但地形不作为主要影响因素，具备一定可比性。

②直流电压等级：本项目换流站为 $\pm 260\text{kV}$ ，宜昌换流站为 $\pm 420\text{kV}$ ，中通道直流背靠背换流站为 $\pm 300\text{kV}$ 。本次新建换流站的直流电压等级小于类比换流站，具有可比性。

③输出功率：本次新建换流站的输出功率略高于宜昌换流站，与中通道直流背靠背换流站一致，具有一定可比性。

④联接变容量：本项目背靠背换流站为 12 台+1 台备用，单台容量 567MVA；宜昌换流站为 12+1 台，单台容量 450MVA；中通道直流换流站为 12+1 台备用，单台容量 575MVA。本次新建换流站的联接变数量与类比换流站一致；单台容量略高于宜昌换流站，略低于中通道直流背靠背换流站。总体来看，具备一定的可比性。

⑤联接变（换流变）布置形式：本项目换流站、宜昌换流站均为户外布置，完全一致；中通道直流背靠背换流站为户内布置，虽不完全相同，总体来看，仍具备一定的可比性。

⑥500kV 配电装置布置：本项目换流站为户内 GIS 布置，宜昌换流站为户外 GIS 布置，中通道直流背靠背换流站为户内 GIS 布置。本项目换流站 500kV 配电装置与中通道直流背靠背换流站一致，具备可比性。

⑦总平面布置：三个换流站的总平面布置均为按照功能区布置，宜昌换流站换流变居中，条件相似。虽然具体布置细节有所不同，但总体布局思路一致，具备可比性。与中通道直流背靠背换流站布置形式略有不同，但是三个换流站平面布置中换流变均位于换流站两侧，500kV 配电装置区位置类似，仍具备一定可比性。

⑧占地面积：本项目背靠背换流站围墙内占地约 10.19hm^2 ，宜昌换流站围墙内占地为 6.65hm^2 ，中通道直流背靠背换流站围墙内占地为 13.0hm^2 。本次新建换流站占地面积大于宜昌换流站，小于中通道直流背靠背换流站，具备一定的可比性。

根据国内外研究成果和已通过竣工环保验收的输变电工程分析，换流站的电压等级和布置形式是电磁环境影响的主要因素。本次新建换流站的直流电压等级小于宜昌换流站和中通道直流背靠背换流站，与类比换流站平面布置基本相同。从地理位置、地形、电压等级、输出功率、联接变规模、布置形式、直流输电方案、平面布置、占地面积等方面来看，本次新建换流站与宜昌换流站和中通道直流背靠背换流站具备较高的可比性。虽然在某些细节上存在差异，但总体来看，类比是可行的。

6.1.2.2 类比对象监测情况

（1）宜昌换流站

1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

2) 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

3) 监测方法

《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测量方法》（DL/T1089-2008）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。合成电场监测方法也符合《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）的要求。

4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见下表。

表 6.1-2 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	测量范围	校准有效期至	检定单位
工频电场、工频磁场	EFA-300 场强仪	10V/m~100kV/m 100nT~32mT	2020.04.17	中国电力科学研究院有限公司
合成电场	TEMS01 直流合成场强计	-100kV/m~+100kV/m	2020.04.25	中国电力科学研究院有限公司

5) 监测布点



图 6.1-1 宜昌换流站厂界及断面监测布点图

6) 监测时间及监测环境

宜昌换流站监测时间及监测环境见下表。

表 6.1-3 类比换流站监测时间及环境条件

时间	天气	温度	湿度	风速	风向
2019.7.24	晴	29°C~32°C	55%~63%	1.2m/s	W

7) 监测工况

宜昌换流站监测期间运行工况见下表。

表 6.1-4 宜昌换流站监测期间运行工况

监测时间	设备	电压 (kV)	电流 (A)
2019.7.24	盘宜 I 线	524~529	159~152
	盘宜 II 线	524~529	137~134
	单元 1	±420	160~162
	单元 2	±420	159~160

8) 监测结果

①宜昌换流站围墙和周边房屋处监测结果

宜昌换流站电磁环境影响评价范围内无电磁环境敏感目标。验收阶段对换流站相对较近的居民住宅进行了电磁环境现状监测。宜昌换流站围墙和周边房屋处监测结果见下表。

表 6.1-5 宜昌换流站围墙及周边房屋处电磁环境监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
	E_{80}	最大值		
测点 1#	0.30	0.32	1.81	1.19
测点 2#	-0.23	-0.25	0.23	0.62
测点 3#	-0.27	-0.29	0.04	0.57
测点 4#	-0.22	-0.23	0.02	0.35
测点 5#	0.19	0.22	0.02	0.33
测点 6#	0.18	0.22	0.01	0.42
测点 7#	0.21	0.23	0.92	0.64
测点 8#	0.22	0.25	0.08	1.38
测点 9#	0.28	0.30	1.36	1.22
测点 10#	-0.18	-0.20	0.02	0.21
测点 11#	-0.16	-0.18	0.02	0.22
测点 12#	0.17	0.20	0.02	0.23
测点 13#	0.15	0.18	1.03	0.32
测点 14#	0.18	0.20	0.06	1.28
杨**宅	0.08	0.10	0.01	0.18
黄**宅	0.07	0.10	0.03	0.24
张**宅	0.10	0.12	0.01	0.18
秦**宅	0.11	0.13	0.01	0.19
陈**宅	0.13	0.15	1.75	0.48

注: 本报告书中合成电场强度的负号仅表示极性, 不代表其大小, 评价时以绝对值进行比较。下同。

由上表可知, ±420kV 宜昌换流站围墙各测点合成电场 E_{80} 监测值为

0.15kV/m~0.30kV/m，最大值为 0.18 kV/m ~0.32kV/m，合成电场小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值；宜昌换流站合成电场最大值小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值，由此可知其合成电场 E_{95} 也可满足 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。 ± 420 kV 宜昌换流站围墙各测点工频电场强度监测值为 0.01kV/m~1.81kV/m；工频磁感应强度监测值为 0.21 μ T~1.38 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

宜昌换流站相对较近的居民住宅各测点合成电场 E_{80} 监测值为 0.07kV/m~0.13kV/m，最大值为 0.10 kV/m ~0.15kV/m； E_{80} 监测值小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值；居民住宅合成电场最大值监测结果小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值，由此可知其合成电场 E_{95} 也可满足 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。工频电场强度监测值为 0.01kV/m~1.75kV/m；工频磁感应强度监测值为 0.18 μ T~0.48 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T 的标准限值。

②断面监测结果

宜昌换流站围墙外电磁环境断面监测结果见下表。

表 6.1-6 宜昌换流站围墙外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)	
	E_{80}	最大值
围墙外 5m	0.32	0.36
围墙外 10m	0.31	0.33
围墙外 15m	0.28	0.30
围墙外 20m	0.26	0.27
围墙外 25m	0.25	0.27
围墙外 30m	0.23	0.26
围墙外 35m	0.22	0.25
围墙外 40m	0.20	0.24
围墙外 45m	0.19	0.22
围墙外 50m	0.18	0.21

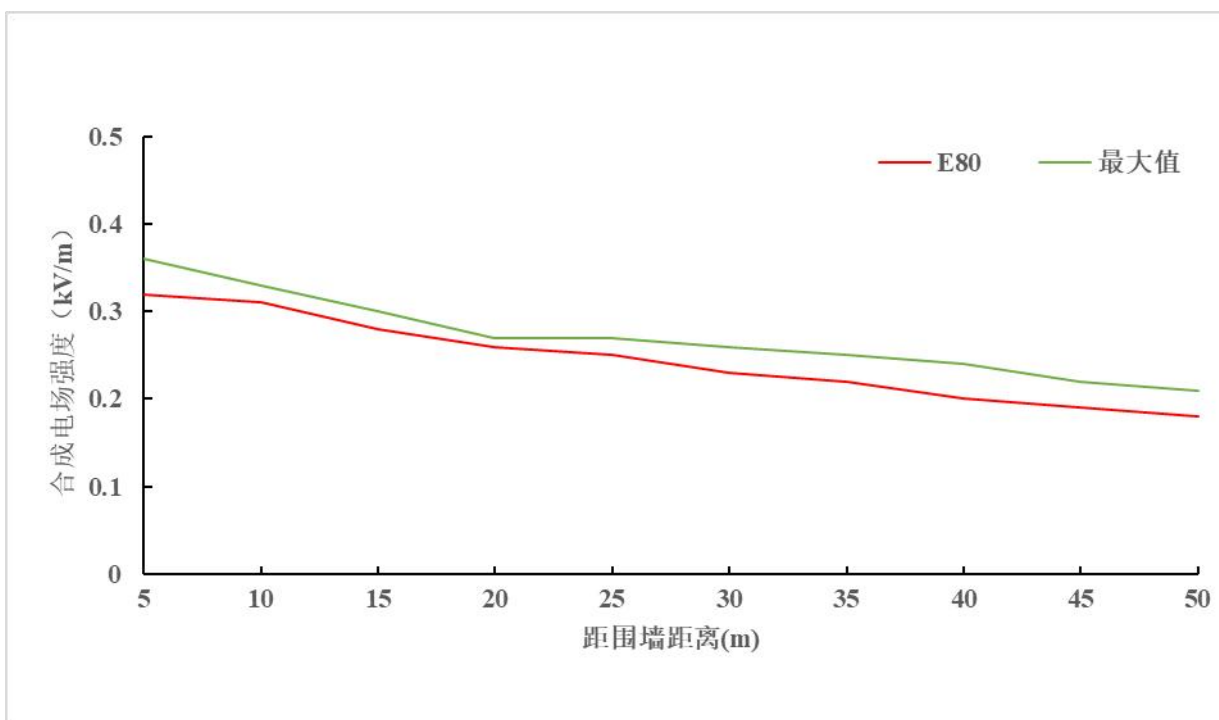


图 6.1-2 宜昌换流站厂界电磁环境断面监测结果趋势图

由上表可知，宜昌换流站站外监测断面各测点处的合成电场 E_{80} 监测值最大为 0.32kV/m、最大值为 0.36kV/m，合成电场强度监测值均满足标准限值要求且随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

(2) 中通道直流背靠背换流站

1) 监测因子

监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

2) 监测单位

武汉网绿环境技术咨询有限公司（工频电场、工频磁场）、武汉依艾普检测技术有限公司（合成电场）。

3) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》（GB 39220-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4) 监测仪器

类比换流站现状监测的仪器情况见下表。

表 6.1-7 监测仪器信息一览表

序号	仪器设备	仪器编号	测量范围	校准有效期	校准证书编号	校准单位
1	SEM600/LF	D-1539/	工频电场强度：	2022.5.7~2023.	(J20220314752	广州广电

序号	仪器设备	仪器编号	测量范围	校准有效期	校准证书编号	校准单位
	-04 电磁辐射分析仪	I-1539	5mV/m~100kV/m; 工频磁感应强度: 1nT~10mT	5.6	4-02-0003)	计量检测股份有限公司
2	合成场强测试仪	PFDZ-01/PFDZ-01 1402005/14010	-100kV/m~100kV/m	2022.01.14~2023.01.13	2022DW044000026	湖北省计量测试技术研究院

5) 监测布点

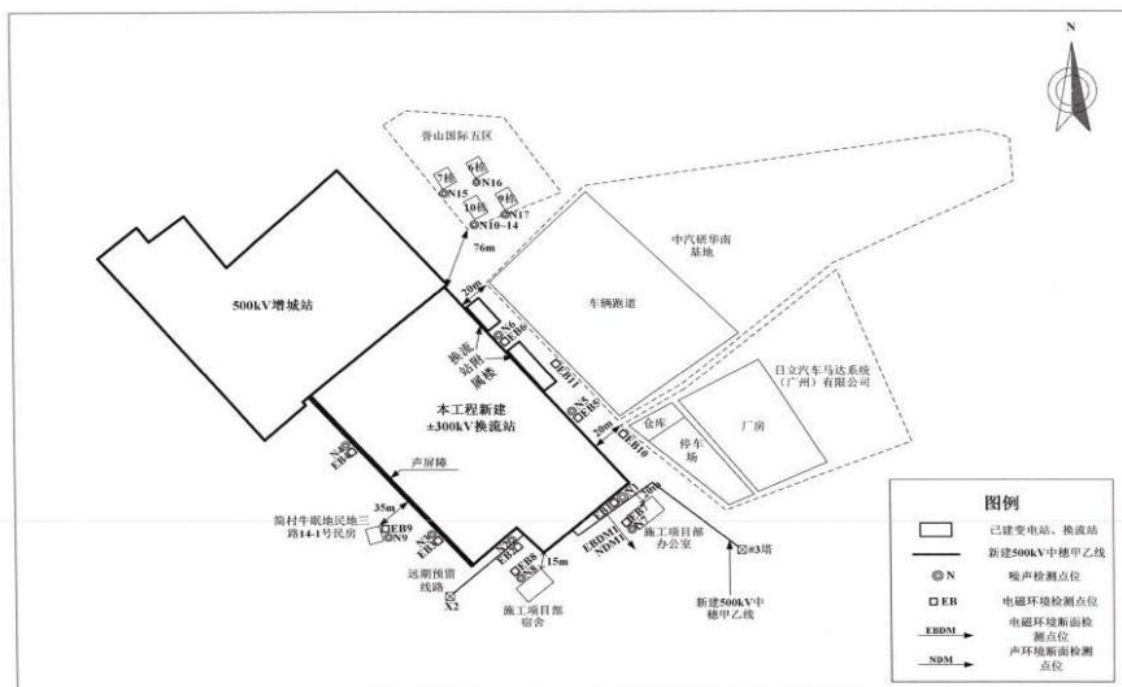


图 6.1-3 中通道直流背靠背换流站工频电场强度、工频磁感应强度监测点位图

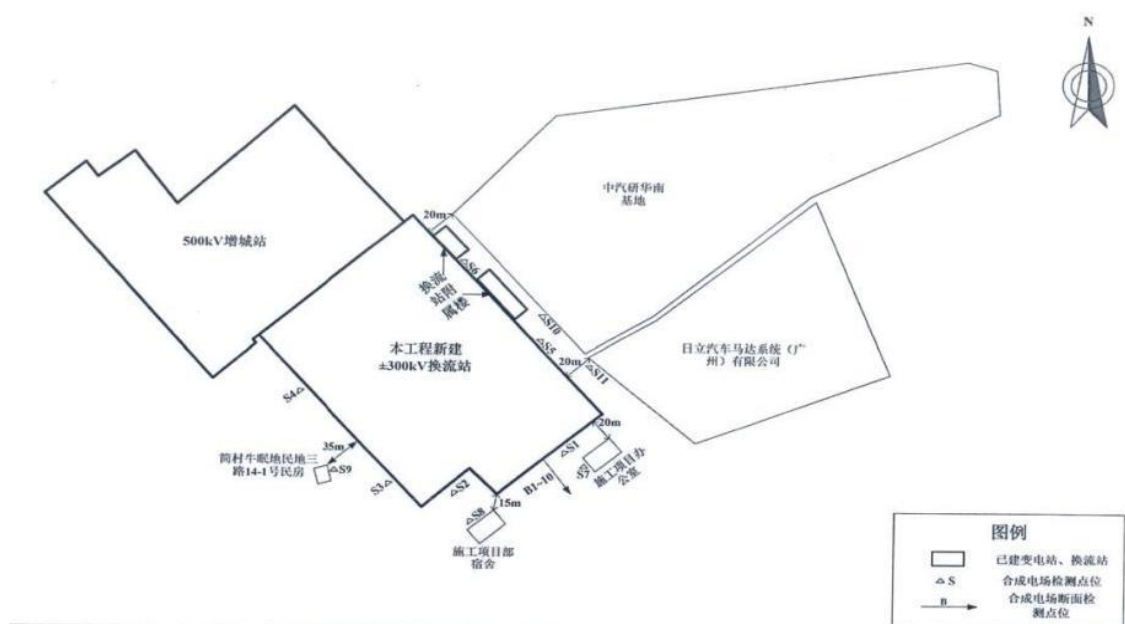


图 6.1-4 中通道直流背靠背换流站合成电场监测点位图

6) 监测环境

表 6.1-8 类比换流站监测时间及环境条件

监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 (%)	风力 (m/s)	风向	备注
2022.10.15	晴	23~27	43~50	1.0~1.5	北	合成电场
	晴	17~31	50~61	1.2~1.8	/	工频电场、工频 磁场

7) 监测工况

类比换流站监测期间运行工况见下表。

表 6.1-9 类比换流站监测期间运行工况

监测时间	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
2022.10.15	单元一穗东侧柔直变	308.49~311.56(Ua)	104.04~747.78	-96.56~-690.45	/
	单元一增城侧柔直变	306.91~311.10(Ua)	105.51~758.09	98.03~697.92	/
	单元二穗东侧柔直变	308.26~311.64(Ua)	103.84~746.90	-96.2~-689.59	/
	单元二增城侧柔直变	306.92~311.16(Ua)	105.34~758.19	98.02~697.48	/
	500kV 站用变	532.93~538.54	0~1.38	1.09~1.4	-0.72~-0.89
	110kV 站用变	113.10~115.08	0.1~0.12	0.01~0.05	0.01~0.03
	500kV 中穗甲线	533.48~539.04	100.56~709.57	95.73~691.08	8.63~33.82
	500kV 中穗乙线	533.64~539.12	110.12~791.21	99.33~696.35	-0.68~-23.35
	500kV 增中甲线	531.58~538.84	105.51~758.09	98.03~697.92	0~0.26
	500kV 增中乙线	531.60~538.94	105.34~758.19	98.02~697.48	0~0.21

8) 监测结果

①厂界及电磁环境敏感目标处监测结果

中通道直流背靠背换流站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场监测结果见下表。

表 6.1-10 类比换流站厂界及邻近房屋工频电场、工频磁场环境监测结果

序号	测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	监测时间
广东电网直流背靠背广州工程（大湾区中通道直流背靠背工程）换流站					
1	EB1	换流站东南侧（距离东侧角约 40m）围墙外 5m	848.99	1.2092	2022.10.15
2	EB2	换流站东南侧（距离南侧角约 40m）围墙外 5m	78.07	1.0207	
3	EB3	换流站西南侧（距离南侧角约 50m）围墙外 5m	10.04	0.3716	
4	EB4	换流站西南侧（距离西侧角约 70m）围墙外 5m	4.32	0.1218	
5	EB5	换流站东北侧（距离东侧角约 50m）围墙外 5m	31.21	0.3706	
6	EB6	换流站东北侧（距离北侧角约 60m）围墙外 5m	2.45	0.4912	
7	EB7	施工项目部办公室西南侧 2m	244.26	0.9613	
8	EB8	施工项目部宿舍西北侧 2m	17.02	0.1949	
9	EB9	简村牛眠地民地三路 14-1 号民房东侧 2m	25.35	0.1210	
10	EB10	日立汽车马达系统（广州）有限公司西侧 2m	37.92	0.5436	
11	EB11	中汽研华南基地西南侧 2m	6.14	0.1590	

由上表可知, $\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站厂界工频电场强度监测值为 $2.45\text{V/m}\sim 848.99\text{V/m}$; 工频磁感应强度监测值为 $0.1218\mu\text{T}\sim 1.2092\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。 $\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站附近的电磁环境敏感目标工频电场强度监测值为 $6.14\text{V/m}\sim 244.26\text{V/m}$; 工频磁感应强度监测值为 $0.1210\mu\text{T}\sim 0.9613\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

中通道直流背靠背换流站厂界及电磁环境敏感目标处合成电场监测结果见下表。

表 6.1-11 类比换流站厂界及邻近房屋合成电场环境监测结果

测点编号	测点名称	合成电场 (kV/m)		备注
		E_{80}	E_{95}	
S1	换流站东侧#1	-0.57	-0.60	换流站东南侧
S2	换流站南侧#2	-0.54	-0.57	换流站东南侧
S3	换流站南侧#3	-2.31	-2.51	换流站西南侧
S4	换流站南侧#4	-0.54	-0.60	换流站西南侧
S5	换流站南侧#5	-1.04	-1.61	换流站东南侧
S6	换流站西侧#6	-0.40	-0.60	换流站西北侧
S7	项目部办公室	-0.47	-0.47	/
S8	项目员工宿舍	-0.84	-1.04	/
S9	民地三路 14-1	-0.50	-0.50	/
S10	中汽研华南基地	-0.50	-0.54	/
S11	日立汽车马达系统 (广州有限公司)	-0.57	-0.57	/

由上表可知, $\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站厂界各测点合成电场 E_{80} 监测值为 $0.40\text{kV/m}\sim 2.31\text{kV/m}$, E_{95} 为 $0.57\text{kV/m}\sim 2.51\text{kV/m}$, E_{80} 监测值小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值; E_{95} 监测值小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。

$\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站附近的电磁环境敏感目标合成电场 E_{80} 监测值为 $0.47\text{kV/m}\sim 0.84\text{kV/m}$, 最大值为 $0.47\text{kV/m}\sim 1.04\text{kV/m}$; E_{80} 监测值小于 15kV/m (E_{80}) 的标准限值; E_{95} 监测值小于 25kV/m (E_{95}) 的标准限值。

②断面监测结果

$\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站站外电磁环境断面监测结果见下表。

表 6.1-12 $\pm 300\text{kV}$ 中通道直流背靠背换流站站外电磁环境监测断面监测结果

监测点位	合成电场强度 (kV/m)	
	E_{80}	E_{95}
围墙外 5m	-0.47	-0.50
围墙外 10m	-0.54	-0.57
围墙外 15m	-0.57	-0.60
围墙外 20m	-0.54	-0.57
围墙外 25m	-0.57	-0.67
围墙外 30m	-0.60	-0.74

监测点位	合成电场强度 (kV/m)	
	E_{80}	E_{95}
围墙外 35m	-0.60	-0.64
围墙外 40m	-0.60	-0.64
围墙外 45m	-0.60	-0.60
围墙外 50m	-0.54	-0.57

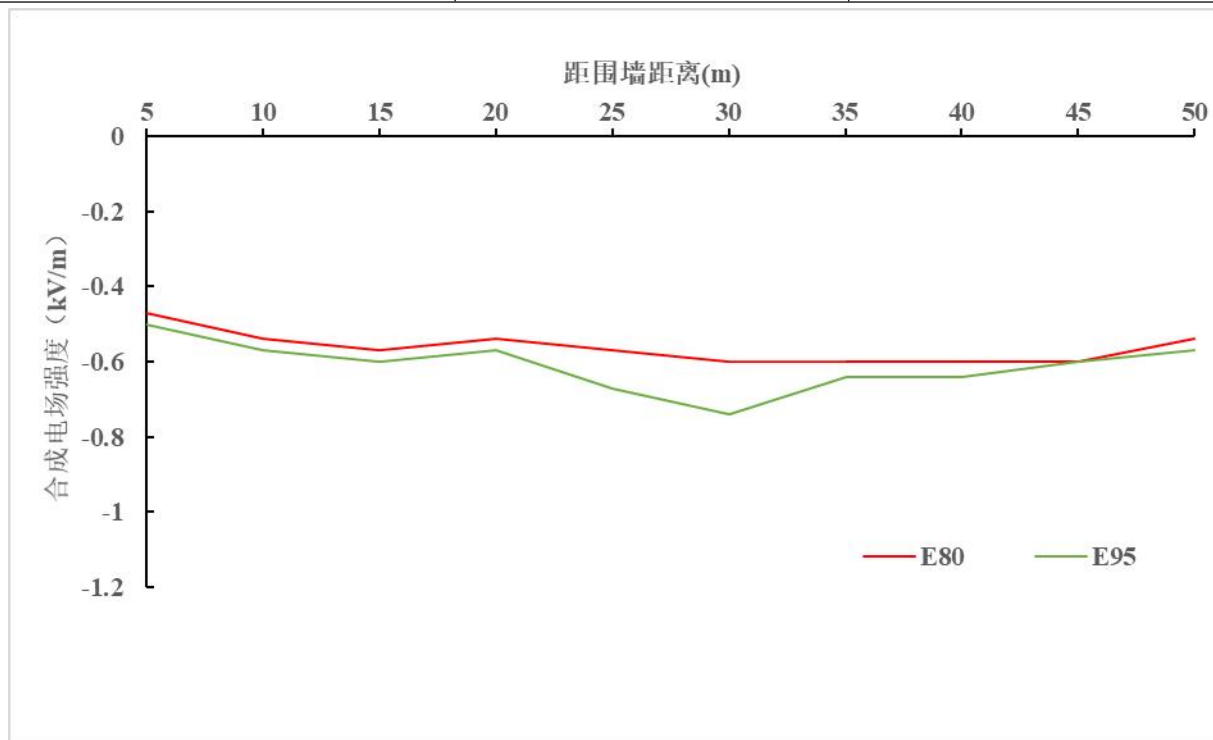


图 6.1-5 类比换流站厂界合成电场强度断面监测结果趋势图

由上表可见，中通道直流背换流站站外监测断面各测点处的合成电场 E_{80} 监测值最大为 0.60kV/m、 E_{95} 监测值最大为 0.74kV/m，各监测因子测值均满足相应标准限值要求。

6.1.2.3 换流站电磁环境影响预测评价

类比换流站厂界及断面各测点合成电场强度 E_{80} 、 E_{95} 监测值分别小于 15kV/m、25kV/m，工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m、100 μ T。根据前述类比可行性和类比监测结果可以推断，本项目换流站投入运行后，换流站厂界和电磁环境敏感目标的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

6.1.3 变电站扩建工程电磁环境影响分析

6.1.3.1 间隔扩建工程分析

本项目兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程仅扩建间隔，未新增主变、电抗器等设备，本环评对其间隔扩建工程进行电磁环境影响分析。

本项目兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站建设前后的差异均仅 500kV 出线间隔数量增加 2 个，对变电站厂界的影响主要位于本期拟扩建间隔位置。本期扩建间隔设备及

布置与前期已建间隔类似,母线及构架高度与前期工程相同,无新增主变、电抗器等设备。

根据前文电磁环境现状监测章节可知,兰陵 500kV 变电站厂界西侧 1#测点位于西侧南数第二出线间隔处,可代表本项目已有出线间隔区域的电磁环境水平;兰陵 500kV 变电站厂界西侧 2#测点电磁环境监测点位于西侧南数第五出线间隔处,可代表本项目本期扩建前间隔扩建区域厂界的电磁环境水平。现状监测结果表明兰陵 500kV 变电站已建成间隔侧厂界工频电场强度值为 854.4V/m,工频磁感应强度值为 1.628 μ T。本项目兰陵 500kV 变电站拟扩建间隔侧厂界工频电场强度值为 671.6V/m,工频磁感应强度值为 0.436 μ T,拟扩建间隔侧厂界监测结果受西侧密集 500kV 出线影响偏大。可知本期间隔扩建工程投运后,工频电场强度、工频磁感应强度与已建成间隔侧厂界相近,可满足标准限值要求。

根据前文电磁环境现状监测章节可知,姚湖 500kV 变电站厂界东侧 3#测点位于东侧北数第二出线间隔处,可代表本项目扩建前间隔扩建区域的电磁环境水平;姚湖 500kV 变电站厂界南侧 4#测点电磁环境监测点位于南侧东数第一出线间隔处,可代表南侧东数第一出线间隔处厂界的电磁环境水平。现状监测结果表明姚湖 500kV 变电站已建成间隔侧厂界工频电场强度值为 1340V/m,工频磁感应强度值为 1.380 μ T。本项目姚湖 500kV 变电站拟扩建间隔侧厂界工频电场强度值为 61.31V/m,工频磁感应强度值为 0.692 μ T。现状姚湖 500kV 变电站敏感点的工频电场强度值为 33.08V/m ~2176V/m,工频磁感应强度监测结果为 0.075 μ T ~0.506 μ T,监测结果均分别小于 4000V/m、100 μ T。可知本期间隔扩建工程投运后,工频电场强度、工频磁感应强度与已建成间隔侧厂界相近,可满足标准限值要求。

6.1.3.2 电磁环境影响评价结论

由类比监测结果分析,兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站按本期规模运行后,围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的 4000V/m, 100 μ T 的评价标准要求。站外电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的 4000V/m, 100 μ T 的评价标准要求。

6.1.4 输电线路电磁环境影响预测

本项目交流输电线路电磁环境影响预测按照架线方式及与其他 330kV 以上的交流输电线路并行情况分为 3 种情形,即: 1) 2 个 500kV 同塔双回路并行段、2) 500kV 同塔双回路、3) 500kV 同塔双回路大跨越段。

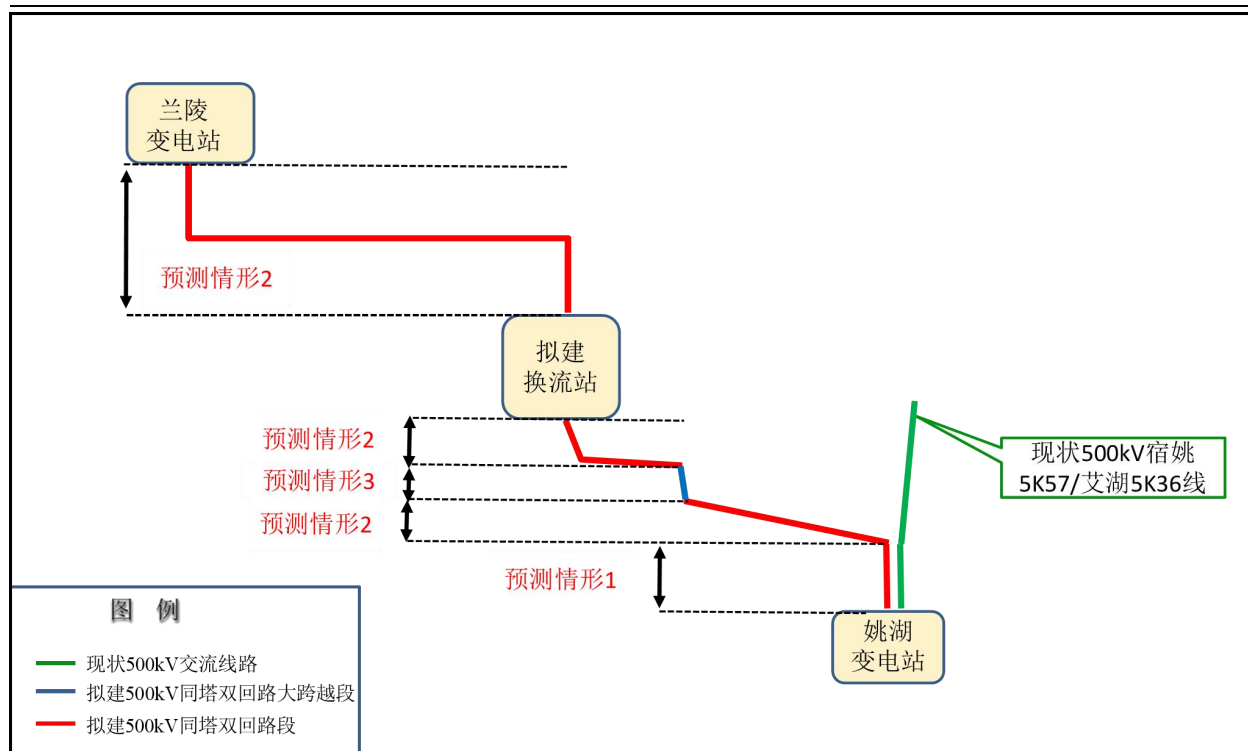


图 6.1-6 本项目输电线路不同预测情形示意图

6.1.4.1 类比分析

6.1.4.1.1 2 个 500kV 同塔双回路并行段

(1) 类比对象

本段并行线路类比分析对象选择与本项目建设规模相似的已经通过竣工环保验收的 500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线与 500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线并行段作为类比监测对象。2021 年 4 月该线路进行了电磁环境类比监测。具体布点位置选择在 500kV 同关 5726 线#029~#030/500kV 清同 5737 线#073~#074 塔间和 500kV 同昭 5725 线#030~#031/500kV 清乐 5738 线#068~#069 塔间弧垂最低位置横截面上，这一档最大弧垂处线高 27m。测量点周围为农村开阔地区。

类比监测线路和本项目线路可比性分析见下表。

表 6.1-13 本项目输电线路与类比监测线路可比性分析

项目	500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线/ 500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线	本项目输电线路
电压等级	500kV	500kV
架线形式	并行同塔双回	并行同塔双回
导线型号	JL/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线（本项目 拟建线路） JL/LB20A-630/45（并行线路）
分裂数	4 分裂	4 分裂
导线排列方式	鼓型排列	鼓型排列
并行走廊中心间距 (m)	50m	62m

项目	500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线/ 500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线	本项目输电线路
导线对地距离（m）	27m	≥14m（本项目拟建线路）* 16m（本项目并行线路）
周围地形	农村开阔地区	农村开阔地区

*注：并行段周边存在敏感目标，线高按照居民区 14m 考虑。

由上表可知，本项目输电线路与类比工程在线路型式、电压等级、导线排列方式相同，导线型号、周围环境方面相似，并行走廊中心间距本项目并行线路大于类比线路，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性。本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异，即类比线路架设高度为实际架设高度，环评阶段本工程输电线路架设高度为《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线对地最低理论高度，实际架设时，结合自然地形抬升后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度，可与类比线路导线对地高度相当。因此，类比线路的电磁环境监测结果基本能反映本工程输电线路建成投运后可能产生的电磁环境影响水平，具有可比性。因此，类比工程选择该线路是合理和可行的。

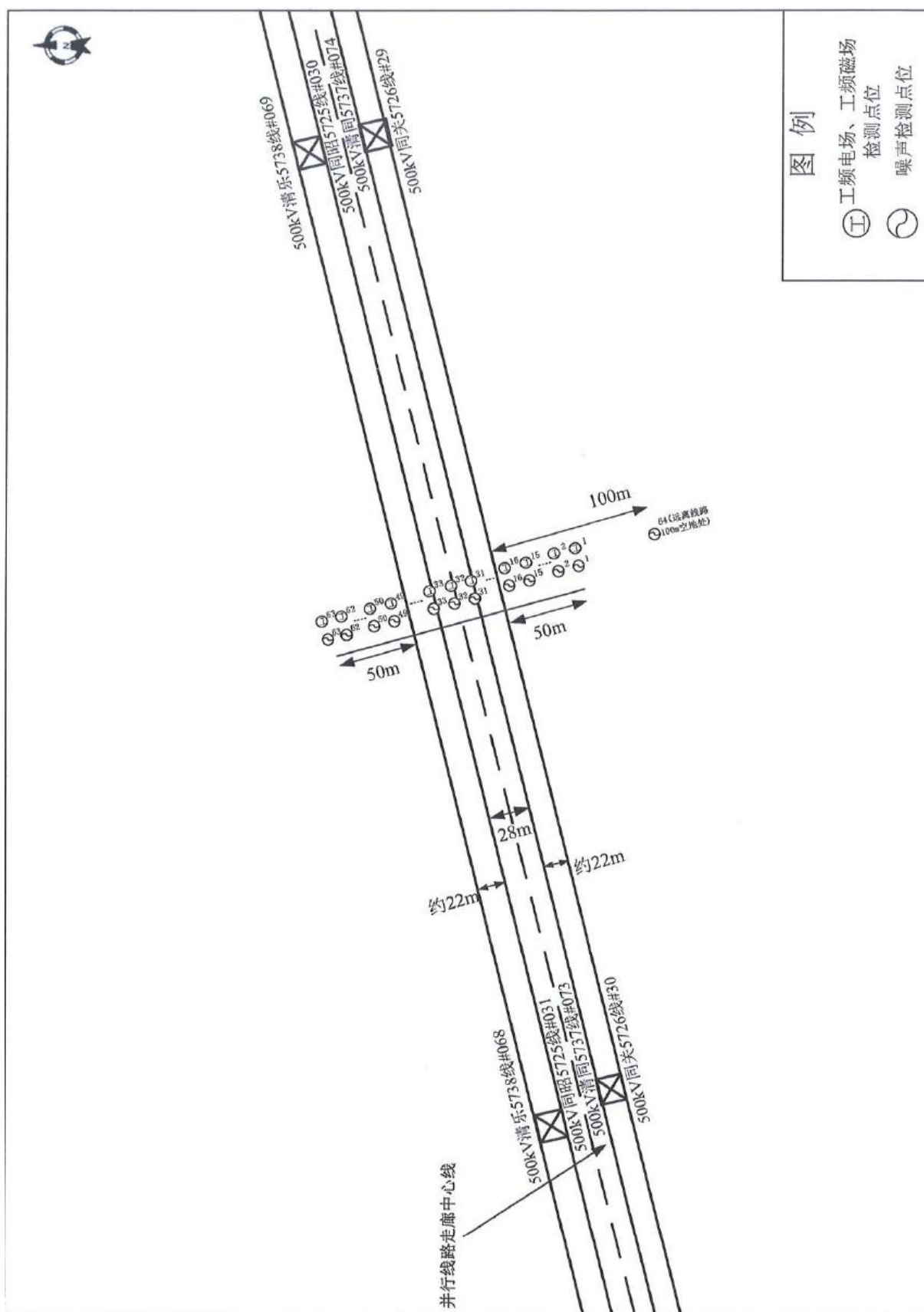


图 6.1-7 类比线路监测点位示意图

（2）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测方法及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

监测仪器：SEM-600 场强分析仪，探头型号：LF-04，监测期间在仪器校准有效期内。

（4）监测布点

输电线路档距中央导线弧垂最大处设置监测断面。以线路弧垂最低位置处档距对应并行线路中心线对地投影向南 86m 为起点（500kV 同关 5726 线边导线南侧外 50m），垂直于导线向北监测，直至并行线路中心线对地投影向北 86m（500kV 清乐 5738 线边导线北侧外 50m），其中边导线 10m 外测点间距 5m，5m 内测点间距 1m，导线间测点间距 1—5m 不等。

（5）类比监测环境条件及监测工况

2021 年 4 月 23 日，温度 14℃~22℃，湿度 53%~62%，风速 0.7m/s~1.4m/s。

监测单位为江苏核众环境监测技术有限公司，监测期间该线路已按设计要求正常运行，满足监测要求。具体监测期间监测工况如下：

500kV 清同 5737 线：电压（514.51~519.53）kV、电流（362.18~888.33）A；

500kV 同关 5726 线：电压（514.65~520.00）kV、电流（142.86~714.58）A；

500kV 清乐 5738 线：电压（515.02~519.98）kV、电流（339.00~846.00）A；

500kV 同昭 5725 线：电压（514.81~520.07）kV、电流（142.11~740.26）A。

（6）类比监测结果

类比工程工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见下表。

表 6.1-14 类比工程工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	距离并行线路走廊中心线-86m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 50m）	27.6	0.445
2	距离并行线路走廊中心线-81m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 45m）	41.6	0.531
3	距离并行线路走廊中心线-76m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 40m）	126.6	0.657
4	距离并行线路走廊中心线-71m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 35m）	246.6	0.768
5	距离并行线路走廊中心线-66m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 30m）	325.7	0.960
6	距离并行线路走廊中心线-61m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 25m）	430.2	1.141
7	距离并行线路走廊中心线-56m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 20m）	552.2	1.318
8	距离并行线路走廊中心线-51m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 15m）	950.4	1.597
9	距离并行线路走廊中心线-46m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 10m）	1308.4	1.802
10	距离并行线路走廊中心线-42m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 6m）	1569.2	1.994
11	距离并行线路走廊中心线-41m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 5m）	1540.8	1.957
12	距离并行线路走廊中心线-40m（距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 4m）	1538.1	2.041

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
13	距离并行线路走廊中心线-39m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 3m)	1564.5	2.059
14	距离并行线路走廊中心线-38m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 2m)	1608.4	2.147
15	距离并行线路走廊中心线-37m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 1m)	1642.8	2.131
16	距离并行线路走廊中心线-36m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 0m)	1638.9	2.172
17	距离并行线路走廊中心线-35m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	1676.6	2.191
18	距离并行线路走廊中心线-30m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	1787.9	2.309
19	距离并行线路走廊中心线-25m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	1957.7	2.458
20	距离并行线路走廊中心线-20m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2046.0	2.526
21	距离并行线路走廊中心线-17m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2052.6	2.603
22	距离并行线路走廊中心线-16m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2049.1	2.583
23	距离并行线路走廊中心线-15m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2040.2	2.534
24	距离并行线路走廊中心线-14m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 0m)	2046.9	2.554
25	距离并行线路走廊中心线-13m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 1m)	2026.5	2.530
26	距离并行线路走廊中心线-12m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 2m)	2056.0	2.485
27	距离并行线路走廊中心线-11m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 3m)	2048.5	2.405
28	距离并行线路走廊中心线-10m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 4m)	2003.0	2.386
29	距离并行线路走廊中心线-9m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 5m)	1955.6	2.384
30	距离并行线路走廊中心线-8m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 6m)	1720.2	2.272
31	距离并行线路走廊中心线-4m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 10m)	1493.2	2.215
32	距离并行线路走廊中心线 0m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 14m)	1191.1	2.095
33	距离并行线路走廊中心线 4m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 10m)	1143.2	2.071
34	距离并行线路走廊中心线 8m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 6m)	1099.7	2.021
35	距离并行线路走廊中心线 9m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 5m)	1092.0	1.973
36	距离并行线路走廊中心线 10m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 4m)	1153.6	1.982
37	距离并行线路走廊中心线 11m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 3m)	1192.4	1.946
38	距离并行线路走廊中心线 12m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 2m)	1284.5	1.916
39	距离并行线路走廊中心线 13m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 1m)	1349.0	1.950
40	距离并行线路走廊中心线 14m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 0m)	1453.4	2.020
41	距离并行线路走廊中心线 15m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1510.5	2.012
42	距离并行线路走廊中心线 16m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1515.8	1.918
43	距离并行线路走廊中心线 17m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1567.8	1.936
44	距离并行线路走廊中心线 20m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1550.1	1.893
45	距离并行线路走廊中心线 25m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1638.8	1.968
46	距离并行线路走廊中心线 30m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1512.8	1.856
47	距离并行线路走廊中心线 35m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1395.3	1.778
48	距离并行线路走廊中心线 36m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 0m)	1427.3	1.785
49	距离并行线路走廊中心线 37m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 1m)	1418.4	1.824
50	距离并行线路走廊中心线 38m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 2m)	1361.6	1.736
51	距离并行线路走廊中心线 39m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 3m)	1347.8	1.693

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
52	距离并行线路走廊中心线 40m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 4m)	1318.4	1.685
53	距离并行线路走廊中心线 41m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 5m)	1291.5	1.639
54	距离并行线路走廊中心线 42m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 6m)	1275.5	1.604
55	距离并行线路走廊中心线 46m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 10m)	1223.1	1.474
56	距离并行线路走廊中心线 51m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 15m)	944.1	1.383
57	距离并行线路走廊中心线 56m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 20m)	666.3	1.253
58	距离并行线路走廊中心线 61m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 25m)	547.6	1.054
59	距离并行线路走廊中心线 66m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 30m)	429.8	0.904
60	距离并行线路走廊中心线 71m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 35m)	304.4	0.830
61	距离并行线路走廊中心线 76m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 40m)	197.5	0.707
62	距离并行线路走廊中心线 81m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 45m)	93.2	0.610
63	距离并行线路走廊中心线 86m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 50m)	34.8	0.521

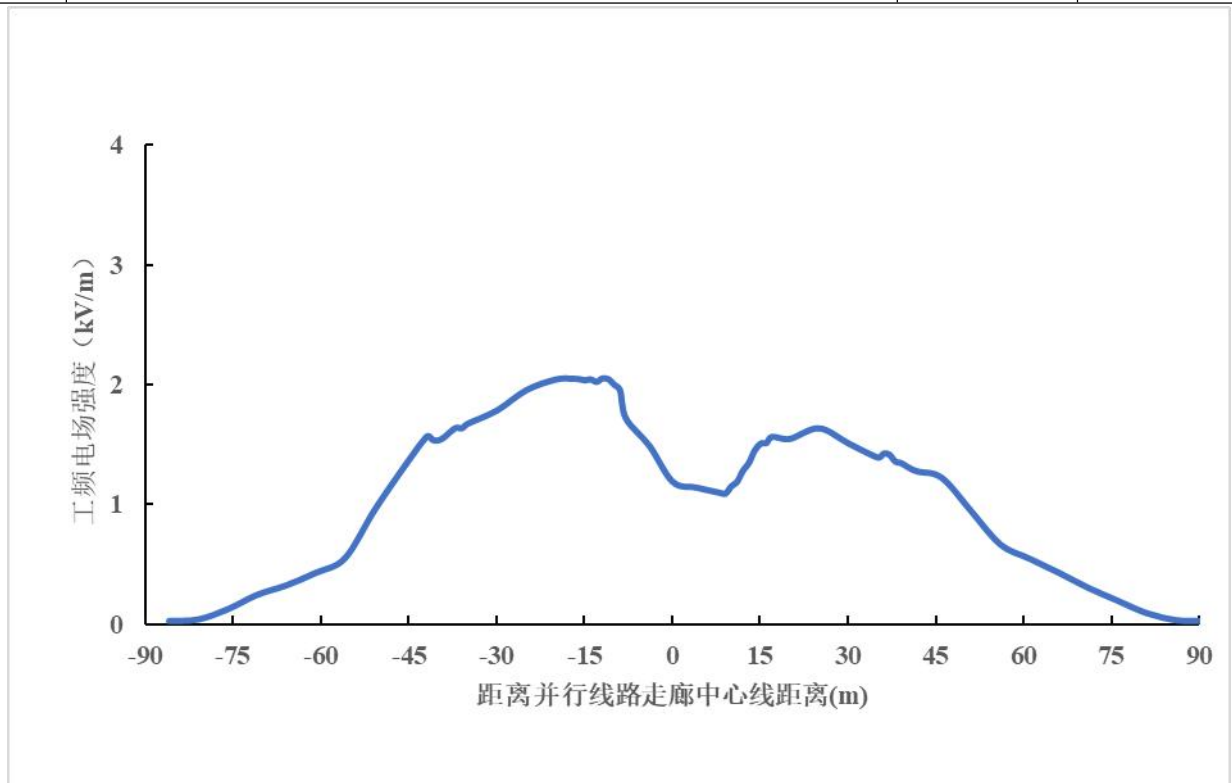


图 6.1-8 类比线路工频电场强度断面监测结果趋势图

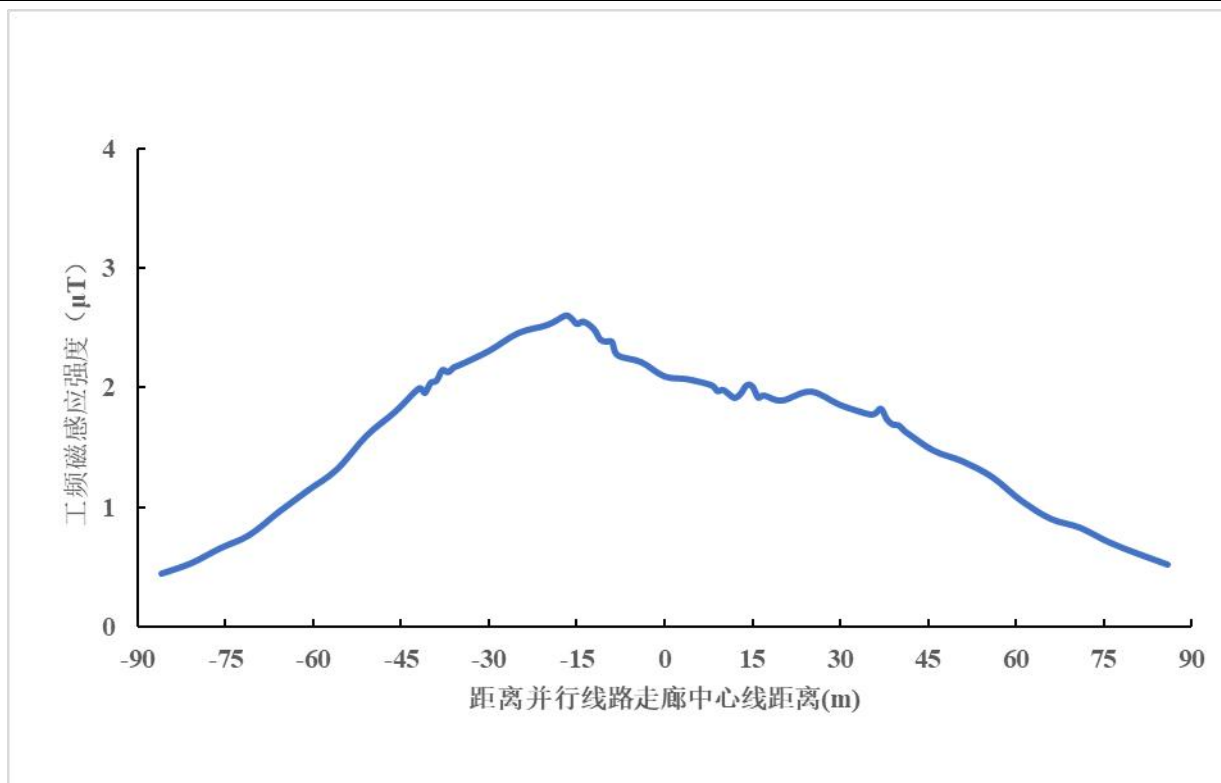


图 6.1-9 类比线路工频磁感应强度断面监测结果趋势图

由类比监测结果可以看出, 500kV 同塔双回并行输电线路工频电场强度和工频磁感应强度总体随距边导线距离的增加而衰减。监测结果表明, 在 500kV 同关 5726 线#029~#030/500kV 清同 5737 线#073~#074 和 500kV 同昭 5725 线#030~#031/500kV 清乐 5738 线#068~#069 塔间, 线路衰减断面工频电场强度最大值 2056.0V/m, 出现在边导线外 2m (即距线路走廊中心-12m), 工频磁感应强度最大值 2.603μT, 出现在边导线内 (即距离线路走廊中心-17m), 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值及线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值的要求。由监测数据可以看出, 随着与线路距离的增加, 工频电场强度、工频磁感应强度值逐渐减小, 最终接近本底值。

(7) 电磁环境类比监测的验证计算

按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算, 并与实测值分析比较, 以验证理论计算预测方案的可行性。

500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线与 500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线并行段理论计算结果与实测结果对比情况见表 6.1-15、图 6.1-10、图 6.1-11。

表 6.1-15 类比工程电磁环境实测结果与理论计算结果对比表

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
1	距离并行线路走廊中心线-86m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 50m)	27.6	262.0	0.445	6.90
2	距离并行线路走廊中心线-81m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 45m)	41.6	207.0	0.531	7.69
3	距离并行线路走廊中心线-76m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 40m)	126.6	123.0	0.657	8.60
4	距离并行线路走廊中心线-71m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 35m)	246.6	62.0	0.768	9.64
5	距离并行线路走廊中心线-66m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 30m)	325.7	239.0	0.960	10.81
6	距离并行线路走廊中心线-61m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 25m)	430.2	527.0	1.141	12.10
7	距离并行线路走廊中心线-56m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 20m)	552.2	928.0	1.318	13.47
8	距离并行线路走廊中心线-51m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 15m)	950.4	1451.0	1.597	14.82
9	距离并行线路走廊中心线-46m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 10m)	1308.4	2073.0	1.802	15.99
10	距离并行线路走廊中心线-42m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 6m)	1569.2	2599.0	1.994	16.66
11	距离并行线路走廊中心线-41m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 5m)	1540.8	2727.0	1.957	16.78
12	距离并行线路走廊中心线-40m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 4m)	1538.1	2851.0	2.041	16.88
13	距离并行线路走廊中心线-39m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 3m)	1564.5	2972.0	2.059	16.96
14	距离并行线路走廊中心线-38m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 2m)	1608.4	3088.0	2.147	17.01
15	距离并行线路走廊中心线-37m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 1m)	1642.8	3198.0	2.131	17.05
16	距离并行线路走廊中心线-36m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 0m)	1638.9	3301.0	2.172	17.06
17	距离并行线路走廊中心线-35m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	1676.6	3398.0	2.191	17.05
18	距离并行线路走廊中心线-30m	1787.9	3769.0	2.309	16.74

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
	(500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)				
19	距离并行线路走廊中心线-25m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	1957.7	3960.0	2.458	16.14
20	距离并行线路走廊中心线-20m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2046.0	3997.0	2.526	15.34
21	距离并行线路走廊中心线-17m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2052.6	3951.0	2.603	14.74
22	距离并行线路走廊中心线-16m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2049.1	3925.0	2.583	14.51
23	距离并行线路走廊中心线-15m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	2040.2	3894.0	2.534	14.27
24	距离并行线路走廊中心线-14m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 0m)	2046.9	3859.0	2.554	14.02
25	距离并行线路走廊中心线-13m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 1m)	2026.5	3820.0	2.530	13.76
26	距离并行线路走廊中心线-12m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 2m)	2056.0	3779.0	2.485	13.49
27	距离并行线路走廊中心线-11m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 3m)	2048.5	3735.0	2.405	13.22
28	距离并行线路走廊中心线-10m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 4m)	2003.0	3690.0	2.386	12.95
29	距离并行线路走廊中心线-9m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 5m)	1955.6	3646.0	2.384	12.68
30	距离并行线路走廊中心线-8m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 6m)	1720.2	3602.0	2.272	12.42
31	距离并行线路走廊中心线-4m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 10m)	1493.2	3459.0	2.215	11.57
32	距离并行线路走廊中心线 0m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 14m)	1191.1	3405.0	2.095	11.24
33	距离并行线路走廊中心线 4m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 10m)	1143.2	3459.0	2.071	11.57
34	距离并行线路走廊中心线 8m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 6m)	1099.7	3602.0	2.021	12.42
35	距离并行线路走廊中心线 9m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 5m)	1092.0	3646.0	1.973	12.68
36	距离并行线路走廊中心线 10m	1153.6	3690.0	1.982	12.95

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
	(距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 4m)				
37	距离并行线路走廊中心线 11m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 3m)	1192.4	3735.0	1.946	13.22
38	距离并行线路走廊中心线 12m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 2m)	1284.5	3779.0	1.916	13.49
39	距离并行线路走廊中心线 13m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 1m)	1349.0	3820.0	1.950	13.76
40	距离并行线路走廊中心线 14m (距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 0m)	1453.4	3859.0	2.020	14.02
41	距离并行线路走廊中心线 15m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1510.5	3894.0	2.012	14.27
42	距离并行线路走廊中心线 16m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1515.8	3925.0	1.918	14.51
43	距离并行线路走廊中心线 17m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1567.8	3951.0	1.936	14.74
44	距离并行线路走廊中心线 20m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1550.1	3997.0	1.893	15.34
45	距离并行线路走廊中心线 25m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1638.8	3960.0	1.968	16.14
46	距离并行线路走廊中心线 30m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1512.8	3769.0	1.856	16.74
47	距离并行线路走廊中心线 35m (500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内)	1395.3	3398.0	1.778	17.05
48	距离并行线路走廊中心线 36m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 0m)	1427.3	3301.0	1.785	17.06
49	距离并行线路走廊中心线 37m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 1m)	1418.4	3198.0	1.824	17.05
50	距离并行线路走廊中心线 38m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 2m)	1361.6	3088.0	1.736	17.01
51	距离并行线路走廊中心线 39m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 3m)	1347.8	2972.0	1.693	16.96
52	距离并行线路走廊中心线 40m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 4m)	1318.4	2851.0	1.685	16.88
53	距离并行线路走廊中心线 41m (距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 5m)	1291.5	2727.0	1.639	16.78
54	距离并行线路走廊中心线 42m	1275.5	2599.0	1.604	16.66

序号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
	(距离500kV清乐5738线边导线北侧6m)				
55	距离并行线路走廊中心线46m (距离500kV清乐5738线边导线北侧10m)	1223.1	2073.0	1.474	15.99
56	距离并行线路走廊中心线51m (距离500kV清乐5738线边导线北侧15m)	944.1	1451.0	1.383	14.82
57	距离并行线路走廊中心线56m (距离500kV清乐5738线边导线北侧20m)	666.3	928.0	1.253	13.47
58	距离并行线路走廊中心线61m (距离500kV清乐5738线边导线北侧25m)	547.6	527.0	1.054	12.10
59	距离并行线路走廊中心线66m (距离500kV清乐5738线边导线北侧30m)	429.8	239.0	0.904	10.81
60	距离并行线路走廊中心线71m (距离500kV清乐5738线边导线北侧35m)	304.4	62.0	0.830	9.64
61	距离并行线路走廊中心线76m (距离500kV清乐5738线边导线北侧40m)	197.5	123.0	0.707	8.60
62	距离并行线路走廊中心线81m (距离500kV清乐5738线边导线北侧45m)	93.2	207.0	0.610	7.69
63	距离并行线路走廊中心线86m (距离500kV清乐5738线边导线北侧50m)	34.8	262.0	0.521	6.90

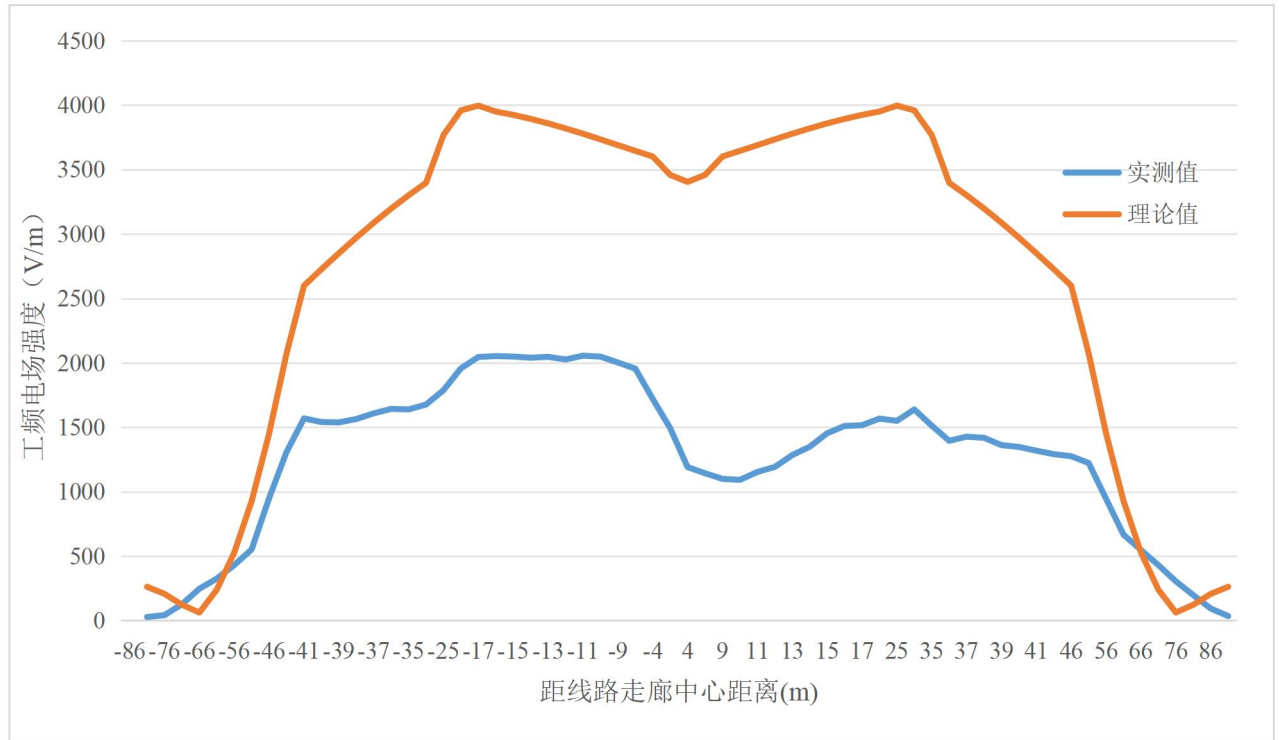


图 6.1-10 类比线路工频电场强度实测结果与理论计算结果对比图

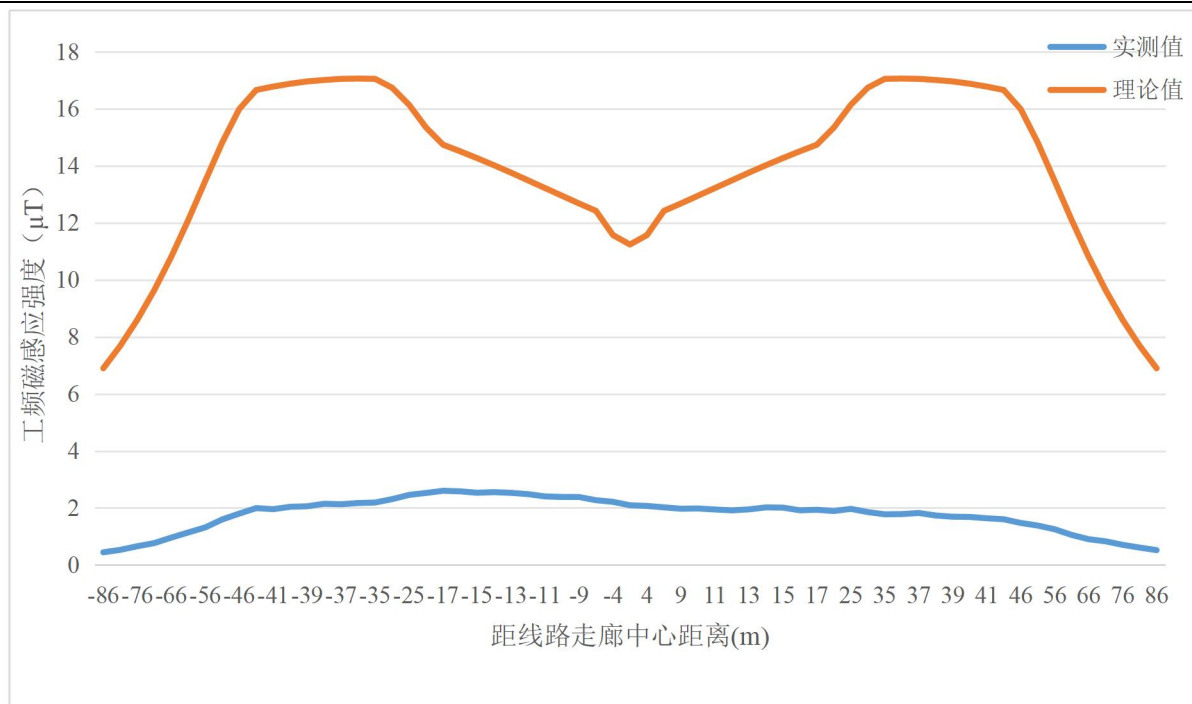


图 6.1-11 类比线路工频磁感应强度实测结果与理论计算结果对比图

由类比监测结果和模式预测结果的对比可知,输电线路工频电场强度理论计算值与实测值变化趋势一致,理论预测值总体上略大于实测值。因此,对线路运行产生的电磁环境采用模式预测计算结果是可信的。本报告将采用理论预测结果进行输电线路工程电磁环境预测及评价。

6.1.4.1.2 500kV 同塔双回路段

(1) 类比对象

本段线路类比分析对象选择与本项目建设规模相似的 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线作为类比监测对象。2017 年 12 月该线路进行了电磁环境类比监测。具体布点位置选择在该条输电线路的#66~#67 杆塔间,这一档最大弧垂处线高 21m。测量点周围为平坦开阔地区。

类比监测线路和本项目线路可比性分析见下表。

表 6.1-9 本项目输电线路与类比监测线路可比性分析

项目	500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线	本项目输电线路一般段	本项目输电线路大跨越段
电压等级	500kV	500kV	500kV
架线形式	同塔双回	同塔双回	同塔双回
导线型号	JL/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JLHA1/G4A-410/150
分裂数	4 分裂	4 分裂	4 分裂
导线排列方式	鼓型排列	鼓型排列	鼓型排列
导线对地距离 (m)	21m	≥14m	35m、49m
周围地形	农村开阔地区	农村开阔地区	农村开阔地区

由上表可知，本项目输电线路与类比工程在线路型式、电压等级、导线排列方式方面相同，周围环境方面相似，大跨越段导线外径小于类比对象，外径越小，电磁环境影响越小，因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性。因此，类比工程选择该线路是合理和可行的。

（2）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测方法及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

监测仪器：NBM-550/EHP-50F 工频场强测量仪，监测期间在仪器校准有效期内。

（4）监测布点

输电线路档距中央导线弧垂最大处设置监测断面。在线路中心线下方设置监测点、中心线与边导线之间设置监测点。线路中央设置监测点，以一定的间距测至 55m 处。

（5）类比监测环境条件及监测工况

2017 年 12 月 22 日，温度 5℃~14℃，湿度 47%~58%，风速 0.6m/s~1.2m/s。

监测单位为江苏省苏核辐射科技有限责任公司，监测期间该线路已按设计要求正常运行，满足监测要求。具体监测期间监测工况如下：

500kV 茅斗 5265 线：电压（512.17~513.05）kV、电流（928.15~1231.68）A；

500kV 茅武 5648 线：电压（510.73~510.90）kV、电流（591.61~1244.05）A。

（6）类比监测结果

类比工程工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见下表。

表 6.1-10 类比工程工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	测点位置描述		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
	杆塔号	位置描述		
1	500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线 #66~#67 塔间	0m	1984.2	3.929
2		1m	1832.0	3.856
3		2m	1791.6	3.870
4		3m	1907.8	3.951
5		4m	2009.6	3.867
6		5m	2143.4	3.748
7		6m	2436.6	3.846
8		7m	2468.0	3.791
9		8m	2581.0	3.736
10		9m	2440.4	3.651
11		10m	2652.8	3.674
12		11m	2539.8	3.573
13		12m	2534.0	3.474
14		15m	2114.0	3.131

序号	测点位置描述		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μT)
	杆塔号	位置描述		
15		20m	1665.0	2.608
16		25m	1174.0	2.130
17		30m	528.4	2.010
18		35m	257.9	1.736
19		40m	115.2	1.490
20		45m	103.1	1.289
21		50m	119.5	1.105
22		55m	96.5	0.966

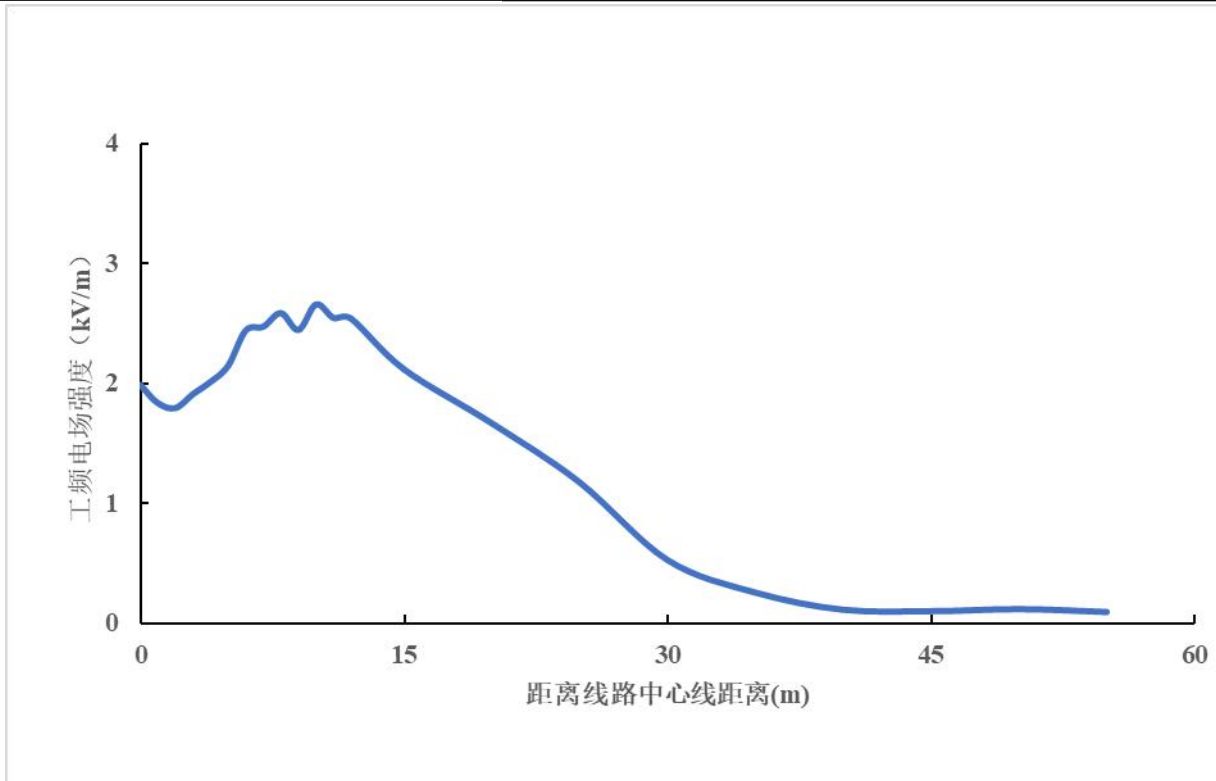


图 6.1-12 类比线路工频电场强度断面监测结果趋势图

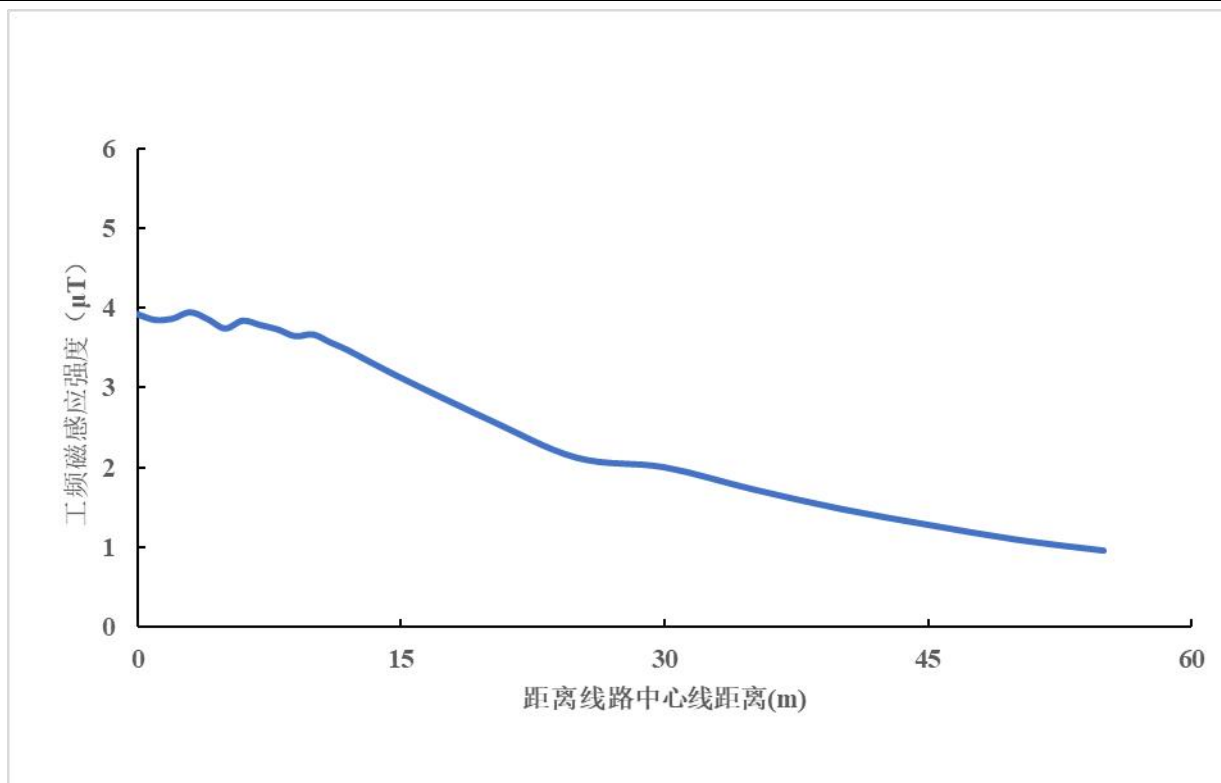


图 6.1-13 类比线路工频磁感应强度断面监测结果趋势图

由类比监测结果可以看出，500kV 同塔双回输电线路工频电场强度和工频磁感应强度总体随距边导线距离的增加而衰减。监测结果表明，500kV 同塔双回类比线路周围距地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 2652.8V/m，工频磁感应强度最大值为 3.951 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值及线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值的要求，随着与线路距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度值逐渐减小。

根据类比分析结果，本段线路建成后，输电线路运行产生的工频电场和工频磁场可以满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的限值要求，并呈现与输电线路距离增加，工频电场强度、工频磁感应强度值逐渐减小的衰减趋势。

（7）电磁环境类比监测的验证计算

按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算，并与实测值分析比较，以验证理论计算预测方案的可行性。

500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线理论计算结果与实测结果对比情况见表 6.1-16、图 6.1-14、图 6.1-15。

表 6.1-16 类比工程电磁环境实测结果与理论计算结果对比表

序号	距线路中心距离 (m)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		实测值	理论计算值	实测值	理论计算值
1	0m	1984.2	1725.0	3.929	19.35
2	1m	1832.0	1753.0	3.856	19.33
3	2m	1791.6	1832.0	3.87	19.26
4	3m	1907.8	1951.0	3.951	19.15
5	4m	2009.6	2095.0	3.867	18.99
6	5m	2143.4	2250.0	3.748	18.78
7	6m	2436.6	2405.0	3.846	18.53
8	7m	2468.0	2548.0	3.791	18.24
9	8m	2581.0	2674.0	3.736	17.90
10	9m	2440.4	2777.0	3.651	17.52
11	10m	2652.8	2853.0	3.674	17.11
12	11m	2539.8	2901.0	3.573	16.66
13	12m	2534.0	2921.0	3.474	16.18
14	15m	2114.0	2821.0	3.131	14.61
15	20m	1665.0	2296.0	2.608	11.87
16	25m	1174.0	1647.0	2.13	9.37
17	30m	528.4	1095.0	2.01	7.32
18	35m	257.9	692.0	1.736	5.72
19	40m	115.2	418.0	1.49	4.50
20	45m	103.1	238.0	1.289	3.57
21	50m	119.5	123.0	1.105	2.87
22	55m	96.5	52.0	0.966	2.33

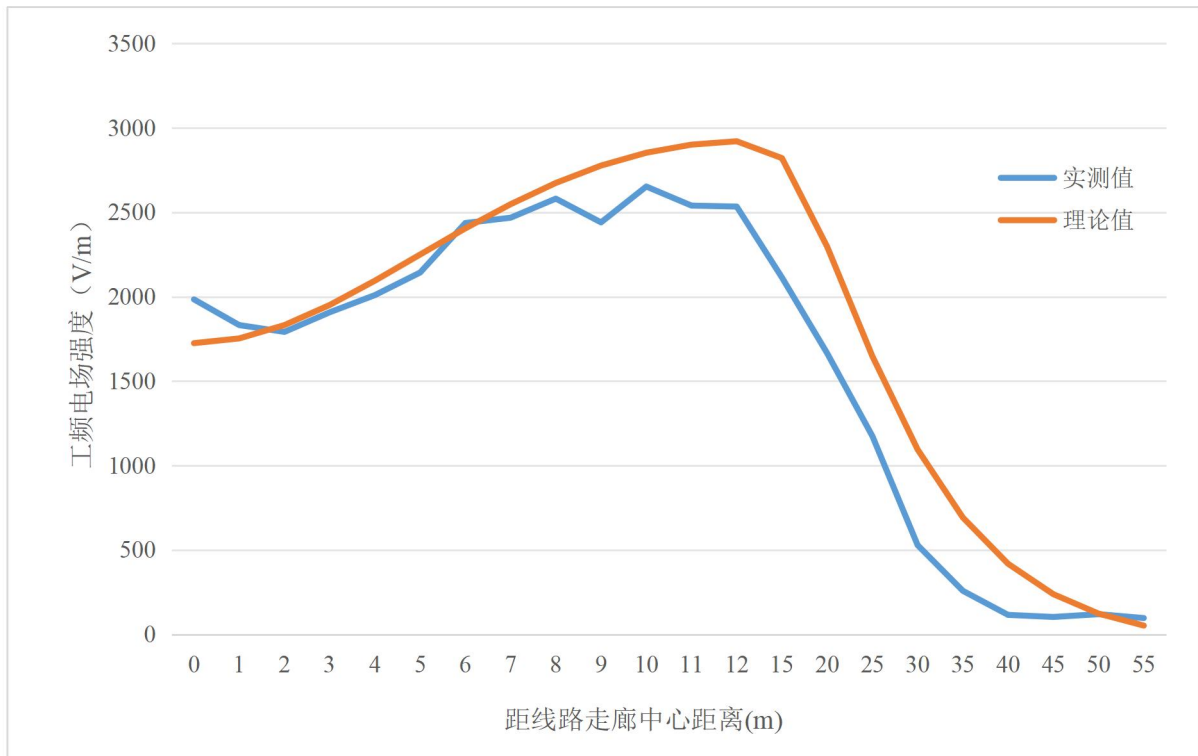


图 6.1-14 类比线路工频电场强度实测结果与理论计算结果对比图

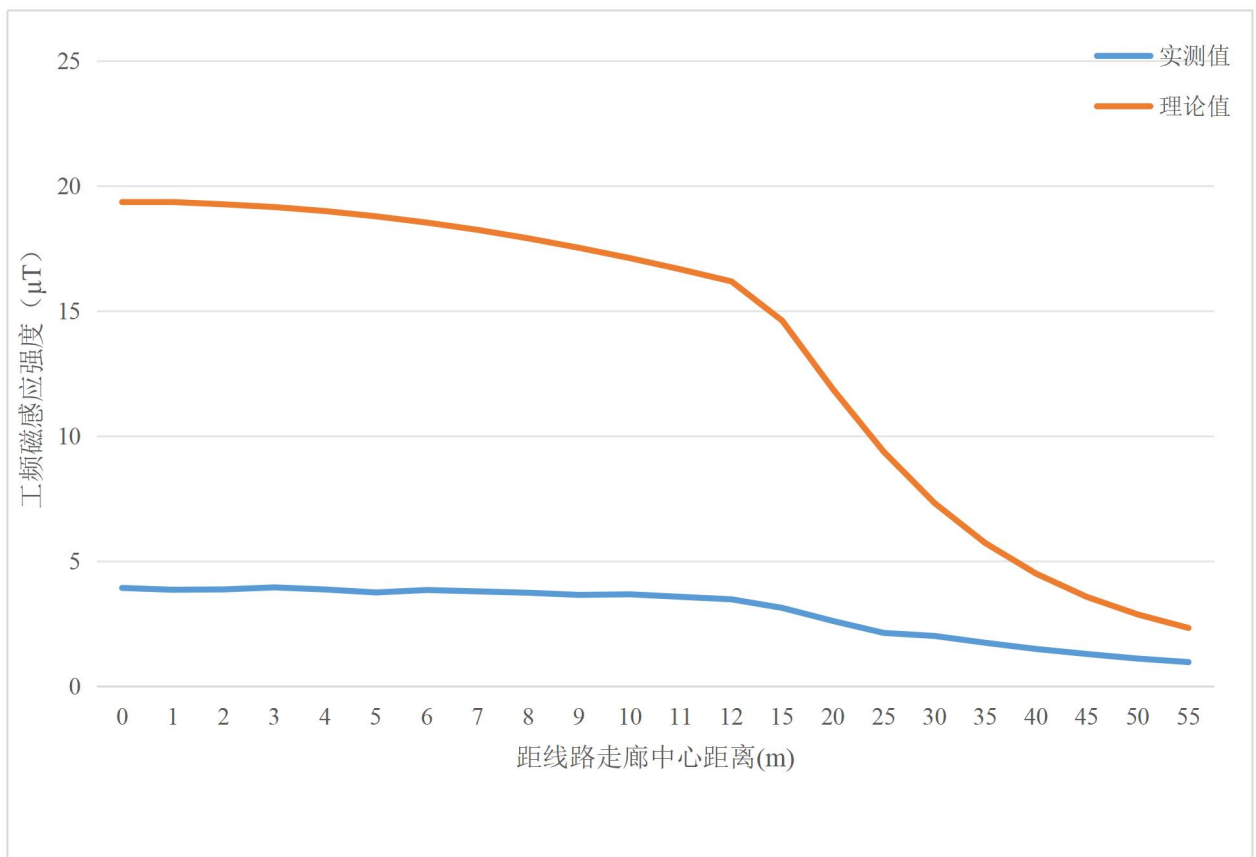


图 6.1-15 类比线路工频磁感应强度实测结果与理论计算结果对比图

由类比监测结果和模式预测结果的对比可知，输电线路工频电场强度理论计算值与实测值变化趋势一致，理论预测值总体上略大于实测值。因此，对线路运行产生的电磁环境采用模式预测计算结果是可信的。本报告将采用理论预测结果进行输电线路工程电磁环境预测及评价。

6.1.4.2 理论计算

6.1.4.2.1 计算方法

理论计算时，根据线路的运行工况（电压等级、电流强度）、架线型式、架设高度、线间距离及导线结构等参数，采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及其附录推荐的计算模式，计算交流线路产生的工频电场和工频磁感应强度，分析、预测线路投入运行后的电磁环境影响。

6.1.4.2.2 计算公式

本报告书采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）推荐的高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算公式（附录 C）、高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算公式（附录 D）。具体如下：

单位长度导线上等效电荷的计算：

高压输电线路的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径远远小于架线高度，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。设输电导线为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

对于多导线线路中导线上的等效电荷可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中：U-各导线对地电压的单列矩阵；

Q-各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ -各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线路电压和相位确定,从环境保护角度考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 500kV (线间电压) 回路各相的相位和分量可计算各导线的对地电压矩阵为:

$$[U] = \begin{bmatrix} U_a \\ U_b \\ U_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 303.1 + j0 \\ -151.6 + j262.5 \\ -151.6 - j262.5 \end{bmatrix}$$

电位系数可由下式求得:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}}$$

式中: ϵ_0 为真空介电常数; h_i 为导线与地面的距离; L_{ij} 为第 i 根导线与第 j 根导线的间距; L'_{ij} 为第 i 根导线与第 j 根导线的镜像导线的间距; R_i 为输电导线半径,对分裂导线用等效单根导线半径代入, R_i 的计算式为:

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中: R —分裂导线半径, m;

n —分裂导线根数;

r —次导线半径, m。

由 [U] 矩阵和 (λ) 矩阵,利用等效电荷矩阵方程即可解出 [Q] 矩阵。

(2) 输电线路产生的工频电场强度的计算公式

空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出,在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y - y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

式中: x_i, y_i —导线 i 的坐标($i=1, 2, \dots, m$);

m —导线数目;

L_i, L'_i —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离, m。

对于三相交流线路,空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\begin{aligned}\bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{l=1}^m E_{ixl} = E_{xR} + jE_{xl} \\ \bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{l=1}^m E_{iyl} = E_{yR} + jE_{yl}\end{aligned}$$

式中: E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量

E_{xl} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量

E_{yl} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量

该点的合成场强为:

$$\bar{E} = (E_{xR} + jE_{xl})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yl})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y$$

式中:

$$\begin{aligned}E_x &= \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xl}^2} \\ E_y &= \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yl}^2}\end{aligned}$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量 $E_x=0$ 。

(3) 输电线路工频磁感应强度的计算公式

由于工频电场、工频磁场具有准静态特性,线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律,将计算结果按矢量叠加,可得出导线周围的磁场强度。和电场强度计算不同的是,磁场计算时只考虑处于空间的实际导线,忽略它的镜像进行计算。

如图 6.1-16,不考虑导线 i 的镜像时,可计算在 A 点其产生的磁场强度:

$$H = \frac{1}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} (A/m)$$

式中: I-导线 i 中的电流值, A;

h-导线与预测点的高差, m;

L-导线与预测点水平距离, m。

对于三相线路,由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角,按相位矢量来合成。一般来说合成矢量对时间段轨迹是一个椭圆。

输电导线在空间任一点产生的工频磁感应强度计算式为:

$$B = \mu_0 H$$

式中: B-磁感应强度 (T);

H-磁场强度（A/m）；

μ_0 -真空中的磁导率（ $\mu_0=4\pi\times10^{-7}\text{A/m}$ ）。

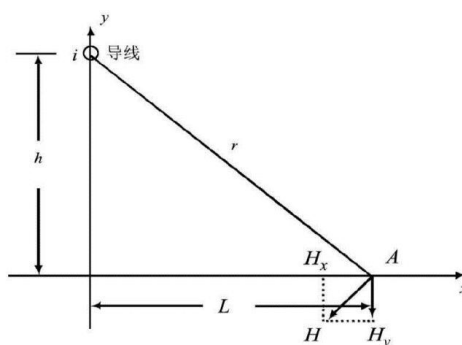


图 6.1-16 磁场向量图

6.1.4.2.3 计算情形

根据本项目输电线路架设方式及线路并行情况，本次评价电磁环境影响计算分以下 3 种情形进行：

情形 1：2 个 500kV 同塔双回路并行段（路径长度约 2km）；

情形 2：500kV 同塔双回路段（路径长度约 63km）；

情形 3：500kV 同塔双回路大跨越段（沂河大跨越长度 1.9km、沭河大跨越长度 2.0km）。

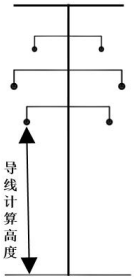
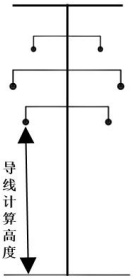
6.1.4.2.4 计算结果与预测分析

（1）情形 1:2 个 500kV 同塔双回路并行段

本项目 500kV 线路在姚湖变出线段与已建 500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线同塔双回路并行，最小并行间距 62m。本情形段拟建线路评价范围内有电磁环境敏感目标，均为 1 层建筑。

表 6.1-17 输电线路理论计算参数表

工程项目	单位	情形 1	
线路名称	/	500kV 宿姚 5K57/艾湖 5K36 线	本项目拟建线路
导线排列方式	/	鼓型排列	鼓型排列
导线分裂间距	mm	500	500
分列数	/	4	4
子导线外径	mm	33.8	33.8
输送容量	MW	3000MW	3000MW
相序排列方式	/	（面向姚湖站） A C	（面向姚湖站） A C

工程项目	单位	情形 1	
		B B C A	B B C A
挂线点至杆塔中心距离 (上/中/下)	m	7.5/9.9/8.1	8.50/11.25/9.5
垂直相间距	m	11.2/10.1	12.82/11.30
导线计算高度	m	16	14、17
预测计算杆塔示意图	/		
并行线路间距	m	62	

- 注：1.计算容量按最大输送容量计；
- 2.工频电场、工频磁感应强度计算选择电磁环境影响最大的塔型；
- 3.并行线路间距取并行段最小值；
- 4.并行段周边存在敏感目标，线高按照居民区 14m 考虑。

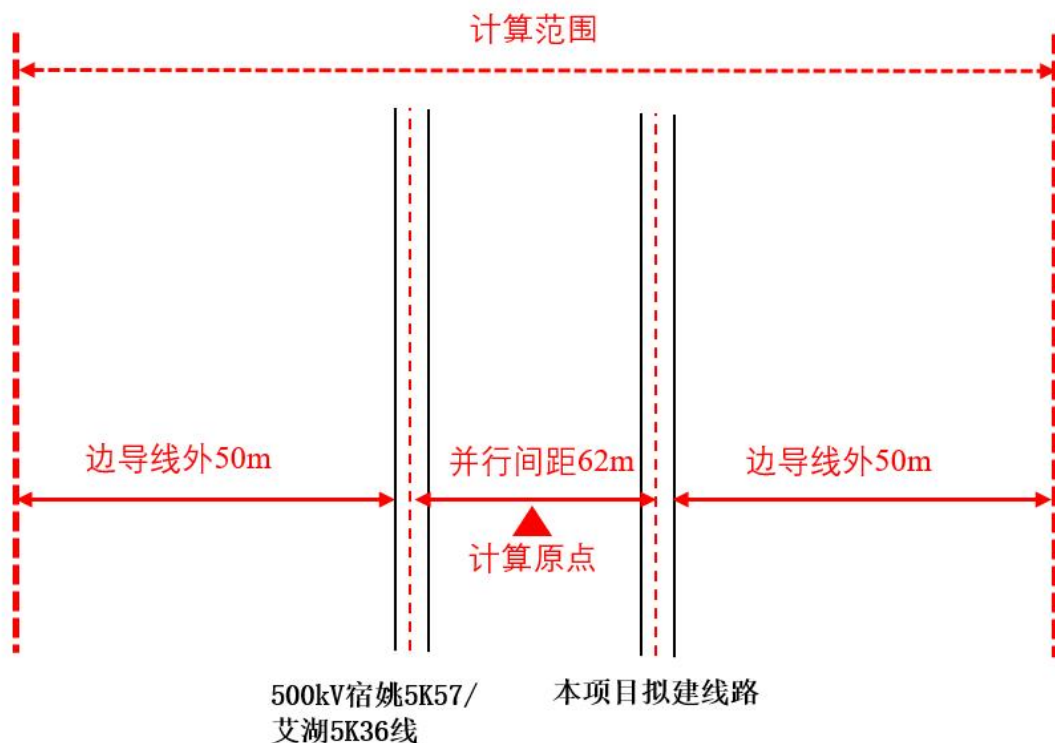


图 6.1-17 计算范围示意图

1) 工频电场强度:

按照表 6.1-17 的计算条件计算本段线路的工频电场强度，最低线高条件下地面 1.5m 高度工频电场强度的计算结果见表 6.1-18，工频电场强度分布图见图 6.1-18。由于本段线路并行线路之间有电磁环境敏感目标，因此按居民区达标线高进行预测。

计算结果表明：

①耕养区：本段线路在最低线高 14m 的情况下，线下工频电场强度最大值为 6.182kV/m，位于本项目拟建线路边导线附近，低于 GB 8702-2014 规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值。

②公众曝露区：本段线路在线高 14m 的情况下，拟建线路边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 4.875kV/m，不满足 4000V/m 的限值要求；

在线高 17m 的情况下，拟建线路边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 3.772 kV/m，可满足 4000V/m 的限值要求。

表 6.1-18 情形 1: 工频电场强度计算结果 单位: kV/m

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
-92	0.102	0.104
-91		
(并行线路边导线地面投影外 50m)	0.101	0.102
-90	0.099	0.101
-89	0.097	0.099
-88	0.095	0.096
-87	0.092	0.094
-86	0.090	0.091
-85	0.087	0.088
-84	0.084	0.086
-83	0.082	0.083
-82	0.079	0.081
-81	0.078	0.079
-80	0.078	0.079
-79	0.079	0.080
-78	0.083	0.084
-77	0.090	0.091
-76	0.100	0.100
-75	0.114	0.114
-74	0.131	0.130
-73	0.151	0.151
-72	0.175	0.175
-71	0.203	0.203
-70	0.236	0.235
-69	0.272	0.271
-68	0.313	0.313
-67	0.360	0.359
-66	0.412	0.412
-65	0.471	0.470
-64	0.537	0.536
-63	0.611	0.610
-62	0.693	0.693
-61	0.785	0.785
-60	0.888	0.887
-59	1.002	1.002
-58	1.129	1.129
-57	1.270	1.269
-56	1.425	1.425
-55	1.596	1.596
-54	1.783	1.783
-53	1.986	1.986
-52	2.205	2.205
-51	2.439	2.439
-50	2.686	2.687
-49	2.943	2.943
-48	3.204	3.205
-47	3.464	3.466
-46 (并行线路边导线地面投影外 5m)	3.716	3.717
-45	3.949	3.951

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
-44	4.153	4.155
-43	4.318	4.320
-42	4.432	4.434
-41（并行线路边导线地面投影附近）	4.485	4.488
-40	4.471	4.475
-39	4.387	4.391
-38	4.233	4.238
-37	4.017	4.022
-36	3.752	3.757
-35	3.458	3.464
-34	3.164	3.170
-33	2.906	2.912
-32	2.726	2.731
-31（并行线路中心线）	2.660	2.663
-30	2.722	2.723
-29	2.899	2.897
-28	3.153	3.148
-27	3.443	3.436
-26	3.733	3.723
-25	3.994	3.981
-24	4.205	4.189
-23	4.353	4.334
-22	4.431	4.410
-21（并行线路边导线地面投影附近）	4.438	4.413
-20	4.376	4.348
-19	4.254	4.222
-18	4.080	4.044
-17	3.865	3.825
-16（并行线路边导线地面投影外5m）	3.620	3.576
-15	3.356	3.306
-14	3.082	3.027
-13	2.805	2.744
-12	2.532	2.464
-11	2.266	2.192
-10	2.012	1.931
-9	1.771	1.682
-8	1.545	1.447
-7	1.334	1.227
-6	1.140	1.023
-5	0.963	0.835
-4	0.808	0.670
-3	0.681	0.535
-2	0.595	0.450
-1	0.565	0.439
0（并行走廊中心）	0.599	0.504
1	0.691	0.623
2	0.825	0.772
3	0.992	0.941
4	1.185	1.124
5	1.402	1.319

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
6	1.641	1.525
7	1.905	1.743
8	2.193	1.970
9	2.506	2.208
10	2.845	2.453
11	3.208	2.704
12	3.591	2.957
13	3.989	3.208
14	4.394	3.450
15（拟建线路边导线地面投影外5m）	4.795	3.677
16	5.176	3.882
17	5.521	4.055
18	5.809	4.189
19	6.022	4.275
20（拟建线路边导线地面投影附近）	6.142	4.307
21	6.155	4.280
22	6.053	4.193
23	5.837	4.046
24	5.515	3.845
25	5.104	3.599
26	4.628	3.322
27	4.117	3.030
28	3.613	2.750
29	3.169	2.510
30	2.853	2.346
31（拟建线路中心线）	2.737	2.288
32	2.853	2.348
33	3.168	2.515
34	3.613	2.757
35	4.119	3.041
36	4.632	3.335
37	5.112	3.617
38	5.527	3.867
39	5.853	4.073
40	6.074	4.225
41	6.182	4.319
42（拟建线路边导线地面投影附近）	6.176	4.352
43	6.064	4.329
44	5.859	4.251
45	5.580	4.127
46	5.245	3.965
47（拟建线路边导线地面投影外5m）	4.875	3.772
48	4.486	3.558
49	4.094	3.331
50	3.711	3.097
51	3.344	2.863
52	2.999	2.632
53	2.680	2.410
54	2.388	2.198

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
55	2.123	1.998
56	1.884	1.811
57	1.670	1.638
58	1.478	1.479
59	1.308	1.332
60	1.157	1.198
61	1.023	1.076
62	0.904	0.966
63	0.799	0.865
64	0.706	0.774
65	0.624	0.692
66	0.552	0.617
67	0.487	0.550
68	0.431	0.490
69	0.381	0.435
70	0.338	0.386
71	0.299	0.342
72	0.266	0.302
73	0.238	0.266
74	0.213	0.234
75	0.193	0.205
76	0.175	0.180
77	0.161	0.158
78	0.150	0.138
79	0.141	0.121
80	0.135	0.106
81	0.130	0.095
82	0.127	0.085
83	0.125	0.078
84	0.123	0.073
85	0.123	0.070
86	0.122	0.068
87	0.122	0.068
88	0.123	0.069
89	0.123	0.070
90	0.123	0.072
91	0.123	0.074
92（拟建线路边导线地面投影外 50m）	0.124	0.076

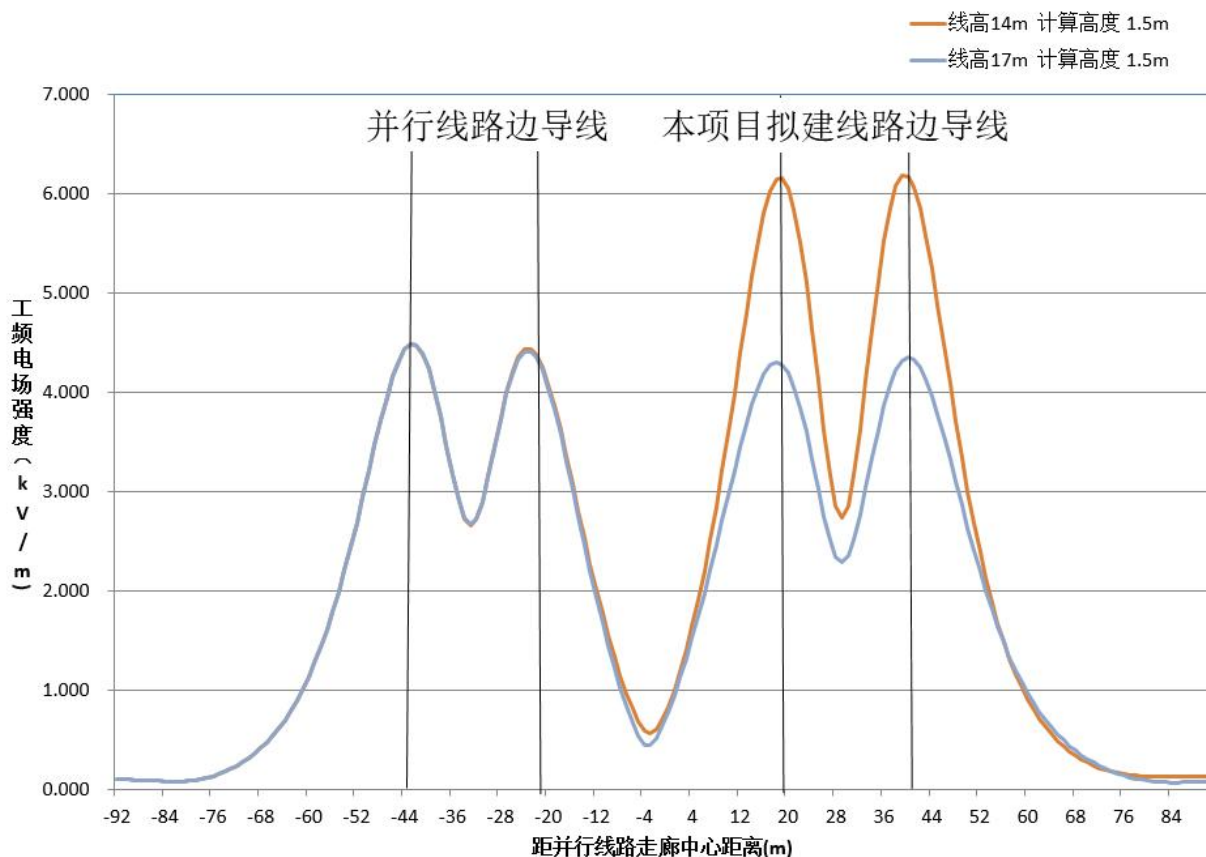


图 6.1-18 情形 1 地面 1.5m 高度工频电场强度分布图

2) 工频磁感应强度:

本情形地面 1.5m 高度工频磁感应强度的计算结果见表 6.1-19, 工频磁感应强度分布图见图 6.1-19。

计算结果表明, 在线高 14m、线高 17m 的情况下, 地面 1.5m 高度处工频磁感应强度的最大值分别为 38.05 μ T、27.39 μ T, 均位于本项目拟建线路中心, 小于标准限值 100 μ T。

表 6.1-19 情形 1: 工频磁感应强度计算结果 单位: μ T

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
-92	1.88	1.88
-91 (并行线路边导线地面投影外 50m)	1.95	1.96
-90	2.03	2.03
-89	2.11	2.12
-88	2.20	2.20
-87	2.29	2.29
-86	2.38	2.39
-85	2.48	2.49
-84	2.59	2.59
-83	2.70	2.71

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
-82	2.82	2.83
-81	2.94	2.95
-80	3.07	3.08
-79	3.21	3.22
-78	3.36	3.37
-77	3.52	3.53
-76	3.69	3.70
-75	3.86	3.88
-74	4.05	4.07
-73	4.25	4.27
-72	4.46	4.49
-71	4.69	4.71
-70	4.93	4.96
-69	5.19	5.22
-68	5.46	5.49
-67	5.76	5.79
-66	6.07	6.10
-65	6.40	6.44
-64	6.76	6.80
-63	7.14	7.18
-62	7.55	7.59
-61	7.98	8.03
-60	8.45	8.50
-59	8.95	9.00
-58	9.48	9.53
-57	10.04	10.10
-56	10.64	10.71
-55	11.29	11.36
-54	11.97	12.05
-53	12.69	12.78
-52	13.46	13.55
-51	14.26	14.36
-50	15.11	15.21
-49	15.99	16.10
-48	16.91	17.02
-47	17.85	17.96
-46（并行线路边导线地面投影外5m）	18.81	18.92
-45	19.77	19.89
-44	20.73	20.85
-43	21.66	21.79
-42	22.56	22.69
-41（并行线路边导线地面投影附近）	23.41	23.54
-40	24.20	24.32
-39	24.90	25.02
-38	25.52	25.64
-37	26.05	26.16
-36	26.49	26.59
-35	26.84	26.92
-34	27.09	27.16
-33	27.27	27.32
-32	27.37	27.40

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
-31 (并行线路中心线)	27.40	27.41
-30	27.36	27.34
-29	27.25	27.20
-28	27.07	26.99
-27	26.82	26.71
-26	26.50	26.35
-25	26.11	25.92
-24	25.65	25.41
-23	25.11	24.84
-22	24.51	24.19
-21 (并行线路边导线地面投影附近)	23.86	23.49
-20	23.17	22.75
-19	22.45	21.98
-18	21.71	21.20
-17	20.98	20.41
-16 (并行线路边导线地面投影外 5m)	20.25	19.64
-15	19.56	18.89
-14	18.89	18.17
-13	18.27	17.49
-12	17.70	16.86
-11	17.18	16.29
-10	16.71	15.76
-9	16.31	15.30
-8	15.96	14.89
-7	15.68	14.53
-6	15.46	14.24
-5	15.30	14.00
-4	15.20	13.81
-3	15.17	13.68
-2	15.20	13.61
-1	15.30	13.59
0 (并行走廊中心)	15.46	13.62
1	15.69	13.71
2	15.99	13.85
3	16.36	14.05
4	16.80	14.29
5	17.32	14.59
6	17.91	14.94
7	18.59	15.35
8	19.35	15.81
9	20.19	16.31
10	21.12	16.87
11	22.13	17.47
12	23.22	18.11
13	24.39	18.78
14	25.61	19.49
15 (拟建线路边导线地面投影外 5m)	26.89	20.22
16	28.19	20.96
17	29.51	21.70
18	30.79	22.43

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
19	32.03	23.13
20 (拟建线路边导线地面投影附近)	33.18	23.80
21	34.22	24.43
22	35.13	25.00
23	35.90	25.51
24	36.52	25.96
25	37.01	26.34
26	37.38	26.66
27	37.64	26.92
28	37.83	27.12
29	37.95	27.26
30	38.02	27.35
31 (拟建线路中心线)	38.05	27.39
32	38.05	27.38
33	38.00	27.31
34	37.90	27.19
35	37.72	27.01
36	37.46	26.76
37	37.08	26.43
38	36.56	26.03
39	35.88	25.56
40	35.05	25.00
41	34.05	24.36
42 (拟建线路边导线地面投影附近)	32.90	23.66
43	31.62	22.89
44	30.24	22.08
45	28.79	21.22
46	27.30	20.34
47 (拟建线路边导线地面投影外 5m)	25.81	19.44
48	24.33	18.54
49	22.89	17.65
50	21.50	16.77
51	20.18	15.92
52	18.93	15.09
53	17.75	14.30
54	16.64	13.54
55	15.60	12.81
56	14.63	12.13
57	13.73	11.48
58	12.89	10.86
59	12.11	10.28
60	11.39	9.73
61	10.71	9.22
62	10.09	8.73
63	9.50	8.28
64	8.96	7.85
65	8.46	7.45
66	7.99	7.07
67	7.55	6.71
68	7.15	6.38

距线路走廊中心距离(m)	线高 14m	线高 17m
	预测高度 1.5m	预测高度 1.5m
69	6.76	6.07
70	6.41	5.77
71	6.08	5.49
72	5.77	5.23
73	5.48	4.99
74	5.21	4.75
75	4.95	4.54
76	4.71	4.33
77	4.49	4.14
78	4.28	3.95
79	4.08	3.78
80	3.89	3.62
81	3.72	3.46
82	3.55	3.31
83	3.40	3.18
84	3.25	3.04
85	3.11	2.92
86	2.98	2.80
87	2.85	2.69
88	2.74	2.59
89	2.63	2.48
90	2.52	2.39
91	2.42	2.30
92（拟建线路边导线地面投影外 50m）	2.33	2.21

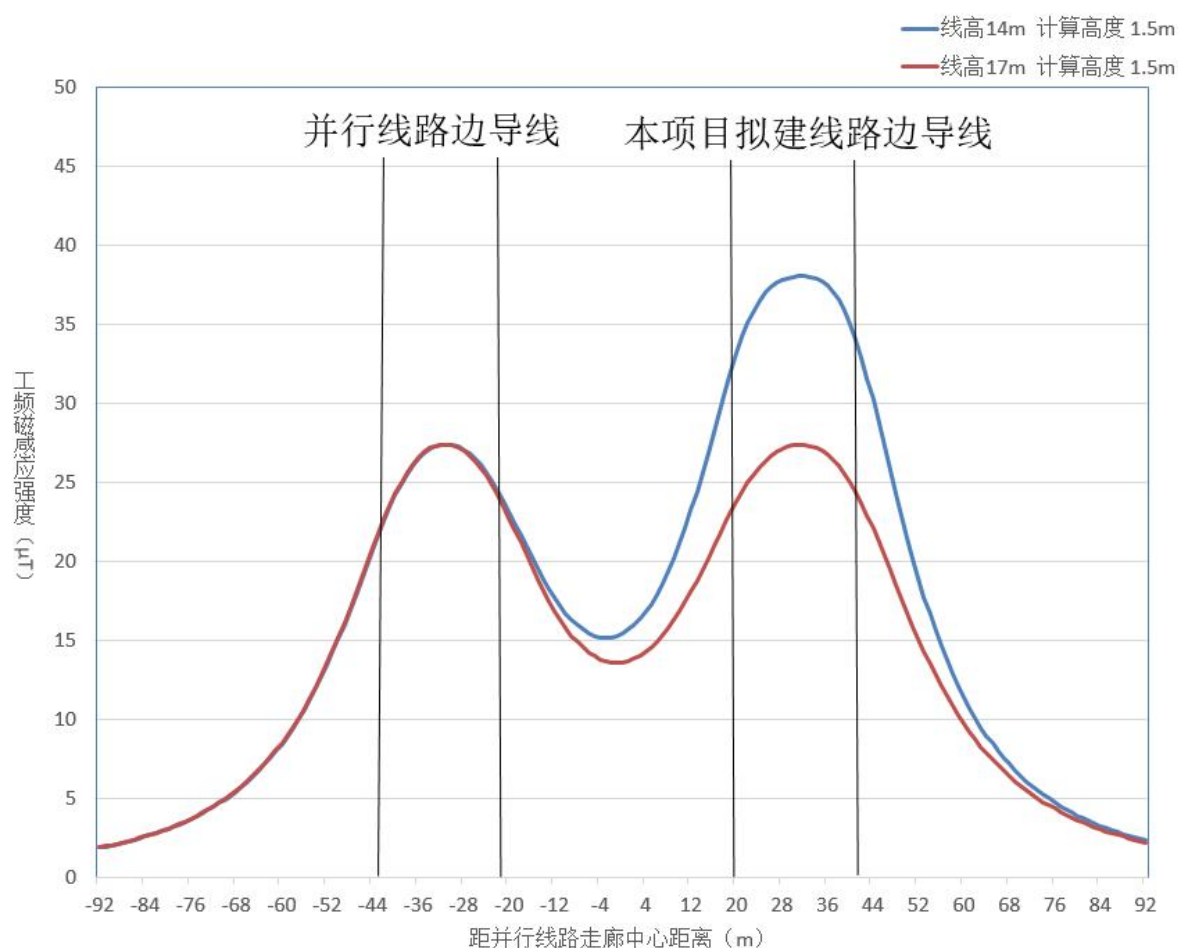


图 6.1-19 情形 1 地面 1.5m 高度工频磁感应强度分布图

(2) 情形 2： 500kV 同塔双回路段

本情形段输电线路理论计算参数按照电磁环境影响最大的塔型进行预测。本情形段输电线路评价范围内有最高 3 层坡顶建筑以及含 2 层平台建筑，因此对公众曝露区边导线外 5m，地面 1.5m、4.5m（1 层平台）、7.5m（2 层平台）高度处达标线高均进行了预测计算。

表 6.1-20 输电线路理论计算参数表

工程项目	单位	情形 2
线路名称	/	本项目拟建 500kV 同塔双回线路
导线排列方式	/	鼓型排列
导线分裂间距	mm	500
分列数	/	4
子导线外径	mm	33.8
输送容量	MW	3000MW
相序排列方式	/	A C B B C A

工程项目	单位	情形 2
挂线点至杆塔中心距离 (上/中/下)	m	8.50/11.25/9.5
垂直相间距	m	12.82/11.30
导线计算高度	m	11、14、17、18、20
预测计算杆塔示意图	/	

注：1.计算容量按最大输送容量计；

2.工频电场、工频磁感应强度计算选择电磁环境影响最大的塔型；

3.线路相序兰陵至换流站 CAB/BAC，换流站至姚湖 ABC/CBA，均为逆向序，本次计算按照 ABC/CBA 计算。

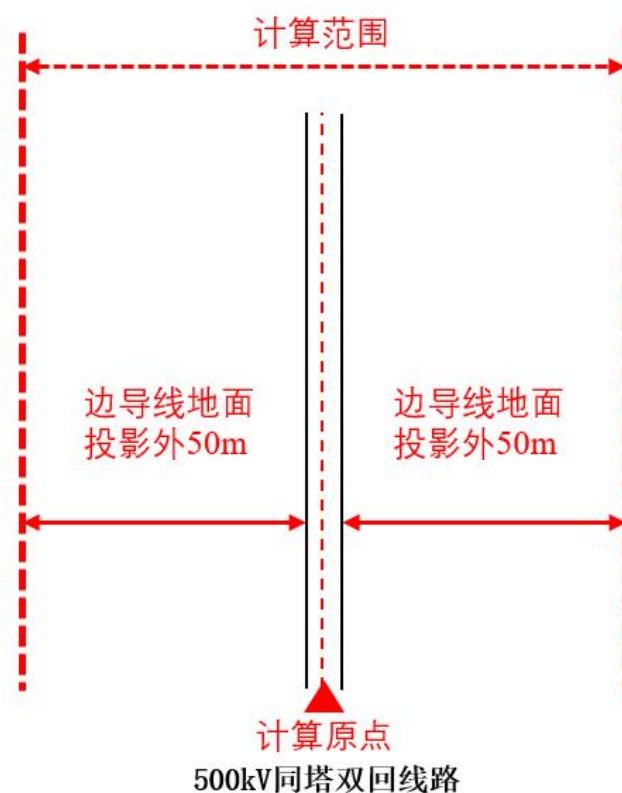


图 6.1-20 计算范围示意图

1) 工频电场强度:

本情形工频电场强度的计算结果见表 6.1-21，工频电场强度分布图见图 6.1-21。计算

结果表明:

①耕养区:本段线路在最低线高 11m 的情况下,线下工频电场强度最大值为 9.381kV/m,位于线路边导线内 1m,低于 GB 8702-2014 规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值。

②公众曝露区:本段线路在线高 14m 的情况下,边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 4.884kV/m,不满足 4000V/m 的限值要求。

在线高 17m 的情况下,边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 3.780 kV/m,可满足 4000V/m 的限值要求。

在线高 18m 的情况下,边导线地面投影外 5m 以外区域地面 4.5m 高度处工频电场强度最大值为 3.776kV/m,可满足 4000V/m 的限值要求。

在线高 20m 的情况下,边导线地面投影外 5m 以外区域地面 7.5m 高度处工频电场强度最大值为 3.686 kV/m,可满足 4000V/m 的限值要求。

表 6.1-21 情形 2 工频电场强度计算结果 单位: kV/m

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
-65	0.146	0.110	0.074	0.068	0.060
-64	0.149	0.110	0.074	0.068	0.060
-63	0.152	0.111	0.073	0.067	0.062
-62	0.155	0.112	0.073	0.068	0.063
-61(边导线地面投影外 50m)	0.158	0.113	0.072	0.068	0.066
-60	0.161	0.114	0.072	0.069	0.069
-59	0.164	0.115	0.072	0.070	0.073
-58	0.167	0.117	0.073	0.072	0.078
-57	0.170	0.118	0.075	0.075	0.084
-56	0.174	0.120	0.077	0.079	0.091
-55	0.178	0.122	0.080	0.085	0.100
-54	0.182	0.124	0.084	0.091	0.109
-53	0.186	0.127	0.090	0.099	0.120
-52	0.191	0.131	0.098	0.109	0.133
-51	0.196	0.136	0.107	0.120	0.147
-50	0.202	0.142	0.118	0.133	0.163
-49	0.209	0.150	0.131	0.148	0.181
-48	0.216	0.159	0.146	0.165	0.200
-47	0.225	0.170	0.163	0.184	0.222
-46	0.235	0.183	0.183	0.206	0.246
-45	0.246	0.199	0.205	0.230	0.272
-44	0.260	0.218	0.230	0.257	0.301
-43	0.275	0.239	0.259	0.287	0.333
-42	0.294	0.265	0.290	0.320	0.369
-41	0.315	0.294	0.325	0.357	0.407
-40	0.340	0.327	0.365	0.398	0.450
-39	0.369	0.365	0.408	0.443	0.496

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
-38	0.403	0.409	0.457	0.493	0.548
-37	0.443	0.458	0.511	0.548	0.604
-36	0.488	0.514	0.571	0.609	0.665
-35	0.541	0.578	0.637	0.676	0.733
-34	0.603	0.650	0.711	0.751	0.807
-33	0.674	0.731	0.793	0.833	0.888
-32	0.757	0.823	0.883	0.923	0.976
-31	0.853	0.927	0.983	1.022	1.073
-30	0.964	1.045	1.093	1.131	1.179
-29	1.093	1.178	1.214	1.251	1.294
-28	1.244	1.328	1.347	1.382	1.419
-27	1.419	1.497	1.493	1.525	1.555
-26	1.624	1.688	1.652	1.681	1.702
-25	1.862	1.901	1.824	1.849	1.861
-24	2.139	2.139	2.010	2.030	2.031
-23	2.461	2.403	2.209	2.224	2.213
-22	2.834	2.694	2.421	2.430	2.406
-21	3.263	3.013	2.642	2.646	2.608
-20	3.752	3.356	2.872	2.871	2.819
-19	4.304	3.723	3.106	3.101	3.037
-18	4.917	4.105	3.340	3.332	3.256
-17	5.585	4.496	3.567	3.559	3.475
-16 (边导线地面 投影外 5m)	6.294	4.884	3.780	3.776	3.686
-15	7.019	5.254	3.973	3.974	3.884
-14	7.726	5.589	4.135	4.147	4.063
-13	8.369	5.868	4.259	4.285	4.213
-12	8.894	6.073	4.336	4.381	4.330
-11 (边导线地面 投影附近)	9.246	6.185	4.360	4.429	4.406
-10	9.381	6.191	4.326	4.425	4.439
-9	9.272	6.083	4.233	4.367	4.428
-8	8.915	5.862	4.081	4.258	4.375
-7	8.337	5.536	3.875	4.103	4.285
-6	7.579	5.121	3.625	3.913	4.169
-5	6.701	4.642	3.344	3.701	4.037
-4	5.763	4.129	3.051	3.485	3.903
-3	4.836	3.623	2.768	3.283	3.780
-2	4.007	3.178	2.526	3.117	3.681
-1	3.400	2.863	2.361	3.008	3.616
0 (中心线)	3.169	2.747	2.302	2.969	3.594
1	3.400	2.863	2.361	3.008	3.616
2	4.007	3.178	2.526	3.117	3.681
3	4.836	3.623	2.768	3.283	3.780
4	5.763	4.129	3.051	3.485	3.903
5	6.701	4.642	3.344	3.701	4.037
6	7.579	5.121	3.625	3.913	4.169
7	8.337	5.536	3.875	4.103	4.285
8	8.915	5.862	4.081	4.258	4.375

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
9	9.272	6.083	4.233	4.367	4.428
10	9.381	6.191	4.326	4.425	4.439
11 (边导线地面投影附近)	9.246	6.185	4.360	4.429	4.406
12	8.894	6.073	4.336	4.381	4.330
13	8.369	5.868	4.259	4.285	4.213
14	7.726	5.589	4.135	4.147	4.063
15	7.019	5.254	3.973	3.974	3.884
16 (边导线地面投影外 5m)	6.294	4.884	3.780	3.776	3.686
17	5.585	4.496	3.567	3.559	3.475
18	4.917	4.105	3.340	3.332	3.256
19	4.304	3.723	3.106	3.101	3.037
20	3.752	3.356	2.872	2.871	2.819
21	3.263	3.013	2.642	2.646	2.608
22	2.834	2.694	2.421	2.430	2.406
23	2.461	2.403	2.209	2.224	2.213
24	2.139	2.139	2.010	2.030	2.031
25	1.862	1.901	1.824	1.849	1.861
26	1.624	1.688	1.652	1.681	1.702
27	1.419	1.497	1.493	1.525	1.555
28	1.244	1.328	1.347	1.382	1.419
29	1.093	1.178	1.214	1.251	1.294
30	0.964	1.045	1.093	1.131	1.179
31	0.853	0.927	0.983	1.022	1.073
32	0.757	0.823	0.883	0.923	0.976
33	0.674	0.731	0.793	0.833	0.888
34	0.603	0.650	0.711	0.751	0.807
35	0.541	0.578	0.637	0.676	0.733
36	0.488	0.514	0.571	0.609	0.665
37	0.443	0.458	0.511	0.548	0.604
38	0.403	0.409	0.457	0.493	0.548
39	0.369	0.365	0.408	0.443	0.496
40	0.340	0.327	0.365	0.398	0.450
41	0.315	0.294	0.325	0.357	0.407
42	0.294	0.265	0.290	0.320	0.369
43	0.275	0.239	0.259	0.287	0.333
44	0.260	0.218	0.230	0.257	0.301
45	0.246	0.199	0.205	0.230	0.272
46	0.235	0.183	0.183	0.206	0.246
47	0.225	0.170	0.163	0.184	0.222
48	0.216	0.159	0.146	0.165	0.200
49	0.209	0.150	0.131	0.148	0.181
50	0.202	0.142	0.118	0.133	0.163
51	0.196	0.136	0.107	0.120	0.147
52	0.191	0.131	0.098	0.109	0.133
53	0.186	0.127	0.090	0.099	0.120
54	0.182	0.124	0.084	0.091	0.109
55	0.178	0.122	0.080	0.085	0.100
56	0.174	0.120	0.077	0.079	0.091

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
57	0.170	0.118	0.075	0.075	0.084
58	0.167	0.117	0.073	0.072	0.078
59	0.164	0.115	0.072	0.070	0.073
60	0.161	0.114	0.072	0.069	0.069
61 (边导线地面 投影外 50m)	0.158	0.113	0.072	0.068	0.066
62	0.155	0.112	0.073	0.068	0.063
63	0.152	0.111	0.073	0.067	0.062
64	0.149	0.110	0.074	0.068	0.060
65	0.146	0.110	0.074	0.068	0.060

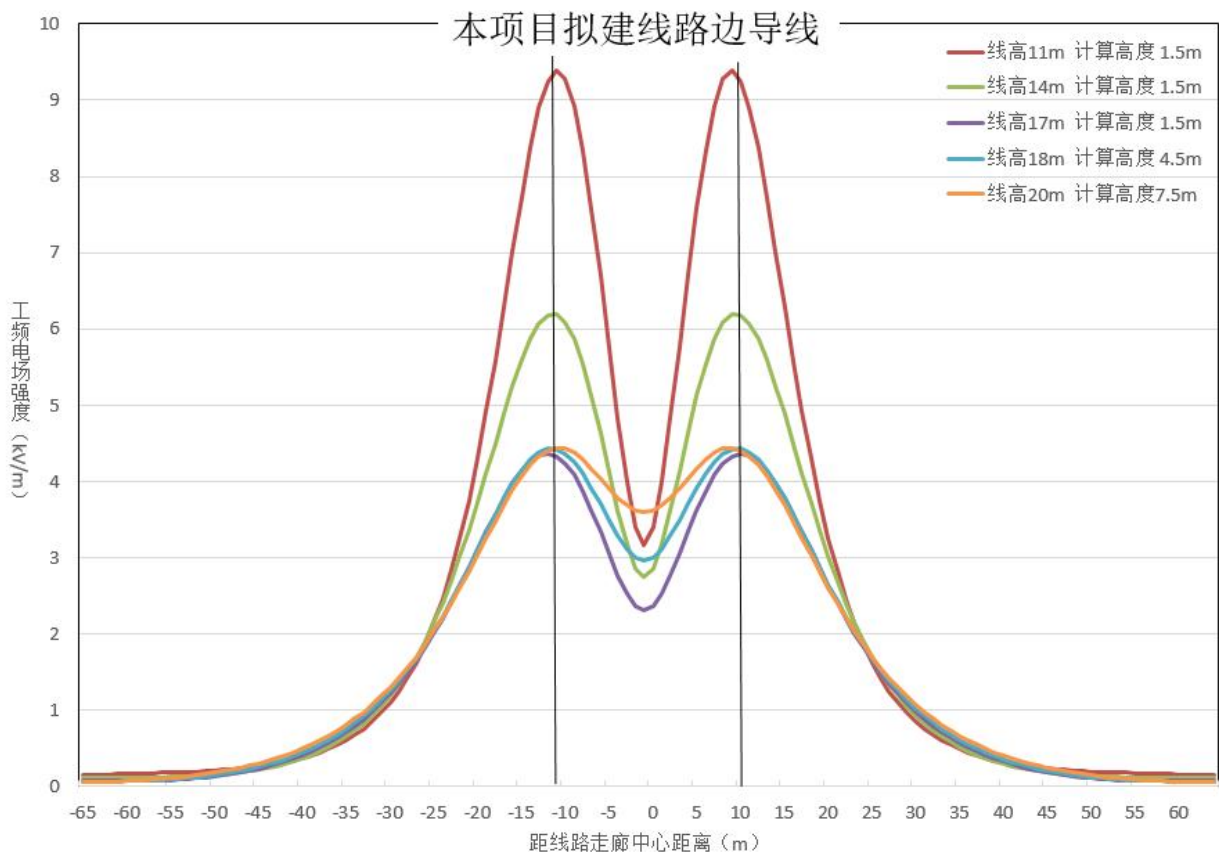


图 6.1-21 情形 2 不同离地高度工频电场强度分布图

2) 工频磁感应强度

本情形工频磁感应强度的计算结果见表 6.1-22, 工频磁感应强度分布图见图 6.1-22。

计算结果表明:

在线高 11m、14m、17m 的情况下, 边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值分别为 35.29 μ T、26.12 μ T、19.87 μ T, 均小于标准限值 100 μ T

在线高 18m 的情况下, 边导线地面投影外 5m 以外区域地面 4.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 23.78 μ T, 小于标准限值 100 μ T。

在线高 20m 的情况下, 边导线地面投影外 5m 以外区域地面 7.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 26.12 μ T, 小于标准限值 100 μ T。

表 6.1-22 情形 2 工频磁感应强度计算结果 单位: μ T

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
-65	1.87	1.80	1.72	1.77	1.80
-64	1.95	1.87	1.79	1.84	1.87
-63	2.03	1.95	1.86	1.92	1.95
-62	2.12	2.03	1.94	2.00	2.03
-61(边导线地面投影外 50m)	2.21	2.12	2.02	2.08	2.12
-60	2.31	2.21	2.10	2.17	2.21
-59	2.42	2.30	2.19	2.27	2.30
-58	2.53	2.41	2.28	2.36	2.41
-57	2.64	2.51	2.38	2.47	2.51
-56	2.77	2.63	2.48	2.58	2.63
-55	2.90	2.75	2.59	2.70	2.75
-54	3.04	2.88	2.71	2.82	2.88
-53	3.19	3.01	2.83	2.95	3.01
-52	3.35	3.15	2.96	3.09	3.15
-51	3.52	3.31	3.10	3.24	3.31
-50	3.70	3.47	3.24	3.39	3.47
-49	3.89	3.64	3.39	3.56	3.64
-48	4.09	3.83	3.56	3.74	3.83
-47	4.31	4.02	3.73	3.92	4.02
-46	4.55	4.23	3.91	4.12	4.23
-45	4.80	4.45	4.11	4.34	4.45
-44	5.07	4.69	4.31	4.56	4.69
-43	5.36	4.94	4.53	4.81	4.94
-42	5.67	5.21	4.77	5.06	5.21
-41	6.01	5.50	5.01	5.34	5.50
-40	6.37	5.82	5.28	5.63	5.82
-39	6.76	6.15	5.56	5.95	6.15
-38	7.17	6.50	5.86	6.29	6.50
-37	7.63	6.89	6.18	6.65	6.89
-36	8.12	7.30	6.52	7.03	7.30
-35	8.65	7.74	6.88	7.45	7.74
-34	9.22	8.21	7.27	7.89	8.21
-33	9.85	8.73	7.68	8.37	8.73
-32	10.53	9.28	8.12	8.88	9.28
-31	11.27	9.87	8.59	9.43	9.87
-30	12.07	10.51	9.09	10.02	10.51
-29	12.95	11.19	9.63	10.65	11.19
-28	13.91	11.94	10.20	11.33	11.94
-27	14.96	12.73	10.80	12.06	12.73
-26	16.10	13.60	11.44	12.84	13.60
-25	17.36	14.52	12.12	13.67	14.52
-24	18.73	15.52	12.84	14.57	15.52

距线路走廊中心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
-23	20.24	16.59	13.60	15.52	16.59
-22	21.90	17.73	14.40	16.54	17.73
-21	23.70	18.96	15.24	17.61	18.96
-20	25.68	20.26	16.11	18.75	20.26
-19	27.83	21.63	17.02	19.94	21.63
-18	30.15	23.08	17.95	21.18	23.08
-17	32.65	24.58	18.91	22.47	24.58
-16 (边导线地面 投影外 5m)	35.29	26.12	19.87	23.78	26.12
-15	38.06	27.69	20.83	25.10	27.69
-14	40.88	29.26	21.79	26.42	29.26
-13	43.68	30.79	22.72	27.70	30.79
-12	46.36	32.25	23.61	28.93	32.25
-11 (边导线地面 投影附近)	48.80	33.62	24.45	30.08	33.62
-10	50.91	34.85	25.23	31.14	34.85
-9	52.61	35.93	25.93	32.07	35.93
-8	53.86	36.85	26.56	32.88	36.85
-7	54.67	37.60	27.11	33.56	37.60
-6	55.12	38.19	27.57	34.12	38.19
-5	55.28	38.63	27.95	34.56	38.63
-4	55.25	38.95	28.25	34.89	38.95
-3	55.13	39.17	28.48	35.13	39.17
-2	54.99	39.31	28.64	35.29	39.31
-1	54.88	39.39	28.73	35.38	39.39
0 (中心线)	54.84	39.42	28.76	35.41	39.42
1	54.88	39.39	28.73	35.38	39.39
2	54.99	39.31	28.64	35.29	39.31
3	55.13	39.17	28.48	35.13	39.17
4	55.25	38.95	28.25	34.89	38.95
5	55.28	38.63	27.95	34.56	38.63
6	55.12	38.19	27.57	34.12	38.19
7	54.67	37.60	27.11	33.56	37.60
8	53.86	36.85	26.56	32.88	36.85
9	52.61	35.93	25.93	32.07	35.93
10	50.91	34.85	25.23	31.14	34.85
11 (边导线地面 投影附近)	48.80	33.62	24.45	30.08	33.62
12	46.36	32.25	23.61	28.93	32.25
13	43.68	30.79	22.72	27.70	30.79
14	40.88	29.26	21.79	26.42	29.26
15	38.06	27.69	20.83	25.10	27.69
16 (边导线地面 投影外 5m)	35.29	26.12	19.87	23.78	26.12
17	32.65	24.58	18.91	22.47	24.58
18	30.15	23.08	17.95	21.18	23.08
19	27.83	21.63	17.02	19.94	21.63

距线路走廊中 心距离(m)	耕养区	公众曝露区			
	线高 11m, 预测高度 1.5m	线高 14m, 预测高度 1.5m	线高 17m, 预测高度 1.5m	线高 18m, 预测高度 4.5m	线高 20m, 预测高度 7.5m
20	25.68	20.26	16.11	18.75	20.26
21	23.70	18.96	15.24	17.61	18.96
22	21.90	17.73	14.40	16.54	17.73
23	20.24	16.59	13.60	15.52	16.59
24	18.73	15.52	12.84	14.57	15.52
25	17.36	14.52	12.12	13.67	14.52
26	16.10	13.60	11.44	12.84	13.60
27	14.96	12.73	10.80	12.06	12.73
28	13.91	11.94	10.20	11.33	11.94
29	12.95	11.19	9.63	10.65	11.19
30	12.07	10.51	9.09	10.02	10.51
31	11.27	9.87	8.59	9.43	9.87
32	10.53	9.28	8.12	8.88	9.28
33	9.85	8.73	7.68	8.37	8.73
34	9.22	8.21	7.27	7.89	8.21
35	8.65	7.74	6.88	7.45	7.74
36	8.12	7.30	6.52	7.03	7.30
37	7.63	6.89	6.18	6.65	6.89
38	7.17	6.50	5.86	6.29	6.50
39	6.76	6.15	5.56	5.95	6.15
40	6.37	5.82	5.28	5.63	5.82
41	6.01	5.50	5.01	5.34	5.50
42	5.67	5.21	4.77	5.06	5.21
43	5.36	4.94	4.53	4.81	4.94
44	5.07	4.69	4.31	4.56	4.69
45	4.80	4.45	4.11	4.34	4.45
46	4.55	4.23	3.91	4.12	4.23
47	4.31	4.02	3.73	3.92	4.02
48	4.09	3.83	3.56	3.74	3.83
49	3.89	3.64	3.39	3.56	3.64
50	3.70	3.47	3.24	3.39	3.47
51	3.52	3.31	3.10	3.24	3.31
52	3.35	3.15	2.96	3.09	3.15
53	3.19	3.01	2.83	2.95	3.01
54	3.04	2.88	2.71	2.82	2.88
55	2.90	2.75	2.59	2.70	2.75
56	2.77	2.63	2.48	2.58	2.63
57	2.64	2.51	2.38	2.47	2.51
58	2.53	2.41	2.28	2.36	2.41
59	2.42	2.30	2.19	2.27	2.30
60	2.31	2.21	2.10	2.17	2.21
61 (边导线地面 投影外 50m)	2.21	2.12	2.02	2.08	2.12
62	2.12	2.03	1.94	2.00	2.03
63	2.03	1.95	1.86	1.92	1.95
64	1.95	1.87	1.79	1.84	1.87
65	1.87	1.80	1.72	1.77	1.80

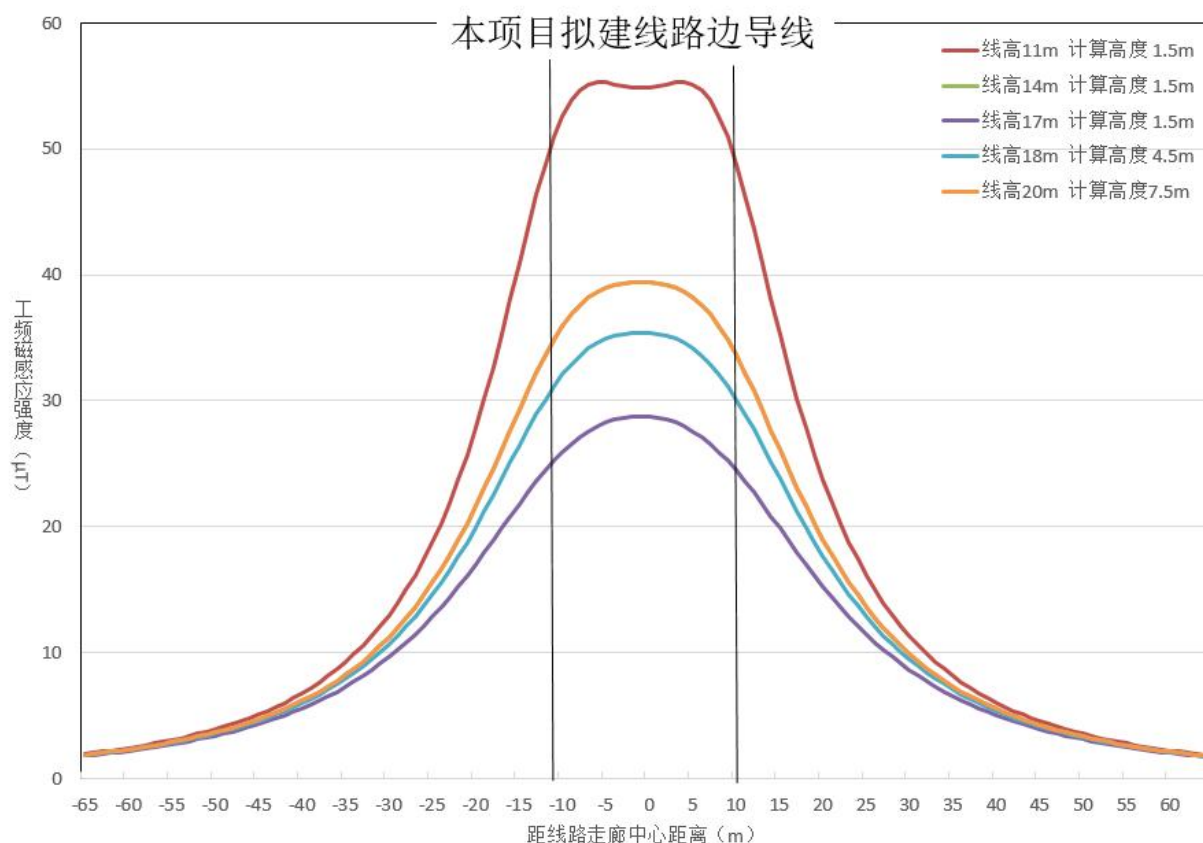


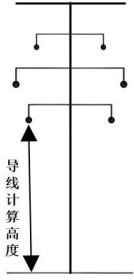
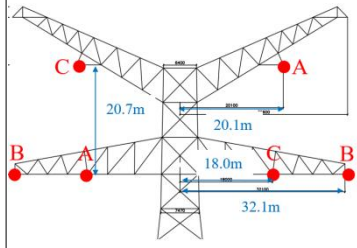
图 6.1-22 情形 2 不同计算高度工频磁感应强度分布图

(3) 情形 3： 500kV 同塔双回路大跨越段

本项目沂河大跨越采用耐—直—直—耐跨越方式，导线对地最低距离约 35m。沂河大跨越段电磁环境敏感目标最高 2 层坡顶建筑，因此对公众曝露区边导线外 5m，地面 1.5m、4.5m（1 层平台）高度处达标线高均进行了预测计算。

沭河大跨越采用耐—直—直—耐跨越方式，导线对地最低距离约 49m。沭河大跨越输电线路评价范围内为 2 层平顶建筑，因此对公众曝露区边导线外 5m，地面 1.5m、4.5m（1 层平台）、7.5m（2 层平台）高度处达标线高均进行了预测计算。

表 6.1-23 输电线路理论计算参数表

工程项目	单位	情形 3	
线路名称	/	沂河大跨越段	沭河大跨越
导线排列方式	/	鼓型排列	蝶型排列
导线分裂间距	mm	500	500
分列数	/	4	4
子导线外径	mm	30.8	30.8
输送容量	MW	3000MW	3000MW
相序排列方式	/	A C B B C A	C A B A C B
挂线点至杆塔中心距离 (上/中/下)	m	12.0/17.5/14.75	20.1/18.0/32.1
垂直相间距	m	20.5/19.0	20.7
导线计算高度	m	35	49
预测计算杆塔示意图	/		

注：1.计算容量按最大输送容量计。

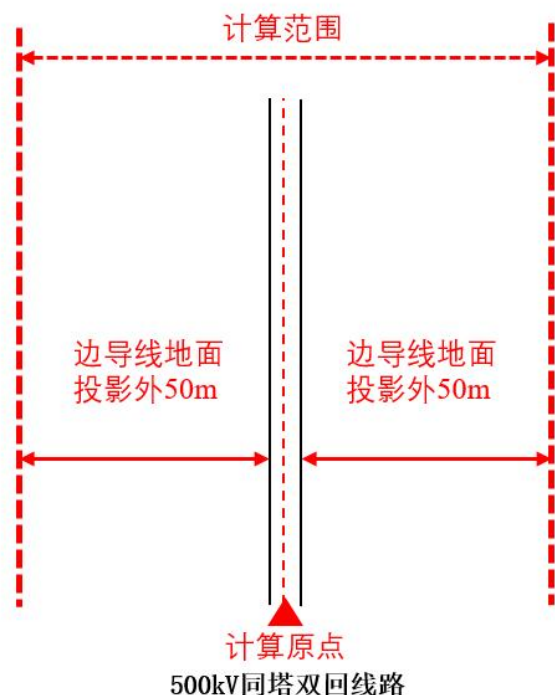


图 6.1-23 计算范围示意图

1) 工频电场强度

本情形工频电场强度的计算结果见表 6.1-24、表 6.1-25，工频电场强度分布图见图 6.1-24、图 6.1-25。计算结果表明：

沂河大跨越：本段线路在最低线高 35m 的情况下，线下 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 1.487kV/m，低于 GB 8702-2014 规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度最大值为 1.459kV/m、1.505kV/m，满足 4000V/m 的限值要求。

沭河大跨越：本段线路在最低线高 49m 的情况下，线下 1.5m 高度处工频电场强度最大值为 0.703kV/m，低于 GB 8702-2014 规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 限值。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处工频电场强度最大值为 0.690kV/m、0.708kV/m、0.751 kV/m，满足 4000V/m 的限值要求。

表 6.1-24 情形 3 沂河大跨越：工频电场强度计算结果 单位: kV/m

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
-68 (边导线地面投影外 50m)	0.213	0.214
-67	0.225	0.227

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
-66	0.237	0.239
-65	0.251	0.253
-64	0.265	0.267
-63	0.279	0.281
-62	0.295	0.297
-61	0.311	0.313
-60	0.328	0.330
-59	0.346	0.348
-58	0.365	0.367
-57	0.384	0.387
-56	0.405	0.408
-55	0.426	0.430
-54	0.449	0.452
-53	0.473	0.476
-52	0.497	0.501
-51	0.523	0.527
-50	0.550	0.555
-49	0.578	0.583
-48	0.607	0.612
-47	0.637	0.643
-46	0.668	0.675
-45	0.701	0.708
-44	0.735	0.743
-43	0.769	0.778
-42	0.805	0.814
-41	0.841	0.852
-40	0.879	0.890
-39	0.917	0.930
-38	0.956	0.970
-37	0.995	1.010
-36	1.035	1.051
-35	1.075	1.093
-34	1.114	1.134
-33	1.153	1.175
-32	1.192	1.216
-31	1.230	1.256
-30	1.267	1.295
-29	1.302	1.332
-28	1.335	1.368
-27	1.366	1.401
-26	1.394	1.432
-25	1.419	1.460
-24	1.441	1.484
-23 (边导线地面投影外 5m)	1.459	1.505
-22	1.473	1.522
-21	1.483	1.534
-20	1.487	1.542
-19	1.487	1.544
-18 (边导线地面投影附近)	1.482	1.542
-17	1.472	1.534
-16	1.456	1.521
-15	1.436	1.503

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
-14	1.410	1.480
-13	1.380	1.452
-12	1.346	1.420
-11	1.308	1.385
-10	1.267	1.346
-9	1.223	1.306
-8	1.179	1.264
-7	1.135	1.222
-6	1.092	1.182
-5	1.052	1.144
-4	1.016	1.111
-3	0.986	1.083
-2	0.963	1.062
-1	0.949	1.049
0 (中心线)	0.944	1.045
1	0.949	1.049
2	0.963	1.062
3	0.986	1.083
4	1.016	1.111
5	1.052	1.144
6	1.092	1.182
7	1.135	1.222
8	1.179	1.264
9	1.223	1.306
10	1.267	1.346
11	1.308	1.385
12	1.346	1.420
13	1.380	1.452
14	1.410	1.480
15	1.436	1.503
16	1.456	1.521
17	1.472	1.534
18 (边导线地面投影附近)	1.482	1.542
19	1.487	1.544
20	1.487	1.542
21	1.483	1.534
22	1.473	1.522
23 (边导线地面投影外 5m)	1.459	1.505
24	1.441	1.484
25	1.419	1.460
26	1.394	1.432
27	1.366	1.401
28	1.335	1.368
29	1.302	1.332
30	1.267	1.295
31	1.230	1.256
32	1.192	1.216
33	1.153	1.175
34	1.114	1.134
35	1.075	1.093
36	1.035	1.051
37	0.995	1.010

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
38	0.956	0.970
39	0.917	0.930
40	0.879	0.890
41	0.841	0.852
42	0.805	0.814
43	0.769	0.778
44	0.735	0.743
45	0.701	0.708
46	0.668	0.675
47	0.637	0.643
48	0.607	0.612
49	0.578	0.583
50	0.550	0.555
51	0.523	0.527
52	0.497	0.501
53	0.473	0.476
54	0.449	0.452
55	0.426	0.430
56	0.405	0.408
57	0.384	0.387
58	0.365	0.367
59	0.346	0.348
60	0.328	0.330
61	0.311	0.313
62	0.295	0.297
63	0.279	0.281
64	0.265	0.267
65	0.251	0.253
66	0.237	0.239
67	0.225	0.227
68（边导线地面投影外 50m）	0.213	0.214

表 6.1-25 情形 3 沭河大跨越：工频电场强度计算结果 单位：kV/m

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-83	0.293	0.294	0.296
-82（边导线地面投影外 50m）	0.302	0.304	0.306
-81	0.312	0.313	0.316
-80	0.322	0.324	0.326
-79	0.333	0.334	0.337
-78	0.343	0.345	0.348
-77	0.354	0.356	0.359
-76	0.365	0.367	0.370
-75	0.376	0.378	0.382
-74	0.388	0.390	0.394
-73	0.399	0.402	0.406
-72	0.411	0.414	0.419
-71	0.423	0.426	0.431
-70	0.436	0.439	0.444

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-69	0.448	0.451	0.457
-68	0.461	0.464	0.471
-67	0.473	0.477	0.484
-66	0.486	0.490	0.497
-65	0.499	0.503	0.511
-64	0.512	0.516	0.525
-63	0.525	0.529	0.539
-62	0.537	0.542	0.552
-61	0.550	0.555	0.566
-60	0.562	0.568	0.580
-59	0.575	0.581	0.593
-58	0.587	0.593	0.606
-57	0.599	0.606	0.620
-56	0.610	0.617	0.632
-55	0.621	0.629	0.645
-54	0.632	0.640	0.657
-53	0.642	0.651	0.669
-52	0.651	0.661	0.680
-51	0.660	0.670	0.690
-50	0.668	0.679	0.700
-49	0.676	0.687	0.709
-48	0.682	0.694	0.718
-47	0.688	0.700	0.725
-46	0.693	0.706	0.732
-45	0.697	0.710	0.738
-44	0.700	0.714	0.742
-43	0.702	0.716	0.746
-42	0.703	0.718	0.749
-41	0.702	0.718	0.750
-40	0.701	0.717	0.751
-39	0.698	0.715	0.750
-38	0.695	0.712	0.748
-37 (边导线地面投影外 5m)	0.690	0.708	0.745
-36	0.684	0.703	0.741
-35	0.677	0.696	0.736
-34	0.669	0.689	0.729
-33	0.660	0.681	0.722
-32 (边导线地面投影附 近)	0.650	0.671	0.714
-31	0.640	0.661	0.704
-30	0.628	0.650	0.694
-29	0.615	0.638	0.683
-28	0.602	0.625	0.672
-27	0.588	0.611	0.659
-26	0.573	0.597	0.646
-25	0.558	0.582	0.632
-24	0.542	0.567	0.618
-23	0.525	0.551	0.603
-22	0.509	0.535	0.588
-21	0.491	0.518	0.573
-20	0.474	0.501	0.557

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-19	0.456	0.484	0.541
-18	0.437	0.466	0.525
-17	0.419	0.449	0.508
-16	0.400	0.431	0.492
-15	0.380	0.412	0.475
-14	0.361	0.394	0.458
-13	0.341	0.376	0.442
-12	0.322	0.357	0.426
-11	0.302	0.339	0.410
-10	0.282	0.321	0.394
-9	0.263	0.304	0.379
-8	0.243	0.287	0.364
-7	0.225	0.270	0.351
-6	0.207	0.255	0.339
-5	0.190	0.241	0.328
-4	0.175	0.229	0.318
-3	0.162	0.219	0.311
-2	0.153	0.212	0.305
-1	0.146	0.207	0.302
0 (中心线)	0.144	0.206	0.300
1	0.146	0.207	0.302
2	0.153	0.212	0.305
3	0.162	0.219	0.311
4	0.175	0.229	0.318
5	0.190	0.241	0.328
6	0.207	0.255	0.339
7	0.225	0.270	0.351
8	0.243	0.287	0.364
9	0.263	0.304	0.379
10	0.282	0.321	0.394
11	0.302	0.339	0.410
12	0.322	0.357	0.426
13	0.341	0.376	0.442
14	0.361	0.394	0.458
15	0.380	0.412	0.475
16	0.400	0.431	0.492
17	0.419	0.449	0.508
18	0.437	0.466	0.525
19	0.456	0.484	0.541
20	0.474	0.501	0.557
21	0.491	0.518	0.573
22	0.509	0.535	0.588
23	0.525	0.551	0.603
24	0.542	0.567	0.618
25	0.558	0.582	0.632
26	0.573	0.597	0.646
27	0.588	0.611	0.659
28	0.602	0.625	0.672
29	0.615	0.638	0.683
30	0.628	0.650	0.694
31	0.640	0.661	0.704
32 (边导线地面投影附	0.650	0.671	0.714

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
近)			
33	0.660	0.681	0.722
34	0.669	0.689	0.729
35	0.677	0.696	0.736
36	0.684	0.703	0.741
37 (边导线地面投影外 5m)	0.690	0.708	0.745
38	0.695	0.712	0.748
39	0.698	0.715	0.750
40	0.701	0.717	0.751
41	0.702	0.718	0.750
42	0.703	0.718	0.749
43	0.702	0.716	0.746
44	0.700	0.714	0.742
45	0.697	0.710	0.738
46	0.693	0.706	0.732
47	0.688	0.700	0.725
48	0.682	0.694	0.718
49	0.676	0.687	0.709
50	0.668	0.679	0.700
51	0.66	0.67	0.690
52	0.651	0.661	0.680
53	0.642	0.651	0.669
54	0.632	0.64	0.657
55	0.621	0.629	0.645
56	0.61	0.617	0.632
57	0.599	0.606	0.620
58	0.587	0.593	0.606
59	0.575	0.581	0.593
60	0.562	0.568	0.580
61	0.55	0.555	0.566
62	0.537	0.542	0.552
63	0.525	0.529	0.539
64	0.512	0.516	0.525
65	0.499	0.503	0.511
66	0.486	0.49	0.497
67	0.473	0.477	0.484
68	0.461	0.464	0.471
69	0.448	0.451	0.457
70	0.436	0.439	0.444
71	0.423	0.426	0.431
72	0.411	0.414	0.419
73	0.399	0.402	0.406
74	0.388	0.39	0.394
75	0.376	0.378	0.382
76	0.365	0.367	0.370
77	0.354	0.356	0.359
78	0.343	0.345	0.348
79	0.333	0.334	0.337
80	0.322	0.324	0.326
81	0.312	0.313	0.316
82 (边导线地面投影外	0.302	0.304	0.306

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
50m)			
83	0.293	0.294	0.296

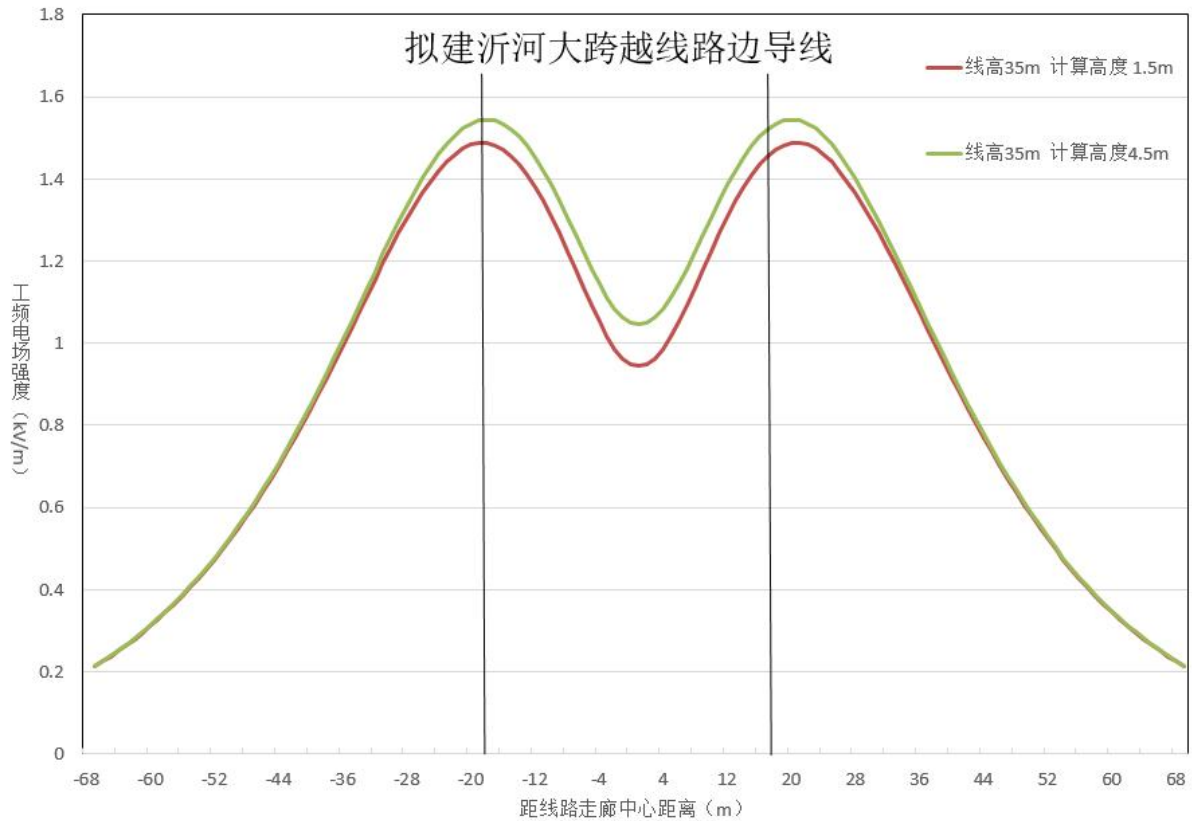


图 6.1-24 情形 3 沂河大跨越段不同高度工频电场强度分布图

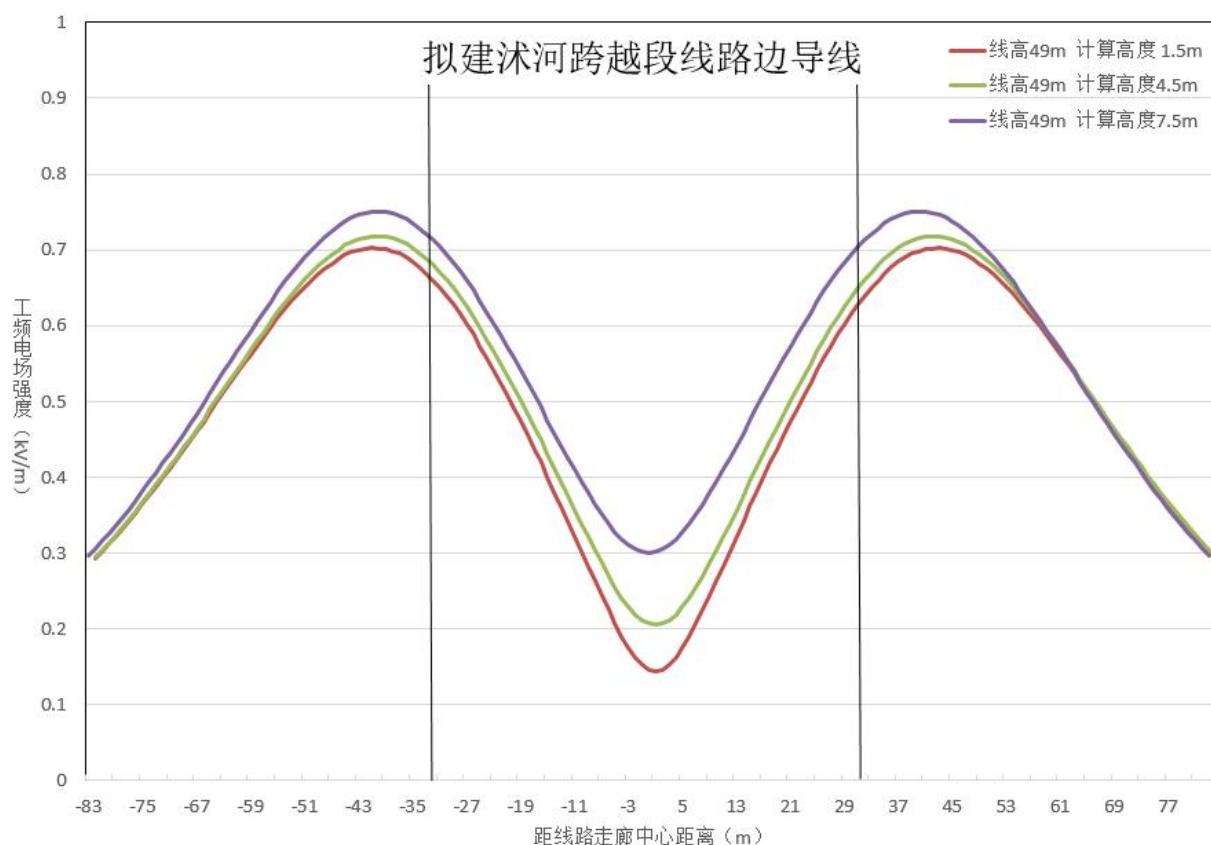


图 6.1-25 情形 3 沭河大跨越不同高度工频电场强度分布图

2) 工频磁感应强度

本情形工频磁感应强度的计算结果见表 6.1-26、表 6.1-27，工频磁感应强度分布图见图 6.1-26、图 6.1-27。

计算结果表明：

沂河大跨越：本段线路在最低线高 35m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度最大值为 8.58 μ T、9.94 μ T，均小于标准限值 100 μ T。

沭河大跨越：本段线路在最低线高 49m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处工频电场强度最大值为 3.44 μ T、3.97 μ T、5.89 μ T，均小于标准限值 100 μ T。

表 6.1-26 情形 3 沂河大跨越：工频磁感应强度计算结果 单位： μ T

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m， 计算高度 1.5m	线高 35m， 计算高度 4.5m
-68（边导线地面投影外 50m）	2.49	2.63
-67	2.56	2.71

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
-66	2.63	2.79
-65	2.70	2.87
-64	2.78	2.96
-63	2.86	3.05
-62	2.94	3.14
-61	3.02	3.23
-60	3.11	3.33
-59	3.20	3.43
-58	3.30	3.54
-57	3.39	3.65
-56	3.49	3.76
-55	3.59	3.88
-54	3.70	4.00
-53	3.81	4.12
-52	3.92	4.25
-51	4.04	4.39
-50	4.16	4.53
-49	4.28	4.67
-48	4.41	4.82
-47	4.54	4.97
-46	4.67	5.13
-45	4.81	5.29
-44	4.95	5.46
-43	5.10	5.63
-42	5.25	5.81
-41	5.40	5.99
-40	5.56	6.18
-39	5.72	6.37
-38	5.88	6.57
-37	6.05	6.77
-36	6.22	6.98
-35	6.39	7.19
-34	6.57	7.41
-33	6.75	7.63
-32	6.93	7.85
-31	7.11	8.08
-30	7.29	8.31
-29	7.47	8.54
-28	7.66	8.77
-27	7.84	9.01
-26	8.03	9.24
-25	8.21	9.48
-24	8.40	9.71
-23 (边导线地面投影外 5m)	8.58	9.94
-22	8.75	10.16
-21	8.93	10.39
-20	9.10	10.61
-19	9.26	10.82
-18 (边导线地面投影附近)	9.42	11.02
-17	9.58	11.22
-16	9.72	11.41
-15	9.87	11.59

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
-14	10.00	11.76
-13	10.13	11.92
-12	10.25	12.07
-11	10.35	12.21
-10	10.46	12.34
-9	10.55	12.46
-8	10.63	12.56
-7	10.70	12.65
-6	10.77	12.73
-5	10.82	12.80
-4	10.87	12.85
-3	10.90	12.90
-2	10.93	12.93
-1	10.94	12.95
0 (中心线)	10.95	12.95
1	10.94	12.95
2	10.93	12.93
3	10.90	12.90
4	10.87	12.85
5	10.82	12.80
6	10.77	12.73
7	10.70	12.65
8	10.63	12.56
9	10.55	12.46
10	10.46	12.34
11	10.35	12.21
12	10.25	12.07
13	10.13	11.92
14	10.00	11.76
15	9.87	11.59
16	9.72	11.41
17	9.58	11.22
18 (边导线地面投影附近)	9.42	11.02
19	9.26	10.82
20	9.10	10.61
21	8.93	10.39
22	8.75	10.16
23 (边导线地面投影外 5m)	8.58	9.94
24	8.40	9.71
25	8.21	9.48
26	8.03	9.24
27	7.84	9.01
28	7.66	8.77
29	7.47	8.54
30	7.29	8.31
31	7.11	8.08
32	6.93	7.85
33	6.75	7.63
34	6.57	7.41
35	6.39	7.19
36	6.22	6.98
37	6.05	6.77

距线路走廊中心距离(m)	沂河大跨越段	
	线高 35m, 计算高度 1.5m	线高 35m, 计算高度 4.5m
38	5.88	6.57
39	5.72	6.37
40	5.56	6.18
41	5.40	5.99
42	5.25	5.81
43	5.10	5.63
44	4.95	5.46
45	4.81	5.29
46	4.67	5.13
47	4.54	4.97
48	4.41	4.82
49	4.28	4.67
50	4.16	4.53
51	4.04	4.39
52	3.92	4.25
53	3.81	4.12
54	3.70	4.00
55	3.59	3.88
56	3.49	3.76
57	3.39	3.65
58	3.30	3.54
59	3.20	3.43
60	3.11	3.33
61	3.02	3.23
62	2.94	3.14
63	2.86	3.05
64	2.78	2.96
65	2.70	2.87
66	2.63	2.79
67	2.56	2.71
68 (边导线地面投影外 50m)	2.49	2.63

 表 6.1-27 情形 3 沭河大跨越: 工频磁感应强度计算结果 单位: μT

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-83	1.69	1.81	1.93
-82 (边导线地面投影外 50m)	1.72	1.84	1.97
-81	1.75	1.88	2.01
-80	1.78	1.91	2.05
-79	1.81	1.95	2.09
-78	1.84	1.98	2.13
-77	1.87	2.02	2.18
-76	1.91	2.06	2.22
-75	1.94	2.10	2.27
-74	1.97	2.14	2.31
-73	2.01	2.18	2.36
-72	2.04	2.22	2.41
-71	2.08	2.26	2.46

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-70	2.11	2.30	2.51
-69	2.15	2.35	2.56
-68	2.19	2.39	2.62
-67	2.23	2.44	2.67
-66	2.26	2.48	2.72
-65	2.30	2.53	2.78
-64	2.34	2.58	2.84
-63	2.38	2.62	2.90
-62	2.42	2.67	2.95
-61	2.46	2.72	3.01
-60	2.50	2.77	3.08
-59	2.54	2.82	3.14
-58	2.58	2.87	3.20
-57	2.63	2.92	3.26
-56	2.67	2.98	3.33
-55	2.71	3.03	3.39
-54	2.75	3.08	3.46
-53	2.79	3.13	3.53
-52	2.84	3.19	3.60
-51	2.88	3.24	3.66
-50	2.92	3.29	3.73
-49	2.96	3.35	3.80
-48	3.00	3.40	3.87
-47	3.04	3.46	3.94
-46	3.09	3.51	4.01
-45	3.13	3.56	4.08
-44	3.17	3.62	4.14
-43	3.21	3.67	4.21
-42	3.25	3.72	4.28
-41	3.29	3.77	4.35
-40	3.33	3.82	4.42
-39	3.37	3.87	4.48
-38	3.40	3.92	4.55
-37 (边导线地面投影外 5m)	3.44	3.97	4.61
-36	3.48	4.02	4.68
-35	3.51	4.07	4.74
-34	3.55	4.12	4.80
-33	3.58	4.16	4.86
-32 (边导线地面投影附 近)	3.61	4.21	4.92
-31	3.65	4.25	4.98
-30	3.68	4.29	5.04
-29	3.71	4.33	5.09
-28	3.74	4.37	5.15
-27	3.77	4.41	5.20
-26	3.79	4.45	5.25
-25	3.82	4.48	5.30
-24	3.85	4.52	5.34
-23	3.87	4.55	5.39
-22	3.90	4.59	5.43
-21	3.92	4.62	5.47

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
-20	3.94	4.65	5.51
-19	3.96	4.67	5.55
-18	3.98	4.70	5.58
-17	4.00	4.73	5.62
-16	4.02	4.75	5.65
-15	4.03	4.77	5.68
-14	4.05	4.79	5.70
-13	4.06	4.81	5.73
-12	4.08	4.83	5.75
-11	4.09	4.85	5.77
-10	4.10	4.86	5.79
-9	4.11	4.88	5.81
-8	4.12	4.89	5.83
-7	4.13	4.90	5.84
-6	4.14	4.91	5.85
-5	4.14	4.92	5.86
-4	4.15	4.92	5.87
-3	4.15	4.93	5.88
-2	4.15	4.93	5.88
-1	4.15	4.93	5.89
0 (中心线)	4.16	4.93	5.89
1	4.15	4.93	5.89
2	4.15	4.93	5.88
3	4.15	4.93	5.88
4	4.15	4.92	5.87
5	4.14	4.92	5.86
6	4.14	4.91	5.85
7	4.13	4.90	5.84
8	4.12	4.89	5.83
9	4.11	4.88	5.81
10	4.10	4.86	5.79
11	4.09	4.85	5.77
12	4.08	4.83	5.75
13	4.06	4.81	5.73
14	4.05	4.79	5.70
15	4.03	4.77	5.68
16	4.02	4.75	5.65
17	4.00	4.73	5.62
18	3.98	4.70	5.58
19	3.96	4.67	5.55
20	3.94	4.65	5.51
21	3.92	4.62	5.47
22	3.90	4.59	5.43
23	3.87	4.55	5.39
24	3.85	4.52	5.34
25	3.82	4.48	5.30
26	3.79	4.45	5.25
27	3.77	4.41	5.20
28	3.74	4.37	5.15
29	3.71	4.33	5.09
30	3.68	4.29	5.04
31	3.65	4.25	4.98

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
32 (边导线地面投影附近)	3.61	4.21	4.92
33	3.58	4.16	4.86
34	3.55	4.12	4.80
35	3.51	4.07	4.74
36	3.48	4.02	4.68
37 (边导线地面投影外 5m)	3.44	3.97	4.61
38	3.40	3.92	4.55
39	3.37	3.87	4.48
40	3.33	3.82	4.42
41	3.29	3.77	4.35
42	3.25	3.72	4.28
43	3.21	3.67	4.21
44	3.17	3.62	4.14
45	3.13	3.56	4.08
46	3.09	3.51	4.01
47	3.04	3.46	3.94
48	3.00	3.40	3.87
49	2.96	3.35	3.80
50	2.92	3.29	3.73
51	2.88	3.24	3.66
52	2.84	3.19	3.60
53	2.79	3.13	3.53
54	2.75	3.08	3.46
55	2.71	3.03	3.39
56	2.67	2.98	3.33
57	2.63	2.92	3.26
58	2.58	2.87	3.20
59	2.54	2.82	3.14
60	2.50	2.77	3.08
61	2.46	2.72	3.01
62	2.42	2.67	2.95
63	2.38	2.62	2.90
64	2.34	2.58	2.84
65	2.30	2.53	2.78
66	2.26	2.48	2.72
67	2.23	2.44	2.67
68	2.19	2.39	2.62
69	2.15	2.35	2.56
70	2.11	2.30	2.51
71	2.08	2.26	2.46
72	2.04	2.22	2.41
73	2.01	2.18	2.36
74	1.97	2.14	2.31
75	1.94	2.10	2.27
76	1.91	2.06	2.22
77	1.87	2.02	2.18
78	1.84	1.98	2.13
79	1.81	1.95	2.09
80	1.78	1.91	2.05
81	1.75	1.88	2.01

距线路走廊中心距离(m)	沭河大跨越		
	线高 49m, 计算高度 1.5m	线高 49m, 计算高度 4.5m	线高 49m, 计算高度 7.5m
82 (边导线地面投影外 50m)	1.72	1.84	1.97
83	1.69	1.81	1.93

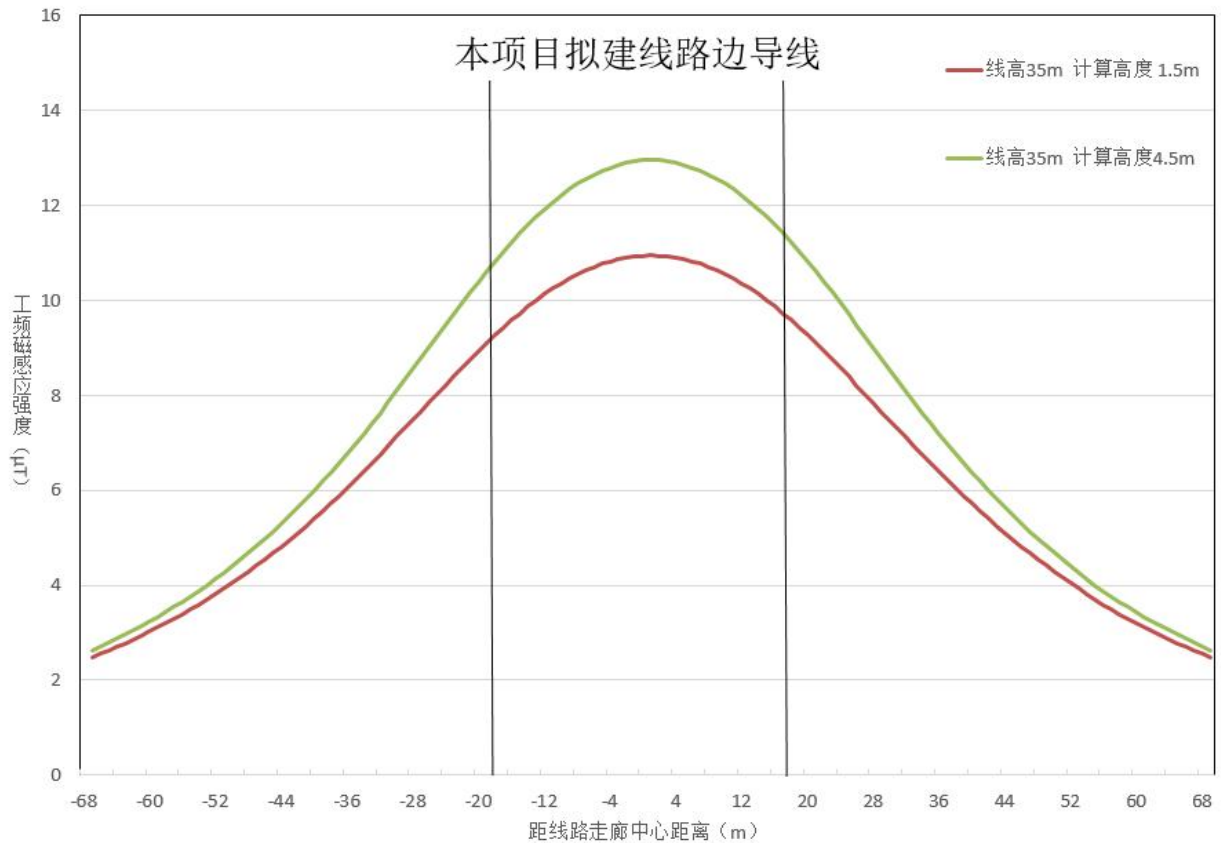


图 6.1-26 情形 3 沂河大跨越段地面 1.5m 高度工频磁感应强度分布图

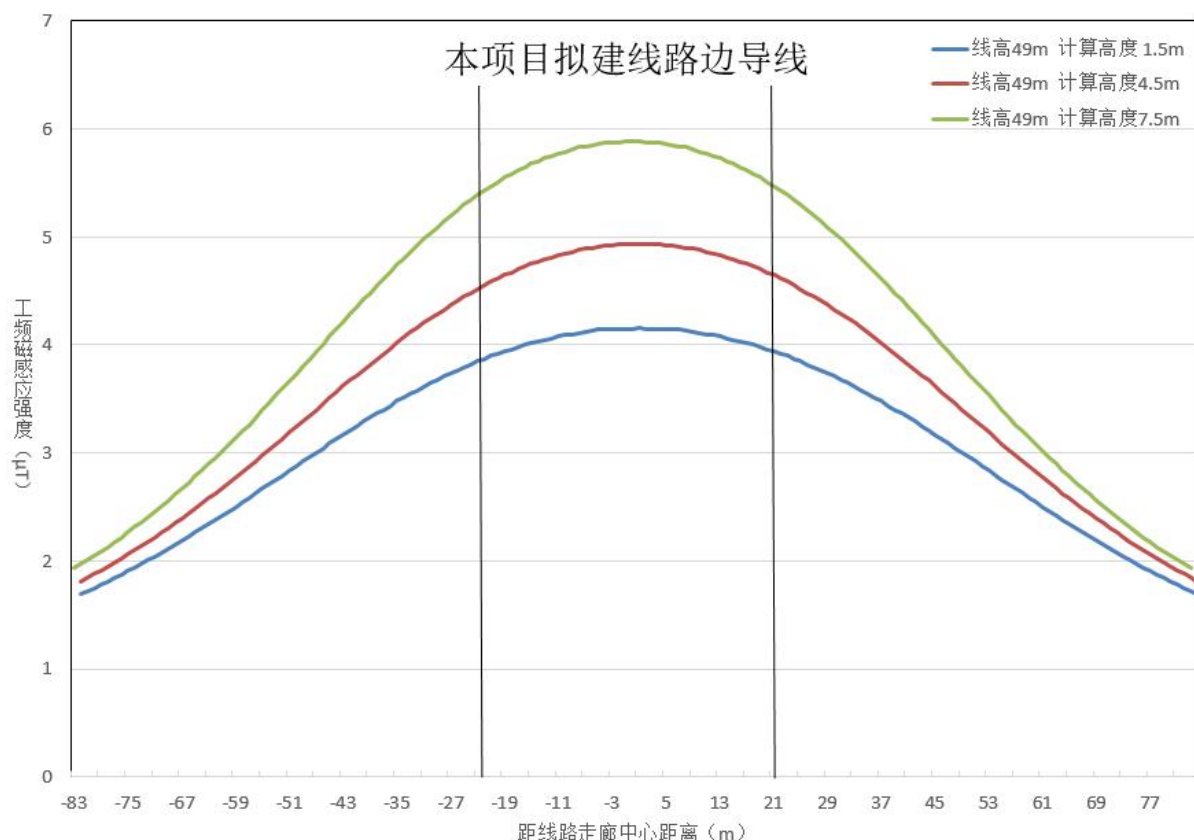


图 6.1-27 情形 3 沭河大跨越地面 1.5m 高度工频磁感应强度分布图

6.1.4.2.5 电磁环境敏感目标处电磁预测

本项目输电线路情形 1、情形 2、情形 3 所在区域电磁环境影响评价范围内均存在电磁环境敏感目标,不同情形段线路电磁环境影响如下:

(1) 情形 1: 2 个 500kV 同塔双回路并行段

考虑到本情形段拟建线路电磁环境影响评价范围内有电磁环境敏感目标,为 1 层平坡顶建筑,为了解本段输电线路对其影响,本次环评对电磁环境敏感目标距地面高度 1.5m 处的工频电场强度和工频磁感应强度进行了计算。

根据预测计算结果,统计了边导线地面投影外 5m 以外区域不同高度处工频电场强度和工频磁感应强度达标控制距离,具体见下表。

表 6.1-28 本项目 2 个 500kV 同塔双回路并行段输电线路工频电场强度和工频磁感应强度达标控制距离

不同线高		达标水平距离 (外侧边导线地面投影外)
最低线高 14m	地面 1.5m 高度处	约 8m

不同线高		达标水平距离 (外侧边导线地面投影外)
最低线高 17m	地面 1.5m 高度处	均达标

(2) 情形 2: 500kV 同塔双回路段

考虑到本情形段拟建线路电磁环境影响评价范围内有电磁环境敏感目标,且最高 3 层坡顶建筑以及含 2 层平台建筑,为了解本段输电线路对其影响,本次环评对电磁环境敏感目标距地面高度 4.5m(1 层平台)、7.5m(2 层平台)处的工频电场强度和工频磁感应强度进行了计算。

根据预测计算结果,统计了边导线地面投影外 5m 以外区域不同高度处工频电场强度和工频磁感应强度达标控制距离,具体见下表。

表 6.1-29 本项目 500kV 同塔双回路段输电线路工频电场强度和工频磁感应强度达标控制距离

不同线高		达标水平距离 (外侧边导线地面投影外)
最低线高 14m	地面 1.5m 高度处	约 8m
	地面 4.5m 高度处	约 8m
	地面 7.5m 高度处	约 9m
最低线高 17m	地面 1.5m 高度处	均达标
	地面 4.5m 高度处	约 6m
	地面 7.5m 高度处	约 8m
最低线高 18m	地面 1.5m 高度处	均达标
	地面 4.5m 高度处	均达标
	地面 7.5m 高度处	约 7m
最低线高 20m	地面 1.5m 高度处	均达标
	地面 4.5m 高度处	均达标
	地面 7.5m 高度处	均达标

(3) 情形 3: 500kV 同塔双回路大跨越段

考虑到本情形段线路电磁环境影响评价范围内有电磁环境敏感目标,且最高为 2 层坡顶建筑,为了解本段输电线路对其影响,本次环评对电磁环境敏感目标距地面高度 4.5m、7.5m 处的工频电场强度和工频磁感应强度进行了计算。

根据计算结果,大跨越段线下工频电场强度和工频磁感应强度均达标。

(4) 本项目评价范围内电磁环境敏感目标电磁环境影响预测结果

根据工程沿线电磁环境敏感目标与拟建线路相对位置关系,选择距线路最近或楼层最高的房屋为电磁环境敏感点预测点,预测结果详见下表。依据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010),情形 1、情形 2 导线对地最小高度由最低 14m 抬升至达标高度,情形 3 大跨越段采用设计提供平断面图实际高度。

根据预测结果,线路对沿线各电磁环境敏感目标的工频电场强度预测值均小于

4000V/m, 沿线各电磁环境敏感目标的工频磁感应强度预测值均小于 100 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 评价标准限值。

表 6.1-30 本项目拟建 500kV 输电线路电磁环境敏感目标影响预测结果

序号	行政区	敏感目标名称	最近房屋结构	与工程位置关系	预测情形	导线对地最小高度	预测点高度	工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）
山东省境内									
1	山东省临沂市兰陵县磨山镇	西石良村	1 层坡顶	西南侧 32m	情形 2	14	1.5	0.239	4.94
2		顺佳金属切片厂	1 层坡顶	东侧 12m	情形 2	14	1.5	2.403	16.59
3		松山西村	1 层坡顶	东南侧 15m	情形 2	14	1.5	1.688	13.60
4		松山东村	1 层坡顶	西南侧 7m	情形 2	15	1.5	3.514	19.94
5		焦店村	1 层坡顶	东南侧 14m	情形 2	14	1.5	1.901	14.52
4.5							1.989	17.36	
6		大含山村	1 层坡顶	东南侧 14m	情形 2	14	1.5	1.901	14.52
7		旺庄西村	1 层坡顶	东南侧 6m	情形 2	16	1.5	3.583	19.48
8	史家庄村	1 层平顶	东南侧 8m	情形 2	15	1.5	3.198	18.75	
9	山东省临沂市兰陵县庄坞镇	沙埠西村	1 层坡顶	东南侧 38m	情形 2	14	1.5	0.150	3.64
10		新吴庄村	1 层平顶	西南侧 46m	情形 2	14	1.5	0.118	2.51
11		柏庄村曹屯组	1 层平顶	西北侧 33m	情形 2	14	1.5	0.218	4.69
12	山东省临沂市兰陵县长城镇	孙村	1 层坡顶	东北侧 36m	情形 2	14	1.5	0.170	4.02
13		张店子村	1 层坡顶	东北侧 16m	情形 2	14	1.5	1.497	12.73
14		朱场村	1 层坡顶	西南侧 47m	情形 2	14	1.5	0.117	2.41
15		沙墩村	2 层坡顶	东北侧 23m	情形 2	14	1.5	0.650	8.21
							4.5	0.689	9.22
16	山东省临沂市郯城县胜利镇	三合庄村	1 层平顶	西南侧 6m	情形 2	16	1.5	3.583	19.48
17		山东沂蒙国树园林工程有限公司	1 层坡顶	东北侧 43m	情形 2	14	1.5	0.124	2.88
18		高大村	2 层坡顶	东北侧 20m	情形 3 沂河大跨越	35	1.5	0.956	5.88
4.5	0.970						6.57		
19	山东省临沂市郯城县港上镇	王桥村	1 层坡顶	西南侧 6m	情形 2	16	1.5	3.583	19.48
20		颜湖村	1 层坡顶	东南侧 38m	情形 2	14	1.5	0.150	3.64
21	山东省临沂市郯城县马头镇	高大寺村	1 层坡顶	北侧 16m	情形 2	14	1.5	1.497	12.73
22	山东省临沂市郯城县港上镇	停庙村	1 层坡顶	西南侧 14m	情形 2	14	1.5	1.901	14.52
23		官庄村	1 层坡顶	西南侧 36m	情形 2	14	1.5	0.170	4.02
24		徐圩子村	1 层坡顶	西北侧 16m	情形 2	14	1.5	1.497	12.73
25	山东省临沂市郯城县马头镇	大坊村	1 层坡顶	西南侧 17m	情形 2	14	1.5	1.328	11.94
26		埝上村	1 层坡顶	西南侧 7m	情形 2	15	1.5	3.514	19.94
27		梁楼村	1 层平顶	西北侧 9m	情形 2	14	1.5	3.356	20.26
28	山东省临沂市	李村	1 层坡顶	东北侧 50m	情形 2	14	1.5	0.113	2.12

序号	行政区	敏感目标名称	最近房屋结构	与工程位置关系	预测情形	导线对地最小高度	预测点高度	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
	郯城县花园镇								
29	山东省临沂市郯城县归昌乡	归昌三村	1 层坡顶	东北侧 24m	情形 2	14	1.5	0.578	7.74
30		葛大村	2 层平顶	东南侧 10m	情形 2	14	1.5	3.013	18.96
							4.5	3.188	23.70
							7.5	3.529	29.56
31		杨葛村	1 层坡顶	西北侧 24m	情形 2	14	1.5	0.578	7.74
32		单庄村	1 层坡顶	东南侧 45m	情形 2	14	1.5	0.120	2.63
			3 层坡顶	东南侧 39m	情形 2	14	1.5	0.142	3.47
							4.5	0.157	3.70
							7.5	0.183	3.91
33		朱圩子村	1 层平顶	北侧 26m	情形 2	14	1.5	0.458	6.89
34	山东省临沂市郯城县红花镇	关村	1 层平顶	北侧 6m	情形 2	16	1.5	3.583	19.48
35		后苍村	1 层坡顶	西南侧 28m	情形 2	14	1.5	0.365	6.15
36		渠沟村	1 层坡顶	西侧 8m	情形 2	15	1.5	3.198	18.75
			1 层坡顶	东北侧 14m	情形 3 沭河大跨越	49	1.5	0.693	3.09
37		马圩子村	1 层坡顶	东北侧 24m	情形 2	14	1.5	0.578	7.74
38		姚马村	1 层坡顶	东南侧 5m	情形 2	17	1.5	3.780	19.87
39		徐海子村	1 层坡顶	西南侧 50m	情形 2	14	1.5	0.113	2.12
40		问庄村	1 层平顶	西侧 35m	情形 2	14	1.5	0.183	4.23
41		曹庄村	1 层平顶	东侧 36m	情形 2	14	1.5	0.170	4.02
42		黄庄村	1 层平顶	东南侧 47m	情形 2	14	1.5	0.117	2.41
43		老庄村	1 层平顶	西侧 7m	情形 2	15	1.5	3.514	19.94
江苏省境内									
1	江苏省徐州市新沂市钟吾街道	嶂仓村四组	1 层平顶	西南侧 31m	情形 2	14	1.5	0.265	5.21
2		嶂仓村粮食收储厂房	1 层平顶	东北侧 24m	情形 2	14	1.5	0.578	7.74
							4.5	0.614	8.65
3		嶂仓村五组	1 层平坡顶	西南侧 13m	情形 2	14	1.5	2.139	15.52
4	嶂仓村六组	1 层平顶	西南侧 9m	情形 2	14	1.5	3.356	20.26	
5	江苏省徐州市新沂市双塘镇	段宅村山庄新沂来旺养殖公司	1 层坡顶	西南侧 40m	情形 2	14	1.5	0.136	3.31
6		凉泉村一组	1 层平顶	西南侧 13m	情形 2	14	1.5	2.139	15.52
7		佃户村	1 层平顶	西侧 37m	情形 2	14	1.5	0.159	3.83
8	江苏省徐州市新沂市北沟街道	仲庄村三组	1 层坡顶	西北侧 47m	情形 2	14	1.5	0.117	2.41
9	江苏省徐州市新沂市高流镇	石涧村小苗组	1 层坡顶	西北侧 19m	情形 2	14	1.5	0.927	9.87
10		石涧村养猪场	1 层坡顶	西北侧 7m	情形 2	15	1.5	3.514	19.94
11		石涧村大陈组	1 层坡顶	东南侧 23m	情形 2	14	1.5	0.650	8.21
12		邦农蜗牛养殖场	1 层坡顶	东南侧 41m	情形 2	14	1.5	0.131	3.15

序号	行政区	敏感目标名称	最近房屋结构	与工程位置关系	预测情形	导线对地最小高度	预测点高度	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
13		新沂市鸿源生猪养殖场	1 层坡顶	西侧 37m	情形 2	14	1.5	0.159	3.83
14		老范村小毛村组	1 层平顶	西侧 15m	情形 2	14	1.5	1.688	13.60
15		老范村第二组	1 层坡顶	西北侧 46m	情形 2	14	1.5	0.118	2.51
16		老范村	1 层平顶	西北侧 20m	情形 2	14	1.5	0.927	9.87
17		老范村第九组	1 层平顶	西北侧 6m	情形 2	16	1.5	3.583	19.48
			1 层平顶	东南侧 18m	情形 1	14	1.5	0.825	15.99
18		老范村小八户组	1 层平顶	东南侧 6m	情形 1	16	1.5	3.717	20.96
19		老范村桃林看护房	1 层平顶	东南侧 20m	情形 1	14	1.5	0.599	15.46

注：以上预测结果均是导线最低达标线高条件下保守理论预测值，实际架线高度可能远大于以上最低达标线高。

6.1.5交叉跨越线路环境影响分析

本项目拟建输电线路没有与已建 330kV 及以上电压等级的交流输电线路交叉、跨越。

6.1.6电磁环境影响评价结论

6.1.6.1换流站电磁环境影响评价结论

根据已正常运行的宜昌背靠背换流站和中通道直流换流站类比监测结果可以推断，本项目换流站投入运行后，换流站厂界和电磁环境敏感目标的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

6.1.6.2变电站电磁环境影响评价结论

由类比监测结果分析，兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站按本期规模运行后，围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 4000V/m，100μT 的评价标准要求。站外电磁环境敏感目标处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的 4000V/m，100μT 的评价标准要求。

6.1.6.3输电线路电磁环境影响评价结论

根据电磁环境类比和模式预测计算结果：

（1）2 个 500kV 同塔双回路并行段：在最低线高 14m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100μT 限值要求。

经过居民区时，在最低线高 17m 的情况下，拟建线路边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100μT 限值要求。

（2）500kV 同塔双回路段：在最低线高 11m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100μT 限值要求。

经过居民区时，在最低线高 17m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

在最低线高 18m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

在最低线高 20m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

（3）500kV 同塔双回路大跨越段：

沂河大跨越：在最低线高 35m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

沭河大跨越：在最低线高 49m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

本项目输电线路临近电磁环境敏感目标时，在满足本环评提出的最低线高的条件下，电磁环境敏感目标处的电磁环境影响可满足《电磁环境控制标准》（GB 8702-2014）相应限制要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 评价方法

换流站采用模式预测进行声环境影响预测评价；变电站间隔扩建工程进行分析及评价；输电线路采用类比分析的方法对运行期声环境影响进行预测与评价。

6.2.1.1 预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的室外工业噪声预测模式，预测软件选用噪声预测软件 Cadna/A。

（1）预测基本公式

已知声源的倍频带声功率级，预测点位置的倍频带声压级 $L_p(r)$ 可按式计算：

$$L_{p(r)} = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中：

L_w —倍频带声功率级，dB(A)；

D_c —指向性校正，dB(A)；

A —倍频带衰减，dB(A)；

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减，dB(A)；

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减，dB(A)；

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减，dB(A)；

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减，dB(A)；

A_{misc} —其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB(A)。

预测点 A 声级 $L_A(r)$ ，可利用各倍频带的声压级按下式计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1} 10^{[0.1 L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\}$$

式中：

$L_{pi}(r)$ —预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB(A)；

ΔL_i —i 倍频带 A 计权网络修正值，dB(A)；

在不能取得声源倍频带声功率级，只能获得 A 声功率级时，可按下式作近似计算：

$$L_A(r) = L_{Aw} + D_c - A$$

式中： L_{Aw} 表示 A 声功率级，dB(A)。

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选作中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

(2) 指向性修正

指正性校正 (Dc) 描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 (L_w) 的全向点声源在规定方向的偏差程度；指向性校正等于点声源的指向性指数 DI 加上计到小于 4π 球面度 (sr) 立体角内的声传播指数 $D\Omega$ ；对辐射到自由空间的全向点声源， $Dc=0$ dB。

(3) 几何发散衰减 (Adiv)

① 无指向性点声源几何发散衰减

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0) \quad (B1)$$

上式中第二项表示了点声源的几何发散衰减：

$$A_{div} = 20\lg(r/r_0) \quad (B2)$$

如果已知点声源的倍频带声功率级 L_w 或 A 声功率级 (L_{AW})，且声源处于自由声场，则公式 (B1) 等效为公式 (B3) 或 (B4)：

$$L_p(r) = L_w - 20\lg(r) - 11 \quad (B3)$$

$$L_A(r) = L_{AW} - 20\lg(r) - 11 \quad (B4)$$

如果声源处于半自由声场，则公式 (B1) 等效为公式 (B5) 或 (B6)：

$$L_p(r) = L_w - 20\lg(r) - 8 \quad (B5)$$

$$L_A(r) = L_{AW} - 20\lg(r) - 8 \quad (B6)$$

② 面声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可以认为是面声源。如果已知面声源单位面积的声功率为 W ，各面积元噪声的位相是随机的，面声源可看作由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

图 6.2-1 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算： $r < a/\pi$ 时，几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$)；当 $a/\pi < r < b/\pi$ ，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$)；当 $r > b/\pi$ 时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中面声源的 $b > a$ 。图中虚线为实际衰减量。

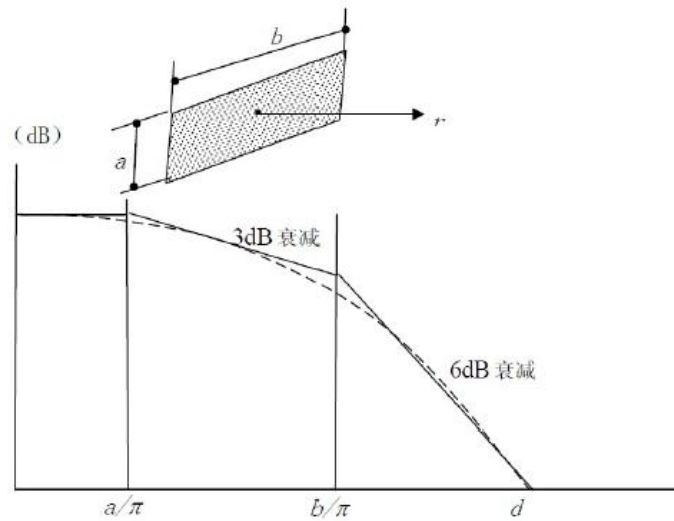


图 6.2-1 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

(4) 空气吸收引起的衰减 (A_{atm})

本项目为主变户外布置的变电站，在考虑声传播衰减时，由于大气吸收引起的衰减量很小，在计算中不予考虑。

(5) 地面效应衰减 (A_{gr})

工程所处区域地势平坦，建成后，一般处于同一水平面，不存在高差，地面效应引起的衰减不考虑。

(6) 屏障引起的衰减 (A_{bar})

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

6.2.1 换流站新建工程声环境影响评价

6.2.1.1 预测方案

厂界噪声：换流站为新建换流站，将本项目包含的联接变压器、联接变风扇、500kV 降压变、35kV 站用变、阀冷器、幅相校正器、桥臂电抗器等作为噪声源纳入预测模型进行噪声影响预测。以在厂界处的噪声贡献值作为厂界噪声达标评判的依据。

换流站声环境保护目标：将换流站新建的声源作为噪声源，预测换流站建设对声环境保护目标的贡献值，以换流站声环境保护目标处所受的噪声贡献值与现状值叠加后的预测值作为声环境保护目标处声环境影响评价量。

6.2.1.2预测参数

(1) 噪声源强参数

本环评依据设计提供声源取值，同时参考国内已有的类似噪声设备类比监测数据及相关设计资料，进行源强取值。换流站噪声模式预测源强参数见下表，预测坐标系见图 6.2-2。

表 6.2-1 换流站主要设备噪声源强调查清单

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)
			X	Y	Z				
1	联接变压器	1#	120.7	110.9	2.5	面声源	95	2.5	12 台
			137.3	108.2					
			153.4	105.7					
		2#	191.2	99.8					
			207.5	97.2					
			223.8	94.7					
		3#	156.8	336.2					
			173.2	333.6					
			189.6	330.9					
		4#	222.6	325.1					
			242.9	322.6					
			259.2	320.1					
2	联接变风扇	1#	121.6	115.5	0~4.5	立面声源	97	0~4.5	12 台
			137.9	113.0					
			154.2	110.4					
		2#	191.9	104.5					
			208.2	101.9					
			224.5	99.4					
		3#	156.2	331.5					
			172.5	328.9					
			188.8	326.4					
		4#	225.8	320.6					
			242.1	318.0					
			258.4	315.5					
3	阀冷器	1#	87.0	170.5	6	面声源	94	6	4 座
			95.2	169.4					
			86.0	163.8					
			94.1	162.4					
			84.8	156.9					
			93.0	155.5					
		2#	263.4	142.7					
			271.6	141.4					
			262.3	135.8					
			170.5	134.4					
			261.2	128.9					
			269.4	127.6					
		3#	107.7	303.1					
			116.0	301.8					
			106.7	296.3					
			114.9	295.0					
			105.6	289.4					
			113.8	288.2					
		4#	284.0	279.1					
			292.1	277.7					

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)
			X	Y	Z				
4	幅相校正器		282.8	272.0					
			291.1	270.8					
			281.7	265.2					
			290.1	263.8					
		山东侧	115.8	326.2	6	点声源	88	6	12 台
			124.2	324.8					
			132.6	323.5					
			114.8	319.6					
			123.2	318.3					
			131.6	317.0					
			86.5	139.4					
			94.9	138.1					
		江苏侧	103.3	136.8					
			85.5	132.8					
			93.9	131.5					
			102.3	130.2					
5	桥臂电抗器	山东侧	130.4	289.5	7	点声源	96	7	12 台
			140.9	287.9					
			152.0	286.1					
			162.4	284.5					
			173.5	282.8					
			184.0	281.1					
			206.4	277.6					
			216.9	276.0					
			227.9	274.2					
			238.4	272.6					
			249.5	270.9					
			259.9	269.2					
		江苏侧	110.6	263.2	7	点声源	96	7	12 台
			121.1	161.6					
			132.2	159.9					
			142.6	158.2					
			153.7	156.5					
			164.2	154.8					
			186.6	151.3					
			197.1	149.7					
			208.1	148.0					
			218.6	146.3					
			229.7	144.6					
			240.1	142.9					
6	500kV 降压变	山东侧	144.3	406.1	2.5	面声源	95	2.5	2 台
		江苏侧	87.8	47.7					
7	35kV 站用变	—	182.9	403.8	1	面声源	85	1	1 台
8	联接变中性点电抗	1#	117.3	147.6	3	点声源	65	3	4 台
		2#	192.5	135.8					
		3#	142.9	302.1					
		4#	216.7	290.6					
9	多联机外机	主控楼	98.0	203.0	23.3	点声源	70	23.3	8 台
			99.6	213.7					
			101.3	224.3					
			103.0	235.0					
			104.1	202.0					
			105.8	212.7					

序号	声源名称		空间相对位置			声源类型	声功率级 (dB(A))	声源高度 (m)	数量 (台/组)
			X	Y	Z				
			107.5	223.3					
			109.1	234.0					
		辅控楼	258.2	177.9	17.9	点声源	70	17.9	8 台
			259.9	188.5					
			261.5	199.2					
			263.2	209.8					
			264.4	176.9					
			266.1	187.6					
			267.7	198.2					
			269.4	208.9					
10	螺杆机组	主控楼	104.6	245.6	23.9	点声源	75	23.9	4 台
			106.3	256.3					
			110.8	244.6					
			112.5	255.3					
		辅控楼	264.9	220.5	18.5	点声源	75	18.5	4 台
			266.6	231.1					
			271.1	219.5					
			272.7	230.2					

注：1、以站址西南为坐标原点，沿东西经度为 X 轴，南北纬度为 Y 轴，场平标高 51.1m 为基准标高。

2、联接变采取 Box-in，表格中所列为措施后源强。

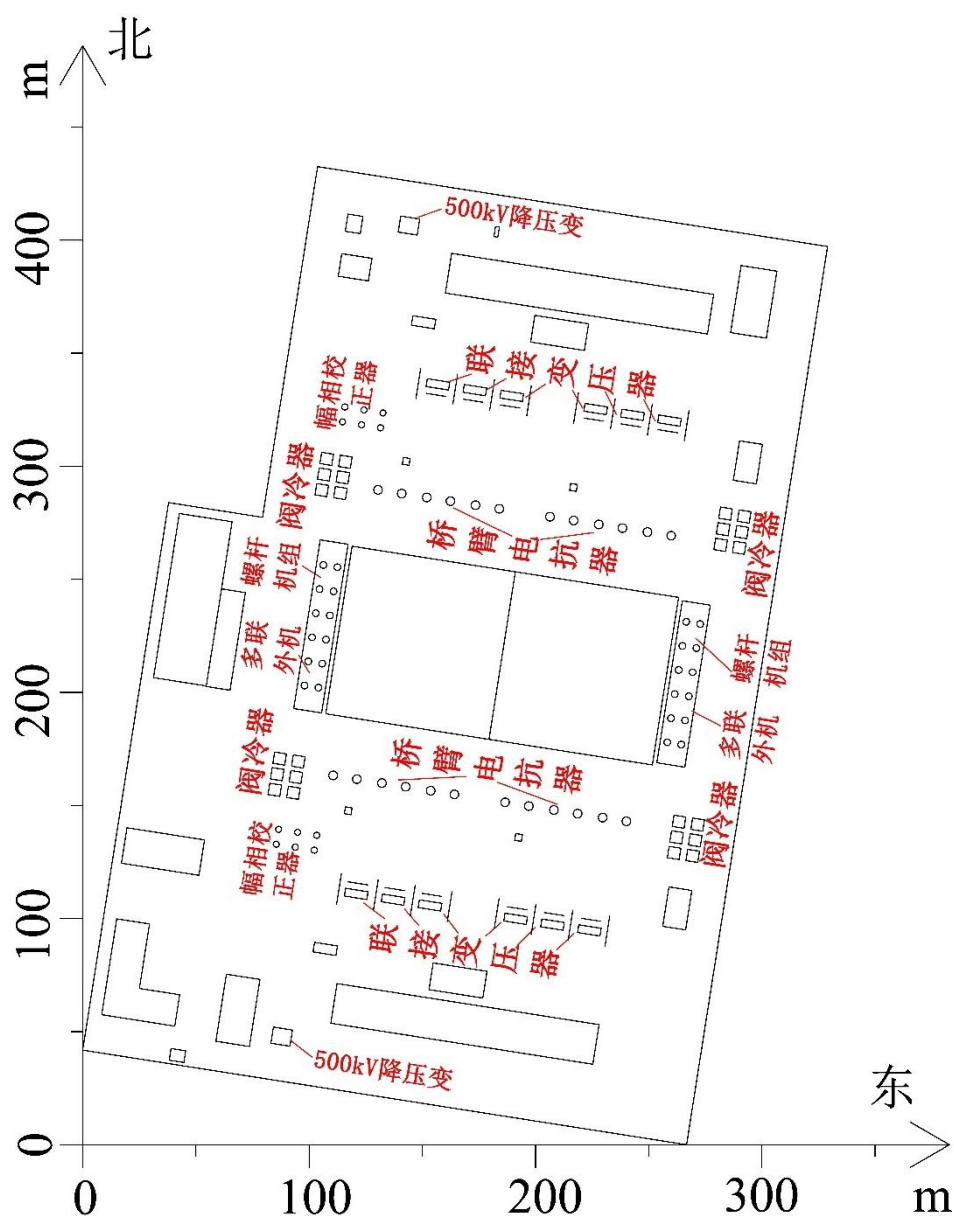


图 6.2-2 换流站预测坐标示意图

(2) 站内建筑物衰减因素

噪声预测考虑建筑物的隔声等衰减因素，建筑物墙面吸声系数 0.21，围墙、防火墙吸声系数取 0.21，地面吸声系数取 0.8。主要建（构）筑物高度见下表。

表 6.2-2 换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	项目	高度/m
1	阀厅	26
2	主控楼	22.85
3	辅控楼	17.45
4	综合楼	14.4
5	综合车库	9.6（值休楼）/5.1（车库）
6	综合泵房	9（泵房）/6.5（水池）

序号	项目	高度/m
7	警传室	4.7
8	一次设备检修备品库	15.6
9	阀基备品库	12.8
10	山东侧 500kV 继电器小室	6
11	山东侧 500kV GIS 室	15.45
12	山东侧 CAFS 设备间	9.1
13	山东侧 CAFS 选择阀室	9.1
14	备用桥臂电抗器室	6.6
15	江苏侧 500kV 继电器小室	6
16	江苏侧 500kV GIS 室	15.45
17	江苏侧 CAFS 设备间	9.1
18	江苏侧 CAFS 选择阀室	9.1
19	专用品库	6
20	10kV 站用电室	6
21	联接变防火墙	11
22	围墙	2.5

6.2.1.3 声环境保护目标

换流站周围声环境保护目标预测坐标详见下表。

表 6.2-3 换流站声环境保护目标调查表

序号	声环境保护目标名称		空间相对位置/m			距厂界最近距离 */m	方位	执行标准	声环境保护目标情况说明	
			X	Y	Z				建筑结构	楼层
1	孙村	拟建站址西侧孙村看护房	9	254	0	约 24m	西侧	2 类	平顶	1 层
2		拟建站址西南侧孙村看护房	-36	-108	0	约 153m	西南侧	2 类	平顶	1 层

注：*表中最近距离为水平距离。

6.2.1.4 噪声控制措施

本项目换流站考虑采取的噪声控制措施如下：

表 6.2-4 换流站噪声控制措施一览表

工程	主要措施
换流站	(1) 联接变压器均采用加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A); (2) 换流站选用实体围墙; (3) 换流站围墙加设隔声屏障; 声屏障计权隔声量 $\geq 25\text{dB}(\text{A})$ 。

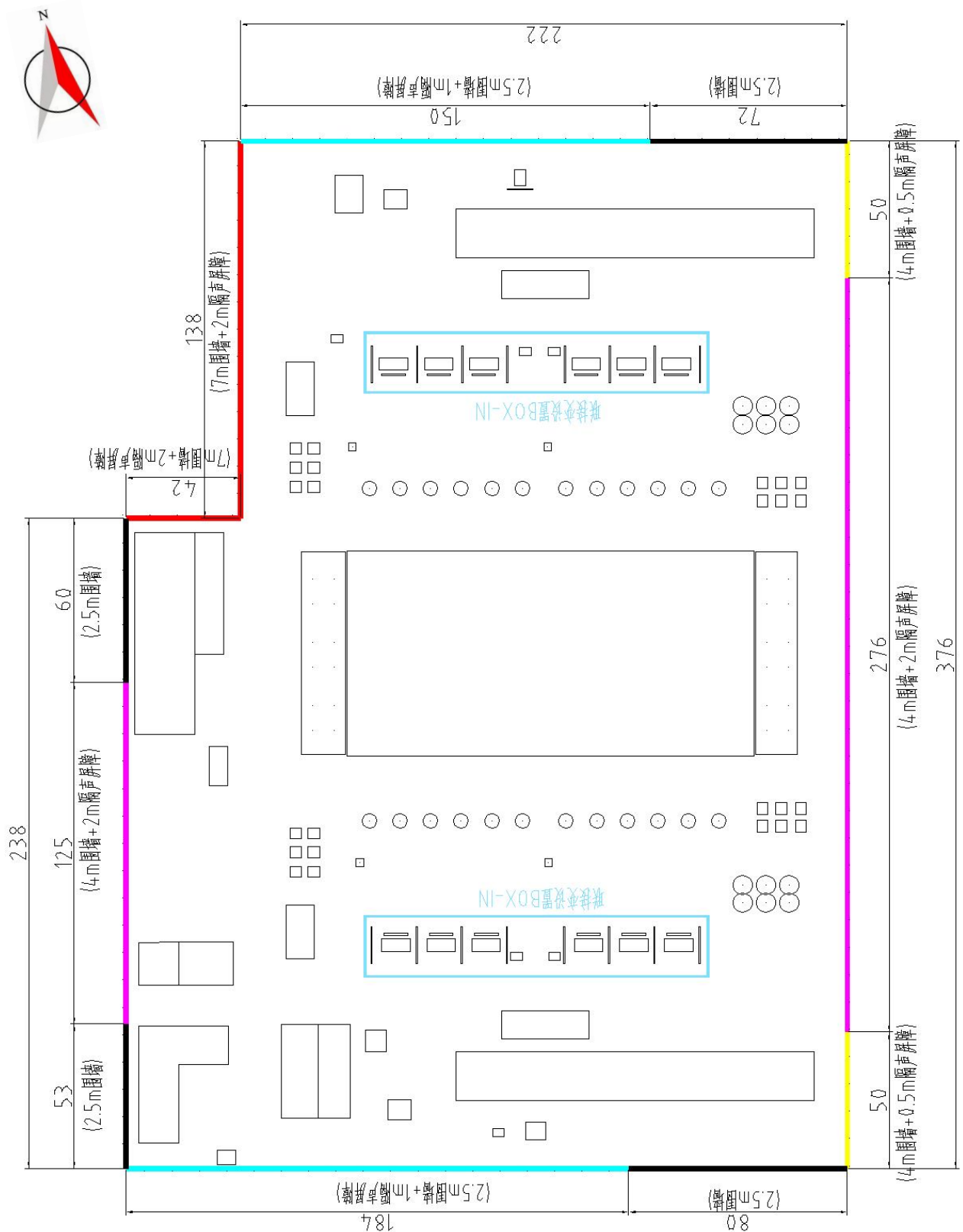


图 6.2-3 换流站围墙加高措施示意图

6.2.1.5 预测建模

根据换流站预测方案、预测参数，换流站建立的噪声预测模型如下：

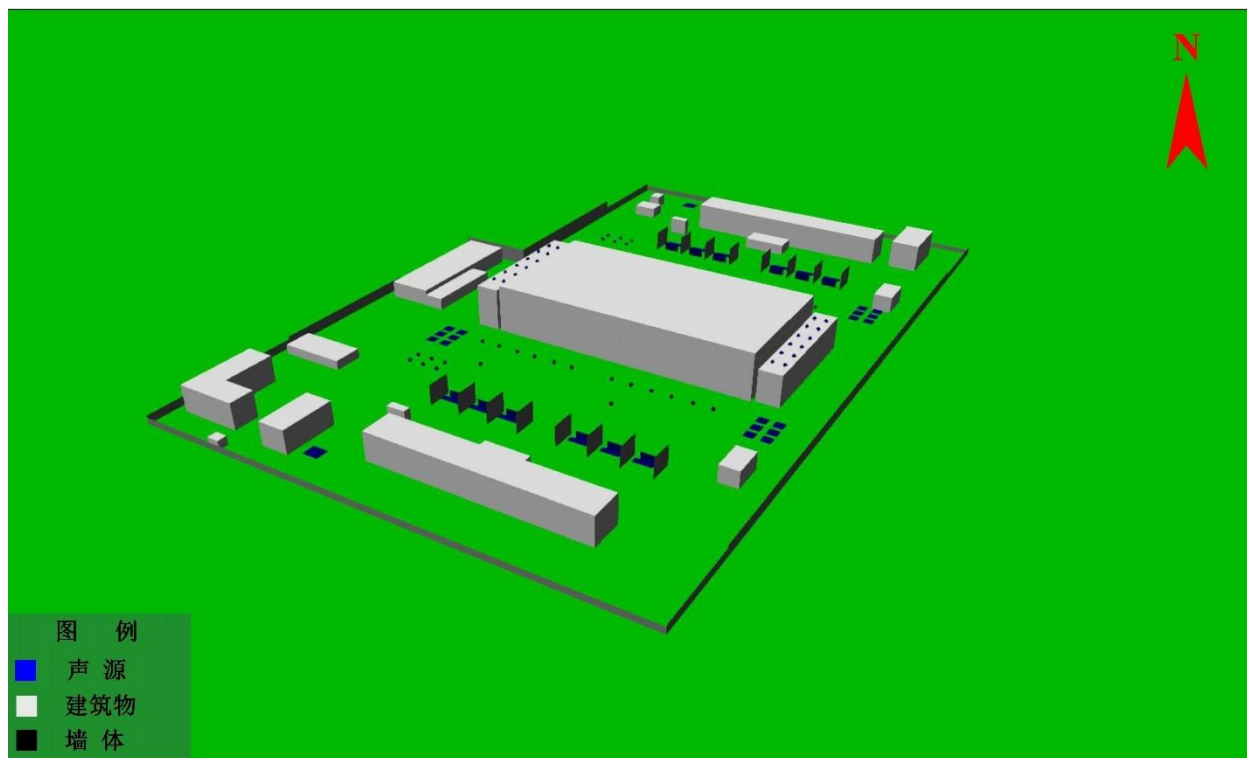


图 6.2-4 换流站预测模型三维示意图

6.2.1.6 预测结果

采取上述噪声控制措施后，换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-5，厂界噪声预测结果见表 6.2-5，声环境保护目标结果见表 6.2-6。

表 6.2-5 换流站厂界预测结果

厂界	厂界噪声（噪声贡献值）dB(A)	备注
东侧厂界	46.5	最大值
南侧厂界	45.6	最大值
西侧厂界	49.0	最大值
北侧厂界	45.7	最大值

表 6.2-6 换流站声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

序号	名称	噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增量		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	拟建站址西侧孙村看护房	48	40	60	50	43.0	43.0	49.2	44.8	1.2	4.8	达标	
2	拟建站址西南侧孙村看护房	46	36			44.5	44.5	48.3	45.1	2.3	9.1	达标	

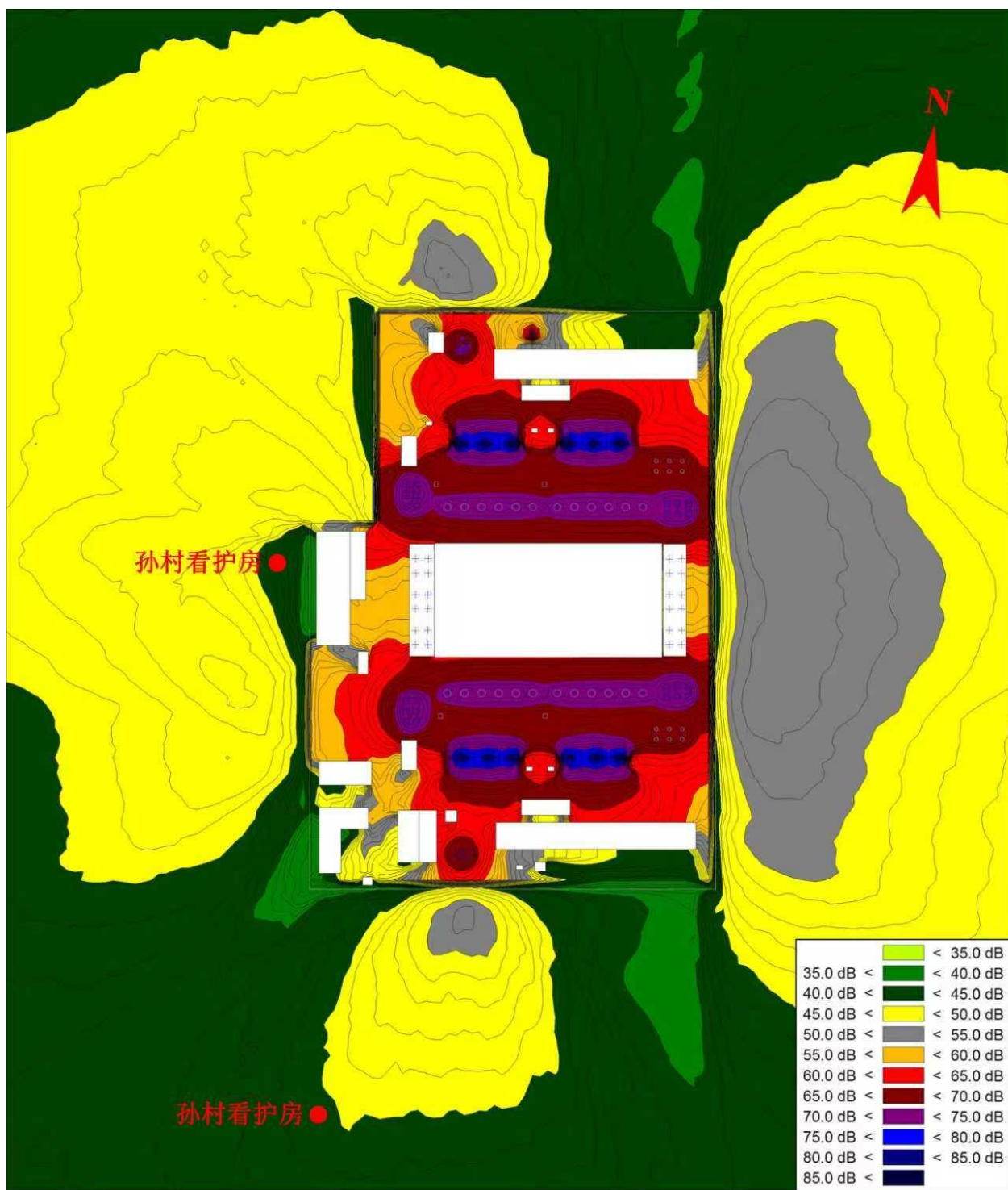


图 6.2-5 换流站噪声贡献值等声级曲线预测图 (1.2m 高)

(2) 噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知, 根据设计提出的噪声防治措施, 换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为 45.6dB(A)~49.0dB(A), 能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类标准限值要求。评价范围内各声环境保护目标处昼间噪声预测值为 48.3dB (A) ~

49.2dB(A)，夜间噪声预测值为 44.8dB (A) ~ 45.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求。

6.2.2 变电站扩建工程声环境影响评价

6.2.2.1 间隔扩建工程分析

本项目兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程仅扩建间隔，未新增噪声源设备，因此无法采用理论计算进行预测，对其间隔扩建工程进行噪声影响分析。

本项目兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站建设前后的差异均仅 500kV 出线间隔数量增加 2 个，对变电站厂界的影响主要位于本期拟扩建间隔位置。本期扩建间隔设备及布置与前期已建间隔类似，母线及构架高度与前期工程相同，无新增噪声源设备，扩建后对厂界噪声和站外声环境保护目标无新增噪声贡献，厂界噪声仍维持原有水平。

6.2.2.2 声环境影响评价结论

由分析可知，兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站按本期规模运行后，变电站厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 2 类排放限值要求。声环境保护目标处声环境质量能满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准限值要求。

6.2.3 输电线路声环境影响评价

本项目线路架设方式主要包含 2 个 500kV 同塔双回路并行段、500kV 同塔双回路段。本次类比评价按照建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件,分别选取相应的类比对象。

6.2.3.1 2 个 500kV 同塔双回线路并行类比分析

(1) 类比分析对象

本段并行线路类比分析对象选择与本项目建设规模相似的已经通过竣工环保验收的 500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线与 500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线并行段。2021 年 4 月该线路进行了声环境类比监测。具体布点位置选择在 500kV 同关 5726 线 #029~#030/500kV 清同 5737 线#073~#074 塔间和 500kV 同昭 5725 线#030~#031/500kV 清乐 5738 线#068~#069 塔间弧垂最低位置横截面上,这一档最大弧垂处线高 27m。测量点周围为农村开阔地区。

类比监测线路和本项目线路可比性分析见表 6.2-7。

表 6.2-7 本项目输电线路与类比监测线路可比性分析

项目	500kV 清同 5737 线/500kV 同关 5726 线/500kV 清乐 5738 线/500kV 同昭 5725 线	本项目输电线路
电压等级	500kV	500kV
架线形式	并行同塔双回	并行同塔双回
导线型号	JL/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线(本项目拟建线路) JL/LB20A-630/45 (并行线路)
分裂数	4 分裂	4 分裂
导线排列方式	鼓型排列	鼓型排列
并行走廊中心间距 (m)	50m	62m
导线对地距离 (m)	27m	≥14m(本项目拟建线路) 16m(本项目并行线路)
周围地形	农村开阔地区	农村开阔地区

由上表可知,本项目输电线路与类比工程在线路型式、电压等级、导线排列方式相同,导线型号、周围环境方面相似,并行走廊中心间距本项目并行线路大于类比线路,因此线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性。因此,类比工程选择该线路是合理和可行的。

(2) 类比监测因子

等效连续 A 声级。

(3) 监测方法及仪器

监测方法:《声环境质量标准》(GB 3096-2008)。

监测仪器: AWA6228+声级计, 监测期间在仪器检定有效期内。

(4) 监测布点

以线路弧垂最低位置处档距对应并行线路中心线对地投影向南 86m 为起点(500kV 同关 5726 线边导线南侧外 50m), 垂直于导线向北监测, 直至并行线路中心线对地投影向北 86m(500kV 清乐 5738 线边导线北侧外 50m), 其中边导线 10m 外测点间距 5m, 5m 内测点间距 1m, 导线间测点间距 1—5m 不等, 并在距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 100m 空地处布设一处背景监测点。

(5) 类比监测环境条件及监测工况

2021 年 4 月 23 日, 阴, 温度 14℃~22℃, 湿度 53%~62%, 风速 0.7m/s~1.4m/s。

监测单位为江苏核众环境监测技术有限公司, 监测期间该线路已按设计要求正常运行, 见 6.1.4.1.1 章节(5) 类比监测环境条件及监测工况, 满足监测要求。

(6) 类比监测结果

类比工程昼、夜噪声类比监测结果见下表。

表 6.2-8 类比线路噪声监测结果

序号	监测点位描述	测量结果	
		昼间	夜间
1	距离并行线路走廊中心线-86m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 50m)	42.8	40.7
2	距离并行线路走廊中心线-81m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 45m)	42.7	41.1
3	距离并行线路走廊中心线-76m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 40m)	43.0	40.9
4	距离并行线路走廊中心线-71m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 35m)	42.7	41.2
5	距离并行线路走廊中心线-66m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 30m)	42.9	41.2
6	距离并行线路走廊中心线-61m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 25m)	42.6	41.1
7	距离并行线路走廊中心线-56m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 20m)	42.9	41.2
8	距离并行线路走廊中心线-51m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 15m)	42.9	40.8
9	距离并行线路走廊中心线-46m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 10m)	42.8	40.8
10	距离并行线路走廊中心线-42m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 6m)	42.8	41.1
11	距离并行线路走廊中心线-41m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 5m)	43.0	41.3
12	距离并行线路走廊中心线-40m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 4m)	43.1	41.1
13	距离并行线路走廊中心线-39m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 3m)	43.1	41.2
14	距离并行线路走廊中心线-38m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 2m)	43.3	41.0
15	距离并行线路走廊中心线-37m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 1m)	43.0	41.2
16	距离并行线路走廊中心线-36m (距离 500kV 同关 5726 线边导线南侧 0m)	43.2	40.8
17	距离并行线路走廊中心线-35m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.3	41.1
18	距离并行线路走廊中心线-30m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.4	41.1
19	距离并行线路走廊中心线-25m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.3	40.8
20	距离并行线路走廊中心线-20m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.3	41.0
21	距离并行线路走廊中心线-17m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.5	41.3
22	距离并行线路走廊中心线-16m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.3	41.3
23	距离并行线路走廊中心线-15m (500kV 同关 5726 线/ 500kV 清同 5737 线边导线内)	43.2	41.4
24	距离并行线路走廊中心线-14m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 0m)	43.2	41.3
25	距离并行线路走廊中心线-13m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 1m)	43.3	41.2
26	距离并行线路走廊中心线-12m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 2m)	43.2	40.8
27	距离并行线路走廊中心线-11m (距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 3m)	43.3	41.3

序号	监测点位描述	测量结果	
		昼间	夜间
28	距离并行线路走廊中心线-10m（距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 4m）	43.1	40.9
29	距离并行线路走廊中心线-9m（距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 5m）	42.9	41.2
30	距离并行线路走廊中心线-8m（距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 6m）	42.9	41.1
31	距离并行线路走廊中心线-4m（距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 10m）	42.7	41.3
32	距离并行线路走廊中心线 0m（距离 500kV 清同 5737 线边导线北侧 14m）	42.8	40.8
33	距离并行线路走廊中心线 4m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 10m）	43.1	40.8
34	距离并行线路走廊中心线 8m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 6m）	43.3	41.0
35	距离并行线路走廊中心线 9m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 5m）	43.3	40.7
36	距离并行线路走廊中心线 10m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 4m）	43.0	40.9
37	距离并行线路走廊中心线 11m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 3m）	43.5	41.1
38	距离并行线路走廊中心线 12m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 2m）	43.6	41.3
39	距离并行线路走廊中心线 13m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 1m）	43.1	40.9
40	距离并行线路走廊中心线 14m（距离 500kV 同昭 5725 线边导线南侧 0m）	43.3	41.1
41	距离并行线路走廊中心线 15m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.3	40.8
42	距离并行线路走廊中心线 16m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.2	41.2
43	距离并行线路走廊中心线 17m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.0	40.9
44	距离并行线路走廊中心线 20m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.4	41.2
45	距离并行线路走廊中心线 25m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	42.8	40.7
46	距离并行线路走廊中心线 30m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.1	41.3
47	距离并行线路走廊中心线 35m（500kV 同昭 5725 线/500kV 清乐 5738 线边导线内）	43.3	41.2
48	距离并行线路走廊中心线 36m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 0m）	43.2	41.1
49	距离并行线路走廊中心线 37m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 1m）	42.9	41.1
50	距离并行线路走廊中心线 38m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 2m）	43.1	41.2
51	距离并行线路走廊中心线 39m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 3m）	42.8	41.2
52	距离并行线路走廊中心线 40m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 4m）	43.4	41.3
53	距离并行线路走廊中心线 41m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 5m）	43.0	41.0
54	距离并行线路走廊中心线 42m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 6m）	42.8	41.3
55	距离并行线路走廊中心线 46m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 10m）	43.2	41.1
56	距离并行线路走廊中心线 51m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 15m）	43.3	40.8
57	距离并行线路走廊中心线 56m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 20m）	43.2	41.3
58	距离并行线路走廊中心线 61m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 25m）	43.5	40.9
59	距离并行线路走廊中心线 66m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 30m）	43.2	40.8
60	距离并行线路走廊中心线 71m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 35m）	43.2	41.3
61	距离并行线路走廊中心线 76m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 40m）	43.1	41.2
62	距离并行线路走廊中心线 81m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 45m）	42.8	41.2
63	距离并行线路走廊中心线 86m（距离 500kV 清乐 5738 线边导线北侧 50m）	42.8	41.1

根据上表可知，并行段输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明输电线路产生的噪声影响较小。500kV 同关 5726 线#029~#030/500kV 清同 5737 线#073~#074 和 500kV 同昭 5725 线#030~#031/500kV 清乐 5738 线 #068~#069 断面测点处昼间噪声为 42.6dB(A)~43.6dB(A)，夜间噪声为 40.7dB(A)~41.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）的限值要求。

类比监测结果表明，本项目 2 个 500kV 同塔双回并行段线路对当地环境噪声影响贡献值较低。参考 2 个 500kV 同塔双回路并行段类比监测结果，本项目 2 个 500kV 同塔双回路并行段输电线路运行产生的噪声影响贡献值亦较低，当地环境噪声水平不会有明显的改变，

线路所经过区域的声环境质量仍能维持原有水平。

6.2.3.2 500kV 同塔双回架设类比

(1) 类比监测对象

本段线路类比分析对象选择与本项目建设规模相似的 500kV 吴仓 5K54 线/东太 5K53 线作为类比监测对象。2019 年 3 月该线路进行了声环境类比监测。具体布点位置选择在该条输电线路的#18~#19 杆塔间,这一档最大弧垂处线高 17.4m。测量点周围平坦开阔。

类比监测线路和本项目线路可比性分析见表 6.2-9。

表 6.2-9 本项目输电线路与类比监测线路可比性分析

主要参数	500kV 吴仓 5K54 线/东太 5K53 线	本项目输电线路	本项目输电线路大跨越段
电压等级	500kV	500kV	500kV
线路型式	同塔双回	同塔双回	同塔双回
导线型号	JL/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45	JLHA1/G4A-410/150
导线排列方式	鼓型排列	鼓型排列	鼓型排列
导线距地最小高度 (m)	17.4	≥14m	35m、49m
周围地形	农村开阔地区	农村开阔地区	农村开阔地区

由上表可知,本项目输电线路与类比工程在线路型式、电压等级、分裂间距、导线排列方式方面相同、周围环境方面相似。大跨越段导线外径小于类比线路,噪声影响大于类比线路,但大跨越段线路线高远高于类比线路,对地面声环境影响小于类比线路。因此,类比工程选择该线路是合理和可行的。

(2) 类比监测因子

等效连续 A 声级。

(3) 监测方法及仪器

监测方法:《声环境质量标准》(GB 3096-2008)。

监测仪器:AWA6228 声级计,监测期间在仪器检定有效期内。

(4) 监测布点

输电线路档距中央导线弧垂最大处设置监测断面。在边导线下设置监测点,间距为 5m,测至 50m 处。

(5) 类比监测环境条件及监测工况

2019 年 3 月 13 日~15 日,温度 5℃~19℃,湿度 45%~68%,风速 0.5m/s~2.1m/s。

监测单位:江苏省苏核辐射科技有限责任公司(CMA 编号 161012050455)。

验收监测期间,该线路已按设计要求正常运行,满足验收监测要求。

表 6.2-10 监测期间运行工况

项目	电压(kV)	电流(A)	有功(MW)	无功(Mvar)
2019 年 3 月 13 日				
500kV 吴仓 5K54 线	509~514	27~178	16~158	6~81
500kV 东太 5K53 线	509~514	21~182	16~158	6~83
2019 年 3 月 14 日				
500kV 吴仓 5K54 线	510~514	72~187	30~164	14~93
500kV 东太 5K53 线	510~514	75~187	30~162	16~93
2019 年 3 月 15 日				
500kV 吴仓 5K54 线	510~514	35~281	0~241	12~85
500kV 东太 5K53 线	510~514	35~288	0~241	10~85

(6) 类比监测结果

类比线路昼、夜噪声类比监测结果见表 6.2-11。

表 6.2-11 本段线路类比监测结果

序号	测量点位描述	昼间（dB(A)）	夜间（dB(A)）	
1	500kV 吴仓 5K54 线/500kV 东太 5K53 线#18~#19 塔间，弧垂最低位置横截面上，距杆塔中央连线对地投影（线路高度 17.4m，监测断面位于农田）	0m	53	44
2		5m	52	44
3		10m	53	44
4		15m	52	44
5		20m	51	44
6		25m	52	43
7		30m	52	44
8		35m	51	43
9		40m	52	43
10		45m	51	43
11		50m	51	43

根据上表可知，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明输电线路产生的噪声影响较小。500kV 吴仓 5K54 线/东太 5K53 线噪声衰减监测断面昼间最大值为 53dB(A)，夜间最大值为 44dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准（昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)）的限值要求。

类比监测结果表明，500kV 同塔双回线路对当地环境噪声影响贡献值较低。因此，本项目 500kV 同塔双回线路投运后噪声影响贡献值较低，当地环境噪声水平不会有明显的改变，线路所经过区域的声环境质量仍能维持原有水平。

6.2.3.3 类比监测结论

本项目输电线路投运后噪声影响贡献值较低，对评价范围内声环境保护目标影响很小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故本项目输电线路建成后线路所经过区域的声环境质量仍能维持原有水平，声环境保护目标处声环境质量仍能维持原有水平。

6.2.4 输电线路模式预测及评价

本项目输电线路可听噪声源强预测采用《高压交流架空输电线路可听噪声计算方法》(DL/T2036-2019)的预测公式。该预测公式是根据各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路的长期实测数据推导出来的。因此,认为该公式具有较好的代表性和准确性。

本项目输电线路的可听噪声的预测公式如下:

$$L_5 = 10 \lg \sum_{i=1}^N 10^{\left[\frac{L_{WA,i} - 11.41 \lg D_i - 5.8}{10} \right]}$$

式中: L_5 表示雨天有 5%的时间 A 声级超过的值,相当于大雨条件下输电线路可听噪声的值;

N 表示总相数,即回路数乘以每回路的相数;

D_i 表示测点至被测 i 导线;

$L_{WA,i}$ 表示 A 计权声功率级。

其中, $L_{w,i}$ 按下式计算:

$$L_{w,i} = -177.6 + 120 \lg g_{\max i} + 26.4 \lg n + 55 \lg d$$

式中: $g_{\max i}$ 表示导线表面最大电位梯度有效值, kV/cm;

$L_{w,i}$ 表示第 i 相导线单位长度可听噪声的 A 计权声功率级, dB(pW/m);

n 表示为导线分裂数;

d 表示子导线直径, mm。

该预测公式对于分裂间距为 30~50cm, 导线电位表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂导线均是有效的, 主要适合于导线分裂数 $n \geq 3$ 的情况。

$n < 3$ 的情况见下式:

$$L_{w,i} = -164.6 + 120 \lg g_{\max i} + 51 \lg d$$

根据类比分析结果, 输电线路噪声影响较小, 并行输电线路之间噪声叠加影响也较小, 因此本次评价声环境影响预测按照 500kV 同塔双回路段(选用最低线高 14m 进行预测计算)情形进行计算。理论计算参数见 6.1.4 电磁理论计算章节。

表 6.2-12 噪声预测结果(单位: dB(A))

至线路走廊中心距离(m)	500kV 同塔双回路段
0	36.5
5	36.5
10	36.4
15	36.0

至线路走廊中心距离(m)	500kV 同塔双回路段
20	35.4
25	34.7
30	34.1
35	33.6
40	33.0
45	32.5
50	32.1
55	31.7
60	31.3
65	30.9

计算结果表明，在最低线高的情况下，预测高度 1.2m 处噪声最大贡献值为 37.4dB(A)、36.5dB(A)，噪声贡献值均较小。

根据不同情形预测结果并叠加现状监测结果计算本项目评价范围内声环境保护目标声环境影响预测结果，见下表。

表 6.2-13 本项目拟建 500kV 输电线路评价范围内声环境保护目标声环境影响预测结果

序号	声环境保护目标	预测高度	预测情形	预测线高	本底值 (dB(A))		贡献值	预测值 (dB(A))		标准值 (dB(A))		增量 (dB(A))	
					昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
山东省境内													
1	西石良村	1.2m	情形 2	14m	50	40	32.7	50.1	40.7	55	45	0.1	0.7
2	顺佳金属切片厂	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	松山西村	1.2m	情形 2	14m	45	38	34.6	45.4	39.6	55	45	0.4	1.6
4	松山东村	1.2m	情形 2	15m	44	37	35.2	44.5	39.2	55	45	0.5	2.2
5	焦店村	1.2m	情形 2	14m	47	38	34.7	47.2	39.7	55	45	0.2	1.7
6	大含山村	1.2m	情形 2	14m	47	37	34.7	47.2	39.0	55	45	0.2	2.0
7	旺庄西村	1.2m	情形 2	16m	47	38	35.1	47.3	39.8	55	45	0.3	1.8
8	史家庄村	1.2m	情形 2	15m	44	37	35.1	44.5	39.2	55	45	0.5	2.2
9	沙埠西村	1.2m	情形 2	14m	46	40	31.9	46.2	40.6	55	45	0.2	0.6
10	新吴庄村	1.2m	情形 2	14m	44	37	31.5	44.2	38.1	55	45	0.2	1.1
11	柏庄村曹屯组	1.2m	情形 2	14m	44	40	32.6	44.3	40.7	55	45	0.3	0.7
12	孙村	1.2m	情形 2	14m	46	40	32.4	46.2	40.7	55	45	0.2	0.7
13	张店子村	1.2m	情形 2	14m	49	40	34.5	49.2	41.1	55	45	0.2	1.1
14	朱场村	1.2m	情形 2	14m	47	41	31.4	47.1	41.5	55	45	0.1	0.5
15	沙墩村	1.2m	情形 2	14m	47	40	33.7	47.2	40.9	55	45	0.2	0.9
16	三合庄村	1.2m	情形 2	16m	48	39	35.1	48.2	40.5	55	45	0.2	1.5
17	山东沂蒙国树园林工程有限公司	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	高大村	1.2m	情形 3 沂河大跨越	35m	48	39	27.4	48.0	39.3	55	45	0.0	0.3
19	王桥村	1.2m	情形 2	16m	51	42	35.1	51.1	42.8	55	45	0.1	0.8
20	颜湖村	1.2m	情形 2	14m	44	41	32.2	44.3	41.5	55	45	0.3	0.5
21	高大寺村	1.2m	情形 2	14m	51	42	34.5	51.1	42.7	55	45	0.1	0.7
22	停庙村	1.2m	情形 2	14m	46	39	34.7	46.3	40.4	55	45	0.3	1.4

序号	声环境保护目标	预测高度	预测情形	预测线高	本底值 (dB(A))		贡献值	预测值 (dB(A))		标准值 (dB(A))		增量 (dB(A))	
					昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
23	官庄村	1.2m	情形 2	14m	47	40	32.4	47.1	40.7	55	45	0.1	0.7
24	徐圩子村	1.2m	情形 2	14m	42	39	34.5	42.7	40.3	55	45	0.7	1.3
25	大坊村	1.2m	情形 2	14m	43	39	34.4	43.6	40.3	55	45	0.6	1.3
26	埭上村	1.2m	情形 2	15m	43	38	35.2	43.7	39.8	55	45	0.7	1.8
27	梁楼村	1.2m	情形 2	14m	42	40	35.4	42.9	41.3	55	45	0.9	1.3
28	李村	1.2m	情形 2	14m	42	37	31.2	42.3	38.0	55	45	0.3	1.0
29	归昌三村	1.2m	情形 2	14m	50	39	33.6	50.1	40.1	55	45	0.1	1.1
30	葛大村	1.2m	情形 2	14m	49	38	35.2	49.2	39.8	55	45	0.2	1.8
		4.2m			49	39	35.7	49.2	40.7	55	45	0.2	1.7
31	杨葛村	1.2m	情形 2	14m	50	40	33.6	50.1	40.9	55	45	0.1	0.9
32	单庄村	1.2m	情形 2	14m	63	53	31.6	63.0	53.0	70	55	0.0	0.0
		1.2m	情形 2	14m	46	38	32.1	46.2	39.0	55	45	0.2	1.0
		7.2m	情形 2	14m	44	38	32.3	44.3	39.0	55	45	0.3	1.0
33	朱圩子村	1.2m	情形 2	14m	45	41	33.3	45.3	41.7	55	45	0.3	0.7
34	关村	1.2m	情形 2	16m	48	41	35.1	48.2	42.0	55	45	0.2	1.0
35	后苍村	1.2m	情形 2	14m	48	40	33.1	48.1	40.8	55	45	0.1	0.8
36	渠沟村	1.2m	情形 2	15m	52	39	35.1	52.1	40.5	55	45	0.1	1.5
		1.2m	情形 3 沭河大跨越	49m	48	41	28.3	48.0	41.2	55	45	0.0	0.2
37	马圩子村	1.2m	情形 2	14m	48	37	33.6	48.2	38.6	55	45	0.2	1.6
38	姚马村	1.2m	情形 2	17m	47	38	35.1	47.3	39.8	55	45	0.3	1.8
39	徐海子村	1.2m	情形 2	14m	48	40	31.2	48.1	40.5	55	45	0.1	0.5
40	问庄村	1.2m	情形 2	14m	48	40	32.5	48.1	40.7	55	45	0.1	0.7
41	曹庄村	1.2m	情形 2	14m	48	39	32.4	48.1	39.9	55	45	0.1	0.9
42	黄庄村	1.2m	情形 2	14m	53	41	31.4	53.0	41.5	55	45	0.0	0.5
43	老庄村	1.2m	情形 2	15m	50	41	35.2	50.1	42.0	55	45	0.1	1.0
江苏省境内													
1	嶂仓村四组	1.2m	情形 2	14m	48	42	32.8	48.1	42.5	55	45	0.1	0.5
2	嶂仓村粮食收储厂房	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3	嶂仓村五组	1.2m	情形 2	14m	49	40	34.9	49.2	41.2	55	45	0.2	1.2
		4.2m	情形 2	14m	48	41	35.2	48.2	42.0	55	45	0.2	1.0
4	嶂仓村六组	1.2m	情形 2	14m	48	40	35.4	48.2	41.3	55	45	0.2	1.3
5	段宅村山庄新沂来旺养殖公司	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6	凉泉村一组	1.2m	情形 2	14m	47	41	34.9	47.3	42.0	55	45	0.3	1.0
7	佃户村	1.2m	情形 2	14m	49	41	32.3	49.1	41.5	55	45	0.1	0.5
8	仲庄村三组	1.2m	情形 2	14m	60	50	31.4	60.0	50.1	70	55	0.0	0.1
9	石涧村小苗组	1.2m	情形 2	14m	48	40	34.1	48.2	41.0	55	45	0.2	1.0
10	石涧村养猪场	1.2m	情形 2	15m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	石涧村大陈组	1.2m	情形 2	14m	52	43	33.7	52.1	43.5	55	45	0.1	0.5
12	邦农蜗牛养殖场	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13	新沂市鸿源生猪养	1.2m	情形 2	14m	/	/	/	/	/	/	/	/	/

序号	声环境保护目标	预测高度	预测情形	预测线高	本底值 (dB(A))		贡献值	预测值 (dB(A))		标准值 (dB(A))		增量 (dB(A))	
					昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	殖场												
14	老范村小毛村组	1.2m	情形 2	14m	52	42	34.6	52.1	42.7	55	45	0.1	0.7
15	老范村第二组	1.2m	情形 2	14m	48	41	31.5	48.1	41.5	55	45	0.1	0.5
16	老范村	1.2m	情形 2	14m	48	40	34.0	48.2	41.0	55	45	0.2	1.0
17	老范村第九组	1.2m	情形 2	16m	43	40	35.1	43.7	41.2	55	45	0.7	1.2
		1.2m	情形 1	14m	45	41	37.7	45.7	42.7	55	45	0.7	1.7
18	老范村小八户组	1.2m	情形 1	16m	41	38	37.6	42.6	40.8	55	45	1.6	2.8
19	老范村桃林看护房	1.2m	情形 1	14m	42	39	37.7	43.4	41.4	55	45	1.4	2.4

根据上述预测结果，本项目拟建线路投运后各声环境保护目标处的噪声水平仍能满足相应标准要求，昼间噪声增量最大值为 1.6dB(A)，夜间噪声增量最大值为 2.7dB(A)，声环境保护目标处声环境质量仍能维持原有水平。

6.2.5 声环境保护目标可达性分析

根据前文输电线路声环境类比分析可知，500kV 架空输电线路的运行噪声对周围环境的影响很小，基本不构成增量贡献。根据噪声现状监测结果，本项目声环境敏感目标处噪声现状值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求，500kV 架空输电线路的运行噪声对周围声环境基本不构成增量贡献，因此可以预测本项目建成后，线路周边声环境敏感目标处的声环境可分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.6 声环境影响评价结论

6.2.6.1 换流站新建工程声环境影响评价结论

本项目换流站投运后，在采取报告中提出的降噪措施后，换流站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类排放限值要求，声环境保护目标噪声预测值可以满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.6.2 变电站扩建工程声环境影响评价结论

兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程投运后，厂界噪声预测值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类排放限值要求。

姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程投运后，变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类排放限值要求，变电站声环境保护目标噪声预测值可以满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准限值要求。

6.2.6.3 输电线路声环境影响评价结论

本项目输电线路投运后噪声影响贡献值较低，对评价范围内声环境保护目标影响很小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故本项目输电线路建成后线路所经过区域的环境噪声仍能维持原有水平，声环境保护目标处仍能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准的限值要求。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 换流站新建

换流站运行期间站内废水主要包括冷却水和生活污水。

（1）生活污水

拟建背靠背换流站日常运行人员按 50 人考虑，生活污水量为 $7\text{m}^3/\text{d}$ 。拟建换流站采用 1 套处理能力为 3t/h 的埋地式污水处理装置，生活污水经埋地式一体化污水处理装置处理后回用于站区浇洒，多余部分定期清运，不外排。

（2）循环冷却水排水

本项目冷却水包括喷淋水池排水和反渗透及过滤器排水。本项目换流站冷却水达到《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）标准要求后排至兰陵县市政污水管网，最终排入兰陵县第二污水处理厂。

（3）污水处理工艺

兰陵县第二污水处理厂位于山东省临沂市兰陵县开发区大宗山路南段西侧，总规模 $40000\text{m}^3/\text{d}$ ，工程分两期建设，其中一期工程建设规模为 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，二期工程建设规模为 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，目前二期工程正在扩建中。污水处理厂污水工艺采用：粗格栅及提升泵站→细格栅及曝气沉砂池→辐流式沉淀池→改良 A²/O 生化池→二沉池→磁混凝沉淀池→纤维转盘滤池→臭氧接触池。

（4）换流站依托污水处理设施环境可行性分析

根据设计提资，本项目换流站冷却系统采用水冷方式，阀外冷却水最大日排放量为 $1440\text{m}^3/\text{d}$ 。兰陵县第二污水处理厂处理能力规模为 $20000\text{m}^3/\text{d}$ ，目前处理量达 $14000\text{m}^3/\text{d}$ ，还可接纳量 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 。从水量的角度看，兰陵县第二污水处理厂可以消纳本项目换流站日排放冷却水。

根据《陕北-湖北±800 千伏特高压直流输电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》（2022 年 9 月），武汉±800kV 换流站冷却系统排水水质中 COD 为 17mg/L ，全盐量为 29mg/L ，水温为 22.6°C ，石油类和磷酸盐未检出。从水质方面看，满足《污水排入城镇下

水道水质标准》（GB/T31962-2015）要求。

6.3.2 变电站扩建工程

根据前期工程竣工环保验收资料，兰陵 500kV 变电站现有生活污水经地埋式污水处理设施处理后由环卫部门定期清运，不外排。站内的地埋式污水处理装置由检修单位巡查人员定期检查、维护，能够保证设施正常运行。本期间隔扩建工程在站内预留场地建设，不增加运行人员，无新增生活污水。

根据前期工程竣工环保验收资料，姚湖 500kV 变电站现有生活污水经地埋式污水处理设施处理后用于站区绿化，不外排。站内的地埋式污水处理装置满足站内生活污水处理需求，能够保证设施正常运行。本期间隔扩建工程在站内预留场地建设，不增加运行人员，无新增生活污水。

6.3.3 输电线路工程

输电线路运行期无废污水产生，因此本项目建成投运后不会对线路沿线地表水环境产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

（1）生活垃圾处置

换流站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

（2）废旧蓄电池

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废铅蓄电池为含铅废物，属于危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为（T，C）。

换流站采用免维护铅酸蓄电池，运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。换流站应在站内运行期更换下来的废旧蓄电池交由有资质的单位进行处置。废旧蓄电池在收集、转移过程中，须严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

（3）废油

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会 部令第 36 号），废变压器油属于危险废物，废

物类别为 HW08（废矿物油与含矿物油废物），废物代码为 900-220-08，危险特性为（T，I）。

换流站内拟建设 2 座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土箱型结构，结构安全稳定，内部进行防渗处理。山东侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集山东侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m³；江苏侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江苏侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m³。换流站新建事故油池有效容积约 150m³，事故油坑有效容积 30m³，接入的最大一台电气设备油重约 125t，折合体积约 140m³，因此换流站内新建事故油池有效容积满足 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑，再通过排油管道排入事故油池。变压器油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物，该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

（4）含油废水

按规程要求，换流站、变电站内对带油设备设置油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，变压器事故时，油污水汇集至总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

（6）输电线路运行期间无固体废物产生。

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险识别

（1）换流站新建工程

换流站在施工期的环境风险主要为联接变压器、站用变压器等含油设备在运输和安装过程中因不按操作规程操作等引发的设备破损、操作不当或其他原因造成的绝缘油外泄。

换流站在运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为联接变压器、交流变压器绝缘油外泄。绝缘油属危险废物，如处置不当会对环境产生影响。

（2）变电站扩建工程

本项目兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程和姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程本期仅扩建间隔，不新增含油设备，不新增环境风险。

（3）输电线路工程

输电线路运行期无环境风险事项。

6.5.2 环境风险防范措施

6.5.2.1 施工期

对于施工阶段含油电气设备绝缘油外泄的风险可以通过加强施工管理、文明施工、按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油电气设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的含油电气设备绝缘油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

6.5.2.2 运行期

换流站站内主要含油设施为联接变、降压变、站用变和备用变。站内含油设施下方均设计有事故油坑，坑内铺设卵石层，四周设有排油槽并与总事故油池相连。

换流站内拟建设 2 座事故油池，事故油池为全地下式钢筋混凝土箱型结构，结构安全稳定，内部进行防渗处理。山东侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集山东侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m^3 ；江苏侧联接变东侧设置有一座事故油池，用于收集江苏侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m^3 。换流站新建事故油池有效容积约 150m^3 ，事故油坑有效容积 30m^3 ，接入的最大一台电气设备油重约 125t ，折合体积约 140m^3 ，因此换流站内新建事故油池有效容积满足 GB 50229-2019 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

兰陵 500kV 变电站前期工程中已建有 1 座容积为 60m^3 的事故油池，站内单台主变最大油重为 67.5t ，折合体积约 76m^3 ，事故油池满足当时建设时《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DLT5218-2012）、《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2006）“事故油池容积宜按最大一台设备油量的 60%确定”的设计要求。兰陵 500kV 变电站运行以来未发生漏油事故。

根据相关设计资料和现场踏勘，姚湖 500kV 变电站 220kV 主变区域设置一座事故油池，位于#2 主变压器与#3 主变压器之间，容量为 45m^3 ；500kV 主变区域在 500kV 主变压器（#6）北侧设置 1 座事故油池，容量为 60m^3 。站内单台 220kV 主变最大油重为 59.0t ，折合体积约 66m^3 ；站内单台 500kV 主变最大油重为 71.5t ，折合体积约 80m^3 。事故油池满足当时建设时《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DLT5218-2012）、《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2006）“事故油池容积宜按最大一台设备油量的 60%确定”的设计要求。姚湖 500kV 变电站运行以来未发生漏油事故。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理，严格落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。在采取上述风险防范措施后，换流站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可得到有效控制。

6.5.3应急预案

为进一步保护环境，环评提出本项目投运后，建设单位必须针对换流站建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以紧急应对可能发生的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

按照《突发环境事件应急管理办法》（部令 第 34 号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力保障建设。在《国家电网有限公司突发环境事件应急预案（第 4 次修订-2024 年）》的指导下，根据本项目工程特点，形成本项目的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4 号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力保障建设。

6.5.3.1 应急救援的组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其职。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

6.5.3.2 编制应急预案

（1）应急预案主要内容

应急救援预案的内容主要包括发生火灾事故的预案、发生自然灾害时的预案、生产控制系统发生故障时的预案等。

应急预案主要编制内容及框架见下表。

表 6.5-1 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：联接变、站用变、电抗器、变压器等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全站指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
9	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	培训计划	人员培训；应急预案演练
11	公众教育和信息	对换流站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

（2）含油电气设备绝缘油泄漏应急预案

1）组织领导：

领导机构：运行管理单位相关部门负责联接变等变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：领导机构分管人员、站长、站内值班组长，值班巡视人员。

2）事故应急：

①发生一般绝缘油泄漏，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故；

②发生绝缘油泄漏事故时，当班值班人员应立即报告值班组长，站长、运行管理单位逐级上报，并按换流站火灾应急预案、人员伤亡预案组织救援；

③检查绝缘油储存设施，确保泄漏的绝缘油储存在事故油坑、管道及总事故贮油池中，不外泄，及时联系有资质单位对其进行回收；

④对事故现场进行勘察，对事故性质、参数与后果进行评估；

⑤对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除；

⑥应急状态终止，对事故现场善后处理，临近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复换流站运行。

7 生态影响评价

7.1 生态影响评价概述

7.1.1 评价因子

本项目的施工和运营，对周围生态环境将产生一定的影响。主要影响因素包括施工期的换流站及变电站、塔基永久占地及施工便道、索道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的工频磁场、对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等等。生态影响评价因子筛选表见表 7.1-1。

表 7.1-1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	直接影响，工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	不可逆影响、长期影响	弱
	种群数量、种群结构、行为	直接影响，工程开挖、材料运输造成个体死亡	不可逆影响、短期影响	弱
生境	生境面积	直接影响，永久占地导致生境丧失和破坏	不可逆影响、长期影响	弱
		直接影响，临时占地导致生境丧失和破坏	可逆影响、短期影响	弱
	质量	间接影响，施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	可逆影响、短期影响	弱
	连通性	直接影响，施工道路等对生境的阻隔影响	可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	直接影响，塔基处边缘效应等造成群落结构改变	不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	直接影响，施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	直接影响，工程永久占地导致物种分布格局变化	不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	直接影响，工程建设造成景观面积变化	不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	直接影响，输电线路运行产生的工频电磁、噪声对动物分布的影响	不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	直接影响，输电线路对鸟类的阻隔	不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	直接影响，输电线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	直接影响，塔基对自然景观的干扰	不可逆影响、长期影响	弱

7.1.2 评价时段

本项目按施工期和运行期两个时段进行评价，生态现状调查水平年为 2025~2026

年。

7.1.3 生态调查与评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）。

利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等方法进行评价分析。

7.1.3.1 基础资料收集

收集整理评价区现有能反映生态现状或生态本底的资料，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。

7.1.3.2 生物资源调查

（1）GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点做如下记录：

- 1）海拔表读出测点的海拔值和经纬度；
- 2）记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度等；
- 3）记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；
- 4）拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）植被和陆生植物调查

1）调查路线选取

调查时以重点施工区域（如变电站站址、换流站站址、塔基、穿越敏感区、跨越敏感区等）为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类、观察生境、测量胸径、目测盖度等，对集中分布的植物群落进行样方调查。

2）样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

鲁苏背靠背联网工程途经山东省临沂市（兰陵县、罗庄区、郯城县）、江苏省徐州市（新沂市）2 市 4 区县，线路长度共约 2×87.9km。受沿线现有建（构）筑设施、地方

城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响,本项目不可避免穿(跨)越生态敏感区共3个,其中自然保护区1个、湿地公园1个、生态保护红线1个。考虑到工程线路较长,沿线生态环境受多种因素的影响复杂多变,调查选取的植物样方点位应涵盖重点施工区域(主要为塔基区、换流站、变电站及临时占地区)、植被良好的区域、生态敏感区及周边区域,不同海拔、坡度、坡向及坡位的植被,并考虑样方布点的均匀性,针对性地设置样方点。

评价区域为南北向线性工程,穿越山东省临沂市3个区县和江苏省徐州市新沂市,穿越的地貌为平原,区域内植被多为人工植被,自然植被留存较少,现存植被类型主要为阔叶林、灌丛、草甸,样方设置应包含上述所有的植被类型,本次调查考虑到达便于现场进行实地调查的可操作性。

样点的设置应避免对同一种植被进行重复设点,对特别重要的植被,在群落内植物变化较大的情况,可进行增加设点。根据工程布置情况,评价区域跨越2市4个区县,针对不同区域的植被类型尽量做到不重复抽样,尽可能反映评价区植被状况。

尽量避免非取样误差,避免选择路边易到之处;两人以上进行观察记录,消除主观因素。

评价区由于涉及不同类型的敏感区,可根据不同的敏感区进行抽样调查,尽量反映敏感区内及周边植被分布状况。

以上原则保证了样方点布置的代表性,调查结果中的植被应包括评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

①植物种类调查

植物种类调查采取样方调查与重点调查相结合的方法,在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查;对重点保护野生植物、古树名木的调查中,首先向地方林业局及生态敏感区管理部门查询工程沿线是否有分布,然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查及复核调查。通过调查,明确评价区及占地区植物种类,明确重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存状况及其与工程的区位关系、工程影响方式等。

②植被及群系调查

2025年9月和12月,项目组技术人员在实地调查的基础上,结合评价区植被情况,确定典型的群落地段,采用典型样方法进行群落调查。根据评价区群落特点,乔木群落

样方面积设置为 20m×20m，灌丛样方面积设置为 5m×5m，草丛样方面积设置为 1m×1m（高大草本考虑 2m×2m），记录样方内所有植物种类，选取的植物群落应涵盖常见且具有代表性的类型。实地调查时，根据评价区内植被情况，共布设了 45 个植物样方调查点，详见表 7.1-2。

表 7.1-2 评价区内植物调查样方一览表

群系编号	群系名称	样方编号	海拔	工程位置	评价区等级
1	黑杨林	6	34	A15 塔基附近 215 米	一级评价区
		7	36	A17 塔基附近 548 米	一级评价区
		8	36	A17 塔基附近 545 米	一级评价区
		9	35	A18 塔基附近 435 米	一级评价区
		21	33	A18 塔基附近 486 米	一级评价区
2	构灌丛	3	37	A10 塔基附近 335 米	一级评价区
		10	37	A18 塔基附近 579 米	一级评价区
		12	35	A18 塔基附近 515 米	一级评价区
		13	36	A18 塔基附近 483 米	一级评价区
		16	36	A18 塔基附近 385 米	一级评价区
		38	30	跨越沭河附近	三级评价区
3	狗牙根草甸	23	36	A18 塔基附近 859 米	一级评价区
		25	34	A17 塔基附近 572 米	一级评价区
		28	38	A17 塔基附近 603 米	一级评价区
		29	36	A17 塔基附近 603 米	一级评价区
		30	35	A17 塔基附近 613 米	一级评价区
		40	28	穿越白马河省级湿地公园附近	三级评价区
4	白茅群落	1	36	A10 塔基附近 328 米	一级评价区
		2	38	A10 塔基附近 325 米	一级评价区
		4	37	A10 塔基附近 468 米	一级评价区
		24	34	A17 塔基附近 571 米	一级评价区
		31	35	A17 塔基附近 560 米	一级评价区
		39	39	姚湖站扩建工程附近 50 米	三级评价区

5	芦苇群落	5	38	A11 塔基附近 848 米	一级评价区
		32	33	A18 塔基附近 796 米	一级评价区
		33	35	A17 塔基附近 589 米	一级评价区
		34	37	A17 塔基附近 621 米	一级评价区
		35	38	A10 塔基附近 505 米	一级评价区
		37	27	穿越白马河省级湿地公园附近	三级评价区
6	荻群落	11	37	A18 塔基附近 540 米	一级评价区
		18	33	A18 塔基附近 425 米	一级评价区
		22	33	A18 塔基附近 431 米	一级评价区
		26	34	A17 塔基附近 595 米	一级评价区
		27	37	A17 塔基附近 562 米	一级评价区
		36	31	穿越白马河省级湿地公园附近	三级评价区
7	苍耳群落	14	35	A19 塔基附近 945 米	一级评价区
		15	34	A19 塔基附近 962 米	一级评价区
		17	33	A18 塔基附近 419 米	一级评价区
		19	32	A18 塔基附近 441 米	一级评价区
		20	32	A18 塔基附近 484 米	一级评价区
8	银杏林	41	36	A11 塔基附近 409 米	一级评价区
		42	36	A13 塔基附近 751 米	一级评价区
		43	35	A14 塔基附近 0 米	一级评价区
		44	36	A12 塔基附近 12 米	一级评价区
		45	39	A18 塔基附近 514 米	一级评价区

③植物样方数量符合性分析

本项目为线性工程，本项目穿（跨）越且占地的郯城县银杏县级自然保护区为一级；项目跨越但无占地的白马河省级湿地公园和沂沭平原水源涵养生态保护红线，以及其余区段评价等级为三级。按照生态导则要求，一级评价区域各群系样方不少于 5 个，三级评价无样方数量要求。

根据文献资料和遥感解译分析结合现场实际调查，一级评价范围内有 8 种植被群落（包括栽培植被群落），本次调查共设置了 40 个植物样方且每种植被群落样方不少于 5 个；三级评价范围内有 5 种植物群落，本次调查设置了 5 个植物样方。因此，本次调查植物样方的设置符合生态导则的数量要求。

表 7.1-3 植物样方数量符合性

评价等级	主要植被群落	需布设样方数量	实际布设样方数量	符合性
一级	8	40	40	符合
三级	5	/	5	符合
总计	8（一级和三级评价区有 5 种植被类型重合）	40	45	符合

（3）陆生动物调查方法

在调查过程中，确定评价区动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重要物种。调查方法主要有实地考察、访问调查和资料查询。

1) 实地考察

2025 年 9 月和 12 月、2026 年 3 月，相关专业技术人员分三次到评价现场进行实地考察，考察评价区的各种主要生境和涉及的敏感区，主要以样线法和样点法对各种生境中的动物进行统计调查。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法：

两栖类、爬行类以样线法为主，辅以样方法对区域内两栖、爬行类动物类群进行调查。根据两栖爬行动物分布于生境因素的关系如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型，一般样线长度在 0.5km 以上为宜，本次调查样线长度为 1.5km 左右。

鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类，本次调查设置的鸟类样线长度在 1km~2km 之间。样点法是变形的样线法，即观测者行走速度为 0，适合于片段化的生境。样点法是以一个中心

点为圆心, 调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

兽类的调查方法主要为总体计数法和样方法, 以样方法为主, 总体计数是在调查区域内通过肉眼观测兽类。

实地调查共设置 25 条动物样线, 动物样线结合植物调查点位, 涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域和涉及占地的敏感区。按照生态导则要求, 一级评价中主要动物调查的样线每种生境不少于 5 条。

根据现场调查情况和导则要求及相关动物样线设置原则, 每条样线需尽可能包含调查区域所有生境类型, 本次调查共设置 25 条样线, 每条样线尽可能包含多种生境。详见表 7.1-4。

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) 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔, 对照相关的研究资料, 核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

综合实地调查、访问调查和资料汇总, 通过分析归纳和总结, 从而得出项目现场及周边地区的动物物种、种群数量和分布资料, 为评价和保护当地动物提供科学的依据。

表 7.1-4 评价区内动物调查样线一览表

编号	调查时间	海拔（m）	长度（km）	生境类型
1.	2025.9.25	37	1.23	农田、居住点、乔木林、水域、灌草丛
		40		
2.	2025.9.25	48	1.24	农田、居住点、乔木林、水域、灌草丛
		38		
3.	2025.9.26	37	1.51	农田、乔木林、水域、灌草丛、居住点
		38		
4.	2025.9.26	40	1.64	农田、居住点、乔木林、灌草丛、水域
		37		
5.	2025.9.26	36	1.35	农田、乔木林、水域、灌草丛
		38		
6.	2025.9.26	40	1.16	居住点、农田、乔木林、水域
		35		
7.	2025.9.25	38	0.59	农田、乔木林、水域
		35		
8.	2025.9.25	39	0.58	农田、乔木林、居住点、水域
		36		
9.	2025.12.2	39	2.74	农田、乔木林、水域、居住点、灌草丛
		40		
10.	2025.12.3	35	2.36	农田、乔木林、水域、居住点、灌草丛
		39		
11.	2025.12.3	40	2.33	农田、乔木林、水域、居住点、灌草丛
		40		
12.	2025.12.3	35	1.22	农田、乔木林、水域、居住点、灌草丛
		38		
13.	2025.12.3	39	1.27	农田、乔木林、水域、居住点、灌草丛
		37		
14.	2026.3.19	40	1.10	农田、居住点、乔木林、水域、灌草丛
		34		

编号	调查时间	海拔 (m)	长度 (km)	生境类型
15.	2026.3.19	35	1.32	农田、居住点、乔木林、水域、灌草丛
		41		
16.	2026.3.19	41	1.09	乔木林、灌草丛、居住点
		37		
17.	2026.3.19	37	1.21	农田、乔木林、灌草丛、水域
		37		
18.	2026.3.20	38	1.51	农田、居住点、乔木林、水域、灌草丛
		38		
19.	2026.3.20	41	1.47	农田、乔木林、水域、灌草丛
		38		
20.	2026.3.20	36	1.08	乔木林、水域、灌草丛
		35		
21.	2026.3.20	39	1.52	乔木林、居住点、灌草丛
		38		
22.	2026.3.20	38	1.36	乔木林、水域、灌草丛
		36		
23.	2026.3.20	37	1.20	乔木林、居住点、灌草丛
		36		
24.	2026.3.20	38	1.01	农田、乔木林、灌草丛
		37		
25.	2026.3.20	38	1.59	农田、乔木林、灌草丛
		37		

（4）重要物种调查

本项目对重点保护野生植物和古树名木调查采取搜集资料与现场调查相结合，通过搜集线路经过各县的重点保护野生植物和古树名木统计资料筛查项目评价区内的重点保护野生植物和古树名木；另外在现场调查过程中通过访问沿线村民及实地调查发现重点保护野生植物和古树名木。

重要野生动植物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，现场调查包括本次环评现场调查及各生态专题评估的现场调查，其中本次环评现场调查是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，并采取样线与样方调查相结合的方法开展，共调查植被样方 45 个，动物样线 25 条；调查到国家级重点保护野生植物 1 种，古树 2 株，国家二级重点保护动物 5 种，山东省级重点保护动物 6 种，江苏省级重点保护动物 25 种。

7.1.3.3 主要评价方法

（1）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。遥感处理分析的软件采用 ERDAS Imagine9.1；制图、空间分析软件采用 ArcGIS10.4、CorelDraW X4。

（2）植被生物量的测定与估算

生物量数据参考《中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力》（李高飞等，2004 年）、《山东省南四湖湿地植被及其生物量初步研究》（于泉洲等，2011）、《江苏省森林生物量与生产力估算及空间分布格局分析》（温小荣等，2014）、《祁连山东段不同植物群落特征及生物量分配研究》（雷隆举，2020）、《临沂市三种人工林生物量与碳储量特征》（姜雨佳，2023）等相关资料，并根据当地的实际情况做适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

（3）生态影响预测

1) 类比分析法

根据已有建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

2) 生态系统评价方法

①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

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——纯植物像元的 NDVI 值； NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

3）景观生态学评价方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

根据本项目建设对景观的影响，拟对景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

4）生物多样性评价

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。生态系统多样性指生态系统的多样化程度，包括生态系统的类型、结构、组成、功能和生态过程的多样性等。物种多样性指物种水平的多样化程度，包括物种丰富度和物种多度。基因多样性（或遗传多样性）指一个物种的基因组成中遗传特征的多样性，包括种内不同种群之间或同一种群内不同个体的遗传变异性。

物种多样性常用的评价指标包括 Margelef 丰富度指数、香农-威纳多样性指数

(Shannon-Wiener diversity index)、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

Margelef 丰富度指数 (Margalef richness index) 用于评估一个生态系统的物种丰富程度, 计算公式为:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

式中: D——Margelef 丰富度指数;

S——调查区域内物种种类总数

N——调查区域内物种个体总数

香农-威纳多样性指数 (Shannon-Wiener diversity index) 用于描述生态系统中物种多样性, 计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

式中: H——香农-威纳多样性指数; S——调查区域内物种种类总数; P_i ——调查区域内属于第 i 种的个体比例, 如总个体数为 N , 第 i 种个体数为 n_i , 则 $P_i = n_i / N$ 。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数, 计算公式为:

$$J = (- \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i) / \ln S$$

式中: J——Pielou 均匀度指数; S——调查区域内物种种类总数; P_i ——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应, 计算公式为:

$$D = 1 / \sum_{i=1}^S P_i^2$$

式中: D——Simpson 优势度指数; S——调查区域内物种种类总数; P_i ——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

7.2 生态现状调查与评价

7.2.1 土地利用现状

参照《土地利用现状调查技术规程》和《土地利用现状分类标准》, 根据遥感卫星

解译, 土地利用现状一级类包括 10 个, 土地利用现状调查是在现有资料基础上, 运用景观法进行卫片解译, 即以植被作为主导因素, 结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类。评价区的土地利用类型分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地 10 类。工程评价区土地利用现状见表 7.2-1。

表 7.2-1 评价区土地利用现状表

土地利用分类		二级类		一级类	
一级类	二级类	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)
01 耕地	0101 水田	2285.50	32.45	4744.07	67.35
	0102 水浇地	1379.73	19.59		
	0103 旱地	1078.84	15.32		
02 园地	0201 果园	38.07	0.54	314.85	4.47
	0204 其他园地	276.78	3.93		
03 林地	0301 乔木林地	336.44	4.78	871.49	12.37
	0305 灌木林地	53.75	0.76		
	0307 其他林地	481.30	6.83		
04 草地	0404 其他草地	8.33	0.12	8.33	0.12
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	43.54	0.62	43.54	0.62
07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	311.24	4.42	548.46	7.79
	0702 农村宅基地	237.22	3.37		
08 公共管理与公共服务用地	0809 公用设施用地	10.60	0.15	10.60	0.15
10 交通运输用地	1001 铁路用地	9.68	0.14	147.80	2.10
	1003 公路用地	64.80	0.92		
	1004 城镇村道路用地	65.49	0.93		
	1005 交通服务场站用地	2.54	0.04		
	1006 农村道路	5.28	0.07		
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	256.84	3.65	335.80	4.77
	1103 水库水面	1.51	0.02		
	1104 坑塘水面	59.38	0.84		
	1106 内陆滩涂	12.82	0.18		
	1107 沟渠	5.24	0.07		
12 其他土地	1202 设施农用地	19.01	0.27	19.01	0.27
合计		7043.95	100.00	7043.95	100.00

从上表可知, 评价范围内耕地面积最大, 为 4744.07hm², 占评价范围总面积的 67.35%; 其次为林地和住宅用地, 占地面积分别为 871.49hm² 和 548.46hm², 占评价范围总面积的 12.37% 和 7.79%, 其他土地利用类型面积占比相对较小。

7.2.2 生态系统现状调查与评价

按照《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021)对评价区的生态系统划分,根据对评价区土地利用现状的分析,结合动植物分布和生物量的调查,将评价区生态系统分为森林生态系统、湿地生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统,根据遥感解译数据,评价区内各生态系统的分布面积见表 7.2-2。

表 7.2-2 评价区生态系统现状表

生态系统分类		二级类		一级类	
I级分类	II级分类	面积 (hm ²)	占比(%)	面积 (hm ²)	占比(%)
1 森林生态系统	11 阔叶林	817.74	11.61	871.49	12.37
	21 阔叶灌丛	53.75	0.76		
2 草地生态系统	33 草丛	8.33	0.12	8.33	0.12
3 湿地生态系统	42 湖泊	1.51	0.02	271.18	3.85
	43 河流	269.66	3.83		
4 农田生态系统	51 耕地	4827.71	68.54	5142.56	73.01
	52 园地	314.85	4.47		
5 城镇生态系统	61 居住地	559.05	7.94	750.40	10.65
	63 工矿交通	191.34	2.72		
合计		7043.95	100.00	7043.95	100.00

(1) 森林生态系统

评价区森林生态系统面积为 871.49hm²,占评价区总面积的 12.37%。森林生态系统在评价范围内分布较为广泛,其生物多样性丰富,生态功能突出。

1) 植被现状

评价区的森林生态系统主要为落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛,分布较广的落叶阔叶林为人工栽培的黑杨林 (Form. *Populus nigra*) 与次生的构灌丛 (Form. *Broussonetia papyrifera*)。乔木层郁闭度通常在 0.6-0.9 之间,伴生种缺乏;灌木层覆盖度在不同群系中差异较大,无明显优势种,常见植物主要有构 (*Broussonetia papyrifera*)、桑 (*Morus alba*)、枸杞 (*Lycium chinense*) 等;草本层平均盖度 40%左右,无明显优势种,常见植物有苍耳 (*Xanthium strumarium*)、狼尾草 (*Pennisetum alopecuroides*)、黄花蒿 (*Artemisia annua*)、铁苋菜 (*Acalypha australis*)、荻 (*Miscanthus sacchariflorus*)、刺儿菜 (*Cirsium arvense* var. *integrifolium*)、金挖耳 (*Carpesium divaricatum*)、垂序商陆 (*Phytolacca americana*)、牛膝 (*Achyranthes bidentata*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、饭包草 (*Commelina benghalensis*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、薤白 (*Allium macrostemon*) 等。

2) 动物现状

评价区森林生态系统多为人工林，以经济林为主，陆生动物多样性一般。其中常见的动物有中国石龙子（*Plestiodon chinensis*）以及林栖傍水型的红纹滞卵蛇（*Oocatochus rufodorsatus*）等；鸟类中的四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、戴胜（*Upupa epops*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*），以及雀形目的白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、大山雀（*Parus cinereus*）等，猛禽也较常见，如黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）等；兽类中的黄鼬（*Mustela sibirica*）等。

3）生态功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：①涵养水源：森林对降水的截留、吸收和贮存，将地表水转为地表径流或地下水的作用。主要功能表现在增加可利用水资源、净化水质和调节径流三个方面；②保育土壤：森林中活地被物和凋落物层层截留降水，降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用，同时林木根系固持土壤，防止土壤崩塌泻溜，减少土壤肥力损失以及改善土壤结构的功能。

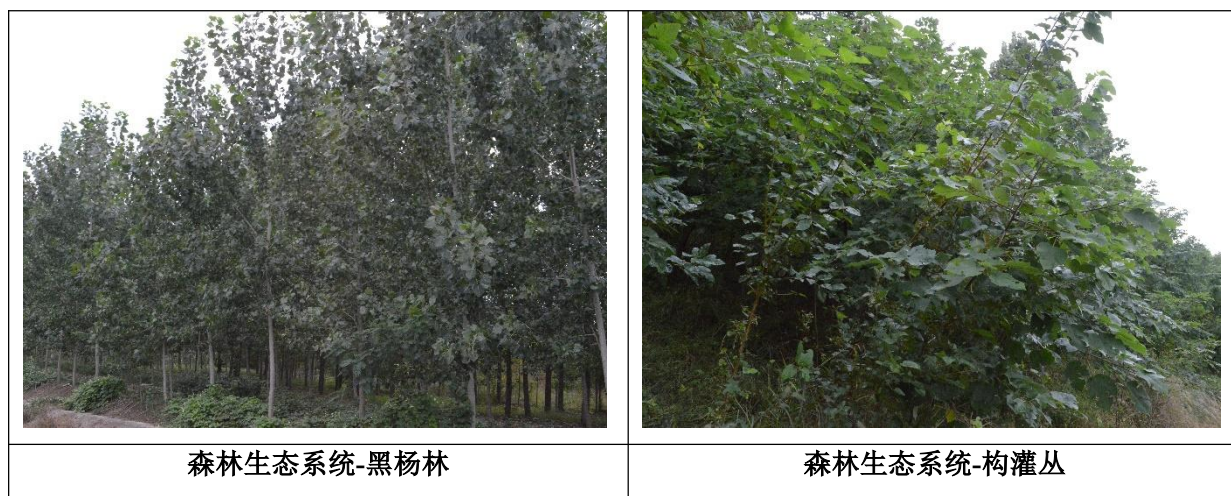


图 7.2-1 森林生态系统现状图

（2）草地生态系统

评价区内草地生态系统面积为 8.33hm²，占评价区总面积的 0.12%。根据现场调查，评价区草地生态系统多分布于荒地、路边和耕地边。

1）植被现状

评价区内的草地植被在荒地呈片状分布，在路边和耕地边其常呈带状分布，常见群系有狗牙根草甸（Form. *Cynodon dactylon*）、白茅群落（Form. *Imperata cylindrica*）、芦苇群落（Form. *Phragmites australis*）、荻群落（Form. *Miscanthus sacchariflorus*）、

苍耳群落 (Form. *Xanthium strumarium*) 等。群落结构简单, 覆盖度较高, 常在 70% 以上, 常见植物有节节草 (*Equisetum ramosissimum*)、苦苣菜 (*Sonchus oleraceus*)、地锦草 (*Euphorbia humifusa*)、狗尾草、饭包草、野艾蒿 (*Artemisia lavandulifolia*)、萎蒿 (*Artemisia selengensis*)、马唐、稗 (*Echinochloa crus-galli*)、小藜 (*Chenopodium ficifolium*)、益母草 (*Leonurus japonicus*)、扁穗莎草 (*Cyperus compressus*) 等。

2) 动物现状

草地生态系统中的动物有两栖动物中的中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、花背蟾蜍 (*Strauchbufo raddei*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、北方狭口蛙 (*Kiloula borealis*) 等, 爬行动物主要为丽斑麻蜥 (*Eremias argus*) 和白条锦蛇 (*Elaphe dione*) 等, 鸟类有大山雀 (*Parus cinereus*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、山麻雀 (*Passer cinnamomeus*)、麻雀 (*Passer montanus*) 等, 也可见山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 和珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*), 以及红隼、黑翅鸢等猛禽; 兽类主要为黄鼬 (*Mustela sibirica*)、蒙古兔 (*Lepus tolai*) 等。

3) 生态功能

草地生态系统的生态功能主要表现为水源涵养、提供净初级生产物质、碳素固定、侵蚀控制、土壤形成、水土保持、营养循环、生物控制等。草地生态系统多分布于林缘、村落、耕地附近, 分布零散, 生态系统内植被类型单一, 群系结构简单, 动植物种类贫乏, 且人为活动频繁, 其生态服务功能不强。

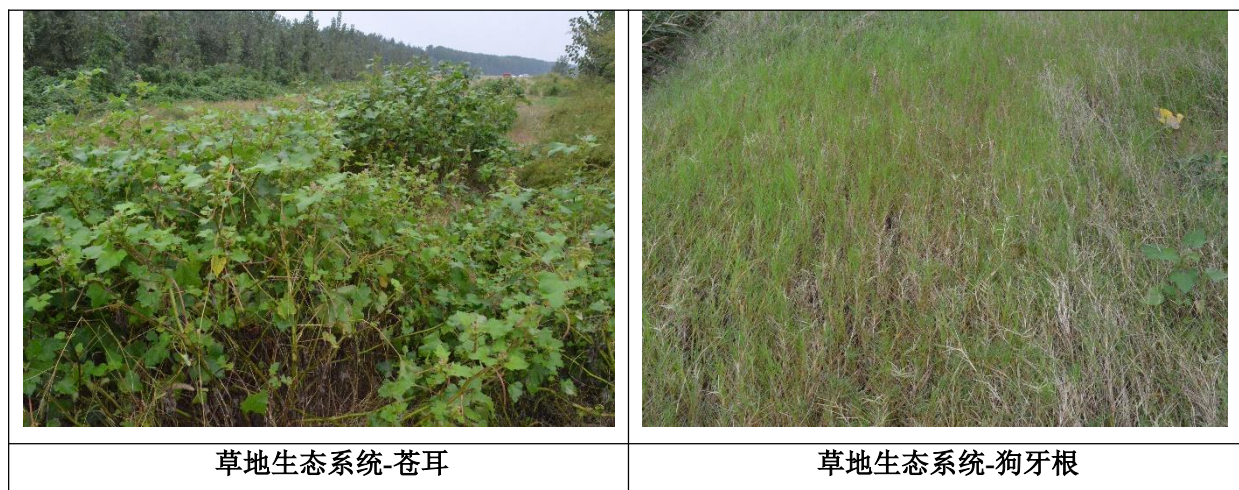


图 7.2-2 草地生态系统现状图

(3) 湿地生态系统

评价区水系较单一, 水域面积较小。结合遥感图片解译, 评价区内, 评价区湿地生

态系统面积为 271.18hm², 占评价区总面积的 3.85%。评价范围湿地生态系统主要分布在输电线路穿越和临近的河流、池塘、冲沟处。

1) 植被现状

评价区的湿地生态系统内植被以沼泽、水生植被为主, 常见植物有芦苇 (*Phragmites australis*)、荻、酸模叶蓼 (*Persicaria lapathifolia*)、钻叶紫菀 (*Symphyotrichum subulatum*)、假稻 (*Leersia japonica*)、空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、齿果酸模 (*Rumex dentatus*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、糠稷 (*Panicum bisulcatum*)、稗等。

2) 动物现状

湿地生态系统中分布的两栖类包括金线侧褶蛙 (*Pelophylax plancyi*)、黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatu*) 等; 爬行类主要有中华鳖 (*Pelodiscus sinensis*)、赤链蛇 (*Lycodon rufozonatum*)、黄脊游蛇 (*Orientocoluber spinalis*)、王锦蛇 (*Elaphe carinata*)、虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*) 等; 鸟类中的游禽如小鸕鹚 (*Tachybaptus ruficollis*)、涉禽如白腰草鹬 (*Tringa ochropus*)、矶鹬 (*Actitis hypoleucos*)、夜鹭 (*Nycticorax nycticorax*)、池鹭 (*Ardeola bacchus*)、白鹭 (*Egretta garzetta*) 等, 以及攀禽中的翠鸟科种类如普通翠鸟 (*Alcedo atthis*) 和鸣禽中的一些傍水型种类如白鹡鸰 (*Motacilla alba*) 等; 兽类在湿地生态系统中分布的较少。其他生活型的动物也需要到湿地取水, 因此湿地是野生动物在评价范围内不可或缺的栖息场所。

3) 生态功能

湿地是地球上具有多功能的独特生态系统, 是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一, 被人们誉为“自然之肾”。它不但拥有丰富的资源, 还具有巨大的环境调节功能和环境效益。其生态功能主要有: 提供水源、清除和转化毒物和杂质 (湿地有助于减缓水流的速度, 当含有农药、生活污水和工业排放物的流水经过湿地时, 有利于毒物和杂质的沉淀和排除)。此外, 一些湿地植物也能有效地吸收、吸附流水中的杂质物质。



图 7.2-3 湿地生态系统现状图

(4) 农田生态系统

农田生态系统指以作物为主要生产者的陆地生态系统。由于是人工建立的生态系统，人的作用非常突出。评价区内的农田生态系统主要为耕地和园地。农田生态系统是评价区内生态系统的重要组成部分，其占地面积为 5142.56hm²，占评价区总面积的 73.01%，是评价区内面积最大的生态系统。

1) 植被现状

农田生态系统中的植被多为人造植被，主要有人工林、农作物等。人工林由果木林、经济林和用材林。果木林主要种植桃 (*Prunus persica*)、栗 (*Castanea mollissima*) 等。经济林主要种植银杏 (*Ginkgo biloba*)、紫薇 (*Lagerstroemia indica*) 等。农作物有玉米 (*Zea mays*)、落花生 (*Arachis hypogaea*)、大豆 (*Glycine max*)、豇豆 (*Vigna unguiculata*) 等。

2) 动物现状

农田生态系统植被主要为人造植被，生境相对简单，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。该系统中两栖类常见的有中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行类主要有王锦蛇等；耕地中常见的鸟类以雀形目为主，主要有白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、麻雀 (*Passer montanus*)、乌鸫 (*Turdus mandarinus*)、灰椋鸟 (*Sturnus cineraceus*) 等，涉禽白鹭 (*Egretta garzetta*) 等也在农田尤其是水稻田中觅食活动，兽类以小型啮齿类为主，如黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 等。

3) 生态功能

农业生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农业生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。



图 7.2-4 农田生态系统现状图

(5) 城镇生态系统

城镇生态系统是指人类对自然环境的适应、加工、改造而建设起来的特殊的人工生态系统。它不仅有生物组成要素（植物、动物、细菌、真菌、病毒)和非生物组成要素（光、热、水、大气等），还包括人类和社会经济要素，这些要素通过能量流动、生物地球化学循环以及物资供应与废物处理系统，形成一个具有内在联系的统一整体。城镇生态系统面积为 750.40hm²，占评价区总面积的 10.56%。

1) 植被现状

城镇生态系统中的植被多为人工栽培的植物，如乡镇街道种的行道树及绿化植物：银杏、火炬树（*Rhus typhina*）、紫穗槐（*Amorpha fruticosa*）、槐（*Sophora japonica*）、黑杨等，这些植物多有吸尘降噪、美化环境等功能。

2) 动物现状

城镇生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。分布在城镇生态系统中两栖类较为单一，常见的有中华蟾蜍等；爬行类常见的如无蹼壁虎（*Gekko swinhonis*）、中国石龙子等，偶有蛇类出没，蛇类常见的有赤链蛇等；鸟类以雀形目种类为主，其中麻雀、家燕（*Hirundo rustica*）、乌鸫、鹊鸂（*Copsychus saularis*）、喜鹊（*Pica pica*）等为优势种；兽类主要为啮齿类鼠科种类为优势种，如褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小

家鼠(*Mus musculus*)、棕色田鼠(*Lasiopodomys mandarinus*)等,还有东亚伏翼(*Pipistrellus abramus*)。

3) 生态功能

城镇生态系统的服务功能主要包括：提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



图 7.2-5 城镇生态系统现状图

7.2.3 植物多样性现状调查与评价

7.2.3.1 植物区系

鲁苏背靠背联网工程途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县，江苏省徐州市新沂市，线路整体自西北向东南走线，线路长度共约 2×87.9km。根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年）中的中国植物区系分区系统示意图与本项目的线路叠图，本项目分别穿越华北平原亚地区和黄淮平原亚地区，具体情况详见表 7.2-3。

表 7.2-3 本项目线路穿越区域的植物区

区	亚区	地区	亚地区	简要描述	线路涉及行政区域
东亚植物区	中国—日本森林亚区	华北地区	华北平原亚地区	本亚地区历史上曾有大面积森林分布，但由于气候变迁、黄河频繁改道和这里是中国最早的开发区，天然植被现已不复存在，仅在低山和盐碱地，沙丘沙地尚存一些次生林及灌木群落及田间杂草，植物种类贫乏，仅 610 种，然而仍有 30 余种为华北地区其他亚地区所无，如黄河虫实、砂引	山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县

区	亚区	地区	亚地区	简要描述	线路涉及行政区域
				草、白刺。	
		华东地区	黄淮平原亚地区	本亚地区农垦历史悠长，自然植被绝大部分已不复存在。在丘陵和山地残存有落叶和常绿阔叶混交林，但常绿阔叶树种比例不大，只在低海拔，局部避风向阳湿润的谷地有较耐旱的青冈、苦槠、石栎、冬青、紫楠分布。落叶阔叶林以麻栎、栓皮栎、茅栗、化香、山槐、朴树占优势，已逐渐向华北地区过渡。无亚地区特有属，特有种也仅近 20 种，如琅琊榆等。	山东省临沂市郯城县，江苏省徐州市新沂市

(1) 植物物种组成

通过对现场调查采集的植物标本进行鉴定，以及对历年积累的植物区系资料系统的整理，蕨类植物分类按照秦仁昌分类系统（1978 年）、裸子植物按照郑万钧分类系统（1978 年）、被子植物科按照 APG IV 分类系统排序，统计得出评价区维管束植物共有 86 科 256 属 367 种，包括蕨类植物 5 科 5 属 5 种、裸子植物 3 科 3 属 4 种、被子植物 78 科 248 属 358 种；其中野生维管植物共有 82 科 244 属 350 种（包括蕨类植物 5 科 5 属 5 种；裸子植物 2 科 2 属 3 种，被子植物 75 科 237 属 342 种）。评价区维管束植物科、属、种数量分别占山东省维管束植物总科数、总属数和总种数的 48.31%、27.09% 和 14.83%，占江苏省维管束植物总科数、总属数和总种数的 36.60%、18.40% 和 11.72%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 20.48%、7.43%、1.17%。评价范围维管植物统计见表 7.2-4。

表 7.2-4 评价范围维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物 合计		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价范围	5	5	5	3	3	4	78	248	358	86	256	367
山东省	25	39	100	10	28	74	143	878	2300	178	945	2474
江苏省	27	67	164	10	32	100	198	1292	2868	235	1391	3132
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占山东省 (%)	20.00	12.82	5.00	30.00	10.71	5.41	54.55	28.25	15.57	48.31	27.09	14.83
占江苏省 (%)	18.52	7.46	3.05	30.00	9.38	4.00	39.39	19.20	12.48	36.60	18.40	11.72

占全国（%）	7.94	2.23	0.19	27.27	8.33	2.11	22.54	7.79	1.26	20.48	7.43	1.17
--------	------	------	------	-------	------	------	-------	------	------	-------	------	------

数据来源：《山东植物志》（上、下卷）（陈汉斌等，1997）；《江苏植物志》（修订版）（刘启星等，2018）；中国蕨类植物（吴兆洪，1991 年），中国种子植物（吴征镒，2011 年）。

由表可知，评价区植物区系组成以被子植物为主，植物种类贫乏，科属组成多样。根据现场调查，评价区自然分布的裸子植物以银杏为主，被子植物以杨柳科、桑科、菊科、禾本科、蔷薇科为主。评价区属温带季风气候。气温适宜，四季分明，光照充足，雨量充沛，雨热同季，无霜期长。

（2）属的区系分析

属往往在植物区系研究中作为划分植物区系地理的标志或依据。统计分析评价区野生维管植物属的地理成分具有重要意义。评价区野生维管植物 244 属，其中蕨类植物属按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年），种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统，将评价区野生维管植物 244 属划分为 14 个分布区类型，具体见表 7.2-5。

表 7.2-5 评价区野生维管植物属的分布区类型

属的分布区类型	属数	占评价区野生维管植物非世界分布总属数比例/%
1.世界分布	43	--
2.泛热带分布	58	28.85
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.50
4.旧世界热带分布	14	6.96
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	7	3.48
6.热带亚洲至热带非洲分布	2	1.00
7.热带亚洲分布	9	4.48
第 2-7 项热带分布	91	45.27
8.北温带分布	47	23.38
9.东亚和北美洲间断分布	11	5.47
10.旧世界温带分布	28	13.93
11.温带亚洲分布	10	4.98
12.地中海、西亚至中亚分布	1	0.50
13.中亚分布	0	0.00
14.东亚分布	11	5.47
第 8-14 项温带分布	108	53.73
15.中国特有分布	2	1.00
合计	244	100.00

从上表可知：评价区野生维管植物包含有世界分布属、热带分布属（第 2-7 类）、温带分布属（第 8-14 类）和中国特有分布属 4 个大类，其中热带分布属、温带分布属分别占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 45.27%、53.73%。在热带分布属中，

以泛热带分布属最多, 占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 28.85%、其次是旧世界热带分布属、热带亚洲分布属, 其他的热带分布属数量较少。在温带分布属中, 北温带分布属居首位, 占评价区野生维管植物非世界分布总属数的 23.38%, 其次是旧世界温带分布属、东亚分布属、东亚和北美洲间断分布属, 其他的温带分布属所占比例相对较少。反映出评价区处于北亚热带地区, 其植物区系由温带向热带逐渐过渡的特点。

7.2.3.2 植被区划

(1) 植被概况

根据《中国植被》(吴征镒等, 1995 年) 中的植被区划图与本项目的评价范围叠图分析可知, 本项目评价范围位于黄、淮河平原栽培植被区。具体情况详见表 7.2-6。

表 7.2-6 评价范围植被类型分区

区域	地带	亚地带	区	简要描述	线路涉及市/区、县
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	黄、淮河平原栽培植被区	本区开垦历史悠久, 故除残丘、沙荒、河滩、洼地、湖区及盐渍化严重的地方有少数自然植被分布外, 其他广大平原全为栽培植被。本区东部的石灰岩残丘, 地带性植被类型有栓皮栎林、青檀林, 以黄连木和色木为主的杂木林等落叶阔叶林以及侧柏林等的分布; 本区东北部的湖群区发育着水生植被和沼泽植被, 但目前由于湖滨地区辟为水稻田, 沼泽植被的面积日益缩小。本区中部的沙丘、沙地发育着沙生植被, 随着沙地环境条件不同而形成不同的群落, 并显示出一定分布规律, 近年来若干地方由于刺槐适于沙丘造林, 故有不少沙生植物群落为刺槐林所代替。本区黄河两岸及其故道低洼地区, 发育着盐生植被, 通常在盐碱沙地、沟边、路旁、渠堤两侧分布着柽柳群落, 伴生植物有碱茅、狗牙根、白茅等, 在低洼易涝处常为耐盐碱的隐花草群落分布, 伴生植物有碱茅、西伯利亚蓼等; 在比较干燥的环境中, 常分布着罗布麻、灰绿藜等耐盐碱植物群落。此外, 草甸植被也是本区常见的自然植被类型, 分布广泛, 但所占面积不大, 常见的代表植物有狗牙根、莎草、马唐、两歧飘拂草、沼针蔺、画眉草、大花旋复花、狗尾草等。	山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县, 江苏省徐州市新沂市

(2) 主要植被类型

根据《山东植被》, 山东植被由于长期受人为活动干扰而改变了面貌, 一方面天然植被被破坏, 另一方面次生植被不断增加。由于这种变化, 就形成了植被的一些特殊性, 如许多荒山植被的出现。又由于人工引种和栽培的结果, 人工林和栽培植被的面积非常

大。这种情况下进行植被分类时，不能只考虑天然植被，也应多考虑人工植被，要把现存的各种类型次生植被尽可能地全部包括在分类系统中，根据《山东植被》《山东植被志》《江苏植被志》，确定评价区的植物群系学—生态学分类原则，采用植被型、植被亚型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系组成的建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价区植被初步划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、7 个群系；栽培植被划分为草本类型和木本类型两大类。

表 7.2-7 评价范围主要植物群落调查结果统计表

植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程永久占用	
				面积 (hm ²)	比例 (%)
I阔叶林	一、落叶阔叶林	1. 黑杨林 (Form. <i>Populus nigra</i>)	评价区广泛分布	0.01	0.04
II灌丛	二、落叶阔叶灌丛	2. 构灌丛 (Form. <i>Broussonetia papyrifera</i>)	评价区多分布林缘、路旁等地	0.00	0.00
III草甸	三、平原草甸	3. 狗牙根草甸 (Form. <i>Cynodon dactylon</i>)	评价区多分布荒地、路旁等地	0.00	0.00
		4. 白茅群落 (Form. <i>Imperata cylindrica</i>)	评价区多分布荒地、路旁等地	0.00	0.00
		5. 芦苇群落 (Form. <i>Phragmites australis</i>)	评价区多分布河流、沟渠附近	0.00	0.00
		6. 荻群落 (Form. <i>Miscanthus sacchariflorus</i>)	评价区多分布河流、沟渠附近	0.00	0.00
		7. 苍耳群落 (Form. <i>Xanthium strumarium</i>)	评价区多分布荒地、路旁等地	0.00	0.00
IV栽培植被	四、草本类型	粮食作物型：玉米 (<i>Zea mays</i>)。经济作物型：落花生 (<i>Arachis hypogaea</i>)。蔬菜作物型：豇豆 (<i>Vigna unguiculata</i>) 等	评价区广泛分布	12.90	60.89
	五、木本类型	果园型：桃林 (Form. <i>Prunus persica</i>)。经济林型：银杏林 (Form. <i>Ginkgo biloba</i>)、紫薇 (<i>Lagerstroemia indica</i>) 等花卉苗木。	评价区广泛分布	0.50	2.38

注：表中占用植被面积不包括水域 (0.02hm²) 和公用设施用地 (7.76hm²)。

(3) 主要植被类型描述

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

I. 阔叶林

阔叶林是指阔叶树种为建群种构成的森林群落,在我国东半部湿润和半湿润的气候条件区域广泛分布。我国阔叶树种非常丰富,依树种的适应性状和对生境条件要求的差异,在不同环境条件下构成各种各样的阔叶林。评价区内阔叶林主要为落叶阔叶林。

1. 黑杨林 (Form. *Populus nigra*)

黑杨为落叶大乔木,抗寒,喜光,不耐盐碱,不耐干旱,在冲积沙质土上生长良好。在评价区内,黑杨多呈片状或带状分布于河道、村镇及道路周边,是道路主要绿化树种之一。

乔木层郁闭度通常在 0.6-0.9 之间,层高 7—14m,伴生种缺乏;灌木层覆盖度 0—10%,层高 0.5—1m,无明显优势种,常见植物主要有构、桑、枸杞等;草本层平均盖度 40% 左右,层高 0.1—0.7m,无明显优势种,常见植物有金挖耳、垂序商陆、牛膝、狗尾草、饭包草、酢浆草、马唐、牛筋草、薤白、小藜、狼尾草、长芒稗 (*Echinochloa caudata*)、黄花蒿等。层间植物主要有葎草 (*Humulus scandens*)、乌藟莓 (*Causonis japonica*)、扛板归 (*Persicaria perfoliata*) 等。

II. 灌丛

灌丛包括一切以灌木占优势所组成的植被类型。亚热带丘陵低山地区,灌丛多为林木砍伐后所形成的次生植被。根据现场调查,评价区灌丛多呈斑块状或条带状分布于路边或林缘。评价区主要的灌丛为构灌丛。

2. 构灌丛 (Form. *Broussonetia papyrifera*)

构为落叶灌木或小乔木,喜光,适应性强,耐干旱瘠薄,也能生于水边,多生于石灰岩山地,也能在酸性土及中性土上生长;具有速生、适应性强、分布广、易繁殖、热量高、轮伐期短的特点。评价区内灌丛分布广泛,多生于路旁、林缘,是评价区内最为常见的灌丛之一,群落结构及种类组成较简单。

灌木层层盖度 60%~90%,层高 2.5—3m,优势种为构,常伴生有桑、枸杞等。草本层层盖度 10%~60%,层高 0.3—0.4m,无明显优势种,常见植物有苍耳、狼尾草、黄花蒿、铁苋菜、荻、刺儿菜、饭包草、狗尾草、牛膝、马唐、金挖耳、垂序商陆、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、小鱼仙草 (*Mosla dianthera*) 等。层间植物主要为葎草、乌藟莓、

木防己(*Cocculus orbiculatus*)、三裂叶薯(*Ipomoea triloba*)、萝藦(*Cynanchum rostellatum*)等。

III. 草甸

草甸多由于原有的森林或次生灌丛反复砍伐和火烧,土壤日益瘠薄,生境趋于干旱所致。根据现场调查,评价区草甸多呈斑块状或带状分布于路边、荒地及河流沟渠旁,评价区主要的草甸包括狗牙根草甸、芦苇群落、荻群落、白茅群落和苍耳群落等。

3. 狗牙根草甸 (Form. *Cynodon dactylon*)

狗牙根(*Cynodon dactylon*)为低矮草本,具根茎,秆细而坚韧,下部匍匐地面蔓延甚长,节上常生不定根。广布于我国黄河以南各省,为良好的固堤保土植物,唯生长于果园或耕地时,则为难除灭的有害杂草。评价区内主要分布于荒地、路旁。

草本层层盖度 85%左右,层均高 0.2—0.4m,优势种为狗牙根,均高约 0.15m,盖度 60%~90%,主要伴生种为苍耳、狗尾草、益母草、马唐、稗、鬼针草、牛筋草、小蓬草(*Erigeron canadensis*)、天胡荽(*Hydrocotyle sibthorpioides*)等。层间植物主要为蕨草等。

4. 白茅群落 (Form. *Imperata cylindrica*)

白茅(*Imperata cylindrica*)为多年生草本,具粗壮的长根状茎,秆直立,具 1-3 节,节无毛。常生于低山带平原河岸草地、沙质草甸、荒漠与海滨。是评价区内最为常见的草丛之一,群落结构及种类组成单一。

草本层层盖度 75%~99%,层均高 0.2—0.9m,优势种为白茅,高 0.2—1m,盖度 60%~97%,主要伴生种有狗牙根、马唐、大花金鸡菊(*Coreopsis grandiflora*)、节节草、苦苣菜、地锦草、野艾蒿、狗尾草、小蓬草等。层间植物有蕨草、乌菰莓等。

5. 芦苇群落 (Form. *Phragmites australis*)

芦苇(*Phragmites australis*)生于江河湖泽、池塘沟渠沿岸和低湿地。为全球广泛分布的多型种。除森林生境不生长外,各种有水源的空旷地带,常以其迅速扩展的繁殖能力,形成连片的芦苇群落。

草本层层盖度 80%~95%,层高 1.5—2m,优势种为芦苇,高约 1.8m 左右,盖度 65%~90%,伴生种主要有茭蒿、糠稷、苍耳、酸模叶蓼、假稻、齿果酸模、铁苋菜、鸭跖草、马唐、狗尾草、一年蓬(*Erigeron annuus*)、钻叶紫菀、空心莲子草等。层间植物有蕨草等。

6. 荻群落 (Form. *Triarrhena sacchariflora*)

荻是一种适应力极强的草本植物。它喜阳光充足、湿润的环境,耐寒、耐旱、耐涝,对土壤要求不严,可在粘土、沙壤土等多种土壤类型上生长,荻群落生于评价区的平原岗地、河岸湿地。

草本层层盖度90%左右,层高0.4—1.5m,优势种为荻,高0.4—1.6m,盖度80%~90%,伴生种主要有糠稷、苍耳、稗、牛膝、芦苇、酸模叶蓼、小蓬草、益母草、钻叶紫菀等。层间植物有葎草、乌藟莓、赤爬 (*Thladiantha dubia*) 等。

7. 苍耳群落 (Form. *Xanthium strumarium*)

苍耳广泛分布于东北、华北、华东、华南、西北及西南各省区,常生长于平原、丘陵、荒野路边、田边,为一种常见的田间杂草。苍耳群落在评价区主要分布于荒地、路旁、河岸等地。

草本层层盖度75%~95%,层高0.35—1m,优势种为苍耳,高0.35—1m,盖度60%~80%,伴生种主要有马唐、稗、小藜、长芒稗、狗牙根、荻、狼尾草、牛膝等。层间植物有葎草等。

IV.栽培植被

栽培植被主要分为草本和木本2大类。草本类型包括玉米、落花生、大豆、豇豆等农作物,木本类型包括桃、枣、石榴等果木林和银杏、紫薇、火炬树等经济林木。

8. 银杏林 (Form. *Ginkgo biloba*)

银杏为落叶大乔木,我国各省区均有引种栽培。在评价区内,银杏多成片状或带状分布于河道、村镇、农田及道路周边,特别在郯城分布最广。

乔木层郁闭度通常在0.6-0.8之间,层高10—15m,伴生种缺乏;灌木层覆盖度0%~10%,层高0.5—1m,无明显优势种,常见植物主要有楝、构、桑、小叶女贞等;草本层平均盖度30%~60%左右,层高0.1—0.7m,无明显优势种,常见植物有铁苋菜、金挖耳、垂序商陆、牛膝、狗尾草、饭包草、酢浆草、马唐、牛筋草、薹白、小藜、刺儿菜 (*Cirsium arvense* var. *integrifolium*)、狼尾草等。层间植物主要有赤爬、葎草、乌藟莓、鸡屎藤 (*Paederia foetida*) 等。

(4) 植被分布特征

鲁苏背靠背联网工程途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县,江苏省徐州市新沂市,线路整体自西北向东南走线,区域内多城镇村落,人为干扰严重,区内地势平坦,

海拔高差不到 60m，地貌上以平原为主，区域内地理环境、气候特点等异质性不高，本区植被在垂直和水平方面无明显分布差异。

7.2.3.3 重要物种

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），重要物种是指在生态影响评价中需要重点关注、具有较高保护价值或保护要求的物种，包括国家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

（1）重点保护野生植物

评价范围内国家重点保护野生植物依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日调整），根据野外调查结果，评价区发现有国家二级保护野生植物 1 种，为野大豆（*Glycine soja*），2 处面积合计 2.5m²，工程施工占地均不占用，与输电线路最近水平距离约 25m，具体详见表 7.2-8。

	
野大豆 1 (<i>Glycine soja</i>) --0.5m ² H:28m 与输电线路最近水平距离约 25m	野大豆 2 (<i>Glycine soja</i>) --2m ² H:28m 与输电线路最近水平距离约 31m

图 7.2-6 评价区国家重点保护野生植物现场调查照片

表 7.2-8 评价区国家重点保护野生植物现场调查统计表

序号	物种名称 (中文名/ 拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	特有种 (是/ 否)	极小种群 野生植物 (是/否)	资料 来源	工程是否占用	分布 数量	分布区域
1	野大豆 (<i>Glycine soja</i>)	国家二 级	LC	否	否	现场 调查	否，与输电线路最近水平距离约 25m	0.5m ²	H:28m
2						现场 调查	否，与输电线路最近水平距离约 31m	2m ²	H:28m

序号	物种名称 (中文名/ 拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	特有种 (是/ 否)	极小种群 野生植物 (是/否)	资料 来源	工程是否占用	分布 数量	分布区域
							离约 31m		

(2) 地方重点保护野生植物

评价范围内地方重点保护野生植物依据《山东省重点保护野生植物名录》（鲁政字〔2024〕169 号，2024 年 11 月 23 日）、《江苏省重点保护野生植物名录（第一批）》（苏政发〔2024〕23 号，2024 年 2 月 26 日），根据相关资料记录和野外调查结果，评价区内无省级重点保护野生植物。

(3) 红色名录植物

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020），结合现场调查，评价区无野生极危、濒危和易危植物。

(4) 极小种群物种

根据《极小种群野生植物保护原则与方法》（LY/T 2938-2018）中的全国极小种群野生植物名录，结合现场调查，评价区未发现有极小种群物种。

(5) 特有种

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020），结合现场调查，评价区分布有中国特有植物 25 种，见表 7.2-9。

表 7.2-9 评价区特有植物统计表

序号	科名	属名	中文名	学名	分布	备注
1	蹄盖蕨科	假蹄盖蕨属	山东假蹄盖蕨	<i>Deparia shandongensis</i>	林下湿地	/
2	松科	松属	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上	/
3	银杏科	银杏属	银杏	<i>Ginkgo biloba</i>	耕地、路旁	栽培
4	鼠李科	枣属	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>spinosa</i>	林缘、路旁	/
5	石竹科	蝇子草属	鹤草	<i>Silene fortunei</i>	灌丛下、路旁	/
6	忍冬科	接骨木属	接骨木	<i>Sambucus williamsii</i>	灌丛、沟边、路旁、宅边等地	/
7	蔷薇科	樱属	欧李	<i>Prunus humilis</i>	阳坡砂地	/
8	茜草科	茜草属	山东茜草	<i>Rubia truppeliana</i>	林中或灌丛中	/
9	木犀科	连翘属	连翘	<i>Forsythia suspensa</i>	林下或草丛中，或山谷、山沟疏林	/
10	木犀科	女贞属	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	沟边、路旁或河边灌丛中	/

序号	科名	属名	中文名	学名	分布	备注
11	毛茛科	铁线莲属	太行铁线莲	<i>Clematis kirilowii</i>	草地、丛林中或路旁	/
12	毛茛科	铁线莲属	长冬草	<i>Clematis hexapetala</i> var. <i>tchefouensis</i>	草地中	/
13	马兜铃科	马兜铃属	寻骨风	<i>Aristolochia mollissima</i>	草丛、沟边和路旁等处	/
14	萝藦科	鹅绒藤属	变色白前	<i>Cynanchum versicolor</i>	灌木丛中及溪流旁	/
15	萝藦科	杠柳属	杠柳	<i>Periploca sepium</i>	林缘、沟坡、河边沙质地或地埂等处	/
16	菊科	猬菊属	刺疙瘩	<i>Olgaea tangutica</i>	山谷灌丛或草坡、河滩地及荒地或农田中	/
17	菊科	蓟属	绿蓟	<i>Cirsium chinense</i>	草丛中	/
18	菊科	菊属	委陵菊	<i>Dendranthema potentilloides</i>	荒地草丛中	/
19	桔梗科	沙参属	芥苣	<i>Adenophora tracheloides</i>	草地或林缘	/
20	景天科	景天属	繁缕景天	<i>Sedum stellariifolium</i>	山谷土上或石缝中	/
21	葫芦科	黄瓜属	小马爬	<i>Cucumis bisexualis</i>	田边路旁	/
22	豆科	胡枝子属	多花胡枝子	<i>Lespedeza floribunda</i>	石质山坡	/
23	败酱科	败酱属	异叶败酱	<i>Patrinia heterophylla</i>	草丛中、路边、沙质坡或土坡上	/
24	禾本科	画眉草属	秋画眉草	<i>Eragrostis autumnalis</i>	路旁草地	/
25	百合科	天门冬属	长花天门冬	<i>Asparagus longiflorus</i>	林下或灌丛中	/

(6) 古树名木

根据资料收集结合现场调查，评价范围内调查到古树 2 株，均为银杏，不在工程施工占地内，具体详见表 7.2-10。

表 7.2-10 评价范围古树调查结果统计表

序号	树种名称（中文名/拉丁名）	生长状况	树龄（年）	保护等级	海拔	工程占用情况（是/否）
1.	银杏 / <i>Ginkgo biloba</i>	树高：9m 胸径：45cm 冠幅：5m*7m	100	三级	海拔：40m	否，与输电线路最近水平距离约 720m
2.	银杏 / <i>Ginkgo biloba</i>	树高：14m 胸径：50cm 冠幅：10m*13m	105	三级	海拔：39m	否，与输电线路最近水平距离约 745m

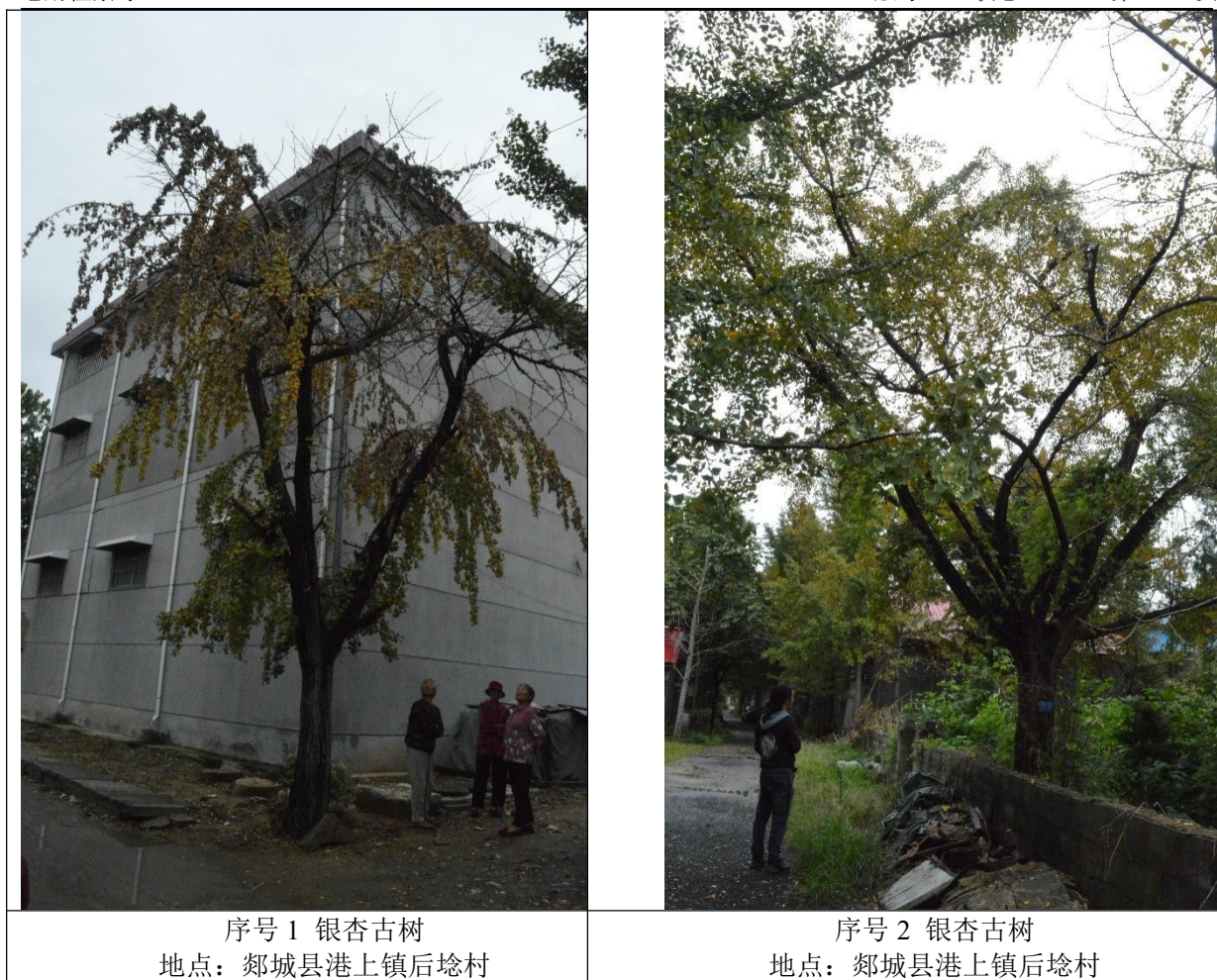


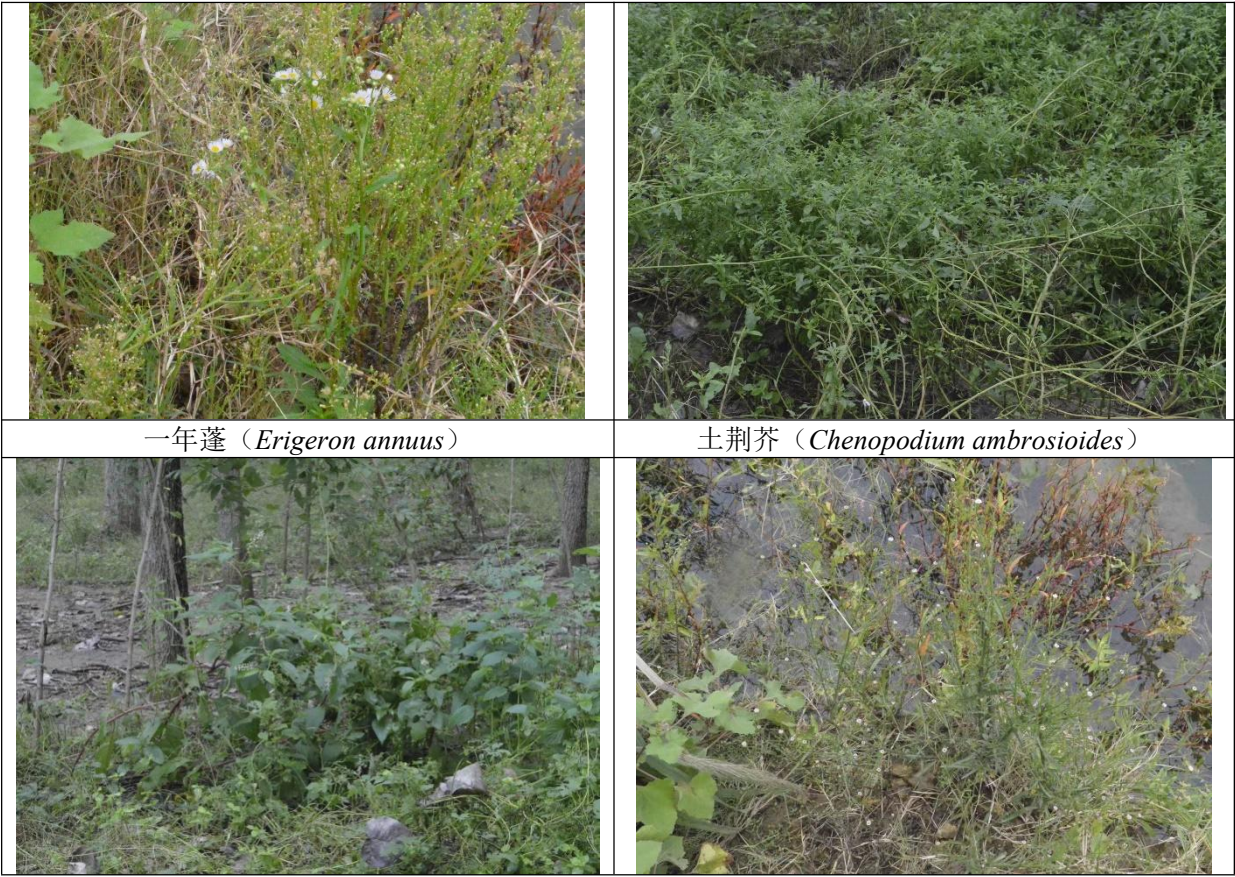
图 7.2-7 评价区古树名木现场调查照片

7.2.3.4 外来入侵种

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年），《中国外来入侵物种名单》（第四批，2016 年）等资料，通过现场调查发现评价区分布有外来入侵植物 10 种，分别为垂序商陆、空心莲子草、大狼把草（*Bidens frondosa*）、鬼针草、一年蓬、土荆芥（*Chenopodium ambrosioides*）、钻叶紫菀、小蓬草、圆叶牵牛（*Pharbitis purpurea*）、反枝苋（*Amaranthus spinosus*）。其中菊科的入侵植物种数量最多，有 5 种，且大部分入侵较严重，其中鬼针草的入侵最为严重；另外苋科的空心莲子草入侵较为严重，在河岸及池塘多见；旋花科的圆叶牵牛、藜科的土荆芥、苋科的反枝苋入侵轻微，仅在村庄四周及路旁零星可见。外来入侵种的具体分布情况见表 7.2-11。

表 7.2-11 评价区外来入侵植物分布情况

序号	科名	科拉丁名	中文名	拉丁名	分布	入侵状况
1	商陆科	<i>Phytolaccaceae</i>	垂序商陆	<i>Phytolacca americana</i>	评价区林下、道路两侧及荒地	一般
2	苋科	<i>Amaranthaceae</i>	空心莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	评价区河岸、水渠及池塘	较严重
3	苋科	<i>Amaranthaceae</i>	反枝苋	<i>Amaranthus spinosus</i>	评价区荒地及河岸	轻微
4	藜科	<i>Chenopodiaceae</i>	土荆芥	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	评价区荒地	轻微
5	菊科	<i>Asteraceae</i>	大狼把草	<i>Bidens frondosa</i>	评价区道路两侧及荒地	一般
6	菊科	<i>Asteraceae</i>	三叶鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	评价区林下、道路两侧及荒地	严重
7	菊科	<i>Asteraceae</i>	一年蓬	<i>Erigeron annuus</i>	评价区道路两侧及荒地	一般
8	菊科	<i>Asteraceae</i>	钻叶紫菀	<i>Symphyotrichum subulatum</i>	评价区河岸、道路两侧及荒地	较严重
9	菊科	<i>Asteraceae</i>	小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>	评价区道路两侧及荒地	较严重
10	旋花科	<i>Convolvulaceae</i>	圆叶牵牛	<i>Pharbitis purpurea</i>	评价区道路两侧及荒地	轻微



垂序商陆 (<i>Phytolacca americana</i>)	钻叶紫菀 (<i>Symphotrichum subulatum</i>)
	
鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	大狼把草 (<i>Bidens frondosa</i>)
	
小蓬草 (<i>Erigeron canadensis</i>)	圆叶牵牛 (<i>Pharbitis purpurea</i>)
	
反枝苋 (<i>Amaranthus spinosus</i>)	空心莲子草 (<i>Alternanthera philoxeroides</i>)
	

图 7.2-8 评价区外来入侵植物现场调查照片

7.2.3.5植物多样性分析

通过现场样方调查成果计算丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指数、均匀度指数等进行评测，不同群系的生物多样性指数见下表。

表 7.2-12 植物多样性指数统计表

群系	物种丰富度	物种多样性		均匀度
灌木层	Margalef 指数	Shannon-Winer 指数	Simpson 多样性指数	Pielou 指数
黑杨林	1.39	0.62	0.37	0.32
构灌丛	0.67	0.39	0.17	0.28

由上表可知，评价区内黑杨林的物种丰富度指数、物种多样性指数、均匀度指数等均高于构灌丛。黑杨林为落叶阔叶林，群落整体结构和物种组成相对复杂。而群落中植物种类相对较少，群落组成和群落结构相对单一，生物多样性较低。整体而言，评价区的生物多样性指数均不高。

7.2.3.6 松材线虫病

评价区范围内分布有松属植物：黑松（*Pinus thunbergii*）、油松（*Pinus tabulaeformis*）。根据国家林业和草原局公告（2025 年第 4 号）（2025 年松材线虫病疫区），本工程涉及的山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县，江苏省徐州市新沂市，总计 2 市 4 区县均非松材线虫病疫区，现场调查也未见评价区有林木感染松材线虫病。

7.2.4 陆生动物现状调查与评价

2025 年 9 月和 12 月、2026 年 3 月，项目组对本项目评价区内的陆生脊椎动物现状进行了实地调查。在调查过程中，根据工程特点，选择典型生境进行考察分析，采用样线法、样点法对陆生野生动物进行了外业调查，并在沿线村庄及项目所在区域的林业部门进行了座谈访问，参考《临沂白马河省级湿地公园总体规划》的调查成果，在此基础上，查阅并参考《中国动物志》（两栖纲）（科学出版社，2009 年）、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓，张学文等，2000 年）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第 4 版）》（郑光美，2023 年）、《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002 年）、《中国现生、原生爬行动物更新名录》（王凯等，2020 年）、《中国鸟类图鉴》（钱燕文，1995 年）、《中国哺乳类野外手册》（Andrew T. Smith，2009）以及关于本地区脊椎动物类的相关文献资料等，对评价区的动物资源现状得出综合结论。

7.2.4.1 种类组成

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，评价区内共有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 51 科 117 种；国家Ⅱ级重点保护野生动物 5 种，山东省级重点保护野生动物 13 种，江苏省级重点保护野生动物 47 种，濒危种 1 种，易危种 1 种，中国特有种 4 种。评价区

分布的陆生脊椎动物具体分布在各纲中的数量、区系及保护情况见表 7.2-13。

表 7.2-13 评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物				濒危等级						中国特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家 I 级	国家 II 级	山东省级	江苏省级	EN	VU	NT	LC	CR	DD	
两栖纲	1	4	6	1	2	3	0	0	2	3	0	0	1	5	0	0	1
爬行纲	2	6	11	2	9	0	0	0	0	2	1	1	1	8	0	0	1
鸟纲	14	34	89	19	46	24	0	5	10	41	0	0	3	86	0	0	2
哺乳纲	5	7	11	1	8	2	0	0	1	1	0	0	0	11	0	0	0
合计	22	51	117	23	65	29	0	5	13	47	1	1	5	110	0	0	4

从陆生动物区系成分分析，评价区陆生脊椎动物以东洋种为主。其中东洋种 23 种，占 19.65%；广布种 29 种，占 24.79%；古北种 65 种；占 55.56%。可见，评价区内陆生动物区系特征是古北种占优势，这与评价区的地理位置是吻合的。

7.2.4.2 动物多样性

为表示各类动物种类数量的丰富度，采用数量等级方法：对某动物种群在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10% 以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的 1%~10% 之间，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的 1% 或 1% 以下，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见下表。

表 7.2-14 动物资源数量等级评价标准

种群状况	数量级	标准
优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10% 以上
普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%~10%
稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1% 或 1% 以下

7.2.4.3 动物区系及种类组成

(1) 动物区系

根据《中国动物地理》（科学出版社，2011），我国动物地理区划分属于世界动物地理分区的古北界与东洋界。两界在我国境内的分界线西起横断山脉北部，经过川北的

岷山与陕南的秦岭，向东至淮河南岸，直抵长江口以北。我国动物区系根据陆栖脊椎动物，特别是哺乳类和鸟类的分布情况，可以分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区及华南区 7 个区。其中前 4 个区属于古北界；后 3 个区属于东洋界。

本项目评价区涉及山东省临沂市和江苏省徐州市，本项目评价区动物区划属于古北界-东北亚界-花北区（II）-黄淮平原亚区（IIA）-山东丘陵省（IIA2）—丘陵林灌、草地动物群和古北界-东北亚界-花北区（II）-黄淮平原亚区（IIA）-淮北平原省（IIA3）—农田、林灌、草地、湖泽动物群。动物以古北种占优势。

（2）两栖类

1）种类、数量及分布

评价区内两栖动物有 1 目 4 科 6 种（见表 7.2-15）。评价区没有国家级重点保护两栖类，有山东省级重点保护两栖类 2 种，分别为金线侧褶蛙（*Pelophylax plancyi*）和黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*），有江苏省级重点保护两栖类 3 种，为中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、金线侧褶蛙和黑斑侧褶蛙；中国特有种 1 种，为金线侧褶蛙。评价区内的两栖类中，优势种为中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、北方狭口蛙（*Kiloula borealis*）等，它们适应能力强，分布广。

2）区系类型

按区系类型分，将评价区内的两栖类分为 3 种区系类型：东洋种 1 种，占 16.67%，广布种 3 种，占 50.00%，古北种 2 种，占 33.33%。由此可知，评价区内的两栖类广布种占优势。

表 7.2-15 评价区两栖动物名录

目	科	种	区系	数量	保护等级	濒危等级	特有种	数据来源		
								目击	访问	资料
一、无尾目 Anura	（一）蟾蜍科 Bufonidae	1. 中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	广布种	+++	苏	LC		√		√
		2. 花背蟾蜍 <i>Strauchbufo raddei</i>	古北种	++		LC				√
	（二）蛙科 Ranidae	3. 金线侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i>	广布种	+	鲁苏	LC	√			√
		4. 黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	广布	+++	鲁苏	NT				√

目	科	种	区系	数量	保护等级	濒危等级	特有种	数据来源		
								目击	访问	资料
			种							
	(三)叉舌蛙科 Dicroglossidae	5.泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	东洋种	+++		LC				√
	(四)姬蛙科 Microhylidae	6.北方狭口蛙 <i>Kiloula borealis</i>	古北种	++		LC		√		√

注：①分类系统参照《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》，费梁 主编，2012 年。

②保护级别：鲁-山东省级重点保护野生动物，苏-江苏省级重点保护野生动物。

③红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危，“EN”表示濒危，“CR”表示极危。

3) 生态类型

根据生活习性的不同，评价区内的两栖类可分为以下 3 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：包括金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙，共 2 种，占评价区两栖动物的 33.33%。它们主要在评价区内的池塘及稻田等静水水域中分布，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍、花背蟾蜍（*Strauchbufo raddei*）、泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）、北方狭口蛙，共 4 种，占评价区两栖动物的 66.67%。它们主要在评价区内离水源不远的陆地上如草地、石下、田埂间等生境内活动，与人类活动关系较密切。

(3) 爬行类

1) 种类、数量及分布

评价区内爬行类共有 2 目 6 科 11 种（见表 7.2-16）。评价区内无国家级和山东省级重点保护爬行类，有江苏省级重点保护野生动物 2 种，分别为赤链蛇（*Lycodon rufozonatus*）和王锦蛇（*Elaphe carinata*）；濒危种 1 种，为中华鳖（*Pelodiscus sinensi*），易危种 1 种，为无蹼壁虎（*Gekko swinhonis*），同时也是中国特有种。评价区内分布的爬行类中优势种为无蹼壁虎、赤链蛇、红纹滞卵蛇（*Oocatochus rufodorsatus*）等。

2) 区系类型

按照爬行动物的区系类型，可将评价区内的爬行类分为 2 种区系类型：东洋种 2 种，占 18.18%；古北种 9 种，占 81.82%。爬行类的迁移能力较差，东洋界成分难以跨越地理屏障向古北界渗透，因此评价区内爬行类东洋种分布少。

表 7.2-16 评价区爬行动物名录

目	科	种	区系	数量	保护等级	濒危等级	特有种	数据来源		
								目击	访问	资料
一、龟鳖目 Testudines	(一) 鳖科 Trionychidae	1. 中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>	古北种	+		EN			√	√
二、有鳞目 Squamata	(二) 壁虎科 Gekkonidae	2. 无蹼壁虎 <i>Gekko swinhonis</i>	古北种	++ +		VU	√			√
	(三) 蜥蜴科 Scincidae	3. 丽斑麻蜥 <i>Eremias argus</i>	古北种	++		LC				√
	(四) 石龙子科 Lacertidae	4. 中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	东洋种	++ +		LC				√
	(五) 蝰科 Viperidae	5. 短尾蝮 <i>Gloydius brevicaudus</i>	古北种	+		NT				√
	(六) 游蛇科 Colubridae	6. 赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	古北种	++ +	苏	LC				√
		7. 黄脊游蛇 <i>Orientocoluber spinalis</i>	古北种	++		LC				√
		8. 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	东洋种	++	苏	LC			√	√
		9. 白条锦蛇 <i>Elaphe dione</i>	古北种	++		LC				√
		10. 红纹滞卵蛇 <i>Oocatochus rufodorsatus</i>	古北种	++ +		LC				√
		11. 虎斑颈槽蛇 <i>Rhabdophis tigrinus</i>	古北种	++		LC				√

注：①分类系统参考《中国现生、原生爬行动物更新名录》，王凯等，2020 年。

②保护级别：鲁-山东省级重点保护野生动物，苏-江苏省级重点保护野生动物。

③红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危，“EN”表示濒危，“CR”表示极危。

3) 生态类型

根据评价区内爬行类生活习性的不同，可以将上述爬行类分为以下 4 种生态类型：

水栖型（在河流等水环境中生活的爬行类）：包括中华鳖 1 种，占评价区爬行动物的 9.09%。它们主要在评价区内的水域中生活。

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：包括无蹼壁虎 1 种，占评价区爬行动物的 9.09%。它们主要在评价区内的居民点附近生活。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括丽斑麻蜥（*Eremias argus*）、中国石龙子、短尾蝮和白条锦蛇（*Elaphe dione*）4 种，占评价区爬行动物的 36.36%。它们主要在评价范围内的山林灌丛中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括赤链蛇（*Lycodon rufozonatum*）、黄脊游蛇（*Orientocoluber spinalis*）、王锦蛇、红纹滞卵蛇、虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*），共 5 种，占评价区爬行动物的 45.46%。它们主要在评价范围内潮湿的林地进行活动。

（4）鸟类

1）种类、数量及分布

评价区内共分布有鸟类 89 种，隶属于 14 目 34 科（见表 7.2-17）。其中，以雀形目鸟类最多，共 45 种，占 52.33%。评价区内有国家二级重点保护鸟类 5 种，为花脸鸭（*Sibirionetta formosa*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、黑翅鸢（*Elanus caeruleus*）、白胸翡翠（*Halcyon smyrnensis*）和红隼（*Falco tinnunculus*）；有山东省级重点保护鸟类 10 种，为环颈雉（*Phasianus colchicus*）、赤膀鸭（*Mareca strepera*）、四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）、大白鹭（*Ardea alba*）、中白鹭（*Ardea intermedia*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、绿鹭（*Butorides striata*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、星头啄木鸟（*Picoides canicapillus*）、暗绿绣眼鸟（*Zosterops simplex*），江苏省级重点保护鸟类 41 种，包括鸭科、鸊鷉科、杜鹃科、鹭科、鹬科、鸽科、鸥科、啄木鸟科、燕雀科、山雀科的所有种类，以及戴胜（*Upupa epops*）、灰喜鹊（*Cyanopica cyanus*）、喜鹊（*Pica serica*）；中国特有种 2 种，为银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）和黄腹山雀（*Pardaliparus venustulus*）。

表 7.2-17 评价区鸟类名录

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
一、鸡形目 Galliformes	（一）雉科 Phasianidae	1.环 颈 雉 <i>Phasianus colchicus</i>	广布种	留	++	鲁	LC		√		√
二、雁形目 Anseriformes	（二）鸭科 Anatidae	2.斑 嘴 鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	东洋种	冬	+++	苏	LC		√		√
		3.绿 翅 鸭 <i>Anas crecca</i>	古北种	冬	+	苏	LC		√		√
		4.赤 颈 鸭 <i>Mareca penelope</i>	古北种	冬	+	苏	LC				√
		5.赤 麻 鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	广布种	冬	++	苏	LC		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
		6.琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>	古北种	冬	+	苏	LC		√		√
		7.花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>	古北种	冬	++	II	NT		√		√
		8.罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>	古北种	冬	+	苏	NT		√		√
		9.赤膀鸭 <i>Mareca strepera</i>	古北种	冬	+	鲁苏	LC		√		√
		10.豆雁 <i>Anser fabalis</i>	古北种	冬	+		LC		√		√
		11.绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	古北种	冬	++	苏	LC		√		√
三、鸕鷀目 Podicipediformes	(三) 鸕鷀科 Podicipedidae	12.小鸕鷀 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	东洋种	留	++	苏	LC		√		√
		13.凤头鸕鷀 <i>Podiceps cristatus</i>	古北种	冬	+	苏	LC		√		√
四、鸽形目 Columbiformes	(四) 鸠鸽科 Columbidae	14.山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	广布种	留	++		LC		√		√
		15.珠颈斑鸠 <i>Spilopelia chinensis</i>	东洋种	留	+++		LC		√		√
五、鸱形目 Cuculiformes	(五) 杜鹃科 Cuculidae	16.四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	东洋种	夏	+	鲁苏	LC				√
		17.大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	广布种	夏	+	苏	LC				√
六、鹤形目 Gruiformes	(六) 秧鸡科 Rallidae	18.黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	广布种	留	++		LC		√		√
		19.白骨顶 <i>Fulica atra</i>	广布种	冬	++		LC		√		√
七、鹈形目 Pelecaniformes	(七) 鹭科 Ardeidae	20.夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	广布种	留	++	苏	LC		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
		21.池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	东洋种	夏	++	苏	LC		√		√
		22.大白鹭 <i>Ardea alba</i>	广布种	留	++	鲁苏	LC		√		√
		23.中白鹭 <i>Ardea intermedia</i>	广布种	夏	+	鲁苏	LC				√
		24.苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	广布种	留	++	鲁苏	LC		√		√
		25.绿鹭 <i>Butorides striata</i>	广布种	夏	+	鲁苏	LC		√		√
		26.白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	东洋种	留	+++	鲁苏	LC		√		√
		27.黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>	广布种	夏	+	苏	LC				√
八、鸻形目 Charadriiformes	(八) 鹬科 Scolopacidae	28.扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	古北种	冬	+	苏	LC				√
		29.矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	古北种	冬	++	苏	LC				√
		30.泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>	古北种	旅	+	苏	LC				√
		31.青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	古北种	冬	+	苏	LC				√
		32.白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	古北种	冬	+	苏	LC		√		√
	(九) 鸻科 Charadriidae	33.金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	古北种	留	+	苏	LC		√		√
	(十) 鸥科 Laridae	34.红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	古北种	冬	++	苏	LC		√		√
	(十一) 鹰科 Accipitridae	35.黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	东洋	留	+	II	NT		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
es			种								
		36.普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	古北种	冬	+	II	LC		√		√
十、犀鸟目 Bucerotiformes	(十二)戴胜科 Upupidae	37.戴胜 <i>Upupa epops</i>	广布种	留	+	苏	LC		√		√
十一、佛法僧目 Coraciiformes	(十三)翠鸟科 Alcedinidae	38.普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	广布种	留	++		LC		√		√
		39.斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i>	古北种	夏	+		LC		√		√
		40.白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	古北种	夏	+	II	LC		√		√
十二、啄木鸟目 Piciformes	(十四)啄木鸟科 Picidae	41.灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	广布种	留	++	苏	LC		√		√
		42.星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>	东洋种	留	++	鲁苏	LC				√
		43.大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	广布种	留	+	苏	LC		√		√
十三、隼形目 Falconiormes	(十五)隼科 Falconidae	44.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	广布种	留	+	II	LC		√		√
十四、雀形目 Passeriformes	(十六)卷尾科 Dicruridae	45.黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	东洋种	夏	+		LC		√		√
	(十七)伯劳科 Laniidae	46.棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	东洋种	留	+++		LC		√		√
	(十八)鸦科 Corvidae	47.灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	古北种	留	+++	苏	LC		√		√
		48.喜鹊 <i>Pica serica</i>	广布种	留	++	苏	LC		√		√
	(十九)山雀科 Paridae	49.大山雀 <i>Parus minor</i>	广布种	留	+++	苏	LC		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
		50.大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	古北种	留	++	苏	LC				√
		51.沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>	古北种	留	++	苏	LC				√
		52.黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	东洋种	留	+	苏	LC	√			√
	(二十) 扇尾莺科 Cisticolidae	53.纯色山鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>	东洋种	留	++		LC				√
	(二十一) 苇莺科 Acrocephalidae	54.黑眉苇莺 <i>Acrocephalus bistrigiceps</i>	古北种	夏	++		LC				√
	(二十二) 燕科 Hirundinidae	55.家燕 <i>Hirundo rustica</i>	广布种	夏	++		LC		√		√
		56.金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	广布种	夏	+		LC				√
	(二十三) 鹎科 Pycnonotidae	57.白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	东洋种	留	+++		LC		√		√
	(二十四) 柳莺科 Phylloscopidae	58.极北柳莺 <i>Phylloscopus borealis</i>	古北种	旅	+		LC				√
		59.褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	古北种	冬	+		LC				√
		60.黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	广布种	旅	++		LC				√
		61.黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	古北种	旅	+		LC				√
	(二十五) 长尾山雀科 Aegithalidae	62.银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>	古北种	留	+		LC	√	√		√
	(二十六) 鹎科 Paradoxornithidae	63.棕头鹎 <i>Sinosuthora webbiana</i>	东洋种	留	++		LC		√		√
	(二十七) 绣眼	64.暗绿绣眼鸟	东	留	+	鲁	LC		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
	鸟科 Zosteropidae	<i>Zosterops simplex</i>	洋种		+						
	(二十八) 棕鸟科 Sturnidae	65.八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	东洋种	留	+++		LC		√		√
		66.丝光棕鸟 <i>Spodiopsar sericeus</i>	东洋种	留	++		LC		√		√
		67.灰棕鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i>	古北种	留	+		LC		√		√
	(二十九) 鸫科 Turdidae	68.乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i>	古北种	留	+++		LC		√		√
		69.红尾斑鸫 <i>Turdus naumanni</i>	古北种	冬	+		LC		√		√
		70.斑鸫 <i>Turdus eunomus</i>	古北种	冬	+		LC		√		√
	(三十) 鹎科 Muscicapidae	71.北红尾鹎 <i>Phoenicurus auroreus</i>	古北种	冬	++		LC		√		√
		72.鹊鸂 <i>Copsychus saularis</i>	东洋种	旅	+		LC		√		√
		73.东亚石鹡 <i>Saxicola stejnegeri</i>	广布种	夏	++		LC				√
	(三十一) 雀科 Passeridae	74.麻雀 <i>Passer montanus</i>	广布种	留	+++		LC		√		√
	(三十二) 鹀科 Motacillidae	75.树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i>	古北种	冬	++		LC				√
		76.水鹀 <i>Anthus spinoletta</i>	古北种	冬	+		LC				√
		77.黄腹鹀 <i>Anthus rubescens</i>	东洋种	冬	+		LC				√
		78.白鹀 <i>Motacilla alba</i>	古北种	留	+++		LC		√		√
	(三十三) 燕雀	79.燕雀 <i>Fringilla</i>	古	冬	+	苏	LC		√		√

目	科	种	区系	居留型	数量	保护等级	濒危等级	中国特有	数据来源		
									目击	访问	资料
	科 Fringillidae	<i>montifringilla</i>	北种								
		80.黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	古北种	留	+	苏	LC		√		√
		81.锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	古北种	冬	+	苏	LC				√
		82.金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	古北种	留	+	苏	LC				√
	(三十四) 鹀科 Emberizidae	83.三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	古北种	留	++		LC		√		√
		84.黄眉鹀 <i>Emberiza chrysophrys</i>	古北种	冬	++		LC				√
		85.小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	古北种	冬	+		LC		√		√
		86.苇鹀 <i>Emberiza pallasii</i>	古北种	冬	+		LC				√
		87.黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i>	古北种	冬	++		LC		√		√
		88.田鹀 <i>Emberiza rustica</i>	古北种	冬	+		LC		√		√
		89.灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	古北种	冬	++		LC		√		√

注：①分类系统参考《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》，郑光美 主编，2023 年。

②保护级别：II-国家II级重点保护野生动物；省级-鲁-山东省级重点保护野生动物，苏-江苏省级重点保护野生动物。

③居留型：“留”表示留鸟，“夏”表示夏候鸟，“冬”表示冬候鸟，“旅”表示旅鸟。

④红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危，“EN”表示濒危，“CR”表示极危，“DD”表示未列入。

2) 生态类型

表 7.2-18 评价区鸟类生态类型一览表

生态类型	数量（种）	占比
游禽	13	14.61%
涉禽	16	17.98%
陆禽	3	3.37%
猛禽	3	3.37%
攀禽	9	10.11%
鸣禽	45	50.56%
小计	89	100.00%

按生活习性的不同，可以将评价区内的鸟类分为以下 6 种生态类型：

游禽（足向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖喙，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括雁形目、鸕鹚目、鲑鸟目的所有种类和鸨形目鸨科种类的所有种类，共 13 种，为斑嘴鸭（*Anas zonorhyncha*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）、赤麻鸭（*Tadorna ferruginea*）、琵嘴鸭（*Spatula clypeata*）、花脸鸭、罗纹鸭（*Mareca falcata*）、赤膀鸭、赤颈鸭（*Mareca penelope*）、绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、豆雁（*Anser fabalis*）、小鸕鹚（*Tachybaptus ruficollis*）、凤头鸕鹚（*Podiceps cristatus*）和红嘴鸥（*Chroicocephalus ridibundus*）。它们在评价区内主要分布于河流、水塘等区域。

涉禽（喙，颈和腿都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹤形目、鸨形目和鸨形目的大部分种类，共 16 种，为黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、白骨顶（*Fulica atra*）、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）、大白鹭（*Ardea alba*）、中白鹭（*Ardea intermedia*）、苍鹭（*Ardea cinerea*）、绿鹭（*Butorides striata*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、黄斑苇鹚（*Ixobrychus sinensis*）、扇尾沙锥（*Gallinago gallinago*）、矶鹚（*Actitis hypoleucos*）、泽鹚（*Tringa stagnatilis*）、青脚鹚（*Tringa nebularia*）、白腰草鹚（*Tringa ochropus*）、金眶鸨（*Charadrius dubius*）。它们在评价区内主要分布于河流、水田、水塘等区域。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡形目和鸽形目的所有种类，共 3 种，为环颈雉（*Phasianus colchicus*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）和珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）。它们主要分布于林缘地带、农田区域或城镇村落。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括犀鸟目、鸢形目、佛

法僧目和啄木鸟目的所有种类,共 9 种,为大杜鹃(*Cuculus canorus*)、四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、戴胜(*Upupa epops*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、斑鱼狗(*Ceryle rudis*)、白胸翡翠(*Halcyon smyrnensis*)和灰头绿啄木鸟(*Picus canus*)、星头啄木鸟(*Picoides canicapillus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)等。这些种类中除了普通翠鸟、白胸翡翠和斑鱼狗为傍水型鸟类,对水有依赖性,分布于水域附近以外,其他为森林鸟类,主要分布于评价区林地中。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小,体态轻捷,活泼灵巧,善于鸣叫和歌唱,且巧于筑巢):包括雀形目的所有种类,共 45 种。其生活习性多种多样,广泛分布于评价区各类生境中,如树林、灌丛、农田附近等,其中分布于树林和灌丛生境的种类较多。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利喙和爪,翅膀强大有力,能在天空翱翔或滑翔,捕食猎物):包括鹰形目和隼形目所有种类,共 3 种,为普通鵟、黑翅鸢和红隼。它们在评价区内的山林中筑巢,活动范围较广。

3) 区系类型

评价区的鸟类中,东洋种有 19 种,占 21.35%;广布种有 24 种,占 26.96%;古北种有 46 种,占 51.69%。由此可知评价区内鸟类广布种和古北种占优势。

4) 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的,方向确定的,有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类是否迁徙和不同的迁徙习性,可将评价区内的鸟类分成以下 4 种居留型。

表 7.2-19 评价区鸟类居留型一览表

居留型	数量(种)	比例
夏候鸟	13	14.61%
冬候鸟	33	37.08%
留鸟	38	42.70%
旅鸟	5	5.62%
合计	89	100.00%

夏候鸟(在该地繁殖的鸟类):共 13 种,占 14.61%,主要包括鹭科、杜鹃科、翠鸟科等的一些种类;

冬候鸟(在该地越冬的鸟类):共 33 种,占 37.08%,主要包括鸭科、鹬科、鹧鸪科、燕雀科、鸫科等的一些种类;

留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类）：共 38 种，占 42.70%，在评价区内占的比例最大，主要包括雉科、鹰科、鸠鸽科、鹰科、啄木鸟科、鹎科、棕鸟科、雀科等鸟类；

旅鸟（指迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬）：共 5 种，占 5.62%，旅鸟在评价区占的比例较小，主要包括鹬科、柳莺科等种类。

综上所述，鸟类中在评价区繁殖（包括留鸟和夏候鸟）的鸟类所占比例最大（51 种，占 57.31%），因此评价区内分布的鸟类中绝大多数种类在该区域繁殖。

（5）兽类

1）种类、数量及分布

评价区内兽类共有 5 目 7 科 11 种（见表 7.2-20）。评价区内没有国家级重点保护动物分布，黄鼬（*Mustela sibirica*）为山东省级和江苏省级重点保护兽类。常见的有黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、棕色田鼠（*Lasiopodomys mandarinus*）等。

2）区系类型

按区系类型划分，可将评价区内的兽类分为以下 3 类：东洋种 1 种，占 9.09%；古北 8 种，占 72.73%；广布种 2 种，占 18.18%。由此可知评价区内古北种占优势，与评价区所处动物地理区划相符。

表 7.2-20 评价区兽类名录

目	科	种	区系	数量	保护级别	濒危等级	特有种	数据来源		
								目击	访问	资料
一、兔形目 Lagomorpha	（一）兔科 Leporidae	1. 蒙古兔 <i>Lepus tolai</i>	古北种	++		LC			√	√
二、啮齿目 Rodentia	（二）鼠科 Muridae	2. 黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	古北种	+++		LC				√
		3. 小家鼠 <i>Mus musculus</i>	广布种	+++		LC				√
		4. 褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	古北种	+++		LC				√
	（三）仓鼠科 Cricetidae	5. 大仓鼠 <i>Tscherskia triton</i>	古北种	++		LC				√

		6.棕色田鼠 <i>Lasiopodomys mandarinus</i>	古北种	++		LC			√
		7.东方田鼠 <i>Microtus fortis</i>	古北种	++		LC			√
三、劳亚食虫目 Eulipotyphla	(四) 猬科 Erinaceidae	8.东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i>	广布种	++		LC		√	√
	(五) 鼯鼠科 Soricidae	9.山东小麝鼯 <i>Crocidura shantungensis</i>	东洋种	+		LC			√
四、翼手目 Chiroptera	(六) 蝙蝠科 Vespertilionidae	10.东亚伏翼 <i>Pipistrellus abramus</i>	古北种	+		LC		√	√
五、食肉目 Carnivora	(七) 鼬科 Mustelidae	11.黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	古北种	+	鲁苏	LC		√	√

注: ①分类系统参照《中国哺乳类野外手册》(史密斯, 解放军湖南教育出版社 2009 年)。

②保护级别: 省级-鲁-山东省级重点保护野生动物, 苏-江苏省级重点保护野生动物。

③红色名录中“LC”表示无危, “NT”表示近危, “VU”表示易危, “EN”表示濒危, “CR”表示极危。






3) 生态类型







根据评价区兽类生活习性的不同, 可以将上述种类分为以下 3 种生态类型:







半地下生活型(穴居型, 主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中, 有的也在地下寻找食物): 包括黄鼬、黑线姬鼠、小家鼠(*Mus musculus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、大仓鼠(*Tscherskia triton*)、棕色田鼠、东方田鼠(*Microtus fortis*)、东北刺猬(*Erinaceus amurensis*)等共 8 种, 占评价区兽类的 72.73%。它们在评价区内主要分布在林缘和田中, 其中小家鼠等鼠类与人类关系密切。









岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息的小型兽类): 包括东亚伏翼(*Pipistrellus abramus*) 1 种, 占评价区兽类的 9.09%。它们在评价区内主要分布于岩洞或居民点内。









地面生活型(主要在地面上栖息、觅食等活动): 蒙古兔(*Lepus tolai*)、山东小麝鼯(*Crocidura shantungensis*), 共 2 种, 占评价区兽类的 18.18%。它们主要在评价区内山林中分布。







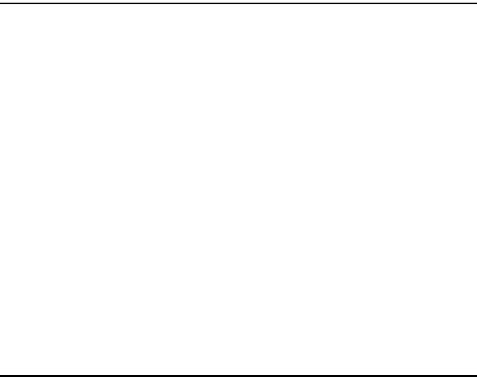
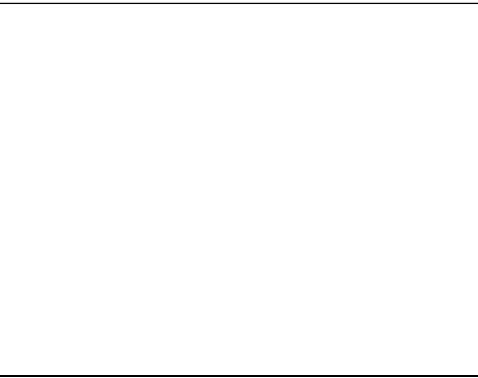
	
北方狭口蛙 <i>Kiloula borealis</i> 2025 年 9 月 25 日	中华大蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i> 2025 年 9 月 25 日
	
池鹭 <i>Ardeola bacchus</i> 2025 年 9 月 25 日	戴胜 <i>Upupa epops</i> 2025 年 9 月 25 日
	
灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i> 2025 年 9 月 25 日	麻雀 <i>Cyanopica cyanus</i> 2025 年 9 月 25 日
	
山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	喜鹊 <i>Pica serica</i>









2025 年 9 月 25 日	2025 年 9 月 25 日
	
小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i> 2025 年 9 月 25 日	珠颈斑鸠 <i>Spilopelia chinensis</i> 2025 年 9 月 25 日
	
白鹭、大白鹭、夜鹭 <i>Egretta garzetta</i> 、 <i>Ardea alba</i> 、 <i>Nycticorax nycticorax</i> 2025 年 9 月 26 日	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i> 2025 年 9 月 26 日
	
黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i> 2025 年 9 月 26 日	灰椋鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i> 2025 年 9 月 26 日
	




<div>山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i></div> <div>2025 年 9 月 26 日</div> <div></div>	<div>棕背伯劳 <i>Lanius schach</i></div> <div>2025 年 9 月 26 日</div> <div></div>
<div>白骨顶 <i>Fulica atra</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>
<div>白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i></div> <div>2025 年 12 月 2 日</div> <div></div>
<div>斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>北红尾鹨 <i>Phoenicurus aureus</i></div> <div>2025 年 12 月 2 日</div> <div></div>







	
苍鹭 <i>Ardea cinerea</i> 2025 年 12 月 3 日	赤膀鸭 <i>Tadorna ferruginea</i> 2025 年 12 月 3 日
	
赤麻鸭 <i>Fulica atra</i> 2025 年 12 月 3 日	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i> 2025 年 12 月 2 日
	
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i> 2025 年 12 月 2 日	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i> 2025 年 12 月 2 日
	
红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>






<p>2025 年 12 月 3 日</p> 	<p>2025 年 12 月 3 日</p> 
<p>环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i> 2025 年 12 月 3 日</p> 	<p>黄喉鹀 <i>Emberiza elegans</i> 2025 年 12 月 3 日</p> 
<p>大白鹭 <i>Ardea alba</i> 2025 年 12 月 3 日</p> 	<p>灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i> 2025 年 12 月 2 日</p> 
<p>罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i> 2025 年 12 月 3 日</p> 	<p>绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i> 2025 年 12 月 3 日</p> 

<div>普通鵟 <i>Buteo japonicus</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>鹊鹀 <i>Copsychus saularis</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>
<div>田鸫 <i>Emberiza rustica</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i></div> <div>2025 年 12 月 2 日</div> <div></div>
<div>燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i></div> <div>2025 年 12 月 3 日</div> <div></div>	<div>银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i></div> <div>2025 年 12 月 2 日</div> <div></div>
<div>白骨顶 <i>Fulica atra</i></div> <div>2026 年 3 月 20 日</div> <div></div>	<div>白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i></div> <div>2026 年 3 月 20 日</div> <div></div>

	
斑鱼狗 <i>Ceryle rudis</i> 2026 年 3 月 20 日	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i> 2026 年 3 月 20 日
	
斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i> 2026 年 3 月 20 日	北红尾鸂鶒 <i>Phoenicurus aureoreus</i> 2026 年 3 月 20 日
	
大白鹭 <i>Ardea alba</i> 2026 年 3 月 19 日	大山雀 <i>Parus cinereus</i> 2026 年 3 月 20 日
	
赤麻鸭 <i>Fulica atra</i>	豆雁 <i>Anser fabalis</i>

2026 年 3 月 19 日	2026 年 3 月 20 日
	
黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i> 2026 年 3 月 19 日	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i> 2026 年 3 月 20 日
	
红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i> 2026 年 3 月 19 日	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i> 2026 年 3 月 19 日
	
灰椋鸟 <i>Spodiopsar cineraceus</i> 2026 年 3 月 19 日	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i> 2026 年 3 月 20 日
	

<p>金翅雀 <i>Chloris sinica</i> 2026 年 3 月 20 日</p> 	<p>金眶鸪 <i>Charadrius dubius</i> 2026 年 3 月 20 日</p> 
<p>绿翅鸭 <i>Anas crecca</i> 2026 年 3 月 19 日</p> 	<p>绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i> 2026 年 3 月 19 日</p> 
<p>麻雀 <i>Passer montanus</i> 2026 年 3 月 20 日</p> 	<p>山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i> 2026 年 3 月 19 日</p> 
<p>乌鸫 <i>Turdus mandarinus</i> 2026 年 3 月 20 日</p>	<p>喜鹊 <i>Pica pica</i> 2026 年 3 月 19 日</p>

	
银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i> 2026 年 3 月 20 日	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i> 2026 年 3 月 19 日
	
两爬调查 2025 年 9 月 25 日	两爬调查 2026 年 3 月 20 日
	
鸟类调查 2025 年 9 月 25 日	鸟类调查 2025 年 12 月 3 日
	
鸟类调查 2026 年 3 月 20 日	兽类调查 2026 年 3 月 20 日



	
<p>访问调查 2025 年 9 月 25 日</p>	<p>访问调查 2025 年 12 月 3 日</p>

图 7.2-9 评价区动物现场照片

7.2.4.4重要物种

根据资料查询以及现场调查访问，评价区内有重要动物 57 种。

国家二级重点保护野生动物 5 种：花脸鸭、黑翅鸢、普通鳶、白胸翡翠、红隼；

山东省级重点保护野生动物 13 种，为金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、环颈雉、赤膀鸭、四声杜鹃、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、星头啄木鸟、暗绿绣眼鸟、黄鼬；

江苏省级重点保护野生动物 47 种，为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙、赤链蛇、王锦蛇、斑嘴鸭、绿翅鸭、赤颈鸭、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、小鸕鶿、凤头鸕鶿、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、池鹭、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、黄斑苇鳉、扇尾沙锥、矶鹬、泽鹬、青脚鹬、白腰草鹬、金眶鸻、红嘴鸥、灰头绿啄木鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、燕雀、黑尾蜡嘴雀、锡嘴雀、金翅雀、灰喜鹊、喜鹊、大山雀、大嘴乌鸦、沼泽山雀、黄腹山雀、戴胜、黄鼬；

濒危种 1 种，为中华鳖；

易危种 1 种，为无蹼壁虎；

中国特有种 4 种，为金线侧褶蛙、无蹼壁虎、黄腹山雀、银喉长尾山雀。

现场调查到重要动物有花脸鸭、黑翅鸢、普通鳶、红隼、白胸翡翠、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、绿翅鸭、环颈雉、斑嘴鸭、小鸕鶿、凤头鸕鶿、池鹭、大白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、红嘴鸥、白腰草鹬、金眶鸻、戴胜、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟、黑尾蜡嘴雀、燕雀、灰喜鹊、喜鹊、大山雀、银喉长尾山雀等。根据《临沂白马河省级湿地公园总体规划》和《郯城县县级银杏自然保护区总体规划(2022-2031 年)》，评价区还可能分布有白枕鹤 (*Grus vipio*)、鸿雁 (*Anser cygnoides*)、白额雁 (*Anser albifrons*)、苍鹰 (*Accipiter gentilis*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)、短耳鸮 (*Asio flammeus*)、小杓鹬 (*Numenius minutus*)、白尾鹬 (*Circus cyaneus*)、鹊鹬 (*Circus melanoleucos*) 等国家级重点保护野生动物。重点调查区内重要动物情况具体见下表。

表 7.2-21 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1.	花脸鸭 <i>Anas formosa</i>	II	LC		评价区内的河流等区域	现场调查、文献记录	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
2.	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	II	NT		栖息于林缘或开阔林区。	现场调查、文献记录	部分占用
3.	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	II	LC			现场调查、文献记录	
4.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II	LC			现场调查、文献记录	
5.	白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	II	LC		稻田、河流等。	现场调查、文献记录	否
6.	黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>	鲁苏	LC		评价区内栖于池塘，稻田内也常能见到。	文献记录	否
7.	金线侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i>	鲁苏	LC	是		文献记录	否
8.	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>	苏	LC		栖息于离水源不远的陆地上，如草地、石下、田埂间等生境内活动。	访问调查、文献记录	部分占用
9.	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	苏	LC		评价范围内潮湿的林内活动	文献记录	部分占用
10.	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>	苏	LC			访问调查、文献记录	
11.	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	鲁	LC		栖息于农田、灌草丛林缘及湿地边缘等多种生境交错带。	现场调查、文献记录	部分占用
12.	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	鲁苏	LC		栖息于次生林、混交林等。	文献记录	部分占用
13.	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	苏	LC			文献记录	
14.	星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>	鲁苏	LC		栖息于林地、林缘及村庄地带。	文献记录	部分占用
15.	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
16.	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
17.	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops simplex</i>	鲁	LC		开阔的林缘地带。	文献记录	部分占用
18.	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
19.	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
20.	锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	苏	LC			文献记录	
21.	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>	苏	LC			文献记录	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
22.	灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
23.	喜鹊 <i>Pica serica</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
24.	大山雀 <i>Parus minor</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
25.	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	苏	LC			文献记录	
26.	沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>	苏	LC			文献记录	
27.	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>	苏	LC	是		文献记录	
28.	戴胜 <i>Upupa epops</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
29.	斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>	苏	LC		分布在评价区的河流、水塘等区域。	现场调查、文献记录	否
30.	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
31.	琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
32.	罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>	苏	NT			现场调查、文献记录	
33.	赤膀鸭 <i>Mareca strepera</i>	鲁苏	LC			现场调查、文献记录	
34.	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
35.	赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
36.	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
37.	小鸕鶿 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
38.	凤头鸕鶿 <i>Podiceps cristatus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
39.	红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
40.	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	苏	LC		评价区内主要分布于河流、水田、水塘等区域	现场调查、文献记录	否
41.	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
42.	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	鲁苏	LC			现场调查、文献记录	
43.	中白鹭 <i>Ardea</i>	鲁苏	LC			文献记录	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
	<i>intermedia</i>						
44.	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	鲁苏	LC			现场调查、文献记录	
45.	绿鹭 <i>Butorides striata</i>	鲁苏	LC			现场调查、文献记录	
46.	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	鲁苏	LC			现场调查、文献记录	
47.	黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>	苏	LC			文献记录	
48.	扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>	苏	LC			文献记录	
49.	矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	苏	LC			文献记录	
50.	泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>	苏	LC			文献记录	
51.	青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	苏	LC			文献记录	
52.	白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
53.	金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	苏	LC			现场调查、文献记录	
54.	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	鲁苏	LC		在评价区内主要分布在林地、灌丛灌草丛中。	文献记录	部分占用
55.	中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>		EN		评价区的水域中。	文献记录	否
56.	无蹼壁虎 <i>Gekko swinhonis</i>		VU	是	评价区内的居民点附近生活。	文献记录	否
57.	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>		LC	是	栖息于评价区内的林地、灌丛灌草丛中。	现场调查、文献记录	部分占用

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定，鲁-山东省级重点保护野生动物，苏-江苏省级重点保护野生动物。

2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

7.2.4.5 动物多样性分析

通过现场样线调查成果，通过计算丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指数、均匀度指数等进行生物多样性的综合分析，不同等级评价区的生物多样性指数见下表 7.2-22。

表 7.2-22 动物多样性指数统计表

物种丰富度	物种多样性		均匀度
Margalef 指数	Shannon-Winer 指数	Simpson 多样性指数	Pielou 指数
13.2804	3.1157	0.9217	0.7610

以上结果表明评价区动物多样性属中等水平，群落中各物种的个体数量相对平衡，无极端优势种或稀有种，群落较为稳定。

7.2.5 变电工程现状调查与评价

7.2.5.1 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程位于山东省临沂市兰陵县磨山镇。在兰陵 500kV 变电站围墙内预留场地进行扩建，兰陵 500kV 变电站前期工程扩建间隔区域已采取了地面硬化，占地为公共管理与公共服务用地，共计 0.08hm²。

经现场实际调查，兰陵 500kV 变电站站址周围为耕地，站址周边常见植物有玉米、狗尾草、马唐、稗、铁苋菜、刺儿菜、牛膝、牛筋草等，现场未发现保护野生植物、古树名木及入侵植物。

兰陵 500kV 变电站周围分布的两栖动物有中华蟾蜍、泽陆蛙等；爬行动物可能分布的有丽斑麻蜥、白条锦蛇等，常见鸟类以雀形目鸟类为主，如珠颈斑鸠、灰头鹁、白头鹁、八哥、大山雀、喜鹊、灰椋鸟、三道眉草鹁等，还可见星头啄木鸟、大斑啄木鸟等；兽类以小型啮齿目为主，也可见蒙古兔等；未发现野生动物迁徙路线等。



图 7.2-10 兰陵 500kV 变电站现状照片

7.2.5.2 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程位于江苏省徐州市新沂市高流镇老范村，在姚湖 500kV 变电站围墙内预留场地进行扩建，姚湖 500kV 变电站前期工程扩建间隔区域已采取了地面硬化，占地为公共管理与公共服务用地，共计 0.06hm²。

该区域布设了植物样方 1 个, 经现场实际调查, 区域内主要为果园, 主要种植桃, 路边荒地常见植被有白茅群落, 其他常见植物有狗牙根、马唐、稗、狗尾草、牛筋草、菵草等, 现场未发现保护野生植物和古树名木, 入侵植物鬼针草、圆叶牵牛小面积集中分布。

姚湖 500kV 变电站周边分布的两栖动物有中华蟾蜍、花背蟾蜍等; 爬行动物可能分布的有丽斑麻蜥、白条锦蛇等, 常见鸟类以雀形目鸟类为主, 如珠颈斑鸠、棕背伯劳、乌鸫、北红尾鸲、白鹡鸰、黑尾蜡嘴雀、白头鹎、大山雀、喜鹊、灰椋鸟等; 兽类以小型啮齿目为主, 如黑线姬鼠、小家鼠、棕色田鼠, 也可见蒙古兔等; 未发现野生动物迁徙路线等。



图 7.2-11 姚湖 500kV 变电站现状照片

7.2.5.3 鲁苏背靠背换流站新建工程

拟建换流站位于山东省临沂市兰陵县长城镇, 距离山东省临沂市兰陵县长城镇卞庄南约 890m, 距离长城镇约 2.5km。站址北距兰陵 500 千伏变电站约 15km, 西南侧距省界约 10km。站址四周较为开阔, 地形较平坦, 地势开阔, 地貌成因类型为冲积、洪积平原, 地貌类型为平原。场地内主要种植玉米和蒜 (*Allium sativum*), 现状以玉米为主; 场地内分布有 4 条田间土路, 约 30 棵黑杨。站址占用基本农田, 不涉及生态保护红线、自然保护地和古树名木。换流站占地 58.90hm², 其中永久占地面积为 11.00hm², 临时占地 47.90hm² (表 7.2-23)。

表 7.2-23 换流站占地情况统计表

项目分区		按土地利用类型划分							按用地性质划分		合计
		耕地	林地	园地	草地	其他土地	交通运输用地	公共管理与公共服务用地	永久	临时	
换流站	站区	10.48	/	/	/	/	0.18	/	10.66	/	10.66
	进站道路区	0.17	/	/	/	/	/	/	0.17	/	0.17
	施工生产生活区	3.29	/	/	/	/	0.05	/	/	3.34	3.34
	站外供排水设施区	33.23	/	/	0.34	/	7.10	0.06	0.06	40.67	40.73
	站外电力设施区	2.00	/	/	/	/	/	/	0.11	1.89	2.00
	站外临时堆土区	/	1.00	/	0.63	0.37	/	/	/	2.00	2.00
	小计	49.17	1.00	/	0.97	0.37	7.33	0.06	11.00	47.90	58.90

经现场实际调查，占地区域主要为耕地，常见植物有玉米、黑杨、大豆、马唐、狗牙根、牛筋草、葎草、铁苋菜、刺儿菜等，现场未发现保护野生植物、古树名木及入侵植物。

换流站占地处分布的两栖动物有泽陆蛙、花背蟾蜍等；爬行动物可能分布的有丽斑麻蜥、白条锦蛇等，常见鸟类有珠颈斑鸠、棕背伯劳、乌鸫、燕雀、白头鹎、大山雀、喜鹊、灰棕鸟、灰喜鹊等，也可见黑翅鸢等猛禽；兽类以小型啮齿目为主，如黑线姬鼠、小家鼠、棕色田鼠、东方田鼠，也可见蒙古兔等；未发现野生动物迁徙路线等。



图 7.2-12 换流站现状照片

7.2.6 临时工程现状调查与评价

7.2.6.1 施工生产生活区

本工程仅在换流站西南侧设置临时施工生产生活区 1 处，同换流站占地处生境一致，占地主要为耕地，常见植物有玉米、黑杨、大豆、马唐、狗牙根、牛筋草、葎草、铁苋菜、刺儿菜等，现场未发现保护野生植物、古树名木及入侵植物。分布的两栖动物有泽

陆蛙、花背蟾蜍等；爬行动物可能分布的有丽斑麻蜥、白条锦蛇等，常见鸟类有珠颈斑鸠、棕背伯劳、乌鸫、燕雀、白头鹎、大山雀、喜鹊、灰棕鸟、灰喜鹊等，也可见黑翅鸢等猛禽；兽类以小型啮齿目为主，如黑线姬鼠、小家鼠、棕色田鼠、东方田鼠，也可见蒙古兔等；未发现野生动物迁徙路线等。

7.2.6.2 临时堆土区

本工程设置临时堆土区 2 处，1 处位于换流站站内，另一处位于临沂市瑞雪面粉厂南侧。站内临时堆土区生态现状与换流站占地一致，详见 7.2.5.3 小节。站外临时堆土区也以人工栽培作物为主，常见植物主要有黑杨、玉米、大豆、马唐、狗牙根、牛筋草、车前（*Plantago asiatica*）、葎草、铁苋菜等，现场未发现保护野生植物、古树名木及入侵植物；常见动物主要有珠颈斑鸠、棕背伯劳、白头鹎、大山雀、喜鹊、灰喜鹊、棕色田鼠、东方田鼠等，未发现野生动物迁徙路线。

7.2.6.3 工程用水及排污管线

本工程用水及排污管线大多紧贴现有道路布设，少数从耕地穿越。常见植物主要为栽培植物及野生杂草，包括黑杨、银杏、紫薇、玉米、大豆、马唐、狗牙根、车前、毛茛（*Ranunculus japonicus*）、齿果酸模、白茅等；常见动物主要有泽陆蛙、麻雀、白鹡鸰、喜鹊、珠颈斑鸠、棕背伯劳、白头鹎、大山雀、灰喜鹊、棕色田鼠、东方田鼠等，未发现野生动物迁徙路线。

7.2.7 生态敏感区现状调查与评价

7.2.7.1 生态敏感区概况

鲁苏背靠背联网工程途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县，江苏省徐州市新沂市，总计 2 市 4 区县。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事

设施、生态敏感区等制约因素影响,本项目不可避免穿(跨)越生态敏感区共 3 个,其中自然保护区 1 个、湿地公园 1 个以及生态保护红线 1 个。生态敏感区见表 2.5-2。

7.2.7.2 郯城县银杏县级自然保护区

(1) 保护区概况

郯城县县级银杏自然保护区于 1995 年 10 月由郯城县人民政府批准设立(郯政发〔1995〕107 号)。1999 年县政府调整范围后,保护区总面积 6183.33hm²,其中核心区 944.61hm²、缓冲区 689.21hm²、实验区 4549.51hm²。该保护区属于森林生态系统类型自然保护区,保护对象为银杏古树及银杏林生态系统。2022 年 5 月,山东省自然资源厅《山东省自然资源厅关于同意乳山河湿地、郯城县县级银杏自然保护区功能区调整的公告》,文件对郯城县银杏县级自然保护区功能区进行调整,调整后各功能区面积保持不变。其中,核心区调整为实验区 7.84hm²;缓冲区调整为核心区 7.84hm²、调整为实验区 11.96hm²;实验区调整为缓冲区 19.80hm²。

现根据《郯城县县级银杏自然保护区总体规划(2020—2030 年)》,保护区涉及港上镇、胜利镇、重坊镇等镇,总面积 6183.33hm²。主要保护对象为银杏古树及银杏林生态系统,主要分布在丁沟社区、管集、高庄、王庄、出口社区、新村、大刘庄、东庄、黄村、卢庄所辖区域。

(2) 自然地理概况

郯城县县级银杏自然保护区地处山东省临沂市郯城县境内。郯城县位于山东省东南部,地理坐标为北纬 34°22′50″~34°56′12″,东经 118°04′16″~118°31′35″。郯城县地处临、郯、苍平原东部,北与临沂市河东区、罗庄区相接,南与江苏省邳州市、新沂市相邻,东靠临沂市临沭县、江苏省东海县,西接临沂市兰陵县。全境南北长 62.33km,东西宽 41.85km,全县辖区总面积 1195.12km²。保护区涉及港上镇、胜利镇、重坊镇等镇,地理坐标为北纬 34°33′30″~34°41′54″,东经 118°04′18″~118°16′33″。

(3) 生物多样性

郯城县县级银杏自然保护区内有银杏林、杨树林及杂木林等群落类型,维管植物有 47 科,109 属,160 种。其中国家一级重点保护植物 2 种,即银杏、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*);国家二级重点保护植物 2 种,为野大豆、中华结缕草(*Zoysia sinica*)。野生脊椎动物有 4 纲,16 目,31 科,44 种,含兽类 5 目,7 科,10 种,兽类以黄鼬、狗獾、社鼠等小型兽类为主;鸟类 8 目,14 科,21 种,鸟类中国家二级重点保护鸟类

有 2 种, 为苍鹰 (*Accipiter gentilis*)、鵰鸮 (*Bubo bubo*); 爬行动物 2 目, 4 科, 6 种; 两栖类 1 目, 4 科, 7 种。

(4) 主要保护对象

郯城县银杏县级自然保护区主要保护对象为银杏古树及银杏林生态系统。

银杏: 乔木, 中生代孑遗的稀有树种, 仅浙江天目山有野生状态的树木, 高可达 40m。叶扇形。雌雄异株, 雄球花淡黄色, 雌球花淡绿色。种子近球形, 黄色, 被白粉。我国特有植物。花期 3 月下旬至 4 月中旬, 种子 9-10 月成熟。

银杏的栽培区甚广: 北自东北沈阳, 南达广州, 东起华东海拔 40—1000m 地带, 西南至贵州、云南西部 (腾冲) 海拔 2000m 以下地带均有栽培, 以生产种子为目的, 或作园林树种。各地栽培的银杏有数百年或千年以上的老树。

银杏在保护区内主要分布沂河沿岸滩涂湿地、农田等生境, 本项目线路在穿越保护段会占用少量耕地、园地和林地, 施工废弃物如不经处理排放会污染土壤, 施工过程的施工扬尘会对银杏生长造成一定的干扰, 但影响是短暂的, 会随施工结束而逐渐消失。

(5) 区位关系

通过叠加工程与自然保护小区功能区划图可知, 本项目交流线路以架空形式一档跨越核心区约 0.65km、缓冲区约 0.45km, 穿越实验区约 1.3km, 实验区立塔 4 基。

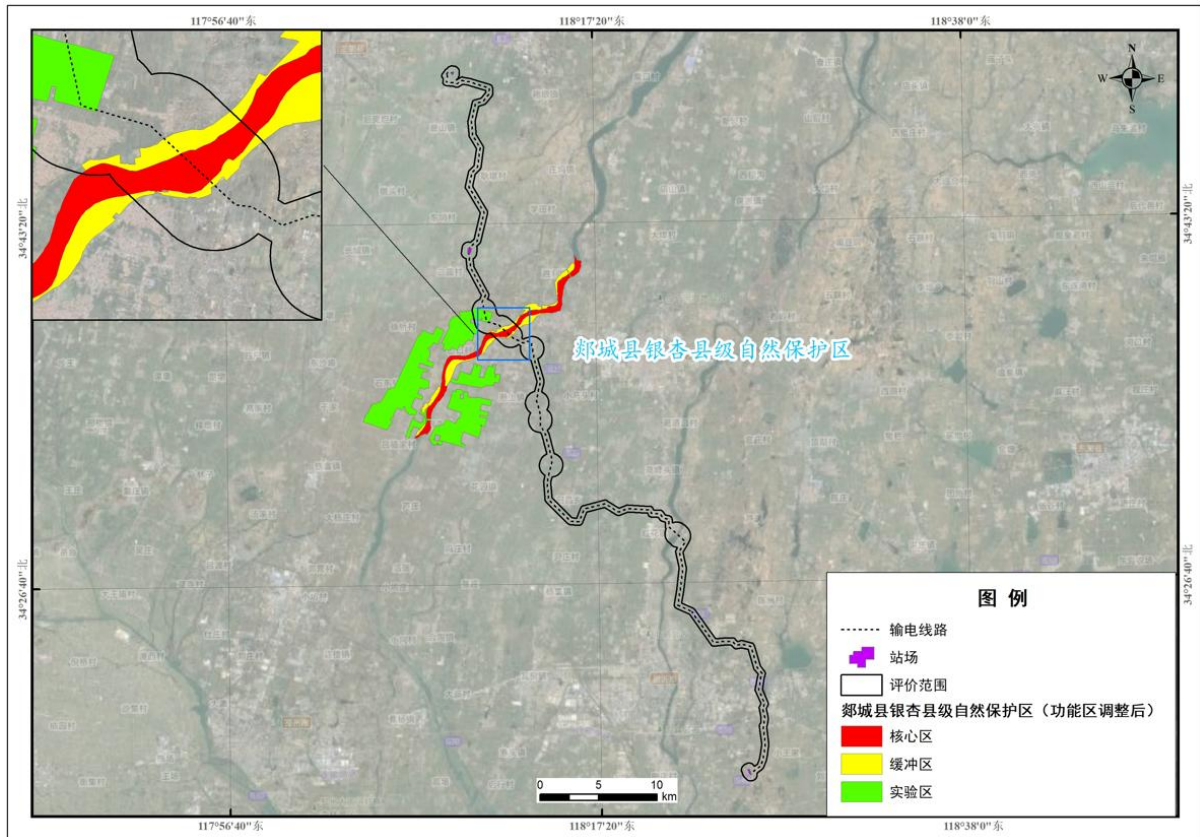


图 7.2-13 本项目线路与郯城县银杏县级自然保护区的位置关系示意图

(6) 穿越区生态环境现状

1) 土地利用现状

根据现场调查以及卫片解译，本项目跨越保护区段评价区总面积约为 977.91hm²，土地利用现状以林地为主，其次为住宅用地、耕地等，详见下表。

表 7.2-24 工程穿（跨）越郯城县银杏县级自然保护区评价区土地利用类型现状表

土地利用分类		二级类		一级类	
一级类	二级类	面积(hm ²)	占比(%)	面积(hm ²)	占比(%)
01 耕地	0101 水田	54.53	5.58	155.00	15.85
	0102 水浇地	69.14	7.07		
	0103 旱地	31.33	3.20		
02 园地	0201 果园	0.92	0.09	97.72	9.99
	0204 其他园地	96.80	9.90		
03 林地	0301 乔木林地	149.69	15.31	398.99	40.80
	0305 灌木林地	7.79	0.80		
	0307 其他林地	241.50	24.70		
04 草地	0404 其他草地	1.28	0.13	1.28	0.13
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	10.77	1.10	10.77	1.10
07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	151.50	15.49	155.42	15.89
	0702 农村宅基地	3.92	0.40		

10 交通运输用地	1003 公路用地	16.52	1.69	25.80	2.64
	1004 城镇村道路用地	9.20	0.94		
	1006 农村道路	0.07	0.01		
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	112.07	11.46	128.38	13.13
	1104 坑塘水面	3.49	0.36		
	1106 内陆滩涂	12.82	1.31		
12 其他土地	1202 设施农用地	4.56	0.47	4.56	0.47
合计		977.91	100.00	977.91	100.00

2) 植被现状

现场调查在保护区的评价范围内共设置了 40 个植物样方点位进行现场调查，根据现场调查评价范围内的主要植被群系有黑杨林（样方 6、7、8、9、21）、构灌丛（样方 3、10、12、13、16）、狗牙根草甸（样方 23、25、28、29、30）、白茅群落（样方 1、2、4、24、31）、芦苇群落（样方 5、32、33、34、35）、荻群落（样方 11、18、22、26、27）、苍耳群落（样方 14、14、17、19、20），另外还有栽培植被群系银杏林（样方 41、42、43、44、45）。其他常见的植物有桑、枸杞、玉米、大豆、狼尾草、黄花蒿、铁苋菜、刺儿菜、金挖耳、牛膝、狗尾草、饭包草、马唐、牛筋草、节节草、苦苣菜、地锦草、野艾蒿、稗、小藜、益母草、扁穗莎草、薹白、酢浆草等。

3) 动物现状

本项目穿越郯城县银杏县级自然保护区的生境包括人工林、耕地和河流，相应地，分布的动物种类也比较丰富，根据现场调查，本项目穿越保护区范围调查到的动物主要有斑嘴鸭、山斑鸠、珠颈斑鸠、黑水鸡、戴胜、红隼、黑卷尾、棕背伯劳、灰喜鹊、喜鹊、灰椋鸟、苍鹭、黑翅鸢、白胸翡翠、麻雀、白鹡鸰、环颈雉、大白鹭、白鹭、大山雀、家燕、白头鹎、棕头鸦雀、灰头绿啄木鸟、北方狭口蛙、中华大蟾蜍。可能分布的动物还有金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙等两栖动物，中华鳖、红纹滞卵蛇、虎斑颈槽蛇等爬行动物，还有小型啮齿类动物等。

4) 生态系统

根据遥感解译数据，线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-25 工程（跨）越郯城县银杏县级自然保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统分类		二级类		一级类	
I级分类	II级分类	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比 (%)
1 森林生态系统	11 阔叶林	391.19	40.00	398.98	40.80
	21 阔叶灌丛	7.79	0.80		
2 草地生态系统	33 草丛	1.28	0.13	1.28	0.13
3 湿地生态系统	43 河流	124.89	12.77	124.89	12.77

4 农田生态系统	51 耕地	163.04	16.67	260.76	26.67
	52 园地	97.72	9.99		
5 城镇生态系统	61 居住地	155.42	15.89	191.99	19.63
	63 工矿交通	36.57	3.74		
合计		977.91	100.00	977.91	100.00

5) 重要物种

根据现场调查及访问结果，项目穿越段分布有银杏古树 2 株，无国家及地方重点保护野生植物分布；重要野生动物分别为黑翅鸢、白胸翡翠、红隼、斑嘴鸭、小鸊鷉、喜鹊、银喉长尾山雀、黑尾蜡嘴雀、赤麻鸭、琵嘴鸭、花脸鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、绿翅鸭、凤头鸊鷉、苍鹭、大白鹭、白鹭、红嘴鸥、燕雀等、戴胜、灰喜鹊、大山雀等二十余种。

穿越区人为活动频繁，区域生态环境受人为干扰强烈，植被类型简单，动植物种类多为适应性强、抗逆性强、分布广泛的种类。



图 7.2-14 本项目线路穿越郯城县银杏县级自然保护区生态环境现状

(6) 生态影响专题报告情况

建设单位委托山东电力工程咨询院有限公司进行专题评估，评估单位于 2025 年 11 月编制完成《鲁苏背靠背联网工程（山东段）对郯城县县级银杏自然保护区生态影响专题报告》，并通过专家评审。

专题报告结论如下：

“郯城县县级银杏自然保护区内植被生长良好，植物种类多样，项目施工期、运行期不会对植物多样性产生明显不利影响；项目施工期和运行期对以鸟类为主的动物有一定的不利影响，但影响不大，并可通过施工过程中的生态保护措施和工艺设计等方面减少不利影响，不会造成动物物种的减少。

在施工期采取野生动植物保护、水土流失防治、污染防治措施等生态保护措施后，

施工过程中对自然保护区森林生态系统和动植物资源的影响较小，项目生态保护及恢复措施已对郯城县级银杏自然保护区的生态影响可降低到最低程度。在运行期采取及时恢复临时占地、有效野生动植物保护和污染防治等生态保护措施并在采取生态环境监测与环境监理后，项目运行期对自然保护区的影响较小。

因此，从生态影响角度分析，项目建设是可行的。”

2025 年 11 月，临沂市林业局出具《关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）涉及郯城县县级银杏自然保护区的意见》。“意见”表示：根据专家组评审论证意见和有关规定，经研究，原则同意鲁苏背靠背联网工程（山东段）占用郯城县县级银杏自然保护区。

7.2.7.3 白马河省级湿地公园

（1）公园概况

白马河省级湿地公园位于山东省临沂市郯城县，东起马陵山南麓源头，东南至鲁苏省界线。该公园经山东省林业厅 2014 年批准建立，涵盖白马河主河道、漫滩、堤坝及支流幸福河、围带河等区域。根据《山东省湿地保护规划（2022—2030 年）》（鲁自然资发〔2023〕12 号），其总面积为 363.87hm²。

（2）自然地理概况

白马河省级湿地公园位于山东省临沂市郯城县，地理坐标介于东经 118°09′5.80″～118°24′30.2″，北纬 34°27′52.70″～34°48′46.6″之间，东北起郯城县北部马陵山南麓，西南至苏鲁省界。河床最宽处 140m，最窄处 58m。

（3）生物多样性

白马河湿地公园内有维管束植物 67 科、195 属、308 种，包括蕨类植物 1 科 1 属 2 种，裸子植物 1 科、1 属、1 种，被子植物 65 科、193 属、305 种，其中野大豆和中华结缕草是国家二级保护植物；公园内现有两栖类动物 6 种，爬行类动物 6 科 8 属 22 种，鸟类 42 科 97 属 171 种，兽类 7 科、11 属 14 种，其中国家二级保护鸟类有 8 种。

（4）主要保护对象

该湿地公园的保护对象主要是其湿地生态系统、生物多样性、自然与人文景观。包括白马河主河道及其支流幸福河、围带河等河流湿地、公园内的野生动植物资源。此外，该公园所在区县历史悠久，“郯子朝鲁”“孔子师郯子”即出于此，因而域内历史文化底蕴深厚，文物古迹众多。

(5) 区位关系

根据核查情况,本项目线路一档跨越湿地公园 156m,湿地公园范围内不立塔,位置关系见图 7.2-15。

(6) 穿越区生态环境现状

根据现场调查情况,白马河省级湿地公园跨越处有芦苇群落、荻群落、狗牙根草甸等植被,常见植物有酸模叶蓼、假稻、齿果酸模、鸭跖草、糠稷、狗尾草、马唐、牛筋草、牛膝、节节草、饭包草、野艾蒿、稗、小藜、益母草、葎草,另外,现场调查到国家二级保护植物野大豆 2 处。

本项目穿越白马河省级湿地公园的生境主要为河流等湿地生境,相应地,分布的动物种类以湿地生活的鸟类和依赖水环境的两栖爬行类为主,如游禽和涉禽,主要有斑嘴鸭、绿翅鸭、绿头鸭、小鸊鷉、黑水鸡、白骨顶、夜鹭、池鹭、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、黄斑苇鳉、扇尾沙锥、矶鹬、白腰草鹬等,还有普通翠鸟、斑鱼狗等。可能分布的动物还有金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙等两栖动物,黄脊游蛇、赤链蛇、红纹滞卵蛇、虎斑颈槽蛇等爬行动物等。



图 7.2-15 本项目线路跨越郯城白马河省级湿地公园生态环境现状

(7) 生态影响专题报告情况

建设单位委托山东电力工程咨询院有限公司进行专题评估,评估单位于 2025 年 11 月编制完成《鲁苏背靠背联网工程(山东段)跨越临沂白马河省级湿地公园》,并通过专家评审。

专题报告结论如下:

“本工程涉及临沂白马河省级湿地公园,本次评价分析认为通过采用先进的施工工艺和环境管理措施,施工期对湿地生态系统影响很小。

工程途经区域典型的植被有水生植被和陆生植被的农作物、森林、果园、草丛等,评价范围内的植被基本上是人工类型或受人类活动强烈影响的次生类型。工程对湿地公园内的植被产生的影响较小。

输电线路为点——架空线工程,本工程投运后也不会产生线路切割效应和迁移障碍效应,对野生动物及鸟类的影响很小。

通过优化输电线路路径、加强监管、采取严格的生态保护及恢复措施后,工程建设对湿地公园影响较小,从生态影响角度考虑,项目建设是可行的。”

2025 年 11 月,临沂市林业局出具《关于鲁苏背靠背联网工程(山东段)跨越临沂白马河省级湿地公园的意见》。“意见”表示:根据专家意见和有关政策规定,经研究,原则同意鲁苏背靠背联网工程(山东段)跨越临沂白马河省级湿地公园。

7.2.7.4 沂沭平原水源涵养生态保护红线

(1) 生态保护红线概况

本线路途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县,江苏省徐州市新沂市,总计 2 市 4 区县,在临沂市境内涉及沂沭平原水源涵养生态保护红线。交流线路一档跨越沂河处生态保护红线约 700m,一档跨越沭河生态保护红线约 263m,不在红线范围内立塔及占地。

植物现状:根据现场调查,本项目穿越生态红线评价范围内植被群系主要有黑杨林、构灌丛、苍耳群落、芦苇群落、荻群落、白茅群落、狗牙根草甸等,常见植物有马唐、玉米、大豆、落花生、牛膝、狗尾草、饭包草、牛筋草、节节草、苦苣菜、地锦草、野艾蒿、稗、小藜、益母草、葎草等,未发现重要植物。

动物现状:本项目穿越郯城县生态保护红线的生境包括人工林、耕地和河流,相应地,分布的动物种类较为丰富,根据现场调查,本项目穿越生态红线范围调查到的动物主要有环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠、大白鹭、白鹭、大山雀、家燕、白头鹎、棕头鸦雀、北方狭口蛙、中华大蟾蜍。可能分布的动物还有金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙等两栖动物,中华鳖、黄脊游蛇、赤链蛇、红纹滞卵蛇、虎斑颈槽蛇等爬行动物,红隼、黑翅鸢等猛禽、其他涉禽、游禽、鸣禽和小型啮齿类动物、蒙古兔、山东小麝鼯等也有分布。在生态红线内调查到的重要物种有黑翅鸢、红隼、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、绿翅鸭、白胸翡翠、环颈雉、斑嘴鸭、小鸕鹚、凤头鸕鹚、池鹭、大白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、红嘴鸥、白腰草鹬、戴胜、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟、黑尾蜡嘴雀、燕

雀、灰喜鹊、喜鹊、大山雀等。



图 7.2-16 本项目线路跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线生态环境现状

(2) 有限人为活动论证报告情况

建设单位委托山东电力工程咨询院有限公司进行专题评估，评估单位于 2025 年 11 月编制完成《鲁苏背靠背联网工程（山东段）符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，并通过专家评审。

论证报告结论如下：

“本工程建设符合《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）、《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）的相关要求。

鲁苏背靠背联网工程（山东段）无法采取工程措施避让生态保护红线，拟建工程的建设符合相关法律法规，在采取严格的生态保护措施前提下，本项目不会对所涉及的生态保护红线的生态功能造成破坏，能够满足生态保护红线的管控要求。”

2025 年 12 月，郯城县自然资源和规划局出具《关于鲁苏背靠背联网工程（山东段）符合生态保护红线内有限人为活动的认定意见》。“意见”表示：根据《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）、《省自然资源厅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），我局按程序征求了生态环境等部门的意见，经审查，该工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的情形。建设单位须严格控制活动强度和规模，避免对生态功能造成破坏。

7.2.8 景观生态体系质量现状

7.2.8.1 自然体系生物量现状

评价区内植被类型生物量数据主要借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数，参考《中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力》（李高飞等，2004 年）、《山东省南四湖湿地植被及其生物量初步研究》（于泉洲等，2011）、《江苏省森林生物量与生产力估算及空间分布格局分析》（温小荣等，2014）、《祁连山东段不同植物群落特征及生物量分配研究》（雷隆举，2020）、《临沂市三种人工林生物量与碳储量特征》（姜雨佳，2023）等资料，并根据当地的实际情况做适当调整，结合评价区内卫片解译和植被样方调查结果，估算出评价区内各植被类型的平均生物量。评价区各植被类型生物量统计见表 7.2-26。

表 7.2-26 评价区自然体系生物量现状表

植被类型	面积（公顷）	平均生物量（t/公顷）	总生物量（t）	生物量占比（%）
阔叶林	336.44	70.67	23776.21	26.62
灌丛	53.75	18.46	992.23	1.11
水生植被	335.80	1.20	402.96	0.45
草甸	8.33	5.34	44.48	0.05
人工林	796.15	44.76	35635.67	39.90
农作物	4744.07	6.00	28464.42	31.87
建筑及其他无植被区域	769.41	/	/	/
合计	7043.95	/	89315.97	100.00

根据区域植被生物量相关资料，结合卫片解译和实际调查情况，评价区内的总生物量为 89315.97t，其中人工林的生物量最高，为 35635.67t，占评价区总生物量比例的 39.90%，农作物和阔叶林生物量其次，农作物生物量为 28464.42t，占评价区总生物量的 31.87%，阔叶林生物量为 23776.21t，占评价区总生物量的 26.63%，人工林和农作物生物量比例之和达评价区总生物量的 71.77%，可见评价区内的栽培植被生物量为评价区的重要组成，农田生态系统在评价区植被体系中占据重要地位。

7.2.8.2 景观格局现状

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即土地利用类型结构，本报告用评价范围内主要的土地利用类型作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析。

表 7.2-27 评价区景观指数

类型层次					
景观格局指标	农田景观	森林景观	草地景观	湿地景观	城镇景观
总面积（CA）	5079.25	871.97	8.02	335.06	748.93
景观比例（PLAND）	72.1154	12.3803	0.1139	4.7572	10.6333
斑块数（NP）	139	493	95	171	599

斑块密度 (PD)	1.9735	6.9996	1.3488	2.4279	8.5046
最大斑块指数 (LPI)	6.4103	1.5249	0.0207	1.6708	1.7136
散布与并列指数 (IJI)	76.5332	71.6767	94.4073	71.6447	59.9293
聚集度指数 (AI)	97.1919	90.4662	53.4583	90.1118	89.5221
斑块平均面积 (MPS)	36.54	1.77	0.08	1.96	1.25
景观层次					
最大斑块指数 (LPI)	6.4103				
蔓延度指数 (CONTAG)	66.1048				
散布与并列指数 (IJI)	71.7104				
香农多样性指数 (SHDI)	0.8853				
香农均匀度指数 (SHEI)	0.5501				
聚集度指数 (AI)	95.1571				

评价区内景观生态类型以农田景观、森林景观为主，斑块面积百分比分别为 72.12%、12.38%，占优势的农田景观和森林景观在评价区内广泛分布。根据计算，蔓延度指数为 66.1048，蔓延度指数较高表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接性。香农多样性指数为 0.8853，趋近于 1，表明评价区景观多样性较丰富。聚集度指数为 95.1571，数值较高，表明评价区景观聚集。

7.2.8.3 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状，本次评价基于遥感解译，采用植被指数法估算评价范围的植被覆盖度。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数 (NDVI) 估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

采用 2025 年 5 月哨兵二号影像数据，对评价范围的植被覆盖度指数进行归一化分析与计算后，评价范围植被覆盖度等级划分及面积比例情况见表 7.2-28。

表 7.2-28 评价区植被覆盖等级划分及面积比例

植被覆盖度 (%)	面积 (公顷)	占比 (%)
0-35 (低覆盖度)	1526.18	21.67
35-45 (中低覆盖度)	524.84	7.45
45-60 (中覆盖度)	1091.46	15.49
60-75 (中高覆盖度)	1502.29	21.33
≥75 (高覆盖度)	2399.19	34.06
总计	7043.95	100

由上表可知，评价范围不同等级的覆盖度都有一定的分布范围。高植被覆盖度植被

占比最高，约 34.06%，低植被覆盖度占总面积比例的 21.67%，仅次于高植被覆盖度，这同评价区内以栽培植物为主的特征相符。评价范围内覆盖度较高的植被主要是森林植被，常见的有阔叶林、人工林等，主要群系包括黑杨林、银杏林、构灌丛等，此类植被生长良好，在评价区占地面积较大。

7.3 生态环境影响预测与评价

7.3.1 评价区土地利用变化

本项目建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

（1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间，主要包括塔基施工区域、施工道路区、牵张场区、施工临时堆土区等临时施工占地，临时占地总面积为 108.20hm²，主要占用的为耕地、园地、其他土地或林分较差的林地。本项目计划 2026 年 7 月份开工建设，2027 年 12 月投入调试运行，开工时，植被处于生长旺盛季，玉米等作物还未收获，会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但项目施工时间短，施工结束后可进行绿化或者农田复耕，对农、林业生产影响小，基本不影响其原有的土地用途。

（2）运行期永久占地对土地利用的影响分析

本项目永久占地主要指输电线路塔基占地、换流站等工程的永久占地约 20.50hm²。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。

本项目建设后，评价区林地、园地、耕地和水域及水利设施用地都有不同程度地减少，变化较小。因此本项目建设对评价区的土地利用类型变化影响很小（表 7.3-1）。

表 7.3-1 项目建设前后土地变化情况统计表

土地利用分类		建设前		建设后		变化量
一级类	二级类	面积 (hm ²)	占比 (%)	面积 (hm ²)	占比(%)	
01 耕地	0101 水田	2285.50	32.45	2283.64	32.42	-1.86
	0102 水浇地	1379.73	19.59	1369.65	19.44	-10.08
	0103 旱地	1078.84	15.32	1077.88	15.30	-0.96
02 园地	0201 果园	38.07	0.54	38.02	0.54	-0.04
	0204 其他园地	276.78	3.93	276.62	3.93	-0.17

03 林地	0301 乔木林地	336.44	4.78	336.43	4.78	-0.01
	0305 灌木林地	53.75	0.76	53.75	0.76	
	0307 其他林地	481.30	6.83	481.00	6.83	-0.29
04 草地	0404 其他草地	8.33	0.12	8.33	0.12	
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	43.54	0.62	43.54	0.62	
07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	311.24	4.42	311.24	4.42	
	0702 农村宅基地	237.22	3.37	237.22	3.37	
08 公共管理与公共服务用地	0809 公用设施用地	10.60	0.15	24.03	0.34	13.43
10 交通运输用地	1001 铁路用地	9.68	0.14	9.68	0.14	
	1003 公路用地	64.80	0.92	64.80	0.92	
	1004 城镇村道路用地	65.49	0.93	65.49	0.93	
	1005 交通服务场站用地	2.54	0.04	2.54	0.04	
	1006 农村道路	5.28	0.07	5.28	0.07	
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	256.84	3.65	256.84	3.65	
	1103 水库水面	1.51	0.02	1.51	0.02	
	1104 坑塘水面	59.38	0.84	59.36	0.84	-0.02
	1106 内陆滩涂	12.82	0.18	12.82	0.18	
	1107 沟渠	5.24	0.07	5.24	0.07	
12 其他土地	1202 设施农用地	19.01	0.27	19.01	0.27	
合计		7043.95	100.00	7043.95	100.00	0.00

注：工程建设占用公用设施用地 7.76hm²。

7.3.2 植被及植物多样性的影响分析

7.3.2.1 施工期对植被及植物多样性的影响分析

(1) 施工占地的影响

本项目永久占地面积 20.50hm²，主要为换流站和塔基占地。

兰陵 500kV 变电站、姚湖 500kV 变电站均在围墙内预留场地进行扩建，变电站前期工程扩建间隔区域已采取了地面硬化，占地类型均为公共管理与公共服务用地，2 处占地面积合计 1.4hm²。

新建拟建换流站占地 58.90hm²，其中永久占地面积为 11.00hm²，临时占地 47.90hm²。占地范围较集中，占用的土地类型主要为耕地，常见植物有玉米、蒜、黑杨、马唐、狗牙根、牛筋草、葎草、铁苋菜、刺儿菜等。占用区域人为干扰较严重，自然植被多样性较低，换流站的占用对自然植被和植物的影响不大。

塔基永久占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少。工程临时占地主要包括塔基施工区域、施工道路区、牵张场区、施工临时堆土区等临时施工占地等。临时占地面积为 108.20hm²，主要占用的为耕地、园地、其

他土地或林分较差的林地,施工结束后可进行绿化或者农田复耕,基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏部分自然植被和林木,可能会对生态环境产生一定的影响,但是一般在施工结束后即可恢复。

本项目所在区域属于平原地貌,农田与城镇交错分布。区域人工植被及农作物较多,主要种植的有玉米、大豆、落花生等,根据现场调查,工程永久及临时占地区域植被主要有黑杨林、银杏林、构灌丛、白茅群系等常见植被。

根据现场调查,工程永久及临时占地区域占用的植被为评价范围内较为常见,面积分布较大,永久占用林地的面积占评价范围面积较小,对于工程永久占用的林地可通过缴纳林地补偿费用进行异地补种等措施进行补偿,临时占地区在施工结束后通过及时进行水土保持及植被恢复等措施进行恢复,从而减缓临时占地对植被的影响。因此,本项目施工建设永久及临时占用对评价范围内的植被影响相对较小。

(2) 施工扰动的影响

1) 运输扰动

工程建设过程中,塔基等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据工程资料,工程运输主要采用公路联运形式。

工程线路的选择已考虑到材料运输的问题,工程沿线可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等,道路附近主要为人工种植的绿化植被,工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

2) 场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

工程变电站、换流站等场地平整、塔基基础开挖,沙石料运输漏撒等造成扬尘,飘浮的扬尘会附着在植被的叶子上,使植被的光合作用和呼吸能力降低,影响植物的新陈代谢,进而影响植物的生长繁殖。由于塔基开挖不存在大规模的土方开挖作业,施工产生的扬尘也极其有限,扬尘的附着影响对周围的植物生长影响很小。此外开挖对土壤层形成扰动,临时材料堆放也将改变土壤紧实度,可能产生水土流失影响,工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后,水土流失影响较小。

3) 废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工废水,将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时,也将产生一定的固体废弃物,对周围环境产生污染,最终影响周围植物的生长发育,但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓,施工过程中废水通过

回收利用、固体废物通过收集处理后, 工程施工对沿线植被产生影响较小。

4) 人为活动

施工期, 施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害, 需加强施工人员环保意识, 严格监管施工人员行为, 可降低甚至避免这种影响的发生。

(3) 外来入侵植物的影响

根据现场调查, 评价范围内目前发现空心莲子草、小蓬草、一年蓬、钻叶紫菀、鬼针草、垂序商陆等 10 种外来入侵植物, 区域内常见的造成危害较大的外来入侵物种主要为鬼针草。

评价范围内入侵植物入侵机制均有种子量大、抗逆性强、适应性广的特征, 部分入侵植物还具有以影响繁殖为主要繁殖方式的特点, 扩散方式均为以人类农业生产活动扩散或随水流及风力传播的特点。

本项目为线性工程, 跨度较大, 施工期全线人流、车流量加大, 人员出入及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种, 外来物种在一定范围内若形成优势群落, 将对土著物种产生一定的排斥, 使区域内植被类型受到一定的影响。通过严格检查进入施工区车辆和材料、及时销毁外来种等行为, 可有效控制这种影响的发生。

(4) 病虫害

本工程建设施工过程中施工机械、施工人员的活动及施工材料运输可能引入松材线虫病, 因此在施工过程中应选用本地区域的施工车辆、施工人员、施工机械, 同时对施工用木材、木质包装进行严格的检验检疫, 避免使用松木, 降低松材线虫病引入的可能性, 并建立预警机制, 一旦发现应立即上报上级主管部门, 并采取防治措施。

7.3.2.2 运行期对植被及植物多样性的影响分析

输电工程在运行期内, 对灌丛、草甸植被及植物资源没有影响。工程运行期间, 对导线下方高度较高的森林群落需要修砍, 由此将对其产生一定影响。根据相关规定, 输电线路运行过程中, 要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪, 保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大, 以满足输电线路正常运行的需要。工程设计时, 考虑了沿线树木的自然生长高度, 采取在林区加高杆塔高度的措施, 以最大程度地保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。且评价区内林木多为

人工栽培植物。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

7.3.2.3对重要植物的影响

(1) 对重点保护野生植物的影响

评价区发现有国家重点保护野生植物 1 种，为野大豆，工程施工占地均不占用，其与输电线路最近水平距离约 25m。工程建设对重点保护野生植物的影响因素有施工活动，施工产生的弃渣、废水、固废以及扬尘等，可能影响其正常的生长发育及繁殖。扬尘可通过洒水除尘及对运输车辆加盖帆布等措施进行避免及减缓，从而减缓工程施工对其造成的不利影响。施工产生的弃渣、废水及固废等应收集后采取相应措施妥善处置。在落实上述相关措施后本项目施工建设对评价范围内的重点保护野生植物的影响较小。

表 7.3-2 受施工活动影响的重点保护野生植物信息表

序号	保护植物名称	与工程的位置关系	分布数量	影响方式
1	野大豆	与输电线路最近水平距离约 25m	0.5m ²	施工活动
2	野大豆	与输电线路最近水平距离约 31m	2m ²	施工活动

(2) 对特有种的影响

结合相关资料，根据调查，初步确认评价区分布有中国特有植物 25 种，无地方特有种。项目直接影响区域特有植物均为中国特有植物，国内其他省份的类似生境中也有分布，并不是分布区极小的狭域分布物种，因此本项目建设征性征占地仅对项目所处局部区域内零星分布的特有植物带来直接侵占影响，对于特有植物在评价区分布现状而言总体影响很小，不会导致特有植物在评价区内消失，或对其种群植株数量带来大幅波动。

(3) 对古树名木的影响

工程施工占地内未发现古树名木，工程施工占地对古树名木的影响较小。本项目生态影响评价范围内分布的 2 株古树，与工程最近距离大于 700m，距离较远，工程对这些古树基本没有影响。

7.3.3陆生动物的影响分析

7.3.3.1施工期对陆生动物的影响分析

本项目建设对野生动物的影响主要发生在施工期。施工期影响主要体现在新建鲁苏换流站工程、兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程、姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程、塔

基建设及新建线路等。

本项目在施工期对陆生动物的影响主要为工程占地和施工活动。对各类动物的影响方式和程度具体如下：

（1）对两栖和爬行类的影响

1）工程占地的影响

工程施工期间，本项目线路工程永久占地为新建鲁苏换流站工程、塔基占地，永久占地将直接造成两栖类和爬行类栖息地的损失，导致其生境范围有所缩小。鲁苏换流站现状为耕地，受影响的两栖动物主要为生活在草地、石下、田埂间等生境的动物，如中华蟾蜍、花背蟾蜍、泽陆蛙、北方狭口蛙、丽斑麻蜥、白条锦蛇等。受影响区域内的部分爬行类、两栖类迁移到周边替代生境，将增强周边生境内种间和种内竞争压力，导致两栖类和爬行类生物量下降。

本项目沿线虽有部分水环境，但塔基并未占用水域，占用两栖类生境较少，且单个塔基永久占地面积较小，因此对两栖类生境占用影响较小。

进场道路、塔基施工区、牵张场等临时占地可能占用水田、沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

由于项目塔基占地范围和布线施工区域占整个评价区范围较小，不会导致某一生境消失和面积减少，不会对两栖类和爬行类生境造成线性切割，因此项目施工期占地对两栖、爬行类影响有限。

2）施工活动的影响

①水污染的影响：换流站、变电站和塔基建设的场地平整等造成的水土流失、塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或耕地，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等溶于水会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的蛙类来说，有很大的威胁。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏其体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。但是废水排放、油气污染等不利影响是暂时的，施工期间严格落实水污染防治措施。项目施工工程主要为新建塔基的建设，工程施工规模较小，产生的施工废水和油污较少。且当工程结束后，水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

②施工噪声的影响: 蛙类主要通过鸣声求偶, 施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰, 降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨, 工程主要在白天施工, 因此施工噪声对其影响较小。

③人为活动的影响: 评价区内的两栖、爬行类中有部分种类具有食用价值, 如泽陆蛙、中华鳖、王锦蛇等。它们有可能会遭到施工人员的捕杀。施工区域人为活动增加, 将驱赶两栖动物向周围相似生境迁徙。

本项目实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖动物向周边迁移, 减少该区域此两类生物的种类和数量。从大范围来看, 本项目建设基本属于点线型, 在换流站、变电站周围造成极小范围的片状改变, 因此不会显著改变两栖和爬行动物在该区域的生境条件。施工活动结束后, 随着自然生态环境的恢复和重建, 工程建设对两栖和爬行动物的影响逐步消失。

(2) 对鸟类的影响

1) 工程占地的影响

本项目换流站、变电站修建和扩建主要占用耕地和人工林, 塔基修建主要占用耕地和人工林, 占地导致鸟类生境减少。架设铁塔若砍伐人工林, 在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟。受影响的种类主要为常见的鸣禽和陆禽。生境破坏使其活动和觅食范围减小, 但由于工程永久占地面积占评价区比例极小, 鸟类活动能力较强, 且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境, 对其影响较小。评价范围内分布的留鸟有 38 种, 占 42.70%, 51 种鸟类都在该区繁殖。若工程在鸟类繁殖期毁坏林地, 会破坏林中巢穴内的鸟卵和使未离巢的幼鸟直接死亡, 对区域内鸟类不利影响较大。

2) 施工活动的影响

①施工噪声的影响: 鸟类对噪声比较敏感, 施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间, 噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的, 受施工机械噪声影响, 施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大, 单个塔基施工时间较短, 鸟类可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。工程不会产生突发的高强度噪声, 施工产生的噪声强度不高, 对鸟类的影响较小。

②水污染的影响: 评价区分布有河流、水田、池塘等适合游禽、涉禽和傍水型鸟类, 施工期产生的废水及生活污水如不采取有效措施随意排放, 可能会污染周边水体, 从而

影响在湿地中生活的鸟类和傍水型鸟类的栖息环境,间接影响到鸟类的取水、取食以及繁殖。可能受影响的种类主要为游禽(如:绿头鸭、斑嘴鸭、小鸕鶿等)、涉禽(如:白鹭、池鹭、夜鹭等)、傍水型鸟类,如部分攀禽(主要为佛法僧目翠鸟科种类,如:普通翠鸟)和鸣禽中喜在水边生活的种类(如:白鹡鸰等)的影响。因此施工期要严格施工,避免对鸟类生境的改变。当工程结束后,工程对鸟类的影响也会消失。

③人为活动的影响:施工期人为活动增加,会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类活动能力较强,且施工区附近相似生境较多,鸟类很容易找到类似生境活动。与两栖、爬行类类似,评价区内的鸟类中有部分种类具有食用和观赏价值,如山斑鸠、珠颈斑鸠等。它们有可能会遭到施工人员的捕捉和杀害。鸟类对人为活动有一定的警戒距离,施工人员的进驻将会使施工范围内的鸟类由于警戒性而远离该区域,造成施工区域内鸟类种群密度下降,施工活动结束后这种影响会逐渐消失。

以上影响将使施工区域内及周边区域的鸟类远离施工区域,部分鸟类由于栖息地的丧失而迁移,工程施工区域内的鸟类的种类和数量暂时性地有所减少。但由于大多数鸟类会通过短距离的迁移来避免伤害,而且本项目的施工点较分散,所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后,植被恢复、重建使得栖息地功能逐步恢复,影响鸟类生存的人为活动因素消失,在项目区活动的鸟类会重新分布。因此,本项目建设对鸟类的长期影响较小。

(2) 对兽类的影响

1) 工程占地的影响

项目占地区分布兽类种类、数量较少,偶见啮齿目小型兽类,项目建设对兽类影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境;受施工噪声影响迁移到他处的兽类将争夺有限的生存空间,自然选择强度加大,降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

换流站、变电站及输电线路塔基永久占地、进场道路、牵张场等临时占地占用部分兽类的生境,使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地,塔基占地面积较小,对区域兽类生境占用影响较小,且在占地区周边有许多兽类的替代生境,兽类活动能力强,周边替代生境多,其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复,迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归,因此工程建设对兽类的短期影响不可避免,但长期影响很小。

2) 施工活动的影响

①噪声的影响: 工程施工时, 受到施工噪声的影响, 将使噪声影响区域内的兽类远离原来的栖息地。项目无高噪音作业, 不会产生强烈的突发噪声, 对施工周边的兽类影响有限。施工结束后, 受噪声影响而迁出的兽类会逐渐迁回。

②人为活动的影响: 施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集, 从而侵占其他兽类在该区域的生态位, 使得施工区域内动物群落结构发生一定改变。此外, 兽类中的野猪等经济食用价值很高, 有被施工人员捕杀的风险。

7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

(1) 塔基及线路阻隔对动物的影响

1) 对两栖爬行及兽类影响

输电线路对兽类和两栖爬行动物等陆生动物的生境和活动起着一定的阻碍作用, 陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物因本身的生物学特性, 其活动的时空范围有限, 因而受到的限制作用会更大。换流站、变电站和塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏, 但由于两个变电站为扩建工程, 阻隔效应不明显。正面效应为人类的活动会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目, 由于其塔基为点状分布, 两塔之间距离根据地形一般为 300~800 m 左右, 杆塔之间的区域为架空线路, 不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运营后, 陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运营期人为活动很少, 仅为线路安全运营考虑配置有巡线工人, 且巡线工人数量少, 其巡线活动有一定的时间间隔, 不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

2) 对鸟类的影响

①对迁徙鸟类的影响

输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》(范作杰, 2006), 输电线路活动的鸟类常见的有鸺形目、鹰形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、鸠形目及雀形目的鸟类。其中, 容易引起输电线路事故的为鸺形目的鹭科, 鹰形目的鹰科, 隼形目的隼科, 鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科等鸟类, 评价范围内该类型的迁徙鸟类主要有池鹭、绿鹭、中白鹭、黄

斑苇鹇。输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。上述鸟类体型中等至大型,飞行时振翅频率相对较慢,机动性不如小型雀形目鸟类,发现障碍物后紧急转向的能力较弱。这类鸟类高度依赖湿地生境,而输电线路在跨越水体时不可避免地临近鸟类生境。鸟类一般具有很好的视力,它们很容易发现并躲避障碍物,在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200 m 的距离下避开。因此,在天气晴好的情况下,鸟类误撞输电线路的几率很小。但在黄昏、黎明或能见度较低的雨雾天气发生鸟撞事故的几率会增加。

根据《全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021—2035 年)》及《临沂白马河省级湿地公园总体规划》,评价区不涉及中国重要候鸟迁徙通道。评价区内迁徙鸟类有 48 种,包括夏候鸟 13 种,冬候鸟 30 种,旅鸟 5 种。根据鸟类迁徙习惯,普通鸟类的飞行高度在 300 m 左右,候鸟的飞行高度在 300 m 以上,如燕的飞行高度为 450 m,鸛的飞行高度为 500 m、雁的飞行高度为 900 m,输电工程杆塔及导线的高度一般在 100 m 以下,远低于鸟类迁徙飞行高度。因此,一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。此外河流是部分游禽、涉禽的生境,此类鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙,若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行,可能无法及时避开输电杆塔或导线。本项目拟跨越的水体主要有沂河、白马河和沭河,均为一档跨越,不在水域立塔,从而最大限度地减少了工程对水面上方飞行空间的占用,保留了鸟类沿河道飞行的畅通廊道。因此,输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。迁徙季节,候鸟的高空飞行路径与本工程线路的空间重叠度较低,不会形成显著的飞行屏障。拟建工程对鸟类迁徙影响有限。

工程建成后可为部分鸟类(如鹰类等猛禽)提供新的栖息场所;在输电线路路上歇脚的鸟类不仅可以获得良好的视野,有助于躲避天敌和观察捕食对象(如地面鼠类)也有助于再次起飞时降低自身能耗(如各类大型猛禽),在一定程度上增强了沿线生境对鸟类的支持能力。

3) 对留鸟的影响

评价区留鸟(长期栖居在生殖地域,不作周期性迁徙的鸟)种类有 38 种,运营期工作人员线路检修增加人为干扰。本项目运营期检修频率不高,且区段检修时间短、检修人员较少,对野生动物人为干扰很小。此外,本项目经过区域林地较集中,评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢,线路运营期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。线路阻隔的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和铁塔而受伤。在天气晴好的情

况下, 鸟类很容易发现并躲避障碍物, 在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此, 天气晴好的情况下鸟类误撞输电线路的几率很小。在鸟类迁徙遇到逆风条件下, 撞在障碍物上的几率会增加。在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视力很低的白天, 鸟类误撞输电线路而死亡的概率也会提高。鸟类误撞输电线路的现象多存在于 35kV 及以下的输电线路中, 对 110kV 及以上的线路却鲜有耳闻, 可能与 35kV 及以下线路导线细、线间距小等不容易被观察到的因素有关。因此输电线路对鸟类阻隔影响不大, 但是不排除在极端天气情况下, 鸟类飞行高度降低与输电线路产生碰撞的可能。本项目线路采用导线直径大, 使得鸟类能够更加容易发现和避开线路, 降低了鸟类误撞输电线的概率。

(2) 电流噪声的影响

架空的高压线路正常运营时基本无噪声, 仅在下雨或大雾时会产生连续性电磁性噪声, 但其噪声以中低频为主, 其源强较小, 可以忽略不计, 对环境背景噪声值影响不大。线路沿线活动的野生动物在感受到线路运营期间产生的噪声后, 可能会受到一定惊扰, 远而避之, 对于较敏感的野生动物, 可能会躲到距线路 1~3km 以外。但在适应一段时间后, 原有生境中的动物也会逐渐迁回。

(3) 电击的影响

一些鸟类会在输电线和铁塔上停歇, 甚至在铁塔上筑巢繁衍, 可能导致绝缘子闪络、线路跳闸、设备损害等, 引起输电线路电击事故, 造成鸟类死亡。可在绝缘子上方安装护鸟装置, 防止鸟类在输电线路路上滞留、排泄和摄食, 降低鸟类被电击的风险。

7.3.3.3 对重要物种的影响

对本项目沿线区域动物资源的调查访问和查阅资料结果表明, 评价区内分布的动物中有重要物种 57 种, 其中国家二级重点保护野生动物 5 种: 花脸鸭、黑翅鸢、普通鵟、白胸翡翠、红隼; 山东省级重点保护野生动物 13 种, 为金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙、环颈雉、赤膀鸭、四声杜鹃、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、星头啄木鸟、暗绿绣眼鸟、黄鼬, 江苏省级重点保护野生动物 47 种, 为中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、金线侧褶蛙、赤链蛇、王锦蛇、斑嘴鸭、绿翅鸭、赤颈鸭、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、小鸊鷉、凤头鸊鷉、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、池鹭、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、黄斑苇鳉、扇尾沙锥、矶鹬、泽鹬、青脚鹬、白腰草鹬、金眶鸻、红嘴鸥、灰头绿啄木鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、燕雀、黑尾蜡嘴雀、锡嘴雀、金翅雀、灰喜

鹊、喜鹊、大山雀、大嘴乌鸦、沼泽山雀、黄腹山雀、戴胜、黄鼬；濒危种 1 种，为中华鳖；易危种 1 种，为无蹼壁虎；中国特有种 4 种，为金线侧褶蛙、无蹼壁虎、黄腹山雀、银喉长尾山雀。

（1）对重要两栖类影响

评价范围可能出现的重要两栖类主要有中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙 3 种。

金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙为山东省级重点保护动物，中华蟾蜍、金线侧褶蛙、黑斑侧褶蛙江苏省级重点保护动物，金线侧褶蛙同时为中国特有种，其中金线侧褶蛙和黑斑侧褶蛙在评价区内的池塘及稻田等静水水域中分布，中华蟾蜍栖息于离水源不远的陆地上，如草地、石下、田埂间等生境内活动。施工可能会占用其部分生境，施工噪音也可能驱赶其远离工程影响区，施工期要严防施工废水污染破坏其生境，但由于评价范围内以及其他广大的区域中，仍有很多适合它们生存的地域，而且本项目占用的面积也很小，等施工结束后，它们仍可回到原来的生境生活。

（2）重要爬行类的影响

评价范围可能出现的重要两栖类主要有中华鳖、无蹼壁虎、赤链蛇、王锦蛇 4 种。

中华鳖为濒危种，在评价区内的河流、池塘等静水水域中分布。本项目不占用水域，因此对其影响很小。但施工期应谨防水污染破坏其生境。

无蹼壁虎为易危种，也为中国特有种，要在评价区内的居民点附近生活。本项目不占用居民点，因此对其几乎不存在影响。

赤链蛇和王锦蛇为江苏省级重点保护动物，在评价范围内潮湿的林地内活动。工程对其影响主要是塔基永久占地以及临时占地占用其生境。本项目共占用林地面积较小；且由于塔基等为点状占地，占地较分散，周边相似生境较多，工程占地对其影响不大。

（3）重要鸟类的影响

评价区内有重要鸟类 49 种。

其中国家二级重点保护野生动物 5 种：普通鵟、黑翅鸢、花脸鸭、白胸翡翠、红隼。山东省重点保护野生动物 10 种，为环颈雉、赤膀鸭、四声杜鹃、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、星头啄木鸟、暗绿绣眼鸟，江苏省级重点保护野生动物 41 种，为斑嘴鸭、绿翅鸭、赤颈鸭、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、绿头鸭、小鸕鶿、凤头鸕鶿、四声杜鹃、大杜鹃、夜鹭、池鹭、大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、黄斑苇鳉、扇尾沙锥、矶鹬、泽鹬、青脚鹬、白腰草鹬、金眶鸻、红嘴鸥、灰头绿啄木鸟、星头啄

木鸟、大斑啄木鸟、燕雀、黑尾蜡嘴雀、锡嘴雀、金翅雀、灰喜鹊、喜鹊、大山雀、大嘴乌鸦、沼泽山雀、黄腹山雀、戴胜。此外还有中国特有种 2 种: 黄腹山雀和银喉长尾山雀

陆禽主要有环颈雉 1 种。它们主要活动于灌丛及各类蒿类高草丛以及裸地和农田, 工程对其影响主要为生境占用及噪声惊扰。工程塔基以及换流站、变电站修建可能占用其少量生境, 但占地面积较小, 评价区周边适宜生境较多。施工期人为活动和施工噪声将迫使其远离施工区域, 但单个塔基施工噪声量较小, 施工时间短, 施工结束后其仍可回到原栖息地。

猛禽主要有普通鵟、黑翅鸢和红隼。攀禽中生活在森林中的种类有星头啄木鸟。猛禽的活动范围大, 在山区林地、河流沿岸以及农田、灌丛都有分布, 飞翔能力强, 工程施工对它们的不利影响较小。黑翅鸢、红隼和星头啄木鸟为留鸟, 普通鵟为冬候鸟, 它们在森林中繁殖, 施工活动可能破坏其巢穴、鸟蛋等, 因此在施工期需采取保护措施, 减少对留鸟巢穴、鸟蛋、幼鸟的影响。

花脸鸭、斑嘴鸭、绿翅鸭、赤颈鸭、绿头鸭、赤麻鸭、琵嘴鸭、罗纹鸭、赤膀鸭、小鸕鶿、凤头鸕鶿等游禽和大白鹭、中白鹭、苍鹭、绿鹭、白鹭、扇尾沙锥、矶鹬、泽鹬、青脚鹬、白腰草鹬等涉禽以及白胸翡翠等栖息于河流、水田、水塘等湿地环境中, 但工程多以一档跨越方式穿越沂河和沭河, 且塔基不占用其生境, 工程对其影响较小。施工期废水如不采取有效措施随意排放, 可能会污染周边水体, 从而影响在湿地中生活的鸟类和傍水型鸟类的栖息环境, 间接影响到鸟类的取水、取食以及繁殖, 因此应严格采取有效措施, 避免水污染的发生。

鸣禽主要有燕雀、黑尾蜡嘴雀、锡嘴雀、金翅雀、灰喜鹊、喜鹊、大山雀、大嘴乌鸦、沼泽山雀、黄腹山雀、暗绿绣眼鸟、银喉长尾山雀, 它们主要分布在树林、灌丛、农田附近, 灰头绿啄木鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟和戴胜也主要分布在线路穿越林地、农田、草地生境, 输电线路施工对其影响主要是工程永久、临时占地占用其生境, 施工噪声的影响。受施工噪声惊吓, 可能会远离栖息地, 但由于塔基施工时间较短, 且周边有较多适宜的生境供其栖息、觅食、活动, 因此, 噪声对其影响较小。

(4) 重要兽类的影响

评价范围分布的重要两栖类主要有黄鼬 1 种, 为山东省和江苏省重点保护野生动物。

黄鼬利用倒下的圆木、空树桩和灌木丛作为庇护所和巢穴。通常在夜间出来觅食,

冬季多在晨昏活动。杂食。在施工期应提前进行趋避活动，由于黄鼬的生活力较强，食物来源较丰富，所在地相似生境面积较大，因此可迁移至附近适宜的生境生活，趋避行为对其影响是有限的。施工活动应避开其觅食的晨昏时段和夜间时段。黄鼬生性较为机警，它们一般会向远离施工区的生境迁移，但这种影响是临时的、局地的和可逆的，一旦施工结束，受影响种群将会立即恢复，因此在大的区域内，不会对其生存和种群数量产生大的影响。由于黄鼬有一定的经济价值，施工期应严格控制施工行为，并进行保护动物相关知识培训。

7.3.4生态敏感区分析

7.3.4.1对郯城县银杏县级自然保护区的影响

(1) 对土地利用的影响

拟新建输电线路穿（跨）越郯城县银杏县级自然保护区 2.5km，实验区立塔 4 基。

工程建设前后评价区内土地利用变化情况如下表：

表 7.3-3 郯城县银杏县级自然保护区评价区永久占地土地利用面积变化情况表

土地利用分类		建设前	建设后	变化量
一级类	二级类	面积 (hm ²)	面积 (hm ²)	面积 (hm ²)
01 耕地	0101 水田	54.53	54.31	-0.22
	0102 水浇地	69.14	68.94	-0.20
	0103 旱地	31.33	31.26	-0.07
02 园地	0201 果园	0.92	0.92	0
	0204 其他园地	96.80	96.48	-0.32
03 林地	0301 乔木林地	149.69	149.43	-0.26
	0305 灌木林地	7.79	7.79	0
	0307 其他林地	241.50	240.81	-0.69
04 草地	0404 其他草地	1.28	1.28	0
06 工矿仓储用地	0601 工业用地	10.77	10.77	0
07 住宅用地	0701 城镇住宅用地	151.50	151.50	0
	0702 农村宅基地	3.92	3.92	0
08 公共管理与公共服务用地	0809 公用设施用地	0.00	1.76	1.76
10 交通运输用地	1003 公路用地	16.52	16.52	0
	1004 城镇村道路用地	9.20	9.20	0
	1006 农村道路	0.07	0.07	0
11 水域及水利设施用地	1101 河流水面	112.07	112.07	0
	1104 坑塘水面	3.49	3.49	0
	1106 内陆滩涂	12.82	12.82	0
12 其他土地	1202 设施农用地	4.56	4.56	0
合计		977.91	977.91	0.00

(2) 对森林公园动植物资源的影响

1) 生物量损失

工程在郯城县银杏县级自然保护区评价区内永久占地将会导致区域植被面积的减少及生物量的损失。具体损失情况见下表：

表 7.3-4 工程建设完成后评价区土地面积及生物量损失一览表

植被类型	占用面积（公顷）	平均生物量（t/公顷）	损失生物量（t）
阔叶林	-0.01	70.67	-0.71
灌丛	0	18.46	0.00
水生植被	0	1.20	0.00
草甸	0	5.34	0.00
人工林	-0.26	44.76	-11.64
农作物	-1.49	6.00	-8.94
合计	-1.76	/	-21.29

注：表中未包括公用设施用地。

工程永久征地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将发生变化，通过遥感卫片解译植被类型的平均生物量估算，阔叶林损失生物量为 0.71t，人工林和农作物损失生物量为 20.58t，生物量总损失为 21.29t，损失的生物量较少。

2) 对保护区野生动植物多样性的影响

本项目实施对保护区内动植物资源影响主要表现在工程占地对植物和动物部分种类生境的影响以及运行期对自然保护区内动植物的影响。

本项目穿越区域现状主要为林地，其上植被主要为银杏林和加杨林，其他常见植物有桑、枸杞、玉米、大豆、狼尾草、黄花蒿、铁苋菜、刺儿菜、金挖耳、牛膝、狗尾草、饭包草、马唐、牛筋草、节节草、苦苣菜、地锦草、野艾蒿、稗、小藜、益母草等。受工程占地影响的植被均为常见类型，植物均为常见种，在保护区内分布广泛。现场调查到 2 株银杏古树与工程最近距离大于 700m，工程施工对其无影响，保护区评价范围内未发现重点保护野生植物。由于工程建设主要在塔基附近进行，局部工作量小且属于点状作业，对局部区域林木的砍伐也属于点状砍伐，砍伐量较小，不会造成当地植物种群的变化，对线路沿线区域的植被生态影响有限，对整个保护区内植物种类、数量的影响轻微。同时在施工过程中加强监管，及时清理，做好原材料和废弃料的处理，施工期结束后临时用地及时复绿，将进一步减轻工程对保护区内植物和植被的影响。

在保护区内对两栖类和爬行类的影响主要是施工活动将少量侵占评价区植被，施工机械振动和人员活动对其惊扰，但由于此区域内分布的种类较少，且两栖类和爬行类的感知能力、逃避能力强，本次线路工程的实施不会对该区域分布的两栖类和爬行类的种群数量造成大的波动。二是两栖类和爬行类具有可食用性，使得其被

人工捕捉的几率大大增加。在加强施工人员的管理、杜绝捕猎野生动物的行为前提下，本项目建设不会导致评价区两栖类和爬行类物种减少，种群数量也不会造成明显改变。

本项目对鸟类的影响主要是对评价区内鸣禽等鸟类的影响。本项目对鸟类的影响主要表现在以下两个方面：在施工区的农业植被和人工林等群落将少量遭到破坏，减少鸟类活动的面积，但本项目塔基施工点分散，各塔基点占地面积很小，在保护区内的塔基仅有三座，施工结束后对临时占地采取植被恢复等措施能逐步恢复原土地利用功能，不会对鸟类生境产生明显影响。塔基建设、架线施工、施工人员活动等影响鸟类在施工区周边的觅食、求偶等活动；但局限在塔基施工区，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失。鸟类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力，在控制人类蓄意捕捉的前提下，工程建设对鸟类没有太大影响。运营期前期，鸟类由于对环境的不适应，可能发生鸟撞事件，因此塔基、塔杆应安装防鸟设施。

本项目评价区兽类主要为啮齿目小型动物，一方面施工活动影响和侵占了其栖息地，会改变小型兽类的分布格局，工程占地区域内的小型兽类会消失，使其向建设区域外迁移，使邻近区域小型兽类种群数量增加，种内或种间竞争加剧；二是临时占地同样也会侵占小型兽类的栖息地，外来人员的增多还可能使区域小型兽类的群落结构发生变化，施工场地区人类的生活废弃物可能会吸引一些原栖息于人居环境的种类在周边慢慢定居扩展，从而改变区域小型兽类的群落结构。大中型兽类主要活动于核心区域，部分塔基施工时噪声及人为活动对它们正常活动的干扰，使它们远离施工区域，减少它们在施工区周边区域的活动频率，但不会造成直接的伤害。

总体而言，本项目建设对郯城县银杏县级自然保护区野生动植物有一定影响，但可采取相应措施缓解这种影响。

7.3.4.2对白马河省级湿地公园的影响

(1) 对野生动植物资源的影响预测

项目组于2025年9月对线路跨越段及白马河省级湿地公园和周边进行了野外调查。通过现场调查，跨越区域现状主要为湿地，现场调查到跨越处主要植物有芦苇、荻、狗牙根、酸模叶蓼、假稻、齿果酸模、鸭跖草、糠稷、狗尾草、马唐、牛筋草、牛膝、节节草、葎草等。现场调查到国家二级保护野生植物1种，野大豆，距输电线路最近距离约25m。本项目塔基占地面积区域较小，项目影响评价区内的植被整体上不会遭到严重

破坏,由于面积较小,施工结束后采取天然更新或人工促进天然更新复绿,不会引起本地区植物区系的群落类型和植物种类发生改变,更不会引起物种的消亡。施工产生的弃渣、废水、固废以及扬尘等,通过洒水除尘、加盖帆布等措施进行避免及减缓。因此,拟建项目对湿地公园及周边区域植被和植物多样性影响较小。施工采用张力拉线跨越湿地公园,湿地公园范围内无施工占地,不会影响植被覆盖度。

本项目实施对白马河省级湿地公园内动物资源影响主要表现在施工过程中对部分种类生境的影响以及运营期对湿地公园内动物的影响。施工期由于在湿地公园内不涉及占地,因此施工期影响主要为在湿地公园附近的人为活动可能带来的影响,如施工活动带来的噪声、震动会迫使动物迁移;湿地公园周边塔基建设、架线施工、施工人员活动等影响鸟类的觅食、求偶等活动;施工人员的蓄意捕捉也可能带来对动物的威胁。由于两栖类和爬行类的感知能力、逃避能力强,鸟类和兽类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力,在控制人类蓄意捕捉的前提下,工程建设对其没有太大影响。架空线路在湿地公园一档跨越,运营期前期能见度较低的时段可能会影响一部分鸟类的迁徙,由于塔杆距离水域尚有一定距离,因此,拟建工程对鸟类迁徙影响有限。鸟类由于对环境的不适应,可能发生鸟撞事件,因此塔基、塔杆应安装防鸟设施。随着施工结束,动物们仍可回到原来的生境,本项目对湿地公园内动物资源的物种多样性不会造成明显影响。

(2) 对湿地公园结构和功能的影响

本项目以一档跨越方式高架跨越湿地公园,未占用评价区湿地,不会在湿地公园施工,不会改变评价区景观格局或土地利用结构,施工活动对湿地公园影响不大,也不会导致自然生态体系生产能力和稳定状况发生明显改变,对景观生态完整性影响较小。因此,工程建设对湿地公园的结构和功能影响较小。

7.3.4.3 对沂沭平原水源涵养生态保护红线影响分析

本项目一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线,该生态保护红线为水源涵养型。

(1) 对生态保护红线区动植物多样性影响

根据现场调查,本项目跨越的生态保护红线区域植被主要为黑杨林、构灌丛、苍耳群落、芦苇群落、荻群落、白茅群落、狗牙根草甸等,常见植物有马唐、玉米、大豆、落花生、牛膝、狗尾草、饭包草、牛筋草、节节草、苦苣菜、地锦草、野艾蒿、稗、小藜、益母草、葎草等,未发现重要植物。本项目线路路径以导线悬空方式跨越,在生态保护红线范围内无占地,不进行施工。因塔基占地面积区域较小,项目影响评价区内的植被

整体上不会遭到严重破坏,且施工结束后采取植被恢复措施,不会引起本地区植物区系的群落类型和植物种类发生改变,更不会引起物种的消亡。因此,拟建项目对生态红线及周边区域植被和植物多样性影响较小。

(2) 对生态保护红线区动物资源影响分析

本项目线路工程虽在生态保护红线范围内不涉及占地,但在建设过程中的施工活动、人员活动或多或少会对生态保护红线区内动物资源的迁移、散布、繁衍造成直接或间接的影响,产生轻度干扰和障碍。野生动物均有主动避让性和较强的适应性,可以向无变动的其它生境迁移、散布以维持其正常繁衍。此外,本输电项目工程为点状的线性工程,施工扰动区域面积很小且分散,不会造成周边动物生境带来明显改变,本项目建设也不会阻断自然河流,不会对生态廊道产生阻隔作用,因此对生态保护红线区内原有野生动物的迁移、散布、繁衍来说影响较小。因此,本项目建设虽在短期内会造成生态保护红线内局部的动物种群向周边相似生境迁徙,但是影响性质和程度并不严重,并不会导致野生动物种群的灭绝,随着施工结束,植被逐渐恢复,动物们仍可回到原来的生境,因此本项目对生态保护红线区内动物资源的物种多样性不会造成明显影响。

(3) 对生态保护红线区生态服务功能影响分析

水源涵养生态保护红线主导功能为水源涵养,保障区域内饮用水水源安全,农业灌溉,兼顾水土保持和洪水调蓄。本项目建设严格选线,以一档跨越方式高架跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线,不会在生态红线内施工,不会改变评价区景观格局或土地利用结构,施工活动对生态红线影响不大,基本不会影响跨越区域生态保护红线的水源涵养功能。

7.3.5 生态系统的影响分析

7.3.5.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成,具体包括森林生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域,其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本项目施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏,导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动,会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡,但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是森林生态系统、草地生态系统和农田生态系统,

而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例较小,故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

(1) 对森林生态系统的影响分析

森林生态系统在评价区内分布较为广泛,其生物多样性丰富,生态功能突出。评价区内森林生态系统分布广泛。因此,施工期输电线路架设塔基、空中架线时不可避免地要砍伐树木。

1) 直接占地影响:工程施工塔基建设将直接占用部分林地,导致林地面积的减少,间接地占用森林中动物的生境,使其远离施工区域。

2) 在施工期间,工作人员进出评价区,工程建筑材料及其车辆的进入,会有意无意地将外来物种带入施工区域,由于外来物种适应环境的能力较强,扎根生长繁殖后还会影响原本土植物的正常生长和繁殖,可能会导致森林生态系统内当地生存的物种的衰退。与此同时,施工活动等也会影响动物的栖息、觅食、繁殖等,从而影响森林中动物的正常活动。

3) 施工产生的扬尘,机械排放的有害气体等会使森林环境变差,影响植物光合作用和呼吸作用而导致植物受到伤害;施工的废水影响系统内的水域水质将会对系统内的两栖爬行觅食以及生存繁衍造成一定影响;施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏,如对沿线植被乱砍滥伐,随意践踏,构造物的基础开挖、取土、填土等,开挖土方乱堆乱放占压林地,毁坏植被;生活垃圾处理不善,野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 7m 的树木进行定期修剪,使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目塔基占地以及施工占地面积较小,且区域内林木多为人工栽培树种,少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替,也不会对沿线森林生态环境造成系统性的破坏。

(2) 对草地生态系统的影响分析

评价区内草丛多分布于荒地、路旁及河岸沿线。输电项目对该系统主要是临时占地的影响。

1) 临时占地影响: 工程换流站和塔基建设将临时占用部分草地, 导致草地面积的减少, 但随着施工结束, 对施工迹地采取相应恢复措施, 可消除对其影响。

2) 工程临时占用草地导致原有的草地面积减小, 将间接影响草食性动物的觅食; 施工扬尘等附着在草原植被的叶面上将导致植物的光合作用减弱, 同时也会威胁以草为食的动物的生存; 施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定的驱赶作用。

3) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边草地环境的破坏, 如对沿线草地随意践踏, 开挖土方乱堆乱放占压草地, 生活垃圾处理不善等。野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对草地资源造成很大的危害。

由于工程施工较分散及施工占地面积较小, 且施工结束后会采取相应绿化恢复措施, 因此工程对草地生态系统的影响较小。

(3) 对湿地生态系统的影响分析

拟建项目评价区内的湿地生态系统主要分布在沿线跨越的河流以及湖泊水库两岸。评价区内多数河流均在湿地公园保护范围内, 但大部分的河流两岸分布为村落、农田, 因此评价区内的湿地生态系统本身人为干扰较大, 如生活污水的排放、农业生产造成的水质污染等。工程对湿地生态系统的影响主要如下:

1) 塔杆基础的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土、边坡防护不及时导致的水土流失等会对评价区的河流水质产生影响。

2) 施工期永久占地和临时占地会破坏野生动物的生境; 施工期产生的噪声、灯光等会破坏湿地中野生动物的正常栖息、繁殖和使栖息地环境恶化; 将降低湿地生态系统的生物多样性。

3) 施工产生的水土流失对拟建沿线的水塘、沟渠等水域将产生不利的影响。如增加水的浊度, 影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥沙和氮、磷等物质, 造成水体污染, 改变水生生物栖息环境, 影响其生存。

本输电项目大多是通过高空架设方式直接跨过河流、湖泊的, 塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离, 因此拟建项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育, 在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放, 拟建项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

(4) 对农田生态系统的影响分析

工程施工期, 工程对农业生产的影响主要来自塔基、换流站占地。塔基基础的开挖、

换流站场地平整,占地处的农作物将被清除,使农作物产量减少,农作物的损失以成熟期最大;另外塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压,亦会伤害部分农作物,同时还会伤及附近植物的根系,影响农作物的正常生长。变电站工程量相对较大,运输车辆砂石料运输漏撒等造成扬尘,附着在附近农作物上,也会影响其光合作用,可能造成农作物减产;换流站处人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放,将影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农田生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

此外,塔基开挖、变电站场地平整将扰乱土壤耕作层,除开挖部分受到直接破坏以外,塔基土石方混合回填、临时施工生产生活区、临时堆土区占地结束后,亦改变了土壤层次、紧实度和质地,影响土壤发育,降低土壤耕作性能,造成土壤肥力的降低,影响作物生长。

同时,随着农业机械化程度的提高,工程立塔于农田中对农业丰收期大面积的机械耕作也造成了一定的影响,但由于单塔占地面积相对较小,两塔间的距离较长,导线对地距离高,对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本项目永久占用农田生态系统面积非常小,且单个塔基施工时间短,可以避免农作物收获期,严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将农田生态系统影响降到最低。

(5) 对城镇生态系统的影响分析

施工期施工人员的进入,导致人口集中,建筑材料、生活垃圾等随意堆放及人类活动干扰均会对城镇/村落生态系统内的动植物产生一定的不利影响。但根据输电线路塔基施工特点,各塔基施工点施工量小,施工时间短,各工程段施工的施工人员相对较少,因此,影响较小。此外,施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育,在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放,拟建项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

7.3.5.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的,且因“系统”的特性,其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性,包括三个层次:一是组成系统的成分是否完整,即系统是否具有本身的全部物种,二是系统的组织结构是否完整,三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看,本项目建设永久占地面积 20.50hm^2 ,占评价区总面积的 0.30%。

直接影响范围较小,所以对周边环境的侵占和干扰较弱,生态系统内的物种组成不会发生改变,因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看,项目建设后,除塔基和换流站永久占地内的植物群落环境发生改变外,生态系统的绝大部分区域原有生境不变,以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化,因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看,本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响,本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小,因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃,且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述,本项目建设不会破坏生态系统的完整性。

7.3.6 景观生态体系的影响分析

7.3.6.1 对自然体系生物量的影响

根据工程占地情况,工程建设前后评价区生物量变化情况统计见表 7.3-5。

表 7.3-5 工程建设完成后评价区生物量损失一览表

植被类型	占用面积 (公顷)	平均生物量 (t/公顷)	损失生物量 (t)
阔叶林	-0.01	70.67	-0.71
灌丛	0	18.46	0.00
水生植被	-0.02	1.20	-0.02
草甸	0	5.34	0.00
人工林	-0.50	44.76	-22.38
农作物	-12.90	6.00	-77.40
合计	14.43	/	-100.50

注:表中未包括公用设施用地(7.76hm²)。

工程建设后损失生物量 100.50t,占评价区内总生物量的 0.11%,对评价区生物量影响小。

7.3.6.2 对景观格局的影响

根据生态学中景观的概念描述可知,景观生态体系的组成即土地利用类型结构,本报告用评价范围内主要的土地利用类型作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析,工程建设前后景观指数变化情况如表 7.3-6。

表 7.3-6 评价区景观指数变化情况

类型层次										
	农田景观		森林景观		草地景观		湿地景观		城镇景观	
景观格局指标	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
总面积（CA）	5079.25	5062.06	871.97	871.64	8.02	8.02	335.06	335.02	748.93	766.49
景观比例（PLAND）	72.1154	71.8713	12.3803	12.3756	0.1139	0.1139	4.7572	4.7566	10.6333	10.8826
斑块数（NP）	139	139	493	493	95	95	171	171	599	810
斑块密度（PD）	1.9735	1.9735	6.9996	6.9996	1.3488	1.3488	2.4279	2.4279	8.5046	11.5004
最大斑块指数（LPI）	6.4103	6.4044	1.5249	1.5246	0.0207	0.0207	1.6708	1.6708	1.7136	1.7136
散布与并列指数（IJI）	76.5332	76.113	71.6767	71.7192	94.4073	94.4073	71.6447	71.7188	59.9293	58.815
聚集度指数（AI）	97.1919	97.1099	90.4662	90.4419	53.4583	53.4583	90.1118	90.1046	89.5221	89.2526
斑块平均面积（MPS）	36.54	36.42	1.77	1.77	0.08	0.08	1.96	1.96	1.25	0.95
景观层次										
	建设前					建设后				
最大斑块指数（LPI）	6.4103					6.4044				
蔓延度指数（CONTAG）	66.1048					65.8275				
散布与并列指数（IJI）	71.7104					71.2589				
香农多样性指数（SHDI）	0.8853					0.8899				
香农均匀度指数（SHEI）	0.5501					0.5529				
聚集度指数（AI）	95.1571					95.0467				

评价区内景观生态类型建设前后均以农田景观、森林景观为主，占优势的农田景观和森林景观在评价区内广泛分布。且建设前后蔓延度指数均较高，表明景观中的优势斑块类型形成了良好的连接性；香农多样性指数趋近于 1，表明评价区景观多样性较丰富；聚集度指数数值较高，表明评价区景观聚集。可见，建设前后景观指数变化差异小，工程对景观生态体系的影响小。

7.3.7 电磁场、可听噪声对陆生生态的影响分析

关于输电线路的电磁场对生态环境的影响，本环评收集国内外最新研究资料方法进行分析。

（1）工频电场对野生动物的影响

500kV 交流输电线路产生的是频率为 50Hz 的工频电场与工频磁场。这类电磁场属于“极低频”非电离辐射，其能量低，不足以破坏化学键或对生物组织产生直接热损伤。根据野外生态学研究观察表明：大型兽类在穿越输电线路走廊时，未表现出因电磁场暴露而产生的定向回避行为。它们的迁徙路径和栖息地选择更多地受食物来源、水源和植被覆盖度等自然因素的影响。鸟类对电场的感知能力因物种而异。绝大多数鸟类在输电线路铁塔上栖息、筑巢的行为十分普遍，这本身即证明了它们对长期处于工频电磁场环境中具有高度的适应性。

（2）可听噪声对动物的影响

500kV 交流输电线路产生的可听噪声主要由电晕放电引起，其特征为宽广频带的“嘶嘶”声和叠加在其上的 50Hz“嗡嗡”声。在晴天条件下，线路下方的噪声水平通常较低，接近环境本底；在潮湿、雨雾天气下，噪声会显著增强，但持续时间有限。研究表明，野生动物对非捕食性、持续性的低频环境噪声表现出极强的适应性。尽管动物在初次接触时可能产生警觉反应，但会迅速习惯化。500kV 交流输电线路产生的可听噪声在线路两侧 50m 内约在 30-50 分贝之间，其噪声强度远低于可能造成应激反应和听力损伤的阈值。

7.4 生态影响的防护和保护措施

7.4.1 生态影响的防护原则

根据本项目的特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的规定，本项目生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：评价区内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，改变局部区域用地格局，影响了原有自然系统的功能，同时还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及敏感地区和珍稀濒危物种等各类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案。

(4) 凡涉及需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

7.4.2 生态影响的保护措施

本项目的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

7.4.2.1 设计方案优化措施及保护措施

(1) 路径方案在设计时，综合考虑沿线各生态敏感区的分布，尽量避让自然保护区、湿地公园、生态保护红线区域等生态敏感区、植被覆盖茂密等区域，尽量从环境影响相对较小的区域通过，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

(2) 杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

(3) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局。施工阶段需开辟新的施工道路，应优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(4) 输电线路采用改良型基础、紧凑型设计，尽量少占地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

(5) 设计中应严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基用地，进一步降低占用的基本农田数量。

(6) 强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。例如线路通过水源保护区段时，塔位应尽量选择在靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择在植被稀疏处。

(7) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

7.4.2.2 植物保护措施

(1) 避免措施

1) 合理选线和布点

工程路径在设计阶段已尽量避开了敏感区及林分较好的区域，优化塔基点位布设，在穿越林分较好区域时，尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。本项目郯城县段工程区林地分布相对集中，植被较为丰富，塔基不可避免让的占用林地时尽量选择人工林及疏林地。

2) 合理划定施工范围

合理规划施工道路、牵引场地、材料堆放处等临时场地,合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线,避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在农田立塔时,可充分利用村村通道路以及田间小道;在林区立塔时,可利用防火林带、邻近线路检修道路等。

(2) 减缓措施

1) 合理开挖,保留表层土

在林地、耕地较为集中分布的区段立塔时,应将表层土与下层土分开,暂时保存表层土,施工结束后用于回填,以恢复土壤理化性质,利于植被的恢复,临时表土堆场应采取临时防护措施。

2) 优化施工时序,防止水土流失

优化施工时序,避开雨季,同时强化边坡防护,减少水土流失,减轻水土流失对植物的影响;尽量选择秋冬季节施工,此时农作物多已收获,植物多已进入休眠期,抗逆性较强,工程施工活动对其影响相对较小。

3) 临时垃圾及时清理

对于临时占地,由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度,会影响植被的自然生长,同时材料运输过程中部分沙石、水泥散落,施工迹地有部分建筑垃圾,因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾,对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行拣选去除,在山丘区可采取人、畜力翻松。

4) 防治外来物种入侵

加大宣传力度,对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传;工程施工中注意不将外来物种带入施工现场,在临时占地的地方要及时绿化等,恢复绿化采用本土物种。

5) 挡护坡面坡脚、设置排水沟

对于需要在坡度大于 15°的地区设置塔基的区域,施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护,以减少水土流失现象。塔基施工场地周围设置彩条旗围护,严格限制施工机械和人员活动范围,并对开挖扰动区域表土剥离,表土和开挖土石方分开堆放,施工期对临时堆土压占及其他轻微扰动区域采取彩条布铺垫措施,堆土外侧设植生袋拦挡并采用密目网进行苫盖。灌注桩基础施工过程中在塔基施工场地范围内设泥浆沉淀池,塔基区根据需要设置排水沟,变电工程可采用砌石(砖)排水沟,线路工程采用土质排水沟。施工结束后回覆表土并土地整治,根据原地貌进行耕地恢复或植被恢复。

(3) 恢复与补偿措施

1) 充分收集和利用表层熟土

对于占用林地、耕地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存, 施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土, 以利于土地复耕或植被绿化恢复。

2) 及时进行植被恢复

① 植被修复原则

保护原有生态系统的原则: 根据前面现状所述, 工程评价区内主要植被类型为阔叶林、栽培植被, 因此, 在植被修复过程中, 必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境, 尽量发展以阔叶林、栽培植被为主体的陆生生态系统。

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。在原生境下有分布外来物种的情况, 需对已有的外来物种进行铲除, 并针对其入侵机制对土壤等生境进行改良, 保证植被修复的效率。

② 恢复植物的选择

生态适应性原则: 植物生态习性必须与当地气候环境条件相适应。恢复时还需考虑适合工程区的植被区系。

本土植物优先原则: 乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构, 与生境建立了和谐的关系, 适应性强, 有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡, 并且能体现当地地域特点。推荐市场上可购买到的本土的植物。推荐如下:

a) 乔木:

落叶阔叶树: 银杏、黑杨、火炬树、栗、紫薇、紫穗槐等。

常绿阔叶树: 樟(*Camphora officinarum*)、石楠(*Photinia serratifolia*)、冬青(*Ilex chinensis*)等。

b) 灌木

落叶灌木: 构、桑、枸杞等。

常绿灌木: 南天竹(*Nandina domestica*)、十大功劳(*Mahonia fortunei*)、海桐(*Pittosporum tobira*)、红花檵木(*Loropetalum chinense* var. *rubrum*)、红叶石楠(*Photinia* × *fraseri*)等。

c) 藤本植物

落叶藤本: 紫藤(*Wisteria sinensis*)、地锦(*Parthenocissus tricuspidata*)、迎春花

(*Jasminum nudiflorum*)、凌霄 (*Campsis grandiflora*) 等。

常绿藤本: 薜荔 (*Ficus pumila*)、油麻藤 (*Mucuna sempervirens*)、扶芳藤 (*Euonymus fortunei*)、络石 (*Trachelospermum jasminoides*) 等。

d) 草本

白茅、狗牙根、鸢尾 (*Iris tectorum*)、蝴蝶花 (*Iris japonica*)、石竹 (*Dianthus chinensis*) 等。

在选育修复植物时要避免选择有入侵性的绿化植物, 如马缨丹 (*Lantana camara*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、美丽月见草 (*Oenothera speciosa*) 等。

③植被恢复的总体思路

对施工道路区、施工营地区等临时占地的植被恢复时, 应先将施工前掘取的地表土进行铺放, 保证这些区域土壤结构的恢复, 从而保障植被恢复措施的有利进行。根据恢复区的土地利用性质及原有植被特点, 实行不同的恢复方案。原有植被为农作物的恢复区, 可交由当地居民复耕; 原有植被为果树或其他林分的恢复区, 可人工栽种苗木进行恢复, 优先选择原有植物种类, 若施工结束时节处于植物生长不利期, 可选择栽培抗逆性较强的树种并加强养护, 及时补植补种。

(4) 管理措施

1) 积极进行环保宣传, 严格管理监督

施工前应印发环境保护手册, 组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育, 在施工期严守施工红线, 严格行为规范, 进行必要的管理监督, 禁止破坏植被的情况发生。

2) 积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段, 在工程建设期, 更应加强防护, 如在施工区及周围林区树立防火警示牌, 禁止施工人员吸烟, 巡回检查, 搞好消防队伍及设施的建设等, 以预防和杜绝火灾发生。

3) 制定管理措施严禁采挖保护野生植物

评价范围内可能分布具有一定经济价值的重点保护野生植物如野大豆等可能存在施工人员采挖的情况, 因此, 需要制定相关的管理措施加大监管及奖惩力度, 严禁施工人员采挖。

(5) 重要物种的保护措施

1) 对重点保护植物的保护措施

对野大豆的就地保护措施: 评价区内 2 处野大豆与工程输电线路最近距离小于 100m,

受工程施工活动影响，建议采取就地保护措施。做好施工监理工作，划定施工活动范围，严禁越界施工对附近保护植物及其生境的影响；采取挂牌、围栏等保护措施，加强宣传教育；施工时应做好对弃渣、废水、固废以及扬尘的处理工作，避免其对野大豆及其生境产生影响。

表 7.4-1 需采取保护措施的重点保护野生植物信息表

序号	保护植物名称	与工程的位置关系	分布数量	保护措施
1	野大豆	与输电线路最近水平距离约 25m	0.5m ²	划定施工活动范围；挂牌、围栏；做好污染物的防治工作。
2		与输电线路最近水平距离约 31m	2m ²	

2) 对古树的保护措施

评价区有 2 株古树与工程最近距离大于 700m，基本不受工程施工活动影响，建议做好施工监理工作，划定施工活动范围，严禁越界施工。

3) 其他保护措施

①加强宣传教育活动，做好施工监理工作。通过宣传教育活动，培养和教育施工人员、当地居民热爱和保护区域保护植物资源。同时，严格执行我国森林法、野生动植物保护法等相关的法律法规，严禁滥采乱挖及违规收购珍稀、保护植物资源，并做好施工监理工作，保护评价区内的重要野生植物资源。

②加强监测工作。在工程施工过程中，若在评价范围内发现保护植物和古树，应立即向当地林业主管部门汇报，经协商采取妥善措施后方能进行下一步施工。

7.4.2.3 动物保护措施

(1) 避免措施

1) 优化输电线路路径，综合比选，尽量避开沿线植被较好区域，在生态环境较好的区域施工时，缩短施工时间，降低施工活动对区域动物多样性的影响。

2) 在靠近池塘、河流及跨越水田等水域架线施工过程中，由于水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，所以要做好施工污水的处理工作，不能排入水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。

3) 施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对动物的生境造成污染。

4) 施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。

5) 施工机械要采用低噪声设备, 加强设备的日常维修保养, 使施工机械保持良好状态, 避免超过正常噪声运转。对高噪声设备, 应在其附近加设可移动的简单围障, 以降低其噪声辐射。

(2) 修复与补偿措施

1) 在施工结束后及时对布线施工区域等临时占地区以及牵张场、进场道路等应及时做好植被恢复工作, 以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。对不能修复的, 建议另选区域进行绿化建设, 以补偿损失, 使那些失去觅食、隐蔽、筑巢、繁殖等条件的动物, 容易找到新的栖息地。

2) 由于部分鸟类有重复利用鸟巢的行为, 如家燕等, 工程施工可能会毁坏其巢穴, 建议在评价区新建渠道两侧林地、灌草地内和人工建筑物上设置人工鸟巢, 帮助区域内的鸟类求偶繁殖。

(3) 管理措施

1) 从保护生态环境的角度出发, 建议本项目建设前, 尽量做好施工规划前期工作; 施工期间加强临时施工场所的防护, 加强施工人员生活污水排放管理, 减少水体污染, 降低野生动物生境的受污染程度; 做好工程完工后生态的恢复工作, 以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。

2) 施工期间做好施工人员生态保护方面的宣传教育工作, 在工程施工区域设立宣传牌, 严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和掏鸟, 特别是国家级和省级重点保护动物。增强施工人员的保护意识, 严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》, 在靠近水域处施工时, 严禁捕捉两栖类与爬行类野生动物和湿地鸟类。

3) 施工误伤的野生动物, 应及时上报施工单位环保办公室和地方野生动物保护管理站, 并及时实施治疗措施; 遇到幼鸟、鸟卵应妥善保护, 对需要护理的及时送交有关部门。

4) 开展环境监理工作, 切实保障各项措施的落实, 控制工程施工对动物资源的影响。

(4) 减缓措施

1) 加强施工人员生活污水排放管理, 做好施工污水的处理工作, 减少水体污染, 降低野生动物生境的受污染程度。

2) 为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰, 应做好施工方式和时间的计划, 并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。严格控制施工时间, 禁止在夜间使用打桩机等高噪声施工设备。评价区分布的 89 种鸟类中有 51 种都在该区内繁殖, 因此施工周期

也应尽量避开鸟类繁殖期。在架线施工过程中,各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声,尽量选用低噪声的机械设备,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。

3) 在鸟类繁殖期,可能发生鸟类筑巢、停留影响的跳闸等变电站故障和安全事件,不仅影响变电站的正常运营,也对鸟类有一定的伤害。本项目线路较短,根据地方供电公司和检修公司运行经验,结合现场实际情况,线路全线安装防鸟害装置,采用防鸟罩的型式,安装方式为每相双悬垂串上安装一套,每串跳线串上安装一套。在保障设备安全的同时,尽可能减少对鸟类正常活动的干扰。

4) 修建施工道路经过溪流地段要顺溪流设置小型桥梁和涵洞,以确保两栖和爬行动物通道畅通。

5) 塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟;施工场地应恢复自然植被,确保不发生塌方及水土流失现象,影响动物的生境。

6) 禁止夜间施工,减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续,严格控制光源使用量或者进行遮蔽,减少对外界的漏光量。

(5) 重要物种的保护措施

根据现场调查和查阅资料,评价区内分布的重要物种有 57 种。评价区内的重要动物主要出现在沿线的生态环境较好的区域。

施工期,工程施工严格控制征地范围,及时对临时占地进行恢复;选用低噪音设备,禁止正午和晨昏进行高噪声活动,做好施工方式、数量、时间的计划。在鸟类繁殖期间(4-7月),如发现成鸟和幼鸟,应及时上报并采取保护措施。建议建设单位定期聘请野生动物保护工作人员对施工人员培训野生动物临时救治的方式与方法。在工程施工和运营期间,对施工区域内受伤的野生动物尤其是重点保护野生动物进行救治。施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护,不得杀害和损伤珍稀保护动物。

运营期,除常规的保护措施外,还应加强动物的监测,及时掌握重要动物分布范围、数量、种类、栖息生境等,开展全生命周期的监测,开展跟踪评价。针对国家保护野生动物,建设单位还应设立动物救护点,一般设置在营地内,救护点需要常备常规的动物救治药品。

此外,部分重要野生动物具有较高的经济价值,如环颈雉、王锦蛇、黄鼬等,容易受到施工人员非法捕捉而造成个体数量下降,建议在施工周期严禁非法捕猎野生动物,并加

强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，加大宣传力度，增强施工和管理人员的保护意识。

表 7.4-1 评价区重要物种保护措施一览表

序号	物种名称	影响方式	保护措施
1.	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	施工期： 生境占用、噪声	1、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，禁止在夜间使用高噪声施工设备。 2、在鸟类繁殖期间（4-7 月），如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施。
2.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>		
3.	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>		
4.	环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>		
5.	四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>		
6.	大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>		
7.	星头啄木鸟 <i>Picoides canicapillus</i>		
8.	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>		
9.	灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>		
10.	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops simplex</i>		
11.	燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>		
12.	黑尾蜡嘴雀 <i>Eophona migratoria</i>		
13.	锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i>		
14.	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>		
15.	灰喜鹊 <i>Cyanopica cyanus</i>		
16.	喜鹊 <i>Pica serica</i>		
17.	大山雀 <i>Parus minor</i>		
18.	大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>		
19.	沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i>		
20.	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>		
21.	戴胜 <i>Upupa epops</i>		
22.	银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i>		

23.	中华蟾蜍 <i>Bufo gargarizans</i>		
24.	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	施工期： 生境占 用、噪声	1、加强宣传教育和管理，严禁捕捉。 2、严格控制施工范围，避免新增占地。 3、施工结束后及时进行植被恢复，选择乡土乔灌木。 4、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，禁止在夜间使用高噪声施工设备。
25.	白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	施工期： 噪声、水 污染	1、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，禁止在夜间使用高噪声施工设备。 2、严格施工过程中的水污染源头管控。 加强宣传教育，严禁人为捕捉
26.	黑斑侧褶蛙 <i>Pelophylax nigromaculatus</i>		
27.	金线侧褶蛙 <i>Pelophylax plancyi</i>		
28.	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>		
29.	王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i>		
30.	花脸鸭 <i>Sibirionetta formosa</i>		
31.	赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>		
32.	琵嘴鸭 <i>Spatula clypeata</i>		
33.	罗纹鸭 <i>Mareca falcata</i>		
34.	赤膀鸭 <i>Mareca strepera</i>		
35.	斑嘴鸭 <i>Anas zonorhyncha</i>		
36.	绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>		
37.	赤颈鸭 <i>Mareca penelope</i>		
38.	绿头鸭 <i>Anas platyrhynchos</i>		
39.	小鸕鹚 <i>Tachybaptus ruficollis</i>		
40.	凤头鸕鹚 <i>Podiceps cristatus</i>		
41.	红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>		
42.	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>		
43.	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>		
44.	大白鹭 <i>Ardea alba</i>		
45.	中白鹭 <i>Ardea intermedia</i>		
46.	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>		

47.	绿鹭 <i>Butorides striata</i>		
48.	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>		
49.	黄斑苇鳉 <i>Ixobrychus sinensis</i>		
50.	扇尾沙锥 <i>Gallinago gallinago</i>		
51.	矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>		
52.	泽鹬 <i>Tringa stagnatilis</i>		
53.	青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>		
54.	白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>		
55.	金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>		
56.	中华鳖 <i>Pelodiscus sinensis</i>		
57.	无蹼壁虎 <i>Gekko swinhonis</i>	施工期： 噪声	1、加强宣传教育，严禁人为捕捉。 2、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，禁止在夜间使用高噪声施工设备。

7.4.2.4对生态敏感区的保护措施

根据《自然保护区土地管理办法》：第十五条“自然保护区内土地的使用，不得违反有关环境和资源保护法律的规定。依法使用自然保护区内土地的单位和个人必须严格按照土地登记和土地证书规定的用途使用土地，并严格遵守有关法律的规定，改变用途时，需事先征求环境保护及有关自然保护区行政主管部门的意见，由县级以上人民政府土地管理行政主管部门审查，报县级以上人民政府批准。”**建议本项目的建设单位严格按照相关管理办法依法办理在自然保护区内占用行政审批手续。**

（1）线路穿越自然保护区的保护措施

1）减轻对景观视线影响的对策和措施

项目建设对景观的主要影响表现在运行期铁塔和线路与周围的景观之间形成的冲突，对景观视线产生一定的影响。

为保证项目运营后的安全性，在自然保护区内的铁塔应增设专门的防雷、防震设施和接地装置，提高线路、铁塔的维护和检查频率，避免各种事故的发生对自然保护区造成新的影响和破坏。

2）减轻对游览影响的对策和措施

①预防或减轻对服务基地的影响

重点是减轻线路工程项目建设对自然保护区的环境卫生等影响。主要措施是建议施工建材运输尽量在夜间运输,保持车辆的外观清洁,运输时要用遮雨蓬遮盖,减少扬尘的产生。

②预防或减轻对游赏线路和游赏活动的影响

合理安排施工时间,避免在旅游高峰期和重要节假日进行大规模施工活动,减少对游客游览体验的影响。处理好项目线路上的交通关系,保障施工期间自然保护区内交通的正常运行。建议有关部门对工程运输车辆进行交通管制,对项目主要施工道路实行限速通行,加强对工程运输车辆的安全检查,避免对公路造成堵塞。

3) 减轻环境污染的对策和措施

施工占地:严格控制施工作业带宽度,施工便道、临时堆场等都应选择在隐蔽性好的易于恢复的地段修建,尽量少占用自然植被,减少对自然环境的破坏;尽量保存开挖处的熟化土和表层土,并分开堆放,回填时应按照土层的顺序回填;施工结束后对施工便道、临时堆料场地、塔基开挖时破坏的区域进行植被恢复,以减少工程水土流失,保持良好的景观环境。若项目建设在自然保护区内有土石方量,少量弃土要运出自然保护区,选择不易流失、低洼地段进行平整堆放,然后种植植物。

固体废物:位于自然保护区内的基础,不允许爆破施工,需采用人工开挖。另外,用铁塔高低基础配合来调整塔脚与地形的高差,减少塔基开挖面积,从而减少了土石方量,利用了原状土的凝聚力,提高了基础承载力,也减少了对耕地表层的破坏,少量的弃土要运出自然保护区。

废水:做好施工场地排水工作,防止雨水夹带泥沙排入水域。对施工产生的废水应提出切实可行的排放方案,禁止将废水随意排放或排向水域。

粉尘污染:运输车辆要保持清洁,同时对旅游公路必须经常洒水,定期清扫,避免运输过程中产生较大的扬尘。

噪声污染:工程运输车辆在夜间行驶中必须限速禁鸣;对必须进行的连续高噪声的施工作业应在事前向有关方面申报,经同意后方可施工;加强设备的维护和保养,保持机械润滑,降低运行噪声,对扰动较大的机械设备使用减振机座降低噪音;选用符合国家有关标准的施工用具,从根本上降低噪声源。

运行期相关技术管理部门需加强线路工程的安全监管、维护检修,及时消除安全隐患。

4) 涉及自然保护区施工措施

①施工前注意对施工人员进行环保方面的宣传教育及相关法律法规和保护区相关管理规定，设置警示牌及宣传标语。

②优化施工方案，在沂河两岸杆塔基础施工时，应避免在河道两岸堆放施工材料，运输建筑材料时要采取遮盖防尘等措施。

③加强工程施工管理，禁止随意向水体中排放污水、废水等，避免施工产生的“三废”进入水体。

④避免侵占爬行动物的栖息地，加强施工现场管理与排查，以避免碾压爬行动物。

⑤禁止在保护区核心区、缓冲区内设置临时生活点、材料堆场、牵张场等临建工程。

⑥实验区内的塔基施工区设立标牌，注明施工范围、作业面，并设置围挡措施，优化设计，尽量减少实验区内塔基占地和临时占地。

⑦沂河两岸塔基施工完成后，应对塔基施工面进行土地平整；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时进行植被恢复。

⑧加强与保护区管理机构合作，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物卵与幼体，应联系野保部门处理，或妥善移置到附近类似生境中。

⑨禁止施工人员进入核心区、缓冲区进行施工。

(2) 线路跨越湿地公园的保护措施

湿地公园是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境，本项目虽然在湿地公园内无永久和临时占地，但输电线路架空过湿地公园时，对迁徙鸟类会造成一定影响，因此需要加强对这几处湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测，便于提出进一步优化保护措施方案。具体保护措施如下：

1) 施工期严禁施工人员在湿地公园踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物；

2) 严禁在湿地公园附近候鸟迁徙季节（秋季 9-10 月、春季 3-4 月）夜间施工；

3) 严格遵守湿地相关保护规定，严禁施工废弃物、扬尘排入湿地公园；

4) 运行期加强线路跨越湿地公园处迁徙鸟类监测。

5) 在运行期对电塔及电线进行适野化设计，电塔及电线上推荐使用醒目标识或鲜艳颜色，避免鸟类因视觉误区造成的撞击和伤害。

6) 在铁塔合适部位可考虑安装防鸟挡板、防鸟罩、防鸟刺、防鸟网等防护装置，防止鸟类在塔上筑巢或停留。

- 7) 在绝缘子上方安装防护装置, 防止鸟粪污染绝缘子, 降低闪络风险。
- 8) 在鸟类活动频繁的区域, 合理设置人工巢平台, 引导鸟类在安全区域筑巢。

(3) 线路跨越生态保护红线的保护措施

本项目虽然在生态红线内无永久和临时占地, 但因生态红线与项目涉及湿地公园重叠程度较高, 在输电线路架空跨越时, 对迁徙鸟类会造成一定影响, 因此, 在后期工程实施时, 应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求, 同时落实湿地公园相关保护措施。

7.4.2.5 生态系统的保护措施

(1) 森林生态系统保护措施

- 1) 进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度, 减少永久占地。
- 2) 严格按照《中华人民共和国森林法》的规定, 在施工中对施工人员进行教育和监督, 严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。
- 3) 统筹规划施工布置, 减少施工临时占地, 尽可能选择植被稀疏处, 并禁止施工人员随意砍伐施工场地外的林木。施工结束后对施工临时堆土、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。
- 4) 经过植被较好的区域时应采取无人机协助架线等环境友好型的施工架线工艺。
- 5) 塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土, 并将表层熟土和生土应分开堆放, 回填时应按照土层的顺序回填, 松土、施肥, 缩短植被恢复时间和增加恢复效果。
- 6) 植被恢复时, 应根据当地土壤和气候条件, 选择当地乡土植物对施工扰动区进行恢复, 杜绝引进外来物种。
- 7) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树木垂直距离小于 7m 的树冠进行定期修剪, 防止导线因热胀冷缩下垂后造成森林火灾, 同时保障输电线路的安全。

(2) 草地生态系统保护措施

- 1) 运输含尘量大的物质时必须有蓬遮盖, 减少粉尘飞扬。
- 2) 加强对施工队伍的管理, 严格遵守各项规章制度, 加强对施工人员的环境保护教育, 增强环保意识, 避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。
- 3) 及时植被恢复。施工结束后, 及时进行植被恢复, 并选用当地的优势草种进行恢复, 如白茅、狗牙根等。
- 4) 注意防火。施工期施工人员和运行期检修人员应严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为, 并派专人监督, 同时建立火灾预警系统。

(3) 湿地生态系统保护措施

1) 严禁向工程附近的水体排放施工废水; 要求施工机械和车辆尽量到专门的清洗点或修理点进行清洗和修理, 防止对湿地生态系统造成污染。

2) 及时清除水域周边的施工废弃物, 减少对水体的影响。

3) 施工期制定环境风险应急预案, 若出现机械倾覆漏油等风险事故, 须及时对油污进行处置, 防止对评价区水体造成污染。

4) 油料等物料不得随意堆放, 并采取防范措施, 防止雨水冲刷进入水体。

(4) 农田生态系统保护措施

1) 为了保护耕地, 应进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积, 且占用耕地要以边角田地为主。

2) 及时复耕。对于占用的农业用地, 在施工中应保存表层的土壤, 分层堆放, 用于新开垦耕地, 劣质地或者其他耕地的土壤改良。施工结束后, 及时复耕。

3) 占用农田的补偿措施。占用基本农田时, 应按照《基本农田保护条例》的有关规定办理相关的征地手续。

4) 加强对施工队伍的管理。严格各项规章制度, 教育施工人员注意保护环境、增强环保意识, 避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

(5) 城镇生态系统保护措施

1) 工程占用城镇生态系统时, 应严格控制在规划范围内, 对原有的植被和动物栖息地破坏的应及时恢复。

2) 施工前应对施工人员进行环保知识和意识的宣传教育, 在施工期尽量减少垃圾和污水的排放, 并妥善处理。

7.4.3 生态管理

根据国家环境保护管理规定, 工程施工期间在工程管理机构中应设置环保管理机构, 安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。

7.4.3.1 施工期生态管理

本项目施工招标应选择具有较强的生态保护意识和掌握先进架线工艺等有利于生态环境保护新技术的施工单位。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育, 在施工过程中做好施工现场管理工作, 并请保护区管理机构负责保护区范围内的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督, 配合建设单位开展环境保护的技术指导, 协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林

地恢复等相关问题。

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题,如对沿线树木砍伐,野生动植物保护、森林植被恢复等情况均应按设计文件执行,同时做好记录,并按标段将记录整理成册。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施工。建设方在施工期间应有专人负责环境管理工作,对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求,并不定期地对各施工点位进行监督检查。

在敏感区进行施工时,施工前期应加强对施工人员进行自然保护区相关法规、水源保护区污染防治规定、野生动物保护等内容进行培训,规范施工队伍行为和施工现场管理。

7.4.3.2运行期生态管理

根据项目所在区域的环境特点,在运行主管单位分设生态管理部门。生态环境管理科室的职能为:

- (1) 因地制宜制定和实施各项生态环境监督管理计划;
- (2) 建立生态环境现状数据档案及生态信息网络,并定期向当地生态环境行政主管部门汇报;
- (3) 不定期地巡查线路各段,制定合理的巡护路线,保护生态环境不被破坏,保证保护生态与工程运行相协调;
- (4) 协调配合上级生态环境部门所进行的环境调查,生态调查等活动;
- (5) 加强巡护人员生态保护意识,制定适当的奖惩制度,杜绝肆意破坏区域内生态环境的现象发生;
- (6) 加强线路巡护,及时进行维修,杜绝安全隐患,以防电力事故的发生导致当地生态环境遭到严重破坏;
- (7) 运行期线路维护产生的废弃物,应及时处理,避免生态环境的破坏。

7.4.3.3生态监测

输电线路沿线生态环境质量现状调查及监测可委托相关单位完成,由于工程对生态的影响具有相似性,重点监测本项目穿越生态敏感区,各项监测内容如下:

(1) 植物监测

1) 监测点位的布置

监测点选择在输电线路穿越敏感区处走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处及敏感区内塔基临时占地处,选择不同的植被类型进行监测。

2) 监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。生理指标如乔木的种类、郁闭度、树高、胸径;灌木的种类、树高、密度、草本层的种类、盖度、丰富度、生物量。

3) 监测时间

施工期在生态敏感区的施工当年监测 1 次,运行期第 1、3、5 年进行监测,选择夏季植物生长旺盛季节。

(2) 野生动物监测

1) 监测点位的布置

监测点选择在变电站及生态环境较好的地区等施工区附近合适的生境。

2) 监测内容

野生动物的种类、分布、密度和季节动态变化,监测输电线路对鸟类迁徙、起飞和降落的影响。

3) 监测时间

施工期在生态敏感区的施工当年监测 1 次,运营期第 1、3、5 年进行监测。一般点位鸟类、两栖类、爬行类、兽类监测每年 1 次,监测时期为每年 4—7 月。

7.5 生态环境影响评价结论

7.5.1 生态环境现状

(1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为森林生态系统、草甸生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统,其中,农田生态系统面积最大,为 5142.56hm²,占评价区总面积的 73.01%。

(2) 生态完整性现状

评价区土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地 10 类,其中,耕地面积最大。

评价区内总生物量 89315.97t。评价区总生物量最多的为人工林,其次是农作物。

(3) 陆生植物现状

评价区植被区划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-黄、淮河平原栽培植被区；评价区内植被划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、7 个群系，栽培植被划分为草本和木本 2 类；现阶段在评价区内现场调查到国家二级保护野生植物 1 种，为野大豆；发现有古树 2 株，均为银杏；入侵植物有垂序商陆、空心莲子草、大狼把草、鬼针草、一年蓬、反枝苋、土荆芥、钻叶紫菀、小蓬草、圆叶牵牛共 10 种。

（4）陆生动物现状

根据《中国动物地理》（科学出版社，2011），本项目评价区涉及山东省临沂市和江苏省徐州市，本项目评价区动物区划属于古北界-东北亚界-花北区（II）-黄淮平原亚区（IIA）-山东丘陵省（IIA2）—丘陵林灌、草地动物群和古北界-东北亚界-花北区（II）-黄淮平原亚区（IIA）-淮北平原省（IIA3）—农田、林灌、草地、湖泽动物群。动物以古北种占优势。

评价区内共有陆生脊椎动物 4 纲 22 目 51 科 117 种；国家Ⅱ级重点保护野生动物 5 种，山东省级重点保护野生动物 13 种，江苏省级重点保护野生动物 47 种，濒危种 1 种，易危种 1 种，中国特有种 4 种。

（5）生态敏感区现状

受沿线现有建（构）筑设施、地方城乡规划、矿区、已建线路、居民集中区、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本项目不可避免穿（跨）越生态敏感区共 3 个，其中自然保护区 1 个、湿地公园 1 个、生态保护红线 1 个。

（7）景观生态体系现状

评价区属于自然景观生态系统，主要由森林景观、农田景观、草地景观、湿地景观和城镇景观相间组成。景观生态类型以农田景观、森林景观为主，斑块面积百分比分别为 72.12%、12.38%，占优势的农田景观在评价区内广泛分布。

7.5.2 生态环境影响评价结论

根据输变电工程自身特点，本项目建设对生态环境的影响主要在施工期，主要影响因素包括：工程占地、施工扰动和施工人员活动等。运行期主要在于输电线路运行对鸟类的影响。

施工阶段，塔基基础永久占地会直接占用部分生态系统面积，造成区域内植物损伤，导致生物量减少，破坏区域内生态环境质量，影响区域内动物的栖息活动；噪声、扬尘、废气、废渣、振动等施工扰动会短暂影响区域内植物的生长发育和动物的栖息觅食，会驱使动物远离短暂原来的生活区域；施工人员踩踏、施工机械碾压等对临时占地区域内植物

的生长发育产生不利影响。但由于本项目占地面积较小，且为点状分散占地，永久占地占评价区各生态系统面积比例极小，基本不会对评价区生态系统结构和功能产生显著影响，对生态系统内动植物的影响范围有限。同时，由于本项目各塔基施工时间短，施工范围小，施工活动对施工区生态环境的影响是短暂的，在采取本环评提出的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平。

运行期阶段，工程建设完成后不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，最小地面弧垂不低于 20m，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集，且电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求，基本不会产生影响。输电线路运行时的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境影响对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报道；而且多见鸟在高压输电线路铁塔上筑巢的报道和实例，可见输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

由以上分析可知，在落实提出的环保措施的基础上，工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。总体来说，本项目对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，该建设项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

8环境保护设施、措施分析及其经济、技术论证

8.1环境保护设施、措施分析

本项目设计阶段已设计采取了一系列的环保设施、措施，这些设施及措施符合环境影响评价技术导则中“预防、减缓、补偿、恢复”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本环评将根据工程环境影响特点、工程区域环境特点、环境影响评价过程中发现的问题，补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，形成生态环境保护设施、措施体系，以保证本项目的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

8.2环境保护设施、措施论证

本项目设计拟采取的环保设施、措施是根据项目特点、技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护设施、措施大部分是在已投产的背靠背换流站输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本项目的特点确定的。通过类比同类项目，这些设施、措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本项目拟采取的环境保护设施、措施投资都已纳入项目投资预算，在可研评审过程中，本项目的可研环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本项目所采取的环保设施、措施技术可行，经济合理，可使项目产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.3环境保护设施、措施及投资估算

8.3.1换流站新建工程环境保护措施

8.3.1.1设计阶段

8.3.1.1.1电磁环境

(1) 严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施。控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置。

(2) 为限制电晕产生的电磁环境影响，在设备订货时应要求导线和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 按技术规程控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，确保换流站围墙外附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。

8.3.1.1.2声环境

(1) 合理选址，换流站选址避让居民集中区。

(2) 联接变压器均采取加隔声罩 (Box-in) 措施, 隔声量要求不低于 20dB(A)。

(3) 换流站选用实体围墙。

(4) 换流站南侧围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3.5m, 总长度 184m。西侧部分围墙加设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 2m), 总高 6m, 长 125m; 部分围墙加设隔声屏障 (围墙 7m+隔声屏障 2m), 总高 9m, 长 180m。北侧部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 2.5m+隔声屏障 1m), 总高 3m, 长 150m。东侧部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 0.5m), 总高 4.5m, 长 50m; 部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 2m), 总高 6m, 长 276m; 部分厂界围墙加设隔声屏障 (围墙 4m+隔声屏障 0.5m), 总高 4.5m, 长 50m。

(5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

8.3.1.1.3 水环境

换流站排水采用雨污分流。运行期产生的排水主要为工作人员产生的生活污水以及循环冷却水外排水。生活污水经埋地式生活污水处理装置处理后部分回用, 回用后多余部分定期清运, 不外排。

换流站阀外冷却系统采用水冷方式, 其中阀外冷却水最大日排放量约为 1440m³/d, 阀外冷却水为清净下水, 经收集后排至兰陵县大宗山路市政污水管网, 最终排入兰陵县第二污水处理厂。兰陵县第二污水处理厂, 处理能力为 20000m³/d, 现有进水量 14000m³/d, 现可接纳污水量 6000m³/d, 可容纳本换流站冷却水排放量, 纳管水质应确保能满足污水处理厂的纳管要求。

8.3.1.1.4 固体废物

换流站内设置垃圾分类收集箱, 生活垃圾经收集后送至站外垃圾转运站。

8.3.1.1.5 生态环境

本项目换流站选址已避让各类自然保护地、生态保护红线等生态敏感区。

换流站站址占用基本农田, 需按照《中华人民共和国土地管理法》《土地复垦条例》及两省征地补偿标准进行征地补偿。同时严格按照“占一补一、占优补优”原则: 建设单位必须开垦与所占耕地数量和质量相当的耕地; 若无法自行开垦, 需缴纳耕地开垦费, 由地方政府统筹用于补充耕地项目。在施工前, 对站址占用的耕作层土壤 (熟土) 进行剥离, 集中存放保护, 用于后期临时用地复垦或周边劣质地改良。项目需按照《中华人民共和国土地管理法》及有关规定, 依法办理农用地转用和土地征收审批手续, 纳入国土空间规划“一张图”实施监管。

为最大限度减少施工和运营对换流站站址周边农田的影响，施工期严格界定施工范围，设置永久性围挡或警示线，严禁机械、车辆、人员擅自进入周边农田碾压、堆放材料。施工便道、材料堆场等临时用地，尽量利用荒地或劣质地，避免占用良田。占用前剥离表土，施工结束后回填覆土，恢复耕种条件。施工废水经沉淀处理后循环使用，严禁直接排入农田灌溉渠。机械设备加强维护，防止油料泄漏污染土壤；建筑垃圾分类清运，不得堆放在农田附近。

8.3.1.1.6环境风险防范措施

换流站内联接变压器、站用变压器、电抗器等用油设备下方设置贮油坑，贮油坑通过连接管道接入总事故贮油池，站内设有总事故贮油池用于事故状态下的事故漏油的暂存，废油由具备相应危废处理资质的单位处置，不外排。换流站内拟建设2座事故油池：山东侧联接变东侧设置一座事故油池，用于收集山东侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m^3 ；江苏侧联接变东侧设置一座事故油池，用于收集江苏侧联接变和降压变的事故油，有效容积约 150m^3 。

换流站新建事故油池有效容积约 150m^3 ，事故油坑有效容积 30m^3 ，接入的最大一台电气设备油重约 125t ，折合体积约 140m^3 ，因此换流站内新建事故油池有效容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求。

事故油池的设计及建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等标准要求，事故油坑、管道及总事故贮油池均采用表面防渗措施及基础防渗。

8.3.1.2施工期

8.3.1.2.1电磁环境

施工阶段严格按照设计方案提出的各项电磁环境控制措施进行施工并在换流站附近按 GB 8702、GB 39220 等标准的要求悬挂警示和防护指示标志。

8.3.1.2.2声环境

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）依法加强施工期的环境管理、环境监测和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。

（3）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施

工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号）、《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、市场监管总局 公告 2024 年 40 号）《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），优先选用低噪声施工设备和运输工具。

（4）优化设备布局，噪声设备远离施工场地场界布置，针对高噪声设备采取基础减振；施工期应制定设备操作、检修及保养等各类操作规程及管理制度，以确保设备的正常运行，减少噪声污染。

（5）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工。施工期间采取永临结合的噪声防治措施，提前建设换流站围墙或设立临时围挡，施工生产集中区需提前设立临时围挡，用以阻隔施工噪声的传播减小对外环境的影响。施工工序中因特殊需要必须连续施工作业并产生噪声污染影响的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（6）合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放，避免夜间装卸材料，优先选择新能源车辆。

（7）建设单位应当依法开展施工期噪声监测，建设单位还应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

8.3.1.2.3 水环境

（1）对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。

（2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，优先修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理后由环卫部门定期清运，不外排。

（3）将车辆清洗废水等废水集中，经过沉砂处理循环利用。

（4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

（5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

8.3.1.2.4 固体废物

（1）为避免施工建筑垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在施工现场应做好施工机构

及施工人员的环保培训。

(2) 施工临时土石方应集中堆放、及时回填。

(3) 明确要求施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集, 严禁混堆; 生活垃圾应采用垃圾桶分类收集, 并集中堆放, 堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理, 避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水, 并及时清运; 建筑垃圾应及时清运出施工场地。

(4) 施工单位应与清运单位签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议, 理清环保责任; 严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填, 使项目建设产生的垃圾处于可控状态。

(5) 施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物, 并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

8.3.1.2.5 大气环境

(1) 建设单位与施工单位签订施工合同, 应当明确施工单位扬尘污染防治责任, 将扬尘污染防治费用列入工程预算。

(2) 合理组织施工, 尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放, 遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

(3) 加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作, 以防止扬尘对环境空气质量的影响。

(4) 对土、石料等可能产生扬尘的材料, 在运输时用防水布覆盖。

(5) 在施工现场周围建筑防护围墙, 进出场地的车辆应限制车速。

(6) 施工过程中执行《住房和城乡建设部办公厅关于进一步加强施工工地和道路扬尘管控工作的通知》(建办质〔2019〕23号)、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》(GB 55034-2022), 以及沿线各省及地市政府、住建部门及生态环境部门对于扬尘治理的相关要求, 确保工程不产生扬尘污染。施工期间采取抑尘措施后应符合相应的排放标准要求, 施工期间应严格执行各省对重污染天气应急预案中的相关规定。

(7) 施工过程中, 针对道路运输车辆加强环保管理, 采用经检验具有环保合格标志的运输车辆, 并优先采用新能源或国五及以上排放标准运输车辆; 针对压燃式非道路移动机械, 采用新能源或国四及以上排放标准的运输车辆; 针对小型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或国三及以上排放标准的运输车辆; 针对大型点燃式发动机的非道路移动机械, 采用新能源或先进排放标准的运输车辆。

8.3.1.2.6 生态环境

施工过程中，基础开挖产生的堆土应在指定区域堆放，并采取苫盖等措施。在施工完成后，站内施工区域进行绿化及硬化。

8.3.1.2.7环境风险防范措施

(1) 对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制。

(2) 在用油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄漏的变压器油导入总事故贮油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

8.3.1.2.8施工期环境管理措施

(1) 建设单位应成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理工作。

(2) 建设单位应根据环境影响报告书提出的各项环保措施，针对设计、单位、施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 建设单位应做好公众沟通工作，通过现场解释、分发宣传手册或者树立宣传教育栏等方式，向公众解释交流输电工程的工程特点以及与环境保护有关的内容，并认真解答公众的问题，解除公众的疑惑，争取公众对工程的支持。

8.3.1.3运行期

8.3.1.3.1电磁环境

运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。

8.3.1.3.2声环境

(1) 考虑到实际采购电气设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，环评建议在换流站建成后进行厂界监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

(2) 换流站运行单位应加强对站内主要噪声源及降噪措施的维护，确保噪声设备处于良好工况，降噪措施均有效运行，将换流站对周边声环境影响控制在可以接受的范围内。同时，应积极与换流周边居民及村委会进行沟通、宣传，争取居民对项目的支持理解。

8.3.1.3.3水环境

在运行期应做好换流站埋地式污水处理设施的设备维护，保证设施的正常有效运行。定期对埋地式污水处理设施的机械设备（如泵、曝气机等）进行检查、维护；定期对曝气

管实施清洗。定期对生物接触氧化池进行化学清洗,及时维护确保处理效果。

8.3.1.3.4 固体废物

换流站内设置垃圾箱等固体废物收集设施,并由环卫部门定期清运,统一处理,不得随意丢弃。换流站内寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池按计划交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置,不随意丢弃,不在站内暂存;废旧蓄电池在收集、运输、更换时,严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定,禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

8.3.1.3.5 环境风险防范措施

(1) 加强对总事故贮油池及其排导系统的巡查和维护,做好运行期间的管理工作。

(2) 设备发生事故时排油或漏油时,事故油进入油池后,废油应及时交由具备资质的单位进行回收处置。

(3) 建设单位必须依据工程特点建立相应的事故应急管理部门,形成本项目的突发环境事件应急预案,进行备案管理,以紧急应对可能发生的环境风险,并及时进行救援和减少环境影响,并定期演练,落实突发环境事件应急能力保障建设。

8.3.1.3.6 环境管理措施

及时进行竣工验收。换流站投运后,应依法开展竣工环境保护验收工作,确保各项环境影响满足相关标准和规定的要求。

8.3.2 变电站扩建工程环境保护措施

8.3.2.1 设计阶段

8.3.2.1.1 电磁环境

(1) 变电站进出线附近高压危险区域设置相应警告牌。

(2) 在安装高压设备时,保证所有的固定螺栓都可靠拧紧,导电元件尽可能连接导线电位。

8.3.2.1.2 声环境

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站前期主要噪声防护措施包括采用低噪声设备、三相分体主变压器之间设置防火防爆墙。

加强设备维护和管理,确保厂界和声环境保护目标处噪声达标。

8.3.2.1.3 水环境

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增工作人员,不增加生活污水量,依托前期工程已建污水处理设施处理后定期清运或用于站内绿化,不外排。

8.3.2.1.4 固体废物

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站站内前期已设置固体垃圾收集箱。变电站值守人员产生的生活垃圾通过垃圾箱收集后由环卫部门定期清运, 统一处理。

8.3.2.2 施工期

8.3.2.2.1 声环境

(1) 施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求, 并接受当地生态环境部门的监督管理。

(2) 尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备, 控制设备噪声源强, 将噪声影响减到最低限度。

(3) 施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求, 需在夜间施工而产生环境噪声污染时, 应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民, 高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

8.3.2.2.2 水环境

(1) 合理施工组织, 施工人员产生的生活污水依托站内已有设施处理, 不外排。

(2) 施工期设置沉砂池、废水沉淀池, 废水经沉淀处理后上清液回用于场地喷洒。

(3) 尽量避免雨天开挖作业, 施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣, 禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

(4) 施工现场使用带油料的机械器具, 应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏, 防止对土壤和水体造成污染。

8.3.2.2.3 固体废物

变电站扩建工程依托站内已有设施处理生活垃圾, 将建筑垃圾等施工固体废物堆放在指定区域, 并由专人定期清运至环卫部门指定处理地点。

8.3.2.2.4 大气环境

(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防治扬尘污染。

(2) 施工过程中, 对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布进行苫盖, 施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施, 减少易造成大气污染的施工作业。

(3) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

(4) 进出场地的车辆限制车速, 场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水, 避免

或减少产生扬尘。

8.3.2.2.5生态环境

合理组织施工，开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放。施工结束后，应及时清理施工现场。

8.3.2.2.6施工期环境管理措施

(1) 建设单位应成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理工作。

(2) 建设单位应根据环境影响报告书提出的各项环保措施，针对设计、单位、施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 建设单位应做好公众沟通工作，通过现场解释、分发宣传手册或者树立宣传教育栏等方式，向公众解释交流输电工程的工程特点以及与环境保护有关的内容，并认真解答公众的问题，解除公众的疑惑，争取公众对工程的支持。

8.3.2.3运行期

8.3.2.3.1固体废物

生活垃圾经站内已有设施收集后，由当地环卫部门定期清理。

8.3.2.3.2水环境

兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站本期不新增工作人员，不增加生活污水量，依托前期工程已建污水处理设施处理后定期清运或用于站内绿化，不外排。

8.3.3输电线路工程环境保护措施

8.3.3.1设计阶段

8.3.3.1.1电磁环境

(1) 本项目选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

(2) 合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低电磁环境影响。

(3) 严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境满足标准限值要求。

(4) 本项目设计按抬高架线高度的措施来满足环保要求：

1) 2 个 500kV 同塔双回路并行段

在最低线高 14m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。

经过居民区时，在最低线高 17m 的情况下，拟建线路边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

2) 500kV 同塔双回路段

耕养区：在最低线高 11m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。

公众曝露区：在最低线高 17m 的情况下，边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

在最低线高 18m 的情况下，边导线地面投影以外区域地面 4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

在最低线高 20m 的情况下，边导线地面投影以外区域地面 7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

3) 500kV 同塔双回路大跨越段

沂河大跨越：在最低线高 35m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

沭河大跨越：在最低线高 49m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

为使各环境敏感目标满足工频电磁场限值要求，各环境敏感目标处的线高应满足表 6.1-30 的要求。

8.3.3.1.2 声环境

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

8.3.3.1.3 水环境

线路在跨越河流水系时应按设计标准确保安全距离，采取一档跨越的方式，不在河道范围内立塔。

8.3.3.1.4 生态环境

(1) 本项目已尽量避让自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，仍不可避免穿(跨)

越 3 处生态敏感区。

(2) 输电线路尽可能避开林区或沿林区边缘通过，以减少林木砍伐量，保护自然环境。

(3) 工程全线塔位优化设计，尽量选用档距大、根开小的塔型，以减少对土地的占用。塔基基础根据地形地质条件，选用土石方工程量小的基础型式，以及减少塔基开挖量和开挖面积。施工结束后及时对塔基周围、施工临时占地进行植被恢复。

8.3.3.2 施工期

8.3.3.2.1 声环境

(1) 尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。

(2) 施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

8.3.3.2.2 大气环境

(1) 施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

(2) 施工过程中，对易起尘的临时堆土的土石方等应采用防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

(3) 施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

(4) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

(5) 进出场地的车辆限制车速，堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

8.3.3.2.3 水环境

(1) 基本保护措施

① 施工人员就近租用住宅或工屋，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。

② 线路施工时在施工场地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。

③ 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

④施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

(2) 线路跨越河道、水体时应满足以下措施要求：

①对临近或跨越河流的塔基，尽量减少塔基占地面积和开挖土石方工程量；塔基基础根据地形地质条件，选用挖孔基础及嵌岩桩基础等土石方工程量小的基础型式，减少土石方开挖回填量。

②线路在跨越河流水系时应按设计标准确保安全距离，采取一档跨越的方式，不在河道范围内立塔。

③施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。

④跨越长河等大中型河流架线时尽量采用无人机协助架线等先进的施工放线工艺。

⑤施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设，临时堆土点应远离跨越的水体。

⑥输电线路施工人员临时租用附近村庄住宅，不设置施工营地，生活污水利用已有的化粪池进行处理。

⑦合理安排工期，尽量避免雨天施工，确需在雨天施工的，做好雨天施工应急措施，关注天气预报，可能有较大降水时，提前对施工作业面采取彩条布覆盖、修建临时排水沟、沉砂池等工程防护措施和设施，含泥沙的地表径流应经沉砂池处理后外排。

⑧对于钻孔灌注桩等施工工艺过程中产生的泥浆水，施工单位应设置泥浆池，泥浆池原则上每个塔基设置一处，根据塔基所在的环境及地形条件因地制宜布设，原则上应尽量靠近塔基，泥浆池容积按能满足基础施工泥浆水不外排需要设置，对泥浆水进行沉淀澄清后循环利用，严禁未经处理直接排放。

⑨对于施工场地区域的施工设备和运输车辆清洗废水，应设置设备清洗池，对设备和车辆清洗废水进行沉砂处理后上清水回用于施工场地抑尘喷洒。

⑩加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处理。

8.3.3.2.4 固体废物

(1) 施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

(2) 在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后

应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

8.3.3.2.5 生态环境

生态环境保护措施详见报告书第 7.4 节。

8.3.3.2.6 施工管理和宣传教育

(1) 建设单位应成立专门的环保组织体系，对施工人员进行文明施工和环境保护培训，加强施工期的环境管理工作。

(2) 建设单位应根据环境影响报告书提出的各项环保措施，针对设计、单位、施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”。

(3) 建设单位应做好公众沟通工作，通过现场解释、分发宣传手册或者树立宣传教育栏等方式，向公众解释交流输电工程的工程特点以及与环境有关的内容，并认真解答公众的问题，解除公众的疑惑，争取公众对工程的支持。

8.3.3.3 运行期环境保护措施

8.3.3.3.1 运行管理和宣传教育

(1) 加强对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作。

(2) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

(3) 依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

8.3.3.3.2 竣工环境保护验收

项目建成后，按相关法律法规及时开展竣工环境保护验收调查，确保各项环境影响因子满足国家标准要求。

在施工中项目建设内容发生重大变动，应及时重新开展环评。

在项目建设及运行阶段发生投诉时，环评单位、设计单位应配合建设单位进行投诉协调及处理工作。

8.3.4 环境保护措施责任主体及实施方案

建设单位是本项目环境保护的责任主体，统筹负责本项目前期、施工期、调试期及运行期全过程的环境保护工作，确保落实环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。

设计单位是项目前期过程中的环保措施落实单位，应在初步设计、施工图设计中充分落实本环评及批复文件中的环境保护设施的设计工作，确保各项污染物的达标排放。

施工单位、监理单位及建设管理单位是施工期的环保措施执行单位。施工单位项目部

对施工项目环境保护工作进行日常管理，建管单位对施工单位环保工作进行监督管理。项目施工采取招标制，将环保要求纳入投标文件中，将环境保护措施和要求落实到施工方案确定、设备安装等各个环节。

项目竣工后，建设单位应组织环境保护自验收，验收合格后方可投入运行。

运行期环境保护工作由建设单位统一管理，定期对环保设施进行检查、维护，确保环保设施正常工作，做好应急准备和应急演练。

8.3.5环保投资估算

本项目动态总投资 441128 万元，其中环保投资约 4258 万元，环保投资占总投资比例约为 0.96%。本项目具体环保投资估算见表 8.3-1。

表 8.3-1 环保投资估算 单位: 万元

序号	项 目 名 称	费用 (万元)	备注
一、换流站新建工程			
1	联接变、站用变事故油收集系统 (包含总事故油池、排油管道; 不包含事故油坑费用, 其在主体工程中计列)	284	可研估算
2	噪声治理 (Box-in、声屏障)	904	可研估算
3	站区绿化	55	可研估算
4	生活污水处理设施、污水调节池、废水池及阀冷却排水收集池	394	可研估算
小计		1637	
二、500kV 线路新建工程			
1	生态恢复费用	394	可研估算
2	林木补偿费用	1543	可研估算
3	临时防护设施	200	估算
小计		2137	
三、兰陵 500kV 变电站			
1	施工期临时环保措施	20	估算
四、姚湖 500kV 变电站			
1	施工期临时环保措施	20	估算
五、环境管理			
1	环境影响评价费用	114	估算
2	竣工验收环境监测费用	70	估算
3	竣工环保验收费用	100	估算
4	生态监测费用	70	估算
5	施工期环境监理	90	估算
小计		444	
环保设施及措施		4258	
工程总投资 (动态)		441128	
环保设施及措施投资占总投资比例		0.96%	

9环境管理与监测计划

本项目的建设将会不同程度地对项目所在地附近的自然环境造成一定的影响。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握项目建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及项目运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

9.1环境管理

9.1.1环境管理机构

本项目环境保护工作由建设单位国家电网有限公司、国网山东省电力公司和国网江苏省电力有限公司统筹负责。建设单位、建管单位、运行单位均应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。严格按照相关法律法规及管理要求，进一步优化工程设计施工工艺、施工布局等，合理安排施工时间，控制施工活动范围，采取有效措施控制和减小施工噪声、扬尘对周围环境的影响，加强施工废弃物收集、转运过程的管理，避免二次污染，加强施工期环境管理和保护措施，控制和减缓工程建设对环境敏感区造成的不利影响。施工单位应编制施工及生态保护方案报告，主动接受相关管理部门对工程施工期和运营期的监督管理，确保各项环境保护措施落实到位。

9.1.2施工期环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招标投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。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，特别是按环评报告及其批复意见要求施工。对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。施工期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本项目施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- (5) 日常施工活动中的监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保

护目标要做到心中有数。

(6) 施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失。

(7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(8) 监督施工单位，使施工工作完成后的环保设施等各项保护工程同时完成。

(9) 工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地生态环境主管部门。

9.1.3 环境保护设施竣工验收

本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，建设单位应按照国家有关法律法规，自主开展相关验收工作。主要内容应包括：

- (1) 施工期环境保护措施实施情况分析；
- (2) 项目调试中的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声对环境的影响情况；
- (3) 项目运行期间环境管理所涉及的内容。

本期工程竣工环境保护验收及达标情况一览表见表 9.1-1。

表 9.1-1 环境保护竣工验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	批建符合性核实	工程实际建设内容是否有变化，是否属于重大变更。
3	各类环境保护设施是否按报告中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。
4	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。
5	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
6	污染物排放控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平、废水处理方式是否满足评价标准要求。
7	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复等生态保护措施。线路生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
8	生态恢复措施落实情况	是否按照环评生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。
9	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如合成电场、工频电场、工频磁场、噪声进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标采取措施确保达标。
10	环境保护敏感目标的环境影响验证	监测本项目输电线路附近环境敏感目标的工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；工程涉及的环境敏感区与环评阶段是否一致。

9.1.4 运行期环境管理

环境管理部门配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立本项目合成电场、工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况, 做好记录、建档工作。
- (4) 检查治理设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证治理设施的正常运行。
- (5) 不定期地巡查线路各段, 特别是各环境保护目标, 保护生态环境不被破坏, 保证保护生态与工程运行相协调。
- (6) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查, 生态调查等活动。
- (7) 按照《企业环境信息依法披露管理办法》(生态环境部令 第 24 号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162 号)等法规的要求, 依法公开环境信息。

9.1.5 环境管理培训

应对项目相关单位(重点是施工单位、运行单位)的主要人员进行环境保护法律法规和政策等方面的宣传与培训, 进一步增强施工、运行单位的环保管理水平, 减轻施工期、运行期产生的不利环境影响; 对受影响区域的公众进行环境保护宣传, 增强公众科学的环境保护意识, 打消公众误解和疑虑, 使公众更好地参与和监督项目环保管理。

表 9.1-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	施工人员	1. 电磁环境影响的有关知识 2. 声环境质量标准 3. 电力设施保护条例 4. 其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位、其他相关人员	1. 中华人民共和国环境保护法 2. 中华人民共和国水污染防治法 3. 中华人民共和国野生动物保护法 4. 中华人民共和国野生植物保护条例 5. 建设项目环境保护管理条例 6. 其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1. 中华人民共和国水土保持法 2. 中华人民共和国野生动物保护法 3. 中华人民共和国野生植物保护条例 4. 国家重点保护野生植物名录 5. 国家重点保护野生动物名录 6. 其他有关的地方管理条例、规定

9.2 环境监理

建设单位应委托工程监理单位或专业环境监理单位开展本项目的环境监理工作。环境监理是环境管理的重要内容, 是指建设项目环境监理单位受建设单位委托, 依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等, 对建设项目实施

专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

9.2.1各单位的环境监理职责

（1）建设单位的主要职责：全面负责环境监理工作的监督管理，委托环境监理单位开展环境监理工作，落实环境监理相关费用，审查环境监理规划，协调相关单位提供环境监理工作所需资料。

（2）环境监理单位职责：成立建设项目环境监理机构，落实监理人员及设施设备配备等；核实输变电工程设计文件与环境影响评价文件及批复文件相符性；开展环境保护宣传和培训，为施工单位落实施工期各项环境保护措施提供技术指导；对输变电工程施工过程中各项环境保护措施的落实情况进行监督控制，检查核实建设项目设计、施工、运行与环境影响评价文件及批复文件的相符性；配合建设单位建立环境保护沟通、协调和会商机制；编制环境监理规划、环境监理实施细则、环境监理报告及其他环境监理相关文件等；协助建设单位配合生态环境部门开展建设项目“三同时”管理和竣工环境保护验收等工作。

（3）设计单位职责：在设计文件中落实环境影响评价文件及批复文件提出的环境保护措施；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的设计资料；环境监理机构若发现工程设计、施工不满足环境保护要求时，设计单位应配合进行相应的设计变更。

（4）施工单位职责：在施工文件的编制及施工过程中落实环境影响评价文件及批复文件、设计文件提出的环境保护措施；接受环境监理单位的监督和指导，参与环境监理例会，及时处理环境保护相关问题，并向环境监理单位反馈；配合建设单位，向环境监理单位提供监理工作所需的资料。

9.2.2环境监理的工作方式

（1）文件审查：环境监理机构依据有关法律法规、标准、环境影响评价文件及批复文件与合同，对工程设计文件及施工单位提交的施工组织设计、施工方案等涉及环境保护的内容进行审查，并签署监理意见。

（2）巡视：环境监理机构在施工过程及调试过程中进行定期或不定期、全面或局部的检查活动。

（3）旁站：环境监理人员按照合同对建设项目的环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施或涉及环境保护的关键工序施工进行全过程现场检查、记录的监督活动。

（4）见证：环境监理人员现场监督某工序全过程完成情况的的活动。

（5）会议：环境监理机构定期或者不定期召开的环境监理会议，包括环境监理例会和环境监理专题会议。会议由环境监理总监或由其授权的环境监理工程师主持，相关单位

参加。

(6) 监测：环境监理单位根据工作需要，对工程施工及运行排放的噪声、废水、扬尘等进行监测，为制定和采用污染控制措施提供依据。

(7) 走访调查：环境监理单位走访调查环境影响评价范围内涉及的政府部门、企事业单位、社会团体及居民，了解对工程施工的态度及工程建设对周边的环境影响。

(8) 宣传培训：环境监理单位组织开展施工准备阶段和施工阶段环境保护宣传和培训，指导施工单位严格落实各项环境保护措施。

(9) 协调：环境监理单位针对建设过程中出现的环境污染事件、环境保护投诉等配合建设单位开展有关统计分析等协调工作。

(10) 跟踪检查：环境监理单位对工程建设过程中环境保护设施、污染防治措施、生态保护措施落实的进度及效果情况进行跟踪检查，对签发文件及指令的执行情况进行检查落实。

(11) 编制报告：环境监理单位编制环境监理报告，包括环境监理月报、环境监理专题报告及环境监理工作总结报告等。

9.2.3 施工图设计及施工准备阶段环境监理工作内容

(1) 施工单位根据建设单位提出的验收标准细则，将环境保护工作内容纳入施工组织总设计中，对其实施情况及时自检并随时修正；

(2) 监理单位审核施工组织设计，具体项目的施工组织设计中应包括生态保护措施，生态恢复及补偿，“三废”排放环节和去向等内容。

(3) 监理单位审核施工承包合同中的环境保护专项条款，建设单位在与施工单位签订承包合同条款中应有环境保护方面内容，施工承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对生态的破坏以及对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核；

(4) 设置专职环境保护监理。监理单位应具有环境保护监理资质或聘请环境监理工程师，依据建设单位提出的验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报。

9.2.4 施工期环境监理工作内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理

采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时在施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”、施工行为进行监督。

（1）批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本项目实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量以及换流站内安装的电力设备规模、位置、数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性。

（2）环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

（3）施工行为及环保设施、措施环境监理

1）施工废水：本项目生态环境监理的重点为本项目线路跨越的地表水，具体监理要求为：是否在跨越地表水体附近设置了施工营地、牵张场、材料堆场等临时施工场地，对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

2）大气污染监理

对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

3）环境噪声监理

对噪声污染源，应按要求进行防治，使施工场界噪声达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

4）固体废物监理

施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，保证工程所在现场清洁整齐，对环境无污染。

5）生态环境监理

对于生态监理工作，本项目生态环境监理的重点为本项目线路沿线涉及的生态保护红线、自然保护区、湿地公园的环境监理，生态影响防护措施、各类生态系统的保护措施、植被保护措施、动物保护措施的各项避免措施、减缓措施、恢复与补偿措施和管理措施要

求的内容的具体落实情况。

是否进行了合理的施工组织安排,施工方案是否科学,施工场地布置是否合理;是否加强了对施工人员的教育和管控,是否按设计放线,是否规范了施工人员活动范围;施工区域是否采取了临时挡护和覆盖的措施,水土流失防治效果如何;是否存在对水环境保护目标水体和水质产生显著不利影响的行为和活动;生活垃圾、施工固废和施工废水是否得到妥善处理;施工结束后是否及时清理施工场地并进行植被恢复等。

6) 环境管理监理

①协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系,涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面,保证环境监理工作顺利开展,并走向正规化、科学化和规范化。

②提高管理人员和施工人员的环保意识,要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划,分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

③对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

7) 其他

监督环境影响报告书及批复文件提出的其他环保措施执行情况。

9.2.5 竣工环保验收环境监理内容

(1) 组织初验

- 1) 工程完工、竣工文件编制完成后,承包人向环境监理工程师提交初验申请报告。
- 2) 环境监理工程师审核初验报告。
- 3) 环境监理工程师会同业主代表,组织承包人、设计代表对工程现场和工程资料进行检查。
- 4) 环境总监召集初验会议,讨论决定是否通过初验,并向建设单位提出工程环境初验报告。

(2) 协助环保验收单位组织竣工验收

- 1) 完成竣工验收小组交办的工作;
- 2) 安排专人保存收集竣工验收时环保主管部门所需的资料;
- 3) 提出工程运行前所需的环保部门的各种批复文件,并予以协助办理;
- 4) 编制工程环境监理报告书。工程环境监理报告书内容主要有:工程概况、监理组织机构、监理工作起止时间、监理内容及执行情况、工程的环保分析等。

(3) 整理环境监理竣工资料

环境监理竣工资料在合同规定的时间内提交建设单位，主要内容有：

- 1) 环境监理实施细则；
- 2) 与建设单位、设计单位、承包人来往文件；
- 3) 环境监理备忘录；
- 4) 环境监理通知单；
- 5) 停（复）工通知单；
- 6) 会议记录和纪要；
- 7) 环境监理月报或季报；
- 8) 工程环境监理报告书。

结合工程特点，本项目环境监理重点内容见表 9.2-1。

表 9.2-1 本项目环境监理重点内容一览表

阶段	环境监理重点内容
设计施工准备阶段	1.复核输电线路的路径走向，着重复核项目线路设计穿越的环境敏感目标与环境影响评价文件的符合性，同时关注线路临近的环境敏感区； 2.复核输电线路的主要技术指标，包括线路长度、导线高度及塔基占地面积等内容与环境影响评价文件中的一致性； 3.复核换流站的主要技术指标，包括建设规模、总平面布置等内容与环境影响评价文件中的一致性； 4.核实环境保护措施是否按要求“同时设计”，复核措施与环境影响评价文件的一致性。
施工期	1.采用视频影像等方式记录输变电工程项目所在区域的典型原始地貌；2.对施工图进行环境保护技术审查； 3.对承包商施工组织计划进行技术审核，重点是对施工污染防治方案的审核； 4.对施工行为开展环境监理，包括大气、废水、固废、噪声等方面的污染防治达标监理； 5.重点关注线路跨越生态敏感区、生态保护红线段的生态保护监理，确保施工活动符合环评中提出的要求，减少工程施工过程对生态环境的影响； 6.对主体工程以及配套环境保护措施建设内容开展环境监理。
竣工环保验收	1.关注环境保护措施的运行情况以及相应环境保护管理制度的建立（例如油污水、生活垃圾等处置方式）； 2.参加环境保护工程验收工作，编制环境监理总结报告。

9.3 环境监测

9.3.1 环境监测任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查，同时依法开展施工期噪声监测。运行期的环境影响因子主要包括合成电场、工频电场、工频磁场、

噪声。施工期的环境影响因子为生态和噪声。

本项目拟定环境监测计划如下：

（1）电磁环境监测

- 1) 监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：本项目投运后结合竣工验收监测一次。
- 4) 监测布点：换流站监测点布置在站界处；输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

（2）噪声监测

- 1) 监测项目：昼、夜间等效声级。
- 2) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 3) 监测频次及时间：施工期间结合实际需要进行监测；本项目投运后在竣工验收时监测一次，并且在运行期依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求开展噪声监测。
- 4) 监测布点：换流站监测点布置在厂界处，变电站监测点布置在厂界处，输电线路监测点可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点位进行监测，选择代表性点位时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

表 9.3-1 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间	监测因子
施工期	噪声	噪声敏感建筑物集中区域	施工期间结合实际需要进行监测。	等效连续 A 声级
运行期	合成电场、工频电场、工频磁场	换流站厂界、变电站厂界、电磁环境敏感目标处	本项目完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；结合实际需要进行监测。	合成电场、工频电场、工频磁场
	噪声	换流站厂界、变电站厂界、声环境保护目标处	本项目完成后正式投产后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次；依据《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求，在运行期开展噪声监测。	等效连续 A 声级

（3）生态监测

生态监测内容见 7.4.3.4 章节。

9.3.2 监测技术要求

换流站、变电站、输电线路施工期及运行期各项环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，

还应满足生态主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

9.4信息公开

本项目应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号）、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等法规，建设单位既是建设项目环评公众参与和履行环境责任的主体，也是建设项目环评信息公开的主体，应当建立健全的环境信息公开制度，指定机构负责环境信息公开日常工作，将本项目的环境信息进行全面的公开，包括但不限于以下内容：公开环境影响报告书编制信息、公开环境影响报告书全本、公开建设项目开工前的信息、公开建设项目施工过程中的信息、公开建设项目建成后的信息及其他需要公开的信息。

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

鲁苏背靠背联网工程位于山东省临沂市和江苏省徐州市境内，主要建设内容包括：

（1）鲁苏背靠背换流站新建工程：

拟建鲁苏背靠背换流站位于山东省临沂市兰陵县长城镇。

1）直流部分

额定直流电压： $\pm 260\text{kV}$ ；

额定换流容量： $2 \times 1500\text{MW}$ ；

联接变网侧交流电压等级：山东侧和江苏侧均为 500kV ；

建设规模：新建 2 个背靠背直流单元，每个单元采用柔性直流、对称单极接线。联接变压器 $(12+1) \times 567\text{MVA}$ （其中 1 台备用），采用单相双绕组有载调压。桥臂电抗器采用干式，两侧共 $(24+1)$ 台（其中 1 台备用）。

2）交流部分

山东侧 500kV 出线 2 回。本期按远景规模一次建成。

江苏侧 500kV 出线 2 回。本期按远景规模一次建成。

3） 35kV 外接电源线路

从兰陵县芦柞 110kV 变电站 35kV 配电装置引接，新建线路路径全长约 10.5km ，其中电缆路径长约 0.68km 、架空路径长约 9.82km 。

4）占地面积

换流站总用地面积约 10.83hm^2 ，其中围墙内占地面积约 10.19hm^2 ，新建进站道路占地 0.17hm^2 ，其他用地 0.47hm^2 （包括护坡、挡墙、排水等）。

（2）兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程：

兰陵 500kV 变电站位于山东省临沂市兰陵县磨山镇，该站已于 2016 年建成投运。

本期扩建 500kV 出线间隔 2 个（至本期换流站）。为避免线路交叉，本期 2 回换流站出线占用原 2 回匡衡出线间隔，原 2 回匡衡出线调整至本期扩建间隔。

（3）姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程：

姚湖 500kV 变电站位于江苏省徐州市新沂市高流镇、唐店街道，该站已于 2014 年建成投运。

本期扩建 500kV 出线间隔 2 个（至本期换流站）。

(4) 500kV 线路新建工程:

1) 兰陵~鲁苏省界 500kV 线路工程 (本项目 500kV 线路山东段)

山东段线路起自兰陵 500kV 变电站, 途经鲁苏背靠背换流站, 止于郯城县红花镇老庄村南 (鲁苏省界)。新建线路长度约 $2 \times 68.9\text{km}$, 其中兰陵~换流站 500kV 线路工程线路长度约 $2 \times 21.5\text{km}$ (含兰陵 500kV 变电站间隔调整长度 $2 \times 0.9\text{km}$), 换流站~鲁苏省界线路长度约 $2 \times 47.4\text{km}$ (含沂河大跨越长度 $2 \times 1.9\text{km}$ 、沭河大跨越长度 $2 \times 2.0\text{km}$)。全线采用同塔双回路架设。线路呈东南走向, 途经山东省临沂市兰陵县、罗庄区、郯城县。

兰陵 500kV 变电站出线侧间隔调整, 新建线路长度 $2 \times 0.9\text{km}$, 利用已建 500kV 衡兰 I/II 线 $2 \times 0.5\text{km}$, 拆除 500kV 衡兰 I/II 线约 $2 \times 0.5\text{km}$, 拆除杆塔 1 基。

2) 鲁苏省界~姚湖 500kV 线路工程 (本项目 500kV 线路江苏段)

江苏段线路起自郯城县红花镇老庄村南 (鲁苏省界), 止于已建姚湖 500kV 变电站。新建线路长度约 $2 \times 19.0\text{km}$, 采用同塔双回路架设, 线路途经江苏省徐州市新沂市。

10.2 环境质量现状及主要环境问题

10.2.1 电磁环境现状

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址四周及中心的地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 $0.10\text{kV/m} \sim 0.13\text{kV/m}$, E_{95} 监测结果为 $0.12\text{kV/m} \sim 0.38\text{kV/m}$, 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、 25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 站址四周及中心的工频电场强度监测结果为 $1.29\text{V/m} \sim 3.41\text{V/m}$, 工频磁感应强度监测结果为 $0.067\mu\text{T} \sim 0.149\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

换流站电磁环境敏感目标处地面合成电场强度 E_{80} 监测结果为 0.13kV/m , E_{95} 监测结果为 0.19kV/m , 合成场强分别小于 15kV/m (E_{80})、 25kV/m (E_{95}) 的标准限值; 换流站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 2.96V/m , 工频磁感应强度监测结果为 $0.142\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

兰陵 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 $31.92\text{V/m} \sim 854.4\text{V/m}$, 工频磁感应强度监测结果为 $0.240\mu\text{T} \sim 5.153\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

姚湖 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测结果为 $13.21\text{V/m} \sim 1726\text{V/m}$, 工频磁感应

强度监测结果为 $0.087\mu\text{T}\sim 1.380\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

变电站电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测结果为 $33.08\text{V/m}\sim 2176\text{V/m}$, 工频磁感应强度监测结果为 $0.075\mu\text{T}\sim 0.506\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(4) 500kV 线路新建工程

山东省境内沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $1.21\text{V/m}\sim 55.51\text{V/m}$, 工频磁感应强度监测结果为 $0.063\mu\text{T}\sim 0.366\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

江苏省境内沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度监测结果为 $1.27\text{V/m}\sim 263.4\text{V/m}$, 工频磁感应强度监测结果为 $0.066\mu\text{T}\sim 1.378\mu\text{T}$, 工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值。

(5) 兰陵 500kV 变电站间隔调整涉及改造线路

拟建改造 500kV 衡兰线线路下方工频电场强度为 2953V/m , 工频磁感应强度为 $0.654\mu\text{T}$, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的工频电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

10.2.2 声环境现状

(1) 背靠背换流站新建工程

换流站站址周围及中心的噪声昼间监测值为 $45\text{dB(A)}\sim 48\text{dB(A)}$, 夜间监测值为 $34\text{dB(A)}\sim 38\text{dB(A)}$, 满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 2 类标准要求。换流站声环境保护目标处噪声昼间监测值为 $46\text{dB(A)}\sim 48\text{dB(A)}$, 夜间监测值为 $36\text{dB(A)}\sim 40\text{dB(A)}$, 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

(2) 兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程

兰陵 500kV 变电站厂界噪声排放昼间监测值为 $45\text{dB(A)}\sim 50\text{dB(A)}$, 夜间监测值为 $38\text{dB(A)}\sim 41\text{dB(A)}$, 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 2 类标准要求。

(3) 姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程

姚湖 500kV 变电站厂界噪声排放昼间监测值为 $47\text{dB(A)}\sim 50\text{dB(A)}$, 夜间监测值为 $42\text{dB(A)}\sim 45\text{dB(A)}$, 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 2 类标准要求。

姚湖 500kV 变电站声环境保护目标处声环境昼间监测值为 46dB(A)~51dB(A)，夜间监测值为 41dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

（4）500kV 线路新建工程

山东省境内线路沿线位于 1 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值范围为 42dB(A)~53dB(A)，夜间监测值范围为 37dB(A)~42dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值为 63dB(A)，夜间监测值为 53dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

江苏省境内线路沿线位于 1 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值范围为 41dB(A)~52dB(A)，夜间监测值范围为 38 dB(A)~43dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求；位于 4a 类区的声环境保护目标处噪声昼间监测值为 60dB(A)，夜间监测值为 50dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。

（5）兰陵 500kV 变电站间隔调整涉及改造线路

拟建改造 500kV 衡兰线线路下方昼间声环境现状监测值 44dB(A)，夜间声环境现状监测值 38dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准要求。

10.3 污染物排放情况

输变电工程主要污染因子为工频电场、工频磁场和噪声。根据预测，在采取有效的预防和减缓措施后，本项目各项污染物均可满足相关标准要求。

10.4 主要环境影响

10.4.1 电磁环境影响

10.4.1.1 换流站新建工程

根据类比监测结果可以推断，本项目换流站投入运行后，换流站厂界和电磁环境敏感目标的合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应控制限值要求。

10.4.1.2 变电站扩建工程

由类比监测结果分析，兰陵 500kV 变电站和姚湖 500kV 变电站按本期规模运行后，围墙外的工频电场强度和工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的限值要求。

10.4.1.3 输电线路工程

根据类比监测及模式计算，在采取并落实本次环评中提出的环保措施的前提下，本项

目建成后输电线路沿线环境敏感目标的电磁环境可满足《电磁环境控制标准》（GB 8702-2014）中规定的限值要求。

10.4.2 声环境影响

10.4.2.1 施工期

采取施工围挡、夜间禁止施工等噪声防治措施后，本项目新建换流站、变电站间隔扩建及输电线路施工噪声可以满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）要求，由于项目施工期较短，随着项目竣工，施工噪声的影响随之消失，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的。

建议施工单位在施工时应合理安排施工工序，注意文明施工、合理施工，避免施工作业对居民日常生活产生较大的影响。

10.4.2.2 运行期

（1）换流站新建工程

本项目换流站投运后，在采取报告中提出的噪声防治措施前提下，厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类排放限值要求，声环境保护目标噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准限值要求。

（2）变电站扩建工程

根据分析结果，兰陵 500kV 变电站间隔扩建工程投运后，厂界噪声预测值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类排放限值要求。

姚湖 500kV 变电站间隔扩建工程投运后，变电站厂界噪声预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类排放限值要求，变电站声环境保护目标噪声预测值可以满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准限值要求。

（2）输电线路工程

本项目输电线路投运后噪声影响贡献值较低，对评价范围内声环境保护目标影响很小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故本项目输电线路建成后线路所经过区域的环境噪声仍能维持原有水平，声环境保护目标处仍能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准的限值要求。

10.4.3 水环境影响

10.4.3.1 施工期

（1）换流站新建工程

换流站新建工程施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要

在基础施工、设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活污水。在采取有效的防治措施后对地表水环境基本无影响。

（2）变电站扩建工程

变电站扩建工程生活污水依托站内已有设施处理后定期清运或用于站内绿化，不外排。

（3）输电线路工程

输电线路施工具有占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员较少，且一般临时租用当地住宅居住，产生的少量生活污水利用当地已有的化粪池等处理设施进行处理，对地表水环境基本无影响。由于输电线路塔基施工工程量小，相应产生的施工废水也较少，灌注桩基础施工等产生的少量施工废水采用沉淀池沉淀后回用或定期清理，对周围水环境的影响很小。

10.4.3.2运行期

（1）换流站新建工程

换流站站内产生的生活污水经地埋式污水处理装处理后部分回用，多余部分定期清运。阀外冷却系统采用“水冷”方式，阀冷废水收集后排至兰陵县第二污水处理厂，不会对当地水环境产生影响。

（2）变电站扩建工程

本期 500kV 变电站扩建不增加运行人员、不新增生活污水排放量，变电站扩建工程生活污水依托站内已有设施处理后定期清运或用于站内绿化，不外排。

（3）输电线路工程

线路运行期无污水、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

10.4.4固体废弃物影响

10.4.4.1施工期

（1）换流站新建工程、变电站扩建工程

换流站及变电站建设期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾以及建筑垃圾等。施工产生的临时堆土、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响。

施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分开堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控

状态。在采取有效的防治措施后，对周边环境影响较小。

（2）输电线路工程

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、施工人员产生的生活垃圾、拆迁产生的建筑垃圾以及拆除工程产生的废旧导线、塔材、绝缘子、间隔棒等材料。

输电线路工程施工期土石方主要为塔基开挖临时堆土，该部分土石方生、熟土分开堆放在塔基附近，并采取彩条布遮盖，避免水土流失，施工期间无外购土，塔基施工结束余土全部有序回填。

输电线路各施工点施工人员少、施工量小，施工过程中产生的少量生活垃圾和施工固体废物定点分开堆放，利用当地已有垃圾箱等固体废物收集设施处理或委托当地环卫部门及时清运，对附近环境的影响较小。本项目拆除旧塔、基导线由建设单位回收或委托正规资源回收机构回收处理。

10.4.4.2运行期

（1）换流站新建工程

换流站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。生活垃圾在站内设置垃圾箱集中收集，由环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期新建换流站直流系统采用 $\pm 260\text{V}$ 电压等级。换流站采用免维护铅酸蓄电池，运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。退役下来的废旧蓄电池由有资质的收集处置单位回收，蓄电池应整体拆卸运输，不得在现场进行拆散、破碎。

当变压器发生事故时产生的部分事故油通过鹅卵石流入事故油坑，再通过排油管道排入事故油池。变压器冷却油为矿物油，因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物，该危险废物由具备相应资质的专业单位进行回收处理。

（2）变电站扩建工程

本项目变电站间隔扩建后不新增变电站值守人员，站内前期已设置固体垃圾收集箱，变电站值守人员产生的生活垃圾通过垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，统一处理。

（3）输电线路工程

输电线路运行期不产生固体废物。

10.4.5生态影响

本项目对周边评价范围内土地利用、植物资源、野生动物资源的影响轻微、有限，在采取必要的、具有针对性的生态保护措施后，本项目对区域自然生态系统的影响能够控制在可以接受的水平，满足国家有关规定的要求。

10.5 公众参与

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）相关规定组织进行了公众参与工作。环境影响评价信息发布后，截至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

10.6 环境保护措施、设施

10.6.1 换流站新建工程

10.6.1.1 声环境

- (1) 合理选址，换流站选址避让居民集中区。
- (2) 联接变压器均采用加隔声罩（Box-in）措施，隔声量要求不低于 20dB(A)。
- (3) 换流站选用实体围墙。

(4) 换流站南侧围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3.5m，总长度 184m。西侧部分围墙增设隔声屏障（围墙 4m+隔声屏障 2m），总高 6m，长 125m；部分围墙增设隔声屏障（围墙 7m+隔声屏障 2m），总高 9m，长 180m。北侧部分厂界围墙增设隔声屏障（围墙 2.5m+隔声屏障 1m），总高 3m，长 150m。东侧部分厂界围墙增设隔声屏障（围墙 4m+隔声屏障 0.5m），总高 4.5m，长 50m；部分厂界围墙增设隔声屏障（围墙 4m+隔声屏障 2m），总高 6m，长 276m；部分厂界围墙增设隔声屏障（围墙 4m+隔声屏障 0.5m），总高 4.5m，长 50m。

- (5) 换流站其余围墙高度为 2.5m。

10.6.1.2 水环境

换流站排水采用雨污分流。运行期产生的排水主要为工作人员产生的生活污水以及循环冷却水外排水。生活污水经地理式生活污水处理装置处理后部分回用，回用后多余部分定期清运，不外排。

换流站阀外冷却系统采用水冷方式，其中阀外冷却水最大日排放量约为 1440m³/d，阀外冷却水为清净下水，经收集后排至兰陵县大宗山路市政污水管网，最终排入兰陵县第二污水处理厂。兰陵县第二污水处理厂，处理能力为 20000m³/d，现有进水量 14000m³/d，现可接纳污水量 6000m³/d，可容纳本换流站冷却水排放量，纳管水质应确保能满足污水处理厂的纳管要求。

10.6.1.3 固体废物

换流站内已设计有垃圾箱等固体废物收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不得随意丢弃。对于废旧蓄电池，换流站应将更换下的废旧蓄电池按计划交由有资质的单

位回收处置,不在站内贮存,不得随意丢弃。

10.6.1.4环境风险防范措施

换流站内拟建设 2 座事故油池,事故油池为全地下式钢筋混凝土箱型结构,结构安全稳定,内部进行防渗处理。山东侧联接变东侧设一座事故油池,用于收集山东侧联接变和降压变的事故油,有效容积约 150m^3 ;江苏侧联接变东侧设一座事故油池,用于收集江苏侧联接变和降压变的事故油,有效容积约 150m^3 。

10.6.2变电站扩建工程

(1) 变电站进出线附近高压危险区域设置相应警告牌。

(2) 在安装高压设备时,保证所有的固定螺栓都可靠拧紧,导电元件尽可能接地,或连接导线电位。

10.6.3输电线路工程

10.6.3.1电磁环境

本项目设计按抬高架线高度的措施来满足环保要求:

(1) 2 个 500kV 同塔双回路并行段

在最低线高 14m 的情况下,地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

经过居民区时,在最低线高 17m 的情况下,拟建线路边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

(2) 500kV 同塔双回路段

耕养区:在最低线高 11m 的情况下,地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

公众曝露区:在最低线高 17m 的情况下,边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

在最低线高 18m 的情况下,边导线地面投影以外区域地面 4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

在最低线高 20m 的情况下,边导线地面投影以外区域地面 7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。

(3) 500kV 同塔双回路大跨越段

沂河大跨越:在最低线高 35m 的情况下,地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、

4.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

沭河大跨越：在最低线高 49m 的情况下，地面 1.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 10kV/m、100 μ T 限值要求。边导线地面投影外 5m 以外区域地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处工频电场强度和工频磁感应强度可以满足 4000V/m、100 μ T 限值要求。

为使各环境敏感目标满足工频电磁场限值要求，各环境敏感目标处的线高应满足表 6.1-30 的要求。

10.6.3.2 声环境

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

10.6.3.3 生态环境

（1）采取措施的原则

本项目的实施可能对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该积极采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

（2）避让措施

设计阶段通过优化线路设计，尽量避让已有的环境敏感区及成片林区，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。在平原地带立塔时，可充分利用村村通道路及田间小道；在林区立塔时，可借用防护通道及其他检修道路。

（3）减缓措施

强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作，减少占地和土石方开挖。

塔基施工时应尽量保存塔基开挖处的表层土，暂时保存表层土，施工结束后用于回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。

在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行拣选去除，在山丘区可采取人、畜力翻松。采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

（4）恢复措施

施工结束后对施工临时道路、牵张场、塔基施工临时占地等恢复原有土地功能。对塔基临时施工区、施工临时道路及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（5）管理措施

本项目不可避免穿越自然保护区，跨越湿地公园、生态保护红线。施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，生态敏感区内施工区域应明示保护对象及施工环保要求；在施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被、影响地表水水质的情况发生。

10.7环境管理与监测计划

本项目施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握项目建设前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.8政策、规划及相关法规的相符性分析

10.8.1与国家产业政策的相符性分析

本项目是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。

10.8.2与电网规划的相符性分析

本项目属于国家能源局提出的加快推进 12 项电力灵活互济工程规划建设工程之一（国能发电力〔2024〕49 号），被列为新增的提前储备类跨省区重点工程之一。因此，本项目建设与电力发展规划相符。

10.8.3与涉及地区的相关规划相符性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区规划、自然资源等部门的意见，对路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地城镇发展规划。本项目已取得工程所在地自然资源等规划部门对规划及选址、选线的原则同意意见。

10.8.4与国土空间规划的相符性分析

根据临沂市和徐州市“三区三线”划定成果，本项目拟建输电线路路径涉及城镇开发边界，线路在临沂市郯城县一档跨越沂沭平原水源涵养生态保护红线，在红线范围内无立塔、无占地，对生态保护红线无生态影响；输电线路走廊不征地，只对塔基用地按征地补偿标准作一次性补偿。本项目与国土空间规划“三区三线”是相符合的。

10.9公众意见采纳情况

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）开展了环境影响评价公众参与工作。未收到公众提出的与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和

意见。

10.10总体评价结论

综上所述，鲁苏背靠背联网工程建设符合电网发展规划，选址选线符合国土空间规划，符合区域“三线一单”生态环境分区管控要求，在设计、施工期、运行期将采取一系列环境保护设施和环境保护措施，使项目产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。在落实有效的预防和减缓措施后，可将项目建设的负面环境影响降低到最小且可接受的程度。

从环境保护的角度看，本项目的建设是可行的。