

卷册检索号

20-J22441KP-A-01

大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道  
山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东  
“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）

# 环境影响报告书



建设单位： 国网山西省电力公司

编制单位： 中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司

2025 年 4 月 长春

## 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目建设背景和特点 .....	1
1.2 环境影响评价工作过程 .....	3
1.3 主要环境问题及环境影响 .....	4
1.4 评价结论 .....	5
<b>2 总则</b> .....	<b>8</b>
2.1 工作依据 .....	8
2.2 环境影响评价因子 .....	14
2.3 评价工作等级及评价范围 .....	14
2.4 评价标准 .....	17
2.5 政策及规划相符性分析 .....	17
2.6 环境保护目标 .....	31
<b>3 工程分析</b> .....	<b>40</b>
3.1 工程分析 .....	40
3.2 选址选线环境合理性分析 .....	58
3.3 环境影响途径分析 .....	74
3.4 环境保护措施 .....	76
<b>4 环境现状调查与评价</b> .....	<b>79</b>
4.1 自然环境现状调查 .....	79
4.2 环境敏感区 .....	81
4.3 环境质量现状调查与评价 .....	87
<b>5 施工期环境影响评价</b> .....	<b>119</b>
5.1 生态影响评价 .....	119
5.2 声环境影响分析 .....	146
5.3 大气环境影响分析 .....	147
5.4 固体废物环境影响分析 .....	148
5.5 地表水环境影响分析 .....	149
5.6 施工期环境影响综合结论 .....	153
<b>6 运行期环境影响评价</b> .....	<b>154</b>

6.1 输电线路电磁环境影响分析 .....	154
6.2 声环境影响预测与评价 .....	208
6.3 地表水环境影响分析 .....	216
6.4 固体废物环境影响分析 .....	216
6.5 环境风险评价 .....	216
<b>7 环境保护措施 .....</b>	<b>217</b>
7.1 施工期环境保护措施 .....	217
7.2 运行期环境保护措施 .....	234
7.3 环保措施及环保投资估算 .....	235
<b>8 环境管理与监测计划 .....</b>	<b>237</b>
8.1 环境管理 .....	237
8.2 环境监测 .....	240
<b>9 结论 .....</b>	<b>242</b>
9.1 项目概况 .....	242
9.2 环境现状 .....	242
9.3 环境保护措施 .....	242
9.4 环境影响预测与评价主要结论 .....	243
9.5 环境管理与监测计划 .....	245
9.6 结论 .....	245

# 1 概述

## 1.1 项目建设背景和特点

### 1.1.1 项目背景

#### 1.1.1.1 项目建设的背景及必要性

依据国家《“十四五”电力发展规划》，华北地区规划建设大同~天津南特高压通道，主要满足大同、怀来地区电力外送及北京、天津地区负荷发展需要。发挥山西送端电网的优势作用，缓解京津冀地区电力供应紧张局面，将山西晋北清洁绿色电力送入京津唐电网。

大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）（以下简称“本工程”）为湖东电厂 2000MW 送出，接入大同 1000 千伏交流变电站，作为大同~天津南特高压交流工程配套电源，可为特高压交流通道提供电力支撑，满足京津唐负荷增长需求，增强华北电网“西电东送”能力。2020 年 8 月 5 日，山西省发展和改革委员会以《山西省发展和改革委员会关于国电电力大同湖东电厂 2×100 万千瓦“上大压小”项目核准的批复》（晋发改审批发〔2020〕368 号）明确批复。为满足大同~天津南 1000kV 特高压交流工程配套煤电送出需求，提高北京、天津电网电力供应能力，建设大同国电湖东“上大压小”电厂 1000kV 送出工程是必要的。

#### 1.1.1.2 必要性

本工程的建设可以满足大同、怀来地区电力外送及北京、天津地区负荷发展需要，发挥山西送端电网的优势作用，缓解京津冀地区电力供应紧张局面，将山西晋北清洁绿色电力送入京津唐电网。

因此，大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）是十分必要的。

#### 1.1.1.3 立项（备案）情况

2024 年 12 月 31 日，国网经济技术研究院有限公司出具了《国网经济技术研究院有限公司关于大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）可行性研究报告的评审意见》（经研咨[2024]1284 号）。

本项目正同步开展项目核准工作。

### 1.1.1.4 前期手续情况

(1) **湖东电厂**：山西省生态环境厅于 2022 年 8 月 24 日以《山西省生态环境厅关于国电电力大同湖东电厂 2×100 万千瓦“上大压小”项目环境影响报告书的批复》对湖东电厂环评进行批复，批复详见附件 12。湖东电厂目前正在建设中，预计 2026 年 6 月份建设完成。

(2) **大同 1000kV 变电站**：2024 年 12 月 31 日取得生态环境部《关于大同~天津南 1000 千伏特高压交流工程环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕139 号），详见附件 13。该变电站在本项目前期建设，目前正在开展前期工作，尚未建设。

## 1.1.2 项目特点

### 1.1.2.1 工程特点

大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）（以下简称“本工程”）起于湖东电厂，止于大同 1000 千伏交流变电站，途经山西省大同市云州区、阳高县。

#### a) 新建线路工程

新建 1000kV 线路长度 44.6km，其中单回路 44.5km，仅在大同特高压侧终端塔同塔双回路单侧挂线 0.1km（与同热三期出线共用），导线截面采用 8×500mm<sup>2</sup>。其中在山西省大同市云州区境内 42.3km、阳高县境内 2.3km。

#### b) 迁改线路工程

本工程涉及 500kV、220kV、110kV 改造线路共 5 条，35kV 改造线路 1 条（详见 3.1.3 节）。

1) 500kV 临时改造线路 1 条，为 500kV 大房 II、III 线，迁改长度 2.5km，拆除原线路铁塔 6 基，新建铁塔 11 基；

2) 220kV 永久改造线路 2 条，为 220kV 华官线（郭家窑头村南）和 220kV 官阳 II 线，迁改长度分别为 2.5km 和 2.3km。其中，220kV 华官线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 9 基；220kV 官阳 II 线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 7 基。

3) 110kV 永久改造线路 2 条，为 110kV 官营线和 110kV 东牵 2 线，迁改长度均为 1km。其中 110kV 官营线拆除原线路铁塔 2 基，新建铁塔 5 基；110kV 东牵 2 线拆除原线路铁塔 4 基，新建铁塔 5 基。

4) 35kV 永久改造线路 1 条，为 35kV 倍胜官胜线，迁改长度为 0.2km，拆除原线路铁塔 1 基，新建铁塔 2 基。

本工程占地面积为 37.27hm<sup>2</sup>，永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。占地类型中旱地 22.91hm<sup>2</sup>、乔木林地 10.04hm<sup>2</sup>、果园 4.32hm<sup>2</sup>。

本工程投资估算静态投资 40287 万元，其中环保措施投资 389 万元，环保投资占工程总投资的 0.97%。

本工程为特高压交流输电线路工程。工程施工期可能产生一定的生态环境影响、施工扬尘、施工废水、施工噪声、固体废物影响，特别是对工程涉及的饮用水水源保护区准保护区的生态环境影响；施工期生态保护及恢复是施工期环境保护的重要内容；工程运行期主要环境影响为电磁环境、声环境影响等是本次环评关注的重点。

### 1.1.2.2 环境特点

(1) 1000kV 输电线路沿线有电磁环境敏感目标 8 处、声环境敏感目标 5 处，根据环境现状监测，工频电场、工频磁场、噪声均满足相应标准限值要求。

(2) 本工程输电线路不穿越沿线生态敏感区，与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园）最近距离约 173.55m。本工程路径穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区，穿越长度 3.5km，立塔 16 基。

(3) 本项目输电线路途经大同市云州区、阳高县，选线制约因素主要为项目所在区域城镇发展规划、沿线村庄、“三区三线”管控要求、线路沿线自然保护地、生态保护红线等。本项目不穿越生态保护红线。本项目建设符合沿线的城乡规划要求及区域“三线一单”“三区三线”生态环境分区管控要求，同时该工程为山西电网“十四五”发展规划中建设项目，符合山西电网“十四五”发展规划。本工程无选线制约因素。

## 1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）及《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求，本项目需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。为此，建设单位国网山西省电力公司于 2024 年 11 月委托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“编制单位”）开展本工程的环境影响评价工作。

编制单位自接受委托任务后，在建设单位的全力配合下，收集了工程可研报告及相关资料，并于 2024 年 12 月对工程所在区域进行了现场踏勘，对工程所经区域的自然环境、生态环境、电磁环境、声环境等进行了现场调查；委托山西志源生态环境科技有限公司（CMA 证书号：230412050171）开展了电磁、声环境现状监测工作。环评工作开展过程中，征求了生态环境部门对本工程环境保护方面的相关意见和建议。通过工程分

析，在现状调查基础上，采用类比分析和理论计算的方法，预测了本工程的环境影响，并制定了相应的环境保护措施。

本次大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）建设规模，与国网经济技术研究院有限公司出具的《国网经济技术研究院有限公司关于大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）可行性研究报告的评审意见》（经研咨[2024]1284 号）中所确定的项目建设规模一致。

综合以上调查，编制单位从环境保护的角度论证了本项目可行性，于 2025 年 2 月编制完成了《大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）环境影响报告书》。

## 1.3 主要环境问题及环境影响

### 1.3.1 主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）的要求，并结合交流输变电工程的特点，本项目关注的主要环境问题如下：

（1）施工期：噪声、扬尘、废水、固体废物对周围环境的影响；土地占用对周围生态环境的影响；

（2）运行期：工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响。

### 1.3.2 主要环境影响

#### 1.3.2.1 施工期

（1）施工噪声：在施工阶段应选用低噪声的施工设备，施工应安排在白天进行，依法限制夜间施工；严格控制施工时间，并加强施工机械的操作、管理等措施。不会对周围声环境产生明显影响。

（2）施工扬尘：施工期加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料应采取覆盖措施；合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；施工临时堆土应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。在采取以上措施下施工扬尘影响较小。

（3）施工废水：线路施工人员生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理；施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排。在采取以上措施后不会对周围水

环境产生明显影响。

（4）固体废物：施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。在采取以上措施下固体废物对周围环境不会产生明显影响。

（5）生态环境：1000kV 输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复或复耕等报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。

### 1.3.2.2 运行期

（1）工频电场、工频磁场：在采取报告中提出的相关措施下，根据预测本项目运行期线路沿线工频电场、工频磁场满足相应控制限值要求

（2）噪声：在采取报告中提出的相关措施下，根据预测线路沿线噪声满足相应标准限值要求。

（3）废水：1000kV 输电线路运行期不产生废水。因此运行期不会对周围水环境产生明显影响。

（4）固体废物：1000kV 输电线路运行期不产生固体废物。

## 1.4 评价结论

结合所在区域电力规划、区域规划、环境敏感区、环境影响结果，明确项目选线与相关政策和规划的符合性。

（1）本工程为《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类鼓励类，符合国家产业政策。

（2）本项目已列入山西省“十四五”电网规划，前期工程已取得当地规划部门同意，本工程符合当地城乡规划。

（3）本项目评价范围内均不穿越《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的环境敏感区，涉及《名录》中的饮用水水源保护区。

本项目输电线路穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区，穿越长度 3.5km，立塔 16 基。

（4）根据类比分析和模式预测可知：

①1000kV 单回路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.205kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 41m 时，地面

1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.618kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10% 裕度。

②与湖东送出线路单回路并行段线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.345kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10% 裕度；经过电磁环境敏感目标区域，导线对地高度为 43m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.525kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10% 裕度。

③1000kV 同塔双回线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.154kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10% 裕度。

④交叉跨越预测：本项目新建 1000kV 线路与已建线路交叉跨越处无电磁环境和声环境敏感目标。根据类比分析预测结果，本项目与已建线路交叉跨越或并行处工频电场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 10kV/m 和 100 $\mu$ T 的控制限值要求。

⑤电磁环境敏感目标预测：根据预测，本项目建成后在与同热三期送出 1000kV 送出线路并行段，导线对地高度不低于 43m，单回段线路导线对地高度不低于 41m 时，电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

本工程与同热三期 1000kV 线路并行段并行距离小于 100m 的总长度约 3.2km。并行段线路间存在 1 处电磁和声环境敏感目标，此处敏感目标距同热三期电厂送出 1000kV 线路中心 40m，距湖东电厂送出 1000kV 线路中心 55m。通过两条 1000kV 单回路并行的电磁环境影响模式预测分析，在线路对地高度为 43m 时，此处电磁环境敏感目标的工频电场强度预测值为 1.20kV/m，工频磁感应强度预测值为 3.08 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

（5）通过类比分析，本项目 1000kV 输电线路运行后，在晴好天气条件下，线路运行对周围声环境的影响很小，线路沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

（6）通过生态影响分析，本项目对沿线的生态环境影响较小，在采取报告中提出

的生态保护措施下，可以将生态环境影响降到最低。

因此，从环境影响的角度分析，在落实了工程设计和本工程环境影响报告书中提出的各项生态环境保护和污染防治措施和要求后，项目建设环境可行。

## 2 总则

### 2.1 工作依据

#### 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) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日起修正版施行）；
- (9) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起修正版施行）；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起修订版施行）；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起修正版施行）；
- (12) 《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）；
- (13) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日起修正版施行）；
- (14) 《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日起修订版施行）；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起修订版施行）；
- (16) 《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）；
- (17) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修订版施行）；
- (18) 《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）；
- (19) 《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）；
- (20) 《中华人民共和国风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；
- (21) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》（2017 年 10 月 7 日起施行）；
- (22) 《中华人民共和国防沙治沙法》（2018 年 10 月 26 日修订）。

#### 2.1.2 规范性文件

- (1) 《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）；

（2）《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）；

（3）《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）；

（4）《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）；

（5）《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）；

（6）《环境影响评价公众参与办法》（2018 年生态环境部令第 4 号）；

（7）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（2019 年生态环境部令第 9 号）；

（8）《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》《2020 年生态环境部令第 14 号》；

（9）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年生态环境部令第 16 号）；

（10）《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）；

（11）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年原环境保护部令第 16 号修正）；

（12）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年国家发展和改革委员会令第 7 号）；

（13）《电力设施保护条例实施细则》（2024 年国家发展和改革委员会令第 11 号修订）；

（14）《全国主体功能区规划》（国务院，国发〔2010〕46 号）；

（15）《全国生态功能区划》（修编）（原环境保护部 中国科学院公告 2015 年第 61 号）；

（16）《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）；

（17）《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）；

（18）《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）；

（19）《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）；

（20）《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）；

（21）《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》（生态环境部，环环评〔2023〕52 号）；

（22）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（原环境保护部，国环规环评〔2017〕4 号）；

（23）《“十四五”噪声污染防治行动计划》（生态环境部，环大气〔2023〕1 号）；

（24）《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》（工业和信息化部等四部门公告，2024 年 12 月 12 日）；

（25）《陆生野生动物重要栖息地名录》（第一批）（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号）；

（26）《生态环境分区管控管理暂行规定》（生态环境部，环环评〔2024〕41 号）；

（27）《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）；

（28）《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）；

（29）《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）；

（30）《“十四五”生态保护监管规划》（生态环境部，环生态〔2022〕15 号）；

（31）《全国鸟类迁徙通道保护行动方案（2021—2035 年）》（国家林业和草原局，林护发〔2022〕122 号）；

（32）《候鸟迁飞通道保护修复中国行动计划（2024-2030 年）》（国家发展改革委 财政部 国家林草局，发改农经〔2024〕798 号）。

### 2.1.3 地方法规、规划及规范性文件

（1）《山西省环境保护条例》（2017 年 3 月 1 日起修订版施行）；

- (2) 《<山西省环境保护条例>实施办法》（山西省人民政府令第 270 号，2020 年 3 月 15 日起施行）；
- (3) 《山西省水污染防治条例》（2019 年 10 月 1 日起施行）；
- (4) 《山西省减少污染物排放条例》（2018 年 9 月 30 日起修正版施行）；
- (5) 《山西省大气污染防治条例》（2019 年 1 月 1 日起修订版施行）；
- (6) 《山西省固体废物污染环境防治条例》（2021 年 5 月 1 日起施行）；
- (7) 《山西省土壤污染防治条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；
- (8) 《山西省森林公园条例》（2013 年 10 月 1 日起施行）；
- (9) 《山西省湿地保护条例》（2023 年 6 月 1 日起施行）；
- (10) 《山西省河道管理条例》（2023 年 12 月 1 日起修订施行）；
- (11) 《山西省电力设施保护条例》（2014 年 9 月 1 日起施行）；
- (12) 《山西省突发事件应对条例》（2012 年 6 月 1 日起施行）；
- (13) 《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》（晋政发〔2024〕5 号）；
- (14) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》（晋环发〔2022〕3 号）；
- (15) 《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 日起修正版施行）；
- (16) 《山西省实施<中华人民共和国森林法>办法》（2021 年 7 月 29 日修正版施行）；
- (17) 《山西省重点保护野生动物名录》（晋政函〔2020〕168 号）；
- (18) 《山西省重点保护野生植物名录》（晋政函〔2023〕126 号）；
- (19) 《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号）；
- (20) 《山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2024 年 11 月 28 日起施行）
- (21) 《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）>的通知》（晋自然资发〔2023〕38 号）；
- (22) 《大同市人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（同政发〔2021〕23 号）。
- (23) 《山西省重污染天气应急预案》（晋政办发〔2023〕61 号）；
- (24) 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）；

(25) 《大同市水污染防治条例》（2021 年 5 月 1 日起施行）；

(26) 《大同市饮用水水源保护条例》（2009 年 1 月 1 日起施行）。

#### 2.1.4 评价技术导则及规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

(3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

(5) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(6) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(7) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

(8) 《生物多样性观测技术导则》（HJ 710-2014）；

(9) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

(10) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

(11) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

(12) 《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）；

(13) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

(14) 《生态保护红线监管技术规范 生态状况监测（试行）》（HJ1141-2020）；

(15) 《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；

(16) 《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；

(17) 《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624-2011）；；

(18) 《自然保护区生态环境调查与观测技术规范》（HJ 1311-2023）；

(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》（HJ 1166-2021）；

(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 工程设计规程规范

1) 《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）；

- 2) 《1000kV 交流架空输电线路设计技术规定》（Q/GDW 10178-2017）；
- 3) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）。

### 2.1.6 环境质量标准及污染物排放标准

- (1) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (3) 《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；
- (5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- (6) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- (7) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- (8) 《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；
- (9) 《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- (10) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- (11) 《环境噪声监测技术规范噪声测量值修正》（HJ 706-2014）；
- (12) 《输变电工程电磁环境监测技术规范》（DL/T334-2021）；
- (13) 《山西省地表水环境功能区划》（山西省地方标准，DB 14/67-2019）。

### 2.1.7 委托书

国网山西省电力公司委托书见附件 1。

### 2.1.8 立项（备案）文件

本项目正同步开展核准工作。

### 2.1.9 可行性研究报告及批复

国网经济技术研究院有限公司于 2024 年 12 月 31 日出具了《国网经济技术研究院有限公司关于大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）可行性研究报告的评审意见》（经研咨[2024]1284 号），见附件 2。

### 2.1.10 与项目有关的其他文件

a) 《大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程(山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程)可行性研究报告》（中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，2024 年 12 月）；

b) 《大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程(山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程)检验检测报告》(山西志源生态环境科技有限公司, 2025 年 3 月)。

## 2.2 环境影响评价因子

本工程为输变电项目, 依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)和《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)等, 各阶段评价因子详见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)
	生态环境	详见表 2.2-2	--	详见表 2.2-2	--
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)
	固体废物	影响分析因子		生活垃圾	--

注: 'pH 无量纲

本项目为输变电建设项目, 项目建设对生态影响主要表现在施工期。对野生动物组成、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; 生物多样性状况; 主要保护对象类别、分布; 自然遗迹多样性、完整性等产生影响。生态影响评价因子筛选见表 2.2-2。

表 2.2-2 生态影响评价因子筛选表

项目		评价因子
施工期	生态影响	现状评价因子
	影响预测因子	土地利用类型、植被类型及覆盖度、生态系统、重要物种、重要生境、生物多样性、土壤侵蚀等

## 2.3 评价工作等级及评价范围

### 2.3.1 电磁环境

按照《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)规定, 电磁环境影响评价工作等级的划分见表 2.3-1。

表 2.3-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
----	------	----	----	--------

交流	500kV 及以上	输电线路	1.地下电缆	二级
			2.边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

本项目主要建设内容为新建 1000kV 交流线路，同时包括 1 条 500kV 线路临时过渡改造，2 条 220kV 架空线路永久迁改，2 条 110kV 架空线路永久迁改，1 条 35kV 架空线路永久迁改。边导线地面投影外两侧 20m 范围内有电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价等级为一级。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定电磁环境影响评价范围：

1000kV/500kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

220kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

110kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

### 2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）规定：建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)~5dB(A)（含 3dB(A)），或噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价；建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），或受影响人口数量变化不大时，按三级评价。在确定评价工作等级时，如建设项目符合两个以上级别的划分原则，按较高级别的评价等级评价。

本工程沿线按功能区分分别执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应 1~4 类标准，项目建设前后声环境敏感目标处的噪声级增加量不大于 5dB(A)，受噪声影响的人口数量未显著增加，确定输电线路声环境影响评价工作等级为二级。

确定本工程声环境影响评价范围：

1000kV/500kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

220kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

110kV 架空输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

### 2.3.3 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）确定本次水环境影响评

价工作等级。

本工程 1000kV 输电线路运行期不产生废水。因此，本项目运行期不向外环境排放废污水，地表水环境影响评价工作等级为三级 B，仅对地表水环境影响进行简要分析。

### 2.3.4 生态环境

本工程总占地面积 37.27hm<sup>2</sup>，其中永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。按行政区统计，大同市云州区占地 34.55hm<sup>2</sup>，阳高县境内占地 2.72hm<sup>2</sup>。本工程穿越 1 处饮用水水源保护区准保护区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）评价等级判定相关要求，建设项目生态影响评级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其他情况，评价等级为三级；⑤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；⑥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 2.3-2。

表 2.3-2 生态环境影响评价等级判定

涉及区域		位置关系	评价等级	评价等级依据
生态保护红线	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（大同云冈国家森林公园（整合优化后））	不穿越，最近距离约 173.55m	三级	HJ 19-2022 中 6.1.2（c）、6.1.6
其余区段			三级	HJ 19-2022 中 6.1.2（g）

本项目线路工程不穿越生态敏感区，工程生态环境评价范围涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园），与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园）最近距离约 173.55m。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.1.6 节，线性工程在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级可下调一级。

综上，本工程输电线路生态影响评价等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目不穿越生态敏感区，与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园）最近距离约 173.55m。输电线路段以路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域为评价范围。

表 2.3-3 生态影响评价范围一览表

涉及区域		评价等级	评价范围	塔基数量
生态保护红线	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（大同云冈国家森林公园（整合优化后））	三级	输电线路外扩 300m	0
其余区段		三级	输电线路外扩 300m	113

## 2.4 评价标准

### 2.4.1 噪声评价标准

(1) 施工场界环境噪声排放标准

施工期间参照执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

(2) 运营期声环境质量和噪声排放标准

输电线路沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应各类标准，其中居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能的区域执行 1 类标准，经过商业金融、集市贸易为主要功能或者居住、商业、工业混杂区域时执行 2 类标准，经过工业生产、仓储物流为主要功能区域执行 3 类标准，经过交通干道两侧时执行 4 类相应标准。

### 2.4.2 电磁环境评价标准

依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），输变电工程运行频率为 50Hz，工频电场公众曝露控制限值为 4kV/m，工频磁感应强度公众曝露控制限值为 100 $\mu$ T。

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。

### 2.4.3 固体废物

一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

## 2.5 政策及规划相符性分析

### 2.5.1 本工程与相关电力规划的符合性分析

本工程为湖东电厂 2000MW 送出，接入大同 1000 千伏交流变电站，作为大同~天津南特高压交流工程配套电源，可为特高压交流通道提供电力支撑，满足京津唐负荷增长需求，增强华北电网“西电东送”能力。2020 年 8 月 5 日，山西省发展和改革委员会以《山西省发展和改革委员会关于国电电力大同湖东电厂 2 $\times$ 100 万千瓦“上大压小”项目核准的批复》（晋发改审批发〔2020〕368 号）进行了批复。

根据山西省能源局《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》本工程已纳入山西省“十四五”电网规划。根据山西省能源局《山西省能源局关于将山西大同同热三期 1000 千伏送出工程等 4 项电网工程纳入大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项的通知》本工程已纳入大同一怀来一天津北一天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项。该工程建成后，将满足京津唐负荷增长需求，增强华北电网“西电东送”能力，保障大同~天津南特高压交流通道安全稳定运行和新能源可靠并网消纳，详见附件 11。

因此，本工程与“十四五”电网规划是相符的。

### 2.5.2 “三线一单”符合性分析

2024 年 3 月 6 日，中共中央办公厅国务院办公厅印发《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》；2024 年 10 月 10 日，中共山西省委办公厅印发《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》；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）；《山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2024 年 11 月 28 日起施行）；2021 年 6 月 29 日，大同市人民政府印发《“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（同政发〔2021〕23 号）。

《意见》和《方案》中均明确：生态环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类，实施分类管控。优先保护单元主要包括生态保护红线、自然保护区、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、市级以上经济技术开发区和产业园区、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。

本工程输电线路途经大同市云州区优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元和阳高县的优先保护单元、一般管控单元。输变电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，在选址选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化输电线路路径方案，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，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，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、高低腿铁塔等措施，确保工程环境合理性；同时，建设过程中严格落实生态环境保护基本要求之外，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，能够确保工程区域的生物多样性保护、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，符合生态环境质量底线要求。本项目与大同市“三线一单”生态环境分区管控相符性分析见表 2.5-1。

**表 2.5-1 本项目与大同市“三线一单”生态环境分区管控相符性分析**

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	具体要求	本项目	符合性
1	云州区	ZH14021510010	云州区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	空间约束布局 1.禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。2.禁止布局高水资源消耗产业。3.禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。4.推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。5.对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。	本项目为输变电工程属于基础设施建设，运行期不产生污水、废气，不属于水污染型项目；电磁环境、声环境均满足相关标准要求 本工程为输变电工程，不属于禁止行为。设计过程中已尽量减少占用森林、草原等生态系统	相符
2	阳高县	ZH14022110011	阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元	空间约束布局	1.禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。2.禁止布局高水资源消耗产业。3.禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。4.推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。5.对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。	本项目为输变电工程属于基础设施建设，运行期不产生污水、废气，不属于水污染型项目；电磁环境、声环境均满足相关标准要求 本工程为输变电工程，不属于禁止行为。设计	相符

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	具体要求	本项目	符合性	
						过程中已尽量减少占用森林、草原等生态系统		
3	云州区	ZH14021520003	大同经济技术开发区东南扩展片区大气环境高污染排放重点管控单元	重点管控单元	空间约束布局	1.执行山西省、重点流域（桑干河）、大同市的空间布局准入要求，入园企业需符合园区产业定位。2.园区内不得布局使用溶剂型涂料的装备制造企业。3.合理布局人类生存和发展所需的生态、生活及生产空间，生产与生活空间之间应设置不少于50米的空间隔离带。4.园区入驻企业环境防护距离内不得有桑干河自然保护区等环境敏感目标。	本工程为输变电工程，属于基础设施建设，一档跨越桑干河等河流。	相符
					污染物排放管控	1.执行山西省、重点流域（桑干河）、大同市的污染物排放控制要求。2.开发区规划新增项目在区域大气环境稳定达标前，要求执行现役源1.5倍削减量替代，特征污染物监测超标要求按照倍量削减的原则进行削减。3.开发区范围内禁止新建燃煤或其他高污染燃料供热锅炉或项目。4.园区涉水企业应自行建设污水处理设施，提高污水回用率，确需排放的，要进入园区污水处理设施，严禁单独设置排污口。园区污水处理厂外排废水化学需氧量、氨氮、总磷三项主要污染物达地表水IV类标准。园区污水达到全收集、全处理。	本工程为输变电工程，输电线路运行期无相应污染物产生。	相符
					环境风险防控	1.所有入园企业应根据其涉及危险废物性质、使用情况等落实其事故风险防范、处置措施，制定突发环境事件应急预案。2.园区中矿山机械制造等类型企业产生的废机油桶、废棉纱、废切削液等危险废物应送有资质的单位进行处理，如需设置危险废物暂存场，暂存场严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18957-2001）中的有关规定；如需设置危险废物安全填埋场要严格执行《危险废物填埋场污染物控制标准》的相关要求。	本工程为输变电工程，输电线路运行期无相应污染物产生。	相符
					资	1.到2025年，一般工业固废综合	本工程为输	相

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	具体要求	本项目	符合性
				源开发效率要求	利用率要求达到 95%。	变电工程，输电线路运行期无相应污染物产生。	符
4	云州区	ZH14021520001	云州区坊城河城区段控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元	空间约束布局	1.执行山西省、大同市空间布局的准入要求。2.科学划定畜禽养殖禁养区，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场(小区)和养殖专业户。3.地下水易受污染地区要优先种植需肥需药量低、环境效益突出的农作物。	不涉及	相符
				污染物排放管控	1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。2.禁止农田灌溉退水直接排入水体。3.畜禽养殖场、养殖小区、屠宰场向地表水体排放的废水，应当经污染物处理设施处理，达到水污染物综合排放地方标准，鼓励畜禽粪污处理后还田以及种养结合消纳粪污。4.合理地使用化肥和农药；发展种养结合的生态农业，减少化肥、农药使用量。5.位于城郊村、重点镇中心村、水源保护地周边村、沿河湖渠库村、主要景区村的生活污水应当经污水处理设施处理，不得直接排放。向地表水体排放的，应当达到农村生活污水处理设施水污染物排放地方标准。	施工期间，施工人员就近租用民房，生活污水利用当地已有的污水处理设施进行处理，不外排。	相符
				环境风险防控	1.严格控制农药使用，推广低毒、低残留农药使用，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。	不涉及	相符
				资源开发效率要求	1.推广节水灌溉技术。完善灌溉用水计量设施，推广规模化高效节水灌溉，农作物节水抗旱技术。2.到 2020 年，全省节水灌溉工程面积达到 2000 万亩左右，灌溉水利用系数提高到 0.55 以上，地表水与地下水用水比例调整为 2.5:1。	不涉及	相符

序号	行政区划	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	具体要求	本项目	符合性
5	云州区	ZH14021530001	大同市云州区一般管控单元	一般保护单元	空间约束布局	本工程为输变电工程，属于基础设施建设，输电线路运行期不产生废水、废气，电磁环境、声环境均满足相关标准要求，不排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物。	相符
					污染物排放管控	执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。	符合山西省、大同市的污染物排放控制要求
6	阳高县	ZH14022130001	大同市阳高县一般管控单元	一般保护单元	空间约束布局	本工程为输变电工程，属于基础设施建设，输电线路运行期不产生废水、废气，电磁环境、声环境均满足相关标准要求，不排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物。	相符
					污染物排放管控	执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。	符合山西省、大同市的污染物排放控制要求

综上，本项目建设与《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》、《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）、《山西省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（2024 年 11 月 28 日起施行）和《“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（同政发〔2021〕23 号）的相关要求相符。本工程与三线一单位置关系见附图 1。

### 2.5.3 建设项目各部门征询意见的符合性分析

本项目在选线阶段，可行性研究编制单位按照大同~天津南特高压项目配套煤电送出工程（含湖东电厂送出、同热三期送出）的形式，同步征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，行政主管部门回函也包含上述两工程。可研单位根据征询意见对路径进行了优化，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、风景名胜区等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。本项目已取得项目所在地人民政府相关部门对选线的原则性意见，沿线各部门相关协议文件内容详见表 2.5-2。

表 2.5-2 路径协议办理情况

序号	协议单位	协议内容	意见落实情况
1	山西省生态环境厅	经核查，随文提供的线路坐标涉及大同市云州区下高庄饮用水水源保护区和朔州市怀仁市毛家皂镇大寨集中式饮用水水源保护区*。根据《中华人民共和国水污染防治法》相关规定，饮用水水源保护区为属地管理，工程线路是否涉及饮用水水源保护区，应同步征求相关市、县生态环境部门意见。	本工程线路穿越云州区下高庄饮用水水源保护区的路径方案已取得主管部门大同市生态环境局云州区分局的书面同意意见。
2	山西省水利厅	一、根据《中华人民共和国防洪法》、《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等法律法规的要求，建设单位编制立项文件时，须按照河道管理权限，向河道主管部门提出建设项目洪水影响评价报告审批申请。本项目跨(穿)御河、甘河泥河、上泉河等河流，须向大同市审批部门提出申请。 二、具体线路方案，规划线路不宜沿河布设，不利于河道行洪和工程自身安全，应进一步优化，避免大量占用河道管理范围。	①本项目按规定办理洪水影响评价手续。 ②已对线路进行优化。
3	山西省文化和旅游厅	因此输电线路工程路径走向主要涉及大同市各区县，请贵司在线路规划过程中会同当地政府相关部门进行实地考察，以地方政府意见为准。 请贵司在输电工程建设中综合考虑周边旅游景观及设施，尽量避免输电工程影响旅游景区及旅游设施规划建设。	①已征求路径涉及的大同市文化和旅游局意见。 ②线路周边不涉及旅游景观及设施。

4	大同市生态环境局	<p>1、原则同意上述两个送出工程线路路径。</p> <p>2、依据你公司提供的路径坐标等相关资料,经与大同市集中式饮用水水源保护区比对,大同-怀来-天津北-天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程(山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程、山西大同同热三期“上大压小”煤电送出工程)线路路径与云州区下高庄水源地准保护区重叠,重叠长度约 6931 米。</p> <p>3、工程开工建设前需根据《中华人民共和国水污染防治法》、《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)等法律法规及技术规范要求,完成重叠水源地保护方案的编制工作;按要求办理环评相关手续,无环评批复文件不得开工建设。</p> <p>4、严格落实施工期和运营期水质保护、风险防范和应急管理等措施,实现无害化跨越,确保集中式饮用水水源地水质安全</p> <p>5、该复函不作为办理其他手续的依据。</p>	<p>线路经调整优化后实际重叠长度 3.5km,本次环评针对穿越水源地准保护区采取了单独的保护措施详见报告 5.5.2 节等。</p>
5	大同市规划和自然资源局	<p>1、该线路经过我市涉及区域与地质遗迹不重叠。</p> <p>2、经核实,该线路涉及永久基本农田、生态保护红线、穿越云冈国家森林公园(整合优化前与整合优化后均重叠)*,建议尽量避让。若确实无法避让生态保护红线,应按规定编制项目必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告,并履行专家评审、政府出文等程序,若确实无法避让云冈国家森林公园,应编制对公园影响较小的生态综合评价报告。</p> <p>3、请建设单位按照有关规定,聘请地质灾害防治资质单位编制项目区域地质灾害危险性评估报告,同时到市局地勘科进行项目和资质登记。</p> <p>4、经与自然资源一张图工作台进行核实,发现涉及永久基本农田、生态保护红线,建议尽量避让。</p> <p>5、送出线路城区段原则上沿道路(规划)布置,确保安全距离,妥善处理与规划道路、高速、铁路等交通设施的关系。</p>	<p>已按要求对生态保护红线进行避让。</p> <p>已按要求编制云冈国家森林公园生态综合评价报告。</p> <p>已开展项目区域地质灾害危险性评估报告。</p> <p>本工程不穿越生态保护红线,设计中已严格执行尽量不占、少占基本农田的用地原则,并优化工程塔基用地,进一步降低占用的基本农田、耕地面积且占用耕地要以边角田地为主。占用基本农田时,应按照国家《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。</p>
6	大同市水务局	<p>一、原则同意工程线路路径方案。</p> <p>二、如有涉河、临河、跨河建设内容,应根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》、《大同市河道管理条例》和国家计委、水利部联合发布的《河道管理条例内建设项目管理的有关规定》(水政〔1992〕7号)有关规定,办理洪水影响评价手续。</p>	<p>按要求编制防洪影响评价报告、水土保持方案,履行相关审批手续。</p>

		<p>三、按照《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，应在项目开工前编制水土保持方案并报审批部门审批，在项目建设过程中做好水土流失防治工作，项目主体工程投产前完成水土保持设施自主验收并向水行政主管部门报备。</p> <p>四、本意见不作为项目施工许可手续凭证。</p>	
7	大同市文物局	<p>经平城区文化和旅游局现场核查勘验，你公司提供的线路路径范围内未发现不可移动文物，地下文物保护应委托文物考古勘探机构进行地下文物考古勘探并出具勘探报告，如勘探有地下文物需进行考古发掘，如有重要发现或新发现不可移动文物需实施原址保护，</p>	已按要求进行文物勘探工作。

备注：\*代表本项目不涉及

## 2.5.4 与相关环境敏感区法律法规政策的符合性分析

### 2.5.4.1 与生态保护红线的相符性分析

2023 年 4 月 22 日，自然资源部宣布全国生态保护红线划定工作已经完成。党的十八大以来，党中央、国务院作出划定并严守生态保护红线的重大战略部署。自然资源部会同有关部门，结合《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》编制，完成了全国生态保护红线划定，纳入国土空间规划“一张图”并上图入库，作为项目用地用海审批依据。全国划定生态保护红线面积约 319 万 km<sup>2</sup>。其中：陆域生态保护红线面积约 304 万 km<sup>2</sup>，占陆域国土面积的比例超过 30%；海洋生态保护红线面积约 15 万 km<sup>2</sup>。

本次论述按照自然资源部“三区三线”中生态保护红线划定成果进行分析，本工程途经山西省大同市云州区和阳高县不穿越生态保护红线。

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地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。”

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，避让了沿线的生态保护红线、自然保护区，对于穿跨越的饮用水水源保护区准保护区等区域，本项目已征得相关行政主管部门的同意意见，符合相关法律法规要求。工程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，本工程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。

本项目不穿越生态保护红线，与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线最近距离约 173.55m，本工程路径已对该生态保护红线进行避让，施工过程中应确保线路路径、塔基、临时占地与生态保护红线保持一定距离，确保不进入生态保护红线范围内。本工程与生态保护红线位置关系见附图 10。

#### 2.5.4.2 与饮用水水源保护区的相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条：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。第六十六条：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《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条：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”，二级保护区内“禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

本项目涉及穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区。

架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣。施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地，禁止生产与生活废水排放进入水体；施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废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。在严格落实环评提出的各项污染防治措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对水源水质影响较小。

因此，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污

染防治管理规定》、《山西省水污染防治条例》、《大同市水污染防治条例》、《大同市饮用水水源保护条例》等相关规定。

#### 2.5.4.3 与《山西省“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

根据《山西省“十四五”生态环境保护规划》的要求，统筹推进区域空间布局优化，加快产业结构转型升级，建设清洁低碳现代能源体系。本项目作为新能源发电与外送通道（大同-天津南特高压项目）的配套送出线路工程，符合《山西省“十四五”生态环境保护规划》相关规划要求。

#### 2.5.4.4 与《山西省河道管理条例》相符性分析

本项目线路工程在河流治导线范围内不立塔，本工程为输电线路，运行期不产生废气、废水、废渣和生活污水等。因此，本项目建设符合《山西省河道管理条例》相关规定。本项目与山西省河道管理条例相符性分析见表 2.5-6。

表 2.5-6 相符性分析表

有关条款规定	相符性分析
<p>第十七条 县（市、区）人民政府水行政主管部门应当加强堤防、护岸绿化工作，防止水土流失。堤防、护岸的绿化应当采用对堤防工程和生态环境无负面影响的植物。任何单位和个人不得任意砍伐护堤护岸林木。</p>	<p>本项目无砍伐护体护岸林木的行为。</p>
<p>第十八条 在河道管理范围内，禁止下列活动：</p> <p>（一）建设妨碍行洪的建筑物、构筑物；</p> <p>（二）修建围堤、阻水渠道、阻水道路；</p> <p>（三）种植阻碍行洪的高杆农作物、芦苇、杞柳、荻柴和树木（堤防防护林除外）；</p> <p>（四）设置拦河渔具；</p> <p>（五）弃置矿渣、石渣、煤灰、泥土、垃圾等；</p> <p>（六）堆放、倾倒、掩埋、排放污染水体的物体；</p> <p>（七）在河道内清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆、容器；</p> <p>（八）法律、法规禁止的其他行为。</p> <p>在堤防和护堤地，禁止建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、进行考古发掘以及开展集市贸易活动。</p>	<p>本项目为输电线路工程，在河流范围内不立塔，并按相关要求规定编制防洪影响报告，同时，本项目不产生废气、废渣、废油等相关污染物。</p>
<p>第十九条 在河道管理范围内进行下列活动，应当报经水行政主管部门批准；涉及其他部门的，由水行政主管部门会同有关部门批准：</p> <p>（一）采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥；</p> <p>（二）爆破、钻探、挖筑鱼塘；</p> <p>（三）在河道滩地存放物料、修建厂房或者其他建筑设施；</p> <p>（四）在河道滩地开采地下资源以及进行考古发掘。</p>	<p>本项目按相关要求和规定编制防洪影响报告，并报水行政主管部门批准。</p>

## 2.5.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113）的相符性分析

本项目环境保护工作将坚持“保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责”的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，在确保满足各项环境标准的基础上持续不断改善环境质量。严格按照相关法规规范要求履行环境保护行政审批相关手续，执行“三同时”制度。

本次环评要求建设单位、设计单位、施工单位应将环境保护纳入相关合同要求中，确保环境保护设施建设进度和资金，并在项目建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。按规定开展竣工环境保护验收工作并依法进行信息公开。

本工程前期线路选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府相关部门的意见，对路径进行了优化，避开了居民集中区，对确实因自然条件等因素限制无法避让饮用水水源保护区的输电线路，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，并采取架空走线、间隔立塔的无害化穿（跨）越方式，并依法取得相关主管部门的行政许可，以减少对所涉地区的环境影响。

本项目对设计、施工和运行期均提出了一系列切实可行的环境保护措施，从电磁环境保护、声环境保护、水环境保护、施工期环境空气污染控制、固废处置、生态保护等方面降低工程对环境的影响。

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相符性分析见表 2.5-3。

表 2.5-3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》分析

项目	标准要求	本项目情况	符合性评价
选址选线	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。	对无法避让的环境敏感区的输电线路，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了唯一性论证，采取架空走线、间隔立塔的穿（跨）越方式降低了对生态环境的影响，同时依法取得了相关主管部门的同意或行政许可	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	选线时，避开了居民密集区域，开展环境保护专项设计，采取综合措施减少电磁环境和声环境影响。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目全线采取单回路架设，仅终端塔与湖东电厂送出线路共用。	符合

	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及 0 类声环境功能区。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少树木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路避开了集中林区，沿线多为低矮灌草丛、农田区域，线路建设有效减少了树木砍伐，保护了生态环境。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19-2022 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目按照 HJ19-2022 的要求开展生态现状调查，避让了保护对象的集中分布区。	符合
总体要求	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目优化了塔基定位、进入长度和控制导线高度等措施	符合
电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	根据电磁环境预测结果及本次环评提出的要求，本项目电磁环境影响能满足国家标准要求。	符合
	输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	根据电磁环境预测结果，本次选择的输电线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等均能使电磁环境满足控制限值的要求。	符合
	架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	本项目尽可能避让电磁环境敏感目标，无法避让的本环评提出了最低导线高度的要求。	符合
	新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本项目选线不在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。	符合
	330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	本项目综合考虑与 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行，电磁环境满足控制限值的要求。	符合
生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目设计选线阶段对生态敏感区进行了充分避让，对于无法避让的生态敏感区，采用相应的生态保护措施，因地制宜合理选择了塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少对生态环境的影响。对通过林区时采取提高导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	符合
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本项目临时占地在施工结束后恢复原有功能。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	针对进入自然保护区的输电线路，塔基定位避让了珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，制定了相应的生态保护措施。	符合

## 2.5.6 与城市规划、国土空间规划等地方相关规划的符合性分析

### （1）与《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》提出“构建内联外通的综合电网系统，加快电力外送通道建设”，本工程作为大同-天津南特高压项目的配套电源送出工程，对于增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用。

本项目受省委省政府高度重视，2025 年 1 月 21 日，山西省重点工程项目总指挥部办公室印发了《关于印发 2025 年省级重点工程前期项目名单的通知》（晋重办函[2025]3 号）和《关于明确 2025 年省级重点工程子项目的通知》（晋重办函[2025]4 号），本项目属于序号 27-重点电厂送出工程-山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程。因此符合《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》。

3.序号 27，重点电厂送出工程，含 5 个子项目，分别为山西大同同热三期 1000 千伏送出工程，山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程，山西大同大唐大同“上大压小”煤电 500 千伏送出工程，山西朔州华能山阴“上大压小”煤电 500 千伏送出工程，山西忻州轩岗二期电厂 500 千伏送出工程。

图 2.5-1 项目列入《关于明确 2025 年省级重点工程子项目的通知》截图

### （2）与《大同市国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

《大同市国土空间规划（2021—2035 年）》提出“构建安全高效的区域调剂电力通道。提升大同电力外送的能级和水平，构建晋北—京津冀、晋北—浙江电力外送通道，进一步保障京津冀及华东地区能源安全。”。本工程作为大同-天津南特高压项目的配套电源送出工程，对于增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用，因此本项目建设符合《大同市国土空间规划（2021—2035 年）》。本工程与（3）与《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》位置关系见附图 2。

根据《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》提出“完善电力设施建设”，其中对能源保障方面提出“规划落实大同市重点项目大同 1000 千伏变电站”。本项目将

周边新能源发电，通过 1000kV 输电线路接入位于阳高县的重点项目大同 1000kV 变电站，最终通过外送通道（大同-天津南特高压项目），推进清洁能源利用，确保供给安全稳定。因此符合《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》。

#### （4）与《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

根据《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》提出“清洁高效的市政设施”，本工程作为大同-天津南特高压项目的配套电源送出工程，推进清洁能源利用，确保供给安全稳定。因此符合《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》。

通过以上分析，与《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》、《大同市国土空间总体规划（2021—2035 年）》、《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》、《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》是相符的。

### 2.5.7 与国家产业政策相符性

本工程为 1000kV 特高压输电线路工程，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“新型电力系统技术及装备：1000 千伏及以上交流输变电”类项目，属于“鼓励类”，符合国家产业政策。

### 2.5.8 其他（文物保护单位）相符性分析

本工程本工程线路路径避开了文物保护区。本项目通过路径优化避让了随土营烽火台（东侧 1.2km）、邵家造遗址（东侧 0.7km）、小坊城遗址(东侧 0.1km)保护范围及建设控制地带。本项目与文物保护单位位置关系见附图 3

本项目工程占地面积较小，不在文物保护单位建设控制地带内立塔，在严格落实环评提出的各项污染防治措施后，可将各种不利环境影响降至最低，不会对文物保护单位及其环境设施造成污染，符合《山西省文物保护条例》等相关规定。

## 2.6 环境保护目标

本项目评价范围内均不穿越自然保护区、国家公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的环境敏感区，涉及《名录》中的饮用水水源保护区准保护区。

本工程将生态敏感区、水环境敏感区作为优先保护的点，设计单位按照优先避让环境敏感区的原则，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、自然公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线等生态敏感区和饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等水环境敏感区。

输电线路路径在选线阶段进行了综合比选和多次优化，尽可能避让沿线的生态敏感区，但仍不可避免涉及一处饮用水水源保护区为云州区下高庄饮用水水源保护区。本工程输电线路穿越云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区约 3.5km，准保护区内立塔 16 基。不涉及一级保护区，距一级保护区最近约 1.02km。

## 2.6.1 生态环境保护目标

### 2.6.1.1 生态敏感区

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），输变电工程环境敏感目标包括：（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区和（三）中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

综上，本工程在已充分考虑避让各类生态敏感区的情况下，不穿越沿线生态敏感区、生态保护红线，与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园）最近距离约 173.55m。

表 2.6-1 本项目生态评价范围内涉及的生态保护目标一览表

保护目标类型	生态保护目标名称	与工程位置关系	保护对象	保护要求
生态敏感区	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线 (大同云冈国家森林公园(整合优化后))	不穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线(大同云冈国家森林公园(整合优化后))最近距离约 173.55m。	生态服务功能——防风固沙	①降低地表植被扰动,防止土地沙化及水土流失问题;②表土剥离及回覆;③对临时占地及时恢复植被。
重要物种	1、重要物种(植物)甘草( <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.) 2、重要物种(动物)纵纹腹小鸮( <i>Athene noctua</i> )		/	施工过程中若发现重点保护野生动植物,应采取避让措施。
其他生态保护目标	生态公益林	本工程路径途经公益林地均为 II 级及以下保护林地,不涉及 I 级保护林地。途经公益林预排塔基数量 22 基。	/	按规定办理林业相关手续。
	基本农田	本工程输电线路途经永久基本农田长度 19.36km,立塔 43 基。	/	按规定缴纳耕地开垦费,并对临时占地进行整地复耕,恢复原有种植条件。

### 2.6.1.2 重要物种

拟建项目评价区共记录种子植物 51 科 145 属 177 种，其中裸子植物 3 科 5 属 5 种，被子植物 48 科 140 属 172 种（双子叶植物 43 科 126 属 155 种，单子叶植物 5 科 14 属 17 种）。对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生植物名录（第一批）》（2019 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》等相关名录、资料，评价区内有国家二级保护野生植物 1 种，为甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）。调查过程中，评价区内未发现古树名木。

#### 甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）

甘草是豆科甘草属的多年生草本植物，别名乌拉尔甘草、甜根子、甜草、国老等。分布于亚欧大陆的中国北部、蒙古、俄罗斯西伯利亚地区、哈萨克斯坦、巴基斯坦等国家和地区，在中国分布于东北、华北、西北各省区。甘草常自生于干燥的沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐碱化的土壤中。甘草于 2021 年被《国家重点保护野生植物名录》列为国家二级保护植物。

拟建项目调查范围内有脊椎动物 53 种，隶属于 4 纲 16 目 31 科，其中包括两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 2 科 2 种，鸟纲 9 目 21 科 38 种，哺乳纲 5 目 6 科 10 种。对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料，拟建项目评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 24 种，其中国家 II 级重点保护野生动物 1 种，山西省重点保护野生动物 23 种，无特有种、极危、濒危和易危的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

#### （1）国家重点保护野生动物

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价区分布有国家 II 重点保护野生动物 1 种：纵纹腹小鸱。

#### （2）山西省重点保护野生动物

对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年），评价范围内山西省重点保护野生动物 23 种，包括两栖类 2 种：黑斑侧褶蛙、中国林蛙；鸟类 18 种，分别为苍鹭、鹳、石鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸨、山斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜、凤头百灵、灰鹊鸽、白鹊鸽、黑枕黄鹂、北椋鸟、北红尾鸲、大山雀、沼泽山雀；兽类 3 种，分别为黄鼬、普通刺猬、北花松鼠。

## 2.6.2 电磁环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。根据《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）：“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价。”因此，本次环评不将工程拆迁范围内的建筑物计列为环境敏感目标。

本工输电线路沿线有 8 处（包括 15 户）电磁环境敏感目标，其中 11 户为办公居住、2 户为农业生产、2 户为工厂厂房。迁改线路无电磁环境敏感目标。电磁环境敏感目标见表 2.6-2。

表 2.6-2 电磁环境敏感目标

保护目标名称		功能、数量	建筑物楼层、高度等特征	与工程相对位置关系（水平/垂直）（m）	线高	保护要求
云州区党留庄乡湖东电厂锅炉房	锅炉房	厂房，1 处	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 30m	27m	以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值。 交流架空线路下的耕地、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限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
云州区党留庄乡罗庄村	养鸡场	农业生产，1 处	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 35m	41m	
	田地看护房 1	居住，1 户	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影南侧 25m	31m	
云州区党留庄乡马连庄村	厂房	厂房，1 处	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影南侧 20	41m	
云州区党留庄乡安留庄村	住户 1	居住，1 处	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影北侧 27m	27m	
云州区西坪镇官堡村	住户 1	居住，1 户	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 8m	41m	
	租车行	居住，1 户	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 30m	27m	
	住户 2	居住，1 户	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面投影西侧 30m	43m	
云州区	住户 1	居住，2 户	1 层平顶，约 3m	拟建线路边导线地面	27m	

西坪镇 小坊城 村				投影东侧 35m		
云州区 巨乐乡 五里台 村	养猪场	农业生产, 1 处	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面 投影东侧 30m	27m	
阳高县 王官屯 镇阎家 台村	住户 1	居住, 4 处	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面 投影南侧 20	41m	

注：1）本工程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）工程拆迁范围的建筑物不列为环境敏感目标，不进行评价，下同。

3）“与工程的位置关系”指输电线路边导线地面投影距环境敏感目标的最近水平距离，下同。

### 2.6.3 声环境保护目标

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标是指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。依据《中华人民共和国噪声污染防治法》，噪声敏感建筑物是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。因此确定用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物等为本工程声环境保护目标。

本工程输电线路沿线有 5 处（包括 11 户）声环境保护目标。迁改线路无声环境敏感目标。

本工程评价范围内声环境敏感目标详见表 2.6-3。

表 2.6-3 声环境敏感目标

保护目标名称		功能、数量	建筑物楼层、高度等特征	与工程相对位置关系（水平/垂直）（m）	线高	保护要求
云州区党留庄乡罗庄村	田地看护房 1	居住, 1 户	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影南侧 25m	31m	1 类
云州区党留庄乡安留庄村	住户 1	居住, 1 处	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影北侧 27m	27m	1 类
云州区西坪镇官堡村	住户 1	居住, 1 户	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 8m	41m	4a 类（房屋距 S302 省道 23m）
	租车行	居住, 1 处	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 30m	27m	4a 类（房屋距 S301 省道 22m）
	住户 2	居住, 1 户	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投	43m	4a 类（房屋距 S302

		处		影西侧 30m		省道 27m)
云州区西坪镇小坊城村	住户 1	居住, 2 户	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影东侧 35m	27m	1 类
阳高县王官屯镇阎家台村	住户 1	居住, 4 户	1 层平顶, 约 3m	拟建线路边导线地面投影南侧 20	41m	1 类

## 2.6.4 地表水环境保护目标

《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境敏感目标是指饮用水水源保护区、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。

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，但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、工程安全稳定性、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环境敏感区。本工程路径穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区，穿越长度 3.5km，立塔 16 基，已取得大同市生态环境局云州分局同意穿越的路径协议。

根据核实，本项目不涉及泉域范围。

本工程与饮用水水源保护区位置关系见附图 4。本项目水环境敏感目标主要为沿线分布的饮用水水源保护区，详见表 2.6-4

表 2.6-4 本工程穿（跨）越已批复的水环境保护目标

序号	名称	级别	分布行政区	规模、范围	保护要求	保护对象	水源地设立情况	位置关系	备注
1	云州区下高庄饮用水水源保护区	市级	云州区	(1)大同市云州区下高庄水源地一级保护区总面积 0.1268km <sup>2</sup> ，总周长 2512m。 (2)二级保护区该水源地不设二级保护区。 (3)准保护区准保护区面积 29.63km <sup>2</sup> ，周长 24228m。	①施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地；②施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；③施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废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。	地下水水源	已批复该水源地，晋政函〔2022〕14号	穿越	本工程路径穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区，穿越长度 3.5km，立塔 16 基。不涉及一级保护区，距离一级保护区最近塔基约 1.02km。

## 2.6.5 其他敏感目标

经过现场调查和实地踏查，分析从文化和旅游局、自然资源和规划局收集的资料，通过对收集的资料进行分析和整理，调整线路走径，本工程线路路径避开了文物保护区。

本项目通过路径优化避让了随士营烽火台（东侧 1.2km）、邵家造遗址（东侧 0.7km）、小坊城遗址（东侧 0.1km）保护范围及建设控制地带。

### 3 工程分析

#### 3.1 工程分析

##### 3.1.1 项目概况

工程组成详见表 3.1-1，本工程地理位置见附图 5，工程平面布置图见附图 6。

表 3.1-1 工程组成一览表

项目		工程概况	
项目名称	大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）		
建设单位	国网山西省电力公司		
建设性质	新建输电线路		
工程地理位置	大同市云州区、阳高县		
主要建设内容	新建湖东电厂至大同 1000 千伏交流变电站 1000kV 线路		
项目总投资	40287 万元		
<b>线路工程</b>			
主体工程	新建湖东电厂至大同 1000 千伏线路	电压等级	1000kV
		输送容量	4000MW
		额定电流	本工程单根子导线额定电流为 812.5A
		地理位置	大同市云州区、阳高县
		架设方式	单回路架设
		线路长度	本工程起于湖东电厂，止于大同 1000 千伏交流变电站，途经山西省大同市云州区、阳高县，路径全长 44.6km。
		导线和地线型号	导线采用 8×JL1/G1A-500/45 钢芯铝绞线。分裂数:8，分裂间距:400mm，子导线外径:30mm。 地线采用 JLB20A-170 铝包钢绞线，两根 48 芯 OPGW-170 光缆。
		杆塔型式和数量	单回路直线塔采用“TVI”串型酒杯塔，耐张塔采用干字型塔。 新建 113 基
		塔基永久占地面积	5.16hm <sup>2</sup>
		沿途地貌	平地 35.68km（80.0%）、丘陵 8.92km（20.0%） 海拔范围 1000-1250m。
线路迁改工程	500kV 迁改工程	本工程 500kV 临时改造线路 1 条，为 500kV 大房 II、III 线，迁改长度 2.5km，拆除原线路铁塔 6 基，新建铁塔 11 基，为单回路。	
	220kV 迁改工程	本工程 220kV 永久改造线路 2 条，为 220kV 华官线（郭家窑头村南）和 220kV 官阳 II 线，迁改长度分别为 2.5km 和 2.3km。其中，220kV 华官线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 9 基；220kV 官阳 II 线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 7 基，均为单回路。	
	110kV 迁改	本工程 110kV 永久改造线路 2 条，为 110kV 官营线和 110kV 东牵 2 线，	

	工程	迁改长度均为 1km。其中 110kV 官营线拆除原线路铁塔 2 基，新建铁塔 5 基；110kV 东牵 2 线拆除原线路铁塔 4 基，新建铁塔 5 基，均为单回路。	
	35kV 迁改工程	本工程 35kV 永久改造线路 1 条，为 35kV 倍胜官胜线，迁改长度为 0.2km，拆除原线路铁塔 1 基，新建铁塔 2 基，为双回路。	
	塔基施工区	不单独设置	
辅助工程	输电线路	塔基区	本工程占地面积为 37.27hm <sup>2</sup> ，永久占地 5.16hm <sup>2</sup> ，临时占地 32.11hm <sup>2</sup> 。其中 1000kV 输电线路塔基区永久占地 4.65hm <sup>2</sup> ，临时占地为 10.57hm <sup>2</sup> 。迁改工程塔基区永久占地 0.51hm <sup>2</sup> ，临时占地为 2.91hm <sup>2</sup> 。
		牵张场地区	本工程线共设置 24 处牵张场地，其中主体工程 12 处，迁改工程 12 处，1000kV 线路工程平均每处导线牵张场占地面积约为 2400m <sup>2</sup> ，迁改线路平均每处导线牵张场占地面积约为 1200m <sup>2</sup> ，主体工程临时征地面积 2.88hm <sup>2</sup> ，迁改工程临时征地面积 1.54hm <sup>2</sup> ；
		跨越设施区	本工程输电线路跨越河流无需跨越架，跨越铁路、道路、高压线（66kV 及以上电力线）共计 58 处，平均每处跨越架临时占地面积约 400m <sup>2</sup> ，其中主体工程 47 处，迁改工程 11 处；输电线路主体工程跨越施工场地临时占地面积 1.88hm <sup>2</sup> ，迁改工程跨越施工场地临时征地面积 0.44hm <sup>2</sup> ；
		施工便道区	施工道路尽量充分利用现有道路，尽量减小地表扰动和植被破坏，1000kV 线路工程共布设施工道路 37.7km（其中拓宽简易道路 19.5km、拓宽 1.5m，占地面积 9.82hm <sup>2</sup> ；新修简易道路 18.2km、宽度 4.5m）。迁改线路工程布设施工道路 8.63km，占地面积 2.07hm <sup>2</sup> （其中拓宽简易道路 4.76km、拓宽 1.5m；新修简易道路 3.87km、宽度 4.5m）。
		施工营地	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，沿线村庄较多，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。不单独设置施工营地。
环保工程	生态	表土剥离、分类存放和回填利用，施工结束后进行土地平整及植被恢复或复耕。	
	废气	遮盖、定期洒水等措施。	
	废水	施工期输电线路施工人员生活污水利用沿线已有的污水处理设施进行处理；施工现场设置沉淀池，施工过程中产生的生产废水经沉淀处理后全部回用，不外排。本工程饮用水水源保护区内无灌注桩基础，无多余泥浆产生。	
	固体废物	施工过程中产生的建筑垃圾和生活垃圾分类收集，并定期清运处理。输电线路塔基建设剥离的表土和开挖出的土石方临时堆放于塔基四周，表土和深层土分开堆放，产生的深层土平整于塔基正下方，表土回填，用于施工结束后的植被恢复，不设置弃土场和取土场。施工结束后及时拆除跨越架等施工临时构筑物，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。迁改工程塔材全部拆除后，分类组装打包，运回建设单位指定场地。	
	噪声	施工阶段通过选用低噪声设备、设置围挡、严格控制施工场地与声环境保护目标的距离以及禁止夜间施工等措施，可以确保将施工期间产生的噪声污染降低到最小程度，减少对声环境保护目标造成的影响。	
电磁	选用低电磁的电气设备并保证电气设备的良好接地，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。提升导线对地距离其中居民区导线最小对地距离为 41m，非居民区导线最小对地距离为 23m。		

### 3.1.2 1000kV 输电线路工程

大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程）新建湖东电厂-大同 1000 千伏交流变电站线路，新建线路路径全长 44.6km。

#### 3.1.2.1 线路路径方案

本工程起于湖东电厂，止于大同 1000 千伏交流变电站，途经山西省大同市云州区、阳高县，路径全长 44.6km。其中在山西省大同市云州区境内 42.3km、阳高县境内 2.3km。本工程 1000kV 主线路在各行政区内的路径长度见表 3.1-2。

表 3.1-2 各行政区内路径长度

序号	市	长度 km	县（区）	长度（km）
1	大同市	44.6	云州区	42.3
2			阳高县	2.3

线路起于大同市云州区党留庄乡邢庄村西北的湖东电厂龙门架、线路向东出线后转角向北，至罗庄村南转角向东，与同热三期电厂-大同特高压站 1000 千伏线路平行架设，然后再转角向北，跨过大秦铁路，在侯大庄村西北转角向东，避让云冈纸业远期扩建区域，跨过 S203 省道，然后转角向北，避让康养小镇远期扩建区域，跨过在建公路，然后转角向东，跨过大张铁路，在安留庄村西转角向北跨过大房 I、II、III 线后转角向东，在大房 I、II、III 线和京大高速之间走线，在管堡服务区东转角东北，跨过京大高速公路、坊城河，平行大同 109、208 国道改线路径，跨过现状 109 国道，平行天黎高速向北，经小坊城村东、康店村西、下榆涧村东，跨过大同 109、208 国道改线路径，经中高庄村西，跨过云州街，在东咀村西转角西北，跨过大张高铁和京包铁路后平行京包铁路继续向北，跨过聚乐高速出口引道，301 省道，经聚乐乡东、五里台村，西、新边村西，再一次跨过京包线和 301 省道后进入位于阳高县王官屯镇阎家台村的大同东 1000kV 变电站。线路路径示意图见附图 7。

#### 3.1.2.2 导线、地线选型

本工程全线均为 10mm 冰区，基本风速为 29m/s，海拔高度为 1000-1250m。

##### a) 导线

导线采用 8×JL1/G1A-500/45 钢芯铝绞线。

##### b) 地线

地线采用 JLB20A-170 铝包钢绞线，两根 48 芯 OPGW-170 光缆。本工程选择导线的主要技术特性见表 3.1-3

表 3.1-3 导线主要技术特性

导线型号		JL1/G1A-500/45
计算截面积 mm <sup>2</sup>		534
分裂间距		400mm
子导线外径		30mm
铝钢截面比		8.8
导线拉断力 kN		127.3
设计安全系数		2.50
最大使用应力 MPa		91.56
平均运行应力 MPa		57.22
铝部应力	最大应力	79.88
	年平均应力	49.93

### 3.1.2.3 杆塔和基础

#### (1) 杆塔

本工程单回路直线塔推荐采用“IVT”串型酒杯塔，耐张转角塔推荐采用干字型塔。

本工程 1000kV 输电线路全线共用铁塔 113 基。

表 3.1-4 杆塔使用条件一览表

序号	塔型	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	转角度数 (°)	计算呼高 (m)	呼高范围 (m)
1	ZB29101B	400	500	0	51	45~63
2	ZB29102B	470	550	0	54	45~72
3	ZB29103B	550	650	0	60	48~75
4	ZB29104B	620	750	0~3	63	51~81
5	ZBK29101B	480	600	0	81	72~96
6	ZBK29102B	650	900	0	81	72~96
7	J29101B	500	650	0~20	45	36~54
8	J29102B	500	650	20~40	45	36~54
9	J29103B	500	650	40~60	45	36~54
10	J29104B	500	650	60~90	42	36~54
11	DJ2910	500	650	0~90	42	36~54

表 3.1-5 本项目涉及环境敏感区塔基位置一览表

杆号	塔型	中心坐标(2000-114)		备注
		X 坐标	Y 坐标	
BG68	ZB29101	4437858.19 3	462048.38 4	位于云州区下高庄水源地准保护区范围

BG69	ZB29101	4438182.54 3	462206.68 7	内
BG70J20	J29101	4438507.75 9	462365.41 2	
BG71	ZB29101	4438647.43 4	462505.89 4	
BG72	ZB29102	4438870.28 1	462730.02 1	
BG73J21	J29102	4439030.99 6	462891.64 6	
BG74	ZBK2910 2	4439592.70 8	462943.25 8	
BG75	ZBK2910 1	4440097.52 6	462989.64 7	
BG76J22	J29102	4440597.79 2	463035.61 9	
BG77G	ZB29102	4441006.40 4	463377.83 7	
BG78J23	J29102	4441183.11 5	463525.83 5	
BG79XG	ZBK2910 2	4441636.69 4	463689.50 1	
BG80XG	ZBK2910 2	4442183.28 4	463886.75 6	
BG81XGJ24X G	J29102	4442744.78 6	464089.38 3	
BG82XGJ25X G	J29103	4443149.87 3	464021.3	
BG85XG	ZBK2910 2	4443576.99	464502.3	

## （2）基础

全线基础因地制宜采用挖孔桩基础、钻孔灌注桩基础。

### ①挖孔基础

这种基础能利用侧壁摩阻力承受上拔荷载，并且深度修正可提高地基的地耐力、增强基础的下压稳定性，可减小塔基发生浅表性垮塌的机率。另外桩基础露头高度可以灵活调节（露头可以达到3~4m），减少了基面开方量与护坡量，从而最大限度的减少了对地表植被和周围环境的破坏和污染。这种基础主要用在坡度较陡、场地狭窄、采用其他基础开方量很大的山区塔位，施工时要做好混凝土护壁以保证施工安全。

本工程可挖孔成型区段的杆塔基础均优先采用挖孔基础。

### ②钻孔灌注桩基础

钻孔灌注桩是一种深基础型式，以其适应性强、成本适中、后期质量稳定、承载力大等优点被广泛地应用于输电线路工程中。对于线路无法避让的水域或是洪水漫堤冲刷深度较大的塔位钻孔灌注桩是最好的选择。在本工程中根据地质情况和基础作用力大小，

选用的灌注桩有单桩和四桩连梁形式。灌注桩基础不需要大开挖，施工时处理好泥浆就不会对环境和农田造成影响。

本工程跨河段等地下水位较高区段以及塔位处流沙层较厚区段采用灌注桩基础。

### 3.1.2.4 线路并行情况及重要交叉跨越

本工程 1000kV 线路路径全长 44.6km，线路起于大同市云州区党留庄乡邢庄村西北的湖东电厂龙门架、线路向东出线后转角向北，至罗庄村南转角向东，与同热三期电厂-大同特高压站 1000 千伏线路平行架设，总并行长度 41.6km，线路中对中间距一般在 100m 以上。其中，并行段最小并行间距约 80m，并行段长度约 3.2km。并行段线路评价范围存在 1 处电磁和声环境敏感目标。

线路交叉跨越情况：本工程线路（单回线路）在党留庄乡分别跨越 500kV 大房 I 线、原大房 II 线（处于退运状态）、大房 II/III 线（同塔双回）。交叉跨越处评价范围无电磁、声环境敏感目标。

本工程 1000kV 交流线路主要交叉跨越情况见表 3.1-6，迁改线路工程主要交叉跨越情况见表 3.1-7。

表 3.1-6 本工程 1000kV 交流线路重要交叉跨越一览表

交叉跨越名称		线路工程
电力 线路	±800kV	/
	±500kV	/
	1000kV	/
	500kV	2
	220kV	11
	110kV	5
	小计	20
道路	高速	2
	国道	2
	省道	4
	一般公路	8
	高铁	1
	一般铁路	4
	小计	21
非通航河流	6	
合计	47	

表 3.1-7 迁改线路工程主要交叉跨越一览表

交叉跨越名称		线路工程
电力 线路	±800kV	/
	±500kV	/
	1000kV	/
	500kV	/
	220kV	4
	110kV	2
	小计	6
道路	高速	/
	国道	1
	省道	1
	一般公路	3
	小计	5
合计		11

## 3.1.2.5 导线对地及交叉跨越距离

## 1) 导线对地距离

根据本工程设计资料和《1000kV架空输电线路设计规范》（GB50665-2011），本工程输电线路导线对地面的最小距离应符合表 3.1-8规定的数值。

表 3.1-8 1000kV 输电线路导线最小对地距离

场所		垂直距离（m）		计算条件
		单回路		
		标准要求	项目实际情况	
居民区		27	41	导线最大弧垂
非居民区	农业耕作区	22	23	导线最大弧垂
	人烟稀少的非农业耕作区	19	/	导线最大弧垂
对林区考虑树木自然生长高度的垂直距离		14	/	导线最大弧垂
对绿化区防护林带的净空距离		10	/	导线最大风偏
对果树、经济作物，城市绿化灌木、城乡行道树木的垂直距离		16	/	导线最大弧垂

注：根据《1000kV 架空输电线路设计规范》，居民区是指工业企业地区、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。

## (2) 交叉跨越

本工程与铁路、道路、河流等交叉最小垂直距离应符合表 3.1-9 规定。

**表 3.1-9 1000kV 输电线路与铁路、道路、河流等交叉最小垂直距离**

跨越物名称		最小垂直或净空距离
		单回路
铁路	至轨顶	27
	至承力索或接触线	10（杆顶 16）
公路	至路面	27
通航 河流	至五年一遇洪水位	14
	至最高航行水位桅顶	10
	至最高航行水位	24
不通航河流	至百年一遇洪水位	10
	冬季至冰面	22
电力线	至导线或避雷线	10
	至杆顶	16
通信线		18
建筑物	最小垂直距离	15.5
	最大风偏情况下最小净空距离	15
架空特殊管道		18

**表 3.1-10 线路塔基与跨越目标的位置关系**

杆号	交叉跨越统计
BG8J3	110kV 绿北线
BG10	大秦铁路
BG17XJ6X	S203 省道
BG19XJ7X	快速路
BG20XJ8X	湖大线铁路，规划湖东电厂 220kV 起备电源
BG24X	500kV 大房 II/III 线
BG25X	500kV 大房 I 线、220kV 三官线
BG26XJ9AX	220kV 大官线、220kV 华官线、500kV 大房 II 线架空临时过渡
BG39	110kV 东牵 II 线永久迁改
BG40J11	110kV 官营线永久迁改
BG41	110kV 坪樊线、35kV 倍胜/官胜线永久架空迁改、35kV 倍长线
BG48	孙右高速

BG53	天然气管道
BG54	35kV 官胜线
BG55J15	G109 国道、S302 省道、倍胜线 35kV
BG56G	35kV 官机线，208 国道改线匝道
BG66	220kV 御官 I / II 线
BG71	在建国道 G109、G208、220kV 官阳 I 线
BG75	220kV 官阳 I 线
BG76J22	云州街
BG81XGJ24XG	大张高铁
BG86J27	京包铁路
BG92	大同绕城高速
BG96	301 省道、110kV 御新线、国防光缆
BG110G	待建浑源-大同 500kV 线路
BG111	301 省道、待建平城-大同 500kV 线路、京包铁路
BG114XJ35X	远期大同特高压东南方向 500kV 出线走廊

### 3.1.2.6 迁改输电线路工程

#### 3.1.2.6.1 500kV 线路迁改工程

本工程 500kV 临时改造线路 1 条，为 500kV 大房 II、III 线，迁改长度 2.5km，拆除原线路铁塔 6 基，新建铁塔 11 基，为单回路。

具体迁改方案见图 3.1-1。

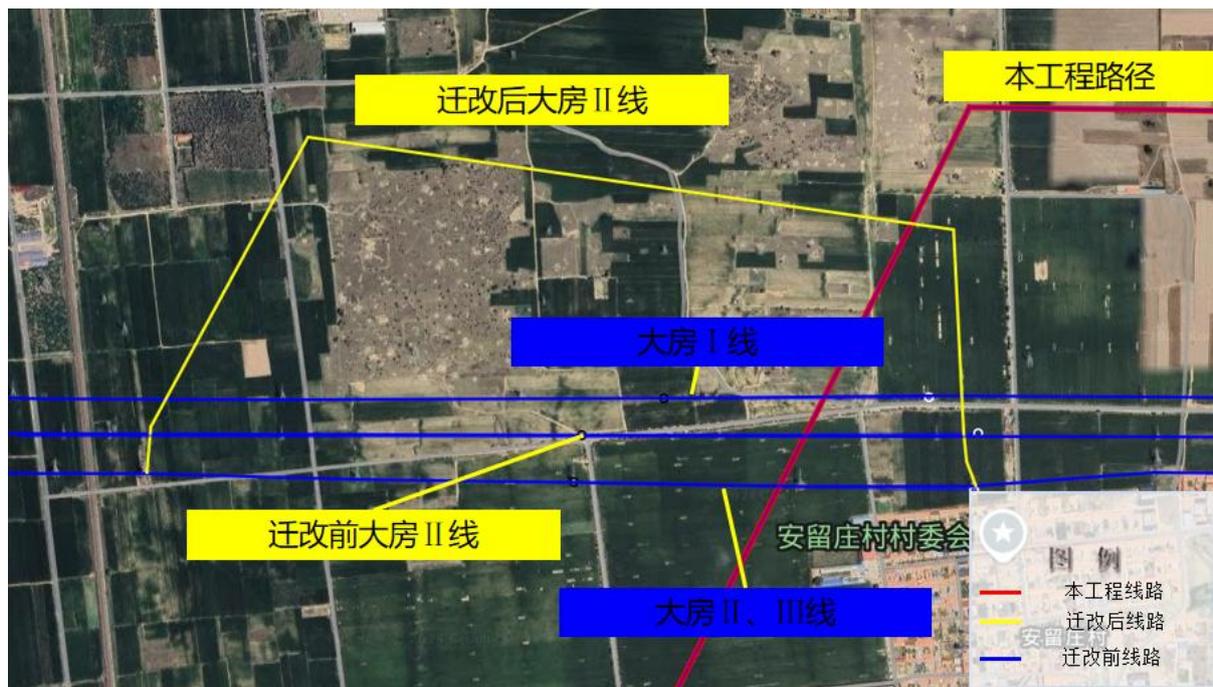


图 3.1-1 党留庄乡安留庄村西迁改方案

#### 3.1.2.6.2 220kV 线路迁改工程

本工程 220kV 永久改造线路 2 条，为 220kV 华官线（郭家窑头村南）和 220kV 官阳 II 线，迁改长度分别为 2.5km 和 2.3km。其中，220kV 华官线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 9 基；220kV 官阳 II 线拆除原线路铁塔 9 基，新建铁塔 7 基，均为单回路。

#### 3.1.2.6.3 110kV 线路迁改工程

本工程 110kV 永久改造线路 2 条，为 110kV 官营线和 110kV 东牵 2 线，迁改长度均为 1km。其中 110kV 官营线拆除原线路铁塔 2 基，新建铁塔 5 基；110kV 东牵 2 线拆除原线路铁塔 4 基，新建铁塔 5 基，均为单回路。

具体迁改方案见。

#### 3.1.2.6.4 35kV 线路迁改工程

本工程 35kV 永久改造线路 1 条，为 35kV 倍胜官胜线，迁改长度为 0.2km，拆除原线路铁塔 1 基，新建铁塔 2 基，为双回路。

迁改线路平均每处导线牵张场占地面积约为 1200m<sup>2</sup>，共布设导线牵张场 12 处，牵张场临时占地 1.54hm<sup>2</sup>。迁改线路平均每处跨越架临时占地面积约 400m<sup>2</sup>，布设跨越施工场 11 处，临时占地 0.44hm<sup>2</sup>。迁改线路工程布设施工道路 8.63km（其中拓宽简易道路 4.76km、拓宽 1.5m；新修简易道路 3.87km、宽度 4.5m）。

具体迁改方案见图 3.1-3 和图 3.1-2。

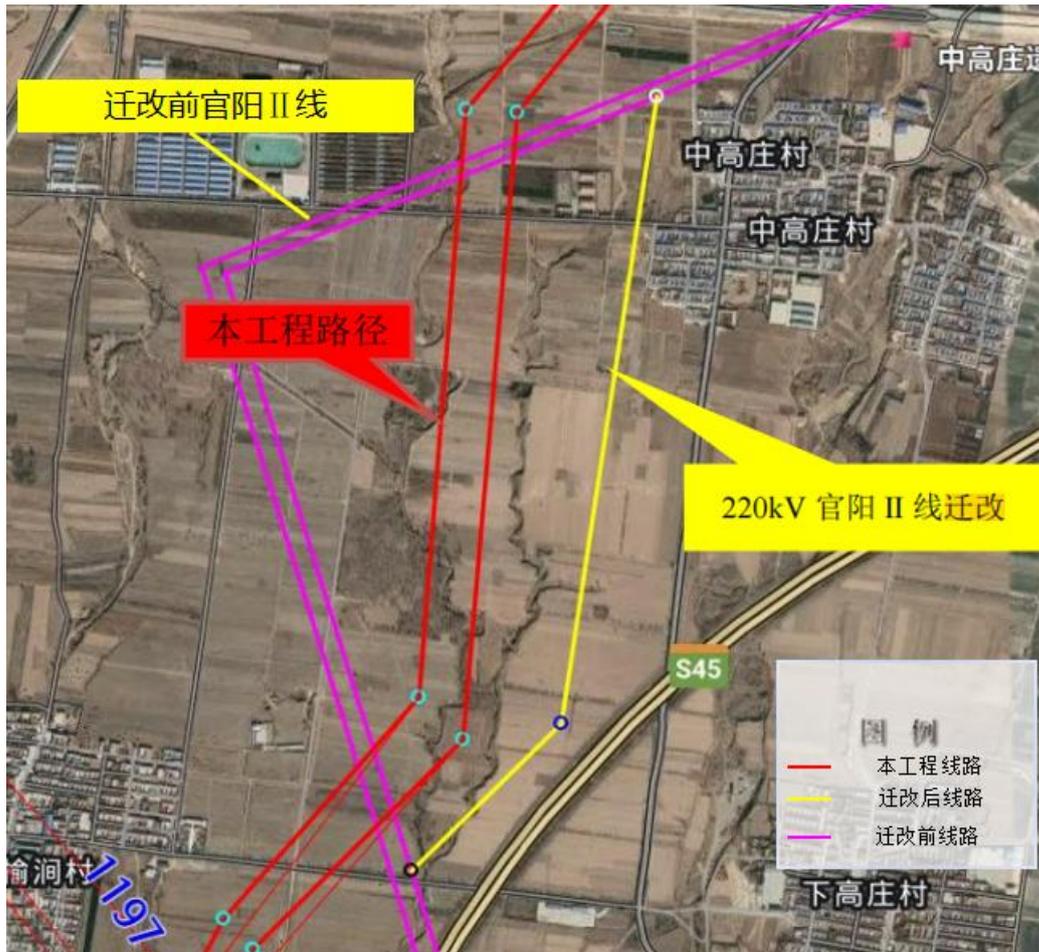


图 3.1-2 220kV 官阳II线迁改方案

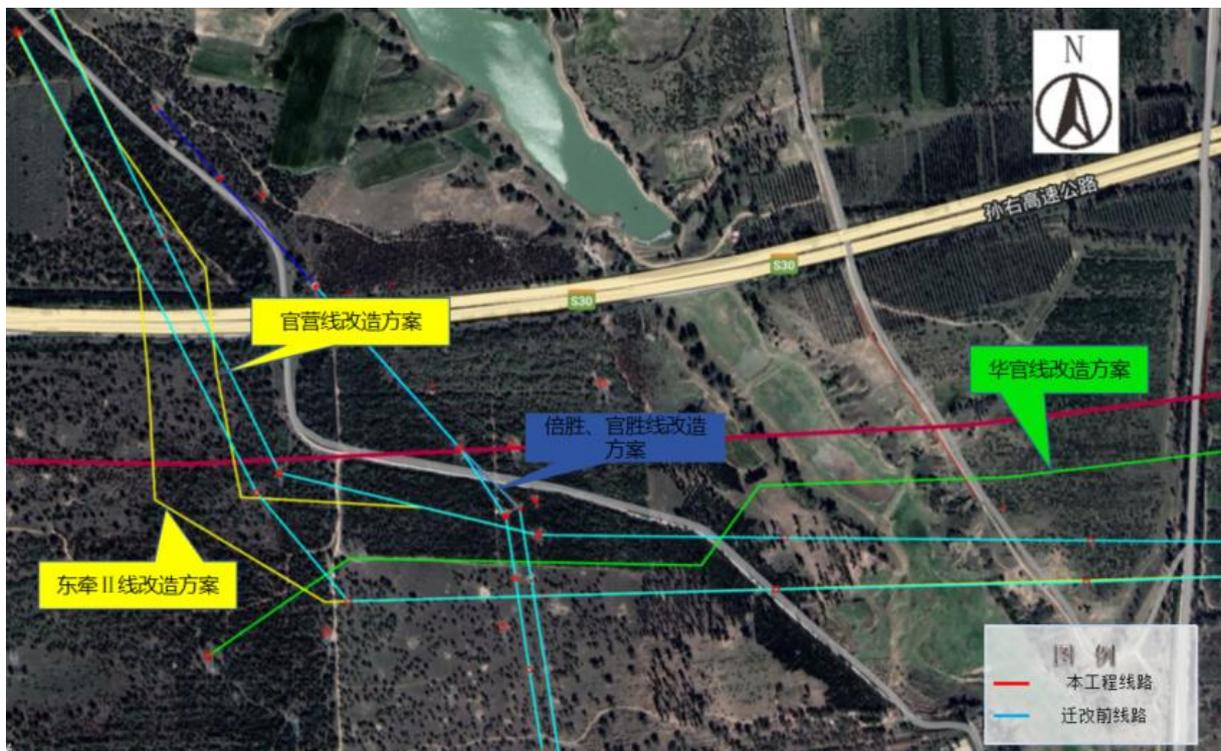


图 3.1-3 220kV 华官线、110kV 官营线、110kV 东牵 2 线和 35kV 倍胜官胜线迁改方案

### 3.1.3 项目占地

本工程建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地为输电线路塔基永久占地，临时占地包括输电线路施工场地、牵张场、跨越施工场地和施工临时道路区等。

本工程占地面积为 37.27hm<sup>2</sup>，永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。占地类型中旱地 22.91hm<sup>2</sup>、乔木林地 10.04hm<sup>2</sup>、果园 4.32hm<sup>2</sup>。按行政区域划分，本工程大同市云州区占地 34.55hm<sup>2</sup>，阳高县占地 2.72hm<sup>2</sup>。

本工程占地面积统计见表 3.1-12~表 3.1-11。

表 3.1-11 本工程占地面积统计表 (单位: hm<sup>2</sup>)

行政区划		项目组成		占地性质		合计
				永久占地	临时占地	
大同市	云州区	1000kV 线路工程	塔基及施工区	4.14	9.62	13.76
			跨越施工区	-	1.74	1.74
			牵张场区	-	2.64	2.64
			施工道路区	-	8.94	8.94
			小计	4.14	22.94	27.08
		迁改线路	塔基及施工区	0.51	2.91	3.42
			跨越施工区	-	1.54	1.54
			牵张场区	-	0.44	0.44
			施工道路区	-	2.07	2.07
			小计	0.51	6.96	7.47
	合计			4.65	29.9	34.55
	阳高县	1000kV 线路工程	塔基及施工区	0.51	0.95	1.46
			跨越施工区	-	0.14	0.14
			牵张场区	-	0.24	0.24
施工道路区			-	0.88	0.88	
小计			0.51	2.21	2.72	
合计			5.16	32.11	37.27	

表 3.1-12 本工程占地面积汇总表 (单位: hm<sup>2</sup>)

项目		永久占地				临时占地				按地形地貌	合计
		旱地	果园	乔木林地	小计	旱地	果园	乔木林地	小计	平原区	
1000kV 线路工程	塔基及施工区	2.90	0.74	1.01	4.65	6.69	1.51	2.37	10.57	15.22	15.22
	牵张场区	-	-	-	-	1.92	0.24	0.72	2.88	2.88	2.88
	跨越施工场地	-	-	-	-	1.48	-	0.4	1.88	1.88	1.88
	施工道路区	-	-	-	-	6.18	1.34	2.3	9.82	9.82	9.82
	小计	2.90	0.74	1.01	4.65	16.27	3.09	5.79	25.15	29.8	29.8
迁改线路	塔基及施工区	0.25	0.05	0.21	0.51	1.67	0.24	1.00	2.91	3.42	3.42
	牵张场区	-	-	-	-	0.84	-	0.70	1.54	1.54	1.54
	跨越施工场地	-	-	-	-	0.04	-	0.40	0.44	0.44	0.44

项目	永久占地				临时占地				按地形地貌	合计
	旱地	果园	乔木林地	小计	旱地	果园	乔木林地	小计	平原区	
施工道路区	-	-	-	-	0.94	0.2	0.93	2.07	2.07	2.07
小计	0.25	0.05	0.21	0.51	3.49	0.44	3.03	6.96	7.47	7.47
合计	3.15	0.79	1.22	5.16	19.76	3.53	8.82	32.11	37.27	37.27

### 3.1.4 土石方平衡

本工程挖方总量 4.44 万 m<sup>3</sup>（含表土剥离 2.53 万 m<sup>3</sup>），回填量 4.44 万 m<sup>3</sup>（含表土回覆 2.53 万 m<sup>3</sup>），无借方，无弃方。本工程不涉及取土场和弃渣场。本工程土石方情况见表 3.1-13。

表 3.1-13 本工程土石方情况一览表

分区		开挖量			回填量			调入	调出	借方	余方
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计				
1000kV 线路	塔基区	1.39	1.4	2.79	1.39	1.4	2.79				
	施工道路	0.99		0.99	0.99		0.99				
迁改线路	塔基区	0.15	0.51	0.66	0.15	0.51	0.66				
合计		2.53	1.91	4.44	2.53	1.91	4.44				

本工程表土剥离及堆存原则如下：

① 塔基及施工区塔基基坑土石方开挖，对扰动深度大于 20cm 的耕地、林地、园地的永久占地就进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离表土临时堆存于施工场地内；塔基施工场地主要用于堆放临时堆土和设备材料，为利于堆土及材料堆放，塔基施工场地施工时间短，地表扰动程度很小，施工过程考虑铺设彩条布，可不进行表土剥离。1000kV 线路工程塔基及施工区表土剥离量为 1.39 万 m<sup>3</sup>，表土回覆为 1.39 万 m<sup>3</sup>；迁改线路塔基及施工区表土剥离量为 0.15 万 m<sup>3</sup>，表土回覆为 0.15 万 m<sup>3</sup>。

② 牵张场占地区一般选择地形平缓的区域，同时采用铺设钢板、彩条布铺垫等进行防护，降低施工活动对原地貌的扰动，可不进行表土剥离。

③ 施工简易道路修筑有土石方开挖，对于地形起伏较大的区域进行场地平整处理，大于 20cm 的耕地、林地、园地进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离表土临时堆存于道路一侧。对于不需要进行场地平整的施工简易道路，可不进行表土剥离。1000kV 线路工程施工道路区表土剥离量为 0.99 万 m<sup>3</sup>，表土回覆为 0.99 万 m<sup>3</sup>。

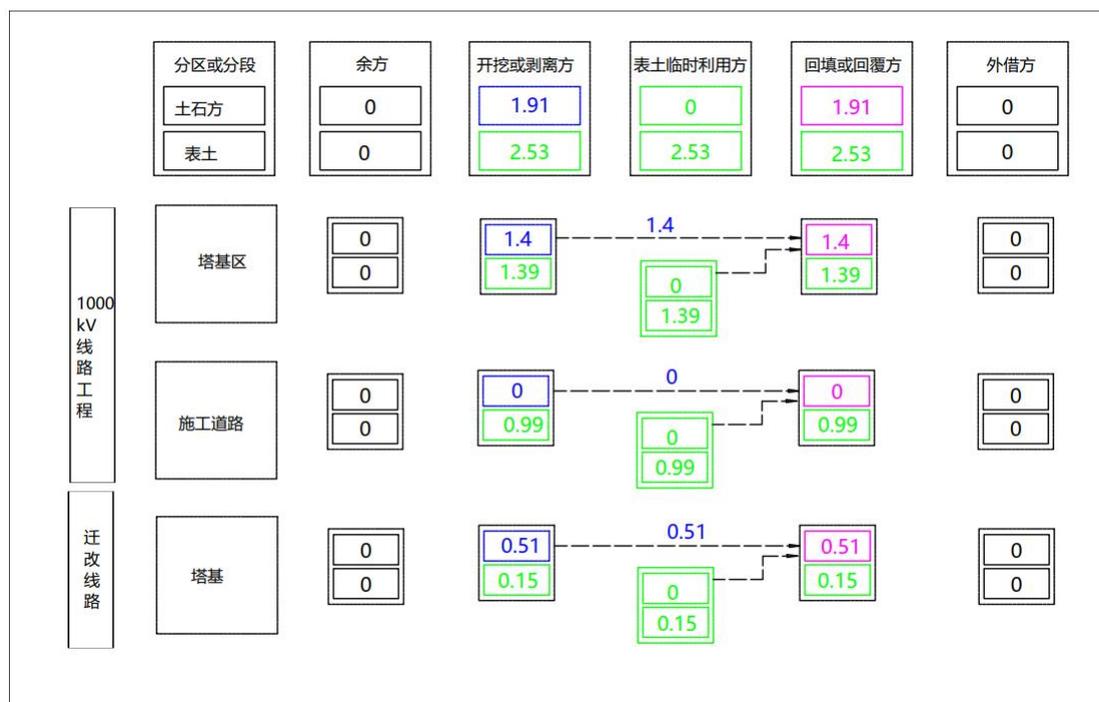
④ 跨越施工场地搭建跨越架等，可降低施工活动对原地貌的扰动，可不进行表土

剥离。

本工程表土剥离量为 2.53 万 m<sup>3</sup>，其中 1000kV 线路工程塔基及施工区剥离量为 1.39 万 m<sup>3</sup>，施工道路区剥离量为 0.99 万 m<sup>3</sup>；迁改线路塔基及施工区剥离量为 0.15 万 m<sup>3</sup>。

表 3.1-14 表土剥离及回覆平衡一览表 单位：万 m<sup>3</sup>

分区		剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	平均剥离厚度 (m)	表土剥离 (万 m <sup>3</sup> )	表土回覆 (万 m <sup>3</sup> )	调入 (万 m <sup>3</sup> )	调出 (万 m <sup>3</sup> )	临时堆存场地
1000kV 线路	塔基及施工区	4.64	30	1.39	1.39			塔基施工临时占地范围内
	施工道路	3.29	30	0.99	0.99			填入植生袋内堆放于施工道路一侧
迁改线路	塔基及施工区	0.51	30	0.15	0.15			
合计		8.44		2.53	2.53			



土石方平衡及流向框图 (单位：万 m<sup>3</sup>)

根据土石方平衡分析可知：本工程挖填方总量 8.88 万 m<sup>3</sup>，其中挖方总量为 4.44 万 m<sup>3</sup>(含表土剥离 2.53 万 m<sup>3</sup>)，填方总量 4.44 万 m<sup>3</sup>(含表土回覆 2.53 万 m<sup>3</sup>)，无借方，无余方。线路工程塔位分散，单个铁塔基础主要采用掏挖式基础和灌注桩基础，不开基面，破坏范围小，产生的渣量相对较小，可通过在基面及塔脚回填，工程挖、填方优先考虑就地平衡。本工程不涉及取土场和弃渣场。

### 3.1.5 施工组织和施工工艺

#### 3.1.5.1 施工组织

本工程为1000kV输电线路新建工程及其配套线路迁改工程，在塔基施工过程中每处塔基设一处施工临时占地作为施工场地，输电线路施工所需材料站和施工生活区租用线路沿线库房或民房，不单独设置。

在塔基施工过程中每处塔基设一处施工临时占地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。牵张场地选择地形较平整、四周较空旷的场地，每条线路长度5km~6km设置1处牵张场地，共设置24处。线路跨越铁路、道路、电力线路、通信线路等设施需要搭设跨越架，共58处跨越架（主体工程47处、迁改工程11处）。施工道路尽量利用现有道路，尽量减小地表扰动和植被破坏，施工道路尽量充分利用现有道路，尽量减小地表扰动和植被破坏，1000kV线路工程共布设施工道路37.7km，迁改线路工程布设施工道路8.63km。

塔基基础开挖土石方堆放在塔基施工场地。将剥离的表土和开挖土分开堆放。架线施工可多采用无人机放线，可充分利用施工道路等场地进行操作。

##### 1) 交通运输

本工程所在地区有多条公路穿越或在周边经过，以众多的县、乡级公路为辅助，形成公路网，从而组成了便利的运输体系。在无可以用道路时，为了将施工材料、设备、塔材运至塔基处，可利用人力和畜力运输。

##### 2) 施工场地布置

###### (1) 塔基区、塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内。

###### (2) 牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需利用牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场，牵张场一般布置在交通方便且地势较平坦的地方，利用机耕路可直接到达。本工程共设置24处牵张场地（主体工程12处，临时占地面积2.88hm<sup>2</sup>；迁改工程12处，临时占地1.54hm<sup>2</sup>）。

###### (3) 施工营地

由于本工程均为新建工程，采取分段施工实施，施工材料由施工单位分批次运至施

工现场并及时组织施工安装，输电线路鉴于施工队伍的流动性和施工人员的分散性和临时性，不单独设置施工营地，施工人员租用沿线当地民房居住。单基塔最大施工人数约为30人，实施流水作业。

#### （4）施工便道

施工道路尽量充分利用现有道路，尽量减小地表扰动和植被破坏，1000kV 线路工程共布设施工道路 37.7km（其中拓宽简易道路 19.5km、拓宽 1.5m，占地面积 9.82hm<sup>2</sup>；新修简易道路 18.2km、宽度 4.5m）。迁改线路工程布设施工道路 8.63km，占地面积 2.07hm<sup>2</sup>（其中拓宽简易道路 4.76km、拓宽 1.5m；新修简易道路 3.87km、宽度 4.5m）。

#### （5）施工建筑材料

本工程建设需要的石料、碎石料、砂石料和钢材、水泥等，设计中尽量考虑就近就地采购，优先采用当地的原材料。采用商品混凝土，不在现场进行混凝土搅拌。输电线路施工所需机械、材料站和施工生活区租用线路沿线库房或民房，不单独设置。

### 3.1.5.2 输电线路施工工艺

**输电线路工程（新建部分）施工大体分为基础、组塔、架线三个阶段：**

#### 1) 基础施工

a) 挖孔基础：在无地下水的硬塑粘性土地基及强风化破碎岩石或全风化岩石地基（基坑能够挖成形）上的所有直线塔及耐张转角塔推荐采用挖孔基础。

b) 灌注桩基础：主要用于软塑土、流砂等地下水较高的软弱土地基。

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的配置情况，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 3m 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。

平丘区和平原区塔基区施工场地平面布置图及环保措施示意图见附图 8。

#### 2) 组塔施工

组塔一般采用在现场与基础对接，分解组塔型式。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。利用起重机吊车，吊装铁塔构件，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

#### 3) 架线施工

该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，展放导引绳需由无人机或人工完成，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，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

采用上述的张力架线方法，由于避免了导线与地面的机械摩擦，在减少了对农作物、树木损失的前提下，也可以有效减轻因导线损伤带来的运行中的电晕损失及对周围环境的电磁环境影响强度。本工程共设置24处牵张场地（主体工程12处，临时占地面积 $2.88\text{hm}^2$ ；迁改工程12处，临时占地 $1.54\text{hm}^2$ ）。本工程牵张场地位位置见附图9。架线现场施工见图 3.1-4，架线施工流程见图 3.1-5。



图 3.1-4 线路工程沿线牵张场布置形式照片

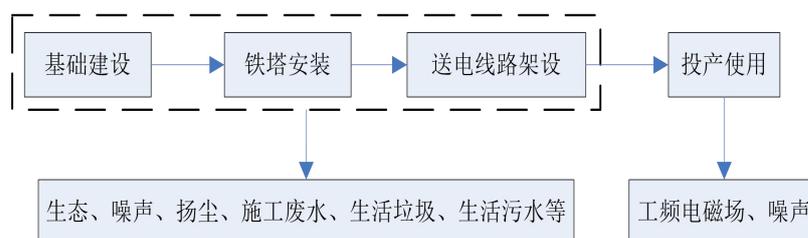


图 3.1-5 架空输电线路施工流程及产污节点示意图

#### 4) 铁塔拆除

输电线路工程（迁改部分）铁塔拆除施工大体分为：施工准备、铁塔拆除几个阶段；采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。

### ①施工准备

在拟拆除塔基处准备施工场地，施工机械、施工材料、施工人员到场。将拟拆除铁塔的导线与输电线路本体断开。

### ②铁塔拆除

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。

拆塔施工方案:拆塔有三种方案，一种为整体倒塔方案，第二种为薄壁锰钢抱杆外拉线散吊拆除法，第三种为半倒。

整体倒塔方案:自立式旧塔倒塔方向要求塔高范围内无任何障碍物，整基倒塔方法要求在杆塔倒塔方向两侧 30m 高处加装临时拉线，以控制杆塔沿规定方向倒落。杆塔腿部气割部位要求准确，施工人员及设备要求撤离倒塔范围，倒塔范围严禁闲杂人员进入，设专人巡视。

散吊方法:首先自立式杆塔利用中横担拆下横担，地线支架拆上横担，同时检查地线支架锈蚀情况，必要时进行补强，塔身上因加装转向滑车以减轻地线支架及横担的下压力。

半倒:即先在杆塔顶部和中部分别设置四条固定拉线(与整倒相同)，再将杆塔中部倒塔方向相反的两个包脚铁拆除，松开反向拉线，正向拉线牵引拉倒杆塔上部，最后将整基杆塔向合适的方向拉倒。

塔材全部拆除后，分类组装打包，运回建设单位指定场地。

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。

## 3.1.6 主要经济技术指标

本工程为建设类项目，工程计划于 2025 年 7 月开工，2026 年 6 月完工，总工期 11 个月。本工程进度安排见表 3.1-15。

表 3.1-15 本工程施工进度一览表 单位：月

项目	2025 年	2026 年
----	--------	--------

		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
塔基及施工区	施工准备及土建工程												
	立塔、架线、调试、清场、验收、消缺												
牵张场区、跨越施工场地区、施工道路区	施工准备及土建工程												

本工程投资估算静态投资 40287 万元，其中环保措施投资 389 万元，环保投资占工程总投资的 0.97%。

## 3.2 选址选线环境合理性分析

### 3.2.1 选线环境合理性

#### 3.2.1.1 路径方案选择原则

根据本工程可行性研究报告，路径优化工作原则主要有：

(1) 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。

(2) 充分征求沿线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，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

(3) 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。

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

(5) 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。

(6) 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，提高运行的安全性。路径选择应充分考虑到特高压、500kV、220kV 等电压等级电力线的规划，既保证工程线路的经济合理，同时应兼顾同期或远期其他线

路路径的走向。

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

(8) 根据变电站及电厂站址与进出线规划，合理考虑两站之间的路径规划。

(9) 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。

(10) 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，做到尽量少拆房屋以减少施工中的麻烦。

(11) 针对本工程跨越铁路、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，力求减少工程投资；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。

(12) 各分工设计单位段的路径接点，通过协调确定，要兼顾全线线路的整体合理性。

### 3.2.1.2 单双回路方案选择

本项目 1000kV 输电线路全线按单回路架设，与同热三期送出 1000kV 线路并行，并行总长度为 41.6km。本项目线路与同热三期送出线路同塔双回架线方式与 2 条并行单回路相比，存在如下问题：

从保证系统频率稳定和电压稳定角度，山西主网架结构较薄弱，供电线路较长，稳定水平较低，因此发生电网故障对于系统供电安全影响较大。若本工程输电通道同塔双回架设，发生故障检修时，需要同时停电，容易发生连锁故障导致系统崩溃，难以保障电源送出的安全性。

本项目与同热三期送出线路采取两个单回路并行的架设方式，如发生故障，仅 1 回线路停电，无需采取切机、切负荷等安全控制措施，有利于系统安全稳定，因此，从保证系统频率稳定及电压稳定的角度来看，应该采用单回路并行的架设方案。

### 3.2.1.3 线路路径方案选择

根据湖东电厂、大同 1000 千伏交流变电站位置，线路路径整体呈西南-东北方向走线，结合航空线两侧的主要影响因素和沿线政府意见，大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同国电湖东“上大压小”电厂 1000 千伏

送出工程）拟定了东、西两个路径方案。两个方案的介绍和对比分析情况如下。

（1）推荐方案（方案一）

线路自大同市云州区党留庄乡邢庄村西北的湖东电厂向东出线后转向北，至罗庄村向东与同期建设的同热三期电厂-大同 1000kV 线路平行架设，向北跨越大秦铁路，经大庄村向东，依次跨越 S203 省道、湖大铁路，至安留庄村向北依次跨越大同二电厂-房山 II/III 回、停运 II 回、I 回 500kV 线路、三井-官堡 220kV 线路、大同二电厂-官堡 I 回 220kV 线路、华岳电厂官堡 220kV 线路后转向东，在郭家密头村南跨越湖东牵引站-营坊 110kV 线路、营坊-官堡 110kV 线路、倍加造-长胜庄和官堡-长胜庄同塔双回 35kV 线路，占用华岳电厂-官堡 220kV 线路走廊，至官堡村向北跨越孙右高速公路、坊城河、G109 国道、S302 省道，经小坊城村、康店村、下榆涧村，分别两次跨越官堡-阳高 I、II 回 220kV 线路，经中高村、东村跨越大张高铁、京包铁路大同绕城高速公路、S301 省道，经巨乐乡、五里台村至新边村，线路向东跨越京包铁路、S301 省道至阎家台村，向北接入大同 1000kV 变电站。

（2）比选线路（方案二）：

线路从湖东电厂向东出线后转向北，至罗庄村向东与同期建设的同热三期电厂~大同 1000kV 线路平行架设，在侯大庄村南侧向西南走线，跨越 S203 大灵线后向北跨越大秦铁路，经安留庄村南向东至李汪涧村西，向东北依次跨越 S30 孙右高速、G109 京拉线、S302 西大线至小坊城村东，随后向东走线经康店村东向北走线，经下高庄村西，跨越 S45 天黎高速，经中高庄村东一直向东北沿 S45 天黎高速走线至邵家皂村东北跨越 S45 天黎高速向北走线，再次跨越 S45 天黎高速，大张铁路经随土应村北、闫家台村东，最终向北接入大同 1000kV 变电站。

图 3.2-1 线路路径比选方案示意图

## (3) 方案比较

两路径方案的对比分析见表 3.2-1。

表 3.2-1 线路路径局部方案综合比选表

指标分类	具体指标	方案一 (推荐方案)	方案二 (比选方案)
投资估算	静态投资总投资（万元）	40287	40455
	单位工程投资（万元/公里）	906.9	924.5
功能分区	线路长度（公里）	44.6	43.76
	塔基数量（基）	113	112
占用生态保护红线 情况	途经生态保护红线长度（公里）	0	3.85
	生态保护红线范围内塔基数量（基）	0	13
	生态保护红线范围内塔基占地面积（公顷）	0	0.6428
	(1) 塔基占自然保护地核心区面积（公顷）	0	0

	(2) 塔基占自然保护地一般控制区面积 (公顷)	0	0.6428
	(3) 塔基占一般生态保护红线面积 (公顷)	0	0
占用耕地情况	途经耕地长度 (公里)	23.87	23.89
	途经耕地预排塔基数量 (基)	53	53
	途经耕地占项目总长度的比例 (%)	53.52%	54.6%
占用永久基本农田情况	途经永久基本农田长度 (公里)	19.36	19.40
	途经永久基本农田塔基数量 (基)	43	43
	途经永久基本农田长度占项目总长度的比例 (%)	43.41%	44.33%
文物保护情况	位置关系	与小坊城遗址建设控制地带最近距离约为 100m	涉及穿越随土营龙王庙烽火台 550m 建设控制地带
征地拆迁情况	征地	不涉及	不涉及
	拆迁	线路沿线 30m 廊道范围内涉及 4 处废弃建筑和厂房的拆除。	线路沿线 30m 廊道范围内涉及 9 处废弃建筑和厂房的拆除。

### (1) 生态规划符合性分析

两均未进入自然保护区核心区、地质公园人工景观区、地质遗迹景观区及保护范围、饮用水水源地一级保护区等法律法规明确禁止进入的区域。方案一不涉及生态红线和自然保护区，方案二穿越生态红线 3.85km，立塔 13 基。从生态规划合理性角度分析，推荐采用方案一（推荐方案）。

### (2) 环境合理性分析

本工程推荐路径较比选路径途经公益林地的长度短 3.1041km，推荐路径较优。推荐路径不涉及自然保护地，比选路径涉及山西大同火山群国家地质自然公园，推荐路径较优。推荐路径沿线途经矿区的累计长度较比选路径短 6.5km，矿区范围内预排塔基累计数量少 18 基，压覆矿产资源累计面积少 4.09m<sup>2</sup>，推荐路径较优。推荐路径途经耕地的长度较比选路径少 0.02km，耕地内立塔数量相同，但推荐路径线路途经耕地长度占总长度的比例较比选路径小，推荐路径略优。推荐路径途经永久基本农田的长度较比选路径少 0.04km；永久基本农田内立塔数量相同，但推荐路径线路途经永久基本农田长度占总长度的比例较比选路径小，推荐路径略优。推荐路径不涉及生态保护红线，比选路径涉及生态保护红线保护地一般区 3.85km，推荐路径较优。从环境合理性分析，本工程推荐采用方案一（推荐方案）。

### (3) 工程经济技术角度分析

虽然比选路径路径长度较推荐路径短 0.84km，但推荐路径较比选路径工程单位工程投资省 17.6 万元/km，总投资省 8 万元。

从工程经济技术角度分析，本工程推荐采用方案一（推荐方案）。

### 3.2.2 输电线路穿越饮用水水源保护区唯一性论证

#### 3.2.2.1 本工程穿越下高庄水源地饮用水水源保护区概况

本工程穿跨越的生态敏感区为下高庄水源地饮用水水源保护区准保护区。

##### a) 下高庄水源地地理位置及功能区划

下高庄水源地饮用水水源保护区位于大同市云州区西坪镇下高庄村东侧。

下高庄水源地划分有一级保护区和准保护区。

##### 1) 一级保护区划分方案

以 1#供水井为中心，半径为 90m 的圆形区域，面积 0.0254km<sup>2</sup>，周长 565.2m；

以 2#供水井为中心，半径为 110m 的圆形区域，面积 0.038km<sup>2</sup>，周长 690.8m；

以 3#供水井为中心，半径为 90m 的圆形区域，面积 0.0254km<sup>2</sup>，周长 565.2m；

以 4#供水井为中心，半径为 110m 的圆形区域，面积 0.038km<sup>2</sup>，周长 690.8m。

大同市云州区下高庄水源地一级保护区总面积 0.1268km<sup>2</sup>，总周长 2512m。

##### 2) 二级保护区

该水源地不设二级保护区。

##### 3) 准保护区

将该水源地的上游补给区划分为下高庄水源地的准保护区。

准保护区范围为：

北边界：遇架山南侧京包线~西嘴村；东边界：西嘴村~大同火山群~贺店村；南边界：贺店村乡间道路~康店村北乡间道路~康店村西荒沟；西边界：康店村西荒沟~下渝涧村~西姚疃村~遇架山南侧京包线。

准保护区面积 29.63km<sup>2</sup>，周长 24228m。

##### b) 水源保护区成立批复

2022 年，山西省人民政府以《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〕114 号）批复成立云州区下高庄饮用水水源保护区。

##### c) 本工程与饮用水水源保护区的位置关系

本工程输电线路穿越云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区约 3.5km，准保护区内立塔 16 基。不涉及一级保护区，距一级保护区最近约 1.02km，本工程与饮用水水源保护区的位置关系见图 3.2-2。

#### d) 路径不可避让性论证

根据湖东电厂、大同 1000 千伏交流变电站位置，线路路径整体呈西南-东北方向走线。输电线路在经过下高庄村段路径穿越云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区约 3.5km，准保护区内立塔 16 基，不涉及一级保护区，距一级保护区最近约 1.02km。因该饮用水水源保护区准保护区范围面积较大，同时在水源地西北侧为云冈国家级森林公园，与饮用水水源保护区准保护区相连接；在东南侧为大同火山群森林公园和大同火山群风景名胜区，与下高庄村饮用水水源保护区准保护区相连接，且有部分范围重合。若向西侧绕行则可能穿过生唐家堡村、上榆涧村，下榆涧村等居民聚集区，造成大量拆迁。综合考虑障碍物分布情况，输电线路在穿越下高庄饮用水水源保护区准保护区段线路路径唯一。本工程输电线路穿越下高庄村饮用水水源保护区准保护区路径方案见图 3.2-2 及周边环境见图 3.2-3。

#### e) 推荐方案环境合理性分析

推荐方案避让了沿线的乡镇居民聚集区及周边零星分布的居民聚集点，减少了拆迁对当地环境的扰动；避让了水源地西北侧的云冈国家级森林公园和东南侧的大同火山群森林公园和大同火山群风景名胜区；避让了下高庄村饮用水水源保护区饮用水水源一级保护区，仅在准保护区内走线，对饮用水水源保护区的影响较小。

#### f) 水源保护区主管部门意见

本工程线路穿越云州区下高庄饮用水水源保护区的路径方案已取得主管部门大同市生态环境局云州区分局的书面同意意见。

图 3.2-2 本工程线路与下高庄水源地饮用水水源保护区位置关系

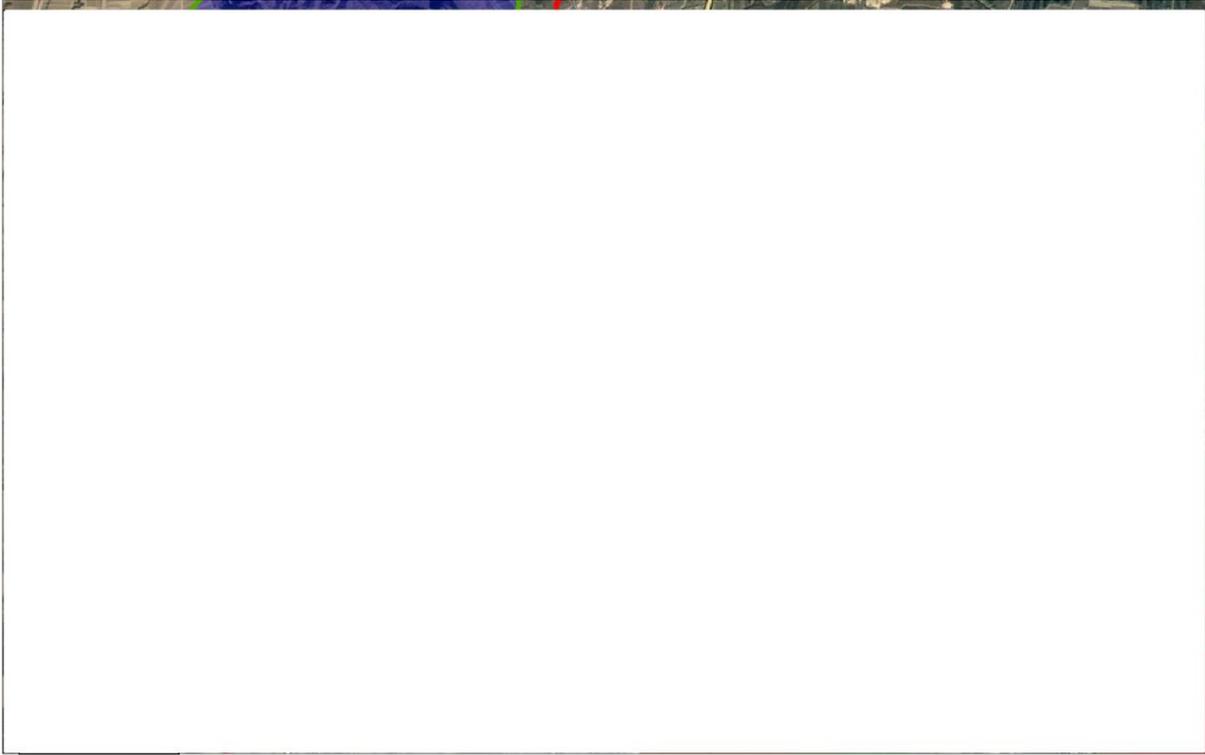


图 3.2-3 输电线路穿越云州区下高庄饮用水水源保护区路径方案及周边环境图

### 3.2.2.2 穿越水源保护地环境影响分析

#### 3.2.2.2.1 施工期影响分析

##### （1）水源地段内施工影响分析

本工程单塔开挖量小，作业点分散，水源地准保护区的不设置施工营地，施工便道尽可能利用周围乡村道路，在施工条件满足的前提下，原则上不新设置施工便道，本工程不涉及水源地一级保护区。施工过程中的含油废水主要是机械设备和运输车辆维修产生的废油、冲洗过程中产生的含有废水、涉水工程施工机械设备跑、冒、滴、漏废液。建议将机械及车辆大修委托社会资源，小型检修过程中产生的少量残油全部分类回收，禁止随意倾倒，避免进入水源地。本工程在准保护区范围内立塔 15 基，要严格控制施工范围，不得随意扩大施工范围，同时塔基施工区要做好施工材料和临时堆土的防护，避免因水土流失影响水源地保护区。综上所述，穿越水源地段施工过程中施工生产生活区依托附近村庄，施工便道充分利用既有公路和乡村道路，满足施工运输条件的情况下原则不设施工便道，施工物料运输过程提出减速慢行、安全驾驶等劳动培训，施工运输物料主要以钢材、混凝土等施工建筑材料为主，该水源地保护区内施工对水源地的影响较小。

##### （2）生态影响分析

本工程对生态的影响主要表现为施工期永久和临时占地对土地利用的影响，本工程在水源保护区内立塔 16 基，建设会临时和永久地占用水源保护区内一定面积的土地，对区域内土地利用结构产生一定影响。

本工程永久占地包括输电线路塔基区占地等，临时占地包括塔基施工场地、施工便道等。本工程输电线路施工占地性质以临时占地为主，较为分散，输电线路不存在集中大量占用土地的情况。

本工程永久占地包括输电线路塔基区占地等，临时占地包括塔塔基临时施工区、施工便道等。本工程输电线路施工占地性质以临时占地为主，较为分散，输电线路不存在集中大量占用土地的情况。工程永久占地面积相对较小，对区域土地利用结构影响较小。工程施工时，严格落实水土流失防治措施，以减少水土流失。施工结束后，除塔基四个支撑脚占地外，其余均采取土地整治，并进行恢复。采取上述措施后，本工程不会明显改变工程沿线土地利用结构，对工程沿线土地利用影响轻微，不会造成新的水土流失和土地生产力下降。

穿越水源地保护区施工期间造成的水土流失对生态环境会产生一定影响，本方案对穿越水源地段档间塔基施工采取了必要的工程及复垦措施，对施工扰动范围采取了植物防护和绿化措施，这些措施的落实将有利于减轻工程对生态环境的影响。

### （3）对供水影响分析

云州区下高庄饮用水水源保护区为地下水型水源地保护区，本工程不开采地下水，塔基开挖深度小于地下水埋深，因此，本工程施工不会影响水源地供水。

### （4）项目建设对水源地规范化设施建设的情况及产生的影响分析

本工程为输变电建设项目，施工活动均按照施工 组织有序进行，不会对水源地规范化设施建设产生影响。

#### 3.2.2.2.2 运营期影响分析

本工程运行期不产生废气、废水、固体废物，运行期的环境影响主要为噪声和电磁辐射，不会对水源地保护区产生负面影响。且线路运行产生的可听噪声较低，且线路距离现有道路较近，环境背景复杂，线路运行产生的噪声对人、动物的影响有限。

项目建设完成后，运行期影响主要表现在线路检修车辆排放的废气污染环境和行驶对野生动物活动带来一定的负面影响，这些活动因持续时间短，缩短检修时间并采取一定措施，且保护区内人类活动频繁，动物以家养动物为主，不会给保护区的管理带来显著影响。穿越水源保护区段铁塔架设警示标志牌等设施，确保工程线路在该段对水源地水质的影响降到最小。

#### 3.2.2.3 穿越水源保护地环境保护措施与管理方案

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，饮用水水源各级保护区及准保护区内：禁止利用渗坑、渗井、裂隙、溶洞等排放污水和其它有害废弃物。禁止利用透水层孔隙、裂隙、溶洞及废弃矿坑储存石油、天然气、放射性物质、有毒有害化工原料、农药等。实行人工回灌地下水时不得污染当地地下水源。

准保护区内禁止建设城市垃圾、粪便和易溶、有毒有害废弃物的堆放场站，因特殊需要设立转运站的，必须经有关部门批准，并采取防渗漏措施；当补给源为地表水体时，该地表水体水质不应低于《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准；不得使用不符合《农田灌溉水质标准》的污水进行灌溉，合理使用化肥；保护水源林，禁止毁林开荒，禁止非更新砍伐水源林。

本工程为输电线路工程不属于城市垃圾、粪便和易溶、有毒有害废弃物的堆放场站。

### 3.2.2.3.1 设计阶段环境保护措施

(1) 输电线路在下阶段设计中，尽量采用跟开小的塔型，同时尽量拉大档距，并将塔基设立在路边或交通易到达的地方，减少施工便道的长度，减少对水源地内植被和耕地的破坏。

(2) 路径选择时尽量靠近已有线路，尽量减少对水源地的分割，充分利用乡村道路便道，减小新辟施工便道的数量，减小对水源地的影响。

### 3.2.2.3.2 施工阶段环境保护措施

针对施工阶段对水源保护区的影响，提出以下保护措施。

#### a) 大气环境保护措施

(1) 将施工工地扬尘污染防治纳入文明施工管理范畴，建立扬尘控制责任制度。施工组织设计中，必须制定施工现场扬尘预防治理专项方案，并指定专人负责落实。

(2) 对进场所有作业人员进行工地扬尘预防治理知识培训，未经培训严禁上岗。

(3) 塔基基础开挖过程中，应定时、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，也应定时、及时洒水。

(4) 对施工场地内临时堆土采取苫盖等措施防止起尘。

(5) 施工材料及建筑垃圾在运输时用布覆盖。严禁运输车辆装载过满，不得超出车厢板高度，并采取遮盖、密闭措施防止沿途抛洒、散落。

(6) 车辆及时冲洗，限制车速，对附近的运输道路定期洒水，使其保持一定的湿度，防止道路扬尘。

在采取上述措施后，可有效减小施工期大气污染，从源头减小了可能通过大气进入到水源地保护区水域的污染物，有效降低对水源地的污染，施工期产生的废气对水源地保护区影响较小，处理措施可行。

#### b) 水环境保护措施

(1) 施工期间禁止向在水源地保护区内排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等。

(2) 施工时应先设置围挡措施，严格划定施工范围，后进行工程建设。施工完成后，应对施工期间临时占用的土地进行恢复，做好施工场地的植被恢复与绿化，对占用耕地的要做好复耕，做到工完、料尽、场清、整洁。

(3) 饮用水水源保护区内塔基采用商品混凝土，禁止在水源地保护区内现场拌和混凝土。

(4) 施工工序应布设紧凑合理，饮用水水源保护区内的基塔尽量集中在一段时间

内施工，缩短饮用水水源准保护区内的施工工期，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露，尽量避免雨季施工。

(5) 水源保护区内尽量利用已有的乡村道路，减少开辟施工便道。

(6) 不得在水源保护区内冲洗或检修车辆，尽量减少对水源保护区的影响，不在水源保护区范围内弃土弃渣，塔基开挖临时堆土及时回填，加强占地生态维护与管理。

(7) 在施工车辆及人员进出水源保护区处设置警示牌，提醒施工人员要注意保护水源保护区生态环境，禁止施工人员及施工车辆随意进入非施工的水源保护区范围内，减小对水源保护区地表的扰动破坏。

(8) 饮用水水源保护区距离村庄较近，施工人员可租住在附近村民家中，充分利用当地的污水处理系统，在施工场地内禁止随地便溺。

(9) 施工单位应编制风险防范和应急管理方案，在开工前开展水源保护区内的应急措施宣贯工作。

在采取上述措施后，可做到施工期污水在水源地保护区内零排放，从源头杜绝了废水排入水源地保护区的可能，因此本工程施工期废水对水源地保护区水环境影响较小，处理措施可行。

#### c) 固体废物环境保护措施

(1) 施工人员的生活垃圾依托当地生活垃圾收运系统进行处理，在水源地保护区内不得丢弃生活垃圾，产生的生活垃圾分类收集，每日施工完成后运至当地环卫部门指定的地点，不得乱堆乱弃。

(2) 对于施工过程中的建筑垃圾，在施工场地内统一收集，每日施工完成后运送至当地指定的建筑垃圾处理场所进行处理，不得乱丢乱弃。

(3) 建筑垃圾运输过程中要采取覆盖篷布等密闭措施，避免因建筑垃圾清运产生的二次污染。

#### d) 生态环境保护措施

##### (1) 临时占地减缓和恢复措施

本工程线路在施工过程中临时占地主要包含了塔基开挖、塔基临时施工区、施工便道等。施工结束后，对临时占地采用以下措施。

①在水源地保护区施工时，严格控制施工带宽度，机械施工便道宽度不得大于 3m，并要求各种机械和车辆固定行车路线，施工便道设置彩旗严格控制施工区域，不能随意下道行驶或另开辟便道。塔基基材运输采用人工运输，充分利用乡村现有道路，尽量减

小对水源地的影响。

②优化施工工艺，尽量减少土石方工程量和临时施工用地，将临时堆土控制在施工场地内，并做到挖填平衡。

③在塔基施工区设置彩条布进行铺垫，减少塔材及临时堆土对植被的破坏，基础施工过程中将线路塔基区域剥离表土单独堆放，开挖的土方在施工场地内堆放，并采取防尘网苫盖等防护措施，并尽量减少开挖范围，减少破坏原地貌面积。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力把塔基基础浇注所需的钢材、混凝土等运到塔基施工区进行基础浇注、养护。基础施工中应尽量缩短基坑暴露时间，及时浇注基础，砂石料应与地面隔离堆放（砂石堆放在彩条布上面），基础拆模后，回填土按要求进行分层夯实，最后将剥离表土附最上方，并采取喷水措施，增加密实度，减轻风蚀，利于植被恢复。

④由于本工程穿越水源地保护区段主要为耕地，施工结束后要扰动的土地进行复耕，其中施工便道在施工结束后对全部进行复耕；塔基临时施工区在施工结束后全部进行复耕，恢复其原有的生产力。

⑤为减少对水源保护区的影响，通过优化施工布局，在水源地保护区范围外设置牵张场。

⑥严禁在水源地保护区内设置施工营地、材料站、牵张场等临时施工设施；严禁在水源地保护区内取土、弃土，规范施工区和作业区域，不得随意扩大。施工时四周采用围挡措施，严格限制施工面积。施工结束后及时恢复。

⑦坚持区域分异，因害设防，分类施策的原则；以工程措施为主，补偿措施和植被恢复措施相结合；做好短期生态效益与长期生态效益相结合。

⑧施工完成后，对塔基占地、堆土场、施工道路区域进行土地整治，恢复原地貌形态。临时占地扰动地段可采取洒水车洒水的措施。对扰动地表进行洒水，可促进地表结皮的形成。

⑨施工完成后要对塔基永久占地进行生态恢复，每基塔除 4 个塔脚外进行生态恢复。

## （2）农业生态保护措施

①塔基开挖施工过程中严格控制开挖面宽度，严谨超挖。

②开挖的临时堆土在指定的范围内堆放，并采取防尘网苫盖等防护措施妥善保存，将开挖区域剥离表土单独堆放，施工完成后进行回填，并采取植物恢复措施恢复其生产力。

③要求设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计，减少线路走廊的宽度，增加杆塔水平档距，减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角田地为主。

④塔基施工首先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分开堆放，在农田区域施工过程中的临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田。回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，恢复为农用地。

⑤施工结束后，立即清理施工场地，进行土地整治。

### （3）水土流失预防措施

本工程各单项工程均属输电建设类项目，其主要水土保持防治类型均为各单项工程项目建设区中的永久占地区和临时占地区。

工程永久性占地区：永久占地为输电线路塔基占地，该区开挖量较大，对地表扰动相对剧烈，水土流失防治以工程措施为主，裸露地表部分必要时辅以植物措施。主体工程永久性占地区出于工程安全考虑，在主体工程设计中已采取了安全防护措施，这些措施一般具有水土保持功能。

工程临时性占地区：输电线路临时占地区主要是塔基施工场地、施工道路等。对该区的水土流失防治主要以工程措施、植物措施以及临时措施为主。本工程按分区进行水土流失预防措施布置，详述如下：

①塔基和施工场地区：施工前确定塔基施工场地范围，严格限制施工机械和人员活动范围，并对塔基永久占用耕地开挖扰动区域剥离表土、集中堆放。施工中对临时堆土外侧设装土编织袋拦挡、彩条布苫盖等临时措施。施工结束后进行回覆表土、恢复耕地。

②施工便道：施工前确定施工道路走向、宽度等，严格限制施工机械和人员活动范围。施工中设置临时排水沟。施工结束后对占用耕地的，进行土地整治恢复耕地。

### e) 环境管理措施

（1）将施工工地污染防治纳入文明施工管理范畴，建立污染防治控制责任制度。对进场所有作业人员进行生态环境保护知识培训，未经培训严禁上岗。严格落实各项污染防治措施，由工程监理人员进行监督检查并督促落实，并尽量减少施工用地。

（2）施工工序应布设紧凑合理，缩短水源地保护区内施工工期，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露。

（3）规范施工场地和作业区域，不得随意扩大。

（4）施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。施工完成后，应对施工期间临时占用的土地进行恢复，做好施工场地的迹地恢复，做到工完、料尽、场清、整洁。

(5) 施工工序分为施工准备、基础施工、铁塔组立及架线，施工工序要布设紧凑合理，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露。

(6) 饮用水水源保护区内塔基采用商品混凝土，禁止施工现场拌和混凝土。

(7) 严格划定施工范围，在水源保护区周围设置警示牌，提醒施工人员要注意保护水源保护区生态环境，禁止施工人员及施工车辆随意进入水源保护区范围，防止对水源保护区地表的扰动破坏。

(8) 所有参建单位将加强施工期环境风险防范措施。加强对水源地内施工设备用油的检查和防备工作，防止设备“跑、冒、滴、漏”，避免因施工设备漏油对水源地水质产生影响；如果设备出现漏油现象，应立即停止使用，将设备移至水源地之外进行检修，不得在水源地内检修设备。同时将受油污染的土壤挖出运送至保护区外，集中送至填埋场填埋处理。

(9) 施工单位应编制风险防范和应急管理方案，在开工前开展水源保护区内的应急措施宣贯工作。

(10) 在工程运行期通过对环境敏感区域的生态环境采取动态监测的方式，加强施工期现场监控，可把工程建设对自然保护区的影响降到最低程度。

以上环保措施是近期输变电工程常用和有效的措施，能最大限度的减少对水源地地表植被的破坏，降低对水源地内水质的影响，环保措施有效。

### 3.2.2.3.3 运行阶段环境保护措施

(1) 在本工程线路投影进出水源地段设置水源地提示警示标识牌（2 块），水源地保护区内塔基处设置水源地警示标识牌（3 块）。

(2) 输电线路运行维护过程中工作人员严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，在维护检修过程中在水源地内严禁随意便溺，严禁随意排放固体废物，不得随意下道行驶或另开辟便道，不得驶入本工程已采取恢复措施的施工便道。

(3) 对于检修过程中产生的固体废弃物，检修人员要随车带走，生活垃圾运往当地环卫部门指定地点进行处理，检修更换的材料不得随意丢弃在水源地保护区，需采取隔离措施后带回维护检修单位后统一进行处置。

进一步加强公众宣传工作，提高公众对本工程环境影响的认知程度，进一步提高环保意识，以利于共同维护输变电工程安全运行。

在严格落实本方案中提出的各项针对性措施、要求的前提下，可将各种不利影响降

至最低，使本工程建设对环境的影响满足国家相关标准要求。

环境管理措施：

将施工工地污染防治纳入文明施工管理范畴，建立污染防治控制责任制度；对进场所有作业人员进行生态环境保护知识培训，未经培训严禁上岗。严格落实各项污染防治措施，由工程监理人员进行监督检查并督促落实，并尽量减少施工用地；施工工序应布设紧凑合理，缩短水源地保护区内施工工期，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露；规范施工场地和作业区域，不得随意扩大；施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。施工完成后，应对施工期间临时占用的土地进行恢复，做好施工场地的迹地恢复，做到工完、料尽、场清、整洁；施工工序分为施工准备、基础施工、铁塔组立及架线，施工工序要布设紧凑合理，避免因工序安排不当而造成大面积地表裸露；饮用水水源保护区内塔基采用商品混凝土，禁止施工现场拌和混凝土；严格划定施工范围，在水源保护区周围设置警示牌，提醒施工人员要注意保护水源保护区生态环境，禁止施工人员及施工车辆随意进入水源保护区范围，防止对水源保护区地表的扰动破坏；所有参建单位将加强施工期环境风险防范措施。加强对水源地内施工设备用油的检查和防备工作，防止设备“跑、冒、滴、漏”，避免因施工设备漏油对水源地水质产生影响；如果设备出现漏油现象，应立即停止使用，将设备移至水源地之外进行检修，不得在水源地内检修设备。同时将受油污染的土壤挖出运送至保护区外，集中送至填埋场填埋处理；施工单位应编制风险防范和应急管理方案，在开工前开展水源保护区内的应急措施宣贯工作。在工程运行期通过对环境敏感区域的生态环境采取动态监测的方式，加强施工期现场监控，可把工程建设对自然保护区的影响降到最低程度。

以上环保措施是近期输变电工程常用和有效的措施，能最大限度的减少对水源地地表植被的破坏，降低对水源地内水质的影响，环保措施有效。

### 3.3 环境影响途径分析

#### 3.3.1 施工期影响途径分析

施工期的主要环境影响因素有：噪声、扬尘、废水、弃渣、生态影响等。

##### a) 噪声

施工期的噪声主要是由各种施工机械设备和运输车辆产生的噪声，可能会对周围居民生活产生影响。本项目施工噪声主要由塔基施工以及张力放线时各种机械设备和运输车辆产生，主要施工机械设备包括挖土机、牵引机组、张力机组和运输车辆等。

## b) 废水

施工期废水包括施工生产废水和施工人员生活污水，如不经处理随意排放，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

施工废水主要为混凝土浇筑、机械设备清洗产生的废水及表土开挖遇大雨冲刷形成的地表径流浑浊度较高的雨水。废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中 SS 污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理。对于施工废水一般采用修筑临时沉淀池的方法进行处理，经沉淀后废水部分可用于抑制扬尘，采取以上措施后，项目施工废水对周边水环境影响较小。

施工生产废水主要含有油类污染物和大量 SS；生活污水主要污染物有 SS、COD、BOD<sub>5</sub> 和氨氮等。

## c) 扬尘

施工机械设备运行会产生少量废气，这些施工扬尘、废气等均为无组织排放，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。另外运输车辆在行驶过程中也会产生少量尾气以及道路扬尘。

## d) 弃渣

施工和塔基拆除、迁改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。

## e) 生态影响

塔基处的开挖会破坏地表原有结构，短时间内可能加快水土流失。同时除了对施工占地区域动植物及其生境的直接影响，亦可能由于局部生境变化对周边动植物及其生境造成间接影响。主要表现在以下几方面：

①施工期对生态环境的主要影响为土地占用导致的植被破坏，从而导致生境破碎、生态服务功能下降。本工程对土地的占用主要表现为塔基永久用地和施工期的临时用地（主要为塔基施工区域、施工临时道路）。土地占用会对附近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；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。其中临时占地通过植被恢复，可将影响降低。

②施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

③运输车辆产生的扬尘、施工过程中产生的生活污水、施工废水、生活垃圾、建筑垃圾等对环境要素产生的不良影响，从而影响生态。

f) 其他影响

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

### 3.3.2 运行期环境影响途径分析

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、废水、固体废物等。

(1) 工频电场、工频磁场

输电线路运行期间，电流会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

输电线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声，对环境产生一定的影响。

(3) 废水

输电线路运行期无污水产生。

(4) 固体废物

输电线路运行期间固体废物为工作人员产生的生活垃圾等。

## 3.4 环境保护措施

### 3.4.1 施工期环境保护措施

#### 3.4.1.1 大气环境保护措施

(1) 合理规划施工期，减少材料堆场及土方堆放占地。

(2) 施工现场严格落实建筑施工扬尘“六个百分之百”，做到施工区域围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、施工道路硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输。

(3) 使用商品混凝土，避免混凝土现场拌制。

(4) 遇有大风或重污染天气，应停止土方开挖、回填等可能产生扬尘的作业。

#### 3.4.1.2 水环境保护措施

(1) 线路施工人员产生少量生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理。

(2) 塔基施工废水采用临时沉淀池处理，经沉淀后废水部分可用于抑制扬尘。

(3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。

(4) 施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

(5) 基础施工时采用商品混凝土。

#### 3.4.1.3 声环境保护措施

(1) 使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。

(2) 施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

#### 3.4.1.4 固体废物污染防治措施

在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。

#### 3.4.1.5 生态保护措施

(1) 尽量优化线路穿越环境敏感区（自然公园、生态保护红线、饮用水源保护区）的塔基位置，优化线路路径及塔位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

(2) 优化塔型及基础设计，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

(3) 严禁随意倾倒、丢弃开挖出的土石方。

(4) 施工应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

(5) 施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。

(6) 施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

### 3.4.2 运行期环境保护措施

(1) 因地制宜制定和实施各项生态环境监督管理计划，重点为农业生态和水源涵养的保护。

(2) 不定期地巡查线路各段，制定合理的巡护路线，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护保护区一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法砍伐林木。

（3）加强巡护人员生态保护意识，制定适当的奖惩制度，杜绝肆意破坏区域内生态环境的现象发生。

（4）加强线路巡护，及时进行维修，在危险位置建立各种警告、防护标识，杜绝安全隐患，以防电力事故的发生导致当地生态环境遭到严重破坏。

（5）对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

（6）加强运行期间的环境管理及环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求及时处理。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境现状调查

#### 4.1.1 地理位置

本工程建设地点位于大同市云州区、阳高县，沿线海拔高度在 1000—1250m 以下。沿途的地形地貌以平地 and 丘陵为主，线路沿线主要跨越的河流有尼河、坊城河、南洋河、上泉河等河流。本线路跨越河流均为不通航河流。线路沿线交通便利，周围有 S203 省道、S301 省道、S302 省道、大同绕城高速、孙右高速、县道和乡道、村村通道路等。

本项目地理位置图见附图 5。

#### 4.1.2 地形地貌

本工程线路沿线地形及比例见表 4.1-1。

表 4.1-1 本工程输电线路沿线地形及比例

项目		长度 (km)		比例 (%)
		全线		
地形	平地	35.68		80
	丘陵	8.92		20

本工程起于湖东电厂，止于大同 1000 千伏交流变电站，途经山西省大同市云州区、阳高县。路径全长 44.6km，其中在山西省大同市云州区境内 42.3km、阳高县境内 2.3km。本工程线路沿线主要地貌类型有：冲洪积平原及山前丘陵区，地形较平缓，地形起伏较小，本工程沿线地形地貌见图 4.1-1。



图 4.1-1 沿线地形地貌典型照片

### 4.1.3 地质

#### (1) 地层岩性

拟选线路勘察期间揭露的地层主要为第四系上更新统地层，岩性主要为黄土（粉土）、粉土、粉质粘土、粉细砂、卵砾石等。

#### (2) 不良地质

根据现场踏勘及本次勘察结果，站址附近未发现滑坡、崩塌、塌陷、泥石流、地面沉降、地震液化等不良地质作用。

### 4.1.4 水环境

线路位于山西省大同市境内，整体为西南-东北走向，沿线途经山西省大同市云州区、阳高县，从南向北依次跨越尼河、坊城河、南洋河、上泉河等，均为一档跨越。其中，本工程一档跨越上泉河 1 次，一档跨越坊城河 3 次，一档跨越尼河 1 次，一档跨越南洋河 1 次。根据各省（市）公布的地表水环境功能区划，本工程涉及的主要大中型地表水体概况见下表 4.1-2。本工程跨越河流塔基的经纬度见表 4.1-3。

表 4.1-2 本项目输电线路经过的主要大中型地表水体概况

序号	行政区	名称	经过地点	经过水体方式	地表水环境质量标准	是否涉及饮用水源保护区
1	大同市	尼河	大同市云州区郭家窑头村北	一档跨越	IV	否
2		坊城河	线路全线共计 4 次跨越坊城河及其支流，跨河位置分别为小坊村 2 次，大坊城村 1 次，官堡村 1 次。	一档跨越	IV	否
3		南洋河	大同市云州区聚了乡东侧	一档跨越	IV	否
4		上泉河	大同市云州区塔儿村东南侧	一档跨越	IV	否

以上河流均属于永定河水系，永定河属海河流域，其正源为发源于山西省宁武县管涔山北麓庙儿沟的恢河，恢河与源子河在朔州市马邑镇汇合以后称为桑干河，桑干河在阳高县南徐庄流出山西省境，在河北省怀来县朱官屯与洋河汇合后称永定河，此后流经河北省和北京市，在天津市汇入海河流入渤海。永定河地跨山西、内蒙古、河北、北京、天津 5 个省、市、自治区，是华北地区一条重要河流。

本工程区域水系分布见附图 11。

表 4.1-3 本工程跨越河流塔基的经纬度

河流	塔位号	坐标	
		经度	纬度

上泉河	BG106G	4452048.173	465825.065
	BG107G	4452537.616	466166.835
坊城河	BG49	4432490.347	459466.698
	BG50J14	4432806.405	459740.917
	BG62J17	4435832.011	461480.372
	BG63J18	4436008.484	461295.43
	BG64J19	4436401.441	461337.375
	BG65	4436860.706	461561.536
尼河	BG42	4431756.47	457149.637
	BG43J12	4431778.583	457618.864
南洋河	BG96	4447918.885	465832.804
	BG97	4448423.746	465635.929

#### 4.1.5 气候特征

大同市云州区、阳高县，属山西省西北部边陲，为温带大陆性季风气候，冬春季节受蒙古高压和西北季风控制，四季分明。冬季严寒少雪而漫长；春季干燥多风，气温回升快；夏季温凉适宜，雨量集中；秋季降温迅速，气温严寒。温度日较差大，无霜期短。项目区主要气象要素特征值见表 4.1-4。

表 4.1-4 主要气候特征指标

气象台	极端最高气温(°C)	极端最低气温(°C)	年平均气温(°C)	平均雷暴日数(d)	最多雷暴日数(d)	最大冻土深度(cm)	冬季主导风向
阳高	38.1	-31.8	7.2	42.1	59	143	WNW
云州	39.9	-31.9	6.7	38.3	55	124	NE

#### 4.2 环境敏感区

本工程输电线路不穿越沿线生态敏感区，与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（山西云冈国家森林公园）最近距离约 173.55m。

本工程输电线路在经过下高庄村段路径穿越云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区约 3.5km，准保护区内立塔 16 基，不涉及一级保护区，距一级保护区最近约 1.02km。

## 4.2.1 大同云冈国家森林公园（与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线重叠）

### 4.2.1.1 森林公园概况

云冈国家森林公园地处塞外古城大同市，北至新荣区花园屯乡，南至云冈区西韩岭乡，东至云州区西坪镇，西至左云县鹊儿山镇。地理位置介于东经 112°56'57"~113°35'09"、北纬 39°56'47"~40°13'27"之间，东西长 5.42km、南北宽 3.12km，总面积 15330.00hm<sup>2</sup>。

#### （1）保护对象和功能区划

云冈森林公园内尤其是山区，野生动物资源较丰富，是重要的旅游资源之一。红石崖、白登山、云冈三个山区丘陵区内，动物区系组成特点是：以耐旱、耐寒的动物群为主，如沙白灵、蒙古百灵、长爪沙鼠等。十里河、文瀛湖二个平川区，与山区之间被市区、厂矿、公路隔开，水资源丰富，因而有一定的夏候鸟栖身，哺乳动物以小体型者居多，如草兔、五趾跳鼠等。云冈森林公园中的三类保护动物有两种：貂和金雕。此外还有十种经济价值较高的毛皮动物。公园森林植被以人工林为主，主要有油松林、华北落叶松林、樟子松林、杨树林、杨树矮林，以及杏树、李树等经济林和柠条、榛子等灌木林，个别山地还存着极度残败的小片次生自然森林植被，以山杨、桦木为主要建群种的次生林，四旁植树有杨、柳、榆、槐、椿等夏绿阔叶树。

云冈国家森林公园分为核心景观区、生态保育区、一般游憩区和管理服务区，其中，核心景观区面积 324.87hm<sup>2</sup>，生态保育区面积 3214.59hm<sup>2</sup>，一般游憩区面积 4719.05hm<sup>2</sup>，管理服务区面积 31.49hm<sup>2</sup>。

#### （2）森林公园成立批复

1992 年 11 月 14 日，原国家林业部以《关于建立西山等四十一处国家森林公园的批复》（林造批字〔1992〕200 号）批准了大同云冈国家森林公园。

### 4.2.1.2 本项目与森林公园位置关系

本工程输电线路不穿越山西云冈国家森林公园，最近距离约 173.55m。本工程与云冈国家森林公园位置关系见附图 10。

### 4.2.1.3 生物资源概况

#### （1）植物

大同市植被按照中国植被分区属于干草原区，在山西省的植被分区中划归雁北干草原区，处于典型草原向荒漠草原的过渡地带。云冈森林公园地形多样，范围分散，其植

被类型与大同市相近。主要植被类型有百里香草原；蒿、针茅、胡枝子草原；小叶锦鸡儿、针茅、蒿类灌草丛；沙棘灌丛，虎榛子、绣线菊灌丛等，盐渍土上有芨芨草、赖草草甸等。农作物平川以蔬菜、小麦、玉米、高粱、谷子、黍子、甜菜为主；丘陵区以苜蓿、胡麻、马铃薯为主。

公园森林植被以人工林为主，主要有油松林、华北落叶松林、樟子松林、杨树林、杨树矮林，以及杏树、李树等经济林和柠条、榛子等灌

木林，个别山地还存着极度残败的小片次生自然森林植被，以山杨、桦木为主要建群种的次生林，四旁植树有杨、柳、榆、槐、椿等夏绿阔叶树。

## （2）动物

云冈森林公园内尤其是山区，野生动物资源较丰富，是重要的旅游资源之一。红石崖、白登山、云冈三个山区丘陵区内，动物区系组成特点是：以耐旱、耐寒的动物群为主，如沙白灵、蒙古百灵、长爪沙鼠等。十里河、文瀛湖二个平川区，与山区之间被市区、厂矿、公路隔开，水资源丰富，因而有一定的夏候鸟栖身，哺乳动物以小体型者居多，如草兔、五趾跳鼠等。

云冈森林公园中的三类保护动物有两种：貂和金雕。此外还有十种经济价值较高的毛皮动物。

## （3）工程穿（跨）越处生态现状

### ①植物及植被现状

根据野外调查和相关资料统计，本项目穿越山西云冈国家森林公园段评价范围内植物有 40 科 79 属 89 种。其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种，裸子植物 2 科 4 属 5 种，被子植物 37 科 74 属 83 种。

### 重点保护、珍稀濒危野生植物现状

参照《国家重点保护野生植物名录》(2021)、《山西省重点保护野生植物名录》《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》附录（2023）、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》(2013)、《IUCN 红色名录》(2021)，评价区内未发现国家重点保护野生植物与山西省重点保护野生植物。

### 古树名木现状

参照《古树名木鉴定规范》(LY/T2737—2016)、《古树名木普查技术规范》(LY/T2738—2016)、《山西古树名木鉴定技术规程》(DB14/T1249-2016)，调查过程中未记录到古树名木。

## ②动物现状

根据野外调查并参考以往研究资料，评价区内分布的脊椎动物共计 11 目 14 科 16 种，其中两栖类 2 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 5 目 6 科 7 种，哺乳类 3 目 5 科 5 种。

### 重点保护及濒危野生动物现状

根据野外调查和参考有关资料，评价区内均为当地常见的小型脊椎动物，无国家级保护野生动物，其中无蹼壁虎被中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷评估为易危（VU）物种。

## 4.2.2 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线

### （1）生态保护红线概况

主要分布于恒山以内长城以北区域，包括大同市、朔州市及忻州市西北部的京津风沙源治理工程区域和土地沙化敏感区。主导生态功能为防风固沙和土地沙化防控。区内生态系统以草地生态系统和灌丛生态系统为主，其次为森林生态系统。其中，恒山一带主要为寒温带和温带山地针叶林、温带灌丛、温带丛生禾草典型草原等，具有极其重要的防风固沙生态功能，同时也是晋北地区水源涵养功能极重要区域。大同市是以草地为主体的脆弱生态系统，土地沙化极敏感，是京津风沙源治理带的重要区域。其次，管涔山、洪涛山地区也有较大面积的京津风沙源与荒漠化治理工程，主要树种为刺槐林、小叶杨林、旱柳林、柠条灌丛，作为工程固土防沙、减少京津地区沙尘天气的重要生态屏障，划入山西省防风固沙功能生态保护红线。

### （2）工程与生态保护红线的位置关系

本工程输电线路不穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，最近距离约 173.55m。

### （3）工程避让处生态评价范围内生态现状

#### ①植物及植被现状

根据野外调查和相关资料统计，本项目跨越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线段评价范围内植物有 42 科 94 属 117 种。其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种，裸子植物 2 科 4 属 5 种，被子植物 39 科 91 属 111 种。

#### 重点保护、珍稀濒危野生植物现状

参照《国家重点保护野生植物名录》(2021)、《山西省重点保护野生植物名录》《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》附录（2023）、《中国生物多样性红色名录

——高等植物卷》(2013)、《IUCN 红色名录》(2021), 评价区内有国家二级保护野生植物一种, 为甘草 (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.), 评价区内未发现国家重点保护野生植物与山西省重点保护野生植物。

#### 古树名木现状

参照《古树名木鉴定规范》(LY/T2737—2016)、《古树名木普查技术规范》(LY/T2738—2016)、《山西古树名木鉴定技术规程》(DB14/T1249-2016), 调查过程中未记录到古树名木。

#### ②动物现状

根据野外调查并参考以往研究资料, 评价区内分布的脊椎动物共计 12 目 20 科 32 种, 其中两栖类 1 目 2 科 3 种, 爬行类 1 目 1 科 1 种, 鸟类 7 目 12 科 22 种, 哺乳类 3 目 5 科 6 种。

#### 重点保护及濒危野生动物现状

根据野外调查和参考有关资料, 评价区内均为当地常见的小型脊椎动物, 纵纹腹小鸱为国家二级保护野生动物, 其中中国林蛙、鹌鹑、山斑鸠等为山西省重点保护野生动物, 无蹼壁虎被中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷评估为易危 (VU) 物种。

#### (4) 保护现状与存在问题

项目区地貌类型属于黄土丘陵区, 项目区水土流失的成因主要为地形地貌、土壤、植被等, 属于易发生水土流失区域。

### 4.2.3 云州区下高庄村饮用水水源保护区

#### 4.2.3.1 保护区概况

下高庄水源地饮用水水源保护区位于大同市云州区西坪镇下高庄村东侧。

a) 下高庄水源地划分有一级保护区和准保护区。

##### 1) 一级保护区划分方案

以 1#供水井为中心, 半径为 90m 的圆形区域, 面积 0.0254km<sup>2</sup>, 周长 565.2m;

以 2#供水井为中心, 半径为 110m 的圆形区域, 面积 0.038km<sup>2</sup>, 周长 690.8m;

以 3#供水井为中心, 半径为 90m 的圆形区域, 面积 0.0254km<sup>2</sup>, 周长 565.2m;

以 4#供水井为中心, 半径为 110m 的圆形区域, 面积 0.038km<sup>2</sup>, 周长 690.8m。

大同市云州区下高庄水源地一级保护区总面积 0.1268km<sup>2</sup>, 总周长 2512m。

##### 2) 二级保护区

该水源地不设二级保护区。

### 3) 准保护区

将该水源地的上游补给区划分为下高庄水源地的准保护区。

准保护区范围为：

北边界：遇架山南侧京包线~西嘴村；东边界：西嘴村~大同火山群~贺店村；南边界：贺店村乡间道路~康店村北乡间道路~康店村西荒沟；西边界：康店村西荒沟~下渝涧村~西姚疃村~遇架山南侧京包线。

准保护区面积 29.63km<sup>2</sup>，周长 24228m。

#### b) 保护级别、保护对象及保护要求

云州区下高庄村饮用水水源保护区的保护级别为县（区）级，主要保护对象为水源水质（地表水）。保护要求如下：

①施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地；②施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；③施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废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。

#### 4.2.3.2 与项目相对位置关系

本工程输电线路在经过下高庄村段路径穿越云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区约 3.5km，准保护区内立塔 16 基，不涉及一级保护区，距一级保护区最近约 1.02km。本项目与云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区相对位置关系见附图 4。

表 4.2-1 本项目穿越云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区范围内塔基坐标统计表

序号	杆号	塔形	塔位中心坐标	
			X	Y
1	BG68	ZB29102	4437858.193	462048.384
2	BG69	ZB29102	4438182.543	462206.687
3	BG70J20	J29101	4438507.759	462365.412
4	BG71	ZB29101	4438647.434	462505.894
5	BG72	ZB29102	4438870.281	462730.021
6	BG73J21	J29102	4439030.996	462891.646
7	BG74	ZBK29101	4439592.708	462943.258
8	BG75	ZBK29101	4440097.526	462989.647
9	BG76J22	J29102	4440597.792	463035.619
10	BG77G	ZB29102	4441006.404	463377.837
11	BG78J23	J29102	4441183.115	463525.835
12	BG79XG	ZBK29101	4441636.694	463689.501
13	BG80XG	ZBK29101	4442183.284	463886.756

14	BG81XGJ4XG	J29102	4442744.786	464089.383
15	BG82XGJ25XG	J29104	4443149.873	464021.3
16	BG85XG	ZBK29101	4443576.99	464502.3

#### 4.2.3.3 生态环境现状

项目穿越云州区下高庄村饮用水水源保护区准保护区处周边主要分布有大面积油松林、灌丛，自然植被相对简单，生物多样性水平相对较低。

##### 保护现状与存在问题

##### (1) 水土流失问题

项目区地貌类型属于黄土丘陵区，项目区水土流失的成因主要为地形地貌、土壤、植被等，属于易发生水土流失区域。

##### (2) 生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化。因工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

### 4.3 环境质量现状调查与评价

#### 4.3.1 电磁环境现状调查与评价

为掌握本工程周边区域电磁环境现状，环评单位委托山西志源生态环境科技有限公司于 2025 年 1 月对本工程周边区域进行了电磁环境现状监测工作。

##### 4.3.1.1 监测因子

地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

##### 4.3.1.2 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

##### 4.3.1.3 监测点位及布点方法

###### a) 布点原则

本工程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，具体布点原则如下：

(1) 输电线路沿线电磁环境敏感目标，在满足监测条件的前提下，选择距离线路最近的建筑物，在建筑物外靠近线路侧进行监测。

(2) 本工程 1000kV 交流线路与 500kV 交流线路交叉跨越处进行布点监测，交通

无法到达、不具备监测条件或现状交流线路尚未带电投运的跨越点除外。

(3) 敏感目标有阳台或用于居住、工作或学习的平台（以下简称“平台”），且阳台或平台具备监测条件，则对环境敏感目标阳台或平台进行监测。本工程敏感目标无可达阳台或平台监测条件。

#### b) 监测点布设

根据上述布点原则，本次电磁环境现状监测布点情况如下：

输电线路电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾县级行政区、现场环境特征、不同架设形式的代表性。在线路沿线评价范围内的每处电磁环境敏感目标选取距离拟建线路边导线地面投影侧最近的电磁环境敏感目标布设监测点，位于地面 1.5m 高度。

本项目监测点位图见附图 14。

#### 4.3.1.4 监测单位

山西志源生态环境科技有限公司（CMA 证书号：230412050171）。

#### 4.3.1.5 监测仪器

监测仪器见表 4.3-1，仪器检验有效期为校准日期起一年。

表 4.3-1 电磁监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	设备编号	校准单位	所属单位	测量范围	校准日期	仪器状态
电磁辐射分析仪(含工频探头)	SEM-600/LF-04D	ZYYQ-JC-01	中国计量科学研究院	山西志源生态环境科技有限公司	频率范围：电场:1Hz~400kHz；磁场:1Hz~400kHz 量程范围：电场强度 量程：5mV/m~ 100kV/m； 磁场强度量程： 0.3nT~10mT；	2024年2月 18日至 2025年2月 17日	合格

#### 4.3.1.6 监测时间、频次、条件及运行工况

##### (1) 监测频次

各监测点位监测一次。

##### (2) 监测时间和环境条件

本工程电磁环境现状监测时间和监测环境情况见表 4.3-2。

表 4.3-2 本工程电磁环境现状监测时间和气象参数一览表

时间	天气状况	温度 (°C)	湿度 (% RH)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向
1月11日昼间	阴	-4	38	89.7	1.4	北
1月11日夜间	阴	-15	39	90.2	1.5	西北
1月12日昼间	多云	-5	37	89.5	1.5	西北
1月12日夜间	多云	-18	38	90.1	1.6	西北

#### 4.3.1.7 监测结果

工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果见表 4.3-3。

表 4.3-3 本工程 1000kV 输电线路沿线环境敏感目标处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 ( $\mu\text{T}$ )	备注
1	湖东电厂锅炉房	3.3	0.0932	
2	云州区党留庄乡罗庄村养鸡场	3.828	0.0835	
3	云州区党留庄乡罗庄村田地看护房 1	1.662	0.0841	
4	云州区党留庄乡马连庄厂房	0.692	0.0833	
5	云州区党留庄乡住户 1	1.017	0.0839	
6	云州区西坪镇官堡村住户 1	0.541	0.0854	
7	云州区西坪镇官堡村租车行	2.858	0.0851	
8	云州区西坪镇官堡村住户 2	0.986	0.0878	
9	云州区西坪镇小坊城村住户 1	1.744	0.0833	
10	巨乐乡五里台村养猪场	0.927	0.0850	
11	阳高县王官屯镇陶家台村住户 1(张)	1.315	0.0837	

12	与 500kV 大房 I 线交叉跨越	2228	6.6652	交叉跨越处评价范围内无电磁敏感目标，执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中交流架空线路下的耕地、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限值为 10kV/m
13	与 500kV 大房 II、III 线交叉跨越	4466	3.7667	

#### 4.3.1.8 评价及结论

本工程 1000kV 交流输电线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.541V/m~3.828V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.0833-0.0932 $\mu$ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

本工程 1000kV 交流输电线路与沿线 500kV 交流输电线路交叉跨越处无电磁环境敏感目标，工频电场强度监测值范围为 2228V/m~4466V/m，工频磁感应强度监测值范围为 3.7667 $\mu$ T~6.6652 $\mu$ T，均低于 10kV/m、100 $\mu$ T 标准限值要求。

#### 4.3.2 声环境质量现状调查与评价

为掌握本工程周边区域声环境现状，环评单位委托山西志源生态环境科技有限公司于 2025 年 1 月对本工程周边区域进行了电磁环境现状监测工作。

##### 4.3.2.1 监测因子

昼间、夜间等效声级，Leq。

##### 4.3.2.2 监测方法

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

##### 4.3.2.3 监测点位及布点方法

###### a) 布点原则

本工程声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境敏感目标的基础上确定，具体布点原则如下：

输电线路沿线声环境敏感目标，在满足监测条件的前提下，选择距离线路最近的建筑物，在建筑物外靠近线路侧进行监测。

当输电线路邻近交通干线、声环境敏感目标位于 4 类声环境功能区内时，选择在声环境敏感目标邻近交通干线一侧布设点位。

###### b) 监测点布设

根据上述布点原则，本次声环境现状监测，布点情况如下：

在线路沿线评价范围内的每处声环境保护目标选取距离拟建线路边导线地面投影侧最近的声环境保护目标布设监测点，位于建筑物围墙外 1m，离地面 1.2m 高度，同时选取典型线位作为沿线代表性点位。

#### 4.3.2.4 监测单位

山西志源生态环境科技有限公司（CMA 证书号：230412050171）。

#### 4.3.2.5 监测方法及仪器

监测仪器见表 4.3-4，仪器检验有效期为检定日期起一年。

表 4.3-4 噪声监测仪器一览表

仪器设备名称	设备型号	设备编号	检定证书编号	所属单位	测量范围	检定日期	有效日期	仪器状态
多功能声级计	AWA5688	ZYYQ-JC-02	JL24A00893710	山西志源生态环境科技有限公司	35dB~130dB (A)	2024.1.31	2025.1.30	合格

##### 4.3.2.5.1 监测期间环境状况

见 4.3.5 节。

##### 4.3.2.6 监测时间、频次、监测条件及运行工况

监测时间、频次和条件同电磁环境监测。

##### 4.3.2.7 监测结果

声环境现状监测结果见表 4.3-5。

表 4.3-5 声环境现状监测结果

序号	监测点位名称	噪声 dB (A)		执行标准	备注
		昼间	夜间		
1	云州区党留庄乡罗庄村田地看护房 1	42.3	40.2	1 类	
2	安留庄村住户 1	41.9	38.8	1 类	
3	云州区西坪镇官堡村住户 1	46.7	42.5	4a 类（北侧临近 G109）	
4	云州区西坪镇官堡村租车行	45.3	41.8	4a 类（北侧临近 G109）	
5	云州区西坪镇官堡村住户 2	44.7	42.2	4a 类（北侧临近 G109）	
6	云州区西坪镇小坊城村住户 1	42.6	39.6	1 类	
7	阳高县王官屯镇阎家台村住户 1（张）	44.8	41.7	1 类	
8	与 500kV 大房 I 线交叉跨越	44.3	41.4	/	
9	与 500kV 大房 II、III 线交叉跨越	42.6	39.6	/	

#### 4.3.2.8 评价及结论

输电线路沿线各声环境敏感目标测点处昼间环境噪声现状监测值为 41.9dB(A)~46.7dB(A)，夜间环境噪声现状监测值为 38.8dB(A)~42.5dB(A)，测点均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

#### 4.3.3 生态环境现状调查与评价

##### 4.3.3.1 生态现状调查内容及调查方法

###### 4.3.3.1.1 调查内容

包括项目区域土地利用类型以及主要植物物种组成、优势种、建群种、覆盖度、生物量，野生动物种类、数量、分布和评价区主要生态问题调查。

###### 4.3.3.1.2 调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本次评价生态现状调查方法主要包括资料收集法、现场勘查法、专家和公众咨询法、遥感调查法等。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本次评价生态现状调查方法主要包括资料收集法、现场勘查法、专家和公众咨询法、遥感调查法等。

###### （1）资料收集法

收集整理调查范围内现有动植物资源资料，主要通过咨询拟建项目沿线各县（市）林业局、自然资源局、生态环境局、水利局等管理部门以及查阅各类专业书籍、专著、数据平台、论文、地方史志、农林业调查报告等资料，收集项目区沿线动植物类型、现状分布、地形图、植物区系、生态功能区划、土地利用、水土流失、生态问题等生态资料，以及气候、土壤、地形地貌、水文地质等非生物因子资料，了解评价范围内野生动植物的种类、数量、分布和变动情况。收集资料主要包括有 2023 年中国林业出版社出版的《山西林下植物识别》）、2015 年山西科学技术出版社出版的《恒山资源植物志》、《大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程、新荣 500kV 新能源汇集站输变电工程、大同湖东电厂“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程、晋控电力同热三期“上大压小”煤电送出工程穿越大同云冈国家森林公园生态影响评价报告》（2024 年）等。

###### （2）现场调查法

根据整体与重点相结合的原则，现场调查法应突出重点区域和关键时段的调查，并通过实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。本次主要针对项目涉及生态敏感区内采取现场调查。

### （3）专家和公众咨询法

通过咨询有关专家、评价范围内的公众、社会团体和相关管理部门对拟建项目影响的意见，发现现场调查中遗漏的生态问题、动植物物种及分布情况等。

### （4）遥感调查法

主要包括卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合国土三调数据制作了土地利用现状图。本次调查选用项目区 2023 年 8 月美国陆地资源卫星（Landsat-8）图片（最大分辨率为 15m），对监督分类产生的植被初图，结合无人机航拍资料、路线实地调查记录和等高线、坡度、坡向等信息，进行目视解译校正，结合调查评价范围内植被、土地类型及覆盖情况、地形地貌、河流水库等生态因子，进行地面类型的数字化判读，得到符合精度要求的植被类型图；基于遥感数据，利用 ArcGIS 并采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度（FVC）空间分布，绘制植被覆盖度空间分布图。

本工程生态现状调查时间为 2024 年 8 月，环评委托时间为 2024 年 11 月。由于建设单位在项目选址选线阶段委托生态调查单位对大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程、新荣 500kV 新能源汇集站输变电工程、大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同同热三期 1000 千伏送出工程）和大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程（山西大同湖东电厂“上大压小”1000 千伏送出工程）进行了生态现状调查评价工作，本次环评上述调查工作的资料进行了分析，满足本次环境影响评价要求，因此生态现状调查时间早于环评委托函签订时间。

#### 4.3.3.1.3 评价方法

本次评价生态现状评价和影响预测评价采用图形叠置法、指数法、类比分析法、生态系统评价方法等。

#### （1）图形叠置法

本次评价利用 ArcGIS 软件空间数据的叠置功能，将两幅或多幅生态要素图件重叠在一起，并生成复合图，用以表示生态变化的方向和程度，进行生态现状评价和影响预测评价。

#### （2）指数法

利用植被指数进行拟建项目沿线评价区域植被覆盖度现状、项目建成后植被覆盖度的变化率等情况。

#### （3）类比分析法

调查在建或已建成线型项目对生态的影响，类比分析拟建项目建设可能产生的生态影响。

#### （4）生态系统评价方法

基于遥感技术，采用归一化植被指数（NDVI）方法，对评价区的植被覆盖度进行估算。

#### 4.3.3.2 土地利用现状

通过卫星遥感法、航空遥感方法等，在现场勘察的基础上，本次评价借助遥感技术手段，采用 GPS+GIS 的地理信息技术，并结合国土三调数据制作了土地利用现状图。根据卫星图片解析结果，结合实地调查，按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》进行分类，划分了 17 类一级土地利用类型。拟建项目评价区土地利用现状见附图 15，表 4.3-6。

表 4.3-6 拟建项目评价范围内土地利用类型现状分布情况一览表

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0102	水浇地	2089.55	35.69%
		0103	旱地	1186.41	20.27%
02	园地	0201	果园	190.07	3.25%
03	林地	0301	乔木林地	484.61	8.28%
		0303	灌木林地	325.89	5.57%
		0304	其他林地	216.20	3.69%
04	草地	0403	其他草地	313.19	5.35%
05	湿地	0506	内陆滩涂	28.64	0.49%
06	农业设施建设用地	0601	农村道路	150.76	2.58%
		0602	设施农用地	56.98	0.97%
07	居住用地	0703	农村宅基地	126.77	2.17%
08	公共管理与公共服务用地	0801	机关团体用地	0.57	0.01%
		0803	科教文卫用地	1.53	0.03%
09	商业服务业用地	0901	商业服务业用地	1.33	0.02%
10	工矿用地	1001	工业用地	229.67	3.92%
		1002	采矿用地	11.55	0.20%
11	仓储用地	1101	物流仓储用地	1.46	0.02%
12	交通运输用地	1201	铁路用地	59.84	1.02%
		1202	公路用地	90.72	1.55%
		1207	城镇村道路用地	1.83	0.03%
		1208	交通场站用地	0.66	0.01%

一级类		二级类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占比
编码	名称	编码	名称		
13	公用设施用地	1311	水工建筑用地	4.52	0.08%
		1312	其他公用设施用地	5.22	0.09%
14	绿地与开敞空间用地	1403	广场用地	0.07	0.00%
15	特殊用地	1507	其他特殊用地	23.90	0.41%
17	路地水域	1701	河流水面	99.27	1.70%
		1703	水库水面	61.99	1.06%
		1704	坑塘水面	18.66	0.32%
		1705	沟渠	20.52	0.35%
23	其他土地	2301	空闲地	0.04	0.00%
		2304	盐碱地	0.59	0.01%
		2306	裸土地	51.27	0.88%
合计				5854.28	100.00%

从表 7-2 可见,评价范围内土地利用现状类型主要为水浇地,占地面积为 2089.55hm<sup>2</sup>,占比为 35.69%;其次为旱地,占地面积为 1186.41hm<sup>2</sup>,占比为 20.27%;乔木林地占地面积为 484.61hm<sup>2</sup>,占比为 8.28%;灌木林地占地面积为 325.89hm<sup>2</sup>,占比为 5.57%;其他草地占地面积为 313.19hm<sup>2</sup>,占比为 5.35%,其他土地利用类型面积均较小,占比均在 5%以下。

#### a) 基本农田

本工程输电线路途经永久基本农田长度 19.36km,立塔 43 基,本工程与基本农田位置关系见附图 25。

#### b) 保护林地

本工程输电线涉及大同市云州区、阳高县在用林地长度 9918.16m,不涉及 I 级保护林地。涉及草地长度 2749.16m。本工程与林地、草地位置关系图见附图 23、24。

### 4.3.3.3 植物现状调查与评价

#### 4.3.3.3.1 植被区系概况

根据《中国植被》和《山西植被》的区域植被区划类型分类依据，本评价区的植被类型在中国植被区划中属 I 温带草原带/IA.温带南部草原亚地带/IAa-1.大同盆地，小叶杨（人工）林，针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年栽培植被区。

IAa-1.大同盆地，小叶杨（人工）林，针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年栽培植被区

本区包括大同盆地及东部黄土丘陵地区。北与内蒙相邻，南以恒山为界。土壤为栗钙土。本区年平均气温 6.0~7℃，最热月平均气温 21.5~22.5℃，最冷月平均气温~10.5~-12.℃， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 3200~3400℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温为 2700~2900℃，无霜期为 120~130 天之间。年日照 2800~2900 小时。年降水量 370~400mm，七八月降水量占全年的降水量的 60%以上。自然植被是以针茅为主的草本植物，还有达乌里胡枝子、百里香及蒿类等。低山丘陵和黄土丘陵区有百里香、针茅、铁杆蒿及针茅群落。本区针茅群落人为破坏较甚，多呈小片分布。海拔较高的低山局部地区有虎榛子、三裂绣线菊、沙棘群落和小片油松林。药用植物有黄芪、麻黄。自然植被稀疏，破坏较甚。盐碱下湿地面积较大，有赖草、盐地碱蓬等。栽培植被，人工小叶杨林分布面积最大，多栽植在河漫滩和下湿地。其他树种有榆树和复叶树。农作物有春小麦、玉米、谷子、莜麦、马铃薯以及甜菜等温性作物，不能种植冬小麦，是本省春小麦基地之一。为一年一熟制。

该区人少地多，干旱缺水，气温低，热量条件比较差。春旱，秋霜冻害重，尤以春季风沙危害严重，夏季为本省多雹区之一。盐碱地分布较广，面积最大（16.7 万  $\text{hm}^2$ 左右），占全省盐碱地总面积的 53.9%，是山西盐碱化程度较重的区域。农业生产长期低而不稳，生产水平不高。

本区发展方向：（1）因地制宜地调整作物结构。稳步发展粮食生产，积极发展经济作物。粮食生产建设为春麦、玉米、谷子为主的杂粮区，抓好一年夺高产的种植制度。重点建成春小麦生产基地和马铃薯繁殖基地，提高区域化、专业化和经营管理水平、依靠科学技术，提高劳动生产率，提高粮食商品率。以种植业为主，种、养、加相结合，抓好第二、三产业，提高经济效益。（2）抓好大同阳高甜菜基地建设，为应县和大同糖厂提供原料，建成山西制糖工业中心。同时要抓好蔬菜生产栽培，成为大同和北京、天津外埠蔬菜供应基地，以及葵花、黄花菜生产基地。（3）大力植树造林、种草。特别注意乔、灌、草结合，因地制宜，合理配置。在盆地平原形成片、网、带相结合的防

护林体系骨架；东部黄土丘陵区 and 低山区，植树种草，恢复自然植被、改善生态环境，防治水土流失，风沙侵蚀，防御各种自然灾害。本工程评价范围内植被类型见附图 17。

#### 4.3.3.3.2 主要植被类型

根据资料收集和现场调查情况，评价范围主要植被类型包括阔叶林、针叶林、阔叶落叶灌丛、草丛以及栽培植被，详述如下：

##### 针叶林：

评价范围内的针叶林主要有油松林，零星分布，分布面积较大。

##### 油松林（Form. *Pinus tabulaeformis*）：

油松属温性针叶树种，是华北地区温性针叶林的主要建群种，在我省广泛分布，且在海拔 800~1800m 的中低山地均能良好生长。油松林群落比较稳定，破坏后成为疏林，或演替为油松、山杨、桦混交林，或油松、辽东栎混交林，经封山育林，仍可恢复成油松林。拟建项目评价范围内的油松林，评价区面积 487.44hm<sup>2</sup>，占比 8.38%。

评价区内油松林为人工林，群落外貌整齐，密度高、郁闭度大，郁闭度为 0.7 左右。一般树龄 3~8 年，树高 4~6m，胸径 6—10cm，多系纯林，但亦有少量与小叶杨等形成的混交林。林下灌木层缺乏，草本以羊胡子草、蒿类、甘菊、狗娃花以及禾本科杂类草为主。

##### 阔叶林：

拟建项目评价范围内的阔叶林最常见和分布最广，落叶阔叶林是山西省的地带性植被类型，构成群落的乔木层片主要是冬季落叶的温性、暖温性阔叶树种。评价范围内的温带落叶阔叶林主要为山杨林，在沿线护路林带及低山丘陵区呈片状分布。

##### 山杨林（Form. *Populus davidiana*）：

山杨林在评价区域分布于海拔中低山地段，多为人工林，多分布在阴坡湿润土壤，或阳坡光照充足的地中山地段，以半阴坡、半阳坡多见，呈斑块状离散分布，评价区面积 214.29hm<sup>2</sup>，占比 3.68%。

评价区山杨林多为小片纯林，山杨高 10—16m，胸径 34—40cm，外貌整齐，树干通直。林下灌木发育不发达，仅有三裂绣线菊、荆条幼苗零星分布。草本植物以白羊草、羊胡子草、苅草为主，亦分布有黄花蒿、白莲蒿、鬼针草等、甘菊等。

##### 落叶阔叶灌丛：

评价范围内的温性落叶阔叶灌丛分布广泛，总面积 325.67hm<sup>2</sup>，占比 5.60%。主要群系为沙棘灌丛、三裂绣线菊灌丛、柠条锦鸡儿灌丛等。

#### 沙棘灌丛 (Form. Hippophae rhamnoides) :

沙棘灌丛是山西省面积最大的天然灌丛群落之一，是落叶灌丛中较耐旱的类型，在评价范围内主要分布在海拔 1200~1400m 黄土梁上，评价区沙棘灌丛主要分布于段线中段。群落覆盖度可达 90%，群落高度可达 2m，成团块状分布，建群种沙棘的高度为 1.5—2m，伴生灌木较少灌木。草本层盖度 20%左右，草本以华北米蒿、艾蒿、狗娃花、白羊草、羊草、茜草、小花鬼针草等居多。

#### 柠条锦鸡儿灌丛 (Form.Caragana korshinskii) :

柠条锦鸡儿，俗称柠条，抗风沙、耐干旱，是沙地和黄土丘陵区营造防风固沙林的主要灌木树种。山西的天然柠条锦鸡儿灌丛很少，主要是人工栽培灌丛。柠条锦鸡儿灌丛的总覆盖度为 60%~80%，为单优势群落。柠条锦鸡儿株高 0.7~1.2m，覆盖度为 30%~50%，草本层种类比较贫乏，常见的有蒿类、隐子草、米口袋、百里香、黄芪、鸡眼草、披针叶黄华等。

#### 草丛:

拟建项目评价范围内的温带草丛分布较广，主要群落为蒿类草丛等，在拟建项目沿线均有分布，总面积 308.36hm<sup>2</sup>，占比 5.3%。

#### 蒿类草丛 (Form.Artemisia) :

蒿类草在拟建工程评价范围内分布广泛，主要生长在海拔 800~1400m 之间的阳坡或半阳坡。土壤多为棕壤或褐土，持水力差，土质干旱，生境不良，因此建群种常见有铁杆蒿、黄花蒿、华北米蒿、艾蒿、角蒿等，生长较为茂盛，高度在 0.4~1.0m，覆盖度为 50%~80%左右；主要的伴生种有苁草、羊草、披碱草等。

#### 栽培植被:

栽培植被以农田作物为主，评价区农田在各路段均有分布，为评价区的主要植被类型。农作物以玉米、谷子等杂粮为主，其次有马铃薯、高粱、莜麦等秋杂作物。

综上所述，拟建项目评价区自然植被覆盖较高，以阔叶林、耕地为主，其次为灌丛、针叶林、草丛；树种以中幼龄树为主，有油松、山杨等，集中分布在评价范围内中低山区山体中上部区域，呈团状、片状或带状分布；灌丛有沙棘、柠条锦鸡儿、绣线菊、酸枣等；草丛主要有白羊草、白莲蒿、黄花蒿等蒿类草丛等。

评价范围内无古树名木，和保护植物。典型植物现状见图 4.3-1。

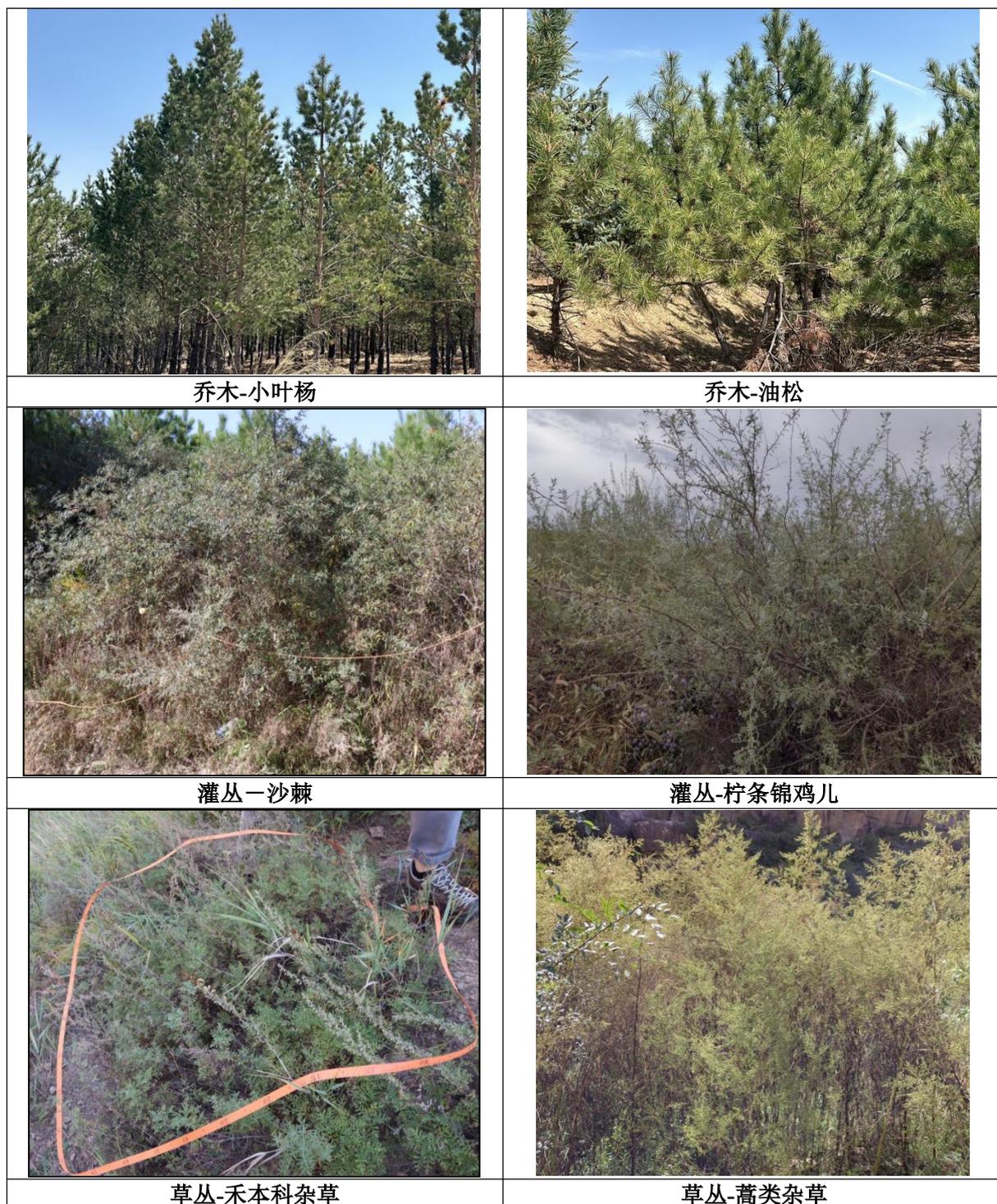


图 4.3-1 评价区主要植被类型

4.3.3.3.3 植被分布特征及现状情况

(1) 植被类型分布

本项目评价范围内植被类型统计见表 4.3-7 植被类型及面积统计表。

表 4.3-7 植被类型及面积统计表

植被型组	植被类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
------	------	-----------------------	--------

植被型组	植被类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
针阔叶混交林	温性针叶林, 山杨林	421.91	16.01
灌木	温性落叶灌丛	185.34	7.03
草丛	温带草丛	206.47	7.83
栽培植被	一年一熟旱作和落叶果树园	1583.18	60.07
无植被	-	238.85	9.06
合计		2635.75	1

从表 4.3-7 植被类型及面积统计表可见, 评价范围内植被类型主要为栽培植被和针阔叶混交林, 占地面积分别为 1583.18hm<sup>2</sup>、421.91hm<sup>2</sup>, 占比分别为 60.07%、16.01%, 其次为草丛和灌木, 占地面积分别为 206.47hm<sup>2</sup>、185.34hm<sup>2</sup>, 占比分别为 7.83%、7.03%。

## (2) 植被覆盖度 (FVC)

### 1) 计算方法

本次评价基于遥感技术采用 HJ19-2022 推荐的归一化植被指数 (NDVI) 方法, 对评价区的植被覆盖度进行估算。遥感数据采用评价区 2021 年 9 月的 Landsat8OLI\_TIRS 卫星数字产品, 最高分辨率 15m。植被覆盖度计算公式为:

$$FVC=(NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs)$$

(1) FVC: 所计算像元的植被覆盖度;

NDVI: 所计算像元的 NDVI 值;

NDVIs: 完全无植被覆盖像元的 NDVI 值;

NDVIv: 纯植物像元的 NDVI 值。

$$NDVI=(NIR-R)/(NIR+R)$$

(2) NIR: 近红外波段 (0.7-1.1μm), Landsat8 近红外波段为 5 波段;

R: 红波段 (0.4-0.7μm), Landsat8 红波段为 4 波段。

$$NDVIs=(FVCmax \times NDVImin - FVCmin \times NDVImin)/(FVCmax - FVCmin)$$

$$(3) NDVIv=[(1-FVCmin) \times NDVImax - (1-FVCmax) \times NDVImin]/(FVCmax - FVCmin)$$

(4) 假设 FVCmax=100%, FVCmin=0%, 则公式 (1) 可变为:

$$FVC=(NDVI-NDVImin)/(NDVImax-NDVImin)$$

(5) NDVImin、NDVImax 分别为最小、最大归一化植被指数值, 取给定置信度区间的最大值与最小值, 在 NDVI 频率累积表上取频率为 5% 的 NDVI 为 NDVImin, 取频率

为 95% 的 NDVI 为 NDVI<sub>max</sub>。

## 2) 植被覆盖度 (FVC) 评价

利用 ArcGIS 软件提取 Landsat8 的 5 波段和 4 波段并计算评价范围内的 NDVI 值，再将计算结果中的 NDVI<sub>max</sub>、NDVI<sub>min</sub> 值代入公式 (5) 计算，得出拟建评价区的植被覆盖度情况，植被覆盖度 FVC 值区间分布见表 4.3-8，植被覆盖度空间分布图见附图 18。

表 4.3-8 评价范围内植被覆盖度区间分布及面积统计表

序号	植被覆盖度 (FVC 值) 区间范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
1	0%~20%	357.05	13.55
2	20%~40%	700.12	26.56
3	40%~60%	645.88	24.50
4	60%~80%	454.57	17.25
5	80%~100%	478.13	18.14
合计	合计	2635.75	100

由表 4.3-8 可知，拟建项目评价区植被覆盖度高，其中覆盖度 20%~40% 的区域面积最大，为 700.12hm<sup>2</sup>，占比 26.56%；其次为 40%~60%、80%~100% 的区域，面积分别为 645.88hm<sup>2</sup>、478.13hm<sup>2</sup>，占比分别为 24.50%、18.13%；然后为 0%~20%，60%~80% 的区域，分别为 357.05hm<sup>2</sup>、454.57hm<sup>2</sup>，分别为 13.55%、17.25%。

### 4.3.3.3.4 植被生物量

本次评价通过查阅国内有关植被生物量的研究成果，采用类比法对生物量指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针阔叶混交林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建项目评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 4.3-9。

表 4.3-9 评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
针阔叶混交林	52.04	421.91	21956.20	43
灌木	13.14	185.34	2435.37	5
草丛	9.11	206.47	1880.94	4
农作物	15.78	1583.18	24982.58	49
无植被区	0	238.85	0	0
合计	-	2635.75	51255.09	100

从表 4.3-9 中可见，拟建项目评价范围内植被生物量为 51255.09t，以农作物为主，生物量为 24982.58，占总生物量的 49%；其次为针阔叶混交林，生物量为 21956.20t，占总生物量的 43%；第三为灌木，生物量为 2435.37t，占总生物量的 5%；草丛所占比例较小，生物量为 1880.94t，占总生物量的 4%。

#### 4.3.3.3.5 植被生产力

本次评价通过查阅国内有关植被生产力的研究成果，采用类比法，对生产力指标进行估算，针阔叶混交林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针阔叶混交林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建项目评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 4.3-10。

表 4.3-10 评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> ·a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)	比例 (%)
针阔叶混交林	10.43	421.91	4400.52	20
灌木林	8.78	185.34	1627.29	7
草丛	5.03	206.47	1038.54	5
农作物	9.48	1583.18	15008.55	68
无植被区	0	238.85	0	0
合计	-	2635.75	22074.90	100

从表 7-12 中可见，拟建项目评价区内植被生产力合计 22074.90t/a，以农作物为主，生产力为 15008.55t/a，占植被总生产力的 68%；其次为针阔叶混交林，生产力为 4400.52t/a，占植被总生产力的 20%；第三为灌木，生产力为 1627.29t/a，占植被总生产力的 7%；草丛生产力相对较小，为 1038.51t/a，占植被总生产力的 5%。

#### 4.3.3.3.6 古树名木

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘察，本项目生态影响评价范围无古树名木存在，因此项目建设对古树名木无影响。

#### 4.3.3.3.7 重要物种

拟建项目评价区共记录种子植物 51 科 145 属 177 种，其中裸子植物 3 科 5 属 5 种，被子植物 48 科 140 属 172 种（双子叶植物 43 科 126 属 155 种，单子叶植物 5 科 14 属 17 种）。对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《山西省重点保护野生植

物名录（第一批）》（2019年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》等相关名录、资料，评价区内有国家二级保护野生植物 1 种，为甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）。调查过程中，评价区内未发现古树名木。

甘草（*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.）

甘草是豆科甘草属的多年生草本植物，别名乌拉尔甘草、甜根子、甜草、国老等。分布于亚欧大陆的中国北部、蒙古、俄罗斯西伯利亚地区、哈萨克斯坦、巴基斯坦等国家和地区，在中国分布于东北、华北、西北各省区。甘草常自生于干燥的沙地、河岸砂质地、山坡草地及盐碱化的土壤中。甘草于 2021 年被《国家重点保护野生植物名录》列为国家二级保护植物。

#### 4.3.3.3.8 外来入侵物种

拟建项目调查评价范围未发现外来入侵物种。

#### 4.3.3.4 动物现状调查与评价

##### （1）调查方法

以现场调查为主，辅以资料检索和社区居民访谈。

##### （2）调查内容

根据评价范围内中低山区地形地貌特点、生境类型和动物分布情况。现场调查内容包括评价区内的野生动物种类、数量、分布特点、生境等，重点调查分布于评价范围内的国家和省级重点保护野生动物、特有种等重要物种。生境现状见图 4.3-2。



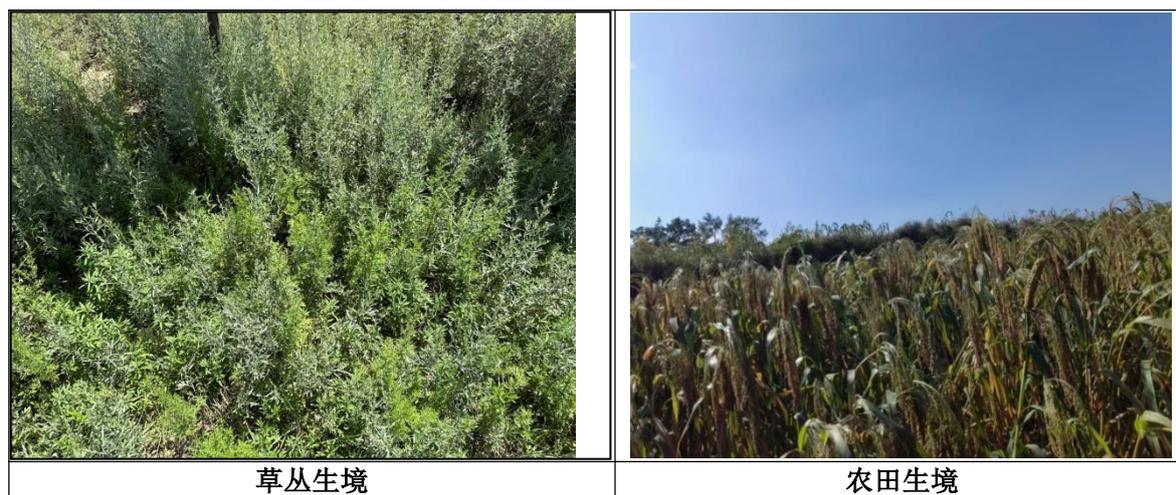


图 4.3-2 动物现场调查生境现状照片

## 4.3.3.4.1 陆生动物物种组成与分布特点

## (1) 评价区陆生野生动物概况

根据现场调查和收集的资料综合分析，拟建项目评价范围内有脊椎动物 53 种，隶属于 4 纲 16 目 31 科，包括两栖类 1 目 2 科 3 种，爬行类 1 目 2 科 2 种，鸟纲 9 目 21 科 38 种，哺乳纲 5 目 6 科 10 种。常见动物有喜鹊、大山雀、山麻雀、三道眉草鹀、草兔、岩松鼠、灰喜鹊等。其中国家 II 重点保护野生动物 1 种，山西省重点保护野生动物 23 种，其中两栖类 2 种，鸟类 18 种，兽类 3 种。详见表 4.3-11。

表 4.3-11 评价区野生动物名录

序号	目名	科名	中文名	学名	备注
两栖纲 AMPHIBIA					
1	1 无尾目	1 蟾蜍科	中华大蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	
2		2 蛙科	黑斑侧褶蛙	<i>Rana nigromaculata</i>	省重点
3			中国林蛙	<i>Rana chensinensis</i>	省重点
爬行纲 REPTILIA					
4	2 蜥蜴目	3 壁虎科	无蹼壁虎	<i>Gekko swinhonis</i>	
5		4 蜥蜴科	丽斑麻蜥	<i>Eremias argus</i>	
鸟纲 AVES					
6	3 鹳形目	5 鹭科	苍鹭	<i>Ardea cinerea</i>	省重点
7	4 雁形目	6 鸭科	绿头鸭	<i>Anas platyrhynchos</i>	
8			赤麻鸭	<i>Tadorna ferruginea</i>	
9	5 鸡形目	7 雉科	鹌鹑	<i>Coturnix coturnix</i>	省重点
10			石鸡	<i>Alectoris chukar</i>	省重点
11			环颈雉	<i>Phasianus colchicus</i>	
12		8 鸽科	凤头麦鸡	<i>Vanellus vanellus</i>	省重点
13			灰头麦鸡	<i>Vanellus cinereus</i>	省重点
14	金眶鸨		<i>Charadrius dubius</i>	省重点	
15	环颈鸨		<i>Charadrius alexandrinus</i>		
16	6 鸻形目	9 燕鸻科	普通燕鸻	<i>Glareola maldivaru</i>	
17		10 鹞科	白腰草鹞	<i>Tringa ochropus</i>	
18	7 鸻形目	11 鸠鸽科	珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>	

序号	目名	科名	中文名	学名	备注	
19	8 鸚形目	12 杜鹃科	灰斑鸠	<i>Streptopelia decaocto</i>		
20			山斑鸠	<i>Streptopelia orientali</i>	省重点	
21			四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>	省重点	
22			大杜鹃	<i>Cuculus canorus</i>	省重点	
23	9 鸚形目	13 鸚科	纵纹腹小鸚	<i>Athene noctua</i>	国家II级	
24	10 佛法僧目	14 戴胜科	戴胜	<i>Upupa epops</i>	省重点	
25	11 雀形目	15 百灵科	凤头百灵	<i>Galerida cristata</i>	省重点	
26		16 鹁鸪科	灰鹁鸪	<i>Motacilla cinerea</i>	省重点	
27			白鹁鸪	<i>Motacilla alba</i>	省重点	
28		17 黄鹡科	黑枕黄鹡	<i>Oriolus chinensis</i>	省重点	
29		18 椋鸟科	灰椋鸟	<i>Sturnus cineraceus</i>		
30			北椋鸟	<i>Sturnus sturninus</i>	省重点	
31		19 鸦科		红嘴蓝鹊	<i>Urocissa erythrorhyncha</i>	
32				灰喜鹊	<i>Cyanopica cyana</i>	
33				喜鹊	<i>Pica pica</i>	
34				北红尾鸲	<i>Phoenicurus auroreus</i>	省重点
35		20 画眉科		山噪鹛	<i>Garrulax davidi</i>	
36		21 莺科		黄眉柳莺	<i>Phylloscopus inornatus</i>	
37		22 山雀科		大山雀	<i>Parus major</i>	省重点
38				沼泽山雀	<i>Parus palustris</i>	省重点
39		23 雀科		山麻雀	<i>Passer rutilans</i>	
40				麻雀	<i>Passer montanus</i>	
41		24 燕雀科		金翅雀	<i>Carduelis sinica</i>	
42		25 鹀科		戈氏岩鹀	<i>Emberiza godlewskii</i>	
43				三道眉草鹀	<i>Emberiza cioides</i>	
哺乳纲 MAMMALIA						
44		12 食虫目	26 猬科	普通刺猬	<i>Erinaceus amurensi</i>	省重点
45		13 翼手目	27 蝙蝠科	普通蝙蝠	<i>Vespertilio superans</i>	
46				普通伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	
47		14 食肉目	28 鼬科	黄鼬	<i>Mustela sibirica</i>	省重点
48		15 啮齿目	29 松鼠科	岩松鼠	<i>Sciurotamias davidianus</i>	
49	北花松鼠			<i>Tamias sibiricus</i>	省重点	
50	30 鼠科		小家鼠	<i>Mus musculus</i>		
51			褐家鼠	<i>Rattus norvegicus</i>		
52			社鼠	<i>Niviventer confucianus</i>		
53	16 兔形目	31 兔科	草兔	<i>Lepus capensis</i>		

## (2) 评价区陆生野生动物分布情况

### 1) 哺乳纲（兽类）

#### ①调查范围内哺乳动物种类及分布情况：

经初步调查并结合当地相关资料，拟建项目评价范围内分布的哺乳纲有 10 种，隶属于 5 目 6 科，包括普通刺猬（*Erinaceus amurensi*）、普通蝙蝠（*Vespertilio superans*）、普通伏翼（*Pipistrellus pipistrellus*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、岩松鼠（*Sciurotamias davidianus*）、北花松鼠（*Tamias sibiricus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）、草兔（*Lepus capensis*），其中山西省重点保护动物有 3 种，包括黄鼬（*Mustela sibirica*）、普通刺猬（*Erinaceus amurensi*）、北花松鼠（*Tamias sibiricus*）。

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 10 种哺乳动物中古北型有 4 种，包括北花松鼠、黄鼬、褐家鼠、小家鼠；不易归类 2 种，包括草兔、普通刺猬；季风型 3 种，包括普通蝙蝠、普通伏翼、岩松鼠；东洋型 1 种，为社鼠。

## ②哺乳动物生态类型：

根据哺乳动物的生态习性，将调查范围内的哺乳动物分为以下三种生态型：

半地下生活型：主要在地面活动觅食，而在地下洞穴中栖息、避敌，有的也在地下寻找食物，该类型的兽类主要有草兔、褐家鼠、黄鼬、社鼠、小家鼠、普通刺猬等，其在调查范围内主要分布在村庄、农田和荒野中。

树栖型：主要在树上栖息、觅食的兽类，该类型的兽类为岩松鼠、北花松鼠，其在调查范围内主要在林地、灌丛等活动。

岩洞栖息型：主要在建筑物顶架、天棚等处倒挂栖息的小型兽类，如普通蝙蝠，其在调查范围内主要分布在城镇村庄内。普通蝙蝠、普通伏翼的栖居环境多样，包括树洞、岩缝、顶楼、屋檐下等地，白天休息，晨昏从栖居处外出，如果食物稀少，有时可整夜活动，食物例如蚊子、石蛾和飞蛾等，狩猎高度 20~40m。

## 2) 鸟纲

### ①调查范围内鸟纲动物种类：

经初步调查并结合当地相关资料，拟建项目调查范围内分布的鸟类有 38 种，隶属于 9 目 21 科，其中有国家 II 级重点保护鸟类 1 种，山西省重点保护鸟类 18 种。

国家 II 级重点保护鸟类：纵纹腹小鸮 (*Athene noctua*)。

山西省重点保护鸟类：苍鹭 (*Ardea cinerea*)、鹌鹑 (*Coturnix coturnix*)、石鸡 (*Alectoris chukar*)、凤头麦鸡 (*Vanellus vanellus*)、灰头麦鸡 (*Vanellus cinereus*)、金眶鸻 (*Charadrius dubius*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、四声杜鹃 (*Cuculus micropterus*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、戴胜 (*Upupa epops*)、凤头百灵 (*Galerida cristata*)、灰鹡鸰 (*Motacilla cinerea*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、黑枕黄鹂 (*Oriolus chinensis*)、北椋鸟 (*Sturnus sturninus*)、北红尾鸲 (*Phoenicurus aureus*)、大山雀 (*Parus cinereus*)、沼泽山雀 (*Parus palustris*)。

### ②地理分布类型：

根据《中国动物地理》中有关动物分布型的内容，上述 38 种鸟类地理区划情况如下：

古北型：10 种，包括苍鹭、赤麻鸭 (*Tadorna ferruginea*)、凤头麦鸡、白腰草鹨 (*Tringa ochropus*)、纵纹腹小鸮、白鹡鸰、灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、黄眉柳莺 (*Phylloscopus*

*inornatus*)、沼泽山雀、麻雀 (*Passer montanus*)。

全北型 2 种, 包括绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、喜鹊 (*Pica pica*)。

东洋型: 6 种, 包括珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、灰斑鸠 (*Streptopelia decaocto*)、四声杜鹃、黑枕黄鹂、红嘴蓝鹀 (*Urocissa erythroryncha*)、普通燕鹩 (*Glareola maldivaru*)。

不易归型: 10 种, 包括大山雀、大杜鹃、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、戈氏岩鹀 (*Emberiza godlewskii*)、鹌鹑、金眶鸻、环颈鸻 (*Charadrius alexandrinu*)、戴胜、凤头百灵、灰鹡鸰。

东北型: 4 种, 包括灰头麦鸡、北红尾鹀、金翅雀 (*Chloris sinica*)、三道眉草鹀 (*Emberiza cioides*)。

中亚型: 1 种, 包括石鸡。

季风型: 1 种, 山斑鸠。

东北—华北型: 2 种, 包括灰椋鸟 (*Sturnus cineraceus*)、北椋鸟。

华北型: 1 种, 为山噪鹛 (*Garrulax davidi*)

南中国型: 1 种, 为山麻雀 (*Passer rutilans*)

### 3) 爬行纲

#### ①调查范围内爬行纲动物种类及分布情况:

经初步调查并结合当地相关资料, 拟建项目调查范围内分布的爬行类主要有 2 种, 隶属于 1 目 2 科, 包括无蹼壁虎、丽斑麻蜥。

#### ②爬行类动物生态类型及生境条件:

从生态类群来看, 该区域爬行类动物的生态类型主要为灌丛石缝型。一般在灌草丛下觅食、活动, 该类型的爬行类主要有丽斑麻蜥等, 其在调查范围内主要在山林灌丛中活动, 与人类活动关系较密切。

#### 4.3.3.4.2 重要动物

拟建项目调查范围内有脊椎动物 53 种, 隶属于 4 纲 16 目 31 科, 其中包括两栖类 1 目 2 科 3 种, 爬行类 1 目 2 科 2 种, 鸟纲 9 目 21 科 38 种, 哺乳纲 5 目 6 科 10 种。对照《国家重点保护野生动物名录》(2021 年)、《山西省重点保护野生动物名录》(2020 年)、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料, 拟建项目评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 24 种, 其中国家 II 级重点保护野生动物 1 种, 山西省重点保护野生动物 23 种, 无特有种、极危、濒危和易危的物种、国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

### （1）国家重点保护野生动物

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价区分布有国家 II 重点保护野生动物 1 种：纵纹腹小鸱。

### （2）山西省重点保护野生动物

对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年），评价范围内山西省重点保护野生动物 23 种，包括两栖类 2 种：黑斑侧褶蛙、中国林蛙；鸟类 18 种，分别为苍鹭、鹳、石鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、山斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜、凤头百灵、灰鹡鸰、白鹡鸰、黑枕黄鹂、北椋鸟、北红尾鸲、大山雀、沼泽山雀；兽类 3 种，分别为黄鼬、普通刺猬、北花松鼠。

#### 4.3.3.4.3 候鸟重要迁徙通道

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，山西省属于中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，分为东部太行山候鸟迁徙区、中部桑干河—汾河水鸟迁徙区、西部吕梁山—黄河候鸟迁徙区。其中大同市境内山西壶流河湿地省级自然保护区范围、山西灵丘黑鹳省级自然保护区范围、册田水库范围、山西大同桑干河国家湿地公园范围、山西桑干河省级自然保护区范围为鸟类迁徙通道范围，本工程不涉及候鸟重要迁徙通道范围。但对于候鸟在该区域起飞或降落过程可能造成的撞击事件，对鸟类迁飞影响分析如下：

##### ① 鸟类迁徙（迁飞）高度

目前普遍接受的观点认为，鸟类迁徙飞行高度受大气中氧含量限制，一般不高于海拔 5000 米，而绝大多数种类是在 400~1000 米高度飞行。通过雷达研究鸟类的迁飞发现，小型鸣禽的飞行高度一般约为 300 米，大型鸟类有些可达 3000~6300 米，有些大型种类（如天鹅、一些鹤）能飞越珠穆朗玛峰，飞行高度达 9000 米。雀形目鸟类大约有 90% 的鸟类在距地面 2000m 以下的高度迁飞。输电线路架设高度通常在 100m 以下，区域鸟类主要为麻雀、大杜鹃、燕等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100-200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，对鸟类飞行的影响很小。

##### ② 鸟撞塔基分析

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级

的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》），由此可表明本项目架空线路导致鸟类触电致死的现象极低。另外，线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

#### 4.3.3.4.4 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）》，本项目输电线路未占用或穿越名录中的陆生野生动物重要栖息地。

### 4.3.3.5 生态系统类型

#### 4.3.3.5.1 生态系统类型

经现场调查，评价区的主要生态系统类型可分成自然生态系统和人工生态系统两个大类，其中自然生态系统分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统，人工生态系统分为农田生态系统、城镇生态系统。

##### （1）森林生态系统

评价区的森林生态系统包括阔叶林、针叶林，其中针叶林有油松林，阔叶林有山杨林，是评价区域的主要植被类型之一。森林生态系统以山杨林为主，主要分布于地中山丘陵及村边路边。

在此生境下常见的哺乳动物主要有草兔；鸟类常见种有麻雀、喜鹊、山麻雀、灰喜鹊、环颈雉、珠颈斑鸠、红嘴蓝鹊等。

##### （2）灌丛生态系统

评价区的灌丛生态系统均为阔叶灌丛，主要包括沙棘灌丛、绣线菊灌丛以及荆条蚂蚱腿子酸枣灌丛。灌丛生态系统在评价区广泛分布。

在此生境下常见鸟类主要为鸡形目、鸽形目。隼形目的隼科、雉科、鸠鸽科、鸺科、燕科、鹇科、燕雀科、山雀科等，常见种有环颈雉、大嘴乌鸦、山噪鹛、红嘴蓝鹊、大山雀、山麻雀、珠颈斑鸠等；哺乳动物常见有草兔；爬行动物主要有丽斑麻蜥。

##### （3）草地生态系统

评价区的草地生态系统主要包括白羊草群落、蒿类草丛群落，以及禾本科杂草类草丛。该类生态系统在评价区广泛分布。

在此生境下常见的鸟类主要为雀形目的山雀科、燕科等，常见种有、大山雀、山噪鹛、棕头鸦雀。

##### （4）湿地生态系统

拟建项目跨越的河流主要有甘河、尼河、坊城河；评价区的河流生态系统主要包括植被以蒿类、禾本科杂草为主，特色湿地植被分布较少。段河床生态以砾石为主，植被丰富度低以黄花蒿为主，亦有以禾本科杂草为主河段。

在此生境下常见的鸟类主要为雀形目的翠鸟科、燕科等，常见种有白鹡鸰、普通翠鸟、戴胜、蓝翡翠、家燕、斑鸠等。

#### （5）农田生态系统

评价区的农田生态系统包括耕地，主要农作物有玉米、高粱、谷类、土豆等。

在此生境下常见的鸟类主要有雀形目、鸽形目、鸡形目的鸦科、山雀科、鸠鸽科、雉科，常见种有喜鹊、大山雀、珠颈斑鸠、环颈雉等；爬行动物主要有丽斑麻蜥等；哺乳动物主要有草兔。

#### （6）城镇生态系统

评价区的城镇生态系统包括居民地、工矿交通，在此生境中出现的野生动物主要是一些与人类生活密切相关的种类，如麻雀、喜鹊、珠颈斑鸠、啮齿类中的鼠类等。

#### 4.3.3.5.2 生态系统面积

依据《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），采用遥感与地理信息系统的技术、手段，利用 ArcGIS 在评价区土地利用类型和植被类型分析的基础上，统计评价区各类生态系统类型的面积，详见附图 16。

表 4.3-12 评价区各类生态系统类型面积

序号	生态系统类型	生态系统面积 (hm <sup>2</sup> )	占评价区整个生态系统的 比例 (%)
1	森林生态系统	421.91	16.01
2	灌丛生态系统	185.34	7.03
3	草地生态系统	206.46	7.83
4	农田生态系统	1583.2	60.07
5	湿地生态系统	33.03	1.25
6	城镇生态系统	205.81	7.81
合计		2635.75	100

由表 4.3-12 知，评价区农田生态系统面积最大，面积 1583.2hm<sup>2</sup>，占总面积的 60.07%；森林生态系统次之，面积 421.91hm<sup>2</sup>，占总面积的 16.01%；草地生态系统面积位列第三，206.46hm<sup>2</sup>，占总面积的 7.83%；灌丛生态系统面积 185.34hm<sup>2</sup>，占总面积的 7.03%；城镇生态系统面积 205.81hm<sup>2</sup>，占总面积的 7.81%；湿地生态系统面积 33.03hm<sup>2</sup>，占总面积的 1.25%。

#### 4.3.3.5.3 生态系统的生物量

本次评价通过查阅国内有关植被生物量的研究成果，采用类比法对生物量指标进行估算，针叶林、阔叶林、灌木林平均生物量参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）中有关数据，其中针阔叶混交林参照杨树的平均生物量 52.04t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生物量 13.14t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生物量参照《中国区域植被地上与地下生物量模拟》（生态学报，26（12）：4157-4158）中有关数据，其中草丛的平均生物量为 9.11t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生物量为 15.78t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建项目评价范围内的植被生物量进行了估算，结果见表 4.3-13。

表 4.3-13 评价范围植被生物量估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)	比例 (%)
针阔叶混交林	52.04	421.91	21956.20	43
灌木	13.14	185.34	2435.37	5
草丛	9.11	206.47	1880.94	4
农作物	15.78	1583.18	24982.58	49
无植被区	0	238.85	0	0
合计	-	2635.75	51255.09	100

从表 4.3-13 中可见，拟建项目评价范围内植被生物量为 51255.09t，以农作物为主，生物量为 24982.58，占总生物量的 49%；其次为针阔叶混交林，生物量为 21956.20t，占总生物量的 43%；第三为灌木，生物量为 2435.37t，占总生物量的 5%；草丛所占比例较小，生物量为 1880.94t，占总生物量的 4%。

#### 4.3.3.5.4 生态系统的生产力

本次评价通过查阅国内有关植被生产力的研究成果，采用类比法，对生产力指标进行估算，针阔叶混交林、灌木林平均生产力参照《我国森林植被的生物量和净生产量》（生态学报，16（5）：497-508）有关数据，其中针阔叶混交林参照杨树的平均生产力 10.43t/hm<sup>2</sup>，灌木林参照山西省疏林、灌木林的平均生产力 8.78t/hm<sup>2</sup>；草丛、农作物平均生产力参照《中国陆地植被净初级生产力遥感估算》（植物生态学报，31（3）：413-424）中有关数据，其中草丛的平均生产力为 5.03t/hm<sup>2</sup>，农作物的平均生产力为 9.48t/hm<sup>2</sup>。据此，对拟建项目评价范围内的植被生产力进行了估算，结果见表 4.3-14。

表 4.3-14 评价范围植被生产力估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> ·a)	面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)	比例 (%)
针阔叶混交林	10.43	421.91	4400.52	20

灌木林	8.78	185.34	1627.29	7
草丛	5.03	206.47	1038.54	5
农作物	9.48	1583.18	15008.55	68
无植被区	0	238.85	0	0
合计	-	2635.75	22074.90	100

从表 7-12 中可见，拟建项目评价区内植被生产力合计 22074.90t/a，以农作物为主，生产力为 15008.55t/a，占植被总生产力的 68%；其次为针阔叶混交林，生产力为 4400.52t/a，占植被总生产力的 20%；第三为灌木，生产力为 1627.29t/a，占植被总生产力的 7%；草丛生产力相对较小，为 1038.51t/a，占植被总生产力的 5%。

#### 4.3.3.6 水生生物现状调查与评价

本项目建设不占用水域，沿线空中跨越的河流水域有甘河、尼河、坊城河等。

上述 4 条河沟属于河流水生生态系统。根据资料收集和现场调查结果，上述河流水生生态系统受人为干扰较为严重，鱼类等水生动物较少，仅有少量浮游动植物、底栖动物以及水蓼、浮萍等水生植物，均为常见物种，无国家及山西省重点保护野生鱼类，也无鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

##### (1) 水生动物

###### 1) 鱼类

经初步调查并结合文献资料，拟建项目所涉及河段调查范围内鱼类共有 3 目 5 科 19 种，其中鲤科 11 种，鳅科 4 种，胡瓜鱼科、鲇科、塘鳢科、鰕虎鱼科各 1 种。

2) 浮游动物项目所涉及河段调查范围内浮游动物中，原生动物 5 属（种）、轮虫 9 属（种）。各类浮游动物占优势的种类主要有：原生动物主要种类为缘毛目的钟虫、旋毛目的急游虫；轮虫主要种类有无柄轮虫、多肢轮虫、异尾轮虫。浮游动物总量在 0.001~0.005 mg/L 之间变动，总体上调查河段的浮游动物量较低。

###### 3) 底栖动物

根据文献资料，拟建项目所涉及河段调查范围内底栖动物 4 门 6 纲 15 种。其中扁形动物门涡虫纲 1 种，节肢动物门昆虫纲 6 种、甲壳纲 3 种，环节动物门寡毛纲 2 种、水蛭纲 1 种，软体动物门腹足纲 2 种。

##### (2) 水生植物

根据文献资料，拟建项目所涉及的河段内浮游植物 7 门类，24（种）属，其中硅藻门最多，有 11 种属；绿藻门 5 种属；其余蓝藻门、金藻门、裸藻门各 2 属（种）；甲藻门、隐藻门各 1 属（种）。

各门在生物量或数量上占优势的主要种类有蓝藻门的蓝纤维藻；绿藻门的小球藻、衣藻、栅藻；硅藻门的小环藻、舟形藻等片藻；隐藻门的蓝隐藻；金藻门的金藻；裸藻门的裸藻和甲藻门的光甲藻。

该河段水生大型植物共有 8 种，为小香蒲、普通水绵、水蓼、酸模叶蓼、水薄荷、芦苇、浮萍、紫萍。

### （3）本项目调查范围内水生生物调查与评价

由于沿线冬季较长，生物生长期短，水温低，水生生物资源贫乏，种类单一，数量少，主要为少量浮游生物和很少的常见水生鱼类。

依据相关文献资料结合现场调查，拟建项目调查范围内未发现国家及山西省重点保护野生鱼类，也未发现桥位区有鱼类的产卵场、繁殖场、索饵场和洄游通道。

#### 4.3.3.7 水土流失

##### （1）项目区所处水土流失区划位置

根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国务院于 2015 年 10 月 4 日以国函〔2015〕160 号文批准），拟建项目所在区域属于“北方土石山区（一级）/太行山山地丘陵区（二级）/太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区（三级）”。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号）、《全国水土保持规划（2015-2030 年）》、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》，项目区永定河上游国家级水土流失重点治理区。

北方土石山区即北方山地丘陵区，包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、江苏、安徽、山东和河南 10 省（自治区、直辖市）共 662 个县（市、区、旗），土地总面积约 81 万 km<sup>2</sup>，水土流失面积 19.0 万 km<sup>2</sup>。

北方土石山区主要包括辽河平原、燕山太行山、胶东低山丘陵、沂蒙山泰山以及淮河以北的黄淮海平原等。主要河流涉及辽河、大凌河、滦河、北三河、永定河、大清河、子牙河、漳卫河，以及伊洛河、大汶河、沂河、沭河、泗河等。属温带半干旱、暖温带半干旱及半湿润气候区，大部分地区年均降水量 400~800mm。主要土壤类型包括褐土、棕壤和栗钙土等。植被类型主要为温带落叶阔叶林、针阔混交林，林草覆盖率 24.22%。区内耕地总面积 3229.0 万 hm<sup>2</sup>，其中坡耕地 192.4 万 hm<sup>2</sup>。水土流失以水力侵蚀为主，部分地区间有风力侵蚀。

永定河上游国家级水土流失重点治理区，涉及大同市、朔州市 31 个县（市、区），涉及的流域有桑干河、洋河等。中华人民共和国成立初期水土流失面积 33237.26km<sup>2</sup>，

目前还有 15062km<sup>2</sup> 的水土流失面积未进行过治理。该区主要治理措施：沟道建设淤地坝，并治滩整地；对病险淤地坝进行除险加固；正在耕种的缓坡地建设水平梯田；发育侵蚀沟布设小型水利水保工程；沟坡营造水土保持林，立地条件较好的地类发展经济林。

## （2）区域水土保持现状

拟建项目位于大同市阳高县、云州区，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和治理复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号）、《山西省水土保持规划（2016-2030 年）》（晋政函〔2017〕170 号文批复），拟建项目所在区域均属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。按照《土壤侵蚀分类级标准》（SL190-2007），项目区属水力侵蚀类型中的西北黄土高原，容许土壤流失量为 1000t/km<sup>2</sup>·a；根据山西省土壤侵蚀图，拟建项目所在区域位于极强烈侵蚀区；结合实地调查，并参考《土壤侵蚀分类分级标准》、当地水土保持资料确定项目区现状水土流失情况，土壤侵蚀模数值 5000-10000t/km<sup>2</sup>·a。

近年来，沿线区域水土保持综合防治工作取得显著成效，土壤侵蚀率逐年下降，土壤侵蚀程度逐渐减轻，减少了水土流失，增强了区域生态抗灾能力。

## （3）水土保持制约因素

根据《中华人民共和国水土保持法》第 3 章第 24 条规定：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。

拟建项目无法避让永定河上游国家级水土流失重点治理区。主体工程应尽量减少地表扰动和植被破坏范围，并从水土保持防治措施布设上提高防治标准，有效控制可能造成的水土流失。

### 4.3.3.8 土壤侵蚀

根据山西省土壤侵蚀图，拟建项目属于微度侵蚀区与中度侵蚀区。

塔基施工将铲除用地范围内的植被，直接破坏地表植被，致使地表裸露、天然防护屏障丧失、水土流失加重、土壤侵蚀加重；塔基建设过程中破坏了原地貌状态，植被受到破坏，极易诱发水土流失。其开挖、回填、碾压等建设活动，对原地貌造成不同程度的破坏，增加滑坡的概率，同时施工裸地面积增加，扰动了原土层和岩层，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀等土壤侵蚀的产生创造了条件。

若不能做好防护治理工作，可能加剧土壤侵蚀。但拟建项目为线状工程用地，破坏的植被呈线状分布，施工区域相对较窄，塔基施工占地较小，加之后期通过加强绿化及

生态恢复，一定程度上可缓减项目建设对区域植被的破坏影响。植被经 3~5 年恢复后，基本可达到项目实施前植被覆盖水平。随着植被覆盖程度的提高，项目区土壤侵蚀情况也会逐渐恢复。

#### 4.3.3.9 区域主要生态问题

根据《全国生态状况调查评估技术规范-生态问题评估》（HJ1174-2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据对拟建沿线的现场考察和资料分析，项目区目前主要的生态问题包括以下几方面：

##### （1）水土流失问题

项目区位于山西省大同市阳高县和云州区，根据水利部办公厅《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以褐土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。项目沿线土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

##### （2）生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化，园地、城镇和工矿用地增加，林地、草地、湿地面积和总体质量下降。因工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水，造成地下水位下降，野生动植物资源受损，土壤酸化和结板变性，土壤被侵占，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

#### 4.3.4 天然林、生态公益林

##### （1）云州区

云州区境内林地面积共计 61456.0587hm<sup>2</sup>。其中国家级公益林 24529.4194hm<sup>2</sup>，省级

公益林 11022.7886hm<sup>2</sup>，地方其他公益林 22901.6216hm<sup>2</sup>，一般商品林 2997.2672hm<sup>2</sup>，重点商品林 4.9619hm<sup>2</sup>。

按林地保护等级划分，I级保护林地 10891.6634hm<sup>2</sup>，II级保护林地 26849.5536hm<sup>2</sup>，III级保护林地 23166.0147hm<sup>2</sup>，IV级保护林地 548.827hm<sup>2</sup>。

## （2）阳高县

阳高县境内林地面积共计 64351.1562hm<sup>2</sup>。其中国家级公益林 43122.9744hm<sup>2</sup>，省级公益林 0.1573hm<sup>2</sup>，地方其他公益林 15710.421hm<sup>2</sup>，一般商品林 5517.6035hm<sup>2</sup>。

按林地保护等级划分，I级保护林地 6278.8012hm<sup>2</sup>，II级保护林地 41312.4734hm<sup>2</sup>，III级保护林地 12169.35hm<sup>2</sup>，IV级保护林地 4590.5316hm<sup>2</sup>。

本项目涉及林地均为II级及以下保护林地，不涉及I级保护林地。途经公益林预排塔基数量 22 基，其中云州区 16 基，山西省桑干河杨树丰产林实验局 6 基，均为II级及以下保护林地，不涉及I级保护林地。

表 4.3-15 本工程路径途经公益林情况一览表

所经县（区）		云州区		阳高县	总计
		云州区林业局	山西省桑干河杨树丰产林实验局		
本工程路径	途经国家公益林长度（km）	0.3554	2.4857	0	2.8411
	途经省级公益林长度（km）	0.9881	0	0	0.9881
	途经地方公益林长度（km）	5.7095	0	0.3658	6.0753
	途经公益林预排塔基数量（基）	16	6	0	22

使用林地树种情况：

本工程路径涉及樟子松路径 756.54m，涉及油松路径 1937.63m，涉及杨类路径 1405.46m，涉及杨类矮颈路径 489.41m，涉及杏路径 183.13m，涉及金银花路径 63.56m，涉及柠条路径 3589.48m，涉及其他树种路径 1492.95m。

线路占用林地保护措施：

- （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 7m 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。

#### 4.3.5 耕地与基本农田

本工程输电线路全线途经大同市云州区、阳高县境内。云云州区境内耕地及永久基本农田主要分布在中部及东部，整体呈带状、小片状分布态势；阳高县境内耕地及永久基本农田主要分布在中南部、东部，以片状分布态势为主；备选线路途经大同市云州区、阳高县境内在局部地段均不可避免需穿越大片状分布的耕地及永久基本农田。

依据《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665—2011）和相关工程建设经验，按平丘地区 1000kV 线路常规档距为 450m 计算，对于大片分布的耕地及永久基本农田则无法一档跨越，不可避免需在耕地及永久基本农田范围内立塔。本工程输电线路途经耕地长度 23.87km，耕地内立塔 53 基。途经永久基本农田长度 19.36km，耕地内立塔 43 基。

#### 4.3.6 地表水环境现状评价

根据各省（市）公布的地表水环境功能区划，本工程涉及的主要大中型地表水体概况见表 4.3-16。

表 4.3-16 本项目输电线路经过的主要大中型地表水体概况

序号	行政区	名称	经过地点	经过水体方式	地表水环境质量标准	是否涉及饮用水源保护区
1	大同市	尼河	大同市云州区郭家窑头村北	一档跨越	IV	否
2		坊城河	线路全线共计 4 次跨越坊城河及其支流，跨河位置分别为小坊村 2 次，大坊城村 1 次，官堡村 1 次。	一档跨越	IV	否
3		南洋河	大同市云州区聚了乡东侧	一档跨越	IV	否
4		上泉河	大同市云州区塔儿村东南侧	一档跨越	IV	否

#### 4.3.7 文物古迹现状

经过现场调查和实地踏查，分析从文化和旅游局、自然资源和规划局收集的资料，通过对收集的资料进行分析和整理，调整线路走径，本工程线路路径走径避开了文物保

护区。

本工程线路路径避让的文物古迹详情见表 4.3-17,本工程与避让的文物古迹位置关系见附图 3。

表 4.3-17 本工程避让的文物遗迹情况一览表

文物点名称	年代	地理位置	经纬度	与文物相对位置
随士营烽火台	明代	大同市阳高县	东经: 113°36'54.10" 北纬: 40°12'06.10"	东侧 1.2km, 已避让
邵家造遗址	北魏	大同市云州区	东经: 113°36'06.2" 北纬: 40°08'12.0"	东侧 0.7km, 已避让
小坊城遗址	北魏	大同市云州区	东经: 113°33'09.7" 北纬: 40°03'40.5"	东侧 0.1km, 已避让

注: 本表格坐标为大地2000坐标系, 中央子午线120

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态影响评价

#### 5.1.1 对土地利用的影响分析

本工程占地面积为 37.27hm<sup>2</sup>，永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。占地类型中旱地 22.91hm<sup>2</sup>、乔木林地 10.04hm<sup>2</sup>、果园 4.32hm<sup>2</sup>。按行政区域划分，本工程大同市云州区占地 34.55hm<sup>2</sup>，阳高县占地 2.72hm<sup>2</sup>。

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 5.1-1 本工程占地面积汇总表（单位：hm<sup>2</sup>）

项目	永久占地				临时占地				按地形地貌	合计	
	旱地	果园	乔木林地	小计	旱地	果园	乔木林地	小计	平原区		
1000kV 线路工程	塔基及施工区	2.90	0.74	1.01	4.65	6.69	1.51	2.37	10.57	15.22	15.22
	牵张场区	-	-	-	-	1.92	0.24	0.72	2.88	2.88	2.88
	跨越施工场地	-	-	-	-	1.48		0.4	1.88	1.88	1.88
	施工道路区	-	-	-	-	6.18	1.34	2.3	9.82	9.82	9.82
	小计	2.90	0.74	1.01	4.65	16.27	3.09	5.79	25.15	29.8	29.8
迁改线路	塔基及施工区	0.25	0.05	0.21	0.51	1.67	0.24	1.00	2.91	3.42	3.42
	牵张场区	-	-	-	-	0.84		0.70	1.54	1.54	1.54
	跨越施工场地	-	-	-	-	0.04		0.40	0.44	0.44	0.44
	施工道路区	-	-	-	-	0.94	0.2	0.93	2.07	2.07	2.07
	小计	0.25	0.05	0.21	0.51	3.49	0.44	3.03	6.96	7.47	7.47
合计	3.15	0.79	1.22	5.16	19.76	3.53	8.82	32.11	37.27	37.27	

#### （1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

##### ①塔基施工场地设置

塔基基础施工临时场地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、材料和工具等。

施工期间对临时堆土底部采取彩条布铺垫措施，临时堆土顶部采取密目网苫盖措施、下坡侧设置填土编织袋进行拦挡、修筑截排水沟；施工结束后进行土地平整、回覆表土、恢复植被或恢复耕地。

采取的工程措施有排水沟、表土剥离及回覆、土地整治、复耕等；植物措施有栽植本土植被、撒播草籽；临时措施有拦挡、土工布铺垫、防尘网苫盖、泥浆池等。

##### ②牵张场设置

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。本项目需设置牵张场 24 处，占地类型为耕地、林地和草地。

施工前在牵张场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整，恢复植被或恢复耕地。

牵张场区域采取的工程措施有土地整治、复耕，植物措施有撒播草籽，临时措施有土工布铺垫等。

③输电线路跨越公路、电力线路等设施需要搭设跨越架。交叉跨越角尽量接近  $90^\circ$ ，以减少临时占地的面积。

施工前在跨越施工场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整，恢复植被或恢复耕地。

跨越施工场地区域采取的工程措施有土地整治、复耕等，植物措施有栽植植被、撒播草籽，临时措施有土工布铺垫等。

#### ④施工便道

施工期间陡坡路段开挖临时排水沟、排水沟末端顺接至自然沟道内、排水沟挖方临时拦挡在边坡处。施工结束后对占用的林地、草地区域进行土地整治，恢复植被；占用旱地区域进行土地整治、恢复耕地。

施工便道区域采取的工程措施有土地整治、复耕、表土剥离及回覆等，植物措施有栽植植被、撒播草籽，临时措施有开挖临时排水沟、防尘网苫盖、拦挡等。

#### ④生活区布置

输电线路塔基及牵张场较分散，且单个塔基施工周期短，经查阅资料及现场踏勘，沿线分布有村庄，因此本项目临时施工生活采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场地内搭设临时工棚。本项目不需设置施工营地。

### (2) 塔基临时施工场地对环境的影响分析

塔基基础施工临时场地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、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被或复耕，其对环境的影响可降至最低。因此塔基临时施工场地对环境的影响较小。

### （3）牵张场及跨越施工场地对环境的影响分析

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，本工程线路已避开居民区、风景区、城镇规划区等区域。本工程牵张场及跨越施工场地尽量利用植被覆盖度较低区域，施工结束后进行土地平整并恢复植被或复耕，对环境的影响较小。

### （4）施工便道对环境的影响分析

施工便道的生态影响主要是运输机械（车辆）碾压，破坏地表植被和土壤物理结构，导致植物生长不良或枯死，同时也加剧水土流失，影响沿线景观。一旦植被受到破坏，恢复周期将会很长，因此便道设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。为了降低工程建设区域生态环境的影响，在便道具体设置时，采取以下措施：

1）尽量利用现有道路，减少新建施工便道的数量和长度。

2）施工便道应尽量占用植被覆盖度较低的裸地，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽量减少碾压的范围。

3）施工期应严格限制施工区域，限制人的活动范围，施工车辆不得影响周围地块，减小影响范围。

施工便道的选择和布设根据现场调查情况确定，尽量避开植被良好区域，在施工中应严格按照施工路线施工，减少工程建设对项目区植被可能造成的影响。本工程的施工便道的影响是可以接受的。

综上所述，在施工期间进行严格的施工管理，做好临时占地的恢复工程，加强工程防护以及绿化措施，防止水土流失的发生。在施工期间，暂时改变了临时占地原有土地利用功能，施工完毕后，可通过拆除临时设施、平整土地、恢复植被或复耕等，均可恢复到原来土地使用功能水平，因此临时占地不会对评价区的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局造成显著影响。

### （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等，永久占地约 5.16hm<sup>2</sup>。永久占地区的土地将永久变为建设用地。

本项目新增永久占地主要为 500kV 输电线路塔基，占地特点为点状分布，单个塔基永久占地面积很小，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空挡处可恢复植被，因此

总的来说本项目输电线路塔基永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。

本项目建设后，评价范围内林地、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的减少，变化较小。因此本项目建设对评价范围内的土地利用类型变化影响很小。

## 5.1.2 项目建设对植物及植被影响分析

### 5.1.2.1 施工占地的影响

本工程占地面积为 37.27hm<sup>2</sup>，永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。占地类型中旱地 22.91hm<sup>2</sup>、乔木林地 10.04hm<sup>2</sup>、果园 4.32hm<sup>2</sup>。本项目永久占地主要为塔基占地，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，施工结束后可进行植被恢复、绿化或者农田复耕，使其恢复至原有植被类型，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，工程永久及临时占地区域占用的自然植被在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地对评价范围内的植被影响相对较小。

### 5.1.2.2 施工方式的影响

本工程施工过程中采用先进的施工方法与工艺，加强施工组织管理。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，施工组织大纲中增加水土保持要求，施工单位严格按照施工组织大纲施工。工程施工方法（工艺）分析评价见表 5.1-2。

表 5.1-2 本工程施工方法（工艺）水土保持分析与评价

序号	评价内容	项目情况		评价结论	
1	施工方法是否符合减少水土流失的要求	线路工程	基础施工	基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖、灌注桩基础施工。浇筑混凝土基础时在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板，进行混凝土浇筑。	符合要求，应增加施工过程中塔基剥离表土与基础土方的分层堆放措施，开挖土方的临时拦挡、苫盖、减少因雨水冲刷和大风造成的水土流失。

序号	评价内容	项目情况		评价结论
			基础拆除模板,测试砼强度达到设计强度后进行土方回填。	
		组塔	工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在施工过程中,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。	符合要求,注意组塔过程中组装机具、塔材的堆放、拦挡措施,尽量减少对地表的扰动。
		架线	线路架线采用张力架线方法施工,施工方法依次为:放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。	本工程架线施工中,结合国内目前先进架线施工工艺和本工程沿线地形地貌情况,选择适宜的架线工艺。先进工艺的架线施工方式虽然投资较高,但是利用施工简易道路及牵张场地即可实施,能大大减少对沿线植被的破坏,减少工程临时占地,减少可能造成的水土流失。
2	施工场地是否避让植被相对良好的区域和基本农田。	施工道路尽量利用当地已有的道路,塔基及施工区施工场地、跨越施工场及施工道路尽量避让植被相对良好的区域和基本农田。		符合要求,尽量避免新建施工道路。避让植被相对良好的区域和基本农田。施工过程中需严格控制施工场地范围。
3	在河岸陡坡开挖土石方,以及开挖边坡下方有河渠、项目、铁路、居民点和其他重要基础设施时,是否设计渣石渡槽、溜渣洞等专门导渣或防护设施。	不涉及左栏内容。塔基选址中避让河岸陡坡,开挖边坡下方不临河渠、项目、铁路、居民点和其他重要基础设施。		符合要求。
4	大型料场宜分台阶开采,控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	不涉及左栏内容。施工材料均就近采购运输。		符合要求。
5	土石方在运输是否采取防止沿途散溢等保护措施。	土石方在运输车辆采用密封环保车辆,防治沿途散逸。		符合要求。土石方后期运输过程中严格执行车辆密封要求。
6	是否采取表土剥离或保护措施及具体施工方法。	清基表土单独堆放,用于站区后期绿化覆土或表层压盖。		符合要求,需加强表土的隔离和覆盖等防护措施,以保证回覆需要。
7	裸露地表是否及时采	裸露地表及时苫盖,避免产生扬尘		符合要求。裸露地表及时苫盖,

序号	评价内容	项目情况	评价结论
	取防护措施，填筑土方是否做到随挖、随运、随填、随压。	等。填筑土方及时挖运填压，做好防护措施。	填筑土方及时挖运填压。
8	临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	本工程临时堆土布设了临时拦挡、苫盖等措施。	符合要求。临时堆土应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖等措施。本工程均位于平原区且利用堆土量少、工期短、降水少，无需排水及沉沙措施。
9	弃渣场是否满足“先拦后弃”原则。	不涉及左栏内容。本工程不设置弃渣场。	符合要求。
10	取土场开挖前是否按要求设置截（排、挡）水、沉沙等措施。	不涉及左栏内容。本工程不设置取土场。	符合要求。

本项目施工方案符合水土保持分析评价，减少动工时的水土流失，对生态影响较小。

此外，本工程涉及水环境敏感区，于水环境敏感区内施工应注意以下事项：

**塔基及施工场地：**施工时应在工期安排上合理有序，先设置防护措施，后进行工程建设，施工中要严格控制临时占地，尽量减少对地表和植被的破坏，除施工必须不得不铲除或碾压植被外，不允许以其他任何理由铲除植被，以减少对生态环境的破坏。

**基坑开挖**尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土的挡护及苫盖，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土，回填后及时整平场地。严格控制施工范围，穿越水土保持敏感区段，应尽量控制作业面，以保持生态系统的完整性。水土保持敏感区施工应按照本方案措施布设要求，增加临时苫盖、临时拦挡的措施实施量，降低施工造成的水土流失影响，并在施工后期增大林地栽植和草籽撒播实施密度，增大生态恢复力度。

**施工道路：**材料运输过程中对施工道路及人抬便道进行合理的选择和规划，施工运输道路一般为单行道，尽量避免过多扰动原始地面，严禁出线、下道行驶和开辟多条施工道路，避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材，选择合适的位置进行堆放，减少场地的占用。

严格按照施工方案进行施工，项目建设对生态影响可控。

### 5.1.2.3 施工扰动影响

#### 1) 运输扰动

工程建设过程中，塔材等运输将对项目沿路的植被产生扰动。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，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

#### 2) 场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气可能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，可防止甚至避免这种影响的发生。

#### c) 外来入侵植物的影响

根据现场调查，评价范围内未发现外来入侵植物。

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。

#### d) 对重点保护植物的影响

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。距离工程较近的重点保护野生植物在工程施工时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可避免及减缓。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。

#### f) 对古树名木的影响

工程施工占地内未发现古树名木。

#### 5.1.2.4 外来入侵植物影响

根据现场调查，评价范围内未发现外来入侵植物。

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。

#### 5.1.2.5 病虫害

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。

#### 5.1.2.6 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，由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。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 15m，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 10m，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，故不需砍伐通过。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 7m 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。

#### 5.1.2.7 对重点保护植物的影响

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。距离工程较近的重点保护野生植物在工程施工时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可避免及减缓。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。

#### 5.1.2.8 对古树名木的影响

工程施工占地内未发现古树名木，工程施工占地对古树名木的影响较小。

#### 5.1.2.9 农业影响分析

本工程输电线路局部需要在农田中穿过，不可避免要对农业生态环境带来一定影响。可能产生影响的因素主要是塔基开挖、施工临时占地和塔基永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在施工结束后可以通过采取农田复耕措施缓解和消除。因此，输电线路对农业生态环境的影响主要为塔基开挖及其带来的永久占地影响。塔基施工基础开挖中，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少；另外塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，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，可能会造成土壤肥力的降低，影响作物正常生长，严重时会使土层结构发生变化，影响农作物生长。工程占地后原有耕地转换成建设用地，降低了原有土地的生产能力。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少人均农田面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来巨大的经济压力，也不会改变当地总体土地利用现状。

输电线路需要在耕地中穿过塔基不可避免占用永久基本农田时，则必须按照《基本农田保护条例》的有关规定，征得相关部门同意后，对占用的永久基本农田办理相关的用地手续，并按照开垦与所占永久基本农田数量与质量相当的耕地或缴纳耕地开垦费。通过采取以上措施后，本工程对永久基本农田的影响不大，对农业生产的影响较小。在施工结束后，可以进行复耕，不会减少当地耕地面积的数量，影响主要在于永久占地。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少人均农田面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来经济压力，也不会改变当地总体土地利用现状。工程占地后使耕地面积减少。虽然施工会对原有耕作层、土地生产力等方面带来影响，但由于工程施工量、占地面积和占地面积百分比较小，工程基本不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下，具有较强自我更新能力的农业生态系统造成影响。可能产生影响的因素主要是塔基开挖、施工临时占地和塔基永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在

施工结束后可以通过采取复耕措施缓解和消除。因此，输电线路对农业生态环境的影响主要为塔基开挖及其带来的永久占地影响。

塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，土石方混合回填后，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，可能会造成土壤肥力的降低，严重时会使土层结构发生变化，影响作物正常生长。

虽然施工会对原有表土层、土地生产力等方面带来不利影响，但由于工程施工量、占地面积为铁塔塔腿基础，工程基本不会改变当地农业用地格局，根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），考虑原占地类型及施工条件等因素，考虑项目区表土厚度及施工条件等因素，根据原占地类型、立地条件及环境绿化等需要，土地平整后表土回覆厚度按 5cm~35cm 的标准，临时占用耕地在工程结束后均可逐渐恢复。所以，本输变电工程对当地农业生产不会带来明显的负面影响。

#### 5.1.2.10 对植被生物量损失的影响分析

项目建设使沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失。根据相关研究机构研究成果，对拟建项目工程征占地引起的植被生物量损失进行了估算，结果见表 5.1-3。

表 5.1-3 工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生物量损失		评价范围内总 生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)		
针阔叶混交林	52.04	1.22	63.49	21956.20	0.29
灌木林	13.14	0	0	2435.37	0
草丛	9.11	0	0	1880.94	0
农作物	15.78	3.94	62.17	24982.58	0.25
无植被区	0	0	0	0	0
合计	-	5.16	125.66	51255.09	0.25

从表 5.1-3 可知，拟建项目征占用土地所导致的植被生物量总损失 125.66t，占评价范围内生物量的 0.25%；针阔叶混交林的生物量损失占比最大，生物量损失 63.49t/a，约占评价范围内阔叶林生物量的 0.29%；农作物的生物量损失较小，生物量损失 62.17t/a，损失比例为 0.25%。

#### 5.1.2.11 对植被生产力损失的影响分析

项目建设使沿线及其周围植被遭受破坏，将导致植被生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建项目工程征占地引起的植被生产力损失进行了估算，结果见表 5.1-4。

表 5.1-4 工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生产力损失		评价范围内生产 力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)		
针阔叶混交林	10.43	1.22	12.72	4400.52	0.29
灌木林	8.78	0	0	1627.29	0
草丛	5.03	0	0	1038.54	0
农作物	9.48	3.94	37.35	15008.55	0.25
无植被区	0	0	0	0	0
合计	-	5.16	50.07	22074.90	0.23

项目永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，项目建成后通过绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被生物损失量。目前，绿化以生态恢复为主导思想，根据项目沿线生态环境特点，通过绿化措施使当地已破坏的生态环境进行最大限度地恢复与重建，经过 3—5 年的植被恢复基本上可以弥补项目永久占地损失的生物量。综上，本工程对生态环境影响可控。

### 5.1.3 项目建设对动物种群影响分析

#### 5.1.3.1 施工期对动物的影响分析

##### 5.1.3.1.1 对两栖类动物的影响

###### (1) 施工占地的影响

本项目塔基数量较多，沿线空中跨越的河流水域有甘河、尼河、坊城河等，可能占用两栖类生境，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

跨越河流等水域两岸塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，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。

#### 5.1.3.1.2 对爬行类动物的影响

##### （1）施工占地的影响

工程塔基等永久占地，施工便道、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污染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。

#### 5.1.3.1.3 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。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范围的比例很小，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

线路跨越甘河、尼河、坊城河等河流，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。

#### （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，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。

##### 5.1.3.1.4 对兽类的影响

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。

### 5.1.3.2 对重要动物的影响分析

本项目评价范围内可能出现的重点保护动物有 24 种，主要出现在沿线林分较好、湿地环境较好的区域。对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年），评价范围内山西省重点保护野生动物 23 种，包括两栖类 2 种：黑斑侧褶蛙、中国林蛙；鸟类 18 种，分别为苍鹭、鹌鹑、石鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、山斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜、凤头百灵、灰鹡鸰、白鹡鸰、黑枕黄鹂、北椋鸟、北红尾鸲、大山雀、沼泽山雀；兽类 3 种，分别为黄鼬、普通刺猬、北花松鼠。对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价区分布有国家 II 重点保护野生动物 1 种：纵纹腹小鸱。

#### （1）对重点保护兽类的影响分析

##### ①生境影响

黄鼬属于小型兽类，栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近，农村的田野耕地中很常见，夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，食性很杂，主要以小型哺乳动物为食。评价范围内评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，项目施工建设对黄鼬的生境状况影响较小。

普通刺猬广泛分布于灌丛、草丛、荒地、森林等多种环境中，在灌木丛、树根、石隙等处穴居，食昆虫和蠕虫，兼食小型鼠类、幼鸟、鸟卵、蛙、蛇以及蜥蜴等小动物，亦喜食瓜果、蔬菜、豆类等农作物，以及野果、树叶、草根等植物性食物，食源在评价区内广泛分布。评价范围内评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，项目建设对该物种的生境状况影响很小。

北花松鼠广泛分布于开阔的山坡、灌木丛和农业区等多种环境中，居住在自己挖掘的洞穴中，也会利用天然岩石缝隙筑巢和繁殖。北花松鼠以植物的嫩芽、果实和种子为食，具有囤积食物的习性，每年深秋至来年春季为冬眠期。食源在评价区内广泛分布。评价范围内评价范围内的阔叶林、灌草丛、田野、村庄附近均可能分布，项目建设对该物种的生境状况影响很小。

## ② 施工阻隔影响

施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，使其活动范围缩小，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，且哺乳具有较强的迁徙能力，会远离施工影响区迁入适宜其栖息的生境，故项目施工对其生境和活动阻隔影响较小。施工期间，通过加强施工管理、合理安排施工时间、控制施工范围等方式对上述保护动物加以保护，线路建成后随着施工结束、沿线植被的逐渐恢复，生态环境好转，输电线路的影响将逐渐降低。

### （2）对重点保护鸟类的影响

评价区内可能分布的山西省重点保护鸟类 18 种，分别为苍鹭、鹁鹑、石鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、山斑鸠、四声杜鹃、大杜鹃、戴胜、凤头百灵、灰鹡鸰、白鹡鸰、黑枕黄鹂、北椋鸟、北红尾鸲、大山雀、沼泽山雀；兽类 3 种，分别为黄鼬、普通刺猬、北花松鼠。国家 II 重点保护野生动物 1 种：纵纹腹小鸱。

鸟类的活动范围大，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。本项目施工区为其偶尔的觅食和栖息区，施工过程中，施工机械噪声、夜间光源和人类活动可能会迫使上述动物远离原工程区域及周边的生境，对其活动及迁徙可能造成一定的影响，但由于适于其生存、活动的生境较为广泛，这些鸟类会短暂远离施工区，很容易在附近区域找到替代生境，因此工程建设对鸟类的影响较小。

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影响较小。但是，重点保护动物具有较高的经济价值，若不加管理，可能会产生施工人员捕食、猎杀重点保护动物，猎鸟、掏蛋的现象。

### （3）对重点两栖类的影响分析

评价区可能存在的重点保护两栖类 2 种，分别为黑斑侧褶蛙、中国林蛙。主要评价范围内水域及其周边活动。本项目不占用水域，运行期无污染物产生，对其栖息环境影

响较小。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，但黑斑侧褶蛙、中国林蛙具备一定迁徙能力，可能短暂迁移趋避影响，待施工结束后回到原生境，且本项目在水域附近施工周期短。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。

### 5.1.3.3 运行期对动物种群影响

#### 5.1.3.3.1 对两栖爬行及兽类的影响

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—800m 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，两栖爬行及兽类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两栖爬行及兽类的栖息和繁衍。

#### 5.1.3.3.2 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。本项目输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、雁形目、鸡形目、鸽形目等的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），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 100~200m 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）。本项目线路不在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 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸛、

雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电工程杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙飞行高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。此外湖泊、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，此类鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线，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。本项目拟跨越的水体主要有甘河、尼河、坊城河等河流，均为一档跨越，杆塔不涉水，塔杆距离水域尚有一定距离，因此，拟建工程对鸟类迁徙影响有限。

## （2）对留鸟的影响

评价范围内留鸟（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，本项目经过云冈国家森林公园等地林地较集中，评价范围内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。

### 5.1.3.3.3 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 24 种，其中国家 II 级重点保护野生动物 1 种，山西省重点保护野生动物 23 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会造成不同程度的影响，分为以下情况：

#### （1）重点保护两栖爬行类影响

评价区可能出现的山西省重点保护野生动物有黑斑侧褶蛙、中国林蛙。黑斑侧褶蛙、中国林蛙主要在评价范围内水域及其周边活动。本项目不占用水域，运行期无污染物产生，对其栖息环境影响较小。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，但黑斑侧褶蛙、中国林蛙具备一定迁徙能力，可能短暂迁移趋避影响，待施工结束后回到原生境，且本项目在水域附近施工周期短。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 II 级重点保护鸟类共有 1 种，为纵纹腹小鸮。评价区内可能分布的山西省重点保护鸟类有 18 种，分别为苍鹭、鹤鹑、石鸡、凤头麦鸡等。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影响较小。但是，重点保护动物具有较高的经济价值，若不加强管理，可能会产生施工人员捕食、猎杀重点保护动物，猎鸟、掏蛋的现象。

### （3）重点保护兽类的影响

评价区内可能分布的山西省重点保护兽类有3种，为黄鼬、普通刺猬、北花松鼠。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，受施工噪声影响迁移到他处的动物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。

## 5.1.4 对鸟类迁徙通道的影响分析

本项目不涉及山西省候鸟重要迁徙通道范围。

## 5.1.5 对水生生物的影响分析

本项目不在河流治导线内立塔，且本项目属于非污染项目，不会建设污染水体的生产设施，在妥善处理好弃土弃渣、生活垃圾，并做好水土保持的基础上，工程对评价区水生生物的影响可忽略不计。

## 5.1.6 对避让的敏感区的影响分析

本项目 300m 评价范围内已避让的生态敏感区，包括恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（云冈国家森林公园）。

### （1）对植被和保护物种的影响

施工期将加强管理，禁止施工人员进入已避让的生态敏感区，禁止采集植物，不会造成物种数量减少。项目建设不会在已避让的生态敏感区占地，生态敏感区内土地利用类型不会发生变化，植被生物量 and 生产力也不受影响。项目运行期不会在保已避让的生态敏感区开展活动，不会对区内植被和保护植物物种产生影响。在设计深化过程中，应对重点关注已避让的生态敏感区，确保线路塔基及其扰动范围不落入已避让的生态敏感

区内；施工中严格限制施工范围。因此，在采取一定的生态保护措施后，项目建设对已避让生态敏感区内植被和保护物种的影响可以接受。

### （2）对野生动物和保护物种的影响

线路建设不在已避让的生态敏感区内立塔，施工期不在已避让的生态敏感区内开挖土方，不会在敏感区内设置施工营地，不向敏感区排放污水，不会对敏感区内的湿地和河流水环境造成破坏。虽然施工中会对周边临近生境造成轻微干扰，但周边的替代生境会为鸟类等野生动物提供可靠的栖息地。施工期间建设单位会加强教育，向施工人员普及生态保护的重要性，禁止施工人员捕猎和捕捞。敏感区内活动的动物大多为常见种，项目建设不会导致敏感区内生物多样性下降。综上所述。项目建设对已避让生态敏感区内野生动物的影响可以接受。

### （3）对生态系统的影响

项目建设不在已避让生态敏感区内施工，不会破坏敏感区的自然群落结构，通过采取有效的生态保护措施，不会影响生态系统的结构，不会明显影响生态系统的水源涵养、水土保持、生物多样性维护等生态功能。本项目为点状线性工程，单点施工时间较短，工程施工规模较小，随着施工结束，施工期对生态环境的影响将随之消失。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路铁塔较高，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。

## 5.1.7 占用林地影响分析

根据相关研究结果，林地能够降低风速 20%以上，因而对于风沙侵蚀较为严重的区域通过公益林等林地的建设，可以有效的起到防风固沙的作用。此外，由于森林具有较强的固土能力，能够有效地减轻雨水对土体的冲刷，起到较好的水土保持功能的作用。拟建项目林地占地面积较小。因此，拟建项目评价范围内林地结构前后变化较小，不会改变沿线防风固沙和水土保持功能。

对于沿线涉及占用的林地，必须按照相关规定进行生态补偿，对拟建项目工程征地范围内的林木能移植的应该移植，不能移植的应该在异地进行补种，应保证林地面积和林木质量，不得砍伐征地范围以外的林木，根据沿线土地利用规划情况，沿线乡镇有宜林地的进行林木补种，同时通过对高速项目沿线实施绿化工程，在一定程度上可补充一定数量的林木。本次评价要求建设单位开工前应当依照有关法律法规规定办理林地使用

手续，按照“占一补一”的原则和划定程序进行调整补充占用的林地数量，并应保证质量。

### 5.1.8 水土流失影响分析

#### （1）水土流失危害分析

项目工程在施工中，地表植被可能遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工期(含施工准备期)地表扰动和破坏原生植被，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对项目区当地的水土资源和生态环境带来不利影响。

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才进行治理，不但会成土地资源破坏和土地生产力下降、河流水系淤积等问题，而且治理难度大、费用高、效果差。如果没有做到“三同时”，设计、施工中充分考虑相关水保措施，就本段项目而言，可能造成以下水土流失危害：

项目施工建设过程中，项目建设区内的原地貌将会被严重扰动，地表土层和植被也遭到破坏，地表土壤的抗蚀能力将大大降低。路线经过居民点、农林用地、河流等多种区域，建设过程中如不注意水土流失的临时防护，在雨季会造成周边径流泥沙量的增加，在旱季会产生大量扬尘，给周边群众的生产、生活造成不便，影响沿线植被的生长，导致生态环境恶化。

#### （2）指导意见

①项目施工期是水土流失重点防治阶段，应以工程措施、植物措施和施工临时工程相结合进行防治，以防护和排水工程为防治重点。

②施工期水土流失为水蚀，水土流失主要发生在雨季，因此在主体施工安排时，施工时序安排尽量避开雨季，对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施，施工前必须修筑排水工程，表土堆存前首先进行拦挡措施的布置。同时要使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套，特别做好临时防护工程，减少施工中的水土流失。

③为防治项目建设的大量新增水土流失，控制和减少可能造成水土流失及危害，应加强项目区的水土流失和水土保持监测。施工期为重点监测时段，水土流失主要发生在雨季，对雨季应增加监测频率。

### 5.1.9 对生态系统影响分析

评价范围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、湿地生态系统和城镇生态系统。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。本项目施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是森林生态系统、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。

### 5.1.9.1 建设项目对生态系统的影响分析

#### a) 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。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动物觅食以及生存繁衍造成一定影响；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

(4) 施工人员的活动包括施工和生活、机械操作、不文明施工等也会造成对周边森林环境的破坏，如对沿线植被乱砍滥伐，随意践踏，构造物的基础开挖、取土、填土等，开挖土方乱堆乱放占压林地，毁坏植被；生活垃圾处理不善，野外用火管理不善、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大的危害。

(5) 运行期为满足输电线路正常运行需对导线下方与树冠垂直距离小于 7m 的树木进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，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。

#### b) 对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价区内灌丛、草地主要分布在森林生态系统边缘。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，会碾压部分灌丛、草地，导致草地面积的较少。

(2) 工程占用灌丛、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。

#### c) 对湿地生态系统的影响分析

本项目评价区内的湿地生态系统主要分布在沿线穿越的甘河、尼河、坊城河等河流。评价区内除少数河流作为生态敏感区被保护之外，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泥砂和氮、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的，塔基布置处距离河流岸边尚

有一定距离，因此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方面的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，本项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

#### d) 对农田生态系统的影响分析

本项目施工期对农业生产的影响主要来自塔基占地。塔基基础的开挖，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、土石料的堆放、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。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，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，塔基土石方混合回填、临时道路区占地结束后，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。

#### e) 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方面的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，本项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

### 5.1.9.2 对生态系统类型的影响分析

#### (1) 对生态系统类型的影响分析

项目建设将使原占地范围内的植被铲除，形成城镇生态系统，势必导致评价范围内自然生态系统类型减少，城镇生态系统面积增加。根据评价范围生态系统类型图和工程设计资料，对工程建设前后工程占地范围内生态系统类型变化情况进行分析，并利用 ArcGIS 进行面积统计，拟建项目工程建设前后生态系统类型面积变化情况见图表 5.1-5。

表 5.1-5 工程建设前后生态系统类型变化情况表

序号	生态系统类型	工程实施前评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程占地范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施后评价范围内生态系统类型面积 (hm <sup>2</sup> )	工程实施前后生态系统类型变化情况 (hm <sup>2</sup> )
1	森林生态系统	421.91	1.22	420.69	-1.22
2	灌丛生态系统	185.34	0	185.34	0
3	草地生态系统	206.46	0	206.46	0
4	农田生态系统	1583.2	3.94	1579.26	-3.94
5	湿地生态系统	33.03	0	33.03	0
6	城镇生态系统	205.81	0	210.97	+5.16
合计		2635.75	5.16	2635.75	0

项目建成后，森林生态系统面积减少 1.22hm<sup>2</sup>；农田生态系统面积减少 3.94hm<sup>2</sup>；城镇生态系统面积增加 5.16hm<sup>2</sup>。总之，项目建成后，评价范围内的森林生态系统、农田生态系统等自然生态系统类型总体下降。项目建设会使评价范围内的生态系统类型发生变化，但不会导致生态系统类型、组成结构发生根本性改变。

#### (2) 对植被生物量损失的影响分析

项目建设使沿线及其周围自然植被遭受破坏，将导致植被生物量损失。根据相关研究机构研究成果，对拟建项目工程征占地引起的植被生物量损失进行了估算，结果见表 5.1-6。

表 5.1-6 工程征占地植被生物量损失估算表

植被类型	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生物量损失		评价范围内总生物量 (t)	比例 (%)
		占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生物量 (t)		
针阔叶混交林	52.04	1.22	63.49	21956.20	0.29
灌木林	13.14	0	0	2435.37	0
草丛	9.11	0	0	1880.94	0
农作物	15.78	3.94	62.17	24982.58	0.25
无植被区	0	0	0	0	0
合计	-	5.16	125.66	51255.09	0.25

拟建项目征占用土地所导致的植被生物量总损失 125.66t，占评价范围内生物量的 0.25%；针阔叶混交林的生物量损失占比最大，生物量损失 63.49t/a，约占评价范围内阔叶林生物量的 0.29%；农作物的生物量损失较小，生物量损失 62.17t/a，损失比例为 0.25%。

#### (3) 对植被生产力损失的影响分析

项目建设使沿线及其周围植被遭受破坏，将导致植被生产力减少。根据相关研究机构研究成果，对拟建项目工程征占地引起的植被生产力损失进行了估算，结果见表 5.1-7。

表 5.1-7 工程征占地植被生产力损失估算表

植被类型	平均生产力 (t/hm <sup>2</sup> )	植被生产力损失		评价范围内生产 力 (t/a)	比例 (%)
		征占用面积 (hm <sup>2</sup> )	生产力 (t/a)		
针阔叶混交林	10.43	1.22	12.72	4400.52	0.29
灌木林	8.78	0	0	1627.29	0
草丛	5.03	0	0	1038.54	0
农作物	9.48	3.94	37.35	15008.55	0.25
无植被区	0	0	0	0	0
合计	-	5.16	50.07	22074.90	0.23

项目永久占地将完全破坏原有的植被，导致占地范围内的植物全部死亡，项目建成后通过绿化补偿，在一定程度上可以弥补施工期间的植被生物损失量。目前，绿化以生态恢复为主导思想，根据项目沿线生态环境特点，通过绿化措施使当地已破坏的生态环境进行最大限度地恢复与重建，经过 3—5 年的植被恢复基本上可以弥补项目永久占地损失的生物量。综上，本工程对生态环境影响可控。

### 5.1.9.3 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，本工程占地面积为 37.27hm<sup>2</sup>，永久占地 5.16hm<sup>2</sup>，临时占地 32.11hm<sup>2</sup>。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。

### 5.1.10 对生物多样性影响分析

根据项目对生物多样性的影响，具有下列影响的项目将会被否决。1) 规划或建设项目对本区域主要保护生态系统或自然植被（动植物群系水平）产生重大影响；2) 对生物多样性敏感区域景观资源造成破坏，或对原有景观的美学价值产生严重负面影响；3) 可能导致评估区土壤严重侵蚀，或极有可能发生严重地质灾害；4) 对生物多样性敏感区域所确定的主要保护对象繁殖场所、重要栖息地和主要分布区域生境产生较大负面影响；5) 对国家级或省级保护野生物种、区域特有物种、稀有物种构成严重威胁，可能导致这些物种在本保护区内种群数量低于最小生存种群数量；6) 对重要物种（如特有种、稀有种等）食物网/链结构产生严重负面影响，可能导致重要物种濒危或在本区域消失；7) 对重要物种（如特有种、稀有种）等迁移、散布、繁衍产生严重负面影响，可能导致重要物种濒危或在本区域消失；8) 是否可能导致病虫害或疫病爆发；9) 是否可能导致外来物种（或有害生物）入侵，对本物种造成危害。

拟建项目并不会对周围生物多样性造成以上影响，首先，分析特有物种和受威胁程度，拟建项目评价区中并没有特殊植物和野生动物种类。再次，分析对特有物种保护物种的食物链结构的影响，由于拟建项目为线性项目，而且项目周边还有其他空间足够野生动物生存不会明显打破原有食物链结构，最后，对物种的迁移分布和繁衍的影响，此项目建设中由于频繁的人类活动等会使得保护区中的两栖类和部分哺乳动物无法横穿道路，但是不会对鸟类造成影响。因此该项目建设并不会导致部分物种全部迁移或灭绝，进而导致项目建设区域周边生物多样性减少。

评价拟建项目对生物多样性的影响为低度影响。

### 5.1.11 拆除铁塔生态影响分析

迁改线路工程全长 9.5km，新建杆塔 39 基，拆除杆塔 31 基。塔材全部落到地面后，将塔材螺栓全部拆除，并分类组装打包，运回材料站或拆除杆塔构件由建设单位回收。

本工程拆除线路产生的废旧导线、塔材全部回收利用，不会对周围环境产生影响。拆除塔基产生的建筑垃圾及时清运至指定的地点，施工结束后对塔基区进行清理平整，并在拆除后及时恢复原有土地功能，不会对生态环境产生影响。

### 5.1.12 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 type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input 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 type="checkbox"/> （ 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、生产力、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 type="checkbox"/> （ 自然景观 <input type="checkbox"/> （ 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ 其他 <input type="checkbox"/> （	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/>		生态影响简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>
评价范围	陆域面积：（36.46）km <sup>2</sup> ；水域面积：（0）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 type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" 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 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 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 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 type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input 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 checked="" 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。			

注：输电线路的生态影响评价等级为三级。

### 5.1.13 生态环境影响小结

根据现场调查可知，本项目线路沿线评价范围内不穿越生态保护红线，不穿越自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。工程评价区存在的主要生态问题项目区居民的人为活动致使项目区土地占用土地利用方式的改变、植被及生物多样性的破坏、生物量的损失等问题。

本工程的建设将不可避免地永久占用部分植被，但由于本工程输电线路塔基占地基本呈点状均匀分布，影响范围小，所占用植被占地区植被总量的比例也极小，因此本工

程的建设不会使整个区域植被发生改变。临时性占用的植被，施工结束后通过场地清理、复耕等措施，将逐步恢复其原有土地功能，工程最终对沿线植被造成的影响程度较低。

本工程对野生动物的影响主要体现在建设期对两栖与爬行动物，鸟类，小型动物的影响。野生动物具备一定的自我防卫能力，施工干扰与破坏可能会造成野生动物短暂离开原生存环境，导致觅食、栖息条件的变化而受到轻微干扰，但由于建设期短暂且施工点分散，干扰只会体现在个体层面，不会对种群生存造成影响。工程运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

## 5.2 声环境影响分析

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有起重机及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，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，其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 1 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

本次环评要求：线路施工依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

综上所述，为减少线路施工对周边声环境的影响，应减少夜间施工。昼间施工时也应合理进行施工组织，缩短高噪声设备的使用时间。

### 拟采取的环保措施：

（1）根据《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

（2）施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录（2024 版）》（工业和信息化部等四部门公告，2024 年 12 月）中的施工设备。

（3）依法限制夜间施工，位于声环境保护目标附近的塔基施工应尽可能安排在昼

间进行，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，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。

(4) 施工机械设备尽量布置在远离声环境保护目标一侧。

(5) 牵张场地等临时占地远离居民点设置。

(6) 合理安排车辆运输路线，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。

## 5.3 大气环境影响分析

### 5.3.1 大气污染源概况

输电线路的施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖及道路运输都产生扬尘污染，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出，并且短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

输电线路施工扬尘范围主要在塔基附近。由于各施工点工程量较小，施工时间较短，影响区域较小。单基塔施工影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

### 5.3.2 拟采取的环保措施

(1) 合理组织施工，提倡文明施工，尽量避免扬尘二次污染。

(2) 施工弃土弃渣集中、合理堆放，并对弃土、弃渣、临时堆土及沙石料等易起尘物料进行苫盖。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，应停止土石方施工作业等。

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

(4) 运输车辆进出施工场地应限制车速。

(5) 干燥天气时，对施工面洒水抑尘。

(6) 尽可能使用商品混凝土，避免现场搅拌。

(7) 加强施工期间移动源污染控制，项目施工期运输车辆采用新能源或满足国五及以上排放标准，非道路移动机械采用新能源或满足国三及以上排放标准。

采取上述措施后，线路施工期扬尘对环境空气的影响能得到有效控制。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### 5.4.1 主要污染源

施工期固体废弃物主要输电线路施工过程中产生的固体废物主要有多余土石方、设备材料废包装等建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾、工程所产生的建筑垃圾产生的建筑及生活垃圾若不妥善处置，会污染环境。另外施工期输电线路旧导线、旧塔基拆除过程中会产生废弃的旧导线及塔材。

为尽量减小线路施工期固体废物环境影响，应采取如下防治措施：

(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，尤其是针对生态敏感区、水环境敏感区的环保培训。

(2) 施工现场不设置施工营地，施工人员租住在施工点附近的村庄，依托当地的生活垃圾收集和处理系统来处置施工人员日常生活产生的生活垃圾。

(3) 施工场地设置分类垃圾箱，施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集，并及时清运出场。

(4) 施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

(5) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生。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。

(6) 房屋拆迁完成后，建筑垃圾清运至当地政府部门指定地点处置，做好拆迁迹地的场地清理和土地功能恢复工作。

(7) 严格控制施工范围，减小扰动面积。原有塔基拆除到地下 1m，不影响耕种或植被恢复，产生的坑洞进行覆土，在塔基基础周围进行土地平整，并对不可避免而造成的局部植被破坏区域采用当地乡土植被进行植被恢复，恢复原有土地利用功能，使其与周围景观协调一致。

(8) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

(9) 施工结束后及时拆除跨越架等施工临时建构物，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，线路施工期产生的固体废物对环境的影响可以接受。

## 5.4.2 环境影响分析

做好施工机构及施工人员的环保培训，施工过程中加强固体废物管理，禁止垃圾随意丢弃。产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。

本工程拆除线路产生的废旧导线、塔材全部回收利用，余土协议回收处理，不会对周围环境产生影响。拆除塔基产生的建筑垃圾及时清运至指定的地点，施工结束后对塔基区进行清理平整，及时恢复原有土地功能。

## 5.5 地表水环境影响分析

### 5.5.1 水环境污染源概况

线路工程在施工期，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。一方面由于施工场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工产生的污废水及施工人员在此期间产生的生活污水。线路施工过程中的废污水主要是机械设备冲洗、基础养护、泥浆池废水和施工人员的生活污水等。施工废水和生活污水中含有悬浮物 SS、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮等污染物，废污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。此外，施工固体废物处置不当进入周边水体也会造成水域污染。

### 5.5.2 拟采取的一般性保护措施

(1) 灌注桩泥浆池底部和四周结合现场实际采取防渗措施，避免污染周边农田或土壤。

(2) 机械设备冲洗、基础养护、泥浆池废水等施工废水经沉淀后循环利用，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

(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河湖等水体排放、随意倾倒，应依法合规处置废泥浆，避免污染周边环境。

(4) 本工程不设置施工营地，线路施工人员租住在施工点附近的村庄，施工人员日常生活产生的生活污水纳入当地的生活污水处理系统处置。

(5) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

(6) 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。

### 5.5.3 跨越河流的保护措施

本工程线路跨越河流情况具体见 4.2 章节，跨越河流施工采取如下保护措施：

(1) 施工场地的布置要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。

(2) 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。

(3) 合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。

(4) 基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应尽量远离跨越的水体，并采取铺垫、遮盖和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

(5) 线路尽量采用一档跨越方式通过水体，不在河中立塔。

(6) 线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进展放工艺，避免涉水放线。

### 5.5.4 饮用水水源准保护区影响

本工程路径穿越大同市云州区下高庄饮用水水源保护区准保护区，穿越长度 3.5km，立塔 16 基，结合工程特点及穿越水源地的情况，并结合《中华人民共和国水污染防治法》相关要求，水源地保护区内不设施工营地、材料站、牵张场等临时工程。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》及水源地保护区技术规划文件，饮用水水源各级保护区及准保护区内：禁止利用渗坑、渗井、裂隙、溶洞等排放污水和其它有害废弃物。禁止利用透水层孔隙、裂隙、溶洞及废弃矿坑储存石油、天然气、放射性物质、有毒有害化工原料、农药等。实行人工回灌地下水时不得污染当地地下水源。

准保护区内禁止建设城市垃圾、粪便和易溶、有毒有害废弃物的堆放场站，因特殊需要设立转运站的，必须经有关部门批准，并采取防渗漏措施；当补给源为地表水体时，该地表水体水质不应低于《地表水环境质量标准》III类标准；不得使用不符合《农田灌溉水质标准》的污水进行灌溉，合理使用化肥；保护水源林，禁止毁林开荒，禁止非更新砍伐水源林。

#### (1) 水源地段内施工影响分析

本工程单塔开挖量小，作业点分散，水源地准保护区的不设置施工营地，施工便道尽可能利用周围乡村道路，在施工条件满足的前提下，原则上不新设置施工便道，本工程不涉及水源地一级保护区。施工过程中的含油废水主要是机械设备和运输车辆维修产

生的废油、冲洗过程中产生的含有废水、涉水工程施工机械设备跑、冒、滴、漏废液。建议将机械及车辆大修委托社会资源，小型检修过程中产生的少量残油全部分类回收，禁止随意倾倒，避免进入水源地。同时塔基施工区要做好施工材料和临时堆土的防护，避免因水土流失影响水源地保护区。综上所述，穿越水源地段施工过程中施工生产生活区依托附近村庄，施工便道充分利用既有公路和乡村道路，满足施工运输条件的情况下原则不设施工便道，施工物料运输过程提出减速慢行、安全驾驶等劳动培训，施工运输物料主要以钢材、混凝土等施工建筑材料为主，该水源地保护区内施工对水源地的影响较小。

### （2）生态影响分析

本工程对生态的影响主要表现为施工期永久和临时占地对土地利用的影响，建设会临时和永久地占用水源保护区内一定面积的土地，对区域内土地利用结构产生一定影响。

本工程永久占地包括输电线路塔基区占地等，临时占地包括塔基施工场地、施工便道等。本工程输电线路施工占地性质以临时占地为主，较为分散，输电线路不存在集中大量占用土地的情况。

本工程永久占地包括输电线路塔基区占地等，临时占地包括塔塔基临时施工区、施工便道等。本工程输电线路施工占地性质以临时占地为主，较为分散，输电线路不存在集中大量占用土地的情况。工程永久占地面积相对较小，对区域土地利用结构影响较小。工程施工时，严格落实水土流失防治措施，以减少水土流失。施工结束后，除塔基四个支撑脚占地外，其余均采取土地整治，并进行恢复。采取上述措施后，本工程不会明显改变工程沿线土地利用结构，对工程沿线土地利用影响轻微，不会造成新的水土流失和土地生产力下降。

穿越水源地保护区施工期间造成的水土流失对生态环境会产生一定影响，本方案对穿越水源地段档间塔基施工采取了必要的工程及复垦措施，对施工扰动范围采取了植物防护和绿化措施，这些措施的落实将有利于减轻工程对生态环境的影响。

### （3）对供水影响分析

云州区下高庄饮用水水源保护区为地下水型水源地保护区，本工程不开采地下水，塔基开挖深度小于地下水埋深，因此，本工程施工不会影响水源地供水。

### （4）项目建设对水源地规范化设施建设的情况及产生的影响分析

本工程为输变电建设项目，施工活动均按照施工组织有序进行，不会对水源地规范化设施建设产生影响。

本工程运行期不产生废气、废水、固体废物，运行期的环境影响主要为噪声和电磁辐射，不会对饮用水水源保护区产生负面影响。且线路运行产生的可听噪声较低，且线路距离现有道路较近，环境背景复杂，线路运行产生的噪声对人、动物的影响有限。

项目建设完成后，运行期影响主要表现在线路检修车辆排放的废气污染环境和行驶对野生动物活动带来一定的负面影响，这些活动因持续时间短，缩短检修时间并采取一定措施，且保护区内人类活动频繁，动物以家养动物为主，不会给保护区的管理带来显著影响。穿越水源保护区段铁塔架设警示标志牌等设施，确保工程线路在该段对水源地水质的影响降到最小。

### 5.5.5 线路穿越饮用水水源准保护区的保护措施

在线路施工阶段产生的施工废水和生活污水可能会污染输电线路所（穿）跨越的水源保护区和地表水体；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区和地表水体造成水体污染；施工过程中对临时堆土或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后也会对水源保护区和地表水体产生影响。

线路施工期对水源保护区和地表水体的影响主要来源于：施工废水、塔基施工降雨淋溶水、施工人员的生活污水等。施工废水、塔基施工降雨淋溶水主要污染物为 SS，施工废水采用沉淀后回用的措施，塔基施工区做好渣土和施工作业面遮盖等水土保持措施，对建筑垃圾、生活垃圾分开收集，并及时外运至当地政府指定位置处置。

线路穿越饮用水水源准保护区施工采取如下保护措施：

(1) 为做好线路附近饮用水水源保护区的保护工作，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饮用水水源保护区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应对临近保护区段的线路路径方案进行复核，确保线路路径和塔基不落入保护区内。

(3) 开工前，环境监理应向施工单位进行环境保护工作交底，明确保护区边界范围，检查该区段的施工方案和施工组织方案，减少水源保护区内施工临时占地。

(4) 加强施工期间的环境保护管理工作，做好水土保持工作，避免向保护区内排放施工废水、倾倒弃土弃渣，以及其他破坏保护区内生态环境的活动。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，加强管理，防止无组织排放，严格

遵守饮用水水源保护条例中关于水源准保护区要求，不会对当地地表水环境造成影响。同时，在河流及饮用水水源保护区附近施工时应避让丰水期。在采取上述水环境保护措施后，本工程建设对跨越的河流和附近区域地表水环境基本无影响。

## 5.6 施工期环境影响综合结论

综合上述分析，工程施工期对环境的影响是小范围的、短暂的、可逆的；同时，设计及施工阶段均将充分考虑环境保护要求并采取相应的环境保护措施；因此，随着施工期的结束，对环境的影响也将消失，并且部分被影响的植被环境也将随之逐步恢复。

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 输电线路电磁环境影响分析

#### 6.1.1 输电线路类比评价

##### 6.1.1.1 类比对象选择

类比对象应保证与本工程输电线路电压等级相同、导线回数和架线型式相同，以及运行工况、导线排列方式、架线高度等类似。

本工程 1000kV 交流输电线路均为单回路架设，仅终端塔与同热三期电厂 1000kV 送出线路同塔双回架设。

根据上述类比原则，本次环评选取单回路架设且已经通过竣工环保验收的山西长子高河 2×660MW 低热值煤发电项目 1000kV 送出工程（高河电厂~赵庄电厂 1000kV 交流输电线路）作为本工程单回路架设段的类比监测对象（类比监测数据来源：《山西长子高河 2×660MW 低热值煤发电项目 1000kV 送出工程竣工环境保护验收调查报告》（2021 年 7 月））

选取同塔双回路架设且已经通过竣工环保验收的张北~雄安 1000kV 交流输电线路作为本工程的同塔双回路架设段类比监测对象（类比监测数据来源：《张北~雄安（北京西）1000kV 特高压交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》（2020 年 12 月））。选取类比线路与本工程线路的对比见表 6.1-1。

表 6.1-1 本工程输电线路与类比线路特性对比表

参数	本工程	高河电厂~赵庄电厂	张北~雄安（北京西）	可比性分析
电压等级	1000kV	1000kV	1000kV	相同
输送功率（单回）	4000MW	4000MW	5300MW	大于本项目或相似
架线型式	单回路、同塔双回路	单回路	同塔双回路	相同
导线排序方式	单回路：水平排列 同塔双回路：垂直排列	水平排列	垂直排列	相同
运行回数	单回路 1 回、同塔双回路 2 回	单回路 1 回	同塔双回路 2 回	相同
导线型号	8×JL1/G1A-500/45	8×JL1/G1A-500/35	8×JL/G1A-630/45	相似
子导线直径	30mm	30mm	33.8mm	大于本项目或相同
子导线分裂数	8	8	8	相同
子导线分裂间距	400mm	400mm	400mm	相同
架线高度	41m	监测断面处：23m	监测断面处：同塔双	小于本

			回路 28m	项目
周围地形	农村开阔地区	农村开阔地区	农村开阔地区	相同
地理位置	山西	山西	河北	相近或相同

本期类比线路选择的合理性分析如下：

#### （1）电压等级

本期拟建线路和类比线路电压等级均为1000kV，根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的首要因素。

#### （2）架设形式

本项目拟建线路采用单回路架设、同塔双回路架设两种架设方式，选取单回路和同塔双回路类比对象与本项目的回路数和架设方式相同，具有良好可比性。

#### （3）导线型号、导线排列

本期线路导线型号、分裂数、分裂间距与类比线路导线相似，本期单回线路主要采取水平排列方式，同塔双回线路采用垂直排列，与类比线路排列方式相同，具有良好可比性。

#### （4）导线架线高度

表中类比线路导线对地高度为监测断面处的实际对地高度，本项目拟建线路对地高度为进行模式预测后得出的最低高度，因此类比线路的监测结果能够反映出输电线路电磁环境影响的分布规律。

#### （5）环境条件

本期线路与类比线路均位于农村开阔地区，地形和环境条件类似，对周围电磁环境影响不大。

综上所述，类比对象与本项目新建线路的电压等级、架设方式、导线排列方式均相同，导线型号相似，因此，类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本项目线路投运后产生的电磁环境进行类比预测。

### 6.1.1.2 类比监测及监测结果分析

#### 6.1.1.2 类比监测及监测结果分析

类比监测数据引自《山西长子高河2×660MW低热值煤发电项目1000kV送出工程竣工环境保护验收调查报告》（2021年7月）和《张北~雄安（北京西）1000kV特高压交流输电工程竣工环境保护验收调查报告》（2020年12月）。

### 6.1.1.2.1 单回路

#### (1) 监测布点

单回路的类比监测断面布设在宋家庄 36#塔~37#塔之间，线高 23m。

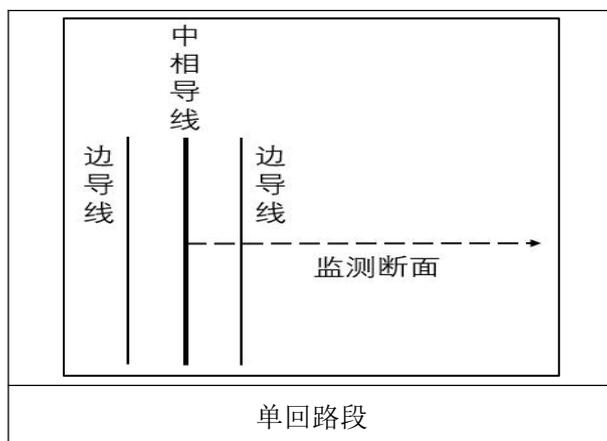


图 6.1-1 (a) 输电线路监测断面布设示意图

#### (2) 监测单位、监测仪器及方法标准

监测单位：山西明朗检测科技有限公司。

监测仪器见下表。

表 6.1-2 监测仪器情况一览表

主要仪器设备及编号仪器型号	检定部门	检定有效日期
NBM-1200 场强仪 (MLJC-C043) + EHP50F (探头)	中国计量科学研究院	2021.12.30~2022.12.29

监测方法标准：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681—2013）。

#### (3) 监测环境及运行工况

监测时间：2021 年 3 月 10 日。

监测环境：晴；温度：2-15℃；湿度：20~50%RH；风速：1.7~2.0m/s

监测期间运行工况见下表。

表 6.1-3 监测期间运行工况

名称	日期	电压 (kV)	电流 (A)
丹长 I 线	2021.03.10	1070	356

#### (4) 监测结果及分析

监测断面监测结果见下表。

表 6.1-4 单回路监测断面监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度( $\mu$ T)	
	监测值	对应参数 模式预测值	监测值	对应参数 模式预测值
0m	2.30	9.44	1.546	36.87
5m	1.94	9.56	1.095	32.74
10m	2.46	8.53	0.8699	27.87
15m	2.54	6.98	0.6312	23.13
20m	2.66	5.46	0.5190	19.04
25m	2.67	4.20	0.4002	15.72
30m	2.61	3.23	0.3246	13.09
35m	2.15	2.50	0.2886	11.02
40m	1.41	1.96	0.2043	9.38
45m	0.63	1.56	0.1362	8.07
50m	0.37	1.26	0.1052	7.00

单回路断面监测点位中工频电场强度监测值最大为 2.67kV/m，监测值随着与边导线距离的增加而整体呈递减趋势；工频磁感应强度监测值最大为 1.546 $\mu$ T，监测值总体随着与线路中心距离的增加而逐渐减小。监测结果显示，工频电场强度均小于 4kV/m，工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T。

#### 6.1.1.2.2 同塔双回路

##### (1) 监测布点

同塔双回路的类比监测断面布设在张北~雄安 I、II 线（1000kV 家定 I、II 线）1SN27~1SN28 塔之间，线高 28m，监测断面布置示意图见图 6.1-1。

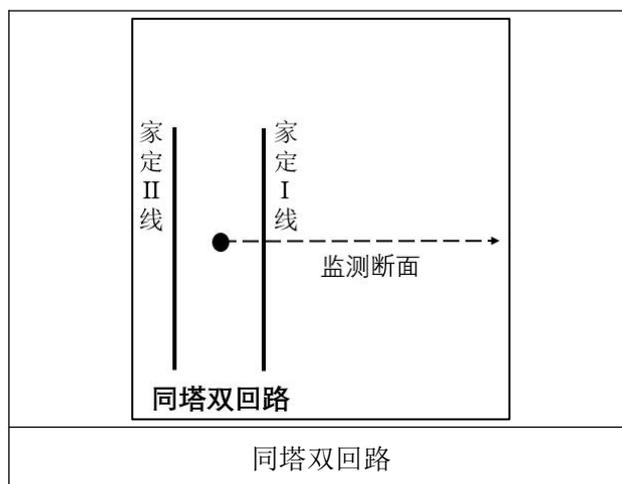


图 6.1-1 (b) 张北~雄安输电线路监测断面布设示意图

##### (2) 监测单位、监测仪器及方法标准

监测单位：湖北博润雅检测科技有限公司。

监测仪器见下表。

表 6.1-5 监测仪器情况一览表

设备名称	设备编号	测量范围	检定编号	检定有效日期
工频场强仪 SEM-600	S-0150	0.01V/m~100kV/m 0.1nT~10mT	CAL(2020)-(JZ)-(0051)	2020.4.8~2021.4.7
	I-1116	0.01V/m~100kV/m 0.1nT~10mT	XDdj2020-02124	2020.6.7~2021.6.6

监测方法标准：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681—2013）。

（3）监测环境及运行工况

监测时间：2020年9月3日（保定市）、9月7日（张家口市）。

监测环境：9月3日：晴，气温 18~22℃，相对湿度 40%~58%；9月7日：晴，气温 22~28℃，相对湿度 43%~51%。

监测期间运行工况见下表。

表 6.1-6 张北~雄安 I、II 线（1000kV 家定 I、II 线）监测期间运行工况

名称	日期	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
家定 I 线	2020.9.3	1053-1073	190-579	262-1007	119-319
家定 II 线	2020.9.3	1054-1074	171-553	265-1009	152-302
家定 I 线	2020.9.7	1053-1071	184-586	258-1022	154-300
家定 II 线	2020.9.7	1053-1073	166-561	261-1023	158-305

（4）监测结果及分析

张北~雄安同塔双回路监测断面监测结果见下表。

表 6.1-7 张北~雄安同塔双回路监测断面监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度(μT)	
	监测值	对应参数 模式预测值	监测值	对应参数 模式预测值
杆塔中心连线对地投影处	2.1132	2.1222	1.7458	2.956
距杆塔中心连线对地投影 3m	2.4445	2.4345	1.7249	2.941
距杆塔中心连线对地投影 6m	3.0997	3.1538	1.7086	2.911
距杆塔中心连线对地投影 9m	4.0917	3.9773	1.6548	2.862
距杆塔中心连线对地投影 12m	4.7744	4.7291	1.6203	2.791
距杆塔中心连线对地投影 15m	5.1762	5.3071	1.5832	2.697
距杆塔中心连线对地投影 16m	5.3189	5.4499	1.5560	2.659
距杆塔中心连线对地投影 17m	5.3046	5.5652	1.5209	2.62
在边导线地面投影处	5.4665	5.6523	1.536	2.577

监测位置	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度( $\mu$ T)	
	监测值	对应参数模式预测值	监测值	对应参数模式预测值
距边导线投影处 1m	5.3799	5.7109	1.4976	2.532
距边导线投影处 2m	5.4295	5.7413	1.4783	2.485
距边导线投影处 3m	5.3515	5.744	1.4264	2.435
距边导线投影处 4m	5.2296	5.7201	1.393	2.384
距边导线投影处 5m	4.9827	5.6712	1.3947	2.331
距边导线投影处 10m	4.1439	5.1191	1.2335	2.048
距边导线投影处 15m	3.6493	4.2631	1.1205	1.761
距边导线投影处 20m	3.1441	3.3522	1.0192	1.495
距边导线投影处 25m	2.5668	2.5339	0.9107	1.262
距边导线投影处 30m	2.1723	1.863	0.8165	1.063
距边导线投影处 35m	1.6559	1.3401	0.7251	0.898
距边导线投影处 40m	1.3206	0.9441	0.6446	0.761
距边导线投影处 45m	1.0846	0.649	0.5772	0.648
距边导线投影处 50m	0.8615	0.4315	0.5163	0.554

张北~雄安同塔双回路断面监测点位中工频电场强度监测值最大为 5.4665kV/m，位于边导线线下，其它监测值随着与边导线距离的增加而逐渐减小；工频磁感应强度监测值最大为 1.7458 $\mu$ T，位于线路中心线投影处，其它监测值总体随着与线路中心距离的增加而逐渐减小。监测结果显示，工频电场强度均小于 10kV/m，工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T。

#### (5) 模式复核和分析

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比对象进行理论计算预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。实际监测值与模式预测值的对比见下图。由模式预测结果和实际监测结果比较可知，其变化趋势总体一致。理论计算结果略大于实际测量值，因此，采用线路模式预测计算进行电磁环境预测分析是可行的，并且是保守的。

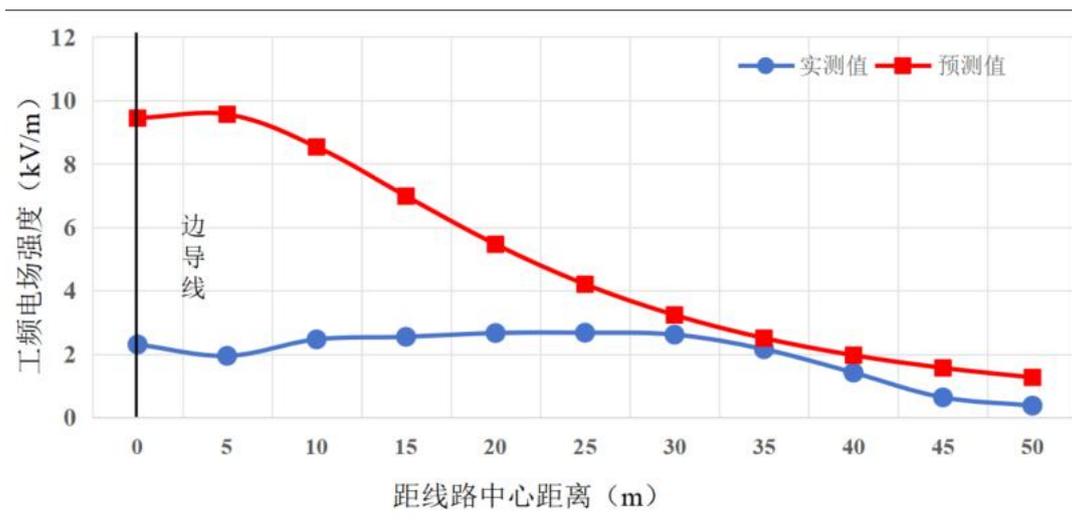


图 6.1-2 (a) 单回路工频电场强度理论计算结果与实测结果对比图

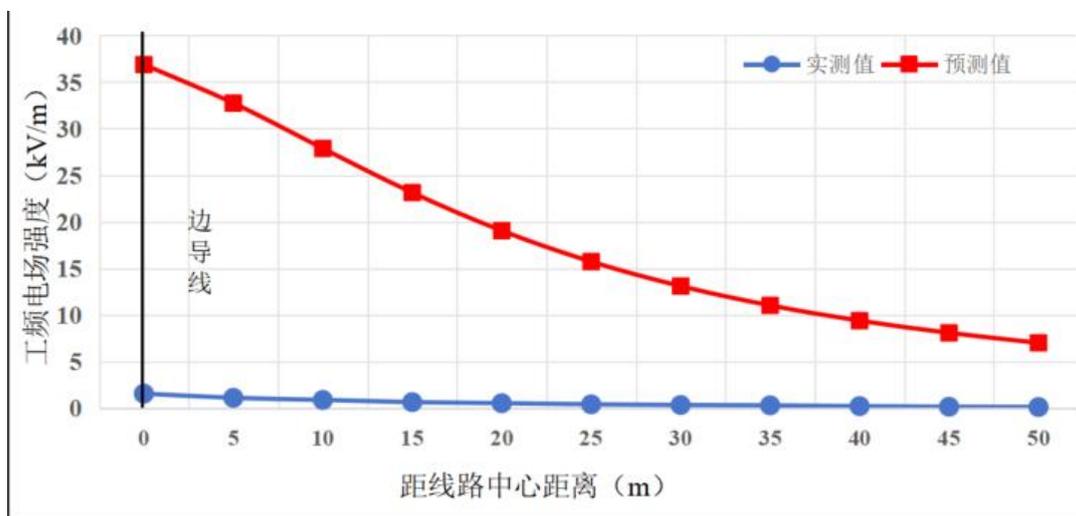


图 6.1-2 (b) 单回路工频磁感应强度理论计算结果与实测结果对比图

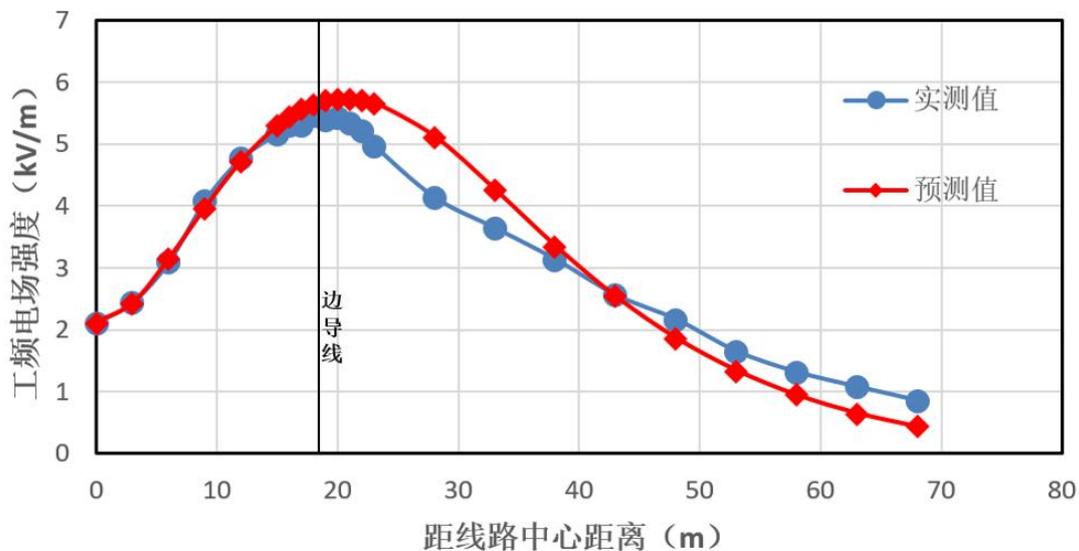


图 6.1-3 (a) 同塔双回路工频电场强度理论计算结果与实测结果对比图

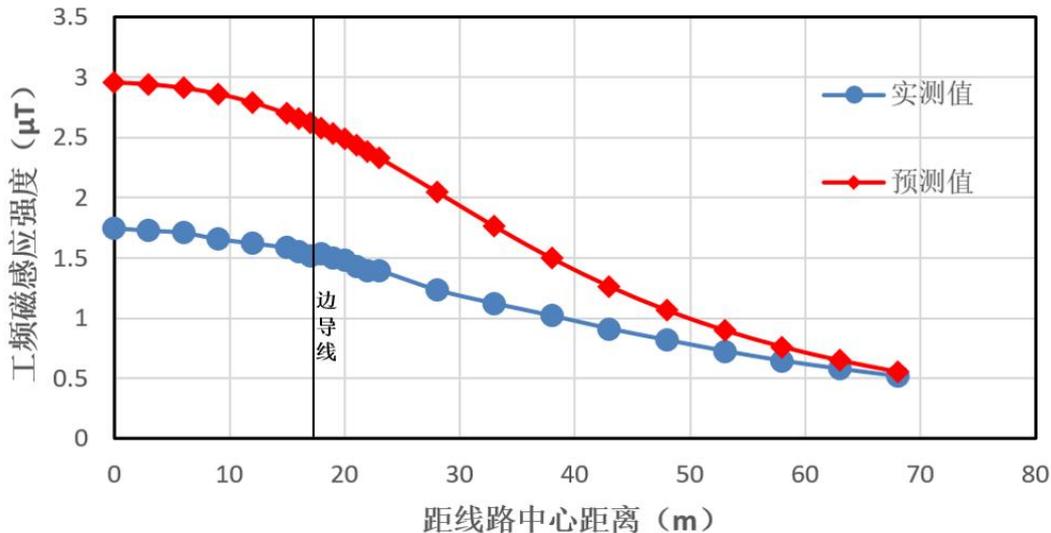


图 6.1-3 (b) 同塔双回路工频磁感应强度理论计算结果与实测结果对比图

## 6.1.2 输电线路电磁环境影响模式预测分析

### 6.1.2.1 预测因子

预测因子为工频电场、工频磁场。

### 6.1.2.2 预测计算模式

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

### 6.1.2.3 预测工况及环境条件选取

输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。主要计算参数确定过程如下：

#### (1) 典型杆塔的选取

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）要求：预测塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型。一般说来，输电线路相间距离较大的塔型下工频电场强度较相间距离较小的塔型下略大，边导线外高场强区范围略宽。本工程电磁预测在综合考虑全面性和保守原则的基础上选择典型塔型预测电磁影响。

因此本项目线路工频电场和工频磁场计算时，针对 1000kV 单回路，选取了电磁环境影响最大直线塔型，即边导线间距最大同时也是使用数量最多的 ZBK29101 塔型进行预测；同塔双回路段仅在终端塔与同热三期电厂送出 1000kV 线路双回架设，因此选取

该终端塔进行预测，塔型为 SDJ29102；针对与同热三期电厂送出 1000kV 线路并行段，选取最小并行间距 80m。

### （2）导线对地距离和相序排列

根据《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB 50665-2011）的要求和本项目涉及资料中导线距地最低高度要求，1000kV 线路导线与电磁环境敏感目标区域地面的距离不小于 27m，与耕地等场所的地面距离不小于 22m。本项目目前阶段的导线对地高度尚未最终确定，本次评价输电线路按照经过以上区域的高度控制要求进行预测，不能满足标准时，对导线进行抬高措施。

根据设计资料，新建 1000kV 单回路导线采用水平排列、双回架空线路导线采用垂直排列（BCA-BAC）。

### （3）预测工况和条件选取原则

交流输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线型式、导线对地高度、相间距离和线路运行工况（电压、电流）等因素决定。导线型式、对地高度和运行工况等相同时，对于工频电场强度而言，相间距离大的塔型较相间距离小的塔型略大，故本项目理论预测在运行电流、电压及导线型式确定的情况下，选择相间距离较大和合适的高度进行相关预测。

### （4）预测情景设置

情景 1：新建 1000kV 单回路段；

情景 2：新建 1000kV 线路同塔双回路段；

情景 3：与同热三期电厂送出 1000kV 线路并行段。

### （6）理论计算参数选取

本工程 1000kV 输电线路电磁预测参数详见表 6.1-8，预测塔型示意图见图 6.1-3 和图 6.1-4。

表 6.1-8 本工程 1000kV 输电线路电磁预测参数一览表

项目	计算参数		
	情景 1	情景 2	情景 3
导线型号	8×JL1/G1A-500/45	8×JL1/G1A-500/45	8×JL1/G1A-500/45
子导线直径	30mm	8×JL1/G1A-500/45	8×JL1/G1A-500/45
子导线分裂数	8	8	8
子导线分裂间距	400mm	400mm	400mm
导线排列方	1000kV 单回线路：水平排列	同塔双回路架：垂直逆相序排	均为水平排列 A B C（右相

项目	计算参数		
	情景 1	情景 2	情景 3
式	A B C（右相左相顺序）	列（BCA-BAC）	左相顺序），最小并行间距 80m
输送容量	4000MW	4000MW	4000MW
导线最低对地距离（计算高度）	22m、27m、以及居民区和非居民区满足相应限制要求高度（不能满足标准时，计算抬高高度）	21m、25m、以及居民区和非居民区满足相应限制要求高度（不能满足标准时，计算抬高高度）	22m、27m、以及居民区和非居民区满足相应限制要求高度（不能满足标准时，计算抬高高度）
预测塔型	ZBK29101	SDJ29102	ZBK29101
预测点高度	1.5m		

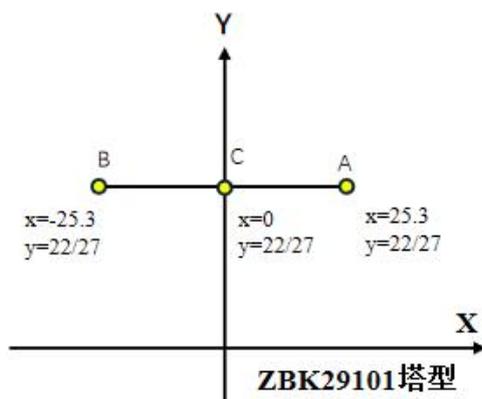


图 6.1-4 单回路 ZBK29101 塔型预测示意图

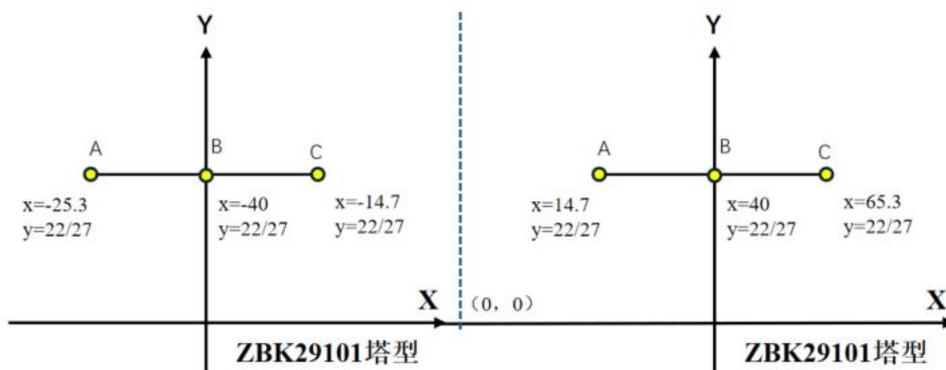


图 6.1-5 两个单回路 ZBK29101 塔并行（与同热三期送出线路并行）叠加预测示意图

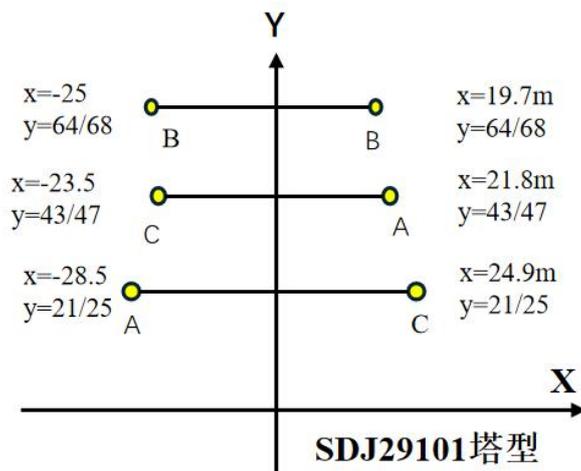


图 6.1-6 同塔双回预测示意图

### 6.1.2.4 单回路电磁环境影响预测结果及评价

#### 6.1.2.4.1 工频电场

本工程 1000kV 输电线路采用单回路架设方式工频电场强度模式预测结果见表 6.1-9。

表 6.1-9 1000kV 单回路架设段工频电场强度预测结果 单位：kV/m

距线路走廊 中心距离(m)	导线高度 22 m, 离地高度 1.5m	导线高度 23 m, 离地高度 1.5m	导线高度 27 m, 离地高度 1.5m	导线高度 41 m, 离地高度 1.5m
	耕地等场所		临近电磁环境敏感目标处	
-80	1.138	1.164	1.248	1.343
-75	1.382	1.409	1.494	1.542
-70	1.697	1.725	1.803	1.771
-65	2.11	2.135	2.192	2.032
-60	2.656	2.672	2.684	2.322
-55	3.381	3.378	3.3	2.635
-50	4.339	4.295	4.053	2.954
-45	5.574	5.453	4.934	3.251
-40	7.062	6.813	5.872	3.486
-35	8.601	8.172	6.7	3.61
-34	8.876	8.409	6.83	3.617
-33	9.128	8.624	6.942	3.618
-32	9.352	8.812	7.035	3.611
-31	9.541	8.968	7.105	3.598
-30	9.69	9.089	7.152	3.577
-29	9.794	9.169	7.172	3.549
-28	9.849	9.205	7.166	3.514
-27	9.85	9.195	7.131	3.472
-26	9.796	9.138	7.069	3.422
-25	9.688	9.033	6.979	3.366
-24	9.525	8.882	6.863	3.303
-23	9.312	8.688	6.722	3.234
-22	9.054	8.455	6.56	3.16
-21	8.758	8.19	6.379	3.08
-20	8.433	7.9	6.185	2.996

-19	8.091	7.595	5.982	2.909
-18	7.743	7.286	5.775	2.818
-17	7.404	6.983	5.571	2.726
-16	7.088	6.7	5.376	2.632
-15	6.81	6.449	5.195	2.538
-10	6.36	5.98	4.685	2.096
-5	7.209	6.631	4.811	1.781
0	7.765	7.081	4.975	1.668
5	7.209	6.631	4.811	1.781
10	6.36	5.98	4.685	2.096
15	6.81	6.449	5.195	2.538
16	7.088	6.7	5.376	2.632
17	7.404	6.983	5.571	2.726
18	7.743	7.286	5.775	2.818
19	8.091	7.595	5.982	2.909
20	8.433	7.9	6.185	2.996
21	8.758	8.19	6.379	3.08
22	9.054	8.455	6.56	3.16
23	9.312	8.688	6.722	3.234
24	9.525	8.882	6.863	3.303
25	9.688	9.033	6.979	3.366
26	9.796	9.138	7.069	3.422
27	9.85	9.195	7.131	3.472
28	9.849	9.205	7.166	3.514
29	9.794	9.169	7.172	3.549
30	9.69	9.089	7.152	3.577
31	9.541	8.968	7.105	3.598
32	9.352	8.812	7.035	3.611
33	9.128	8.624	6.942	3.618
34	8.876	8.409	6.83	3.617
35	8.601	8.172	6.7	3.61
40	7.062	6.813	5.872	3.486
45	5.574	5.453	4.934	3.251
50	4.339	4.295	4.053	2.954
55	3.381	3.378	3.3	2.635
60	2.656	2.672	2.684	2.322
65	2.11	2.135	2.192	2.032
70	1.697	1.725	1.803	1.771
75	1.382	1.409	1.494	1.542
80	1.138	1.164	1.248	1.343
最大值(kV/m)	9.85	9.205	7.172	3.618
最大值处距线路走廊中心距离(m)	±27	±28	±29	±33m

## 6.1.2.4.2 工频磁场

本工程 1000kV 输电线路采用单回路架设方式工频磁感应强度模式预测结果见表 6.1-10 和图 6.1-6。

表 6.1-10 1000kV 单回路架设段工频磁感应强度预测结果 单位： $\mu\text{T}$

距线路走廊 中心距离(m)	导线高度 22 m, 离地高度 1.5m	导线高度 23 m, 离地高度 1.5m	导线高度 27 m, 离地高度 1.5m	导线高度 41 m, 离地高度 1.5m
	耕地等场所		临近电磁环境敏感目标处	
-80	3.28	3.25	3.14	2.7
-75	3.74	3.71	3.56	3
-70	4.31	4.26	4.06	3.34
-65	5	4.94	4.67	3.73
-60	5.87	5.78	5.41	4.18
-55	6.97	6.84	6.31	4.68
-50	8.37	8.17	7.41	5.24
-45	10.14	9.84	8.73	5.85
-40	12.33	11.87	10.26	6.5
-35	14.89	14.23	11.96	7.16
-34	15.43	14.72	12.31	7.29
-33	15.98	15.21	12.65	7.42
-32	16.52	15.7	13	7.55
-31	17.06	16.19	13.34	7.68
-30	17.59	16.67	13.67	7.81
-29	18.1	17.14	14	7.93
-28	18.6	17.59	14.32	8.05
-27	19.07	18.02	14.63	8.17
-26	19.52	18.43	14.92	8.28
-25	19.94	18.82	15.21	8.39
-24	20.34	19.18	15.47	8.5
-23	20.69	19.52	15.73	8.61
-22	21.02	19.83	15.97	8.71
-21	21.32	20.11	16.19	8.8
-20	21.58	20.36	16.4	8.9
-19	21.81	20.59	16.59	8.99
-18	22.02	20.79	16.77	9.07
-17	22.21	20.97	16.93	9.15
-16	22.37	21.13	17.08	9.23
-15	22.51	21.28	17.21	9.3
-10	23.02	21.8	17.71	9.58

-5	23.32	22.09	17.99	9.75
0	23.44	22.2	18.08	9.81
5	23.32	22.09	17.99	9.75
10	23.02	21.8	17.71	9.58
15	22.51	21.28	17.21	9.3
16	22.37	21.13	17.08	9.23
17	22.21	20.97	16.93	9.15
18	22.02	20.79	16.77	9.07
19	21.81	20.59	16.59	8.99
20	21.58	20.36	16.4	8.9
21	21.32	20.11	16.19	8.8
22	21.02	19.83	15.97	8.71
23	20.69	19.52	15.73	8.61
24	20.34	19.18	15.47	8.5
25	19.94	18.82	15.21	8.39
26	19.52	18.43	14.92	8.28
27	19.07	18.02	14.63	8.17
28	18.6	17.59	14.32	8.05
29	18.1	17.14	14	7.93
30	17.59	16.67	13.67	7.81
31	17.06	16.19	13.34	7.68
32	16.52	15.7	13	7.55
33	15.98	15.21	12.65	7.42
34	15.43	14.72	12.31	7.29
35	14.89	14.23	11.96	7.16
40	12.33	11.87	10.26	6.5
45	10.14	9.84	8.73	5.85
50	8.37	8.17	7.41	5.24
55	6.97	6.84	6.31	4.68
60	5.87	5.78	5.41	4.18
65	5	4.94	4.67	3.73
70	4.31	4.26	4.06	3.34
75	3.74	3.71	3.56	3
80	3.28	3.25	3.14	2.7
最大值(kV/m)	23.44	22.2	18.08	9.81
最大值处距线路走廊中心距离(m)	0	0	0	0

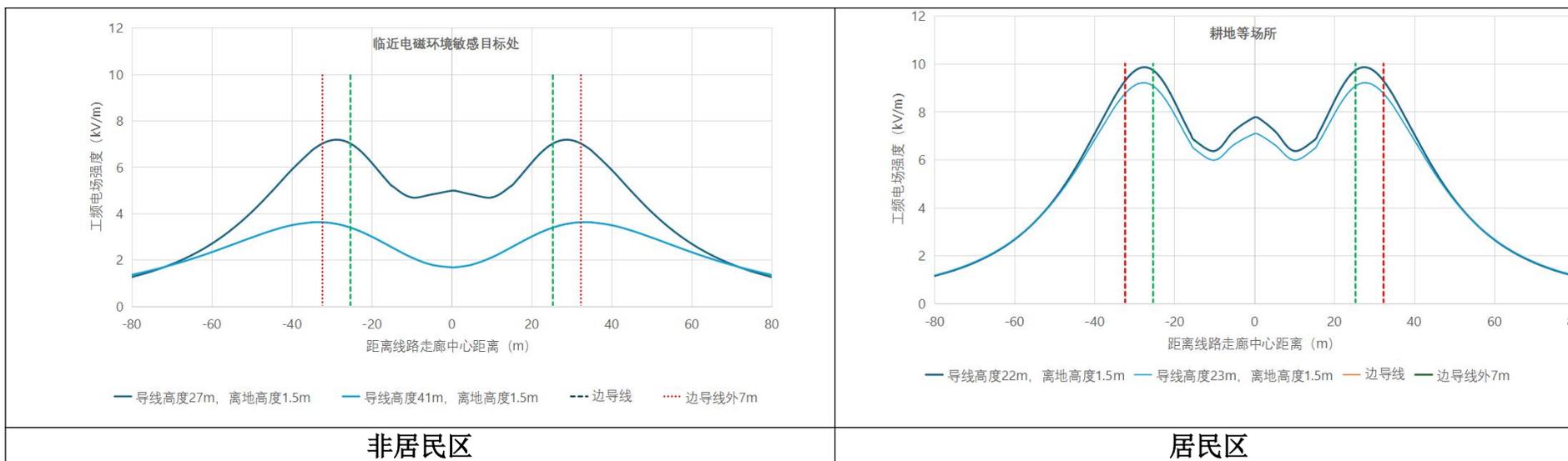


图 6.1-7 1000kV 单回路段工频电场强度变化趋势

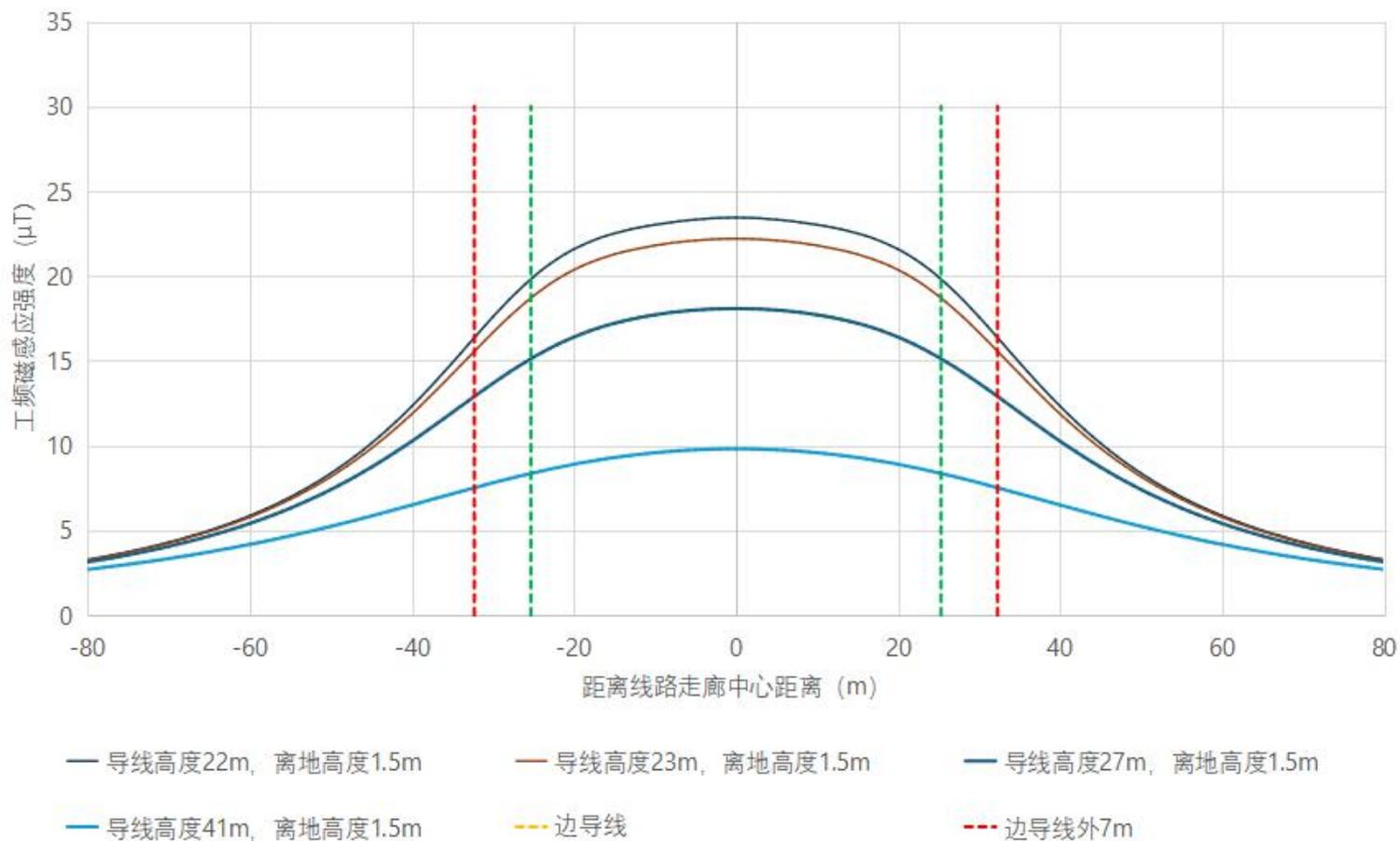


图 6.1-8 1000kV 单回路架设段工频磁感应强度变化趋势

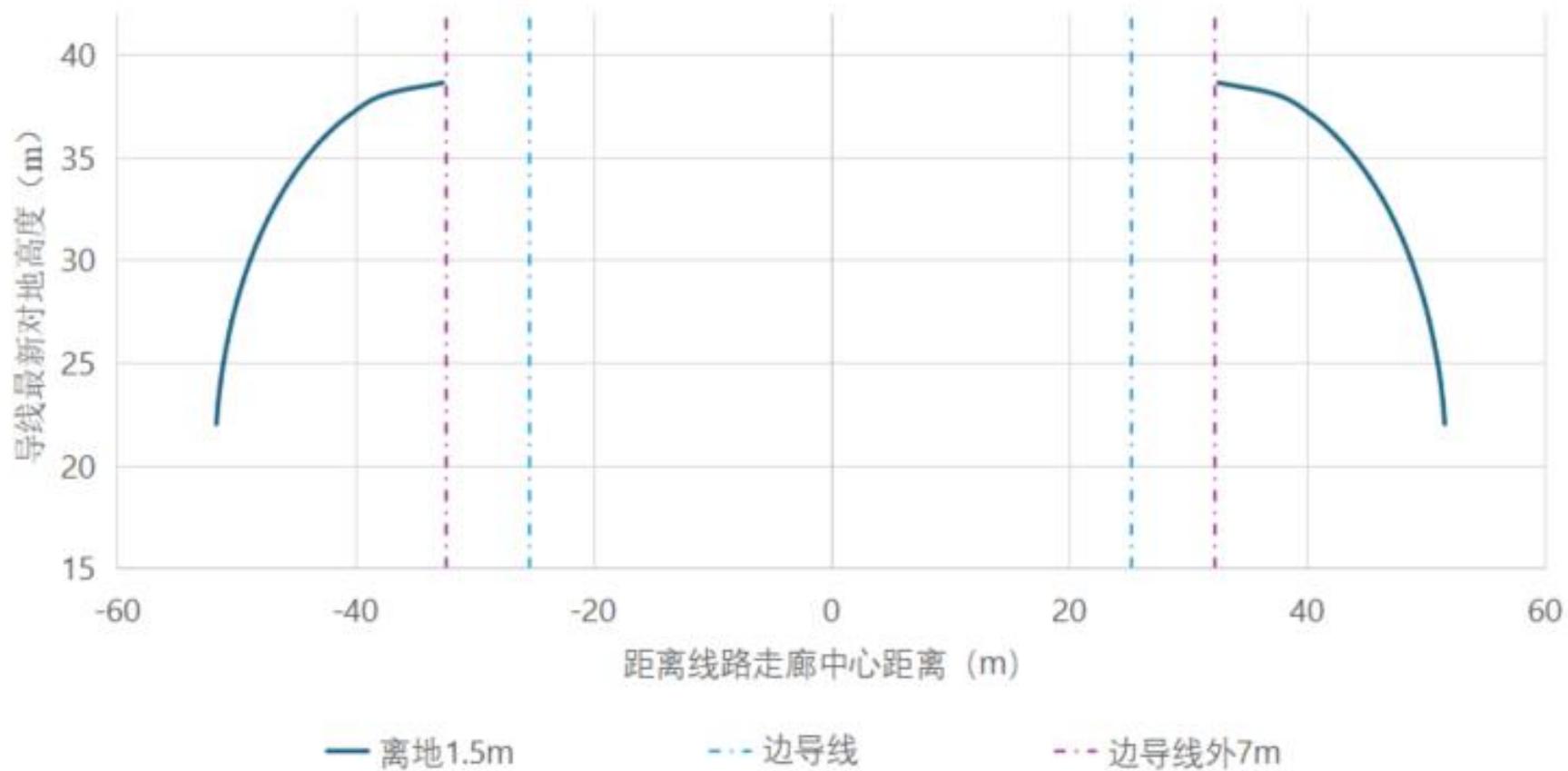


图 6.1-9 1000kV 单回路段等值线图

#### 6.1.2.4.3 单回路预测结果分析

##### (1) 工频电场强度预测结果分析

###### 1) 线路经过耕地等场所时

根据预测结果，本项目拟建线路 1000kV 单回路导线采用水平排列，导线对地高度 22m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.85kV/m（距离线路走廊中心±27m 处），较接近耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，为留约 6%-10%裕度，需提升导线最小对地高度至 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.205kV/m（距离线路走廊中心±28m 处）。

###### 2) 线路经过电磁环境敏感目标区域时

根据预测结果，本项目拟建线路 1000kV 单回路导线采用水平排列，导线对地高度 27m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.172kV/m（距线路走廊中心距离±29m 处），在边导线外 7m（即距线路走廊中心距离±32m）处的工频电场强度为 7.035kV/m，不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 的要求。

需要采取抬高导线措施，当导线对地高度为 39m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.938kV/m（距线路走廊中心距离±33m 处），在边导线外 7m（即距线路走廊中心距离±32m 处）的工频电场强度为 3.937kV/m，较接近公众曝露控制限值电场强度 4kV/m。为留约 6%-10%裕度，需提升导线最小对地高度至 41m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.618kV/m（距线路走廊中心距离±33m 处），在边导线外 7m（即距线路走廊中心距离±32m 处）的工频电场强度为 3.611kV/m。

##### (2) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果，本项目 1000kV 单回线路导线对地高度 22m、23m、27m、41m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 22.44 $\mu$ T（线路走廊中心处）、22.2 $\mu$ T（线路走廊中心处）、18.08 $\mu$ T（线路走廊中心处）、9.81 $\mu$ T（线路走廊中心处），均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的要求。

经分析，本项目 1000kV 单回线路在导线对地高度 41m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的控制限值，并留有 6%~10%裕度，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

### 6.1.2.5 本项目线路与同热三期送出线路单回路并行段电磁环境影响预测结果及评价

#### 6.1.2.5.1 工频电场

本项目线路与同热三期送出线路单回路并行段工频电场强度模式预测结果见表 6.1-11。

表 6.1-11 与同热三期送出线路单回路并行段工频电场强度预测结果 单位：kV/m

距线路走廊 中心距离(m)	导线高度 2 2m, 离地高 度 1.5m	导线高度 2 3m, 离地高 度 1.5m	导线高度 2 7m, 离地高 度 1.5m	导线高度 43 m, 离地高 度 1.5m
	耕地等场所		临近电磁环境敏感目标处	
-120	1.221	1.248	1.335	1.432
-115	1.471	1.499	1.586	1.626
-110	1.792	1.82	1.901	1.847
-105	2.211	2.237	2.296	2.095
-100	2.762	2.78	2.793	2.367
-95	3.493	3.49	3.414	2.655
-90	4.455	4.412	4.172	2.943
-85	5.693	5.573	5.057	3.206
-80	7.184	6.936	5.999	3.411
-75	8.725	8.298	6.834	3.518
-74	9.001	8.536	6.966	3.524
-73	9.254	8.752	7.08	3.525
-72	9.479	8.942	7.175	3.52
-71	9.67	9.1	7.248	3.509
-70	9.821	9.223	7.298	3.493
-69	9.928	9.305	7.322	3.47
-68	9.985	9.345	7.319	3.442
-67	9.99	9.338	7.288	3.407
-66	9.94	9.285	7.231	3.367
-65	9.835	9.184	7.145	3.321
-64	9.677	9.038	7.034	3.269
-63	9.469	8.849	6.899	3.213
-62	9.217	8.621	6.742	3.152
-61	8.926	8.361	6.567	3.086
-60	8.607	8.077	6.378	3.017
-59	8.27	7.778	6.18	2.944
-58	7.927	7.473	5.978	2.868
-57	7.591	7.174	5.778	2.789
-56	7.277	6.893	5.585	2.709

-55	6.999	6.641	5.406	2.627
-50	6.496	6.124	4.859	2.213
-45	7.239	6.667	4.876	1.821
-40	7.669	6.984	4.876	1.471
-35	6.912	6.32	4.448	1.174
-30	5.684	5.281	3.896	0.986
-25	5.699	5.305	3.941	0.975
-24	5.908	5.484	4.041	0.992
-23	6.16	5.7	4.161	1.013
-22	6.438	5.938	4.292	1.037
-21	6.725	6.184	4.428	1.063
-20	7.004	6.423	4.561	1.089
-19	7.261	6.644	4.685	1.115
-18	7.485	6.836	4.794	1.14
-17	7.665	6.991	4.882	1.163
-16	7.794	7.103	4.947	1.183
-15	7.866	7.166	4.985	1.2
-14	7.879	7.179	4.996	1.214
-13	7.833	7.14	4.979	1.225
-12	7.728	7.052	4.934	1.232
-11	7.569	6.917	4.863	1.237
-10	7.361	6.74	4.769	1.238
-9	7.114	6.529	4.656	1.237
-8	6.835	6.29	4.528	1.233
-7	6.537	6.035	4.39	1.228
-6	6.232	5.774	4.249	1.223
-5	5.934	5.518	4.111	1.216
-4	5.659	5.283	3.985	1.21
-3	5.422	5.08	3.877	1.205
-2	5.239	4.924	3.794	1.201
-1	5.123	4.825	3.742	1.198
0	5.084	4.791	3.724	1.197
1	5.123	4.825	3.742	1.198
2	5.239	4.924	3.794	1.201
3	5.422	5.08	3.877	1.205
4	5.659	5.283	3.985	1.21
5	5.934	5.518	4.111	1.216
6	6.232	5.774	4.249	1.223
7	6.537	6.035	4.39	1.228

8	6.835	6.29	4.528	1.233
9	7.114	6.529	4.656	1.237
10	7.361	6.74	4.769	1.238
11	7.569	6.917	4.863	1.237
12	7.728	7.052	4.934	1.232
13	7.833	7.14	4.979	1.225
14	7.879	7.179	4.996	1.214
15	7.866	7.166	4.985	1.2
16	7.794	7.103	4.947	1.183
17	7.665	6.991	4.882	1.163
18	7.485	6.836	4.794	1.14
19	7.261	6.644	4.685	1.115
20	7.004	6.423	4.561	1.089
25	5.699	5.305	3.941	0.975
30	5.684	5.281	3.896	0.986
35	6.912	6.32	4.448	1.174
40	7.669	6.984	4.876	1.471
45	7.239	6.667	4.876	1.821
50	6.496	6.124	4.859	2.213
55	6.999	6.641	5.406	2.627
56	7.277	6.893	5.585	2.709
57	7.591	7.174	5.778	2.789
58	7.927	7.473	5.978	2.868
59	8.27	7.778	6.18	2.944
60	8.607	8.077	6.378	3.017
61	8.926	8.361	6.567	3.086
62	9.217	8.621	6.742	3.152
63	9.469	8.849	6.899	3.213
64	9.677	9.038	7.034	3.269
65	9.835	9.184	7.145	3.321
66	9.94	9.285	7.231	3.367
67	9.99	9.338	7.288	3.407
68	9.985	9.345	7.319	3.442
69	9.928	9.305	7.322	3.47
70	9.821	9.223	7.298	3.493
71	9.67	9.1	7.248	3.509
72	9.479	8.942	7.175	3.52
73	9.254	8.752	7.08	3.525
74	9.001	8.536	6.966	3.524

75	8.725	8.298	6.834	3.518
80	7.184	6.936	5.999	3.411
85	5.693	5.573	5.057	3.206
90	4.455	4.412	4.172	2.943
95	3.493	3.49	3.414	2.655
100	2.762	2.78	2.793	2.367
105	2.211	2.237	2.296	2.095
110	1.792	1.82	1.901	1.847
115	1.471	1.499	1.586	1.626
120	1.221	1.248	1.335	1.432
最大值(kV/m)	9.99	9.345	7.322	3.525
最大值处距线路走廊中心距离(m)	±67	±68	±69	±73

## 6.1.2.5.2 工频磁场

本工程与同热三期送出线路单回路并行段工频磁感应强度模式预测结果见表 6.1-4, 图 6.1-11, 6.1-12。

表 6.1-5 与同热三期送出线路单回路并行段工频磁感应强度模式预测结果

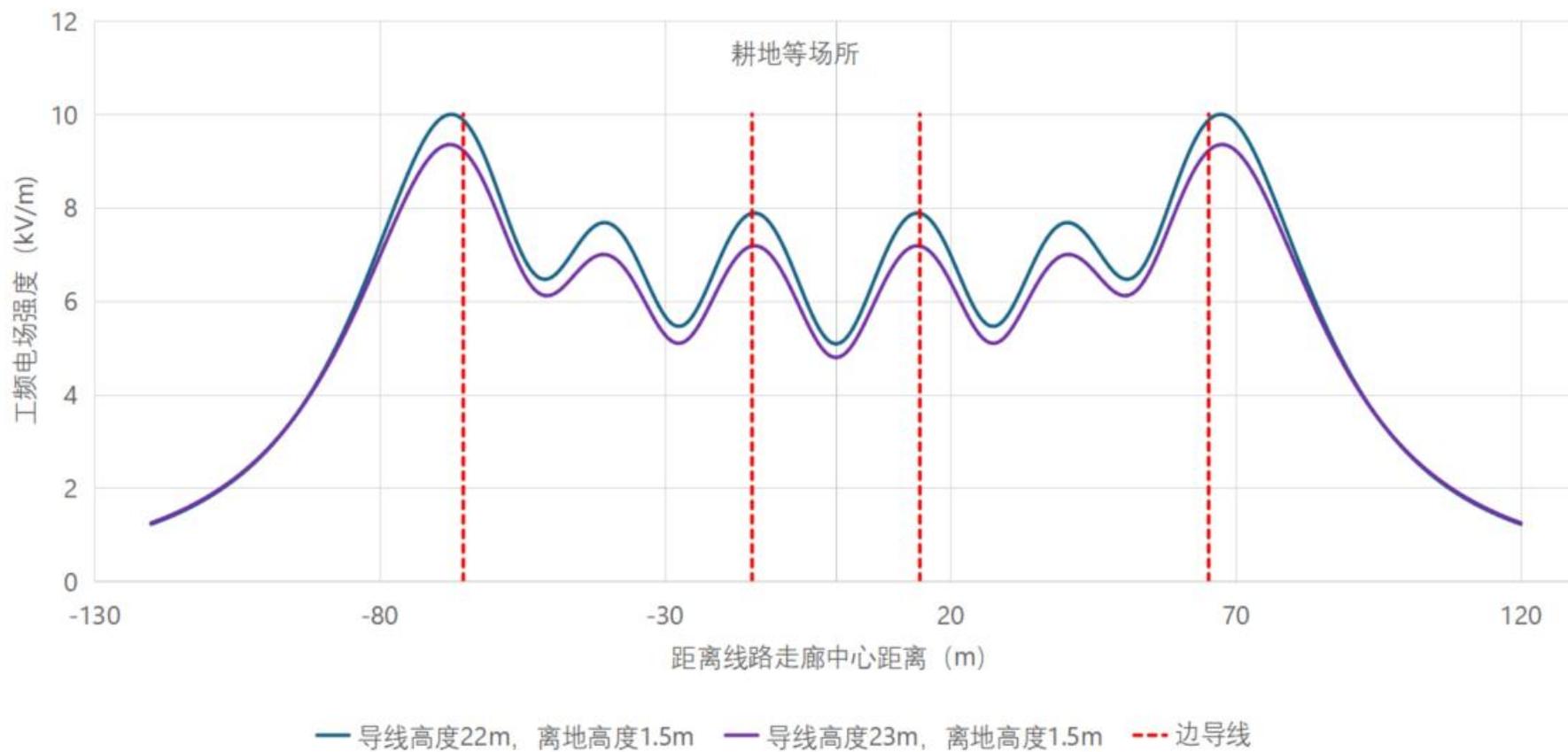
单位:  $\mu\text{T}$ 

距线路走廊 中心距离(m)	导线高度 22 m, 离地高 度 1.5m	导线高度 23 m, 离地高 度 1.5m	导线高度 27 m, 离地高 度 1.5m	导线高度 43 m, 离地高 度 1.5m
	耕地等场所		临近电磁环境敏感目标处	
-120	4.05	4.02	3.89	3.32
-115	4.56	4.52	4.35	3.63
-110	5.16	5.11	4.89	3.98
-105	5.91	5.83	5.54	4.36
-100	6.82	6.72	6.31	4.79
-95	7.95	7.81	7.23	5.25
-90	9.36	9.15	8.33	5.75
-85	11.12	10.8	9.62	6.27
-80	13.24	12.76	11.08	6.8
-75	15.64	14.96	12.63	7.29
-74	16.14	15.4	12.93	7.39
-73	16.63	15.85	13.24	7.48
-72	17.12	16.29	13.53	7.57
-71	17.59	16.71	13.82	7.66
-70	18.05	17.13	14.1	7.74
-69	18.49	17.52	14.37	7.82
-68	18.91	17.9	14.63	7.89
-67	19.3	18.25	14.87	7.96
-66	19.66	18.58	15.1	8.03
-65	19.99	18.88	15.31	8.09
-64	20.29	19.15	15.5	8.15
-63	20.55	19.39	15.67	8.21
-62	20.77	19.6	15.83	8.25
-61	20.97	19.78	15.97	8.3
-60	21.13	19.94	16.09	8.34
-59	21.26	20.06	16.2	8.37
-58	21.36	20.16	16.28	8.4
-57	21.43	20.24	16.35	8.42
-56	21.49	20.3	16.41	8.44

-55	21.53	20.34	16.45	8.45
-50	21.54	20.37	16.49	8.43
-45	21.39	20.2	16.29	8.27
-40	21.07	19.85	15.9	7.98
-35	20.5	19.28	15.3	7.57
-30	19.69	18.47	14.49	7.02
-25	18.63	17.39	13.4	6.36
-24	18.38	17.14	13.14	6.21
-23	18.11	16.87	12.87	6.06
-22	17.83	16.58	12.59	5.91
-21	17.52	16.27	12.3	5.75
-20	17.2	15.94	11.99	5.59
-19	16.85	15.6	11.67	5.43
-18	16.48	15.24	11.34	5.27
-17	16.09	14.86	10.99	5.1
-16	15.69	14.46	10.64	4.93
-15	15.27	14.06	10.28	4.77
-14	14.84	13.64	9.91	4.6
-13	14.39	13.21	9.54	4.44
-12	13.95	12.79	9.17	4.27
-11	13.51	12.36	8.8	4.12
-10	13.07	11.95	8.44	3.96
-9	12.65	11.54	8.09	3.82
-8	12.25	11.16	7.76	3.68
-7	11.87	10.8	7.44	3.55
-6	11.53	10.48	7.15	3.43
-5	11.23	10.19	6.9	3.33
-4	10.98	9.94	6.68	3.24
-3	10.78	9.75	6.5	3.17
-2	10.63	9.61	6.37	3.12
-1	10.54	9.52	6.29	3.09
0	10.51	9.49	6.26	3.08
1	10.54	9.52	6.29	3.09
2	10.63	9.61	6.37	3.12
3	10.78	9.75	6.5	3.17
4	10.98	9.94	6.68	3.24
5	11.23	10.19	6.9	3.33
6	11.53	10.48	7.15	3.43
7	11.87	10.8	7.44	3.55

8	12.25	11.16	7.76	3.68
9	12.65	11.54	8.09	3.82
10	13.07	11.95	8.44	3.96
11	13.51	12.36	8.8	4.12
12	13.95	12.79	9.17	4.27
13	14.39	13.21	9.54	4.44
14	14.84	13.64	9.91	4.6
15	15.27	14.06	10.28	4.77
16	15.69	14.46	10.64	4.93
17	16.09	14.86	10.99	5.1
18	16.48	15.24	11.34	5.27
19	16.85	15.6	11.67	5.43
20	17.2	15.94	11.99	5.59
25	18.63	17.39	13.4	6.36
30	19.69	18.47	14.49	7.02
35	20.5	19.28	15.3	7.57
40	21.07	19.85	15.9	7.98
45	21.39	20.2	16.29	8.27
50	21.54	20.37	16.49	8.43
55	21.53	20.34	16.45	8.45
56	21.49	20.3	16.41	8.44
57	21.43	20.24	16.35	8.42
58	21.36	20.16	16.28	8.4
59	21.26	20.06	16.2	8.37
60	21.13	19.94	16.09	8.34
61	20.97	19.78	15.97	8.3
62	20.77	19.6	15.83	8.25
63	20.55	19.39	15.67	8.21
64	20.29	19.15	15.5	8.15
65	19.99	18.88	15.31	8.09
66	19.66	18.58	15.1	8.03
67	19.3	18.25	14.87	7.96
68	18.91	17.9	14.63	7.89
69	18.49	17.52	14.37	7.82
70	18.05	17.13	14.1	7.74
71	17.59	16.71	13.82	7.66
72	17.12	16.29	13.53	7.57
73	16.63	15.85	13.24	7.48
74	16.14	15.4	12.93	7.39

75	15.64	14.96	12.63	7.29
80	13.24	12.76	11.08	6.8
85	11.12	10.8	9.62	6.27
90	9.36	9.15	8.33	5.75
95	7.95	7.81	7.23	5.25
100	6.82	6.72	6.31	4.79
105	5.91	5.83	5.54	4.36
110	5.16	5.11	4.89	3.98
115	4.56	4.52	4.35	3.63
120	4.05	4.02	3.89	3.32
最大值(kV/m)	21.54	20.37	16.49	8.45
最大值处距线路走廊中心距离(m)	±50	±50	±50	±55



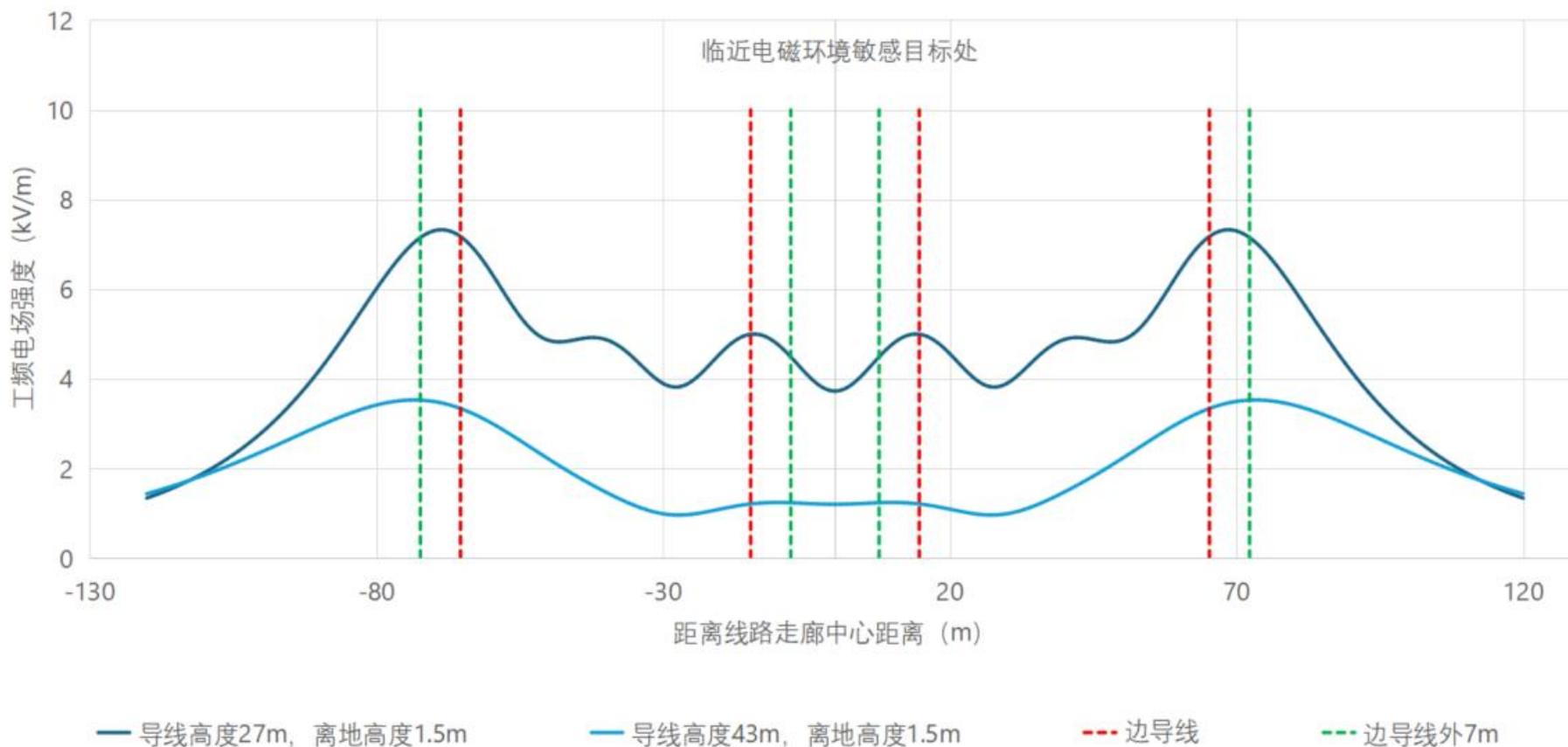


图 6.1-10 与同热三期送出线路单回路并行段工频电场强度变化趋势

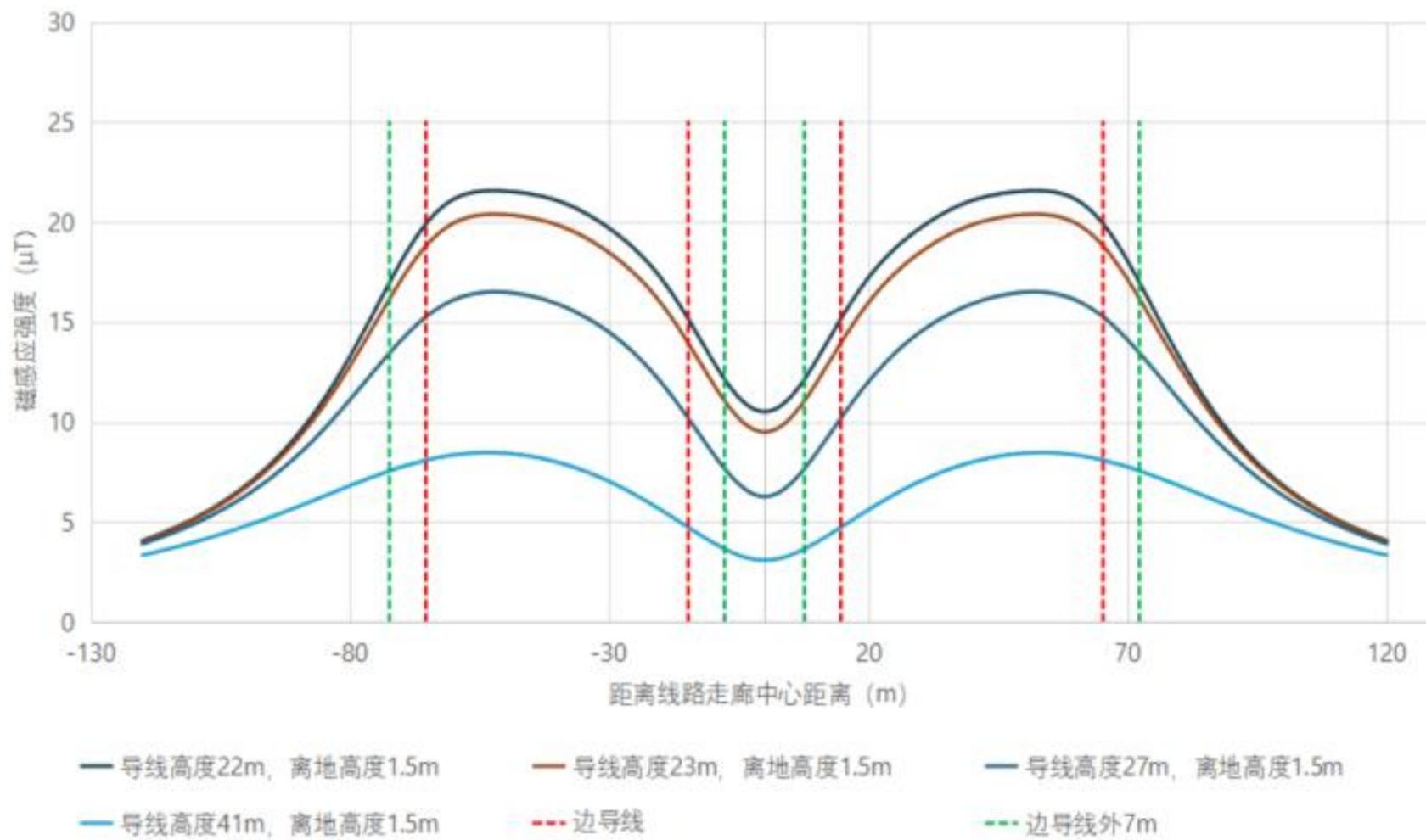


图 6.1-11 与同热三期送出线路单回路并行段工频磁感应强度变化趋势

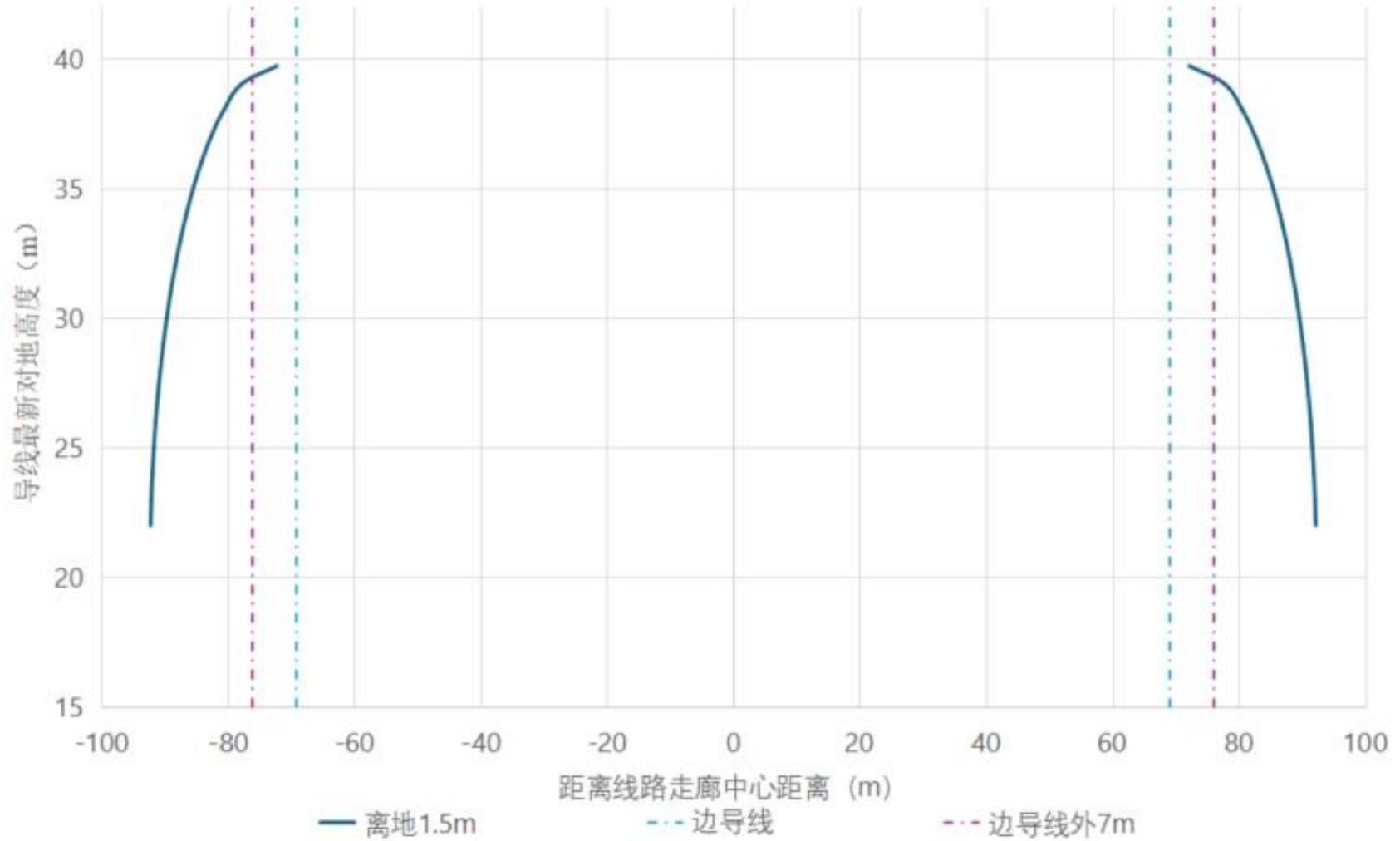


图 6.1-12 1000kV 并行段等值线图

### 6.1.2.5.3 与同热三期送出 1000kV 线路单回路并行段预测结果分析

#### （1）工频电场强度预测结果分析

##### 1) 线路经过耕地等场所时

根据预测结果，本项目与同热三期送出 1000kV 线路单回并行段导线对地高度 22m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场最大值为 9.99kV/m（距两线路走廊中心距离±67m 处），较接近耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，为留约 6%-10%裕度，需提升导线最小对地高度至 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.345kV/m（距线路走廊中心±68m 处）。

##### 2) 线路经过电磁环境敏感目标时

根据预测结果，本项目与同热三期送出 1000kV 线路单回并行段导线对地高度 27m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.322kV/m，（距两线路走廊中心距离±69m 处），在边导线外 7m（即距两线路走廊中心距离±65m 处）的工频电场强度为 7.145kV/m，不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 的要求。

1000kV 线路并行段电磁环境敏感目标位于 1000kV 线路之间。

位于 1000kV 线路之间的电磁环境敏感目标，在线路对地高度为 43m 时，此处电磁环境敏感目标的工频电场强度预测值为 1.20kV/m，工频磁感应强度预测值为 3.08 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

#### （2）工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果，本项目与同热三期电厂送出 1000kV 线路单回并行段线路导线对地高度 22m、23m、27m、43m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 21.54 $\mu$ T（距两线路走廊中心±50m）、20.37 $\mu$ T（距两线路走廊中心±50m）、16.49 $\mu$ T（距两线路走廊中心±50m）、8.45 $\mu$ T（距两线路走廊中心±55m），均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的要求。

### 6.1.2.6 同塔双回路电磁环境影响预测结果及评价

本工程线路在终端塔与同热三期 1000kV 送出线路同塔双回路架设，此处无电磁环境敏感目标，仅针对耕地等场所进行电磁环境影响预测。

#### 6.1.2.6.1 工频电场

本工程 1000kV 输电线路采用同塔双回路架设方式工频电场强度模式预测结果见表

6.1-6。

表 6.1-7 1000kV 同塔双回路架设方式工频电场强度 单位: kV/m

距线路走廊中心距离(m)	导线高度 21m, 离地高度 1.5m	导线高度 23m, 离地高度 1.5m
	耕地等场所	
-80	0.331	0.309
-75	0.313	0.363
-70	0.48	0.588
-65	0.859	0.987
-60	1.459	1.58
-55	2.336	2.415
-50	3.572	3.547
-45	5.225	4.992
-40	7.223	6.648
-35	9.172	8.18
-34	9.492	8.424
-33	9.772	8.636
-32	10.005	8.811
-31	10.185	8.946
-30	10.308	9.038
-29	10.37	9.084
-28	10.37	9.084
-27	10.308	9.038
-26	10.185	8.947
-25	10.006	8.814
-24	9.776	8.642
-23	9.501	8.435
-22	9.188	8.199
-21	8.846	7.937
-20	8.482	7.656
-19	8.104	7.361
-18	7.718	7.058
-17	7.331	6.75
-16	6.948	6.443
-15	6.576	6.141
-10	4.994	4.821
-5	4.094	4.042
0	4.027	3.984
5	4.787	4.647
10	6.232	5.871
15	8.089	7.369
16	8.466	7.664
17	8.83	7.945
18	9.175	8.209
19	9.492	8.45
20	9.775	8.663
21	10.016	8.842
22	10.208	8.984
23	10.345	9.085
24	10.424	9.143
25	10.442	9.154
26	10.397	9.12
27	10.291	9.039
28	10.126	8.915

29	9.907	8.75
30	9.639	8.547
31	9.329	8.311
32	8.984	8.045
33	8.611	7.756
34	8.217	7.448
35	7.81	7.125
40	5.76	5.449
45	3.993	3.924
50	2.646	2.704
55	1.677	1.79
60	0.998	1.127
65	0.53	0.656
70	0.225	0.334
75	0.139	0.158
80	0.241	0.182
最大值(kV/m)	10.442	9.154
最大值处距线路走廊中心距离 (m)	25	25

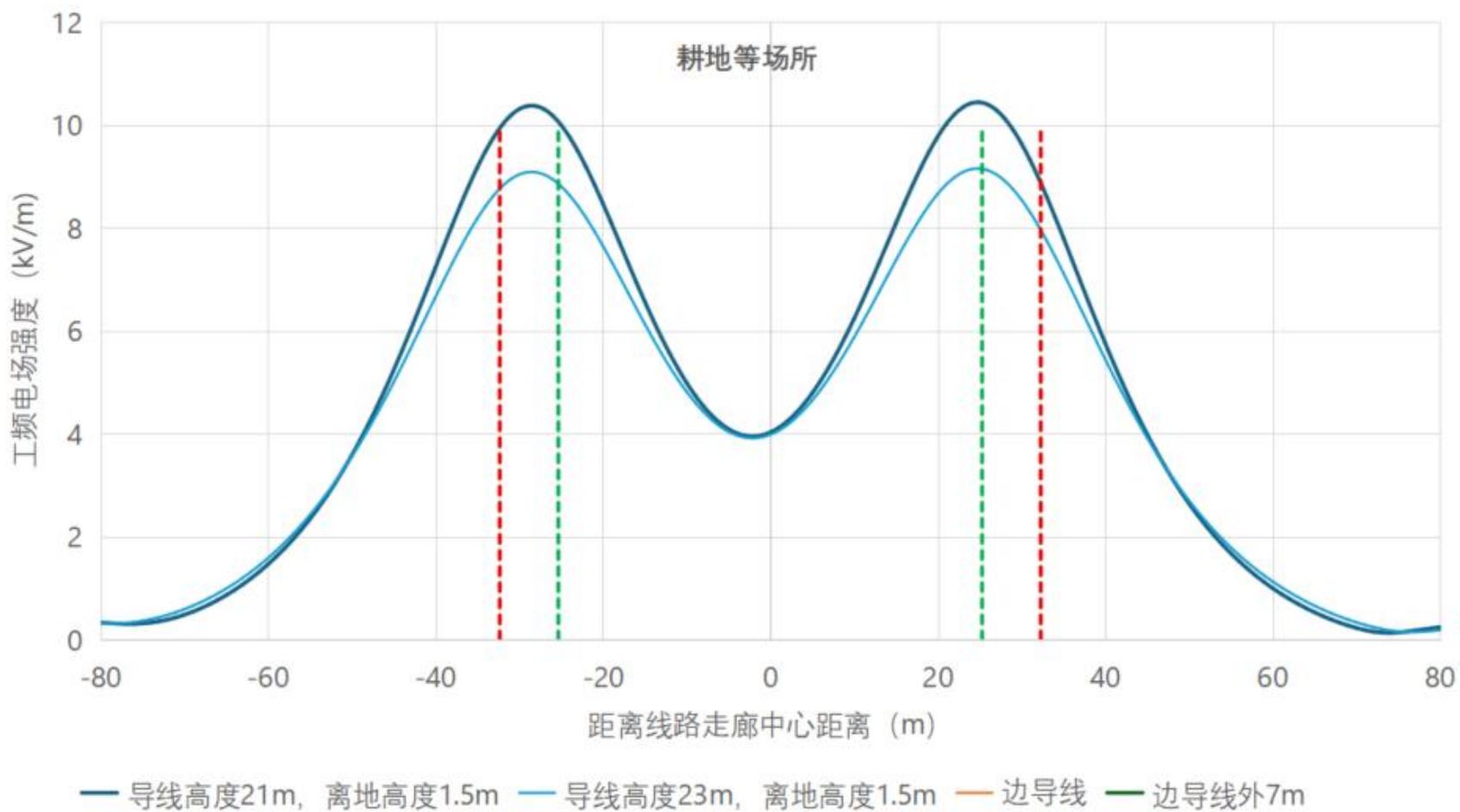
#### 6.1.2.6.2 工频磁场

本工程 1000kV 同塔双回路架设方式工频磁感应强度模式预测结果见表 6.1-8。

表 6.1-9 1000kV 同塔双回路架设方式工频磁感应强度

距离线路走廊中心距离 (m)	导线高度 21m, 离地高度 1.5m	导线高度 23m, 离地高度 1.5m
	耕地等场所	
-80	4.51	4.38
-75	5.06	4.9
-70	5.71	5.51
-65	6.5	6.23
-60	7.44	7.09
-55	8.58	8.1
-50	9.95	9.29
-45	11.55	10.64
-40	13.3	12.06
-35	14.93	13.34
-34	15.2	13.55
-33	15.45	13.74
-32	15.66	13.9
-31	15.84	14.04
-30	15.97	14.15
-29	16.07	14.23
-28	16.13	14.28
-27	16.14	14.3
-26	16.11	14.3
-25	16.04	14.26
-24	15.93	14.19
-23	15.79	14.1
-22	15.62	13.99
-21	15.43	13.86
-20	15.21	13.72
-19	14.98	13.56
-18	14.74	13.39
-17	14.49	13.21
-16	14.24	13.03
-15	13.99	12.85
-10	12.89	12.04
-5	12.21	11.54
0	12.12	11.48
5	12.65	11.87
10	13.68	12.64
15	14.93	13.54
16	15.17	13.7
17	15.4	13.86
18	15.61	14
19	15.79	14.12
20	15.95	14.22
21	16.07	14.3
22	16.16	14.35
23	16.21	14.37
24	16.21	14.37
25	16.18	14.33
26	16.1	14.26
27	15.98	14.16
28	15.81	14.03
29	15.61	13.87
30	15.38	13.69

31	15.11	13.49
32	14.82	13.26
33	14.51	13.02
34	14.18	12.76
35	13.84	12.49
40	12.06	11.06
45	10.38	9.66
50	8.93	8.41
55	7.72	7.33
60	6.71	6.43
65	5.89	5.67
70	5.2	5.03
75	4.62	4.48
80	4.13	4.02
最大值( $\mu$ T)	16.21	14.37
最大值处距线路走廊中心距离(m)	24	24



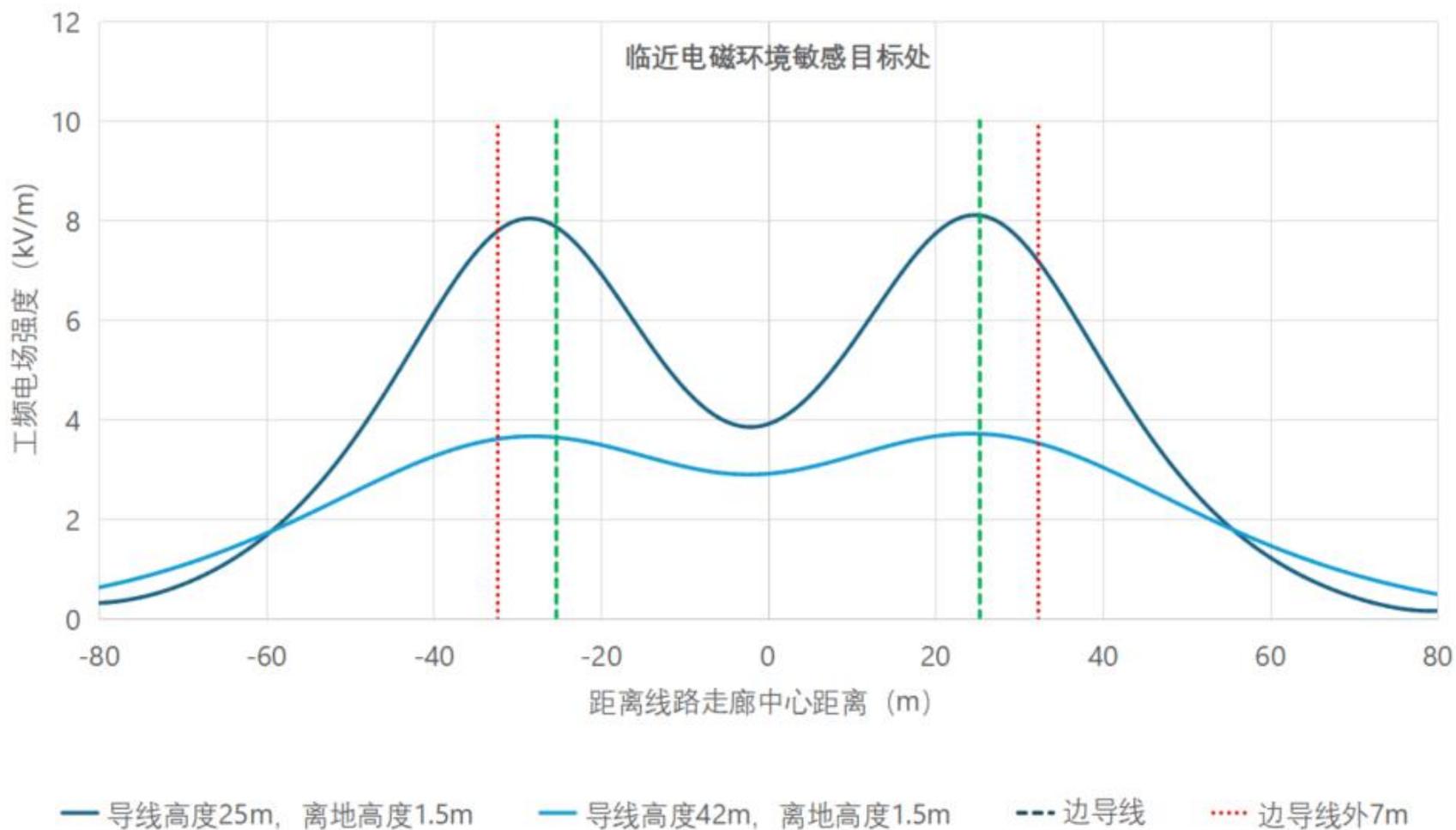


图 6.1-13 1000kV 同塔双回架设段工频电场强度变化趋势

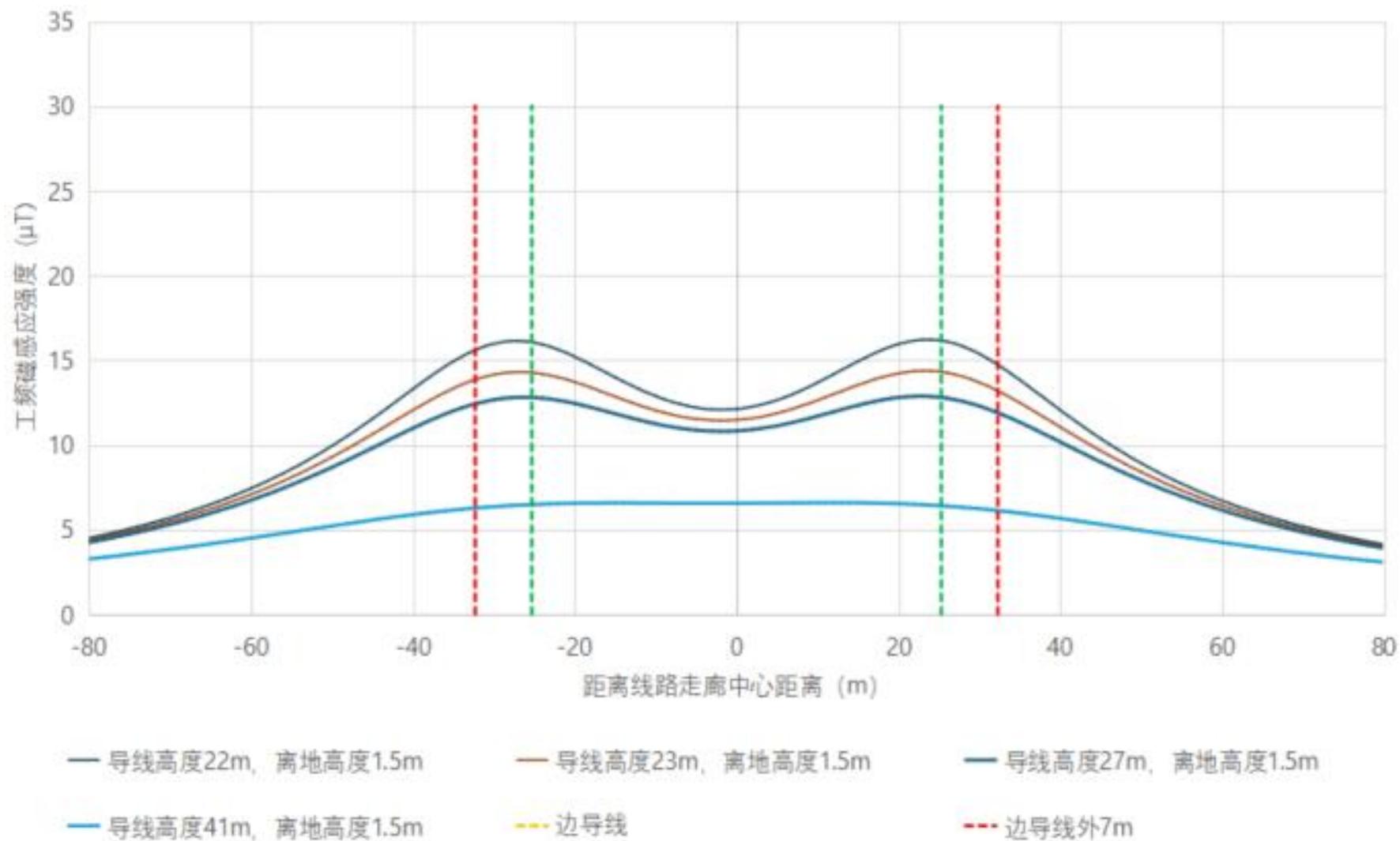


图 6.1-14 1000kV 同塔双回架设段工频磁感应强度变化趋势

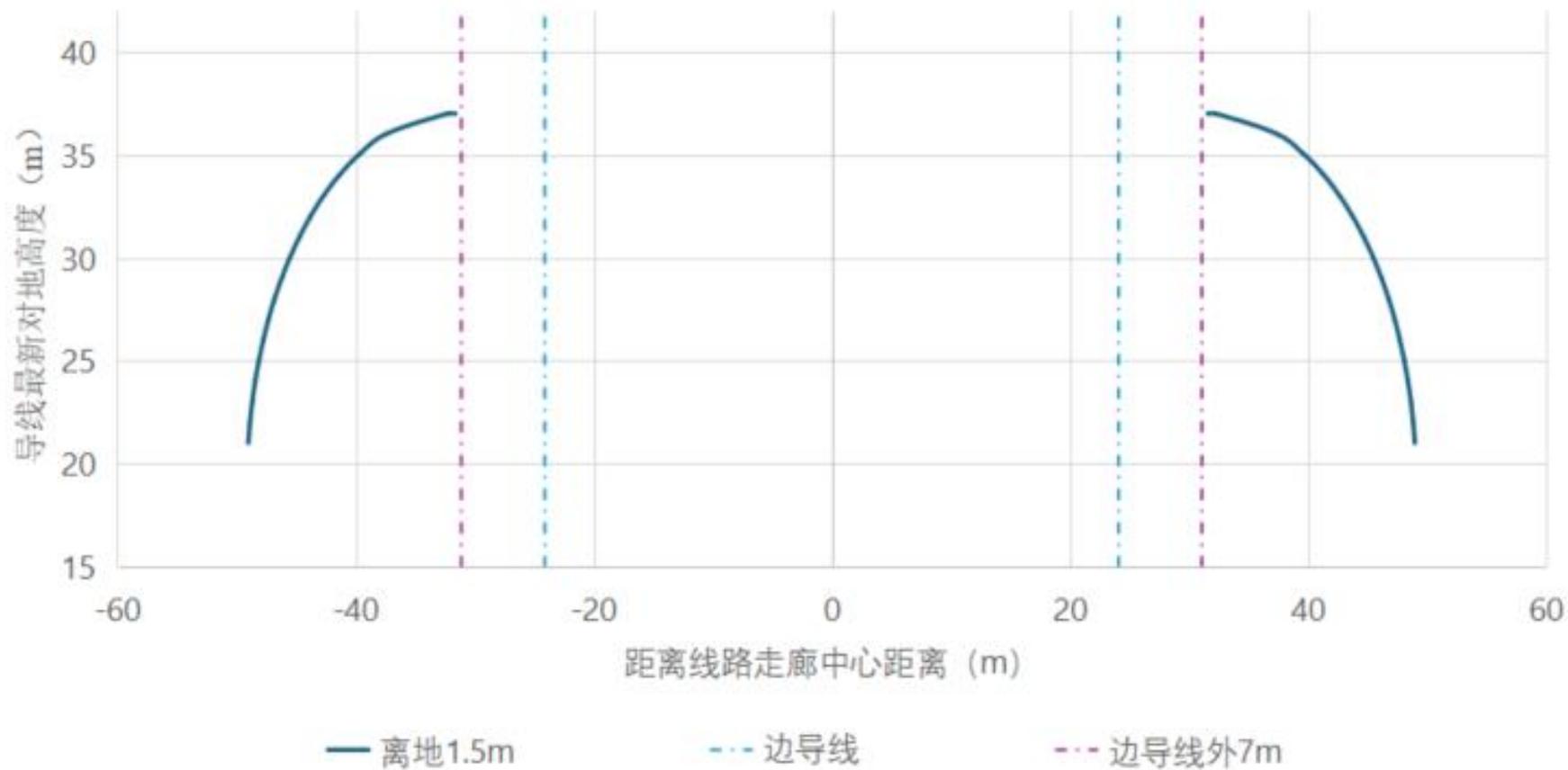


图 6.1-15 1000kV 同塔双回架设段等值线图

### 6.1.2.6.3 同塔双回段影响评价

#### (1) 工频电场强度预测结果分析

##### 线路经过耕地等场所时

根据预测结果，本工程 1000kV 线路与同热三期电厂 1000kV 送出线路同塔双回段导线采用垂直逆相序排列、导线对地高度 21m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.442kV/m（距线路走廊中心距离 25m 处），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要对导线采取抬高措施，当导线对地高度 22m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.763kV/m（距线路走廊中心距离 25m 处），较接近耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，为留约 6%-10%裕度，需提升导线最小对地高度至 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.154kV/m（距线路走廊中心距离 25m 处）。

#### (2) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果，本工程 1000kV 线路与同热三期电厂 1000kV 送出线路同塔双回段导线对地高度 21m、23m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 16.21（距线路走廊中心距离 24m 处）、14.37（距线路走廊中心距离 24m 处）均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的要求。

### 6.1.3 交叉跨越的电磁环境影响影响分析

本项目新建 1000kV 线路与 330kV 以上电压等级的线路交叉跨越情况共 2 种，具体见表 6.1-14。

本工程新建 1000kV 线路与已建线路交叉跨越处均无电磁和声环境敏感目标。

表 6.1-10 本项目新建 1000kV 线路交叉跨越情形一览表

情形			详细情况	预测方法
1	交叉跨越	1000kV 单回线路与 500kV 同塔双回线路	1000kV 单回线路在党留庄乡跨越 500kV 大房 II、III 线（同塔双回路）	类比分析
2		1000kV 单回线路与 500kV 单回线路	①1000kV 单回线路在党留庄乡跨越 500kV 大房 I 线	

### 6.1.3.1 类比对象选择

根据类比对象选取原则，选择南阳-荆门 1000kV 线路跨越 500kV 南奚 I、II 线作为 1000kV 单回线路与 500kV 同塔双回线路交叉跨越的类比监测对象。选择张北-雄安 1000kV 线路跨越 500kV 海万线作为 1000kV 单回线路与 500kV 单回线路交叉跨越的类比监测对象。类比分析对照见表 6.1-15、6.1-16。

表 6.1-11 1000kV 线路与 500kV 同塔双回线路交叉跨越类比分析对照表

项目	1000kV 单回线路跨越 500kV 同塔双回线路		南阳-荆门 1000kV 线路跨越 500kV 南奚 I、II 线
电压等级	1000kV、500kV		1000kV、500kV
导线排列	1000kV 单回线路为水平排列，500kV 同塔双回线路为垂直排列		1000kV 单回线路为水平排列，500kV 同塔双回线路为垂直排列
跨越处导线对地高度	1000kV 单回线路在党留庄乡跨越 500kV 大房 II、III 线（同塔双回路）	1000kV 单回线路高约 41m，500kV 同塔双回线路高约 18m	南阳-荆门 1000kV 线路跨越 500kV 南奚 I、II 线（被跨线高 17m，跨越线高 63m）
周围地形	农村开阔地带		低山丘陵

表 6.1-12 1000kV 线路与 500kV 单回线路交叉跨越类比分析对照表

项目	1000kV 单回线路跨越 500kV 单回线路		张北-雄安 1000kV 线路跨越 500kV 海万线
电压等级	1000kV、500kV		1000kV、500kV
导线排列	1000kV 单回线路为水平排列，500kV 单回线路为水平排列		1000kV 单回线路为水平排列，500kV 单回线路为水平排列
跨越处导线对地高度	1000kV 单回线路在党留庄乡跨越 500kV 大房 I 线	1000kV 单回线路高约 41m，500kV 单回线路高约 22m	张北-雄安 1000kV 线路跨越 500kV 海万线（被跨线高 13m，跨越线高 64m）
周围地形	农村开阔地带		农村开阔地带

南阳~荆门~长沙 1000kV 交流输电线路和张北~雄安 1000kV 交流输电线路已建设完成并通过竣工环境保护验收，两个工程沿途多次交叉跨越 500kV 交流线路，与本工程 1000kV 交流线路交叉跨越 500kV 交流线路有很强的可比性。类比工程监测结果见表 6.1-17。类比工程监测数据引自《南阳~荆门~长沙 1000kV 特高压交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》（2023 年 7 月）和《张北~雄安（北京西）1000kV 特高压交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》（2020 年 12 月）。

类比线路选择的合理性如下：

本项目交叉跨越线路与类比交叉跨越线路在电压等级一致，导线排列方式、周围地

形相似，因此线路运行期间产生的电磁影响变化规律有相似性。

因此，采用南阳-荆门 1000kV 线路跨越 500kV 南奚 I、II 线作为 1000kV 单回线路与 500kV 同塔双回线路交叉跨越的类比监测对象。选择张北-雄安 1000kV 线路跨越 500kV 海万线作为 1000kV 单回线路与 500kV 单回线路交叉跨越的类比监测对象是基本可行的。

### 6.1.3.2 类比监测结果分析

表 6.1-137 1000kV 线路与 500kV 线路交叉跨越类比监测结果

项目	本工程交叉跨越	类比工程交叉跨越	交叉跨越处监测结果	
			电场强度 kV/m	磁感应强度 $\mu\text{T}$
1000kV 单回路 跨越 500kV 单 回路	跨越 500kV 大房 I 线、大 雁 I 线、大雁 II 线	张北-雄安 1000kV 线 路跨越 500kV 海万线	6.479	6.907
1000kV 单回路 跨越 500kV 同 塔双回路	跨越 500kV 大房 II、III 线	南阳-荆门 1000kV 线 路跨越 500kV 南奚 I、 II 线	9.250	2.025

类比工程交叉跨越处工频电场强度监测值 6.479~9.250kV/m，工频磁感应强度监测值 2.025~6.907 $\mu\text{T}$ ，小于 10kV/m 和 100 $\mu\text{T}$ 。因此，根据类比，本工程拟建 1000kV 交流输电线路与 500kV 交流输电线路交叉跨越处能够满足 10kV/m 和 100 $\mu\text{T}$  的标准。

### 6.1.4 迁改工程电磁环境影响预测与评价

本工程配套的沿线电力线路 110kV 以上迁改工程共 5 条，其中 500kV 输电线路迁改 1 条，为临时过渡迁改；220kV 输电线路迁改 2 条；110kV 输电线路迁改 2 条。

#### 6.1.4.1 交流线路类比监测及评价

本工程需对 500kV 大房 II、III 线单回路输电线路进行临时过渡改造，迁改长度 2.5km，拆除原线路铁塔 6 基，新建铁塔 11 基。本次迁改工程为临时过渡，过渡期 14 天，过渡时间较短，且临时迁改线路不涉及任何环境敏感目标，对环境影响较小，本次不做电磁预测的影响分析，开展定性说明。

本工程迁改电力线路较多，考虑代表性和典型性，并且一般单回路电磁环境影响更大一些，本次评价交流架空线选取 220kV 和 110kV 单回进行预测评价和进行类比分析评价，类比对象情况见下表。

表 6.1-14 本项目迁改架空输电线路与类比线路相关情况一览表

主要参数	220kV 单回架空线路		110kV 单回架空线路	
	本项目	220kV 寺罗 I 线	本项目	110kV 湖黄线
电压等级	220kV	220kV	110kV	110kV
建设型式	单回路	单回路	单回路	单回路
导线分裂数	双分裂	双分裂	单分裂	单分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列	三角排列	三角排列
导线对地距离	6.5m	17.5m	6.5m	15.3m

由上表可知，①本项目迁改输电线路与类比线路在电压等级、建设型式、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；②类比工程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在地面上的工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律。

#### (2) 监测因子

工频电场、工频磁场。

#### (3) 监测单位、方法及仪器

##### ①监测单位

220kV 寺罗 I 线：浙江省辐射环境监测站；

110kV 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。

##### ②监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

##### ③监测仪器

类比监测仪器情况见下表。

表 6.1-15 监测仪器信息一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
220kV 寺罗 I 线	工频场强分析仪	EFA-300	0.7V/m~100k V/m 4nT~32mT	2023.7.19
110kV 湖黄线	电磁辐射分析仪	EHP-50B/8053	0.01V/m~100kV/m 1nT~10mT	2020.02.18

#### (4) 类比监测条件

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下表。

表 6.1-16 类比线路监测环境条件

监测线路	气象条件	监测时间	测点条件
220kV 寺罗 I 线	温度为-6°C~7°C 湿度为 21%~25% 风速为 1.0 m/s~2.6m/s	2022.12.15	测点处导线弧垂离地 距离 17.5m
110kV 湖黄线	温度为 24°C~29°C 湿度为 43%~64% 风速为 0 m/s~1.5m/s	2019.07.12	测点处导线弧垂离地 距离 15.3m

表 6.1-17 类比线路监测期间运行工况

监测线路	电压 kV	电流 A	有功功率 MW	无功功率 Mvar
220kV 寺罗 I 线	220	70.32~244.74	22.37~89.63	-28.67~ -9.77
110kV 湖黄线	110	124	24	2

## (5) 监测结果

类比线路工频电磁场监测结果见下表。

表 6.1-18 本项目迁改架空输电线路类比线路电磁环境监测结果

序号	距离边导线距离	220kV 寺罗 I 线		110kV 湖黄线	
		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 $\mu\text{T}$
1	0m	1080	1.12	415.25	0.7412
2	5m	1280	1.12	363.52	0.6733
3	10m	907	0.818	293.97	0.5987
4	15m	761	0.725	208.31	0.5129
5	20m	551	0.569	120.65	0.4288
6	25m	409	0.528	62.39	0.3297
7	30m	307	0.427	44.16	0.2156
8	35m	247	0.374	-	-
9	40m	189	0.329	-	-

## (6) 类比监测结果分析

根据上述 220kV 和 110kV 类比线路监测结果，类比线路的工频电场强度能够满足公众曝露控制限值（4000V/m）；工频磁感应强度能够满足公众曝露控制限值（100 $\mu\text{T}$ ），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 220kV 和 110kV 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。

### 6.1.4.2 交流线路模式预测及评价

本项目迁改架空交流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

迁改线路采用直线塔中横档最宽的典型杆塔作为预测塔型。

导线对地距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）要求导线最低对地高度进行预测计算。

本工程迁改线路沿线环境敏感目标均为 1 层建筑，无可上人平台或阳台，故只预测地面 1.5m 高度处电磁环境影响。

本项目迁改交流线路电磁影响预测计算参数详见下表和下图。

**表 6.1-19 本项目迁改输电线路电磁预测参数一览表**

序号	项目	220kV 单回路迁改	110kV 单回路迁改
1	电压等级 (kV)	220	110
2	导线型号	J JL3/G1A-400/35	J JL3/G1A-400/35
3	子导线直径 (mm)	26.8	26.8
4	子导线分裂数	2	1
5	子导线分裂间距 (mm)	400	400
6	导线排列方式	垂直排列	垂直排列
7	输送容量 MVA	644	161
8	预测高度	地面 1.5m	

#### （2）计算结果

迁改线路地面（1.5m）工频电场和工频磁场预测结果见表 6.1-17、表 6.1-18。

**表 6.1-20 220kV 单回迁改线路地面电场强度计算结果**

单位：kV/m

距离线路走廊中心距离,m	导线高度 6.5m, 离地高度 1.5m	导线高度 7.5m, 离地高度 1.5m	导线高度 8.5m, 离地高度 1.5m
-65	0.026	0.03	0.033
-60	0.033	0.038	0.042
-55	0.043	0.048	0.054
-50	0.056	0.064	0.071
-45	0.077	0.087	0.096
-40	0.108	0.122	0.134
-35	0.16	0.179	0.196
-30	0.252	0.279	0.302
-25	0.427	0.465	0.497
-20	0.802	0.852	0.884
-15	1.726	1.732	1.7
-14	2.046	2.017	1.946
-13	2.435	2.352	2.225
-12	2.906	2.738	2.534
-11	3.466	3.173	2.864
-10	4.11	3.642	3.199
-9	4.811	4.111	3.509
-8	5.493	4.522	3.752
-7	6.028	4.796	3.881
-6	6.255	4.853	3.856
-5	6.071	4.657	3.662
-4	5.552	4.26	3.336
-3	4.975	3.806	2.957
-2	4.648	3.463	2.625
-1	4.619	3.301	2.416
0	4.657	3.264	2.347
1	4.619	3.301	2.416
2	4.648	3.463	2.625
3	4.975	3.806	2.957
4	5.552	4.26	3.336
5	6.071	4.657	3.662
6	6.255	4.853	3.856
7	6.028	4.796	3.881
8	5.493	4.522	3.752
9	4.811	4.111	3.509
10	4.11	3.642	3.199

11	3.466	3.173	2.864
12	2.906	2.738	2.534
13	2.435	2.352	2.225
14	2.046	2.017	1.946
15	1.726	1.732	1.7
20	0.802	0.852	0.884
25	0.427	0.465	0.497
30	0.252	0.279	0.302
35	0.16	0.179	0.196
40	0.108	0.122	0.134
45	0.077	0.087	0.096
50	0.056	0.064	0.071
55	0.043	0.048	0.054
60	0.033	0.038	0.042
65	0.026	0.03	0.033
最大值(kV/m)	6.255	4.862	3.891
最大值处距线路走廊中心距离(m)	-5.9	-6.3	-6.7

表 6.1-21 220kV 单回迁改线路地面磁感应强度计算结果

单位： $\mu\text{T}$ 

距离线路走廊中心距离,m	导线高度 6.5m, 离地高度 1.5m	导线高度 7.5m, 离地高度 1.5m	导线高度 8.5m, 离地高度 1.5m
-65	0.74	0.73	0.73
-60	0.86	0.86	0.86
-55	1.03	1.02	1.02
-50	1.24	1.24	1.23
-45	1.54	1.53	1.52
-40	1.95	1.93	1.92
-35	2.55	2.52	2.5
-30	3.47	3.43	3.38
-25	5.01	4.91	4.81
-20	7.84	7.6	7.34
-15	13.86	13.08	12.29
-14	15.84	14.82	13.79
-13	18.25	16.88	15.55
-12	21.18	19.33	17.57

-11	24.77	22.22	19.9
-10	29.13	25.61	22.55
-9	34.35	29.49	25.48
-8	40.38	33.79	28.62
-7	46.92	38.28	31.83
-6	53.34	42.63	34.93
-5	58.84	46.47	37.7
-4	62.93	49.54	40
-3	65.6	51.75	41.75
-2	67.22	53.2	42.95
-1	68.12	54.02	43.65
0	68.42	54.28	43.88
1	68.12	54.02	43.65
2	67.22	53.2	42.95
3	65.6	51.75	41.75
4	62.93	49.54	40
5	58.84	46.47	37.7
6	53.34	42.63	34.93
7	46.92	38.28	31.83
8	40.38	33.79	28.62
9	34.35	29.49	25.48
10	29.13	25.61	22.55
11	24.77	22.22	19.9
12	21.18	19.33	17.57
13	18.25	16.88	15.55
14	15.84	14.82	13.79
15	13.86	13.08	12.29
20	7.84	7.6	7.34
25	5.01	4.91	4.81
30	3.47	3.43	3.38
35	2.55	2.52	2.5
40	1.95	1.93	1.92
45	1.54	1.53	1.52
50	1.24	1.24	1.23
55	1.03	1.02	1.02
60	0.86	0.86	0.86
65	0.74	0.73	0.73
最大值(kV/m)	68.42	54.28	43.88
最大值处距线路走廊中心距离(m)	0	0	0

表 6.1-22 110kV 单回迁改线路地面电场强度计算结果

单位：kV/m

距离线路走廊中心距离,m	导线高度 6m, 离地高度 1.5m	导线高度 7m, 离地高度 1.5m
-65	0.007	0.008
-60	0.008	0.01
-55	0.011	0.012
-50	0.014	0.016
-45	0.019	0.022
-40	0.027	0.031
-35	0.04	0.045
-30	0.062	0.07
-25	0.105	0.117
-20	0.196	0.214
-15	0.422	0.438
-14	0.502	0.514
-13	0.6	0.604
-12	0.723	0.713
-11	0.876	0.842
-10	1.064	0.993
-9	1.292	1.163
-8	1.556	1.345
-7	1.84	1.521
-6	2.103	1.658
-5	2.273	1.719
-4	2.276	1.672
-3	2.104	1.521
-2	1.86	1.319
-1	1.687	1.15
0	1.634	1.085
1	1.687	1.15
2	1.86	1.319
3	2.104	1.521
4	2.276	1.672
5	2.273	1.719
6	2.103	1.658
7	1.84	1.521

8	1.556	1.345
9	1.292	1.163
10	1.064	0.993
11	0.876	0.842
12	0.723	0.713
13	0.6	0.604
14	0.502	0.514
15	0.422	0.438
20	0.196	0.214
25	0.105	0.117
30	0.062	0.07
35	0.04	0.045
40	0.027	0.031
45	0.019	0.022
50	0.014	0.016
55	0.011	0.012
60	0.008	0.01
65	0.007	0.008
最大值(kV/m)	2.299	1.72
最大值处距线路走廊中心距离(m)	-4.5	-4.9

表 6.1-23 110kV 单回迁改线路地面磁感应强度计算结果

单位：μT

距离线路走廊中心距离,m	导线高度 6m, 离地高度 1.5m	导线高度 7m, 离地高度 1.5m
-65	0.26	0.26
-60	0.31	0.31
-55	0.37	0.37
-50	0.44	0.44
-45	0.55	0.55
-40	0.69	0.69
-35	0.91	0.9
-30	1.23	1.22
-25	1.77	1.74
-20	2.75	2.68
-15	4.81	4.59

-14	5.49	5.21
-13	6.32	5.94
-12	7.34	6.83
-11	8.61	7.9
-10	10.2	9.2
-9	12.2	10.77
-8	14.71	12.66
-7	17.81	14.86
-6	21.46	17.31
-5	25.42	19.85
-4	29.19	22.25
-3	32.21	24.25
-2	34.23	25.68
-1	35.33	26.52
0	35.67	26.8
1	35.33	26.52
2	34.23	25.68
3	32.21	24.25
4	29.19	22.25
5	25.42	19.85
6	21.46	17.31
7	17.81	14.86
8	14.71	12.66
9	12.2	10.77
10	10.2	9.2
11	8.61	7.9
12	7.34	6.83
13	6.32	5.94
14	5.49	5.21
15	4.81	4.59
20	2.75	2.68
25	1.77	1.74
30	1.23	1.22
35	0.91	0.9
40	0.69	0.69
45	0.55	0.55
50	0.44	0.44
55	0.37	0.37
60	0.31	0.31
65	0.26	0.26
最大值(kV/m)	35.67	26.8
最大值处距线路走廊中心距离(m)	0	0

### （3）结论

220kV 迁改线路导线对地距离为 6.5m 时，地面最大工频电场强度为 6.255kV/m，小 10kV/m；满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中“架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m”的要求。

110kV 迁改线路导线对地距离为 6m 时，地面最大工频电场强度为 2.299kV/m，小 10kV/m；满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中“架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m”的要求。导线对地距离为 7m 时，地面最大工频电场强度小于 4 kV/m 的标准限值要求。110kV 迁改线路导线对地距离为 7m 时，地面最大工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T。

## 6.1.5 对环境敏感目标的影响分析

### 6.1.4.1 输电线路环境敏感目标预测结果

输电线路环境敏感目标电磁环境影响采用模式计算方法预测，声环境影响采用类比监测方法预测，当线路经过居民房屋，根据环境影响预测，在采取抬升线高等相应的环境保护措施后，输电线路邻近民房时线路沿线各环境敏感目标处的电磁环境和声环境预测结果见表 6.1-8。

### 6.1.5.2 电磁环境影响评价结论

根据类比分析和模式预测结果可知：

（1）1000kV 单回路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.205kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 41m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.618kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10%裕度。

（2）与同热三期送出线路单回路并行段线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.345kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度；经过电磁环境敏感目标区域，导线对地高度为 43m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.525kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，

且留有约 6%-10%裕度。

（3）1000kV 同塔双回线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.154kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度。

（4）交叉跨越预测：本项目新建 1000kV 线路与已建线路交叉跨越处无电磁环境和声环境敏感目标。根据类比分析预测结果，本项目与已建线路交叉跨越或并行处工频电场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 10kV/m 和 100 $\mu$ T 的控制限值要求。

（5）电磁环境敏感目标预测：本工程与同热三期 1000kV 线路并行段并行距离小于 100m 的总长度约 3.2km。并行段线路间存在 1 处电磁和声环境敏感目标，此处敏感目标距同热三期电厂送出 1000kV 线路中心 40m，距湖东电厂送出 1000kV 线路中心 55m。通过两条 1000kV 单回路并行的电磁环境影响模式预测分析，在线路对地高度为 43m 时，此处电磁环境敏感目标的工频电场强度预测值为 1.20kV/m，工频磁感应强度预测值为 3.08 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

表 6.1-18 线路沿线环境敏感目标预测结果

行政区域	名称	功能	户数	结构	与边导线位置	架线形式	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	导线对地高度
云州区党留庄乡	湖东电厂锅炉房	锅炉房	1	1层平顶	E30m	单回路	3.3	6.31	27m
云州区党留庄乡	罗庄村	农业生产	1	1层平顶	E35m	单回路	3.828	7.16	41m
云州区党留庄乡	罗庄村	居住	1	1层平顶	N25m	单回路	3.399	4.93	31m
云州区党留庄乡	马连庄村	厂房	1	1层平顶	N20m	单回路	3.735	10.93	41m
云州区党留庄乡	安留庄村	居住	1	1层平顶	N27	单回路	3.735	10.93	27m
云州区西坪镇	官堡村	民房	1	1层平顶	E8m	单回路	3.618	7.42	41m
云州区西坪镇	官堡村	居住	1	1层平顶	E30m	单回路	3.3	6.31	27m
云州区西坪镇	官堡村	民房	1	1层平顶	E15m	并行距离小于 100m 的总长度约 3.2km。并行段线路间存在 1 处电磁和声环境敏感目标，此处敏感目标距同热三期电厂送出 1000kV 线路中心 40m，距湖东电厂送出 1000kV 线路中心 55m。	1.20	3.08	43m
云州区西坪镇	小坊城村	民房	2	1层平顶	E35m	单回路	2.684	5.41	27m
云州区巨乐乡	五里台村	养猪场	1	1层平顶	E30m	单回路	3.3	6.31	27m
云州区王官屯镇	阎家台村	民房	4	1层平顶	N20m	单回路	3.251	5.85	41m

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 选择类比对象

采用已经运行的 1000kV 交流输电线路声环境监测结果，类比预测本工程的声环境影响水平。类比对象应保证电压等级相同、导线回数相同，以及运行工况、导线排列方式、导线型号、对地距离、边导线间距离等类似。

本项目输电线路架设方式包括单回路和同塔双回路架设，同时，本项目输电线路与同热三期电厂送出 1000kV 线路并行。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 要求，输电线路噪声预测拟类比目前已建成相同电压等级的输电线路。一般情况下，单回路并行段的噪声影响大于单回路段，本次类比选择单回并行段进行类比。

类比对象选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、环境条件及运行工况类似的锡盟~胜利 1000kV 特高压交流输变电工程，类比条件对比见表 6.2-1。

数据引自《锡盟~胜利 1000kV 特高压交流输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》。监测单位为电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心，于 2017 年 9 月 3 日和 9 月 6 日开展了监测工作。

表 6.2-1 本工程与类比工程特性对比表

参数	本工程	锡盟~胜利	可比性分析
电压等级	1000kV	1000kV	相同
容量	4000MW	6000MW	相同
架线形式	单回路、同塔双回	同塔双回、2 条单回并行	类似
线高	27m	同塔双回 31.5m， 两条单回并行 34.0m	类似
环境条件	山西省	输电线路内蒙古东部锡林郭勒盟境内，紧邻河北	地理位置相近，环境条件类似
运行工况	1000kV 电压等级	1000kV 电压等级	相同

### 6.2.2 类比线路监测及监测结果分析

#### a) 1000kV 单回和 1000kV 同塔双回线路声环境影响预测和评价

##### (1) 监测因子

等效连续 A 声级。

## （2）监测布点原则

输电线路衰减断面：在输电线路下方周围地势平坦开阔、无其它建筑物遮挡，具备断面监测条件的位置布设衰减监测断面，单、双回输电线路各设置一个衰减断面。类比工程断面测点布点见下图。

表 6.2-2 锡盟~胜利工程输电线路声环境衰减监测断面位置

序号	运行杆塔号	线路类型	线高
1	胜锡 I、II 线 069#~070#	同塔双回路段	31.5m
2	胜锡 I、II 线 260#~261#	两个并行单回路段	34.0m

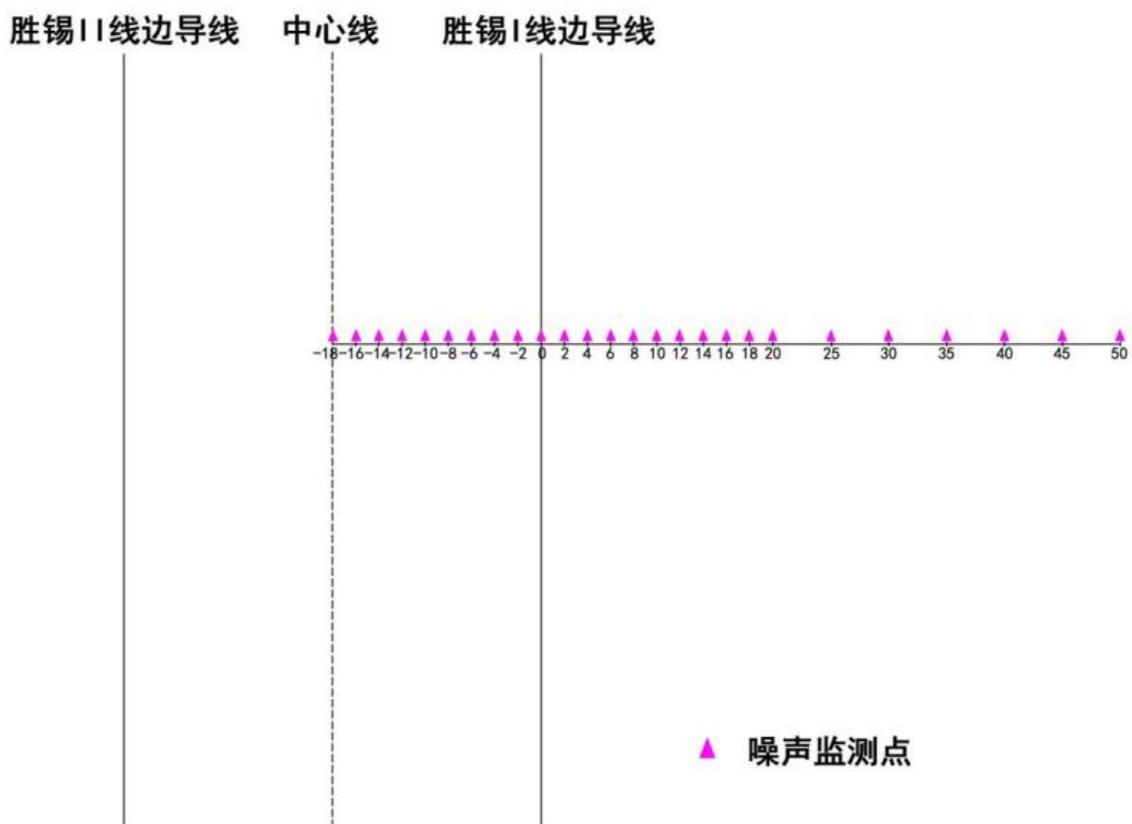


图 6.2-1a 类比工程同塔双回线路断面测点布点图

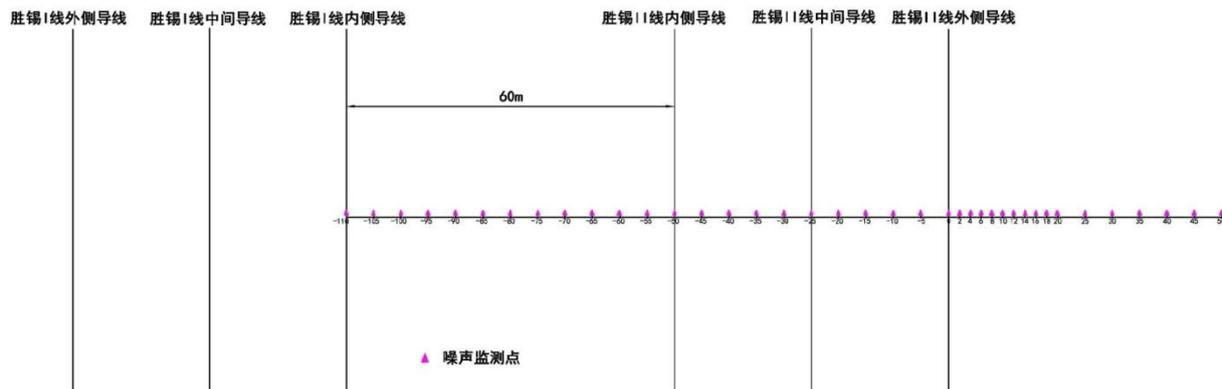


图 6.2-2b 类比工程并行单回路断面测点布点图

## (3) 监测单位、监测仪器及方法标准

监测单位：电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

监测仪器：见表 6.2-3。

表 6.2-3 类比监测采用的仪器和设备表

设备名称	设备型号	校/检单位	测量范围	校/检日期	仪器状态
声级计	B&K2250	中国舰船研究设计中 心检测校准实验室	16.6dB~140dB	2017.03.03	合格

监测方法标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《架空送电线路可听噪声测量方法》（DL501-1992）。

## (4) 类比监测环境条件及运行工况

类比对象监测环境条件见表 6.2-4，运行工况情况见表 6.2-5。

表 6.2-4 输电线路断面监测时间及环境条件

序号	测量点名称	测量时间	气象参数		
			气温(°C)	湿度(%)	风速(m/s)
1	胜锡 I、II 线 069#~070#	2017-09-03	21.0~23.0	34.0	1.0~1.6
2	胜锡 I、II 线 260#~261#	2017-09-06	26.0~27.0	35.0~36.0	0.5~0.6

表 6.2-5 输电线路监测期间运行工况

名称	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)	电流 (A)	电压 (kV)
2017 年 9 月 3 日				
胜锡 I 线	-3.06~-519.94	-416.44~-672.06	384.06~271.37	1066.68~1019.34
胜锡 II 线	-1.76~-522.81	419.08~146.94	355.00~80.67	1066.90~1019.41
2017 年 9 月 6 日				
胜锡 I 线	-2.31~-4.29	-598.07~-673.84	380.50~334.83	1043.08~1019.55
胜锡 II 线	-1.14~-3.06	232.98~145.29	132.17~78.89	1043.87~1020.28

## (5) 类比分析评价结论

噪声类比监测结果见表 6.2-6、表 6.2-7。

表 6.2-6 同塔双回输电线路声环境衰减断面监测结果

序号	与胜锡I线下相导线投影的距离 (m)	测量结果 dB(A)	备注
1	-18.0	38.5	线路走廊中心投影处
2	-16.0	38.6	线路走廊中心投影向胜锡I线方向2.0m处
3	-14.0	38.7	线路走廊中心投影向胜锡I线方向4.0m处
4	-12.0	38.7	线路走廊中心投影向胜锡I线方向6.0m处
5	-10.0	38.5	线路走廊中心投影向胜锡I线方向8.0m处
6	-8.0	38.5	线路走廊中心投影向胜锡I线方向10.0m处
7	-6.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡I线方向12.0m处
8	-4.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡I线方向14.0m处
9	-2.0	38.4	线路走廊中心投影向胜锡I线方向16.0m处
10	0	38.4	胜锡I线下相导线投影处
11	2.0	38.3	胜锡I线下相导线投影外侧2.0m处
12	4.0	38.3	胜锡I线下相导线投影外侧4.0m处
13	6.0	38.2	胜锡I线下相导线投影外侧6.0m处
14	8.0	38.2	胜锡I线下相导线投影外侧8.0m处
15	10.0	38.1	胜锡I线下相导线投影外侧10.0m处
16	12.0	38.1	胜锡I线下相导线投影外侧12.0m处
17	14.0	37.9	胜锡I线下相导线投影外侧14.0m处
18	16.0	37.9	胜锡I线下相导线投影外侧16.0m处
19	18.0	38.0	胜锡I线下相导线投影外侧18.0m处
20	20.0	37.7	胜锡I线下相导线投影外侧20.0m处
21	25.0	37.5	胜锡I线下相导线投影外侧25.0m处
22	30.0	37.3	胜锡I线下相导线投影外侧30.0m处
23	35.0	37.1	胜锡I线下相导线投影外侧35.0m处
24	40.0	36.7	胜锡I线下相导线投影外侧40.0m处
25	45.0	36.7	胜锡I线下相导线投影外侧45.0m处
26	50.0	36.5	胜锡I线下相导线投影外侧50.0m处

表 6.2-7 并行单回输电线路声环境衰减断面监测结果

序号	与胜锡 II 线外侧边导线投影的距离 (m)	测量结果 dB(A)	备注
1	-110.0	39.1	胜锡 I 线内侧边导线投影处
2	-105.0	38.8	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 5.0m 处
3	-100.0	38.8	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 10.0m 处
4	-95.0	38.6	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 15.0m 处

5	-90.0	38.5	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 20.0m 处
6	-85.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 25.0m 处
7	-80.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 30.0m 处
8	-75.0	38.4	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 35.0m 处
9	-70.0	38.5	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 40.0m 处
10	-65.0	38.6	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 45.0m 处
11	-60.0	38.7	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 50.0m 处
12	-55.0	38.9	胜锡 I 线内侧边导线投影向胜锡 II 线方向 55.0m 处
13	-50.0	38.9	胜锡 II 线内侧边导线投影处
14	-45.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 5.0m 处
15	-40.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 10.0m 处
16	-35.0	39.2	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 15.0m 处
17	-30.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 20.0m 处
18	-25.0	39.1	胜锡 II 线中相导线投影处
19	-20.0	39.1	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 30.0m 处
20	-15.0	38.9	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 35.0m 处
21	-10.0	38.8	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 40.0m 处
22	-5.0	38.7	胜锡 II 线内侧边导线投影向胜锡 II 线外侧边导线方向 45.0m 处
23	0	38.4	胜锡 II 线外侧边导线投影处
24	2.0	38.3	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 2.0m 处
25	4.0	38.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 4.0m 处
26	6.0	38.1	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 6.0m 处
27	8.0	38.1	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 8.0m 处
28	10.0	38.0	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 10.0m 处
29	12.0	37.8	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 12.0m 处
30	14.0	37.7	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 14.0m 处
31	16.0	37.7	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 16.0m 处
32	18.0	37.5	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 18.0m 处

33	20.0	37.4	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 20.0m 处
34	25.0	37.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 25.0m 处
35	30.0	37.0	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 30.0m 处
36	35.0	36.8	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 35.0m 处
37	40.0	36.5	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 40.0m 处
38	45.0	36.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 45.0m 处
39	50.0	36.2	胜锡 II 线外侧边导线投影外侧 50.0m 处

#### （6）类比监测结果评价

胜锡线衰减断面声环境监测结果：同塔双回线路衰减断面噪声监测值 36.5dB(A)~38.7dB(A)，单回路类比线路衰减断面噪声监测值 36.2dB(A)~39.2dB(A)，输电线路噪声衰减断面监测结果总体呈现随着与输电线路距离的增加，噪声值逐渐减小的趋势，但衰减的幅度较小。

类比线路衰减断面的噪声监测结果能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准限值。因此，通过类比分析，本项目线路投运后其噪声影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

#### b）迁改线路声环境影响预测和评价

##### （1）类比对象选取

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），220kV 和 110kV 架空交流线路工程声环境影响类比对象选择同电磁环境，详见表 6.1-25。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。

##### （2）类比监测条件

监测时的环境条件见表 6.1-28，运行工况见表 6.1-29。

##### （3）类比监测单位、方法及仪器

###### ①监测单位

220kV 寺罗 I 线：浙江省辐射环境监测站；

110kV 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。

###### 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下表。

表 6.2-8 噪声类比监测仪器一览表

类比线路	设备名称	规格型号	测量范围	校准有效期至
220kV 寺罗 I 线	声级计	BSWA805	20~143dB	2023.07.24
110kV 湖黄线	多功能声级计	AWA6228+	30dB~140dB	2019.01.23

## (4) 类比监测结果

类比线路噪声监测结果见下表。

表 6.2-9 本项目迁改架空输电线路类比线路噪声监测结果

序号	距离边导线距离	220kV 寺罗 I 线		110kV 湖黄线	
		昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
1	0m	32.9	30.0	47.6	37.5
2	5m	30.7	29.4	47.9	36.6
3	10m	31.2	28.2	47.0	36.9
4	15m	32.4	30.0	47.3	36.4
5	20m	33.8	31.4	47.2	36.2
6	25m	30.5	29.2	46.8	36.3
7	30m	33.6	30.4	46.4	36.2
8	35m	30.7	30.4	-	-
9	40m	31.6	29.5	-	-
10	45m	-	-		
11	50m	-	-		

## (5) 类比监测结果分析

根据上述 220kV 和 110kV 类比线路监测结果，类比线路的断面噪声检测值能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准要求。

因此，由类比监测结果分析，本项目 500kV 和 220kV 架空输电线路运行后所产生的声环境影响亦能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。

## c) 声环境保护目标

声环境保护目标处声环境采用类比输电线路产生的噪声最大值与现状监测值叠加的方法进行预测。本期线路运行噪声类比监测值采用保守预测，没有扣除环境背景值噪声贡献值，本项目线路运行噪声值将小于本项目线路运行噪声预测值。预测结果见表 6.2-10。

表 6.2-10 本项目输电线路声环境保护目标噪声预测结果一览表

序号	声环境保护目标名称	噪声现状值 (dB(A))		噪声贡献值 (dB(A))	噪声预测值 (dB(A))		声功 能区 类别	达 标/ 超 标
		昼间	夜间		昼间	夜间		
1	云州区党留庄乡安留庄村田地看护房 1	42.3	40.2	37.2	42.8	40.7	1 类	达标
2	云州区党留庄乡安留庄村住户 1	41.9	38.8	37.1	42.4	39.3	1 类	达标
3	云州区西坪镇官堡村住户 1	46.7	42.5	38.1	46.8	42.6	4a 类	达标
4	云州区西坪镇官堡村租车行	45.3	41.8	37.0	45.4	41.9	4a 类	达标
5	云州区西坪镇官堡村住户 2	44.7	42.2	37.0	44.8	42.3	4a 类	达标
6	云州区西坪镇小坊城村住户 1	42.6	39.6	36.8	42.9	39.9	1 类	达标
7	阳高县王官屯镇阎家台村住户 1	44.8	41.7	37.4	45.0	41.9	1 类	达标

### 6.2.3 声环境影响评价结论

通过类比分析，本项目 1000kV 输电线路运行后，在晴好天气条件下，线路运行对周围声环境的影响很小，线路沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

### 6.2.4 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 type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	200 m <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 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 type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input 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 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 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 type="checkbox"/>	无监测 <input type="checkbox"/>
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（声级（LeqA））		监测点位数（32）		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：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。						

注：输电线路声环境影响评价范围及预测范围为 50m。

### 6.3 地表水环境影响分析

本工程输电线路运行期间无废水产生，因此，线路运行期对水环境无影响。

### 6.4 固体废物环境影响分析

本工程输电线路运行期间无固体废弃物产生。

### 6.5 环境风险评价

本工程为输电线路工程，运行期无危险废物产生。

## 7 环境保护措施

### 7.1 施工期环境保护措施

#### 7.1.1 大气环境保护措施

(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。

#### 7.1.2 水环境保护措施

##### a) 输电线路

(1) 线路施工人员产生少量生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理。

(2) 塔基施工废水采用临时沉淀池处理，经沉淀后废水部分可用于抑制扬尘。

(3) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。

(4) 施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

(5) 基础施工时采用商品混凝土。

##### b) 下高庄饮用水水源保护区

为降低施工活动对饮用水水源保护区的影响，本环评提出以下环境保护措施：

(1) 优化塔基设置，远离饮用水源保护区一级保护区范围，在准保护区范围塔基施工严格控制施工范围，选择质量合格的施工机械，防止漏油等事件发生。

(2) 线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施

处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

(3) 施工期间，施工现场必须建造沉淀池，并在其底部及四周需进行防渗处理，施工废水经处理后全部回用。

(4) 工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废弃物应及时清运，运送存放过程必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

(5) 在施工中根据不同材料的特点，有针对性地加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

(6) 基础施工时采用商品混凝土，减少在施工现场拌合混凝土。

(7) 施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

(8) 施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

(9) 施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

### 7.1.3 声环境保护措施

(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，尽量避免城镇规划区、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，确保评价范围内声环境保护目标处声环境满足标准限值要求。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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(第一批)》和《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。

(6) 位于声环境保护目标附近的塔基，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连续施工作业，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。

(7) 合理安排车辆运输路线，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。

#### 7.1.4 固体废物污染防治措施

(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，及时采取挡护措施；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、废旧塔材等废旧材料属于可重复利用材料，集中收集后回收利用。

(5) 拆除施工完成后及时做好迹地清理工作和恢复。

#### 7.1.5 生态保护措施分析

##### 7.1.5.1 设计阶段生态影响防护措施

a) 路径选择时应尽量避让生态敏感区域，减少对生态敏感区的影响。

b) 优化在生态敏感区域的工程设计工艺，在保证安全生产运行的前提下，尽量减少在敏感区内的工程永久占地。

c) 输变电建设项目在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。

e) 线路选址的原则为综合考虑施工便利性和运行维护方便性，即尽量靠近现有交通道路，而根据现场调查显示，位于交通道路附近的植被由于受到较多的人为干扰，生长状态较差，多为稀疏林地或灌草地，因此，项目在选线阶段即对于植被覆盖率较高林

区采取了避让方案。

f) 优化工程布置，减少施工道路、临时施工营地等临时占地的面积，施工道路的布置可结合现有道路和机耕道路进行，施工营地的布置可结合现有居民区进行布置，尽量减少临时施工占地面积，减少对植被的破坏。

g) 本项目输电线路牵张场、施工临时道路和塔基施工临时占地，可采取表土剥离和回填、土地整治、苫盖和占地恢复等措施。

### 7.1.5.2 植物保护措施

#### 7.1.5.2.1 总体措施

##### (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。

###### 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，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。在沿线农田立塔时，可充分利用村村通道路以及田间小道。

##### (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。

###### 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。

###### 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。

### （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、灌草丛和农业植被，因此，在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌草丛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。

##### （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。

##### （4）管理措施

#### ①积极进行环保宣传，严格管理监督

施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

#### ②积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，在工程建设期，更应加强防护，如在施工区及周围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，以预防和杜绝火灾发生。

### ③制定管理措施严禁采挖保护野生植物

评价范围内可能分布具有一定观赏价值及经济价值的国家级、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。

#### 7.1.5.2.2 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名木相对集中分布区域必须禁止布设临时施工道路及牵张场等临时工程。

(2) 洒水除尘。对于距离工程较近的重点保护野生植物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的不利影响。

(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在工程施工时工程运输车辆应严格按照要求必须加盖帆布免及减缓施工扬尘对保护野生植物的不利影响。

(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及工程附近集中分布区域古树及重点保护野生植物应设置监测点位加强施工及运营期的监测，便于及时发现问题解决问题。

#### 7.1.5.2.3 耕地保护措施

(1) 线路选线尽量利用荒地、劣地，少占用耕地特别是基本农田；应做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用，施工时要把耕作层剥离并采用上铺下盖等隔离措施单独堆放，塔基基础开挖完工后，尽快浇注混凝土，按照原有土层顺序进行回填，缩短裸露时间；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清

除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

（2）对于永久基本农田应严格按照《中华人民共和国基本农田保护条例》管理规定执行，对于永久占用基本农田的按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

#### 7.1.5.2.4 公益林保护措施

根据《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修订）、《关于〈建设项目使用林地审核审批管理规范〉的通知》（林资规〔2021〕5 号）、《国家林业局关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》（晋财综〔2016〕14 号）、《山西省林业厅关于加强森林植被恢复费项目管理的通知》（晋林资发〔2013〕14 号）等相关规定，建设单位应在确定占用林地具体数量后，必须与林业主管部门协调后，确定林地补偿方案，把补偿林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。

涉及国家二级公益林地、山西省永久性生态公益林地的，需依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）、《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）、《山西省永久性生态公益林保护条例》、《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》（晋林办资〔2019〕57 号）要求，国家公益林和省级公益林实行“总量控制、趋于稳定、动态管理、增减平衡”的管理体制，因批准征收、征用、占用林地而减少的国家级公益林和省级公益林地面积，应当按照占一补一的原则和划定程序进行调整补充，保证质量。通过补偿机制，为异地造林提供了资金保障；通过森林植被恢复费的异地造林，保证占用的公益林等质等量得到补偿。

（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 7m 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。

#### 7.1.5.2.5 防沙治沙措施

(1) 防沙治沙时，要结合当地实际因地制宜地选择合适的方式提前做好保护工作，坚持先保护后治理的理念。

(2) 施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工结束后将底土回填平整，上覆表土；严禁土石方随意倾倒。

(3) 土方临时堆场采取表面拍实处理并在表面遮盖防尘网，四周设编织袋挡土堰挡护。

(4) 对塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区等临时占地区域采用播撒草种方式进行植被恢复，草籽选用灌草结合（优先选用柠条等），防治风蚀、水蚀造成的水土流失。

#### 7.1.5.2.6 表土剥离措施

本工程表土剥离及堆存原则如下：

① 塔基及施工区塔基基坑土石方开挖，对扰动深度大于 20cm 的耕地、林地、园地的永久占地就进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离表土临时堆存于施工场地内；塔基施工场地主要用于堆放临时堆土和设备材料，为利于堆土及材料堆放，塔基施工场地施工时间短，地表扰动程度很小，施工过程考虑铺设彩条布，可不进行表土剥离。1000kV 线路工程塔基及施工区表土剥离量为 1.39 万  $m^3$ ，表土回覆为 1.39 万  $m^3$ ；迁改线路塔基及施工区表土剥离量为 0.15 万  $m^3$ ，表土回覆为 0.15 万  $m^3$ 。

② 牵张场占地区一般选择地形平缓的区域，同时采用铺设钢板、彩条布铺垫等进行防护，降低施工活动对原地貌的扰动，可不进行表土剥离。

③ 施工简易道路修筑有土石方开挖，对于地形起伏较大的区域进行场地平整处理，大于 20cm 的耕地、林地、园地进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm，剥离表土临时堆存于道路一侧。对于不需要进行场地平整的施工简易道路，可不进行表土剥离。1000kV 线路工程施工道路区表土剥离量为 0.99 万  $m^3$ ，表土回覆为 0.99 万  $m^3$ 。

④ 跨越施工场地搭建跨越架等，可降低施工活动对原地貌的扰动，可不进行表土剥离。

本工程表土剥离量为 2.53 万  $m^3$ ，其中 1000kV 线路工程塔基及施工区剥离量为 1.39 万  $m^3$ ，施工道路区剥离量为 0.99 万  $m^3$ ；迁改线路塔基及施工区剥离量为 0.15 万  $m^3$ 。

#### 7.1.5.2.7 生态恢复目标指标

a) 临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况。

其中林地满足以下要求①保证平整后土层厚度不低于 30cm，地面坡度不超过 25°；②树种选择：乔木树种选择油松，株行距为 3m×4m，灌木树种选择柠条，条播行距为 1.5m；③林木成活率达到 75%以上，五年后林木生产量逐步达到同地区条件相当地块的生长水平。

草地满足以下要求①草籽选用白羊草等；②草地地形坡度不高于 25°；③土层厚度不低于 30cm；④综合植被覆盖度达到 35%以上。

b) 临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。并满足以下要求①地面坡度/（°） $\leq 5$ ，平整度 $\pm 3\text{cm}$ 之内；②有效土层厚度为 $\geq 50\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ 、土壤质地为粘质砂土至黏壤土、砾石含量 $\leq 15\%$ 。

c) 本工程水土流失防治目标如下：

##### （1）基本目标

- 1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- 2) 水土保持设施应安全有效；
- 3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- 4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率**六项指标**应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

##### （2）防治标准

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的相关规定，水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定，指标值结合干旱程度、侵蚀强度、地貌类型等因素进行调整，综合确定设计水平年各防治区应达到的水土流失防治目标值。

项目全线执行**北方土石山区一级标准**，鉴于无法避让的国家级水土流失重点治理区、饮用水源保护区等水土保持敏感区，提高林草覆盖率 1 个百分点；沿线水土流失强度以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比调整为 1.0。**本方案确定设计水平年防治目标值为：**水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 95%，林草

植被恢复率 97%，林草覆盖率 26%。本工程实施水土保持方案后各项水土保持措施起到了保持水土的作用，均达到或超过了预期的治理目标。

土地复垦林种（核实牡荆、构树）、树种（草种）选择及配置方案：

根据不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施、与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。措施布置注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面。采取措施如下：

#### （1）工程措施

- 1) 土地整治主要针对扰动后需要绿化或栽植植物的区域覆土平整和施工迹地恢复。
- 2) 施工前对扰动区域进行表土剥离，施工后期回覆以便于后期恢复。
- 3) 沿线施工临时占用耕地的区域，施工完结后需恢复耕地。

#### （2）植物措施

1) 水土保持植物措施在布设上应遵循以下原则：

- a. 因地制宜，因害设防的原则；
- b. “适地适树”原则，根据立地条件选择适宜的树种，根据树种的生物学及生态学特性选择相应的立地类型；
- c. 优先考虑乡土树种，注重绿化、美化相结合的绿化模式；
- d. 坚持高标准整地，科学栽植，提高造林成活率和保存率；
- e. 调查项目区内同类工程植被恢复采取的草种、树种，以低矮的草灌植被为主，速生树、草种。

#### 2) 立地条件类型与树种选择

根据项目区立地条件类型进行树种选择。输变电项目兼具有点型和线性工程的特点，本工程路径较长，跨度较大，沿线植物生长自然条件根据海拔、地形不同而有较大差异，根据适地适树，因地制宜的原则，通过现场调查，结合项目区植被建植模式，选择出适宜于各类型区立地条件的树种和草种。

本方案根据不同用地恢复需求，设计以下植物类型组合以供参考，工程沿线采用树（草）种情况及植被恢复采取树（草）种参考下表。

表 7.1-1 植物配置模式表

行政区	绿化树草种		
	乔木	灌木	草籽
大同市云州区、阳高县	榆树	荆条	黑麦草、狗牙根

表 7.1-2 植被恢复树（草）种规格表

乔木苗				
苗木名称	苗木种类	苗高 (cm) ≥	胸径 (cm) ≥	——
榆树	移植苗	300	8	
灌木苗				
苗木名称	苗木种类	灌高 (cm) ≥	冠幅 (cm) ≥	——
荆条 (灌木)	容器苗	35	40	
种子				
种子名称	等级	纯度	净度	发芽率
黑麦草、狗牙根	一级种	>90%	>90%	>80%

表 7.1-3 主要绿化树草种生物学和生态学特性表

类型	种分	分类	特性	抗性	主要用途
乔木	榆树	榆科榆属	阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。萌芽力强耐修剪。生长快，寿命长。	耐旱、耐寒、抗风力、保土力强	绿化固土
灌木	荆条	唇形科牡荆亚科	阳性树种，喜光耐蔽荫，树皮灰褐色，幼枝方形有四棱；掌状复叶对生或轮生，叶缘呈大锯齿状或羽状深裂，上面深绿色具细毛，下面灰白色，密被柔毛；适宜于黄绵土，褐土，红黏土，石质土，石灰岩山地的钙质土以及山地棕壤上。	耐寒、耐旱	绿化固土
草种	黑麦草	禾本科黑麦草属	多年生植物；具细弱根状茎；秆丛生，高 30-90 厘米，具 3-4 节，质软，基部节上生根；叶舌长约 2 毫米；叶片线形，长 5-20 厘米，宽 3-6 毫米，柔软，具微毛，有时具叶耳；喜温凉湿润气候；宜于夏季凉爽、冬季不太寒冷地区生长。	耐酸、耐湿	绿化固土
	狗牙根	禾本科狗牙根属	低矮草本，具根茎。秆细而坚韧，下部匍匐地面蔓延甚长，节上常生不定根，直立部分高 10-30 厘米，直径 1-1.5 毫米，秆壁厚，光滑无毛，有时略两侧压扁；适于世界各温暖潮湿和温暖半干旱地区长寿命的多年生草，极耐热和抗旱，但不抗寒也不耐荫。	适应性广，耐热、抗旱	绿化固土

### (3) 临时措施

- 1) 临时措施设计遵循简便、易行、实用、随主体工程施工进度及时布设的原则。
- 2) 施工过程中，临时堆土采取拦挡措施。
- 3) 对施工剥离的地表熟土，进行单独防护，施工后期回覆表土。针对剥离的表土及临时堆土进行防护，采用植生袋装土拦挡及用密目网遮盖，密目网规格可根据沿线地形地貌等情况选用 1800 目~2000 目。

- 4) 灌注桩基础塔基处设置泥浆沉淀池。

5) 对塔基施工场地、牵张场地、跨越施工场地、施工道路等施工扰动范围进行彩条旗围护限界和钢板及彩条布铺垫措施。

### 7.1.5.3 动物保护措施

#### a) 避免措施

1) 优化输电线路路径，综合比选，尽量避开沿线植被较好区域，穿越或靠近生态敏感区施工时，缩短施工时间，降低施工活动对区域动物多样性的影响。

2) 在跨河架线施工过程中，由于水域及附近两栖爬行类动物活动较频繁，施工场地应远离水体，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。

3) 施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对动物的生境造成污染。

4) 根据现场调查可知，线路跨越尼河、坊城河、南洋河、上泉河等河流，评价范围内的湿地鸟类主要分布在该段。由于评价范围内的湿地鸟类多为迁徙鸟类，在该区域迁徙的高峰活动期为每年的10月中旬至11月上旬以及4月中下旬，在线路跨越的河流及附近湿地段施工时，注意避开其迁徙期，可以有效的减少对评价范围内的候鸟的不利影响。

#### b) 减缓措施

1) 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。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、鸟类和捕蜥蜴捉蛙，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

2) 划定施工区域，严令禁止到非施工区域活动，削减施工队伍对野生动物的影响。

3) 施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少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。

4) 在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备会产生一定的机械噪声，尽量选用低噪声的机械设备。合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作。同时加强设备的日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转。对高噪声设备，应在其附近加设可移动的简单围障，以降低其噪音辐射。

3) 为避免塔杆表面金属光泽的反光干扰鸟类视力，可将保护区内、临近河流、湖

泊等湿地部分的视域内的塔杆表面处理成灰暗色。并在塔杆顶部涂上鸟类飞行中较易分辨的橙红与白色相间的警示色，使鸟类在飞行中能及时分辨安全路线，及时躲避，以减少鸟类碰撞输电线路的概率。

6) 为保护评价范围内鸟类的飞行安全和输电线路的正常运行，在尽量不影响鸟类生存环境的前提下，本工程施工中应采用最新科技避免鸟类接触输电线路及线塔，如安装绝缘护套、保护网等措施。

7) 禁止夜间施工，减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

#### c) 恢复与补偿措施

1) 对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应尽快地做好植被恢复工作，在施工结束后及时对塔基拆除区域、布线施工区域等占地区进行植被恢复，以尽量减少生境破坏对动物造成的不利影响，有利于动物适应新的生境。

2) 由于部分鸟类有重复利用鸟巢的行为，如家燕、喜鹊等，施工可能会毁坏其巢穴，建议在新建线路两侧林地、灌草地内和人工建筑物上设置人工鸟巢，帮助区域内的鸟类求偶繁殖。

#### d) 管理措施

从保护生态与环境的角度出发，建议本工程建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强临时施工场所的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染，降低野生动物生境的受污染程度；做好完工后生态的恢复工作，以尽量减少因植被破坏、水土流失、水质污染等对动物带来的不利影响。

1) 在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地生态环境，加强对项目区内的生态保护，严格按照规章制度执法，加强公众的野生动物保护和生态环境的保护意识教育；严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为。

2) 开展环境监理，切实保障各项措施的落实，控制施工对动物资源的影响。

本工程属于国家基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物。工程设计对生态敏感区采取了避让的原则，经过优化选线后避让了全部生态敏感区。

在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

从生态环境影响角度而言，本工程是可行的。

### 7.1.5.4 生态系统的保护措施

#### 7.1.5.4.1 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 7m 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。

#### 7.1.5.4.2 灌丛生态系统保护措施

- 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蓬遮盖，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。
- 5) 注意防火。施工期施工人员和运营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。

#### 7.1.5.4.3 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。

#### 7.1.5.4.4 湿地（水域）生态系统保护措施

1) 优化施工方案，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。

2) 合理安排施工期，减少对野生动物尤其是鸟类的影响。尽量避免在动物繁殖高峰期（4~6月）施工作业，尽量避开夜间施工。在鸟类的主要迁徙季节（春、秋季），严格控制夜间光源使用量，尤其是在有大雾、小雨或强逆风的夜晚，应该停止施工。建议在鸟类非迁徙季节爆破放坡。

3) 加强工程施工管理，禁止随意向水体中排放污水、废水等，避免施工产生的“三废”进入水体。

#### 7.1.5.4.5 城镇生态系统保护措施

1) 工程临近城镇生态系统时，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。

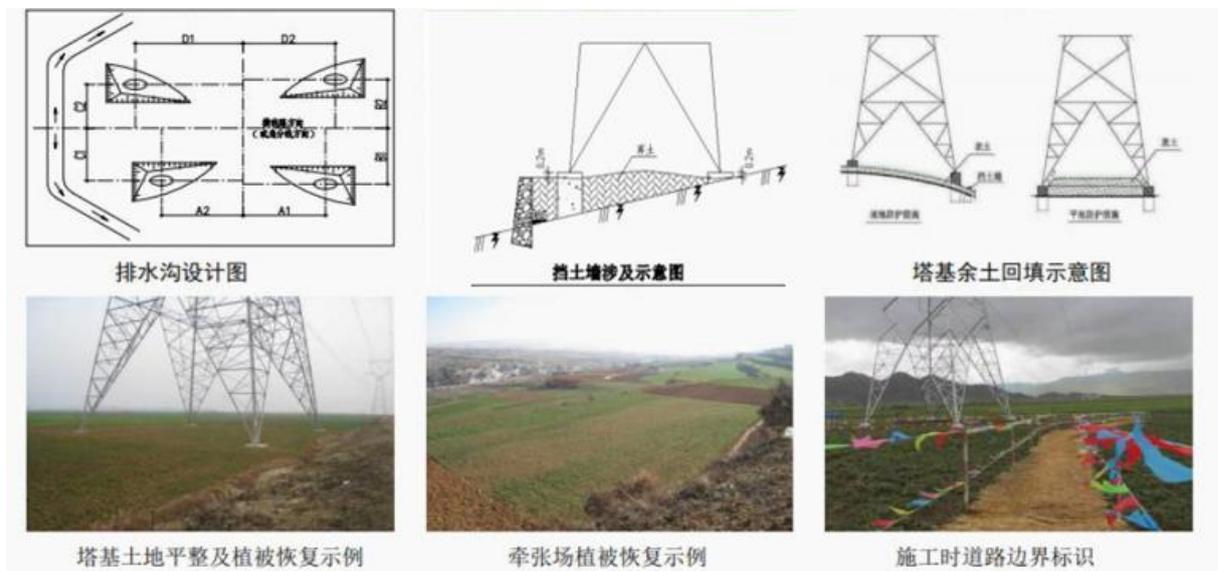


图 7.1-1 典型生态保护措施图

### 7.1.5.5 生态恢复目标指标

a) 临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况。

其中林地满足以下要求①保证平整后土层厚度不低于 30cm，地面坡度不超过 25°；②树种选择：乔木树种选择油松，株行距为 3m×4m，灌木树种选择柠条，条播行距为 1.5m；③林木成活率达到 75%以上，五年后林木生产量逐步达到同地区条件相当地块的生长水平。

草地满足以下要求①草籽选用白羊草等；②草地地形坡度不高于 25°；③土层厚度不低于 30cm；④综合植被覆盖度达到 35%以上。

b) 临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。并满足以下要求①地面坡度/（°） $\leq 5$ ，平整度 $\pm 3\text{cm}$ 之内；②有效土层厚度为 $\geq 50\text{cm}$ 、土壤容重 $\leq 1.4\text{g/cm}^3$ 、土壤质地为粘质砂土至黏壤土、砾石含量 $\leq 15\%$ 。

c) 本工程水土流失防治目标如下：

#### (1) 基本目标

- 1) 项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- 2) 水土保持设施应安全有效；
- 3) 水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；
- 4) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率**六项指标**应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定。

#### (2) 防治标准

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的相关规定，水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定，指标值结合干旱程度、侵蚀强度、地貌类型等因素进行调整，综合确定设计水平年各防治区应达到的水土流失防治目标值。

项目全线执行**北方土石山区一级标准**，鉴于无法避让的国家级水土流失重点治理区、饮用水源保护区等水土保持敏感区，提高林草覆盖率 1 个百分点；沿线水土流失强度以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比调整为 1.0。**本方案确定设计水平年防治目标值为：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 95%，林草**

植被恢复率 97%，林草覆盖率 26%。本工程实施水土保持方案后各项水土保持措施起到了保持水土的作用，均达到或超过了预期的治理目标。

土地复垦林种（核实牡荆、构树）、树种（草种）选择及配置方案：

根据水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时以植物措施、与工程措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。措施布置注重功效性，坚持工程措施、临时措施和植物措施相结合，做到措施布设不重不漏、系统全面。

#### 7.1.5.6 管理目标、管理时限和责任主体

##### （1）管理目标

①环境合规性：落实生态环境相关法律法规要求，实现全过程合法合规。

②植被恢复：临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况；临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。

③水土流失防治：确保水土流失治理指标均可达到《水土保持方案》中的水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制。

④防沙治沙：确保施工区域遏止沙化趋势。

⑤生物多样性维护：减少施工对地表动植物及生态系统的扰动，保护生物多样性。

##### （2）管护时限

施工期：覆盖工程全周期，重点管控土方开挖、基础施工等关键阶段。

运营期：短期：植被恢复期为 1-2 年，需持续养护至植被稳定。

长期：水土保持设施需永久维护，定期检查并修复损毁设施。

##### （3）责任主体

建设单位：负责统筹生态保护方案实施，落实环保资金，组织验收。

施工单位：执行具体环保措施，包括扬尘控制、废水处理、生态保护等。

#### 7.1.6 文物古迹保护措施

经过现场调查和实地踏查，分析从文化和旅游局、自然资源和规划局收集的资料，通过对收集的资料进行分析和整理，调整线路走径，本工程线路路径走径避开了文物保护单位。

## 7.2 运行期环境保护措施

### 7.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度，减小电磁环境影响。

(2) 根据《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）要求，1000kV 输电线路工程拆迁原则：在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离小于 7m 的长期住人的建筑物予以拆除。

(3) 运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用；在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强有关高压输电方面的环境宣传工作。

(4) 定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场排放符合 GB8702 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(5) 合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度，减小电磁环境影响。

①1000kV 单回线路经过耕地等场所时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于 23m；经过电磁环境敏感目标区域时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于 41m。

②1000kV 单回并行线路经过耕地等场所时，导线对地高度不低于 23m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 43m。

### 7.2.2 噪声污染控制措施

(1) 优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

(2) 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) 定期开展环境监测，确保噪声排放符合国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(4) 加强输电线路维护，确保导线、铁塔金具等正常运行，确保其表面光滑洁净，减少电晕放电噪声水平。

(5) 针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

### 7.2.3 水污染防治措施

输电线路运行期无废水产生。

## 7.2.4 固体废物污染防治措施

输电线路运行期无固体废物产生，仅有少量巡查人员可能产生的垃圾，巡查后带走即可。

## 7.2.5 运行期生态影响缓解措施

### 7.2.5.1 植物保护措施

(1) 强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态破坏。

(2) 对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是生态敏感区内的施工便道，实施生态恢复，并跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

(3) 项目施工过程中如移植受保护植物，施工单位应加强项目建设后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率。

(4) 按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保项目实施前后区域损失与补偿的生物量达到平衡。

### 7.2.5.2 动物保护措施

(1) 加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物。

(2) 了解线路铁塔驱鸟装置使用情况及效果，为后续输变电建设项目对鸟类保护设计提供经验资料。

(3) 在野生动物活动较为频繁的季节，结合相关生态管理活动的开展，观察项目运行对野生动物的影响。

(4) 线路检修作业应避免鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业以秋冬季为主，减少对鸟类的干扰。

(5) 定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

## 7.3 环保措施及环保投资估算

本工程投资估算静态投资 40287 万元，其中环保措施投资 389 万元，环保投资占工程总投资的 0.97%，详见表 7.3-1。

表 7.3-1 环保措施投资估算内容表

项目实施阶段	污染类型	环境保护设施、措施	环保投资估算 (万元)	责任主体	资金来源
施工	施工废水	临时沉淀池（防渗设计）	20	施工单位	建设单位自

阶段	施工扬尘	施工围挡、遮盖、洒水抑尘	40		筹
	固体废物	土石方、建筑垃圾、生活垃圾分类集中收集并定期进行清运	25		
	生态恢复	施工临时场地植被恢复费用（含表土剥离、表土回覆、土地整治、播撒草籽、栽植树木等、复耕）	184		
运行阶段	运行维护费		10	建设单位	建设单位自筹
	加强宣传等费用		20		
其他费用	环境影响评价费用		50	建设单位	建设单位自筹
	竣工环保验收及监测费用		20		
	施工期培训		10		
合计环保投资			389	——	——
本项目总投资			40287	——	——
环保投资占总投资的比例			0.97%	——	——

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理

本工程的建设将会不同程度地对工程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、开展环境监理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程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。

#### 8.1.1 环境管理体系

建设单位，施工单位，负责运行的单位应在各自管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

#### 8.1.2 施工期环境管理

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工监理将采取招投标制。施工监理招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。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环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- 1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- 2) 施工监理人员制定本工程施工中的环境保护计划，严格执行环评报告中的措施，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- 3) 建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。
- 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，做好工程用地区域的环境特征调查，并应掌握环境保护目标的相关情况。
- 6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- 7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

8) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查等活动。

### 8.1.3 竣工环境保护验收

根据本工程所在区域的环境特点，在运行主管单位应设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，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) 建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测数据档案，并定期向当地生态环境主管部门申报。
  - 3) 掌握本工程所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件。
  - 4) 检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。
  - 5) 不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护目标，保证施工严格按照环保措施进行，生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。
  - 6) 协调配合上级生态环境部门所进行的环境调查，生态调查等活动。
- 本期工程“三同时”环保措施验收一览表、见表 8.1-1。

表 8.1-1 本项目竣工环保验收调查一览表

序号	验收项目		验收调查内容	验收目标
1	建设项目情况		主要调查项目实际建设内容、建设规模、建设工期等与环评和设计时的变化情况，调查工程在建设过程中执行环境保护管理程序的情况	是否按照环评阶段规模建设，分析其变化原因及合理性
2	环 保 措 施 落 实 情 况	设计阶段	项目可行性研究报告批复、初步设计批复	是否符合设计规范、是否符合设计批复
3		施工阶段	工程施工生活污水的排放处理情况及施工噪声的治理情况	是否合理处理和防止，是否发生过施工噪声扰民的情况
4			建筑材料及生活垃圾的处理情况	是否合理利用或者妥善处理
5		运行阶段	选用低噪声设备、线路抬高导线等措施	是否选用低噪声设备，环境敏感目标及站界声环境是否达标
9		输 电 线	噪声	线路沿线敏感目标噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应类标准要求

10		电磁环境	架空输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度满足 10kV/m 评价标准要求，敏感目标处工频电场、工频磁场满足 4kV/m 和 100 $\mu$ T 评价标准要求；	是否满足工频电场和工频磁场的相应标准要求。
11		架线高度	敏感目标附近输电线路导线最低对地导线满足有关敏感目标附近导线最低对地高度要求。	是否按要求控制线高和水平距离
12		环境敏感目标影响	调查对比环境影响报告书和项目建成前后环境敏感目标的变化情况、变化原因，通过监测说明对环境敏感点电磁环境、声环境实际影响。	验收阶段是否有新增的和有变化的敏感目标，环境敏感目标处电磁环境和声环境是否达到环评文件及批复的标准限值要求。
13		生态恢复	输电线路施工过程中场地平整，基础开挖、回填材料堆放、牵张场等产生的临时占地复耕、植被恢复或恢复其原有功能；落实施工期弃土弃渣的处置。	临时占地是否进行了恢复，是否恢复其原有使用功能；是否落实了施工期弃土弃渣的处置。

#### 8.1.4 运行期环境管理

应对与工程有关的主要人员，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，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，使其更好地参与和监督项目的环保管理；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。具体的环保管理培训计划见表 8.1-2。

表 8.1-2 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	施工单位及其他相关人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.生态环境保护相关规划 5.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、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.中华人民共和国水土保持法 5.建设项目环境保护管理条例 6.自然保护区管理条例 7.其他有关的管理条例、规定
水土保持	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.其他有关的地方管理条例、规定

## 8.1.5 环境保护培训

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，并且能够更好地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。

## 8.2 环境监测

电磁环境、声环境和生态环境监测及调查可结合竣工验收，委托具有相应资质的单位完成。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，对本工程输电线路沿线走廊内，在本工程运行前后，对土地利用、施工临时占地的恢复、拆除迹地恢复等情况进行调查。各项监测内容及要求如下。

输电线路沿线的电磁环境、声环境监测或调查内容如下：

### a) 电磁环境

- 1) 监测点位布置：可参照本环评报告选定的环境敏感点。
- 2) 监测项目：工频电场、工频磁场。
- 3) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 4) 监测频次及时间：本工程正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次，信访投诉补充监测。

### b) 噪声

- 1) 监测点位布置：人类活动相对频繁线路段处。
- 2) 监测项目：昼、夜间等效声级。
- 3) 监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。
- 4) 监测频次及时间：工程正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次，施工期需对建筑施工厂界外声环境进行抽查，信访投诉补充监测。

具体监测计划要求见表 8.2-1。

表 8.2-1 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

时期	监测内容	监测点位	监测因子	监测频次	执行排放标准
施工期	噪声	建筑施工场界外 1m 处	昼间、夜间等效声级, Leq	施工期抽查	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	扬尘	建筑施工场界外 1m 处	TSP、PM10	施工期抽查	《大气污染物综合排放标准》

					(GB16297-1996)
	固体废物	/	建筑垃圾、生活垃圾等	施工期抽查	/
调试期	工频电场、工频磁场	线路沿线附近的电磁环境敏感目标	工频电场强度 工频磁感应强度	本项目完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测 1 次	《电磁环境控制限值》(GB8702)
	噪声	线路沿线附近的声环境保护目标	昼间、夜间等效声级, Leq		《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)、《声环境质量标准》(GB3096)
运行期	工频电场、工频磁场	线路沿线附近的电磁环境敏感目标	工频电场强度 工频磁感应强度	线路工程根据投诉情况安排监测	《电磁环境控制限值》(GB8702)
	噪声	线路沿线附近的声环境保护目标	昼间、夜间等效声级, Leq	线路工程根据投诉情况安排监测。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)、《声环境质量标准》(GB3096)

## 9 结论

### 9.1 项目概况

本工程起于湖东电厂，止于大同 1000 千伏交流变电站，途经山西省大同市云州区、阳高县。路径全长 44.6km，曲折系数 1.28。其中在山西省大同市云州区境内 42.3km、阳高县境内 2.3km。按全线单回路架设（仅大同特高压侧终端塔与同热三期出线共用）。

本工程投资估算静态投资 40287 万元，其中环保措施投资 389 万元，环保投资占工程总投资的 0.97%。

### 9.2 环境现状

#### 9.2.1 电磁环境

本工程 1000kV 交流输电线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 0.541V/m~3.828V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.0833-0.0932 $\mu$ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

本工程 1000kV 交流输电线路与沿线 500kV 交流输电线路交叉跨越处工频电场强度监测值范围为 2228V/m~4466V/m，工频磁感应强度监测值范围为 3.7667 $\mu$ T~6.6652 $\mu$ T，均低于 10kV/m、100 $\mu$ T。

#### 9.2.2 声环境

输电线路沿线各声环境敏感目标测点处昼间环境噪声现状监测值为 41.9dB(A)~46.7dB(A)，夜间环境噪声现状监测值为 38.8dB(A)~42.5dB(A)，测点均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

### 9.3 环境保护措施

本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是在已投产的 1000kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

主要环保设施、措施如下：

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

(2) 施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。

(3) 输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，确保工频电场强度、工频磁感应强度均小于 4kV/m、100 $\mu$ T 控制限值。

(4) 在环境敏感区内严格落实各项避让、减缓、补偿、恢复等措施。

现阶段，本工程所有拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在可研、初设阶段评审过程中，本工程的环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本工程所采取的环保措施技术可行，经济合理，可使工程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。

## 9.4 环境影响预测与评价主要结论

### 9.4.1 电磁环境影响

(1) 1000kV 单回路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.205kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 41m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.618kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10%裕度。

(2) 与同热三期送出线路单回路并行段线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.345kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度；经过电磁环境敏感目标区域，导线对地高度为 43m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.525kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10%裕度。

(3) 1000kV 同塔双回线路经过耕地等场所，导线对地高度为 23m 时，地面 1.5m 高度处的最大工频电场强度为 9.154kV/m，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值，且留有约 6%-10%裕度。

(4) 交叉跨越预测：本项目新建 1000kV 线路与已建线路交叉跨越处无电磁环境和声环境敏感目标。根据类比分析预测结果，本项目与已建线路交叉跨越或并行处工频电

场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 10kV/m 和 100 $\mu$ T 的控制限值要求。

（5）电磁环境敏感目标预测：根据预测，本工程建成后在与同热三期送出 1000kV 送出线路并行段，位于并行段线路中间的电磁环境敏感目标处导线对地高度不低于 43m，单回段线路导线对地高度不低于 41m 时，电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求，且留有约 6%-10%裕度。

#### 9.4.2 声环境影响

通过类比分析，本项目 1000kV 特高压交流线路工程投运后对周围声环境质量及各声环境敏感目标的影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。输电线路对环境噪声影响较小，贡献较低，不会改变声环境功能分区。

#### 9.4.3 水环境影响评价

本工程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。

#### 9.4.4 固废环境影响分析

为避免建筑及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分类收集、分别堆放，其中生活垃圾进行分类收集，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，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。建筑垃圾委托经核准从事建筑垃圾运输的单位运送至指定收纳场地，不得随意堆放。拆除线路产生的固体废物将送至专门处置部门回收利用，不随意弃置，不会对周围环境产生影响。

本工程输电线路运行期间无固体废物产生。

#### 9.4.5 生态环境影响分析

本项目输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复或复耕等报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。

## 9.5 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，掌握工程建设前后、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、减少工程建设及工程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。在最低线高处，线下工频电场强度最大值低于 GB8702-2014 规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV 限值。

### 9.5.1 公参意见采纳与否的说明

本工程按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）相关要求，开展了环境影响评价首次信息公开、环境影响报告书征求意见稿公示、环境影响报告书送审稿公示，公示方式包括网络公示、报纸公示、现场张贴信息公告。截止公众意见反馈截止日期，未收到有关本工程环境影响和环境保护措施的公众意见。

## 9.6 结论

本工程建成后，可为特高压交流通道提供电力支撑，满足京津唐负荷增长需求，增强华北电网“西电东送”能力，满足民生供热需求，保障大同~天津南特高压交流通道安全稳定运行和新能源可靠并网消纳。

本工程与地方城乡规划、土地利用规划、环境保护规划和其他相关规划不相冲突。本工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使工程产生的电磁环境、声环境等影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，在落实工程设计和本工程环境影响报告中提出的相关污染防治和生态环境保护措施后，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

因此，从环境影响的角度，本工程的建设是可行