

**陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程**  
**环境影响报告书**  
**(送审稿)**



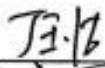
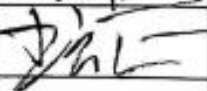
**建设单位：国家电网有限公司**

**环评单位：中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司**  


**编制时间：2025 年 8 月**

打印编号: 1753061315000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0u84h7		
建设项目名称	陕西~河南± 800千伏特高压直流输电工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	 国家电网有限公司		
统一社会信用代码	9111000071093123XX		
法定代表人（签章）	张智刚 		
主要负责人（签字）	王劲 		
直接负责的主管人员（签字）	陈豫朝 		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	 中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	91610000435231692P		
三、编制人员情况			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
丁玉洁	2013035610350000003512610001	BH010864	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
丁玉洁	第1、11章	BH010864	
王云正	第2、4章	BH010108	
麻晓梅	第3、10章	BH068458	麻晓梅
郭留明	第6、9章	BH012507	郭留明



秦运琦	第7章	BH040182	秦运琦
李嘉尧	第5章	BH057744	李嘉尧
李柏健	第8章	BH057741	李柏健



# 目 录

1 前言 .....	1
1.1 项目建设的必要性 .....	1
1.2 建设项目的特点及概况 .....	1
1.3 设计工作过程 .....	5
1.4 环境影响评价工作过程 .....	5
1.5 分析判定情况 .....	6
1.6 关注的主要环境问题 .....	7
1.7 环境影响报告书主要结论 .....	7
2 总则 .....	8
2.1 编制依据 .....	8
2.2 评价因子与评价标准 .....	16
2.3 评价工作等级 .....	19
2.4 评价范围 .....	21
2.5 环境敏感目标 .....	22
2.6 评价重点 .....	30
3 建设项目概况与分析 .....	43
3.1 项目概况 .....	43
3.2 项目占地和土石方 .....	64
3.3 施工工艺和方法 .....	64
3.4 主要经济指标 .....	71
3.5 选址选线环境合理性分析 .....	71
3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选 .....	200
3.7 生态影响途径分析 .....	203
3.8 初步设计环境保护措施 .....	203
4 环境现状调查与评价 .....	211
4.1 区域概况 .....	211
4.2 自然环境 .....	211
4.3 电磁环境现状评价 .....	222
4.4 声环境现状评价 .....	234
4.5 生态现状评价 .....	243
4.6 水环境现状评价 .....	244
5 施工期环境影响评价 .....	248
5.1 生态影响预测与评价 .....	248
5.2 声环境影响分析 .....	248
5.3 施工扬尘分析 .....	251
5.4 固体废物环境影响分析 .....	252
5.5 地表水环境影响分析 .....	254
6 运行期环境影响分析 .....	259
6.1 电磁环境影响预测与评价 .....	259
6.2 声环境影响预测与评价 .....	332
6.3 地表水环境影响分析 .....	363
6.4 固体废物影响分析 .....	365

6.5 环境风险分析 .....	366
6.6 对环境敏感目标的影响分析 .....	370
7 生态影响评价 .....	383
7.1 生态环境评价概述 .....	383
7.2 生态环境现状调查与评价 .....	422
7.3 生态环境影响预测与评价 .....	527
7.4 生态影响保护措施 .....	557
7.5 生态环境影响评价结论 .....	573
8 环境保护设施、措施分析与论证 .....	576
8.1 环境保护设施、措施分析与论证 .....	576
8.2 环境保护设施、措施及投资估算 .....	576
9 环境影响经济损益分析 .....	589
9.1 环境效益 .....	589
9.2 社会效益 .....	589
9.3 经济效益 .....	590
10 环境管理与监测计划 .....	591
10.1 环境管理 .....	591
10.2 环境监测 .....	594
11 环境影响评价结论 .....	596
11.1 项目概况 .....	596
11.2 环境现状 .....	596
11.3 环境影响预测与评价 .....	598
11.4 选址选线环境合理性分析 .....	601
11.5 环境管理与监测计划 .....	602
11.6 公众意见采纳情况 .....	602
11.7 综合结论 .....	602

## 附表

附表 1 声环境影响评价自查表

附表 2 生态影响评价自查表

# 1 前言

## 1.1 项目建设的必要性

陕西省是我国能源大省，全省煤炭资源探明储量居全国第三，风能、太阳能富集，适宜建设大型风力发电场与大型光伏并网电站，特别是本项目送端榆林市的风、光资源总量占全省总量约 70%。近年来，陕西省通过加快省内新能源送出通道建设，深挖网内调峰能力，全力推进市场化交易等方式，为陕西风、光资源优势向经济优势转化搭桥铺路，全省新能源发展活力十足。建设本项目将依托“陕电外送”促进省内煤炭资源清洁高效利用，推动省内新能源装机规模倍增，带动新能源产业上下游高质量发展，进一步将陕西省资源优势转化为经济优势。而河南省是我国人口大省，也是用电大省，“十四五”是全省促进中部地区崛起、建设国家中心城市等重大国家战略实施的关键时期，对确保能源安全、推动能源转型发展提出了更加迫切的要求。随着经济社会发展带来用电负荷快速增长，而省内煤电新增空间受限，水电资源基本开发殆尽，新能源发电存在较强波动性，预计“十四五”末起全省电力供应日趋紧张，电力缺口逐步增大，电力供应结构有待改善。

将陕西榆林地区的电力跨区输送至河南，既可扩大清洁能源更大范围内优化配置，推动陕北地区风光基地开发建设，推动陕西省新能源开发与外送，促进当地优势能源资源转化为经济优势；又可为河南中长期能源电力供应提供稳定保障，引入区外清洁电力以改善河南省电源结构，提高非化石能源在电力消费中的比重，为实现中原经济体的跨越式发展提供清洁的绿色能源和强大的电力支撑。同时本项目的建设符合国家能源转型发展要求，有助于推进“双碳”目标的达成，是落实国家能源电力发展战略的重要举措，是落实以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的新能源基地开发的重要依托；符合国家电力发展规划、国家“西电东送”能源发展战略，满足河南省负荷增长需求；具有推进经济高质量发展和构建绿色低碳清洁高效能源系统、助力我国实现碳减排目标的双重效益。

综上所述，建设陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(以下简称“本项目”)是十分必要的，本项目已纳入国家《电力发展“十四五”规划》(发改能源〔2021〕1869 号)。

## 1.2 建设项目的特点及概况

本项目主要建设内容包括：新建送端±800 千伏榆林换流站(以下简称“榆林换流



站”，含配套送端接地极和接地极线路工程、换流站站外 110 千伏电源线路工程、接地极 10 千伏电源线路工程)；新建受端±800 千伏开封换流站(以下简称“开封换流站”，含配套受端接地极和接地极线路工程、换流站站外 110 千伏电源工程、接地极 10 千伏电源线路工程)；新建陕西~河南±800 千伏特高压直流输电线路 727.5 千米(其中单极架设段线路长度 14.4 千米，黄河大跨越段线路长度 3.3 千米)；配套交流线路迁改工程。

本项目直流线路起于陕西省榆林市横山区的榆林换流站，止于河南省开封市杞县的开封换流站，途经陕西省榆林市横山区、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县，山西省吕梁市石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市，晋中市介休市、平遥县，长治市武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、平顺县，河南省安阳市林州市，新乡市卫辉市、延津县、封丘县，开封市祥符区、杞县。送端接地极线路途经陕西省榆林市横山区和靖边县；受端接地极线路途经河南省开封市杞县和周口市太康县。合计涉及 3 个省级行政区，8 个地市级行政区，25 个县(市、区)级行政区。

本项目动态投资约 1923610 万元，计划于 2027 年 12 月建成投运。

## 1.2.1 换流站

### 1.2.1.1 ±800 千伏榆林换流站

#### (1) 换流站工程

榆林换流站位于陕西省榆林市横山区响水镇。换流变压器容量 $(24+4) \times 407.5$  兆伏安，额定换流容量 8000 兆瓦。交流滤波器组总容量 4900 兆乏，分为 4 大组，16 小组。750/66 千伏降压变 2 台，单台容量 360 兆伏安；110/10 千伏站用变 1 台，66/10 千伏站用变 2 台；低压并联电抗器  $2 \times 2 \times 90$  兆乏。±800 千伏出线 1 回，接地极出线 1 回，750 千伏交流出线本期 6 回。

#### (2) 接地极和接地极线路工程

榆林换流站接地极极址位于陕西省榆林市靖边县杨桥畔镇，极环采用浅埋、不规则双跑道异形极环布置，极环埋深 3 米。接地极线路长度约 73.0 千米，途经陕西省榆林市的横山区(69.6 千米)、靖边县(3.4 千米)。

#### (3) 换流站站外 110 千伏电源线路工程

榆林换流站站外电源由附近 110 千伏鱼庄线 $\pi$ 接，新建 110 千伏架空输电线路长度约  $2 \times 0.7$  千米，同塔双回路架设，全部位于陕西省榆林市的横山区。

#### (4) 接地极 10 千伏电源线路工程

送端接地极电源由朔方 110 千伏变电站引接，新建 10 千伏单回架空输电线路约

22.0 千米。

### 1.2.1.2 ±800 千伏开封换流站

#### (1) 换流站工程

开封换流站位于河南省开封市杞县葛岗镇。换流变压器按高压端(6+1)×750 兆伏安、低压端(6+1)×750 兆伏安考虑，额定换流容量 8000 兆瓦。装设 9 台限流电抗器(8 用 1 备)；24 台桥臂电抗器；幅相校正器 2 组，每组容量 320 兆乏。本期配置 500/35 千伏降压变 1 台，容量 240 兆伏安，配置 500/10 千伏降压变 1 台，容量为 40 兆伏安。在低端(郑州侧)降压变压器低压侧装设 3×60 兆乏低压并联电抗器，高端(开封侧)降压变压器低压侧不装设低压并联电抗器；±800 千伏出线 1 回，接地极出线 1 回，500 千伏交流出线 8 回。

#### (2) 接地极和接地极线路工程

受端接地极极址位于周口市太康县转楼镇，极环采用浅埋、水平双圆环布置，极环埋深 3 米。接地极线路长度约 57.8 千米，途经开封市杞县(45.4 千米)，周口市太康县(12.4 千米)。

#### (3) 换流站站外 110 千伏电源工程

开封换流站站外电源由雍丘 110 千伏变电站引接，本期在雍丘 110 千伏变电站扩建 1 个 110 千伏出线间隔。新建 110 千伏单回架空输电线路长度约 5.7 千米，全部位于河南省开封市杞县。

#### (4) 接地极 10 千伏电源线路工程

受端接地极电源从附近王湾 35 千伏变电站引接，新建 10 千伏单回输电线路长度约 5.52 千米，其中架空线路约 5.40 千米，电缆线路约 0.12 千米。

## 1.2.2 输电线路

### 1.2.2.1 陕西~河南±800 千伏直流输电线路

新建陕西~河南±800 千伏直流输电线路，全长约 727.5 千米(单极架设段长度共 14.4 千米)，途经陕西省(约 142.8 千米)、山西省(约 371.4 千米)、河南省(约 213.3 千米)三个省级行政区，其中一般线路 724.2 千米，黄河大跨越段 3.3 千米，以双极架设为主，在山西省长治市襄垣县段局部采用单极架设的方式。

### 1.2.2.2 交流迁改线路

本项目配套涉及 3 条永久交流迁改线路，不涉及永久直流迁改线路。

交流迁改线路包括：

(1) 110 千伏鱼庄线：在陕西省榆林市横山区，拆除线路约 1.3 千米，新建架空线路约 2.6 千米；

(2) 500 千伏吕孟Ⅱ线：在山西省吕梁市中阳县，拆除线路约 1.2 千米，新建架空线路约 2.5 千米；

(3) 500 千伏祥塔Ⅱ线：在河南省新乡市封丘县和开封市祥符区，拆除线路约 1.4 千米，新建架空线路约 1.6 千米。

### 1.2.3 建设项目特点

(1) 电压等级：包含±800 千伏、500 千伏、110 千伏等多个电压等级交、直流的站、线子项目，直流输电最高电压等级为 800 千伏，交流迁改线路最高电压等级为 500 千伏。

(2) 建设性质：本项目为新建项目，同时包含多个电压等级交流线路的迁改。

(3) 主要技术特点：本项目榆林换流站采用常规直流技术，开封换流站采用柔性直流技术，能够实现±800 千伏电压等级、8000 兆瓦输电容量的常柔直流输电。项目包含多个电压等级交、直流的站、线子项目，同时沿线交叉跨越较多，涉及多个电压等级交流线路的迁改。项目电压等级高、输送容量大、输送距离远，途经 3 个省级行政区，8 个地市级行政区，25 个县(市、区)级行政区。

主要环境特点：本项目新建换流站、接地极、接地极线路、站外电源线路及扩建的 110 千伏变电站均不涉及生态敏感区和水环境保护目标，直流输电线路和交流迁改线路不可避免穿(跨)越生态敏感区 17 处，包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线；穿(跨)越水环境保护目标 14 处，除已列入生态敏感区的 9 个水环境保护目标外，还包括 5 处饮用水水源保护区。另在评价范围内涉及 1 处地质公园。榆林换流站、开封换流站和雍丘 110 千伏变电站评价范围内无电磁环境敏感目标和声环境保护目标；交流线路评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标和声环境保护目标，直流输电线路评价范围内共计有 189 处电磁环境敏感目标和声环境保护目标(陕西省 45 处、山西省 71 处、河南省 73 处)。施工期的环境影响因素有施工噪声、扬尘、废污水、固体废物、生态影响等，生态影响主要为永久占地和临时占地影响、对生态敏感区的影响；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、噪声和地表水等。

相比于常规直流，柔性直流可与弱电网或无源电网联系，可对有功功率和无功功

率进行独立快速控制，实现输电功率动态连续调节，具有运行方式灵活，对系统支撑能力强，不易发生换相失败，系统稳定等优点。而常规直流具有技术成熟、设计及运行经验丰富，且投资较省等优点。根据初步计算，通过合理配置新能源调相机规模，采用常规直流情况下榆林换流站的暂态过电压、无功电压支撑、暂态电压波动、新能源场站短路比等均可以满足要求。因此榆林换流站输电技术方案选择常规直流输电技术。而河南电网可能存在多直流集中馈入情况下同时换相失败引起的安全稳定风险以及河南春秋季节晚高峰、全年平大负荷方式下近区500千伏交流线路故障后电压失稳或系统失稳的隐患。因此开封换流站采用柔性直流技术路线，可以避免上述风险，并通过低压限流控制措施降低对河南电网短路电流超标问题的影响。

### 1.3 设计工作过程

本项目可研设计由国网经济技术研究院有限公司牵头，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司负责汇总，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、中国电建集团河南省电力勘测设计院有限公司、中国电建集团福建省电力勘察设计院有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司、中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司、中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司、北京洛斯塔科技发展有限公司合作完成。

2025 年 5 月，电力规划设计总院(电力规划总院有限公司)以电规电网〔2025〕988 号《关于报送陕西~河南±800 千伏特高直流输电工程可行性研究报告评审意见的报告》印发了本项目可行性研究报告评审意见。

目前正在开展初步设计工作。

### 1.4 环境影响评价工作过程

2023 年 5 月，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司(以下简称“西北院”)、中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司(以下简称“东北院”)、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司(以下简称“华北院”)作为环评中标单位，共同承担陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程环境影响评价工作，其中西北院为主持编制的汇总单位。本项目环境影响评价工作分工及责任见表 1.4-1。

自接受环评任务后，在建设单位和设计单位的大力配合下，各环评单位收集了项目设计资料，对项目沿线地区进行了现场踏勘，对项目所经区域的自然环境、生态环



境、电磁环境、声环境等进行了调查，委托监测机构对项目沿线的电磁、声环境现状进行了监测。环评过程中，向项目沿线生态环境主管部门征求了本项目环境保护方面的相关意见和建议。在此基础上，环评单位对资料和数据进行了处理和分析，在类比分析和理论计算的基础上，对本项目环境影响进行了分析与评价，最终编制完成了本项目环境影响报告书。

表 1.4-1 环境影响评价分工责任表

序号	环评工作分工		环评负责单位	监测单位	备注
1	榆林换流站(含接地极及接地极线路、换流站站外电源线路工程、接地极电源线路工程)		西北院	中国电力科学研究院有限公司	(1) 中国电力科学研究院有限公司负责直流输电线路电磁和声环境影响预测计算； (2)武汉市伊美净科技发展有限公司负责生态影响专题评价。
2	开封换流站(含接地极及接地极线路、换流站站外电源工程、接地极电源线路工程)		东北院	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	
3	输电线路	陕西省全段、山西省吕梁市的石楼县、中阳县、交口县、孝义市境内线路	西北院	中国电力科学研究院有限公司	
4		山西省吕梁市汾阳市，晋中市介休市、平遥县，长治市武乡县、沁县、襄垣县、潞城区境内线路	华北院	湖南省湘电试验研究院有限公司	
5		山西省长治市平顺县、河南省全段	东北院	广西壮族自治区辐射环境监督管理站	
6		环评汇总	西北院	/	

1.5 分析判定情况

本项目为特高压直流输电工程，属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中的“第一类 鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备：±800 千伏及以上直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

本项目属于国家《“十四五”电力发展规划》(发改能源〔2021〕1869 号)中明确提出在“十四五”期间开工建设的跨省跨区输电通道重点工程之一，符合国家电力发展规划建设规划。

本项目属于国家重大战略项目中的线性基础设施，符合国家电力发展“十四五”规划，属于《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》中生态保护红线内允许建设的项目。本项目取得了沿线自然资源部门对站址、线路路径的原则同意意见，项目选址选线与所在区域的城乡规划不冲突，穿跨越的敏感区未涉及到法律法规规定的禁止建设区，并取得了相关主管部门的意见，项目建设符合国土空间规划用途分区的空间准入和管制规则。

采取各项环境保护措施后，本项目的生态、电磁、噪声、废水等环境影响可满足国家相关环境标准。本项目符合国家产业政策、电力发展规划、区域发展规划以及相关环境标准。

## 1.6 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)及输变电项目施工期、运行期环境影响特性，本项目关注的主要环境问题包括：

施工期的环境影响，主要是对穿(跨)越的生态敏感区、水环境保护目标的影响，以及施工扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响。

运行期的环境影响，主要是本项目产生的电磁场(合成电场、工频电场、工频磁场)、噪声、换流站的阀冷却水等对周围环境及敏感目标的影响。

## 1.7 环境影响报告书主要结论

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程的建设与国土空间规划和地方城乡规划不冲突。本项目输电线路所穿(跨)越的生态敏感区、水环境保护目标均未涉及禁止建设区，且已取得了相应主管部门的同意意见。

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，分别采取一系列的环境保护措施，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、标准的要求。本项目的生态保护措施有效可行，在落实设计和本项目环境影响报告中提出的相关环境保护措施、生态恢复措施和水土流失防治措施后，可将项目建设带来的负面影响减小到满足国家有关规定的程度。

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》2015 年 1 月 1 日起修订版施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》2018 年 12 月 29 日起修正版施行；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》2018 年 1 月 1 日起修正版施行；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》2018 年 10 月 26 日起修正版施行；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》2022 年 6 月 5 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2020 年 9 月 1 日起修订版施行；
- (7) 《中华人民共和国森林法》2020 年 7 月 1 日起修订版施行；
- (8) 《中华人民共和国湿地保护法》2022 年 6 月 1 日起施行；
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》2019 年 4 月 23 日起修正版施行；
- (10) 《中华人民共和国水法》2016 年 7 月 2 日起修正版施行；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月 1 日起修订版施行；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》2020 年 1 月 1 日起修正版施行；
- (13) 《中华人民共和国渔业法》2013 年 12 月 28 日起修正版施行；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》2023 年 5 月 1 日起修订版施行；
- (15) 《中华人民共和国黄河保护法》2023 年 4 月 1 日起施行；
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》2017 年 10 月 1 日起修订版施行；
- (17) 《中华人民共和国自然保护区条例》2017 年 10 月 7 日起修订版施行；
- (18) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》2016 年 2 月 6 日起修订版施行；
- (19) 《中华人民共和国野生植物保护条例》2017 年 10 月 7 日起修订版施行；
- (20) 《古树名木保护条例》2025 年 3 月 15 日起施行；
- (21) 《电力设施保护条例》2011 年 1 月 8 日起修订版施行；
- (22) 《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》国务院办公厅国办函〔2022〕50 号；
- (23) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》中共中央办公厅、国务院办公厅 2017 年 2 月印发；

(24)《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 6 月印发；

(25)《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》中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 11 月印发；

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

(27)《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》中共中央办公厅、国务院办公厅 2024 年 3 月印发。

### 2.1.2 部委规章及规范性文件

(1)《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第 4 号；

(2)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》生态环境部令第 9 号；

(3)《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令第 36 号；

(4)《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；

(5)《危险废物转移管理办法》生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号；

(6)《电力设施保护条例实施细则》国家发展和改革委员会令第 11 号；

(7)《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；

(8)《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)》生态环境部公告 2019 年第 8 号；

(9)《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；

(10)《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；

(11)《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号；

(12)《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；

(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) 《“十四五”噪声污染防治行动计划》生态环境部，环大气〔2023〕1号；
- (15) 《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；
- (16) 《2023年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》生态环境部，环办环评函〔2023〕81号；
- (17) 《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；
- (18) 《关于加强生态保护监管工作的意见》生态环境部，环生态〔2020〕73号；
- (19) 《关于印发<“十四五”生态保护监管规划>的通知》生态环境部，环生态〔2022〕15号；
- (20) 《生态保护红线生态环境监督办法(试行)》生态环境部，国环规生态〔2022〕2号；
- (21) 《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；
- (22) 《自然资源部办公厅关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》自然资办函〔2022〕2080号；
- (23) 《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；
- (24) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》2016年5月30日原农业部令2016年第3号；
- (25) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》2010年12月22日原环境保护部令第16号；
- (26) 《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；
- (27) 《国家林业和草原局关于进一步做好林草要素保障工作的通知》林办发〔2024〕64号；
- (28) 《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》林护发〔2022〕122号；
- (29) 《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》(发改农经〔2024〕798号)；
- (30) 《关于进一步加强黄河流域水生生物资源养护工作的通知》(农渔发〔2022〕5

号);

(31)《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、国家市场监督管理总局四部门公告 2024 年第 40 号)。

### 2.1.3 地方性法规及规划

- (1)《陕西省国土空间规划(2021-2035 年)》;
- (2)《陕西省森林管理条例》2014 年 11 月 27 日起修正版施行;
- (3)《陕西省野生植物保护条例》2018 年 5 月 31 日起修正版施行;
- (4)《陕西省古树名木保护条例》2019 年 7 月 31 日起修正版施行;
- (5)《榆林市无定河流域水污染防治条例》2019 年 10 月 1 日起施行;
- (6)《陕西省固体废物污染环境防治条例》2021 年 9 月 29 日起修正版施行;
- (7)《陕西省天然林保护修复条例》2022 年 1 月 1 日起施行;
- (8)《陕西省湿地保护条例》2023 年 6 月 1 日起修订版施行;
- (9)《陕西省大气污染防治条例》2023 年 11 月 30 日起修正版施行;
- (10)《关于公布陕西省重要湿地名录的通告》陕政发〔2008〕34 号;
- (11)《陕西省重点保护野生植物名录》陕政函〔2022〕54 号;
- (12)《陕西省重点保护野生动物名录》陕政函〔2022〕55 号;
- (13)《陕西省水功能区划》陕政办发〔2004〕100 号;
- (14)《陕西省“十四五”生态环境保护规划》陕政办发〔2021〕25 号;
- (15)《陕西省人民政府办公厅关于印发进一步优化电网建设审批流程意见的通知》陕政办函〔2023〕102 号;
- (16)《陕西省林业局关于进一步加强珍稀濒危野生动物及其栖息地保护管理工作的通知》陕林护字〔2022〕10 号;
- (17)《陕西省省级重要湿地管理办法》陕林湿字〔2023〕469 号;
- (18)《陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)》陕林动字〔2023〕501 号;
- (19)《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》陕自然资规〔2023〕2 号;
- (20)《关于印发<2023 年陕西省生态环境分区管控成果动态更新实施方案>的通知》陕区环办〔2023〕2 号;
- (21)《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》榆政发〔2021〕17 号及其动态更新成果;

- (22) 《山西省国土空间规划(2021-2035 年)》；
- (23) 《山西省环境保护条例》2017 年 3 月 1 日起修订版施行；
- (24) 《山西省大气污染防治条例》2019 年 1 月 1 日起修订版施行；
- (25) 《山西省水污染防治条例》2019 年 10 月 1 日起施行；
- (26) 《<山西省环境保护条例>实施办法》2020 年 3 月 15 日起施行；
- (27) 《山西省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》2020 年 3 月 31 日修正版施行；
- (28) 《山西省固体废物污染环境防治条例》2021 年 5 月 1 日起施行；
- (29) 《山西省泉域水资源保护条例》2022 年 12 月 1 日起修订版施行
- (30) 《山西省湿地保护条例》2023 年 6 月 1 日起施行；
- (31) 《山西省水资源管理条例》2024 年 7 月 26 日起修正版施行；
- (32) 《山西省自然保护区管理细则》2020 年 11 月 20 日起施行；
- (33) 《山西省省级自然公园管理办法(试行)》2025 年 5 月 10 日起施行；
- (34) 《中共山西省委办公厅 山西省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》晋政发〔2024〕13 号；
- (35) 《山西省人民政府办公厅关于印发山西省城市古树名木和城市大树保护管理办法的通知》晋政办发〔2022〕60 号；
- (36) 《关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》晋政函〔2009〕149 号；
- (37) 《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生动物名录的通知》晋政函〔2020〕168 号；
- (38) 《山西省人民政府关于对阳高县等 12 个申请事项 20 个饮用水水源保护区划分调整的批复》晋政函〔2022〕14 号；
- (39) 《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知》晋政函〔2023〕126 号；
- (40) 《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅、山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>》晋自然资发〔2023〕38 号；
- (41) 《山西省生态环境厅 山西省发展和改革委员会关于印发<山西省“十四五”生态环境保护规划>的通知》晋环发〔2022〕3 号；
- (42) 《山西省生态环境厅关于印发<山西省生态环境分区管控成果动态更新工作方

案>的通知》晋环函〔2023〕149 号；

(43)《山西省生态环境厅关于印发<生态保护红线生态环境监督实施办法(试行)>的通知》晋环规〔2023〕6 号；

(44)《山西省林业和草原局关于规范省级自然保护区管理工作的通知》晋林规范发〔2024〕1 号；

(45)《山西省林业和草原局关于发布<山西省第一批省级重要湿地名录>的通知》晋林保发〔2020〕61 号；

(46)《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》晋林护发〔2023〕73 号；

(47)《吕梁市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》2024 年 12 月 20 日发布；

(48)《吕梁市人民政府办公室关于印发吕梁市“十四五”生态环境保护规划的通知》吕政办发〔2022〕21 号；

(49)《晋中市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》2024 年 12 月 25 日发布；

(50)《晋中市人民政府关于印发晋中市“十四五”生态环境保护规划的通知》市政发〔2023〕14 号；

(51)《长治市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》2024 年 12 月 25 日发布；

(52)《长治市生态环境局 长治市发展和改革委员会关于印发<长治市“十四五”生态环境保护规划>的通知》长环发〔2022〕90 号；

(53)《河南省国土空间规划(2021-2035 年)》；

(54)《河南省野生植物保护条例》2007 年 7 月 1 日起施行；

(55)《河南省湿地保护条例》2015 年 10 月 1 日起施行；

(56)《河南省建设项目环境保护条例》2018 年 9 月 29 日起修正版施行；

(57)《河南省林地保护管理条例》2018 年 9 月 29 日起修正版施行；

(58)《河南省实施〈中华人民共和国野生动物保护法〉办法》2018 年 9 月 29 日起施行；

(59)《河南省固体废物污染环境防治条例》2025 年 3 月 1 日起施行；

(60)《河南省水污染防治条例》2019 年 10 月 1 日起施行；



- (61) 《河南省大气污染防治条例》2021 年 7 月 30 日起修正版施行；
- (62) 《河南省南水北调饮用水水源保护条例》2022 年 3 月 1 日起施行；
- (63) 《开封市城市古树名木保护管理办法》2015 年 5 月 20 日起施行；
- (64) 《新乡市古树名木保护条例》2025 年 1 月 1 日起施行；
- (65) 《河南省人民政府关于公布<河南省重点保护野生动物名录>的通知》豫政〔1990〕2 号；
- (66) 《河南省人民政府关于公布河南省重点保护植物名录的通知》豫政〔2005〕1 号；
- (67) 《河南省“十四五”水安全保障和水生态环境保护规划》豫政〔2021〕42 号；
- (68) 《河南省“十四五”生态环境保护和生态经济发展规划》豫政〔2021〕44 号；
- (69) 《河南省人民政府关于印发河南省城市集中式饮用水水源保护区划的通知》豫政办〔2007〕125 号；
- (70) 《河南省人民政府关于印发河南省县级集中式饮用水水源保护区划的通知》豫政办〔2013〕107 号；
- (71) 《河南省人民政府关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知》豫政办〔2016〕23 号；
- (72) 《河南省推动生态环境质量稳定向好三年行动计划(2023-2025 年)》豫政办〔2023〕33 号；
- (73) 《河南省人民政府关于划定调整取消部分集中式饮用水水源保护区的通知》豫政文〔2021〕72 号；
- (74) 《河南省人民政府关于划定调整取消部分集中式饮用水水源保护区的通知》豫政文〔2021〕206 号；
- (75) 《河南省生态环境厅关于公布河南省“三线一单”生态环境分区管控更新成果(2023 年版)的通知》，2024 年 2 月 1 日公布；
- (76) 《河南省生态环境分区管控总体要求(试行)》豫环函〔2021〕171 号；
- (77) 《关于印发南水北调中线一期工程总干渠(河南段)两侧饮用水水源保护区的通知》豫调办〔2018〕56 号；
- (78) 《安阳市生态环境局关于发布安阳市“三线一单”生态环境分区管控准入清单(2023 年版)的函》安环函〔2023〕8 号；
- (79) 《新乡市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》新政文

〔2021〕44 号及其动态更新成果；

(80)《开封市生态环境局关于公布开封市“三线一单”生态环境分区管控更新成果(2023 年版)的通知》，2024 年 3 月 14 日公布；

(81)《周口市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》周政〔2021〕15 号及其动态更新成果；

#### 2.1.4 技术导则及规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2)《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；
- (3)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；
- (4)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；
- (5)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (6)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (7)《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；
- (8)《固体废物处理处置工程技术导则》(HJ2035-2013)；
- (9)《废矿物油回收利用污染控制技术规范》(HJ607-2011)；
- (10)《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；
- (11)《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192-2015)；
- (12)《生态保护红线监管技术规范 生态状况监测(试行)》(HJ1141-2020)；
- (13)《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ624-2011)；
- (14)《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ710.1-2014)；
- (15)《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ710.3-2014)；
- (16)《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ710.4-2014)；
- (17)《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ710.5-2014)；
- (18)《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ710.6-2014)；
- (19)《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)；
- (20)《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》(HJ1173-2021)。

#### 2.1.5 设计规程规范

- (1)《±800kV 直流换流站设计规范》(GB/T50789-2012, 2022 年修订)；

- (2) 《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013, 2019 年修订);
- (3) 《高压直流输电大地返回系统设计技术规程》(DL/T5224-2014);
- (4) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019);
- (5) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)。

### 2.1.6 标准与监测方法

- (1) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (2) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (3) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996);
- (4) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);
- (5) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);
- (6) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (7) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (8) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020);
- (9) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
- (10) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (11) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- (12) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- (13) 《污水综合排放标准》(DB14/1928-2019, 山西省);
- (14) 《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017, 陕西省);
- (15) 《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018)。

### 2.1.7 设计资料

- (1) 《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程可行性研究报告》(国网经济技术研究院有限公司等, 2025 年 5 月);
- (2) 《关于报送陕西~河南±800 千伏特高直流输电工程可行性研究报告评审意见的报告》(电规电网〔2025〕988 号)。

### 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) 《关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程环境影响评价执行标准的意见》, 河南省生态环境厅。

## 2.2 评价因子与评价标准

## 2.2.1 评价因子

### 2.2.1.1 施工期

(1) 声环境：昼间、夜间等效 A 声级， $L_{eq}$ 。

(1) 生态环境：动物组成、生态习性、分布范围、种群结构；植物物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量；生境类别、生境质量状况、连通性与破碎化情况；生态系统结构、生态系统功能；主要保护对象类别、分布等。详见表 7.1-1。

(2) 地表水环境：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类。

### 2.2.1.2 运行期

(1) 声环境：昼间、夜间等效 A 声级， $L_{eq}$ 。

(2) 生态环境：动物组成、生态习性、分布范围、种群结构；植物物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量；生境面积、生境质量状况、连通性与破碎化情况；生态系统结构、生态系统功能；主要保护对象类别、分布等。详见表 7.1-1。

(3) 地表水环境：pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类。

(4) 电磁环境：合成电场、工频电场、工频磁场。

## 2.2.2 评价标准

经了解，陕西省、山西省生态环境厅不再单独出具执行标准，陕西省榆林市及横山区生态环境部门也不再单独出具执行标准。本项目榆林换流站、开封换流站所在区域均无声环境功能区划。榆林换流站所处区域为农村地区，且周边分布有工厂、光伏电站等工业企业以及居民聚居点，属于居住、商业、工业混杂区，依据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T 15190-2014)，参照与本项目榆林换流站直线距离约为 7.5 千米的榆横 750 千伏变电站的环评批复，综合判定本项目榆林换流站所处的声环境功能区为 2 类区；根据河南省生态环境厅出具的环评执行标准的回函，开封换流站同样位于 2 类声环境功能区。根据雍丘 110 千伏变电站前期环评批复和竣工环保验收批复，变电站处于 2 类声环境功能区。根据项目沿线环境功能区划、环境特点和同类输变电项目环境影响特点，并结合河南省出具的本项目环评执行标准，本项目环境影响评价执行标准如下。

表 2.2-1 电磁环境评价标准

评价因子	评价标准	标准依据
合成电场	为控制合成电场所致公众曝露，换流站周边及直流输电线路沿线环境中合成电场强度 $E_{95}$ 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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 的限值为 30kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	沿线生态环境 部门、 GB39220-2020
工频电场	为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，换流站、变电站、交流输电线路工频电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m；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，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	沿线生态环境 部门、 GB8702-2014
工频磁场	为控制电场、磁场、电磁场所致公众曝露，换流站、变电站、交流输电线路工频磁感应强度公众曝露控制限值为 100 $\mu$ T。	

表 2.2-2 声环境、地表水环境评价标准

评价因子	评价标准			标准依据
声环境	环境质量标准	换流站	榆林换流站：厂界外评价范围内声环境保护目标执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准； 开封换流站：厂界外区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准，距离换流站周边最近的噪声敏感建筑物执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。	沿线生态环境 部门意见、 GB3096-2008、 GB12348-2008、 GB12523-2011
		变电站	雍丘 110 千伏变电站厂界外区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。	
		输电线路	输电线路经过沿线有声环境功能区划的区域时按声环境功能区划执行；经过无声环境功能区划的区域时：居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准；居民、商业、工业混杂区执行 2 类标准；工业区执行 3 类标准；交通干线两侧相应范围内执行 4a 或 4b 类标准。	
	排放标准	换流站	榆林换流站：厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准； 开封换流站：厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准。	
		变电站	雍丘 110 千伏变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准。	
	施工噪声排放标准		《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。	
水环境	水环境质量标准		《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相应标准。	沿线生态环境 部门意见、 GB3838-2002、 GB8978-1996、 GBT31962-2015、 DB61/224-
	运行期 污水排放标准		榆林换流站：生活污水经污水处理装置处理后储存在回用水池，回用或定期清运；阀外冷却水排水排至站内阀冷却水蒸发池。 开封换流站：生活污水经污水处理装置处理后储存在回用水池，回用或排放至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂；阀外冷却水排水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂，执行《污水综合排放标准》	



评价因子	评价标准		标准依据
		(GB8978-1996)三级标准和《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)B 级标准。	2018、 DB14/1928- 2019
	施工期 污水排放标准	穿(跨)越生态敏感区和水环境保护目标段施工期废水经收集后回用或清运；陕西段执行《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018)，山西段执行《污水综合排放标准》(DB14/1928-2019)，其余段执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。	

## 2.3 评价工作等级

### 2.3.1 电磁环境

本项目包含多个电压等级，直流输电电压等级为±800 千伏；交流迁改线路最高电压等级为 500 千伏，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，本项目接地极线路、接地极站外电源线路工程，电压等级均低于 100 千伏，属于电磁环境豁免管理范围，因此不对其电磁环境影响开展调查，仅开展生态调查、预测与评价。

### 2.3.2 声环境

本项目榆林换流站、开封换流站所在区域均无声环境功能区划。根据河南省生态环境厅出具的环评执行标准回函，参照附近同类型工程，结合《声环境功能区划分技术规范(GB/T 15190-2014)》判定榆林换流站和开封换流站所处的声环境功能区为 2 类地区。参照前期工程的环评批复和验收批复，雍丘 110 千伏变电站声环境功能区也为 2 类地区。同时榆林换流站、开封换流站和雍丘 110 千伏变电站评价范围内均无声环境保护目标，受噪声影响人口数量未显著增加，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，换流站和变电站声环境影响评价工作等级均为二级。

本项目线路工程沿线声环境保护目标分别执行 1 类和 4 类标准，项目建设前后环境敏感目标处的噪声级增量超过 5dB(A)，确定输电线路声环境影响评价工作等级为一级。

综上，本项目声环境影响评价等级为一级。

### 2.3.3 生态

本项目为输变电类线性工程，换流站、变电站不涉及生态敏感区，输电线路涉及法定生态保护区、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生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，建设项

目生态影响评价等级的判定原则包括：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 20km<sup>2</sup>时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；⑤其他情况，评价等级为三级；⑥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；⑦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；⑧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。

依据上述判定原则，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

类型	名称	位置关系	评价等级	评价等级依据
自然保护区	山西超山省级自然保护区	直流线路穿越实验区约 4.58 千米，立塔约 8 基	一级	HJ19-2022 中 6.1.2 a)
	山西浊漳河源头省级自然保护区	直流线路穿越实验区 0.6 千米，立塔 1 基	一级	
	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	直流线路穿越实验区约 2.13 千米，立塔约 3 基	一级	
	开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)	直流线路穿越实验区约 1.54 千米，立塔 1 基	一级	
重要生境	榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	直流线路一档跨越约 0.15 千米	二级	HJ19-2022 中 6.1.2 a)、6.1.6
	山西介休汾河国家湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	直流线路一档跨越约 0.32 千米	二级	
	襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	直流线路一档跨越约 0.06 千米	二级	
	山西省长治市潞党参原生境保护区	直流线路一档跨越虎窑村小蝙蝠沟片区约 0.64 千米	二级	
自然公园	中阳县陈家湾省级湿地公园	直流线路一档跨越约 0.05 千米	三级	HJ19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
	林州白泉省级森林公园	直流线路穿越约 5.79 千米，立塔约 13 基	二级	HJ19-2022 中 6.1.2 b)
	跑马岭省级地质公园	直流线路东侧约 0.22 千米	三级	HJ19-2022 中 6.1.2 b)、6.1.6
其他关注对象	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区	直流线路一档跨越实验区约 0.13 千米	三级	HJ19-2022 中 6.1.2 g)
	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	直流线路一档跨越实验区约 0.10 千米	三级	



类型	名称	位置关系	评价等级	评价等级依据
	榆林大理河重要湿地	直流线路一档跨越约 0.13 千米	三级	
	陕西黄河重要湿地	直流线路一档跨越约 0.20 千米	三级	
生态保护红线	陕西省生态保护红线	直流线路穿越生态保护红线约 11.93 千米，立塔约 9 基	二级	HJ19-2022 中 6.1.2 c)
	山西省生态保护红线	直流线路穿越生态保护红线约 78.01 千米，立塔约 172 基； 交流迁改线路(500 千伏吕孟Ⅱ线)穿越生态保护红线约 2.31 千米，立塔约 8 基；	二级	
	河南省生态保护红线	直流线路穿越约 17.0 千米，立塔约 30 基	二级	
其余区段			三级	HJ19-2022 中 6.1.2g)

注：1)重要生境为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。评价区重要物种多集中分布于自然保护区等敏感区范围，其他区域未发现重要物种的集中分布区。2)线路涉及两种及两种以上多种情况重合区域时，采用其重合区域中最高评价等级进行定级。

### 2.3.4 地表水环境

本项目废水主要是换流站内工作人员的生活污水及冷却水排水。

榆林换流站生活污水经生活污水处理系统处理后回用或定期清运；榆林换流站阀外冷却系统采用空冷辅助水冷方式，阀外冷却水排水排入站内阀冷却水蒸发池。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)表 1 中注 10，榆林换流站水环境影响评价工作等级为三级 B。

开封换流站生活污水经生活污水处理系统处理后在无雨雪天气时回用，在有雨雪天气时排至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂；开封换流站阀外冷却系统采用水冷方式，阀冷却水外排水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)表 1，开封换流站水环境影响评价工作等级为三级 B。

## 2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，确定本项目评价范围。

### 2.4.1 电磁环境

- (1) 换流站：厂界外 50 米范围内；
- (2) 110 千伏变电站：厂界外 30 米范围内；
- (3) 直流输电线路：极导线地面投影外两侧各 50 米范围内；
- (4) 110 千伏交流架空线路(包含换流站站外 110 千伏电源线路和 110 千伏交流迁改线路)：边导线地面投影外两侧各 30 米范围内；
- (5) 500 千伏交流迁改线路：边导线地面投影外两侧各 50 米范围内。

### 2.4.2 声环境

- (1) 换流站：厂界外 200 米范围内；
- (2) 110 千伏变电站：厂界外 200 米范围内；
- (3) 直流输电线路：极导线地面投影外两侧各 50 米范围内；
- (4) 110 千伏交流架空线路(包含换流站站外 110 千伏电源线路和 110 千伏交流迁改线路)：边导线地面投影外两侧各 30 米范围内；
- (5) 500 千伏交流迁改线路：边导线地面投影外两侧各 50 米范围内。

### 2.4.3 生态

- (1) 换流站/变电站/接地极：站场边界外 500 米范围内。
- (2) 输电线路：穿(跨)越生态敏感区的输电线路段，生态影响评价范围为输电线路穿(跨)越段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧各 1 千米内的带状区域；其余输电线路段生态影响评价范围为输电线路极(边)导线地面投影外两侧各 300 米内的带状区域。

## 2.5 环境敏感目标

本项目环境影响评价工作在设计前期阶段即启动。本项目将敏感区作为优先保护对象，设计单位按照优先避让敏感区的原则，在前期规划和选址选线阶段，尽量避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、世界自然遗产地、生态保护红线、饮用水水源保护区。经多方案比选和多次优化，换流站占地范围完全避让生态敏感区和水环境保护目标；输电线路路径在选线阶段进行了综合比选和多次优化，尽可能避让沿线的敏感区。但特高压直流输电线路作为长距离、跨区域的典型线性基础设施，沿线涉及区域众多、自然环境复杂，受自然地形地质条件、安全稳定性、城镇规划范围、密集矿区、集中居民区分布等因素的限制，仍无法完全避让各类敏感区。对于受自然条件限制或避让重要设施等因素而确实无法避让的自然保护区、森林公园、

湿地公园、生态保护红线、饮用水水源保护区等敏感区域，本项目输电线路的建设满足相关法律法规和管理要求，并尽可能采取一档跨越等无害化方式通过。本项目输电线路 1 千米范围内避让的生态敏感区和水环境保护目标见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目输电线路 1 千米范围内避让的生态敏感区和水环境保护目标

类型	序号	省份	名称	与项目的位置关系	是否属于生态评价对象
生态敏感区	1	山西省	神龙湾-天脊山省级风景名胜	直流线路东北侧约 0.63 千米	否
	2	河南省	河南好地掌省级森林公园	直流线路西南侧约 0.76 千米	否
	3	河南省	跑马岭省级地质公园	直流线路东侧约 0.22 千米	是
	4	河南省	跑马岭省级森林公园	直流线路东北侧约 0.38 千米	否
水环境保护目标	5	山西省	杏城镇集中供水水源保护区	直流线路西侧约 0.17 千米	否
	6	河南省	封丘县潘店镇屯里村地下型水源地	直流线路西北侧约 0.78 千米	否

### 2.5.1 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)等导则，生态保护目标包括受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。本项目生态保护目标主要为评价范围内受影响的重要物种和生态敏感区(自然保护区、生态保护红线、森林公园、湿地公园等)，详见表 2.5-2。

本项目换流站、扩建变电站、接地极、接地极线路、外接电源线路均不涉及生态敏感区。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、军事设施、生态敏感区等制约因素影响，本项目直流输电线路和配套交流迁改线路不可避免穿(跨)越生态敏感区 17 处，包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。另在评价范围内涉及 1 处地质公园。

本项目避让的(300 米范围内)生态敏感区见表 2.5-3，本项目穿(跨)越的生态敏感区见表 2.5-4，本项目穿(跨)越生态保护红线情况见表 2.5-5。

表 2.5-2 本项目生态保护目标

类别	生态保护目标	
生态系统	森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他生态系统。	
重要物种	陆生植物	国家二级：沙芦草、翅果油树、甘草、野大豆、宽叶重楼、太行花、杜鹃兰、手参、软枣猕猴桃等 9 种。 地方保护级重点保护：陕西省级 5 种为叉子圆柏、绶草、多枝怪柳、木贼麻黄、草麻黄；山西省级 12 种为木贼麻黄、草麻黄、八角枫、郁香忍冬、宁武乌头、胡桃楸、流苏树、漆、刺五加、刺楸、桔梗、党参；河南省 2 种为白皮松、太行菊。 濒危：太行花、手参、白皮松 3 种；易危：宽叶重楼、杜鹃兰、太行菊 3 种。

类别		生态保护目标
陆生动物		中国特有种：沙芦草、翅果油树、太行花、郁香忍冬、宁武乌头、白皮松、太行菊。 古树：旱柳 2 株、白榆 2 株、侧柏 1 株、细裂槭 1 株、羽叶槭 1 株。
	陆生动物	国家一级：黑鹳、东方白鹳、青头潜鸭、中华秋沙鸭、白头鹤、褐马鸡、大鸨、金钱豹和金雕共 9 种。 国家二级：乌龟、红腹锦鸡、勺鸡、褐马鸡、鸿雁、鸳鸯、大天鹅、小天鹅、白琵鹭、灰鹤、雀鹰、松雀鹰等 36 种。 地方重点保护：陕西省重点保护野生动物 20 种，其中两栖类 1 种、爬行类 4 种、鸟类 10 种、兽类 5 种；山西省重点保护野生动物 114 种，其中两栖类 4 种、爬行类 9 种、鸟类 93 种、兽类 8 种；河南省重点保护野生动物 14 种，其中爬行类 1 种、鸟类 11 种、兽类 2 种。 极危：青头潜鸭 1 种；濒危：东方白鹳、中华秋沙鸭、白头鹤、中华鳖、乌龟、团花锦蛇、大鸨、金钱豹 8 种；易危：棘腹蛙、王锦蛇、赤峰锦蛇、黑眉晨蛇、褐马鸡、鸿雁、黑鹳、金雕、小白额雁、大鸨、豹猫 11 种。 中国特有种：金线侧褶蛙、无蹼壁虎、山地麻蜥、北草蜥、红腹锦鸡、褐马鸡、黄腹山雀、山噪鹛、岩松鼠、甘肃鼯鼠、中华鼯鼠 11 种。
生态敏感区		山西超山省级自然保护区、山西浊漳河源头省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)、榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)、山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)、襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)、山西省长治市潞党参原生境保护区、中阳县陈家湾省级湿地公园、林州白泉省级森林公园、淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区、榆林大理河重要湿地、陕西黄河重要湿地、跑马岭省级地质公园、陕西省生态保护红线、山西省生态保护红线、河南省生态保护红线。

表 2.5-3 本项目评价范围内已避让的生态敏感区(300 米范围内)

序号	名称	行政区	保护对象	级别	与本项目的地理位置关系
1	跑马岭省级地质公园	河南省新乡市卫辉市	地质遗迹	省级	直流线路东侧约 0.22 千米

表 2.5-4 本项目穿(跨)越的生态敏感区一览表

类型	序号	名称	行政区	级别	批复成立情况	主管部门	主要保护对象	与本项目的相对位置关系	永久占地 (hm²)
自然保护区	1	山西超山省级自然保护区	山西省晋中市平遥县	省级	晋政函〔2002〕124 号	山西省林业和草原局	金钱豹、黑鹳、金雕及以油松为主体的森林生态系统	直流线路穿越实验区 4.58 千米，立塔约 8 基。	约 0.31
	2	山西浊漳河源头省级自然保护区*	山西省长治市沁县	省级	晋政函〔2002〕124 号	山西省林业和草原局	以油松天然次生林为主的浊漳河源头森林生态系统，漳河泉源，金钱豹、黄喉貂、豹猫等野生动物和其他珍稀野生动物。	直流线路穿越实验区 0.6 千米，立塔 1 基。	约 0.04
	3	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区*	河南省新乡市封丘县	国家级	国函〔1996〕113 号	河南省林业局	珍稀候鸟和栖息地，以及黄河下游特有的内陆湿地生态系统	直流线路穿越实验区约 2.13 千米，立塔约 3 基。	约 0.48
	4	开封柳园口省级湿地自然保护区*(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)	河南省开封市祥符区	省级	豫政文〔1994〕161 号	河南省林业局	大鸨、白鹤、丹顶鹤、白头鹤、黑鹤、东方白鹤和金雕等	直流线路穿越实验区约 1.54 千米，立塔 1 基。	约 0.37
重要生境	5	榆林无定河重要湿地*(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	陕西省榆林市绥德县	省级	陕林动字〔2023〕501 号	陕西省林业局	黑鹳、大鸨、大天鹅、灰鹤等国家重点保护水禽	直流线路一档跨越约 0.15 千米。	0
	6	山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地*、山西省候鸟重要迁徙通道范围)	山西省晋中市介休市	国家级	林湿发〔2012〕341 号	山西省林业和草原局	湿地生态系统，黑鹳、白琵鹭、白尾鹳等重点保护动物	直流线路一档跨越约 0.32 千米。	0
	7	襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	山西省长治市襄垣县	省级	晋林护〔2018〕73 号	山西省林业和草原局	湿地生态系统	直流线路一档跨越约 0.06 千米。	0
	8	山西省长治市潞党参原生境保护区	山西省长治市平顺县	县级	平政字〔2019〕59 号	平顺县农业农村局	潞党参	直流线路一档跨越虎窑村小蝙蝠沟片区约 0.64 千米。	0



类型	序号	名称	行政区	级别	批复成立情况	主管部门	主要保护对象	与本项目的相对位置关系	永久占地(hm <sup>2</sup> )
自然公园	9	中阳县陈家湾省级湿地公园	山西省吕梁市中阳县	省级	晋林保发〔2010〕122号	山西省林业和草原局	湿地生态系统，褐马鸡、普通鵟、红隼等重点保护动物。	直流线路一档跨越约 0.05 千米。	0
	10	林州白泉省级森林公园	河南省安阳市林州市	省级	豫林护批〔2005〕63号	河南省林业局	森林生态系统	直流线路穿越长度约 5.79 千米，立塔 13 基。	约 0.55
其他关注对象	11	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区*	河南省安阳市林州市	国家级	中华人民共和国农业部公告第 947 号	农业农村部	淇河鲫鱼	直流线路一档跨越实验区约 0.13 千米。	0
	12	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区*	河南省新乡市延津县	国家级	中华人民共和国农业部公告第 1491 号	农业农村部	沙河乌鳢	直流线路一档跨越实验区约 0.10 千米。	0
	13	榆林大理河重要湿地*	陕西省榆林市绥德县	省级	陕政发〔2008〕34号	陕西省林业局	湿地生态系统	直流线路一档跨越约 0.13 千米。	0
	14	陕西黄河重要湿地*	陕西省榆林市清涧县	省级	陕政发〔2008〕34号	陕西省林业局	湿地生态系统	直流线路一档跨越约 0.20 千米。	0
生态保护红线	15	陕西省生态保护红线	陕西省榆林市绥德县、清涧县	省级	自然资办函〔2022〕2080号	陕西省自然资源厅	水土流失防控	直流线路穿越生态保护红线约 11.93 千米，立塔约 9 基。	约 0.31
	16	山西省生态保护红线	山西省吕梁市石楼县、中阳县、交口县、孝义市；晋中市平遥县；长	省级	自然资办函〔2022〕2072号	山西省自然资源厅	水土保持、水源涵养	直流线路穿越生态保护红线约 78.01 千米，立塔约 172 基； 交流迁改线路(500 千伏吕孟Ⅱ线)穿越生态保护红线	约 6.89



类型	序号	名称	行政区	级别	批复成立情况	主管部门	主要保护对象	与本项目的相对位置关系	永久占地 (hm <sup>2</sup> )
			治市武乡县、襄垣县、潞城区、平顺县					约 2.31 千米，立塔约 8 基。	
	17	河南省生态保护红线	河南省安阳市林州市；新乡市卫辉市、封丘县；开封市祥符区	省级	自然资办函〔2022〕2072 号	河南省自然资源厅	水土保持、水源涵养、生物多样性	直流线路穿越生态保护红线约 17.0 千米，立塔约 30 基。	约 2.06

注：1) 表中所列穿(跨)越长度、立塔数量、永久占地面积根据现有设计方案统计，可能随设计阶段的不断深化而变化。2) 表中标注“\*”的涉水的自然保护区、水产种质资源保护区、重要湿地等同时也是水环境保护目标。

表 2.5-5 本项目穿(跨)越生态保护红线情况一览表(直流线路)

行政区划		生态保护红线名称	项目	穿(跨)越生态保护红线长度(千米)	立塔数量(基)	永久占地(hm²)
陕西省生态保护红线						
榆林市	绥德县	黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线	直流线路	10.13	8	0.29
	清涧县	黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线		1.80	1	0.02
小计				11.93	9	0.31
山西省生态保护红线						
吕梁市	石楼县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	直流线路	3.64	4	0.13
	中阳县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	直流线路	16.65	38	1.38
	交口县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	直流线路	0.39	3	0.04
	孝义市	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	直流线路	8.66	20	0.94
晋中市	介休市	山西介休汾河国家湿地公园生态保护红线	直流线路	0.32	0	0.00
	平遥县	山西超山省级自然保护区、太岳山一中条山水源涵养生态保护红线	直流线路	8.21	16	0.55
长治市	武乡县	太岳山一中条山水源涵养生态保护红线	直流线路	6.73	15	1.06
	襄垣县	襄垣县三漳省级湿地公园、太行山水源涵养生态保护红线	直流线路	8.46	19	0.65
	潞城区	太行山水源涵养生态保护红线	直流线路	7.17	15	0.50
	平顺县	太行山水源涵养生态保护红线	直流线路	17.78	42	1.41
小计				78.01	172	6.66
河南省生态保护红线						
安阳市	林州市	太行山水土保持生态保护红线、林州白泉省级森林公园生态保护红线	直流线路	6.79	15	0.69
新乡市	卫辉市	太行山水土保持生态保护红线、南水北调中线水源涵养生态保护红线		6.54	11	0.52
	封丘县	黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线		2.13	3	0.48
开封市	祥符区	黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线		1.54	1	0.37
小计				17.0	30	2.06
总计				106.94	211	9.03

表 2.5-5 本项目穿(跨)越生态保护红线情况一览表(迁改线路)

行政区划		生态保护红线名称	项目	穿(跨)越生态保护红线长度(千米)	立塔数量(基)	永久占地(hm <sup>2</sup> )
山西省生态保护红线						
吕梁市	中阳县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	500 千伏吕孟Ⅱ线	2.31	8	0.23
小计				2.31	8	0.23

注：表中所列穿(跨)越长度、立塔数量、永久占地面积根据现有设计方案统计，可能随设计阶段的不断深化而变化。

## 2.5.2 水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，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。本项目涉及的水环境保

护目标共 14 个，除了已列入生态敏感区的沿线分布的涉水自然保护区(山西浊漳河源  
头省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、开封柳园口省级湿地  
自然保护区)、水产种质资源保护区(淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、沙河特有鱼  
类国家级水产种质资源保护区)、重要湿地(榆林无定河重要湿地、榆林大理河重要湿地、  
陕西黄河重要湿地、介休汾河省级重要湿地)这 9 处外，还包括饮用水水源保护区 5 处，  
见表 2.5-6。

表 2.5-6 本项目穿(跨)越的水环境保护目标

类型	序号	名称	行政区	级别	批复情况	主管部门	与本项目的地理位置关系	永久占地 (hm <sup>2</sup> )
饮用水水源保护区	1	中阳县陈海湾水库饮用水水源保护区	山西省吕梁市中阳县	县级	晋政函(2022)14 号	吕梁市生态环境局中阳分局	直流线路穿越准保护区约 15.70 千米，立塔约 32 基；500 千伏吕孟Ⅱ线迁改线路穿越准保护区约 2.50 千米，立塔 8 基	1.56
	2	暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区	山西省吕梁市中阳县	乡镇级	晋政函(2024)7 号	吕梁市生态环境局中阳分局	直流线路穿越二级保护区约 0.49 千米，立塔约 1 基。	0.04
	3	平遥县源神庙水库水源地保护区	山西省晋中市平遥县	县级	晋政函(2009)149 号	晋中市生态环境局平遥分局	直流线路穿越二级保护区约 4.80 千米，立塔约 9 基	0.36
	4	林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区	河南省安阳市林州市	乡镇级	豫政办(2016)23 号	安阳市生态环境局林州分局	直流线路穿越二级保护区约 4.12 千米，立塔约 10 基	0.40
	5	南水北调中线干渠饮用水水源保护区	河南省新乡市卫辉市	国家级	豫调办(2018)56 号	新乡市生态环境局卫辉分局	直流线路一档跨越一级保护区约 0.18 千米，一档跨越二级保护区约 0.30 千米	0

除以上《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)规定的水环境保护目标，本项目在山西省境内还存在 3 处特别需要关注的对象，分别是柳林泉域、郭庄泉域和辛安泉域。具体信息见表 2.5-7。

表 2.5-7 本项目穿(跨)越的泉域保护区

类型	序号	名称	行政区	主管部门	与本项目的地理位置关系	永久占地(hm <sup>2</sup> )
泉域保护区	1	柳林泉域	山西省吕梁市	吕梁市水利局	直流线路穿越柳林泉域一般控制区约 25.32 千米，立塔 56 基	2.24
	2	郭庄泉域	山西省吕梁市	吕梁市水利局	直流线路穿越郭庄泉域一般控制区约 60.51 千米，立塔 135 基	5.40

类型	序号	名称	行政区	主管部门	与本项目的地理位置关系	永久占地(hm <sup>2</sup> )
	3	辛安泉域	山西省长治市	长治市水利局	直流线路穿越辛安泉域一般控制区 152.92 千米，立塔 315 基，穿越辛安泉域重点保护区 0.78 千米，立塔 1 基	12.64

注：表中所列穿(跨)越长度、立塔数量、永久占地面积根据现有设计方案统计，可能随设计阶段的不断深化而变化。

### 2.5.3 电磁环境敏感目标和声环境保护目标

榆林换流站、开封换流站和雍丘 110 千伏变电站评价范围内均无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。开封换流站厂界外 50 米范围内无电磁环境敏感目标，200 米范围内无声环境保护目标。距离开封换流站最近的一处建筑物为具有看护房的养殖场(约 373 米)，已超出声环境评价范围，故不列为声环境保护目标。

交流线路沿线有 1 处电磁环境敏感目标和声环境保护目标，为受端 110 千伏站外电源线路有 1 处电磁环境敏感目标和声环境保护目标，其他交流线路沿线评价范围内无电磁环境敏感目标和声环境保护目标，详见表 2.5-8。

直流输电线路评价范围内共计有 189 处电磁环境敏感目标和声环境保护目标(陕西省 45 处、山西省 71 处、河南省 73 处)，详见表 2.5-9~表 2.5-11。

## 2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。

根据本项目的环评工作等级，本项目施工期评价重点为生态影响，运行期评价重点为电磁环境、声环境影响。

表 2.5-8 本项目交流线路沿线电磁和声环境敏感目标

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围内户数	评价范围内建筑物楼层、高度	评价范围内建筑物结构	最近户建筑结构	与项目的最近位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	导线最低对地高度	备注
受端 110 千伏站外电源线路												
1	河南省开封市杞县葛岗镇	东空村	居住	1 户	3 层, 9m	平顶	3 层平顶	NW10m	E、B、N	1 类	7m	/

表 2.5-9 输电线路电磁环境敏感目标和声环境保护目标(陕西段)

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围内户数	建筑物楼层、高度	建筑物结构	最近户建筑结构	与项目的最近位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	导线最低对地高度	备注
1	榆林市横山区响水镇	赵峁则村思家砭组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	E45m	Es、N	1 类	20.5m	/
2		赵峁则村赵峁则组	居住	2 户	1 层, 3m	平顶、窑洞	1 层平顶窑洞	SW10m NE35m	Es、N	4a 类	22.5m 20.5m	距韭殿路约 10m
3		龍池庄村	居住	3 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW25m	Es、N	1 类	20.5m	一层有平台
4		李家楼村白兴庄	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW45m	Es、N	1 类	20.5m	/
5		陈崖窑村张道中组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
6		陈崖窑村三组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE20m	Es、N	1 类	20.5m	/
7	榆林市横山区武镇	武镇村高山组	居住	3 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE20m SW30m	Es、N	1 类	20.5m	/
8		高崖窑村五组	居住	约 7 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m SW10m NE20m	Es、N	4a 类 1 类 4a 类	22.5m 22.5m 20.5m	距镇党路约 10m / 距镇党路约 5m
9	榆林市米脂县郭兴庄镇	郇家河村郇家河组	居住	约 6 户	1 层, 3m	坡顶、窑洞	窑洞 1 层坡顶	SW10m NE15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
10		郇家河村碾盘沟组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
11	榆林市子洲县三川口镇	小场峁村	居住	2 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
12	榆林市米脂县龙镇	杜阳峁村艾家焉	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
13		杜阳峁村庙峪梁	居住	2 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW40m	Es、N	1 类	20.5m	/
14	榆林市子洲	高塬村驼巷组	居住	4 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE10m SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影响 因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
15	县三川口镇	杜沟岔村杜石畔	居住	2 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	N15m	Es、N	1 类	20.5m	/
16		杜沟岔村杜沟岔	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	S35m	Es、N	1 类	20.5m	/
17		尚家沟村	居住	2 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE35m SW50m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	一层有平台 /
18		麻新庄村麻地沟组	居住	3 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
19	榆林市子洲 县双湖峪街道	宋家沟村漫滩沟组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
20	榆林市子洲 县苗家坪镇	高园则村高园则组	居住	约 7 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE10m SW15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
21		何家沟村中庄组	居住	4 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW15m NE15m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/ /
22		代家沟村代家沟组	居住	约 6 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞	SW10m	Es、N	1 类	25.5m	一层有平台
23		徐家坪村	居住	3 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、 窑洞	2 层窑洞 窑洞	E20m E40m	Es、N	4a 类 1 类	20.5m 20.5m	距国道 G307 约 20m; 一层有平 台 /
24	榆林市绥德 县石家湾镇	赵家屯村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞	SW15m	Es、N	1 类	20.5m	/
25		芝方沟村	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
26		花家湾村梁家河组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE10m	Es、N	1 类	22.5m	/
27		任家沟村	居住	4 户	1~2 层, 3m/6m	窑洞	2 层窑洞 窑洞	NE10m SW30m	Es、N	1 类	25.5m 20.5m	一层有平台 /
28	榆林市绥德 县张家砭镇	卜家湾村折家砭	居住	3 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE10m SW15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
29		卜家湾村卜家湾	居住	5 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m NE10m	Es、N	1 类	22.5m 22.5m	/ /
30		马家峁村	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW30m	Es、N	1 类	20.5m	/
31		郝家桥村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m SW15m	Es、N	4a 类	22.5m 20.5m	距榆兰高速约 45m 距国道 G6521 约 15m



序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影响 因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
32	榆林市绥德 县名州镇	踊跃村七里铺	居住	2 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	1 层平顶 窑洞	NE10m SW45m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
33		芋则沟村	居住	约 8 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	1 层平顶 窑洞	S10m S15m	Es、N	1 类 4a 类	22.5m 20.5m	/
34		仁家锦瑞建材有限公司	工厂	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	N20m N10m	Es	1 类	22.5m	距国道 G242 约 5m
35		强家砭村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	1 层平顶	N15m S20m S40m	Es、N	4a 类 4a 类 1 类	20.5m 20.5m 20.5m	距省道 S303 约 5m
36	榆林市绥德 县白家砭镇	宋家沟村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞	SW15m NE25m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/
37	榆林市绥德 县薛家峁镇	刘家辛庄村	居住	约 7 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m NE15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
38	榆林市绥德 县崔家湾镇	合德村	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	S35m	Es、N	1 类	20.5m	/
39		张家坪村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞 1 层平顶	SW10m NE20m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
40	榆林市绥德 县定仙碛镇	王坪山中心村赵家沟 组	居住	约 6 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞	NE10m SW15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
41		向阳村任家湾组	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶、 窑洞	窑洞 1 层坡顶	NE10m SW15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
42		向阳村向阳组	居住	3 户	1~2 层, 3m/6m	平顶	2 层平顶	NE35m	Es、N	4a 类	20.5m	距省道 S303 约 10m
43	榆林市绥德 县崔家湾镇	焦石堡村焦石堡组	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
44	榆林市绥德 县定仙碛镇	艾青村	居住	约 14 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	窑洞 1 层平顶	SW10m NE35m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影响 因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
45	榆林市清涧 县解家沟镇	辛家山村	居住	2 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE10m	Es、N	1 类	22.5m	/
								SW35m			20.5m	/

注：1)本项目环境敏感目标为根据当前设计阶段线路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变化，下同。

2)表中环境敏感目标与工程的位置关系，为当前设计阶段直流输电线路极导线垂直投影与该敏感目标建筑物的最近距离，若线路多个方位分布有建筑物，则列出多个方位及最近距离关系；其中最近距离可能随工程设计阶段的不断深化而变化，下同。

3)根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》和《关于印发<输变电建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办辐射〔2016〕84 号)，±800 千伏直流线路极导线与建筑物之间的最小水平距离不应小于 7m，极导线投影外 7m 以内范围为工程拆迁范围，在此范围内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物不列为环境敏感目标，不进行评价，下同。

4)影响因子释义：Es—合成电场，N—噪声，下同。

5)平台为直流线路沿线环境敏感目标有阳台或用于居住、工作或学习的平台，该平台应为不需借助梯子等工具或采取攀爬等特殊方式可到达，下同。

表 2.5-10 直流输电线路沿线电磁环境敏感目标和声环境保护目标(山西段)

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
1	吕梁市石楼 县曹家垣乡	许家山村李家寨组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE45m	Es、N	1 类	20.5m	/
2		曹家垣村曹家垣组	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	平顶	SW15m	Es、N	1 类	20.5m	/
3		曹家垣村李家庄组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
4		君子村高家山组	居住	4 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	SW10m NE15m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
5		君子村君子组	居住	3 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	NE 15m	Es、N	1 类	20.5m	/
6	吕梁市石楼 县裴沟乡	永由村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、 窑洞	1 层平顶 窑洞	NE10m SW25m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
7		郭家河村新家坡组	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW10m	Es、N	4a 类	22.5m	距省道 S248 约 25m
8	吕梁市中阳 县暖泉镇	庙沟村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶、 窑洞	1 层平顶	SW15m SW20m	Es、N	4a 类 1 类	20.5m 20.5m	距中岳路约 25m /
9		上垣村上垣组	居住	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	S25m	Es、N	1 类	20.5m	/
10		暖泉村正卜咀组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	N40m	Es、N	1 类	20.5m	/
11		暖泉村泥湾则组	居住	约 6 户	1 层, 3m	平顶、	窑洞	NE10m	Es、N	4a 类	22.5m	距万辛线约 25m

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
						窑洞		NE25m		1 类	20.5m	/
								SW30m		4a 类	20.5m	距万辛线约 30m
12		暖泉村桔槔组	居住	1 户	1 层, 3m	窑洞	窑洞	S40m	Es、N	1 类	20.5m	/
13		河底村曹家峪组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	S35m	Es、N	1 类	20.5m	/
14		弓阳村晋州营组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	N30m	Es、N	1 类	20.5m	/
15	吕梁市孝义 市杜村乡	柳窰村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
16		邓家坪村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW40m	Es、N	1 类	20.5m	/
17		南偏城村	居住	约 6 户	1~2 层, 3m/6m	平顶	1 层平顶	NE25m	Es、N	1 类	20.5m	/
18		中西庄村	居住	约 9 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m NE20m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
19		塬头村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
20	吕梁市汾阳 市杨家庄镇	中庄村	居住	约 7 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层平顶	SW15m	Es、N	1 类	21.5m	/
21		垣头村	居住	约 12 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层平顶	NE20m SE45m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/
22		庄子村	居住、 商铺	约 9 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E10m E20m W10m	Es、N	4a 类 1 类 4a 类	23.5m 20.5m 23.5m	距国道 G307 约 10m / 距国道 G307 约 10m
23		平陆村	居住	5 户	1~2 层, 3m/6m	平顶	2 层平顶 1 层平顶	W35m E40m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	一层平台 /
24		张新堡村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW20m NE45m	Es、N	1 类	23.5m 20.5m	/
25	吕梁市汾阳 市三泉镇	三泉村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E50m	Es、N	1 类	20.5m	/
26		山西晋冀装饰材料有限公司	工厂	1 户	1~2 层, 3m/6m	平顶	1 层平顶	S25m	Es	/	20.5m	/
27		汾阳市橡胶厂有限公司	工厂	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SE35m	Es	/	20.5m	/
28		南垣村	居住	约 14 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NW25m	Es、N	1 类	20.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
29	吕梁市汾阳 市阳城镇	靳屯村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
30		田屯村	居住、 商铺	约 15 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、 坡顶	2 层平顶	N10m	Es、N	1 类	23.5m	/
							1 层平顶	S20m		4a 类	20.5m	距省道 S243 约 30m
31		虞城村	居住	4 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、 坡顶	1 层平顶	NW10m SE35m	Es、N	1 类	23.5m 20.5m	/ /
32		董家庄村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE45m	Es、N	1 类	23.5m	/
33	晋中市介休 市义安镇	北堡村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	S15m N50m	Es、N	1 类	21.5m 20.5m	/ /
34		田李村	居住	约 6 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层平顶	NW40m	Es、N	1 类	20.5m	/
35		孔家堡村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SE35m	Es、N	1 类	20.5m	/
36		北盐场村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE10m SW15m	Es、N	1 类	23.5m 21.5m	/ /
37	晋中市介休 市张兰镇	康达运输有限公司	工厂	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW25m	Es	/	20.5m	/
38		张原村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE40m	Es、N	1 类	20.5m	/
39		南贾村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW30m NE45m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/ /
40	晋中市平遥 县段村镇	堡和村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE25m	Es、N	1 类	20.5m	/
41	晋中市介休 市张兰镇	张村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
42	晋中市平遥 县段村镇	东安社村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层平顶	SE30m NW40m	Es、N	1 类	20.5m 22.5m	一层平台 /
43	晋中市平遥 县卜宜乡	武村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层平顶	NW10m N20m	Es、N	4a 类 1 类	23.5m 20.5m	距省道 S222 约 5m /
44	晋中市平遥 县东泉镇	东泉村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	S40m	Es、N	1 类	20.5m	/
45		水磨头村	居住	约 6 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
46	长治市武乡 县分水岭乡	司庄村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE45m	Es、N	1 类	20.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围内户数	建筑物楼层、高度	建筑物结构	最近户建筑结构	与项目的最近位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	导线最低对地高度	备注
47	长治市沁县松村镇	后庄村	居住	5 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SE10m NW20m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/
48		北西沟村	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	W20m	Es、N	1 类	20.5m	/
49		朝仁村	居住	约 6 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、坡顶	2 层坡顶	E10m	Es、N	1 类	22.5m	/
50		南王村	居住	2 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	2 层坡顶	NE20m	Es、N	1 类	20.5m	/
51		沁县亮洁养殖有限公司	居住	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
52		长街村	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW35m	Es、N	4a 类	20.5m	距省道 S322 约 40m
53	长治市武乡县丰州镇	松北村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、坡顶	1 层平顶	SW25m	Es、N	1 类	20.5m	/
54		半崖村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE35m	Es、N	1 类	20.5m	/
55	长治市襄垣县王村镇	高家沟村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
56		龙王堂村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE35m	Es、N	1 类	20.5m	/
57	长治市襄垣县下良镇	李庙坡村	居住	约 24 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、坡顶	1 层平顶 1 层坡顶	SW20m NE25m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	单、双极架设
58		苗家庄村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	单极架设
59		下良村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	N40m	Es、N	1 类	20.5m	单极架设
60		白杨岭村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	单极架设
61	长治市襄垣县善福镇	土合村	居住	5 户	1 层, 3m	平顶、坡顶	1 层坡顶 1 层平顶	E20m W35m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/
62		红星村	居住	约 12 户	1 层, 3m	平顶、坡顶	1 层平顶	NE10m SW10m	Es、N	4a 类 1 类	22.5m 22.5m	距五西线约 35m
63	长治市潞城区微子镇	漫流岭村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
64		漫流河村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE10m	Es、N	1 类	22.5m	/
65		李家庄村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
66	长治市潞城区黄牛蹄乡	上黄村	居住	约 6 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、坡顶	2 层坡顶	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
67		清口村	居住	4 户	1 层, 3m	平顶、	1 层平顶	NE40m	Es、N	1 类	20.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最低 对地高度	备注
						坡顶						
68		李庄村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
69	长治市平顺 县青羊镇	留村一组	居住	4 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW30m	Es、N	1 类	20.5m	/
70		老马岭村四组	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
71		草庄沟村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE15m	Es、N	1 类	20.5m	/

表 2.5-11 直流输电线路沿线电磁环境敏感目标和声环境保护目标(河南段)

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最小 对地高度	备注
1		石板沟村四组	居住	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/
2		茶饭庄村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶、 坡顶	1 层坡顶	SW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
3	安阳市林州 市合涧镇	河西村一组	居住	约 26 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、 坡顶	1 层平顶	SW15m	Es、N	1 类	21.5m	/
							2 层坡顶	SW45m		4a 类	20.5m	距省道 S302 约 5m
4		小寨村十组	居住	3 户	1~3 层, 3m~9m	平顶、 坡顶	3 层坡顶	NE45m	Es、N	1 类	20.5m	/
5	安阳市林州 市原康镇	南沟村六组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW15m	Es、N	1 类	21.5m	/
6		南沟村七组	居住	2 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	NE15m	Es、N	1 类	21.5m	/
7		南沟村五组	居住	2 户	2 层, 6m	平顶	2 层平顶	NE15m	Es、N	1 类	21.5m	/
8	安阳市林州 市茶店镇	大峪村一组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE20m	Es、N	1 类	20.5m	/
9		辛店村五组	居住	1 户	2 层, 6m	平顶	2 层平顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
10		茶店村	居住	6 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	1 层坡顶	NE10m	Es、N	1 类	23.5m	/
							2 层坡顶	SW10m			23.5m	/
11		西峪村六组	居住	2 户	2 层, 6m	平顶	2 层平顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
12	安阳市林州 市临淇镇	荒庄村	居住	约 7 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/
								SW25m		4a 类	20.5m	距国道 G342 约 40m
13		北河村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW45m	Es、N	1 类	20.5m	/
14		北河村玉鑫园林育苗种	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SE20m	Es、N	1 类	20.5m	/



序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最小 对地高度	备注
		植基地										
15	新乡市卫辉市安都乡	南庄村十七组	居住	4 户	2 层, 6m	平顶、坡顶	2 层坡顶	NW30m	Es、N	1 类	20.5m	/
16		南庄村威利建材厂	工厂	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	SE30m	Es	/	20.5m	/
17		占元村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE15m	Es、N	1 类	23.5m	/
18		黄山村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
19		大双村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE30m SW40m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/ /
20	新乡市卫辉市上乐村镇	船流庄村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
21	新乡市卫辉市李源屯镇	后天平村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW35m	Es、N	1 类	20.5m	/
22	新乡市卫辉市李源屯镇	王堤村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW15m	Es、N	1 类	21.5m	/
23	新乡市卫辉市庞寨乡	东纸坊村一组	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m NE15m	Es、N	1 类	23.5m 21.5m	/ /
24		东纸坊村家具加工厂	居住	1 户	2 层, 6m	平顶	2 层平顶	NE15m	Es、N	4a 类	21.5m	距省道 S101 约 15m
25		东纸坊村三组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE25m	Es、N	1 类	20.5m	/
26	新乡市卫辉市李源屯镇	北鲁庄村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW40m	Es、N	1 类	20.5m	/
27	新乡市卫辉市庞寨乡	孙庄村一组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW15m	Es、N	1 类	21.5m	/
28	新乡市卫辉市庞寨乡	崔庄村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/
29	新乡市延津县马庄乡	冯班枣村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶、坡顶	1 层平顶	S15m	Es、N	1 类	21.5m	/
30		冯班枣村加工厂	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	N50m	Es、N	1 类	20.5m	/
31		延滑村三组	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE10m	Es、N	1 类	23.5m	/
32		高张寨村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m	/
33	新乡市延津县王楼镇	刘庄村宏兴林业种植专业合作社	商业、居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	W10m	Es、N	1 类	23.5m	/
34	新乡市延津县王楼镇	小城村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW45m	Es、N	1 类	20.5m	/
35	新乡市封丘	大沙村加工厂	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最小 对地高度	备注
36	县居厢镇	居厢村	居住、 商铺	约 30 户	3 层, 9m	坡顶	3 层坡顶	SW10m	Es、N	4a 类	23.5m	距县道 X012 约 20m
37		白塔村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW10m NE40m	Es、N	1 类	23.5m 20.5m	/ /
38		冉固村	居住	4 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW25m NE30m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/ /
39		新乡市封丘 县赵岗镇	赵庄村	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE30m	Es、N	1 类	20.5m
40	新乡市封丘 县冯村乡	后冯村	居住	2 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	SW10m	Es、N	4a 类	23.5m	距县道 X008 约 10m
41		晓秋芦笋产业园	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NE15m	Es、N	4a 类	21.5m	距县道 X008 约 5m
42		潘固村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E40m	Es、N	4a 类	20.5m	距国道 G327 约 30m
43		大里薛村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SW20m	Es、N	1 类	20.5m	/
44	新乡市封丘 县留光镇	留固村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE15m	Es、N	1 类	21.5m	/
45	新乡市封丘 县潘店镇	大黑岗村	居住	2 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE15m	Es、N	1 类	21.5m	/
46		小黑岗村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	NW30m	Es、N	1 类	20.5m	/
47		安寨村	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW50m	Es、N	1 类	20.5m	/
48	新乡市封丘 县曹岗乡	李和村	居住	2 户	2 层, 6m	平顶, 坡顶	2 层平顶 2 层坡顶	SE20m NE40m	Es、N Es、N	4a 类 1 类	20.5m 20.5m	距省道 S227 约 45m /
49	开封市祥符 区袁坊乡	府君寺村	居住	3 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NW10m	Es、N	1 类	22.5m	/
50		米祥新村	居住	约 10 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	1 层坡顶	SE10m NW35m	Es、N	1 类	22.5m 20.5m	/ /
51	开封市祥符 区杜良镇	埽西村清祥家庭农场	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	E10m	Es、N	1 类	22.5m	/
52		大康寨村	居住	约 11 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、 坡顶	1 层坡顶	W15m E40m	Es、N	1 类	20.5m 20.5m	/ /
53		埽西村十三组	居住	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	NE10m	Es、N	4a 类	23.5m	距省道 S213 约 25m

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼层、高度	建筑物结构	最近户建筑结构	与项目的最近位置关系	环境影响因子	声环境保护要求	导线最小对地高度	备注
54		米寨村八组	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW15m	Es、N	4a 类	21.5m	距省道 S213 约 10m
55		米寨村河南海鼎饲料有限公司	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	N40m	Es、N	1 类	20.5m	/
56		招讨营村	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	NE40m	Es、N	1 类	20.5m	/
57		黄庄村	居住	4 户	1 层, 3m	平 顶 、坡顶	1 层平顶	SW10m NE15m	Es、N	1 类	23.5m 21.5m	/ /
58	开封市祥符区八里湾镇	大马营村	居住	约 7 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	1 层坡顶	NE10m SW25m	Es、N	1 类	23.5m 20.5m	/ /
59		东里村九组	居住	2 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/
60		东里村西里组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E10m	Es、N	1 类	23.5m	/
61		开封森林养殖有限公司	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	W25m	Es、N	1 类	20.5m	/
62		小河村盛世宏伟粮食贸易有限公司	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E15m	Es、N	4a 类	21.5m	距县道 X011 约 15m
63		开封智远畜禽养殖场	居住	1 户	1 层, 3m	坡顶	1 层坡顶	W35m	Es、N	1 类	20.5m	/
64	开封市祥符区罗王镇	二郎庙村三组	居住	3 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	W20m	Es、N	4a 类	20.5m	距省道 S213 约 5m
65		二郎庙村七组	居住	1 户	2 层, 6m	坡顶	2 层坡顶	W20m	Es、N	1 类	20.5m	/
66		二郎庙村一组	居住	约 7 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、坡顶	2 层坡顶	SW45m	Es、N	1 类	20.5m	/
67		黄岗村五组	居住	4 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	E45m	Es、N	1 类	20.5m	/
68		翟庄村四组	居住	1 户	1 层, 3m	平顶	1 层平顶	SE10m	Es、N	1 类	26.5m	一层平台
69		翟庄村一组	居住	2 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	2 层坡顶 1 层坡顶	SE10m NW15m	Es、N	1 类	23.5m 21.5m	/ /
70	开封市祥符区仇楼镇	方庄村	居住	5 户	1~2 层, 3m/6m	平顶、坡顶	1 层坡顶	SW10m	Es、N	1 类	23.5m	/
71		韩一村	居住	6 户	1~2 层, 3m/6m	坡顶	1 层坡顶	SE10m	Es、N	1 类	23.5m	/
								NW10m		4a 类	23.5m	距省道 S327 约 25m
							SE10m				23.5m	距省道 S327 约

序号	行政区	名称(村组)	功能	评价范围 内户数	建筑物楼 层、高度	建筑物 结构	最近户建 筑结构	与项目的最 近位置关系	环境影 响因子	声环境保 护要求	导线最小 对地高度	备注
												20m
72	开封市杞县 葛岗镇	西空村	居住	2 户	1 层/3 层， 3m/9m	坡顶	1 层坡顶	W10m	Es、N	1 类	23.5m	/
							3 层坡顶	NE20m			20.5m	/
73		晁东村	居住	1 户	1 层，3m	坡顶	1 层坡顶	W15m	Es、N	1 类	21.5m	/

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

本项目一般特性表见表 3.1-1～表 3.1-3。

表 3.1-1 本项目一般特性表

项目名称	陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程
建设性质	新建
建设地点	陕西省、山西省、河南省
建设单位	国家电网有限公司
主要建设内容	(1) 新建送端±800 千伏榆林换流站、接地极及接地极线路、110 千伏换流站站外电源线路工程、接地极电源线路工程。 (2) 新建受端±800 千伏开封换流站、接地极及接地极线路、110 千伏换流站站外电源工程、接地极电源线路工程。 (3) 新建陕西~河南±800 千伏直流输电线路约 727.5 千米，按单回双极、单极架设。 (4) 配套永久迁改 110 千伏、500 千伏交流迁改线路共 3 条，永久迁改线路新建长度约 6.7 千米，拆除约 3.9 千米。
总投资(动态)	1923610 万元
计划开工日期	2025 年 12 月
计划投产日期	2027 年 12 月

注：本项目一般特性按可研评审意见计列，后续可能随设计阶段的不断深化而有所调整。

表 3.1-2 换流站工程一般特性表

榆林换流站	换流站	地理位置	陕西省榆林市横山区响水镇	
		额定电压	±800 千伏	
		直流部分	直流出线：±800 千伏直流出线 1 回，接地极 1 回 换流变压器容量：(24+4)×407.5 兆伏安	
			交流滤波器：总容量 4900 兆乏，分为 4 大组、16 小组； 750/66 千伏降压变：2×360 兆伏安； 750 千伏出线：本期出线 6 回； 感性无功配置：降压变低压侧加装 2×2×90 兆乏低压并联电抗器。	
	接地极	建设规模	交流部分	
		永久占地面积	45.94 公顷(围墙内用地面积 29.00 公顷)	
		地理位置	陕西省榆林市靖边县杨桥畔镇	
	接地极线路	布置型式	浅埋、不规则双跑道异形极环布置	
		运行电压等级	/	
		线路长度	约 73.0 千米	
		地理位置	陕西省榆林市横山区、靖边县	
	换流站 110 千伏站外电源线路工程	杆塔数量	新建铁塔 171 基，其中直线塔 95 基、耐张塔 76 基	
		地理位置	陕西省榆林市横山区响水镇	
		线路运行电压	110 千伏	
		线路长度	约 2×0.7 千米	
	接地极电源线路工程	线路杆塔数量	新建同塔双回路耐张塔 1 基	
		由朔方 110 千伏变电站引接一路 10 千伏架空专线，新建线路长度		



开封换流站			约 22.0 千米	
	换流站	地理位置	河南省开封市杞县葛岗镇	
		建设规模	电压等级	±800 千伏
			直流部分	直流出线: ±800 千伏直出线 1 回, 接地极 1 回。换流变压器容量: 高压端(6+1)×750 兆伏安、低压端(6+1)×750 兆伏安; 限流电抗器: 9 台(8 用 1 备); 桥臂电抗器: 24 台。
			交流部分	500/35 千伏降压变: 240 兆伏安; 500/10 千伏降压变: 40 兆伏安; 幅相校正器: 2×320 兆乏; 500 千伏出线: 8 回; 感性无功配置: 低压并联电抗器 3×60 兆乏。
		永久占地面积	21.97 公顷(围墙内用地面积 19.08 公顷)	
	接地极	地理位置	河南省周口市太康县转楼镇	
		布置型式	浅埋、双圆环形布置	
	接地极线路	运行电压等级	/	
		线路长度	57.8 千米	
		地理位置	河南省开封市杞县、周口市太康县	
		杆塔数量	新建铁塔 181 基, 其中直线塔 132 基、耐张塔 49 基	
	换流站 110 千伏站外电源工程	地理位置	河南省开封市杞县	
		线路运行电压	110 千伏	
		线路长度	约 5.7 千米(架空线路)	
		线路杆塔数量	新建铁塔 21 基, 其中直线塔 12 基, 耐张塔 9 基	
		雍丘 110 千伏变电站扩建	雍丘 110 千伏变电站扩建 1 回 110 千伏出线间隔	
	接地极电源线路工程		由王湾 35 千伏变电站引接一路 10 千伏专线, 新建 10 千伏线路长度约 5.52 千米, 其中架空线路约 5.40 千米, 电缆线路约 0.12 千米。	

表 3.1-3 输电线路工程一般特性表

±800 千伏直流输电线路	电压等级	±800 千伏		
	输送容量	8000 兆瓦		
	额定电流	5000 安		
	地理位置	陕西省	榆林市	横山区、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县
		山西省	吕梁市	石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市
			晋中市	介休市、平遥县
			长治市	武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、平顺县
		河南省	安阳市	林州市
			新乡市	卫辉市、延津县、封丘县
			开封市	祥符区、杞县
	架设形式	单回双极、单极架设		
	线路长度	陕西省	142.8 千米	
		山西省	371.4 千米	
		河南省	213.3 千米	
		合计	727.5 千米	
	导线型号	10mm 冰区平丘地形	6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线 导线分裂间距 500mm	
		10mm 冰区一般山地及 15mm 冰区	6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线 导线分裂间距 500mm	

		20mm 冰区	6×JL1/G2A-1000/80 钢芯铝绞线 导线分裂间距 500mm
		大跨越	4×JLHA1/G4A-900/240 特强钢芯高强铝合金绞线；导线分裂间距 600mm
	地线型号	普通地线：JLB20A-150 铝包钢绞线 OPGW 光缆：OPGW-150 复合光缆 大跨越段地线采用两根 OPGW-300 架空复合地线	
	杆塔形式及数量	悬垂直线塔采用导线水平排列 V 串挂线方式的羊角型塔，悬垂转角塔采用 L 串挂线方式的羊角型塔，耐张塔采用干字型塔。走廊紧张地段采用 F 型单回路塔，单极架设段采用酒杯型单极塔，黄河大跨越段采用 I 串单回路塔。全线使用铁塔 1491 基，包括直线塔 999 基，耐张塔 492 基。	
永久交流 迁改线路	110 千伏鱼庄线		
	地理位置	陕西省榆林市横山区	
	线路长度	拆除单回架空线路约 1.3 千米，新建单回架空线路约 2.6 千米。	
	杆塔数量	拆除铁塔 5 基，新建铁塔 8 基。	
	500 千伏吕孟Ⅱ线		
	地理位置	山西省吕梁市中阳县	
	线路长度	拆除单回架空线路约 1.2 千米，新建单回架空线路约 2.5 千米。	
	杆塔数量	拆除铁塔 3 基，新建铁塔 8 基。	
	500 千伏祥塔Ⅱ线		
	地理位置	河南省新乡市封丘县、开封市祥符区	
	线路长度	拆除单回架空线路约 0.7 千米，新建单回架空线路约 0.9 千米； 拆除单回架空线路约 0.7 千米，新建单回架空线路约 0.7 千米。	
	杆塔数量	拆除铁塔 2 基，新建铁塔 4 基； 拆除铁塔 1 基，新建铁塔 3 基。	
	总计	新建线路长度约 6.7 千米，拆除线路长度约 3.9 千米； 拆除铁塔 11 基，新建铁塔 23 基。	

### 3.1.2 换流站

#### 3.1.2.1 榆林换流站

##### (1) 站址概况

榆林换流站位于陕西省榆林市横山区响水镇，东北距离榆林市约 30 千米，西南距离横山区约 27 千米，东距响水镇约 8 千米。进站道路由 S204 省道引接，引接长度约 1.7 千米。

站址地貌类型为黄土丘陵沟壑区，梁峁起伏，沟壑纵横，场地地势整体为西北高、东南低，中部有数条冲沟呈由西北向东南走向，站址自然地形高程约为 1050~1106 米，土地利用类型为草地和林地，场地沙丘和沙梁多处于固定状态，局部为半固定状态，局部有轻微的流动性。

##### (2) 建设内容及规模

##### 1) 直流部分

±800 千伏直流双极出线 1 回，额定换流容量 8000 兆瓦，直流额定电压±800 千伏，

直流额定电流 5000 安。每极设 4 台干式绝缘平波电抗器和 1 组无源直流滤波器组。换流变为 24 台单相双绕组有载调压型变压器，另有 4 台备用，单台容量 407.5 兆伏安。接地极出线 1 回，至柴新梁极址。

## 2) 交流部分

交流滤波器组总容量 4900 兆乏，分为 4 大组、16 小组，按  $11\times 300$  兆乏+ $5\times 320$  兆乏配置；750/66 千伏降压变  $2\times 360$  兆伏安；交流 750 千伏本期出线 6 回，分别至榆横变 3 回、横山电厂 2 回、赵石畔电厂 1 回。本期在换流站低压侧共加装  $2\times 2\times 90$  兆乏低压并联电抗器。

## (3) 总平面布置

根据站区总体规划，阀厅及换流变压器区域采用高端阀厅布置在两侧、低端阀厅背靠背布置在中间的方案。直流场采用户外场布置方案。750 千伏交流配电装置采用户内 GIS 布置方案。750 千伏配电装置布置在站区的北部，750 千伏交流线路向北出线。交流滤波器布置在站区东侧。阀厅及换流变区域布置在中部。直流场布置在南侧，±800 千伏直流线路向南出线，接地极线路向南出线。站前区布置在站区西侧。站区主入口位于西侧，进站道路出站后向西北接至 S204 省道，进站大门入口处设警卫传达室。

换流站总用地面积 45.94 公顷，其中围墙内占地面积 29.00 公顷。

## (4) 职工情况

换流站人员编制按 60 人考虑，最大日出勤人数(含调试及检修)按 100 人考虑。

## (5) 公用工程和辅助设备

### 1) 供水系统

换流站用水包括生活用水、工业用水及消防用水，最大日用水量为  $846\text{m}^3/\text{d}$ 。

站用水源从东南侧横山区三镇供水工程送水沟分水口引接，引接长度约 3 千米，拟敷设一条 DN150 水管道。

### 2) 排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括雨水排水、生活污水、阀冷却水排水、消防应急排水。

雨水排水系统：站内雨水经收集后，通过雨水管道重力流排至站外附近冲沟。

生活污水排水系统：生活污水最大产生量约  $14.85\text{m}^3/\text{d}$ ，站区内主控楼、综合楼、警传室等建筑物排出的生活污水进入生活污水处理装置，处理后储存在回用水池，平时用于站内冲洗喷洒，冬季无需冲洗喷洒时由环卫部门定期清运。站内设置 1 套生活

污水处理装置，处理能力暂定为 5t/h；站内设置一座回用水池，有效容积约 400m<sup>3</sup>。

阀冷却水收集系统：换流阀内冷系统采用闭式循环水系统，换流阀外冷系统采用空冷加辅助水冷方案，正常情况下采用空冷，极端高温气候条件下短时开启水冷。水冷系统中绝大部分冷却水进行循环复用，少量收集于阀冷却水蒸发池，阀外冷却水排水量约为 9.2m<sup>3</sup>/h。站内阀冷却水蒸发池有效容积约 1300m<sup>3</sup>。

消防排水收集系统：换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup> 的消防水收集池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。消防水收集池四壁及池底为防渗钢筋混凝土，事故状态下消防水及事故油混合液排至消防水收集池内由有资质单位拉走处理。

### 3) 事故油排蓄系统

换流站内注油电气设备(包括换流变、750 千伏降压变、站用变等)的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内，由有资质单位回收处置。

全站本期共设置 4 座事故油池，分别位于换流变压器附近、750/66 千伏降压变附近及 110/10 千伏站用变附近，其中换流变压器附近设置 2 座事故油池，有效容积均约为 160m<sup>3</sup>，该事故油池收集各换流变事故排油；750/66 千伏降压变区域事故油池，有效容积约 110m<sup>3</sup>，收集降压变和 66/10 千伏站用变事故油池；110/10 千伏站用变区域设置 1 座事故油池，有效容积约为 25m<sup>3</sup>，该事故油池收集 110/10 千伏站用变事故排油。每座事故油池有效容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

## (6) 接地极系统

### 1) 接地极

送端接地极极址位于陕西省榆林市靖边县杨桥畔镇，榆林市西南方向，北侧与榆林换流站站址直线距离约 61 千米。整个场地一半较平坦，另一半属于大塬的缓坡地，场内没有明显沟壑，场地标高约 1130~1186 米。

极环采用浅埋、不规则双跑道异形极环布置，埋深均为 3.0 米。内/外环极环馈电棒采用φ50 高硅铬铁，填充材料为焦炭，内/外环焦炭截面分别为 0.85 米×0.85 米/0.9 米×0.9 米，接地极设备布置在极环中心，采用电缆引至极环中心。

### 2) 接地极线路

送端接地极线路自榆林换流站向西南方向出线后避让规划光伏园区和煤矿开采区，与直流线路共塔一基后分开并跨越黑木头川、钻越 330 千伏统万~榆横同塔双回线路、750 千伏夏州~榆横Ⅰ、Ⅱ回两个单回线路后向南走线，至三星村东侧转向西南钻越

1000 千伏榆横~潍坊I、II回两个单回线路和±800 千伏上海庙~山东线路，避让横山区狄青塬风电场风机，进入靖边县。跨越青银高速公路、太中银铁路(隧道)，接入靖边县柴新梁极址。

送端接地极线路长度约为 73.0 千米，与直流线路共塔 1 基，其余单独架设。位于陕西省榆林市的横山区(69.6 千米)和靖边县(3.4 千米)，沿线地形为山地(93.2%)和高山(6.8%)，海拔 1000~1400 米。接地极线路使用杆塔共计 171 基，其中直线塔 95 基、耐张塔 76 基。

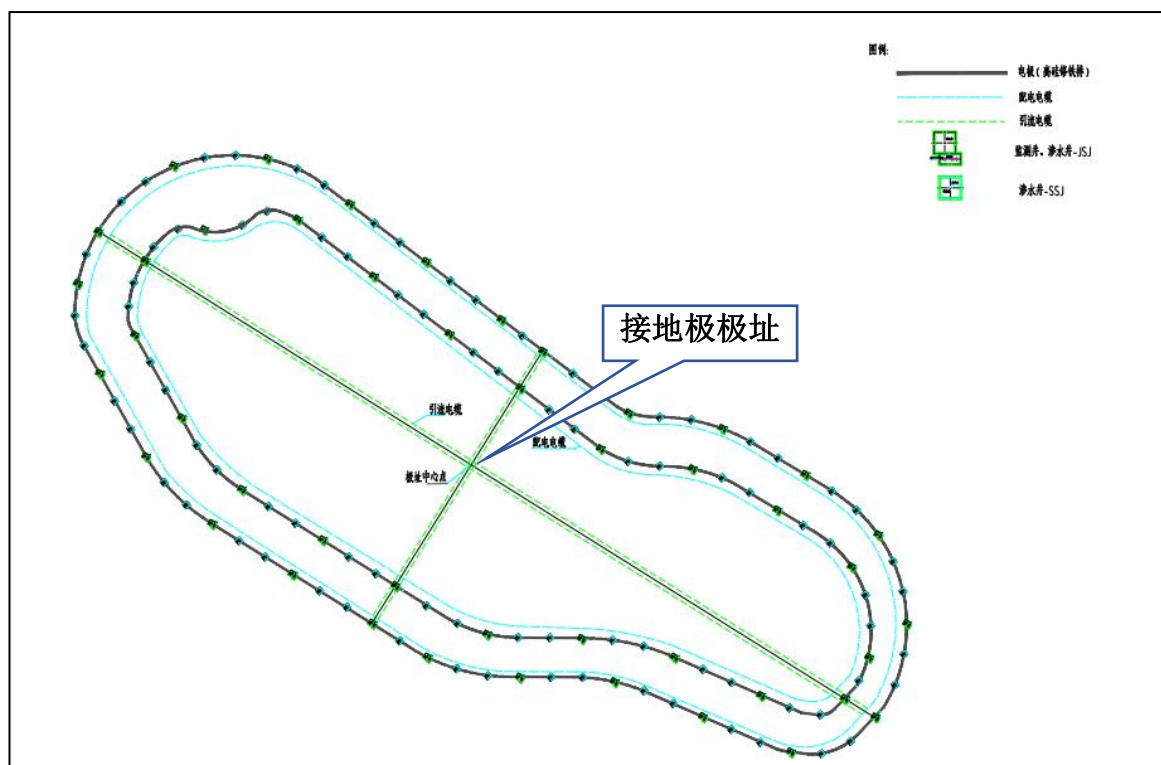


图 3.1-1 接地极极环平面布置示意图

#### (7) 换流站站外电源线路工程

##### 1) 110 千伏站外电源线路

全站考虑 1 回站外电源，从附近 110 千伏鱼庄线 $\pi$ 接站内后由 110/10 千伏站用变引接。新建 110 千伏输电线路长度约  $2 \times 0.7$  千米，位于榆林市横山区。

导线采用 JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，地线采用 OPGW 光缆。

杆塔采用同塔双回路铁塔，共 1 基铁塔，基础采用板式直柱基础。

##### 2) 110 千伏鱼庄线前期环保手续

110 千伏鱼庄线属于原 110 千伏殿鱼线 $\pi$ 接工程建设后形成的线路， $\pi$ 接后原 110 千伏殿鱼线的运行名称改为 110 千伏鱼庄线。



2017 年 2 月，原陕西省环境保护厅以《陕西省环境保护厅关于府谷 110 千伏变电站等 271 项历史遗留 110 千伏输变电项目补充履行环保手续的函》(陕环函〔2017〕71 号)同意 110 千伏殿鱼线补充履行相关环保手续。2023 年 7 月，榆林市行政审批服务局以《榆林市行政审批服务局关于横电二期项目厂址内供水管线及其他线路改迁项目环境影响报告表的批复》(榆政审批生态发〔2023〕113 号)通过了 110 千伏殿鱼线 $\pi$ 接线路(即 110 千伏鱼庄线)的环评，无环保遗留问题。

#### (8) 接地极电源线路工程

送端接地极外接电源线路由朔方 110 千伏变电站引接，新建 10 千伏架空输电线路长度约 22.0 千米，位于榆林市靖边县。共计使用杆塔 459 根，其中直线杆 359 根，耐张杆 77 根，终端杆 11 根，三联杆 12 根。

### 3.1.2.2 开封换流站

#### (1) 站址概况

开封换流站位于河南省开封市葛岗镇前李村西南侧，西北距开封市区约 40 千米。进站道路由 X002 县道引接，引接长度约 1.99 千米。

站址区为冲积平原地貌，地形平坦，地势开阔，站址自然地形高程 60.91~62.79 米。站址范围内现状主要为农田，主要农作物为小麦和大蒜，站址范围内土地性质均为一般耕地。

#### (2) 建设内容及规模

##### 1) 直流部分

±800 千伏直流双极出线 1 回，额定换流容量 8000 兆瓦，直流额定电压±800 千伏，直流额定电流 5000 安。换流变为 12 台单相双绕组变压器，另有 2 台备用，单台容量 750 兆伏安。装设 9 台限流电抗器(8 用 1 备)；24 台桥臂电抗器；幅相校正器 2 组，每组容量 320 兆乏。接地极出线 1 回，至张仪宾馆址。

##### 2) 交流部分

交流 500 千伏本期出线 8 回，分别至中牟 2 回、港区东 2 回、花都 2 回、开封东 2 回。本期配置 500/35 千伏降压变 1 台，容量 240 兆伏安，500/10 千伏降压变 1 台，容量 40 兆伏安，在低端(郑州侧)降压变压器低压侧装设 3×60 兆乏低压并联电抗器，高端(开封侧)降压变压器低压侧不装设低压并联电抗器。

#### (3) 总平面布置

根据站区总体规划，阀厅及换流变压器区域采用一字型布置。直流场采用户外场



布置方案。500 千伏交流配电装置采用户内 GIS 布置方案，布置在站区的南部，向南出线。阀厅及换流变区域布置在中部。直流场布置在北侧，±800 千伏直流线路向北出线，接地极线路向北出线。站前区布置在站区东侧。站区主入口位于北侧，进站道路出站后接至 X002 县道，进站大门入口处设警卫传达室。

换流站总用地面积 21.97 公顷，其中围墙内占地面积 19.08 公顷。

#### (4) 职工情况

换流站人员编制按 50 人考虑，最大日出勤人数(含调试及检修)按 100 人考虑。

#### (5) 公用工程和辅助设备

##### 1) 供水系统

换流站用水包括生活用水、工业用水及消防用水，最大日用水量为 6745.9m<sup>3</sup>/d。

站用水源从开封市城乡一体化供水工程主管网引接一路 DN500 补给水管道，全长约 16.4 千米，新建给水泵站一座。

##### 2) 排水系统

换流站排水采用分流制排水系统，包括雨水排水、生活污水、阀冷却水排水、消防应急排水。

雨水排水系统：站内雨水经过雨水口收集，通过地下排水管道汇入雨水泵站，通过雨水泵站提升后排至站区西侧跃进干渠。

生活污水排水系统：生活污水排水量为 14.85m<sup>3</sup>/d。设置 2 套生活污水处理装置，1 套处理能力为 5t/h，负责综合车库、综合楼、警传室污水处理；1 套处理能力为 1t/h，负责主控楼污水处理。生活污水经管道收集并输送至地理式一体化污水处理装置内进行生化处理后贮存在回用水池内(150m<sup>3</sup>)，用于站区浇洒，无法回用部分排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

阀冷却水排水系统：换流阀内冷系统采用闭式循环水系统，换流阀外冷系统采用水冷方式，换热设备采用闭式蒸发型冷却塔，全站设置四套阀外冷系统，每套阀外冷却系统选用三台冷却塔。阀外冷却水最大日排量约 2900m<sup>3</sup>/d，阀外冷却水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

消防排水收集系统：换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup>的消防水收集池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。消防水收集池四壁及池底为钢筋混凝土结构，事故状态下消防水及事故油混合液排至消防水收集池内由有资质单位拉走处理。

##### 3) 事故油排蓄系统

换流站内注油电气设备(包括换流变、500 千伏降压变、站用变等)的事故排油,经设备下部的油坑收集,通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内,由有资质单位回收处置。

全站共设置 3 座事故油池,分别位于换流变压器附近及站用变压器附近,其中换流变压器附近的事故集油池,有效容积约 210m<sup>3</sup>,该事故油池收集换流变事故排油;500 千伏降压变、110/10 千伏站用变、35/10 千伏站用变等共同设置 2 座事故油池,每座事故油池的有效容积约 80m<sup>3</sup>,每座事故油池容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

## (6) 接地极系统

### 1) 接地极

受端接地极极址位于河南省周口市太康县转楼镇,西南距太康县城约20千米。极址区域为冲积平原地貌,地面较平坦,地势开阔,场地标高51.3~51.5米。主要种植有大面积玉米和少量蔬菜。

极环采用水平双圆环布置方案,内环半径180米,外环半径250米,埋深均为3米,极环内/外环馈电棒均采用 $\Phi 75$ 高硅铬铁,填充材料为焦炭,内/外环焦炭截面均为0.6米 $\times$ 0.6米。采用电缆从极环引至中心设备区。受端接地极布置示意图如下。

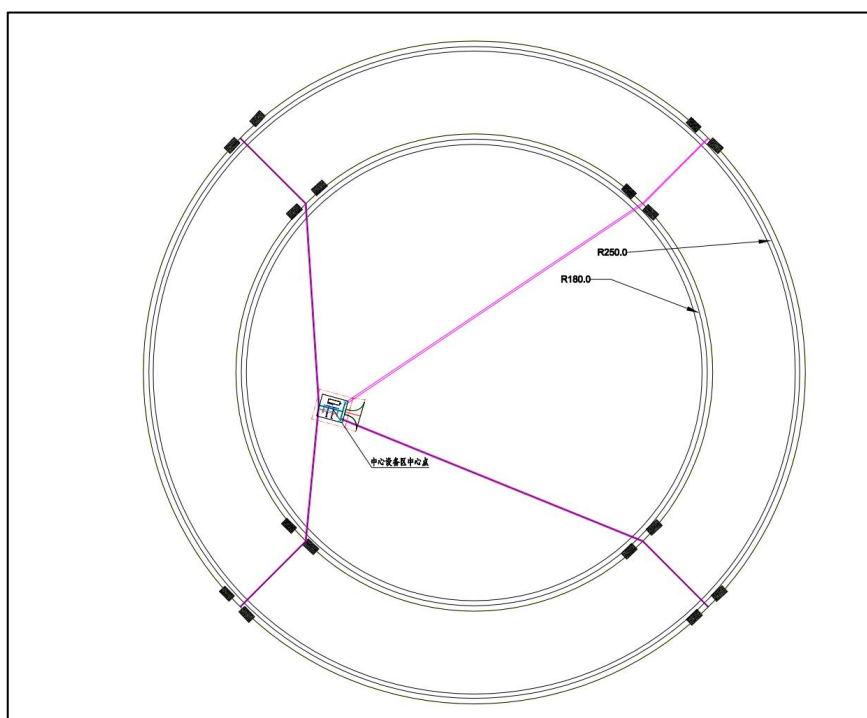


图 3.1-2 极环平面布置图

### 2) 接地极线路

受端接地极线路自开封换流站向北出线后，右转向南走线，至黄庄村西侧，随后线路向南走线至曹李王村南侧后，继续经王桥村东侧、顿屯村东侧至栗岗村东北角。然后线路经花胡寨东侧、梅湾村西侧，向南跨越 S60 商登高速，至庞屯村东侧。线路经宋庄村南侧，至平庄村西侧，于平庄村南侧跨越在建的兰沈高速至和庄东北角。线路经沟岭岗东侧、瓦岗村东侧、宋庄村东侧、大湾村东侧，至杞县和太康县县界处。线路进入太康县后继续向南走线，经焦庄村北侧、冯路口东侧、轩庄西侧、大祁南侧，接入张仪宾极址。

受端接地极线路长度约为 57.8 千米，单独架设，途经开封市杞县(约 44.0 千米)、周口市太康县(约 13.8 千米)，沿线地形均为平地，海拔 25~75 米。接地极线路使用杆塔共计 181 基，其中直线塔 132 基、耐张塔 49 基。

#### (7) 换流站站外电源工程

##### 1) 110 千伏站外电源线路

全站共设 1 回站外电源，由雍丘 110 千伏变电站 110 千伏侧引接。新建 110 千伏单回架空线路长度约 5.7 千米，全部位于河南省开封市杞县。

本期新建站外电源线路自雍丘 110 千伏变电站 110 千伏出线间隔向东出线后向南走线，至东空桑村东侧后右转向西南方向走线，经东空桑村南侧、张南村西侧至前李村南侧，接入开封换流站。

导线：导线采用 JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线；地线一根采用 JLB40-100 铝包钢绞线，另一根采用 OPGW-90 光缆。

杆塔基础：共计使用杆塔 21 基，其中直线塔 12 基、耐张塔 9 基，基础型式采用灌注桩基础。

##### 2) 雍丘 110 千伏变电站间隔扩建

本期在雍丘 110 千伏变电站围墙内预留场地扩建 1 个 110 千伏出线间隔。110 千伏雍丘变电站属于杞县 110 千伏葛岗输变电工程的建设内容。2010 年 10 月，原开封市环境保护局以《关于 2010 年开封瞿家寨等 6 项 110 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》(汴环审〔2010〕32 号)对该工程的环评文件进行了批复。2013 年 2 月，原开封市环境保护局以《关于开封杞县 110 千伏葛岗(雍丘)输变电工程竣工环境保护验收意见的函》(汴环电验表〔2013〕1 号)对该工程进行竣工环保验收。无环保遗留问题。

#### (8) 接地极电源线路工程

受端接地极外接电源线路由王湾 35 千伏变电站引接，新建 10 千伏线路长度约

5.52 千米，其中架空线路约 5.40 千米，电缆线路约 0.12 千米。共计使用杆塔 97 根，其中直线杆 79 根，耐张杆 18 根。

### 3.1.3 直流输电线路

#### 3.1.3.1 线路概况

陕西~河南±800 千伏特高压直流线路工程起于陕西省榆林市送端榆林换流站，止于河南省开封市受端开封换流站。推荐方案线路长度约 727.5 千米，途经陕西省(142.8 千米)、山西省(371.4 千米)、河南省(213.3 千米)三个省，全线采用单回双极、单极架设(位于山西省长治市襄垣县下良镇，线路长度共 14.4 千米)，其中一般线路长度 724.2 千米，黄河大跨越段长度 3.3 千米。各行政区内的线路长度详细情况如下。

表 3.1-4 ±800 千伏直流输电线路途经行政区域线路长度一览表

省级行政区	长度(千米)	市	长度(千米)	县(区)	长度(千米)
陕西省	142.8	榆林市	142.8	横山区	35.5
				米脂县	11.3
				子洲县	26.9
				绥德县	58.2
				清涧县	10.9
山西省	371.4	吕梁市	139.5	石楼县	21.4
				中阳县	47.6
				交口县	5.4
				孝义市	15.1
				汾阳市	50.0
		晋中市	54.0	介休市	19.0
				平遥县	35.0
		长治市	177.9(包含单极架设段线路 14.4 千米)	武乡县	34.1
				沁县	24.5
				襄垣县	46.3(含单极架设段线路 14.4 千米)
				潞城区	27.3
				平顺县	45.7
河南省	213.3	安阳市	45.3	林州市	45.3
		新乡市	123.2	卫辉市	52.7
				延津县	27.9
				封丘县	42.6
		开封市	44.8	祥符区	40.8
				杞县	4.0

注：本项目线路长度按可研计列，后续可能随设计阶段的不断深化而有所调整。

参照山西省采空区的相关原则并结合煤矿收资结果，线路在山西长治市襄垣县段无法避让煤矿区，线路穿越山西襄矿上良煤业有限公司、白杨岭煤矿、山西襄矿石板

沟煤业有限公司、沁水煤田襄垣北部矿区煤炭详查、沁水煤田襄垣县虢亭东勘查区煤炭普查区和已设采矿权范围，该区域采厚比在 34~137 之间。依据《采动影响区架空输电线路设计规范》(DL/T5539-2018)并结合同类型项目建设经验，为降低地质条件引起的立塔风险，在已有开采计划的探矿权和已设采矿权范围内，当采厚比 30~100 时需采用单极架设方式，采厚比 100 以上或无开采计划的探矿权范围内可采取双极架设方式。因此，受采矿影响，本段工程部分线路在山西省长治市襄垣县以单极架设形式通过矿区。

### 3.1.3.2 推荐路径方案描述

#### (1) 陕西省段

线路起于陕西省榆林市横山区榆林换流站，整体呈西北-东南走线，线路从换流站出线后向西南方向走线，绕过规划光伏区域，转向东南依次跨越 330 千伏统万~榆横同塔双回线路、750 千伏夏州~榆横 I、II 回两个单回线路和 750 千伏洛川~榆横同塔双回线路，避让沿线密集居民区、天然气采气井、输气主干管线、煤矿采矿区等障碍物，依次途经横山区、米脂县、子洲县至绥德县，在绥德县石家湾镇赵家屯村北侧一档跨越大理河、太中银铁路、青银高速公路后，转向东南方向走线并连续跨越 330 千伏榆横~绥德 I、II 回两个单回线路、G6521 榆蓝高速公路等，然后与 1000 千伏横洪 I、II 线两个单回线路并廊道走线，从绥德县南侧跨越无定河，之后跨越 750 千伏朔方~古贤 I、II 回两个单回线路(在建)和±800 千伏陕湖线，在绥德县定仙塬镇转向南依次跨越 1000 千伏横洪 I、II 线两个单回线路、±660 千伏银东线和±800 千伏昭沂线，然后转向东南平行±800 千伏昭沂线走线，并在其南侧跨越黄河，到达陕、晋省界。

#### (2) 山西省段

线路进入山西省后，继续与±800 千伏昭沂线同廊道往东南走线，经吕梁市石楼县进入吕梁市中阳县，继续向东平行于 500 千伏柳吕线在其南侧走线，在中阳县东南侧一档跨越山西省中阳县陈家湾省级湿地公园后向东南走线，线路依次跨越 500 千伏吕孟 II 线、500 千伏吕孟 I 线、500 千伏吕霍线后平行 500 千伏吕洪线走线，进入吕梁市交口县，之后跨越 500 千伏吕洪线，向东北侧走线进入吕梁市汾阳市，在汾阳市西侧与±800 千伏昭沂线并行走线，依次跨越 500 千伏吕晋 I 线和 500 千伏吕晋 II 线两条单回线路，继续往东南走线跨越 G20 青银高速后在聂生村东南侧跨越±800 千伏昭沂线，向东沿 G2516 东吕高速走线，在西官村南侧再次跨越±800 千伏昭沂线后，继续沿 G2516 东吕高速两侧向东南走线进入晋中市介休市，跨越 500 千伏义洪 I 线后平行霍



州~介休 500 千伏同塔双回线路和晋中~介休 500 千伏同塔双回线路走线，向东南一档跨越山西介休汾河国家湿地公园，线路继续向东依次跨越 500 千伏晋霍 II 线、500 千伏晋霍 I 线、G5 京昆高速后左转向东进入平遥县，跨越 G2516 东吕高速后向东继续平行±800 千伏昭沂线走线，在平遥县东侧穿越平遥县源神庙水库水源地保护区二级保护区和山西超山省级自然保护区实验区后，线路向东南依次进入长治市武乡县、沁县，在沁县北侧向南走线穿越山西浊漳河源头省级自然保护区实验区，向东南走线依次跨越 500 千伏榆久 I 线、500 千伏榆久 II 线后进入长治市襄垣县，向东南依次跨越 G55 二广高速，在下良镇李庙坡村分为南北两条单极线路，在北下良村单极线路合并为双极线路，向东南走线依次避让仙堂山省级风景名胜区、仙堂山国家森林公园，一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园后，继续向南进入长治市潞城区，向南跨越 500 千伏潞辛 I、II 线两个单回线路后进入长治市平顺县，线路在平顺县向南跨越 S76 平长高速，避让神龙湾-天脊山省级风景名胜区、壶关太行山大峡谷国家地质公园后，向东进入河南省。

### (3) 河南省段

进入河南后，向东南方向走线，在林州市南侧跨越 S26 范辉高速后，穿越林州白泉省级森林公园及林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区后进入卫辉市，继续向东南方向沿卫辉市、淇县县界走线，线路避让云梦山风景区及跑马岭省级地质公园后，跨越 500 千伏洹获 I、II 线、南水北调中线干渠、500 千伏塔仓线及阳东 I 线、阳东 II、III 线同塔双回线路，线路继续向南进入新乡市延津县，跨越 G3511 菏宝高速后进入新乡市封丘县，进入封丘县后向东南方向走线至曹岗乡，在曹岗乡南侧跨越黄河，同时穿越开封柳园口省级湿地自然保护区实验区及河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区。跨越黄河后进入开封市祥符区，线路在祥符区继续向南走线，依次跨越 G30 连霍高速、S83 兰南高速、500 千伏菊庄线进入开封市杞县接入开封换流站。

进入河南后，向东南方向走线，在林州市南侧跨越 S26 范辉高速后，穿越林州白泉省级森林公园及林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区后进入卫辉市，继续向东南方向沿卫辉、淇县县界走线，线路避让云梦山风景区及跑马岭地质公园后，跨越 500 千伏洹获 I、II 线、南水北调中线干渠、500 千伏塔仓线及阳东 I、II、III 线，线路继续向南进入新乡市延津县，线路跨越 G3511 菏宝高速后进入新乡市封丘县，进入封丘县后向东南方向走线至曹岗乡，在曹岗乡南侧跨越黄河，同时穿越开封柳园口省级湿地自然保护区实验区及河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区。跨越



黄河后进入开封市祥符区，线路在祥符区继续向南走线，跨越 500 千伏菊庄线及 S82 郑民高速后进入开封市杞县接入开封换流站。

其中，黄河大跨越工程从黄河北岸耐张塔(位于黄河北岸大堤)开始，到南岸的耐张塔(位于黄河南岸大堤内的滩地内)为止。跨江点为北岸新乡市封丘县曹岗乡夹堤西，南岸为开封市祥符区袁坊乡藤庄村西，跨越处黄河大堤宽度为 7.8 千米，主槽宽度为 1.8 千米。

### 3.1.3.3 导线和地线

#### (1) 导线

本项目 10mm 冰区平丘地形采用 6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线，10mm 冰区一般山地及 15mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线，20mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1000/80 钢芯铝绞线，导线分裂间距 500mm。

单极架设段采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线，导线分裂间距 500mm。

黄河大跨越段采用 4×JLHA1/G4A-900/240 特强钢芯高强铝合金绞线，导线分裂间距 600mm。

#### (2) 地线

普通地线采用 JLB20A-150 铝包钢绞线，OPGW 光缆采用 OPGW-150 复合光缆；单极架设段采用 JLB20A-150 铝包钢绞线，OPGW 光缆采用 OPGW-150 复合光缆；大跨越段地线采用两根 OPGW-300 架空复合地线。

### 3.1.3.4 导线对地和交叉跨越距离

#### (1) 导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013, 2019 年修订)和《架空输电线路电气设计规程》(DL/T 5582-2020)，结合项目所在区域实际情况，±800 千伏直流输电线路导线对地面的最小距离应符合下表规定的数值。

表 3.1-5 导线对地面的最小距离

序号	线路经过地区		最小距离(m)						计算条件
	导线截面(mm²)		6×1000			6×1250			
	海拔(m)		1000	1500	2000	1000	1500	2000	
1	居民区		21.5	22.5	23.0	20.5	21.5	22.0	导线最大弧垂时
2	非居民区	农业耕作区	19.0	20.0	20.5	18.0	19.0	19.5	导线最大弧垂时
3		人烟稀少的非农业耕作区	15.5	16.0	16.5	14.5	15.0	15.5	导线最大弧垂时
4		交通困难地区	14.5	15.0	15.5	13.5	14.0	14.5	导线最大弧垂时
5	步行能够到达的山坡		13.0						导线最大风偏时

6	步行不能到达的山坡、峭壁、岩石的净空距离	11.0	导线最大风偏时
---	----------------------	------	---------

注：居民区指工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区；非居民区指居民区以外地区。本项目导线对地距离全部按照北方考虑。

## (2) 导线对建筑物距离

线路不应跨越经常有人居住的建筑物以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物。导线与建筑物之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-6 导线对建筑物的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离(m)	计算条件
1	与建筑物之间垂直距离	16.0	导线最大弧垂时
2	与建筑物之间净空距离	15.5	导线最大风偏时
3	与建筑物之间水平距离	7.0	无风时

## (3) 导线跨越树木原则

线路跨越树木时，导线与树木之间的距离应符合下表规定。

表 3.1-7 导线对树木的最小距离

序号	线路经过地区	最小距离(m)	计算条件
1	对林区考虑树木自然生长高度的垂直距离	13.5	导线最大弧垂时
2	与树木之间净空距离(公园、绿化区或防护林带)	10.5	导线最大风偏时
3	与果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树木之间垂直距离	15.0	导线最大弧垂时

## (4) 各种交叉跨越距离

±800 千伏直流线路与铁路、公路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越物的最小垂直距离应符合下表规定。

表 3.1-8 对各种设施及各种障碍物的最小垂直距离

序号	被跨越物名称		最小垂直距离(m)			
	导线截面(mm <sup>2</sup> )		6×1000		6×1250	
	海拔(m)		1000	2000	1000	2000
1	铁路	至轨顶	19.5	20.5	18.5	19.5
		到承力索或接触线	13.5	14.0	13.0	13.5
2	公路	至路面	19.5	20.5	18.5	19.5
3	通航河流	至最高航行水位船舶驾驶甲板或人员活动平台	14.0	14.0	14.0	14.0
		至最高航行水位桅顶	10.5	10.5	10.5	10.5
4	不通航河流	至百年一遇水位	12.5	12.5	12.5	12.5
		冬季至冰面	17.0	18.0	16.0	17.0
5	电力线	至被跨越物	10.5	10.5	10.5	10.5
		至杆顶	13.5	14.0	13.0	13.5
6	电信线	至被跨越物	15.5	16.0	14.5	15.5

7	特殊管道、 索道	至管道	15.5	16.0	14.5	15.5
8		至索道	10.5	10.5	10.5	10.5

### 3.1.3.5 杆塔和基础

#### (1) 杆塔

根据设计气象条件及海拔高度、地形分布情况，现阶段共规划了 13 个杆塔系列，共 139 种塔型，其中悬垂塔 85 种、耐张塔 54 种。

全线采用自立式铁塔。悬垂直线塔采用导线水平排列 V 串挂线方式的羊角型塔，悬垂转角塔采用 L 串挂线方式的羊角型塔，耐张塔采用干字型塔。走廊紧张地段采用 F 型单回路塔或采用一般线路与接地极线路共塔方案，局部采动影响区单极架设段采用酒杯型单极塔，黄河大跨越段采用 I 串单回路塔。

全线共使用铁塔 1491 基，包括直线 999 基，耐张塔 492 基。

#### (2) 基础

根据不同地形、地质条件，全线基础因地制宜分别采用挖孔基础、钢筋混凝土板柱式基础、嵌岩桩基础、灌注桩基础、岩石锚杆基础、微型桩基础等型式。

### 3.1.3.6 与其他线路的交叉跨越情况

本项目输电线路与其他电力线(电压等级 330 千伏及以上)的交叉跨越情况见下表。本项目与其他线路(电压等级 330 千伏及以上)交叉跨越处评价范围内均无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。

表 3.1-9 本项目输电线路与其他线路的交叉跨越情况

序号	省级行政区	交叉跨越线路名称	电压等级	架设方式	跨越地点
1	陕西省	330 千伏横绥 I 线	330 千伏	单回路架设	榆林市绥德县张家砭镇木家楼村西北侧
2		330 千伏横绥 II 线	330 千伏	单回路架设	榆林市绥德县张家砭镇木家楼村西北侧
3		330 千伏横统 I、II 线	330 千伏	同塔双回	榆林市横山区响水镇干沟则村北侧
4		750 千伏横夏 I 线	750 千伏	单回路架设	榆林市横山区响水镇干沟则村东北侧
5		750 千伏横夏 II 线	750 千伏	单回路架设	榆林市横山区响水镇干沟则村东北侧
6		750 千伏洛横 I、II 线	750 千伏	同塔双回	榆林市横山区响水镇干沟则村东北侧
7		750 千伏朔方-古贤 I 回线(在建)	750 千伏	单回路架设	榆林市绥德县崔家湾镇北山里村北侧
8		750 千伏朔方-古贤 II 回线(在建)	750 千伏	单回路架设	榆林市绥德县崔家湾镇北山里村北侧
9		1000 千伏横洪 I 线	1000 千伏	单回路架设	榆林市绥德县定仙塬镇兴家山

序号	省级行政区	交叉跨越线路名称	电压等级	架设方式	跨越地点
					村西北侧
10		1000 千伏横洪Ⅱ线	1000 千伏	单回路架设	榆林市绥德县定仙塬镇兴家山村西北侧
11		±660 千伏银东线	±660 千伏	单回双极	榆林市绥德县定仙塬镇兴家山村西侧
12		±800 千伏昭沂线	±800 千伏	单回双极	榆林市绥德县定仙塬镇兴家山村西南侧
13		±800 千伏陕湖线	±800 千伏	单回双极	榆林市绥德县定仙塬镇赵家沟村北侧
1		500 千伏吕洪Ⅰ、Ⅱ线	500 千伏	同塔双回	吕梁市孝义市杜村乡后活丹村西侧
2		500 千伏吕洪Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	汾阳市杨家庄镇南中西庄村西北侧
3		500 千伏吕洪Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	汾阳市杨家庄镇南中西庄村西北侧
4		500 千伏吕孟Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	吕梁市中阳县暖泉镇晋州营村西侧
5		500 千伏吕孟Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	吕梁市中阳县暖泉镇晋州营村西侧
6		500 千伏吕霍线	500 千伏	单回路架设	吕梁市中阳县暖泉镇晋州营村西侧
7		500 千伏义洪Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	晋中市平遥县宁固镇新建村西侧
8		500 千伏晋中~介休Ⅰ、Ⅱ线(在建)	500 千伏	同塔双回	晋中市平遥县宁固镇新建村西侧、晋中市平遥县宁固镇芦村东南侧
9		500 千伏霍州~介休Ⅰ、Ⅱ线(在建)	500 千伏	同塔双回	晋中市平遥县宁固镇芦村东南侧
10		500 千伏晋霍Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	晋中市介休市张兰镇郝家堡东侧
11		500 千伏晋霍Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	晋中市介休市张兰镇郝家堡东侧
12		500 千伏榆久Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	长治市武乡县丰州镇松北村西侧
13		500 千伏榆久Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	长治市武乡县丰州镇南窑科西侧
14		500 千伏左潞Ⅰ、Ⅱ线	500 千伏	同塔双回	长治市襄垣县古韩镇南偏桥村东北侧
15		500 千伏潞辛Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	长治市潞城区微子镇东山村东侧
16		500 千伏潞辛Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	长治市潞城区微子镇东山村东侧
17		±800 千伏昭沂线	±800 千伏	单回双极	吕梁市汾阳市三泉镇、吕梁市汾阳市阳城镇
18		±800 千伏陇山线*	±800 千伏	单回双极	长治市襄垣县北底乡东宁静村西侧
1	河南省	500 千伏冀朝Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	新乡市卫辉市安都乡上枣庄村

序号	省级行政区	交叉跨越线路名称	电压等级	架设方式	跨越地点
					西侧、新乡市卫辉市顿坊店乡邵村南侧
2		500 千伏冀朝Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	新乡市卫辉市安都乡上枣庄村西侧、新乡市卫辉市顿坊店乡邵村南侧
3		500 千伏阳东Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	新乡市卫辉市李源屯镇王湾村北侧
4		500 千伏阳东Ⅱ、Ⅲ线	500 千伏	同塔双回	新乡市卫辉市李源屯镇王湾村北侧
5		500 千伏塔仓线	500 千伏	单回路架设	新乡市卫辉市庞寨乡孙庄村
6		500 千伏塔卫线	500 千伏	单回路架设	新乡市延津县魏邱乡雷庄村西侧
7		500 千伏祥塔Ⅰ线	500 千伏	单回路架设	新乡市封丘县曹岗乡乔寨村东侧、开封市祥符区杜良乡马尾村西侧
8		500 千伏祥塔Ⅱ线	500 千伏	单回路架设	新乡市封丘县曹岗乡乔寨村东侧、开封市祥符区杜良乡马尾村西侧
9		500 千伏菊庄线	500 千伏	单回路架设	开封市祥符区罗王镇翟庄村西南侧
10		500 千伏祥龙Ⅰ、Ⅱ线	500 千伏	同塔双回	开封市祥符区仇楼镇西白丘村西侧

注：\*表示本项目钻越线路，其余均为本项目跨越线路

### 3.1.3.7 与其他线路的并行情况

根据《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》(国务院办公厅国办函〔2022〕50号)，直流输电线路需严控新增密集通道，即按照直流输电线路并行间距不低于600米的原则进行设计，因此本项目全线无其他直流输电线路并行情况。

本项目直流输电线路与其他交流输电线路(电压等级330千伏及以上)的并行情况见表3.1-10。并行线路间无电磁环境敏感目标。

表 3.1-10 本项目与其他 330 千伏及以上交流输电线路并行情况

序号	并行线路名称	并行线路最近中心距离(m)	并行段长度(km)	并行段行政区划
1	500 千伏柳林电厂~吕梁单回线路	90	0.5	山西省吕梁市中阳县
2	500 千伏吕梁~洪善同塔双回线路	70	0.3	山西省吕梁市汾阳市
3	1000 千伏榆横~洪善同塔双回线路	80	1.5	山西省吕梁市汾阳市

注：并行段长度指并行线路中心对中心 100m 范围内的线路长度。

### 3.1.4 交流迁改线路

因直流线路走廊需要，需对沿线部分交流线路进行迁改。陕西省境内迁改线路包括 110 千伏鱼庄线迁改工程；山西省境内迁改线路包括 500 千伏吕孟Ⅱ线迁改工程；河南省境内迁改线路包括 500 千伏祥塔Ⅱ线迁改工程。



各交流线路迁改工程的工程建设内容如下：

### 3.1.4.1 110 千伏鱼庄线(原 110 千伏殿鱼线)

#### (1) 工程概况

在陕西省榆林市横山区，110 千伏鱼庄线穿过榆林换流站站址北侧，阻碍换流站建设，需将迁改 110 千伏鱼庄线迁改至榆林换流站站址范围外。拆除线路长度约 1.2 千米，新建线路长度约 2.6 千米；拆除铁塔 5 基，新建铁塔 8 基。

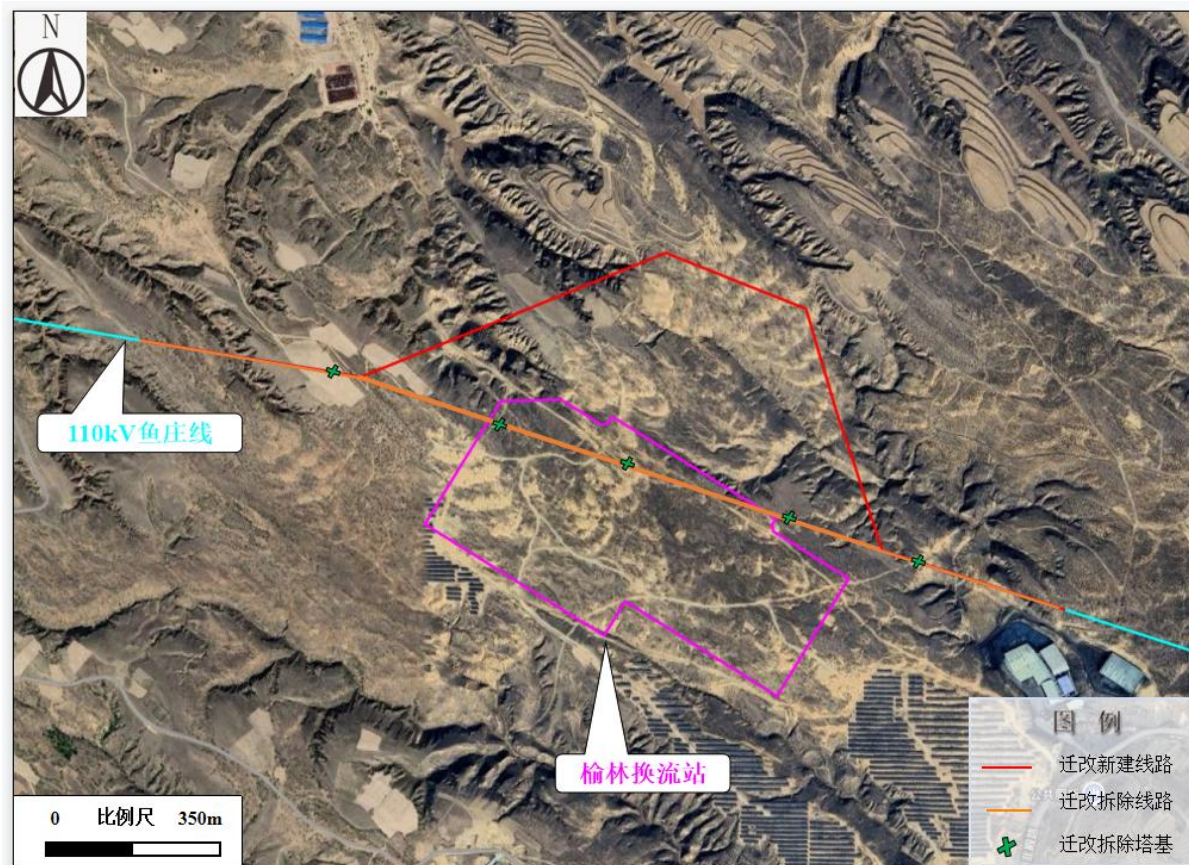


图 3.1-3 110 千伏鱼庄线迁改路径示意图

#### (2) 导线和地线

导线采用 JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，地线采用 OPGW 光缆。

#### (3) 杆塔和基础

杆塔采用转角塔和直线塔，基础采用板式直柱基础。

#### (4) 前期工程环保手续履行情况

110 千伏鱼庄线属于原 110 千伏殿鱼线 $\pi$ 接工程建设后形成的线路， $\pi$ 接后原 110 千伏殿鱼线的运行名称改为 110 千伏鱼庄线。

2017 年 2 月，原陕西省环境保护厅以《陕西省环境保护厅关于府谷 110 千伏变电站等 271 项历史遗留 110 千伏输变电项目补充履行环保手续的函》(陕环函〔2017〕71



号)同意 110 千伏殿鱼线补充履行相关环保手续; 2023 年 7 月, 榆林市行政审批服务局以《榆林市行政审批服务局关于横电二期项目厂址内供水管线及其他线路改迁项目环境影响报告表的批复》(榆政审批生态发〔2023〕113 号)通过了 110 千伏鱼庄线的环评, 无环保遗留问题。

### 3.1.4.2 500 千伏吕孟II线

#### (1) 工程概况

在山西省吕梁市中阳县, 本段直流输电线路跨越的 500 千伏吕孟I、II线不能同时停电, 为满足两回轮停, 采用停电跨越要求, 需迁改 500 千伏吕孟II线。拆除线路长度约 1.2 千米, 新建线路长度约 2.5 千米; 拆除铁塔 3 基, 新建铁塔 8 基。

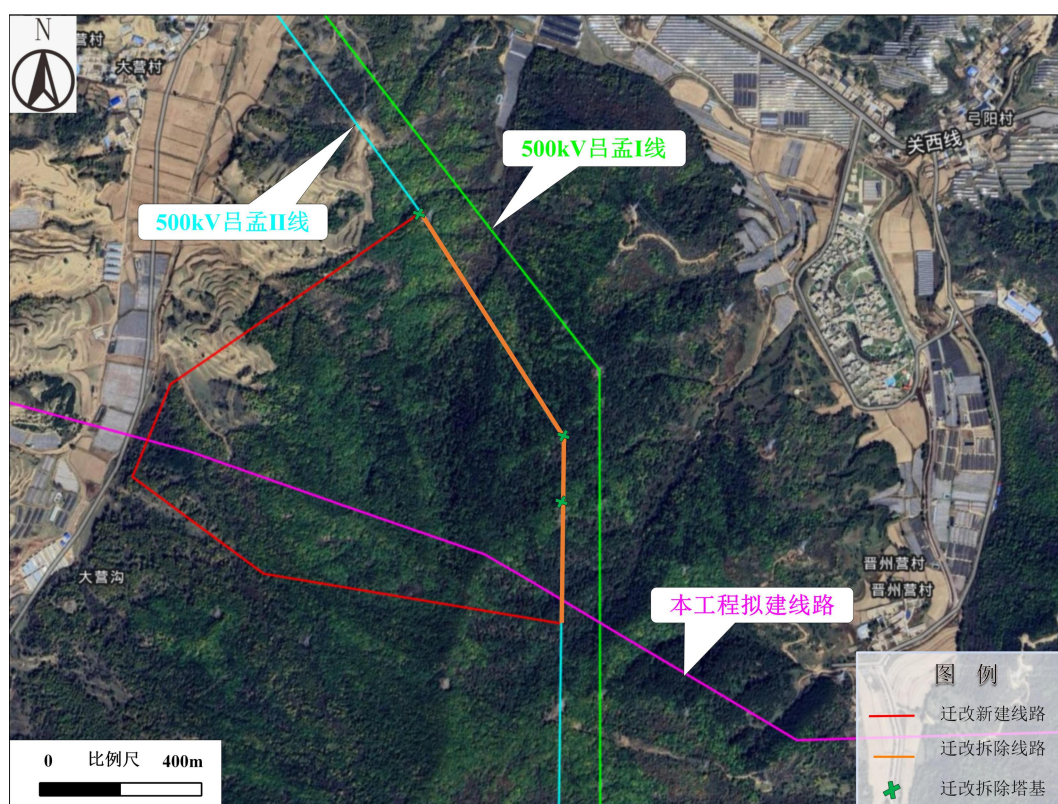


图 3.1-4 500 千伏吕孟II线迁改路径示意图

#### (2) 导线和地线

导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线, 地线两根均采用 OPGW-150。

#### (3) 杆塔和基础

铁塔采用转角塔和直线塔。基础采用挖孔基础。

#### (4) 前期工程环保手续履行情况

500 千伏吕孟II线属于临汾西 500 千伏输变电工程的建设内容。

2016 年 10 月, 原山西省环境保护厅以《关于临汾西 500 千伏输变电工程等 4 项电

网项目环境影响报告书的批复》(晋环辐射函〔2016〕70 号)对该工程的环评报告进行了批复。

2021 年 8 月,国网山西省电力公司以《关于印发临汾西 500 千伏输变电工程竣工环境保护验收意见的通知》(晋电科〔2021〕197 号)对该工程进行竣工环保验收,无环保遗留问题。

### 3.1.4.3 500 千伏祥塔II线

#### (1) 工程概况

在河南省新乡市封丘县(黄河北岸),本段直流输电线路需一档跨越的两回并行的 500 千伏祥塔I、II线不能同时停电,需对 500 千伏祥塔II线进行迁改。拆除架空线路约 0.7 千米,新建架空线路约 0.9 千米;拆除铁塔 2 基,新建铁塔 4 基。

在河南省开封市祥符区(黄河南岸),本段直流输电线路需一档跨越的两回并行的 500 千伏祥塔I、II线不能同时停电,需对 500 千伏祥塔II线进行迁改。拆除架空线路约 0.7 千米,新建架空线路约 0.7 千米;拆除铁塔 1 基,新建铁塔 3 基。

#### (2) 导线和地线

导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线,地线采用 2 根 JLB40-150 铝包钢绞线。

#### (3) 杆塔和基础

杆塔采用转角塔和直线塔。基础采用灌注桩基础。

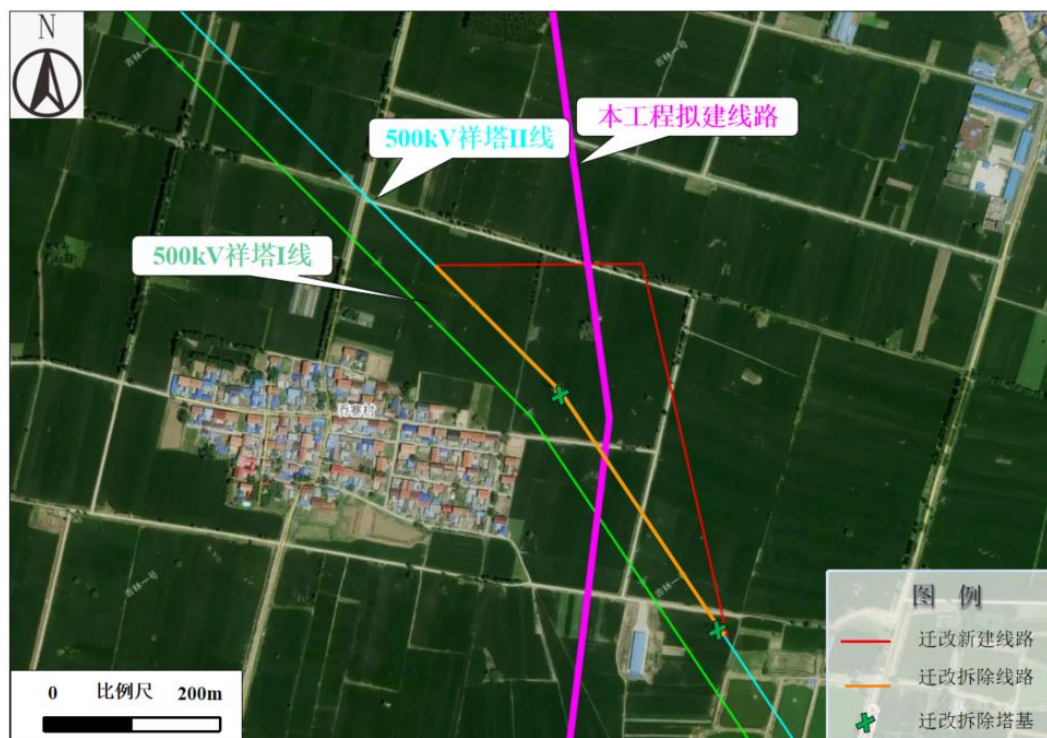


图 3.1-5 500 千伏祥塔II线(黄河北岸)迁改路径示意图





图 3.1-6 500 千伏祥塔II线(黄河南岸)迁改路径示意图

#### (4) 前期工程环保手续履行情况

500 千伏祥塔 II 线属于塔铺至祥符至邵陵第二回 500 千伏线路输变电工程的建设内容。

2008 年 2 月，原国家环境保护总局以《关于塔铺至祥符至邵陵第二回 500 千伏线路输变电工程环境影响报告书的批复》(环审〔2008〕41 号)对该工程的环评文件进行了批复。

2017 年 9 月，原环境保护部以《关于塔铺至祥符至邵陵第二回 500 千伏线路输变电工程竣工环境保护验收意见的函》对该工程进行了竣工环保验收，无环保遗留问题。

### 3.2 项目占地和土石方

本项目永久占地包括换流站、接地极和线路塔基占地，临时占地主要包括施工场地、牵张场、临时道路、跨越施工场地等占地。本项目总占地面积 744.64 公顷，其中永久占地 125.28 公顷，临时占地 619.36 公顷。以耕地、林地为主。

本项目挖填方总量 936.70 万方，其中挖方 448.97 万方，填方 468.35 万方，借方量为 19.38 万方，无余方。

### 3.3 施工工艺和方法

#### 3.3.1 换流站施工工艺及施工组织

##### (1) 换流站施工工艺流程及方法

换流站施工大体分为：四通一平施工、土建主体施工、电气安装施工。

### 1) 四通一平施工

四通一平施工主要包括站区原始地貌树木砍伐及耕植土清理、土石方开挖及回填至设计标高、强夯施工等地基处理、新建进站道路、架设施工临时用电和用水设施、铺设通信线路等。根据国家发展改革委、国家能源局关于电力项目开工建设秩序的管理规定，电网项目中变电工程开工标志明确为主体工程基础开挖，因此四通一平属于施工前准备阶段。

### 2) 土建主体施工

土建主体施工主要包括换流站的阀厅、辅控楼等功能性建筑施工，换流变压器基础及防火墙施工，冷却塔及喷淋水池等配套设施施工；交流区的户外设备基础施工、站用电室和继电器室等功能性建筑施工，事故油池等配套设施施工；直流区的各类设备、构支架及围栏的基础施工；站前区的综合大楼、警卫室施工等。

### 3) 电气安装施工

电气安装施工主要包括各生产区域的电气设备安装与调试。如换流阀组、换流变压器、GIS 设备、交直流滤波器等一次设备的安装与调试，以及远程通信装置、控制保护装置、应急电源等低压二次设备的安装与调试。

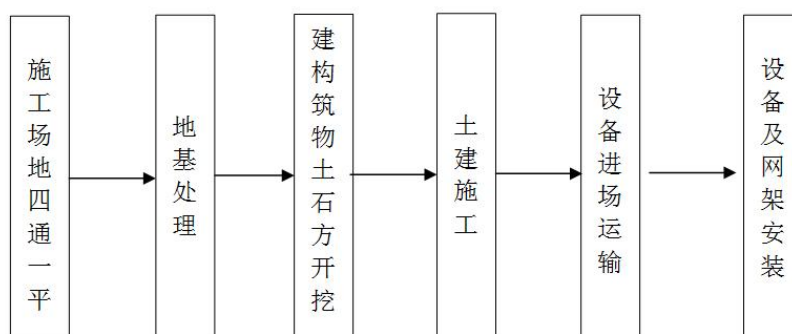


图 3.3-1 换流站主要施工工艺和方法

## (2) 换流站施工组织

本项目施工过程中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。各施工区内的规划布置由施工单位在符合统筹规划的情况下自行决定，在“先土建，后安装”的原则下，可交叉使用施工场地，在充分利用换流站站区场地的基础上，施工生产生活区需在站外租地，接地极临时施工用房租用当地房屋。

### 1) 施工场地布置

施工场地主要用以堆放土建施工阶段的砂石、砖、钢筋、模板等材料，木工和钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。

榆林换流站在站外设置施工生产生活区，占地面积约 8.97 公顷，均为临时占地，施工后期拆除后原地貌进行植被恢复。

开封换流站在站外设置施工生产生活区，施工生产生活区占地面积约 7.00 公顷，均为临时占地，施工后期拆除后按照原地貌进行植被恢复。

### 2) 施工材料运输

施工材料均就近采购运输，通过站址附近的高速、国道、省道及县道、乡道运输至站址区、极址区。

### 3) 施工力能供应

施工用水：换流站施工用水考虑站址附近市政生活用水管网。

施工用电：换流站施工电源采用永临结合方案。

施工用气：施工用氧气、氩气、乙炔等气体考虑外购。

施工道路：换流站施工道路均采用永临结合方案，考虑将新建的进站道路和现有的道路作为主要施工道路。

施工通讯：采用无线移动通讯的方式。

### (3) 接地极施工工艺流程及方法

接地极施工大体分为：测量放线、极槽土石方开挖、馈电棒及焦炭敷设、沟槽回填、电缆敷设、电缆热熔焊接、电缆终端压接及导流电缆敷设。

接地极主要施工工艺流程见下图。接地极土建施工主要为极槽开挖和回填，极槽开挖采用反铲开挖和人工开挖相结合的方式。

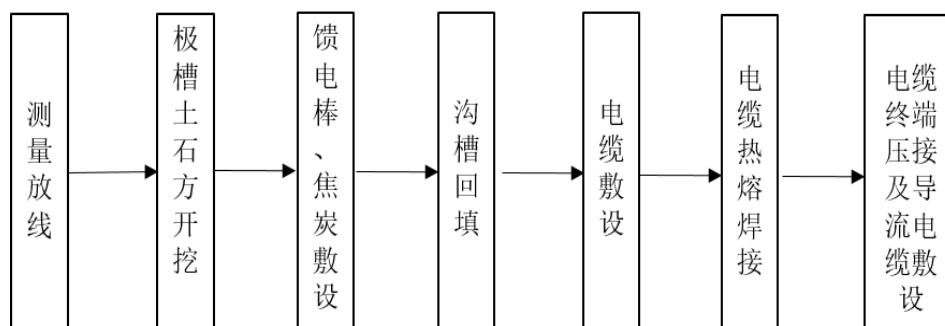


图 3.3-2 接地极主要施工工艺和方法

## 3.3.2 输电线路施工工艺及施工组织

### (1) 施工工艺流程及方法

### 1) 架空输电线路

线路施工主要有：施工准备、基础施工、铁塔组立、架线几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

#### ① 基础施工

在基础施工中按照设计要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，专职质检员必须严把质量关，逐基对基坑进行验收。

在基础施工阶段，基面土方开挖时，施工单位要注意铁塔不等腿及加高地配置情况，结合现场实际地形进行，不贸然大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过 3 米时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，需砌挡土墙；尽量缩短基坑暴露时间，一般随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作，保证塔位和基坑不积水；对于岩石嵌固基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

#### ② 铁塔组立

铁塔组立按照线路施工规范要求进行施工。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，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。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。

线路杆塔组立及接地施工流程见下图。

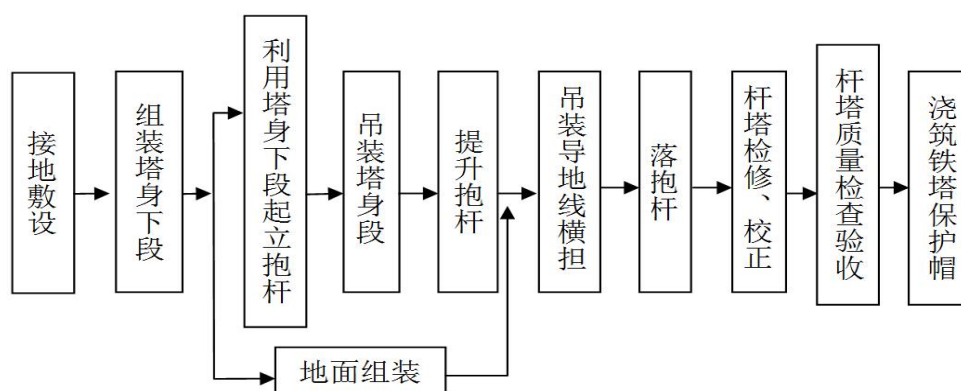


图 3.3-3 输电线路铁塔组立及接地施工流程图

#### ③ 架线



输电线路施工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，在展放过程中仅需清理出很窄的临时通道，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线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及对周围环境的电磁环境影响强度。

架线施工流程见图 3.3-4。

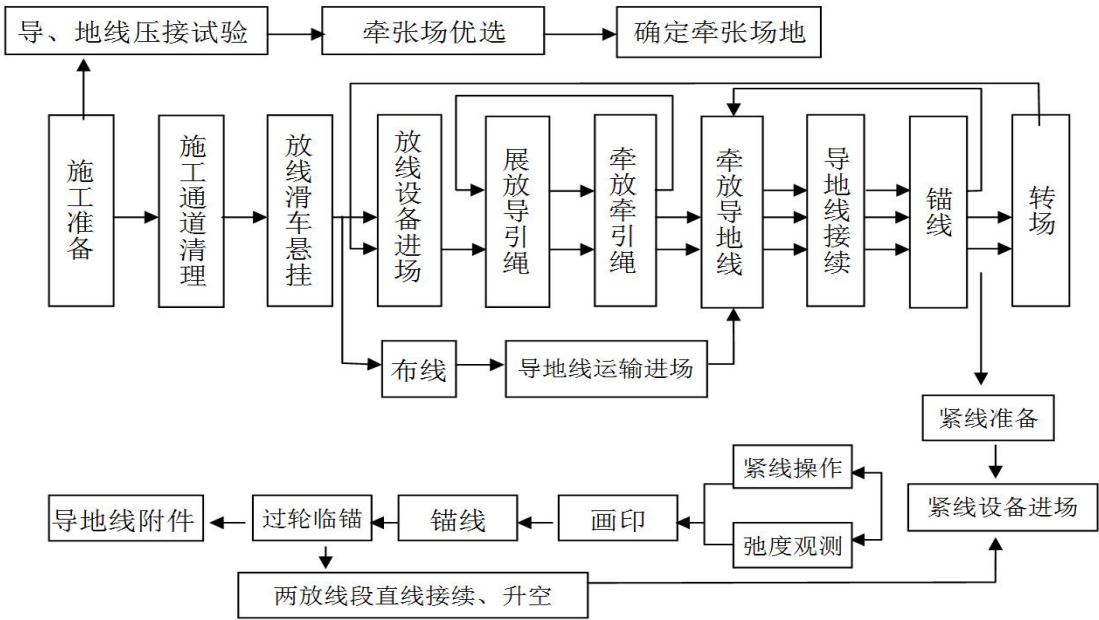


图 3.3-4 输电线路架线施工流程图

2) 线路拆除工艺

本项目涉及交流迁改线路，需拆除部分线路，具体拆除工程量详见前文。由于已建塔基基础埋深较深，为避免大开挖造成植被破坏和水土流失，非耕地范围内的线路不拆除地下的塔基基础，仅拆除线路的架空部分，包括铁塔、导地线和金具(绝缘子、线夹、间隔棒、防振锤等)，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。耕地范围内的塔基，除拆除地面上的杆塔和架空线路部分外，应进一步拆除并清理地面以下耕作层内的基础，以恢复原种植条件和土地功能。

拆线方案：原则上以每个耐张段为单位，分段同步拆线。具体步骤如下：临时拉线：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；

拆除跳线：将耐张段直线塔上导、地线翻入滑车；松线：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。

### 3) 电缆施工工艺

受端接地极电源线路部分工程采用电缆出线，采用电缆穿管直埋敷设。

电缆穿管直埋敷设是将电缆敷设于埋入地下的电缆保护管的安装方式。施工工艺分为下列几个阶段：①清理场地、基槽开挖、混凝土垫层施工阶段；②排管铺设及包封阶段：铺设排管、浇筑混凝土包封；③电缆穿管阶段：将电缆穿进排管内；④回填土阶段：主要为电缆敷设后进行管沟回填；⑤最后投入运行使用。

电缆穿管直埋敷设施工工艺流程见下图。

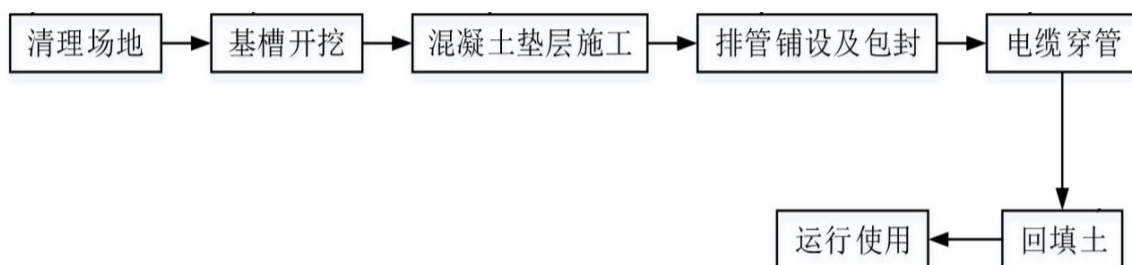


图 3.3-5 电缆穿管直埋敷设施工工艺流程图

### (2) 施工组织

输电线路施工场地主要包括塔基区的塔基施工临时场地、施工放线牵引的牵张场布置牵张场区、跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的跨越施工场地区和在缓坡处修建的进场的施工道路区。其中牵张场尽量避免选择在保护区范围内，施工简易道路布设尽量利用原有道路，在方便施工、地势平坦的地段布设。

#### 1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时占地是包括在塔基区内的占地，满足塔基基础和组塔架线的需要。塔基施工以单个塔基为单位零星布置，在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。若采用灌注桩基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。

本项目塔基施工临时占地面积按照塔基类型和不同组塔方式进行计列：直流输电线路单个塔基临时占地 575~1860 平方米，接地极线路单个塔基临时占地 200~840 平方米。

#### 2) 牵张场

输电线路导线、地线一般采用张力放线施工方法，需用到牵引机、张力机等设备，

布置设备及摆放线缆卷轴需设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，同时尽量靠近公路，利用道路边植被相对稀疏的平地，减少林木的砍伐，避免施工运输道路的开辟。

本项目根据沿线实际情况，平均每隔 4~6 千米设置一处牵张场地，直流输电线路平均每处牵张场占地面积约 2400 平方米，接地极线路平均每处牵张场占地面积约 200 平方米，500 千伏交流迁改线路每处牵张场占地面积约 1200 平方米，110 千伏交流迁改线路每处牵张场占地面积约 400 平方米。

### 3) 跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路、通航河流等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支撑体，采用封网的方式跨越。通过调查同类输电线路，确定特高压直流输电线路平均每处跨越架临时占地面积约 430 平方米。

### 4) 材料站

输电线路材料站用于各段塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，按照不同区段建设条件进行设置，其地点由施工单位租用当地现有厂房或民房解决。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放并组塔，因此材料站不计列占地面积。

### 5) 施工生活场地

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，在村庄分布较多的路段临时施工生活用房采用租用民房的方式解决；人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时占地范围内搭设临时施工工棚。

### 6) 施工道路

线路施工道路包括施工简易道路(新修、拓宽道路)、人抬道路、索道等。

施工简易道路：当现有道路不能满足设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固扩建以满足运行要求，扩建宽度一般为 1.5 米；在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。本项目需开辟的施工简易道路(机械运输)宽度一般为 4.5 米。

人抬道路：地形坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路，当与山下交通设施没有山间小路相接时，可临时开辟人抬道路，以满足材料挑抬和畜力运输要求，道路宽度按照 1.5 米宽度计列。

索道：山丘区坡度较大或植被覆盖度较好的林区，可采用施工索道运输材料，减缓因修施工道路引起的水土流失及树木砍伐。索道运输一般有单跨单索、单跨多索、多跨多索等多种形式，根据本项目地形及建设特点，宜采取单跨单索往复式索道。索道两侧起点与终点分别为索道起始站和终点站(面积约 150 平方米)，中间有门架连接(门架面积约 50 平方米)。

### 3.4 主要经济指标

本项目动态投资总计 1923610 万元，其中环保投资约 17727.5 万元，环保投资占项目总投资的 0.92%。项目计划于 2025 年 12 月开工，计划于 2027 年 12 月建成投运。

### 3.5 选址选线环境合理性分析

#### 3.5.1 选址选线环境合理性

##### 3.5.1.1 换流站及配套接地极选址原则

换流站需配套建设接地极及接地极线路。换流站的选址包括系统规划的区域选址和微观选址。根据项目的配套电源建设模式及电源分布、区域电网规划等因素确定送端换流站选站区域，根据电源布局、负荷分布和电网结构等因素确定受端换流站选站区域。在此基础上，送端、受端换流站系统选站区域即可基本确定。进入微观选址阶段后，换流站选址需考虑包括水文地质、障碍物分布、基本农田分布、各类敏感区分布、水源电源道路条件等众多因素，通过技术经济和环保比较确定推荐站址。由于换流站占地面积大，需考虑的综合因素多，因此在实际选站址和接地极极址的过程中一般优先开展换流站的选址，在换流站推荐站址基本确定后，开展极址的选择。在极址选择过程中，需考虑土壤电阻率、地下设施、地形、对换流站的直流偏磁影响等因素，进行技术经济和环保比较后确定推荐极址。

换流站需配套建设接地极，但站址和极址的选择是分开的，因此本环评报告在论述站址及极址选择时分开进行论述，先论述站址的选择并明确推荐站址后，再开展对应站址的接地极极址比选论述。

##### 3.5.1.2 榆林换流站

送端换流站站址选择考虑如下原则，一、靠近新能源基地；二、近区具备支撑性和调节性电源建设条件；三、网架结构较为坚强，有利于换流站接入；四、统筹优化布局，与存量通道适当分散布局。

榆林新能源资源主要集中在榆横、神木和定靖地区，其中榆阳北部、神木南部是



榆林光伏大规模集中连片区域，且采煤沉陷区主要分布在榆阳以北及神木区域。同时，榆林适用于发电的煤炭资源主要集中在神府及榆横区域。

而送端换流站所在的榆林市横山区既靠近直流配套的大型调节支撑电源，又可满足榆阳北部及神木南部大规模新能源集中汇集，同时横山区距离定靖区域仅 80~100 千米，且已形成较为坚强的 750 千伏网络联系，可兼顾定靖地区新能源的组织与汇集，适宜作为新增直流的落点区域。因此，送端换流站选址考虑落点榆横区域。

榆横整个区域均位于煤炭资源区域，无定河以北区域为榆横工业园所在位置，榆横工业园规模较大，总占地面积约 140 平方千米，换流站在此区域选址困难，且若换流站在无定河以北选址，则直流线路向南出线时不可避免地需穿越陕西无定河湿地省级自然保护区，将对保护区的生态环境造成一定影响，同时当地政府不同意无定河以北的换流站选址方案；无定河以南地貌为丘陵沟壑区，多为正在开采的煤矿且有大量基本农田分布，故压矿、基本农田和场地条件是站址选择的最大障碍。

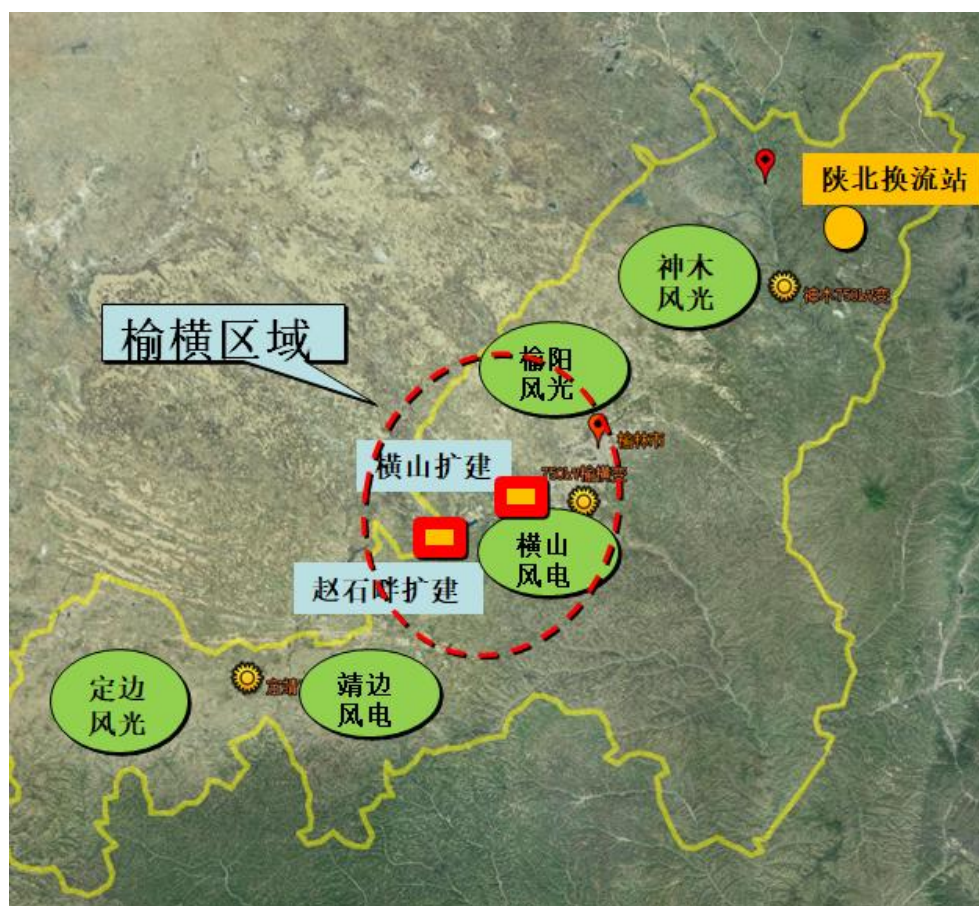


图3.5-1 送端相关站点及电源分布示意图

根据系统报告的初步结论、榆林市规划、换流站站址选择原则、工程地质、水文气象及进出线条件等，结合送端换流站的接入系统方案，设计单位重点在榆横区域的

无定河以南区域进行了站址的选择。同时拟选址区域还分布有榆横 750 千伏变电站，榆横 750 千伏变电站是陕北至关中联网的重要节点，陕北至关中一、二通道也在该区域经过，由于榆林换流站的 750 千伏交流输电线路主要向北和西方向出线，为减少榆林换流站的 750 千伏交流出线与陕北至关中一、二通道以及 330 千伏横统线的交叉跨越，并避免 750 千伏交流出线穿越陕西无定河湿地省级自然保护区的缓冲区和核心区，站址宜选择在陕北至关中一、二通道的西侧，位于正在开采矿区的东侧，故可选站址的范围极其有限。

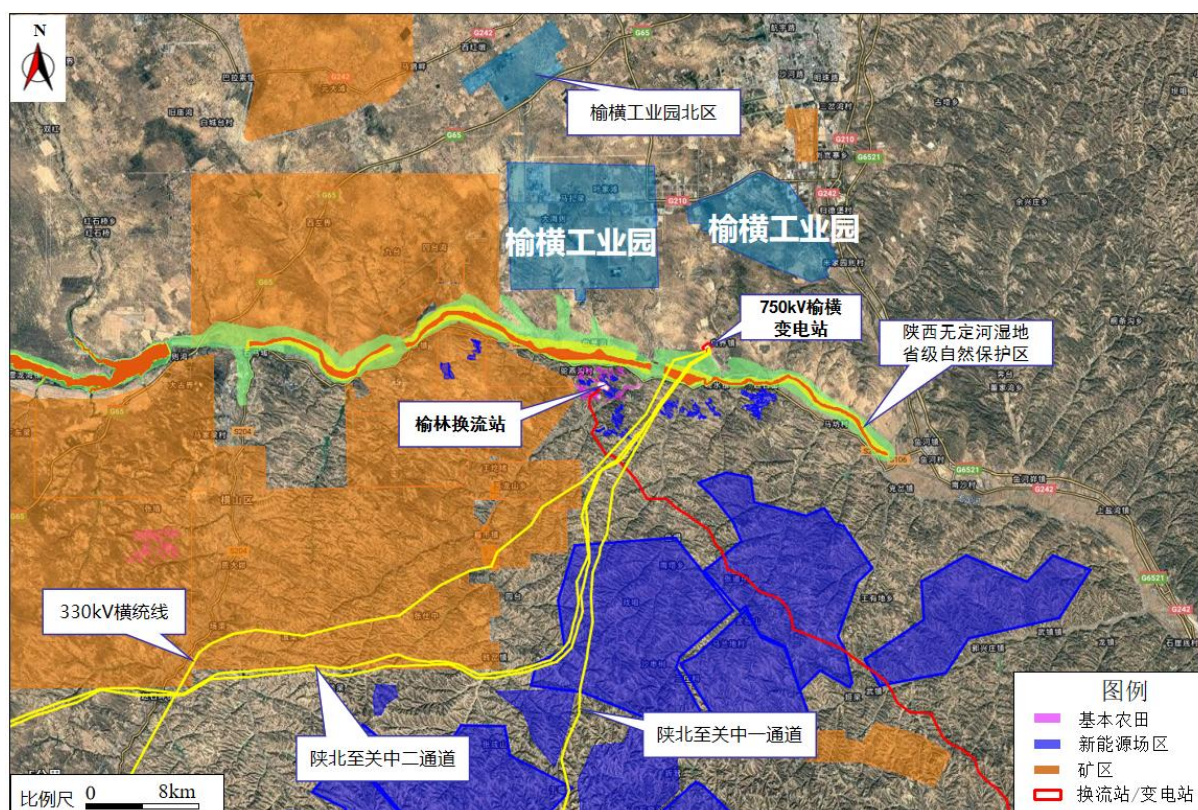


图3.5-2 无定河两岸选址障碍物分布示意图

因此综合系统条件、进出线条件、站址周围环境等因素，经现场踏勘及与相关单位进行的共同会谈，设计单位确定送端换流站本次针对驼燕沟站址和碾则坨站址 2 个站址方案开展工作，两方案地理位置见图 3.5-4，比选详见表 3.5-1。





驼燕沟站址  
碾则坬站址  
图 3.5-3 榆林换流站两站址环境现状

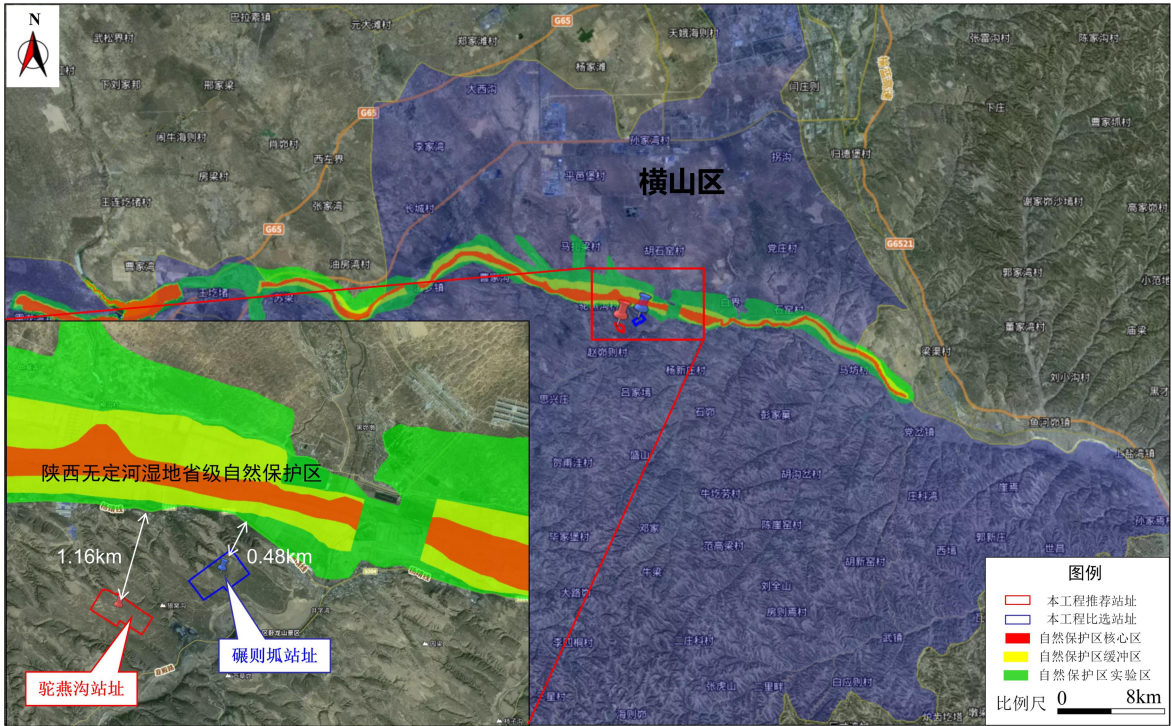


图3.5-4 送端换流站推荐站址和比选站址位置示意图

表 3.5-1 榆林换流站技术经济和环境条件比较

序号	项目	驼燕沟站址(推荐站址)	碾则坬站址(比选站址)	比较
1	地理位置	站址位于横山区响水镇，东北距榆林市约 30 千米，西南距离横山区约 27 千米，站址以东距离响水镇约 8 千米，东北方向距榆横 750 千伏变电站约 7.2 千米。位于无定河以南，比较靠近电源中心	站址位于横山区波罗镇，东北距榆林市约 30.5 千米，东北距榆横 750 千伏变电站约 7.5 千米。位于无定河以南，比较靠近电源中心。	相当
2	地形地貌	地貌类型属陕北黄土高原，微地貌单元为梁状黄土丘陵沟壑地貌，地形起伏较大，地形呈西北高东南低的态势，倾向东南。地形标高为	地貌类型属陕北黄土高原，微地貌单元为梁状黄土丘陵沟壑地貌，梁峁起伏，沟壑纵横，场地地势整体为西北高、东南低，中部有数条冲	相当

序号	项目	驼燕沟站址(推荐站址)	碾则坨站址(比选站址)	比较
		1050~1107 米。	沟呈由西北向东南走向，站址标高约为 1020~1070 米。	
3	地质条件	站址地质构造稳定部位，无全新世活动性断裂，建筑的场地类别为Ⅱ类；地震动峰值加速度值 0.05g，对应地震基本烈度Ⅵ度。	站址地质构造稳定部位，无全新世活动性断裂，建筑的场地类别为Ⅱ类；地震动峰值加速度值 0.05g，对应地震基本烈度Ⅵ度。	相当
4	大件运输	大件从榆林火车站经公路运输至站址，公路全程约 64 千米，沿途 4 座桥梁需要加固。	大件从榆林火车站经公路运输至站址，公路全程约 59 千米，沿途 4 座桥梁需要加固。	相当
5	进站道路	进站道路由站区北侧 S204 省道引接，引接长度 1.7 千米，现状为乡村土路，需拓宽重建。	进站道路由站区东侧 S204 省道引接，引接长度约 2.2 千米，现状为已有土路，需全程新建，目前局部坡度超出规范限值，需降坡处理。	驼燕沟站址优
6	排水条件	站址周围无天然河流湖泊及市政雨、污水系统，站址南、北侧有排水冲沟。暂考虑在站址东南侧、北侧和东北侧各设一个排水点，将雨水重力流排入冲沟。站内阀冷生产废水排水通过管网收集后排入站区阀冷却水蒸发池进行蒸发处理。	站址周围无天然河流湖泊及市政雨、污水系统，站址南侧有排水冲沟。暂考虑在站址南侧设两个排水点，将雨水重力流排入冲沟。站内排水通过管网收集后排入站区阀冷却水蒸发池进行蒸发处理。	相当
7	站址拆迁	站址上方有 110 千伏鱼庄线经过，需进行迁改。	无	碾则坨站址优
8	进出线条件	站址附近进出线条件好，出线走廊顺畅；接入的系统电源点位于东北侧、火电电源点位于站址西侧，距站址距离较近，占用的线路走廊范围较小；向榆横方向 3 回 750 千伏线路需要穿越无定河湿地自然保护区的实验区。	站址附近进出线条件相对较好，接入的系统电源点位于东北侧、火电电源点位于站址西侧，距站址距离较近，占用的线路走廊范围较小；向榆横方向 3 回 750 千伏线路需要穿越无定河湿地自然保护区的实验区。	驼燕沟站址优
9	环境敏感区	站址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦无电磁和声环境敏感目标分布，距离无定河湿地自然保护区最近距离约 1.16 千米。	站址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦无电磁和声环境敏感目标分布，距离无定河湿地自然保护区最近距离约 0.48 千米。	驼燕沟站址优
10	水源条件	从横山区三镇供水工程送水沟分水口引接，引接长度约 3 千米。	从横山区三镇供水工程韭菜沟分水口引接，长度约 2 千米。	碾则坨站址优
11	站外电源	从 110 千伏鱼庄线 $\pi$ 接后采用 110/10 千伏站用变引接，线路长度约 2×0.7 千米。	从 110 千伏鱼庄线 $\pi$ 接后采用 110/10 千伏站用变引接，线路长度约 2×0.9 千米。	驼燕沟站址优
12	占地影响	总占地面积 45.94 公顷，围墙内占地面积 29.00 公顷，土地类别为草地及林地，不占基本农田。	总占地面积 39.59 公顷，围墙内占地面积 27.61 公顷，土地类别为草地及林地，占用基本农田约 5.45 公顷。站址部分占用横山区韭菜沟水土保持示范区。	驼燕沟站址优
13	土石方量	挖方：281.02 万方；填方：281.02 万方。	挖方：280 万方；填方：280 万方。	驼燕沟站址优
14	总投资差异	0	+4124.2 万元	驼燕沟站址优

### (1) 技术经济角度

从地理位置、地形地貌、地质条件、排水条件、进站道路、工程进出线条件、大件运输等角度考虑，两站址均基本具备建站条件。驼燕沟站址土石方工程量等相对较小，进站道路相对较短，工程进出线条件相对优越，对应直流线路和接地极线路相对稍短，本体投资节省约 4124.2 万元。因此，从技术经济角度考虑，推荐送端换流站采用驼燕沟站址。

### (2) 环境保护角度

两站址均不涉及环境敏感区，站址评价范围内亦无电磁环境敏感目标和声环境保护目标分布；驼燕沟站址土石方开挖和回填量均相对较小，且不占用基本农田，不占用横山区韭菜沟水土保持示范区；驼燕沟站址配套建设直流线路和接地极线路路径略短，因输电线路建设所需的永久占地少，配套工程的环境影响小，且驼燕沟站址距离陕西无定河湿地省级自然保护区最近距离相对较远，750 千伏进出线布设更容易，对自然保护区影响相对较小。因此，从环境保护角度考虑，推荐送端换流站采用驼燕沟站址。

综上所述，两处站址所在区域的自然环境、地形地貌、建站条件等条件类似，驼燕沟站址在技术经济层面、生态环境影响方面均优于碾则坬站址。经综合比较，最终推荐驼燕沟站址作为送端换流站站址。

### (3) 榆林换流站无法向南远离无定河湿地自然保护区的论述

推荐站址以南的区域地势更为陡峭、坡度更大、冲沟更深，大件运输不满足要求，从技术角度不可行。同时若选择该区域作为站址，则本换流站的土石方开挖量更大，且该站址配套的进站道路更长，需要开辟的道路更长，对于当地生态环境的破坏和影响相对更大。因此榆林换流站的推荐站址选择了距离无定河湿地省级自然保护区相对较近的驼燕沟站址是相对合理的。



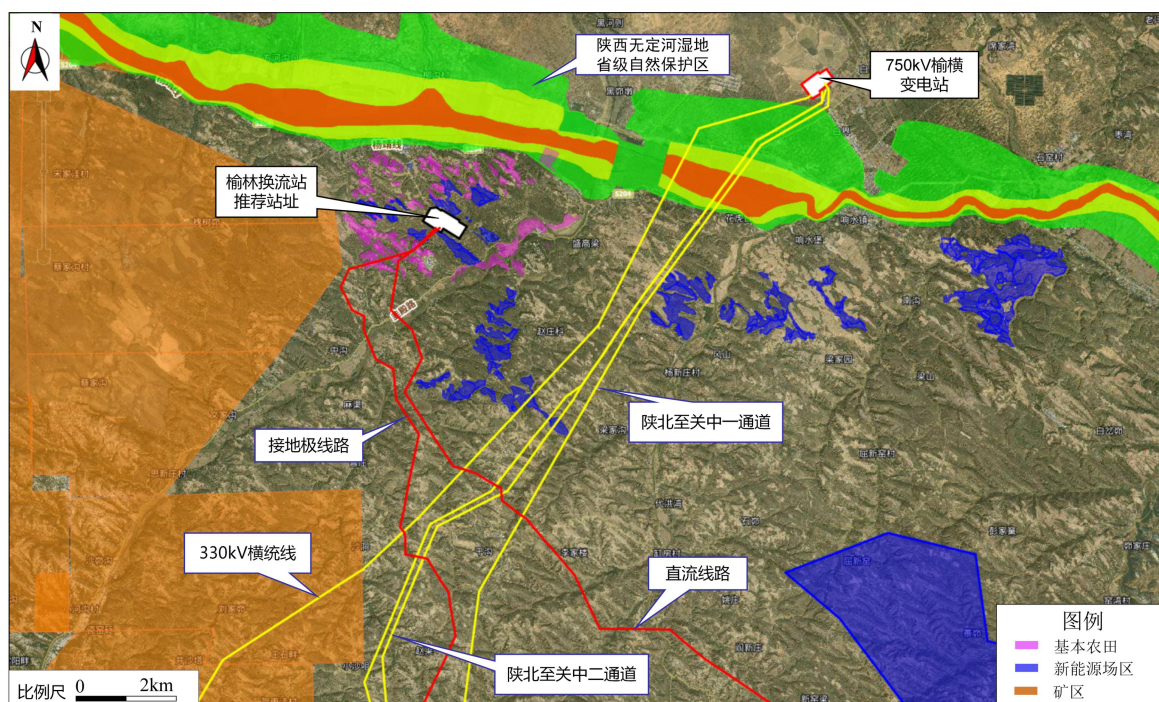


图3.5-5 榆林换流站推荐站址周边分布示意图

### 3.5.1.3 开封换流站

受端换流站落点选择需依据河南省电力市场空间、消纳方案及落点适应性等方面综合考虑。预计2027年，郑州东部的官渡南-中牟-怀德片区电力缺口最大，北部片区受入天中直流后电力有富余，西部片区存在一定缺口、可就近受入豫西地区送电，同时与郑州东部相邻地区也存在一定电力缺口，因此推荐选站重点在郑州东南部、开封市中南部区域。

开封市西南侧已建中州换流站、陈家接地极，站址选择范围需保证与已建接地极直线距离大于30千米。河南省中东部地区村庄分布密集，风力发电等新能源设施分布较广，受接地极、居民敏感点和新能源设施的限制，以及文物、矿藏等影响，换流站选址需综合站址及配套交直流线路路径统筹考虑。综合系统方案并考虑前述选站原则，前期选址分两个方向，分别为郑州市东南部和开封市中南部，并重点在开封市杞县初选8个站址对比研究。其中肖庄、黄岗、霍家、马寨、小高庙、南孙营站址不满足大于已建接地极30千米的距离要求，务岗站址周边村庄分布较为密集，出线条件受限。因此，仅有前李站址满足换流站建站要求。

根据前期收资和现场踏勘结果，结合自规局、生态环境局、水利局等政府部门的反馈意见，在开封市杞县、祥符区和通许县补选6个站址。其中赵寨、陈岗、大邢庄、小营村、耿小庄存在的问题主要是附近为规划风机密集区、规划大型养殖场、城镇等，

出线困难。仅有常寨站址周边较为平坦开阔，且距离周边村庄较远，出线条件较好。

因此，最终确定位于开封市杞县西部区域的前李站址、常寨站址作为本项目的比选站址。两站址地理位置、环境现状及两站址技术经济及环境条件比较如下。

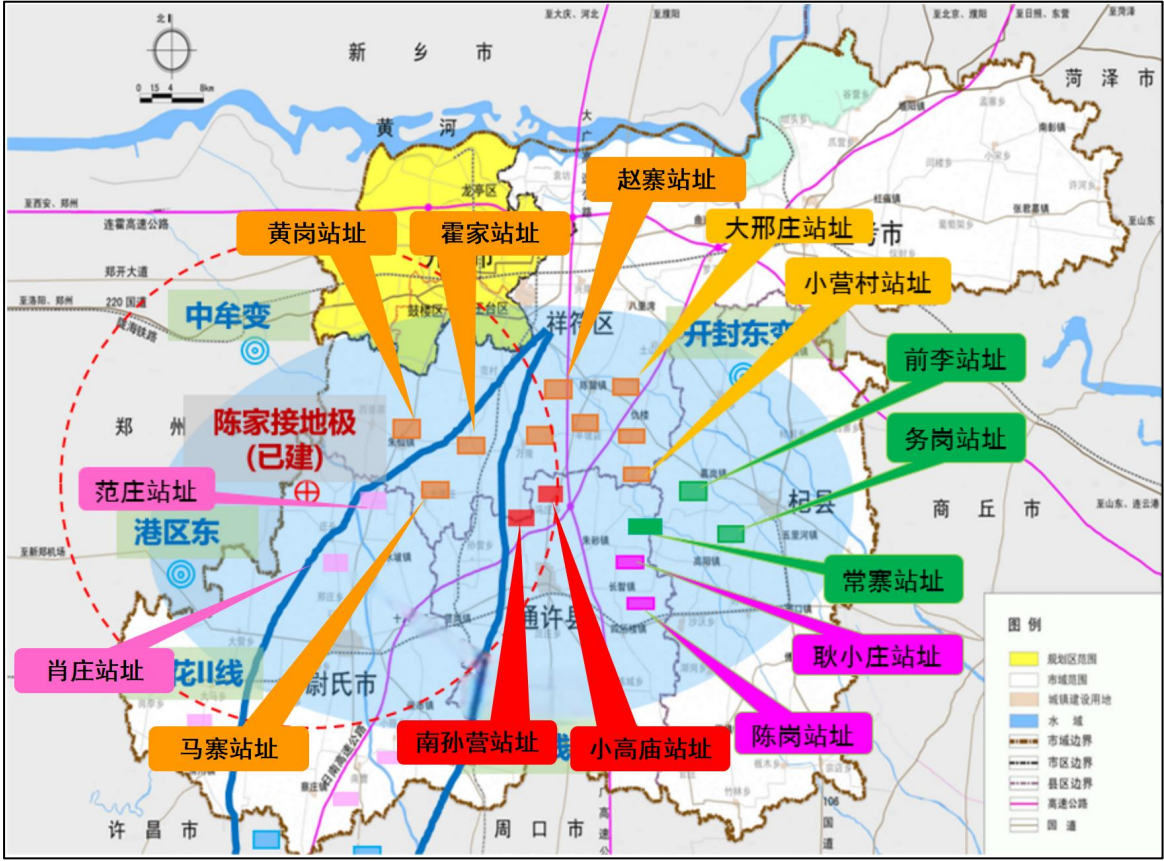


图3.5-6 河南受端换流站站址位置示意图



前李站址

常寨站址

图 3.5-7 开封换流站两站址环境现状





图 3.5-8 开封换流站两站址地理位置示意图

表 3.5-2 开封换流站站址技术经济和环境条件比较

序号	内容	前李站址(推荐站址)	常寨站址(比选站址)	比较
1	地理位置	前李站址位于开封市杞县葛岗镇前李村西南侧，站址西北距开封市城区约 40 千米，东距杞县城区约 9 千米，东南距高阳镇镇区约 7.3 千米，东北距葛岗镇镇区约 3.8 千米。	常寨站址位于开封市杞县常寨村西南侧。站址西北距开封市城区约 42 千米，东距杞县城区约 13 千米，东南距高阳镇镇区约 6 千米，东北距葛岗镇镇区约 8 千米。	相当
2	地形地貌	站址区为冲积平原地貌，地形平坦，地势开阔，场地一般地面高程 62 米左右。站址范围区内以农田为主，主要种植玉米和花生。	站址区为冲积平原地貌，地形平坦，地势开阔，场地一般地面高程 62 米左右。站址范围区内以农田为主，主要种植玉米和花生。	相当
3	地质条件	地震烈度Ⅶ，无较大型断层通过，区域稳定；地下水稳定水位埋深 10.0~13.3 米不等；建筑场地类别为Ⅲ类，为建筑抗震一般地段；场地内未有探矿权、采矿权设置。	地震烈度Ⅵ，无较大型断层通过，区域稳定；地下水稳定水位埋深 10.0~13.3 米不等；建筑场地类别为Ⅲ类，为建筑抗震一般地段；场地内未有探矿权、采矿权设置。	相当
4	大件运输	大件设备通过公路、水路运输至逍遥港码头，再通过公路运输至站址。公路运输距离约 177 千米。	大件设备通过公路、水路运输至逍遥港码头，再通过公路运输至站址。公路运输距离约 185.2 千米。	前李站址优
5	进站道路	前李站进站道路拟利用现状村道从站址北侧乡道引接，对村道局部加宽改造。新建进站道路长度约 610 米，宽 6 米，村道拓宽改造长度约 1375 米，拓宽至 6 米。	常寨进站道路拟从站址南侧 Y003 乡道引接。新建进站道路长度约 460 米，宽 6 米，利用现有村道局部加宽改造长度约 1400 米，拓宽至 6 米。	常寨站址优
6	排水条件	新建雨水排放管至站外西侧跃进干渠，全长约 300 米；生活污水经处理后回用于站区浇洒，无法消纳的排入	新建雨水排放管至站外东侧跃进干渠，全长约 1300 米；生活污水经处理后回用于站区浇洒，无法消纳	前李站址优



序号	内容	前李站址(推荐站址)	常寨站址(比选站址)	比较
		杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂；阀冷排水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。	的排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂；阀冷排水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。	
7	站址拆迁	站址范围内无民房拆迁；站址范围内部分坟墓需迁移，部分低压线路及村道、沟渠等需迁改还建。	站址范围内无民房拆迁；站址范围内部分坟墓需迁移，有一条 110 千伏线路需迁改，另有部分低压线路及村道、沟渠等需迁改还建。	前李站址优
8	进出线条件	站址附近进出线条件好，出线走廊顺畅。	站址附近进出线条件好，出线走廊顺畅。	相当
9	环境敏感区	站址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦无电磁环境敏感目标和声环境保护目标分布。	站址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦无电磁环境敏感目标和声环境保护目标分布。	相当
10	水源条件	新建站外供水管线全长约 16.4 千米。	新建站外供水管线全长约 23.0 千米。	前李站址优
11	站外电源	从 110 千伏雍丘变引接 1 回 110 千伏线路，新建线路长度约 5.7 千米。	从 110 千伏雍丘变引接 1 回 110 千伏线路，新建线路长度约 10.5 千米。	前李站址优
12	占地影响	总占地面积 21.97 公顷，围墙内占地面积 19.08 公顷，土地类别为一般耕地。	总占地面积 22.28 公顷，围墙内占地面积 19.57 公顷，土地类别为基本农田。	前李站址优
13	土石方量	场平挖方约 6.4 万 m <sup>3</sup> ，填方 20.745 万 m <sup>3</sup> ，外购土方 19.38 万 m <sup>3</sup> 。	场平挖方约 7.32 万 m <sup>3</sup> ，填方 15.055 万 m <sup>3</sup> ，外购土方 13.450 万 m <sup>3</sup> 。	常寨站址优
14	总投资差异	0	+3528.8 万元	前李站址优

### (1) 从技术经济角度

从地理位置、地形地貌、地质条件和周围环境等角度考虑，两站址条件相当，均基本具备建站条件。除外购土量和进站道路方面前李站址略逊于常寨站址外，前李站址在大件运输条件、排水条件、站址拆迁、水源条件、站外电源条件和工程总投资等方面均优于常寨站址。

因此，从技术经济角度考虑，推荐前李站址。

### (2) 从环境保护角度

两站址均不涉及环境敏感区，站址评价范围内亦无电磁环境敏感目标和声环境保护目标分布；常寨站址外接电源线路长度、站外供排水管道长度均长于前李站址，占地面积也更大，对地表扰动破坏强度高，环境影响大。因此，从环境保护角度考虑，推荐前李站址。

综上所述，两站址所在区域的自然环境、地形地貌、建站条件等条件类似，前李站址无论在技术经济层面还是环境影响方面，都优于常寨站址。因此，最终推荐前李

站址作为受端换流站站址。

### 3.5.1.4 送端接地极

根据榆林换流站选站及推荐站址情况、直流线路的走向、当地地形条件、地方政府各部门意见及规划情况、接地极线路条件等因素，结合横山区、榆阳区、佳县、米脂县及靖边县现有设施，设计单位从上述地区中共选择了若干个极址进行了现场踏勘，后经过系统方案论证和技术经济比较，以及部分极址由于地形、地质、地物等自身条件较差或与相关规划、与周围油气管线、对换流站直流偏磁的影响、距换流站太远等原因，不适合做接地极极址。最终确定了送端接地极按照柴新梁极址和贺家伙极址两个极址方案进行比选。

表 3.5-3 送端接地极极址技术经济和环境条件比较

序号	内容	柴新梁极址(推荐极址)	贺家伙极址(比选极址)	比较
1	地理位置	位于靖边县杨桥畔镇，榆林市西南方向，距离驼燕沟站址直线距离 61 千米。	位于榆阳区补浪河乡贺家伙村附近，距离驼燕沟直线距离 61 千米。	相当
2	地形地貌	地貌单元为山前斜坡剥蚀丘陵与冲洪积平原的过渡地带，地形开阔，向北倾斜，整个场地一半较平坦，另一半属于大崩的缓坡地。场地内没有明显沟壑。	典型的沙漠丘陵区，以沙丘和沙梁为主，局部地表为黄土，场地沙丘和沙梁多处于半固定~固定状态，局部有轻微的流动性，大致呈北东~南西方向排布，沙丘和沙梁间为大小不一的洼地。	相当
3	土地利用类型	地表有灌丛和杨树等，土地性质为林地和草地。	场地表面有梭梭林和沙棘林，土地性质为林地和草地。	相当
4	浅层电阻率	属于黄土地貌，土壤电阻率相对较小，极环尺寸小。	位于毛乌素沙漠边缘，表层为沙土，土壤电阻率相对较高，极环尺寸大。	柴新梁极址优
5	环境敏感区	极址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。	极址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。极址内有少量开垦的农田。	柴新梁极址优
6	拆迁	无	极址内零星分布的房屋需要拆迁	柴新梁极址优
7	周边相关设施	距离站址约 61 千米，位于榆林市西南方向，距离±660 千伏银东线最近塔位约 4.2 千米，距离西气东输天然气管道最近处 26.3 千米。	距离站址约 61 千米，位于榆林市西北方向，周围有 1 回 35 千伏线路，2 回通信光缆，距离最近的建筑物约 150 米，距陕京二线天然气管道约 27 千米。	柴新梁极址优
8	对相关设施的影响及防护	对周边变电站、输电线路、油气管线的影响及防护可通过专题研究，分析具体影响情况，采取防护措施加以解决。	对周边变电站、输电线路、油气管线的影响及防护可通过专题研究，分析具体影响情况，采取防护措施加以解决。	相当
9	交通条件	极址南侧有道路通过，引接长度相对较短，交通条件好。	极址北侧有道路通过，引接长度相对较长，交通条件一般。	柴新梁极址优
10	极环布置方	不规则双跑道异形极环布置，	三环跑道布置，馈电体采用Φ50 高	相当

序号	内容	柴新梁极址(推荐极址)	贺家伙极址(比选极址)	比较
	案	馈电体采用Φ50 高硅铬铁，接地极填充材料采用焦炭。	硅铬铁，接地极填充材料采用焦炭。	
11	占地面积	2350 平方米	4465 平方米	柴新梁极址优
12	土石方量	挖填方量均为 22.54 万方	挖填方量均为 34.44 万方	柴新梁极址优
13	接地极线路长度	73.0 千米	85.0 千米	柴新梁极址优
14	接地极线路涉及的环境敏感区	无	穿越陕西无定河湿地省级自然保护区实验区约 4.7 千米，跨越榆林无定河重要湿地 0.2 千米。	柴新梁极址优
15	投资差额	0	+6992 万元	柴新梁极址优



贺家伙极址

柴新梁极址

图 3.5-9 送端接地极两极址环境现状



图 3.5-10 送端接地极两极址地理位置示意图

(1) 技术经济角度



两极址地理位置、地形地貌、地质条件、土地利用类型、周边相关设施等情况基本相当，柴新梁极址具有进站道路短、引接方便、土壤电阻率小、对应极环布置小等优点；虽然距离±660 千伏银东线路相对较近，但通过专题研究，可采取防护措施加以解决；同时接地极线路较短，接地极与接地极线路总投资较省。因此，从技术经济角度考虑，柴新梁极址优。

## (2) 环境保护角度

两极址占地类型均为林草地，极址用地范围内无国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦不涉及拆迁，但柴新梁极址占地面积相对较小，土石方量相对较小；对于接地极线路，贺家伙极址对应接地极线路相对柴新梁极址的接地极线路长约 12 千米，且需穿越陕西无定河湿地省级自然保护区实验区约 4.7 千米，跨越榆林无定河重要湿地 0.2 千米。因此，从环境保护角度考虑，柴新梁极址优。

柴新梁极址在技术经济角度和环境保护角度均较优，因此经综合比较，最终推荐柴新梁极址作为送端接地极极址。

### 3.5.1.5 受端接地极

根据开封换流站选站及推荐站址情况、当地政府各部门意见及规划情况、接地极线路条件等因素，结合周口市太康县现有设施，确定受端接地极为张仪宾极址、霍庄极址。两极址地理位置、环境现状及两极址技术经济及环境条件比较如下。



图 3.5-11 受端接地极两极址环境现状



图 3.5-12 受端接地极两极址地理位置示意图

表 3.5-4 受端接地极极址技术经济和环境条件比较

序号	内容	张仪宾极址(推荐极址)	霍庄极址(比选极址)	比较
1	地理位置	位于太康县转楼镇，距离前李站址约 50 千米。	位于太康县朱口镇，距离前李站址约 71.5 千米。	张仪宾极址优
2	地形地貌	场地区为冲积平原地貌，地面较平坦，地势开阔。	场地区整体为冲积平原地貌，地面较平坦，地势开阔。	相当
3	土地使用类型	场地区主要为农田分布区，主要种植有大面积玉米与少量蔬菜。	场地区主要为农田分布区，主要种植玉米等农作物。	相当
4	浅层电阻率(Ω·m)	极址深度为 1~300 米土壤的视电阻率变化范围在 7.9~31.3Ωm	极址深度为 1~300 米土壤的视电阻率变化范围在 7.8~60.7Ωm	相当
5	环境敏感区	不涉及	不涉及	相当
6	拆迁	不涉及	不涉及	相当
7	周边相关设施	距离站址约 50 千米，距离西气东输一线的周口太康支线油气管道约 25 千米，距离铁路约 47 千米。	距离站址约 71.5 千米，距离周口-柘城油气管道约 12 千米，距离铁路约 53 千米。	张仪宾极址优
8	对相关设施的影响及防护	对周边变电站、输电线路、油气管线的影响及防护可通过专题研究，分析具体影响情况，采取防护措施加以解决。	对周边变电站、输电线路、油气管线的影响及防护可通过专题研究，分析具体影响情况，采取防护措施加以解决。	相当
9	交通条件	极址区域有县道 X001、乡村公路可利用，交通条件好。	极址区域有县道 X001、乡村公路可利用，交通条件好。	相当
10	极环布置方案	水平双圆环布置。	水平双圆环布置。	相当



序号	内容	张仪宾极址(推荐极址)	霍庄极址(比选极址)	比较
11	占地面积	8.15 公顷	8.15 公顷	相当
12	土石方量	挖填方量均为 4.47 万方	挖填方量均为 5.01 万方	张仪宾极址优
13	接地极线路	57.8 千米	83.5 千米	张仪宾极址优
14	接地极线路涉及的环境敏感区	不涉及	不涉及	相当
15	投资差额	0	+4133 万元	张仪宾极址优

#### (1) 从技术经济角度

两极址地理位置、地形地貌、地质条件、土地使用情况、拆迁房屋等情况基本相当，张仪宾极址接地极线路较短，接地极与接地极线路总投资较省。因此，从技术经济角度考虑，张仪宾极址更优。

#### (2) 从环境保护角度

两极址占地类型均为耕地，占地面积相当，极址区域无国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，但霍庄极址接地极线路相对较长，因此，从环境保护角度考虑，张仪宾极址作为推荐极址是合理的。

张仪宾极址在技术经济角度和环境保护角度均较优，故经综合比较，最终推荐张仪宾极址作为受端接地极极址。

### 3.5.1.6 送端接地极线路

送端换流站和送端接地极极址确定后，送端接地极线路基本上沿着航空直线走线，新建线路途经榆林市横山区、靖边县，线路长度约 73.0 千米，路径示意图见图 3.5-10。

送端接地极线路自榆林换流站向西南方向出线后避让规划光伏园区和煤矿开采区，与直流线路共塔一基后分开并跨越黑木头川、钻越 330 千伏统万~榆横同塔双回线路、750 千伏夏州~榆横 I、II 回两个单回线路后向南走线，至三星村东侧转向西南钻越 1000 千伏榆横~潍坊 I、II 回两个单回线路和±800 千伏上海庙~山东线路，避让横山区狄青塬风电场风机，进入靖边县。跨越青银高速公路、太中银铁路(隧道)，接入靖边县柴新梁极址。

送端接地极线路沿线不涉及国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦不涉及生态保护红线，且沿线障碍物较少，路径顺直，整体路径方案合理。

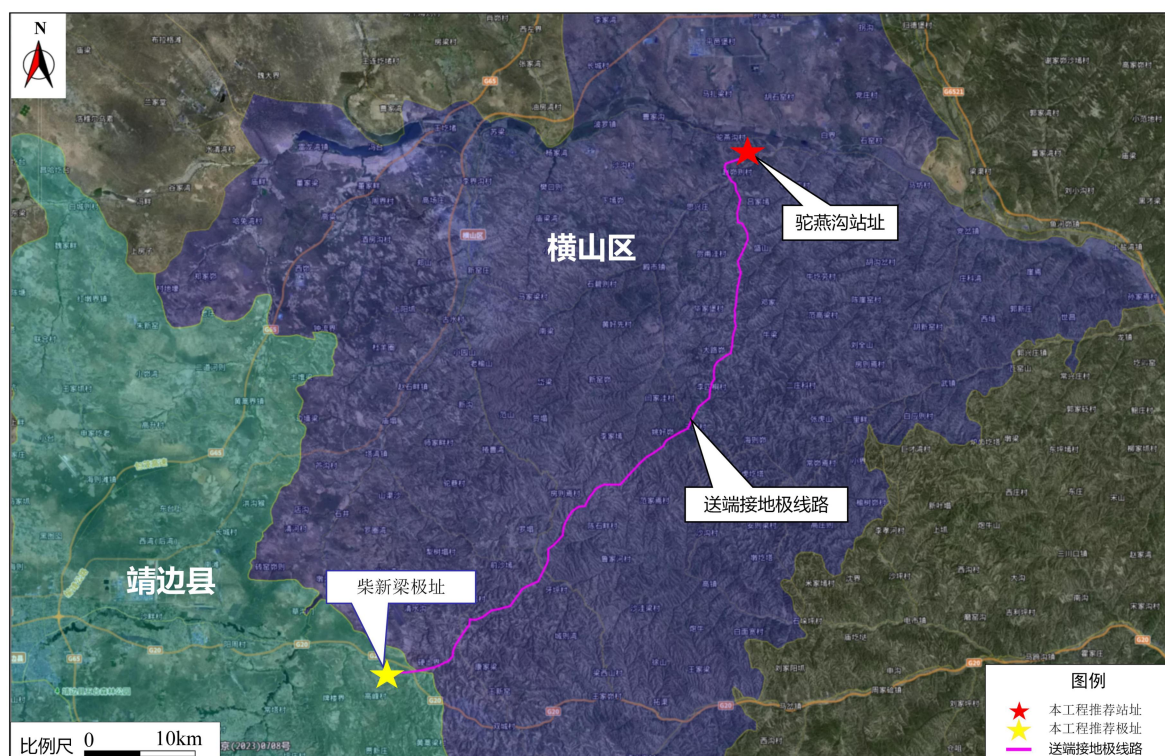


图 3.5-13 送端接地极线路路径示意图

### 3.5.1.7 受端接地极线路

前李换流站~张仪宾极址接地极线路从拟建的前李±800 千伏换流站接地极线路构架起，至拟建的张仪宾极址接地极线路构架止，新建线路位于开封市杞县，周口市太康县，线路长度约 57.8 千米。

受端接地极线路自开封换流站向北出线后，右转向南走线，至黄庄村西侧，随后线路向南走线至曹李王村南侧后，继续经王桥村东侧、顿屯村东侧至栗岗村东北角。然后线路经花胡寨东侧、梅湾村西侧，向南跨越 S60 商登高速，至庞屯村东侧。线路经宋庄村南侧，至平庄村西侧，于平庄村南侧跨越在建的兰沈高速至和庄东北角。线路经沟岭岗东侧、瓦岗村东侧、宋庄村东侧、大湾村东侧，至杞县和太康县县界处。线路进入太康县后继续向南走线，经焦庄村北侧、冯路口东侧、轩庄西侧、大祁南侧，接入张仪宾极址。

本项目沿线不涉及生态敏感区和水环境保护目标，且沿线障碍物较少，路径顺直，整体路径方案合理。



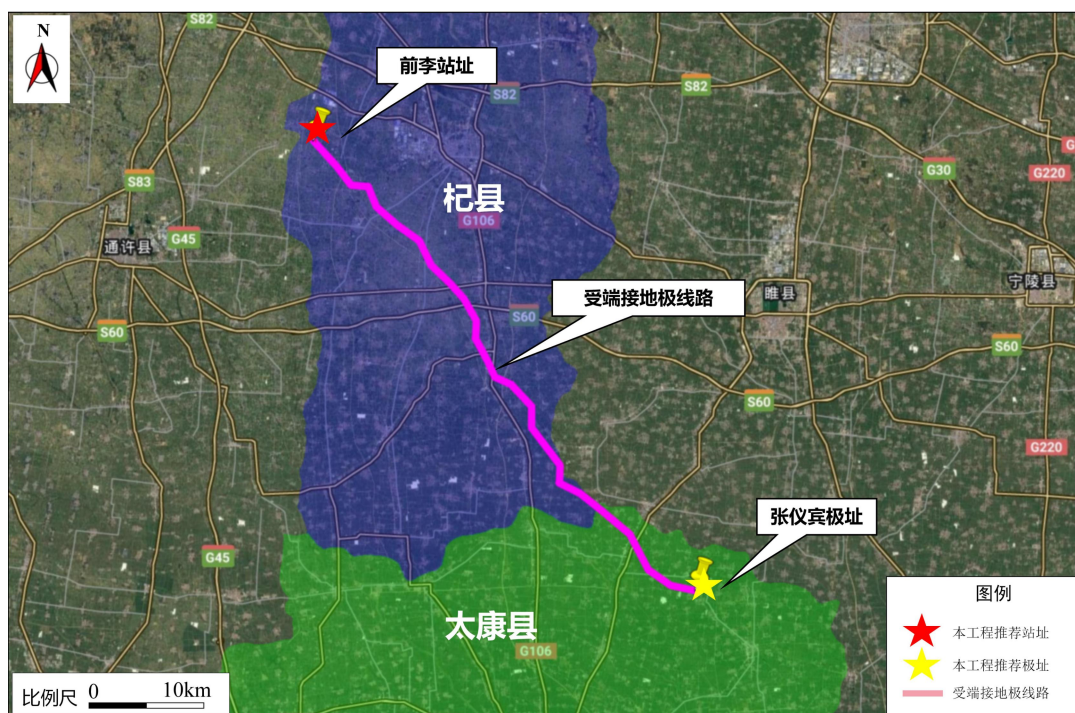


图 3.5-14 受端接地极线路路径示意图

### 3.5.1.8 直流输电线路

#### 3.5.1.8.1 路径方案选择及优化原则

根据特高压直流输电项目的建设特点，相关国家标准中对项目选线有明确规定。

《高压直流输电工程系统规划导则》(GB/T35692-2017)中关于选站选线的规定是：线路路径选择应综合考虑输电走廊的自然条件及限制因素，尽量避开工程沿线的电力线、铁路、通信线与油气等重要管线等主要设施，以及军事设施、环境与生态敏感区、国土禁建区等。《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013，2019 年版)中，针对路径选择提出了如下要求：路径选择宜采用卫片、航片、全数字摄影测量系统和红外测量等技术；在滑坡、泥石流、崩塌等不良地质发育地区，路径选择宜采用地质遥感技术；路径选择应综合考虑线路长度、地形地貌、地质、冰区、交通、施工、运行及地方规划等因素，进行多方案技术经济比选，做到安全可靠、环境友好、经济合理。路径选择应避开军事设施、大型大矿企业等重要设施，并应符合城镇规划，当无法避开时应取得相关协议，必要时采取适当措施。路径选择宜避开自然保护区、风景名胜等，当无法避开时应做好评估、报批工作。路径选择宜避开不良地质地带和采动影响区，宜避开重冰区、易舞动区及影响安全运行的其他地区，当无法避让时，应采取必要的措施。路径选择应考虑线路与电台、机场、弱电线路等邻近设施的相互影响。路径选择宜靠近现有国道省道、县道及乡镇公路，应充分利用现有的交通条件，

方便施工和运行。根据《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》(国办函〔2022〕50号)要求,为维护电力系统安全稳定运行,禁止新增密集输电通道。密集输电通道一般指宽度不超过600米、包含至少2回特高压直流线路或至少5回500千伏及以上输电线路的区域。

根据上述标准,以及特高压直流输电项目的建设特点,结合沿线自然环境和经济社会情况,本项目直流线路路径方案选择和优化的具体原则如下:

(1) 尽量并行现有特高压线路走线,减少开辟新线路走廊,减少施工对生态环境的扰动。

(2) 根据电力系统规划要求,综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、地震地磁台站、油气管线和其他障碍设施,以及交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等因素,进行多方案比较,使路径走向安全可靠,经济合理。

(3) 尽量避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区,若因自然地理条件等因素限制确实无法避让环境敏感区,必须避让国家公园的核心保护区、自然保护区的核心区和缓冲区、风景名胜区的核心景区、世界文化和自然遗产的核心区和缓冲区、饮用水水源保护区的一级保护区等,尽量选择生态价值较低的区域经过,同时优化设计方案,尽可能减少穿越环境敏感区的输电线路长度和塔基数量,减缓项目建设造成的生态影响。

(4) 充分征求地方政府及有关部门对路径方案的意见和建议,避开机场、军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施,减少线路建设对地方经济发展的影响。

(5) 在经济合理的前提下尽量避开恶劣地质区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段,尽量避让特重冰区、微地形微气象区、林木密集覆盖区等。

(6) 合理利用现有国道、省道、县道及乡村公路,改善交通条件,方便本项目施工和运行。

(7) 在路径选择中,应尽量避免城镇规划区和工业区、人口密集区,尽量减少房屋拆迁,减少对生态环境、群众生产、生活的影响,充分体现以人为本、保护环境意识。

(8) 符合密集输电通道安全管理要求,不新增密集输电通道。

(9) 减少交叉跨越已建送电线路,特别是高电压等级的送电线路,以降低施工过程



中的停电损失，提高运行的安全可靠。路径选择应充分考虑到特高压、750 千伏、500 千伏、330 千伏电力线的规划，既保证线路的经济合理，同时应兼顾同期或远期其他线路路径的走向。

(10) 综合协调本线路与公路、铁路及油气管线及其他设施之间的关系，统筹考虑线路路径方案。

(11) 尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇之间结合部，利用率较低的土地。

(12) 在路径选择中，考虑到房屋拆迁费用高，且经常影响施工工期、易引起纠纷等现实情况，对房屋特别是相对比较集中的房屋，一般应尽量避免。若条件许可，应尽量远离居民住宅。对局部地段房屋较多且需要拆迁的地方，应充分进行技术经济比较，在投资相同或相近的条件下，做到尽量少拆房屋。

(13) 针对本项目跨越铁路、高速公路、国道及电力线较多的特点，应尽量选好交叉跨越点，在保证线路运行安全可靠的前提下，力求减少投资；对标准轨距铁路、高速公路等重要设施时，应注意跨越点的选择，为施工、运行创造条件，并且采用独立耐张段跨越。

送端换流站和受端换流站站址位置确定后，两者之间的航空直线距离呈西北-东南走向，设计单位选线时一般按照并行现有特高压线路走廊的思路进行初选，而航空直线周边未有已建或在建的特高压输电线路，从中间走线需要开辟新的线路走廊，对沿线生态环境影响较大。

同时山西省境内航空线附近主要为沁水煤田晋城矿区和沁水煤田潞安矿区。沁水煤田位于山西省东南部，包括太原东山、晋中、阳泉、长治、晋城市的广大区域，南北长 300 千米，宽 80~140 千米。煤田总面积 30500.1 平方千米，是山西省最大的煤田。沁水煤田含煤地层总厚 110~220 米，煤层 15~18 层，煤层累计厚度 13~17 米，最薄 8~11 米。本项目直流线路的航空线附近路径位于长治市南侧和高平市北侧，附近煤矿均为地下开采，该区域煤矿主要可采煤层为 3、9、15 号煤，平均煤层厚度在 2~7 米之间，矿区内煤层采厚比平均在 30 左右，局部区域小于 30，矿区外资源区煤层采厚比在 30 以上，煤层露头线附近采厚比在 0~10 之间。而《采动影响区架空输电线路设计规范》(DL/T 5539-2018)第 4.0.3 条：“路径不宜选择在采深采厚比小于 30 的区域，宜选择老采动影响区”，《国家电网有限公司差异化规划设计导则》(Q/GDW 11721-2022)第 6.1.2.5 条：“1000 千伏交流、±800 千伏及以上直流输电线路无法避开需穿越采动影响区时，采深采厚比宜大于 50，耐张段长度宜小于 5 千米，耐张段转角度数宜小于

60°”。因此根据上述规范要求，本项目沿航空直线附近走线，穿越沁水煤田的路径不满足上述要求，在技术角度路径不可行。

因此结合路径航空线两侧的主要影响因素和现场调查收资情况，山西沁水煤田、黄河沿线各类自然保护区及太行山各类自然保护区分布因素影响，结合沿线已有输电线路情况，设计考虑分别并行已建的±800 千伏昭沂线和±800 千伏天中线，整体拟定了北方案和南方案两个路径方案。

#### 3.5.1.8.2 方案比较

北方案整体自西北向东南走向，大段与±800 千伏昭沂线平行走线，路径约 727.5 千米，曲折系数 1.20，途经陕西省、山西省、河南省 3 个省级行政区，北方案沿线共穿(跨)越 22 处生态敏感区和水环境保护目标。

南方案整体呈自西北向东南走向，路径约 767.5 千米，曲折系数 1.25，途经陕西省、山西省、河南省 3 个省级行政区，南方案沿线共穿(跨)越 19 处生态敏感区和水环境保护目标。南方案在陕西境内和北方案相同。进入山西后，沿线避让山西省团圆山省级自然保护区，沿±800 千伏陕湖线并行走线，跨越±800 千伏陇山线，避让重要区域后穿越乡宁县清峪水库水源地在乡宁县城北侧走线，在襄汾县跨越 G5 京昆高速后穿越山西双龙湖国家湿地公园，此后线路进入运城市平丘区域后，在±800 千伏天中线北侧走线，避让沿线房屋后跨越±800 千伏天中线，线路继续平行±800 千伏天中线走线，穿越太行洪谷国家级森林公园和中条山国家级森林公园后进入河南省境内。线路由济源市北侧进入河南省，入省后为避让济源军用机场限高区，线路向东走线，穿越太行山猕猴国家级自然保护区实验区及五龙口风景名胜区，线路继续向东走线，钻越 1000 千伏长南 I 线、规划 1000 千伏长南 II 线及已建±800 千伏天中线，进入焦作市博爱县后左转向东南及向东平行已建±800 千伏天中线，线路在焦作市博爱县、武陟县、修武县及新乡市获嘉县、新乡县、原阳县平行已建±800 千伏天中直流线路走线约 60 千米，平行走线过程中依次跨越 S49 焦桐高速、南水北调中线干渠饮用水水源保护区、500 千伏博塔 I、II 线、G5512 晋新高速、S87 郑云高速、500 千伏嵩获 I、II 线，穿越新乡市黄河七里营水源、亢村镇工业规划区及七里营镇规划区后继续向东走线进入新乡市原阳县，线路在原阳县境内向东南方向走线，进入封丘县后在曹岗乡以北，在曹岗乡南侧跨越黄河处与北方案合并，此后南、北方案路径相同。

路径比选情况见表 3.5-5。

表 3.5-5 直流输电线路技术经济和环境条件比较

序号	项目		北方案(推荐线路)	南方案(比选线路)	比较
1	所经省份		陕西省、山西省、河南省	陕西省、山西省、河南省	相当
2	线路长度		727.5 千米	767.5 千米	北方案优
3	曲折系数		1.20	1.25	北方案优
4	交通条件		一般	一般	相当
5	沿线海拔分布		海拔 1000 米以下: 376.5 千米, 海拔 1000~2000 米: 351.0 千米	海拔 1000 米以下: 530.1 千米, 海拔 1000~2000 米: 237.4 千米	南方案优
6	沿线地形分布		沿线约200千米线路为平地, 近41千米为丘陵, 近488千米为山地和 高山	沿线约284千米线路为平地, 近66千米为丘陵, 近417千米 为山地和 高山	南方案优
7	沿线冰区情况		沿线 10mm 及以下冰区约 567.4 千米, 15mm 冰区约 145.0 千米, 20mm 冰区约 15.1 千米	沿线 10mm 冰区约 592.5 千米, 15mm 冰区约 128.0 千米, 20mm 冰区约 47.0 千米	相当
8	沿线走廊情况		与±800千伏昭沂线共走廊并行走线。	与±800千伏陕湖线、±800千伏天中线共走廊并行走线。	相当
9	房屋拆迁		5.2公顷	10.2公顷	北方案优
10	穿越煤矿采空区长度		6千米	25千米	北方案优
11	沿线主要敏感区分布情况	自然保护区	4 处(山西超山省级自然保护区、山西浊漳河源头省级自然保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区), 总计穿越长度约 9.0 千米, 立塔 13 基。	3 处(河南太行山猕猴国家级自然保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区), 总计穿越长度约 9.4 千米, 立塔 15 基。	北方案优
12		森林公园	1 处(林州白泉省级森林公园), 穿越长度约 5.8 千米, 立塔 13 基。	2 处(太行洪谷国家级森林自然公园、中条山国家森林公园), 总计穿越长度约 6.6 千米, 立塔 16 基。	北方案优
13		地质公园	/	1 处(沁水历山省级地质自然公园)	北方案优
14		湿地公园及重要湿地	6 处(榆林大理河重要湿地、榆林无定河重要湿地、陕西黄河重要湿地、中阳县陈家湾省级湿地公园、山西介休汾河国家湿地公园、襄垣县三漳省级湿地公园, 均为一档跨越)	4 处(榆林大理河重要湿地、榆林无定河重要湿地、陕西黄河重要湿地、山西双龙湖国家湿地公园, 均为一档跨越)	南方案优
15		水产种质资源保护区	2 处(淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区, 均为一档跨越)	/	南方案优
16		风景名胜区	/	2 处(五龙口风景名胜区、王屋山风景名胜区), 总计穿越长度约 39.4 千米, 立塔 92 基。	北方案优
17	饮用水水源保护区		5 处(中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区、暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区、平遥县源神庙水库水	4 处(乡宁县清峪水库水源地、沁阳市地下水井群水源地、南水北调中线总干渠饮	南方案优

序号	项目		北方案(推荐线路)	南方案(比选线路)	比较
			源地保护区、林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区、南水北调中线干渠饮用水水源保护区)	用水水源保护区、新乡市黄河七里营水源地)	
18		生态保护红线	陕西、山西、河南	陕西、山西、河南	相当
19	投资差异		0	+9.7 亿元	北方案优

### (1) 技术经济角度

两方案所经的省级行政区数量一样，交通条件均一般，沿线冰区分布情况相当；在线路长度、曲折系数、穿越煤矿采空区长度、房屋拆迁、总体投资方面，北方案优。在海拔分布、地形条件方面，南方案优。同时南方案在河南段与±800 千伏天中线同廊道走线，需穿越多个城镇规划区，对当地经济发展有一定影响；因此从技术经济角度，推荐北方案。

### (2) 环境保护角度

从环境保护的角度，北方案涉及 22 个生态敏感区和水环境保护目标，而南方案涉及了 19 个生态敏感区和水环境保护目标，虽然从敏感区数量上看，北方案涉及的敏感区的数量更多，但是北方案涉及的 22 个敏感区中 10 个敏感区均为一档跨越，在敏感区内无永久和临时占地，对生态环境的影响相对较小，只有 12 个敏感区内需要立塔；而南方案涉及的 19 个敏感区中仅有 6 个为一档跨越，其余 13 个敏感区内均需立塔，在敏感区有永久和临时占地，开挖面积更大，扰动区域更大，对当地生态环境的影响更大。且南方案穿越的自然保护区和森林公园的长度更长、立塔数量更多，更涉及长距离穿越风景名胜区，对于自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区的生态环境影响更大。同时，北方案的线路长度更短，因线路建设而涉及的占地面积、植被扰动和破坏数量均较南方案小，涉及的人口密集区也相对较少，线路建设对沿线居民的影响更小。此外，南方案在沿线河南境内大多属于平原地区，距离济源市、沁阳县、武陟县和原阳县的城镇规划范围较近，沿线房屋密集，评价范围内的敏感点较北方案会大幅增加，影响范围扩大，对于周边居民生活影响程度较大。因此从环境影响角度比较，北方案更优。

综上，无论是技术经济还是环境保护角度，北方案均优于南方案。因此，直流线路推荐采用北方案。



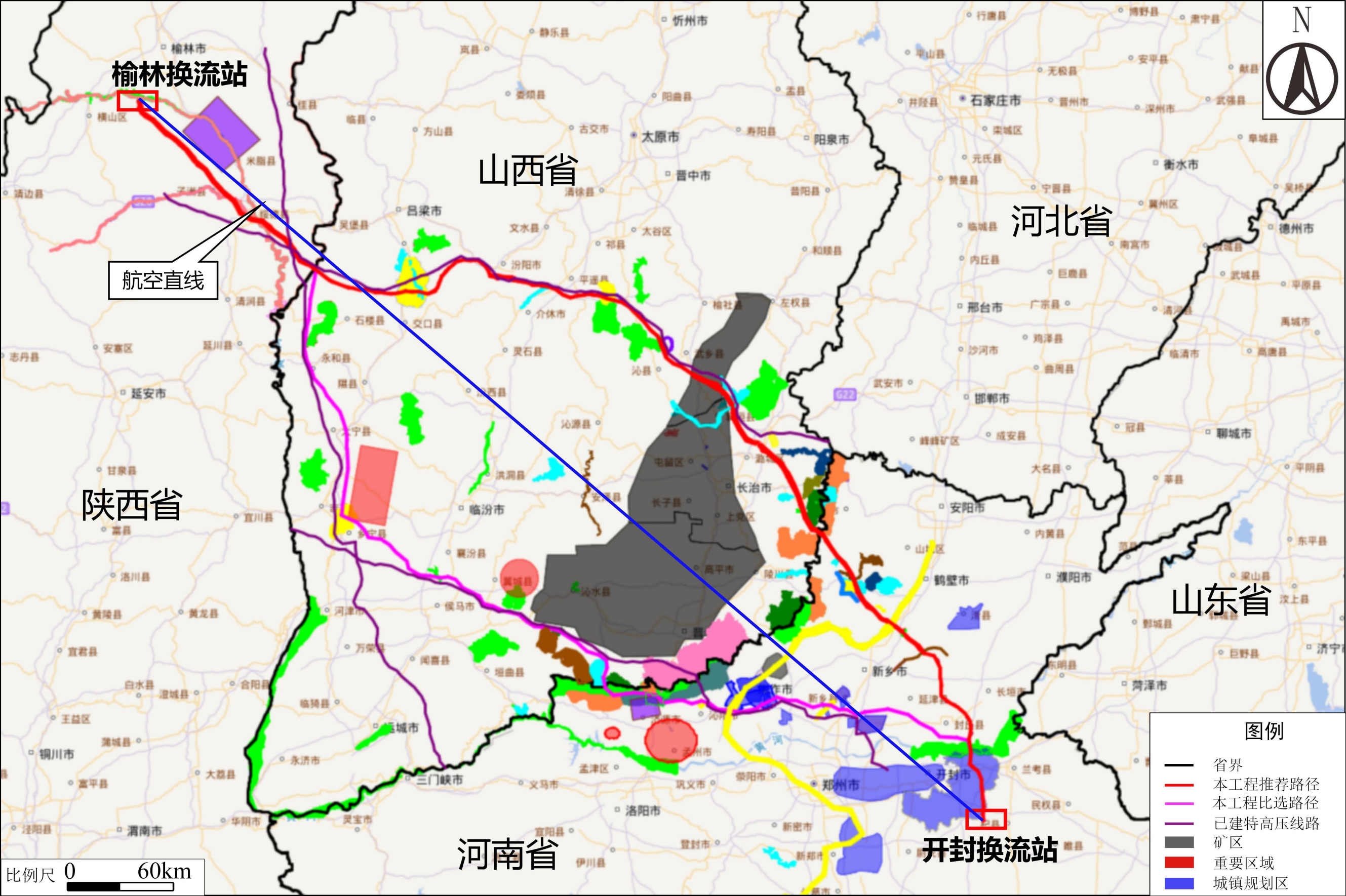
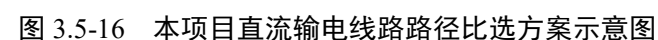


图 3.5-15 本项目直流线路选线限制性因素示意图







3.5.1.8.3 环评阶段对线路方案优化总体情况介绍

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，针对本项目输电线路涉及的敏感区向设计单位予以提资，并提出优化要求：对线路穿(跨)越自然保护区、重要生境、湿地公园、森林公园、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线的路径，向设计提出了深化设计、优化方案的要求，针对确实无法避让时采取无害化跨越措施或尽量减少在保护区范围内立塔数量等措施要求。具体见表 3.5-6。

表 3.5-6 线路优化情况一览表

序号	敏感区	原设计方案	环评阶段优化方案
1	陕西省生态保护红线	直流输电线路穿越生态保护红线约 13.56 千米，立塔约 11 基	直流输电线路穿越生态保护红线约 11.93 千米，立塔约 9 基
2	中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区	直流线路穿越准保护区约 16.8 千米，立塔约 34 基	直流线路穿越准保护区约 15.7 千米，立塔约 32 基
3	山西超山省级自然保护区	直流输电线路穿越实验区约 4.7 千米，立塔约 10 基	直流输电线路穿越实验区约 4.58 千米，立塔约 8 基
4	山西浊漳河源头省级自然保护区	直流输电线路穿越实验区约 0.9 千米，立塔 1 基	直流输电线路穿越实验区约 0.6 千米，立塔 1 基
5	山西介休汾河国家湿地公园	直流输电线路一档跨越湿地公园保育区约 0.5 千米，不立塔	直流输电线路一档跨越湿地公园保育区约 0.32 千米，不立塔
6	襄垣县三漳省级湿地公园	直流输电线路一档跨越湿地公园保育区约 0.3 千米，不立塔	直流输电线路一档跨越湿地公园保育区约 0.06 千米，不立塔
7	平遥县源神庙水库水源地保护区	直流输电线路穿越二级保护区约 4.8 千米，立塔约 11 基	直流输电线路穿越二级保护区约 4.80 千米，立塔约 9 基
8	开封柳园口省级湿地自然保护区	直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区的实验区约 2.2 千米，立塔 1 基。	直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区的实验区约 1.54 千米，立塔 1 基。
9	林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区	直流线路穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区约 5 千米，立塔约 10 基。	直流线路穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区约 4.12 千米，立塔约 10 基。

3.5.2 与国家产业政策的相符性分析

本项目为特高压直流输电工程，属于国家发展和改革委员会令第 7 号发布的《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中的“第一类 鼓励类”中的“新型电力系统技术及装备：±800 千伏及以上直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

3.5.3 与电网规划的相符性分析

2022 年 3 月，国家发展改革委、国家能源局发布《以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地规划布局方案》，要求到 2030 年规划建设以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地总装机约 4.55 亿千瓦。本项目作为新能源外送特高压直流工程，将陕北采煤沉陷区基地项目新能源电力跨区输送至河南，能够实现能源资源更

大范围优化配置，实现社会整体效益的优化，符合国家能源转型发展要求。本项目已纳入国家《“十四五”电力发展规划》(发改能源〔2021〕1869号)。

综上所述，本项目建设与国家“十四五”电力发展规划相符。

### 3.5.4 与国土空间规划的相符性分析

#### 3.5.4.1 《陕西省国土空间规划(2021-2035年)》

《陕西省国土空间规划(2021-2035年)》提出做好规划实施保障。强化对水利、交通、能源、农业、信息、市政等基础设施以及公共服务设施、军事设施、生态环境保护、文物保护、林业草原等专项规划的指导约束，在国土空间规划“一张图”上协调解决矛盾问题，合理优化空间布局。《陕西省国土空间规划(2021-2035年)》提出推动能源基础设施建设，优化能源网络体系，统筹建设省内骨干网架和电力外送通道，建设陕北~湖北、**陕西~河南**、陕北~安徽等特高压直流输电通道。本项目作为±800千伏特高压直流输电项目被列入其中，符合《陕西省国土空间规划(2021-2035年)》的要求。

#### 3.5.4.2 《山西省国土空间规划(2021-2035年)》

《山西省国土空间规划(2021-2035年)》中提出，统筹生态、农业、城镇等功能空间，优化调整主体功能区布局，初步形成主体功能明显和优势互补的国土空间发展格局。统筹国土空间基础设施体系建设，提升能源保障水平，打造国家电力外送基地，构建清洁低碳、安全高效的现代电源供应体系，构建内联外通的综合电网系统，加快电力外送通道建设，扩大能源对外合作，充分预留西北大型风电光伏基地等电力外送新增特高压输电通道的建设条件。本项目为±800千伏特高压直流输电工程，属于国家“十四五”电力发展规划重点项目，是“三交九直”特高压输电通道中规划的九条重点特高压直流输电工程之一，属于《山西省国土空间规划(2021-2035年)》中提到的西北大型风电光伏基地等电力外送新增特高压输电通道建设内容，符合《山西省国土空间规划(2021-2035年)》的要求。

#### 3.5.4.3 《河南省国土空间规划(2021-2035年)》

《河南省国土空间规划(2021-2035年)》提出加强地区传统能源与新能源综合开发利用，协同推进新能源发展和矿区生态环境治理。推动煤电、气电、风光电互补，支持濮阳市、商丘市、南阳市等“风光火储”一体化、三门峡“风光水火储”一体化、陕电入豫工程送端配套电源“风光火储”一体化能源基地建设。预留特高压输变电线路通道。本项目属于特高压直流输电工程，被列入《河南省国土空间规划(2021-2035



年)》，属于国家“十四五”电力发展规划重点项目，符合《河南省国土空间规划(2021-2023 年)》的要求。

### 3.5.5 与国土空间用途管制要求的相符性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及自然资源等部门的意见，对选址选线进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和国土空间规划；同时尽量避开了居民集中区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。本项目已取得榆林市自然资源和规划局、山西省自然资源厅和河南省自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书。

表 3.5-7 本项目建设项目用地预审与选址意见书一览表

序号	单位	建设项目用地预审与选址意见书/协议	对意见的落实情况
1	榆林市自然资源和规划局	用字第 6108032025XS0029 号：本建设项目符合国土空间用途管制要求	/
2	山西省自然资源厅	用字第 1400002025XS0009581 号：本建设项目符合国土空间用途管制要求	/
3	河南省自然资源厅	用字第 4100002025XS0001S01 号：本建设项目符合国土空间用途管制要求	/

### 3.5.6 穿(跨)越生态敏感区合理性分析

#### 3.5.6.1 山西超山省级自然保护区

##### 3.5.6.1.1 山西超山省级自然保护区概况

##### (1) 地理位置及范围

山西超山省级自然保护区位于山西省晋中市平遥县东南部山区的太行山支脉太岳山北端土石山区，南依太岳山腹部沁源县，北俯平遥县境的丘陵区和平川区，东西跨越该县孟山乡和原千庄乡的大部。地理坐标为东经 112°17'23"~112°27'26"，北纬 36°55'10"~37°6'50"。

##### (2) 保护对象和功能区划

保护区属于综合性森林生态系统类型自然保护区，重点保护对象为金钱豹、黑鹳、金雕及以油松为主体的森林生态系统。利用价值大的菌类植物有 8 科 8 属 10 种；裸子植物 3 科 9 属 10 种；在被子植物中，单子叶植物 7 科 43 属 57 种，双子叶植物 70 科 170 属 321 种，木本植物有 160 种，其余为草本及其他。区域内分布有陆生脊椎动物 209 种，其中有两栖动物 5 种，爬行动物 14 种，鸟类 158 种，兽类 32 种。属于国家重点保护的野生动物 26 种，其中国家一级重点保护野生动物 4 种，国家二级重点保护野

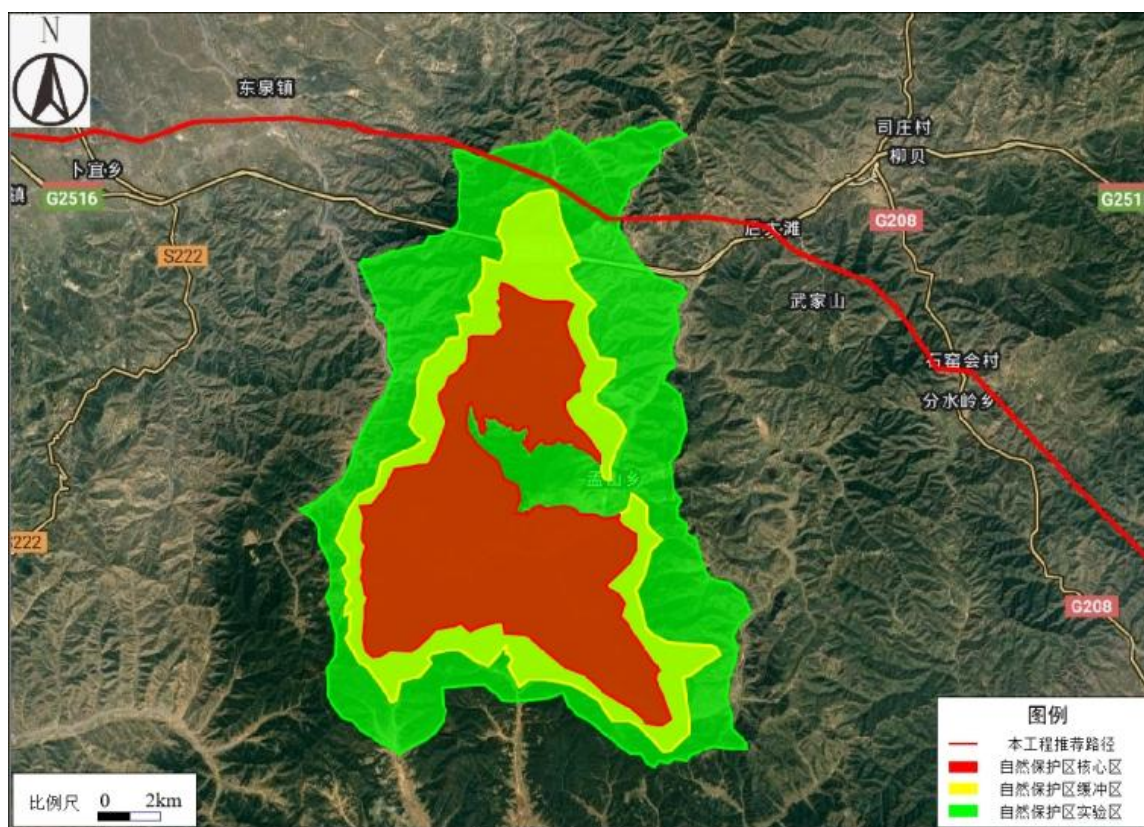
生动物 22 种。保护区总面积 185.60 平方千米，其中核心区的面积为 60.96 平方千米，缓冲区面积为 35.74 平方千米，实验区面积为 88.90 平方千米。

### (3) 自然保护区成立批复

山西超山省级自然保护区于 2002 年 6 月 20 日由山西省人民政府以晋政函〔2002〕124 号正式批准建立。

#### 3.5.6.1.2 本项目与自然保护区的位置关系

本项目直流线路穿越山西超山省级自然保护区实验区 4.58 千米，在保护区内立塔 8 基。线路与保护区缓冲区的最近距离约 0.22 千米，与保护区核心区的最近距离约 3.62 千米，塔基永久和临时占地不涉及自然保护区核心区及缓冲区，线路与保护区的位置关系如图 3.5-17 所示。





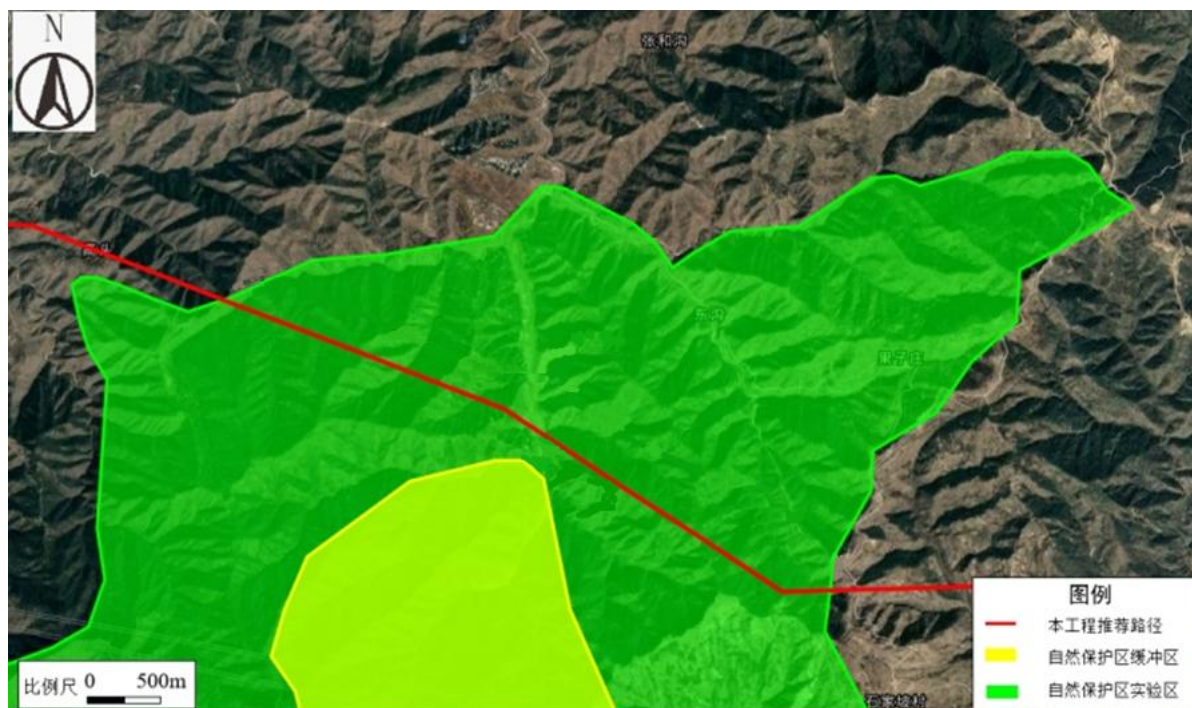


图 3.5-17(2) 本项目直流线路与山西超山省级自然保护区位置关系示意图

#### 3.5.6.1.3 路径不可避免性分析

山西超山省级自然保护区北侧与源神庙水库水源地保护区南侧范围存在重合。

本项目直流线路在山西超山省级自然保护区西侧可选择的通道较少。如下图所示，山西超山省级自然保护区西北侧存在平遥县中都乡重点规划区和村镇密集分布区，线路无法从其中穿越；西南侧南部为绵山省级自然保护区和呈南北走向的太岳山国家森林公园。保护区西侧，为大面积的煤矿开采区，存在较多采空区。从线路施工及铁塔架设的安全角度，该区域不具备建设条件。因此无法通过向南或向北大范围绕行的方式避让山西超山省级自然保护区和源神庙水库水源地保护区等。

根据《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》(国办函〔2022〕50 号)要求，综合考虑通道宽度、线路密集程度和设计负荷等因素，密集输电通道一般指宽度不超过 600 米、包含至少 2 回特高压直流线路或至少 5 回 500 千伏及以上输电线路的区域。因此受到已建±800 千伏昭沂线的密集通道限制，本项目直流线路需与±800 千伏昭沂线保持 600 米间距，而山西超山省级自然保护区最北侧边界距±800 千伏昭沂线的最近距离为 205 米，即保护区域范围与输电线路的密集通道范围重叠，因此在满足线路密集通道要求的前提下，线路不可避免地穿越保护区实验区。

±800 千伏昭沂线南北两侧的山地上已建设多处风机塔位，由于线路与风机塔位需保持安全距离，因此线路无法从保护区北侧的风电场穿越。同时，由于风机塔位较为



密集，无新建通道的空间，因此线路无法采取与±800 千伏昭沂线进行通道置换的方式避让保护区。

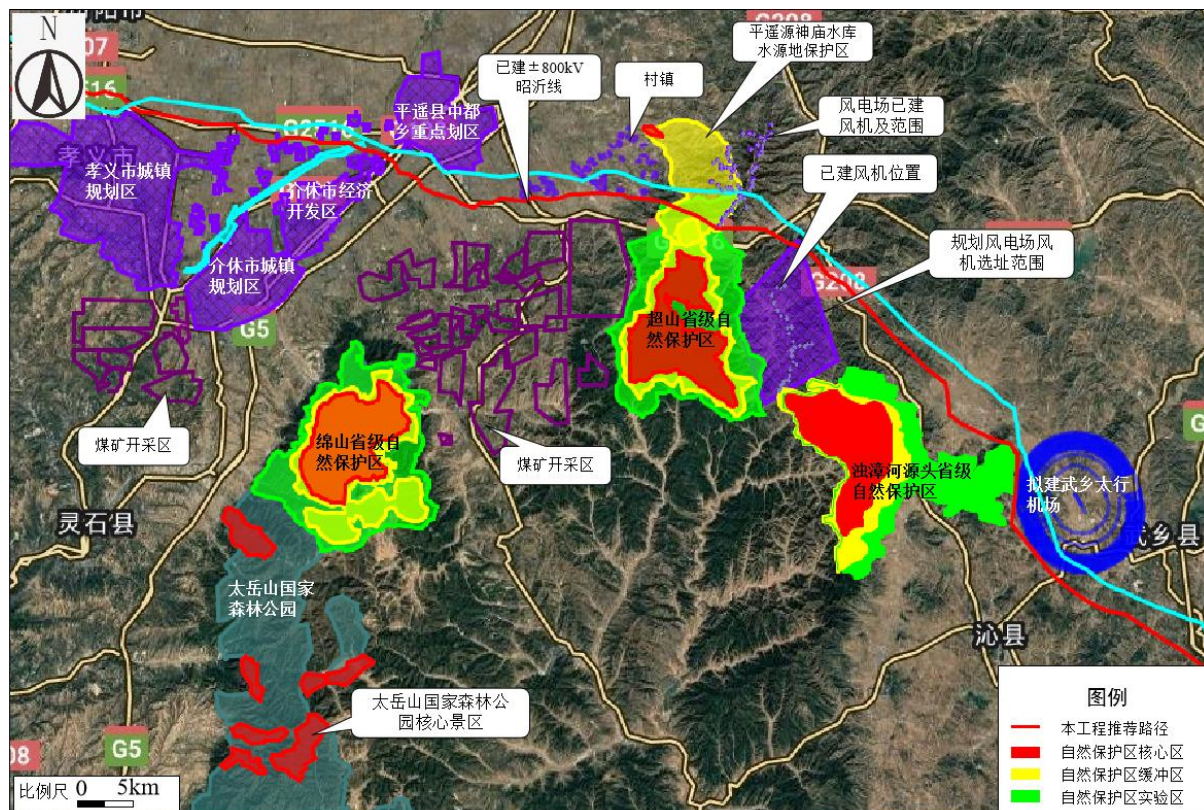


图 3.5-18 山西超山省级自然保护区周边障碍物示意图

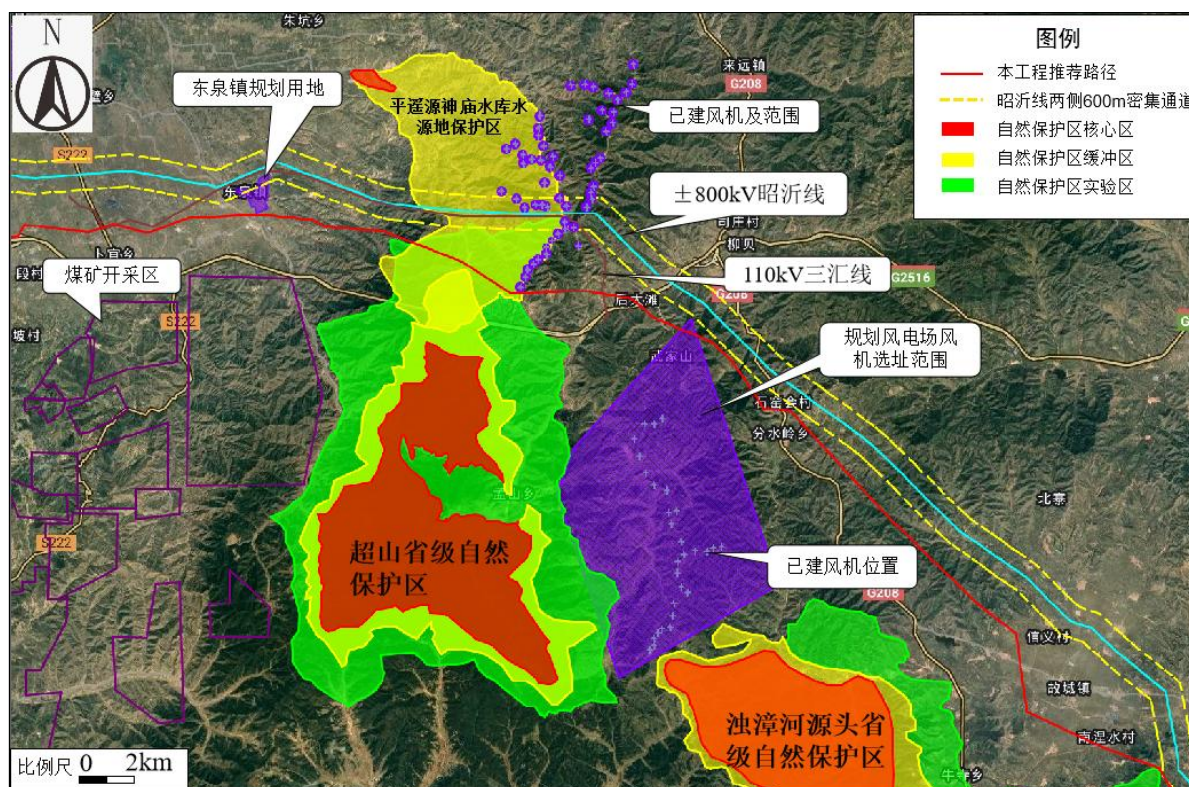


图 3.5-19 本项目直流线路穿越山西超山省级自然保护区的路径障碍物示意图



综上，由于已建±800 千伏昭沂线的密集通道限制和现状风机塔位布置，无法从山西超山省级自然保护区的北侧进行避让。本项目的推荐方案路径是合理且唯一的。根据现场踏勘选线，在保护区东北侧存在多处已建风机点位，因此选择在最南端的风机外侧走线，同时结合保护区西侧的地形，选择了适当位置布设塔位，优化穿越保护区段的路径走向，从而最大程度地减少了线路穿越保护区实验区的长度。

#### 3.5.6.1.4 推荐方案环境合理性分析

由于山西超山省级自然保护区西侧存在多处煤矿开采区、采空区，无法满足架设输电线路的安全要求，因此无法从西侧绕行避让保护区。保护区北侧边界位于±800 千伏昭沂线两侧 600 米的密集通道内，而新建线路需与已建±800 千伏昭沂线保持 600 米间距，因此推荐路径方案不可避免地从山西超山省级自然保护区北侧穿越。由于保护区北侧存在已建±800 千伏昭沂线，因此线路选择并行已有线路的方式，避免了新开辟通道产生的环境和景观影响。

在设计阶段，通过局部路径优化、合理选择塔基位置的方式，选择在保护区东侧已建风机塔位的最南端走线，避开了保护区的核心区和缓冲区，仅从山西超山省级自然保护区北侧实验区走线，同时也最大程度地缩短了线路穿越保护区实验区的长度。通过优化铁塔基础形式、拉大档距等方式，最大程度地减少在保护区内的立塔数量和永久占地面积。

在施工期间，通过彩条旗限界等方式明确临时占地范围，严格控制在保护区范围内的施工临时占地面积，对施工过程提出生态环境保护的针对性要求，降低施工活动对保护区生态的影响。待施工结束后，对扰动范围采取生态恢复措施，确保自然保护区范围内的生态功能不降低、性质不改变、面积不减少。运行期间，输电线路不会产生废气、废水、固体废物等污染物，不会对保护区的生态环境产生持续的不利影响。

因此，从环境保护角度分析，本段线路的推荐方案是合理的。

#### 3.5.6.1.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越山西超山省级自然保护区实验区已取得山西省林业和草原局原则同意的意见。

### 3.5.6.2 山西浊漳河源头省级自然保护区

#### 3.5.6.2.1 山西浊漳河源头省级自然保护区概况

##### (1) 地理位置及管理范围

山西浊漳河源头省级自然保护区位于山西省长治市沁县北端，地处太行山系、太

岳山东侧。位于东经 122°28'~112°44'，北纬 36°29'~36°59'之间，东西长 22.0 千米，南北宽 19.8 千米，西与沁源县接壤、北与武乡县相邻、东与松村乡后庄村相连、南与漳源镇罗卜巷村毗邻，行政区划隶属山西省长治市沁县，范围涉及漳源、牛寺和松树 3 个乡镇，60 个自然村。

### (2) 保护对象和功能区划

保护区的主要保护对象为：以油松天然次生林为主的浊漳河源头森林生态系统，漳河泉源，金钱豹、黄喉貂、豹猫等国家级、省级保护野生动物和其他珍稀野生动物。境内有国家及省级重点保护野生动物十余种。

保护区总面积 142 平方千米，其中核心区面积 44.86 平方千米，缓冲区面积 36.13 平方千米，实验区面积 61.01 平方千米。

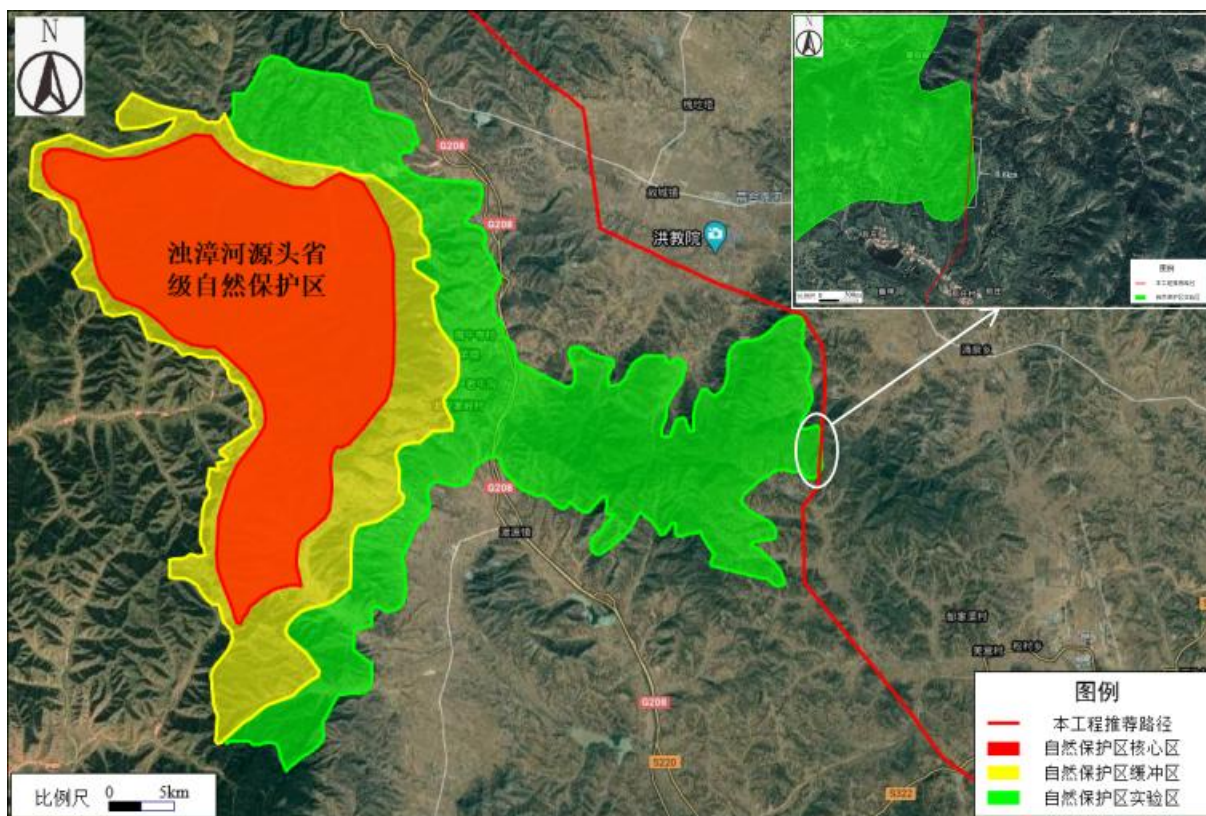
### (3) 自然保护区成立批复

山西浊漳河源头省级自然保护区于 2002 年 6 月 20 日被山西省人民政府以晋政函〔2002〕124 号正式批准建立。

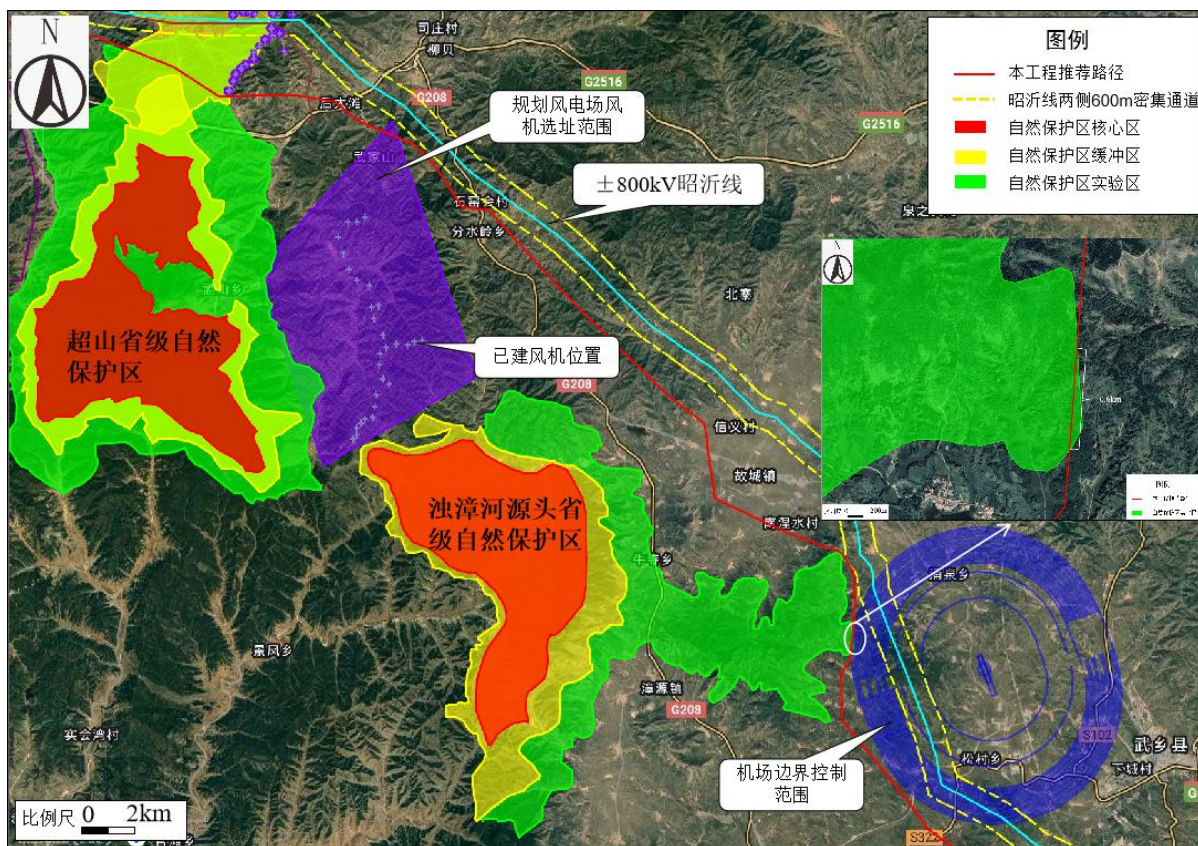
#### 3.5.6.2.2 本项目与自然保护区的位置关系

本项目直流线路穿越山西浊漳河源头省级自然保护区实验区 0.60 千米，在保护区内立塔 1 基。线路距离保护区缓冲区最近处 9.85 千米，距离保护区核心区最近处 11.62 千米，塔基永久占地不涉及自然保护区核心区及缓冲区，线路与保护区的位置关系如图 3.5-20 所示。





### 3.5.6.2.3 路径不可避免性分析





根据 3.5.6.1.3 节的分析，线路无法从山西超山省级自然保护区西侧和南侧绕行，避让山西超山省级自然保护区和山西浊漳河源头省级自然保护区。

如图 3.5-19 所示，山西浊漳河源头省级自然保护区西侧为山西超山省级自然保护区、规划风电场，其中风电场内存在多处已建成的风机塔位，由于新建线路需与已建风机保持安全距离，无法从风电场中穿越，因此线路无法从保护区西侧进行避让。

本路径推荐方案位于浊漳河源头省级自然保护区东侧。由于保护区东侧拟建武乡通用机场(晋发改审批发〔2024〕204 号，可研批复)，按照远期扩建后 3C 级机场考虑其障碍物限制面范围。由于机场障碍物限制面范围东侧为武乡县中心城区规划区，线路无法向东侧绕行避让。

在向西避让机场边界控制范围后，本项目直流线路距机场障碍物限制面边界 0.03 千米。由于拟建武乡通用机场边界控制范围与浊漳河源头省级自然保护区实验区范围已重叠，结合机场障碍物限制面边界的控制要求，本项目推荐方案已紧邻机场的机场障碍物限制面范围，线路无法继续向保护区东侧进行避让，因此不可避免地穿越保护区的实验区。已建的±800 千伏昭沂线由于建成时间较早，已存在于规划机场的障碍物限制面范围内，根据机场建设单位的远期规划，后续可能将已建±800 千伏昭沂线调整出机场。

在设计阶段，优先考虑一档跨越的方式，以减缓对保护区实验区的影响，根据现场踏勘结果，线路穿越保护区段的地形为山地，存在地形起伏，且中部区域的海拔高、南北两侧海拔低，无法采取在两侧架设高塔一档跨越的方式，因此在保护区实验区内立塔 1 基。

#### 3.5.6.2.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路推荐方案未进入山西浊漳河源头省级自然保护区的缓冲区和核心区，由于保护区东侧边界紧邻拟建武乡通用机场的障碍物限制面边界，因此，路径推荐方案选择从山西浊漳河源头省级自然保护区东侧贴近武乡通用机场障碍物限制面边界的位置穿越，最大程度减少对保护区实验区的影响。

在设计阶段，通过局部路径优化、优化铁塔基础形式等方式，最大程度地减少在保护区内的立塔数量和永久占地面积，缩短涉及保护区的线路长度；施工期间，要求施工单位严格控制在保护区范围内的施工临时占地面积，对施工过程提出生态环境保护的针对性要求，降低施工活动对保护区生态的影响，待施工结束后，对扰动范围采取生态恢复和补偿措施，确保保护区范围内的生态功能不降低、性质不改变、面积不



减少；运行期间，输电线路不会产生废气、废水等污染物，不会对保护区的生态环境产生持续的不利影响。

因此，从环境保护角度分析，本段线路的推荐方案是合理的。

#### 3.5.6.2.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越山西浊漳河源头省级自然保护区实验区已取得沁县浊漳河省级自然保护区服务中心原则同意的意见。

### 3.5.6.3 河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区

#### 3.5.6.3.1 河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区概况

##### (1) 地理位置及范围

河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区位于河南省新乡市东部封丘县和长垣县境内，总面积 22780 公顷。河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区西北界距新乡市约 40 千米，南界隔黄河距开封市约 10 千米，西南界距郑州市约 60 千米。保护区东西长约 70 千米，平均宽度约 3.5 千米，其中在封丘县境内 14280 公顷、在长垣县境内 8500 公顷。

##### (2) 保护对象和功能区划

主要保护对象为珍稀候鸟和栖息地，以及黄河下游特有的内陆湿地生态系统。重点保护对象是鹤类、天鹅、大鸨及其他珍稀水禽和湿地生态环境。

河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区现管辖范围 22780 公顷，其中核心区 7973 公顷，占保护区总面积的 35%，缓冲区 7290 公顷，占保护区总面积的 32%，实验区 7517 公顷，占保护区总面积的 33%。

##### (3) 自然保护区成立批复

1988 年经河南省人民政府批准建立河南新乡黄河湿地鸟类自然保护区，1996 年 11 月，国务院正式批复建立“河南豫北黄河故道湿地鸟类国家级自然保护区”（国函〔1996〕113 号）。2008 年国务院办公厅以《关于调整江西井冈山和河南豫北黄河故道湿地鸟类国家级自然保护区的通知》（国办函〔2008〕18 号）批准了保护区规划的调整。保护区通过范围和功能区调整，调减面积为 10500 公顷，同时增加长垣县境内黄河滩区 8500 公顷，调整后总面积由原来的 24780 公顷调整为 22780 公顷。同时，将保护区名称更名为“河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区”。

#### 3.5.6.3.2 本项目与自然保护区的位置关系

本项目直流线路穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区的实验区约 2.13 千

米，立塔数量 3 基。距缓冲区最近距离约 2.0 千米，距核心区最近距离约 4.6 千米。线路与保护区的位置关系如图 3.5-22 所示。

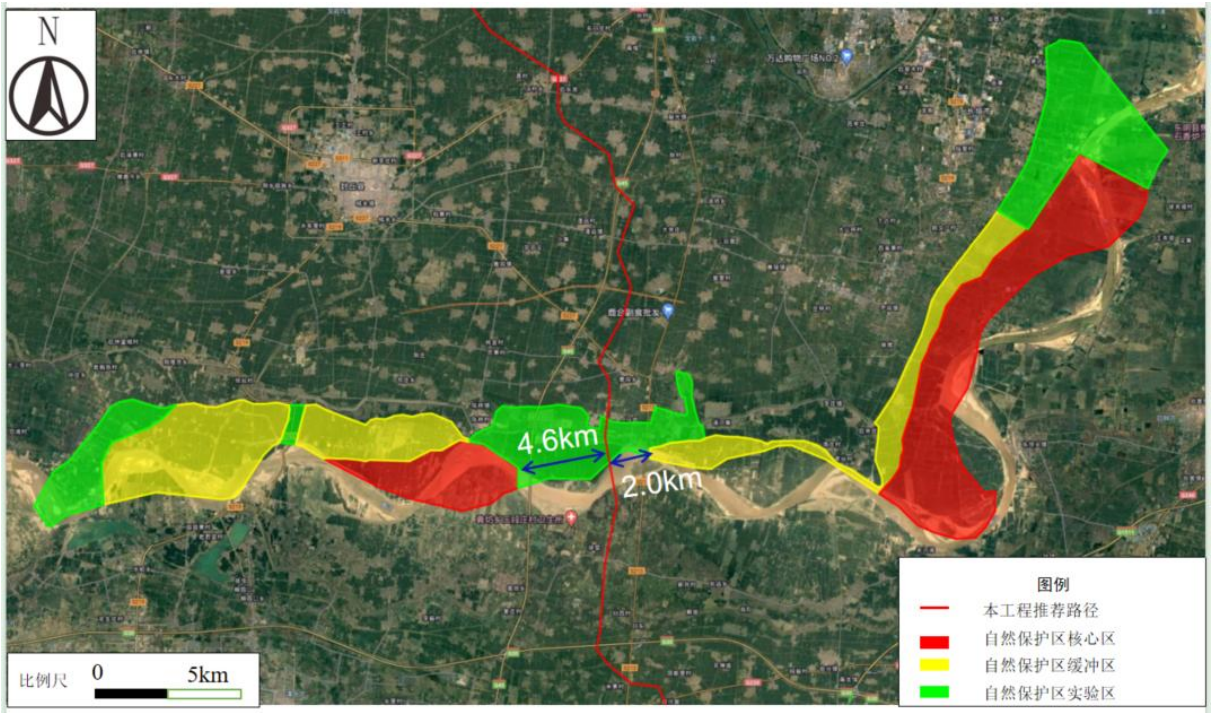


图 3.5-22 本项目直流线路与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区位置关系示意图

3.5.6.3.3 路径不可避免性分析

线路在河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段周边分布有已建 500 千伏祥塔 I 线、500 千伏祥塔 II 线、曹岗断面等制约线路选线因素。综合考虑障碍物分布情况，线路在河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段拟定了柳园口跨越方案(比选方案)、高庄北跨越方案(比选方案)和东方案(推荐方案)三个方案。对比分析如下：

表 3.5-8 路径方案对比分析表

比较项目	东方案(推荐方案)	柳园口跨越方案(比选方案)	高庄北跨越方案(比选方案)	对比
线路长度	51.6 千米	61.6 千米	69.1 千米	推荐方案优
塔基数量	100 基	123 基	138 基	推荐方案优
海拔	0~500 米	0~500 米	0~500 米	一致
房屋拆迁面积	0	3600 平方米	2500 平方米	推荐方案优
地形比例	平地	平地	平地	一致
环境敏感区情况	穿越实验区 1 次(约 2.13 千米)，立塔 3 基	穿越实验区 1 次(约 2.2 千米)，立塔 4 基	穿越实验区 1 次(约 3.9 千米)，立塔 6 基	推荐方案优
工程投资	/	+3500 万元	+3000 万元	推荐方案优



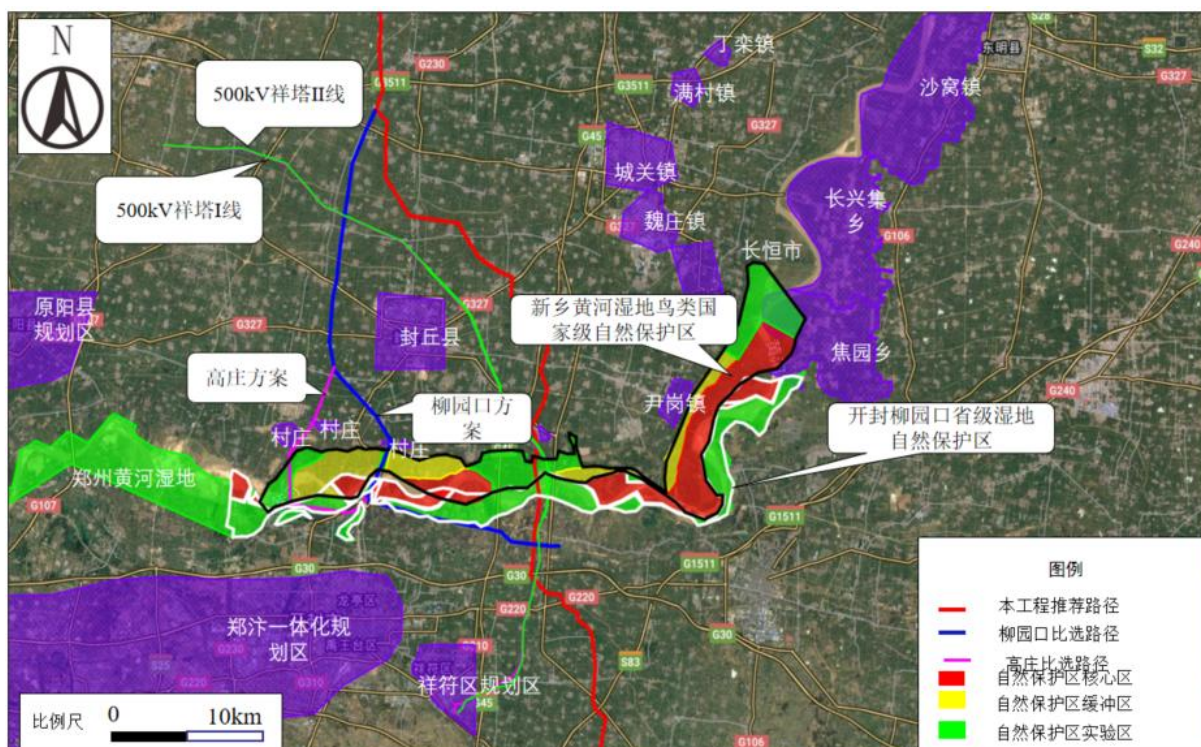


图 3.5-23 本项目直流线路一档跨越河南新乡黄河湿地鸟类自然保护区段障碍物信息及方案比选图

#### (1) 柳园口跨越方案(比选方案)

柳园口跨越点位于开封市正北约 9.0 千米，推荐方案跨越点上游 18.0 千米。柳园口为黄河古渡口，两岸大堤最近距离 6.8 千米。由于该处与柳园口乡距离较近，因此南岸村庄十分稠密，线路还需避让柳园口水文测验断面、开封黄河游览区公园及自来水厂蓄水池，无法在河道最窄处跨越。

从技术经济角度考虑，受河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区位置限制，该跨越点无法正跨黄河，因此跨越点处黄河主槽段约 3.0 千米，同时该跨河点距离开封城区较近，南北两岸村庄密集，尤其是南岸已建成成片民房，线路跨过黄河后无法向南至黄河大堤外走线，需继续向东在黄河大堤内走线约 20 千米，立塔约 40 基，对黄河防洪影响较大。

从环保角度考虑，柳园口跨越方案距离河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区核心区和缓冲区更近，距核心区最近处仅 2.0 千米。同时穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区后需继续在黄河南岸的河堤内走线，在开封柳园口省级湿地自然保护区内的穿越长度更长，将对湿地候鸟栖息产生一定影响。从环保角度，不推荐柳园口跨越方案。

因此从技术经济和环境保护角度看，柳园口跨越方案绕行方案并不具备可行性。

#### (2) 高庄北跨越方案(比选方案)

高庄北跨越点位于开封市正北约 9.0 千米，柳园口跨越点上游 8.0 千米。跨越点也是黄河渡口，两岸大堤间距相对较宽，约 8.5 千米，跨越点主槽接近 3.0 千米。

从技术经济角度来说，该跨越点靠近封丘、原阳交界处，黄河北岸没有修建护岸险工工程，跨越点附近无浮桥，运行维护相对不便。与柳园口跨越方案类似，线路跨越黄河后无法向南跨越黄河大堤在堤外走线，线路需向东在漫滩段走线，线路向东前行约 7.0 千米后与柳园口跨越方案的路径重合后继续向东走线，在大堤内走线对黄河防洪影响较大。

从环境保护角度，高庄北跨越方案距离河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区核心区和缓冲区更近，距缓冲区最近处仅 1.0 千米。跨越点南北两岸村庄密集，南岸分布有港口开封自来水厂蓄水池、大量民房等。同时穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区后需继续在黄河南岸的河堤内走线，在开封柳园口省级湿地自然保护区内的穿越长度更长，将对湿地候鸟栖息产生一定影响。从环保角度，不推荐高庄北跨越方案。

因此从技术经济和环境保护角度看，高庄北跨越方案不推荐。

### (3) 东方案(推荐方案)

河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区从西北到东南长约 70 千米，该保护区西侧紧邻郑州黄河湿地省级自然保护区，该保护区东侧为村庄密集区，不具备绕行条件。因此，经过对柳园口跨越方案和高庄北跨越方案的对比分析，线路无法绕行该自然保护区。保护区呈条带状分布，为了选择合适的跨越点，综合考虑保护区分区情况和居民区分布情况，选择了在保护区较窄、居民区分布较少处跨越。推荐路径方案避让了城镇规划区，穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区的实验区约 2.13 千米，立塔数量 3 基。距缓冲区最近距离约 2.0 千米，距核心区最近距离约 4.6 千米，与现有 500 千伏祥塔 I 线、500 千伏祥塔 II 线平行走线，可利用已有检修道路，降低新道路开辟对区域生态环境的影响。同时，线路避让了沿线民房密集区。

从技术经济、工程安全和环境保护角度分析，本方案均优于柳园口跨越方案和高庄北跨越方案。因此，推荐方案可行。

#### 3.5.6.3.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路整体为南北走向，河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区为东西分布，东西长约 70 千米，因此本项目不可避免需对其进行穿越，本段线路路径避开了河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区的核心区和缓冲区，穿越实验区约 2.13 千



米。线路部分路段平行于已建 500 千伏祥塔 I 线、500 千伏祥塔 II 线，线路从该通道走线可以利用既有公路和运检道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。

从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.3.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区路径方案已取得河南省林业局关于路径的原则同意意见。

#### 3.5.6.4 开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)

##### 3.5.6.4.1 开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)概况

###### (1) 地理位置及范围

开封柳园口省级湿地自然保护区位于开封市北部，属黄河下游的上段，西距省会郑州 70 千米，南距开封市 10 千米。保护区西接郑州市中牟县，东至豫鲁两省边界，北与新乡市隔黄河相望，南邻开封市市区，地理坐标为东经 114°12'~114°52'，北纬 34°33'~35°01'，东西长 60 千米，南北宽 15.5 千米，保护区涉及开封市城乡一体示范区、龙亭区、祥符区、兰考县 4 个县(区)，总面积 16308.5 公顷。同时也是河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地，主要保护物种为大鸨、白鹤、丹顶鹤、白头鹤、黑鹤、东方白鹤和金雕等。

###### (2) 保护对象和功能区分

保护区属湿地生态及鸟类类型自然保护区，保护区地处暖温带，主要生态环境为河流、滩涂湿地，是亚洲候鸟迁徙的中线，每年都有大量水禽在此越冬或中途停歇，根据历史资料和历次调查数据，保护区现有陆生野生脊椎动物 216 种，其中鸟类 169 种、兽类 21 种、两栖类 9 种、爬行类 17 种。列入国家一级重点保护的动物有白鹤、黑鹤、黄嘴白鹭、大鸨等 10 种；列入国家二级保护的动物有灰鹤、白额雁、大天鹅、小天鹅、角鸮、鸳鸯、苍鹰、长耳鸮等 31 种。属中日候鸟保护协定中保护的鸟类有 79 种；属中澳候鸟保护协定中保护的鸟类有 23 种。保护区有野生维管束植物 598 种，约占全省维管束植物总数的 14.6%。木本植物有 38 种，草本植物 560 种，其中有国家二级重点保护野生植物 1 种，即野大豆。主要植被类型有水生植被、沙生植被、盐生植被及防护林、经济林和果树植被。

保护区现管辖范围总面积 16308.5 公顷。其中核心区面积 4894.8 公顷，占保护区总面积的 30.0%，缓冲区 458.6 公顷，占保护区总面积的 2.8%，实验区 10955.1 公顷，

占保护区总面积的 67.2%。

### (3) 自然保护区成立批复

开封柳园口省级湿地自然保护区于 1994 年 6 月由河南省人民政府以豫政文〔1994〕161 号文批准成立，属于湿地生态及鸟类类型自然保护区。

#### 3.5.6.4.2 本项目与自然保护区的位置关系

本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区的实验区约 1.54 千米，立塔 1 基。距缓冲区最近距离约 4.5 千米，距核心区最近距离约 4.7 千米。线路与保护区的位置关系如图 3.5-24 所示。

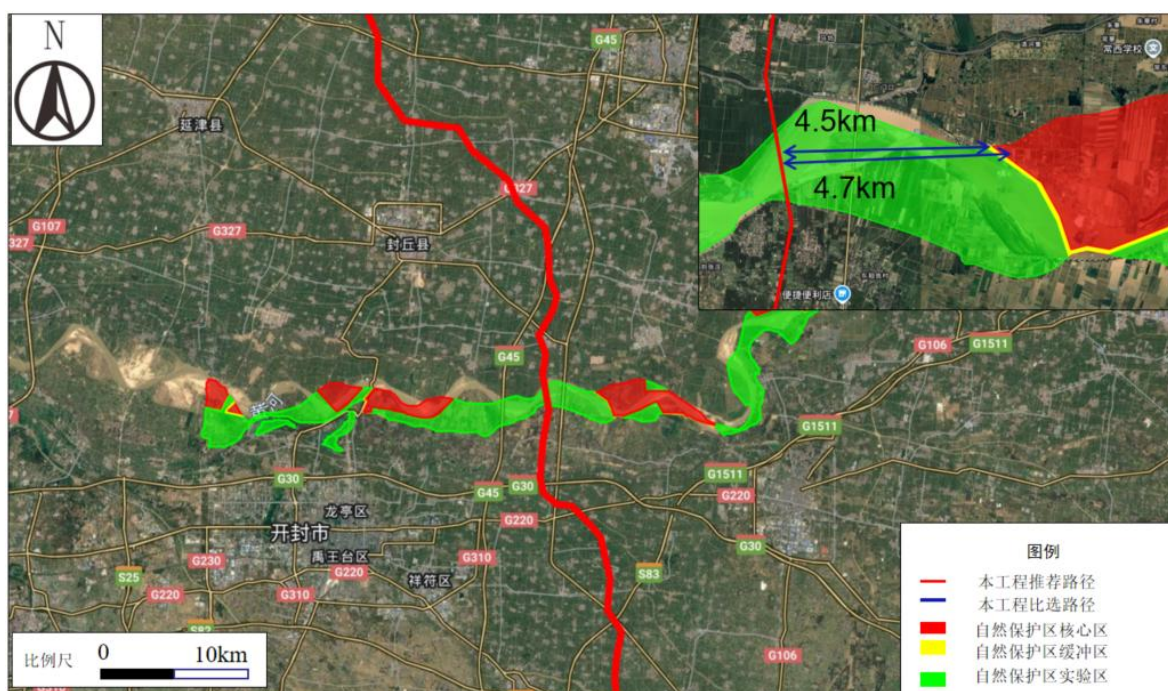


图 3.5-24 本项目直流线路与开封柳园口省级湿地自然保护区位置关系示意图

#### 3.5.6.4.3 路径不可避免性分析

开封柳园口省级湿地自然保护区北侧与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区紧密相连，分布在黄河北侧和南侧，南北跨越长度基本一致。因此，本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区，其不可避免论证内容详见上文 3.5.6.3.3 节。

#### 3.5.6.4.4 推荐方案环境合理性分析

本段线路路径避开了开封柳园口省级湿地自然保护区的核心区和缓冲区，穿越实验区约 1.54 千米。线路选取穿越开封柳园口省级湿地自然保护区实验区最短位置走线，以减少对开封柳园口省级湿地自然保护区的生态环境影响。项目施工时将合理规划线路的施工时序和施工布置，最大限度节约施工场地占地面积，以降低工程建设对自然保护区的生态影响。且推荐方案合理避让了居民密集区，拆迁量较小。

总体而言，推荐路径方案对开封柳园口省级湿地自然保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.4.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区路径方案已取得河南省林业局关于路径的原则同意意见。

### 3.5.6.5 榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)

#### 3.5.6.5.1 榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)概况

##### (1) 地理位置及范围

从陕西省榆林市定边县长春梁东麓到榆林市清涧县河口，沿无定河至无定河与黄河交汇处，包括陕西省域内的无定河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1 千米范围内的人工湿地。含陕西无定河湿地自然保护区，主要位于定边县、横山区、榆阳区、米脂县、绥德县、清涧县等县(区)。

##### (2) 保护对象和功能区划

目前该重要湿地仅进行了批复，尚未对湿地进行功能分区及保护对象的划定。

根据《关于公布陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)的通知》，榆林无定河重要湿地作为陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围之一，其主要保护对象为黑鹳、大鸨、大天鹅、灰鹤等国家重点保护水禽，北部红碱淖的水鸟会经此继续南迁，其重要功能是候鸟的迁徙停歇地。

##### (3) 湿地成立批复

2008 年 8 月 6 日，陕西省人民政府以《关于公布陕西省重要湿地名录的通告》(陕政发〔2008〕34 号)对榆林无定河重要湿地进行了批复。

2023 年 11 月 17 日，陕西省林业局以《关于公布陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)的通知》(陕林动字〔2023〕501 号)公布了榆林无定河重要湿地为陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围之一。

#### 3.5.6.5.2 本项目与重要湿地的位置关系

本项目直流线路一档跨越榆林无定河重要湿地，长度约 0.15 千米，不在湿地范围内立塔。与湿地的位置关系如图 3.5-25 所示。



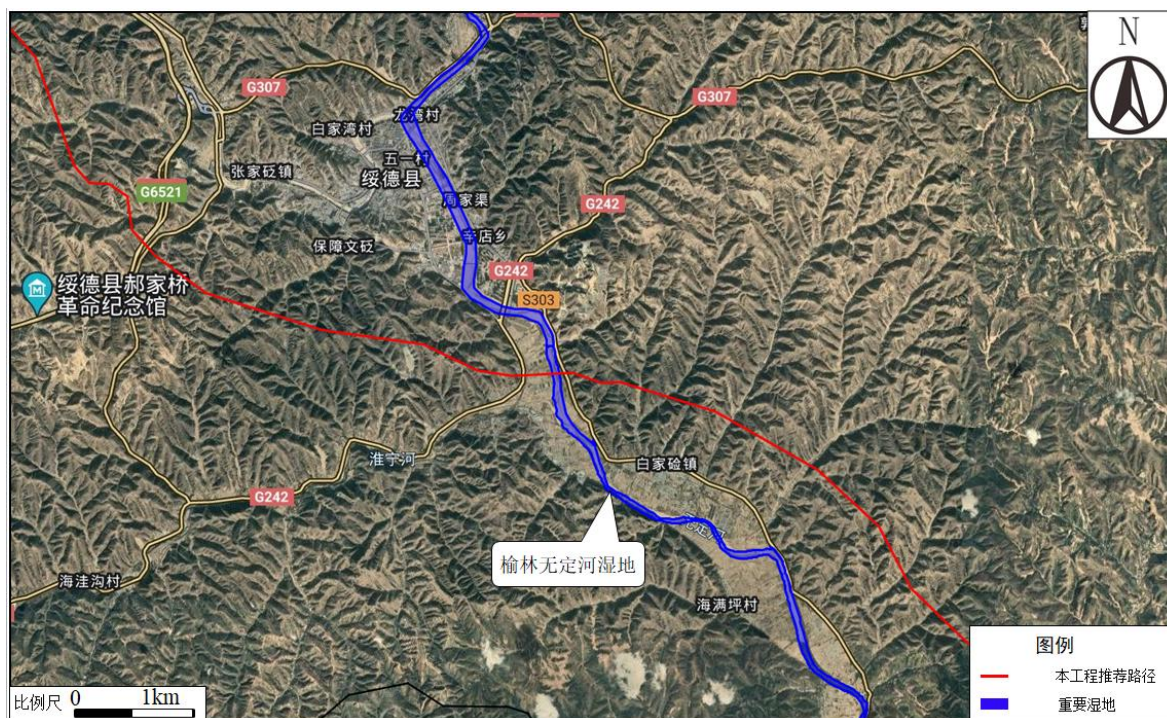


图 3.5-25 本项目直流线路与榆林无定河重要湿地位置关系示意图

### 3.5.6.5.3 路径不可避免性分析

榆林无定河重要湿地包括定边县、横山区、榆阳区、米脂县、绥德县、清涧县等县(区)内的无定河河道、河滩、泛洪区及河道等，从北至南长度约 155 千米，从西至东长度约 90 千米，其西侧边界与榆林换流站的直线距离约 70 千米，直流线路无法向西避让榆林无定河重要湿地。同时从榆林换流站至本项目包 1 与包 2 线路交接处依次分布有无定河湿地省级自然保护区、军用机场净空区、米脂县县城规划区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、绥德县县城规划区、陕西黄河重要湿地、山西省团圆山自然保护区等制约线路选线的因素，形成了约 140 千米的线路屏障。直流线路在该段路径不可避免地需要跨越榆林无定河重要湿地，无可以绕行榆林无定河重要湿地的比选方案。

推荐方案描述如下：推荐路径方案从横山区和米脂县交界点附近，不进入米脂县，转向东南方向走线，经张坪、尚家沟、漫滩沟、高家园则、常山、代家沟、离家崖，在牛黄砭村空档一档跨越榆林大理河重要湿地，在赵家屯村东北侧转向东南继续走线，经过任家沟、折家砭、木家楼、踊跃村，在芋则沟村和邓家楼村之间一档跨越榆林无定河重要湿地，继续向东南经过强家砭、强家沟走向。



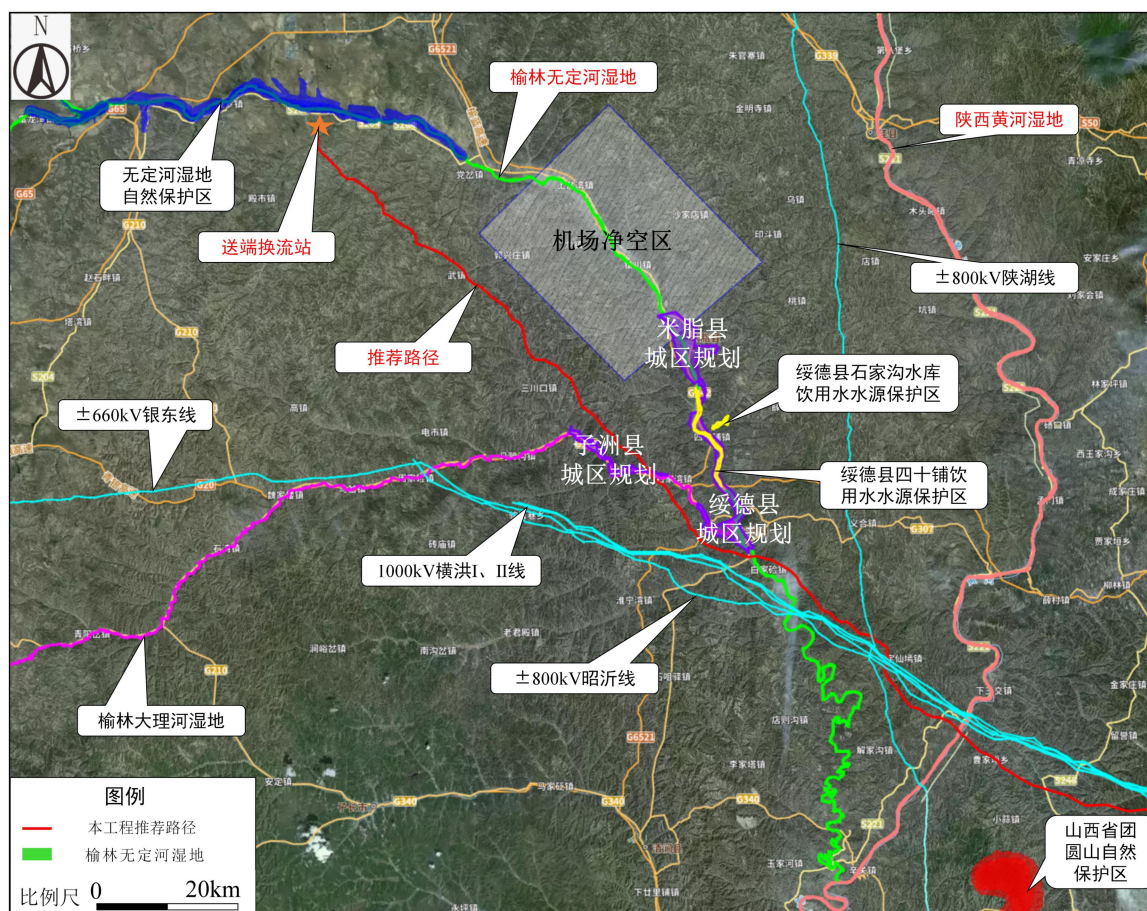


图 3.5-26 本项目直流线路一档跨越榆林无定河重要湿地段障碍物信息图

推荐路径方案避让了米脂县县城规划区、绥德县县城规划区、军用机场净空区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、密集房屋等区域，避免与 1000 千伏横洪 I、II 线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线等输电线路形成密集走廊，同时推荐路径选择采用架空走线、一档跨越方式无害化跨越榆林无定河重要湿地，并严格控制塔基占地面积及施工临时占地面积，尽量将塔基布设在区域植被较疏的位置，对区域生态影响程度可控。

因此，本段路径推荐方案从环保角度是可行的。

#### 3.5.6.5.4 推荐方案环境合理性分析

本段线路避开了米脂县县城规划区、绥德县县城规划区、军用机场净空区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、密集房屋等区域，避免与 1000 千伏横洪 I、II 线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线输电线路形成密集走廊。同时，输电线路采用架空走线、一档跨越方式跨越榆林无定河重要湿地，塔基选择时尽量远离无定河湿地范围，距离湿地范围最近距离大于 150 米，在湿地范围内无施工活动，可最大程度降低对湿地生态环境的影响，且会对跨越湿地两侧的塔

基采取相应保护措施，对湿地的影响相对较小。

从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

### 3.5.6.5.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越榆林无定河重要湿地，已取得陕西省林业和草原局关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(陕西段)路径意见的复函。

### 3.5.6.6 山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)

#### 3.5.6.6.1 山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)概况

山西介休汾河国家湿地公园位于介休市北部，其范围与介休汾河省级重要湿地范围一致，同时也属于山西省候鸟重要迁徙通道范围。

##### (1) 地理位置及范围

山西介休汾河国家湿地公园位于山西省介休市市域北部，规划区东起义安镇北盐场村汾河大坝，西至城关小罗王庄村(介休市界)，北以汾河北防洪堤内侧为界，南达汾河南防洪堤内侧(南桥头汾河大桥段至国道 108)。地理坐标为北纬 37°3'5.6"~37°9'19.7"，东经 111°51'44.3"~112°2'39.1"，湿地公园范围内汾河河道长度约 22 千米。山西介休汾河国家湿地公园总面积 683.90 公顷，其中湿地面积 570.57 公顷，湿地率 83.43%。其范围包括汾河河道及其支流龙凤河治理区，划定了保育区、恢复重建区和合理利用区。

##### (2) 保护对象和功能区分

湿地公园分为三个功能区：保育区位于汾河南北防洪堤内区域，面积 559.34 公顷，其中湿地面积 487.74 公顷；恢复重建区位于北辛武大桥区段汾河右岸，面积 51.26 公顷，其中湿地面积 50.63 公顷；合理利用区位于南桥头汾河大桥段汾河左岸，面积 73.30 公顷，其中湿地面积 32.20 公顷。

山西介休汾河国家湿地公园及介休汾河省级重要湿地拥有河流湿地、沼泽湿地和人工湿地 3 大湿地类和 4 个湿地型。该公园河道水量充沛，是我国鸟类迁徙途中的重要停歇地，每年春季和秋季大批水鸟在迁徙过程中在此停留、栖息、觅食。公园内有植物 69 科 210 属 332 种、其中国家二级保护植物有野大豆，水生植物主要有水葱、香蒲、泽泻、芦苇、菖蒲、茨菇等，野生动物 28 目 62 科 155 种，其中包括国家一级保护动物黑鹳，国家二级保护动物有白琵鹭、白尾鹳、红隼、大天鹅等 11 种，省级重点保护动物有苍鹭、池鹭、金眶鸻、蓝翡翠等 10 种。湿地公园因其发达的水系、多样的

植物群落，为各种鸟类的栖息、繁殖等提供了有利条件。

根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)，山西介休汾河国家湿地公园位于我国中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，属于山西中部的桑干河——汾河水鸟迁徙区内的迁徙停歇地，是山西省候鸟重要迁徙通道。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬。

### (3) 湿地公园成立批复

山西介休汾河湿地公园于 2009 年被山西省林业厅确定为首批省级湿地公园；2012 年，原国家林业局以《国家林业局关于同意河北尚义察汗淖尔等 85 处湿地开展国家湿地公园试点工作的通知》(林湿发〔2012〕341 号)将山西介休汾河湿地公园列入国家湿地公园试点名单，批准开展试点工作；2017 年通过原国家林业局验收，以《国家林业局关于 2017 年试点国家湿地公园验收情况的通知》(林湿发〔2017〕148 号)正式批准成为国家湿地公园。

2020 年 3 月 3 日，山西省林业和草原局以《关于发布<山西省第一批省级重要湿地名录>的通知》(晋林保发〔2020〕61 号)公布了山西介休汾河国家湿地公园为山西省省级重要湿地。

2023 年 11 月 29 日，山西省林业和草原局以《关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)公布了山西介休汾河国家湿地公园为山西省候鸟重要迁徙通道。

#### 3.5.6.6.2 本项目与湿地公园的位置关系

本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园的保育区北侧，跨越长度约为 0.32 千米，直流线路跨越处的山西介休汾河国家湿地公园和介休汾河省级重要湿地范围重合。在保护区范围内不立塔、无永久和临时占地。与湿地公园的位置关系如图 3.5-27 所示。







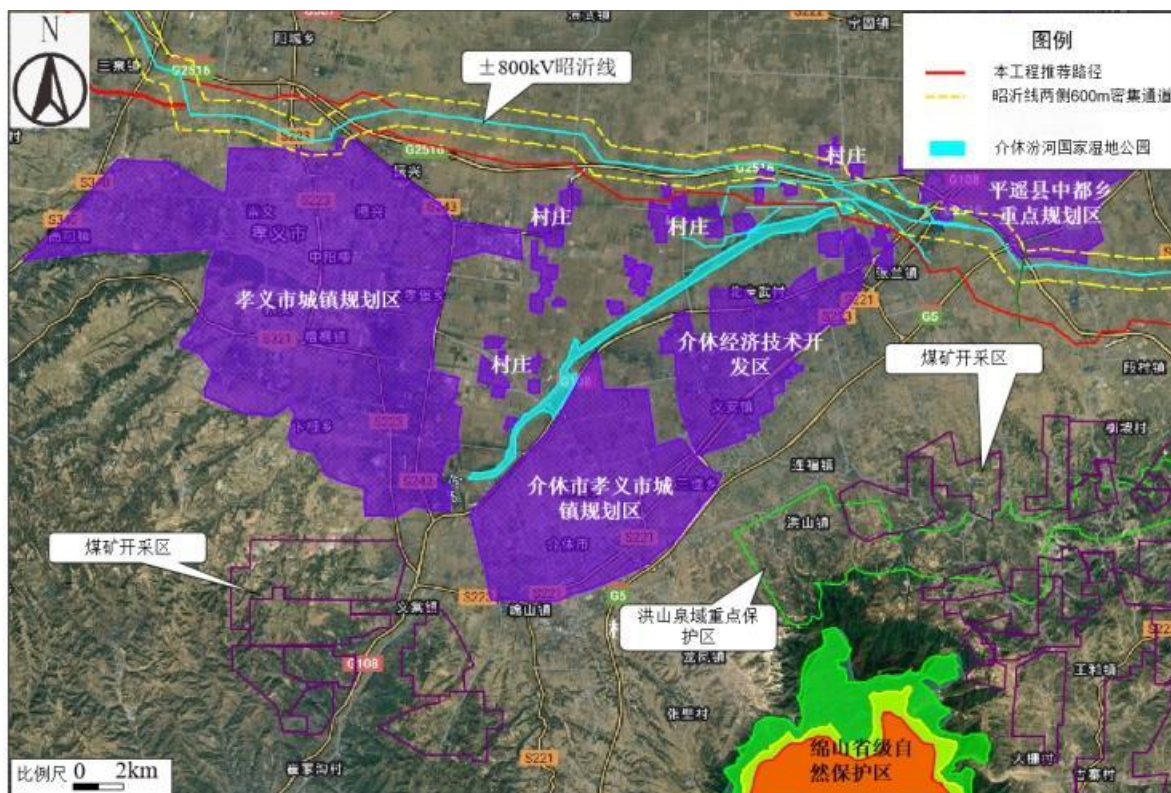


图 3.5-28(1) 本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园段障碍物信息图

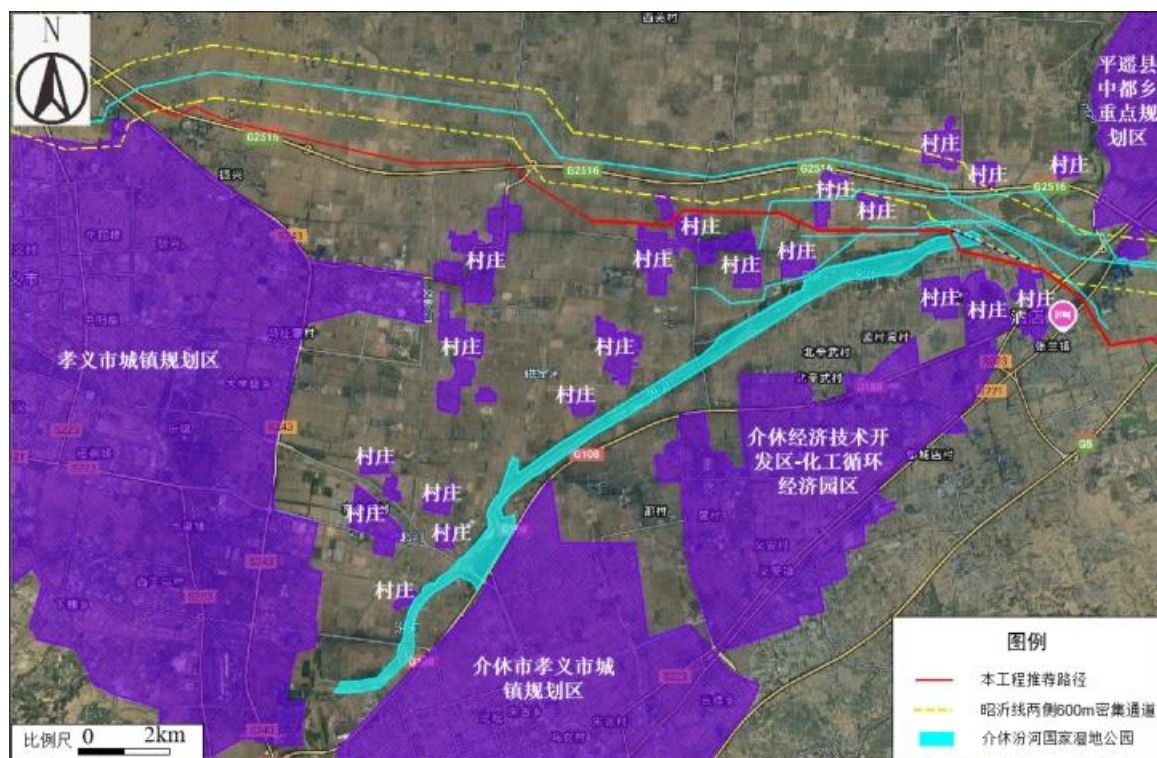


图 3.5-28(2) 本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园段障碍物信息图

山西介休汾河国家湿地公园北侧分布有 500 千伏晋中~介休 I、II 回同塔双回线路、500 千伏霍州~介休 I、II 回同塔双回线路和 110 千伏介开~中堡线路、±800 千伏昭沂线。根据《国务院办公厅关于加强密集输电通道安全管理工作的通知》(国办函〔2022〕50



号)要求,综合考虑通道宽度、线路密集程度和设计负荷等因素,密集输电通道一般指宽度不超过 600 米、包含至少 2 回特高压直流线路或至少 5 回 500 千伏及以上输电线路的区域。因此受到±800 千伏昭沂线的密集通道限制,本项目直流线路路径需与±800 千伏昭沂线保持 600 米间距,而山西介休汾河国家湿地公园最北侧边界距±800 千伏昭沂线不足 600 米,即湿地公园的范围与输电线路的密集通道范围重叠,因此在满足线路密集通道要求的前提下,无法向北侧绕行避让汾河国家湿地公园。此外,±800 千伏昭沂线的北侧存在平遥县中都乡重点规划区和多处村庄,线路在昭沂线北侧的密集通道外仍无架线的空间,同时考虑到多处线路的停电及安全问题,故无法向北侧交叉跨越或置换±800 千伏昭沂线。

综上,线路路径无法避让山西介休汾河国家湿地公园。

本项目直流线路路径整体为东西走向,山西介休汾河国家湿地公园沿汾河河道呈东北-西南走向,无法绕行,因此直流线路采用一档跨越的方式通过山西介休汾河国家湿地公园,并结合现场勘察情况优化局部路径,确定了跨越处的两处转角塔位置,最大程度减少了跨越长度,一档跨越山西介休汾河国家湿地公园的长度为 0.32 千米。

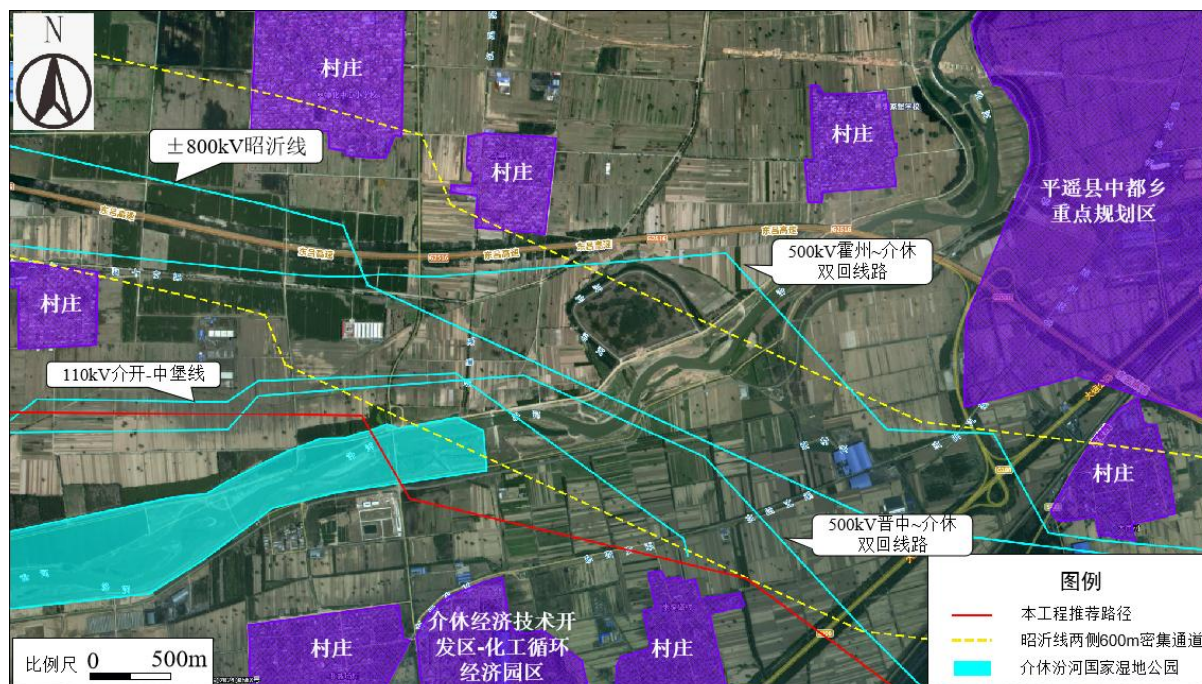


图 3.5-29 本项目直流线路跨越山西介休汾河国家湿地公园段障碍物信息图

#### 3.5.6.6.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园,跨越距离约 0.32 千米,输电线路采用架空走线的方式一档跨越湿地公园,不会在地面形成阻隔,最大程度保护了湿地公园的自然生态环境。且本项目不属于排放污染类项目,不会对山西介休汾河



国家湿地公园范围内的生态环境造成不利影响。

此外，通过合理选择塔基位置、拉大档距、不在湿地公园内立塔、一档跨越等方式，在湿地公园范围内无临时和永久占地，最大程度降低了项目对山西介休汾河国家湿地公园的不利影响；施工期间，不在湿地公园范围内设置施工营地，施工过程中采取有效环境保护措施，不会对湿地公园的环境产生不利影响；运行期不产生废气、废水、固体废物等污染物，不会对湿地公园的功能造成不利影响。

因此，从环境保护角度分析，推荐方案是合理的。

#### 3.5.6.6.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园，已取得山西省林业和草原局原则同意的意见。

#### 3.5.6.7 襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)

##### 3.5.6.7.1 襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)概况

###### (1) 地理位置和范围

襄垣县三漳省级湿地公园位于山西省长治市襄垣县境内，东至浊漳河三漳合流处水坝，南至浊漳南源襄垣县界，西至后湾水库，北至浊漳北源襄垣县界，面积 1726.3 公顷，地理坐标为北纬 36°27'41"~36°44'19"，东经 112°45'55"~113°11'27"，东西长约 37 千米，南北宽约 30 千米，其范围包括浊漳河主河道及浊漳河南源头、浊漳河西源等，项目区内河道总长度约 86.89 千米。

###### (2) 保护对象和功能区划

湿地公园分为三个功能区：保育区面积约为 168.35 公顷，恢复重建区面积约为 34.43 公顷，合理利用区面积约为 1523.52 公顷。主要保护对象为文化和地质遗址、野生动植物栖息地。湿地公园范围内有浊漳西源、浊漳南源、浊漳干流、浊漳北源四条河流和后湾水库，有丰富的河流湿地、洪冲湿地、沼泽湿地、人工湿地，是襄垣的重要湿地，湿地公园内有漳江春渡、宝峰晴雪、三漳合流、龙凤滩、白水泉等重要的文化和地质遗址，是重要的野生动植物栖息地。

襄垣县三漳省级湿地公园植被类型多样，植物资源丰富，是重要的野生动植物栖息地，主要有小叶杨群落、刺槐群落、黄刺玫群落、大刺儿菜群落、水葱群落、禅草群落和细穗苔草群落等群落类型。湿地公园内共有维管植物 80 科 232 属 349 种，裸子植物 2 科 4 属 5 种，被子植物 71 科 221 属 334 种；野生脊椎动物共有 27 目 58 科 173 种，哺乳动物 6 目 10 科 18 种，鸟类 16 目 40 科 113 种。

根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号), 襄垣县三漳省级湿地公园位于我国中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区, 属于山西东部太行山候鸟迁徙区的迁徙停歇地, 属于山西省候鸟重要迁徙通道范围。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬, 集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬。

### (3) 湿地公园成立批复

2018 年, 原山西省林业厅以晋林护〔2018〕73 号批准成立了襄垣县三漳省级湿地公园。

2023 年 11 月 29 日, 山西省林业和草原局以《关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)公布了襄垣县三漳省级湿地公园为山西省候鸟重要迁徙通道范围。

#### 3.5.6.7.2 本项目与湿地公园的位置关系

本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园, 跨越长度约为 0.06 千米, 在湿地公园范围内不立塔、不设置施工场地, 北侧塔位距湿地公园范围边界 0.36 千米, 南侧塔位距湿地公园范围边界 0.26 千米。线路与湿地公园的位置关系如图 3.5-30 所示。

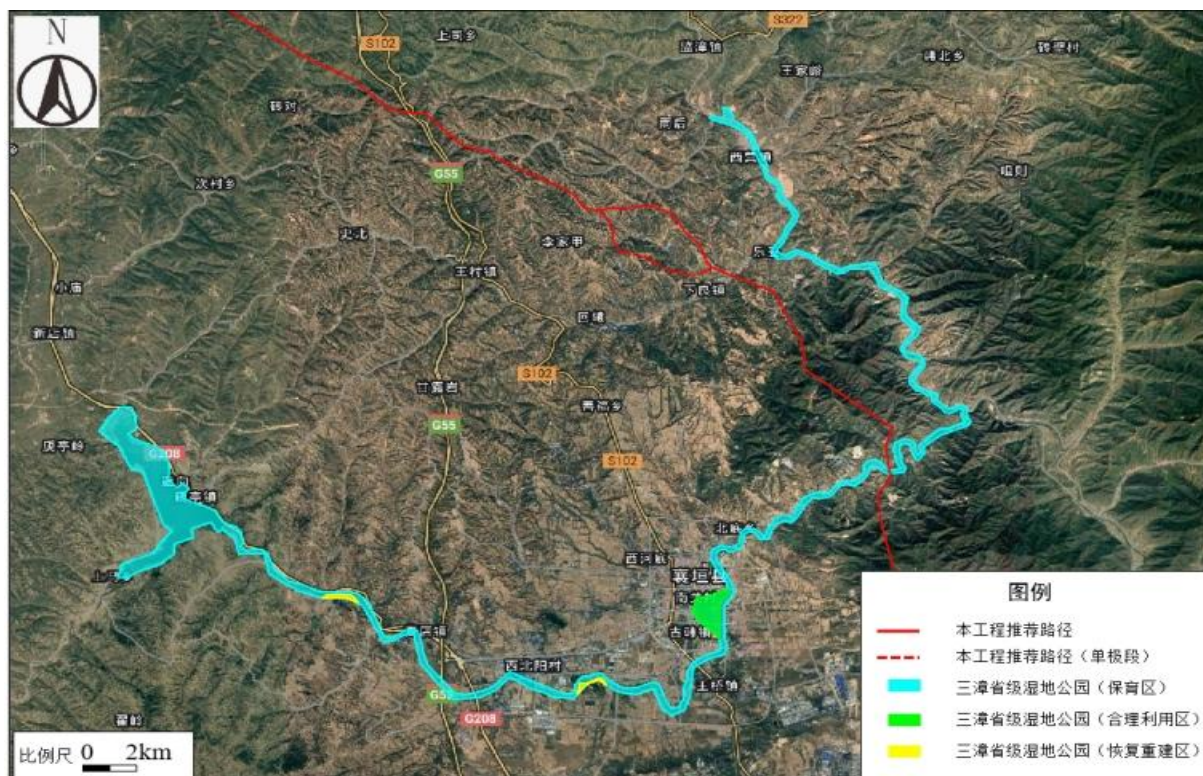






图 3.5-31 本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园的位置关系示意图

#### 3.5.6.7.3 路径不可避免性分析

襄垣县三漳省级湿地公园北侧有±800 千伏昭沂线和中央山省级自然保护区，本项目直流线路需与±800 千伏昭沂线保持安全距离，同时如若从北侧避让襄垣县三漳省级湿地公园，线路会进入中央山省级自然保护区范围，因此，线路难以从湿地公园北侧绕行避让。

南比选路径避让了襄垣县三漳省级湿地公园，但线路进入了襄垣县的城镇区域，不可避免地从襄垣县经济技术开发区中穿过，涉及襄垣县的城镇规划区、工业园区。根据《襄垣县国土空间总体规划》(2021-2035 年)，该区域位于襄垣县城镇开发边界内，属重点城镇化地区，由于城镇开发规划区域内居民集中，该路径难以取得襄垣县人民政府及相关部门批准，协调难度较大。

综上，线路无法避让襄垣县三漳省级湿地公园。经实地踏勘选线，选取一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园的线路路径方案，具体见图 3.5-32。



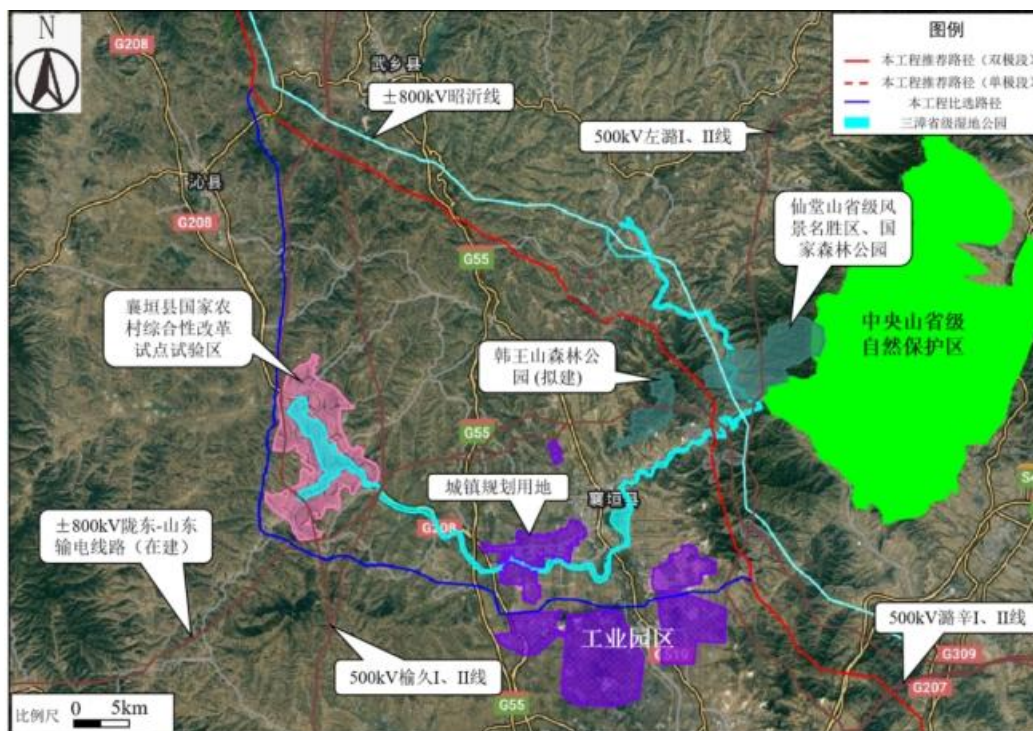


图 3.5-32 本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园路径比选及周边形势图

#### 3.5.6.7.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园，输电线路采用架空走线的方式穿越湿地公园，不会在地面形成阻隔，不在湿地公园内立塔、不设置施工营地，在湿地公园内无永久和临时占地，最大程度保护了湿地公园的自然生态环境。且本项目不属于排放污染类项目，运行后不会对襄垣县三漳省级湿地公园造成不利影响。

此外，路径方案避开了湿地公园周边的城镇规划区及居民集中区，尽可能地缩短了线路长度和塔基数量，减小了房屋拆迁量和工程占地面积，最大限度地降低了对周边环境的影响。

因此，从技术经济 and 环境保护角度考虑，本段线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园的方案是合理的。

#### 3.5.6.7.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园，已取得山西省林业和草原局原则同意的意见。

#### 3.5.6.8 山西省长治市潞党参原生境保护区

##### 3.5.6.8.1 山西省长治市潞党参原生境保护区概况

###### (1) 地理位置

山西省长治市潞党参原生境保护区位于山西省长治市平顺县。保护区包括 3 个片

区, 分别为杏城镇岭后村井凹片区、东寺头乡虎窑村小蝙蝠沟片区和东寺头乡石窑滩村猪拱地片区。杏城镇岭后村井凹片区, 区域四至为东至蒲水村蒲水岭, 南至赵城村景驼岭, 西至旅游公路, 北至东寺头乡安咀村界(地理坐标东经  $113^{\circ}30'23''\sim 113^{\circ}34'13''$ , 北纬  $36^{\circ}3'13''\sim 36^{\circ}7'3''$ ); 东寺头乡虎窑村小蝙蝠沟片区, 区域四至为东至石板岩-古罗公路, 西至小蝙蝠岭自然庄, 南至虎窑村, 北至寺头村南 1300 米(地理坐标东经  $113^{\circ}31'32''\sim 113^{\circ}32'28''$ , 北纬  $36^{\circ}8'1''\sim 36^{\circ}8'48''$ ); 东寺头乡石窑滩村猪拱地片区, 区域四至为东星沟, 西至罗板沟, 南至石板岩-古罗公路以北 1000 米, 北至油篓谷堆(地理坐标东经  $113^{\circ}37'4''\sim 113^{\circ}37'35''$ , 北纬  $36^{\circ}6'21''\sim 36^{\circ}6'57''$ )。

## (2) 保护区概况

山西省长治市潞党参原生境保护区包括 3 个片区。东寺头乡石窑滩村猪拱地片区面积为 67.24 公顷, 东寺头乡虎窑村小蝙蝠沟片区面积 70.84 公顷, 杏城镇岭后村井凹片区面积 139.36 公顷, 合计 277.44 公顷。野生潞党参主要集中于岭后村井凹片区, 将岭后村井凹片区划分为核心保护区和一般控制区两个功能区。石窑滩村猪拱地片区、虎窑村小蝙蝠沟片区野生潞党参分布较为分散, 将其均划为一般控制区。

## (3) 保护区成立的批复

山西省长治市潞党参原生境保护区于 2019 年 10 月 24 日由平顺县人民政府以平政字〔2019〕59 号正式批准建立, 后于 2020 年 10 月 22 日平顺县人民政府以平政字〔2020〕56 号调整了山西省长治市潞党参原生境保护面积。

### 3.5.6.8.2 本项目与原生境保护区的位置关系

本项目直流线路一档跨越山西省长治市潞党参原生境保护区东寺头乡虎窑村小蝙蝠沟片区, 跨越长度约为 0.64 千米, 在山西省长治市潞党参原生境保护区范围内不立塔, 位置关系如图 3.5-33 所示。

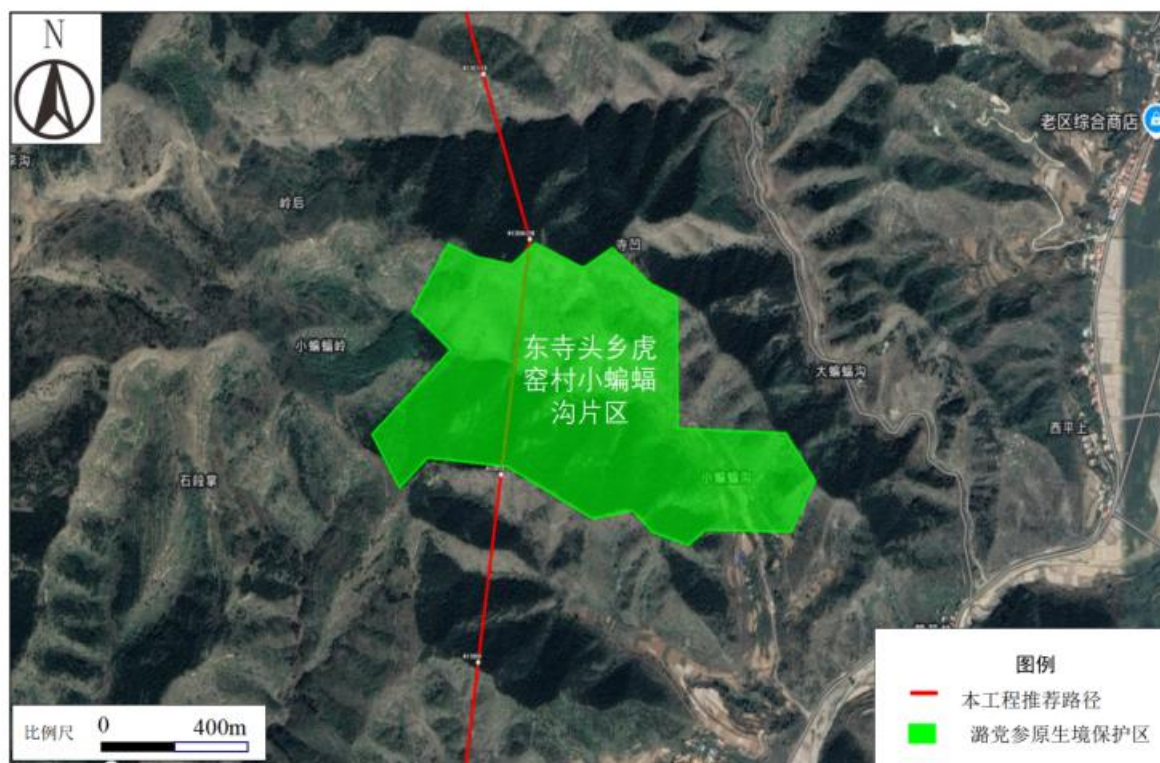


图 3.5-33 本项目直流线路与山西省长治市潞党参原生境保护区的位置关系

#### 3.5.6.8.3 路径不可避免性分析

线路在山西省长治市潞党参原生境保护区段周围分布有西沟省级森林公园、通天峡省级风景名胜区、太行水乡省级风景名胜区、神龙湾-天脊山省级风景名胜区、矿区、新能源规划区、规划采石场等制约线路选线因素。

因山西省长治市潞党参原生境保护区西侧分布有西沟省级森林公园、平顺县自然资源局规划采石场及新能源规划区等多个障碍因素，向西侧绕行避开上述障碍区域后，线路将穿越太行峡谷国家森林公园。山西省长治市潞党参原生境保护区东侧分布有矿区、通天峡风景名胜区、太行水乡省级风景名胜区等环境敏感区障碍因素，向东侧绕行避开上述障碍区域后，线路将涉及林州市红旗渠风景区、林虑山风景名胜区、神龙湾-天脊山省级风景名胜区等环境敏感区，因此线路唯一。

#### 3.5.6.8.4 推荐方案合理性分析

本项目直流线路推荐路径方案避开了山西省长治市潞党参原生境保护区的核心保护区，通过合理选择塔位，一档跨越一般控制区约 0.64 千米，不在保护区范围内立塔，确保保护区的生态功能不降低、性质不改变、面积不减少；运行期间，输电线路不会产生废气、废水等污染物，不会对保护区的生态环境产生不利影响。

因此，从环境保护角度分析，本段线路的推荐方案是合理的。



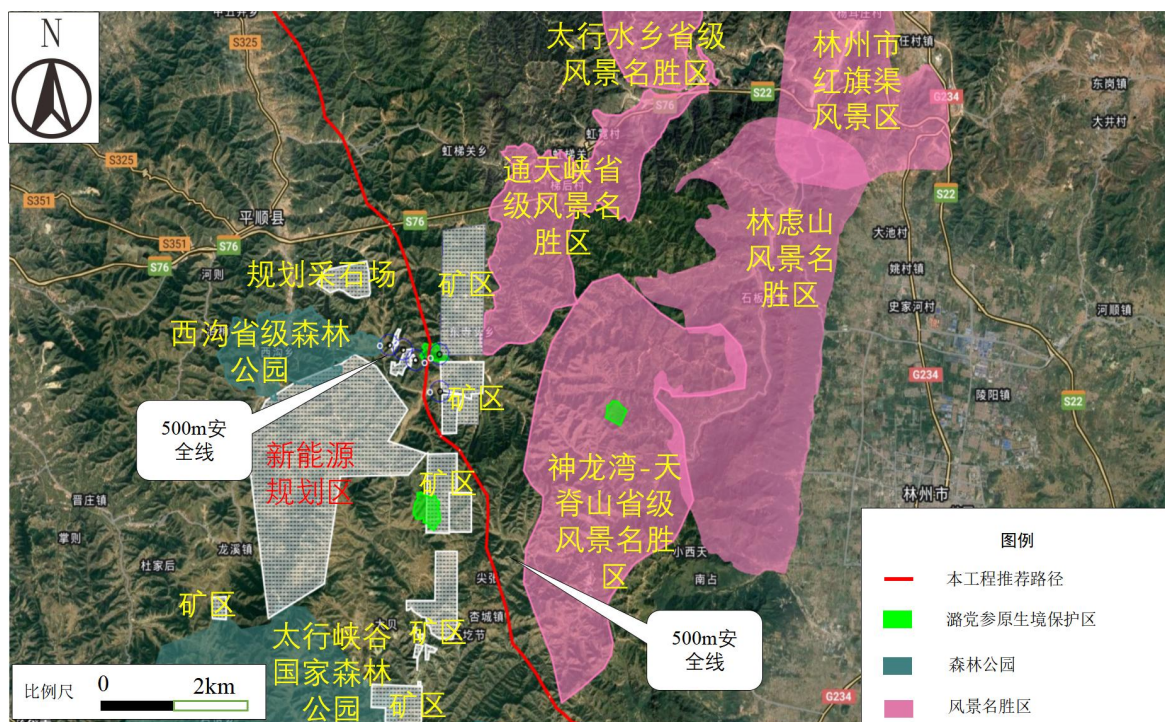


图 3.5-34 本项目直流线路跨越山西省长治市潞党参原生境保护区段障碍物信息图

#### 3.5.6.8.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越山西省长治市潞党参原生境保护区，已取得平顺县农业农村局原则同意的意见。

### 3.5.6.9 中阳县陈家湾省级湿地公园

#### 3.5.6.9.1 中阳县陈家湾省级湿地公园概况

### (1) 地理位置及范围

中阳县陈家湾省级湿地公园位于山西省吕梁市中阳县县城以南陈家湾水库及其上游，距离县城 6 千米。公园范围南至关上村，北至大宁村，东、西横穿车鸣峪林场和关上林场，地理坐标范围介于东经 111°11'29.59"~111°16'19.28"，北纬 37°6'34.28"~37°17'30.85"之间，总面积为 216.47 公顷。

## (2) 保护对象和功能区划

湿地公园分为三个功能区：保育区面积为 80.39 公顷，占总面积的 37.14%；恢复重建区面积为 59.46 公顷，占总面积的 27.47%；合理利用区面积为 76.62 公顷，占总面积的 35.39%。

湿地公园内有维管束植物 159 种，隶属于 42 科 105 属；野生动物 19 目 41 科 67 种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种：褐马鸡；国家二级重点保护野生动物 5 种：鸳鸯、普通鵲、红脚隼、红隼、纵纹腹小鸢。

### (3) 湿地公园成立批复

2010 年 8 月 17 日, 原山西省林业厅以晋林保发〔2010〕122 号文《关于建立襄汾县双龙湖等省级湿地公园的通知》同意该省级湿地公园的成立, 山西省自然保护区管理站以晋自函〔2018〕79 号文《关于<中阳县陈家湾省级湿地公园总体规划>的批复》同意该省级湿地公园的规划。

#### 3.5.6.9.2 本项目与湿地公园的位置关系

本项目直流线路一档跨越该湿地公园, 跨越长度约 0.05 千米, 位置关系如图 3.5-35 所示。

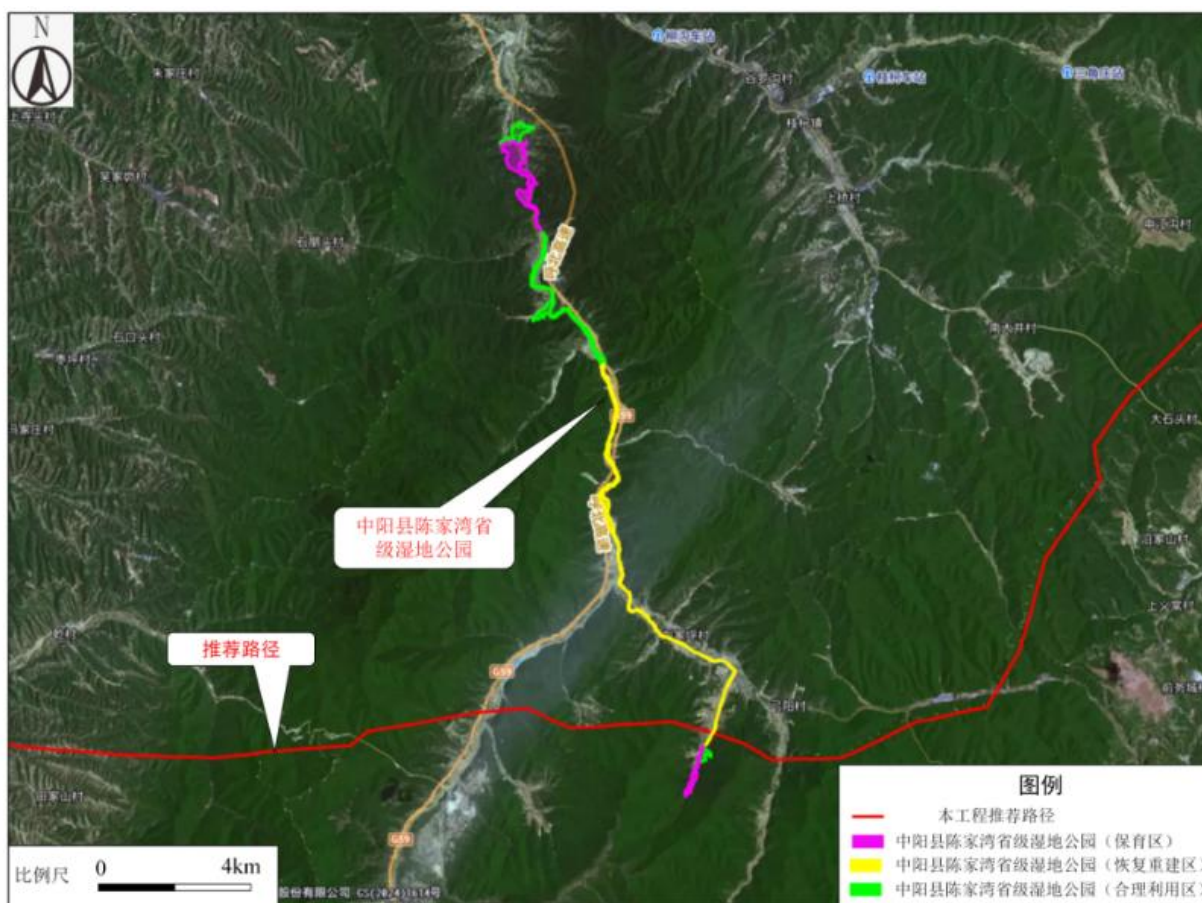


图 3.5-35 本项目直流线路与中阳县陈家湾省级湿地公园位置关系示意图

#### 3.5.6.9.3 路径不可避免性分析

线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园段分布有中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区、山西省军山森林自然公园、山西薛公岭省级自然保护区、城镇规划区、山西省生态保护红线、吕梁 500 千伏变电站附近的密集出线、已建 500 千伏柳吕线、500 千伏吕贤 I、II 线、220 千伏吕灵 I、II 线等制约线路选线的因素。同时中阳县陈家湾省级湿地公园的范围包含在中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区的范围内, 因此, 本项目



直流线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园的不可避让论证内容详见下文 3.5.7.1.3 节。

#### 3.5.6.9.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路采用一档跨越的方式通过该湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，不会在地面形成阻隔，不会切断湿地公园内生境的连通性，避让了规划风电场，缩短了线路路径，同时减少了中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区内的线路长度。线路部分路段平行于 500 千伏吕洪线走线，共用线路走廊，线路从该通道走线可以利用既有公路和施工道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。

项目施工时将合理布置施工场地，尽量远离湿地公园。总体而言，推荐路径方案对湿地公园的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.9.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园，已取得了山西省林业和草原局的原则同意意见。

### 3.5.6.10 林州白泉省级森林公园

#### 3.5.6.10.1 林州白泉省级森林公园概况

##### (1) 地理位置及范围

林州白泉省级森林公园位于河南省安阳市林州市临淇镇南部山区，其范围为：东至五龙洞国家森林公园，南与辉县市拍石头乡黑沟水村、卫辉市豹头乡拴马村搭界，西与辉县市南村镇北东坡村搭界，北到临淇段鹤辉高速公路，地理坐标在东经 113°46'34"~113°55'39"，北纬 35°40'22"~35°45'12"之间。森林公园总面积 6918.29 公顷。

##### (2) 森林公园成立批复

2005 年 7 月河南省林业厅以豫林护批〔2005〕63 号《河南省林业厅关于同意建立林州白泉省级森林公园的批复》批准林州白泉省级森林公园成立。2013 年 2 月河南省林业厅以豫林园批〔2013〕12 号《河南省林业厅关于林州白泉省级森林公园增加经营范围的批复》批准调整森林公园经营面积。

#### 3.5.6.10.2 本项目与森林公园的位置关系

本项目直流线路穿越省级森林公园长度约 5.79 千米，立塔约 13 基。位置关系如图 3.5-36 所示。



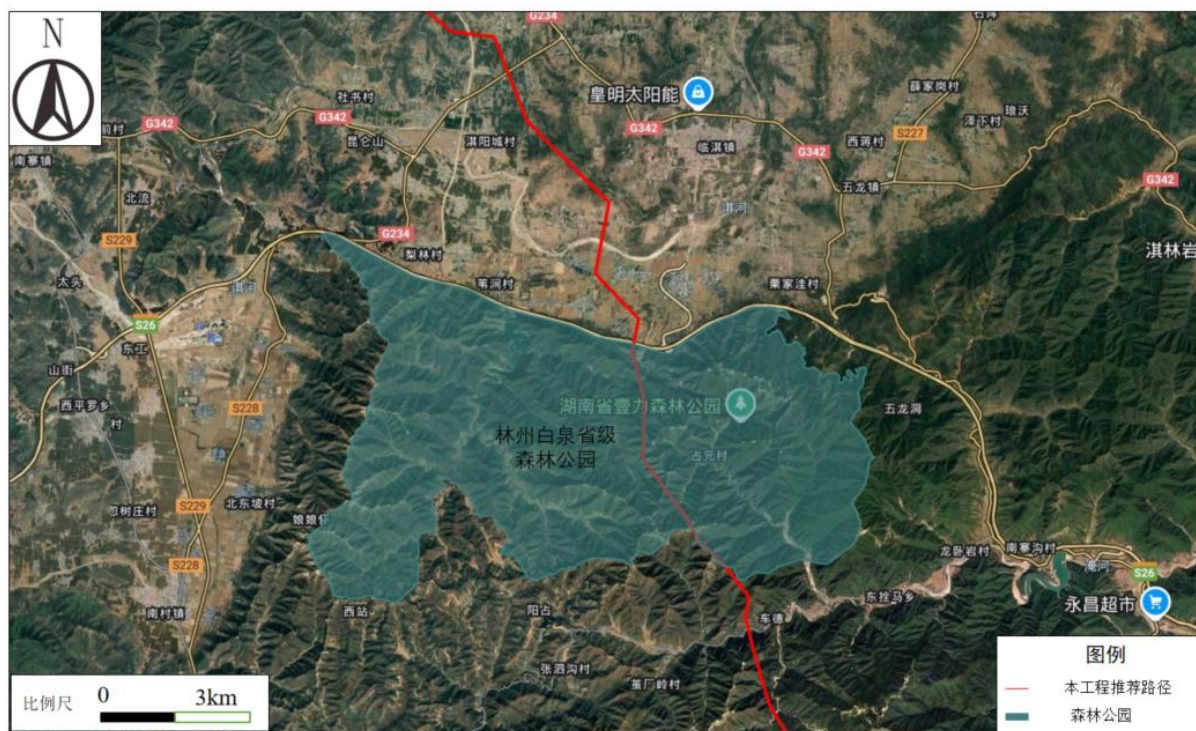


图 3.5-36 本项目直流线路与林州白泉省级森林公园位置关系示意图

### 3.5.6.10.3 路径不可避让性分析

线路在林州白泉省级森林公园段周边分布有林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区、五龙洞国家森林公园、黄洞省级森林公园、河南林州淇淅河国家湿地公园、淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、跑马岭省级地质公园、塔岗水库饮用水水源保护区、庙口镇城镇规划区、辉县市旅游总体规划区、赵长城遗址、天润二期林州风电场、长垣明阳风电场等制约线路选线因素。

因林州市林州白泉省级森林公园东侧分布有五龙洞国家森林公园、黄洞省级森林公园，东北侧分布有河南林州淇淅河国家湿地公园、鹤壁市七里沟森林公园，东南侧分布有跑马岭省级地质公园、塔岗水库饮用水水源保护区等多个环境敏感区，线路从东侧绕行则绕行距离较远，塔基占地面积更大，对区域生态环境影响较大；绕行后距离庙口镇城镇规划区较近，对城镇发展及居民生活影响较大。因此东侧绕行不可行。

综合考虑以上情况，线路在穿越林州白泉省级森林公园段拟定了向西绕行的比选方案和推荐方案两个方案。对比分析如下：

表 3.5-9 路径方案对比分析表

比较项目	推荐方案	比选方案	对比
线路长度	49.4 千米	54.2 千米	推荐方案优
塔基数量	98 基	108 基	推荐方案优
环境敏感区情况	穿越林州白泉省级森林公	跨越赵长城遗址 2 次	比选方案优

比较项目	推荐方案	比选方案	对比
	园长度约 5.79 千米；穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区约 4.12 千米；一档跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区实验区约 0.13 千米		
旅游规划	不涉及	穿越辉县市旅游总体规划区	推荐方案优
居民敏感目标	敏感目标相对分散，数量较少	临近南村镇，敏感目标集中，数量较多	推荐方案优
工程投资	/	+3500 万元	推荐方案优
政府意见	推荐	不推荐	推荐方案优



图 3.5-37 本项目直流线路跨越林州白泉省级森林公园段障碍物信息及方案比选图

### (1) 比选方案

从技术经济角度来说，比选方案为避让林州白泉省级森林公园、淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区，选择西侧绕行走线。沿西侧穿越辉县市旅游总体规划区、两次跨越赵长城遗址后，与推荐线路汇合。比选方案较推荐方案长约 4.8 千米，多立塔 10 基，且比选路径沿线整体海拔高于推荐路径，地形更陡峭，同时本体投资增加约 3500 万元。

从环境保护角度来说, 比选方案跨越国家重点文物保护单位赵长城遗址 2 次, 当



地文物保护管理部门不同意，且赵长城遗址整体位置沿林州市、辉县市和卫辉市的县界山脊线上分布，比选方案无法避让赵长城遗址。同时，线路相比推荐方案多立塔 10 基，占地面积更大，对植被破坏程度更大。比选方案临近南村镇，敏感目标集中，数量较多。

从当地规划角度考虑，线路虽然完全避让林州白泉省级森林公园、淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区，但比选方案较推荐方案长约 4.8 千米，多立塔 10 基，项目扰动范围相对较大，项目永久占地和临时占地面积均有增加。线路穿越了辉县市旅游总体规划区 30 千米，并分布有东拴马风电场等风电规划区，临近南村镇，比选方案需要穿越南村镇多处村庄与农田，对居民点影响相对较大。

## (2) 推荐方案

推荐方案一档跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区实验区后在远山沟东侧跨过在建的范辉高速公路，然后穿越林州白泉省级森林公园和林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区。

从技术经济 and 环境保护角度分析，本方案均优于比选方案。因此，推荐方案从环保角度是可行的。

### 3.5.6.10.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路避让五龙洞国家森林公园、黄洞省级森林公园、河南林州淇淅河国家湿地公园、跑马岭省级地质公园等障碍物。通过合理选择塔基位置，拉大档距，减少了在林州白泉省级森林公园的立塔数量(立塔约 13 基)，最大限度降低项目建设对森林公园的影响。

### 3.5.6.10.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越林州白泉省级森林公园路径方案已取得河南省林业局关于路径的原则同意意见。

### 3.5.6.11 淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区

#### 3.5.6.11.1 淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区概况

##### (1) 水产种质资源保护区地理位置及范围

淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区位于太行山东麓，地理坐标范围在东经 113°45'32"~114°1'26"，北纬 35°44'40"~35°52'24"之间。

淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区总面积 597.6 公顷，其中核心区面积 348.6 公



顷，实验区面积 249.0 公顷。

## (2) 保护对象和功能区划

淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区主要保护对象为淇河鲫鱼，又名双背鲫，属鱼纲鲤形目鲤科，鲫属，属自然三倍体鱼类，为中国独有物种。

核心区位于林州市淇河大桥至林鹤交界处之间的淇河水域，起始处两点地理坐标分别为：(E113°54'2"、35°43'5"N)，(113°53'56"E、35°46'40"N)，终点处两点地理坐标为：(114°1'14"E、35°50'10"N)，(114°1'26"E、35°49'46"N)，全长 23 千米。

实验区分为两段，第一段从林州市淇河大桥至林辉交界处之间的淇河水域，起始处两点地理坐标分别为：(113°54'2"E、35°43'5"N)，(113°53'56"E、35°46'40"N)，终点处两点地理坐标为：(113°45'31"E、35°46'26"N)，(113°45'32"E、35°46'24"N)；第二段位于淇淅河交汇处至桂林镇河西村河西电站，起始处两点地理坐标分别为：(113°55'29"E、35°50'46"N)，(113°55'31"E、35°50'44"N)，终点处两点地理坐标为：(113°53'31"E、35°52'23"N)，(113°53'33"E、35°52'24"N)，全长 24.5 千米。

## (3) 水产种质资源保护区成立批复

2007 年 12 月原农业部公告第 947 号批准成立了淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区。2018 年 8 月农业农村部以农办渔〔2018〕56 号《农业农村部办公厅关于调整淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区等 3 个保护区面积范围和功能分区的批复》批准调整该水产种质资源保护区的面积范围和功能分区。

### 3.5.6.11.2 本项目与水产种质资源保护区的位置关系

本项目直流线路一档跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区实验区约 0.13 千米，不在保护区内立塔。此处距核心区最近位置距离约 4.80 千米，线路与淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区的位置关系如图 3.5-38 所示。

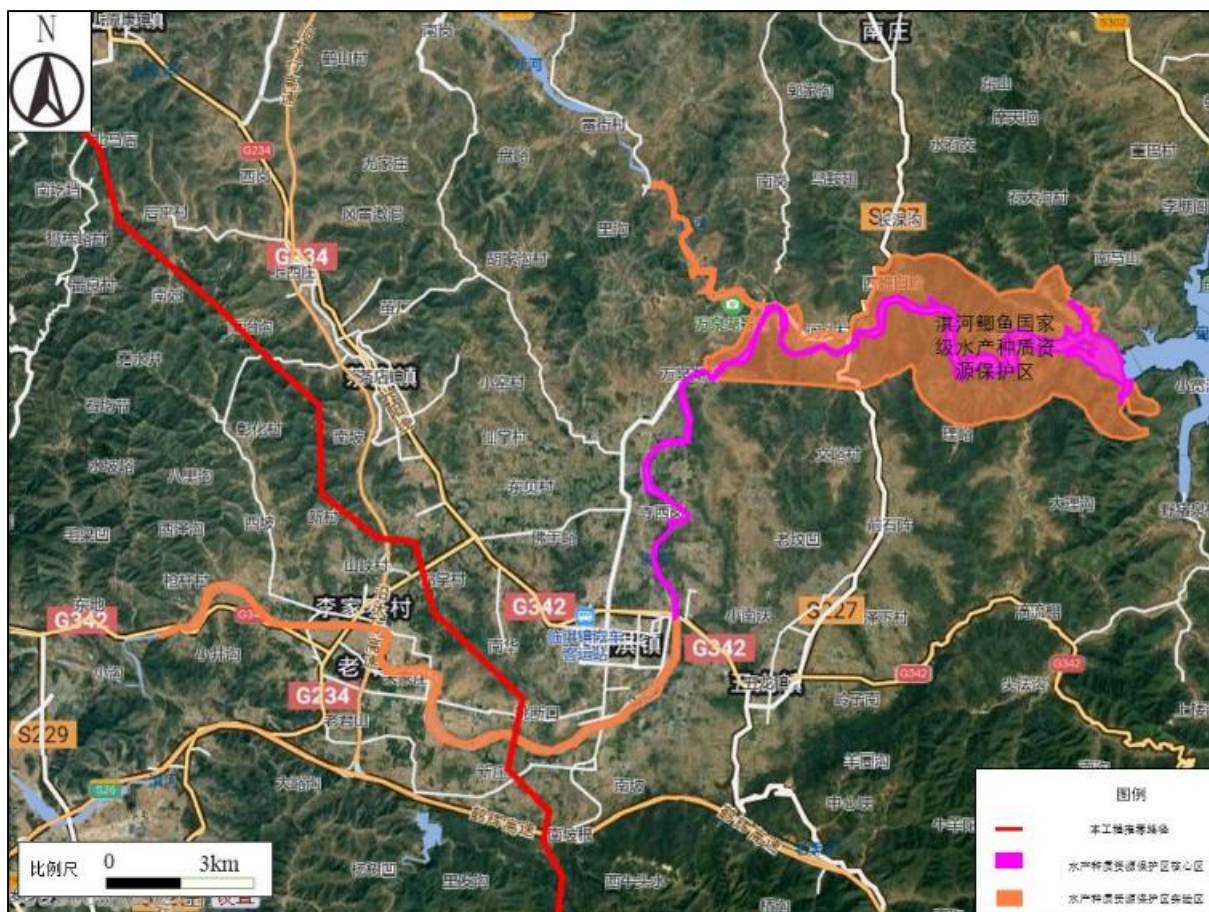


图 3.5-38 本项目直流线路与淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区位置关系示意图

#### 3.5.6.11.3 路径不可避免性分析

本项目直流线路在淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区段主要有好地掌省级森林公园、赵长城遗址、辉县市旅游总体规划区、天润二期林州风电场和大量居民集中区等障碍。由于保护区沿淇河设置，基本呈西南至东北走向，而本项目直流线路呈西北至东南走向，且线路东侧为水产种质资源保护区的核心区，线路无法从东侧绕行彻底避让该水产种质资源保护区。综合考虑障碍物分布情况，线路在跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区选线过程中拟定了推荐方案和西侧绕行比选方案。由于线路一档跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区段与林州白泉省级森林公园临近，属于同一区域，因此路径比选内容见 3.5.6.10.3。

#### 3.5.6.11.4 推荐方案环境合理性分析

推荐路径方案避开了淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区核心区，通过合理选择塔位，一档跨越实验区约 0.13 千米，不在保护区范围内立塔，且立塔位置距离保护区实验区相对较远。推荐路径避让了沿线乡镇旅游规划和文物保护单位，对地方社会经济发展和历史文物影响较小。运行期不排放水体污染物，不会对淇河水造成不利影响。

因此，从环境保护角度分析，推荐方案合理。

#### 3.5.6.11.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区，已取得《河南省农业农村厅关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程穿越水产种质资源保护区意见的复函》和《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程对淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告专家初审意见》。

#### 3.5.6.12 沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

##### 3.5.6.12.1 沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区概况

###### (1) 水产种质资源保护区地理位置及范围

沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位于河南省新乡市延津县大沙河，地理坐标范围在东经 114°10'13.8"~114°27'46.14"，北纬 35°31'51.18"~35°36'23.52"之间。

沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区总面积 2500 公顷，其中核心区面积 580 公顷，实验区面积 1920 公顷。

###### (2) 保护对象和功能区划

沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区主要保护对象为沙河乌鳢，其他保护对象包括黄颡鱼、鳊鱼、赤眼鳟、蒙古红鲌、鲢、鲤鱼、黄鳝、细鳞斜颌鲴、三角鲂、马口鱼等。

核心区是由 6 个拐点沿河道方向顺次连线所围的区域，拐点坐标分别为：(114°10'13.8"E、35°31'57.06"N)，(114°10'14.88"E、35°31'51.18"N)，(114°11'16.62"E、35°31'59.58"N)，(114°11'21.84"E、35°31'53.22"N)，(114°13'18.06"E、35°32'53.88"N)，(114°13'22.14"E、35°32'49.68"N)。

实验区是由 10 个拐点沿河道方向顺次连线所围的区域，拐点坐标分别为：(114°13'18.06"E、35°32'53.88"N)，(114°13'22.14"E、35°32'49.68"N)，(114°14'2.34"E、35°33'12.36"N)，(114°14'11.58"E、35°33'12.3"N)，(114°23'18.42"E、35°35'46.8"N)，(114°23'29.7"E、35°35'46.74"N)，(114°26'27.84"E、35°35'44.04"N)，(114°26'35.1"E、35°35'43.98"N)，(114°27'36.84"E、35°36'23.52"N)，(114°27'46.14"E、35°36'23.46"N)。

###### (3) 水产种质资源保护区成立批复

2010 年 12 月原农业部公告第 1491 号《农业部审定公布第四批国家级水产种质资源保护区》批准建立了沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，并于 2011 年 9 月发布《农业部办公厅关于公布第四批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的



通知》批准了该水产种质资源保护区面积范围和功能分区。

### 3.5.6.12.2 本项目与水产种质资源保护区的位置关系

本项目直流线路一档跨越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区约 0.10 千米，不在保护区内立塔。此处距核心区最近位置距离约 9.40 千米，本项目直流线路与沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的位置关系如图 3.5-39 所示。



图 3.5-39 本项目直流线路与沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区位置关系示意图

### 3.5.6.12.3 路径不可避免性分析

线路在沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区段周边分布有李源屯镇、庞寨乡、班枣乡、丰庄镇等制约线路选线因素。本项目输电线路整体为西北-东南走向，沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区为西南-东北分布，东西长约 40 千米，因此本项目不可避免需对其进行跨越，沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区沿河宽度基本一致，综合考虑以上情况，线路路径唯一。

推荐路径方案一档跨越水产种质资源保护区实验区，在保护区范围内不立塔，无涉水工程，对水产种质资源保护区的影响较小。为了选择合适的跨越点，综合考虑保护区分区情况和居民区分布情况，选择了在居民区分布较少处跨越。推荐路径方案已避让了城镇规划区。



图 3.5-40 本项目直流线路一档跨越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区段障碍物信息图

#### 3.5.6.12.4 推荐方案环境合理性分析

本段线路路径避开了沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区核心区，一档跨越实验区，避让了李源屯镇、庞寨乡、班枣乡、丰庄镇。线路采用一档跨越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区的方式，不在保护范围内立塔，在项目建设中对水产种质资源保护区内的鱼类影响较小。

本项目在施工期将严格划定施工范围，严禁向沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区倾倒废水及固体废物等，同时加强对施工人员的环保培训。在严格落实污染防治措施的要求下，可有效减轻项目建设对保护区主要保护对象、其他水生生物及保护区主要功能的影响。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.12.5 主管部门意见

本项目直流线路一档跨越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区，已取得《河南省农业农村厅关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程穿越水产种质资源保护区意见的复函》和《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程对沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告专家初审意见》。

#### 3.5.6.13 榆林大理河重要湿地

##### 3.5.6.13.1 榆林大理河重要湿地概况



### (1) 地理位置及范围

从陕西省榆林市靖边县小河乡到绥德县名州镇沿大理河至大理河与无定河交汇处，包括大理河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1 千米范围内的人工湿地，主要位于靖边县、横山区、子洲县和绥德县。

### (2) 保护对象和功能区划

目前该重要湿地仅进行了批复，尚未对湿地进行功能分区及保护对象的划定。

### (3) 湿地成立批复

2008 年 8 月 6 日，陕西省人民政府以陕政发〔2008〕34 号《关于公布陕西省重要湿地名录的通告》对榆林大理河重要湿地进行了批复。

#### 3.5.6.13.2 本项目与重要湿地的位置关系

本项目直流线路一档跨越榆林大理河重要湿地，跨越长度约 0.13 千米，不在湿地范围内立塔。与湿地的位置关系如图 3.5-41 所示。

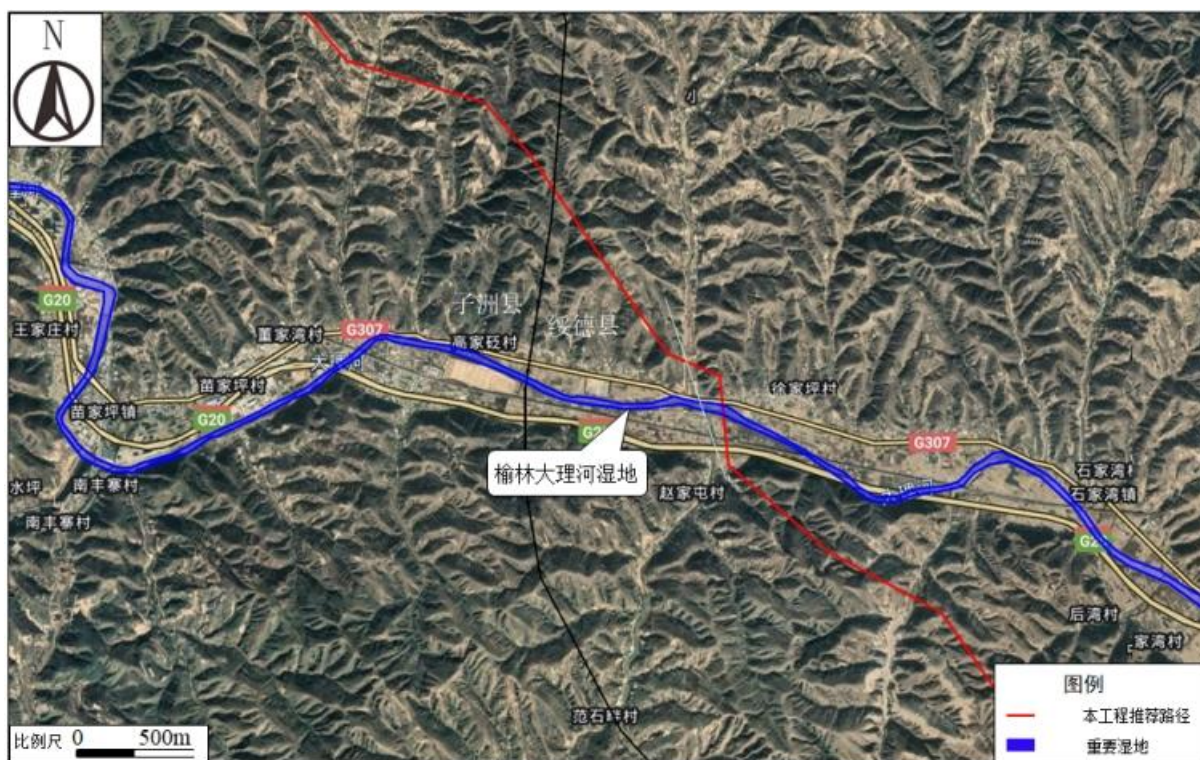


图 3.5-41 本项目直流线路与榆林大理河重要湿地位置关系示意图

#### 3.5.6.13.3 路径不可避免性分析

本项目直流线路一档跨越榆林大理河重要湿地段周边分布有子洲县、米脂县、绥德县城区规划，±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、1000 千伏横洪Ⅰ线、1000 千伏横洪Ⅱ线等特高压交直流输电线路、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟



水库饮用水水源保护区等制约线路选线因素，且榆林大理河重要湿地从东至西全长约 130 千米，直流线路难以从榆林大理河重要湿地西侧绕行。因此综合考虑障碍物分布情况，线路针对榆林大理河重要湿地段拟定了南、北两个比选方案。对比分析如下：

#### (1) 北方案(比选方案)

北方案从横山区和米脂县交界点附近，继续向东南方向走线，经张家塬村、曹家硷村、柳沟村、冯马峁村、高家沟、付家沟、杨家沟，在寨山村北侧一档跨越绥德县四十里铺饮用水水源保护区和榆林无定河重要湿地后，右转向东南方向继续走线，经庄沟、韭园沟南侧、蔡家沟、陈家塔、青草沟、楼则沟、宋家沟，到贺家山村东北侧与推荐方案汇合。

榆林大理河重要湿地呈西南-东北走线，如果从该范围西南侧绕行，需要绕行至靖边县，线路路径增加相对约 100 千米，立塔数量、永久、临时占地数量均增加较大，对生态环境影响相对较大。比选方案从东北侧绕行，受米脂县、绥德县县城规划区影响，只能从相对距离县城规划区较远的区域经过，且两个县城之间分布有绥德县四十里铺饮用水水源保护区和绥德县石家沟水库饮用水水源保护区。直流线路从此走线时只能避让绥德县四十里铺饮用水水源保护区一级区，在饮用水水源保护区二级区一档跨越，同时一档跨越榆林无定河重要湿地和绥德县县城规划区，该路径方案将对绥德县四十里铺饮用水水源保护区造成一定生态影响，同时制约绥德县县城规划与发展，政府部门不同意该路径方案。

从环境保护角度，北方案虽然避让了榆林大理河重要湿地，但不可避免进入了绥德县县城规划区，造成房屋拆迁相对较多；同时跨越绥德县四十里铺饮用水水源保护区二级区，且距离水源保护区一级区距离相对较近，对水源地影响相对较大。

因此从技术经济 and 环境保护角度看，北方案不推荐。

#### (2) 南方案(推荐方案)

推荐路径方案从横山区和米脂县交界点附近，不进入米脂县，转向东南方向走线，经张坪、尚家沟、漫滩沟、高家园则、常山、代家沟、离家崖，在牛黄砭村一档跨越榆林大理河重要湿地，在赵家屯村东北侧转向东南继续走线，经过任家沟、折家硷、木家楼、踊跃村，在芋则沟村和邓家楼村之间一档跨越榆林无定河重要湿地，继续向东南经过强家砭、强家沟，至宋家沟村南与比选方案汇合。

推荐路径方案避让了子洲县县城规划区、米脂县县城规划区、绥德县县城规划区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、密集房屋

等区域，避免与 1000 千伏横洪Ⅰ线、1000 千伏横洪Ⅱ线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线等输电线路形成密集走廊，同时严格控制塔基占地面积及施工临时占地面积，尽量布设在区域植被较疏的位置，对区域生态影响程度可控。同时合理避让了居民密集区，拆迁量较小。

从技术经济 and 环境保护角度分析，南方案均优于北方案。因此，推荐方案从环保角度是可行的。

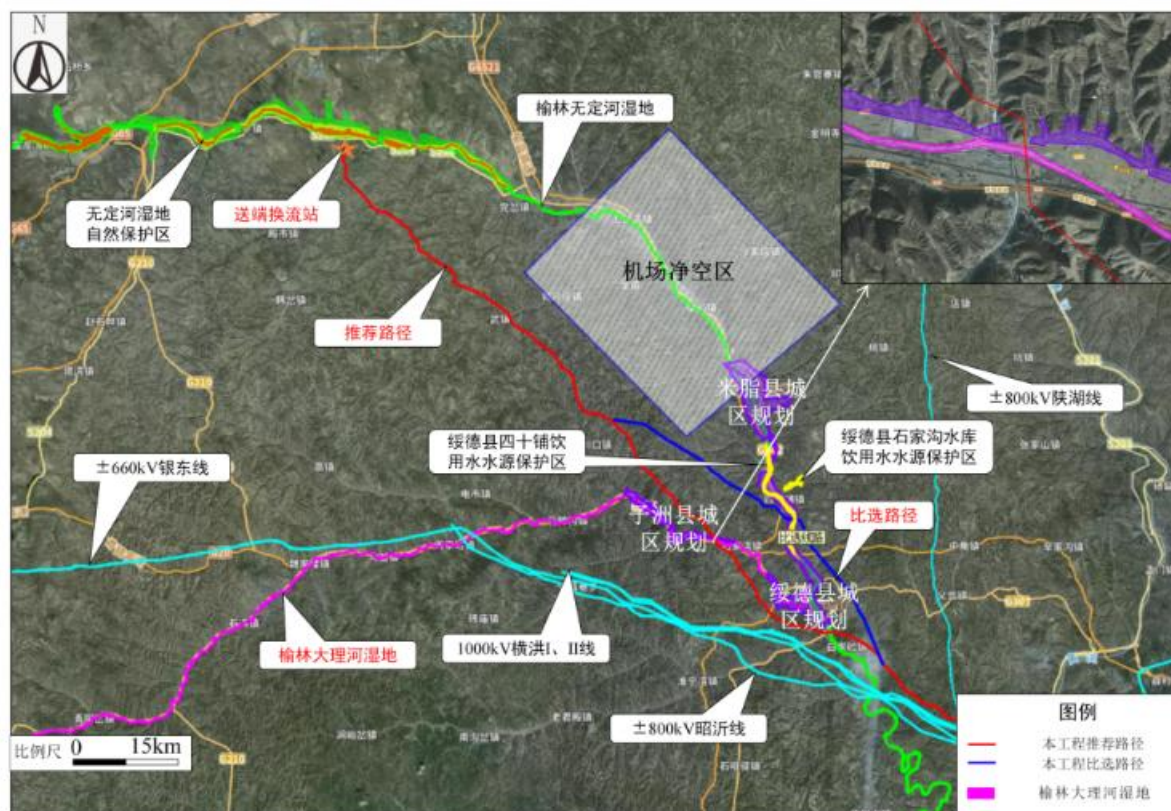


图 3.5-42 本项目直流线路一档跨越榆林大理河重要湿地段障碍物信息及方案比选图

#### 3.5.6.13.4 推荐方案环境合理性分析

本段线路路径避开了米脂县县城规划区、绥德县县城规划区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、密集房屋等区域，避免与 1000 千伏横洪Ⅰ线、1000 千伏横洪Ⅱ线、±660 千伏银东线、±800 千伏上昭沂线形成密集走廊通道。同时，输电线路采用架空走线、一档跨越方式跨越榆林大理河重要湿地，塔基选择时尽量远离大理河湿地范围，距离湿地范围最近距离大于 100 米，在湿地范围内无施工活动，并且对跨越湿地两侧的塔基采取相应保护措施，对湿地的影响相对较小。总体而言，推荐路径方案对榆林大理河重要湿地的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.13.5 主管部门意见



本项目直流线路一档跨越榆林大理河重要湿地，已取得陕西省林业和草原局关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(陕西段)路径意见的复函。

### 3.5.6.14 陕西黄河重要湿地

#### 3.5.6.14.1 陕西黄河重要湿地概况

##### (1) 地理位置及范围

从陕西省榆林市府谷县墙头乡墙头村到渭南市潼关县秦东镇十里铺村，包括陕西省域内的黄河河道、河滩、泛洪区及河道陕西一侧 1 千米范围内的人工湿地，含陕西黄河重要湿地自然保护区。主要位于榆林市、延安市和渭南市。

##### (2) 保护对象和功能区划

目前该重要湿地仅进行了批复，尚未对湿地进行功能分区及保护对象的划定。

##### (3) 湿地成立批复

2008 年 8 月 6 日，陕西省人民政府以陕政发〔2008〕34 号《关于公布陕西省重要湿地名录的通告》对陕西黄河重要湿地进行了批复。

#### 3.5.6.14.2 本项目与重要湿地的位置关系

本项目直流线路一档跨越陕西黄河重要湿地，长度约 0.20 千米，不在湿地范围内立塔。与湿地的位置关系如图 3.5-43 所示。

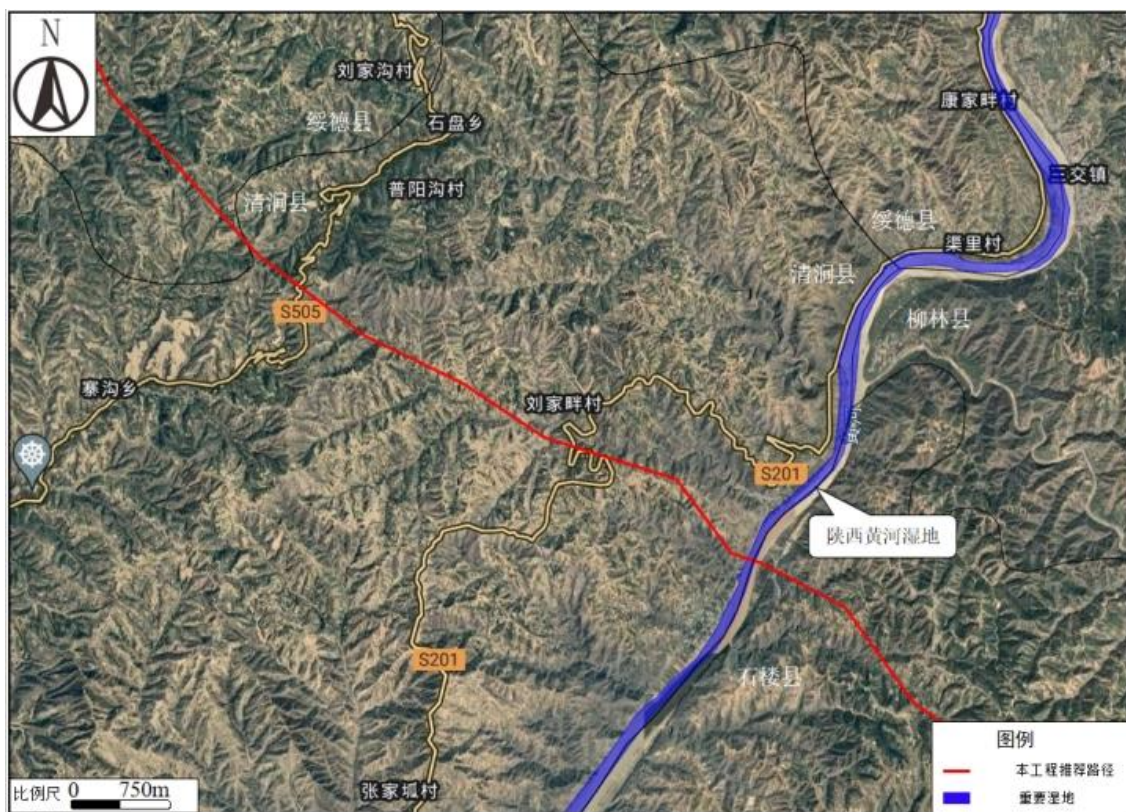


图 3.5-43 本项目直流线路与陕西黄河重要湿地位置关系示意图



## 3.5.6.14.3 路径不可避免性分析

陕西黄河重要湿地的范围北至府谷县墙头乡墙头村，南至渭南市潼关县秦东镇十里铺村，为整个黄河在陕西省境内靠近陕西一侧的范围，长度大约 719 千米，且陕西黄河重要湿地为南北走向，本项目线路为西南-东北走向，直流线路在该段路径不可避免地需要跨越陕西黄河重要湿地，无可以绕行黄河湿地的比选方案。同时输电线路在该段附近分布有 1000 千伏横洪I线、1000 千伏横洪II线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、±800 千伏陕湖线等交、直流输电线路，受输电线路走廊限制，综合考虑输电线路走廊和黄河跨越点处的廊道规划，线路在穿越陕西黄河重要湿地段分别沿±800 千伏陕湖线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线等输电线路走廊走线，可以有效减少施工便道的开辟，降低对于陕西黄河重要湿地周边区域生态环境的影响。

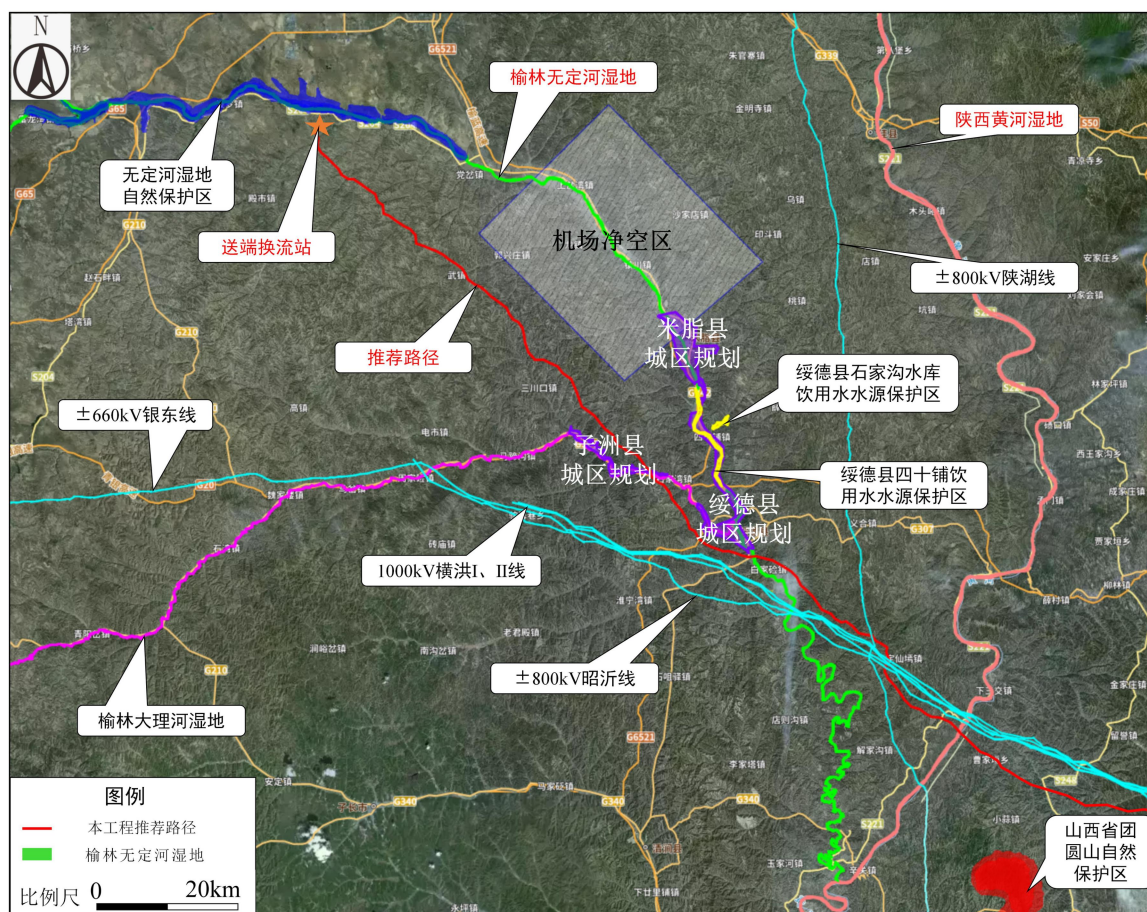


图 3.5-44 本项目直流线路跨越陕西黄河重要湿地障碍物信息图

推荐方案描述如下：推荐方案起自钻越 1000 千伏横洪I线、1000 千伏横洪II线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线之后，在艾好塔村东侧继续平行±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线走线，并为之保持足够安全距离，避免与之形成密集线路走廊，经周家山、黄家山、西山里，在马花坪村和上坪村中间一档跨越陕西黄河重要湿地，进入

山西省石楼县境内，经许家沟、曹家垣乡北侧、高家山，至君子村东南侧。推荐方案基本平行 1000 千伏横洪Ⅰ线、1000 千伏横洪Ⅱ线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线等输电线路走线，避免与之形成密集线路走廊，同时推荐路径选择采用架空走线、一档跨越方式无害化跨越陕西黄河重要湿地，并严格控制塔基占地面积及施工临时占地面积，尽量布设在区域植被较疏的位置，对黄河湿地区域生态影响程度可控。

因此，本段路径推荐方案从环保角度是可行的。

#### 3.5.6.14.4 推荐方案环境合理性分析

推荐方案与 1000 千伏横洪Ⅰ线、1000 千伏横洪Ⅱ线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线同走廊走线，并为之避开一定距离，避免形成密集线路走廊，同时采取一档跨越方式，不在湿地范围内立塔，项目施工时将合理规划线路的施工时序和施工布置，优化塔基位置，尽量远离湿地范围，同时采取相应的拦挡苫盖措施，最大限度减少对湿地的影响。在施工过程中严格执行国家林业和草原局和陕西省林业和草原局关于湿地的有关管理规定。

总体而言，推荐路径方案对陕西黄河重要湿地的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.14.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越陕西黄河重要湿地，已取得陕西省林业和草原局关于陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(陕西段)路径意见的复函。

### 3.5.6.15 陕西省生态保护红线

#### 3.5.6.15.1 生态保护红线概况

2022 年 9 月 30 日，自然资源部办公厅以《关于浙江等省(市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2080 号)启用了陕西省“三区三线”划定成果。本项目按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行不可避让性论证。

2023 年 5 月 15 日，陕西省自然资源厅、陕西省生态环境厅、陕西省林业局印发了《关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(陕自然资规〔2023〕2 号)。自文件印发之日起，对符合生态保护红线范围内有限人为活动准入情形和符合国家重大项目占用生态保护红线情形的项目，在办理用地预审、农用地转用、征收、临时用地手续或各级人民政府，相关部门依法要求办理的其他手续时，按照陕自然资规〔2023〕2 号文件规定的程序和要求执行。



3.5.6.15.2 本项目与生态保护红线的位置关系

本段线路在陕西省涉及榆林市绥德县和清涧县部分生态保护红线，类型均为黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线。

本项目直流线路共穿越陕西省生态保护红线约 11.93 千米，立塔约 9 基，其中直流线路穿越绥德县生态保护红线约 10.13 千米，立塔约 8 基；穿越清涧县生态保护红线约 1.80 千米，立塔 1 基；接地极线路不涉及生态保护红线。穿越陕西省生态保护红线基本情况见图 3.5-45。

表 3.5-10 本项目直流线路穿(跨)越陕西省生态保护红线情况一览表

序号	项目	市	县	生态保护红线名称	穿(跨)越长度(千米)	立塔数量(基)
1	直流 线路	榆林 市	绥德县	黄土丘陵沟壑水土流失 防控生态保护红线	10.13	8
2			清涧县		1.80	1
合计					11.93	9

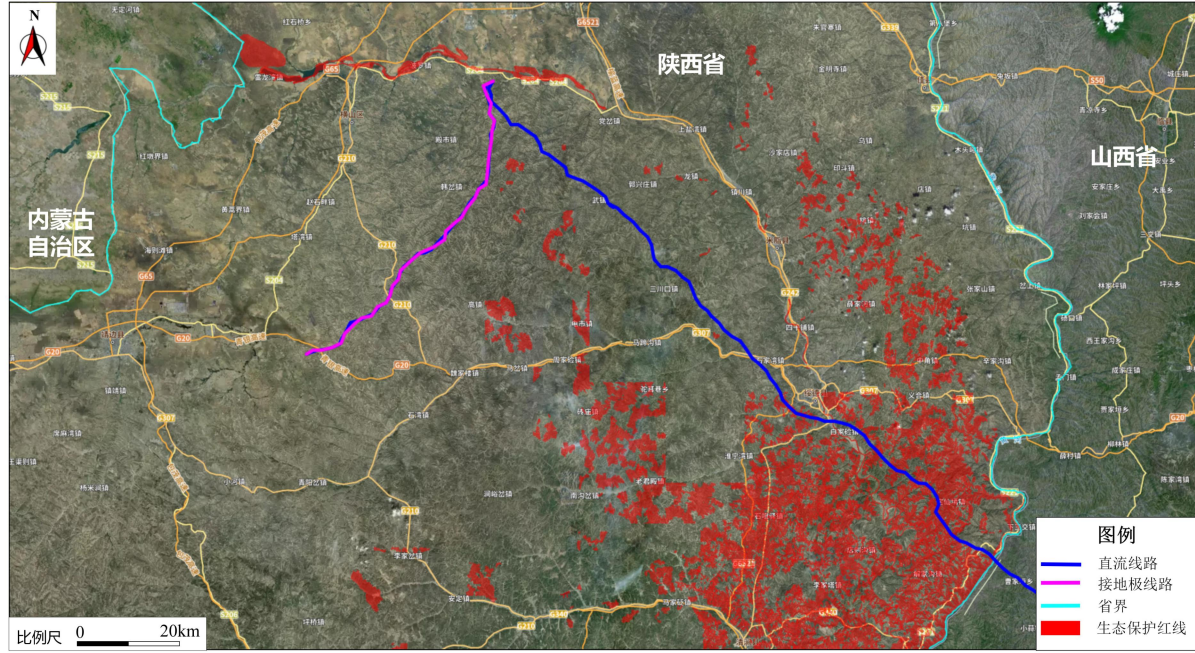


图 3.5-45 本项目直流线路与陕西省生态保护红线位置关系示意图

3.5.6.15.3 路径不可避免性分析

由于从换流站东侧至本项目直流线路在陕西、山西省界之间，存在无定河湿地省级自然保护区、机场净空区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区、榆林大理河重要湿地、榆林无定河重要湿地、陕西黄河重要湿地，以及米脂县、绥德县城镇规划区等敏感区域，同时还存在±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、1000 千伏横洪I线、1000 千伏横洪II线等特高压交、直流输电线路等制约线路选线的因素，同时绥德县、清涧县生态保护红线在全县几乎均匀分布，且分布较为密集，本项目直流线路无法完全避让生态保护红线。由于本项目直流线路无法同时跨



越上述 4 条特高压交、直流输电线路，且为了避免新增跨越黄河的输电线路廊道，减少对黄河周边生态环境的影响，推荐路径在生态保护红线段与±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、1000 千伏横洪 I 线、1000 千伏横洪 II 线等特高压交直流输电线路共用输电线路走廊通道，在同一区域跨越黄河，同时为避免与之形成密集走廊，需与之保持 600 米以上的安全距离。

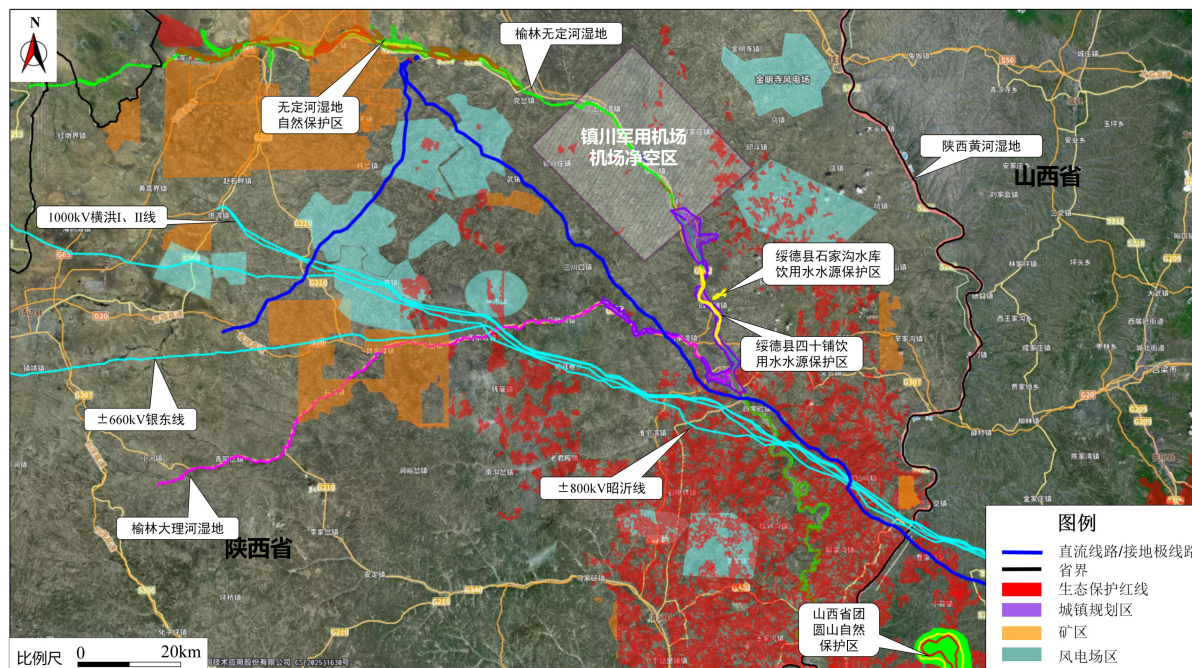


图 3.5-46 本项目直流线路穿越榆林市生态保护红线段障碍物信息图

从环保角度，本项目直流线路经过生态保护红线段为零星分布，采用架空走线，经过选线优化设计，塔位选择时已尽量避开生态保护红线范围，大部分线路采取一档跨越方式通过，仅在生态保护红线内立塔 9 基，最大程度降低了对生态保护红线的影响。

#### 3.5.6.15.4 推荐方案的环境合理性

推荐路径避让了无定河湿地省级自然保护区、机场净空区、绥德县四十里铺饮用水水源保护区、绥德县石家沟水库饮用水水源保护区，且在生态保护红线段与±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、1000 千伏横洪I线、1000 千伏横洪II线等特高压交直流输电线路共用输电线路走廊通道。对于大部分生态保护红线利用地形采取一档跨越方式，可最大程度降低对生态保护红线的影响，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.15.5 主管部门意见

本项目已纳入榆林市国土空间总体规划，穿越生态保护红线的路径方案已取得榆

林市自然资源和规划局的原则同意意见。

### 3.5.6.16 山西省生态保护红线

#### 3.5.6.16.1 生态保护红线概况

2022 年 9 月 28 日，自然资源部办公厅以《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)启用了山西省“三区三线”划定成果。本项目按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行唯一性论证。

本项目直流线路和交流迁改线路在山西省穿越吕梁市、晋中市和长治市部分生态保护红线。

直流线路在吕梁市穿越石楼县生态保护红线约 3.64 千米，中阳县生态保护红线约 16.65 千米，交口县生态保护红线约 0.39 千米，孝义市生态保护红线约 8.66 千米，类型均为吕梁山中南部长治市生态保护红线。500 千伏吕孟Ⅱ线交流迁改线路穿越中阳县生态保护红线约 2.31 千米，类型为吕梁山中南部长治市生态保护红线。

直流线路在晋中市穿越介休市、平遥县生态保护红线约 8.53 千米，其中介休市涉及山西介休汾河国家湿地公园约 0.32 千米，平遥县涉及山西超山省级自然保护区和太岳山一中条山水源涵养生态保护红线约 8.21 千米。

直流线路在长治市穿越武乡县、襄垣县、潞城区、平顺县生态保护红线合计约 40.14 千米。其中武乡县涉及太岳山-中条山水源涵养生态保护红线约 6.73 千米，襄垣县涉及襄垣县三漳省级湿地公园、太行山水源涵养生态保护红线约 8.46 千米，潞城区涉及太行山水源涵养生态保护红线约 7.17 千米，平顺县涉及太行山水源涵养生态保护红线约 17.78 千米。

#### 3.5.6.16.2 本项目与生态保护红线的位置关系

本项目在山西省吕梁市、晋中市和长治市共穿越生态保护红线约 78.01 千米，立塔 172 基，其中直流线路在吕梁市穿越生态保护红线约 29.34 千米，立塔 65 基；在晋中市穿越生态保护红线约 8.53 千米，立塔 16 基；在长治市穿越生态保护红线约 40.14 千米，立塔 91 基。500 千伏吕孟Ⅱ线交流迁改线路在吕梁市中阳县穿越生态保护红线约 2.31 千米，立塔 8 基。



表 3.5-11 本项目穿(跨)越山西省生态保护红线情况一览表（直流线路）

序号	项目	市	县	生态保护红线名称	穿(跨) 越长度 (千米)	立塔 数量 (基)
1	直流线路	吕梁市	石楼县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	3.64	4
2	直流线路		中阳县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	16.65	38
3	直流线路		交口县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	0.39	3
4	直流线路		孝义市	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	8.66	20
小计					29.34	65
5	直流线路	晋中市	介休市	山西介休汾河国家湿地公园	0.32	0
6	直流线路		平遥县	山西超山省级自然保护区	4.58	8
				太岳山—中条山水源涵养生态保护红线	3.63	8
小计					8.53	16
7	直流线路	长治市	武乡县	太岳山—中条山水源涵养生态保护红线	6.73	15
8	直流线路		襄垣县	襄垣县三漳省级湿地公园	0.06	0
				太行山水源涵养生态保护红线	8.40	19
9	直流线路		潞城区	太行山水源涵养生态保护红线	7.17	15
10	直流线路		平顺县	太行山水源涵养生态保护红线	17.78	42
小计					40.14	91
合计					78.01	172

表 3.5-11 本项目穿(跨)越山西省生态保护红线情况一览表（迁改线路）

序号	项目	市	县	生态保护红线名称	穿(跨)越长度 (千米)	立塔数量 (基)
1	500 千伏 吕孟Ⅱ线	吕梁市	中阳县	吕梁山中南部水土保持生态保护红线	2.31	8

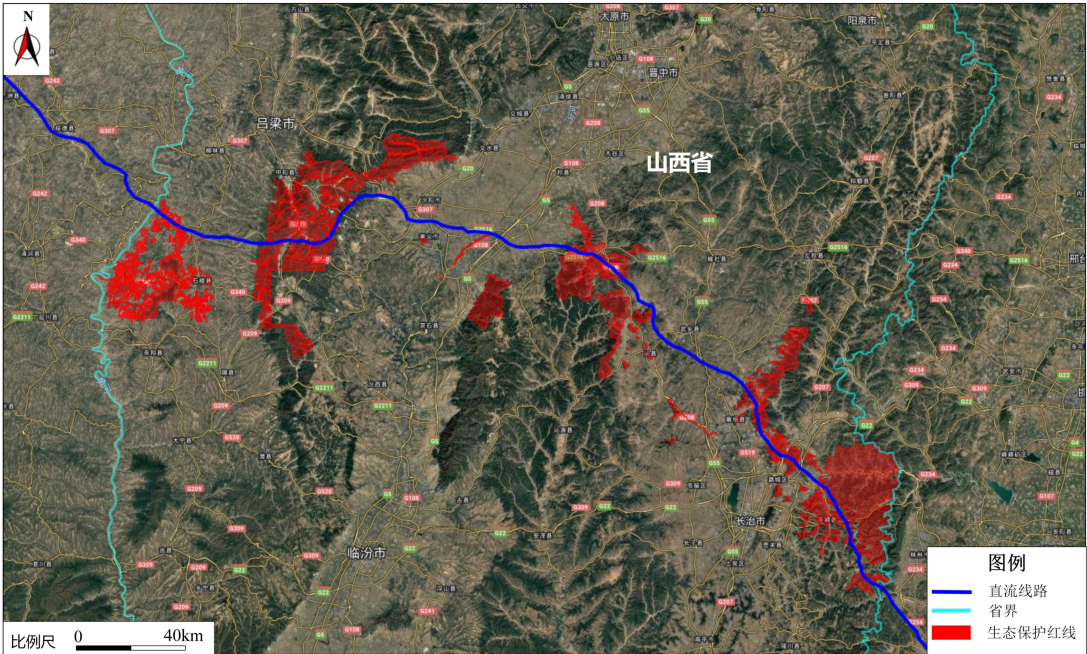


图 3.5-47 本项目直流线路与山西省生态保护红线位置关系示意图



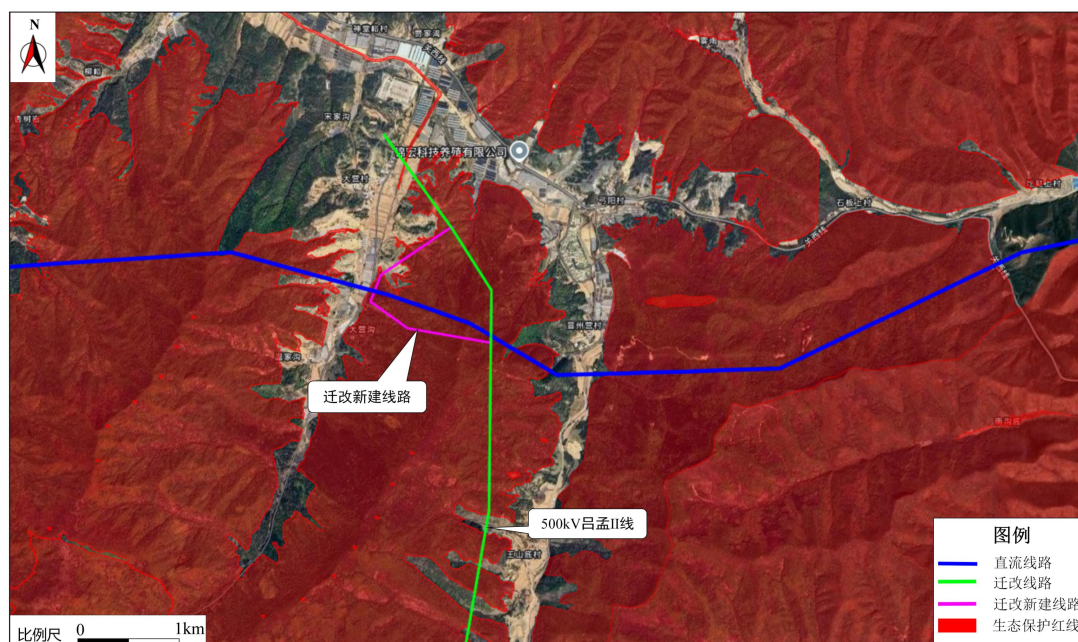


图 3.5-48 500 千伏吕孟II线迁改线路与山西省生态保护红线位置关系示意图

### 3.5.6.16.3 路径不可避免性分析

#### (1) 石楼县生态保护红线

本项目直流线路进入山西省境内后，在吕梁市石楼县穿越吕梁山中南部长水土保持生态保护红线 3.64 千米。该区域有柳林县宋家垣煤矿勘察开采区、光伏电场和密集分布的村庄等制约因素，根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》：“±800 千伏线路不应跨越经常住人或屋顶为燃烧材料的建筑物”，因此 本段线路应尽量避免村庄走线。此外，该段线路处于山区，海拔起伏较大，地形破碎化严重，线路方案的选择余地大大缩减，且石楼县生态保护红线呈零星分布，较为密集，因此线路难以完全避让。由此在避让村庄且满足立塔条件的情况下选择了穿越生态保护红线长度较短，且在红线内立塔数量较少的线路，该段线路已尽量利用红线间隙立塔，仅在红线内立塔 4 基，最大限度的减小了对红线的影响。如绕行避让，将会交叉跨越两回特高压直流线路和采矿区、开辟新的线路走廊、增加线路长度，整体生态影响相对较大。

#### (2) 中阳县生态保护红线

直流线路在吕梁市中阳县穿越吕梁山中南部长水土保持生态保护红线 16.65 千米，该处生态保护红线主要为中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区范围。由于中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区南北跨度约 30 千米，范围较大，同时周边分布有山西车鸣峪省级自然保护区、中阳县县城规划区，南侧分布有交口县县城及密集房屋，矿区、规划风电场、密集房屋、已建的 1000 千伏横洪I线、1000 千伏横洪II线、±660 千

伏银东线、±800 千伏昭沂线、500 千伏柳吕线、220 千伏吕梁~灵泉I、II线及 500 千伏吕洪线等制约因素，因此线路难以进行避让。其不可避让论证内容详见下文 3.5.7.1.3。

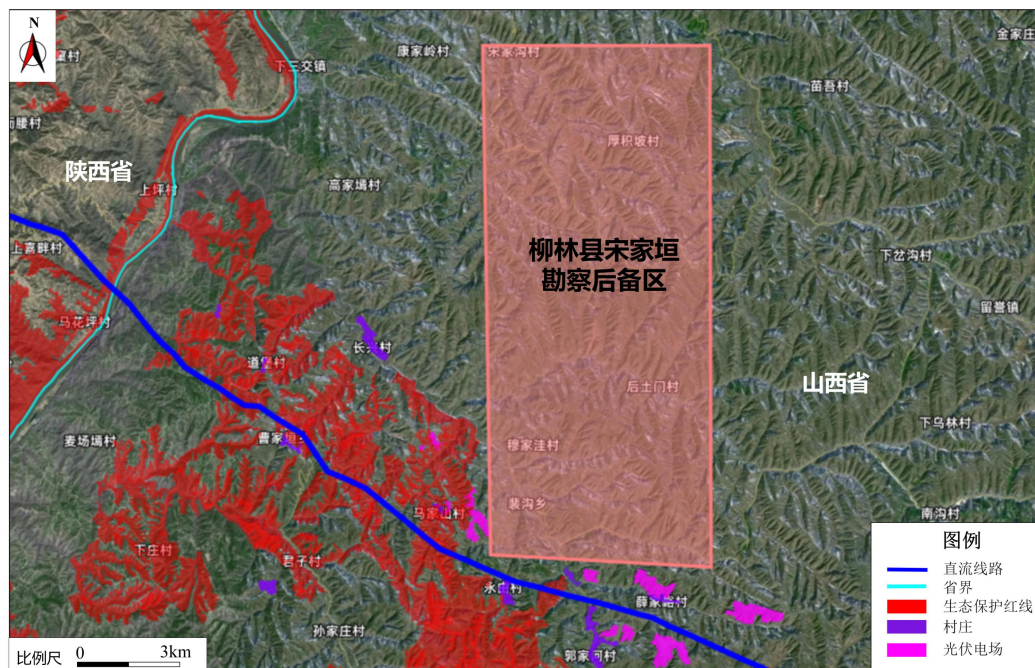


图 3.5-49 本项目直流线路穿越石楼县生态保护红线段障碍物信息图

### (3) 交口县、孝义市生态保护红线

线路在吕梁市交口县和孝义市穿越吕梁山中南部水土保持生态保护红线 9.05 千米。由于该段线路生态保护红线东南侧存在众多矿区、采石场和石料厂，以及村庄密集分布区，根据《中华人民共和国电力设施保护条例实施细则》第十条规定：“任何单位和个人不得在距电力设施范围 500 米内进行爆破作业”，由于线路周边采石厂均为已建且正常运营，为保障线路安全，新建线路应避让采石厂 500 米安全距离走线。根据输电线路选线原则：“应减少交叉跨越已建输电线路，特别是高电压等级的输电线路，以提高运行的安全可靠性和降低施工过程中的停电损失”，线路不应来回跨越已有输电线路。且中阳县、交口县和孝义市生态保护红线范围接壤相连，成片分布，难以彻底避让。因此为避让大采石场和密集分布地矿区，本项目直流线路不可避免地穿越部分交口县和孝义市生态保护红线，该段线路基本平行于已建的吕梁~晋中 500 千伏输电线路走线，充分利用已有的施工道路和检修道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响，尽量减少了对生态保护红线的影响。



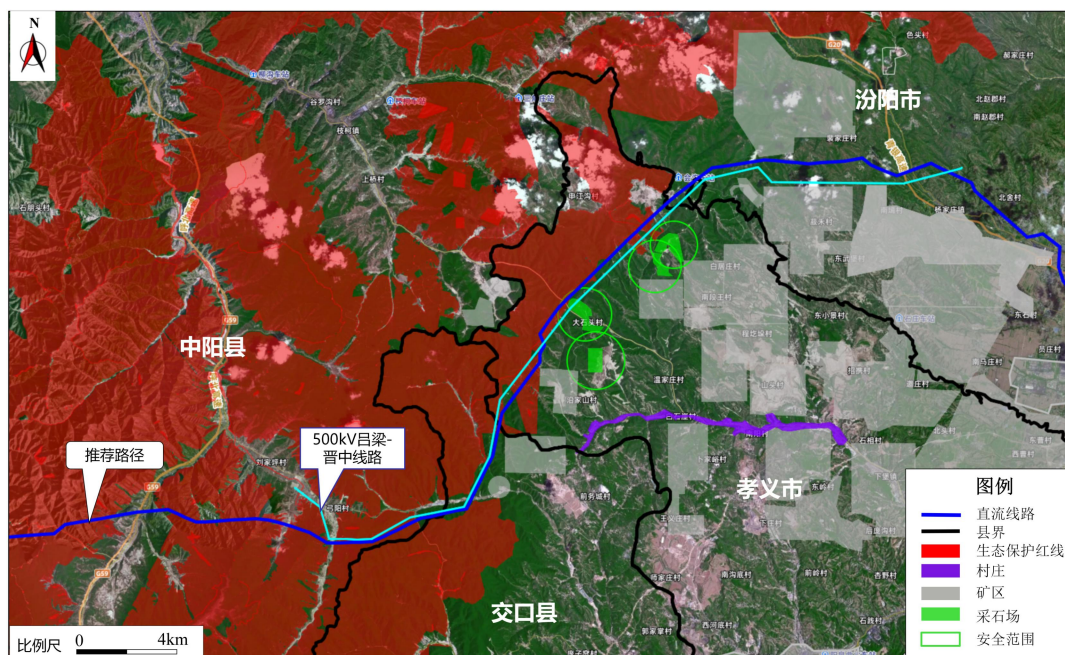


图 3.5-50 本项目直流线路穿越交口县和孝义市生态保护红线段障碍物信息图

#### (4) 介休市生态保护红线

本项目直流线路在晋中市介休市穿越生态保护红线约 0.32 千米，一档跨越，不立塔，位置关系见下图。

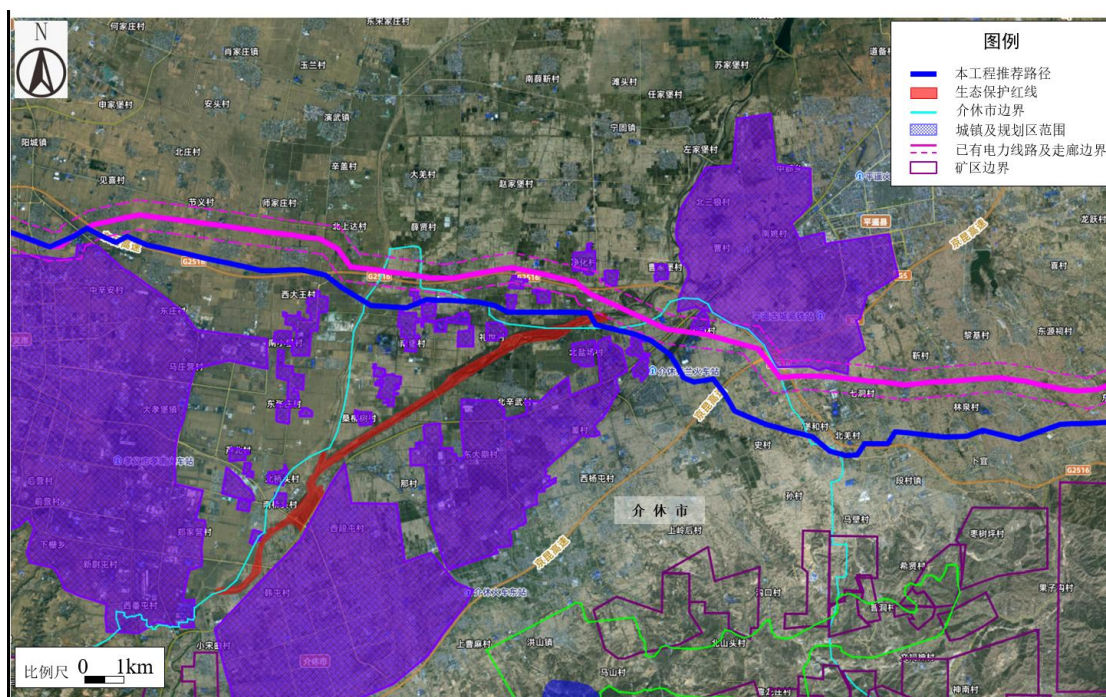


图 3.5-51 本项目直流线路穿越介休市生态保护红线段障碍物信息图

在介休市，本项目线路涉及的生态保护红线为介休汾河国家湿地公园，该处的不可避免性已在介休汾河国家湿地公园不可避免分析部分详细说明，详见上文 3.5.6.6.3。

#### (5) 平遥县、武乡县生态保护红线



本项目直流线路在晋中市平遥县穿越生态保护红线约 8.21 千米，立塔约 16 基，在长治市武乡县穿越生态保护红线约 6.73 千米，立塔约 15 基。

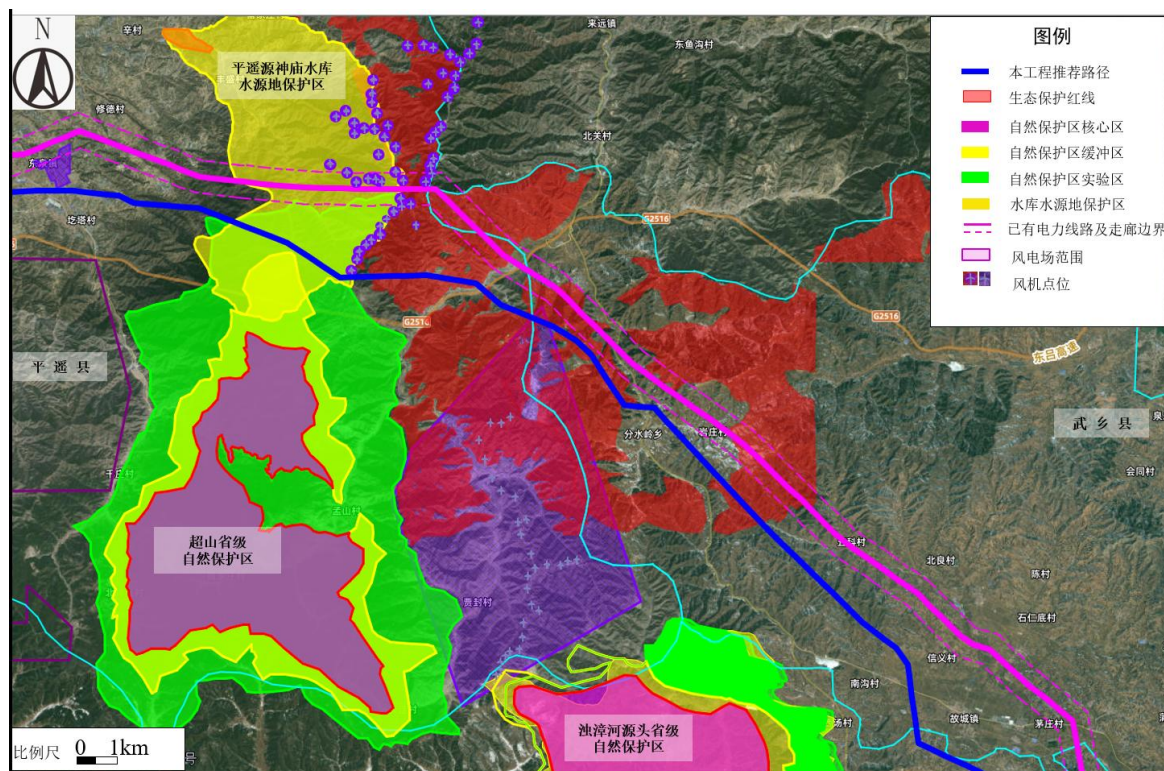


图 3.5-52 本项目直流线路穿越平遥县、武乡县生态保护红线段障碍物信息图

本项目在平遥县穿越山西超山省级自然保护区实验区及其东侧的生物多样性保护生态保护红线段。关于超山省级自然保护区的不可避让论证内容详见上文 3.5.6.1.3。本项目推荐路径从超山省级自然保护区北侧穿越，仅从超山省级自然保护区北侧实验区走线，避开了保护区的缓冲区、核心区及东南侧的浊漳河源头省级自然保护区。由于平遥县生物多样性保护生态保护红线均位于超山省级保护区的东侧和北侧，线路自超山省级自然保护区实验区北侧穿出后，无法避让东侧紧邻的生物多样性保护生态保护红线。在线路设计阶段优先采用高跨的方式，一档跨越部分生态保护红线，减少在生态保护红线内的立塔数量和永久、临时占地面积，以最大程度地降低对当地生态保护红线的影响。

线路自平遥县进入武乡县后，穿越武乡县水源涵养生态保护红线。由于该段线路北侧存在±800 千伏昭沂线，基于线路密集通道限制及架设安全考虑，本项目线路需与昭沂线至少保持 600 米间距。此外，结合现场定位及勘察，山地存在较多已建风机点位，地形不满足跨越昭沂线条件，无法跨越至其北侧走线，且武乡县生态保护红线分布在县域西北侧，与平遥县生态保护红线紧邻，组成范围较大的片状区域，且分布较为连续和密集，本项目路径呈西北—东南走向，因此线路在武乡县无法避让生态保护



红线。

#### (6) 襄垣县生态保护红线

本工程穿越襄垣县生态保护红线约 8.46 千米，立塔约 19 基，位置关系见下图。

本工程线路在襄垣县涉及湿地及水土保持生态保护红线。本工程线路在襄垣县避让了中央山省级自然保护区、仙堂山省级风景名胜区、襄垣县城镇区域和工业园区，同时线路需考虑与已建±800 千伏昭沂线输电线路的线路密集通道限制，与其保持安全距离，因此线路不可避免地进入襄垣县生态保护红线。

结合现场定位结果，本工程拟建线路已在生态保护红线内尽可能避让面积较大且连续的生态保护红线区域，选择在生态保护红线零星分布位置处走线，减少穿越生态保护红线时的路径长度和立塔数量，对于途经的零星分布的生态保护红线，线路尽量选择利用地形采取一档跨越方式，最大限度地降低对生态保护红线的影响。

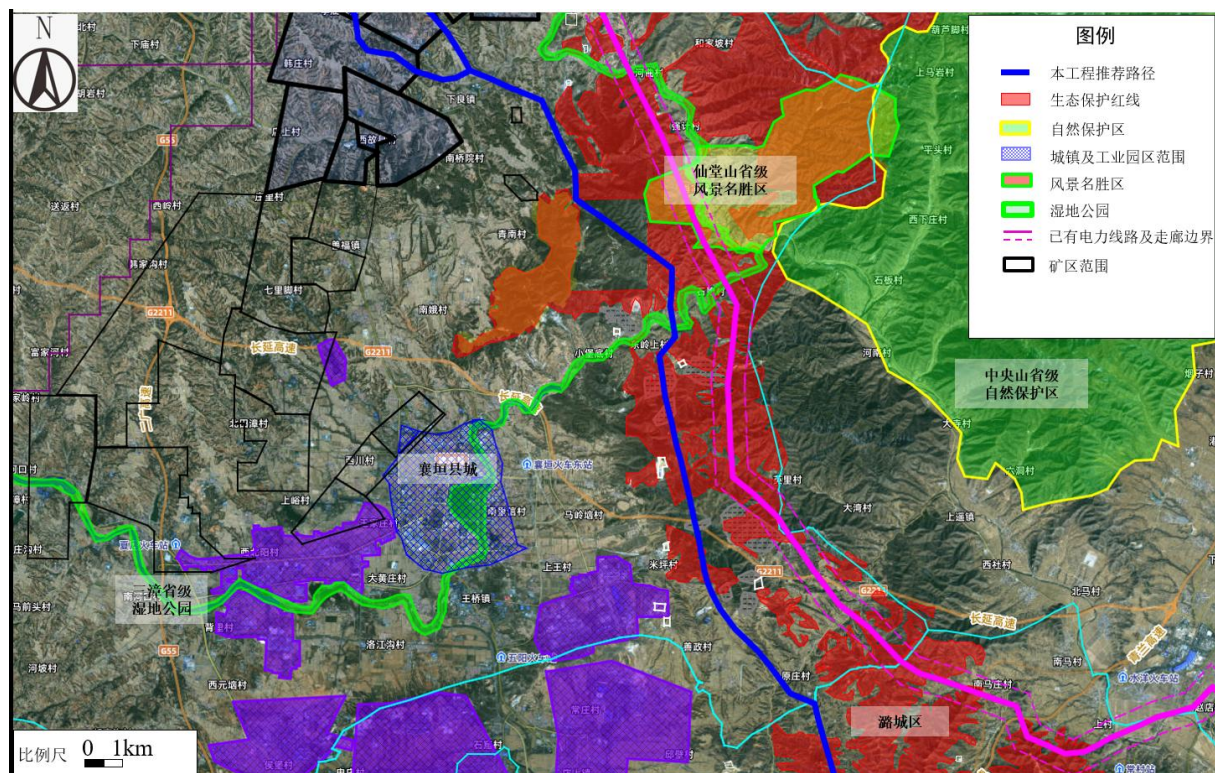


图 3.5-53 本工程直线线路穿越襄垣县生态保护红线段障碍物信息图

#### (7) 潞城区生态保护红线

本工程穿越潞城区生态保护红线约 7.17 千米，立塔约 15 基。



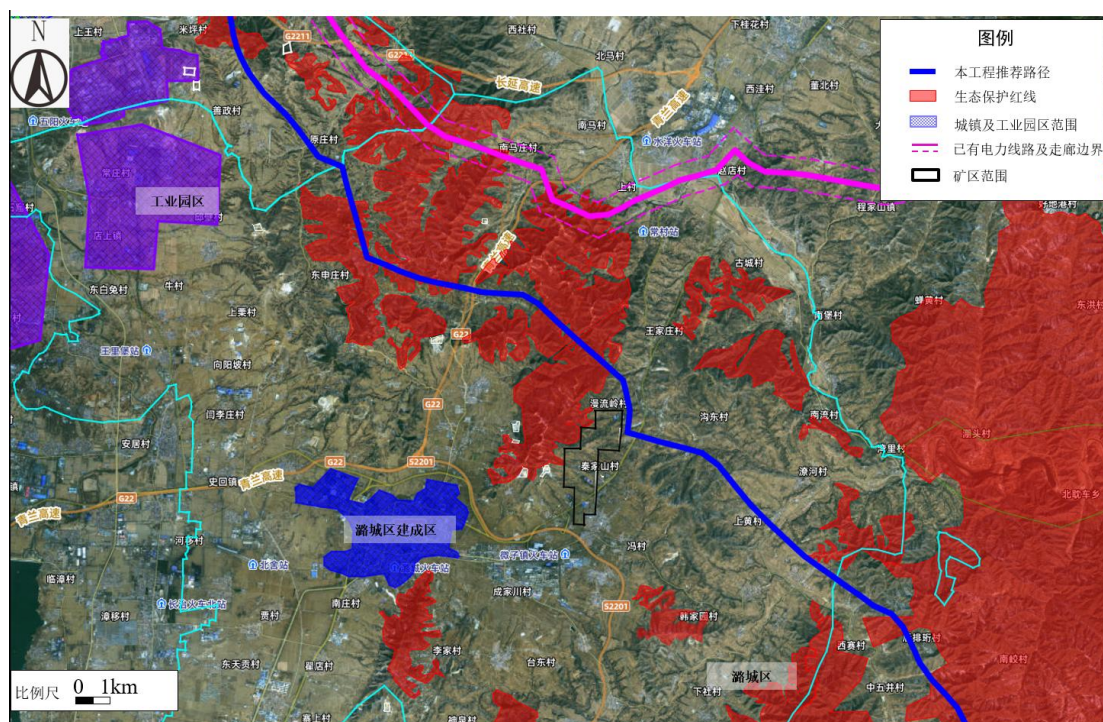


图 3.5-54 本工程直流线路穿越潞城区生态保护红线段障碍物信息图

本工程拟建线路在潞城区涉及水土保持生态保护红线。该区域生态保护红线主要位于潞城区建成区北侧，连片分布，拟建线路北侧存在已建±800 千伏昭沂线输电线路，由于线路密集通道限制及安全距离要求，拟建线路无法从潞城区北侧避让生态保护红线。

生态保护红线区域南侧为潞城区城镇规划用地，该区域位于城镇开发边界内，属重点城镇化地区，由于城镇开发规划和区域内居民集中，线路无法取得人民政府及相关部门批准，协调难度较大，故此处线路无法绕行避让生态保护红线。

#### (8) 平顺县生态保护红线

本项目在平顺县穿越生态保护红线段长度约 17.78 千米，立塔 42 基。推荐路径东侧为太行水乡省级风景名胜区、通天峡省级风景名胜区、林虑山风景名胜区、神龙湾-天脊山省级风景名胜区及零星矿产分布，位于太行山脉，该区域生态环境优良，植被茂密，生物多样性较高，拥有丰富的珍稀野生动植物资源和地质资源。推荐路径西侧为西沟省级森林公园保护区、平顺自然资源局规划采石场及新能源规划区和沁水煤田潞安矿区，线路选线困难，无法从西侧绕行，路径唯一。同时，本项目输电线路穿越的生态保护红线零星分布，输电线路采用架空走线，对于大部分生态保护红线利用地形采取一档跨越方式，可最大程度降低对生态保护红线的影响。且可以利用既有公路和运检道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。



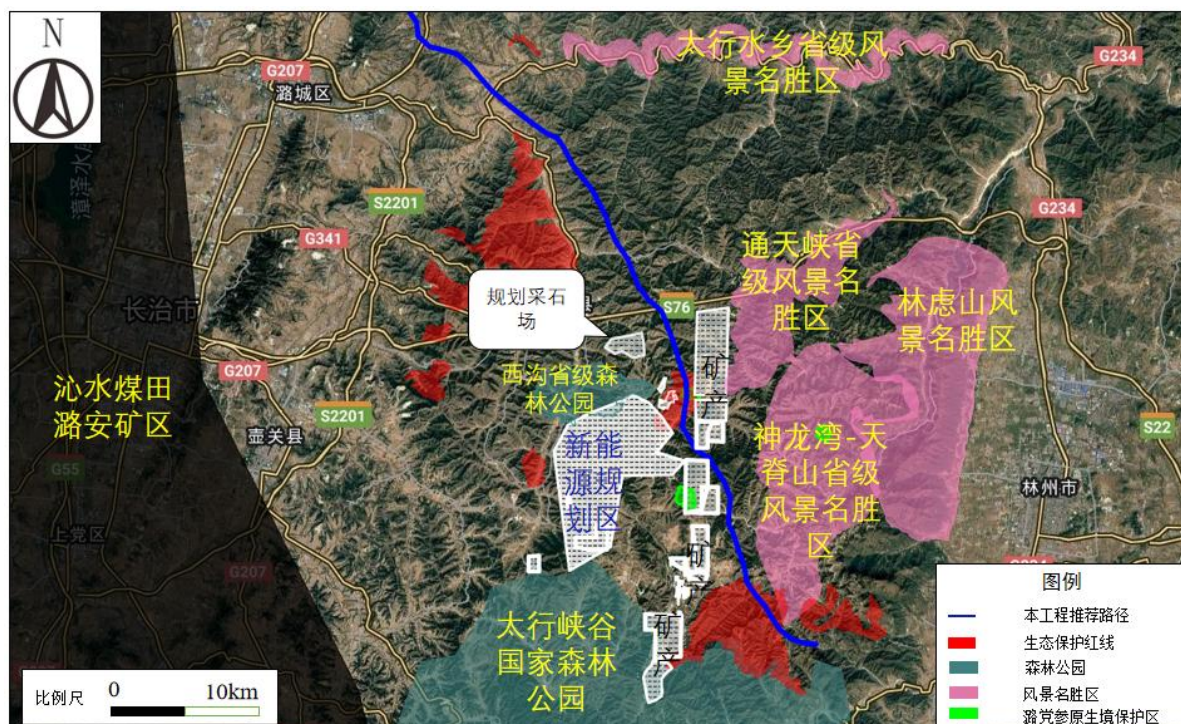


图 3.5-55 本项目直流线路穿越平顺县生态保护红线段障碍物信息图

#### 3.5.6.16.4 推荐方案的环境合理性

本项目是国家重点工程，也是支撑地方经济社会发展的重大基础设施工程，符合有限人为活动中的第 6 项“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”，因此项目符合生态保护红线加强有限人为活动管理的管控要求。

输电线路采用架空走线、间隔占地的方式穿越红线范围，不会在地面形成阻隔，不会切断红线区内生境的连通性。为了减小对生态保护红线的影响，可研阶段设计上通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，已尽可能减少生态保护红线区内的塔基数量。项目施工时将合理规划施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低项目建设对生态保护红线的影响。总体而言，推荐路径方案对生态保护红线的影响在可接受的范围内。从环境保护角度分析，推荐路径方案是合理的。

本项目推荐路径避让了沿线集中居民区和城镇规划区、多处新能源规划区、山西车鸣峪省级自然保护区、绵山省级自然保护区、太岳山国家森林公园、中央山省级自然保护区、仙堂山省级风景名胜区、林虑山风景名胜区、西沟省级森林公园、多处煤矿采空区，同时避开了周围的大片生态保护红线，选择在生态保护红线较为稀疏、狭窄或边缘处穿越或跨越，尽量减少了在生态保护红线的立塔数量，最大限度降低项目建设对生态保护红线的影响。

从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

### 3.5.6.16.5 主管部门意见

本项目穿越生态保护红线的路径方案已取得山西省自然资源厅对本项目的用地预审与选址意见书，项目建设符合山西省的国土空间用途管制要求。

### 3.5.6.17 河南省生态保护红线

#### 3.5.6.17.1 生态保护红线概况

2022 年 9 月 28 日，自然资源部办公厅以《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)启用了河南省“三区三线”划定成果。本项目按照最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行唯一性论证。

按照空间分布格局，根据生态系统服务功能重要性和生态环境敏感性，全省生态保护红线分为三大类：水源涵养功能生态保护红线、水土保持功能生态保护红线和生物多样性维护功能生态保护红线。

#### 3.5.6.17.2 本项目与生态保护红线的位置关系

本项目直流线路在河南省涉及林州市、卫辉市、封丘县和祥符区部分生态保护红线，其中林州市涉及生态保护红线类型为太行山水土保持生态保护红线和林州白泉省级森林公园生态保护红线，卫辉市涉及生态保护红线类型为太行山水土保持生态保护红线和南水北调中线水源涵养生态保护红线，封丘县和祥符区涉及生态保护红线类型为黄河生物多样性和水源涵养生态保护红线。

本项目直流线路穿越河南省生态保护红线约 17.0 千米，立塔约 30 基。其中直流线路穿越林州市生态保护红线约 6.79 千米，立塔约 15 基；穿越卫辉市生态保护红线约 6.54 千米，立塔约 11 基；穿越封丘县生态保护红线约 2.13 千米，立塔约 3 基；穿越祥符区生态保护红线约 1.54 千米，立塔 1 基。接地极线路不涉及生态保护红线。位置关系见图 3.5-56。

表 3.5-12 本项目直流线路穿(跨)越河南省生态保护红线情况一览表

序号	项目	市	县	生态保护红线名称	穿(跨)越长度(千米)	立塔数量(基)
1	直流线路	安阳市	林州市	太行山水土保持生态保护红线	1.00	2
				林州白泉省级森林公园	5.79	13
小计					6.79	15
2	直流线路	新乡市	卫辉市	太行山水土保持生态保护红线、	6.06	11
				南水北调中线水源涵养生态保护红线	0.48	0



序号	项目	市	县	生态保护红线名称	穿(跨)越长度(千米)	立塔数量(基)
3	直流线路		封丘县	黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线	2.13	3
小计					8.67	14
4	直流线路	开封市	祥符区	黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线	1.54	1
合计					17.0	30







图 3.5-57 本项目直流线路穿越林州市生态保护红线段障碍物信息图

#### (2) 卫辉市生态保护红线

线路在卫辉市走线时，穿越太行山水土保持生态保护红线段，推荐路径东侧为黄洞省级森林公园，若从东侧绕行该段生态保护红线，绕行距离过远，因此无法从东侧绕行。推荐路径西侧为赵长城和辉县市旅游总体规划区，若从西侧绕行该段生态保护红线，需穿越赵长城，当地文物保护管理部门不同意。本项目一档跨越南水北调中线水源涵养生态保护红线段范围与南水北调中线干渠饮用水水源保护区范围一致，其不可避让论证内容详见下文 3.5.7.4.3。

#### (3) 封丘县生态保护红线

线路在封丘县走线时，穿越黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线，生态保护红线范围与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区范围一致，其不可避让论证内容详见上文 3.5.6.3.3。

#### (4) 祥符区生态保护红线

线路在开封市祥符区走线时，穿越黄河生物多样性、水源涵养生态保护红线，生态保护红线范围与开封柳园口省级湿地自然保护区范围一致，其不可避让论证内容详见上文 3.5.6.4.3。



图 3.5-58 本项目直流线路穿越卫辉市生态保护红线段障碍物信息图

#### 3.5.6.17.4 推荐方案的环境合理性

推荐路径选择在生态保护红线零星分布位置处走线，少量穿越、跨越生态保护红线，项目将进一步优化铁塔位置，尽量将塔基布设在生态保护红线范围外，最大限度地降低对生态保护红线的影响。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.6.17.5 主管部门意见

本项目线路穿越生态保护红线的路径方案已取得河南省自然资源厅对本项目的用地预审与选址意见书，项目建设符合河南省的国土空间用途管制要求。

### 3.5.7 穿(跨)越水环境保护目标合理性分析

由于本项目涉及的涉水的自然保护区(山西浊漳河源头省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区)、水产种质资源保护区(淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区、沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区)和省级重要湿地(榆林市无定河重要湿地、榆林大理河重要湿地、陕西黄河重要湿地、介休汾河省级重要湿地)这些水环境保护目标也属于生态敏感区，其环境合理性分析已在 3.5.6 节中进行了分析，因此下文仅对本项目涉及的 5 个饮用水水源保护区和重点关注对象泉域保护区的环境合理性进行分析论证。

#### 3.5.7.1 中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区

##### 3.5.7.1.1 中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区概况



### (1) 地理位置及功能区划

中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区位于山西省吕梁市中阳县。

一级保护区水域范围为取水口半径 300 米范围内的区域，北部以水库大坝边界，西部以边山为边界，东南至以取水口为圆心，半径 300 米扇形边界，一级保护区水域面积为 0.090 平方千米；陆域范围北侧以水厂、水库管理站周围边界为界，其余方向以一级保护区径向距离 200 米以外首层山脊线为界所圈定的区域，一级保护区陆域面积为 1.617 平方千米。

二级保护水域范围为一级保护区以外水域，面积为 0.314 平方千米；陆域范围将一级陆域保护区及南川河上溯 3000 米的汇水区域确定为二级陆域保护区，二级保护区陆域面积为 19.777 平方千米。

准保护区范围为陈家湾水库上游南川河流域汇水区，面积为 290.80 平方千米。

### (2) 成立批复

2022 年 3 月 7 日山西省人民政府以晋政函〔2022〕14 号文《山西省人民政府关于对阳高县等 12 个申请事项 20 个饮用水水源保护区划分调整的批复》，批复同意中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区成立。

#### 3.5.7.1.2 本项目与饮用水水源保护区的位置关系

本项目直流线路穿越中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区约 15.7 千米，立塔 32 基，距离饮用水水源保护区二级区最近距离约 12 千米，距离饮用水水源保护区一级区最近距离约 15 千米；500 千伏吕孟Ⅱ线交流迁改线路穿越中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区约 2.5 千米，立塔约 8 基，本项目与水源保护区的位置关系见图 3.5-59。



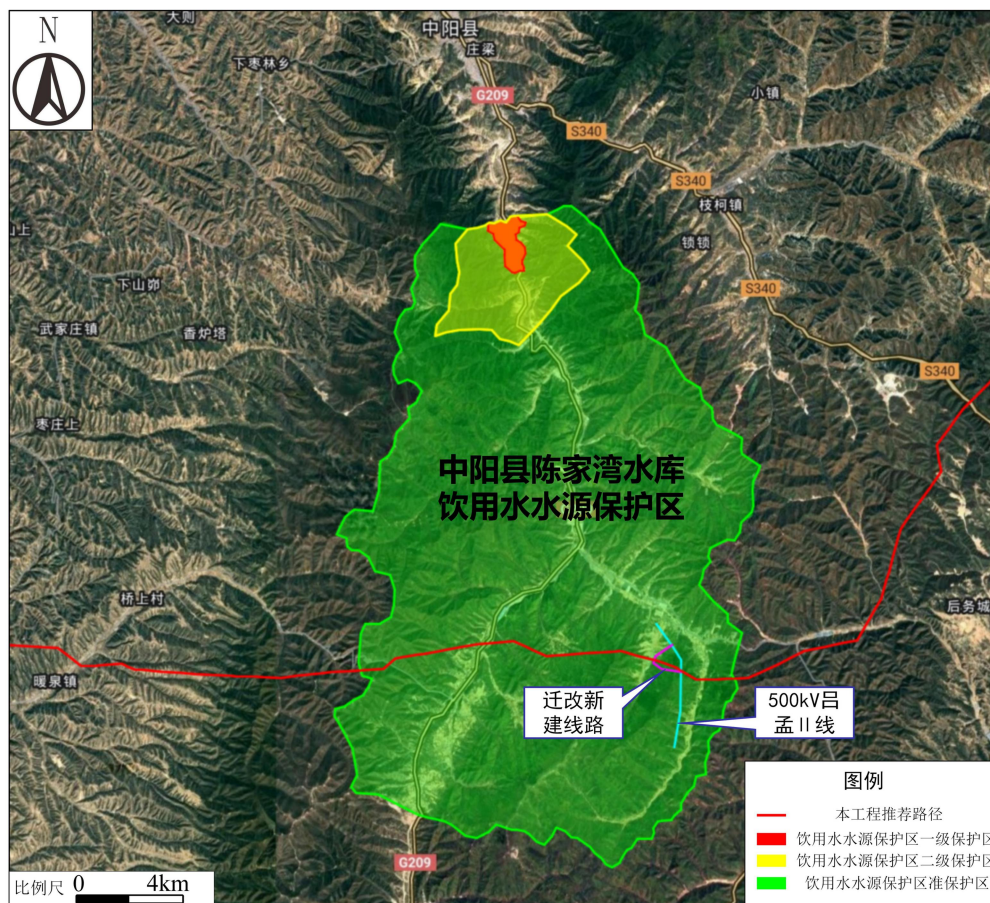


图 3.5-59 本项目直流线路与中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区位置关系示意图

### 3.5.7.1.3 路径不可避免性分析

由于中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区南北跨度约 30 千米，水源保护区北侧有山西省军山森林自然公园、山西薛公岭省级自然保护区、中阳县城镇规划区、山西省生态保护红线等，且向北绕行距离过远，同时需要穿越中阳县城镇规划区，并且两次跨越 1000 千伏横洪 I 线、1000 千伏横洪 II 线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、500 千伏柳吕线、220 千伏吕灵 I、II 线(共涉及 2 次±800 千伏特高压直流线路、2 次±660 千伏特高压直流线路、4 次 1000 千伏特高压交流线路、2 次 500 千伏超高压线路和 2 次 220 千伏高压线路)，对中阳县城规划和电网影响相对较大，经济性较差。因此北侧绕行不可行。

综合考虑以上情况，线路在穿越中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区段拟定了向南绕行的比选方案和推荐方案两个方案。对比分析如下：

#### (1) 比选方案

中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区段有规划风电场、矿区、密集房屋、500 千伏柳吕线、500 千伏吕洪线等，且该保护区南北长约 30 千米，东西宽约 16 千米。

比选方案自暖泉河西侧向东南走线，经刘家庄、黄云洞、广武庄、大九梁沟、棠梨窄、南野干泉、采树角，至杜家岭北侧转向东北走线，经辛计头、盘盘峪、峪岸坪，在于家山转向北走线，经石佛寺至王叭庄北侧与推荐方案汇合。

比选方案线路路径向南侧避让了中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区、中阳县陈家湾省级湿地公园和规划的上顶山风景区，但线路长度增加约 11.3 千米，且比选方案无法与 500 千伏柳吕线及 500 千伏吕洪线共用走廊，需开辟新的线路走廊，无法依托已有的输电线路走廊及其运检道路，比选方案经过区域大部分路段无道路可利用，需新辟施工便道，对区域环境影响相对较大。因此，从技术经济 and 环境保护角度，比选方案不推荐。

## (2) 推荐方案

推荐路径方案自暖泉河西侧向东走线，至大南岔西北侧与 500 千伏柳吕线同廊道并行走线，并行约 6 千米之后，为避让布施村、大营村环境敏感目标及吕梁 500 千伏变电站附近密集出线，减少交叉跨越，转向东南走线，与已建线路同廊道向东走线，经大营沟至晋州营村南侧，走至已建线路与 500 千伏吕洪线之间，之后与 500 千伏吕洪线同廊道并行走线，至车户园南侧随 500 千伏吕洪线向东北走线，至王叭庄北侧与比选线路汇合。

推荐方案不涉及水源保护区一级和二级保护区，同时避让了集中居民区、矿区等，尽量与 500 千伏柳吕线及 500 千伏吕洪线共用走廊，充分利用已有的施工道路和检修道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响，减小了对当地规划的影响；同时推荐方案路径与比选方案相比，长度减少约 11.3 千米，相应占地面积和土石方量相对较小。从环境保护角度来看，可以减少部分永久占地和临时占地对生态环境的破坏，也可将生态影响范围控制在已有线路走廊内。

从技术经济 and 环境保护角度分析，本方案均优于比选方案。



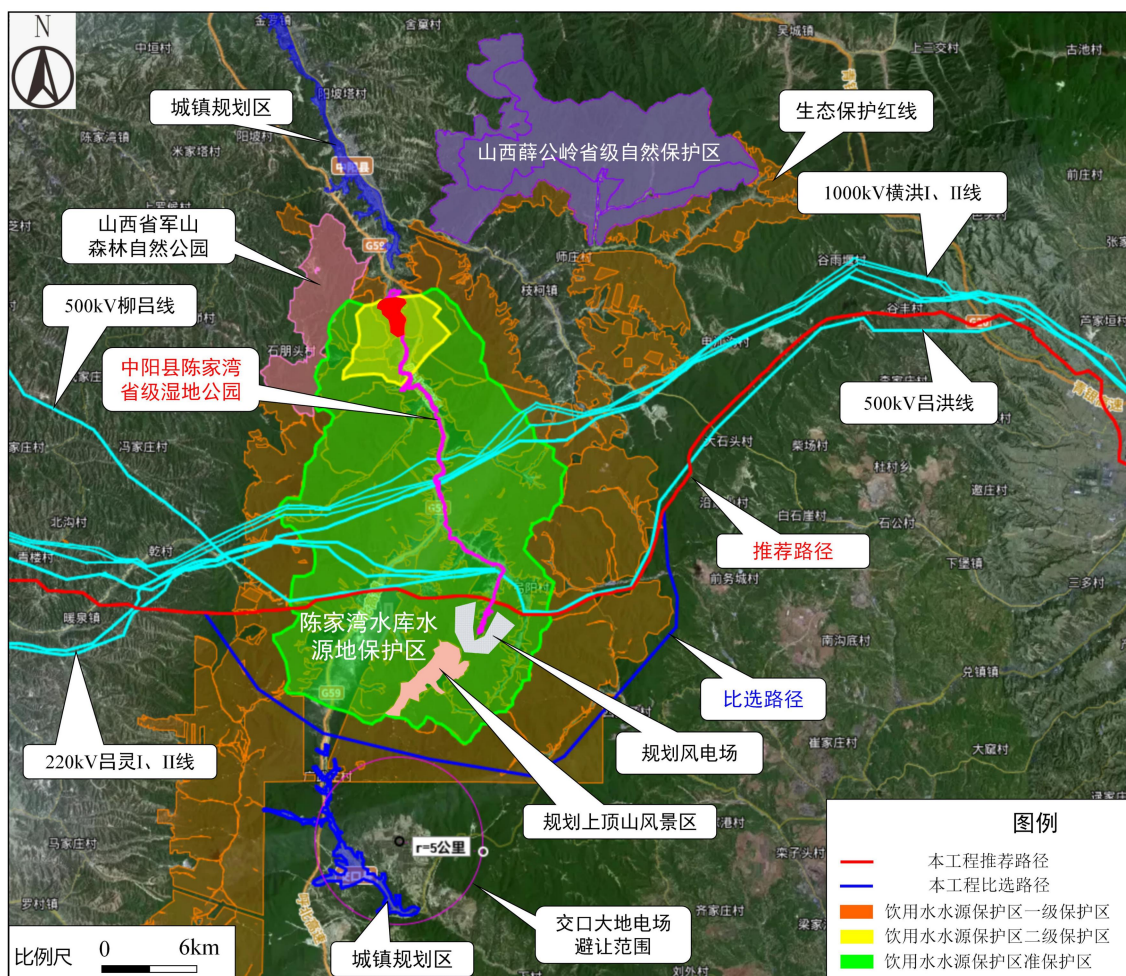


图 3.5-60 本项目直流线路穿越中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区段障碍物信息及方案比选图

#### 3.5.7.1.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路推荐路径不涉及饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区，避让风电场规划区、集中居民区及矿区，避免交叉跨越吕梁 500 千伏变电站附近密集电力线路，同时可以与 500 千伏柳吕线及 500 千伏吕洪线共用走廊，充分利用已有及正建输电线路运检或施工道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。

项目施工时将合理布置施工场地，并采取相应保护措施，尽量减小对水源保护区的影响。总体而言，推荐路径方案对饮用水水源保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.7.1.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区准保护区已取得吕梁市生态环境局中阳分局的同意意见。



### 3.5.7.2 暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区

#### 3.5.7.2.1 暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区概况

##### (1) 地理位置及功能区划

暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区位于山西省吕梁市中阳县，一级保护区面积为 0.2 平方千米。二级保护区面积为 1.3 平方千米。

##### (2) 水源地保护区成立批复

2024 年 1 月，吕梁市人民政府以《关于中阳县暖泉镇暖泉小学集中供水水源、下枣林乡厚通集中供水水源保护区的批复》(吕政函〔2024〕7 号)批复同意暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区划定方案。

#### 3.5.7.2.2 本项目与饮用水水源保护区的位置关系

根据核查情况，本项目直流线路穿越暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区二级保护区约 0.49 千米，在二级保护区内立塔 1 基。与水源保护区的位置关系见图 3.5-61。



图 3.5-61 本项目直流线路与暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区位置关系示意图

#### 3.5.7.2.3 路径不可避让性分析

如果从暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区北侧绕行，则需两次跨越 1000 千伏横洪 I 线、1000 千伏横洪 II 线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线、220 千伏吕灵 I、II 线(共涉及 2 次±800 千伏特高压直流线路、2 次±660 千伏特高压直流线路、4 次 1000 千伏特高压交流线路、2 次 500 千伏超高压线路和 2 次 220 千伏高压线路)，对电网影响相对较大，经济性较差。因此北侧绕行不可行。

综合考虑以上情况，线路在穿越暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区二级区段拟定了向南绕行的比选方案和推荐方案两个方案。对比分析如下：

#### (1) 比选方案

中阳县暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区段有规划风电场、密集房屋等。比选方案自中垣村东北侧向南走线，经暖泉村西侧，跨越万辛线至暖泉村南侧，接着沿暖泉村南侧山梁往东北走线，至与推荐方案汇合。

比选方案线路路径向南侧避让了暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区一级、二级保护区，但线路长度增加约 2.3 千米，且比选方案需增加房屋拆迁 2000 平方米，对当地居民影响较大，后期协调难度较大，收到环保投诉的可能性较大。比选方案经过区域大部分路段无道路可利用，需新辟施工便道，对区域环境影响相对较大。因此，从技术经济和环境保护角度，比选方案不推荐。

#### (2) 推荐方案

推荐路径方案自中垣村东北侧往东南走线，避开在建风机、村庄房屋、已建特高压线路，跨越万辛线至暖泉镇东北侧，与比选线路汇合。

推荐方案不涉及饮用水水源保护区一级保护区，同时避免了房屋拆迁、多次交跨特高压线路、在建风机等，充分利用已有的道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响，减小了对当地规划的影响；同时推荐方案路径与比选方案相比，长度减少约 2.3 千米，对应的占地面积和土石方量相对较小。从环境保护角度来看，可以减少部分永久占地和临时占地对生态环境的破坏，也可将生态影响范围控制在已有线路走廊内。

从技术经济和环境保护角度分析，本方案均优于比选方案。



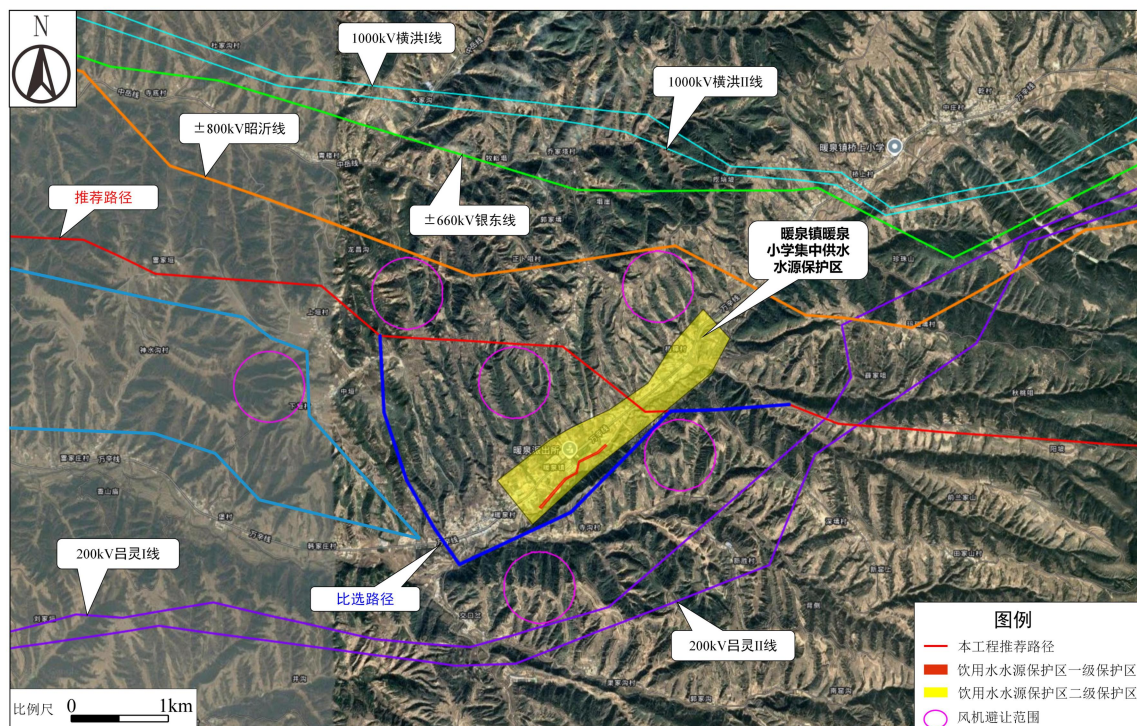


图 3.5-62 本项目直流线路穿越暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区段障碍物信息及方案比选图

#### 3.5.7.2.4 推荐方案环境合理性分析

本项目路径推荐方案穿越暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区二级保护区约 0.49 千米。由于该水源地北侧为已建成的 1000 千伏横洪 I 线、1000 千伏横洪 II 线、±660 千伏银东线、±800 千伏昭沂线，南侧为居民密集区和 220 千伏吕灵 I、II 线，此外还存在多处已建成的风电场风机，考虑到线路架设通道要求及避免多次交跨特高压线路，线路路径无法向两侧避让水源地二级保护区。

本项目仅在二级保护区立塔 1 基。在设计阶段，通过合理选择塔基位置、优化铁塔基础形式、拉大档距等方式，已最大程度地减少在保护区内的立塔数量和永久占地面积，缩短穿越水源地保护区的线路长度；施工期间，严格控制在水源地保护区范围内的施工临时占地面积，对施工过程提出生态环境保护要求，特别是大气和水环境保护要求，在施工场地处设置临时厕所、垃圾桶等，严格各项临时措施，降低施工活动对水源地保护区生态的影响；架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。

因此，从环境保护角度分析，本段线路的推荐方案是合理的。

#### 3.5.7.2.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区二级保护区，已取得吕



梁市生态环境局中阳分局复函。

### 3.5.7.3 平遥县源神庙水库水源地保护区

#### 3.5.7.3.1 平遥县源神庙水库水源地保护区概况

##### (1) 地理位置及功能区划

平遥县源神庙水库位于山西省晋中市平遥县东南的朱坑乡源神庙村，位于汾河一级支流惠济河东支中游，地处平遥县城东南朱坑乡源神庙村，距县城 17 千米。源神庙水库始建于 1957 年 10 月，并于 1976 年续建至现状坝高 28 米。源神庙水库控制流域面积 345899.53 平方米，总库容 376 万方，是一座具备防洪、供水灌溉等综合利用功能的小型水库。

平遥县源神庙水库水源地保护区总面积 58.04 平方千米，根据平遥县源神庙水库水源地保护区功能区划，可分为以下区域：水域一级保护区范围为水库库区正常水位线 976.221 米以下全部水域，面积为 0.276 平方千米；水域二级保护区为洪水水位 980.05 米以内的范围，面积 0.054 平方千米；陆域一级保护区范围为水域保护区外水库取水口侧洪水水位线以上 200 米范围内的陆域，面积为 0.713 平方千米，外围周长 4.312 千米；陆域二级保护区范围为水库上游整个流域，面积为 56.997 平方千米，外围周长 36.79 千米。

##### (2) 水源地保护区成立批复

2009 年 12 月 8 日，山西省人民政府以《关于同意县级以上城镇集中式饮用水水源地保护区划分方案的批复》(晋政函〔2009〕149 号)，批复同意平遥县源神庙水库水源地保护区划定方案。

#### 3.5.7.3.2 本项目与饮用水水源保护区的位置关系

根据核查情况，本项目直流线路穿越平遥县源神庙水库水源地保护区二级保护区约 4.8 千米，在保护区内立塔 9 基。与水源保护区的位置关系见图 3.5-63。

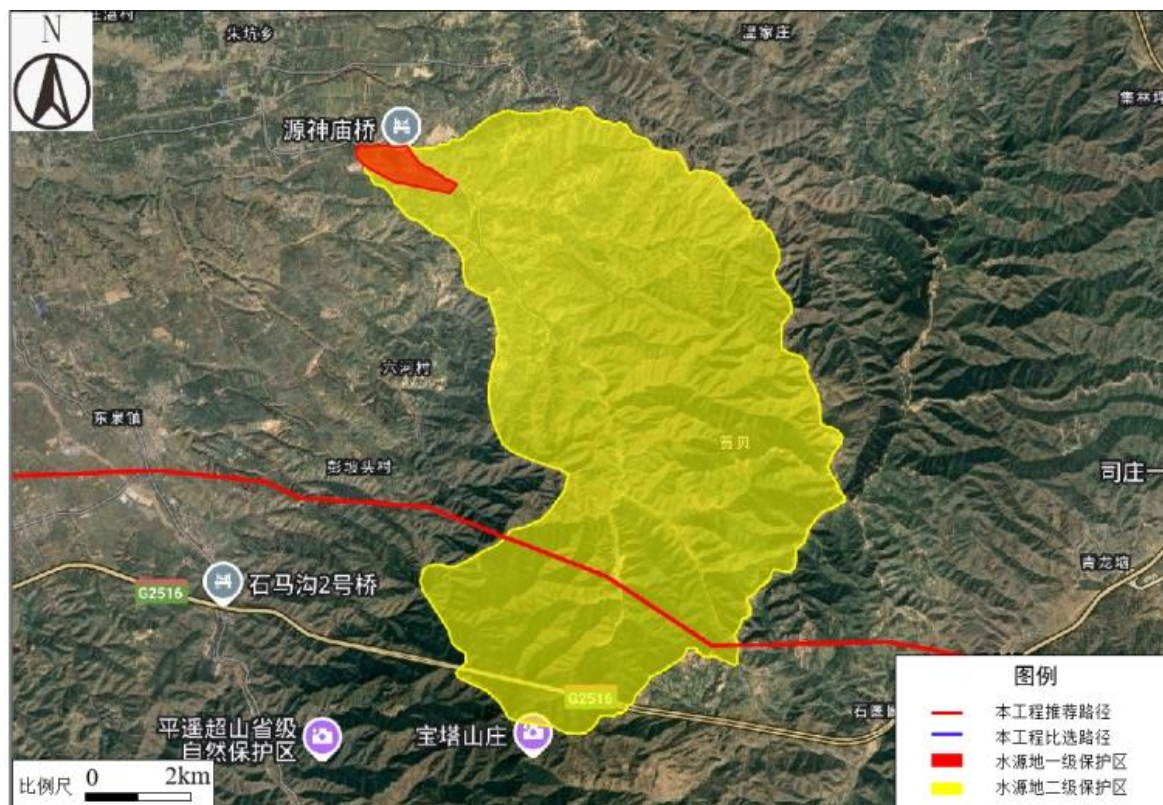


图 3.5-63 本项目直流线路与平遥县源神庙水库水源地保护区的位置关系

### 3.5.7.3.3 路径不可避免性分析

源神庙水库水源地保护区南侧与山西超山省级自然保护区的范围重合，因此本项目直流线路穿越源神庙水库水源地保护区的不可避免论证内容详见上文 3.5.6.1.3 节。

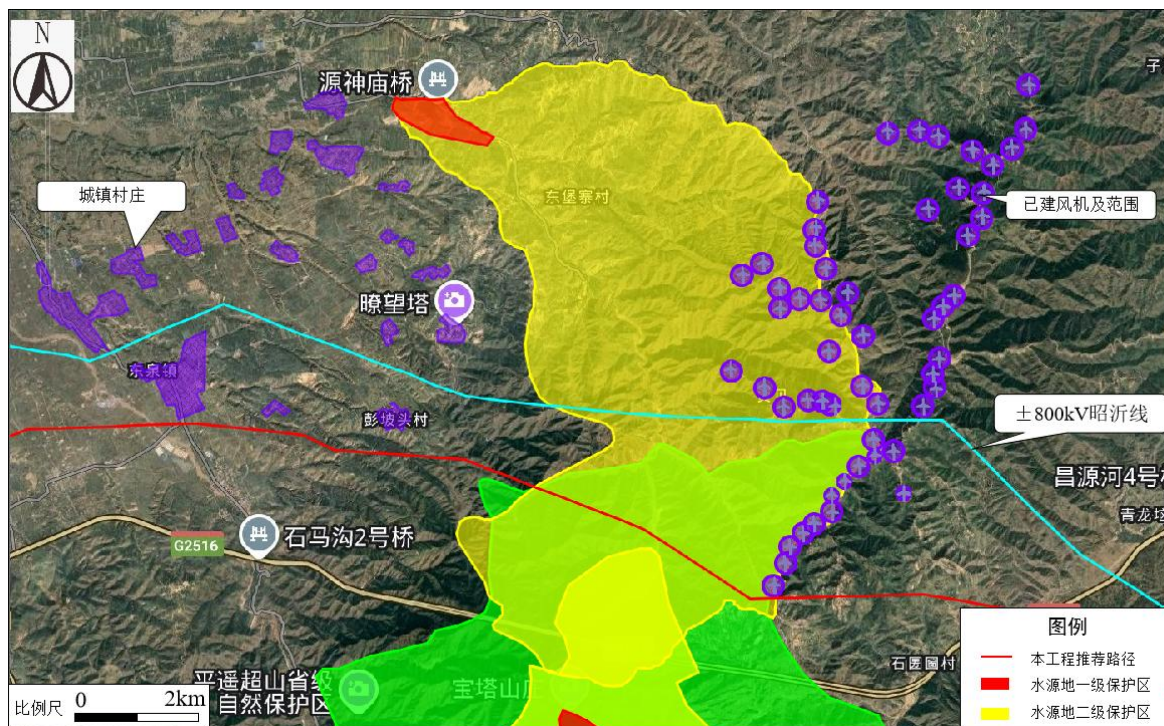


图 3.5-64 本项目直流线路穿越平遥县源神庙水库水源地保护区段障碍物信息



#### 3.5.7.3.4 推荐方案环境合理性分析

本项目路径推荐方案穿越平遥县源神庙水库水源地保护区二级保护区约 4.8 千米。由于平遥县源神庙水库水源地二级保护区北侧为已建成的±800 千伏昭沂线，南侧为东吕高速、山西超山省级自然保护区的缓冲区和核心区，此外还存在多处已建成的风电场风机，考虑到线路架设通道要求及自然保护区管理规定，线路路径无法向两侧避让水源地二级保护区。

本项目涉及的二级保护区主要为水源地陆域二级保护区，其范围为水库上游整个流域。在设计阶段，通过合理选择塔基位置、优化铁塔基础形式、拉大档距等方式，最大程度地减少在保护区内的立塔数量和永久占地面积，缩短涉及水源地保护区的线路长度；施工期间，严格控制在水源地保护区范围内的施工临时占地面积，对施工过程提出生态环境保护要求，特别是大气和水环境保护要求，在施工场地处设置临时厕所、垃圾桶等，严格各项临时措施，降低施工活动对水源地保护区生态的影响；运行期间，输电线路不会产生废气、废水等污染物，不会对保护区的水环境产生持续的不利影响。

因此，从环境保护角度分析，本段线路的推荐方案是合理的。

#### 3.5.7.3.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越平遥县源神庙水库水源地保护区二级保护区，已取得晋中市生态环境局复函。

#### 3.5.7.4 林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区

##### 3.5.7.4.1 饮用水水源保护区概况

###### (1) 地理位置及功能区划

林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区位于河南省安阳市林州市。

一级保护区范围为水库正常水位线(360 米)以下取水口外围 300 米的区域，及东西两侧正常水位线以上 300 米的区域。面积共为 0.25 平方千米。

二级保护区范围为一级保护区外，水库正常水位线以下区域及入库主河流上溯 3000 米河道内及两侧至分水岭的汇水区域。面积共为 27.43 平方千米。

###### (2) 成立批复

2016 年 3 月 4 日河南省人民政府以豫政办〔2016〕23 号文《河南省人民政府办公厅关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知》同意该饮用水水源保护区划定方案。



#### 3.5.7.4.2 本项目与饮用水水源保护区的位置关系

本项目直流线路需穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区约 4.12 千米，二级水源保护区内立塔约 10 基，距一级保护区最近处约 2.2 千米。与水源保护区的位置关系见图 3.5-65。

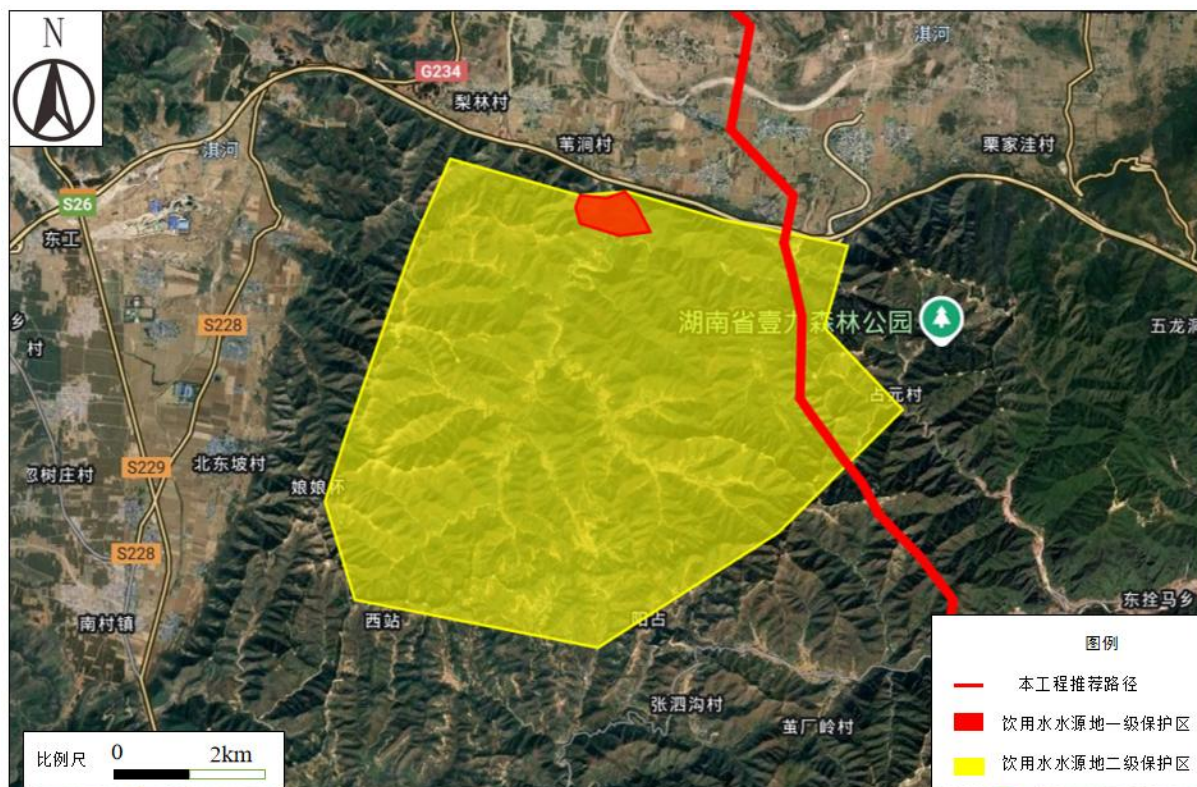


图 3.5-65 本项目直流线路与林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区位置关系示意图

#### 3.5.7.4.3 路径不可避免性分析

林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区范围与林州白泉省级森林公园范围部分重合，因此，线路穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护比选方案与林州白泉省级森林公园段比选方案相同，不可避免性论证内容与白泉省级森林公园不可避免性论证内容相同，见 3.5.6.10.3 节。

#### 3.5.7.4.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路推荐路径不涉及饮用水水源保护区一级保护区，对水源保护区的影响相对较小。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。

项目施工时将采取严格的水污染防治措施，施工场地合理布置，不在水源保护区范围内设置牵张场。总体而言，推荐路径方案对饮用水水源保护区的生态环境影响较

小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.7.4.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区路径方案已取得安阳市生态环境局林州分局的复函，原则同意推荐路径方案。

#### 3.5.7.5 南水北调中线干渠饮用水水源保护区

##### 3.5.7.5.1 南水北调中线干渠饮用水水源保护区概况

###### (1) 地理位置及功能区划

南水北调中线一期工程总干渠(河南段)两侧饮用水水源保护区涉及南阳市、平顶山市、许昌市、郑州市、焦作市、新乡市、鹤壁市、安阳市 8 个省辖市和邓州市。

南水北调中线一期工程总干渠在河南省境内的工程类型分为建筑物段和总干渠明渠段。

建筑物段(渡槽、倒虹吸、暗涵、隧洞)：一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 50 米，不设二级保护区。

干渠明渠段：根据地下水水位与总干渠渠底高程的关系，分为以下几种类型：

1) 地下水水位低于总干渠渠底的渠段一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 50 米；二级保护区范围自一级保护区边线外延 150 米。

###### 2) 地下水水位高于总干渠渠底的渠段

###### ①微~弱透水性地层

一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 50 米；二级保护区范围自一级保护区边线外延 500 米。

###### ②弱~中等透水性地层

一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 100 米；二级保护区范围自一级保护区边线外延 1000 米。

###### ③强透水性地层

一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 200 米；二级保护区范围自一级保护区边线外延 2000 米、1500 米。

###### (2) 成立批复

2018 年 6 月 28 日，河南省南水北调中线工程建设领导小组办公室、河南省环境保护厅、河南省水利厅、河南省国土资源厅以豫调办〔2018〕56 号文《关于印发南水北调中线一期工程总干渠(河南段)两侧饮用水水源保护区划的通知》同意该饮用水水源保



护区划定方案。

### 3.5.7.5.2 本项目与饮用水水源保护区的位置关系

本项目所处位置为地下水水位低于总干渠渠底，该渠段一级保护区范围自总干渠管理范围边线(防护栏网)外延 50 米；二级保护区范围自一级保护区边线外延 150 米。本项目直流线路需跨越南水北调中线干渠饮用水水源保护区一级和二级保护区，跨越一级保护区长度 0.18 千米，跨越二级保护区长度 0.30 千米，一档跨越，不在保护区内立塔。线路与水源保护区的位置关系见图 3.5-66。

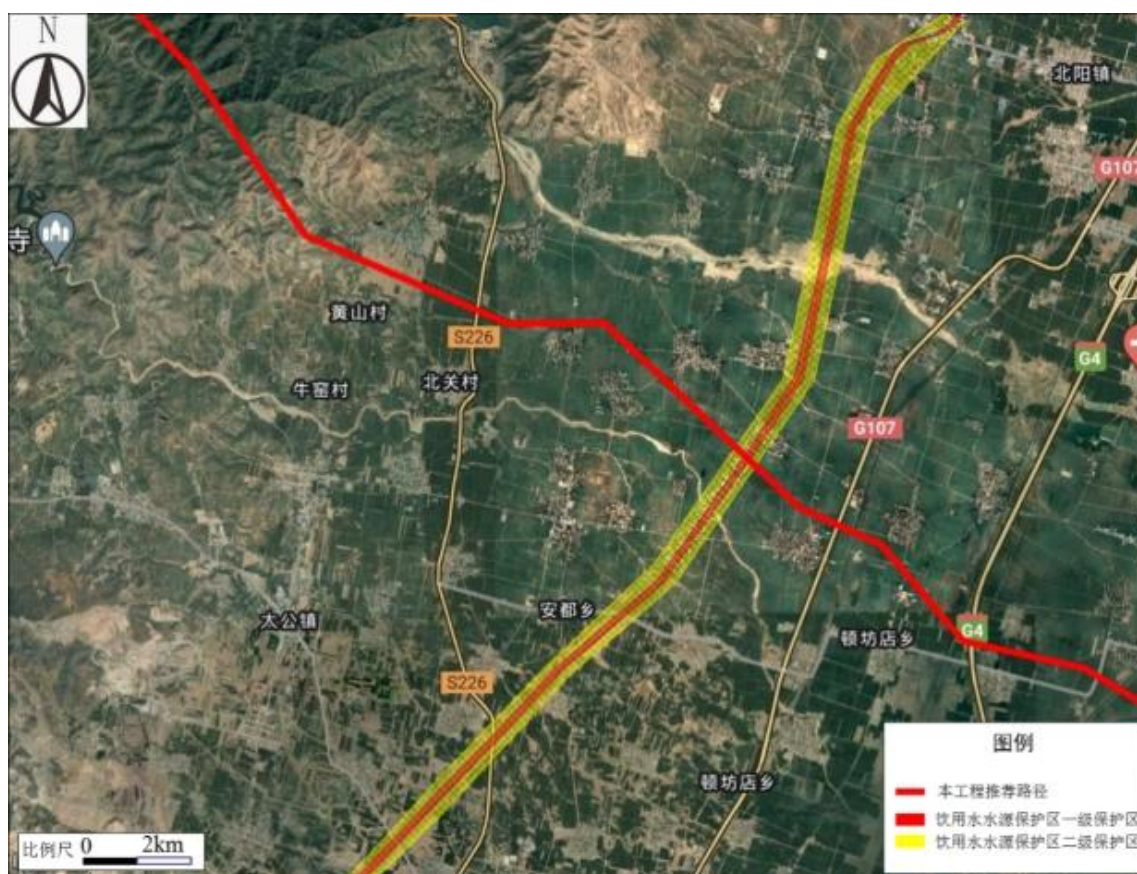


图 3.5-66 本项目直流线路与南水北调中线干渠饮用水水源保护区位置关系示意图

### 3.5.7.5.3 路径不可避免性分析

线路在南水北调中线干渠饮用水水源保护区段周边分布有卫辉市歪脑铅矿区、卫辉市猴头脑铁矿区、500 千伏洹荻 I、II 线、跑马岭省级地质公园和云梦山风景区等制约线路选线因素。

推荐方案线路往东南，经流谷寺、见水凹、天井沟、扁担沟，避让了规划凉水泉抽水蓄能、香泉抽水蓄能电站项目范围和塔岗水库饮用水源保护区后，然后往东在王二庄村东侧跨越规划的安新高速公路。线路拐向东南，在新庄村西侧跨越南水北调中线干渠饮用水源保护区。线路在郛村西侧跨越 G107 国道和京广铁路。本项目直流线路



需跨越南水北调中线干渠饮用水水源保护区一级和二级保护区，跨越一级保护区长度 180 米，跨越二级保护区长度 300 米，一档跨越，不在保护区内立塔。

本项目直流线路整体为西北-东南走向，南水北调中线干渠饮用水水源保护区呈西南-东北走向，长约 140 千米，因此本项目不可避免需对其进行跨越，南水北调中线干渠宽度基本一致，综合考虑以上情况，线路路径唯一。

从技术经济角度来说，房屋拆迁量较少。从环境保护角度而言，虽然跨越了南水北调中线干渠饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区，但避让了卫辉市歪脑铅矿区、卫辉市猴头脑铁矿区、跑马岭省级地质公园和云梦山风景区。

因此，从技术经济、生态环境保护、当地政府部门意见以及对地方发展影响等方面考虑，推荐方案可行。



图 3.5-67 本项目直流线路一档跨越南水北调中线干渠饮用水水源保护区段障碍物信息图

#### 3.5.7.5.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路跨越南水北调中线干渠饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区，由于南水北调中线干渠整体呈西南往东北方向走向，而本项目路径呈西北往东南方向走线，所以本项目必然存在与南水北调中线干渠交叉，无法避让。本项目采用一档跨越保护区，不在保护区内立塔；同时，优化线路路径，避让了居民集中区，减少

了房屋拆迁数量，减小了对当地居民的影响；施工过程中采取有效措施，减小对饮用水水源保护区的影响；运行期不排放水污染物，不会对饮用水水源保护区造成不利影响。

因此，从环境保护角度分析，推荐方案合理。

#### 3.5.7.5.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越南水北调中线干渠饮用水水源保护区的路径方案已取得新乡市生态环境局卫辉分局的复函，原则同意推荐路径方案。

#### 3.5.7.6 柳林泉域

##### 3.5.7.6.1 柳林泉域概况

柳林泉域保护范围包括离石区、方山县全部、中阳县、柳林县大部、临县东部和南部、兴县南部。柳林泉域水资源保护区范围为：东界以三川河与汾河流域的地表水分水岭为界，由东北向南方山县神堂沟-离石区黄土湾-后南沟-中阳县三角庄-獐鸣-石板上；南界以南川河的南部分水岭与郭庄泉域为界，由西向东中阳县刘家庄-凤尾-王山底；西界临县白文-堡子峪-碛口-柳林县孟门-军渡-前小成-惠家坪-中阳县暖泉-田家山；北界以岚县普明河、临县湫水河与北川河地表分水岭为界，由西向东临县铁炉沟-杏花沟-方山县下代坡-西沟-神堂沟。

##### 3.5.7.6.2 本项目与泉域的位置关系

本项目直流线路穿越柳林泉域保护范围 25.32 千米，立塔 56 基，不涉及穿（跨）越重点保护区，距离重点保护区最近距离约 37.6 千米，本项目与柳林泉域的位置关系见图 3.5-68。

##### 3.5.7.6.3 路径不可避让性分析

由于山西省柳林泉域保护范围较大，涵盖了吕梁市离石区、方山县、中阳县、柳林县、临县和兴县等 6 个区县，东西宽约 65 千米，南北长约 130 千米。郭庄泉域范围包括临汾市的汾西、霍州、洪洞，晋中市的灵石、介休，吕梁市的汾阳、文水、孝义、交口等县市，东西宽约 70 千米，南北长约 120 千米。且柳林泉域的南侧和郭庄泉域范围接壤，两个泉域共同形成了东西宽约 100 千米，南北长约 215 千米的障碍物分布带。郭庄泉域的南部又连片分布有洪洞县、襄汾县、侯马市、闻喜县、河津市等城镇规划区，郭庄泉域的西部分布有大面积的矿区。为了避让城镇规划区和矿区，本项目直流线路无法避让柳林泉域和郭庄泉域，线路路径唯一。



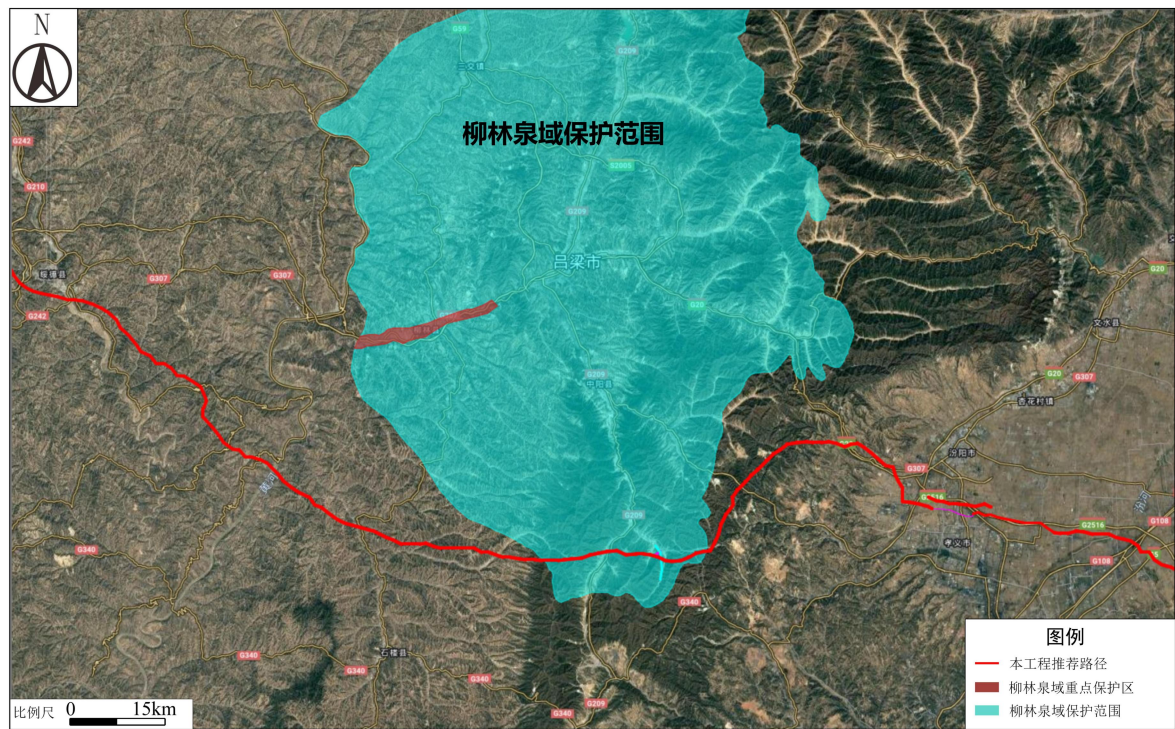


图 3.5-68 本项目直流线路与柳林泉域的位置关系示意图

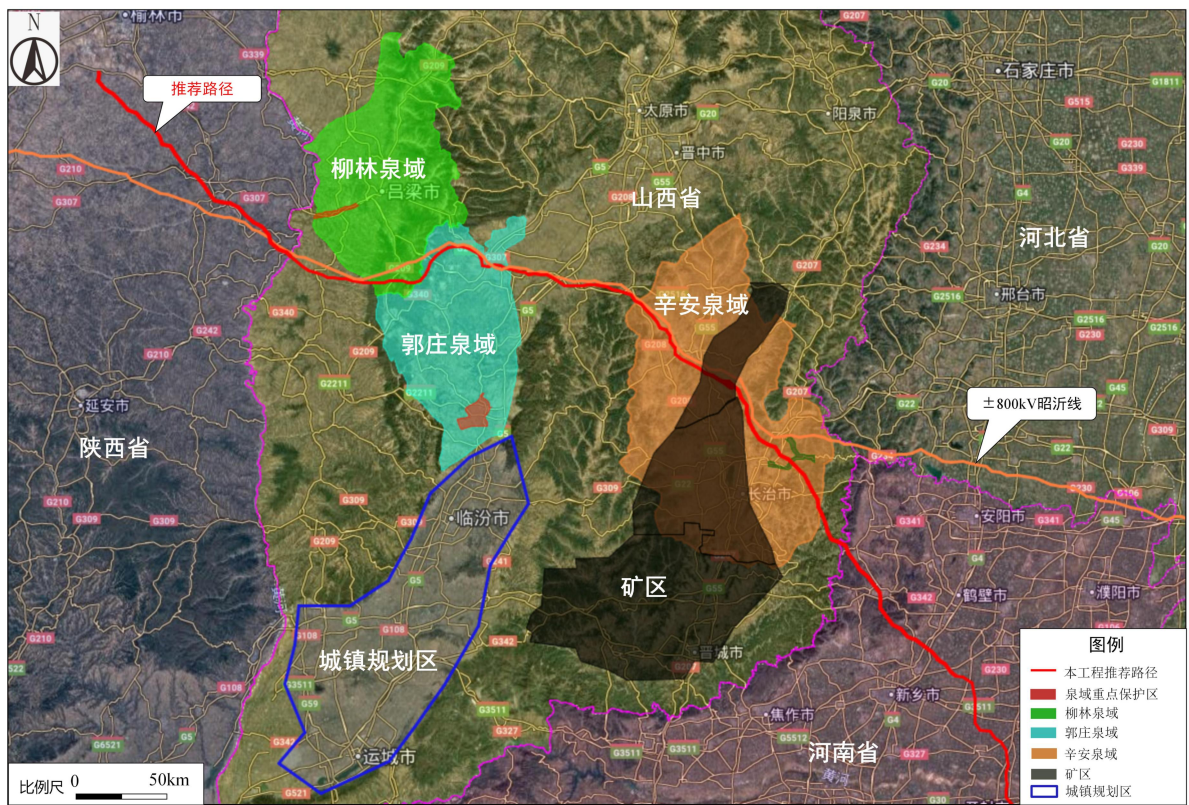


图 3.5-69 本项目直流线路穿越柳林泉域和郭庄泉域段障碍物信息图

3.5.7.6.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路推荐路径不涉及柳林泉域重点保护区，并与±800 千伏昭沂线共用走廊，充分利用已有输电线路运检道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境



的影响。本项目处于柳林泉域范围岩溶地下水水位埋深 100 米以下，工程基础开挖最深 9 米，桩基施工最深 15 米，基础开挖及桩基施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对柳林泉域岩溶地下水资源产生影响。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对地下水环境构成影响。项目施工时将合理布置施工场地，并采取相应保护措施，尽量减小对泉域保护区的影响。总体而言，推荐路径方案对柳林泉域的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.7.6.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越柳林泉域的路径方案已取得《山西省水利厅关于国网山西省电力公司陕西~河南直流工程线路路径(山西段)意见的函》。

### 3.5.7.7 郭庄泉域

#### 3.5.7.7.1 郭庄泉域概况

郭庄泉域面积 5600 平方千米，其中裸露可溶岩面积 1100 平方千米。大部分出露于河漫滩上，少部分出露在一级阶地，南北出露长度约 1.2 千米。郭庄泉域范围包括临汾市的汾西、霍州、洪洞，晋中市的灵石、介休，吕梁市的汾阳、文水、孝义、交口等县市。边界范围为：西部边界北中段边界走向由北向南自八道年山-交口县土湾埝子-棋盘山-石口-隰县五鹿山东-泰山梁，西南段边界走向由西北向东南自泰山梁-青山岭-上村山-青龙山-西庄；北部边界为汾河向斜翘起端，西段与柳林泉域相邻，边界走向自土湾埝子-交口县上顶山-井沟梁-中阳县上顶山-荒草山东-离石顶天埝南-文水拐岭底-汾阳桑枣坡-宋家庄-文水神堂；东部边界由北向南为自神堂-汾阳杏花树-见喜-孝义司马-大孝堡-介休义棠东-秦树-灵石西许-霍州冯村-李曹东-闫家庄东；南部边界以万安断层为阻水边界，边界走向由西至东自洪洞西庄-康家坡-堤村南-南沟-闫家庄东。

#### 3.5.7.7.2 本项目与泉域的位置关系

本项目直流线路穿越郭庄泉域保护范围约 60.51 千米，立塔 135 基，不涉及穿（跨）越重点保护区，距离重点保护区最近距离约 63.0 千米，本项目与郭庄泉域的位置关系见图 3.5-70。

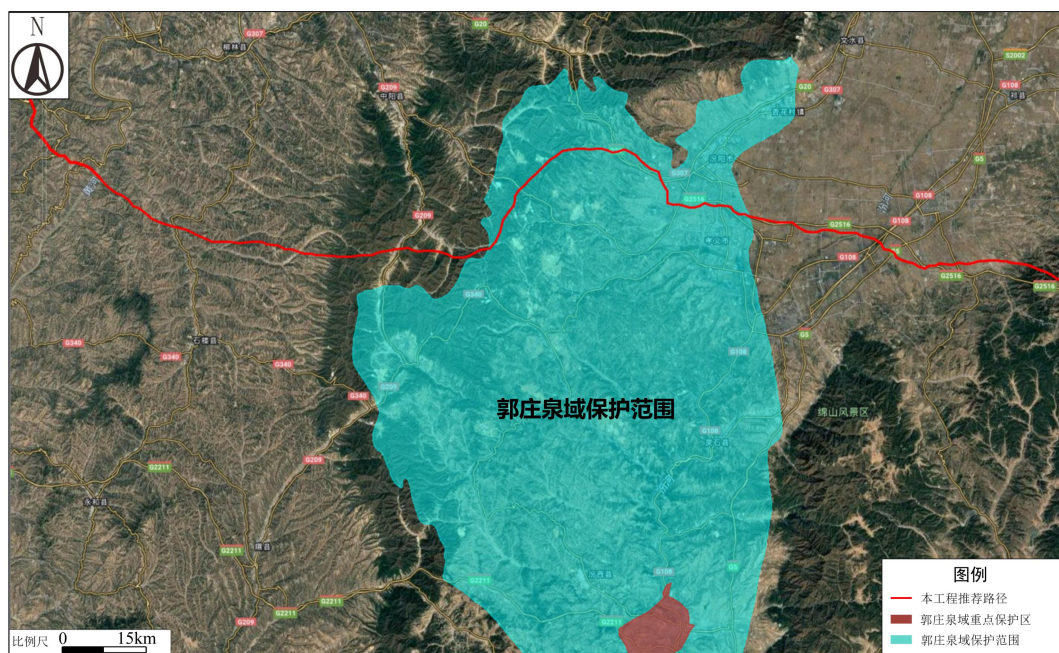


图 3.5-70 本项目直流线路与郭庄泉域的位置关系示意图

#### 3.5.7.7.3 路径不可避免性分析

由于柳林泉域的南侧和郭庄泉域范围接壤，其不可避免论证内容详见 3.5.7.5.3 节。

#### 3.5.7.7.4 推荐方案环境合理性分析

本项目直流线路推荐路径不涉及郭庄泉域重点保护区，并与±800 千伏昭沂线共用走廊，充分利用已有输电线路运检道路，降低新开辟廊道及新修道路对区域生态环境的影响。本项目处于郭庄泉域范围溶岩地下水水位埋深 100 米以下，工程基础开挖最深 9 米，桩基施工最深 15 米，基础开挖及桩基施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对郭庄泉域岩溶地下水资源产生影响。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放工业废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对地下水环境构成影响。项目施工时将合理布置施工场地，并采取相应保护措施，尽量减小对泉域保护区的影响。总体而言，推荐路径方案对郭庄泉域的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.7.7.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越郭庄泉域的路径方案已取得《山西省水利厅关于国网山西省电力公司陕西~河南直流工程线路路径(山西段)意见的函》。

### 3.5.7.8 辛安泉域

#### 3.5.7.8.1 辛安泉域概况

辛安泉是山西省第二大岩溶泉，总面积 10950 平方千米，位于潞城、平顺、黎城

三县市交界地带的浊漳河河谷，以泉群形式出露于西自潞城西流村、东自平顺北耽车村约 16 千米的河床中，其范围涵盖长治市 11 个县区。泉水多年平均天然资源量  $10.25\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均流量  $9.64\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据山西省人民政府《关于山西省泉域边界范围及重点保护区划定的批复》（晋政函〔1998〕137 号），辛安泉水源地重点保护区的范围包括：（1）泉水集中出露带重点保护区，以浊漳河为轴线，北起黎城县南赵店桥，顺浊漳河谷向下游，至平顺县北耽车，包括河谷两岸地带；西起山西化肥厂排污渠道，两侧宽 200 米，至辛安桥下河道，面积 48 平方千米；（2）文王山地垒渗透漏段重点保护区，自郊区黄碾南铁路桥上游 500 米起，顺浊漳河南源主河道，左右两侧各 500 米，向下游至襄垣甘村浊漳河南源与浊漳河西源汇流处，面积 18 平方千米。两区域面积共计 66 平方千米。

#### 3.5.7.8.2 本项目与泉域的位置关系

本项目直流线路穿越辛安泉域一般控制区 152.92 千米，立塔 315 基，穿越辛安泉域重点保护区 0.78 千米，立塔 1 基，本项目与辛安泉域的位置关系见图 3.5-71。



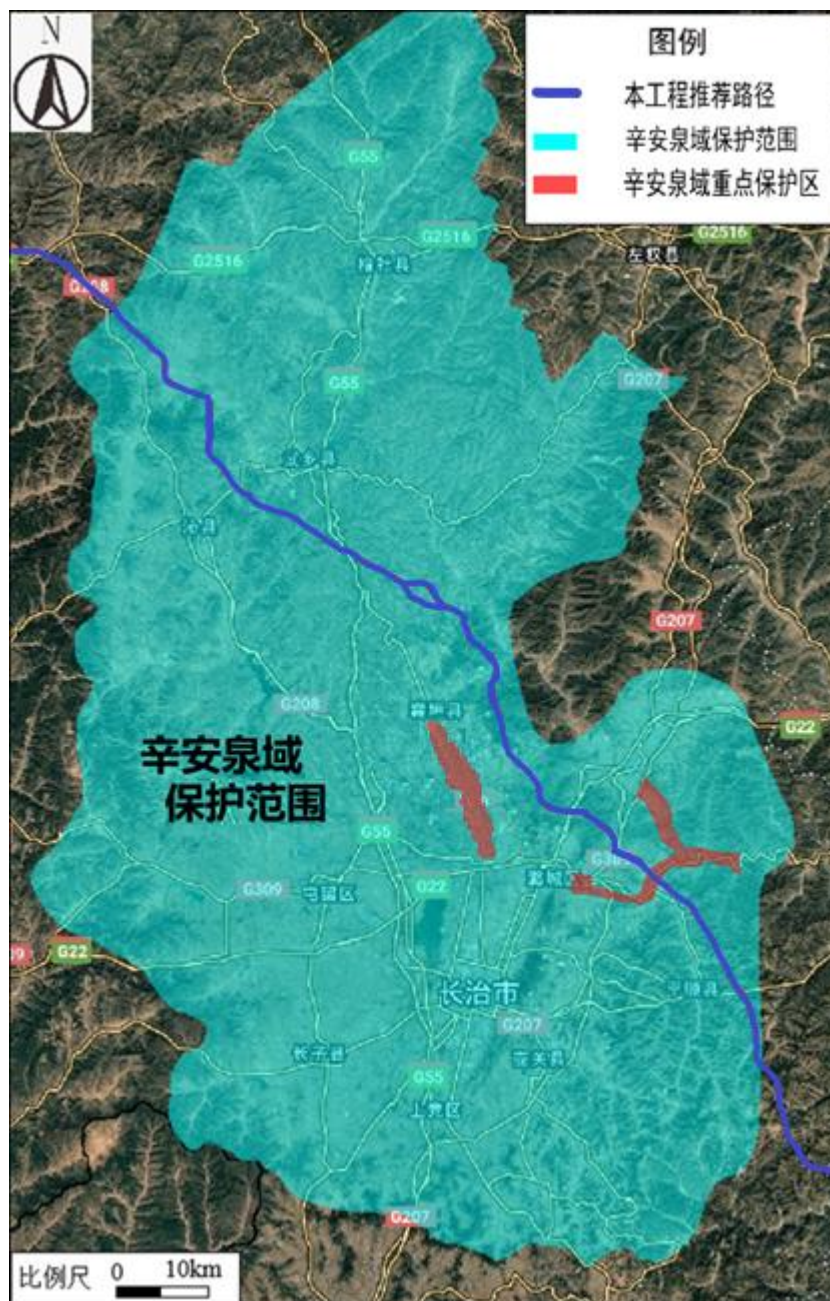


图 3.5-71 本项目直流线路与辛安泉域的位置关系示意图

### 3.5.7.8.3 路径不可避让分析

辛安泉域面积较大，覆盖长治市 11 个县区及晋中市榆社县，北部以浊漳河与汾河、沁河的分水岭为界，南部延伸至潞城、平顺、黎城三县区交界地带，本工程直流线路自西向东经过长治市，无法避让辛安泉域保护范围。

由于辛安泉域重点保护区西侧紧邻长治市潞城区城镇规划区域，北侧紧邻长治市黎城县城镇规划区域、潞河古城及墓地，线路若向西或向北避让辛安泉域重点保护区，将穿越长治市潞城区或黎城县城镇规划区，导致大量房屋拆迁，难以取得地方政府及相关部门同意意见，因此线路无法从两侧绕行避让。



图 3.5-72 本项目直流线路穿越辛安泉域重点保护区段障碍物信息图

#### 3.5.7.8.4 推荐方案环境合理性分析

本工程在泉域保护区内主要建设内容为杆塔塔基施工，基础型式为挖孔基础，最大开挖深度约 9 米。本工程区岩溶含水层埋藏深 30 米以上，基础开挖及桩基施工不会触及到岩溶含水层，基本不会对辛安泉域岩溶地下水资源产生影响。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放废水、废气，不产生固体废物，不会对水环境构成影响。项目施工时将合理布置施工场地，并采取相应保护措施，尽量减小对泉域保护区的影响。总体而言，推荐路径方案对柳林泉域的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

#### 3.5.7.8.5 主管部门意见

本项目直流线路穿越辛安泉域的路径方案已取得《山西省水利厅关于国网山西省电力公司陕西~河南直流工程线路路径（山西段）意见的函》。

### 3.5.8 与环境敏感区相关法律法规相符性分析

#### 3.5.8.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》等相关文件的相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》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《山西省自然保护区管理细则》(山西省人民政府令第277号)第八条“未经省林业和草原行政主管部门批准,任何单位和个人不得在自然保护区内设立机构和修建设施;第十条,禁止在自然保护区内进行狩猎、垦荒、挖土、野外用火、采石、开矿、勘探以及其他影响自然资源、自然景观和污染环境的活动”。

根据《山西省林业和草原局关于规范省级自然保护区管理工作的通知》(晋林规范发〔2024〕1号),在省级自然保护区的实验区内,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。在不对自然保护区生态系统和保护对象产生影响的前提下,允许修筑确实无法避让的重大基础设施、民生、国防建设、公共事业项目。原则上不允许新建以下设施:开垦、开矿、采石、挖沙等活动相关设施;开发区建设、房地产开发、度假村、宾馆饭店、会所、高尔夫球场、风电和光伏电站建设、火力发电、索道建设等不符合自然保护区主体功能定位的建设项目;倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾的项目等;污染环境、破坏自然资源或自然景观、对自然保护区主要保护对象产生重大影响的设施;法律法规和规章禁止修筑的其他设施。

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。本项目输电线路已避让自然保护区的核心区、缓冲区,仅穿越自然保护区的实验区,符合“在自然保护区缓冲区内,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”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。

因此,项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》等相关文件规定。

### 3.5.8.2 与《国家级自然公园管理办法(试行)》等相关文件的相符性分析

根据《国家级自然公园管理办法(试行)》第十八条:“严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源,以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家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”。第十九条:“国家级自然公园范围内除国家重大项目外,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)法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。”第二十条:



“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见”。

《山西省省级自然公园管理办法（试行）》第十九条：“严格保护省级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在省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。禁止擅自在省级自然公园内从事采矿、挖沙、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占省级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为”。第二十条：“省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）符合国家和山西省生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动”。

本项目为国家重点基础设施建设项目，为跨区域的长距离能源输送工程，不可避免地跨越了1个国家级自然公园和2个山西省级自然公园。但直流线路一档跨越，不占用国家湿地公园和山西省级湿地公园内的土地，跨越湿地公园处不在湿地公园管理范围内取水、排污，不会改变湿地公园内的生态环境，不会对湿地及其生态功能产生破坏，不会发生污染生态环境的行为，不属于省级自然公园内从事采矿、挖沙、房地产等不符合管控要求的开发活动，属于符合生态管控要求的有限人为活动。本项目跨越自然公园的路径已取得山西省林业和草原局的同意意见。

因此，项目建设与《国家级自然公园管理办法(试行)》和《山西省省级自然公园管理办法（试行）》是相符的。

### 3.5.8.3 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相符性分析

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》第十六条：“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书”。第十九条：“禁止在水产种质资源保护区内从事围

湖造田、围海造地或围填海工程”。第二十条：“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口”。

本项目输电线路涉及的水产种质资源保护区均采用一档跨越的无害化方式从空中通过，不在保护区范围内立塔，也不属于围湖造田、围海造地或围填海工程，运行期也不涉及废污水排放。在严格落实施工期开展水生生物及生态环境保护宣传，加强对施工队伍的管理和水域保护管理，不在保护区水域捕鱼，保护区两侧塔基附近划定施工范围、设置挡渣墙、沉淀池，并制定相应的风险防范措施等保护措施的情况下，该项目的建设对保护区水生生物及其生境产生的影响可以控制在较低的水平，该项目从水生生物保护的角度考虑具有可行性。同时本项目正在按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其措施、投资、结论等内容纳入本环境影响报告书。

因此，项目建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》是相符的。

#### 3.5.8.4 与《中华人民共和国湿地保护法》等相关文件的相符性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》第二十八条：“(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《陕西省湿地保护条例》第二十九条：“禁止在湿地范围内从事下列活动：(一)开(围)垦、烧荒；(二)排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；(三)擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采石、采矿、取土、挖塘；(四)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，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；(五)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；(六)放生外来物种；(七)其他破坏湿地及其生态功能的行为”。

根据《山西省湿地保护条例》第二十六条：“省级湿地公园内禁止下列行为：(一)从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等不符合湿地资源保护的建设项目和开发活动；(二)破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道；(三)法律、法规禁止的破坏湿地及其生态功能的其他行为”。

本项目为输变电基础设施，施工过程中不会永久性截断自然湿地水源，不会填埋自然湿地，不会在湿地内采砂、取土，严禁排放废水、污水，严禁倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，做好施工机具的隔离铺垫措施，不属于上述文件中所列的湿地内禁止建设项目，施工完成后将按“工完、料尽、场地清”的要求及时将建筑垃圾、生产垃圾等固体废弃物按地方环卫部门要求进行处置，在采取严格的生态保护措施后，项目建设不会对湿地生态功能产生不利影响。同时涉及陕西省重要湿地的将编制专题论证报告，并报请陕西省林业主管部门批准。

因此，项目建设与《中华人民共和国湿地保护法》等相关规定是符合的。

### 3.5.8.5 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相符性分析

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十一条：“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动；二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物；三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施；四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类”。第十二条：“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。三、准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量”。

本项目属于国家基础设施建设项目。输电线路在运行期不产生废水、废气、固体废物等污染物，仅占用少量的土地资源，不属于饮用水水源各级保护区内禁止建设的对水体污染严重的建设项目。线路通过优化塔型、合理选择塔位、加大档距的方式，减少在水源地保护区内铁塔的永久占地面积、立塔数量，从而将穿越水源地保护区的影响降低至最小，不会破坏水源地保护区的水环境生态平衡。输电线路施工工期短、开挖量小，对附近生态环境的影响有限，且在施工过程中，按照环境影响评价及环水



保专项设计的要求，采取有效的大气环境和水环境污染防治措施及土壤保护措施。项目施工期和运行期均不会对水源地保护区的水环境造成破坏。

因此，项目建设与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》是相符的。

### 3.5.8.6 与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

根据《山西省水污染防治条例》第四十四条：“在饮用水水源一级保护区内禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；(二)设置排污口；(三)放养畜禽、网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染水体的活动；(四)新增农业种植和经济林。已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。第四十五条：“在饮用水水源二级保护区内禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；(二)设置排污口；(三)处置城镇生活垃圾；(四)建设未采取防渗漏措施的城镇生活垃圾转运站；(五)建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站，化工原料、危险化学品、矿物油类及有毒有害矿产品的堆放场所。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。第四十六条：“在饮用水水源准保护区内禁止下列行为：(一)新建、扩建对水体污染严重的建设项目；(二)改建增加排污量的建设项目；(三)建设易溶性、有毒有害废弃物暂存和转运站；(四)从事采砂、毁林开荒等活动”。

根据《河南省水污染防治条例》第五十一条：“在饮用水水源准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量”。第五十二条：“在饮用水水源二级保护区内除本条例第五十一条规定的以外，还禁止下列行为：(一)设置排污口；(二)新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；(三)设置装卸垃圾、危险化学品、煤炭、矿砂、水泥、粪便、油渍和有毒物品的码头；(四)经营有污染物排放的餐饮、住宿和娱乐场所；(五)建设畜禽养殖场、养殖小区”。第五十三条：“在饮用水水源一级保护区内除本条例第五十一条、第五十二条规定的以外，还禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；(二)设置与供水设施和保护水源无关的码头；(三)从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮

用水水体的活动”。

本项目在饮用水水源保护区一级保护区内无建设内容，仅一档跨越南水北调中线干渠饮用水水源保护区一级保护区，其余饮用水水源保护区仅涉及二级保护区和准保护区。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会排放废水、废气、固体废物，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子，也不会对水环境构成影响。

在饮用水水源二级保护区、准保护区内的施工过程中，做好施工机具的隔离铺垫措施，施工废水经沉淀处理后回用，避免废水、废渣进入水源保护区水体；施工完成后按“工完、料尽、场地清”的要求及时将建筑垃圾、生产垃圾等固体废弃物清运出水源保护区，按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源保护区内弃渣。在严格落实各项污染防治措施后，对饮用水水源保护区的环境影响可以接受。

因此，在采取严格的生态保护措施后，项目建设与《中华人民共和国水污染防治法》等相关文件的要求不冲突。

### 3.5.8.7 与《中华人民共和国森林法》的相符性分析

根据《中华人民共和国森林法》第三十九条：“禁止毁林开垦、采石、采砂、采土以及其他毁坏林木和林地的行为。禁止向林地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成林地污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。禁止在幼林地砍柴、毁苗、放牧。禁止擅自移动或者损坏森林保护标志”。

输变电项目为点隔式分布，永久占地面积很小。设计单位已通过增加档距的方式，尽量减少林地及森林公园内立塔数量。同时通过合理的基础设计，减少单个塔基在林地内的占地面积。确需占用林地的，建设单位将在项目开工前编制林地勘察报告，并取得相应主管部门意见。施工期通过加强管理，合理安排施工时序，优化施工方案等措施可有效减缓施工期对森林的影响，且这种影响随着施工期的结束而消失。

因此，项目施工及运行过程中均不涉及林地内禁止进行的活动，符合《中华人民共和国森林法》等相关法规规定。

### 3.5.8.8 与《山西省泉域水资源保护条例》的相符性分析

根据《山西省泉域水资源保护条例》第十条：“在泉域保护范围内，应当控制利用孔隙裂隙地下水和岩溶地下水开采，限制新建、改建、扩建高耗水的建设项目”。第十六条：“在泉域重点保护区内，不得从事下列行为：(一)采煤、开矿、开山采石；(二)擅自打井、挖泉、截流、引水；(三)排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物；(四)排放、倾倒工业废水、生活污水；(五)将已污染含水层与未污染含水层的地下水混

合开采；(六)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；(七)法律、法规禁止从事的其他行为。前款第六项规定的建设项目，属于国家、省大型建设项目和重点工程因地形原因无法避让，或者重要民生工程确需经过或者进入泉域重点保护区，经专家充分论证采取严格保护措施后不会对泉域水资源造成污染和影响，由陕西省人民政府水行政主管部门决定批准的除外”。

本项目在山西省境内穿越了柳林泉域、郭庄泉域和辛安泉域。本项目属于国家重点电力建设项目，线路在运行期不产生废水、废气、固体废弃物，仅占用少量的土地资源，不会对泉域水资源造成污染和影响，不属于泉域保护区内禁止建设的项目。其中山西省部分线路确实无法避让泉域重点保护区的，将编制水资源专题论证报告，经专家充分论证，报请陕西省人民政府水行政主管部门批准。

因此，项目建设与《山西省泉域水资源保护条例》的要求不冲突。

#### **3.5.8.9 穿(跨)越生态敏感区、水环境保护目标协议情况**

本项目穿(跨)越生态敏感区、水环境保护目标的协议情况详见表 3.5-13。



表 3.5-13 本项目穿(跨)越生态敏感区、水环境保护目标协议情况一览表

类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
生态敏感区					
自然保护区	1	山西超山省级自然保护区	山西省林业和草原局	<p>一、陕西~河南直流工程穿越山西超山省级自然保护区实验区，鉴于本项目(前期)已列入 2023 年省级重点工程，且为基础设施建设项目，按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，该项目不属于禁止进入的项目。建议你公司在塔基选点时与山西超山省级自然保护区管理局加强沟通，进一步优化线路穿越方式，尽量降低工程实施对地表植被和野生动物生境的影响。</p> <p>二、根据以上核查结果，我局原则同意该项目选线方案。你公司在完成项目核准后需依法办理进入森林和野生动物类型自然保护区实验区构筑设施及建设项目使用林地审核审批手续后方可开工建设。</p>	<p>一、在设计阶段，通过局部路径优化、合理选择塔基位置的方式，避开了保护区的核心区和缓冲区，同时选择在保护区东侧已建风机塔位的最南端走线，最大程度地缩短了线路穿越保护区实验区的长度。通过优化铁塔基础形式、拉大档距等方式，最大程度地减少在保护区内的立塔数量和永久占地面积，尽可能地降低了工程实施对地表植被和野生动物生境的影响。</p> <p>二、项目核准后将依法办理进入森林和野生动物类型自然保护区实验区构筑设施及建设项目使用林地审核审批手续，再行开工建设。</p>
	2	山西浊漳河源头省级自然保护区	沁县浊漳河省级自然保护区服务中心	<p>一、你单位关于《征求陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程线路走径意见的函》的函已收悉，根据你单位提供的勘界坐标范围，经我单位调查人员依据沁县森林资源国土“三调”系统一张图比对核实陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程线路走径范围项目拟占用地块涉及穿越沁县浊漳河省级自然保护区实验区，根据自然保护区修筑设施审批管理通知、《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，确需不可避让的需经省级林业部门审核批准获取许可后方可开工建设。</p> <p>二、根据核查结果，我沁县浊漳河省级自然保护区服务中心原则同意该项目选线方案。你公司在完成项目核准后，需依法办理进入森林和野生动物类型自然保护区实验区构筑设施及建设项目使用林地审核审批手续后方可开工建设。</p>	<p>一、建设单位将在施工前依据自然保护区修筑设施审批管理通知、《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定办理自然保护地相关手续，报请省级林业部门审核批准。</p> <p>二、建设单位将在完成项目核准后，依法办理进入森林和野生动物类型自然保护区实验区构筑设施和建设项目使用林地的审核手续，取得审批手续后再开展建设活动。</p>

类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
	3	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	河南省林业局	<p>一、根据你单位提供的拟建陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程用地范围，经核对，拟建陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程占压河南开封柳园口省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、林州白泉省级森林公园等 3 个自然保护地。输电线路穿越保护地共 9.46 千米，塔基占压自然保护地共 1.4 公顷。其中，穿越河南开封柳园口省级自然保护区实验区 1.54 千米，塔基占压 0.37 公顷；穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区 2.13 千米，塔基占压 0.48 公顷；穿越林州白泉省级森林公园 5.79 千米，塔基占压 0.55 公顷。</p> <p>二、经审查，该拟建项目性质及占用自然保护地范围和功能区位，我局原则同意该项目占用自然保护地，同意其先行开展用地报批等前期工作。拟建项目在后期占地范围优化过程中应尽可能避让自然保护地，减少自然保护地占地。项目开工前请按照有关法律法规办理自然保护地相关手续。</p>	<p>一、/</p> <p>二、设计单位在设计过程中已优化线路路径，尽可能减少了自然保护地占地，经论证无法避让河南开封柳园口省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、林州白泉省级森林公园 3 个自然保护地。建设单位在施工前将严格按照有关法律法规办理自然保护地相关手续。</p>
	4	开封柳园口省级湿地自然保护区			
重要生境	5	榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	陕西省林业局	贵单位《关于征求陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(陕西段)路径意见的函》收悉。经我局核查，该工程线路涉及陕西黄河、榆林无定河、榆林大理河 3 处省级重要湿地，工程建设应当尽量避让湿地，无法避让的，应按照《中华人民共和国湿地保护法》《陕西省湿地保护条例》《陕西省省级重要湿地管理办法》等法律法规要求，办理相关审批手续。	经论证本项目无法避让榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)，已委托相关单位编制相关专题评估报告，并将在开工建设前按照《中华人民共和国湿地保护法》《陕西省湿地保护条例》《陕西省省级重要湿地管理办法》等法律法规要求，办理相关审批手续。
	6	山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范	山西省林业和草原局	一、该项目穿越中阳县陈家湾湿地公园、山西介休汾河国家湿地公园、襄垣县三漳河省级湿地公园，此三处湿地公园全部为带状分布，建议该线路以单孔跨越方式穿越，不得在湿地公园内修筑永久性设施。	一、本项目通过合理选择塔基位置、拉大档距等方式，对线路路径进行了优化设计，采取一档跨越的方式跨越湿地公园，不在湿地公园范围内立塔，在湿地公园范围内不产生临时和永久占地，不在湿地公园内修筑永久性设施。

类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
		围)		二、根据以上核查结果，我局原则同意该项目选线方案。	二、/
	7	襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)			
	8	山西省长治市潞党参原生境保护区	平顺县农业农村局	一、原则上同意该线路路径方案。 二、基础设施建设期间造成的农户青苗损失应按照有关规定补偿农户后方可开工建设。 三、占用原生境保护区道路施工如造成损毁的，施工完毕后恢复原貌。	一、/ 二、施工前，建设单位将按照有关规定补偿农户。 三、本项目建设不占用原生境保护区范围内的土地和植被，不会导致其损坏。
自然公园	9	中阳县陈家湾省级湿地公园	山西省林业和草原局	一、该项目穿越中阳县陈家湾湿地公园、山西介休汾河国家湿地公园、襄垣县三漳河省级湿地公园，此三处湿地公园全部为带状分布，建议该线路以单孔跨越方式穿越，不得在湿地公园内修筑永久性设施。 二、根据以上核查结果，我局原则同意该项目选线方案。	一、本项目直流线路穿越中阳县陈家湾湿地公园段为一档跨越，不会在湿地公园内修筑永久性设施。 二、/
	10	林州白泉省级森林公园	河南省林业局	一、根据你单位提供的拟建陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程用地范围，经核对，拟建陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程占压河南开封柳园口省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、林州白泉省级森林公园等 3 个自然保护地。输电线路穿越保护地共 9.46 千米，塔基占压自然保护地共 1.4 公顷。其中，穿越河南开封柳园口省级自然保护区实验区 1.54 千米，塔基占压 0.37 公顷；穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区 2.13 千米，塔基占压 0.48 公顷；穿越林州白泉省级森林公园 5.79 千米，塔基占压 0.55 公顷。 二、经审查，该拟建项目性质及占用自然保护地范围和功能区位，我局原则同意该项目占用自然保护	一、/ 二、设计单位在设计过程中已优化线路路径，尽可能减少了自然保护地占地，经论证无法避让河南开封柳园口省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、林州白泉省级森林公园 3 个自然保护地。建设单位在施工前将严格按照有关法律法规办理自然保护地相关手续。



类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
				地，同意其先行开展用地报批等前期工作。拟建项目在后期占地范围优化过程中应尽可能避让自然保护地，减少自然保护地占地。项目开工前请按照有关法律法规办理自然保护地相关手续。	
水产种质资源保护区	11	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区	河南省农业农村厅	一、该拟建项目为 2025 年河南省重点建设项目，属于民生工程，我厅原则同意在淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区和沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区开展项目建设活动。 二、工程在设计施工时，应避让保护区保护对象的产卵、繁殖期，选择低噪音机械，严格落实污水及固体垃圾的管控措施，严禁各类工程夜间施工，减少对保护区内水生生物干扰。如遇突发性环境风险事故，应及时报告保护区管理部门，并采取积极措施，将渔业资源损失的影响降低到小。 三、涉淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区和沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区工程开工前，应编制对保护区影响专题论证报告，经省农业农村厅初审后报农业农村部渔业渔政管理局审批，批准同意的专题报告内容纳入环境影响报告书。 四、工程渔业资源和补偿工作应按照“三同时”原则落实，并自觉接受渔业主管部门监督管理。	一、/ 二、设计单位和施工单位在工程设计和施工时，将避让保护区保护对象的产卵、繁殖期，选择低噪声机械，严格落实污水及固体垃圾的管控措施，禁止夜间施工，减少对保护区内水生生物干扰。如遇突发性环境风险事故，将及时报告保护区管理部门，并采取积极措施，将渔业资源损失的影响降低到最低程度。 三、建设单位已委托编制建设项目对淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区及沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的影响专题报告，环评单位将把专题报告的措施、投资和结论纳入环境影响报告书。 四、建设单位将严格落实“三同时”原则，并接受渔业主管部门监督管理。
	12	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区			
重要湿地	13	榆林大理河重要湿地	陕西省林业和草原局	贵单位《关于征求陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(陕西段)路径意见的函》收悉。经我局核查，该工程线路涉及陕西黄河、榆林无定河、榆林大理河 3 处省级重要湿地，工程建设应当尽量避让湿地，无法避让的，应按照《中华人民共和国湿地保护法》《陕西省湿地保护条例》《陕西省省级重要湿地管理办法》等法律法规要求，办理相关审批手续。	经论证本项目无法避让榆林大理河重要湿地和陕西黄河重要湿地，已委托相关单位编制相关专题评估报告，并将在开工建设前按照《中华人民共和国湿地保护法》《陕西省湿地保护条例》《陕西省省级重要湿地管理办法》等法律法规要求，办理相关审批手续。
	14	陕西黄河重要湿地			
水环境保护目标					
饮用	1	中阳县陈家湾水	吕梁市生	经审查，我局同意上述路径方案，并提出如下意	一、本项目为输电线路工程，运行期间不会产生废

类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
水水源保护区		库饮用水水源保护区	态环境局中阳分局	见：	气、废水等污染物，不会对水源保护区的水环境产生不利影响；施工期间通过采取各项环保措施，能够有效减少对保护区的影响，同时将在项目建设后及时恢复当地生态环境。
	2	暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区	吕梁市生态环境局中阳分局	一、该方案在我县涉及敏感区主要为陈家湾水库水源地准保护区、暖泉镇暖泉小学集中供水水源二级保护区范围，要求项目单位在建设过程中严格执行生态环境保护相关法律规定，项目建成后及时恢复生态。 二、在本工程建设中，若需拆迁房屋、电力线、通信线、无线设施、砍伐树木等，工程建设单位应按国家或地方有关规定进行补偿。	
	3	平遥县源神庙水库水源地保护区	晋中市生态环境局	一、陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程穿越我市平遥县源神庙水库水源地陆域二级保护区。 二、根据生态环境部《输变电建设项目环境保护技术要求(HJ1113-2020)》，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。	一、/ 二、经论证，输电线路确无法避让平遥县源神庙水库水源地保护区二级保护区，已通过优化铁塔基础形式、拉大档距等方式，最大程度地减少在水源地保护区内的立塔数量和永久占地面积。本项目为输电线路工程，运行期间不会产生废气、废水等污染物，不会对水源地保护区的水环境产生不利影响；施工期间通过采取各项环保措施，能够有效减少对保护区的影响。
	4	林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区	安阳市生态环境局林州分局	经审阅，原则同意本工程路径方案，并提出如下建议： 一、及时开展环评编制，如需中途建设输变电工程，请一并写入环评中，环评审批权力属于河南省生态环境厅审批，项目穿越石门水库饮用水源二级保护区，需要采取有效措施，确保水质不受影响； 二、在本工程建设中，若需拆迁房屋、通信线、土地征占、树木砍伐、青苗损伤等，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。	一、环境影响报告书对穿越林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区二级保护区段提出了各类环境保护措施，确保水质不受影响。 二、拆迁房屋、土地征占、树木及青苗赔偿将在开工前依法办理相关手续。
	5	南水北调中线干渠饮用水水源保护区	新乡市生态环境局卫辉分局	经审阅，我局则同意本工程路径方案，并提出如下建议： 一、该项目建设前依法办理环境影响评价手续，制	一、环境影响报告书制定了跨越保护区的生态环境保护措施，确保水源地安全。 二、拆迁房屋、土地征占、树木及青苗赔偿将在开

类型	序号	敏感区名称	协议出具部门	协议意见	对意见的落实情况
				定跨越保护区等的生态环境保护措施。跨越南水北调总干渠饮用水源保护区(一级、二级)卫辉段,建设过程中要做好相应的环境保护和生态防护措施,确保水源地安全。 二、在本工程建设中,若需拆迁房屋、通信线、土地征占、树木砍伐、青苗损伤等,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。	工前依法办理相关手续。
泉域保护区	1	柳林泉域	山西省水利厅	一、根据线路图纸,该工程线路经过山西省柳林泉域、郭庄泉域、辛安泉域三个泉域(其中经过辛安泉域重点保护区),应尽量调整线路走向,避开辛安泉域重点保护区。若确实无法避开辛安泉域重点保护区的,应充分论证线路不可避让的理由。 二、根据《山西省泉域水资源保护条例》第十一条“在泉域保护范围内新建、改建、扩建建设项目的,建设单位应当在开工前取得泉域所在地设区的市人民政府水行政主管部门或者集中审批部门批准的泉域水资源影响评价报告”。请你公司编制泉域水资源影响评价报告,报送相关部门批复。 三、相关单位在工程建设及运行期间,应严格按照《黄河保护法》《地下水管理条例》《山西省泉域水资源保护条例》等法律法规要求,加大水资源保护力度,将水资源保护措施落实到各个环节。	一、经论证本项目无法避让山西省柳林泉域、郭庄泉域、辛安泉域三个泉域保护区,并充分说明了线路不可避让的理由。 二、已委托相关单位编制泉域水资源影响评价报告,并将报送相关部门批复。 三、在工程建设及运行期间,将严格按照《黄河保护法》《地下水管理条例》《山西省泉域水资源保护条例》等法律法规要求,落实各项水资源保护措施。
	2	郭庄泉域			
	3	辛安泉域			



### 3.5.9 与生态保护红线相关政策的相符性分析

按照《全国国土空间规划纲要(2021-2035 年)》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，本项目全线涉及的 3 省均已完成“三区三线”划定工作，且均涉及生态保护红线。本次论述按照“三区三线”成果进行分析。

#### 3.5.9.1 与《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》相符性分析

《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)中第一(一)条：“...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，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”

本项目属于长距离、跨区域、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型项目，不属于严控的开发建设活动，因此本项目建设符合环环评〔2016〕150 号文的相关要求。

#### 3.5.9.2 与《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》相符性分析

根据《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)中第二(五)条：“...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。”

本项目属于长距离、跨区域的线性基础设施项目，选线阶段在综合考虑地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，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，对不可避让穿(跨)越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短线路长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以通过无害化方式穿(跨)越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低，因此本项目建设与环规财〔2018〕86 号文的要求相符。

#### 3.5.9.3 与《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》相符性分析

根据《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》(中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48 号)中第二(四)条：“...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，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，主要包括：...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...”

本项目作为国家战略部署的重点线性基础设施项目，不属于开发性、生产性建设项目；项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，尽可能避让了沿线的生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂、涉及地市众多，综合考虑地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，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，对不可避让穿(跨)越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短线路长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以通过无害化方式穿(跨)越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。因此本项目建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文的要求。

#### 3.5.9.4 与《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)》相符性分析

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)中第一(一)条：“...生态保护红线内自然保护区核心区保护区外，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...”第一(二)条：“加强有限人为活动管理，上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护区的，应征求林业和草原主管部门或自然保护区管理机构意见。”

本项目作为国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动；输电线路作为典型的线性工程，在选址选线阶段进行了多次优化调整，确实无法完全避让沿线

的生态保护红线。项目在设计前期已根据地方自然资源主管部门要求，将项目用地布局及规模衔接所在地国土空间规划，因此本项目建设符合自然资发〔2022〕142 号文的要求。

综上分析，本项目为国家重大线性基础设施项目，项目选址选线阶段避让了各类自然保护地的核心保护区等禁止建设区，符合现行法律法规要求，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，项目建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。

### 3.5.9.5 穿(跨)越各省(市)生态保护红线准入意见

本项目沿线各省的“三区三线”划定成果均已经自然资源部批复启用，沿线各省的国土空间规划(2021-2035 年)均已取得了国务院的批复。本项目在沿线各省均涉及生态保护红线，本环评按照“三区三线”中的生态保护红线进行了不可避让论证分析。

本项目输电线路为典型的线性基础设施项目，是《“十四五”电力发展规划》中的国家重大基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动，属于不会对生态保护红线内的生态功能造成破坏的有限人为活动。建设单位应加强生态保护红线内有限人为活动的监管，在建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。

本项目已取得沿线陕西省、山西省、河南省各市自然资源主管部门的路径协议。综上，项目建设符合国土空间用途管制要求和生态保护红线管控要求。

### 3.5.10 与各省生态环境分区管控政策的相符性分析

2024 年 7 月，中华人民共和国生态环境部制定了《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41 号)，提出：“建设项目开展环评工作初期，应分析与生态环境分区管控要求的符合性，对不满足要求的，应进一步论证其生态环境可行性，优化调整项目建设内容或重新选址。”

#### 3.5.10.1 陕西省

2020 年 12 月，陕西省人民政府印发《陕西省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(陕政发〔2020〕11 号)，2021 年 11 月 26 日，榆林市人民政府印发《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》(榆政发〔2021〕17 号)。2023 年，陕西省区域空间生态环境评价工作协调小组办公室发布了《关于印发<2023 年陕西省生态环境分区管控成果动态更新实施方案>的通知》(陕区环办〔2023〕2 号)，



2024 年 1 月，陕西省生态环境分区管控动态更新成果已在生态环境部完成备案并在陕西省“三线一单”数据应用管理平台更新，本报告依据陕西省“三线一单”数据应用管理平台的 2024 年动态成果进行查询和分析。

管控单元分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、集中式饮用水水源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区，主要分布在秦巴山区、黄河流域重点生态功能区等。优先保护单元以生态优先为原则，突出空间布局约束，依法禁止或限制大规模、高强度工业开发和城镇建设活动，开展生态功能受损区域生态保护修复活动，确保重要生态环境功能不降低。重点管控单元指涉及大气、水、土壤、自然资源等资源环境要素重点管控的区域，主要包括城镇规划区、重点开发区等开发强度高和污染物排放强度大的区域，主要分布在关中平原、陕北能源重化工产业聚集区、陕南重点城镇区以及环境问题相对集中的区域。重点管控单元以提升资源利用效率、加强污染物减排治理和环境风险防控为重点，解决突出生态环境问题。一般管控单元指除优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域，主要落实生态环境保护基本要求。

本项目在陕西省境内所经地段主要为一般管控单元和优先保护单元，部分地段为重点管控单元。本项目与陕西省生态环境分区管控单元的相对位置关系详见图 3.5-73。项目在前期规划选线阶段充分考虑了环境合理性，将生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点，本项目作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、安全稳定等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿(跨)越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。本项目为输变电项目，运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，项目建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境分区管控要求。

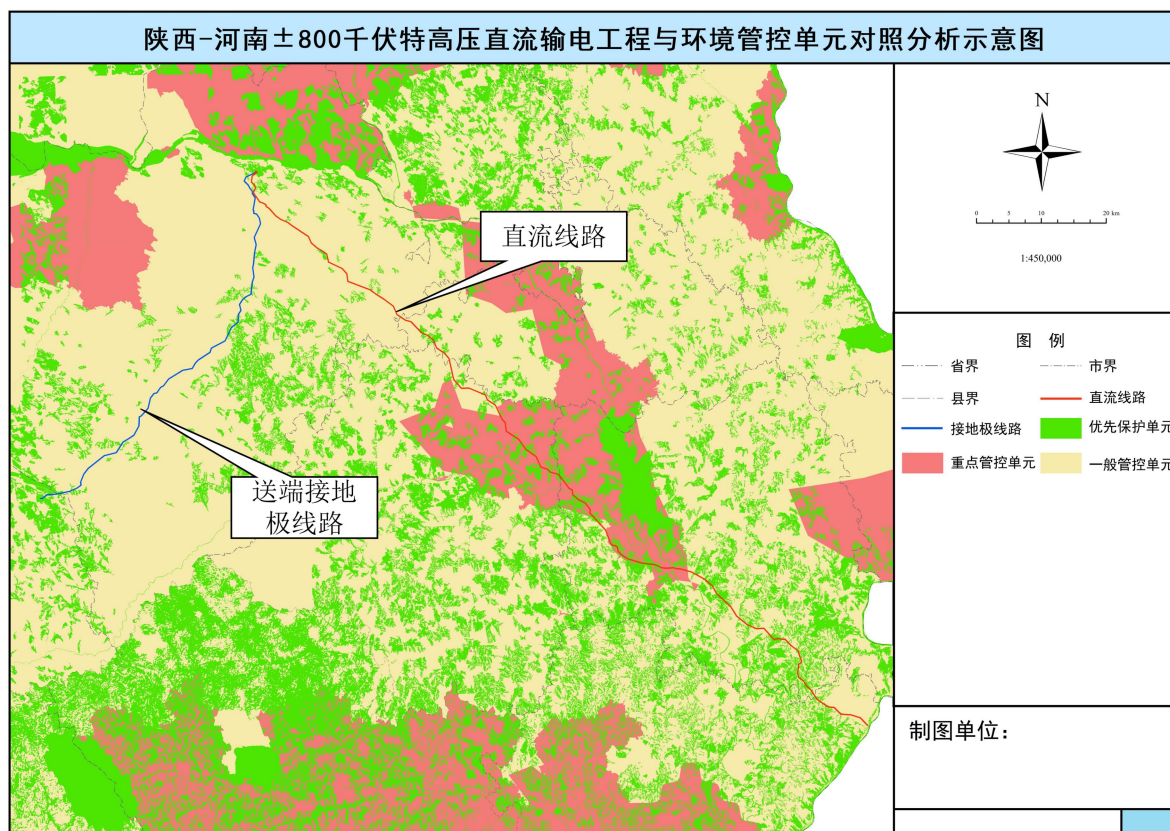


图 3.5-73 项目与陕西省生态环境分区管控单元关系图

### 3.5.10.2 山西省

2020 年 12 月 31 日，山西省人民政府印发《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(晋政发〔2020〕26 号)。2024 年 6 月 28 日，中共山西省委办公厅、山西省人民政府办公厅印发《关于加强生态环境分区管控的实施意见》(晋政发〔2024〕13 号)。管控方案总体上保持稳定，按照“谁发布、谁更新”的原则，每 5 年结合国民经济和社会发展规划、国土空间规划评估情况等进行定期调整；5 年内，因生态保护红线、重大战略、生态环境保护目标等发生变化，按照国家有关要求，开展动态更新。定期调整、动态更新成果按相关规定备案发布。2024 年 11 月 28 日，山西省生态环境厅公布了山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告。2024 年 12 月 20 日，发布《吕梁市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》；2024 年 12 月 25 日，发布《晋中市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》；2024 年 12 月 25 日，发布《长治市 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》。

目前，山西省共划定 1599 个环境管控单元，其中优先保护单元 840 个，面积 5.3 万平方千米，占全省国土面积的 33.81%；重点管控单元 646 个，面积 3.5 万平方千米，占比 22.33%；一般管控单元 113 个，面积 6.87 万平方千米，占比 43.86%。优先保护

单元主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。重点管控单元主要包括城市建成区、开发区和工业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。一般管控单元指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

本项目线路在山西省境内所经地段涉及优先保护单元、重点保护单元及一般管控单元。本项目与山西省生态环境管控单元的相对位置关系详见图 3.5-74。

线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿越生态保护红线，最大程度减小占用生态保护红线面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。本项目为输电工程，工程运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境管控单元要求。



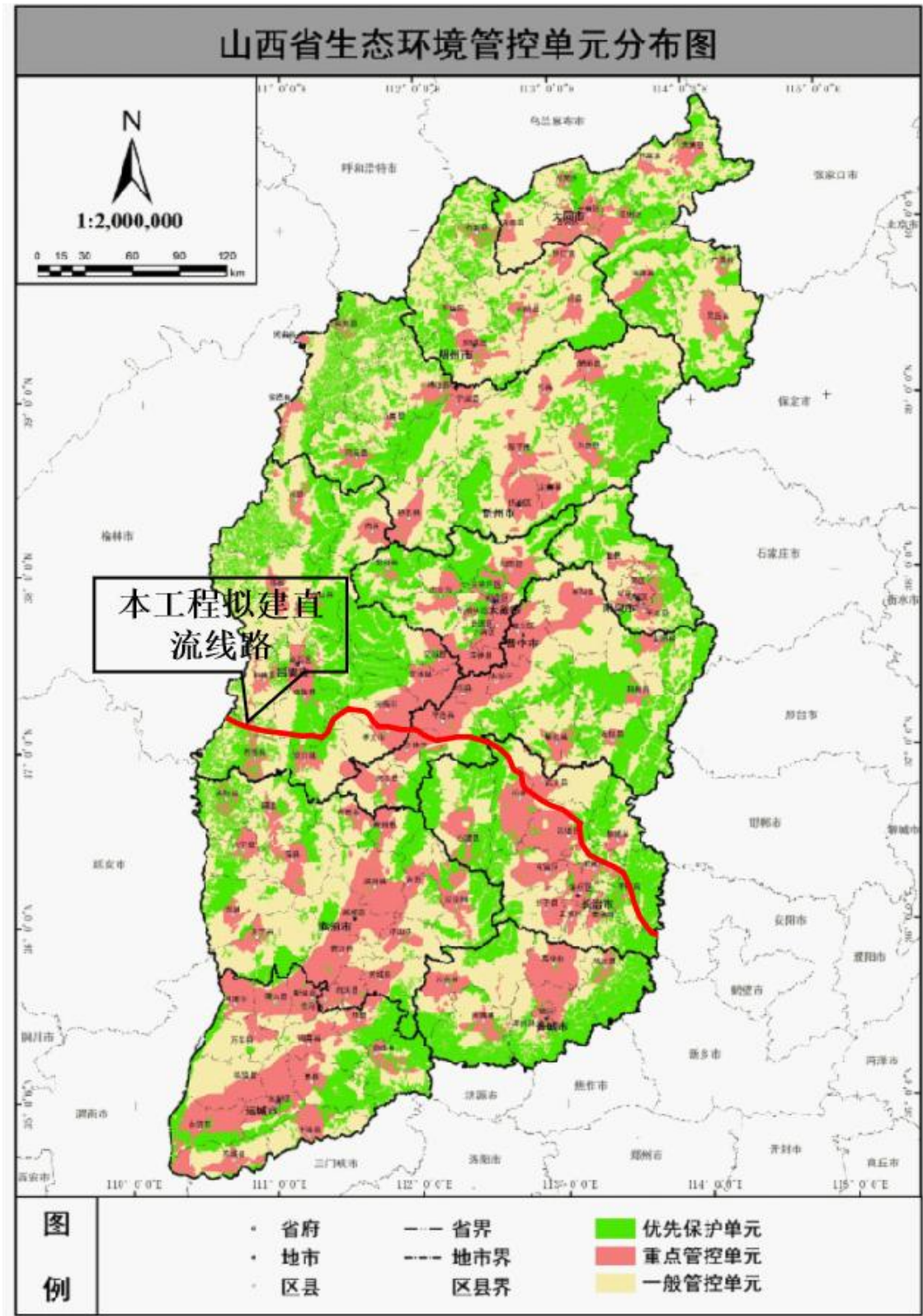


图 3.5-74 项目与山西省生态环境管控单元的位置关系图

3.5.10.3 河南省

2020 年 12 月，河南省人民政府印发《河南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(豫政发〔2020〕37 号)，2021 年 7 月，新乡市人民政府印发

《新乡市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(新政文〔2021〕44号)。2023年1月17日,发布《安阳市生态环境局关于发布安阳市“三线一单”生态环境分区管控准入清单(2023年版)的函》;2023年8月,发布了《周口市生态环境分区管控动态更新成果》;2024年2月,河南省生态环境厅印发《河南省生态环境分区管控总体要求(2023年版)》;2024年3月14日,发布《开封市生态环境局关于公布开封市“三线一单”生态环境分区管控更新成果(2023年版)的通知》。

优先保护单元指具有一定生态功能、以生态环境保护为主的区域。优先保护单元突出空间用途管控,以生态环境保护优先为原则,依法禁止或限制有关开发建设活动,优先开展生态保护修复,提高生态系统服务功能,确保生态环境功能不降低。重点管控单元指人口密集、资源开发强度较大、污染物排放强度相对较高的区域。重点管控单元主要推动空间布局优化和产业结构转型升级,深化污染治理,提高资源利用效率,减少污染物排放,防控生态环境风险,守住环境质量底线。一般管控单元指除优先保护单元、重点管控单元以外的其他区域。一般保护单元主要落实生态环境保护基本要求,生态环境状况得到保持或优化。

本项目线路在河南省境内所经地段涉及优先保护单元、重点保护单元及一般管控单元。本项目与河南省生态环境管控单元的相对位置关系详见图3.5-75。

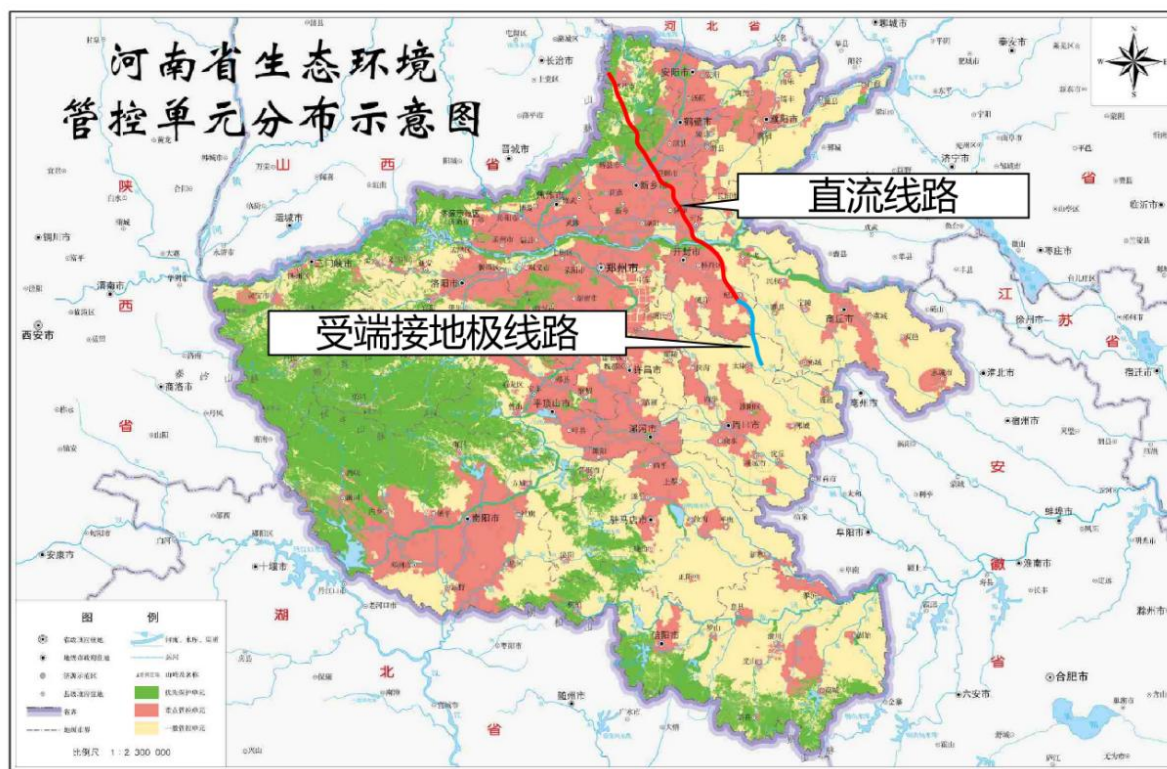


图 3.5-75 项目与河南省生态环境管控单元的位置关系图



本项目在前期规划选线阶段充分考虑了环境合理性，将生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点，作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、安全稳定性等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中部分线路段采取档距加大、采用紧凑塔型等措施，以无害化方式穿(跨)越生态保护红线，最大程度减少占用生态保护红线面积，确保项目的环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合生态保护红线具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保生态保护红线的生物多样性保护、水土保持、水源涵养等生态功能不降低。本项目为输变电项目，运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，项目建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，项目建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。本项目不属于大规模、高强度工业开发和城镇建设活动，不会对区域生态环境功能造成明显影响。本项目为能源输送基础设施，输电线路在运行期仅传输电能，本身不消耗其他自然资源。工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境管控单元要求。

### 3.5.11 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》，本项目换流站和接地极选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等敏感区进行了避让；线路选线时尽可能对这些敏感区进行了避让，确实无法避让时对线路路径进行了生态环境比选论证，并尽量采取无害化方式通过；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；直流输电线路尽可能与已建输电线路并行走线，减少新开辟走廊；换流站站址及线路没有涉及0类声环境功能区；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土方量；直流输电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；因涉及自然保护区等生物多样性密集区域，本项目开展了生态现状调查，避让了保护对象的集中分布区。因此，本项目在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术要求的相关规定。

在本项目设计阶段，对于穿跨越环境敏感区的线路段，已采取进一步优化塔基定位、尽可能减少穿跨越敏感区长度、减少塔基占地面积、控制导线高度等措施以减小不利环境影响；换流站根据有关设计规范设置了足够容量的事故油池及防雨、防渗等



措施，确保事故油不外排；直流输电线路也因地制宜选择合适的架设高度、杆塔塔型、导线参数、极性布置等，邻近电磁环境敏感目标时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；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保护目标均满足相应环保标准要求；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，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，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；对于进入敏感区的输电线路，将根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。

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；进入自然保护区、生态保护红线和饮用水水源保护区等敏感区的输电线路，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，减少对保护对象的不利影响。

在本项目运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理；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。

因此，本环评对于本项目的设计、施工、运行阶段也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，本项目建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

## 3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选

### 3.6.1 环境影响因素识别

#### 3.6.1.1 施工期

本项目施工期的主要环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

##### (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

施工开挖造成土地裸露，可能引起二次扬尘对周围环境产生暂时性、局部性影响。

##### (3) 施工废水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若处理不当，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) 施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

#### (5) 生态影响

施工占地导致物种分布格局发生变化，导致生境破坏，植被覆盖度降低、生物量、生产力降低；施工噪声、施工扬尘、施工废水、水土流失对生物生境产生不良影响；施工建设造成景观面积变化。

#### (6) 其他影响

施工时的土方开挖以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

### 3.6.1.2 运行期

本项目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、废污水、固废、事故油等。

#### (1) 合成电场

换流站内直流侧电气设备以及直流输电线路运行时产生合成电场。

#### (2) 工频电场、工频磁场

换流站内交流侧电气设备、站用电源线路及变电站、交流迁改线路运行时产生工频电场、工频磁场。

#### (3) 噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有换流变、平波电抗器、直流滤波器、幅相校正器、降压变等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇及阀外冷却系统等产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。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。

#### (4) 生态影响

输电线路运行产生的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响；输电线路对鸟类的阻隔；线路下方乔木高度修剪造成植被生产力、生物量下降；线路杆塔对自然景观有一定干扰。

#### (5) 废污水

换流站内值班人员产生的生活污水、阀外冷系统的冷却水排水对水环境产生一定的影响。

输电线路运行期无废水产生。

#### (6) 固废

换流站内固体废物来源于值班人员、检修人员产生的生活垃圾，以及更换产生的废旧蓄电池，处理不当会对周边环境产生一定影响。

输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生少量生活垃圾。

#### (7) 事故油

换流站内换流变、降压变等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，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；当发生事故并失控时，有可能产生废油。

### 3.6.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，结合本项目的特点，筛选出本项目的评价因子。

本项目的施工和运行会对周围生态环境产生一定影响，主要影响因素包括施工期换流站、接地极、变电站及线路塔基永久占地及施工便道等临时占地；施工废水、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁、声和水环境影响，对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等。

#### 3.6.2.1 施工期

##### (1) 声环境

昼、夜间等效声级， $L_{eq}$ 。

##### (2) 生态

动植物种的分布范围、种群数量、种群结构；生境类别、生境质量状况、连通性与破碎化情况；生物群落的物种组成和群落结构；生态系统的植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能；生物多样性；生态敏感区的主要保护对象、生态功能；自然景观的景观多样性、完整性等。

##### (3) 地表水环境

pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类。

#### 3.6.2.2 运行期

##### (1) 电磁环境

换流站：合成电场、工频电场、工频磁场；

变电站：工频电场、工频磁场；



直流输电线路：合成电场；

交流输电线路：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、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、石油类等。

## (4) 生态

动植物种的分布范围、种群数量、种群结构；生境连通性与破碎化情况；生态系统的植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能；生物多样性；生态敏感区的主要保护对象、生态功能；自然景观的景观多样性、完整性等。

### 3.7 生态影响途径分析

#### (1) 施工期

1) 换流站、变电站建设、输电线路塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，周边的土壤也可能随之流失；同时施工临时堆土、建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地的植物生长，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) 杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地；为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，工程土建施工临时堆土也会占用一定的场地。这些临时占地将改变原有的土地利用方式，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，但这种破坏是可逆转的。

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野生动物觅食、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围与栖息空间等。夜间运输车辆的灯光可能会对一些鸟类和兽类产生干扰，影响其正常的活动。

#### (2) 运行期

项目建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。可能造成生态影响主要包括永久占地对植被的影响，铁塔和导线对兽类、鸟类活动的影响，运维人员活动对生态的影响。

### 3.8 初步设计环境保护措施

### 3.8.1 换流站

#### 3.8.1.1 设计阶段采取的环保措施

##### (1) 总体要求

本项目换流站在初步设计、施工图设计及文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章和专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。

##### (2) 电磁环境

1) 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。

##### (3) 声环境

##### 1) 声源控制

在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的设备，包括换流变、平波电抗器、直流滤波器、幅相校正器、降压变等电气设备；对冷却风扇、阀外冷却系统等产生的空气动力噪声，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

##### 2) 优化站区总平面布置

将换流站的最主要噪声设备集中布置在站址的中心区，并尽可能远离居民聚居区。

##### 3) 隔声、吸声措施

对站内换流变压器采用 Box-in(隔声罩)封闭，减少换流变对站区和周围环境的影响。换流变利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播。阀厅采用全封闭方式，并做好隔声措施。增高换流站部分围墙并在围墙上方设置隔声屏障。

榆林换流站将换流站北侧围墙采取围墙 5 米+声屏障 2 米的措施，总高至 7 米，长度约 400 米；将换流站东侧围墙采取围墙加高至 5 米的措施，长度约 195 米；将换流站南侧偏东部分围墙采取围墙 6 米+声屏障 3 米的措施，总高至 9 米，长约 447 米；将换流站北侧偏西部分围墙采取围墙加高至 4 米的措施，长约 62 米。

开封换流站在换流站北侧围墙采取围墙 5 米+隔声屏障 3 米的措施，总高 8 米，长度约 553 米；在换流站东侧围墙采取围墙 3 米+隔声屏障 1 米的措施，总高 4 米，长度约 345 米；在换流站南侧西部围墙和南侧东部围墙采取围墙 5 米+隔声屏障 3 米的措施，

总高 8 米，长度分别为 162 米和 198 米；南侧中部围墙采取围墙 3 米+隔声屏障 1 米的措施，总高 4 米，长度约 193 米；在换流站西侧北部围墙和西侧南部围墙采取围墙 5 米+隔声屏障 3 米的措施，总高 8 米，长度分别为 118 米和 154 米；西侧中部围墙采取围墙 5 米+隔声屏障 1 米的措施，总高 6 米，长度约 73 米。

#### (4) 水环境

换流站采用雨污分流制排水系统。榆林换流站站内雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道重力流排至站外附近冲沟；开封换流站站内雨水经过雨水口收集，通过地下排水管道汇入雨水泵站，通过雨水泵站提升后排至站区西侧跃进干渠。榆林换流站少量阀外冷却水排水收集于站内的阀冷却水蒸发池；开封换流站阀外冷却水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。榆林换流站生活污水经收集后进入地埋式一体化生活污水处理设备，处理后储存在回用水池内，平时用于站内冲洗喷洒，冬季无需冲洗喷洒时定期清运；开封换流站生活污水经生活污水处理系统处理后在无雨雪天气时回用，在有雨雪天气时排至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

此外，为防止换流站在火灾情况下的消防混合液挟带事故油排至站外，本项目 2 个换流站均设置有足够容量的消防水收集池，当火灾发生时，换流变事故油水直接排至消防水收集池，消防水收集池容积满足 2 小时消防混合液量，经收集后统一清运。

#### (5) 固废

换流站内设置垃圾分类收集箱(桶)等垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

对于更换下来的废铅蓄电池，及时交由具有相应处理资质的单位专门收集处置，不得随意丢弃。

#### (6) 事故油排蓄系统

换流站内油浸电气设备(包括换流变、降压变、站用变等)的事故排油，经设备下部的油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事故油池内。分离后的事故油储存在事故油池内，可通过油泵抽取回收利用，危废交有资质单位处理。根据设计资料，本项目事故油池设置情况如下：

##### 1) 榆林换流站

由于站内大型油浸设备布置较分散，全站本期共设置 4 座事故油池，分别位于换流变压器附近、750/66 千伏降压变附近及 110/10 千伏站用变附近，其中换流变压器附近设置 2 座事故油池，有效容积均约为 160m<sup>3</sup>，该事故油池收集各换流变事故排油；



750/66 千伏降压变区域事故油池，有效容积约 110m<sup>3</sup>，收集降压变和 66/10 千伏站用变事故油池；110/10 千伏站用变区域设置 1 座事故油池，有效容积约为 25m<sup>3</sup>，该事故油池收集 110/10 千伏站用变事故排油。每座事故油池有效容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

## 2) 开封换流站

全站共设置 3 座事故油池，分别位于换流变压器附近及站用变压器附近，其中换流变压器附近的事故集油池，有效容积约 210m<sup>3</sup>，该事故油池收集换流变事故排油；500 千伏降压变、110/10 千伏站用变、35/10 千伏站用变等共同设置 2 座事故油池，每座事故油池的有效容积约为 80m<sup>3</sup>，每座事故油池容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

### 3.8.1.2 施工期采取的环保措施

#### (1) 声环境

1) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，优先采用低噪声设备，或采取带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。原则上依法限制夜间施工，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须夜间施工作业的，应当取得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。

2) 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。

#### (2) 水环境

1) 加强施工过程中施工废水临时措施管理，防止无组织漫排。榆林换流站施工期设置沉砂池、废水沉淀池，施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后，上清液回用于场地喷洒，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。开封换流站施工期施工废水经沉砂池、废水沉淀池沉淀处理后，统一收集后清运，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。

2) 施工生活区设置临时化粪池和地埋式生活污水处理设施，施工场地设置移动厕所，施工人员的生活污水通过施工营地的临时化粪池及地埋式生活污水处理设施、施工场地内的移动厕所进行收集处理，定期清运。

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。

#### (3) 环境空气

1) 加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

- 2) 进出场地的车辆限制车速，车辆均需冲洗干净后方可驶离施工场地。
- 3) 物料堆场、施工场地、运输道路等应及时进行洒水降尘。
- 4) 施工过程中严格执行施工现场 100%围挡、裸露路面 100%覆盖、工地路面 100%硬化、出入工地车辆 100%冲洗、施工现场 100%洒水降尘、渣土车辆 100%密闭运输的规定。

#### (4) 固废

在施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，施工场地设置垃圾箱(桶)等垃圾暂存设施，明确要求施工过程中的建筑垃圾、生活垃圾应分类、分开收集，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。

#### (5) 生态环境

合理组织施工，减少临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

### 3.8.1.3 运行期采取的环保措施

- (1) 当突发事故时，设备废油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备相应处理资质的单位回收，形成的油泥等危险废物由具有相应资质的单位处置。
- (2) 对当地群众进行有关高压直流项目和相关设备方面的环境宣传工作。
- (3) 依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。
- (4) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

## 3.8.2 输电线路

### 3.8.2.1 设计阶段采取的环保措施

#### (1) 总体要求

本项目输电线路初步设计、施工图设计及文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章和专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。

#### (2) 电磁环境和声环境

- 1) 选线时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。
- 2) 严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和设计要求，确保评价范围内电磁环境敏感目标和声环境保护目标处电磁环境、声环境满足标准限值要求。
- 3) 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。

4) 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。

(3) 生态环境和水环境

1) 尽量避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、生态保护红线和饮用水水源保护区等敏感区及居民集中区，线路尽量远离居民点；尽量避让集中林区、少占耕地，线路经过林区时尽量采用高跨方式。对于评价范围内已避让的 1 处临近生态敏感区，线路路径与敏感区保持足够距离，确保不进入避让的敏感区范围内；合理规划施工方案和施工布局，不在临近的敏感区范围内设置各类施工临时场地，最大程度减少施工扰动影响。对于评价范围内邻近的水源保护区(杏城镇集中供水水源保护区、封丘县潘店镇屯里村地下型水源地)，线路路径与其保持一定距离，确保不进入避让的水源保护区范围内；同时优化塔基定位，使塔基尽量远离水源保护区，不在临近的水源保护区范围内设置各类施工临时场地，最大程度减少施工扰动影响。

2) 对于确实无法避让的自然保护区、生态保护红线和饮用水水源保护区等敏感区，合理设计路径走向，减少穿(跨)越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；线路经过水源保护区等水体时，结合敏感区地形和范围特点尽可能采取一档跨越方式通过，并优化路径、优选塔位，塔基设置尽量远离水域，避免靠近河岸，不在水体中立塔，最大限度减缓对生态环境的影响；对于穿(跨)越敏感区的线路段，应优化施工布局 and 施工方案，充分利用既有道路，减少新开辟施工道路长度；采用先进的线路展放线工艺，如牵张放线、无人机放线等；生态敏感区范围内尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择在植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响。

3) 杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，根据地形选用合理的基础形式，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失。

4) 输电线路跨越水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

### 3.8.2.2 施工期采取的环保措施

(1) 声环境

1) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，优先采用低噪声设备，或采取带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。减少打桩、爆破次数，将施工噪声对周围环境的影响降至最低。

2) 合理安排车辆运输路线，施工运输车辆进出应减少鸣笛。

3) 线路施工过程中应将设备布置在远离居民处，必要时对高噪声设备采用硬质围



挡进行隔离，以减小施工噪声的影响。

## (2) 水环境

1) 施工过程中加强管理，禁止废污水排入水体。线路单塔施工周期短、施工量较小，施工废水量也较小，通过施工场地设置的简易沉淀池进行处理。施工人员的生活污水主要利用临时租用民房营地已有的收集设施进行处理，少量位于交通困难地区的施工点可设置简易化粪池或者移动厕所等方式进行收集处理。

2) 在穿(跨)越的水环境保护目标内或附近施工时，应加强施工人员管理，合理布置施工场地并采取限界措施，严禁超界施工；施工场地设垃圾箱(桶)，施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾分类、分开堆放并及时清运，不随意丢弃；施工场地设置简易沉淀池，施工废水经处理后回用；位于山丘区的塔位采取拦挡等措施，减轻水土流失对水源保护区的影响。

## (3) 环境空气

1) 加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

2) 进出场地的车辆限制车速，避免或减少产生扬尘。施工现场、运输道路应及时进行洒水降尘。

3) 施工过程中，应对裸露地表进行覆盖，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。

## (4) 固废

在施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，施工场地设置垃圾箱(桶)等垃圾暂存设施，明确要求施工过程中的建筑垃圾、生活垃圾应分类、分开收集，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。

## (5) 生态环境

1) 施工过程应合理规划，尽量减少施工占地；加强施工过程中的环境管理，施工期采取有效的临时拦挡、苫盖措施，减少对周围环境的扰动和破坏；根据具体情况设挡土墙、排水沟等水土保持措施，以减少引起的水土流失；施工结束后对施工场地进行整治和恢复植被。

2) 在穿(跨)越的生态敏感区内或附近施工时，应加强施工人员管理，合理布置施工场地并采取限界措施，严禁超界施工；禁止施工人员随意踩踏周边植被和捕猎、驱

赶野生动物；施工场地设垃圾箱(桶)，施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾分类、分开堆放并及时清运，不随意丢弃；施工场地设置移动厕所。

### 3.8.2.3 运行期采取的环保措施

- (1) 运行单位定期进行检查及维护，及时清理塔位基面，保证排水畅通。
- (2) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。
- (3) 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。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

本项目建设地点位于陕西省榆林市(横山区、靖边县、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县), 山西省吕梁市(石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市)、晋中市(介休市、平遥县)、长治市(武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、平顺县), 河南省安阳市林州市、新乡市(卫辉市、延津县、封丘县)、开封市(祥符区、杞县)、周口市太康县, 项目涉及 3 个省级行政区, 8 个地级市行政区, 25 个区县。

### 4.2 自然环境

#### 4.2.1 地形地貌

##### 4.2.1.1 榆林换流站、接地极及接地极线路

榆林换流站站址地貌类型为黄土丘陵沟壑区, 梁峁起伏, 沟壑纵横, 场地地势整体为西北高、东南低, 中部有数条冲沟呈由西北向东南走向, 站址标高约为 1050~1106 米, 场地沙丘和沙梁多处于固定状态, 局部为半固定状态, 局部有轻微的流动性, 土地类别为天然牧草地和林地, 植被主要为沙柳和沙草类。

接地极极址地貌类型为黄土丘陵地带, 地形开阔, 向北倾斜, 场地地面高程 1130~1186 米, 整个场地一半较平坦, 另一半属于大塬的缓坡地, 场内没有明显沟壑。土地性质为林地。

接地极线路地貌主要类型为沙丘地貌、黄土梁峁地貌和河流阶地地貌, 主要地形为山地, 海拔位于 1000~1400 米之间, 线路沿途跨越的河流主要为黑木头川和部分较小沟道, 沿线植被较为稀疏。



图 4.2-1 榆林换流站站址现状及周边地貌





图 4.2-2 送端接地极址现状及周边地貌

#### 4.2.1.2 开封换流站、接地极及接地极线路

开封换流站站址地貌站址区为冲积平原地貌，地形平坦，地势开阔，场地一般地面高程 60.91~62.79 米。站址范围区内以农田为主，主要农作物为小麦和大蒜。

接地极极址地貌类型为冲积平原地貌，地面较平坦，地势开阔。拟建区主要为农田分布区，主要种植有大面积玉米与少量蔬菜。极址中心设备区为一般农田。

接地极线路沿线所经地区为黄河冲洪积平原地貌，主要跨越涡河的一些小支流，地形平坦，地势开阔。



图 4.2-3 开封换流站站址现状及周边地貌



图 4.2-4 接地极极址现状及周边地貌

### 4.2.1.3 输电线路

#### (1) 陕西省境内

陕西省境内线路整体位于陕北黄土高原，线路沿线以黄土丘陵沟壑地貌为主，峡谷丘陵地貌次之，零星见有河流阶地分布，地貌单元多以丘陵缓坡及黄土梁、峁及黄土冲沟为主。地势整体呈南高北低，西高东低，沿线海拔在 600~1200 米。地表多为耕地、林地、草地。

#### (2) 山西省境内

山西省境内线路沿线以主要地形地貌以黄土丘陵、黄土台地、冲洪积平原、一般山地、高山大岭和河流阶地为主，高程在 500~1800 米之间，相对高差一般在 150~400 米之间，黄土丘陵和河流阶地区，地形起伏较小，植被发育，多耕地和林地；一般山地及高山大岭区域地形起伏较大，植被发育，多林地和草地。

#### (3) 河南省境内

河南省境内线路路径跨越多个地貌形态，地貌发育受构造、岩性及风化控制明显。线路路径区的地形地貌主要类型为中低山、一般山地、丘陵及平地，海拔 50~1400 米之间。沿线植被发育，主要分布有灌木林、乔木林以及耕地等。



图 4.2-5 陕西省境内典型地貌





图 4.2-6 山西省境内典型地貌



图 4.2-7 河南省境内典型地貌

## 4.2.2 地质

### 4.2.2.1 榆林换流站、接地极及接地极线路



榆林换流站站址构造单元属于鄂尔多斯地块隆起区的南部，该地块属于弱隆起区。站址区域地质构造条件相对稳定，属于中硬场地土，建筑的场地类别为II类。站址区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙潜水及碎屑岩类孔隙裂隙潜水。基本地震动峰值加速度为 0.10g，相应地震基本烈度VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

接地极极址区域地层主要为黄土、粉土、细砂、粉细砂。地下水类型主要为碎屑岩类裂隙孔隙潜水。极址基本地震动峰值加速度为 0.10g，相应的地震基本烈度为VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s。

接地极线路沿线地层主要为粉细砂、黄土、圆砾、黄土状粉土、砂岩等。地下水主要类型为第四系孔隙潜水，主要接受大气降雨和农田灌溉补给，地下水位埋深多大于 15 米，线路跨越河流阶地以及部分风蚀波状沙丘地貌区，地下水位埋深在 2~5 米。

#### 4.2.2.2 开封换流站、接地极及接地极线路

开封换流站站址在大地构造单元上位于中朝准地台之华北拗陷之通许凸起。场地无断裂通过，区域稳定性良好，建筑的场地类别为III类。站址区地下水类型主要为松散岩类孔隙地下水。基本地震动峰值加速度为 0.10g，相应地震基本烈度VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s。

接地极极址区域地层主要为第四系全新统冲积层。地下水类型主要为松散土类孔隙潜水。极址基本地震动峰值加速度为 0.065g，相应的地震基本烈度为 VI 度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.55s。

接地极线路沿线地层主要为第四系冲洪积成因的粉土、粉质黏土及砂土。地下水类型为第四系松散沉积层孔隙潜水，主要接受大气降雨和农业灌溉补给，地下水位埋深多大于 3~7 米。主要河流有大沙河等，地形平坦，地势开阔。

#### 4.2.2.3 输电线路

##### (1) 陕西省境内

沿线地层主要为粉细砂、黄土、泥岩、砂岩等。线路沿线地下水主要为第四系孔隙水，主要接受大气降水和地表径流水补给，地下水位埋深多大于 20 米。在 II 类场地条件下，沿线地区地震动峰值加速度 0.05g，相应的地震基本烈度为VI度。地震动反应谱特征周期 0.35~0.45s。本段线路沿线存在的主要不良地质作用主要为：冲沟、滑坡、崩塌、不稳定斜坡、落水洞、崩塌等。规模以单点小型为主，地质灾害相对密集区已避开。

## (2) 山西省境内

沿线上部覆盖层主要以黄土(粉土)、紫红色泥岩夹黄绿色、绿色厚层状中粒长石石英砂岩为主,下伏基岩主要为二叠系、三叠系的砂岩、泥岩、长石砂岩、砂质泥岩、页岩、灰岩、白云岩以及石炭系、奥陶系的泥质灰岩、石灰岩等。沿线地下水类型主要为上层滞水、基岩裂隙水和黄土孔隙裂隙潜水,在山顶和坡面一般没有地下水或地下水位埋藏较深,一般大于 10.0 米;但在坡脚、沟谷、河流阶地等地势低洼的地段会受季节性滞水及坡面汇水影响,地下水位埋藏较浅,约 3~6 米,年变幅 2~4 米。根据《中国地震动峰值加速度区划图》(GB18306)的有关规定,沿线地震动峰值加速度均为 0.05~0.30g,相对应的地震基本烈度为 VI~VIII 度,地震动反应谱特征周期为 0.40~0.45s。本段线路沿线存在的主要不良地质作用主要为:采空区、崩塌、滑坡、泥石流、落水洞、山洪、冲沟等。规模以单点小型为主,地质灾害相对密集区已避开。

## (3) 河南省境内

线路区地层主要为奥陶系(O)、寒武系(Є)和第四系(Q),岩性以灰岩、白云岩等碳酸盐岩为主,局部可见石英砂岩、页岩等陆相沉积岩。上覆四系土层主要为黏性土、砂土及碎石土等。一般山地地层主要为灰岩、白云岩,局部有页岩、石英砂岩出露,上覆薄层粉质黏土,覆盖层厚度一般 1.0~3.0 米,地形相对高差 0~500 米左右;山间平地地层主要为坡洪积层,厚度在 20~30 米左右。山前冲洪积扇及冲积平原地貌,地层主要为冲洪积层及冲积层,地形较为平坦,地层主要为粉质黏土。平原段线路沿线地层主要为第四系冲洪积成因的粉土、粉质黏土及砂土,不同地段的各种岩性土层的层序、厚度不一,总体呈互层状分布,黏性土以软塑、可塑状态为主,粉土、砂土稍密、中密及密实状态均有分布。山地塔位覆盖层主要为:粉质黏土、粉质黏土混碎石、页岩、石英砂岩、灰岩、白云岩等;平地段塔位覆盖层主要为耕植土、粉质黏土、粉土、粉细砂、卵石等。抗震设防烈度 VII~VIII 度。

## 4.2.3 水文特征

### 4.2.3.1 榆林换流站、接地极及接地极线路

榆林换流站属于无定河流域,换流站站址地处山坡上,地势较高,站内海拔落差较大,站址以北直线距离约 1.7 千米为无定河,站址现状高程比无定河河道高约 70 米,不受无定河百年一遇洪水影响。站址东南直线距离约 700 米为黑木头川,站址现状高程比黑木头川河道高约 50 米,不受黑木头川百年一遇洪水影响。站址西南角受坡面洪水的影响,在站区外侧设置挡水墙,用以拦截坡面洪水,防止坡面洪水对站区的影响。

接地极极址内天然状态下一般冲刷深度约1.2米，极址中心受西南侧坡面洪水影响，坡面洪水遇围墙阻挡产生约0.5米临时性积水，冲刷深度约1.5米。

送端接地极线路沿途跨越的河流主要为黑木头川和部分较小沟道。

#### 4.2.3.2 开封换流站、接地极及接地极线路

开封换流站属于淮河流域。换流站站址现状为农田，整体地形平坦，自然地面高程约60.91~62.79米。天然条件下站址雨水排至站区西侧跃进干渠。

极址拟建区地表水系主要为山涧河谷溪流。极址周边河流环绕于极址的东与南侧以及西南侧。地下水为松散土类孔隙潜水。分布于冲洪积卵石层及粘性土孔隙中，埋深一般为0.8~3.0米。据现场调查结合地形地貌、历史洪涝灾害情况分析，遇较大暴雨时，因地面积水排泄不畅容易引起内涝，极址区域100年一遇洪涝水位约为52.1米，中心区域设计标高已高于洪涝水位。

受端接地极线路方案沿线无大江大河跨越，主要跨越涡河的一些小支流。

#### 4.2.3.3 输电线路

输电线路跨越主要地表水体情况见表 4.2-1。



表 4.2-1 本项目输电线路跨越主要地表水体情况一览表

行政区	跨越河流	河流概况	经过地点	经过水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
陕西省	大理河	大理河为无定河的一条主要支流，发源于陕西省榆林市靖边县白于山东坡，流经靖边、横山、子洲、绥德，又汇集马尾河、槐树岔沟河、砖庙沟河、小理河、岔巴沟河和驼耳巷沟河等支流，从西向东于绥德县西北的清水沟村汇入无定河，全长 170 千米，流域面积 3906 平方千米，河道平均比降 2.6‰。输电线路一档跨越大理河，不在水中立塔。	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村	一档跨越	III	否
	无定河	无定河，因含沙量较大，流水浑浊，溃沙急流，河床常迁，故名无定河。它发源于陕西省榆林市定边县东南白于山长梁东麓，流经定边、靖边、内蒙古乌审旗、横山、榆林、米脂、绥德、清涧等地后注入黄河，河道全长 491 千米，平均比降 1.8‰，流域面积 30217 平方千米。输电线路一档跨越无定河，不在水中立塔。	榆林市绥德县崔家湾镇林家寨村	一档跨越	III	否
	黄河	黄河发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓的约古宗列盆地，自西向东流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南及山东 9 个省级行政区，最后流入渤海，干流河道全长 5464 千米，流域面积 $79.5 \times 10^4$ 平方千米。黄河从入陕到出陕流经陕西榆林、延安、渭南 3 市 13 个县(市、区)，全长 719 千米，陕西省黄河流域的范围广泛，西、北、东三面以省界为界，南以秦岭主脊为界，南北长 627 千米，东西宽 400 千米。输电线路利用两侧地形一档跨越黄河，不在水中立塔。	榆林市清涧县解家沟镇上坪村	一档跨越	III	否
山西省	屈产河	屈产河是黄河中游支流，发源于山西省吕梁市石楼县东石楼山西侧。流经石楼县城灵泉镇、裴沟乡，由曹家垣入柳林县，至柳林县下三交镇下塔上村汇入黄河。河长 74.9 千米，流域面积 1220 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	吕梁市石楼县裴沟乡裴沟村	一档跨越	V	否
	南川河	南川河是黄河支流三川河的支流，发源于山西省吕梁山西麓的中阳县刘家坪乡界牌岭，由南向北流经中阳县城、金罗等地，在离石区交口镇汇入三川河，主河道全长 60 千米，流域面积 835.4 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	吕梁市中阳县宁乡镇凤尾村	一档跨越	III	是(中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区)

行政区	跨越河流	河流概况	经过地点	经过水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
	文峪河	文峪河是汾河的支流，属于汾河水系，发源于山西省吕梁市交城县关帝山，流经交城县、文水县、汾阳市、孝义市，在孝义市境内入汾河。流域地处汾河中游，太原盆地西南缘。河流全长 155 千米，流域总面积 4034.57 平方千米，流域共涉及山西省 9 个县、市。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	吕梁市汾阳市演武镇西河堡村	一档跨越	V	否
	磁窑河	磁窑河是汾河中游支流，属于汾河水系，发源于山西省吕梁市交城县西北磁窑沟内贺家岭，流经交城、文水、汾阳、平遥、介休、孝义等县(市)，在介休市洪善村汇入汾河，河长 121 千米，流域面积为 568.6 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	吕梁市汾阳市演武镇大王村	一档跨越	V	否
	汾河	汾河属黄河流域，是黄河的第二大支流，流经山西省的忻州市、太原市、吕梁市、晋中市、临汾市、运城市 6 市的 29 县(区)全长约 713 千米，流域面积 39721 平方千米，在万荣县荣河镇庙前村汇入黄河。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	晋中市介休市义安镇北盐场村	一档跨越	V	否
	柳根河	柳根河是汾河的支流，属于汾河水系，发源于山西省晋中市平遥县城南卜宜乡东、西观寺及明子村山顶，流经卜宜、岳壁、古陶、中都等乡镇 38 个村，由曹村流入汾河，全长 36.70 千米，流域面积为 184 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	晋中市平遥县岳壁乡南西泉村	一档跨越	III	否
	惠济河	惠济河是汾河的支流，上游支流交汇于尹回村，经尹回水库、平遥古城、南政村等，在汾河三坝下游的西刘境内汇入汾河，河流长度 44.4 千米，流域面积 313 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	晋中市平遥县东泉镇东泉村	一档跨越	III	否
	昌源河	昌源河是汾河的主要支流之一，发源于山西省晋中市平遥县东泉镇南花庄村，流经平遥县、武乡县、祁县，在苗家堡村东南与乌马河汇合后，在祁县苗家堡、思贤村间注入汾河，全长 88.55 千米，流域面积 1011.16 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	晋中市平遥县东泉镇石圪圪村昌源庄	一档跨越	III	否
	浊漳河	浊漳河是海河流域漳卫南运河水系漳河的正源，上游有南、	长治市襄垣县	一档跨越	III	否

行政区	跨越河流	河流概况	经过地点	经过水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
		西、北三源，全长 228 千米，流域面积为 9991 平方千米。流经山西省长治市长子县、长治市区、襄垣县、黎城县、平顺县，河南省林州市，河北省涉县，在涉县合漳村与清漳河汇合后称漳河，进入岳城水库。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	善福镇土合村			
河南省	淇河	淇河，中国华北地区河流海河水系的南运河水系支流卫河的支流。发源于山西省晋城市陵川县方脑岭棋子山，流经山西省陵川县、壶关县，河南省辉县市、林州市、鹤壁市淇滨区、淇县、浚县，在浚县刘庄与共产主义渠交汇，同时穿越共产主义渠，向南至浚县新镇镇淇门村的小河口东流入卫河，全长 161 千米，流域面积 2248 平方千米，属海河流域。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	安阳市林州市临淇镇北河村	一档跨越	III	否
	南水北调中线干渠	南水北调中线工程，是从长江最大支流汉江中上游横跨湖北和河南两省的丹江口水库调水(水源主要来自汉江)，在丹江口水库东岸河南省淅川县境内工程渠首开挖干渠，经长江流域与淮河流域的分水岭方城垭口，沿华北平原中西部边缘开挖渠道，通过隧道穿过黄河，沿京广铁路西侧北上，自流到北京市颐和园团城湖的输水工程。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	新乡市卫辉市安都乡新庄村	一档跨越	II	是
	卫河	卫河，中国海河水系南运河的支流。因源于春秋时卫地得名，发源于山西太行山脉，流经河南新乡、鹤壁、安阳、濮阳，沿途接纳淇河、安阳河等，至河北馆陶与漳河汇合称漳卫河、卫运河。最后再流经山东临清入南运河，至天津入海河，并在沧县南又挖成捷地减河，引洪水直接入海。全长 400 千米以上，其中干流河道长 344.5 千米，流域面积 14970 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	新乡市卫辉市顿坊店乡关屯村	一档跨越	V	否
	大沙河	大沙河在卫辉市从李源屯镇南李庄村入境，到庞寨乡东柳位村出境，境内总长约 16.4 千米。大沙河出卫辉后，在延津县境内继续东流，从延津县马庄乡的随庄村东南进入安阳市滑县境内，全长 57.2 千米，总流域面积 360.2 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	新乡市延津县马庄乡班枣村	一档跨越	IV	否



行政区	跨越河流	河流概况	经过地点	经过水体方式	水质标准	是否涉及饮用水水源保护区
	黄河	黄河，是位于中国北方地区的大河，属世界长河之一，中国第二长河(也有称第二大河流)。黄河之“黄”，实为泥沙。古籍有载：“黄河斗水，泥居其七”。发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓的约古宗列盆地，自西向东分别流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南及山东 9 个省(自治区)，最后在东营市垦利区流入渤海。黄河全长约 5687 千米，流域面积 813122 平方千米。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	开封市祥符区袁坊乡府君寺村	一档跨越	III	否
	惠济河	惠济河，惠济河是开封的护城河，位于河南省东部和安徽省西北部，是涡河左岸一条支流，全长 174 千米，流域面积 4130 平方千米，为涡河最大支流。输电线路一档跨越，不在水中立塔。	开封市祥符区仇楼镇闫家屯村东	一档跨越	IV	否

#### 4.2.4 气候气象特征

本项目线路从北向南途经陕西省榆林市，山西省吕梁市、晋中市、长治市，河南省安阳市、新乡市、开封市、周口市。本项目区属温带大陆性季风气候区。

本项目沿线所经陕西省境内气温四季明显，春温大于秋温，春季升温快而不稳定，夏季短促、温差大，秋季降温迅速，冬季受北方冷气团控制，气压高、天气晴朗，无霜期短，日照时间长。山西省境内春季日温差大、风沙多，夏季短而炎热多雨，秋季短暂、气候温和，冬季长而寒冷干燥。河南省境内春季干旱风沙多，夏季炎热雨水丰沛，秋季晴和日照足，冬季寒冷雨雪少，四季分明、雨热同期。沿线气象特征见表4.2-2。

表 4.2-2 本项目沿线气象特征值一览表

省级行政区	市级行政区	多年平均气温(°C)	极端最高气温(°C)	极端最低气温(°C)	多年平均蒸发量(mm)	多年平均降水量(mm)
陕西省	榆林市	10.8	39.1	-24.5	1211.0	400.9
山西省	吕梁市	8.5	39.9	-30.5	1850.8	502.5
	晋中市	10.4	41.1	-33.0	1735.5	477.3
	长治市	9.7	40.1	-30.2	1578.8	537.5
河南省	安阳市	13.2	42.7	-23.6	2826.0	883.0
	新乡市	14.3	42.5	-18.4	1748.4	656.3
	开封市	15.6	37.8	-13.4	1636.4	629.4
	周口市	14.9	40.6	-15.3	1780.0	791.5

### 4.3 电磁环境现状评价

#### 4.3.1 监测因子

##### (1) 合成电场

换流站、直流输电线路各监测点合成电场强度。

##### (2) 工频电场、工频磁场

换流站、变电站、交流线路各监测点距离地面 1.5 米高处工频电场强度和工频磁感应强度。

#### 4.3.2 布点原则

本项目电磁环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线电磁环境敏感目标的基础上确定，具体布点原则见表 4.3-1。

表 4.3-1 本项目布点原则一览表

序号	布点项目	布点原则
1	榆林换流站、开封换流站	站址中心及厂界四周均匀布设监测点位。监测因子包括合成电场、工频电场、工频磁场。

序号	布点项目	布点原则
2	直流输电线路	(1)对于直流输电线路沿线评价范围内的所有电磁环境敏感目标均进行监测。在满足监测条件的前提下,选择距离直流输电线路最近的建筑物,在建筑物外靠近项目侧进行监测。监测因子为合成电场。 (2)对于无环境敏感目标分布的县级行政区,在具备监测条件的情况下选择合适位置进行环境现状监测。监测因子为合成电场。
3	本项目直流输电线路与其他直流输电线路交叉跨越	在本项目直流输电线路与已投运或在建±800 千伏陕湖线、±800 千伏昭沂线、±800 千伏陇山线及±660 千伏银东线交叉跨越处布设监测点。监测因子为合成电场。
4	交流迁改线路	对具备监测条件的永久交流迁改线路迁改段沿线电磁环境现状进行了布点监测,监测因子包括工频电场、工频磁场。具体包括 110 千伏鱼庄线、500 千伏吕孟Ⅱ线、500 千伏祥塔Ⅱ线迁改线路的监测。
5	换流站站外电源工程	(1) 开封换流站站外电源对侧变电站站界四周均匀布设监测点位,监测因子为工频电场、工频磁场。 (2)开封换流站站外电源线路涉及电磁环境敏感目标的,对该处敏感目标靠近项目侧进行监测。监测因子为工频电场、工频磁场。 (3)榆林换流站站外电源线路不涉及电磁环境敏感目标,对线路沿线电磁环境现状进行监测。监测因子为工频电场、工频磁场。

#### 4.3.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

#### 4.3.4 监测时间、监测环境及运行工况

本项目电磁环境现状监测时间和监测环境情况见下表。

表 4.3-2 本项目电磁环境现状监测时间和气象参数一览表(陕西省)

序号	测量日期	气象参数				
		温度(°C)	湿度(%)	风向	风速(m/s)	
					昼间	夜间
1	2025.02.20	-9.0~4.0	20.0~40.0	北、西北	1.0~1.6	1.0~1.7
2	2025.02.21	-3.0~2.0	24.0~37.0	北、东北、西北	1.1~1.8	0.9~1.6
3	2025.02.22	-4.0~3.0	18.0~36.0	北、东北、西北	1.1~1.6	0.8~1.5
4	2025.02.23	-10.0~1.0	18.0~36.0	北、西北	1.0~1.5	1.0~1.4
5	2025.02.24	-9.0~2.0	20.0~33.0	北、东北、西北	1.0~1.6	1.0~1.6
6	2025.02.25	-4.0~3.0	19.0~37.0	北、东北、西北	1.1~1.5	1.0~1.6

表 4.3-3 本项目电磁环境现状监测时间和气象参数一览表(山西省)

序号	测量日期	气象参数				
		温度(°C)	湿度(%)	风向	风速(m/s)	
					昼间	夜间
1	2025.02.23	-1.3~9.3	11.6~18.4	西北、北	0.6~1.0	0.5~1.5
2	2025.02.24	3.2~13.5	10.2~19.4	西北、北、南、西南	0.5~1.0	0.5~1.3
3	2025.02.25	8.2~16.0	9.2~18.1	西南、西北、东北、	0.5~1.7	0.6~1.2



序号	测量日期	气象参数				
		温度(°C)	湿度(%)	风向	风速(m/s)	
					昼间	夜间
				东南、西		
4	2025.02.26	2.1~9.7	12.8~22.5	西北、南、东南	0.7~1.6	1.2~1.5
5	2025.02.27	4.0~18.4	14.1~45.0	北、西南、南、西、西北	0.5~1.7	0.5~1.7
6	2025.02.28	2.0~13.0	16.1~45.0	西北、东北、北、西	0.5~1.4	0.5~1.4
7	2025.03.01	4.0~15.4	25.6~44.0	北、西南、西北、东北、西	0.3~1.6	0.3~1.5
8	2025.03.03	-3.6~-1.3	67.4~71.3	东、东北	1.4~1.8	1.5~1.7
9	2025.03.04	2.3~5.7	37.8~67.9	东、东南、北、西北、西	0.5~1.3	0.5~1.6
10	2025.03.05	-5.0~2.2	24.1~53.2	北、西北、东北	0.8~1.5	0.5~1.4
11	2025.03.08	13.7~22.4	19.1~21.8	东北、北	0.8~1.5	1.6~1.8

表 4.3-4 本项目电磁环境现状监测时间和气象参数一览表(河南省)

序号	测量日期	气象参数				
		温度(°C)	湿度(%)	风向	风速(m/s)	
					昼间	夜间
1	2025.02.19	9.3~11.8	34.6~36.6	北	1.2~1.6	1.6~1.8
2	2025.02.20	4.5~10.6	52.4~56.8	东、北、西	0.8~1.6	1.0~1.8
3	2025.02.21	6.0~9.1	56.1~62.4	东南、南	0.6~1.2	1.0~1.7
4	2025.02.22	4.8~8.6	42.4~48.9	南、东南、东	0.8~1.3	1.1~1.6
5	2025.02.23	6.2~10.5	24.8~30.6	东南、东、西北、东北	0.6~1.1	0.9~1.2
6	2025.02.24	9.4~12.9	33.4~38.9	东南、南	0.6~0.8	0.8~1.1
7	2025.02.25	14.2~20.5	26.4~34.6	西北、北、西、南	0.8~1.4	1.4~1.7
8	2025.02.26	10.2~17.6	25.0~43.4	北、南、东南、西、西北	0.6~1.4	0.8~1.7
9	2025.02.27	12.6~19.2	40.1~44.8	西南、南、西	0.8~1.1	0.8~1.0
10	2025.02.28	16.4~20.5	56.8~58.6	东、东南、南	0.6~1.1	0.8~1.1
11	2025.03.01	15.2~18.4	63.2~63.6	南	0.7~0.8	0.6~0.8
12	2025.03.03	5.4~8.9	28.6~33.1	南、东南、东北、北、东	1.0~1.7	1.4~1.8
13	2025.03.05	12.6~18.8	34.2~43.3	西、西南	0.6~0.7	0.8~0.9
14	2025.03.06	12.2~22.1	29.2~33.6	西南、南、东	0.8~1.6	0.9~1.8
15	2025.03.07	11.8~18.4	41.2~47.5	南、北、东南、东	0.6~1.5	0.8~1.6

监测期间，雍丘变电站、被交叉跨越的直流输电线路、交流迁改线路运行工况如下。

表 4.3-5 本项目电磁环境现状监测期间雍丘变电站、被交叉跨越的直流输电线路、交流迁改线路运行工况

监测日期	名称	项目	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)	无功功率(兆乏)
2025.02.25	±800 千伏 昭沂线	极 I	799.06~803.32	2555.00~4321.68	2052.94~3452.12	/
		极 II	-799.22~-800.13	2556.63~4324.17	2041.39~3451.63	/
2025.02.25	±800 千伏 陕湖线	极 I	794.58~804.54	1950.07~3454.59	1547.12~2755.62	/
		极 II	-795.46~-804.15	1947.02~3436.28	1549.56~2749.76	/
2025.02.25	±660 千伏 银东线	极 I	630.59~662.45	290.90~2596.87	-1649.16~-190.67	/
		极 II	-658.75~-626.04	304.59~2591.33	-1635.10~-199.70	/
2025.03.01	500 千伏吕孟II线		523.79~529.88	52.01~476.07	-299.40~428.80	-78.66~ - 25.37
2025.02.25	500 千伏祥塔II线		536.00	41.00~807.00	0~755.00	0~85.00
2025.02.20	雍丘 110 千伏变 电 站	主变#1	114.90~117.80	66.50~109.20	13.20~22.00	-2.10~3.80
		主变#2	114.90~117.90	45.10~99.80	9.10~19.90	-1.60~4.10
2025.02.20	110 千伏鱼庄线		111.50~121.30	8.60~10.30	0~39.70	1.60~2.00

### 4.3.5 监测单位

- (1) 陕西省、山西省吕梁市石楼县~孝义市段：中国电力科学研究院有限公司。
- (2) 山西省吕梁市汾阳市~长治市潞城区段：湖南省湘电试验研究院有限公司。
- (3) 山西省长治市平顺县、河南省段：广西壮族自治区辐射环境监督管理站。

各环境现状监测单位均通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。各监测单位质量管理体系包括：

- 1) 人员管理
- 2) 仪器设备管理  
管理与标准化；计量器具的标准化；计量器具、仪器设备的检定。
- 3) 记录与报告  
数据记录制度；报告质量控制。

环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事环境现状监测的单位均具有从事环境监测的资质。

### 4.3.6 监测方法及仪器

#### 4.3.6.1 监测方法

- (1) 《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)；
- (2) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

## 4.3.6.2 监测仪器

监测仪器见表 4.3-6。

表 4.3-6 电磁监测仪器一览表

陕西省、山西省吕梁市石楼县~孝义市(中国电力科学研究院有限公司)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期
1	直流合成场强计 TFMS01	DC1-1051	校/检单位：中国电力科学研究院有限公司 测量范围：-100kV/m~+100kV/m	至 2025.04.22
2	场强测量仪 SEM-600	DC1-1046	校/检单位：中国电力科学研究院有限公司 测量范围：0.01V/m~100kV/m， 1nT~10mT	至 2025.03.24
山西省吕梁市汾阳市~长治市潞城区(湖南省湘电试验研究院有限公司)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期
1	高压直流检测系统 HDEM-03	HDEMA109~HDEMA118	校/检单位：中国计量科学研究院 测量范围：-100kV/m~100kV/m	至 2025.06.20
山西省长治市平顺县、河南省段(广西壮族自治区辐射环境监督管理站)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期
1	STT-HDSW 高压直流电磁环境测量系统 HDEM-01	EM13036, EM13037	校/检单位：中国计量科学研究院 测量范围：-100kV/m~100kV/m	至 2025.07.30
2	电磁辐射测量仪 SEM-600	D-2287/N-2237	校/检单位：华南国家计量测试中心 测量范围：0.01V/m~100kV/m，1nT~10mT	至 2025.06.24

## 4.3.7 监测结果

本项目电磁环境现状监测结果如下。

表 4.3-7 换流站电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
		$E_{80}$	$E_{95}$		
榆林换流站站址监测点					
1	站界东北监测点 1#	0.16	0.19	16.3	0.02
2	站界东北监测点 2#	-0.17	-0.17	0.8	0.02
3	站界东南监测点 3#	-0.17	-0.20	0.8	0.02
4	站界东南监测点 4#	-0.09	-0.17	0.9	0.02
5	站界西南监测点 5#	-0.06	-0.07	1.2	0.02
6	站界西南监测点 6#	0.11	0.16	0.9	0.02
7	站界西北监测点 7#	0.11	0.13	5.1	0.02
8	站界西北监测点 8#	0.21	0.24	7.0	0.02
9	站址中心监测点 9#	-0.07	-0.12	0.7	0.02
开封换流站站址监测点					
1	站址北侧监测点 1#	-0.04	-0.04	0.5	0.09
2	站址东侧监测点 2#	-0.05	-0.05	0.5	0.09



序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
		$E_{80}$	$E_{95}$		
3	站址南侧监测点 3#	-0.04	-0.04	0.5	0.09
4	站址西侧监测点 4#	-0.04	-0.04	0.5	0.09
5	站址中心监测点 5#	-0.03	-0.04	0.5	0.09

表 4.3-8 雍丘 110 千伏变电站电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
1	变电站北侧厂界 1#	13.1	0.15
2	变电站东侧厂界 2#	171.1	0.17
3	变电站南侧厂界 3#	26.5	0.21
4	变电站西侧厂界 4#	10.1	0.24
5	本期扩建间隔侧 5#	212.8	0.27

表 4.3-9 直流输电线路电磁环境现状监测结果(陕西省)

序号	监测点位名称		合成电场强度(kV/m)		备注
			<i>E</i> <sub>80</sub>	<i>E</i> <sub>95</sub>	
陕西段					
1	榆林市横山区响水镇赵峁则村思家砭组		-0.25	-0.44	
2	榆林市横山区响水镇赵峁则村赵峁则组		-0.22	-0.25	
3	榆林市横山区响水镇龍池庄村	地面	-0.20	-0.22	
		一层平台	-0.04	-0.04	
4	榆林市横山区响水镇李家楼村白兴庄		-0.22	-0.22	
5	榆林市横山区响水镇陈崖窑村张道中组		-0.12	-0.12	
6	榆林市横山区响水镇陈崖窑村三组		-0.12	-0.15	
7	榆林市横山区武镇武镇村高山组		-0.20	-0.22	
8	榆林市横山区武镇高崖窑村五组①		-0.17	-0.20	
	榆林市横山区武镇高崖窑村五组②		-0.22	-0.22	
9	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村郇家河组		-0.25	-0.28	
10	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村碾盘沟组		-0.20	-0.22	
11	榆林市子洲县三川口镇小场峁村		-0.22	-0.25	
12	榆林市米脂县龙镇杜阳坬村艾家焉		-0.25	-0.25	
13	榆林市米脂县龙镇杜阳坬村庙峪梁		-0.17	-0.20	
14	榆林市子洲县三川口镇高塬村驼巷组		-0.25	-0.28	
15	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜石畔		-0.33	-0.38	
16	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜沟岔		-0.28	-0.30	
17	榆林市子洲县三川口镇尚家沟村①		-0.33	-0.36	
	榆林市子洲县三川口镇尚家沟村②	地面	-0.36	-0.36	
		一层平台	-0.30	-0.33	
18	榆林市子洲县三川口镇麻新庄村麻地沟组		-0.25	-0.28	
19	榆林市子洲县双湖峪街道宋家沟村漫滩沟组		-0.28	-0.30	
20	榆林市子洲县双湖峪街道高园则村高园则组		-0.09	-0.14	
21	榆林市子洲县苗家坪镇何家沟村中庄组		-0.44	-0.46	

序号	监测点位名称		合成电场强度(kV/m)		备注
			$E_{80}$	$E_{95}$	
22	榆林市子洲县苗家坪镇代家沟村代家沟组	地面	-0.04	-0.06	
		一层平台	-0.09	-0.09	
23	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村①	地面	-0.12	-0.12	
		一层平台	-0.17	-0.18	
	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村②		-0.15	-0.15	
24	榆林市绥德县石家湾镇赵家屯村		-0.20	-0.30	
25	榆林市绥德县石家湾镇芝方沟村		-0.20	-0.20	
26	榆林市绥德县石家湾镇花家湾村梁家河组		-0.17	-0.20	
27	榆林市绥德县石家湾镇任家沟村	地面	-0.20	-0.20	
		一层平台	-0.21	-0.22	
28	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村折家砭		-0.12	-0.12	
29	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村卜家湾		-0.15	-0.17	
30	榆林市绥德县张家砭镇马家圪村		-0.12	-0.15	
31	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村①		-0.17	-0.20	
	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村②		-0.12	-0.12	
32	榆林市绥德县名州镇踊跃村七里铺		-0.17	-0.17	
33	榆林市绥德县名州镇芋则沟村①		-0.20	-0.20	
	榆林市绥德县名州镇芋则沟村②		-0.15	-0.17	
34	榆林市绥德县名州镇仁家锦瑞建材有限公司		-0.12	-0.12	
35	榆林市绥德县名州镇强家砭村①		-0.17	-0.17	
	榆林市绥德县名州镇强家砭村②		-0.22	-0.33	
36	榆林市绥德县白家砭镇宋家沟村		-0.51	-0.57	
37	榆林市绥德县薛家峁镇刘家辛庄村		-0.22	-0.22	
38	榆林市绥德县崔家湾镇合德村		-0.20	-0.22	
39	榆林市绥德县崔家湾镇张家坪村		-0.22	-0.22	
40	榆林市绥德县定仙塬镇王坪山中心村赵家沟组		-0.15	-0.20	
41	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村任家湾组		-0.21	-0.23	
42	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村向阳组		0.24	0.29	
43	榆林市绥德县崔家湾镇焦石堡村焦石堡组		-0.35	-0.41	
44	榆林市绥德县定仙塬镇艾青村		-0.51	-0.51	
45	榆林市清涧县解家沟镇辛家山村		-0.18	-0.18	

表 4.3-10 直流输电线路电磁环境现状监测结果(山西省)

序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
山西省				
1	吕梁市石楼县曹家垣乡许家山村李家寨组	-0.20	-0.22	
2	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村曹家垣组	0.29	0.32	
3	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村李家庄组	0.21	0.24	
4	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村高家山组	0.16	0.19	

序号	监测点位名称		合成电场强度(kV/m)		备注
			$E_{80}$	$E_{95}$	
5	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村君子组		0.08	0.11	
6	吕梁市石楼县裴沟乡永由村		0.06	0.08	
7	吕梁市石楼县裴沟乡郭家河村新家坡组		0.08	0.11	
8	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村①		-0.09	-0.15	
	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村②		-0.20	-0.22	
9	吕梁市中阳县暖泉镇上垣村上垣组		-0.20	-0.20	
10	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村正卜咀组		-0.15	-0.15	
11	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组①		-0.17	-0.17	
	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组②		-0.22	-0.25	
12	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村桔棒组		-0.04	-0.07	
13	吕梁市中阳县暖泉镇河底村曹家峪组		-0.04	-0.08	
14	吕梁市中阳县暖泉镇弓阳村晋州营组		-0.12	-0.12	
15	吕梁市孝义市杜村乡柳窠村		-0.20	-0.22	
16	吕梁市汾阳市杨家庄镇邓家坪村		-0.03	-0.04	
17	吕梁市汾阳市杨家庄镇南偏城村		-0.45	-0.50	
18	吕梁市汾阳市杨家庄镇中西庄村		-0.58	-0.64	
19	吕梁市汾阳市杨家庄镇堽头村		-0.36	-0.44	
20	吕梁市汾阳市杨家庄镇中庄村		0.03	-0.05	
21	吕梁市汾阳市杨家庄镇垣头村		0.04	0.05	
22	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村①		0.03	0.04	
	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村②		0.07	-0.10	
23	吕梁市汾阳市三泉镇平陆村	地面	-0.07	-0.08	
		1 层平台	0.05	0.06	
24	吕梁市汾阳市三泉镇山西晋冀装饰材料有限公司		-0.02	-0.03	
25	吕梁市汾阳市三泉镇汾阳市橡胶厂有限公司		-0.07	-0.08	
26	吕梁市汾阳市三泉镇南垣村		-0.04	-0.05	
27	吕梁市汾阳市阳城镇靳屯村		0.16	0.19	
28	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村①		0.44	0.49	
29	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村②		0.12	0.13	
30	吕梁市汾阳市阳城镇虞城村		-0.70	-0.99	
	吕梁市汾阳市阳城镇董家庄村		-0.12	-0.12	
31	晋中市介休市义安镇北堡村		-0.10	-0.11	
32	晋中市介休市义安镇田李村		-0.23	-0.26	
33	晋中市介休市义安镇孔家堡村		-0.43	-0.48	
34	晋中市介休市义安镇北盐场村		-0.14	-0.17	
35	晋中市介休市张兰镇康达运输有限公司		-1.11	-1.18	
36	晋中市介休市张兰镇张原村		-0.19	-0.25	
37	吕梁市汾阳市三泉镇山西晋冀装饰材料有限公司		-0.02	-0.03	
38	吕梁市汾阳市三泉镇汾阳市橡胶厂有限公司		-0.07	-0.08	
39	晋中市介休市张兰镇南贾村		0.07	-0.12	



序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
40	晋中市平遥县段村镇堡和村	-0.17	-0.18	
41	晋中市介休市张兰镇张村	-0.06	-0.08	
42	晋中市平遥县段村镇东安社村	地面	-0.15	-0.16
		1 层平台	-0.42	-0.46
43	晋中市平遥县卜宜乡武村①	-0.17	-0.20	
	晋中市平遥县卜宜乡武村②	-0.09	-0.09	
44	晋中市平遥县东泉镇东泉村	-0.16	-0.18	
45	晋中市平遥县东泉镇水磨头村	-0.51	-0.56	
46	长治市武乡县分水岭乡司庄村	-0.16	-0.18	
47	长治市沁县松村镇后庄村	0.03	0.05	
48	长治市沁县松村镇北西沟村	0.02	0.02	
49	长治市沁县松村镇朝仁村	0.05	0.06	
50	长治市沁县松村镇南王村	-0.01	-0.02	
51	长治市沁县松村镇沁县亮洁养殖有限公司	-0.27	-0.35	
52	长治市沁县松村镇长街村	-0.04	-0.05	
53	长治市武乡县丰州镇松北村	-0.10	-0.11	
54	长治市武乡县丰州镇半崖村	-0.16	-0.16	
55	长治市襄垣县王村镇高家沟村	0.04	0.04	
56	长治市襄垣县王村镇龙王堂村	0.03	0.03	
57	长治市襄垣县下良镇李庙坡村①	-0.29	-0.27	单极架设
	长治市襄垣县下良镇李庙坡村②	-0.25	-0.23	
58	长治市襄垣县下良镇苗家庄村	-0.33	-0.30	单极架设
59	长治市襄垣县下良镇下良村	-0.17	-0.12	单极架设
60	长治市襄垣县下良镇白杨岭村	-0.76	-0.57	单极架设
61	长治市襄垣县善福镇土合村	0.01	0.01	
62	长治市襄垣县王桥镇红星村①	-0.12	-0.24	
	长治市襄垣县王桥镇红星村②	-0.12	-0.18	
63	长治市潞城区微子镇漫流岭村	-0.23	-0.25	
64	长治市潞城区微子镇漫流河村	-0.23	-0.24	
65	长治市潞城区微子镇李家庄村	-0.18	-0.20	
66	长治市潞城区黄牛蹄乡上黄村	-0.32	-0.41	
67	长治市潞城区黄牛蹄乡清口村	-0.24	-0.25	
68	长治市潞城区黄牛蹄乡李庄村	-0.09	-0.25	
69	长治市平顺县青羊镇留村一组	-0.11	-0.12	
70	长治市平顺县青羊镇老马岭村四组	-0.13	-0.14	
71	长治市平顺县青羊镇草庄沟村	-0.11	-0.12	
72	吕梁市交口县现状监测点	-0.28	-0.30	

表 4.3-11 直流输电线路电磁环境现状监测结果(河南省)

序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
河南省				
1	安阳市林州市合涧镇石板沟村四组	-0.09	-0.10	
2	安阳市林州市合涧镇茶饭庄村	-0.10	-0.11	
3	安阳市林州市合涧镇河西村一组①	-0.09	-0.09	
	安阳市林州市合涧镇河西村一组②	-0.08	-0.09	
4	安阳市林州市合涧镇小寨村十组	-0.10	-0.11	
5	安阳市林州市原康镇南沟村六组	-0.09	-0.10	
6	安阳市林州市原康镇南沟村七组	-0.10	-0.11	
7	安阳市林州市原康镇南沟村五组	-0.09	-0.10	
8	安阳市林州市茶店镇大峪村一组	-0.09	-0.10	
9	安阳市林州市茶店镇辛店村五组	-0.09	-0.10	
10	安阳市林州市茶店镇茶店村	-0.11	-0.12	
11	安阳市林州市茶店镇西峪村六组	-0.14	-0.15	
12	安阳市林州市临淇镇荒庄村①	-0.10	-0.11	
	安阳市林州市临淇镇荒庄村②	-0.10	-0.11	
13	安阳市林州市临淇镇北河村	-0.10	-0.11	
14	安阳市林州市临淇镇北河村玉鑫园林育苗种植基地	-0.09	-0.10	
15	安阳市林州市临淇镇南庄村十七组	-0.14	-0.15	
16	安阳市林州市临淇镇南庄村威利建材厂	-0.11	-0.12	
17	安阳市林州市临淇镇占元村	-0.10	-0.11	
18	新乡市卫辉市安都乡黄山村	-0.13	-0.14	
19	新乡市卫辉市安都乡大双村	-0.09	-0.10	
20	新乡市卫辉市上乐村镇船流庄村	-0.10	-0.11	
21	新乡市卫辉市上乐村镇后天平村	-0.10	-0.11	
22	新乡市卫辉市李源屯镇王堤村	-0.11	-0.12	
23	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村一组	-0.13	-0.14	
24	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村家具加工厂	0.14	0.15	
25	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村三组	-0.10	-0.11	
26	新乡市卫辉市李源屯镇北鲁庄村	-0.10	-0.11	
27	新乡市卫辉市庞寨乡孙庄村一组	-0.10	-0.11	
28	新乡市卫辉市庞寨乡崔庄村	-0.08	-0.09	
29	新乡市延津县马庄乡冯班枣村	-0.11	-0.12	
30	新乡市延津县马庄乡冯班枣村加工厂	-0.10	-0.11	
31	新乡市延津县马庄乡延滑村三组	-0.08	-0.09	
32	新乡市延津县马庄乡高张寨村	-0.09	-0.10	
33	新乡市延津县王楼镇刘庄村宏兴林业种植专业合作社	-0.10	-0.11	
34	新乡市延津县王楼镇小城村	-0.10	-0.11	
35	新乡市封丘县居厢镇大沙村加工厂	-0.09	-0.10	
36	新乡市封丘县居厢镇居厢村	-0.11	-0.12	

序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
37	新乡市封丘县居厢镇白塔村	-0.09	-0.10	
38	新乡市封丘县居厢镇冉固村	-0.07	-0.08	
39	新乡市封丘县赵岗镇赵庄村	-0.08	-0.09	
40	新乡市封丘县冯村乡后冯村	-0.11	-0.12	
41	新乡市封丘县冯村乡晓秋芦笋产业园	-0.09	-0.10	
42	新乡市封丘县冯村乡潘固村	-0.08	-0.08	
43	新乡市封丘县冯村乡大里薛村	-0.10	-0.11	
44	新乡市封丘县留光镇留固村	-0.08	-0.09	
45	新乡市封丘县潘店镇大黑岗村	-0.09	-0.10	
46	新乡市封丘县潘店镇小黑岗村	-0.07	-0.08	
47	新乡市封丘县潘店镇安寨村	-0.08	-0.09	
48	新乡市封丘县曹岗乡李和村①	-0.05	-0.06	
	新乡市封丘县曹岗乡李和村②	-0.07	-0.08	
49	开封市祥符区袁坊乡府君寺村	-0.10	-0.11	
50	开封市祥符区袁坊乡米祥新村	-0.08	-0.09	
51	开封市祥符区杜良镇埽西村清祥家庭农场	-0.09	-0.10	
52	开封市祥符区杜良镇大康寨村	-0.11	-0.12	
53	开封市祥符区杜良镇埽西村十三组	-0.08	-0.09	
54	开封市祥符区杜良镇米寨村八组	-0.09	-0.10	
55	开封市祥符区杜良镇米寨村河南海鼎饲料有限公司	-0.08	-0.08	
56	开封市祥符区杜良镇招讨营村	-0.09	-0.10	
57	开封市祥符区杜良镇黄庄村	-0.10	-0.11	
58	开封市祥符区八里湾镇大马营村	-0.09	-0.09	
59	开封市祥符区八里湾镇东里村九组	-0.08	-0.09	
60	开封市祥符区八里湾镇东里村西里组	-0.09	-0.10	
61	开封市祥符区八里湾镇开封森林养殖有限公司	-0.07	-0.08	
62	开封市祥符区八里湾镇小河村盛世宏伟粮食贸易有限公司	-0.17	-0.19	
63	开封市祥符区八里湾镇开封智远畜禽养殖场	-0.14	-0.15	
64	开封市祥符区罗王镇二郎庙村三组	-0.09	-0.10	
65	开封市祥符区罗王镇二郎庙村七组	-0.08	-0.08	
66	开封市祥符区罗王镇二郎庙村一组	-0.06	-0.07	
67	开封市祥符区罗王镇黄岗村五组	-0.10	-0.10	
68	开封市祥符区罗王镇翟庄村四组	地面	-0.03	-0.04
		一层平台	-0.04	-0.05
69	开封市祥符区罗王镇翟庄村一组	0.02	0.03	
70	开封市祥符区仇楼镇方庄村	-0.10	-0.10	
71	开封市祥符区仇楼镇韩一村①	-0.19	-0.20	
	开封市祥符区仇楼镇韩一村②	-0.14	-0.14	
72	开封市杞县葛岗镇西空村	-0.14	-0.15	



序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
73	开封市杞县葛岗镇晁东村	-0.14	-0.15	

表 4.3-12 站外电源线、交流迁改线路电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度( $\mu$ T)	备注
拟建站外电源线				
1	送端站 110 千伏外电源线现状监测点	20.9	0.02	
2	河南省开封市杞县葛岗镇东空村 (受端站 110 千伏外电源线敏感目标)	0.8	0.09	
交流迁改线路				
1	迁改 110 千伏鱼庄线现状监测点①	1.2	0.02	
	迁改 110 千伏鱼庄线现状监测点②	1.1	0.02	
2	迁改 500 千伏吕孟Ⅱ线现状监测点①	11.3	0.03	
	迁改 500 千伏吕孟Ⅱ线现状监测点②	32.2	0.03	
3	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点①	5.6	0.09	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点②	1.4	0.07	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点③	4.5	0.09	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点④	23.3	0.08	

表 4.3-13 拟建直流输电线路与其他输电线路交叉跨越电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	本项目交叉跨越±660 千伏银东线现状监测点	-1.73	-2.60	
2	本项目交叉跨越±800 千伏昭沂线现状监测点	-5.45	-7.27	
3	本项目交叉跨越±800 千伏陕湖线现状监测点	-0.91	-1.10	
1	本项目交叉跨越±800 千伏陇山线现状监测点	0.02	0.03	±800 千伏陇山线未投运

### 4.3.8 评价及结论

#### (1) 合成电场

榆林换流站：站址中心及四周的地面处合成电场强度  $E_{80}$  监测值为 0.06kV/m~0.21kV/m， $E_{95}$  监测值为 0.07kV/m~0.24kV/m。

开封换流站：站址中心及四周的地面处合成电场强度  $E_{80}$  监测值为 0.03kV/m~0.05kV/m， $E_{95}$  监测值为 0.04kV/m~0.05kV/m。

±800 千伏直流输电线路：各监测点地面处合成电场强度  $E_{80}$  监测值为 0.01kV/m~1.11kV/m， $E_{95}$  监测值为 0.01kV/m~1.18kV/m。平台监测点处的合成电场强度  $E_{80}$  监测值为 0.04kV/m~0.42kV/m， $E_{95}$  监测值为 0.04kV/m~0.46kV/m。

本项目直流输电线路与其他输电线路交叉跨越处：各监测点处的地面处合成电场强度  $E_{80}$  监测值为 0.02kV/m~5.45kV/m， $E_{95}$  监测值为 0.03kV/m~7.27kV/m。

本项目换流站站址区域合成电场强度  $E_{80}$  监测值、 $E_{95}$  监测值均较低。直流输电线

路沿线电磁环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果满足 15kV/m 的标准限值要求,  $E_{95}$  监测结果满足 25kV/m 的标准限值要求; 本项目直流输电线路与其他直流输电线路交叉跨越处  $E_{95}$  监测结果满足 30kV/m 的标准限值要求。

## (2) 工频电场

榆林换流站: 站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 0.7V/m~16.3V/m。

开封换流站: 站址中心及四周的工频电场强度监测结果为 0.5V/m。

雍丘 110 千伏变电站厂界处的工频电场强度监测结果为 10.1V/m~212.8V/m, 均满足 4000V/m 的标准限值要求。

交流线路沿线工频电场强度为 0.6V/m~32.2V/m, 满足 4000V/m 的标准限值要求。

## (3) 工频磁场

榆林换流站: 站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 0.02 $\mu$ T。

开封换流站: 站址中心及四周的工频磁感应强度监测结果为 0.09 $\mu$ T。

雍丘 110 千伏变电站厂界处的工频磁感应强度监测结果为 0.15 $\mu$ T~0.27 $\mu$ T, 均满足 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

交流线路沿线工频磁感应强度为 0.02 $\mu$ T~0.09 $\mu$ T, 满足 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

# 4.4 声环境现状评价

## 4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级( $L_{eq}$ )。

## 4.4.2 布点原则

本项目声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境保护目标的基础上确定, 具体布点原则如下:

(1) 对换流站站址、变电站站界、直流输电线路、交流线路沿线声环境保护目标分别进行布点监测。

(2) 本项目换流站为新建站, 且 2 个换流站评价范围内均无声环境保护目标分布, 站址的布点方法为在站址中心及厂界四周布设监测点位。

(3) 对于输电线路沿线评价范围内的声环境保护目标全部进行监测, 布点原则为在满足监测条件的前提下, 选择距离输电线路最近的建筑物进行监测。

(4) 当直流输电线路邻近交通干线、声环境保护目标位于 4 类声环境功能区内时, 选择在声环境保护目标邻近交通干线一侧布设点位。

(5) 在本项目直流输电线路与已投运或在建±800 千伏陕湖线、±800 千伏昭沂线、±800 千伏陇山线及±660 千伏银东线交叉跨越处布点。

#### 4.4.3 监测频次

每个监测点位昼、夜各监测 1 次。

#### 4.4.4 监测时间、监测环境及运行工况

本项目声环境现状监测日期和监测环境与电磁现状监测一致，具体见表 4.3-2~表 4.3-4。监测期间，雍丘变电站、交叉跨越的直流输电线路、交流迁改线路运行工况见表 4.3-5。

#### 4.4.5 监测单位

本项目声环境现状监测单位同电磁环境现状监测单位。

#### 4.4.6 监测方法及仪器

##### 4.4.6.1 监测方法

《声环境质量标准》《工业企业厂界环境噪声排放标准》。

##### 4.4.6.2 监测仪器

监测仪器参见下表。

表 4.4-1 噪声监测仪器一览表

陕西省、山西省吕梁市石楼县~孝义市(中国电力科学研究院有限公司)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期
1	声级计 AWA6292	DC1-1033	校/检单位：湖北省计量测试技术研究院 测量范围：20dB(A)~143dB(A)	至 2025.11.17
2	声校准器 4231	DC1-1036	校/检单位：湖北省计量测试技术研究院 标准声源：94dB(A)，114dB(A)	至 2025.11.18
山西省吕梁市汾阳市~长治市潞城区(湖南省湘电试验研究院有限公司)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期
1	多功能声级计 AWA6292	903633、 905836	校/检单位：湖南省计量检测研究院 测量范围：20dB(A)~143dB(A)	至 2025.06.20
2	多功能声级计 AWA6228+	10342297、 10342298	校/检单位：湖南省计量检测研究院 测量范围：21dB(A)~133dB(A)	至 2025.06.20
3	声校准器 AWA6021A	1019856、 1019861、 1010058	校/检单位：湖南省计量检测研究院 标准声源：94dB(A)，114dB(A)	至 2025.06.20
山西省长治市平顺县、河南省段 (广西壮族自治区辐射环境监督管理站)				
序号	仪器设备名称	编号	主要技术指标	检定/校准有效期



1	精密声级计 NL-62	00201620	校/检单位：广西壮族自治区计量检测研究院，测量范围：25dB(A)~138dB(A)	至 2025.07.11
2	声校准器 AWA6021A	1023269	校/检单位：广西壮族自治区计量检测研究院，标准声源：94dB(A)，114dB(A)	至 2026.01.13

4.4.7 监测结果

本项目声环境现状监测结果如下。

表 4.4-2 换流站声环境现状监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
榆林换流站站址监测点						
1	站界东北监测点 1#	35.1	33.3	2 类	60	50
2	站界东北监测点 2#	33.4	32.7			
3	站界东南监测点 3#	34.9	32.6			
4	站界东南监测点 4#	35.6	32.9			
5	站界西南监测点 5#	37.7	33.8			
6	站界西南监测点 6#	37.8	33.5			
7	站界西北监测点 7#	38.6	34.1			
8	站界西北监测点 8#	33.8	33.1			
9	站址中心监测点 9#	36.7	32.9			
开封换流站站址监测点						
1	站址北侧监测点 1#	38.7	36.7	2 类	60	50
2	站址东侧监测点 2#	39.6	34.8			
3	站址南侧监测点 3#	40.9	35.9			
4	站址西侧监测点 4#	37.4	35.4			
5	站址中心监测点 5#	39.7	36.6			

表 4.4-3 雍丘 110 千伏变电站声环境现状监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准		
		昼间	夜间	类别	昼间	夜间
1	变电站北侧厂界 1#	54.9	48.1	2 类	60	50
2	变电站东侧厂界 2#	51.2	47.0			
3	变电站南侧厂界 3#	50.6	45.3			
4	变电站西侧厂界 4#	52.2	46.8			
5	本期扩建间隔侧 5#	50.6	46.7			

表 4.4-4 直流输电线路声环境现状监测结果(陕西省) 单位：dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
陕西段					
1	榆林市横山区响水镇赵峁则村思家砭组	46.2	35.8	1 类	
2	榆林市横山区响水镇赵峁则村赵峁则组	42.7	36.2	4a 类	距韭殿路约 10m

序号	监测点位名称		监测结果		执行标准	备注
			昼间	夜间		
3	榆林市横山区响水镇 龍池庄村	地面	34.3	33.5	1 类	
		1 层平台	34.5	33.7	1 类	
4	榆林市横山区响水镇李家楼村白兴庄		39.1	34.8	1 类	
5	榆林市横山区响水镇陈崖窑村张道中组		33.6	32.1	1 类	
6	榆林市横山区响水镇陈崖窑村三组		35.1	33.3	1 类	
7	榆林市横山区武镇武镇村高山组		40.0	34.9	1 类	
8	榆林市横山区武镇高崖窑村五组①		36.8	33.6	1 类	
	榆林市横山区武镇高崖窑村五组②		40.7	36.1	4a 类	距镇党路 10m
9	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村郇家河组		34.7	32.4	1 类	
10	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村碾盘沟组		33.3	32.8	1 类	
11	榆林市子洲县三川口镇小场峁村		40.3	34.9	1 类	
12	榆林市米脂县龙镇杜阳坬村艾家焉		42.8	35.8	1 类	
13	榆林市米脂县龙镇杜阳坬村庙峪梁		36.3	34.9	1 类	
14	榆林市子洲县三川口镇高塬村驼巷组		34.5	33.3	1 类	
15	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜石畔		33.9	32.5	1 类	
16	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜沟岔		34.4	33.1	1 类	
17	榆林市子洲县三川口镇尚家沟村①		38.5	34.7	1 类	
	榆林市子洲县三川口镇尚家沟村②	地面	38.5	34.8	1 类	
		1 层平台	38.3	34.5	1 类	
18	榆林市子洲县三川口镇麻新庄村麻地沟组		39.6	35.5	1 类	
19	榆林市子洲县双湖峪街道宋家沟村漫滩沟组		39.2	36.1	1 类	
20	榆林市子洲县双湖峪街道高园则村高园则组		39.7	35.4	1 类	
21	榆林市子洲县苗家坪镇何家沟村中庄组		39.4	36.8	1 类	
22	榆林市米脂县苗家坪镇代家沟村代家沟组	地面	35.2	33.7	1 类	
		1 层平台	35.5	33.5	1 类	
23	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村①	地面	53.4	47.8	4a 类	距离国道 G307 约 20m
		1 层平台	54.8	49.5	4a 类	
	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村②		40.7	36.6	1 类	
24	榆林市绥德县石家湾镇赵家屯村		36.4	34.8	1 类	
25	榆林市绥德县石家湾镇芝方沟村		34.4	33.5	1 类	
26	榆林市绥德县石家湾镇花家湾村梁家河组		32.5	31.7	1 类	
27	榆林市绥德县石家湾镇任家沟村	地面	33.7	32.3	1 类	
		1 层平台	33.5	32.4	1 类	
28	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村折家砭		37.6	34.4	1 类	
29	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村卜家湾		33.4	32.2	1 类	
30	榆林市绥德县张家砭镇马家峁村		33.8	33.2	1 类	
31	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村①		61.0	52.2	4a 类	距离榆兰高速 45m
	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村②		64.6	53.1	4a 类	距离国道 G6521 约 15m
32	榆林市绥德县名州镇踊跃村七里铺		32.5	31.8	1 类	
33	榆林市绥德县名州镇芋则沟村①		46.2	42.2	1 类	
	榆林市绥德县名州镇芋则沟村②		54.9	49.2	4a 类	距国道 G242 约 5m

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
34	榆林市绥德县名州镇仁家锦瑞建材有限公司	/	/	/	仅为电磁环境敏感目标
35	榆林市绥德县名州镇强家砭村①	47.8	42.7	4a 类	距省道 S303 约 5m
	榆林市绥德县名州镇强家砭村②	34.2	33.5	1 类	
36	榆林市绥德县白家砭镇宋家沟村	34.7	33.3	1 类	
37	榆林市绥德县薛家砭镇刘家辛庄村	33.7	32.7	1 类	
38	榆林市绥德县崔家湾镇合德村	33.4	32.4	1 类	
39	榆林市绥德县崔家湾镇张家坪村	34.8	33.1	1 类	
40	榆林市绥德县定仙塬镇王坪山中心村赵家沟组	35.3	33.9	1 类	
41	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村任家湾组	35.2	33.9	1 类	
42	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村向阳组	38.3	35.1	4a 类	距省道 303 约 10m
43	榆林市绥德县崔家湾镇焦石堡村焦石堡组	34.5	33.1	1 类	
44	榆林市绥德县定仙塬镇艾青村	38.7	34.4	1 类	
45	榆林市清涧县解家沟镇辛家山村	31.4	30.5	1 类	

表 4.4-5 直流输电线路声环境现状监测结果(山西省)

单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
山西段					
1	吕梁市石楼县曹家垣乡许家山村李家寨组	30.5	29.6	1 类	
2	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村曹家垣组	33.1	32.5	1 类	
3	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村李家庄组	37.2	34.1	1 类	
4	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村高家山组	35.5	34.5	1 类	
5	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村君子组	35.2	33.3	1 类	
6	吕梁市石楼县裴沟乡永由村	35.8	34.4	1 类	
7	吕梁市石楼县裴沟乡郭家河村新家坡组	46.5	41.1	4a 类	距离省道 S248 约 25m
8	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村①	45.4	38.2	4a 类	距离中岳线约 25m
	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村②	35.5	34.6	1 类	
9	吕梁市中阳县暖泉镇上垣村上垣组	38.9	35.8	1 类	
10	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村正卜咀组	34.7	33.2	1 类	
11	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组①	37.4	35.6	1 类	
	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组②	41.7	36.9	4a 类	距万辛线约 25m
12	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村桔棒组	35.6	33.3	1 类	
13	吕梁市中阳县暖泉镇河底村曹家峪组	41.3	37.3	1 类	
14	吕梁市中阳县暖泉镇弓阳村晋州营组	38.9	35.6	1 类	
15	吕梁市孝义市杜村乡柳窰村	36.4	34.1	1 类	
16	吕梁市汾阳市杨家庄镇邓家坪村	35.3	29.0	1 类	
17	吕梁市汾阳市杨家庄镇南偏城村	34.3	30.2	1 类	
18	吕梁市汾阳市杨家庄镇中西庄村	39.1	23.5	1 类	



序号	监测点位名称		监测结果		执行标准	备注
			昼间	夜间		
19	吕梁市汾阳市杨家庄镇堽头村		43.2	32.1	1 类	
20	吕梁市汾阳市杨家庄镇中庄村		36.1	35.3	1 类	
21	吕梁市汾阳市杨家庄镇垣头村		43.6	39.6	1 类	
22	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村①		47.2	37.5	1 类	距离 G307 国道约 10m
	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村②		67.4	52.9	4a 类	
23	吕梁市汾阳市三泉镇平陆村	地面	52.4	42.0	1 类	
		1 层平台	53.4	42.6	1 类	
24	吕梁市汾阳市三泉镇张新堡村		36.1	34.2	1 类	
25	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村		35.2	33.7	1 类	
26	吕梁市汾阳市三泉镇山西晋冀装饰材料有限公司		/	/	/	仅为电磁环境敏感目标
27	吕梁市汾阳市三泉镇汾阳市橡胶厂有限公司		/	/	/	仅为电磁环境敏感目标
28	吕梁市汾阳市三泉镇南垣村		44.4	39.7	1 类	
29	吕梁市汾阳市阳城镇靳屯村		44.9	37.6	1 类	
30	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村①		56.4	51.4	4a 类	距离 S243 省道约 30m
	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村②		46.6	38.3	1 类	
31	吕梁市汾阳市阳城镇虞城村		51.6	42.3	1 类	
32	吕梁市汾阳市阳城镇董家庄村		43.4	40.2	1 类	
33	晋中市介休市义安镇北堡村		45.2	42.3	1 类	
34	晋中市介休市义安镇田李村		37.5	36.2	1 类	
35	晋中市介休市义安镇孔家堡村		37.3	28.8	1 类	
36	晋中市介休市义安镇北盐场村		43.9	30.0	1 类	
37	晋中市介休市张兰镇康达运输有限公司		/	/	/	仅为电磁环境敏感目标
38	晋中市介休市张兰镇张原村		36.0	33.9	1 类	
39	晋中市介休市张兰镇南贾村		36.2	33.3	1 类	
40	晋中市平遥县段村镇堡和村		40.0	32.7	1 类	
41	晋中市介休市张兰镇张村		35.0	32.3	1 类	
42	晋中市平遥县段村镇东安社村	地面	36.7	35.6	1 类	
		1 层平台	37.5	37.4	1 类	
43	晋中市平遥县卜宜乡武村①		37.7	39.5	1 类	距离省道 S222 约 5m
	晋中市平遥县卜宜乡武村②		62.4	53.1	4a 类	
44	晋中市平遥县东泉镇东泉村		39.7	35.2	1 类	
45	晋中市平遥县东泉镇水磨头村		30.7	28.3	1 类	
46	长治市武乡县分水岭乡司庄村		39.6	37.2	1 类	
47	长治市沁县松村镇后庄村		40.5	34.4	1 类	
48	长治市沁县松村镇北西沟村		33.3	28.1	1 类	
49	长治市沁县松村镇朝仁村		32.3	29.5	1 类	

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
50	长治市沁县松村镇南王村	35.7	33.2	1 类	
51	长治市沁县松村镇沁县亮洁养殖有限公司	33.2	33.4	1 类	
52	长治市沁县松村镇长街村	64.2	52.6	4a 类	距省道 S322 约 40m
53	长治市武乡县丰州镇松北村	33.6	28.5	1 类	
54	长治市武乡县丰州镇半崖村	36.3	30.4	1 类	
55	长治市襄垣县王村镇高家沟村	45.9	39.0	1 类	
56	长治市襄垣县王村镇龙王堂村	29.7	29.1	1 类	
57	长治市襄垣县下良镇李庙坡村①	38.8	31.0	1 类	单极架设
	长治市襄垣县下良镇李庙坡村②	40.2	32.1	1 类	
58	长治市襄垣县下良镇苗家庄村	44.0	29.2	1 类	单极架设
59	长治市襄垣县下良镇下良村	45.6	26.6	1 类	单极架设
60	长治市襄垣县下良镇白杨岭村	42.0	27.3	1 类	单极架设
61	长治市襄垣县善福镇土合村	30.4	27.0	1 类	
62	长治市襄垣县王桥镇红星村①	31.8	22.8	1 类	距五西线约 35m
	长治市襄垣县王桥镇红星村②	57.5	52.2	4a 类	
63	长治市潞城区微子镇漫流岭村	39.1	38.8	1 类	
64	长治市潞城区微子镇漫流河村	33.2	26.9	1 类	
65	长治市潞城区微子镇李家庄村	37.2	36.4	1 类	
66	长治市潞城区黄牛蹄乡上黄村	38.6	30.4	1 类	
67	长治市潞城区黄牛蹄乡清口村	45.5	34.8	1 类	
68	长治市潞城区黄牛蹄乡李庄村	29.6	23.1	1 类	
69	长治市平顺县青羊镇留村一组	34.2	31.9	1 类	
70	长治市平顺县青羊镇老马岭村四组	32.8	32.4	1 类	
71	长治市平顺县青羊镇草庄沟村	32.6	32.2	1 类	
72	吕梁市交口县现状监测点	31.8	30.5	/	

表 4.4-6 直流输电线路声环境现状监测结果(河南省)

单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
河南段					
1	安阳市林州市合涧镇石板沟村四组	32.9	30.5	1 类	
2	安阳市林州市合涧镇茶饭庄村	34.9	30.0	1 类	
3	安阳市林州市合涧镇河西村一组①	34.1	31.5	1 类	距省道 302 约 5m
	安阳市林州市合涧镇河西村一组②	41.9	38.2	4a 类	
4	安阳市林州市合涧镇小寨村十组	33.3	30.8	1 类	
5	安阳市林州市原康镇南沟村六组	34.3	30.8	1 类	
6	安阳市林州市原康镇南沟村七组	33.8	31.8	1 类	
7	安阳市林州市原康镇南沟村五组	34.4	32.1	1 类	
8	安阳市林州市茶店镇大峪村一组	33.7	31.8	1 类	
9	安阳市林州市茶店镇辛店村五组	36.6	33.6	1 类	
10	安阳市林州市茶店镇茶店村	32.7	31.9	1 类	
11	安阳市林州市茶店镇西峪村六组	34.5	31.9	1 类	
12	安阳市林州市临淇镇荒庄村①	34.4	32.0	1 类	

序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
	安阳市林州市临淇镇荒庄村②	38.8	32.3	4a 类	距国道 G342 约 40m
13	安阳市林州市临淇镇北河村	35.6	32.1	1 类	
14	安阳市林州市临淇镇北河村玉鑫园林育苗种植基地	36.0	32.7	1 类	
15	安阳市林州市临淇镇南庄村十七组	33.6	32.4	1 类	
16	安阳市林州市临淇镇南庄村威利建材厂	/	/	/	仅为电磁环境敏感目标
17	安阳市林州市临淇镇占元村	34.1	32.4	1 类	
18	新乡市卫辉市安都乡黄山村	36.1	31.2	1 类	
19	新乡市卫辉市安都乡大双村	33.5	30.7	1 类	
20	新乡市卫辉市上乐村镇船流庄村	33.1	31.2	1 类	
21	新乡市卫辉市上乐村镇后天平村	33.8	29.5	1 类	
22	新乡市卫辉市李源屯镇王堤村	33.6	30.2	1 类	
23	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村一组	34.1	31.0	1 类	
24	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村家具加工厂	50.2	41.7	4a 类	距省道 S101 约 15m
25	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村三组	34.3	31.3	1 类	
26	新乡市卫辉市李源屯镇北鲁庄村	33.2	31.4	1 类	
27	新乡市卫辉市庞寨乡孙庄村一组	34.3	29.0	1 类	
28	新乡市卫辉市庞寨乡崔庄村	33.8	30.5	1 类	
29	新乡市延津县马庄乡冯班枣村	33.8	31.1	1 类	
30	新乡市延津县马庄乡冯班枣村加工厂	32.8	29.4	1 类	
31	新乡市延津县马庄乡延滑村三组	34.5	30.2	1 类	
32	新乡市延津县马庄乡高张寨村	32.9	32.0	1 类	
33	新乡市延津县王楼镇刘庄村宏兴林业种植专业合作社	33.0	30.3	1 类	
34	新乡市延津县王楼镇小城村	33.7	31.2	1 类	
35	新乡市封丘县居厢镇大沙村加工厂	32.2	30.7	1 类	
36	新乡市封丘县居厢镇居厢村	49.7	40.7	4a 类	距县道 X012 约 20m
37	新乡市封丘县居厢镇白塔村	31.5	30.8	1 类	
38	新乡市封丘县居厢镇冉固村	33.5	30.8	1 类	
39	新乡市封丘县赵岗镇赵庄村	32.4	30.9	1 类	
40	新乡市封丘县冯村乡后冯村	31.4	30.3	4a 类	距县道 X008 约 10m
41	新乡市封丘县冯村乡晓秋芦笋产业园	31.7	29.1	4a 类	距县道 X008 约 15m
42	新乡市封丘县冯村乡潘固村	44.0	40.4	4a 类	距国道 G327 约 30m
43	新乡市封丘县冯村乡大里薛村	31.9	30.2	1 类	
44	新乡市封丘县留光镇留固村	30.4	28.3	1 类	
45	新乡市封丘县潘店镇大黑岗村	35.0	31.0	1 类	
46	新乡市封丘县潘店镇小黑岗村	44.4	39.3	1 类	
47	新乡市封丘县潘店镇安寨村	35.4	33.0	1 类	
48	新乡市封丘县曹岗乡李和村①	47.6	39.8	4a 类	距省道 S227 约 45m
	新乡市封丘县曹岗乡李和村②	38.6	34.3	1 类	
49	开封市祥符区袁坊乡府君寺村	37.3	34.2	1 类	
50	开封市祥符区袁坊乡米祥新村	37.7	34.1	1 类	
51	开封市祥符区杜良镇埽西村清祥家庭农场	36.1	33.1	1 类	
52	开封市祥符区杜良镇大康寨村	36.3	31.5	1 类	
53	开封市祥符区杜良镇埽西村十三组	44.8	41.0	4a 类	距省道 S213 约 25m
54	开封市祥符区杜良镇米寨村八组	45.1	40.2	4a 类	距省道 S213 约 10m



序号	监测点位名称	监测结果		执行标准	备注
		昼间	夜间		
55	开封市祥符区杜良镇米寨村河南海鼎饲料有限公司	37.9	33.2	1 类	
56	开封市祥符区杜良镇招讨营村	37.3	32.3	1 类	
57	开封市祥符区杜良镇黄庄村	36.1	31.7	1 类	
58	开封市祥符区八里湾镇大马营村	37.3	34.4	1 类	
59	开封市祥符区八里湾镇东里村九组	35.5	34.6	1 类	
60	开封市祥符区八里湾镇东里村西里组	40.1	35.1	1 类	
61	开封市祥符区八里湾镇开封森林养殖有限公司	36.0	34.2	1 类	
62	开封市祥符区八里湾镇小河村盛世宏伟粮食贸易有限公司	40.5	37.3	4a 类	距县道 X011 约 15m
63	开封市祥符区八里湾镇开封智远畜禽养殖场	35.7	33.9	1 类	
64	开封市祥符区罗王镇二郎庙村三组	43.6	40.6	4a 类	距省道 S213 约 5m
65	开封市祥符区罗王镇二郎庙村七组	39.4	35.9	1 类	
66	开封市祥符区罗王镇二郎庙村一组	38.9	36.7	1 类	
67	开封市祥符区罗王镇黄岗村五组	40.1	37.3	1 类	
68	开封市祥符区罗王镇翟庄村四组	地面	40.8	37.5	1 类
		一层平台	40.4	37.2	1 类
69	开封市祥符区罗王镇翟庄村一组	40.5	36.9	1 类	
70	开封市祥符区仇楼镇方庄村	41.0	38.5	1 类	
71	开封市祥符区仇楼镇韩一村①	43.8	40.9	1 类	
	开封市祥符区仇楼镇韩一村②	57.6	48.3	4a 类	距省道 S327 约 20m
72	开封市杞县葛岗镇西空村	43.2	42.3	1 类	
73	开封市杞县葛岗镇晁东村	44.9	42.3	1 类	

表 4.3-7 站外电源线、交流迁改线路声环境现状监测结果 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		备注
		昼间	夜间	
拟建站外电源线				
1	送端站 110 千伏外电源线现状监测点	32.9	32.5	
2	河南省开封市杞县葛岗镇东空村(受端站 110 千伏外电源线敏感目标)	45.6	40.7	声环境执行 1 类
交流迁改线路				
3	迁改 110 千伏鱼庄线现状监测点①	34.9	33.1	
	迁改 110 千伏鱼庄线现状监测点②	33.3	32.8	
4	迁改 500 千伏吕孟Ⅱ线现状监测点①	34.6	32.5	
	迁改 500 千伏吕孟Ⅱ线现状监测点②	32.7	31.4	
5	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点①	32.6	30.1	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点②	33.7	31.0	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点③	37.4	32.7	
	迁改 500 千伏祥塔Ⅱ线现状监测点④	37.3	33.0	

表 4.3-8 拟建直流输电线路与其他输电线路交叉跨越电磁环境现状监测结果 单位: dB(A)

序号	监测点位名称	监测结果		备注
		昼间	夜间	
陕西省				
1	本项目交叉跨越±660 千伏银东线现状监测点	35.3	33.6	
2	本项目交叉跨越±800 千伏昭沂线现状监测点	33.9	32.5	
3	本项目交叉跨越±800 千伏陕湖线现状监测点	34.5	32.8	
山西省				
1	本项目交叉跨越±800 千伏陇山线现状监测点	30.9	27.0	±800 千伏陇山线未投运

#### 4.4.8 评价及结论

##### (1) 换流站

榆林换流站站址中心及四周声环境现状监测值昼间为 33.4dB(A)~38.6dB(A)，夜间为 32.6dB(A)~34.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

开封换流站站址中心及四周声环境现状监测值昼间为 37.4dB(A)~40.9dB(A)，夜间为 34.8dB(A)~36.7dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

##### (2) 变电站

雍丘 110 千伏变电站四周厂界声环境现状监测值昼间为 50.6dB(A)~54.9dB(A)，夜间为 45.3dB(A)~48.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

##### (3) 直流线路

本项目新建±800 千伏直流线路沿线执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准的各声环境保护目标监测点的声环境现状结果为昼间 29.6dB(A)~53.4dB(A)，夜间 22.8dB(A)~42.6dB(A)；执行 4a 类标准的声环境保护目标处声环境现状监测结果为昼间 31.4dB(A)~67.4dB(A)，夜间 29.1dB(A)~53.1dB(A)。直流输电线路沿线声环境保护目标处声环境现状均满足相应标准要求。

##### (4) 交流迁改线路

交流迁改线路沿线声环境监测结果为昼间 32.6dB(A)~45.6dB(A)，夜间 30.1dB(A)~40.7dB(A)，均满足相应标准要求。

##### (5) 本项目直流输电线路与其他直流输电线路交叉跨越处

本项目直流输电线路与其他直流输电线路交叉跨越处声环境监测结果为昼间 30.9dB(A)~35.3dB(A)，夜间 27.0dB(A)~33.6dB(A)。

#### 4.5 生态现状评价

见报告书第 7 章《生态影响评价》专章。

## 4.6 水环境现状评价

### 4.6.1 跨越主要地表水体

根据各省公布的水功能区划，本项目涉及的主要大中型地表水体概况见表 4.2-1。

### 4.6.2 饮用水水源保护区

本项目穿(跨)越 5 处饮用水水源保护区，其中地表水(河流)型 2 处，为南水北调中线干渠饮用水水源保护区和暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区；地表水(水库)型 3 处，分别为中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区、平遥县源神庙水库水源地保护区、林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区。穿(跨)越饮用水水源保护区处的环境现状如下。穿(跨)越饮用水水源保护区处的环境现状如下。



中阳县陈家湾水库饮用水水源保护区



暖泉镇暖泉小学集中供水水源保护区



平遥县源神庙水库水源地保护区



林州市临淇镇石门水库饮用水水源保护区





南水北调中线干渠饮用水水源保护区

图 4.6-1 饮用水水源保护区环境现状

### 4.6.3 重要湿地

本项目跨越 4 处重要湿地，跨越处环境现状如下。



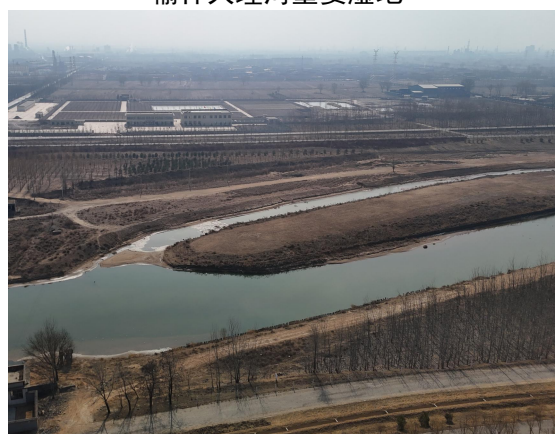
榆林无定河重要湿地



榆林大理河重要湿地



陕西黄河重要湿地



介休汾河省级重要湿地

图 4.6-2 重要湿地环境现状

### 4.6.4 涉水的自然保护区

本项目穿越 3 处涉水的自然保护区，穿越处环境现状如下。



山西浊漳河源头省级自然保护区



河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区



开封柳园口省级湿地自然保护区

图 4.6-3 涉水的自然保护区环境现状

#### 4.6.5 水产种质资源保护区

本项目跨越 2 处水产种质资源保护区，跨越处环境现状如下。



淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区



沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

图 4.6-4 水产种质资源保护区环境现状

#### 4.6.6 泉域保护区

本项目穿越 3 处泉域保护区，穿越处环境现状如下。





柳林泉域



郭庄泉域



辛安泉域

图 4.6-5 泉域保护区环境现状



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

5.2.1 换流站、接地极、变电站

5.2.1.1 声源概况

换流站施工主要包括土建及电气设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、电气设备安装施工中各种机具的设备噪声。接地极中心设备区占地面积较小，高噪声施工机械使用量较少；变电站本期仅扩建间隔，且在已有围墙内施工，接地极和变电站施工期产生的噪声影响较小，因此重点对换流站施工期的声环境影响进行分析。

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。主要施工设备与施工场界、周边声环境保护目标之间的距离一般都大于 2Hmax(Hmax 为声源的最大几何尺寸)。因此，换流站施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)，并结合《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》所列设备以及项目特点，换流站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工期主要噪声源源强一览表

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	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		商砼搅拌车	88
		静力压桩机	73
		混凝土振捣器	84
2	电气安装施工 (设备进场运输)	重型运输车	86

注：\*设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；\*\*换流站施工所采用设备一般为中等规模，参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)、《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》，选用适中的噪声源源强值。

5.2.1.2 噪声影响预测

本项目换流站施工噪声源主要有挖掘机、商砼搅拌车、静力压桩机、混凝土振捣器、运输车等，由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等

效到场界内的点声源进行计算。

### (1) 主体土建施工

主体土建施工作业主要是站内功能性建筑和配套设施施工，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中点声源几何发散衰减模型。

点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0) \quad (1)$$

式中： $L_p(r)$ —预测点处声压级，dB； $L_p(r_0)$ —参考位置  $r_0$  处的声压级，dB； $r$ —预测点距声源的距离，米； $r_0$ —参考位置距声源的距离，米。

该阶段考虑围墙或临时围挡，按隔声量 7dB 保守考虑，声源距施工场界按 20 米考虑。

### (2) 电气安装施工

电气安装施工作业主要是将设备安装到位，施工噪声源主要为大件设备进场运输的噪声，站内电气设备安装相较其他阶段声源的源强低。该阶段围墙一般已建成，按隔声量 7dB 保守考虑，声源距施工场界按 20 米考虑。

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)

离场界距离 (m)	1	10	20	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
阶段														
主体土建施工	68.5	65.4	62.9	61.0	59.4	58.1	56.9	55.0	53.4	52.1	50.9	49.9	49.0	48.1
电气安装施工	66.5	63.4	60.9	59.0	57.4	56.1	54.9	53.0	51.4	50.1	48.9	47.9	47.0	46.1

从表5.2-2可知，换流站主体土建施工和电气安装施工阶段的施工噪声在施工场界外1米处，均可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间70dB(A)限值要求。接地极极址施工主要为中心设备区的施工，中心设备区占地面积小，极环施工范围分散，高噪声设备较少，可以预计施工各阶段产生的施工噪声可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间70dB(A)限值要求；而雍丘110千伏变电站本期仅涉及间隔扩建工程，主体土建施工用到的大型机械较少，且雍丘110千伏变电站前期已建围墙可以产生隔声效果，预计施工各阶段产生的施工噪声可以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间70dB(A)限值要求。

本项目榆林换流站、开封换流站和雍丘 110 千伏变电站评价范围内均无声环境保护目标，施工期声环境影响较小。

### 5.2.1.3 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项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(2) 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案。

(3) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》中所列低噪声设备，或采取带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。

(4) 站区施工尽可能安排在白天进行，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，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。

(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。

(6) 建议建设单位在换流站施工期间开展施工期噪声监测，设置噪声自动监测系统。

采取上述措施后，换流站、接地极、变电站施工噪声的影响是可以接受的。

## 5.2.2 输电线路

### 5.2.2.1 主要声源概况

输电线路在施工期的场地平整、挖土填方、铁塔组立、金具安装以及改造线路拆除杆塔等几个阶段中，主要噪声源有挖掘机、桩机、商砼搅拌车、吊车及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生一定的噪声。此外，线路在架线施工过程中，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。输电线路施工机械声压级水平一般小于 70dB(A)。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 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

### 5.2.2.2 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项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

(2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》中所列低噪声设备，或采取带隔声、消声设备机械，控制噪声源强。

(3) 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案。

(4) 位于声环境保护目标附近的塔基，施工尽可能安排在白天，因生产工艺要求或



者其他特殊需要必须连续施工作业的，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。

(5) 合理安排车辆运输路线，经过居民集中区限速行驶，优先使用低噪声运输工具，加强进出场地运输车辆管理，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。

采取上述措施后，本项目施工噪声的影响是可以接受的。

## 5.3 施工扬尘分析

### 5.3.1 施工扬尘污染源分析

#### 5.3.1.1 换流站、接地极、变电站

本项目换流站、接地极、变电站施工期环境空气污染主要是施工扬尘，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 15 米以下，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。

#### 5.3.1.2 输电线路

本项目输电线路施工期环境空气污染主要是施工扬尘，主要来自土石方开挖、施工现场内车辆行驶等。施工扬尘范围主要集中在塔基附近，并呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点。

### 5.3.2 施工扬尘环境影响分析

#### (1) 施工车辆行驶扬尘分析

项目施工过程中，车辆行驶产生的扬尘量一般占施工扬尘总量的 70%以上。在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，限制车辆行驶速度以及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效手段。本项目采取限制车速的措施控制扬尘后，可以有效控制施工期车辆运输产生的扬尘量及影响距离，对附近居民影响较小。

#### (2) 土石方开挖扬尘分析

土石方开挖主要在露天进行，临时堆土及建筑材料需要露天堆放，在气候干燥且有风的情况下，可能会产生扬尘。起尘风速与粒径和含水量有关，因此，减少露天堆放、保证一定含水量及减少地面裸露是抑制风力起尘的有效手段。因此，施工过程中

须对临时堆土及建筑材料进行遮盖，尤其是在干燥有风的天气情况下，并配合进行适当的洒水，能有效减少起尘量，增大尘粒的含水量，对附近环境空气的影响较小，对附近居民影响较小。

本项目采取有效的扬尘防治措施后，施工扬尘对环境空气的影响可以得到有效控制，施工扬尘对周围村庄等环境敏感目标影响很小，且能够很快恢复。

### 5.3.3 拟采取的环保措施

(1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸与堆放，规范操作，尽量保持道路清洁，防止扬尘污染。施工场地宜定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止易产生扬尘的施工作业。

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

(5) 换流站、接地极等应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。

(6) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(7) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

(8) 对于进出施工场地的车辆应限制车速。

(9) 加强移动源污染控制。项目施工期运输车辆采用新能源或国五以上排放标准，非道路移动机械采用新能源或国三以上排放标准

(10) 满足项目所在地的大气污染防治和扬尘管控要求。

采取上述措施后，本项目施工扬尘的影响可得到有效控制。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### 5.4.1 换流站、接地极、变电站

#### 5.4.1.1 主要污染源分析

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、废包装等建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾、换流站征地范围内场清产生的建筑垃圾。施工产生的固体废弃物

若不妥善处置则会产生一定的环境影响。

#### 5.4.1.2 拟采取的环保措施

(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) 施工单位应将临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。

(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。

采取上述措施后，换流站、接地极、变电站施工期产生的固体废物对环境影响是可控的。

### 5.4.2 输电线路

#### 5.4.2.1 主要污染源分析

施工期固体废弃物主要为施工过程中产生的土石方、设备材料废包装等建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾以及房屋拆迁产生的建筑垃圾。另外，本项目交流迁改线路涉及部分拆除工程。对于废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料若不妥善处理势必会造成金属资源浪费，不利于资源的再利用；产生的生活垃圾若不妥善处置，会污染环境。

#### 5.4.2.2 拟采取的环保措施

(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；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；施工人员的生活垃圾由施工人员自行分类收集，及时交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃；建筑垃圾应及时清运出施工场地；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填。

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



(3) 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”。

(4) 废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。

(5) 拆除施工完成后及时做好迹地清理工作和恢复。

(6) 施工单位应将临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。平原区塔基余土就地摊平；山丘区布设挡渣墙措施进行拦挡。

采取以上措施后，输电线路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

### 5.5.1 换流站、接地极、变电站

#### 5.5.1.1 主要污染源

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排水。

施工机械设备、运输车辆冲洗废水主要成分是悬浮物和油类，经隔油沉淀处理后回用，或用于场地抑尘洒水，不会对周边地表水环境产生影响。施工生活区设置移动厕所、化粪池等环保设施，施工人员的生活污水经收集处理后，由当地环卫部门定期清运，不会对周边地表水环境产生影响。

#### 5.5.1.2 拟采取的环保措施

(1) 施工期设置沉砂池、废水沉淀池，施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后，上清液回用于场地喷洒，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。

(2) 对施工生活区的生活污水设置临时化粪池，施工场地设置移动厕所，施工人员的生活污水通过施工营地的临时化粪池、施工场地内的移动厕所进行收集处理，由当地环卫部门定期清运。

(3) 做好施工场地周围的拦挡措施；同时要落实文明施工原则。

(4) 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。

采取上述措施后，换流站、接地极、变电站施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

## 5.5.2 输电线路

### 5.5.2.1 主要污染源

施工过程的废水主要是机械设备冲洗和混凝土搅拌系统、基础养护废水等和施工人员的生活污水。施工和生活废水中含有悬浮物 SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮等污染物，废水进入附近土壤或者水体会引起土壤生产能力下降和水体服务功能减退等不良影响。

### 5.5.2.2 施工废水影响分析

由于输电线路属于线性工程，单塔开挖量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；且输电线路的施工具有局部占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的施工人员租用当地农村民房作为居住点，不新建施工营地，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的化粪池进行处置，不会对当地水环境造成影响；部分靠近城镇的施工驻地，生活污水纳入当地污水管网并进入污水处理厂(站)处置，不会对水环境造成影响。施工废水经沉淀处理后回用，或用于场地抑尘洒水，不会对周边地表水环境产生影响。

### 5.5.2.3 拟采取的保护措施

(1) 灌注桩基础泥浆池结合现场实际进行防渗处理，避免污染周边农田或土壤；泥浆池四周地面设置安全防护栏，设置警示标志。

(2) 现场人员进驻现场前，学习《中华人民共和国环境保护法》和当地环保部门关于污水排放标准的有关条款，熟悉地方环保政策规定或行政要求。

(3) 钻孔多余的弃渣(废泥浆)应放置到指定地方，不得任意堆砌在施工场地内或者直接向施工现场周边水塘、河流排放、随意倾倒，应依法合规处置废泥浆，避免污染周边环境。

采取上述措施后，对水环境的影响是可以接受的。

### 5.5.2.4 跨越河流的保护措施

本项目输电线路跨越部分河流。在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于场地扰动，开挖面和临时堆土因未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。

本项目输电线路跨越河流等水体施工时拟采取如下措施：

(1) 加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

(2) 各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，

禁止侵占河道。

(3) 合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

(4) 线路采用一档跨越方式通过水体，不在河流内岸中立塔，不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进展放工艺，避免涉水施工。

(5) 施工中临时堆土点应远离水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

本项目施工期间在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。

#### 5.5.2.5 穿(跨)越水环境保护目标的保护措施

为做好线路附近水环境保护目标的环境保护工作，建设单位应组织开展环境监理工作，开工前将输电线路穿(跨)越的以及距输电线路较近的水环境保护目标作为环境监理工作的重点，应予高度重视。

(1) 对位于水环境保护目标内的塔基，尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔，配合高低基础，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，选用掏挖基础及岩石嵌固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) 严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》《山西省水污染防治条例》《山西省泉域水资源保护条例》《河南省水污染防治条例》等相关规定，加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。严格落实水质保护、风险防范和应急管理措施，将环境影响和环境风险降到最低，确保水源地水质安全。施工营地、施工生活区不布置在饮用水水源保护区内，牵张场、材料堆场尽量不在二级保护区内布设；塔基处施工临时占地尽量利用植被稀少处，减少临时占地面积。

(3) 在水环境保护目标范围内施工时，采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

(4) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

(5) 水环境保护目标范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品



砣，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀后回用。施工人员通常租住周边农民房，生活污水不得直接排入饮用水水源保护区内，纳入驻地的生活污水处理系统。

(6) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在水环境保护目标范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。

(7) 施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

(8) 线路空中跨越水体需按《±800kV 直流架空输电线路设计规范》要求预留足够安全作业区，施工活动不得进入河道、水体等敏感区域。

(9) 各标段施工项目部应建立健全水环境保护目标应急管理机制，并配备一定数量的吸油毡等应急物资。加强施工人员的教育培训，降低突发环境事故的风险。

(10) 跨越水环境保护目标的塔位，施工场地应尽量布设在远离河道和保护区一侧，尽量利用地形、堤岸等，确保施工场地位于低区，避免施工废水或雨水冲刷物料漫流进入河道。必要时设置堡坎、围挡等工程措施。塔基施工应配备泥浆沉淀池，并采取防渗措施，避免泥浆漫流或通过地下水渗透进入水环境敏感区内。根据需要在塔基区设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

(11) 对于长距离穿越水环境保护目标的塔基，尽量减少在敏感区内布设牵张场，牵张场应选择在地势平坦、植被稀疏、远离水体的区域，同时不得在水环境保护目标范围内设置施工营地。塔基施工临时便道尽量利用现有的乡道、机耕道路、护林便道等，尽量减少新辟施工便道。严格落实施工期和运行期水质保护、风险防范和应急管理措施，将环境影响和环境风险降到最低。

#### 5.5.2.6 线路临近的水环境保护目标的保护措施

(1) 为做好线路附近水环境保护目标的保护工作，建设单位应开展环境监理工作，开工前将输电线路穿(跨)越的以及距输电线路较近的水环境保护目标作为环境监理工作的重点，予以高度重视。

(2) 项目开工前环境监理单位应对临近水环境保护目标范围区段的线路路径方案进行复核，确保线路路径和塔基不得落入水环境保护目标范围内。

(3) 项目开工前，环境监理单位应向施工单位进行环境保护工作交底，明确水环境

保护目标边界范围，检查该区段的施工方案和施工组织方案，确保施工临时占地不得落入敏感区内。

(4) 加强施工期间的环境保护管理工作，做好水土保持工作，严禁向水环境保护目标范围内排放施工废水、倾倒弃土弃渣，以及其他破坏水环境保护目标功能的行为。

综上所述，本项目施工期对水环境保护目标的影响可以接受。

## 6 运行期环境影响分析

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 本项目换流站、变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式; 直流、交流输电线路电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测相结合的方式; 直流输电线路与其他直流输电线路的交叉跨越采用类比监测的方式; 直流输电线路与交流输电线路的交叉跨越及并行的电磁环境影响采用简单分析的方式。

根据《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020), 直流输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m; 为控制合成电场所致公众曝露环境中合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 25kV/m且 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。从保守角度考虑, 本环评按照电磁环境敏感目标处合成电场强度理论计算值小于 15kV/m进行控制预测。

#### 6.1.2 换流站电磁环境影响预测与评价

##### 6.1.2.1 类比对象选择

##### (1) 类比对象选择的原则

换流站电磁环境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) 类比对象的选择

本项目包含两座±800 千伏电压等级的换流站, 榆林换流站交流侧电压等级为 750 千伏, 开封换流站交流侧电压等级为 500 千伏。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, 选取±800 千伏祁连换流站作为本项目榆林换流站类比对象, ±800 千伏韶山换流站作为本项目开封换流站类比对象。

本项目换流站与类比换流站的可比性分析见表 6.1-1、表 6.1-2。

表 6.1-1 本项目榆林换流站与类比换流站可比性分析

项目	榆林换流站	祁连换流站	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致
输送容量	8000 兆瓦	8000 兆瓦	一致
直流出线	±800 千伏出线 1 回(双极)	±800 千伏出线 1 回(双极)	一致



项目	榆林换流站	祁连换流站	可比性分析
换流变	换流变 24 台+4 台备用, 单台容量 407.5 兆伏安	换流变 24 台+4 台备用, 单台容量 412.3 兆伏安	容量相近
交流出线	750 千伏出线 6 回	750 千伏出线 9 回	榆林换流站出线少
交流滤波器	总容量 4900 兆乏	总容量 4540 兆乏	容量相近
总平面布置	换流变压器区布置在站区中部西侧; 西南侧为站前区; 北侧为 750 千伏交流配电装置区, 采用户内 GIS; 东侧为交流滤波器区; 南侧为直流场区, 采用户外布置。	换流变压器区布置在站区中部; 南侧为站前区; 西侧为 750 千伏交流配电装置区, 采用户外 GIS; 北侧和西侧为交流滤波器区; 东侧为直流场区, 采用户外布置。	总平面均按照功能区布置, 换流变居中, 条件相似
围墙内占地面积	29.00 公顷	23.86 公顷	类比换流站占地面积更小, 电气设备布置更密, 距离围墙更近, 对站外电磁环境影响较本项目更大, 更保守。
周围环境	农村环境	农村环境	条件相似
地理位置	陕西省榆林市横山区	甘肃省酒泉市瓜州县	/

表 6.1-2 本项目开封换流站与类比换流站可比性分析

项目	开封换流站	韶山换流站	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致
输送容量	8000 兆瓦	8000 兆瓦	一致
直流出线	±800 千伏出线 1 回(双极)	±800 千伏出线 1 回(双极)	一致
换流变	换流变 12 台+2 台备用, 单台容量 750 兆伏安。	换流变 24 台+4 台备用, 单台容量 378.6 兆伏安。	开封换流站换流变总容量及换流变数量均低于韶山换流站。
交流出线	500 千伏出线 8 回	500 千伏出线 7 回	基本一致
幅相校正器(交流滤波器)	2 组, 总容量 640 兆乏	19 组, 总容量 4940 兆乏	开封换流站容量小
总平面布置	换流变压器区布置在站区中部; 东侧为站前区; 南部为 500 千伏交流配电装置区, 采用户内 GIS; 北部为直流场区, 采用户外布置。	换流变压器区布置在站区中部; 西侧为站前区; 北侧为 500 千伏交流配电装置区, 采用户内 GIS; 东侧为交流滤波器区; 南侧为直流场区, 采用户外布置; 调相机布置在站区东南侧。	总平面均为按照功能区布置, 换流变居中, 条件相似。
围墙内占地面积	19.08 公顷	15.90 公顷	类比换流站占地面积更小, 电气设备布置更密, 距离围墙更近, 对站外电磁环境

项目	开封换流站	韶山换流站	可比性分析
			影响较本项目更大，更保守。
周围环境	农村环境	农村环境	条件相似
地理位置	河南省开封市杞县	湖南省湘潭市湘潭县	/

(3) 类比对象的可比性分析

从表 6.1-1 可知，榆林换流站与类比祁连换流站电压等级、输送容量、±800 千伏直流出线数量、换流变数量一致；换流变容量、交流滤波器容量、总平面布置、周围环境相近；榆林换流站的交流侧 750 千伏出线回数小于韶山换流站，且榆林换流站交流侧GIS采用户内布置，类比站采用户外布置，占地面积类比换流站更小，电气设备距围墙更近，对站外电磁环境影响更大。综合分析类比换流站具有可比性，且类比结果更加保守。

从表 6.1-2 可知，开封换流站与类比韶山换流站电压等级、输送容量、±800 千伏直流出线数量一致；交流侧 500 千伏出线回数、总平面布置、周围环境相近；开封换流站换流变、幅相校正器(交流滤波器)总容量及数量均低于韶山换流站，且占地面积类比换流站更小，电气设备距围墙更近，对站外电磁环境影响更大。综合分析类比换流站具有可比性，且类比结果更加保守。

6.1.2.2 类比监测因子

合成电场、工频电场、工频磁场。

6.1.2.3 监测单位、方法及仪器

(1) 监测单位

电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

(2) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)；

《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

(3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.1-3。

表 6.1-3 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	设备型号	设备编号	测量范围	校/检单位	校/检日期
合成电场	直流合成场强计	TFMS01	DC1-1053	-100kV/m~+100kV/m	中国电力科学研究院有限公司	2022.04.25
工频电场 工频磁场	场强测量仪	C-0705 G-0705	DC1-1045	0.01V/m~100kV/m, 1nT~10mT	中国电力科学研究院有限公司	2023.04.10

#### 6.1.2.4 类比监测布点

在祁连±800 千伏换流站厂界共布设 14 个监测点，监测位置为围墙外 5 米处，另外布设 2 个电磁环境衰减断面(直流衰减断面及交流衰减断面各 1 个)，见图 6.1-1。

在韶山±800 千伏换流站厂界共布设 16 个监测点，监测位置为围墙外 5 米处，另外布设 2 个电磁环境衰减断面(直流衰减断面及交流衰减断面各 1 个)，见图 6.1-2。

祁连换流站和韶山换流站受地形条件、周边林木及其他线路的限制，其中祁连换流站合成场强最大值处(测点 14#)围墙外无法远离直流出线，韶山换流站合成场强最大值处(测点 1#)围墙外为山坡且树木密布。类比监测直流衰减断面、交流衰减断面选择时已结合现场环境条件，尽量靠近直流设备和交流设备。

#### 6.1.2.5 类比监测环境

祁连换流站：2023 年 4 月 16 日；温度：17℃~22℃；湿度：50%~56%；风速：0.8m/s~1.0m/s。韶山换流站：2023 年 4 月 14 日；温度：24℃~26℃；湿度：60%~63%；风速：0.5m/s~0.8m/s。

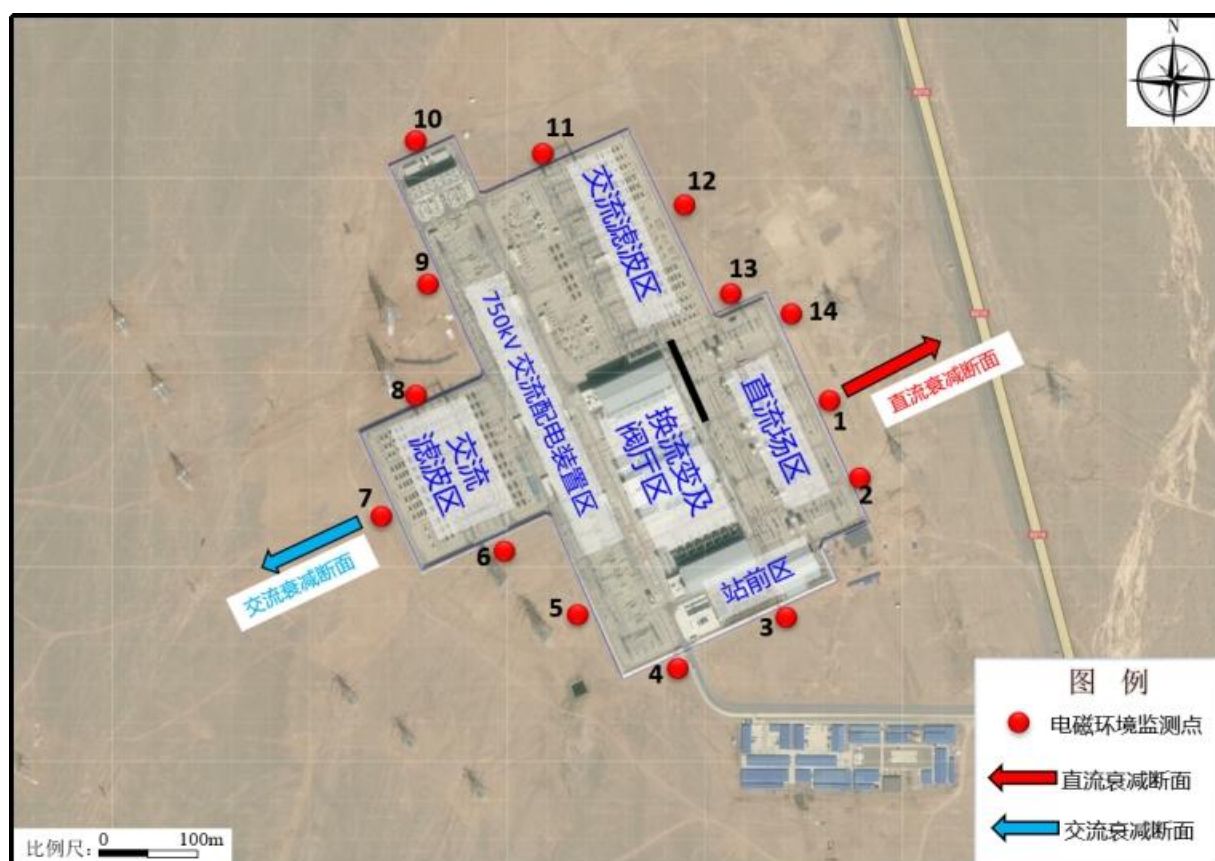


图 6.1-1 祁连换流站电磁监测布点示意图





图 6.1-2 韶山换流站电磁监测布点示意图

6.1.2.6 类比监测工况

类比换流站监测期间运行工况见表 6.1-4、表 6.1-5。

表 6.1-4 祁连换流站监测期间运行工况

设备名称	电压(千伏)	电流(安)	有功(兆瓦)
直流极 1	787~799	1110~2350	887~1849
直流极 2	-800~-788	1105~2343	885~1845

表 6.1-5 韶山换流站监测期间运行工况

设备名称	电压(千伏)	电流(安)	有功(兆瓦)
直流极 1	760~785	1065~2456	831~1861
直流极 2	-786~-761	1064~2458	833~1865

6.1.2.7 类比监测结果

祁连换流站厂界监测结果见表 6.1-6，衰减断面监测结果见表 6.1-7。韶山换流站厂界监测结果见表 6.1-8，衰减断面监测结果见表 6.1-9。

表 6.1-6 祁连换流站厂界电磁环境监测结果

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 <sub>80</sub>	E <sub>95</sub>		
测点 1#	0.62	0.65	0.01	0.05
测点 2#	-8.31	-9.56	0.04	0.05
测点 3#	2.01	2.09	0.01	0.02
测点 4#	1.16	1.43	0.02	0.07

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 ( $\mu$ T)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
测点 5#	2.87	3.21	1.30	0.60
测点 6#	1.63	1.86	2.17	0.60
测点 7#	3.56	3.72	0.03	0.07
测点 8#	1.76	1.81	2.13	0.76
测点 9#	1.67	1.87	0.72	0.30
测点 10#	0.71	0.80	0.01	0.03
测点 11#	2.02	2.51	0.86	0.06
测点 12#	4.21	4.97	0.02	0.09
测点 13#	0.43	0.65	0.01	0.06
测点 14#	12.14	13.47	0.13	0.07

表 6.1-7 祁连换流站电磁断面监测结果

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 ( $\mu$ T)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
围墙外 5m	0.62	0.67	0.03	0.07
围墙外 10m	0.57	0.59	0.03	0.06
围墙外 15m	0.50	0.53	0.03	0.06
围墙外 20m	0.42	0.47	0.02	0.06
围墙外 25m	0.37	0.39	0.02	0.06
围墙外 30m	0.31	0.33	0.02	0.05
围墙外 35m	0.23	0.26	0.02	0.03
围墙外 40m	0.11	0.13	0.01	0.02
围墙外 45m	0.10	0.11	0.01	0.02
围墙外 50m	-0.07	-0.10	0.01	0.02

表 6.1-8 韶山换流站厂界电磁环境监测结果

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 ( $\mu$ T)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
测点 1#	8.56	9.37	0.02	0.08
测点 2#	0.13	0.17	0.01	0.06
测点 3#	-4.76	-5.16	0.01	0.08
测点 4#	0.13	0.15	0.01	0.05
测点 5#	0.26	0.35	0.01	0.05
测点 6#	0.19	0.26	0.01	0.08
测点 7#	0.33	0.37	0.02	0.15
测点 8#	0.34	0.39	0.05	0.56
测点 9#	0.21	0.31	0.14	1.03
测点 10#	0.23	0.34	0.13	1.15
测点 11#	0.12	0.16	0.14	1.63
测点 12#	0.21	0.28	0.97	7.25
测点 13#	0.14	0.19	0.04	0.12
测点 14#	0.18	0.24	0.02	0.04

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)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
测点 15#	0.42	0.46	0.01	0.04
测点 16#	0.64	0.73	0.02	0.15

表 6.1-9 韶山换流站电磁断面监测结果

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)
	$E_{80}$	$E_{95}$		
围墙外 5m	-0.83	-0.96	0.02	0.04
围墙外 10m	-0.92	-1.06	0.02	0.04
围墙外 15m	-0.82	-0.94	0.02	0.04
围墙外 20m	-0.87	-0.93	0.02	0.04
围墙外 25m	-0.55	-0.74	0.01	0.03
围墙外 30m	-0.51	-0.67	0.01	0.03
围墙外 35m	-0.43	-0.55	0.01	0.03
围墙外 40m	-0.23	-0.26	0.01	0.03
围墙外 45m	-0.13	-0.17	0.01	0.03
围墙外 50m	-0.07	-0.09	0.01	0.03

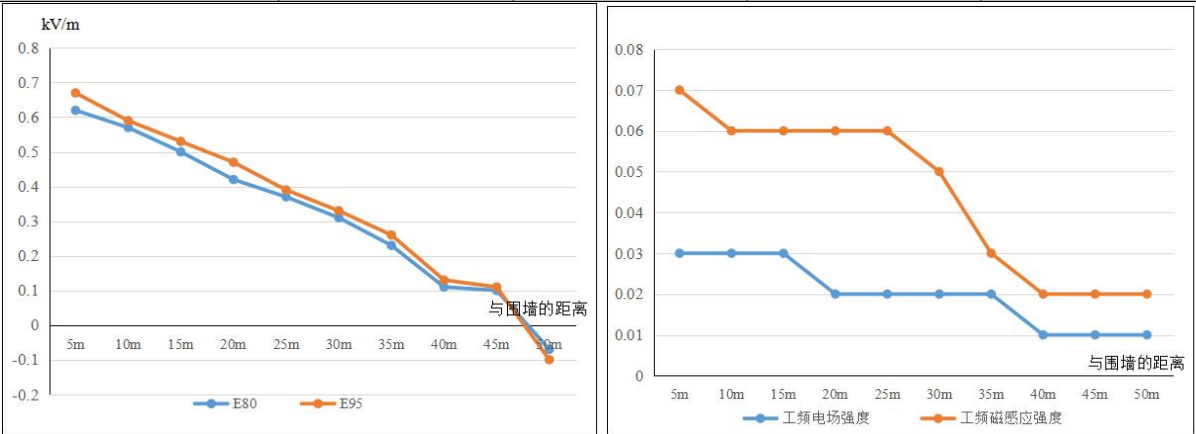


图 6.1-3 祁连换流站断面监测结果

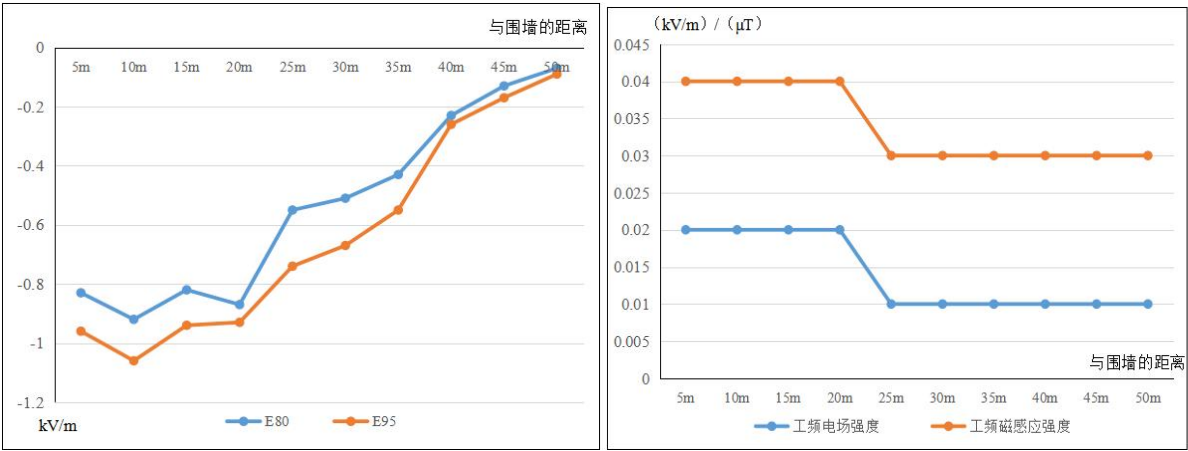


图 6.1-4 韶山换流站断面监测结果



### 6.1.2.8 类比监测结果分析

祁连换流站厂界合成电场强度 $E_{80}$ 监测值为 0.43kV/m~12.14kV/m、 $E_{95}$ 监测值为 0.65kV/m~13.47kV/m，厂界工频电场强度监测值为 0.01kV/m~2.17kV/m，工频磁感应强度监测值为 0.02 $\mu$ T~0.76 $\mu$ T，各项因子监测结果均满足相应的标准限值要求。

祁连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 0.62kV/m、 $E_{95}$ 监测值最大为 0.67kV/m，工频电场强度监测值最大为 0.03kV/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.07 $\mu$ T，各监测因子测值均随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

韶山换流站厂界各测点合成电场 $E_{80}$ 监测值为 0.12kV/m~8.56kV/m，合成电场 $E_{95}$ 监测值为 0.15kV/m~9.37kV/m；工频电场强度监测值为 0.01kV/m~0.97kV/m；工频磁感应强度监测值为 0.04kV/m~7.25 $\mu$ T。各项因子监测结果均小于相应的标准限值要求。

韶山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 0.92kV/m、 $E_{95}$ 监测值最大为 1.06kV/m，工频电场强度监测值最大为 0.02kV/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.04 $\mu$ T，各监测因子测值均随距围墙距离的增加呈逐渐变小趋势。

类比换流站厂界及断面各测点合成场强 $E_{80}$ 、 $E_{95}$ 监测值，工频电场强度、工频磁感应强度监测值均较低。经类比分析，本项目榆林换流站、开封换流站建成后，厂界的电磁环境影响均可以满足相应的标准限值要求。

## 6.1.3 直流输电线路电磁环境影响预测与评价

### 6.1.3.1 类比监测及评价

本项目直流线路全线分别按单极和单回双极架设，因此分别针对单极和单回双极的架设方式进行了电磁环境影响的类比分析。由于一般情况下，±800 千伏直流输电线路均按单回双极架设，因此下述未特别标注的均为单回双极架设方式的类比情景。

#### 6.1.3.1.1 本项目±800 千伏直流线路

##### (1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、输送容量、架线型式、排列方式、导线型号、线高、环境条件等相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的±800 千伏特高压直流输电线路。

根据以上原则，选取±800 千伏陕北~湖北直流输电线路(±800 千伏陕湖线)作为本项目直流输电线路(水平排列)类比对象，类比对象相关情况见表 6.1-10。

表 6.1-10 本项目±800 千伏直流输电线路(双极段)与类比线路相关情况一览表

主要参数	本项目直流输电线路	±800 千伏陕湖线	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致

主要参数	本项目直流输电线路	±800 千伏陕湖线	可比性分析
输送容量	8000 兆瓦	8000 兆瓦	一致
架设型式	单回双极	单回双极	一致
排列方式	水平排列	水平排列	一致
导线型号及外径 (mm)	6×JL1/G3A-1250/70: 47.35 6×JL1/G2A-1250/100: 47.85 6×JL1/G2A-1000/80: 42.90	6×JL1/G2A-1250/100: 47.85(监测断面处)	基本一致
导线分裂数	6 分裂	6 分裂	一致
导线高度(m)	6×1250 导线: 居民区 20.5, 非居民区 18.0; 6×1000 导线: 居民区 21.5, 非居民区 19.0	28(监测断面处)	类比线路较高
环境条件	农村地区	农村地区	一致

直流输电线路电磁环境(合成电场)影响的主要决定因素包括电压等级、导线型号、排列方式、导线分裂数等。本项目±800 千伏直流输电线路与±800 千伏陕北~湖北直流输电线路的电压等级、运行回数、导线型号、排列方式和导线分裂数相同,因此选择±800 千伏陕北~湖北直流输电线路作为本项目类比对象是合理的。

本次所选类比线路架设高度与拟建项目输电线路存在一定差异(表中类比线路架设高度为实际架设高度,拟建项目高度为设计确定的导线对地最低高度),在其他条件相同的情况下,导线的对地高度会影响合成电场强度的大小,但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。本项目电磁环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展,且主要采用理论预测值作为直流输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。根据后面类比监测与理论计算的结果,本线路所选类比线路理论预测结果均比监测结果更保守,因此采用理论预测值作为直流输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。

## (2) 类比监测因子

合成电场强度。

## (3) 监测单位、方法及仪器

### 1) 监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司。

### 2) 监测方法

《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)。

### 3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.1-11。

表 6.1-11 类比监测仪器一览表

设备名称	设备型号	测量范围	证书编号	校/检日期
------	------	------	------	-------

高压直流检测系统	HDEM-3	-100kV/m~+100kV/m	DCcx2021-11021	2021.06.29
----------	--------	-------------------	----------------	------------

## (4) 类比监测布点、环境及工况

类比断面位于±800 千伏陕湖线 1653#~1654#杆塔间，监测时间为 2022 年 6 月 21 日，温度 41.7℃，相对湿度：32.7%，风速：0.7m/s，线高：28m，极间距：22m。

类比监测期间运行工况情况见表 6.1-12。

表 6.1-12 类比线路监测期间运行工况

类比线路	项目	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)
±800 千伏陕湖线	极 I(正极)	782~804	485~1830	400~1500
	极 II(负极)	-804~-782	485~1830	400~1500

## (5) 类比监测结果

类比断面合成电场监测结果见表 6.1-13。

表 6.1-13 ±800 千伏陕湖线合成电场强度监测结果

距离	合成电场强度(kV/m)	
	$E_{80}$ 值	$E_{95}$ 值
正极线路投影外 50m	2.20	2.35
正极线路投影外 45m	1.35	1.45
正极线路投影外 40m	2.50	2.65
正极线路投影外 35m	1.80	2.00
正极线路投影外 30m	5.70	5.95
正极线路投影外 25m	6.90	7.20
正极线路投影外 20m	6.25	6.55
正极线路投影外 18m	5.45	5.70
正极线路投影外 16m	5.55	5.85
正极线路投影外 14m	5.75	6.00
正极线路投影外 12m	5.85	6.25
正极线路投影外 10m	4.80	5.65
正极线路投影外 8m	4.90	6.25
正极线路投影外 6m	4.25	5.40
正极线路投影外 4m	4.30	5.35
正极线路投影外 2m	3.50	4.80
正极线路正下方	-2.50	-3.75
正极往负极 2m	-2.30	-3.50
正极往负极 4m	-2.85	-3.80
正极往负极 6m	-3.95	-4.95
正极往负极 8m	-5.15	-6.10
正极往负极 10m	-5.70	-6.75
正极往负极 12m	-5.60	-6.30



距离	合成电场强度(kV/m)	
	$E_{80}$ 值	$E_{95}$ 值
正极往负极 14m	-6.65	-7.20
正极往负极 16m	-7.30	-8.00
正极往负极 18m	-8.80	-9.40
正极往负极 20m	-8.95	-9.55
负极线路正下方	-9.30	-10.00
负极线路投影外 2m	-9.70	-10.65
负极线路投影外 4m	-9.85	-10.95
负极线路投影外 6m	-8.30	-9.35
负极线路投影外 8m	-8.95	-10.10
负极线路投影外 10m	-8.75	-9.70
负极线路投影外 12m	-9.15	-10.30
负极线路投影外 14m	-8.35	-9.15
负极线路投影外 16m	-8.05	-8.70
负极线路投影外 18m	-7.20	-7.85
负极线路投影外 20m	-6.90	-7.50
负极线路投影外 25m	-6.80	-7.25
负极线路投影外 30m	-6.20	-7.00
负极线路投影外 35m	-4.80	-5.40
负极线路投影外 40m	-4.00	-4.60
负极线路投影外 45m	-2.75	-3.40
负极线路投影外 50m	-2.15	-2.70

#### (6) 类比监测结果分析

从正极导线投影外 50 米起,随着趋近正极导线,合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递增趋势,在距正极导线的垂直投影外 25 米处达最大值 7.20kV/m,之后合成电场强度  $E_{95}$  监测值呈递减趋势;随着逐渐靠近负极导线,合成电场强度  $E_{95}$  值又逐渐增大,在距负极导线的垂直投影外 4 米处达到负极侧最大值 10.95kV/m,之后随距离继续增加,合成电场强度  $E_{95}$  值总体上呈递减趋势。合成电场强度  $E_{80}$  值变化规律同  $E_{95}$  值变化规律。

由监测结果可知,类比监测对象合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m 的标准限值,且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 标准限值。

#### (7) 理论计算结果与类比监测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比线路进行理论模式预测,并与实测值分析比较,以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见图 6.1-5。

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知,线路预测结果和监测结果基本是吻合的,且总体变化趋势一致,考虑到在实际监测中,空气流动可能引起的离子漂移,

使得局部监测数据与理论计算存在差异，符合实际情况。由此可见，采用模式预测结果是可信的。

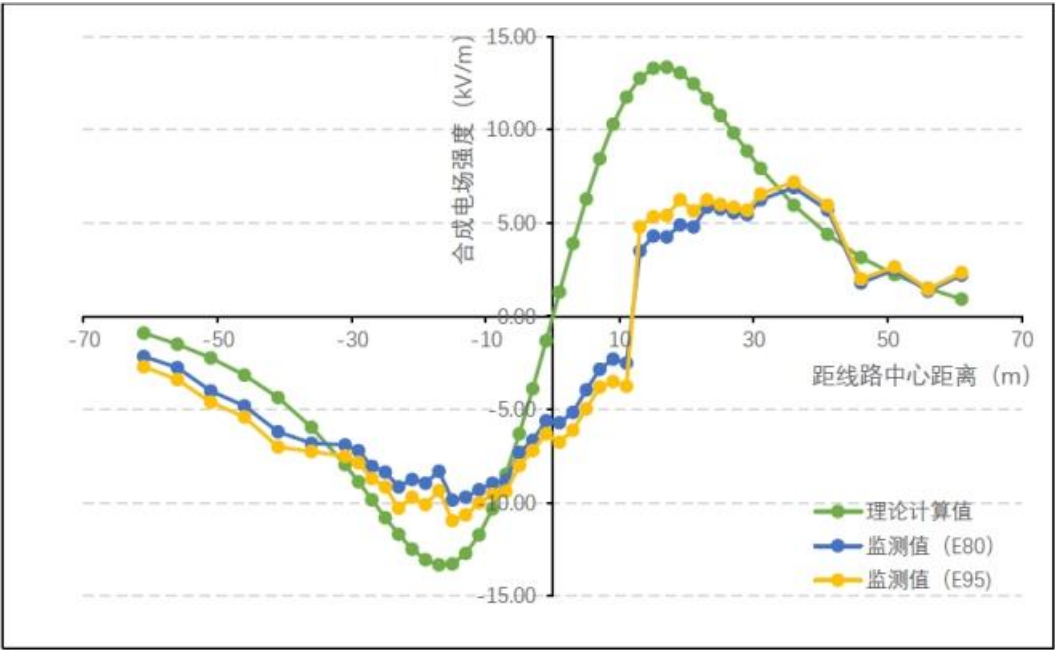


图 6.1-5 理论计算结果与实测结果对比图

6.1.3.1.2 本项目±800 千伏直流线路(单极架设)

(1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、架线型式、导线型号、线高、环境条件等相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的±800 千伏特高压直流输电线路。

根据以上原则，选取±800 千伏上海庙~山东直流输电线路(±800 千伏昭沂线)作为本项目单极架设段类比对象，类比对象相关情况见表 6.1-14。

表 6.1-14 本项目±800 千伏直流输电线路(单极架设)与类比线路相关情况一览表

主要参数	本项目直流输电线路	±800 千伏昭沂线	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致
架设型式	单极	单极	一致
导线型号及外径 (mm)	6×JL1/G2A-1250/100: 47.85	8×JL1/G2A-1250/100: 47.85(监测断面处)	一致
导线分裂数	6 分裂	8 分裂	单极导线表面电场强度较小，未达起晕条件，导线分裂数对合成电场影响较小
导线高度(m)	6×1250 导线：居民区 20.5，非居民区 18.0	62(监测断面处)	类比线路较高
环境条件	农村地区	农村地区	一致

直流输电线路电磁环境(合成电场)影响的主要决定因素包括电压等级、导线型号、

架设方式、导线分裂数等。本项目±800 千伏直流输电线路与±800 千伏上海庙-山东直流输电线路的电压等级、运行回数、导线型号相同，因此选择±800 千伏上海庙-山东直流输电线路作为本项目类比对象是合理的。

本次所选类比线路架设高度与拟建项目输电线路存在一定差异(表中类比线路架设高度为实际架设高度，拟建项目直流输电线路高度为设计确定的导线对地最低高度)，在其他条件相同的情况下，导线的对地高度会影响合成电场强度的大小，但不会影响导线周围的电磁环境影响变化规律。本项目电磁环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展，且主要采用理论预测值作为直流输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。根据后面类比监测与理论计算的结果，本线路所选类比线路理论预测结果均比监测结果更保守，因此采用理论预测值作为直流输电线路电磁环境影响预测评价的评价依据。

## (2) 类比监测因子

合成电场强度。

## (3) 监测单位、方法及仪器

### 1) 监测单位

湖南省湘电试验研究院有限公司。

### 2) 监测方法

《直流输电线路和换流站的合成场强与离子流密度的测量方法》(GB/T 37543-2019)。

### 3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.1-15。

表 6.1-15 类比监测仪器一览表

设备名称	设备型号	测量范围	校/检日期
合成场强测试仪	HDEM	-100kV/m~+100kV/m	2019.08.06

## (4) 类比监测布点、环境及工况

类比断面位于±800 千伏昭沂线 1226B#~1226C#杆塔间，监测时间为 2020 年 5 月 31 日，温度为 17.3℃~29.4℃，湿度为 12.5%~20.4%，风速为 0.1m/s~1.7m/s。

类比监测期间运行工况情况见表 6.1-16。

表 6.1-16 类比线路监测期间运行工况

类比线路	项目	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)
------	----	--------	-------	----------



±800 千伏昭沂线	极 I(正极)	742~748	2651~2675	1984~1985
	极 II(负极)	-742~-741	2651~2675	1984~1985

### (5) 类比监测结果

类比断面合成电场监测结果见表 6.1-17。

表 6.1-17 ±800 千伏昭沂线合成电场强度监测结果

距离	合成电场强度(kV/m)	
	$E_{80}$ 值	$E_{95}$ 值
距正极导线的垂直投影距离 50m	0.28	0.29
距正极导线的垂直投影距离 45m	0.29	0.31
距正极导线的垂直投影距离 40m	0.41	0.44
距正极导线的垂直投影距离 35m	0.41	0.44
距正极导线的垂直投影距离 30m	0.40	0.45
距正极导线的垂直投影距离 25m	0.50	0.54
距正极导线的垂直投影距离 20m	0.64	0.67
距正极导线的垂直投影距离 15m	0.89	0.95
距正极导线的垂直投影距离 10m	1.19	1.30
距正极导线的垂直投影距离 5m	1.54	1.59
正极导线的下方	1.25	1.30
距正极导线的垂直投影距离 5m	1.56	1.87
距正极导线的垂直投影距离 10m	1.56	2.20
距正极导线的垂直投影距离 15m	1.55	1.94
距正极导线的垂直投影距离 20m	1.20	1.60
距正极导线的垂直投影距离 25m	0.94	1.28
距正极导线的垂直投影距离 30m	0.78	0.96
距正极导线的垂直投影距离 35m	0.67	0.75
距正极导线的垂直投影距离 40m	0.54	0.57
距正极导线的垂直投影距离 45m	0.24	0.25
距正极导线的垂直投影距离 50m	0.32	0.34

### (6) 类比监测结果分析

从正极导线投影外 50 米起,随着趋近正极导线,合成场强  $E_{95}$  监测值呈现递增的趋势,在距正极导线的垂直投影外 10 米处达到最大值 2.20kV/m,合成场强  $E_{80}$  值变化规律同  $E_{95}$  值变化规律。

由监测结果可知,类比监测对象合成电场强度  $E_{95}$  监测值小于 25kV/m 的标准限值,且  $E_{80}$  监测值小于 15kV/m 标准限值。

### (7) 理论计算结果与类比监测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比线路进行理论模式预测,并与实测

值分析比较,以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见图 6.1-6。

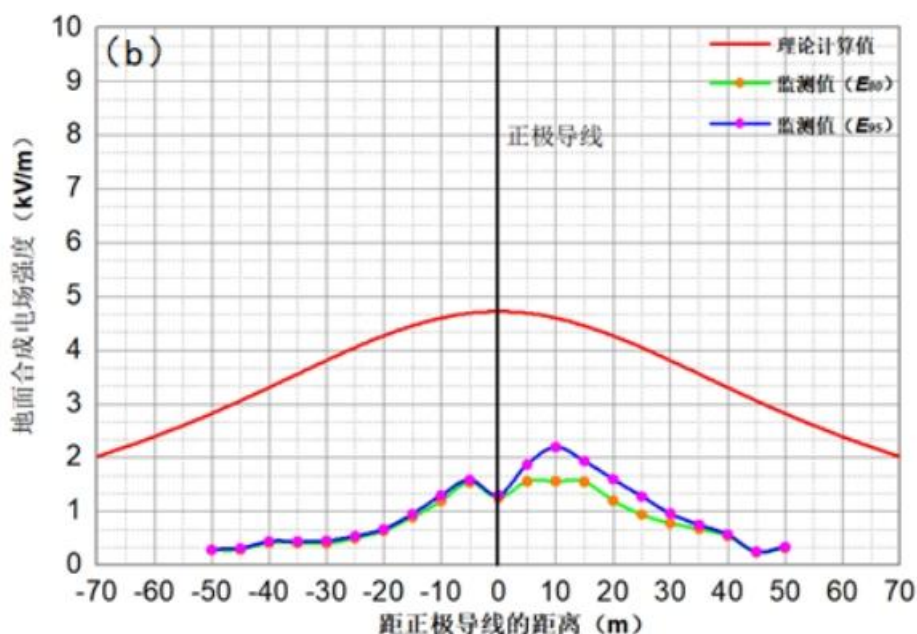


图 6.1-6 理论计算结果与实测结果对比图

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知,线路预测结果和监测结果的总体变化趋势基本一致,且理论计算值更加保守。考虑到在实际监测中,空气流动可能引起的离子漂移,1 符合实际情况。由此可见,采用模式预测结果是可信的。

### 6.1.3.2 模式预测及评价

采用《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 E 推荐方法,考虑导线中电荷、空间离子流的共同作用,使用解析计算方法和 Deutsch 假设,根据本项目直流输电线路的极导线排列方式、导线对地距离、极间距、导线结构和运行工况等参数,预测直流输电线路运行时产生的合成电场强度,分析线路投运后的环境影响程度及范围。

根据本项目直流输电线路架设方式、沿线导线型式以及沿线居民敏感目标分布情况,本环评对±800 千伏直流线路(水平排列)、±800 千伏直流线路单极架设段、±800 千伏直流大跨越段、±800 千伏直流线路沿线平台的合成电场强度进行预测。

#### 6.1.3.2.1 ±800 千伏直流线路合成电场预测分析

##### (1) 计算参数的选取

##### 1) 杆塔类型

本项目±800 千伏直流输电线路直线塔采用 V 型绝缘子串羊角型自立式铁塔,耐张塔采用干字型塔。本环评选取±800 千伏直流输电线路采用的常规“V 串”单回路直线塔中横档最窄和最宽的两种典型杆塔作为预测塔型(分别对应最小、最大极间距)。

2) 导线型号

本项目±800 千伏直流输电线路在 10mm 冰区(平丘区)采用 6×JL1/G3A-1250/70 钢芯铝绞线，10mm 冰区(一般山地)及 15mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线，20mm 冰区采用 6×JL1/G2A-1000/80 钢芯铝绞线，导线分裂间距 500mm。

3) 导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013，2019 修订)，导线对地最小距离按表 3.1-5 控制。

(2) 计算参数

±800 千伏直流输电线路模式预测计算参数见表 6.1-18。

表 6.1-18 ±800 千伏直流输电线路模式预测计算参数

参数	冰区		10mm 冰区(平丘区)		10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区		20mm 冰区	
计算电压	±800kV							
输送容量	8000MW							
电流	5000A							
杆塔型式	“V 串”单回路塔							
导线型号	JL1/G3A-1250/70		JL1/G2A-1250/100		JL1/G2A-1000/80			
导线外径(mm)	47.35		47.85		42.90			
极导线排列方式	(+)，(-)水平排列		(+)，(-)水平排列		(+)，(-)水平排列			
子导线分裂数	6		6		6			
子导线分裂间距 (mm)	500		500		500			
子导线排列方式	正六边形		正六边形		正六边形			
极间距(m)	min	max	min	max	min	max		
	16.0	25.0	16.0	27.0	21.0	28.0		
导线对地最小距离	18.0m、20.5m		18.0m、20.5m		19.0m、21.5m			
计算点高度 m)	地表 0m							
计算边界(m)	线路中心两侧各 70m							
计算间隔(m)	1							
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向							
预测计算示意简图								

(3) 模式预测计算结果

±800 千伏直流输电线路在 10mm 冰区(平丘区)，10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区，20mm 冰区，不同极间距、不同导线型号，以及不同线高运行条件下，合成电场强度预测结果见表 6.1-19，合成电场强度变化趋势见图 6.1-7~图 6.1-9。



表 6.1-19 ±800 千伏直流输电线路合成电场强度预测结果 单位: kV/m

冰区		10mm 冰区(平丘区)				10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区				20mm 冰区			
极间距		16.0m		25.0m		16.0m		27.0m		21.0m		28.0m	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m	18.0m	20.5	18.0m	20.5m	19.0m	21.5m	19.0m	21.5m
距线路 中心距 离(m)	-70m	-0.53	-0.36	-0.21	-0.25	-0.51	-0.34	-0.19	-0.26	-0.36	-0.38	-0.49	-0.51
	-65m	-1.21	-1.00	-0.66	-0.68	-1.15	-0.95	-0.59	-0.65	-1.15	-1.15	-1.20	-1.20
	-60m	-2.06	-1.99	-1.37	-1.35	-1.96	-1.90	-1.23	-1.20	-2.35	-2.35	-2.17	-2.12
	-55m	-3.13	-3.05	-2.18	-2.10	-2.98	-2.91	-1.97	-1.89	-3.67	-3.62	-3.37	-3.26
	-50m	-4.38	-4.29	-3.13	-3.02	-4.18	-4.10	-2.88	-2.73	-5.15	-5.06	-4.76	-4.55
	-45m	-5.77	-5.70	-4.34	-4.10	-5.52	-5.45	-4.00	-3.80	-6.80	-6.63	-6.39	-6.05
	-40m	-7.43	-7.23	-5.83	-5.49	-7.13	-6.93	-5.48	-5.15	-8.68	-8.42	-8.32	-7.85
	-35m	-9.44	-9.07	-7.81	-7.22	-9.08	-8.72	-7.50	-6.83	-11.05	-10.46	-10.77	-9.95
	-30m	-11.87	-11.15	-10.34	-9.35	-11.45	-10.74	-10.13	-8.99	-13.71	-12.75	-13.63	-12.29
	-29m	-12.39	-11.63	-10.94	-9.81	-11.96	-11.22	-10.75	-9.47	-14.30	-13.21	-14.24	-12.77
	-28m	-12.94	-12.08	-11.55	-10.26	-12.50	-11.66	-11.37	-9.95	-14.90	-13.68	-14.87	-13.25
	-27m	-13.52	-12.54	-12.17	-10.75	-13.07	-12.11	-12.02	-10.43	-15.49	-14.14	-15.50	-13.72
	-26m	-14.09	-13.02	-12.84	-11.23	-13.63	-12.59	-12.67	-10.92	-16.09	-14.60	-16.13	-14.18
	-25m	-14.70	-13.50	-13.51	-11.71	-14.23	-13.05	-13.33	-11.40	-16.71	-15.05	-16.73	-14.61
	-24m	-15.29	-13.94	-14.16	-12.17	-14.82	-13.48	-13.99	-11.85	-17.33	-15.50	-17.32	-15.01
	-23m	-15.89	-14.38	-14.81	-12.63	-15.41	-13.92	-14.64	-12.30	-17.93	-15.87	-17.87	-15.36
	-22m	-16.50	-14.82	-15.44	-13.03	-16.02	-14.36	-15.23	-12.68	-18.46	-16.24	-18.36	-15.68
	-21m	-17.12	-15.20	-16.04	-13.42	-16.63	-14.74	-15.82	-13.05	-18.99	-16.58	-18.82	-15.92
	-20m	-17.70	-15.56	-16.59	-13.73	-17.21	-15.10	-16.28	-13.31	-19.43	-16.83	-19.16	-16.12
	-19m	-18.25	-15.86	-17.07	-14.01	-17.75	-15.40	-16.74	-13.59	-19.86	-17.07	-19.44	-16.20
	-18m	-18.73	-16.14	-17.42	-14.17	-18.24	-15.69	-17.08	-13.72	-20.16	-17.18	-19.57	-16.24
	-17m	-19.13	-16.30	-17.76	-14.31	-18.65	-15.85	-17.30	-13.85	-20.45	-17.26	-19.59	-16.10
	-16m	-19.46	-16.43	-17.83	-14.29	-18.98	-15.98	-17.38	-13.76	-20.48	-17.18	-19.48	-15.95
	-15m	-19.73	-16.41	-17.86	-14.24	-19.26	-15.97	-17.33	-13.67	-20.49	-17.03	-19.19	-15.64
	-14m	-19.74	-16.29	-17.69	-13.99	-19.28	-15.84	-17.05	-13.37	-20.29	-16.69	-18.83	-15.30
	-13m	-19.75	-16.15	-17.44	-13.70	-19.30	-15.70	-16.68	-13.08	-19.96	-16.33	-18.17	-14.69
	-12m	-19.40	-15.66	-16.90	-13.19	-18.97	-15.27	-16.04	-12.52	-19.39	-15.73	-17.47	-14.08
	-11m	-18.95	-15.24	-16.22	-12.64	-18.54	-14.82	-15.41	-11.94	-18.65	-15.05	-16.53	-13.30
	-10m	-18.31	-14.52	-15.35	-11.90	-17.92	-14.23	-14.40	-11.22	-17.83	-14.30	-15.49	-12.46
	-9m	-17.29	-13.76	-14.29	-11.11	-16.93	-13.37	-13.44	-10.42	-16.63	-13.30	-14.34	-11.55
	-8m	-16.27	-12.71	-13.15	-10.14	-15.94	-12.45	-12.18	-9.53	-15.36	-12.27	-13.02	-10.48
	-7m	-14.81	-11.64	-11.76	-9.11	-14.52	-11.29	-10.91	-8.53	-13.86	-10.98	-11.65	-9.41
	-6m	-13.32	-10.24	-10.30	-8.01	-13.06	-10.08	-9.53	-7.45	-12.20	-9.69	-10.13	-8.19
	-5m	-11.42	-8.87	-8.78	-6.81	-11.20	-8.63	-8.07	-6.31	-10.46	-8.19	-8.60	-6.91

冰区		10mm 冰区(平丘区)				10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区				20mm 冰区			
极间距		16.0m		25.0m		16.0m		27.0m		21.0m		28.0m	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m	18.0m	20.5	18.0m	20.5m	19.0m	21.5m	19.0m	21.5m
	0m	0.00	0.00	0.03	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.00
	5m	11.38	8.80	8.75	6.79	11.16	8.59	8.07	6.30	10.41	8.18	8.57	6.88
	6m	13.25	10.26	10.28	7.97	12.99	10.03	9.56	7.38	12.20	9.58	10.13	8.10
	7m	14.95	11.59	11.78	9.09	14.65	11.31	10.99	8.51	13.91	11.00	11.64	9.36
	8m	16.26	12.77	13.10	10.16	15.94	12.48	12.25	9.46	15.31	12.23	13.02	10.45
	9m	17.44	13.74	14.29	11.16	17.08	13.42	13.45	10.43	16.66	13.29	14.33	11.54
	10m	18.39	14.56	15.36	11.94	18.01	14.23	14.49	11.25	17.74	14.30	15.50	12.49
	11m	19.01	15.21	16.20	12.73	18.60	14.84	15.42	11.93	18.72	15.09	16.46	13.33
	12m	19.48	15.78	16.92	13.20	19.04	15.41	16.13	12.56	19.42	15.83	17.43	14.10
	13m	19.69	16.03	17.41	13.68	19.25	15.63	16.73	13.02	19.97	16.34	18.15	14.71
	14m	19.78	16.28	17.73	13.96	19.32	15.85	17.12	13.41	20.34	16.80	18.75	15.28
	15m	19.71	16.39	17.90	14.24	19.25	15.97	17.35	13.61	20.51	17.02	19.15	15.62
	16m	19.48	16.35	17.85	14.27	18.99	15.91	17.38	13.79	20.53	17.21	19.43	15.90
	17m	19.15	16.31	17.71	14.28	18.67	15.85	17.30	13.76	20.43	17.21	19.59	16.09
	18m	18.71	16.10	17.44	14.18	18.22	15.65	17.12	13.74	20.21	17.22	19.55	16.19
	19m	18.22	15.85	17.06	13.99	17.72	15.40	16.79	13.56	19.88	17.06	19.43	16.19
	20m	17.69	15.53	16.60	13.71	17.20	15.07	16.34	13.36	19.49	16.88	19.15	16.07
	21m	17.11	15.17	16.05	13.39	16.62	14.71	15.83	13.02	19.00	16.60	18.80	15.91
	22m	16.53	14.77	15.45	13.03	16.04	14.32	15.24	12.68	18.49	16.28	18.39	15.62
	23m	15.92	14.34	14.81	12.63	15.44	13.89	14.64	12.28	17.92	15.91	17.87	15.32
	24m	15.31	13.90	14.16	12.17	14.83	13.46	14.00	11.83	17.34	15.51	17.32	14.96
	25m	14.70	13.45	13.51	11.71	14.23	13.01	13.34	11.38	16.74	15.08	16.73	14.56
	26m	14.10	12.98	12.87	11.24	13.64	12.55	12.68	10.91	16.13	14.64	16.12	14.15
	27m	13.52	12.50	12.22	10.75	13.07	12.08	12.01	10.43	15.53	14.18	15.49	13.70
	28m	12.94	12.02	11.58	10.28	12.50	11.61	11.37	9.95	14.94	13.70	14.86	13.24
	29m	12.38	11.59	10.97	9.80	11.95	11.19	10.73	9.47	14.36	13.21	14.23	12.77
	30m	11.85	11.17	10.39	9.33	11.43	10.77	10.13	8.99	13.78	12.73	13.62	12.30
	35m	9.40	9.06	7.81	7.26	9.04	8.71	7.49	6.84	10.97	10.49	10.76	9.97
	40m	7.44	7.26	5.83	5.51	7.13	6.96	5.51	5.13	8.70	8.41	8.34	7.89
	45m	5.74	5.66	4.35	4.12	5.50	5.43	4.02	3.76	6.77	6.61	6.41	6.06
	50m	4.34	4.29	3.16	3.01	4.14	4.11	2.88	2.74	5.15	4.99	4.76	4.57
	55m	3.09	3.08	2.20	2.10	2.95	2.93	1.98	1.90	3.71	3.64	3.37	3.24
	60m	2.03	2.04	1.40	1.34	1.94	1.93	1.25	1.20	2.43	2.36	2.17	2.09
	65m	1.02	1.02	0.68	0.66	0.97	0.97	0.60	0.58	1.19	1.18	1.06	1.03
	70m	0.37	0.37	0.22	0.22	0.35	0.36	0.19	0.19	0.44	0.32	0.34	0.30
最大值		19.78	-16.43	17.90	-14.31	19.32	-15.98	17.38	-13.85	20.53	-17.26	19.59	-16.24

冰区	10mm 冰区(平丘区)				10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区				20mm 冰区			
极间距	16.0m		25.0m		16.0m		27.0m		21.0m		28.0m	
导线高度	18.0m	20.5m	18.0m	20.5m	18.0m	20.5	18.0m	20.5m	19.0m	21.5m	19.0m	21.5m
最大值出现位置	14m	-16m	15m	-17m	14m	-16m	16m	-17m	16m	-17m	17m	-18m

注：表中深色背景表示合成电场强度大于 15kV/m 的预测值，下同。

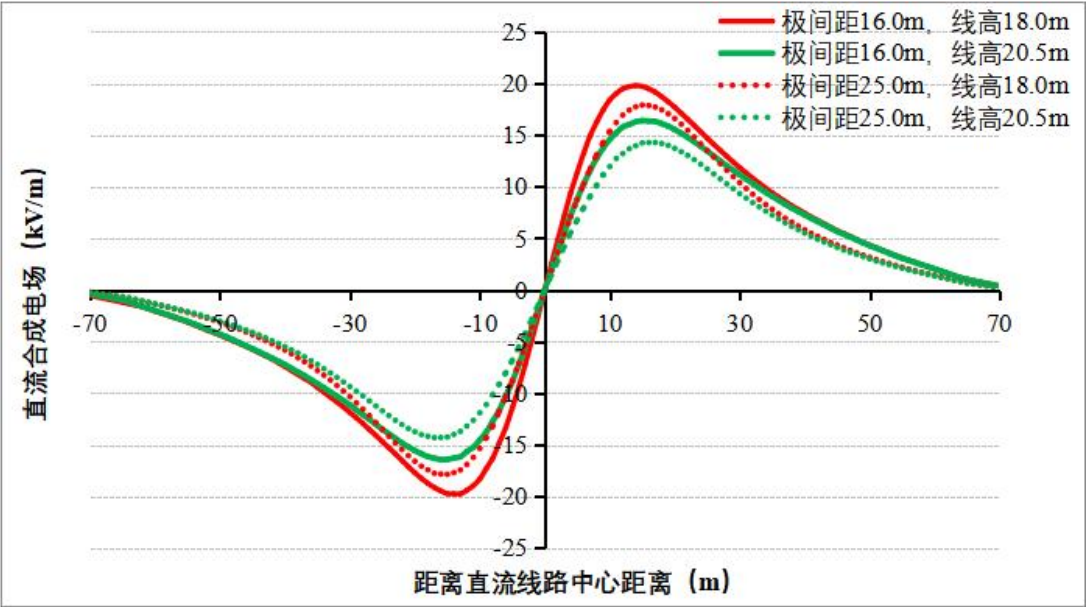


图 6.1-7 10mm冰区(平丘区)±800 千伏直流输电线路合成电场强度预测结果

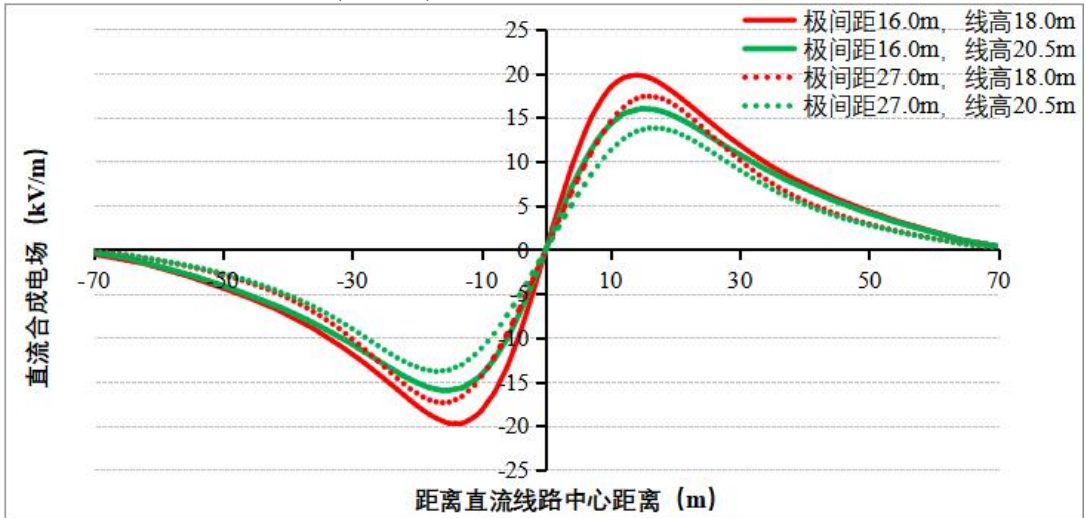


图 6.1-8 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区±800 千伏直流输电线路合成电场强度预测结果



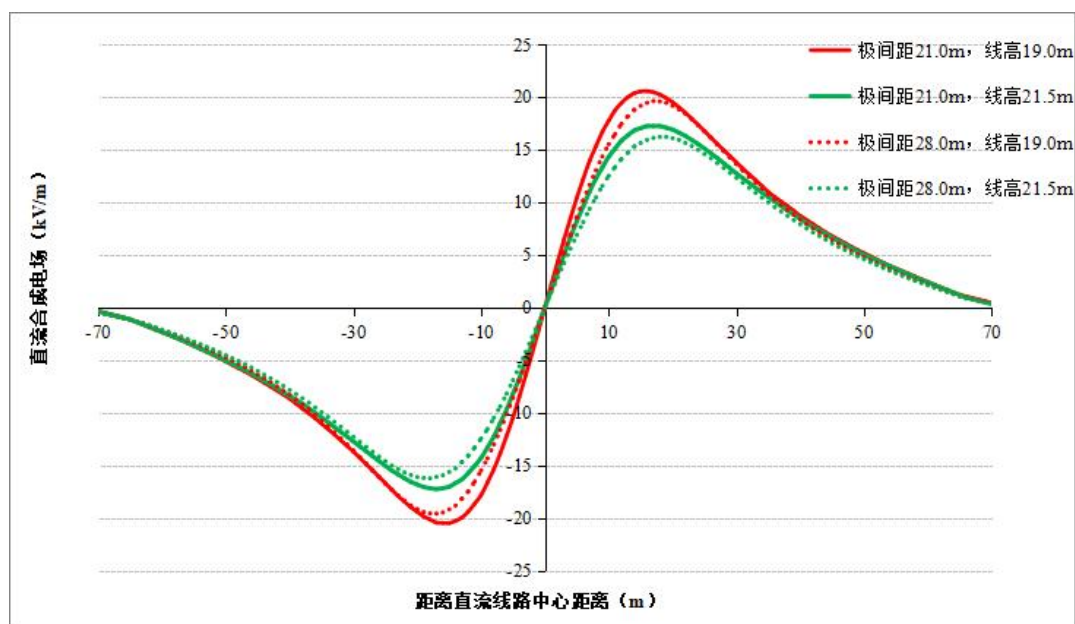


图 6.1-9 20mm冰区±800 千伏直流输电线路合成电场强度预测结果

#### (4) 电磁环境影响预测结果分析

##### 1) 10mm冰区(平丘区)

±800 千伏线路经过 10mm 冰区(平丘区)，线路极间距 16.0 米，导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.78kV/m，出现在极导线投影外约 6 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线 14 米外均小于 15kV/m；导线对地高度 22.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经过 10mm 冰区(平丘区)，线路极间距 25.0 米，导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 17.90kV/m，出现在极导线投影外约 2.5 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

##### 2) 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区

±800 千伏线路经 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区，线路极间距 16.0 米，导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.32kV/m，出现在极导线投影外约 6 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 13 米处小于 15kV/m；导线高度为 21.5m 时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经过 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区，线路极间距 27.0 米，导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 17.38kV/m，出现在极导线投影外约 2.5 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线高度为 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

### 3) 20mm 冰区

±800 千伏线路经 20mm 冰区，线路极间距 21.0 米，导线对地高度为 19.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 20.53kV/m，出现在极导线投影外 5.5 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 21.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 15.5 米处小于 15kV/m；导线高度为 24.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经 20mm 冰区，线路极间距 28.0 米，导线对地高度为 19.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.59kV/m，出现在极导线投影外 3 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 21.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 10 米处小于 15kV/m；导线高度为 23.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

## (5) 指导性控制措施

### 1) 10mm 冰区(平丘区)

针对上述极间距为 16.0 米时极导线外部分合成电场强度预测值大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-20、图 6.1-10。

表 6.1-20 ±800 千伏直流输电线路极导线外合成电场强度达标(15kV/m)预测结果

冰区	10mm 冰区(平丘区)	
极间距	16.0m	
达标控制预测	垂直控制	水平控制
地面 0m	抬升至 22.5m	极导线投影外 14m

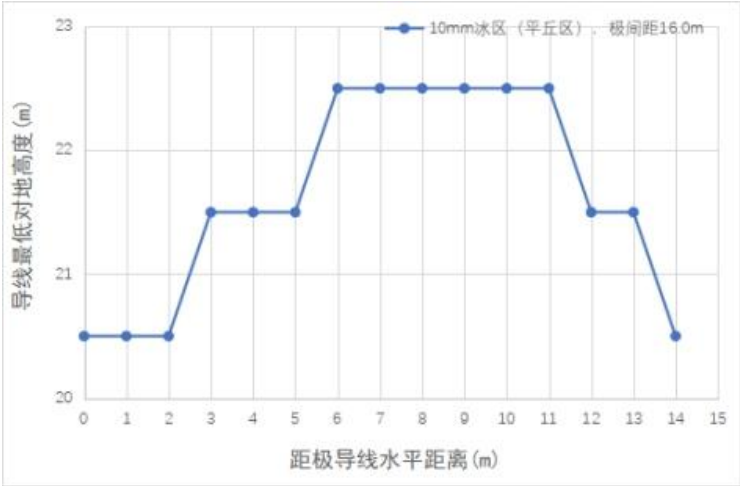


图 6.1-10 ±800 千伏直流输电线路段合成电场强度 15kV/m等值线图

对于 10mm冰区(平丘区)直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 14 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，导线最低对地高度需抬升至 22.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

2) 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区

针对上述极间距为 16.0 米时极导线外部分合成电场强度预测值大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-21、图 6.1-11。

表 6.1-21 ±800 千伏直流输电线路极导线外合成电场强度达标(15kV/m)预测结果

冰区	10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区	
极间距	16.0m	
达标控制预测	垂直控制	水平控制
地面 0m	抬升至 21.5m	极导线投影外 13m



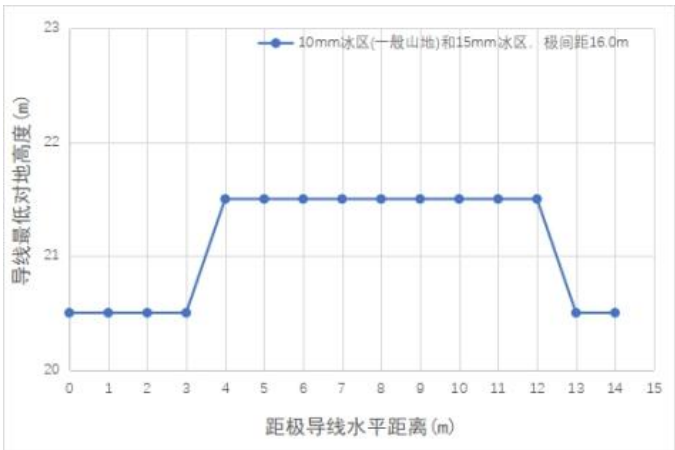


图 6.1-11 ±800 千伏直流输电线路段合成电场强度 15kV/m等值线图

对于 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 13 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，导线最低对地高度需抬升至 21.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

3) 20mm冰区

针对上述极间距为 21.0 米和 28.0 米时极导线外部分合成电场强度预测值大于 15kV/m的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-22、图 6.1-12。

表 6.1-22 ±800 千伏直流输电线路极导线外合成电场强度达标(15kV/m)预测结果

冰区	20mm 冰区			
极间距	21.0m		28.0m	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
地面 0m	抬升至 24.5m	极导线投影外 15.5m	抬升至 23.5m	极导线投影外 10m

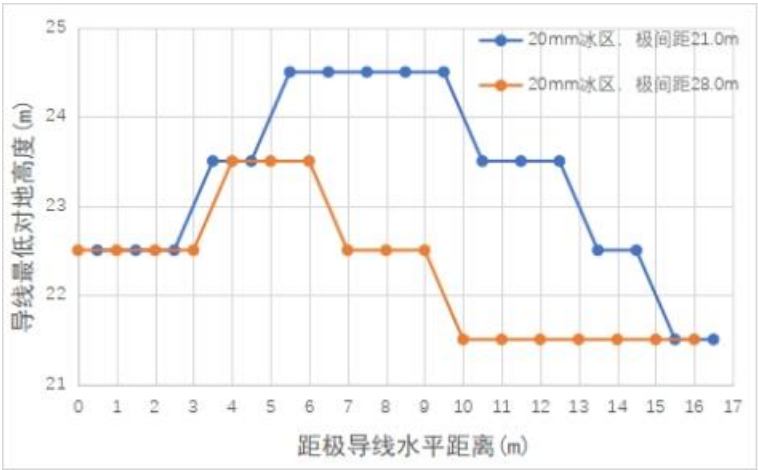


图 6.1-12 ±800 千伏直流输电线路段合成电场强度 15kV/m 等值线图

对于 20mm 冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 21.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 15.5 米以外区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 21.0 米，导线最低对地高度需抬升至 24.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。对于 20mm 冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 28.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 10 米以外区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 28.0 米，导线最低对地高度需抬升至 23.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

#### 6.1.3.2.2 ±800 千伏直流线路单极架设段合成电场预测分析

##### (1) 计算参数的选取

##### 1) 杆塔类型

本项目±800 千伏直流线路单极架设直线塔采用酒杯型铁塔，单极耐张塔采用 F 型铁塔；本环评±800 千伏直流线路单极架设段按正极、负极线路选取直线塔为预测塔型。

##### 2) 导线型号

本项目±800 千伏直流线路单极架设采用 6×JL1/G2A-1250/100 钢芯铝绞线，分裂间距 500mm。

##### 3) 导线对地距离

根据《±800kV 直流架空输电线路设计规范》(GB50790-2013，2019 修订)，导线对地最小距离按表 3.1-5 控制。

##### (2) 计算参数

±800 千伏直流线路单极架设模式预测计算参数见表 6.1-23。

表 6.1-23 ±800 千伏直流线路单极架设模式预测计算参数

参数 \ 线路类型	正极线路	负极线路
计算电压	+800kV	-800kV
输送容量	8000MW	
电流(A)	5000	
杆塔型式	酒杯型单极塔	
导线型号	JL1/G2A-1250/100	
导线外径(mm)	47.85	
子导线分裂数	6	
子导线分裂间距(mm)	500	
子导线排列方式	正六边形	

线路类型 参数	正极线路	负极线路
导线对地最小距离	18.0m、20.5m	
计算点高度 m)	地表 0m	
计算边界(m)	线路中心两侧各 60m	
计算间隔(m)	1	
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，极导线右侧为正方向，极导线左侧为负方向	
预测计算示意简图		

(3) 模式预测计算结果

±800 千伏直流线路单极架设输电线路，在不同线高运行条件下，正极线路和负极线路合成电场强度预测结果见表 6.1-24，合成电场强度变化趋势见图 6.1-13。

(4) 电磁环境影响预测结果分析

表 6.1-24 ±800 千伏直流线路单极架设合成电场强度预测结果 单位：kV/m

极性		正极		负极	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m
距线路中心距离(m)	-60m	1.13	1.21	-1.13	-1.21
	-55m	1.41	1.51	-1.41	-1.51
	-50m	1.77	1.88	-1.77	-1.88
	-45m	2.23	2.36	-2.23	-2.36
	-40m	2.84	2.98	-2.84	-2.98
	-35m	3.66	3.79	-3.66	-3.79
	-30m	4.77	4.86	-4.77	-4.86
	-25m	6.30	6.30	-6.30	-6.30
	-20m	8.43	8.19	-8.43	-8.19
	-19m	8.94	8.63	-8.94	-8.63
	-18m	9.49	9.09	-9.49	-9.09
	-17m	10.06	9.57	-10.06	-9.57
	-16m	10.66	10.07	-10.66	-10.07
	-15m	11.30	10.58	-11.30	-10.58
	-14m	11.96	11.11	-11.96	-11.11
	-13m	12.64	11.64	-12.64	-11.64
	-12m	13.35	12.19	-13.35	-12.19
	-11m	14.06	12.73	-14.06	-12.73
	-10m	14.79	13.27	-14.79	-13.27
	-9m	15.51	13.80	-15.51	-13.80
	-8m	16.21	14.30	-16.21	-14.30
	-7m	16.89	14.78	-16.89	-14.78
	-6m	17.52	15.22	-17.52	-15.22
	-5m	18.09	15.61	-18.09	-15.61
	-4m	18.58	15.94	-18.58	-15.94
	-3m	18.98	16.21	-18.98	-16.21



极性		正极		负极	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m
	-2m	19.28	16.41	-19.28	-16.41
	-1m	19.46	16.53	-19.46	-16.53
	0m	19.53	16.57	-19.53	-16.57
	1m	19.46	16.53	-19.46	-16.53
	2m	19.28	16.41	-19.28	-16.41
	3m	18.98	16.21	-18.98	-16.21
	4m	18.58	15.94	-18.58	-15.94
	5m	18.09	15.61	-18.09	-15.61
	6m	17.52	15.22	-17.52	-15.22
	7m	16.89	14.78	-16.89	-14.78
	8m	16.21	14.30	-16.21	-14.30
	9m	15.51	13.80	-15.51	-13.80
	10m	14.79	13.27	-14.79	-13.27
	11m	14.06	12.73	-14.06	-12.73
	12m	13.35	12.19	-13.35	-12.19
	13m	12.64	11.64	-12.64	-11.64
	14m	11.96	11.11	-11.96	-11.11
	15m	11.30	10.58	-11.30	-10.58
	16m	10.66	10.07	-10.66	-10.07
	17m	10.06	9.57	-10.06	-9.57
	18m	9.49	9.09	-9.49	-9.09
	19m	8.94	8.63	-8.94	-8.63
	20m	8.43	8.19	-8.43	-8.19
	25m	6.30	6.30	-6.30	-6.30
	30m	4.77	4.86	-4.77	-4.86
	35m	3.66	3.79	-3.66	-3.79
	40m	2.84	2.98	-2.84	-2.98
	45m	2.23	2.36	-2.23	-2.36
	50m	1.77	1.88	-1.77	-1.88
	55m	1.41	1.51	-1.41	-1.51
	60m	1.13	1.21	-1.13	-1.21
最大值		19.53	16.57	-19.53	-16.57
最大值出现位置		0m	0m	0m	0m

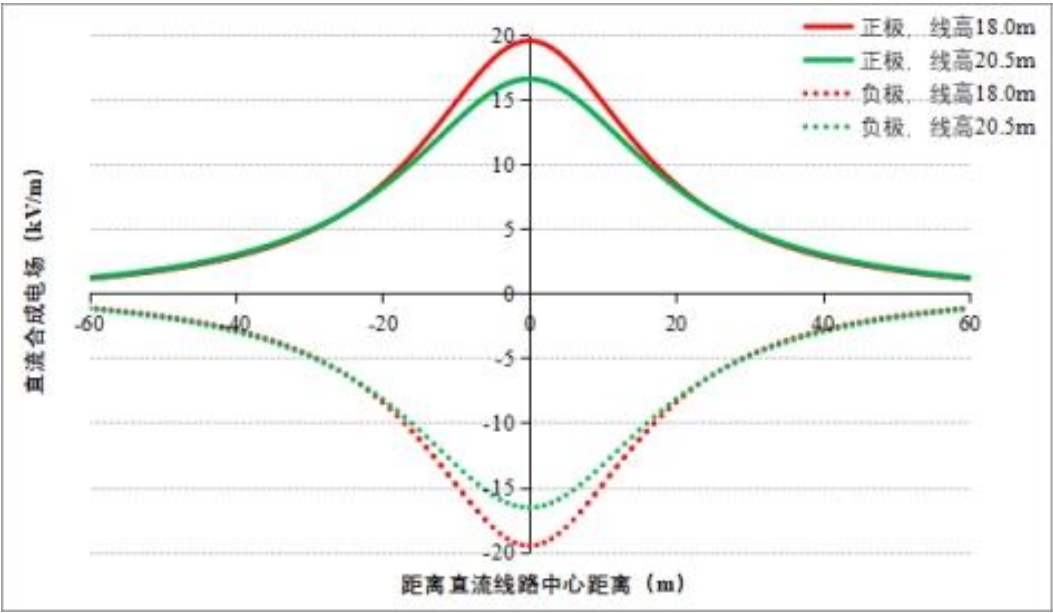


图 6.1-13 ±800 千伏直流线路单极架设合成电场强度预测结果

±800 千伏线路正负极线路分塔建设时，正负极线路电磁环境影响相当。

单极线路导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.53kV/m，均出现在极导线投影下，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；单极线路导线对地高度 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 7 米均小于 15kV/m；导线对地高度 22.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

(5) 指导性控制措施

针对上述单极架设极导线外合成电场强度预测值大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测。控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-25、图 6.1-14。

表 6.1-25 ±800 千伏直流线路单极架设极导线外合成电场强度达标(15kV/m)预测结果

达标控制预测	垂直控制	水平控制
地面 0m	抬升至 22.5m	极导线投影外 7m

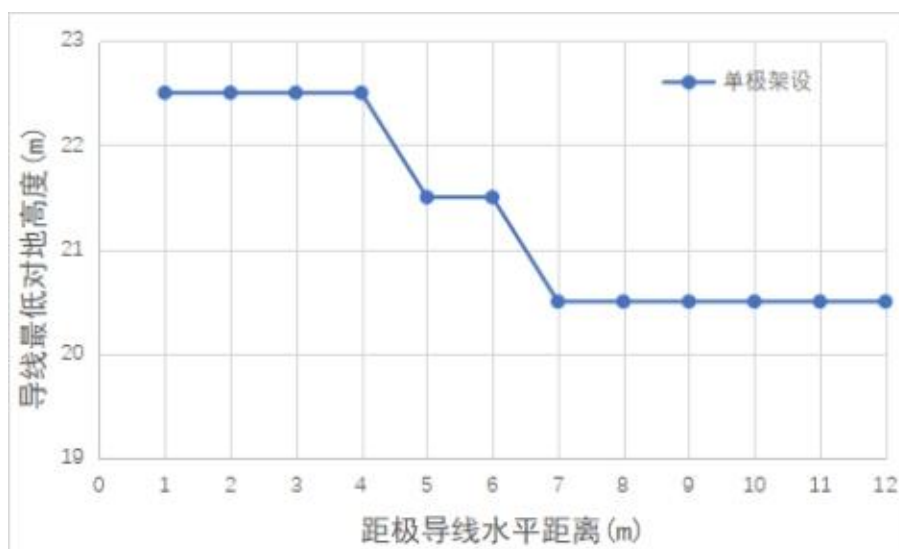


图 6.1-14 ±800 千伏直流输电线路段合成电场强度 15kV/m等值线图

对于直流输电线路单极架设，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 7 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：导线最低对地高度需抬升至 22.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

#### 6.1.3.2.3 ±800 千伏直流线路大跨越段合成电场预测分析

##### (1) 计算参数的选取

##### 1) 杆塔类型

本项目±800 千伏直流线路黄河大跨越直线塔采用 I 型悬垂串的展翅型直线铁塔，耐张塔采用干字型耐张锚塔；本环评±800 千伏直流线路大跨越选取最大相间距和最小相间距进行预测。

##### 2) 导线型号

本项目±800 千伏直流线路大跨越采用 4×JLHA1/G4A-900/240 特强钢芯铝合金绞线，分裂间距 600mm。

##### 3) 导线对地距离

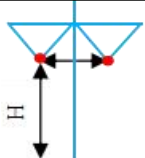
根据本项目可行性研究报告，±800 千伏直流线路黄河大跨越导线对地距离按照 21 米进行控制，大跨越段评价范围无电磁环境敏感目标，因此本环评按设计提出的最小对地距离控制高度进行预测计算。

##### (2) 计算参数

±800 千伏直流线路大跨越段预测计算参数见表 6.1-26。



表 6.1-26 ±800 千伏直流线路大跨越段预测计算参数

参数	线路类型	大跨越
计算电压(kV)		±800
输送容量(MW)		8000
电流(A)		5000
杆塔型式		I 串单回路
导线型号		JLHA1/G4A-900/240
导线外径(mm)		44.02
极导线排列方式		(+, -) 水平排列
子导线分裂数		4
子导线分裂间距(mm)		600
子导线排列方式		正四边形
极间距(m)	min	max
	25.8	48.9
导线对地最小距离		21.0m
计算点高度 m)		地表 0m
计算边界(m)		线路中心两侧各 75m
计算间隔(m)		1
计算方向		以线路中心地面投影点为原点, 正极导线侧为正方向, 负极导线侧为负方向
预测计算示意简图		

## (3) 模式预测计算结果

本项目±800 千伏直流线路大跨越段合成电场预测结果见表 6.1-27, 合成电场强度变化趋势见图 6.1-15。

表 6.1-27 ±800 千伏直流线路大跨越段合成电场强度预测结果

单位: kV/m

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
距线路中心距离(m)	-75m	0	0
	-70m	0	0
	-65m	0	0
	-60m	-0.83	-1.30
	-55m	-3.00	-3.87
	-50m	-6.00	-7.72
	-45m	-9.15	-11.83
	-44m	-9.80	-12.70
	-43m	-10.49	-13.56
	-42m	-11.18	-14.42
	-41m	-11.88	-15.26
	-40m	-12.55	-16.09
	-39m	-13.20	-16.91
	-38m	-13.91	-17.71
	-37m	-14.70	-18.50

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
	-36m	-15.51	-19.29
	-35m	-16.29	-20.04
	-34m	-17.03	-20.73
	-33m	-17.77	-21.41
	-32m	-18.49	-22.05
	-31m	-19.21	-22.56
	-30m	-19.93	-23.05
	-29m	-20.65	-23.38
	-28m	-21.36	-23.66
	-27m	-22.07	-23.89
	-26m	-22.72	-23.90
	-25m	-23.30	-23.94
	-24m	-23.88	-23.76
	-23m	-24.30	-23.51
	-22m	-24.71	-23.16
	-21m	-25.05	-22.66
	-20m	-25.21	-22.08
	-19m	-25.38	-21.39
	-18m	-25.30	-20.63
	-17m	-25.20	-19.75
	-16m	-24.79	-18.86
	-15m	-24.38	-17.84
	-14m	-23.65	-16.83
	-13m	-22.83	-15.74
	-12m	-21.95	-14.60
	-11m	-20.69	-13.45
	-10m	-19.40	-12.29
	-9m	-18.03	-11.08
	-8m	-16.36	-9.87
	-7m	-14.68	-8.67
	-6m	-12.84	-7.49
	-5m	-10.85	-6.31
	0m	0.01	0.00
	5m	10.84	6.31
	6m	12.80	7.49
	7m	14.62	8.67
	8m	16.37	9.87
	9m	18.03	11.08
	10m	19.38	12.29
	11m	20.72	13.46
	12m	21.97	14.60
	13m	22.82	15.74
	14m	23.64	16.83
	15m	24.43	17.85
	16m	24.83	18.86
	17m	25.17	19.75
	18m	25.34	20.63
	19m	25.35	21.39
	20m	25.26	22.09
	21m	25.04	22.66

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
	22m	24.75	23.15
	23m	24.30	23.52
	24m	23.85	23.77
	25m	23.30	23.97
	26m	22.69	23.93
	27m	22.06	23.89
	28m	21.39	23.69
	29m	20.70	23.38
	30m	19.99	23.04
	31m	19.28	22.57
	32m	18.54	22.01
	33m	17.79	21.41
	34m	17.03	20.75
	35m	16.27	20.07
	36m	15.54	19.33
	37m	14.79	18.59
	38m	14.03	17.80
	39m	13.32	16.97
	40m	12.62	16.14
	41m	11.92	15.27
	42m	11.23	14.42
	43m	10.56	13.58
	44m	9.88	12.72
	45m	9.23	11.90
	50m	6.06	7.77
	55m	2.99	3.89
	60m	0.79	1.28
	65m	0	0
	70m	0	0
	75m	0	0
最大值		-25.38	23.97
最大值出现位置		-19m	25m

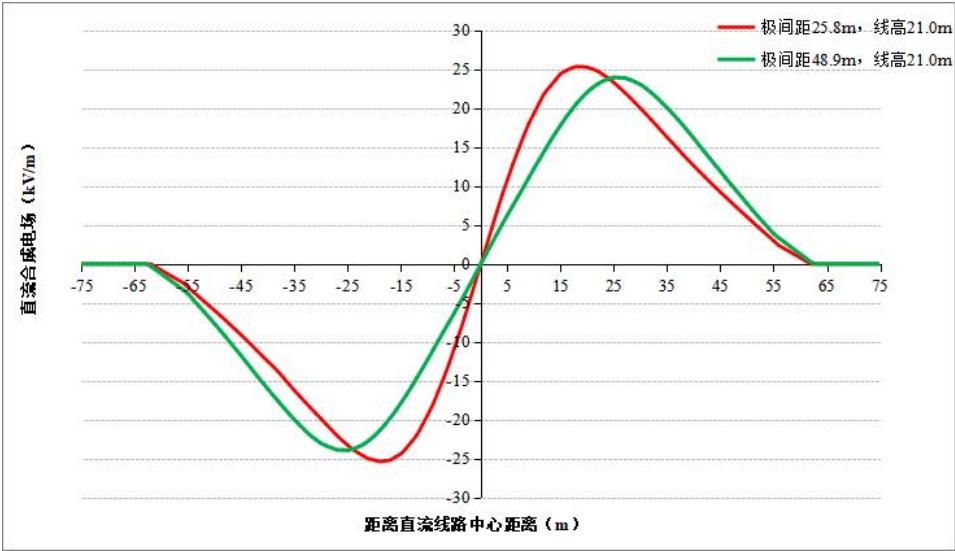


图 6.1-15 ±800 千伏直流线路大跨越段合成电场强度预测结果



#### (4) 电磁环境影响预测结果分析

±800 千伏直流线路大跨越段，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 25.38kV/m，出现在极导线投影外约 6 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求。

##### 6.1.3.2.4 沿线活动平台合成电场预测分析

根据现场调查，本项目直流输电线路评价范围内少量环境敏感目标有 1~3 层平台，因此本环评对直流线路沿线环境敏感目标的平台进行理论预测。

##### (1) 预测参数

在 6.1.3.2.1 的基础上，按保守且具有代表性的原则选择最窄极间距塔型，对直流线路附近活动 1~3 层平台进行模式预测计算，选取的典型参数见表 6.1-28，未考虑建筑物引起的合成电场畸变。

表 6.1-28 ±800 千伏直流输电线路附近活动平台合成电场强度模式预测计算参数

参数 \ 冰区	10mm 冰区(平丘区)	10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区	20mm 冰区
计算电压(千伏)	±800	±800	±800
输送容量(兆瓦)	8000	8000	8000
电流(安)	5000	5000	5000
杆塔型式	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔	“V 串”单回路塔
导线型号	JL1/G3A-1250/70	JL1/G2A-1250/100	JL1/G2A-1000/80
导线外径(mm)	47.35	47.85	42.90
极导线排列方式	(+, -)水平排列	(+, -)水平排列	(+, -)水平排列
子导线分裂数	6	6	6
子导线分裂间距(mm)	500	500	500
子导线排列方式	正六边形	正六边形	正六边形
极间距(m)	16.0	16.0	21.0
导线对地距离(m)	20.5m~31.5m(一、二、三层平台)	20.5m~31.5m(一、二、三层平台)	21.5m~33.5m(一、二、三层平台)
计算点高度(m)	一层平台(3m)/二层平台(6m)/三层平台(9m)		
计算边界(m)	线路中心两侧各 70m		
计算间隔(m)	1		
计算方向	以线路中心地面投影点为原点，正极导线侧为正方向，负极导线侧为负方向		

##### (2) 平台预测结果

通过模式预测计算，±800 千伏直流线路在典型冰区条件下，对各典型高度的活动平台合成电场强度计算结果见表 6.1-29~表 6.1-31、图 6.1-16~图 6.1-24。

表 6.1-29 ±800 千伏直流线路(10mm 冰区(平丘区))附近活动平台合成电场强度模式预测结果

极间距		16m															
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
距线路中心距离(m)	-70	-0.28	-0.60	-0.37	-0.31	-0.29	-0.27	-0.53	-0.36	-0.31	-0.36	-0.28	-0.29	-0.28	-0.60	-0.37	-0.31
	-65	-1.03	-1.27	-1.01	-0.98	-1.04	-1.03	-1.20	-1.00	-0.98	-1.03	-1.04	-1.03	-1.03	-1.27	-1.01	-0.98
	-60	-2.03	-2.03	-2.00	-1.99	-2.05	-2.03	-2.04	-1.99	-1.99	-2.10	-2.06	-2.05	-2.03	-2.03	-2.00	-1.99
	-55	-3.14	-3.09	-3.08	-3.06	-3.18	-3.15	-3.14	-3.05	-3.06	-3.26	-3.20	-3.16	-3.14	-3.09	-3.08	-3.06
	-50	-4.42	-4.32	-4.30	-4.26	-4.46	-4.40	-4.38	-4.29	-4.26	-4.59	-4.49	-4.44	-4.42	-4.32	-4.30	-4.26
	-45	-5.81	-5.71	-5.66	-5.58	-5.94	-5.84	-5.73	-5.70	-5.58	-6.13	-5.99	-5.90	-5.81	-5.71	-5.66	-5.58
	-40	-7.50	-7.33	-7.16	-7.09	-7.71	-7.56	-7.37	-7.23	-7.09	-8.02	-7.80	-7.65	-7.50	-7.33	-7.16	-7.09
	-35	-9.48	-9.22	-8.89	-8.76	-9.91	-9.66	-9.33	-9.07	-8.76	-10.44	-10.05	-9.78	-9.48	-9.22	-8.89	-8.76
	-30	-12.01	-11.46	-10.90	-10.58	-12.72	-12.28	-11.71	-11.15	-10.58	-13.71	-13.02	-12.48	-12.01	-11.46	-10.90	-10.58
	-29	-12.58	-11.93	-11.33	-10.96	-13.40	-12.86	-12.23	-11.63	-10.96	-14.50	-13.78	-13.06	-12.58	-11.93	-11.33	-10.96
	-28	-13.15	-12.42	-11.73	-11.36	-14.17	-13.48	-12.77	-12.08	-11.36	-15.36	-14.53	-13.73	-13.15	-12.42	-11.73	-11.36
	-27	-13.74	-12.91	-12.15	-11.74	-14.93	-14.11	-13.31	-12.54	-11.74	-16.21	-15.37	-14.50	-13.74	-12.91	-12.15	-11.74
	-26	-14.35	-13.40	-12.56	-12.11	-15.77	-14.81	-13.84	-13.02	-12.11	-17.24	-16.23	-15.28	-14.35	-13.40	-12.56	-12.11
	-25	-14.98	-13.93	-12.96	-12.47	-16.57	-15.52	-14.41	-13.50	-12.47	-18.24	-17.06	-16.05	-14.98	-13.93	-12.96	-12.47
	-24	-15.60	-14.44	-13.35	-12.83	-17.44	-16.25	-15.01	-13.94	-12.83	-19.42	-18.07	-16.81	-15.60	-14.44	-13.35	-12.83
	-23	-16.27	-14.95	-13.75	-13.18	-18.35	-17.00	-15.57	-14.38	-13.18	-20.54	-19.12	-17.61	-16.27	-14.95	-13.75	-13.18
	-22	-16.93	-15.44	-14.13	-13.47	-19.31	-17.73	-16.13	-14.82	-13.47	-21.93	-20.18	-18.48	-16.93	-15.44	-14.13	-13.47
	-21	-17.57	-15.93	-14.44	-13.76	-20.29	-18.46	-16.70	-15.20	-13.76	-23.35	-21.26	-19.33	-17.57	-15.93	-14.44	-13.76
	-20	-18.20	-16.35	-14.74	-14.01	-21.27	-19.19	-17.25	-15.56	-14.01	-24.89	-22.41	-20.18	-18.20	-16.35	-14.74	-14.01
	-19	-18.78	-16.76	-15.02	-14.19	-22.25	-19.89	-17.72	-15.86	-14.19	-26.45	-23.57	-21.02	-18.78	-16.76	-15.02	-14.19
	-18	-19.34	-17.09	-15.18	-14.36	-23.26	-20.54	-18.18	-16.14	-14.36	-28.10	-24.77	-21.85	-19.34	-17.09	-15.18	-14.36
	-17	-19.80	-17.37	-15.34	-14.38	-24.21	-21.12	-18.52	-16.30	-14.38	-29.81	-25.94	-22.61	-19.80	-17.37	-15.34	-14.38
	-16	-20.21	-17.54	-15.36	-14.41	-25.09	-21.66	-18.85	-16.43	-14.41	-31.55	-27.05	-23.34	-20.21	-17.54	-15.36	-14.41
	-15	-20.50	-17.61	-15.35	-14.27	-25.85	-22.04	-18.99	-16.41	-14.27	-33.27	-28.08	-23.87	-20.50	-17.61	-15.35	-14.27
	-14	-20.62	-17.58	-15.20	-14.14	-26.49	-22.33	-19.04	-16.29	-14.14	-34.88	-28.97	-24.31	-20.62	-17.58	-15.20	-14.14
	-13	-20.62	-17.43	-14.96	-13.83	-26.88	-22.37	-18.96	-16.15	-13.83	-36.25	-29.65	-24.56	-20.62	-17.43	-14.96	-13.83
	-12	-20.41	-17.09	-14.55	-13.40	-27.09	-22.20	-18.64	-15.66	-13.40	-37.30	-29.94	-24.50	-20.41	-17.09	-14.55	-13.40
	-11	-19.94	-16.54	-14.02	-12.89	-26.92	-21.92	-18.18	-15.24	-12.89	-37.88	-29.98	-24.31	-19.94	-16.54	-14.02	-12.89
	-10	-19.32	-15.86	-13.42	-12.26	-26.42	-21.18	-17.51	-14.52	-12.26	-37.85	-29.63	-23.65	-19.32	-15.86	-13.42	-12.26
	-9	-18.34	-14.94	-12.57	-11.54	-25.46	-20.39	-16.59	-13.76	-11.54	-37.18	-28.68	-22.74	-18.34	-14.94	-12.57	-11.54
	-8	-17.17	-13.97	-11.67	-10.60	-24.05	-18.99	-15.46	-12.71	-10.60	-35.69	-27.27	-21.39	-17.17	-13.97	-11.67	-10.60
	-7	-15.71	-12.69	-10.55	-9.62	-22.24	-17.48	-14.20	-11.64	-9.62	-33.34	-25.32	-19.69	-15.71	-12.69	-10.55	-9.62
	-6	-14.00	-11.44	-9.33	-8.46	-20.03	-15.60	-12.51	-10.24	-8.46	-30.28	-22.87	-17.80	-14.00	-11.44	-9.33	-8.46

极间距		16m															
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
	-5	-12.16	-9.76	-8.01	-7.33	-17.35	-13.48	-10.76	-8.87	-7.33	-26.39	-19.84	-15.29	-12.16	-9.76	-8.01	-7.33
	-4	-9.91	-8.02	-6.53	-5.93	-14.36	-11.13	-8.82	-7.23	-5.93	-21.91	-16.38	-12.60	-9.91	-8.02	-6.53	-5.93
	-3	-7.58	-6.10	-4.98	-4.55	-11.16	-8.61	-6.68	-5.52	-4.55	-16.85	-12.67	-9.75	-7.58	-6.10	-4.98	-4.55
	-2	-5.14	-4.09	-3.36	-3.06	-7.56	-5.83	-4.55	-3.71	-3.06	-11.47	-8.64	-6.59	-5.14	-4.09	-3.36	-3.06
	-1	-2.58	-2.04	-1.66	-1.54	-3.82	-2.94	-2.28	-1.86	-1.54	-5.82	-4.34	-3.35	-2.58	-2.04	-1.66	-1.54
	0	0.01	0.03	0.02	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.03	0.03	-0.06	0.01	0.03	0.02	-0.01
	1	2.60	2.08	1.69	1.52	3.82	2.94	2.31	1.87	1.52	5.81	4.36	3.29	2.60	2.08	1.69	1.52
	2	5.14	4.13	3.36	3.05	7.50	5.82	4.57	3.73	3.05	11.46	8.60	6.55	5.14	4.13	3.36	3.05
	3	7.60	6.17	5.01	4.53	11.06	8.61	6.83	5.53	4.53	16.79	12.64	9.76	7.60	6.17	5.01	4.53
	4	9.92	7.94	6.48	5.97	14.41	11.15	8.88	7.27	5.97	21.79	16.37	12.64	9.92	7.94	6.48	5.97
	5	12.15	9.71	7.92	7.28	17.36	13.65	10.91	8.80	7.28	26.35	19.81	15.32	12.15	9.71	7.92	7.28
	6	13.98	11.19	9.26	8.46	19.99	15.66	12.57	10.26	8.46	30.19	22.97	17.79	13.98	11.19	9.26	8.46
	7	15.67	12.68	10.53	9.65	22.27	17.56	14.20	11.59	9.65	33.34	25.32	19.70	15.67	12.68	10.53	9.65
	8	17.15	13.90	11.54	10.53	24.19	19.15	15.46	12.77	10.53	35.68	27.29	21.40	17.15	13.90	11.54	10.53
	9	18.31	14.97	12.61	11.46	25.46	20.32	16.55	13.74	11.46	37.16	28.70	22.67	18.31	14.97	12.61	11.46
	10	19.33	16.00	13.30	12.33	26.37	21.30	17.54	14.56	12.33	37.86	29.58	23.66	19.33	16.00	13.30	12.33
	11	19.91	16.55	14.00	12.83	26.92	21.98	18.16	15.21	12.83	37.89	30.06	24.28	19.91	16.55	14.00	12.83
	12	20.41	17.03	14.56	13.38	27.13	22.31	18.68	15.78	13.38	37.30	30.02	24.49	20.41	17.03	14.56	13.38
	13	20.56	17.41	14.89	13.90	26.93	22.46	18.91	16.03	13.90	36.22	29.64	24.56	20.56	17.41	14.89	13.90
	14	20.66	17.60	15.22	14.10	26.49	22.37	19.01	16.28	14.10	34.85	28.94	24.32	20.66	17.60	15.22	14.10
	15	20.47	17.64	15.30	14.33	25.90	22.11	19.00	16.39	14.33	33.23	28.09	23.86	20.47	17.64	15.30	14.33
	16	20.19	17.54	15.40	14.37	25.10	21.72	18.82	16.35	14.37	31.55	27.05	23.33	20.19	17.54	15.40	14.37
	17	19.82	17.36	15.34	14.40	24.21	21.16	18.54	16.31	14.40	29.82	25.94	22.60	19.82	17.36	15.34	14.40
	18	19.32	17.09	15.23	14.35	23.24	20.57	18.16	16.10	14.35	28.14	24.79	21.84	19.32	17.09	15.23	14.35
	19	18.78	16.76	15.02	14.20	22.28	19.89	17.72	15.85	14.20	26.49	23.58	21.01	18.78	16.76	15.02	14.20
	20	18.17	16.38	14.76	14.03	21.29	19.16	17.24	15.53	14.03	24.90	22.39	20.17	18.17	16.38	14.76	14.03
	21	17.55	15.92	14.45	13.77	20.27	18.43	16.71	15.17	13.77	23.37	21.24	19.33	17.55	15.92	14.45	13.77
	22	16.91	15.46	14.11	13.52	19.30	17.68	16.18	14.77	13.52	21.91	20.12	18.46	16.91	15.46	14.11	13.52
	23	16.26	14.97	13.75	13.20	18.34	16.95	15.60	14.34	13.20	20.57	19.06	17.63	16.26	14.97	13.75	13.20
	24	15.62	14.45	13.36	12.87	17.41	16.17	15.03	13.90	12.87	19.43	18.06	16.78	15.62	14.45	13.36	12.87
	25	14.99	13.93	12.97	12.52	16.56	15.48	14.46	13.45	12.52	18.28	17.10	15.98	14.99	13.93	12.97	12.52
	26	14.36	13.44	12.57	12.14	15.71	14.75	13.90	12.98	12.14	17.23	16.20	15.24	14.36	13.44	12.57	12.14
	27	13.74	12.95	12.15	11.75	14.92	14.07	13.34	12.50	11.75	16.23	15.34	14.51	13.74	12.95	12.15	11.75
	28	13.11	12.43	11.72	11.38	14.16	13.46	12.77	12.02	11.38	15.36	14.53	13.80	13.11	12.43	11.72	11.38
	29	12.54	11.96	11.31	11.01	13.40	12.82	12.25	11.59	11.01	14.52	13.75	13.14	12.54	11.96	11.31	11.01



极间距		16m															
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
	30	11.99	11.49	10.91	10.63	12.76	12.26	11.73	11.17	10.63	13.72	13.04	12.52	11.99	11.49	10.91	10.63
	35	9.48	9.23	8.93	8.75	9.88	9.65	9.36	9.06	8.75	10.44	10.05	9.78	9.48	9.23	8.93	8.75
	40	7.47	7.33	7.13	7.06	7.67	7.49	7.40	7.26	7.06	8.02	7.78	7.61	7.47	7.33	7.13	7.06
	45	5.78	5.71	5.64	5.59	5.89	5.84	5.75	5.66	5.59	6.12	5.94	5.83	5.78	5.71	5.64	5.59
	50	4.35	4.32	4.27	4.25	4.42	4.38	4.33	4.29	4.25	4.60	4.45	4.39	4.35	4.32	4.27	4.25
	55	3.09	3.08	3.12	3.10	3.14	3.12	3.09	3.08	3.10	3.27	3.16	3.13	3.09	3.08	3.12	3.10
	60	2.03	2.03	2.02	2.02	2.06	2.05	2.04	2.04	2.02	2.11	2.08	2.05	2.03	2.03	2.02	2.02
	65	1.01	1.02	1.01	1.00	1.01	1.00	1.02	1.02	1.00	1.04	1.01	1.01	1.01	1.02	1.01	1.00
	70	0.37	0.38	0.28	0.29	0.36	0.36	0.38	0.37	0.29	0.38	0.36	0.36	0.37	0.38	0.28	0.29
最大值		20.66	17.64	15.40	-14.41	27.13	22.46	-19.04	-16.43	-14.41	37.89	30.06	24.56	20.66	17.64	15.40	-14.41
最大值出现位置		14	15	16	-16	12	13	-14	-16	-16	11	11	13	14	15	16	-16

表 6.1-30 ±800 千伏直流线路(10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区)附近活动平台合成电场强度模式预测结果

极间距		16m																
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)						三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	27.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
距线路 中心距 离(m)	-70	-0.27	-0.57	-0.35	-0.30	-0.28	-0.26	-0.50	-0.34	-0.35	-0.30	-0.35	-0.27	-0.28	-0.27	-0.57	-0.35	-0.30
	-65	-0.98	-1.21	-0.96	-0.94	-0.99	-0.98	-1.14	-0.95	-0.96	-0.94	-0.98	-1.00	-0.98	-0.98	-1.21	-0.96	-0.94
	-60	-1.94	-1.94	-1.90	-1.90	-1.96	-1.93	-1.95	-1.90	-1.90	-1.90	-2.01	-1.97	-1.95	-1.94	-1.94	-1.90	-1.90
	-55	-3.00	-2.95	-2.94	-2.92	-3.04	-3.01	-3.00	-2.91	-2.94	-2.92	-3.12	-3.06	-3.02	-3.00	-2.95	-2.94	-2.92
	-50	-4.22	-4.12	-4.11	-4.07	-4.27	-4.21	-4.18	-4.10	-4.11	-4.07	-4.41	-4.30	-4.24	-4.22	-4.12	-4.11	-4.07
	-45	-5.56	-5.46	-5.41	-5.34	-5.70	-5.59	-5.48	-5.45	-5.41	-5.34	-5.89	-5.75	-5.65	-5.56	-5.46	-5.41	-5.34
	-40	-7.19	-7.02	-6.87	-6.79	-7.41	-7.25	-7.06	-6.93	-6.87	-6.79	-7.71	-7.50	-7.34	-7.19	-7.02	-6.87	-6.79
	-35	-9.12	-8.85	-8.54	-8.42	-9.55	-9.29	-8.96	-8.72	-8.54	-8.42	-10.06	-9.68	-9.41	-9.12	-8.85	-8.54	-8.42
	-30	-11.59	-11.04	-10.51	-10.20	-12.29	-11.85	-11.28	-10.74	-10.51	-10.20	-13.26	-12.59	-12.05	-11.59	-11.04	-10.51	-10.20
	-29	-12.15	-11.50	-10.92	-10.57	-12.96	-12.41	-11.78	-11.22	-10.92	-10.57	-14.03	-13.33	-12.62	-12.15	-11.50	-10.92	-10.57
	-28	-12.71	-11.98	-11.32	-10.95	-13.72	-13.03	-12.33	-11.66	-11.32	-10.95	-14.88	-14.07	-13.27	-12.71	-11.98	-11.32	-10.95
	-27	-13.29	-12.46	-11.73	-11.33	-14.47	-13.65	-12.87	-12.11	-11.73	-11.33	-15.72	-14.90	-14.03	-13.29	-12.46	-11.73	-11.33
	-26	-13.89	-12.95	-12.14	-11.70	-15.29	-14.34	-13.40	-12.59	-12.14	-11.70	-16.73	-15.75	-14.80	-13.89	-12.95	-12.14	-11.70
	-25	-14.51	-13.46	-12.53	-12.05	-16.08	-15.03	-13.98	-13.05	-12.53	-12.05	-17.71	-16.57	-15.55	-14.51	-13.46	-12.53	-12.05
	-24	-15.13	-13.97	-12.92	-12.40	-16.94	-15.75	-14.53	-13.48	-12.92	-12.40	-18.88	-17.56	-16.30	-15.13	-13.97	-12.92	-12.40
	-23	-15.78	-14.47	-13.31	-12.75	-17.84	-16.49	-15.09	-13.92	-13.31	-12.75	-19.99	-18.60	-17.10	-15.78	-14.47	-13.31	-12.75
	-22	-16.44	-14.96	-13.69	-13.04	-18.79	-17.22	-15.66	-14.36	-13.69	-13.04	-21.37	-19.65	-17.96	-16.44	-14.96	-13.69	-13.04
	-21	-17.08	-15.44	-14.00	-13.32	-19.77	-17.94	-16.22	-14.74	-14.00	-13.32	-22.77	-20.73	-18.81	-17.08	-15.44	-14.00	-13.32

极间距		16m																
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)						三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	27.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
	-20	-17.71	-15.87	-14.30	-13.58	-20.74	-18.67	-16.73	-15.10	-14.30	-13.58	-24.30	-21.86	-19.65	-17.71	-15.87	-14.30	-13.58
	-19	-18.28	-16.27	-14.58	-13.76	-21.72	-19.37	-17.23	-15.40	-14.58	-13.76	-25.85	-23.02	-20.48	-18.28	-16.27	-14.58	-13.76
	-18	-18.83	-16.61	-14.75	-13.94	-22.72	-20.03	-17.65	-15.69	-14.75	-13.94	-27.49	-24.21	-21.31	-18.83	-16.61	-14.75	-13.94
	-17	-19.30	-16.89	-14.92	-13.97	-23.67	-20.61	-18.00	-15.85	-14.92	-13.97	-29.20	-25.38	-22.07	-19.30	-16.89	-14.92	-13.97
	-16	-19.71	-17.07	-14.93	-14.00	-24.56	-21.15	-18.32	-15.98	-14.93	-14.00	-30.94	-26.49	-22.81	-19.71	-17.07	-14.93	-14.00
	-15	-20.03	-17.15	-14.95	-13.88	-25.32	-21.53	-18.47	-15.97	-14.95	-13.88	-32.66	-27.53	-23.34	-20.03	-17.15	-14.95	-13.88
	-14	-20.14	-17.13	-14.80	-13.75	-25.97	-21.83	-18.58	-15.84	-14.80	-13.75	-34.28	-28.43	-23.79	-20.14	-17.13	-14.80	-13.75
	-13	-20.15	-16.99	-14.56	-13.47	-26.38	-21.90	-18.42	-15.70	-14.56	-13.47	-35.66	-29.12	-24.06	-20.15	-16.99	-14.56	-13.47
	-12	-19.99	-16.67	-14.22	-13.05	-26.61	-21.72	-18.21	-15.27	-14.22	-13.05	-36.72	-29.43	-24.02	-19.99	-16.67	-14.22	-13.05
	-11	-19.51	-16.15	-13.69	-12.57	-26.45	-21.49	-17.63	-14.82	-13.69	-12.57	-37.33	-29.49	-23.84	-19.51	-16.15	-13.69	-12.57
	-10	-18.90	-15.49	-13.08	-11.95	-25.98	-20.76	-17.11	-14.23	-13.08	-11.95	-37.32	-29.16	-23.22	-18.90	-15.49	-13.08	-11.95
	-9	-17.98	-14.60	-12.27	-11.26	-25.05	-20.00	-16.12	-13.37	-12.27	-11.26	-36.68	-28.24	-22.34	-17.98	-14.60	-12.27	-11.26
	-8	-16.81	-13.66	-11.35	-10.34	-23.67	-18.66	-15.08	-12.45	-11.35	-10.34	-35.24	-26.87	-21.02	-16.81	-13.66	-11.35	-10.34
	-7	-15.44	-12.41	-10.27	-9.38	-21.90	-17.16	-13.77	-11.29	-10.27	-9.38	-32.93	-24.97	-19.35	-15.44	-12.41	-10.27	-9.38
	-6	-13.74	-11.19	-9.08	-8.26	-19.73	-15.37	-12.16	-10.08	-9.08	-8.26	-29.92	-22.55	-17.51	-13.74	-11.19	-9.08	-8.26
	-5	-11.91	-9.55	-7.80	-7.15	-17.10	-13.27	-10.57	-8.63	-7.80	-7.15	-26.08	-19.57	-15.04	-11.91	-9.55	-7.80	-7.15
	-4	-9.73	-7.85	-6.38	-5.80	-14.15	-11.01	-8.64	-7.09	-6.38	-5.80	-21.64	-16.16	-12.40	-9.73	-7.85	-6.38	-5.80
	-3	-7.45	-5.97	-4.87	-4.44	-11.00	-8.45	-6.55	-5.41	-4.87	-4.44	-16.65	-12.50	-9.60	-7.45	-5.97	-4.87	-4.44
	-2	-5.07	-4.01	-3.30	-2.99	-7.45	-5.71	-4.46	-3.66	-3.30	-2.99	-11.34	-8.52	-6.49	-5.07	-4.01	-3.30	-2.99
	-1	-2.55	-2.00	-1.64	-1.12	-3.77	-2.92	-2.27	-1.83	-1.64	-1.12	-5.75	-4.28	-3.30	-2.55	-2.00	-1.64	-1.12
	0	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.05	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	-0.05	0.00	0.03	0.01	0.01
	1	2.55	2.03	1.65	1.49	3.76	2.86	2.24	1.82	1.65	1.49	5.74	4.30	3.24	2.55	2.03	1.65	1.49
	2	5.04	4.04	3.28	2.98	7.39	5.69	4.51	3.64	3.28	2.98	11.33	8.48	6.45	5.04	4.04	3.28	2.98
	3	7.47	6.04	4.91	4.42	10.90	8.43	6.70	5.39	4.91	4.42	16.60	12.48	9.60	7.47	6.04	4.91	4.42
	4	9.74	7.77	6.33	5.84	14.20	11.01	8.77	7.11	6.33	5.84	21.54	16.15	12.44	9.74	7.77	6.33	5.84
	5	11.92	9.50	7.77	7.12	17.11	13.36	10.60	8.59	7.77	7.12	26.04	19.54	15.06	11.92	9.50	7.77	7.12
	6	13.71	10.95	9.01	8.26	19.69	15.42	12.35	10.03	9.01	8.26	29.82	22.65	17.51	13.71	10.95	9.01	8.26
	7	15.37	12.40	10.29	9.39	21.93	17.30	13.89	11.31	10.29	9.39	32.93	24.96	19.35	15.37	12.40	10.29	9.39
8	16.81	13.59	11.28	10.29	23.81	18.80	15.15	12.48	11.28	10.29	35.23	26.89	21.01	16.81	13.59	11.28	10.29	
9	17.95	14.63	12.30	11.15	25.05	19.94	16.25	13.42	12.30	11.15	36.66	28.27	22.28	17.95	14.63	12.30	11.15	
10	18.93	15.63	12.99	12.01	25.93	20.94	17.17	14.23	12.99	12.01	37.33	29.12	23.21	18.93	15.63	12.99	12.01	
11	19.49	16.16	13.63	12.52	26.45	21.53	17.77	14.84	13.63	12.52	37.34	29.58	23.82	19.49	16.16	13.63	12.52	
12	19.96	16.62	14.17	13.02	26.64	21.87	18.25	15.41	14.17	13.02	36.72	29.51	24.02	19.96	16.62	14.17	13.02	
13	20.10	16.97	14.48	13.54	26.42	22.02	18.45	15.63	14.48	13.54	35.63	29.10	24.05	20.10	16.97	14.48	13.54	
14	20.19	17.16	14.82	13.73	25.97	21.86	18.56	15.85	14.82	13.73	34.25	28.40	23.81	20.19	17.16	14.82	13.73	

极间距		16m																
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)						三层平台(9m)						
导线高度		20.5m	22.5m	24.5m	25.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	27.5m	28.5m	20.5m	22.5m	24.5m	26.5m	28.5m	30.5m	31.5m
	15	19.99	17.18	14.88	13.92	25.37	21.61	18.53	15.97	14.88	13.92	32.61	27.54	23.33	19.99	17.18	14.88	13.92
	16	19.70	17.07	14.98	13.97	24.57	21.20	18.34	15.91	14.98	13.97	30.93	26.50	22.80	19.70	17.07	14.98	13.97
	17	19.32	16.89	14.90	13.98	23.67	20.65	18.05	15.85	14.90	13.98	29.20	25.38	22.06	19.32	16.89	14.90	13.98
	18	18.82	16.61	14.79	13.93	22.71	20.06	17.66	15.65	14.79	13.93	27.53	24.23	21.30	18.82	16.61	14.79	13.93
	19	18.28	16.27	14.58	13.78	21.74	19.36	17.22	15.40	14.58	13.78	25.89	23.03	20.48	18.28	16.27	14.58	13.78
	20	17.67	15.89	14.32	13.60	20.76	18.64	16.74	15.07	14.32	13.60	24.31	21.85	19.64	17.67	15.89	14.32	13.60
	21	17.05	15.44	14.00	13.34	19.74	17.92	16.21	14.71	14.00	13.34	22.79	20.70	18.80	17.05	15.44	14.00	13.34
	22	16.42	14.98	13.66	13.09	18.78	17.18	15.68	14.32	13.66	13.09	21.35	19.59	17.94	16.42	14.98	13.66	13.09
	23	15.77	14.49	13.31	12.77	17.84	16.43	15.11	13.89	13.31	12.77	20.02	18.54	17.11	15.77	14.49	13.31	12.77
	24	15.14	13.98	12.92	12.44	16.91	15.67	14.55	13.46	12.92	12.44	18.89	17.55	16.27	15.14	13.98	12.92	12.44
	25	14.51	13.46	12.54	12.09	16.08	14.99	13.99	13.01	12.54	12.09	17.76	16.60	15.49	14.51	13.46	12.54	12.09
	26	13.90	12.98	12.14	11.72	15.24	14.27	13.43	12.55	12.14	11.72	16.72	15.71	14.75	13.90	12.98	12.14	11.72
	27	13.28	12.49	11.73	11.34	14.46	13.62	12.88	12.08	11.73	11.34	15.74	14.87	14.04	13.28	12.49	11.73	11.34
	28	12.67	11.99	11.31	10.98	13.71	13.01	12.32	11.61	11.31	10.98	14.88	14.07	13.34	12.67	11.99	11.31	10.98
	29	12.11	11.53	10.91	10.61	12.97	12.38	11.81	11.19	10.91	10.61	14.06	13.30	12.69	12.11	11.53	10.91	10.61
	30	11.57	11.07	10.51	10.24	12.34	11.83	11.30	10.77	10.51	10.24	13.27	12.61	12.08	11.57	11.07	10.51	10.24
	35	9.11	8.86	8.58	8.41	9.52	9.28	8.99	8.71	8.58	8.41	10.06	9.69	9.41	9.11	8.86	8.58	8.41
	40	7.16	7.02	6.84	6.76	7.37	7.18	7.09	6.96	6.84	6.76	7.71	7.48	7.31	7.16	7.02	6.84	6.76
	45	5.53	5.46	5.40	5.35	5.65	5.59	5.50	5.43	5.40	5.35	5.88	5.70	5.58	5.53	5.46	5.40	5.35
	50	4.16	4.12	4.08	4.06	4.23	4.19	4.13	4.11	4.08	4.06	4.42	4.26	4.19	4.16	4.12	4.08	4.06
	55	2.95	2.94	2.97	2.96	3.01	2.98	2.95	2.93	2.97	2.96	3.13	3.03	2.99	2.95	2.94	2.97	2.96
	60	1.94	1.93	1.93	1.93	1.97	1.95	1.94	1.93	1.93	1.93	2.02	1.99	1.96	1.94	1.93	1.93	1.93
	65	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	1.00	0.97	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96
	70	0.35	0.36	0.27	0.27	0.34	0.34	0.36	0.36	0.27	0.27	0.36	0.34	0.35	0.35	0.36	0.27	0.27
最大值		20.19	17.18	14.98	-14.00	26.64	22.02	-18.58	-15.98	14.98	-14.00	37.34	29.58	-24.06	20.19	17.18	14.98	13.98
最大值出现位置		14	15	16	-16	12	13	-14	-16	16	-16	11	11	-13	14	15	16	17

表 6.1-31 ±800 千伏直流线路(20mm 冰区)附近活动平台合成电场强度模式预测结果

极间距		21m														
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)					
导线高度		21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	30.5m	21.5m	23.5m	25.5m	28.5m	31.5m	33.5m
距线路中心距离(m)	-70	-0.30	-0.41	-0.46	-0.43	-0.33	-0.61	-0.38	-0.38	-0.43	-0.68	-0.32	-0.33	-0.38	-0.46	-0.43
	-65	-1.21	-1.15	-1.23	-1.17	-1.25	-1.40	-1.15	-1.15	-1.17	-1.54	-1.25	-1.23	-1.15	-1.23	-1.17
	-60	-2.38	-2.36	-2.37	-2.32	-2.46	-2.42	-2.36	-2.35	-2.32	-2.58	-2.47	-2.44	-2.36	-2.37	-2.32



极间距		21m														
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)					
导线高度		21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	30.5m	21.5m	23.5m	25.5m	28.5m	31.5m	33.5m
	-55	-3.71	-3.60	-3.62	-3.53	-3.78	-3.73	-3.66	-3.62	-3.53	-3.94	-3.84	-3.75	-3.66	-3.62	-3.53
	-50	-5.19	-5.03	-5.01	-4.90	-5.31	-5.20	-5.12	-5.06	-4.90	-5.56	-5.37	-5.26	-5.12	-5.01	-4.90
	-45	-6.84	-6.68	-6.53	-6.41	-7.09	-6.93	-6.78	-6.63	-6.41	-7.47	-7.19	-7.00	-6.78	-6.53	-6.41
	-40	-8.81	-8.53	-8.28	-8.01	-9.24	-8.96	-8.66	-8.42	-8.01	-9.78	-9.35	-9.11	-8.66	-8.28	-8.01
	-33	-12.23	-11.65	-11.10	-10.51	-13.07	-12.56	-11.91	-11.37	-10.51	-14.14	-13.37	-12.82	-11.91	-11.10	-10.51
	-32	-12.77	-12.12	-11.54	-10.89	-13.75	-13.12	-12.45	-11.82	-10.89	-14.91	-14.05	-13.43	-12.45	-11.54	-10.89
	-31	-13.31	-12.61	-11.97	-11.27	-14.42	-13.76	-12.99	-12.28	-11.27	-15.75	-14.76	-14.04	-12.99	-11.97	-11.27
	-30	-13.93	-13.13	-12.39	-11.62	-15.17	-14.37	-13.53	-12.75	-11.62	-16.61	-15.57	-14.77	-13.53	-12.39	-11.62
	-29	-14.52	-13.63	-12.82	-11.97	-15.95	-15.01	-14.10	-13.21	-11.97	-17.54	-16.43	-15.48	-14.10	-12.82	-11.97
	-28	-15.13	-14.15	-13.23	-12.32	-16.73	-15.66	-14.67	-13.68	-12.32	-18.52	-17.27	-16.21	-14.67	-13.23	-12.32
	-27	-15.78	-14.67	-13.64	-12.65	-17.57	-16.34	-15.25	-14.14	-12.65	-19.61	-18.25	-17.01	-15.25	-13.64	-12.65
	-26	-16.42	-15.18	-14.04	-12.98	-18.48	-17.07	-15.82	-14.60	-12.98	-20.79	-19.20	-17.81	-15.82	-14.04	-12.98
	-25	-17.07	-15.69	-14.42	-13.29	-19.39	-17.79	-16.37	-15.05	-13.29	-21.99	-20.16	-18.61	-16.37	-14.42	-13.29
	-24	-17.73	-16.18	-14.80	-13.55	-20.32	-18.51	-16.93	-15.50	-13.55	-23.32	-21.24	-19.42	-16.93	-14.80	-13.55
	-23	-18.36	-16.66	-15.11	-13.81	-21.24	-19.23	-17.47	-15.87	-13.81	-24.66	-22.33	-20.24	-17.47	-15.11	-13.81
	-22	-18.95	-17.09	-15.43	-14.02	-22.17	-19.95	-17.98	-16.24	-14.02	-26.07	-23.42	-21.03	-17.98	-15.43	-14.02
	-21	-19.51	-17.50	-15.71	-14.19	-23.11	-20.66	-18.48	-16.58	-14.19	-27.57	-24.51	-21.82	-18.48	-15.71	-14.19
	-20	-20.01	-17.82	-15.86	-14.29	-24.03	-21.26	-18.87	-16.83	-14.29	-29.06	-25.56	-22.55	-18.87	-15.86	-14.29
	-19	-20.50	-18.12	-16.02	-14.35	-24.89	-21.82	-19.28	-17.07	-14.35	-30.54	-26.62	-23.27	-19.28	-16.02	-14.35
	-18	-20.83	-18.30	-16.12	-14.35	-25.65	-22.30	-19.52	-17.18	-14.35	-32.02	-27.58	-23.88	-19.52	-16.12	-14.35
	-17	-21.15	-18.44	-16.08	-14.26	-26.34	-22.65	-19.73	-17.26	-14.26	-33.48	-28.45	-24.43	-19.73	-16.08	-14.26
	-16	-21.27	-18.41	-16.03	-14.13	-26.88	-22.96	-19.76	-17.18	-14.13	-34.74	-29.20	-24.77	-19.76	-16.03	-14.13
	-15	-21.26	-18.32	-15.81	-13.83	-27.19	-23.01	-19.73	-17.03	-13.83	-35.84	-29.69	-25.03	-19.73	-15.81	-13.83
	-14	-21.16	-18.02	-15.44	-13.53	-27.31	-22.99	-19.53	-16.69	-13.53	-36.60	-29.99	-24.98	-19.53	-15.44	-13.53
	-13	-20.80	-17.65	-15.08	-13.08	-27.19	-22.63	-19.15	-16.33	-13.08	-36.97	-30.00	-24.74	-19.15	-15.08	-13.08
	-12	-20.28	-17.07	-14.54	-12.48	-26.71	-22.12	-18.66	-15.73	-12.48	-36.89	-29.66	-24.33	-18.66	-14.54	-12.48
	-11	-19.54	-16.44	-13.86	-11.96	-25.97	-21.46	-17.87	-15.05	-11.96	-36.18	-28.89	-23.51	-17.87	-13.86	-11.96
	-10	-18.60	-15.55	-13.18	-11.31	-24.90	-20.40	-17.01	-14.30	-11.31	-34.86	-27.73	-22.45	-17.01	-13.18	-11.31
	-9	-17.45	-14.56	-12.25	-10.41	-23.45	-19.18	-15.93	-13.30	-10.41	-33.09	-26.21	-21.25	-15.93	-12.25	-10.41
	-8	-16.11	-13.38	-11.16	-9.47	-21.77	-17.76	-14.67	-12.27	-9.47	-30.81	-24.34	-19.53	-14.67	-11.16	-9.47
	-7	-14.60	-12.09	-10.07	-8.54	-19.83	-16.02	-13.23	-10.98	-8.54	-27.88	-22.10	-17.74	-13.23	-10.07	-8.54
	-6	-12.79	-10.55	-8.87	-7.49	-17.36	-14.15	-11.61	-9.69	-7.49	-24.58	-19.51	-15.60	-11.61	-8.87	-7.49
	-5	-10.90	-9.01	-7.50	-6.41	-14.84	-12.09	-9.96	-8.19	-6.41	-20.98	-16.74	-13.33	-9.96	-7.50	-6.41
	-4	-8.87	-7.33	-6.14	-5.22	-12.05	-9.85	-8.07	-6.73	-5.22	-17.09	-13.59	-10.91	-8.07	-6.14	-5.22
	-3	-6.75	-5.60	-4.69	-3.97	-9.09	-7.51	-6.14	-5.08	-3.97	-13.02	-10.35	-8.34	-6.14	-4.69	-3.97

极间距		21m														
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)					
导线高度		21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	30.5m	21.5m	23.5m	25.5m	28.5m	31.5m	33.5m
	-2	-4.55	-3.76	-3.14	-2.67	-6.13	-5.05	-4.15	-3.42	-2.67	-8.86	-6.90	-5.68	-4.15	-3.14	-2.67
	-1	-2.28	-1.91	-1.58	-1.34	-3.06	-2.54	-2.10	-1.70	-1.34	-4.44	-3.45	-2.84	-2.10	-1.58	-1.34
	0	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.03	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	1	2.30	1.87	1.58	1.33	3.10	2.55	2.08	1.65	1.33	4.41	3.48	2.81	2.08	1.58	1.33
	2	4.57	3.75	3.16	2.65	6.17	5.06	4.15	3.33	2.65	8.82	6.87	5.61	4.15	3.16	2.65
	3	6.78	5.57	4.73	3.94	9.18	7.51	6.14	5.00	3.94	13.03	10.28	8.25	6.14	4.73	3.94
	4	8.89	7.36	6.13	5.20	12.12	9.83	8.08	6.67	5.20	17.04	13.61	10.85	8.08	6.13	5.20
	5	10.94	8.98	7.52	6.43	14.86	12.09	9.95	8.18	6.43	20.93	16.67	13.28	9.95	7.52	6.43
	6	12.75	10.56	8.85	7.54	17.35	14.15	11.65	9.58	7.54	24.63	19.43	15.64	11.65	8.85	7.54
	7	14.54	11.99	10.05	8.61	19.73	16.02	13.27	11.00	8.61	27.97	22.02	17.69	13.27	10.05	8.61
	8	16.05	13.34	11.26	9.61	21.77	17.77	14.61	12.23	9.61	30.82	24.31	19.53	14.61	11.26	9.61
	9	17.39	14.52	12.19	10.49	23.41	19.17	15.94	13.29	10.49	33.16	26.19	21.24	15.94	12.19	10.49
	10	18.60	15.58	13.06	11.30	24.90	20.42	16.97	14.30	11.30	35.02	27.77	22.44	16.97	13.06	11.30
	11	19.47	16.42	13.97	11.99	26.01	21.43	17.95	15.09	11.99	36.16	28.94	23.53	17.95	13.97	11.99
	12	20.28	17.08	14.53	12.64	26.72	22.10	18.63	15.83	12.64	36.79	29.59	24.28	18.63	14.53	12.64
	13	20.73	17.62	15.07	13.10	27.16	22.67	19.15	16.34	13.10	36.90	29.94	24.73	19.15	15.07	13.10
	14	21.15	18.07	15.57	13.59	27.35	22.94	19.54	16.80	13.59	36.58	29.97	25.00	19.54	15.57	13.59
	15	21.27	18.29	15.83	13.86	27.19	23.02	19.75	17.02	13.86	35.88	29.71	24.98	19.75	15.83	13.86
	16	21.27	18.43	16.03	14.16	26.87	22.96	19.81	17.21	14.16	34.76	29.16	24.78	19.81	16.03	14.16
	17	21.14	18.41	16.15	14.27	26.36	22.67	19.73	17.21	14.27	33.51	28.44	24.42	19.73	16.15	14.27
	18	20.86	18.31	16.11	14.36	25.66	22.33	19.56	17.22	14.36	32.10	27.60	23.90	19.56	16.11	14.36
	19	20.48	18.10	16.08	14.36	24.89	21.82	19.28	17.06	14.36	30.62	26.58	23.30	19.28	16.08	14.36
	20	20.06	17.83	15.90	14.31	24.03	21.26	18.92	16.88	14.31	29.11	25.54	22.61	18.92	15.90	14.31
	21	19.51	17.48	15.65	14.21	23.11	20.61	18.50	16.60	14.21	27.58	24.50	21.88	18.50	15.65	14.21
	22	18.95	17.07	15.41	14.04	22.16	19.94	18.02	16.28	14.04	26.05	23.44	21.04	18.02	15.41	14.04
	23	18.35	16.66	15.14	13.84	21.24	19.26	17.50	15.91	13.84	24.65	22.36	20.19	17.50	15.14	13.84
	24	17.70	16.19	14.76	13.59	20.32	18.55	16.97	15.51	13.59	23.28	21.29	19.34	16.97	14.76	13.59
	25	17.05	15.69	14.38	13.34	19.38	17.82	16.40	15.08	13.34	22.02	20.23	18.53	16.40	14.38	13.34
	26	16.42	15.20	14.01	13.02	18.47	17.08	15.83	14.64	13.02	20.79	19.16	17.73	15.83	14.01	13.02
	27	15.77	14.70	13.63	12.69	17.57	16.40	15.26	14.18	12.69	19.71	18.25	16.92	15.26	13.63	12.69
	28	15.15	14.18	13.21	12.36	16.74	15.72	14.67	13.70	12.36	18.59	17.36	16.16	14.67	13.21	12.36
	29	14.55	13.67	12.80	12.00	15.93	15.04	14.10	13.21	12.00	17.61	16.47	15.43	14.10	12.80	12.00
	30	13.95	13.15	12.37	11.62	15.14	14.37	13.57	12.73	11.62	16.64	15.60	14.71	13.57	12.37	11.62
	31	13.36	12.63	11.95	11.25	14.40	13.71	13.04	12.27	11.25	15.72	14.87	13.98	13.04	11.95	11.25
	32	12.76	12.11	11.52	10.88	13.70	13.12	12.50	11.82	10.88	14.95	14.14	13.37	12.50	11.52	10.88

极间距		21m														
平台		一层平台(3m)				二层平台(6m)					三层平台(9m)					
导线高度		21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	21.5m	23.5m	25.5m	27.5m	30.5m	21.5m	23.5m	25.5m	28.5m	31.5m	33.5m
	33	12.22	11.65	11.08	10.51	13.01	12.53	11.97	11.37	10.51	14.18	13.41	12.76	11.97	11.08	10.51
	35	11.12	10.67	10.23	9.75	11.82	11.39	10.94	10.49	9.75	12.72	12.14	11.61	10.94	10.23	9.75
	40	8.82	8.57	8.29	8.02	9.18	8.98	8.66	8.41	8.02	9.78	9.37	9.07	8.66	8.29	8.02
	45	6.85	6.69	6.51	6.38	7.10	6.92	6.74	6.61	6.38	7.46	7.20	7.02	6.74	6.51	6.38
	50	5.19	5.09	4.94	4.90	5.32	5.17	5.13	4.99	4.90	5.58	5.39	5.27	5.13	4.94	4.90
	55	3.71	3.65	3.62	3.53	3.80	3.70	3.70	3.64	3.53	3.97	3.84	3.76	3.70	3.62	3.53
	60	2.39	2.41	2.35	2.34	2.45	2.41	2.42	2.36	2.34	2.57	2.49	2.43	2.42	2.35	2.34
	65	1.17	1.16	1.17	1.14	1.20	1.20	1.19	1.18	1.14	1.27	1.23	1.19	1.19	1.17	1.14
	70	0.39	0.41	0.32	0.39	0.39	0.41	0.43	0.32	0.39	0.43	0.42	0.39	0.43	0.32	0.39
最大值		21.27	-18.44	16.15	14.36	27.35	23.02	19.81	-17.26	14.36	-36.97	-30.00	-25.03	19.81	16.15	14.36
最大值出现位置		16	-17	17	19	14	15	16	-17	19	-13	-13	-15	16	17	19



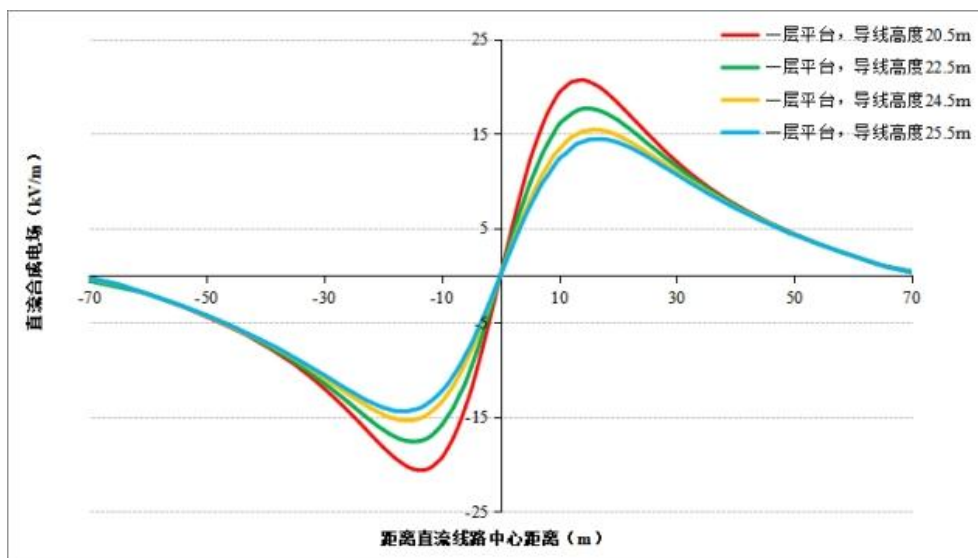


图 6.1-16 ±800 千伏直流线路附近一层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区(平丘区))

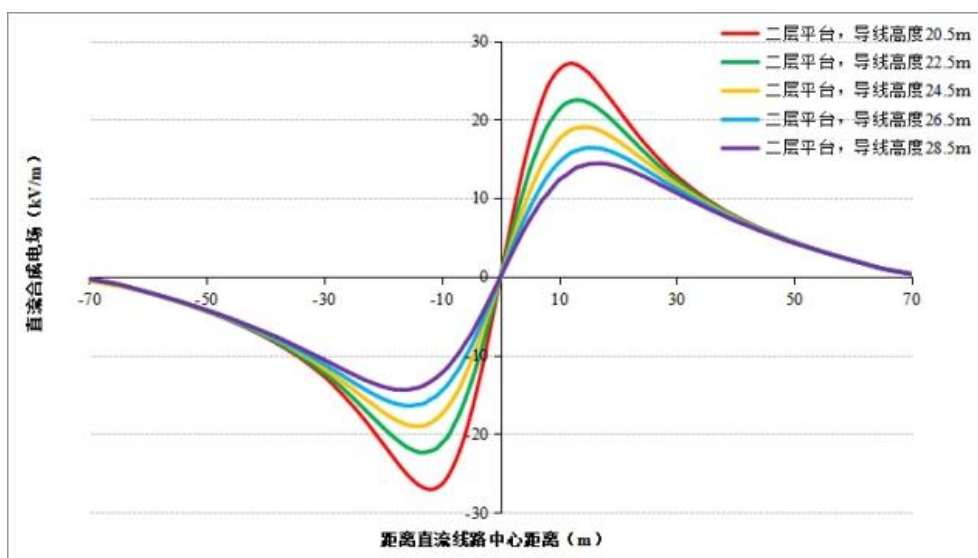


图 6.1-17 ±800 千伏直流线路附近二层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区(平丘区))

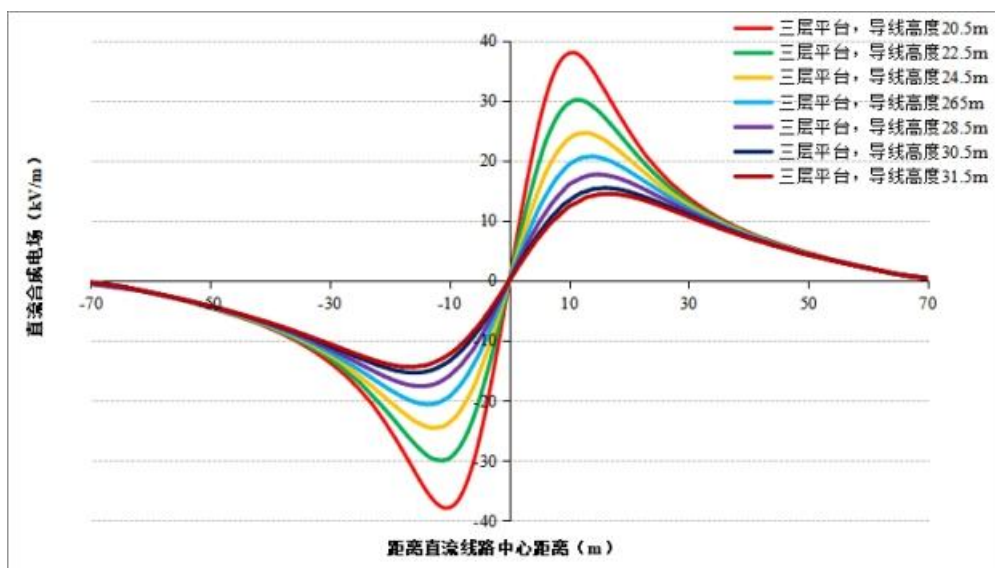


图 6.1-18 ±800 千伏直流线路附近三层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区(平丘区))

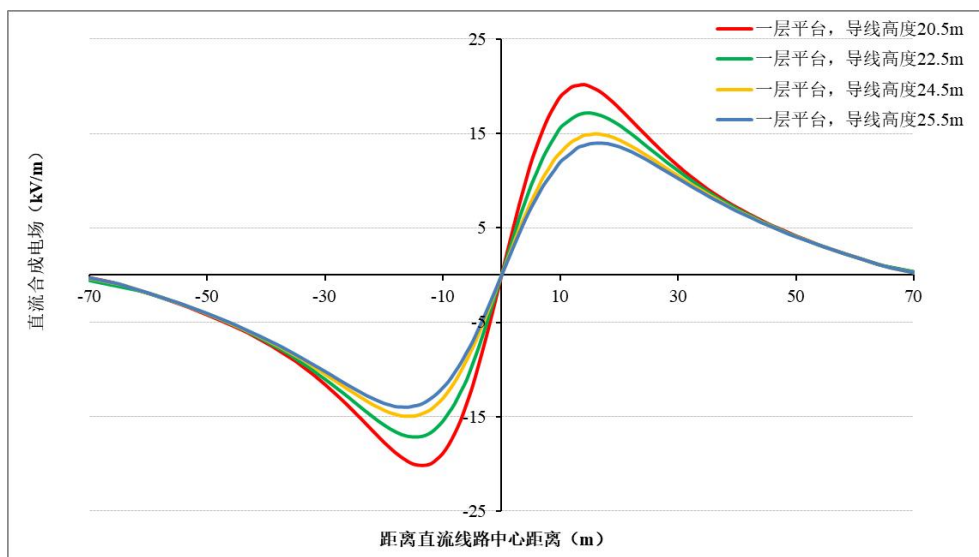


图6.1-19 ±800 千伏直流线路附近一层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区和15mm 冰区)

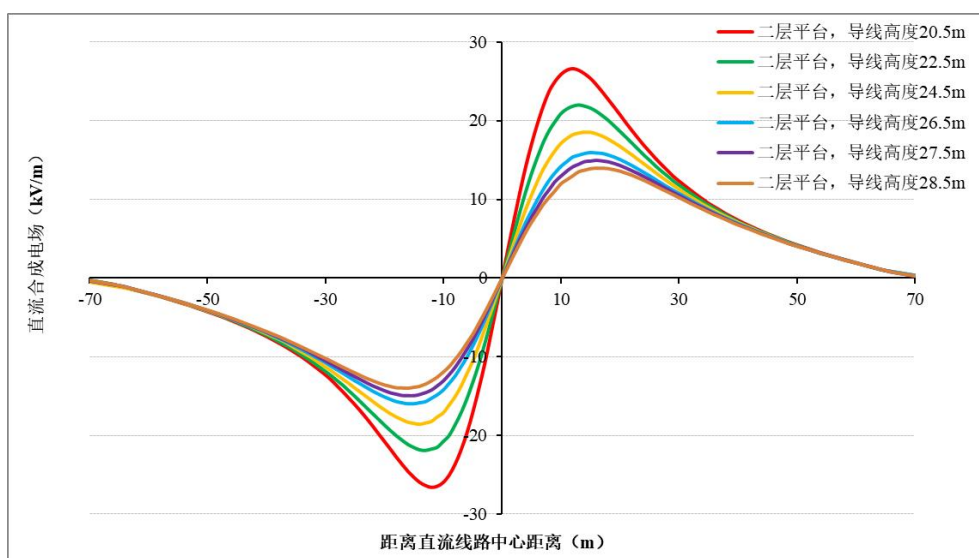


图6.1-20 ±800 千伏直流线路附近二层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区和15mm 冰区)

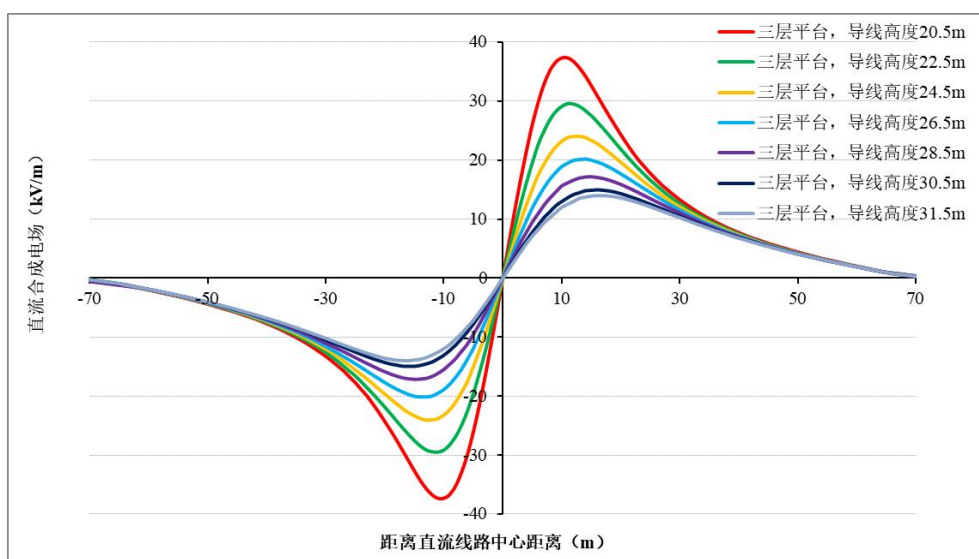


图6.1-21 ±800 千伏直流线路附近三层平台合成电场预测趋势图(10mm 冰区和15mm 冰区)

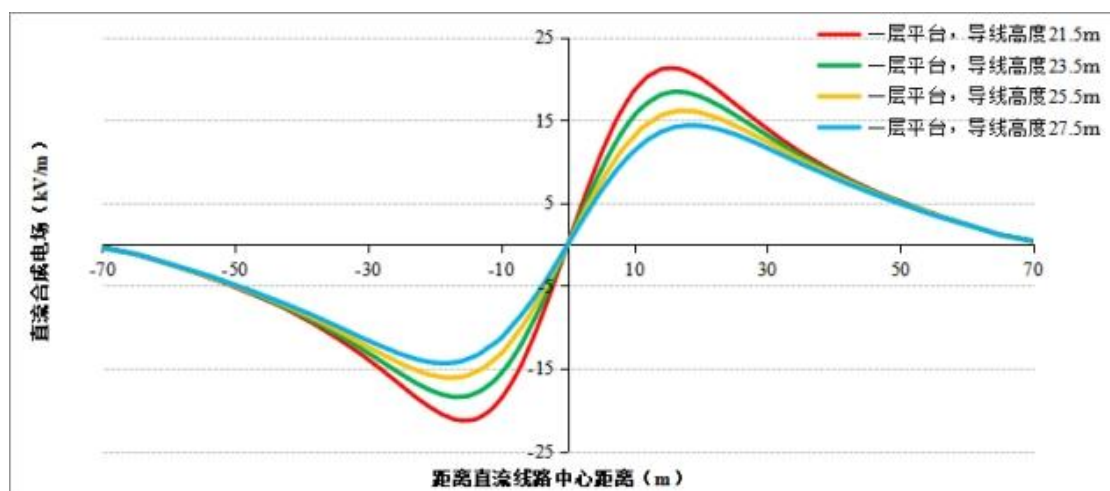


图 6.1-22 ±800 千伏直流线路附近一层平台合成电场预测趋势图(20mm 冰区)

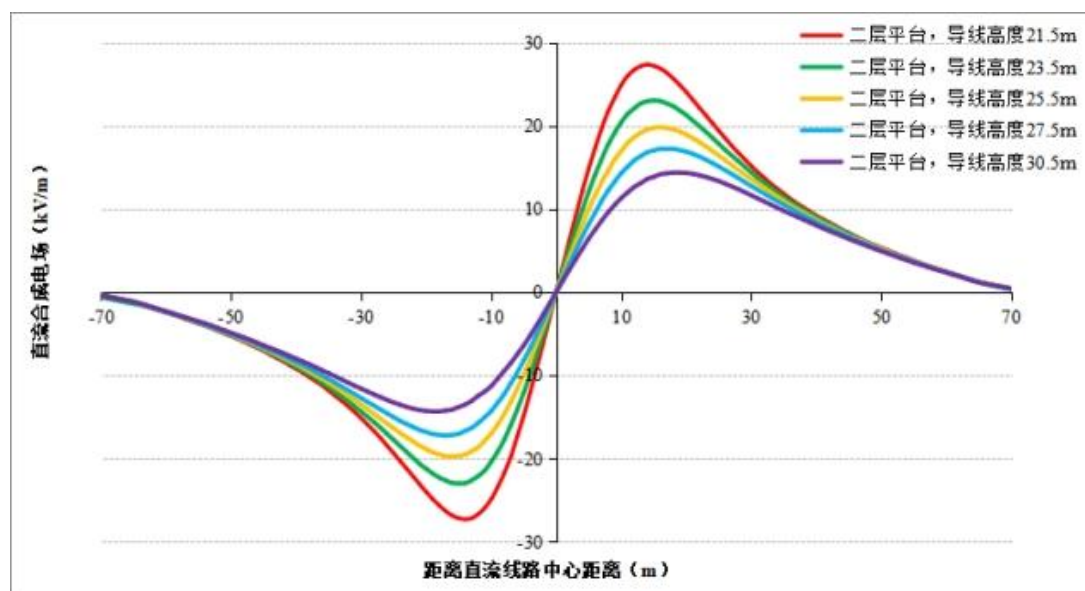


图 6.1-23 ±800 千伏直流线路附近二层平台合成电场预测趋势图(20mm 冰区)

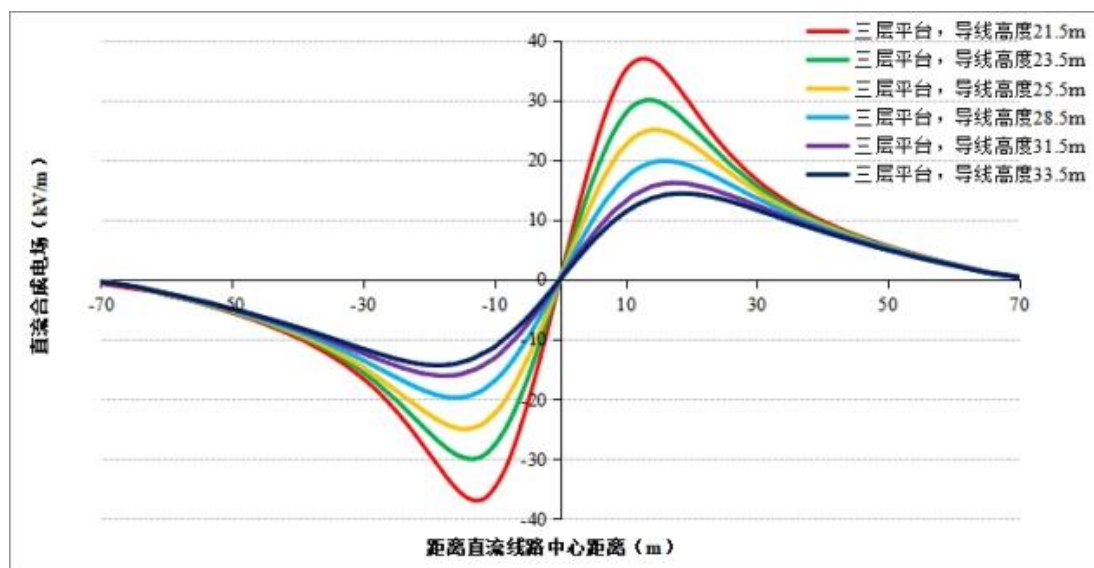


图 6.1-24 ±800 千伏直流线路附近三层平台合成电场预测趋势图(20mm 冰区)



### (3) 预测结果分析

#### 1) 10mm 冰区(平丘区)

对于 10mm 冰区(平丘区), ±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时, 导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、25.5 米时, 线路运行产生的最大合成电场强度在一层平台处最大预测值分别为 20.66kV/m、17.64kV/m、15.40kV/m、14.41kV/m, 分别出现在极导线投影外 6 米、7 米、8 米、8 米处; 在一层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 17 米、15 米、12 米、0 米处小于 15kV/m。

对 10mm 冰区(平丘区), ±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时, 导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、26.5 米、28.5 米时, 线路运行产生的最大合成电场强度在二层平台处最大预测值分别为 27.13kV/m、22.46kV/m、19.04kV/m、16.43kV/m、14.41kV/m, 分别出现在极导线投影外 4 米、5 米、6 米、8 米、8 米处; 在二层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 19 米、18 米、17 米、14 米、0 米处小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(平丘区), ±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时, 导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、26.5 米、28.5 米、30.5 米、31.5 米时, 线路运行产生的最大合成电场强度在三层平台处最大预测值分别为 37.89kV/m、30.06kV/m、24.56kV/m、20.66kV/m、17.64kV/m、15.40kV/m、14.41kV/m, 分别出现在极导线投影外 3 米、3 米、5 米、6 米、7 米、8 米、8 米处; 在三层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 21 米、20 米、19 米、17 米、15 米、12 米、0 米处小于 15kV/m。

#### 2) 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区, ±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时, 导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、25.5 米时, 线路运行产生的最大合成电场强度在一层平台处最大预测值分别为 20.19kV/m、17.18kV/m、14.98kV/m、14.00kV/m, 分别出现在极导线投影外 6 米、7 米、8 米、8 米处; 在一层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 17 米、14 米、0 米、0 米处小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区, ±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时, 导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、26.5 米、27.5 米、28.5 米时, 线路运行产生的最大合成电场强度在二层平台处最大预测值分别为 26.64kV/m、22.02kV/m、18.58kV/m、15.98kV/m、14.98kV/m、14.00kV/m, 分别出现在极导线投影外 4 米、5

米、6 米、8 米、8 米、8 米处；在二层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 19 米、17 米、16 米、13 米、0 米、0 米处小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区，±800 千伏直流线路极间距为 16.0 米时，导线对地高度分别为 20.5 米、22.5 米、24.5 米、26.5 米、28.5 米、30.5 米、31.5 米时，线路运行产生的最大合成电场强度在三层平台处最大预测值分别为 37.34kV/m、29.58kV/m、24.06kV/m、20.19kV/m、17.18kV/m、14.98kV/m、13.98kV/m，分别出现在极导线投影外 3 米、3 米、5 米、6 米、7 米、8 米、9 米处；在三层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 20 米、19 米、18 米、17 米、14 米、0 米、0 米处小于 15kV/m。

### 3) 20mm 冰区

对于 20mm 冰区，±800 千伏直流线路极间距为 21.0 米时，导线对地高度分别为 21.5 米、23.5 米、25.5 米、27.5 米时，线路运行产生的最大合成电场强度在一层平台处最大预测值分别为 21.27kV/m、18.44kV/m、16.15kV/m、14.36kV/m，分别出现在极导线投影外 5.5 米、6.5 米、6.5 米、8.5 米处；在一层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 18.5 米、16.5 米、13.5 米、0 米处小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区，±800 千伏直流线路极间距为 21.0 米时，导线对地高度分别为 21.5 米、23.5 米、25.5 米、27.5 米、30.5 米时，线路运行产生的最大合成电场强度在二层平台处最大预测值分别为 27.35kV/m、23.02kV/m、19.81kV/m、17.26kV/m、14.36kV/m，分别出现在极导线投影外 3.5 米、4.5 米、5.5 米、6.5 米、8.5 米处；在二层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 20.5 米、19.5 米、17.5 米、15.5 米、0 米处小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区，±800 千伏直流线路极间距为 21.0 米时，导线对地高度分别为 21.5 米、23.5 米、25.5 米、28.5 米、31.5 米、33.5 米时，线路运行产生的最大合成电场强度在三层平台处最大预测值分别为 36.97kV/m、30.00kV/m、25.03kV/m、19.81kV/m、16.15kV/m、14.36kV/m，分别出现在极导线投影外 2.5 米、2.5 米、4.5 米、5.5 米、6.5 米、8.5 米处；在三层平台处产生合成电场强度预测值分别在极导线外 21.5 米、20.5 米、19.5 米、17.5 米、13.5 米、0 米处小于 15kV/m。

### (4) 指导性控制措施

针对上述极导线投影平台预测合成电场强度大于 15kV/m 的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-32。

表 6.1-32 ±800 千伏直流线路附近平台合成电场强度达标预测结果

冰区	10mm 冰区(平丘区)		10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区		20mm 冰区	
极间距	16.0m		16.0m		21.0m	
达标控制预测	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制	垂直控制	水平控制
一层平台(3m)	抬升至 25.5m	极导线投影 外 17m	抬升至 25.5m	极导线投影 外 17m	抬升至 27.5m	极导线投 影外 18.5m
二层平台(6m)	抬升至 28.5m	极导线投影 外 19m	抬升至 28.5m	极导线投影 外 19m	抬升至 30.5m	极导线投 影外 20.5m
三层平台(9m)	抬升至 31.5m	极导线投影 外 21m	抬升至 31.5m	极导线投影 外 20m	抬升至 33.5m	极导线投 影外 21.5m

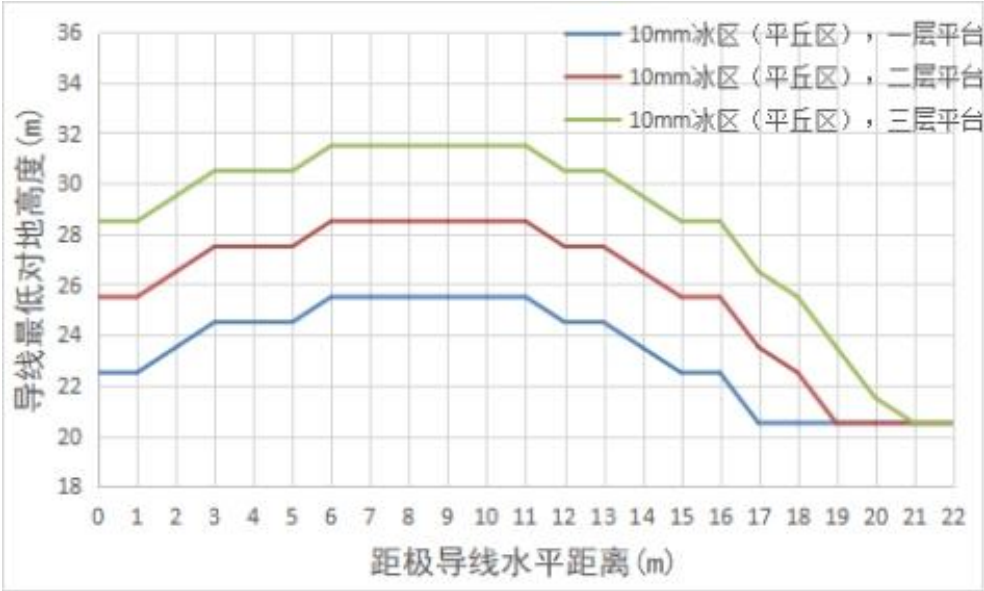


图 6.1-25 ±800 千伏直流线路平台处合成电场强度 15kV/m 等值线图(10mm 冰区(平丘区))



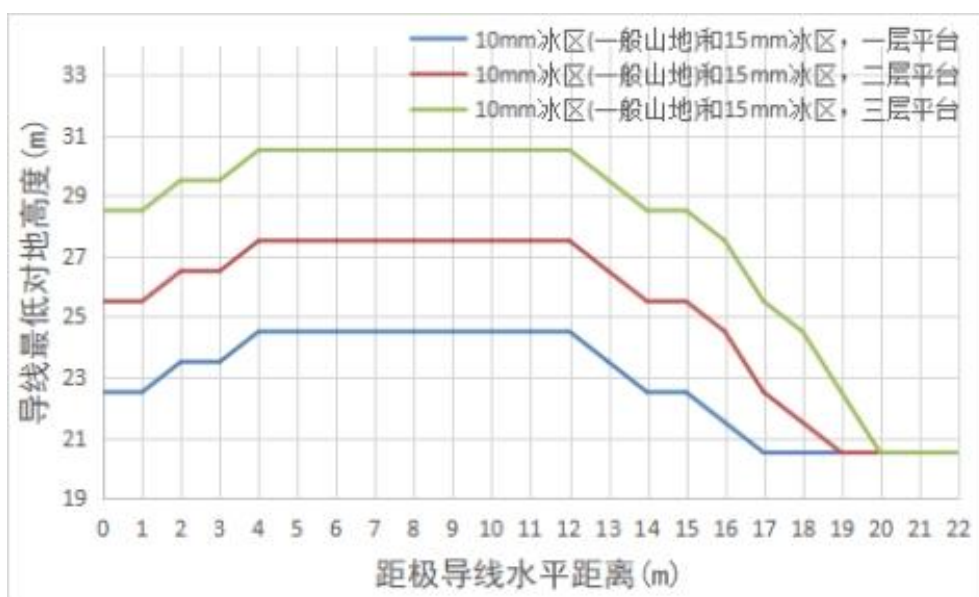


图6.1-26 ±800 千伏直流线路平台处合成电场强度 15kV/m 等值线图(10mm 冰区(一般山地)和15mm 冰区)

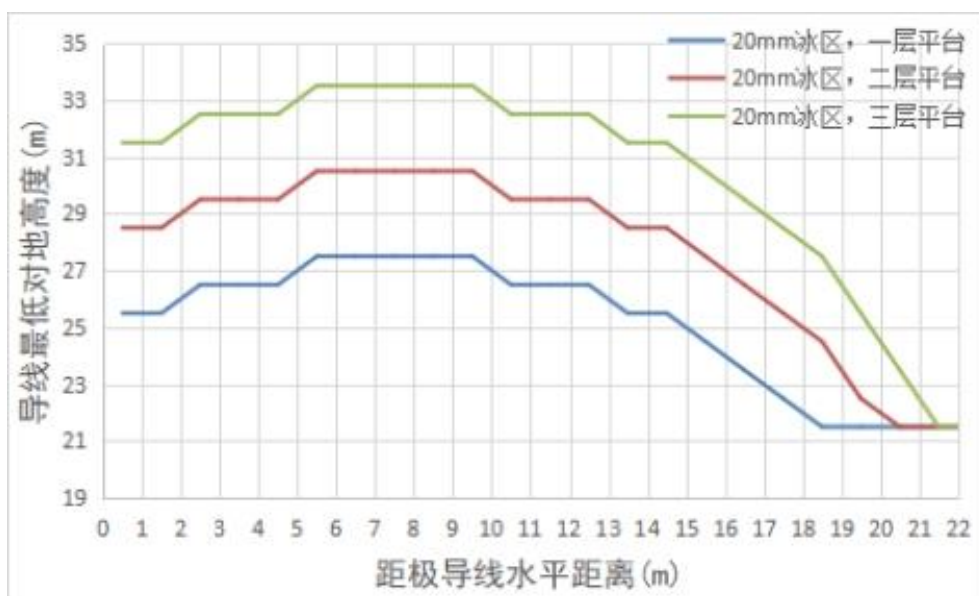


图 6.1-27 ±800 千伏直流线路平台处合成电场强度 15kV/m 等值线图(20mm 冰区)

对于 10mm 冰区(平丘区)直流线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外 17 米、19 米、21 米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 25.5 米、28.5 米、31.5 米时，极导线投影外 7 米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区，水平控制范围：线路按导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外

17 米、19 米、20 米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 25.5 米、28.5 米、31.5 米时，极导线投影外 7 米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区，水平控制范围：线路按导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 21.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外 18.5 米、20.5 米、21.5 米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 21.0 米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 27.5 米、30.5 米、33.5 米时，极导线投影外 7 米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

#### 6.1.3.3 本项目直流输电线路与其他直流输电线路并行电磁环境影响分析

根据设计资料，为避免密集输电通道产生，本项目按与其他直流输电线路并行间距大于 600 米设计，因此不存在其他并行直流输电线路电磁环境影响。

#### 6.1.3.4 本项目直流输电线路与其他交流输电线路并行的电磁环境影响

直流输电线路的电磁环境影响评价因子为合成电场，交流输电线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场。直流输电线路的影响因子不会对交流输电线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。交流输电线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流输电线路的影响因子合成电场产生叠加。因此本项目直流输电线路与其他交流输电线路并行时，工频电场、工频磁场、合成电场强度不会产生叠加的影响，且并行段无环境敏感目标。因此，并行段的电磁环境影响是可以接受的。

#### 6.1.3.5 本项目直流输电线路与其他线路交叉跨越的电磁环境影响

##### 6.1.3.5.1 与直流输电线路交叉跨越影响分析

##### (1) 与直流输电线路交叉跨越情况

根据设计资料，本项目共涉及与已建±800 千伏陕湖线、±800 千伏昭沂线、±660 千伏银东线及在建的±800 千伏陇东-山东直流输电线路共计 4 处交叉跨越，具体交叉跨越情况见表 6.1-33。

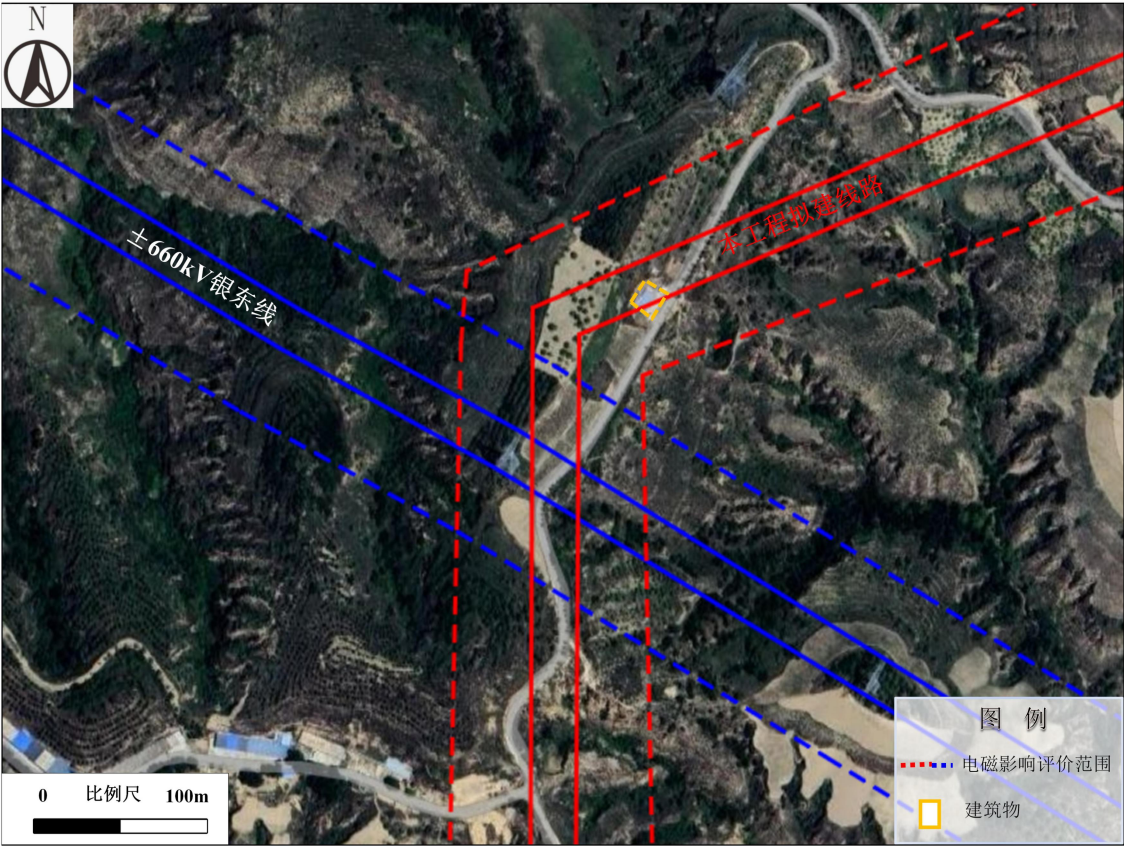
表 6.1-33 与直流线路交叉跨越情况

上 跨 线 路	线路名称	本项目直流线路	本项目直流线路	陇东-山东线路
	电压等级	±800kV	±800kV	±800kV
	运行回数	1 回	1 回	1 回
	导线分裂数	6	6	6
	分裂间距	500mm	500mm	500mm

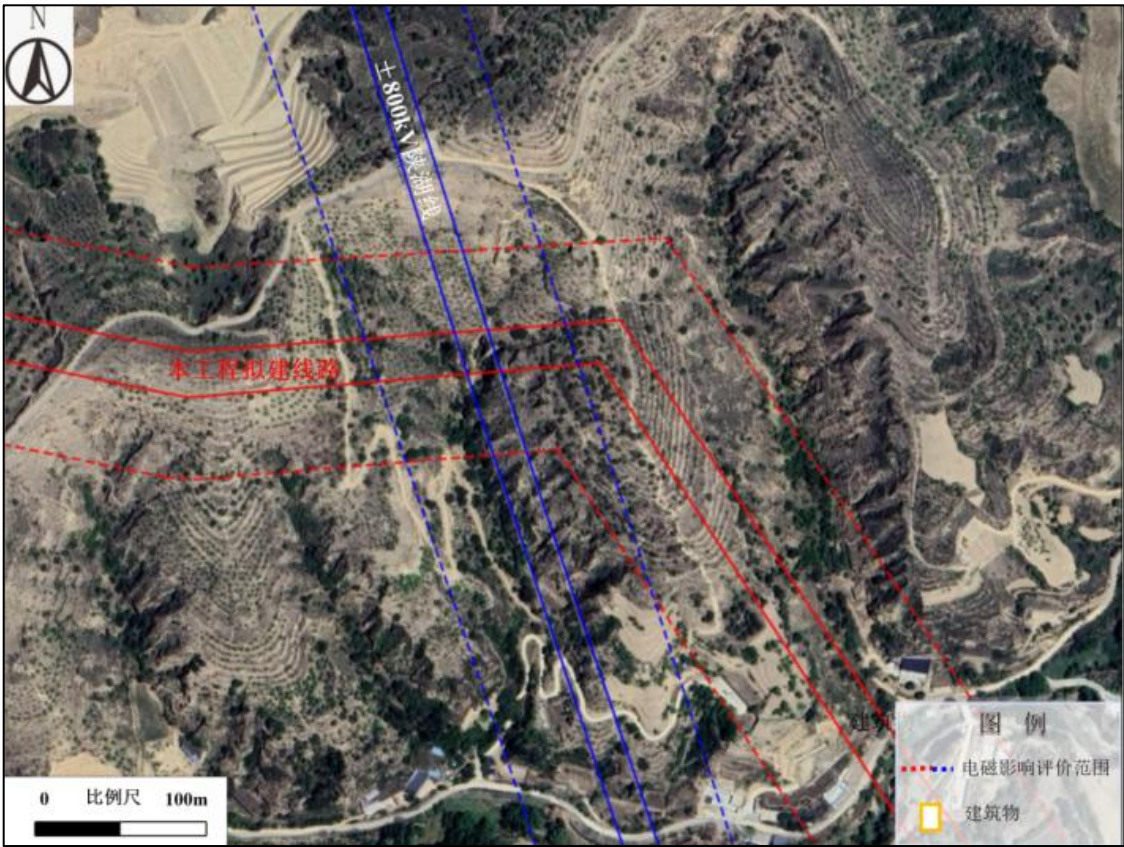
	导线外径	47.85mm	47.85mm	47.85mm
	导线高度	93.5m	123m	48.5m
被跨线路	线路名称	银东线	陕湖线	本项目直流线路
	电压等级	±660kV	±800kV	±800kV
	运行回数	1 回	1 回	1 回
	导线分裂数	4	6	6
	分裂间距	500mm	500mm	500mm
	导线外径	42.10mm	47.85mm	47.85mm
	导线高度	74m	108.4m	28.5m
交叉跨越点自然环境		农村地区，丘陵地貌	农村地区，丘陵地貌	农村地区，山地地貌
交叉跨越位置		榆林市绥德县	榆林市绥德县	长治市襄垣县
上跨线路	线路名称	本项目直流线路	本项目直流线路	本项目直流线路
	电压等级	±800kV	±800kV	±800kV
	运行回数	1 回	1 回	1 回
	导线分裂数	6	6	6
	分裂间距	500mm	500mm	500mm
	导线外径	47.85mm	47.85mm	47.85mm
	导线高度	75m	72m	92m
被跨线路	线路名称	昭沂线	昭沂线	昭沂线
	电压等级	±800kV	±800kV	±800kV
	运行回数	1 回	1 回	1 回
	导线分裂数	8	8	8
	分裂间距	550mm	550mm	550mm
	导线外径	47.85mm	47.85mm	47.85mm
	导线高度	47.8m	23.5m	45m
交叉跨越点自然环境		农村地区，丘陵地貌	农村地区，平地地貌	农村地区，平地地貌
交叉跨越位置		榆林市绥德县	吕梁市汾阳市	吕梁市汾阳市

根据现场调查，本项目与上述直流输电线路交叉跨越共同评价范围内均不涉及电磁环境敏感目标，交叉跨越点周边情况见图 6.1-28。



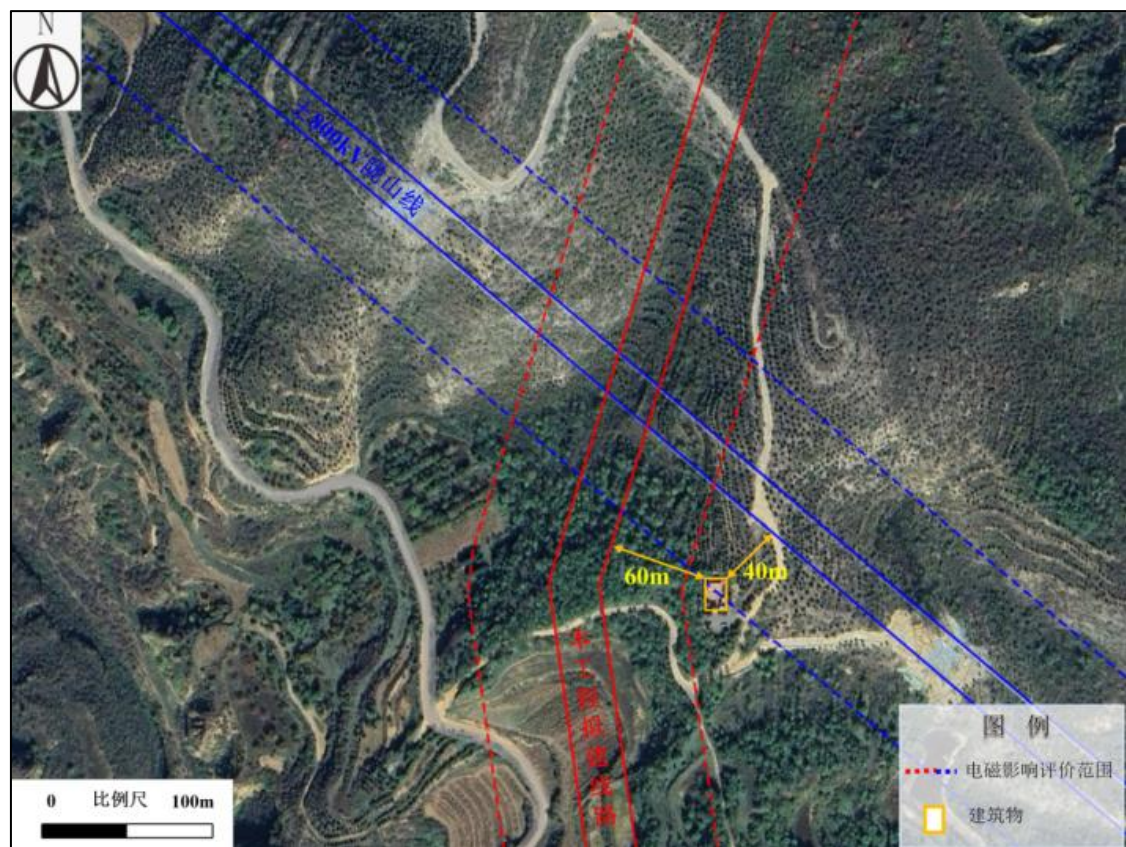


与±660 千伏银东线交叉跨越处

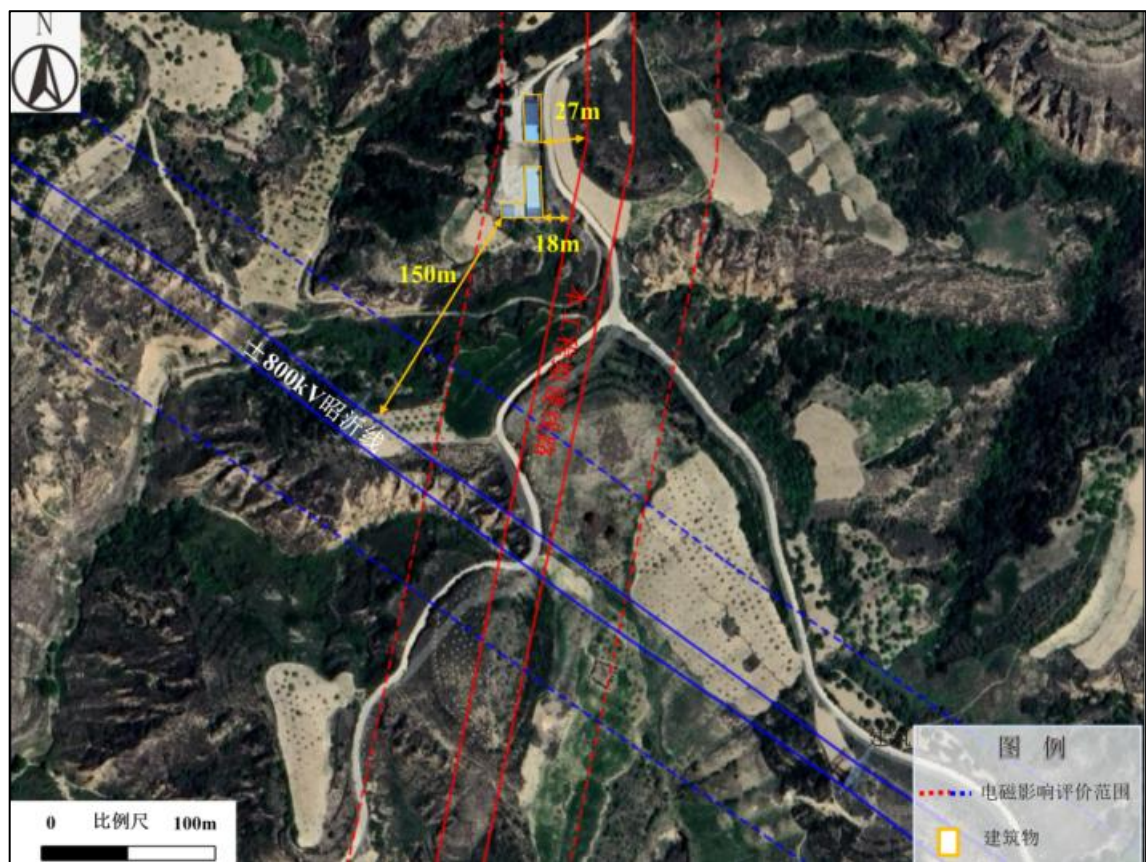


与±800 千伏陕湖线交叉跨越处



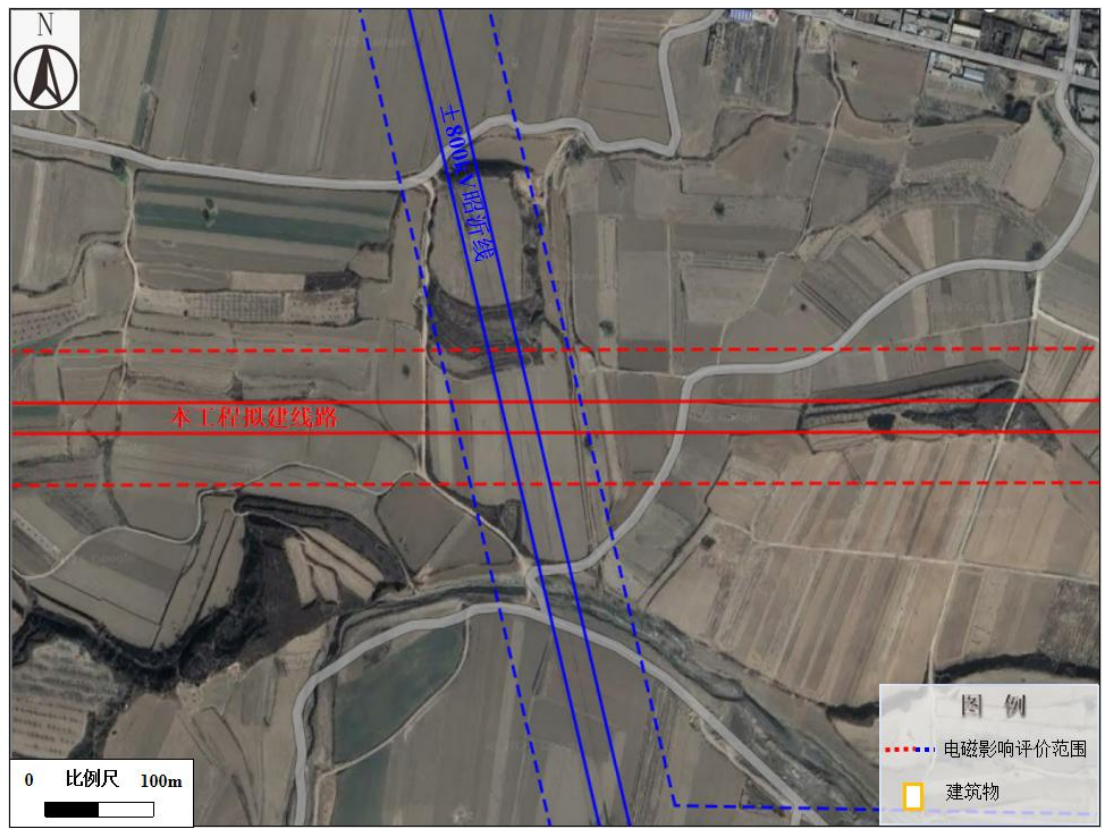


与在建±800 千伏陇东-山东线路交叉跨越处

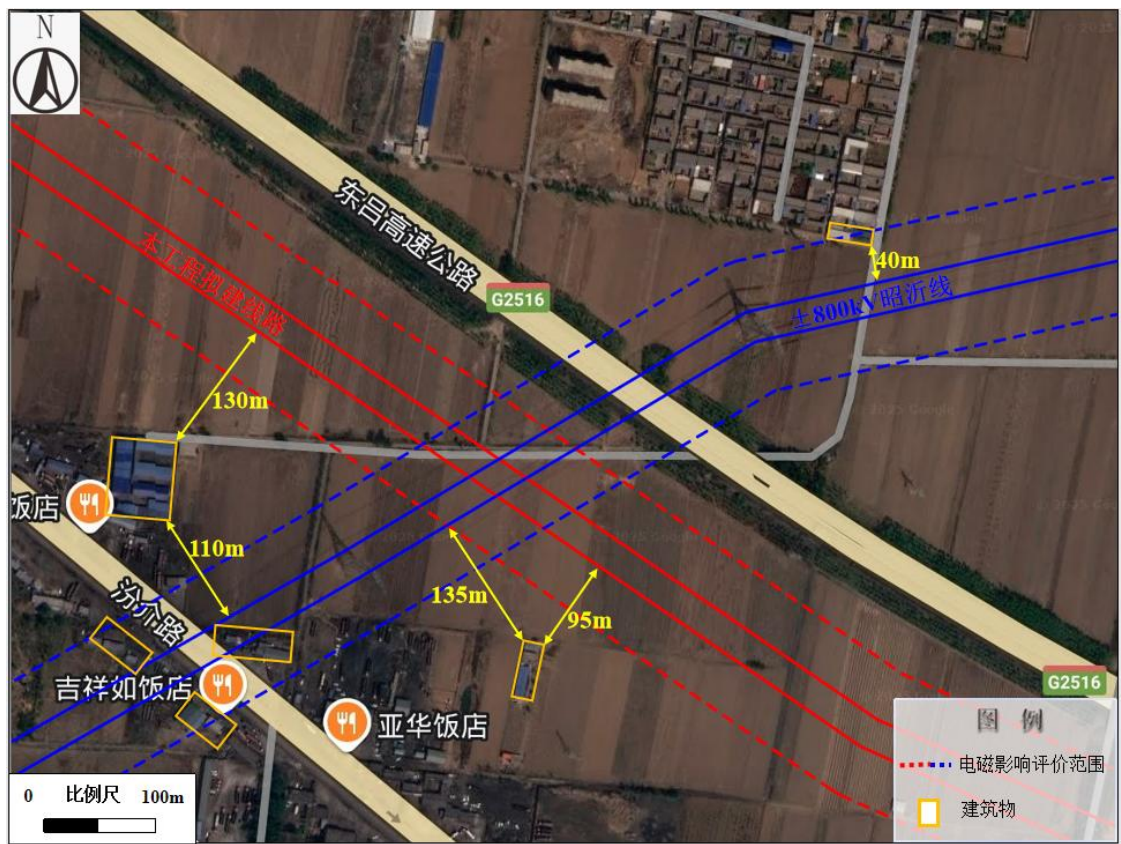


与±800 千伏昭沂线交叉跨越处(陕西段)





与±800 千伏昭沂线交叉跨越处(山西段)



与±800 千伏昭沂线交叉跨越处(山西段)

图 6.1-28 本项目与其他直流输电线路交叉跨越点外环境关系



## (2) 与±800 千伏直流输电线路、±660 千伏直流输电线路交叉跨越电磁环境影响类比分析

### 1) 类比对象选择

本环评采用类比监测的方法对直流输电线路交叉跨越的合成电场影响进行预测分析。选择与本项目直流输电线路交叉跨越情况具有相同电压等级、运行回数、导线分裂数,并具有相似的塔型、导线型式及布置方式,运行稳定且已通过竣工环保验收的±800 千伏锦苏线和±800 千伏祁韶线交叉跨越点的类比监测作为±800 千伏输电线路与±800 千伏输电线路交叉跨越的类比监测,选择±800 千伏锦苏线和±500 千伏江城线交叉跨越点的类比监测作为±800 千伏输电线路与±660 千伏输电线路交叉跨越的类比监测(虽然本项目交叉跨越的电压等级略高,但本项目(93.5 米)与±660 千伏银东线(74 米)交叉跨越处线高远高于±800 千伏锦苏线(56 米)和±500 千伏江城线(21 米)交叉跨越点的线高,可以基本反映交叉跨越处的电磁环境现状)。

### 2) 类比监测因子

合成电场强度。

### 3) 类比监测单位、方法及仪器

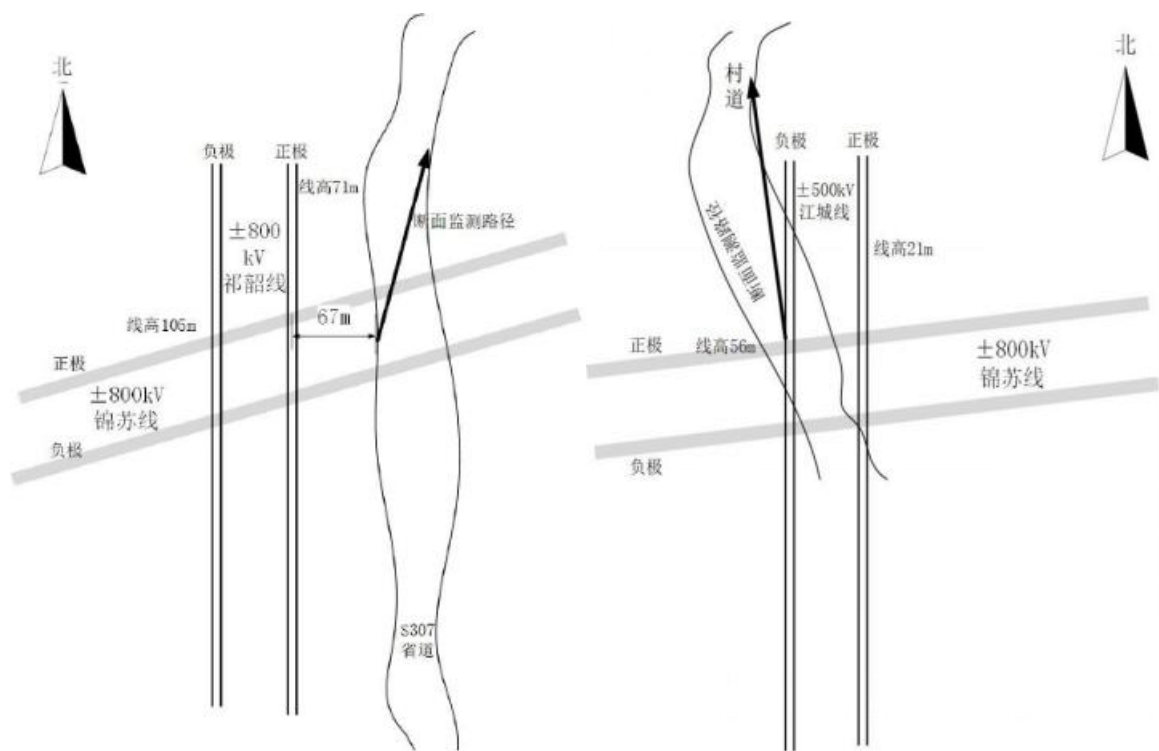
直流线路交叉跨越处类比监测由电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心完成,按照《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)规定的监测方法开展监测,类比监测仪器情况及类比线路监测环境条件见表 6.1-34、表 6.1-35,类比监测断面示意图见图 6.1-29。

表 6.1-34 类比监测仪器一览表

设备名称	设备型号	设备编号	测量范围	校/检日期	仪器状态
直流合成场强计	TFMS01	F01-F10	-100kV/m~+100kV/m	2022.04.25	有效

表 6.1-35 交叉跨越类比线路监测环境条件

监测断面杆塔	±800 千伏祁韶线与±800 千伏锦苏线交叉跨越点	±800 千伏锦苏线与±500 千伏江城线交叉跨越点
气象条件	温度为 38°C~40°C,湿度为 49%~51%,风向西南风,风速为 1.0m/s~1.3m/s。	温度为 42°C~43°C,湿度为 45%~48%,风向西风,风速为 0.5m/s~1.2m/s。
测量时间	2022 年 8 月 17 日	2022 年 8 月 18 日
断面位置	监测断面位于±800 千伏锦苏线线下,沿 S307 省道向东北方向展开,起点距±800 千伏祁韶线正极导线地面投影处 67m。	监测断面位于±800 千伏锦苏线正极和±500 千伏江城线负极垂直投影地面的交点,向西北方向沿村道展开。



±800 千伏祁韶线与±800 千伏锦苏线交叉跨越断面监测      ±800 千伏锦苏线与±500 千伏江城线交叉跨越断面监测

图 6.1-29 交叉跨越断面监测示意图

4) 类比监测结果

类比交叉跨越线路合成电场监测结果见表 6.1-36、表 6.1-37。

表 6.1-36 ±800 千伏祁韶线与±800 千伏锦苏线交叉跨越断面合成电场监测结果

序号	与起点中心投影距离(m)	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	0	-1.25	-1.35	距离祁韶线正极 67m
2	5	-0.42	-0.55	
3	10	-0.32	-0.38	
4	15	-0.17	-0.23	
5	20	-0.36	-0.38	
6	25	-0.55	-0.56	
7	30	-0.27	-0.34	
8	35	0.17	0.24	
9	40	0.18	0.24	
10	45	0.04	0.06	道路树木遮挡
11	50	0.06	0.08	道路树木遮挡

表 6.1-37 ±800 千伏锦苏线与±500 千伏江城线交叉跨越断面合成电场监测结果

序号	与起点中心投影距离(m)	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
1	0	-3.29	-3.63	±800 千伏锦苏线正极和±500 千伏江城线正极垂直投影地面的交点道路旁树木

序号	与起点中心投影距离(m)	合成电场强度(kV/m)		备注
		$E_{80}$	$E_{95}$	
				遮挡
2	5	-2.94	-3.60	道路旁树木遮挡
3	10	-2.80	-3.13	道路旁树木遮挡
4	15	-1.33	-1.56	道路旁树木遮挡
5	20	-3.70	-3.98	道路旁树木遮挡
6	25	-3.47	-3.98	道路旁树木遮挡
7	30	-4.77	-5.34	道路旁树木遮挡
8	35	-7.87	-8.08	
9	40	-8.13	-8.45	
10	45	-11.13	-12.05	距离±500 千伏江城线负极 10m
11	50	-10.98	-12.11	

±800 千伏祁韶线直流线路与±800 千伏锦苏线直流线路交叉跨越点监测断面测得的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 0.04kV/m~1.25kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 0.06kV/m~1.35kV/m, 小于 30kV/m 的控制限值要求。

±800 千伏锦苏线直流线路与±500 千伏江城线直流线路交叉跨越点监测断面测得的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果为 1.33kV/m~11.13kV/m,  $E_{95}$  监测结果为 1.56kV/m~12.11kV/m, 小于 30kV/m 的控制限值要求。

#### 6.1.3.5.2 与交流输电线路交叉跨越影响分析

直流输电线路的电磁环境影响评价因子为合成电场, 交流输电线路的电磁环境影响评价因子为工频电场和工频磁场。根据相关专家的咨询成果:

(1) 直流输电线路的影响因子不会对交流输电线路的工频电场、工频磁场影响因子产生影响。因此, 本项目直流输电线路与其他交流输电线路交叉跨越时, 被跨越交流输电线路附近区域的工频电场和工频磁场水平基本维持其现状水平。

(2) 交流输电线路的电磁环境影响因子工频电场、工频磁场不会与直流输电线路的影响因子合成电场产生叠加。但由于交叉跨越时被跨越交流输电线路导线本身具有屏蔽效应, 会导致直流输电线路下方合成电场强度降低。

综上所述, 本项目直流输电线路与其他交流输电线路交叉跨越时, 交叉跨越处地面附近的工频电场、工频磁场基本维持交流输电线路单独运行时的影响程度和范围, 交叉跨越处合成电场强度将小于同等条件下直流输电线路本身的影响。

### 6.1.4 交流输电线路电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.4.1 类比监测及评价

##### 6.1.4.1.1 类比对象选择



本项目涉及交流输电线路包含 110 千伏单回架空线路、110 千伏双回架空线路和 500 千伏单回架空线路，根据交流线路的电压等级、架设型式、导线排列方式和分裂型式等条件，选择类似且已运行验收的输电线路进行类比。类比对象选择如下：110 千伏湖黄线、110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线、500 千伏夏信 5871 线，类比对象情况见表 6.1-38。

表 6.1-38 本项目 110 千伏、500 千伏线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	110 千伏单回架空线路		110 千伏双回架空线路		500 千伏单回架空线路	
	本项目	110 千伏湖黄线	本项目	110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线	本项目	500 千伏夏信 5871 线
电压等级	110 千伏	110 千伏	110 千伏	110 千伏	500 千伏	500 千伏
建设型式	单回路架空	单回路架空	双回路架空	双回路架空	单回路架空	单回路架空
导线分裂数	单分裂	单分裂	单分裂	单分裂	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列	垂直排列	垂直排列	三角排列	三角排列
导线分裂间距	/	/	/	/	450mm	500mm
导线对地距离	6m/7m	15.3m	36m	13m	10.5m/14m	23m

由上表可知，本项目输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂型式等方面都具有相似性，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；其中 110 千伏单回架空线路和 500 千伏单回架空线路的类比线路架设高度比本项目输电线路预测高度大，类比监测结果不能完全反映本项目可能产生的最大环境影响，但完全可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律。

#### 6.1.4.1.2 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

#### 6.1.4.1.3 监测单位、方法及仪器

##### (1) 监测单位

110 千伏湖黄线：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心；

110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线：合肥鑫鼎环保科技有限公司；

500 千伏夏信 5871 线：杭州旭辐检测技术有限公司。

##### (2) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

##### (3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.1-39~表 6.1-41。

表 6.1-39 监测仪器信息一览表(110 千伏湖黄线)

设备名称	规格型号	检测限	校准证书号	校准日期	校准单位
电磁辐射分析仪	EHP-50B/8053	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	XDdj2019-0499	2019.02.19	中国计量科学研究院

表 6.1-40 监测仪器信息一览表(110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线)

设备名称	规格型号	检测限	校准证书号	校准日期	校准单位
电磁辐射检测仪	NBM-550/EHP-50F	0.5V/m~100kV/m 30nT~10mT	E2023-0014067	2023.01.12	江苏省计量科学研究院

表 6.1-41 监测仪器信息一览表(500 千伏夏信 5871 线)

设备名称	规格型号	检测限	校准证书号	校准日期	校准单位
电磁辐射测量仪	SMP620/WP50	0.5V/m~20kV/m 10nT~20mT	2023F33-10-4743940001	2023.08.01	上海市计量测试技术研究院

6.1.4.1.4 类比监测布点、环境及工况

类比对象监测环境条件及监测断面情况及运行工况情况见表 6.1-42~表 6.1-43。

表 6.1-42 类比线路监测环境条件

类比线路	气象条件	测量时间	测点条件
110 千伏湖黄线	温度为 24℃~29℃；湿度为 43%~64%；风速为 0m/s~1.5m/s	2019.07.12	测点处导线弧垂离地距离 15.3m
110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线	温度为 18℃~27℃；湿度为 39%~62%；风速为 1.0m/s	2023.05.9	测点处导线弧垂离地距离 13m
500 千伏夏信 5871 线	温度为 10℃~13℃；湿度为 63%~67%；风速为 1.1m/s~1.3m/s	2024.03.07	测点处导线弧垂离地距离 23m

表 6.1-43 类比线路监测期间运行工况

类比线路	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)
110 千伏湖黄线	110	124.48	24.25
110 千伏儒郑 599 线	113.06~115.471	52.4~78.72	9.845~15.238
110 千伏儒太 757 线	113.06~115.471	135.2~201.5	26.78~38.69
500 千伏夏信 5871 线	514.25~517.57	43.31~284.98	-94.53~233.89

6.1.4.1.5 类比监测结果

类比线路工频电磁场监测结果见表 6.1-44~表 6.1-46。

表 6.1-44 110 千伏单回架空线路类比线路电磁环境监测结果

距中心距离	110 千伏湖黄线	
	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT
中心线地面投影处	427.36	0.7326
边导线地面投影处	415.25	0.7412
边导线外 5m	363.52	0.6733
边导线外 10m	293.97	0.5987
边导线外 15m	208.31	0.5129

距中心距离	110 千伏湖黄线	
	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
边导线外 20m	120.65	0.4288
边导线外 25m	62.39	0.3297
边导线外 30m	44.16	0.2156
边导线外 35m	28.64	0.1241
边导线外 40m	15.22	0.0785
边导线外 45m	9.45	0.0566
边导线外 50m	7.76	0.0479

表 6.1-45 110 千伏双回架空线路类比线路电磁环境监测结果

距中心距离	110 千伏儒郑 599 线/儒太 757 线	
	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
中心线地面投影处	1035	1.175
边导线地面投影处	1046	1.141
边导线外 5m	701.4	0.918
边导线外 10m	537.9	0.756
边导线外 15m	519.3	0.739
边导线外 20m	434.3	0.622
边导线外 25m	336.5	0.554
边导线外 30m	271.2	0.431
边导线外 35m	108.3	0.314
边导线外 40m	74.7	0.228
边导线外 45m	43.1	0.097
边导线外 50m	19.3	0.068

表 6.1-46 500 千伏单回架空线路类比线路电磁环境监测结果

距边导线的距离	500 千伏夏信 5871 线	
	工频电场强度 kV/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
线路中心线地面投影处	2.120	0.373
距线路中心线地面投影 4m	2.470	0.382
距线路中心线地面投影 5m	2.570	0.394
距线路中心线地面投影 6m	2.340	0.387
距线路中心线地面投影 10m	1.890	0.322
距线路中心线地面投影 15m	1.010	0.265
距线路中心线地面投影 20m	0.789	0.177
距线路中心线地面投影 25m	0.662	0.133
距线路中心线地面投影 30m	0.437	0.103
距线路中心线地面投影 35m	0.198	0.094
距线路中心线地面投影 40m	0.123	0.083
距线路中心线地面投影 45m	0.088	0.065
距线路中心线地面投影 50m	0.074	0.057
距线路中心线地面投影 55m	0.069	0.054
距线路中心线地面投影 60m	0.061	0.053
距线路中心线地面投影 65m	0.052	0.052

## 6.1.4.1.6 类比监测结果分析

根据上述 110 千伏和 500 千伏类比线路监测结果，类比线路的工频电场强度能够



满足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、道路等场所的 10kV/m 工频电场强度控制限值，且随与边导线距离的增加工频电场强度呈递减趋势。

因此，由类比监测结果分析，本项目 110 千伏和 500 千伏架空输电线路运行后所产生的电磁环境影响亦能够满足相应的标准限值要求。

#### 6.1.4.1.7 理论计算结果与类比监测结果对比情况

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比线路的工频电场强度进行理论模式预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。模式预测结果与实测结果对比情况见图 6.1-30。

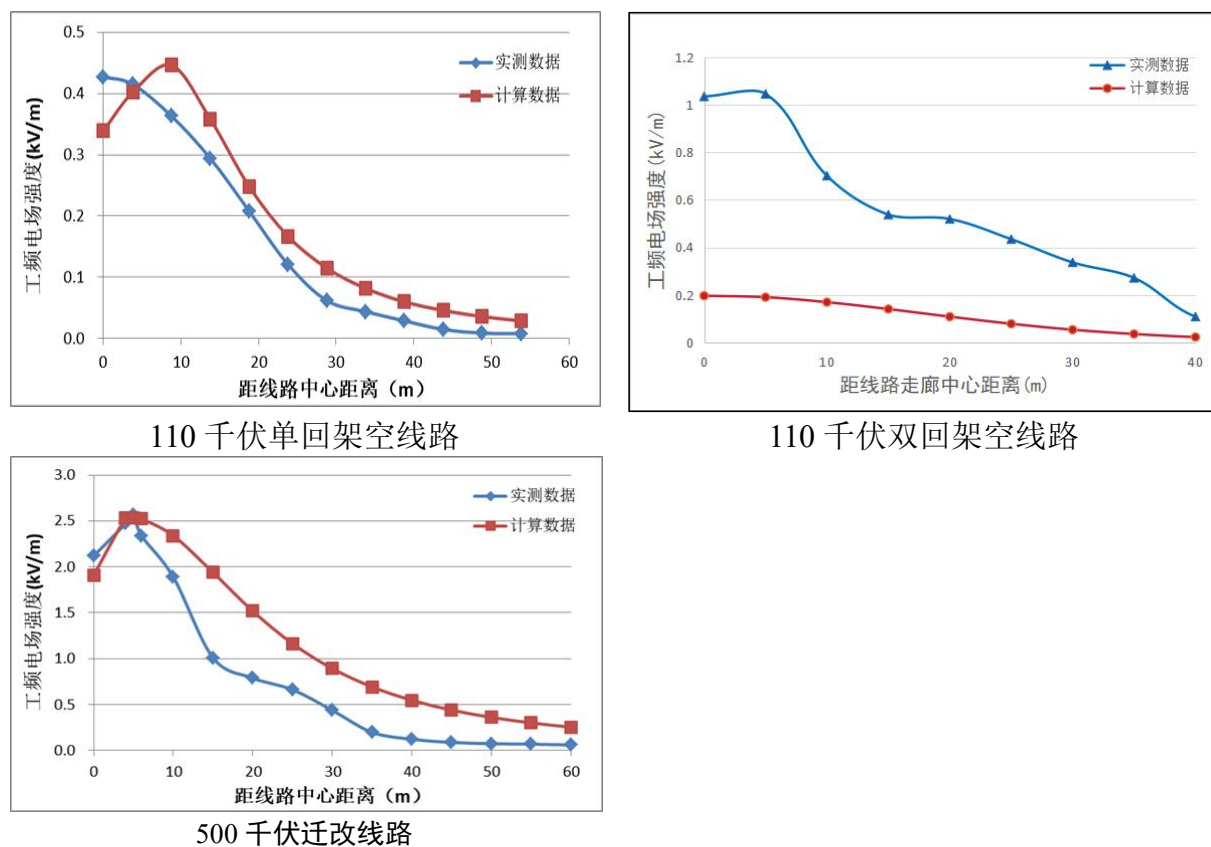


图 6.1-30 理论计算结果与实测结果对比图

由模式预测结果和类比监测结果的比较可知，线路预测结果和监测结果基本是吻合的，且总体变化趋势一致。由此可见，采用模式预测结果是可信的。

#### 6.1.4.2 模式预测及评价

本项目交流输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 C、D 推荐的计算模式进行。

##### (1) 计算参数

## 1) 典型杆塔的选取

本项目涉及交流输电线路中 110 千伏、500 千伏线路，选择横担最宽的杆塔作为预测塔型。

## 2) 导线型号

本项目 110 千伏单回架空输电线路采用 JL/G1A-185/25 导线和 JL/G1A-300/40 导线，考虑最不利影响，选择 JL/G1A-300/40 导线进行预测。

本项目 110 千伏双回架空输电线路采用 JL/G1A-300/40-24/7 导线，因此选择导线型号 JL/G1A-300/40 导线进行预测。

本项目 500 千伏迁改线路均采用 4×JL/G1A-400/35(500 千伏吕孟 II 线、500 千伏祥塔 II 线，分裂间距 450mm)，因此选择导线型号 4×JL/G1A-400/35，分裂间距 450mm 进行预测。

## 3) 导线对地距离

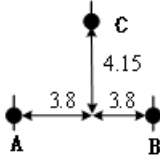
按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)要求导线最低对地高度进行预测计算。

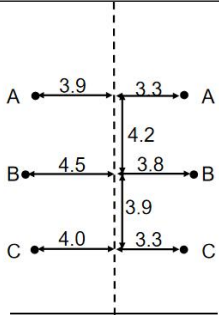
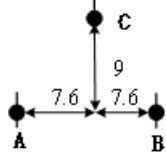
## 4) 计算高度

预测地面 1.5 米高度处电磁环境影响。

根据设计最不利条件，计算线路两侧评价范围内的工频电场、工频磁感应强度影响程度。本项目交流线路电磁影响预测计算参数详见表 6.1-47。

表 6.1-47 本项目交流线路预测参数一览表

110 千伏单回架空输电线路	
导线型式	JL/G1A-300/40
直径	23.9mm
分裂数	1
导线排列方式	三角排列
导线对地距离	6m/7m
线路架设方式	
电压等级	110 千伏
输送功率	100 兆瓦
预测高度	地面 1.5m
110 千伏双回架空输电线路	
导线型式	JL/G1A-300/40
直径	23.9mm
分裂数	1

导线排列方式	垂直排列
导线对地距离	36m
线路架设方式	
电压等级	110 千伏
输送功率	100 兆瓦
预测高度	地面 1.5m
500 千伏输电线路	
导线型式	4×JL/G1A-400/35
直径	26.8mm
分裂数	4
分裂间距	450mm
导线排列方式	三角形排列
导线对地距离	10.5m/14.0m
线路架设方式	
电压等级	500 千伏
输送功率	1918 兆瓦
预测高度	地面 1.5m

## (2) 计算结果

本项目涉及的各电压等级交流输电线路，在最不利杆塔条件下工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-48~表 6.1-50 和图 6.1-31。

表 6.1-48 110 千伏单回架空交流输电线路电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)		工频磁感应强度(μT)	
	线高 7m	线高 6m	线高 7m	线高 6m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-60	0.020	0.020	0.23	0.23
-55	0.024	0.024	0.27	0.27
-50	0.029	0.029	0.32	0.32
-45	0.036	0.036	0.40	0.40
-40	0.046	0.046	0.50	0.51
-35	0.061	0.060	0.65	0.66
-30	0.084	0.082	0.88	0.89
-25	0.125	0.121	1.25	1.27
-20	0.210	0.200	1.90	1.96
-15	0.414	0.400	3.21	3.38
-10	0.966	1.022	6.18	6.89
-9	1.146	1.255	7.16	8.14



至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)		工频磁感应强度(μT)	
	线高 7m	线高 6m	线高 7m	线高 6m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-8	1.345	1.534	8.30	9.68
-7	1.545	1.843	9.60	11.52
-6	1.715	2.142	11.00	13.61
-5	1.812	2.355	12.39	15.77
-4	1.791	2.388	13.63	17.66
-3	1.637	2.190	14.57	18.97
-2	1.382	1.813	15.18	19.66
-1	1.118	1.407	15.50	19.92
0	0.997	1.216	15.59	19.97
1	1.118	1.407	15.50	19.92
2	1.382	1.813	15.18	19.66
3	1.637	2.190	14.57	18.97
4	1.791	2.388	13.63	17.66
5	1.812	2.355	12.39	15.77
6	1.715	2.142	11.00	13.61
7	1.545	1.843	9.60	11.52
8	1.345	1.534	8.30	9.68
9	1.146	1.255	7.16	8.14
10	0.966	1.022	6.18	6.89
15	0.414	0.400	3.21	3.38
20	0.210	0.200	1.90	1.96
25	0.125	0.121	1.25	1.27
30	0.084	0.082	0.88	0.89
35	0.061	0.060	0.65	0.66
40	0.046	0.046	0.50	0.51
45	0.036	0.036	0.40	0.40
50	0.029	0.029	0.32	0.32
55	0.024	0.024	0.27	0.27
60	0.020	0.020	0.23	0.23
最大值	1.819	2.401	15.59	19.97
最大值出现位置	-4.6m	-4.3m	0.0m	0.0m

表 6.1-49 110 千伏双回架空交流输电线路电磁环境预测结果

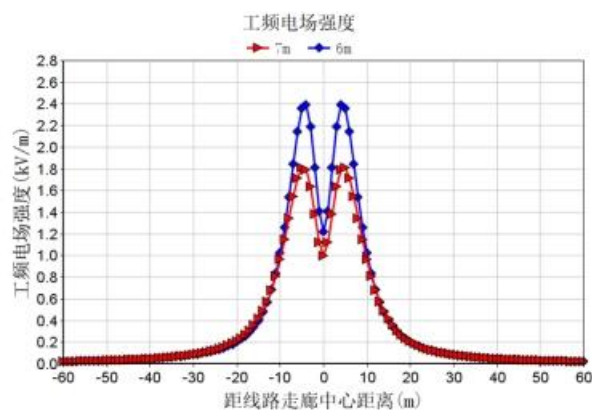
至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)		工频磁感应强度(μT)	
	线高 36m	线高 36m	线高 36m	线高 36m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-60	0.017	0.29		
-55	0.016	0.33		
-50	0.015	0.37		
-45	0.016	0.42		
-40	0.022	0.48		
-35	0.035	0.55		
-30	0.053	0.62		
-25	0.078	0.70		
-20	0.108	0.78		
-15	0.140	0.86		
-10	0.169	0.92		
-9	0.169	0.93		
-8	0.174	0.94		

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)
	线高 36m	线高 36m
	地面 1.5m	地面 1.5m
-7	0.179	0.95
-6	0.183	0.96
-5	0.187	0.96
-4	0.190	0.97
-3	0.192	0.97
-2	0.194	0.97
-1	0.196	0.98
0	0.196	0.98
1	0.196	0.97
2	0.196	0.97
3	0.195	0.97
4	0.193	0.96
5	0.190	0.96
6	0.187	0.95
7	0.184	0.94
8	0.180	0.93
9	0.175	0.92
10	0.170	0.91
15	0.135	0.85
20	0.103	0.77
25	0.074	0.69
30	0.050	0.61
35	0.032	0.54
40	0.021	0.47
45	0.016	0.42
50	0.015	0.37
55	0.017	0.32
60	0.018	0.29
最大值	0.196	0.98
最大值出现位置	-0.5m	-0.3m

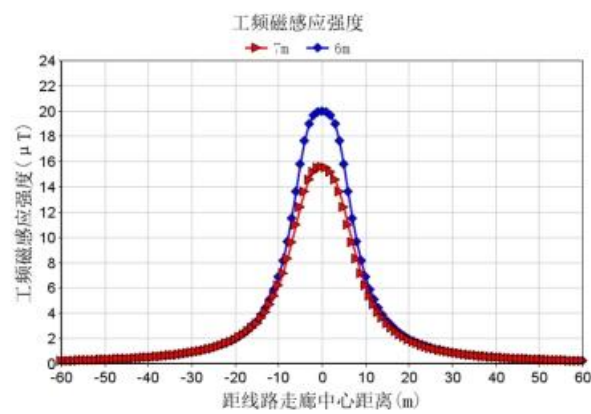
表 6.1-50 500 千伏交流输电线路电磁环境预测结果

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)			工频磁感应强度(μT)		
	线高10.5m	线高14.0m	线高19.0m	线高10.5m	线高14.0m	线高19.0m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-70	0.206	0.210	0.221	1.42	1.39	1.35
-65	0.238	0.245	0.259	1.64	1.61	1.55
-60	0.279	0.289	0.309	1.92	1.88	1.79
-55	0.332	0.349	0.376	2.28	2.21	2.10
-50	0.405	0.430	0.466	2.74	2.65	2.48
-45	0.506	0.546	0.593	3.37	3.22	2.98
-40	0.658	0.718	0.773	4.22	3.99	3.63
-35	0.902	0.988	1.036	5.44	5.07	4.49
-30	1.323	1.426	1.418	7.25	6.59	5.64
-25	2.108	2.154	1.958	10.08	8.83	7.18

至线路中心距离(m)	工频电场强度(kV/m)			工频磁感应强度(μT)		
	线高10.5m	线高14.0m	线高19.0m	线高10.5m	线高14.0m	线高19.0m
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-20	3.637	3.329	2.646	14.73	12.16	9.19
-18	4.583	3.937	2.933	17.39	13.87	10.13
-16	5.759	4.595	3.196	20.64	15.82	11.13
-14	7.122	5.237	3.403	24.53	17.96	12.15
-12	8.500	5.760	3.518	28.95	20.20	13.17
-10	9.529	6.024	3.507	33.48	22.40	14.14
-8	9.734	5.901	3.351	37.44	24.35	15.00
-6	8.829	5.345	3.062	40.18	25.89	15.71
-4	6.997	4.451	2.695	41.60	26.96	16.23
-2	4.900	3.516	2.366	42.12	27.56	16.55
0	3.812	3.077	2.229	42.22	27.75	16.66
2	4.900	3.516	2.366	42.12	27.56	16.55
4	6.997	4.451	2.695	41.60	26.96	16.23
6	8.829	5.345	3.062	40.18	25.89	15.71
8	9.734	5.901	3.351	37.44	24.35	15.00
10	9.529	6.024	3.507	33.48	22.40	14.14
12	8.500	5.760	3.518	28.95	20.20	13.17
14	7.122	5.237	3.403	24.53	17.96	12.15
16	5.759	4.595	3.196	20.64	15.82	11.13
18	4.583	3.937	2.933	17.39	13.87	10.13
20	3.637	3.329	2.646	14.73	12.16	9.19
25	2.108	2.154	1.958	10.08	8.83	7.18
30	1.323	1.426	1.418	7.25	6.59	5.64
35	0.902	0.988	1.036	5.44	5.07	4.49
40	0.658	0.718	0.773	4.22	3.99	3.63
45	0.506	0.546	0.593	3.37	3.22	2.98
50	0.405	0.430	0.466	2.74	2.65	2.48
55	0.332	0.349	0.376	2.28	2.21	2.10
60	0.279	0.289	0.309	1.92	1.88	1.79
65	0.238	0.245	0.259	1.64	1.61	1.55
70	0.206	0.210	0.221	1.42	1.39	1.35
最大值	9.784	6.033	3.530	42.22	27.75	16.66
最大值出现位置	-8.6m	-9.6m	-11.0m	0.0m	0.0m	0.0m

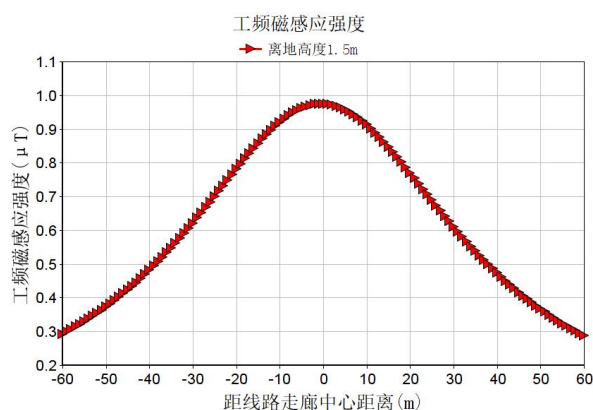
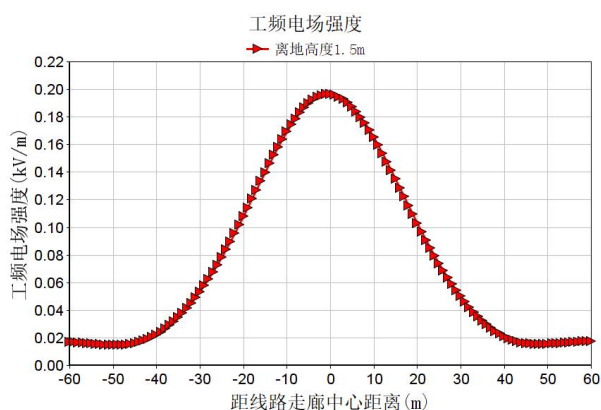


110 千伏单回架空线路工频电场强度预测趋势线图



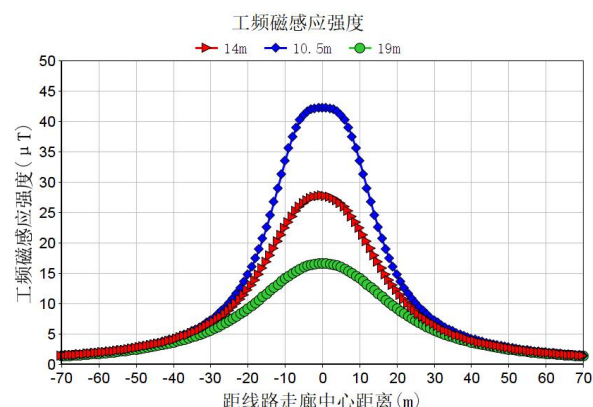
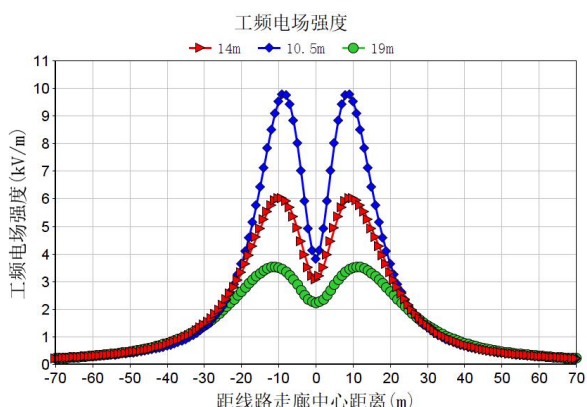
110 千伏单回架空线路工频磁感应强度预测趋势线图





110 千伏双回架空线路工频电场强度预测趋势线图

110 千伏双回架空线路工频磁感应强度预测趋势线图



500 千伏输电线路工频电场强度预测趋势线图

500 千伏输电线路工频磁感应强度预测趋势线图

图 6.1-31 交流输电线路电磁环境预测结果

### (3) 预测结果评价

#### 1) 110 千伏单回架空输电线路

本项目 110 千伏单回架空交流输电线路导线对地最低线高为 6 米时，地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为 2.401kV/m，出现在距线路中心 4.3 米处；工频磁感应强度最大预测值为 19.97μT，出现在距线路中心，满足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 10kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护标志。

本项目 110 千伏单回架空输电线路导线对地最低线高为 7 米时，地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为 1.819kV/m，出现在距线路中心 4.6 米处；工频磁感应强度最大预测值为 15.59μT，出现在距线路中心，满足电场强度 4kV/m 的公众暴露限值要求。

#### 2) 110 千伏双回架空输电线路

本项目 110 千伏双回架空交流输电线路导线对地线高为 36 米时，地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为 0.196kV/m，出现在距线路中心 0.5 米处；工频磁感应强度

最大预测值为  $0.98\mu\text{T}$ ，出现在距线路中心 0.3 米处，满足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  $10\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护标志。

### 3) 500 千伏输电线路

本项目 500 千伏交流输电线路导线对地最低线高为 10.5 米时，地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为  $9.784\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心 8.6 米处；工频磁感应强度最大预测值为  $42.22\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足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  $10\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度  $100\mu\text{T}$  的限值要求；不满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众曝露限值要求，符合限值要求的位置出现在线路中心线外 20 米处。

当导线对地线高度达到 14.0 米时，线路附近地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为  $6.033\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心 9.6 米处；工频磁感应强度最大预测值为  $27.75\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足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  $10\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度  $100\mu\text{T}$  的限值要求；不满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众曝露限值要求，符合限值要求的位置出现在线路中心线外 18 米处。

当导线对地线高度达到 19.0 米时，线路附近地面 1.5 米高处工频电场强度最大预测值为  $3.530\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心 11.1 米处；工频磁感应强度最大预测值为  $16.66\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众曝露限值要求。

### (4) 指导性控制措施

针对上述 500 千伏交流线路 1.5 米高处工频电场强度预测值大于  $10\text{kV/m}$ 、 $4000\text{V/m}$  的情况，环评进行了相应的指导性控制预测，控制措施包括水平距离控制或垂直高度控制两方面，具体结果见表 6.1-51。

表 6.1-51 本项目交流输电线路工频电场达标控制要求

线路名称	500 千伏输电线路(1.5m 高处)- $10\text{kV/m}$	500 千伏输电线路(1.5m 高处)- $4000\text{V/m}$	
达标控制预测	垂直控制	垂直控制	水平控制
控制要求	抬升至 10.5m	抬升至 19.0m	边导线外 12.5m

#### 6.1.4.3 交流输电线路与其他线路交叉跨越和并行的电磁环境影响分析

根据现场踏勘和资料收集，本项目交流输电线路中不涉及多条 330 千伏及以上输电线路交叉跨越和并行，因此不考虑交叉跨越和并行的电磁环境影响。

### 6.1.5 雍丘 110 千伏变电站间隔扩建电磁环境影响预测与评价

### 6.1.5.1 类比对象的选择

#### (1) 类比对象选择的原则

变电站电磁环境影响的主要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变电站。

#### (2) 类比对象的选择

根据上述类比对象选择原则，同时考虑到变电站电压等级、总平面布置、建设规模的差异性，选取月湾 110 千伏变电站作为本项目雍丘 110 千伏变电站类比对象。

表 6.1-52 本项目雍丘 110 千伏变电站与类比变电站可比性分析

主要指标	雍丘变电站	月湾变电站(类比站)	可比性分析
电压等级	110 千伏	110 千伏	一致
主变压器容量	2×50 兆伏安	2×50 兆伏安	一致
110 千伏出线	4 回	4 回	一致
布置方式	户外布置	户外布置	一致
总平面布置	典型 110 千伏户外变电站布置方式	典型 110 千伏户外变电站布置方式	一致
周围环境	周围分布有公司，距离交通干线较近	周围分布有公司，距离交通干线较近	基本一致
地理位置	河南省开封市杞县	河南省许昌市禹州市	相近

#### (3) 类比对象的可比性分析

从表 6.1-52 可知，雍丘 110 千伏变电站与类比月湾 110 千伏变电站电压等级、主变压器数量、110 千伏出线数量一致；总平面布置、周围环境相近；综合分析类比变电站具有可比性。

### 6.1.5.2 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

### 6.1.5.3 监测单位、方法及仪器

#### (1) 监测单位

河南易道测试科技有限公司。

#### (2) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

#### (3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.1-53。



表 6.1-53 监测仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	设备型号	设备编号	检定证书编号	校/检单位	校/检日期
工频电磁场	电磁辐射分析仪/工频电磁场探头	NBM-550/EHP-50F	G-0520/100W Y61293	XDdj2024-05217	中国计量科学研究院	2024.07.30

6.1.5.4 类比监测布点

在月湾 110 千伏变电站厂界四周共布设 4 个监测点，监测位置为围墙外 5 米处，另外布设 1 个电磁环境衰减断面，见图 6.1-32。

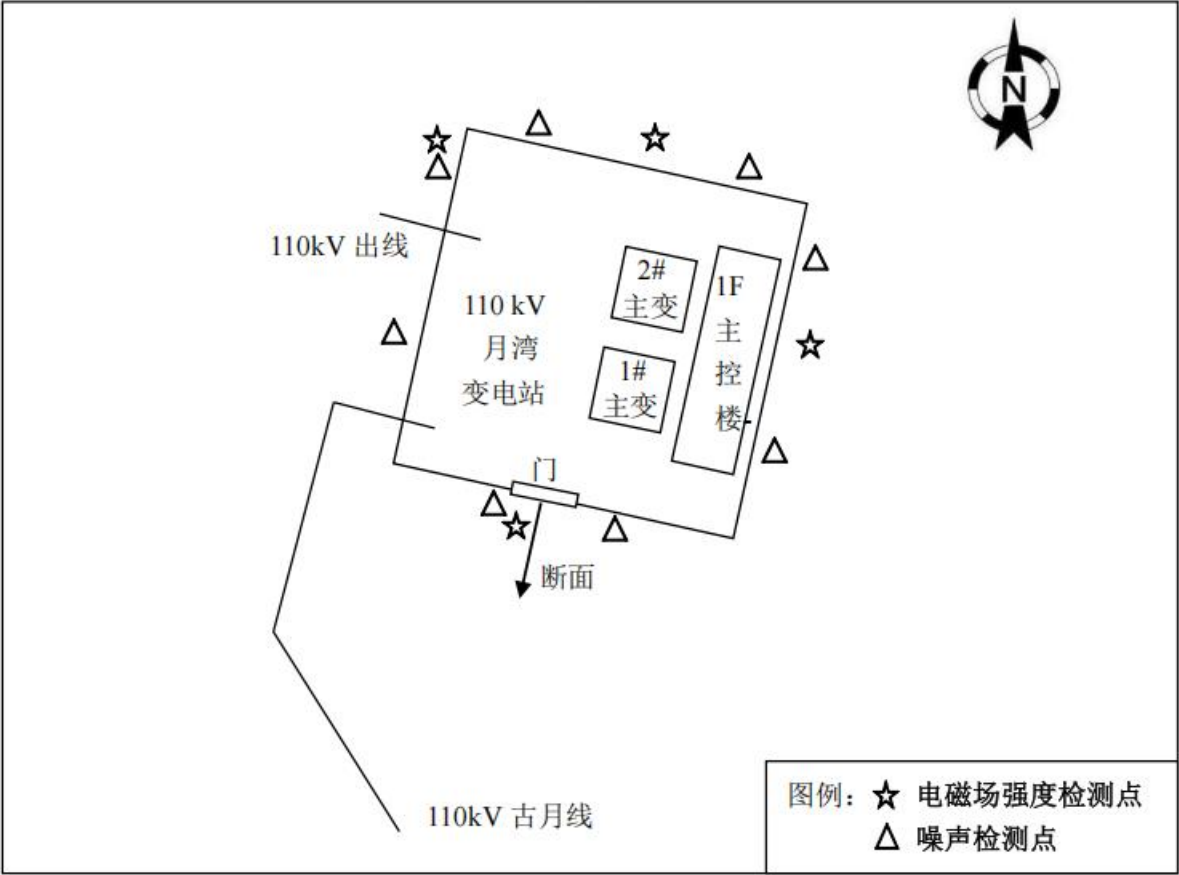


图 6.1-32 月湾 110 千伏变电站监测布点示意图

6.1.5.5 类比监测环境

类比变电站监测期间环境条件见下表。

表 6.1-54 月湾 110 千伏变电站监测期间环境条件

监测日期	天气	温度(°C)	湿度(%RH)	风速(m/s)
2024.12.31	晴	9~10	20~24	0.6~1.1

6.1.5.6 类比监测工况

类比变电站监测期间运行工况见下表。

表 6.1-55 月湾 110 千伏变电站监测期间运行工况

名称	日期	验收监测期间的实际运行负荷			
月湾 110 千伏	2024 年 12	U(千伏)	114.39~114.86	I(安)	16.25~44.45

名称	日期	验收监测期间的实际运行负荷			
变电站 1#主变	月 31 日	P(兆瓦)	5.01~8.50	Q(兆乏)	1.33~3.25
月湾 110 千伏		U(千伏)	114.34~114.56	I(安)	18.01~45.19
变电站 2#主变		P(兆瓦)	5.05~8.92	Q(兆乏)	1.47~3.42

### 6.1.5.7 类比监测结果

月湾 110 千伏变电站厂界和衰减断面电磁环境监测结果见表 6.1-56。

表 6.1-56 月湾 110 千伏变电站电磁环境监测结果

序号	测点位置		工频电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
一	月湾 110 千伏变电站厂界监测			
1	站址东厂界	围墙外 5m	3.318	0.0545
2	站址南厂界	围墙外 5m	93.51	0.0842
3	站址西厂界	围墙外 5m	70.15	0.0935
4	站址北厂界	围墙外 5m	1.277	0.0410
二	月湾 110 千伏变电站断面监测			
5	变电站南厂界	围墙外 5m	93.51	0.0842
6		围墙外 10m	65.07	0.0742
7		围墙外 15m	51.29	0.0684
8		围墙外 20m	44.14	0.0567
9		围墙外 25m	37.58	0.0507
10		围墙外 30m	22.28	0.0476
11		围墙外 35m	16.17	0.0413
12		围墙外 40m	14.21	0.0270
13		围墙外 45m	29.21	0.0287
14		围墙外 50m	41.53	0.0472

### 6.1.5.8 类比监测结果分析

月湾 110 千伏变电站厂界四周工频电场强度监测值在 1.277V/m~93.51V/m 之间，工频磁感应强度监测值在 0.0410μT~0.0935μT 之间，分别低于 4000V/m 和 100μT 的公众曝露控制限值。月湾 110 千伏变电站站外监测断面工频电场强度监测值在 14.21V/m~93.51V/m 之间，工频磁感应强度监测值在 0.0270μT~0.0842μT 之间，分别低于 4000V/m 和 100μT 的公众曝露控制限值。

类比变电站厂界及断面各测点工频电场强度、工频磁感应强度监测值均较低。经类比分析，本项目雍丘 110 千伏变电站建成后，厂界电磁环境影响均可满足相应标准限值要求。

## 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

类比换流站厂界各测点合成电场  $E_{80}$  监测值和  $E_{95}$  监测值、工频电场强度和工频磁感应强度均较低。经类比分析，可以预测本项目榆林换流站、开封换流站投入运行后，厂界的合成电场、工频电场、工频磁场影响均可以接受。

### 6.1.6.2 ±800 千伏直流输电线路电磁环境影响评价结论

#### (1) ±800 千伏直流线路电磁环境影响评价结论

±800 千伏线路经过 10mm 冰区(平丘区), 线路极间距 16.0 米, 导线对地高度为 18.0 米时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.78kV/m, 出现在极导线投影外约 6 米处, 满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值在极导线 14 米外均小于 15kV/m; 导线对地高度 22.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经过 10mm 冰区(平丘区), 线路极间距 25.0 米, 导线对地高度为 18.0 米时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 17.90kV/m, 出现在极导线投影外约 2.5 米处, 满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区, 线路极间距 16.0 米, 导线对地高度为 18.0 米时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.32kV/m, 出现在极导线投影外约 6 米处, 满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 20.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 13 米处小于 15kV/m; 导线高度为 21.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经过 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区, 线路极间距 27.0 米, 导线对地高度为 18.0 米时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 17.38kV/m, 出现在极导线投影外约 2.5 米处, 满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求, 且应给出警示和防护指示标志。导线高度为 20.5 米时, 线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经 20mm冰区, 线路极间距 21.0 米, 导线对地高度为 19.0 米时, 线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 20.53kV/m, 出现在极导线投影外 5.5 米处,



满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。

导线对地高度为 21.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 15.5 米处小于 15kV/m；导线高度为 24.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

±800 千伏线路经 20mm 冰区，线路极间距 28.0 米，导线对地高度为 19.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.59kV/m，出现在极导线投影外 3 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度 $E_{95}$ 值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志。导线对地高度为 21.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 10 米处小于 15kV/m；导线高度为 23.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(平丘区)直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 14 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，导线最低对地高度需抬升至 22.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 27.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 13 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 27.0 米，导线最低对地高度需抬升至 21.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 21.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 15.5 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 21.0 米，导线最低对地高度需抬升至 24.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。对于 20mm 冰区直流输电线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 28.0 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 10 米以外区域才能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 28.0 米，导线最低对地高度需抬升至 23.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度 $E_{80}$ 值小于 15kV/m。

## (2) ±800 千伏直流线路单极架设段电磁环境影响评价结论

单极线路导线对地高度为 18.0 米时，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 19.53kV/m，均出现在极导线投影下，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求，且应给出警示和防护指示标志；单极线路导线对地高度 20.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值在极导线外 7 米均小于 15kV/m；导线对地高度 22.5 米时，线路运行产生合成电场强度预测值均小于 15kV/m。

对于直流输电线路单极架设，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米时，电磁环境敏感目标需位于极导线投影外 7 米以外区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：导线最低对地高度需抬升至 22.5 米时，线路下方所有区域均能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

### (3) ±800 千伏直流线路大跨越段电磁环境影响评价结论

±800 千伏直流线路大跨越段，线路运行产生的合成电场强度最大预测值为 25.38kV/m，出现在极导线投影外约 6 米处，满足直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、道路等场所的合成电场强度  $E_{95}$  值小于 30kV/m 的限值要求。

#### 6.1.6.3 沿线活动平台电磁环境影响评价结论

对于 10mm 冰区(平丘区)直流线路，水平控制范围：线路按极导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外 17 米、19 米、21 米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 25.5 米、28.5 米、31.5 米时，极导线投影外 7 米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

对于 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区，水平控制范围：线路按导线最小对地高度 20.5 米、线路极间距 16.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外 17 米、19 米、20 米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m；导线高度抬升措施：线路极间距为 16.0 米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至 25.5 米、28.5 米、31.5 米时，极导线投影外 7 米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于 15kV/m。

对于 20mm 冰区，水平控制范围：线路按导线最小对地高度 21.5 米、线路极间距 21.0 米时，则一层、二层、三层平台需分别位于极导线投影外 18.5 米、20.5 米、21.5

米以外区域才能满足平台处合成电场强度  $E_{80}$  值小于  $15\text{kV/m}$ ；导线高度抬升措施：线路极间距为  $21.0$  米，靠近一层、二层、三层平台处的导线最小对地高度需分别抬升至  $27.5$  米、 $30.5$  米、 $33.5$  米时，极导线投影外  $7$  米以外平台区域才能满足合成电场强度  $E_{80}$  值小于  $15\text{kV/m}$ 。

#### 6.1.6.4 交流输电线路电磁环境影响评价结论

本项目  $110$  千伏单回架空输电线路导线对地最低线高为  $6$  米时，地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $2.401\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $4.3$  米处；工频磁感应强度最大预测值为  $19.97\mu\text{T}$ ，出现在距线路中心，满足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  $10\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护标志。本项目  $110\text{kV}$  单回架空输电线路导线对地最低线高为  $7$  米时，地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $1.819\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $4.6$  米处；工频磁感应强度最大预测值为  $15.59\mu\text{T}$ ，出现在距线路中心，满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众暴露限值要求。

本项目  $110$  千伏双回架空输电线路导线对地最低线高为  $35$  米时，地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $0.196\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $0.5$  米处；工频磁感应强度最大预测值为  $0.98\mu\text{T}$ ，出现在距线路中心  $0.3$  米处，满足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  $10\text{kV/m}$  的限值要求，且应给出警示和防护标志。

本项目  $500$  千伏交流输电线路导线对地最低线高为  $10.5$  米时，地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $9.784\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $8.6$  米处；工频磁感应强度最大预测值为  $42.22\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足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  $10\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度  $100\mu\text{T}$  的限值要求；不满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众暴露限值要求，符合限值要求的位置出现在线路中心线外  $20$  米处。当导线对地线高度达到  $14.0$  米时，线路附近地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $6.033\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $9.6$  米处；工频磁感应强度最大预测值为  $27.75\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足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  $10\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度  $100\mu\text{T}$  的限值要求；不满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众暴露限值要求，符合限值要求的位置出现在线路中心线外  $18$  米处。当导线对地线高度达到  $19.0$  米时，线路附近地面  $1.5$  米高处工频电场强度最大预测值为  $3.530\text{kV/m}$ ，出现在距线路中心  $11.1$  米处；工频



磁感应强度最大预测值为  $16.66\mu\text{T}$ ，出现在线路中心处，满足电场强度  $4000\text{V/m}$  的公众曝露限值要求。

#### 6.1.6.5 雍丘 110 千伏变电站电磁环境影响评价结论

类比变电站厂界各测点的工频电场强度和工频磁感应强度均较低。经类比分析，可以预测本项目雍丘 110 千伏变电站间隔扩建工程建设完成，投入运行后，厂界处工频电场、工频磁感应强度均可满足相应标准限值要求。

### 6.2 声环境影响预测与评价

#### 6.2.1 预测及评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目换流站声环境影响预测采用模式预测的方式；变电站由于本期仅扩建间隔，对声环境影响进行简要分析；直流输电线路、交流输电线路声环境影响预测与评价均采用类比监测和模式预测的方式。

#### 6.2.2 换流站声环境影响预测与评价

##### 6.2.2.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中的室外工业噪声预测计算模型。

##### 6.2.2.2 计算条件

###### (1) 预测时段

换流站 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

###### (2) 衰减因素选取

噪声的预测计算过程中，在满足项目所需精度的前提下，采用较为保守的方法。本次评价主要考虑几何发散( $A_{div}$ )、空气吸收( $A_{atm}$ )、地面效应( $A_{gr}$ )、隔声屏障( $A_{bar}$ )引起的噪声衰减，而未考虑其他多方面效应( $A_{misc}$ )引起的噪声衰减。

###### (3) 预测参数

###### 1) 噪声源强参数及预测模型

换流站运行期间的噪声主要来自换流变、降压变、阀冷却塔(水冷)、阀冷却空冷器(空冷)、交流滤波器、幅相校正器、换流变风扇、平波电抗器等。

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，并考虑设备本体已具有的噪声防治措施。榆林换流站和开封换流站噪声模式预测源强参数见表 6.2-1、表 6.2-2。频谱见表 6.2-3、表 6.2-4。

## 2) 预测高度

高于地面 1.2 米处。

## 3) 预测范围

换流站厂界外 200 米范围。

## 4) 其他参数

建筑物墙面反射损耗系数取 1.0，围墙、防火墙和隔声屏障吸声系数取 0.21，地面吸声系数取 0.8。

## (4) 预测内容

预测换流站厂界声环境影响。

表 6.2-1 榆林换流站主要设备噪声源调查清单

序号	声源名称		型号	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)	距围墙最近距离 (m)
				X	Y	Z					
1	±800 千伏换流变压器 (加 Box-in)		极 1 高端	351.9	186.7	1.5	面声源	99.6	1.5	24 台	106.1
			极 1 低端	269.8	186.7	1.5					
			极 2 高端	123.2	186.7	1.5					
			极 2 低端	206.7	186.7	1.5					
2	换流变风扇		极 1 高端	350.9	153.5	1.0	垂直面声源	98.0	1.0	24 台	111.7
			极 1 低端	281.9	153.5	1.0					
			极 2 高端	131.8	153.5	1.0					
			极 2 低端	201.4	153.5	1.0					
3	阀冷却塔(空冷)		极 1 高端	342.8	244.9	5.0	面声源	97.0	5	4 座	76.5
			极 1 低端	199.2	243.5	5.0					
			极 2 高端	132.3	244.9	5.0					
			极 2 低端	276.1	243.5	5.0					
4	平波电抗器		极性	95.0	57.5	16.0	点声源	92.0	16	4 台	57.5
			中性	214.3	72.7	10.0	点声源	92.0	10	6 台	72.7
5	直流滤波器	高压电容器	-	145.9	57.3	4.0~25.0	线声源	79.0	4~25	2 台	57.3
		低压电容器	-	166.0	70.7	6.0	线声源	79.0	6	2 台	70.7
		电抗器	-	168.1	53.6	6.0	点声源	78.0	6	6 台	53.6
6	750 千伏交流 滤波电容器	SC	-	440.9	159.2	2.5~9.0	线声源	95.0	2.5~9	5 组×6 台	62.6
		HP3	-	560.7	147.3	2.5~9.0	线声源	85.0	2.5~9	3 组×6 台	40.5
		BP11/13	-	554.2	106.3	2.5~9.0	线声源	97.0	2.5~9	4 组×6 台	21.6
		HP24/36	-	439.9	106.4	2.5~9.0	线声源	95.0	2.5~9	4 组×6 台	21.7
7	750 千伏交流 滤波电抗器	SC	-	446.2	159.2	4.0	点声源	80.0	4.0	5 组×3 台	62.6
		HP3	-	581.2	148.8	4.0	点声源	85.0	4.0	3 组×6 台	22.4



序号	声源名称		型号	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)	距围墙最近距离 (m)
				X	Y	Z					
		BP11/13	-	568.3	106.3	4.0	点声源	90.0	4.0	4 组×6 台	21.6
		HP24/36	-	429.1	106.4	4.0	点声源	90.0	4.0	4 组×6 台	22.0
8	750/66 千伏降压变		-	266.2	360.2	2.0	面声源	102.0	2.0	2 台	15.0
9	750 千伏高压电抗器(远期预留)		-	314.9	372.0	2.0	面声源	98.0	2.0	4 组	8.8
10	110/10 千伏站用变压器		-	754.4	345.5	3.5	面声源	82.9	3.5	1 台	6.5

注：1)X, Y, Z 原点坐标为站址西南角，高程约 1080.7m。

2)换流变采取 Box-in，按衰减量 20dB(A)计算。

表 6.2-2 开封换流站主要设备噪声源调查清单

序号	声源名称	型号	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)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
1	±800 千伏换流变压器 (加 Box-in)	极 1 高端	72.1	145.1	1.5	面声源	99.6	1.5	12 台	37.0
		极 1 低端	180.5	145.1	1.5					37.0
		极 2 高端	294.4	145.1	1.5					37.0
		极 2 低端	399.3	145.1	1.5					37.0
2	换流变风扇	-	45.1	137.0	1.0	垂直面声源	98.0	1	12 台	45.1
			66.5	137.0	1.0					66.5
			80.3	137.0	1.0					80.3
			170.1	137.0	1.0					137.0
			191.4	137.0	1.0					137.0
			211.7	137.0	1.0					137.0
			272.4	137.0	1.0					137.0
			292.6	137.0	1.0					137.0
			314.0	137.0	1.0					137.0
			402.1	137.0	1.0					137.0
			423.6	137.0	1.0					128.9

序号	声源名称	型号	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)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
			443.0	137.0	1.0					107.1
3	阀冷却塔(水冷)	-	115	258	6.0	面声源	98.0	6	2 台	110
		-	367	258	6.0					
4	限流电抗器	-	32.1	322.5	6.0	点声源	92.0	6	8 台	22.6
			47.6	322.5	6.0					22.6
			152.7	313.5	6.0					29.7
			162.7	313.5	6.0					29.7
			324.3	313.5	6.0					29.7
			334.1	313.5	6.0					29.7
			440.4	322.5	6.0					29.7
			455.2	322.5	6.0					29.7
5	阻塞滤波电抗器	-	174.1	313.5	6.0	点声源	92.3	6	6 台	29.7
			184.4	313.5	6.0					29.7
			194.2	313.5	6.0					29.7
			292.9	313.5	6.0					29.7
			302.8	313.5	6.0					29.7
			313.0	313.5	6.0					29.7
6	桥臂电抗器	-	28.5	257.9	6.0	点声源	96.0	6	24 台	28.5
			40.4	252.4	6.0					40.4
			52.5	257.9	6.0					52.5
			66.7	257.9	6.0					66.7
			80.5	257.9	6.0					80.5
			92.4	252.4	6.0					86.6
			174.6	257.9	6.0					86.6
			185.5	252.4	6.0					86.6

序号	声源名称	型号	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)	距围墙最近距离 (m)
			X	Y	Z					
			196.0	257.9	6.0					86.6
			206.5	252.4	6.0					86.6
			217.4	257.9	6.0					86.6
			322.4	252.4	6.0					86.6
			257.9	252.4	6.0					86.6
			268.4	257.9	6.0					86.6
			278.9	252.4	6.0					86.6
			289.4	257.9	6.0					86.6
			299.9	252.4	6.0					86.6
			310.4	257.9	6.0					86.6
			417.1	252.4	6.0					86.6
			429.1	257.9	6.0					86.6
			443.1	257.9	6.0					86.6
			457.1	257.9	6.0					86.6
			469.1	252.4	6.0					86.6
			481.1	257.9	6.0					86.6
7	幅相校正器电容器 C1	-	83.2	29.3	2.5-8.0	线声源	85.0	2.5-8	6 台	29.3
8	幅相校正器电容器 C2	-	83.2	29.3	2.5-8.0	线声源	79.0	2.5-8	6 台	29.3
9	幅相校正器电抗器	-	83.2	29.3	2.5-8.0	点声源	79.0	2.5-8	6 台	29.3
10	500 千伏降压变	-	53	42	2.5	面声源	93.0	2.5	2 台	28
		-	482	42	2.5					
11	110/10 千伏站用变压器	-	43	17	2.5	面声源	82.9	2.5	1 台	14

注：1)X, Y, Z 原点坐标为站址西南角，高程 64m。

2)换流变采取 Box-in，按衰减量 20dB(A)计算。



表 6.2-3 榆林换流站主要噪声源倍频程中心频率的A计权声功率级 单位: dB(A)

序号	设备名称		倍频程中心频率的 A 计权声功率级								A 计权声功率级	
			31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
1	±800 千伏换流变压器(加 Box-in)			72	95	112.7	120.1	98	90	83	75.8	99.6
2	换流变风扇		75.0	77.0	80.0	86.0	90.0	93.0	93.0	88.0	80.0	98.0
3	阀冷却塔(空冷)			65.8	71.8	80.8	87.8	91.8	90.8	89.8	87.8	97.0
4	平波电抗器		70.0	72.0	87.0	79.0	87.0	85.0	82.0	57.0	52.0	92.0
5	直流滤波器	电容器	16.8	29.2	38.3	38.6	77.2	74.0	69.0	61.1	54.2	79.0
		电抗器	56.0	58.0	73.0	65.0	73.0	71.0	68.0	43.0	38.0	78.0
6	750 千伏交流滤波器电容器	SC		60.0	70.0	68.0	95.0	81.0	73.0	64.0	51.0	95.0
		HP3		50.0	60.0	58.0	85.0	71.0	63.0	54.0	41.0	85.0
		BP11/13		62.0	72.0	70.0	97.0	83.0	75.0	66.0	53.0	97.0
		HP24/36		60.0	70.0	68.0	95.0	81.0	73.0	64.0	51.0	95.0
7	750 千伏交流滤波器电抗器	SC		59.0	66.0	74.0	76.0	73.0	71.0	47.0	39.0	80.0
		HP3		64.0	71.0	79.0	81.0	78.0	76.0	52.0	44.0	85.0
		BP11/13		69.0	76.0	84.0	86.0	83.0	81.0	57.0	49.0	90.0
		HP24/36		69.0	76.0	84.0	86.0	83.0	81.0	57.0	49.0	90.0
8	750/66 千伏降压变			71.0	102.0	79.0	92.0	79.0	73.0	70.0	63.0	102.0
9	750 千伏高压电抗器(远期预留)			74.0	95.0	89.0	92.0	88.0	84.0	76.0	61.0	98.0
10	110/10 千伏站用变压器			45.7	58.3	57.9	65.6	55.6	48.2	46.1	40.3	82.9

表 6.2-4 开封换流站主要噪声源倍频程中心频率的A计权声功率级 单位: dB(A)

序号	设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级									A 计权声功率级
		31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz	
1	±800 千伏换流变压器(加 Box-in)		50.7	73.7	91.4	98.8	76.7	68.7	61.7	54.5	99.6
2	换流变风扇	75.0	77.0	80.0	86.0	90.0	93.0	93.0	88.0	80.0	98.0
3	阀冷却塔(水冷)		65.5	73.5	82.5	89.5	93.5	91.5	90.5	86.5	98.0
4	直流限流电抗器		72.0	87.0	79.0	87.0	85.0	82.0	57.0	52.0	92.0
5	阻塞滤波器电抗器		72.0	87.0	79.0	87.0	85.0	82.0	57.0	52.0	92.0
6	桥臂电抗器		62.0	72.0	76.0	96.0	81.0	79.0	69.0	56.0	96.0

序号	设备名称	倍频程中心频率的 A 计权声功率级								A 计权声功率级	
		31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz		8000Hz
7	幅相校正器电容器 C1		40.1	56.8	64.1	84.5	74.3	64.3	57.0	48.4	85.0
8	幅相校正器电容器 C2		34.1	50.8	58.1	78.5	68.3	58.3	51.0	42.4	79.0
9	幅相校正器电抗器		57.0	59.0	74.0	66.0	75.0	72.0	69.0	44.0	79.0
10	500 千伏降压变		61.0	92.0	76.0	82.0	76.0	63.0	60.0	54.0	93.0
11	110/10 千伏站用变压器		45.7	58.3	57.9	65.6	55.6	48.2	46.1	40.3	82.9

表 6.2-5 榆林换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		总高(m)
		长	宽	
1	高端阀厅	94	36.0	33.9
2	低端阀厅	84.5	46.2	23.5
3	主控楼	46.2	39.9	17.7
4	辅控楼	28.5	23.1	12.5
5	极 1CAFS 设备间	17.2	10.2	8.7
6	极 2CAFS 设备间	17.2	10.2	8.7
7	极 1CAFS 选择阀室	7.2	4.2	4.8
8	极 2CAFS 选择阀室	7.2	4.2	4.8
9	检修备品库	61.0	15.0	16.0
10	综合水泵房	50.0	10.0	9.2
11	综合楼	53.5	50.3	14.1
12	750 千伏 GIS 室	641.2	28.5	19.4
13	750 千伏继电器室	26.4	11.6	5.25
14	换流变防火墙	20.75	/	11.0
15	基础围墙	/	/	2.5/4/5/7/9

表 6.2-6 开封换流站站内主要建(构)筑物情况表

序号	建(构)筑物	轴线尺寸(m)		总高(m)
		长	宽	
1	高端阀厅	73.0	90.0	33
2	低端阀厅	62.5	81.5	26.5
3	主控楼	37.2	53.0	22.8
4	辅控楼	37.2	53.0	12.6
5	极 1CAFS 设备间	17.4	10.0	7.5
6	极 2CAFS 设备间	17.4	10.0	7.5
7	极 1CAFS 选择阀室	7.2	4.5	3.9
8	极 2CAFS 选择阀室	7.2	4.5	3.9
9	检修备品库	48.0	42.5	14.5
10	综合水泵房	50.4	8.5	7.5
11	综合楼	51.0	36.0	11.7
12	500 千伏 GIS 室	258.0	16.6	14.5
13	500 千伏继电器室	51.2	9.6	5
14	换流变防火墙	22.0	/	9.5
15	基础围墙	/	/	2.5/4/6/8

### 6.2.2.3 声环境影响预测结果

#### (1) 噪声控制措施

榆林换流站和开封换流站采取的噪声控制措施见表 6.2-7、图 6.2-1、图 6.2-2。



表 6.2-7 换流站噪声控制措施一览表

换流站	主要措施
榆林换流站	(1)换流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)将换流站北侧围墙采取围墙 5m+隔声屏障 2m 的措施，总高至 7m，长度约 400m； (3)将换流站东侧围墙采取围墙加高至 5m 的措施，长度约 195m； (4)将换流站南侧偏东部分围墙采取围墙 6m+隔声屏障 3m 的措施，总高至 9m，长度约 447m； (5)将换流站北侧偏西部分围墙采取围墙加高至 4m 的措施，长约 62m。
开封换流站	(1)换流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)在换流站北侧围墙采取围墙 5m+隔声屏障 3m 的措施，总高 8m，长度约 553m； (3)在换流站东侧围墙采取围墙 3m+隔声屏障 1m 的措施，总高 4m，长度约 345m； (4)在换流站南侧西部围墙和南侧东部围墙采取围墙 5m+隔声屏障 3m 的措施，总高 8m，长度分别为 162m 和 198m；南侧中部围墙采取围墙 3m+隔声屏障 1m 的措施，总高 4m，长度约 193m； (5)在换流站西侧北部围墙和西侧南部围墙采取围墙 5m+隔声屏障 3m 的措施，总高 8m，长度分别为 118m 和 154m；西侧中部围墙采取围墙 5m+隔声屏障 1m 的措施，总高 6m，长度约 73m。

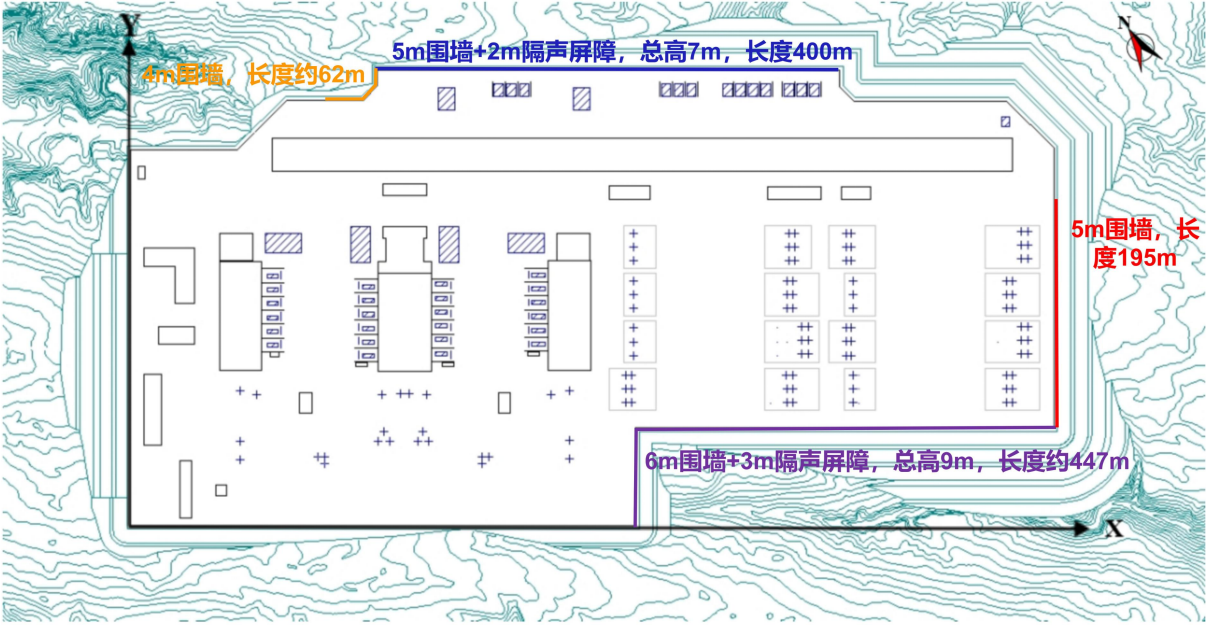
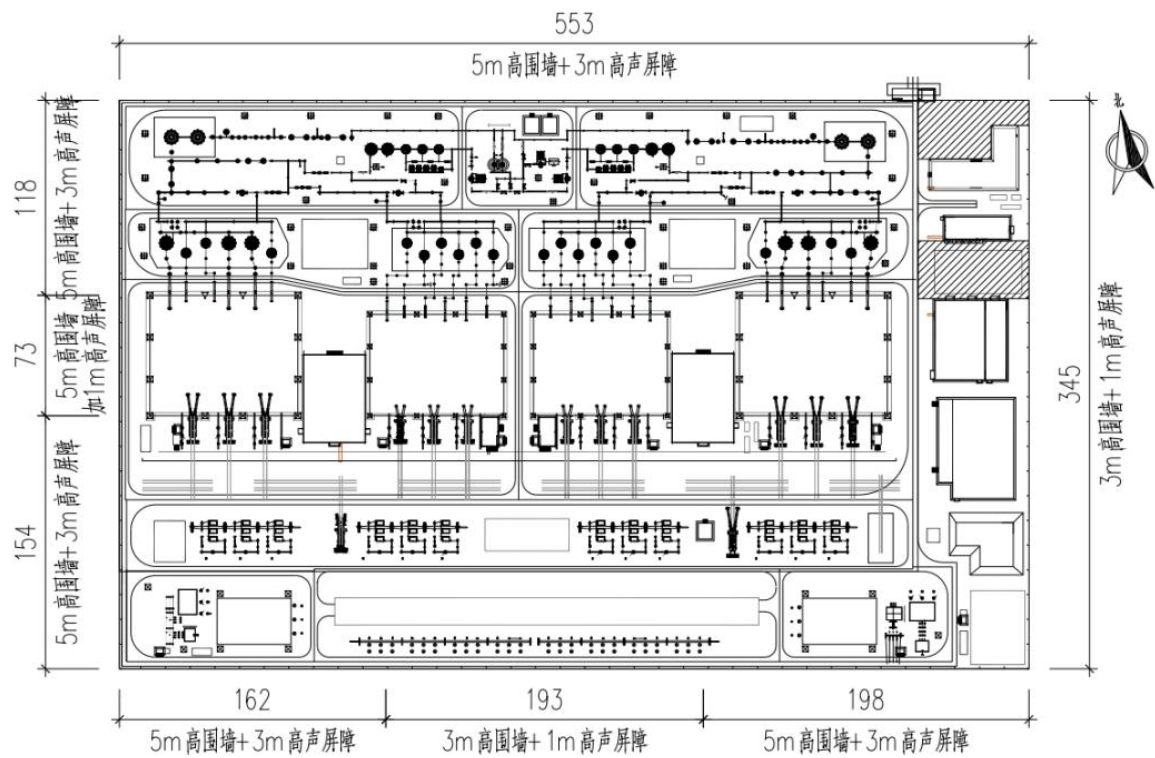
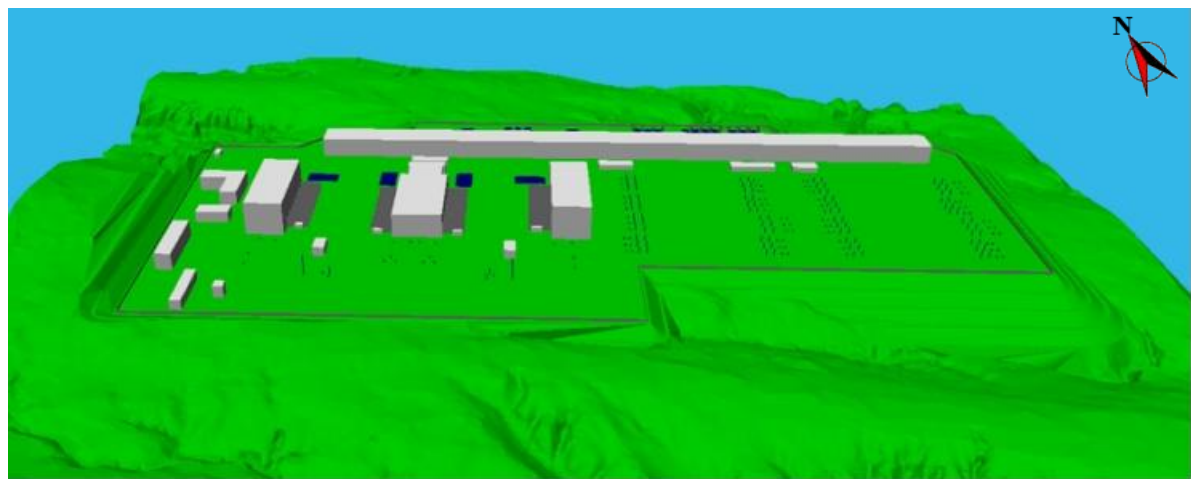


图 6.2-1 榆林换流站隔声屏障措施布置示意图



(1) 预测建模

根据换流站预测方案、预测参数、地形条件，榆林换流站建立的噪声预测模型见图 6.2-3；开封换流站建立的噪声预测模型见图 6.2-4。



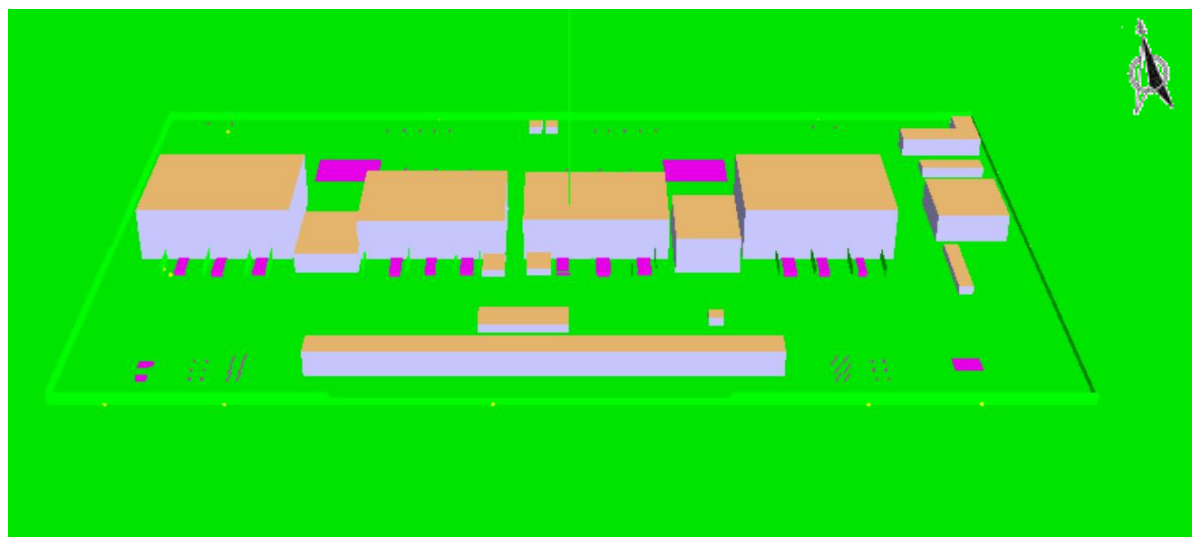


图 6.2-4 开封换流站噪声影响预测中噪声源分布及预测模型三维示意图

(2) 预测结果

采取上述噪声控制措施后，榆林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 6.2-8；开封换流站对周围环境的贡献值等声级曲线预测图见图 6.2-6，厂界噪声预测结果见表 6.2-9。



图 6.2-5 榆林换流站噪声贡献值等声级曲线预测图





图 6.2-6 开封换流站本期噪声贡献值等声级曲线预测图

表 6.2-8 榆林换流站厂界噪声预测结果表

厂界	噪声贡献值 dB(A)	执行标准	达标情况
东侧厂界	43.3~48.8	2 类	达标
南侧厂界	38.3~48.7	2 类	达标
西侧厂界	36.1~43.8	2 类	达标
北侧厂界	42.4~48.8	2 类	达标

表 6.2-9 开封换流站厂界噪声预测结果表

厂界	噪声贡献值 dB(A)	执行标准	达标情况
东侧厂界	35.2~36.1	2 类	达标
南侧厂界	36.1~39.1	2 类	达标
西侧厂界	37.0~41.8	2 类	达标
北侧厂界	40.1~42.4	2 类	达标

(3) 噪声预测结果评价

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，榆林换流站各侧厂界噪声贡献值为 36.1dB(A)~48.8dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求。评价范围内无声环境保护目标。

由噪声预测结果可知，采取相应措施后，开封换流站各侧厂界噪声各侧贡献值为 35.2dB(A)~42.4dB(A)，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求。评价范围内无声环境保护目标。



## 6.2.3 直流输电线路声环境影响预测与评价

### 6.2.3.1 类比监测及评价

#### 6.2.3.1.1 本项目±800 千伏直流线路(双极架设)

##### (1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、架线型式、导线型号、线高、环境条件等相似、运行稳定,且已通过竣工环保验收的±800 千伏特高压直流输电线路。

根据以上原则,选取±800 千伏上海庙-山东直流输电线路(±800 千伏昭沂线)作为本项目直流输电线路类比对象,类比对象相关情况见表 6.2-10。

表 6.2-10 本项目±800 千伏直流输电线路与类比线路相关情况一览表

规模	本项目直流输电线路	±800 千伏昭沂线	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致
运行回数	单回双极	单回双极	一致
导线类型	以 JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100 为主	以 JL1/G3A-1250/70、JL1/G2A-1250/100 为主	一致
导线高度(m)	6×1250 导线:居民区 20.5,非居民区 18.0; 6×1000 导线:居民区 21.5,非居民区 19.0	25m(监测断面处)	类比线路略高
环境条件	农村地区	农村地区	一致

由表 6.2-10 可知,本项目直流输电线路与类比线路的电压等级、架线型式、导线型号、环境条件等均相同。虽然类比线路的导线高度略高于本项目线路设计最低线高,但在工程实际应用中,考虑到地形起伏、建筑物垂直距离要求、林木高度、弧垂伸缩等情况,均会保留一定的线高裕度,本项目线路设计最低线高大于 25 米的情况是普遍存在的。因此,类比线路的监测数据基本能够反映本项目直流输电线路运行后的声环境影响。此外,本项目直流输电线路声环境影响评价采用理论预测与类比监测相结合的方式开展,主要采用理论预测值作为直流输电线路声环境影响预测评价的评价依据。

##### (2) 类比监测因子

等效连续A声级。

##### (3) 监测单位、方法和仪器

###### 1) 监测单位

湖南省湘电实验研究院有限公司。

###### 2) 监测方法

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

###### 3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.2-11。

表 6.2-11 类比监测仪器一览表

设备名称	规格型号	仪器编号	证书编号	有效期至	测量范围
噪声频谱分析仪	AWA6228	00318115	J201908136156-03-0002	2021.04.22	25dB(A)~130dB(A)
声校准器	AWA6221A	1010499	J201908136156-04-0005	2021.05.03	94dB(A)、114dB(A)(1000Hz)

#### (4) 类比监测布点、环境及工况

类比监测断面位于 3307#~3308#塔之间，极间距 22 米，断面弧垂高度 25 米，类比线路衰减断面监测以正极导线地面投影外 50 米测至负极导线地面投影外 50 米。

类比监测时间为 2020 年 6 月 6 日，温度：23.6℃~35.7℃，湿度：15.2%~23.4%，风速：0.3m/s~1.5m/s。

类比监测工况见表 6.2-12。

表 6.2-12 类比监测期间线路运行工况

项目	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)
±800 千伏昭沂线	极 I(正极)	741~749	2638~2665
2020 年 6 月 6 日	极 II(负极)	-748~-740	2638~2665
			1976~1977

#### (5) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.2-13。

表 6.2-13 直流输电线路衰减断面噪声类比监测结果

序号	监测点位	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
1	距正极导线的垂直投影距离 50m	38.2	37.9
2	距正极导线的垂直投影距离 45m	38.5	37.6
3	距正极导线的垂直投影距离 40m	37.8	36.8
4	距正极导线的垂直投影距离 35m	37.7	36.4
5	距正极导线的垂直投影距离 30m	38.1	37.3
6	距正极导线的垂直投影距离 25m	38.7	37.1
7	距正极导线的垂直投影距离 20m	38.2	37.1
8	距正极导线的垂直投影距离 15m	37.4	37.2
9	距正极导线的垂直投影距离 10m	37.6	37.3
10	距正极导线的垂直投影距离 5m	37.6	37.5
11	正极导线的下方	38.5	37.8
12	线路中心线下方	38.7	37.4
15	负极导线的下方	37.5	36.8
16	距负极导线的垂直投影距离 5m	37.4	36.3
17	距负极导线的垂直投影距离 10m	37.5	36.1
18	距负极导线的垂直投影距离 15m	37.9	36.8
19	距负极导线的垂直投影距离 20m	38.4	36.8
20	距负极导线的垂直投影距离 25m	37.7	36.6

序号	监测点位	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
21	距负极导线的垂直投影距离 30m	37.4	36.3
22	距负极导线的垂直投影距离 35m	37.1	36.2
23	距负极导线的垂直投影距离 40m	37.4	36.5
24	距负极导线的垂直投影距离 45m	37.4	36.5
25	距负极导线的垂直投影距离 50m	37.1	36.3

#### (6) 类比监测结果分析

类比±800 千伏直流线路衰减断面昼间噪声监测最大值 38.7dB(A)，夜间噪声监测值最大值 37.9dB(A)。直流输电线路噪声水平比较低，且无明显衰减趋势，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。通过噪声类比监测分析可知，本项目±800 千伏直流线路正常运行时对声环境的贡献值相对较小，本项目投运后直流输电线路沿线声环境保护目标处噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准限值要求。

#### 6.2.3.1.2 本项目±800 千伏直流线路(单极架设)

##### (1) 类比对象选择

类比对象选择电压等级、架线型式、导线型号、线高、环境条件等相似、运行稳定，且已通过竣工环保验收的±800 千伏特高压直流输电线路。

根据以上原则，选取±800 千伏上海庙-山东直流输电线路(±800 千伏昭沂线)作为本项目直流输电线路类比对象，类比对象相关情况见表 6.2-14。

表 6.2-14 本项目±800 千伏直流输电线路与类比线路相关情况一览表

规模	本项目直流输电线路	±800 千伏昭沂线	可比性分析
电压等级	±800 千伏	±800 千伏	一致
运行回数	单极	单极	一致
导线类型	JL1/G2A-1250/100: 47.85	JL1/G2A-1250/100: 47.85(监测断面处)	一致
导线高度(m)	6×1250 导线: 居民区 20.5, 非居民区 18.0	62(监测断面处)	类比线路较高
环境条件	农村地区	农村地区	一致

由表 6.2-14 可知，本项目直流输电线路与类比线路的电压等级、架线型式、导线型号、环境条件等均相同。虽然类比线路的导线高度高于本项目线路设计最低线高，但在工程实际应用中，考虑到地形起伏、建筑物垂直距离要求、林木高度、弧垂伸缩等情况，均会保留一定的线高裕度实际线高一般均高于设计线高。因此类比监测值可以作为直流输电线路声环境影响预测评价的评价依据。

##### (2) 类比监测因子

等效连续A声级。

##### (3) 监测单位、方法和仪器

## 1) 监测单位

湖南省湘电实验研究院有限公司。

## 2) 监测方法

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

## 3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.2-15。

表 6.2-15 类比监测仪器一览表

设备名称	规格型号	仪器编号	证书编号	有效期至	测量范围
噪声频谱分析仪	AWA6228	00318115	J201908136156-03-0002	2021.04.22	25dB(A)~130dB(A)
声校准器	AWA6221A	1010499	J201908136156-04-0005	2021.05.03	94dB(A)、114dB(A)(1000Hz)

## (4) 类比监测布点、环境及工况

类比断面位于±800 千伏昭沂线 1226B#~1226C#杆塔间，类比线路衰减断面监测以极导线为起点，向其外侧垂直于直流输电线路方向分别布设 10 个监测点至极导线投影外 50 米。

类比监测时间为 2020 年 5 月 31 日，温度为 17.3℃~29.4℃，湿度为 12.5%~20.4%，风速为 0.1m/s~1.7m/s。

类比监测工况见表 6.2-16。

表 6.2-16 类比监测期间线路运行工况

项目		电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)
±800 千伏昭沂线 2020 年 5 月 31 日	极 II(负极)	-742~-741	2651~2675	1984~1985

## (5) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.2-17。

表 6.2-17 直流输电线路衰减断面噪声类比监测结果

序号	监测点位	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
1	距负极导线的垂直投影距离 50m(往北)	42.2	39.8
2	距负极导线的垂直投影距离 45m(往北)	42.2	39.8
3	距负极导线的垂直投影距离 40m(往北)	42.1	39.8
4	距负极导线的垂直投影距离 35m(往北)	42.6	40.2
5	距负极导线的垂直投影距离 30m(往北)	42.8	40.6
6	距负极导线的垂直投影距离 25m(往北)	42.1	40.5
7	距负极导线的垂直投影距离 20m(往北)	42.7	39.9
8	距负极导线的垂直投影距离 15m(往北)	42.6	40.3
9	距负极导线的垂直投影距离 10m(往北)	42.6	40.5



序号	监测点位	昼间(dB(A))	夜间(dB(A))
10	距负极导线的垂直投影距离 5m(往北)	41.8	39.7
11	负极导线的下方	42.5	39.9
12	距负极导线的垂直投影距离 5m(往南)	42.2	40.2
13	距负极导线的垂直投影距离 10m(往南)	42.7	40.4
14	距负极导线的垂直投影距离 15m(往南)	42.9	40.5
15	距负极导线的垂直投影距离 20m(往南)	42.7	40.5
16	距负极导线的垂直投影距离 25m(往南)	42.7	40.4
17	距负极导线的垂直投影距离 30m(往南)	42.6	40.3
18	距负极导线的垂直投影距离 35m(往南)	42.7	40.5
19	距负极导线的垂直投影距离 40m(往南)	42.3	40.1
20	距负极导线的垂直投影距离 45m(往南)	42.2	40.0
21	距负极导线的垂直投影距离 50m(往南)	42.7	40.4

#### (6) 类比监测结果分析

类比±800 千伏直流线路衰减断面昼间噪声监测最大值 42.9dB(A)，夜间噪声监测值最大值 40.6dB(A)。直流输电线路噪声水平比较低，且无明显衰减趋势，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。通过噪声类比监测分析可知，本项目±800 千伏直流线路正常运行时对声环境的贡献值相对较小，本项目投运后直流输电线路沿线声环境保护目标处噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准限值要求。

### 6.2.3.2 模式预测及评价

#### 6.2.3.2.1 预测模式

特高压直流输电线路噪声采用美国邦维尔电力局(BPA)推荐公式进行预测：

$$AN = -133.4 + 86 \log g_{\max} + 40 \log d_{eq} - 11.4 \log D$$

式中：AN表示输电线路噪声，dB(A)；

$g_{\max}$ 表示导线表面最大电场强度，kV/cm；

$d_{eq}=0.66n^{0.64}d(n>2)$ ；

d表示子导线直径，mm；

n表示导线分裂数；

D表示离正极导线的距离，m。

#### 6.2.3.2.2 预测模式适用性分析

输电线路可听噪声主要取决于导线的几何特性、运行电压、对地距离和天气条件等因素。根据相关研究分析结果，目前，国际上常用的输电线路可听噪声计算公式包括美国邦维尔电力局(BPA)、美国电科院(EPRI)、加拿大魁北克省水电局研究所高电压

试验室(IREQ)、德国FGH等推荐的公式。根据美国IEEE的研究成果,在BPA、IREQ、FGH等推荐的公式中,BPA所荐公式误差最小,我国之前的特高压直流输电项目环境影响评价也基本采用该公式。

BPA所荐公式适用于好天气的噪声预测,而国内外的理论研究和实验均已表明,由于离子被雨滴和雾滴携带和冲刷,造成直流线路好天气条件下噪声最大、雨雾天气反而有所减小,下雪天与晴天差别不大。因此,环评选择BPA公式预测计算好天气条件下的线路噪声影响是可行且偏于保守的。

#### 6.2.3.2.3 ±800 千伏直流线路噪声预测分析

##### (1) 计算参数的选取

本项目±800千伏直流输电线路声环境影响预测参数详见表6.1-18。单极架设段导线表面电晕强度未达到起电晕条件,理论上来说线路不起晕,不产生电晕可听噪声。因此本节仅对双极段直流线路的噪声进行预测。

##### (2) 模式预测计算结果

±800千伏直流输电线路在10mm冰区(平丘区),10mm冰区(一般山地)和15mm冰区,20mm冰区,不同极间距、不同导线型号,以及不同线高运行条件下,噪声预测结果见表6.2-18,噪声变化趋势见图6.2-7~图6.2-9。

表 6.2-18 ±800 千伏直流输电线路噪声预测结果 单位: dB(A)

冰区		10mm 冰区(平丘区)				10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区				20mm 冰区			
极间距		16.0m		25.0m		16.0m		27.0m		21.0m		28.0m	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m	18.0m	20.5	18.0m	20.5m	19.0m	21.5m	19.0m	21.5m
距线路中心距离(m)	-70m	35.1	35.0	31.2	30.9	35.0	34.8	30.4	30.2	33.7	33.5	31.3	31.1
	-65m	35.4	35.3	31.4	31.2	35.3	35.1	30.7	30.5	34.0	33.8	31.6	31.4
	-60m	35.7	35.6	31.8	31.5	35.6	35.5	31.0	30.8	34.3	34.1	31.9	31.7
	-55m	36.1	35.9	32.1	31.9	36.0	35.8	31.4	31.1	34.6	34.4	32.2	32.0
	-50m	36.5	36.3	32.5	32.2	36.4	36.2	31.7	31.4	35.0	34.8	32.6	32.3
	-45m	36.9	36.7	32.8	32.6	36.8	36.6	32.1	31.8	35.4	35.2	33.0	32.7
	-40m	37.3	37.1	33.3	33.0	37.2	37.0	32.5	32.2	35.8	35.6	33.4	33.1
	-35m	37.8	37.6	33.7	33.4	37.7	37.5	32.9	32.6	36.2	36.0	33.8	33.5
	-30m	38.3	38.1	34.2	33.9	38.2	38.0	33.4	33.1	36.7	36.5	34.2	33.9
	-25m	38.9	38.6	34.7	34.4	38.8	38.5	33.9	33.6	37.3	37.0	34.7	34.4
	-20m	39.5	39.2	35.3	34.9	39.4	39.1	34.5	34.1	37.9	37.5	35.3	34.9
	-19m	39.6	39.3	35.4	35.0	39.5	39.2	34.6	34.2	38.0	37.6	35.4	35.0
	-18m	39.8	39.5	35.5	35.1	39.7	39.3	34.7	34.3	38.1	37.8	35.5	35.1
	-17m	39.9	39.6	35.7	35.3	39.8	39.5	34.9	34.5	38.2	37.9	35.6	35.3
	-16m	40.1	39.7	35.8	35.4	39.9	39.6	35.0	34.6	38.4	38.0	35.8	35.4
	-15m	40.2	39.8	35.9	35.5	40.1	39.7	35.1	34.7	38.5	38.1	35.9	35.5
	-14m	40.3	40.0	36.0	35.6	40.2	39.8	35.2	34.8	38.6	38.2	36.0	35.6
	-13m	40.5	40.1	36.2	35.7	40.4	40.0	35.4	34.9	38.7	38.3	36.1	35.7

冰区		10mm 冰区(平丘区)				10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区				20mm 冰区			
极间距		16.0m		25.0m		16.0m		27.0m		21.0m		28.0m	
导线高度		18.0m	20.5m	18.0m	20.5m	18.0m	20.5	18.0m	20.5m	19.0m	21.5m	19.0m	21.5m
	-12m	40.6	40.2	36.3	35.9	40.5	40.1	35.5	35.1	38.9	38.5	36.3	35.8
	-11m	40.8	40.3	36.4	36.0	40.7	40.2	35.7	35.2	39.0	38.6	36.4	36.0
	-10m	40.9	40.5	36.6	36.1	40.8	40.3	35.8	35.3	39.2	38.7	36.5	36.1
	-9m	41.1	40.6	36.7	36.2	40.9	40.5	35.9	35.4	39.3	38.8	36.7	36.2
	-8m	41.2	40.7	36.9	36.4	41.1	40.6	36.1	35.6	39.4	39.0	36.8	36.3
	-7m	41.4	40.8	37.0	36.5	41.2	40.7	36.2	35.7	39.6	39.1	36.9	36.4
	-6m	41.5	41.0	37.2	36.6	41.4	40.9	36.4	35.8	39.7	39.2	37.1	36.6
	-5m	41.6	41.1	37.3	36.8	41.5	41.0	36.5	35.9	39.8	39.3	37.2	36.7
	-4m	41.8	41.2	37.5	36.9	41.7	41.1	36.7	36.1	40.0	39.4	37.4	36.8
	-3m	41.9	41.3	37.6	37.0	41.8	41.2	36.8	36.2	40.1	39.5	37.5	36.9
	-2m	42.1	41.4	37.8	37.1	41.9	41.3	36.9	36.3	40.2	39.7	37.6	37.0
	-1m	42.2	41.5	37.9	37.3	42.1	41.4	37.1	36.5	40.4	39.8	37.8	37.2
	0	42.3	41.6	38.0	37.4	42.2	41.5	37.2	36.6	40.5	39.9	37.9	37.3
	1m	42.4	41.7	38.2	37.5	42.3	41.6	37.4	36.7	40.6	40.0	38.0	37.4
	2m	42.5	41.8	38.3	37.6	42.4	41.7	37.5	36.8	40.7	40.1	38.2	37.5
	3m	42.6	41.9	38.4	37.7	42.5	41.7	37.7	36.9	40.8	40.1	38.3	37.6
	4m	42.7	41.9	38.6	37.8	42.6	41.8	37.8	37.0	40.9	40.2	38.4	37.7
	5m	42.7	42.0	38.7	37.9	42.6	41.8	37.9	37.1	41.0	40.3	38.5	37.8
	6m	42.8	42.0	38.8	38.0	42.7	41.9	38.0	37.2	41.1	40.3	38.6	37.9
	7m	42.8	42.0	38.9	38.1	42.7	41.9	38.1	37.3	41.1	40.4	38.7	38.0
	8m	<b>42.8</b>	<b>42.0</b>	39.0	38.1	<b>42.7</b>	<b>41.9</b>	38.2	37.4	41.2	40.4	38.8	38.0
	9m	42.8	42.0	39.0	38.2	42.7	41.9	38.3	37.4	41.2	40.4	38.9	38.1
	10m	42.8	42.0	39.1	38.2	42.7	41.9	38.4	37.5	<b>41.2</b>	<b>40.4</b>	39.0	38.1
	11m	42.7	42.0	39.1	38.2	42.6	41.8	38.4	37.5	41.2	40.4	39.0	38.2
	12m	42.7	41.9	<b>39.1</b>	<b>38.2</b>	42.6	41.8	38.5	37.5	41.2	40.4	39.1	38.2
	13m	42.6	41.9	39.1	38.2	42.5	41.7	<b>38.5</b>	<b>37.6</b>	41.2	40.4	39.1	38.2
	14m	42.5	41.8	39.1	38.2	42.4	41.7	38.5	37.6	41.1	40.4	<b>39.1</b>	<b>38.2</b>
	15m	42.4	41.7	39.1	38.2	42.3	41.6	38.5	37.5	41.1	40.3	39.1	38.2
	16m	42.3	41.6	39.0	38.2	42.2	41.5	38.4	37.5	41.0	40.3	39.1	38.2
	17m	42.2	41.5	39.0	38.1	42.1	41.4	38.4	37.5	40.9	40.2	39.0	38.2
	18m	42.1	41.4	38.9	38.1	41.9	41.3	38.3	37.4	40.8	40.1	39.0	38.1
	19m	41.9	41.3	38.8	38.0	41.8	41.2	38.2	37.4	40.7	40.1	38.9	38.1
	20m	41.8	41.2	38.7	37.9	41.7	41.1	38.1	37.3	40.6	40.0	38.8	38.0
	25m	41.1	40.6	38.0	37.4	40.9	40.5	37.5	36.8	40.0	39.4	38.3	37.6
	30m	40.3	40.0	37.3	36.8	40.2	39.8	36.8	36.2	39.3	38.8	37.6	37.0
	35m	39.6	39.3	36.6	36.1	39.5	39.2	36.1	35.6	38.6	38.2	36.9	36.4
	40m	39.0	38.7	35.9	35.5	38.9	38.6	35.4	34.9	38.0	37.6	36.3	35.8
	45m	38.4	38.2	35.3	34.9	38.3	38.1	34.7	34.3	37.4	37.1	35.6	35.3
	50m	37.9	37.7	34.7	34.4	37.8	37.6	34.2	33.8	36.8	36.6	35.1	34.7
	55m	37.4	37.2	34.2	33.9	37.3	37.1	33.6	33.3	36.3	36.1	34.5	34.2
	60m	37.0	36.8	33.7	33.4	36.9	36.7	33.1	32.8	35.9	35.7	34.1	33.7
	65m	36.6	36.4	33.3	33.0	36.4	36.3	32.7	32.4	35.5	35.2	33.6	33.3
	70m	36.2	36.0	32.8	32.6	36.1	35.9	32.3	32.0	35.1	34.9	33.2	32.9
最大值		42.8	42.0	39.1	38.2	42.7	41.9	38.5	37.6	41.2	40.4	39.1	38.2
最大值出现位置		8m	8m	12m	12m	8m	8m	13m	13m	10m	10m	14m	14m

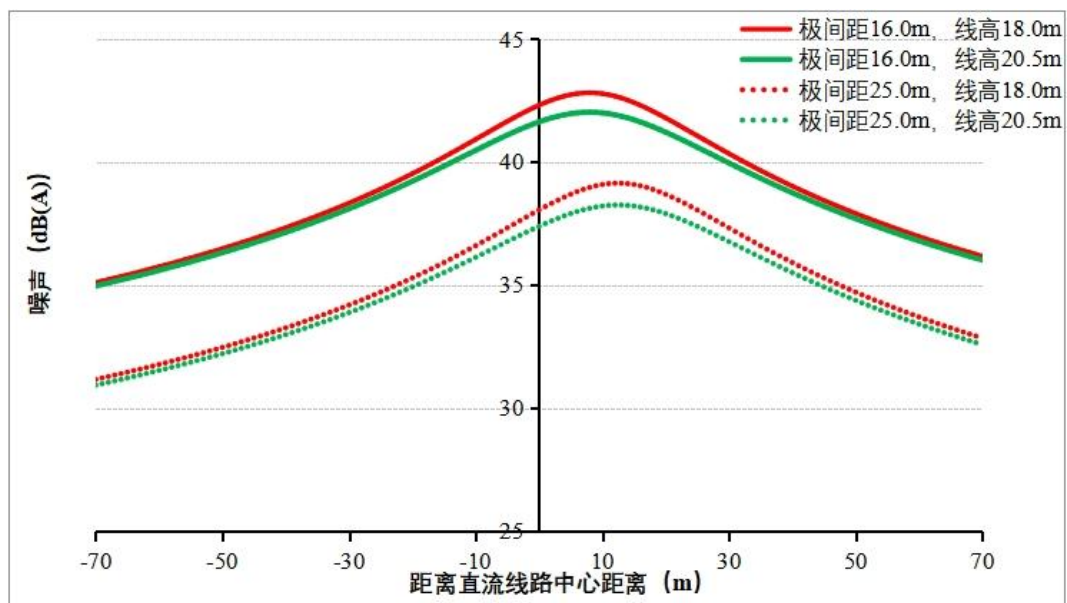


图 6.2-7 10mm 冰区(平丘区)±800 千伏直流输电线路噪声预测结果

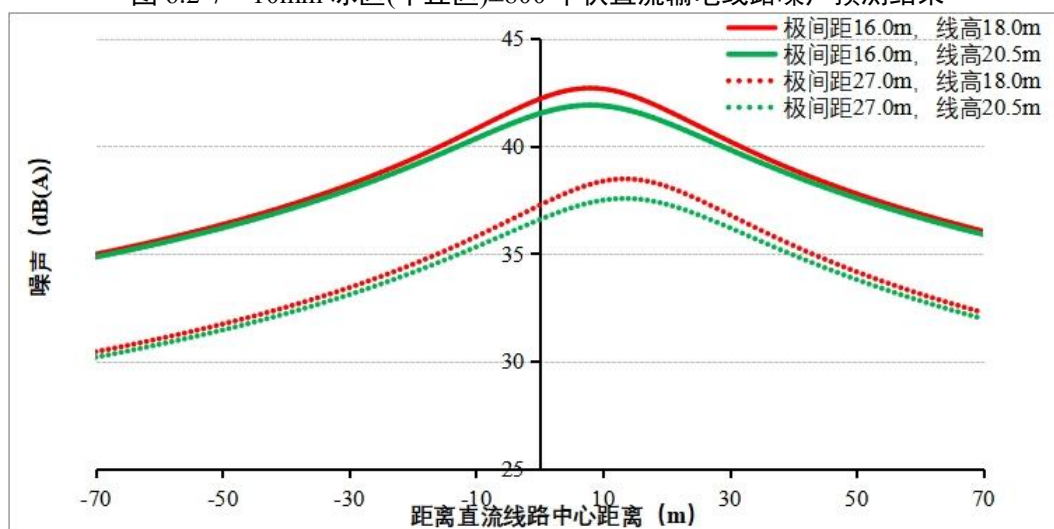


图 6.2-8 10mm 冰区(一般山地)和 15mm 冰区±800 千伏直流输电线路噪声预测结果

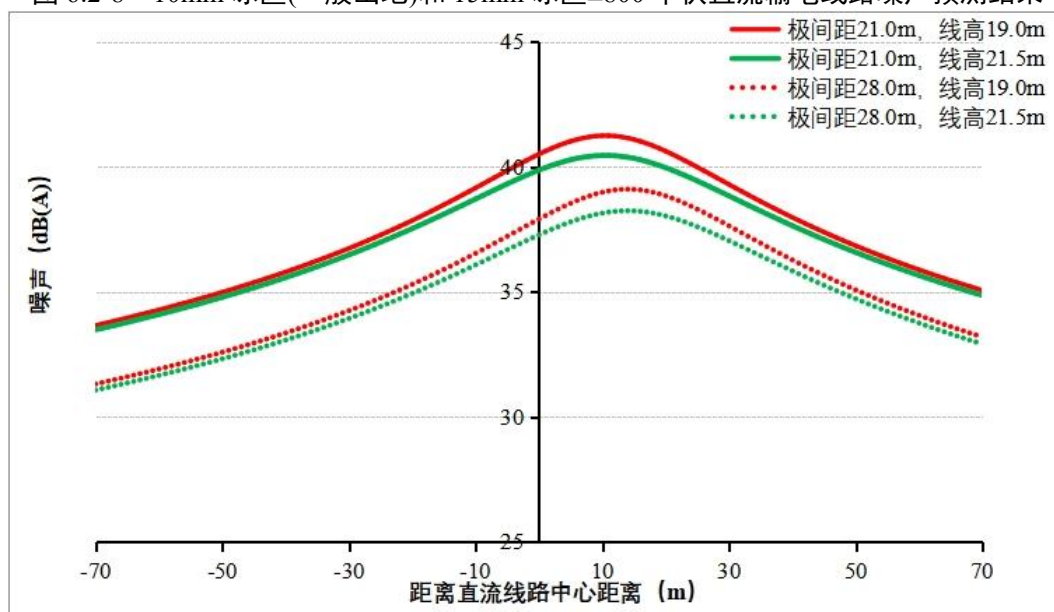


图 6.2-9 20mm 冰区±800 千伏直流输电线路噪声预测结果



## (3) 声环境影响预测结果分析

## 1) 10mm冰区(平丘区)

±800 千伏线路经过 10mm冰区(平丘区), 极间距 16.0 米, 导线对地高度分别为 18.0 米、20.5 米时, 噪声最大值分别为 42.8dB(A)、42.0dB(A); 极间距 25.0 米, 导线对地高度分别为 18.0 米、20.5 米时, 噪声最大值分别为 39.1dB(A)、38.2dB(A)。

## 2) 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区

±800 千伏线路经过 10mm冰区(一般山地)和 15mm冰区, 极间距 16.0 米, 导线对地高度分别为 18.0 米、20.5 米时, 噪声最大值分别为 42.7dB(A)、41.9dB(A); 极间距 27.0 米, 导线对地高度分别为 18.0 米、20.5 米时, 噪声最大值分别为 38.5dB(A)、37.6dB(A)。

## 3) 20mm冰区

±800 千伏线路经过 20mm冰区, 极间距 21.0 米, 导线对地高度分别为 19.0 米、21.5 米时, 噪声最大值分别为 41.2dB(A)、40.4dB(A); 极间距 28.0 米, 导线对地高度分别为 19.0 米、21.5 米时, 噪声最大值分别为 39.1dB(A)、38.2dB(A)。

由此可见, 直流输电线路对周边环境噪声贡献值均较小。

## 6.2.3.2.4 ±800 千伏直流线路大跨越段噪声预测分析

## (1) 计算参数的选取

本项目±800千伏直流输电线路大跨越段声环境影响预测参数详见表6.1-26。

## (2) 模式预测计算结果

±800千伏直流输电线路大跨越段在不同极间距、不同线高运行条件下, 噪声预测结果见表6.2-19, 噪声变化趋势见图6.2-10。

表 6.2-19 ±800 千伏直流输电线路大跨越段噪声预测结果 单位: dB(A)

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
距线路中心距离(m)	-75m	36.8	32.7
	-70m	37.1	33.0
	-65m	37.4	33.2
	-60m	37.7	33.5
	-55m	38.0	33.8
	-50m	38.4	34.1
	-45m	38.7	34.4
	-40m	39.1	34.7
	-35m	39.6	35.1
	-30m	40.0	35.5
	-25m	40.5	35.9

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
	-20m	41.0	36.4
	-19m	41.2	36.5
	-18m	41.3	36.6
	-17m	41.4	36.6
	-16m	41.5	36.7
	-15m	41.6	36.8
	-14m	41.7	36.9
	-13m	41.9	37.0
	-12m	42.0	37.2
	-11m	42.1	37.3
	-10m	42.2	37.4
	-9m	42.3	37.5
	-8m	42.5	37.6
	-7m	42.6	37.7
	-6m	42.7	37.8
	-5m	42.8	37.9
	-4m	43.0	38.0
	-3m	43.1	38.2
	-2m	43.2	38.3
	-1m	43.3	38.4
	0m	43.4	38.5
	1m	43.6	38.6
	2m	43.7	38.8
	3m	43.8	38.9
	4m	43.9	39.0
	5m	44.0	39.1
	6m	44.0	39.3
	7m	44.1	39.4
	8m	44.2	39.5
	9m	44.2	39.6
	10m	44.3	39.8
	11m	44.3	39.9
	12m	44.3	40.0
	13m	44.3	40.1
	14m	44.3	40.2
	15m	44.3	40.3
	16m	44.3	40.4
	17m	44.2	40.5
	18m	44.2	40.6
	19m	44.1	40.6
	20m	44.0	40.7
	21m	43.9	40.7
	22m	43.9	40.8
	23m	43.8	40.8
	24m	43.6	40.8
	25m	43.5	40.8
	26m	43.4	40.8
	27m	43.3	40.8
	28m	43.2	40.7
	29m	43.1	40.7

极间距		25.8m	48.9m
导线高度		21.0m	21.0m
	30m	42.9	40.6
	35m	42.3	40.2
	40m	41.7	39.6
	45m	41.1	39.0
	50m	40.6	38.4
	55m	40.1	37.8
	60m	39.6	37.2
	65m	39.2	36.7
	70m	38.8	36.3
	75m	38.4	35.8
最大值		44.3	40.8
最大值出现位置		13m	24m

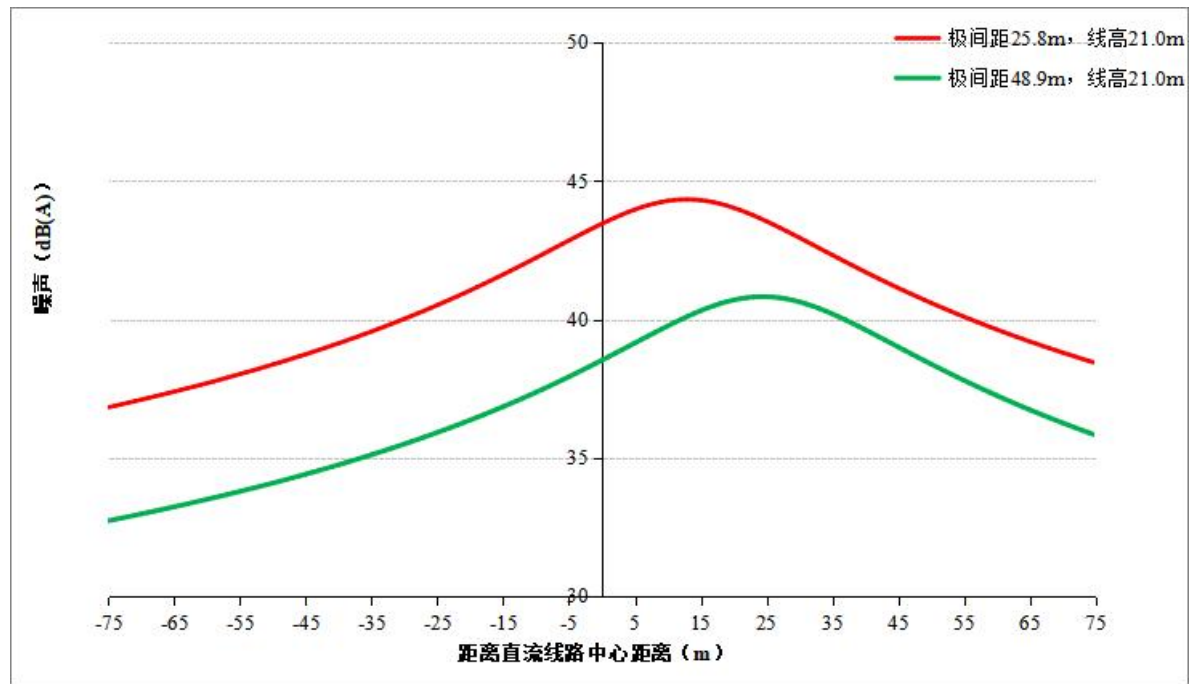


图 6.2-10 ±800 千伏直流输电线路大跨越段噪声预测结果

(3) 声环境影响预测结果分析

±800 千伏直流输电线路大跨越段极间距 25.8 米，导线对地高度 21.0 米时，噪声最大值为 44.3dB(A)；极间距 48.9 米，导线对地高度 21.0 米时，噪声最大值为 40.8dB(A)。

由此可见，直流输电线路对周边环境噪声贡献值均较小。

6.2.4 交流输电线路声环境影响预测与评价

6.2.4.1 交流输电线路类比监测及评价

6.2.4.1.1 类比对象选择

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，110 千伏单回架空交流线路声环境影响类比对象选择同电磁环境，见表 6.1-38；110 千伏双回架空交流线路声环境

影响类比对象选择 110 千伏上大附支一、二线，具体情况见表 6.2-20；500 千伏架空交流线路声环境影响类比对象选择 500 千伏斗南 5266 线(82#~83#塔)，具体情况见表 6.2-20。类比对象监测点周边均无其他声源干扰，可反映线路运行噪声情况。

表 6.2-20 本项目 500 千伏交流输电线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	110 千伏双回架空线路		500 千伏单回架空线路	
	本项目	110 千伏上大附支一、二线	本项目	500 千伏斗南 5266 线
电压等级	110 千伏	110 千伏	500 千伏	500 千伏
建设型式	双回路架空	双回路架空	单回路架空	单回路架空
导线分裂数	单分裂	单分裂	四分裂	四分裂
导线排列方式	垂直排列	垂直排列	三角形排列	三角形排列
导线分裂间距	/	/	450mm	500mm
导线对地距离	36m	15.8m	10.5m/14m	16m

由上表可知，本项目输电线路与类比线路在电压等级、架设型式、导线排列方式、导线分裂间距等方面都具有相似性，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。

#### 6.2.4.1.2 监测因子

等效连续A声级。

#### 6.2.4.1.3 监测单位、方法及仪器

##### (1) 监测单位

110 千伏湖黄线：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心；

110 千伏上大附支一、二线：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心；

500 千伏斗南 5266 线：江苏核众环境监测技术有限公司。

##### (2) 监测方法

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

##### (3) 监测仪器

类比监测仪器情况见表 6.2-21 和表 6.2-23。

表 6.2-21 监测仪器信息一览表(110 千伏湖黄线)

设备名称	规格型号	计量证号	校准日期	检测限	计量单位
多功能声级计	AWA6228+	LSac2019-0450	2019.01.23	30dB(A)~140dB(A)	中国计量科学研究院

表 6.2-22 监测仪器信息一览表(110 千伏上大附支一、二线)

设备名称	规格型号	校准日期	检测限	计量单位
多功能声级计	AWA6228+	30~140dB	2019.01.23	中国计量科学研究院



表 6.2-23 监测仪器信息一览表(500 千伏斗南 5266 线)

设备名称	规格型号	测量范围	校准日期	校检单位
声级计	AWA6228	23~135dB(A)	2017.10.16	江苏省计量科学研究院
声校准器	AWA6221A	/	2017.11.15	江苏省计量科学研究院

## 6.2.4.1.4 类比监测条件

110 千伏湖黄线、500 千伏斗南线类比对象监测环境条件及运行工况情况见表 6.2-24 和表 6.2-25。

表 6.2-24 类比线路监测环境条件

类比线路	气象条件	测量时间	测点条件
110 千伏湖黄线	温度为 24℃~29℃；湿度为 43%~64%；风速为 0m/s~1.5m/s	2019.07.12	测点处导线弧垂离地距离 15.3m
110 千伏上大附支一、二线	温度为 21℃~24℃；湿度为 45%~70%；风速为 0m/s~1.0m/s	2019.08.26	测点处导线弧垂离地距离 15.8m
500 千伏斗南线	温度为 5℃~14℃；湿度为 47%~58%；风速为 0.6m/s~1.2m/s	2017.12.22	测点处导线弧垂离地距离 16m

表 6.2-25 类比线路监测期间运行工况

类比线路	电压(千伏)	电流(安)	有功功率(兆瓦)	无功功率(兆乏)
110 千伏湖黄线	110	124.48	24.25	2.21
110 千伏上大附支一线	110	50	9	/
110 千伏上大附支二线	110	35	7	/
500 千伏斗南线	513.06~513.50	793.79~1094.82	670.89~930.70	/

## 6.2.4.1.5 类比监测结果

类比线路噪声监测结果见表 6.2-26 和表 6.2-28。

表 6.2-26 110 千伏单回架空线路类比线路声环境监测结果

监测点位置	110 千伏湖黄线	
	昼间噪声(dB(A))	夜间噪声(dB(A))
中心线地面投影处	48.2	41.8
边导线地面投影处	47.6	42.1
边导线外 5m 处	47.9	41.6
边导线外 10m 处	47.0	41.4
边导线外 15m 处	47.3	41.0
边导线外 20m 处	47.2	40.9
边导线外 25m 处	46.8	41.7
边导线外 30m 处	46.4	41.1
边导线外 35m 处	47.2	40.8
边导线外 40m 处	46.3	39.6
边导线外 45m 处	46.4	39.8
边导线外 50m 处	46.1	40.2

表 6.2-27 110 千伏双回架空线路噪声类比监测结果

监测点位置	110 千伏上大附支一、二线	
	昼间噪声(dB(A))	夜间噪声(dB(A))
中心线地面投影处	44.5	37.2
边导线地面投影处	44.3	37.5

监测点位置	110 千伏上大附支一、二线	
	昼间噪声(dB(A))	夜间噪声(dB(A))
边导线地面投影外 5m 处	44.0	36.6
边导线地面投影外 10m 处	43.7	36.9
边导线地面投影外 15m 处	44.1	36.4
边导线地面投影外 20m 处	43.6	36.2
边导线地面投影外 25m 处	43.8	36.3
边导线地面投影外 30m 处	43.2	36.2
边导线地面投影外 35m 处	42.7	35.6
边导线地面投影外 40m 处	43.1	35.7
边导线地面投影外 45m 处	42.8	35.6
边导线地面投影外 50m 处	42.7	35.2

表 6.2-28 500 千伏架空线路类比线路声环境监测结果

监测点位置	500 千伏斗南线	
	昼间噪声(dB(A))	夜间噪声(dB(A))
中心线地面投影处	46.1	43.3
中心线地面投影 5m 处	46.2	43.6
中心线地面投影 10m 处	46.5	43.1
中心线地面投影 15m 处	45.1	43.2
中心线地面投影 20m 处	45.5	42.1
中心线地面投影 25m 处	46.8	42.6
中心线地面投影 30m 处	46.9	42.1
中心线地面投影 35m 处	46.5	42.4
中心线地面投影 40m 处	46.2	42.7
中心线地面投影 45m 处	45.9	42.8
中心线地面投影 50m 处	45.5	42.4
中心线地面投影 55m 处	45.5	43.1
中心线地面投影 60m 处	45.3	42.0

#### 6.2.4.1.6 类比监测结果分析

根据上述 110 千伏和 500 千伏类比线路监测结果，类比线路噪声水平较低。因此，由类比监测结果分析，本项目 110 千伏和 500 千伏输电线路运行后所产生的声环境影响可以接受。

#### 6.2.4.2 交流输电线路模式预测及评价

##### 6.2.4.2.1 预测模式

交流输电线路预测模式与±800 千伏直流线路预测模式相同。

##### 6.2.4.2.2 预测参数

交流输电线路预测参数详见前文表 6.1-47。

##### 6.2.4.2.3 预测计算结果

本项目涉及的各电压等级交流输电线路，在最不利杆塔条件下噪声预测结果见表 6.2-29~表 6.2-31。

表 6.2-29 110 千伏单回架空交流输电线路噪声预测结果 dB(A)

至线路中心距离(m)	110 千伏单回架空输电线路	
	线高 7m	线高 6m
-40	0.7	1.0
-35	1.4	1.6
-30	2.1	2.4
-25	3.0	3.3
-20	4.0	4.3
-15	5.3	5.7
-10	7.0	7.5
-9	7.4	8.0
-8	7.7	8.4
-7	8.1	8.9
-6	8.4	9.3
-5	8.7	9.6
-4	8.9	9.9
-3	9.1	10.0
-2	9.1	10.0
-1	9.2	10.0
0	9.2	10.0
1	9.2	10.0
2	9.1	10.0
3	9.1	10.0
4	8.9	9.9
5	8.7	9.6
6	8.4	9.3
7	8.1	8.9
8	7.7	8.4
9	7.4	8.0
10	7.0	7.5
15	5.3	5.7
20	4.0	4.3
25	3.0	3.3
30	2.1	2.4
35	1.4	1.6
40	0.7	1.0
最大值及最大值出现位置	9.2(0m)	10.0(-2m)

表 6.2-30 110 千伏双回架空交流输电线路噪声预测结果 dB(A)

至线路中心距离(m)	110 千伏双回架空输电线路
	线高 36m
-40	3.1
-35	3.4
-30	3.8
-25	4.1
-20	4.3
-15	4.6
-10	4.8
-9	4.8
-8	4.8
-7	4.8
-6	4.9
-5	4.9

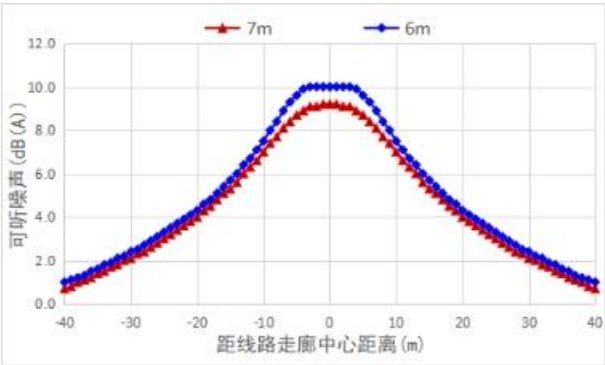
至线路中心距离(m)	110 千伏双回架空输电线路
	线高 36m
-4	4.9
-3	4.9
-2	4.9
-1	4.9
0	4.9
1	4.9
2	4.9
3	4.9
4	4.9
5	4.9
6	4.8
7	4.8
8	4.8
9	4.8
10	4.7
15	4.5
20	4.3
25	4.0
30	3.7
35	3.4
40	3.1
最大值及最大值出现位置	4.9(0m)

表 6.2-31 500 千伏交流输电线路噪声预测结果 dB(A)

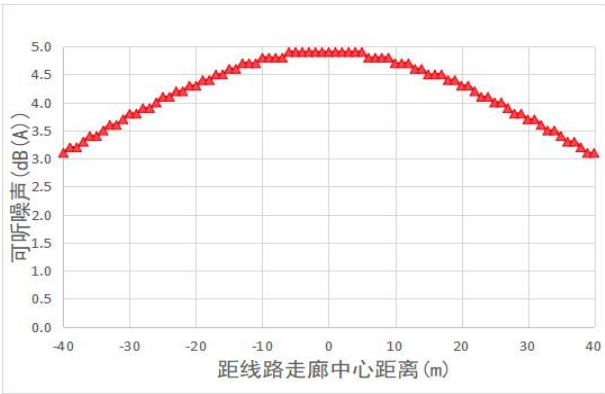
至线路中心距离(m)	500 千伏单回架空输电线路		
	线高 10.5m	线高 14.0m	线高 19.0m
-70	33.1	32.3	31.7
-65	33.4	32.6	32.0
-60	33.8	33.0	32.4
-55	34.2	33.4	32.8
-50	34.7	33.8	33.2
-45	35.2	34.3	33.6
-40	35.8	34.9	34.1
-35	36.4	35.5	34.6
-30	37.2	36.1	35.2
-25	38.0	36.9	35.8
-20	39.0	37.7	36.4
-15	40.1	38.5	37.0
-10	41.2	39.2	37.4
-9	41.3	39.3	37.5
-8	41.4	39.4	37.6
-7	41.5	39.4	37.6
-6	41.5	39.5	37.7
-5	41.6	39.5	37.7
-4	41.6	39.6	37.7
-3	41.5	39.6	37.8
-2	41.5	39.6	37.8
-1	41.5	39.6	37.8
0	41.5	39.6	37.8
1	41.5	39.6	37.8
2	41.5	39.6	37.8



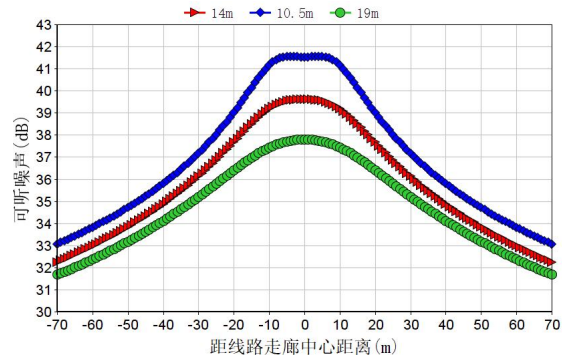
至线路中心距离(m)	500 千伏单回架空输电线路		
	线高 10.5m	线高 14.0m	线高 19.0m
3	41.5	39.6	37.8
4	41.6	39.6	37.7
5	41.6	39.5	37.7
6	41.5	39.5	37.7
7	41.5	39.4	37.6
8	41.4	39.4	37.6
9	41.3	39.3	37.5
10	41.2	39.2	37.4
15	40.1	38.5	37.0
20	39.0	37.7	36.4
25	38.0	36.9	35.8
30	37.2	36.1	35.2
35	36.4	35.5	34.6
40	35.8	34.9	34.1
45	35.2	34.3	33.6
50	34.7	33.8	33.2
55	34.2	33.4	32.8
60	33.8	33.0	32.4
65	33.4	32.6	32.0
70	33.1	32.3	31.7
最大值及最大值出现位置	41.6(-4.4m)	39.6(0.0m)	37.8(0.0m)



110 千伏单回架空线路噪声预测趋势线图



110 千伏双回架空线路噪声预测趋势线图



500 千伏单回输电线路噪声预测趋势线图

图 6.2-11 交流架空输电线路噪声预测结果

6.2.4.2.4 预测结果评价

由上述预测结果知，本项目 110 千伏和 500 千伏架空输电线路在电磁预测最低线

高的条件下，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较小，对当地环境噪声水平不会有明显的改变，故各电压等级交流架空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。

### 6.2.5 雍丘 110 千伏变电站间隔扩建声环境影响预测与评价

变电站内的主要设备声源为主变压器、低压电容器及电抗器等，相较于主要声源设备而言，新增进出线间隔基本不对变电站的厂界噪声产生增量贡献。雍丘 110 千伏变电站本期仅新增 1 个 110 千伏出线间隔，不增加主要的声源设备，本期扩建工程对厂界噪声不构成增量贡献，本期间隔扩建完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平。

现状监测结果表明，雍丘 110 千伏变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 2 类标准限值要求。因此可以预测，雍丘 110 千伏变电站本期间隔扩建工程完成后，变电站厂界的噪声将维持在现状水平，并满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求。

### 6.2.6 声环境影响评价结论

#### 6.2.6.1 换流站声环境影响评价结论

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，榆林换流站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求；开封换流站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求。

#### 6.2.6.2 直流输电线路声环境影响评价结论

通过类比分析和理论预测，本项目直流输电线路对周边环境的噪声贡献值较低，声环境保护目标处噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准限值要求。因此直流输电线路的声环境影响是可以接受的。

#### 6.2.6.3 交流输电线路声环境影响评价结论

通过类比分析和理论预测，本项目各电压等级交流输电线路对周边环境的噪声贡献值较低，声环境保护目标处噪声预测值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准限值要求。因此交流输电线路的声环境影响是可以接受的。

#### 6.2.6.4 雍丘 110 千伏变电站声环境影响评价结论

类比变电站厂界各测点的昼夜间噪声均满足相应标准限值要求。根据类比分析结

果，雍丘 110 千伏变电站间隔扩建工程完成后，变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求。

## 6.3 地表水环境影响分析

### 6.3.1 换流站

换流站运行期对水环境的影响主要是运行期站内工作人员产生的生活污水和阀外冷却系统的冷却水。

#### 6.3.1.1 榆林换流站

##### (1) 生活污水

榆林换流站驻站运行人员数量按 60 人考虑，最大日出勤人数(含调试及检修)按 100 人考虑。生活污水产生量约为  $14.85\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水通过预处理后进入地埋式一体化生活污水处理设备，处理后储存在回用水池内，平时用于站内冲洗喷洒，冬季无需冲洗喷洒时定期清运。设置 1 套生活污水处理装置，处理能力暂定为  $5\text{t/h}$ ；站内设置一座回用水池，有效容积约  $400\text{m}^3$ 。生活污水不外排，对周围水环境的影响很小。换流站生活污水处理设施处理能力为  $5\text{m}^3/\text{h}$ ( $120\text{m}^3/\text{d}$ )，远大于榆林换流站生活污水产生量，因此生活污水处理装置的选择是合理的。

榆林换流站站区道路及广场面积约  $6.4$  公顷，根据《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)第 3.2.4 条规定：小区道路、广场的浇洒最高日用水量为  $2\text{L}\sim 3\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，本次计算取中间值  $2.5\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，最大日浇洒用水量为  $160\text{m}^3$ 。在非雨天气下，榆林换流站的浇洒用水量完全可以消纳生活污水处理设施的出水。在雨天下，考虑到暂时不需要道路浇水，换流站站区设置一座有效容积为  $400\text{m}^3$  的回用池，处理达标后的污水处理设施出水暂存于回用池，待非雨天气实施浇洒。冬季无法喷洒时，可采取定期清运的方式，清运周期约为 25 天。

由以上分析可知，不管在非雨天还是雨天或是冬季，榆林换流站生活污水处理设施出水均能够做到站内利用。

##### (2) 冷却水排水

换流站内换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却系统、换流阀外冷却系统两个部分。阀内冷却系统是一个密闭的循环系统，无外排水；阀外冷却系统采用空冷辅助水冷的的方式，主要换热设备为空气冷却器+冷却塔，阀外冷却水排水量约为  $9.2\text{m}^3/\text{h}$ ，典型年大于  $36^\circ\text{C}$  小时数为  $131\text{h}$ ，年阀外冷却水排水量约  $1205\text{m}^3$ 。阀冷却水蒸发池有效

容积约 1300m<sup>3</sup>，四壁及池底为钢筋混凝土结构。阀外冷却水排水自然蒸发不外排。对周围水环境的影响很小。榆林换流站所在区域年平均降水量仅为 401mm，而多年平均蒸发量高达 1211mm，夏季干燥高温。阀外水冷系统仅在夏季气温高于 36℃时开启，且阀冷却水蒸发池可以满足其年排水量的要求，因此，阀外冷却水排水排至蒸发池，确保不外排是可行的。

### 6.3.1.2 开封换流站

#### (1) 生活污水

开封换流站驻站运行人员数量按 50 人考虑，最大日出勤人数(含调试及检修)按 100 人考虑。生活污水产生量约为 14.85m<sup>3</sup>/d，生活污水通过格栅、调节池后进入地理式一体化生活污水处理设备，换流站内共设置 2 套设备，1 套处理能力为 5m<sup>3</sup>/h(负责综合车库、综合楼、警传室污水处理)；1 套处理能力为 1m<sup>3</sup>/h(负责主控楼污水处理)。处理后储存在有效容积为 150m<sup>3</sup>回用池内，平时用于站内冲洗喷洒；冬季无需冲洗喷洒时，随阀冷却水排至污水处理厂，对周围水环境的影响很小。综上，换流站生活污水处理设施总处理能力为 6m<sup>3</sup>/h(144m<sup>3</sup>/d)，远大于开封换流站生活污水产生量，因此生活污水处理装置的选择是合理的。

开封换流站站区道路及广场面积约4.57公顷，根据《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)第3.2.4条规定：小区道路、广场的浇洒最高日用水量为2L~3L/(m<sup>2</sup>·d)，本次计算取中间值2.5L/(m<sup>2</sup>·d)，最大日浇洒用水量为114.25m<sup>3</sup>。在非雨天气下，开封林换流站的浇洒用水量完全可以消纳生活污水处理设施的出水。无需冲洗喷洒时，排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

由以上分析可知，开封换流站生活污水经生活污水处理系统处理后在无雨雪天气时回用，在有雨雪天气时排至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂，对周围水环境无影响。

#### (2) 冷却水排水

换流阀冷却系统冷却水排水：开封换流站换流阀冷却系统包括阀内冷却系统和阀外冷却系统两个部分。阀内冷却系统是闭式循环，无外排水；而阀外冷却系统采用水冷方式，阀外冷却水最大日排水量约为 2900m<sup>3</sup>/d。阀外冷却水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

#### (3) 开封换流站依托污水处理设施环境的可行性分析

杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂为杞县已建的主要污水处理厂，污水处理能



力约 10000m<sup>3</sup>/d，目前实际处理水量最大约 7000m<sup>3</sup>/d，剩余处理能力能够满足开封换流站外排水。从水量的角度看，开封换流站污水排入杞县污水处理厂是可行的。

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±800 千伏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℃，石油类和磷酸盐未检出；同时参考湘潭换流站 2018 年对反渗透浓水、喷淋水浓缩排水的检测结果，可以得出循环冷却水排水远低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表 4 中的三级标准及《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015)B 级标准。杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂采用“预处理+水解酸化+A<sub>2</sub>O+MBR+消毒”的工艺，从水质方面看，满足纳管排放的标准要求。

目前已取得杞县城市管理局及污水处理厂关于本项目开封换流站外排水的意见。

### 6.3.2 输电线路

本项目输电线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。运行期巡视检修人员的固体废弃物应妥善收集，禁止随意丢弃至水体中，不会对输电线路附近水环境产生影响。

## 6.4 固体废物影响分析

本项目运行期主要固体废弃物为换流站运行管理人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池、废变压器油以及线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期无固体废物产生。

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后定期清运；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

榆林换流站共有蓄电池 18 组，分别为 2 组 1200Ah 蓄电池，4 组 800Ah 蓄电池，8 组 400Ah 蓄电池，4 组 200Ah 蓄电池；开封换流站共有蓄电池 20 组，分别为 6 组 1000Ah 蓄电池，2 组 800Ah 蓄电池，8 组 600Ah 蓄电池，4 组 200Ah 电池。根据《国家危险废物名录(2025 年版)》，废铅蓄电池属于 HW31 含铅废物，危险特性为毒性(T)和腐蚀性(C)，废物代码 900-052-31。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铅蓄电池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，不会对当地环境产生影响。

换流站内贮油设备下方都建有事故油坑，站内建有地下事故油池，事故油池有效

容积满足接入单台设备含油量的 100%容积要求。事故状态下所有事故油经事故油坑、管道排入事故油池内，由具备资质的单位进行回收处置，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。

## 6.5 环境风险分析

### 6.5.1 环境风险识别

本项目建设可能发生的环境风险事故的隐患主要为换流变压器、降压变和站用变等含油设备在突发性事故情况下的油泄漏，如不安全收集处置会对环境产生影响。换流站正常运行状态下无油外泄，只有在换流变压器等含油设备出现事故时才会有少量事故废油。

输电线路运行期无环境风险事项。

### 6.5.2 环境风险分析

#### 6.5.2.1 换流站风险分析

本项目环境风险事故来源主要为换流变压器、降压变和站用变等用油设备事故时泄漏的事故油和废旧蓄电池泄露的电解液，均属非重大危险源。

换流变压器、降压变压器和站用变等含油设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 0.895，凝固点<-45℃，闪点≥135℃。

换流站的用油电气设备发生事故时，事故油将排入事故油池，会有少量废变压器油产生，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。根据《国家危险废物名录(2025 年版)》，废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性(T)和易燃性(I)，废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

#### 6.5.2.2 环境风险防范措施

##### (1) 施工期风险防范措施

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。

##### (2) 运行期风险防范措施

###### ① 事故油排蓄系统

本项目换流站内设置有油污排蓄系统。换流变下方设置有事故油坑，油坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至事故油池，进入事故油池中的废油由具备资质的单位进行回收利用，少量含油固废及含油污水交由有资质的危险废物处置单位妥善处置，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

榆林换流站全站本期共设置 4 座事故油池，分别位于换流变压器附近、750/66 千伏降压变附近及 110/10 千伏站用变附近，其中换流变压器附近设置 2 座事故油池，有效容积均约为 160m<sup>3</sup>，该事故油池收集各换流变事故排油；750/66 千伏降压变区域事故油池，有效容积约 110m<sup>3</sup>，收集降压变和 66/10 千伏站用变事故油池；110/10 千伏站用变区域设置 1 座事故油池，有效容积约为 25m<sup>3</sup>，该事故油池收集 110/10 千伏站用变事故排油。每座事故油池有效容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。4 座事故油池分别对应涵盖了全部带油设备的接入，因此从数量上看，事故油池的设置是满足要求的。

开封换流站全站共设置 3 座事故油池，分别位于换流变电器附近和降压变压器附近，其中换流变压器附近的事故集油池，有效容积约 210m<sup>3</sup>，该事故油池收集各换流变事故排油；500 千伏降压变、110/10 千伏站用变、35/10 千伏站用变等共同设置 2 座事故油池，每座事故油池的有效容积约为 80m<sup>3</sup>，每座事故油池容积按照可容纳最大一台设备 100%的油量确定。3 座事故油池分别对应涵盖了全部带油设备的接入，因此从数量上看，事故油池的设置是满足要求的。

从事故油池有效容积看，对于±800 千伏换流变压器，一般油量为 120~140t，折算体积为 134~156m<sup>3</sup>，因此本项目两个换流站换流变事故油池的设置容积可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)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。对于榆林换流站来说，对 750/66 千伏降压变，一般油量为 80t，折算体积为 90m<sup>3</sup>；对于 66/10 千伏站用变压器，一般油量约为 10t，折算体积为 11m<sup>3</sup>，设置有效容积约 110m<sup>3</sup>的事故油池满足要求。对于 110/10 千伏站用变压器，一般油量约为 15t，折算体积为 17m<sup>3</sup>，设置有效容积约 25m<sup>3</sup>的事故油池满足要求。榆林换流站的 4 座事故油池的设置容积均可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)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。对于开封换流站，对 500 千伏降压变，一般油量约为 70t，折算体积为 78m<sup>3</sup>；对于 110/10 千伏站用变压器，一般油量约为 15t，折算体积为 17m<sup>3</sup>；对于

35/10 千伏站用变压器，一般油量为 7t，折算体积为 8m<sup>3</sup>，设置有效容积约 80m<sup>3</sup> 的事故油池均满足要求。开封换流站的 3 座事故油池的设置容积均可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)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。

因此从事事故油池有效容积看，事故油池的设置是满足要求的。要求在设备招标后，根据设备的油量重新复核事故油池有效容积，确保满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)要求。

综上，换流站设置的事故油池有效容积可以满足相应最大一台设备含油量的 100% 要求，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)“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”的要求。亦满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)以及《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)“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，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。此外，事故油池采用抗渗等级较高的混凝土建造，一旦设备发生事故时排油或漏油，事故油进入油池后，应短时间内便由具备资质的单位进行回收处置，确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。

## ② 消防系统应急收集系统

此外，本项目榆林换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup> 的消防水收集池，开封换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup> 的消防水收集池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。当换流变发生火灾时，会启动消防灭火系统，产生消防系统和事故油混合液，为了降低事故发生时的环境影响，在站内设置消防水收集池，收集事故油和消防混合液。收集池容积满足消防灭火、排油的混合液产生量，确保事故状态对环境的影响降至最低。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，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。采取上述措施后，换流站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可有效控制。

## 6.5.3 环境风险应急预案

为进一步保护环境，环评提出本项目投运后，建设单位应针对换流站建立相应的



事故应急管理部门，并制定相应环境风险应急预案，以应对可能突发的环境风险，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，各负其责。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 应急预案的建立

(1) 应急预案的主要内容

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表 6.5-1。

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：换流变、降压变等含油电气设备 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：对影响区域全面指挥、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
8	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
9	培训计划	人员培训；应急预案演练
10	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、管道及事故油池中，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。

## 6.6 对环境敏感目标的影响分析

### 6.6.1 换流站环境敏感目标预测结果

榆林换流站、开封换流站评价范围均无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。

### 6.6.2 直流输电线路环境敏感目标预测结果

直流输电线路沿线电磁环境敏感目标的电磁影响根据理论预测结果所得，双极架设段的声环境保护目标的声环境预测根据模式预测值与现状监测值叠加所得，单极架设段由于导线表面电晕强度未达到起电晕条件，理论来说线路不起晕，不产生电晕可听噪声，所以用现状监测的背景值进行评价。直流输电线路邻近民房时线路沿线各电磁环境敏感目标和声环境保护目标处的电磁环境和声环境预测结果见表 6.6-1~表 6.6-3。

### 6.6.3 交流输电线路环境敏感目标预测结果

交流输电线路沿线电磁环境敏感目标的电磁影响根据理论预测结果所得，声环境保护目标的声环境预测采用预测值与现状监测值叠加所得，交流输电线路邻近民房时线路沿线各电磁环境敏感目标和声环境保护目标处的电磁环境和声环境预测结果见表 6.6-4。

### 6.6.4 雍丘 110 千伏变电站间隔扩建环境敏感目标预测结果

雍丘 110 千伏变电站评价范围无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。

### 6.6.5 环境敏感目标影响结论

#### (1) 合成电场强度预测结果

本环评中直流输电线路沿线电磁环境敏感目标的合成电场强度预测值为最大值，均小于 15kV/m 的标准限值，而电磁环境敏感目标对应的 15kV/m 的标准值是  $E_{80}$  值。因此，预测结果是保守的。

本项目直流输电线路沿线各电磁环境敏感目标的合成电场强度预测结果满足最大值不超过 15kV/m 的标准限值要求。

#### (2) 工频电场、工频磁场预测结果

本项目开封换流站 110 千伏站外电源线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度预测结果小于 4000V/m，工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

#### (3) 噪声预测结果

本项目架空输电线路沿线声环境保护目标处均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应标准限值要求。

表 6.6-1 直流线路沿线环境敏感目标预测结果(陕西段)

序号	监测点位名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	榆林市横山区响水镇赵峁则村思家砭组**		45	20.5	3.38	37.3	46.2	35.8	46.7	39.6	55	45	Es, N	达标
2	榆林市横山区响水镇赵峁则村赵峁则组**		10	22.5	13.93	40.9	42.7	36.2	44.9	42.2	70	55	Es, N	达标
3	榆林市横山区响水镇龍池庄村**	地面	25	20.5	9.50	39.2	34.3	33.5	40.4	40.2	55	45	Es, N	达标
		1 层平台	25	20.5	10.04	39.5	34.5	33.7	40.7	40.5	55	45	Es, N	达标
4	榆林市横山区响水镇李家楼村白兴庄**		45	20.5	3.38	37.3	39.1	34.8	41.3	39.2	55	45	Es, N	达标
5	榆林市横山区响水镇陈崖窑村张道中组**		50	20.5	2.32	36.8	33.6	32.1	38.5	38.1	55	45	Es, N	达标
6	榆林市横山区响水镇陈崖窑村三组**		20	20.5	11.61	40.1	35.1	33.3	41.3	40.9	55	45	Es, N	达标
7	榆林市横山区武镇武镇村高山组**		20	20.5	11.61	40.1	40	34.9	43.1	41.2	55	45	Es, N	达标
8	榆林市横山区武镇高崖窑村五组①**		10	22.5	13.93	40.9	36.8	33.6	42.3	41.6	55	45	Es, N	达标
	榆林市横山区武镇高崖窑村五组②**		10	22.5	13.93	40.9	40.7	36.1	43.8	42.1	70	55	Es, N	达标
9	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村郇家河组**		10	22.5	13.93	40.9	34.7	32.4	41.8	41.5	55	45	Es, N	达标
10	榆林市米脂县郭兴庄镇郇家河村碾盘沟组**		50	20.5	2.32	36.8	33.3	32.8	38.4	38.3	55	45	Es, N	达标
11	榆林市子洲县三川口镇小场峁村**		35	20.5	6.02	38.3	40.3	34.9	42.4	39.9	55	45	Es, N	达标
12	榆林市米脂县龙镇杜阳坨村艾家焉**		10	22.5	13.93	40.9	42.8	35.8	45.0	42.1	55	45	Es, N	达标
13	榆林市米脂县龙镇杜阳坨村庙峪梁**		40	20.5	4.61	37.8	36.3	34.9	40.1	39.6	55	45	Es, N	达标
14	榆林市子洲县三川口镇高塬村驼巷组**		10	22.5	13.93	40.9	34.5	33.3	41.8	41.6	55	45	Es, N	达标
15	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜石畔**		15	20.5	13.89	40.6	33.9	32.5	41.4	41.2	55	45	Es, N	达标
16	榆林市子洲县三川口镇杜沟岔村杜沟岔**		35	20.5	6.02	38.3	34.4	33.1	39.8	39.4	55	45	Es, N	达标
17	榆林市子洲县三川口镇尚家沟村①**		35	20.5	6.02	38.3	38.5	34.7	41.4	39.9	55	45	Es, N	达标
	榆林市子洲县三川口镇	地面	50	20.5	2.32	36.8	38.5	34.8	40.7	38.9	55	45	Es, N	达标



序号	监测点位名称		最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	尚家沟村②**	1 层平台	50	20.5	2.34	36.9	38.3	34.5	40.7	38.9	55	45	Es, N	达标
18	榆林市子洲县三川口镇麻新庄村麻地沟组**		30	20.5	7.62	38.9	39.6	35.5	42.3	40.5	55	45	Es, N	达标
19	榆林市子洲县双湖峪街道宋家沟村漫滩沟组**		10	22.5	13.93	40.9	39.2	36.1	43.1	42.1	55	45	Es, N	达标
20	榆林市子洲县双湖峪街道高园则村高园则组**		10	22.5	13.93	40.9	39.7	35.4	43.4	42.0	55	45	Es, N	达标
21	榆林市子洲县苗家坪镇何家沟村中庄组**		15	20.5	13.89	40.6	39.4	36.8	43.1	42.1	55	45	Es, N	达标
22	榆林市米脂县苗家坪镇代家沟村代家沟组**	地面	10	25.5	11.69	40.2	35.2	33.7	41.4	41.1	55	45	Es, N	达标
		1 层平台	10	25.5	13.93	40.8	35.5	33.5	41.9	41.5	55	45	Es, N	达标
23	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村①**	地面	20	20.5	11.61	40.1	53.4	47.8	53.6	48.5	70	55	Es, N	达标
		1 层平台	20	20.5	12.67	40.5	54.8	49.5	55.0	50.0	70	55	Es, N	达标
	榆林市绥德县石家湾镇徐家坪村②**		40	20.5	4.61	37.8	40.7	36.6	42.5	40.3	55	45	Es, N	达标
24	榆林市绥德县石家湾镇赵家屯村**		15	20.5	13.89	40.6	36.4	34.8	42.0	41.6	55	45	Es, N	达标
25	榆林市绥德县石家湾镇芝方沟村**		10	22.5	13.93	40.9	34.4	33.5	41.8	41.6	55	45	Es, N	达标
26	榆林市绥德县石家湾镇花家湾村梁家河组**		10	22.5	13.93	40.9	32.5	31.7	41.5	41.4	55	45	Es, N	达标
27	榆林市绥德县石家湾镇任家沟村**	地面	10	25.5	11.69	40.2	33.7	32.3	41.1	40.9	55	45	Es, N	达标
		1 层平台	10	25.5	13.93	40.8	33.5	32.4	41.5	41.4	55	45	Es, N	达标
28	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村折家砭**		10	22.5	13.93	40.9	37.6	34.4	42.6	41.8	55	45	Es, N	达标
29	榆林市绥德县张家砭镇卜家湾村卜家湾**		10	22.5	13.93	40.9	33.4	32.2	41.6	41.4	55	45	Es, N	达标
30	榆林市绥德县张家砭镇马家圪村**		30	20.5	7.62	38.9	33.8	33.2	40.1	39.9	55	45	Es, N	达标
31	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村①**		10	22.5	13.93	40.9	61	52.2	61.0	52.5	70	55	Es, N	达标
	榆林市绥德县张家砭镇郝家桥村②**		15	20.5	13.89	40.6	64.6	53.1	64.6	53.3	70	55	Es, N	达标
32	榆林市绥德县名州镇踊跃村七里铺**		10	22.5	13.93	40.9	32.5	31.8	41.5	41.4	55	45	Es, N	达标
33	榆林市绥德县名州镇芋则沟村①**		10	22.5	13.93	40.9	46.2	42.2	47.3	44.6	55	45	Es, N	达标

序号	监测点位名称	最近距离 (m)	最低导线高度 (m)	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	榆林市绥德县名州镇芋则沟村②**	15	20.5	13.89	40.6	54.9	49.2	55.1	49.8	70	55	Es, N	达标
34	榆林市绥德县名州镇仁家锦瑞建材有限公司**	10	22.5	13.93	40.9	/	/	/	/	/	/	Es	达标
35	榆林市绥德县名州镇强家砭村①**	15	20.5	13.89	40.6	47.8	42.7	48.6	44.8	70	55	Es, N	达标
	榆林市绥德县名州镇强家砭村②**	40	20.5	4.61	37.8	34.2	33.5	39.4	39.2	55	45	Es, N	达标
36	榆林市绥德县白家硷镇宋家沟村**	15	20.5	13.89	40.6	34.7	33.3	41.6	41.3	55	45	Es, N	达标
37	榆林市绥德县薛家峁镇刘家辛庄村**	10	22.5	13.93	40.9	33.7	32.7	41.7	41.5	55	45	Es, N	达标
38	榆林市绥德县崔家湾镇合德村**	35	20.5	6.02	38.3	33.4	32.4	39.5	39.3	55	45	Es, N	达标
39	榆林市绥德县崔家湾镇张家坪村**	10	22.5	13.93	40.9	34.8	33.1	41.9	41.6	55	45	Es, N	达标
40	榆林市绥德县定仙塬镇王坪山中心村赵家沟组**	10	22.5	13.93	40.9	35.3	33.9	42.0	41.7	55	45	Es, N	达标
41	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村任家湾组**	10	22.5	13.93	40.9	35.2	33.9	41.9	41.7	55	45	Es, N	达标
42	榆林市绥德县定仙塬镇向阳村向阳组**	35	20.5	6.02	38.3	38.3	35.1	41.3	40.0	70	55	Es, N	达标
43	榆林市绥德县崔家湾镇焦石堡村焦石堡组**	20	20.5	11.61	40.1	34.5	33.1	41.2	40.9	55	45	Es, N	达标
44	榆林市绥德县定仙塬镇艾青村**	10	22.5	13.93	40.9	38.7	34.4	42.9	41.8	55	45	Es, N	达标
45	榆林市清涧县解家沟镇辛家山村**	10	22.5	13.93	40.9	31.4	30.5	41.4	41.3	55	45	Es, N	达标

注：1、“环境敏感目标名称”中\*表示采用 6×JL1/G3A-1250/70 导线；\*\*表示采用 6×JL1/G2A-1250/100 导线；\*\*\*表示采用 6×JL1/G2A-1000/80 导线，下同。

2、表中预测数据为基于目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离计算得出。表中最低导线高度为按目前设计阶段线路与敏感目标的相对距离进行预测提出，后期随设计深度推进线路可能向远离敏感目标的方向进行适当调整，线路高度也将随之进行相应的设计复核。下同。

3、对于同一环境敏感目标有房屋分布在线路两侧，取两侧房屋预测值最大值作为该环境敏感目标处的预测值，下同。

表 6.6-2 直流线路沿线环境敏感目标预测结果(山西段)

序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	吕梁市石楼县曹家垣乡许家山村李家寨组**	45	20.5	3.38	37.3	30.5	29.6	38.1	38.0	55	45	Es, N	达标
2	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村曹家垣组**	15	20.5	13.89	40.6	33.1	32.5	41.3	41.2	55	45	Es, N	达标
3	吕梁市石楼县曹家垣乡曹家垣村李家庄组**	35	20.5	6.02	38.3	37.2	34.1	40.8	39.7	55	45	Es, N	达标
4	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村高家山组**	10	22.5	13.93	40.9	35.5	34.5	42.0	41.8	55	45	Es, N	达标
5	吕梁市石楼县曹家垣乡君子村君子组**	15	20.5	13.89	40.6	35.2	33.3	41.7	41.3	55	45	Es, N	达标
6	吕梁市石楼县裴沟乡永由村**	10	22.5	13.93	40.9	35.8	34.4	42.1	41.8	55	45	Es, N	达标
7	吕梁市石楼县裴沟乡郭家河村新家坡组**	10	22.5	13.93	40.9	46.5	41.1	47.6	44.0	70	55	Es, N	达标
8	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村①**	15	20.5	13.89	40.6	45.4	38.2	46.6	42.6	70	55	Es, N	达标
	吕梁市中阳县暖泉镇庙沟村②**	20	20.5	11.61	40.1	35.5	34.6	41.4	41.2	55	45	Es, N	达标
9	吕梁市中阳县暖泉镇上垣村上垣组**	25	20.5	9.50	39.2	38.9	35.8	42.1	40.8	55	45	Es, N	达标
10	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村正卜咀组**	40	20.5	4.61	37.8	34.7	33.2	39.5	39.1	55	45	Es, N	达标
11	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组①**	25	20.5	9.50	39.2	37.4	35.6	41.4	40.8	55	45	Es, N	达标
	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村泥湾则组②**	10	22.5	13.93	40.9	41.7	36.9	44.3	42.4	70	55	Es, N	达标
12	吕梁市中阳县暖泉镇暖泉村桔棒组**	40	20.5	4.61	37.8	35.6	33.3	39.8	39.1	55	45	Es, N	达标
13	吕梁市中阳县暖泉镇河底村曹家峪组**	35	20.5	6.02	38.3	41.3	37.3	43.1	40.8	55	45	Es, N	达标
14	吕梁市中阳县暖泉镇弓阳村晋州营组**	30	20.5	7.62	38.9	38.9	35.6	41.9	40.6	55	45	Es, N	达标
15	吕梁市孝义市杜村乡柳窠村**	20	20.5	11.61	40.1	36.4	34.1	41.6	41.1	55	45	Es, N	达标
16	吕梁市汾阳市杨家庄镇邓家坪村**	40	20.5	4.61	37.8	35.3	29	39.7	38.3	55	45	Es, N	达标
17	吕梁市汾阳市杨家庄镇南偏城村**	25	20.5	9.50	39.2	34.3	30.2	40.4	39.7	55	45	Es, N	达标

序号	监测点位名称		最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
18	吕梁市汾阳市杨家庄镇中西庄村**		10	22.5	13.93	40.9	39.1	23.5	43.1	41.0	55	45	Es, N	达标
19	吕梁市汾阳市杨家庄镇塙头村**		30	20.5	7.62	38.9	43.2	32.1	44.6	39.7	55	45	Es, N	达标
20	吕梁市汾阳市杨家庄镇中庄村*		15	21.5	13.75	40.7	36.1	35.3	42.0	41.8	55	45	Es, N	达标
21	吕梁市汾阳市杨家庄镇垣头村*		20	20.5	12.02	40.2	43.6	39.6	45.2	42.9	55	45	Es, N	达标
22	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村①*		20	20.5	12.02	40.2	47.2	37.5	48.0	42.1	55	45	Es, N	达标
	吕梁市汾阳市杨家庄镇庄子村②*		10	23.5	13.58	40.8	67.4	52.9	67.4	53.2	70	55	Es, N	达标
23	吕梁市汾阳市三泉镇平陆村* *	地面	35	20.5	6.30	38.4	52.4	42	52.6	43.6	55	45	Es, N	达标
		1层平台	35	20.5	6.44	38.6	53.4	42.6	53.5	44.1	55	45	Es, N	达标
24	吕梁市汾阳市三泉镇张新堡村*		20	20.5	12.02	40.2	36.1	34.2	41.6	41.2	55	45	Es, N	达标
25	吕梁市汾阳市三泉镇三泉村*		50	20.5	2.45	36.9	35.2	33.7	39.1	38.6	55	45	Es, N	达标
26	吕梁市汾阳市三泉镇山西晋冀装饰材料有限公司*		25	20.5	9.87	39.6	/	/	/	/	/	/	Es	达标
27	吕梁市汾阳市三泉镇汾阳市橡胶厂有限公司*		35	20.5	6.30	38.4	/	/	/	/	/	/	Es	达标
28	吕梁市汾阳市三泉镇南垣村*		25	20.5	9.87	39.6	44.4	39.7	45.6	42.7	55	45	Es, N	达标
29	吕梁市汾阳市阳城镇靳屯村*		35	20.5	6.30	38.4	44.9	37.6	45.8	41.0	55	45	Es, N	达标
30	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村①*		20	20.5	12.02	40.2	56.4	51.4	56.5	51.7	70	55	Es, N	达标
	吕梁市汾阳市阳城镇田屯村②*		10	23.5	13.58	40.8	46.6	38.3	47.6	42.7	55	45	Es, N	达标
31	吕梁市汾阳市阳城镇虞城村*		10	23.5	13.58	40.8	51.6	42.3	51.9	44.6	55	45	Es, N	达标
32	吕梁市汾阳市阳城镇董家庄村*		45	20.5	3.56	37.4	43.4	40.2	44.4	42.0	55	45	Es, N	达标
33	晋中市介休市义安镇北堡村*		15	21.5	13.75	40.7	45.2	42.3	46.5	44.6	55	45	Es, N	达标
34	晋中市介休市义安镇田李村*		40	20.5	4.84	37.9	37.5	36.2	40.7	40.1	55	45	Es, N	达标
35	晋中市介休市义安镇孔家堡村*		35	20.5	6.30	38.4	37.3	28.8	40.9	38.9	55	45	Es, N	达标
36	晋中市介休市义安镇北盐场村*		10	23.5	13.58	40.8	43.9	30	45.6	41.1	55	45	Es, N	达标
37	晋中市介休市张兰镇康达运输有限公司*		25	20.5	9.87	39.6	/	/	/	/	/	/	Es	达标
38	晋中市介休市张兰镇张原村*		40	20.5	4.84	37.9	36	33.9	40.1	39.4	55	45	Es, N	达标
39	晋中市介休市张兰镇南贾村*		30	20.5	7.93	39.0	36.2	33.3	40.8	40.0	55	45	Es, N	达标



序号	监测点位名称		最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
40	晋中市平遥县段村镇堡和村*		25	20.5	9.87	39.6	40	32.7	42.8	40.4	55	45	Es, N	达标
41	晋中市介休市张兰镇张村*		20	20.5	12.02	40.2	35	32.3	41.3	40.9	55	45	Es, N	达标
42	晋中市平遥县段村镇东安社村*	地面	30	20.5	7.93	39.0	36.7	35.6	41.0	40.6	55	45	Es, N	达标
		1 层平台	30	20.5	8.21	39.2	37.5	37.4	41.4	41.4	55	45	Es, N	达标
43	晋中市平遥县卜宜乡武村①*		20	20.5	12.02	40.2	37.7	39.5	42.1	42.9	55	45	Es, N	达标
	晋中市平遥县卜宜乡武村②*		10	23.5	13.58	40.8	62.4	53.1	62.4	53.3	70	55	Es, N	达标
44	晋中市平遥县东泉镇东泉村*		40	20.5	4.84	37.9	39.7	35.2	41.9	39.8	55	45	Es, N	达标
45	晋中市平遥县东泉镇水磨头村**		35	20.5	6.02	38.3	30.7	28.3	39.0	38.7	55	45	Es, N	达标
46	长治市武乡县分水岭乡司庄村**		45	20.5	3.38	37.3	39.6	37.2	41.6	40.3	55	45	Es, N	达标
47	长治市沁县松村镇后庄村**		10	22.5	13.93	40.9	40.5	34.4	43.7	41.8	55	45	Es, N	达标
48	长治市沁县松村镇北西沟村**		20	20.5	11.61	40.1	33.3	28.1	40.9	40.4	55	45	Es, N	达标
49	长治市沁县松村镇朝仁村**		10	22.5	13.93	40.9	32.3	29.5	41.5	41.2	55	45	Es, N	达标
50	长治市沁县松村镇南王村**		20	20.5	11.61	40.1	35.7	33.2	41.4	40.9	55	45	Es, N	达标
51	长治市沁县松村镇沁县亮洁养殖有限公司**		50	20.5	2.32	36.8	33.2	33.4	38.4	38.4	55	45	Es, N	达标
52	长治市沁县松村镇长街村**		35	20.5	6.02	38.3	64.2	52.6	64.2	52.8	70	55	Es, N	达标
53	长治市武乡县丰州镇松北村**		25	20.5	9.50	39.2	33.6	28.5	40.3	39.6	55	45	Es, N	达标
54	长治市武乡县丰州镇半崖村**		35	20.5	6.02	38.3	36.3	30.4	40.4	39.0	55	45	Es, N	达标
55	长治市襄垣县王村镇高家沟村**		50	20.5	2.32	36.8	45.9	39	46.4	41.0	55	45	Es, N	达标
56	长治市襄垣县王村镇龙王堂村**		35	20.5	6.02	38.3	29.7	29.1	38.9	38.8	55	45	Es, N	达标
57	长治市襄垣县下良镇李庙坡村①**（单极架设段）		20	20.5	8.43	0	38.8	31.0	38.8	31.0	55	45	Es, N	达标
	长治市襄垣县下良镇李庙坡村②**（单极架设段）		25	20.5	6.30	0	40.2	32.1	40.2	32.1	55	45	Es, N	达标
58	长治市襄垣县下良镇苗家庄村**（单极架设段）		50	20.5	1.88	0	44.0	29.2	44.0	29.2	55	45	Es, N	达标
59	长治市襄垣县下良镇下良村**（单极架		40	20.5	2.98	0	45.6	26.6	45.6	26.6	55	45	Es, N	达标

序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
	设段)												
60	长治市襄垣县下良镇白杨岭村** (单极架设段)	50	20.5	1.88	0	42.0	27.3	42.0	27.3	55	45	Es, N	达标
61	长治市襄垣县善福镇土合村**	20	20.5	11.61	40.1	30.4	27	40.5	40.3	55	45	Es, N	达标
62	长治市襄垣县王桥镇红星村①**	10	22.5	13.93	40.9	31.8	22.8	41.4	41.0	55	45	Es, N	达标
	长治市襄垣县王桥镇红星村②**	10	22.5	13.93	40.9	57.5	52.2	57.6	52.5	70	55	Es, N	达标
63	长治市潞城区微子镇漫流岭村**	10	22.5	13.93	40.9	39.1	38.8	43.1	43.0	55	45	Es, N	达标
64	长治市潞城区微子镇漫流河村**	10	22.5	13.93	40.9	33.2	26.9	41.6	41.1	55	45	Es, N	达标
65	长治市潞城区微子镇李家庄村**	50	20.5	2.32	36.8	37.2	36.4	40.0	39.6	55	45	Es, N	达标
66	长治市潞城区黄牛蹄乡上黄村**	35	20.5	6.02	38.3	38.6	30.4	41.5	39.0	55	45	Es, N	达标
67	长治市潞城区黄牛蹄乡清口村**	40	20.5	4.61	37.8	45.5	34.8	46.2	39.6	55	45	Es, N	达标
68	长治市潞城区黄牛蹄乡李庄村**	10	22.5	13.93	40.9	29.6	23.1	41.2	41.0	55	45	Es, N	达标
69	长治市平顺县青羊镇留村一组**	30	20.5	7.62	38.9	34.2	31.9	40.2	39.7	55	45	Es, N	达标
70	长治市平顺县青羊镇老马岭村四组**	20	20.5	11.61	40.1	32.8	32.4	40.8	40.8	55	45	Es, N	达标
71	长治市平顺县青羊镇草庄沟村**	15	20.5	13.89	40.6	32.6	32.2	41.2	41.2	55	45	Es, N	达标

表 6.6-2 直流线路沿线环境敏感目标预测结果(河南段)

序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
1	安阳市林州市合涧镇石板沟村四组*	10	23.5	13.58	40.8	32.9	30.5	41.5	41.2	55	45	Es, N	达标
2	安阳市林州市合涧镇茶饭庄村*	20	20.5	12.02	40.2	34.9	30	41.3	40.6	55	45	Es, N	达标
3	安阳市林州市合涧镇河西村一组①*	15	21.5	13.75	40.7	34.1	31.5	41.6	41.2	55	45	Es, N	达标
	安阳市林州市合涧镇河西村一组②*	45	20.5	3.56	37.4	41.9	38.2	43.2	40.8	70	55	Es, N	达标
4	安阳市林州市合涧镇小寨村十组*	45	20.5	3.56	37.4	33.3	30.8	38.8	38.3	55	45	Es, N	达标

序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
5	安阳市林州市原康镇南沟村六组*	15	21.5	13.75	40.7	34.3	30.8	41.6	41.1	55	45	Es, N	达标
6	安阳市林州市原康镇南沟村七组*	15	21.5	13.75	40.7	33.8	31.8	41.5	41.2	55	45	Es, N	达标
7	安阳市林州市原康镇南沟村五组*	15	21.5	13.75	40.7	34.4	32.1	41.6	41.3	55	45	Es, N	达标
8	安阳市林州市茶店镇大峪村一组*	20	20.5	12.02	40.2	33.7	31.8	41.1	40.8	55	45	Es, N	达标
9	安阳市林州市茶店镇辛店村五组*	30	20.5	7.93	39.0	36.6	33.6	41.0	40.1	55	45	Es, N	达标
10	安阳市林州市茶店镇茶店村*	10	23.5	13.58	40.8	32.7	31.9	41.4	41.3	55	45	Es, N	达标
11	安阳市林州市茶店镇西峪村六组*	30	20.5	7.93	39.0	34.5	31.9	40.3	39.8	55	45	Es, N	达标
12	安阳市林州市临淇镇荒庄村①*	10	23.5	13.58	40.8	34.4	32	41.7	41.3	55	45	Es, N	达标
	安阳市林州市临淇镇荒庄村②*	25	20.5	9.87	39.6	38.8	32.3	42.2	40.3	70	55	Es, N	达标
13	安阳市林州市临淇镇北河村*	45	20.5	3.56	37.4	35.6	32.1	39.6	38.5	55	45	Es, N	达标
14	安阳市林州市临淇镇北河村玉鑫园林育苗种植基地*	20	20.5	12.02	40.2	36	32.7	41.6	40.9	55	45	Es, N	达标
15	安阳市林州市临淇镇南庄村十七组*	30	20.5	7.93	39.0	33.6	32.4	40.1	39.9	55	45	Es, N	达标
16	安阳市林州市临淇镇南庄村威利建材厂*	30	20.5	7.93	39.0	/	/	/	/	/	/	Es	达标
17	安阳市林州市临淇镇占元村***	15	23.5	13.93	39.8	34.1	32.4	40.8	40.5	55	45	Es, N	达标
18	新乡市卫辉市安都乡黄山村*	50	20.5	2.45	36.9	36.1	31.2	39.5	37.9	55	45	Es, N	达标
19	新乡市卫辉市安都乡大双村*	30	20.5	7.93	39.0	33.5	30.7	40.1	39.6	55	45	Es, N	达标
20	新乡市卫辉市上乐村镇船流庄村*	30	20.5	7.93	39.0	33.1	31.2	40.0	39.7	55	45	Es, N	达标
21	新乡市卫辉市上乐村镇后天平村*	35	20.5	6.30	38.4	33.8	29.5	39.7	38.9	55	45	Es, N	达标
22	新乡市卫辉市李源屯镇王堤村*	15	21.5	13.75	40.7	33.6	30.2	41.5	41.1	55	45	Es, N	达标
23	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村一组*	10	23.5	13.58	40.8	34.1	31	41.6	41.2	55	45	Es, N	达标
24	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村家具加工厂*	15	21.5	13.75	40.7	50.2	41.7	50.7	44.2	70	55	Es, N	达标
25	新乡市卫辉市庞寨乡东纸坊村三组*	25	20.5	9.87	39.6	34.3	31.3	40.7	40.2	55	45	Es, N	达标
26	新乡市卫辉市李源屯镇北鲁庄村*	40	20.5	4.84	37.9	33.2	31.4	39.2	38.8	55	45	Es, N	达标
27	新乡市卫辉市庞寨乡孙庄村一组*	15	21.5	13.75	40.7	34.3	29	41.6	41.0	55	45	Es, N	达标
28	新乡市卫辉市庞寨乡崔庄村*	10	23.5	13.58	40.8	33.8	30.5	41.6	41.2	55	45	Es, N	达标

序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
29	新乡市延津县马庄乡冯班枣村*	15	21.5	13.75	40.7	33.8	31.1	41.5	41.2	55	45	Es, N	达标
30	新乡市延津县马庄乡冯班枣村加工厂*	50	20.5	2.45	36.9	32.8	29.4	38.3	37.6	55	45	Es, N	达标
31	新乡市延津县马庄乡延滑村三组*	10	23.5	13.58	40.8	34.5	30.2	41.7	41.2	55	45	Es, N	达标
32	新乡市延津县马庄乡高张寨村*	30	20.5	7.93	39.0	32.9	32	40.0	39.8	55	45	Es, N	达标
33	新乡市延津县王楼镇刘庄村宏兴林业种植专业合作社*	10	23.5	13.58	40.8	33	30.3	41.5	41.2	55	45	Es, N	达标
34	新乡市延津县王楼镇小城村*	45	20.5	3.56	37.4	33.7	31.2	38.9	38.3	55	45	Es, N	达标
35	新乡市封丘县居厢镇大沙村加工厂*	10	23.5	13.58	40.8	32.2	30.7	41.4	41.2	55	45	Es, N	达标
36	新乡市封丘县居厢镇居厢村*	10	23.5	13.58	40.8	49.7	40.7	50.2	43.8	70	55	Es, N	达标
37	新乡市封丘县居厢镇白塔村*	10	23.5	13.58	40.8	31.5	30.8	41.3	41.2	55	45	Es, N	达标
38	新乡市封丘县居厢镇冉固村*	25	20.5	9.87	39.6	33.5	30.8	40.6	40.1	55	45	Es, N	达标
39	新乡市封丘县赵岗镇赵庄村*	30	20.5	7.93	39.0	32.4	30.9	39.9	39.6	55	45	Es, N	达标
40	新乡市封丘县冯村乡后冯村*	10	23.5	13.58	40.8	31.4	30.3	41.3	41.2	70	55	Es, N	达标
41	新乡市封丘县冯村乡晓秋芦笋产业园*	15	21.5	13.75	40.7	31.7	29.1	41.2	41.0	70	55	Es, N	达标
42	新乡市封丘县冯村乡潘固村*	40	20.5	4.84	37.9	44	40.4	45.0	42.3	70	55	Es, N	达标
43	新乡市封丘县冯村乡大里薛村*	20	20.5	12.02	40.2	31.9	30.2	40.8	40.6	55	45	Es, N	达标
44	新乡市封丘县留光镇留固村*	15	21.5	13.75	40.7	30.4	28.3	41.1	40.9	55	45	Es, N	达标
45	新乡市封丘县潘店镇大黑岗村*	15	21.5	13.75	40.7	35	31	41.7	41.1	55	45	Es, N	达标
46	新乡市封丘县潘店镇小黑岗村*	30	20.5	7.93	39.0	44.4	39.3	45.5	42.2	55	45	Es, N	达标
47	新乡市封丘县潘店镇安寨村*	50	20.5	2.45	36.9	35.4	33	39.2	38.4	55	45	Es, N	达标
48	新乡市封丘县曹岗乡李和村①*	20	20.5	12.02	40.2	47.6	39.8	48.3	43.0	70	55	Es, N	达标
	新乡市封丘县曹岗乡李和村②*	40	20.5	4.84	37.9	38.6	34.3	41.3	39.5	55	45	Es, N	达标
49	开封市祥符区袁坊乡府君寺村**	10	22.5	13.93	40.9	37.3	34.2	42.5	41.7	55	45	Es, N	达标
50	开封市祥符区袁坊乡米祥新村**	10	22.5	13.93	40.9	37.7	34.1	42.6	41.7	55	45	Es, N	达标
51	开封市祥符区杜良镇埽西村清祥家庭农场**	10	22.5	13.93	40.9	36.1	33.1	42.1	41.6	55	45	Es, N	达标
52	开封市祥符区杜良镇大康寨村**	15	20.5	13.89	40.6	36.3	31.5	42.0	41.1	55	45	Es, N	达标



序号	监测点位名称	最近距离	最低导线高度	合成电场 (kV/m)	噪声贡献值 dB(A)	噪声现状值 dB(A)		噪声预测值 (dB(A))		执行标准 (dB(A))		评价结果	
						昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
53	开封市祥符区杜良镇埽西村十三组*	10	23.5	13.58	40.8	44.8	41	46.3	43.9	70	55	Es, N	达标
54	开封市祥符区杜良镇米寨村八组*	15	21.5	13.75	40.7	45.1	40.2	46.4	43.5	70	55	Es, N	达标
55	开封市祥符区杜良镇米寨村河南海鼎饲料有限公司*	40	20.5	4.84	37.9	37.9	33.2	40.9	39.2	55	45	Es, N	达标
56	开封市祥符区杜良镇招讨营村*	40	20.5	4.84	37.9	37.3	32.3	40.6	39.0	55	45	Es, N	达标
57	开封市祥符区杜良镇黄庄村*	10	23.5	13.58	40.8	36.1	31.7	42.1	41.3	55	45	Es, N	达标
58	开封市祥符区八里湾镇大马营村*	10	23.5	13.58	40.8	37.3	34.4	42.4	41.7	55	45	Es, N	达标
59	开封市祥符区八里湾镇东里村九组*	10	23.5	13.58	40.8	35.5	34.6	41.9	41.7	55	45	Es, N	达标
60	开封市祥符区八里湾镇东里村西里组*	10	23.5	13.58	40.8	40.1	35.1	43.5	41.8	55	45	Es, N	达标
61	开封市祥符区八里湾镇开封森林养殖有限公司*	25	20.5	9.87	39.6	36	34.2	41.2	40.7	55	45	Es, N	达标
62	开封市祥符区八里湾镇小河村盛世宏伟粮食贸易有限公司*	15	21.5	13.75	40.7	40.5	37.3	43.6	42.3	70	55	Es, N	达标
63	开封市祥符区八里湾镇开封智远畜禽养殖场*	35	20.5	6.30	38.4	35.7	33.9	40.3	39.7	55	45	Es, N	达标
64	开封市祥符区罗王镇二郎庙村三组*	20	20.5	12.02	40.2	43.6	40.6	45.2	43.4	70	55	Es, N	达标
65	开封市祥符区罗王镇二郎庙村七组*	20	20.5	12.02	40.2	39.4	35.9	42.8	41.6	55	45	Es, N	达标
66	开封市祥符区罗王镇二郎庙村一组*	45	20.5	3.56	37.4	38.9	36.7	41.2	40.1	55	45	Es, N	达标
67	开封市祥符区罗王镇黄岗村五组*	45	20.5	3.56	37.4	40.1	37.3	42.0	40.4	55	45	Es, N	达标
68	开封市祥符区罗王镇翟庄村四组*	地面	10	26.5	11.48	40.2	40.8	43.5	42.1	55	45	Es, N	达标
		一层平台	10	26.5	13.58	40.7	40.4	43.6	42.3	55	45	Es, N	达标
69	开封市祥符区罗王镇翟庄村一组*	10	23.5	13.58	40.8	40.5	36.9	43.7	42.3	55	45	Es, N	达标
70	开封市祥符区仇楼镇方庄村*	10	23.5	13.58	40.8	41	38.5	43.9	42.8	55	45	Es, N	达标
71	开封市祥符区仇楼镇韩一村①*	10	23.5	13.58	40.8	43.8	40.9	45.6	43.9	55	45	Es, N	达标
	开封市祥符区仇楼镇韩一村②*	10	23.5	13.58	40.8	57.6	48.3	57.7	49.0	70	55	Es, N	达标
72	开封市杞县葛岗镇西空村*	10	23.5	13.58	40.8	43.2	42.3	45.2	44.6	55	45	Es, N	达标
73	开封市杞县葛岗镇晁东村*	15	21.5	13.75	40.7	44.9	42.3	46.3	44.6	55	45	Es, N	达标

表 6.6-4 本项目交流线路沿线环境敏感目标预测结果

序号	环境敏感目标名称	预测高度	最近距离(m)	最低导线高度(m)	工频电场(V/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声现状值dB(A)		噪声预测值dB(A)		执行标准dB(A)		评价结果	
							昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	因子	结果
受端 110 千伏站外电源线路														
1	河南省开封市杞县葛岗镇东空村	1.5m	10	7	502	3.70	45.6	40.7	45.6	40.7	55	45	E、B、N	达标
		4.5m			495	4.34								
		7.5m			468	4.64								

注：根据预测结果，噪声贡献值较小，对噪声预测值无增量。

## 7 生态影响评价

### 7.1 生态环境评价概述

#### 7.1.1 评价因子

本项目的施工和运行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、极址、塔基等永久占地及施工便道、索道等临时占地；施工废水、弃渣、余土、施工噪声以及人为活动等；运行期对鸟类迁徙、野生动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选详见表 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
<b>施工期</b>				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化；直接影响	不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡；直接影响	不可逆影响、短期影响	中
生境(重要生境、迁徙通道)	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏；直接影响	不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏；直接影响	可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响；直接影响	可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响；直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变；直接影响	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	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；直接影响	可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度	施工期对野生动物分布的影响；直接影响	可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程对保护对象分布、活动的影响；间接影响	不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
<b>运行期</b>				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对动物分布的影响；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生境(重要生境、迁徙通道)	连通性	输电线路对鸟类的阻隔；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	占地区植被恢复生物群落组成较简单；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱

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
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输变电线路下方乔木树冠层定期修剪造成生物量下降；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度	运行期基本无影响	/	/
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对重要保护动物分布的影响、线路切割对生态敏感区结构的影响等；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰；直接影响	不可逆影响、长期影响	弱

### 7.1.2 评价时段

分施工期和运行期两个时段进行评价。

### 7.1.3 评价工作等级

本项目生态影响评价等级见表 2.3-1。

### 7.1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，确定本项目生态环境影响评价范围如下：

(1) 换流站及接地极：站场边界外 500 米内。

(2) 直流线路及接地极线路：涉及生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路穿越段向两端外延 1 千米，线路极(边)导线地面投影向两侧外延 1 千米；其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路极(边)导线地面投影外两侧各 300 米内的带状区域。

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。评价范围(以下统称为“评价区”)总面积为 80321.49 公顷。

### 7.1.5 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)等导则、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，本项目的生态保护目标包括受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

本项目生态保护目标一览表详见表 2.5-2。

### 7.1.6 生态环境现状调查与评价

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》(HJ 19-2022)。



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。

#### 7.1.6.1 基础资料收集

本次调查及报告书编制过程中收集整理了评价区现有的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。

##### (1) 植物资料整理

参考《中国植物志》(1959-2004 年)、《中国植被》(1980 年)、《中国生物多样性红色名录-高等植物卷(2020)》《中国种子植物区系地理》(吴征镒,2011 年)、《山西植物志(1-5 卷)》(1992-2004)、《河南植物志(1-4 卷)》(1981-1998)、《陕西植被》(1999 年)、《山西植被》(2001 年)、《河南植被》(1984 年)、《陕西省植被类型的空间分布》(汪丽平等,2015 年)、《山西植被空间分布及其变化》(邱丽旻等,2013 年)、《河南植被水平地带性的分布规律》(广生舜,1991 年)等文献资料。

##### (2) 动物资料整理

参考线路周边的文献资料,如《陕西省两栖爬行动物名录更新及区系分析(张勇等,2022 年)》《近 40 年陕西榆林地区鸟类组成和区系变化(汪青雄等,2014 年)》《开封柳园口省级湿地自然保护区水鸟资源调查(李洪杰等,2014 年)》等资料进行综合分析。

根据业界内动物常用鉴定和分类标准,如《中国动物地理》(张荣祖,2011)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁,2012 年)、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》《中国爬行纲动物分类厘定》(蔡波,2015 年)、《中国两栖、爬行动物更新名录》(王凯,2020 年)、《中国鸟类分类与分布名录(第 4 版)》(郑光美,2023)、《中国兽类名录》(魏辅文,2021)、《中国鸟类观察手册》(刘阳,2021)等,对调查区的动物资源现状进行分类以及综合分析评价。

#### 7.1.6.2 生物资源调查

##### 7.1.6.2.1 植物与植被调查

##### (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、土壤类型等;
- ③ 记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况;

#### ④ 拍摄典型植被外貌与结构特征。

### (2) 植被和陆生植物调查

本项目线路全长约 727.5 千米，途经陕西省、山西省、河南省，穿(跨)越 4 个植被区。在对评价区植被及陆生植物资料检索分析的基础上，根据工程方案、敏感区分布及评价等级确定调查路线、调查时间及调查人员。按照导则种不同评价等级样方数量要求及《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关规范，评价组相关专业技术人员于 2023 年 6~7 月、11 月，2024 年 6 月，2025 年 1 月、5 月及 7 月对线路沿线植物及植被进行了现场调查，实地调查采取样方调查的方法，确定评价区植物种类、植被类型及群系等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行，对有疑问植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

现场共调查了 188 个植物样方点位，本项目评价范围内植被和植物样方调查情况详见表 7.1-2。

#### ① 调查路线选取

调查时以重点施工区域(如换流站站址、接地极极址、塔基、穿(跨)越生态敏感区等)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：

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电线路途经陕西省、山西省、河南省 3 省，线路长度约 727.5 千米。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)越现行有效的生态敏感区共 17 处，其中 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。考虑到工程线路较长，沿线生态环境受等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了重点施工区域(主要为塔基区、换流站、接地极及临时占地区)、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。

表 7.1-2 评价范围植被调查情况表

植被分区	线路涉及行政区域	植被区描述	评价等级	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
温带草原区域	陕西省榆林市横山区段~山西省吕梁市石楼县段	本项目穿(跨)越该植被区域的 1 个植被区。 黄土草原中东部草原区，农业开垦历史悠久，大面积的草原群落不多，主要为长芒草+芨芨草原，代表性植被有冰草、锦鸡儿、胡枝子等，其他的均为农业植被。	二级评价段：榆林无定河重要湿地、工程穿越的生态保护红线段	二级评价段主要植被类型有酸枣群系、芦苇群系、猪毛蒿群系、柠条锦鸡儿群系、野艾蒿群系、假苇拂子茅群系等，均有 3 个及以上样方。	二级评价段 26 个，三级评价段 15 个	第一次：2023.6.27-7.4，8 天，2 组人；第二次：2023.11.7-11.10，4 天；第三次：2024.6.5-6.12，7 天；第四次：2025.1.22-1.24，3 天；第五次：2025.5.13-5.16，4 天；第六次：2025.7.25-7.27，3 天。
			三级评价段：其他路段	三级评价段主要为柽柳群系、酸枣群系、柠条锦鸡儿群系、河朔堯花群系、芦苇群系、冰草群系、酸模群系、苜蓿群系、白莲蒿群系等。		
暖温带落叶阔叶林区域	山西省吕梁市中阳县段~河南省周口市太康县段	本项目穿(跨)越该植被区域的 3 个植被区。 晋、陕黄土高原栽培植被，油松、辽东栎、櫟树林区，自然植被大多被破坏，仅在山区保留与辽东栎、山杨、白桦、油松、侧柏等为建群种的森林植被，冰草、长芒草等草原植物也有分布。 晋南、关中平原山地，栽培植被、油松、栓皮栎、锐齿櫟林区，主要为农业生产区，除一些栽培树种外，自然植被几乎不存在。 黄淮平原栽培植被区，该区域开垦历史悠久，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。	一级评价段：工程穿越的山西超山省级自然保护区、山西浊漳河源头省级自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)	一级评价山西超山省级自然保护区段主要为油松群系、峨眉蔷薇群系；山西浊漳河源头省级自然保护区段主要为刺槐林、油松林、酸枣灌丛及白莲蒿灌丛；开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)段主要为芦苇群系、狗牙根灌丛、假苇拂子茅灌丛、狗尾草灌丛，均有 5 个及以上样方。	一级评价段 61 个，二级评价段 70 个，三级评价段 16 个	
			二级评价段：工程穿越的生态保护红线段、山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)、襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)、山西省长治市潞党参原生境保	二级评价山西省生态保护红线段主要为油松群系、刺槐群系、旱柳群系、峨眉蔷薇群系、酸枣群系、黄荆群系、野皂荚群系、野艾蒿群系、鹅观草群系等；河南省生态保护红线段主要有油松群系、刺槐群系、牡荆群系、野艾蒿群系、披碱草群系；山西省长治市潞党参原生境保护区段主要有油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、野艾蒿灌草；林州白泉省级森林公园主要有油松林、刺槐林、牡荆灌丛、		

植被分区	线路涉及行政区域	植被区描述	评价等级	调查到的主要植被	样方数量	调查时间
			护区、林州白泉省级森林公园	披碱草灌草丛，均有 3 个及以上样方。		
			三级评价段：其他路段	三级评价段主要为拧条锦鸡儿群系、酸枣群系、峨眉蔷薇群系、芦苇群系、白莲蒿群系、野艾蒿群系等。		
合计					188 个	37 天



评价区域为南北向线性工程，穿越我国 3 个省级行政区，穿越的地貌由北至南分别为黄土梁峁丘陵地、黄土丘陵、太原盆地、豫西山地丘陵、黄淮平原，各区域内植被生长状况受地形的影响较大，包含了针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛及沼泽植被，样方设置应包含上述所有的植被类型，且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 3 个省级行政区，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。

### ③ 植物种类调查

植物种类调查采取样线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保护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。

### ④ 植被及群系调查

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 20 米×20 米，灌丛样方面积设置为 5 米×5 米，草丛样方面积设置为 2 米×2 米或 1 米×1 米，记录样方内所有植物种类，选取的植物群落应涵盖针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛及沼泽植被等常见且具有代表性的类型。实地调查时，在评价区内设置了多个样地及调查点，最终根据样地及调查点内植被情况，共设 188 个植物样方调查点。

### (3) 调查时间的符合性分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)和《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》等相关规范要求，评价组相关专业技术人员于 2023 年 6~7 月对

全线涉及的生态敏感区、生态保护红线段进行了现场调查，2024 年 6 月对送端接地极、生态保护红线、敏感区进行了现场，全线植物的调查时间为 6~7 月，属于区域植被生长旺盛季节。本项目全线调查时间大部分位于植物生长旺盛季节，对于工程调整后新增的浊漳河自然保护区在 2025 年 1 月、5 月及 7 月对现场进行了调查，并参考《山西浊漳河源头省级自然保护区本底资源调查报告》《浊漳河源头省级自然保护区植物资源专题报告》及《山西浊漳河源头省级自然保护区总体规划(2021-2030 年)》、保护区植被类型图等资料。因此，本项目植被及群系调查时间基本符合导则要求。

(4) 植物样方数量符合性分析

按照生态导则要求，一级评价中主要植被群落调查样方每种不少于 5 个，二级评价不少于 3 个，三级评价不少于 1 个。

根据文献资料和遥感解译分析，结合现场实际调查确定一级评价区主要自然植被群落有 9 个，至少需要布设 45 个样方，现场调查在一级评价区段调查了 60 个样方；二级评价区段主要自然植被群落有 17 个，至少需要布设 57 个样方，现场调查在二级评价区段调查了 75 个样方；三级评价区段未对植物样方数量做具体要求，本次在三级评价区段布设了 53 个样方。因此，本次调查植物样方设置符合生态导则的数量要求，具体详见表 7.1-3。

表 7.1-3 植物样方数量符合性

评价级别	主要自然植被	需布设的植物样方数量	实际布设的植物样方数量	符合性	备注
一级评价段	油松林	5	15	符合	山西超山省级自然保护区、 山西浊漳河源头省级自然保护区
	刺槐林	5	10		山西浊漳河源头省级自然保护区
	峨眉蔷薇灌丛	5	5		山西超山省级自然保护区
	酸枣灌丛	5	5		山西浊漳河源头省级自然保护区
	芦苇沼泽	5	5		河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、 开封柳园口湿地候鸟重要栖息地
	狗牙根灌草丛	5	5		河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、 开封柳园口湿地候鸟重要栖息地
	假茅拂子茅灌丛	5	5		河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、 开封柳园口湿地候鸟重要栖息地
	白莲蒿灌草丛	5	5		山西浊漳河源头省级自然保护区
	狗尾草灌草丛	5	5		河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、 开封柳园口湿地候鸟重要栖息地
	总计	45	60		/
二级评价段	油松林	3	6	符合	林州白泉省级森林公园、 山西省长治市潞党参原生境保护区
	刺槐林	3	9		林州白泉省级森林公园、

评价 级别	主要自然植被	需布设的 植物样方 数量	实际布设 的植物样 方数量	符合性	备注
					山西省长治市潞党参原生境保护区、生态保护红线(除敏感区以外)
	峨眉蔷薇灌丛	3	3		山西省长治市潞党参原生境保护区
	牡荆灌丛	3	3		林州白泉省级森林公园
	披碱草灌草丛	3	3		林州白泉省级森林公园
	桤柳灌丛	3	3		山西介休汾河国家湿地公园
	酸模沼泽	3	6		山西介休汾河国家湿地公园、榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)
	野皂荚灌丛	3	3		襄垣县三漳省级湿地公园
	黄荆灌丛	3	6		襄垣县三漳省级湿地公园、生态保护红线(除敏感区以外)
	鹅观草灌草丛	3	3		襄垣县三漳河省级湿地公园
	芦苇沼泽	3	6		榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)、生态保护红线(除敏感区以外)
	旱柳群系	3	3		生态保护红线(除其他生态敏感区外)
	假苇拂子茅灌丛	3	3		
	柠条锦鸡儿灌丛	3	3		
	酸枣灌丛	6	6		
	野艾蒿灌草丛	6	6		
	猪毛蒿灌草丛	3	3		
	合计	57	75		
					/






	
样方调查 2023 年 6 月 27 日，陕西省榆林市横山区	样方调查 2023 年 7 月 6 日，山西省晋中市平遥县
	
样方调查 2023 年 7 月 6 日，山西省晋中市平遥县	样方调查 2023 年 7 月 2 日，山西省吕梁市中阳县



表 7.1-4 评价区内植物调查样方一览表

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
1	芦苇沼泽	87	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 上游 900m 左 侧	河漫滩	0	/	/	2m×2m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
2	芦苇沼泽	75	新乡市封丘县曹岗乡府 君寺村	黄河北岸线路 下游 350m	沼泽地	0	/	/	2m×2m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
3	狗尾草灌 草丛	73	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 下游 350m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
4	狗牙根灌 草丛	83	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 430m	平地	0	/	-/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
5	芦苇沼泽	77	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 600m	平地	0	/	/	2m×2m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
6	狗牙根灌 草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 850m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
7	狗尾草灌 草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游约 800m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
8	假苇拂子 茅灌草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 870m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
9	假苇拂子 茅灌草丛	78	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 800m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保 护区
10	假苇拂子 茅灌草丛	78	开封市祥符区刘店乡滕 庄村	黄河南岸线路 上游 840m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新 乡黄河湿地鸟类国家级自然保

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
										护区
11	狗尾草灌丛	78	开封市祥符区刘店乡滕庄村	黄河南岸线路上游 840m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区
12	牡荆灌丛	934	新乡市辉县市拍石头乡秦王脑	Z76G 右侧	低山	5	N	下	5m×5m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
13	油松林	953	安阳市林州市临淇镇上高窑	J29+1G 右侧	低山	15	S	上	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
14	披碱草灌丛	907	安阳市林州市临淇镇秦王脑	Z76G 右侧	低山	/	/	下	1m×1m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
15	披碱草灌丛	898	安阳市林州市临淇镇路家岭	J29 右侧	低山	/	/	下	1m×1m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
16	油松林	902	安阳市林州市临淇镇路家岭	Z74~J29 左侧	低山	20	S	上	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
17	牡荆灌丛	826	安阳市林州市临淇镇后龙泉	Z72~J28 左侧	低山	30	NE	上	5m×5m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
18	披碱草灌丛	826	安阳市林州市临淇镇远山沟	J27~Z71 左侧	低山	0	/	脊	1m×1m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
19	牡荆灌丛	377	安阳市林州市临淇镇西张村	J25~J26 右侧	平地	0	/	/	5m×5m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
20	披碱草灌丛	497	安阳市林州市临淇镇远山沟	Z69~J27 左侧	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
21	刺槐林	482	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z69~J27 右侧	低山	5	N	下	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
22	刺槐林	552	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z27~J28 右侧	低山	10	S	下	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
23	刺槐林	578	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z27~J28 右侧	低山	8	SW	谷	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
24	油松林	844	安阳市林州市临淇镇路家岭	Z27~J28 左侧	低山	25	SE	上	20m×20m	河南省生态保护红线、林州白泉省级森林公园
25	黄荆灌丛	522	安阳市林州市合涧镇茶饭庄村	J5~J7 左侧	低山	20	NE	上	5m×5m	
26	野艾蒿灌丛	1246	长治市平顺县玉峡关镇寺口上	N1414~N1415 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线
27	黄荆灌丛	1162	长治市平顺县青阳镇峪峪村	N1364A~N1365J46 左侧	中山	20	N	上	5m×5m	山西省生态保护红线
28	峨眉蔷薇灌丛	1185	长治市平顺县青阳镇峪峪村	N1365J46 右侧	中山	20	NE	上	5m×5m	
29	野艾蒿灌丛	885	安阳市林州市合涧镇石板沟村	J3~Z4 左侧	中山	3	N	中	1m×1m	河南省生态保护红线
30	油松林	1215	长治市平顺县东寺头乡西庄凹	N1396 左侧	中山	20	S	上	20m×20m	山西省生态保护红线
31	黄荆灌丛	924	长治市平顺县青阳镇前排村	N1350~N1351 右侧	低山	25	E	上	5m×5m	山西省生态保护红线
32	鹅观草灌丛	923	长治市平顺县青阳镇前排村	N1350~N1351 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线
33	野皂荚灌丛	927	长治市平顺县青阳镇前排村	N1350~N1351 线路下方	低山	15	SE	上	5m×5m	山西省生态保护红线
34	胡枝子灌丛	1046	长治市潞城区姜庄村	N1302~N1303 右侧	中山	15	E	下	5m×5m	山西省生态保护红线
35	峨眉蔷薇灌丛	1048	长治市襄垣县下良镇牛咀村	N1245~N1246 右侧	中山	25	S	下	5m×5m	
36	黄荆灌丛	1037	长治市潞城区姜庄村	N1302~N1303 右侧	中山	20	E	上	5m×5m	山西省生态保护红线

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
37	鹅观草灌 草丛	1066	长治市襄垣县下良镇牛 咀村	N1245~N1246 右侧	中山	0	/	/	1m×1m	
38	虎榛子灌 丛	1056	长治市襄垣县下良镇牛 咀村	N1245~N1246 右侧	中山	15	S	下	5m×5m	
39	黄花蒿灌 草丛	914	长治市潞城区姜庄村	N1302~N1303 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线
40	鹅观草灌 草丛	912	长治市襄垣县善福镇圪 洞凹	N1259A~N126 0NJ21 右侧	低山	25	W	上	1m×1m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
41	野皂荚灌 丛	914	长治市襄垣县善福镇圪 洞凹	N1259A~N126 0NJ21 右侧	低山	15	NE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
42	野艾蒿灌 草丛	883	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
43	野皂荚灌 丛	872	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N 右侧	低山	10	NE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
44	黄荆灌丛	862	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N 右侧	低山	5	SW	上	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
45	鹅观草灌 草丛	843	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N~N126 3NJ22 右侧	平地	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
46	野艾蒿灌 草丛	826	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N~N126 3NJ22 右侧	平地	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
47	黄荆灌丛	840	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N~N126 3NJ22 右侧	低山	10	SE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园



样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
48	鹅观草灌 草丛	826	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N~N126 3NJ22 左侧	平地	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
49	黄荆灌丛	831	长治市襄垣县善福镇西 宁静村	N1262N~N126 3NJ22 左侧	低山	5	SE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
50	野皂荚灌 丛	912	长治市襄垣县善福镇圪 洞凹	N1259A~N126 0NJ21 右侧	低山	5	NE	上	5m×5m	山西省生态保护红线、襄垣县 三漳省级湿地公园
51	白莲蒿灌 草丛	995	榆林市横山区响水镇响 水沟	N0083~N0084 左侧	低山	40	E	下	1m×1m	
52	河朔茺花 灌丛	996	榆林市横山区响水镇响 水沟	N0083~N0084 左侧	低山	5	E	下	5m×5m	
53	猪毛蒿灌 草丛	897	榆林市绥德县张家砭镇 折家砭村	N0220~N0221 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线
54	冰草灌草 丛	1095	榆林市横山区武镇王家 湾	N0121~N0122 右侧	中山	10	SW	中	1m×1m	
55	冰草灌草 丛	921	榆林市子洲县双湖峪街 道高家园则村	N0181~N0182 右侧	低山	40	NW	下	1m×1m	
56	酸枣灌丛	895	榆林市绥德县石家湾镇 寨子圪瘩	N0201 左侧	低山	20	W	下	5m×5m	榆林大理河重要湿地
57	芦苇沼泽	837	榆林市绥德县石家湾镇 赵家屯村	N0203~N0204 右侧	沼泽地	0	/	/	2m×2m	榆林大理河重要湿地
58	酸模沼泽	827	榆林市绥德县石家湾镇 赵家屯村	N0203~N0204 右侧	沼泽地	0	/	/	1m×1m	榆林大理河重要湿地
59	猪毛蒿灌 草丛	843	榆林市绥德县张家砭镇 木家楼村	N0228~N0228 +1 左侧	低山	45	E	下	1m×1m	陕西省生态保护红线
60	拧条锦鸡 儿灌丛	847	榆林市绥德县张家砭镇 木家楼村	N0228~N0228 +1 左侧	低山	45	SE	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
61	假茅拂子 茅灌草丛	858	榆林市绥德县张家砭镇 木家楼村	N0228~N0228 +1 左侧	低山	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
62	假苇拂子茅灌草丛	753	榆林市绥德县白家硷镇崔家峁村	N0266~N0267 右侧	沼泽地	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线
63	野艾蒿灌草丛	964	榆林市绥德县白家硷镇崔家峁村	N0266~N0267 左侧	沼泽地	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线
64	酸枣灌丛	857	榆林市绥德县薛家峁镇刘辛庄村	N0266~N0267 左侧	低山	50	S	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
65	拧条锦鸡儿灌丛	821	榆林市绥德县薛家峁镇钟家圪劳村	N0266~N0267 右侧	低山	60	NW	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
66	酸枣灌丛	1159	榆林市绥德县定仙娥镇化石里村	N0287~N0288 左侧	中山	15	N	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
67	野艾蒿灌草丛	1157	榆林市绥德县定仙娥镇化石里村	N0288~N0289 左侧	中山	15	W	中	1m×1m	陕西省生态保护红线
68	假苇拂子茅灌草丛	1154	榆林市绥德县定仙娥镇兴家山村	N0288~N0289 左侧	中山	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线
69	猪毛蒿灌丛	1125	榆林市绥德县定仙娥镇清裴路	N0289~N0290 下方	中山	10	SW	中	1m×1m	陕西省生态保护红线
70	拧条锦鸡儿灌丛	1163	榆林市绥德县定仙娥镇清裴路	N0290~N0291 右侧	中山	35	NW	脊	5m×5m	陕西省生态保护红线
71	薄皮木灌丛	623	榆林市清涧县解家沟镇上坪村	N0320~N0321 左侧	河漫滩	15	N	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
72	酸枣灌丛	635	榆林市清涧县解家沟镇上坪村	N0320~N0321 左侧	河漫滩	75	NW	中	5m×5m	陕西省生态保护红线
73	酸枣灌丛	753	吕梁市石楼县裴沟乡桥子头村	Z19~J8 左侧	低山	35	NE	下	5m×5m	山西省生态保护红线
74	刺槐林	1033	吕梁市中阳县暖泉镇张家沟	Z30~J10 左侧	中山	25	SE	下	20m×20m	山西省生态保护红线
75	冰草灌草丛	1053	吕梁市石楼县裴沟乡西山	Z30~J10 左侧	中山	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线
76	刺槐林	1058	吕梁市石楼县裴沟乡西山	Z29~Z30 左侧	中山	20	NE	中	20m×20m	山西省生态保护红线

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
77	酸枣灌丛	1046	吕梁市石楼县小蒜镇兰家沟村	Z29~Z30 左侧	中山	80	SE	中	5m×5m	山西省生态保护红线
78	蒙古栎林	1710	吕梁市中阳县暖泉镇大营沟	Z67~J22 左侧	中山	25	SE	下	20m×20m	山西省生态保护红线
79	蕨麻灌草丛	1407	吕梁市中阳县暖泉镇大营沟	Z83~J28 右侧	沼泽地	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、中阳县陈家湾省级湿地公园
80	峨眉蔷薇灌丛	1484	吕梁市中阳县暖泉镇大营沟	Z83~J28 右侧	中山	25	W	中	5m×5m	山西省生态保护红线、中阳县陈家湾省级湿地公园
81	白莲蒿灌草丛	1284	吕梁市交口县温泉乡阎家山村	J34~Z101 下方	中山	0	/	/	1m×1m	
82	峨眉蔷薇灌丛	1487	吕梁市汾阳市石庄镇四王庄	Z127~Z128 右侧	低山	30	SW	下	5m×5m	
83	暴马丁香灌丛	985	吕梁市汾阳市石庄镇四王庄	Z127~Z128 右侧	低山	30	W	下	5m×5m	
84	荆条灌丛	985	吕梁市汾阳市杨家庄镇中西庄村	Z143~J50 右侧	低山	30	SW	下	5m×5m	
85	苍耳灌草丛	1001	吕梁市汾阳市杨家庄镇中西庄村	Z143~J50 右	中山	0	/	/	1m×1m	
86	曼陀罗灌草丛	719	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	汾河湿地公园线路下方	河漫滩	0	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园
87	酸模沼泽	708	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	汾河湿地公园线路左侧 65m	河漫滩	5	N	下	1m×1m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园
88	桤柳灌丛	713	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	汾河湿地公园线路右侧 40m	河漫滩	0	/	/	5m×5m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
89	酸枣灌丛	925	晋中市平遥县岳壁乡东堡上	N0870~N0871 线路下方	低山	0	/	/	5m×5m	
90	野艾蒿灌 草丛	1327	长治市武乡县分水岭乡 二淅线	N0925 右侧	中山	15	NW	中	1m×1m	
91	酸枣灌丛	1042	长治市武乡县故城镇五峪村	N0950~N091 右侧	中山	80	NE	下	5m×5m	
92	峨眉蔷薇 灌丛	1263	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路左 侧约 700m	低山	15	NW	中	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
93	油松林	1267	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路左 侧约 900m	平地	0	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
94	峨眉蔷薇 灌丛	1609	晋中市平遥县东泉镇果子庄	超山省级自然 保护区线路左 侧约 580m	低山	5	S	中	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
95	油松林	1602	晋中市平遥县东泉镇果子庄	超山省级自然 保护区线路左 侧约 350m	低山	35	NE	中	20m×20m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
96	峨眉蔷薇 灌丛	1613	晋中市平遥县东泉镇石家坡村	超山省级自然 保护区线路下 方	低山	5	S	中	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
97	油松林	1610	晋中市平遥县东泉镇石家坡村	超山省级自然 保护区线路左 侧约 20m	低山	35	SE	中	20m×20m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
98	峨眉蔷薇 灌丛	1672	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路左 侧约 700m	低山	0	SE	谷	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
99	油松林	1316	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路左 侧约 240m	低山	30	S	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区



样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
100	峨眉蔷薇 灌丛	1324	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路左 侧约 130m	低山	15	S	谷	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
101	油松林	1332	晋中市平遥县朱坑乡	超山省级自然 保护区线路右 侧约 30m	低山	20	E	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西超 山省级自然保护区
102	狗牙根灌 草丛	65	新乡市封丘县府君寺村	黄河南岸线路 右侧约 480m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
103	狗尾草灌 草丛	62	新乡市封丘县府君寺村	黄河南岸线路 右侧约 450m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
104	芦苇沼泽	61	新乡市封丘县府君寺村	黄河南岸线路 右侧约 230m	平地	0	/	/	2m×2m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
105	假苇拂子 茅灌草丛	58	新乡市封丘县府君寺村	黄河南岸线路 左侧 200m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
106	狗牙根灌 草丛	63	新乡市封丘县府君寺村	黄河南岸线路 左侧约 280m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
107	狗牙根灌 草丛	60	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 左侧约 150m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
108	芦苇沼泽	58	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 左侧约 700m	河漫滩	0	/	/	2m×2m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
109	假苇拂子 茅灌草丛	57	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 左侧约 340m	河漫滩	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
110	狗尾草灌 草丛	57	新乡市封丘县曹岗乡厂 门口村	黄河北岸线路 左侧约 500m	平地	0	/	/	1m×1m	河南省生态保护红线、黄河湿 地鸟类国家级自然保护区
111	冰草灌草 丛	1238	榆林市横山区韩岔镇寺 合峁	接地极 M049- M050 线路左 侧	中山	3	S	中	1m×1m	
112	拧条锦鸡 儿灌丛	1232	榆林市横山区韩岔镇寺 合峁	接地极 M049- M050 线路左 侧	中山	8	N	中	5m×5m	
113	冰草灌草 丛	1245	榆林市横山区韩岔镇李 八山	接地极 M0083 右侧	中山	5	S	中	1m×1m	
114	桤柳灌丛	1241	榆林市横山区韩岔镇李 八山	接地极 M0083 右侧	中山	5	S	中	5m×5m	
115	拧条锦鸡 儿灌丛	1293	榆林市横山区赵石畔镇 高新窖	接地极 M131- M132 线路右 侧	中山	2	S	中	5m×5m	
116	苜蓿灌草 丛	1299	榆林市横山区赵石畔镇 高新窖	接地极 M131- M132 线路右 侧	中山	2	SW	中	1m×1m	
117	野艾蒿灌 草丛	899	榆林市绥德县张家砭镇 折家砭村	N0220~N0221 右侧	低山	0	/	/	1m×1m	陕西省生态保护红线
118	冰草灌草 丛	1305	榆林市横山区赵石畔镇 高新窖	接地极 M131- M132 线路右 侧	中山	2	S	中	1m×1m	
119	拧条锦鸡 儿灌丛	1302	榆林市靖边县杨桥畔镇 狄家界	接地极极址附 近	中山	0	/	平地	5m×5m	
120	芦苇沼泽	873	安阳市林州市合涧镇石 板沟村	线路左侧约 200m	中山	3	S	中	2m×2m	河南省生态保护红线
121	酸枣灌丛	810	榆林市绥德县名州镇强 家砭村	N0241~N0242 左侧	低山	0	/	平地	5m×5m	陕西省生态保护红线、榆林无 定河重要湿地

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
122	假茅拂子茅灌草丛	804	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 左侧	低山	0	/	平地	1m×1m	陕西省生态保护红线、榆林无定河重要湿地
123	芦苇沼泽	802	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 左侧	低山	0	/	平地	2m×2m	陕西省生态保护红线、榆林无定河重要湿地
124	酸枣灌丛	803	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 右侧	低山	0	/	平地	5m×5m	陕西省生态保护红线、榆林无定河重要湿地
125	芦苇沼泽	799	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 右侧	低山	0	/	平地	2m×2m	陕西省生态保护红线、榆林无定河重要湿地
126	芦苇沼泽	1007	榆林市绥德县白家砭镇郝家坪村	N0254~N0255 右侧	中山	5	W	上	2m×2m	陕西省生态保护红线
127	峨眉蔷薇灌丛	1418	晋中市平遥县朱坑乡西沟	超山省级自然保护区线路右侧约 500m	中山	3	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线、山西超山省级自然保护区
128	旱柳灌丛	1360	长治市武乡县分水岭乡小后凹村	N0919~N0920 右侧	中山	5	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线
129	峨眉蔷薇灌丛	1362	长治市武乡县分水岭乡小后凹村	N0919~N0920 右侧	中山	5	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线
130	旱柳灌丛	1330	长治市武乡县分水岭乡小后凹村	N0919~N0920 左侧	中山	5	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线
131	酸枣灌丛	1264	晋中市平遥县东泉镇昌源庄村	N0907~N0908 右侧	中山	3	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线
132	刺槐林	1267	晋中市平遥县东泉镇昌源庄村	N0907~N0908 右侧	中山	3	S	下	20m×20m	山西省生态保护红线
133	芦苇沼泽	65	新乡市卫辉市李源屯镇前白河村	跨越处上游约 10m	河漫滩	0	/	平地	2m×2m	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区
134	双穗雀稗沼泽	66	新乡市卫辉市李源屯镇前白河村	跨越处上游约 50m	河漫滩	0	/	平地	1m×1m	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区
135	牡荆灌丛	653	新乡市卫辉市豹头乡定沟村	J31~J32 右侧约 50m	中山	5	S	下	5m×5m	河南省生态保护红线

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
136	野艾蒿灌 草丛	660	新乡市卫辉市豹头乡定 沟村	J31~J32 右侧 约 75m	中山	5	S	下	1m×1m	河南省生态保护红线
137	野艾蒿灌 草丛	301	安阳市林州市临淇镇南 河村	跨越处左侧约 450m	河漫滩	0	/	平地	1m×1m	淇河鲫鱼国家级水产种质资源 保护区
138	油松林	1390	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	5	/	中	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
139	峨眉蔷薇 灌丛	1351	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	0	/	平地	5m×5m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
140	野艾蒿灌 草丛	1353	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	0	/	平地	1m×1m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
141	刺槐林	1332	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠村	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	5	S	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
142	野艾蒿灌 草丛	1320	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	3	S	下	1m×1m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
143	峨眉蔷薇 灌丛	1396	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠村	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	10	S	上	5m×5m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
144	油松林	1402	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50~N 1385X 左侧	中山	10	N	上	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
145	峨眉蔷薇 灌丛	1499	长治市平顺县东寺头乡 寺凹	N1384AJ50 处	中山	5	S	上	5m×5m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区
146	野艾蒿灌 草丛	1311	长治市平顺县东寺头乡 小蝙蝠沟	N1384AJ50 左 侧	中山	3	S	中	1m×1m	山西省生态保护红线、山西省 长治市潞党参原生境保护区



样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
147	油松林	1485	长治市平顺县东寺头乡寺凹	N1385X~N1386X 左侧	中山	5	N	上	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省长治市潞党参原生境保护区
148	刺槐林	1279	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1385X~N1386X 左侧	中山	3	S	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省长治市潞党参原生境保护区
149	刺槐林	1301	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1385X~N1386X 左侧	中山	5	W	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西省长治市潞党参原生境保护区
150	旱柳灌丛	1304	长治市武乡县分水岭乡小后凹村	N0919~N0920 左侧	中山	5	NE	下	5m×5m	山西省生态保护红线
151	刺槐林	1036	长治市沁县松村镇后庄村	N0981 附近	中山	5	E	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0981 附近
152	油松林	1080	长治市沁县松村镇后庄村	N0981 附近	中山	15	W	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0981 附近
153	刺槐林	983	长治市沁县松村镇后庄村	N0982 附近	低山	5	S	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0982 附近
154	刺槐林	1019	长治市沁县松村镇后庄村	N0981 附近	中山	2	S	中	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0981 附近
155	刺槐林	1034	长治市沁县松村镇后庄村	N0981 附近	中山	5	S	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0981 附近
156	刺槐林	1055	长治市沁县松村镇后庄村	N0981 附近	中山	20	SW	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0981 附近
157	油松林	1065	长治市沁县松村镇后庄村	N0980 附近	中山	15	W	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0980 附近
158	油松林	1073	长治市沁县松村镇后庄村	N0979 附近	中山	10	W	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0979 附近
159	油松林	1075	长治市沁县松村镇后庄村	N0979 附近	中山	25	NW	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0979 附近

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
160	油松林	1087	长治市沁县松村镇后庄村	N0978 附近	中山	10	W	上	20m×20m	山西省生态保护红线、塔基 N0978 附近
161	酸模沼泽	735	晋中市平遥县宁固镇	跨越处左侧约 100m	河漫滩	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园 N0820 左侧
162	桤柳灌丛	713	晋中市平遥县宁固镇	跨越处左侧 320m	河漫滩	/	/	/	5m×5m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园 N0821 右侧
163	酸模沼泽	736	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	跨越处右侧 440m	河漫滩	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园 N0820 右侧
164	桤柳灌丛	736	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	跨越处右侧 600m	河漫滩	/	/	/	5m×5m	山西省生态保护红线、山西介休汾河国家湿地公园 N0820 右侧
165	芦苇沼泽	800	榆林市绥德县石家湾镇牛黄砭	N0203~N0204 右侧	低山	2	N	下	2m×2m	榆林无定河重要湿地
166	酸枣灌丛	860	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0203~N0204	低山	2	S	下	5m×5m	榆林无定河重要湿地
167	芦苇沼泽	856	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0203~N0204 左侧	沼泽地	/	/	/	2m×2m	榆林大理河重要湿地
168	酸模沼泽	857	榆林市绥德县石家湾镇赵家屯村	N0203~N0204	沼泽地	/	/	/	1m×1m	榆林大理河重要湿地
169	白莲蒿灌丛	1099	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
170	油松林	1096	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
171	白莲蒿灌丛	1094	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形	坡度(°)	坡向	坡位	样方面积	备注
172	酸枣灌丛	1095	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	5m×5m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
173	酸枣灌丛	1053	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	5m×5m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
174	刺槐林	1049	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
175	酸枣灌丛	1022	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	10	S	下	5m×5m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
176	刺槐林	1030	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
177	刺槐林	1030	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
178	刺槐林	1045	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
179	白莲蒿灌丛	1075	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
180	刺槐林	1071	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	50	S	中	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
181	白莲蒿灌丛	1071	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	10	S	下	1m×1m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
182	油松林	1079	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	10	SW	上	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
183	油松林	1084	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	20	SW	下	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
184	油松林	1094	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	30	SE	上	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区
185	油松林	1029	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山	20	E	上	20m×20m	山西省生态保护红线、山西浊漳河源头省级自然保护区

样方 编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置 关系	地形	坡度 (°)	坡向	坡位	样方面积	备注
186	白莲蒿灌 草丛	1030	山西省长治市沁县松村 镇后庄村	塔基 N0981 附 近	中山	/	/	/	1m×1m	山西省生态保护红线、山西浊 漳河源头省级自然保护区
187	酸枣灌丛	1030	山西省长治市沁县松村 镇后庄村	塔基 N0981 附 近	中山	30	SE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、山西浊 漳河源头省级自然保护区
188	酸枣灌丛	989	山西省长治市沁县松村 镇后庄村	塔基 N0981 附 近	低山	30	SE	下	5m×5m	山西省生态保护红线、山西浊 漳河源头省级自然保护区



#### 7.1.6.2.2 陆生动物调查

##### (1) 调查方法

###### 1) 实地考察

2023 年 6-7 月、2023 年 11 月、2024 年 5-6 月、2025 年 1 月、2025 年 4 月、2025 年 5 月、2025 年 7 月，专业技术人员对重点评价范围进行了实地踏勘和调查。根据输电项目工程特点，采用样线法和访问调查法对评价区的陆生野生动物进行实地调查，根据动物调查的科学性、可操作性、保护性以及安全性原则，针对不同的陆生脊椎动物采用不同的调查方法：

###### ① 两栖、爬行动物

采用样线调查法，调查样线长度 200~800 米，样线宽度为 2~10 米，对调查到的物种进行记录，包括种名、数量、海拔等，并对部分未能鉴别的物种进行拍照鉴定。在鸟类样线调查中兼顾两栖和爬行类调查。

###### ② 鸟类调查

根据实地情况向周边辐射，设置样线进行调查，调查样线长度 1~2 千米，样线宽度为观察视野范围内。记录调查样带中所观测到的鸟类种类、数量等，并记录海拔，对部分未能鉴别的鸟类进行拍照待鉴定。

###### ③ 兽类调查

兽类调查方法主要采用访问调查法，通过对调查点周边居民的访问了解调查区域主要兽类种类、种群数量、分布等问题，在鸟类样带调查中兼顾兽类调查。

###### 2) 访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、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高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

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实施地和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。

	
动物样线调查 2023 年 6 月 27 日，受端接地极线路	动物样线调查 2023 年 6 月 28 日，林州白泉省级森林公园
	
现场访问调查 2023 年 7 月 5 日，山西晋中	现场访问调查 2023 年 7 月 5 日，超山保护区

## (2) 动物样线数量符合性分析

本项目为线性工程，按照生态导则进行分段评价，本项目穿越山西超山省级自然保护区段、山西浊漳河源头省级自然保护区段、开封柳园口省级湿地自然保护区段(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段的生态影响评价等级为一级，穿越山西省长治市潞党参原生境保护区段、林州白泉省级森林公园段、山西介休汾河国家湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)段、襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)段、榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)段、陕西省生态保护红线段、山西省生态保护红线、河南省生态保护红线段生态影响评价等级为二级；项目跨越中阳县陈家湾省级湿地公园段、榆林大理河重要湿地段、陕西黄河重要湿地段、淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区段、沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区段和其余区段评价等级为三级。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，二级为 3 条。

根据现场调查情况，参考《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014)、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ 710.5-2014)、《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ 710.4-2014)和《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(HJ 710.3-2014)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。

本项目野生动物现场调查样线数量、调查时间符合性一览表见表 7.1-5、7.1-6。

表 7.1-5 野生动物现场调查样线数量符合性一览表

敏感区类型	敏感区名称	动物样线数量	生境类型	评价等级	是否满足导则要求
自然保护区	开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	16	内陆水体、农田、防护林	一级	是
	山西超山省级自然保护区	14	乔木林、灌木林地	一级	是
	山西浊漳河源头省级自然保护区	17	林地、农田和草地	一级	是
重要生境	榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	6	内陆水体、农田	二级	是
	山西介休汾河国家湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	6	内陆水体、灌草地	二级	是
	襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	6	内陆水体、灌草地	二级	是
	山西省长治市潞党参原生境保护区	6	乔木林、农田	二级	是
自然公园	林州白泉省级森林公园	6	乔木林、灌丛	二级	是
	中阳县陈家湾省级湿地公园	2	乔木林、内陆水体	三级	是
生态保护红线	陕西省生态保护红线	14	乔木林、灌草地、农田、内陆水体	二级	是
	山西省生态保护红线	48	乔木林、灌草地、农田、内陆水体	二级	是
	河南省生态保护红线	21	乔木林、灌草地、农田、内陆水体	二级	是
其他关注对象	榆林大理河重要湿地	2	内陆水体	三级	是
	陕西黄河重要湿地	2	内陆水体	三级	是
	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区	1	内陆水体	三级	是
	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	1	内陆水体	三级	是

2023 年 7 月夏季、2023 年 11 月秋季、2024 年 5-6 月春末、2025 年 1 月冬季对项目区开展现状调查。根据生态导则对不同评价等级现状调查要求，一级评价段山西超山省级自然保护区段、开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要

栖息地)和河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段四季均有调查,山西浊漳河源头省级自然保护区开展冬季、春季、夏季调查,并参考《山西浊漳河源头省级自然保护区本底资源调查报告》《山西省浊漳河源头省级自然保护区野生动物资源调查报告》及《山西浊漳河源头省级自然保护区总体规划(2021-2030 年)》《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程(山西段)对山西浊漳河源头省级自然保护区生物多样性影响评价报告》(山西御林源林业规划设计有限公司,2025 年 5 月)于 2024 年 6 月、2024 年 10 月对项目开展样线调查等资料;二级评价段山西省长治市潞党参原生境保护区、林州白泉省级森林公园、山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)、襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)、榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)和陕西省、山西省、河南省生态保护红线均调查 2 次以上,包含繁殖期、越冬期或迁徙期等关键时期,调查时间及频次满足导则要求。



表 7.1-6 野生动物现场调查时间一览表

评价等级	敏感区名称	2023 年 7 月(夏季)	2023 年 11 月(秋季)	2024 年 5 月(春季)	2024 年 10 月(秋季)	2025 年 1 月(冬季)	2025 年 4~5 月(春季)	2025 年 7 月(夏季)
一级评价	山西超山省级自然保护区	√	√	√		√		
	山西浊漳河源头省级自然保护区				√*	√	√	√
	开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)	√	√	√		√		
	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区							
二级评价	山西省长治市潞党参原生境保护区			√		√		
	林州白泉省级森林公园	√				√		
	山西介休汾河国家湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	√	√			√		
	襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)	√	√			√		
	榆林大理河重要湿地	√	√					
	榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	√	√	√				
	陕西省生态保护红线	√	√					
	山西省生态保护红线	√	√	√		√		
	河南省生态保护红线		√	√				
三级评价	中阳县陈家湾省级湿地公园	√	√					
	榆林大理河重要湿地	√	√					

评价等级	敏感区名称	2023 年 7 月(夏季)	2023 年 11 月(秋季)	2024 年 5 月(春季)	2024 年 10 月(秋季)	2025 年 1 月(冬季)	2025 年 4~5 月(春季)	2025 年 7 月(夏季)
	陕西黄河重要湿地	√	√					
	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区			√				
	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区			√				
	其他路段	√	√					

注：\*表示本项目 2024 年 10 月（秋季）的生态调查结果参考《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程（山西段）对山西浊漳河源头省级自然保护区生物多样性影响评价报告》于 2024 年 10 月开展的样线调查现状结果。

表 7.1-7 评价区内动物调查样线一览表

样线表编号	调查时间	调查地点	起止点海拔/m	样线长度/km	生境	备注
A1	2023.06.27	陕西榆林碾则坬村	1019-999	2.1	林地、草地、灌丛、农田、居民点	
A2	2023.06.27	陕西榆林麻渠村	987-994	1.32	林地、草地、农田	
A3	2023.06.27	陕西榆林盐子沟	1061-1132	2.2	林地、草地、农田、居民点	
A4	2023.06.28	陕西榆林响水沟	1021-1045	1.16	灌丛、草地、农田、居民点、水域	
A5	2023.06.28	陕西榆林张岩窑沟附近	1156-1192	1.05	灌丛、草地、农田	
A6	2023.06.28	陕西榆林王家湾	1043-1111	1.94	灌丛、草地、农田、居民点	
A7	2023.06.29	陕西榆林驼巷沟	993-1016	1.1	草地、灌丛、农田、居民点	
A8	2023.06.29	陕西榆林子洲县王武沟村	933-921	1.18	林地、草地、水域、农田、居民点	
A9	2023.06.29	陕西榆林子洲县高家坪村	916-1045	0.9	林地、灌丛、草地、农田、居民点、水域	
A10	2023.06.29	陕西大理河跨越处	857-847	1.3	林地、灌丛、草地、农田、居民点、水域	榆林大理河重要湿地
A11	2023.06.30	陕西榆林毛家山村生态保护红线	893-950	1	草地、灌丛、农田、林地	生态保护红线
A12	2023.06.30	陕西无定河跨越处东岸	793-822	1.1	湿地、耕地	榆林无定河重要湿地、

样线表 编号	调查时间	调查地点	起止点海拔 /m	样线长 度/km	生境	备注
						生态保护红线
A13	2023.06.30	陕西无定河跨越处西岸	797-803	1.2	湿地、耕地	榆林无定河重要湿地
A14	2023.06.30	陕西榆林钟家圪劳村附近生态保护红线	749-958	1.7	林地、灌丛、草地、农田、居民点、水域	生态保护红线
A15	2023.07.01	陕西榆林化石里村附近生态保护红线	1180-1184	2.1	草地、灌丛、农田、林地	生态保护红线
A16	2023.07.01	陕西黄河跨越处	667-621	0.8	林地、草地、灌丛、水域、农田	陕西黄河重要湿地、生态保护红线
A17	2023.07.02	山西吕梁沙塘村附近	1000-1059	1.3	草地、灌丛、农田、林地	
A18	2023.07.02	山西吕梁柳滩附近	1651-1665	3.3	林地、灌丛	生态保护红线
A19	2023.07.02	中阳县陈家湾省级湿地公园	1434-1490	1.5	林地、灌丛、草地、水域、居民点	中阳县陈家湾省级湿地公园、生态保护红线
A20	2023.07.04	山西吕梁茶房附近	1250-1241	0.8	林地灌丛	
A21	2023.07.04	山西中西庄村附近	973-1039	0.8	林地、灌丛、居民点、草地	
A22	2023.07.04	山西介休汾河国家湿地公园北岸	738-715	1.9	林地、灌丛、草地、水域	山西介休汾河国家湿地公园、生态保护红线
A23	2023.07.04	山西介休汾河国家湿地公园南岸	738-715	1.2	林地、灌丛、草地、水域	
A24	2023.07.05	山西超山省级自然保护区	1205-715	1.5	林地、灌丛、草地、	山西超山省级自然保护区、生态保护红线
A25	2023.07.06	山西超山省级自然保护区	1260-1324	1	林地、灌丛、草地、水域	
A26	2023.07.06	山西超山省级自然保护区	1263-1300	1.1	林地、灌丛、草地、水域	
A27	2023.07.06	山西超山省级自然保护区	1343-1422	1.1	林地、灌丛、草地、水域	
A28	2023.07.06	山西超山省级自然保护区	1532-1590	1	林地、灌丛、草地	
A29	2023.07.06	山西超山省级自然保护区	1683-1694	2.1	林地、灌丛、草地	
A30	2023.07.07	山西长治河泉村附近	971-981	1	农田、水域、居民点、林地	
B31	2023.06.25	河南省新乡市卫辉市新庄村	107-96	1.33	农田、内陆水体、居住点、人工灌木林	生态保护红线
B32	2023.06.25	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	76-69	1.06	内陆水体、农田、居住点、人工乔木林	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、生态保护红线
B33	2023.06.25	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	75-69	0.98	内陆水体、农田、居住点、人工乔木林	
B34	2023.06.26	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	70-71	1.10	内陆水体、农田、居住点、人	

样线表 编号	调查时间	调查地点	起止点海拔 /m	样线长 度/km	生境	备注
					工乔木林	
B35	2023.06.26	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	75-80	1.56	农田	
B36	2023.06.26	河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	75-80	1.4	农田、人工乔木林	
B37	2023.06.26	河南省新乡市封丘县冯村乡	77-54	2.05	农田、居住点、人工乔木林	
B38	2023.06.26	河南省新乡市封丘县刘庄村	65-69	1.77	农田、居住点、人工乔木林	
B39	2023.06.27	河南省新乡市长垣县孟岗镇二郎庙村	68-70	1.70	农田、居住点、人工乔木林	
B40	2023.06.27	河南省开封市杞县晁村	69-62	2.41	农田、内陆水体	
B41	2023.06.27	河南省周口市太康县张义宾村	57-61	1.64	农田、居民住宅	
B42	2023.06.27	河南省杞县傅集镇安庄村	46-61	2.01	农田、人工乔木林、居住点	
B43	2023.06.27	河南省新乡市卫辉市李源屯镇	63-64	2.11	农田、居民住宅	
B44	2023.06.28	林州白泉省级森林公园	890-918	1.51	灌木林、人工乔木林、农田	林州白泉省级森林公 园、生态保护红线
B45	2023.06.28	林州白泉省级森林公园	379-520	1.51	乔木林、灌木林、农田、居住 点	
B46	2023.06.28	林州白泉省级森林公园	530-590	1.24	乔木林、灌木林、农田	
B47	2023.06.29	河南省林州市合涧镇茶饭庄村	507-571	1.22	乔木林、灌木林、农田、内陆 水体、居住点	
B48	2023.06.30	山西省平顺县山峪峪村	1165-1173	2.01	灌木林、人工乔木林、农田、 居住点	
B49	2023.06.30	山西省长治市潞城区姜庄村	942-1063	1.80	灌木林、人工乔木林、农田、 居住点	生态保护红线
B50	2023.07.01	山西省襄垣县东岭上村	848-884	1.4	灌木林、人工乔木林、农田、 居住点	襄垣县三漳省级湿地公 园
B51	2023.07.01	襄垣县三漳省级湿地公园	834-836	1.44	农田、灌木林、内陆水体、人 工乔木林、居住点	
B52	2023.07.01	山西省长治市龙王堂村	1119-1110	1.42	农田、灌木林、人工乔木林、 居住点	
C53	2023.11.6	陕西省榆林市缸房村附近	1021-1026	1.11	耕地、林地、灌草地	
C54	2023.11.7	大理河跨越处北岸	868-869	1.37	河流、耕地、防护林	大理河跨越处北岸



样线表 编号	调查时间	调查地点	起止点海拔 /m	样线长 度/km	生境	备注
C55	2023.11.8	陕西省榆林市卜家湾村	874-910	1.56	河流、耕地、防护林	生态保护红线
C56	2023.11.9	无定河西岸	798-800	1.52	内陆水体、农田	榆林无定河重要湿地、 生态保护红线
C57	2023.11.9	无定河东岸	798-821	1.2	内陆水体、农田	
C58	2023.11.10	陕西省榆林市向阳村	1034-1092	2.2	耕地、草地	
C59	2023.11.10	陕西黄河跨越处	628-630	2.8	河流、耕地、灌木	陕西黄河重要湿地、生态 保护红线
C60	2023.11.11	陕西省榆林市裴沟附近	814-766	1.5	草地、耕地、灌丛	
C61	2023.11.11	中阳县陈家湾省级湿地公园	1466-1519	1.54	河流、耕地、灌木	中阳县陈家湾省级湿地 公园、生态保护红线
C62	2023.11.12	陕西省榆林市尚义唐村附近	1317-1400	1.33	耕地	
C63	2023.11.12	山西介休汾河国家湿地公园北岸	735-736	1.9	河流、耕地、灌木	山西介休汾河国家湿地 公园、生态保护红线
C64	2023.11.12	山西介休汾河国家湿地公园南岸	738-739	1.34	林地、灌丛、草地、水域	
C65	2023.11.13	山西省平遥县石家坡村	1639-1684	1.8	乔木林、灌丛	山西超山省级自然保护 区、生态保护红线
C66	2023.11.13	山西省平遥县西沟村	1276-1366	1.86	乔木林、灌丛	
C67	2023.11.14	山西省襄垣县东岭上村	826-864	1.1	内陆水体、乔木林	襄垣县三漳省级湿地公 园
C68	2023.11.14	山西省襄垣县东岭上村	837-842	1.2	内陆水体、乔木林	
C69	2023.11.10	河南省新乡市封丘县曹岗乡腾庄村	81-84	1.99	河流、耕地、防护林	河南新乡黄河湿地鸟类 国家级自然保护区、生 态保护红线
C70	2023.11.10	河南省新乡市封丘县黄河北岸黄河派出所 附近	74-76	1.79	滩涂、河流	
D71	2024.06.03	刘家峁附近	1221-1239	1.38	居民区、灌丛、草地	
D72	2024.06.02	老冯峁附近	1255-1302	1.45	灌丛、草地	
D73	2024.06.02	狄家界附近	1269-1304	1.39	灌丛、草地	
D74	2024.06.01	无定河东岸	799-819	1.52	湿地、耕地	榆林无定河重要湿地、 生态保护红线
D75	2024.06.01	无定河西岸	797-801	1.21	湿地、耕地	
D76	2024.05.31	宋家沟村附近	821-977	1.11	灌丛、草地	生态保护红线
D77	2024.05.31	小后凹村附近	1309-1372	1.17	灌丛、林地	生态保护红线
D78	2024.05.31	昌源河附近	1211-1254	2.06	居民区、灌丛	生态保护红线
D79	2024.05.30	西沟村附近	1315-1367	1.38	灌丛、林地	山西超山省级自然保护 区、生态保护红线
D80	2024.05.30	山西省平遥县石家坡村	1629-1637	1.8	乔木林、灌丛	

样线表 编号	调查时间	调查地点	起止点海拔 /m	样线长 度/km	生境	备注
D81	2024.05.29	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区	64-66	1.14	水域、耕地	沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区
D82	2024.05.29	蜘蛛窑村附近	581-640	1.29	灌丛、林地	生态保护红线
D83	2024.05.29	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区	301-305	1.21	水域、耕地	淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区
D84	2024.05.28	小蝙蝠沟	1221-1239	1.01	灌丛、林地	山西省长治市潞党参原生境保护区、生态保护红线
D85	2024.05.28	大蝙蝠沟	1374-1469	1.03	灌丛、林地	
D86	2024.05.28	虎窑村附近	1245-1288	0.86	灌丛、林地	
D87	2024.05.27	石板沟村附近	817-869	1.11	居民区、灌丛、林地	
D88	2024.05.28	黄河跨越处南岸	78-79	1.6	内陆水体、农田、人工乔木林	开封柳园口省级湿地自然保护区、河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、生态保护红线
D89	2024.05.28	黄河跨越处北岸	73-75	1.1	内陆水体、农田	
D90	2024.05.29	黄河跨越处北岸	75	1.2	农田	
D91	2024.05.29	黄河跨越处北岸	71-79	1.1	农田	
E92	2025.01.17	滕庄村附近	75-80	1.4	林地、内陆水体	
E93	2025.01.17	蒋寨村附近	72-75	1.5	农田	
E94	2025.01.18	王卢集村附近	75	1.1	农田	
E95	2025.01.18	王卢集村附近	75-78	1.1	农田	
E96	2025.01.18	夹堤村附近	67-68	1.0	农田、林地	林州白泉省级森林公园、生态保护红线
E97	2025.01.19	北流水附近	880-900	1.1	林地	
E98	2025.01.19	臭水地附近	773-837	1.6	林地	
E99	2025.01.19	范辉高速附近	442-492	1.9	林地	山西省长治市潞党参原生境保护区
E100	2025.01.20	虎窑村附近	1314-1292	1.2	林地	
E101	2025.01.20	虎窑村附近	1320-1375	1.1	林地	
E102	2025.01.20	虎窑村附近	1406-1462	1.2	林地	襄垣县三漳省级湿地公园
E103	2025.01.21	法显大道附近	828-845	1.3	林地、内陆水体	
E104	2025.01.21	法显大道附近	828-844	1.3	林地、内陆水体	山西超山省级自然保护区
E105	2025.01.22	石家坡村附近	1289-1327	1.2	林地、灌丛	
E106	2025.01.22	石家坡村附近	1316-1371	1.4	林地、灌丛	
E107	2025.01.22	石家坡村附近	1377-1438	1.2	林地	

样线表 编号	调查时间	调查地点	起止点海拔 /m	样线长 度/km	生境	备注
E108	2025.01.22	石家坡村附近	1326-1642	1.5	灌丛	山西介休汾河国家湿地 公园
E109	2025.01.23	圆通寺附近	735-737	1.4	内陆水体	
E110	2025.01.23	圆通寺附近	735-740	1.5	内陆水体	
E111	2025.01.23	后庄村附近	1051-1112	1.1	林地、农田	山西浊漳河源头省级自 然保护区
E112	2025.01.24	后庄村附近	1004-1032	1.1	林地、农田	
E113	2025.01.24	后庄村附近	1030-1092	1.2	林地	
E114	2025.01.24	后庄村附近	1078-1108	1.1	林地	
E115	2025.01.24	古台村附近	1057-1098	1.0	林地、草地	
F116	2025.04.24	后庄村附近	1020-1096	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田	
F117	2025.04.24	后庄村附近	974-1000	1.2	乔木林、灌木林、草地、农田	
F118	2025.04.24	后庄村附近	1028-1083	1.0	乔木林、草地、农田	
F119	2025.04.24	后庄村附近	996-1084	1.3	乔木林、灌木林、农田	
F120	2025.04.25	古台村附近	977-990	1.0	乔木林、灌木林、草地、农田	
F121	2025.04.25	后庄村附近	971-1104	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田	
F122	2025.05.14	后庄村附近	1022-1114	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田	
F123	2025.05.14	后庄村附近	1003-1038	1.2	乔木林、灌木林、草地、农田	
F124	2025.05.14	后庄村附近	1069-1104	1.0	乔木林、草地、农田	
F125	2025.07.26	后庄村附近	1005-1095	1.3	乔木林、灌木林、农田	
F126	2025.07.27	古台村附近	1001-1040	1.0	乔木林、灌木林、草地、农田	
F127	2025.07.27	后庄村附近	1049-1097	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田	

### 7.1.6.2.3 重要物种调查

本项目对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古树名木统计资料筛查项目评价区内的古树名木；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 188 个，动物样线 127 条，现场共调查到国家级重点保护野生植物 3 种，国家级重点保护野生动物 7 种。

### 7.1.6.3 主要评价方法

#### 7.1.6.3.1 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 ArcGIS10.6、CorelDraw X4。

#### 7.1.6.3.2 植被生物量的测定与估算

参考国内外有关生物生物量的相关资料，并根据当地的实际情况做适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。草本与灌木采用收割法，针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云，刘国华，徐嵩龄，1996 年)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜，1999 年)，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。

#### 7.1.6.3.3 生态影响预测

##### (1) 类比分析法

根据已有的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<sub>v</sub>--



纯植物像元的 NDVI 值；NDVIs--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) 生物多样性指数

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。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

物种丰富度(species richness): 调查区域内物种种数之和。

香农-威纳多样性指数(Shannon-Wiener diversity index)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。

#### (5) 生态影响预测

结合工程的影响方式预测分析重要物种的分布、种群数量、生境状况等变化情况；分析施工活动和运行产生的噪声、灯光等对重要物种的影响；分析工程施工和运行对迁徙行为的阻隔影响；分析工程占用的生态系统类型、面积及比例；结合生物量、生产力、生态系统功能等变化情况预测分析建设项目对生态系统的影响；结合工程施工和运行引入外来物种的主要途径、物种生物学特性以及区域生态环境特点分析建设项目实施可能导致外来物种造成生态危害的风险。

## 7.2 生态环境现状调查与评价

### 7.2.1 生态功能定位及主要生态问题

#### 7.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划(修编版)》，拟建线路涉及 2 个生态功能一级区、4 个生态功能二级区、8 个生态功能三级区。拟建线路所涉及的生态功能区见表 7.2-1。

表 7.2-1 工程涉及生态功能区划一览表

生态功能一级区	生态功能二级区	生态功能三级区	功能区涉及县市	主要生态环境问题	生态保护主要措施
产品提供功能区	农产品提供区	海河平原农产品提供功能区	河南省新乡市辉县市等	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。	(1)严格保护基本农田，培养土壤肥力。 (2)加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力。 (3)加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥。 (4)发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动。 (5)在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。
		沁南盆地农产品提供功能区	山西省长治市等		
		汾渭盆地农产品提供功能区	山西省晋中市平遥县等		
		黄淮平原农产品提供功能区	河南省开封市、新乡市等		
生态调节功能区	土壤保持	吕梁东部黄土丘陵沟壑土壤保持功能区	山西省吕梁市、陕西省榆林市	生态脆弱以及过度开垦和油、气、煤资源开发导致生态系统质量低、水土保持功能低等生态问题，表现为坡面水土流失和沟蚀严重，河道与水库淤积严重，影响黄河中下游生态安全。	在黄土高原丘陵沟壑区继续实施退耕还灌还草还林；实施小流域综合治理；推行节水灌溉新技术，发展林果业；对退化严重草场实施禁牧轮牧，提高饲料种植比例和单位产量，实行舍饲养殖；加大资源开发的监管，控制地下水过度利用，防止地下水污染；在油、气、煤资源开发的收益中确定一定比例，用于促进城镇化和生态保护。
		陕北黄土丘陵沟壑土壤保持功能区			
	水源涵养	太行山区水源涵养与土壤保持功能区	山西省晋中市、长治市，河南省安阳市、新乡市	太行山山高坡陡，水土流失敏感性高，在长期不合理资源开发影响下，山地森林生态系统的严重退化，表现为生态系统结构简单、水源涵养能力低、水土流失重，干旱与缺水问题突出。	加大退化生态系统恢复与重建的力度；有效实施坡耕地退耕还林还草措施；加强自然资源开发监管，严格控制和合理规划开山采石，控制矿产资源开发对生态的影响和破坏；发展生态林果业、旅游业及相关特色产业。
	防风固沙	毛乌素沙地防风固沙功能区	陕西省榆林市	人类对草地资源的过度利用，矿产资源的开发导致草地生态系统的严重退化，草地生物量和生产力下降、土地沙化程度加重，并对当地乃至周边地区居民生产生活带来危害。	建立以“带、片、网”相结合为主的防风固沙体系；建立能有效保护耕地的农田防护体系；加强对流动沙丘的固定；改变粗放的生产经营方式，停止一切过度消耗地表水、超采地下水等导致生态功能继续恶化的人为破坏活动；加强矿产资源开发的生态恢复力度。

### 7.2.1.2 项目与生态功能区划的协调性分析

本项目所涉及的生态功能区主要为水源涵养、土壤保持、防风固沙和农产品提供等生态功能区，其主要生态环境问题是水土流失、植被破坏、土地沙化、人为活动干扰等。

本项目不属于高污染工业项目。根据输变电工程的项目特点，本项目的影响范围主要为塔基开挖处，塔基为点状占地，影响相对较小。根据塔基占地面积推断，工程占用植被面积较小，地表裸露面积小，且会在施工中加强水土流失的控制工作，施工结束后对临时占地进行植被恢复等，对土壤保持、水源涵养影响较小。本项目塔基为点状占地，占地面积小，对耕地影响小，临时占地面积小，施工时间短，不会造成农田侵占、土壤肥力下降。另一方面，通过优化工程选线，尽量避让区域植被覆盖度高的区域，可降低对区域生态系统的影响，整体上工程对植被破坏、土壤保持等生态功能的影响较小。

因此，本项目在严格执行生态恢复措施的前提下不会对所在生态功能区生态环境产生较大影响。本项目与生态功能区划整体协调。

### 7.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，参考《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法(即以植被作为主导因素)，并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，且由于卫片解译精度问题，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输用地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地和其他用地 6 种一级类型。工程设计阶段已对工程占地类型进行优化，尽量减少对林地的占用。评价区土地利用以耕地、草地、林地为主，分别占评价区总面积的 53.17%、18.97%和 25.72%。工程评价区土地利用现状见表 7.2-2。

表 7.2-2 评价区土地利用现状表

项目		林地	草地	耕地	水域及水利设施用地	建设用地	其他土地	合计
陕西省	面积(hm <sup>2</sup> )	1284.83	5810.04	11470.07	48.42	108.98	88.74	18811.08
	面积比(%)	6.83	30.89	60.98	0.26	0.58	0.47	100.00
山西省	面积(hm <sup>2</sup> )	16136.37	9008.35	16352.12	30.24	604.26	0.00	42131.34
	面积比(%)	38.30	21.38	38.81	0.07	1.43	0.00	100.00



项目		林地	草地	耕地	水域及 水利设施 用地	建设用 地	其他 土地	合计
河南省	面积(hm <sup>2</sup> )	3234.06	416.61	14883.84	210.33	634.23	0.00	19379.07
	面积比(%)	16.69	2.15	76.80	1.09	3.27	0.00	100.00
合计	面积(hm <sup>2</sup> )	20655.26	15235.00	42706.03	288.99	1347.47	88.74	80321.49
	面积比(%)	25.72	18.97	53.17	0.36	1.68	0.11	100.00

### 7.2.3 植被和植物多样性现状调查与评价

#### 7.2.3.1 植物区系

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, 本项目分别穿越泛北极植物区和东亚植物区, 具体情况详见表 7.2-3。

表 7.2-3 本项目线路穿越区域植物区系一览表

区	亚区	地区	亚地区	区系特征	线路涉及行政区域
泛北极植物区	欧亚草原亚区	蒙古草原地区	鄂尔多斯、陕甘宁荒漠草原亚地区	长芒草群落是本亚地区最有代表性的群落类型, 现仅残存在梁顶和残丘上。过度放牧的砂地多见唇形科的小半灌木。本亚地区特有种沙生半灌木油蒿组成的群落最为发育。种植植物以禾本科种类最多, 其次是菊科、豆科、蔷薇科等。有时成分仍是欧亚草原的典型成分, 同华北区系有密切关系。	陕西省榆林市横山区、米脂县、子洲县
东亚植物区	中国-日本森林植物亚区	华北地区	黄土高原亚地区	该区域受人为的破坏, 自然植被已很少, 只有在河谷和较为湿润的山坡有小片的森林和灌丛。植物种类贫乏。中国特有和温带亚洲成分占多数。与中国西北干旱地区共有的中国特有成分和中亚成分较以上亚地区显著增多。	陕西省榆林市绥德县、清涧县; 山西省吕梁市石楼县、中阳县
			华北山地亚地区	该区域植物种类丰富, 中国特有种约占半数。中国喜马拉雅成分在本亚地区明显增多。本亚地区是中国—日本和中国-喜马拉雅两大亚区植物扩散迁移的交汇地。	山西省吕梁市交口县、孝义市、汾阳市, 晋中市介休市、平遥县, 长治市武乡县、沁县、襄垣县、潞城区
			华北平原亚地区	该区域由于气候变迁、黄河频繁改道和是中国最早的开发区, 天然植被已不复存在, 仅在低山和盐碱地, 沙丘沙地尚存在一些次生林和灌木群落及田间杂草, 植物种类贫乏。	山西省长治市潞城区、平顺县; 河南省安阳市林州市, 新乡市卫辉市、延津县、封丘县, 开封祥符区、杞县, 周口市太康县

#### 7.2.3.2 植被区划

根据《中国植被》(1980 年)中植被区划图与本项目的评价范围叠图分析可知,本项目评价范围属 2 个植被区域,2 个植被地带,3 个植被亚地带,4 个植被区,详见表 7.2-4。

表 7.2-4 本项目线路穿越区域植被区划一览表

区域	地带	亚地带	区	植被特征	线路涉及行政区域
I.温带草原区域	一、温带草原地带	(一)温带南部草原亚地区	黄土高原中东部草原区	分布于本区的代表性草原群系为长芒草原。因广泛的农业开垦历史悠久,所以大面积的草原群落不多。本区农业植被的分布由南向北逐渐减少,主要作物种类有小麦、莜麦、玉米、高粱、谷子、糜子、荞麦、土豆、胡麻、油菜籽及豆类等。	陕西省榆林市横山区、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县
II.暖温带落叶阔叶林区域	二、暖温带落叶阔叶林地带	(二)暖温带北部落叶栎林亚地带	晋、陕黄土高原栽培植被,油松、辽东栎、槲栎林区	该区域植物区系呈现出明显的华北特征,许多华北植物如油松、白皮松、侧柏、辽东栎、白桦、榆、杜梨、白刺花等普遍出现,许多种作为群落的建群种。本区还表现与蒙古草原植物区系有所联系,如冰草、长芒草等均有分布,表明该区具有过渡性。区内自然植被大多被破坏,仅在山区保留与辽东栎、山杨、白桦、油松、侧柏等为建群种的森林植被。	山西省吕梁市石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市,晋中市介休市、平遥县,长治市武乡县、沁县、襄垣县
		(三)暖温带南部落叶栎林亚地带	晋南、关中平原山地,栽培植被、油松、栓皮栎、锐齿槲栎林区	晋南、关中平原和豫西丘陵地区,主要为农业生产区,除一些栽培树种外,自然植被几乎不存在。灌木和草本植物只零星地或成小片群落分布于沟头、崖坡、荒地、地埂、道旁及河岸滩地上。本区自然植被主要分布在地。	山西省长治市潞城区、平顺县;河南省安阳市林州市,新乡市卫辉市
			黄淮平原栽培植被区	本区植物区系成分,以华北区系为主,常见有毛白杨、旱柳、臭椿、刺槐、侧柏、荆条、酸枣、篇蓄、苍耳、知风草等。该区域开垦历史悠久,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。	河南省新乡市卫辉市、延津县、封丘县,开封祥符区、杞县,周口市太康县

7.2.3.3 主要植被类型现状及分布特征

(1) 植被类型

根据《中国植被》(1980 年)确定的植物群系学—生态学分类原则,采用植被型组、植被型、群系等基本单位,以《中国植被》(1980 年)的分类系统为主,参照《陕西植被》(1999 年)、《山西植被》(2001 年),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，将评价区自然植被初步划分为 4 个植被型组、5 个植被型、6 个植被亚型、21 个群系。

表 7.2-5 评价范围主要植被类型调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	分布情况
自然植被				
针叶林	温性针叶林	温性常绿针叶林	1. 油松林 From. <i>Pinus tabulaeformis</i>	主要分布于山西超山省级自然保护区、林州白泉省级森林公园、山西省长治市潞党参原生境保护区及山西浊漳河源头省级自然保护区
阔叶林	落叶阔叶林	落叶阔叶杂木林	2. 刺槐林 From. <i>Robinia pseudoacacia</i>	主要分布于林州白泉省级森林公园、山西省长治市潞党参原生境保护区
灌丛和灌草丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	3. 柠条锦鸡儿灌丛 From. <i>Caragana korshinskii</i>	主要分布于榆林市范围内，广布
			4. 峨眉蔷薇灌丛 From. <i>Rosa sweginzowii</i>	主要分布于山西省范围内，广布
			5. 怪柳灌丛 From. <i>Tamarix chinensis</i>	榆林市、晋中市范围内呈小块状分布
			6. 旱柳灌丛 From. <i>Salix matsudana</i>	主要分布于长治市范围内
			7. 酸枣灌丛 From. <i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>Spinosa</i>	主要分布于陕西省和山西省范围内，呈块状分布
			8. 野皂荚灌丛 From. <i>Gleditsia microphylla</i>	主要分布于长治市范围内
		暖性落叶阔叶灌丛	9. 黄荆灌丛 From. <i>Vitex negundo</i>	主要分布于长治市范围内
			10. 牡荆灌丛 From. <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannabifolia</i>	主要分布于新乡市和安阳市范围内
	灌草丛	暖性灌草丛	11. 白莲蒿灌草丛 From. <i>Artemisia gmelinii</i>	榆林市、吕梁市范围内呈块状分布
			12. 野艾蒿灌草丛 From. <i>Artemisia lavandulaefolia</i>	评价范围内广布
			13. 猪毛蒿灌草丛 From. <i>Artemisia scoparia</i>	主要分布于榆林市范围内，呈块状分布
			14. 冰草灌草丛 From. <i>Agropyron cristatum</i>	主要分布于榆林市范围内，广布
			15. 狗尾草灌草丛 From. <i>Setaria viridis</i>	主要分布于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区
			16. 狗牙根灌草丛 From. <i>Cynodon dactylon</i>	主要分布于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区
			17. 鹅观草灌草丛 From. <i>Elymus kamoji</i>	主要分布于长治市范围内，呈块状分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	分布情况
			18. 披碱草灌草丛 From. <i>Elymus dahuricus</i>	主要分布于林州白泉省级森林公园
			19. 假苇拂子茅灌草丛 丛 From. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	主要分布于榆林市和河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区
沼泽和水生植被	沼泽	草本沼泽	20. 酸模沼泽 From. <i>Rumex acetosa</i>	主要分布于榆林大理河重要湿地和山西介休汾河国家湿地公园
			21. 芦苇沼泽 From. <i>Phragmites australis</i>	主要分布于榆林市和河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区
人工植被				
人工植被	人工林		经济林	桑、核桃、苹果、桃等
			用材林	油松、新疆杨等
	农作物		粮食作物	小麦、玉米、水稻、红薯等
			经济作物	土豆、辣椒、油菜、大豆、芝麻等

(2) 群落结构

评价区自然植被 21 个群系群落结构特征见表 7.2-6。



表 7.2-6 自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层				层间植物
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	
I. 针叶林	一、温性针叶林	(一) 温性常绿针叶林	1. 油松林	0.7~0.8	油松	6~8	槲栎等	5~10	木半夏	1~1.5	榆等	5~10	大火草	0.5~0.8	臭草、猪毛蒿等	钝萼铁线莲等
II. 阔叶林	二、落叶阔叶林	(二) 落叶阔叶杂木林	2. 刺槐林	0.7~0.8	刺槐	10~13	胡桃等	10~20	桃	2~3	木半夏、木蓝、白刺花、桑、杠柳等	10~30	野艾蒿	0.5~0.8	大火草、鹅观草、萱草、朝天委陵菜等	钝萼铁线莲等
III. 灌丛和灌草丛	三、落叶阔叶灌丛	(三) 温性落叶阔叶灌丛	3. 拧条锦鸡儿灌丛	——	——	——	——	40~60	拧条锦鸡儿	1~1.5	河朔堯花等	5~10	猪毛蒿	0.1~0.5	苜蓿、远志等	——
			4. 峨眉蔷薇灌丛	——	——	——	——	65~85	峨眉蔷薇	1.5~2	旱柳、木蓝、杠柳等	10~15	大火草	0.5~0.7	猪毛蒿、野艾蒿、蒲公英等	乌头叶蛇葡萄、太行铁线莲等
			5. 桤柳灌丛	——	——	——	——	70~85	桤柳	1.6~2	酸枣、杠柳等	15~30	冰草	0.2~0.6	野艾蒿、马兰、芦苇、苜蓿、猪毛蒿等	——
			6. 旱柳灌丛	——	——	——	——	60~85	旱柳	3~4.5	峨眉蔷薇、中华绣线菊、沙棘等	5~20	猪毛蒿	0.3~0.5	车前、野艾蒿等	芹叶铁线莲、乌头叶蛇葡萄等
			7. 酸枣灌丛	——	——	——	——	70~85	酸枣	3~4.5	拧条锦鸡儿、桑、榆等	20~50	芦苇	1~1.7	野艾蒿、冰草、草木樨、马兰、猪毛蒿等	鹅绒藤等

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层				层间植物
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	
			8. 野皂荚灌丛	——	——	——	——	70~80	野皂荚	2~3	酸枣、披针叶胡颓子、多花木蓝、尖叶铁扫帚等	15~50	白茅	0.3~0.6	华北米蒿、委陵菜、鹅观草等	太行铁线莲等
		(四) 暖性落叶阔叶灌丛	9. 黄荆灌丛	——	——	——	——	65~85	黄荆	1.6~2.5	三裂绣线菊、茅莓等	20~30	无明显伴生种	0.5~0.8	野艾蒿、白茅等	葎草、茜草、蝙蝠葛、千金藤等
			10. 牡荆灌丛	——	——	——	——	60~80	牡荆	1.5~2	酸枣、构、木蓝等	10~25	野艾蒿	0.5~0.7	白莲蒿、马兰、远志、野菊等	茜草、太行铁线莲等
	四、灌丛	(五) 温性灌草丛	11. 白莲蒿灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	60~80	白莲蒿	0.5~0.8	野艾蒿、苜蓿、远志等	乌头叶蛇葡萄等
			12. 野艾蒿灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	80~90	野艾蒿	0.6~0.8	黄花蒿、猪毛蒿、臭草、莠竹等	——
			13. 猪毛蒿灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	75~95	猪毛蒿	0.6~1	野艾蒿草木樨等	鹅绒藤等
			14. 冰草灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	80~95	冰草	0.5~0.7	苜蓿、猪毛蒿、狗尾草等	鹅绒藤等
			15. 狗尾草灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	80~90	狗尾草	0.3~0.5	野艾蒿、猪毛蒿等	葎草等
			16. 狗牙	——	——	——	——	——	——	——	——	80~95	狗牙根	0.1~	藜、白花草木	——

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层				层间植物
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	
			根灌草丛											0.3	樺等	
			17. 鹅观草灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	75~85	鹅观草	0.5~0.7	莠竹、艾、南牡蒿、两型豆等	葎草、鹅绒藤等
			18. 披碱草灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	70~85	披碱草	0.3~0.7	狼尾花、臭草、委陵菜、一年蓬、小花山桃草等	——
			19. 假苇拂子茅灌丛	——	——	——	——	——	——	——	——	75~85	假苇拂子茅	0.6~1.5	芦苇、小蓬草、狗牙根、猪毛菜等	葎草等
IV. 沼泽和水生植被	五、沼泽	(六) 草本沼泽	20. 酸模沼泽	——	——	——	——	——	——	——	——	70~80	酸模	0.1~0.5	灰绿藜、反枝苋、西来稗等	葎草等
			21. 芦苇沼泽	——	——	——	——	——	——	——	——	80~90	芦苇	1~1.5	狗尾草、稗、小蓬草、野艾蒿等	葎草等

### (3) 植被分布特征

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程线路途经陕西省、山西省、河南省。工程沿线穿越区域地貌分别为黄土梁峁丘陵地、黄土丘陵、太原盆地、豫西山地丘陵、黄淮平原等。根据《中国植被》(1980 年)沿线属于 4 个植被分区, 结合评价区地貌特征, 将评价区植被分布特征划分为四个区段进行分别描述, 详见表 7.2-7。

表 7.2-7 评价区植被分布特征

序号	植被分区	线路涉及行政区域	地貌特征	植被分布特征
1	黄土高原中东部草原区	陕西省榆林市横山区、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县	以峁为主的黄土梁峁丘陵地	该段乔木群落几乎没有, 偶见有零星分布的侧柏疏林, 灌木、小半灌木在群落中所占比例较大, 常见种类有柠条锦鸡儿、河朔荻花、酸枣、怪柳等。在梁峁顶部或向阳坡地主要分布冰草灌草丛, 部分地方分布有芦苇灌草丛; 在阴坡以野艾蒿、猪毛蒿灌草丛为主; 在陡坡或沟底分布有许多灌木, 主要有柠条锦鸡儿灌丛、酸枣灌丛等; 农业植被以玉米、大豆为主, 部分山坡上还种植了苜蓿。
2	晋、陕黄土高原栽培植被, 油松、辽东栎、櫟栎林区	山西省吕梁市石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市, 晋中市介休市、平遥县, 长治市武乡县、沁县、襄垣县	黄土丘陵、山地丘陵、太原盆地	该段穿越的地形多样, 具有一定的水平及垂直分布特征。 <b>水平分布特征:</b> 在太原盆地大部分地区地势平坦, 主要以农业植被为主, 零星分布酸枣、黄荆、冰草等灌丛及灌草丛; 其他山地丘陵区域植被以针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛为主, 常见有油松林、蒙古栎林、刺槐林、酸枣灌丛、峨眉蔷薇灌丛、白莲蒿灌丛等。 <b>垂直分布特征:</b> 在低海拔太原盆地水热条件较好区域主要为沼泽植被、农作物及灌丛和灌草丛, 主要种植水稻、小麦、玉米等农作物, 沼泽植被为芦苇群系等, 灌丛及灌草丛有黄荆灌丛、酸枣灌丛、白莲蒿灌丛、冰草灌丛等; 在盆地边缘的低山和黄土丘陵区, 主要为针叶林、阔叶林、灌丛, 常见有油松林、侧柏林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、酸枣灌丛、荆条灌丛等。
3	晋南、关中平原山地, 栽培植被、油松、栓皮栎、锐齿槲栎林区	山西省长治市潞城区、平顺县; 河南省安阳市林州市, 新乡市卫辉市	豫西山地丘陵	该段距离较短, 水平分布特征不明显。在垂直分布上, 沿线为太行山脉, 山地面积较大, 在山坡下部受人为干扰影响主要为农业植被, 常见的农作物为玉米等, 部分地区山坡底部还分布有旱柳灌丛、峨眉蔷薇灌丛、酸枣灌丛等; 在山坡中上部主要为森林和灌丛, 常见群系有油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、黄荆灌丛、牡荆灌丛、野皂荚灌丛等。
4	黄淮平原栽培植被区	河南省新乡市卫辉市、延津县、封丘县, 开封祥符区、杞县, 周口市太康县	黄淮平原	该段地势平坦, 农耕历史悠久, 区域多为农业植被, 主要种植玉米、小米、豆类、薯类等农作物, 在农田周边分布有狗尾草、狗牙根、假苇拂子茅等灌草丛; 在黄河、淇河等河流沿岸分布有芦苇、双穗雀稗群系等沼泽植被。



#### 7.2.3.4 重要物种

重要野生植物保护等级根据《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部公告 第 15 号文)、《陕西省人民政府关于公布重点保护野生植物名录的通知》(陕政函〔2022〕54 号)、《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知》(晋政函〔2023〕126 号)、《河南省人民政府关于公布河南省重点保护植物名录的通知》(豫政〔2005〕1 号)确定,重要野生植物濒危等级和特有种根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》(生态环境部、中国科学院 公告 2023 年 15 号)确定,极小种群根据《极小种群野生植物保护原则与方法》(LY/T 2938-2018)确定。

根据文献资料分析,评价范围内可能分布有国家重点保护野生植物 9 种,均为国家二级保护植物,现场调查到 3 种,分别为甘草、野大豆、宽叶重楼,不在工程占地范围内;可能分布有地方保护野生植物 17 种(其中陕西省 5 种、山西省 12 种、河南省 2 种,同为陕西、山西重点保护植物的有 2 种)。可能分布有濒危(EU)野生植物 3 种,分别为:太行花、手参、白皮松,易危(VU)野生植物 3 种,分别为宽叶重楼、杜鹃兰、太行菊;特有野生植物 7 种,分别为沙芦草、翅果油树、太行花、郁香忍冬、宁武乌头、白皮松、太行菊等。详见表 7.2-8 及相关章节。

表 7.2-8 评价范围重要野生植物调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护等级	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源
1	甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i>	国家二级	近危(NT)	否	否	生于干旱沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐渍化土壤中。	现场调查
2	野大豆 <i>Glycine soja</i>	国家二级	无危(LC)	否	否	生于海拔 150-2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中，稀见于沿河岸疏林下。	现场调查
3	宽叶重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i>	国家二级	易危(VU)	否	否	生山坡林下，海拔 1000-2300m。	现场调查
4	沙芦草 <i>Agropyron mongolicum</i>	国家二级	近危(NT)	是	否	生于干燥草原、沙地。	资料收集
5	翅果油树 <i>Elaeagnus mollis</i>	国家二级	无危(LC)	是	否	生于海拔 700-1300m 的阳坡和半阴坡的山沟谷地和潮湿地区。	资料收集
6	太行花 <i>Taihangia rupestris</i>	国家二级	濒危(EN)	是	否	生阴坡山崖石壁上，海拔 1100-1200m。	资料收集
7	杜鹃兰 <i>Cremastra appendiculata</i>	国家二级	易危(VU)	否	否	生于林下湿地或沟边湿地上，海拔 500-2900m。	资料收集
8	手参 <i>Gymnadenia conopsea</i>	国家二级	濒危(EN)	否	否	生于海拔 250-4700m 的山坡林下、草地或砾石滩草丛中。	资料收集
9	软枣猕猴桃 <i>Actinidia arguta</i>	国家二级	近危(NT)	否	否	生于海拔 700-3600m 的山林中、溪旁或湿润处。	资料收集
10	叉子圆柏 <i>Sabina vulgaris</i>	陕西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 1100-2800m 地带的多石山坡，或生于针叶树或针叶阔叶树混交林内，或生于砂丘上。	资料收集
11	绶草 <i>Spiranthes sinensis</i>	陕西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 200-3400m 的山坡林下、灌丛下、草地或河滩沼泽草甸中。	资料收集
12	多枝怪柳 <i>Aconitum smithii</i>	陕西重点保护	无危(LC)	否	否	生于河漫滩、河谷阶地上，沙质和粘土质盐碱化的平原上，沙丘上，每集沙成为风植沙滩。	资料收集

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护等级	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源
13	木贼麻黄 <i>Ephedra equisetina</i>	陕西/山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于干旱地区的山脊、山顶及岩壁等处。	资料收集
14	草麻黄 <i>Ephedra sinica</i>	陕西/山西重点保护	近危(NT)	否	否	习见于山坡、平原、干燥荒地、河床及草原等处，常组成大面积的单纯群落。	资料收集
15	八角枫 <i>Alangium chinense</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 1800m 以下的山地或疏林中。	资料收集
16	郁香忍冬 <i>Lonicera fragrantissima</i>	山西重点保护	无危(LC)	是	否	生山坡灌丛中，海拔 200-700m。	资料收集
17	宁武乌头 <i>Aconitum ningwuense</i>	山西重点保护	无危(LC)	是	否	生海拔 1525m 左右山地小河边。	资料收集
18	胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	多生于土质肥厚、湿润、排水良好的沟谷两旁或山坡的阔叶林中。	资料收集
19	流苏树 <i>Chionanthus retusus</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生海拔 3000m 以下的稀疏混交林中或灌丛中，或山坡、河边。	资料收集
20	漆 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 800-2800m 的向阳山坡林内。	资料收集
21	刺五加 <i>Eleutherococcus senticosus</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于森林或灌丛中，海拔至 2000m。	资料收集
22	刺楸 <i>Kalopanax septemlobus</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	多生于阳性森林、灌木林中和林缘，水湿丰富、腐殖质较多的密林。	资料收集
23	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 2000m 以下的阳处草丛、灌丛中，少生于林下。	资料收集
24	党参 <i>Codonopsis pilosula</i>	山西重点保护	无危(LC)	否	否	生于海拔 1560-3100m 的山地林边及灌丛中。	资料收集
25	白皮松 <i>Pinus bungeana</i>	河南重点保护	濒危(EN)	是	否	生于海拔 500-1800m 地带林中。	资料收集
26	太行菊 <i>Opisthopappus taihangensis</i>	河南重点保护	易危(VU)	是	否	生于山坡岩石上。	资料收集

## 7.2.3.4.1 国家重点保护野生植物

评价范围内重要野生植物依据《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 第15号文)确定,参考《中国植物志》(中国科学院中国植物志编辑委员会);《陕西省第一批国家稀有濒危植物的地理分布、区系特征及保护》(樊璐等1966年)、《陕西省国家珍稀、濒危保护植物的分布规律》(狄维忠等,1989年)、《陕西省分布的国家重点保护野生植物名录》(陕西省人民政府,2021年);《山西省重点保护植物图鉴》(朱世忠等,2017年)、《山西省重点保护野生植物资源及区系特征研究》(张殷波等,2013年)等评价区关于重点保护野生植物的相关资料,结合现场调查,本项目途经陕西省、山西省、河南省3省,涉及区域生境简单,保护植物种类较少,在评价范围内可能有国家二级保护野生植物9种,分别为沙芦草(*Agropyron mongolicum*)、翅果油树(*Elaeagnus mollis*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)、野大豆(*Glycine soja*)、宽叶重楼(*Paris polyphylla* var. *latifolia*)、太行花(*Taihangia rupestris*)、杜鹃兰(*Cremastra appendiculata*)、手参(*Gymnadenia conopsea*)、软枣猕猴桃(*Actinidia arguta*),现场调查到3种分别为甘草、野大豆、宽叶重楼,详见表7.2-9。

表 7.2-9 评价范围国家重点保护野生植物统计表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生境	陕西省	山西省	河南省	数据来源
1	沙芦草 <i>Agropyron mongolicum</i>	国家二级	生于干燥草原、沙地。	√			资料收集
2	翅果油树 <i>Elaeagnus mollis</i>	国家二级	生于海拔 700-1300m 的阳坡和半阴坡的山沟谷地和潮湿地区。	√			资料收集
3	甘草 <i>Glycyrrhiza uralensis</i>	国家二级	生于干旱沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐渍化土壤中。	√	√		现场调查
4	野大豆 <i>Glycine soja</i>	国家二级	生于海拔 150-2650m 潮湿的田边、园边、沟旁、河岸、湖边、沼泽、草甸、沿海和岛屿向阳的矮灌木丛或芦苇丛中,稀见于沿河岸疏林下。	√	√	√	现场调查
5	宽叶重楼 <i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i>	国家二级	生山坡林下,海拔 1000-2300m。		√	√	现场调查
6	太行花 <i>Taihangia rupestris</i>	国家二级	生阴坡山崖石壁上,海拔 1100-1200m。		√	√	资料收集
7	杜鹃兰 <i>Cremastra appendiculata</i>	国家二级	生于林下湿地或沟边湿地上,海拔 500-2900m。		√	√	资料收集
8	手参 <i>Gymnadenia conopsea</i>	国家二级	生于海拔 250-4700m 的山坡林下、草地或砾石滩草丛中。		√		资料收集
9	软枣猕猴桃 <i>Actinidia arguta</i>	国家二级	生于海拔 700-3600m 的山林中、溪旁或湿润处。		√		资料收集



结合区域内国家重点保护植物对生境的要求，根据访问调查及现场实地调查，在评价区内发现有国家二级保护野生植物 3 种 5 处，分别为宽叶重楼 1 处、甘草 1 处、野大豆 3 处。详见表 7.2-10~表 7.2-11。

表 7.2-10 评价范围国家重点保护野生植物现场调查汇总表

序号	中文名	拉丁名	保护级别	数量/面积	备注
1	宽叶重楼	<i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i>	国家二级	1 处，7 株	均位于间接影响区，工程不直接占用
2	甘草	<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	国家二级	1 处，4 株	
3	野大豆	<i>Glycine soja</i>	国家二级	3 处，10m <sup>2</sup>	

表 7.2-11 评价范围国家重点保护野生植物现场调查统计表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生长状况	数量/面积	与工程位置关系	工程影响方式
1	宽叶重楼( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i> )	国家二级	生长状况：良好	7 株	塔基 Z67~J22 左侧水平距离约 220m	间接影响，施工扬尘及施工活动
2	甘草( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> )	国家二级	生长状况：良好	4 株	塔基 N0287~N0288 左侧水平距离约 226m	
3	野大豆( <i>Glycine soja</i> )	国家二级	生长状况：良好	6m <sup>2</sup>	三漳省级湿地公园跨越处南岸左侧水平距离约 71m	
4			生长状况：良好	3m <sup>2</sup>	三漳省级湿地公园跨越处南岸左侧水平距离约 95m	
5			生长状况：良好	1m <sup>2</sup>	黄河跨越处南岸左侧水平距离约 131m	



	
宽叶重楼( <i>Paris polyphylla</i> var. <i>latifolia</i> ) 拍摄时间：2023 年 7 月 拍摄人：李莹	甘草( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> ) 拍摄时间：2023 年 7 月 拍摄人：李莹



图 7.2-1 评价范围内现场调查到部分保护野生植物

7.2.3.4.2 地方重要保护野生植物

评价范围内重要野生植物依据《陕西省人民政府关于公布重点保护野生植物名录的通知》(陕政函〔2022〕54 号)、《山西省人民政府关于公布山西省重点保护野生植物名录的通知》(晋政函〔2023〕126 号)、《河南省人民政府关于公布河南省重点保护植物名录的通知》(豫政〔2005〕1 号)确定，参考《中国植物志》(中国科学院中国植物志编辑委员会)、《山西植物志(1-5 卷)》(中国科学技术出版社，1992~2004 年)、《河南植物志(1-4 卷)》(河南科学技术出版社，1988~1999 年)等评价区关于地方保护野生植物的相关资料，结合现场调查，陕西~河南特高压直流工程途经陕西省、山西省、河南省 3 个省级行政区，涉及区域生境简单，保护植物种类较少，在评价范围内可能有省级重点保护野生植物 17 种(其中 2 种既是陕西省重点保护野生植物，也是山西省重点保护野生植物)，其中陕西省级保护植物 5 种、山西省级保护植物 12 种、河南省级保

护植物 2 种，详见表 7.2-12。

表 7.2-12 评价范围地方重点保护野生植物名录统计表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生境	陕西省	山西省	河南省	数据来源
1	叉子圆柏 <i>Sabina vulgaris</i>	陕	生于海拔 1100-2800m 地带的多石山坡，或生于针叶树或针叶树阔叶树混交林内，或生于砂丘上。	√			资料收集
2	绶草 <i>Spiranthes sinensis</i>	陕	生于海拔 200-3400m 的山坡林下、灌丛下、草地或河滩沼泽草甸中。	√			资料收集
3	多枝怪柳 <i>Aconitum smithii</i>	陕	生于河漫滩、河谷阶地上，沙质和粘土质盐碱化的平原上，沙丘上，每集沙成为风植沙滩。	√			资料收集
4	木贼麻 <i>Ephedra equisetina</i>	陕/晋	生于干旱地区的山脊、山顶及岩壁等处。	√	√		资料收集
5	草麻黄 <i>Ephedra sinica</i>	陕/晋	生于山坡、平原、干燥荒地、河床及草原等处，常组成大面积的单纯群落。	√	√		资料收集
6	八角 <i>Alangium chinense</i>	晋	生于海拔 1800m 以下的山地或疏林中。		√		资料收集
7	郁香忍 <i>Lonicera fragrantissima</i>	晋	生于山坡灌丛中，海拔 200-700m。		√		资料收集
8	宁武乌 <i>Aconitum ningwuense</i>	晋	生于海拔 1525m 左右的山地小河边。		√		资料收集
9	胡桃楸 <i>Juglans mandshurica</i>	晋	多生于土质肥厚、湿润、排水良好的沟谷两旁或山坡的阔叶林中。		√		资料收集
10	流苏树 <i>Chionanthus retusus</i>	晋	生海拔 3000m 以下的稀疏混交林中或灌丛中，或山坡、河边。		√		资料收集
11	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	晋	生于海拔 800-2800m 的向阳山坡林内。		√		资料收集
12	刺五加 <i>Eleutherococcus senticosus</i>	晋	生于森林或灌丛中，海拔至 2000m。		√		资料收集
13	刺楸 <i>Kalopanax septemlobus</i>	晋	多生于阳性森林、灌木林中和林缘，水湿丰富、腐殖质较多的密林。		√		资料收集
14	桔梗 <i>Platycodon grandiflorus</i>	晋	生于海拔 2000m 以下的阳处草丛、灌丛中，少生于林下。		√		资料收集
15	党参 <i>Codonopsis pilosula</i>	晋	生于海拔 1560-3100m 的山地林边及灌丛中。		√		资料收集
16	白皮松 <i>Pinus bungeana</i>	豫	生于海拔 500-1800m 地带林中。			√	资料收集
17	太行菊 <i>Opisthopappus taihangensis</i>	豫	生于山坡岩石上。			√	资料收集



## 7.2.3.4.3 红色名录受威胁物种

《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》中的极危(Critically Endangered)、濒危(Endangered)和易危(Vulnerable)三个等级,通常称为受威胁物种。评价范围内可能分布有红色名录受威胁物种 6 种,其中濒危 3 种(太行花、手参、白皮松)、易危 3 种(宽叶重楼、杜鹃兰、太行菊等)。

## 7.2.3.4.4 特有植物

特有种是指分布仅局限于一定地理区域的物种,根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷(2020)》《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》结合现场调查参考评价范围内相关文献资料。评价范围可能分布有特有植物 7 种(均为中国特有种),分别为沙芦草、翅果油树、太行花、郁香忍冬、宁武乌头、白皮松、太行菊等,现场调查未发现狭域特有和地方特有植物。

## 7.2.3.4.5 极小种群

根据资料收集结合现场调查,评价范围内未发现极小种群物种。

## 7.2.3.4.6 古树名木

根据资料收集结果,结合现场调查,评价范围陕西省境内调查到古树 1 种 2 株,均为旱柳;在山西省境内调查到古树 4 种 5 株,分别为侧柏、白榆、细裂槭和羽叶槭,详见表 7.2-13;在评价区河南省境内暂未发现古树名木分布。

表 7.2-13 评价范围古树调查结果统计表

序号	树种名称	生长状况	树龄(年)	保护等级	工程占用情况
1	旱柳( <i>Salix matsudana</i> )	树高: 8m 胸径: 83cm 平均冠幅: 5.2m×5.6m 生长状况: 伤残	300	二级	否, 距离塔基 N0163 水平距离约 140m
2	旱柳( <i>Salix matsudana</i> )	树高: 9m 胸径: 110cm 平均冠幅: 7.2m×6.8m 生长状况: 伤残	300	二级	否, 距离塔基 N0163 水平距离约 111m
3	侧柏 ( <i>Platycladus orientalis</i> )	树高: 13m 胸径: 150cm 平均冠幅: 4m×4.5m 生长状况: 良好	200	三级	否, 距离塔基 J11 水平距离约 539m
4	白榆 ( <i>Ulmus pumila</i> )	树高: 15m 胸径: 259cm 平均冠幅: 13m×15m 生长状况: 良好	500	一级	否, 距离塔基 J13GF 水平距离约 168m



5	细裂槭 ( <i>Acer pilosum</i> var. <i>Stenolobum</i> )	树高：8m 胸径：220cm 平均冠幅：8m×8m 生长状况：衰弱	200	三级	否，距离塔基 J14F 水平距离约 129m
6	羽叶槭 ( <i>Acer negun</i> )	树高：10m 胸径：165cm 平均冠幅：9.5m×11.5m 生长状况：良好	300	二级	否，距离塔基 J14F 水平距离约 291m
7	白榆 ( <i>Ulmus pumila</i> )	树高：25m 胸径：206cm 平均冠幅：25m×25m 生长状况：良好	300	二级	否，距离塔基 J14F 水平距离约 500m

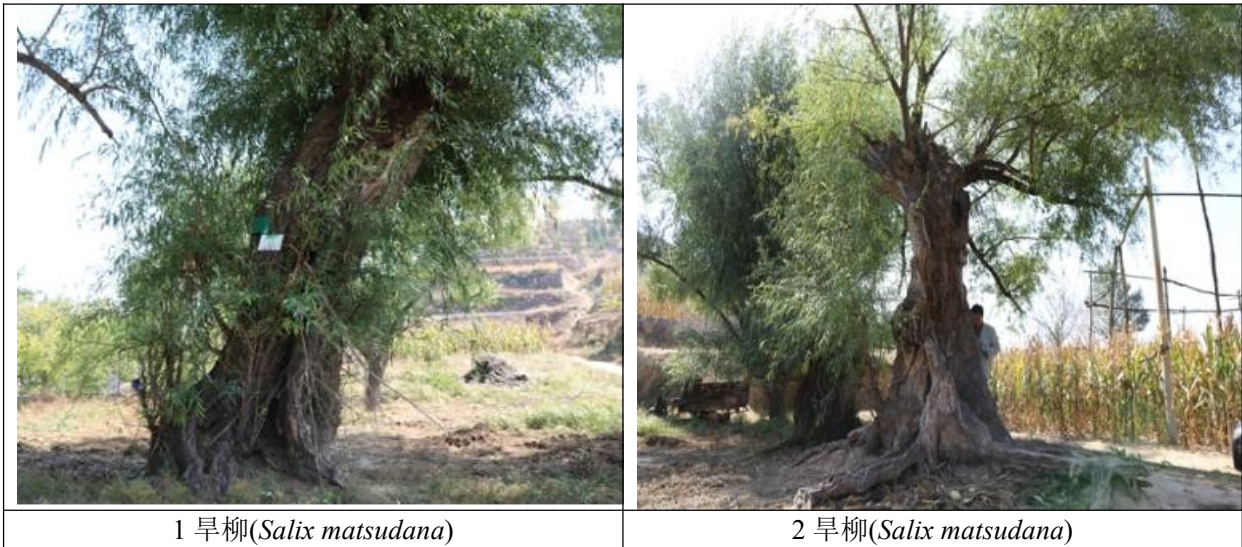


图 7.2-2 评价范围内现场调查到古树名木

7.2.3.5 外来入侵物种

根据《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)、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》(第四批，2016 年)、《重点管理外来入侵物种名录》(2023 年 1 月 1 日起实施)，参考本项目所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，结合现场调查，评价范围发现有小蓬草(*Conyza canadensis*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)、钻叶紫菀(*Symphyotrichum subulatum*)、垂序商陆(*Phytolacca americana*)、野燕麦(*Avena fatua*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、圆叶牵牛(*Ipomoea purpurea*)共 8 种外来入侵植物，其多分布于评价区农田、村落周边、荒地等区域，危害相对较轻。



	
<p>小蓬草(<i>Conyza canadensis</i>) 拍摄时间：2023 年 6 月，拍摄人：谢峰淋 拍摄地点：河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区</p>	<p>一年蓬(<i>Erigeron annuus</i>) 拍摄时间：2023 年 6 月，拍摄人：谢峰淋 拍摄地点：河南省安阳市林州市五龙镇</p>
	
<p>鬼针草(<i>Bidens pilosa</i>) 拍摄时间：2023 年 7 月，拍摄人：李莹 拍摄地点：山西省长治市武乡县故城镇</p>	<p>钻叶紫菀(<i>Symphyotrichum subulatum</i>) 拍摄时间：2023 年 11 月，拍摄人：晏碧玉 拍摄地点：河南省柳园口湿地自然保护区</p>
	
<p>垂序商陆(<i>Phytolacca americana</i>) 拍摄时间：2023 年 6 月，拍摄人：谢峰淋 拍摄地点：河南省柳园口湿地自然保护区</p>	<p>野燕麦(<i>Avena fatua</i>) 拍摄时间：2023 年 6 月，拍摄人：谢峰淋 拍摄地点：河南省新乡市南水北调干渠</p>





图 7.2-3 评价范围内现场调查到部分外来入侵植物

7.2.4 陆生动物现状调查与评价

7.2.4.1 陆生动物区系分析

本项目跨越范围较广，涉及陕西省、山西省、河南省 3 省。参考《中国动物地理》(张荣祖，2011 年)，其评价区内的动物地理区划跨越东洋界和古北界；一级区划(区)1 个：跨华北区(II)；跨二级(亚区)1 个：黄土高原亚区(II B)：黄淮平原亚区(II A)；跨三级(动物地理省)4 个：分别为冀晋陕北部省(II B1)—森林草原、农田动物群、晋南-渭河-伏牛省(II B2)—林灌、农田动物群、华北平原省(II A1)—平原农田、林灌、草地动物群、淮北平原省(II A3)—农田、林灌、草地、湖泽动物群。评价区内陆生动物三级区划详见表 7.2-14。

表 7.2-14 评价区动物三级区划一览表

0 级 (界)	一级 (区)	二级 (亚区)	三级 (动物地理省)	路径涉及县(市)
古北界	华北区II	黄土高原亚区II B	1.冀晋陕北部省(II B1)—森林草原、农田动物群	陕西省：榆林市 山西省：吕梁市
			2.晋南-渭河-伏牛省(II B2)—林灌、农田动物群	山西省：晋中市、长治市 河南省：安阳市
		黄淮平原亚区II A	3. 华北平原省(II A1)—平原农田、林灌、草地动物群	河南省：新乡市
			4.淮北平原省(II A3)—农田、林灌、草地、湖泽动物群	河南省：开封市

黄土高原亚区(II B)：该亚区包括山西、陕西的黄土高原及冀热山地。陆栖脊椎动物在东北亚界中最为复杂，南北种类混杂特征比较突出。广泛分布的甘肃鼯鼠、长尾仓鼠、大仓鼠、黑线仓鼠、岩松鼠、花鼠、狐、猪獾、狗獾、黄鼬、艾鼬、豹猫等兽类，鸟类常见麻雀、山雀、三道眉草鹀、喜鹊、鸦、红嘴山鸦、鹁鸽、岩鸽等常见种类。

该区域两栖爬行类较为贫乏，常见的有中华蟾蜍、中国林蛙、黑斑侧褶蛙、中介蝮、变色沙蜥、草原沙蜥、密点麻蜥等。

黄土高原亚区(IIA)：该亚区包括淮河以北、伏牛山、太行山以东、燕山以南的广大地区，几全为开阔的农耕景观。动物区系显较贫乏，优势成分是适应于农耕环境包括田间稀疏林地的种类，沿我国东部沿海迁徙的候鸟和旅鸟使鸟类区系复杂化的现象比较突出，其中旅鸟占全部鸟类的 54%，为全国之最。本亚区的兽类最普遍的是田野生活的小型啮齿动物，如黑线仓鼠、大仓鼠、黑线姬鼠、小家鼠和褐家鼠、盼鼠，还有食虫小兽麝殿等。它们分布广泛，各地的差异主要是数量的多少。值得注意的差别是在局部地区有些非本区的代表种类出现，或形成优势。如在北部平原及滨海平原，有达呼尔黄鼠、子午沙鼠和小毛足鼠等中亚型成分。东洋型的黄胸鼠可见于河南南部，社鼠则分布至更北地区(李恩庆，1990；武润，1986)。食肉兽中以黄鼬、豹猫和狐、艾鼬、獾、貉等为常见，其中以黄鼬数量最多。平原地区鸟类依郑光美的调查，有以下特点：①大面积的田野中，种类十分贫乏；②田间的小片林地和树木面积虽很小，但树栖鸟类较多；③公园和水域是鸟类最为集中的环境；④鸟类季节相比较明显。

项目全线地形多样，在陕西、山西等省黄土高原和西部荒漠区域，水土流失现象严重，适宜野生动物繁衍、栖息的生境相对较少，陆生动物类群相对较少，仅在吕梁山、太行山、太岳山等局部山地植被相对较好，物种相对丰富；在黄淮平原，受长期农耕影响，该段评价区沿线生物多样性相对较低。总体上，评价区内陆生动物种类资源一般。

#### 7.2.4.2 陆生动物物种组成与分布特点

武汉市伊美净科技发展有限公司于 2023 年 6 月-7 月、2023 年 11 月、2024 年 5-6 月、2025 年 1 月、2025 年 4 月、2025 年 5 月、2025 年 7 月对评价区野生动物进行现场考察，并参考《黄淮平原农业景观鸟类多样性及生境差异》(卢训令，2019 年)、《河南两栖动物资源现状与区系分析》(赵海鹏，2015 年)、《河南省爬行动物多样性及区系分析》(赵海鹏，2016 年)、《山西省两栖动物区系及地理区划》(郭萃文，1998 年)、《山西省爬行动物区系及地理区划》(郭萃文，2002 年)、《河南省太行山区鸟兽多样性调查》(王秦，2020 年)、《陕西省兽类物种多样性及其地理分布》(张勇，2023 年)、《陕西省两栖爬行动物名录更新及区系分析》(张勇，2022 年)、《陕西榆林地区两栖爬行动物调查》(朱鸣涛，1985 年)等资料进行综合分析。调查范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 79 科 269 种，其中东洋种 64 种，古北种 148 种，广布种 57 种。



根据《国家级重点保护野生动物名录》(2021 年), 调查范围内有国家一级重点保护野生动物 9 种; 国家二级重点保护野生动物 36 种, 陕西省重点保护野生动物 20 种, 山西省重点保护野生动物 114 种, 河南省重点保护野生动物 14 种, 中国特有种类 11 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见表 7.2-15。

表 7.2-15 调查范围内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			保护级别					
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		省级			中国特有种
							一级	二级	陕西	山西	河南	
两栖纲	1	4	10	1	5	4	0	0	1	4	1	1
爬行纲	2	8	22	6	8	8	0	2	4	9	0	3
鸟纲	19	55	205	51	115	39	8	33	10	93	11	4
哺乳纲	6	12	32	6	20	6	1	1	5	8	2	3
合计	28	79	269	64	148	57	9	36	20	114	14	11

注: 本表中不含鱼类。

本次现场调查共记录有野生动物 129 种, 隶属于 4 纲 25 目 51 科。其中现场记录两栖动物 1 目 2 科 2 种, 爬行动物 2 目 3 科 5 种, 鸟类 18 目 42 科 118 种, 哺乳动物 4 目 4 科 4 种(不含访问种类)。

本线路涉及陕西省、山西省、河南省 3 个省, 涉及 2 个动物地理亚区、4 个动物地理省, 动物组成及分布有一定差异, 因此本报告主要以行政单元描述动物分布特征。

#### 7.2.4.2.1 陕西段

##### (1) 区域野生动物概况

陕西段直流线路路径途经榆林市(横山区、米脂县、子洲县、绥德县、清涧县), 1 个市 5 个县, 路径全长约 142.8 千米; 接地极线路途经榆林市横山区、靖边县, 线路长度约 73.0 千米。涉及 1 个亚区(黄土高原亚区 IIB)和 1 个动物地理省(冀晋陕北部省(IIB1)—森林草原、农田动物群)。哺乳类中以达乌尔黄鼠、中华鼯鼠为主; 两栖类和爬行类中, 王家砭以北区域花背蟾蜍、中国林蛙、密点麻蜥相对常见, 王家砭以南区域黑斑侧褶蛙、丽斑麻蜥、黄脊游蛇、白条锦蛇相对常见。区域灌草丛、农田生境广泛分布, 鸟类以麻雀、岩鸽、喜鹊、山雀科、鸦科种类为优势种。

##### (2) 现场调查情况

2023 年 6-7 月、2023 年 11 月、2024 年 5-6 月, 对本区系野生动物进行现场调查, 共设置 30 条动物样线, 共调查到野生动物 64 种, 隶属于 4 纲 18 目 36 科。其中现场记录两栖动物 1 目 2 科 2 种, 爬行动物 1 目 1 科 2 种, 鸟类 15 目 28 科 55 种, 哺乳纲

4 目 5 科 5 种。有国家一级重点保护野生动物 1 种，国家二级重点保护动物 5 种，陕西省重点保护野生动物 2 种，中国特有种 2 种。

表 7.2-16 现场调查、访问调查记录的陆生脊椎动物群落组成情况

种类组成				动物区系			保护级别			
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		陕西省级	中国特有种
							一级	二级		
两栖纲	1	2	2	0	1	1	0	0	1	0
爬行纲	1	1	2	0	1	1	0	0	0	1
鸟纲	12	28	55	7	32	16	1	5	1	0
哺乳纲	4	5	5	0	4	1	0	0	0	1
合计	18	36	64	7	38	19	1	5	2	2

#### ① 两栖动物现状

本次调查共记录两栖动物2种，分别为中华蟾蜍、中国林蛙，均属于陆栖型两栖类。

#### ② 爬行动物现状

本次调查共记录爬行类2种，为丽斑麻蜥和北草蜥，均为灌丛石隙型，主要记录于调查区域内的灌草丛、山体下部的石堆等区域。

#### ③ 鸟类现状

现场调查记录鸟类55种，隶属于12目28科。其中雀形目鸟类34种，占所调查鸟类的61.82%。现场调查记录的55种鸟类中，有国家一级保护鸟类1种，为黑鹳；国家二级保护鸟类5种，分别为鸳鸯、红隼、红脚隼、普通鵟和云雀。

表 7.2-17 鸟类组成情况

目	科	种数	目	科	种数
鸡形目	雉科	2	雀形目	鸦科	4
雁形目	鸭科	2		百灵科	2
鸽形目	鸠鸽科	3		鳞胸鹧鸪科	1
夜鹰目	雨燕科	2		鹌科	1
鹃形目	杜鹃科	1		燕科	4
鹄形目	鹞科	1		长尾山雀科	1
	鹄科	2		莺鹟科	2
	秧鸡科	1		噪鹛科	1
鸛形目	鸛科	1		鹇科	1
犀鸟目	戴胜科	1		棕鸟科	1
啄木鸟目	啄木鸟科	2		鹡科	4
鹰形目	鹰科	1		雀科	2
隼形目	隼科	2		鹁鹑科	1
雀形目	伯劳科	3		燕雀科	3
	山雀科	1		鹈科	2
合计			12	28	55

从居留类型看，可将本区系调查记录的 55 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**终年留居在出生地(繁殖区)，不发生迁徙。本次记录共 28 种，占 50.91%；

主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、山雀科等种类等。

**冬候鸟：**春季飞来越冬，春季北去繁殖的鸟类。本次记录有 4 种，占 7.27%，主要有黑尾蜡嘴雀、白腰草鹀等。

**夏候鸟：**夏季飞来繁殖，春季南去越冬的鸟类。本次调查记录 18 种，占 32.73%，主要有鹭科、杜鹃科、燕科种类等。

**旅鸟：**迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬。本次调查记录 5 种，为崖沙燕、普通朱雀等，占 9.09%。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟(包括留鸟和夏候鸟)共有 46 种，占 83.64%，迁徙鸟类(包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟)有 27 种，占 49.09%。

#### ④ 哺乳动物现状

根据现场调查，记录到哺乳动物 1 种，为棕色田鼠。另外访问调查到草兔，东北刺猬，黄鼬，中华鼯鼠 4 种，隶属于 4 目 5 科 5 种。

表 7.2-18 哺乳动物群落组成情况

目	科	种	调查方式
劳亚食虫目	猬科	1	访问
食肉目	鼬科	1	访问
啮齿目	鼯鼠科	1	访问
	仓鼠科	1	调查
兔形目	兔科	1	访问

#### 7.2.4.2.2 山西段

##### (1) 区域野生动物概况

山西段线路路径途经吕梁市(石楼县、中阳县、交口县、孝义市、汾阳市)、晋中市(介休市、平遥县)、长治市(武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、平顺县)，共计 3 市 12 个县(区)。山西省境内线路路径全长约 371.4 千米。涉及 1 个亚区(黄土高原亚区 IIB)和 2 个动物地理省(冀晋陕北部省(IIB1)—森林草原、农田动物群、晋南-渭河-伏牛省(IIB2)—林灌、农田动物群)。山西段主要分为汾河谷地和太行山山地森林生境，汾河谷地中无蹼壁虎、中华鳖、丽斑麻蜥、黄脊游蛇、虎斑颈槽蛇、红点锦蛇等相对常见，两栖类有棘腹蛙等，太行山山地森林区丽斑麻蜥、赤链蛇、白条锦蛇、中介蝮等，两栖类有花背蟾蜍、中华蟾蜍、北方狭口蛙、中国林蛙、黑斑侧褶蛙等。哺乳类多为小型啮齿动物，如褐家鼠、小家鼠、岩松鼠等，此外黄鼬亦为常见，鸟类在汾河谷地种类相对丰富，一些常见涉禽如苍鹭、大白鹭、白鹭等在汾河谷地分布，山地森林生境中，多为灰眉岩鹀等。

(2) 现场调查情况

2023 年 6-7 月、2023 年 11 月、2024 年 5-6 月、2025 年 1 月、2025 年 4 月、2025 年 5 月、2025 年 7 月，对本区域野生动物进行现场调查，共设置 65 条动物样线，共调查到野生动物 100 种，隶属于 4 纲 25 目 46 科。其中现场记录两栖纲 1 目 1 科 1 种，爬行动物 1 目 1 科 2 种，鸟类 18 目 38 科 89 种，哺乳纲 5 目 6 科 8 种。有国家一级重点保护野生动物 2 种，为黑鹳、金钱豹，国家二级重点保护动物 5 种，山西省级重点保护野生动物 50 种，中国特有种 3 种。

表 7.2-19 现场调查、访问调查记录的陆生脊椎动物群落组成情况

种类组成				动物区系			保护级别			
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		山西省级	中国特有种
							一级	二级		
两栖纲	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
爬行纲	1	1	2	0	1	1	0	0	0	1
鸟纲	18	38	89	22	40	27	1	5	45	1
哺乳纲	5	6	8	1	4	3	1	0	4	1
合计	25	46	100	23	46	31	2	5	50	3

① 两栖动物现状

本次调查共记录爬行类1种，为中国林蛙。主要记录于平遥县境内的山西超山省级自然保护区。中国林蛙属于陆栖型两栖类。

② 爬行动物现状

本次调查共记录爬行类2种，为山地麻蜥和北草蜥。主要记录于平遥县境内的山西超山省级自然保护区路边灌丛石隙中。

③ 鸟类现状

现场调查记录鸟类89种，隶属18目38科。其中雀形目鸟类43种，占所调查鸟类的48.31%。具体群落结构如下。现场调查记录的89种鸟类中，有国家一级重点保护鸟类1种，为黑鹳；二级重点保护鸟类5种，分别为雀鹰、普通鵟、纵纹腹小鸢、红脚隼和红隼。

表 7.2-20 鸟类组成情况

目	科	种数	目	科	种数
鸡形目	雉科	1	雀形目	鸦科	9
雁形目	鸭科	6		黄鹡科	1
鹭鸕目	鹭鸕科	2		伯劳科	3
鸽形目	鸠鸽科	4		山雀科	4
夜鹰目	夜鹰科	1		卷尾科	1
	雨燕科	1		鳞胸鹡科	1
鸱形目	杜鹃科	3		燕科	3



鹤形目	秧鸡科	2		鸕科	1
鸽形目	反嘴鹬科	1		柳莺科	2
	鹬科	1		长尾山雀科	1
鸛形目	鸛科	1		莺鹟科	2
鳾鸟目	鸬鹚科	1		旋木雀科	1
鹳形目	鹭科	5		河乌科	1
鹰形目	鹰科	2		棕鸟科	1
鸮形目	鸱鸃科	1		鹟科	4
犀鸟目	戴胜科	1		雀科	2
佛法僧目	翠鸟科	2		鹡鸰科	5
啄木鸟目	啄木鸟科	4		燕雀科	3
隼形目	隼科	2		鸫科	3
合计			18目	38科	89种

从居留类型看，可将本区系调查记录的 89 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**终年留居在出生地(繁殖区)，不发生迁徙。本次记录共 42 种，占 47.19%；主要有鸡形目、鸽形目及雀形目鸦科、鸕科等种类等。

**冬候鸟：**春季飞来越冬，春季北去繁殖的鸟类。本次记录有 5 种，占 5.62%，主要有绿头鸭等。

**夏候鸟：**夏季飞来繁殖，春季南去越冬的鸟类。本次调查记录 34 种，占 38.20%，为鹭科、杜鹃科、燕科等种类。

**旅鸟：**迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬。本次调查记录 8 种，占 8.99%，为燕雀、蚊翼等。

综上所述，区域鸟类中，有繁殖鸟(包括留鸟和夏候鸟)共有 76 种，占 85.39%，迁徙鸟类(包括夏候鸟、冬候鸟)有 47 种，占 52.81%。

④ 哺乳动物现状

现场调查红外相机拍摄到哺乳动物 2 种，为东北刺猬和岩松鼠，访问调查 6 种，分别为猪獾，亚洲狗獾，草兔，黄鼬，金钱豹和野猪。

表 7.2-21 哺乳动物群落组成情况

目	科	种	备注
劳亚食虫目	猬科	1	调查
	鼬科	3	访问
	猫科	1	访问
偶蹄目	猪科	1	访问
啮齿目	松鼠科	1	调查
兔形目	兔科	1	访问
合计	6	8	/

7.2.4.2.3 河南段

(1) 区域野生动物概况

河南段直流线路途经河南省(安阳市林州市，新乡市卫辉市、延津县、封丘县，开封市祥符区、杞县)，共计 3 市、6 个县(县级市、区)，路径全长约 213.3 千米。接地极线路途经开封市杞县，周口市太康县，线路长度约 57.8 千米。涉及 2 个黄土高原亚区 IIB- 晋南-渭河-伏牛省(IIB2)—林灌、农田动物群，黄淮平原亚区 IIA 华北平原省 (IIA1)—平原农田、林灌、草地动物群和淮北平原省(IIA3)—农田、林灌、草地、湖泽动物群。区域常见两栖类以中华蟾蜍、北方狭口蛙、中国林蛙等为主，爬行类以丽斑麻蜥、无蹼壁虎、黄脊游蛇等为主，常见鸟类有白头鹎、环颈雉、灰头绿啄木鸟、大山雀、四声杜鹃等，兽类以草兔、黄鼬、北花松鼠、棕色田鼠等为主。

(2) 现场调查情况

2023 年 6-7 月、2023 年 11 月、2024 年 5-6 月、2025 年 1 月，对本区系野生动物进行现场调查，共设置 30 条动物样线，共调查到野生动物 52 种，隶属于 4 纲 19 目 36 科。其中两栖纲 1 目 1 科 1 种，爬行纲 2 目 2 科 2 种，鸟类 14 目 31 科 47 种，哺乳纲 2 目 2 科 2 种，有国家一级保护野生动物 1 种，为黑鹳，国家二级重点保护野生动物 2 种，为红脚隼和纵纹腹小鸢，河南省级重点保护野生动物 3 种。

表 7.2-22 现场调查、访问调查记录的陆生脊椎动物群落组成情况

种类组成				动物区系			保护级别			
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		河南省级	中国特有种
							一级	二级		
两栖纲	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
爬行纲	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
鸟纲	14	31	47	13	18	16	1	2	3	0
哺乳纲	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0
合计	19	36	52	14	18	19	1	2	3	0

① 两栖动物现状

本次调查共记录两栖动物1种，分别为中华蟾蜍。主要记录于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区。中华蟾蜍属于陆栖型两栖类。

② 爬行动物现状

本次调查共记录爬行类2种，为赤链蛇和中华鳖。主要记录于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区，赤链蛇生活型为林栖傍水型，中华鳖为水栖型。

③ 鸟类现状

现场调查记录鸟类47种，隶属14目31科。其中雀形目鸟类22种，占所调查鸟类的46.81%。现场调查记录的47种鸟类中，有国家一级重点保护鸟类1种，为黑鹳，国家二

级保护鸟类2种，分别为纵纹腹小鸱和红脚隼。黑鹳记录于浙河岸边、纵纹腹小鸱记录于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区、红脚隼记录于安阳市茶饭庄村附近坡地。

表 7.2-23 鸟类组成情况

目	科	种数	目	科	种数
鸡形目	雉科	2	雀形目	伯劳科	1
雁形目	鸭科	2		鸦科	2
鸛鹬目	鸛鹬科	1		山雀科	1
鸽形目	鸠鸽科	3		鳞胸鸛鹬科	1
鹃形目	杜鹃科	3		燕科	2
鹤形目	秧鸡科	1		鹎科	1
鸽形目	鸽科	1		莺鹟科	1
	鸥科	1		林鹟科	1
鹳形目	鹳科	1		椋鸟科	1
鹬形目	鹭科	5		鸺鹠科	1
鸮形目	鸮科	1		鹟科	1
佛法僧目	翠鸟科	1		雀科	2
啄木鸟目	啄木鸟科	2		鸫科	2
隼形目	隼科	1		燕雀科	2
雀形目	黄鹌科	1		鹀科	1
	卷尾科	1	14目	31科	47种

从居留类型看，可将本区系调查记录的 47 种鸟类分成以下 4 种。

**留鸟：**终年留居在出生地(繁殖区)，不发生迁徙。本次记录共 25 种，占 53.19%；主要有鸽形目、啄木鸟目及雀形目鸦科、鹎科等种类。

**夏候鸟：**夏季飞来繁殖，春季南去越冬的鸟类。本次调查记录 19 种，占 40.43%，主要为杜鹃科、鹭科、燕科等鸟类。

**冬候鸟：**春季飞来越冬，春季北去繁殖的鸟类。本次记录有 2 种，占 4.25%，主要有绿头鸭、黑尾蜡嘴雀。

**旅鸟：**迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬。本次调查记录 1 种，占 2.13%，为黄鹌。

#### ④ 哺乳动物现状

现场调查到 2 种，隶属于 2 目 2 科，分别为黄鼬、草兔，具体如表 7.2-24 所示。

表 7.2-24 哺乳动物群落组成情况

目	科	种
食肉目	鼬科	1
啮齿目	兔科	1
合计	2	2

#### 7.2.4.3 区域生物多样性现状

调查组对评价范围分陕西省、山西省、河南省 3 个行政区进行了现场调查。现场

样线内共记录野生动物 129 种，其中陕西省调查记录 64 种，山西省记录 100 种，河南省记录 52 种。根据现场调查结果和统计，对不同区域物种多样性指标和均匀性指标进行统计计算。统计结果如表 7.2-25 所示：

表 7.2-25 评价区不同行政区生物多样性概况

行政区	种数(S)	物种数/ 只	多样性指数(H)	均匀度指数(J)	优势度指数(D)
陕西省	64	1028	3.2149	0.7702	0.9227
山西省	100	1088	3.5951	0.7951	0.9501
河南省	52	596	2.6665	0.6539	0.8457
总计	129	2712	3.6094	0.7439	0.9392

根据调查结果可知，山西省评价范围内生物多样性最高(3.5954)，河南省生物多样性最低(2.6665)；山西省均匀度指数最高(0.7951)，河南省均匀度指数最低(0.6539)；陕西省优势度指数最高(0.9501)，河南省优势度指数最低(0.8457)。

#### 7.2.4.4 重要动物种类

##### (1) 国家重点保护野生动物

本项目线路自西北向东南跨越陕西省、山西省、河南省 3 个省，全程海拔差较大，地形地貌复杂，植被类型较丰富，为区域内野生动物创造了良好栖息环境。线路避让以及穿越的生态敏感区较多，评价区内分布的重点保护动物种类较多。

根据资料搜集情况及访问调查可知，评价区内分布的国家重点保护野生动物主要分布于沿线的生态敏感区内，尤其是集中在生态敏感区内生境较好的区域，如自然保护区的核心区、缓冲区等。为使生态评价更具针对性，参考已有生态敏感区的保护动物分布情况、线路穿越敏感区处生境以及整合现场调查的结果，分析评价区内可能出现的国家重点保护动物有 45 种，其中国家一级重点保护野生动物 9 种，国家二级重点保护野生动物 36 种。详见表 7.2-26。





2023 年 6 月 29 日，榆林大理河重要湿地	2023 年 6 月 30 日，榆林无定河重要湿地
	
纵纹腹小鸮 2023 年 6 月 26 日，河南新乡黄河湿地鸟类国家 级自然保护区	红隼 2023 年 7 月 4 日，山西介休汾河国家湿地公园

表 7.2-26 评价区重要野生动物调查结果统计

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	项目区分布	资料来源	工程占用情况(是/否)
1	黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>	国家一级	VU	否	栖息于河流沿岸、沼泽山区溪流附近	黄河及其支流水域	调查	否
2	东方白鹳 <i>Ciconia boyciana</i>	国家一级	EN	否	栖息于湖泊、水库、池塘等边缘的浅水区或水田中，有时也飞回到树上停栖。	河南黄河段	资料	否
3	大鸨 <i>Otis tarda</i>	国家一级	EN	否	栖息于开阔的平原、干旱草原、稀树草原和半荒漠地区。	黄河干流	资料	否
4	中华秋沙鸭 <i>Mergus squamatus</i>	国家一级	EN	否	栖息于山间河流、水库湖泊中。	河南黄河段	资料	否
5	青头潜鸭 <i>Aythya baeri</i>	国家一级	CR	否	栖息在水生植物比较丰富的湖泊中。	河南黄河段	资料	否
6	白头鹤 <i>Grus monacha</i>	国家一级	EN	否	栖息于河流、湖泊的岸边泥滩、沼泽和芦苇沼泽及湿草地中。	河南黄河段	资料	否
7	金雕 <i>Aquila chrysaetos</i>	国家一级	VU	否	栖息于森林、草原、荒漠等各种环境中。	平遥附近山地	资料	否
8	褐马鸡 <i>Crossoptilon mantchuricum</i>	国家一级	VU	是	海拔2500m以下的针叶林、针阔混交林中。	山西省吕梁山等山地	资料	否
9	金钱豹 <i>Panthera pardus</i>	国家一级	EN	否	栖息于森林、草原、荒漠等各种环境中。	吕梁山区域	访问	否
10	乌龟 <i>Mauremys reevesii</i>	国家二级	EN	否	栖息于江河、湖泊、水库、池塘及其他水域。	河流、湖泊、水库等水域	资料	否
11	团花锦蛇 <i>Elaphe davidi</i>	国家二级	EN	否	栖于较湿润的石头下或草丛中和开阔的河谷地带。	陕西、山西林地灌丛	资料	否
12	红腹锦鸡 <i>Chrysolophus pictus</i>	国家二级	NT	是	栖息于阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带。	山西省吕梁山等山地	资料	是
13	勺鸡 <i>Tragopan temminckii</i>	国家二级	LC	否	栖息于针阔混交林,密生灌丛的多岩坡地,山脚灌丛。	山西省吕梁山等山地	资料	否
14	鸿雁 <i>Anser cygnoid</i>	国家二级	VU	否	主要集群栖息于开阔的湖泊、河流、水库、沼泽、农田和海滨、河口以及浅海湾等水域，常与其他大型雁类混群	黄河湿地	资料	否
15	大天鹅 <i>Cygnus cygnus</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔、流速缓慢、水草丰富的湖泊、海湾等浅水域。	河南黄河段、汾河、沁河等流水域	资料	否
16	小天鹅 <i>Cygnus columbianu</i>	国家二级	NT	否	栖息在开阔的湖泊、水塘、沼泽、水流缓慢的河流。	河南黄河段、汾河、沁河等流水域	资料	否

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	项目区分布	资料来源	工程占用情况(是/否)
17	白额雁 <i>Anser albifrons</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔的大型湖泊、水库、滩涂草洲和农田等湿地生境中。	河南黄河段	资料	否
18	小白额雁 <i>Anser erythropus</i>	国家二级	VU	否	见于湖泊、沼泽、鱼塘、虾池以及河流平缓水面开阔处，栖息于近水的草地农田等处。	河南黄河段	资料	否
19	红胸黑雁 <i>Branta ruficollis</i>	国家二级	DD	否	栖息于河口等地。	河南黄河段	资料	否
20	鸳鸯 <i>Aix galericulata</i>	国家二级	NT	否	生活在针叶和阔叶混交林及附近的溪流、沼泽、芦苇塘和湖泊等处。	评价区河流、湖泊等水域	调查	否
21	灰鹤 <i>Grus grus</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔平原、草地、沼泽、河滩、旷野、湖泊以及农田地带。	河南黄河段、汾河等水域	资料	否
22	白琵鹭 <i>Platalea leucorodia</i>	国家二级	NT	否	栖息于平原至山地的湖泊、河流、水库、沼泽等湿地。	黄河、沁河、汾河等	资料	否
23	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于茂密的针叶林和常绿阔叶林以及开阔的林缘疏林地带，冬季常到山脚和平原地带的小块丛林、竹园与河谷地带。	山西晋中等区域林地	调查	否
24	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC	否	栖息于海拔2800m以下的山地针叶林、阔叶林和混交林中。	山西晋中等区域林地	资料	否
25	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。	分布广泛	资料	否
26	苍鹰 <i>Accipiter gentilis</i>	国家二级	NT	否	栖息于疏林、林缘和灌丛地带，次生林中也较常见。	吕梁、晋中山地	资料	否
27	灰脸鵟鹰 <i>Butastur indicus</i>	国家二级	NT	否	活动于各类林地和林缘空地。	吕梁、晋中山地	资料	否
28	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	LC	否	常见于开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄。	吕梁、晋中、新乡等地	资料	否
29	白尾鹞 <i>Circus cyaneus</i>	国家二级	NT	否	栖息于平原和低山丘陵地带，尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。	开封、晋中等地	资料	否
30	鹊鹞 <i>Circus melanoleucos</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔的低山丘陵和山脚平原、草地、旷野、河谷、沼泽、林缘灌丛和沼泽草地。	开封、晋中等地	资料	否
31	大鵟 <i>Buteo hemilasius</i>	国家二级	VU	否	栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及	开封、晋中等地	资料	否

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	是否特有种	生境	项目区分布	资料来源	工程占用情况(是/否)
					旷野灌丛草地。			
32	领角鸮 <i>Otus lettia</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。	分布广泛	资料	否
33	领鸺鹠 <i>Glaucidium brodiei</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘灌丛地带。	山西晋中等山地	资料	否
34	雕鸮 <i>Bubo bubo</i>	国家二级	NT	否	栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等各类环境中。	山西晋中等山地	资料	否
35	纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	国家二级	LC	否	栖息于低山丘陵，林缘灌丛和平原森林地带。	分布广泛	调查	否
36	长耳鸮 <i>Asio otus</i>	国家二级	LC	否	多栖于有林山区。	吕梁、晋中山地	资料	否
37	短耳鸮 <i>Asio flammeus</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔近水的草地上。	吕梁、晋中山地	资料	否
38	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地等。	分布广泛	调查	否
39	红脚隼 <i>Falco amurensis</i>	国家二级	NT	否	栖息于开阔生境。	榆林、晋中、新乡等地	调查	否
40	游隼 <i>Falco peregrinus</i>	国家二级	NT	否	栖息生境多样。	开封等地	资料	否
41	燕隼 <i>Falco subbuteo</i>	国家二级	LC	否	分布广泛	山西超山保护区等地	调查	否
42	云雀 <i>Alauda arvensis</i>	国家二级	LC	否	栖息于开阔的平原、草地、沼泽、农田等生境。	开封、晋中等地	调查	否
43	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT	否	栖息于山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林中。	新乡、开封等地	资料	是
44	北朱雀 <i>Carpodacus roseus</i>	国家二级	LC	否	山区针阔混交林、阔叶林和丘陵的杂木林	山西等地	资料	否
45	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	VU	否	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。	吕梁、晋中山地	资料	否

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。

注2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定，灭绝(EX)、野外灭绝(EW)、区域灭绝(RE)、极危(CR)、濒危(EN)、易危(VU)、近危(NT)、无危(LC)、数据缺乏(DD)。

注3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注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。



## (2) 省级重点保护野生动物

评价区可能分布有陕西省重点保护野生动物 20 种，其中两栖类 1 种、爬行类 4 种，鸟类 10 种、兽类 5 种；山西省重点保护野生动物 114 种，其中两栖类 4 种、爬行类 9 种、鸟类 93 种、兽类 8 种；河南省重点保护野生动物 14 种，其中爬行类 1 种、鸟类 11 种、兽类 2 种。

## (3) 珍稀濒危野生动物

参考《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，本项目评价范围内珍稀濒危野生动物如下：

极危：青头潜鸭 1 种；

濒危：东方白鹳、中华秋沙鸭、白头鹤、中华鳖、乌龟、团花锦蛇、大鸨、金钱豹 8 种；

易危：棘腹蛙、王锦蛇、赤峰锦蛇、黑眉晨蛇、褐马鸡、鸿雁、黑鹳、小白额雁、金雕、大鸛、豹猫 11 种。

## (4) 特有种

参考《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷(2020)》，本项目评价范围内的中国特有种有：金线侧褶蛙、无蹼壁虎、山地麻蜥、北草蜥、红腹锦鸡、褐马鸡、黄腹山雀、山噪鹛、岩松鼠、甘肃鼯鼠、中华鼯鼠 11 种。

### 7.2.4.5 陆生野生动物重要栖息地

根据《陆生野生动物重要栖息地名录(第一批)》，本项目涉及河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地，重要栖息地范围同开封柳园口省级湿地自然保护区，河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地主要保护物种为大鸨、白鹤、白头鹤、黑鹳、东方白鹳、金雕等。

根据国家林业和草原局 2022 年 12 月印发的《全国鸟类迁徙通道保护行动方案(2021-2035 年)》，本项目涉及河南开封柳园口黄河湿地，范围同开封柳园口省级湿地自然保护区。

根据《陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)》，榆林无定河重要湿地被划为陕西省候鸟重要迁徙通道范围，为候鸟迁徙停歇地。

根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》(晋林护发〔2023〕73 号)，山西介休汾河国家湿地公园、襄垣县三漳省级湿地公园范围被划入山西省候鸟重要迁徙通道范围，为候鸟迁徙停歇地。

## 7.2.5 水生生物现状调查与评价

项目线路跨越范围较广，涉及陕西省、山西省和河南省共 3 省。本项目建设塔基不占用水域，沿线空中跨越的河流水域主要有黄河、无定河、大理河、汾河、沁河等。

评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等，优势种主要为世界广布种，如浮萍(*Lemna minor*)、菹草(*Potamogeton crispus*)、黑藻(*Hydrilla verticillata* var. *verticillata*)、芦苇(*Phragmites australis*)等；浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主；浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等；底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等，优势种有苏氏尾鳃蚓(*Branchiura sowerbyi*)、霍甫水丝蚓(*Limnodrilus hoffmeisteri*)、中华颤蚓(*Tubifex sinicus*)和白旋螺(*Gyraulus albus*)等；鱼类以鲤科鱼类为主，常见种类有鲤鱼(*Cyprinus carpio*)、鲫鱼(*Carassius auratus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢鱼(*Hypophthalmichthys molitrix*)、中华鲮(*Rhodeus sinensis*)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)、棒花鱼(*Abbottina rivularis*)、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)等。

## 7.2.6 换流站、接地极现状调查与评价

### 7.2.6.1 榆林换流站

榆林换流站位于陕西省榆林市横山区响水镇，站址地貌类型为黄土丘陵沟壑区，梁峁起伏，沟壑纵横，土地类别为灌木林地、草地，场地沙丘和沙梁多处于固定状态，局部为半固定状态，局部有轻微的流动性，现地表为灌丛、草地。

经现场实际调查，区域内常见植物有榆树、柠条锦鸡儿、野艾蒿、三裂绣线菊、河朔堯花、白莲蒿、狗尾草、小藜、披碱草、林地早熟禾、阿尔泰狗娃花等，现场未发现国家及省级重点保护野生植物。

动物现状：站址占地范围内常见种为环颈雉、灰喜鹊、红嘴山鸦、灰斑鸠、金翅雀、丽斑麻蜥、黑尾蜡嘴雀、红尾伯劳等。现场调查目击到红脚隼经过换流站上空，换流站占地区未发现其他易危级别以上珍稀濒危物种和国家级保护物种繁殖地。



图 7.2-4 ±800 千伏榆林换流站现场生态环境情况

#### 7.2.6.2 送端接地极

送端接地极线路途经榆林市横山区、靖边县，线路长度约 73.0 千米。送端接地极线路沿线不涉及国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，亦不涉及生态保护红线。

区内植物主要为榆树、柠条锦鸡儿、猪毛蒿、狗尾草、小藜、披碱草、林地早熟禾、阿尔泰狗娃花、牻牛儿苗、假苇拂子茅等，现场未发现国家及省级重点保护野生植物。

送端接地极以灌丛、草地生境为主，占地面积较小，区域分布野生动物种类及数量较为单一，共设置了 3 条样线。常见动物主要有白顶鸛、喜鹊、大嘴乌鸦、北红尾鸛、纯色山鹧鸪、灰斑鸪、灰背伯劳、珠颈斑鸪、白头鹎、戴胜等，未发现珍稀濒危及国家重点保护野生动物。



送端接地极极址



送端接地极线路

图 7.2-5 送端接地极现场生态环境情况



### 7.2.6.3 开封换流站

开封换流站站址生境较为简单，为农田，周边有青龙石口村、张南村等村落，人为干扰较大。常见的农作物及经济作物为玉米、花生等，现场未发现国家重点保护野生植物。陆生动物多样性相对较为单一。以雀形目鸟类为主，常见棕背伯劳、喜鹊、黑卷尾、珠颈斑鸠、白鹡鸰、麻雀、金翅雀、白鹭等，兽类及两栖爬行类较少。



图 7.2-6 ±800 千伏开封换流站现场生态环境情况

### 7.2.6.4 受端接地极

受端接地极线路途经河南省开封市，接地极线路长约 57.8 千米。区域为农田，常见的农作物为经济作物为玉米、花生等，现场未发现国家重点保护野生植物。受端接地极线路及极址处以农田生境为主，区域分布野生动物种类及数量较少，常见鸟类为白头鹎、麻雀、八哥、大山雀、灰椋鸟、喜鹊、环颈雉、棕背伯劳、黑卷尾等。



受端接地极极址



受端接地极线路

图 7.2-7 受端接地极现场生态环境情况



## 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

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程途经陕西省、山西省、河南省 3 省。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 17 处,其中自然保护区 4 处、原生境保护区 1 处、森林公园 1 处、湿地公园 3 处、水产种质资源保护区 2 处、省级重要湿地 3 处以及 3 省生态保护红线,具体见表 2.5-4。

### 7.2.7.2 自然保护区

#### 7.2.7.2.1 山西超山省级自然保护区

##### (1)评价等级

本项目直流线路穿越山西超山省级自然保护区实验区,在自然保护区范围内立塔约 8 基,根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022),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,故项目穿越山西超山省级自然保护区段生态评价等级为一级。

##### (2)工程与山西超山省级自然保护区的位置关系

本项目路径穿越山西超山省级自然保护区实验区约 4.58 千米,立塔约 8 基。塔基永久占地 0.31 公顷,占地类型为乔木林地、灌木林地。保护区内临时占地主要为塔基施工区、施工便道、索道,临时占地面积 1.96 公顷。保护区内工程占地情况见表 7.2-27,相对位置关系详见图 7.2-8。

表 7.2-27 山西超山省级自然保护区内占地面积表

占地内容	面积(按使用性质分)		总面积(hm <sup>2</sup> )	占地类型
	永久占地(hm <sup>2</sup> )	临时占地(hm <sup>2</sup> )		
塔基区	0.31	/	0.31	林地、灌丛
塔基施工区	/	0.76	0.76	
施工道路	/	0.98	0.98	
索道	/	0.22	0.22	
总计	0.31	1.96	2.27	

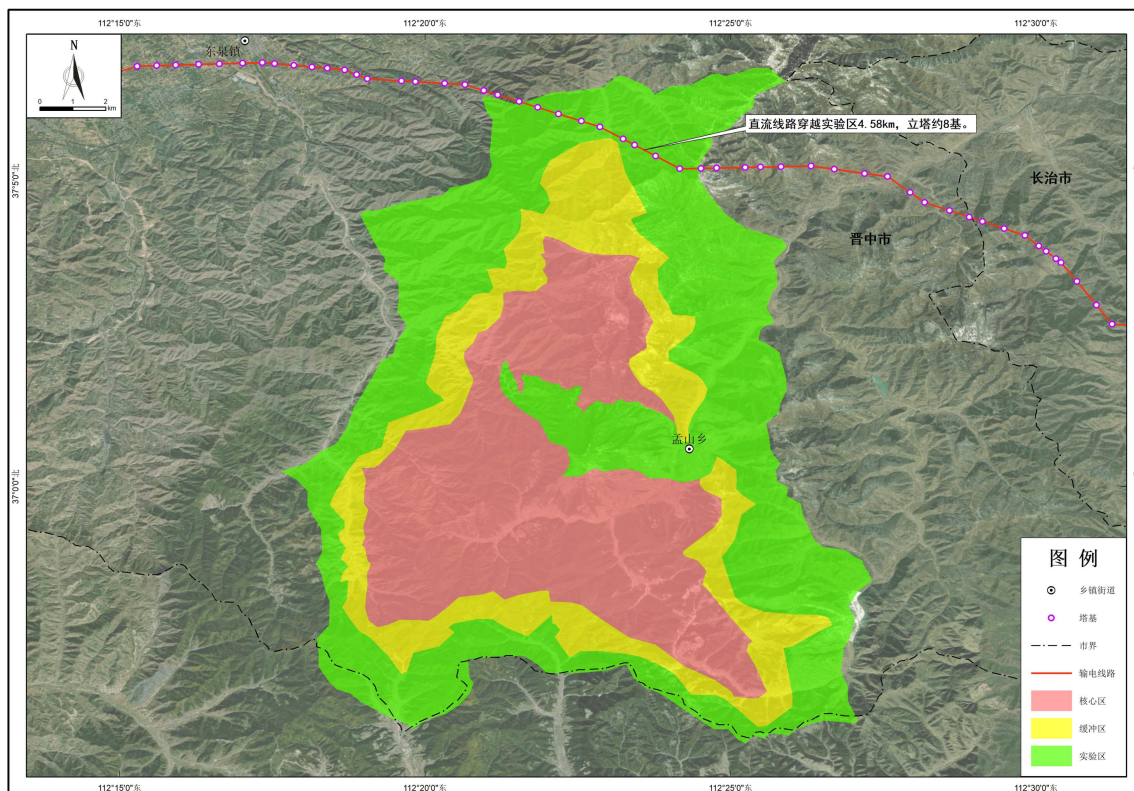


图 7.2-8 本项目与山西超山省级自然保护区相对位置关系示意图



图 7.2-9 本项目跨越山西超山省级自然保护区处现状照片

#### (5) 工程穿(跨)越处生态环境现状

评价范围：以线路穿越段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧外延 1 千米为保护区段评价范围，评价范围总面积 1281.96 公顷，海拔 787~1913 米。

##### 1) 植物及植被现状

##### ① 调查时间及点位设置

2023 年 7 月、2023 年 11 月、2024 年 6 月，在保护区评价范围内共布设了 11 个植

物样方点位(样方编号 92-101、127)，主要自然植被群落油松林、峨眉蔷薇灌丛样方数量均达到 5 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见表 7.2-28。

表 7.2-28 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
93	油松林	1267	晋中市平遥县朱坑乡	线路左侧约 900m	平地
95	油松林	1602	晋中市平遥县东泉镇果子庄	线路左侧约 350m	低山
97	油松林	1610	晋中市平遥县东泉镇石家坡村	线路左侧约 20m	低山
99	油松林	1316	晋中市平遥县朱坑乡	线路左侧约 240m	低山
101	油松林	1332	晋中市平遥县朱坑乡	线路右侧约 30m	低山
92	峨眉蔷薇灌丛	1263	晋中市平遥县朱坑乡	线路左侧约 700m	低山
94	峨眉蔷薇灌丛	1609	晋中市平遥县东泉镇果子庄	线路左侧约 580m	低山
96	峨眉蔷薇灌丛	1613	晋中市平遥县东泉镇石家坡村	线路下方	低山
98	峨眉蔷薇灌丛	1672	晋中市平遥县朱坑乡	线路左侧约 700m	低山
100	峨眉蔷薇灌丛	1324	晋中市平遥县朱坑乡	线路左侧约 130m	低山
127	峨眉蔷薇灌丛	1418	晋中市平遥县朱坑乡西沟	线路右侧约 500m	中山

## ② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为油松林、峨眉蔷薇灌丛，详见表 7.2-29 及描述。

## ③ 重要物种：现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物。

表 7.2- 29 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种
自然植被															
I. 针 叶林	一、 温 性 针 叶 林	(一)温 性 常绿针叶 林	1.油松林	0.8	油松	7	—	5	峨 眉 蔷薇	1.5	杠柳、白 前等	5	无明 显优 势种	0.3	南牡蒿、大丁 草、林地早熟 禾、费菜、白 莲蒿、珠光香 青、薹草等
II. 灌 丛和 灌草 丛	二、落 叶阔叶 灌丛	(二)温 性 落叶阔叶 灌丛	2.峨眉 蔷 薇灌丛	—	—	—	—	60	峨眉 蔷薇	1.5	河朔茺 花、沙棘 等	25	白羊 草	0.3	白莲蒿、阿尔 泰狗娃花、野 艾蒿、中华苦 苣菜、委陵菜 等



2) 动物现状

按照生态导则要求，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有乔木林、灌木林、草地。实地调查共设置 14 条动物样线，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。

表 7.2- 30 评价范围内山西超山省级自然保护区样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
A24	2023.07.05	1205~715	1.5	林地、灌丛、草地
A25	2023.07.06	1260~1324	1.0	林地、灌丛、草地、水域
A26	2023.07.06	1263~1300	1.1	林地、灌丛、草地、水域
A27	2023.07.06	1343~1422	1.1	林地、灌丛、草地、水域
A28	2023.07.06	1532~1590	1.0	林地、灌丛、草地
A29	2023.07.06	1683~1694	2.1	林地、灌丛、草地
C65	2023.11.13	1639-1684	1.8	乔木林、灌丛
C66	2023.11.13	1276-1366	1.86	乔木林、灌丛
D79	2024.05.30	1315-1367	1.38	灌丛、林地
D80	2024.05.30	1639-1684	1.8	乔木林、灌丛
E105	2025.01.22	1289-1327	1.2	林地、灌丛
E106	2025.01.22	1316-1371	1.4	林地、灌丛
E107	2025.01.22	1377-1438	1.2	林地
E108	2025.01.22	1326-1642	1.5	灌丛

项目组于 2023 年 7 月 5 日、6 日、2023 年 11 月、2024 年 5 月和 2025 年 1 月对现场进行了调查，评价区主要生境为油松组成的乔木林及其林下灌草丛，部分农田，塔基主要占地类型为林地。根据现场调查情况，评价范围内现场调查到了 12 目 21 科 33 种动物，其中鸟类 8 目 17 科 29 种，哺乳类 2 目 2 科 2 种，两栖类、爬行类各 1 目 1 科 1 种。评价区有国家一级保护动物 1 种，为黑鹳，国家二级保护动物 1 种，为雀鹰；工程穿越保护区段常见动物主要有鸦科等。

表 7.2- 31 山西超山省级自然保护区现场调查到的物种组成

目	科	物种数	目	科	物种数
无尾目	蛙科	1	雀形目	鸦科	5
有鳞目	蜥蜴科	1	雀形目	山雀科	1
劳亚食虫目	猬科	1		燕科	2
啮齿目	松鼠科	1		柳莺科	1
鸡形目	雉科	1		鸢鹀科	2
鸽形目	鸠鸽科	2		鹁鹑科	2
鹃形目	杜鹃科	1		雀科	2
鹳形目	鹳科	1		鹧鸪科	1
鹰形目	鹰科	1		燕雀科	3
佛法僧目	翠鸟科	1		鸫科	2
啄木鸟目	啄木鸟科	1	12 目	21 科	33 种

根据现场调查及访问结果,重要野生动物有现场调查到国家一级保护动物 1 种,为黑鹳,国家二级保护动物 1 种,为雀鹰。

表 7.2-32 重要野生动物调查结果统计表

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)	生境	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1.	黑鹳 <i>Ciconia nigra</i>	国家一级	VU	否	栖息于河流沿岸、沼泽山区溪流附近	黄河及其支流流域	调查	否
2.	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于茂密的针叶林和常绿阔叶林以及开阔的林缘疏林地带,冬季常到山脚和平原地带的小块丛林、竹园与河谷地带。	山西晋中等区域林地	调查	否

### 3) 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017),评价范围内以林地为主,约 1162.98 公顷,占评价区总面积的 90.72%具体占地情况见表 7.2-33。

表 7.2-33 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	21.69	1.69
林地	乔木林地	841.55	65.65
	灌木林地	321.43	25.07
草地	其他草地	65.14	5.08
建设用地		32.15	2.51
合计		1281.96	100.00

### 4) 生态系统现状

根据遥感解译数据,评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大类,共计 6 小类,组成了评价区主要的生态系统类型。线路跨越段所在评价范围内各生态系统如表 7.2-34 所示。

表 7.2-34 工程穿越山西超山省级自然保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
I级分类	II级分类		
森林生态系统	针叶林	675.17	52.67
	阔叶林	166.38	12.98
灌丛生态系统	阔叶灌丛	321.43	25.07
草地生态系统	草丛	65.14	5.08
农田生态系统	耕地	21.69	1.69
城镇生态系统	工矿交通	32.15	2.51
合计		1281.96	100.00

### 5) 塔基处现状

直流线路在山西超山省级自然保护区实验区内立塔 8 基，占用保护区土地约 0.31 公顷，占地类型主要为林地，主要植被为油松林、峨眉扁刺蔷薇灌丛，常见植物有油松、峨眉蔷薇、南牡蒿、大丁草、林地早熟禾、麻花头、白莲蒿、藁草、狗尾草、虎尾草、野艾蒿等。占地范围内现场调查到的动物有红嘴蓝鹊、岩松鼠、金翅雀、三道眉草鹀、四川柳莺、环颈雉、星鸦、普通朱雀、棕头鸦雀等常见鸟类。



图 7.2-10 山西超山省级自然保护区穿越处现状

#### 7.2.7.2.2 山西浊漳河源头省级自然保护区

##### (1) 评价等级

本项目直流线路穿越山西浊漳河源头省级自然保护区实验区，在自然保护区范围内立塔 1 基，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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，故项目穿越山西浊漳河源头省级自然保护区段生态评价等级为一级。

##### (2) 工程与山西浊漳河源头省级自然保护区的位置关系

本项目路径穿越山西浊漳河源头省级自然保护区实验区约 0.6 千米，立塔 1 基。塔基永久占地 0.04 公顷，占地类型为乔木林地、灌木林地。保护区内临时占地主要为塔基施工区、施工便道，临时占地面积 0.12 公顷。保护区内工程占地一览表见表 7.2-35，相对位置关系详见图 7.2-11。

表 7.2-35 山西浊漳河源头省级自然保护区建设布局及占地面积表

占地内容	面积(按使用性质分)		总面积(hm <sup>2</sup> )	占地类型
	永久占地(hm <sup>2</sup> )	临时占地(hm <sup>2</sup> )		
塔基区	0.04	/	0.04	林地、灌丛
塔基施工区	/	0.11	0.11	
施工道路	/	0.01	0.01	
总计	0.04	0.12	0.16	



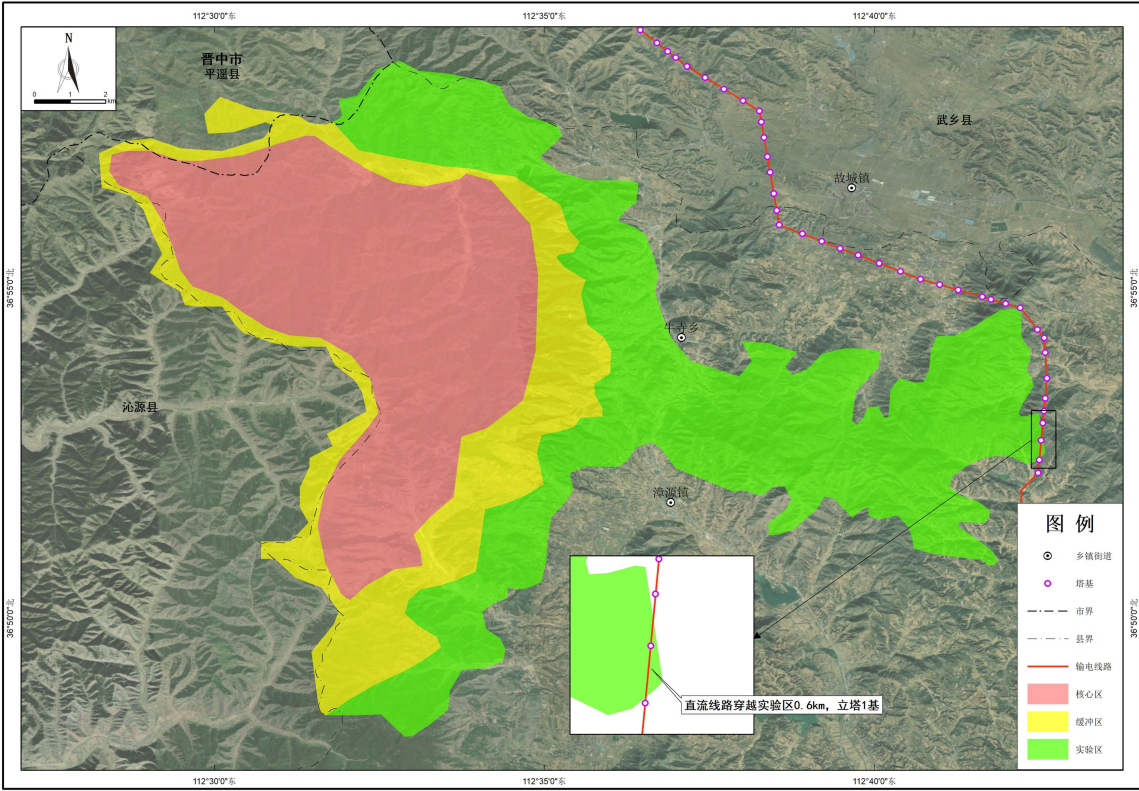


图 7.2-11 本项目与山西浊漳河源头省级自然保护区相对位置关系示意图



图 7.2-12 本项目穿越山西浊漳河源头省级自然保护区处现状照片



### (3) 工程穿(跨)越处生态环境现状

评价范围：以线路穿越段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧外延 1 千米为保护区段评价范围，评价范围总面积 458.59 公顷，海拔 900~1100 米。

#### 1) 植物及植被现状

##### ① 调查时间及点位设置

2025 年 1 月、5 月、7 月，在保护区评价范围内共布设了 30 个植物样方点位(样方编号 151-160、169-188)，并参考《山西浊漳河源头省级自然保护区本底资源调查报告》《浊漳河源头省级自然保护区植物资源专题报告》及《山西浊漳河源头省级自然保护区总体规划(2021—2030 年)》、保护区植被类型图等资料。评价区主要自然植被群落刺槐林、酸枣灌丛、白莲蒿灌草丛、油松林样方数量均达到 5 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见表 7.2-36。

表 7.2-36 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
151	刺槐林	1036	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
153	刺槐林	983	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0982 附近	低山
154	刺槐林	1019	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
155	刺槐林	1034	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
156	刺槐林	1055	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
152	油松林	1080	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
157	油松林	1065	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0980 附近	中山
158	油松林	1073	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0979 附近	中山
159	油松林	1075	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0979 附近	中山
160	油松林	1087	长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0978 附近	中山
169	白莲蒿灌 草丛	1099	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
170	油松林	1096	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
171	白莲蒿灌 草丛	1094	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
172	酸枣灌丛	1095	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
173	酸枣灌丛	1053	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
174	刺槐林	1049	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
175	酸枣灌丛	1022	山西省长治市沁县松村镇 后庄村	塔基 N0981 附近	中山
176	刺槐林	1030	山西省长治市沁县松村镇	塔基 N0981 附近	中山

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
			后庄村		
177	刺槐林	1030	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
178	刺槐林	1045	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
179	白莲蒿灌丛	1075	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
180	刺槐林	1071	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
181	白莲蒿灌丛	1071	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
182	油松林	1079	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
183	油松林	1084	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
184	油松林	1094	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
185	油松林	1029	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
186	白莲蒿灌丛	1030	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
187	酸枣灌丛	1030	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	中山
188	酸枣灌丛	989	山西省长治市沁县松村镇后庄村	塔基 N0981 附近	低山

## ② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为刺槐林、油松林、酸枣灌丛及白莲蒿灌丛，详见表 7.2-37 及描述。

表 7.2-37 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
自然植被															
I. 针叶林	一、温性针叶林	(一)温性常绿针叶林	1.油松林	0.9	油松	7	—	15	峨眉蔷薇	2	中华绣线菊、忍冬属	15	无明显优势种	0.4	薹草属、林地早熟禾、珠光香青、中华卷柏等
II. 灌丛和灌草丛	二、落叶阔叶林	(二)落叶阔叶杂木林	2.刺槐林	0.7	刺槐	8	—	30	酸枣	1.5	峨眉蔷薇、山莓	35	无明显优势种	0.4	林地早熟禾、薹草属、白莲蒿、黄花蒿、阿尔泰狗娃花、野艾蒿
III. 灌丛和灌草丛	三、落叶阔叶灌丛	(三)温性落叶阔叶灌丛	3.酸枣灌丛	—	—	—	—	70~80	酸枣	1~1.5	刺槐、榆树	20~30	无明显优势种	0.3	狗尾草、艾、香薷、白莲蒿、龙牙草
	四、灌草丛	(四)温性灌草丛	4.白莲蒿灌丛	—	—	—	—	—	—	—	—	70~80	白莲蒿	0.4	艾、火绒草、狗尾草、长芒草、委陵菜

③ 重要物种

现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物

2) 动物现状

按照生态导则要求，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有乔木林地、灌木林地、农田和草地。实地调查共设置 17 条动物样线，在 2025 年 1 月、2025 年 4 月、2025 年 5 月、2025 年 7 月开展现场调查，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。并参考《山西浊漳河源头省级自然保护区本底资源调查报告》《山西省浊漳河源头省级自然保护区野生动物资源调查报告》及《山西浊漳河源头省级自然保护区总体规划(2021-2030 年)》、保护区重点保护动植物分布图、《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程（山西段）对山西浊漳河源头省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（山西御林源林业规划设计有限公司，2025 年 5 月）于 2024 年 6 月中旬、2024 年 10 月中旬对项目处开展样线调查等资料。

表 7.2- 38 评价范围内山西浊漳河源头省级自然保护区样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
E111	2025.01.23	1051-1112	1.1	林地、农田
E112	2025.01.24	1004-1032	1.1	林地、农田
E113	2025.01.24	1030-1092	1.2	林地
E114	2025.01.24	1078-1108	1.1	林地
E115	2025.01.24	1057-1098	1.0	林地、草地
F116	2025.04.24	1020-1096	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田
F117	2025.04.24	974-1000	1.2	乔木林、灌木林、草地、农田
F118	2025.04.24	1028-1083	1.2	乔木林、草地、农田
F119	2025.04.24	996-1084	1.3	乔木林、灌木林、农田
F120	2025.04.25	977-990	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田
F121	2025.04.25	971-1104	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田
F122	2025.05.14	1022-1114	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田
F123	2025.05.14	1003-1038	1.2	乔木林、灌木林、草地、农田
F124	2025.05.14	1069-1104	1.3	乔木林、草地、农田
F125	2025.07.26	1005-1095	1.3	乔木林、灌木林、农田
F126	2025.07.27	1001-1040	1.4	乔木林、灌木林、草地、农田
F127	2025.07.27	1049-1097	1.1	乔木林、灌木林、草地、农田

评价区主要生境为油松林、刺槐林组成的乔木林及其林下灌草丛，部分农田，塔基主要占地类型为林地。根据现场调查情况，评价范围内现场调查到了 6 目 17 科 29



种动物，其中鸟类 4 目 15 科 27 种，哺乳类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 1 科 1 种。未发现国家级重点保护野生动物。

表 7.2-39 山西浊漳河源头省级自然保护区现场调查到的物种组成

目	科	物种数	目	科	物种数
有鳞目	蜥蜴科	1	雀形目	莺鹋科	1
啮齿目	松鼠科	1		鹁科	2
鸡形目	雉科	1		鹌科	1
鸽形目	鸠鸽科	3		雀科	2
啄木鸟目	啄木鸟科	1		长尾山雀科	1
雀形目	鸦科	5		伯劳科	1
	山雀科	2		燕雀科	1
	鹎科	1		鹪科	4
	燕科	1		17 科	29 种
			6 目		

### 3) 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，评价范围内以林地为主，约 330.88 公顷，占评价区总面积的 72.15%；耕地面积约 97.29 公顷，占评价区总面积的 21.22%，耕地主要分布于山脚平缓地；具体占地情况见表 7.2-40。

表 7.2-40 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	97.29	21.22
林地	乔木林地	270.3	58.94
	灌木林地	60.58	13.21
草地	其他草地	30.42	6.63
合计		458.59	100.00

### 4) 生态系统现状

根据遥感解译数据，评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统四类，组成了评价区主要的生态系统类型。线路跨越段所在评价范围内各生态系统如表 7.2-41 所示：

表 7.2-41 工程穿越山西浊漳河源头省级自然保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	百分比(%)
I级分类	II级分类		
森林生态系统	针叶林	173.46	37.82
	阔叶林	96.84	21.12
灌丛生态系统	阔叶灌丛	60.58	13.21
草地生态系统	草丛	30.42	6.63
农田生态系统	耕地	97.29	21.22
合计		458.59	100.00

### 5) 塔基处现状

直流线路在山西浊漳河源头省级自然保护区实验区内立塔 1 基，位于保护区最东侧边界处，占地区域为林地，主要为刺槐林，常见植物有刺槐、榆树、山莓、林地早熟禾、白莲蒿、黄花蒿；占地范围内现场调查到的动物有星鸦、环颈雉、喜鹊、麻雀、三道眉草鹀等常见鸟类。



N0980 塔基处



直流线路穿越处

图 7.2-13 山西浊漳河源头省级自然保护区穿越处现状

#### 7.2.7.2.3 河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区

##### (1) 评价等级

本项目直流线路穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区，在自然保护区范围内立塔约 3 基，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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，故项目穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段生态评价等级为一级。

##### (2) 工程与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区的位置关系

本项目直流线路穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区 2.13 千米，立塔约 3 基，不涉及核心保护区、缓冲区。3 个塔基永久占地 0.48 公顷，占地类型为耕地。保护区内临时占地主要为塔基施工区临时占地，施工便道利用现有农田道路，塔基施工临时占地 0.36 公顷。本项目与该自然保护区相对位置关系如图 7.2-14。



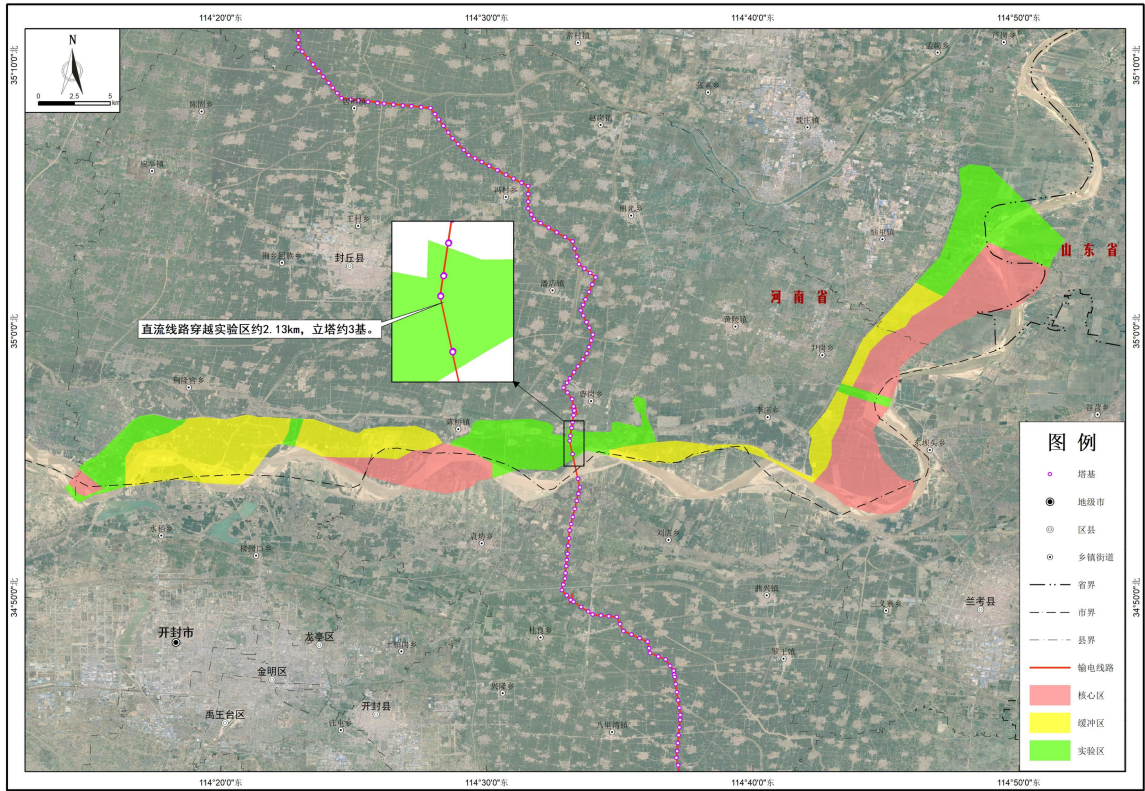


图 7.2-14 本项目与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区相对位置关系示意图



图 7.2-15 本项目穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区处现状照片

(3) 工程路径穿越处生态环境概况

评价范围：以线路穿越两保护区段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧外延 1 千米为保护区段评价范围，评价范围总面积 1040.03 公顷，海拔 65~80 米。

1) 植物及植被现状

## ① 调查时间及点位设置

2023 年 6 月、2023 年 11 月，在保护区评价范围内共布设了 20 个植物样方点位(样方编号 1-11、102-110)，主要自然植被群落芦苇群系、狗牙根灌草丛、假苇拂子茅灌草丛、狗尾草灌草丛样方数量均达到 5 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见表 7.2-42。

表 7.2-42 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
1	芦苇沼泽	87	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路上游 900m	河漫滩
2	芦苇沼泽	75	新乡市封丘县曹岗乡府君寺村	跨越处黄河北岸线路下游 350m	沼泽地
5	芦苇沼泽	77	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 600m	平地
104	芦苇沼泽	61	新乡市封丘县府君寺村	跨越处黄河南岸线路右侧约 230m	平地
108	芦苇沼泽	58	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路左侧约 700m	河漫滩
4	狗牙根灌草丛	83	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 430m	平地
6	狗牙根灌草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 850m	平地
106	狗牙根灌草丛	63	新乡市封丘县府君寺村	跨越处黄河南岸线路左侧约 280m	平地
107	狗牙根灌草丛	60	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路左侧约 150m	平地
102	狗牙根灌草丛	65	新乡市封丘县府君寺村	跨越处黄河南岸线路右侧约 480m	平地
3	狗尾草灌草丛	73	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路上游 740m	平地
7	狗尾草灌草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游约 800m	平地
11	狗尾草灌草丛	78	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 840m	平地
103	狗尾草灌草丛	62	新乡市封丘县府君寺村	跨越处黄河南岸线路右侧约 450m	平地
110	狗尾草灌草丛	57	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路左侧约 500m	平地
8	假苇拂子茅灌草丛	79	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 870m	平地
9	假苇拂子茅灌草丛	78	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 800m	平地
10	假苇拂子茅灌草丛	78	开封市祥符区刘店乡滕庄村	跨越处黄河南岸线路上游 840m	平地
105	假苇拂子茅灌草丛	58	新乡市封丘县府君寺村	跨越处黄河南岸线路左侧 200m	平地



样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
109	假苇拂子茅灌丛	57	新乡市封丘县曹岗乡厂门口村	跨越处黄河北岸线路左侧约 340m	河漫滩

② 植被类型及现状描述


根据现场调查，评价范围内主要植被为芦苇沼泽、狗牙根灌丛、假苇拂子茅灌丛、狗尾草灌丛，详见表 7.2-43。

表 7.2-43 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	草本层			
				盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
灌丛和灌丛	灌丛	暖性灌丛	狗牙根灌丛	95	狗牙根	0.3	藜、雀麦、白花草木樨等
			狗尾草灌丛	90	狗尾草	0.5	稗、香附子、猪毛蒿、猪毛菜等
			假苇拂子茅灌丛	85	假苇拂子茅	1.5	芦苇、狗尾草、小蓬草、猪毛菜等
沼泽和水生植被	沼泽	草本沼泽	芦苇群系	85	芦苇	1.5	狗尾草、狗牙根、小蓬草、稗、野艾蒿等

③ 重要物种：保护区内调查到国家二级保护野生植物野大豆 1 处 1 平方米，未发现河南省级重点保护野生植物。具体信息详见表 7.2-44。

表 7.2-44 保护区评价范围内重要物种调查统计表

序号	中文名/拉丁名	保护级别	生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
1	野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家二级	良好	1m²	跨越处左侧水平距离约 800m	间接影响，施工扬尘及施工活动	

2) 动物现状

按照生态导则要求，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有乔木林、内陆水体、农田。实地调查共设置 16 条动物样线，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。

表 7.2-45 评价范围内样线表基本信息

样线编号	调查时间	海拔/m	样线长度/km	生境类型
B32	2023.06.25	76-69	1.06	内陆水体、农田、居住点、人工乔木林
B33	2023.06.25	75-69	0.98	内陆水体、农田、居住点、人工乔木林

样线编号	调查时间	海拔/m	样线长度/km	生境类型
B34	2023.06.26	70-71	1.10	内陆水体、农田、居住点、人工乔木林
B35	2023.06.26	75-80	1.56	农田
B36	2023.06.26	75-80	1.4	农田、人工乔木林
C69	2023.11.10	81-84	1.99	河流、耕地、防护林
C70	2023.11.10	74-76	1.79	滩涂、河流
D88	2024.05.26	78-79	1.6	内陆水体、农田、人工乔木林
D89	2024.05.26	73-75	1.1	内陆水体、农田
D90	2024.05.25	75	1.2	农田
D91	2024.05.25	71-79	1.1	农田
E92	2025.01.17	75-80	1.4	林地、内陆水体
E93	2025.01.17	72-75	1.5	农田
E94	2025.01.18	75	1.1	农田
E95	2025.01.18	75-78	1.1	农田
E96	2025.01.18	67-68	1.0	农田、林地

项目组于 2023 年 6 月、2023 年 11 月、2024 年 6 月、2025 年 1 月对现场进行了调查，评价区主要生境为内陆水体农田人工防护林，塔基主要占地类型为农田及人工防护林。根据现场调查情况，评价范围内现场调查到了 14 目 28 科 40 种动物，其中两栖类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 12 目 26 科 38 种。评价区有国家二级保护动物 1 种，为纵纹腹小鸢；工程穿越保护区段常见动物主要有珠颈斑鸠、黑水鸡、环颈雉、麻雀、喜鹊、黑卷尾、鹭科鸟类、雁鸭类、普通鸬鹚等。

表 7.2- 46 评价区内现场调查到的物种组成

目	科	种数	目	科	种数
无尾目	蟾蜍科	1	雀形目	卷尾科	1
有鳞目	游蛇科	1		伯劳科	1
鸡形目	雉科	2		鸦科	2
雁形目	鸭科	2		燕科	2
鸮形目	鸮科	1		鹗科	1
鸽形目	鸠鸽科	3		莺鹟科	1
鹃形目	杜鹃科	3		棕鸟科	1
鹤形目	秧鸡科	1		鹈科	1
鹄形目	鹄科	1		鹡科	1
	鸥科	1		雀科	1
鹈形目	鹭科	4		鹧鸪科	2
鸱形目	鸱鸺科	1		燕雀科	1
佛法僧目	翠鸟科	1		鸫科	1
啄木鸟目	啄木鸟科	1	14目	28科	40种
雀形目	黄鹌科	1			

根据现场调查及访问结果，项目穿越段主要分布的重要野生动物有国家二级保护

动物纵纹腹小鸮(1 只)。



表 7.2-47 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	是否特 有种	生境	分布区 域	资料 来源	工程占用情 况(是/否)
1	纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>	国家 二级	LC	否	栖息于低山丘陵，林 缘灌丛和平原森林地 带。	分布广 泛	调查	否

3) 土地利用现状

根据土地利用现状分类(GB/T21010-2017)标准，对评价区按二级分类标准进行面积统计，结果如表 7.2-48。

表 7.2-48 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm²)	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	543.96	52.30
林地	乔木林地	164.77	15.84
水域及水利设施用地	河流水面	195.46	18.79
	内陆滩涂	68.35	6.57
建设用地		67.50	6.49
合计		1040.03	100.00

4) 生态系统现状


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表 7.2-49 所示。

表 7.2-49 评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm²)	比例(%)
I 级分类	II级分类		
湿地生态系统	河流	195.46	18.79
	沼泽	68.35	6.57
农田生态系统	耕地	543.96	52.30
城镇生态系统	居住地、交通	67.50	6.49
	城市绿地	164.77	15.84
合计		1040.03	100.00

5) 塔基处现状

直流线路在河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区内立塔 3 基，位于黄河北岸，占地区域为农田，主要种植小麦等作物；在开封柳园口省级湿地自然保护区实验区立塔 1 基，占地区域为防护林地；占地范围内现场调查到的动物有喜鹊、白头鹎、灰喜鹊、环颈雉、麻雀、珠颈斑鸠等常见鸟类。

	
N138 塔基处	N139 塔基处
河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	
	
河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区 N140 塔基处	开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)实验区 N141 塔基占地处



## 7.2.7.2.4 开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)

## (1) 评价等级

本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区实验区，在自然保护区范围内立塔 1 基，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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，故项目穿越开封柳园口省级湿地自然保护区段生态评价等级为一级。

## (2) 项目与开封柳园口省级湿地自然保护区位置关系

本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)实验区 1.54 千米，保护区内立塔 1 基。塔基永久占地 0.37 公顷，占地类型为防护林地。保护区内临时占地主要为塔基施工区临时占地，施工便道利用现有农田道路，塔基施工临时占地 0.12 公顷。工程与自然保护区相对位置关系如图 7.2-16 所示。

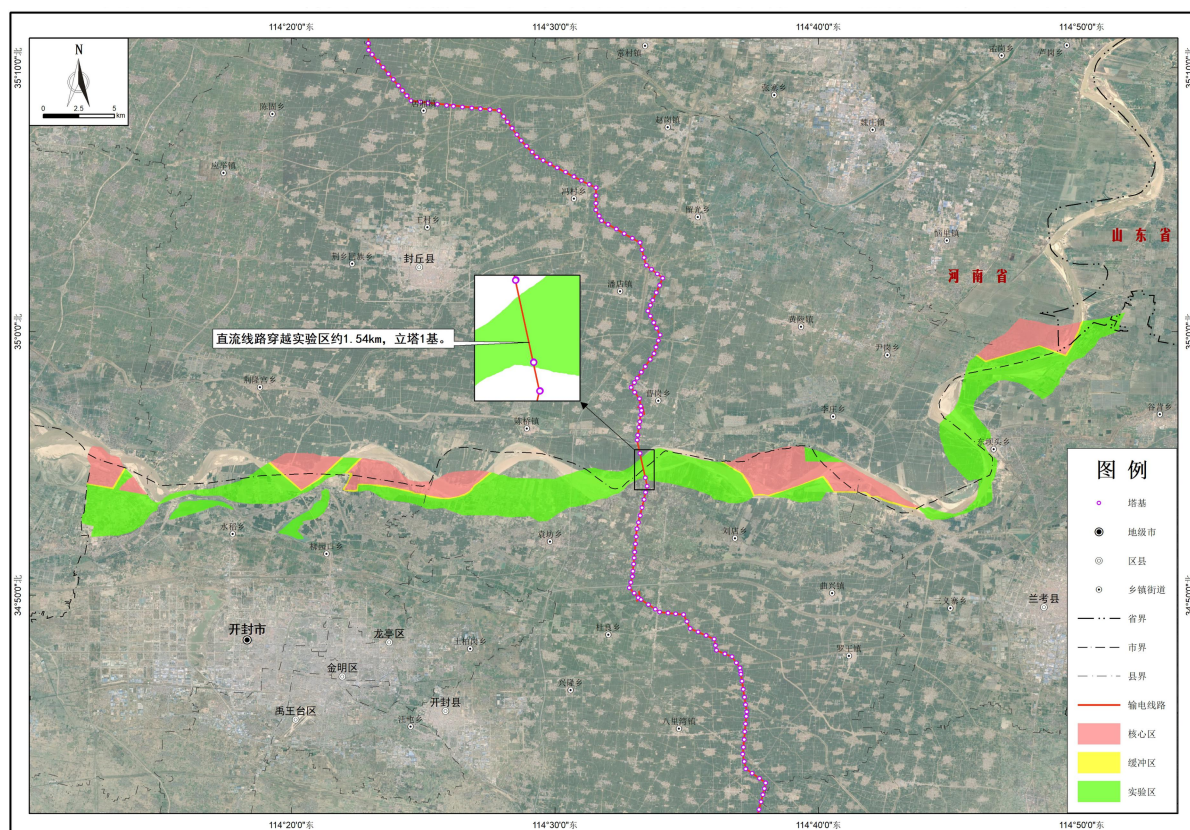


图 7.2-16 本项目与开封柳园口省级湿地自然保护区相对位置关系示意图



图 7.2-17 本项目穿越开封柳园口省级湿地自然保护区处现状照片

### (3) 工程路径穿越处生态环境概况

由于开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)与河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区毗邻,均为湿地类型保护区,且线路穿越两个自然保护区段生态评价等级均为一级。因此综合线路穿越上述两保护区段评价范围,作为整体评价。生态现状见 7.2.7.2.3 章节河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区现状描述。

### 7.2.7.3 原生境保护区

#### 7.2.7.3.1 山西省长治市潞党参原生境保护区

##### (1) 评价等级

本项目直流线路一档跨越山西省长治市潞党参原生境保护区,在保护区内无地表占地;根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022),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;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,故项目穿越山西省长治市潞党参原生境保护区段生态评价等级为二级。

##### (2) 工程与山西省长治市潞党参原生境保护区位置关系



本项目直流线路一档跨越山西省长治市潞党参原生境保护区虎窑村小蝙蝠沟片区约 0.64 千米，在保护区范围不立塔。原生境保护区范围以山脊为界，本项目塔基位于保护范围外山脊处，塔基距离保护范围边界最近约 17 米。本项目与山西省长治市潞党参原生境保护区的相对位置关系如图 7.2-18 所示。

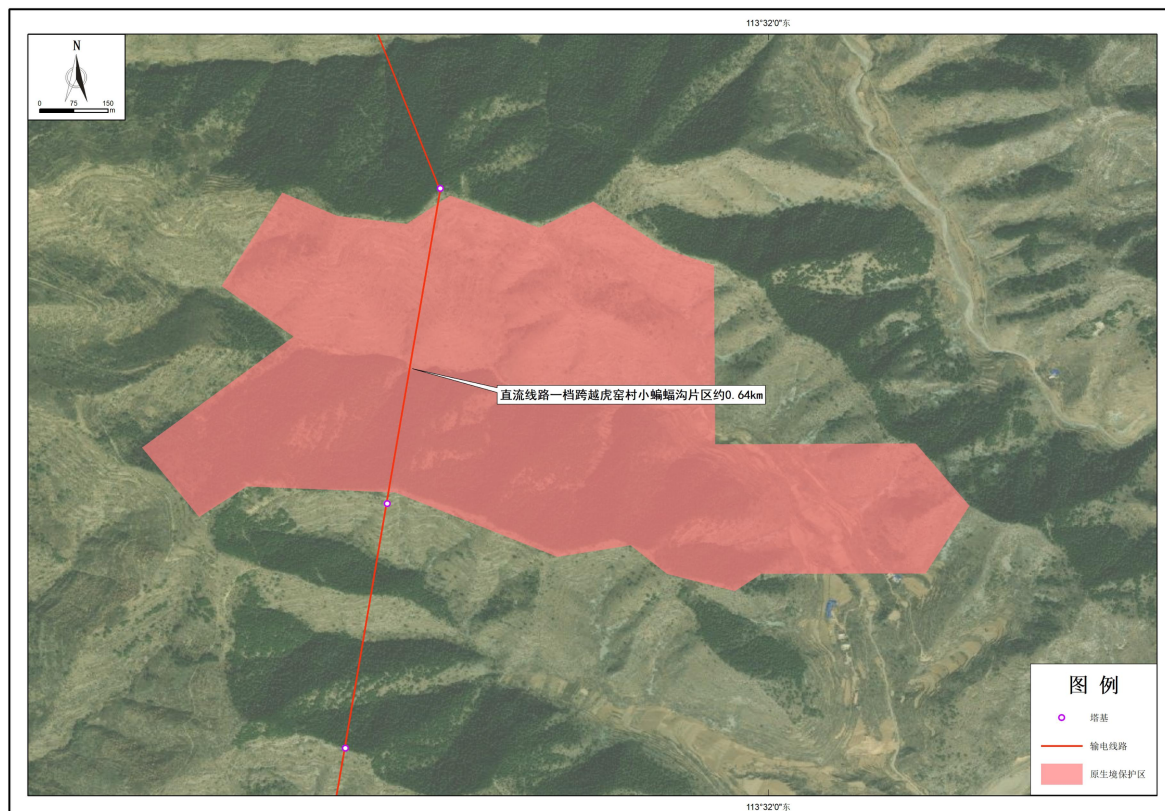


图 7.2-18 本项目与山西省长治市潞党参原生境保护区相对位置关系示意图



图 7.2-19 本项目跨越山西省长治市潞党参原生境保护区处现状

(3) 工程穿(跨)越处生态现状

评价范围：以线路穿越段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧外延 1 千米为保护区段评价范围。

1) 植物及植被现状

① 调查时间及点位设置

2024 年 6 月，在保护区评价范围内共布设了 12 个植物样方点位(样方编号 138-149)，主要自然植被群落油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、野艾蒿灌草丛样方数量均达到 3 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见表 7.2-50。

表 7.2- 50 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
138	油松林	1390	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
144	油松林	1402	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
147	油松林	1485	长治市平顺县东寺头乡寺凹	N1385AJ50~N1386X 左侧	中山
141	刺槐林	1332	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠村	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
148	刺槐林	1279	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1385AJ50~N1386X 左侧	中山
149	刺槐林	1301	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1385AJ50~N1386X 左侧	中山
139	峨眉蔷薇灌丛	1351	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
143	峨眉蔷薇灌丛	1396	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠村	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
145	峨眉蔷薇灌丛	1499	长治市平顺县东寺头乡寺凹	N1384AJ50~N1385A 左侧	中山
140	野艾蒿灌草丛	1353	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50 处	中山
142	野艾蒿灌草丛	1320	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50~N1385X 左侧	中山
146	野艾蒿灌草丛	1311	长治市平顺县东寺头乡小蝙蝠沟	N1384AJ50 左侧	中山

② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、野艾蒿灌草丛，详见表 7.2-51。



表 7.2- 51 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生 种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种
自然植被															
I. 针 叶林	一、 温 性 针 叶 林	(一) 温性 常绿针叶林	1.油松林	0.8	油松	8	槲栎	5	无 明 显 优 势种	1.5	木半 夏、 榆	5	无明 显优 势种	0.5	大火草、稠 草、猪毛蒿
II. 阔 叶林	二、 落 叶 阔 叶 林	(二) 落叶 阔叶杂木林	2.刺槐林	0.8	刺槐	12	杏	5	无 明 显 优 势种	3	春榆	20	无明 显优 势种	0.5	臭草、野艾 蒿、青蒿、 猪毛蒿
III. 灌 丛和 灌草 丛	三、 落 叶阔叶 灌丛	(三) 温性 落叶阔叶灌 丛	3.峨眉 薔 薇灌丛	—	—	—	—	80	峨眉 薔薇	1.5	木 蓝、 茅莓	15	野艾 蒿	0.5	翻白草、歪 头菜、马先 蒿、大火 草、飞廉、 唐松草、广 布野豌豆
	四、 灌 草丛	(四) 暖性 灌草丛	4、野 艾 蒿灌草丛	—	—	—	—	—	—	—	—	80	野艾 蒿	0.5	臭草、广布 野豌豆、猪 毛蒿

③重要物种

现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物。

2) 动物现状

按照生态导则要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，2024 年 6 月及 2025 年 1 月在原生境保护区评价区调查 6 条动物样线。

表 7.2- 52 评价范围内山西省长治市潞党参原生境保护区样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
D85	2024.05.28	1374-1469	1.03	灌草丛、林地
D86	2024.05.28	1245-1288	0.86	灌草丛、林地
D87	2024.05.27	817-869	1.11	灌草丛、林地
E100	2025.01.20	1314-1292	1.2	林地
E101	2025.01.20	1320-1375	1.1	林地
E102	2025.01.20	1406-1462	1.2	林地

项目组于 2024 年 6 月和 2025 年 1 月对现场进行了调查，根据现场调查情况，评价范围常见动物有黄腹山雀、北草蜥、北红尾鸲、星鸦、银喉长尾山雀、环颈雉、大山雀、星头啄木鸟、珠颈斑鸠等，未发现重点保护野生动物。

3) 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，评价范围内以林地为主，约 311.64 公顷，占评价区总面积的 70.45%，具体占地情况见下表。

表 7.2- 53 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	85.68	19.37
林地	乔木林地	251.78	56.92
	灌木林地	59.86	13.53
草地	其他草地	39.91	9.02
建设用地		5.12	1.16
合计		442.35	100.00

4) 生态系统现状

根据遥感解译数据，评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 大类，共计 6 小类，组成了评价区主要的生态系统类型。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- 54 工程穿越山西省长治市潞党参原生境保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	151.07	34.15
	阔叶林	100.71	22.77
灌丛生态系统	阔叶灌丛	59.86	13.53
草地生态系统	其他草地	39.91	9.02

农田生态系统	耕地	85.68	19.37
城镇生态系统	居住地、交通	5.12	1.16
合计		442.35	100.00

#### 7.2.7.4 森林公园

##### 7.2.7.4.1 林州白泉省级森林公园

###### (1) 评价等级

本项目直流线路穿越林州白泉省级森林公园，在森林公园范围内立塔 13 基，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，涉及自然公园时，评价等级为二级，故项目穿越林州白泉省级森林公园段评价等级为二级。

###### (2) 工程与林州白泉省级森林公园位置关系

本项目直流线路穿越林州白泉省级森林公园约 5.79 千米，立塔 13 基。塔基永久占地 0.55 公顷，占地类型为乔木林地、灌木林地。森林公园内临时占地主要为塔基施工区、施工便道、索道，临时占地面积 1.93 公顷。森林公园内工程占地一览表见表 7.2-55，相对位置关系详见图 7.2-20。

表 7.2-55 林州白泉省级森林公园建设布局及占地面积表

占地内容	面积(按使用性质分)		总面积(hm <sup>2</sup> )	占地类型
	永久占地(hm <sup>2</sup> )	临时占地(hm <sup>2</sup> )		
塔基区	0.55	/	0.55	林地、灌丛
塔基施工区	/	1.06	1.06	
施工道路	/	0.75	0.75	
索道	/	0.12	0.12	
总计	0.55	1.93	2.48	

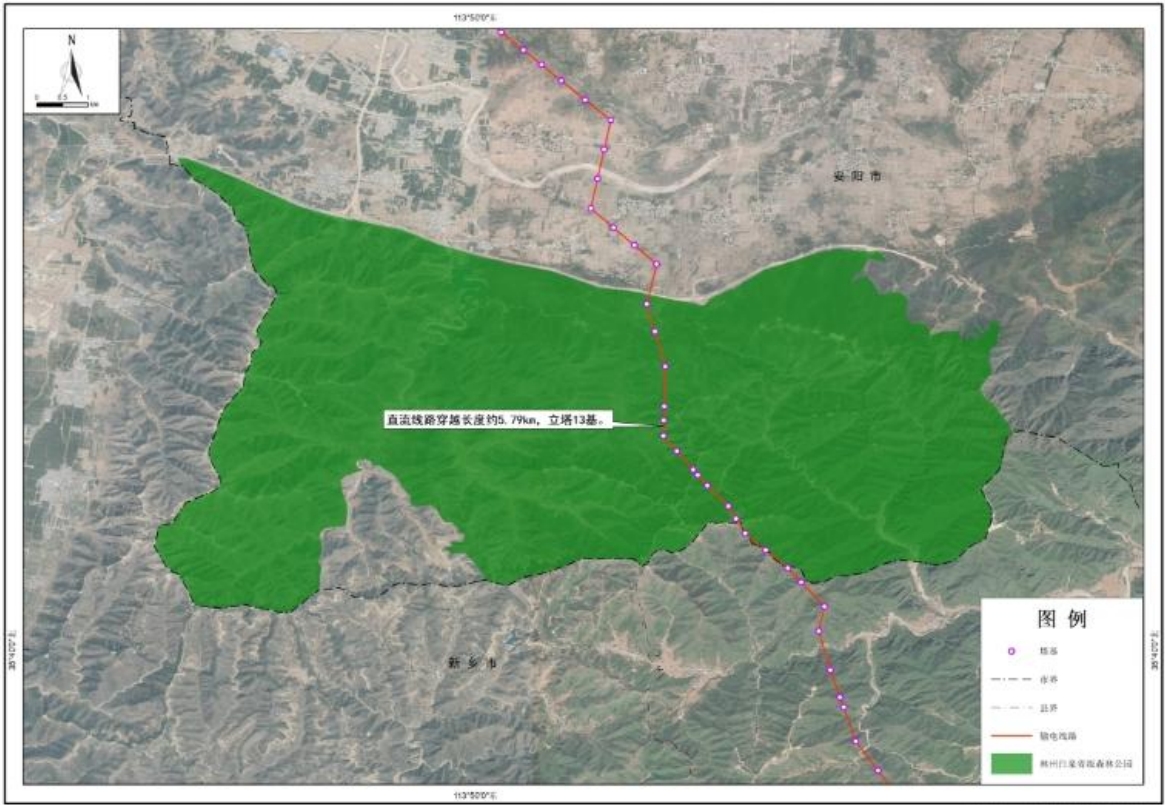


图 7.2-20 本项目与林州白泉省级森林公园相对位置关系示意图



图 7.2-21 本项目穿越林州白泉省级森林公园现场照片

(3) 工程穿(跨)越处生态现状

1) 植物现状

① 调查时间及点位设置

2023 年 6 月，森林公园评价范围内共布设了 13 个植物样方点位(样方编号 12-24)，主要自然植被群落油松林、刺槐林、牡荆灌丛、披碱草灌草丛样方数量均达到 3 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见下表。



表 7.2- 56 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔 (m)	地点	与工程的位置关系	地形
13	油松林	953	安阳市林州市临淇镇上高窑	J29+1G 右侧	低山
16	油松林	902	安阳市林州市临淇镇路家岭	J29+1G 右侧	低山
24	油松林	844	安阳市林州市临淇镇路家岭	Z27~J28 左侧	低山
21	刺槐林	482	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z69~J27 右侧	低山
22	刺槐林	552	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z27~J28 右侧	低山
23	刺槐林	578	安阳市林州市临淇镇石枕头	Z27~J28 右侧	低山
12	牡荆灌丛	934	新乡市辉县市拍石头乡秦王脑	Z76G 右侧	低山
17	牡荆灌丛	826	安阳市林州市临淇镇后龙泉	Z72~J28 左侧	低山
19	牡荆灌丛	377	安阳市林州市临淇镇西张村	J25~J26 右侧	平地
14	披碱草灌丛	907	安阳市林州市临淇镇秦王脑	Z76G 右侧	低山
15	披碱草灌丛	898	安阳市林州市临淇镇路家岭	Z76G 右侧	低山
18	披碱草灌丛	826	安阳市林州市临淇镇远山沟	J27~Z71 左侧	低山
20	披碱草灌丛	497	安阳市林州市临淇镇远山沟	Z69~J27 左侧	平地

## ② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为油松林、刺槐林、牡荆灌丛、披碱草灌丛，详见下表。

表 7.2- 57 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中 文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种
I.针 叶林	一、温 性针叶 林	(一) 温 性常绿针 叶林	1.油松 林	0.7	油松	8	无伴生 种	20	中 华 绣 线 菊	2	毛黄栌、 小花扁担 杆、多花 木蓝、黄 连木等	15	臭草	0.3	白莲蒿、龙 牙草、糙叶 败酱、唐松 草等
II.阔 叶林	二、落 叶阔叶 林	(二) 落 叶阔叶杂 木林	2.刺槐 林	0.7	刺槐	12	黄连 木、白 花泡桐 等	20	荆条	2	大叶苧 麻、酸 枣、小花 扁担杆等	10	苳草	0.2	野艾蒿、野 燕麦、薹 草、臭草等
III.灌 丛及 灌草 丛	三、落 叶阔叶 灌丛	(三) 暖 性落叶阔 叶灌丛	3.牡荆 灌丛	—	—	—	—	85	牡荆	1.5	多花木 蓝、尖叶 铁扫帚等	15	苳草	0.2	白莲蒿、尖 裂假还阳参 等
	四、灌 草丛	(四) 暖 性灌草丛	4.披碱 草灌草 丛	—	—	—	—	—	—	—	—	85	披碱 草	0.3	狼尾花、臭 草、委陵 菜、一年 蓬、小花山 桃草等

③ 重要物种

现场调查未发现国家级和河南省级重点保护野生植物。

2) 动物现状

项目组于 2023 年 6 月、2025 年 1 月对现场进行了调查，评价区主要生境为林地、灌丛、农田。在该森林公园内设置 6 条动物调查样线。

表 7.2- 58 评价范围内林州白泉省级森林公园样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
B44	2023.06.28	890-918	1.51	灌木林、人工乔木林、农田
B45	2023.06.28	379-520	1.51	乔木林、灌木林、农田
B46	2023.06.28	530-590	1.24	乔木林、灌木林、农田
E97	2025.01.19	880-900	1.1	林地
E98	2025.01.19	773-837	1.6	林地
E99	2025.01.19	442-492	1.9	林地

根据现场调查情况，评价范围内现场调查到了 7 目 17 科 22 种动物，其中鸟类 5 目 15 科 20 种，哺乳纲 2 目 2 科 2 种。未发现国家重点保护野生动物；工程穿越森林公园段常见动物主要有珠颈斑鸠、环颈雉、麻雀、金翅雀、白头鹎、北红尾鸲、三道眉草鹀等。

表 7.2- 59 评价区内现场调查到的物种组成

目	科	种数	目	科	种数
食肉目	鼬科	1	雀形目	山雀科	1
兔形目	兔科	1		鹌科	1
鸡形目	雉科	1		鸚鵡科	1
鸽形目	鸠鸽科	2		棕鸟科	1
鹃形目	杜鹃科	3		鹎科	1
啄木鸟目	啄木鸟科	1		雀科	2
雀形目	黄鹌科	1		燕雀科	1
	卷尾科	1		鹀科	1
	鸦科	2			
			7目	17科	22种

3) 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，评价范围内以林地为主，约 1272.15 公顷，占评价区总面积的 84.32%，具体占地情况见下表。

表 7.2- 60 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm²)	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	151.59	10.05
林地	乔木林地	1230.06	81.53
	灌木林地	42.09	2.79

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
一级类	二级类		
草地	其他草地	39.30	2.60
建设用地		43.86	2.91
水域及水利设施用地	河流	1.88	0.12
合计		1508.78	100.00

#### 4) 生态系统现状

根据遥感解译数据, 评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统 6 大类, 共计 7 小类, 组成了评价区主要的生态系统类型。线路跨越段所在评价范围内各生态系统如下表所示。

表 7.2-61 工程穿越山西省长治市潞党参原生境保护区评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	针叶林	767.58	50.87
	阔叶林	462.48	30.65
灌丛生态系统	阔叶灌丛	42.09	2.79
草地生态系统	其他草地	39.30	2.60
农田生态系统	耕地	151.59	10.05
湿地生态系统	河流	1.88	0.12
城镇生态系统	居住地、交通	43.86	2.91
合计		1508.78	100.00

#### 7.2.7.5 湿地公园

##### 7.2.7.5.1 中阳县陈家湾省级湿地公园

##### (1) 评价等级

本项目直流线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园, 在湿地公园内无地表占地; 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 涉及自然公园时, 评价等级为二级, 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, 故项目跨越中阳县陈家湾省级湿地公园段评价等级为三级。

##### (2) 工程与中阳县陈家湾省级湿地公园位置关系

本项目直流线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园保育区约 0.05 千米, 两侧塔基距离湿地公园边界分别为 578 米、174 米, 不在湿地公园范围内立塔。本项目与该湿地公园相对位置关系如图 7.2-22 所示。



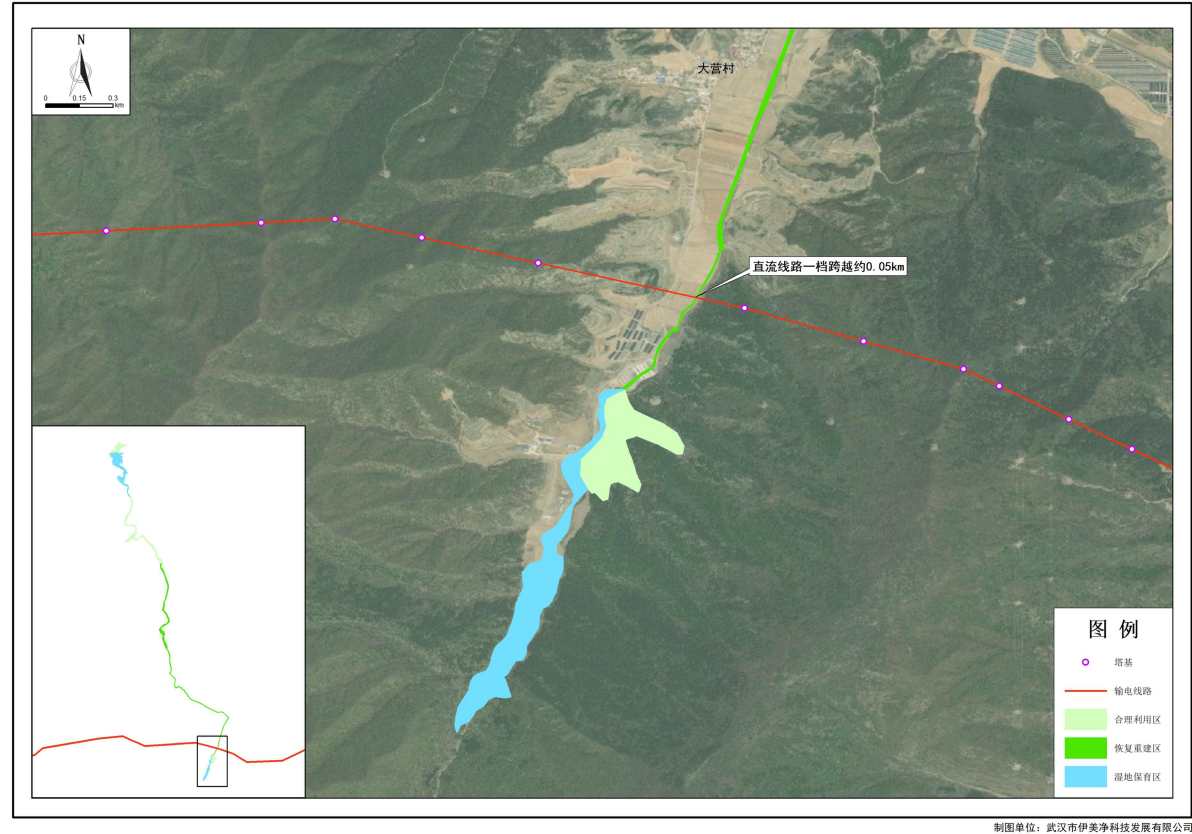


图 7.2-22 本项目与中阳县陈家湾省级湿地公园相对位置关系示意图



图 7.2-23 本项目跨越中阳县陈家湾省级湿地公园处现场照片

(3) 工程穿(跨)越处生态现状

2023 年 7 月，调查人员在本项目线路穿越处的评价范围内设置了 2 个植物样方

(79-80)，主要植物为峨眉蔷薇灌丛、蕨麻灌草丛，常见植物有水栒子、暴马丁香、蒺藜、车前、狗尾草、牛毛毡等。现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物。

在本项目线路穿越处设置了动物样线 2 条，评价范围主要分布有珠颈斑鸠、戴胜、麻雀、喜鹊、灰喜鹊、金翅雀、白鹡鸰、金腰燕、红嘴蓝鹊等常见鸟类，现场调查未见国家级重点保护野生动物。

#### 7.2.7.5.2 山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)

##### (1) 评价等级

本项目直流线路一档跨越山西介休汾河国家湿地公园，在湿地公园内无地表占地，但山西介休汾河国家湿地公园属于山西省候鸟重要迁徙通道范围，为重要生境；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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；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，故项目跨越山西介休汾河国家湿地公园段评价等级为二级。

##### (2) 工程与山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)位置关系

本项目一档跨越湿地公园保育区约 0.32 千米，不在湿地公园范围内立塔，北岸塔基距离湿地公园最近距离约 97 米，南岸塔基距离湿地公园边界最近距离约 105 米。本项目与湿地公园相对位置关系见图 7.2-24。



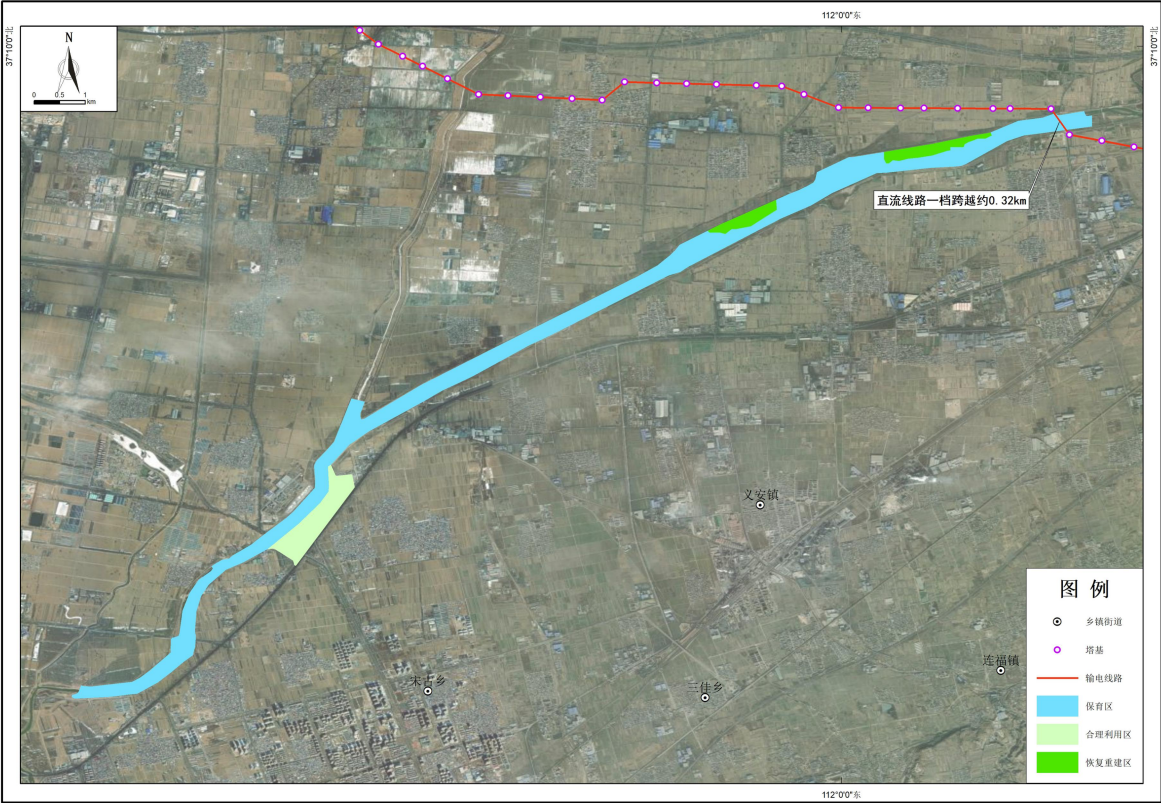


图 7.2-24 本项目直流线路与山西介休汾河国家湿地公园位置关系示意图



图 7.2-25 本项目直流线路跨越山西介休汾河国家湿地公园处现场照片

(3) 工程穿(跨)越处生态现状

1) 植物现状

① 调查时间及点位设置

2023 年 6 月，湿地公园评价范围内共布设了 7 个植物样方点位(样方编号 86-88、161-164)，主要自然植被群落怪柳灌丛、酸模沼泽样方数量均达到 3 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见下表。

表 7.2- 62 现状植物样方调查点位统计表(未统计非主要植被类型)

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
87	酸模沼泽	708	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	线路左侧 65m	河漫滩
161	酸模沼泽	735	晋中市平遥县宁固镇	跨越处左侧 约 100m	河漫滩
163	酸模沼泽	736	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	跨越处右侧 440m	河漫滩
88	怪柳灌丛	713	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	线路右侧 40m	河漫滩
162	怪柳灌丛	713	晋中市平遥县宁固镇	跨越处左侧 320m	河漫滩
164	怪柳灌丛	736	晋中市平遥县宁固镇汾河北路	跨越处右侧 600m	河漫滩

② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为怪柳灌丛、酸模沼泽，详见下表。

③ 重要物种

现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物。



表 7.2- 63 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被型组	植被型	植被亚型	群系中文名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭度	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种	盖度(%)	优势种	高度(m)	伴生种
I.灌丛和灌草丛	一、落叶阔叶灌丛	(一) 温性落叶阔叶灌丛	1.桤柳灌丛	—	—	—	—	85	桤柳	2.5	无伴生种	15	酸模	0.5	猪毛蒿、冰草、狗尾草、蒯蒿、苍耳、蒺藜等
II.沼泽和水生植被	二、沼泽	(二) 草本沼泽	2.酸模沼泽	—	—	—	—	—	—	—	—	80	酸模	0.5	灰绿藜、反枝苋、西来稗等

2) 动物现状

按照生态导则要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有内陆水体、灌丛、草地。实地调查共设置 6 条动物样线，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。

表 7.2- 64 评价范围内山西介休汾河国家湿地公园样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
A22	2023.07.04	738~715	1.9	灌丛、草地、内陆水体
A23	2023.07.04	738~715	1.2	灌丛、草地、内陆水体
C63	2023.11.12	736~737	1.9	内陆水体、耕地、灌木
C64	2023.11.12	738~739	1.3	灌丛、草地、内陆水体
E109	2025.01.23	735-737	1.4	内陆水体
E110	2025.01.23	735-740	1.5	内陆水体

根据 2023 年 7 月现场调查情况，评价范围内现场调查到鸟类 8 目 19 科 28 种，其中雀形目 14 种，占现场调查的 82.35%；现场调查到国家二级保护鸟类 2 种，为红隼和普通鵟，为猛禽，偶尔活动至湿地公园上空。评价区范围内常见种为金翅雀、灰眉岩鹀、麻雀、白鹡鸰、棕头鸦雀、红尾水鸂、褐河乌、白鹭、小鹭鸕等。

3) 土地利用现状

根据土地利用现状分类(GB/T21010-2017)标准，对评价区按二级分类标准进行面积统计，结果如下表。

表 7.2- 65 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	226.63	58.34
林地	乔木林地	36.72	9.45
水域及水利设施用地	河流水面	15.18	3.91
草地	其他草地	69.74	17.95
建设用地		40.22	10.35
合计		388.49	100.00

4) 生态系统现状

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- 66 评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	36.72	9.45
湿地生态系统	河流	15.18	3.91
草地生态系统	其他草地	69.74	17.95

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
农田生态系统	耕地	226.63	58.34
城镇生态系统	居住地、交通	40.22	10.35
合计		388.49	100.00

7.2.7.5.3 襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)

(1) 评价等级

本项目直流线路一档跨越襄垣县三漳省级湿地公园，在湿地公园内无地表占地，但襄垣县三漳省级湿地公园属于山西省候鸟重要迁徙通道范围，为重要生境；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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；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，故项目跨越襄垣县三漳省级湿地公园段评价等级为二级。

(2) 工程与襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)位置关系

本项目一档跨越湿地公园约 0.06 千米，不在湿地公园范围内立塔，两侧塔基距离湿地公园最近距离约 363 米、223 米，不占用湿地公园土地面积。为尽量降低工程建设对湿地公园的影响和扰动，湿地公园内不设生活营地、牵张场、施工道路等临时占地。本项目与湿地公园相对位置关系见图 7.2-26。

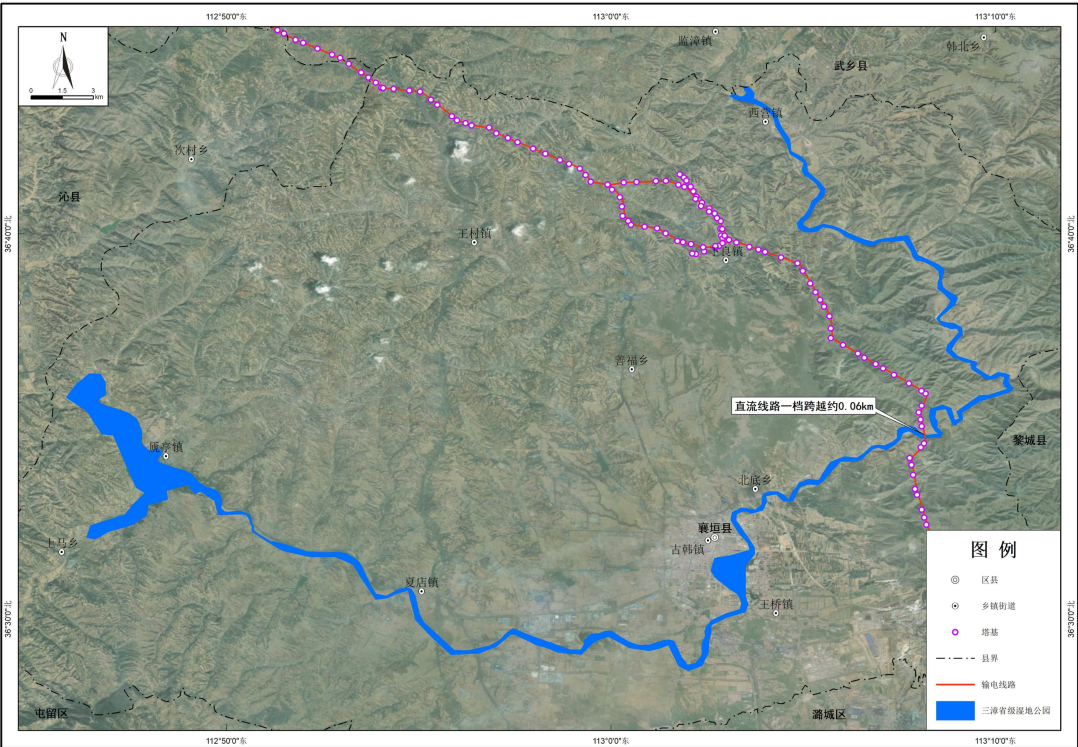


图 7.2-26 本项目直流线路与襄垣县三漳省级湿地公园位置关系示意图



图 7.2-27 本项目直流线路跨越襄垣县三漳省级湿地公园处现场照片

(3) 工程穿(跨)越处生态现状

1) 植物现状

① 调查时间及点位设置

2023 年 7 月，在本项目线路穿越处的评价范围内设置了 9 个植物样方(41-50)，主要植物为野皂荚灌丛、黄荆灌丛、鹅观草灌草丛。样方数量均达到 3 个，植物样方调查数量符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见下表。

表 7.2-67 现状植物样方调查点位统计表

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
41	野皂荚灌丛	914	长治市襄垣县善福镇圪洞凹	N1259A~N1260NJ 21 右侧	低山
43	野皂荚灌丛	872	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N 右侧	低山
50	野皂荚灌丛	912	长治市襄垣县善福镇圪洞凹	N1259A~N1260NJ 21 右侧	低山
44	黄荆灌丛	862	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N 右侧	低山
47	黄荆灌丛	840	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N~N1263NJ 22 右侧	低山
49	黄荆灌丛	831	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N~N1263NJ 22 左侧	低山



40	鹅观草灌草丛	912	长治市襄垣县善福镇圪洞凹	N1259A~N1260NJ 21 右侧	低山
45	鹅观草灌草丛	843	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N~N1263NJ 22 右侧	平地
48	鹅观草灌草丛	826	长治市襄垣县善福镇西宁静村	N1262N~N1263NJ 22 左侧	平地

② 植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为野皂荚灌丛、黄荆灌丛、鹅观草灌丛，详见下表。

表 7.2- 68 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种
自然植被															
I. 灌 丛 和 灌 丛	一、 落 叶 阔 叶 灌 丛	(一) 温性 落叶阔叶灌 丛	1.野皂荚 灌丛	——	——	——	——	80	野皂 荚	3	酸枣、披 针叶胡颓 子、多花 木蓝、尖 叶铁扫帚 等	15	白茅	0.3	华北米 蒿、委陵 菜、鹅观 草等
		(二) 暖性 落叶阔叶灌 丛	2.黄荆灌 丛	——	——	——	——	85	黄荆	2.5	三裂绣线 菊、茅莓 等	20	无明 显伴 生种	0.5	野艾蒿、 白茅等
	二、 灌 草丛	(三) 暖性 灌草丛	3.鹅观草 灌草丛	——	——	——	——	——	——	——	——	85	鹅观 草	0.5	莠竹、 艾、南牡 蒿、两型 豆等

③ 重要物种

现场调查发现国家二级保护野生植物野大豆 2 处，约 9 平方米，未发现山西省级重点保护野生植物。

表 7.2-69 湿地公园评价范围内重要物种统计表

植物名/ 拉丁名	保护 级别	生长 状况	数量	与工程位 置关系	工程影响 方式	现场调查照片
野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家 二级	良好	6m <sup>2</sup>	三漳省级 湿地公园 跨越处南 岸左侧水 平距离约 71m	间接影 响，施工 扬尘及施 工活动	
野大豆 ( <i>Glycine soja</i> )	国家 二级	良好	3m <sup>2</sup>	三漳省级 湿地公园 跨越处南 岸左侧水 平距离约 95m	间接影 响，施工 扬尘及施 工活动	

2) 动物现状

按照生态导则要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有内陆水体、农田。实地调查共设置 6 条动物样线，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。

表 7.2-70 评价范围内襄垣县三漳省级湿地公园样线表基本信息

样线表 编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
B50	2023.07.01	848-884	1.4	灌木林、人工乔木林、农田、居住点
B51	2023.07.01	834-836	1.44	农田、内陆水体、人工乔木林、居住点
C67	2023.11.14	826-864	1.1	内陆水体、农田
C68	2023.11.14	837-842	1.2	内陆水体、农田
E103	2025.01.21	828-845	1.3	林地、内陆水体、农田
E104	2025.01.21	828-844	1.3	林地、内陆水体、农田

评价范围内现场调查到鸟类 9 目 19 科 35 种，其中雀形目 16 种，占现场调查的 17.14%；现场调查到国家一级重点保护鸟类 1 种，为黑鹳，国家二级重点保护鸟类 1 种，分别为纵纹腹小鸱。评价区湿地鸟类主要有鹭科白鹭、大白鹭、夜鹭等，鸭科绿头鸭、赤膀鸭等，还调查到黑水鸡等。

### 3) 土地利用现状

根据土地利用现状分类(GB/T21010-2017)标准，对评价区按二级分类标准进行面积统计，结果如下表所示。

表 7.2-71 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	202.93	57.01
林地	乔木林地	66.48	18.68
	灌木林地	12.11	3.40
水域及水利设施用地	河流水面	10.11	2.84
草地	其他草地	58.47	16.43
建设用地		5.85	1.64
合计		355.95	100.00

### 4) 生态系统现状

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 7.2-72 评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	66.48	18.68
灌丛生态系统	阔叶灌丛	12.11	3.40
湿地生态系统	河流	10.11	2.84
草地生态系统	其他草地	58.47	16.43
农田生态系统	耕地	202.93	57.01
城镇生态系统	居住地、交通	5.85	1.64
合计		355.95	100.00

## 7.2.7.6 水产种质资源保护区

### 7.2.7.6.1 淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区

#### (1) 工程与淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区的位置关系

本项目直流线路跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区实验区约 0.13 千米，不在淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区范围立塔，两岸塔基距离水产种质资源保护区



边界约 348 米、143 米。本项目与该水产种质资源保护区相对位置关系如图 7.2-28 所示。

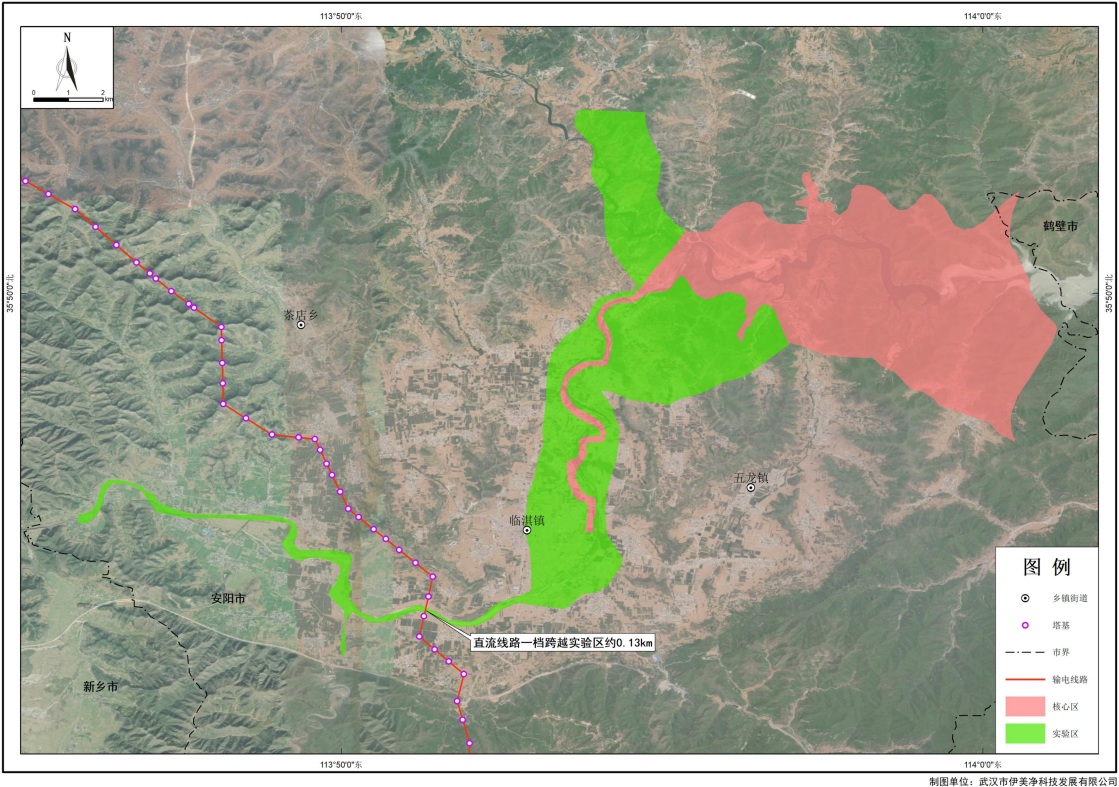


图 7.2-29 本项目直流线路跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区处现场照片

(2) 工程穿(跨)越处生态环境现状

### 1) 植物现状

2024 年 6 月, 在本项目线路跨越处的评价范围内设置了 1 个植物样方(137), 主要植物为野艾蒿灌草丛, 常见植物有野艾蒿、青蒿、艾、白花草木樨、小蓬草等, 现场调查未发现国家及河南省级重点保护野生植物。

### 2) 动物现状

线路穿越处淇河岸线有固化, 水量小, 湿地植被贫乏, 湿地鸟类少见, 偶见白头鹎、喜鹊、白鹡鸰等鸟类。

### 3) 水生生物

根据《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程对淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》, 河南省水产科学研究院、河南鱼之乐环保科技有限公司在 2025 年 3 月、5 月开展调查, 5 个采样点共检测到浮游植物 5 门 33 种, 优势种包括帽形菱形藻、尖针杆藻、窗格平板藻、四角十字藻、林氏藻等。5 个采样点的浮游动物共 5 类 34 种, 优势种有球型沙壳虫、萼花臂尾轮虫、矩形臂尾轮虫、长额象鼻蚤、直额弯尾蚤等。底栖动物 3 门 8 种(属), 其中主要种(属)为摇蚊幼虫、铜锈环棱螺和中国圆田螺等。水生维管束植物 8 科 21 属 30 种, 优势种类包括小荇菜、蘼草、喜旱莲子草、水葱、蒲草、慈姑、泽泻、窄叶泽泻、芦苇、苦草、浮叶眼子菜等。

调查河段的淇河位于山区, 水源主要来自于山区季节性径流和河道泉水, 水系独立性强。淇河在林州五龙镇罗圈村以上河段为季节性河流(83 千米), 以下河段(林州境内 28 千米)长年流水, 且淇河流经的村庄几乎村村有坝, 形成 200~300 亩大小不等的水潭, 此为造成鱼类物种多样性低的自然因素。

调查评价区域内的鱼类共计 5 目 9 科 29 种。其中鲤形目最多, 共 22 种, 占总种数的 75.9%; 鲈形目 3 种, 占 10.3%; 鲇形目 2 种, 占 6.9%; 合鳃目和鳢形目各 1 种, 各占 3.4%。在鲤形目中鲤科鱼类 21 种, 占该目总数的 95.5%。两次调查, 共捕获淇河鱼类 139 尾, 12384.4g。无论从重量还是数量上, 鲫鱼均为优势种类。距离线路跨越淇河上游约 200 米处, 宽度 100~290 米, 长约 2 千米的水域, 河道弯曲、水草茂盛、多静水处, 该河段为保护对象的主要产卵场和索饵场。线路跨越淇河处, 距离淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区核心区与实验区分界距离约 9.5 千米, 其下游岭南村到荷花村间淇河河道宽度 120~150 米, 常年水深 1.5~2.5 米, 冬季有温泉涌出, 该处为保护对象淇河鲫鱼越冬场。

#### 7.2.7.6.2 沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

##### (1) 工程与沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区的位置关系

本项目一档跨越水产种质资源保护区约 0.10 千米，不在水产保护区范围内立塔，两岸塔基距离水产保护区边界最近距离约 74 米、233 米。工程与沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区相对位置关系见图 7.2-30。



图 7.2-30 本项目与沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区相对位置关系示意图





图 7.2-31 本项目跨越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区处现场照片

## (2) 工程穿(跨)越处生态环境现状

### 1) 植物现状

2024 年 6 月，在本项目线路跨越处的评价范围内设置了 2 个植物样方(133~134)，主要植物为芦苇沼泽、双穗雀稗沼泽，常见植物有芦苇、藜、碎米莎草、双穗雀稗、棉毛酸模叶蓼、马齿苋、狗尾草等，现场调查未发现国家及河南省级重点保护野生植物。

### 2) 动物现状

穿越处常见动物有小鹭鸕、黑水鸡、白鹳、麻雀、喜鹊等。未发现国家重点保护野生动物。

### 3) 水生生物

根据《陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程对沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，河南省水产科学研究院、河南鱼之乐环保科技有限公司在 2025 年 3 月、5 月开展现场调查，5 个采样点共检测到浮游植物 7 个门，42 个属（种），浮游植物中以绿藻门的衣藻和实球藻、栅藻，硅藻门的小环藻等种类最为常见，其它藻类相对较少。五个采样点的浮游动物共 4 类 22 属（种），其中以裂足臂尾轮虫、萼花臂尾轮虫、晶囊轮虫、剑水蚤等种类出现最多。沙河保护区的底栖动物



主要为水生昆虫、寡毛类和软体动物三大类，其中主要种（属）为摇蚊幼虫、苏氏尾鳃蚓、水丝蚓、耳萝卜螺、铜锈环棱螺、河蚬等。水草种类偏少，主要是轮叶黑藻和眼子菜，典型的挺水植物有芦苇、菖蒲、喜旱莲子草等。

调查评价区域内的鱼类共计 4 目 8 科 21 属 21 种，其中鲤形目最多，共 15 种，占总种数的 71.4%；鲈形目 3 种，占 14.3%；鲇形目 2 种，占 10.53%；合鳃目 1 种，占 4.8%。在鲤形目中鲤科鱼类 13 种，占该目总数的 86.7%，占本次调查鱼类总种数的 61.9%。调查评价区域的鱼类以鲤形目鱼类为主，而鲤形目鱼类中又以鲤科鱼类为主。沙河保护区中的优势种群为乌鳢、鲤、鲫、鳊、麦穗鱼，常见种类有：乌鳢、黄颡鱼、鲇、乌鳢、鳊，其余为稀有群体。在沙河保护区实验区，本项目跨越处下游 4.5 千米，距离保护区下界边缘 4 千米处，有一沉沙池，为鱼类产卵场，走访得知该处也是越冬场。距离本项目跨越处上游 5.1 千米处，保护区实验区内存在 1 个索饵场。产卵场和索饵场河段河岸沙质粘土，水草丰富，溶氧丰富，边滩、心滩较多，水体流速较缓并且分布较多的沉水植物，为粘性鱼卵提供附着物，在鱼类繁殖季节沙河保护区、乌鳢、鲤、鲫、黄颡鱼等鱼卵产出后黏附在水生植物上，是产粘性卵的鱼类的良好繁殖栖息场所。

#### 7.2.7.7 评价区生态保护红线现状

评价等级：本项目穿越了陕西省、山西省、河南省生态保护红线；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价等级二级。

评价范围：以线路穿越段向两端外延 1 千米、输电线路极(边)导线地面投影外两侧外延 1 千米为保护区段评价范围。

##### 7.2.7.7.1 陕西省生态保护红线

本段线路途经陕西省榆林市，本项目输电线路在陕西省境内穿越了生态保护红线约 11.93 千米，立塔 9 基。

陕西省段生态保护红线植被及植物现状：2023 年 6 月、2023 年 7 月、2024 年 6 月调查人员在本项目穿越陕西段的生态保护红线评价范围内共布设了 22 个植物样方点位(样方编号 53、59-72、117、121-126)，主要自然植被群系柠条锦鸡儿灌丛、酸枣灌丛、假苇拂子茅灌草丛、野艾蒿灌草丛、猪毛蒿灌草丛、芦苇沼泽样方数量均达到 3 个及以上，满足生态导则二级评价要求。常见植物有河朔茺花、怪柳、灌木铁线莲、薄皮木、白莲蒿、苜蓿、紫花地丁、远志、草木樨、狗尾草、乳苣、冰草、广布野豌豆等。

动物现状：2024 年 2 月、5 月根据现场调查，本项目穿越陕西段的生态保护红线

评价范围内共布设了 14 条动物样线。穿越段的生态保护红线主要以鸣禽为主，常见鸟类有白鹡鸰、白头鹎、北红尾鸲、大山雀、红嘴山鸦、环颈雉、灰斑鸠、灰背伯劳、灰喜鹊、珠颈斑鸠等，偶见红隼、普通鵟等猛禽飞过。

#### 7.2.7.7.2 山西省生态保护红线

本段直流线路途经山西省吕梁、长治等地，穿越山西省生态保护红线约 78.01 千米，立塔约 172 基；交流迁改线路(500 千伏吕孟 II 线)穿越山西省生态保护红线约 2.31 千米，立塔约 8 基。

山西省段生态保护红线植被及植物现状：2023 年 6 月、2023 年 7 月、2024 年 6 月调查人员在本项目穿越山西段的生态保护红线评价范围内共布设了 59 个植物样方点位(样方编号 27、30-34、36、39-50、73-80、86-88、92-101、127-132、138-150)，主要自然植被群系油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、旱柳灌丛、黄荆灌丛、酸枣灌丛、野皂荚灌丛、野艾蒿灌丛、鹅观草灌丛样方数量均达到 3 个及以上，满足生态导则二级评价要求。常见植物有榉栎、木半夏、茅莓、木蓝、杠柳、白刺花、桑、大火草、臭草、猪毛蒿、翻白草、歪头菜、广布野豌豆、粉背蕨、青蒿、火绒草、茜草、钝萼铁线莲等。

动物现状：本项目穿越山西段的生态保护红线评价范围内共布设了 48 条动物样线。线路穿越山西生态保护红线处，现场记录到动物主要有北草蜥、红嘴蓝鹊、环颈雉、大嘴乌鸦、北红尾鸲、大山雀、喜鹊、星鸦、灰眉岩鹀、岩鸽、星头啄木鸟、大斑啄木鸟等。偶见红隼猛禽飞过，另外在湿地公园等生态保护红线区域偶见黑鹳等湿地保护鸟类。

#### 7.2.7.7.3 河南省生态保护红线

本段线路途经河南省新乡、开封，本项目穿越河南省生态保护红线长约 17.0 千米，立塔 30 基。

河南省段生态保护红线植被及植物现状：2023 年 6 月、2023 年 11 月、2024 年 6 月调查人员在本项目穿越湖北段的生态保护红线评价范围内共布设了 38 个植物样方点位(样方编号 1-24、26、29、102-110、120、135-136)，主要自然植被群系油松林、刺槐林、牡荆灌丛、假苇拂子茅灌丛、披碱草灌丛、狗尾草灌丛、狗牙根灌丛、野艾蒿灌丛、芦苇沼泽样方数量均达到 3 个及以上，满足生态导则二级评价要求。常见植物有毛黄栌、黄荆、荆条、雀儿舌头、酸枣、中华绣线菊、黄连木、小花扁担杆、多花木蓝、委陵菜、白莲蒿、苎草、藜、猪毛菜、小蓬草、白花草木樨、葎草、

茜草等。

动物现状：本项目穿越河南段的生态保护红线评价范围内共布设了 21 条动物样线。线路穿越河南生态保护红线处，现场记录到动物主要为鸟类：有喜鹊、麻雀、黑卷尾、环颈雉、珠颈斑鸠、白鹡鸰等。均为林地、农田、湿地生境常见鸟类。

#### 7.2.7.8 评价区重要湿地

本项目直流线路跨越的重要湿地除介休汾河省级重要湿地外，还有榆林大理河重要湿地、榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)、陕西黄河重要湿地，均以一档跨越方式通过，不占用湿地内土地利用面积。

表 7.2-73 本项目跨越的重要湿地情况

序号	重要湿地名称	范围	穿(跨)越长度/km	是否占用湿地
1	榆林大理河重要湿地	从靖边县小河乡到绥德县名州镇沿大理河至大理河与无定河交汇处，包括大理河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1 千米范围内的人工湿地	0.13	否
2	榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)	从定边长春梁东麓到清涧县河口，沿无定河至无定河与黄河交汇处，包括陕西省域内的无定河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1 千米范围内的人工湿地	0.15	否
3	陕西黄河重要湿地	府谷县墙头乡墙头村到渭南市潼关县秦东镇十里铺村，包括陕西省域内的黄河河道、河滩、泛洪区及河道陕西一侧 1 千米范围内的人工湿地	0.20	否

##### 7.2.7.8.1 榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)

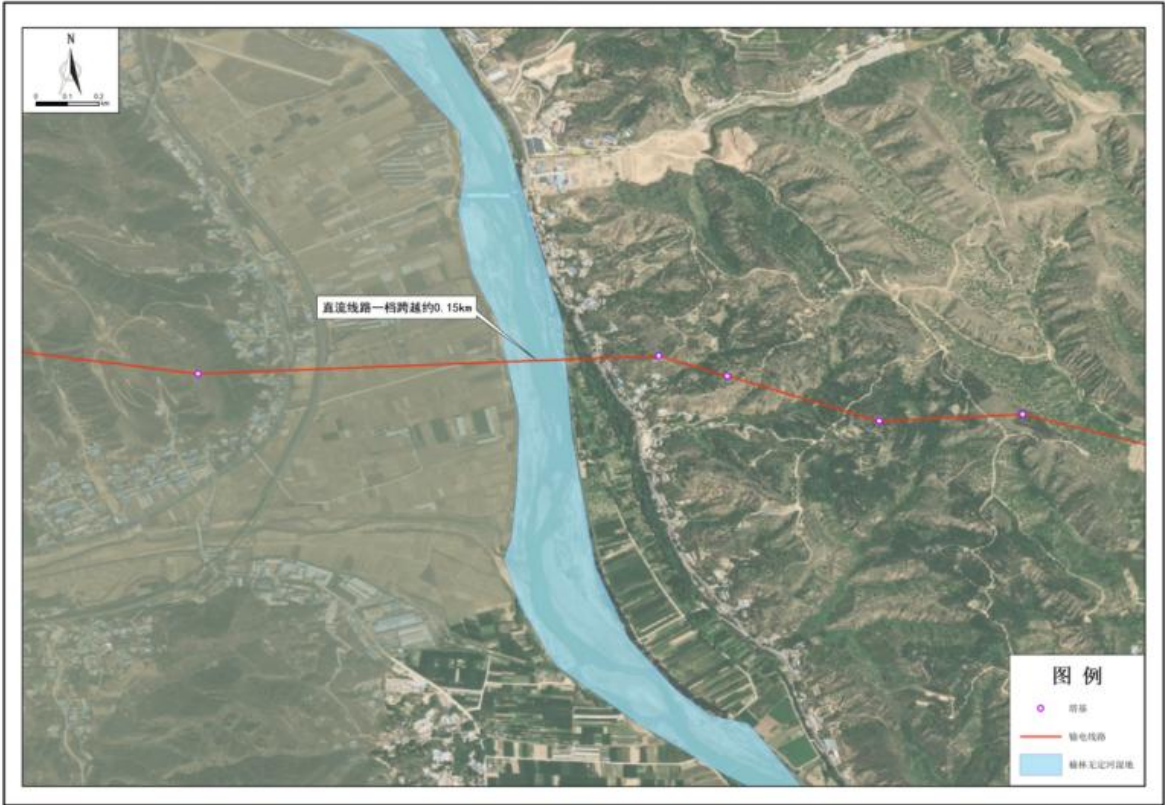
#### (1) 评价等级

本项目直流线路一档跨越榆林无定河重要湿地，在湿地内无地表占地，但榆林无定河重要湿地属于陕西省候鸟重要迁徙通道范围，为重要生境；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，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；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，故项目跨越榆林无定河重要湿地段评价等级为二级。

#### (2) 工程与榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)位置关系

本项目一档跨越重要湿地约 0.15 千米，不在湿地范围内立塔，西岸塔基距离重要湿地最近距离约 710 米，东岸塔基距离重要湿地最近距离约 230 米。本项目与重要湿地相对位置关系见图 7.2-32。





(3) 工程穿(跨)越处生态现状

1) 植物现状

①调查时间及点位设置

2023 年 6 月，在本项目线路穿越处的评价范围内设置了 7 个植物样方(121-125、165-166)，主要植物为酸枣灌丛、芦苇沼泽。样方数量均达到 3 个，植物样方调查数量



符合相应评价等级样方数量要求，样方调查点位统计详见下表。

表 7.2-74 现状植物样方调查点位统计表(未统计非主要植被类型)

样方编号	群系名称	海拔(m)	地点	与工程的位置关系	地形
121	酸枣灌丛	810	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 左侧	低山
124	酸枣灌丛	803	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 右侧	低山
166	酸枣灌丛	860	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0203~N0204	低山
125	芦苇沼泽	799	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 右侧	低山
123	芦苇沼泽	802	榆林市绥德县名州镇强家砭村	N0241~N0242 左侧	低山
165	芦苇沼泽	800	榆林市绥德县石家湾镇牛黄砭	N0203~N0204 右侧	低山

## ②植被类型及现状描述

根据现场调查，评价范围内主要自然植被为酸枣灌丛、芦苇沼泽，详见下表。

## ③重要物种

现场调查未发现国家及陕西省级重点保护野生植物。

表 7.2- 75 评价范围主要植被类型及自然植被群落结构特征表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文 名	乔木层				灌木层				草本层			
				郁闭 度	优势种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高度 (m)	伴生种	盖度 (%)	优势 种	高 度 (m)	伴生种
自然植被															
I. 灌 丛 和 灌 草 丛	一、落 叶 阔 叶 灌丛	(一) 温性 落叶阔叶灌 丛	1.酸枣灌 丛	——	——	——	——	80	酸枣	2	榆、桑、 柠条锦鸡 儿等	20	猪毛 蒿	0.5	酸模、野艾 蒿、苍耳、 蒺藜、芥等
II. 沼 泽 和 水 生 植被	二、沼 泽	(二) 草本 沼泽	2.芦苇沼 泽	——	——	——	——	——	——	——	——	95	芦苇	1.5	冰草、山莴 苣、棒头 草、朝天委 陵菜等

## 2) 动物现状

按照生态导则要求，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条。通过现场调查，评价范围内主要生境有内陆水体、灌草地、农田。实地调查共设置 6 条动物样线，以可变距离样线法对各种生境中的动物进行统计调查。

表 7.2-76 评价范围内榆林无定河重要湿地样线表基本信息

样线表编号	调查时间	起止点海拔/m	样线长度/km	生境
A12	2023.06.30	793~822	1.1	湿地、耕地
A13	2023.06.30	797~803	1.2	湿地、耕地
C56	2023.11.9	798-800	1.5	内陆水体、农田
C57	2023.11.9	798-821	1.2	内陆水体、农田
D74	2024.05.28	799-819	1.5	湿地、耕地
D75	2024.05.28	797-801	1.2	湿地、耕地

动物调查到黑鹳、金眶鸻、北红尾鸬、白鹳、戴胜、红嘴山鸦、灰头绿啄木鸟、丽斑麻蜥、中国林蛙、白头鹎、环颈雉、灰斑鸠、绿头鸭等 24 种，其中黑鹳为国家一级保护鸟类。

## 3) 土地利用现状

根据土地利用现状分类(GB/T21010-2017)标准，对评价区按二级分类标准进行面积统计，结果如下表所示。

表 7.2-77 评价区土地利用类型现状表

土地利用类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
一级类	二级类		
耕地	旱地	126.15	37.75
林地	乔木林地	63.38	18.97
	灌木林地	75.98	22.74
水域及水利设施用地	河流水面	13.28	3.97
草地	其他草地	19.90	5.95
建设用地		35.48	10.62
合计		334.17	100.00

## 4) 生态系统现状

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 7.2-78 评价区生态系统类型现状表

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	63.38	18.97
灌丛生态系统	阔叶灌丛	75.98	22.74
湿地生态系统	河流	13.28	3.97

生态系统类型		面积(hm <sup>2</sup> )	比例(%)
I 级分类	II 级分类		
草地生态系统	其他草地	19.90	5.95
农田生态系统	耕地	126.15	37.75
城镇生态系统	居住地、交通	35.48	10.62
合计		334.17	100.00

7.2.7.8.2 榆林大理河重要湿地

榆林大理河重要湿地跨越处：2024 年 6 月调查人员在湿地评价范围内布设了 6 个植物样方(样方编号 57-58、165-168)，主要植被为芦苇沼泽、酸模沼泽，主要植被类型群系均达到 3 个，常见植物有酸模、芦苇、猪毛蒿、苜蓿、野艾蒿等等。动物调查到白腰草鹑、鸳鸯等湿地鸟类以及麻雀、大山雀、白鹡鸰、灰斑鸠、灰头绿啄木鸟、环颈雉、家燕等常见种类，其中鸳鸯为国家二级保护鸟类。

7.2.7.8.3 陕西黄河重要湿地

陕西黄河重要湿地跨越处：2023 年 7 月调查人员在湿地评价范围内布设了 2 个植物样方(样方编号 71-72)，主要植被为酸枣灌丛、薄皮木灌丛，常见的植物有兴安胡枝子、白花草木樨、白莲蒿、猪毛蒿、糙叶黄芪、阿尔泰狗娃花、林地早熟禾、中华草沙蚕等。动物调查到白鹡鸰、崖沙燕、白头鹎、山鹊、红嘴山鸦、喜鹊、岩鸽、红隼、珠颈斑鸠、丽斑麻蜥等常见种类，其中红隼为国家二级保护鸟类。

7.2.7.9 陆生野生动物重要栖息地

经对照《陆生野生动物重要栖息地名录(第一批)》，本项目线路穿越陆生野生动物重要栖息地。

表 7.2-79 线路穿(跨)越陆生动物重要栖息地

行政区	栖息地名称	地理位置和范围	保护对象
河南省	河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地	地理坐标同开封柳园口省级湿地自然保护区	大鸨、白鹤、丹顶鹤、白头鹤、黑鹳、东方白鹳、金雕等

本项目与河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地位置关系图、重要栖息地主要环境现状见河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地生态现状相关内容。

根据现场调查，项目穿越处未发现大鸨、黑鹳、白鹤等保护物种。大鸨、白鹤、丹顶鹤、白头鹤、黑鹳、东方白鹳主要在滩地活动，偶尔在两岸农田觅食。本项目跨越黄河处河道宽度较窄，两岸主要为农田，江心无滩涂，对湿地鸟类生境影响较小。本项目在河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地内立塔 1 基，主要占用人工防护林，不涉及水域和农田，对湿地鸟类栖息和觅食生境影响较小。根据《郑州周边地区黄河湿



地大鸨、灰鹤及三种天鹅资源调查及保护分析》(王霄等, 2024 年): 大鸨喜欢开阔的平原环境, 大鸨在保护区的所有滩涂和夹心滩都可能栖息, 其主要越冬地选择在中牟县东狼城岗村北滩地、苇滩辛庄北等地。2023 年 1 月在开封柳园口自然保护区大广高速西侧河滩(线路跨越处上游约 7 千米)调查到 92 只、2024 年 1 月在祥符区黄河滩(线路跨越处下游约 1 千米)调查到 138 只; 另外根据中国观鸟记录中心记录, 在工程跨越黄河处上游 3 千米、下游 1 千米处有河滩地处记录有白额雁、大天鹅、小天鹅、黑鹳、白头鹤等保护湿地鸟类。湿地鸟类可能沿河流进行短距离迁飞, 短距离迁飞高度与输电线路高度有所重叠, 在天气晴好的情况下, 鸟类误撞输电线路的概率很小, 但在大雾等恶劣天气情况会有碰撞输电线路的风险。

7.2.8 生态系统现状调查与评价

7.2.8.1 生态系统类型

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021), 根据对评价区内土地利用现状等的分析, 结合动植物分布和生物量的调查, 对输电线评价范围生态环境进行生态系统划分, 可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统, 由于卫片解译精度问题, 将城镇生态系统中居住地、城市绿地、工矿交通等纳入城镇生态系统。根据遥感解译数据, 评价范围各生态系统面积见表 7.2-80。

表 7.2-80 评价区生态系统类型及面积统计表

行政区	生态系统类型	森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	其他生态系统	合计
陕西省	面积(hm <sup>2</sup> )	80.19	1204.64	5810.04	48.42	11470.07	108.98	88.74	18811.08
	面积比(%)	0.43	6.40	30.89	0.26	60.98	0.58	0.47	100.00
山西省	面积(hm <sup>2</sup> )	12683.85	3452.53	9008.35	30.24	16352.12	604.26	0.00	42131.34
	面积比(%)	30.11	8.19	21.38	0.07	38.81	1.43	0.00	100.00
河南省	面积(hm <sup>2</sup> )	941.76	2292.30	416.61	210.33	14883.84	634.23	0.00	19379.07
	面积比(%)	4.86	11.83	2.15	1.09	76.80	3.27	0.00	100.00
合计	面积(hm <sup>2</sup> )	13705.80	6949.47	15235.00	288.99	42706.03	1347.47	88.74	80321.49
	面积比(%)	17.06	8.65	18.97	0.36	53.17	1.68	0.11	100.00

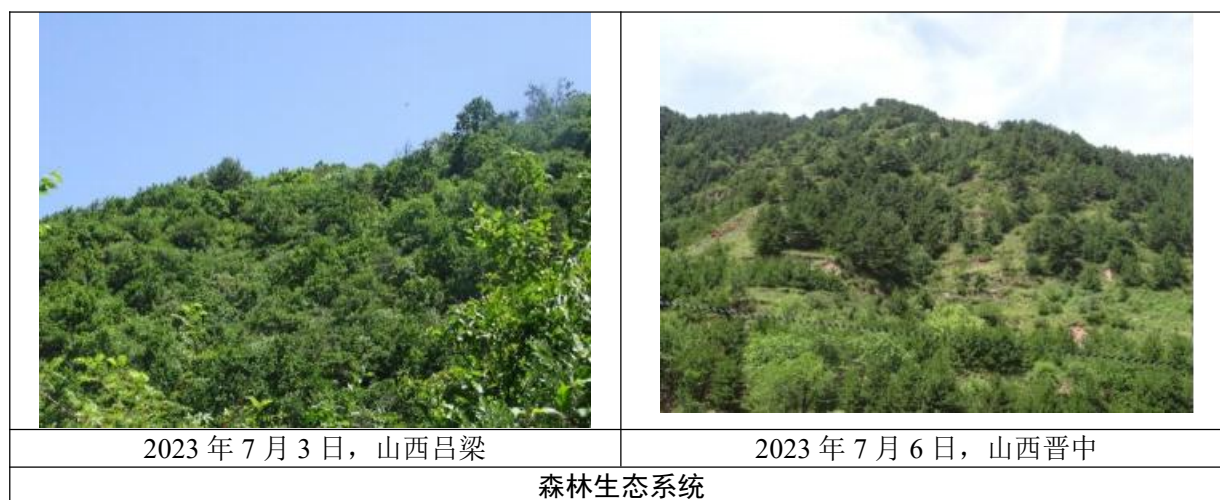
评价区的重要生态系统类型依次为农田生态系统、草地生态系统、森林生态系统、

灌丛生态系统，其中：农田生态系统占比 53.17%，主要分布在陕西、河南省；森林生态系统占比 17.06%，主要分布在山西省；草地生态系统占比 18.97%，主要分布在陕西、山西省。

### 7.2.8.2 生态系统结构和功能

#### 7.2.8.2.1 森林生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区森林生态系统面积为 13705.80 公顷，占评价区总面积的 17.06%。评价区内森林生态系统主要分布在山西省吕梁、长治市等区域。



#### (1) 植被现状

陕西~河南特高压直流工程线路途经陕西省、山西省、河南省。陕西省榆林市段属黄土高原中东部草原区，森林生态系统零星分布，偶然可见极零星的侧柏疏林，且多系人工栽植；山西省吕梁市石楼县~襄垣县属晋、陕黄土高原栽培植被，油松、辽东栎、槲树林区，森林生态系统多分布于山坡中上部，常见群系为油松林、刺槐林、蒙古栎林等；山西省长治市潞城区~河南省新乡市卫辉市属晋南、关中平原山地，栽培植被、油松、栓皮栎、锐齿槲栎林区，森林生态系统受人为干扰较为严重，多分布在区域山地及其周边，常见群系有油松林、刺槐林等；河南省新乡市延津县~周口市太康县属黄淮平原栽培植被区，森林生态系统多为杨树等防护林。

#### (2) 动物现状

森林不但为动物提供了大量食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中也分布着丰富的动物，尤其以山西吕梁地区、晋中区域森林生态系统多样性最为丰富。评价区森林生态系统内，两栖动物以无尾目种类为主，常见物种为中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 等；爬行动物中以有鳞目种类和数量最

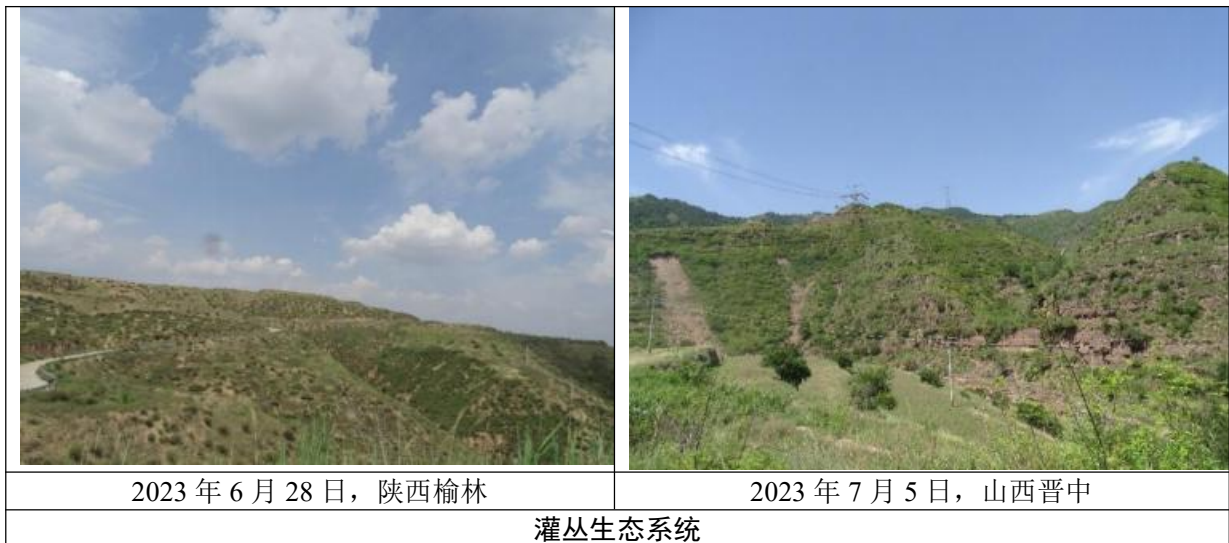
多，常见山地麻蜥(*Eremias brenchleyi*)、丽斑麻蜥(*Eremias argus*)、黄脊游蛇(*Orientocoluber spinalis*)等；鸟类猛禽如雀鹰(*Accipiter nisus*)、红隼(*Falco tinnunculus*)等，陆禽如环颈雉(*Phasianus colchicus*)等，攀禽如四声杜鹃(*Cuculus micropterus*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)以及大多数鸣禽；兽类主要以中小型兽类为主，如赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、草兔等，大型兽类在部分森林植被茂盛的工程段可见，如野猪等。

### (3) 生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。

#### 7.2.8.2.2 灌丛生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区灌丛生态系统面积为 6949.47 公顷，占评价区总面积的 8.65%，主要分布于陕西省榆林市、山西晋中等区域。



#### (1) 植被现状

评价区灌丛生态系统在陕西榆林市段分布广泛，常见有柠条锦鸡儿灌丛、酸枣灌丛等，其他常见灌木种类有河朔堯花、怪柳、杠柳、暴马丁香、薄皮木、灌木铁线莲、华北白前、百里香等；在山西省吕梁市石楼县~河南省新乡市卫辉市等地灌丛生态系统多分布于山坡中下部、林缘等地，常见群系有峨眉蔷薇灌丛、牡荆灌丛、黄荆灌丛、野皂荚灌丛、酸枣灌丛、旱柳灌丛等；在河南省新乡市延津县~周口市太康县等地灌丛生态系统多零星分布于路旁等地，偶见有黄荆灌丛等。



## (2) 动物现状

灌丛生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此灌丛生态系统中也分布着较为丰富的动物。灌丛生态系统内分布的动物大部分在森林生态系统内有分布，其中两栖类主要有中华蟾蜍、北方狭口蛙等，爬行类如乌梢蛇、中介蝮等；鸟类中的北红尾鸲、棕头鸦雀、大山雀、领雀嘴鹀等；哺乳类中的东北刺猬等。

## (3) 生态系统功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

### 7.2.8.2.3 草地生态系统

根据现场踏勘结合遥感图片解译，评价区草地生态系统面积为 15235.00 公顷，占评价区总面积的 18.97%，主要分布于陕西榆林、山西等地，在评价区的其他区域多分布于河流两岸、林缘、沟边、道路边等。



## (1) 植被现状

评价区草地生态系统在陕西省榆林市段分布较为广泛，地形主要为黄土高原梁峁丘陵地，常见群系有冰草灌草丛、猪毛蒿灌草丛、野艾蒿灌草丛等；在山西省吕梁市石楼县~河南省新乡市卫辉市等地，草地生态系统多分布于林缘等地，常见群系有披碱草灌草丛、鹅观草灌草丛、野艾蒿灌草丛等；在河南省新乡市延津县~周口市太康县等地为黄淮平原地区，草地生态系统多分布于路旁、田埂等地，常见群系有狗牙根灌草丛、狗尾草灌草丛、假苇拂子茅灌草丛等。

## (2) 动物现状

评价区内的草地生态系统由于植被类型单一，水资源相对匮乏，陆生动物多样性



亦比较单一。两栖类中的陆栖型种类如中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、泽陆蛙等；爬行类的灌丛石隙型的种类包括丽斑麻蜥、山地麻蜥等；兽类中的草兔、中华鼯鼠、棕色田鼠等较为常见，而鸟类中的陆禽、鸣禽也主要活动于灌丛中。

### (3) 生态系统功能

草地生态系统的生态功能主要表现为涵养水源、水土保持、防风固沙等。

#### 7.2.8.2.4 湿地生态系统

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。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。湿地生态系统是指介于水、陆生生态系统之间的一类生态单元。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

评价区内湿地生态系统面积为 288.99 公顷，占评价区总面积的 0.36%。湿地生态系统在评价区内主要分布在线路跨越的黄河、无定河等水域。

#### (1) 植被现状

本线路跨越陕西省大理河、黄河、无定河；山西省汾河、漳河，河南省淇河、沙河、黄河等河流，常见群系以芦苇沼泽、酸模沼泽、双穗雀稗沼泽为主，常见植物有小蓬草、藜、碎米莎草、绵毛酸模叶蓼、马齿苋、狗尾草、菵草等。

#### (2) 动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区内野生动物的重要栖息地。评价区内湿地生态系统中，两栖动物种类丰富、数量较多，常见黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)、泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、中华蟾蜍等；爬行动物常见虎斑颈槽蛇(*Rhabdophis tigrinus*)、赤链蛇(*Lycodon rufozonatum*)等；鸟类种类繁多，水鸟为该系统中重要的组成结构，常见水鸟有小鸕鶿(*Tachybaptus ruficollis*)、绿头鸭(*Anas platyrhynchos*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、黑水鸡(*Gallinula chloropus*)、黑翅长脚鹬等，还有一些林栖傍水型鸟类如白鹡鸰(*Motacilla alba*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、红尾水鸕(*Rhyacornis fuliginosa*)等；兽类主要以中小型兽类为主，如花面狸(*Paguma larvata*)等。

	
2023 年 7 月 1 日，陕西黄河	2023 年 6 月 26 日，河南黄河
	
2023 年 6 月 30 日，陕西无定河	2023 年 6 月 30 日，襄垣县三漳省级湿地公园
湿地生态系统	

(3) 生态系统功能

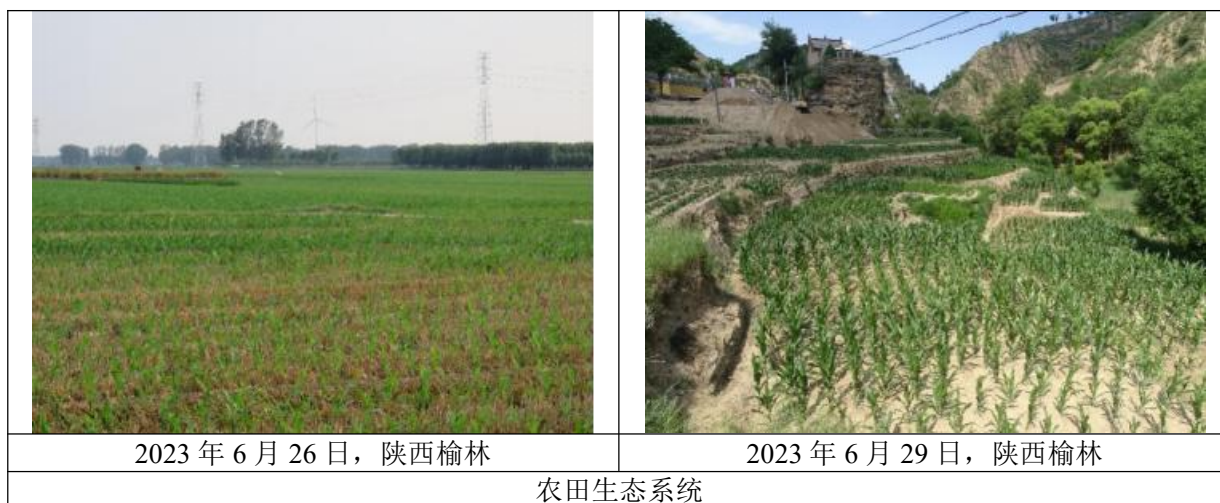
湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有很大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀的濒危物种。

7.2.8.2.5 农田生态系统

评价区由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，是人类生产活动干预下形成的人工生态系统。评价区内评价区面积为 42706.03 公顷，占评价区总面积的 53.17%。该类型生态系统主要集中分布在河南开封等区域，在其他区域多分布于低山丘陵区 and 河流阶地区域。

(1) 植被现状

农田生态系统多为人工植被，为栽培、种植的农作物、人工经济林等。评价区内，有粮食作物玉米(*Zea mays*)、小麦(*Triticum aestivum*)、豆类、薯类等；经济作物有大豆(*Glycine max*)、落花生(*Arachis hypogaea*)、芝麻(*Sesamum indicum*)等。此外还有经济林桃(*Prunus persica*)、枣(*Ziziphus jujuba*)、花红(*Malus asiatica*)等。



### (2) 动物现状

农田生态系统植被均为人工植被, 生境相对简单, 陆生动物多样性相对单一。评价区内, 两栖动物偶见中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、泽陆蛙等; 爬行动物常见蜥蜴类, 如中国石龙子(*Plestiodon chinensis*)等; 鸟类主要为雀形目鸟类, 如黑卷尾(*Dicrurus macrocercus*)、白鹡鸰、棕背伯劳、喜鹊等; 兽类以小型啮齿目为主, 如黑线姬鼠、褐家鼠等, 可偶见黄鼬等中小型食肉目动物。

### (3) 生态系统功能

评价区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, 以及提供生物资源等。此外, 评价区也具有土壤保持、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以及餐饮、娱乐、文化等功能。

#### 7.2.8.2.6 城镇生态系统

城镇生态系统面积为 1347.47 公顷, 占评价区总面积的 1.68%。城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统, 与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。工程沿线零星分布少量村落。

### (1) 植被现状

城镇生态系统中的植被以人工种植的绿化植被为主, 按绿化区域的不同可将主要的植被类型划分为 7 种: 公共绿地、居住地绿地、单位附属绿地、道路绿地、园林生产绿地、防护绿地和风景绿地。城镇/村落生态系统中工程沿线的植被类型主要是居住地绿地和道路绿地, 其常用的构建绿地植被的植物种类有: 加杨(*Populus × canadensis*)、木樨(*Osmanthus fragrans*)、樟(*Cinnamomum camphora*)等。

### (2) 动物现状



城镇生态系统的植被主要为人工种植，人为活动频繁，在此类生态系统下的陆生动物主要为喜与人伴居的种类。评价范围内的城镇生态系统中，两栖动物种类较为单一，主要有中华蟾蜍、泽陆蛙等；鸟类以麻雀(*Passer montanus*)、家燕(*Hirundo rustica*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、珠颈斑鸠、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、鹊鸂(*Copsychus saularis*)、小家鼠等为优势种。

### (3) 生态系统功能

城镇生态系统的服务功能主要包括两大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

#### 7.2.8.2.7 其他生态系统

其他生态系统面积为 88.74 公顷，占评价区总面积的 0.11%。主要分布于陕西省。

#### (1) 植被现状

主要为沙地未见植被及植物生长。

#### (2) 动物现状

评价区其他生态系统面积较小，栖息于该类生境中的动物主要有荒漠沙蜥、喜鹊、白鹡鸰、毛腿沙鸡、凤头百灵、沙鹀等。

### (3) 生态系统功能

其他生态系统的服务功能主要包括三大类：固定流沙、减弱风蚀、改善环境。

#### 7.2.8.3 生态系统质量现状

#### (1) 自然体系生物量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，参考文献主要有《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云等，1996)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等，1999)、《中国北方温带灌丛生物量的分布及其与环境的关系》(杨弦等，2017 年)、《中国灌丛生物量的组分分配和空间分布》(王杨等，2017 年)等文献。评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表 7.2-81。

表 7.2-81 评价区各省份自然体系生物量现状表

行政区		针叶林	阔叶林	灌丛和灌 草丛	沼泽及水 生植被	农作物	合计
陕西省	面积(hm <sup>2</sup> )	59.55	20.64	7014.68	48.42	11470.07	18613.36
	生物量(t)	2193.23	1867.30	75197.39	14.53	116077.09	195349.53
	生物量占比(%)	1.12	0.96	38.49	0.01	59.42	100.00
山西省	面积(hm <sup>2</sup> )	5410.40	7273.44	12460.88	30.24	16352.12	41527.08
	生物量(t)	199265.07	658028.47	133580.5 8	9.07	165483.45	1156366.65



行政区		针叶林	阔叶林	灌丛和灌 草丛	沼泽及水 生植被	农作物	合计
河南省	生物量占比(%)	17.23	56.90	11.55	0.00	14.31	100.00
	面积(hm <sup>2</sup> )	388.14	553.62	2708.91	210.33	14883.84	18744.84
	生物量(t)	14295.20	50086.00	29039.52	63.10	150624.46	244108.27
	生物量占比(%)	5.86	20.52	11.90	0.03	61.70	100.00
合计	面积(hm <sup>2</sup> )	5858.09	7847.70	22184.47	288.99	42706.03	78885.28
	生物量(t)	215753.50	709981.77	237817.4 9	86.70	432185.00	1595824.45
	生物量占比(%)	13.52	44.49	14.90	0.01	27.08	100.00

根据各省份植被生物量相关资料,结合各省份植被实际调查情况和解译数据,评价区内总生物量为  $1.60 \times 10^6 \text{t}$ ,其中陕西段生物量总量为  $1.95 \times 10^5 \text{t}$ ,山西段生物量总量为  $1.16 \times 10^6 \text{t}$ ,河南段生物量总量为  $2.44 \times 10^5 \text{t}$ 。

按照植被类型划分,阔叶林的生物量最高,为  $7.10 \times 10^5 \text{t}$ ,占评价区总生物量比例的 44.49%,农作物生物量次之,为  $4.32 \times 10^5 \text{t}$ ,占评价区总生物量的 27.08%;针叶林生物量为  $2.16 \times 10^5 \text{t}$ ,占比 13.52%;针叶、阔叶林生物量比例之和达评价区总生物量的 58.01%,可见评价区内的森林植被生物量为评价区的重要组成,森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

## (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生态系统或土地利用类型结构,本报告用评价范围内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元来进行景观特征分析。

表 7.2-82 评价区景观指数

景观指数	森林景观	灌草景观	湿地景观	农田景观	城镇景观	其他景观
斑块数 NP (个)	3647	7671	33	629	406	109
斑块平均面积 MPS (hm <sup>2</sup> )	3.76	2.89	8.76	67.90	3.32	0.81
斑块总面积 CA (hm <sup>2</sup> )	13705.80	22184.47	288.99	42706.03	1347.47	88.74
斑块密度 $R_d$ (%)	29.19	61.39	0.26	5.03	3.25	0.87
斑块频度 $R_f$ (%)	18.21	28.11	0.45	53.98	1.87	0.18
景观比例 $L_p$ (%)	17.06	27.62	0.36	53.17	1.68	0.11
优势度值 ( $D_o$ ) (%)	20.38	36.19	0.36	41.34	2.12	0.32
香农多样性指数 (SHDI)	1.0893					
香农均匀度指数 (SHEI)	0.6079					
斑块破碎度指数(F)	0.1876					

评价区内景观生态类型以农田景观、灌草景观、森林景观为主,景观优势度分别为 41.34%、36.19%、20.38%。根据计算,景观香农多样性指数为 1.0893、均匀度指数

为 0.6079、破碎化指数为 0.1876。农田景观主要集中分布于河南平原区域；森林景观集中分布于山西山地区域；因此评价区景观均匀度不高，但各生态系统分布相对集中，破碎度较低。

## 7.2.9 生态环境现状评价结论

### (1) 生态系统现状

工程评价区内的生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统，其中以农田生态系统面积最大。

### (2) 生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、建设用地、其他用地 6 类，其中耕地面积最大；初步估算，评价区总生物量为  $1.60 \times 10^6 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林，其次是农作物和针叶林。

### (3) 植被与植物多样性现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域，2 个植被地带，3 个植被亚地带，4 个植被区；将评价区自然植被初步划分为 4 个植被型组、5 个植被型、6 个植被亚型、21 个群系；现阶段在评价区内现场调查到国家二级重点保护野生植物 3 种，为宽叶重楼、甘草、野大豆。古树名木旱柳 2 株、白榆 2 株、侧柏 1 株、细裂槭 1 株、羽叶槭 1 株；入侵植物有小蓬草、一年蓬、鬼针草、钻叶紫菀、垂序商陆、野燕麦、反枝苋、圆叶牵牛 8 种。

### (4) 陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、2 个亚区、4 个地理动物省。根据现场调查，线路沿线各县市搜集相关资料等，评价区内可能分布的国家重点保护动物有 45 种，其中国家一级 9 种(鸟类 8 种，哺乳类 1 种)，国家二级 36 种(爬行类 2 种，鸟类 33 种，哺乳类 1 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，本项目不可避免地穿(跨)越现行有效的生态敏感区共 17 处，其中包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。

### (6) 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、灌草景观、湿地景观、农田景观、城镇景观和其他景观相间组成。从各景观类型优势度值可知，评价区农田景观的优势度值最高，其次为灌草，分别为 41.34%、36.19%，其他景观类型的优势度都相对较低。

## 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。

表 7.3-1 各省永久占地面积情况表

序号	沿线所经行政区	项目建设区(hm <sup>2</sup> )		
		永久占地	临时占地	小计
1	陕西省	58.19	162.84	221.03
2	山西省	29.48	254.51	283.99
3	河南省	15.35	147.3	162.65
合计		103.02	564.65	667.67

#### (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。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能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。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

#### (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、接地极等工程的永久占地约 103.02 公顷。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、草地、耕地、水域及水利设施用地和其他用地面积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。

### 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 103.02 公顷，主要为塔基占地，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、牵张场区、施工临时道路区等临时施工占地等。临时占地面积为 564.65 公顷，一般选择占用空余地、荒地、灌草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。根据现场调查本项目永久及临时占地区的植被分布情况如下：

在陕西省榆林市段，主体属于以峁为主的黄土梁峁丘陵地，该段乔木群落几乎没有，偶见有零星分布的侧柏疏林，灌木、小半灌木在群落中所占比例较大，常见种类有酸枣、柠条锦鸡儿、河朔堯花、怪柳、杠柳等。在梁峁顶部或向阳坡地主要分布冰草灌草丛、苜蓿灌草丛和耕地；在阴坡以野艾蒿、猪毛蒿灌草丛为主；在陡坡或沟底分布有许多灌木，主要有柠条锦鸡儿灌丛、酸枣灌丛等。

在山西省吕梁市石楼县至长治市襄垣县段，该区域主要为黄土丘陵、山地丘陵、太原盆地，在太原盆地大部分地区地势平坦，主要以农业植被为主，零星分布酸枣灌丛、荆条灌丛、野艾蒿灌草丛、冰草灌草丛等；其他山地丘陵区域植被以针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛为主，常见有油松林、刺槐林、酸枣灌丛、峨眉蔷薇灌丛、野皂荚灌丛、鹅观草灌丛等。

在山西省长治市潞城区至河南省新乡市卫辉市段，该区域属于豫西山地丘陵，沿线为太行山脉，山地面积较大，在山坡下部受人为干扰影响主要为农业植被，常见的农作物为玉米、落花生等，在山坡中上部主要为森林和灌丛，常见群系有油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、黄荆灌丛、牡荆灌丛等。

在河南省新乡市延津县至周口市太康县段，该区域为黄淮平原，地势平坦，农耕历史悠久，区域多为农业植被，主要种植玉米、落花生、芝麻、豆类、薯类等农作物，在农田周边分布有狗尾草、狗牙根、假苇拂子茅等灌草丛；在黄河、淇河、沙河等河流沿岸分布有芦苇等沼泽植被。

根据现场调查，工程永久及临时占地区域占用的自然植被为评价范围内较为常见，面积分布较大，永久占用林地及灌草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可进行恢复，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，塔材等运输将对公路沿线的植被产生扰动。根据工程可研，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

工程换流站、极址等场地平整、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。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生产废水，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小蓬草、一年蓬、鬼针草、钻叶紫菀、垂序商陆、野燕麦、反枝苋、圆叶牵牛 8 种外来入侵植物，区域内常见的入侵面积和分布范围较大主要为小蓬草。

评价范围内入侵植物多为菊科植物，入侵机制均有种子量大、抗逆性强、适应性广的特征，扩散方式均为以人类农业生产活动扩散、风力传播或鸟类传播的特点。

表 7.3-2 评价区入侵植物机制及扩散方式一览表

序号	名称	科	入侵机制	扩散方式
1	小蓬草	菊科	适应范围广，种子量大，植株具有化感作用抑制周边植物的生长，容易形成单优势群落	人类农业生产活动扩散，包括车辆、人畜及苗木调运等，自然传播能力强，主要为
2	一年蓬	菊科	可产生大量具冠毛的瘦果，瘦果可借冠毛随风扩散，蔓延极快，对秋收作物、桑园、果	

序号	名称	科	入侵机制	扩散方式
			园和茶园危害严重,亦可入侵草原、牧场、苗圃造成危害,也常入侵山坡湿草地、旷野、路旁、河谷或疏林下,排挤本土植物。该植物还是害虫地老虎的宿主。	主要靠风力传播。
3	鬼针草	菊科	常生于农田、村边、路旁及荒地,是常见的旱田、桑园、茶园和果园的杂草,影响作物产量。该植物是棉蚜等病虫的中间寄主。	
4	钻叶紫菀	菊科	喜生于潮湿的土壤,沼泽或含盐的土壤中也可以生长,常沿河岸、沟边、洼地、路边、海岸蔓延,侵入农田危害棉花、花生、大豆、甘薯、水稻等作物,也常侵入浅水湿地,影响湿地生态系统及其景观。	
5	垂序商陆	商陆科	作为一种旱地杂草,植株高大,与农作物争夺水、肥、光照和生存空间,危害农田和果园,也可侵入湿地。植株富集亚硝酸盐,牲畜过量采食后会引起中毒。雌株成熟果序上的宿存苞片和花被片具硬刺,可扎伤皮肤。	以根茎和种子繁殖。种子常被食果动物特别是鸟类散布。
6	野燕麦	禾本科	常见于荒野或田间,根系发达,分蘖能力强,为农田恶性杂草,可与农作物争水、争光、争肥,降低作物产量;同时种子易混杂于作物中,降低作物品质。野燕麦能传播小麦条锈病、叶锈病,同时是小麦黄矮病等病毒和多种害虫的中间寄主和越冬越夏的栖息场所。	野燕麦通过多种方式进行种子传播,主要是通过风媒传播的,也可以通过人类农业生产活动扩散,如灌溉水、机械等,还可以通过哺乳动物、鸟类和爬行动物食用种子将其分散,从而进行传播。
7	反枝苋	苋科	主要危害棉花、豆类、瓜类、薯类、蔬菜等多种旱作物。该植物可富集硝酸盐,家畜过量食用后会引起中毒。反枝苋可与其他多种美洲苋属植物杂交,如绿穗苋、鲍氏苋、尾穗苋和刺苋等。此外,反枝苋还是桃蚜、黄瓜花叶病毒、小地老虎、美国盲草牧蝽、欧洲玉米螟等的田间寄主。	主要通过混杂作物种子或农产品运输传播。
8	圆叶牵牛	旋花科	常见于田边、路边、宅旁或山谷林内,能在各种土壤中生长,且非常耐旱。一旦入侵农田或果园,会对农作物或果树进行缠绕覆盖,影响作物的光合作用,严重时会导致作物或树木死亡。	种子传播。

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

评价范围山西省晋中市介休市、平遥县,长治市武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、

平顺县；河南省安阳市林州市，新乡市卫辉市分布有相对面积较大的自然及人工种植的油松林。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起松材线虫病的传播，因此在施工过程中应避免长距离的横向施工，选用本地区域的施工车辆、施工人员、施工机械，避免横向传播；同时对施工用木材、木质包装进行严格的检验检疫，降低松材线虫病在区域内爆发的可能性，并建立预警机制，一旦发现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、灌草丛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(主要为山西省及河南省西部山地丘陵区域)，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 7 米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。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15 米，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10 米，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已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 15 米的安全要求。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 对重点保护植物的影响

#### (1) 对国家级及省级重点保护野生植物的影响

工程施工占地内未发现重点保护野生植物，工程施工占地对重点保护野生植物的影响较小。距离工程较近(200 米以内)的保护植物为三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)分布的 2 处野大豆(塔基 N1262~N1263 左侧)，在工程施工时产生的扬尘及人为干扰可能会对其产生一定的不利影响。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，人为干扰主要为施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，可通过加强宣教、制定规范及严格监管等避免和减缓。因此，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。

## (2) 对红色名录受威胁物种的影响

评价范围内可能分布有红色名录受威胁物种 6 种, 其中濒危 3 种(太行花、手参、白皮松等)、易危 3 种(宽叶重楼、杜鹃兰、太行菊等)。濒危及易危物种数量相对较少, 仅在评价范围内零散分布, 部分植株将受到工程直接影响导致数量减少。但对于整个评价范围内的濒危及易危物种而言, 总体影响较小, 不会导致濒危及易危物种在评价范围内消失, 不会导致濒危及易危物种种群数量大幅波动。

## (3) 对特有植物的影响

评价范围可能分布有特有植物 7 种(均为中国特有种), 现场调查未发现狭域特有和地方特有植物。工程施工建设及占地对这些特有植物将会有不同程度的直接占用, 评价范围内的特有植物为中国特有植物, 在评价范围其他区域及国内其他省份类似生境也有分布, 并不是评价范围内极小的狭域分布物种。部分植株将受到工程直接影响导致数量减少。对于特有植物在评价范围内而言影响较小, 不会导致特有物种在评价范围内消失, 不会导致特有植物种群数量大幅波动。

### 7.3.2.4 对古树名木的影响

根据工程布置, 结合现场调查, 工程施工占地范围内未发现古树名木, 工程施工占地不会对古树名木产生影响。现场调查发现的古树共 5 种 7 株, 分别为旱柳 2 株、白榆 2 株、侧柏 1 株、细裂槭 1 株、羽叶槭 1 株。工程施工对古树的主要影响为施工扬尘及施工活动。根据相关预测工程施工扬尘影响的范围约 200 米左右, 本工程线路 200 米周边的古树有旱柳 2 株(与工程直线距离为 140 米、110 米)、白榆 1 株(与工程直线距离为 168 米)、细裂槭 1 株(与工程直线距离为 129 米)。工程施工扬尘对古树的不利影响可通过洒水除尘、施工车辆运输时配备遮尘布等相关措施进行减缓。工程施工的人为活动可通过加强宣教、设置围栏及警示牌等进行避免。总体而言, 工程施工建设及运营对古树的影响较小。

## 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

#### (1) 对两栖类的影响

##### 1) 施工占地的影响

榆林换流站、极址占地主要为灌木林地、草地, 水资源较少, 因两栖类对水源有一定依赖, 站址和极址附近分布的两栖类种类和数量较少, 现场调查未见两栖动物, 因此榆林换流站建设对两栖类影响很小。开封换流站、极址主要占用农田, 其中水田区



域可能分布少量中华蟾蜍、泽陆蛙等，受端接地极和开封换流站极址将占用部分两栖类生境。

本项目塔基数量较多，线路途经陕西省、山西省，地势起伏，塔基布设于山腰、山顶区域，占用水域可能性小，工程在河南省位于黄淮平原亚区，地势平缓，塔基可能占用水田、池塘等，占用两栖类生境，但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。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、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。

## 2) 水污染的影响

榆林换流站距离湿地环境较远。受端站址的场地平整等施工活动造成的水土流失、跨越河流等水域两岸塔基开挖、建设产生的废水、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、坑塘或农田，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，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。

## 3) 施工噪声、人为活动干扰

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，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本项目建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类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，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

## (2) 对爬行类的影响

### 1) 施工占地的影响

工程换流站、极址、塔基等永久占地，施工便道(索道建设)、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等生境将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

### 2) 水污染的影响

爬行类中的中华鳖、乌龟在水中生活，另外其他爬行类如林栖傍水型等对水环境也有一定依赖性，施工期间土石方作业带来的水体扰动对其生境会造成一定程度的影响。但是，这些影响暂时的，施工过程也将严格执行各项水污染防治措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

### 3) 施工活动的影响

施工活动产生的噪声和震动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

## (3) 对鸟类的影响

### 1) 工程占地的影响

工程主要占用林地、耕地、草地，换流站、塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，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的 0.076%，比例很小，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，因此工程占地对鸟类的影响较小。

### 2) 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，可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间约半个月左右，时间较短，因此施工噪声对鸟类的影响很小。

### 3) 水污染的影响

直流线路跨越黄河及其支流，水域边塔基工程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，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。可能受影响的种类主要为游禽(如：小鸕鹚、赤麻鸭等)、涉禽(如：苍鹭、白鹭、池鹭、黑水鸡等)、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、红尾水鸲等)的影响。

#### 4) 施工活动的影响

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。但鸟类迁移能力较强，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。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域，小部分地栖如环颈雉等和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移，工程评价区内鸟类的种类和数量暂时性的有所减少。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。

#### (4) 对兽类的影响

榆林换流站占地类型主要为灌木林地、草地，开封换流站占地类型主要为农田；换流站占地区人为干扰较强，占地区分布兽类种类、数量较少，偶见啮齿目小型兽类；换流站极址工程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；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；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。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道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。

施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有

破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，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；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；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；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和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，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。

### 7.3.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

#### (1) 对两栖爬行及兽类的影响

输电线路对兽类和两栖爬行类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。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。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 米左右，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。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行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鸛形目、隼形目、鹤形目、鹄形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，鹰形目鹰科、隼形目隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本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。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 米的距离下



避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小。

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁, 在西部迁徙区迁飞的候鸟中, 一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙, 另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬; 中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山, 越过秦岭和大巴山区, 进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬; 东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或华南, 甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区(王琳琳, 2012)。本项目线路为南北走向, 因此, 部分线路区段处于我国鸟类迁徙区的通道上。

但是根据鸟类迁徙习惯, 普通鸟类飞翔高度在 400 米以下, 鹤类在 300~500 米, 鹳、雁类等最高飞行高度可达 900 米以上。输电工程杆塔及导线的高度一般在 100 米以下, 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。

但湖泊、河流、沼泽等湿地生境是大型游、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境, 鸟类迁徙途中可能在此停歇, 迁徙途中停歇下降和起飞过程飞行高度与输电线路有所重叠; 另外鸟类在觅食地、夜宿地之间的短距离迁飞活动飞行高度相对较低, 与输电线高度有所重叠, 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, 故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线对此类鸟类的影响相对较大。

如河南新乡黄河湿地鸟类国家级保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区、榆林无定河重要湿地、山西介休汾河国家湿地公园、襄垣县三漳省级湿地公园等鸟类分布较多, 迁徙期有诸多候鸟经过和停歇。根据现场调查, 新乡黄河湿地鸟类国家级保护区、开封柳园口省级湿地自然保护区段越冬期可见雁鸭类、鸬鹚类鸟类沿黄河迁飞; 在无定河、汾河区域调查到黑鹳停歇, 根据观鸟记录中心等鸟类观测记录, 在线路跨越河南黄河段上下游有大鸨、大天鹅、小天鹅、白琵鹭、白额雁、灰鹤、白头鹤等鸟类活动, 鸟类日常活动可能跨越输电线路, 遇到大雾等恶劣天气可能给这些鸟类造成线路碰撞的危险。

## 2) 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)种类较多, 运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本项目运行期检修频率不高, 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，本项目经过山西吕梁等区域林地较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

### 7.3.3.3 对国家重点保护动物的影响

对本项目沿线区域动物资源的调查结果表明，评价区内可能出现的国家重点保护动物有 45 种，其中国家一级重点保护野生动物 9 种，国家二级重点保护野生动物 36 种。因不同类型动物生活习性的不同，工程对以上重点保护动物也可能造成不同程度的影响，分为以下情况：

#### (1) 重点保护爬行类影响

评价区可能出现的国家重点保护爬行类有乌龟、团花锦蛇，属于国家二级保护动物。乌龟主要在评价区水域及其周边活动，团花锦蛇多活动于砂壤土山上以及栖于较湿润的石头下或草丛中和开阔的河谷地带。本项目不占用水域，运行期间无污染物产生，对乌龟栖息环境影响较小。工程单个塔基占地面积较小，对团花锦蛇生境占用影响小。施工期的扰动可能会对其产生干扰，缩小其活动和觅食范围，但乌龟及团花锦蛇具备一定活动能力，可能短暂迁移趋避影响，且塔基施工期时间短，待施工结束后回到原生境。因此，在保持文明施工、妥善处理好施工废物的前提下，可以将工程建设对重点保护两栖爬行类的影响降到最低。

#### (2) 重点保护鸟类的影响

评价区内可能分布的国家重点保护鸟类共有 41 种，其中国家一级保护鸟类 8 种，国家二级保护鸟类 33 种。现场调查到国家一级保护鸟类 1 种，国家二级保护鸟类 6 种。

其中猛禽包括金雕、松雀鹰、雀鹰、苍鹰、黑鸢、灰脸鵟鹰、大鵟、普通鵟、白尾鹞、鹊鹞、领角鸮、雕鸮、领鸮、纵纹腹小鸮、长耳鸮、短耳鸮、红隼、红脚隼、游隼、燕隼共 20 种，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，其飞翔能力强，食物来源广，视觉敏锐、趋避不良环境能力强，因此工程建设对猛禽的影响较小。但是，红隼等为留鸟，赤腹鹰、雀鹰为夏候鸟，繁殖高峰期为 4~7 月，若工程在该时间段施工，可能会对其繁殖产生干扰。

涉禽有黑鹳、白琵鹭、白头鹤、灰鹤等，根据现场调查显示，黑鹳主要在黄河、无定河等河滩觅食活动、栖息于河两岸乔木林。白琵鹭、白头鹤、灰鹤等主要在湿地滩涂区域活动。游禽有鸳鸯、鸿雁、白额雁、大天鹅、小天鹅等，其行动极为小心谨慎，常常远远地离开人群。本项目跨越河流不占用湿地，对其生境占用影响小；施工

期严格避开其繁殖期，无涉水施工，临近水域的施工活动也将严格限制施工行为，单个塔基施工期较短，施工活动对其影响有限。上述湿地鸟类多为迁徙鸟类，在迁徙途中停歇下降、起飞或是在越冬繁殖地短距离觅食活动迁飞高度相对较低，在大雾等能见度低的恶劣天气可能碰撞输电线路。因此输电线路跨越黄河、无定河、汾河等湿地时应采取警示球等装置提高线路可见性，减少鸟类碰撞事件。

鸣禽有画眉、云雀、北朱雀等，其分布广，能够适应多种多样生态环境，多栖息于林缘灌丛、草地。本项目施工会占用其部分适宜生境，导致其栖息活动范围较小，工程永久占地面积占评价区的比例很小，这些鸟类活动能力较强，且这些鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对画眉、云雀等的影响较小。

陆禽有红腹锦鸡、勺鸡、褐马鸡、大鸨 4 种，其觅食、栖息区域多集中于疏林灌丛地带、矮树丛和竹丛地带，冬季也常到林缘草坡、耕地活动和觅食，施工过程中施工材料通过运输经过这些区域时，可采取一定的驱赶措施，使这些鸟类提前远离这些区域，同时施工时间尽可能避开其繁殖季节，避免对其造成伤害。

综上所述，由于本项目是为输电线项目，塔基点位较为分散，工程周围生境较为相似，重点保护动物在受干扰时可迁移至周边生境，待施工结束后又可回到原生境，因此施工期对重点保护动物的生境影响较小。但输电线路跨越湿地区域可能发生鸟类碰撞线路事故，迁徙鸟类中雁鸭类、鹤类等湿地鸟类体型相对较大，较为笨重，加之翼展较大，飞行途中容易由于躲避不及时，可能会发生碰撞事件。

### (3) 重点保护兽类的影响

评价区重点保护兽类有金钱豹、豹猫 2 种，金钱豹、豹猫主要分布于超山保护区核心区等人为干扰小的林地。本项目对重点保护兽类影响主要为施工便道、施工机械噪声等干扰这些动物的栖息地生境，被迫前往周边区域，但单个塔基施工工程量较小，且施工时间短，噪声影响范围、时间有限。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域重点保护兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多替代生境，这些物种活动能力强，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重点保护兽类可能会回归，因此工程建设对重点保护兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。一旦施工结束，受影响的种群将会立即恢复，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。

### 7.3.4 水生生物的影响分析

#### 7.3.4.1 施工期对水生生物的影响

(1) 施工废水：塔基施工过程中，基础开挖、基础浇灌、接地极开挖等也将扰动地表，施工和弃土容易形成扬尘、水土流失，若处理不当扬尘将沉降于河流水体，弃土随径流汇入河流水体，导致水体悬浮物浓度增加。施工废水不经处理直接排放入水体会增加水的浊度，降低水体透明度，造成局部水体污染，破坏水生生物栖息生境。

(2) 施工扬尘：工程施工期对空气质量产生影响的污染源主要来自砂石料加工系统的粉尘、塔基开挖时产生的粉尘、材料运输中的扬尘和燃油排放的废气、混凝土拌合系统排放的粉尘，主要污染物为 TSP。本项目施工造成的扬尘、悬浮物颗粒可能扩散吸附在水体表面，造成水体悬浮物含量增加，改变水体透明度和溶解氧含量，对水体中浮游生物、水生维管束植物以及鱼类的生长和繁殖产生不利影响。工程跨越水体时，两岸塔基距离水域一般有约 200 米距离，且两岸塔基工程量较小，扬尘影响范围有限，扬尘对水生生物生境影响较小。

(3) 施工机械和人员噪声：本项目施工对声环境的影响，主要表现在施工区各种施工机械设备、运输车辆所产生的噪声以及放线时机械设备的噪声。噪声较高的声源主要是塔基钻孔噪声。在施工期，施工活动导致噪声增加，对水生生物的影响主要是对鱼类分布造成一定影响，暂时改变了鱼类的空间分布，但不会导致鱼类资源量的明显变化。项目施工不直接扰动水体，工程跨河流两岸塔基距离水域尚有一定距离，施工噪声通过空气传播进入水域已经非常微弱，随着施工期的结束，不利影响也将消失。

(4) 固体废弃物、生活垃圾：弃土、弃渣是施工产生的主要固体废物，工程建设产生施工弃料、施工人员生活产生生活垃圾等固体废物，如未妥善处理将对河流的生态环境、水环境等产生不利影响，对水生生物栖息生境造成破坏。对施工弃料、建筑垃圾充分考虑回收利用；对生活垃圾集中收集、定期清运，委托当地环卫部门统一处理。

#### 7.3.4.2 运行期对水生生物的影响

本项目运行期不会新增占地、破坏植被，也不会产生新的污染物。随着水保措施的实施，水土流失减弱，施工期其他影响随着施工结束而逐渐减弱直至消失。运行期本项目对水生生物的影响主要为输电线产生电磁辐射、电晕噪声的影响。

#### 7.3.5 生态敏感区分析

拟建工程在选线过程中已遵循“尽量避开自然保护区，尽量避开林区，以减少林木砍伐，保护生态环境”的选线原则，但全面考虑之后，本项目路径不可避免地穿越 17 处生态敏感区。



### 7.3.5.1 对自然保护区的影响分析

#### 7.3.5.1.1 对河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区的影响

本项目直流线路穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区 2.13 千米，保护区范围内涉及杆塔建设 3 基，位于河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区实验区内，建设杆塔占用保护区土地 0.48 公顷。工程不涉及自然保护区的核心区和缓冲区。

##### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目塔基建设会占用保护区面积，但塔基为点状分布占地，且塔基占地面积较小，工程建设不会造成保护区内生境破碎化。线路穿越自然保护区段主要为农田、河滩地，工程建设影响的生物群落主要为常见种，且周边还分布有大量相似生境，施工期也不会造成保护区生物群落结构发生演替，永久占地面积仅占保护区总面积(22780 公顷)的 0.0021%，占地数据详见表 7.3-3。因此，工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

表 7.3-3 本项目在河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区内占地数据表

占地类型	面积/hm <sup>2</sup>
永久占地	0.48
塔基施工临时占地	0.36
牵张场临时占地	/

##### (2) 对保护区主要保护对象和动植物资源的影响

##### 1) 施工期对保护区主要保护对象和动植物资源的影响分析

保护区主要保护对象为珍稀候鸟和栖息地，以及黄河下游特有的内陆湿地生态系统。

施工期对珍稀候鸟的影响：项目建设占地面积较小，相对保护区总面积的占比极小；塔基占地类型为农田，人为干扰较大，候鸟主要活动于湿地水域、滩涂，偶尔到周边农田觅食，塔基的占地对候鸟栖息地的影响较小。

保护区评价范围内主要植被为芦苇沼泽、狗尾草灌草丛、狗牙根灌草丛、假苇拂子茅灌草丛，常见植物有藜、雀麦、白花草木樨、稗、香附子、猪毛蒿、猪毛菜、小蓬草、野艾蒿等，均为保护区内常见植被及种类，工程穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段评价范围内到国家二级重点保护野生植物野大豆 1 处 1 平方米，距离线路约 131 米，基本不会对其造成影响。

塔杆基础的开挖、塔杆组立等施工过程将对周边的植被造成一定影响，输电线路塔基占地面积小，周边植被及植物较为常见，主要为芦苇、狗尾草、狗牙根等。工程占地区不涉及国家重点保护野生植物和地方重点保护野生植物。因此，工程在施工期对

保护区内自然植被及植物多样性的影响甚微。

保护区内主要为黄河河道、河滩，项目影响评价区内植被为自然保护区内较为常见、分布较为广泛的类型，是以暖性灌草丛和草本沼泽植被类型为主的自然生态系统，包括以狗尾草、狗牙根、假苇拂子茅为主的灌草丛植被和以芦苇为主的沼泽植被。植物种类组成上乔木植物以人工种植的毛白杨为主，草本植物以芦苇、狗尾草、稗、香附子等为主。工程占地区不涉及国家重点保护野生植物和地方重点保护野生植物。

工程建设使得保护区内的动物活动和觅食范围减小，但由于工程占地面积很小，附近相似生境较多，这些动物很容易在附近区域找到替代生境。工程针对保护区段拟采取一系列环保措施：如合理安排工期、严格控制施工范围、采用低噪声设备、限制夜间施工、减少新开辟临时道路、加强施工管理防止三废(废水、废气、废渣)乱排、施工迹地恢复等，在做好上述措施的基础上，工程建设对保护区内动物多样性的影响很小。

工程设计阶段应合理布置杆塔选址，使塔基远离保护植物分布点；采用无人机协助架线等先进施工工艺，避免对保护植物产生扰动；施工期穿越应严格限制施工范围，禁止随意扩大施工范围。

## 2) 运行期对保护区主要保护对象和动植物资源的影响分析

运行期对候鸟的影响：根据相关资料，工程跨越黄河处上游 3 千米、下游 1 千米处有河滩地，记录有白额雁、大天鹅、小天鹅、黑鹳、白头鹤等保护湿地鸟类。湿地鸟类可能沿河流进行短距离迁飞，短距离迁飞高度与输电线路高度有所重叠，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小，但在大雾等恶劣天气情况会有碰撞输电线路的风险。

输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生。此外，通过对已建成运行的输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。

输电线路塔基为点状分布，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阻隔，工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过植被恢复措施，动物的栖息地将得到补偿。

## (3) 对保护区生态环境因素和敏感因子的影响分析

本项目为线性工程，穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区长度约 2.13 千

米, 受影响的生态环境因素为物种、生境和生态系统, 敏感因子为物种行为、生境连通性和生态系统的植被覆盖度。工程穿越区主要为湿地生态系统。施工期活动等会使部分陆生动物的行为及生境连通性受到短期影响, 塔基施工区的植被覆盖度也会短时降低但影响可逆。输电线路运行期间对陆生动物行为几乎不产生影响; 杆塔之间的区域为架空线路, 不会影响生境连通性; 随着塔基施工区复绿, 生态系统的植被覆盖度可恢复到施工前的水平。

因此, 本项目穿越河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区段受影响的生态环境因素的敏感因子影响有限。

#### 7.3.5.1.2 对开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)的影响

本项目直流线路穿越开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地)实验区 1.54 千米, 保护区内立塔 1 基。塔基永久占地 0.37 公顷, 占地类型为防护林地。保护区内临时占地主要为塔基施工区临时占地, 施工便道利用现有农田道路, 塔基施工临时占地 0.12 公顷。

##### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目在保护区实验区内立塔 1 基, 塔基为点状分布占地, 占地面积仅 0.37 公顷, 占地面积小, 工程建设保护区内生境破碎化影响较小。塔基占地处主要为人工种植的防护林, 线路穿越自然保护区段主要为农田、河滩地, 工程建设影响的生物群落主要为常见种, 且周边还分布有大量相似生境, 施工期也不会造成保护区生物群落结构发生演替。因此, 工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

##### (2) 对保护区的保护对象的影响

保护区主要保护对象为黄河湿地生态系统和珍稀水禽, 本项目塔基及临时施工占地主要占用人工防护林, 不占用黄河湿地生态系统和珍稀水禽栖息地; 对黄河湿地生态系统及珍稀水禽生境影响小。

根据现场调查, 越冬期有成群雁鸭类、鸬鹚类沿黄河水域迁飞, 高度约 100~200 米间, 线路跨越黄河可能对鸟类迁飞造成一定障碍。根据工程资料, 输电工程杆塔及导线的高度一般在 100 米以下, 低于鸟类迁徙飞行高度; 从迁飞高度分析, 本线路一般情况下输电线铁塔对鸟类的迁徙影响程度一般。另外本项目跨越处上游已建有输电线路, 根据访问调查, 未发现有鸟类触碰电线的事故发生。但仍需要加强对该保护区迁徙季节鸟类影响的监测, 以及增加线路可见性, 避免线路对雁鸭类造成撞击事故。

### (3) 对生物多样性的影响

本项目占地处主要为人工防护林，常见动物主要有喜鹊、麻雀、白头鹎、珠颈斑鸠等常见鸟类，对人为活动适应性强，占地区生物多样性程度不高；且塔基工程占地面积小，施工期短，施工活动等不会造成评价区内动物的种群结构和数量发生较大变化。工程运行后，保护区内动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行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动物的栖息和繁衍。

#### 7.3.5.1.3 对山西超山省级自然保护区的影响

本项目直流线路穿越山西超山省级自然保护区穿越实验区约 4.58 千米，立塔约 8 基。工程不涉及自然保护区的核心区和缓冲区。

##### (1) 对保护区结构和功能的影响

穿越段新建杆塔 8 基，杆塔永久占地约 0.31 公顷。项目全线不设置取、弃土场，产生的弃土在塔基处就地夯实，项目不新建施工营地，租用民房作为施工营地，在沿线设置现场材料仓库，租赁现有建筑院坝。塔基基础开挖主要采用人工开挖，辅助使用机械开挖，不进行爆破处理，开挖弃土弃渣在塔基附近就地夯实，不设置渣场，对评价区域内土地利用格局影响小。各塔基施工存在分散的施工临时占地，临时占地面积共计 1.96 公顷，项目建设完成后临时占地进行植被恢复或者复垦，不会减少施工期间临时占用的土地面积。山西超山省级自然保护区总面积约 18560 公顷，本项目塔基占用面积占比约 0.0017%，占比极小，且为各塔基分散呈点状占地，项目的建设对评价范围内及自然保护区土地利用格局的影响很小。

项目实行点状施工，施工活动主要控制在点状分布的小范围塔基施工占地范围内，不新建临时施工便道，施工结束后对临时占地进行植被恢复，对保护区生态系统内植被的影响较小；项目建设对保护区生态系统和生态过程的完整性及生物多样性产生的影响较小。

项目占用自然保护区实验区内的少量土地，工程建设和运营对其他保护对象影响也较小，项目没有破坏生态系统和生态过程的完整性及生物多样性，也不会改变自然保护区性质和主要保护对象。

因此，本项目建设对自然保护区结构与功能的影响较小。

##### (2) 对保护区保护对象的影响

山西超山省级自然保护区主要保护对象为金钱豹、黑鹳、褐马鸡及以油松为主的森



林生态系统。

本项目穿越处位于保护区北面边缘，金钱豹、褐马鸡主要活动于保护区缓冲区、核心区等人为干扰小的区域，本项目塔基点状占地小，不会改变其栖息生境，不会阻隔生境，对种群交流影响较小；现场调查阶段在工程占地范围未发现重点保护野生动物；现场调查过程中在保护区边界河流发现黑鹳，本项目塔基主要位于山顶或山腰，不占用水域，不占用黑鹳生境，工程对其影响主要为施工噪声干扰，但本项目塔基施工工程体量较小，噪声值不高，且施工时间短，工程对重点保护动物影响较小。

### (3) 对生物多样性的影响

拟建工程施工期塔基建设永久占地将造成植物个体死亡、植被面积减少及生物量的损失。根据现场调查永久占用的植被主要为人工林地和灌草地，常见的植被类型为油松林、峨眉蔷薇灌丛，常见的植物有榲桲、杠柳、杏、酸枣、野艾蒿、白莲蒿、珠光香青、中华苦荬菜、委陵菜、林地早熟禾等，这些植被类型和植物物种在工程占地区均广泛分布，在项目影响其他区域也有分布，施工永久占地不会造成植物种类减少，因此施工永久占地对植物多样性的影响不大。同时，架线扰动区域植物都为常见的植物物种，对植物群落多样性的影响有限，不会造成评价区内植物种类多样性及群落多样性的减少。本项目施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，随着自然生态环境的恢复，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

#### 7.3.5.1.4 对山西浊漳河源头省级自然保护区的影响

本项目直流线路穿越山西浊漳河源头省级自然保护区穿越实验区约 0.6 千米，立塔 1 基。工程不涉及自然保护区的核心区和缓冲区。

##### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目穿越保护区东侧边界处，对保护区的切割影响较小。工程在保护区内立塔 1 基，永久占地面积仅 0.04 公顷，占保护总面积比例非常小，占地处主要为刺槐林、油松林，为广布的常见植被型，对保护区的结构和生态系统完整性影响较小。

##### (2) 对保护区的保护对象的影响

保护区主要保护对象为浊漳河源头森林生态系统、泉源和珍稀野生动物。本项目在保护区内永久占地仅 0.04 公顷，占用森林生态系统面积非常小，基本不会对浊漳河源头森林生态系统造成影响。本项目占地处主要为刺槐林，为人工种植，不占用水域，且距离最近的水库直线距离有 1.2 千米，不会对水域造成影响。工程穿越保护区处位于

保护区边缘，附近有村落，人为干扰程度相对较大，珍稀野生动物活动至项目区可能性较小，现场调查阶段未发现国家重点保护野生动植物。综上工程建设对保护区主要保护对象影响较小。

### (3) 对生物多样性的影响

本项目线路塔基呈点状分散分布，保护区内仅立塔 1 基，塔基位置施工周期短，施工期施工人员管理，采取相应的保护措施后不会对其产生明显影响，且施工完成后对野生动物(包括兽类、鸟类、两栖爬行类等)的影响随即消失。本项目施工期仅对塔基位置永久占地范围内树木进行点状砍伐，主要为刺槐、油松树种，分布广泛，且易种植，本项目施工期采取导线高塔跨越、补栽等措施后，能使其对野生植物的影响降低到最低程度。因此本项目对沿线植被及野生动物的影响很小，不会引起物种数量减少，更不会出现物种规模的减少，故本项目施工期对山西浊漳河源头省级自然保护区内的生物多样性影响较小。

#### 7.3.5.1.5 对山西省长治市潞党参原生境保护区的影响

##### (1) 对保护区结构和功能的影响

本项目以一档跨越方式跨越原生境保护区，未占用保护区范围，评价区生态系统结构变化不大。工程建设基本不会对保护区的结构和生态系统完整性产生影响。

##### (2) 对保护区的保护对象的影响

原生境保护区主要保护对象为潞党参及其栖息环境。本项目不占用保护区范围，不会造成潞党参个体损失，也不会改变保护区内土壤结构、水分等因子，对其栖息环境几乎无影响。

#### 7.3.5.2 对森林公园的影响分析

本项目直流线路穿越林州白泉省级森林公园约 5.79 千米，立塔 13 基，永久占地面积 0.55 公顷，占森林公园总面积比例非常小，输电线路为点状占地，森林公园内未设置弃渣场、大型堆料场等临时占地，选择占地面积小的索道等运输方式，减少临时占地对保护区植被的破坏，且施工结束后将进行植被恢复，本项目对森林公园的结构和生态系统完整性影响较小。

##### (1) 对森林公园生物多样性的影响

工程塔基占地会破坏占地区植物及植被，根据现场调查，主要自然植被群落油松林、刺槐林、牡荆灌丛、披碱草灌草丛，现场未发现国家级和河南省级重点保护野生植物。受工程占地影响的植物及植被在评价区内分布广泛，本项目占地对其影响较小，仅为

个体损失，植被生物量损失较小，随着施工结束，塔基施工占地区植被恢复会在一定程度上减缓工程对森林公园植被的影响。因此，本项目占地对森林公园植物的影响较小。

施工期间施工产生的噪声、人员活动等将对森林公园内动物产生一定的惊扰，施工时段迫使动物远离工程影响区域。施工时车辆频繁运输、人员活动等也有可能危害森林公园内的动物。由于本项目森林公园内塔基占地面积小，施工时间短因此，施工活动等对森林公园动物的影响较小。

## (2) 对森林公园景观的影响

施工期塔基开挖、材料运输等工程活动将会对森林公园内的自然景观产生一定的视觉影响；施工活动产生的扬尘、废水、固废等也会污染附近的环境；本项目森林公园内塔基占地面积小，施工时间短，施工活动等对森林公园动物的影响较小。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路塔基较高，将会对游人观赏自然景观造成一定干扰，自然山体的地势也会对游客视线起遮挡作用，因此本项目线路对游客的视觉效果影响较小。

### 7.3.5.3 对湿地公园和重要湿地的影响分析

本项目一档跨越 3 处湿地公园和 3 处重要湿地。本项目对湿地公园和重要湿地的影响主要表现为输电线路对鸟类飞行的阻隔影响。

#### 7.3.5.3.1 山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)

本项目直流线路一档跨越湿地公园保育区约 0.32 千米，在湿地公园内无占地。

评价范围内主要植被群系有怪柳灌丛、酸模沼泽，常见植物有猪毛蒿、冰草、狗尾草、篇蓄、苍耳、蒺藜、灰绿藜、反枝苋、西来稗等，现场未发现国家重点保护野生植物。湿地公园范围内常见种为金翅雀、灰眉岩鹀、麻雀、白鹡鸰、棕头鸦雀、红尾水鸂、褐河乌、白鹭、小鹭鸕等。现场调查到国家二级保护鸟类红隼和普通鵟 2 种。

红隼和普通鵟均为猛禽，仅偶尔活动至评价区上空。工程施工期对其影响主要是湿地两岸塔基施工占地及施工活动对红隼、普通鵟造成的驱赶性影响，以及施工期产生的噪声对其造成的干扰。因红隼和普通鵟为猛禽，飞行高度高，输电线路高度低于其飞行高度，线路对其影响较小。

湿地公园主要保护对象为湿地鸟类及湿地生态系统，本项目塔基不占用湿地公园范围，两岸塔基距离湿地公园边界最近距离约 97 米，塔基施工做好拦挡措施后不会对

湿地公园生态系统造成影响。根据《关于发布〈山西省第一批省级重要湿地名录〉的通知》《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》等文件，山西介休汾河国家湿地公园被划定为候鸟重要停歇地，根据现场调查，线路跨越处主要在湿地公园最北端，湿地鸟类种类及数量均较少。但仍需加强施工期及运行期湿地鸟类影响的监测，并在直流线上方的接地线上布设航空球增加可见度。

#### 7.3.5.3.2 襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)

本项目直流线路一档跨越湿地公园 0.06 千米，在湿地公园内无占地。两侧塔基距离湿地公园最近距离约 363 米、223 米。

评价范围内主要植被群系有野皂荚灌丛、黄荆灌丛、鹅观草灌丛，常见植物有华北米蒿、委陵菜、野艾蒿、白茅、莠竹、艾、南牡蒿、两型豆等，评价区发现国家二级重点保护植物野大豆 1 种。现场调查到国家一级重点保护鸟类 1 种，为黑鹳，国家二级保护鸟类 1 种，为纵纹腹小鸮。评价区湿地鸟类主要有鹭科白鹭、大白鹭、夜鹭等，鸭科绿头鸭、赤膀鸭等，还调查到黑水鸡等。

野大豆距离占地范围最近约 99 米，不占用，不会对野大豆造成影响。

黑鹳等湿地鸟类具有迁徙习性，根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400 米以下，鹤类在 300~500 米，鹳、雁类等最高飞行高度可达 900 米以上。输电工程杆塔及导线的高度一般在 100 米以下，低于鸟类迁徙飞行高度。从迁飞高度分析，本线路一般情况下输电线铁塔对鸟类的迁徙影响程度一般。根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》等文件，襄垣县三漳省级湿地公园为湿地鸟类重要停歇地，湿地鸟类起飞或降落阶段与线路高度有所重叠，因此需要加强对该湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测，以及增加线路可见性，避免线路对雁鸭类造成撞击事故。

#### 7.3.5.3.3 榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)

本项目直流线路一档跨越榆林无定河重要湿地 0.15 千米，在重要湿地内无占地。两侧塔基距离重要湿地最近距离约 760 米、230 米。

评价范围内主要植被群系有酸枣灌丛、假苇拂子茅灌丛、芦苇沼泽，常见植物有怪柳、桑、猪毛蒿、酸模、野艾蒿、苍耳、飞廉、问荆、蒺藜、藜、芥、冰草、鹅绒藤等。现场调查黑鹳、金眶鸻、北红尾鹂、白鹳、戴胜、红嘴山鸦、灰头绿啄木鸟、丽斑麻蜥、中国林蛙等常见种类，其中黑鹳为国家一级保护鸟类。

黑鹳等湿地鸟类具有迁徙习性，根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400 米以下，鹤类在 300~500 米，鹳、雁类等最高飞行高度可达 900 米以上。输电工程杆塔



及导线的高度一般在 100 米以下，低于鸟类迁徙飞行高度。从迁飞高度分析，本线路一般情况下输电线铁塔对鸟类的迁徙影响程度一般。根据《陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)》，榆林无定河重要湿地为湿地鸟类重要停歇地，湿地鸟类起飞或降落阶段与线路高度有所重叠，因此需要加强对该重要湿地迁徙季节鸟类影响的监测，以及增加线路可见性，避免线路对雁鸭类造成撞击事故。

#### 7.3.5.3.4 中阳县陈家湾省级湿地公园

本项目直流线路一档跨越中阳县陈家湾省级湿地公园保育区约 0.05 千米，两侧塔基距离湿地公园边界分别为 578 米、174 米，不在湿地公园范围内立塔。

本项目跨越陈家湾处河流较窄，水量小；根据现场调查，主要植物为峨眉蔷薇灌丛、蕨麻灌草丛，常见植物有水栒子、暴马丁香、篇蓄、车前、狗尾草、牛毛毡等。现场调查未发现国家级和山西省级重点保护野生植物。常见动物有珠颈斑鸠、戴胜、麻雀、喜鹊、灰喜鹊、金翅雀、白鹡鸰、金腰燕、红嘴蓝鹡鸰等。

工程施工期，对湿地公园内动植物、陆生生态无明显影响。但在运行期间，输变电横亘在河流上方，不利于迁徙季节湿地鸟类上下活动觅食，因此需要加强对该湿地公园迁徙季节鸟类影响的监测。

#### 7.3.5.3.5 榆林大理河重要湿地

直流线路一档跨越榆林大理河重要湿地约 0.13 千米。根据现场调查，区域内主要植物群系为芦苇沼泽、酸模沼泽，主要植被类型群系均达到 3 个，常见植物有酸模、芦苇、猪毛蒿、苜蓿、野艾蒿等。动物调查到白腰草鹛、鸳鸯等湿地鸟类以及麻雀、大山雀、白鹡鸰、灰斑鸠、灰头绿啄木鸟、环颈雉、家燕等常见种类，其中鸳鸯为国家二级保护鸟类。

工程建设对榆林大理河重要湿地无占地影响，但应避免施工污废水、废物进入水体，防止对重要湿地造成不利影响。同时为了减少对鸳鸯等的影响，需要加强对该重要湿地迁徙季节鸟类影响的监测。

#### 7.3.5.3.6 陕西黄河重要湿地

直流线路一档跨越黄河重要湿地约 0.20 千米，不在重要湿地范围内立塔。根据现场调查，区域内主要植物群系为酸枣灌丛、薄皮木灌丛，常见的植物有兴安胡枝子、白花草木樨、白莲蒿、猪毛蒿、糙叶黄芪、阿尔泰狗娃花、林地早熟禾、中华草沙蚕等。动物调查到白鹡鸰、崖沙燕、白头鹎、山鹊、红嘴山鸦、喜鹊、岩鸽、红隼、珠颈斑鸠、丽斑麻蜥等常见种类，其中红隼为国家二级保护鸟类。

红隼为国家二级保护鸟类，在陕西属于夏候鸟。工程施工期对红隼的影响主要是湿地两岸塔基施工占地及施工活动迫使其远离施工区域，但评价区周边相似生境多，红隼为猛禽，活动能力强，容易找到替代生境。工程运行期间对红隼的影响主要是线路对其飞行的影响，红隼在黄河跨越段的活动高度在山腰到山顶区间，与输电线高度会有一定重合。因此需要增加线路的可见性。如在直流线路、接地线上布设航空球增加可见度。可将线路对红隼等鸟类的影响降到较低水平。同时为了减少对迁徙鸟类的影响，需要加强对该重要湿地迁徙季节鸟类影响的监测。

#### 7.3.5.4 对水产种质资源保护区影响分析

##### 7.3.5.4.1 淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区

本项目跨越保护区时塔基施工区域位于农田内或河堤外，且地势平坦，无涉水施工，加之施工周期短（单塔基施工周期约 1 个月）等因素，通过合理安排工期（如非汛期）、加强施工机械管理等措施，施工期因水土流失产生悬浮物、含油污水等对保护对象正常繁衍生息影响较小。此外，施工噪声可能是影响保护区保护对象的主要因素，通过选用低噪声施工机械、避免多设备同时施工等措施，可降低噪声对保护区鱼类资源的影响，加之跨保护区河段属于平原区，噪声扩散效果好，施工时间也较短，整体上对跨越河段水体中主要保护对象影响有限。本项目无涉水工程，运行期的影响主要是电磁辐射和电流噪声。本工程产生的工频电场强度远小于国际、国内规定的安全限值；另外拟建工程线路设计的垂弧远离水面，运行期弧垂最低点处的噪声强度远低于鱼类等水生生物的听觉阈值，该噪声在到达水面后又进一步消减。因此，运行期对保护区鱼类等水生生物及其生境的影响较小。

##### 7.3.5.4.2 沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区

本项目在穿越沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区时，造成的主要影响是施工期的噪音振动、运行期的可听噪音、合成电场和电磁干扰。施工期和运行期产生的噪音振动会惊扰保护区鱼类的繁殖、摄食、洄游和越冬行为，也对少数鱼类的胚胎发育有不利的影 响。但本项目工程无涉水工程，项目施工点位置距保护区河道直线距离超过 40 米，经噪音衰减模型测算，施工产生的可到达保护区河道的最大值噪声基本不超标，且产生较大噪音的施工期不超过 15 天；运营期导线产生的可听噪声，经衰减后到达水面的最大噪声值低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)的限值。因此，该工程无论是施工期产生的噪音振动，还是运行期产生的可听噪音、合成电场等均不会对保护区保护对象产生显著影响。

### 7.3.5.5 生态保护红线影响分析

#### (1) 对陕西省生态保护红线的影响

本项目输电线路在陕西省境内穿越了水源涵养型、生物多样性维护型、水土流失型生态保护红线，穿越陕西省生态保护红线长约 11.93 千米，立塔 9 基。

本项目为线性工程，跨越水域尽可能以一档跨越方式，对水域影响较小，且主要为塔杆基础占地，占地面积较小，塔基施工临时占地区域在施工结束后将立即进行植被恢复，施工过程中采取拦挡等水保措施，工程对区域水源涵养、水土保持影响较小。

施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水源涵养、水土保持、生物多样性维护功能影响较小。

#### (2) 对山西省生态保护红线的影响

本项目在山西省境内穿越了水源涵养、水土流失、水土保持和生物多样性维护型生态保护红线，其中直流线路穿越山西省生态保护红线长度约 78.01 千米，立塔约 172 基；交流迁改线路(500 千伏吕孟Ⅱ线)穿越生态保护红线长度约 2.31 千米，立塔约 8 基。

根据现场调查，生态保护红线区域植被主要为油松林、刺槐林、峨眉蔷薇灌丛、旱柳灌丛、黄荆灌丛、酸枣灌丛、野皂荚灌丛、野艾蒿灌丛、鹅观草灌丛，本项目线路路径以导线悬空方式穿越，永久占地为塔基基础占地，施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声、扬尘、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，单个塔基占地面积较小，工程规模小，这种影响有限；运行期对生态保护红线区域的影响主要为景观生态的影响及对生态保护红线区域生态系统结构产生的阻隔影响，但本项目导线为悬空方式，塔基点状分布，基本不会产生明显的“阻隔效应”和“边缘效应”。

#### (3) 对河南省生态保护红线的影响

本项目在河南省境内穿越了水源涵养和生物多样性维护类型生态保护红线，穿越河南省生态保护红线长约 17.0 千米，立塔 30 基。

工程建设占用的生态保护红线面积较小，同时，由于本项目塔基占地实际仅为四个塔腿占地，其余占地仍能发挥其原有的土地功能。因此，工程建设造成生态保护红线面积减少的影响极其微小。线路塔基基础的开挖，会破坏部分林地植被，可能会使局部土壤沙化，不文明施工也可能导致水土流失的现象发生；但由于本项目占用林地面积

积较少，且塔基分散，工程建设期间严格按照水土保持方案做好防护措施，施工结束后立即进行植被恢复，基本不会影响穿越区域生态保护红线的水源涵养功能。施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。综上所述，工程对生态保护红线水源涵养、生物多样性维护功能影响较小。

### 7.3.6 生态系统的影响分析

#### 7.3.6.1 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统和其他生态系统。

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、灌丛生态系统、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。

##### 7.3.6.1.1 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主要分布在山西省吕梁、长治等山区。这些区域沿线植被较好，森林生态系统较为完整。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进入施工区域，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 7 米的树木进行定期修剪, 使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散, 塔基占地以及施工占地面积较小(单个塔基占地约 0.037 公顷), 少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替, 也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

#### 7.3.6.1.2 对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价区内草地主要分布在陕西榆林、山西等地。输电项目对该系统主要是占地的影响。

(1) 占地影响: 工程塔基建设将直接占用部分灌丛、草地, 导致灌丛、草地面积的减少。另外在施工期间, 工作人员进出评价区, 工程建筑材料及其车辆的进入, 会碾压部分草地, 导致草地面积的较少。

(2) 工程占用草地导致原有的灌草地面积减小, 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, 同时也会威胁到以草为食的动物的生存; 施工噪声将对灌草地生境的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灌草地环境的破坏, 如对沿线灌草地随意践踏, 开挖土方乱堆乱放占压灌草地, 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灌草地资源造成很大的危害。

由于架设塔基较分散, 塔基占地以及施工占地面积较小, 因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。

#### 7.3.6.1.3 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穿越的黄河、无定河、渐河等河

流以及湖泊水库两岸。评价区内除少数河流作为自然保护区、湿地公园被保护之外，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池塘、水库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、湖库的，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。

#### 7.3.6.1.4 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、极址占地。塔基基础的开挖、换流站及极址处场地平整，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。换流站和极址工程量相对较大，运输车辆沙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、极址处人员生活污水、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业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、换流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、换流站极址处临时施工生产生活区、临时道路区占地结束后，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对农业生态系统影响降到最低。

#### 7.3.6.1.5 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。

#### 7.3.6.2 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，即系统是否具有本生的全部物种，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，本项目建设新增占地面积 103.02 公顷，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、极址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。

### 7.3.7 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，本环评采取收集国内外最新研究资料和对国内已投入运行的直流输电工程现场类比调查的方法进行分析。

#### (1) 相关研究资料分析磁场对动植物的影响分析结果

Harald L.Hill 等著的《±600kV 高压直流输电线路设计参考手册》中，关于直流对动植物的影响是这样描述的：试验线下面和邻近地带是灌溉的草田、草牧场和天然地，未发现因试验线路的影响而使草的颜色、高度或生长密度上有何不同，也没听说牧场主提出任何抱怨或意见，怀疑其作物、灌草地及天然植物受到线路的影响。

在放牧季节，牛群被放牧在牧场或天然草地。大部分牧场包括了线路走廊和线段 32 试验间隔内的两侧。因此试验中心的工作人员有许多机会观察到牛群的行为：无论什么天气，牛群都能自由地在试验线路下面和附近行走，它们对电压的变化没有明显的反应，这种变化在阶段性试验中是经常发生的。

《磁场对农作物的生物学效应》（肖艳辉，2003 年）等研究表明适当强度的磁场（如 50~100mT 的恒定磁场）可能促进种子萌发。例如，对小麦、玉米种子的实验显示，磁场处理后种子吸水速率加快，胚根突破种皮的时间提前，发芽率可提高 10%-20%。但高强度磁场（如超过 300mT）可能抑制发芽，原因可能是磁场干扰了种子内部的酶活性或细胞膜通透性。《超高压工程中电磁环境影响评估与防护措施研究》（安春香，2024 年）研究显示，在 800 千伏超高压输电线路下，电场强度在距离线路 10 米处约为 5kV/m，磁感应强度在距离 10 米处约为 0.5μT。本项目输电线路距离下方植被至少 10 米距离，可见 800 千伏线路磁场对植物生长基本无影响。

#### (2) 类比的葛沪、龙政直流线路沿途实地调查结果

2004 年中南电力设计院对±500 千伏葛沪直流线路的实地调查表明：葛沪直流线路（1990 年投运）运行 14 年以来，直流输电线路下林木及稻田生长情况与稍远地方的林木及稻田没有区别；进行公众调查时，也未听到人们对直流线路下生态问题有任何不良评价。

对±500 千伏龙政直流输电线路、±800 千伏向上直流输电线路等直流工程进行相关调查，结果未发现直流输电线路对农业生产、林木植被、家禽家畜饲养繁殖造成影响的迹象。从走访当地群众的结果来看，线路附近居民也均反映未见输电线路对当地生态构成影响。

#### (3) 可听噪声对动物的影响



根据《1000kV 级输电工程对生态环境影响研究综述》(吴桂芳, 2006 年), “Goodwin 研究了噪声高达 68dB(A)的线路下动物的行为, 结果表明, 这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊上穿越或寻食。加拿大对动物活动的研究表明, 一些动物在迁徙过程中不仅不会避输电线路, 还将线下清理过的地方作为通道, 并当作休息的场所。日本电力中央研究所进行过噪声对鸡产蛋率和奶牛产奶影响的实验频率为 17~31Hz, 声级为 70~100dB(A), 时间最长达 11 周。结果表明, 无论哪种情况下, 鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量, 奶牛的泌乳量及乳质量都不受影响。可见, 特高压输电线路产生的可听噪声不会对动物造成有害影响”。

## 7.4 生态影响保护措施

### 7.4.1 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、恢复、补偿等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→恢复、补偿”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, 就应有必要的恢复和补偿方案。本项目的生态保护措施平面布置示意图见附图。

#### 7.4.1.1 设计方案优化措施及保护措施

(1) 路径方案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、自然公园、重要湿地、生态保护红线、水产种质保护区域等生态敏感区、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, 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) 山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计, 尽量少占土地、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。

#### 7.4.1.2 植物保护措施

##### 7.4.1.2.1 避让措施

###### (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。评价范围山西省吕梁市石楼县~河南省新乡市卫辉市林地分布相对集中，植被较为丰富，塔基基础布点时应尽量利用山头的自然地势高跨林区，不可避免地占用林地时尽量选择人工林及疏林地，严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。

###### (2) 合理划定施工范围

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，避免布设在保护植物和古树名木集中分布(塔基 Z67~J22、塔基 N1263~N1264、塔基 N0288~N0289、塔基 N140~N141、塔基 N0163)段。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。在山西省太原盆地，河南省新乡市卫辉市、延津县、封丘县，开封祥符区、杞县，周口市太康县等农田区域立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在山西省及河南省西部山地丘陵等林区立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。为防止施工活动扰动场地以外区域，需沿施工场地三面布设彩条旗进行限界。

###### (3) 进行保护植物识别教育

提前对施工人员进行保护植物识别培训，主要包括现场实地调查到的宽叶重楼、甘草、野大豆 3 种保护植物以及评价范围内可能出现的保护植物。宽叶重楼为草本植物，叶较宽，8-13 枚轮生，幼果外面有疣状突起，成熟后更为明显。甘草为多年生草本，茎密被鳞片状腺点、刺毛状腺体及白色或褐色的绒毛，一回羽状复叶，小叶两面均密被黄褐色腺点及短柔毛，总状花序腋生，花冠紫色、白色或黄色，荚果弯曲呈镰刀状或呈环状，密集成球，密生瘤状突起和刺毛状腺体。野大豆为一年生缠绕藤本，

全体疏被褐色长硬毛，叶具 3 小叶，蝶形花，花冠淡红紫色或白色，荚果长圆形。

#### 7.4.1.2.2 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，暂时保存表层土用于今后的回填，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。如在山西省及河南省西部山地丘陵的山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在陕西黄土梁峁丘陵地、山西太原盆地、河南黄淮平原等地设置塔基时，应注意保留农田的表层土。

##### (2) 挡护坡面坡脚，防止水土流失

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发生。为避免土体沿坡体溜滑，需对位于陡坡处的临时堆土下坡坡脚处设置填土编织袋拦挡措施，编织袋呈“品”字分层形堆砌成环状。临时堆土回填后，将填土编织袋拆除。

##### (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、水泥洒落，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

施工过程中如遇入侵植物及群落，应在春夏季未结果前全部铲除，若已结果采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散。可利用工程建设的机会，尤其是对塔基开挖区域等存在的小蓬草、一年蓬、鬼针草、钻叶紫菀、垂序商陆、野燕麦、圆叶牵牛、反枝苋等外来入侵植物，可采取连根铲除的方式进行破坏。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。

##### (5) 防止病虫害暴发

木质用材进出油松林分布区(山西省晋中市介休市、平遥县，长治市武乡县、沁县、襄垣县、潞城区、平顺县；河南省安阳市林州市，新乡市卫辉市等地段)的出入口设置警示牌及宣传标语。严格履行检疫手续，使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害暴发或扩散。外来的材料尽量避免使用松属的木材进行包装，避免外来带松材线虫疫病的木材进入

评价区，使评价区内的松材线虫病暴发。

#### 7.4.1.2.3 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、灌草地、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针叶林、针阔混交林、灌丛、灌草丛和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量恢复施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、农业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。可根据评价区生态环境特点以及植被现状，选择区域乡土物种进行植被恢复。例如陕西段植被以灌丛和灌草丛为主，可采用拧条锦鸡儿、酸枣、苜蓿、冰草等植物进行植被恢复；山西段和河南西部植被以林地和灌丛为主，可采用油松、刺槐、峨眉蔷薇、牡荆等植物进行植被恢复；河南新乡市卫辉市~周口市太康县植被以农作物为主，应恢复为耕地。

###### 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。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案。



#### 7.4.1.2.4 管理措施

##### (1) 积极进行环保宣传，严格管理监督

工程线路先后穿越自然保护区、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、重要湿地等多个生态敏感区，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，施工期严格划定施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，尽量避免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，工程建设期更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，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观赏价值及经济价值的国家级和省级重点保护野生植物，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。

##### (4) 加强检疫，预防外来入侵物种的扩散和病虫害暴发

熟悉了解外来入侵物种、松材线虫病的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。加强检疫，使用当地车辆进行施工作业，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散和病虫害的暴发。

#### 7.4.1.2.5 重要物种的保护措施

(1) 合理布设临时工程，对于工程线路附近已经调查到的保护植物及古树(塔基 Z6 7~J22、塔基 N1263~N1264、塔基 N0288~N0289、塔基 N140~N141 段)区域避免布设临时施工道路及牵张场等临时工程。

(2) 洒水除尘，围栏保护。对于距离工程较近的重点保护野生植物(200 米以内)、古树名木旱柳 2 株、白榆 1 株、细裂槭 1 株(200 米以内)在工程施工时应洒水除尘避免及减缓施工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。对于距离较近的古树旱柳 2 株、白榆 1 株、细裂槭 1 株应进行围栏保护，具体措施为以古树的冠幅外扩 5 米进行围栏保护并设置警示牌，警示牌包含但不限于古树名称、树龄、保护级别、施工禁止事项等。

(3) 运输车辆加盖帆布。对于距离工程较近的重点保护野生植物(200 米以内)、古树名木(100 米以内)在工程施工时工程运输车辆应严格按照要求加盖篷布避免和减缓施

工扬尘对保护野生植物及古树名木的不利影响。

(4) 加强宣传教育，在保护植物相对集中分布区域的临时施工场地区域及周边村落应联合当地林业保护部门开展相关的宣传讲座、发放宣传册等相关活动。

(5) 制定应急管理措施，对在工程永久及临时占地区域施工前若发现保护植物及古树名木的情况应制定应急措施，待相关措施实施后方能进行下一步施工。

(6) 制定规范加强监督管理，施工人员可能对具有观赏及经济价值的保护野生植物等进行采挖，因此在施工单位进场前应制定相应的管理规范并组织学习，在施工过程中应配置环保专员加强监管。

(7) 加强监测，对距离工程较近的重点保护野生植物(200 米以内)、古树名木(100 米以内)及工程附近集中分布区域的古树及重点保护野生植物应设置监测点位加强施工及运行期的监测，便于及时发现问题解决问题。

### 7.4.1.3 动物保护措施

#### 7.4.1.3.1 避让措施

##### (1) 做好施工沿线水体保护

由于在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，不能随意排放至水体中，并禁止将施工废水直接排入水体。施工材料的堆放也要远离水源，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，以免对这些动物的生境造成污染。

##### (2) 合理安排，科学组织施工

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。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，建议林区段施工尽量不要在夜间进行。

(3) 对鸟类迁徙通道重点区域、鸟类重要栖息地、保护对象包括水鸟类的敏感区，对顶部线路安装防鸟撞标识物，提高电网可见性。如航空警示球等。

(4) 为了减少对河流生态环境的破坏，坡地开挖时应采取拦挡措施，在开挖区靠近河岸侧设置挡土板或拦网，防止土石进入河道。

#### 7.4.1.3.2 减缓措施

(1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

(2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

(3) 施工期间的噪声问题要从源头上把握，工程施工设备的选取上要选择噪声较低的型号，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

#### 7.4.1.3.3 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时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。

#### 7.4.1.3.4 国家重点保护动物的保护措施

根据资料调查，本项目评价范围内可能出现的国家重点保护动物有 44 种，主要出现在沿线林分较好、湿地环境较好的区域。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的认识教育，在施工区、生活区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏，对评价区内的重点保护野生动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义及对捕杀野生保护动物的惩罚措施，提高施工人员对野生动物的保护意识。施工期如发现珍稀保护动物应上报当地管理部门，以便采取妥善措施进行保护，不得杀害和损伤重点保护动物。

##### (1) 对重点保护鸟类的保护措施

本项目评价范围内可能出现的国家重点保护鸟类 40 种，主要分布在沿线林分较好、湿地环境较好的区域，如山西超山省级自然保护区、榆林无定河重要湿地、襄垣县三漳省级湿地公园等区域。

其中，开封柳园口省级湿地自然保护区是河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地和鸟类迁徙通道；山西介休汾河国家湿地公园是介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围；襄垣县三漳省级湿地公园是山西省候鸟重要迁徙通道范围；榆林无定河重要湿地是陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围。以上区域可能为本项目线路对迁徙鸟类产生影响的重要区段，虽现有调查数据未表明上述区域的迁徙鸟类有大量迁徙停歇、繁殖和越冬的现象，但由于处在迁徙通道或近邻迁徙通道，因此在线路建设和运行阶段，应采取相应的预防措施，最大限度减少线路建设对迁徙鸟类的影响。

输变电工程的架空输电线路对鸟类的影响主要表现为鸟类未发现或未及时躲避输电线路而造成撞击性死亡或受伤。受影响最大的鸟类群体是翼载荷高、展弦比低的物种，其碰撞风险最高，如雁形目、鹈鹕目、鹤形目、鸛形目和鴈形目。鸟类碰撞的另一个重要因素是一些鸟类的习惯，如雁鸭类在迁徙期成群结队地飞行，这增加了与障

碍物相撞的机会，特别是对于群体后面的鸟类。

为了有效地减少鸟类碰撞的风险，可在顶部线路上设置醒目的标记，提高电网的可见性。在线路穿越鸟类迁徙通道重点区域、鸟类重要栖息地时，对顶部线路安装航空警示球。经过与线路设计单位充分沟通，计划在上述与鸟类迁徙相关的重要敏感区段布设警示球，每根地线每隔 60 米安装警示球一套，两根地线交错排列。

黄河、无定河、汾河等湿地水域两岸塔杆涂上警示色，使鸟类在飞行途中能及时规避，减少碰撞输电线概率；两岸塔杆上方安装防鸟装置。

同时，建议在设置警示球路段的靠近道路区域，将设置宣传警示牌，以对该区域进行警示和宣传，警示牌明确标示输电线路的位置和潜在危险，提醒过往的公众注意保护鸟类安全。



图 7.4-1 警示球



图 7.4-2 涂警示色塔基

## (2) 对两栖动物、爬行动物和哺乳类保护措施

国家级重点保护物种中，有 2 种为爬行类：乌龟、团花锦蛇；2 种为哺乳类，分别为金钱豹和豹猫。输电线路为线性工程，工程占地面积仅包括塔腿的 4 个基础，占地面积小，且不占用水域、水塘等，对陆生哺乳类和爬行类几乎无影响。在施工过程中的保护措施主要以宣传教育和预防为主，需要避免人为捕捉行为。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的知识教育和意识培养，在施工区等关键区



域设立野生动物保护的宣传栏等设施。

对线路穿越生态敏感区周边的区域，如自然保护区、自然公园等生态敏感区，使用标牌对区域内可能出现的重点保护野生动物做重点标示及说明，提高施工人员对野生动物的保护意识。不得非法杀害和损伤重点保护动物。

#### 7.4.1.4 水生生物资源保护措施

##### 7.4.1.4.1 避让与减缓措施

(1) 防治水体污染。施工营地或施工现场应尽量远离水体，不得不设在水体附近。

(2) 优化施工方案，减少扬尘。施工期尽量避开雨季，减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，应采取临时挡护和覆盖措施。在河流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。塔基基础开挖过程中，应及时洒水使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也应采取防尘措施。

(3) 声环境的影响主要在施工期，应采取适当防护措施以减小噪声，选用低噪声的生产机械和设备，对振动较大的设备可使用减振机座，并做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。施工现场尽可能不鸣笛，以降低噪声污染。

(4) 塔基开挖土石方优先回填利用，减少弃渣量，不能回填利用的，应选择弃渣场堆放，并采取临时挡护、绿化固沙等措施，防止水土流失；塔基施工时在施工现场周围设置临时围栏或基础外围用编织袋做挡土墙。施工人员的生活垃圾、施工物料垃圾等尽量分类收集，生产、生活垃圾定期清运至附近垃圾处理厂处置。

##### 7.4.1.4.2 恢复与补偿措施

工程不直接涉及河流水域，对水生生物的影响相对较小。本项目跨越淇河鲫鱼国家级水产种质资源保护区实验区、沙河特有鱼类国家级水产种质资源保护区实验区，为遵循《水产种质资源保护区管理暂行办法》以及国家有关水产种质资源保护区的保护与管理的相关规定，建议按照水产种质资源保护区专题要求开展增殖放流等恢复补偿措施。

##### 7.4.1.4.3 管理措施

加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，提高施工人员环保意识，及时检查施工机械，防止跑冒滴漏油等现象。并防止施工人员下水捕鱼，尽量减缓工程施工带来的渔业损失。

#### 7.4.1.5 对生态敏感区的保护措施

根据《中华人民共和国自然保护区条例》：(1)第二十六条规定“禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。”(2)第三十二条规定“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。”本项目在自然保护区内施工建设应严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，采摘及捕杀具有经济价值和观赏价值的重要野生动植物。

根据《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》：第十一条“自然保护区的自然环境和自然资源，由自然保护区管理机构统一管理。未经林业部或省、自治区、直辖市林业主管部门批准，任何单位和个人不得进入自然保护区建立机构和修筑设施”。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保护区内修筑设施行政审批手续。

根据《国家级自然公园管理办法(试行)》第十八条：“严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家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”。第十九条：“国家级自然公园范围内除国家重大项目外，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)法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。”第二十条：“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见”。本项目在国家级自然公园内施工建设时应严格划定施工活动范围，禁止滥砍乱伐，避免对自然公园内的森林、湿地等自然资源造成损害，并应征求省级以上林业和草原主管部门的意见。

##### 7.4.1.5.1 线路穿越自然保护区的保护措施

根据自然保护区的特点、保护对象、穿越、跨越情况，分别制定了不同的保护措施，见下表。

表 7.4-1 本项目穿(跨)的自然保护区的保护措施

保护区名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区	珍稀候鸟和栖息地, 以及黄河下游特有的内陆湿地生态系统	<p>(1) 优化施工方式, 在水域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。</p> <p>(2) 严格控制保护区内塔基区施工范围, 设置施工围栏, 不得越界施工。严格划定施工人员行走路线, 避免对施工范围之外的植被造成碾压和破坏, 减少破坏野生动物栖息地。</p> <p>(3) 避免在保护区实验区内设置牵张场、材料堆场、弃渣场等临时工程。</p> <p>(4) 尽量避免在保护区内夜间施工。</p> <p>(5) 河南新乡黄河湿地鸟类国家级自然保护区评价范围内野大豆采取就地保护措施。</p> <p>(6) 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。</p> <p>(7) 加强对施工人员的宣传和教育, 向施工人员宣传相关法律法规和保护区相关管理规定, 禁止随意破坏保护区内植被、捕杀动物等。</p> <p>(8) 保护区两岸塔杆涂上警示色, 使鸟类在飞行途中能及时规避, 减少碰撞输电线概率; 两岸塔杆上方安装防鸟装置; 跨越水域输电线路地线加装航空警示球, 防止鸟类撞击地线。</p> <p>(9) 对野生动物(湿地鸟类)进行监测。</p> <p>(10) 运行期应加强巡检力度, 并组织巡检人员定期进行环保知识培训, 特别是在恶劣天气下, 更应加强巡检力度, 以便及时对发生撞伤的鸟类进行救护。一旦发现鸟类撞击事故, 及时联系自然保护区主管部门或当地生态环境主管部门, 在其指导下开展救助工作, 并采取减缓措施。</p>	
开封柳园口省级湿地自然保护区	黄河湿地生态系统和珍稀水禽		<p>(1) 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回填。</p> <p>(2) 施工临时道路及塔基永久占内的裸露空地须在工程结束后选择当地物种进行恢复。</p> <p>(3) 制定科研监测点位跟踪输变电对湿地鸟类的影响</p>
山西超山省级自然保护区	金钱豹、黑鹳、褐马鸡及以油松为主的森林生态系统	<p>(1) 优化保护区内的塔基数量。</p> <p>(2) 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, 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道路、牵张场、塔基施工临时占地等进行植被恢复。</p> <p>(3) 多采用高塔跨越, 减少砍伐, 减少对地表植被的占用与破坏。</p> <p>(4) 禁止在保护区实验区内设置临时生活点、材料堆场、弃渣场。</p> <p>(5) 尽量避免晨昏、正午施工, 减小施工噪声对野生动物的影响。</p> <p>(6) 禁止捕捉野生动物; 施工过程中发现保护植物应放置栅栏或警示牌, 占地范围内保护物种应采取避让措施。</p> <p>(7) 认真执行森林防火制度, 加强施工人员火源管理, 禁止野外用火。</p> <p>(8) 保护区范围内塔基安装防鸟装置(防鸟刺、防鸟板等)。</p>	<p>(1) 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回填。</p> <p>(2) 施工临时占地及塔基永久占内的裸露空地须在工程结束后选择当地物种进行恢复。</p> <p>(3) 保存永久占地和临时占地的熟化土, 为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永久占用耕地、林地部分的表层土予以收集保存, 以便施工结束后复垦, 及时恢复植被。</p>

保护区名称	保护对象	保护措施	生态恢复补偿措施
山西浊漳河源 头省级自然保 护区	油松为主的森林生态系统、漳河泉源，以及豹等野生动物。	<p>(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。</p> <p>(2)保护区范围立塔 1 基，不在保护区范围设置料场、弃土场等临时占地区，优化施工方案，施工便道尽量少占用保护区范围。</p> <p>(3)临近自然保护区附近的塔基施工区设立标牌，注明施工范围、作业面，并设置围挡措施减少水土流失对水域影响。</p> <p>(4)加强用火管理，严禁将火种带入林区，避免造成森林火灾。</p> <p>(5)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。保护区内塔基尽量缩短施工时间，尽量不在附近进行高噪声作业。</p> <p>(6)采用“一塔一图”专项设计方案。塔基做好拦挡措施。</p> <p>(7)穿越保护区段乔木有喜鹊巢，保护区范围内塔基安装防鸟装置（防鸟刺、防鸟板等），避免喜鹊在塔基筑巢。</p>	<p>(1)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回填。</p> <p>(2)施工临时占地及塔基永久占内的裸露空地须在工程结束后选择当地物种进行恢复。</p> <p>(3)保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永久占用耕地、林地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后复垦，及时恢复植被。</p>
山西省 长治市 潞党参 原生境 保护区	潞党参原生境	<p>(1)塔基位于保护范围外，塔基施工划定施工范围，不得进入保护区范围。</p> <p>(2)临近保护区附近的塔基施工区设立标牌，注明施工范围、作业面，并设置围挡措施减少水土流失对水域影响。</p> <p>(3)加强用火管理，严禁将火种带入林区，避免造成森林火灾。</p> <p>(4)采取无人机架线方式，减少对保护范围的影响。</p>	工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，并及时种植乡土种。

#### 7.4.1.5.2 线路穿越森林公园的保护措施

(1) 加强与森林公园管理机构的沟通，协同制定详细施工方案，明确施工中的生态保护与恢复要求，严格按照生态保护设计要求施工。

(2) 优化施工方案，减少临时占地范围，严格划定施工界限，减少对生态环境和风景资源的影响；施工结束后，恢复植被，做好复绿工作。

(3) 施工前核查森林公园内的国家重点保护植物，施工区应注意避免，塔基应与之保持 30 米以上距离，并采取有效的围挡措施；线路杆塔施工定位应在专业人员监管下进行，对塔位附近长势好的幼树实施异地移栽。

(4) 工程线路塔基选址应避开植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，多采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏。

(5) 合理安排施工时间，尽量避免雨天施工，为减少对森林公园内留鸟、候鸟的影



响，施工时间要尽可能避开春、秋季；森林公园施工时，要避开旅游高峰时段与重要节假日，减少对旅游活动的干扰。

(6) 施工线路在森林公园内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，尽量避免爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动。

(7) 禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与保护区管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的野生动物。

#### 7.4.1.5.3 线路穿越湿地公园的保护措施

湿地是大部分水鸟栖息、觅食的重要生境，输电线路架空过湿地时，对迁徙鸟类会造成一定影响，因此需要加强对湿地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) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语。

(2) 施工期严禁施工人员进入湿地踩踏、采挖湿地植物，严禁捕捉野生动物。

(3) 尽量避免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。

(4) 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。

(5) 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。

(6) 运行期加强线路进入开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地和鸟类迁徙通道)；山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)；襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)；榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)段迁徙鸟类观测。

(7) 线路经过开封柳园口省级湿地自然保护区(河南开封柳园口湿地候鸟重要栖息地和鸟类迁徙通道)；山西介休汾河国家湿地公园(介休汾河省级重要湿地、山西省候鸟重要迁徙通道范围)；襄垣县三漳省级湿地公园(山西省候鸟重要迁徙通道范围)；榆林无定河重要湿地(陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围)段，增加直流线路和地线可见性，如布设警示球等。

(8) 湿地两岸塔杆涂上警示色，使鸟类在飞行途中能及时规避，减少碰撞输电线概率；两岸塔杆上方安装防鸟装置。

#### 7.4.1.5.4 线路跨越国家级水产种质资源保护区的保护措施

本项目直流线路在河南境内从空中跨越 2 个国家级水产种质资源保护区，在保护

区内均无永久和临时占地。保护措施如下：

- (1) 禁止在水产种质资源保护区内布设材料堆放场地、牵张场地、施工营地。
- (2) 施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，设置警示牌及宣传标语，不得进入河道捕鱼及破坏水生植被。
- (3) 合理安排施工时间，尽量避免雨天及汛期施工，临近保护区的塔基施工应尽量避免相应保护对象繁殖期，不得产生涉水作业，减少对水生生物的影响。
- (4) 加强施工期生活污水和施工废水监督和管理，禁止向保护区水体排放废污水及固废，尽量选用先进的设备、机械，以有效地减少跑、冒、滴、漏油的数量及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量避免其对保护区内水体和水质造成影响。
- (5) 施工期剥离表土、集中堆放，临时堆土采取编织袋装土拦挡、彩条布苫盖。灌注桩基础设泥浆沉淀池。施工结束后进行土地整治、回覆表土、恢复植被。
- (6) 基础开挖多余的土石方，绝不允许就地倾倒，采用搬运至塔位附近对环境影响小且不影响农田耕作的低洼处或坡度较缓的地方分散堆渣，对沿线分散小型堆渣场，采取选择适宜当地生长的草种，在线路沿线不同的弃渣场播种。对于砍伐的树木执行国家相关赔偿政策。
- (7) 挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路导线，搭配跨越架，导线不落地，避免对沙河和淇河以及周围树木植被的影响。
- (8) 通过招标形式委托有相关苗种供应资质的第三方单位于每年于淇河和沙河干流段开展 1 次鱼类增殖放流活动以补充鱼类资源量，连续放流 3 年。
- (9) 在项目建设期和运行期，对水产资源保护区的资源环境和增殖放流实施效果进行监测，监测期 3 年。

#### 7.4.1.5.5 线路穿越生态保护红线的保护措施

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已最大限度地避让了沿途各种生态环境敏感区，但由于路径长、跨度大，受城镇规划、自然条件等因素的限制无法完全避让生态保护红线。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，同时采取如下保护措施：

- (1) 生态保护红线区域内不布设材料堆放场地，尽量不布设牵张场地，尽量减少塔基临时占地、临时道路占地等临时占地。
- (2) 生态保护红线内控制施工作业带宽度，尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

(3) 生态保护红线范围内的塔基控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复，必要时使用地表铺垫(草垫、钢板垫)，减少生态影响；临时堆渣场及时清运，控制其堆存规模及范围；减少渣土运输临时道路的建设并控制新开道路宽度。

(4) 按照设计图纸施工，控制高填方路段坡脚及深挖路段尖顶范围；高填深挖路段采用分层、分段开挖方式，表土进行剥离并存放用于绿化；边坡及时开挖边沟和截排水沟，并进行防护防止滑坡等造成植被的破坏。

(5) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理。

(6) 合理安排施工时序，尽量避开野生动物分布区，生态恢复采用本地植被，维护生态保护红线内的生物多样性。

(7) 禁止在生态保护红线范围内堆放生活垃圾和建筑垃圾，多余土方在塔基占地范围内摊平，并进行植被恢复。

(8) 施工结束后进行土地整治与生态恢复，并加强后期维护。

#### 7.4.1.6 生态系统的保护措施

##### 7.4.1.6.1 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道路、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 7 米的树冠进行定期修剪，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，同时保障输电线路的安全。

全。

#### 7.4.1.6.2 灌丛/草地生态系统保护措施

- (1) 设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少灌草地占地面积。
- (2) 运输含尘量大的物质时必须有棚遮盖，减少粉尘飞扬。
- (3) 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，提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。
- (4) 及时植被恢复。施工结束后，及时进行植被恢复，并选用当地的优势灌草丛进行恢复，如牡荆、构树等。
- (5) 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。

#### 7.4.1.6.3 湿地生态系统保护措施

- (1) 严禁向黄河、无定河、浙河等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) 油料等物料不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

#### 7.4.1.6.4 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，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府按土地法规修改土地利用总体规划，并按照“占多少，垦多少”的原则，补充划入数量和质量相当的基本农田。
- (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、提高其环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

#### 7.4.1.6.5 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。

#### 7.4.2 生态监测

通过对陆生野生动植物的监测，了解工程施工和建成运营对陆生生态的影响，跟进陆生生态修复及其他保护措施的执行情况和实际效果，加强对生态的管理，使区域生态环境向良性或有利方向发展。

在施工期，重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况；运营期主要监测生态环境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。

### 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、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他生态系统 7 大类，其中，农田生态系统面积最大，为 42706.03 公顷，占评价区总面积的 53.17%。

##### (2) 生态完整性现状

根据影像解译结果，评价区内土地利用的拼块类型分为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、建设用地、其他用地 6 类，其中耕地面积最大；初步估算，评价区总生物量为  $1.60 \times 10^6 \text{t}$ ，其中，总生物量最多的为阔叶林，其次是农作物和针叶林。

##### (3) 陆生植物现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域，2 个植被地带，3 个植被亚地带，4 个植被区；将评价区自然植被初步划分为 4 个植被型组、5 个植被型、6 个植被亚型、21 个群系；现阶段在评价区内现场调查到国家二级重点保护野生植物 3 种，为宽叶重楼、甘草、野大豆。古树名木包括旱柳 2 株、白榆 2 株、侧柏 1 株、细裂槭 1 株、羽叶槭 1 株；入侵植物有小蓬草、一年蓬、鬼针草、钻叶紫菀、垂序商陆、野燕麦、反枝苋、圆叶牵牛 8 种。

##### (4) 陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、2 个亚区、4 个地理动物省。根据现场调

查, 线路沿线各县市搜集相关资料等, 调查范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 79 科 269 种。评价区内可能分布的国家重点保护动物有 45 种, 其中国家一级保护动物 9 种(鸟类 8 种, 哺乳类 1 种), 国家二级保护动物 36 种(爬行类 2 种, 鸟类 33 种, 哺乳类 1 种), 中国特有种类 11 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)越现行有效的生态敏感区共 17 处, 其中包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。

#### (6) 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、灌草景观、湿地景观、农田景观、城镇景观和其他景观相间组成。从各景观类型优势度值可知, 评价区农田景观的优势度值最高, 其次为灌草, 分别为 41.34%、36.19%, 其他景观类型的优势度都相对较低。

### 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; 施工人员践踏、施工机械碾压等会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, 永久占地评价区占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 20 米，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、措施分析与论证

### 8.1 环境保护设施、措施分析与论证

本项目设计拟采取的环保设施、措施详见本报告书第 3.8 节。这些措施符合环境影响评价技术导则中环境保护措施“避让、减缓、修复和补偿”的基本原则，并体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。本报告书将根据项目环境影响特点、项目区域环境特点、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，以保证本项目的建设符合国家环境影响评价、环境保护相关法律法规和标准的要求。

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±800 千伏直流输电项目和 110 千伏、500 千伏交流输电项目的设计、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估算，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。

### 8.2 环境保护设施、措施及投资估算

#### 8.2.1 换流站、接地极、变电站环境保护设施、措施

##### 8.2.1.1 电磁环境影响控制措施

- (1) 换流站选址已避让生态敏感区和居民密集区。
- (2) 在总平面布置设计时，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，提高导线对地高度。

##### 8.2.1.2 声环境影响控制措施

###### 8.2.1.2.1 设计阶段

- (1) 榆林换流站



选用低噪声设备，各项设施的噪声源强的声功率级不得超过表 6.2-1 的规定。主要噪声源采取基础减振措施。

合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。所有换流变之间设有防火墙。阀厅采用全封闭方式，并做好隔声措施。增高换流站部分围墙或在围墙上方设置隔声屏障，总高 4~9 米，详见表 6.2-7。

## (2) 开封换流站

选用低噪声设备，各项设施的噪声源强的声功率级不得超过表 6.2-2 的规定。对站内换流变压器采用 Box-in(隔声罩)封闭，隔声量要求不低于 20dB(A)。主要噪声源采取基础减振措施。

合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用。所有换流变之间设有防火墙。阀厅采用全封闭方式，并做好隔声措施。增高换流站部分围墙并在围墙上方设置隔声屏障，总高 4~8 米，详见表 6.2-7。

### 8.2.1.2.2 施工阶段

本环评要求施工单位在施工期采取下列噪声防治措施：

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

(2) 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案。

(3) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》中所列低噪声设备，或采取带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。

(4) 站区施工尽可能安排在白天进行，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，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。

(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。

(6) 建议建设单位在换流站施工期间开展施工期噪声监测，设置噪声自动监测系统。

### 8.2.1.2.3 运行阶段

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噪声监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声达标。

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，应积极与换流站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。

### 8.2.1.3 大气环境影响控制措施

(1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸与堆放，规范操作，尽量保持道路清洁，防止扬尘污染。施工场地宜定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止易产生扬尘的施工作业。

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

(5) 换流站、接地极等应当在施工工地设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施。

(6) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(7) 对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

(8) 对于进出施工场地的车辆应限制车速。

(9) 加强移动源污染控制。项目施工期运输车辆采用新能源或国五以上排放标准，非道路移动机械采用新能源或国三以上排放标准

(10) 满足项目所在地的大气污染防治和扬尘管控要求。

### 8.2.1.4 水环境影响控制措施

#### 8.2.1.4.1 设计阶段

换流站采用雨污分流制排水系统。榆林换流站站内雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道重力流排至站外附近冲沟；开封换流站站内雨水经过雨水口收集，通过地下排水管道汇入雨水泵站，通过雨水泵站提升后排至站区西侧跃进干渠。榆林换流站少量阀外冷却水排水收集于站内的阀冷却水蒸发池；开封换流站阀外冷却水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。榆林换流站生活污水经收集后进入地埋式一体化生活污水处理设备，处理后储存在回用水池内，平时用于站内冲洗喷洒，冬季无需

冲洗喷洒时定期清运；开封换流站生活污水经生活污水处理系统处理后在无雨雪天气时回用，在有雨雪天气时排至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

此外，为防止换流站在火灾情况下的消防混合液挟带事故油排至站外，本项目 2 个换流站均设置有足够容量的消防水收集池，当火灾发生时，换流变事故油水直接排至消防水收集池，消防水收集池容积满足 2 小时消防混合液量，经收集后统一清运。

#### 8.2.1.4.2 施工阶段

(1) 施工期设置沉砂池、废水沉淀池，施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后，上清液回用于场地喷洒，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。

(2) 对施工生活区的生活污水设置临时化粪池，施工场地设置移动厕所，施工人员的生活污水通过施工营地的临时化粪池、施工场地内的移动厕所进行收集处理，由当地环卫部门定期清运。

(3) 做好施工场地周围的拦挡措施；同时要落实文明施工原则。

(4) 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。

#### 8.2.1.4.3 运行阶段

运行管理单位加强对污水处理装置的调试和运行维护，确保其正常工作。

#### 8.2.1.5 固体废物影响控制措施

##### 8.2.1.5.1 施工阶段

(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) 施工单位应将临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。

(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。

#### 8.2.1.5.2运行阶段

换流站站内设有分类垃圾收集箱，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处置。

换流站运行期间，寿命到期或损坏更换的废铅蓄电池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，不会对当地环境产生影响。

换流站内建有足够容量的事故油坑和事故油池，事故状态下所有事故油排入事故油池内，由具备资质的单位进行回收处置，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定。

#### 8.2.1.6环境风险控制措施

##### (1) 设计阶段

本项目换流站事故油池均参照《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)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”要求，油池容积可分别满足其对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求。各换流站事故油池设置情况如下：

榆林换流站换流变区域设事故油池 2 座，有效容积均约 160m<sup>3</sup>；降压变区域设事故油池 1 座，有效容积约 110m<sup>3</sup>；110 千伏站用变区域设事故油池 1 座，有效容积约 25m<sup>3</sup>。每座事故油池容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

开封换流站换流变区域设置事故油池 1 座，有效容积约 210m<sup>3</sup>；站用变、降压变附近设置事故油池 2 座，每座有效容积均约为 80m<sup>3</sup>。每座事故油池容积按照可容纳接入的最大一台设备 100%的油量确定。

榆林换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup> 的消防水收集池，开封换流站设置有 1 座有效容积约 1500m<sup>3</sup> 的消防水收集池，用于收集火灾情况下的事故油和消防混合液。

##### (2) 施工阶段

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。

##### (3) 运行阶段

加强对事故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。

#### 8.2.1.7环境管理措施

(1) 加强项目环境信息公开。按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》要



求公开建设项目开工前和施工过程中的环境信息。

(2) 强化施工期的环境保护管理工作。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和环境监控工作。

(3) 强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，由环境监理单位专门负责本项目的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和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，确保环境监理工作正常开展，以保证各项环保措施在项目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”。

(4) 及时进行竣工环保验收。项目建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保合成电场强度、工频电场强度、工频磁感应强度及噪声满足相关标准要求。

## 8.2.2 输电线路环境保护措施

### 8.2.2.1 电磁环境影响控制措施

#### 8.2.2.1.1 ±800 千伏直流输电线路电磁影响控制措施

±800 千伏直流架空输电线路经过沿线耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度按设计值即可满足合成电场强度标准要求，同时应给出警示和防护指示标志。经过沿线的电磁环境敏感目标时，导线最小对地高度按设计值时不完全满足合成电场强度标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度抬升措施，详见 6.1.3.2 节及表 6.6-1~表 6.6-4。

#### 8.2.2.1.2 交流架空线路电磁环境影响控制措施

本项目涉及的交流架空线路经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，按照最小对地高度设计时，线路运行时产生的电磁环境影响满足相应标准限值要求，且应给出警示和防护指示标志。经过沿线电磁环境敏感目标时，导线最小对地高度按设计值时不完全满足合成电场强度标准要求，需采取相应的水平距离控制或导线高度抬升措施。

#### 8.2.2.1.3 架空输电线路高优化

上述导线抬升措施为满足相应电磁环境标准的最低线高，设计单位在后续设计工作中，应结合环境敏感目标的分布情况，控制好导线对地高度以及与电磁环境敏感目标的水平距离，最大程度减小本项目的电磁环境影响。

### 8.2.2.2 声环境影响控制措施

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

(2) 施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录(2024 年版)》中所列低噪声设备，或采取带隔声、消声设备机械，控制噪声源强。

(3) 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案。

(4) 位于声环境保护目标附近的塔基，施工尽可能安排在白天，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，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。

(5) 合理安排车辆运输路线，经过居民集中区限速行驶，优先使用低噪声运输工具，加强进出场地运输车辆管理，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。

#### 8.2.2.3 大气环境影响控制措施

(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，防止扬尘污染。施工场地应定期洒水抑尘，当出现风速过大等不利天气状况或重污染天气应急响应期间，应停止施工作业。

(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) 线路塔基基础开挖过程中，应及时洒水使施工区域保持一定湿度。

(4) 施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖。

(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) 加强移动源污染控制。项目施工期运输车辆采用新能源或国五以上排放标准，非道路移动机械采用新能源或国三以上排放标准。

#### 8.2.2.4 水环境影响控制措施

(1) 经过一般区域的水环境影响控制措施

1) 灌注桩基础泥浆池结合现场实际进行防渗处理，避免污染周边农田或土壤；泥浆池四周地面设置安全防护栏，设置警示标志。

2) 现场人员进驻现场前，学习《中华人民共和国环境保护法》和当地环保部门关于污水排放标准的有关条款，熟悉地方环保政策规定或行政要求。

3) 钻孔多余的弃渣(废泥浆)应放置到指定地方, 不得任意堆砌在施工场地内或者直接向施工现场周边水塘、河流排放、随意倾倒, 应依法合规处置废泥浆, 避免污染周边环境。

采取上述措施后, 对水环境的影响是可以接受的。

(2) 本项目输电线路跨越河流等水体施工时拟采取措施

1) 加强施工期间人员管理, 禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

2) 各类施工场地要远离水体, 并划定明确的施工范围, 不得随意扩大施工范围, 禁止侵占河道。

3) 合理安排工期和施工工序, 避免雨天施工。基础施工阶段, 开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施, 防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

4) 线路采用一档跨越方式通过水体, 不在河流内岸中立塔, 不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进展放工艺, 避免涉水施工。

5) 施工中临时堆土点应远离水体, 不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

本项目施工期间在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和污染防治措施后, 不会对线路附近地表水环境造成影响。

(3) 为做好线路附近水环境保护目标的环境保护工作, 建设单位应组织开展环境监理工作, 开工前将输电线路穿(跨)越的以及距输电线路较近的水环境保护目标作为环境监理工作的重点, 应予高度重视。

1) 对位于水环境保护目标内的塔基, 尽量采用窄基塔和全方位高低腿塔, 配合高低基础, 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, 选用掏挖基础及岩石嵌固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) 严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》《山西省水污染防治条例》《山西省泉域水资源保护条例》《河南省水污染防治条例》等相关规定, 加强施工期间人员管理, 禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。严格落实水质保护、风险防范和应急管理措施, 将环境影响和环境风险降到最低, 确保水源地水质安全。施工营地、施工生活区不布置在饮用水水源保护区内, 牵张场、材料堆场尽量不在二级保护区内布设; 塔基处施工临时占地尽量利用植被稀少处, 减少临时占地面积。

3) 在水环境保护目标范围内施工时, 采用临时防护栏、彩带等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏, 严格限制施工活动范围, 设置水源保护区内施工活动的警

示牌，标明施工注意事项。合理安排工期，避免雨天施工。

4) 塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，防止水土流失造成的水体污染；对施工扰动区域根据地形地貌条件设置必要的护坡、挡土墙、排水沟等工程防护措施，并做到先防护后施工。

5) 水环境保护目标范围内均不得布置机械维修和冲洗设施，塔基混凝土采用商品砼，施工产生的极少量废水排入沉淀池，经沉淀后回用。施工人员通常租住周边农民房，生活污水不得直接排入饮用水水源保护区内，纳入驻地的生活污水处理系统。

6) 建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，不在水环境保护目标范围内设置建筑垃圾、生活垃圾、废弃物临时堆放场，余土在塔基占地范围内整平，并实施植被恢复。

7) 施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区及临时施工道路等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

8) 线路空中跨越水体需按《±800kV 直流架空输电线路设计规范》要求预留足够安全作业区，施工活动不得进入河道、水体等敏感区域。

9) 各标段施工项目部应建立健全水环境保护目标应急管理机制，并配备一定数量的吸油毡等应急物资。加强施工人员的教育培训，降低突发环境事故的风险。

10) 跨越水环境保护目标的塔位，施工场地应尽量布设在远离河道和保护区一侧，尽量利用地形、堤岸等，确保施工场地位于低区，避免施工废水或雨水冲刷物料漫流进入河道。必要时设置堡坎、围挡等工程措施。塔基施工应配备泥浆沉淀池，并采取防渗措施，避免泥浆漫流或通过地下水渗透进入水环境敏感区内。根据需要在塔基区设置浆砌石护坡、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟。

11) 对于长距离穿越水环境保护目标的塔基，尽量减少在敏感区内布设牵张场，牵张场应选择在地势平坦、植被稀疏、远离水体的区域，同时不得在水环境保护目标范围内设置施工营地。塔基施工临时便道尽量利用现有的乡道、机耕道路、护林便道等，尽量减少新辟施工便道。严格落实施工期和运行期水质保护、风险防范和应急管理措施，将环境影响和环境风险降到最低。

(4) 线路临近水环境保护目标处的保护措施



1) 为做好线路附近水环境保护目标的保护工作，建设单位应开展环境监理工作，开工前将输电线路穿(跨)越的以及距输电线路较近的水环境保护目标作为环境监理工作的重点，予以高度重视。

2) 项目开工前环境监理单位应对临近水环境保护目标范围区段的线路路径方案进行复核，确保线路路径和塔基不得落入水环境保护目标范围内。

3) 项目开工前，环境监理单位应向施工单位进行环境保护工作交底，明确水环境保护目标边界范围，检查该区段的施工方案和施工组织方案，确保施工临时占地不得落入敏感区内。

4) 加强施工期间的环境保护管理工作，做好水土保持工作，严禁向水环境保护目标范围内排放施工废水、倾倒弃土弃渣，以及其他破坏水环境保护目标功能的行为。

#### 8.2.2.5 固体废物影响控制措施

(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；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；施工人员的生活垃圾由施工人员自行分类收集，及时交由当地环卫部门清运，禁止在施工现场随意丢弃；建筑垃圾应及时清运出施工场地；严禁施工单位将生活垃圾、建筑垃圾作为农田区土方回填。

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

(3) 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”。

(4) 废旧导线、废旧塔材、绝缘子、间隔棒等废旧材料属于可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。

(5) 拆除施工完成后及时做好迹地清理工作和恢复。

(6) 施工单位应将临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。平原区塔基余土就地摊平；山丘区布设挡渣墙措施进行拦挡。

#### 8.2.2.6 生态影响控制措施

输电线路拟采取的生态保护措施见报告 7.4 节。

#### 8.2.2.7 环境管理措施

(1) 按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》要求公开建设项目开工前和施工过程中的环境信息。

(2) 建设单位应依据沿线自然资源主管部门关于生态保护红线管理的相关规定，加强生态保护红线内有限人为活动监管。

(3) 针对本项目涉及的基本农田，建设单位应在开工前应依据《中华人民共和国土地管理法》《基本农田保护条例》及地方相关法规等办理相关的征占地手续，确保工程依法合规开展建设。

(4) 建设单位应强化施工期的环境保护管理工作。成立专门的环保组织体系，对设计单位、施工单位、监理单位提出环境保护工作要求，要求各参与单位按照环评提出的要求落实各项环境保护措施。

(5) 强化施工期环境监理工作。建设单位根据本环评提出的各项环保措施，分别针对设计、监理和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，确保环境监理工作正常开展，以保证各项环保措施在项目建设阶段得以顺利实施，重点关注生态敏感区生态功能状况及其变化和临时占地的恢复情况。

(6) 及时进行竣工环保验收。项目建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保沿线各环境敏感目标处的合成电场强度及噪声满足相关标准要求。

(7) 对当地群众进行有关高压送电方面的环境宣传工作，做好公众沟通工作。

(8) 加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识，巡检过程中关注环保问题；生态保护目标范围内尽量减少线路巡检和维护时的人员和车辆，减少对生态环境的影响。

### 8.2.3 环境保护措施责任主体及实施方案

建设单位国家电网有限公司是本项目环境保护措施的责任主体，设计单位、建设管理单位、施工单位、运行管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措施。

施工期的环境管理工作由施工单位和建设管理单位共同负责。施工单位项目部对施工项目环境保护工作进行日常管理，建设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。建设单位定期对施工单位环保管理情况进行督查。

项目竣工后，建设单位应组织自验收，对环境保护措施进行验收，验收合格后方可投入运行。运行期环境保护工作由国家电网有限公司统一管理，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。

### 8.2.4 环保措施投资估算

本项目环境保护设施、措施投资估算额见表 8.2-1~表 8.2-3, 环境保护资金由建设单位出资, 已纳入项目估算中。

本项目环保投资总计约 17727.5 万元, 项目动态投资总计约 1923610 万元, 环保投资占项目总投资的 0.92%。

表 8.2-1 换流站环保投资估算一览表

序号	项目	环保设施(措施)内容	费用(万元)		
			榆林换流站	开封换流站	合计
1	大气环境保护	密目网苫盖	150	108	258
		洒水抑尘	20	20	40
2	水环境保护	施工期移动厕所、化粪池等生活污水处理设施	15	15	30
		临时沉砂池	4	2	6
		运行期生活污水处理系统	80	120	200
		消防水收集池	411	376	787
		阀冷却水蒸发	140	/	140
		排入污水处理厂相关费用	/	430	430
3	声环境保护	隔声罩(Box-in)	1560	780	2340
		隔声屏障	1470	317	1787
		施工期噪声监测	10	10	20
4	固体废物处置	事故油池	92	108	200
		垃圾箱	2.5	2.5	5
		垃圾清运	80	35	115
5	土壤环境保护	彩条布铺垫、土工布/吸油毡隔离等	95	81	176
6	生态环境保护	站区绿化	395	161	556
		临时占地生态恢复	140	10	150
7	环境管理	环境保护宣传栏/宣传册/培训	5	5	10
小计			4669.5	2580.5	7250

表 8.2-2 输电线路环保投资估算一览表

序号	项目	环保措施内容	费用(万元)
1	大气环境保护	密目网苫盖	309
		洒水抑尘	5.7
2	水环境保护	简易旱厕等生活污水处理设施	25
		泥浆沉淀池	1196
3	固体废物处置	建筑垃圾运输处理	850
		生活垃圾运输处理	50
		垃圾箱	12

序号	项目	环保措施内容	费用(万元)
4	土壤环境保护	土工布/吸油毡隔离等	1013
5	生态环境保护	植被保护及生态恢复	2072
		动物保护及基坑盖板等	20
		彩条旗等围栏限界	583
		鸟类保护警示球等	160
6	环境管理	环境保护宣传栏/宣传册/培训	100
7	其他	专题编制及相关补偿费	1820
合计			8215.7

注：临近居民区时线路抬高措施由工程本体投资计列，未列入本表。

表 8.2-3 环保总投资估算汇总表

序号	项目	费用(万元)
1	换流站环保设施(措施)投资费用	7250
2	输电线路环保措施费用	8215.7
3	环境影响评价费用	934
4	施工期环境监理费	686
5	竣工环境保护验收费用	497.5
6	环境监测费用	144.3
环境保护总投资		17727.5
项目动态总投资		1923610
环保投资占总投资比例		0.92%



## 9 环境影响经济损益分析

### 9.1 环境效益

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程已纳入国家“十四五”电力发展规划，主要满足陕北地区风光基地开发外送需要，送电河南电网消纳。项目建设是合理利用资源，实现能源资源更大范围优化配置的需要，是推动新能源基地开发的有效手段。项目配套电源采用风光火储一体化方式规划、建设和运行，项目输送能力为 8000 兆瓦，能够提高河南省绿色能源消费占比，减少受端燃煤消耗，可实现二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的减排，具有明显的环境效益。

### 9.2 社会效益

#### (1) 推动陕西省新能源开发与外送，促进当地优势能源资源转化

陕西省是我国能源大省，全省煤炭资源探明储量居全国第三，风能、太阳能富集，适宜建设大型风力发电场与大型光伏并网电站，特别是本项目送端榆林市的风、光资源总量占全省总量约 70%。近年来，陕西省通过加快省内新能源送出通道建设，深挖网内调峰能力，全力推进市场化交易等方式，为陕西风、光资源优势向经济优势转化搭桥铺路，全省新能源发展活力十足。建设陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程，将依托“陕电外送”促进省内煤炭资源清洁高效利用，推动省内新能源装机规模倍增，带动新能源产业上下游高质量发展，进一步将陕西省资源优势转化为经济优势。

#### (2) 优化受端地区能源供应格局，提高河南省电力供应保障能力

河南省是我国人口大省，也是用电大省，“十四五”是全省促进中部地区崛起、建设国家中心城市等重大国家战略实施的关键时期，对确保能源安全、推动能源转型发展提出了更加迫切的要求。随着经济社会发展带来用电负荷快速增长，而省内煤电新增空间受限，水电资源基本开发殆尽，新能源发电存在较强波动性，预计“十四五”末起全省电力供应日趋紧张，电力缺口逐步增大，电力供应结构有待改善。建设陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程，将为河南中长期能源电力供应提供稳定保障，同时引入区外清洁电力以改善省内电源结构，提高非化石能源在电力消费中的比重，为实现中原经济体的跨越式发展提供清洁的绿色能源和强大的电力支撑。本项目可缓解受端河南电网的供电压力，保障电网安全稳定运行，促进送、受端地区的经济发展，具有良好的经济效益。

#### (3) 增加就业机会、促进经济发展

本项目的建设投产，可以安置一批富余劳动力，增加就业机会，促进劳动力的转移，产生良好的社会效益。

### 9.3 经济效益

本项目经济效益指标比较理想，各项指标均符合有关规定，主要经济指标情况详见表 9.3-1。

表 9.3-1 本项目主要经济指标情况

项目	单位	指标
静态总投资	万元	1882304
动态总投资	万元	1923610
投资回收期(总投资)	年	21.50
内部收益率(总投资)	%	3.63
内部收益率(资本金)	%	5.00
单位电量分摊金额	元/MWh	42.60

注：相关计算结果均为含税值。

## 10 环境管理与监测计划

本项目的建设将会不同程度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。

### 10.1 环境管理

#### 10.1.1 环境管理机构

建设单位或运行单位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敏感区造成的不利影响。施工单位应编制专项施工方案，主动接受相关管理部门对工程施工期和运行期的监督管理，确保各项环境保护措施落实到位。

#### 10.1.2 施工期环境管理

本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。在施工策划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、生态敏感区和饮用水水源保护区内施工范围控制和临时占地生态恢复等情况均应按设计文件执行并做好记录，并按标段记录整理成册，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，履行相应的环保职责。应做好施工期环境监理工作。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足要求，并不定期地对施工点进行监督、抽查、检查。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，尤其是在生态敏感区附近进行施工前，应加强对施工人员自然保护区管理条例、国家级自然公园管理办法、森林公园管理办法、野生动物保护法等法律法规的培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。施工过程中做好施工现场管理工作，协调处理项目建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

施工期环境监理、环境管理的职责和任务包括：

- (1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、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，负责项目施工过程中各项环境保护措施的实施、监督和日常管理。
- (3) 收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 组织和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) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好项目用地区域的环境特征调查，并应掌握生态敏感区的相关情况，特别是自然保护区及生态保护红线内生态功能状况及其变化情况。
- (6) 在自然保护区及生态保护红线等生态敏感区及野生生物重要保护地带施工时，施工人员应注意对野生动植物的保护。如发现散生的国家一、二级保护植物应进行挂牌和标记，并进行避让。如无法避让，项目施工过程中应按当地林草部门的要求进行保护和管理，并对国家一、二级保护植物进行迁地保护，迁地保护由当地林草部门负责实施和管理，迁地要遵守就近保护原则，并保证迁地保护植物的成活率。施工时禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵(蛋)应妥善移植到附近类似的环境中。
- (7) 在施工计划中应计划设备运输道路，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，合理组织施工以减少临时占地。
- (8) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (9) 监督施工单位，使施工完成后的迹地恢复和补偿、环保设施等各项保护工程同时完成。
- (10) 项目竣工后，组织进行竣工环境保护自验收。

### 10.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》等相关法规、规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。

竣工环境保护验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况，竣工环境保护验收的内容见表 10.1-1。



表 10.1-1 竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件是否齐全，环境保护档案是否齐全。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	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、水环境等设施落实情况、实施效果。
3	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、水处理设施、声环境保护设施。例如：换流站内是否采取相应的隔声措施；换流站的生活污水是否按照要求妥善处置。
4	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。
5	污染物排放及总量控制	合成电场、工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。
6	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。线路涉及的生态敏感区的生态影响防护措施、水土流失防治措施和植被恢复措施是否落实到位。
7	生态恢复措施落实情况	是否按照前述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。
8	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。验收中，应该对所有的环境影响因子(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在分析原因的基础上针对性地采取措施；对换流站、变电站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时分析原因并采取针对性控制措施，确保厂界噪声排放达标。
9	环境敏感目标的环境影响验证	监测直流线路、交流线路附近环境敏感目标的合成电场、工频电场、工频磁场、噪声是否与预测结果相符；涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致。

#### 10.1.4 运行期环境管理

环境管理部门应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) 建立合成电场、工频电场、工频磁场、噪声监测、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申报。

(3) 不定期巡查线路各段，特别注意保护生态保护对象，关注生态敏感区内施工临时占地恢复及生态功能的变化情况，保护生态环境不被破坏，保证生态与项目运行相协调。

(4) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。

(5) 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。

(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) 做好公众沟通和环境保护科普宣传，及时解决公众提出的合理环境诉求，主动接受社会监督。

(8) 严格执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，做好废铅蓄电池、废变压器油等危险废物的管理。

(9) 根据《突发环境事件应急管理办法》，建设单位应制定突发环境事件应急预案并备案、演练，完善突发环境事件风险防控措施。

### 10.1.5 环境管理培训

应对与项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 10.1-2。

表 10.1-2 环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	换流站及输电线路运行维护企业员工及其他相关人员	(1)电磁环境影响的有关知识 (2)声环境影响的有关知识 (3)其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员	(1)中华人民共和国环境保护法 (2)中华人民共和国野生动物保护法 (3)中华人民共和国野生植物保护条例 (4)建设项目环境保护管理条例 (5)其他有关的管理条例、规定
野生动植物保护	施工及其他相关人员	(1)中华人民共和国野生动物保护法 (2)中华人民共和国野生植物保护条例 (3)项目周边可能涉及的重要保护动植物 (4)其他有关的地方管理条例、规定

## 10.2 环境监测

### 10.2.1 环境监测任务

根据输变电项目的环境影响特点，主要进行运行期的环境调查和环境监测。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、噪声和环境敏感区，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

#### (1) 电磁环境监测

监测项目：合成电场、工频电场、工频磁场。

监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

监测频次及时间：项目正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次，出现环保投诉时补充监测。

监测布点：换流站、变电站监测点布置在站址四周围墙外，并设置监测断面；输电线路环境敏感目标及各省段监测断面。

## (2) 声环境监测

监测项目：昼、夜间等效 A 声级。

监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

监测频次及时间：项目正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次，出现环保投诉时补充监测，主要声源设备大修前后开展噪声监测。

监测布点：换流站、变电站监测点布置在站址四周围墙外，并设置监测断面；输电线路环境敏感目标及各省段监测断面。

## (3) 生态环境调查

调查范围：换流站周边区域、输电线路走廊附近区域，重点调查生态敏感区段。

调查时期：施工期分阶段监督检查生态敏感区、项目正式投运后结合竣工环境保护验收调查 1 次。

调查内容：土地利用状况、生态功能的变化、临时占地恢复、拆迁迹地恢复、建设区域内植被恢复等。

重点调查对象：换流站临时占地生态恢复情况、涉及的生态敏感区段输电线路生态恢复情况。

### 10.2.2 监测技术要求

运行期项目调查范围内的合成电场、工频电场、工频磁场、声环境监测工作可委托相关资质单位完成。

监测范围应与项目实际建设的影响区域一致，监测位置与频次除按前述要求外，还应满足生态环境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。

## 11 环境影响评价结论

### 11.1 项目概况

本项目主要建设内容包括：新建送端±800 千伏榆林换流站(含配套送端接地极和接地极线路工程、110 千伏换流站站外电源线路工程、10 千伏接地极电源线路工程)；新建受端±800 千伏开封换流站(含配套受端接地极和接地极线路工程、110 千伏换流站站外电源工程、10 千伏接地极电源线路工程)；新建±800 千伏直流输电线路 727.5 千米(其中单极架设段线路长度 14.4 千米，黄河大跨越段线路长度 3.3 千米)；配套交流线路迁改工程。

### 11.2 环境现状

#### 11.2.1 自然环境

榆林换流站站址位于陕西省榆林市横山区响水镇，站址地貌类型为黄土丘陵沟壑区，梁峁起伏，沟壑纵横，场地地势整体为西北高、东南低，中部有数条冲沟呈由西北向东南走向，站址标高约为 1050~1106 米，土地类别为草地和林地。

开封换流站站址位于河南省开封市葛岗镇前李村西南侧，站址区为冲积平原地貌，地形平坦，地势开阔，标高在 60.91~62.79 米。站址范围内现状主要为农田。

陕西省境内线路沿线以黄土丘陵沟壑地貌为主，峡谷丘陵地貌次之，零星见有河流阶地分布，地势整体呈南高北低，西高东低，沿线海拔在 600~1200 米。地表多为耕地、林地、草地。

山西省境内线路沿线以主要地形地貌以黄土丘陵、黄土台地、冲洪积平原、一般山地、高山大岭和河流阶地为主，高程在 500~1800 米之间，植被发育，多耕地、林地和草地。

河南省境内线路路径跨越多个地貌形态，主要类型为中低山、一般山地、丘陵及平地，海拔 50~1400 米之间。沿线植被发育，主要分布有灌木林、乔木林以及耕地等。

#### 11.2.2 生态

##### (1) 生态系统现状

评价区内的生态系统划分为 7 类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统，其中以农田生态系统面积最大。

##### (2) 生态完整性现状



根据影像解译结果,评价区内土地利用的现状类型分为耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、建设用地、其他用地 6 类,其中耕地面积最大;初步估算,评价区总生物量为  $1.60 \times 10^6 \text{t}$ ,其中,总生物量最多的为阔叶林,其次是农作物和针叶林。

### (3) 植被与植物多样性现状

评价区植被区划可划分为 2 个植被区域,2 个植被地带,3 个植被亚地区带,4 个植被区;将评价区自然植被初步划分为 4 个植被型组、5 个植被型、6 个植被亚型、21 个群系;现阶段在评价区内现场调查到国家二级保护野生植物 3 种,分别为宽叶重楼、甘草、野大豆;评价范围内调查到古树名木旱柳 2 株、白榆 2 株、侧柏 1 株、细裂槭 1 株、羽叶槭 1 株;入侵植物 8 种,分别为小蓬草、一年蓬、鬼针草、钻叶紫菀、垂序商陆、野燕麦、反枝苋和圆叶牵牛。

### (4) 陆生动物现状

评价区内动物地理区划可划分为 1 个区、2 个亚区、4 个地理动物省。调查范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 28 目 79 科 269 种。根据《国家级重点保护野生动物名录》(2021 年),评价范围内现场调查到国家一级重点保护野生动物 1 种;国家二级重点保护野生动物 7 种。

### (5) 水生生物现状

本项目塔基不占用水域,沿线空中跨越的河流水域主要有大理河、无定河、黄河、屈产河、南川河、汾河、惠济河、昌源河、浊漳河、淇河、卫河等。评价区内河流水域的水生植物主要为禾本科、莎草科、眼子菜科、浮萍科、金鱼藻科、狐尾藻科等,优势种主要为世界广布种,如浮萍、菹草、黑藻、芦苇等;浮游植物种类组成以硅藻门、绿藻门和蓝藻门为主;浮游动物有轮虫、原生动物、枝角类、桡足类等;底栖动物有瓣鳃类、甲壳类和腹足类等;鱼类以鲤科鱼类为主,常见种类有鲤鱼、鲫鱼、草鱼、鲢鱼、中华鲟、麦穗鱼等。

### (6) 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,本项目直流线路和接地极线路不可避免穿(跨)越生态敏感区共 17 处,其中包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。

### 11.2.3 电磁环境

本项目换流站站址区域合成电场强度  $E_{80}$  监测值、 $E_{95}$  监测值均较低。直流输电线路沿线电磁环境敏感目标处的合成电场强度  $E_{80}$  监测结果满足 15kV/m 的标准限值要求， $E_{95}$  监测结果满足 25kV/m 的标准限值要求；本项目直流输电线路与其他直流输电线路交叉跨越处  $E_{95}$  监测结果满足 30kV/m 的标准限值要求。

本项目换流站站址区域工频电场强度监测结果均满足 4000V/m 的标准限值要求，工频磁感应强度监测结果均满足 100 $\mu$ T 的标准限值要求。110 千伏雍丘变电站的工频电场强度监测结果均满足 4000V/m 的标准限值要求，工频磁感应强度监测结果均满足 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

交流线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度小于 4000V/m 的限值要求，工频电场强度小于 100 $\mu$ T 的限值要求。

### 11.2.4 声环境

榆林换流站和开封换流站站址中心及四周声环境现状监测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)的 2 类标准要求。

±800 千伏直流输电线路沿线声环境保护目标处声环境现状监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准要求。

110 千伏雍丘变电站厂界噪声现状监测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

交流线路沿线声环境保护目标处声环境现状均满足相应标准要求。

## 11.3 环境影响预测与评价

### 11.3.1 电磁环境影响评价结论

#### 11.3.1.1 换流站电磁环境影响评价结论

类比换流站厂界各测点合成电场强度  $E_{80}$  监测值和  $E_{95}$  监测值、工频电场强度和工频磁感应强度均较低。经类比分析，可以预测本项目榆林换流站、开封换流站投入运行后，厂界的合成电场、工频电场、工频磁场影响均可以满足相应标准限值要求。

#### 11.3.1.2 新建±800 千伏直流线路电磁环境影响评价结论

新建±800 千伏直流架空线路经过沿线耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，线路运行产生的电磁环境影响满足合成电场强度标准要求，同时应给出警示和防护指示标志。经过沿线电磁环境敏感目标时，在采取报告书提出的环

保措施后，沿线电磁环境敏感目标处合成电场强度均满足《直流输电工程合成电场限值及其监测方法》(GB39220-2020)标准限值要求。

### 11.3.1.3 交流输电线路电磁环境影响评价结论

本项目涉及的 110 千伏、500 千伏交流输电线路经过沿线电磁环境敏感目标时，架空输电线路在采取报告书提出的环保措施后，沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应标准限值要求。

### 11.3.1.4 雍丘 110 千伏变电站电磁环境影响评价结论

经类比分析，可以预测本项目雍丘 110 千伏变电站间隔扩建工程建设完成，投入运行后，厂界处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足相应标准限值要求。

## 11.3.2 声环境影响评价结论

### 11.3.2.1 换流站声环境影响评价结论

根据预测结果，在采取相应的降噪措施后，榆林换流站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求，开封换流站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准限值要求。

### 11.3.2.2 输电线路声环境影响评价结论

通过类比分析和理论预测，本项目直流输电线路、交流迁改线路建成投运后对周边环境的噪声贡献值相对较低，声环境保护目标处噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准要求。

### 11.3.2.3 雍丘 110 千伏变电站声环境影响评价结论

根据类比分析结果，雍丘 110 千伏变电站间隔扩建工程完成后，变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的 2 类标准限值要求。

## 11.3.3 生态影响预测与评价结论

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。

施工期阶段，换流站、塔基基础等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，会驱使动物短暂远离原来的生活区域；施工人员践踏、施工机

械碾压等会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域植被的恢复，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，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。因此运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本无影响，主要对迁徙鸟类可能产生视觉干扰。

在落实各项环境保护措施的基础上，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。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接受水平，满足国家有关规定的要求。

### 11.3.4 水环境影响评价结论

#### 11.3.4.1 生活污水

榆林换流站生活污水经地埋式一体化生活污水处理设备处理后储存在回用水池内，平时用于站内冲洗喷洒，冬季无需冲洗喷洒时，由环卫部门定期清运。开封换流站生活污水经生活污水处理系统处理后在无雨雪天气时回用，在有雨雪天气时排至杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

#### 11.3.4.2 阀冷却水

榆林换流站阀内冷却系统无外排水，阀外冷却系统采用空冷串水冷方式，夏季高温开启水冷后阀外冷却系统排水排入阀冷却水蒸发池自然蒸发。

开封换流站阀内冷却系统无外排水，阀外冷却系统排水排入杞县葛岗镇工业园区第三污水处理厂。

### 11.3.5 固体废物影响分析

运行期主要固体废弃物为换流站产生的生活垃圾、废铅蓄电池、废变压器油以及



线路维修人员产生的生活垃圾，输电线路运行期无固体废物产生。

换流站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经收集后定期清运；线路巡检人员一般产生生活垃圾较少，巡检完毕后将垃圾收集至当地指定转运点，由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

换流站运行期间，将根据实际使用情况更换蓄电池，寿命到期或损坏更换的废铅蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置。

### 11.3.6 环境风险分析

本项目换流站内设置有事故油排蓄系统和消防应急排水系统，换流站内各事故油池容积可分别满足其对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求，事故油池和消防水收集池容积满足运行期事故油泄露环境风险控制需要。

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。

## 11.4 选址选线环境合理性分析

### 11.4.1 与国土空间规划的相符性分析

本项目已经纳入了陕西省、山西省、河南省国土空间规划重点项目表，符合国土空间规划的准入要求，能够与国土空间规划进行充分衔接。本项目为生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”类型，项目建设符合国土空间规划用途分区的空间准入和管制规则。

### 11.4.2 与城乡规划的相符性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及自然资源等部门的意见，对换流站站址、输电线路路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得项目所在地自然资源部门的用地预审与选址意见书，与项目沿线区域的城乡规划不冲突。

### 11.4.3 与敏感区相关法规的相符性分析

本项目不可避免穿(跨)越生态敏感区共 17 处，其中包括 4 处自然保护区(其中 1 处亦是重要生境)、4 处重要生境(其中 2 处亦是湿地公园、1 处亦是重要湿地)、2 处自然

公园、2 处水产种质资源保护区、2 处重要湿地以及 3 省生态保护红线。线路不涉及敏感区禁止建设区域，符合《中华人民共和国自然保护区条例》《国家级自然公园管理办法(试行)》《水产种质资源保护区管理暂行办法》《中华人民共和国湿地保护法》《陕西省湿地保护条例》《山西省自然保护区管理细则》等相关规定。运行期不排放工业废水、固体废物、废气，产生的电磁环境和声环境影响属于物理影响因子也不会对自然保护区内生态环境造成污染。因此，本项目与相关要求不冲突。

本项目涉及 5 处饮用水水源保护区。工程线路不涉及在一级保护区内立塔或施工等新建工程内容，线路穿越二级保护区和准保护区时不向水体排放污染物；运行期不排放工业废水，不会污染水体。因此，本项目与《中华人民共和国水污染防治法》相符。

### 11.5 环境管理与监测计划

建设单位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。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情况，确保各项环境保护措施、设施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少本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。

### 11.6 公众意见采纳情况

本项目环评按照《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号)，采用网上公开首次环境影响评价信息，网上公开环境影响报告书征求意见稿和建设项目环境影响评价公众意见表，报纸上公开征求意见稿信息，沿线环境保护目标处张贴征求意见稿信息公告等方式进行本项目环评的公众参与。环境影响评价信息公开期间及征求意见稿征求公众意见期间，未收到有关本项目环境影响和环境保护的相关公众意见。

### 11.7 综合结论

陕西~河南±800 千伏特高压直流输电工程的建设符合我国能源整体电力流向，可保障陕北地区清洁能源基地电力可靠送出，促进当地优势能源资源的开发与转化，保障河南省能源安全、满足用电负荷快速增长的需要，实现清洁能源更大范围内优化配置，推进“双碳”目标的达成。

本项目与电力发展规划、国土空间规划、生态环境分区管控和其他相关规划不冲突。

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，分别采取一系列的环境保护措施，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、标准的要求。本项目的生态保护措施有效可行，在落实设计和本项目环境影响报告中提出的相关环境保护措施、生态恢复措施和水土流失防治措施后，可将项目建设带来的负面影响减小到满足国家有关规定的程度。

因此，从环境保护的角度，本项目的建设是可行的。

陕西~河南  $\pm 800$  千伏特高压直流输电工程

# 环 境 影 响 报 告 书

(附 表)



附表 1 声环境影响评价自查表

声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200 m <input type="checkbox"/>		小于 200 m <input checked="" type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>		中期 <input checked="" type="checkbox"/>	远期 <input checked="" type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input checked="" type="checkbox"/>					
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>					
	预测范围	200 m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200 m <input type="checkbox"/>		小于 200 m <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input checked="" type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子:(等效连续 A 声级)			监测点位数 (/)		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					

注：“□”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项。

附表 2 生态影响评价自查表

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；自然公园 <input checked="" type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要生境 <input checked="" type="checkbox"/> ；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 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> (分布范围、种群数量、种群结构、行为等) 生境 <input checked="" type="checkbox"/> (生境面积、质量、连通性等) 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> (物种组成、群落结构等) 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (植被覆盖度、生物量、生态系统功能等) 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> (物种丰富度、均匀度、优势度等) 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> (主要保护对象、生态功能等) 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> (景观优势度等) 其他 <input checked="" type="checkbox"/> (土地利用)
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：(80321.49)km <sup>2</sup>
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input checked="" type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ； 污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ； 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“(    )”为内容填写项。		