

山西大同阳高500kV输变电工程 环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国网山西省电力公司

环评单位：江苏朗慧环境科技有限公司

2024年11月 中国·南京

目 录

1 概述	1
1.1 项目建设背景及特点	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
2 总则	7
2.1 工作依据	7
2.2 环境影响评价因子	10
2.3 评价等级及评价范围	11
2.4 评价标准	13
2.5 政策及规划符合性分析	14
2.6 主要环境保护目标	25
3 工程分析	28
3.1 工程分析	28
3.2 选址选线环境合理性分析	40
3.3 环境影响途径分析	45
3.4 环境保护措施	47
4 环境现状调查与评价	51
4.1 自然环境现状调查	51
4.2 环境敏感区	53
4.3 环境质量现状调查与评价	53
5 施工期环境影响评价	55
5.1 生态影响评价	55
5.2 声环境影响分析	55
5.3 大气环境影响分析	57
5.4 固体废物影响分析	58
5.5 水环境影响分析	58
6 运行期环境影响评价	61
6.1 电磁环境影响预测与评价	61
6.2 声环境影响预测与评价	89
6.3 地表水环境影响评价	96
6.4 固体废物环境影响分析	96
6.5 环境风险评价	98
7 生态影响预测与评价	101
7.1 生态影响识别和评价因子筛选	101
7.2 生态现状调查与评价	103
7.3 生态影响预测与评价	124
7.4 生态保护措施	137
7.5 生态保护措施效果评价	145
7.6 生态监测及环境管理	145
7.7 生态影响评价结论	146
7.8 生态影响评价自查表	148
8 环境保护措施	149

8.1 施工期环境保护措施	149
8.2 运行期环境保护措施	152
8.3 环保措施及环保投资估算	154
9 环境管理与监测计划	156
9.1 环境管理	156
9.2 环境监测	159
10 环境影响评价结论	162
10.1 项目概况	162
10.2 环境质量现状	162
10.3 环境保护措施	163
10.4 主要环境影响	163
10.5 公众意见采纳情况	165
10.6 环境管理与监测计划	165
10.7 评价结论	165

1 概述

1.1 项目建设背景及特点

1.1.1 项目背景

1.1.1.1 项目建设的背景

山西电网是华北电网的重要组成部分。截至 2023 年底，山西电网电源总装机容量 133041MW，其中煤电 72063MW，风电 24997MW，光伏 24905MW，燃气 3633MW，水电（含抽蓄）2251MW，生物质 938MW，其他小火电 3474MW，独立储能 650MW，联合调频储能 131MW。2023 年山西电网全社会用电量 2885.3 亿 kWh，全社会最大负荷 43330MW，同比分别增长 6.05%和 8.65%。根据设计报告预测，预计 2025 年山西电网全社会用电量和最大负荷将分别达到 3100 亿 kWh 和 49300MW，“十四五”期间年均增长率分别为 5.8%和 6.2%。

大同电网位于山西电网北部，截至 2023 年底，大同电网电源装机容量 16993.2MW，其中火电 8142.5MW；水电 5.28MW；风电 3905.6MW；光伏 4580.8MW；储能 359MW。2023 年大同电网最大负荷 3091MW，同比增长 12.3%。

大同地区新能源资源富集，截至 2023 年底，已并网新能源装机规模 8486MW，主要通过雁同（2×750MVA）、平城（2×1000MVA）、丁崖（2×1000MVA）3 座 500kV 变电站并网接入。地区尚有已批复待并网新能源装机约 3240MW，考虑上述 11726MW 新能源项目投产后，午间新能源大发方式下，雁同主变 N-1 方式下，另一台主变过载 62%；平城主变 N-1 方式下，另一台主变过载 49%；丁崖主变 N-1 方式下，另一台主变过载 29%；玉泉-阳高、阳高-官堡双回 220kV 线路 N-1 方式下，另一回线路过载。为了满足大同北部大规模新能源开发汇集送出需求，在此背景下拟建设山西大同阳高 500kV 输变电工程。

1.1.1.2 必要性

受大同区域大规模存量新能源影响（已批复新能源总规模 1173 万千瓦，其中，已投运 849 万千瓦，已批复待并网 324 万千瓦），2021-2023 年期间，雁同主变（2×75 万千瓦安）上送分别达到 143、149、132 万千瓦，平城主变（2×100 万千瓦安）上送分别达到 148、158、164 万千瓦。雁同主变双变已满载，N-1 严重过载，平城主变 N-1 过载。丁崖主变（2×100 万千瓦安）2023 年上送功率达到 122 万千瓦。

在丁崖（新荣）投运以后，西北部新能源向雁同站主变汇集的压力相对较小，因此，

为解决雁同、平城主变上送重过载问题，以及大同东北部阳高天镇区域新能源向雁同、平城主变汇集的问题，满足已批复新能源项目接入电网要求，建设阳高 500kV 输变电工程是十分必要的。

1.1.1.3 立项（备案）情况

该项目已于 2024 年 8 月 20 日取得中电联电力建设技术经济咨询中心《关于印发山西大同阳高 500kV 输变电工程可行性研究报告评审意见》（技经〔2024〕750 号，附件 4）。

1.1.1.4 前期手续情况

本项目输电线路由大同特高压站~平城 500kV 双回线路开断接入 500kV 阳高变电站，大同特高压站~平城 500kV 双回线路与本项目同步进行可研设计，目前正在进行环评，未取得环评批复。

1.1.2 项目特点

1.1.2.1 工程特点

本项目包括阳高 500kV 变电站新建工程和大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程。

（1）阳高 500kV 变电站新建工程

本期新建主变 2×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 4 回，每组主变低压侧装设 2 组 60Mvar 低压电容器、1 组 60Mvar 低压电抗器和 1 组±60MvarSVG。

（2）大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程

新建架空线路路径长度约 55km，均采用同塔双回架设。其中π接大同 1000kV 变电站侧新建同塔双回线路路径长度约 28km，π接平城 500kV 变电站侧新建同塔双回线路路径长度约 27km。

本项目位于山西省大同市阳高县境内，静态总投资约××万元。

1.1.2.2 环境特点

（1）阳高 500kV 变电站位于大同市阳高县西双寨村西北侧，为冲积平原。站址区域整体高差不大，地形平坦开阔，海拔标高 1010~1012m。站址四周主要为耕地；输电线路沿线经过的地貌单元主要为山前倾斜平原、冲洪积平原、低山区、低中山区、丘陵区、山前洪积扇，地形起伏较大，低中山区沿线山势陡峭，冲沟较发育，海拔标高一般在 970~1350m，线路跨越的主要河流为吾其河及其支流。根据环境现状监测，变电站四周及 500kV 线路沿线电磁场、噪声均满足相应标准限值要求。

(2) 本项目变电站站址及输电线路路径未进入《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中规定的生态敏感区,但生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线(最近距离约 20m)。

本项目变电站站址及输电线路路径未进入国家公园、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。但生态环境评价范围内涉及山西桑干河省级自然保护区(最近距离约 70m)。

(3) 本项目选址、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、线路沿线生态保护红线等。本项目变电站站址及输电线路路径未进入《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中规定的生态敏感区和《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。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。

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,2024 年 10 月 18 日,国网山西省电力公司委托江苏朗慧环境科技有限公司进行山西大同阳高 500kV 输变电工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后,收集了项目可研报告及背景资料,对本项目所在地进行了现场踏勘,对工程周边的自然环境进行了调查。委托山西志源生态环境科技有限公司(CMA 证书号:230412050171)进行了电磁环境及声环境现状监测。在掌握了第一手资料后,我们进行了资料和数据的处理分析工作,对本项目运行后产生的工频电场强度、工频磁感应强度、噪声等环境污染因子进行了环境影响预测与评价。

本次山西大同阳高 500kV 输变电工程建设规模,与中电联电力建设技术经济咨询中心《关于印发山西大同阳高 500kV 输变电工程可行性研究报告评审意见》中所确定的项目建设规模一致。

综合以上调查,环评单位从环境保护的角度论证了本项目的可行性,于 2024 年 11 月完成了《山西大同阳高 500kV 输变电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，并结合超高压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：生态环境影响，扬尘、噪声、废水、固体废物对周围环境的影响；
- （2）运行期：工频电场强度、工频磁感应强度、噪声、废水、固体废物（一般废物、危险废物）等对周围环境及敏感目标的影响。

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；施工弃土弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。在采取以上措施后施工扬尘影响较小。

（3）施工废水：变电站施工生活区设临时污水处理设施，站区施工人员生活污水利用临时生活污水处理设施进行处理，定期清运。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，定期清运。施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排。在采取以上措施下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：加强施工管理，文明施工，严格限定施工区域；合理安排施工时间，避免在雨季施工；塔基采取高低腿基础，减少土石方开挖量。施工完成后，应尽快对临时占地实施植被生态恢复或复耕，并加强抚育管理。临近生态敏感区施工时，禁止在生态敏感区域内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在生态敏感区外进行。通过采取报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。

1.3.2.1 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变电站四周及线路沿线工频电场、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，根据预测变电站四周及线路沿线噪声满足相应标准限值要求。

(3) 废水：阳高 500kV 变电站生活污水经地下污水管网收集至站内 30m³ 玻璃钢化粪池，定期清掏，不外排。

(4) 固体废物：阳高 500kV 变电站站内检修人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至环卫部门指定地点。

(5) 变压器油、废旧蓄电池：阳高 500kV 变电站站内建设事故油池，容积约为 100m³，为水泥结构并进行防渗处理。变压器事故排油经事故排油管排入事故油池收集，事故废油及油污水由有资质的单位处置，不外排。变电站采用蓄电池作为备用电源，废弃的蓄电池含有重金属，废旧蓄电池暂存在危废贮存库，最终均由有资质的单位回收处理，不外排。

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，明确项目选址选线与相关政策和规划的符合性。

(1) 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、国土部门同意，本项目符合当地城乡规划。

(2) 本项目变电站站址及输电线路路径未进入《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中规定的生态敏感区，但生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线(最近距离约 20m)。本项目变电站站址及输电线路路径未进入国家公园、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。但生态环境评价范围内涉及山西桑干河省级自然保护区(最近距离约 70m)。

(3) 根据现状监测结果分析，本项目变电站四周及线路周围的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中控制限值要求，声环境保护目标处声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准要求。

(4) 根据预测结果分析,山西阳高 500kV 变电站投运后厂界环境噪声排放预测值,昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准(即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))。

根据类比分析,本期 500kV 线路运行周边噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准要求。

(5) 根据变电站类比分析可知,本期阳高 500kV 变电站运行后厂界处工频电场强度、工频磁感应强度低于 4000V/m 和 100 μ T 的控制限值。

根据线路电磁环境理论预测可知,500kV 双回线路和并行 500kV 双回线路经过耕地、园地等场所时,线路对地高度 11m,地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足 10kV/m、100 μ T 的控制限值要求;经过电磁环境敏感目标区域时,导线对地高度不低于 19m,线下及边导线 5m 外地面 1.5m 高度处的工频电场强度、磁感应强度均可满足 4000V/m、100 μ T 的控制限值要求。

(6) 阳高 500kV 变电站站内生活污水经地下污水管网收集至站内化粪池(容积 30m³),定期清掏,不外排,对站址周围水环境无影响。500kV 输电线路运行期间不产生废水,对沿线水环境无影响。

(7) 阳高 500kV 变电站站内设置有效容积为 100m³的事故油池,可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中事故油池设计容积要求。站内生活垃圾经收集后委托环卫部门处理处置,更换下来的废铅蓄电池及废变压器油等暂存在危废贮存库,最终均由有资质的单位回收处理,不外排;本期 500kV 输电线路运行期间无固体废物产生,不会对周围环境产生影响。

本项目在实施了本报告中提出的各项措施和要求后,从环境保护角度分析是可行的。

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》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行。
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日施行。
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修正版），2020 年 9 月 1 日起施行。
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行。
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（修订版），2018 年 10 月 26 日施行。
- (6) 《中华人民共和国电力法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日施行。
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（修订版），2020 年 1 月 1 日起施行。
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 修正版），2018 年 1 月 1 日起施行。
- (9) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年修正版）（2019 年 4 月 23 日修正）。
- (10) 《中华人民共和国湿地保护法》2022 年 6 月 1 日起施行。
- (11) 《中华人民共和国自然保护区条例》2017 年 10 月 7 日第二次修订。
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行。

2.1.2 部委规章

- (1) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行。
- (2) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部令第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行。
- (3) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行。

(4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，生态环境部令第16号，2021年1月1日施行。

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

(6) 《国家危险废物名录（2021年版）》（生态环境部令第15号），2021年1月1日起施行。

(7) 《电力设施保护实施条例细则》（1999年3月18日国家经济贸易委员会、公安部令第8号发布根据2011年6月30日国家发展和改革委员会令第10号修改）。

(8) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号）。

2.1.3 地方性法规

(1) 《山西省人民政府贯彻国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定的实施意见》（晋政发〔2006〕14号）。

(2) 《山西省环境保护条例》（2016年修订），2017年3月1日实施。

(3) 《〈山西省环境保护条例〉实施办法》（山西省人民政府令第270号）。

(4) 《大同市人民政府关于印发大同市“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）。

(5) 《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）。

(6) 《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济规划》（晋政发〔2021〕34号）。

(7) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》（晋环发〔2022〕3号）。

(8) 《山西省生态环境厅关于发布第三批《山西省重点行业“一本式”环评报告编制技术指南（试行）》的通知》（晋环函〔2023〕1037号）。

(9) 《山西省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕101号），2023年9月26日发布。

(10) 《大同市国土空间总体规划（2021-2035年）》（晋政函〔2023〕116号），2023年11月24日发布。

2.1.4 环境保护相关标准

2.1.4.1 环境影响评价技术导则及相关技术方法

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）。
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）。
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）。
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）。
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）。
- (6) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）。
- (7) 《建设项目环境风险评价 技术导则》（HJ169-2018）。
- (8) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

2.1.4.2 环境质量标准

- (1) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。
- (2) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）。
- (3) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

2.1.4.3 污染物排放标准

- (1) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。
- (2) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。
- (3) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。
- (4) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

2.1.4.4 环境监测相关标准

- (1) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。
- (2) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。
- (3) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）。
- (4) 《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）。

2.1.4.5 工程设计规程规范

- (1) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)。
- (2) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）。
- (3) 《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）。
- (4) 《国家电网有限公司输变电工程通用设备 35~750kV 变电站分册》(2018 年版)。

(5) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)。

2.1.5 工程设计资料

(1) 《山西大同阳高 500kV 输变电工程可行性研究阶段设计说明书》及图纸, 国网山西电力勘测设计研究院有限公司, 2024 年 7 月。

(2) 中电联电力建设技术经济咨询中心《关于印发山西大同阳高 500kV 输变电工程可行性研究报告评审意见》(技经〔2024〕750 号, 2024 年 8 月 20 日)。

2.1.6 环评工作委托文件

国网山西省电力公司委托函。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

本项目环境质量现状监测报告。

2.2 环境影响评价因子

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)及《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中要求选取本项目的主要环境影响评价因子, 环境影响评价因子详见表 2.2。

表 2.2 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	生态系统及其生物因子、非生物因子	--	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
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)
	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
	固体废物	废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾	--	废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾	--
	环境风险	事故油	--	事故油	--

注: ¹pH 无量纲

2.3 评价等级及评价范围

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	工程	条件	评价工作等级
交流	变电站	户内式、地下式	二级
		户外式	一级
	输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	二级
		边导线地面投影两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目变电站电压等级为 500kV，采用户外布置，评价等级为一级；500kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标，评价等级为二级。

电磁环境评价范围：阳高 500kV 变电站站界外 50m 范围内区域，500kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 50m 内带状区域。

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。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），本项目 500kV 变电站位于声环境功能区 2 类区，500kV 输电线路位于声环境功能区 1 类区、2 类区和 4a 类区。因此，本次环评的声环境评价等级为二级。

声环境评价范围：阳高 500kV 变电站站界外 200m 范围内区域，500kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 50m 内带状区域。

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。

本项目运行期间的废污水主要为拟建阳高 500kV 变电站站内工作人员的生活污水，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。本期阳高 500kV 变电站站内生活污水经地下污水管网收集至站内化粪池（容积 30m³），定期清掏，不外排。本期 500kV 输电线路运行期不产生废水。因此，本项目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 生态影响

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。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；涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中较高的评价等级；线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本项目属于线性工程，变电站站址及输电线路路径未进入恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线和山西桑干河省级自然保护区，但生态环境评价范围内涉及山西桑干河省级自然保护区（最近距离约 70m），涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（最近距离约 20m）。因此临近山西桑干河省级自然保护区段输电线路生态影响评价工作等级为二级，其余段均生态影响评价工作等级为三级。

表 2.3-2 生态影响评价等级判定

序号	评价等级	判断项	判断结果
1	一级评价	是否涉及国家公园	不涉及
2		是否涉及自然保护区	项目未进入但评价范围内涉及，距离山西桑干河省级自然保护区最近距离约 70m
3		是否涉及世界自然遗产	不涉及
4		是否涉及重要生境	不涉及
5	二级评价	是否涉及自然公园	不涉及

6		是否涉及生态保护红线	项目未进入但评价范围内涉及, 距离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 20m
7		根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不涉及
8		根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不涉及
9		工程占地规模大于 20km ²	不涉及, 远小于 20km ²
10	三级评价	除以上以外的情况, 评价等级为三级	
11	特别规定	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	由于线路在山西桑干河省级自然保护区和恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线内无永久、临时占地, 评价工作等级下调一级
12		线性工程可分段确定评价等级。	①变电站生态评价等级三级; ②输电线路山西桑干河省级自然保护区段评价等级二级, 其余输电线路段评价等级为三级

生态影响评价范围：阳高 500kV 变电站站界外 500m 范围内区域。500kV 架空线路：根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定，穿越生态敏感区时，以线路穿越段往两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 为参考评价范围；穿越非生态敏感区时，以线路中心线向两侧外延 300m 为参考评价范围；根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中规定，进入生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域；未进入生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

本项目 500kV 架空线路未进入生态敏感区，本次评价按照最不利情况考虑，500kV 架空输电线路生态环境影响评价范围为以线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

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

根据《阳高县城市区域声环境功能区划分技术报告》（阳政发〔2022〕4号），本项目在其划定范围外，因此本项目声环境质量和噪声排放标准依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）执行。

运营期阳高 500kV 变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

本项目 500kV 线路位于变电站进出线侧区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，线路沿线乡村居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过交通干道两侧时执行 4a 类标准。

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 4000V/m，工频磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μ 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）。

危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 与相关电力规划的符合性分析

山西电网是华北电网的重要组成部分，根据设计报告预测，预计 2025 年山西电网全社会用电量和最大负荷将分别达到 3100 亿 kWh 和 49300MW，“十四五”期间年均增长率分别为 5.8%和 6.2%。大同电网位于山西电网北部，截至 2023 年底，大同电网电源装机容量 16993.2MW，其中火电 8142.5MW；水电 5.28MW；风电 3905.6MW；光伏 4580.8MW；储能 359MW。2023 年大同电网最大负荷 3091MW，同比增长 12.3%。因此，为满足大同北部大规模新能源开发汇集送出

需求，为周边新能源项目就近接入和送出提供条件，缓解周边现有 500kV 站点及地区 220kV 电网潮流输送压力，阳高 500kV 输变电工程的建设是有必要的。

根据山西省能源局文件《关于将大同阳高 500 千伏输变电工程等 241 项电网项目列入山西省“十四五”电网规划的通知》（晋能源规发[2021]562 号），本项目已纳入山西省“十四五”电网规划，因此，山西大同阳高 500kV 输变电工程与“十四五”电网规划是相符的。

2.5.2“三线一单”符合性分析

根据《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）和《大同市人民政府关于印发大同市“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），大同市共划分优先保护、重点管控、一般管控三大类，划定环境管控单元的基础上，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等四个方面明确了生态环境准入要求，实施差异化管理。

根据单元管控要求进行项目研判分析，本项目共涉 4 个环境管控单元，分别为：阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线优先保护单元（ZH14022110009）、阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元（ZH14022110011）、阳高县大气环境布局敏感重点管控单元（ZH14022120003）、大同市阳高县一般管控单元（ZH14022130001）。

本项目与大同市“三线一单”生态环境分区位置关系示意图见附图 2，本项目与大同市“三线一单”生态环境分区管控要求的相符性分析见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目与大同市“三线一单”生态环境管控分区管控要求相符性分析一览表

序号	管控单元名称及编号	管控单元分类	管控要求		相符性分析	是否相符
1	阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线优先保护单元 (ZH14022110009)	优先保护单元	空间布局约束	执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。	《山西省国土空间规划(2021-2035年)》对大同市“三线一单”生态环境分区中优先保护单元进行了调整,项目涉及的阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线优先保护单元已调整为大同市阳高县一般管控单元。山西大同阳高 500kV 输变电工程为电力基础设施项目,运行期间仅为电能的输送,不属于开发性、生产性的建设活动。本项目施工过程中将采取相应的污染防治和生态保护措施,减少对沿线生态环境的影响。	相符
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率要求	/	/	/
2	阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 (ZH14022110011)	优先保护单元	空间布局约束	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。	1.本项目为输变电项目,项目建设不涉及采矿、放牧、毁林开荒等活动。2.本项目不属于高水资源消耗产业。3.本项目不属于化工、医药、金属冶炼等水污染型工业。4.本项目采取高跨设计跨越林木,尽量减少树木砍伐,通过采取有效的水土保持措施后,项目建设对区域水源涵养功能影响很小。	相符
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率要求	/	/	/

			率要求			
3	阳高县大气环境布局敏感重点管控单元 (ZH14022120003)	重点管控单元	空间布局约束	执行山西省、大同市空间布局的准入要求。	山西大同阳高 500kV 输变电工程为电力基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，项目符合山西省、大同市空间布局准入要求。	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.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。3.所有新建、改建、扩建项目执行大气污染物特别排放限值；有超低排放标准的行业，优先执行超低排放限值。	山西大同阳高 500kV 输变电工程为电力基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，项目符合山西省、吕梁市污染物排放控制要求。	相符
			环境风险防控	制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。	国网山西省电力公司已落实突发环境风险应急预案。本项目阳高 500kV 变电站站内主变器检修和事故状态下的事故油排入站内事故油池后委托有资质单位回收处置；站内更换下来的废铅蓄电池委托有资质单位回收处置。	相符
			资源开发利用效率要求	宜电则电、宜气则气、宜煤则煤(超低排放)、宜热则热。	/	相符
4	大同市阳高县一般管控单元 (ZH14022130001)	一般管控单元	空间布局约束	1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。 2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和相关规定进入工业园区。3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。	1.山西大同阳高 500kV 输变电工程为电力基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，项目符合山西省、大同市空间布局准入要求。2.本项目运行期不向外环境排放大气污染物。3.本项目不属于重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。	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。	山西大同阳高 500kV 输变电工程为电力基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，项目符合山西省、大同市污染物排放控制要求。	相符
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率要求	/	/	/

2.5.3 建设项目各部门征询意见的符合性分析

本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对站址、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、自然保护区、风景名胜区等环境敏感目标，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得项目所在地人民政府、规划等部门对选址、选线的原则性规划意见，符合项目沿线区域的城乡规划。相关协议文件内容详见 2.5-2。

表 2.5-2 项目选址、选线相关部门复函意见表

序号	征询部门	征询意见和要求	对意见的落实情况
1	大同市生态环境局阳高分局	山西大同阳高 500kV 新能源汇集站输变电工程站址及线路路径与我县现已划分的集中式饮用水水源地保护区不重叠。	经现场踏勘，本项目已避开阳高县集中式饮用水源地保护区。
2	阳高县林业局	经核查，该项目变电站站址与我县大泉山森林公园范围无重叠；与我县集体 I 级国家公益林、I 级保护林地无重叠；与我县集体 II 级国家公益林、II 级保护林地无重叠。 该项目路线路径与我县大泉山森林公园范围无重叠；与我县集体 I 级国家公益林无重叠、I 级保护林地无重叠；与我县集体 II 级国家公益林、II 级保护林地重叠，路线路径范围涉及我县集体乔木林地、灌木林地、其他林地和其他草地。 我局原则同意该项目变电站站址及线路路径方案选址，项目建设涉及的林地、草地，项目单位必须在开工前按照相关法律法规政策的规定，依法办理使用林地、草地相关手续。	建设单位承诺严格履行林业相关手续并切实执行，施工前，必须按照有关规定办理用地审核、林木移栽审批手续，落实补偿措施。
3	阳高县自然资源局	1. 与永久基本农田重叠情况：站址与永久基本农田不重合，线路路径跨越永久基本农田。 2. 与城镇开发边界重叠情况：站址和线路路径与城镇开发边界不重叠。 3. 生态保护红线重叠情况：站址和线路路径与生态保护红线不重叠。 4. 站址和线路路径与矿产资源不重叠。我局建议，线路建设时尽量避让永久基本农田。	本项目在设计时将严格按照阳高县“三区三线”管控要求进行，已尽量避让耕地、村庄、基本农田等。建设单位承诺严格落实相关审批要求，先审批再开工。
4	阳高县人民政府	原则上同意你公司提供的“山西大同阳高 500kV 新能源汇集站输变电工程”站址及线路路径意见，特此回函。	/
5	阳高县文化和旅游局	1. 根据评估结果和文物保护要求对线路进行优化，另行办理相关审核手续。本函不作为项目开工建设的依据，只作为前期项目办理的初步意见。 2. 原则同意该项目办理土地预审等前期手续，鉴于地下文物埋藏的不确定性，项目开工前，须在该项目占地范围内开展考古勘探工作，就做好地面清表工作，并尽快与上级文物勘探部门对接，如在施工中发现文物必须立即停工，并上报我局，商洽地下文物保护勘	本项目在开工前已办理考古调查、勘探和发掘等手续。施工过程中，若发现文物，施工单位将立即停工上报，待文物妥善处置后，再继续施工。

序号	征询部门	征询意见和要求	对意见的落实情况
		探事宜，做好该区域文物保文化羽。护工作。	
6	大同市桦林背林场	1.该项目范围与山西省桦林背森林公园、山西六棱山省级自然保护区范围无重叠； 2.与我场 I 级、II 级国家级公益林无重叠； 3.与我场山西省永久公益林无重叠； 4.与我场 I 级、II 级保护林地无重叠。 5.与我场草地无重叠。	/
7	大同市长城山林场	经核查对比，该站址及两条线路用地范围与大同市长城山林场的林地、草地无接壤、重叠，与山西省长城山森林公园也无接壤、重叠。	/

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 与生态保护红线相关法律法规的相符性分析

(1) 与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相符性分析

该指导意见指出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

本项目属于上述县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，变电站站址及输电线路路径未进入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 20m）。因此，符合《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》的相关规定。

(2) 与《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）的相符性分析

第一条（一）中的第 6 点指出：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。线性基础设施由于其特殊性，有时确实难

以避让生态保护红线，若强行避让会带来功能合理性出现问题或投资成本的大幅上升，本着实事求是的原则，应该允许其存在于生态保护红线。

该项目属于长距离、大范围高压输变电基础设施，变电站站址及输电线路路径已避让生态保护红线，仅输电线路生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（最近距离约 20m）。因此，该项目符合《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）中的“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”的管控要求。

（3）与《生态保护红线管理办法（试行）》（自然资源空间规划函〔2020〕234 号）的相符性分析

该管理办法第三章“有限人为活动管控”中第九条〔正面清单〕中规定：“生态保护红线内、自然保护地核心保护区外，在符合现行法律法规的前提下，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，严禁开展与其主导功能定位不相符合的开发利用活动。”

本项目未进入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 20m），项目不占用生态保护红线。因此，本项目建设内容符合《生态保护红线管理办法（试行）》的相关规定。

（4）与《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2017〕2 号）的相符性分析

该意见指出“生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经环境保护部、国家发展改革委同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目”。

本项目变电站和输电线路未进入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 20m），不占用生态保护红线。输电线路的架设不会改变该生态保护红线的主体结构的功能，符合《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》的相关规定。

（5）与《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）的相符性分析

该指导意见中二、（六）中指出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保

保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本项目变电站站址及输电线路路径已避让生态保护红线，仅输电线路生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（最近距离约 20m）。因此，该项目符合《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》的相关规定。

2.5.4.2 与《中华人民共和国自然保护区条例》的相符性分析

《中华人民共和国自然保护区条例》第十八条规定：“自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。原批准建立自然保护区的人民政府认为必要时，可以在自然保护区的外围划定一定面积的外围保护地带”。第二十六条规定：“禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外”。

本项目新建 500kV 输电线路不穿越山西桑干河省级自然保护区，但是生态评价范围内涉及该敏感区，线路距离山西桑干河省级自然保护区最近距离为 70m。本期输电线路已避让山西桑干河省级自然保护区，不在自然保护区内建塔基，不在自然保护区附近设置临时场地，施工人员不在自然保护区内作业。因此项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。

2.5.4.3 与《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34 号）相符性分析

根据《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34 号）的要求，大力优化能源供给结构，因地制宜发展光伏、风电、煤层气等清洁能源产业，加快布局氢能、储能等新能源项目。依托我省丰富的风能、太阳能资源开发条件，结合可再生能源政策、技术进步趋势，推动风电、光伏发电等新能源和可再生能源大规模、高比例开发利用。到 2025 年，进一步降低煤炭在一次能源消费中所占比重，提升非化石能源消费比例，新能源装机占比达到 40%左右，天然

气消费比重达到 12%以上。

由于现有 500kV 变电容量不能满足大同北部电网清洁能源送出需要，本项目作为大同北部阳高电网新能源送出配套 500kV 输电工程，符合《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34 号）相关规划要求。

2.5.4.7 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。本项目作为大同北部阳高电网新能源送出配套 500kV 输电工程，符合《山西省“十四五”生态环境保护规划》相关规划要求。

2.5.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113）的符合性分析

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。

山西大同阳高 500kV 输变电工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府相关部门的意见，优选了站址，对路径进行了优化，尽量避开了居民集中区和集中林区，不涉及风景名胜区、森林公园、世界自然和文化遗产地等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响，取得了所在地政府相关部门对选址、选线的原则同意意见。

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。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选线与环境保护技术要求相符性分析见表 2.5-3。

表 2.5-3 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

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；变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	经核实，本项目已避让生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。本期阳高 500kV 变电站已按终期进出线规模考虑出线走廊，未进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	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	本项目输电线路采用同塔双回线路架设，且部分线路采用双回并行架设，即统筹考虑远期出线需要，减少线路走廊的开辟，降低了环境影响。	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本项目变电站、输电线路位于 1 类、2 类和 4a 声功能区，项目均不涉及 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，沿线多为旱地农田区域，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 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区	本项目输电线路不涉及自然保护区，线路与桑干河自然保护区最近距离约 70m。	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	本项目输电线路不涉及自然保护区，线路与桑干河自然保护区最近距离约 70m。本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截处理，确保油及油水混合物全部收集不外排	本项目拟在阳高 500kV 变电站内建设 1 座 100m ³ 的事故油池，能满足主变事故状态下的最大排油需要。主变事故时事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。	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	本项目选线不在城市规划范围内。	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	本次项目线路不涉及与已建 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉跨越或并行情况。	符合
生态 环境	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	本项目设计选线阶段对生态敏感目标进行了充分避让，临近生态敏感区施工时采用相	符合

保护	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。	应的生态保护措施，减少对生态环境的影响；本期线路沿线不涉及集中林区。	
	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	本项目临时占地在水土保持报告中因地制宜进行土地功能恢复设计。	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。	本项目输电线路不涉及自然保护区，线路与桑干河自然保护区最近距离约 70m。	符合

综上，本项目选址选线、设计与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)是相符的。

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

2.5.6.1 与《山西省国土空间规划（2021-2035 年）》相符性分析

根据山西省自然资源厅 2022 年 5 月 19 日《山西省国土空间规划编制工作领导小组办公室关于召开全省专项规划上图入库工作部署会的通知》要求，国网山西省电力公司对 2020 年至 2035 年 125 项电网规划项目按照《山西省国土空间“一张图”专项规划数据库规范（“三区三线”划定工作版）》要求，编制了电网规划项目相关矢量数据、表格数据、报表文档、专项规划数据库基本信息等资料，于 8 月 3 日完成 2020 年至 2035 年 125 项电网规划项目已录入山西省国土空间基础信息平台。本项目是《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》中提出的“构建内联外通的综合电网系统，加快电力外送通道建设”中的重要电力通道之一，作为大同北部大规模新能源开发汇集送出需求，为解决雁同、平城主变上送重过载问题，以及大同东北部阳高天镇区域新能源向雁同、平城主变汇集的问题，满足已批复新能源项目接入电网要求，并纳入了《山西省国土空间规划（2021-2035 年）》。因此符合《山西省国土空间规划（2021-2035 年）》。

2.5.6.2 与《大同市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

《大同市国土空间总体规划（2021-2035 年）》提出，完善区域和城乡各类基础设施建设，提升基础设施保障能力和服务水平。本项目大同阳高 500kV 输变电工程为基础设施建设项目，阳高 500kV 变电站的建设可以满足大同北部大规模新能源开发汇集送出需求，解决雁同、平城主变上送重过载问题，以及大同东北部阳高天镇区域新能源向雁同、平城主变汇集的问题。因此本项目建设符合《大同市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 生态保护目标

本项目输电线路未进入但评价范围内分布有阳高县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 20m）、山西桑干河省级自然保护区（最近距离 70m）。

本项目输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 2 种，为山西省重点保护野生动物 2 种，包括石鸡（*Alectoris chukar*）、家燕（*Hirundo rustica*）。

详见第七章内容。

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		与本项目相对位置关系	保护对象	保护要求
生态敏感区	生态保护红线	阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	避让了生态保护红线，线路位于生态保护红线两侧，距离生态保护红线最近距离 70m	防风固沙和土地沙化防控	避让
	自然保护区	山西桑干河省级自然保护区	避让了山西桑干河省级自然保护区，位于山西桑干河省级自然保护区南侧，距离山西桑干河省级自然保护区最近距离 0.63km，距离山西桑干河省级自然保护区缓冲区 1.42km	迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林	避让
重要物种	重要物种（动物） 山西省重点保护野生动物 2 种，包括石鸡（ <i>Alectoris chukar</i> ）、家燕（ <i>Hirundo rustica</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		本项目占用各级各类公益林总计 2.67hm ² ，其中永久占用 0.33hm ² ，临时占用 2.34hm ² 。其中占用国家级公益林（二级）2.10hm ² ，其他地方公益林（三级）0.57hm ² 。	/	按规定办理林业相关手续
	基本农田		本项目输电线路塔基占用基本农田面积 29.35hm ² ，其中永久占用面积 3.06hm ² ，临时占用面积 26.29hm ² ；牵张场临时占用面积 1.80hm ² ；跨越施工场临时占用面积 1.14hm ² ；临时道路临时占用基本农田面积 3.87hm ² 。	/	按规定定缴纳耕地开垦费，并对临时占地进行整地复耕，恢复原有种植条件

2.6.2 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。

根据相关资料及现场踏勘，本项目评价范围内不涉及水环境敏感目标，本项目与项目周围水环境敏感区的相对位置关系见附图 4。

2.6.3 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。

根据现场查勘，本项目评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标（1 间看护房），具体见表 2.6-5。

2.6.4 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）确定，声环境保护目标包括依据法律、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，根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行），声环境保护目标是指用于居住、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及建筑物集中区。

根据现场查勘，本项目评价范围内有 1 处声环境保护目标（1 间看护房），具体见表 2.6-5。

表 2.6-5 本项目评价范围内电磁环境敏感目标、声环境保护目标一览表

序号	地理位置	最近环境敏感目标名称	功能	分布	评价范围内数量	建筑物楼层	建筑物高度	与项目最近相对位置关系	导线最低对地高度	环境保护要求	主要环境影响因子	图名
阳高 500kV 变电站新建工程评价范围内无环境敏感目标												
大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程												
1	大同市阳高县狮子屯乡	沙场看护房	看护	零星	1 间, 1 人	1 层尖顶	4m	拟建双回线路西北侧边导线外约 25m (双回并行)	19m	电磁控制限值: 4000V/m、100 μ T	E、B	附图 7

注：1、表中 E 为工频电场；B 为工频磁场；N 为噪声。

2、本报告中标注的距离均为参考距离，环境敏感目标为根据当前设计阶段路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计的不断深化而变化。

3 工程分析

3.1 工程分析

3.1.1 项目概况

建设项目组成一般特性见表 3.1-1。本项目地理位置示意图见附图 1。

表 3.1-1 建设项目组成特性表

项目		工程概况		
项目名称		山西大同阳高 500kV 输变电工程		
建设单位		国网山西省电力公司		
建设性质		新建		
工程地理位置		山西省大同市阳高县境内		
主要建设内容		1、阳高 500kV 变电站新建工程； 2、大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程。		
项目总投资		××万元（静态）		
1、阳高 500kV 变电站新建工程				
站址位置		大同市阳高县西双寨村		
占地面积		变电站总用地面积 5.6381hm ² ，其中围墙内用地面积 5.1583hm ² ，总建筑面积 2309m ² 。		
电压等级		500kV		
主体工程	项目	本期	终期	
	主变压器	容量	2×1000MVA	4×1000MVA
		型式	三相分体户外布置、自耦三绕组无励磁调压油浸风冷变压器	
	500kV 出线间隔	回数	4 回	8 回
		型式	户外 HGIS 设备	户外 HGIS 设备
	220kV 出线间隔	回数	4 回	16 回
		型式	户外 HGIS 设备	户外 HGIS 设备
	低压电容器	2×（2×60MVar）	4×（2×60MVar）	
	低压电抗器	1×（1×60MVar）	4×（1×60MVar）	
	SVG	1×（1×±60MVar）	4×（1×60MVar）	
高压电抗器	/	1×150Mvar		
公用工程	给水	站内打井取水，井深约 200m，出水量为 30m ³ /h。水质水量可满足变电站生活生产消防需求。		
	排水	站区排水采用雨、污分流制。站区雨水采用有组织排水方式，经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址北侧河渠内。生活污水经地下污水管网收集至站内 30m ³ 玻璃钢化粪池，不外排，定期清掏。		
	进站道路	进站道路从站址西侧土路引接，该处路宽 4m 左右，为土路，对其进行硬化拓宽；进站道路长度约 150m，采用公路型道路，路面宽度为 6m，两侧设 0.5m 宽路肩。		
环保工程	生活污水处理设施	本期于站内配套建设一座化粪池，容积 30m ³ 。生活污水经地下污水管网收集至站内玻璃钢化粪池，定期清掏，不外排		

项目		工程概况
	事故油池	本期于站内配套建设事故油池 1 座, 容积为 100m ³ , 具有油水分离功能; 主变下设事故油坑, 与事故油池相连, 油坑容积按单台主变容量的 20% 设计。
	危废贮存库	主控楼内设置废变压器油、废旧蓄电池等危废贮存库
	电磁	提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺, 防止尖端放电和起电晕
	废气	遮盖、定期洒水等措施
2、大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程		
主体工程	电压等级	500kV
	输送容量	1450MW
	额定电流	4748A/相
	地理位置	山西省大同市阳高县
	架设方式	同塔双回架设垂直逆相序排列
	线路长度	新建线路路径长度 55km
	导线型号和分裂间距	4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线, 四分裂, 分裂间距 500mm
	杆塔形式及数量	全线铁塔 145 基, 其中双回路直线塔 104 基, 双回路耐张塔 39 基, 双回路终端塔 2 基。
	塔基永久占地面积	4.12hm ²
辅助工程	塔基施工区	塔基总占地面积为 30.31hm ² , 其中永久占地面积约 4.12hm ² , 临时占地 26.19hm ² , 占地类型为耕地、园地、林地、草地及其他土地。
	牵张场	本项目线路共布设 16 处牵张场, 平均每处牵张场按 0.12hm ² 布设, 因此, 牵张场临时占地 1.92hm ² , 占地类型为耕地。
	跨越施工区	本工程线路共需要设置 31 个跨越施工区, 跨越 500kV 等级及以上输电线路每处跨越施工场地按 0.1hm ² 取值 (共 7 处), 其他每处按 0.04hm ² 取值, 共占地 1.66hm ² , 属于临时占地, 占地类型为耕地、草地和林地。
	施工道路	临时道路总长约 26.20km, 总占地面积为 13.10hm ² , 属于临时占地, 占地类型为林地、耕地和草地。
	施工营地	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
	废气	遮盖、定期洒水等措施
	废水	施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排
	固废	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。
	电磁	合理选择导线及导线相序排列方式, 经过电磁环境敏感目标时, 提高导线对地高度 (不低于 19m)
	噪声	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; 运营期加强巡查维护, 降低线路的电晕噪声水平

3.1.2 阳高 500kV 变电站新建工程

3.1.2.1 站址概况

阳高 500kV 变电站位于大同市阳高县狮子屯乡西双寨村北 1000m 处，站址附近有县道天马线通过，交通较为方便。站址周围地形平坦。阳高 500kV 变电站周围环境概况见图 3.1-1。

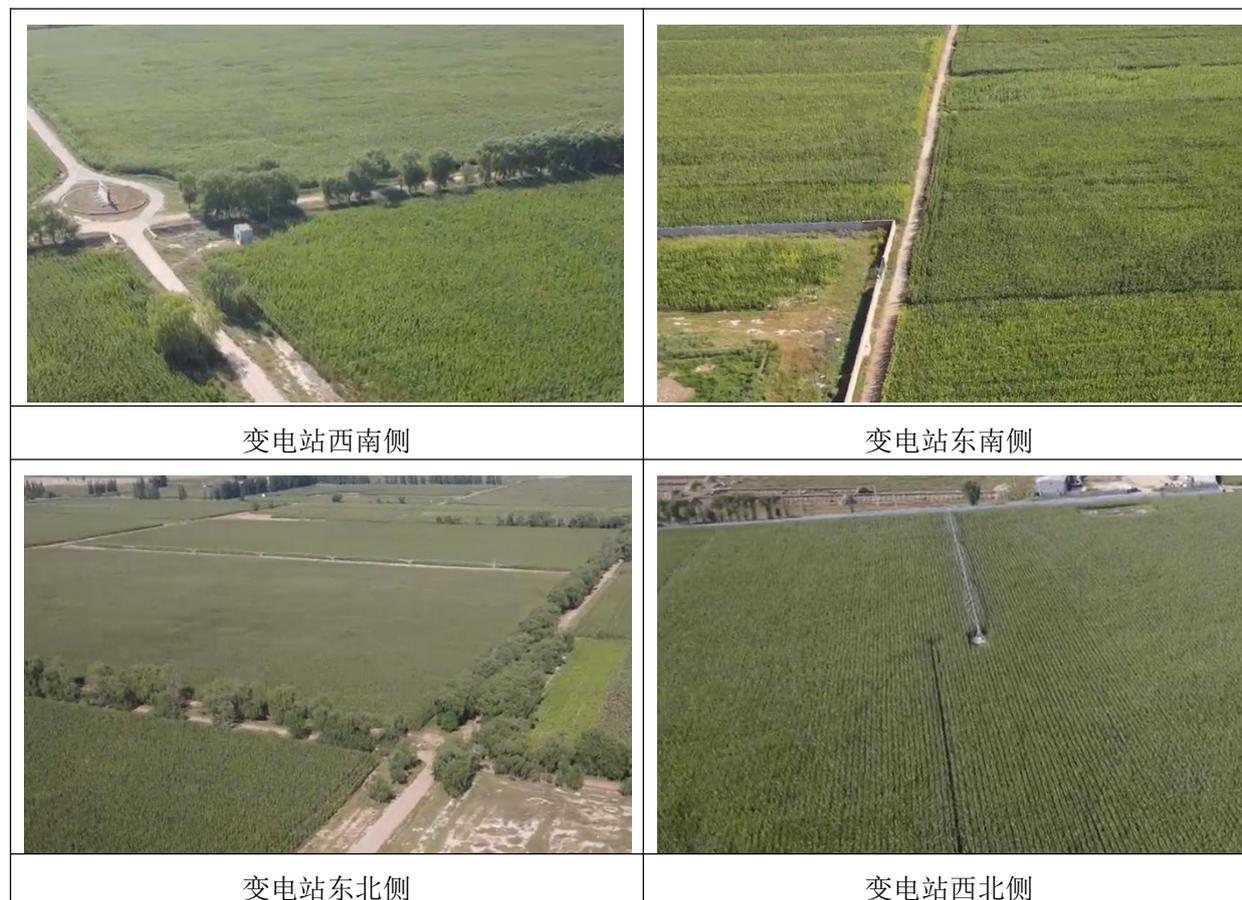


图 3.1-1 阳高 500kV 变电站周围环境概况

3.1.2.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

本期新建 2×1000MVA 主变压器，三相分体户外布置；并在每组主变低压侧各新增 2 组 60Mvar 低压电容器、1 组 60Mvar 低压电抗器和 1 组±60MvarSVG。500kV 出线间隔 4 回，220kV 出线间隔 4 回。变电站总用地面积 5.6381hm²，其中围墙内用地面积 5.1583hm²，总建筑面积 2309m²。

(2) 公用工程

① 给水

站内打井取水，建议井深 200m 左右，井径 600mm，井管采用 Φ325mm 钢管，上

部采用水泥或粘土封闭，下部滤料要求洁净不含土，滤管骨架缠丝外包尼龙网均匀捆扎。预计单井出水量可达到 30m²/h。

②排水

站区排水采用雨、污分流制。站区雨水采用有组织排水方式，经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址北侧沟渠内。生活污水经地下污水管网收集至站内 30m³玻璃钢化粪池，不外排，定期清掏。

(3) 环保工程

①生活污水处理设施

本项目运行期间的站区废污水主要为阳高 500kV 变电站站内工作人员的生活污水，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。根据项目可研，运行期间变电站为无人值守站，检修时站内检修人员按 5 人考虑，用水量定额参照《山西省用水定额 第 4 部分：居民生活用水定额》（DB14/T 1049.4-2021）中农村居民生活采用农村集中式供水量上限 90L/（p·d），其中转化为生活污水的比例按 80%计算，即生活污水产生量约 0.36t/d，产生量很小。

本期阳高 500kV 变电站站内配套建设 1 座玻璃钢化粪池，容积为 30m³，能够满足运行期站区工作人员生活污水的处理需要。站内生活污水经地下污水管网收集至站内玻璃钢化粪池内，定期清掏，不外排。

②事故油排蓄系统

本期新建主变压器采用户外布置，主变下方设置事故油坑，并通过管道与站内主变事故油池相连，事故油池容积为 100m³。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油量约 68t，密度为 0.895t/m³，折换成体积分约 76m³。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条的规定，“户外单台主变油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一套设备确定”。

故本期配套建设 1 座 100m³ 的事故油池能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。事故油池及事故油坑按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求做好危险废物识别标志、防渗、防雨等污染控制要求。事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》要求进行防渗，防渗层至少为 2mm 厚、渗透系数 ≤10⁻¹⁰cm/s 的人工材料。在事故情况下，事故油经排油管道收集后

排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

③危废贮存库

根据《国家危险废物名录（2021年版）》，变电站运行期高抗等含油设备维护、更换等过程中产生的废变压器油（HW08 废矿物油与含矿物油废物，废物代码 900-220-08）、以及更换的废铅蓄电池（HW31 含铅废物，废物代码 900-052-31）均属于危险废物。

阳高 500kV 变电站于主控楼内按规范要求设置了危废贮存库，危废贮存库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求做好危险废物识别标志、贮存分区、防渗等污染控制要求。做好防渗处理。危险废物分类暂存后，定期送有资质单位处置。

3.1.2.3 总平面布置

阳高 500kV 变电站总平面布置由西向东分别为 500kV 配电装置区、主变区、220kV 配电装置区，500kV 配电装置区采用户外 HGIS 布置，向西、南、北方向出线。事故油池位于主变南侧。主控楼位于站区南部，化粪池位于主控楼西侧。站区大门位于站址西南侧，进站道路由从站址西侧土路引接。阳高 500kV 变电站总平面布置图见附图 7。

3.1.3 输电线路工程

3.1.3.1 线路路径方案

1、 π 接大同特高压变侧

线路自拟建的阳高 500kV 新能源汇集站向西出线，左转向西南走线，避开阳高县规划机场锥形面，经汪家屯村西、狮子屯乡东南，向西南方向跨越 35kV 线路、S202 省道、吾其河，继续向西南走线，避让沿线生态红线，在阎家屯西南侧钻越在拟建两回大同-天津南 1000kV 线路，继续向西南跨越暄阳电厂-平城 500kV I 回线路，避让生态红线及规划白登河水库，向南跨越白登河后至平城-大同 1000kV 变电站 500kV 双回线路大同特高压站侧 π 接位置。

新建同塔双回路线路长度约 28.0km，线路位于山西省大同市阳高县境内。地形比例：平地 19.8km，占 70.7%；丘陵 8.2km，占 29.3%。线路路径示意图见附图 8。

2、 π 接平城变侧

线路自拟建的阳高 500kV 新能源汇集站向南出线，转向西南方向平行大同特高压站侧线路走线，至上梁源东南与大同特高压站侧线路分开，向东南方向走线，经燕窝向南跨越 S202 省道、35kV 大古线、110kV 吾采线，钻越拟建两回大同-天津南 1000kV 线路，向南跨越吾其河，经碾儿屯，避让生态红线及烽火台，向东跨越平城-玉泉 220kV II 回线路、S202 省道，向南跨越 220kV 边城-采凉山线路，继续向南经东雷庄村东，右转向西

跨越平城-玉泉 220kV II回线路、S202 省道、暄阳电厂-平城 500kVI回线路至上神峪村东，左转向南跨越拟建浑源-大同特高压站 500kV 双回线路、220kV 采凉山-蔚家堡线路，至平城-大同 1000kV 变电站 500kV 双回线路平城侧 π 接位置。

新建同塔双回路线路长度约 27.0km，线路位于山西省大同市阳高县境内。地形比例：平地 18.0km，占 66.7%；丘陵 9.0km，占 33.3%。线路路径示意图见附图 8。

3.1.3.2 导线、地线选型

本项目 500kV 输电线路导线采用 4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线；每回路采用两根 72 芯 OPGW-150 光缆，阳高汇集站进出线分流线采用 JLB40-150 铝包钢绞线。

3.1.3.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

根据本项目的特点和设计条件，结合《国网基建部关于发布线路杆塔通用设计优化技术导则及模块序列清单的通知》（基建技术〔2020〕54 号），本项目杆塔采用国网最新通用设计 500-MD22S 模块。本项目使用杆塔一览表见附图 9。

表 3.1-3 杆塔使用条件一览表

序号	塔型	呼高范围	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	计算呼高 (m)	基数	合计	备注
1	500-MD22S-DJ	21-33	100	450	27	2	145	/
2	500-MD22S-J1	21-33	450	650	30	3		/
3	500-MD22S-J1K	21-33	450	650	33	3		/
4	500-MD22S-J2	21-33	450	650	30	5		/
5	500-MD22S-J2K	21-33	450	650	33	5		/
6	500-MD22S-J3	21-33	450	650	30	7		/
7	500-MD22S-J3K	21-33	450	650	33	6		/
8	500-MD22S-J4	21-33	450	650	30	5		/
9	500-MD22S-J4K	21-33	450	650	33	5		/
10	500-MD22S-Z1	24-45	420	550	33	5		/
					36	33		
					42	14		
11	500-MD22S-Z2	24-51	490	700	36	2		/
					42	12		
					51	8		
12	500-MD22S-Z3	30-48	650	900	42	3	/	
					48	3		
13	500-MD22S-ZK	51-60	490	700	54	8	/	
					60	9		

(2) 基础

由于本项目的地形和地质条件，因地制宜的选用基础型式，在安全可靠的前提下，

做到经济适用，便于施工，且利于环境保护。基础主要形式选择如下：

①钢筋混凝土板式基础：本项目部分挖孔无法成型区段杆塔采用该基础，该基础混凝土耗量较台阶式基础小，自重轻，可减小对地基的下压力。此外，由于它底板配有钢筋，柔性较大，抗变形能力强，不易断裂，总体抗地基变形能力强。

②挖孔基础：主要用于坡度较陡、场地狭窄、采用其他基础开方量很大的山区塔位。该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。

③钻孔灌注桩基础：在基础作用力较大且地质条件较差的河网地区或者地下水位较高、开挖难以成型的塔位可使用钻孔灌注桩基础。该基础是一种深基础型式，以其适应性强、成本适中、后期质量稳定、承载力大等优点广泛地应用输电线路工程中。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。

3.1.3.4 线路并行及重要交叉跨越

本项目 500kV 输电线路跨越已建 500kV 暄平 I 线 2 次。

本项目 500kV 输电线路不涉及与其他已建输电线路（电压等级 330kV 及以上）的近距离（中心间距 100m 内）并行情况，本项目 500kV 线路工程部分线路采用两新建双回线路并行走线，两并行线路中心线最近间距约 63m，并行线路总长度约 6000m。

3.1.3.5 导线对地及交叉跨越距离

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，导线对地和交叉跨越距离见表 3.1-4，本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-4 导线对地和交叉跨越距离

被交叉物名称	允许最小距离 (m)	备注
耕地等区域对地高度	11.0	最大弧垂情况下
电磁敏感目标区域对地高度	14.0	最大弧垂情况下
导线与建筑物之间最小距离	9.0	最大弧垂情况下
边导线与建筑物之间的最小距离	8.5	最大弧垂情况下
边导线与建筑物之间的水平距离	5.0	最大弧垂情况下
导线与树木之间的垂直距离	7.0	最大弧垂情况下
导线与树木之间的净空距离	7.0	最大弧垂情况下
导线果树树顶，树木自然生长高度	7.0	最大弧垂情况下
经济作物林及果树	7.0	最大弧垂情况下

3.1.4 项目占地

本项目占地包括永久占地和临时占地两部分，项目建设变电站区由站区、进站道路、施工生产区等组成；输电线路区为塔基区、牵张场区、跨越施工区等组成。永久占地包括变电站站区占地和输电线路塔基占地；临时占地主要包括变电站施工生产区、塔基施工场地等临时施工占地。

本项目占地面积约 59.20hm²，其中永久占地 10.38hm²，主要为新建阳高 500kV 变电站、进站道路和塔基用地；临时占地为 48.82hm²，包括新建阳高 500kV 变电站的排水管线区、站用电源、施工生产生活区，输电线路的塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区。

表 3.1-8 项目占地情况一览表 单位 hm^2

序号	项目组成		占地类型																	合计		
			永久占地 (hm^2)								临时占地 (hm^2)											
			耕地		园地	林地			草地	其他土地	小计	耕地		园地	林地			草地	其他土地		小计	
			旱地	水浇地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	设施农用地		旱地	水浇地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	设施农用地			
1	阳高 500kV 新能源变 电站	变电站	/	5.53	/	/	/	/	/	/	5.53	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.53	
		进站道路	/	0.11	/	/	/	/	/	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.11
		排水管线 区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.12	/	/	/	/	0.78	/	0.90	0.90	
		站用电源	/	0.50	/	/	/	/	0.12	/	0.62	/	3.24	/	/	/	/	0.81	/	4.05	4.67	
		施工生产 生活区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.00	/	/	/	/	/	/	1.00	1.00	
		小计	/	6.14	/				0.12		6.26	/	4.36	/	/	/	/	1.59	/	5.95	12.21	
2	500kV 输电 线路 工程	塔基区	2.77	0.75	0.04	0.27	0.15	0.06	0.06	0.02	4.12	17.15	5.24	0.20	1.65	0.92	0.36	0.50	0.17	26.19	30.31	
		牵张场区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.44	0.48	/	/	/	/	/	/	1.92	1.92	
		跨越施工 区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.18	/	/	/	0.04	/	0.44	/	1.66	1.66	
		施工道路 区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7.56	0.56	/	/	0.20	0.03	4.75	/	13.10	13.10	
		小计	2.77	0.75	0.04	0.27	0.15	0.06	0.06	0.02	4.12	27.33	6.28	0.20	1.65	1.16	0.39	5.69	0.17	42.87	46.99	
总计			2.77	6.89	0.04	0.27	0.15	0.06	0.18	0.02	10.38	27.33	10.64	0.20	1.65	1.16	0.39	7.28	0.17	48.82	59.20	

3.1.5 土石方平衡

本工程建设期挖填土石方总量为 43.4 万 m³，其中挖方总量为 19.09 万 m³（含表土 5.42 万 m³），填方总量为 24.31 万 m³（含表土 5.42 万 m³），土石方挖填平衡。表土用于后期复耕和植被恢复覆土。本项目土石方平衡及流向一览表见表 3.1-7。

表 3.1-7 本项目土石方平衡及流向一览表 单位：万 m³

项目组成			挖方	填方	调入/调出		借方	
					数量	来源	数量	去向
阳高 500kV 变电站新建工程	变电站（含进站道路）	土石方	2.94	8.16	/	/	5.22	外购
	供排水管线区	土石方	0.11	0.11	/	/	/	/
	站用电源	土石方	1.30	1.30	/	/	/	/
	小计		4.35	9.57	/	/	/	/
500kV 输电线路区	塔基区	土石方	8.01	8.01	/	/	/	/
		表土	1.49	1.49	/	/	/	/
	施工道路区	土石方	1.31	1.31	/	/	/	/
		表土	3.93	3.93	/	/	/	/
	小计		14.94	14.74	/	/	/	/
合计		19.09	24.31	/	/	5.22	外购	

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 工艺流程

本项目为输变电工程，即将高压电流通过输电线路的导线送入下一级或同级变电站。本项目的工艺流程与产污过程图如下所示。

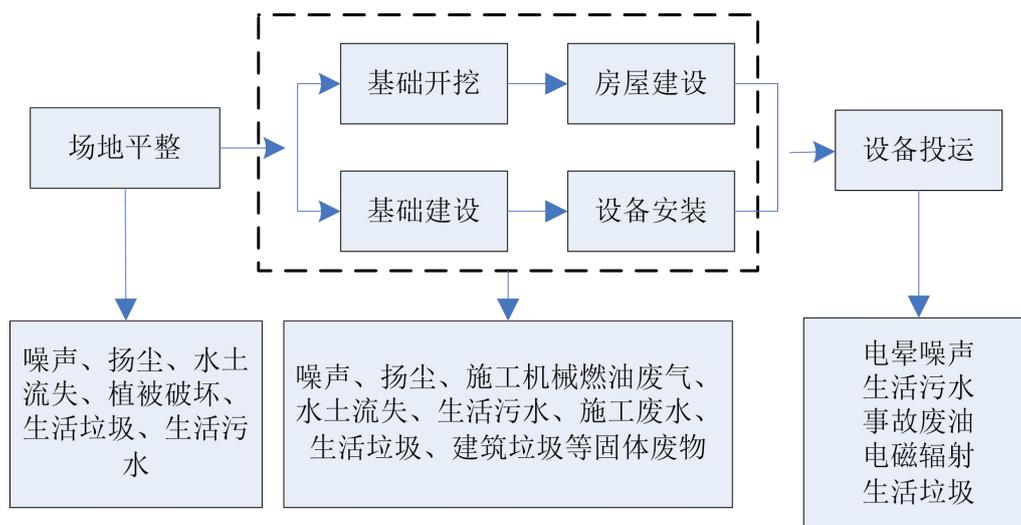


图 3.1-3 变电站施工流程及产污节点示意图

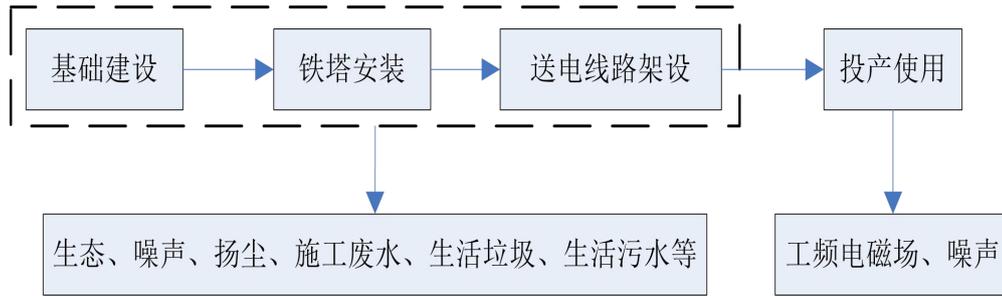


图 3.1-4 架空输电线路施工流程及产污节点示意图

3.1.6.2 阳高 500kV 变电站新建工程

(1) 施工组织

① 施工交通运输

项目建设所需大件货物经公路、铁路运输。大件货物进站时利用新修进站道路，其他施工将利用现有道路。

② 施工场地及施工生活区布置

利用站区征地范围内空地设置临时施工场地、堆料场及临时施工办公、生活区。施工堆料场主要用于堆放土建施工阶段的砂石料、钢筋、模板等材料，木工及钢筋加工场，以及安装阶段的构支架和电气设备材料堆场等。临时施工办公、生活区主要用于施工人员生活居住、办公，生活区内设临时化粪池等。

③ 施工用水、用电

变电站施工用水从附近村庄深井引水，施工电源从由站址附近电力线路引接。

(2) 施工工艺和方法

本期阳高 500kV 变电站新建工程的施工主要有四个阶段：土石方施工、混凝土施工、建构筑物基础施工、设备安装施工等。

① 土石方施工

本项目变电站施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序。变电站场地整平时，利用大型机械挖掘、填筑、推平，并使厚度满足要求，振动碾压密实，边角部位采用平板振动夯实。回填施工应避开大雨期，场地内需做好排水措施。

挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行。土方回填时填土需分层夯实填平，由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，防止形成橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。

施工生产区设置临时堆土场用于堆放站区未及时回填的基槽余土。土方堆置最高不宜超过 4.0m，堆置后需进行拍实，土体周边设置填土编织袋进行挡护，土体采用密目网苫盖。

②混凝土施工

现场不设置混凝土搅拌站，将商用混凝土运至施工现场进行施工。

③构筑物基础施工

采用机械、人工相结合的方式开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升。

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

④设备安装施工

采用机械、人工相结合的方式开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车；设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。

⑤站外道路

路基工程土方开挖以机械施工为主，适当配合人力施工的方案，采用推土机推运，铲车、自卸汽车、压路机配合作业。不能及时利用的土方集中堆放，临时堆土需做好苫盖等防护措施。

⑥管沟、管线施工

采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线→清除障碍物→平整工作带→管沟开挖→管材运输、布管→组装焊接→下沟→回填→竣工验收。

堆土外侧采用填土编织袋进行拦挡，管线施工临时堆土顶部采取密目网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

3.1.6.3 输电线路工程

线路工程施工主要有：基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整等几个阶段。

(1) 基础施工

本项目土方采用机械开挖和人工挖土相结合方式，土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡；遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机，以缩短挖坑的时间。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土堆渣的防护，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

(2) 铁塔组立

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

(3) 架线和附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，对于中低山区、局部高山大岭的地形及交叉跨越情况，采用无人机引导绳展放导地线，可显著提高展放施工效率、减少高空作业和人员投入，避免沿线通道开辟和植被砍伐，保护生态环境。张力架线施工方法为：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。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路、铁路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

3.1.7 主要经济技术指标

根据项目可研评审意见，本项目总投资为××万元，其中项目环保投资约××万元，占总投资的××%。本项目计划于 2025 年建成投运。

3.2 选址选线环境合理性分析

山西阳高 500kV 变电站选址和 500kV 线路选线均已取得阳高县自然资源局、大同市生态环境局阳高分局等部门同意意见。

本项目变电站站址及输电线路路径未进入《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定的生态敏感区，但生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（最近距离约 20m）。本项目变电站站址及输电线路路径未进入国家公园、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。但生态环境评价范围内涉及山西桑干河省级自然保护区（最近距离约 70m）。

3.2.1 本项目与周围环境合理性分析

3.2.1.1 变电站选址与环境合理性分析

在充分考虑区域用电负荷、进出线方案、生态红线管控区域和环境敏感点分布、土地利用性质及压覆矿产资源等因素后，设计单位经比较分析论证，最终确定了“西双寨村站址”和“莫家堡村站址”。两站址技术经济及环境条件比较详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目 500kV 变电站经济技术和环境条件比选

项目	西双寨村站址（推荐）	莫家堡村站址	比较结果
地理位置	大同市阳高县西双寨村西北约 1.5km 处	大同市阳高县莫家堡村以南 1.2km 处	相当
负荷中心距离	靠近新能源汇集中心	远离新能源汇集中心	西双寨村站址优
进出线条件	南侧临近 6m 宽砂石路，其余方向分布有土路，交通条件非常便利，500kV 分别向南、西、北方向出线，220kV 向东出线，出线后走廊宽阔	北侧临近 G512 国道，交通条件便利，但北侧分布有厂房和加气站，不利于出线。500kV 分别向西、南方向出线，220kV 向东出线，出线后走廊较为便利。相比西双寨站址，路径长约 10km	西双寨村站址优
土地利用性质	一般耕地，站址土方量相对较小	林地、一般耕地，场地高差较大（3m），站址土方量较大	西双寨村站址优
地形地貌	海拔标高 1010~1012m，冲积平原，地势较平坦，耕地	海拔 1029~1035m，冲积平原，耕地	西双寨村站址优
地质条件	主要地层有第四纪冲积物为主，岩性多粉土及砂土。场地地基土 20m 深度范围内岩土层划分为 3 个大层。分别为：（1）层粉土、（2）层粉土、（3）层粉砂。 （1）层粉土承载力不满足重要建（构）筑物强度要求，地下水位高，重要建构筑物下采用预制混凝土方桩基础。	主要地层有第四纪冲积物为主，岩性多粉土及砂土。场地地基土 30m 深度范围内岩土层划分为 3 个大层。分别为：（1）层粉土、（2）层粉砂、（3）层粉土。 （1）层粉土不满足重要建（构）筑物强度要求，（2）层细砂存在轻微液化，地下水位高，站内主要采用预制混凝土方桩基础。	西双寨村站址优
	建筑抗震一般地段	建筑抗震不利地段	
施工条件	施工水源、电源、道路条件便利	施工水源、电源、道路条件便利	相当
进站道路	站址附近有县道天马线通过，海拔标高 1010~1012m，进站道路适中。	邻近 G512 省道，海拔 1029~1035m。进站道路较短。	相当
环境敏感区	站址区域内无自然保护区、风景名胜、饮用水源保护区分布，不涉及生态保护红线	站址区域内无自然保护区、风景名胜、饮用水源保护区分布，不涉及生态保护红线	相当
结论	推荐	不推荐	/

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析三方面进行比选分析。

①生态规划相符性角度比选

经核实，西双寨村站址和莫家堡村站址所在区域均不涉及国家公园、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、饮用水水源保护区等环境敏感区，符合大同市相关生态环境保护规划。

②从环境保护角度分析

两个站址均不涉及生态敏感区，不存在环境保护方面的制约因素。西双寨村站址海拔标高 1010~1012m；莫家堡村站址海拔 1029~1035m。施工期莫家堡村站址场地高差较大（3m），场地平整工程量大，开挖量大，填方量大，对工程周边生态环境影响较大；西双寨村站址和莫家堡村站址相比，开挖量较小，填方量较小，对工程周边生态环境影响较小。因此，从环境保护角度考虑，推荐采用西双寨村站址。

③从项目可行性角度分析

从施工条件等角度考虑，两处站址均基本具备建站条件。从地质条件角度考虑，莫家堡村站址岩土层的（2）层为粉砂，其细砂存在轻微液化，不利于地基基础的处理，处理费用较高；而且莫家堡村站址位于建筑抗震不利地段。西双寨村站址岩土层的（2）层为粉土，地基处理简单，费用较低；且站址位于建筑抗震一般地段。因此，从项目可行性角度分析，推荐采用西双寨村站址。

综上所述，阳高 500kV 变电站址推荐西双寨村站址。

3.2.1.2 输电线路选线与环境合理性分析

大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程线路路径整体由西南-东北走线，主要障碍设施有大同市阳高县机场（规划）、大同机场、生态红线、文物建控地带、厂房、500kV 线路、1000kV 线路（规划）等，以避让生态红线为底线，占用基本农田最少为主要原则，确定线路路径。

根据起止点相对位置，综合考虑沿线规划、国土、水利、林业、军事及其他设施分布等影响因素。本期 500kV 输电线路 π 接大同特高压侧线路方案唯一， π 接平城侧选择了两个方案进行对比分析。

1、 π 接大同特高压变侧推荐方案（唯一方案）

线路自拟建的阳高 500kV 新能源汇集站向西出线，左转向西南走线，避开阳高县规划机场锥形面，经汪家屯村西、狮子屯乡东南，向西南方向跨越 35kV 线路、S202 省道、吴其河，继续向西南走线，经上梁源、侯官屯、潘寺，避让沿线生态红线，在阎家屯西南侧钻越在拟建两回大同-天津南 1000kV 线路，继续向西南跨越暄阳电厂-平城 500kV I

回线路，避让生态红线及规划白登河水库，向南跨越白登河后至平城-大同 1000kV 变电站 500kV 双回线路大同特高压站侧 π 接位置。

新建同塔双回路线路长度约 28.0km，地形比例：平地 19.8km，占 70.7%；丘陵 8.2km，占 29.3%。

唯一性论证：

本段线路从狮子屯乡附近向西南走线，避让了阳高县规划机场锥形面和生态保护红线，从其中间走线至潘寺附近，然后线路为避让山西大泉山省级森林公园和生态保护红线，从其中间走线至下富家寨附近。线路为避让规划白登河水库和生态保护红线，再次从起中间走线至 π 接位置。

因此，本段线路受线路两侧大同机场、阳高（规划）机场净空高度、山西大泉山省级森林公园、生态保护红线、规划白登河水库及周围地形和村庄的影响，线路路径唯一。

2、 π 接平城变侧

（1）东方案（推荐方案）

线路自拟建的阳高 500kV 新能源汇集站向南出线，转向西南方向平行大同特高压站侧线路走线，至上梁源东南与大同特高压站侧线路分开，向东南方向走线，经燕窝向南跨越 S202 省道、35kV 大古线、110kV 吾采线，钻越拟建两回大同-天津南 1000kV 线路，向南跨越吾其河，经碾儿屯，避让生态红线及烽火台，向东跨越平城-玉泉 220kV II 回线路、S202 省道，向南跨越 220kV 边城-采凉山线路，继续向南经东雷庄村东，右转向西跨越平城-玉泉 220kV II 回线路、S202 省道、暄阳电厂-平城 500kV I 回线路至上神峪村东，左转向南跨越拟建浑源-大同特高压站 500kV 双回线路、220kV 采凉山-蔚家堡线路，至平城-大同 1000kV 变电站 500kV 双回线路平城侧 π 接位置。

新建同塔双回路线路长度约 27.0km。地形比例：平地 18.0km，占 66.7%；丘陵 9.0km，占 33.3%。

（2）西方案（备选方案）

线路自拟建的阳高 500kV 新能源汇集站向西出线，左转向西南走线，避开阳高县规划机场锥形面，经汪家屯村西、狮子屯乡东南，向西南方向跨越 35kV 线路、S202 省道、吴其河，继续向西南走线，经上梁源、侯官屯、潘寺，避让沿线生态红线，在阎家屯东南侧分为两条单回路钻越在拟建两回大同-天津南 1000kV 线路后合并为同塔双回路，继续向西南，经上富家寨、贺塔村，跨越暄阳电厂-平城 500kV I 回线路，避让生态红线及规划白登河水库，向南跨越白登河后至平城-大同 1000kV 变电站 500kV 双回线路平城

侧 π 接位置。

新建同塔双回路线路长度约 28.5km。地形比例：平地 20.5km，占 67.0%；丘陵 8.0km，占 33.0%。

各方案对比分析情况见附图 8，两路径方案经济技术和环境条件比较详见表 3.14。

表 3.14 本期 500kV 线路 π 接平城变侧线路路径经济技术和环境条件比选

项目		推荐方案（东方案）	备选方案（西方案）
路径长度		线路路径长约 27km，均为同塔双回路架设。	线路路径长约 28.5km，均为同塔双回路架设。
杆塔数量		新建杆塔 74 基	新建杆塔 79 基
地形地貌		地貌分区属于黄土丘陵区、山前冲洪积平原，地形起伏较大。平地 18.0km，占 66.7%；丘陵 9.0km，占 33.3%	地貌分区属于黄土丘陵区、山前冲洪积平原，地形起伏较大。平地 20.5km，占 67.0%；丘陵 8.0km，占 33.0%
交通条件		丘陵地段交通较好，山地地段交通运输比较困难	丘陵地段交通较好，山地地段交通运输比较困难
基本农田		占用基本农田的线路路径长度约 17.131（较为分散，占压旱地 101 个，占压水浇地 29 个）	占用基本农田的线路路径长度约 18.994（较为密集，占压旱地 78 个，占压水浇地 32 个）
沿线敏感点分布情况	生态环境敏感目标	避让了阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线和桑干河自然保护区	避让阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线和山西大泉山省级森林公园
	居民点	较少	沿线有多处电磁、声环境敏感目标
	其他	不涉及拆迁民房、大棚、养殖场	拆迁民房 1 处、拆迁大棚 20 个、拆迁养殖场 3500m ²
交叉跨越情况		跨越省道 3 次、跨越河流 1 次（吴其河）	跨越省道 1 次、跨越河流 2 次（吴其河、白登河）
投资情况		××万元	××万元

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析三方面进行比选分析。

①生态规划相符性角度比选

经核实，推荐方案和备选方案均已避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区，均符合大同市相关生态环境保护规划。

②从环境保护角度

两方案线路均不涉及生态敏感区，不存在环境保护方面的制约因素。备选方案与推荐方案相比，线路路径长度长 1.5km，铁塔数量多 5 基，施工过程中产生的土石方量更大，比选方案施工对环境的影响要更大。此外，备选方案沿线有多处电磁、声环境敏感目标，推荐方案沿线较少，本项目 500kV 线路按推荐方案实施对周围环境的影响更小。因此，

从环境保护的角度，采用推荐方案-东方案。

③从项目可行性角度分析

两方案线路均位于黄土丘陵区、山前冲洪积平原，地形起伏较大，工程建设及后期运行维护的难易度相当。但备选方案涉及拆迁民房 1 处、拆迁大棚 20 个、拆迁养殖场 3500m²，推荐方案不涉及拆迁，较大规模的拆迁会产生大量建筑垃圾，且拆迁难度较大。备选方案工程投资远高于推荐方案，从项目可行性角度分析，采用推荐方案-东方案。

综上所述，本期 500kV 线路 π 接平城变侧线路采用推荐方案-东方案。

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：施工扬尘、施工废污水、施工噪声、固体废弃物、生态影响和土地占用等。

(1) 施工扬尘

新建变电站场地及线路塔基施工中土石方的开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响；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。另外运输车辆行驶过程中也会产生少量尾气以及道路扬尘。

(2) 施工废水

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。在变电站施工生活区设置临时污水处理装置，站区施工人员生活污水利用临时污水处理装置处理，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、

BOD₅ 和氨氮等。

(3) 施工噪声

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变电站、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。

(4) 固体废物

施工期间所产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、变电站站区开挖和塔基基础开挖产生的土方、建筑施工时产生的建筑垃圾及设备施工时产生的废旧设备包装物及材料，如不妥善处理可能会对环境产生不良影响。

(5) 生态影响

本项目建设中，塔基与变电站建设等活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

①输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，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。

②铁塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地；为施工和运行检修方便，还会新修部分临时道路，土建施工弃渣的临时堆放也会占用一定场地。

③施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与栖息空间等。夜间运输车辆灯光也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

④施工期间，容易产生少量扬尘，覆盖于开关站附近的农作物和枝叶上，影响光合作用；雨水时冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

3.3.2 运行期影响途径分析

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

变电站和输电线路运行期间，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

变电站运行时，主变压器等会产生噪声，对声环境有一定影响。

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

变电站站内污水主要来源于站内工作人员产生的生活污水，日常产生生活污水量很少。阳高 500kV 变电站站区内排水包括生活污水和雨水，站内采用雨水、污水分流制排水系统。站内生活污水经地下污水管网收集至站内 30m³ 玻璃钢化粪池，不外排，定期清掏。站区雨水及道路雨水，根据站区竖向布置，经雨水口汇集后进入雨水排水管道排入站外。

500kV 输电线路运行期无污水产生。

(4) 固体废物

输变电工程运行期间固体废物为工作人员产生的生活垃圾、事故废油及事故油污水、废旧蓄电池。

变电站站内设置生活垃圾分类收集装置，生活垃圾经收集后定期清运至环卫部门指定地点。阳高 500kV 变电站站内建设事故油池，容积约为 100m³，为水泥结构并进行防渗处理。主变压器事故排油经事故排油管排入事故油池收集，事故油池内事故废油及少量的含油污水最后均由有资质的单位处置，不外排。变电站采用蓄电池作为备用电源，废弃的蓄电池含有重金属，废旧蓄电池应作为危险废物交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。

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) 阳高 500kV 变电站

①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，加强管理，防止无组织漫排。

②变电站施工人员产生少量生活污水利用施工生活区内设置的临时污水处理装置进行处理。

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，禁止排放未经处理的钻浆等废物。

④施工现场使用带油料的机械器具时，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。

(2) 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，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

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

3.4.1.3 声环境保护措施

(1) 阳高 500kV 变电站

①施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

②使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。

③施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《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。

(2) 输电线路

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

在项目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尽量优化线路穿越生态保护红线的塔基位置，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施工完毕后，应做到“工完、料尽、场地清”，保证整个施工基面干净，不留任何污染物。并对相关区域进行植被恢复。

3.4.2 运行期环境保护措施

3.4.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 阳高 500kV 变电站：提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕；配电装置区采用 HGIS 电气布置型式，避免电气设备上方露出软导线。

(2) 输电线路：合理选择导线及导线相序排列方式，导线对地高度不低于 19m，减小电磁环境影响。

(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。

(4) 定期开展环境监测，确保变电站站址四周及线路沿线工频电场、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。

3.4.2.2 噪声污染控制措施

(1) 变电站

①变电站在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声主变压器、电抗器等主要设备，应对设备厂家提出设备声级限值要求（主变压器 1m 处声压级应不大于 72.4dB (A)，SVG 设备 1m 处声压级应不大于 70dB (A)，低压电抗器 1m 处声压级为 55dB (A)），

从控制声源角度降低噪声影响。

②考虑到实际采购变电站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在变电站建成后进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

③定期开展环境监测，确保噪声排放符合 GB12348 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(2) 输电线路

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。

3.4.2.3 水污染防治措施

加强对变电站运行期生活污水的管理，确保各变电站生活污水经地下污水管网收集至站内 30m³ 玻璃钢化粪池，定期清掏，不外排。

3.4.2.4 固体废物污染防治措施

变电站内现有值守人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至指定地点。变电站采用蓄电池作为备用电源，废旧蓄电池的电解液含重金属铅，应作为危险废物交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。变电站运行过程中产生的废变压器油等矿物油应作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。本期在变电站主控楼内设危废贮存库，不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存库内。

3.4.2.5 环境风险防控措施

(1) 事故油坑、排油管道及事故油池四壁及底面均采取符合《危险废物贮存污染控制标准》有关规定的防渗措施，确保变压器油不渗漏，防止废油渗漏产生环境污染事故。

(2) 运行期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。

(3) 变电站主控楼内设危废贮存库，不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存库内。

(4) 针对变压器油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以防风险发生时能够紧急应对，并及时进行救援和减少环境影响。

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

阳高 500kV 变电站位于于大同市阳高县西双寨村西北约 1.5km 处，站址附近有县道天马线通过，交通较为方便。

大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程线路途径大同市阳高县境内，交通运输情况：可利用沿线 S202 省道以及乡县道路，交通条件较好。本项目地理位置图见附图 1。

4.1.2 地形地貌

阳高 500kV 变电站地貌单元主要为山前倾斜平原、冲洪积平原、低山区、低中山区、丘陵区、山前洪积扇，地形起伏较大，低中山区沿线山势陡峭，冲沟较发育，海拔标高一般在 970~1750m。

大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程位于海拔高度 1010m~1200m 之间，地形地貌以平地 and 丘陵为主，地形比例及地形划分如下：平地 37.8km，占 68.8%；丘陵 17.2km，占 31.2%。

4.1.3 地质

阳高 500kV 变电站站址内（1）层粉土、（2）粉土、（3）层粉砂。大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程线路沿线出露的地层由老到新依次为太古界（AW）、元古界（Z1）、新生界上第三系（N）及第四系地层（Q）。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（2016 年版）（GB50011-2010），拟选站址和线路路径所经区域地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征值为 0.40s，对应地震烈度为 VII 度，设计地震分组为第二组。

4.1.4 水环境

4.1.4.1 项目所在区域地表水

根据现场踏勘及工程勘测资料，本项目阳高 500kV 变电站站址西北侧有白登河经过，与站址最近距离约 1.1km。

500kV 输电线路沿线河流有白登河、吾其河。本项目周边水系图见附图 10。

4.1.4.2 白登河

1、流域概况

白登河是南洋河的一级支流，发源于阳高县朱家窑头乡的随士营，由西南向东北流经阳高的小安滩后，东折经小白登、吴家河，于兰玉堡入天镇县境内，再向东经过范家庄、刘家庄，最后在刘家庄以下 5km 处汇入南洋河。全流域面积为 1297km²，干流长 62.5km，平均坡度 7.8%，属宽浅式游荡型河流。

2、线路跨河处水文条件

本项目站址所在位置为白登河的西岸河滩地，站址处地势低洼，且属盐碱荒地，该段河道为宽浅式游荡型河道，河床由黄土沙质组成，经调查，历史上河道主槽左右摆动不定，稳定性较差。解放后，经过多次治理，目前行洪主槽基本固定在河道中部，经现场踏勘调查，近五十年来，该河床无大的摆动。

本项目线路路径在阳高县境内的东坨村东侧跨越白登河，该跨河处河道宽约 200m，两岸由黄土阶地组成，为山谷型河道，河床由黄土沙质组成，经调查，历史上河道主槽左右摆动不定，稳定性较差。经现场踏勘调查，本次线路跨河处河道历史上主河槽在两岸之间来回摆动，河床内冲淤变化较大，经水利部门多年治理，目前主槽没有大的变化。本项目线路一档跨越该河，不在河中立塔，线路跨河两基杆塔不受白登河 5 年一遇洪水冲刷淹没影响。

4.1.4.3 吾其河

1、流域概况

吾其河属白登河一级支流，发源于天镇县的盆儿井村，河流由东向西，到下吾其村西折向北，在陈官屯村折向东北，沿途流经阳高县境内的后营、狮子屯、潘寺、大白登镇部分乡村，最后于吴家河村北汇入白登河。该河全流域面积约 145.78km²，河长 20.5km，河道比降为 6.7%，属季节性河流。

2、线路跨河处水文条件

①本项目线路路径在阳高县境内的南杏园村的南侧跨越吾其河，该跨河处河道宽约 350m，两岸由黄土阶地组成，目前主槽靠近左岸，宽在 100-120m 之间深 2-3m。经现场踏勘调查，本次线路跨河处河道历史上主河槽在两岸之间来回摆动，河床内冲淤变化较大，经水利部门多年治理，目前主槽没有大的变化。本项目线路一档跨越该河，不在河中立塔，线路跨河两基杆塔不受该河 50 年一遇洪水冲刷、淹没影响。

②本项目线路路径在阳高县境内的下吾其村西侧跨越吾其河，该跨河处河道宽约 250m，两岸由黄土阶地组成，目前主槽靠近右岸，宽在 60m 之间，深 2-3m。经现场踏勘调查，本次线路跨河处河道历史上主河槽在两岸之间来回摆动，河床内冲淤变化较大，经水利部门多年治理，目前主槽没有大的变化。本项目线路一档跨越该河，不在河中立塔，线路跨河两基杆塔不受该河 50 年一遇洪水冲刷、淹没影响。

4.1.5 气候特征

本项目所在区域属大陆性季风气候。四季分明，日夜温差明显，区域差异明显。春季多风少雨，温度回升快；夏季炎热多雨；秋季降温迅速，秋高气爽；冬季雨雪稀少，寒冷干燥。年平均气温 7.1℃，极端最高气温 38.1℃，极端最低气温 -31.8℃；年平均降水量 411.3mm；年平均日照时数 2691.4h；年平均风速 2.3m/s；最高气压 920.0 百帕，最低气压 872.5 百帕，极大风速 27.1m/s；最大积雪深度 25cm；全年无霜期从 4 月 19 日至 9 月 25 日，平均为 135 天。

4.2 环境敏感区

本项目变电站站址及输电线路路径未进入《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定的生态敏感区，但生态环境评价范围内涉及生态保护红线-恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（最近距离约 20m）。本项目变电站站址及输电线路路径未进入国家公园、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。但生态环境评价范围内涉及山西桑干河省级自然保护区（最近距离约 70m）。详见表 2.6-1。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 电磁环境质量现状调查与评价

根据现状监测结果，阳高 500kV 变电站站址四周工频电场强度为（0.327~3.114）V/m，工频磁感应强度为（0.0840~0.0856） μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

500kV 输电线路电磁环境敏感目标处工频电场强度为（0.223~17.10）V/m，工频磁感应强度为（0.0129~0.0144） μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

4.3.2 声环境质量现状调查与评价

根据现状监测结果，阳高 500kV 变电站站址四周声环境监测值昼间为（42.4~44.3）dB(A)，夜间为（38.6~40.9）dB(A)，各监测点均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。500kV 输电线路周边声环境保护目标处声环境监测值昼间为（42.5~42.8）dB(A)，夜间为（38.8~39.1）dB(A)，各监测点均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

4.3.3 生态现状调查与评价

详见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响评价

详见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站声环境影响分析

(1) 声源概况

变电站工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 $2H_{max}$ (H_{max} 为声源的最大几何尺寸)。因此，变电站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)，并结合项目特点，本项目施工设备噪声源声压级见表 5.1。

表 5.1 本项目施工期噪声源强一览表

序号	阶段	施工设备名称	声压级* (距声源 5m, 单位 dB(A))
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		推土机	86
2	地基处理、土石方开挖	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
3	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	86
4	设备进场运输	重型运输车	86

注：设备安装阶段施工噪声明显小于其它阶段，本次不单独考虑；参照 HJ2034-2013，本项目施工噪声源强取中值。

(2) 施工噪声环境影响分析

户外声传播衰减包括几何发散 (A_{div})、大气吸收 (A_{atm})、地面效应 (A_{gr})、屏障屏蔽 (A_{bar})、其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的衰减。

只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

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

式中： $L_A(r)$ -距声源 r 处的声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ -参考位置的声级，dB(A)；

r -预测点与点声源之间的距离，m；

r_0 -参考位置与点声源之间的距离，m。

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果见表 5.2。

表 5.2 本项目施工机械在不同距离处的噪声预测一览表

机械类型	噪声预测值 dB (A)				
	10m	20m	40m	100m	200m
液压挖掘机	80	74	68	60	54
重型运输车	80	74	68	60	54
推土机	80	74	68	60	54
静力压桩机	67	61	55	47	41

根据计算结果，产生较大噪声的施工机械，其噪声在 200m 处基本可衰减至 55dB(A)及以下。本期工程施工前先建好的围墙可进一步降低施工噪声，因此，本项目变电站施工场界处噪声排放能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

经现场调查，阳高 500kV 变电站施工区域周边无声环境敏感目标，施工机械噪声一般为间断性噪声，机械噪声通过先建好围墙的阻隔会产生衰减。因此，施工期施工噪声对变电站周围声环境影响较小。为了尽量降低施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工期间落实以下措施：

- ①加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。
- ②变电站施工场地周围应尽早设立围墙等遮挡设施。
- ③采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。
- ④依法限制夜间施工，站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。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《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区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；同时禁止高噪声设备同时作业。
- ⑤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。

5.2.2 输电线路声环境影响分析

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。

本次环评建议：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《中华人民共和国环境噪声污染防治法》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小程度，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

5.3 大气环境影响分析

本项目需要新征永久占地及临时占地，变电站站址及塔基基础开挖、物料运输和使用、施工现场内车辆运输产生扬尘，短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。施工期由于土地裸露产生局部少量二次扬尘，可能对建设项目周围环境产生暂时影响。为减小施工扬尘对大气环境的影响，对运输车辆行驶路面进行清扫并定期洒水，变电工程施工扬尘对环境空气的影响很小。由于线路建设项目开挖量不大，作业点分散，施工时间较短，施工作业范围较小，施工结束后对裸露土地进行恢复即可消除。

施工期通过限制施工期运输车辆车速，使施工扬尘对周围环境敏感目标影响尽可能小且很快能恢复。另外，应在施工过程中贯彻文明施工原则，采取如下扬尘防治措施，施工扬尘对环境空气的影响能得到有效控制。

(1) 施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

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

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

(4) 施工过程中做到大气污染防治“十达标”，即“现场 100%围挡、道路 100%

硬化、驶出车辆 100%冲洗、现场 100%洒水清扫、裸露场地、土堆及物料 100%覆盖、渣土车辆 100%密闭运输、在线自动监测设施 100%安装、远程视频监控 100%安装、施工现场物业保洁 100%、建筑物楼层内外积尘 100%冲洗洁净后，撤除遮挡防护网”。

5.4 固体废物影响分析

施工期间固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的生活垃圾及建筑垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清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。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 变电站工程水环境影响分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

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

②在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业，先行修筑生活污水处理设施，对变电站施工人员生活污水进行处理。

③将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

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

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

采取上述措施后，新建变电站工程的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 输电线路工程水环境影响分析

在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会影响输电线路所跨

越河流的水体环境，在上述线路段施工时应采取如下防治措施：

(1) 做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。施工场地设置沉淀池将施工废水集中收集，经处理后循环使用，不外排。

(2) 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，定期清运。

(3) 在跨越河流、临近水源保护区附近施工时，应加强管理，禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等废弃物。

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 1 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，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。在采取相应水环境保护措施后，不会对线路所跨越河流的水环境造成影响。

5.5.4 对白登河、吾其河的水环境影响分析

本项目输电线路拟一档穿越白登河、吾其河，不在水中立塔，牵张场、跨越施工场均远离水体。因此，项目建设对水体影响较小，不影响水体功能。线路塔基、牵张场、跨越施工场与水体最近距离见表 5.3。

表 5.3 线路塔基、牵张场、跨越施工场与水体最近距离一览表

水体名称	水体与塔基及塔基施工区最近距离	水体与跨越施工场最近距离	水体与牵张场最近距离
白登河	距离 AG70 最近，约 95m	约 80m	约 590m
吾其河	距离 AG32 最近，约 120m	约 90m	约 560m
	距离 BG41 最近，约 105m	约 110m	约 1.7km

施工期间，线路在穿越 2 处河流时，由于塔基建设可能对河流产生的影响主要包括：

(1) 塔基建设时，需要清理占地区域的植被，临时堆放的开挖土方或开挖面未及时采取防护措施，雨水冲刷后易造成水土流失，可能会影响河流水质。

(2) 施工过程中产生的施工废水，主要污染物为悬浮物，若处理不当一旦流入至河流内，也可能影响其水质。

(3) 施工迹地附近如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对河流造成水体污染。

(4) 输电线路塔基及架线施工过程中材料运输、塔基开挖和施工人员的生产生活可能间接造成对水质的影响。

由于施工人员不在施工现场居住，施工现场没有生活污水产生，施工人员的生活污水利用居住点化粪池收集，不会对工程区水环境产生影响；对施工过程中产生的生产废水，在施工场地附近设置施工废水沉淀池，沉淀池设置在塔基附近且远离水体一侧，施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用施工，不外排，不会对河流水质造成影响；对于施工现场临时堆土或开挖面采用下铺上盖，临时拦挡的方式，避免废水、废渣进入水体。

为减少输电线路施工期中对白登河、吾其河的影响，本次环评提出以下环保措施：

(1) 输电线路跨越河流时，塔基应距离河道水岸线至少 50m，牵张场、跨越施工场均远离水体，避免施工对水环境产生直接影响。

(2) 塔基施工合理安排施工时间，尽可能避开雨天时间施工。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，河流水体附近不得布置机械维修设施，防止废矿物油对土壤和水体造成污染。

(3) 施工时应划定作业范围，禁止越界施工；在开挖区周边设置截水沟，减少降水对基础开挖区域的冲刷；场地内部设置永临结合的排水沟，使得降水能够及时排出。施工场地低洼处设置沉淀池，排水沟接入沉淀池，混凝土搅拌废水、基础养护废水排入沉淀池沉淀处理，上清液回用于施工。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 变电站电磁环境影响分析

6.1.1.1 类比变电站的选择

(1) 类比对象选择的原则

变电工程电磁环境影响的主要因素为建设规模、电压等级、总平面布置形式、占地面积、架线型式、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况应与本项目类似，且已通过竣工环境保护验收的变电工程。

(2) 类比变电站的选择

为预测阳高 500kV 变电站工程运行产生的工频电场、工频磁场对站址周围电磁环境的影响，选取与本项目条件相似的徐州黄集 500kV 变电站作为类比对象（类比监测数据来源：江苏省苏核辐射科技有限责任公司的检测报告-《徐州 500kV 黄集输变电工程验收检测》（（2022）苏核辐科（综检）字第（0040）号）。类比可比性分析见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目变电站及类比变电站工程条件

项目名称	阳高 500kV 变电站 (本期工程)	黄集 500kV 变电站 (类比变电站)	可比性分析
建设规模	本期新建主变 2 台， 500kV 出线 4 回， 220kV 出线 4 回	主变 2 台，500kV 出 线 4 回，220kV 出线 12 回	主变数量和出线规模是影响电磁环境的重要因素，黄集变电站主变台数、500kV 出线回数和本项目一致，黄集变 220kV 出线规模均多于本项目，选用黄集变电站作为类比变电站偏保守。
电压等级	500kV、220kV	500kV、220kV	电压等级相同，电压等级是影响电磁环境的首要因素。
主变容量	2×1000MVA	2×1000MVA	类比变电站与本项目变电站主变台数和容量一致，故选用黄集变电站作为类比变电站可行。
总平面布置	采用户外三列式布置，主变压器布置在户外	采用户外三列式布置，主变压器布置在户外	总平面布置基本相同
占地面积	围墙内占地面积 5.1583hm ²	围墙内占地面积 5.3396hm ²	类比变电站的 220kV 配电装置电气形式为户外 AIS 布置，本项目变电站为户外 HGIS 布置，因此类比变电站占地面积稍大。根据电磁环境影响分析，变电站的占地面积不是影响变电站周围电磁环境影响主要因素。故选用黄集变电站作为类比变电站可行。
架线型式	500kV、220kV 架空 出线	500kV、220kV 架空 出线	500kV、220kV 架线型式相同
电气形式	500kV 为户外 HGIS	500kV 为户外 HGIS	500kV 配电装置电气形式一致，类比变电

	布置：220kV 为户外 HGIS 布置	布置：220kV 为户外 AIS 布置	站 220kV 配电装置采用户外 AIS 布置，本项目变电站为 HGIS 布置，AIS 布置的电气形式投运后对站址周围的电磁环境影响更大，因此选用黄集变电站作为类比变电站偏保守。
母线型式	500kV：3/2 断路器接线；220kV：双母线双分段接线。	500kV：3/2 断路器接线；220kV：双母线双分段接线。	两个变电站采用母线型式一致，类比变电站选择可行。
环境条件	站址所在位置地形为平地	变电站所在位置地形为平地	环境条件相同
运行工况	/	见 6.1.2.5 运行工况	/

从表 6.1-1 可比性分析可以看出，类比变电站的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、架线型式、500kV 出线回数、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况与本期拟建阳高 500kV 变电站类似，类比站的 220kV 出线回数大于本项目，220kV 出线越多，对周围的电磁环境影响越大。

变电站对站外电磁环境影响的主要决定因素为变电站的布置方式、电压等级、主变台数以及变电站的外环境状况。因此，选用黄集 500kV 变电站作为类比对象可较为保守地反映本期工程建成后对周边的电磁环境影响情况。

6.1.1.2 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.1.3 监测方法、监测仪器及监测单位

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(2) 监测仪器

监测仪器见表所示。

表 6.1-2 监测使用的仪器信息一览表

监测项目	仪器名称	检定有效期	仪器编号	测量范围
工频电场、工频磁场	NBM550/RHP-50P 低频场强仪	2021.12.22~2022.12.21	G-0184（主机）、000WX51034（探头）	电场强度：5mV/m~1kV/m & 500mV/m~100kV/m 磁场强度：0.3nT~100μT&30nT~10mT

(3) 监测单位

黄集 500kV 变电站运行产生工频电场、工频磁场的监测单位为江苏省苏核辐射科技有限责任公司（CMA161012050455，见附件 6）。

6.1.1.4 监测布点

1) 根据变电站的平面布置示意图及 500kV、220kV 出线情况，在黄集 500kV 变

站四周围墙外共布设 10 个监测点位，位于 500kV、220kV 出线侧监测点离线路边导线距离不小于 20m，测量围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场、工频磁场。

2) 在黄集 500kV 变电站北侧中端垂直于围墙的方向上进行变电站工频电场、工频磁场衰减断面监测，监测点位间隔 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

6.1.1.5 监测条件及工况

1) 监测条件

2022 年 1 月 17 日，晴，1°C~7°C，相对湿度 47%~54%，风速 0.9m/s~1.7m/s。

2) 运行工况

类比监测期间变电站运行工况见表 6.1-3。

表 6.1-3 黄集 500kV 变电站工程验收监测工况负荷情况

检测时间	设备名称	运行工况一览表		
		电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
2022 年 1 月 17 日	1#主变	520.2~526.3	48.1~200.3	18.2~169.3
	4#主变	520.1~526.5	48.1~200.4	16.4~169.2
	500kV 堡黄 5K43 线	521.3~526.4	125.2~174.3	112.8~157.2
	500kV 堡集 5K44 线	521.3~526.7	116.3~181.4	105.1~155.6
	500kV 黄任 5K45 线	521.4~526.7	97.3~332.1	79.3~294.5
	500kV 集任 5K46 线	520.1~526.7	92.0~329.4	77.8~297.3

6.1.1.6 类比监测结果与分析

黄集 500kV 变电站四周及衰减断面处电磁环境监测结果见表 6.1-4 所示。

表 6.1-4 黄集 500kV 变电站电磁环境现状监测结果

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	东侧围墙外 5m 处北端	1073.2	1.302
2	东侧围墙外 5m 处南端	998.2	0.073
3	南侧围墙外 5m 处东端	483.2	0.175
4	南侧围墙外 5m 处中端	234.2	0.053
5	南侧围墙外 5m 处西端	1732.6	0.295
6	西侧围墙外 5m 处南端	1628.4	0.071
7	西侧围墙外 5m 处北端	1245.2	0.180
8	北侧围墙外 5m 处西端	1637.0	0.090

测点编号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
9	北侧围墙外 5m 处中端	1683.8	0.392
10	北侧围墙外 5m 处东端	212.5	0.291
9 ^{[1][2]}	北侧围墙外 5m 处中端	1683.8	0.392
11 ^[3]	北侧围墙外 10m 处中端	1312.4	0.323
12	北侧围墙外 15m 处中端	972.3	0.267
13	北侧围墙外 20m 处中端	831.2	0.223
14	北侧围墙外 25m 处中端	531.2	0.174
15	北侧围墙外 30m 处中端	232.4	0.112
16	北侧围墙外 35m 处中端	156.3	0.088
17	北侧围墙外 40m 处中端	71.2	0.045
18	北侧围墙外 45m 处中端	22.1	0.031
19	北侧围墙外 50m 处中端	7.5	0.028

注：[1]该测点第 9 号测点为同一测点；[2]根据黄集 500kV 变电站周围环境情况（变电站周围东侧、南侧及西侧均为 220kV 及 500kV 出线且无法避开），故选择变电站北侧围墙外中端进行断面监测；[3]测点序号接上表测点序号。

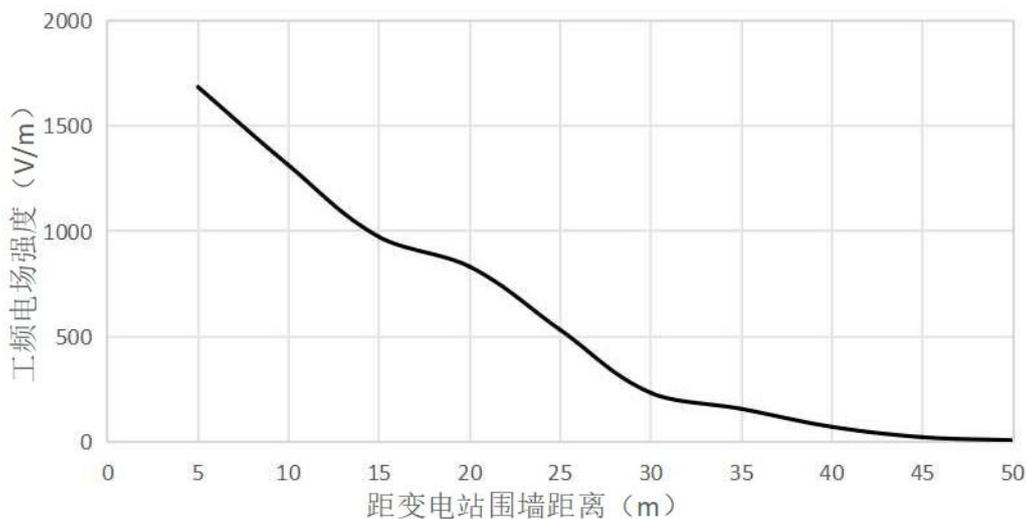


图 6.1-3 黄集 500kV 变电站北侧断面工频电场强度变化趋势示意图

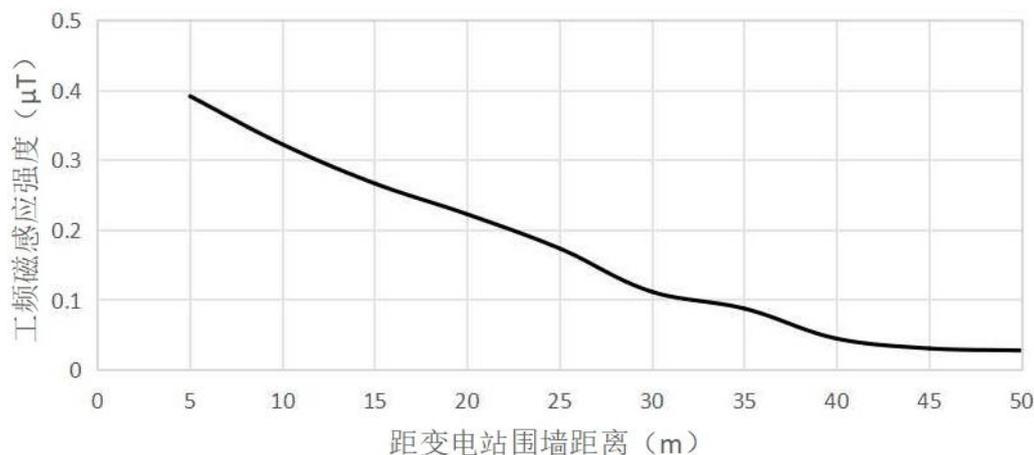


图 6.1-4 黄集 500kV 变电站北侧断面工频磁感应强度变化趋势示意图

从表 6.1-4 可以看到，黄集 500kV 变电站周围各测点处工频电场强度为 212.5V/m~1732.6V/m，工频磁感应强度为 0.053μT~1.302μT；监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 控制限值。黄集 500kV 变电站北侧断面各测点处工频电场强度为 7.5V/m~1683.8V/m，工频磁感应强度为 0.028μT~0.392μT；监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 控制限值。

根据上述类比监测结果分析，可以预计阳高 500kV 变电站投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足评价标准的要求。

6.1.2 输电线路电磁环境影响分析

6.1.2.1 输电线路类比评价

(1) 类比线路的选择

类比对象选择电压等级、架线方式、导线型号、相间距离、线高等相同或相似，运行稳定的工程。

本次环评选取山东潍坊境内的 500kV 密州 I、II 线同塔双回输电线路作为本项目同塔双回路的类比监测对象（类比监测数据来源：《潍坊 1000kV 特高压站 500kV 送出工程竣工环境保护验收检测》（鲁波辐检(WT)字 2018 第 3455 号）。

本项目输电线路与类比对象的可比性分析见表 6.1-5。

表 6.1-5 本项目线路与类比对象相关情况比较一览表

项目	本项目同塔双回路	500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间
电压等级	500kV	500kV

项目	本项目同塔双回路段	500kV 密州 I、II 回 81#-82#塔间
导线排列	垂直排列	垂直排列
导线弛垂距离	线路经过电磁环境敏感目标时 $\geq 19\text{m}$	17m
导线型号	4×JL3/G1A-630/45	4×JL/G1A-630/45
导线截面 (mm ²)	4×630	4×630
分裂间距(mm)	500	500
周围地形	低山丘陵	低山丘陵
运行工况	额定电压 500kV、额定电流 4748A/相	见表 6.9

本期类比线路选择的合理性分析如下：

①本项目新建线路与类比线路在电压等级、架线形式、导线排列方式、导线截面、分裂间距等方面相同，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本项目新建线路单相导线的输送电流是 4748A，与类比线路的电流有一定差异，但根据电磁理论，其差异不会影响工频电场强度，只影响工频磁感应强度的大小，且不会影响其变化趋势；

③类比线路导线对地高度与本项目新建线路存在一定差异（表中类比线路导线高度为监测断面处的实际架设高度，本项目新建线路高度为根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）规定的导线对地最低高度，进行模式预测后得出的最低高度），因此类比线路的类比监测结果虽不能完全反映本项目线路可能产生的最大电磁环境影响，但可以反映出输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度的分布规律；

④虽然类比线路与本项目线路的输送电流、架设高度存在一定差异，但通过类比线路的理论预测与实际监测结果对比，可以反映出理论预测的准确性。

因此，500kV 密州 I、II 线同塔双回输电线路分别作为本项目同塔双回路的类比监测对象是基本可行的。

（2）类比监测因子

交流输电线路：工频电场、工频磁场

（3）监测条件及运行工况

本项目类比监测的监测单位是山东省波尔辐射环境技术中心（CMA161512340255）。

表 6.1-9 类比线路监测仪器相关信息

类比线路工程	仪器型号	仪器编号	测量范围	检定（校准） 有效期

500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔	EFA-300	JC03-02-2014	0.14V/m~100kV/m 0.8nT~31.6mT	至 2019 年 3 月 29 日
-----------------------------	---------	--------------	---------------------------------	----------------------

表 6.1-10 类比线路监测期间工况负荷情况

序号	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1	500kV 密州 I 线	524~534	130~400	50~320	50~130
2	500kV 密州 II 线	524~534	120~402	50~340	50~129

表 6.1-11 监测时间和监测环境条件

类比线路	监测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)
500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔	2018 年 12 月 17 日	晴	2~7	42~57	1.9~2.8

(4) 监测方法

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

(5) 监测布点

以档距中央导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，监测至与线路走廊中心距离 55m 处，测点间距为 1m、5m，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

实际监测时，选择了好天气条件下，测点避开了较高的建筑物、树木、高压线及金属结构，选择了比较空旷场地进行测试。

(6) 类比监测结果及分析

500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间线路类比监测结果见表 6.1-13，结果变化趋势见示意图 6.1-9、图 6.1-10。

表 6.1-13 500kV 密州 I、II 回 81#~82#线路工频电场、工频磁场监测结果

编号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔（导线对地高度 17m）	0m	5382
2		1m	5761
3		2m	5542
4		3m	5253
5		4m	4981
6		5m	4703
7		6m	4492
8		7m	4134
9		10m	3410
10		15m	2643

11		20m	1247	1.452
12		25m	843.9	1.360
13		30m	394.3	1.105
14		35m	192.5	0.852
15		40m	89.86	0.594
16		45m	35.23	0.336
17		50m	16.69	0.185
18		55m	9.864	0.121

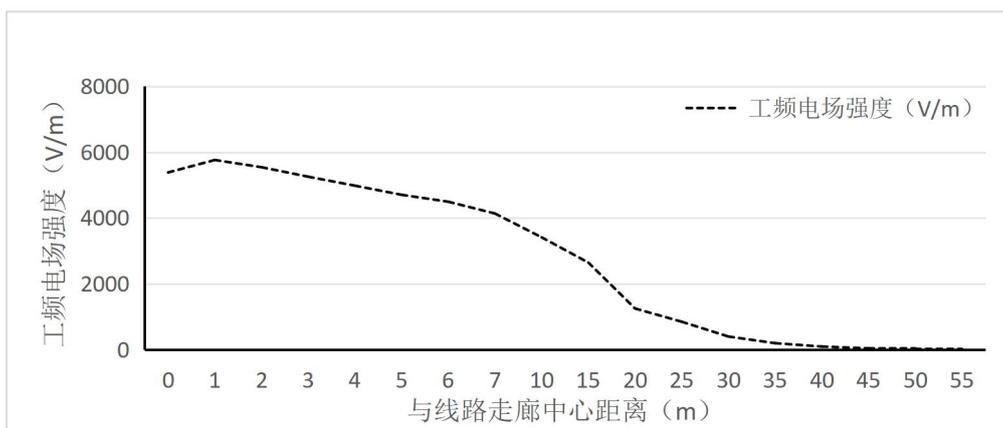


图 6.1-9 500kV 密州 I、II 线路工频电场强度变化趋势示意图

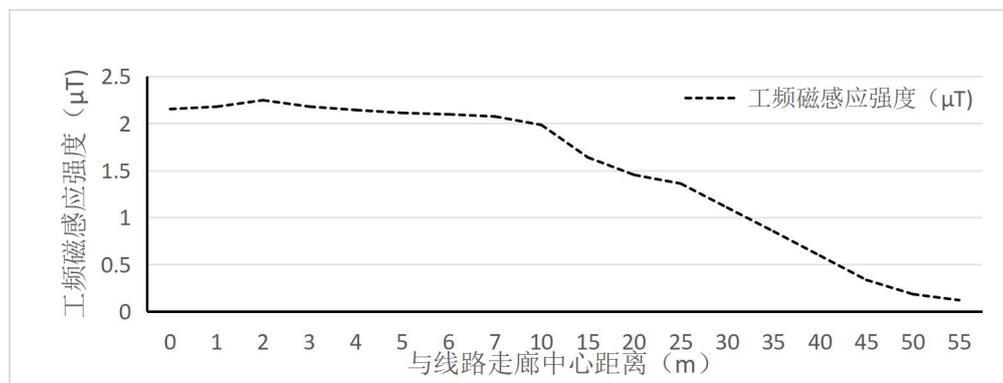


图 6.1-10 500kV 密州 I、II 线路工频磁感应强度变化趋势示意图

由表 6.1-13 类比监测结果可知，500kV 密州 I、II 线路导线最大垂弧处导线最低高度为 17m，工频电场强度为（9.864~5761）kV/m，最大值出现在线路走廊中心 1m 处，为 5.761kV/m，满足架空输电线下的耕地、园地等场所电场强度控制限值 10kV/m 的要求，距离线路走廊 10m 及以上满足工频电场强度公众曝露限值 4000V/m 的要求；工频磁感应强度为（0.121~2.246） μ T，最大值出现在距离线路走廊中心 2m 处，为 2.246 μ T，小于 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

从表 6.1-13 和图 6.1-9、图 6.1-10 类比监测结果分析，500kV 双回输电线路产生的

工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快。

(7) 模式复核及分析

由于工频电场为输电线路主要环境影响因子，工频磁场一般不会出现超标现象，故根据 500kV 密州 I、II 回 81#~82#线路的运行参数进行工频电场强度理论计算，并对工频电场强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，比较结果见表 6.1-15。

表 6.1-15 500kV 密州 I、II 回线路监测结果与理论计算预测结果分析比较

与线路走廊中心地面 投影点距离 (m)	监测结果 (kV/m)	预测结果 (kV/m)	预测结果与实 测结果比较
0	5.382	7.162	实测值更小
1	5.761	7.162	实测值更小
2	5.542	7.162	实测值更小
3	5.253	7.157	实测值更小
4	4.981	7.144	实测值更小
5	4.703	7.116	实测值更小
6	4.492	7.066	实测值更小
7	4.134	6.987	实测值更小
10	3.410	6.529	实测值更小
15	2.643	5.054	实测值更小
20	1.247	3.289	实测值更小
25	0.844	1.865	实测值更小
30	0.394	0.922	实测值更小
35	0.193	0.371	实测值更小
40	0.090	0.194	实测值更小
45	0.035	0.293	实测值更小
50	0.017	0.378	实测值更小
55	0.010	0.421	实测值更小

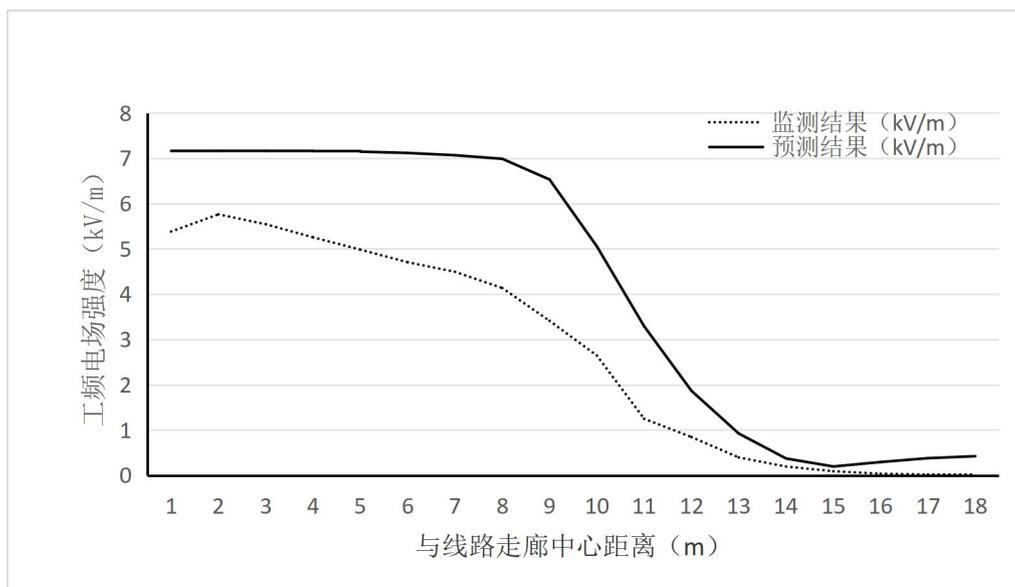


图 6.1-11 双回线路类比监测与理论计算比较曲线图

由表 6.1-15 及图 6.1-11 可知，在 500kV 密州 I、II 回线路监测断面，从线路走廊中心地面投影点 0m~55m 处，工频电场强度均小于 10kV/m，类比监测结果与理论计算结果衰减趋势基本相吻合，反映了工频电场强度的衰减规律是合理的。因此，用理论预测结果来反映 500kV 双回输电线路产生工频电场强度、工频磁感应强度对周围环境的影响可行的。同时类比 500kV 双回线路导线对地高度为 17m，在经过电磁环境敏感目标等公众曝露区域时，不满足公众曝露限值 4000V/m 的要求，应对相应提高导线对地高度。

6.1.2.2 模式预测及评价

本项目输电线路工频电场强度、工频磁感应强度理论计算按照《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 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

● 单位长度导线上等效电荷的计算：

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h ，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线路上的等效电荷。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

●计算由等效电荷产生的电场：

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

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

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

式中： x_i 、 y_i ——导线 i 的坐标 (i=1、2、...m)；

m——导线数目；

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离，m。

②高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅有电流产生。应用安倍定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如下图 6.7，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

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

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线与预测点的高差，m；

L——导线与预测点的水平距离，m。

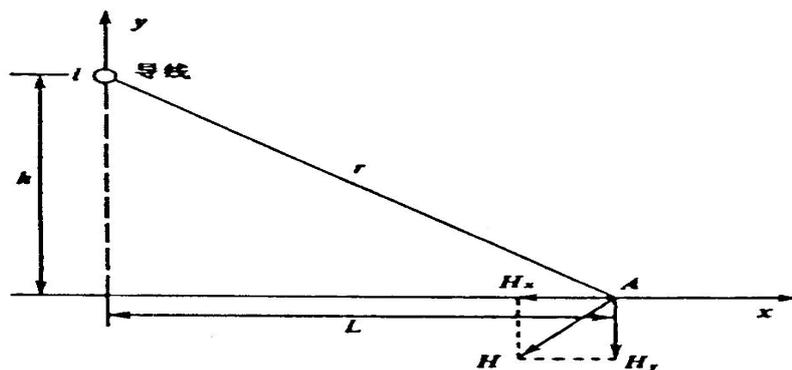


图 6.1-9 磁场向量图

(1) 预测工况及环境条件的选取

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

电磁环境理论预测根据水平相间距离越大、工频电磁场影响越大的原则，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。

因此本项目线路工频电场和工频磁场计算时，500kV 双回路选取 500-KD22S-ZC3 塔型作为计算塔型。

② 导线对地距离和相序排列

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求和本项目设计资料中导线距地最低高度要求，500kV 线路导线与电磁环境敏感目标区域地面的距离不小于 14m，与耕地等场所的地面距离不小于 11m。因本项目尚处于可研阶段，500kV 线路经过耕地、电磁环境敏感目标区域的最新线高尚未确定，本次评价输电线路按经过以上区域的高度控制要求进行预测。

根据设计资料，新建 500kV 双回架空线路导线相序采用逆相序垂直排列，两条新建 500kV 双回线路并行段，两并行线路中心线最近间距约 63m。

(3) 预测情景设置

情景 1：本期新建 500kV 双回线路

情景 2：两条新建 500kV 双回线路并行段

根据本项目输电线路设计资料，理论计算参数选取见表 6.1-10 所示。

表 6.1-10 本项目 500kV 输电线路导线及参数

项目	计算参数
----	------

	情景①	情景②	
	500kV双回线路	并行架设段	
导线排列方式	垂直排列（逆相序）	垂直排列（逆相序）	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45	4×JL3/G1A-630/45	
分裂间距	500mm	500mm	
分裂数	4	4	
导线半径	16.9mm	16.9mm	
线路计算电压	525kV	525kV	
线路计算电流	4748A/相	4748A/相	
计算杆塔	500-KD22S-ZC4	500-KD22S-ZC4	
预测点坐标	左上A(-9.84, h+24.63), 右上C(9.84, h+24.63), 左中B(-11.77, h+11.8), 右中B(11.77, h+11.8), 左下C(-10.02, h), 右下A(10.02, h),	并行线路左侧	并行线路右侧
		左上A(-41.34, h+24.63), 右上C(-21.66, h+24.63), 左中B(-43.27, h+11.8), 右中B(-19.73, h+11.8), 左下C(-41.52, h), 右下A(-21.48, h),	左上A(21.66, h+24.63), 右上C(41.34, h+24.63), 左中B(19.37, h+11.8), 右中B(43.27, h+11.8), 左下C(21.48, h), 右下A(41.52, h),
下相线导线对地最小距离	架空线路经过耕地等场所 11m, 线路经过电磁环境敏感目标时 14m(不能满足标准时, 计算抬高高度)		
预测点高度	1.5m	1.5m	

注：预测电压按额定电压的 1.05 倍计，预测电流按额定电流计。

(2) 预测结果及评价

①本期新建 500kV 双回线路预测结果

本项目 500kV 双回输电线路运行后产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-11 和表 6.1-12，线路运行产生的工频电场强度趋势图见图 6.1-10 和图 6.1-11。

表 6.1-11 本期 500kV 双回线路运行产生的工频电场强度计算结果

距线路走廊中心距离(m)	工频电场强度 (kV/m)						
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处					
	11m	14m	15m	16m	17m	18m	19m
0	2.957	2.635	2.507	2.378	2.251	2.128	2.009
1	3.181	2.751	2.601	2.453	2.312	2.177	2.050
2	3.773	3.067	2.857	2.662	2.481	2.315	2.163
3	4.583	3.515	3.224	2.963	2.729	2.519	2.332
4	5.499	4.028	3.648	3.314	3.020	2.762	2.534
5	6.441	4.554	4.085	3.679	3.326	3.019	2.750
6	7.347	5.056	4.504	4.030	3.622	3.269	2.963
7	8.159	5.501	4.877	4.345	3.890	3.498	3.159
8	8.819	5.866	5.185	4.608	4.116	3.693	3.328
9	9.278	6.132	5.415	4.808	4.291	3.847	3.464
10	9.501	6.287	5.556	4.936	4.408	3.954	3.561
11	9.477	6.328	5.605	4.991	4.465	4.011	3.618

距线路走廊中心距离(m)	工频电场强度 (kV/m)						
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处					
	11m	14m	15m	16m	17m	18m	19m
12	9.220	6.259	5.566	4.973	4.462	4.019	3.634
13	8.766	6.089	5.445	4.888	4.403	3.981	3.610
14	8.166	5.836	5.253	4.743	4.295	3.899	3.550
15	7.475	5.518	5.005	4.549	4.143	3.781	3.458
16	6.743	5.155	4.715	4.317	3.957	3.632	3.338
17	6.011	4.765	4.398	4.058	3.746	3.459	3.196
18	5.308	4.364	4.066	3.783	3.517	3.269	3.038
19	4.654	3.967	3.731	3.500	3.279	3.068	2.869
20	4.059	3.582	3.401	3.218	3.037	2.861	2.692
21	3.526	3.218	3.083	2.942	2.798	2.654	2.513
22	3.056	2.878	2.782	2.676	2.564	2.450	2.334
23	2.645	2.564	2.501	2.425	2.341	2.251	2.158
24	2.288	2.279	2.240	2.189	2.129	2.061	1.989
25	1.979	2.020	2.002	1.971	1.930	1.881	1.826
26	1.714	1.788	1.785	1.770	1.745	1.711	1.671
27	1.486	1.580	1.588	1.586	1.574	1.553	1.526
28	1.291	1.394	1.411	1.418	1.416	1.406	1.389
29	1.124	1.230	1.252	1.266	1.272	1.271	1.262
30	0.981	1.084	1.110	1.129	1.141	1.146	1.145
31	0.859	0.955	0.982	1.005	1.021	1.031	1.036
32	0.754	0.841	0.869	0.893	0.913	0.927	0.936
33	0.665	0.740	0.768	0.793	0.815	0.832	0.844
34	0.590	0.651	0.678	0.703	0.726	0.745	0.760
35	0.526	0.573	0.598	0.623	0.646	0.666	0.683
36	0.471	0.505	0.527	0.551	0.574	0.595	0.613
37	0.426	0.445	0.465	0.487	0.509	0.530	0.549
38	0.388	0.393	0.410	0.430	0.451	0.472	0.491
39	0.356	0.347	0.361	0.379	0.399	0.419	0.438
40	0.330	0.308	0.318	0.334	0.352	0.371	0.390
41	0.308	0.274	0.281	0.294	0.310	0.328	0.346
42	0.290	0.246	0.249	0.259	0.273	0.289	0.306
43	0.276	0.222	0.221	0.228	0.240	0.254	0.271
44	0.264	0.202	0.198	0.201	0.210	0.223	0.238
45	0.254	0.186	0.178	0.178	0.185	0.196	0.209
46	0.246	0.173	0.162	0.159	0.162	0.171	0.183
47	0.239	0.164	0.150	0.143	0.143	0.149	0.160
48	0.234	0.156	0.140	0.130	0.127	0.131	0.139

距线路走廊中心距离(m)	工频电场强度 (kV/m)						
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处					
	11m	14m	15m	16m	17m	18m	19m
49	0.229	0.151	0.132	0.120	0.114	0.115	0.120
50	0.224	0.147	0.127	0.112	0.103	0.101	0.104
55	0.207	0.140	0.120	0.101	0.084	0.069	0.059
60	0.191	0.138	0.122	0.105	0.089	0.074	0.059
65	0.175	0.135	0.122	0.108	0.096	0.083	0.070
最大值	9.501	6.328	5.605	4.991	4.465	4.011	3.634
线路边导线 5m (距 离线路走廊中心 16.77m)	6.743	5.155	4.715	4.317	3.957	3.632	3.338

注：本次预测按照距线路走廊中心距离间隔 1m (1-50m) 或 5m (50-65m) 进行，线路边导线 5m 位于距离线路走廊中心 16.77m 处，本次评价线路边导线 5m 处数值取距离线路走廊中心 16m 处结果。

表 6.1-12 本期 500kV 双回线路运行产生的工频磁感应强度计算结果

距线路走廊中心距离(m)	工频磁场强度 (μT)		
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处	
	11m	14m	19m
0	73.766	53.682	32.522
1	73.842	53.664	32.490
2	74.058	53.602	32.392
3	74.374	53.484	32.227
4	74.722	53.286	31.993
5	75.008	52.977	31.687
6	75.112	52.526	31.307
7	74.898	51.896	30.850
8	74.232	51.061	30.317
9	73.004	49.999	29.706
10	71.154	48.704	29.023
11	68.687	47.184	28.270
12	65.678	45.463	27.455
13	62.251	43.574	26.586
14	58.559	41.563	25.673
15	54.751	39.474	24.727
16	50.953	37.351	23.758
17	47.263	35.236	22.777
18	43.748	33.160	21.793
19	40.445	31.148	20.816
20	37.374	29.218	19.853
21	34.539	27.383	18.911
22	31.933	25.649	17.994
23	29.544	24.018	17.108
24	27.360	22.491	16.254
25	25.363	21.064	15.435
26	23.538	19.735	14.651

距线路走廊中心距离(m)	工频磁场强度 (μT)		
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处	
	11m	14m	19m
27	21.870	18.497	13.905
28	20.345	17.346	13.194
29	18.948	16.276	12.519
30	17.668	15.283	11.880
31	16.494	14.360	11.274
32	15.415	13.502	10.701
33	14.424	12.705	10.160
34	13.511	11.964	9.649
35	12.670	11.275	9.166
36	11.893	10.634	8.710
37	11.176	10.036	8.281
38	10.513	9.480	7.875
39	9.898	8.961	7.492
40	9.329	8.476	7.131
41	8.800	8.024	6.791
42	8.309	7.601	6.469
43	7.853	7.206	6.166
44	7.427	6.836	5.879
45	7.031	6.490	5.609
46	6.661	6.165	5.353
47	6.316	5.861	5.111
48	5.994	5.575	4.883
49	5.692	5.307	4.667
50	5.410	5.055	4.462
55	4.238	3.999	3.592
60	3.375	3.210	2.923
65	2.726	2.610	2.404
最大值	75.112	53.682	32.522

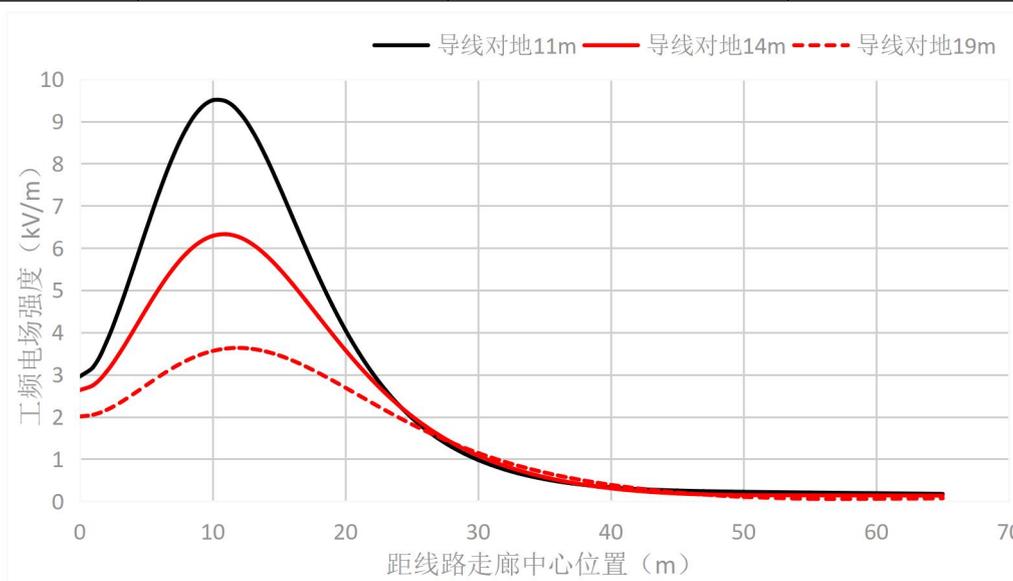


图 6.1-10 本期 500kV 双回线路距地 1.5m 高度处的工频电场强度分布曲线图

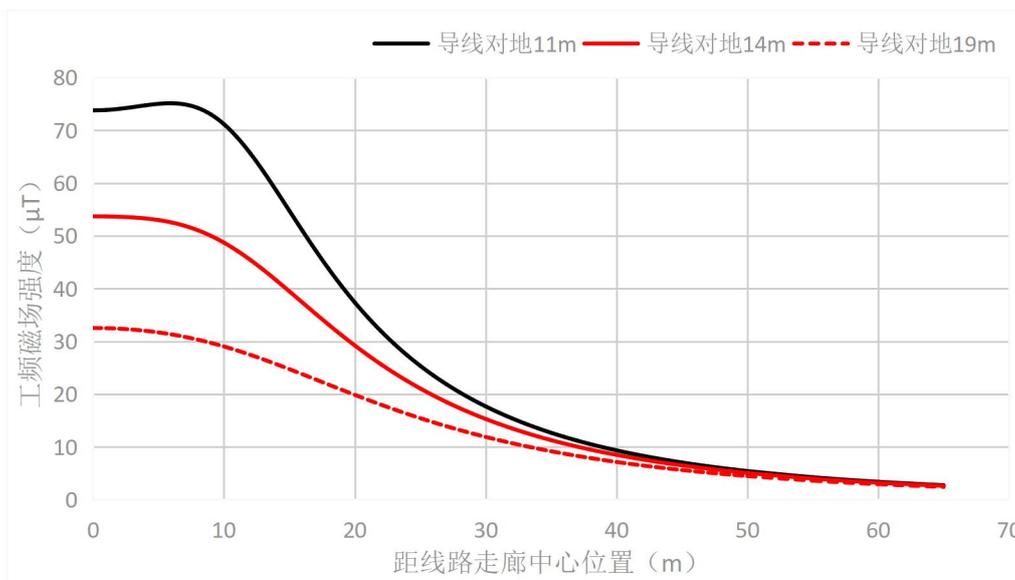


图 6.1-11 本期 500kV 双回线路距地 1.5m 高度处的工频磁感应强度分布曲线

根据预测结果表 6.1-11 及图 6.1-10，本期 500kV 双回线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.501kV/m，工频磁感应强度最大值为 75.112μT，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

根据预测结果表 6.1-11 及图 6.1-10，本期 500kV 双回线路导线对地高度 14m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.328kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处），在边导线外 5m（距线路走廊中心距离 16m 处）处的工频电场强度 5.155kV/m，均不能满足《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 4000V/m 的控制限值。

当导线高度至 19m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.634kV/m（距线路走廊中心距离 12m 处），在边导线外 5m（距线路走廊中心距离 16m 处）处的工频电场强度 3.338kV/m，工频磁感应强度最大值为 32.522μT，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 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

因此，当 500kV 双回线路位于电磁环境敏感目标区域时，需抬高导线对地高度至 19m，线路下方及线路边导线 5m 外均能满足工频电场强度小于 4000V/m 工频磁感应强度小于 100μT 的控制限制要求。

本次环评按照 500kV 单回线路经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 19m，计算了地面上不同高度处工频电场强度为 4000V/m 的等值曲线和工频磁感应强度 100μT

的等值曲线，见图 6.1-12 和图 6.1-13。

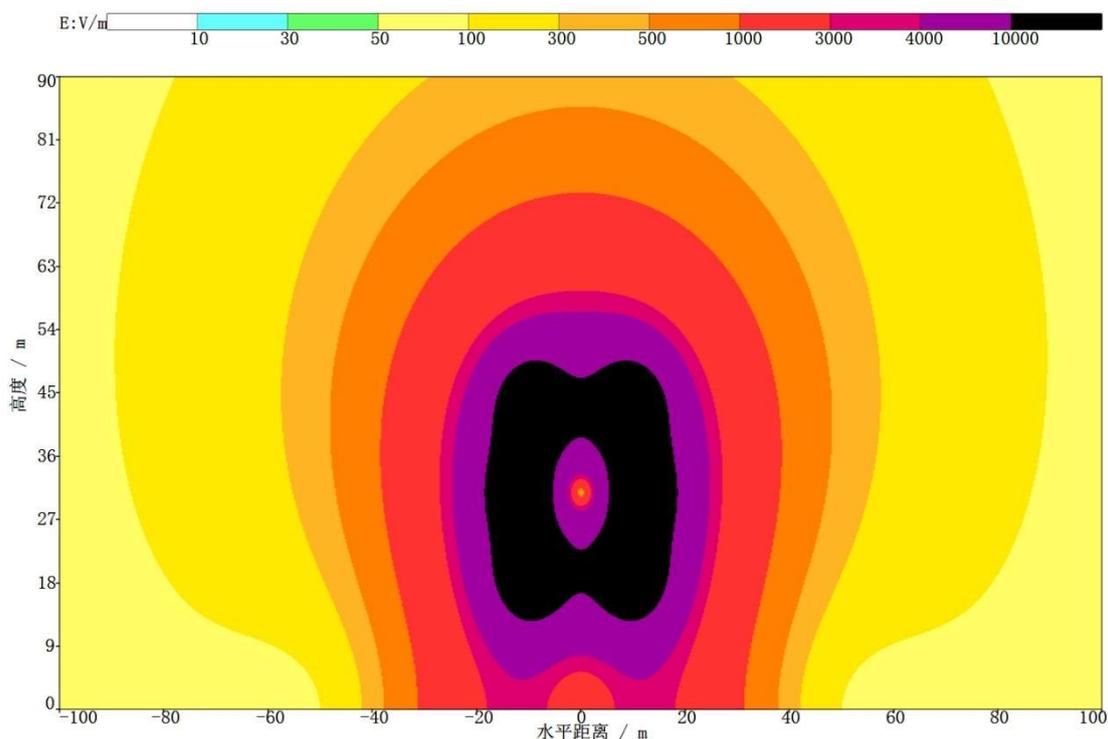


图 6.1-12 本期 500kV 双回线路工频电场强度 4000V/m 等值线分布图

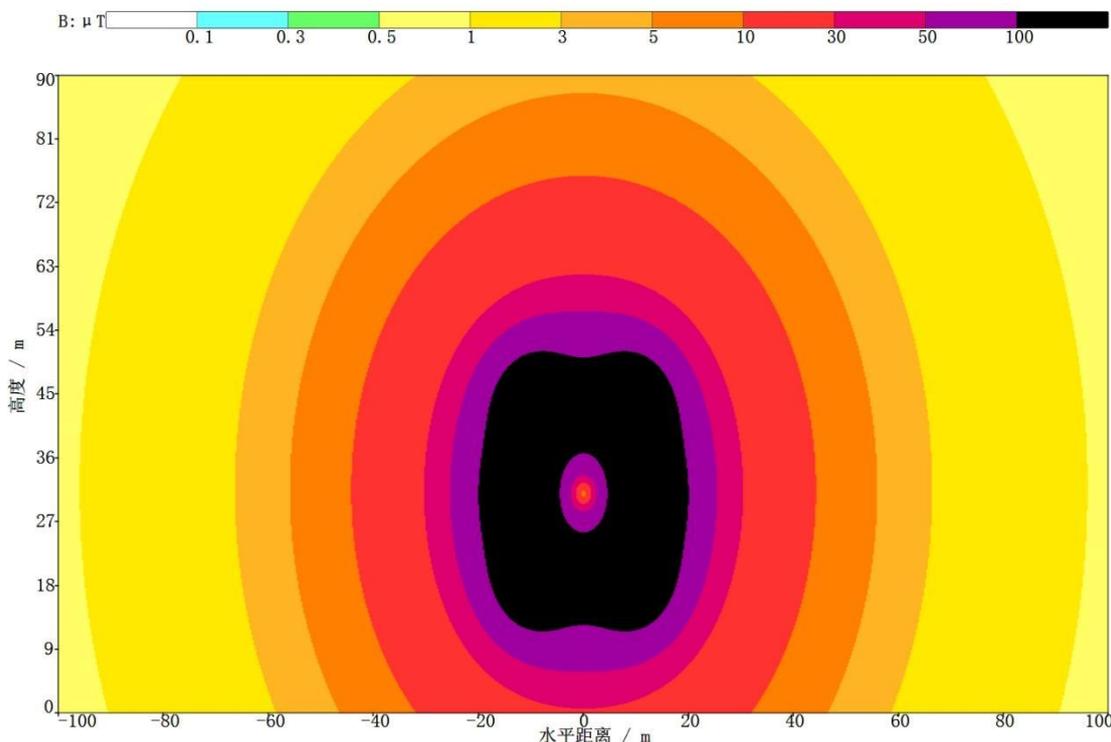


图 6.1-13 本期 500kV 双回线路工频磁感应强度 100 μ T 等值线分布图

经分析，本期 500kV 双回线路在线路走廊及边导线附近存在工频电场强度超过 4000V/m 的区域、工频磁感应强度超过 100 μ T 的区域，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度和工频磁感应强度逐渐减小。

②本期两条新建 500kV 双回线路并行段预测结果

本期大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程大部分线路采用两条新建 500kV 双回线路并行走线，其中在狮子屯乡附近并行间距最小，距离约为 63m。

并行线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-16，线路运行产生的工频电场强度趋势图见图 6.1-18，线路运行产生的工频磁感应强度趋势图见图 6.1-19。

表 6.1-13 本期并行 500kV 双回线路运行产生的工频电场强度计算结果

距计算原点的距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)						
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处					
		11m	14m	15m	16m	17m	18m
0	1.055	0.658	0.553	0.462	0.388	0.333	0.296
1	1.080	0.697	0.597	0.512	0.443	0.391	0.355
2	1.148	0.802	0.713	0.639	0.577	0.528	0.491
3	1.257	0.956	0.878	0.810	0.752	0.702	0.660
4	1.407	1.147	1.075	1.009	0.949	0.894	0.845
5	1.597	1.366	1.295	1.227	1.161	1.098	1.038
6	1.829	1.612	1.536	1.461	1.385	1.310	1.238
7	2.106	1.883	1.798	1.710	1.620	1.531	1.443
8	2.431	2.180	2.078	1.973	1.865	1.758	1.653
9	2.811	2.503	2.378	2.250	2.120	1.991	1.865
10	3.248	2.851	2.696	2.539	2.382	2.228	2.079
11	3.748	3.224	3.031	2.838	2.649	2.466	2.292
12	4.312	3.617	3.377	3.143	2.918	2.703	2.501
13	4.938	4.026	3.731	3.450	3.184	2.934	2.702
14	5.621	4.442	4.085	3.751	3.441	3.155	2.892
15	6.344	4.853	4.428	4.039	3.683	3.360	3.066
16	7.084	5.246	4.749	4.303	3.902	3.542	3.219
17	7.805	5.602	5.035	4.534	4.090	3.696	3.345
18	8.463	5.902	5.270	4.719	4.237	3.814	3.440
19	9.002	6.127	5.441	4.850	4.337	3.890	3.499
20	9.370	6.259	5.534	4.915	4.382	3.921	3.519
21	9.520	6.284	5.540	4.909	4.368	3.901	3.497
22	9.427	6.194	5.455	4.828	4.292	3.831	3.433
23	9.089	5.991	5.278	4.673	4.156	3.712	3.328
24	8.530	5.681	5.016	4.450	3.964	3.547	3.185
25	7.792	5.280	4.680	4.167	3.725	3.343	3.011
26	6.931	4.809	4.289	3.839	3.449	3.110	2.815
27	6.003	4.296	3.863	3.484	3.153	2.863	2.608
28	5.069	3.776	3.432	3.128	2.857	2.618	2.405

距计算原点的距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)						
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处					
	11m	14m	15m	16m	17m	18m	19m
29	4.197	3.292	3.035	2.802	2.590	2.398	2.224
30	3.478	2.903	2.720	2.546	2.383	2.230	2.088
31	3.048	2.680	2.541	2.403	2.269	2.139	2.016
32	3.038	2.678	2.541	2.405	2.272	2.144	2.022
33	3.453	2.897	2.719	2.550	2.391	2.242	2.103
34	4.163	3.285	3.036	2.809	2.604	2.417	2.249
35	5.033	3.769	3.435	3.139	2.877	2.644	2.437
36	5.967	4.292	3.869	3.500	3.177	2.896	2.649
37	6.897	4.809	4.299	3.859	3.479	3.150	2.864
38	7.762	5.284	4.696	4.193	3.762	3.390	3.069
39	8.504	5.691	5.038	4.483	4.010	3.603	3.252
40	9.069	6.008	5.307	4.715	4.210	3.777	3.404
41	9.413	6.219	5.492	4.878	4.355	3.907	3.520
42	9.512	6.316	5.587	4.969	4.442	3.988	3.596
43	9.367	6.300	5.591	4.986	4.468	4.020	3.631
44	9.005	6.178	5.508	4.933	4.436	4.003	3.626
45	8.470	5.964	5.350	4.816	4.350	3.942	3.582
46	7.817	5.675	5.127	4.645	4.218	3.840	3.505
47	7.099	5.331	4.856	4.429	4.047	3.705	3.397
48	6.361	4.951	4.549	4.182	3.847	3.542	3.265
49	5.639	4.553	4.222	3.913	3.625	3.359	3.113
50	4.958	4.152	3.886	3.631	3.389	3.161	2.948
55	2.434	2.398	2.350	2.289	2.219	2.142	2.061
60	1.169	1.283	1.305	1.318	1.322	1.319	1.308
65	0.587	0.661	0.691	0.719	0.744	0.764	0.780
70	0.339	0.333	0.350	0.371	0.394	0.417	0.438
75	0.256	0.181	0.176	0.180	0.191	0.207	0.225
80	0.234	0.142	0.118	0.101	0.091	0.091	0.098
85	0.225	0.147	0.123	0.100	0.078	0.060	0.045
90	0.215	0.155	0.135	0.116	0.097	0.079	0.062
95	0.202	0.156	0.141	0.127	0.112	0.098	0.084
最大值	9.520	6.316	5.591	4.986	4.468	4.020	3.631

注：本次预测按照最不利的电磁场分布情况，选取水平相间距最大的塔型作为并行双回线路塔型。并行线路在计算原点两侧对称分布，按照距计算原点间隔 1m（1-50m）或 5m（50-95m）进行，线路边导线 5m 位于距离计算原点 14.37m、48.27m 处，本次评价数值取线路距离计算原点 14m、48m 处结果。

表 6.1-14 本期并行 500kV 双回线路运行产生的工频磁感应强度计算结果

距计算原点的距离 (m)	工频磁场强度 (μT)		
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处	
	11m	14m	19m
0	31.253	25.711	17.143
1	31.34	25.773	17.176
2	31.614	25.948	17.265
3	32.055	26.236	17.410
4	32.674	26.637	17.610
5	33.478	27.154	17.864
6	34.473	27.787	18.173
7	35.669	28.538	18.533
8	37.073	29.408	18.945
9	38.698	30.398	19.406
10	40.551	31.505	19.913
11	42.641	32.726	20.462
12	44.972	34.056	21.048
13	47.539	35.483	21.668
14	50.329	36.993	22.313
15	53.309	38.564	22.978
16	56.428	40.170	23.652
17	59.603	41.775	24.329
18	62.727	43.343	24.997
19	65.666	44.833	25.649
20	68.279	46.204	26.275
21	70.439	47.422	26.866
22	72.057	48.464	27.417
23	73.106	49.317	27.922
24	73.622	49.983	28.376
25	73.697	50.477	28.779
26	73.455	50.821	29.128
27	73.027	51.047	29.424
28	72.534	51.183	29.669
29	72.077	51.260	29.863
30	71.726	51.298	30.007
31	71.530	51.314	30.101
32	71.507	51.314	30.146
33	71.655	51.296	30.138
34	71.944	51.246	30.077
35	72.319	51.146	29.959
36	72.698	50.967	29.779
37	72.975	50.676	29.534
38	73.022	50.238	29.221
39	72.701	49.620	28.837
40	71.888	48.796	28.381
41	70.493	47.750	27.852
42	68.484	46.481	27.253

距计算原点的距离 (m)	工频磁场强度 (μT)		
	耕地等场所	临近电磁环境敏感目标处	
	11m	14m	19m
43	65.899	45.001	26.590
44	62.834	43.337	25.867
45	59.425	41.526	25.093
46	55.821	39.612	24.278
47	52.158	37.637	23.430
48	48.548	35.642	22.561
49	45.070	33.663	21.678
50	41.775	31.727	20.792
55	28.552	23.244	16.549
60	19.968	17.041	12.969
65	14.392	12.688	10.157
70	10.666	9.626	8.010
75	8.100	7.441	6.379
80	6.284	5.852	5.137
85	4.968	4.676	4.183
90	3.993	3.791	3.443
95	3.256	3.113	2.863
最大值	73.697	51.314	30.146

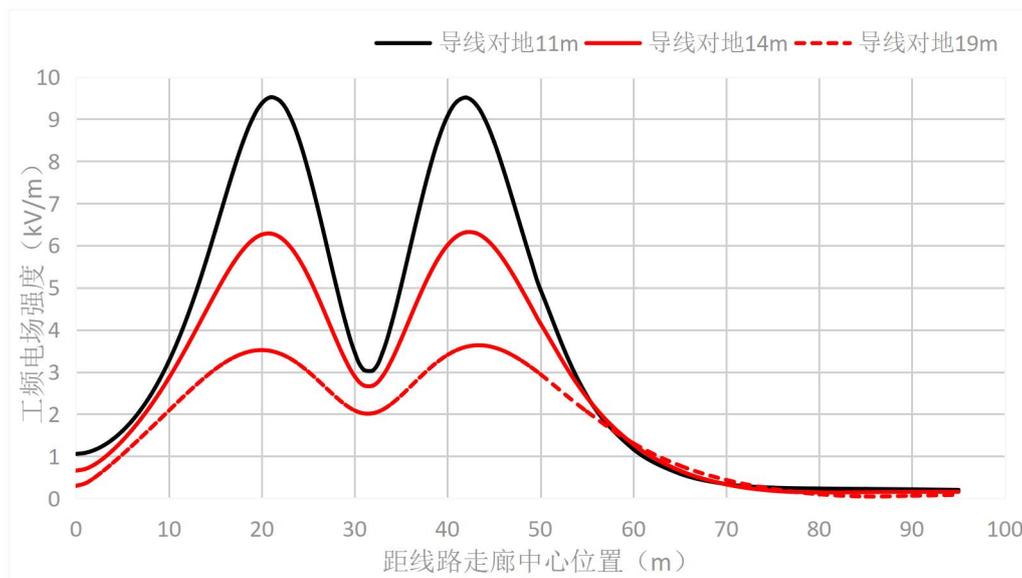


图 6.1-10 本期并行 500kV 双回线路工频电场强度分布曲线图

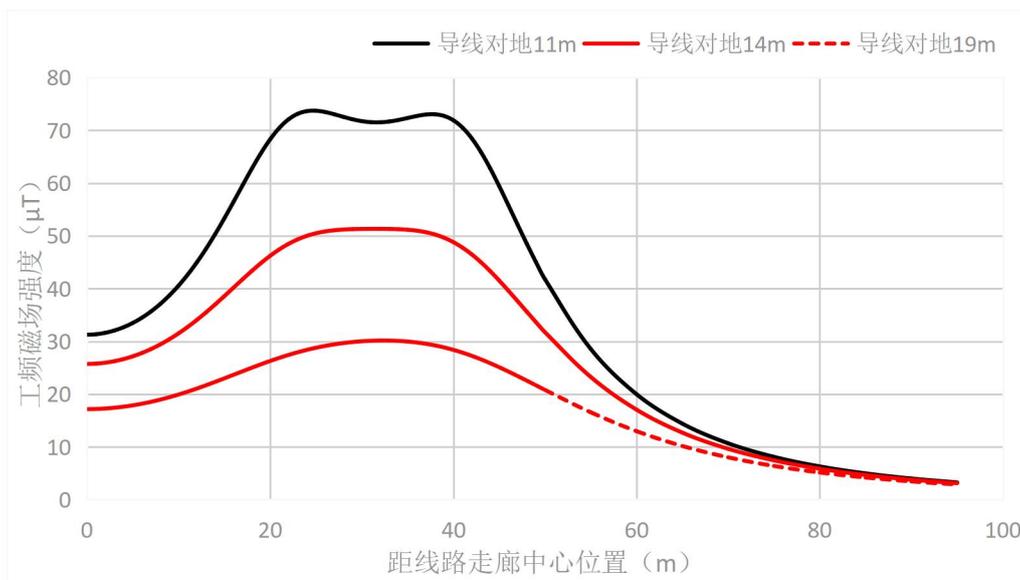


图 6.1-11 本期并行 500kV 双回线路工频磁感应强度分布曲线图

根据预测结果表 6.1-13 及图 6.1-14，本期并行 500kV 双回线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.520kV/m，工频磁感应强度最大值为 73.697 μ T，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

根据预测结果表 6.1-11 及图 6.1-10，本期并行 500kV 双回线路导线对地高度 14m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.316kV/m（距线路走廊中心距离 42m 处），在边导线外 5m（距线路走廊中心距离 14m、48m 处）处的工频电场强度为 4.442kV/m、4.951kV/m，均不能满足《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 4000V/m 的控制限值。

当导线高度至 19m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.631kV/m（距线路走廊中心距离 43m 处），在边导线外 5m（距线路走廊中心距离 14m、48m 处）处的工频电场强度 2.892kV/m、3.265kV/m，工频磁感应强度最大值为 30.146 μ T，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 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

因此，当并行 500kV 双回线路位于电磁环境敏感目标区域时，需抬高导线对地高度至 19m，线路下方及线路边导线 5m 外均能满足工频电场强度小于 4000V/m 工频磁感应强度小于 100 μ T 的控制限制要求。

本次环评按照并行 500kV 双回线路经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 19m，计算了地面上不同高度处工频电场强度为 4000V/m 的等值曲线和工频磁感应强度

100 μ T 的等值曲线，见图 6.1-12 和图 6.1-13。

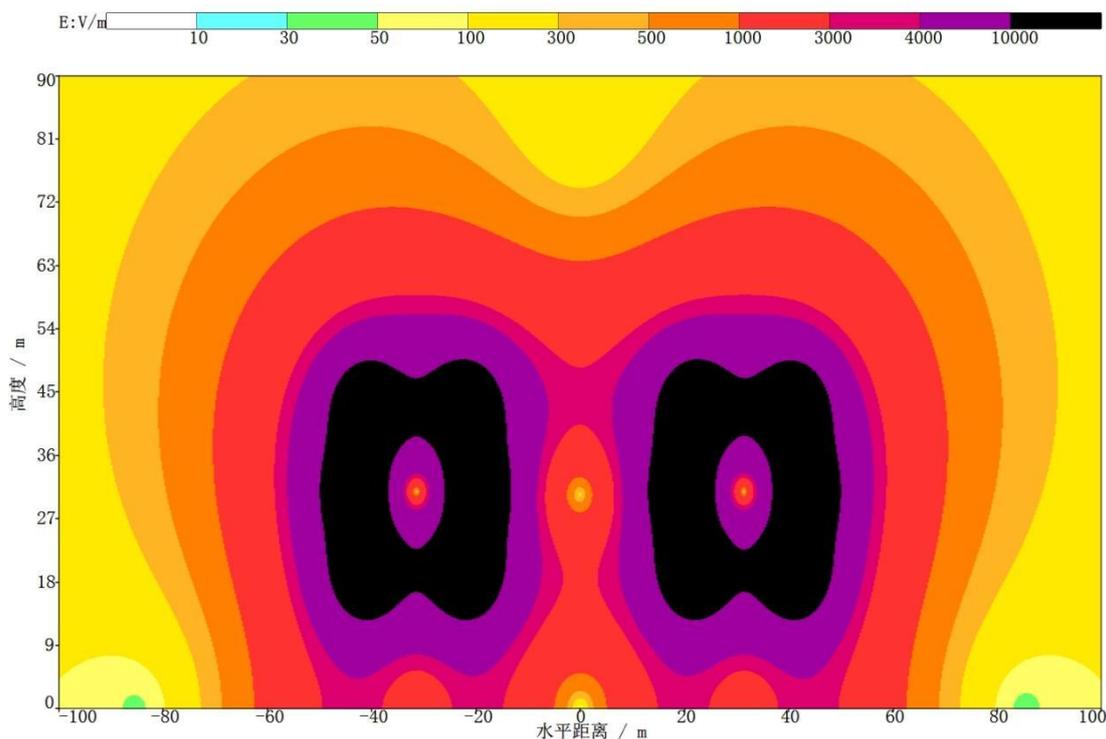


图 6.1-12 本期并行 500kV 双回线路工频电场强度 4000V/m 等值线分布图

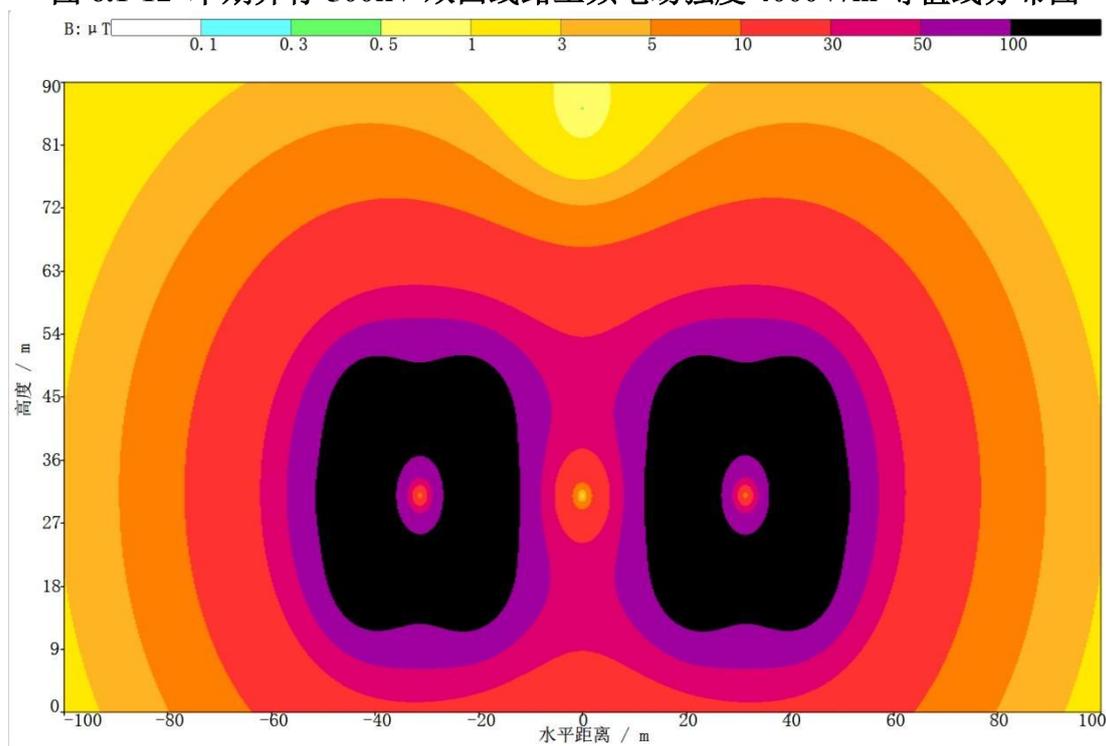


图 6.1-13 本期并行 500kV 双回线路工频磁感应强度 100 μ T 等值线分布图

经分析，本期并行 500kV 双回线路在线路走廊及边导线附近存在工频电场强度超过 4000V/m 的区域、工频磁感应强度超过 100 μ T 的区域，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度和工频磁感应强度逐渐减小。

6.1.2.3 交叉跨越线路电磁环境影响评价

本项目新建 500kV 双回线路分别在下富家寨村西南侧和西雷庄村西南侧，跨越已建 500kV 暄平 I 线单回线路，拟选交叉跨越处均位于低山丘陵区域，无环境敏感目标分布。

本次评价采用类比分析的方法对新建 500kV 双回线路和已建 500kV 单回线路交叉跨越进行电磁环境影响分析。选择位于河北的 500kV 定固 I、II 回线路（#0424~#0425 塔）跨越 500kV 源霸 II 回线路（#0427~#0428 塔），在交叉跨越处线路下设置监测断面。跨越处源霸线高约 24m，定固线高约 49m。与本期有较好的类比性。

类比监测的具体情况见表 6.30，测点位置示意图见图 6.45，类比监测结果见表 6.31。

表 6.30 500kV 单回线与 500kV 双回线交叉跨越类比监测具体情况

项目	500 千伏定固 I、II 线 0424-0425 跨越 500 千伏源霸 II 回（50034）0427-0428 交叉跨越处
监测因子	工频电场、工频磁场
监测数据来源	《雄安 500 千伏输变电工程补充监测》，博环检（电磁电力）字（2021）第 36 号
监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）
监测单位	江苏博环检测技术有限公司
监测仪器	电磁场探头和读出装置 LF-04/SEM-600
监测时间	2021.11.12~14
监测期间天气状况	晴，温度 0℃~15℃，相对湿度 63%~73%。
监测布点	交叉跨越处交叉横截面上，周围平坦开阔，无其它建筑物遮挡；距离地面 1.5m 高度处，线路交叉中心地面投影点为测试原点，垂直于线路一侧方向进行监测，在最大值前后之间适当加密，按照 1m 间隔，20m 内测点间距 2m，20m 外测点间距 5m，测至边导线对地投影外 50m 处为止

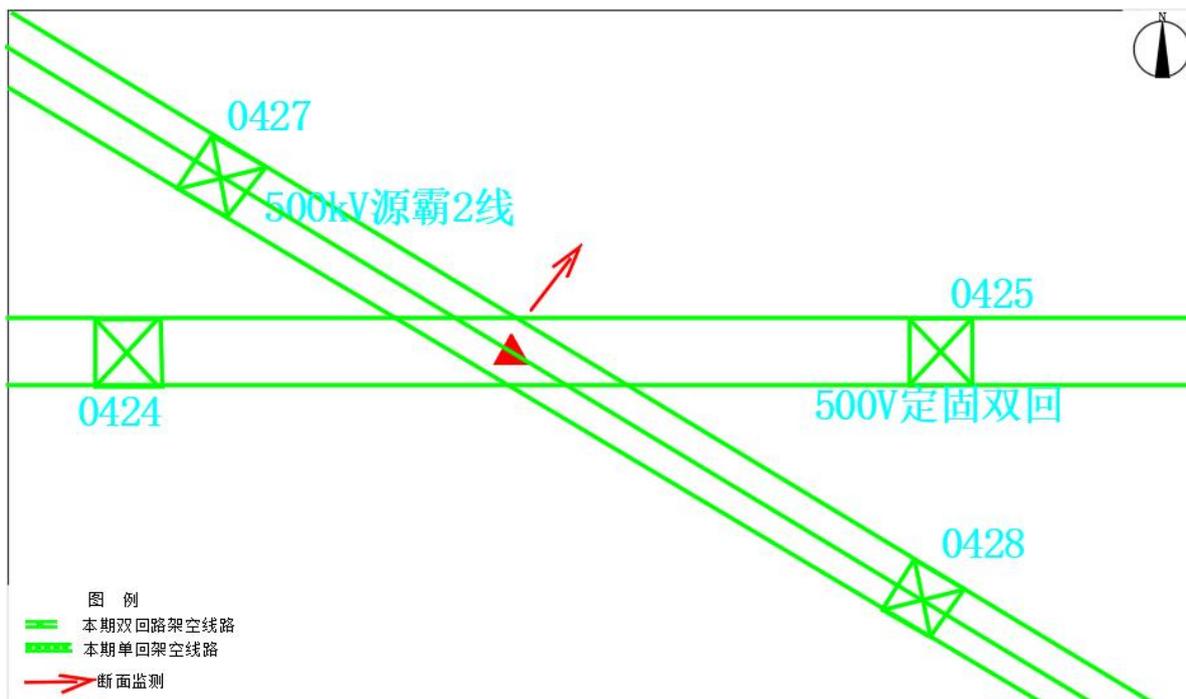


图 6.45 500kV 源霸 II 回 (50034) 0427-0428 穿越 500kV 定固 I、II 线 0424-0425 监测示意图

表 6.31 500kV 单回线路与 500kV 双回线路交叉跨越线路类比监测工频电场、工频磁场监测结果

序号	测点位置描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	500kV 源霸 II 回(50034) 0427-0428 钻越 500kV 定固 I、II 线 0424-0425 交叉跨越处	0m	1391
2		1 m	1402
3		2 m	1386
4		3 m	1341
5		4 m	1284
6		5 m	1233
7		6 m	1204
8		7 m	1199
9		8 m	1157
10		9 m	1079
11		10 m	993.8
12		12 m	826.4
13		14 m	754.6
14		16 m	696.2
15		18 m	626.1

16		20 m	589.4	0.986
17		25 m	440.9	0.754
18		30 m	236.3	0.615
19		35 m	229.8	0.519
20		40 m	212.3	0.413
21		45 m	150.6	0.326
22		50 m	114.5	0.281
23		55 m	87.5	0.239
24		60 m	65.8	0.215
25		65 m	55.4	0.197

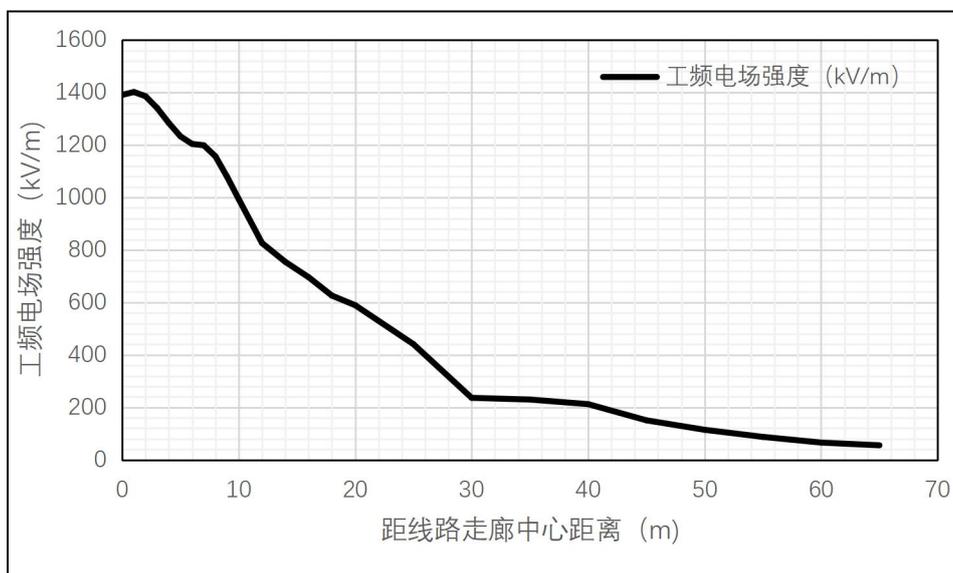


图 6.46 500kV 单回与 500kV 双回交叉跨越处工频电场强度变化趋势图

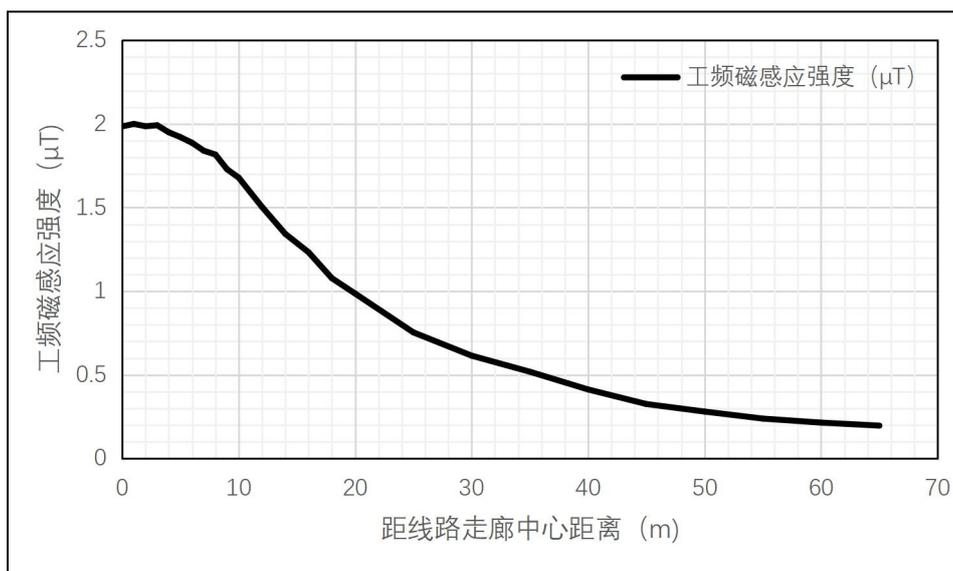


图 6.47 500kV 单回与 500kV 双回交叉跨越处工频磁感应强度变化趋势图

监测结果表明，500kV 单回线路与 500kV 双回线路交叉跨越处距地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 1402V/m，工频磁感应强度最大值为 2.000 μ T，满足线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 控制限值的要求，随着与线路距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度逐渐较小，最终接近本底值。

根据类比分析结果，本项目建成后，500kV 单回线路与 500kV 双回线路交叉跨越处产生的工频电场和工频磁场可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求，并呈现与输电线路距离增加，工频电场强度、工频磁感应强度值逐渐减小的衰减趋势。

6.1.3 电磁环境敏感目标影响分析

电磁环境敏感目标处的预测结果见表 6.1-17。由表 6.1-17 的预测结果可知，本项目建成后，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）4000V/m、100 μ T 的限值要求。

表 6.1-17 电磁环境敏感目标预测结果一览表

序号	电磁环境敏感目标	距边导线最近位置及距离	距线路中心线距离	环境特征	线路架设方式	导线对地高度	预测高度	理论预测值	
								工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	狮子屯乡沙场看护房	拟建双回线路西北侧边导线外约 25m（双回并行）	约 68m	1 层尖顶	并行双回线路	≥ 19 m	1.5m	<0.557	<8.825

6.1.4 电磁环境影响评价结论

(1) 根据黄集 500kV 变电站类比监测结果，可以预测阳高 500kV 变电站投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足评价标准的要求。

(2) 500kV 双回架空线路预测小结

①经过耕地、园地等场所时，导线对地高度为 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的限值要求；②经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度边导线 5m 处的工频电场强度不能满足《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 4000V/m 的控制限值；抬高线高至 19m 时，线下及边导线 5m 以外的区域均可满足《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 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

(3) 两条新建 500kV 双回线路并行预测小结

①经过耕地、园地等场所时，导线对地高度为 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电

场强度满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的限值要求；②经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度边导线 5m 处的工频电场强度不能满足《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 4000V/m 的控制限值；抬高线高至 19m 时，线下及边导线 5m 以外的区域均可满足《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 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站声环境评价

6.2.1.1 变电站声源分析

阳高 500kV 变电站运行期间的可听噪声主要来自自主变压器、低压电抗器、SVG 等电气设备所产生的电磁噪声，以中低频为主。本项目选用 2 组 1000MVA 单相自耦三绕组无励磁调压油浸风冷变压器，变压器满负荷运行且散热器全开时，其外壳 1.0m 处的声压级为 72.4dB(A)*（声功率级 95.5dB(A)），低压电抗器设备 1m 处声压级为 55dB(A)（声功率级 65dB(A)），SVG 设备 1m 处声压级为 70dB(A)（声功率级 75dB(A)）。本项目拟建变电站噪声源强调查清单见表 6.18。

表 6.2-1 阳高 500kV 变电站噪声源强调查清单

序号	声源名称		型号	空间相对位置/m			设备 1m 处声压级 /dB(A)	距声源距离/m	声源高度 /m	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z					
1	1#主变（本期）	A 相	ODFS-25000 0/500	314	402	5.5	72.4	1	5.5	采用低噪声主变压器	全天
		B 相		314	390	5.5					
		C 相		314	377	5.5					
2	2#主变（本期）	A 相	ODFS-25000 0/500	314	366	5.5	72.4	1	5.5	采用低噪声主变压器	全天
		B 相		314	353	5.5					
		C 相		314	342	5.5					
3	1#主变处 低压电抗器（本期）	1	BL-DN1-20	278	424	2.5	55	1	2.5	采用低噪声低压电抗器	全天
		2		274	421	2.5					
		3		278	417	2.5					
4	2#主变处 低压电抗器（本期）	1	BL-DN1-20	278	370	2.5	55	1	2.5	采用低噪声低压电抗器	全天
		2		273	367	2.5					
		3		278	363	2.5					
5	1#主变处	1	35kV SVG	264	385	1	70	1	1	采用低噪	全天

	SVG (本期)	2	成套设备	264	381	1				声 SVG	
		3		264	378	1					
6	2#主变处 SVG (本期)	1	35kV SVG 成套设备	264	331	1	70	1	1	采用低噪声 SVG	全天
		2		264	327	1					
		3		264	323	1					
7	站用变 1# (本期)		BST-O-16	323	324	2.5	60	1	2.5	/	全天
8	站用变 0# (本期)		AST-O-16	323	316	2.5	60	1	2.5	/	全天

注：①空间相对位置以变电站北侧围墙外 200m 和东侧围墙外 200m 夹角为原点，水平方向为 X 轴（向西为正，向东为负），垂直方向为 Y 轴（向南为正，向北为负）；以变电站水平地面为 Z 轴原点，声源高度为 Z 轴。

②主变声源设备对应的声压级数值及声源距离根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）确定。低压电抗器、站用变的声压级参照《国家电网有限公司输变电工程通用设备 35~750kV 变电站分册》（2018 年版）采购标准。SVG 的声压级根据项目可研资料确定。

6.2.1.2 变电站运行噪声预测模式

(1) 预测模式

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），评价步骤为：

①建立坐标系，确定各声源坐标和预测点坐标，并根据声源性质以及预测点与声源之间的距离等情况，把声源简化成点声源、线声源，或者面声源。

表 6.2-2 变电站工程噪声预测主要项目参数

项目	参数	中心点		长 (m)	宽 (m)	高 (m)
		X 坐标	Y 坐标			
主控通信室		272	428	47.6	15	3.8
主变、35kV 继电器及小直流蓄电池室		302	309	24	16.5	3.8
1#500kV 继电器小室及雨淋阀室		341	326	21.4	7.5	3.8
2#500kV 继电器小室及雨淋阀室		341	300			
1#220kV 二次设备小室		242	402	21.4	5.5	3.8
2#220kV 二次设备小室		242	291			
500kV#1 主变防火墙 1		312	413	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#1 主变防火墙 2		312	400	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#1 主变防火墙 3		312	388	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#1 主变防火墙 4		312	376	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#2 主变防火墙 1		312	364	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#2 主变防火墙 2		312	352	13	0.5 (墙厚)	8
500kV#2 主变防火墙 3		312	340	13	0.5 (墙厚)	8
消防水泵房		343	211	9	8.9	5.5

警卫室	339	439	4.5	7.5	3
SVG 室	264	375	17.5	8.5	6.2
围墙	/	/	257	215	2.5

将上述声源坐标位置输入 Cadna/A (DataKustik GmbH, Ver.3.72) 噪声计算软件, 根据预测点与声源之间的距离, 阻挡物的衰减率等参数, 计算距离声源 r 处的贡献值。

②根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播等条件资料, 计算出噪声从各声源传播到预测点的声衰减量, 由此计算各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级。

③模式基本计算公式

户外声传播衰减包括几何发散 (A_{div})、大气吸收 (A_{atm})、地面效应 (A_{gr})、屏障屏蔽 (A_{bar})、其他多方面效应 (A_{misc}) 引起的衰减。

在环境影响评价中, 应根据声源声功率级或靠近声源某一参考位置处的已知声级 (如实测得到的)、户外声传播衰减, 计算距离声源较远处的预测点的声级。

$$L_p(r) = L_p(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc}) \quad (1)$$

上式中:

$L_p(r)$ ——距声源 (r) 处的 A 声级, dB。

$L_p(r_0)$ ——参考位置 (r_0) 处的 A 声级, dB。

A_{div} ——声源几何发散引起的 A 声级衰减量, dB。

A_{atm} ——空气吸收引起的 A 声级衰减量, dB。

A_{bar} ——声屏障引起的 A 声级衰减量, dB。

A_{gr} ——地面效应引起的 A 声级衰减量, dB。

A_{misc} ——其他多方面效应引起的 A 声级衰减量, dB; 本项目变电站内无其他工业或房屋建筑群, 该值忽略不计。

●几何发散衰减 (A_{div})

本项目的点声源的几何发散衰减计算公式:

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0)$$

●屏障引起的衰减 (A_{bar})

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有

一定高度的薄屏障。本项目声屏障有 500kV 继电器室、220kV 继电器室、主控综合楼、防火墙和围墙等。

●大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

大气吸收主要受到环境温度、湿度影响较大, 不确定因素较多。由于本项目变电站声源离变电站厂界距离较近, 受到周围环境影响不大, 大气吸收引起的衰减可以忽略不计, A_{atm} 取 0。

●地面效应衰减 (A_{gr})

根据变电站基础施工平面图分析, 本项目变电站场地内基本是坚实地面, 地面效应衰减可以忽略不计, A_{gr} 取 0。

●其它多方面原因引起的衰减 (A_{misc})

在声环境影响评价中, 一般情况下, 不考虑自然条件(如风、温度梯度、雾)变化引起的附加修正, 其它多方面原因引起的衰减可以忽略不计, A_{misc} 取 0。

在声环境影响评价中, 变电站厂界环境噪声排放预测中考虑几何发散衰减、屏障引起的衰减屏蔽。

●对某一受声点受多个声源影响时, 有:

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_{A_i}/10} \right] \quad (3)$$

上式中:

L_p ——为几个声源在受声点的噪声叠加, dB。

L_A ——为单个声源在受声点的 A 声级, dB。

6.2.1.3 变电站运行期噪声预测计算结果及分析

本期阳高 500kV 变电站四周厂界环境噪声排放结果见表 6.2-3 所示, 阳高 500kV 变电站厂界环境噪声排放等声曲线见附图 13。

表 6.2-3 阳高 500kV 变电站本期规模投运后厂界环境噪声排放预测结果(单位: dB(A))

测点位置	时段	标准	本期厂界环境噪声排放贡献值	达标情况
站址东侧偏北 1#	昼间	60	36.0	达标
	夜间	50		达标
站址东侧偏南 2#	昼间	60	40.4	达标
	夜间	50		达标
站址南侧偏东 3#	昼间	60	39.2	达标
	夜间	50		达标

站址南侧偏西 4#	昼间	60	43.6	达标
	夜间	50		达标
站址西侧偏南 5#	昼间	60	43.8	达标
	夜间	50		达标
站址西侧偏北 6#	昼间	60	37.5	达标
	夜间	50		达标
站址北侧偏西 7#	昼间	60	32.6	达标
	夜间	50		达标
站址北侧偏东 8#	昼间	60	32.3	达标
	夜间	50		达标

阳高 500kV 变电站按本期规模投运后，站址四周厂界噪声排放预测值昼夜为 (32.3~43.8) dB(A)，昼夜均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

6.2.2 输电线路工程声环境预测及评价

6.2.2.1 选择类比对象

本次环评选取 500kV 密州 I、II 线双回输电线路作为本项目同塔双回路的类比监测对象。本项目与类比对象的可比性分析见表 6.1-5。

本期类比线路选择的合理性分析如下：

①本项目新建线路与类比线路在电压等级、架线形式、导线排列方式、分裂数等方面相同，因此线路运行时对其周围声环境影响的变化规律具有相似性。

②类比线路输送电流和导线对地高度与本项目输电线路存在一定差异（表中类比线路输送电流为正常运行工况下线路电流，导线高度为监测处的实际架设高度；而本项目输电电流为额定负荷下电流导线电流，线路高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定的导线对地最低高度），因此类比线路的类比监测结果虽不能完全反映本项目线路可能产生的最大环境影响，但可以反映出输电线路周围声环境的分布规律。

因此，虽然类比线路与本项目线路的输送电流和架设高度存在一定差异，但通过类比线路的理论预测与实际监测结果对比，可以反映出理论预测的准确性。因此，500kV 密州 I、II 线双回输电线路作为本项目同塔双回路的类比监测对象是基本可行的。

6.2.2.2 监测条件及运行工况

类比监测时间：2018 年 12 月 17 日。具体气象条件及运行工况见表 6.11。

表 6.11-1 检测期间的环境条件

检测时间		天气参数			
		天气	温度 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)
2018 年 12 月 17 日	夜间 00:00~02:00	晴	1~2	62~64	2.0~2.2
	昼间 08:10~16:50	晴	2~7	42~57	1.9~2.8
	夜间 22:00~23:54	晴	0~1	44~46	2.3~2.4

表 6.11-2 检测期间运行工况

序号	名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1	500kV 密州 I 线	524~534	130~400	50~320	50~130
2	500kV 密州 II 线	524~534	120~402	50~340	50~129

6.2.2.3 监测布点

以弧垂最大处中心线为测试原点，垂直于输电线路方向进行监测。以 5m 为间隔，顺序测至原点外 55m 处止。

6.2.2.4 类比分析评价结论

① 类比监测结果

500kV 密州 I、II 线 81#~82#塔间噪声类比监测结果见表 6.2-5 所示。

表 6.2-5 500kV 密州 I、II 线 81#~82#塔间运行时产生的噪声类比监测值(dB (A))

编号	测点位置	500kV 密州 II 回线路#16~#17	
		昼间	夜间
J1-1	衰减断面测试原点处	43.2	39.3
J1-2	衰减断面测试原点北侧 5m 处	43.2	39.2
J1-3	衰减断面测试原点北侧 10m 处	43.3	39.1
J1-4	衰减断面测试原点北侧 15m 处	43.2	39.1
J1-5	衰减断面测试原点北侧 20m 处	43.1	39.0
J1-6	衰减断面测试原点北侧 25m 处	43.1	39.0
J1-7	衰减断面测试原点北侧 30m 处	43.0	39.0
J1-8	衰减断面测试原点北侧 35m 处	42.9	38.9
J1-9	衰减断面测试原点北侧 40m 处	42.7	38.8
J1-10	衰减断面测试原点北侧 45m 处	42.5	38.7
J1-11	衰减断面测试原点北侧 50m 处	42.4	38.6
J1-12	衰减断面测试原点北侧 55m 处	42.4	38.6

500kV 密州 I、II 线同塔双回输电线路运行时，输电线路导线的电晕放电会产生一定量的噪声。由表 6.12 可以看出，线路运行在线路中心断面 55m 范围内的噪声水平昼间为 42.4~43.3dB(A)、夜间为 38.6~39.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准 (昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A))。

② 类比分析评价结论

通过噪声类比监测分析可知，500kV 双回线路正常运行时对声环境的贡献值很小，

可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

（3）声环境保护目标

线路声环境保护目标处的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 6.2-6。

表 6.2-6 本项目 500kV 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	昼间	夜间		
1	阳高县狮子屯乡沙场看护房	42.5	38.8	39	38	44.1	41.4	1 类	达标

根据预测，本期 500kV 输电线路运行后，声环境保护目标处的声环境预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

6.2.3 声环境影响评价结论

通过理论预测，阳高 500kV 变电站按本期规模投运后站址四侧厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

通过类比分析，本项目 500kV 输电线路运行后，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 1 类标准。

6.2.4 声环境影响评价自查表

见表 6.2-7。

表 6.2-7 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	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input 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	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"/>	

工作内容		自查项目		
查				
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	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>		
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>		
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input 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:(等效连续 A 声级)	监测点位数 (1)	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。				

6.3 地表水环境影响评价

阳高 500kV 变电站本期建设一座化粪池,在正常情况下,变电站没有生产废水排放,产生的废水主要为生活污水,废水主要来源于值班人员间断产生的生活污水。生活污水经地下污水管网收集至站内化粪池,定期清掏,不外排。

输电线路运行期无废污水产生,不会对周围水环境造成影响。

6.4 固体废物环境影响分析

(1) 变电站

阳高 500kV 变电站运行期产生的固体废物主要为生活垃圾、废旧蓄电池、废变压器油。

生活垃圾:工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾在站内定点堆放,由环卫部门定期负责收集和处理,不会污染环境。

废旧蓄电池:变电站采用蓄电池作为备用电源,变电站铅酸蓄电池一般 8~10 年更换一次,省公司每年都通过国网物资招标平台,确定有资质的专业回收厂家来统一对废铅蓄电池进行专项回收。

废变压器油:废变压器油来源于变压器等含有设备维护、更换和拆解或者事故情况下产生。本期单台主变压器绝缘油油重 68t,绝缘油密度为 0.895t/m³,折换成体积约 76.0m³,本期新建 1 座有效容积 100m³的事故油池,满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)相关要求(满足前期和本期主变 100%最大油量设计)。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》(GB18597-2023)

要求进行防渗，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 W8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内测为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，图层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。当主变发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。

危险废物处理、处置要求：

1) 对承运人或接受人的主体资质和技术能力进行核实，依法签订书面合同，并在合同中约定运输、贮存、利用、处置危险废物的污染防治要求及相关责任；

2) 执行危险废物管理计划，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息；

3) 建立危险废物管理台账，对转移的危险废物进行计量称重，如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量（数量）和接受人等相关信息；

4) 阳高 500kV 变电站于主控楼内将按规范要求设置了危废贮存库，危险废物分类暂存后，定期送有资质单位处置。根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的规定，对危废贮存库的建设和贮存提出以下要求。

危险废物贮存设施、场所应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

贮存设施污染控制要求：

①贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层至少为 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。地面与裙脚选择耐腐蚀性的环氧树脂。

②危废贮存库面积 12m²。

③危废贮存库内应设置排气通风装置，并设置视频监控系统。

④贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域之间宜

设置挡墙间隔，并应必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。为满足危险废物分区贮存要求，同时兼具空间使用灵活方便，可设计移动式钢化玻璃隔断。同时，废变压器油使用不锈钢桶盛装，废铅酸蓄电池使用聚四氟乙烯托盘，用于渗漏的电解液收集。危废贮存库外需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设计危险废物识别标志。

（2）输电线路

输电线路运行期不产生固体废弃物，不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险评价

6.5.1 事故油环境风险分析

变压器油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 $0.895 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，凝固点 $< -45^\circ\text{C}$ ，闪点 $\geq 135^\circ\text{C}$ 。根据《国家危险废物名录（2021年版）》，检修或者事故情况下产生的废变压器油都是危险废物，类别为 HW08。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）“长期或短期生产、加工、运输、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的功能单元”定为重大危险源。本项目变压器油不属于重大危险源。由此可见，本项目不存在重大危险源。

设备正常运行状态下，无油外排，不会对人身、环境造成危害。但在设备事故并失控时，有可能造成泄漏，污染环境。当主变发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。

阳高 500kV 变电站本期设置 1 座事故油池（容积为 100m^3 ），主变下方设置事故油坑，并通过管道与站内事故油池相连。根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油量约 68t，密度为 0.895t/m^3 ，折换成体积约 76m^3 。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条的规定，“户外单台主变油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一套设备确定”。故阳高 500kV 变电站配套建设的 1 座 100m^3 事故油池总容积能满足 GB50229-2019 的要求。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 W8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内测为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，图层干

膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

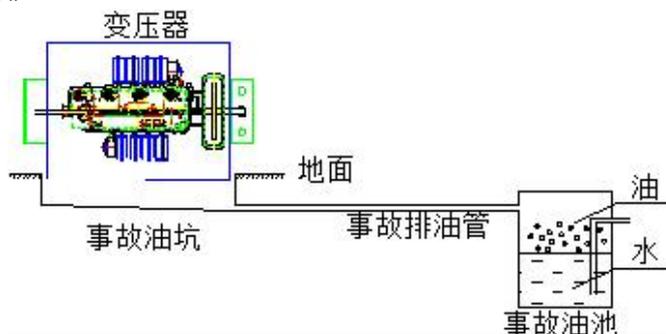


图 6.5-1 事故油池结构示意图及运行原理

根据国网山西省电力公司文件《国网山西省电力公司关于印发《国网山西省电力公司废油及铅酸蓄电池处置管理规范》的通知》（晋电科信[2016]641号）的有关规定，事故废油及事故油污水最终交由有危废处理资质的单位进行回收利用。

本项目投运后存在的主要环境风险为主变压器事故油泄漏。在严格遵循例行维修和事故状态检修的废油处理处置的操作规程前提下，本项目产生的环境风险处于可控状态，产生的风险影响较小。

6.5.2 废旧蓄电池环境风险分析

变电站/变电站运行期间更换的废旧蓄电池属于危险废物，蓄电池电解液主要成分为浓硫酸，由于酸性物质具有强烈的氧化性和腐蚀性，一旦发生泄漏，对周围的人和实物都有强烈的危害，且电解液中含有重金属铅，一旦流入外环境中，对周边环境也会产生较大危害。

废旧蓄电池属于《国家危险废物名录》中的 HW31 含铅废物，危险特性为毒性（Toxicity, T）、腐蚀性（Corrosivity, C），废物代码 900-052-31。贮存风险主要发生在工作人员装卸过程中导致电池外壳损坏破裂导致电解液泄漏，造成环境危害；运输风险主要来自人工转运或交通事故造成车辆倾覆、废旧电池包装破损，继而使电池及其电解液散落到环境中，进入水体、土壤，从而对环境造成危害。变电站/变电站废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

对变电站运行期间退役的蓄电池，建设单位将按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ 519-2020）和《国家电网有限公司电网废弃物环境无害化处置监督管理办法》

（国家电网企管〔2019〕557号）等相关固废管理的相关要求，交由按照《危险废物转移管理办法》规定获得相应经营许可证的相关资质单位回收处理。

同时根据国网山西省电力公司文件《国网山西省电力公司关于印发《国网山西省电力公司废油及铅酸蓄电池处置管理规范》的通知》（晋电科信〔2016〕641号）的有关规定，废铅酸蓄电池由有危废处理资质的单位进行回收利用。

在严格遵循危险废物有关规定进行贮存、回收处理等措施下，本项目产生废铅酸蓄电池的环境风险处于可控状态，产生的风险影响较小。

7 生态影响预测与评价

7.1 生态影响识别和评价因子筛选

7.1.1 生态影响识别

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。

拟建变电工程（新征占地）对生态影响主要为变电站永久占地及施工临时占地将改变站址原有土地利用现状，破坏站内原有植被及生态环境，从而使站址及周边的植被及动物分布产生一定扰动，以及生境变化可能对周边动植物造成的间接影响。

线路工程对生态影响主要为塔基永久占地对原有用地性质的改变，此外，项目施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有地表植物的扰动和农作物的破坏，同时，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。

7.1.2 生态影响评价因子筛选

在项目分析基础上按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）附录 A 生态影响评价因子筛选表进行评价因子筛选，评价因子筛选表见表 7.1。

表 7.1 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	直接生态影响：项目永久/临时占地导致物种分布格局变化	长期、不可逆生态影响	弱
		间接生态影响：施工扰动导致周边野生动物分布格局变化	短期、可逆生态影响	弱
	种群数量、种群结构、行为	直接生态影响：项目开挖、材料运输造成个体死亡，特别关注重要物种	短期、不可逆生态影响	中
生境	生境面积	直接生态影响：永久占地导致生境丧失和破坏	长期、不可逆生态影响	中
		直接生态影响：临时占地导致生境丧失和破坏	短期、可逆生态影响	弱
	质量	直接生态影响：施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	短期、可逆生态影响	弱
	连通性	直接生态影响：施工道路等对生境的阻隔影响	短期、可逆生态影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	直接生态影响：项目永久/临时占地导致群落结构局部轻微变化，以及对生态公益林等对象的影响	长期、不可逆生态影响	中
		间接生态影响：塔基处边缘效应等造成群落结构改变	长期、不可逆生态影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	长期、不可逆生态影响	中
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	直接生态影响：工程对保护对象分布、活动及其生态功能的影响	长期、不可逆生态影响	中
自然景观	遗迹多样性、完整性等	直接生态影响：工程建设造成景观面积变化	长期、不可逆生态影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	间接生态影响：输电线路运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	长期、不可逆生态影响	弱
生境	连通性	直接生态影响：输电线路对鸟类飞行的阻隔	长期、不可逆生态影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生物量、生态系统功能	直接生态影响：输电线路下方乔木高度修剪造成生物量下降	长期、不可逆生态影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	直接生态影响：塔基对自然景观的干扰	长期、不可逆生态影响	弱

7.2 生态现状调查与评价

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），在本项目沿线开展生态敏感区、生物资源等资料的收集、调查工作。利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法等方法进行评价。

7.2.1 生态现状调查内容及调查方法

7.2.1.1 陆生生态现状调查内容

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。

7.2.1.2 调查方法

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），在项目沿线开展生态敏感区、生物资源等资料的收集、调查工作。生态现状调查方法采用资料收集法、现场勘查、专家和公众咨询及遥感调查等多种方法结合的方式进行。

（1）资料收集法

植被调查收集的资料主要有 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》、《桑干河省级自然保护区总体规划》、《桑干河省级自然保护区综合科学考察报告》、《大同桑干河湿地公园植物和鸟类多样性研究》（韦懿泓，山西大学，2021）。

（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样方（植被）、样线（野生动物）调查。

（3）专家和公众咨询法

植物调查重点包括植物物种组成、优势种、建群种，覆盖度、生物量等。对于不确定的植物采集样本咨询相关植被分类专家和当地公众，或查阅《山西植物志》、《山西植被》和《山西林下植物识别》进行确认。

（4）遥感调查法

为了科学准确反映项目区植被类型、土地利用现状、土壤侵蚀强度等主要生态要素信息，采用 3S 技术进行项目区生态信息的获取。首先，根据国家或相关行业规范，结合遥感图像的时相与空间分辨率，建立土地利用现状、植被类型、

生态系统类型、植被覆盖度分类或分级体系；其次，对获取遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理；第三，以项目区高清遥感影像为信息源，结合项目区的相关资料，建立基于土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度的分类分级系统的遥感解译标志，采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译，编制项目区土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度生态专题图件。第四，采用专业制图软件 ARCGIS 进行专题图件数字化，并进行分类面积统计。

7.2.2 土地利用现状调查

按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类体系，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据，根据实地调查结果，同时利用水系图、地形图等相关辅助资料，将评价范围内的土地按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类体系进行划分，以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。结合土地利用现状解译数据分别统计土地利用类型面积见表 7.2-1。

表 7.2-1 本项目生态影响评价范围内土地利用现状统计表

土地类型		面积 (hm ²)	占比
一级	二级		
耕地	旱地	1760.43	58.61%
	水浇地	476.79	15.87%
	小计	2237.22	74.48%
园地	果园	27.6	0.92%
	小计	27.6	0.92%
林地	乔木林地	232.43	7.74%
	灌木林地	172.08	5.73%
	其他林地	34.54	1.15%
	小计	439.05	14.62%
草地	其他草地	172.75	5.75%
	小计	172.75	5.75%
工矿仓储用地	工业用地	15.3	0.51%
	小计	15.3	0.51%
住宅用地	农村宅基地	31.44	1.05%
	小计	31.44	1.05%
交通运输用地	公路用地	14.89	0.50%
	农村道路	41.24	1.37%
	小计	56.13	1.87%
水域及水利设	河流水面	8.59	0.29%

施用地	小计	8.59	0.29%
其他土地	设施农用地	11.15	0.37%
	裸土地	4.44	0.15%
	小计	15.59	0.52%
合计		3003.67	100.00%

由表 7.2-1 可知，本项目生态影响评价区总面积约为 3003.67hm²，评价区土地利用类型以耕地为主，占评价区总面积的 74.48%，其次为林地，占评价区总面积的 14.62%。本项目生态影响评价范围内土地利用现状见附图 12。

7.2.3 陆生植物及植被现状调查

在对生态影响评价区生物资源调查的基础上，根据本项目路径方案确定调查路线及调查时间。项目组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查，实地调查采取样线与样方调查相结合的方法，确定生态影响评价区植物种类、植被类型及群系等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查方法进行。

7.2.3.1 植被区划及植被概况

根据《山西植被》中的植被区划，本项目位于温带草原地带——温带南部草原亚地带——晋北丘陵盆地、草原地区——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），详见表 7.2-2 及图 7.2-1。

表 7.2-2 本项目生态影响评价区所处植被区划情况

编号	地带	亚地带	地区	植被区
IAa-1	温带草原地带	温带南部草原亚地带	晋北丘陵盆地、草原地区	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概况：

本区自然植被是以针茅为主的草本植物，还有胡枝子、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，自然植被稀疏。人工小叶杨林分布面积最大，多栽植在河漫滩和湿地。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。

7.2.3.1 植被样方调查

(1) 样方布点情况

1) 样方布设

调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在生态影响评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类等，同时对本项目生态评价工作等级为二级的区域（即临近线路 300m 范围的桑干河省级自然保护区）集中分布的自然植物群落进行样方调查，共选取 6 个样方进行植被群系调查。样方调查点位示意图见附图 14。

2) 样地选择和布设原则

①大同阳高 500kV 新能源变电站输变电工程位于大同市阳高县。本次植被样方调查重点关注新建 500kV 线路生态环境评价范围内涉及临近的山西桑干河省级自然保护区区域（二级评价段）。

②植被调查取样的目的是要通过样方的研究，推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，在相应的评价等级范围内达到导则规定的样方数量外能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。

③根据各区域实际情况适当安排，如在生态系统类型交错和复杂的区域可适当增加样地个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数。

④样地选择应在生态系统类型一致的平坦或相对均缓坡面上。

⑤对于均一样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。

⑥对于非均一样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。

⑦根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木林地大小为 20m×20m，灌丛大小为 5m×5m。

(2) 样方设置代表性及合理性

本项目为线性工程，《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）进行分段评价，本项目新建 500kV 线路临近山西桑干河省级自然保护区段生态影响评价等级为二级；其余线路段生态影响评价等级为三级。按照生态导则要求，二级评价中主要植被群落调查的样方数量每种不少于 3 个。

本次输电线路临近山西桑干河省级自然保护区段评价范围主要以油松林、柠

条锦鸡儿灌丛等 2 种群系为主, 针对以上群落共计设置了 6 个样方调查沿线植被群落。因此以上样方调查符合《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 生态调查的要求。

(3) 样方调查内容

乔木层调查记录树种的组成、株数、胸径、树高、郁闭度等, 灌木层调查记录物种组成、株数、地径、树高、盖度等, 草本记录物种组成、多度、高度、盖度等。多度采用 Drude 的七级制表示, 根据野外调查的数量估测, 七个等级分别为: Soc (极多, 植物地上部分郁闭)、Cop³ (数量较多)、Cop² (数量多)、Cop¹ (数量尚多)、Sp (数量不多而分散)、Sol (数量很少而稀疏)、Un (个别或单株)。

(4) 植物群落调查结果

根据现场调查, 6 个样方涉及植被群系包括 2 种: 油松林、拧条锦鸡儿灌丛。另外在本项目二级评价段分布有小叶杨林、蒿类草丛、果园、粮食作物等。依据《中国植被分类系统修订方案》(郭柯等, 植物生态学报, 2020 年) 的植被类型划分, 植被类型分为 4 个植被型组、6 个植被型、4 个植被亚型、6 个群系类型。

(5) 植被类型统计

通过对本项目周边植被调查, 主要植被类型可划分为 4 个植被型组、6 个植被型、4 个植被亚型、6 个群系类型。对生态影响评价范围遥感影像数据进行解译, 得到本项目生态影响评价区植被类型见附图 13, 评价范围有植被区域面积 2876.62hm², 约占评价区 95.77%, 其中面积最大的为粮食作物, 面积为 2237.22hm², 约占评价区 74.48%, 紧接其后依次为油松林、蒿类草丛、拧条锦鸡儿灌丛等, 分别占比 6.63%、5.75%、5.73%。无植被区域面积 127.05hm², 约占评价区 4.23%。评价区域植被类型分布情况详见表 7.2-5。

表 7.2-5 本项目生态影响评价区内植被类型面积统计表

序号	植被型组	植被类型	植被亚型	植被群系	面积 (hm ²)	比例
1	森林	常绿针叶林	温性常绿针叶林	油松林	199.23	6.63%
2		落叶阔叶林	温性落叶阔叶林	小叶杨林	67.74	2.26%
3	灌丛	落叶阔叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	拧条锦鸡儿灌丛	172.08	5.73%
4	草本	丛生草类草	丛生草类草甸草原	蒿类草丛	172.75	5.75%

	植被	地				
5	农业 植被	果园	/	杏、西梅等果林	27.6	0.92%
6		粮食作物	/	玉米、小麦、豆类、薯类等粮食作物	2237.22	74.48%
小计					2876.62	95.77%
无植被区域					127.05	4.23%
合计					3003.67	100.00%

注：植被类型分类系统采用《中国植被分类系统修订方案》（郭柯等，植物生态学报，2020年）。

7.2.3.3 植被覆盖度遥感解译

采用《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）附录 C 中推荐的基于遥感估算植被覆盖度方法—植被指数法。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中： FVC ——所计算像元的植被覆盖度；

$NDVI$ ——所计算像元的 NDVI 值；

$NDVI_v$ ——纯植物像元的 NDVI 值；

$NDVI_s$ ——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据上述公式，利用 ARCGIS 中的栅格计算器来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图，详见示意图附图 15。

区域植被覆盖度分级及面积统计见表 7.2-6。

表 7.2-6 本项目生态影响评价范围内植被覆盖度面积统计

覆盖度	面积 (hm ²)	比例
I 低覆盖度：<10%	485.86	16.18%
II 较低覆盖度：10%~30%	903.21	29.90%
III 中等覆盖度：30%~50%	884.05	29.43%
IV 较高覆盖度：50%~70%	524.93	17.48%
V 高覆盖度：≥70%	210.59	7.01%
合计	3003.67	100.00%

根据遥感影像解译结果可知，其中低覆盖度（<10%）面积为 485.86hm²，占总评价范围的 16.18%；较低覆盖度（10%~30%）面积为 903.21hm²，占总评价范围的 29.90%；中等覆盖度（30%~50%）面积为 884.05hm²，占总评价范围的 29.43%；较高覆盖度（50%~70%）面积为 524.93hm²，占总评价范围的 17.48%；高覆盖度（≥70%）面积为 210.59hm²，占总评价范围的 7.01%。

7.2.3.4 生物量估算

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量，以 t/hm^2 表示。

根据《山西省森林植被生物量和碳储量估算研究》（卢景龙等，中国农学通报，2012 年 31 期），研究了山西省不同森林植被类型的生物量，其研究结果对于本项目生物量估算具有参考价值。根据其研究结果，本项目油松林参考其中“油松”生物量（ $44.5434t/hm^2$ ），小叶杨林参考其中“杨树”生物量（ $46.9499t/hm^2$ ），杏、西梅等果林参考其中“经济林”生物量（ $23.7t/hm^2$ ）。

根据《中国北方温带灌丛生物量的分布及其与环境的关系》（杨弦等，植物生态学报，2017 年 01 期）可知，温带落叶灌丛平均生物量分别为 $14.4t/hm^2$ ，本项目参考该参数估算灌丛生物量。

本项目生物量估算中草地植被单位面积生物量引用《山西 4 类主要天然草地的生物量空间分布特征》（任敏等，草业科学，2017 年 11 期）中各草地类型中的最高生物量 $270.77g/m^2$ ，换算为 $2.71t/hm^2$ 。

考虑粮耕地区域农作物具有连续耕作、收获特征，其生物量不予估算。本项目生态影响评价区内各植被类型生物量估算结果见表 7.2-7 所示。

根据估算，评价区内生物量总计为 15654.99t，其中生物量分配最大的是油松林，占总生物量的 56.69%，其次为小叶杨林、拧条锦鸡儿灌丛等，分别占总生物量的 20.32%、15.83%。

表 7.2-7 本项目生态影响评价范围内植物生物量估算

序号	植被群系	面积 (hm^2)	单位面积生物量 t/hm^2	合计 (t)	比例
1	油松林	199.23	44.5434	8874.38	56.69%
2	小叶杨林	67.74	46.9499	3180.39	20.32%
3	拧条锦鸡儿灌丛	172.08	14.4	2477.95	15.83%
4	蒿类草丛	172.75	2.71	468.15	2.99%
5	杏、西梅等果林	27.6	23.7	654.12	4.18%
总计		639.4	/	15654.99	100.00%

7.2.3.5 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。

7.2.3.6 重要物种（植物）

结合本次生态影响评价生态现状野外调查结果，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》（2023年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011年~2015年）》（林规发（2012）52号）等相关名录、资料，本项目生态影响评价范围未发现国家和地方重点保护野生植物、濒危物种、极小种群、古树名木分布。

此外，对照《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，本项目生态影响评价范围现场调查到列入《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中特有种的有油松（*Pinus tabulaeformis*）、百里香（*Thymus mongolicus*）等，均为区域内广泛分布的物种或造林树种，本次评价不列入特有物种。

7.2.4 陆生动物调查

7.2.4.1 调查研究方法

本次调查重点针对输电线路涉及生态保护红线评价范围，以及输电线路临近黑茶山国家级自然保护区，对其内陆生脊椎动物进行较全面的调查。调查研究方法包括文献分析、访谈调查和样线调查。

（1）文献分析

利用各种渠道广泛收集评价范围内的野生动物背景资料，主要包括野生脊椎动物的资料和分布信息。这些信息资料涵盖了两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物的种类、地理分布、丰富度，另外还检索有关动物的国内、国际保护地位等信息，这些信息资料是本文的重要数据来源之一。参考《山西野生动物野外调查识别图鉴》（山西人民出版社，2013年）、《山西省常见陆栖脊椎动物图鉴》（山西科学技术出版社，2016年）、《桑干河省级自然保护区总体规划》、《桑干河省级自然保护区综合科学考察报告》等权威资料。

在实地调查的基础上，分析本项目生态影响评价范围野生动物物种多样性和重点保护动物现状，收集重要物种的相关资料，同时调查重要物种及其主要生境与本项目的关系。

（2）访谈调查

访谈法是一种重要的动物学调查方法。许多野生动物行迹隐蔽，野外难以发

现，需要长期的调查才能掌握有关情况。本次生态评价范围及其周边居民长期生活在这里，对野生动物的种类、数量、历史动态等有一定的了解。调查过程中，调查人员对评价范围内的林业管理人员、经常上山活动的当地村民进行访谈。访谈时，先让访谈对象列举在当地见过哪些动物，在请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。访谈时，调查人员避免诱导性提问，尽可能获得客观信息。调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无情况。访谈法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布情况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有利于了解整个评价范围的动物资源状况。

（3）样线调查

1) 样线设置及代表性、合理性

项目组在输电线路沿线生态环境评价范围内涉及临近的山西桑干河省级自然保护区区域（二级评价段）设置了调查样线进行野生动物开展现场调查。

野生动物样线调查共设置了 6 条调查样线，6 条样线涵盖了临近的山西桑干河省级自然保护区区域（二级评价段）主要生境类型，包括林地生境、灌丛生境、农田生境等 3 种生境类型，同时确保每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条的要求，其中在林地生境中设置 3 条（样线 1、2、3），灌丛生境、农田生境中设置 3 条（样线 4、5、6），调查样线布置具体见表 7.2-8 和示意图见附图 14。

2) 样线调查技术方案

本次调查所设的调查样线综合考虑野生动物不同类群的生活习性、地形条件、植被覆盖和人为干扰程度等因素，尽可能穿越当地野生动物的不同生境类型。哺乳类在样线两侧约 20m 的范围内进行调查，观察动物实体、痕迹、粪便；鸟类在样线两侧 200m 范围内进行调查，以观察鸟类实体、分辨鸣声为主；两栖类和爬行类动物在样线两侧 20m 以内开展调查，重点调查河流边缘等地带。整个动物调查过程的调查时段主要为清晨和傍晚，其中鸟类和哺乳类动物观察集中在清晨（6：00~10：00）和下午（17：00~20：00），两栖类调查集中在夜间（20：00~24：00）。调查内容涉及动物足迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等。调查人员以 1km/h~1.5km/h 的速度记录样线附近所观察到的所有动物，记录物种名称、生境等信息。

7.2.4.2 调查结果

沿线评价范围内可能出没的兽类 6 种，隶属 5 目 5 科 6 属；鸟类 9 种，隶属 3 目 5 科 8 属；两栖类 12 种，隶属 1 目 1 科 1 属；爬行类 1 种，隶属 1 目 1 科 1 属。兽类、鸟类、两栖类、爬行类的种类情况见表 7.2-9。

表 7.2-9 沿线评价范围内野生动物组成一览表

动物类群	目	科	属	种
哺乳纲（兽类）	5	5	6	6
鸟纲（鸟类）	3	5	8	9
两栖纲（两栖类）	1	1	1	1
爬行纲（爬行类）	1	1	1	1

1) 兽类种类、数量及分布

评价区内兽类共有 5 目 5 科 6 属 6 种，见附表 2-1。其中本次现场调查发现 1 种（草兔，见有粪便），其它为有关资料记录。未发现国家和地方重点保护野生动物、濒危动物。

2) 鸟类种类、数量及分布

评价区内鸟类共有 3 目 5 科 8 属 9 种，见附表 2-2。其中本次现场调查发现 4 种（斑尾林鸽、家燕、麻雀、燕雀），其它为有关资料记录。未发现国家重点保护野生动物；省级重点保护动物 2 种，分别有石鸡（*Alectoris chukar*）、家燕（*Hirundo rustica*），2 种鸟类在项目沿线广泛分布，在林地生境、灌丛生境、农田生境甚至村落附近均有活动，栖息生境分布较宽泛。

3) 两栖类种类、数量及分布

评价区内两栖类共有 1 目 1 科 1 属 1 种，为常见的中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*），见附表 2-3。未发现国家和地方重点保护野生动物、濒危动物。

4) 爬行类种类、数量及分布

评价区内爬行类共有 1 目 1 科 1 属 1 种，为常见的山地麻蜥（*Eremias brenchleyi*），见附表 2-4。未发现国家和地方重点保护野生动物、濒危动物。

7.2.4.3 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。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段

为次年 2 月下旬至 4 月下旬。

本项目临近的迁徙通道为山西桑干河，生态功能区属于候鸟迁徙停歇地，其重点保护范围为山西桑干河省级自然保护区范围。其中本项目距离山西桑干河自然保护区 70m，保持了一定距离，且临近自然保护区建设区域主要为农田和果园，属于人工活动频繁区域，极少有候鸟在此停歇捕食。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、燕等小型鸣禽，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。

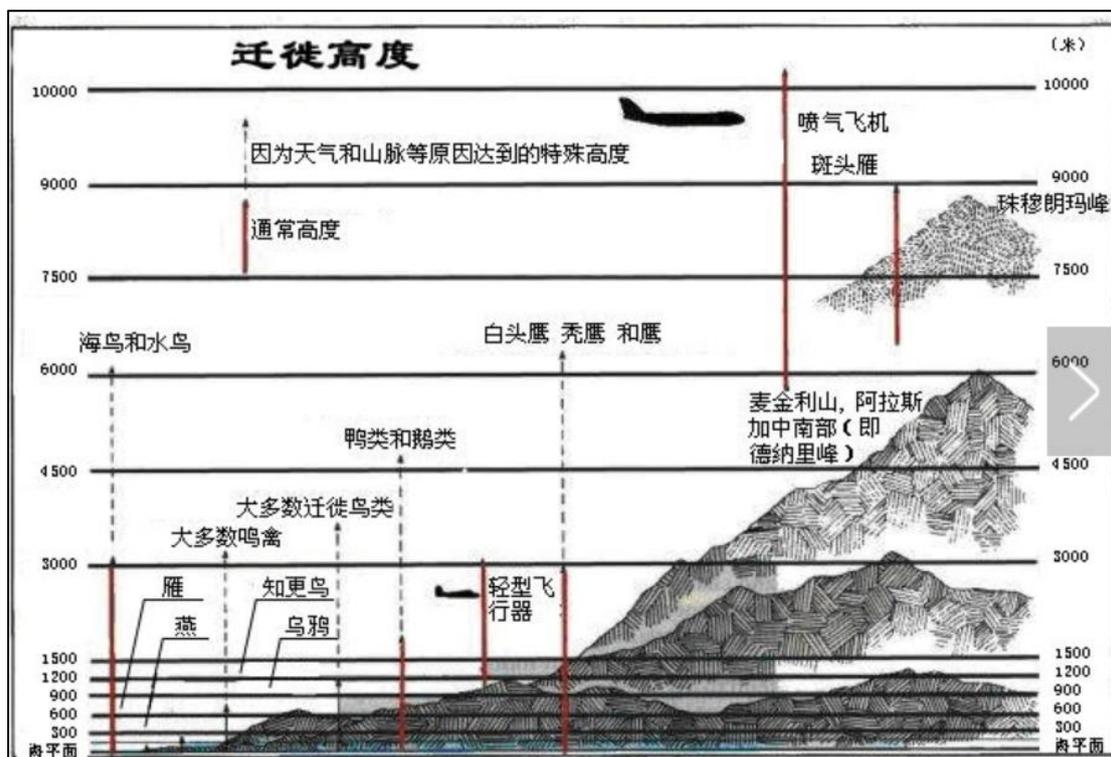


图 7.2-8 鸟类迁飞高度

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。

同时通过采取了在铁塔上“鸟刺”装置，减少了鸟类因为在铁塔上筑巢而触电的发生，因此通过周边同类工程的运行情况，可以预计本工程运行期间对鸟类的迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。

7.2.4.4 重要物种（动物）

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，拟建输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 2 种。

（1）对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），未发现国家重点保护野生动物。

（2）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 2 种，包括石鸡（*Alectoris chukar*）、家燕（*Hirundo rustica*），2 种鸟类在项目沿线广泛分布，在林地生境、灌丛生境、农田生境甚至村落附近均有活动，栖息生境分布较宽泛。

（3）对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，未发现濒危物种和特有种。

表 7.2-10 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源
1	石鸡 <i>Alectoris chukar</i>	省级	LC	否	主要分布在林地生境、灌丛生境	文献记录
2	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	省级	LC	否	评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可	现场调查

					能分布	
--	--	--	--	--	-----	--

7.2.5 生态系统调查

7.2.5.1 生态系统类型

通过对本项目线路沿线生态系统组成进行调查,按照全国生态状况调查评估技术规范--生态系统遥感解译与野外核查(HJ1166-2021)中的II级类型进行划分,其结果见表 7.2-11 及示意图见附图 16。

(1) 森林生态系统

森林生态系统是区域内分布较广的生态系统,占整个评价范围的 8.89%。其中针叶林主要有油松林,针叶林在该区域森林生态系统中占有较大的比重,广大的针叶林植被对区域森林生态系统的结构、功能、生产量及环境效应发挥着重要作用;阔叶林主要有小叶杨林等,大都是冬季落叶的阳性、半阳性落叶树种,林下的灌木也是冬季落叶的种类,草本植物到了冬季地上部分枯死或以种子越冬,形成主要的季相性林相。

(2) 灌丛生态系统

灌丛是以灌木为优势种组成的植被类型,群落高度一般在 5.0m 以下,盖度一般大于 30%,建群种多以丛生或簇生的中生落叶灌木,生活型属中、小高位芽植物。灌丛或多或少具有一个较为郁闭的木本层,裸露地表不足 50%。包括原生性类型和在人为因素及其他因素影响下较长时期存在的相对稳定的次生植被。

项目所在区域山地、丘陵、平原均占一定比例,为灌丛的生长分布提供了多样的基质条件。构成该区域灌丛植被的建群植物,有 20cm~30cm 高的小灌木,也有高 3m~4m 的大灌木。灌木种类的生态习性也较复杂,绝大多数种类为阳性的旱中生至中生类型,在开敞的山坡上,也有一些耐阴的种类,生于林下或阴暗处。多数灌木为冬季落叶,个别种类则是半常绿灌木。在项目周边调查发现主要的灌木为拧条锦鸡儿灌丛,在项目评价范围内亦占有相当大比例,约 5.73%。

(3) 草地生态系统

在项目周边无大范围的草地分布,大部分是由森林、灌丛遭受严重破坏后,过度放牧等情况下,导致水土流失,乔灌木无法生存,或是撂荒地上发展起来的,比较长久而保持草本植被状态的次生植被类型,是相对稳定的现状植被群落。项目周边主要分布有蒿类草丛等。

(4) 湿地生态系统

项目周边湿地生态系统是以河流生态系统为主。本项目沿线区域涉及的河流主要为白登河、吾其河等，均可一档跨越，杆塔距离岸边 50m 外，放置于两岸地势较高较稳固的位置。

(5) 农田生态系统

农田生态系统主要分布于平原谷地、海拔较低的山坡上，村落周边，面积约占整个评价范围的 75.77%。以农业生产活动为中心，以输出农副产品为主要功能的区域。农业植被以小麦、玉米、马铃薯和豆类为主。

(6) 城镇生态系统

人工改造斑块中的聚居地，属人工形成，大多沿公路、河流分布于自然环境条件相对较好，有饮用水源、交通便利之处，通过公路网络形成村镇生态系统。该系统以人的生活、生产活动为中心，拥有大量人工建筑物，原生性的自然环境已不复存在。

表 7.2-11 本项目生态影响评价范围生态系统类型及面积统计

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	评价区	
				面积 (hm ²)	比例
1	森林生态系统	11	阔叶林	33.2	1.11%
		12	针叶林	199.23	6.63%
		14	稀疏林	34.54	1.15%
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	172.08	5.73%
3	草地生态系统	33	草丛	172.75	5.75%
4	湿地生态系统	43	河流	8.59	0.29%
5	农田生态系统	51	耕地	2248.37	74.85%
		52	园地	27.6	0.92%
6	城镇生态系统	61	居住地	31.44	1.05%
		63	工矿交通	71.43	2.38%
8	其他	82	裸地	4.44	0.15%
合计				3003.67	100.00%

由表 7.2-11 可知：评价范围内以农田生态系统为主，其次为森林生态系统和灌丛生态系统。

7.2.5.2 生态系统服务功能

本项目输电线路临近恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线和桑干河省级自然保护区，但均无永久和临时占地。临近的生态敏感区主导生态功能为生物多样性维护和防风固沙。

生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性发挥的作用，是生态系统提供的最主要功能之一。生物多样性维护功能与珍稀濒危和特有动植物的分布丰富程度密切相关。另外，生境破碎化和生物群落结构的简化也会对生物多样性保护功能产生一定影响。

防风固沙是生态系统通过增加土壤抗风能力，降低风力侵蚀和风沙危害的功能。生态系统通过其结构与过程减少由于风蚀所导致的土壤侵蚀的作用，是生态系统提供的重要调节服务之一。防风固沙功能主要与风速、降雨、温度、土壤、地形和植被等因素密切相关，通常通过植被覆盖度的增加来降低近地面风速，减少风沙流对地表的吹蚀，从而防止风沙危害。

7.2.6 避让生态敏感区情况

7.2.6.1 山西桑干河级自然保护区

(1) 保护区概况

山西桑干河省级自然保护区于 2002 年 6 月由山西省人民政府以《关于新建人祖山等省级自然保护区的通知》（晋政发〔2002〕124 号）批准建立。主要保护对象为迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林。

2009 年 5 月，为了使保护区的区划更加合理，更有效地对保护对象实施保护，经山西省人民政府批准，对保护区的范围和功能区进行了调整。调整区域涉及朔城区、山阴县、怀仁县、应县、大同县、阳高县的部分区域，调整后保护区范围地理坐标：112°16'33"~113°58'27"E，39°14'29"~40°08'06"N，总面积 73527.9hm²。之后，根据省市发展需要，对保护区的范围和功能区进行两次调整。山西桑干河省级自然保护区现地理坐标为：112°21'40"~113°58'27"E，39°16'02"~40°08'06"N，总面积 69583.41hm²。

(2) 功能区划

山西桑干河省级自然保护区总面积 69583.41hm²，由 4 个分区组成：大洼分区、长胜庄分区、栗家庄分区和薛家庄分区，其中栗家庄分区和薛家庄分区仅有实验区，没有核心区和缓冲区。山西桑干河省级自然保护区核心区面积为 18491.72hm²，缓冲区面积为 10553.08hm²，实验区面积为 40538.61hm²。

①核心区

山西桑干河省级自然保护区核心区面积 18491.72hm²，占总面积的 26.57%。其

中大洼核心区面积 10429.31hm²，长胜庄核心区面积 8062.41hm²。其中有林地面积 5482.80hm²，河流湿地面积 561.49hm²。

该区域内人为活动相对较少，森林植被保存良好。该区域生态系统完整、保护良好，生物多样性丰富，是主要保护对象迁徙水禽及其栖息地和杨树、樟子松、油松人工林等森林生态系统集中分布区。

②缓冲区

山西桑干河省级自然保护区缓冲区面积 10553.08hm²，占总面积的 15.17%。其中中大洼缓冲区面积 6123.6hm²，长胜庄缓冲区面积 4429.48hm²。其中有林地面积 1193.29hm²，河流湿地面积 822.7hm²。

缓冲区主要分布有小叶杨林、新疆杨林、樟子松林、油松林、柠条锦鸡儿灌丛、大针茅草原等，并有一定面积的农田分布和民居。

③实验区

山西桑干河省级自然保护区实验区面积 40538.61hm²，占总面积的 58.26%。其中中大洼实验区面积 21594.37hm²，长胜庄实验区面积 8443.94hm²，栗家坊实验区面积 5752.4hm²，薛家庄实验区面积 4747.9hm²。其中林地面积 9621.03hm²，河流湿地面积 1726.21hm²。

实验区主要植被类型有油松林、樟子松林、小叶杨林，农田面积较大。

(3) 主要保护对象

主要保护对象为迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林。

(4) 与项目相对位置关系

本项目输电线路避让了山西桑干河省级自然保护区，位于山西桑干河省级自然保护区大洼分区北侧，距离山西桑干河省级自然保护区大洼分区最近距离 70m，距离山西桑干河省级自然保护区缓冲区 2.95km，距离核心区 3.26km。本项目与山西桑干河省级自然保护区相对位置关系见示意图 7.2-9。

(5) 植物多样性概况

根据山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019~2028 年），自然保护区内共有种子植物 63 科 251 属 457 种，其中裸子植物 2 科 3 属 4 种，被子植物 61 科 248 属 453 种。木本植物主要有樟子松(*Pinus sylvestris*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Platycladus orientalis*)、小叶杨(*Populus simonii*)、毛白杨(*Populus tomentosa*)、河北杨(*Populus hopeiensis*)、银白杨(*Populus alba*)、新疆杨(*Populus bolleana*)、加

杨(*Populus canadensis*)、旱柳(*Salix matsudana*)、垂柳(*Salix babyconica*)、榆(*Ulmus pumila*)、桑(*Morus alba*)、黄刺玫(*Rosa xanthina*)、美蔷薇(*Rosa bella*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*)、北京丁香(*Syringa pekinensis*)、华北紫丁香(*Syringa oblata*)等。

草本植物主要有铁杆蒿(*Artemisia sacrorum*)、华北米蒿(*Artemisia giraldii*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、大针茅(*Stipa grandis*)、长芒草(*Stipa baegaan*)、冰草(*Agropyron cristatum*)、赖草(*Leymus secalinus*)、百里香(*Thymus mongolicus*)、远东芨芨草(*Achnatherum extremorientale*)、猪毛菜(*Salsola collina*)、黄芩(*Scutellaria baicalensis*)、车前(*Plantago asiatica*)、稗(*Echinochloa crusgalli*)、早熟禾(*Poa annua*)、草麻黄(*Ephedra sinica*)、狼毒(*Stellera chamaejasma*)等。

山西桑干河省级自然保护区目前发现的重点保护植物为国家Ⅱ级重点保护植物野大豆(*Glycinesoja*)，仅分布于薛家庄分区西影寺村附近，本项目周边未发现分布。

(6) 动物多样性概况

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011)，山西桑干河省级自然保护区野生动物在动物地理的划分上属古北界东北亚界，华北区黄土高原亚区，生态地理动物群为温带森林、森林草原、农田动物群中的暖温带森林—森林草原、农田动物群。在动物种类区系的组成上，以古北界动物物种为主。山西桑干河省级自然保护区野生动物生境可以分为森林生境、灌草丛生境、水域、农田以及人类居住区生境等。

根据山西桑干河省级自然保护区总体规划(2019~2028年)，山西桑干河省级自然保护区分布的脊椎动物共计 28 目 66 科 251 种，其中鱼纲 3 目 5 科 13 种；两栖纲 5 种，隶属于 1 目、3 科，占山西省两栖类总数的(13 种) 38.46%；爬行纲 10 种，隶属于 2 目 3 科，占山西省爬行动物总数(27 种) 37.04%；鸟纲 200 种，隶属 17 目 44 科，占山西省鸟类总数(328 种)的 60.98%；哺乳纲 23 种，隶属 5 目 11 科，占山西省哺乳动物总数(71 种)的 32.39%。

7.2.6.2 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线

(1) 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线概况

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。大同市及朔州市中部区域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) 与项目相对位置关系

本项目避让了位于阳高县的恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，本项目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 20m，其中在狮子屯乡处最近距离 20m，大白登镇处最近距离 20m，下深井乡处最近距离 200m，古城镇北部最近距离 110m，古城镇南部最近距离 160m。

7.2.7 太行山生物多样性保护优先区域调查

根据《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011~2030 年）》和《山西省生物多样性保护优先区域规划》，山西省生物多样性保护优先区域位于太行山生物多样性保护优先区域的中段和南段，涉及山西省 9 个市、62 个县级行政区，总面积 40360.46km²，占太行山生物多样性保护优先区域总面积的 64.51%，占山西省国土面积的 25.83%。

本项目不涉及太行山生物多样性保护优先区域，距离约 2.2km。

7.2.8 生态公益林

(1) 占用公益林情况

本项目占用各级各类公益林总计 2.67hm²，其中永久占用 0.33hm²，临时占用 2.34hm²。其中占用国家级公益林（二级）2.10hm²，其他地方公益林（三级）0.57hm²。本项目与生态公益林相对位置关系见附图 17。

1) 拟建阳高 500kV 变电站不占用生态公益林。

2) 输电线路

输电线路占用各级各类公益林总计 2.67hm²，其中永久占用 0.33hm²，临时

占用 2.34hm²。其中占用国家级公益林（二级）2.10hm²，其他地方公益林（三级）0.57hm²。

（2）符合性分析

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》中的规定：任何建设项目均不得占用 I 级保护林地，取土场、弃土场、弃渣场、施工场地等临时工程也不得占用 I 级保护林地；同时国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。根据核实本项目不涉及 I 级保护林地，因此满足相关要求，同时本项目涉及 II 级保护林地，但是本项目属于 2024 年山西省级重点工程项目，属于供电基础设施，因此占用 II 级保护林地是符合相关管理规定的。

本项目林地权属涉及大同市阳高县范围内林地，目前已取得了阳高县林业局意见。

根据《国家级公益林管理办法》中有关林地占用征收的规定：禁止在国家级公益林地开垦、采石、采沙、取土，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设征收、征用、占用国家级公益林地。除国务院有关部门和省级人民政府批准的基础设施建设项目外，不得征收、征用、占用一级国家级公益林地。根据核实本项目不涉及一级国家级公益林，符合相关规定。

根据《山西省永久性生态公益林保护条例》，永久性生态公益林由国家级公益林和省级公益林组成。任何单位和个人不得改变永久性生态公益林用途或者占用永久性生态公益林地，下列情形除外：国家重点建设项目和省重点基础设施建设项目选址无法避让，确需占用永久性生态公益林地的，应当依照有关法律法规规定办理林地使用手续。根据核实本项目涉及国家级公益林和省级公益林，但本项目属于省重点基础设施建设项目且无法避让，确需占用永久性生态公益林，符合相关规定。

（3）林地保护措施

根据《山西省永久性生态公益林保护条例》规定：因批准征收、征用、占用林地而减少的永久性生态公益林地面积，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。因此该项目严格履行林业相关手续并切实执行，施工前，必须按照有关规定办理用地审核，林木移栽审批手续，落实补偿措施；线路经过

成片林地时，将采用高跨越方式，减少林木砍伐，导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离控制在 7.0m 以上，对少量无法避免的经济作物砍伐按政策进行赔偿；应做好表土剥离、分类存放和回填利用；施工过程中，严格控制临时占地林地面积，并及时做好植被恢复措施，采取播撒草籽、种植树木，林草结合的方式及时对临时施工用地进行植被恢复，同时注意尽量使用当地植物物种，避免造成外来物种入侵。

7.2.9 基本农田

本项目新建阳高 500kV 变电站不占用基本农田。

本项目输电线路塔基占用基本农田面积 29.35hm²，其中永久占用面积 3.06hm²，临时占用面积 26.29hm²；牵张场临时占用面积 1.80hm²；跨越施工场临时占用面积 1.14hm²；临时道路临时占用基本农田面积 3.87hm²。

由于建设单位没有条件开垦新的耕地，将按照国家、山西省有关法律和政策规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

（1）缴纳耕地开垦费

按照《山西省人民政府关于加快电网建设的意见》（晋政发〔2007〕6号）关于“输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则不征地，只作一次性经济补偿”的要求。

根据《基本农田保护条例》“经国务院批准占用基本农田的，占用单位应当按照占多少、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”的原则，考虑建设单位没有条件开垦新的耕地，因此以“缴纳耕地开垦费”为宜，占用基本农田量应根据下一阶段与地方确认的数量为准，交纳同等数量的耕地开垦费。

（2）基本农田耕作层处置

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，施工时要将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，尽快浇筑混凝土，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。

7.2.10 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，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。

7.3 生态影响预测与评价

7.3.1 项目占地对土地利用的影响分析

7.3.1.1 项目占地概况

本项目占地面积约 59.20hm²，其中永久占地 10.38hm²，主要为新建阳高 500kV 变电站、进站道路和塔基用地；临时占地为 48.82hm²，包括新建阳高 500kV 变电站的排水管线区、站用电源、施工生产生活区，输电线路的塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区。

(1) 阳高 500kV 变电站新建工程

新建阳高 500kV 变电站包括变电站、进站道路、排水管线区、站用电源、施工生产生活区。

本项目变电站占地面积为 5.53hm²，属于永久占地，占地类型为耕地；新建进站道路从站址西侧土路引接，长度 150m，占地面积 0.11hm²，属于永久占地，占地类型为耕地；排水管线总占地面积 0.90hm²，属于临时占地，占地类型为耕地和草地；站用电源占地面积 4.67hm²，占地类型为耕地和草地；施工生产生活区位于变电站东侧，紧挨变电站，占地面积为 1.00hm²，属于临时占地，占地类型为耕地。

(2) 500kV 输电线路

输电线路包括塔基区、牵张场区、跨越施工区和施工道路区。

1) 塔基区

本项目输电线路共新建塔基 145 基，本项目塔基总占地面积为 30.31hm²，其中永久占地面积约 4.12hm²，临时占地 26.19hm²，占地类型为耕地、园地、林地、草地及其他土地。

2) 牵张场区

牵张场应选择在交通运输方便、视线开阔、锚线容易、直线升空方便的地方。牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运送到位，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。本项目共设牵张场 16 处，每处占地面积约 0.12hm²，占地为 1.92hm²，属临时占地，占地类型为耕地。

3) 跨越施工区

本项目新建线路主要考虑与公路、铁路、电力线路、河流等大型交叉跨越，

共设置 31 个处跨越施工区，跨越 500kV 等级及以上输电线路每处跨越施工场地按 0.1hm^2 取值（共 7 处），其他每处按 0.04hm^2 取值，共占地 1.66hm^2 ，属于临时占地，占地类型为耕地、草地和林地。

4) 施工道路区

本项目线路临时道路总长约 26.20km，总占地面积为 13.10hm^2 ，属于临时占地，占地类型为林地、耕地和草地。

5) 材料站

沿线设材料站 2 处，材料站为临时租用民房，不计入本项目占地面积中。

表 7.3-1 本项目占地汇总一览表

序号	项目组成		占地类型																		合计
			永久占地 (hm ²)									临时占地 (hm ²)									
			耕地		园地	林地			草地	其他土地	小计	耕地		园地	林地			草地	其他土地	小计	
			旱地	水浇地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	设施农用地		旱地	水浇地	果园	乔木林地	灌木林地	其他林地	其他草地	设施农用地		
1	阳高 500kV 新能源变电站	变电站	/	5.53	/	/	/	/	/	/	5.53	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.53
		进站道路	/	0.11	/	/	/	/	/	/	0.11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.11
		排水管线区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.12	/	/	/	/	0.78	/	0.90	0.90
		站用电源	/	0.50	/	/	/	/	0.12	/	0.62	/	3.24	/	/	/	/	0.81	/	4.05	4.67
		施工生产生活区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.00	/	/	/	/	/	/	1.00	1.00
		小计	/	6.14	/				0.12		6.26	/	4.36	/	/	/	/	1.59	/	5.95	12.21
2	500kV 输电线路工程	塔基区	2.77	0.75	0.04	0.27	0.15	0.06	0.06	0.02	4.12	17.15	5.24	0.20	1.65	0.92	0.36	0.50	0.17	26.19	30.31
		牵张场区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.44	0.48	/	/	/	/	/	/	1.92	1.92
		跨越施工区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.18	/	/	/	0.04	/	0.44	/	1.66	1.66
		施工道路区	/	/	/	/	/	/	/	/	/	7.56	0.56	/	/	0.20	0.03	4.75	/	13.10	13.10
		小计	2.77	0.75	0.04	0.27	0.15	0.06	0.06	0.02	4.12	27.33	6.28	0.20	1.65	1.16	0.39	5.69	0.17	42.87	46.99
总计		2.77	6.89	0.04	0.27	0.15	0.06	0.18	0.02	10.38	27.33	10.64	0.20	1.65	1.16	0.39	7.28	0.17	48.82	59.20	

7.3.1.2 永久占地的影响分析

本项目永久占地面积很小，总计为 10.38hm²，占评价范围的面积比仅为 0.35%，且主要类型是耕地（9.66hm²）、园地（0.04hm²）、林地（0.48hm²）、草地（0.18hm²）、其他土地（0.02hm²），其中林地等植被丰富区域占用面积较小，因此本项目永久占地主要为植被覆盖度较低区域，对土地利用结构影响极其轻微。

7.3.1.3 施工临时用地环境影响分析

新建阳高 500kV 变电站施工临时占地面积为 5.95hm²，主要类型是耕地（4.36hm²）、草地（1.59hm²）。

新建 500kV 输电线路临时占地共计 42.87hm²，且主要类型是耕地（33.61hm²）、林地（3.20hm²）、草地（5.69hm²），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，因此工程临时施工生活采用租用民房的方式解决。根据可研设计资料，本项目输电线路不需设置施工营地。

（1）临时施工场地布设及规范管理要求

设计阶段应尽量优化布局，严格按照《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）中关于临时占地的要求进行施工建设，科学组织施工，节约集约使用临时占地，严格控制施工临时用地范围，设置合理的施工作业带宽度。

1) 变电站

新建阳高 500kV 变电站施工临时占地面积为 5.95hm²，需要在拟建变电站东侧紧邻设置临时施工生产生活区，临时占地约 1.00hm²，占地类型为耕地；另外供排水管线临时占地 0.90hm²，站用电源临时占地 4.05hm²，占地类型为耕地和草地。

2) 输电线路

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 16 处，占地类型为耕地。

根据地形每处牵张场面积约为 0.12hm²，并适当优化，尽量减少占地面积。

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。跨越施工区 31 处，占地面积共约 1.66hm²。交叉跨越角尽量接近 90°，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

新建 500kV 输电线路需设置临时道路总长约 26.20km，总占地面积为 13.10hm²，属于临时占地，占地类型为林地、耕地和草地。

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) 变电站施工临时占地对环境的影响分析

变电站临时占地面积较小，在施工过程中采取严格的抑尘及污水收集措施，施工结束后拆除并进行土地整治，恢复原有土地功能，因此，变电站施工临时占地对环境的影响较小。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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。

7.3.2 项目建设对植物及植被影响分析

7.3.2.1 对植物多样性的影响

根据《山西植被》中的植被区划，本项目位于温带草原地带——温带南部草原亚地带——晋北丘陵盆地、草原地区——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）。典型群落有油松林、小叶杨林、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、果园、粮食作物等等。占地范围内不涉及国家和地方重点保护植物。

本项目占用面积最大的是耕地（旱地、水浇地）47.63hm²，占总占地的 80.46%，其中植被资源相对丰富的林地占用面积非常小，且占用的植被群落内无国家级及省级重点保护野生植物，主要为常见的植物物种。项目建设可能会造成植物数量上的减少，但对植物群落多样性的影响有限，不会造成评价范围内植物多样性及群落多样性的明显减少。

7.3.2.2 对植被及植被覆盖度的影响

（1）变电工程

新建阳高 500kV 变电站主要占用植被为农业植被、草丛。其中以农业植被为主，占用面积为 10.50hm²；其次为草丛，占用面积为 1.71hm²。因此阳高 500kV 变电站建设占用以农业植被为主，且施工结束后临时占地可采取植被恢复或复耕，降低了项目建设的影响。

表 7.3-2 工程建设占地植被类型统计一览表

项目	植被类型	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	小计 (hm ²)	比例
阳高 500kV 变	草丛	0.12	1.59	1.71	14.00%

电站新建工程	农业植被	6.14	4.36	10.5	86.00%
合计		6.26	5.95	12.21	100.00%

(2) 线路工程

输电线路的建设主要包括基础施工、铁塔组立、架线工程等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响。沿线基础、施工临时占地等以上工程均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，严格按设计的塔基基础、基础型式等要求开挖，减少施工临时占地和开挖的土石方量，以此减轻对沿线植被的破坏。在工程施工过程中，严格控制施工人员、车辆在规定的施工临时场地、施工便道内活动、行驶，以减少对沿线植被的破坏；运输等活动尽量利用沿线现有道路，以减少新开辟的施工便道，减少施工临时占地面积。开挖处的表层土应单独收集、妥善保存，并按照土层顺序回填；夯实或覆盖回填土方，及时进行植被种植及生态恢复，最大限度减轻施工占地对生态的影响。施工结束后，应及时清理施工现场，做到“工完、料净、场地清”。通过采取以上有效措施后，工程的建设对沿线植被产生的影响可以得到逐步消除。

本项目新建 500kV 线路建设总占用面积 46.99hm²。占用最大的是农业植被，占用面积为 37.13hm²，其中永久占用农业植被面积 3.52hm²，临时占用农业植被面积 33.61hm²；其次占用草丛面积为 5.75hm²，其中永久占用草丛面积 0.06hm²，临时占用草丛面积 5.69hm²；占用柠条锦鸡儿灌丛面积 1.34hm²，其中永久占用 0.15hm²，临时占用 1.19hm²。相对农业植被、植被覆盖度低的灌丛、草丛植被，乔木植被占用相对较少，其中占用最多乔木植被为油松林，占用油松林面积 1.25hm²，其中永久占用 0.17hm²，临时占用 1.08hm²；占用小叶杨林面积 1.09hm²，其中永久占用 0.16hm²，临时占用 0.93hm²。占用各植被类型情况详见表 7.3-3。

本期输电线路总体占用面积不大，且塔基及其临时施工场地尽量选择植被覆盖低灌草丛或林间空地，而塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林或林木带来影响。并且除塔基外其余临时占地，即其中 91.2%的占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕，从而降低了对周边植被的影响。

表 7.3-3 输电线路建设占地植被类型统计一览表

施工区域	植被类型	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	小计(hm ²)	比例(占 整个评价 区面积)
塔基区	油松林	0.17	1.08	1.25	0.04%
	小叶杨林	0.16	0.93	1.09	0.04%
	柠条锦鸡儿灌丛	0.15	0.92	1.07	0.04%
	杏、西梅等果林	0.04	0.20	0.24	0.01%
	草丛	0.06	0.50	0.56	0.02%
	农业植被	3.52	22.39	25.91	0.86%
	无植被区域	0.02	0.17	0.19	0.01%
	小计	4.12	26.19	30.31	1.01%
牵张场区	农业植被	/	1.92	1.92	0.06%
跨越施工 区	柠条锦鸡儿灌丛	/	0.04	0.04	0.00%
	草丛	/	0.44	0.44	0.01%
	农业植被	/	1.18	1.18	0.04%
	小计	/	1.66	1.66	0.06%
施工道路 区	柠条锦鸡儿灌丛	/	0.23	0.23	0.01%
	草丛	/	4.75	4.75	0.16%
	农业植被	/	8.12	8.12	0.27%
	小计	/	13.10	13.10	0.44%
合计	油松林	0.17	1.08	1.25	0.04%
	小叶杨林	0.16	0.93	1.09	0.04%
	柠条锦鸡儿灌丛	0.15	1.19	1.34	0.04%
	杏、西梅等果林	0.04	0.2	0.24	0.01%
	草丛	0.06	5.69	5.75	0.19%
	农业植被	3.52	33.61	37.13	1.24%
	无植被区域	0.02	0.17	0.19	0.01%
	总计	4.12	42.87	46.99	1.56%

综上所述,本项目永久和临时占用土地将破坏原有的植被类型,其上生活着的植物将将被清除。项目占地范围内未发现国家和地方重点保护植物分布,且项目永久占地数量相对较少,除塔基外其余临时占地,即其中 91.2%的占地,在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕。

在施工过程中应该加强施工管理,严格控制施工范围,把对植物群落的影响降到最小。项目建设结束后进行土地平整,区域植被能逐渐恢复或复耕,对植物群落及植被覆盖度影响较小。

7.3.2.3 对植被生物量的影响

结合植被占用，参照前述有关参数，计算出生物量损失。项目建设过程中会导致占用地表植被生物量损失，而对于项目建设后，除变电站、塔基处，其余临时占地可通过植被恢复使该部分生物量得以补偿，通过估算项目建设所造成的植被生物量损失见表 7.3-4。

表 7.3-4 本项目建设导致的评价范围内生物量损失

项目	植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²)	建设中生物量减少 (t)	建设中生物量减少比例	建设后生物量减少 (t)	建设后生物量减少比例
阳高 500kV 变电站新建工程	蒿类草丛	2.71	4.63	0.0296%	0.33	0.0021%
500kV 输电线路	油松林	44.5434	55.68	0.3557%	7.57	0.0484%
	小叶杨林	46.9499	51.18	0.3269%	7.51	0.0480%
	柠条锦鸡儿灌丛	14.4	19.30	0.1233%	2.16	0.0138%
	杏、西梅等果林	23.7	5.69	0.0363%	0.95	0.0061%
	蒿类草丛	2.71	15.42	0.0985%	0.16	0.0010%
合计		/	151.89	0.9703%	18.68	0.1193%

从表 7.3-4 可以看出，项目建设中造成生物量损失 151.89t，下降幅度仅占建设前水平的 0.9703%；项目建设完成后（采取植被恢复措施后），评价区植被生物量减少了 18.68t，下降幅度仅占建设前水平的 0.1193%。因此项目建设对区域总生物量水平影响较小。

7.3.2.4 对农田植被的影响

新建阳高新能源变电站主要占用耕地，同时线路需要占用部分耕地来作为塔基建设地和临时用地。农田植被为人工栽植植被类型之一，其群落结构与生物多样性多是有人工控制，因而对农田植被的影响，主要体现在对农田植被光合作用的影响，农田面积的影响，以及由此造成的生物量与生产力损失。塔基占地极为有限，完成建设后还可以耕种，对农业区，临时占地可利用当地原有道路等设施，农田植被的占用，不会对地方粮食生产带来较大的影响，更不会对农业生态系统产生大的影响。临时占地会对一段时期农田的收成带来影响，但这种影响相对较小，且建设方也对受影响农民实现了补偿。通过后期的管理与恢复，影响极

其轻微。

7.3.2.5 对古树名木的影响

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内无古树名木存在。因此，本项目建设对古树名木无影响。

7.3.2.6 对重要植物的影响

结合本次生态影响评价生态现状野外调查结果，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》（2023年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011年~2015年）》〔林规发（2012）52号〕等相关名录、资料，本项目生态影响评价范围未发现国家和地方重点保护野生植物、濒危物种、极小种群、古树名木分布。因此不会对沿线重要植物造成影响。

7.3.3 项目建设对动物种群影响分析

7.3.3.1 施工期对动物种群影响

本项目生态影响评价范围内因为人类活动导致野生动物种类相当贫乏，且数量较少，项目施工期随着人流车流的涌入，会进一步加深人类活动对于野生动物的影响。施工会导致动物现有栖息地的破坏，除少数与人类活动密切相关的动物外，多数野生动物会采取趋避的方式远离施工区域，当临时占地的植被恢复后，它们可以回到原来的活动区域。啮齿类鼠科的种类和部分鸟类（麻雀等）却因为早已适应了与人类相处的生活，施工场地的剩余食物反而会吸引这类动物的聚集。项目生态影响评价范围内的爬行类种类则有可能在未能及时趋避的情况下遭到施工人员的捕捉和采食，必须在施工队伍中加强野生动物的保护宣传以避免此种情况的出现。

7.3.3.2 运行期对动物种群影响

运行期，单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的破碎化，不会造成动物种群的隔离，更不会限制种群的个体与基因交流。同时线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响，国内外也鲜见鸟类碰撞高压输电线路死亡报道。运行

期对野生动物影响轻微。

7.3.3.3 对重要野生动物的影响

经查阅资料、现场走访及实地踏查,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,拟建输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有2种。

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2种,包括石鸡(*Alectoris chukar*)、家燕(*Hirundo rustica*),2种鸟类在项目沿线广泛分布,在林地生境、灌丛生境、农田生境甚至村落附近均有活动,栖息生境分布较宽泛。

同时项目建设施工期施工占地、施工噪声、环境污染等因素可能使局部生境破坏,从而使其种群个体数量及分布格局的改变,但采取积极的保护措施情况下不会造成物种的消失。在运行期由于工程建设后环境改善,生境趋于稳定状态,此时对野生动物基本无影响。

7.3.4 对生物多样性的影响分析

项目建设和运行不会对物种交流产生阻隔,不会对生物产生屏障隔离,不会降低生物进化进程和遗传多样性水平。建设项目在选线时避让了自然完整度较高、人为干扰较小、分布有珍稀濒危野生动植物的集中分布地区,本项目线路为架空线路,对生物的阻隔影响较小,不会导致生物的生殖隔离。

项目所处区域罕见野生保护动物,避让了野生保护动物分布较多的山西桑干河省级自然保护区,不穿越动物主要栖息地、觅食地,区域内亦无极小种群物种分布。由于输变电建设项目封闭性极低,阻隔能力较弱。在施工过程中应该加强施工管理,严格控制施工范围,把对植物群落的影响降到最小。同时,本项目结束后进行土地平整,区域植被能逐渐恢复,项目建设和运行对生物多样性的影响较小。

7.3.5 项目建设对生态系统的影响分析

根据前面分析可知,本项目生态影响评价范围内生态系统类型主要分为森林生态系统、灌丛生态系统等7个I级类,阔叶林、针叶林等11个II级类。

本项目建设占用森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系

统 4 个 I 级类，占用阔叶林、针叶林、稀疏林、阔叶灌丛、草丛、耕地、园地等 7 个 II 级类。其中占用最多的是农田生态系统，总体占地面积较小，且主要呈点式分布，对生态系统的影响有限。施工结束后，对临时占地进行植被恢复或复耕，基本能够恢复其原有生态功能，施工活动采取有效防治措施后可将环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

因此，本项目的建设和运行对森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统及农田生态系统等的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

7.3.6 项目建设对景观环境的影响分析

永久占地把未建设前的土地景观转变为建设用地景观，可能对评价范围内的景观生态产生影响。本项目完工后，除分散的塔基处斑块发生改变，但评价范围内 99%的面积上的斑块没有发生变化，保证了生态系统功能延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价范围内景观生态体系未出现质的变化，项目实施和运行对区域自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

具体而言，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，农业景观、森林景观、灌草景观等自然景观的优势度有轻微下降，而人工景观的景观优势度略微提高，但在景观结构中的地位并未发生本质变化。项目建成中，其中农田景观减少 1.60%，灌草景观减少 0.29%，森林景观减少 0.08%，而铁塔等人工景观增加了 1.97%，原斑块的优势度变化不显著；项目施工结束后，临时场地植被可以逐步恢复或复耕，仅农田景观轻度降低。因此项目施工和运行对评价范围内自然体系的景观质量不会产生大的影响。

7.3.7 对山西桑干河省级自然保护区的影响

本项目输电线路避让了山西桑干河省级自然保护区，位于山西桑干河省级自然保护区大洼分区北侧，距离山西桑干河省级自然保护区大洼分区最近距离 70m，距离山西桑干河省级自然保护区缓冲区 2.95km，距离核心区 3.26km。因此本项目建设不会对山西桑干河自然保护区造成直接影响。

7.3.8 对生态保护红线区域的影响

本项目避让了位于阳高县的恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，本项目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 20m，

其中在狮子屯乡处最近距离 20m，大白登镇处最近距离 20m，下深井乡处最近距离 200m，古城镇北部最近距离 110m，古城镇南部最近距离 160m。同时项目施工临时场地（如牵张场、跨越施工场、临时道路等）均不进入生态保护红线区域，因此不会对生态保护红线区域内动植物及其栖息地造成直接破坏。

受施工噪声、环境污染等因素的影响，从而可能间接的影响到位于生态保护红线区域野生动物的栖息环境。但由于本项目建设时间较短，且工程周围有相似生境较多，在采取相关保护措施后，严格控制项目施工范围，项目对动物的影响可以控制在比较低的水平。

7.4 生态保护措施

本项目的实施将对项目建设区域生态产生一定影响，应采取积极的避让、减缓、修复和补偿措施。按照生态恢复原则，其优先次序应遵循“避让→减缓→修复→补偿”的顺序，能避让的尽量避让，不能避让则采取措施减缓，减缓不能生效的，制定修复和补偿方案。依据《输变电工程生态影响防控技术导则 Q/GDW12202-2022》的要求提出以下生态保护措施。

7.4.1 设计阶段生态保护措施

（1）科学选线，减轻工程沿线生态干扰

本项目在可行性研究阶段，结合各类自然保护地规划、区域植被分布情况、环境保护及土地利用等相关情况，对塔基及线路进行优化调整，做到经济技术指标高，线形美观顺畅，工程量小，投资经济，对沿线景观与生态干扰小。

（2）合理避让，避开多处生态敏感区域

为最大限度减轻对生态敏感区的影响，充分考虑生态环境敏感性与生态保护红线的制约性要求，在实地勘查与设计阶段，以生态文明理念为指导，贯彻“避让优先”原则，避让了山西桑干河省级自然保护区、山西大泉山省级森林公园、生态保护红线等生态敏感区域，保护了生态环境，并在选线过程中尽可能将塔基布置在植被覆盖度较低的土地上，从源头上减少破坏。

（3）统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

本项目在规划设计阶段，通过充分的线路走向论证，在考虑地质条件、地质灾害等多项安全问题的基础上，尽量减少了对森林、湿地、灌丛、草地等高价值生态用地的占用，减小对地形地貌的扰动和对野生动物栖息环境的影响，尽可能

占用生态价值较差的用地类型,实现选线生态干扰的最小化。在难以避开的林区,线路经过时尽量采用高跨方式,减少了对植被群落的破坏和生物多样性影响,避免了生态影响与负效应的放大。

7.4.2 施工期生态保护措施

7.4.2.1 植物保护与恢复措施

7.4.2.1.1 总体措施

①合理选线。应注意避让植被生长良好地段,输电线路塔位应尽量避免落在长势较好的植被中,材料堆放场应尽量使用既有场地,牵张场应尽量选择路边无植被地段或地表植被稀疏地段。

②合理划定施工范围。合理规划施工便道、塔基施工区、牵张场地等临时场地,并采取彩条旗或硬质栏杆围挡等施工限界措施,严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线,避免对施工范围之外的区域植被造成碾压和破坏;应根据实地情况,采取斜拉牵张等占地面积小、对植被干扰较小的牵张方式;架设方式采用对地表植被破坏较小的架设方法,最大限度减少和避免导线在地面的摆动,减少可能由此导致的地表植被破坏。

③科学约束施工方式。严格按设计的占地面积、样式要求开挖,尽量采用原状土开挖方式,避免大规模开挖;缩小施工作业范围,施工材料有序堆放,减少对塔基周围生态的破坏。

④输电线路施工中,避让林木、灌丛密集分布区,塔基落点尽量选择林间空隙、林缘或树木稀疏区域,严格控制沿线林木的砍伐数量,施工中需要砍伐通道处林木时,应与当地林业部门联系,办理砍伐证明及相关函件。

⑤施工期选用本地的施工机械及材料,外地进入施工区的施工机械及材料等应经过严格检疫,加强施工机械设备的消毒,防止病虫害传播;加大监测力度,做好虫情测报与信息反馈工作,做好病虫害防疫工作。

⑥项目建设前应注意对保护植物的排查,必要时聘请专业人员现场指导,同时施工过程中应注意对植物资源的保护,避免损害可能出现的保护物种,对生长状况较好的区域,可采取增加架设高度等对植被进行保护。

⑦沿线属于永定河上游国家级水土流失重点治理区,存在一定强度的沙化和水土流失现象,应注意减少对地表植被的破坏,同时应根据天气预报情况,加强

大风与暴雨期间的施工管理，及时完善施工预案，避免水土流失。

(2) 减缓措施

①合理开挖，保留表土。塔基开挖时，应将表层土与下层土分开，进行表土剥离、集中堆放，暂时保存表层土，用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，促进植被的恢复，临时表土堆场应采取苫盖等临时防护措施。

②在基础开挖与基础施工过程中，站区、站外供排水管线区、站用电源线区等场地施工开挖过程中形成的临时堆土，易形成松散堆积体，重塑地形，破坏地表径流路径，为水蚀提供物料来源。需采取临时拦挡、苫盖等临时措施；对塔基及施工场地区的建筑材料堆放底部铺垫彩条布，临时堆土顶部和四周苫盖密目网，实施有效防护。

③挡护坡面坡脚，防止水土流失。对于需要在坡度较大地区设置杆塔的区域，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，施工过程中在施工区设置临时排水沟。

④对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占，会改变土壤紧实度，影响植被的自然生长。材料运输过程中可能有部分沙石、水泥洒落，施工迹地也可能有部分建筑垃圾，项目完工后应清除各种残留建筑垃圾，对粒径较大的碎石块进行捡选去除。

(3) 恢复措施

①剥离表土回覆：剥离的表土具有种子库作用，且肥力较好，将剥离表土全部回覆至平整后的施工场地内，用于恢复迹地。

②土地整治：对变电站、塔基及塔基施工区、施工生产生活区、牵张场地区、跨越施工场地区、施工道路区等线路施工占地进行回填、翻松土壤等土地整治，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植物生长环境的要求。

③恢复植被：施工结束后，对塔基及塔基施工区、跨越施工场地区、施工道路区等临时占用林草地区域，采取撒播草籽、栽植乔灌木等方式恢复植被，草籽及树种宜选用本地种；同时，应结合沿线的光热水条件差异，选择合适的生长季节实施恢复，并要加强后期的维护与管理。

(4) 管理措施

①积极进行环保宣传，控制行为规范，严格管理监督。施工前对施工人员开展环境保护意识教育和生态保护法律法规宣传。施工期严格划定施工红线，严格

行为规范，要求文明施工，不得开展滥采、滥挖、滥伐等植被破坏活动，防止破坏植被的情况发生。

②积极采取有效措施预防火灾。应加强防护，如在施工区竖立防火警示牌，在生活区划出可生火范围、巡回检查、配备相关消防设施等，以预防和杜绝火灾发生。

③生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃；尽可能实现挖填平衡，合理处置施工土石方。

④项目施工和生态修复过程中，应按照国家与地方相关规定，加强建设中的检验和检疫工作，避免直接或间接引入外来种，并要加强外来入侵种的综合防控。

⑤严格履行检疫手续，尽量使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害爆发或扩散。

7.4.2.1.2 重要植物保护措施

项目施工活动扰动对其不利影响主要来自于施工扬尘及人工采挖等。应采取以下措施进行保护。

(1) 项目施工前，施工单位应聘请专业技术人员及专家对施工人员进行宣传教育，加强施工人员对保护植物的识别鉴定能力，提高施工人员的保护意识。

(2) 项目施工建设准备期，应对项目征地范围内的保护植物进行排查，在项目占地区域如发现重点保护野生植物分布，应上报相关部门，采取相应的迁地或就地保护等相应措施。

(3) 对距离线路较近的保护植物，可采取柔性围栏等措施，进行有效防护，同时应及时进行洒水抑尘，减缓项目施工对保护植物带来的不利影响。

(4) 加强施工管理，严禁施工人员对有经济价值、药用价值和观赏价值的保护植物进行采挖与破坏。

7.4.2.1.3 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，施工时要将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。

7.4.2.1.4 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及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。

线路跨越成片林地时，将采用高跨越方式，减少林木砍伐，导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离控制在 7.0m 以上，对少量无法避免的树木砍伐按政策进行赔偿；应做好表土剥离、分类存放和回填利用；施工过程中，严格控制临时占地林地面积，并及时做好植被恢复措施，采取播撒草籽、种植树木，林草结合的方式及时对临时施工用地进行植被恢复，同时注意尽量使用当地植物物种，避免造成外来物种入侵。

7.4.2.1.5 生态恢复目标指标

- (1) 临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况。
- (2) 临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。
- (3) 各项水土流失防治指标均可达到《水土保持方案》种水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制。

7.4.2.2 动物保护措施

7.4.2.2.1 总体措施

(1) 预防措施

①加强宣传与现场指导：按照《中华人民共和国野生动物保护法》的相关规定，结合现场实际，对施工人员进行宣传教育，提高施工人员的生态保护意识，严禁追逐、猎杀野生动物，在施工现场设置警示牌和宣传牌，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物卵，应联系野保部门处理，或妥善移置到附近类似生境中；同时建议聘请专业人员进行现场指导，遇到突发事件及时稳妥处理，避免对保护动物及其生境造成影响。

②合理规划施工时间：根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期。沿线大部分动物在早晨和黄昏较为活跃，常外出觅食，施工尽可能避开早晨和黄昏阶段，减少对野生动物正常生活的影响；夜晚是两栖爬行类野生动物活动的高峰期，在湿地水域附近施工时，应重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减轻干扰。

③合理安排施工区域：施工点应避开野生动物主要活动区，穴居和地栖鸟类常在地面筑巢，施工时应避让洞穴和筑巢区域，一旦发现幼体或受伤野生鸟类与兽类，应及时联系相关部门实施管护；同时要标明施工活动区，禁止在非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、猎捕等。

④控制施工噪声强度：施工噪声易影响沿线鸟类、野生动物等的觅食、栖息，应采用噪声较小的施工工艺与机械设备，合理优化运输线路，控制施工机械、车辆等的噪声强度，减轻对野生动物的影响。

⑤加强栖息环境保护：严禁向河流湿地排放污废水，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，注意不能被雨水携带或风吹至水体，以免对两栖、爬行、湿地鸟类、水生生物的生境造成污染；对塔基临时施工区以及牵张场、施工临时道路等，应结合植物保护与恢复措施，做好生境恢复，有利于动物

适应新的生境。

⑥加强预防与警示：在野生动物活动频繁区域，塔基坑开挖过程中，停工期间应该加盖基坑盖板，防止野生动物掉落受伤；必要时，可在河流湿地等鸟类活动相对频繁区域，设计安装驱鸟装置，预防鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

(2) 生境恢复措施

对变电站临时施工区、塔基临时施工区、牵张场、施工便道、跨越施工场地区等临时占地，应参照施工前原地貌、植被、水源及其它栖息生境条件，尽快做好生境恢复和维护工作，减少生境破坏对野生动物造成的不利影响。

(3) 管理措施

项目建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强临时施工场所的防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少对野生动物生境的影响；做好项目的管理工作，尽量减少因植被破坏、水土流失、水源污染等栖息地破坏行为对野生动物的不利影响。加强施工中的专家咨询与现场指导，及时采取适应性保护措施。

7.4.2.2.2 重要动物保护措施

1) 合理安排施工时序，降低施工噪声。施工时（特别是临近桑干河自然保护区段），应尽量避免或减少施工噪声对保护动物的惊扰。评价区内保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午休息，6~9月为交配繁殖时期。塔基施工应做好开挖方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午高噪声作业等。同时，施工时间应尽量避免重点保护野生动物交配繁殖时期。

2) 施工期间若在施工区周边发现鸟类等重点保护野生动物，可采取无伤的方式驱离；若野生动物数量较多，应暂停施工，等野生动物离开后再施工。

3) 临近桑干河自然保护区段，在铁塔上设置“鸟刺”装置，减少鸟类因为在铁塔上筑巢而触电的发生。

4) 施工期间若出现误伤保护动物的情况，应及时上报地方林业局和生态环境局，并积极采取措施对误伤的野生动物进行救护。

7.4.2.3 临近生态敏感区生态保护措施

针对临近的山西桑干河省级自然保护区、生态保护红线等生态敏感区提出以下生态保护措施：

(1) 严格按照设计选线，避让桑干河省级自然保护区、生态保护红线。

(2) 合理组织塔基施工，选择科学的施工方式，减少临时占地面积，缩小施工作业范围，并尽量远离桑干河省级自然保护区、生态保护红线范围，施工人员和机械不得超范围进入其范围。

(3) 对输电线路临近桑干河省级自然保护区、生态保护红线段合适位置设置标识牌，告知施工人员相关禁止行为。

(4) 对桑干河省级自然保护区、生态保护红线内栖息的野生动物，特别是重点野生保护动物，在发现其在项目施工范围觅食等活动时，禁止实施捕猎等违法行为。

7.4.3 运行期生态影响缓解措施

7.4.3.1 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，尤其是临近桑干河省级自然保护区、生态保护红线的施工便道，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。

7.4.3.2 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) 线路检修作业应避开鸟类迁徙、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。

7.4.3.3 生态敏感区保护措施

(1) 线路巡检和维护时，应避免过多人员和机械进入临近的桑干河省级自然保护区、生态保护红线，以减少对生态敏感区地表植被的破坏。特别避免越界进入附近的桑干河省级自然保护区、生态保护红线等。

(2) 加强运行维护人员管理，避免滥采、滥猎行为。

7.5 生态保护措施效果评价

根据本项目性质及环境影响特点，本项目在设计阶段采取了相应环境保护措施，如线路尽可能避让沿线生态敏感区，对于无法避让的采取“预防、减缓、补偿、恢复”的原则，尽量减少对生态敏感区的影响。施工阶段采取相应的生态保护措施，加强施工期的生态管理，塔基及临时施工场地周边的生态防护、受保护植物的生态围挡及施工后期的生态恢复，并有针对性地采取相应保护措施；对于各类临时占地，严格限制其面积，并且开工前做好策划，选择扰动小、对生态影响小的方案，并采取相应的保护和恢复措施，尽量减小对生态影响。

项目中采取的各项环保措施均在技术上是可行的，并且根据已运行的高压输变电项目设计和实际运行经验，同时根据保护区内已运行线路现场调查表明，保护区内植被恢复良好，没有造成不可逆的环境影响。

本项目在设计阶段就充分考虑了相应的保护措施，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节省了经费；施工上对施工单位严格要求，确保设计的各项措施有效落实，监理单位做到尽职尽责，查漏补缺，及时改进和落实；施工结束后及时采取相应恢复措施，为生态恢复创造条件。因此本项目采取的生态环保措施在技术上、经济上均是可行的，能满足生态恢复要求。

7.6 生态监测及环境管理

7.6.1 生态监测

生态监测可委托有资质的单位完成，结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本项目临近桑干河省级自然保护区、生态保护红线输电线路开展常规生态监测，监测时间为施工期。生态监测计划见表 7.6-1。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目临近生态敏感区的施工建设影响区域，本报告根据项目涉及生态敏感区情况，提出生态监测点位，详见生态监测布点图（附图 19），后期进行生态监测时可实际情况进行调整。

7.6.2 环境管理

根据国家环境保护管理规定,施工期间在工程管理机构之中应设置专门环保机构,安排专业环保人员负责各标段施工中的环境管理工作。项目环境管理机构由领导、组织、实施、协助、咨询等五部分机构组成。各机构间应紧密联系、分工明确、相互独立、互相协调。

(1) 施工期环境管理

1) 本项目施工招标应加强生态保护意识、采用有利于生态保护的施工工艺。

2) 施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育,施工过程中做好施工现场管理工作,并根据需要请相关管理机构对生态保护措施的全程跟踪、检查和监督,配合建设单位开展生态保护的技术指导,协调处理项目建设过程中涉及的环境保护管理、耕地、草地、林地恢复等相关问题。

3) 在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题,如对沿线树木砍伐,野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行的同时做好记录,并按标段将记录整理成册,严格要求施工单位按设计文件施工,特别是按环保设计要求施工。

4) 施工方在施工期间应有专人负责环境管理工作,对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求,并不定期地对各施工点位进行监督检查。

5) 在生态保护红线施工时,施工前期应加强对施工人员进行生态保护红线、野生动植物相关法律法规等内容进行培训,规范施工队伍行为和施工现场管理。

(2) 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点,在运行主管单位分设环境管理部门。环境管理部门的职能为:

1) 制定和实施各项生态环境监督管理计划。

2) 建立生态环境现状数据档案及生态信息网络,并定期向当地生态环境行政主管部门汇报。

3) 不定期地巡查线路各段,特别注意保护环境保护对象,保护生态环境不被破坏,保证生态保护与项目运行相协调。

7.7 生态影响评价结论

大同阳高500kV新能源变电站输变电工程位于山西省大同市阳高县。根据现

场实际调查，本项目输电线路避让了周边生态敏感区（山西桑干河省级自然保护区、山西大泉山省级森林公园、生态保护红线等）。本项目变电站、塔基施工占地将导致植被的损失，造成植被的破坏，但这些植物均为常见的种类。同时占地将动物生境的扰动，造成部分动物生境的损失，影响保护区部分动植物的正常生活和生长。项目建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工期占地、施工扰动等因素。本项目占地主要为耕地、草地及林地，但占地面积小，在有效地实施保护措施后，项目对植物多样性的影响较小。本项目建设对工程影响区动物影响主要表现在两方面：一方面，项目占地、施工机械和施工人员活动直接侵占工程影响区野生动物生境或对其个体造成直接伤害；另一方面，项目施工将对生态环境造成一定程度的污染，从而间接地影响到该区域野生动物的栖息。由于本项目建设时间较短，且工程周围有相似生境较多，在采取相关保护措施后，严格控制项目施工和运营期的影响范围，项目对动物的影响可以控制在比较低的水平。因此，本项目的建设对评价区自然系统生物量影响较小。

本项目属于供电基础设施，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。项目设计对生态敏感区采取了避让的原则，避让了山西桑干河省级自然保护区、山西大泉山省级森林公园、生态保护红线等生态敏感区。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，将项目建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。从生态影响角度而言，本项目建设是可行的。

7.8 生态影响评价自查表

表 7.8-1 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 checked="" 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 checked="" 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 type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构等） 生境 <input type="checkbox"/> （生境面积、质量等） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构等） 生态系统 <input type="checkbox"/> （生态系统类型及面积、生物量等） 生物多样性 <input type="checkbox"/> （物种丰富度等） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 <input type="checkbox"/> （） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （） 其他 <input checked="" type="checkbox"/> （土地利用现状类型及面积、植被类型及面积）
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（ ）km ² ；水域面积：（ ）km ²
生态现状 调查与 评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input 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 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 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"/> ；其他 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
生态保护 对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input 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 <input checked="" type="checkbox"/> ；“（ ）”为内容填写项。		

8 环境保护措施

8.1 施工期环境保护措施

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

(4) 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。

8.1.2 水环境保护措施

(1) 阳高 500kV 变电站

①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，加强管理，防止无组织漫排。

②施工生活区设临时污水处理装置，变电站施工人员产生少量生活污水利用临时污水处理装置进行处理。

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，禁止排放未经处理的钻浆等废物。

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

⑤基础施工时采用商品混凝土。

(2) 500kV 输电线路

①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，定期清运。

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，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

④河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施，线路采用一档跨越，不在水体中立塔。

8.1.3 声环境保护措施

(1) 阳高 500kV 变电站

①施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

②使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。

③施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《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。

(2) 500kV 输电线路

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《中华人民共和国环境噪声污染防治法》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小程度，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

8.1.4 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。

8.1.5 生态保护措施

(1) 变电站

变电站施工应对临时堆土采取遮盖和拦挡措施，避免水土流失。

(2) 输电线路

- 1) 施工应做好表土剥离、分类存放和回填利用。
- 2) 施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。
- 3) 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。

1、临近生态敏感区生态保护措施

- (1) 严格按照设计选线，避让桑干河省级自然保护区、生态保护红线。

(2) 合理组织塔基施工，选择科学的施工方式，减少临时占地面积，缩小施工作业范围，并尽量远离桑干河省级自然保护区、生态保护红线范围，施工人员和机械不得超范围进入其范围。

(3) 对输电线路临近桑干河省级自然保护区、生态保护红线段合适位置设置标识牌，告知施工人员相关禁止行为。

(4) 对桑干河省级自然保护区、生态保护红线内栖息的野生动物，特别是重点野生保护动物，在发现其在项目施工范围觅食等活动时，禁止实施捕猎等违法行为。

2、重要动物保护措施

(1) 合理安排施工时序，降低施工噪声。施工时（特别是临近桑干河自然保护区段），应尽量避免或减少施工噪声对保护动物的惊扰。评价区内保护动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午休息，6~9 月为交配繁殖时期。塔基施工应做好开挖方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午高噪声作业等。同时，施工时间应尽量避免重点保护野生动物交配繁殖时期。

(2) 施工期间若在施工区周边发现鸟类等重点保护野生动物，可采取无伤的方式驱离；若野生动物数量较多，应暂停施工，等野生动物离开后再施工。

(3) 临近桑干河自然保护区段，在铁塔上设置“鸟刺”装置，减少鸟类因为在铁塔上筑巢而触电的发生。

(4) 施工期间若出现误伤保护动物的情况，应及时上报地方林业局和生态环境局，并积极采取措施对误伤的野生动物进行救护。

3、涉及林地生态保护措施

(1) 严格履行林业相关手续并切实执行，施工前，必须按照有关规定办理用地审核、林木移栽审批手续，落实补偿措施。

(2) 线路经过成片林地时，采用高跨越方式，减少林木砍伐，导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离控制在 7.0m 以上，对少量无法避免的经济作物砍伐按政策进行赔偿。

4、涉及耕地生态保护措施

(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；做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用，施工时要将耕作层剥离并采用上铺下盖等隔离措施单独堆放。

(2) 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，对临时占地进行场地平整并复耕。

8.2 运行期环境保护措施

8.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 变电站：提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕；采用 HGIS、GIS 组合电气，避免电气设备上方露出软导线。

(2) 输电线路：在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强对当地群众的有关高压输电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。

500kV 双回线路和并行 500kV 双回线路经过耕地、园地等场所时，线路对地高度 11m，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足 10kV/m、100 μ T 的控制限值要求；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 19m，线下及边导线 5m 外地面 1.5m 高度处的工频电场强度、磁感应强度均可满足 4000V/m、100 μ T 的控制限值要求。

(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。

(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。

8.2.2 噪声污染控制措施

(1) 阳高 500kV 变电站

① 变电站在设备选型时，通过设备招标优先采用低噪声主变压器、SVG 等主要设备，应对设备厂家提出设备声级限值要求（主变压器 1m 处声压级应不大于 72.4dB(A)，低压电抗器设备 1m 处声压级应不大于 55dB(A)，SVG 设备 1m 处声压级应不大于 70dB(A)），从控制声源角度降低噪声影响。

② 考虑到实际采购变电站设备的源强、设备质量、设备安装等的不确定性所带来的噪声影响具有不确定性，建议在变电站建成后进行厂界噪声监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。

③ 定期开展环境监测，确保噪声排放符合 GB12348 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(2) 500kV 输电线路

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。

8.2.3 水污染防治措施

加强对变电站运行期生活污水的管理，确保各变电站生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。

8.2.4 固体废物污染防治措施

(1) 变电站内现有值守人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至指定地点。

(2) 变电站采用蓄电池作为备用电源，废弃的蓄电池含有重金属，应作为危险废物交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。

(3) 变电站运行过程中产生的废变压器油等矿物油应作为危险废物交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。

8.2.5 其他保护措施

阳高 500kV 变电站建设 1 座 100m³ 事故油池，属于重点防渗区，事故油池采取防渗措施，其防渗层覆盖整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 W8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内测为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，图层干膜总厚度≥300μm，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）规定的防渗要求。

阳高 500kV 变电站建设 1 座 30m³ 玻璃钢化粪池，属于一般防渗区，使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实，满足防渗要求。

本期阳高 500kV 变电站厂区采取的分区防渗措施，见表 8.2-1。

表 8.2-1 防渗分区及防渗要求表

防渗分区	防渗区域	防渗技术要求	防渗方案
重点防渗区	危险废物贮存库	贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯	采购符合《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）有关规定的成品危废贮存库，布置在

防渗分区	防渗区域	防渗技术要求	防渗方案
		或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。	站内西南角，面积12m ²
	集油坑及排油管道	防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。	排油管道均采用管径D325X6的钢管，埋地钢管、管件外壁防腐采用加强级环氧煤沥青防腐层，结构为底漆-面漆-玻璃布-面漆-面漆，要求干膜厚度 ≥ 0.55 mm。
简单防渗区	厂区其他位置	一般地面硬化	/

8.2.6 环境风险防控措施

(1) 事故油坑、排油管道及事故油池四壁及底面均采取符合《危险废物贮存污染控制标准》有关规定的防渗措施，确保变压器油不渗漏，防止废油渗漏产生环境污染事故。

(2) 运行期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。

(3) 阳高 500kV 变电站新增危废贮存库，不能立即回收处理的危险废物应暂存在危险废物贮存库。

(4) 针对变压器油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以防风险发生时能够紧急应对，并及时进行救援和减少环境影响。

8.3 环保措施及环保投资估算

根据本项目特性以及拟采取的环保设施、措施，本项目环境保护投资主要有施工期固体废物处置、新增隔声屏障、危废贮存库、临时施工占地植被恢复等，由建设单位出资，环保投资估算详细情况见表 8.2-1。

表 8.2-1 项目环保投资估算一览表

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
施工阶段	施工废水	临时沉淀池（防渗设计）	××	施工单位	建设单位自筹
	施工废气	施工围挡、遮盖、洒水抑尘	××		
	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	××		
	生态恢复	施工临时场地植被恢复费用（含栽种农作物、苗木、草籽等植物措施费）	××		

运行阶段	噪声	新建防火墙、隔声屏障	××	建设单位	建设单位 自筹
		低噪声主变等	计入主体工程		
	危险废物	新建事故油池（事故油池容积 100m ³ ）、危废贮存库等	××		
		集油坑、排油管道防渗措施	计入主体工程		
	工程措施运行维护费		××		
	加强宣传等费用		××		
其他费用	环境影响评价费用		××		
	竣工环保验收及监测费用		××		
	施工期培训		××		
合计环保投资			××	——	——
本项目总投资			××	——	——
环保投资占总投资的比例			××	——	——

9 环境管理与监测计划

本项目的建设将会不同程度地对项目所在地附近的自然环境和社会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，掌握项目建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持的提出防治措施，同时做好现场记录，并将记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案提出的措施要求进行施工。

具体要求如下：

(1) 工程的施工人员应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

(2) 施工单位应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

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

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

(5) 采用低噪声的施工设备。

(6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘污染。

9.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建

设管理单位应自主组织竣工环境保护验收工作，项目环境保护设施竣工验收工作应根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）的要求开展。

该报告的主要内容有：

- (1) 施工期环境保护措施实施情况分析。
- (2) 500kV 变电站周围及 500kV 输电线路沿线的工频电场、工频磁场、噪声。
- (3) 项目运行期间环境管理所涉及的内容。

本项目竣工环境保护验收一览表见表 9.1-1。

表 9.1-1 本项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目是否经山西省发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复等）是否齐备，项目是否具备开工条件。
2	核查工程内容	核查工程内容设计变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况。根据《输变电工程建设项目重大变动界定及处理原则》，核实本项目是否存在重大变动。
3	环保措施落实情况	<p>设计阶段： 噪声治理措施是否落实到位，主变声压级不高于72.4dB（A），低压电抗器声压级不高于55dB（A），SVG设备声压级不高于70dB（A）；</p> <p>施工期： ①生活污水、建筑垃圾、弃土弃渣和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置； ②是否出现施工噪声、施工扬尘扰民现象； ③临时占地是否恢复。</p> <p>运行期： ①站内值守人员产生的少量生活污水及生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置，是否有废污水外排现象； ②蓄电池使用寿命结束后，更换下来的废蓄电池是否按危废管理、交由有资质的单位进行处置； ③变电站运行过程中，是否及时对事故油池的油水进行清理，清理出的废油交由有资质单位处理； ④主变声压级不高于72.4dB（A），低压电抗器声压级不高于55dB（A），SVG设备声压级不高于70dB（A）。 ⑤是否设置了危险废物贮存库。 ⑥经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于19m。</p>
4	敏感目标调查	核查是否新增环境敏感目标及其变化情况
5	污染物达标排放情况	工频电场、工频磁场是否低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值要求，厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求，声环境保护目标处声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。
6	环保制度落实情况	调查建设单位环保机构、人员、规章、制度的建立，环境管理是否规范，环境监测计划的实施情况。

9.1.4 运行期的环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，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。其主要工作内容如下：

(1) 制定和实施各项环境管理计划，建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。建设单位在危险废物处理、处置时采取以下措施：

①对承运人或接受人的主体资质和技术能力进行核实，依法签订书面合同，并在合同中约定运输、贮存、利用、处置危险废物的污染防治要求及相关责任；

②执行危险废物管理计划，明确拟转移危险废物的种类、重量（数量）和流向等信息；

③建立危险废物管理台账，对转移的危险废物进行计量称重，如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量（数量）和接受人等相关信息；

④针对变压器油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以防风险发生时能够紧急应对，并及时进行救援和减少环境影响。

(2) 加强油池维护、清理，应定期对其墙体、管道等进行检查、维护，确保其运行正常，发现问题要及时整改。

(3) 定期对事故油池进行清理，确保事故油池有较大的容量，清理出的废油交由有资质单位回收处置。

(4) 检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。

(5) 协调配合环保主管部门所进行的环境调查等活动。

(6) 对当地群众进行有关变电站和相关设备方面的环境宣传工作，如设置专题讲座、发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。

(7) 按照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令 第 24 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）等法规的要求，及时公开环境信息。

9.1.5 环境保护培训

应对与工程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，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 9.1-2。

表 9.1-2 本项目环境保护培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1. 中华人民共和国环境保护法
		2. 中华人民共和国水土保持法
		3. 中华人民共和国野生植物保护条例
		4. 建设项目环境保护管理条例
		5. 中华人民共和国文物保护法
		6. 中华人民共和国电力法
		7. 其他有关的管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据本项目的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 环境监测计划

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门	监测频率
施工期	噪声	采用低噪声施工设备，尤其夜间不使用高噪声设备	施工单位	施工期抽查
	生态环境	变电站站区及线路塔基周围及时恢复等措施	施工单位	施工期抽查
	扬尘	施工围挡，场地洒水，弃土及时清运	施工单位	施工期抽查
	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。	施工单位	施工期抽查
调试期	检查环保设施及效果	按照环境影响报告书的批复进行监测或调查	验收单位	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
运行期	噪声	①变电站采用低噪声主变压器 ②输电线路合理选择导线截面和相导线结构	国网山西省电力公司委托有资质监测单位	①主要声源设备大修前后，应对变电站厂界排放噪声进行监测，监测结果向社会公开；

	工频电场、 工频磁场	提高设备的加工工艺，以 减少电晕发生，增加带电 设备的接地装置		②变电站厂界处噪声、工频电 场、工频磁场每四年例行监测 一次，同时根据投诉情况安排 监测； ③线路工程根据投诉情况安 排监测
	事故油池	具有防渗功能，防止事故 油外排	运行单位	定期检测事故油池，保证事故 油池正常使用

9.3.2 监测点位布设

本项目运行后监测项目主要为：噪声、工频电场和工频磁场。

(1) 噪声

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求，在 500kV 变电站四周厂界围墙外 1m 处，设置监测点位，测量厂界昼、夜间噪声值。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求，在站址周围及线路沿线声环境保护目标处设置监测点位，测量其昼、夜间噪声值。

(2) 工频电场、工频磁场

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）要求，沿变电站厂界四周大致均匀布置监测点。在站址四周围墙外 5m 处设置监测点位（监测点位距离进出线一般大于 20m），分别测量距地面 1.5m 高度处的工频电场强度和工频磁感应强度。

在站址四周及线路沿线电磁环境敏感目标处布设工频电场和工频磁场监测点，同时在导线距地最小处布设监测断面，工频电场强度、工频磁感应强度以导线中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，测至距线路走廊中心 50m 处为止，其中在最大值处的测点间距不大于 1m。

9.3.3 监测技术要求

(1) 监测方法

噪声的监测执行《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）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定。

(2) 监测频次

结合工程竣工环境保护验收，正式运行后进行一次监测，并针对公众投诉进行必要的监测。

(3) 质量保证

在监测过程中，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的人员不少于 2 人，检验仪表接线后，须经第 2 人检查确认无误，各仪表设备均处于检定有效期内。

10 环境影响评价结论

10.1 项目概况

(1) 阳高 500kV 变电站新建工程

本期新建主变 2×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 4 回，每组主变低压侧装设 2 组 60Mvar 低压电容器、1 组 60Mvar 低压电抗器和 1 组±60MvarSVG。

(2) 大同特高压站~平城开断接入阳高变 500kV 线路工程

新建架空线路路径长度约 55km，均采用同塔双回架设。其中π接大同 1000kV 变电站侧新建同塔双回路线路路径长度约 28km，π接平城 500kV 变电站侧新建同塔双回路线路路径长度约 27km。

本项目位于山西省大同市阳高县境内，静态总投资约××万元。

10.2 环境质量现状

(1) 电磁环境

阳高 500kV 变电站四周工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的控制限值。

500kV 输电线路电磁环境敏感目标处、其他代表性监测点处工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的控制限值。

(2) 声环境

阳高 500kV 变电站四周声环境现状监测值昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

500kV 输电线路周围声环境保护目标处声环境监测值昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

(3) 生态环境

本项目周边主要为农作物、苗木果树及次生的杂草丛。本项目生态影响评价范围未发现《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》（2023 年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》中国家和地方保护植物、濒危植物分布，未发现古树名木分布。

本项目评价范围内主要为人类活动频繁区域，人口分布较密集，农业开发程度较高，常见动物以人工饲养的家畜为主，包括猪、牛、羊、鸡、鸭、鹅等，野生动物主要为农

村常见的鼠类、蛇类、鱼类等。未发现《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》中国家和地方保护动物、濒危动物分布。

10.3 环境保护措施

本项目的环保设施、措施是根据项目特点、设计规范、环境保护要求拟定的，大部分是在已投产的 500kV 交流输变电建设项目的的设计、施工、运行经验基础上，加以分析、改进，并结合本项目自身特点确定的。主要环保设施、措施如下：

（1）通过设备招标优先采用低噪声设备，依法限制夜间施工等，确保本项目阳高 500kV 变电站厂界噪声排放达标。

（2）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。

（3）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；废矿物油和废铅蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。

（4）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，提高导线对地高度，确保工频电场强度、工频磁感应强度均小于 4000V/m、100 μ T 控制限值。

本项目所采取的环境保护设施、措施投资均已纳入项目投资预算，主体工程在方案比选及方案审查时均综合比较了推荐方案的经济合理性。因此，本项目采取的环境保护措施在经济上是合理、可行的。

10.4 主要环境影响

10.4.1 电磁环境影响预测与评价

根据 500kV 黄集变电站运行产生的工频电场、工频磁场类比监测结果，可以预测本期阳高 500kV 变电站建成投运后厂界处工频电场强度小于公众曝露控制限值 4000V/m 标准要求，工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 100 μ T 的标准要求。

根据模式预测，500kV 双回线路和并行 500kV 双回线路经过耕地、园地等场所时，线路对地高度 11m，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足 10kV/m、100 μ T 的控制限值要求；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 19m，线下及边导线 5m 外地面 1.5m 高度处的工频电场强度、磁感应强度均可满足 4000V/m、100 μ T 的控制限值要求。

10.4.2 声环境影响预测与评价

(1) 施工期

施工中的主要噪声源有运输噪声以及基础施工、安装施工各种机具的设备噪声等。在施工阶段应严格控制施工时间，并加强施工机械的操作、管理等措施，且新建站距离居民点较远，不会对周围声环境产生明显影响。线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线中各种设备噪声等。由于线路沿线居民较少，且项目施工期较短，施工结束后影响也将消失。

(2) 运行期

阳高 500kV 变电站在采取低噪声设备等噪声控制措施后，由噪声预测结果可知，变电站按照本期规模投运后站址四周厂界环境噪声排放值均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

根据预测，本项目输电线路沿线及声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

10.4.3 地表水环境影响分析

(1) 施工期

本项目施工污水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工废水经过沉砂处理后回用于施工现场，新建阳高 500kV 变电站施工人员产生少量生活污水利用临时污水处理装置进行处理，线路工程施工人员生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，施工期无施工废水外排，不会对外环境产生影响。

(2) 运行期

阳高 500kV 变电站站区内排水包括生活污水和雨水。变电站采用雨水、污水分流制排水系统。站内生活污水经地下污水管网收集至站内化粪池，定期清掏，不外排。站区雨水经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址北侧沟渠内。

500kV 输电线路运行期无污、废水产生，对周围地表水环境没有影响。

10.4.4 固体废物影响分析

(1) 施工期

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾、建筑施工垃圾。施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。在旱地农田和经济作物区施工时，施工临时

占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

(2) 运行期

阳高 500kV 变电站运行期产生的固体废物主要为站内工作人员产生的生活垃圾及变电站废旧蓄电池，站内设置生活垃圾分类收集装置，生活垃圾经收集后定期清运至环卫部门指定地点，严禁随意丢弃。变电站产生的废旧蓄电池为危险废物，将委托有资质的危险废物处理部门进行处置。

500kV 输电线路运行不产生固体废物，不会对周围环境产生影响。

10.4.5 生态环境影响评价

项目施工过程中采取有效的生态环境保护措施、恢复措施和水土保持措施后，可将工程施工中对工程所在地生态环境带来的负面影响减轻到最低。

10.5 公众意见采纳情况

本项目公众参与严格按照生态环境部令第 4 号《环境影响评价公众参与办法》，在本次环评进展的不同阶段开展了公众参与相关工作。

公示环境影响评价首次信息至今，未收到公众提出的意见反馈。在环境影响报告书征求意见稿公示后，未收到公众查阅环境影响报告书征求意见稿的要求，未收到公众提出的意见反馈。

10.6 环境管理与监测计划

建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握项目建设前后、运行前后实际产生的环境影响情况，确保各项环境保护措施、设施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少项目建设及项目运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

10.7 评价结论

山西大同阳高 500kV 输变电工程的建设符合当地城乡规划和电网规划，站址、线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极的促进作用。在严格执行设计中已有、本环评增加的环境保护措施后，可将项目建设对环境的影响控制在国家标准允许的范围内，使本项目建设对环境的影响满足国家相关标准要求。

从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。