



山西大同新荣 500 千伏输变电工程

环境影响报告书

（公示稿）

建设单位：国网山西省电力有限公司

评价单位：山西绿景环保科技工程有限公司

编制日期：2025 年 11 月

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 | 4 |
| 1.3 主要环境问题及环境影响 | 5 |
| 1.4 评价结论 | 7 |
| 2 总则 | 8 |
| 2.1 工作依据 | 8 |
| 2.2 环境影响评价因子 | 9 |
| 2.3 评价等级及评价范围 | 9 |
| 2.4 评价标准 | 12 |
| 2.5 政策及规划符合性分析 | 13 |
| 2.6 主要环境保护目标 | 39 |
| 3 工程分析 | 44 |
| 3.1 工程分析 | 44 |
| 3.2 选址选线环境合理性分析 | 69 |
| 3.3 环境影响途径分析 | 90 |
| 3.4 环境保护措施 | 94 |
| 4 环境现状调查与评价 | 99 |
| 4.1 自然环境现状调查 | 99 |
| 4.2 环境敏感区 | 107 |
| 4.3 环境质量现状调查与评价 | 113 |
| 5 施工期环境影响评价 | 168 |
| 5.1 生态影响评价 | 168 |
| 5.2 声环境影响分析 | 194 |
| 5.3 大气环境影响分析 | 199 |
| 5.4 固体废物影响分析 | 201 |
| 5.5 水环境影响分析 | 201 |

| | |
|--------------------------|------------|
| 6 运行期环境影响评价 | 204 |
| 6.1 电磁环境影响预测与评价 | 204 |
| 6.2 声环境影响预测与评价 | 242 |
| 6.3 地表水环境影响评价 | 252 |
| 6.4 固体废物环境影响分析 | 253 |
| 6.5 环境风险评价 | 256 |
| 7 环境保护措施 | 263 |
| 7.1 施工期环境保护措施 | 263 |
| 7.2 运行期环境保护措施 | 282 |
| 7.3 环保投资及环保投资估算 | 288 |
| 8 环境管理与监测计划 | 290 |
| 8.1 环境管理 | 290 |
| 8.2 环境监测 | 295 |
| 9 环境影响评价结论 | 298 |
| 9.1 项目概况 | 298 |
| 9.2 环境质量现状 | 298 |
| 9.3 环境保护措施 | 299 |
| 9.4 主要环境影响 | 300 |
| 9.5 公众意见采纳情况 | 303 |
| 9.6 环境管理与监测计划 | 303 |
| 9.7 评价结论 | 303 |

附表:

- 附表 1 评价区植物名录
- 附表 2 评价区动物名录
- 附表 3 植物样方调查表
- 附表 4 动物样线调查表

附图：

- 附图 1 本项目地理位置图
- 附图 2 大同新荣 500kV 变电站总平面布置图
- 附图 3 大同 1000kV 变电站总平面布置图
- 附图 4 本项目 500kV 线路路径示意图
- 附图 5 本项目杆塔一览图
- 附图 6 本项目物料运输路线图
- 附图 7 本项目施工临时场地平面布置图
- 附图 8 本项目电磁、噪声监测布点图
- 附图 9 本项目与大同市“三线一单”生态环境分区位置关系图
- 附图 10 本项目与大同市国土空间控制线规划位置关系图
- 附图 11 本项目环境保护目标图
- 附图 12 本项目与山西云冈国家森林公园相对位置关系图
- 附图 13 本项目与生态保护红线相对位置关系图
- 附图 14 本项目与区域地表水系位置关系图
- 附图 15 本项目与长城及烽火台相对位置关系图
- 附图 16 本项目与区域生态公益林分布位置关系图
- 附图 17 本项目与区域永久基本农田位置关系图
- 附图 18 本项目与泉域位置关系图
- 附图 19 样方设置示意图
- 附图 20 样线设置示意图
- 附图 21 近危动物评价区分布现状图
- 附图 22 评价范围鸟类迁徙路线图
- 附图 23 土地利用现状图
- 附图 24 植被类型图
- 附图 25 植被覆盖度空间分布图
- 附图 26 土壤侵蚀现状图
- 附图 27 生态系统类型图
- 附图 28 生态监测布点图
- 附图 29 生态保护措施平面布置图
- 附图 30 生态保护措施典型设计图
- 附图 31 环境监测布点图

附件：

附件 1 委托书

附件 2 可行性研究报告评审意见

附件 3 建设项目用地预审与选址意见书

附件 4 《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》（晋能源规发〔2024〕72 号）

附件 5 《山西省能源局关于将山西大同同热三期 1000 千伏送出工程等 4 项电网工程纳入大同—怀来—天津北—天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项的通知》（晋能源规函〔2025〕12 号）

附件 6 关于明确山西省 2025 年省级重点工程子项目的通知

附件 7 山西省自然资源厅《关于将新增项目补充纳入大同市市县两级国土空间总体规划的函》（晋自然资函〔2025〕561 号）

附件 8 山西省自然资源厅《关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》

附件 9 山西省文物局《关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程选址的意见》（晋文物审批函〔2025〕208 号）

附件 10 山西省林业和草原局意见关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程涉及生态保护红线意见的复函

附件 11 相关部门对本项目站址及线路路径方案的意见

附件 12 山西省三线一单数据管理及应用平台查询结果

附件 13 大同 1000kV 变电站前期环保手续

附件 14 山西大同新荣 500 千伏输变电工程弃土、购土相关协议

附件 15 废铅蓄电池处置协议

附件 16 本项目类比变电站监测报告

附件 17 本项目类比线路监测报告

附件 18 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程现状监测报告（引用监测数据）

附件 19 现状监测报告

附件 20 专家评审意见

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

山西电网位于华北电网西部，是华北电网的重要组成部分。截至 2024 年底，山西省总装机容量为 147106MW，其中煤电 72977MW、气电 3757MW、常规水电（含抽水蓄能）2256MW、风电 26165MW、光伏 34769MW、其他 5244MW、储能 1938MW。2024 年山西省全社会用电量和最大负荷分别为 2971.8 亿 kWh、44090MW，同比分别增长为 3.01%、1.75%。

大同地区新能源资源丰富，根据国家能源局《关于做好 T056（大同~怀来~天津北~天津南特高压交流工程）配套电源规划建设和调整工作的通知》（国能发电力〔2022〕88 号），在山西大同特高压站配套新能源规模 6000MW。根据山西省能源局《关于做好晋北采煤沉陷区新能源基地项目开发建设的函》（晋能能源新能源函〔2024〕170 号），在晋北采煤沉陷区新建配套新能源，其中大同云冈区建设 1700MW 光伏，新荣区建设 1700MW 光伏和 330MW 风电，左云县建设 1600MW 光伏和 170MW 风电，浑源县建设 500MW 风电。考虑上述 6000MW 新能源布局情况，新荣区 1700MW 光伏和 330MW 风电，以及云冈区 1700MW 光伏中的 599MW，共计 2629MW 新能源通过拟建的新荣 500kV 变电站汇集送出。

因此，为满足大同~怀来~天津北~天津南特高压交流工程配套新能源汇集送出的需要，建设山西大同新荣 500kV 输变电工程，将该区域新能源汇集后送出。

1.1.1.2 项目建设的必要性

在“依托沙漠、戈壁、荒漠化地区建设大型风光电基地”的国家政策指引下，“晋北采煤沉陷区大型风电光伏基地外送项目”已由国家发展改革委正式批复，基地规划在山西大同市及周边采煤沉陷区新建新能源总体建规模不低于 600 万千瓦，其中风电不低于 100 万千瓦、光伏发电不低于 500 万千瓦，依托周边电厂原址（含近区）配套扩建、新建煤电项目作为支撑性电源，统筹配建储能。同时，依据国家电力十四五规划，华北地区规划建设大同~天津南特高压通道，发挥山

西送端电网的优势作用，缓解京津冀地区电力供应紧张局面，将山西晋北清洁绿色电力送入京津唐电网。

本项目的建设可以向京津唐电网供电，可缓解受端负荷中心用电紧张的局面，降低社会用能成本，改善电力系统电源结构，保证供电可靠性，为京津冀核心区域经济社会发展提供能源安全供应保障，构建首都圈“清洁低碳、安全高效、绿色环保”现代能源体系。减煤替代落后产能，助力“2030 碳达峰、2060 碳中和”目标。

综上所述，晋北新能源基地的建设，符合国家能源政策和电力发展规划，满足受端负荷中心的用电需求，促进山西能源革命转型发展，满足我国能源高质量发展和“2030 碳达峰、2060 碳中和”战略需求，为满足晋北新能源基地汇集需求，建设山西大同新荣 500kV 输变电工程是必要的。

1.1.1.3 备案及前期手续情况

2025 年 9 月 16 日，国网经济技术研究院有限公司以经研资（2025）950 号文出具了本项目可行性研究报告的评审意见。

2025 年 9 月，建设单位委托山西沃成生态环境研究所编制完成了《山西大同新荣 500 千伏输变电工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》。2025 年 9 月 2 日山西省自然资源厅组织了该报告的论证会，并出具了《山西大同新荣 500 千伏输变电工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告专家论证意见》。意见指出：该工程已纳入《山西省国土空间总体规划（2021-2035）》，符合《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“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”的范畴，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789 号文出具了山西大同新荣 500 千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。

依据《关于印发 2025 年省级重点工程前期项目名单的通知》（晋重办函〔2025〕3 号）及《关于明确 2025 年省级重点工程子项目的通知》（晋重办函〔2025〕4 号），本项目为重点地区汇集站和输变电工程（含 14 个子项目）之一，属于 2025 年省级重点工程。

1.1.2 项目特点

1.1.2.1 工程特点

(1) 变电工程

1) 大同新荣 500kV 变电站新建工程

本项目大同新荣 500kV 变电站位于新荣区堡子湾乡马厂村南约 500m 处。占地面积 4.7263hm²，现状为灌木林地。终期 4×1000MVA，本期 3×1000MVA，主变均采用单相自耦三绕组无励磁调压油浸风冷变压器，电压等级 500/220/35kV。500kV 出线终期出线 4 回，本期出线 2 回。220kV 出线终期出线 14 回，本期出线 7 回。

2) 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

本期于大同 1000kV 变电站扩建至新荣 500kV 变电站出线间隔 2 回，分别占用北起第三、四个出线间隔，扩建工程在原有围墙内预留场地进行。

(2) 输电线路

本期新建线路起于拟建新荣 500kV 变电站，止于拟建大同 1000kV 变电站，新建线路长度 2×54.9km，其中同塔双回路长 2×48.1km，单回路长 6.8km+6.8km。线路全线新建铁塔共计 145 基，导线采用 4×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线。本项目沿线途经山西省大同市新荣区、阳高县、云州区。

1.1.2.2 环境特点

(1) 新荣 500kV 变电站与大同 1000kV 变电站电磁环境评价范围内均无电磁环境敏感目标，声环境评价范围内均无声环境保护目标。根据环境现状监测，变电站四周工频电场、工频磁场、噪声均满足相应标准限值要求；500kV 输电线路沿线有电磁环境、声环境敏感目标 2 处，根据环境现状监测结果，工频电场、工频磁场及噪声均满足相应标准限值要求。

(2) 输电线路沿线涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、公益林、永久基本农田、明长城等环境敏感区。

山西大同新荣 500 千伏输变电工程涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区和自然保护地一般控制区，共穿越 31.51km，新建杆塔 76 基，涉及面积 2.9hm²。其中，穿越云冈国家森林公园 1.88km，新建杆塔 5 基，涉及面积 0.2794hm²；穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线

29.63km，新建杆塔 71 基，涉及面积 2.6206hm²。本项目输电线路途经二级及以下公益林地长度共计 17.61km，其中，33 基杆塔涉及国家二级公益林地，2 基杆塔涉及二级地方公益林地。本项目输电线路途经耕地长度 11.52 公里，涉及耕地塔基数量 41 基，其中，途经永久基本农田长度 10.62 公里，涉及永久基本农田塔基数量 30 基。本项目线路跨越明长城及其邻近附属设施（烽火台、堡址）等，跨越明长城宏赐堡二边 2 段本体及其保护范围、建设控制地带；穿越 3 处烽火台（宏赐堡二边 1 号烽火台、宏赐堡二边 2 号烽火台、上庄 1 号烽火台）的省保文物建设控制地带，1 处第四次文物普查新发现的不可移动文物靳圪塔梁烽火台建设控制地带，1 处堡址（宏赐堡）的省保文物建设控制地带，塔基不占用各文物保护范围，9 基杆塔位于文物建设控制地带。

（3）本项目大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建在变电站原有围墙内预留场地进行，无选址的制约因素。

本项目输电线路途经大同市新荣区、阳高县、云州区，选线制约因素主要为项目所在区域城镇发展规划、沿线村庄、“三区三线”管控要求、线路沿线自然保护地、生态保护红线等，本项目已进行穿越生态保护红线不可避让性论证。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影响评价法》，本项目应进行环境影响评价，且应编制环境影响报告书。2025 年 8 月 4 日，国网山西省电力公司委托山西绿景环保科技工程有限公司（以下简称“编制单位”）承担《山西大同新荣 500 千伏输变电工程环境影响书》的编制工作。

接受委托后，编制单位专门成立了编制小组对沿线进行了现场踏勘，搜集了工程及沿线环境基础资料，对沿线污染源进行了调查。通过现场调查、相关部门咨询及资料分析，结合本项目生态环境影响及沿线环境敏感点、污染源分布及相关规划情况，确定了评价工作等级。在此基础上制订了环境质量现状监测方案，委托有资质的单位对电磁环境和声环境现状进行了现状监测，委托相关单位进行

了生态现状现状调查，取得了环境质量与生态现状数据。

在上述工作的基础上，编制单位根据工程可研，针对本项目特点及沿线生态环境现状，进行了环境现状评价和影响预测与评价，制定了相应的生态保护和污染防治措施，于 2025 年 10 月编制完成了《山西大同新荣 500 千伏输变电工程环境影响报告书》（报审稿）。

山西省生态环境规划和技术研究院于 2025 年 11 月 7 日和 14 日在太原市组织召开了《山西大同新荣 500 千伏输变电工程环境影响报告书》技术审查会。会后，编制单位依据专家意见对报告书进行了认真修改，最终编制完成了《山西大同新荣 500 千伏输变电工程环境影响报告书》（报批稿）。提交建设单位，报请山西省生态环境厅审批。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

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

（1）施工期：扬尘、噪声、废水、固废对周围环境的影响以及施工活动对沿线生态的影响（土地占有、植被破坏等），特别是对恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、重要物种的影响，以及生态保护措施的合理性。

（2）运行期：电磁辐射、噪声等对周围环境的影响以及生态恢复措施的有效性。

1.3.2 主要环境影响

1.3.2.1 施工期

（1）施工噪声：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，且变电站距离居民点较远，考虑围墙隔声情况下，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）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。在采取以上措施下施工扬尘影响较小。

（3）施工废水：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，新建新荣 500kV 变电站施工人员产生少量生活污水利用临时化粪池进行处理；大同 1000kV 变电站间隔扩建工程施工人员产生少量生活污水将利用站内已有污水处理装置进行处理，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，不外排，不会对外环境产生影响。

（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，生活垃圾经分类收集后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：新建变电站项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。涉及变电站扩建工程在站内预留场地进行，无地表植被。在严格控制施工范围的措施下，不会对周围植被造成影响。本项目 500kV 输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复或复耕等报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。同时，输电线路占地呈点状线性分布，空间跨度大，恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线永久占用面积较小，对穿越的生态保护红线的影响较小。

1.3.2.2 运行期

（1）工频电场、工频磁场：在采取报告中提出的相关措施下，根据预测本项目运行期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：本项目变电站生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定

期清运。因此运行期不会对周围水环境产生明显影响。

(4) 固体废物：本项目变电站内现有值守人员产生的少量生活垃圾经分类收集后定期清运至指定地点，本项目不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量；500kV 输电线路运行期不产生固体废物。

(5) 变压器油、废旧蓄电池：本项目变电站应建设足够容量的事故油池，并采取防渗措施。主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入，最终排入事故油池，事故油污水经油水分离装置分离后的油污水经收集后交由有资质的单位处置；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点，最终均由有资质的单位回收处理。因此在采取报告中提出的措施时危险废物环境影响可控。

1.4 评价结论

本项目建设符合国家及地方产业政策，已纳入山西省国土空间总体规划，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动，与大同市、新荣区、云州区及阳高县国土空间总体规划及相关环境保护政策规划协调，不违背沿线生态环境分区管控的要求。

环境影响评价综合结论认为，本项目所采取的污染防治和生态保护措施技术经济可行，在切实落实本报告书中提出的各项环境保护措施的前提下，电磁环境、噪声、废水、固体废物均能实现达标排放和安全处置，符合达标排放的要求。预测结果表明，本项目建设对沿线的电磁环境、声环境均在可接受范围内。本项目在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响保护措施的前提下，生态影响可以得到有效缓解，影响可控，可以将工程建设带来的负面生态影响降至最低，从生态环境保护角度而言，本项目是可行。通过采取有效的事故防范和应急措施后，可以将环境风险的发生控制在可接受水平。从环境保护角度讲，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 工作依据

2.1.1 任务依据

- (1) 山西大同新荣 500 千伏输变电工程环境影响评价委托书, 2025 年 8 月 5 日;
- (2) 《国网经济技术研究院有限公司关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程可行性研究报告的评审意见》(经研资〔2025〕950 号);
- (3) 《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》(晋能源规发〔2024〕72 号);
- (4) 《关于将山西大同同热三期 1000 千伏送出工程等 4 项电网工程纳入大同—怀来—天津北—天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项的通知》(晋能源规函〔2025〕12 号);
- (5) 《关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》;
- (6) 《山西大同新荣 500 千伏输变电工程可行性研究阶段说明书(500kV 线路部分)》(中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司, 2025 年 7 月);
- (7) 《山西大同新荣 500 千伏输变电工程可行性研究阶段说明书(变电部分)》(中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司, 2025 年 7 月)。

2.1.2 相关规划

- (1) 《全国防沙治沙规划(2021-2030)》(林规发〔2022〕115 号);
- (2) 《山西省防沙治沙规划(2021-2030)》(晋林漠发〔2024〕6 号);
- (3) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》(晋环发〔2022〕3 号);
- (4) 《新荣区国土空间总体规划(2021-2035)》;
- (5) 《云州区国土空间总体规划(2021-2035)》;
- (6) 《阳高县国土空间总体规划(2021-2035)》;
- (7) 《山西省电力工业“十四五”发展规划》;
- (8) 《山西省“十四五”电网规划》。

2.2 环境影响评价因子

本项目环境影响评价因子详见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目主要环境影响评价因子汇总表

| 项目 | | | 评价因子 |
|-----|------|--------|---------------------------------------|
| 施工期 | 生态影响 | 现状评价因子 | 土地利用类型、植被类型及覆盖度、生态系统、重要物种、重要生境、生物多样性等 |
| | | 影响预测因子 | 土地利用类型、植被类型及覆盖度、生态系统、重要物种、重要生境、生物多样性等 |
| 运行期 | 电磁环境 | 现状评价因子 | 工频电场、工频磁场、合成电场 |
| | | 影响预测因子 | 工频电场、工频磁场、合成电场 |
| | 声环境 | 现状评价因子 | Leq |
| | | 影响预测因子 | Leq |
| | 固体废物 | 影响分析因子 | 废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾等 |
| | 环境风险 | 影响分析因子 | 事故油 |

2.3 评价等级及评价范围

2.3.1 电磁环境

(1) 评价等级

本项目属于交流输变电建设项目，电压等级为 500kV，变电站为户外式，输电线路属于架空线路。根据现场调查结果，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，最终确定变电站电磁环境影响评价等级为一级，输电线路电磁环境影响评价等级为一级。具体见表 2.3-1。

表 2.3-1 电磁环境影响评价等级确定一览表

| 分类 | 电压等级 | 工程 | 条件 | 评价工作等级 | 本项目 | |
|------|-------|------|--|--------|-------------------------------|--|
| 交流 | 500kV | 变电站 | 户内式、地下式 | 二级 | 户外式 | |
| | | | 户外式 | 一级 | | |
| | 500kV | 输电线路 | 1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标 | 二级 | 边导线地面投影外两侧各 20m 范围内存在电磁环境敏感目标 | |
| | | | 边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标 | 一级 | | |
| 评价等级 | 变电站 | | 一级评价 | | | |
| | 输电线路 | | 一级评价 | | | |

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的规定，将变电站站界外 50m 内的区域以及输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 内的区域作为电磁环境影响评价范围。

2.3.2 声环境

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境影响评价工作等级划分原则，本期变电站所在声环境功能区为 2 类标准地区，评价范围内无声环境保护目标，因此，最终确定变电站声环境影响评价等级为二级；拟建输电线路沿线所在声环境功能区为 1 类、2 类、4a、4b 类标准地区，评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 3dB(A)，且受影响人口数量变化不大，因此，最终确定输电线路声环境影响评价等级为二级。

（2）评价范围

变电站声环境影响评价范围为占地外扩 200m 范围以内区域。输电线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域。

2.3.3 地表水环境

（1）评价等级

本项目运行期产生的生活污水经一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运。工程无废水直接外排，故确定地表水环境影响评价等级为三级 B，仅对地表水环境影响进行简要分析。判定依据见表 2.3-2。

表 2.3-2 水污染影响型建设项目地表水评价等级判定参数表

| 评价等级 | 判定依据 | |
|------|------|---|
| | 排放方式 | 废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ ；水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$ |
| 一级 | 直接排放 | $Q \geq 20000$ 或 $W \geq 60000$ |
| 二级 | 直接排放 | 其他 |
| 三级 A | 直接排放 | $Q < 200$ 且 $W < 6000$ |
| 三级 B | 间接排放 | / |

（2）评价范围

运行期产生的生活污水经一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运，工程无废水直接外排。因此，

确定地表水环境评价范围确定为变电站及施工区。

2.3.4 生态影响

(1) 评价等级

本项目为线性工程, 依据沿线影响区域的生态敏感性和影响程度确定评价等级。工程沿线涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线(其中包括自然保护地一般控制区(云冈国家森林公园)和生态保护红线一般区)、国家二级公益林和省级公益林。本项目总占地面积约 0.55km^2 , 其中永久占地 0.105km^2 , 临时占地 0.44km^2 , 工程占地小于 20km^2 。因此, 确定本项目生态影响评价工作等级为二级。具体见表 2.3-3。

表 2.3-3 生态环境影响评价工作等级判定结果

| 序号 | HJ19-2022 判定原则 | 本项目 | 评价等级 |
|--------|--|---------------------------|------|
| 1 | 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时, 评价等级为一级 | 不涉及 | / |
| 2 | 涉及自然公园时, 评价等级为二级 | 涉及 | 二级 |
| 3 | 涉及生态保护红线时, 评价等级不低于二级 | 涉及 | 二级 |
| 4 | 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, 生态影响评价等级不低于二级 | 不属于 | / |
| 5 | 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, 生态影响评价等级不低于二级 | 涉及 | 二级 |
| 6 | 当工程占地规模大于 20km^2 时(包括永久和临时占用陆域和水域), 评价等级不低于二级; 改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定 | 占地规模 0.55km^2 | 三级 |
| 最高评价等级 | | | 二级 |

(2) 评价范围

本项目输电线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线(其中包括自然保护地一般控制区(云冈国家森林公园)和生态保护红线一般区), 根据 HJ19-2022 和 HJ24-2020 的要求, 进入生态保护红线的输电线路生态环境影响评价范围为以线路穿越段向两端外延 1000m 、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域, 其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。变电站生态环境影响评价范围为站场边界外 500m 内。评价范围总面积为 8487hm^2 。所有临时工程均包括在上述范围内。具

体见附图 11。

2.4 评价标准

2.4.1 噪声评价标准

本项目输电线路沿线村庄及变电站站址分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类和2类标准；输电线路沿线高速公路、一级公路两侧一定距离内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4a类区标准；铁路两侧一定距离内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的4b类区标准。施工期，噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。运行期，变电站边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准。具体标准限值见表 2.4-1。

表 2.4-1 声环境评价标准

| 类别 | | 评价标准/dB(A) | | 标准来源 |
|--------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | | 评价因子 | 标准限值 | |
| 环境质量标准 | 村庄 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 55 | GB3096-2008 1类标准 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 45 | |
| | 变电站 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 60 | GB3096-2008 2类标准 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 50 | |
| | 高速公路、一级公路及两侧 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 70 | GB3096-2008 4a类标准 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 55 | |
| | 铁路及两侧 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 70 | GB3096-2008 4b类标准 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 60 | |
| 排放标准 | 施工期 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 70 | GB12523-2011 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 55 | |
| | 新荣 500kV 变电站 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 60 | GB12348-2008 2类标准 |
| | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 50 | |
| | 运行期 | 村庄 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 55 |
| | | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 45 |
| | 输电线路 | 高速公路、一级公路及两侧及两侧 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 70 |
| | | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 55 |
| | 铁路及两侧 | 铁路及两侧 | 昼间等效 A 声级 (L _d) | 70 |
| | | | 夜间等效 A 声级 (L _n) | 60 |

2.4.2 电磁环境评价标准

本项目属于交流输变电建设项目，频率 50Hz，工频电场和工频磁场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 公众曝露控制限值。输电线路线下的耕地、园地、牧草地、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示

和防护指示标志。控制限值具体见表 2.4-2。

表 2.4-2 电磁环境评价标准

| 评价因子 | 评价标准 | 标准来源 |
|------|---|-------------|
| 工频电场 | 变电站及输电线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度限值为 4kV/m; 输电线路线下的耕地、园地、牧草地、道路等场所, 电场强度控制限值为 10kV/m | GB8702-2014 |
| 工频磁场 | 变电站及输电线路沿线电磁环境敏感目标处工频磁感应强度限值为磁感应强度 100 μ T | GB8702-2014 |

2.4.3 固体废物

(1) 分类

固体废物分类执行《固体废物鉴别标准通则》(GB34330-2017)、《国家危险废物名录(2025 年版)》。

(2) 贮存

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、规划环评及审查意见的符合性分析

山西电网位于华北电网西部, 是华北区域电网的送电端之一。大同电网作为山西北部电网的重要组成部分, 是山西电网与京津唐电网相连的枢纽, 分别通过大房三回、神雁双回、丁湖双回与华北主网、山西省网相连。大同地区煤炭和新能源资源均较好, 具备支撑大容量外送的电源建设规模。根据设计报告电力平衡预测, “十五五”初期, 山西北部电网装机总规模将达到 90482MW, 北部电网最大负荷达到 8330MW, 山西北部地区在满足自身供电范围内的负荷用电需求后, “十四五”~“十五五”期间预计电力盈余约 7100~7900MW, 具备继续增送“西电东送”容量、进一步支援受端地区的能力。

根据山西省能源局《关于将山西大同同热三期 1000 千伏送出工程等 4 项电网工程纳人大同—怀来—天津北—天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项的通知》(晋能源规函〔2025〕12 号)及《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》(晋能源规发〔2024〕72 号), 本项目纳入山西省“十四五”电网规划。因此, 山西大同新荣 500 千伏输变电工程与山西省“十四五”电网规划是相符的。

2.5.2“三线一单”符合性分析

(1) 生态保护红线

根据《大同市人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》，生态环境管控单元分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类，实施分类管控。优先保护单元：主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。重点管控单元：主要包括城市建成区、市级以上经济技术开发区和产业园区、大气环境布局敏感区和弱扩散区，以及开发强度高、污染物排放量大、环境问题相对集中的区域等。一般管控单元：指优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。

根据“山西省三线一单数据管理及应用平台”的查询结果，依据工程所在区域单元管控要求进行研判分析，经查询，本项目共涉及 10 个单元。本项目与区域生态环境分区管控的位置关系见表 2.5-1 和附图 9。

表 2.5-1 与区域生态环境分区管控位置关系信息表

| 序号 | 行政区划 | 管控单元编码 | 管控单元名称 | 管控区分类 |
|----|------|---------------|--------------------------------|--------|
| 1 | 新荣区 | ZH14021230001 | 大同市新荣区一般管控单元 | 一般管控单元 |
| 2 | 新荣区 | ZH14021210005 | 新荣区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 | 优先保护单元 |
| 3 | 新荣区 | ZH14021210008 | 新荣区防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 |
| 4 | 新荣区 | ZH14021210009 | 新荣区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 |
| 5 | 新荣区 | ZH14021210003 | 云冈国家森林公园优先保护单元 | 优先保护单元 |
| 6 | 云州区 | ZH14021510008 | 云州区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 | 优先保护单元 |
| 7 | 云州区 | ZH14021510010 | 云州区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 |
| 8 | 云州区 | ZH14021530001 | 大同市云州区一般管控单元 | 一般管控单元 |
| 9 | 阳高县 | ZH14022110011 | 阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 |
| 10 | 阳高县 | ZH14022130001 | 大同市阳高县一般管控单元 | 一般管控单元 |

依据本项目与区域生态环境分区管控的相对位置关系，本项目段涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，工程选线无法避让该生态环境分区管控单元，电网工程是生态保护红线允许建设的项目，《关于山西大同新荣 500

千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》指出：本项目已纳入《山西省国土空间总体规划（2021-2035）》，符合《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“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”的范畴，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动。因此，工程建设符合生态环境分区管控要求。

（2）环境质量底线

本项目施工期采取有效措施防治废水、废气污染。本项目运行期无大气污染物排放，生活污水经一体化污水处理设施，处理后回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运；事故油池采取了相应的防渗措施。因此，本项目对区域环境空气质量、水环境无影响，也不会对工程周边区域土壤环境造成影响。根据电磁环境和声环境预测与评价结果，本项目建成后工频电场、工频磁场和噪声均可实现达标排放。综上，本项目建设符合环境质量底线要求。

（3）资源能源利用上线

本项目新建新荣 500kV 变电站，通过 500kV 层面，为新能源提供接入送出条件，将区域新能源集中升压后送出至省外消纳，满足当地新能源发展需求，对促进地方资源开发，促进经济社会协调及可持续发展等都是十分有利。本程属于重大建设项目，变电站选址避让了永久基本农田；输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。因此，工程建设符合资源利用上线要求。

（4）生态环境准入清单

1) 工程与所在管控单元生态环境准入清单符合性

表 2.5-2 本项目与所在管控单元生态环境准入清单的符合性分析结果

| 序号 | 管控单元名称及编号 | 管控单元分类 | 管控要求 | | 本项目实际情况 | 符合性 |
|----|-----------------------------|--------|--------|--|--|-----|
| 1 | 大同市新荣区一般管控单元（ZH14021230001） | 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 | 本项目建设符合山西省、大同市空间布局准入的要求；不属于工业项目，不涉及有机污染物的排放。 | 符合 |

| | | | | | | |
|---|---|--------|---------|---|--|----|
| | | | | 芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。 | | |
| | | | 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。 | 本项目污染物排放执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 | 符合 |
| 2 | 新荣区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(ZH14021210005) | 优先保护单元 | 空间布局约束 | 1.执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 2025年11月27日,山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见,本项目已纳入《山西省国土空间总体规划(2021-2035)》。 | 符合 |
| 3 | 新荣区防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元(ZH14021210008) | 优先保护单元 | 空间布局约束 | 1.实行禁牧、休牧制度。禁止滥樵、滥采、滥牧,禁止开垦草原,禁止一切破坏植被的活动。 2.禁止发展高耗水工业,加强对防风固沙区河流的规划和管理,保护沙区湿地。 3.加大退耕还林、退牧还草力度,恢复草原植被。 4.对防风固沙林只能进行抚育和更新性质的采伐,并在采伐后及时更新造林。 5.禁止非法露天采矿开采。加强对矿产资源开发的监管,加大矿山环境整治修复力度。 | 本项目不涉及草原开垦,不属于高耗水工业,不涉及露天采矿,同时施工结束后及时进行植被恢复,基本不影响该区域植被生物量。 | 符合 |
| 4 | 新荣区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元(ZH14021210009) | 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 | 本项目不涉及草原开垦,不属于高耗水工业,不涉及水污染型工业项目,同时施工结束后及时进行植被恢复,基本不影响该区域植被生物量。 | 符合 |

| | | | | | | |
|---|--|--------|--------|---|--|----|
| | | | | 或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。 5.对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。 | | |
| 5 | 云冈国家森林自然公园优先保护单元 (ZH1402121 0003) | 优先保护单元 | 空间布局约束 | 1.执行森林公园和生态保护红线相关空间布局约束的准入要求。 | 2025年11月27日，山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，本项目已纳入《山西省国土空间总体规划（2021-2035）》，符合《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“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”的范畴，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 | |
| 6 | 云州区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 (ZH1402151 0008) | 优先保护单元 | 空间布局约束 | 1.执行生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 符合 | |
| 7 | 云州区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 (ZH1402151 0010) | 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。 5.对水源涵养林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。 | 本项目不涉及草原开垦，不属于高耗水工业，不涉及水污染型工业项目，同时施工结束后及时进行植被恢复，基本不影响该区域植被生物量。 | 符合 |
| 8 | 大同市云州区一般管控单元 | 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。 | 本项目建设符合山西省、大同市空间布局准入的要求；不属于工 | 符合 |

| | | | | | |
|----|--|--------|---|--|--|
| | (ZH1402153 0001) | | 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。 | 工业项目, 不涉及有机污染物的排放。 | |
| | | | 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。 | 本项目污染物排放执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 符合 |
| 9 | 阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 (ZH1402211 0011) | 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。 | 本项目不涉及草原开垦,不属于高耗水工业,不涉及水污染型工业项目,同时施工结束后及时进行植被恢复,基本不影响该区域植被生物量。 符合 |
| 10 | 大同市阳高县一般管控单元 (ZH1402213 0001) | 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项目。 | 本项目建设符合山西省、大同市空间布局准入的要求;不属于工业项目,不涉及有机污染物的排放。 符合 |
| | | | 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。 | 本项目污染物排放执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 符合 |

2) 工程与大同市生态环境准入符合性

表 2.5-3 本项目与区域生态环境准入清单的符合性分析结果

| 生态环境准入清单 | 本项目实际情况 | 符合性 |
|----------|---------|-----|
|----------|---------|-----|

| 管控类别 | 相关条款 | | | |
|---------|---|--|----------------------------|----|
| 空间布局约束 | 9.大清河流域河道和水库岸线范围内禁止新建建筑物、构筑物。确因公共利益需要跨河、临河建设桥梁、铺设管线等工程设施的，应当符合行洪、防洪要求和其他技术要求。 | 本项目输电线路采取一档跨越方式跨越御河和南唐寺河等河流，不在河道管理范围内立塔基，符合要求。 | 符合 | |
| 污染物排放管控 | 环境质量目标 | 本项目运行期无大气污染物排放，生活污水不外排；根据预测与评价结果，本项目建成后工频电磁场和噪声均可实现达标排放。 | 符合 | |
| | 污染物控制 | | | |
| 环境风险防控 | 1.对高风险化学品生产、使用进行严格限制，并逐步淘汰替代。实施环境激素类化学品淘汰、限制、替代等措施。2.列入我市建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块，按规定开展风险管控与修复治理。 | 本项目不涉及高风险化学品。 | 符合 | |
| 资源开发效率 | 1.到 2030 年，全市用水总量控制在 7.7 亿 m ³ 以内。2.到 2030 年，全市万元国内生产总值用水量控制在 40m ³ 以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.6 以上。 | 本项目用水仅为巡查检修人员生活用水，用水量很小，满足用水相关要求。 | 符合 | |
| 要求 | 能源 | 1.到 2025 年，力争全市光伏发电装机总规模达到 1000 万千瓦，风电装机总规模达到 600 万千瓦。 | 本项目新建新荣 500kV 变电站，为新能源汇集站。 | 符合 |

本项目涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（其中包括自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园）和生态保护红线一般区）。本项目为电网工程，选址无法避让生态保护红线及永久基本农田，《关于山西大同新荣 500 千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》指出：本项目已纳入《山西省国土空间总体规划（2021-2035）》，符合《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“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”的范畴，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目已纳入山西省国土空间总体规划。工程建设符合生态环境分区管控要求。工程建设符合国家产业政策，符合水资源利用上限要求，与区域国土空间总体规划协调，不会导致区域水环境质量恶化。因此，工程建设与《大同市人民政府关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》相

符。

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、国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得项目所在地规划等部门对选线的原则性规划意见，符合项目沿线区域的城乡规划。沿线自然资源部门意见详见表 2.5-6。

表 2.5-4 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 | 山西省文物局 | <p>一、原则同意你公司依据选址意见，先行办理项目土地预审等前期手续。同时做好线路优化，尽可能避让上述不可移动文物及其保护范围和建设控制地带，确实无法避让的，编制文物保护方案、文物影响评估报告，在项目初步设计阶段启动相应的报批手续。</p> <p>二、按照《山西省基本建设用地考古前置管理规定》（晋政办发〔2022〕8号）相关规定，你公司及时对接考古勘探机构，开展项目沿线拟用地范围内地下文物可能埋藏区的考古勘探等文物保护工作。</p> <p>三、工程拟用地范围内地下文物可能埋藏区文物保护工作结束前，不得动工。</p> <p>四、你公司应按照书面承诺，在项目涉及的文物勘探、发掘工作和文物影响评估报告全部完成或批复后，依据勘探报告和批复文件，调整项目工程设计方案，依法办理建设用地规划许可。</p> | <p>2025年11月7日，本项目已取得项目用地预审与选址意见书（附件3）；</p> <p>①本项目500kV线路一档跨越宏赐堡二边（长城）2段，在其建设控制地带立塔3基（N29、N30、N31），其中N30距离明长城本体最近，距离185m。项目在宏赐堡二边1号烽火台建设控制地带立塔3基（N29、N30、N31）。项目在宏赐堡二边2号烽火台建设控制地带立塔1基（N30）。项目在宏赐堡堡址建设控制地带立塔2基（N31、N32）。项目在上庄1号烽火台建设控制地带立塔3基（YN93、N94、N95）。项目在靳圪塔梁烽火台建设控制地带立塔2基（N39、N40）。</p> <p>②建设单位对确实无法避让的各级文物保护单位及其保护区，将在项目初步设计阶段编制文物保护方案、文物影响评估报告及相应的报批手续。</p> <p>③建设单位承诺开展项目沿线拟用地范围内地下文物可能埋藏区的考古勘探等文物保护工作，在文物保护工作结</p> |

| | | | |
|---|-------------|--|--|
| | | | 束前不得开工建设。 |
| 2 | 山西省林业和草原局 | 项目线路工程不涉及I级保护林地,占用草地类型为其他草地;涉及云冈国家森林公园,根据《山西省森林公园条例》《国家级自然公园管理办法(试行)》等有关规定,属于非禁止性事项。项目应依法依规办理森林公园及使用林地、草地、采伐林木等手续,未取得相关手续,不得开工实施。 | 本项目已同步办理《山西大同新荣 500 千伏输变电工程穿越大同云冈国家森林公园生态影响评价报告》,要求开工建设前取得相关手续。 |
| 3 | 大同市规划和自然资源局 | 1、该项目用地范围与地质遗迹不重叠。 2、经省杨树局,新荣区、云冈区、阳高县林业局,云冈林场、长城山林场、桦林背林场核查,该项目用地范围与云冈国家森林公园重叠,重叠部分按照相关政策办理准入手续。 3、该项目符合《大同市国土空间总体规划(2021-2035 年)》。站址位于城镇开发边界外,不占用生态保护红线和永久基本农田;输电线路位于城镇开发边界外,穿越生态保护红线和永久基本农田。建议优化选址,不占或少占永久基本农田,确定无法避让,按规定办理用地手续。 4、建议项目单位聘请地灾评估资质单位,确定评估单位后到市局地勘科进行项目和资质登记,随后需评估单位尽快编制工程站址和线路路径地灾评估报告,并按要求组织专家评审出具专家意见。 5、请与属地省直林草局、县区林业局、林场核实项目占用林地、草地情况,并在开工前办理林地、草地手续。 6、建议处理好线路与现状公路、铁路及规划高速公路的关系。 | ①本项目正在办理线路穿越山西省云冈国家森林公园的相关准入手续;开工建设前取得相关手续。 ②本期线路穿越生态保护红线和永久基本农田,2025 年 11 月 27 日,山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789 号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见,已按相关要求编制《山西大同新荣 500 千伏输变电工程节约集约用地论证分析专章》上报管理部门,办理相关准入手续; ③建设单位已委托有资质单位编制站址和线路路径地灾灾害危险评估报告; ④评价要求建设单位在开工前办理林地、草地征(占)手续; ⑤建设单位将与公路、铁路等管理部门沟通汇报办理相关手续,减少“三跨”次数。 |
| 4 | 大同市生态环境局 | 我局根据你公司提供的工程站址及线路路径用地范围坐标,对该项目用地范围与我市集中式饮用水水源地重叠情况进行比对审核,审核结果为不重叠。 | -- |
| 5 | 大同市文物局 | 一、建议对线路路径方案进一步优化调整,最大限度避让涉及的文物保护单位保护范围及建设控制地带,受自然条件或技术标准要求确实无法避让的,需编制文物影响评估报告和文物保护方案报相应国家文物局、省文物局同意后方可实施,确保线路建设对文物本体及周边环境影响 | ①本项目 500kV 线路一档跨越宏赐堡二边(长城)2 段,在其建设控制地带立塔 3 基(N29、N30、N31),其中 N30 距离明长城本体最近,距离 185m。项目在宏赐堡二边 1 号烽火台建设控制地带立塔 |

| | | | |
|---|--------------|---|---|
| | | <p>降至最低。</p> <p>二、该意见仅作为项目可研编制初步意见，线路选址需办理行政审批手续并配合考古勘探机构做好地下文物保护工作，选址用地 200 亩以上报省文物局审批，200 亩以下报市审批局审批。</p> | <p>3 基（N29、N30、N31）。项目在宏赐堡二边 2 号烽火台建设控制地带立塔 1 基（N30）。项目在宏赐堡堡址建设控制地带立塔 2 基（N31、N32）。项目在上庄 1 号烽火台建设控制地带立塔 3 基（YN93、N94、N95）。项目在靳圪塔梁烽火台建设控制地带立塔 2 基（N39、N40）。</p> <p>②建设单位对确实无法避让的各级文物保护单位及其保护区，将在项目初步设计阶段编制文物保护方案、文物影响评估报告及相应的报批手续。</p> <p>③建设单位承诺开展项目沿线拟用地范围内地下文物可能埋藏区的考古勘探等文物保护工作，在文物保护工作结束前不得开工建设。</p> |
| 6 | 大同市交通运 输局 | <p>1. 原则同意山西大同新荣、木兰 500 千伏输变电工程项目站址及线路路径方案；</p> <p>2. 我市正在推进实施国道 109 线、208 线大同市过境公路改造工程，该项目同贵公司推进的山西大同新荣、木兰 500 千伏输变电工程项目存在交叉，建议同山西路桥建设集团大同国道项目管理有限公司进一步对接，征求相关意见；</p> <p>3. 建议：项目在设计及施工中严格按照《中华人民共和国公路法》、《中华人民共和国公路法公路安全保护条例》相关规定，在公路两侧预留远期改造升级的安全通道范围，跨越公路的净空距离要达到相关规范要求。</p> | <p>评价要求本期 500kV 输电线</p> <p>路在跨越国道、省道时严格按照相关规范要求进行交叉跨越，与沿线交通部门密切沟通，严格落实《中华人民共和国公路法》、《中华人民共和国公路法公路安全保护条例》相关规定，在公路两侧预留远期改造升级的安全通道范围，跨越公路的净空距离达到相关规范要求。</p> |
| 7 | 大同市水 务局 | <p>(一) 原则同意山西大同新荣 500 千伏输变电工程站址及线路路径。</p> <p>(二) 线路路径跨越河流，应根据《中华人民共和国防洪法》有关规定，办理洪水影响评价手续。</p> <p>(三) 在站址范围内取用地表水、地下水，应根据《中华人民共和国水法》有关规定，需进行水资源论证并办理取水许可手续。</p> <p>(四) 按照《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，应办理水土保持手续。</p> | <p>①评价要求建设单位按照相关规定，线路跨越河流办理洪水影响评价手续；</p> <p>②本项目变电站用水从马厂村深井引接，不新增水井；</p> <p>③评价要求建设单位办理相关水土保持手续。</p> |

| | | | |
|----|----------|---|---|
| | | (五) 本意见不作为项目施工许可手续凭证。 | |
| 8 | 大同市公路局 | <p>1、根据你单位文件提供的相关数据，原则同意你单位在申请中提出的在我分局所辖 S204 线 K2+940 处、S301 线 K70+650 处和 K70+820 分别进行跨越以上公路。</p> <p>2、项目建设单位要严格按照公路法及相关规定办理行政许可，在取得相关手续并报备后进行施工作业。</p> <p>3、必须做好施工期间的安全措施，向我分局做出安全作业承诺，并在施工完毕后恢复道路原状，确保不存在安全隐患。</p> | 本项目 500kV 线路跨越公路时严格按照相关规范进行交叉跨越，与沿线交通部门密切沟通，严格按照公路法及相关规定办理行政许可，在取得相关手续并报备后进行施工作业。 |
| 9 | 新荣区自然资源局 | 我局原则同意该工程 500 千伏线路路径及 35 千伏站外电源线路路径方案，同时在实施该项目时继续优化杆、塔布局，尽量避让耕地和基本农田，做好占地农民补偿工作，确保农民合法利益，尽量避让生态红线，不得影响已布局各类项目用地。 | <p>①本期输电线路选线在综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿产资源等限制，部分输电线路仍需穿越生态保护红线，已开展不可避让性论证工作，施工过程采取相应污染防治和生态保护措施，减少沿线生态环境影响；</p> <p>②设计单位与有关部门进行沟通，进一步优化输电线路路径，尽量避让永久基本农田。</p> |
| 10 | 新荣区生态环境局 | <p>一、山西大同新荣 500 千伏输变电工程站址及线路路径与饮用水水源保护区范围不重叠。</p> <p>二、未办理相关环评手续前不得开工建设。</p> <p>三、该复函不作为办理其他手续的依据。</p> <p>四、由于该项目建设主体变更，同新环函〔2024〕26 号文件作废。</p> | 本项目严格履行环境影响评价工作，经审批后开工建设。 |
| 11 | 新荣区林业局 | 经核查，该项目的选址范围与我区自然保护区、湿地公园、地质公园、风景名胜区、国家I级公益林地、I级保护林地范围、范围无重叠。与森林公园、II级保护林地、国家II级公益林、山西省永久性生态公益林有部分重叠。项目开工前需取得保护地管理单位同意，并办理使用林地手续。 | 评级要求项目开工建设前，依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理林地使用手续。 |
| 12 | 新荣区文物局 | <p>根据你公司提供的站址及线路路径图纸、坐标，我局对用地范围进行了核查。为做好文物保护工作，我局如下意见：</p> <p>一、马厂、砖厂和谢家场三处站址拟用地范围内地上不涉及不可移动文物。</p> <p>二、输变电线路跨越省级文物保护单位明</p> | <p>①本项目 500kV 线路一档跨越宏赐堡二边（长城）2 段，在其建设控制地带立塔 3 基（N29、N30、N31），其中 N30 距离明长城本体最近，距离 185m。项目在宏赐堡二边</p> |

| | | | |
|----|----------|--|---|
| | | <p>长城宏赐堡二边 2 段；涉及省级文物保护单位宏赐堡、杨里窑烽火台、宏赐堡二边二号烽火台建设控制地带；涉及一般不可移动文物库氏家庭墓地文物本体。站外线路涉及宣宁县故城遗址文物本体和建设控制地带。请你公司尽可能避让，确实无法避让的，应编制文物影响评估报告和文物保护方案并履行相应级别行政审批手续。</p> <p>三、此意见只做为办理前期申报工作用。鉴于地下文物埋藏的不确定性，请你单位按照大同市人民政府办公室《关于印发大同市基本建设用地考古前置实施办法的通知》（同政办规〔2024〕8号）规定，及时与相关部门对接进行地下文物勘探相关工作。在地下文物勘探未批复前，不得开工建设。</p> <p>四、项目方在施工过程中如发现地下文化遗存，应立即停工并上报我局，同时做好地下文物保护工作。</p> | <p>1号烽火台建设控制地带立塔3基（N29、N30、N31）。项目在宏赐堡二边 2 号烽火台建设控制地带立塔 1 基（N30）。项目在宏赐堡堡址建设控制地带立塔 2 基（N31、N32）。项目在上庄 1 号烽火台建设控制地带立塔 3 基（YN93、N94、N95）。项目在靳圪塔梁烽火台建设控制地带立塔 2 基（N39、N40）。</p> <p>②宣宁县故城遗址位于新荣 500kV 变电站站址西南 3.4km 处，项目不涉及宣宁县故城遗址。</p> <p>③库氏家庭墓地文物位于 N40 塔基东北 1.45km 处，项目不涉及库氏家庭墓地。</p> <p>④建设单位对确实无法避让的各级文物保护单位及其保护区，将在项目初步设计阶段编制文物保护方案、文物影响评估报告及相应的报批手续。</p> <p>⑤建设单位承诺开展项目沿线拟用地范围内地下文物可能埋藏区的考古勘探等文物保护工作，在文物保护工作结束前不得开工建设。</p> |
| 13 | 新荣区人民武装部 | 一、原则同意该项目选定路径意见； 二、项目在施工建设期间，如有地下军事设施及时停工，问题解决后方可办理。 | 项目在建设过程中发现地下军事设施，立即停工，及时上报县人民武装部。 |
| 14 | 新荣区公安局 | 该工程与我辖区现有火工品库距离符合相关要求。 | -- |
| 15 | 新荣区能源局 | <p>一、原则同意项目实施，站址、线路需进一步科学论证、科学选线，科学布局，要兼顾新荣区经济发展规划。</p> <p>二、线路须避让基本农田及规划的重大项目选址，无法避让的需办理相关手续后开工。</p> <p>三、对接现阶段已建、拟建能源项目，保障安全距离。</p> <p>四、要统筹兼顾晋北采煤沉陷基地项目规</p> | <p>①本项目输电线路路径已尽量避让沿线基本农田，对无法避让的基本农田严格落实相关要求办理行政许可手续；</p> <p>②输电线路对沿线风电、光伏等新能源项目均按规范要求进行避让，保证安全距离；</p> <p>③项目实施严格统筹兼顾区域新能源项目接入需求；</p> |

| | | | |
|----|-----------|--|---|
| | | 划的 220 千伏电站及线路工程布局,统筹兼顾新荣区在建新能源项目的接入。五、工程手续未办结不得开工建设,需配合当地政府做好统计入库以及日常调度工作,接受属地管理。 | ④项目严格落实相关前期手续办理,无相关手续不得开工建设,建设单位配合当地政府做好统计入库及日常调度工作,接受属地管理。 |
| 16 | 新荣区水务局 | 我局原则同意该项目工程站址、500 千伏线路路径及 35 千伏站外电源路径,要求:1、项目应依法取得生产/开发建设项目水土保持方案审批许可手续,未经审批不得开工建设;2、线路路径跨越河流需要编制防洪影响评价;方案批复后方可开工建设;3、建议取用水用附近村庄集中供水;4、打井取水前依法办理取水许可;5、同意排水方案,变电站污水不外排,雨水集中排放。 | 评价要求建设单位①落实相关规范,办理水土保持方案,经审批后开工建设;②线路跨越河流段编制防洪影响评价。本项目变电站用水从马厂村深井引接,不新增水井;站区排水采用雨、污分流制。站区雨水经地下雨水管网汇集后加压排至站外南侧圈子河。生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施,处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水,回用不畅由环卫部门定期清运。 |
| 17 | 新荣区交通运输局 | 经核查,马厂站址、砖厂站址、谢家厂站址、站外电源线路、500 千伏线路路径均未与规划道路发生冲突。原则同意该变电站站址位置及线路路径方案。另需说明线路基础、变电站围墙等不得占用现有农村公路,并与现有农村公路路基边坡坡脚、坡顶用地外缘距离不小于 10 米。 | 本项目线路基础、变电站围墙未占用现有农村公路,且与现有农村公路路基边坡坡脚、坡顶用地外缘距离不小于 10m。 |
| 18 | 云州区自然资源局 | 一、原则同意两项目路径方案。二、项目拟选址路径涉及大同市云州区周士庄镇、聚乐乡 2 乡镇。根据路径的初步方案,途径线路中涉及永久基本农田和生态保护红线,请贵公司注意避让。三、如必须且不可避让占用永久基本农田及生态保护红线等限制建设区,请按有关法律、法规办理相关手续,未获得用地批准前,不得开工建设。 | ①本项目线路穿越生态保护红线和永久基本农田,2025 年 11 月 27 日,山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789 号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见,已按相关要求编制《山西大同新荣 500 千伏输变电工程节约集约用地论证分析专章》上报管理部门,办理相关准入手续;②要求建设单位严格按照相关规定,未获得项目用地批准前,不得开工建设。 |
| 19 | 生态环境局云州分局 | 1、该项目用地与大同市云州区集中式饮用水水源保护区不重叠。2、该项目用地与云冈国家森林公园重叠,项目单位需征求云冈国家森林公园管理 | 本项目按要求编制环境影响报告,正在办理线路穿越山西省云冈国家森林公园的相关准入手续;开工建设前取得相 |

| | | | |
|----|-----------|---|---|
| | 局 | 部门意见并于开工前编制环境影响评价文件。 3、该意见不作为办理其他手续的依据。 | 关手续。 |
| 20 | 云州区林业局 | 根据贵公司提供的山西大同新荣 500 千伏输变电工程站址及线路路径用地范围坐标, 经我局组织相关人员核查, 该项目用地范围与我区集体管理的湿地公园、风景名胜区、森林公园、地质公园、山西省永久性公益林、I 级保护林地不重叠。与国家级公益林、II 级保护林地重叠。我局原则同意该项目选址, 本函不作为项目开工建设的依据, 因涉及林地、草地, 必须按规定办理使用林地、草地手续后方可开工建设。 | 评价要求项目开工建设前, 依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理林地使用手续。 |
| 21 | 云州区水务局 | 根据山西省自然资源厅、山西省生态环境厅、山西省住房和城乡建设厅、山西省水利厅、山西省文物局、山西省林业和草原局《关于深化“放改服”改革规范矿业权和建设用地报批涉及各类保护地核查工作的通知》(晋自然资发〔2019〕25 号)文件精神, 按照《山西泉域水资源保护条例》经核查山西大同新荣 500 千伏输变电工程站址及线路项目所涉区域(区域范围见:山西大同新荣 500 千伏输变电工程线路坐标), 与泉域重点保护区不重叠。 | -- |
| 22 | 云州区文化和旅游局 | 一、山西大同新荣 500 千伏输变电工程线路跨越长城文物保护单位距我区上庄一号烽火台 391 米处文物建设控制地带, 你公司在设计上应避让上庄一号烽火台处文物保护单位建设控制地带, 确实无法避让的, 应编制文物保护方案和文物影响评估报告。请你公司尽可能避让, 确实无法避让的, 应编制文物影响评估报告和文物保护方案并履行相应级别行政审批手续。二、此意见只做为办理前期申报工作用。鉴于地下文物埋藏的不确定性, 请你单位按照大同市人民政府办公室《关于印发大同市基本建设用地考古前置实施办法的通知》(同政办规〔2024〕8 号)规定, 及时与相关部门对接进行地下文物勘探相关工作。在地下文物勘探未批复前, 不得开工建设。 三、项目方在施工过程中如发现地下文化遗存, 应立即停工并上报我局, 同时做好 | 本项目 500kV 输电线路不在上庄 1 号烽火台保护范围内立塔, 在其建设控制地带立塔 3 基(YN93、N94、N95), 建设单位对确实无法避让的文物保护单位及保护区, 在初步设计阶段编制文物保护方案、文物影响评估报告及相应的报批手续, 开展项目沿线拟用地范围内地下文物可能埋藏区的考古勘探等文物保护工作, 未取得地下文物勘探未批复前, 不得开工建设; 在建设过程中发现文物及时报告文物行政主管部门。 |

| | | | |
|----|----------------|--|--|
| | | 地下文物保护工作。 | |
| 23 | 阳高县自然资源局 | <p>一、原则同意该项目路径方案。</p> <p>二、该项目拟选址路径涉及阳高县王官屯镇钱家堡村、随士营村和都司口村。根据路径的初步方案，途经线路过程中涉及永久基本农田和现状矿业用地，请注意避让。</p> <p>三、如需占用永久基本农田及生态保护红线等禁止建设区，请按有关法律、法规办理相关手续，未取得相关手续前，不得开工建设；如需占用现状矿业用地，在建设用地申报前，做好《建设项目压覆重要矿产资源报告》报省自然资源厅审查取得函复。</p> | <p>①本项目线路穿越生态保护红线和永久基本农田，2025年11月27日，山西省自然资源厅以晋自然资函(2025)789号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，已按相关要求编制《山西大同新荣500千伏输变电工程节约集约用地论证分析专章》上报管理部门，办理相关准入手续；</p> <p>②要求建设单位严格按照相关规定，未获得项目用地批准前，不得开工建设。</p> |
| 24 | 生态环境局阳高分局 | 经核查，国网山西省电力公司建设分公司征询的山西大同新荣500千伏输变电工程站址及线路路径与我县现已划定的集中式饮用水水源地保护区不重叠。 | -- |
| 25 | 阳高县林业局 | <p>经核查，该项目站址及线路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级国本项家公益林、I级保护林地无重叠。但涉及我县集设项体其他林地、其他草地。</p> <p>我局原则同意该项目站址及线路路径方案选址，项目涉及符合条件的林地、草地，在开工之前必使用须办理使用林地、草地审核审批手续，此复函不作为开工依据。</p> | 评价要求项目开工建设前，依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理林地使用手续。 |
| 26 | 阳高县能源局 | 你单位《关于征询山西大同新荣500kV输变电工程站址及线路路径意见的函》(晋电网建函〔2024〕116号)已收悉，我局工作人员对照阳高县境内线路选线图就新能源、输油输气管道方面进行了核对，线路路径范围内不涉及长输油气管道，同时要注意避让已建风电、光伏项目。 | 本项目对沿线风电、光伏项目均已按照相关规范进行避让。 |
| 27 | 阳高县人民政府国防动员办公室 | <p>经实地勘察，该项目建设范围内未发现明显军事设施。</p> <p>拟同意你单位在选址区域内开展前期工作，工作中应严格履行承诺，若发现军事设施，应立即停工，并及时上报县国动办。</p> | 项目在建设过程中发现军事设施，立即停工，及时上报县国动办。 |

| | | | |
|----|----------------|---|--|
| 28 | 阳高县水务局 | <p>根据贵公司提供的线路路径位置图,经我单位派专人实地核查,该项目规划选址线路与我县泉域重点保护区不重叠,我局原则同意该线路路径方案。项目施工期必须按照《中华人民共和国水土保持法》相关规定,编制《项目水土保持方案》。如需取用地下水、地表水还需编制《项目水资源论证报告》,按相关程序办理取水许可证,并报备县水务局。此函不作为项目开工建设的依据。</p> | <p>评价要求建设单位①落实相关规范,办理水土保持方案,经审批后开工建设;②线路跨越河流段编制防洪影响评价。;本项目输电线路施工不涉及取用地下水、地表水。</p> |
| 29 | 阳高县文化和旅游局 | <p>经我局派专人现场核查,工程范围内未发现有地上文物,和对你公司提供的线路站址点位坐标图进行比对,该工程输电线路和站址在长城及烽火台建控地带之外,我局原则同意开展前期项目工作,但此意见仅作为项目开展前期工作的相互备案和相互通气,同时须到行政审批机构办理相关手续,并做好考古前置工作,如在后期施工过程中发现有地下文物,请保护好现场并及时上报。</p> | <p>项目在实施前,履行考古勘探和发掘程序,保障文保单位安全;在建设过程中发现文物及时报告文物行政主管部门。</p> |
| 30 | 呼和浩特铁路局 | <p>一、原则意见。原则同意国网山西新荣、木兰、大同 500 千伏输变电线路跨越京包线 K385+092m、K385+470m、K385+761m 处,具体跨越位置以施工审查方案为准。二、须执行的规范规定。工程技术、验收标准及安全质量措施,须满足国家及行业规范规程规定,同时符合《关于印发<中国铁路呼和浩特局集团有限公司涉铁工程项目管理办法>的通知》(呼铁办〔2023〕135 号)的相关要求。</p> | <p>本项目 500kV 线路跨越铁路时严格按照相关规范进行交叉跨越,与呼和浩特铁路局密切沟通,严格落实《关于印发<中国铁路呼和浩特局集团有限公司涉铁工程项目管理办法>的通知》(呼铁办〔2023〕135 号)的相关要求。</p> |
| 31 | 大同市桦背林场 | <p>1、该项目建设用地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。</p> | <p>--</p> |
| 32 | 山西省桑干河杨树丰产林实验局 | <p>根据随函提供的山西大同新荣 500 千伏输变电工程项目建设用地范围坐标,经我局组织相关单位技术人员核查,山西大同新荣 500 千伏输变电工程项目建设用地坐标范围与我局权属范围内的国有林地重叠,与我局管辖的草地及自然保护地不存在重叠。</p> | <p>项目开工建设前,依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理林地使用手续,严禁未批先建行为发生。</p> |

| | | | |
|----|----------|---|--|
| | | 该项目建设单位应严格按照国家林业和草原局《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5号）和《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）相关规定，使用我局管辖范围内的林地，按照相关规定办理林地使用手续。严禁未批先建行为发生。 | |
| 33 | 大同市云冈林场 | 1、山西大同新荣500千伏输变电工程项目建设用地范围与云冈国家森林公园有重叠，穿越长度约为1880米； 2、山西大同新荣500千伏输变电工程项目建设用地范围与我场一级、二级国家级公益林地（I级、II级保护林地）无重叠； 3、山西大同新荣500千伏输变电工程项目建设用地范围与我场山西省永久性生态公益林地（I级、II级保护林地）无重叠； 4、山西大同新荣500千伏输变电工程项目建设用地范围与我场草地无重叠。 | ①按照相关规定编制云冈国家森林综合影响评价报告，履行相关手续；开工建设前取得相关手续。 ②项目开工建设前，依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理林地使用手续。 |
| 34 | 大同市长城山林场 | 经核对，该系列用地与山西省长城山森林公园不重叠，但多次穿越我场辖区林草地，产生重叠地块47处。其中8、9-12、15、16、20、21、30、31、34、36、37、39、40、44、45-52共25处为草地，重叠面积37870平米，2、6、7、17、18共5处为其他林地，重叠面积16998平米，3-5、23-29、32、33、35、38、41-43共17处为乔木林地，重叠面积22356平米。以上其他林地和乔木林地除4号地块（388平米）外均为国家二级公益林地，重叠面积38966平米。 | 本项目输电线路与山西省长城山森林公园最近距离约为1.25km。要求建设单位按相关规定办理林地使用手续。 |

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。”

本项目属于上述符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，穿越的生态保护红线为保护地核心保护区外的一般生态保护红线和保护地一般控制区，可在不破坏生态功能的前提下进行建设，本项目将严格按照占地审批流程进行建设，严禁超范围占用生态保护红线，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，2025年11月27日，山西省自然资源厅以晋自然资函〔2025〕789号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，项目已列入《山西省国土空间规划（2021-2035年）》重点项目清单。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。

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，穿越的生态保护红线均为自然保护地核心保护区外的一般生态保护红线和自然保护地一般控制区，可在不破坏生态功能的前提下进行建设，本项目将严格按照占地审批流程进行建设，严禁超范围占用生态保护红线，建设内容符合《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)的相关规定。

(3)与《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅于2017年2月7日印发)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、国家发展改革委会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”。

本项目将严格按照审批流程进行建设，输电线路的架设不会改变所涉生态保护红线的主体结构和功能，项目活动主要是输电线路架设的运营，其内容符合《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》的相关规定。

(4)与《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅、山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>的通知》相符性分析

该文件中三、(二)中指出：“建设项目要严格控制活动强度和规模，避免对生态功能造成破坏。有具体建设活动的，由项目立项机关同级的自然资源主管部门会同同级项目主管部门组织对项目必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响的措施进行论证，作为相关活动开展的依据。”

本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，选址选线在综合考虑地方规划、生态敏感区、环境敏感区、重要矿产资源等多种限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。该项目根据《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅、山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>的通知》的要求，已编制《山西大同新荣500千伏输变电工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》，2025年11月27日，山西省自然资源厅以晋自然资函(2025)789号文出具了项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，项目符合《山西省自然资源厅、山西省生态环境厅、山西省林业和草原局关于印发<关于加强生态保护红线监管的实施意见(试行)>的通知(晋自然资发(2023)38号)》中第三条款“(二)有限人为活动不涉及新增

用地评审的项目”的管控要求。

2.5.4.2 与自然公园相关法律法规的相符性分析

本项目输电线路穿越大同云冈国家森林公园一般游憩区长度为 1.88km, 有 5 座塔基位于森林公园一般游憩区内, 本项目建设避开了森林公园核心景观区、生态保育区, 无重要自然景观、地质遗迹、历史文化遗址、古生物化石遗迹, 不属于妨碍游览、污染环境、破坏资源的工程设施。

由于本项目是省内较长距离的线性基础设施项目, 属于《国家级自然公园管理办法(试行)》第十九条规定的“符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设”, 即属于自然公园(森林公园、地质公园)允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动, 因此项目建设符合《国家级自然公园管理办法(试行)》、《山西省森林公园条例》的相关规定。

2.5.4.3 与长城相关法律法规的相符性分析

根据《山西省长城保护办法》第十七条规定“任何组织或者个人不得在长城保护总体规划禁止工程建设的保护范围内进行工程建设。在建设控制地带或者长城保护总体规划未禁止工程建设的保护范围内进行工程建设, 应当遵守文物保护法第十七条、第十八条的规定。进行工程建设应当绕过长城, 无法绕过的, 应当采取挖掘地下通道的方式通过长城; 无法挖掘地下通道的, 应当采取架设桥梁的方式通过长城。任何组织或者个人进行工程建设, 不得影响长城安全, 不得拆除、穿越、迁移长城。”

本项目输电线路采取架空线路方式通过长城, 不在长城保护范围内新建塔基及其他施工活动, 对于在建设控制地带新建塔基, 将按照文物保护法第十七条、第十八条的规定办理。因此, 符合《长城保护条例》、《山西省长城保护办法》等规定。

2.5.4.4 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。

华北电网特高压层面现有“两横”“西电东送”通道已无法满足山西地区新增外送电力的送出需求，需要新增特高压输电通道，以增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求。山西大同新荣 500 千伏输变电工程作为新能源发电与外送通道的配套系统接续工程，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。

2.5.4.8 与《山西省“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

根据《山西省“十四五”生态环境保护规划》的要求，统筹推进区域空间布局优化，加快产业结构转型升级，建设清洁低碳现代能源体系。本项目作为新能源发电与外送通道的配套系统接续工程，符合《山西省“十四五”生态环境保护规划》相关规划要求。

2.5.4.9 与其他相关政策相符性分析

本项目与其他相关政策的符合性分析见表 2.5-5。

表 2.5-5 本项目与相关政策符合性分析

| 名称 | 相关要求 | 本项目情况 | 符合性 |
|-------------------|--|---|-----|
| 《国家级自然公园管理办法（试行）》 | 第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动： (一)自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。(二)符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。(三)符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。(四)法律法规和国家政策允许在自然保护区内开展的其他活动。 | 本项目输电线路穿越大同云冈国家森林公园一般游憩区长度为 1.88km，有 5 基塔基位于森林公园一般游憩区内。选线避开了森林公园核心景观区、生态保育区，无重要自然景观、地质遗迹、历史文化遗址、古生物化石遗迹，不属于妨碍游览、污染环境、破坏资源的工程设施。本项目是省内较长距离的线性基础设施项目，属于“符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设”，项目建设符合《国家级自然公园管理办法（试行）》的相关规定。 | 符合 |
| 《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 | 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 | 符合 |

| | | | |
|---|--|---|----|
| | 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,缴纳同等数量的耕地开垦费。 | 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。本项目对于输电线路走廊(包括杆、塔基础)作一次性经济补偿,用于耕地开垦,符合《基本农田保护条例》要求。 | |
| 《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》 | 临时用地一般不得占用永久基本农田,建设项目施工和地质勘查需要临时用地、选址确实难以避让永久基本农田的,在不修建永久性建(构)筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下,土地使用者按法定程序申请临时用地并编制土地复垦方案,经县级自然资源主管部门批准可临时占用,并在市级自然资源主管部门备案,一般不超过两年,同时,通过耕地耕作层土壤剥离再利用等工程技术措施,减少对耕作层的破坏。 | 本项目施工临时占地占用永久基本农田的,于施工前取得县级自然资源主管部门批准,在市级自然资源主管部门备案,且占用期限不超过两年,施工期采取表土剥离、分类存放和回填利用等措施,以减少对耕作层的破坏。 | 符合 |
| 《山西省自然资源厅农业农村厅山西省林业和草原局关于严格耕地用途管制的实施意见》 | 临时用地选址应当坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”,尽量不占或少占耕地,可利用劣质耕地的,不占用优质耕地。临时用地确需占用永久基本农田的要符合《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1号)中的申请条件、土壤剥离、复垦验收等有关规定。 | 环评要求临时用地尽量不占或少占耕地,可利用劣质耕地的,不占用优质耕地。同时满足《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》(自然资规〔2019〕1号)中的要求。 | 符合 |
| 《国家级公益林管理办法》 | 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。 | 经核实,本项目不涉及一级国家级公益林,符合相关规定。 | 符合 |
| 《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 | 本项目输电线路途经二级及以下公益林地长度共计 17.61km。其中,33 基杆塔涉及国家二级公益林地, | 符合 |

| | | | |
|----|--|--|--|
| 例》 | 用途或者占用永久性生态公益林地,下列情形除外:国家重点建设项目建设和省重点基础设施建设项目建设无法避让,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。 | 2基杆塔涉及二级地方公益林地。但本项目属于省重点基础设施建设项目建设且无法避让,确需占用永久性生态公益林,符合相关规定。 | |
|----|--|--|--|

2.5.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)的符合性分析

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)的符合性分析结果见表 2.5-6。

表 2.5-6 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性

| 名称 | 相关要求 | 本项目实际情况 | 符合性 |
|--------------------------------|--|---|-----|
| 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020) | 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求 | 2025年11月7日,本项目已取得项目用地预审与选址意见书,根据前述规划、政策的符合性分析结果,工程选址选线符合所在区域规划及政策的要求 | 符合 |
| | 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求,避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证,并采取无害化方式通过。 | 本项目选址无法避让生态保护红线(恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线)及永久基本农田,《关于山西大同新荣500千伏输变电工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》指出:本项目已纳入《山西省国土空间总体规划(2021-2035)》,属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动。工程建设符合生态环境分区管控要求。本项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 符合 |
| | 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。 | 新荣500kV变电站在选址时按终期规模综合考虑进出线走廊规划,进出线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 符合 |
| | 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时,应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域,采取综合措施, | 本项目选址选线时已避让以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域,拟采取综合措施,减少电磁和声 | 符合 |

| | | | |
|--|---|--|----|
| | 减少电磁和声环境影响。 | 环境影响。 | |
| | 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 | 采取同塔双回架设、并行架设的形式，共用一个走廊，优化了线路走廊间距，有效降低了环境影响。 | 符合 |
| | 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 | 不涉及 0 类声环境功能区。 | 符合 |
| | 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 | 本项目选址选线进行方案比选时，综合考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 | 符合 |
| | 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 输电线路避让集中林区。 | 符合 |

2.5.6 与城市规划、国土空间规划等地方相关规划的符合性分析

本项目与国土空间规划的符合性分析结果见表 2.5-7。项目与国土空间控制线规划位置关系见附图 10。

表 2.5-7 本项目与国土空间规划的符合性分析

| 名称 | 相关要求 | 本项目实际情况 | 符合性 |
|--------------------------|--|--|-----|
| 《大同市国土空间规划（2021-2035 年）》 | 构建安全高效的区域调剂电力通道。提升大同电力外送的能级和水平，构建晋北—京津冀、晋北—浙江电力外送通道，进一步保障京津冀及华东地区能源安全。 | 本项目新能源发电与外送通道的配套系统，对于增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用。 | 符合 |
| | 优先划定耕地和永久基本农田保护红线。现状耕地应划尽划、应保尽保，优先确定耕地保护目标，将可以长期稳定利用耕地优先划入永久基本农田实行特殊保护，并落实到具体地块和图斑，形成可靠的耕地和永久基本农田保护红线。耕地和永久基本农田主要分布在大同盆地、浑源盆地、广灵盆地、灵丘盆地、阳高盆地等地区。耕地和永久基本农田一经划定，未经批准不得擅自调整。优先保护城市周边永久基本农田和优质耕地，严格实施耕地用途管制。按照政策规定要求稳妥有序恢复流向其他农用地的耕地，补充流失耕地的缺口。在保护好耕地和生态环境的前提下，支持农产品生产空间从耕地向草原、森林等国土空间依法适度科学拓展，形成同市场需求 | 本项目属于 2025 年省级重点工程。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。本项目已取得建设项目建设用地评价专家论证意见，本项目达到了节约用地的目的。 | 符合 |

| | | | |
|---------------------------------|--|--|----|
| 《新荣区国土空间规划 (2021-2035 年)》 | 求相适应、同资源环境承载能力相匹配的农业空间结构和布局。 | | |
| | 科学划定生态保护红线。将整合优化后的自然保护地，生态功能极重要、生态极脆弱区，以及目前基本没有人类活动、具有潜在生态价值的生态空间划入生态保护红线。生态保护红线主要分布在北部防风固沙等生态系统服务功能重要区域、南部水源涵养等生态系统服务功能重要区域、桑干河等具有生态功能的河流湖泊等重要生态功能保障区。以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、草原、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、荒地等自然生态空间，提升生态系统质量和稳定性，提供优质生态产品。 | 本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。 | 符合 |
| | 合理划定城镇开发边界。在优先划定耕地和永久基本农田、生态保护红线的基础上，顺应自然地理格局，统筹发展和安全。坚持正向约束和反向约束相结合，避让历史文物保护等限制性因素，避让资源环境底线，避让地质灾害极高和高风险区、地震断裂带、洪涝风险易发区、采煤塌陷区、矿产资源压覆区。严控新增建设空间，根据人口变化趋势和存量建设用地状况，合理划定城镇开发边界，管控城镇建设用地总量，引导形成集约紧凑的城镇空间格局。全市城镇开发边界主要分布于中心城区、城镇、产业园区。对划入城镇开发边界的地质灾害高风险区、地震断裂带、矿产资源压覆区等应加强管控，建设项目选址应充分论证，工程建设前应进行地质勘查和安全评价，并根据风险类型采取针对性的治理和防护措施。 | 本项目不涉及城镇开发边界。 | 符合 |

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|----|
| <p>《大同市云州区国土空间总体规划（2021-2035年）》</p> | | 取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。 | |
| | 严守空间底线：全区划定城镇开发边界 1567.64 公顷，占全区国土面积的 1.44%。 | 本项目不涉及城镇开发边界。 | 符合 |
| | 构建绿色低碳的能源保障体系”，其中对供电方面提出“强化区域内电力基础设施建设”。 | 本项目通过位于新荣区的新荣 500kV 变电站及 500kV 输电线路，将区域内富足的电力供应，接入大同 1000kV 变电站外送，为满足新荣区增长的新能源发电外送需求，优化了完善电网结构。 | 符合 |
| | 统筹划定三区三线：永久基本农田是为保障国家粮食安全和重要农产品供给，实施永久特殊保护的耕地。 | 本项目属于 2025 年省级重点工程。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。 | 符合 |
| | 统筹划定三区三线：生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。 | 本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。 | 符合 |
| | 统筹划定三区三线：划定城镇开发边界，防止城镇无序蔓延，优化城市结构、美化空间形态、提升空间效率。 | 本项目不涉及城镇开发边界。 | 符合 |
| <p>《大同市阳高县国土空间规划</p> | 清洁高效的市政设施 | 本项目涉及的 500kV 输电线路是云州区重要供电基础设施，增加一条 500kV 输电外送线路有利于发展当地新能源产业，推进清洁能源利用，确保供给安全稳定。 | 符合 |
| | 划定永久基本农田面积 55715.53 公顷。从严管控非农建设占用永久基本农田；科学引导基本农田结构调整；严格永久基本农 | 本项目属于 2025 年省级重点工程。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少 | 符合 |

| | | | |
|---------------|--|--|----|
| (2021-2035年)》 | 田储备区管理。 | 了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。 | |
| | 划定生态保护红线规模 41795.18 公顷。生态保护红线内严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。 | 本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求。 | 符合 |
| | 划定城镇开发边界总规模为 2356 公顷。城镇开发边界内建设，实行“详细规划+规划许可”的管制方式；城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。 | 本项目不涉及城镇开发边界。 | 符合 |
| | “完善电力设施建设”，其中对能源保障方面提出“规划落实大同市重点项目大同 1000 千伏变电站” | 本项目将周边新能源发电，通过 500kV 电线路接入位于阳高县的重点项目大同 1000kV 变电站，最终通过外送通道，推进清洁能源利用，确保供给安全稳定。 | 符合 |

2.6 主要环境保护目标

(1) 生态保护目标

本项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，涉及的生态红线保护区为涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，相对位置关系见表 2.6-1 和附图 11。

表 2.6-1 本项目与生态保护目标和生态敏感区相对位置关系一览表

| 生态保护目标 | | | | 保护要求 | 位置关系 |
|--------|-------|-----------------------|--------|--|--|
| 序号 | 类别 | 名称 | 级别 | | |
| 1 | 生态敏感区 | 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线 | 生态保护红线 | 以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态 | 本项目输电线路涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区和自然保护地一般控制区，共穿越 31.51km，新建杆塔 76 基，涉及面积 2.9000hm ² 。其中，穿越生态保护红线一般区 29.63km，新建杆塔 71 基，涉及面积 2.6206hm ² 。 |

| | | | | 系统服务功能 | | | |
|--------|----------------------------------|------------|---|-------------|--|------|----------------|
| 2 | | 山西云冈国家森林公园 | 自然公园 | 森林资源 | 本项目输电线路穿越云冈国家森林公园 1.88km, 新建杆塔 5 基, 涉及面积 0.2794hm ² 。 | | |
| 3 | 重要物种 | 野生动物 | 省级 | 山西省重点保护野生动物 | 猪獾、黄鼬、狍、东北刺猬、石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、凤头䴙䴘、岩鸽、山斑鸠、四声杜鹃、中杜鹃、大杜鹃、普通秧鸡、凤头麦鸡、金眶鸻、戴胜、蓝翡翠、普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、楔尾伯劳、松鶲、红嘴山鸦、煤山雀、沼泽山雀、褐头山雀、大山雀、短趾百灵、凤头百灵、角百灵、家燕、金腰燕、白头鹎、银喉长尾山雀、山鹛、蓝歌鸲、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、白顶溪鸲、黑喉石鵖、白条锦蛇、虎斑颈槽蛇、花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙、中国林蛙等。 | | |
| | | | | 中国生物多样性红色名录 | <table border="1"> <tr> <td>近危物种</td><td>猪獾、狍、麝、黑斑侧褶蛙等。</td></tr> <tr> <td>易危物种</td><td>赤峰锦蛇、无蹼壁虎等。</td></tr> <tr> <td>中国特有种</td><td>麝、岩松鼠、中华鼢鼠、山噪鹛、乌鸫、麻雀、中国林蛙、岷县高原鳅等</td></tr> </table> | 近危物种 | 猪獾、狍、麝、黑斑侧褶蛙等。 |
| 近危物种 | 猪獾、狍、麝、黑斑侧褶蛙等。 | | | | | | |
| 易危物种 | 赤峰锦蛇、无蹼壁虎等。 | | | | | | |
| 中国特有种 | 麝、岩松鼠、中华鼢鼠、山噪鹛、乌鸫、麻雀、中国林蛙、岷县高原鳅等 | | | | | | |
| 生态公益林 | / | / | 本项目输电线路途经二级及以下公益林地长度共计 17.61km。其中, 33 基杆塔涉及国家二级公益林地, 2 基杆塔涉及二级地方公益林地。本项目与区域公益林分布位置关系见附图 16。 | | | | |
| 永久基本农田 | / | / | 本项目输电线路途经耕地长度 11.52 公里, 涉及耕地塔基数量 41 基, 途经永久基本农田长度 10.62 公里, 涉及永久基本农田塔基数量 30 基。本项目与区域永久基本农田位置关系见附图 17。 | | | | |

(2) 声环境保护目标

根据现场查勘, 本项目新建的新荣 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建围墙外 200m 范围无声环境保护目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围声环境保护目标有 2 处, 具体位置关系见表 2.6-2 和附图 11。

表 2.6-2 声环境保护目标

| 序号 | 敏感目标名称 | 功能、数量 | 建筑物楼层、高度等特征 | 与工程相对位置关系(水平/垂直) (m) | 保护要求 |
|----|--------------------|-----------|-------------|--|--|
| 1 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站 | 办公, 约 5 人 | 2 层尖顶, 约 7m | 拟建双回线路边导线地面投影东南侧约 46m, 垂直距离 \geq 21m | 1类(昼间 \leq 55dB(A), 夜间 \leq 45dB(A)) |
| 2 | 青羊岭村养殖场房屋 | 养殖, 1 处 | 2 层尖顶, 约 3m | 拟建双回线路边导线地面投影东南侧约 5m, 垂直距离 \geq 21m | |

(3) 电磁环境保护目标

根据现场查勘,根据现场查勘,本项目新建木兰 500kV 变电站和大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建围墙外 50m 范围无电磁环境敏感目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围电磁环境敏感目标有 2 处, 具体位置关系见表 2.6-3 和附图 11。

表 2.6-3 电磁环境保护目标

| 序号 | 敏感目标名称 | 功能、数量 | 建筑物楼层、高度等特征 | 与工程相对位置关系(水平/垂直) (m) | 保护要求 |
|----|--------------------|-----------|-------------|--|-----------------------|
| 1 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站 | 办公, 约 5 人 | 2 层尖顶, 约 7m | 拟建双回线路边导线地面投影东南侧约 46m, 垂直距离 \geq 21m | 4kV/m、 100 μ T |
| 2 | 青羊岭村养殖场房屋 | 养殖, 1 处 | 2 层尖顶, 约 3m | 拟建双回线路边导线地面投影东南侧约 5m, 垂直距离 \geq 21m | |

(4) 水环境敏感目标

本项目跨越河流为御河、南塘寺河、等, 具体位置关系和保护要求见表 2.6-4。

表 2.6-4 本项目与沿线河流的位置关系信息表

| 行政区划 | 名称 | 位置关系 | 保护要求 |
|------|------|--|---------------------------------|
| 新荣区 | 南塘寺河 | 线路 N4-N5 塔基跨越南塘寺河, 其中 N4 塔基施工区边界距离河道管理范围 210m, N5 塔基施工区边界距离河道管理范围 155m, 跨越处主河宽约 20m。 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 标准 |
| | 御河 | 线路 AN53-N54 塔基跨越御河, 其中 AN53 塔基施工区边界距离河道管理范围 285m, N54 塔基施工区边界距离河道管理范围 25m, 跨越处主河宽约 45m。 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 标准 |
| 云州区 | 坊城河 | 单回线路 N100-N101 塔基跨越坊城河, 其中 N100 塔基施工区边界距离河道管理范围 75m, N101 塔基施工区边界距离河道管理范围 350m; 单回线路 T99-T100 塔基跨越坊城河, 其中 T99 塔基施工区边界距离河道管理范围 140m, T100 塔基施工区边界距离河道管理范围 140m。 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 标准 |

| | | | |
|-----|-----|---|---------------------------------|
| | | 河道管理范围 150m；跨越处主河宽约 8m。 | |
| 阳高县 | 黄水河 | 线路 N123-N124-AN125 塔基跨越黄水河 2 次，其中 N123 塔基施工区边界距离河道管理范围 245m，N124 塔基施工区边界距离河道管理范围 30m，AN125 塔基施工区边界距离河道管理范围 110m，跨越处主河宽约 8m。 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 标准 |

(5) 其他敏感目标

本项目线路跨越明长城及其邻近附属设施（烽火台、堡址）等，跨越明长城宏赐堡二边 2 段本体及其保护范围、建设控制地带；穿越 3 处烽火台（宏赐堡二边 1 号烽火台、宏赐堡二边 2 号烽火台、上庄 1 号烽火台）的省保文物建设控制地带，1 处第四次文物普查新发现的不可移动文物靳圪塔梁烽火台建设控制地带，1 处堡址（宏赐堡）的省保文物建设控制控地带，塔基不占用各文物保护范围，9 基杆塔位于文物建设控制地带。具体信息见表 2.6-5。

表 2.6-5 本项目涉及的世界文化遗产及文物一览表

| 名称 | 位置 | 保护范围 | 与本项目相对位置关系 |
|---------|------------|--|---|
| 明长城及烽火台 | 大同市新荣区、云州区 | 长城：相关遗存的墙体外缘为基线向两侧各扩 50m 作为保护范围，保护范围边界外扩 500m 为建设控制地带范围。 烽火台：四周各扩 50m 为保护范围，保护范围外 500m 为建设控制地带。 | ①宏赐堡二边（长城）2 段：一档跨越该段长城，在建设控制地带立塔 3 基（N29、N30、N31），其中 N29 距离明长城本体 460m，距离保护范围边界 410m；N30 距离明长城本体 185m，距离保护范围边界 135m；N31 距离明长城本体 295m，距离保护范围边界 245m。 ②宏赐堡二边 1 号烽火台：在其建设控制地带立塔 3 基（N29、N30、N31），其中 N29 距离烽火台本体 430m，距离保护范围边界 380m；N30 距离烽火台本体 170m，距离保护范围边界 120m；N31 距离烽火台本体 345m，距离保护范围边界 295m。 ③宏赐堡二边 2 号烽火台：在其建设控制地带立塔 1 基（N30），N30 距离烽火台本体 430m，距离保护范围边界 380m。 ④宏赐堡堡址：在其建设控制地带立塔 2 基（N31、N32），N31 距离堡址本体 450m，距离保护范围边界 400m；N32 距离堡址本体 325m，距离保护范围边界 275m。 ⑤上庄 1 号烽火台：在其建设控制地带立塔 3 基（YN93、N94、N95），其中 YN93 距离烽火台本体 370m，距离保护范围边界 320m；N94 距离烽火台本体 335m，距离保护范围边界 285m；N95 距离烽火台本体 445m，距离保护范围边界 395m。 ⑥靳圪塔梁烽火台：在其建设控制地带立塔 2 基（N39、N40），其中 N39 距离烽火台本体 435m，距离保护范围边界 385m；N40 距离烽火台本体 415m，距离保护 |

| | | | |
|--|--|--|------------|
| | | | 范围边界 365m。 |
|--|--|--|------------|

3 工程分析

3.1 工程分析

3.1.1 项目概况

本项目一般特性见表 3.1-1。本项目区域地理位置图见附图 1。

表 3.1-1 建设项目组成特性表

| 项目 | | 工程概况 | |
|----------------------|------------|--|--|
| 项目名称 | | 山西大同新荣 500 千伏输变电工程 | |
| 建设单位 | | 国网山西省电力有限公司 | |
| 建设性质 | | 新建 | |
| 工程地理位置 | | 山西省大同市新荣区、云州区、阳高县境内 | |
| 主要建设内容 | | ①大同新荣 500kV 变电站新建工程； ②大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程； ③大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程 | |
| 项目总投资 | | 87481 万元（动态） | |
| 1、大同新荣 500kV 变电站新建工程 | | | |
| 站址位置 | | 大同市新荣区堡子湾乡马厂村南侧约 500m 处 | |
| 占地面积 | | 4.73hm ² | |
| 电压等级 | | 500kV | |
| 主体工程 | 项目 | | 本期 |
| | 主变压器 | 容量 | 3×1000MVA |
| | | 型式 | 采用单相自耦三绕组无励磁调压油浸风冷变压器 |
| | 500kV 出线间隔 | 回数 | 2 回，架空出线 |
| | | 型式 | 户外 HGIS 设备 |
| | 220kV 出线间隔 | 回数 | 7 回，架空出线 |
| | | 型式 | 户外 HGIS 设备 |
| | 低压电容器 | 3× (2×60Mvar) | 4× (2×60Mvar) |
| | 低压电抗器 | / | 4× (1×60Mvar) |
| | SVG | 3× (1×60Mvar) | 4× (1×60Mvar) |
| 公用工程 | 给水 | | 水源从马厂村深井引接，引水距离约 1km。 |
| | 排水 | | 站区排水采用雨、污分流制。生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运；站区雨水经地下雨水管网汇集后加压排至站外南侧圈子河。 |
| | 进站道路 | | 进站道路由站址东侧碎石道路引接，新建道路长度 71m，路面宽度 6m，坡度 3.52%，采用公路（郊区）型道路，混凝土路面。 |
| 辅助工程 | 施工营地 | | 拟建变电站西侧紧邻设置临时施工生产生活区，临时占地约 1.00hm ² ，占地类型为旱地。 |
| 环保工程 | 生活污水处理设施 | | 本期站内设 1 套 1m ³ /h 一体化污水处理设施，1 座有效容积 30m ³ 地下水池。生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不 |

| | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---|----------------------------|---|
| | | 畅由环卫部门定期清运。 | | |
| | 事故油池 | 站内设 1 座有效容积 100m ³ 的主变事故油池, 1 座有效容积 10m ³ 的站用变压器事故油池, 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。 | | |
| | 危废贮存点 | 站内事故油池西南侧设危废贮存点 1 处, 面积 12m ² , 采用预制成品舱形式。 | | |
| | 噪声防治措施 | 采用低噪声声源设备、主变压器之间设置防火墙。 | | |
| | 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。 | | |
| 2、大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程 | | | | |
| | 站址位置 | 山西省大同市阳高县王官屯镇 | | |
| | 占地面积 | 扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征用地 | | |
| | 电压等级 | 500kV | | |
| 主体工程 | 项目 | 规划建设 (大同~天津南 1000kV 特高压交流工程) | 本期 | 终期 |
| | 容量 | 2×3000MVA | / | 2×3000MVA |
| | 主变压器型式 | 三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器 | / | 三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器 |
| | 1000kV 出线间隔回数 | 4 回 | / | 4 回 |
| | 型式 | 户外 GIS 设备 | / | 户外 GIS 设备 |
| | 500kV 出线间隔回数 | 8 回 (备用 2 回、平城 2 回、新荣 2 回、备用 2 回) | 2 回 (新荣汇集站 I 线、新荣汇集站 II 线) | 10 回 (备用 2 回、平城 2 回、新荣 2 回、新荣汇集站 I 线、新荣汇集站 II 线、备用 2 回) |
| | 型式 | 户外 GIS 设备 | 户外 GIS 设备 | 户外 GIS 设备 |
| | 低压电容器 | 4×210Mvar | / | 4×210Mvar |
| | 低压电抗器 | 5×60Mvar | / | 5×60Mvar |
| | 高压电抗器 | 1×480Mvar | / | 1×480Mvar |
| 公用工程 | 给水 | 本期依托前序工程公用工程: 前期已考虑由阳高县龙泉供水有限责任公司供水, 本期扩建工程没有新增生活和绿化用水设施, 不需增设生活和绿化给水系统, 水量可满足本次扩建需求。 | | |
| | 排水 | 本期依前序有工程公用工程: 前期工程建设有完善的雨污水排水系统 (雨、污分流), 本次扩建不涉及。 | | |
| | 进站道路 | 本期依托前序工程公用工程: 前期工程已建有进站道路, 本次扩建不涉及。 | | |
| 环保工程 | 生活污水处理设施 | 本期依托前序工程环保设施: 前期建设了地埋式一体化污水处理设施 (2m ³ /h, 集水池 200m ³), 生活污水经处理后回用于站区绿化及浇洒道路, 多余部分由环卫部门定期清运, 不外排。本期不新增劳动定员, 不增加站内生活污水量。 | | |
| | 事故油池 | 本期依托前序工程环保设施: 大同 1000kV 变电站内前期建设 1 | | |

| | | |
|--------------------------------|----------|---|
| | | 座 $200m^3$ 主变事故油池, 1 座 $100m^3$ 高抗事故油池, 2 座 $20m^3$ 站用变事故油池, 并采取了防渗措施。 |
| | 危废贮存点 | 本期依托前序工程环保设施: 前期规划建设 1 处 $12m^2$ 危废贮存点, 位于站区西南侧的专用品库旁。 |
| | 噪声防治措施 | 本期依托前序工程环保设施: 前期工程已考虑高抗加 box-in 隔声罩。一般围墙高度 2.5m, 北侧和东侧部分围墙加高至 5m, 西南角采取 2.5m 高围墙+1m 高隔声屏障。 |
| 3、大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程 | | |
| 主体工程 | 电压等级 | 500kV |
| | 输送容量 | 3483MW |
| | 额定电流 | 4748A |
| | 地理位置 | 山西省大同市新荣区、云州区、阳高县境内 |
| | 架设方式 | 同塔双回架设和单回架设 |
| | 线路长度 | 新建线路长度为 $2 \times 54.9km$ (其中同塔双回路长 $2 \times 48.1km$, 单回路长 $6.8km+6.8km$) |
| | 导线 型号 | 4×JL3/G1A-630/45 型钢芯高导电率铝绞线 |
| | 分裂间距 | 500mm |
| | 杆塔形式和数量 | 全线铁塔 145 基, 其中双回路铁塔 114 基, 单回路铁塔 31 基。 |
| 辅助工程 | 塔基永久占地面积 | 5.101hm ² |
| | 塔基施工区 | 塔基施工区 145 处, 临时占地 $18.82hm^2$, 占地类型有旱地、其他林地和其他草地。 |
| | 牵张场 | 本项目线路共布设 21 处牵张场, 平均每处牵张场按 $0.12hm^2$ 布设, 牵张场临时占地 $2.52hm^2$, 占地类型为旱地和其他草地。 |
| | 跨越施工区 | 本项目线路共需要设置 38 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 3 处), 其他每处按 $0.04hm^2$ 取值, 临时占地 $1.7hm^2$, 占地类型为旱地和其他草地。 |
| | 施工道路 | 充分利用沿线村庄道路、田间道路, 新建施工道路 $20.69km$, 拓宽原有道路 $18.77km$, 临时占地 $15.23hm^2$, 占地类型为其他林地、旱地和其他草地。 |
| 环保工程 | 施工营地 | 工程线路施工呈点状分布, 单个塔基施工时段, 施工人员租用附近民房, 不另设施工营地。 |
| | 生态 | 控制施工作业带宽度, 减小施工占地; 优化施工方案, 减小施工对植被破坏。施工前收集表土及耕种土并妥善保存, 施工结束后, 及时进行植被恢复和耕地复垦, 植被恢复优先选用本地物种; 定期组织对施工人员和管理人员的宣传教育。严禁捕猎野生动物、破坏鸟巢等行为。合理安排施工时间和优化施工方案, 以降低工程施工噪声对野生动物的惊扰。 |
| | 废气 | 各施工区四周设置围挡, 粉状物料密闭运输、贮存, 裸露地面及时苫盖, 酒水抑尘、保洁等。 |
| | 废水 | 施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排; 生活污水依托村庄现有设施或设旱厕, 收集后定期清运, 用于沿线农田施肥。 |

| | | |
|--|----|---|
| | 固废 | 固废分类收集：生活垃圾交由沿线环卫部门处置；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。 |
| | 噪声 | 采用低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养；合理安排施工时间；优化施工布置，高噪声设备尽量远离居民区等；运营期加强巡查维护，降低线路的电晕噪声水平。 |
| | 电磁 | 合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度。 |

3.1.2 大同新荣 500kV 变电站新建工程

3.1.2.1 站址概况

大同新荣 500kV 变电站位于新荣区堡子湾乡马厂村南约 500m 处，地处新荣区北部，地理位置为东经 $113^{\circ}9'36.699''$ ，北纬 $40^{\circ}21'44.902''$ 。该地段地貌上属于山前倾斜平原，地势总体向南倾斜，地形较平缓、开阔，站址地面标高为 1185.0~1187.0m。站址东侧有 S204 省道通过，沿 S204 省道向新荣方向行驶约 8km 后即可到达新荣高速口，交通较为便利。拟选站址现状为其他林地，场地南侧东西向有一条贯通站址的土路，宽度约 4.0m，进站道路处有一条水渠，宽度约 3.0m，大同新荣 500kV 变电站周围环境概况见图 3.1-1。

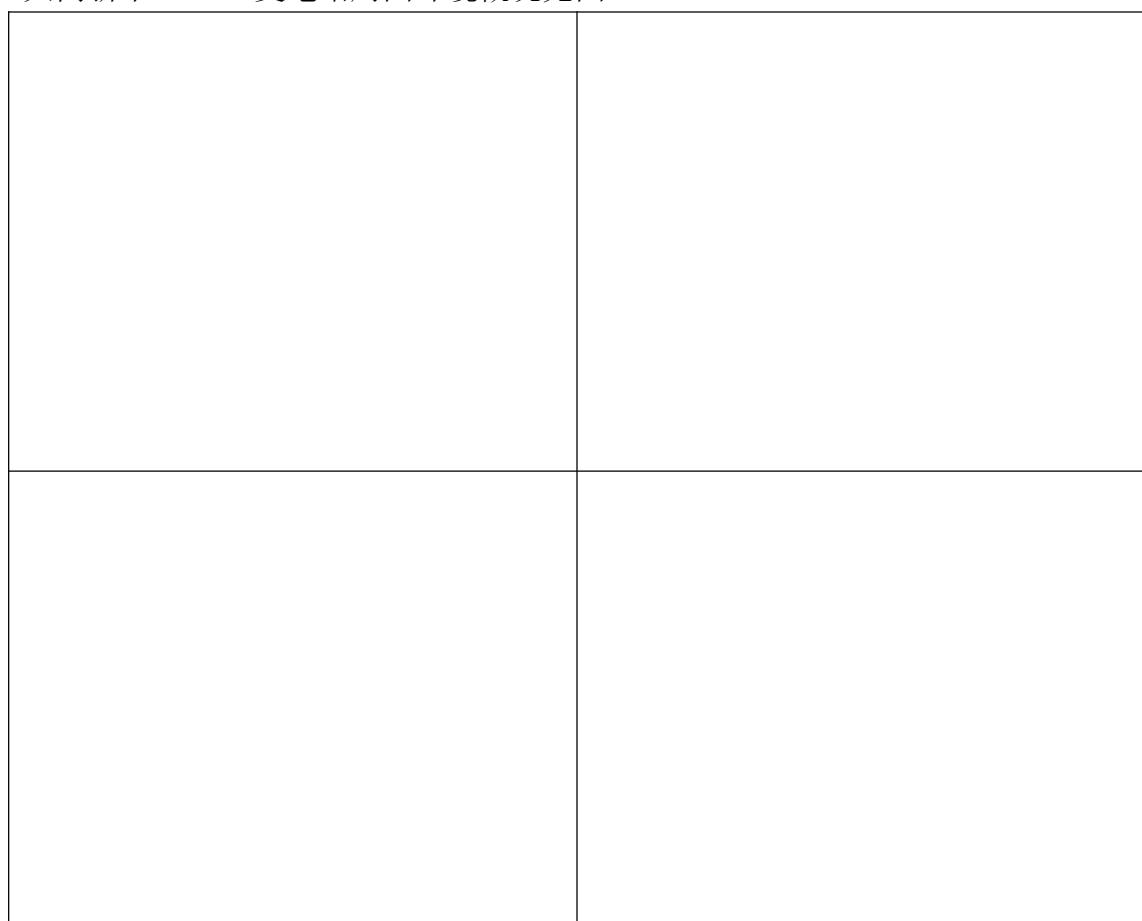


图 3.1-1 大同新荣 500kV 变电站周围环境概况

3.1.2.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

1) 主变

远期 $4 \times 1000\text{MVA}$ ，本期 $3 \times 1000\text{MVA}$ 。本期三台主变均采用单相自耦三绕组无励磁调压油浸风冷变压器，电压等级 $500/220/35\text{kV}$ 。本期主变中性点直接接地，预留中性点小电抗位置。

2) 出线规模

500kV 远期出线规模 4 回，本期 2 回，向北、西出线，向北出线 3 回，由西向东依次是：备用（南方向）、大同特高压 II、大同特高压 I；向西出线 1 回：备用（南方向）。

220kV 远期出线规模 14 回，本期 7 回（其中 2 回仅上设备不出线），向南出线，由西向东依次是：备用 4 回、备用（新能源，上设备不出线）、新荣北、云冈东、新荣南、新荣东、储能东站、备用（新能源，上设备不出线）、备用 3 回。

3) 无功补偿

远景规模每台主变低压侧预留 4 组无功补偿设备位置（1 组 SVG+3 组固定无功）；本期每台主变配置 $1 \times 60\text{Mvar}$ SVG 和 $2 \times 60\text{Mvar}$ 低压电容器。

4) 站用电源

本期设 3 台站用变，其中 2 台接 35kV 母线，1 台接 10kV 站外电源。

表 3.1-2 建设规模一览表

| 序号 | 名称 | | 本期 | 终期 |
|----|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 主变压器容量及数量 | | $3 \times 1000\text{MVA}$ | $4 \times 1000\text{MVA}$ |
| 2 | 500kV 出线回路数 | | 2 回 | 4 回 |
| | 其中 | 至大同特高压 | 2 回 | 2 回 |
| 3 | 500kV 母线高抗 | | 无 | 2 回 |
| 4 | 220kV 出线回路数 | | 7 回 | 14 回 |
| | 其中 | 至新荣北 | 1 回 | |
| | | 新荣南 | 1 回 | |
| | | 云冈东 | 1 回 | |
| | | 新荣东 1 回 | 1 回 | |
| | | 储能东站 | 1 回 | |
| | | 备用新能源 | 2 回（本期上设备不出线） | |

| | | | |
|---|------------|------------|------------|
| | 预留 | 7回 | |
| 5 | 35kV 并联电抗器 | 无 | 4×1×60Mvar |
| | 35kV 并联电容器 | 3×2×60Mvar | 4×2×60Mvar |
| | 35kV SVG | 3×1×60Mvar | 4×1×60Mvar |

(2) 主要建筑物

本项目拟建变电站总用地面积 4.7263hm²，其中围墙内用地面积 4.4479hm²，总建筑面积 2560m²。建筑物均采用单层钢框架结构。消防小间采用预制成品混凝土板结构形式，危废暂存间采用预制成品舱形式 (12m²)。

表 3.1-3 主要建(构)筑物一览表

| 序号 | 名称 | 建筑面积/m ² | 层高/m | 备注 |
|----|--------------------|---------------------|---------|-----|
| 1 | 主控通信楼 | 865.35 | 3.9/3.6 | 2 层 |
| 2 | 500kV 二次设备室 | 196 | 3.7 | 1 层 |
| 3 | 220kV 二次设备室 1# | 157 | 3.7 | 1 层 |
| 4 | 220kV 二次设备室 2# | 157 | 3.7 | 1 层 |
| 5 | 35kV、主变二次设备小室及站用电室 | 409.84 | 3.7 | 1 层 |
| 6 | 1#SVG 配电装置室 | 156.6 | 6.2 | 1 层 |
| 7 | 2#SVG 配电装置室 | 156.6 | 6.2 | 1 层 |
| 8 | 3#SVG 配电装置室 | 156.6 | 6.2 | 1 层 |
| 9 | 消防泵房 | 133.92 | 5.5 | 1 层 |
| 10 | 值班室 | 85.84 | 2.75 | 1 层 |
| 11 | 1#雨淋阀室 | 42.24 | 3.7 | 1 层 |
| 12 | 2#雨淋阀室 | 42.24 | 3.7 | 1 层 |

(3) 职工情况

运行期间变电站值班人员按 5 人考虑。

(4) 公用工程和辅助设备

1) 给水工程

水源从马厂村深井引接，引水距离约 1km。

2) 排水

站区排水采用雨、污分流制。生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运；站内值班人员 5 人，生活污水产生量约 0.36m³/d。

站区雨水经地下雨水管网汇集后加压排至站外南侧圈子河，站外排水管道采用 DN500 镀锌钢管，长约 400m。

3) 进站道路

进站道路从站址东侧的村道引接，长度约 71m，为公路型路面，路面宽度为 6 米。因进站道路处于填方区，道路两侧设置护坡，坡率 1:1.75，坡体采用铰接式护坡，坡面绿化种植，道路两侧设置防撞护栏。

（5）环保设施及措施

1) 噪声控制：采用低噪声设备，建筑隔声等。
2) 污水处理：站内设 1 套 $1\text{m}^3/\text{h}$ 一体化污水处理设施，1 座有效容积 30m^3 地下水池，生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运。

3) 固废处理：站内设垃圾分类收集箱，生活垃圾经分类集中收集后定期清运至地方环卫部门指定地点处置。废旧蓄电池交有资质单位处置，不随意丢弃。

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，变电站运行期变压器等含油设备维护、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。

新荣 500kV 变电站按规范要求设置危废贮存点 1 处，面积 12m^2 ，采用预制成品舱形式。危废贮存点按照《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，固定区域边界、防渗及防止危险废物流失、扬散等措施。危险废物分类暂存后，定期送有资质单位处置。

4) 事故油排蓄系统：本期新荣变电站站内设 1 座有效容积 100m^3 的主变事故油池，1 座有效容积 10m^3 的站用变压器事故油池，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。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油重约 68t，绝缘油密度为 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ ，折换成体积约 $76\text{m}^3 < 100\text{m}^3$ ；一台站用变压器绝缘油油重约 2t，折换成体积约 $2.2\text{m}^3 < 10\text{m}^3$ 。本期变电站设置的事故油池有效容积可以满足相应单台设备最大含油量的贮存需求，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，亦满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）以及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）“变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的

拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。

事故油池为地下钢筋混凝土结构，采用抗渗混凝土。变压器油坑铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却和隔离火源的作用，不易发生火灾。事故油池暂时存储事故时的排油，事故油交由有资质的单位处置，不外排。

3.1.2.3 总平面布置

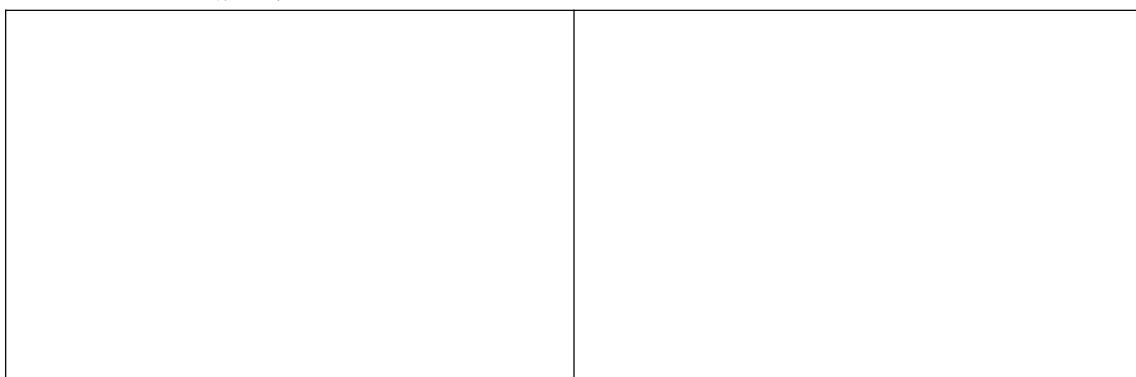
变电站主要包括 500kV 配电装置区、220kV 配电装置区、主变压器和 35kV 配电装置区、主控楼及附属设施。500kV 配电装置采用户外 GIS 布置在站区北侧，向北、西方向出线；220kV 配电装置采用户外 GIS 布置在站区南侧，全部向南出线；在配电装置中部和东部各布置 1 个 220kV 二次设备小室；变压器和 35kV 配电装置布置在站区中央，35kV、主变及站用电二次设备小室布置在 1 号主变东侧。主变场地，配电装置均设有环行道路，便于安装、检修和消防。

大同新荣 500kV 变电站总平面布置见附图 2。

3.1.3 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

3.1.3.1 站址概况

大同 1000kV 变电站位于山西省大同市阳高县王官屯镇闫家台村北，钱家堡村西南，该变电站是“大同~天津南 1000kV 特高压交流工程”中新建特高压站，目前已开工建设。进站道路从站区南侧进站，长度约 550m。变电站总占地面积 21.98hm²，其中围墙内占地面积 16.34hm²。站址四周主要为油松林、耕地，站址西南侧（间隔扩建侧）约 165m 为金秀大地农业开发有限公司。大同 1000kV 变电站周围环境概况见图 3.1-2。



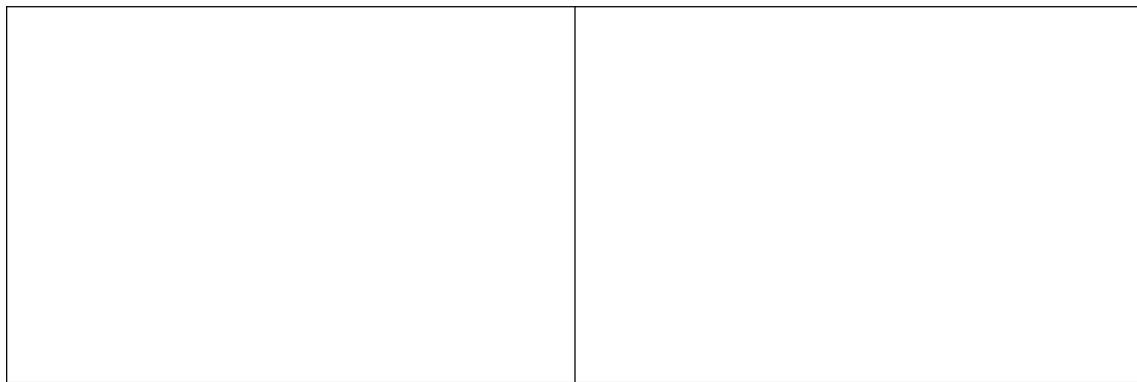


图 3.1-2 大同 1000kV 变电站站址周围环境概况

3.1.3.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

本期扩建至新荣 500kV 变电站出线间隔 2 回，分别占用北起第三、四个出线间隔，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(2) 与前期工程依托关系

本期扩建工程与前期工程（设计阶段）的依托关系见表 3.1-4。

表 3.1-4 大同 1000kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

| 项目 | | 内容 |
|--------|---------|--|
| 站内永久设施 | 进站道路 | 利用前期进站道路，本期无需扩建。 |
| | 生活污水 | 不新增值守人员，不增加生活污水量，依托前期一体化生活污水处理设施处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运。 |
| | 事故油池 | 大同 1000kV 变电站内前期建设 1 座 200m ³ 主变事故油池，1 座 100m ³ 高抗事故油池，2 座 20m ³ 站用变事故油池，并采取了防渗措施，本期不需增容事故油池。 |
| | 危废贮存点 | 站区西南侧的专用品库旁设 1 处 12m ² 危废贮存点。 |
| | 雨水排水 | 站内外雨水排水系统已包含在前期工程中。 |
| 施工临时设施 | 施工用水、用电 | 利用站内水源及电源。 |

3.1.3.3 总平面布置

大同变电站总平面布置自东向西按照 1000kV 配电装置-主变压器-500kV 配电装置三列式格局布置，站前区设在站区西南角，布置有主控通信楼、备品备件库、综合水泵房、主变专用检修车间和消防驻站等。1000kV 配电装置采用户内 GIS 设备，布置在站区东侧，GIS 配电装置南北向布置，1000kV 向东、西两个方向出线。500kV 配电装置采用户内 GIS 设备，布置在站区西侧，GIS 配电装置南北向布置，500kV 向西出线。变电站总占地面积 21.98hm²，其中围墙内占地面

积 16.34hm^2 。

本期扩建至新荣 500kV 变电站出线间隔 2 回，分别占用北起第三、四个出线间隔，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。变电站总平面布置见附图 3。

3.1.4 输电线路工程

3.1.4.1 线路路径方案

大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程自新荣变电站采用同塔双回路向东出线，跨越 S204 省道和乌大高铁转向南走线至杨里窑村北，转向东走线跨越京隆电厂-大同二电厂 500kV 线路后向南走线，跨越北郊-宏赐 110kV 线路、北前线 T 宏赐线 110kV 线路、明长城、G208 国道、京隆电厂-大同二电厂 500kV 线路、京包铁路、大准铁路，在青羊岭村向东走线，跨越京隆电厂-大同二电厂 500kV 线路，在张指挥营村向南走线穿越云冈国家森林公园进入云州区，转向东走线，依次避让西水峪烽火台、沿线风电场、上庄烽火台，在塔尔村北侧进行阳高县，跨越 S301 省道、京包铁路后接入大同 1000kV 变电站。

新建线路长度为 $2 \times 54.9\text{km}$ ，其中同塔双回路长 $2 \times 48.1\text{km}$ ，单回路长 6.8km $+ 6.8\text{km}$ 。线路位于山西省大同市新荣区、云州区、阳高县境内。线路路径示意见附图 4。本项目 500kV 线路在各行政区内的路径长度见下表。

表 3.1-5 本项目 500kV 输电线路途经行政区域线路长度一览表

| 序号 | 行政区 | 线路长度/km | 塔基/基 | 备注 |
|----|-----|-----------------------------|------|-------------------|
| 1 | 新荣区 | 2×37.57 | 85 | 同塔双回架设 |
| 2 | 云州区 | $2 \times 6.81 + 6.8 + 6.8$ | 50 | 单回 31 基、同塔双回 19 基 |
| 3 | 阳高县 | 2×3.72 | 10 | 同塔双回架设 |
| 合计 | | 2×54.9 | 145 | |

3.1.4.2 导线、地线选型

本项目 500kV 输电线路导线采用 $4 \times \text{JL3/G1A-630/45}$ 型钢芯高导电率铝绞线；双回路两根地线均采用 72 芯 OPGW 光缆，单回路段一根地线采用 72 芯 OPGW 光缆，另一根地线采用铝包钢绞线。

3.1.4.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

根据本项目的特点和设计条件,全线共选用 23 种塔型,其中双回路 17 种(直线塔 7 种、转角塔 8 种、终端塔 2 种),单回路 6 种(直线塔 4 种,转角塔 2 种)。本项目使用杆塔情况见表 3.1-6,杆塔一览图见附图 5。

表 3.1-6 杆塔情况一览表

| 序号 | 塔型 | 呼高 (m) | 基数 (基) | 水平档距 | 垂直档距 | 备注 |
|----|--------------------|--------|-----------|------|------|-----|
| 1 | 500-MD22D-JC1 | 30 | 1 | 450 | 800 | 直线塔 |
| 2 | 500-MD22D-JC3 | 36~48 | 7 | 450 | 800 | 转角塔 |
| 3 | 500-MD22D-JC2 | 30~39 | 4 | 450 | 800 | 转角塔 |
| 4 | 500-MD22D-ZC3 | 30~45 | 3 | 750 | 1000 | 直角塔 |
| 5 | 500-MD22D-ZC4 | 39~51 | 8 | 950 | 1250 | 直角塔 |
| 6 | 500-MD22D-ZCK | 54~75 | 9 | 550 | 750 | 直角塔 |
| 7 | 500-MD22S-DJ | 30~39 | 2 | 350 | 450 | 转角塔 |
| 8 | 500-MD22S-J1/J1K | 33~45 | 4 | 450 | 650 | 转角塔 |
| 9 | 500-MD22S-J2K | 36~39 | 3 | 450 | 650 | 转角塔 |
| 10 | 500-MD22S-J3K | 36~42 | 5 | 450 | 650 | 转角塔 |
| 11 | 500-MD22S-J4K | 36~45 | 3 | 450 | 650 | 转角塔 |
| 12 | 500-MD22S-JC1/JC1K | 33~39 | 5 | 550 | 800 | 直角塔 |
| 13 | 500-MD22S-JC2/JC2K | 33~45 | 6 | 550 | 800 | 转角塔 |
| 14 | 500-MD22S-JC3K | 36~48 | 3 | 550 | 800 | 转角塔 |
| 15 | 500-MD22S-JC4/JC4K | 33~42 | 2 | 550 | 800 | 转角塔 |
| 16 | 500-MD22S-Z2 | 39~51 | 8 | 490 | 700 | 直角塔 |
| 17 | 500-MD22S-Z3 | 45~51 | 7 | 650 | 900 | 直角塔 |
| 18 | 500-MD22S-ZC2 | 33~48 | 8 | 540 | 750 | 直角塔 |
| 19 | 500-MD22S-ZC3 | 42~51 | 11 | 750 | 1000 | 直角塔 |
| 20 | 500-MD22S-ZC4 | 36~57 | 7 | 900 | 1200 | 直角塔 |
| 21 | 500-MD22S-ZCK | 51~72 | 12 | 540 | 750 | 直角塔 |
| 22 | 500-MD22S-ZK | 54~60 | 11 | 490 | 700 | 直角塔 |
| 23 | 500-MD22S-ZK2 | 63~69 | 16 | 490 | 700 | 直角塔 |
| 合计 | | | 145 | / | / | / |

(2) 基础

根据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:本项目可挖孔成型区段的杆塔基础均优先采用挖孔基础。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钻孔灌柱桩基础：本项目跨河段等地下水位较高区段以及塔位处流沙层较厚区段采用灌注桩基础。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。在本项目中根据地质情况和基础作用力大小，选用的灌注桩有单桩和四桩连梁形式。灌注桩基础不需要大开挖，施工时处理好泥浆就不会对环境和农田造成影响。

3.1.4.4 线路并行及重要交叉跨越

(1) 线路并行及跨越其他输电线路情况

本项目 500kV 线路路径全长 $2 \times 54.9\text{km}$ ，其中同塔双回路架设长度 $2 \times 48.1\text{km}$ ，按两个单回路架设段长度 $2 \times 6.8\text{km}$ 。本项目新建线路在海拔 $1600\sim 1750\text{m}$ 翻越高山段区段采用两条单回线路并行走线，线路中对中间距一般在 100m 以上，最小并行间距 65m 。并行段线路评价范围无电磁、声环境保护目标。本项目输电线路与在建新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程存在并行走线，具体情况见下表。

表 3.1-7 本项目输电线路与其他 330kV 及以上交流线路并行情况

| 并行线路名称 | 并行线路最近中心距离 | 并行段长度 | 并行段所在行政区 | 架线形式 | | 并行线路中心线间距 小于 100m 时有无电磁 环境敏感目标 |
|----------------------|------------|--------|----------|------|------|---|
| | | | | 本项目 | 并行线路 | |
| 新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程 | 70m | 6.65km | 大同市云州区 | 单回路 | 单回路 | 无 |

本项目输电线路与其他电力线（电压等级 330kV 及以上）的交叉跨越情况见下表。

表 3.1-8 本项目输电线路与其他 330kV 及以上交直流线路的交叉跨越情况

| 交叉跨越 线路名称 | 电压 等级 | 交叉 次数 | 交叉 形式 | 架线形式 | | 交叉地点 | 共同评价范围 有无电磁环境 敏感目标 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|------|-----------------|--------------------------|
| | | | | 本项目 | 交叉线路 | | |
| 500kV 京大线 | 500kV | 1 | 跨越 | 同塔 双回 | 单回路 | 新荣区堡子湾乡杨 里窑村 | 无 |
| | | 1 | 跨越 | 同塔 | 单回路 | 新荣区堡子湾乡祁 | 无 |

| | | | | | | |
|--|---|----|----------|-----|-----------------|---|
| | | | 双回 | | 皇墓村 | |
| | 1 | 跨越 | 同塔 双回 | 单回路 | 新荣区花园屯镇于 政府村 | 无 |

(2) 交叉跨越情况

根据项目可研资料且结合现场调查, 本项目 500kV 线路沿线主要交叉跨越见表 3.1-9。交叉跨越时, 严格按照有关规范要求留有足够的净空距离, 以满足被跨越设施正常运行及安全防护距离要求。

表 3.1-9 主要交叉跨越一览表

| | | 数量(次) | 备注 |
|------|-------|-------|--|
| 铁路 | 高铁 | 1 | 乌大高铁 |
| | 电气化铁路 | 3 | 京包铁路(2次)、大准铁路 |
| 公路 | 国道 | 3 | G109 和 G208 国道改扩建工程、G208 |
| | 省道 | 2 | S204、S301 |
| | 其他道路 | 1 | 县道李堡线 |
| 电力线路 | 500kV | 3 | 500kV 京大线 |
| | 220kV | 2 | 巨丰-福凤岭 220kV 线路 |
| | 110kV | 2 | 110kV 北前线 T 宏赐线、110kV 北宏线 |
| | 35kV | 10 | 35kV 宏热 I、II 线、35kV 宏新线、35kV 水前线、35kV 古宏线等 |
| 长城 | | 1 | 明长城宏赐堡二边 2 段 |
| 主要河流 | | 12 | 御河、南唐寺河等 |

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 3.1-10, 本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-10 输电线路导线对地和交叉跨越距离

| 被跨越物名称 | 允许最小距离(m) | 本项目环评预测最小距离 | 备注 |
|----------------|-----------|--|---------|
| 耕地等区域对地高度 | 11.0 | 单回线路三角排列 14m 单回线路水平排列 12m 同塔双回线路 21m | 最大弧垂情况下 |
| 电磁敏感目标区域对地高度 | 14.0 | 同塔双回线路 21m | |
| 导线与建筑物之间最小距离 | 9.0 | / | |
| 边导线与建筑物之间的最小距离 | 8.5 | / | |
| 边导线与建筑物之间的水平距离 | 5.0 | / | |

| | | | |
|------------------|-----|---|--|
| 导线与树木之间的垂直距离 | 7.0 | / | |
| 导线与树木之间的净空距离 | 7.0 | / | |
| 导线果树树顶, 树木自然生长高度 | 7.0 | / | |
| 经济作物林及果树 | 7.0 | / | |

3.1.5 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。

本项目总占地面积为 54.82hm^2 。其中永久占地 10.54hm^2 ，为新建变电站、进站道路、站用电源和塔基用地；临时占地为 44.28hm^2 ，包括排水管线区、站用电源、施工生产生活区、塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区。占地类型主要包括旱地、其他林地和其他草地等。

工程占地情况见表 3.1-11。

表 3.1-11 本项目占地汇总一览表

单位: hm²

| 行政区划 | 项目组成 | 占地类型 | | | | | | | | 合计 | |
|------|----------------|---------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--|
| | | 永久占地 | | | | 临时占地 | | | | | |
| | | 旱地 | 其他草地 | 其他林地 | 小计 | 旱地 | 其他草地 | 其他林地 | 小计 | | |
| 新荣区 | 新荣500kV变电站新建工程 | 变电站 | 0 | 0 | 4.61 | 4.61 | 0 | 0 | 0 | 4.61 | |
| | | 进站道路 | 0.12 | 0 | 0 | 0.12 | 0 | 0 | 0 | 0.12 | |
| | | 供排水管线区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.62 | 0.37 | 0 | 0.99 | |
| | | 站用电源 | 0.5 | 0.12 | 0 | 0.62 | 2.83 | 1.22 | 0 | 4.05 | |
| | | 施工生产生活区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| | 500kV输电线路工程 | 小计 | 0.62 | 0.12 | 4.61 | 5.35 | 4.45 | 1.59 | 0 | 6.04 | |
| | | 塔基区 | 2.17 | 1.11 | 0.15 | 3.43 | 8.55 | 3.55 | 0.29 | 12.39 | |
| | | 跨越施工区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0.9 | 0.04 | 1.34 | |
| | | 牵张场区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.72 | 0.24 | 0.48 | 1.44 | |
| | | 施工道路区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.58 | 2.94 | 0.19 | 9.71 | |
| | | 小计 | 2.17 | 1.11 | 0.15 | 3.34 | 16.25 | 7.63 | 1 | 24.88 | |
| 云州区 | 500kV输电线路工程 | 塔基区 | 0.89 | 0.46 | 0.02 | 1.37 | 3.51 | 1.46 | 0.09 | 5.06 | |
| | | 跨越施工区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.24 | 0.08 | 0.32 | |
| | | 牵张场区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.48 | 0.6 | 1.08 | |
| | | 施工道路区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.77 | 1.24 | 0.08 | 4.09 | |
| | | 小计 | 0.89 | 0.46 | 0.02 | 1.37 | 6.28 | 3.42 | 0.85 | 10.55 | |
| 阳高县 | 500kV输电线路工程 | 塔基区 | 0.25 | 0.13 | 0.01 | 0.39 | 0.99 | 0.41 | 0.03 | 1.43 | |
| | | 跨越施工区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.08 | 0 | 0 | 0.08 | |
| | | 牵张场区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.12 | 0 | 0.12 | |
| | | 施工道路区 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 0.36 | 0.02 | 1.18 | |
| | | 小计 | 0.25 | 0.13 | 0.01 | 0.39 | 1.87 | 0.89 | 0.05 | 2.81 | |
| 合计 | | | 3.93 | 1.82 | 4.79 | 10.54 | 28.85 | 13.53 | 1.9 | 44.28 | |
| | | | | | | | | | | 54.82 | |

3.1.6 土石方平衡

本项目建设期挖填土石方总量为 30.17 万 m³，其中挖方总量 12.34 万 m³（含表土 2.62 万 m³），填方总量 17.83 万 m³（含表土 2.62 万 m³），外购 6.67 万 m³，余土 1.18 万 m³，表土全部用于后期复耕和植被恢复覆土。

新荣变电站挖方总量 4.39 万 m³，填方总量 9.88 万 m³，其中余土 1.18 万 m³，余土最终由大同市新荣区凯旺环境治理有限公司进行管理消纳；需购土 6.67 万 m³，本项目施工期不设取土场，国网山西省电力有限公司建设分公司与大同市新荣区鑫进亿新型环保建材厂签订取土意向协议。（相关协议见附件 9）

输电线路塔基余土在塔基占地范围内就近平整，施工中尽量做到土石方调配平衡，挖方总量 7.95 万 m³，填方总量 7.95 万 m³。

本项目土石方平衡及流向见表 3.1-12。

表 3.1-12 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 | 借方 | | 余方 | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|------|------|------|----------|
| | | | | 数量 | 来源 | 数量 | 去向 |
| 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程 | 土石方 | 0.01 | 0.01 | / | / | / | / |
| 新荣 500kV 变电站 新建工 程 | 变电站（含进 站道路） | 土石方 | 2.37 | 7.86 | 6.67 | 外购 | 1.18 |
| | 供排水管线区 | 土石方 | 0.72 | 0.72 | / | / | / |
| | 站用电源 | 土石方 | 1.30 | 1.30 | / | / | / |
| | 小计 | | 4.39 | 9.88 | / | / | / |
| 500kV 输电线 路区 | 塔基区 | 土石方 | 4.08 | 4.08 | / | / | / |
| | | 表土 | 1.53 | 1.53 | / | / | / |
| | 跨越施工区 | 土石方 | 0.23 | 0.23 | / | / | / |
| | 牵张场区 | 土石方 | 0.42 | 0.42 | / | / | / |
| | 施工道路区 | 土石方 | 0.6 | 0.6 | / | / | / |
| | | 表土 | 1.09 | 1.09 | / | / | / |
| | 小计 | | 7.95 | 7.95 | / | / | / |
| 合计 | | 12.34 | 17.83 | 6.67 | 外购 | 1.18 | 综合 利用 |

3.1.7 施工工艺和方法

3.1.7.1 大同新荣 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，站址东侧有 204 国道通过，交通较为便利。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

在拟建站址西侧设置施工生产生活区，用于材料的堆放及临时施工办公、生活区，面积为 1.00hm^2 。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。施工生产生活区平面布置示意图见图 3.1-3。

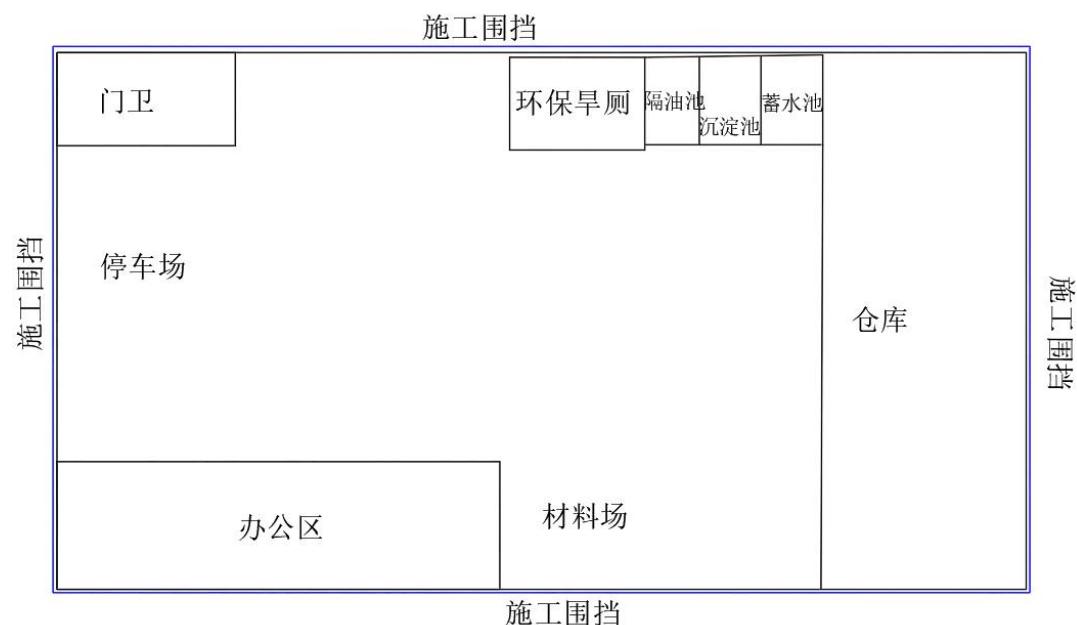


图 3.1-3 施工生产生活区平面布置示意图

③施工用水、用电

变电站施工用水从马厂村深井引水，引水距离 1km 左右；施工电源从站址附近新拒线马场苗圃分支线接火供电，路径长 1.26km。

（2）施工工艺和方法

本期大同新荣 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。

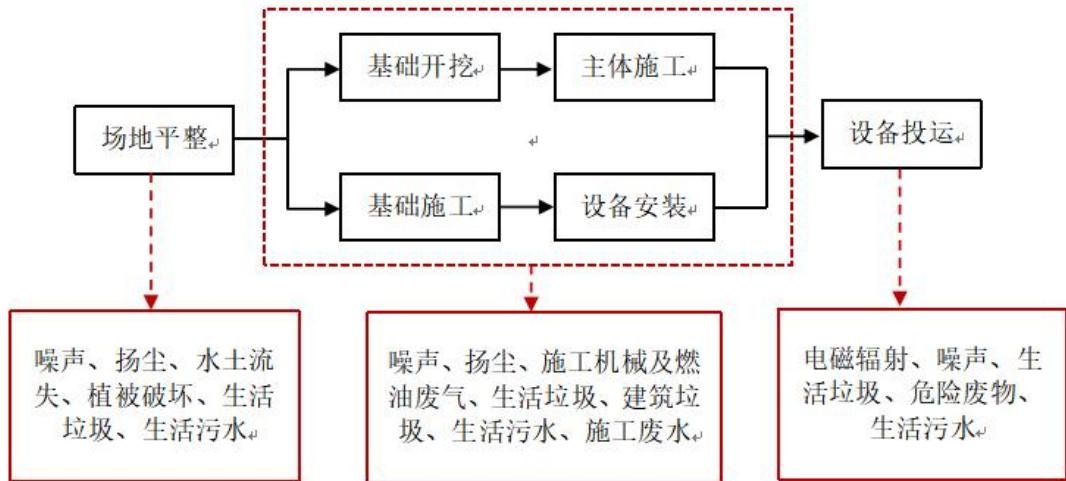


图 3.1-4 新建变电站施工工艺流程图

变电站工程在施工过程中采用机械施工和人工施工相结合的方法。具体施工内容如下：

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建构筑物基础施工

采用机械、人工相结合的方式开挖基槽，钢模板浇筑钢筋混凝土。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。

3.1.7.2 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

本期扩建在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（1）施工组织

①施工交通运输

本期扩建工程施工利用现有道路，无需新增施工道路。

②施工场地及施工生活区布置

直接利用站内空地用于堆放砂石料、钢筋、模板等材料作为施工场地。

③施工用水、用电

变电站扩建工程施工电源可从站内备用电源引接，用水取自站内已有供水。

（2）施工工艺和方法

本期扩建主变工程的施工主要有四个阶段：土石方施工、混凝土施工、电气施工和设备安装。

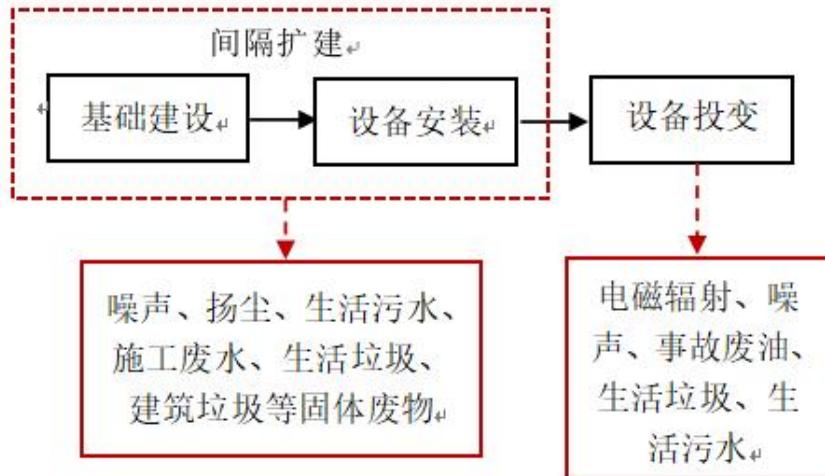


图 3.1-5 变电站间隔扩建施工工艺流程图

①土石方施工

本期扩建工程在预留主变场地内扩建 500kV 配电区间隔内设备支架及基础。

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设备安装施工

设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。

3.1.7.3 输电线路工程

(1) 施工组织

1) 施工场地布设

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，施工放线牵引的牵张场布置，另外是跨越铁路、公路、高架线路等重要设施的施工场地。施工区布置图见附图 7。

①塔基施工区

塔基施工区以单个塔基为单位零星布置。除塔基基础作为永久征地范围外，需要外扩 8~10m 作为单个塔基的临时施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。施工过程全部采用商品混凝土。

②跨越施工区

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。共设 39 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 1000m² 取值，跨越 35kV~330kV 等级输电线路、公路、铁路跨越施工场地每处按 400m² 取值，

跨越架为钢架结构，交叉跨越角 90°。

③牵张场

为了满足施工放线需要，线路工程沿线设置有牵张场地，用于布设牵引机、张力机等大型展放线设备，同时临时堆放各类施工线型材料。牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、工具集放区、工棚布置区和标志牌布置区等，场地内不进行土建施工作业。牵张场地设置避开生态保护红线等重要区域，同时要求场地相对平坦、空旷，满足施工作业要求。线路工程沿线根据实际情况，以每隔 5km~8km 设置 1 处牵张场地，共设置 22 处，每处占地面积约 0.12hm²。

牵张场选择地形平缓的场地进行施工，避免占用林地，施工过程中不破坏原始地貌，牵张场均采取直接铺设苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。

④施工营地

输电线路塔基较分散，且单个塔基施工周期短，沿线分布有村庄，因此，输电线路临时施工生活采用租用沿线民房的方式解决（于杨里窑村、祁皇墓村、青羊岭村、张指挥营村、上庄村和塔尔村租用村庄民房 6 处），不需单独设置。

⑤临时施工道路

本项目线路需新建供汽车运输使用的道路 20.69km，拓宽原有道路 18.77km。其中，新修汽运道路半挖半填段占地宽按 7m 计（含路面宽 4m、道路两侧挖填方边坡各 1m、临时排水 1m），其余按 5m 计（含路面宽 4m、临时排水 1m），拓宽原有道路按 1.5m 计。工程占地为 14.99hm²，属于临时占地，占地类型为其他林地、旱地和其他草地。

2) 施工材料运输

本项目大型设备运输尽量利用项目沿线已有的高速公路、国道、省道、县道。当现有道路不能满足工程设备和材料运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运输要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。山丘区坡度较大或植被覆盖度较好的林区，可采用施工索道运输材料，减少因修建施工道路引起的水土流失及树木砍伐。

3) 施工力能供应

线路工程施工过程中用电采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔

基附近有水源的，可就近取用，如塔基附近无任何水源，则可考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施，通常采用无线电通信方式。

（2）施工工艺流程和方法

输电线路施工主要分为施工准备、基础施工、铁塔安装和导线架设几个阶段。

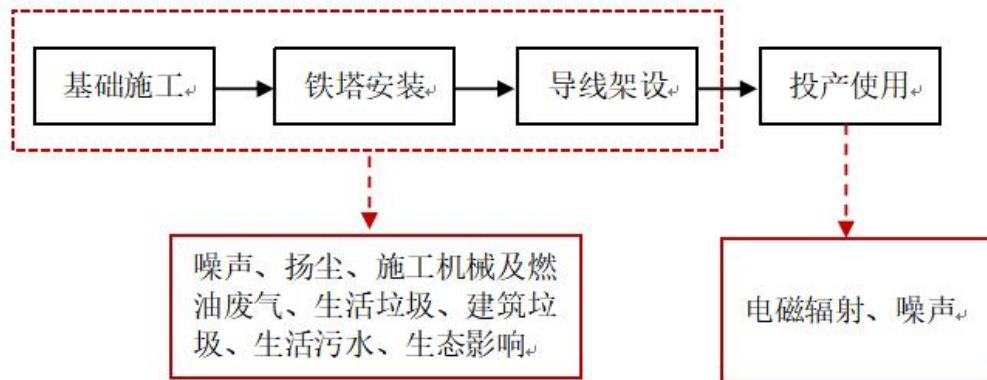


图 3.1-6 输电线路施工工艺流程示意图

1) 施工准备

施工准备阶段主要进行施工备料及施工道路的建设。材料运输将充分利用现有道路，如无道路可以利用时将新修施工便道。便道施工将对地表产生扰动、破坏植被。新修施工便道依据地形采用机械与人工相结合的施工方法，对临时堆土做好挡护和苫盖。

2) 基础施工

基础施工主要有人工开挖、机械开挖两种，剥离的表土单独堆放，并采取相应防护措施。开挖的土石方就近堆放，并采取临时防护措施。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力把塔基基础浇注所需的钢材、商砼、砂石等运到塔基施工区进行基础浇注、养护。输电线路施工要尽量减小开挖范围，减少破坏原地貌面积。地质比较稳定的塔位，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好。根据铁塔配置情况，结合现场实际地形进行挖方作业。基础施工中应尽量缩短基坑暴露时间，及时浇注基础，同时做好基面及基坑的排水工作。基础拆模后，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草等杂物。

3) 铁塔组立

铁塔安装一般采用在现场与基础对接，分解组塔型式。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况。确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，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。

4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工。具体施工方法为：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。

3.1.8 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 87481 万元，其中项目环保投资约 575 万元，占总投资的 0.66%。本项目拟定于 2026 年 3 月开始建设，至 2027 年 3 月建成，项目建设周期约 12 个月。

3.1.9 现有工程概况

本项目扩建大同 1000kV 变电站 500kV 出线间隔 2 回，分别占用北起第三、四个出线间隔，大同 1000kV 变电站目前处于建设阶段，主体工程尚未完工。

大同 1000kV 变电站是“大同~天津南 1000kV 特高压交流工程”中新建变电站，2024 年 12 月 31 日取得生态环境部《关于大同~天津南 1000 千伏特高压交流工程环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕139 号）。《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》扩建大同 1000kV 变电站 500kV 出线间隔 4 回，2025 年 6 月 16 日取得山西省生态环境厅《关于山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出等 3 项工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2025〕46 号）。

大同 1000kV 变电站前期工程环保手续履行情况详见表 3.1-13。

表 3.1-13 大同 1000kV 变电站前期工程环保手续履行情况

| 工程前期环保手续情况 | 一期工程 | 二期工程 |
|------------|--|--|
| 隶属工程 | 大同~天津南 1000 千伏特高压交流工程 | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 |
| 环境影响评价 | 2024 年 12 月 31 日取得生态环境部的环评批复 (环审〔2024〕139 号) | 2025 年 6 月 16 日取得山西省生态环境厅的环评批复 (晋环审批函〔2025〕46 号) |
| 竣工环保验收 | 暂未建成 | 暂未建成 |

根据“大同~天津南 1000kV 特高压交流工程”及“山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程”中建设内容，大同 1000kV 变电站建设规模为：2×3000MVA 主变压器，三相分体户外布置；1000kV 出线 4 回，配电装置采用 GIS 型式户外布置；500kV 出线 8 回，配电装置采用 GIS 型式户外布置；无功补偿为 1×480Mvar 高抗，2 组主变共装设 4×210Mvar 低容和 5×240Mvar 低抗；设 1 套处理能力 2m³/h 地埋式一体化污水处理设施，1 座主变事故油池（有效容积 200m³），1 座高抗事故油池（有效容积 200m³），2 座站用变事故油池（有效容积均为 20m³）。前期工程建设情况详见表 3.1-14。

表 3.1-14 大同 1000kV 变电站前期工程建设情况

| 建设内容 | 拟建设内容 |
|-------------|-------------------------------|
| 主变压器 | 2×3000MVA，三相分体户外布置 |
| 1000kV 出线间隔 | 4 回（至怀来 2 回、电源 2 回） |
| 1000kV 配电装置 | GIS，户外布置 |
| 500kV 出线间隔 | 8 回（至平城 2 回、新荣 2 回、新能源接入 4 回） |
| 500kV 配电装置 | GIS，户外布置 |
| 高压电抗器 | 1×480Mvar（至怀来 II 线装设） |
| 低压电容器 | 每组主变各装设 2 组低容，共 4×210Mvar |
| 低压电抗器 | 两组主变共装设 5×240Mvar 低抗 |

大同 1000kV 变电站现状见图 3.1-7。



图 3.1-7 大同 1000kV 变电站现状图

（1）生活污水

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，站内设 1 套处理能力 $2\text{m}^3/\text{h}$ 的地埋式一体化污水处理设施，站内常驻工作人员约 30 人，生活污水产生量约 $3.8\text{m}^3/\text{d}$ ，处理能力满足变电站日常生活产生的生活污水的处理需求。

生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，暂存于有效容积 200m^3 的集水池（复用水池）中，定期回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。

根据集水池容积，可至少满足变电站日常运行期间 52 天的生活污水暂存需求，冬季生活污水主要暂存于集水池中，在积满前由环卫部门抽取消运处理。

（2）事故排油系统

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同变电站新建 1 座主变事故油池，有效容积 200m^3 ；新建 1 座高抗事故油池，有效容积 100m^3 ；新建 2 座站用变事故油池，有效容积均为 20m^3 。每座事故油池容积均按照可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100% 油量确定，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。

事故油池为地下钢筋混凝土结构，采用抗渗混凝土。变压器和高抗油坑铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器或高抗发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。事故油池暂时存储事故时的排油，事故油交由有资质的单位处置，不外排。

（3）固体废物处置

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，站内设垃圾分类收集箱，生活垃圾经分类集中收集后定期清运至地方环卫部门指定地点处置。废旧蓄电池交有资质单位处置，不随意丢弃。

前期规划建设 1 处危废贮存点，位于站区西南侧的专用品库旁。

（4）前期工程环保情况

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同 1000kV 变电站在落实了环境影响报告书的各项环境保护设施、环境保护措施情况下，电

磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，水环境、生态环境、固废等满足环保要求。

大同 1000kV 变电站环保措施、设施情况见表 3.1-15。

表 3.1-15 大同 1000kV 变电站各项环境保护措施及设施情况

| 类别 | 环境保护措施、设施落实情况 | 运行情况 |
|--------|---|------|
| 生活污水处理 | 变电站设有生活污水处理装置，生活污水经一体化生活污水处理设施处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。 | 建设中 |
| 生活垃圾收集 | 生活垃圾分类收集后暂存于站内垃圾箱，定期外运至环卫部门指定处置地点。 | 建设中 |
| 噪声防治措施 | 高抗加 box-in 隔声罩。一般围墙高度 2.5m，北侧和东侧部分围墙加高至 5m，西南角采取 2.5m 高围墙+1m 高隔声屏障。变电站厂界噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准。 | 达标 |
| 生态保护措施 | 站内采用砂砾敷设及道路固化，站外修建护坡、排水沟等生态保护设施，生态保护效果良好。 | 建设中 |
| 事故排油系统 | 1 座主变事故油池（有效容积 200m ³ ）、1 座高抗事故油池（有效容积 100m ³ ）、2 座站用变事故油池（有效容积 20m ³ ）。变电站事故情况下产生的废油及含油污水交由有危废处理资质地单位进行处置，不得随意外排。 | 建设中 |

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 变电站选址环境合理性分析

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“马厂村站址”和“谢家场村站址”。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 | 马厂村站址（推荐） | 谢家场村站址（比选） | 比较 |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| 地理位置 | 站址位于大同市新荣区堡子湾乡马厂村南约 500m 处 | 站址位于大同市新荣区西村乡谢家场村西北 2.5km 处 | 相当 |
| 系统条件 | 靠近负荷中心，网络结构合理 | 靠近负荷中心，网络结构合理 | 相当 |
| 出线走廊条件 | 出线走廊较好 | 出线走廊较好 | 相当 |
| 土地利用性质 | 林地（乔灌木） | 林地（杨树局林） | 马厂村站址优 |
| 地形地貌 | 站址地貌上属于山前倾斜平原，地势总体向南倾斜，地形较平缓、开阔。地面标高为 | 站址地貌上属于山前倾斜平原，地势总体向北倾斜，地形较平缓、开阔。地面标高为 | 马厂村站址优 |

| | | | |
|--------|---|---|--------|
| | 1185~1187m | 1200~1205m | |
| 排水防洪 | 受圈子河百年一遇漫溢洪水淹没影响。变电站雨水集中后排至南侧圈子河，距离 300 米 | 受淤泥河百年一遇洪水冲刷及淹没影响。变电站雨水集中后排至北侧淤泥河，距离 200 米 | 相当 |
| 地质条件 | 场地内 (1-2) 层细砂为液化性砂土，液化等级为中等-严重液化，厚度一般为 4~10.4m | 场地内 (1-2) 层粉细砂为液化性砂土，液化等级为严重液化，厚度一般为 9.8~11.8m | 马厂村站址优 |
| 进站道路 | 进站道路从东侧碎石路引接，坡度 3.52%，长度 71 米 | 进站道路从东侧道路引接，坡度 0.88%，长度 142 米 | 马厂村站址优 |
| 给水条件 | 马厂村引接自来水，引水距离 1km 左右 | 淤泥河附近打井，井深 80~100m，然后通过水源管线引接至变电站，距离 200~300m | 马厂村站址优 |
| 土石方工程量 | 挖方：23632 填方：73181 | 挖方：24361 填方：80084 | 马厂村站址优 |
| 拆迁 | 站址上种植大面积的灌木、松树等，站址范围内有坟地 3 处，1 座临建铁皮房，1 座蓄水池，3 座检修井，以上均考虑改迁及赔偿 | 站址上种植大面积的杨树，坟地 5 处，暗坟多处，以上均考虑改迁及赔偿 | 马厂村站址优 |
| 涉及线路路径 | 新建 500kV 线路路径长度 2×54.9km；较谢家场村站址多跨越 1 次 500kV 线路，少跨越 2 次 220kV 线路，安全风险低；跨越长城 1 处，跨越处均无实体，邻近烽火台 6 处；不穿越水源地 | 新建 500kV 线路路径长度 2×54.7km；较马厂村站址少跨越 1 次 500kv 线路，多跨越 2 次 220kV 线路，安全风险高；跨越长城 1 处，邻近烽火台 8 处；穿越赵家窑水源地二级保护区 | 马厂村站址优 |
| 施工电源 | 新建 10kV 线路约 1.26km | 新建 10kV 线路约 1.7km | 马厂村站址优 |
| 环境敏感区 | 站址区域内无自然保护区、风景名胜区、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、风景名胜区、饮用水源保护区分布，不涉及生态保护红线 | 相当 |
| 环境敏感目标 | 不涉及电磁环境敏感目标和声环境保护目标 | 不涉及电磁环境敏感目标和声环境保护目标 | 相当 |
| 协议情况 | 已取得规划、环保、水务等部门意见 | | 相当 |
| 综合结论 | 推荐站址 | 备选站址 | |

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生态规划符合性分析

经核实，马厂村站址和谢家场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环境合理性分析

两个站址均不涉及生态敏感区，不涉及电磁环境敏感目标和声环境保护目标，不存在环境保护方面的制约因素。两站址用地均为林地，马厂村站址现状为大面积灌木，谢家场村站现状为大面积杨树；马厂村站址输电线路相比谢家场村站址输电线路多跨越 1 次 500kV 线路，少跨越 2 次 220kV 线路，不穿越水源地；马厂村站址距离附近的乡道较近，新建的进站道路较短，马厂村站址相比谢家场村站址，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，推荐采用马厂村站址。

③建设项目可行性分析

本项目接入系统方案两个站址基本相同。两站均不占用基本农田，从地形地貌等角度考虑，两站址均基本具备建站条件。从施工条件角度考虑，谢家场村站址地面附着物较多，施工电源新建线路较长，需新建水井一座。马厂村站址距离附近的乡道较近，新建的进站道路较短，优于谢家场村站址。因此，从项目可行性角度分析，推荐采用马厂村站址。

综上所述，两处站址所在区域的自然环境、地形地貌、建站条件等类似，马厂村站址在技术经济层面及生态环境影响均优于谢家场村站址。经综合比较，最终推荐马厂村站址作为大同新荣 500kV 变电站站址。

本项目涉及的大同 1000kV 变电站为在建变电站，本期仅在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地，无选址情况。

3.2.2 输电线路选线环境合理性分析

在合理避让上述限制因素的基础上，结合“三区三线”数据，利用地形图、谷歌地图、NASA12.5 米的高程 DEM 数据进行初步选线，并对初步选定的线路方案进行了全线实地踏勘，多次优化线路方案，最大限度的避让生态保护红线范围，从环保、安全、技术、经济等角度选择了 2 条较优路径作为备选方案。

（1）方案一

线路自新荣变电站采用同塔双回路向东出线，跨越 S204 省道和乌大高铁转向南走线至杨里窑村北，转向东走线跨越 500kV 京大线路后向南走线，跨越北郊-宏赐 110kV 线路、北前线 T 宏赐线 110kV 线路、明长城，并行丁崖～大同

1000kV 变电站 500kV 线路工程走线，在张指挥营村向南走线穿越云冈国家森林公园进入云州区，转向东，依次避让重要设施、石仁烽火台、沿线风电场、上庄烽火台，在塔尔村北侧进行阳高县，跨越 S301 省道、京包铁路后接入大同 1000kV 变电站。

（2）方案二

线路自新荣变电站采用同塔双回路向西出线，穿越山西光瑞新能源堡子湾风电后，跨越明长城、矿区、京包铁路、大准铁路、乌大高铁在马庄村附近穿越云冈国家森林公园进入云州区，转向东，并行丁崖～大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程南侧走线接入大同 1000kV 变电站。

（3）线路方案比选分析及结果

各方案对比分析情况见图 3.2-1，两路径方案经济技术和环境条件比较详见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目 500kV 线路路径方案综合比选表

| 项目 | | 方案一（推荐） | 方案二（比选） | 差值（方案一减方案二） | 比较结果 |
|------------|------------------------------------|---------|---------|-------------|------|
| 建设规模 | 线路总长度 (km) | 2×54.9 | 2×58.9 | -2×4 | 方案一优 |
| | 杆塔总数 (基) | 145 | 148 | -3 | |
| 占用生态保护红线情况 | 途经生态保护红线长度 (km) | 31.51 | 33.47 | -1.96 | 方案一优 |
| | 生态保护红线范围内塔基数量 (基) | 76 | 87 | -11 | |
| | 生态保护红线范围内涉及塔基面积 (hm ²) | 2.9 | 3.6247 | -0.7247 | |
| | 途经云冈国家森林公园长度 (km) | 1.88 | 2.63 | -0.75 | |
| | 云冈国家森林公园内塔基数量 (基) | 5 | 6 | -1 | |
| | 塔基涉及云冈国家森林公园面积 (hm ²) | 0.2593 | 0.2794 | -0.0201 | |
| 涉及永久基本农田情况 | 途经永久基本农田长度 (km) | 10.62 | 11.52 | -0.9 | 方案一优 |
| | 途经永久基本农田塔基数量 (基) | 30 | 41 | -11 | |

| | | | | | |
|---------------|--|---|---|------|--|
| | 永久基本农田占项目总长度比例 | 19.34% | 22.33% | / | |
| 涉及饮用水水源地保护区情况 | 不涉及饮用水水源地保护区 | 涉及穿越赵家窑水库水源地二级保护区, 穿越长度7.49km, 水源地范围内立塔22基 | 长度: -7.49km 塔基数: -22基 | 方案一优 | |
| 途径公益林情况 | 途经二级及以下公益林地长度共计17.61km | 途经二级及以下公益林地长度共计19.22km | -1.61 | 方案一优 | |
| 涉及文物情况 | 跨越省级文物保护单位明长城宏赐堡二边2段, 涉及穿越省级文物保护单位宏赐堡、宏赐堡二边长城1段、宏赐堡二边长城2段、宏赐堡二边一号烽火台、宏赐堡二边二号烽火台、靳圪塔梁烽火台、上庄一号烽火台的建设控制地带, 还涉及穿越一般不可移动文物库氏家庭墓地文物本体。 | 跨越省级文物保护单位里教场沟二边长城2段, 涉及总高墩烽火台、西水峪烽火台、里教场沟6、7号烽火台、里教场沟5、6、7、8号敌台建设控制地带, 涉及南梁顶烽火台、边墙烽火台保护区域。 | 涉及长城数量相等, 涉及烽火台: -3 | 方案一优 | |
| 矿产资源情况 | 涉及以往勘查区3个, 途径以往勘查区的路径累计长度为5.02km, 塔基数量为13座, 压覆面积为2.79km ² 。 | 涉及以往勘查区2个, 途径以往勘查区的路径累计长度为2.62km, 塔基数量为7座, 压覆面积为1.53km ² 。 | 长度: 2.4km 塔基数: 6基 压覆面积: 1.26km ² | 方案二优 | |
| 交叉跨越情况 | 跨越500kV京大线、拟建丁崖-大同500kV线路。 | 跨越500kV京大线、拟建丁崖-大同500kV线路、220kV得孤线、220kV丁孤线。 | 涉及500kV线路: -1 220kV线路: -2 | 方案一优 | |
| 投资情况(万元) | 36206 | 36317 | -111 | 方案一优 | |
| 综合结论 | 方案一优 | | | | |

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) 生态规划符合性分析

两个方案均未进入自然保护区核心区、缓冲区、森林公园生态保育区、饮用水水源保护区一级保护区、I 级保护林地等法律法规明确禁止进入的区域，因此均符合有关生态规划要求。

2) 环境合理性分析

①占用生态保护红线情况：方案一较方案二途径生态保护红线的长度短 1.95km；在红线内的塔基数少 11 基；涉及红线面积少 0.7247hm^2 ；途经云冈国家森林公园的长度短 0.75km，涉及森林公园的面积少 0.0201hm^2 。方案一优于方案二。

②环境敏感区情况：方案一较方案二穿越二级及以下公益林长度短 1.61km，方案一不涉及饮用水源地保护区，方案二涉及赵家窑二级水源地保护区，方案一较方案二途径途径永久基本农田长度短 0.79km。方案一优于方案二。

③重要设施影响情况：方案一较方案二跨越高压走廊少，方案一优于方案二。因此，从环境合理性角度分析，方案一更优。

3) 建设项目可行性分析

①建设规模情况：方案一较方案二线路总长度少 $2 \times 4\text{km}$ ，杆塔总数少 3 基，施工过程产生的临时占地面积和土石方量更小，方案一总投资比方案二少 111 万。方案一优于方案二。

②涉及文物情况：方案一较方案二少涉及 3 处文物建控地带。

③压覆矿区情况：方案一较方案二涉及以往勘查区多 1 个。

因此，从工程技术经济角度分析，山西大同新荣 500 千伏输变电工程线路路径推荐采用方案一。

综上所述，通过从以上三个方面对 2 个路径方案比选分析，方案一更优。

3.2.3 穿（跨）越生态保护红线的唯一性论证

拟建线路附近分布众多生态保护红线，线路工程不可避免的多次穿越生态保护红线。将本项目穿越生态保护红线的区域分为3段，以下将分段论述其不可避让性，分段情况及项目与生态保护红线位置关系见下图3.2-2。

图3.2-2 分段情况及项目与生态保护红线位置关系图

3.2.3.1 第一段

（1）线路穿越生态保护红线概况

本段线路自新荣变电站采用同塔双回路向东出线，跨越乌大高铁转向南走线至杨里窑村北，转向东走线跨越500kV京大线后向南走线，跨越明长城后到达靳圪塔梁村附近。

本段线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（全部为生态保护红线一般区）长度6.96km，在生态保护红线内立塔14基，涉及生态保护红线0.6175hm²。

（2）线路穿越生态保护红线不可避让性分析

第一段线路若从新荣500kV变电站出线后，跨越木兰500kV线路向南走线，在避让冲沟和天然气管道，保证塔位安全的前提下跨越二广高速继续向南走线至后井沟，《在役天然气管道保护规范》（DB34/T 2977-2017）规定，“在开阔地

区，高压交流输电线路杆塔基脚间与管道控制的最小距离不宜小于杆塔高度”。随后与加油站、加气站保持不小于 1.5 倍杆高的距离走线至外场沟村，跨越明长城后向东走线至靳圪塔梁村，如图 3.2-3 中减少穿越生态保护红线方案。这样走线将穿越生态保护红线 6km，比本段拟建线路穿越生态保护红线长度短 0.96km，但此方案将穿越 9.38km 的赵家窑二级水源地，综合来看，不推荐采用此方案。

图 3.2-3 第一段减少方案穿越生态保护红线方案示意图

本段线路自新荣变电站采用同塔双回路向东出线，跨越乌大高铁转向南走线，受村庄、风机的限制，线路转向东避让杨里窑村后，在满足与已有输电线路安全距离的前提下向东南方向并行 500kV 京大线走线至杆塔 N29（图 3.2-4）。根据《风力发电厂设计规范》（GB 51069-2015）要求，“风力发电机组的塔筒中心与输电线路等设施的避让距离宜大于轮毂高度与叶轮半径之和的 1.5 倍”，线路避让风机安全范围走线。本线路附近分布有 500kV 京大线、与本项目同期规划的山西大同木兰 500 千伏输变电线路，二者均为双回路。宽度不超过 600m 且包含至少 5 回 500kV 及以上输电线路即可形成输电线路的密集通道。形成密集通道会对高压线路造成众多隐患。例如：由于线路密集，一旦发生故障，可能会影响大范围的电力供应，密集通道内的线路众多，遭受雷击的概率相对较大。雷击可能会造成绝缘子闪络、导线断线等故障。因此，本段线路在满足与输电线路安

全距离的前提下并行 500kV 京大线走线。

N30-N35 段线路若继续并行 500kV 京大线走线的话，跨越 208 国道时，输电线路与国道的交叉角度小于 45°，根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017）12.5.1 规定，“公路与架空输电线路相交，以正交为宜。必须斜交时，其交叉的锐角应大于 45°”。因此，本段线路从杆塔 N30 处选取合适的位置跨越 208 国道。线路跨越明长城段地表墙体已被洪水冲毁而消失，且已取得山西省文物局原则同意意见。

图 3.2-4 第一段线路穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图
受众多敏感因素及地形影响，拟建线路不可避免地穿越生态保护红线，上述分析了本段线路不可避让红线的原因，接下来详细分析塔基立于红线内的不可避让性。

①杆塔 AN17

N16-N22 之间各杆塔的档距分别约为 340m、501m、494m、540m、368m、

623m, 若将杆塔 AN17 移出生态保护红线, 需向小号侧平移约 71m, N16 与 AN17 之间档距过小, 从而使杆塔 N22 须向小号侧移动。杆塔 N22 小号侧分布有冲沟, 降雨时冲沟内的水流速度快、流量大, 很容易导致塔基周围的土石被冲刷带走, 使塔基失去稳定的支撑, 造成塔体倾斜甚至倒塌, 影响塔基安全, 杆塔 N22 若向小号侧移动需越过冲沟进入生态保护红线。因此, 杆塔 AN17 不可避让地位于生态保护红线内。杆塔 AN17 至 N21 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图见图 3.2-5。

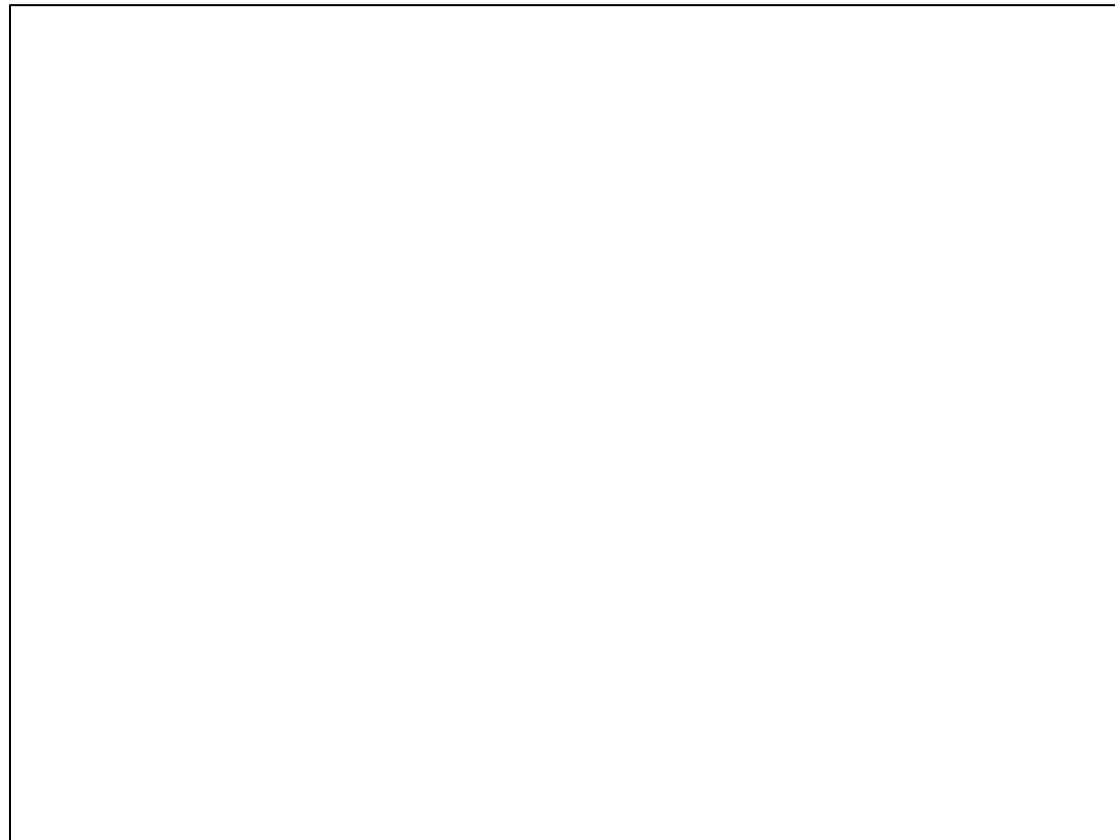


图 3.2-5 杆塔 AN17 至 N21 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

②杆塔 N23

杆塔 N23-N25 之间各杆塔的档距约为 458m、513m, 杆塔 N23 总面积 0.0331hm^2 , 涉及生态保护红线 0.0239hm^2 , 并非整个杆塔都位于生态保护红线内。杆塔 N24、N25 附近均有冲沟分布, 若将杆塔 N23 移出生态保护红线, N25 则将会进入生态保护红线。因此, 杆塔 N23 不可避让地位于生态保护红线内。杆塔 N23-N25 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图见图 3.2-6。

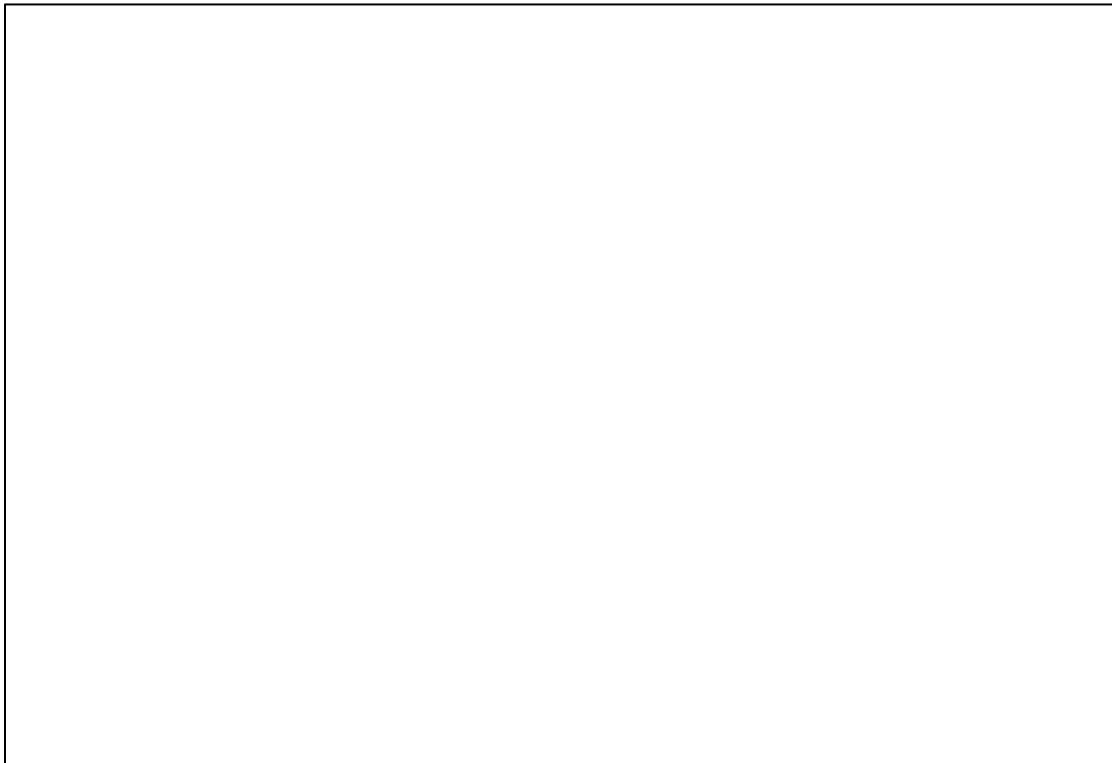


图 3.2-6 杆塔 N23-N25 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

3.2.3.2 第二段

(1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路并行 500kV 京大线至靳圪塔梁村东侧，随后转向南并行丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路和京包铁路走线。

本段线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（全部为生态保护红线一般区）长度 2.52km，在生态保护红线内立塔 6 基，涉及生态保护红线 0.2599hm^2 。

(2) 线路穿越生态保护红线不可避让性分析

本段线路东侧分布有方山永固陵（国家级文物保护单位）、大同市万泉河引水枢纽工程水源保护区（饮用水水源一级保护区）、御河河流治导线、大准铁路、京包铁路。因此，本段线路无法避让生态保护红线从京包铁路东侧走线；本段线路西侧分布有丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路、同期规划的山西大同木兰 500 千伏输变电线路、规划大同北高铁站、乌大高铁以及北榆涧村，若本段线路从杆塔 AN45 转向西南跨越丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路及同期规划的山西大同木兰 500 千伏输变电线路后，并行山西大同木兰 500 千伏输变电线路走线，则线路将多次跨越输电线路和乌大高铁，根据选线原则，线路路径选择时，

宜减少“三跨”（跨越高速铁路、高速公路和重要输电通道的架空输电线路区段）数量，且不宜连续跨越。因此，本段线路需从京包铁路和丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路之间走线，不可避让地穿越生态保护红线（见图 3.2-7）。

图 3.2-7 第二段线路穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

黍地沟村西北侧分布有重要区域，因此，本段线路需从杆塔 AN52-AN53 处跨越国道 208、109 改扩建工程，为了避免形成输电线路的密集走廊，且同时避

让御河治导线，杆塔 AN53-N54 不可避免地一档跨越生态保护红线。

若将 AN45 由现在的转角塔变为直线塔，将 AN46 向西移出生态保护红线，变为转角塔，则 AN46 塔位位于冲沟的沟头。根据输电线路选线原则，“塔位尽量放置于上梁山顶等地稳定区域，尽量远离冲沟、陡坎、悬崖等易发生地质灾害区域”。冲沟沟头是溯源侵蚀最活跃的区域，若塔基位于沟头附近，随着溯源侵蚀的持续，沟头会逐渐向塔基方向推进，导致塔基与沟头的距离不断缩小，甚至直接侵蚀塔基的基础土体或岩体，造成基础悬空、掏空，最终引发塔基沉降、倾斜或倒塌。因此，杆塔 AN46 不可避让地位于生态保护红线内。杆塔 AN46-AN48 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图见图 3.2-8。



图 3.2-8 杆塔 AN46-AN48 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

3.2.3.3 第三段

(1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路在张指挥营村南侧一档跨越生态保护红线后转向南走线，穿越云冈国家森林公园，避让红石崖景区的太玄观、售票处、管理处后转向东并行丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路北侧走线，穿越中广核巨风风电场后到达大同 1000kV 变电站。

本段线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线（自然保护地一般控制区和生态保护红线一般区）长度 22.03km，在生态保护红线内立塔 56

基，涉及生态保护红线 2.0226hm^2 。其中，穿越自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园） 1.88km ，新建杆塔 5 基，涉及面积 0.2794hm^2 ；穿越生态保护红线一般区 20.15km ，新建杆塔 51 基，涉及面积 1.7432hm^2 。

（2）线路穿越生态保护红线不可避让性分析

本段线路并行丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路走线，在谢士庄村附近，丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路北侧分布有冲沟，本段线路在确保立塔条件安全且避让张指挥村的前提下，杆塔 N72-N73 段线路不可避免地一档跨越生态保护红线。杆塔 N72-N73 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图见图 3.2-9。

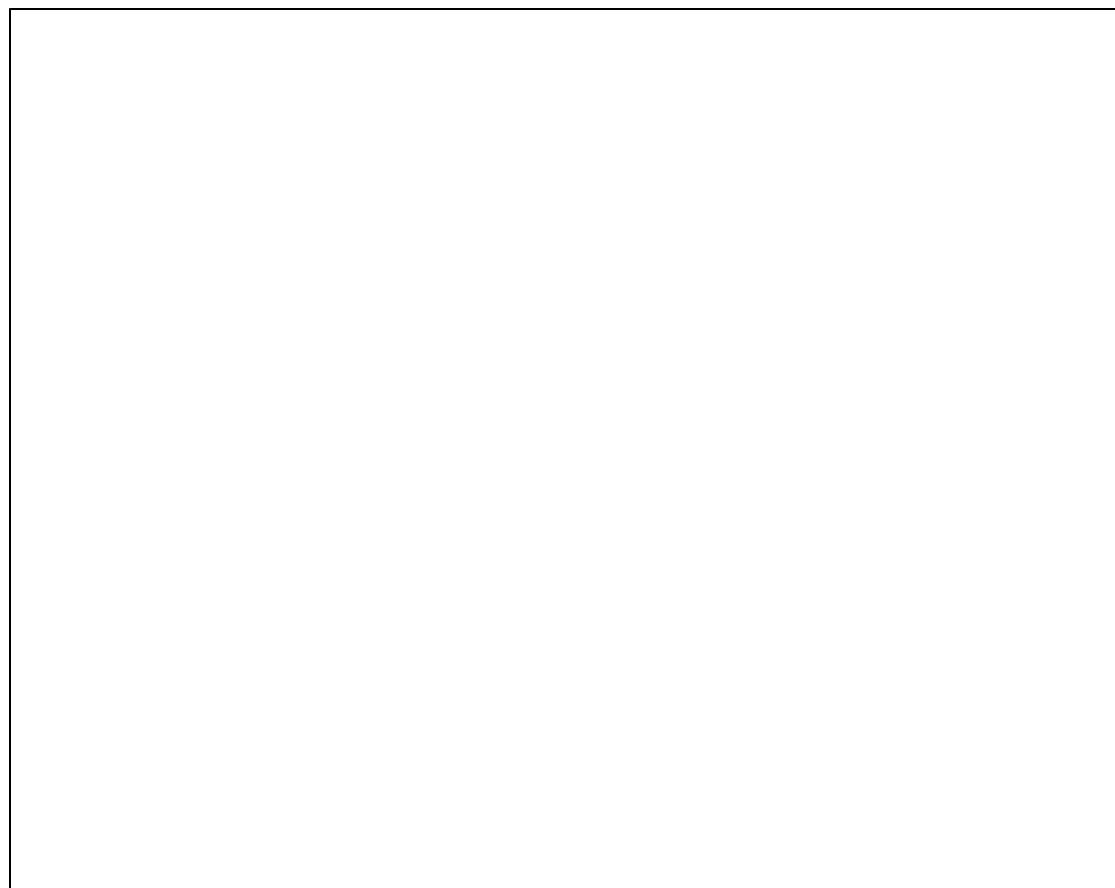


图 3.2-9 杆塔 N72-N73 一档跨越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

云冈国家森林公园内分布有红石崖景区，本段线路避让了云冈国家森林公园的核心景观区、红石崖景区中的售票点、管理处、太玄观以及祠堂，经与云冈国家森林公园协商，并取得大同市云冈林场核查意见，本段线路穿越云冈国家森林公园的一般游憩区且与丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路、山西大同木兰 500

千伏输变电线路保持安全距离后进入采凉山南侧并行丁崖-大同 1000kV 变电站 500kV 线路走线（图 3.2-10）。云冈国家森林公园内平均每个塔基约 0.0559hm^2 ，生态保护红线内平均每个塔基约 0.0382hm^2 ，云冈国家森林公园塔基平均面积较生态保护红线的大，这是为了减少森林公园内的立塔基数而导致的。塔基数减少会使档距增大，档距增大直接导致杆塔承受的荷载显著增加，而塔基面积需与荷载匹配，以确保杆塔整体稳定（避免倾覆、沉降）。因此，云冈国家森林公园塔基平均面积较生态保护红线的大。

图 3.2-10 第三段线路穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

本段线路穿越中广核巨风风电场处多高山大岭，海拔 1600-1800m，地形复杂，且位于 1、2 级舞动区，气象条件较为恶劣。根据国网山西超高压输电公司《关于山西省境内 500kV 及以上电压等级输电线路防覆冰事故的设计建议要求》的相关规定，①在规划阶段路径选择上尽量避让中、重冰区及高山大岭区段；②确实无法避让中、重冰区及高山大岭区段时，应采用单回路设计，并提高导地线间的水平偏移，降低跳闸频率。因此，本段线路在穿越风电场时，在满足与风机安全距离的前提下，拟采用两条单回路的方式通过。

杆塔 N115、N116 均位于山梁上，若将 N116 向大号侧移动 50m，移出生态保护红线，由于山坡坡度太陡，无法满足立塔条件。由图 3-26 可以看出，若将

N116 移出生态保护红线，则无法满足导线对地面的安全距离。因此杆塔 N116 不可避免地立于生态保护红线内。杆塔 N114-N116 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图见图 3.2-11。

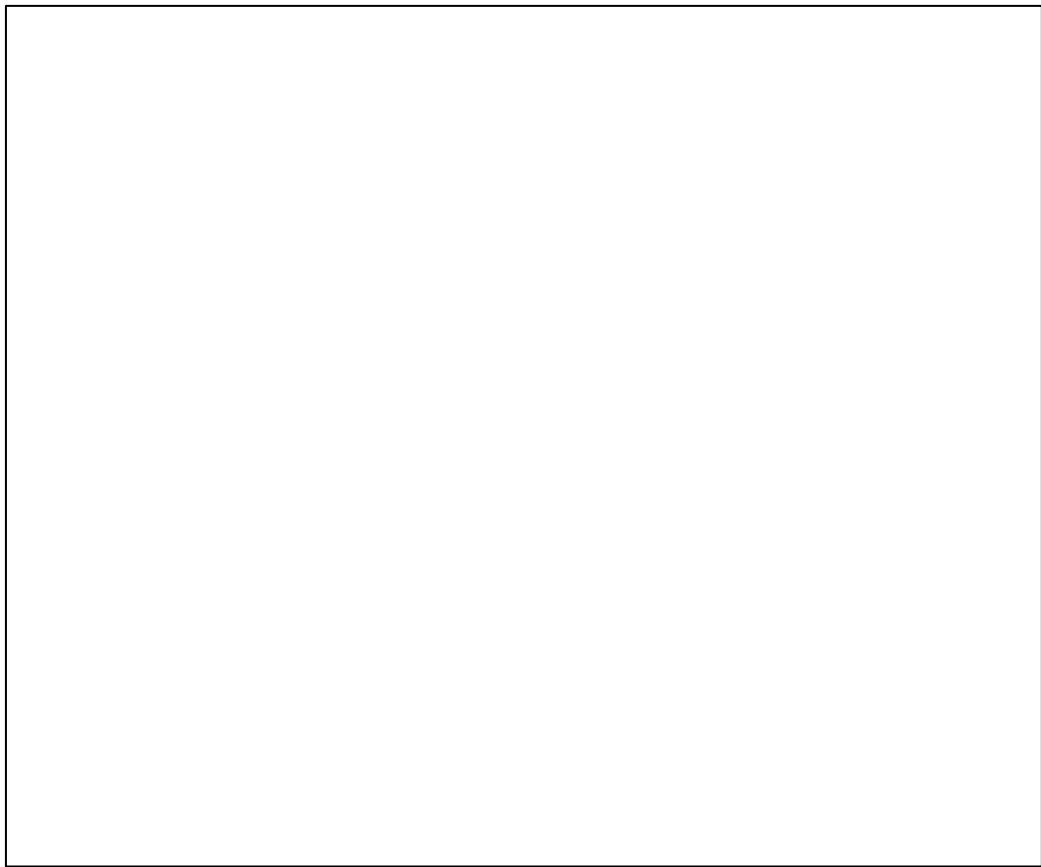


图 3.2-11 杆塔 N114-N116 穿越生态保护红线以及附近障碍物位置示意图

综合上述分析，本项目已最大程度避让生态保护红线。

表 3.2-3 线路涉及生态保护红线杆塔情况一览表

| 分段 | 序号 | 杆塔 | 塔基中心坐标（国家 2000 坐标） | |
|-----|----|------|--------------------|-------------|
| | | | X | Y |
| 第一段 | 1 | N13 | 433400.960 | 4469772.227 |
| | 2 | N14 | 433743.794 | 4469480.603 |
| | 3 | AN17 | 434722.482 | 4468648.112 |
| | 4 | N18 | 435104.422 | 4468323.221 |
| | 5 | N19 | 435481.087 | 4468002.812 |
| | 6 | N20 | 435893.060 | 4467652.387 |
| | 7 | N21 | 436173.684 | 4467413.673 |
| | 8 | N23 | 436931.678 | 4466768.901 |
| | 9 | N24 | 437281.070 | 4466471.706 |
| | 10 | N30 | 438811.599 | 4464663.599 |
| | 11 | N31 | 439158.368 | 4464632.189 |
| | 12 | N32 | 439511.403 | 4464600.197 |

| | | | | |
|----------|----|------|------------|-------------|
| | 13 | N33 | 439622.512 | 4464193.817 |
| | 14 | N34 | 439741.938 | 4463757.045 |
| 第二段 | 15 | AN46 | 441966.837 | 4459293.035 |
| | 16 | AN47 | 442121.603 | 4458962.052 |
| | 17 | AN48 | 442247.247 | 4458693.341 |
| | 18 | AN49 | 442493.009 | 4458167.747 |
| | 19 | AN50 | 442594.189 | 4457951.331 |
| | 20 | AN51 | 442817.514 | 4457473.712 |
| 云冈国家森林公园 | 21 | N78 | 451333.935 | 4453322.184 |
| | 22 | N79 | 451379.373 | 4452975.259 |
| | 23 | N80 | 451448.414 | 4452448.062 |
| | 24 | N81 | 451518.657 | 4452167.526 |
| | 25 | N82 | 451626.771 | 4451735.659 |
| 第三段 | 26 | N83 | 452210.673 | 4451588.282 |
| | 27 | N84 | 452827.347 | 4451432.627 |
| | 28 | N85 | 453187.070 | 4451341.836 |
| | 29 | N86 | 453678.586 | 4451217.763 |
| | 30 | N87 | 453944.339 | 4451150.691 |
| | 31 | N88 | 454317.742 | 4451179.48 |
| | 32 | N89 | 454746.965 | 4451212.573 |
| | 33 | N90 | 455031.135 | 4451234.488 |
| | 34 | YN90 | 455289.326 | 4451254.39 |
| | 35 | N91 | 455499.757 | 4451270.612 |
| | 36 | N92 | 456056.258 | 4451313.52 |
| | 37 | N93 | 456342.876 | 4451335.626 |
| | 38 | YN93 | 456602.964 | 4451355.682 |
| | 39 | N94 | 456886.839 | 4451377.572 |
| | 40 | N95 | 457346.108 | 4451412.962 |
| | 41 | N96 | 457649.241 | 4451673.719 |
| | 42 | N97 | 458153.540 | 4452107.497 |
| | 43 | N98 | 458474.349 | 4452383.459 |
| | 44 | N99 | 458556.632 | 4452550.452 |
| | 45 | N100 | 458625.182 | 4452689.565 |
| | 46 | N101 | 458908.758 | 4453265.097 |
| | 47 | N102 | 459283.668 | 4453569.729 |
| | 48 | N103 | 459524.328 | 4453765.274 |
| | 49 | N104 | 460091.133 | 4454027.524 |
| | 50 | N105 | 460463.285 | 4454199.714 |
| | 51 | N106 | 460958.472 | 4454304.278 |
| | 52 | N107 | 461501.521 | 4454418.957 |
| | 53 | N108 | 461823.475 | 4454486.939 |
| | 54 | N109 | 462320.488 | 4454591.887 |
| | 55 | N110 | 462821.388 | 4454697.663 |

| | | | |
|----|-------|------------|-------------|
| 56 | N111 | 463026.294 | 4454740.949 |
| 57 | N112 | 463565.000 | 4454854.701 |
| 58 | N113 | 463893.516 | 4454731.692 |
| 59 | N114 | 464093.648 | 4454656.749 |
| 60 | N115 | 464293.821 | 4454538.239 |
| 61 | N116 | 464648.828 | 4454643.415 |
| 62 | T99 | 458647.852 | 4452555.283 |
| 63 | T100 | 458836.173 | 4452927.77 |
| 64 | T101 | 458917.399 | 4453088.427 |
| 65 | T102 | 459368.813 | 4453305.748 |
| 66 | T103 | 459661.476 | 4453446.637 |
| 67 | T104 | 460106.720 | 4453660.987 |
| 68 | T105 | 460405.875 | 4453805.009 |
| 69 | T106 | 460988.924 | 4454125.857 |
| 70 | T107 | 461445.062 | 4454215.072 |
| 71 | T108 | 461983.013 | 4454320.295 |
| 72 | T109 | 462232.270 | 4454369.039 |
| 73 | AT110 | 462636.282 | 4454372.343 |
| 74 | AT111 | 463133.763 | 4454376.419 |
| 75 | AT113 | 463581.735 | 4454380.081 |
| 76 | AT114 | 464097.740 | 4454384.306 |

3.2.4 穿（跨）越长城的唯一性论证

（1）线路穿越长城及烽火台概况

本项目线路跨越明长城及其邻近附属设施（烽火台、堡址）等，跨越明长城宏赐堡二边 2 段本体及其保护范围、建设控制地带；穿越 3 处烽火台（宏赐堡二边 1 号烽火台、宏赐堡二边 2 号烽火台、上庄 1 号烽火台）的省保文物建设控制地带，1 处第四次文物普查新发现的不可移动文物靳圪塔梁烽火台建设控制地带，1 处堡址（宏赐堡）的省保文物建设控制控地带，塔基不占用各文物保护范围，9 基杆塔位于文物建设控制地带。

①宏赐堡二边（长城）2 段：一档跨越该段长城，在建设控制地带立塔 3 基（N29、N30、N31），其中 N29 距离明长城本体 460m，距离保护范围边界 410m；N30 距离明长城本体 185m，距离保护范围边界 135m；N31 距离明长城本体 295m，距离保护范围边界 245m；

②宏赐堡二边 1 号烽火台：在其建设控制地带立塔 3 基（N29、N30、N31），其中 N29 距离烽火台本体 430m，距离保护范围边界 380m；N30 距离烽火台本

体 170m，距离保护范围边界 120m；N31 距离烽火台本体 345m，距离保护范围边界 295m；

③宏赐堡二边 2 号烽火台：在其建设控制地带立塔 1 基（N30），N30 距离烽火台本体 430m，距离保护范围边界 380m；

④宏赐堡堡址：在其建设控制地带立塔 2 基（N31、N32），N31 距离堡址本体 450m，距离保护范围边界 400m；N32 距离堡址本体 325m，距离保护范围边界 275m；

⑤上庄 1 号烽火台：在其建设控制地带立塔 3 基（YN93、N94、N95），其中 YN93 距离烽火台本体 370m，距离保护范围边界 320m；N94 距离烽火台本体 335m，距离保护范围边界 285m；N95 距离烽火台本体 445m，距离保护范围边界 395m；

⑥靳圪塔梁烽火台：在其建设控制地带立塔 3 基（N39、N40），其中 N39 距离烽火台本体 435m，距离保护范围边界 385m；N40 距离烽火台本体 415m，距离保护范围边界 365m。

表 3.2-4 线路涉及长城及烽火台杆塔情况一览表

| 序号 | 长城及烽火台名称 | 塔基号 | 塔基中心坐标（国家 2000 坐标） | |
|----|--------------------------------------|------|--------------------|-------------|
| | | | X | Y |
| 1 | 宏赐堡二边（长城） 2 段、宏赐堡二边 1 号、2 号烽火台 | N29 | 438637.592 | 4464928.915 |
| 2 | | N30 | 438811.599 | 4464663.599 |
| 3 | | N31 | 439158.368 | 4464632.189 |
| 4 | | N32 | 439511.403 | 4464600.197 |
| 5 | 靳圪塔梁烽火台 | N39 | 441143.708 | 4462103.921 |
| 6 | | N40 | 441477.258 | 4461786.136 |
| 7 | 上庄 1 号烽火台 | YN93 | 456342.876 | 4451335.626 |
| 8 | | N94 | 456602.964 | 4451355.682 |
| 9 | | N95 | 456886.839 | 4451377.572 |

（2）线路穿越长城唯一性分析

大同市新荣区明长城段由山西与内蒙古交界处的宏赐堡村处进入，向西南延伸至外场沟村，随后由西延伸进入左云县右玉县。该段明长城横向穿越新荣区境内，本项目站址位于明长城北侧，需向东走线接入拟建的大同 1000kV 变电站，通过前述对线路路径的论证分析，因此项目线路工程不可避免需跨越明长城保护范围一次。经现场踏勘，跨越点长城段地表墙体整体保存状况较差，处于坍塌损

毁的状态，从该处跨越对长城文物本体及其周边景观风貌的影响较小。同时，输电线路东侧分布有堡子湾集中供水水源地、御河等敏感目标，西侧分布有赵家窑水库供水水源保护区、集大原高铁等，线路在此段的走向为西北向东南，明长城走向为东北向西南，线路于宏赐堡村西侧经过，不可避免需穿越明长城。本项目与明长城位置关系图见附图 15。

因此，该项目选择跨越长城位置无长城实体建筑物，是跨越长城方案唯一最优的方案。

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、土地占用和、动植物影响等生态影响。

（1）施工扬尘

新建变电站场地、变电站扩建区域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。另外运输车辆在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

本项目施工过程中，输电线路塔基及变电站等施工活动，会带来永久和临时占地，从而使微区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。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、填方等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

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

③施工人员出入、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，覆盖于变电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。

⑤本项目新荣～大同 500kV 线路穿越山西云冈国家森林公园一般游憩区长度约 1.88km，新建塔基 5 基。占地面积 0.9244hm²，其中永久占地面积 0.2794hm²，临时占地面积 0.645hm²，占地类型主要为林地。本项目穿越山西云冈国家森林公园段主要分布有油松林、青杨林、虎榛子灌丛、宽苞水柏枝灌丛、白莲蒿草丛、针茅草丛等自然植被群落。由于输电线路施工导致山西云冈国家森林公园内植被造成破坏，总面积 0.645hm²，除了塔基处约 0.2794hm² 植被无法恢复外，其余 0.3656hm² 植被可以在施工结束后得到恢复。项目评价区域内分布的野生动物，大多属广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。项目塔基施工不可避免会对山西云冈国家森林公园野生动物多样性、分布格局、种群数量、栖息地等产生影响。同时，会对生态系统结构、生态系统服务功能产生一定影响。

⑥本项目涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区和自然保护地一般控制区，共穿越 31.51km，新建杆塔 76 基，涉及面积 2.9hm²。其中，穿越自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园）1.88km，新建杆塔 5 基，涉及面积 0.2794hm²；穿越生态保护红线一般区 29.63km，新建杆塔 71 基，涉及面积 2.6206hm²。塔基施工占地面积 18.43hm²，其中永久占地面积 2.9hm²，临时占地面积 15.53hm²，占地类型主要为耕地、林地、草地。施工期对植被的影响主要表现在两个方面：一是永久占地造成的植被永久性生物量损失；二是临时占地造成地表植被的暂时性破坏。项目塔基施工不可避免会对生态保护红线区域野生动物多样性、分布格局、种群数量、栖息地等产生影响。同时，会对生态系统结构、生态系统服务功能、生态保护红线防风固沙功能产生一定影响。

⑦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；因此，线路施工不可避免会砍伐树木，会对减少林地生物量，施工结束后，应按要求采取树木移栽、经济赔偿等措施。

（6）对明长城及其附属文物的影响

本项目线路跨越明长城及其邻近附属设施（烽火台、堡址）等，跨越明长城宏赐堡二边 2 段本体及其保护范围、建设控制地带；穿越 3 处烽火台（宏赐堡二

边 1 号烽火台、宏赐堡二边 2 号烽火台、上庄 1 号烽火台) 的省保文物建设控制地帶, 1 处第四次文物普查新发现的不可移动文物靳圪塔梁烽火台建设控制地帶, 1 处堡址 (宏赐堡) 的省保文物建设控制控地帶, 塔基不占用各文物保护范围, 9 基杆塔位于文物建设控制地帶。开工前按照文物法第十七条、第十八条的规定取得相关部门许可。

同时经现场踏勘, 两处跨越点长城段地表墙体整体保存状况较差, 处于坍塌损毁的状态, 从该处跨越对长城文物本体及其周边景观风貌的影响较小。

3.3.2 运行期影响途径分析

本项目运行期的主要环境影响因素有: 工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、固体废物、事故废油等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站内电气设备及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站内电气设备在运行时会产生各种噪声, 主要有主变压器等电气设备所产生的电磁噪声和 SVG 装置密闭水冷却系统机力通风冷却塔产生的机械噪声。输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

(3) 污水

大同新荣 500kV 变电站为无人值守站, 运行期仅巡查检修人员产生生活污水。日常办公产生的废水属于中等浓度的一般城市生活污水, 主要污染物有 COD、BOD₅、NH₃-N 及 LAS 等。站内值班人员 5 人, 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 0.36m³/d。

站区排水采用雨、污分流制。站内设 1 套 1m³/h 一体化污水处理设施, 1 座有效容积 30m³ 地下水池, 生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施, 处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水, 回用不畅由环卫部门定期清运; 站区雨水经地下雨水管网汇集后加压排至站外南侧圈子河。

输电线路运行期无废水产生。

(4) 固体废物

变电站运行期产生的固体废物为运行检修人员产生的生活垃圾，以及更换产生的废旧蓄电池。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；蓄电池一般使用寿命为 10 年，当蓄电池达到使用寿命或是站内检修时可能会产生废旧蓄电池，更换下来的废旧蓄电池应作为危险废物由有资质单位专门收集处置。

输电线路运行期无固体废物产生。

（5）事故废油

变电站内正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故并失控时，有可能产生事故废油。

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、回填等产生扬尘的作业。
- (5) 变电站施工尽早建设遮挡设施，进出场地的车辆应限制车速。

3.4.1.2 水环境保护措施

- (1) 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旱厕统一收集后，定期清运，用于周边农田施肥。
 - 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。

⑥变电站扩建工程施工人员产生少量生活污水利用站内现有的生活污水处理设施进行处理。

（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。

⑤基础施工时采用商品混凝土。

3.4.1.3 声环境保护措施

（1）变电工程

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。

④合理安排车辆运输路线，优先使用低噪声运输工具，加强进出场地运输车辆管理，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（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) 变电工程

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,施工结束后对临时场地进行平整、硬化,对主变周围铺设砂砾。

(2) 输电线路

①尽量优化线路穿越环境敏感区(云冈国家森林公园、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施工应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

⑤施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。

⑥施工结束后,应及时清理施工现场,因地制宜进行土地功能恢复。

(3) 输电线路生态红线保护区域防风固沙措施

①防沙治沙时,要结合当地实际因地制宜地选择合适的方式提前做好保护工作,坚持先保护后治理的理念。

②施工前对基础开挖区域进行表土剥离,施工结束后将底土回填平整,上覆表土;严禁土石方随意倾倒。

③土方临时堆场采取表面拍实处理并在表面遮盖防尘网,四周设编织袋挡土堰挡护。

④对塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区等临时占地区域采用播撒草种方式进行植被恢复,草籽选用灌草结合(优先选用柠条等),防治风蚀、水蚀造成的水土流失。

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) 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，提高导线对地高度，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声源控制：通过设备招标优先采用低噪声主变压器、SVG 水冷系统室外机力通风冷却塔等设备，提出噪声水平限值要求（主变压器 1m 处声压级应不大于 72.4dB（A），SVG 水冷系统室外机力通风冷却噪声不大于 65dB（A）），从控制声源角度降低噪声影响。

②优化站区总平面布置：对噪声要求较严的主控通信楼等尽量远离主变压器、SVG 水冷系统室外机力通风冷却塔等高噪声设备区，以充分利用建筑物及各种屏障对噪声在传播途径的吸声、隔声、消声的作用，并在建筑结构上尽量采用一些吸声、隔声等措施。

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

(1) 加强对变电站运行期生活污水的管理，站内站内设 1 套 $1\text{m}^3/\text{h}$ 一体化污水处理设施，1 座有效容积 30m^3 地下水池，生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运。

(2) 大同 1000kV 变电站前期建设了地埋式一体化污水处理设施 ($2\text{m}^3/\text{h}$ ，集水池 200m^3)，生活污水经处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。本期扩建工程不新增劳动定员，不增加站内生活污水量。

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交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。站内拟设危废贮存点 1 处，面积 12m^2 ，采用预制成品舱形式。不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存点内。

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) 变电站内设危废贮存点，不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存点内。

(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，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

拟建大同新荣 500kV 变电站位于大同市新荣区堡子湾乡马厂村南侧约 500m 处, 中心坐标为: 东经 113°9'37.116", 北纬 40°21'45.183", 海拔高度 1183~1189m。站址现状为林地, 东侧与南侧紧邻乡镇道路, 交通便利。

500kV 间隔扩建工程所在大同 1000kV 变电站位于大同市阳高县王官屯镇, 中心坐标为: 东经 113°38'28.11", 北纬 40°13'11.42", 该变电站目前在建, 临近积大线和乡村道路, 交通便利。

大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程起始于大同市新荣区的新荣 500kV 变电站, 向东途径云州区和阳高县, 止于王官屯镇的大同 1000kV 变电站, 线路长度为 2×54.9km, 其中同塔双回路长 2×48.1km, 涉及新荣区、云州区和阳高县; 单回路长 6.8km+6.8km, 涉及云州区。

本项目地理位置图见附图 1。

4.1.2 地形地貌

大同市处于华北地台的山西台背斜与阴山隆起的交接部位。北为北口隆地, 西南为大同—静乐凹陷, 东南为桑干河新断陷。在地貌构成上, 大同的山地占总面积的 13.4%; 丘陵占总面积的 56.6%; 平川仅占总面积的 30%。其中, 山地、丘陵主要集中于西、北及东北部地区, 而平川区位于东南部。这就构成了大同市西北高、东南低, 地形由西北向东南倾斜的主要特征。

新荣区位于大同市西北部, 新荣变电站地貌上属于山前倾斜平原, 线路段经过的地貌单元主要为冲洪积平原、山前冲洪积扇、丘陵、低中山, 地势总体向南倾斜, 地形较平缓、开阔, 海拔高度在 1186~1467m 之间。云州区位于大同市中部, 线路所在区域地貌类型为低中山区, 地形起伏较大, 冲沟发育, 地形总体向东升高后降低, 海拔标高在 1370~1665m 之间。阳高县位于大同市东北部, 线路段地貌上属于低中山、山前冲洪积扇和冲洪积平原, 地形西高东低, 地形较平缓开阔, 海拔高度在 1149~1416m 之间。

4.1.3 地质

拟建大同新荣 500kV 变电站区域沟造上位于鄂尔多斯断块隆起，活动断裂不发育，地震活动微弱，站内地层主要为第四系全新统、中更新统以及白垩系地层，岩性为（1-1）层粉土（Q4）、（1-2）层细砂（Q4）、（1-3）层粉质粘土（Q4）、（2）层粉质黏土（Q2）和（3）层泥岩与砂岩互层（K）。

（1-1）层，粉土（Q4al）：褐黄色，稍湿，稍密，土质不均匀，混有大量粉砂，局部成粉砂薄层，该层在整个场地均有分布，层底埋深为 0.5~1.6m，厚度一般为 0.5~1.6m，层底标高为 1183.9~1186.3m。另外，该层表层 0.3-0.4m 为耕植层。

（1-2）层，细砂（Q4al）：褐黄-褐灰色，稍湿-饱和，稍密，成份以石英、长石为主，颗粒均匀，混有大量粉土，局部夹粉质粘土团块或薄层粉土，部分地段演化粗砂；该层在整个场地均有分布，层底埋深为 4.8~11.2m，厚度一般为 4~10.4m，层底标高为 1174.9~1181m。

（1-3）层，粉质黏土（Q4al）：黄褐色，可塑，混有细砂、粗砂及少量卵石，局部地段夹有粗砂、细砂及卵石透镜体。该层分布于场地大部分地段，层底埋深为 8.2~15.4m，厚度一般为 1.3~10.1m，层底标高为 1170.9~1177.8m。

（2）层，粉质黏土（Q2）：棕红色，硬塑，土质较均匀，切面有光泽，夹少量粗砂或圆砾，局部成粗砂或圆砾透镜体；层底埋深为 10.8~19.5m，厚度一般为 2~9m，层底标高为 1166.9~1174.7m。

（3）层，砂岩与泥岩互层（K）：灰黄、灰绿-灰紫色，泥砂质结构，层状构造，全-强风化厚度 3-4m 左右，其下为中等风化岩。层顶埋深 1166.9~1174.7m，厚度大于 10m。

大同新荣-大同特高压 500kV 线路沿线出露的地层主要为白垩系（K）、桑干群葛胡窑组上段（Asg2）及第四系（Q）地层。路径附近地震活动微弱，无论从地质构造，还是从新构造运动上分析，均处于相对稳定地块。线路沿线所到之处没有发现规模大、破坏力强、难以处理的大型滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。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

(1) 地表水

本项目主要跨越的河流为南唐寺河、御河、坊城河和黄水河，本项目周边水系图见附图 14。

表 4.1-1 线路跨越河流情况一览表

| 序号 | 河流名称 | 行政区 | 塔基号 | 塔基中心坐标（国家 2000 坐标） | |
|----|------|-----|-------|--------------------|-------------|
| | | | | X | Y |
| 1 | 南塘寺河 | 新荣区 | N4 | 429883.657 | 4470239.313 |
| 2 | | | N5 | 430243.511 | 4469961.686 |
| 3 | | | AN53 | 443020.886 | 4456855.83 |
| 4 | | | N54 | 443481.695 | 4456479.7 |
| 5 | 坊城河 | 云州区 | N100 | 458625.182 | 4452689.565 |
| 6 | | | N101 | 458908.758 | 4453265.097 |
| 7 | | | T99 | 458647.852 | 4452555.283 |
| 8 | | | T100 | 458836.173 | 4452927.77 |
| 9 | 黄水河 | 阳高县 | N123 | 467491.445 | 4454439.225 |
| 10 | | | N124 | 467925.075 | 4454383.899 |
| 11 | | | AN125 | 468352.153 | 4454198.593 |

①南唐寺河

南唐寺河是御河的一级支流。发源于新荣区拒墙堡乡的弥陀山，由西向东经拒墙堡乡胡家夭村，在堡子湾乡的黑土墩村西汇入御河。干流全长 23km，河道平均纵坡 2.6‰，糙率 0.03，流域总面积 109.69km²。河流主要特性是河型为宽浅式的“U”字形游荡河段，河床稳定性差。

该流域地形属西高东低，海拔在 1170m~1320m 之间。地貌为黄土丘陵沟壑区。草种主要有：蒿子、羊草等一些杂草。乔木林主要为人工林，树种有：杨树、油松。林草面积 21.9km²，林草覆盖率为 20%。

该流域未设水文站属无资料地区。据有关资料计算，年平均径流量为 430 万 m³，无清水流量。结冰一般是在 10 月中旬，次年 3 月份解冻消融，冰层厚度 0.8m。南唐寺河流域由于植被覆盖率低。含蓄水分能力差，加上暴雨历时短，强度大，水土流失严重。该流域河流泥沙主要为悬移质，推移质次之。多年平均输沙量为 2.4 万 t。南唐寺河流域内旱情主要为春旱，不同程度年年发生。降雨年内年际变化大，多以暴雨的形式出现，洪、涝灾害时有发生，但灾害不严重。流域内盐碱下湿地面积为 81.341 万亩。水土流失面积为 46.2km²，占流域总面积的

42%。

本项目大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程同塔双回段跨越南唐寺河 1 处，线路 N4-N5 塔基跨越南塘寺河，其中 N4 塔基施工区边界距离河道管理范围 210m，N5 塔基施工区边界距离河道管理范围 155m，跨越处主河宽约 20m。两岸地形起伏较小，当发生超标准洪水时将漫溢淹没两岸耕地，淹没水深 0.5-1m，淹没范围约 500m，淹没范围内基础需采取适当防淹没及冲刷措施。临时道路至河均大于以上距离。

本项目跨越处与南唐寺河相对位置关系见图 4.1-1。

图 4.1-1 本项目与南唐寺河相对位置关系示意图

②御河

御河是桑干河的一级支流，发源于内蒙古自治区丰镇市西北阳坡子，由北向南经丰镇于新荣区堡子湾乡镇羌堡进入大同市境内，经孤山、大同城东、小南头，最后于大同县吉家庄汇入桑干河。

该河在内蒙古境内称作饮马河，进入大同市以后称作御河，干流全长 155km，其中大同市境内长 78.3km。河道平均纵坡 3‰，河床糙率 0.03。孤山以上为上游长 27km，以下为下游长 51.3km。河流特性主要是宽浅式的游荡型与弯曲型河道，河床为沙质土壤不稳定。流域总面积 5001.7km²，大同市境内 2529.37km²。流域

（大同境内）平均长度 72km，平均宽度 32km，流域形状近似于扇形。御河流域北连外长城与内蒙古相望，西南以洪涛山脉为界，东与大同县毗邻，地理位置介于东经 $112^{\circ} 35' \sim 113^{\circ} 29'$ ，北纬 $39^{\circ} 51' \sim 40^{\circ} 25'$ 之间。

流域北端为阴山山脉南支，外长城沿山而上，山高沟密，地形起伏较大。流域西南为洪涛山脉，大致东北—西南走向，地形起伏不大，沟壑纵横。流域东南部为大同盆地的北端地势较平缓，地势总体上西北高东南低。

流域高程在 1000m~2000m 之间。主要地貌类型：流域北、西、西南部自分水岭起依次为土石山区、黄土丘陵沟壑区及黄土丘陵缓坡风沙区。东南部为冲积平原区。该流域处于典型灌木草原向荒漠草原的过渡地带。自然和人工植被主要集中在十里河左云境内和淤泥河新荣区境内。在冲积平原区和缓坡风沙区，为农业生产区，主要种植莜麦、玉米、谷黍、胡麻、豆类和蔬菜，林草面积 773.9km^2 ，覆盖率为 30.6%。

本项目线路工程同塔双回段跨越御河 1 处，线路 AN53-N54 塔基跨越御河，其中 AN53 塔基施工区边界距离河道管理范围 285m，N54 塔基施工区边界距离河道管理范围 25m，跨越处主河宽约 45m。该段河道受护地堤的束缚，河道河床狭窄，据估算，跨河处 50 年一遇设计洪水位约为 1104.8m，50 年一遇的设计水位高于两岸地面 $0.3 \sim 0.6\text{m}$ ，两岸有大量农田被淹，淹没范围约 500m。本项目塔基若不能避开淹没范围，基础需采取适当防淹没及冲刷措施。

本项目跨越处与御河相对位置关系见图 4.1-2。

图 4.1-2 本项目与御河相对位置关系示意图

③黄水河

黄水河为白登河一级支流，发源于阳高县境内长城乡左家天鞍口山北。流经长城乡、龙泉镇、北徐屯乡三个乡镇，在阳高县柳家泉村汇入白登河，流域面积 149.38 平方公里，河道全长 26.5 公里，张小村以上 22.2 公里。

流域林草植被主要分布在土石山区和黄土丘陵沟壑区，土石山区以灌木为主。黄土丘陵沟壑区植被主要为人工林和人工灌木林。流域林草面积 189.37km^2 。覆盖率占总面积的 30%。

线路 N123-N124-AN125 塔基跨越黄水河 2 次，其中 N123 塔基施工区边界距离河道管理范围 245m，N124 塔基施工区边界距离河道管理范围 30m，AN125 塔基施工区边界距离河道管理范围 110m，跨越处主河宽约 8m。据估算，跨河处 50 年一遇设计洪水位约为 1190.5m，50 年一遇的设计水位高于两岸地面 0.3~0.6m，两岸有大量农田被淹，淹没范围约 500m。本项目塔基若不能避开淹没范围，基础需采取适当防淹没及冲刷措施。本项目与黄水河相对位置关系见图 4.1-3。

图 4.1-3 本项目与黄水河相对位置关系示意图

④坊城河

坊城河为桑干河支流，是山西省大同市云州区境内的一条重要河流，它不仅是区域水系的组成部分，也正通过生态治理，成为连接乡村振兴与生态旅游的新纽带，全长 50.2 公里。

本项目单回线路 N100-N101 塔基跨越坊城河，其中 N100 塔基施工区边界距离河道管理范围 75m，N101 塔基施工区边界距离河道管理范围 350m；单回线路 T99- T100 塔基跨越坊城河，其中 T99 塔基施工区边界距离河道管理范围 140m，T100 塔基施工区边界距离河道管理范围 150m；跨越处主河宽约 8m。据估算，跨河处 50 年一遇设计洪水位约为 1544.3m，50 年一遇的设计水位高于两岸地面 0.3~0.6m，两岸有大量农田被淹，淹没范围约 500m。本项目塔基若不能避开淹没范围，基础需采取适当防淹没及冲刷措施。本项目与黄水河相对位置关系见图 4.1-4。

图 4.1-4 本项目与坊城河相对位置关系示意图

(2) 水源地

本项目在选址选线和可研阶段进行了多次调整优化, 沿线避让水源地保护区。

(3) 泉域

本项目不涉及泉域范围, 距离最近的泉域为项目东南侧的水神堂泉域, 距离约 52km。本项目与泉域位置关系见附图 18。

4.1.5 气候特征

本项目所在区域地处温带大陆性季风气候区, 受季风影响, 四季鲜明。春季气温回升很快, 平均气温 6.5~9.1℃, 总是乍暖还寒, 多大风, 降雨较少, 平均降水量仅为 56.1 毫米, 占年降水量的 14.6%。夏季气候温和, 平均气温在 19~21.8℃之间, 雨水集中, 平均降水量为 246.9 毫米, 占全年降水量的 64.3%。秋季来临后气温逐渐下降, 平均气温在 5.8~8.4℃之间, 平均降水量为 72.96 毫

米，占全年降水量的 19%。冬季较春夏秋三季漫长，长达四个多月，盛行西北风，日短天寒。平均气温在-12.8~ -6.3℃之间，最冷月为 1 月份，平均气温是-11.3℃。平均降水量为 8.06 毫米，占全年降水量的 2.1%。大同市气候干寒多风，温差较大，年均气温 6.4℃，一月零下 11.8℃。最低温度零下 29.2℃，七月平均气温 21.9℃，年降水量 400 至 500 毫米，初霜期为九月下旬，无霜期 125 天左右。

4.2 环境敏感区

本项目输电线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、山西云冈国家森林公园、明长城等环境敏感区。

4.2.1 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线

（1）生态保护红线概况

主要分布于恒山以内长城以北区域，包括大同市、朔州市及忻州市西北部的京津风沙源治理工程区域和土地沙化敏感区。主导生态功能为防风固沙和土地沙化防控。区内生态系统以草地生态系统和灌丛生态系统为主，其次为森林生态系统。其中，恒山一带主要为寒温带和温带山地针叶林、温带灌丛、温带丛生禾草典型草原等，具有极其重要的防风固沙生态功能，同时也是晋北地区水源涵养功能极重要区域。大同市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）保护级别、保护对象及保护要求

恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线的保护级别为省级，主要保护对象为生态服务功能——防风固沙。保护要求如下：

- 1) 降低地表植被扰动，防止土地沙化及水土流失问题；
- 2) 表土剥离及回覆；
- 3) 对临时占地及时恢复植被。

（3）与项目相对位置关系

本项目涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区和自然

保护地一般控制区，共穿越 31.51km，新建杆塔 76 基，涉及面积 2.9hm²。其中，穿越自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园）1.88km，新建杆塔 5 基，涉及面积 0.2794hm²；穿越生态保护红线一般区 29.63km，新建杆塔 71 基，涉及面积 2.6206hm²。本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 13。

表 4.2-1 本项目穿越生态保护红线情况一览表

| 生态保护红线名称 | 红线类别 | 穿越红线长度 (km) | 红线内塔基数 (基) | 塔基涉及红线面积 (hm ²) |
|-----------------------|----------------------|-------------|------------|-----------------------------|
| 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线 | 自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园） | 1.88 | 5 | 0.2794 |
| | 生态保护红线一般区 | 29.63 | 71 | 2.6206 |
| 合计 | | 31.51 | 76 | 2.9000 |

(4) 生态现状

1) 植物

项目穿越生态保护红线处周边主要植被类型有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、柠条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原。另外在周边分布有杏、西梅等经济果林和农业植被--玉米、小麦、豆类、薯类等粮食作物等。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、7 个植被型、5 个植被亚型、10 个群系类型, 详见表 4.2-2。

表 4.2-2 植被群落调查结果表

| 序号 | 植被型组 | 植被类型 | 植被亚型 | 植被群系 | 分布区域 |
|----|------|---------|----------|------------------|----------------------------|
| 1 | 森林 | 常绿针叶林 | 温性常绿针叶林 | 油松林 | 分布沿线在丘陵山地 |
| 2 | | 落叶阔叶林 | 温性落叶阔叶林 | 樟子松林 | 分布沿线在丘陵山地 |
| 3 | | 落叶阔叶林 | 温性落叶阔叶林 | 小叶杨林 | 分布在沿线村庄周边山地 |
| 4 | | 落叶阔叶灌丛 | 温性落叶阔叶灌丛 | 毛白杨林 | 分布在沿线村庄周边山地 |
| 5 | 灌丛 | 半灌木草地 | 半灌木典型草原 | 柠条锦鸡儿灌丛 | 分布在沿线丘陵山地坡下段或沟谷间 |
| 6 | 草本植被 | 丛生草类草地 | 丛生草类典型草原 | 蒿类草丛 | 分布在陡坡不宜造林区域, 以及丘陵造林地块的田坎周边 |
| 7 | | 杏、西梅等果林 | 大针茅草原 | 分布在沿线丘陵山地坡下段或沟谷间 | |
| 8 | | 玉米、小麦、 | 远东芨芨草草原 | | |
| 9 | 农业植被 | / | 杏、西梅等果林 | 分布在村落周边的海拔较低的山坡上 | |
| 10 | | / | 玉米、小麦、 | 分布在村落周边的海拔较低的山 | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|------------|----|
| | | | | 豆类、薯类等粮食作物 | 坡上 |
|--|--|--|--|------------|----|

②动物

根据野外调查和相关资料统计, 沿线评价范围内可能出没的兽类 15 种, 隶属 5 目 9 科; 鸟类 74 种, 隶属 12 目 32 科; 两栖类 1 种, 隶属 1 目 1 科; 爬行类 5 种, 隶属 1 目 3 科。兽类、鸟类、两栖类、爬行类的种类情况见表 4.2-3。

表 4.2-3 沿线评价范围内野生动物组成一览表

| 动物类群 | 目 | 科 | 种 |
|-----------|----|----|----|
| 哺乳纲 (兽类) | 5 | 9 | 15 |
| 鸟纲 (鸟类) | 12 | 32 | 74 |
| 两栖纲 (两栖类) | 1 | 1 | 1 |
| 爬行纲 (爬行类) | 1 | 3 | 5 |

(5) 保护现状与存在问题

1) 水土流失问题

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

2) 土地沙化

根据《山西省防沙治沙规划 (2021-2030 年)》, 本项目位于长城沿线风沙源生态保护区和桑干河谷沙化土地综合治理区。

长城沿线风沙源生态保护区主要问题为: 区域内沙化土地面积 9.98 万公顷, 占区域面积的 24.51%, 其中, 流动沙地 29.86 公顷, 半固定沙地 0.18 万公顷, 固定沙地 7.53 万公顷, 沙化耕地 2.27 万公顷。具有明显沙化趋势的土地 0.68 万公顷。区域沙化土地面积大, 分布广, 耕地沙化严重, 还存在着少量流动沙地。风蚀水蚀并存, 区域东部土壤盐碱化现象严重, 治理难度较大。人为活动频繁, 荒漠生态系统修复仍处于初级阶段, 成果巩固压力大。

桑干河谷沙化土地综合治理区主要问题为: 区域内沙化土地面积 28.86 万公顷, 占区域面积的 20.44%, 其中流动沙地 22.31 公顷, 半固定沙地 0.32 万公顷, 固定沙地 23.27 万公顷, 沙化耕地 5.27 万公顷。具有明显沙化趋势的土地 1.98 万公顷。区域内人为活动频繁, 盐碱化土壤分布较多。风沙危害大, 水土流失严重, 治理手段单一, 生态功能未能充分发挥。由于风沙危害, 农作物产量低而不稳。

4.2.2 山西云冈国家森林公园

(1) 森林公园概况

1) 地理位置及范围

云冈国家森林公园地处塞外古城大同市，北至新荣区花园屯乡，南至云冈区西韩岭乡，东至云州区西坪镇，西至左云县鹊儿山镇。地理位置介于东经 $112^{\circ}56'57''\sim113^{\circ}35'09''$ 、北纬 $39^{\circ}56'47''\sim40^{\circ}13'27''$ 之间，东西长 5.42km、南北宽 3.12km，总面积 15330.00hm^2 。云冈森林公园范围以大同市云冈区为主，涉及平城区、新荣区、左云县和云州区。

2) 地质地貌

云冈森林公园地貌形态多样，垂直高差 725m，可分为中低山区、丘陵区、洪积扇群、倾斜平原、冲湖积平原、河谷阶地及隆起岗地等。大体来说，云冈森林公园的东北部为山区，西部为丘陵区，南部为平原区。它们分别占全园总面积的 25%、35% 和 40%。大同市的两条主要河流御河和十里河在园内汇合，云冈森林公园是一个地貌形态丰富，山水相连的隆起岗地：分布于御河以东马铺山至十里河景区的沙岭一带。

3) 水文

云冈森林公园的地表水可概括为“二河一湖”。大同市两条最大的河流，御河和十里河在公园南部交汇。御河为桑干河的一级支流，十里河为御河的一级支流。两河在园内的河流面积分别为 5.7km^2 和 8.6km^2 ，流域长分别为 4.8km 和 44km。御河东岸，马铺山以南，坐落着有“小东海”之称的文瀛湖。

4) 土壤

云冈森林公园内的地形地貌较复杂，土壤种类较多，归纳起来主要有 12 个类型，主要情况为：

红石崖、白登山地处山区，主要为花岗片麻岩和黄土土壤母质，土壤主要为硅铝质石质土、粗骨土、黄土质栗钙土性土、冲洪栗钙土性土和少量的花岗片麻岩山地草原草甸土。由上向下，土壤垂直分布规律是：山地草原草甸土→石质土→粗骨土→栗钙土性土。

云冈地处丘陵区，成土母质主要为花岗片麻岩和黄土母质。土壤主要有硅铝质石质土和黄土质栗钙土性土。

文瀛湖和十里河位于平川区，主要为冲洪积及黄土母质。土壤主要为栗钙土、苏打盐化潮土、潮栗钙土、黄土状栗钙土和冲积潮土。

（2）功能区划

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

（3）保护级别、保护对象及保护要求

云冈国家森林公园的保护级别为国家级，主要保护对象为森林资源。保护要求如下：

- 1) 避让森林公园核心景观区、生态保育区及其他重要自然景观；
- 2) 降低地表植被扰动，保护野生动植物物种；
- 3) 表土剥离及回覆；
- 4) 对临时占地及时恢复植被。

（4）与项目相对位置关系

本项目输电线路穿越山西云冈国家森林公园一般游憩区长度约 1.88km ，山西云冈国家森林公园一般游憩区内新建塔基 5 基。避让了森林公园核心景观区、生态保育区，其中距离核心景观区约 825m 。本项目与山西云冈国家森林公园相对位置关系见附图 12。

（5）生态现状

①植物

云冈森林公园地形多样，范围分散，其植被类型与大同市相近。主要植被类型有百里香草原；蒿、针茅、胡枝子草原；锦鸡儿、针茅、蒿类灌草丛；沙棘灌丛，虎榛子、绣线菊灌丛等，盐渍土上有芨芨草、赖草草甸等。农作物平川以蔬菜、小麦、玉米、高粱、谷子、黍子、甜菜为主；丘陵区以莜麦、胡麻、马铃薯为主。

公园森林植被以人工林为主，主要有油松林、樟子松林、杨树林、杨树矮林，以及杏树、李树等经济林和柠条、榛子等灌木林，个别山地还存着极度残败的小片次生自然森林植被，以山杨、桦木为主要建群种的次生林，四旁植树有杨、柳、榆、槐、椿等夏绿阔叶树。

根据野外调查和相关资料统计,评价区内野生维管束植物有40科79属89种(即物种丰富度为89)。其中蕨类植物1科1属1种,裸子植物2科4属5种,被子植物37科74属83种。

②动物

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

根据野外调查和相关资料统计,评价区内分布的陆生脊椎动物共计9目12科13种(即物种丰富度为13),其中爬行类1目1科1种,鸟类5目6科7种,哺乳类3目5科5种。

(6) 保护现状与存在问题

项目区目前主要的生态问题为水土流失问题。项目区地貌类型属于黄土丘陵区,项目区水土流失的成因主要为地形地貌、土壤、植被等,属于易发生水土流失区域。

4.2.3 明长城

大同市新荣区明长城段由山西与内蒙古交界处的宏赐堡村处进入,向西南延伸至外场沟村,随后由西延伸进入左云县右玉县。该段明长城横向穿越新荣区境内,因本项目站址位于明长城北侧,需向东走线接入拟建的大同1000kV变电站,因此,本项目不可避免需跨越明长城保护范围各一次。同时经现场踏勘,两处跨越点长城段地表墙体整体保存状况较差,处于坍塌损毁的状态,从该处跨越对长城文物本体及其周边景观风貌的影响较小。

本项目现阶段处于项目前期手续办理阶段,即将开展文物影响评估相关工作,目前已取得《山西省文物局关于山西大同新荣500千伏输变电工程选址的意见》(晋文物审批函〔2025〕104号)和《山西省文物局关于山西大同木兰500千伏输变电工程选址的意见》(晋文物审批函〔2025〕103号)。本项目线路跨越明长城及其邻近附属设施(烽火台、堡址)等,跨越明长城宏赐堡二边2段本体及其保护范围、建设控制地带;穿越3处烽火台(宏赐堡二边1号烽火台、宏赐堡

二边 2 号烽火台、上庄 1 号烽火台）的省保文物建设控制地带，1 处第四次文物普查新发现的不可移动文物靳圪塔梁烽火台建设控制地带，1 处堡址（宏赐堡）的省保文物建设控制地带，塔基不占用各文物保护范围，9 基杆塔位于文物建设控制地带。本项目与明长城及烽火台位置关系见附图 15。

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

为全面了解本项目所在区域及评价范围内的电磁环境现状，本次影响评价委托山西明朗检测科技有限公司（CMA 证书号：240412050195）对本项目所在区域的电磁环境进行了现状监测、委托山西志源生态环境科技有限公司（CMA230 412050171）对本项目所在区域的电磁敏感目标进行了现状补充监测。同时，收集了《大同～天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》中“大同 1000kV 变电站”站址四周现状监测数据和《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中“新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程”现状监测数据。

4.3.1.1 监测因子及频次

工频电场、工频磁场：各监测点距离地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。各监测点位监测一次。

4.3.1.2 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4.3.1.3 监测点位及布点方法

1) 监测布点原则

依据《环境影响评价技术导则 输变电》中的监测点位及布点方法，对拟建新荣 500kV 变电站、扩建变电站间隔扩建侧、新建输电线路沿线进行电磁环境现状监测。电磁环境敏感目标布点原则为在满足监测条件的前提下，选择距离本项目最近的环境敏感目标进行布点监测。

2) 监测点布设

根据上述布点原则，本次电磁环境现状监测共布设 12 各点，布点情况如下：

①新荣 500kV 变电站：共布设 4 个监测点，在站址四周布设 4 个监测点位，监测点位位于地面 1.5m 高度。

②大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程：输电线路的布点方法以定点监测为主，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾现场环境特征、线路特征等的代表性。监测点位于地面 1.5m 高度。

本次在拟建线路沿线共布设 8 个监测点位，监测点保证每种架设方式线路至少布设 1 个监测点。其中拟建双回线路与 500kV 京大线 3 次跨越，分在别 3 个跨越点下方布设监测点位；在拟建双汇线路下方布设 1 个监测点位；在拟建两条单回线路下方分别布设 1 个监测点位；拟建线路沿线存在 2 处电磁敏感目标，布设 2 个监测点位。

本次评价收集了《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中“拟建新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程”沿线现状监测数据。

③大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程：大同 1000kV 变电站尚未建成，本次评价收集了《大同～天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》中“大同 1000kV 变电站”站址四周现状监测数据。本次大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，在 2 个间隔扩建处分别布设 1 个监测点。

电磁环境监测点位布设图见附图 8。

4.3.1.4 监测仪器

（1）本期监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器见表 4.3-1。

表 4.3-1 本项目电磁环境监测仪器一览表

| 仪器名称 | 主要仪器设备及仪器编号 | 仪器技术指标（量程） | 有效期 | 检定/校准证书编号 | 单位 |
|---------|-----------------------------------|---|-------------------------|--------------------|----------------------------|
| 电磁辐射分析仪 | NBM 550 场强仪（MLJC-C043）+EHP50F（探头） | 工频电场强度： 5mV/m~100kV/m 磁感应强度：0.3nT~100mT | 2025.1.13- 2026.1.12 | XDdj2025-0 0112 | 山西明朗 检测科技 有限公司 |
| | SEM-600/LF-04D | 1Hz-400kHz | 2025.2.18- 2026.2.17 | XDdj2025-0 0764 | 山西志源 生态环境 科技有限 公司 |

（2）引用数据监测仪器

表 4.3-2 引用监测数据电磁环境监测仪器一览表

| 仪器名称 | 主要仪器设备及仪器编号 | 仪器技术指标（量程） | 校准日期 | 检定/校准证书编号 | 引用来源 |
|------|-------------|------------|------|-----------|--------|
| 电磁场 | EH100B&XC1 | 工频电场强度： | 至 | 中国计量 | 大同～天津南 |

| | | | | | |
|---------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------------------------|
| 探头&读出装置 | 00 | 4mV/m~100kV/m 磁感应强度: 0.3nT~100mT | 2023.2.22 | 科学研究院 | 1000kV 特高压交流工程 |
| | SEM-600/LF-0 4D | 1Hz-400kHz | 2024.2.18- 2025.2.17 | XDdj2024-00731 | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 |

4.3.1.5 监测时间、监测环境

(1) 本期监测时间、监测环境

表 4.3-3 本项目现状监测时间及监测条件一览表

| 监测日期 | 温度 | 湿度 | 气压 | 天气 | 风向 | 风速 |
|----------|---------|----------|----------|----|----|--------|
| 2025.9.4 | 12~26°C | 40~50%RH | 90.38kPa | 阴 | SE | 2.4m/s |

表 4.3-4 现有项目运行工况

| 名称 | 电压 (kV) | 电流 (A) | 有功功率 (MW) | 无功功率 (Mvar) |
|-----------|---------|---------|-----------|-------------|
| 500kV 京大线 | 532~525 | 212~735 | -190~-670 | -25~-50 |

(2) 引用数据监测时间、监测环境

表 4.3-4 引用数据现状监测时间及监测条件一览表

| 监测日期 | 引用来源 | 气象参数 | | | | 天气 | |
|------------|-------------------------------|--------|---------|---------|---------|----|--|
| | | 温度(°C) | 相对湿度(%) | 风速(m/s) | | | |
| | | | | 昼间 | 夜间 | | |
| 2023.11.14 | 大同~天津南 1000kV 特高压交流工程 | 3~8 | 16~25 | 0.5~1.5 | 1.2~2.6 | 晴 | |
| 2024.11.6 | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 | 7~8 | 38~40 | 1.4~1.5 | 1.3~1.4 | 晴 | |

4.3.1.6 监测结果

(1) 本期检测结果

表 4.3-5 本项目工频电场、工频磁场监测结果一览表

| 编号 | 监测点位 | 监测因子 | | 监测结果 | 标准限值 | 达标情况 |
|----|---|--------|-----|--------|-------|------|
| | | 名称 | 单位 | | | |
| 1 | 新荣 500kV 变电站站址东侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.413 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0441 | 100 | 达标 |
| 2 | 新荣 500kV 变电站站址南侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.449 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0477 | 100 | 达标 |
| 3 | 新荣 500kV 变电站站址西侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.440 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0404 | 100 | 达标 |
| 4 | 新荣 500kV 变电站站址北侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.472 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0367 | 100 | 达标 |
| 5 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 1 下方(杨里窑村东北侧) | 工频电场强度 | V/m | 888.9 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 1.100 | 100 | 达标 |
| 6 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 2 下方(靳圪塔梁村东侧) | 工频电场强度 | V/m | 927.1 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 1.201 | 100 | 达标 |
| 7 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 3 下方(青羊岭村东南侧) | 工频电场强度 | V/m | 997.9 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 1.302 | 100 | 达标 |

| | | | | | | |
|----|---------------------------|--------|-----|--------|-------|----|
| 8 | 拟建 500kV 双回线路下方（西水峪村东北侧） | 工频电场强度 | V/m | 0.441 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0381 | 100 | 达标 |
| 9 | 拟建 500kV 单回线路下方 1（边墙村东北侧） | 工频电场强度 | V/m | 0.550 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0368 | 100 | 达标 |
| 10 | 拟建 500kV 单回线路下方 2（边墙村东北侧） | 工频电场强度 | V/m | 0.666 | 10000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0436 | 100 | 达标 |
| 11 | 大同 1000kV 变电站站址西侧（间隔扩建处）1 | 工频电场强度 | V/m | 2.095 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0399 | 100 | 达标 |
| 12 | 大同 1000kV 变电站站址西侧（间隔扩建处）2 | 工频电场强度 | V/m | 2.144 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0421 | 100 | 达标 |
| 13 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站靠近线路侧 | 工频电场强度 | V/m | 1.372 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0855 | 100 | 达标 |
| 14 | 青羊岭村养殖场靠近线路侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.964 | 4000 | 达标 |
| | | 磁感应强度 | μT | 0.0851 | 100 | 达标 |

(2) 引用数据监测结果

表 4.3-6 引用监测数据工频电场、工频磁场结果一览表

| 序号 | 监测点位 | 监测因子 | | 监测结果 | 标准限值 | 达标情况 | |
|----|----------------------|--------------------------------|--------|------|--------|-------|----|
| | | 名称 | 单位 | | | | |
| 1 | 大同 1000kV 变电站拟建站址 | 站址中心 | 工频电场强度 | V/m | 0.31 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.016 | 100 | 达标 |
| 2 | | 东侧厂界 | 工频电场强度 | V/m | 0.33 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.033 | 100 | 达标 |
| 3 | | 南侧厂界 | 工频电场强度 | V/m | 0.35 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.021 | 100 | 达标 |
| 4 | | 西侧厂界 | 工频电场强度 | V/m | 0.33 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.029 | 100 | 达标 |
| 5 | | 北侧厂界 | 工频电场强度 | V/m | 0.47 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.006 | 100 | 达标 |
| 6 | 新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程 | 新荣区新荣镇张布袋沟村华茂种养农民专业合作社北侧 | 工频电场强度 | V/m | 0.749 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.0839 | 100 | 达标 |
| 7 | | 大同市新荣区腾飞种植专业合作社西南角 | 工频电场强度 | V/m | 0.29 | 4000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 0.0842 | 100 | 达标 |
| 8 | | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点正下方 | 工频电场强度 | V/m | 1084 | 10000 | 达标 |
| | | | 磁感应强度 | μT | 2.6825 | 100 | 达标 |

注：线路工程监测点受现状电力线路影响，监测值较大。

4.3.1.3 电磁环境现状评价

(1) 新荣 500kV 变电站新建工程

本期拟建新荣 500kV 变电站站址四周地面 1.5m 高度的工频电场强度为

(0.413~0.472) V/m, 工频磁感应强度为(0.0367~0.0477) μ T, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的控制限值要求。

(2) 大同新荣~大同特高压 500kV 线路工程

拟建大同新荣~大同特高压 500kV 线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度为(0.964~1.372) V/m, 工频磁感应强度为(0.0851~0.0855) μ T; 均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求; 其他典型线位代表性监测点处工频电场强度为(0.441~997.9) V/m, 工频磁感应强度为(0.0368~1.302) μ T, 满足架空输电线路线下的耕地、畜禽蓄养地、道路等场所电场强度控制限值为 10kV/m, 工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

同时根据《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中现状监测报告可知, 拟建新荣(丁崖)~大同 500kV 线路电磁环境敏感目标处工频电场强度为(0.290~0.749) V/m, 工频磁感应强度为(0.0839~0.0842) μ T; 其他典型线位代表性监测点处工频电场强度为 1084V/m, 工频磁感应强度为 2.6825 μ T。均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的控制限值要求。

(3) 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

大同 1000kV 变电站间隔扩建处工频电场强度为(2.144~2.095) V/m, 工频磁感应强度为(0.0399~0.0421) μ T, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4kV/m、100 μ T 的控制限值。

同时根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》可知, 大同 1000kV 变电站站址中心和厂界监测点工频电场强度为(0.31~0.47) V/m, 工频磁感应强度为(0.006~0.033) μ T, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

4.3.2 声环境质量现状调查与评价

为全面了解本项目所在区域及评价范围内环境敏感目标的声环境现状, 本次影响评价委托山西明朗检测科技有限公司(CMA 证书号: 240412050195)对本项目所在区域的声环境质量进行了现状监测、委托山西志源生态环境科技有限公司(CMA230412050171)对本项目所在区域的声环境敏感目标进行了现状补充监测。同时, 收集了《大同~天津南 1000 kV 特高压交流工程环境影响报告书》

中“大同 1000kV 变电站”站址四周现状监测数据和《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中“新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程”现状监测数据。

4.3.2.1 监测因子

等效连续 A 声级 (Leq)。昼间、夜间各监测一次。

4.3.2.2 监测方法

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

4.3.2.3 监测点位及布点方法

(1) 监测布点原则

本项目不涉及声环境保护目标，声环境主要对变电站站址、线路沿线进行现状监测。

(2) 监测点位布设

根据上述布点原则，本次电磁环境现状监测共布设 12 各点，布点情况如下：

①新荣 500kV 变电站：共布设 4 个监测点，在站址四周布设 4 个监测点位，监测点位位于地面 1.2m 高度。

②大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程：本次在拟建线路沿线共布设 8 个监测点位，监测点保证每种架设方式线路至少布设 1 个监测点。其中拟建双回线路与 500kV 京大线 3 次跨越，分在别 3 个跨越点下方布设监测点位；在拟建双汇线路下方布设 1 个监测点位；在拟建两条单回线路下方分别布设 1 个监测点位；拟建线路沿线存在 2 处电磁敏感目标，布设 2 个监测点位。

本次评价收集了《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中“拟建新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程”沿线现状监测数据。

③大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程：该变电站尚未建成，本次评价收集了《大同～天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》中“大同 1000kV 变电站”站址四周现状监测数据。本次大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本次评价在 2 个间隔扩建处分别布设 1 个监测点。

声环境监测点位布设图见附图 8。

4.3.2.4 监测仪器

(1) 本期监测时间、监测环境

监测仪器见表 4.3-7。

表 4.3-7 本项目声环境监测仪器一览表

| 仪器名称及型号 | 仪器编号 | 有效期 | 检定/校准部门 | 单位 |
|--------------------|----------------|--------------------------|-------------------------|----------------|
| 噪声频谱分析仪 HS5671+ | MLJC-C0 39 | 2024.12.10-202 5.12.9 | 山西省检验检测中心(山西省标准计量技术研究院) | 山西明朗检测科技有限公司 |
| 多功能声级计 AWA5688 | ZYYQ-JC -02 | 2025.1.25-2026. 1.24 | JL25A00899985 | 山西志源生态环境科技有限公司 |

(2) 引用数据监测仪器

表 4.3-8 引用数据监测仪器一览表

| 仪器设备名称 | 设备型号 | 测量范围 | 检定单位 | 检定日期 | 引用来源 |
|--------|----------|------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| 多功能声级计 | AWA6228+ | 20dB~142dB | 中国计量科学研究院 | 2023.2.10 | 大同~天津南 1000kV 特高压交流工程 |
| 声校准器 | AWA6221A | 94dB/114dB | | 2023.3.8 | |
| 多功能声级计 | AWA5688 | / | JL24A0089 3710 | 2024.1.30-202 5.1.30 | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 |

4.3.2.5 监测时间及监测环境

(1) 本期监测时间、监测环境

表 4.3-9 本项目现状监测时间及监测条件一览表

| 监测日期 | 时间 | 天气状况 | 风向 | 风速 (m/s) |
|-----------------------|----|------|----|----------|
| 2025.9.4~2025.9.5 | 昼间 | 阴 | SE | 2.4 |
| | 夜间 | 阴 | SE | 2.2 |
| 2025.11.10~2025.11.11 | 昼间 | 多云 | NE | 1.3 |
| | 夜间 | 多云 | N | 1.3 |

(2) 引用数据监测时间、监测环境

表 4.3-10 引用数据现状监测时间及监测条件一览表

| 监测日期 | 引用来源 | 气象参数 | | | | 天气 | |
|------------|----------------------------|--------|---------|---------|---------|----|--|
| | | 温度(°C) | 相对湿度(%) | 风速(m/s) | | | |
| | | | | 昼间 | 夜间 | | |
| 2023.11.14 | 大同~天津南 1000kV 特高压交流工程 | 3~8 | 16~25 | 0.5~1.5 | 1.2~2.6 | 晴 | |
| 2024.11.6 | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 | 7~8 | 38~40 | 1.4~1.5 | 1.3~1.4 | 晴 | |

4.3.2.6 监测结果

(1) 本期监测结果

表 4.3-11 本项目声环境质量现状监测结果一览表

| 编号 | 监测点位 | 监测结果(dB(A)) | | 标准限值 | | 达标情况 | |
|----|---|-------------|------|------|----|------|----|
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 新荣 500kV 变电站站址东侧 | 40.6 | 36.9 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 2 | 新荣 500kV 变电站站址南侧 | 41.1 | 38.6 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 3 | 新荣 500kV 变电站站址西侧 | 38.7 | 36.9 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 4 | 新荣 500kV 变电站站址北侧 | 41.0 | 39.2 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 5 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 1 下方 (杨里窑村东北侧) | 45.2 | 37.9 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 6 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 2 下方 (靳圪塔梁村东侧) | 44.9 | 39.8 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 7 | 拟建 500kV 双回线路与 500kV 京大线跨越点 3 下方 (青羊岭村东南侧) | 46.4 | 37.6 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 8 | 拟建 500kV 双回线路下方 (西水峪村东北侧) | 44.2 | 37.6 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 9 | 拟建 500kV 单回线路下方 1 (边墙村东北侧) | 39.4 | 37.7 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 10 | 拟建 500kV 单回线路下方 2 (边墙村东北侧) | 41.0 | 37.5 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 11 | 大同 1000kV 变电站站址西侧 (间隔扩建处) 1 | 48.4 | 41.0 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 12 | 大同 1000kV 变电站站址西侧 (间隔扩建处) 2 | 46.6 | 37.8 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 13 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站靠 近线路侧 | 42.9 | 40.3 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 14 | 青羊岭村养殖场靠近线路侧 | 43.3 | 39.8 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |

(2) 引用数据监测结果

表 4.3-12 大同 1000kV 变电站声环境质量现状监测结果一览表

| 序号 | 监测点位 | 监测结果(dB(A)) | | 标准限值 | | 达标情况 | | |
|----|----------------------------------|----------------------------------|------|------|----|------|----|----|
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 大同 1000kV 变电站拟 建站址 | 站址中心 | 37.2 | 35.3 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 2 | | 东侧厂界 | 36.8 | 36.4 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 3 | | 南侧厂界 | 37.9 | 36.2 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 4 | | 西侧厂界 | 47.3 | 39.6 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 5 | | 北侧厂界 | 39.8 | 37.8 | 60 | 50 | 达标 | 达标 |
| 6 | 新荣 (丁 崖)~大同 500kV 线 路工程 | 新荣区新荣镇张布 袋沟村华茂种养农 民专业合作社北侧 | 41.5 | 39.2 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 7 | | 大同市新荣区腾飞 种植专业合作社西 南角 | 40.3 | 38.9 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |

4.3.2.7 声环境现状评价结论

(1) 大同新荣 500kV 变电站新建工程

拟建新荣 500kV 变电站拟建区域环境噪声监测值昼间为 (38.7~41.1) dB(A), 夜间为 (39.4~46.4) dB(A), 各监测点均能满足《声环境质量标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。

(2) 大同新荣~大同特高压 500kV 线路工程

拟建大同新荣~大同特高压 500kV 线路沿线各监测点, 声环境质量监测值昼间为 (39.4~46.4) dB(A)、夜间为 (37.5~41.0) dB(A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值要求。

同时根据《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》中现状监测报告可知, 拟建新荣 (丁崖) ~大同 500kV 线路沿线声环境质量监测值昼间为 (40.3~41.5) dB(A)、夜间为 (38.9~39.2) dB(A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值要求。

(3) 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

大同 1000kV 变电站西侧间隔扩建处昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 36.6~48.4dB(A) 和 37.8~41.0dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值要求。

同时根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》现状监测报告可知, 大同 1000kV 变电站站址中心和厂界昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 36.8~47.3dB(A) 和 35.3~39.6dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值要求。

4.3.3 生态现状调查与评价

4.3.3.1 生态环境现状调查内容与方法

(1) 调查时间

本次环评调查时间为 2025 年 8 月 8 日至 2025 年 9 月 18 日。

(2) 调查内容

1) 评价范围内的植物区系、植被类型, 植物群落结构及演替规律, 群落中的关键种、建群种、优势种; 动物区系、物种组成及分布特征; 生态系统的类型、面积及空间分布; 重要物种的分布、生态学特征、种群现状, 迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间, 重要生境的分布及现状。

2) 收集生态敏感区的相关规划资料、图件、数据，调查评价范围内生态敏感区主要保护对象、功能区划、保护要求等。

3) 调查区域存在的主要生态问题，如水土流失、沙漠化、盐渍化和污染危害等。调查已经存在的对生态保护目标产生不利影响的干扰因素。

(3) 调查方法

1) 资料收集

收集整理调查区域现有相关资料，包括工程及周边的统计年鉴以及林业、生态环境、农业、自然资源等部门提供的相关资料，以及各生态敏感区的相关资料，同时收集了《中国种子植物区系地理》《山西植被》等著作及相关科研论文。

2) 土地利用现状调查

本次评价在掌握第三次全国土地调查资料的基础上，通过遥感解译分析与现场调查相结合的方法进行土地利用现状调查。遥感数据采用高分二号，2024年7月卫星遥感影像，分辨率为1m。将获取的遥感数据来自谷歌卫星，采用GIS地理信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成土地利用类型图、植被现状图和土壤侵蚀图等图件，并通过地面的现场勘察，对其进行校正，得到符合精度要求的相关图件。

3) 陆生植被及植物资源调查

植被调查采取遥感和现场调查相结合的方法。植物资源以及受保护的野生植物物种调查以资料调查为主，现场调查为辅。现场调查参照《全国生态状况调查评估技术规范 森林生态系统野外观测》(HJ1167-2021)《全国生态状况调查评估技术规范 草地生态系统野外观测》(HJ1168-2021)《全国生态状况调查评估技术规范 湿地生态系统野外观测》(HJ1169-2021)《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ710.1-2014)，主要采用了样方法确定评价范围的植物种类、植被类型等。

①样方布设原则

样方布设的整体原则是代表性、典型性、经济性、可行性，具体如下：

在工程占地区、间接影响均要布设样方。人员无法到达的区域，在无人机观测、遥感调查及该地区植被资料的基础上，同时在周边分布有类似植被的区域布设样方。

评价范围内每种群落类型均布设样方，同时保证每种群系有样方数量不少于3个。

部分地理分布跨度较大的群系类型，分散布设样方。

为反映植被的垂直地带性分布特点，在不同海拔高度的地带性植被分别布设样方。在坡位、坡向对植被生长有较大影响时，在不同坡位、坡向分别布设样方。

在涉及到的生态敏感区内均布设样方，为了反应其中的植被类型的完整性，其中个别样方位置超出了评价范围。

②样方调查内容

乔木样方：在 10000m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 20m×20m 的样方，统计样方内的乔木种类、冠幅、株高、郁闭度，同时纪录 GPS 坐标。

灌丛样方：在 10000m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 10m×10m 的样方，统计样方内的灌木种类、株高、覆盖度，同时纪录 GPS 坐标。

草地样方：在 100m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 1m×1m 的样方，统计样方内的草本种类、观测长势，覆盖度，实测典型样方的地上生物量，同时纪录 GPS 坐标。

③样方基本信息

在评价范围内每个典型群落类型上，设置 3 个样方，共设置了 21 个样方。样方信息具体见表 4.3-13 和附图 19。

4) 陆生动物资源调查

野生动物资源以及受保护的野生动物情况调查以资料调查为主，现场调查为辅。按照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.3-2014）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）等确定的技术方法，对各类野生动物开展了调查，主要采取了访谈法、样线法、总体计数法、痕迹计数法等方法，具体如下：

①访谈法

主要走访了评价范围及周边的村民及林业局工作人员，先后共走访了 30 余人，重点询问了附近野生动物的种类及分布情况。

②样线法

样线法是指观测者在观测样地内沿着选定的一条线路记录一定空间范围内出现的物种相关信息的方法。每条样线 1km 左右，观测时行进速度 1.5~3.0km/h。设置了 9 条样线，具体见表 4.3-14 和附图 20。

③总量计数法

总量计数法是指通过肉眼或望远镜等观测设备对整个区域出现的大中型哺乳动物个体进行完全计数的方法。本次调查使用 8 倍双筒望远镜，观测到的主要为野生鸟类和兽类。

④痕迹计数法

痕迹计数法指观测者针对一些不容易捕捉的哺乳动物、哺乳类及两栖类动物，借助其遗留下的且易于鉴定的活动痕迹，推测动物的种类，估算其种类和数量的一种方法。本次调查发现了一些野生动物的粪便、毛发、爪印等痕迹及多处动物巢穴。

5) 生物量的测定与估算

参考国内外有关生物量的相关资料，并根据当地实际情况作适当调整，估算出评价范围植被类型的生物量。

表 4.3-13 样方信息汇总表

| 序号 | 植物群落 | 所在样地 | 位置 | 经纬度 | | 涉及工程内容 | 海拔 | 坡位 | 坡向 | 取样方法 | 行政区域 |
|-------|---------|------|----------------|-----------------|----------------|--------|------|----|-----|------|------|
| | | | | 经度 | 纬度 | | | | | | |
| 样方 1 | 小青杨群落 | 样地一 | 塔基 N27 东 360m | E113°15'45.042" | N40°19'40.089" | 施工道路 | 1190 | 平坡 | 阴坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 2 | | 样地二 | 塔基 N25 东 290m | E113°16'9.064" | N40°19'40.035" | 塔基施工区 | 1180 | 平坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 3 | | 样地三 | 塔基 N25 西 350m | E113°16'36.568" | N40°19'26.041" | 施工道路 | 1190 | 平坡 | 无坡向 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 4 | 油松群落 | 样地四 | 塔基 N34 西 240m | E113°16'54.410" | N40°18'16.903" | 塔基施工区 | 1190 | 平坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 5 | | 样地六 | 塔基 N34 西 850m | E113°17'19.534" | N40°18'17.778" | / | 1184 | 平坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 6 | | 样地五 | 塔基 N35 西 560m | E113°17'16.859" | N40°17'58.276" | 施工道路 | 1210 | 缓坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 7 | 山杨群落 | 样地七 | 塔基 N93 西 230m | E113°29'17.700" | N40°11'36.715" | 塔基施工区 | 1440 | 缓坡 | 阳坡 | 随机 | 云州区 |
| 样方 8 | | 样地八 | 塔基 YN93 西 350m | E113°29'32.791" | N40°11'36.498" | 施工道路 | 1443 | 缓坡 | 无坡向 | 随机 | 云州区 |
| 样方 9 | | 样地九 | 塔基 N95 西 310m | E113°29'57.783" | N40°11'35.637" | 施工道路 | 1450 | 斜坡 | 无坡向 | 随机 | 云州区 |
| 样方 10 | 柠条锦鸡儿群落 | 样地七 | 塔基 N83 南 900m | E113°25'56.747" | N40°11'28.960" | / | 1400 | 斜坡 | 阴坡 | 随机 | 云州区 |
| 样方 11 | | 样地八 | 塔基 N84 南 750m | E113°26'37.483" | N40°11'23.470" | 施工道路 | 1400 | 斜坡 | 阴坡 | 随机 | 云州区 |
| 样方 12 | | 样地九 | 塔基 N87 南 450m | E113°27'27.491" | N40°11'23.955" | 塔基施工区 | 1388 | 平坡 | 无坡向 | 随机 | 云州区 |
| 样方 13 | 沙棘群落 | 样地一 | 塔基 N2 南 310m | E113°9'59.855" | N40°21'43.636" | 塔基施工区 | 1388 | 平坡 | 无坡向 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 14 | | 样地三 | 塔基 N2 南 370m | E113°10'3.830" | N40°21'44.522" | 施工道路 | 1378 | 缓坡 | 无坡向 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 15 | | 样地二 | 塔基 N2 南 420m | E113°10'2.459" | N40°21'40.911" | 施工道路 | 1388 | 缓坡 | 半阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 16 | 白莲蒿群落 | 样地四 | 塔基 AN47 西 450m | E113°18'53.864" | N40°15'40.879" | 施工道路 | 1190 | 缓坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 17 | | 样地五 | 塔基 AN49 西 630m | E113°19'1.774" | N40°15'16.657" | 施工道路 | 1200 | 斜坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 18 | | 样地六 | 塔基 AN51 西 370m | E113°19'26.195" | N40°15'3.393" | 塔基施工区 | 1190 | 平坡 | 阳坡 | 随机 | 新荣区 |
| 样方 20 | 披碱草群落 | 样地七 | 塔基 N11 北 290m | E113°33'3.722" | N40°13'51.714" | 施工道路 | 1177 | 平坡 | 阳坡 | 随机 | 阳高县 |
| 样方 21 | | 样地八 | 塔基 N14 西 180m | E113°33'57.648" | N40°13'48.608" | 塔基施工区 | 1187 | 斜坡 | 阴坡 | 随机 | 阳高县 |
| 样方 22 | | 样地九 | 塔基 N106 西 750m | E113°34'41.130" | N40°13'37.917" | 施工道路 | 1190 | 斜坡 | 阴坡 | 随机 | 阳高县 |

表 4.3-14 陆生动物调查样线一览表

| 名称 | 位置 | 生境 | 区域 | 起点 X | 起点 Y | 终点 X | 终点 Y | 长度(m) | 海拔(m) | 涉及工程内容 |
|------|------------|----------------|--------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-------|-----------|--------------------|
| 样线 1 | 磨复其湾村-杨里窑村 | 森林生境、农田生境 | 一般区域 | E113°11'5.735" | N40°21'23.807" | E113°11'52.832" | N40°21'18.785" | 1.18 | 1190-1195 | 牵张场施工区、塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 2 | 四道沟村 | 森林生境、灌丛生境、农田生境 | 生态保护红线 | E113°13'42.460" | N40°21'24.615" | E113°13'32.212" | N40°20'40.044" | 1.4 | 1195-1230 | 塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 3 | 宏赐堡村 | 森林生境 | 生态保护红线 | E113°15'43.249" | N40°19'59.028" | E113°16'25.362" | N40°19'40.013" | 1.2 | 1175-1210 | 塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 4 | 宏赐堡村 | 森林生境 | 生态保护红线 | E113°17'10.606" | N40°18'31.176" | E113°17'38.799" | N40°18'11.451" | 1.44 | 1180-1200 | 牵张场施工区、塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 5 | 北榆涧村 | 森林生境、灌丛生境、农田生境 | 生态保护红线 | E113°18'38.096" | N40°15'51.573" | E113°18'56.109" | N40°15'21.186" | 1.1 | 1180-1205 | 塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 6 | 青羊岭村 | 森林生境、农田生境 | 一般区域 | E113°22'13.154" | N40°14'14.935" | E113°22'56.502" | N40°14'10.642" | 1.08 | 1190-1220 | 塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 7 | 谢士庄村 | 灌草生境 | 生态保护红线 | E113°25'10.372" | N40°13'21.657" | E113°25'58.147" | N40°13'30.707" | 1.33 | 1340-1410 | 牵张场施工区、塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 8 | 西水峪 | 灌草生境 | 生态保护红线 | E113°27'17.904" | N40°11'11.385" | E113°27'50.917" | N40°11'47.542" | 1.46 | 1350-1470 | 塔基施工区、施工道路等 |
| 样线 9 | 边墙 | 灌草生境 | 生态保护红线 | E113°31'11.701" | N40°13'22.756" | E113°31'43.917" | N40°12'50.871" | 1.33 | 1570-1680 | 塔基施工区、施工道路等 |

4.3.3.2 土地利用现状调查

本次评价采用现场调查与 GIS 技术相结合的方法。在 ARCGIS 地理信息系统软件的支持下进行数据采集、编辑、分析，综合分析和概述评价范围域内的土地利用状况。土地利用现状统计见表 4.3-15 和附图 23。

表 4.3-15 评价范围与占地范围土地利用类型统计

| 地类 | 评价范围 | |
|------------|-----------------------|--------|
| | 面积 (hm ²) | 比例/% |
| 水浇地 | 3.24 | 0.04 |
| 旱地 | 1327.29 | 15.64 |
| 果园 | 143.34 | 1.69 |
| 其他园地 | 1.37 | 0.02 |
| 乔木林地 | 1993.17 | 23.49 |
| 灌木林地 | 429.12 | 5.06 |
| 其他林地 | 802.08 | 9.45 |
| 其他草地 | 3286.05 | 38.72 |
| 物流仓储用地 | 3.5 | 0.04 |
| 商业服务业设施用地 | 0.88 | 0.01 |
| 工业用地 | 11.69 | 0.14 |
| 采矿用地 | 40.09 | 0.47 |
| 城镇住宅用地 | 0.03 | 0.00 |
| 农村宅基地 | 90.32 | 1.06 |
| 公用设施用地 | 0.91 | 0.01 |
| 机关团体新闻出版用地 | 2.13 | 0.03 |
| 科教文卫用地 | 0.5 | 0.01 |
| 特殊用地 | 3.1 | 0.04 |
| 铁路用地 | 23.81 | 0.28 |
| 公路用地 | 43.2 | 0.51 |
| 城镇村道路用地 | 8.9 | 0.10 |
| 农村道路 | 61.47 | 0.72 |
| 河流水面 | 63.3 | 0.75 |
| 水库水面 | 19.76 | 0.23 |
| 坑塘水面 | 0.71 | 0.01 |
| 养殖坑塘 | 0.2 | 0.00 |
| 内陆滩涂 | 59.7 | 0.70 |
| 沟渠 | 16.42 | 0.19 |
| 干渠 | 1.83 | 0.02 |
| 水工建筑用地 | 2.01 | 0.02 |
| 设施农用地 | 12.29 | 0.14 |
| 裸土地 | 34.46 | 0.41 |
| 总计 | 8486.87 | 100.00 |

表 4.3-15 和附图 23 可知, 评价范围内主要用地类型为其他草地, 面积 3286.05 hm², 占总面积的 38.72%; 乔木林地次之, 面积 1993.17hm², 占总面积的 23.49%; 旱地第三位, 面积 1327.29hm², 占总面积的 15.64%; 其它用地类型面积均较小。

4.3.3.3 陆生植物及植被现状

(1) 植被区划

本项目所在区域地处北亚热带向暖温带的过渡地带, 属北亚热带大陆性季风气候。根据《中国种子植物区系地理》(吴征镒, 2011), 调查区属东亚植物区, IIID 中国-日本森林植物亚区, IIID8c 华北山地亚地区。评价范围大致分为个 2 植被区域, 2 个植被区, 具体区划详见表 4.3-16。

表 4.3-16 评价范围植被区划信息表

| 植被区域 | 植被区 | 植被小区 | 相应工程区 |
|-----------|---------------|--|-------------|
| 温带南部草原亚地带 | 晋北丘陵盆地草原地区 | 大同盆地, 小青杨、山杨林、油松林及春麦、莜麦、葫麻为主的一年一熟栽培植被区 | 变电站及输电线路穿越区 |
| 温带森林草原亚地带 | 晋西北黄土丘陵灌丛草原地区 | 晋西北黄土丘陵, 薏类、柠条锦鸡儿灌丛草原区 | 输电线路穿越区 |

1) 植被区

该区域组成的植被类型是含有常绿阔叶树种的落叶阔叶林。落叶阔叶树种有小青杨 (*Populus pseudosimonii*)、山杨 (*Populus davidiana*) 等。林下常见的灌木有柠条锦鸡儿 (*Caragana korshinskii*) 等。草本植物以百里香 (*Thymus mongolicus*)、长芒草 (*Stipa bungeana*) 等占优势。

2) 植被区

该区域组成的植被类型是含有常绿针叶树种的针叶林。针叶树种有油松 (*Pinus tabuliformis*) 等。林下常见的灌木有柠条锦鸡儿 (*Caragana korshinskii*) 等。草本植物以蒿类占优势。

(2) 物种类组成

根据样方调查结果, 汇总评价区植物名录, 见表 4.3-12。

评价范围共有野生维管植物 60 科 160 属 227 种; 其中蕨类植物 2 科 2 属 4 种, 裸子植物 3 科 5 属 6 种; 被子植物 55 科 153 属 217 种; 种子植物 (裸子、被子植物) 为 58 科 158 属 223 种, 具体见表 4.3-17。

表 4.3-17 评价范围植物种类的组成

| 分类群 | 科 | 属 | 种 |
|------|---|---|---|
| 蕨类植物 | 2 | 2 | 4 |

| | | | |
|------|----|-----|-----|
| 裸子植物 | 3 | 5 | 6 |
| 被子植物 | 55 | 153 | 217 |
| 种子植物 | 58 | 158 | 223 |
| 合计 | 60 | 160 | 227 |

(3) 植被类型

根据植物种类的组成、分布、群落结构、群落外貌以及自然地理诸因素，参考《中国植被》和《山西植被》等著作和资料，评价范围自然植被划分为个5植被型组、8种植被型、4个群系。植被类型见表 4.3-18、表 4.3-19 和附图 24。

表 4.3-18 植物群落调查结果统计表

| 植被型组 | 植被型 | 植被亚型 | 群系 | 分布区域 | 工程占地情况 | |
|----------|----------|--------------|-------------|----------|---------------------|--------|
| | | | | | 占用面积/ hm^2 | 占用比例/% |
| 森林 | 常绿针叶林 | 温性常绿针叶林 | 油松林 | 随机分布于评价区 | 6.69 | 12.20 |
| | 针叶与阔叶混交林 | 温性针叶与林业阔叶混交林 | 小青杨、山杨林、油松林 | 随机分布于评价区 | / | / |
| 灌丛 | 落叶阔叶灌丛 | 温性落叶阔叶灌丛 | 柠条锦鸡儿 | 随机分布于评价区 | / | / |
| 草本植被(草地) | 丛生草类草地 | 丛生草类草甸草地 | 蒿类草丛 | 随机分布于评价区 | 15.35 | 28.00 |
| 农业植被 | 粮食作物 | / | / | 随机分布于评价区 | 32.78 | 58.80 |

表 4.3-19 植被类型现状表

| 植被类型 | 评价范围 | |
|--------------|---------|--------|
| | 面积 | 比例/% |
| 温性常绿针叶林 | 802.08 | 9.45 |
| 温性针叶与落叶阔叶混交林 | 1993.17 | 23.49 |
| 温性落叶阔叶灌丛 | 429.12 | 5.06 |
| 丛生草类草甸草原 | 3286.05 | 38.71 |
| 粮食作物 | 1330.53 | 15.68 |
| 饲料作物 | 12.29 | 0.14 |
| 果园 | 143.34 | 1.69 |
| 其他经济作物 | 1.37 | 0.02 |
| 无植被地段 | 488.92 | 5.76 |
| 合计 | 8486.87 | 100.00 |

(4) 植被分布特征

1) 水平分布特征

评价范围以温带针阔混交林、温带阔叶林为主，主要包括小青杨、油松林；向南逐步过渡到北亚热带森林植被区，以常绿、落叶阔叶林为主，落叶阔叶林主要包括山杨林等。

2) 垂直分布特征

在本区海拔 1110~1790m，为常绿与落叶阔叶混交林带，常绿树种有油松 (*Pinus tabuliformis*)、樟子松 (*Pinus sylvestris var. mongholica*)、侧柏 (*Platycladus orientalis*) 等；落叶阔叶树有榆树 (*Ulmus pumila*)、山杨 (*Populus davidiana*)、山杏 (*Prunus sibirica*) 等。1110~1200m 处主要有山杨、樟子松等。1200~1500m 处有油松等，在海拔 1500m 以上区域以华北落叶松为主。

（5）主要植被特点

根据现场对评价范围内植被的实地考察，参照《中国植被》《山西植被》的分类原则对评价范围植被中主要植物群落的分布及特征简要描述如下：

1) 针叶林

针叶林是以针叶树为建群种所组成的森林群落的总称，评价范围内针叶林以针叶纯林为主，是评价范围内最常见、分布面积最大、最重要的植被型组之一，常呈片状分布于山体上部及低山区，常见的植被型及群系有以下几种。

①油松林

油松为我国特有树种。油松林是华北地区温性针叶林的代表类型，在我省从南到北广泛分布，面积大，油松林占全省林地总面积的 32.6%。凡海拔 800~1800m 的低、中山地均能良好生长。其中多分布于 1200~1600m。1800m 以上的天然油松分布很少。阳坡、半阳坡的油松林分布高度可达海拔 2000m 左右，但因气温偏低，生长不良。在高海拔的山脊由于山高风大，寒冷则生长不良。如太行山海拔 2058m 的天然油松林，40 年生林分高只有 5.6m。人工油松林分布的下限可降到 650m，或更低些。

油松适应性强，耐干旱、瘠薄的土壤也能生长。不耐水湿及盐藏，在砂地、微酸性土、中性土及钙质黄土上均可生长。天然油松林生长地段的土壤多为山地褐色土、淋溶褐土和棕色森林土。现有油松林均为天然次生林或人工营造林，大

多为中令林或幼龄林。内长城以北的大同盆地一带，属于温带草原地区，不见有成片天然油松林分布。

油松林大多为纯林，群落外貌较整齐，层次分明，郁闭度0.5-0.7.主要为20-60年生，随着纬度和海拔高度的差异混生了一些其他树种，或组成针阔叶混交林。林下灌木种类随地区而异。根据林下灌木的优势种不同，可分为油松—虎榛子群丛组（中山阴坡常见类型）、油松—沙棘群丛组（中山阴坡类型）、油松—照山白群丛组（中山阴坡类型）、油松—毛榛群丛组（中山地区坡下部或中下部分布不广）等。油松草本层植物种类多样，以菊科、莎草科、毛茛科、唇形科及禾本科植物为多。

油松林比较稳定，破坏后成为疏林，或演替为油松、山杨、桦混交林。经封山育林，仍可恢复成油松林。油松林材质优良，富松脂是很好的用材和经济树种；油松林具有耐干旱、耐贫瘠的特点，根系发达，适应性强，是广大地区最主要的水土保持造林的树种之一。

2) 阔叶林

①小青杨林

小青杨阳性，喜温凉气候，耐干冷，生长快，耐修剪，适应性强.生于海拔2300米以下的山坡、山沟和河流两岸。忌低洼积水，但根系发达，耐干旱，不耐盐碱。

②山杨林

山杨林多分布于温带至寒温带山区，耐寒性强，耐干旱贫瘠，适合在海拔800-2500米的阳坡、半阳坡生长，常与白桦、落叶松等形成混交林，或在森林砍伐后形成纯林（先锋树种特性）。

3) 灌丛

①拧条锦鸡儿灌丛

拧条锦鸡儿，俗称拧条，蝶形花科锦鸡儿属，落叶灌木，高可达2.5m以上。抗风沙，耐干旱，是沙地和黄土丘陵区营造防风固沙林的主要灌木树种。

山西的天然拧条锦鸡儿灌丛很少，主要是人工栽培灌丛。天然拧条锦鸡儿在管涔山、关帝山、吕梁山、中条山均有分布，有的生长在林缘和疏林地，多与其他灌木混生。与乔木混生，生长不良。在乔木郁闭度大时，则逐渐死亡。

拧条锦鸡儿具耐寒抗旱性，有非常发达的根系，伸长快，侧根多，根的分集能力强，常在地下形成一个密集的网络。其根又具有发达的根瘤，因而对改良土壤，保持水土有极其重要的作用，是黄土丘沟壑区绿化的先锋木。拧条锦鸡儿灌丛可作为绵羊的优良牧场，同时又是编织、造纸的原料。拧条又是密源植物。大力发展拧条，对于保持水土流失，维护生态平衡，有很重要的意义。

②沙棘灌丛

沙棘别名醋柳。系胡颓子科沙棘属植物，落叶小乔木，或大灌木，高1~2m。是山西省的主要灌木树种。

沙棘种籽、根茎均可繁殖；侧根发达，根磷萌生能力强；生长快，分枝多又长；耐寒又耐旱，对土壤质地和地势坡向要求不严，适应性强。阳坡、阴坡、旱湿沟谷、河流滩地、甚至盐碱地均能生长。但在岩石裸露，干旱土薄的山地阳坡和盐藏地则生长不良。

沙棘灌丛分布广，面积大，适应性强，在山西境内从南到北各山地、丘陵、沟谷均有分布，由北到南逐渐减少。沙棘常以单优势种形成植物群落，在不同地域也可与虎榛子、黄刺玫组成植物群落。

4) 草地

主要为蒿类草丛，主要分布在晋西黄土丘陵区，或者落叶阔叶林地带，海拔1000~1700m山地阳坡和山麓地带。土壤为山地粗骨性褐土。蒿类草丛是由灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后，退化的次生植被类型。耐干旱、土壤瘠薄，有较强根萌再生能力。如合理利用，加强保护，可能会渐渐恢复为相应的原生类型。反之，不注意保护，进一步退化，将会变为裸地，导致水土流失。目前黄土丘陵地区的蒿类群落，对于控制水土流失是很重要的，不宜于开垦。

(6) 植被覆盖度

通过归一化植被指数（NDVI）方法，可得到水源及下游评价范围的植被覆盖度情况，具体见表4.3-20及附图25。

表 4.3-20 植被覆盖度

| 覆盖度 | 面积/ (hm ²) | 比例/% |
|-------------|------------------------|--------|
| 0-0.092 | 70.00 | 0.82 |
| 0.092-0.148 | 1113.68 | 13.12 |
| 0.148-0.288 | 288.85 | 3.40 |
| 0.288-0.408 | 1975.38 | 23.28 |
| 0.408-0.532 | 2526.71 | 29.77 |
| 0.532-0.652 | 1462.00 | 17.23 |
| 0.652-0.756 | 609.35 | 7.18 |
| 0.756-0.844 | 226.41 | 2.67 |
| 0.844-0.92 | 131.14 | 1.55 |
| 0.92-1 | 83.35 | 0.98 |
| 总计 | 8486.87 | 100.00 |

(7) 重要物种

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、极小种群、古树名木分布。

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易危(VU)物种2种,分别为华北落叶松(*Larix gmelinii* var. *principis-rupprechtii*)、樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv.),但主要为人工造林树种。

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的中国特有种中华卷柏、油松、虎榛子、毛白杨、西北栒子、美蔷薇、黄刺玫、中华绣线菊、龙爪槐、锐齿鼠李、葎叶蛇葡萄、百里香、连翘等,均为区域内广泛分布的物种或造林树种,本次评价不以特有种列入重要物种。重要野生植物调查结果见表4.3-21,近危动物评价区分布现状见附图21。

表 4.3-21 重要野生植物调查结果统计表

| 序号 | 物种名称 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 |
|----|------------------------------|--------|-----|-------------------|------|------|
| 1 | 华北落叶松/ <i>Larix gmelinii</i> | 易危(VU) | 是 | 主要分布在海拔1400-2800米 | 边墙村 | 现地 |

| | | | | | | |
|----|--|---------|---|---|------|------|
| | var. <i>principis-rupprechtii</i> | | | 的山地 | | 调查 |
| 2 | 樟子松/ <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litv. | 易危 (VU) | 否 | 主要分布在丘陵山地 | 阔叶林 | 现地调查 |
| 3 | 中华卷柏/ <i>Selaginella sinensis</i> | 无危 (LC) | 是 | 多生长在山坡阴处岩石上、山顶岩石上、向阳山坡石缝中、山坡灌丛下等 | 山坡灌丛 | 现地调查 |
| 4 | 油松/ <i>Pinus tabuliformis</i> | 无危 (LC) | 是 | 海拔为 100-2600 米 | 评价区 | 现地调查 |
| 5 | 虎榛子/ <i>Ostryopsis davidiana</i> | 无危 (LC) | 是 | 生长在海拔 800-2400 米的山坡、杂木林或油松林下 | 评价区 | 现地调查 |
| 6 | 毛白杨/ <i>Populus tomentosa</i> | 无危 (LC) | 是 | 喜深厚肥沃、湿润且排水良好的壤土或沙壤土，不耐水湿和盐碱土 | 评价区 | 现地调查 |
| 7 | 西北栒子/ <i>Cotoneaster zabelii</i> | 无危 (LC) | 是 | 多生于海拔 800-2500 米的石灰岩山地、山坡阴处、沟谷边及灌木丛中 | 评价区 | 现地调查 |
| 8 | 美蔷薇/ <i>Rosa bella</i> | 无危 (LC) | 是 | 喜温暖湿润和阳光充足的环境，也耐半阴、寒冷、干旱和瘠薄 | 评价区 | 现地调查 |
| 9 | 黄刺玫/ <i>Rosa xanthina</i> | 无危 (LC) | 是 | 喜光，稍耐阴，在背阴处或大树下生长不良 | 评价区 | 现地调查 |
| 10 | 中华绣线菊/ <i>Spiraea chinensis</i> | 无危 (LC) | 是 | 耐寒、耐旱及耐瘠薄，生长力很强，多生于土层较薄、土质贫瘠的杂木丛、山坡及山谷中，也能在山坡岩石或石砾间生长，甚至石头缝里亦可生长，其适宜生长在海拔 500-2040 米的地区 | 评价区 | 现地调查 |
| 11 | 龙爪槐/ <i>Styphnolobium japonicum</i> f. <i>pendulum</i> | 无危 (LC) | 是 | 适宜生长于土壤深厚、湿润肥沃、排水良好的砂壤土 | 评价区 | 现地调查 |
| 12 | 锐齿鼠李/ <i>Rhamnus arguta</i> | 无危 (LC) | 是 | 多生于海拔 200-2600 米的山坡灌丛、沟谷林缘、岩石缝隙或疏林中，适应性强 | 评价区 | 现地调查 |
| 13 | 葎叶蛇葡萄/ <i>Ampelopsis humulifolia</i> | 无危 (LC) | 是 | 多生于海拔 400-1100 米的山沟地边、灌丛林缘或林中 | 评价区 | 现地调查 |
| 14 | 百里香/ <i>Thymus mongolicus</i> | 无危 (LC) | 是 | 适宜生长温度为 20-25°C。耐干旱，但不耐潮湿，在排水性和透气性较好的土壤中生长最佳 | 评价区 | 现地调查 |
| 15 | 连翘/ <i>Forsythia suspensa</i> | 无危 (LC) | 是 | 在中性、微酸或碱性土壤均能正常生长，多生于海拔 250-2200 米的山坡灌丛、林下或草丛中 | 评价区 | 现地调查 |

4.3.3.4 陆生动物现状调查

(1) 区系地理成分

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 评价范围的动物群为华北区—黄土高原亚区—冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群。

(2) 动物种组成

统计样线调查结果, 结合走访调查结果, 评价区动物名录见表 4.3-18。

调查表明, 周边区域共有野生脊椎动物 167 种, 其中两栖动物 1 目 2 科 4 种, 爬行动物有 1 目 4 科 6 种, 哺乳类 6 目 11 科 18 种, 鸟类 18 目 44 科 139 种, 具体见表 4.3-22。

表 4.3-22 评价范围动物组成

| 纲 | 目 | 科 | 种类组成 | | 区系 | | | | 保护等级 | | |
|-----|----|----|------|--------|-----|-------|-----|-------|------|-------|----|
| | | | 数量 | 占比 | 东洋种 | 古北种 | 广布种 | 国家 | 国家 | 山西 | |
| 两栖类 | 1 | 2 | 4 | 2.38 | / | / | 4 | 2.38 | / | / | 3 |
| 爬行类 | 1 | 4 | 6 | 3.57 | / | / | 5 | 2.98 | 1 | 0.60 | / |
| 鸟类 | 18 | 44 | 139 | 82.74 | 18 | 10.71 | 77 | 45.83 | 44 | 26.19 | 15 |
| 哺乳类 | 6 | 11 | 18 | 11.31 | 1 | 0.60 | 9 | 5.95 | 8 | 4.76 | 3 |
| 总计 | 26 | 61 | 167 | 100.00 | 19 | 11.90 | 95 | 57.14 | 53 | 31.55 | 70 |

1) 两栖类

① 种类

水源及下游区共有两栖动物 4 种, 隶属于 1 目 2 科, 其中蛙科 2 种、蟾蜍科 2 种。

② 区系类型

本区域分布的 4 种两栖动物中, 均为古北种。

③ 生活类型及分布

根据两栖类的生态习性, 将评价范围的两栖动物分为以下 3 种生活类型: 静水型(在静水或缓流中活动觅食): 有黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*) 1 种。主要是在本区域的水塘及附近静水水体中生活, 与人类活动关系较密切。

陆栖型(在陆地上活动觅食): 包括中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、花背蟾蜍(*Strauchbufo raddei*)、中国林蛙(*Rana chensinensis*) 3 种。它们主要是在本区域离水源不远的居民区、农田等陆地上活动, 与人类活动关系较密切。

2) 爬行类

①种类

本区域爬行类共有 6 种，隶属于 1 目 4 科。其中游蛇科的种类最多，有 3 种，占总种数的 50%。本区域分布的爬行动物中，以无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*) 白条锦蛇 (*Elaphe dione*) 数量较多。

②区系类型

本区域内的爬行动物共有 6 种，隶属于两种区系成分。其中，古北种 5 种、广布种 1 种。

③生活类型及分布

根据爬行类的生态习性，将评价范围的爬行动物分为以下 3 种生活类型：灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括丽斑麻蜥 1 种。它们主要在本区域内的山林灌丛中活动，也栖息于路边石缝中，也有的在人为活动频繁的地带有出没。

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：有无蹼壁虎 1 种。主要在本区域内的住宅区附近栖息和活动，有时也栖息在树洞和岩石下，与人类活动的关系密切。

林栖傍水型（在有溪流的近水岸边或山坡上活动）：包括赤峰锦蛇、白条锦蛇、赤链蛇、虎斑颈槽蛇 4 种。它们主要在本区域内有溪流的近水岸边或阴湿山坡等环境中活动、觅食。

3) 鸟类

①种类

本区域范围的鸟类 139 种，隶属于 18 目 44 科。其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为黑鹳；国家二级重点保护野生动物 15 种，为大天鹅、小天鹅、鹗、黑鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、白尾鹞、燕隼、红脚隼、红隼、雕鸮、纵纹腹小鸮、凤头百灵；山西省重点保护野生动物 57 种。

②区系类型

在本区域内的 139 种鸟类中，属于广布种的有 44 种，属于东洋界成分的种类有 18 种，属于古北界分布的种类有 77 种。

③居留型

在 139 种鸟类中, 以夏候鸟为主体, 有 64 种, 占总种数的 46.04%; 留鸟 49 种, 占总种数的 35.25%; 旅鸟 25 种, 占总种数的 17.99%, 冬候鸟 1 种, 占总种数的 0.72%。可见, 本区域内鸟类以夏候鸟为主, 其次是留鸟; 旅鸟和冬候鸟数量相对较少。繁殖鸟类 (包括留鸟和夏候鸟) 有 113 种, 占 81.29%, 迁徙鸟类 (包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟) 有 90 种, 占 64.75%。夏候鸟一般在每年的 4 月~10 月份来此栖息, 冬候鸟一般在 11 月至第二年 3 月来此栖息。旅鸟停留时间较短, 留鸟一年四季在本区域均有分布。

④生活类型及分布

根据鸟类的生态习性, 将评价范围内的鸟类分为以下 6 种生活类型:

游禽 (具有扁阔或尖的嘴, 脚趾间有蹼, 走路和游泳向后伸, 善于游泳, 潜水和在水中获取食物。不善于在陆地上行走, 但飞翔迅速, 多生活在水上): 包括䴙䴘目、雁形目和鸻形目燕鸥科的鸟类, 本次记录有小䴙䴘、豆雁、绿翅鸭、斑嘴鸭、普通秋沙鸭、普通燕鸥等。它们在本区域内主要分布于各类水体中, 如水库、河流池塘等水域附近。

涉禽 (嘴, 颈和脚都比较长, 脚趾也很长, 适于涉水行进, 不会游泳, 常用长嘴插入水底或地面取食): 包括鸻形目、鹤形目的鸟类, 有苍鹭、池鹭、大白鹭等。它们在本区域内主要分布于山间河流中、水库沿岸、河流湿地和其他的浅水区域中活动。

陆禽 (体格结实, 嘴坚硬, 脚强而有力, 适于挖土, 多在地面活动觅食): 主要包括雉科、鸠鸽科的鸟类, 包括岩鸽、石鸡等。它们在本区域内主要分布于有人类活动的林地、农田其它山区的林地等生境。

猛禽 (具有弯曲如钩的锐利嘴和爪, 翅膀强大有力, 能在天空翱翔或滑翔, 捕食空中或地下活的猎物): 包括隼形目和鸮形目的鸟类, 包括燕隼、红脚隼、红隼、雕鸮、纵纹腹小鸮等。它们多在本区域内的山林中活动, 活动范围比较广泛。

攀禽 (嘴、脚和尾的构造都很特殊, 善于在树上攀缘): 包括大斑啄木鸟和灰头绿啄木鸟等。它们在本区域内分布广泛, 在各种类型的针、阔叶林中, 低矮的灌木林中都有它们的踪影, 部分种类也偶尔到林缘、村庄及水域附近活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在本区域范围内广泛分布。

4) 兽类

①种类

评价范围内的兽类有 18 种，隶属于 6 目 11 科，其中啮齿目和食肉目种类较多。本区域有，国家二级保护兽类 3 种，分别为赤狐、豹猫、长尾仓鼠。

②区系组成

本区域分布的 18 种兽类中，有东洋种 1 种，占 5.26%；古北种为 9 种，占 52.63%；广布种为 8 种，占 42.11%。

③生活类型及分布

根据兽类的生态习性，将评价范围内的 18 种兽类分为以下 4 种生活类型：穴居型（主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括东北刺猬、蒙古兔、黑线姬鼠和褐家鼠等。它们在评价范围内主要分布在山林与田野中，有时也活动到居民区附近。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：包括东亚伏翼、大棕蝠两种。在评价范围内主要分布于山区的岩洞洞穴中，常见于居民区附近。

地面生活型（主要在地面活动）：包括赤狐、黄鼬、亚洲狗獾、猪獾、豹猫等，它们主要分布于评价范围内的山中林地区域。

树栖型（主要在树上栖息、觅食的兽类）：主要有岩松鼠等。它们在大多数时间内都是在树上活动，评价范围内主要分布在山中以及输水线附近的林地。

（3）迁徙物种及其季节分布

1) 季节分布

除部分候鸟、旅鸟有的时段不在评价范围分布外，其余的留鸟、哺乳类、两栖类、爬行类等一年四季在评价范围内均有分布。

候鸟：评价范围内有夏候鸟 64 种，一般在每年的 4 月~10 月份在评价范围栖息。有冬候鸟 1 种，一般在 11 月至第二年 3 月在评价范围内栖息。

旅鸟：评价范围有旅鸟 25 种，这些鸟类迁徙中会途经评价范围，但不在该地区繁殖，停留时间较短。

留鸟：其余鸟类均为留鸟，一年四季在评价范围均有分布。

2) 迁徙鸟类组成

表 4.3-23 评价范围迁徙鸟类组成

| 迁徙鸟类 | 目 | 科 | 种类组成 | | 区系 | | | | 保护等级 | | |
|------|----|----|------|--------|-----|-------|-----|-------|------|-------|----|
| | | | 种 | | 东洋种 | | 古北种 | | 广布种 | | 国家 |
| | | | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 | 数量 | 占比 | 山西 |
| 夏候鸟 | 11 | 24 | 64 | 46.04 | 5 | 3.60 | 28 | 20.14 | 31 | 22.30 | 1 |
| 冬候鸟 | 1 | 1 | 1 | 0.72 | / | / | 1 | 0.72 | / | / | / |
| 旅鸟 | 3 | 12 | 25 | 17.99 | 2 | 1.44 | 21 | 15.11 | 2 | 1.44 | 5 |
| 留鸟 | 10 | 24 | 49 | 35.25 | 11 | 7.91 | 27 | 19.42 | 11 | 7.91 | 23 |
| 总计 | / | / | 139 | 100.00 | 18 | 12.95 | 77 | 55.40 | 44 | 31.65 | 15 |
| | | | | | | | | | | | 57 |

3) 鸟类迁徙路线

评价范围鸟类迁徙路线见附图 22。

(4) 重要野生动物

根据查阅资料和现场调查，并依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 版）可知，本区域有国家重点保护野生动物种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为黑鹳。国家二级重点保护野生动物 18 种，分别为赤狐、豹猫、长尾仓鼠、大天鹅、小天鹅、鹗、黑鸢、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、白尾鹞、燕隼、红脚隼、红隼、雕鸮、纵纹腹小鸮、凤头百灵。评价范围共有山西省重点保护野生动物 70 种。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015）可知，评价范围有近危物种 13 种，分别为赤狐、亚洲狗獾、猪獾、狍、大天鹅、小天鹅、白琵鹭、鹗、白尾鹞、红脚隼、雕鸮、铁爪鹀、黑斑侧褶蛙；有易危物种 4 种，分别为豹猫、黑鹳、无蹼壁虎、赤峰锦蛇。

综上可知，评价范围共分布有重要物种 91 种，包括：国家重点保护动物 18 种；省级重点保护野生动物 70 种；近危种 13 种，易危种 4 种。具体见表 4.3-24。

表 4.3-24 重要野生动物调查结果统计表

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|------------------|--------|---------|-----|-----------------------------------|----------|---------|--------|
| 1 | 赤狐/Vulpes vulpes | II 省重点 | 近危 (NT) | 否 | 森林、草原、荒漠、高山、丘陵、平原及村庄附近，甚至于城郊，皆可栖息 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|---|--------|---------|-----|--|----------|---------|--------|
| 2 | 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i> | II 省重点 | 易危 (VU) | 否 | 山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 3 | 长尾仓鼠 <i>Cricetulus longicaudatus</i> | II | 无危 (LC) | 否 | 营地栖和地下生活 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 4 | 东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 灌木丛 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 5 | 黄鼬/ <i>Mustela sibirica</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地和平原，见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近。居于石洞、树洞或倒木下 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 6 | 亚洲狗獾 <i>Meles leucurus</i> | 省重点 | 近危 (NT) | 否 | 栖息于森林中或山坡灌丛、田野、坟地、沙丘草丛及湖泊、河溪旁边等各种生境中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 7 | 猪獾/ <i>Arctonyx collaris</i> | 省重点 | 近危 (NT) | 否 | 猪獾栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中，一般选择天然岩石裂缝、树洞作为栖息位点 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 8 | 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i> | 省重点 | 易危 (VU) | 否 | 豹猫主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 9 | 狍/ <i>Capreolus pygargus</i> | 省重点 | 近危 (NT) | 否 | 栖山坡小树林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 10 | 黑鹳/ <i>Ciconia nigra</i> | I | 易危 (VU) | 否 | 繁殖期间栖息在偏僻而无干扰的开阔森林及森林河谷与森林沼泽地带，也常出现在荒原和荒山附近的湖泊、水库、水渠、溪流、水塘及其沼泽地带，冬季主要栖息于开阔的湖泊、河岸和沼泽地带，有时也出现在农田和草地 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 11 | 大天鹅/ <i>Cygnus cygnus</i> | II | 近危 (NT) | 否 | 在繁殖期喜欢栖息在开阔的、食物丰富的浅水水域中，如富有水生植物的湖泊、水塘和流速缓慢的河流，特别是在针叶林带，最喜桦树林带和无林的高原湖泊与水塘，冬季则主要栖息在多草的大型湖泊、水库、水塘、河流、海滩和开阔的农田地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 12 | 小天鹅/ <i>Cygnus columbianus</i> | II | 近危 (NT) | 否 | 在繁殖期喜欢栖息在开阔的、食物丰富的浅水水域中，如富有水 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|-----------------------|------|---------|-----|---|----------|---------|--------|
| | | | | | 生植物的湖泊、水塘和流速缓慢的河流，特别是在针叶林带，最喜桦树林带和无林的高原湖泊与水塘，冬季则主要栖息在多草的大型湖泊、水库、水塘、河流、海滩和开阔的农田地带 | | | |
| 13 | 鹗/Pandion haliaetus | II | 近危 (NT) | 否 | 湖泊、河流、海岸等地 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 14 | 黑鸢/Milvus migrans | II | 无危 (LC) | 否 | 开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 15 | 苍鹰/Accipiter gentilis | II | 无危 (LC) | 否 | 不同海拔高度的针叶林、混交林和阔叶林等森林地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 16 | 雀鹰/Accipiter nisus | II | 无危 (LC) | 否 | 栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 17 | 大鵟/Buteo hemilasius | II | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地、山脚平原和草原等地区，也出现在高山林缘和开阔的山地草原与荒漠地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 18 | 普通鵟/Buteo japonicus | II | 无危 (LC) | 否 | 开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 19 | 白尾鹞/Circus cyaneus | II | 近危 (NT) | 否 | 栖息于平原和低山丘陵地带，尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地、农田耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 20 | 燕隼/Falco subbuteo | II | 无危 (LC) | 否 | 栖息于接近林地的开阔原野 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 21 | 红脚隼/Falco amurensis | II | 近危 (NT) | 否 | 主要栖息于低山疏林、林缘、山脚平原、丘陵地区的沼泽、草地、河流、山谷和农田耕地等开阔地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 22 | 红隼/Falco tinnunculus | II | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 23 | 雕鸮/Bubo bubo | II | 近危 (NT) | 否 | 雕鸮栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等各类环境中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 24 | 纵纹腹小鸮/Athene noctua | II | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山丘陵，林缘灌丛和平原森林地带，也出现在农田、荒漠和村庄附近的丛林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|--|--------|---------|-----|---|----------|---------|--------|
| 25 | 凤头百灵 <i>/Galerida cristata</i> | II 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖于干燥平原、旷野、半荒漠、沙漠边缘、农耕地及弃耕地 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 26 | 石鸡/ <i>Alectoris chukar</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山丘陵地带的岩石坡和沙石坡上，以及平原、草原、荒漠等地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 27 | 斑翅山鹑 <i>/Perdix dauurica</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于平原森林草原、灌丛草地、低山丘陵和农田荒地等各类生境中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 28 | 翘鼻麻鸭 <i>/Tadorna tadorna</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要在淡水湖泊、河流、盐池、盐田及海湾等处等湿地活动 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 29 | 凤头潜鸭 <i>/Aythya fuligula</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于湖泊、河流、水库、池塘、沼泽、河口等开阔水面 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 30 | 凤头䴙䴘 <i>/Podiceps cristatus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山和平原地带的江河、湖泊、池塘等水域 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 31 | 岩鸽/ <i>Columba rupestris</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于山地岩石和悬岩峭壁处 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 32 | 山斑鸠 <i>/Streptopelia orientalis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山丘陵、平原和山地阔叶林、混交林、次生林、果园和农田耕地以及宅旁竹林和树上 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 33 | 大杜鹃 <i>/Cuculus canorus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地、丘陵和平原地带的森林中，有时也出现于农田和居民点附近高的乔木树上 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 34 | 黑翅长脚鹬 <i>/Himantopus himantopus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于开阔平原草地中的湖泊、浅水塘和沼泽地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 35 | 反嘴鹬 <i>/Recurvirostra avosetta</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 生活在湿地和靠近海湾碱性的湖里 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 36 | 凤头麦鸡 <i>/Vanellus vanellus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息地通常在湿地、水塘、水渠，沼泽等，有时也远离水域，如农田、旱草地和高原地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 37 | 灰头麦鸡 <i>/Vanellus cinereus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 活动于近水的开阔地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 38 | 金眶鸻 <i>/Charadrius dubius</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 常栖息于湖泊沿岸、河滩或水稻田边 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 39 | 普通鸬鹚 | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 常成群栖息于水边岩石上或水中 | 生态保护 | 生物多样 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|--------------------------------|------|---------|-----|---|----------|---------|--------|
| | /Phalacrocorax | | | | | 红线区域 | 性调查 | |
| 40 | 苍鹭/Ardea cinerea | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于江河、溪流、湖泊、水塘、海岸等水域岸边及其浅水处，也见于沼泽、稻田、山地、森林和平原荒漠上的水边浅水处和沼泽地上 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 41 | 黄斑苇鳽/Ixobrychus sinensis | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息范围很广泛具有多样性，流连于原始天然森林、森林边缘、潮湿林地、沿溪流和河岸、河谷地区 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 42 | 草鹭/Ardea purpurea | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于开阔平原和低山丘陵地带的湖泊、河流、沼泽、水库和水塘岸边及其浅水处 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 43 | 池鹭/Ardeola bacchus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于稻田、池塘、沼泽 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 44 | 大白鹭/Ardea alba | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于海滨、水田、湖泊、红树林及其他湿地 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 45 | 夜鹭/Nycticorax nycticorax | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息和活动于平原和低山丘陵地区的溪流、水塘、江河、沼泽和水田地上 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 46 | 戴胜/Upupa epops | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地、平原、森林、林缘、路边、河谷、农田、草地、村屯和果园等开阔地方，尤其以林缘耕地生境较为常见 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 47 | 普通翠鸟/Alcedo atthis | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于有灌丛或疏林、水清澈而缓流的小河、溪涧、湖泊以及灌溉渠等水域。主要栖息于林区溪流、平原河谷、水库、水塘、甚至水田岸边 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 48 | 蓝翡翠/Halcyon pileata | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 蓝翡翠主要栖息于林中溪流以及山脚与平原地带的河流、水塘和沼泽地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 49 | 星头啄木鸟/Dendrocopos canicapillus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中，也出现于杂木林和次生林，甚至出现于村边和耕地中的零星乔木树上 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 50 | 灰头绿啄木鸟/Picus canus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于低山阔叶林和混交林，也出现于次生林和林缘地带，很少到原始针叶林中。秋冬季常出现于路旁、农田地边疏林，也常到村庄附近小林内活动 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 51 | 大斑啄木鸟 | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山地和平原针叶林、针阔 | 生态保护 | 生物多样 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|-------------------------------|------|---------|-----|---|--------------|---------|--------|
| | /Dendrocopos major | | | | 叶混交林和阔叶林中，尤以混交林和阔叶林较多，也出现于林缘次生林和农田地边疏林及灌丛地带 | 红线区域 | 性调查 | |
| 52 | 黑枕黄鹂 /Oriolus chinensis | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于低山丘陵和山脚平原地带的天然次生阔叶林、混交林，也出入于农田、原野、村寨附近和城市公园的树上，尤其喜欢天然栎树林和杨木林 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 53 | 红尾伯劳 /Lanius cristatus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于低山丘陵和山脚平原地带的灌丛、疏林和林缘地带，尤其在有稀矮树木和灌丛生长的开阔旷野、河谷、湖畔、路旁和田边地头灌丛中较常见，也栖息于草甸灌丛、山地阔叶林和针阔叶混交林林缘灌丛及其附近的小块次生杨桦林内 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 54 | 楔尾伯劳 /Lanius sphenocercus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山、平原和丘陵地带的疏林和林缘灌丛草地 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 55 | 虎纹伯劳 /Lanius tigrinus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于树林、分布自平原至丘陵、山地，喜栖于疏林边缘以及巢址选在带荆棘的灌木及洋槐等阔叶树 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 56 | 松鸦/Garrulus glandarius | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 常年栖息在针叶林、针阔叶混交林、阔叶林等森林中，有时也到林缘疏林和天然次生林内，很少见于平原耕地。冬季偶尔可到林区居民点附近的耕地或路边丛林活动和觅食 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 57 | 星鸦/Nucifraga caryocatactes | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于针叶林 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 58 | 红嘴山鸦 /Pyrrhocorax pyrrhocorax | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于开阔的低山丘陵和山地，常见在河谷岩石、高山草地、稀树草坡、草甸灌丛、高山裸岩、半荒漠、海边悬崖等开阔地带活动 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 59 | 短趾百灵 /Alaudala cheleensis | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 喜欢栖息于沙质环境的草原和半荒漠 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 60 | 岩燕 /Ptyonoprogne | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 通常出现于中、低海拔上空或岩石、峭壁或隧道内，夏季会出现 | 生态保护 红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|---|------|---------|-----|--|----------|---------|--------|
| | <i>rupestris</i> | | | | 于高海拔上空，而冬季亦会出现于平原上空。栖息于山崖 | | | |
| 61 | 家燕/ <i>Hirundo rustica</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息在人类居住的环境。村落附近，常成对或成群地栖息于村屯中的房顶、电线以及附近的河滩和田野里 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 62 | 金腰燕/ <i>Hirundo daurica</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山及平原的居民点附近 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 63 | 崖沙燕/ <i>Riparia riparia</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 生活于沼泽尤其是有沙滩的河流。营巢于河岸洞穴 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 64 | 白头鹀/ <i>Pycnonotus sinensis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于海拔 1000m 以下的低山丘陵和平原地区的灌丛、草地、有零星树木的疏林荒坡、果园、村落、农田地边灌丛、次生林和竹林，也见于山脚和低山地区的阔叶林、混交林和针叶林及其林缘地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 65 | 银喉长尾山雀/ <i>Aegithalos glaucogularis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 多栖息于山地针叶林或针阔叶混交林，在东北辽宁地区龙以东部山区的落叶松林中较为常见，冬季或迁平原 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 66 | 山鹛/ <i>Rhopophilus pekinensis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于有稀疏树木生长的山坡和平原疏林灌木与草丛中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 67 | 乌鵲/ <i>Turdus mandarinus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于次生林、阔叶林、针阔叶混交林和针叶林等各种不同类型的森林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 68 | 虎斑地鹀/ <i>Zoothera aurea</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中，尤以溪谷、河流两岸和地势低洼的密林中较常见 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 69 | 北红尾鹀/ <i>Phoenicurus auroreus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于山地、森林、河谷、林缘和居民点附近的灌丛与低矮树丛中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 70 | 蓝歌鹀/ <i>Larvivora cyane</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 非繁殖期多栖息在低山丘陵林缘路旁和山溪两岸的疏林和灌丛中，繁殖期栖息在海拔 1000 米以上茂密的山地针叶林、针阔叶混交林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 71 | 黑喉石鵖/ <i>Saxicola maurus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于低山、丘陵、平原、草地、沼泽、田间灌丛、旷野，以及湖泊与河流沿岸附近灌丛草 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|---|------|---------|-----|--|----------|---------|--------|
| | | | | | 地 | | | |
| 72 | 红尾水鸲 <i>/Rhyacornis fuliginosa</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 活动于山泉溪涧中或山区溪流、河谷、平原河川岸边的岩石间、溪流附近的建筑物四周或池塘堤岸间 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 73 | 白顶溪鸲 <i>/Chaimarrornis leucocephalus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 常栖于山区河谷、山间溪流边的岩石上、河川的岸边、河中露出水面的巨大岩石间 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 74 | 太平鸟 <i>/Bombycilla garrulus</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于针叶林、针阔叶混交林和杨桦林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 75 | 黄头鹡鸰 <i>/Motacilla citreola</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于湖畔、河边、农田、草地、沼泽等各类生境中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 76 | 黄鹡鸰 <i>/Motacilla tschutschensis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于低山丘陵、平原以及海拔4000米以上的高原和山地。常在林缘、林中溪流、平原河谷、村野、湖畔和居民点附近活动 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 77 | 白鹡鸰 <i>/Motacilla alba</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于河流、湖泊、水库、水塘等水域岸边，也栖息于农田、湿草原、沼泽等湿地，有时还栖于水域附近的居民点和公园 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 78 | 灰鹡鸰 <i>/Motacilla cinerea</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于溪流、河谷、湖泊、水塘、沼泽等水域岸边或水域附近的草地、农田、住宅和林区居民点 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 79 | 树鹨/ <i>Anthus trivialis</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 繁殖期间主要栖息在海拔1000米以上的阔叶林、混交林和针叶林等山地森林中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 80 | 水鹨/ <i>Anthus spinoletta</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 主要栖息于山地、林缘、灌木丛、草原、河谷地带 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 81 | 黄眉鹀 <i>/Emberiza chrysophrys</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 栖息于山区混交林、平原杂木林和灌丛中 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 82 | 白琵鹭 <i>/Platalea leucorodia</i> | 无 | 近危 (NT) | 否 | 栖息于沼泽地、河滩、苇塘等处 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 83 | 铁爪鹀 <i>/Calcarius lapponicus</i> | 无 | 近危 (NT) | 否 | 冬季栖息于草地、沼泽地、平原田野、丘陵的稀疏山林中，而很少在灌丛中，更不深入到森林里 | 生态保护红线区域 | 生物多样性调查 | 否 |
| 84 | 花背蟾蜍 <i>/Strauchbufo</i> | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 草石下或土洞内 | 评价区 | 实地调查 | 否 |

| 序号 | 物种名称 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 生境 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况 |
|----|----------------------------------|------|---------|-----|---|------|------|--------|
| | raddei | | | | | | | |
| 85 | 中国林蛙/Rana chensinensis | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 水生生活期是潜藏在较深的水体中进入冬眠状态, 越冬水体, 到沼泽地带完成生殖活动后, 进入森林, 开始陆栖生活 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 86 | 黑斑侧褶蛙 /Pelophylax nigromaculatus | 省重点 | 近危 (NT) | 否 | 沿海平原至海拔 2000 米左右的丘陵、山区, 常见于水田、池塘、湖泽、水沟等静水或流水缓慢的河流附近 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 87 | 白条锦蛇 /Elaphe dione | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 生活于平原、丘陵或山区、草原, 栖于田野、坟堆、草坡、林区、河边及近旁, 也常见于菜园、农家的鸡窝、畜圈附近 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 88 | 赤链蛇 /Lycodon rufozonatus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 生活于丘陵、山地、平原、田野村舍及水域附近的 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 89 | 虎斑颈槽蛇 /Rhabdophis tigrinus | 省重点 | 无危 (LC) | 否 | 生活于山地、丘陵、平原地区的河流、湖泊、水库、水渠、稻田附近 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 90 | 无蹼壁虎 /Gekko swinhonis | 无 | 易危 (VU) | 否 | 几乎所有建筑物的缝隙及树木、岩缝等处均有分布 | 评价区 | 实地调查 | 否 |
| 91 | 赤峰锦蛇 /Elaphe anomala | 无 | 易危 (VU) | 否 | 山地丘陵、林缘、农田、人类居住区 | 评价区 | 实地调查 | 否 |

备注: 根据国家林业和草原局《陆生野生动物重要栖息地名录》(第一批), 本项目评价区不是重要栖息地

(5) 重要物种生境评价

由于野生动物栖息地的广泛性, 生境评价范围外扩至工程区外 10km 范围, 总面积 132362.84hm², 各类适宜度生境的面积及分布情况具体见表 4.3-25。

表 4.3-25 评价范围各适宜度生境面积表

| 生境适宜度 | 面积 (hm ²) | 百分比 (%) |
|--------|-----------------------|---------|
| 最适宜生境 | 22965.86 | 17.35 |
| 适宜生境 | 70215.45 | 53.05 |
| 勉强适宜生境 | 32305.17 | 24.41 |
| 不适宜生境 | 6876.36 | 5.20 |
| 合计 | 132362.84 | 100.00 |

由表 4.3-25 可知, 评价范围最适宜生境面积为 22965.86hm², 占比 17.35%。

最适宜生境共三处, 主要分布于云冈国家级森林公园、长城山省级森林公园、山

西桑干河地方级自然保护区，与目前重要物种分布现状吻合。这里主要特点是多为中高山地区，以林地为主，植被覆盖度高，基本没有人类干扰。栖息于该区域的野生动物重要物种主要为各种猛禽，如红脚隼、雀鹰等，此外还包括黄鼬等陆禽。极少有重点保护兽类分布，它们主要分布于周边自然保护区的核心区及缓冲区内。

适宜生境面积 70215.45hm^2 ，占比 53.05%。这里主要特点是多为低山、丘陵区，以林地为主，植被覆盖度较高，人类干扰较少，野生动物较多，其中重要物种较少，主要以各类猛禽为主，如红隼等。

勉强适宜生境面积 32305.17hm^2 ，占比 24.41%。主要分布于农林区，大部分远离人类聚集区，偶有野生动物分布，基本没有重要物种分布。

不适宜生境面积 6876.36hm^2 ，占比 5.20%，主要分布于人口较多、公路密集、植被覆盖度较低的区域。人类干扰强烈，各类线性工程使得生境破碎化，没有重要物种生存，多为伴人鸟类和小型啮齿类动物。

4.3.3.5 土壤侵蚀现状

项目区水土保持区划属于北方土石山区，地貌类型为黄土缓坡丘陵区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），容许土壤流失量为 $200\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，项目区土壤侵蚀类型主要为水蚀，侵蚀模数为 $350\text{t/km}^2 \cdot \text{a}$ ，属轻度侵蚀。评价区土壤侵蚀现状见附图 26。

表 4.3-26 评价区土壤侵蚀度

| 序号 | 用地类型 | 占地区域 | | 评价区 | |
|----|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
| | | 面积 (hm^2) | 比例 (%) | 面积 (hm^2) | 比例 (%) |
| 1 | 微度侵蚀 | 0.04 | 0.37 | 33.20 | 0.39 |
| 2 | 轻度侵蚀 | 0.08 | 0.73 | 42.82 | 0.50 |
| 3 | 中度侵蚀 | 0.34 | 3.17 | 92.08 | 1.09 |
| 4 | 强烈侵蚀 | 0.76 | 7.12 | 220.19 | 2.59 |
| 5 | 极强烈侵蚀 | 1.09 | 10.12 | 341.30 | 4.02 |
| 6 | 剧烈侵蚀 | 8.42 | 78.49 | 7757.28 | 91.40 |

由上表可知，评价范围内主要用地类型为剧烈侵蚀，面积 7757.28hm^2 ，占总面积的 91.40%；极强烈侵蚀次之，面积 341.30hm^2 ，占总面积的 4.02%；强烈侵蚀第三位，面积 220.19hm^2 ，占总面积的 2.59%；其它用地类型面积均较小。

4.3.3.6 生态系统现状

(1) 生态系统类型

本次评价采用遥感解译的技术手段,根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)的分类方法,对评价范围生态系统进行分类。

1) 森林生态系统

森林生态系统主要分布于代古寺水库东侧两个自然保护区的缓冲区和核心区,以及水库下游河道两侧的山体上,多为落叶阔叶林及针阔混交林,树种以油松为主,伴生的灌木包括高山绣线等。

2) 灌丛生态系统

灌丛是本区域广泛分布的生态系统类型,一般分布在海拔~m的陡峭山地上,主要优势种有胡枝子、虎榛子等。

3) 湿地生态系统

湿地通常是指陆地上常年或季节性积水和过湿的土地,并与其生长、栖息的生物种群构成的独特生态系统。本区湿地包括水库型、河流型和滩地型3个类型,其中桑干河为高山峡谷型河道,两侧滩地面积很小,以砾石为主,湿地植被不多。

4) 草地生态系统

草地是在半干旱、半湿润的环境条件下发育形成的,优势种由多年草本植物所组成。本区草地主要分布于河道两岸的山坡及滩地上,以中低覆盖度为主,优势植物有长芒草、针茅、蒿草、披碱草等。

5) 农田生态系统

农田生态系统分布广泛,作物包括玉米、春小麦、马铃薯等。

6) 其他

指本区域内的裸地、裸岩等。

根据遥感解译结果,结合实地调查,评价范围共有7种生态系统类型,具体类型及特征见表4.3-27和附图27。

表4.3-27 评价范围生态系统类型及特征

| 序号 | 生态系统类型 | | 主要物种 | 分布 |
|----|--------|-------|-------------|-------------|
| 1 | 森林生态系统 | 针阔混交林 | 小青杨、银白杨、油松等 | 评价范围内多呈片状分布 |
| | | 针叶林 | | |

| | | | | |
|---|--------|------|-----------------|----------------------|
| 2 | 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 柠条锦鸡儿、沙棘、等灌木 | 评价范围内多呈片状分布 |
| 3 | 草地生态系统 | 草丛 | 以百里香、针茅、委陵菜等为主 | 评价范围内多呈片状分布 |
| 4 | 湿地生态系统 | 河流 | 以芦苇、小香蒲、狗尾草等为主 | 多分布于评价范围内的湿地、山坡、沟道等地 |
| 5 | 农田生态系统 | 沼泽 | 主要农作物以玉米、马铃薯等为主 | 评价范围内多呈片状分布 |
| 6 | 城镇生态系统 | 耕地 | 无 | 评价范围内多呈片状分布 |
| 7 | 其他 | 园地 | 无 | 评价范围内多呈片状分布 |

由表 4.3-27 和附图 27 可知, 评价范围以农田为主。森林生态系统以小青杨、油松为主, 呈片状分布。灌丛生态系统分布以柠条锦鸡儿、沙棘、为主, 呈片状分布。草地生态系统, 以百里香、芨芨草等草本为主, 呈片状分布。区域生态系统结构和功能较为简单, 整个生态系统完整性较差, 抗逆性较差。

(3) 生态系统生产力和生物量

通过类比查阅资料 (《非污染生态影响评价技术导则培训教材》, 自然生态司, 1999 年, 表 4.3-24), 及现场实测, 并结合本区域植被生长状况, 可计算出本区域第一性生产力和生物量, 详见表 4.3-28。

表 4.3-28 地球上生态系统的净生产力和植物生物量(按生产力次序排列)

| 生态系统 | 面积 (10^6km^2) | 平均净生产力($\text{t}/\text{hm}^2/\text{a}$) | 平均生物量(t/hm^2) |
|---------|--------------------------|---|---------------------------------|
| 热带雨林 | 17 | 20 | 440 |
| 热带季雨林 | 7.5 | 15 | 360 |
| 温带常绿林 | 5 | 13 | 360 |
| 温带阔叶林 | 7 | 12 | 300 |
| 北方针叶林 | 12 | 8 | 200 |
| 热带稀树干草原 | 15 | 7 | 40 |
| 农田 | 14 | 6.44 | 11 |
| 疏林和灌丛 | 8 | 6 | 68 |
| 温带草原 | 9 | 5 | 16 |
| 冻原和高山草甸 | 8 | 1.44 | 6.7 |
| 荒漠灌丛 | 18 | 0.71 | 6.7 |
| 岩石、冰和沙漠 | 24 | 0.033 | 0.2 |
| 沼泽 | 2 | 25 | 150 |
| 湖泊和河流 | 2.5 | 5 | 0.2 |
| 大陆总计 | 149 | 7.2 | 123 |
| 藻床和礁石 | 0.6 | 20 | 20 |
| 港湾 | 1.4 | 18 | 10 |
| 水涌地带 | 0.4 | 5 | 0.2 |
| 大陆架 | 26.6 | 3 | 0.1 |
| 海洋 | 332 | 1.27 | 10 |

| 生态系统 | 面积 (10^6km^2) | 平均净生产力($\text{t}/\text{hm}^2/\text{a}$) | 平均生物量(t/hm^2) |
|------|--------------------------|---|---------------------------------|
| 海洋总计 | 361 | 1.53 | 0.1 |
| 整个地球 | 510 | 3.2 | 36.2 |

表 4.3-29 评价范围第一性生产力及生物量表

| 植被类型 | 面积 | 平均生产力 | 平均生物量 | 本区域平均生产 | 本区域平均生 |
|--------|-------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | (hm^2) | ($\text{t}/\text{hm}^2.\text{a}$) | (t/hm^2) | 力 ($\text{t}/\text{hm}^2.\text{a}$) | 物量 (t/hm^2) |
| 农田生态系统 | 1487.53 | 6.44 | 11 | 6.17 | 113.45 |
| 森林生态系统 | 2795.25 | 8 | 300 | | |
| 灌丛生态系统 | 429.12 | 6 | 68 | | |
| 草地生态系统 | 3286.05 | 5 | 16 | | |
| 湿地生态系统 | 163.93 | 5 | 150 | | |
| 城镇生态系统 | 290.53 | 2 | 5 | | |
| 其他生态系统 | 34.46 | 1 | 2 | | |

评价范围平均净第一性生产力为 $6.17\text{t}/\text{hm}^2.\text{a}$ ，与疏林和灌丛生产力($6\text{t}/\text{hm}^2.\text{a}$)比较相近，低于全球大陆生产力平均值 $7.2\text{t}/\text{hm}^2.\text{a}$ 。平均生物量 $113.45\text{t}/\text{hm}^2$ ，处于疏林和灌丛生物量 ($68\text{t}/\text{hm}^2$) 和北方针叶林生物量 ($200\text{t}/\text{hm}^2$) 之间，低于全球大陆生物量平均值 $123\text{t}/\text{hm}^2$ 。

(4) 生态系统稳定性

自然系统稳定状况从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。前者是指系统受到破坏后恢复到原来状态的能力，后者指系统抵御外界干扰的能力。

1) 恢复稳定性

根据生态学相关理论，生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，这是由于只有生物才具备对受损的生态环境自动修补的能力。一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草地>耕地>裸地，但有时由于各类植被覆盖度差异较大，这个顺序可能会发生变化。根据水源及下游区的生物量资料及现场实测，该区域平均生物量为 $113.45\text{t}/\text{hm}^2$ ，高于灌丛的平均生物量，属于较高水平，故其恢复稳定性较强。

2) 阻抗稳定性

阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，因为高的异质性可以有效阻止外界的干扰。从水源及下游区各用地类型斑块分布的格局可知，该区域植被类型多样，异质性较强，因此阻抗稳定性较强。

(5) 生态系统服务功能

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存

存的自然环境条件与效用，它不仅给人类提供生存必需的食物、医药及工农业生产原料，而且维持了人类赖以生存和发展的生命支持系统（Daily, 1997；欧阳志云等，1999）。生态系统服务功能可通过“生态系统服务价值”进行定量分析。生态系统服务价值是通过货币的形式表征生态系统的各项服务功能的大小。下面根据我国学者谢高地提出的中国各类生态系统各项生态服务的价值（见表 4.3-30），计算出评价范围的生态系统服务价值，详见表 4.3-31。

表 4.3-30 中国陆地生态系统单位面积服务价格表 元/hm²

| 服务功能 | 耕地 | 林地 | 湿地 | 草地 | 水体 | 荒漠 |
|---------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|
| 气体调节 | 442.4 | 3097.0 | 1592.7 | 707.9 | 0.0 | 0.0 |
| 气候调节 | 787.5 | 2389.1 | 15130.9 | 796.4 | 407.0 | 0.0 |
| 水源涵养 | 530.9 | 2831.5 | 13715.2 | 707.9 | 18.3 | 26.5 |
| 土壤形成与保护 | 1291.9 | 3450.9 | 1513.1 | 1725.5 | 8.8 | 17.7 |
| 废物处理 | 1451.2 | 1159.2 | 16086.6 | 1159.2 | 16086.6 | 8.8 |
| 生物多样性保护 | 628.2 | 2884.6 | 2212.2 | 964.5 | 2203.3 | 300.8 |
| 食物生产 | 884.9 | 88.5 | 265.5 | 265.5 | 88.5 | 8.8 |
| 原材料 | 88.5 | 2300.6 | 61.9 | 44.2 | 8.8 | 0.0 |
| 娱乐文化 | 8.8 | 1132.6 | 4910.9 | 35.4 | 3840.2 | 8.8 |
| 总计 | 6114.3 | 19334 | 55489 | 6406.5 | 40676.4 | 371.4 |

注：表中数值是参考 Costanza 关于“全球生态系统价值和自然资本”的研究（1997 年发表于 *Nature* 杂志），并结合我国实际、由谢高地等人对我国 200 多位生态学者进行专家咨询的基础上研究制定

表 4.3-31 评价范围生态系统服务价值表

| 生态系统 | 面积 (hm ²) | 单位面积服务价格 (元/hm ²) | 生态系统服务价值 (万元) |
|--------|-----------------------|-------------------------------|---------------|
| 农田生态系统 | 1487.53 | 6114.3 | 909.52 |
| 森林生态系统 | 2795.25 | 19334 | 5404.34 |
| 灌丛生态系统 | 429.12 | 55489 | 2381.14 |
| 草地生态系统 | 3286.05 | 6406.5 | 2105.21 |
| 湿地生态系统 | 163.93 | 40676.4 | 666.81 |
| 城镇生态系统 | 290.53 | / | / |
| 其他生态系统 | 34.46 | 371.4 | 1.28 |

由表 4.3-31 可知，评价范围生态系统服务价值为 1.15 亿元，平均生态系统服务价值为 135 万元/hm²，远高于全国平均水平 50 万元/km²（《中国陆地生态系统服务功能及其价值评价研究》，赵同谦 2004 年博士论文），说明评价范围生态服务功能较高。

（6）生态系统景观优势度

景观是由拼块（Patch）、廊道（Corridor）和模地（Matrix）组成的。景观

生态学的理论认为, 拼块大小、拼块之间的连通度等等, 既是自然和人类活动影响的结果, 又是影响区域生态环境的重要景观特征 (肖笃宁, 1991)。模地是景观的背景地域, 是最重要的景观元素类型, 在很大程度上决定着景观的性质, 对景观的动态起着主导作用 (许慧等、王家骥, 1993)。从生态学角度讲, 判定一个地区景观质量的好坏, 关键因素是看模地是否是由对生态环境质量具有较强调控能力的地物类型构成。本课题依据景观生态学理论, 对本区域进行景观生态学研究, 分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的景观生态学指标。

模地质量的判定有三个标准, 即相对面积要大, 连通程度要高, 具有动态控制功能。目前对景观模地的判定可以采用传统生态学中计算植被重要值的方法决定某一拼块类型在景观中的优势, 也叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算得出, 即密度 (Rd) 、频率 (Rf) 和景观比例 (Lp) , 这三个参数对模地判定中的前两个标准有较好的反映, 第三个标准的表达不够明确, 但依据景观中模地的判定步骤可以认为, 当前两个标准的判定比较明确时, 可以认为其中相对面积大, 连通程度高的, 即为具有生态质量调控能力的模地。

优势度计算的数学表达式如下:

$$\text{密度 } Rd = \frac{\text{斑块 } i \text{ 的数量}}{\text{斑块总数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 } Rf = \frac{\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 } Rf = \frac{\text{斑块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

样方是以 100m×100m 为一个样方, 对景观全覆盖取样, 并用 MerringtonMaxine “t-分布点的百分比表” 进行检验。

$$\text{景观比例 } Lp = \frac{\text{斑块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } Do = \frac{\frac{(Rd + Rf)}{2} + Lp}{2} \times 100\%$$

表 4.3-32 评价各类拼块优势度值

| 生态系统类型 | Rd(%) | Rf(%) | Lp(%) | Do(%) |
|--------|-------|-------|-------|-------|
|--------|-------|-------|-------|-------|

| | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 农田生态系统 | 32.42 | 29.50 | 29.84 | 30.40 |
| 森林生态系统 | 38.12 | 38.15 | 35.43 | 36.78 |
| 灌丛生态系统 | 25.61 | 23.28 | 14.24 | 19.34 |
| 草地生态系统 | 32.37 | 33.23 | 31.24 | 32.02 |
| 湿地生态系统 | 9.78 | 11.88 | 9.41 | 10.12 |
| 城镇生态系统 | 11.94 | 11.96 | 12.11 | 12.03 |
| 其他生态系统 | 11.04 | 11.75 | 10.71 | 11.05 |

在上述六种生态系统中，森林生态系统优势度均最高，为 36.78 %；其次为草地生态系统，为 32.02%；第三为农田生态系统，为 30.40 %。其余优势度均较低。由此可见，森林生态系统是水源及下游区的景观基质，由于森林生态系统生态功能较强，故该区域生态环境质量较好。

4.3.3.7 生物多样性评价

参考《区域生物多样性评价标准》（HJ 623-2011），对评价范围生物多样性进行评价。

（1）指标统计

根据对本区域生态系统及野生动植物资源的调查结果，对野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度、受威胁物种丰富度等 6 项生物多样性评价指标进行统计，见表 4.3-33。

表 4.3-33 各项评价指标值

| 指标 | 数值 |
|----------|--------|
| 植物丰富度 | 2650 |
| 动物丰富度 | 432 |
| 生态系统多样性 | 86 |
| 物种特有性 | 0.2056 |
| 外来物种入侵度 | 0.0782 |
| 受威胁物种丰富度 | 0.1182 |

（2）归一化处理

利用归一化方法，对本区域各项生物多样性指标进行归一化处理，结果见表 4.3-34。

表 4.3-34 归一化处理后各评价指标值

| 指标 | 数值 |
|--------------|-------|
| 归一化后的植物丰富度 | 45.03 |
| 归一化后的动物丰富度 | 33.02 |
| 归一化后的生态系统多样性 | 31.48 |

| | |
|---------------|-------|
| 归一化后的物种特有性 | 30.24 |
| 归一化后的外来物种入侵度 | 18.14 |
| 归一化后的受威胁物种丰富度 | 10.15 |

(3) 生物多样性指数

生物多样性指数 (BI) 是指将上述六项指标, 即野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度和受威胁物种丰富度加权求和, 用来表征被本区域的生物多样性状况。其中外来物种入侵度为成本型指标, 即指标的属性值越小越好, 因此对该指标要作适当转换。

生物多样性指数 (BI) = 归一化后的野生维管束植物丰富度 $\times 0.20$ + 归一化后的野生高等动物丰富度 $\times 0.20$ + 归一化后的生态系统类型多样性 $\times 0.20$ + 归一化后的物种特有性 $\times 0.20$ + (100-归一化后的外来物种入侵度) $\times 0.10$ + 归一化后的受威胁物种丰富度 $\times 0.10$ 经计算, 水源及下游区生物多样性指数 (BI) 为 31.53。

(4) 生物多样性评价结果

参考生物多样性状况分级标准 (表 4.3-35), 本区域整体生物多样性评价结果为中等水平。

表 4.3-35 生物多样性状况分级标准

| 生物多样性等级 | 生物多样性指数 | 生物多样性状况 |
|---------|---------------------|---|
| 高 | BI ≥ 60 | 物种高度丰富, 特有属、种多, 生态系统丰富多样 |
| 中 | 30 \leq BI < 60 | 物种较丰富, 特有属、种较多, 生态系统类型较多, 局部地区生物多样性高度丰富 |
| 一般 | 20 \leq BI < 30 | 物种较少, 特有属、种不多, 局部地区生物多样性较丰富, 但生物多样性总体水平一般 |
| 低 | BI < 20 | 物种贫乏, 生态系统类型单一、脆弱, 生物多样性极低 |

4.3.3.8 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%。山西省生物多样性保护优先区域中森林、草地分布面积最大, 约占优先区域总面积的 60%; 其次为农田、灌丛, 约占优先区域总面积的 35%; 城镇、湿地、裸地分布面积较小, 占优先区域总面积不足 5%。

山西省生物多样性保护优先区域中分布有野生维管束植物种类 1999 种, 其中被子植物 1899 种, 裸子植物 14 种, 蕨类 86 种; 分布野生脊椎动物种类共 444 种, 其中哺乳类 62 种, 鸟类 304 种, 爬行类 29 种, 两栖类 11 种, 鱼类 38 种。该域涉及自然保护区 29 个, 森林公园 21 个, 风景名胜区 15 个, 世界文化自然遗产 1 个, 地质公园 5 个, 多样化的保护网络体系有效提升了优先区域生物多样性保护水平。

本项目不涉及太行山生物多样性保护优先区域, 最近距离约 28km。本项目与太行山生物多样性保护优先区域相对位置关系见示意图 4.3-9。

图 4.3-9 太行山生物多样性保护优先区域相对位置关系图

4.3.3.9 水土流失调查

本项目区位于山西省大同市新荣区、阳高县、云州区，根据水利部办公厅《关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号），项目属于永定河上游国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018），本项目水土流失防治执行北方土石山区一级防治标准。本项目与永定河上游国家级水土流失重点治理区位置关系见图4.3-10。

同时根据《山西省水土保持规划（2016-2030年）》，本项目位于北方土石山区（一级区）——太行山山地丘陵区（二级区）——太行山西北部山地丘陵防沙水源涵养区（三级区），该区水土保持主导功能为拦沙减沙和水源涵养，综合治理方向为：大面积营造防风固沙林，沙化地种植灌木林；比降缓、河床宽的河道两岸种植乔灌混交林，形成生物堤；河流源头、泉域和水库周边建设水源涵养林；适宜沟道建设淤地坝；正在耕种、生产条件较好的缓坡地建设水平梯田。

根据工程的建设特点、工程区环境现状等，明确本项目水土流失防治的基本目标为：

- (1) 项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- (2) 项目建设区内各项水土保持设施安全有效；
- (3) 项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；
- (4) 各项水土流失防治指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的要求。

水土流失防治目标值为：水土流失治理度95%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率97%、表土保护率95%、林草植被恢复率97%，林草覆盖率27%。

4.3.3.10 防沙治沙调查

根据《中华人民共和国防沙治沙法》、《山西省林业和草原局 山西省生态环境厅关于落实沙区开发建设项目环境影响评价制度的通知》（晋林造发〔2020〕30号）规定，在防沙治沙范围内从事开发建设活动的，要增设专门的防沙治沙内容。

根据《全国防沙治沙规划（2021—2030年）》，本项目位于京津冀山地丘陵沙地综合治理区。本项目与京津冀山地丘陵沙地综合治理区相对位置关系见图4.3-11。

图 4.3-10 本项目与永定河上游国家级水土流失重点治理区位置关系图

根据《山西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，本项目位于长城沿线风沙源生态保护区。本项目与山西省防沙治沙分区图相对位置关系见图 4.3-12。

长城沿线风沙源生态保护区区域范围包括左云县（部分）、新荣区（部分）、平城区、右玉县（部分）、云冈区（部分）、天镇县（部分）、平鲁区（部分）和阳高县（部分）。区域面积 40.71 万公顷，主要土地利用类型为耕地、林地、草地，面积分别为 14.82 万公顷、11.61 万公顷和 8.28 万公顷。本项目涉及新荣区、云州区（部分）和阳高县。

该区域防沙治沙的主要治理对策为：加大沙化土地治理力度，恢复林草植被，提高生态系统质量。对流动沙地采取工程治沙或生物固沙进行治理。以构建森林植被向灌草型植被过渡的地带性植物群落为方向，宜林则林、宜灌则灌、宜草则草，乔灌草结合，采取飞播、退化林修复、人工造林等综合措施，营造适宜稳定的植物群落。对退化老化的防护林、农田林网实施改造更新，提升生态防护功能。通过土壤改良、耕作栽培、生物农艺等技术措施进行土壤水盐调控，改善土壤盐碱化。加强水资源管理，严控地下水超采，控制农业用水规模。

4.3.3.11 生态公益林

（1）公益林情况

本项目输电线路途经二级及以下公益林地长度共计 17.61km，不涉及 I 级保护林地。其中，33 基杆塔涉及国家二级公益林地（N13, N14, N18, N19, N20, N21, N23, N24, N30, N32, N33, N34, N35, N36, N7, N77, N81, N82, N92, N95, N96, N97, N98, N99, YN93, AN17, AN42, AN43, AN46, AN47, AN48, AN49, AN125），占地面积约 1.59hm²；2 基（N31, N78）杆塔涉及二级地方公益林地，占地面积约 0.113hm²。

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，因此林木砍伐主要来源于塔基施工区、牵张场区、跨越施工场区和临时施工道路区。

表 4.3-36 线路涉及公益林地情况一览表

| 序号 | 类别 | 行政区 | 塔基号 | 塔基中心坐标（国家 2000 坐标） | |
|----|------|-----|-----|--------------------|-------------|
| | | | | X | Y |
| 1 | 二级国家 | 新荣区 | N7 | 430961.501 | 4469407.741 |
| 2 | | | N13 | 433400.960 | 4469772.227 |

| | | | | | | |
|----|------|-----|-------|------------|-------------|--|
| 3 | 二级国家 | 云州区 | N14 | 433743.794 | 4469480.603 | |
| 4 | | | AN17 | 434722.482 | 4468648.112 | |
| 5 | | | N18 | 435104.422 | 4468323.221 | |
| 6 | | | N19 | 435481.087 | 4468002.812 | |
| 7 | | | N20 | 435893.060 | 4467652.387 | |
| 8 | | | N21 | 436173.684 | 4467413.673 | |
| 9 | | | N23 | 436931.678 | 4466768.901 | |
| 10 | | | N24 | 437281.070 | 4466471.706 | |
| 11 | | | N30 | 438811.599 | 4464663.599 | |
| 12 | | | N31 | 439158.368 | 4464632.189 | |
| 13 | | | N32 | 439511.403 | 4464600.197 | |
| 14 | | | N33 | 439622.512 | 4464193.817 | |
| 15 | | | N34 | 439741.938 | 4463757.045 | |
| 16 | | | N35 | 439859.373 | 4463327.501 | |
| 17 | | | N36 | 440115.993 | 4463083.018 | |
| 18 | | | AN42 | 441714.134 | 4461235.955 | |
| 19 | | | AN43 | 441742.876 | 4460761.802 | |
| 20 | | | AN46 | 441966.837 | 4459293.035 | |
| 21 | | | AN47 | 442121.603 | 4458962.052 | |
| 22 | | | AN48 | 442247.247 | 4458693.341 | |
| 23 | | | AN49 | 442493.009 | 4458167.747 | |
| 24 | | | N77 | 451251.765 | 4453949.556 | |
| 25 | 二级地方 | | N78 | 451333.935 | 4453322.184 | |
| 26 | | | N81 | 451518.657 | 4452167.526 | |
| 27 | | | N82 | 451626.771 | 4451735.659 | |
| 28 | | | N92 | 456056.258 | 4451313.52 | |
| 29 | 二级国家 | 阳高县 | YN93 | 456602.964 | 4451355.682 | |
| 30 | | | N95 | 457346.108 | 4451412.962 | |
| 31 | | | N96 | 457649.241 | 4451673.719 | |
| 32 | | | N97 | 458153.540 | 4452107.497 | |
| 33 | | | N98 | 458474.349 | 4452383.459 | |
| 34 | | | N99 | 458556.632 | 4452550.452 | |
| 35 | | | AN125 | 468352.153 | 4454198.593 | |

评价区省级公益林主要树种为华北落叶松、樟子松、油松、侧柏、杨类、杨树矮林、柠条、虎榛子等。评价区国家二级公益林主要树种包括华北落叶松、樟子松、油松、白榆、杨类、柳树、杨树矮林、柠条、胡枝子、虎榛子等。

表 4.3-37 评价区省级公益林和国家二级公益林情况

| 保护等级 | 树种 | 面积/hm ² |
|------------|-------|--------------------|
| 评价区省级公益林情况 | | |
| II | 华北落叶松 | 0.14 |
| II | 樟子松 | 6.67 |

| | | |
|--------------|-------|---------|
| II | 油松 | 28.74 |
| II | 侧柏 | 2.64 |
| II | 杨类 | 9.70 |
| II | 杨树矮林 | 0.01 |
| II | 柠条 | 31.84 |
| II | 虎榛子 | 2.75 |
| III | 华北落叶松 | 131.45 |
| III | 樟子松 | 30.63 |
| III | 油松 | 250.70 |
| III | 白榆 | 1.26 |
| III | 杨类 | 132.13 |
| III | 杨树矮林 | 66.97 |
| III | 沙棘 | 2.62 |
| III | 柠条 | 543.50 |
| III | 虎榛子 | 284.72 |
| 合计 | | 1526.47 |
| 评价区国家二级公益林情况 | | |
| II | 华北落叶松 | 99.18 |
| II | 樟子松 | 283.05 |
| II | 油松 | 397.28 |
| II | 白榆 | 1.64 |
| II | 杨类 | 239.17 |
| II | 柳树 | 2.37 |
| II | 杨树矮林 | 602.34 |
| II | 柠条 | 90.66 |
| II | 胡枝子 | 78.75 |
| II | 虎榛子 | 76.87 |
| 合计 | | 1871.31 |

(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 2025 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。

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，对少量无法避免的林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。

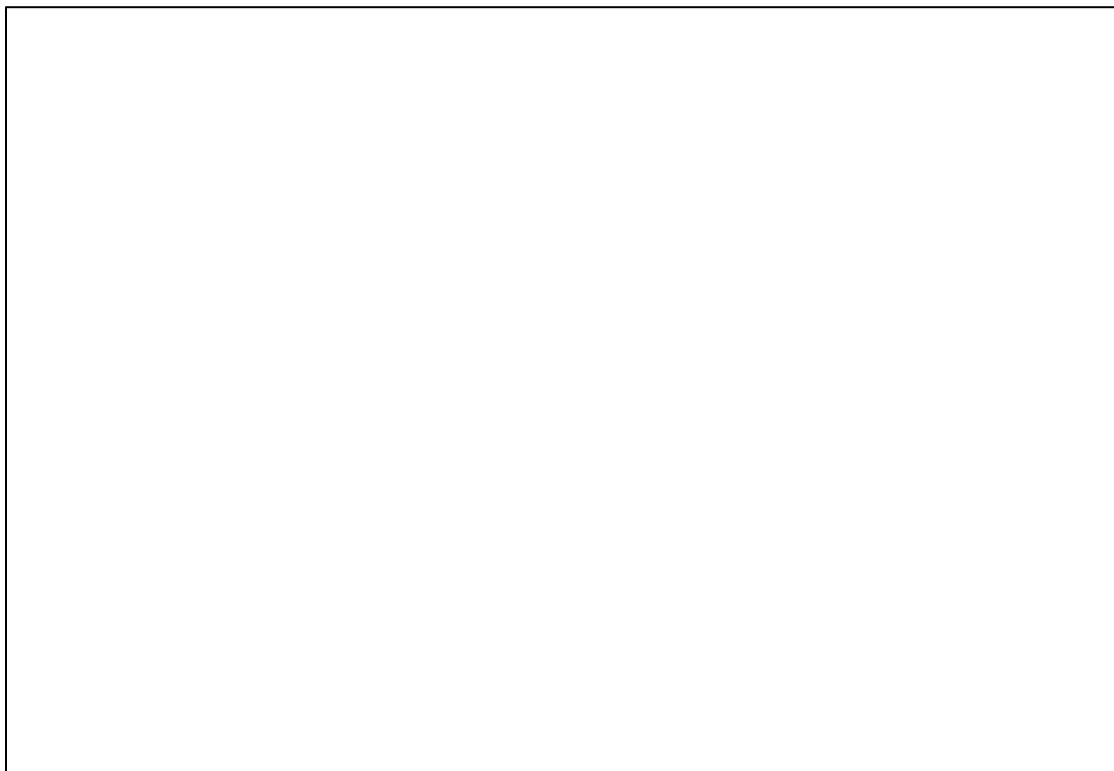


图 4.3-11 本项目与京津冀山地丘陵沙地综合治理区相对位置关系图

图 4.3-12 本项目与山西省防沙治沙分区图相对位置关系图

4.3.3.12 永久基本农田

本项目新建新荣 500kV 变电站不占用永久基本农田, 新建大同新荣——大同特高压 500kV 输电线路途经永久基本农田长度 10.62km, 占项目总长度的 19.34%, 涉及占用永久基本农田塔基数量为 30 基, 塔基占用基本农田面积 5.96hm², 其中永久占用面积约 1.29hm², 临时占用面积约 4.67hm²。

表 4.3-38 线路涉及永久基本农田情况一览表

| 序号 | 行政区 | 塔基号 | 塔基中心坐标 (国家 2000 坐标) | |
|----|-----|------|---------------------|-------------|
| | | | X | Y |
| 1 | 新荣区 | N1 | 428632.730 | 4470292.905 |
| 2 | | N2 | 429144.613 | 4470414.089 |
| 3 | | N3 | 429536.777 | 4470506.926 |
| 4 | | N6 | 430653.388 | 4469645.455 |
| 5 | | N8 | 431382.942 | 4469082.613 |
| 6 | | N10 | 432266.645 | 4469307.485 |
| 7 | | N11 | 432630.297 | 4469456.47 |
| 8 | | N12 | 433046.400 | 4469626.954 |
| 9 | | N16 | 434463.684 | 4468868.25 |
| 10 | | N22 | 436648.426 | 4467009.834 |
| 11 | | N25 | 437672.070 | 4466139.11 |
| 12 | | N26 | 438060.646 | 4465808.572 |
| 13 | | N27 | 438210.451 | 4465580.168 |
| 14 | | N37 | 440492.253 | 4462724.557 |
| 15 | | N38 | 440790.275 | 4462440.637 |
| 16 | | N39 | 441143.708 | 4462103.921 |
| 17 | | N40 | 441477.258 | 4461786.136 |
| 18 | | N41 | 441693.255 | 4461580.366 |
| 19 | | BN60 | 445036.63 | 4455727.563 |
| 20 | | BN61 | 445368.01 | 4455776.932 |
| 21 | | N63 | 446177.925 | 4455948.863 |
| 22 | | N64 | 446484.147 | 4456035.825 |
| 23 | | N67 | 447840.656 | 4455650.099 |
| 24 | | N68 | 448334.222 | 4455708.35 |
| 25 | | N69 | 448839.343 | 4455767.972 |
| 26 | | N70 | 449291.242 | 4455821.313 |
| 27 | | N71 | 449612.958 | 4455752.315 |
| 28 | | N72 | 450132.102 | 4455640.983 |
| 29 | 阳高县 | N118 | 465519.218 | 4454690.864 |
| 30 | | N123 | 467491.445 | 4454439.225 |

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，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。

4.3.3.13 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。根据对拟建变电站和线路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新荣区、阳高县和云州区，根据水利部办公厅《关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》，（办水保〔2013〕188号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区；同时根据《山西省水土保持规划(2016-2030年)》，本项目位于北方土石山区(一级区)--太行山山地丘陵区(二级区)--太行山西北部山地丘陵防沙水

源涵养区(三级区)。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) 土地沙化

根据《山西省防沙治沙规划(2021-2030 年)》，本项目位于长城沿线风沙源生态保护区和桑干河谷沙化土地综合治理区。

长城沿线风沙源生态保护区主要问题为：区域内沙化土地面积 9.98 万公顷，占区域面积的 24.51%，其中，流动沙地 29.86 公顷，半固定沙地 0.18 万公顷，固定沙地 7.53 万公顷，沙化耕地 2.27 万公顷。具有明显沙化趋势的土地 0.68 万公顷。区域沙化土地面积大，分布广，耕地沙化严重，还存在着少量流动沙地。风蚀水蚀并存，区域东部土壤盐碱化现象严重，治理难度较大。人为活动频繁，荒漠生态系统修复仍处于初级阶段，成果巩固压力大。

桑干河谷沙化土地综合治理区主要问题为：区域内沙化土地面积 28.86 万公顷，占区域面积的 20.44%,其中流动沙地 22.31 公顷,半固定沙地 0.32 万公顷，固定沙地 23.27 万公顷，沙化耕地 5.27 万公顷。具有明显沙化趋势的土地 1.98 万公顷。区域内人为活动频繁，盐碱化土壤分布较多。风沙危害大，水土流失严重，治理手段单一，生态功能未能充分发挥。由于风沙危害，农作物产量低而不稳。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响评价

5.1.1 项目占地对土地利用的影响分析

5.1.1.1 项目占地概况

(1) 大同新荣 500kV 变电站新建工程

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

(2) 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

本项目大同 1000kV 变电站间隔扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(3) 新荣～大同 500kV 输电线路

本项目输电线路工程占地包括永久占地和临时占地两部分，由塔基区、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等组成。永久占地为输电线路塔基占地；临时占地主要包括塔基施工场地、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等临时施工占地。

本项目占地汇总一览表见表 3.1-11。

5.1.1.2 按工程内容占地统计

(1) 变电站工程

新建新荣 500kV 变电站工程总占地 11.4hm²，其中永久占地面积 5.35hm²，临时占地面积 6.04hm²。项目涉及大同 1000kV 变电站扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本项目新建变电站占地面积为 4.61hm²，属于永久占地，占地类型为林地；新建进站道路从站址东侧碎石道路引接，新建道路长度 71m，占地面积 0.12hm²，属于永久占地，占地类型为耕地；排水管线总占地面积 0.99hm²，属于临时占地，占地类型为耕地和草地；站用电源占地面积 4.06hm²，其中永久占地面积 0.62hm²，临时占地面积 4.06hm²，占地类型为耕地和草地；施工生产生活区紧挨变电站西侧，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。

表 5.1-1 本项目 500kV 输电线路建设内容一览表

| 序号 | 行政区 | 线路长度/km | 塔基区 | 牵张场(个) | 跨越施工区(个) | 施工道路(km) | |
|----|-----|----------------|-----|--------|----------|----------|-------|
| | | | | | | 新建 | 拓宽 |
| 1 | 新荣区 | 2×37.57 | 85 | 12 | 29 | 12.13 | 11.00 |
| 2 | 云州区 | 2×6.81+6.8+6.8 | 50 | 9 | 8 | 7.13 | 6.47 |
| 3 | 阳高县 | 2×3.72 | 10 | 1 | 2 | 1.43 | 1.29 |
| 合计 | | 2×54.9 | 145 | 21 | 39 | 20.69 | 18.77 |

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 24.01hm², 其中永久占地面积约 5.19hm², 临时占地 18.82hm²。

表 5.1-2 本项目新建 500kV 线路塔基占地一览表

| 行政区 | 地类 | 永久占地(hm ²) | 临时占地(hm ²) | 合计(hm ²) |
|-----|------|------------------------|------------------------|----------------------|
| 新荣区 | 旱地 | 2.17 | 8.55 | 10.72 |
| | 其他草地 | 1.11 | 3.55 | 4.66 |
| | 其他林地 | 0.15 | 0.29 | 0.44 |
| | 小计 | 3.43 | 12.33 | 15.76 |
| 云州区 | 旱地 | 0.89 | 3.51 | 4.4 |
| | 其他草地 | 0.46 | 1.46 | 1.92 |
| | 其他林地 | 0.02 | 0.09 | 0.11 |
| | 小计 | 1.37 | 5.06 | 6.43 |
| 阳高县 | 旱地 | 0.25 | 0.99 | 1.24 |
| | 其他草地 | 0.13 | 0.41 | 0.54 |
| | 其他林地 | 0.01 | 0.03 | 0.04 |
| | 小计 | 0.39 | 1.43 | 1.81 |
| 合计 | | 5.19 | 18.82 | 24.01 |

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 22 处, 每处占地面积 0.12hm², 共计占用各类型土地面积为 2.64hm², 属临时占地, 占地类型为旱地、林地和草地。

表 5.1-3 本项目新建 500kV 线路牵张场占地一览表

| 行政区 | 地类 | 个数 | 临时占地(hm ²) |
|-----|------|----|------------------------|
| 新荣区 | 旱地 | 6 | 0.72 |
| | 其他草地 | 2 | 0.24 |
| | 其他林地 | 4 | 0.48 |
| | 小计 | 12 | 1.44 |

| | | | |
|-----|------|----|------|
| 云州区 | 其他草地 | 4 | 0.48 |
| | 其他林地 | 5 | 0.6 |
| | 小计 | 9 | 1.08 |
| 阳高县 | 旱地 | 1 | 0.12 |
| | 小计 | 1 | 0.12 |
| 合计 | | 22 | 2.64 |

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 39 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 1000m² 取值，跨越 35kV~330kV 等级输电线路、公路、铁路跨越施工场地每处按 400m² 取值，共占地 1.74hm²，属于临时占地，占地类型为旱地、林地和草地。

表 5.1-4 本项目新建 500kV 线路跨越施工区占地一览表

| 行政区 | 地类 | 临时占地 (hm ²) |
|-----|------|-------------------------|
| 新荣区 | 旱地 | 0.4 |
| | 其他草地 | 0.9 |
| | 其他林地 | 0.04 |
| | 小计 | 1.34 |
| 云州区 | 其他草地 | 0.24 |
| | 其他林地 | 0.08 |
| | 小计 | 0.32 |
| 阳高县 | 旱地 | 0.08 |
| | 小计 | 0.08 |
| 合计 | | 1.74 |

4) 施工道路区

本项目线路需新建供汽车运输使用的道路 20.69km，拓宽原有道路 18.77km。其中新修汽运道路半挖半填段占地宽按 7m 计（含路面宽 4m、道路两侧挖填方边坡各 1m、临时排水 1m），其余按 5m 计（含路面宽 4m、临时排水 1m），拓宽原有道路按 1.5m 计。工程占地为 14.98hm²，属于临时占地，占地类型为其他林地、旱地和其他草地。

表 5.1-5 本项目新建 500kV 线路施工道路占地一览表

| 行政区 | 地类 | 临时占地 (hm ²) |
|-----|------|-------------------------|
| 新荣区 | 旱地 | 6.58 |
| | 其他草地 | 2.94 |
| | 其他林地 | 0.19 |
| | 小计 | 9.71 |
| 云州区 | 旱地 | 2.77 |

| | | |
|-----|------|-------|
| | 其他草地 | 1.24 |
| | 其他林地 | 0.08 |
| | 小计 | 4.1 |
| 阳高县 | 旱地 | 0.8 |
| | 其他草地 | 0.36 |
| | 其他林地 | 0.02 |
| | 小计 | 1.18 |
| | 合计 | 14.98 |

5) 施工营地

输电线路塔基较分散，且单个塔基施工周期短，沿线分布有村庄，因此，输电线路临时施工生活采用租用沿线民房的方式解决（租用村庄民房 6 处），线路工程不需单独设置。不计入本项目占地面积中。

5.1.1.3 永久占地的影响分析

本项目新增永久占地主要为：①新建 500kV 变电站及配套工程，永久占地面积为 5.35hm²，占评价范围的面积比仅为 0.063%；②500kV 输电线路塔基，其中塔基占地特点为点状分布，单个塔基永久占地面积很小，145 基塔基永久占地总计为 5.19hm²，占评价范围的面积比例仅为 0.06%，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空档处可恢复植被。项目涉及林地等植被丰富区域占用面积较小，永久占地主要为植被覆盖度较低区域，因此，本项目永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。

5.1.1.4 施工临时用地环境影响分析

新建新荣 500kV 变电站施工临时占地面积为 6.04hm²，主要类型是耕地（4.45hm²）、草地（1.59hm²）。

新建 500kV 输电线路临时占地共计 38.24hm²，主要类型是耕地 24.4hm²）、林地（1.9hm²）、草地（11.94hm²），输电线路塔基及牵张场、跨越施工场较分散，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

新建新荣 500kV 变电站施工临时占地面积为 6.04hm²，需要在拟建变电站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 0.99hm²，站用电源临时占地 4.05hm²，占地类型为耕地和草地。大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程施工生活区利用场地内已有设施，施工场地利用站内空地区域。

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 22 处，根据地形每处牵张场面积约为 1200m²，并适当优化，尽量减少占地面积，占地类型为耕地和草地。施工前在牵张场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整，恢复植被或恢复耕地。牵张场区域采取的工程措施有土地整治、复耕，植物措施有撒播草籽，临时措施有土工布铺垫等。

不在云冈森林公园内设置牵张场。由于在恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线内线路较长（29.63km），因此在保证最低线路牵拉的要求，在生态保护红线内设置 5 处牵张场，尽量布设在草地上。

总体来说本项目牵张场占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，对环境的影响较小。

③跨越施工区

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 39 处，其中跨越铁路 4 处（分别为乌大高铁、京包铁路（2 次）、大准铁路），跨越公路 5 处（其中国道 3 处、省道 2 处），跨越电力线路 17 处（其中跨越 500kV 电力线路 3 处，220kV 电力线 2 处，110kV 电力线路 2 处，35kV 电力线路 10 处），跨越河流 12 处（主要为南唐寺河、御河）、明长城 1 处。共占地 1.7hm²，属于临时占地，占地类型为耕地、草地和林地。

在生态保护红线内设置跨越施工场，共计设置 8 处跨越施工场，共计占地面积 0.32hm²，占地类型主要为灌木林地。

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

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。

⑤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

变电站扩建不新增占地，施工场地利用站内空地区域，新建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，本项目线路已避开居民区、风景区、城镇规划区等区域。本项目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。本项目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。

5.1.2 项目建设对植物及植被影响分析

5.1.2.1 对植物多样性的影响

根据《中国种子植物区系地理》，本项目位于大同盆地，小青杨、山杨林、油松林及春麦、莜麦、胡麻为主的一年一熟栽培植被区和晋西北黄土丘陵，嵩类、柠条锦鸡儿灌丛草原区。典型群落有小青杨、油松、山杨、柠条锦鸡儿、沙棘、白莲蒿、披碱草群落。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旱地，永久占地和临时用地合计 32.78hm²，占总占地的 62.88%，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。

5.1.2.2 对植被及植被覆盖度的影响

(1) 新荣 500kV 变电工程

新建新荣 500kV 变电站主要占用植被为其他林地，占用面积为 4.61hm²，其次为旱地和其他草地。临时占地主要占用旱地，占用面积为 4.45hm²，其次为其他草地。

永久占地占用植被通过生物量占补平衡保证区域生物量和植被覆盖度不发生下降，临时占地随着施工结束可采取植被恢复或复耕，降低了项目建设的影响。

表 5.1-6 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 (%) |
|-------------------|------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------|
| 新建新荣 500kV 变电站 | 旱地 | 0.62 | 4.45 | 5.07 | 44.56 |
| | 其他草地 | 0.12 | 1.59 | 1.71 | 15.00 |
| | 其他林地 | 4.61 | / | 4.61 | 40.44 |
| 合计 | | 5.35 | 6.04 | 11.39 | 100 |

(2) 大同 1000kV 变电站间隔扩建工程

扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(3) 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的其他草地和旱地，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。

表 5.1-7 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 | 果园 | 0.00 | 1.87 | 1.87 | 0.022 |
| | 粮食作物 | 3.31 | 11.18 | 14.49 | 0.171 |
| | 半灌木草地 | 0.00 | 2.16 | 2.16 | 0.025 |
| | 丛生草类草地 | 1.7 | 3.26 | 4.96 | 0.058 |
| | 常绿针叶林 | 0.18 | 0.15 | 0.33 | 0.004 |
| | 落叶阔叶林 | 0.00 | 0.26 | 0.26 | 0.003 |
| | 小计 | 5.19 | 18.88 | 24.07 | 0.282 |
| 跨越施工区 | 果园 | 0.00 | 0.21 | 0.21 | 0.002 |
| | 粮食作物 | 0.00 | 0.63 | 0.63 | 0.007 |
| | 半灌木草地 | 0.00 | 0.22 | 0.22 | 0.003 |
| | 丛生草类草地 | 0.00 | 0.5 | 0.5 | 0.006 |
| | 常绿针叶林 | 0.00 | 1.08 | 1.08 | 0.013 |
| | 小计 | 0.00 | 2.64 | 2.64 | 0.031 |
| 牵张场区 | 果园 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 0.001 |

| | | | | | |
|-------|--------|------|-------|-------|-------|
| | 粮食作物 | 0.00 | 0.43 | 0.43 | 0.005 |
| | 半灌木草地 | 0.00 | 0.52 | 0.52 | 0.006 |
| | 丛生草类草地 | 0.00 | 0.62 | 0.62 | 0.007 |
| | 常绿针叶林 | 0.00 | 0.12 | 0.12 | 0.001 |
| | 小计 | 0.00 | 1.74 | 1.74 | 0.021 |
| 施工道路区 | 果园 | 0.00 | 2.08 | 2.08 | 0.025 |
| | 粮食作物 | 0.00 | 8.07 | 8.07 | 0.095 |
| | 半灌木草地 | 0.00 | 2.18 | 2.18 | 0.026 |
| | 丛生草类草地 | 0.00 | 2.36 | 2.36 | 0.028 |
| | 常绿针叶林 | 0.00 | 0.11 | 0.11 | 0.001 |
| | 落叶阔叶林 | 0.00 | 0.18 | 0.18 | 0.002 |
| | 小计 | 0.00 | 14.98 | 14.98 | 0.177 |
| 合计 | 果园 | 0.00 | 4.21 | 4.21 | 0.050 |
| | 粮食作物 | 3.31 | 20.31 | 23.62 | 0.278 |
| | 半灌木草地 | 0.00 | 5.08 | 5.08 | 0.060 |
| | 丛生草类草地 | 1.7 | 6.74 | 8.44 | 0.072 |
| | 常绿针叶林 | 0.18 | 1.46 | 1.64 | 0.018 |
| | 落叶阔叶林 | 0.00 | 0.44 | 0.44 | 0.003 |
| | 总计 | 5.19 | 38.24 | 43.43 | 0.480 |

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，并且除塔基外其余临时占地，即其中 89.86%的临时占地，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。

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低。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。

5.1.2.3 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。根据计算，本项目评价范围生物量为 856486.8t，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 5.1-8。

表 5.1-8 本项目建设导致的评价范围内生物量损失

| 项目 | 植被类型 | 建设中扰动面积 (hm ²) | 建设恢复后永久占地面积 (hm ²) | 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 (%) |
|------------|--------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| 新荣变电站 | 果园 | 1.18 | 0 | 11.00 | 12.98 | 0.0015 | 0.00 | 0.0000 |
| | 粮食作物 | 3.9 | 0.62 | 11.00 | 42.90 | 0.0050 | 6.82 | 0.0008 |
| | 半灌木草地 | 0.44 | 0.03 | 68.00 | 29.92 | 0.0035 | 2.04 | 0.0002 |
| | 丛生草类草地 | 1.26 | 0.09 | 16.00 | 20.32 | 0.0024 | 1.44 | 0.0002 |
| | 常绿针叶林 | 4.23 | 4.23 | 200.00 | 846.00 | 0.0988 | 846.00 | 0.0988 |
| | 落叶阔叶林 | 0.38 | 0.38 | 300.00 | 114.00 | 0.0133 | 114.00 | 0.0133 |
| | 小计 | 11.39 | 5.35 | / | 1066.12 | 0.12 | 970.30 | 0.11 |
| 500kV 输电线路 | 果园 | 4.21 | 0.00 | 11.00 | 46.31 | 0.0054 | 0.00 | 0.0000 |
| | 粮食作物 | 23.62 | 3.31 | 11.00 | 262.52 | 0.0307 | 21.29 | 0.0025 |
| | 半灌木草地 | 5.08 | 0.00 | 68.00 | 345.44 | 0.0403 | 0.00 | 0.0000 |
| | 丛生草类草地 | 8.44 | 1.7 | 16.00 | 116.58 | 0.0136 | 14.34 | 0.0017 |
| | 常绿针叶林 | 1.64 | 0.18 | 200.00 | 523.67 | 0.0611 | 471.67 | 0.0551 |
| | 落叶阔叶林 | 0.44 | 0.00 | 300.00 | 135.00 | 0.0158 | 0.00 | 0.0000 |
| | 小计 | 43.43 | 5.19 | / | 1429.52 | 0.1669 | 507.30 | 0.0592 |
| 合计 | | 54.82 | 10.54 | / | 2495.64 | 0.2869 | 1477.6 | 0.1692 |

从表 5.1-8 中可以看出，项目建设中造成生物量损失 2495.64t，下降幅度仅占建设前水平的 0.2869%；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 1477.6t，下降幅度仅占建设前水平的 0.1692%。因此项目建设对区域总生物量水平影响较小。

5.1.2.4 对农田植被的影响

新建新荣 500kV 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。

5.1.2.5 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、极小种群、古树名木分布。沿线分布的2种易危（VU）物种（樟子松、华北落叶松），是该区域广泛使用的人工造林树种，因此不会对沿线重要植物造成影响。

5.1.3 项目建设对动物种群影响分析

5.1.3.1 施工期对动物种群影响

项目施工期随着人流车流的涌入和施工活动的干扰，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。其中鼠类和部分鸟类（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。

（1）对兽类的影响

项目建设对沿线大型陆生野生动物的影响，主要表现在施工期对野生动物生境的干扰。主要表现为施工人员的施工活动、生活活动对动物的干扰以及施工机械噪声对动物的干扰。施工期，开挖或填筑会惊吓干扰附近的某些野生动物。由于上述原因的影响，将使得原先居住在附近的大部分啮齿类和兽类迁移它处，远离施工区范围，导致工程沿线周围环境内的动物数量有所减少，但是由于施工范围小，项目建设影响的范围不大且影响时间短，当植被恢复后，它们仍可回到原

来的领域，因此项目施工对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响，更不会导致动物多样性降低。项目建设过程中可能影响的野生动物大多为常见的物种，且对其不利影响仅局限在施工区域，随着施工的结束这些影响也会随之消失，因此项目建设对当地野生动物不会产生显著的不良影响。

（2）对鸟类的影响

鸟类善于飞翔，行动灵敏、迁移能力强，其生活类型及生活环境也多种多样。本项目实施期间对鸟类的影响主要有：人类活动、工程占地对其生境的干扰和破坏，扬尘、生活垃圾、施工废水及生活污水对环境的污染，施工噪声对其的驱赶等。本项目输电线路沿线以林鸟和农田区鸟类为主。工程施工期间，施工噪声对这些鸟类的栖息会产生一定干扰。

表 5.1-9 施工噪声对鸟类影响方式表

| 影响方式 | 影响区域 | 鸟类反应 | 影响性质 |
|------|---|---|--------|
| 施工噪声 | 施工机械噪声源强 100 分贝左右。研究表明，小于 50dB 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响。据此推算，工程噪声影响范围为施工区 500m 以内区域，500m 以外区域，鸟类受施工噪声影响很小 | 施工区 280~500m 区域，鸟类会受到噪声影响，但不明显。500m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响 | 暂时性逆影响 |
| | 研究表明，鸟类栖息地噪声平均 24h 噪声不能超过 65dB (Leq24h)，超过这个阈值则对鸟类有明显影响，此范围为施工区外 126m 以内区域 | 施工区 1~280m 区域，鸟类会受到有明显影响 | |
| | 研究表明，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB (Lmax)，超过该值鸟类会立刻逃离。此范围为工程区外 10m 以内区域 | 施工区 0~10m 区域，鸟类无法承受噪声影响 | |

由表 5.1-9 可知，施工机械噪声源强 100dB (A) 左右，在距离施工区 0~10m 区域，鸟类无法承受噪声影响；距离施工区 1~280m 区域，鸟类会受到明显影响；距离施工区 280~500m 区域，鸟类会受到噪声影响，但不明显；距离施工区 500m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响。鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感，工程施工期间挖掘机、推土机和混凝土搅拌机等的机械噪声，运输车辆产生的噪声、土石方开挖等的噪声将对附近栖息的鸟类产生较大干扰，鸟类如果无法承受噪声影响后，会自动远离施工区，由于输电线路适宜生境比较广阔，施工噪声对其生存影响不大，而且工程结束后，噪声影响随即消失。因此，施工机械噪声对鸟类的影响是短期的，可恢复。

经现场调查,项目沿线附近的鸟类中,以雀形目为主,常见种为麻雀、喜鹊、大山雀等,它们在评价范围内广泛分布,尤其是灌丛较多的地方。施工期对鸟类的影响主要有对栖息地植被的破坏、扬尘和噪声、灯光以及施工人员的捕杀等。项目施工对植被的影响一方面破坏了鸟类的栖息环境,另一方面也使鸟类的食物资源减少。施工期的扬尘、噪声以及灯光影响也将对鸟类产生不利影响,迫使其转移到施工区域附近的其它生境。但由于鸟类活动受空间限制较小,且长时间在天空翱翔搜寻食物,项目建设对沿线区域鸟类的觅食影响有限。鸟类会通过迁移和飞翔来避免工程施工所造成的影响,工程施工对鸟类种类多样性和种群数量不会产生大的影响,更不会导致鸟类多样性降低。这些影响都是短暂的,会随着施工期的结束而消失。

(3) 对两栖类的影响分析

项目周边分布有两栖类4种,为常见的中华蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、花背蟾蜍(*Strauchbufo raddei*)、中国林蛙(*Rana chensinensis*)和黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*),但本项目不在河流、库塘等水域范围内新建塔基,塔基一般位于河流及其它山谷冲沟两岸地势较高较稳固的位置,对两栖类动物无影响。

(4) 对爬行类的影响分析

评价区分布的爬行动物最常见的为无蹼壁虎(*Gekko swinhonis*)和白条锦蛇(*Elaphe dione*),由于施工噪声、车辆行驶、施工人员的出入,必然会受到惊扰,导致这些动物迁徙到工程影响区外相似生境内,影响这些动物的数量和分布。由于爬行动物具有较强的运动迁徙能力,项目建设可能会使一部分爬行动物迁徙栖息它地,但对该区域的种群数量影响较小,不会对爬行动物迁徙通道造成阻隔。本项目周边无国家级重点保护爬行野生动物分布,项目施工单个塔基施工面积较小,总的来说工程建设对爬行动物影响较小。

5.1.3.2 运行期对动物种群的影响

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且为架空布设,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

的报道。运行期对野生动物影响轻微。

5.1.3.3 对重要野生动物的影响

根据查阅资料和现场调查，并依据《国家重点保护野生动物名录》(2021 版)、《山西省重点保护野生动物名录》(2020 年)可知，本区域有国家重点保护野生动物种，其中国家一级重点保护野生动物 1 种，为黑鹳。国家二级重点保护野生动物 18 种，分别为赤狐、豹猫、长尾仓鼠、大天鹅、小天鹅、鹗、黑鳽、苍鹰、雀鹰、大鵟、普通鵟、白尾鹞、燕隼、红脚隼、红隼、雕鸮、纵纹腹小鸮、凤头百灵。评价范围共有山西省重点保护野生动物 70 种。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》(2015) 可知，评价范围有近危物种 13 种，分别为赤狐、亚洲狗獾、猪獾、狍、大天鹅、小天鹅、白琵鹭、鹗、白尾鹞、红脚隼、雕鸮、铁爪鹀、黑斑侧褶蛙；有易危物种 4 种，分别为豹猫、黑鹳、无蹼壁虎、赤峰锦蛇等。

综上可知，评价范围共分布有重要物种 91 种，包括：国家重点保护动物 18 种；省级重点保护野生动物 70 种；近危种 13 种，易危种 4 种。根据国家林业和草原局《陆生野生动物重要栖息地名录》(第一批)，本项目评价区不是重要栖息地。同时，涉及物种栖息生境分布较宽泛，不涉及评价范围内不可替代的生境条件。

(1) 野生动物栖息地局部破坏与碎片化

该工程包含变电站新建、间隔扩建和线路工程，施工时变电站占地、线路塔基开挖以及临时施工道路、牵张场的开辟，会直接破坏局部植被。而这些区域可能是鸟类筑巢前的觅食缓冲区，也可能是猛禽低空盘旋侦察猎物的区域。这种点状、线性的施工扰动会分割原本连贯的栖息空间，迫使鸟类调整领地范围，部分对栖息地依赖度高的个体可能被迫迁离至周边区域。不过因施工扰动区域分散且面积有限，对整体栖息地的破坏程度相对可控。

(2) 施工噪声与人为活动的惊扰

工程施工中的机械作业会产生持续噪声，同时施工人员的频繁活动也会改变区域的安静环境。鸟类对外界干扰极为敏感，持续的噪声可能使其出现弃巢行为；施工干扰会使其减少在该区域的觅食频次。这种惊扰影响仅发生在施工期间，一旦施工停止，噪声和人为活动消失，周边环境会逐步恢复，鸟类大概率会重新回

到该区域活动。

（3）繁殖期的直接伤害风险

若施工时段与鸟类繁殖期（通常为春夏季）重叠，风险会进一步加大。一方面，施工中塔基开挖、植被清理等作业，若不慎触及鸟类在高大树木或临时构筑物上的巢穴，可能导致鸟卵破碎、幼鸟坠落；另一方面，若施工人员存在不当行为，还可能对鸟类造成直接捕捉伤害。这类伤害会直接影响局部区域保护鸟类的种群数量增长，不过此类影响可通过施工管控提前规避。

（4）间接影响觅食与活动节律

施工过程中产生的扬尘、少量施工废水，可能会对周边小型昆虫、鱼虾等生物的生存环境造成轻微影响。而这些生物是众多鸟类的主要食物来源，食物资源的暂时减少，会让保护鸟类不得不扩大觅食范围，增加飞行能耗与觅食风险。同时，施工区域的围挡、临时设施等会成为鸟类低空飞行的障碍，打乱其原本稳定的活动节律。

综上，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。

5.1.4 对生物多样性的影响分析

参考《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011），生物多样性分项指标主要包括野生维管束植物丰富度、野生动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、受威胁物种的丰富度、外来物种入侵度。各指标数值参见表 5.1-10。

表 5.1-10 生物多样性指数相关指标

| 指标 | 归一化前评价指标体系 | 参考最大值 (A) | 权重 | 归一化系数 | 归一化后评价指标 |
|-----------------|------------|-----------|-----|---------|----------|
| 野生维管束植物丰富度 (RP) | 440 | 3600 | 0.2 | 0.015 | 6.6 |
| 野生动物丰富度 (RV) | 282 | 641 | 0.2 | 0.257 | 72.474 |
| 生态系统类型多样性 (DE) | 10 | 113 | 0.2 | 0.733 | 7.33 |
| 物种特有性 (ED) | 0.0004 | 0.306 | 0.2 | 327.055 | 0.130822 |
| 受胁迫的物种丰富度 (RT) | 0.0051 | 0.1489 | 0.1 | 631.055 | 3.218381 |
| 外来物种入侵度 (EI) | 0.0422 | 0.12348 | 0.1 | 677.159 | 28.57611 |

生物多样性指数 BI 计算公示如下：

$$BI=R_V \times 0.2 + R_P \times 0.2 + D_E \times 0.2 + E_D \times R_T \times 0.2 + (100 - E_I) \times 0.1$$

式中： BI—生物多样性指数；

R_V —归一化后的野生动物丰富度；

R_P —归一化后的野生维管束植物丰富度；

D_E —归一化后的生态系统类型多样性；

R_T —归一化后的受胁迫物种的丰富度；

E_I —归一化后的外来物种入侵度。

计算得到生物多样性指数 $BI=24.507$

根据生物多样性指数 (BI) 将生物多样性状况分为四级，即：高、中、一般和低，见表 5.1-11。

表 5.1-11 生物多样性状况分级标准

| 生物多样性等级 | 生物多样性指数 | 生物多样性状况 |
|---------|-------------------|--|
| 高 | $BI \geq 60$ | 物种高度丰富，特有属。种多，生态系统丰富多样 |
| 中 | $30 \leq B < 60$ | 物种较丰富，特有属、种较多，生态系统类型较多，局部地区生物多样性高度丰富 |
| 一般 | $20 \leq BI < 30$ | 物种较少，特有属、种不多，局部地区生产多样性较丰富，但生物多样性总体水平一般 |
| 低 | $BI < 20$ | 物种贫乏，生系统类型单一，脆弱，生物多样性极低 |

由以上分级标准可知，本项目调查范围生物多样性等级为一般。

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。

5.1.5 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。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，本项目建设和运行对农田生态系统、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，不会对生态系统造成不可逆转的影响。

表 5.1-12 项目建设占用生态系统类型统计一览表

| 项目 | 生态系统 | 永久占地面积 (hm ²) | 临时占地面积 (hm ²) | 小计 (hm ²) | 比例 |
|------|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-------|
| 变电站 | 森林生态系统 | 4.61 | 0 | 4.61 | 40.44 |
| | 灌丛生态系统 | 0.03 | 0.41 | 0.44 | 3.86 |
| | 草地生态系统 | 0.09 | 1.18 | 1.27 | 11.14 |
| | 农田生态系统 | 0.62 | 4.45 | 5.07 | 44.56 |
| | 小计 | 5.35 | 6.04 | 11.39 | 100 |
| 输电线路 | 森林生态系统 | 0.18 | 1.9 | 2.08 | 7.05 |
| | 灌丛生态系统 | 0 | 5.08 | 5.08 | 11.67 |
| | 草地生态系统 | 1.7 | 6.74 | 8.44 | 16.75 |
| | 农田生态系统 | 3.31 | 24.52 | 27.83 | 64.52 |
| | 小计 | 5.19 | 38.24 | 43.43 | 100 |
| 合计 | | 10.54 | 44.28 | 54.82 | / |

5.1.6 项目建设对景观环境的影响分析

(1) 对景观结构的影响

本项目建设将使评价区内新增工业景观类型，如铁塔和道路，在一定程度上增加了景观多样性，评价区域新增加的铁塔和道路等人工景观要素，呈点状和线状分布，增加了评价区的斑块和廊道数量，同时也使原有自然景观比例和结构发生变化，由于新的斑块和廊道的增加，对原有景观基址的面积造成一定的挤占，使原有基质及板块之间的连续性和连通性受到一定影响，对景观产生较强的分裂效果。

本项目占地以山地、丘陵为主，从景观生态现状调查评价得出，该区域以耕地、阔叶林、阔叶灌丛、草丛景观为主导。从整个工程的景观格局来看，当项目全部建成后，评价区内各类景观与目前的景观相比不会有较大的变化，虽然评价

区内的景观拼块密度增加,但景观比例较低,说明这类景观拼块十分分散、破碎,而且连通性差,且不具备动态控制能力,对生态调控作用很少,因此尚不构成对生态环境起决定作用的景观模地。体现了项目占地面积的绝对值比较小,但十分分散、影响范围较大的特点。

该工程施工期间会直接影响到该地段的各类景观,由于项目施工对生态景观的影响是短暂的,随着施工结束后的复种、复垦而结束,农田及自然植被即可恢复到原来的景观,因此对生态景观影响不大,也就是说绝大部分区域生态景观的主导性仍然保留,景观整体生态格局没有发生大的变化。

(2) 对景观完整性的影响

对区域自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的,由于输电线路的特殊性,施工过程中占用了较多的土地,其中临时道路、塔基施工、牵张场、跨越施工区等占用的土地最多。施工结束后,临时占用的土地都会恢复,施工区域绝大部分是具有多年形成的较稳定的生态系统,且其工程影响范围是点状,因而施工不会影响生态系统的稳定性和完整性。

本项目塔基永久性占地面积约为 5.101hm^2 ,占项目评价区的 0.067%,由于塔基占地面积较小,呈点状分布于评价区内,选址绝大部分都是农田生态系统,且做好生态恢复措施,因而施工不会造成较大影响。

(3) 对林地生态景观的影响

施工期对林地景观生态影响比较大。为了方便弃土堆放、车辆行驶、人员活动等使用临时占地,必然会砍伐一些林木,使原本完整的林地景观产生断带,带来景观的破碎化。因此施工期对林地景观的影响是十分明显的。因此施工期间要尽可能减少对林木的砍伐和破坏,并及时进行复种,积极恢复原有的林地景观。

施工期内会有废弃土石产生,影响景观。对石料弃渣的处理,应该根据附近地形及土地利用现状,将废弃渣石堆在凹地或者荒地上,堆渣前将表层熟土集中堆放,凹地填平后,将事先准备好的表层熟土回铺在弃渣上面,并在其上积极进行植被恢复。

但从整个评价区的林地分布现状来看,呈不连续分布,总斑块数少,平均面积不大,且穿越区域形成点状破坏区域,不会对区域的林地生态系统产生明显影响。随着施工期结束,临时占地恢复后,其影响范围仅限于永久占地范围内。

（4）生态保护红线

本项目输电线路工程为线性工程，工程穿越生态红线长度 31.51km，生态红线内建设杆塔 76 基，涉及永久占地 2.9hm²，占评价区面积(8486.87hm²)的 0.034%，项目建成后会增加 76 块塔基人工景观斑块。

塔基施工场地、牵张场、临时道路等临时工程会导致局部景观格局的破碎化，增加景观斑块的数量，短期内会引起景观类型斑块数量的增加，施工结束后，就地按不低于原林地地类的平均生产力水平进行土壤质量恢复及植被恢复，运行期，通过植被再造及演替，被分割的景观会逐渐恢复，自然演替是一个缓慢的过程，需要时间 让生态系统逐渐恢复到稳定状态。

按照生态学理论，沿线的植被破坏具有暂时性，一般随施工完工而终止。根据线路所经地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开始恢复演替过程。要恢复植被覆盖，采用人工植树种草的措施，可以加快恢复进程，2~3 年恢复草本植被，3~5 年恢复灌木植被，10~15 年恢复乔木植被。

（5）跨越（跨）越长城等文物景观

本项目跨越长城段人工景观较多，主要为已建的 G208 国道。线路塔基建设不占用各文物主体及保护范围，距离明长城本体最近约 145m，9 基杆塔位于文物建设控制地带。工程建设与周围的原有景观之间不会形成鲜明的反差，不会造成不良的视觉冲击。

5.1.7 对山西云冈国家森林公园的影响

5.1.7.1 山西云冈国家森林公园内工程施工方案

本项目新荣～大同 500kV 线路穿越山西云冈国家森林公园一般游憩区长度约 1.88km，新建塔基 5 基。本项目在山西云冈国家森林公园主要工程内容及施工方案如下：

（1）塔基：在山西云冈国家森林公园内新建塔基 5 基，总计占地面积 0.9244hm²，其中永久占地面积 0.2794hm²，临时占地面积 0.645hm²，占地类型主要为林地。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，其对环境的影响可降至最低。

- (2) 牵张场：不在山西云冈国家森林公园内设置牵张场。
- (3) 跨越施工场：不在山西云冈国家森林公园设置跨越施工场。
- (4) 临时施工道路：为了实施塔基建设，塔材及施工机械尽量利用已有道路运输至塔基施工场地，但部分区域仍无可利用道路时不得不在山西云冈国家森林公园内修建施工临时道路。共计修建临时道路 1.09km，临时占地面积 0.24hm²，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。施工结束后对占用的林地区域进行土地整治，恢复植被。

5.1.7.2 对山西云冈国家森林公园植被的影响

本项目穿越山西云冈国家森林公园段主要分布有油松林、青杨林、虎榛子灌丛、宽苞水柏枝灌丛、白莲蒿草丛、针茅草丛等自然植被群落。由于输电线路施工导致山西云冈国家森林公园内植被造成破坏，总面积 0.645hm²，除了塔基处约 0.2794hm² 植被无法恢复外，其余 0.3656hm² 植被可以在施工结束后得到恢复。

同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域植被造成大面积对山西云冈国家森林公园野生动物的影响围的破坏，因此总的来说，本项目对山西云冈国家森林公园内植被影响较小。

5.1.7.3 对山西云冈国家森林公园野生动物的影响

(1) 对动物多样性的影响

评价区域内分布的野生动物，大多属广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，不会因施工作业而使其物种在评价区域内消失。因此，项目建设不会造成评价区内动物多样性发生变化，影响预测为小。

(2) 对动物分布格局的影响

施工期，施工占地将使栖息于项目占地区的部分动物驱离；施工噪声也将使栖息于项目占地区附近区域的机敏性动物向远离项目占地区的区域迁移。这些，将使项目占地区及其附近区域的动物物种密度降低。但由于塔基施工以点状分布的特点，这种影响是局部点状的，影响范围较小，并且在施工结束后其影响也逐渐消失。

(3) 对种群数量的影响

施工作业将可能损伤工程占地区的部分动物个体，人为活动将使动物种群受到威胁，施工噪声将造成大部分兽类向评价区域外逃离。就整个评价区而言，由于动物活动范围大，迁徙能力强，受施工因素影响，只是活动范围变化，而种群数量比例不会发生明显变化，因此，影响预测为小。

（4）对动物栖息地的影响

由于施工扰动导致柠条锦鸡儿灌丛、油松林等野生动物栖息地造成破坏，同时由于单个塔基为点状分布特征，不会对区域动物栖息地造成大范围的破坏，因此对动物栖息地影响较小。

5.1.7.4 对山西云冈国家森林公园生态系统的影响

（1）对生态系统结构的影响分析

本项目实施后，在山西云冈国家森林公园永久占地将导致草丛生态系统减少约 1.8hm^2 、森林生态系统减少约 1.0hm^2 、灌丛生态系统减少约 0.17hm^2 。由于临时占地导致草丛生态系统减少 9.34hm^2 、森林生态系统减少 5.19hm^2 、灌丛生态系统减少 0.86hm^2 。但总体各生态系统减少面积较小，占评价区比例较小，对生态系统面积的影响较小。

（2）对生态系统服务功能的影响分析

本项目在山西云冈国家森林公园内施工占地面积小，呈点式分布，仅会在施工期对其生态系统内部产生间接的短期并可恢复的小幅影响，但并不会造成永久性破坏。施工结束后即可恢复森林生态系统、灌丛生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对山西云冈国家森林公园内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。

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减少遗传多样性水平。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云冈国家森林公园东北部山地林区，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低。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。

因此，项目建设对云冈国家森林公园的生物多样性维护生态功能的影响较小。

5.1.8 对生态保护红线区域的影响

5.1.8.1 生态保护红线内工程施工方案

本项目涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区和自然保护地一般控制区，共穿越 31.51km，新建杆塔 76 基，涉及面积 2.9hm²。其中，穿越自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园）1.88km，新建杆塔 5 基，涉及面积 0.2794hm²；穿越生态保护红线一般区 29.63km，新建杆塔 71 基，涉及面积 2.6206hm²。

本项目在生态保护红线主要工程内容及施工方案如下：

（1）塔基：在生态保护红线内新建塔基 76 基，总计占地面积 18.43hm²，其中永久占地面积 2.9hm²，临时占地面积 15.53hm²，占地类型主要为耕地、林地、草地。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。

（2）牵张场：原则上减少在生态保护红线内设置牵张场，但是由于较长线路连续穿越生态保护红线，因此在保证最低线路牵拉的要求，在生态保护红线内设置 5 处牵张场，临时占地面积 0.6hm²，占地类型主要为草地。施工前在牵张场地边界设置彩旗绳围栏限定施工场地；施工结束后进行土地平整、恢复植被。

（3）跨越施工场：由于输电线路跨越公路、电力线路等设施需要搭设跨越架，因此不得不在生态保护红线内设置跨越施工场，共计设置 8 处跨越施工场。共计占地面积 0.32hm²，占地类型主要为灌木林地。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。

（4）临时施工道路：为了实施塔基建设，塔材及施工机械尽量利用已有道路运输至塔基施工场地，但部分区域仍无可利用道路时不得不在生态保护红线内修建施工临时道路。共计修建临时道路约 24.1km，临时占地面积 5.31hm²，占地

类型主要为耕地、林地、草地。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。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。

5.1.8.2 对生态保护红线区域植物及植被的影响

施工期对植被的影响主要表现在两个方面：一是永久占地造成的植被永久性生物量损失；二是临时占地造成地表植被的暂时性破坏，临时占地破坏后的植被恢复需要一定时间。

输电线路施工过程中，塔基及其它临时施工场地考虑尽量选择在植被覆盖稀疏区域，如灌草丛、林间空挡等。

（1）永久占地对植被的影响

输电线路在生态保护红线内永久占地为塔基占地，占用 2.9hm^2 ，属于零星点状分布，总体占地面积小，其中占用较多的为柠条锦鸡儿等灌丛，占用 2.28hm^2 ，而植被相对丰富的乔木林地占用相对少。

（2）临时占地对植被的影响

输电线路在生态保护红线区域临时占地为塔基临时施工区域、牵张场、跨越施工场、临时道路等，共计临时占用面积 15.53hm^2 ，约占项目在生态保护红线区域总占地的 84.26%，说明临时占地比例较大，而这些临时占地对植被造成暂时性的破坏会通过后期土地整治及植被恢复，因此，采取积极的植被恢复措施促进工程影响区内植被的恢复，临时占地对植被的影响是较小的。

5.1.8.3 对生态保护红线区域野生动物的影响

由于线路以架空形式穿越生态保护红线，在生态保护红线范围内有 76 基杆塔，因此施工期对野生动物的影响主要来源于大型机械作业产生的噪声及引起的地表振动。尤其是陆栖动物、爬行动物和哺乳动物，对生境变化较为敏感，塔基施工作业期间连续的噪声和振动可能会对其捕食、栖息及繁殖等一系列生态行为造成惊扰，进而对生态保护红线内陆栖类、爬行类的种群密度产生影响；施工产生的振动和噪声会对附近的陆栖类、爬行类造成影响，导致其出现回避效应，在近工程周边的区域的活动将减弱。此外，生态保护红线内鸟类中的鸣禽对声音通讯具有极高的依赖度，施工过程产生的噪声一定程度降低了声信号的传播距离，

形成噪声屏障，能阻碍鸟类同种间以及与周围环境的声音交流，或对鸟类建立和维持领域、吸引配偶、维持配对关系、躲避天敌等行为造成一定影响。

生态保护红线内爬行类、鸟类及兽类的运动及适应能力强，也并未对生态保护红线区域表现出具有特殊生境依赖性，当其受扰后可就近寻找适宜栖息地，远离施工影响范围，这种暂时性的回避行为也将随工程竣工、影响减缓而减少，随后各类种群将逐渐重返原栖息地。由于记录到的物种在生态保护红线及周边地区广泛分布，加之生态保护红线周边人为活动频繁，物种未表现出明显的生境局限性，因此并不会对种群的多样性造成明显负面影响。

项目运营期间对动物产生的影响主要来源于线路运营时产生的电磁辐射，可能会增加鸟类误撞输电线路情况的发生，影响鸟类飞行、觅食和迁徙的生态安全；输电线路产生的电磁辐射会对野生动物产生一定影响，主要表现在短时间内可能导致鸟类飞行导航功能受阻，影响迁徙季节鸟类的正常迁徙。

5.1.8.4 对生态保护红线生态系统的影响

（1）生态保护红线生态系统占用情况

本项目在生态保护红线区域占用面积最大的是草地生态系统，占用 11.08hm^2 ，其次是森林生态系统，占用面积 6.16hm^2 ，其它生态系统类型占用面积均较小。

（2）对生态保护红线区域生物多样性维护功能的影响

工程建设对生物多样性维护功能的影响主要从对重要资源流失、生物栖息地连通性以及生物群落三个方面进行定性评价。

①对重要遗传资源流失的影响：该生态保护红线沿线分布的动植物主要为山西省的常见种，线路沿线也不是重点保护对象集中分布活动区域，且周边有大量同类生境，因此不会造成生态红线内某些物种灭绝和遗传资源的丧失。

②对生物栖息地连通性的影响：该生态保护红线区域内输电线路以高跨的方式穿越，施工场地、施工道路以及牵张场等临时占地会对本区野生动物栖息地连通性造成局部分割，在一定程度上影响到陆生动物的自由通行，但分割时间较短，分割区域有限。施工期的噪声影响以及运行期输电线路噪声和工频会影响特定鸟类的飞行，由于此类鸟类飞翔高度较高，空中规避空间较大，所以噪声及工频对鸟类飞行影响较小。运行期输电线路噪声对会对沿线当地动物产生扰动影响，但向两侧的影响范围有限。随着植被恢复，本区野生动物栖息地连通性将在一定时

间内得到改善。

③对生物群落的影响：该生态保护红线区域的生物群落是山西省乃至全国常见的植被类型，项目建设不会导致这些植被群落的改变。在红线区域内的永久占地面积比例较小，且施工结束后临时占地将会进行就地植被恢复，可恢复至原有的植被群落类型，因此不会改变原有的群落结构。运行期输电线路的维修会对周边的植被和动物造成一定的扰动，不会改变原有生物群落结构。

因此，本项目建设对生态保护红线的生物多样性维护功能的影响较小。

（3）对生态保护红线防风固沙功能的影响

结合现场踏勘调查结果，本项目评价范围内尚未形成沙化。本项目的建设内容包括变电站扩建施工、输电线路施工等，一方面要挖除现有地表植被，进行基础混凝土浇筑；另一方面，施工机械和人员的活动也会对地表植被造成破坏，引起土壤侵蚀及水土流失。针对以上环境影响，环评提出防沙措施如下：

（1）防沙治沙时，要结合当地实际因地制宜地选择合适的方式提前做好保护工作，坚持先保护后治理的理念。

（2）施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工结束后将底土回填平整，上覆表土；严禁土石方随意倾倒。

（3）土方临时堆场采取表面拍实处理并在表面遮盖防尘网，四周设编织袋挡土堰挡护。

（4）对塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区等临时占地区域采用播撒草种方式进行植被恢复，草籽选用灌草结合（优先选用柠条等），防治土地沙化。

采取以上措施后，可使项目区域防风固沙能力提高，保证项目区域内的植被覆盖率，减少风蚀、水蚀造成的土壤沙化，可有效预防项目所在区的土地沙化。

5.1.9 生态影响评价自查表

生态影响评价自查表见表 5.1-13。

表 5.1-13 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□；国家公园□；自然保护区□；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑ |

| | | | | | |
|-----------|-----------|---|--|-----------------------------------|--|
| | 影响方式 | 工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> | | | |
| | 评价因子 | 物种 <input checked="" type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构等） 生境 <input checked="" 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、植被类型及面积等） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （物种丰富度、生物多样性指数 BI 等） 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> （景观面积） 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 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 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 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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/> | | | |
| | 环境管理 | 环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> | | | |
| 评价结论 | 生态影响 | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/> | | | |

注：“”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。

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

本项目变电工程主要包括新建变电站工程和变电站间隔扩建工程。施工主要包括土建施工和电气设备安装两个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、电气设备安装施工中各种机具的设备噪声。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感目标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 5.2-1。

表 5.2-1 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 | 土建施工 | 液压挖掘机 | 86 |
| | | 推土机 | 86 |
| | | 静力压桩机 | 73 |
| | | 混凝土振捣器 | 84 |
| | | 商砼搅拌车 | 88 |
| | | 混凝土输送泵 | 92 |
| | | 重型运输车 | 86 |
| 2 | 电气设备安装 | 重型运输车 | 86 |
| | | 吊车 | 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

施工机械噪声具有分散性、间歇性等特点，不同机械噪声源强相互叠加影响并不明显，因此，本次评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的无指向性点源户外声传播衰减模式。预测模式如下：

$$L_r = L_{r0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：L_r——距噪声源距离为 r 处声级值，dB(A)；

L_{r0}——距噪声源距离为 r₀ 处声级值，dB(A)；

r——关心点距噪声源距离，m；

r₀——距噪声源距离，m。

变电站工程施工噪声影响预测按变电站施工特点分为土建施工和电气安装两个阶段，每个阶段施工噪声源有所不同，预测结果见表 5.2-2。围墙或彩钢板临时围挡等遮挡物隔声量按 20dB(A)考虑。

1) 土建施工阶段

土建施工阶段的施工作业主要是站内主要设备和建筑的基础施工与站区道路、围墙的建设等，施工噪声源主要有液压挖掘机、推土机、静力压桩机、混凝土振捣器、商砼搅拌车、混凝土输送泵、运输车等，噪声级可达 92dB(A)。

2) 电气设备安装阶段

电气设备安装阶段时设备基础、构架等均已建成，施工作业主要在已建成的设备基础和构架上进行设备安装，施工噪声源主要是运输车等，噪声级可达

86dB(A)。本项目不同施工阶段施工设备的声环境影响预测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 施工机械噪声源在不同距离处的预测值

| 施工机械 | | | 噪声预测值 dB(A) | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|-----|-------------|-----------|-----|-----|-----------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|------|------|------|------|
| | | | 5m | 6m | 15m | 25m | 35m | 45m | 55m | 60m | 70m | 80m | 90m | 100m | 150m | 170m | 200m |
| 土建施工 | 液压挖掘机 | 无遮挡 | 86 | 84 | 76 | 72 | 69 | 67 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 56 | 55 | 54 |
| | | 有遮挡 | 86 | 64 | 56 | 52 | 49 | 47 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 36 | 35 | 34 |
| | 商砼搅拌车 | 无遮挡 | 88 | 86 | 78 | 74 | 71 | 69 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 58 | 57 | 56 |
| | | 有遮挡 | 88 | 66 | 58 | 54 | 51 | 49 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 38 | 37 | 36 |
| | 混凝土输送泵 | 无遮挡 | 92 | 90 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 62 | 61 | 60 |
| | | 有遮挡 | 92 | 70 | 62 | 58 | 55 | 53 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 42 | 41 | 40 |
| | 电气安装 | 无遮挡 | 86 | 84 | 76 | 72 | 69 | 67 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 56 | 55 | 54 |
| | | 有遮挡 | 86 | 64 | 56 | 52 | 49 | 47 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 36 | 35 | 34 |

从上表可以看出，因为围墙或彩钢板临时围挡等遮挡物的隔声效应，有无遮挡对预测结果影响较大。

有遮挡的情况下，变电站土建施工和电气安装两个施工阶段的场界噪声预测值分别为 70dB(A)和 64dB(A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的昼间 70dB(A)的标准；按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间 55dB(A)的标准进行控制，液压挖掘机、商砼搅拌车、混凝土输送泵和重型运输车在施工场地内开展施工活动，距离施工场界应分别控制在不小于 20m、25m、40m 和 20m。

无遮挡的情况下，按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）昼间 70dB(A)的标准进行控制，液压挖掘机、商砼搅拌车、混凝土输送泵和重型运输车在施工场地内开展施工活动，距离施工场界应分别控制在不小于 35m、45m、70m 和 35m。无遮挡的情况下，建议尽量避免夜间施工。

综上所述，本项目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打桩机禁止夜间施工。其他施工机械均应安排在白天进行，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、铁塔组立、金具安装等几个阶段中，主要噪声源有挖掘机、桩机、商砼搅拌车、吊车及交通运输噪声等，这些施工机械运行时会产生一定的噪声。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。输电线路施工机械声压级水平一般小于 70dB(A)。

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。

本项目各施工点的噪声源相对比较分散。主要的噪声源为运输施工道路。沿线受施工影响的环境敏感目标较少，调查结果见下表。

5.2-3 沿线敏感目标调查表

| 行政区 | 敏感点 | | | 执行标准 | 标准限值/dB(A) | |
|-----|------|----|------|------|------------|----|
| | 名称 | 方位 | 距离/m | | 昼间 | 夜间 |
| 新荣区 | 杨里窑村 | N | 105 | 1类 | 55 | 45 |
| | 青羊岭村 | EN | 125 | 1类 | 55 | 45 |

| 行政区 | 敏感点 | | | 执行标准 | 标准限值/dB(A) | |
|-----|------|----|------|------|------------|----|
| | 名称 | 方位 | 距离/m | | 昼间 | 夜间 |
| | 黍地沟村 | N | 75 | 1类 | 55 | 45 |

本项目的交通运输重点在施工物料的运输。交通运输噪声主要来自于自卸汽车等运输车辆，发生在施工区和料场之间的道路上。

本项目车辆运输过程的噪声主要表现为汽车运输对沿途声环境的影响，如发动机声、鸣笛声。工程采用自卸汽车运输，预计自卸汽车的噪声级（源强1m处）约88.8dB(A)，不同距离处接受的噪声量见表5.2-4。

表5.2-4 单台运输车辆噪声贡献值

| 路面类型 | 预测结果/dB(A) | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10m | 20m | 40m | 60m | 80m | 100m | 150m | 200m |
| 土路 | 69.1 | 66.1 | 63.1 | 61.3 | 59.8 | 59.1 | 57.3 | 56.1 |
| 混凝土路面 | 59.4 | 59.3 | 59.2 | 59.1 | 59.0 | 58.9 | 58.7 | 58.5 |

由表5.2-4可知，自卸汽车运输过程中对道路沿线80m范围内声环境有一定影响。车辆运输道路距离最近的村庄为黍地沟村，距离为65m。环评要求运输采用车况良好的车辆，并注意定期维修、养护；运输过程中应降低车速，禁止在鸣笛；合理安排运输时间。采取上述措施后运输噪声对沿线声环境的影响较小。

在采取上述噪声防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最小程度。同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。

5.3 大气环境影响分析

本项目施工期对大气环境的影响主要表现为施工扬尘污染，其次为汽车运输产生的道路扬尘，各类施工机械、运输车辆等排放的废气等。

(1) 施工作业扬尘影响分析

变电站施工扬尘主要来自土方开挖，土石方开挖主要在露天进行，临时堆土及建筑材料需要露天堆放，在气候干燥且有风的情况下，可能会产生扬尘。由于扬尘源多且分散，源高一般在15m以下，属于无组织、间歇式排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。起尘风速与粒径和含水量有关，因此，减少露天堆放、保证一定含水量及减少地面裸露是抑制风力起尘的有效手段。

输电线路施工扬尘主要来自土石方的开挖等。在项目的施工阶段，尤其是施

工初期，土石方的开挖将产生一定量的扬尘，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。因此，施工过程中须对临时堆土及建筑材料进行遮盖，尤其是在干燥有风的天气情况下，并配合进行适当的洒水，能有效减少起尘量，增大尘粒的含水量，对附近环境空气的影响较小，对附近居民影响较小。

本项目区域属半干旱区，土质主要为砂壤土、壤土，土壤质地较轻，春、冬季干燥少雨，易起尘。另外，由于工程施工场地为线状分布，同一施工区域中不同工程内容施工时间不同，排放源密度不大，且施工区域地势平坦开阔，有较好的扩散条件，因此，在施工过程中做好降尘减尘措施后，土方挖掘、回填等施工操作对区域环境空气质量不会产生大的影响。

（2）施工运输扬尘及汽车尾气影响分析

本项目施工期交通对环境空气的影响主要包括车辆运输过程中产生的扬尘和尾气排放的影响。目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输将要求选择达到相应国家标准的车辆，其尾气排放中的主要污染物 CO、NO₂ 等对沿线环境的影响很小。由于施工交通主要是大型车辆运输施工物料、建筑垃圾、弃渣等，运输过程中产生的 TSP 等对沿线的环境将产生一定影响。施工运输扬尘及汽车尾气主要影响对象为运输道路临近的村庄，同时会对道路两侧的树木、植物等产生影响。本项目土石方、建筑材料运输量大，运输扬尘污染将是污染环境空气的重要因素，特别是在干燥有风时段，产生扬尘的情况将更加严重。运输车辆产生的尾气也会对环境空气产生影响，尾气产生的主要污染物为 CO、NO_x，为无组织排放。

根据调查，本项目施工道路两侧 200m 范围内的村庄有杨里窑村、黍地沟村、青羊岭村等。工程所在区域主要以玉米等抗旱类农作物种植为主，在长期的自然适应和人工优化选择过程中，工程沿线种植的农作物已比较适应干旱扬尘天气。同时施工区域地势平坦开阔，有较好的扩散条件。因此物料运输产生的扬尘不会对施工区及运输路线两侧的农作物生长带来显著影响，但为了降低运输扬尘对运输路线两侧的居民及农作物的影响，施工单位应以主要物料运输路线为主要降尘区域，通过保洁、洒水和限制车速相结合的方式做好降尘措施。

施工期排放的车辆机械尾气伴随着施工活动的结束即行消失，在落实环评要

求的保护措施后，在一定程度上有效降低施工期大气污染物对大气环境的影响，对周围大气环境质量影响较小。

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。

在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 变电站水环境影响分析

（1）大同新荣 500kV 变电站新建工程

新建变电站施工废污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在基础施工、设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自于施工人员的粪便污水、食堂废水等。

新荣 500kV 变电站施工期间设置有 1 处施工营地，施工人员按 100 人计，生活用水按 90L/（人·d）考虑，污水量以用水量的 80% 计，施工期间单日生活污水量约为 7.2m³，施工区设环保旱厕，有效容积不小于 50m³。环保旱厕参照《国家建筑标准设计图集 02S701<砖砌化粪池>》的规定设计，生活污水经具备防渗功能的化粪池处理后，定期清运，用于周围农田施肥，不排入环境水体。

本项目施工期营地不进行机械修理，施工机械到附近城镇修理，但由于施工用的机械较多，施工营地设置有机械停放场，会产生车辆机械冲洗废水。废水中主要污染物为石油类和悬浮物，石油类污染物浓度约为 10mg/L~50mg/L，为间歇排放。类比同类工程此类废水处理经验，评价建议施工区采取隔油池+沉淀池对机械冲洗废水进行处理，处理后冲洗废水石油类浓度可降至 5mg/L 以下，可作为机械冲洗水重复使用或场地洒水抑尘。综上，施工生产管理及生活区不涉及

地表水水体，车辆机械冲洗水不会进入附近地表水水体，而且又重复利用。因此，施工废水对地表水环境的影响较小。

（2）大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自施工人员的生活排水。目前大同 1000kV 变电站正在建设阶段，本期扩建工程依托现有的环保设施处置，施工废水不外排。变电站扩建工程的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 输电线路水环境影响分析

线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于施工场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工产生的污废水及施工人员在此期间产生的生活污水。线路施工过程中的废污水主要是机械设备冲洗、基础养护、泥浆池废水和施工人员的生活污水等。施工废水和生活污水中含有悬浮物 SS、COD、BOD₅、氨氮等污染物，废污水进入附近土壤或者水体会引起土壤生产能力下降和水体服务功能减退等不良影响。此外，施工固体废物处置不当进入周边水体也会造成水域污染。线路施工时应采取如下防治措施：

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

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

（3）钻孔多余的弃渣（废泥浆）应放置到指定地方，不得任意堆砌在施工场地内或者直接向施工现场周边河湖等水体排放、随意倾倒，应依法合规处置废泥浆，避免污染周边环境。

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

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

本项目输电线路拟一档穿越御河、南唐寺河等河流水体，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。跨越河流施工采取如下保护措施：

- (1) 施工场地的布置要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。
- (2) 加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。
- (3) 合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。
- (4) 基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应尽量远离跨越的水体，并采取铺垫、遮盖和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。
- (5) 线路尽量采用一档跨越方式通过水体，不在河中立塔。
- (6) 线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进展放工艺，避免涉水放线。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本项目变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式；输电线路电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测相结合的方式；本项目 500kV 交流输电线路与其他 330kV 及以上电压等级的交流输电线路的交叉跨越和并行分别采用类比监测和模式预测的方式。

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) 大同新荣 500kV 变电站

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。

根据上述类比对象选取的原则，本期新荣 500kV 变电站征地及布置均按远期 4 台主变进行了考虑，故环评选取已运行的有 $4 \times 1000\text{MVA}$ 主变的平鲁 500kV 变电站作为本项目类比站。类比对象可比性分析结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目变电站及类比变电站可比性分析表

| 项目 | 大同新荣 500kV 变电站 | 山西平鲁 500kV 变电站 (类比) | 可比性分析 |
|----------|--|---|------------------|
| 电压等级 | 500kV | 500kV | 相同 |
| 变压器容量 | 本期 $3 \times 1000\text{MVA}$ 远期 $4 \times 1000\text{MVA}$ | $4 \times 1000\text{MVA}$ | 相似，本项目变电容量不超过类比站 |
| 高抗容量 | 无 | $2 \times 150\text{Mvar} + 2 \times 180\text{Mvar}$ | 本项目高抗数量不超过类比站 |
| 总平面布置 | 按照 500kV 配电装置-主变、无功补偿装置-220kV 配电装置三列式格局布置 | 按照 500kV 配电装置-主变、无功补偿装置-220kV 配电装置三列式格局布置 | 相同 |
| 围墙内占地面积 | 4.4479hm^2 | 4.45hm^2 | 相近 |
| 500kV 出线 | 本期 2 回 远期 4 回 | 9 回 | 本项目相对类比对象少 |
| 220kV 出线 | 本期 7 回 远期 14 回 | 6 回 | 本项目相对类比对象多 |
| 地理位置 | 山西省大同市新荣区 | 山西省朔州市平鲁区 | / |
| 周围环境 | 平地，农村环境 | 平地，农村环境 | 相同 |

本项目变电站和类比的平鲁 500kV 变电站电压等级相同，主变压器等主要设备数量均未超过类比站，总平面布置均采用三列式格局，500kV 和 220kV 出线回数均少于类比对象，占地面积相近，站址也均位于农村地区，地形较为平坦。综上所述，本项目变电站和平鲁 500kV 变电站相比，电压等级相同、主要设备数量少于平鲁 500kV 变电站、总平面布置相似、占地面积相近、站址周围环境相似，故平鲁 500kV 变电站与本项目变电站具有可比性，且类比结果更加保守。

（2）大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》及其批复，大同 1000kV 变电站厂界电磁环境预测中按远期 4 台主变进行了考虑，选取已运行的有 $4 \times 3000\text{MVA}$ 主变的济南 1000kV 变电站作为类比站。类比可比性分析见表 6.1-2。

表 6.1-2 大同 1000kV 变电站及类比变电站可比性分析表

| 项目名称 | 大同 1000kV 变电站 (本项目实施后全站) | 济南 1000kV 变电站 (类比变电站) | 可比性分析 |
|-----------|---|---|--|
| 电压等级 | 1000kV | 1000kV | 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 | $2 \times 3000\text{MVA}$ | $4 \times 3000\text{MVA}$ | 大同 1000kV 变电站主变容量小于类比变电站，类比结果相对保守 |
| 高抗容量 | $1 \times 480\text{Mvar}$ | $2 \times 720\text{Mvar} + 1 \times 840\text{Mvar} + 1 \times 960\text{Mvar}$ | 大同 1000kV 变电站高抗容量小于类比变电站，类比结果相对保守 |
| 总平面布置 | 按照 1000kV 配电装置-主变压器及 110kV 配电装置-500kV 配电装置三列式格局布置 | 按照 1000kV 配电装置-主变压器及 110kV 配电装置-500kV 配电装置三列式格局布置 | 相同 |
| 围墙内占地面积 | 围墙内占地面积 16.3402hm^2 | 围墙内占地面积 12.3160hm^2 | 大同 1000kV 变电站围墙内占地面积大于类比变电站，根据电磁影响随距离增加而减小的规律，类比监测结果相对保守 |
| 1000kV 出线 | 4 回，架空出线 | 6 回，架空出线 | 出线形式相同，1000kV 出线数量相近，具有可比性 |
| 500kV 出线 | 12 回（前期 8 回，本期 2 回，以及同期建设木兰 2 回），架空出线 | 8 回，架空出线 | 出线形式相同，500kV 出线数量相近，具有可比性 |
| 地理位置 | 山西省大同市阳高县 | 山东省济南市济阳县 | / |
| 环境条件 | 平地，农村环境 | 平地，农村环境 | 环境条件相同 |

图 6.1-1 类比的济南 1000kV 变电站总平面布置及监测点位示意图

从表 6.1-2 可比性分析可以看出，本项目实施后大同 1000kV 变电站和类比的济南 1000kV 变电站电压等级相同，主变压器、高压电抗器等主要设备数量均

未超过类比站，总平面布置均采用三列式格局，1000kV 和 500kV 出线形式相同，出线回数相近，大同 1000kV 变电站占地面积大于济南 1000kV 变电站，济南站相对而言更为紧凑，站址也均位于农村地区，地形较为平坦。综上所述，大同 1000kV 变电站和济南变电站相比，电压等级相同、主要设备数量相近或少于济南变电站、总平面布置相似、1000kV 和 500kV 出线回数相近、占地面积相近、站址周围环境相似，故济南 1000kV 变电站与本期 1000kV 变电站（开关站）具有可比性，且类比结果更加保守。

同时考虑类比变电站 500kV 出线 8 回，较本项目扩建的大同 1000kV 变电站 12 回出线少 4 回，因此预测时，保守考虑本次 500kV 出线侧工频电场强度、工频磁感应强度按类比变电站运行回数（8 回）下的监测值等比例扩大（即 500kV 出线侧站界监测值扩大到 12/8 倍）进行分析；其余侧站界的工频电场强度、工频磁感应强度环境影响采用类比变电站对应侧站界监测值进行预测分析。

根据监测结果：济南 1000kV 变电站厂界围墙处的工频电场强度在 75.88V/m~620V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1263μT~1.8216μT 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值。

同时考虑本次 500kV 出线侧工频电场强度、工频磁感应强度按类比变电站运行回数（8 回）下的预测值等比例扩大（即东侧站界预测值扩大到 12/8 倍）后 500kV 出线侧厂界围墙处的工频电场强度在 125.27V/m~498.74V/m 之间，工频磁感应强度在 0.3558μT~2.7324μT 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值。

因此，通过与济南 1000kV 变电站类比监测结果分析，可以预计本期大同 1000kV 变电站扩建工程运行后四周围墙外工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m 和 100μT 的控制限值。

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 6.1-3 监测使用的仪器信息一览表

| 监测项目 | 仪器名称 | 年检有效期 | 仪器编号 | 测量范围 |
|-----------|--------------------------------|-----------------------|-----------|--|
| 工频电场、工频磁场 | 电磁辐射分析仪 NBM-550/+EHP 50F | 2022.1.7~20 23.1.6 | MLJC-C043 | 电场强度: 5mV/m~1kV/m&500mV/m~100kV/m; 磁场强度: 0.3nT~100μT&30nT~10mT |

6.1.1.4 监测布点

1) 监测点

在类比对象四周围墙外 5m 处布设 4 个监测点位。

2) 断面监测

断面监测路径选择在类比对象围墙周围的工频电场强度监测最大值处(北侧围墙外 1 号测点)为起点, 在垂直于围墙的方向, 监测点间距为 5m, 顺序测至距离围墙 50m 处为止。

监测布点见图 6.1-2, 山西平鲁 500kV 变电站总平面布置示意图见图 6.1-3。

图 6.1-2 平鲁 500kV 变电站监测布点示意图

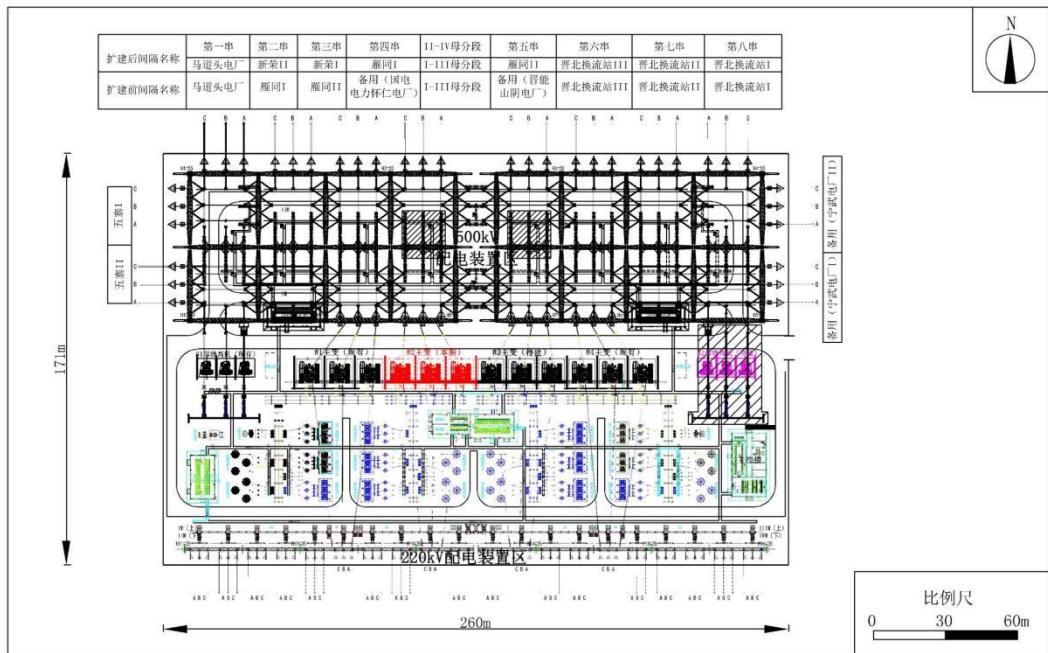


图 6.1-3 平鲁 500kV 变电站平面布置示意图

6.1.1.5 监测条件及运行工况

1) 监测条件

2022 年 6 月 19 日, 晴, 17°C~32°C, 相对湿度 35%~45%。

2) 运行工况

类比对象监测期间变电站运行工况见表 6.1-4。

表 6.1-4 山西平鲁 500kV 变电站工程验收监测工况负荷情况

| 监测时间段 | 设备名称 | 工况参数 | |
|-----------|------|--------|--------|
| | | 电压/kV | 电流/A |
| 2022.6.19 | 1#主变 | 503.88 | 138.46 |
| | 2#主变 | 503.88 | 142.12 |
| | 3#主变 | 504.44 | 139.19 |
| | 4#主变 | 523.81 | 145.32 |

6.1.1.6 类比监测结果与分析

山西平鲁 500kV 变电站类比监测结果见表 6.1-5。

表 6.1-5 山西平鲁 500kV 变电站电磁环境现状监测结果

| 监测点位 | | 监测结果 | |
|------|----------------|------------|------------|
| 类型 | 位置 | 电场强度 (V/m) | 磁感应强度 (μT) |
| 监测点 | 北侧围墙外 5m 处 | 2659 | 0.5462 |
| | 东侧围墙外 5m 处 | 632.3 | 1.625 |
| | 南侧围墙外 5m 处 | 948.9 | 1.642 |
| | 西侧围墙外 5m 处 | 267.4 | 0.2143 |
| 衰减断面 | 北侧围墙外距围墙 10m 处 | 1846 | 0.513 |

| | | |
|----------------|-------|--------|
| 北侧围墙外距围墙 15m 处 | 1617 | 0.4762 |
| 北侧围墙外距围墙 20m 处 | 1483 | 0.4427 |
| 北侧围墙外距围墙 25m 处 | 936.6 | 0.4066 |
| 北侧围墙外距围墙 30m 处 | 798.2 | 0.3792 |
| 北侧围墙外距围墙 35m 处 | 688.1 | 0.3385 |
| 北侧围墙外距围墙 40m 处 | 552.5 | 0.3014 |
| 北侧围墙外距围墙 45m 处 | 499.8 | 0.2634 |
| 北侧围墙外距围墙 50m 处 | 416.7 | 0.2016 |

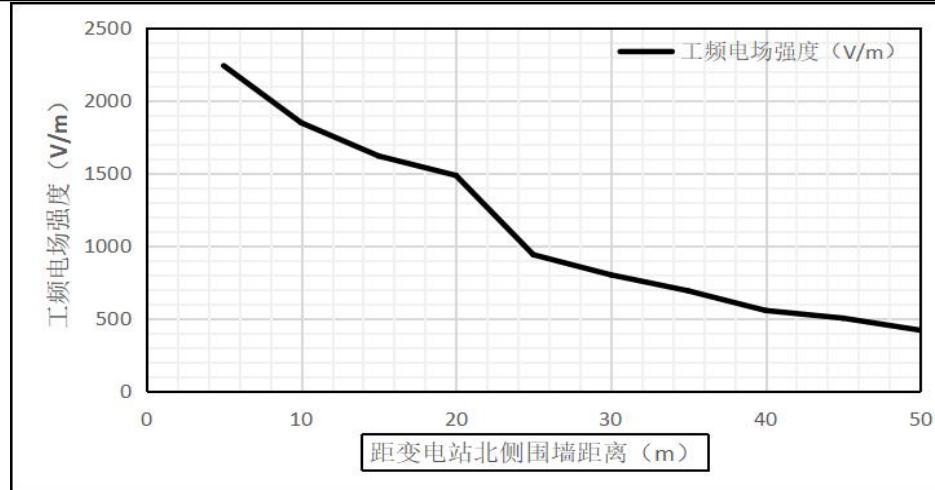


图 6.1-4 平鲁 500kV 变电站北侧断面工频电场强度变化趋势示意图

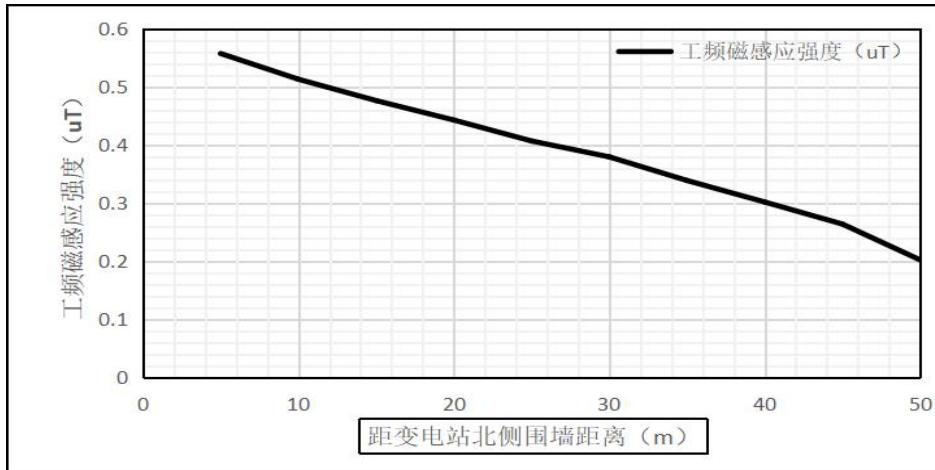


图 6.1-5 平鲁 500kV 变电站北侧断面工频磁感应强度变化趋势示意图

从表 6.1-5 可以看到, 平鲁 500kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度各测点处工频电场强度为 267.4V/m~2659V/m, 工频磁感应强度为 0.2143μT~1.642μT; 平鲁 500kV 变电站电磁环境影响监测断面处地面 1.5m 的工频电场强度为 416.7 V/m~2239V/m, 工频磁感应强度为 0.2016μT~0.5573μT, 最大值出现在距离围墙最近处, 从图 6.1-4、图 6.1-5 变电站北侧断面工频电场强度、工频磁感应强度变化趋势示意图可以看出, 工频电场、工频磁场随距离增大而逐步减小, 工频电场、

工频磁场监测结果均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中4kV/m和100μT的控制限值。

根据平鲁500kV变电站类比监测结果分析,可以预计本期大同新荣城500kV变电站新建工程运行后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中4kV/m和100μT的控制限值。

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、导线排序方式、相间距离、线高等相同或相似,运行稳定的工程。

本项目拟建500kV输电线路采用同塔双回架设和单回架设。根据上述类比原则,本次环评分别选取500kV密州I、II线81#~82#塔间同塔双回输电线路、500kV长久I线单回输电线路作为本项目单回路、同塔双回路的类比监测对象。

单回线路类比监测数据来源:《山西长治500kV长久I线、500kV长久II线/III线、1000kV湛长I线衰减断面电磁环境及噪声》(博环检(电磁电力)字(2023)第09号);同塔双回线路类比监测数据来源:《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6.1-6。

表6.1-6 本项目线路与类比对象相关情况比较一览表

| 项目 | 本项目单回路段 | 500kV长久I线 6#~7#塔间 | 本项目同塔双回 路段 | 500kV密州I、II 回81#~82#塔间 |
|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|
| 电压等级 | 500kV | 500kV | 500kV | 500kV |
| 导线排列 | 水平排列/三角排列 | 水平排列 | 垂直排列 | 垂直排列 |
| 导线弧垂 距离 | 线路经过耕地等 场所时≥12m | 19.7m | 线路经过耕地等 场所时≥11m | 17m |
| 导线型号 | 4×JL3/G1A-630/45 | 4×JL/G1A-400/35 | 4×JL3/G1A-630/45 | 4×JL/G1A-630/45 |
| 导线截面 (mm ²) | 4×630 | 4×400 | 4×630 | 4×630 |
| 分裂间距 (mm) | 500 | 450 | 500 | 500 |
| 周围地形 | 低山丘陵 | 低山丘陵 | 低山丘陵 | 低山丘陵 |
| 运行工况 | -- | 见表6.1-8 | -- | 见表6.1-8 |

本期类比线路选择的合理性分析如下：

①电压等级

本期拟建线路和类比线路的电压等级均为 500kV，根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的首要因素。

②架设型式

本项目拟建线路采用单回架设和同塔双回路架设两种架设方式，选取单回和双回路类比对象与本项目的回路数和架设方式相同，具有很好的可比性。

③导线型号、导线排列

本期 500kV 单回架设线路导线型号、分裂数与类比对象相同，导线直径和分裂间距略大于类比对象；本期同塔双回线路与类比对象导线型号类似，导线分裂数、分裂间距、导线直径相同，类比线路与本期线路基本相似，具有很好的可比性。

④导线弧垂距离

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。

⑤环境条件

本期线路与类比线路沿线地形均较平坦，地形情况类似。地形对周围电磁环境影响不大。

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

（2）类比监测因子

工频电场、工频磁场

（3）监测条件及运行工况

单回线路类比监测单位是江苏博环检测技术有限公司（CMA111012340054）；

同塔双回线路类比监测单位为山东省波尔辐射环境技术中心（CMA161512340255）。

表 6.1-7 类比线路监测仪器相关信息

| 类比线路工程 | 仪器名称 | 检定有效期 | 仪器编号 | 测量范围 |
|--------------------------|-----------------------|-------------------|----------------|---|
| 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间 | 电磁辐射分析仪 LF-04/SEM-600 | 至 2023 年 8 月 9 日 | I-1562/D-1 562 | 电场强度: 5mV/m~100kV/m; 磁场强度: 1nT~10mT |
| 500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔 | EFA-300 | 至 2019 年 3 月 29 日 | JC03-02-2 014 | 工频电场测量范围: 0.14V/m~100kV/m 工频磁场测量范围: 0.8nT~31.6mT |

表 6.1-8 类比线路监测期间工况负荷情况

| 类比线路工程 | 日期 | 工况 |
|--------------------------|------------------|---|
| 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间 | 2023 年 2 月 17 日 | 500kV 长久 I 线: 电压 529kV、电流 431A、功率 382MW |
| 500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔 | 2018 年 12 月 17 日 | 500kV 密州 I 线路: 电压 524kV~534kV、电流 130A~400A; 500kV 密州 II 线路: 电压 524kV~534kV、电流 120A~402A。 |

表 6.1-9 监测时间和监测环境条件

| 类比线路 | 监测时间 | 天气 | 温度 (℃) | 湿度 (%) | 风速 (m/s) |
|--------------------------|------------------|----|--------|--------|----------|
| 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间 | 2023 年 2 月 17 日 | 多云 | 3~7 | 37~39 | 1.3~1.6 |
| 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

单回架设：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 65m 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。

同塔双回架设：线路弧垂较低处布设监测断面，以导线档距中央弧垂最低位置的横截面方向上，以弧垂最低位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影为起点，间距 5m 布设监测点，测至距线路两杆塔中央连线 55m 为止。在监测值最大值附近间距不大于 1m。

(6) 类比监测结果及分析

1) 500kV 单回线路

500kV 长久 I 线 6#~7#塔间线路类比监测结果见表 6.1-10, 结果趋势图见图 6.1.6。

表 6.1-10 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间线路工频电场、工频磁场监测结果

| 编号 | 监测点位 | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μ T) |
|----|-------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | 距线路走廊中心线地面投影外 0m | 1.304 | 0.506 |
| 2 | 距线路走廊中心线地面投影外 5m | 1.959 | 0.734 |
| 3 | 距线路走廊中心线地面投影外 10m | 2.789 | 0.998 |
| 4 | 距线路走廊中心线地面投影外 11m | 2.925 | 1.053 |
| 5 | 距线路走廊中心线地面投影外 12m | 3.014 | 1.094 |
| 6 | 距线路走廊中心线地面投影外 13m | 3.120 | 1.159 |
| 7 | 距线路走廊中心线地面投影外 14m | 3.218 | 1.215 |
| 8 | 距线路走廊中心线地面投影外 15m | 3.288 | 1.252 |
| 9 | 距线路走廊中心线地面投影外 16m | 3.346 | 1.291 |
| 10 | 距线路走廊中心线地面投影外 17m | 3.367 | 1.342 |
| 11 | 距线路走廊中心线地面投影外 18m | 3.357 | 1.368 |
| 12 | 距线路走廊中心线地面投影外 19m | 3.281 | 1.271 |
| 13 | 距线路走廊中心线地面投影外 20m | 3.201 | 1.019 |
| 14 | 距线路走廊中心线地面投影外 25m | 2.821 | 0.981 |
| 15 | 距线路走廊中心线地面投影外 30m | 2.352 | 0.794 |
| 16 | 距线路走廊中心线地面投影外 35m | 1.916 | 0.508 |
| 17 | 距线路走廊中心线地面投影外 40m | 1.453 | 0.487 |
| 18 | 距线路走廊中心线地面投影外 45m | 1.079 | 0.323 |
| 19 | 距线路走廊中心线地面投影外 50m | 0.826 | 0.288 |
| 20 | 距线路走廊中心线地面投影外 55m | 0.608 | 0.266 |
| 21 | 距线路走廊中心线地面投影外 60m | 0.387 | 0.195 |
| 22 | 距线路走廊中心线地面投影外 65m | 0.214 | 0.181 |

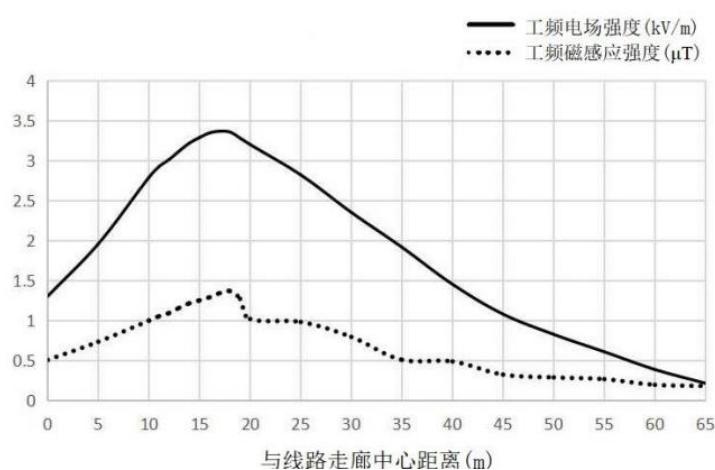


图 6.1-6 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间线路工频电场、工频磁场变化趋势图

由表 6.1-10 类比监测结果可知, 500kV 长久 I 线导线最大垂弧处导线最低高度为 19.7m, 最大边相导线距离线路中心距离 12.0m, 工频电场强度最大值出现在距离线路走廊中心 17m 处, 为 3.367kV/m, 满足工频电场强度公众曝露限值 4000V/m 的要求; 工频磁感应强度最大值出现在距离线路走廊中心 18m 处, 为 1.368μT, 小于 100μT 的公众曝露控制限值要求。

根据类比监测工况, 500kV 长久 I 线监测期间最大电流 431A, 工频磁感应强度最大值为 1.368μT。推算到本项目设计输送功率、额定电流 (3380A) 情况下, 工频磁感应强度约为监测条件下的 7.84 倍, 即工频磁感应强度最大值为 10.725μT。因此, 即使是在设计最大输送功率情况下, 本项目 500kV 单回输电线路运行时的工频磁感应强度亦能满足相应标准限值要求。

从表 6.1-10 和图 6.1-6 类比监测结果分析, 500kV 单回输电线路投运后在电磁环境保护目标处工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的限值要求。

2) 500kV 同塔双回线路

500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间线路类比监测结果见表 6.1-11, 结果变化趋势见示意图 6.1-7、图 6.1-8。

表 6.1-11 500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间线路工频电场、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 |
| 12 | | 25m | 843.9 |
| 13 | | 30m | 394.3 |
| 14 | | 35m | 192.5 |
| 15 | | 40m | 89.86 |
| 16 | | 45m | 35.23 |

| | | | | |
|----|--|-----|-------|-------|
| 17 | | 50m | 16.69 | 0.185 |
| 18 | | 55m | 9.864 | 0.121 |

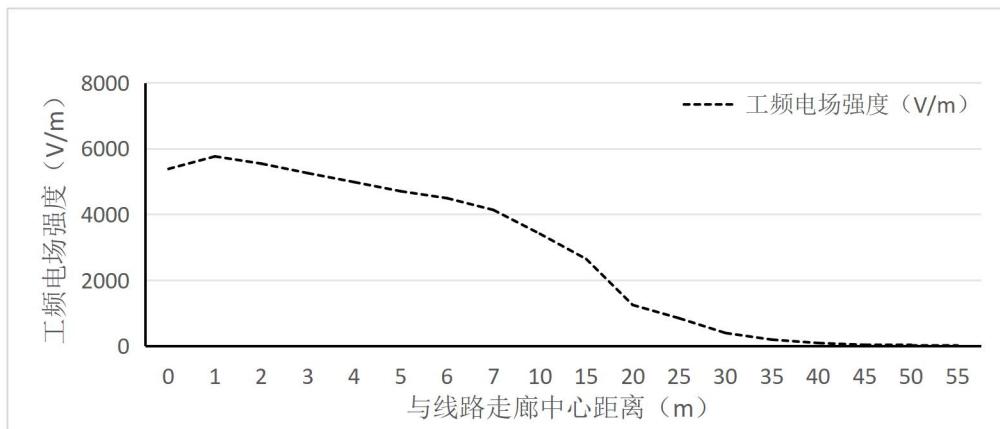


图 6.1-7 500kV 密州 I、II 线路工频电场强度变化趋势示意图

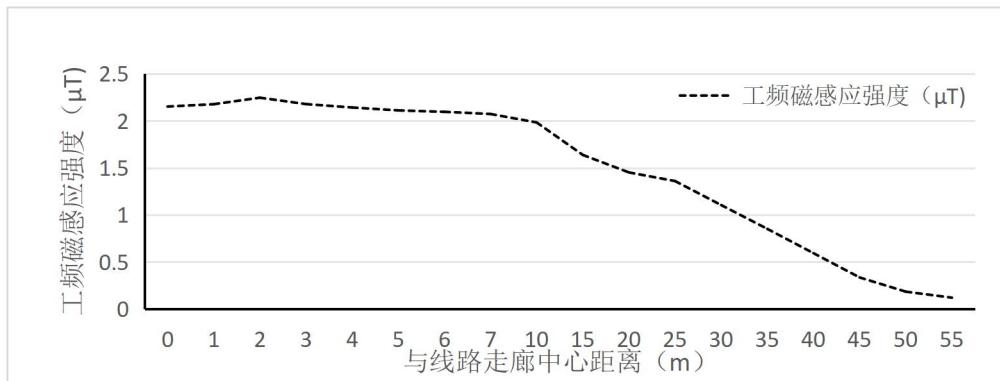


图 6.1-8 500kV 密州 I、II 线路工频磁感应强度变化趋势示意图

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 及以外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) μT ，最大值出现在距离线路走廊中心 2m 处，为 2.246 μT ，小于 100 μT 的公众曝露控制限值要求。

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)附录 D，工频磁感应强度与线路运行电流呈线性关系，类比线路 500kV 密州 I 线路监测期间最大电流 400A，500kV 密州 II 线路监测期间最大电流 402A，工频磁感应强度最大值为 2.246 μT ，占额定输送电流的 8.47%。由此可推算达设计额定负荷时，工频磁感应强度最大值为 26.517 μT ，仍将低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)规定的工频磁感应公众曝露控制限值 100 μT 。

根据类比分析结果,本项目输电线路运行产生的工频电场和工频磁场能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中控制限值要求,并呈现与输电线路距离增加,工频电场强度和工频磁感应强度逐渐减小的趋势。

(7) 模式复核及分析

①500kV 单回线路

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长久I线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6.1-12。

表 6.1-12 500kV 长久 I 线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) | 监测结果占预测结果比例 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| 0 | 1.304 | 1.798 | 72.52% |
| 5 | 1.959 | 2.269 | 86.34% |
| 10 | 2.789 | 3.221 | 86.59% |
| 11 | 2.925 | 3.381 | 86.51% |
| 12 | 3.014 | 3.518 | 85.67% |
| 13 | 3.120 | 3.625 | 86.07% |
| 14 | 3.218 | 3.700 | 86.07% |
| 15 | 3.288 | 3.743 | 87.84% |
| 16 | 3.346 | 3.753 | 89.16% |
| 17 | 3.367 | 3.734 | 90.17% |
| 18 | 3.357 | 3.687 | 91.05% |
| 19 | 3.281 | 3.616 | 90.74% |
| 20 | 3.201 | 3.525 | 90.81% |
| 25 | 2.821 | 2.898 | 97.34% |
| 30 | 2.352 | 2.227 | 105.61% |
| 35 | 1.916 | 1.672 | 114.59% |
| 40 | 1.453 | 1.255 | 115.78% |
| 45 | 1.079 | 0.951 | 113.46% |
| 50 | 0.826 | 0.732 | 112.84% |
| 55 | 0.608 | 0.572 | 106.29% |
| 60 | 0.387 | 0.454 | 85.27% |
| 65 | 0.214 | 0.295 | 72.54% |

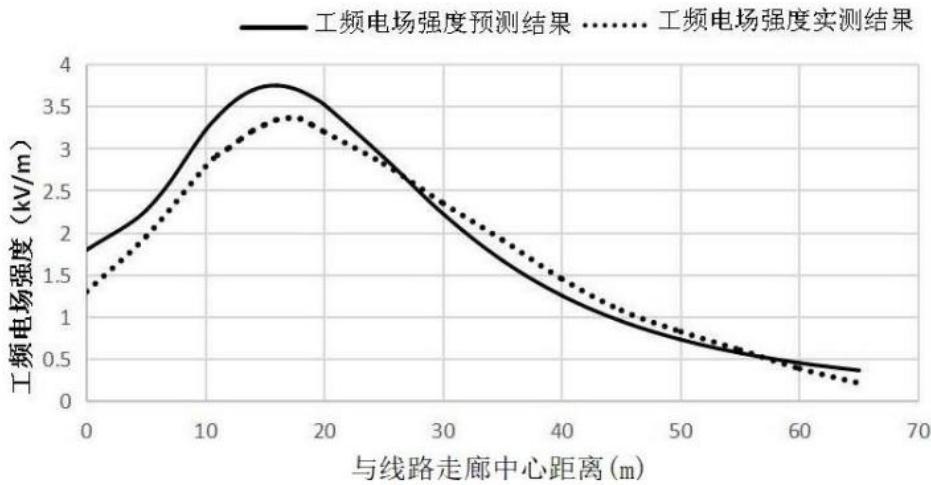


图 6.1-9 500kV 长久 I 线线路类比监测与理论计算比较示意图

由表 6.1-12 及图 6.1-9 可知, 在 500kV 长久 I 线线路监测断面, 从线路走廊中心地面投影点 0m~65m 处, 工频电场强度均小于 4000V/m, 实测结果占理论预测结果比例在 72.52%~115.78%。类比监测结果与理论计算结果基本相吻合, 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 单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。

②500kV 同塔双回线路

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 6.1-13。

表 6.1-13 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 |

| 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 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| 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 |

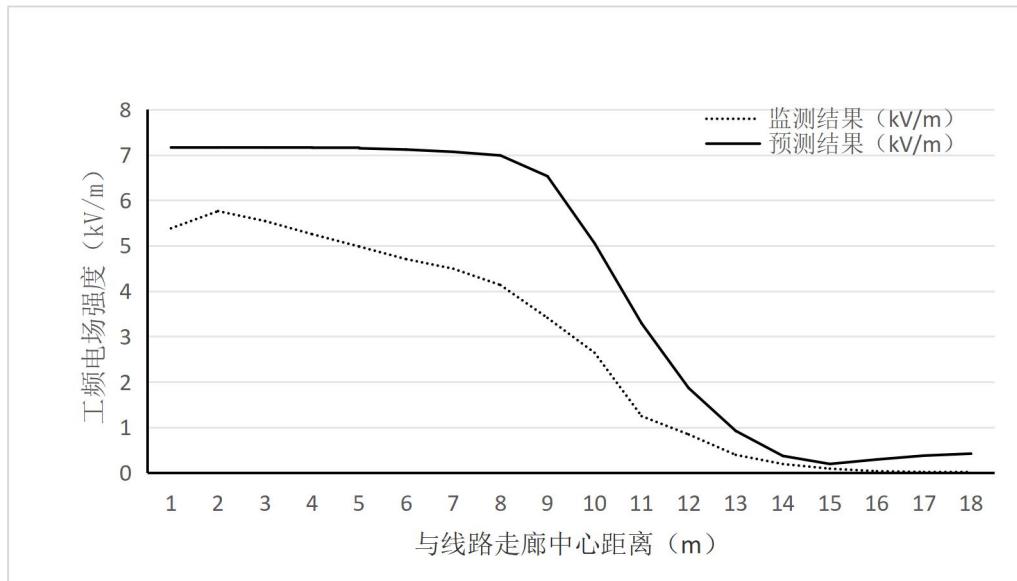


图 6.1-10 双回线路类比监测与理论计算比较曲线图

由表 6.1-13 及图 6.1-10 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暴露区域时，不满足公众曝露限值 4000V/m 的要求，应相应提高导线对地高度。

6.1.2.1 模式预测及评价

6.1.2.1.1 预测因子

预测因子为工频电场和工频磁场。

6.1.2.1.2 预测模式

本次评价采用《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，进行运行期输电线路工频电场、工频磁场的影响预测。

1) 电场强度

①单位长度导线下等效电荷的计算

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

$[U]$ 矩阵可由送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。 $[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。

由等效电荷产生的电场计算：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 ($i=1, 2, \dots, m$)；

m —导线数目；

L_i, L'_i —分别为导线 i 镜像至计算点的距离， m 。

(2) 磁感应强度

由于工频情况下电磁性能具有静态特征，线路的磁场仅由电流产生。应用安

培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

导线下方 A 点处的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2 \pi \sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：I—导线 i 中的电流值，A；

h—计算 A 点距导线的垂直高度，m；

L—计算 A 点距导线的水平距离，m。

6.1.2.1.3 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，新建 500kV 单回路（水平排列）选取 500-MD22D-ZC4 塔型，500kV 单回路（三角排列）选取 500-MD22D-JC3 塔型，新建 500kV 双回路选取 500-MD22S-ZC4 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，新建 500kV 线路经过耕地等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，不能满足标准时，对导线对地高度进行抬高。

根据设计资料，新建 500kV 双回架空线路导线相序采用垂直排列逆相序（ABC-CBA），新建 500kV 单回线路导线采用水平排列和三角排列。

（3）预测情景设置

情景 1：新建 500kV 同塔双回路段；

情景 2：新建 500kV 单回路段（水平排列）；

情景 3：新建 500kV 单回路段（三角排列）。

（4）理论计算参数选取

根据本项目输电线路设计资料，理论计算参数选取见表 6.1-14。

表 6.1-14 本项目架空线路理论计算参数表

| 项目 | 计算参数 | | |
|-------------|---|---------------------------------------|---|
| | 情景① | 情景② | 情景③ |
| 导线排列方式 | 垂直排列（逆相序） | 水平排列 | 三角排列 |
| 导线型号 | 4×JL3/G1A-630/45 | 4×JL3/G1A-630/45 | 4×JL3/G1A-630/45 |
| 分裂间距 | 500mm | 500mm | 500mm |
| 分裂数 | 4 | 4 | 4 |
| 导线半径 | 16.9mm | 16.9mm | 16.9mm |
| 预测电压 | 525kV | 525kV | 525kV |
| 预测电流 | 4748A/相 | 4748A/相 | 4748A/相 |
| 计算杆塔 | 500-MD22S-ZC4 | 500-MD22D-ZC4 | 500-MD22D-JC3 |
| 相间距（预测点坐标） | 上 A (-10.15, h+25.6) , 上 C (10.15, h+25.6) 中 B (-12.45, h+12.2) , 中 B (12.45, h+12.2) 下 C (-10.7, h) , 下 A (10.7, h) | A (-13.7, h) , B (0, h) , C (13.7, h) | A (-8.5, h) , B (0, 7.0+h) , C (7.0, h) |
| 下相线导线对地最小距离 | 输电线路评价范围内无电磁敏感目标,按设计规范中架空线路经过耕地等场所 11m 算（不能满足标准时，计算抬高高度） | | |
| 预测点高度 | 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。

6.1.2.1.4 预测结果及评价

（1）本期拟建 500kV 同塔双回线路

1) 工频电场、工频磁场计算结果

本项目 500kV 同塔双回输电线路运行后产生的工频电场、工频磁场预测结果见表 6.1-15，线路运行产生的工频电场强度变化趋势见示意图 6.1-11，线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势见示意图 6.1-12。

表 6.1-15 本项目 500kV 同塔双回输电线路运行产生的工频电场、工频磁感应强度预测结果

| 距线路走廊中心 距离 (m) | 工频电场强度 (kV/m) | | 工频磁感应强度 (μT) | | |
|-------------------|---------------|-------|--------------|---------|--------|
| | 耕地等场所 | | | | |
| | 11m | 20m | 11m | 20m | 21m |
| 0 | 2.520 | 1.728 | 118.446 | 100.926 | 98.425 |
| 1 | 2.740 | 1.764 | 118.884 | 100.944 | 98.433 |
| 2 | 3.315 | 1.867 | 120.180 | 100.994 | 98.456 |

| | | | | | |
|-----------|--------------|--------------|----------------|----------------|---------------|
| 3 | 4.097 | 2.020 | 122.288 | 101.070 | 98.487 |
| 4 | 4.983 | 2.205 | 125.118 | 101.158 | 98.517 |
| 5 | 5.909 | 2.405 | 128.534 | 101.242 | 98.533 |
| 6 | 6.824 | 2.605 | 132.341 | 101.302 | 98.521 |
| 7 | 7.677 | 2.794 | 136.283 | 101.317 | 98.463 |
| 8 | 8.418 | 2.963 | 140.052 | 101.266 | 98.344 |
| 9 | 8.993 | 3.106 | 143.310 | 101.126 | 98.148 |
| 10 | 9.361 | 3.218 | 145.739 | 100.881 | 97.861 |
| 11 | 9.493 | 3.297 | 147.095 | 100.516 | 97.471 |
| 12 | 9.387 | 3.341 | 147.249 | 100.019 | 96.971 |
| 13 | 9.065 | 3.352 | 146.210 | 99.387 | 96.357 |
| 14 | 8.567 | 3.330 | 144.109 | 98.618 | 95.628 |
| 15 | 7.946 | 3.278 | 141.152 | 97.718 | 94.787 |
| 16 | 7.253 | 3.200 | 137.579 | 96.694 | 93.841 |
| 17 | 6.536 | 3.100 | 133.616 | 95.559 | 92.798 |
| 18 | 5.830 | 2.981 | 129.456 | 94.326 | 91.669 |
| 19 | 5.161 | 2.849 | 125.248 | 93.010 | 90.467 |
| 20 | 4.544 | 2.707 | 121.099 | 91.628 | 89.204 |
| 21 | 3.987 | 2.559 | 117.078 | 90.194 | 87.891 |
| 22 | 3.493 | 2.408 | 113.228 | 88.723 | 86.542 |
| 23 | 3.059 | 2.256 | 109.570 | 87.228 | 85.168 |
| 24 | 2.681 | 2.107 | 106.113 | 85.721 | 83.778 |
| 25 | 2.355 | 1.962 | 102.855 | 84.211 | 82.381 |
| 26 | 2.075 | 1.823 | 99.789 | 82.708 | 80.986 |
| 27 | 1.834 | 1.689 | 96.906 | 81.218 | 79.599 |
| 28 | 1.628 | 1.563 | 94.192 | 79.748 | 78.225 |
| 29 | 1.451 | 1.444 | 91.636 | 78.301 | 76.869 |
| 30 | 1.300 | 1.333 | 89.225 | 76.882 | 75.534 |
| 31 | 1.169 | 1.230 | 86.949 | 75.492 | 74.224 |
| 32 | 1.057 | 1.134 | 84.795 | 74.135 | 72.939 |
| 33 | 0.959 | 1.045 | 82.754 | 72.810 | 71.683 |
| 34 | 0.874 | 0.963 | 80.817 | 71.519 | 70.455 |
| 35 | 0.800 | 0.888 | 78.975 | 70.261 | 69.256 |
| 36 | 0.735 | 0.818 | 77.221 | 69.038 | 68.087 |
| 37 | 0.678 | 0.754 | 75.548 | 67.848 | 66.948 |
| 38 | 0.627 | 0.696 | 73.950 | 66.691 | 65.838 |
| 39 | 0.581 | 0.643 | 72.421 | 65.566 | 64.757 |
| 40 | 0.541 | 0.594 | 70.957 | 64.473 | 63.705 |
| 41 | 0.504 | 0.549 | 69.552 | 63.410 | 62.680 |
| 42 | 0.471 | 0.508 | 68.204 | 62.377 | 61.683 |
| 43 | 0.441 | 0.470 | 66.908 | 61.373 | 60.712 |
| 44 | 0.414 | 0.435 | 65.660 | 60.398 | 59.767 |
| 45 | 0.390 | 0.404 | 64.459 | 59.449 | 58.847 |

| | | | | | |
|------------|--------------|--------------|----------------|----------------|---------------|
| 46 | 0.367 | 0.375 | 63.301 | 58.526 | 57.951 |
| 47 | 0.347 | 0.349 | 62.184 | 57.628 | 57.079 |
| 48 | 0.328 | 0.324 | 61.105 | 56.755 | 56.230 |
| 49 | 0.310 | 0.302 | 60.062 | 55.905 | 55.403 |
| 50 | 0.294 | 0.282 | 59.054 | 55.078 | 54.597 |
| 55 | 0.230 | 0.202 | 54.471 | 51.255 | 50.863 |
| 60 | 0.177 | 0.150 | 50.530 | 47.889 | 47.566 |
| 65 | 0.152 | 0.115 | 47.103 | 44.908 | 44.638 |
| 最大值 | 9.493 | 3.352 | 147.249 | 101.317 | 98.533 |

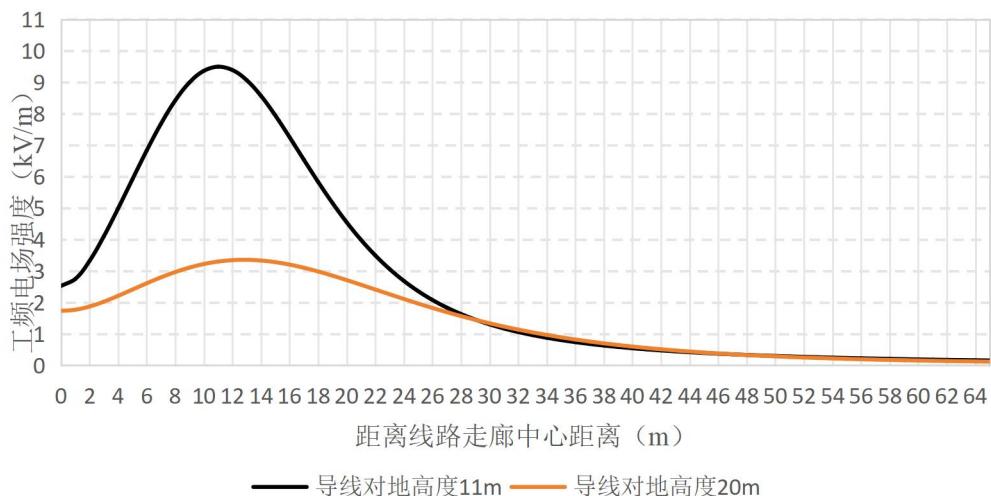


图 6.1-11 500kV 同塔双回线路工频电场强度变化趋势示意图

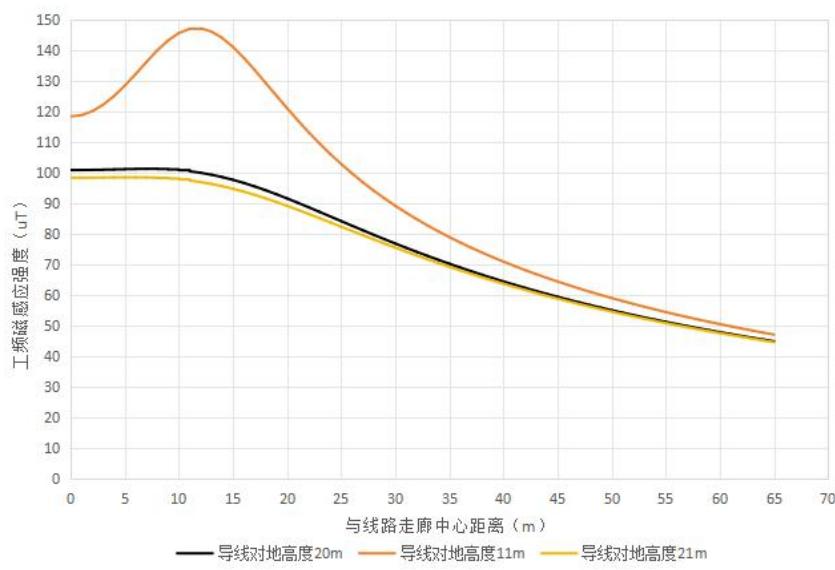


图 6.1-12 500kV 同塔双回线路工频磁感应强度变化趋势示意图

1) 工频电场强度预测结果分析

线路经过耕地等场所时, 根据预测结果, 本期 500k 同塔双回线路导线采用逆相序排列、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

9.493kV/m（距线路走廊中心距离±11m处），满足耕地、园地等场所电场强度10kV/m的控制限值；抬高导线对地高度20m时，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4kV/m的控制限值。

2) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果，本期500kV同塔双回线路导线对地高度11m时，地面1.5m高度处的工频磁感应强度最大值分别为147.249μT（距线路走廊中心距离±12m处），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工频磁感应强度100μT的要求。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至21m时，地面1.5m高度处的工频磁感应强度最大值为98.533μT（距线路走廊中心距离±5m处），满足耕地、园地等场所的控制限值。

综上所述，本期500kV同塔双回线路导线对地高度至21m时，地面1.5m高度处的工频电场、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值要求。

（2）本期新建500kV单回线路（水平排列）

1) 工频电场、工频磁场计算结果

本项目500kV单回输电线路（水平排列）运行后产生的工频电场、工频磁场预测结果见表6.1-16，线路运行产生的工频电场强度变化趋势见示意图6.1-13，线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势见示意图6.1-14。

表6.1-16 本期500kV单回线路（水平排列）运行产生的工频电场、工频磁感应强度预测结果

| 距线路走廊中心距离（m） | 工频电场强度（kV/m） | | | | 工频磁感应强度（μT） | |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|--------|
| | 耕地等场所 | | | | | |
| | 11m | 12m | 18m | 19m | 11m | 12m |
| 0 | 9.071 | 7.629 | 2.905 | 2.531 | 55.661 | 57.408 |
| 1 | 8.948 | 7.542 | 2.901 | 2.531 | 56.043 | 57.720 |
| 2 | 8.603 | 7.297 | 2.892 | 2.534 | 57.181 | 58.652 |
| 3 | 8.095 | 6.939 | 2.886 | 2.544 | 59.049 | 60.179 |
| 4 | 7.517 | 6.536 | 2.892 | 2.570 | 61.607 | 62.264 |
| 5 | 6.987 | 6.176 | 2.922 | 2.618 | 64.798 | 64.853 |
| 6 | 6.634 | 5.952 | 2.987 | 2.694 | 68.546 | 67.875 |
| 7 | 6.564 | 5.938 | 3.089 | 2.800 | 72.751 | 71.238 |
| 8 | 6.814 | 6.156 | 3.227 | 2.932 | 77.282 | 74.826 |

| | | | | | | |
|-----------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| 9 | 7.334 | 6.568 | 3.391 | 3.084 | 81.967 | 78.498 |
| 10 | 8.013 | 7.098 | 3.571 | 3.246 | 86.593 | 82.086 |
| 11 | 8.728 | 7.656 | 3.752 | 3.407 | 90.909 | 85.403 |
| 12 | 9.368 | 8.160 | 3.921 | 3.558 | 94.647 | 88.263 |
| 13 | 9.847 | 8.548 | 4.066 | 3.688 | 97.556 | 90.495 |
| 14 | 10.109 | 8.778 | 4.179 | 3.793 | 99.447 | 91.970 |
| 15 | 10.134 | 8.834 | 4.254 | 3.866 | 100.228 | 92.624 |
| 16 | 9.931 | 8.718 | 4.289 | 3.905 | 99.918 | 92.461 |
| 17 | 9.537 | 8.450 | 4.282 | 3.910 | 98.633 | 91.549 |
| 18 | 8.999 | 8.063 | 4.237 | 3.882 | 96.556 | 90.000 |
| 19 | 8.370 | 7.591 | 4.157 | 3.824 | 93.893 | 87.952 |
| 20 | 7.696 | 7.068 | 4.047 | 3.740 | 90.841 | 85.543 |
| 21 | 7.015 | 6.524 | 3.912 | 3.633 | 87.572 | 82.900 |
| 22 | 6.355 | 5.982 | 3.759 | 3.508 | 84.217 | 80.129 |
| 23 | 5.731 | 5.457 | 3.592 | 3.370 | 80.876 | 77.315 |
| 24 | 5.155 | 4.961 | 3.417 | 3.223 | 77.614 | 74.519 |
| 25 | 4.630 | 4.501 | 3.238 | 3.070 | 74.475 | 71.786 |
| 26 | 4.157 | 4.078 | 3.058 | 2.914 | 71.483 | 69.145 |
| 27 | 3.733 | 3.693 | 2.880 | 2.758 | 68.651 | 66.613 |
| 28 | 3.356 | 3.345 | 2.706 | 2.605 | 65.981 | 64.201 |
| 29 | 3.021 | 3.032 | 2.539 | 2.455 | 63.472 | 61.912 |
| 30 | 2.724 | 2.751 | 2.379 | 2.311 | 61.117 | 59.745 |
| 31 | 2.461 | 2.500 | 2.226 | 2.172 | 58.909 | 57.699 |
| 32 | 2.228 | 2.274 | 2.083 | 2.040 | 56.839 | 55.767 |
| 33 | 2.021 | 2.073 | 1.947 | 1.915 | 54.898 | 53.945 |
| 34 | 1.838 | 1.893 | 1.820 | 1.797 | 53.076 | 52.226 |
| 35 | 1.675 | 1.731 | 1.702 | 1.686 | 51.365 | 50.604 |
| 36 | 1.529 | 1.586 | 1.592 | 1.582 | 49.756 | 49.072 |
| 37 | 1.400 | 1.457 | 1.489 | 1.484 | 48.242 | 47.625 |
| 38 | 1.284 | 1.340 | 1.393 | 1.393 | 46.814 | 46.257 |
| 39 | 1.180 | 1.234 | 1.305 | 1.308 | 45.467 | 44.962 |
| 40 | 1.086 | 1.140 | 1.222 | 1.229 | 44.195 | 43.735 |
| 41 | 1.002 | 1.054 | 1.146 | 1.155 | 42.991 | 42.571 |
| 42 | 0.927 | 0.976 | 1.075 | 1.086 | 41.851 | 41.467 |
| 43 | 0.858 | 0.906 | 1.010 | 1.022 | 40.770 | 40.417 |
| 44 | 0.796 | 0.842 | 0.949 | 0.962 | 39.743 | 39.419 |
| 45 | 0.740 | 0.784 | 0.892 | 0.906 | 38.767 | 38.468 |
| 46 | 0.689 | 0.731 | 0.840 | 0.855 | 37.838 | 37.562 |
| 47 | 0.643 | 0.682 | 0.791 | 0.807 | 36.953 | 36.697 |
| 48 | 0.600 | 0.638 | 0.746 | 0.762 | 36.109 | 35.872 |
| 49 | 0.561 | 0.597 | 0.704 | 0.720 | 35.303 | 35.082 |
| 50 | 0.526 | 0.560 | 0.665 | 0.681 | 34.533 | 34.327 |
| 55 | 0.386 | 0.414 | 0.506 | 0.521 | 31.143 | 30.995 |

| | | | | | | |
|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| 60 | 0.292 | 0.314 | 0.392 | 0.406 | 28.368 | 28.257 |
| 65 | 0.227 | 0.244 | 0.310 | 0.322 | 26.055 | 25.969 |
| 最大值 | 10.134 | 8.834 | 4.289 | 3.910 | 100.228 | 92.624 |

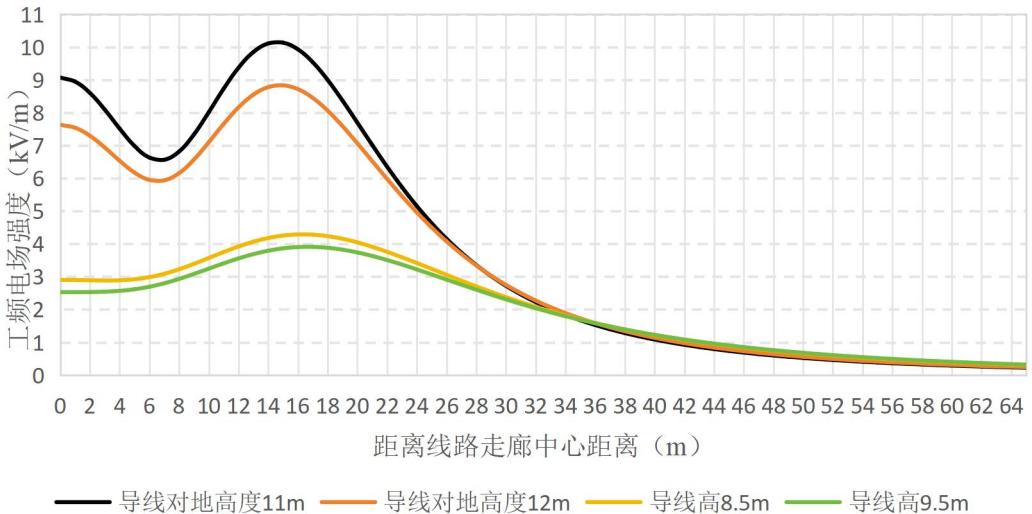


图 6.1-13 500kV 单回线路（水平排列）工频电场强度变化趋势示意图

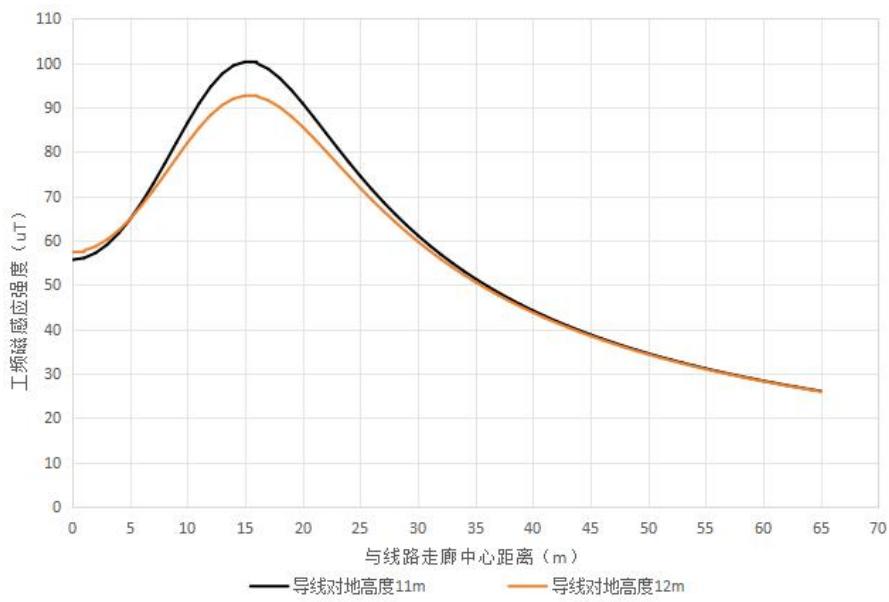


图 6.1-14 500kV 单回线路（水平排列）工频磁感应强度变化趋势示意图

2) 工频电场强度预测结果分析

线路经过耕地等场所时，根据预测结果，本期 500kV 单回线路（水平排列）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 10.134kV/m（距线路走廊中心距离±15m 处），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处

的工频电场强度最大值为 8.834kV/m（距线路走廊中心距离±15m 处），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/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 3.91kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值 4kV/m 的控制限值。

3) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果，本期 500kV 单回线路（水平排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 100.228μT（线路走廊中心处），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工频磁感应强度 100μT 的要求。当导线对地高度抬高至为 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 92.624μT（线路走廊中心处），满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100μT 要求。

（3）本期新建 500kV 单回（三角排列）线路

1) 工频电场、工频磁场计算结果

本项目 500kV 单回输电线路（三角排列）运行后产生的工频电场、工频磁场预测结果见表 6.1-17，线路运行产生的工频电场强度变化趋势见示意图 6.1-15，线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势见示意图 6.1-16。

表 6.1-17 本期 500kV 单回线路（三角排列）运行产生的工频电场、工频磁感应强度预测结果

| 距线路走廊中心 距离（m） | 工频电场强度（kV/m） | | | | 工频磁感应强度（μT） | |
|------------------|--------------|-------|-------|-------|-------------|--------|
| | 耕地等场所 | | | | | |
| | 11m | 14m | 18m | 19m | 11m | 14m |
| -65 | 0.164 | 0.186 | 0.226 | 0.235 | 25.608 | 25.367 |
| -60 | 0.209 | 0.235 | 0.283 | 0.293 | 27.776 | 27.472 |
| -55 | 0.270 | 0.302 | 0.360 | 0.372 | 30.345 | 29.952 |
| -50 | 0.349 | 0.397 | 0.467 | 0.481 | 33.437 | 32.914 |
| -49 | 0.371 | 0.421 | 0.493 | 0.507 | 34.132 | 33.576 |
| -48 | 0.394 | 0.447 | 0.521 | 0.535 | 34.856 | 34.265 |
| -47 | 0.420 | 0.475 | 0.551 | 0.565 | 35.612 | 34.981 |
| -46 | 0.447 | 0.505 | 0.583 | 0.598 | 36.401 | 35.728 |
| -45 | 0.477 | 0.537 | 0.618 | 0.632 | 37.226 | 36.505 |
| -44 | 0.510 | 0.573 | 0.655 | 0.670 | 38.088 | 37.316 |
| -43 | 0.546 | 0.611 | 0.695 | 0.709 | 38.991 | 38.163 |
| -42 | 0.586 | 0.653 | 0.738 | 0.752 | 39.937 | 39.047 |

| | | | | | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| -41 | 0.629 | 0.698 | 0.785 | 0.798 | 40.929 | 39.971 |
| -40 | 0.677 | 0.748 | 0.835 | 0.848 | 41.972 | 40.937 |
| -39 | 0.730 | 0.802 | 0.889 | 0.901 | 43.067 | 41.949 |
| -38 | 0.788 | 0.862 | 0.947 | 0.958 | 44.221 | 43.008 |
| -37 | 0.852 | 0.927 | 1.010 | 1.020 | 45.436 | 44.119 |
| -36 | 0.923 | 0.998 | 1.078 | 1.086 | 46.718 | 45.284 |
| -35 | 1.003 | 1.077 | 1.152 | 1.157 | 48.072 | 46.508 |
| -34 | 1.091 | 1.163 | 1.231 | 1.233 | 49.504 | 47.793 |
| -33 | 1.189 | 1.258 | 1.316 | 1.315 | 51.020 | 49.143 |
| -32 | 1.299 | 1.362 | 1.408 | 1.403 | 52.628 | 50.564 |
| -31 | 1.423 | 1.477 | 1.507 | 1.497 | 54.335 | 52.058 |
| -30 | 1.561 | 1.603 | 1.614 | 1.597 | 56.149 | 53.631 |
| -29 | 1.717 | 1.743 | 1.728 | 1.704 | 58.080 | 55.287 |
| -28 | 1.892 | 1.897 | 1.850 | 1.818 | 60.137 | 57.030 |
| -27 | 2.089 | 2.066 | 1.980 | 1.939 | 62.331 | 58.863 |
| -26 | 2.313 | 2.252 | 2.119 | 2.066 | 64.672 | 60.791 |
| -25 | 2.565 | 2.456 | 2.266 | 2.199 | 67.172 | 62.815 |
| -24 | 2.850 | 2.679 | 2.420 | 2.338 | 69.842 | 64.938 |
| -23 | 3.172 | 2.923 | 2.581 | 2.482 | 72.693 | 67.158 |
| 22 | 3.534 | 3.187 | 2.748 | 2.629 | 75.733 | 69.472 |
| -21 | 3.942 | 3.471 | 2.919 | 2.778 | 78.969 | 71.874 |
| -20 | 4.398 | 3.774 | 3.092 | 2.927 | 82.401 | 74.352 |
| -19 | 4.905 | 4.093 | 3.263 | 3.072 | 86.022 | 76.890 |
| -18 | 5.462 | 4.425 | 3.429 | 3.211 | 89.814 | 79.464 |
| -17 | 6.066 | 4.762 | 3.586 | 3.340 | 93.741 | 82.040 |
| -16 | 6.708 | 5.096 | 3.729 | 3.455 | 97.741 | 84.577 |
| -15 | 7.370 | 5.414 | 3.852 | 3.550 | 101.726 | 87.025 |
| -14 | 8.028 | 5.701 | 3.948 | 3.621 | 105.570 | 89.323 |
| -13 | 8.644 | 5.942 | 4.012 | 3.664 | 109.108 | 91.407 |
| -12 | 9.172 | 6.116 | 4.037 | 3.674 | 112.148 | 93.212 |
| -11 | 9.557 | 6.207 | 4.020 | 3.647 | 114.484 | 94.680 |
| -10 | 9.745 | 6.198 | 3.956 | 3.582 | 115.936 | 95.770 |
| -9 | 9.694 | 6.077 | 3.845 | 3.478 | 116.389 | 96.462 |
| -8 | 9.378 | 5.842 | 3.687 | 3.336 | 115.836 | 96.771 |
| -7 | 8.802 | 5.495 | 3.488 | 3.163 | 114.401 | 96.743 |
| -6 | 7.996 | 5.053 | 3.256 | 2.964 | 112.321 | 96.451 |
| -5 | 7.017 | 4.540 | 3.005 | 2.752 | 109.916 | 95.994 |
| -4 | 5.942 | 3.995 | 2.754 | 2.543 | 107.534 | 95.477 |
| -3 | 4.875 | 3.472 | 2.526 | 2.356 | 105.496 | 95.002 |
| -2 | 3.971 | 3.051 | 2.353 | 2.214 | 104.067 | 94.655 |
| -1 | 3.468 | 2.826 | 2.261 | 2.140 | 103.422 | 94.495 |
| 0 | 3.578 | 2.864 | 2.269 | 2.145 | 103.639 | 94.549 |
| 1 | 4.245 | 3.152 | 2.374 | 2.227 | 104.692 | 94.808 |

| | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|----------------|---------------|
| 2 | 5.217 | 3.603 | 2.555 | 2.372 | 106.454 | 95.229 |
| 3 | 6.286 | 4.126 | 2.780 | 2.556 | 108.701 | 95.737 |
| 4 | 7.315 | 4.650 | 3.022 | 2.757 | 111.138 | 96.237 |
| 5 | 8.213 | 5.125 | 3.257 | 2.955 | 113.423 | 96.624 |
| 6 | 8.908 | 5.518 | 3.468 | 3.136 | 115.216 | 96.795 |
| 7 | 9.357 | 5.808 | 3.643 | 3.290 | 116.234 | 96.663 |
| 8 | 9.541 | 5.986 | 3.775 | 3.411 | 116.290 | 96.165 |
| 9 | 9.470 | 6.050 | 3.861 | 3.494 | 115.330 | 95.274 |
| 10 | 9.180 | 6.008 | 3.901 | 3.539 | 113.416 | 93.992 |
| 11 | 8.719 | 5.875 | 3.896 | 3.546 | 110.703 | 92.349 |
| 12 | 8.144 | 5.666 | 3.851 | 3.520 | 107.389 | 90.396 |
| 13 | 7.505 | 5.402 | 3.771 | 3.463 | 103.675 | 88.197 |
| 14 | 6.846 | 5.100 | 3.662 | 3.380 | 99.743 | 85.816 |
| 15 | 6.196 | 4.776 | 3.531 | 3.276 | 95.736 | 83.316 |
| 16 | 5.578 | 4.443 | 3.382 | 3.155 | 91.764 | 80.754 |
| 17 | 5.003 | 4.111 | 3.222 | 3.023 | 87.899 | 78.174 |
| 18 | 4.478 | 3.789 | 3.055 | 2.882 | 84.189 | 75.615 |
| 19 | 4.004 | 3.482 | 2.886 | 2.737 | 80.660 | 73.104 |
| 20 | 3.580 | 3.193 | 2.717 | 2.590 | 77.326 | 70.663 |
| 21 | 3.203 | 2.924 | 2.551 | 2.445 | 74.188 | 68.303 |
| 22 | 2.869 | 2.675 | 2.390 | 2.302 | 71.244 | 66.036 |
| 23 | 2.573 | 2.447 | 2.235 | 2.164 | 68.485 | 63.864 |
| 24 | 2.312 | 2.239 | 2.088 | 2.030 | 65.901 | 61.791 |
| 25 | 2.082 | 2.049 | 1.948 | 1.903 | 63.482 | 59.815 |
| 26 | 1.878 | 1.876 | 1.817 | 1.783 | 61.216 | 57.935 |
| 27 | 1.698 | 1.719 | 1.694 | 1.669 | 59.092 | 56.147 |
| 28 | 1.539 | 1.577 | 1.580 | 1.561 | 57.099 | 54.449 |
| 29 | 1.398 | 1.449 | 1.473 | 1.461 | 55.228 | 52.835 |
| 30 | 1.272 | 1.333 | 1.373 | 1.367 | 53.469 | 51.302 |
| 31 | 1.161 | 1.227 | 1.281 | 1.279 | 51.812 | 49.845 |
| 32 | 1.061 | 1.132 | 1.195 | 1.197 | 50.251 | 48.460 |
| 33 | 0.972 | 1.045 | 1.116 | 1.121 | 48.778 | 47.142 |
| 34 | 0.893 | 0.966 | 1.043 | 1.050 | 47.385 | 45.888 |
| 35 | 0.821 | 0.895 | 0.975 | 0.984 | 46.068 | 44.695 |
| 36 | 0.757 | 0.830 | 0.912 | 0.923 | 44.820 | 43.557 |
| 37 | 0.699 | 0.770 | 0.854 | 0.866 | 43.636 | 42.472 |
| 38 | 0.647 | 0.716 | 0.800 | 0.813 | 42.513 | 41.437 |
| 39 | 0.600 | 0.667 | 0.751 | 0.764 | 41.444 | 40.449 |
| 40 | 0.557 | 0.622 | 0.705 | 0.718 | 40.427 | 39.504 |
| 41 | 0.519 | 0.581 | 0.662 | 0.676 | 39.458 | 38.600 |
| 42 | 0.483 | 0.543 | 0.623 | 0.637 | 38.534 | 37.735 |
| 43 | 0.451 | 0.508 | 0.586 | 0.600 | 37.652 | 36.907 |
| 44 | 0.422 | 0.476 | 0.552 | 0.566 | 36.809 | 36.112 |

| | | | | | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|
| 45 | 0.395 | 0.447 | 0.520 | 0.534 | 36.002 | 35.351 |
| 46 | 0.370 | 0.420 | 0.491 | 0.505 | 35.230 | 34.619 |
| 47 | 0.347 | 0.395 | 0.464 | 0.477 | 34.490 | 33.917 |
| 48 | 0.327 | 0.372 | 0.438 | 0.452 | 33.781 | 33.242 |
| 49 | 0.307 | 0.351 | 0.415 | 0.428 | 33.099 | 32.592 |
| 50 | 0.290 | 0.331 | 0.392 | 0.405 | 32.445 | 31.967 |
| 55 | 0.217 | 0.251 | 0.302 | 0.313 | 29.526 | 29.163 |
| 60 | 0.167 | 0.195 | 0.237 | 0.246 | 27.088 | 26.805 |
| 65 | 0.131 | 0.155 | 0.188 | 0.196 | 26.014 | 26.170 |
| 最大值 | 9.745 | 6.207 | 4.037 | 3.674 | 116.389 | 96.795 |

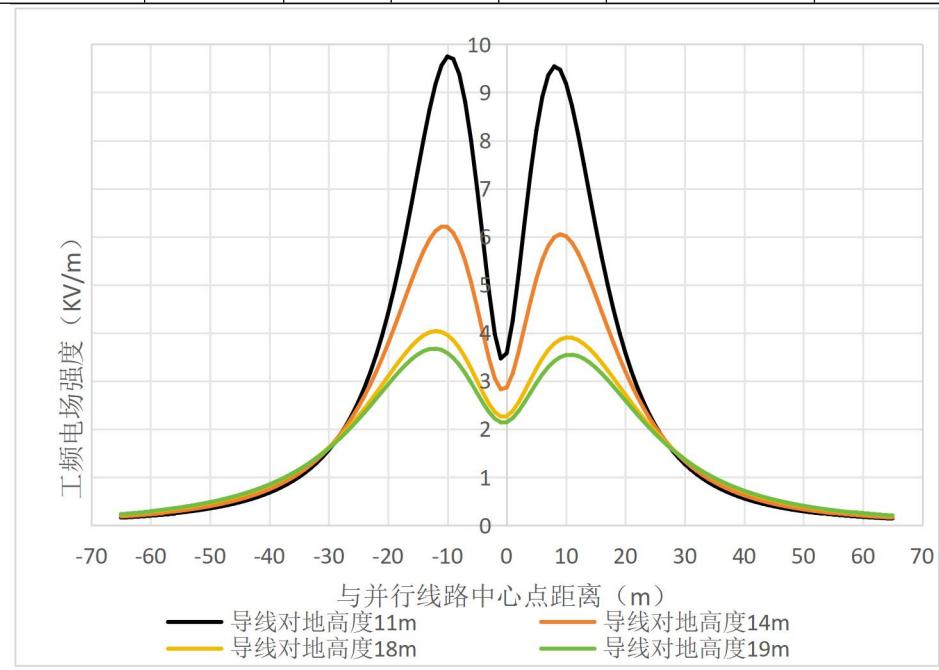


图 6.1-15 500kV 单回线路（三角排列）工频电场强度变化趋势示意图

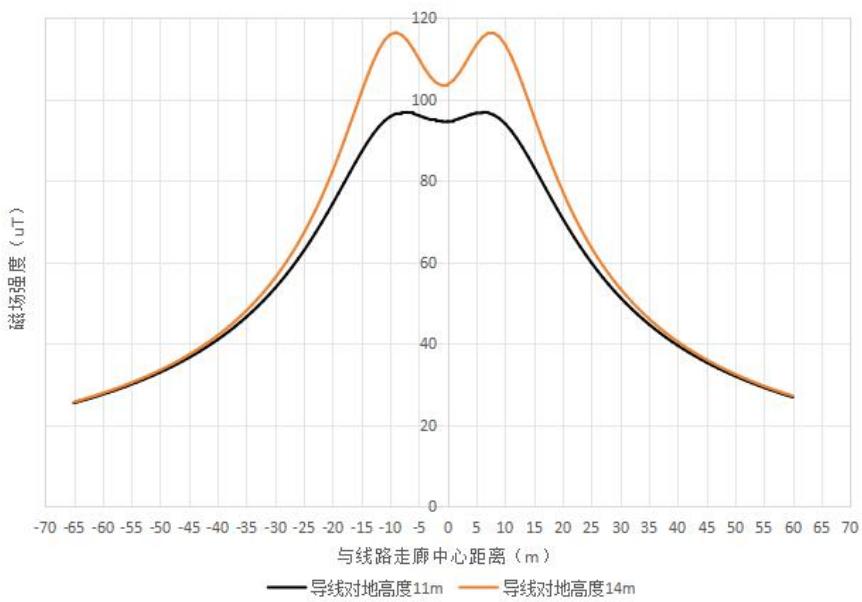


图 6.1-16 500kV 单回线路（三角排列）工频磁感应强度变化趋势示意图

2) 工频电场强度预测结果分析

线路经过耕地等场所时，根据预测结果表 6.1-17 及图 6.1-15，本期 500kV 单回线路（三角排列）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 9.745kV/m（距线路走廊中心距离-10m 处），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/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 3.674kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值 4kV/m 的控制限值。

3) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-17 及图 6.1-16，本期 500kV 单回线路（三角排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 116.389μT（距线路走廊中心距离-9m 处），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工频磁感应强度 100μT 的要求。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 14m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 96.795μT（距线路走廊中心距离 6m 处），满足耕地、园地等场所的控制限值。

6.1.2.2 交叉跨越和并行线路环境影响分析

本项目新建 500kV 线路与 330kV 及以上电压等级的线路交叉跨越或并行情况共 2 种，本项目新建 500kV 输电线路与已建线路交叉跨越或并行处均无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。具体见表 6.1-18。

表 6.1-18 本项目新建 500kV 线路交叉跨越/并行情形一览表

| 情形 | | 详细情况 | 预测方法 |
|----------|---------------------------|--|------|
| 交叉 跨越 | 500kV 双回线路与 500kV 单回线路 | 新荣～大同 500kV 线路（双回线路）在新荣区堡子湾乡杨里窑村跨越 500kV 京大线（单回线路）1 次 | 类比分析 |
| | | 新荣～大同 500kV 线路（双回线路）在新荣区堡子湾乡祁皇墓村跨越 500kV 京大线（单回线路）1 次 | |
| | | 新荣～大同 500kV 线路（双回线路）在新荣区花园屯镇于政府村跨越 500kV 京大线（单回线路）1 次 | |
| 并行 | 500kV 单回线路与 500kV 单回线路 | 新荣～大同 500kV 线路在海拔 1600～1750m 翻越高山段区段采用两条单回线路并行走线，线路中对中间距一般在 100m 以上，最小并行间距 65m，并行线路长度约 2×6.8km | 模式预测 |
| | | 新荣～大同 500kV 线路单回线路段与在建新荣（丁 | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | 崖) ~ 大同 500kV 线路工程单回线路段并行走线, 线路中对中间距一般在 100m 以上, 最小并行间距 70m, 并行线路长度约 2×6.65km | |
|--|--|---|--|

6.1.2.2.1 500kV 双回线路与 500kV 单回线路交叉跨越电磁环境影响分析

根据类比对象选择的原则, 本次选择 500kV 定固 I、II 回线路 (#0424~#0425 塔) 跨越 500kV 源霸 II 回线路 (#0427~#0428 塔) 作为 500kV 双回线路与 500kV 单回线路交叉跨越的类比监测对象。

表 6.1-19 本项目交叉跨越线路与类比对象相关情况比较一览表

| | | | |
|-----------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 项目 | 本项目新建 500kV 双回线路跨越已建 500kV 京大线 | | 500kV 定固 I、II 回线路 (#0424~#0425 塔) 跨越 500kV 源霸 II 回线路 (#0427~#0428 塔) |
| 电压等级 | 500kV | | 500kV |
| 导线排列 | 双回线路为同塔双回垂直排列, 单回线路为三角排列/水平排列 | | 双回线路为同塔双回垂直排列, 单回线路为三角排列 |
| 跨越处导线对地高度 | 新荣区堡子湾乡杨里窑村 | 双回线路线高约 43m 单回线路线高约 26m | 500kV 源霸 II 回线(单回线路)高约 24m, 500kV 定固 I、II 回线(双回线路)高约 49m |
| | 新荣区堡子湾乡祁皇墓村 | 双回线路线高约 41m 单回线路线高约 27m | |
| | 新荣区花园屯镇于政府村 | 双回线路线高约 42m 单回线路线高约 28m | |
| 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 6.1-20 |

本期类比线路选择的合理性分析如下:

①本项目交叉跨越线路与类比交叉跨越线路在电压等级一致, 导线排列方式、周围地形相似, 因此线路运行时在其周围产生的电磁环境影响的变化规律具有相似性;

②类比线路交叉跨越处最低线高与交叉跨越处下方最低线高基本接近, 但上方导线线高于类比线路, 因此本次保守采取类比线路监测值叠加导线对地高度 41m 的同塔双回线路工频电磁场理论预测值的方法进行最终达标判断。

类比监测的具体情况见表 6.1-20, 类比监测结果见表 6.1-21, 测点位置示意图见图 6.1-17。

表 6.1-20 500kV 双回线路与 500kV 单回线路交叉跨越类比监测具体情况

| | |
|------|--|
| 项目 | 500 千伏源霸 II 回 (50034) 0427-0428 钻越 500 千伏定固 I、II 线 0424-0425 交叉跨越处 |
| 监测因子 | 工频电场、工频磁场 |
| 监测数据 | 《雄安 500 千伏输变电工程补充监测》, 博环检(电磁电力)字(2021)36 号 |

| | |
|--------------|---|
| 来源 | |
| 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°C~15°C，相对湿度 63%~73% |
| 监测期间 运行工况 | 500kV 源霸II回：电压 516.35kV，电流 204.56A，有功 186.47MW，无功 5.34Mvar 500kV 定固I回：电压 515.37kV，电流 233.67A，有功 201.44MW，无功 31.54Mvar 500kV 定固II回：电压 516.38kV，电流 235.76A，有功 201.87MW，无功 31.66Mvar |
| 监测布点 | 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 |

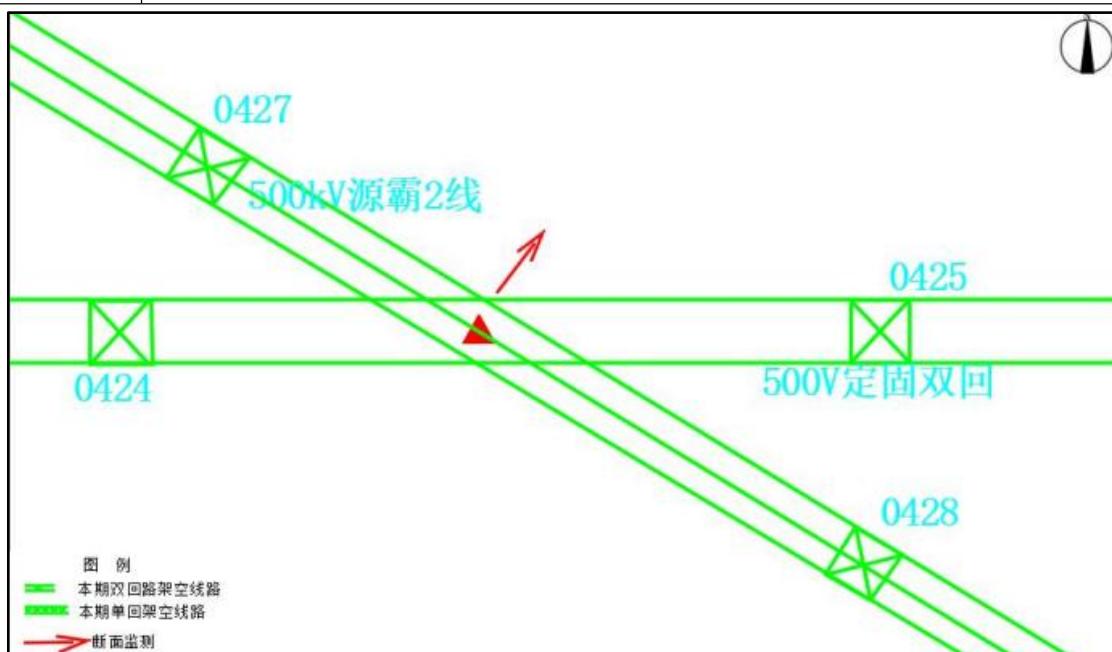


图 6.1-17 500kV 源霸 II 回穿越 500kV 定固 I 、 II 线监测示意图

表 6.1-21 500kV 双回线路与 500kV 单回线路交叉跨越类比监测结果

| 序号 | 测点位置描述 | | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) |
|----|---|----|-----------------|-----------------------|
| 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 | 1.985 |
| 2 | | 1m | 1402 | 2.000 |
| 3 | | 2m | 1386 | 1.986 |
| 4 | | 3m | 1341 | 1.992 |
| 5 | | 4m | 1284 | 1.950 |
| 6 | | 5m | 1233 | 1.921 |
| 7 | | 6m | 1204 | 1.887 |
| 8 | | 7m | 1199 | 1.840 |
| 9 | | 8m | 1157 | 1.817 |

| | | | |
|----|-----|-------|-------|
| 10 | 9m | 1079 | 1.729 |
| 11 | 10m | 993.8 | 1.679 |
| 12 | 12m | 826.4 | 1.504 |
| 13 | 14m | 754.6 | 1.343 |
| 14 | 16m | 696.2 | 1.233 |
| 15 | 18m | 626.1 | 1.078 |
| 16 | 20m | 589.4 | 0.986 |
| 17 | 25m | 440.9 | 0.754 |
| 18 | 30m | 236.3 | 0.615 |
| 19 | 35m | 229.8 | 0.519 |
| 20 | 40m | 212.3 | 0.413 |
| 21 | 45m | 150.6 | 0.326 |
| 22 | 50m | 114.5 | 0.281 |
| 23 | 55m | 87.5 | 0.239 |
| 24 | 60m | 65.8 | 0.215 |
| 25 | 65m | 55.4 | 0.197 |

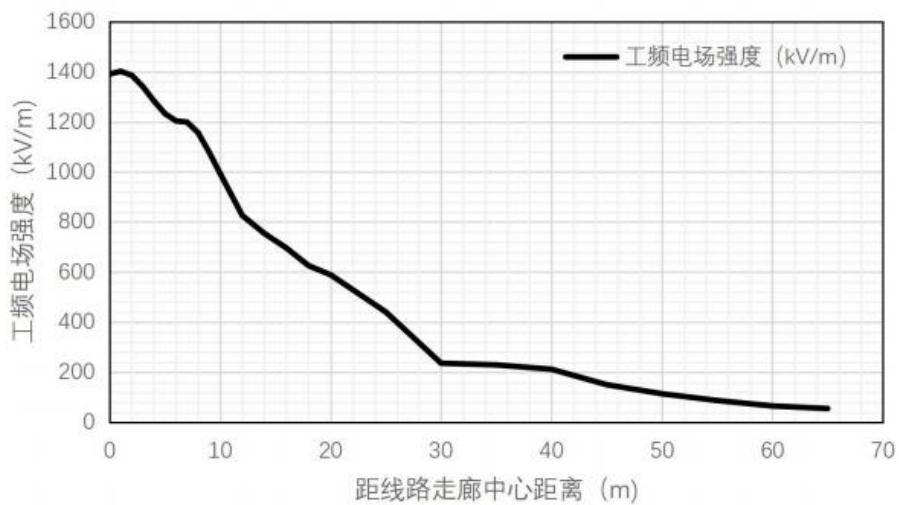


图 6.1-18 500kV 单回与 500kV 双回交叉跨越处工频电场变化趋势图

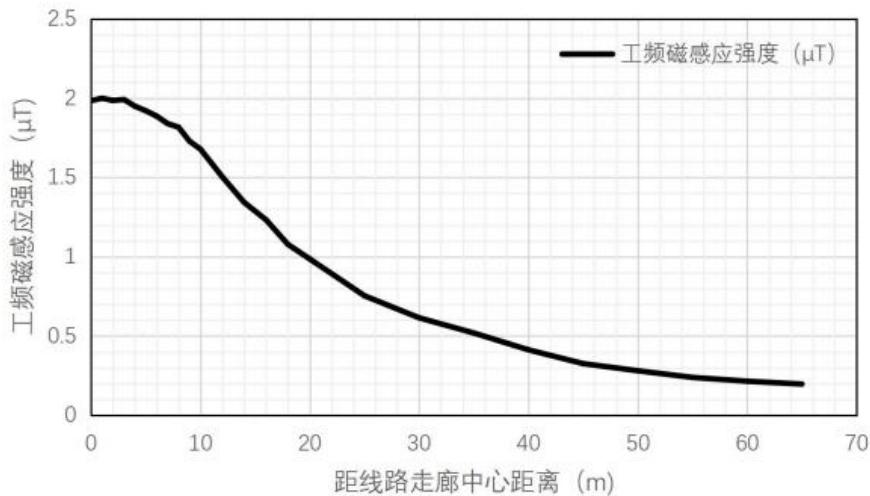


图 6.1-19 500kV 单回与 500kV 双回交叉跨越处工频磁场变化趋势图

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 2.000μT，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。

本次采取类比线路监测值叠加导线对地高度 41m 的同塔双回线路工频电磁场理论预测值的方法进行最终达标判断。

表 6.1-22 类比线路监测值叠加理论预测值预测结果

| 序号 | 监测点位描述 | 类比监测 | | 同塔双回线路（41m）理论计算值 | | 叠加预测 | |
|----|--------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 工频电场强度（V/m） | 工频磁感应强度（μT） | 工频电场强度（V/m） | 工频磁感应强度（μT） | 工频电场强度（V/m） | 工频磁感应强度（μT） |
| 1 | 0 | 1391 | 1.985 | 794 | 62.344 | 2185 | 64.329 |
| 2 | 5 | 1233 | 1.921 | 819 | 62.088 | 2052 | 64.009 |
| 3 | 10 | 993.8 | 1.679 | 873 | 61.326 | 1866.8 | 63.005 |
| 4 | 14 | 754.6 | 1.343 | 904 | 60.368 | 1658.6 | 61.711 |
| 5 | 20 | 589.4 | 0.986 | 899 | 58.414 | 1488.4 | 59.4 |
| 6 | 25 | 440.9 | 0.754 | 844 | 56.408 | 1284.9 | 57.162 |
| 7 | 30 | 236.3 | 0.615 | 756 | 54.176 | 992.3 | 54.791 |
| 8 | 35 | 229.8 | 0.519 | 652 | 51.823 | 881.8 | 52.342 |
| 9 | 40 | 212.3 | 0.413 | 546 | 49.442 | 758.3 | 49.855 |
| 10 | 45 | 150.6 | 0.326 | 448 | 47.101 | 598.6 | 47.427 |
| 11 | 50 | 114.5 | 0.281 | 364 | 44.841 | 478.5 | 45.122 |
| 12 | 55 | 87.5 | 0.239 | 293 | 42.692 | 380.5 | 42.931 |
| 13 | 60 | 65.8 | 0.215 | 235 | 40.665 | 300.8 | 40.88 |
| 14 | 65 | 55.4 | 0.197 | 188 | 38.765 | 243.4 | 38.962 |

将 500kV 双回线路与 500kV 单回线路交叉跨越类比监测值叠加导线对地高度 41m 的同塔双回线路理论预测值，其叠加预测值距地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 2185V/m，工频磁感应强度最大值为 64.329μT，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。

根据分析结果，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）中规定的架空线下耕地、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，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。

6.1.2.2.2 500kV 单回线路与 500kV 单回线路并行电磁环境影响分析

本项目新荣～大同 500kV 线路在海拔 1600～1750m 翻越高山段区段采用两条单回线路并行走线，线路中对中间距一般在 100m 以上，最小并行间距 65m，平行线路长度约 2×6.8km；新荣～大同 500kV 线路单回线路段与在建新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程单回线路段并行走线，两并行线路中心线最小间距约 70m，平行线路长度约 2×6.65km。

本次采用模式预测的方式对并行线路产生的电磁环境影响进行预测分析。经现场调查，该并行段线路经过区域，评价范围内无电磁环境敏感目标，故本次仅考虑经过耕地等场所工频电场强度 10kV/m 的达标情况。

500kV 单回线路与 500kV 单回线路模式预测保守按两并行线路中心线最小间距约 65m，导线对地高度按前述 500kV 单回线路经过耕地等场所对地最低高度 12m 高度计算。

表 6.1-23 输电线路理论计算参数表

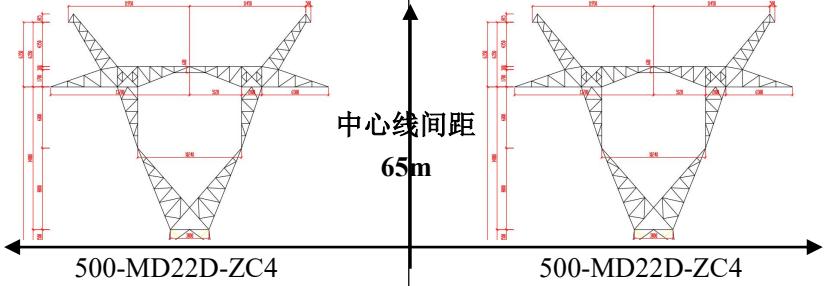
| 项目 | 2 条 500kV 单回线路并行 | |
|------------|--|---|
| 导线排列方式 | 水平排列 | |
| 导线型号 | 4×JL3/G1A-630/45 | |
| 分裂间距 | 500mm | |
| 导线半径 | 16.9mm | |
| 线路计算电压 | 500kV | |
| 线路计算电流 | 4748A/相 | |
| 计算区域 | 0～100m | |
| 计算塔型 |  500-MD22D-ZC4 500-MD22D-ZC4 | |
| 相间距（预测点坐标） | A: (-46.2, 12) B: (-32.5, 12) C: (-18.8, 12) | A: (18.8, 12) B: (32.5, 12) C: (46.2, 12) |
| 导线计算高度 | 按照前述 500kV 单回线路经过耕地等场所对地最低高度 12m 高度计算 (不能满足标准时，计算抬高高度) | |

表 6.1-24 2 条单回线路并行电磁环境预测结果

| 距并行线路中心距离(m) | 导线对地高度 12m 距地面 1.5m 高处 |
|--------------|------------------------|
|--------------|------------------------|

| | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|-----------|---------------|--------------|
| 0 | 2.968 | 27.378 |
| 1 | 2.986 | 25.609 |
| 2 | 3.080 | 23.970 |
| 3 | 3.248 | 22.458 |
| 4 | 3.486 | 21.067 |
| 5 | 3.788 | 19.798 |
| 6 | 4.150 | 18.648 |
| 7 | 4.568 | 17.621 |
| 8 | 5.037 | 16.719 |
| 9 | 5.553 | 15.947 |
| 10 | 6.109 | 15.312 |
| 11 | 6.695 | 14.819 |
| 12 | 7.299 | 14.476 |
| 13 | 7.902 | 14.287 |
| 14 | 8.480 | 14.255 |
| 15 | 9.003 | 14.381 |
| 16 | 9.439 | 14.664 |
| 17 | 9.753 | 15.097 |
| 18 | 9.919 | 15.676 |
| 19 | 9.918 | 16.394 |
| 20 | 9.746 | 17.245 |
| 21 | 9.411 | 18.223 |
| 22 | 8.936 | 19.324 |
| 23 | 8.351 | 20.545 |
| 24 | 7.688 | 21.887 |
| 25 | 6.981 | 23.350 |
| 26 | 6.258 | 24.938 |
| 27 | 5.543 | 26.654 |
| 28 | 4.859 | 28.506 |
| 29 | 4.228 | 30.500 |
| 30 | 3.675 | 32.645 |
| 31 | 3.233 | 34.950 |
| 32 | 2.943 | 37.424 |
| 33 | 2.846 | 40.077 |
| 34 | 2.956 | 42.914 |
| 35 | 3.256 | 45.939 |
| 36 | 3.705 | 49.149 |
| 37 | 4.262 | 52.535 |
| 38 | 4.894 | 56.072 |
| 39 | 5.575 | 59.721 |
| 40 | 6.279 | 63.421 |
| 41 | 6.980 | 67.087 |

| | | |
|------------|--------------|---------------|
| 42 | 7.647 | 70.605 |
| 43 | 8.248 | 73.845 |
| 44 | 8.747 | 76.659 |
| 45 | 9.111 | 78.908 |
| 46 | 9.318 | 80.479 |
| 47 | 9.356 | 81.304 |
| 48 | 9.228 | 81.373 |
| 49 | 8.954 | 80.735 |
| 50 | 8.560 | 79.484 |
| 55 | 5.887 | 68.252 |
| 60 | 3.687 | 56.359 |
| 65 | 2.352 | 47.136 |
| 70 | 1.578 | 40.319 |
| 75 | 1.115 | 35.209 |
| 80 | 0.825 | 31.275 |
| 85 | 0.634 | 28.163 |
| 90 | 0.504 | 25.643 |
| 95 | 0.410 | 23.559 |
| 100 | 0.341 | 21.807 |
| 最大值 | 9.919 | 81.373 |
| 达标情况 | 达标 | 达标 |

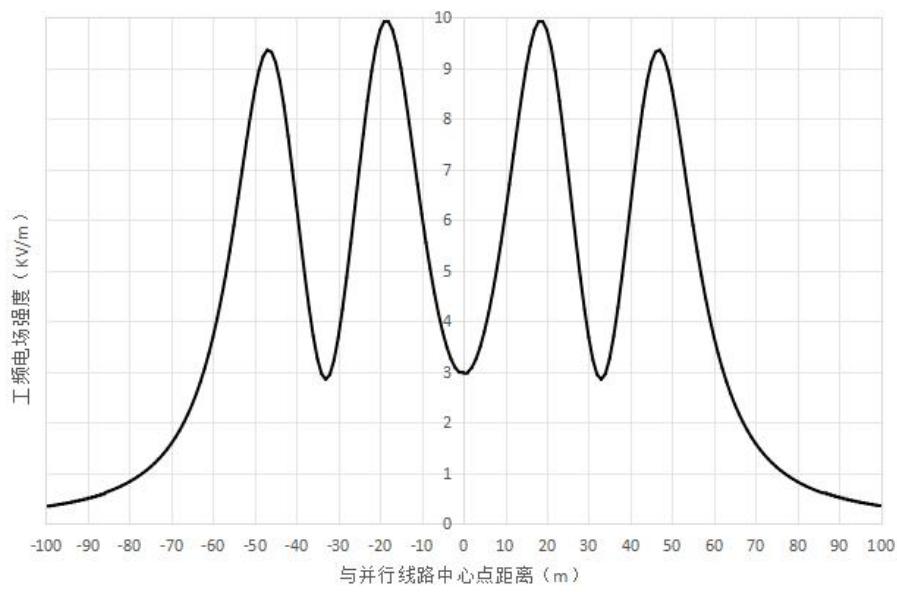


图 6.1-20 2 条单回并行线路工频电场强度曲线图

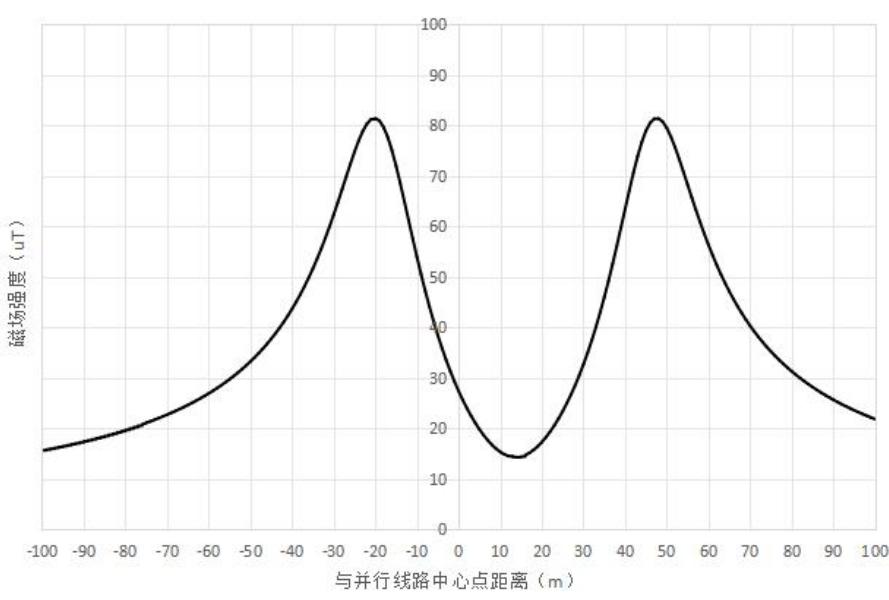


图 6.1-21 2 条单回并行线路工频磁感应强度曲线图

通过理论计算, 2 条单回线路并行情形下, 在导线对地最低高度为 12m 时, 距地面 1.5m 处, 工频电场强度的最大值为 9.919kV/m (距并行线路中心距离 $\pm 18m$), 工频磁感应强度的最大值为 $81.373\mu T$ (距并行线路中心距离 48m), 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值、工频磁感应强度 $100\mu T$ 的控制限值要求。

6.1.3 电磁环境敏感目标影响分析

本项目新建新荣 500kV 变电站及扩建大同 1000kV 变电站围墙外 50m 范围无电磁环境敏感目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围电磁环境敏感目标有 2 处, 为养殖、办公用房等, 涉及线路均为同塔双回架设。采用最不利塔型 (500-MD22D-ZC4) 预测, 电磁环境敏感目标处的预测结果见表 6.1-24。

由表 6.1-25 的预测结果可知, 本项目建成后, 在导线对地高度不低于 21m 时, 电磁敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的 $4kV/m$ 、 $100\mu T$ 的公众曝露控制限值要求。

表 6.1-25 电磁环境敏感目标预测结果一览表

| 序号 | 子工程 | 电磁环境敏感目标 | 距边导线地面投影最近位置及距离 | 距线路中心距离 | 环境特征 | 线路架设方式 | 导线对地高度 | 预测高度 | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|----|-----------------------|--------------------|---------------------|---------|-------|--------|------------|------|--------------|---------------|
| 1 | 大同新荣~大同特高压 500kV 线路工程 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站 | 拟建双回线路边导线地面投影侧约 46m | 61m | 2 层尖顶 | 同塔双回架设 | $\geq 21m$ | 1.5 | ≤ 0.151 | ≤ 46.952 |
| | | 青羊岭村养殖场房屋 | 拟建双回线路边导线地面投影南侧约 5m | | | | | 4.5 | ≤ 0.153 | ≤ 47.872 |
| 2 | | | | 20m | 1 层尖顶 | 同塔双回架设 | $\geq 21m$ | 1.5 | ≤ 2.688 | ≤ 89.203 |

6.1.4 电磁环境影响评价结论

(1) 根据类比监测结果,可以预测本期大同新荣 500kV 变电站新建工程、大同 1000kV 变电站间隔扩建工程运行后工频电场强度、工频磁感应强度均满足 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

(2) 根据类比分析和模式预测可知:

①500kV 同塔双回线路经过耕地等场所时,采用逆相序排列、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 9.888kV/m,工频磁感应强度最大值分别为 147.249 μ T,不能满足耕地、园地等场所电场强度、工频磁感应的控制限值要求。需抬高线高至 21m,地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度能满足耕地园地等场所的控制限值。

②500kV 单回线路(水平排列)经过耕地等场所时,抬高线高至 12m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足耕地、园地等场所的控制限值;500kV 单回线路(三角排列)经过耕地等场所时,抬高线高至 14m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足耕地园地等场所的控制限值。

(3) 电磁环境敏感目标预测:经过电磁环境敏感目标区域时,当导线对地高度为 21m 时,沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.688kV/m,工频磁感应强度最大为 89.203 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工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

(4) 交叉跨越和并行线路预测:本项目新建 500kV 输电线路与已建线路交叉跨越或并行处均无电磁环境敏感目标和声环境保护目标。根据类比分析或模式预测结果,本项目与已建线路交叉跨越或并行处工频电场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 10kV/m 和 100 μ T 的控制限值要求。

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

(1) 大同新荣 500kV 变电站

本期新建的大同新荣 500kV 变电站运行期间的可听噪声主要来自自主变压器和 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 3 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)) , SVG 设备 1m 处声压级为 86dB(A) (声功率级 93dB(A)) 。本项目拟建变电站噪声源强调查清单见表 6.2-1。

表 6.2-1 大同新荣 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 | | | 声压级 /dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 |
|----|--------|-----------------------|----------|-------|-----|------------|-------------------|------|
| | | | X | Y | Z | | | |
| 1 | 1#主变 | ODFS-3340 00/550 型 | 156 | 120 | 2.8 | 72.4 | 采用低 噪声主 变压器 | 全天 |
| | | | 144 | 120 | 2.8 | | | |
| | | | 132 | 120 | 2.8 | | | |
| 2 | 2#主变 | ODFS-3340 00/550 型 | 120 | 120 | 2.8 | 72.4 | 采用低 噪声主 变压器 | 全天 |
| | | | 108 | 120 | 2.8 | | | |
| | | | 96 | 120 | 2.8 | | | |
| 3 | 3#主变 | ODFS-3340 00/550 型 | 84 | 120 | 2.8 | 72.4 | 采用低 噪声主 变压器 | 全天 |
| | | | 72 | 120 | 2.8 | | | |
| | | | 60 | 120 | 2.8 | | | |
| 4 | 1#SVG | 35kV SVG 成套设备 | 154 | 74 | 1 | 86 | 采用低 噪声 SVG | 全天 |
| | | | 157 | 74 | 1 | | | |
| | | | 160 | 74 | 1 | | | |
| 5 | 2#SVG | 35kV SVG 成套设备 | 131 | 74 | 1 | 86 | 采用低 噪声 SVG | 全天 |
| | | | 134 | 74 | 1 | | | |
| | | | 138 | 74 | 1 | | | |
| 6 | 3#SVG | 35kV SVG 成套设备 | 77 | 74 | 1 | 86 | 采用低 噪声 SVG | 全天 |
| | | | 80 | 74 | 1 | | | |
| | | | 83 | 74 | 1 | | | |
| 7 | 站用变 1# | SZ20-2000/ 36 | 130 | 102.4 | 3 | 60 | 采用低 噪声站 用变 | 全天 |
| 8 | 站用变 2# | SZ20-2000/ 36 | 140 | 102.4 | 3 | 60 | 采用低 噪声站 用变 | 全天 |
| 9 | 站用变 3# | SZ20-2000/ 36 | 150 | 102.4 | 3 | 60 | 采用低 噪声站 用变 | 全天 |

注: ①空间相对位置以变电站南侧围墙和西南侧围墙夹角为原点, 水平方向为 X 轴 (向东为正, 向西为负), 垂直方向为 Y 轴 (向北为正, 向南为负); 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/

T1518-2016) 确定。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。

(2) 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 变电站是“大同~天津南 1000kV 特高压交流工程”中新建特高压站，目前处于建设阶段。由于本期大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，运行后变电站的噪声排放维持现状，前期工程已采取噪声控制措施，本次评价采用上次环评时的预测值分析。根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》及其批复(环审〔2024〕139 号)预测结果，大同 1000kV 变电站采取相应噪声控制措施后，大同 1000kV 变电站新建工程建成后全厂主要设备噪声源的各侧厂界噪声贡献值最大值为 27.3dB(A)~42.6dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准限值要求。因此可以预计，本期大同 1000kV 变电站扩建间隔后，变电站间隔扩建侧厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准，声环境保护目标分别满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 2 类和 4a 类标准。

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。

将上述声源坐标位置输入噪声计算软件，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。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中: $L_A(r)$ 为距声源 r 处的 A 声级;

$L_A(r_0)$ 为参考位置 r_0 的 A 声级;

A_{div} 为声波几何发散引起的 A 声级衰减量;

A_{atm} 为大气吸收引起的 A 声级衰减量;

A_{gr} 为地面效应引起的 A 声级衰减量;

A_{bar} 为声屏障引起的 A 声级衰减量;

A_{misc} 为其他多方面效应引起的 A 声级衰减量。

根据本项目特点, 变电站噪声的衰减主要考虑几何发散衰减和阻挡物屏蔽的影响, 未考虑地面效应、大气吸收和其他多方面效应引起的 A 声级衰减量。上述公式可简化为:

$$L_P(r) = L_P(r_0) - A_{div} - A_{bar}$$

本项目 A 声级用下式计算:

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{\frac{L_{Ai}}{10}} \right)$$

式中: L_{eqg} 为本项目声源在预测点的等效声级贡献值, dB (A) ;

L_{Ai} 为 i 声源在预测点产生的 A 声级, dB (A) ;

T 预测计算的时间段, s;

t_i 为 i 声源在 T 时段内的运行时间, s。

(2) 变电站建筑物参数

本次噪声预测建模计算仅考虑站区内主变区防火防爆墙, 以及站内实体障碍物的屏蔽作用, 站区主要实体障碍物参数见表 6.2-2。

表 6.2-2 变电站噪声预测主要建筑物参数

| 构筑物名称 | 中心点 | | 长 (m) | 宽 (m) | 高 (m) |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | X 坐标 | Y 坐标 | | | |
| 主控通信楼 | 189.8 | 206.2 | 41.9 | 13.2 | 7.5 |
| 500kV 二次设备室 | 165 | 208 | 23.7 | 7.2 | 3.7 |

| | | | | | |
|------------------------|-------|-------|------|------|-----|
| 220kV 二次设备室 1# | 170.6 | 53 | 19.8 | 7.2 | 3.7 |
| 220kV 二次设备室 2# | 78.8 | 50.5 | 19.8 | 7.2 | 3.7 |
| 35kV、主变二次设备小室及站用 电室 | 178.4 | 127.2 | 21.0 | 18.0 | 3.7 |
| 1#SVG 配电装置室 | 156 | 67 | 16.5 | 8.1 | 6.2 |
| 2#SVG 配电装置室 | 134 | 67 | 16.5 | 8.1 | 6.2 |
| 3#SVG 配电装置室 | 80 | 67 | 16.5 | 8.1 | 6.2 |
| 消防泵房 | 162.4 | 154.9 | 13.6 | 8.5 | 5.5 |
| 警卫室 | 191 | 151.6 | 10.8 | 6.6 | 3.0 |
| 1#雨淋阀室 | 164.2 | 176.7 | 4.0 | 8.0 | 3.7 |
| 2#雨淋阀室 | 6.5 | 127.1 | 4.0 | 8.0 | 3.7 |
| 1#主变防火防爆墙 1 | 162.1 | 120.1 | 12.0 | 0.5 | 8.0 |
| 1#主变防火防爆墙 2 | 150 | 120.1 | | | |
| 1#主变防火防爆墙 3 | 138.1 | 120.1 | | | |
| 1#主变防火防爆墙 4 | 126 | 120.1 | | | |
| 2#主变防火防爆墙 1 | 114 | 120.1 | | | |
| 2#主变防火防爆墙 2 | 102.2 | 120.1 | | | |
| 2#主变防火防爆墙 3 | 90.4 | 120.1 | | | |
| 3#主变防火防爆墙 1 | 78.2 | 120.1 | | | |
| 3#主变防火防爆墙 2 | 66.1 | 120.1 | | | |
| 3#主变防火防爆墙 3 | 54.1 | 120.1 | | | |

6.2.1.3 变电站运行期噪声预测计算结果及分析

(1) 边界贡献值

本次评价采用上述预测方法与预测模式选择对变电站东、北、西、南边界进行预测。具体预测结果见表 6.2-3。

表 6.2-3 变电站边界噪声贡献值预测结果

| 预测点 | 时段 | 贡献值 (dB(A)) | 评价结果/dB(A) | |
|-----|----|----------------|------------|------|
| | | | 标准限值 | 达标情况 |
| 东边界 | 昼间 | 36.8 | 60 | 达标 |
| | 夜间 | 36.8 | 50 | 达标 |
| 南边界 | 昼间 | 36.7 | 60 | 达标 |
| | 夜间 | 36.7 | 50 | 达标 |
| 西边界 | 昼间 | 37.1 | 60 | 达标 |
| | 夜间 | 37.1 | 50 | 达标 |
| 北边界 | 昼间 | 42.6 | 60 | 达标 |
| | 夜间 | 42.6 | 50 | 达标 |

由表 6.2-3 可知, 大同新荣 500kV 变电站新建工程各边界噪声贡献值在 36.7~42.6dB (A) 之间, 昼间、夜间的站界环境噪声预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。

(2) 等声级线图

采用上述预测方法与预测模式,以3m×3m的网格,计算并绘制等声级线图。等声级线图见图6.2-1。

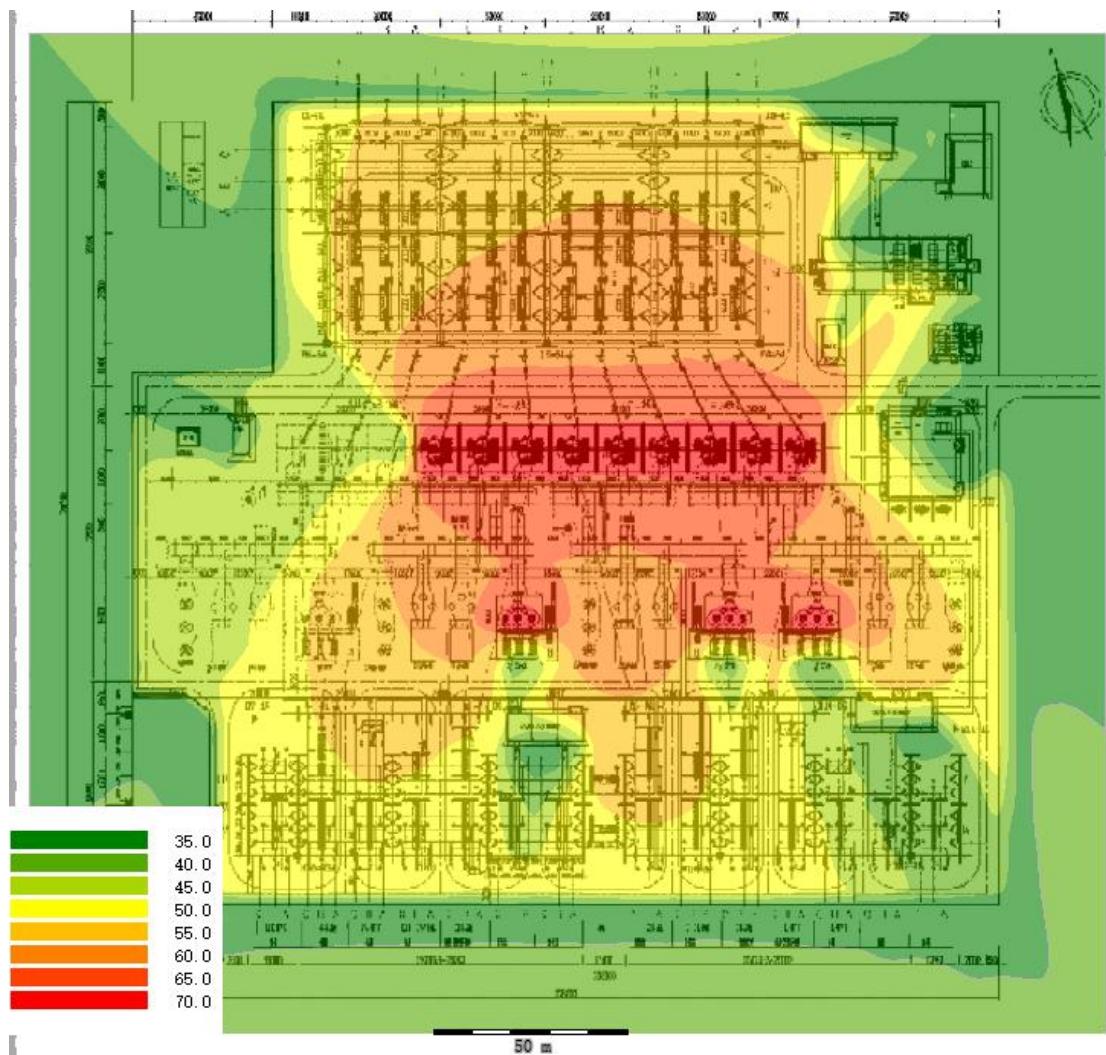


图6.2-1 等声级线图

6.2.2 输电线路工程声环境影响预测及评价

6.2.2.1 选择类比对象

本次环评选取500kV长久I线单回输电线路和500kV长久II线/III线双回输电线路分别作为本项目单回路和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6.2-4。

表6.2-4 本项目线路与类比对象相关情况比较一览表

| 项目 | 本项目单回 路段 | 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间 | 本项目同塔双 回路路段 | 500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间 | 可比性 |
|------|-------------|-------------------------|----------------|------------------------------|-----|
| 电压等级 | 500kV | 500kV | 500kV | 500kV | 一致 |

| 导线排列 | 水平排列/三角排列 | 水平排列 | 垂直排列 | 垂直排列 | 基本一致 |
|----------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------|
| 导线弧垂距离 | 线路经过耕地等场所时 ≥12m | 19.7m | 线路经过耕地等场所时≥21m | 17m | 基本一致 |
| 导线型号 | 4×JL3/G1A-6 30/45 | 4×JL/G1A-400/ 35 | 4×JL3/G1A-63 0/45 | 4×JL/G1A-630/4 5 | 基本一致 |
| 导线截面 (mm ²) | 4×630 | 4×400 | 4×630 | 4×630 | 基本一致 |
| 分裂间距 (mm) | 500 | 450 | 500 | 500 | 一致 |
| 周围地形 | 低山丘陵 | 低山丘陵 | 低山丘陵 | 低山丘陵 | 一致 |
| 运行工况 | -- | 见表 6.1-8 | -- | 见表 6.1-8 | |

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）；本项目导线直径比类比线路大，即本项目导线横截面比类比线路大，导线截面积越大对线路周围声环境影响相对较小；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 长久 I 线单回输电线路、500kV 密州 I、II 线同塔双回输电线路分别作为本项目单回路、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

表 6.2-5 本期 500kV 单回线路类比项目条件及运行工况

| 项目 | 山西长治 500kV 长久 I 线 6#~7#塔间 |
|--------|--|
| 监测因子 | 监测因子噪声，监测指标为昼间、夜间等效声级，Leq, dB (A) |
| 监测数据来源 | 《山西长治 500kV 长久 I 线、500kV 长久 II 线/III 线、1000kV 湛长 I 线衰减断面电磁环境及噪声》（博环检（电磁电力）字（2023）第 09 号） |
| 监测单位 | 江苏博环检测技术有限公司 |

| | |
|----------|---|
| 监测时间 | 2023年2月17日 |
| 监测期间天气状况 | 多云，温度3°C~7°C，风速1.3m/s~1.6m/s，相对湿度37%~39% |
| 监测期间运行工况 | 500kV长久I线：电压529kV，电流431A，有功382MW，无功38Mvar |
| 监测布点 | 测点选在导线弧垂最低处，噪声测量以线路走廊中心为起点，沿垂直于线路方向进行，间距5m布点，测至65m。 |

表 6.2-6 本期 500kV 同塔双回线路类比项目条件及运行工况

| 项目 | 500kV 密州I、II回 81#~82#塔间 |
|----------|---|
| 监测因子 | 监测因子噪声，监测指标为昼间、夜间等效声级，Leq, dB(A) |
| 监测单位 | 山东省波尔辐射环境技术中心(CMA161512340255) |
| 监测时间 | 2018年12月17日 |
| 监测期间天气情况 | 晴，温度2°C~7°C，风速1.9m/s~2.8m/s，相对湿度42%~57% |
| 监测工况 | ①500kV密州I线：电压：524~534kV；电流130~400A。 ②500kV密州II线：电压：524~534kV；电流120~402A。 |
| 监测布点 | 测点选在导线弧垂最低处，噪声测量以线路走廊中心为起点，沿垂直于线路方向进行，间距5m布点，测至55m。 |

6.2.2.3 类比分析评价结论

(1) 500kV 单回线路类比监测结果

①类比监测结果

500kV长久I线6#~7#塔间线路声环境类比监测结果见表 6.2-7。

表 6.2-7 500kV 长久I线 6#~7#塔间线路噪声监测结果

| 编号 | 测点位置 | 监测值 (dB(A)) | |
|----|------------------|-------------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 距线路走廊中心线地面投影外0m | 43 | 41 |
| 2 | 距线路走廊中心线地面投影外5m | 43 | 40 |
| 3 | 距线路走廊中心线地面投影外10m | 43 | 40 |
| 4 | 距线路走廊中心线地面投影外15m | 42 | 41 |
| 5 | 距线路走廊中心线地面投影外20m | 41 | 39 |
| 6 | 距线路走廊中心线地面投影外25m | 41 | 39 |
| 7 | 距线路走廊中心线地面投影外30m | 40 | 39 |
| 8 | 距线路走廊中心线地面投影外35m | 40 | 38 |
| 9 | 距线路走廊中心线地面投影外40m | 40 | 38 |
| 10 | 距线路走廊中心线地面投影外45m | 39 | 38 |
| 11 | 距线路走廊中心线地面投影外50m | 40 | 37 |
| 12 | 距线路走廊中心线地面投影外55m | 39 | 36 |
| 13 | 距线路走廊中心线地面投影外60m | 39 | 36 |
| 14 | 距线路走廊中心线地面投影外65m | 39 | 36 |

根据表 6.2-7，500kV长久I线线路沿线昼、夜噪声变化幅度不大，噪声衰

减监测断面昼间最大值为 43dB (A)，夜间最大值为 41dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准要求。

②类比分析评价结论

通过噪声类比监测分析可知，500kV 单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。

(2) 500kV 同塔双回线路类比监测结果

①类比监测结果

500kV 密州 I、II 线同塔双回线路噪声类比监测结果见表 6.2-8。

表 6.2-8 500kV 密州 I、II 线同塔双回线路噪声监测结果

| 编号 | 测点位置 | 监测值 (dB (A)) | |
|----|-------------------|--------------|------|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 距线路走廊中心线地面投影外 0m | 43.2 | 39.3 |
| 2 | 距线路走廊中心线地面投影外 5m | 43.2 | 39.2 |
| 3 | 距线路走廊中心线地面投影外 10m | 43.3 | 39.1 |
| 4 | 距线路走廊中心线地面投影外 15m | 43.2 | 39.1 |
| 5 | 距线路走廊中心线地面投影外 20m | 43.1 | 39.0 |
| 6 | 距线路走廊中心线地面投影外 25m | 43.1 | 39.0 |
| 7 | 距线路走廊中心线地面投影外 30m | 43.0 | 39.0 |
| 8 | 距线路走廊中心线地面投影外 35m | 42.9 | 38.9 |
| 9 | 距线路走廊中心线地面投影外 40m | 42.7 | 38.8 |
| 10 | 距线路走廊中心线地面投影外 45m | 42.5 | 38.7 |
| 11 | 距线路走廊中心线地面投影外 50m | 42.4 | 38.6 |
| 12 | 距线路走廊中心线地面投影外 55m | 42.4 | 38.6 |

根据表 6.2-8，500kV 密州 I、II 线同塔双回输电线路运行时，沿线昼、夜噪声变化幅度不大，噪声衰减监测断面昼间最大值为 43.2dB (A)，夜间最大值为 39.3dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准要求。

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。

6.2.2.4 声环境保护目标噪声预测

声环境保护目标处线路均采取同塔双回路架设，其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 6.2-9。

表 6.2-9 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 | 山西省杨树局御河林场李佩沟森林管护站 | 42.9 | 40.3 | 43.2 | 39.3 | 46.1 | 42.8 | 1类 | 达标 |
| 2 | 青羊岭村养殖场房屋 | 43.3 | 39.8 | 43.2 | 39.3 | 46.3 | 42.6 | 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）中相应标准要求。

6.2.3 声环境影响评价结论

通过理论预测，大同新荣 500kV 变电站按本期规模投运后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。大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，本期扩建投运后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，在晴好天气条件下，线路运行对周围声环境的影响很小，线路沿线声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

因此，本项目的建设不会改变区域声环境功能，不会产生噪声扰民现象。

6.2.4 声环境影响评价自查表

声环境影响评价自查表见表 6.2-10。

表 6.2-10 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□ | | | 二级□ | | 三级□ |
| | 评价范围 | 200m□ | | 大于 200m□ | | 小于 200m□ | |
| 评价因子 | 评价因子 | 等效连续 A 声级□ | | | 最大 A 声级□ | 计权等效连续感觉噪声级□ | |
| 现状评价 | 评价标准 | 国家标准□ | | | 地方标准□ | | 国外标准□ |
| | 环境功能区 | 0 类区□ | 1 类区□ | 2 类区□ | 3 类区□ | 4a 类区□ | 4b 类区□ |
| | 评价年度 | 初期□ | | 近期□ | | 中期□ | 远期□ |
| | 现状调查方法 | 现场实测法□ | | | 现场实测加模型计算法□ | | 收集资料□ |
| 噪声源调查 | 现状评价 | 达标百分比 | | | 100% | | |
| | 噪声源调查方法 | 现场实测□ | | 已有资料□ | | 研究成果□ | |

| 声环境影响预测与评价 | 预测模型 | 导则推荐模型 | | 其他 |
|------------|--------------|---|-----------|-----------------------|
| | 预测范围 | 200m \square 大于 200m \square | | 小于 200m \square |
| | 预测因子 | 等效连续 A 声级 \square 最大 A 声级 \square | | 计权等效连续感觉噪声级 \square |
| | 厂界噪声贡献值 | 达标 \square 不达标 \square | | |
| | 声环境保护目标处噪声值 | 达标 \square 不达标 \square | | |
| 环境监测计划 | 排放监测 | 厂界监测 \square 固定位置监测 \square 自动监测 \square 手动监测 \square 无监测 \square | | |
| | 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 (2) | 无监测 \square |
| 评价结论 | 环境影响 | 可行 \square 不可行 \square | | |

注: “ \square ”为勾选项, 可 \checkmark ; “()”为内容填写项

6.3 地表水环境影响评价

(1) 大同新荣 500kV 变电站

新荣 500kV 变电站生产设施没有经常性排水, 废水主要来源于值班人员间断产生的生活污水, 主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。新荣变电站值班人员 5 人, 根据《山西省用水定额 第 4 部分: 居民生活用水定额》(DB14/T 1049.4—2021), 农村居民生活采用农村集中式供水量上限 90L/(p·d), 污水量以用水量的 80% 计, 则生活污水量约 0.36m³/d, 产生量较小。

站区内设置一体化生活污水处理设施, 采用生物接触氧化法, 其处理工艺流程为: 生活污水检查井来水→污水调节池→生活污水处理装置, 处理能力(1m³/h) 满足变电站日常生活产生的生活污水的处理需求。

变电站生活污水经一体化生活污水处理设施处理后, 暂存于有效容积 30m³ 的地下水池(复用水池)中, 定期回用于站区绿化及浇洒道路, 多余部分由环卫部门定期清运。

根据地下水池容积, 可至少满足变电站日常运行期间 83 天的生活污水暂存需求, 冬季生活污水主要暂存于地下水池中, 在积满前由环卫部门抽取消运处理。

(2) 大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》, 站内设 1 套处理能力 2m³/h 的地埋式一体化污水处理设施, 站内常驻工作人员约 30 人, 生活污水产生量约 3.8m³/d, 处理能力满足变电站日常生活产生的生活污水的处理。本期扩建工程不新增运行人员, 不新增生活污水排放量, 对周围水环境没有影响。

(3) 输电线路

本项目输电线路运行期间无废水产生，不会对线路附近水体环境产生影响。运行期巡视检修人员的固体废物应妥善收集，禁止随意丢弃至水体中，不会对输电线路附近水环境产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

(1) 大同新荣 500kV 变电站

变电站运行期产生的固体废物主要为检修人员产生的生活垃圾、废旧蓄电池及废变压器油。

①生活垃圾

变电站运行期间产生的固体废物主要来源于巡视、检修人员产生的生活垃圾，站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经分类收集后由当地环卫部门定期清理处置，不会对当地环境产生影响。

②废旧蓄电池

变电站内设备检修时可能会产生废旧蓄电池，根据《国家危险废物名录(2025年版)》，废旧蓄电池属于 HW31 含铅废物，危险特性为毒性(T)和腐蚀性(C)，废物代码 900-052-31。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。

变电站运行期间，将根据实际使用情况更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃，不会对当地环境产生影响。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃。废旧蓄电池不能立即回收处理时，在站内设置的危废贮存点内暂存，最终交由具有相应资质的单位进行回收或处置，不随意丢弃。

③废变压器油

废变压器油来源于变压器等含油设备维护或者事故情况下产生。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油重约 68t，绝缘油密度为 0.895t/m³，

折换成体积约 76m³，本期新建 1 座有效容积 100m³ 的事故油池，事故油池具有油水分离功能，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。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足本期主变 100% 最大油量设计）。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），事故油池、油坑应满足以下污染控制要求：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，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，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，内侧为 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，涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，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。

此外，事故油池内事故油转运至危废贮存点时，应选用性质相容的承载容器，承载容器应满足防渗、防漏要求；选择站内合理的转运路线，转运结束后应对转运路线进行检查和清理，确保无事故油遗洒在转运路线上，并对转运工具进行清洗，盛装过事故油的容器应按危险废物进行管理和处置。

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）和接收人等相关信息；
- 4) 新荣 500kV 变电站按规范要求设置危废贮存点，面积 12m²，采用预制成品舱形式。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）的规定，对危废贮存点的建设和贮存提出以下要求：

- ① 贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。
- ② 贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险废物流失、扬散等措施。

- ③贮存点贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。
- ④贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。
- ⑤贮存点应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3t。

（2）大同 1000kV 变电站

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。大同 1000kV 变电站本期无新增工作人员，不新增生活垃圾产生量，同时无新增蓄电池和含油设备，因此大同 1000kV 变电站本期扩建运行期无新增固体废物，依托现有设施或措施处理固体废物，运行期不会增加固体废物环境影响。

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油设备维护或者事故情况下产生。根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同变电站新建 1 座主变事故油池，有效容积 200m³；新建 1 座高抗事故油池，有效容积 100m³；新建 2 座站用变事故油池，有效容积均为 20m³。每座事故油池容积均按照可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100% 油量确定，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。事故油池为地下钢筋混凝土结构，采用抗渗混凝土。变压器和高抗油坑铺一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器或高抗发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。事故油池暂时存储事故时的排油，废油及含油污水交由有资质的单位处置，不外排。

（3）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 环境风险识别

(1) 大同新荣 500kV 变电站

变电站运行期可能引发环境风险事故的主要隐患为变压器等含油设备的油泄漏，如不安全收集处置会对环境产生影响。

变压器等含油设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 0.895，凝固点 $<-45^{\circ}\text{C}$ ，闪点 $\geq 135^{\circ}\text{C}$ 。

变电站的用油电气设备发生事故时，变压器油将排入事故油池，会有少量废变压器油产生，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

(2) 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 变电站前期工程已建事故油池和污油排蓄系统（含事故油池及排油槽、事故油坑等），本期不新增变压器、高压电抗器等含油设备，因此本期不新增环境风险源。因此本报告仅对其环境风险进行简单回顾性分析。

6.5.2 环境风险分析

(1) 新荣 500kV 变电站

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。

本次评价依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ691-2018）附录 B 进行风险物质识别，经识别变电站涉及的危险物质为变压器油。风险源调查结果具体见表 6.5-1。

表 6.5-1 项目风险物质数量及分布情况表

| 功能单元 | | | | | | 危险性物质 | |
|------|---------------------|-------|-----|----|----|-------|---------|
| 名称 | 有效容积/m ³ | 温度/°C | 工作压 | 规格 | 数量 | 名称 | 最大储存量/t |

| | | | | | | | |
|-------|----|-----|-------|---------|---|------|-----|
| | | | 力/MPa | | | | |
| 主变压器 | 80 | 105 | 0.025 | 1000MVA | 3 | 变压器油 | 204 |
| 站用变压器 | 3 | 105 | 0.025 | 2000kVA | 3 | 变压器油 | 6 |

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附表B,采用危险物质最大存在总量与其临界量比值计算(Q),计算公式如下:

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在总量(t);

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —每种危险物质的临界量(t)。

当 $Q < 1$ 时。

当 $Q \geq 1$ 时,将 Q 值划分为(1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3)

$Q \geq 100$ 。

本项目涉及的风险物质为变压器油,危险物质数量与临界量比值 Q 计算结果见表 6.5-2。

表 6.5-2 建设项目 Q 值确定表

| 序号 | 风险物质名称 | CAS 号 | 最大存在总量 qn/t | 临界量 Qn/t | 该种危险物质 Q 值 |
|-------------------|--------|-------|---------------|------------|--------------|
| 1 | 变压器油 | / | 210 | 2500 | 0.084 |
| 项目 Q 值 Σ | | | | | 0.084 |

由表 6.5-2 可知,本项目风险物质最大存在量小于临界量,环境风险潜势为 I,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。

在正常运行状态下,变电站内含油设备无油外排。含油设备一般情况下 2~3 年检修一次,在检修过程中,变压器油由专用工具收集,存放在事先准备好的容器内,在检修工作完毕后,再将变压器油注入用油设备,无变压器油外排。一般只有事故发生并失控时才会发生变压器油外泄。

变电站内设置有事故油排蓄系统。变压器等含油设备下设置有事故油坑,坑内铺设卵石层,坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故,所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层,经排油槽收集,通过事故排油管道排至事故油池,在此过程中卵石层起到冷却外泄油的作用,不易发生火灾。进入事故油池中的废油由具备危废处置资质的单位对油进行回收处置,不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

(2) 大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同 1000kV 变电站按规程要求对带油设备设置油坑，通过排油管道集中排至事故油池，并采取了满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗措施。

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同变电站新建 1 座主变事故油池，有效容积 200m³；新建 1 座高抗事故油池，有效容积 100m³；新建 2 座站用变事故油池，有效容积均为 20m³。每座事故油池容积均按照可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100%油量确定，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。事故油池为地下钢筋混凝土结构，采用抗渗混凝土。变压器和高抗油坑铺卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连，变压器或高抗发生事故时所产生的排油或漏油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，卵石层可以起到冷却油和隔离火源的作用，不易发生火灾。事故油池暂时存储事故时的排油，废油及含油污水交由有资质的单位处置，不外排。

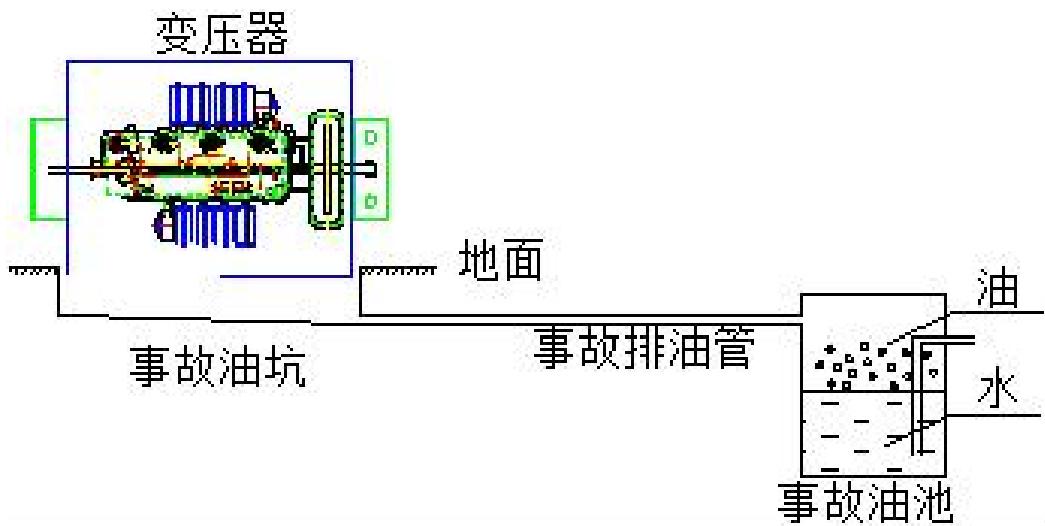


图 6.5-1 事故油池结构示意图及运行原理

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等含油设备事故及检修期间变压器油泄漏产生的环境风险。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可控，产生的风险影响较小。

6.5.3 环境风险管理

6.5.3.1 环境风险防范措施

(1) 事故油收集设施

大同新荣 500kV 变电站本期站内设 1 座有效容积 100m³ 的主变事故油池, 1 座有效容积 10m³ 的站用变压器事故油池, 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。每座事故油池容积均按照可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100%油量确定, 满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019) 要求。

(2) 事故漏油防范能力

根据设计资料, 本期一台主变压器绝缘油油重约 68t, 绝缘油密度为 0.895t/m³, 折换成体积约 76m³<10m³, 一台站用变压器绝缘油油重约 2t, 绝缘油密度为 0.895t/m³, 折换成体积约 2.2m³<10m³; 本期变电站设置的事故油池有效容积可以满足相应单台设备最大含油量的贮存需求, 可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内, 满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019) “总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定, 并设置油水分离装置”的要求, 亦满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 以及《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) “变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏, 应能及时进行拦截和处理, 确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。此外, 事故油池采用抗渗等级较高的混凝土建造, 一旦设备发生事故时排油或漏油, 事故油进入油池后, 应短时间内交由具备资质的单位进行回收处置, 确保事故油不会外泄或下渗污染土壤和地下水。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险, 建议加强施工管理和质量验评, 严格落实相应的环境风险控制措施和设施, 运行期对事故油池定期巡检, 维持正常运行。在采取上述风险防范措施后, 变电站绝缘油泄漏概率、风险水平较低, 风险影响可得到有效控制。

6.5.3.2 环境风险应急预案

为进一步保护环境, 针对变电站可能发生的变压器油泄漏等风险事故, 建设单位应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, 以应对

可能突发的环境风险，并及时进行救援和减少环境影响。

按照《突发环境事件应急管理办法》（原环境保护部令第34号）落实项目建设和运行过程中的突发环境事件应急管理，开展突发环境事件风险评估，完善突发环境事件风险防控措施，排查治理环境安全隐患，制定突发环境事件应急预案并备案、演练，加强环境应急能力建设。在《国家电网有限公司突发环境事件应急预案（第3次修订-2021年）》的指导下，根据本项目工程特点，形成本项目的突发环境事件应急预案，按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发〔2015〕4号），进行备案管理，并定期演练，落实突发环境事件应急能力建设。

（1）应急救援组织

建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，各成员职责明确，各负其职。指挥中心要有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

（2）应急预案的主要内容

建设单位应制定风险应急预案。应急预案主要编制内容及框架见表6.5-3。

表6.5-3 应急预案主要内容一览表

| 序号 | 项目 | 预案内容及要求 |
|----|-------------------|--|
| 1 | 应急计划区 | 危险目标：主变区、配电装置区等含油电气设备 保护目标：控制室、环境敏感目标 |
| 2 | 应急组织机构 | 站区：负责全厂指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散 |
| 3 | 预案分级响应条件 | 规定预案级别，分级响应程序及条件 |
| 4 | 应急救援保障 | 应急设施、设备与器材等 |
| 5 | 报警、通讯联络方式 | 规定应急状态下的报警通信方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容 |
| 6 | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据 |
| 7 | 应急防护措施 | 防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置 |
| 8 | 应急救援关闭程序与恢复措施 | 规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施； 临近区域解除事故警戒及善后恢复措施 |
| 9 | 培训计划 | 人员培训；应急预案演练 |
| 10 | 公众教育和信息 | 对变电站邻近地区开展公众教育、发布有关信息 |

（3）应急措施

1) 组织领导

领导机构：建设单位运行管理相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：建设单位分管领导、站长、站内值班组长、值班巡视人员。

2) 事故应急措施

①发生含油设备油泄漏事故时，值班巡视人员应立即报告值班组长，并逐级报告站长、建设单位分管领导，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故。

②检查设备油储存设施，确保泄漏的设备油储存在集油坑、排油槽及事故油池中，并及时联系有资质单位处理处置。

③对事故现场进行勘察，对事故性质、应急措施及事故后果等进行评估。

④对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除。

⑤应急状态终止，对事故现场善后处理，邻近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复设备运行。

6.5.4 评价结论

本项目变电站涉及的危险物质为矿物油类，影响途径为水环境和大气环境。本次评价依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）进行了简单分析。环境风险简单分析结论见表 6.5-4。

表 6.5-4 建设项目环境风险简单分析内容表

| | | | | |
|--------------------------|---|---------------|-------|----------------|
| 建设项目名称 | 山西大同新荣 500 千伏输变电工程 | | | |
| 建设地点 | (山西)省 | (大同)市 | (新荣)区 | 堡子湾乡马厂村南约 500m |
| 地理坐标 | 经度 | 113°9'36.699" | 纬度 | 40°21'44.902" |
| 主要危险物质及分布 | 变电站涉及的主要危险物质为矿物油类，涉及的风险源为主变压器、站用变压器等含油电气设备 | | | |
| 环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等) | 绝缘油等矿物油类的主要成分为烃类，易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险，燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳等。环境影响途径主要为危险物质泄漏的油类物质和含铅废液以及火灾爆炸引发的 CO 对周围水环境和大气环境的影响 | | | |
| 风险防范措施要求 | 事故状态下，变电站内油浸电气设备的泄漏、火灾或爆炸泄漏的绝缘油，经设备下部的储油坑收集，通过地下排油管道汇入布置在设备附近的事油池内。事故排油采用热镀锌钢管。站内设带有油水分离功能有效容积 100m ³ 的主变事故油池 1 座及有效容积 10m ³ 的站用变压器事故油池 1 座，含油污水排入事故油池，经油水分离后，处理合格的废水排至站外，分离出的废油用专用运输车运至指定地点，防止污染环境。变电站环境风险防控系统与地方风险防控设施、管理的衔接， | | | |

| | |
|--|--|
| | 按分级响应要求及时启动区域环境风险防范措施，实现变电站与区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险 |
|--|--|

综上，本次评价针对可能发生突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、应急预案等，可将事故风险概率和影响程度降至最低。通过采取有效的预防措施和制定完善的应急救援预案，本项目的环境风险是可以防控的。

7 环境保护措施

7.1 施工期环境保护措施

7.1.1 大气环境保护措施

根据《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》、《山西省深入推进扬尘污染防治工作方案》，针对本项目施工过程产生的扬尘，本报告提出以下防治措施：

（1）施工区大气污染防治措施

建设单位应按照扬尘污染防治的相关规定实行“绿色施工”，建立扬尘控制责任制度，制定施工扬尘污染防治方案。根据施工工序编制建设期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。

- 1) 加强裸露地面扬尘整治，全面清理建设期产生的建筑垃圾与弃渣，不能及时清理的必须采取苫盖等抑尘措施；
- 2) 建设单位应在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，确保做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”；重污染天气预警和采暖季期间，停止各类土方作业；
- 3) 在施工边界设置围挡，任意两块围挡以及围挡与防溢座的拼接处都不能有大于 0.5cm 的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞；
- 4) 应尽量避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少裸地的暴露时间，遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施；
- 5) 施工期合理规划，减少材料堆场及土方堆放占地。每个杆塔建设完成后，及时进行土地平整及植被恢复，临时堆放的回填土方表面采用不透水帆布覆盖，防止扬尘产生；
- 6) 车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染；
- 7) 环评要求施工过程中采用商品混凝土，混凝土须用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘；

- 8) 丘陵地段施工, 应边开挖、边回填, 减少风蚀扬尘对大气环境的影响;
- 9) 施工现场严禁焚烧各类废弃物。各种建筑用料选购应有合法来源, 供应商环保手续齐全。

(2) 运输扬尘防治措施

本项目利用其周边道路运输施工材料至项目沿线各施工区。施工物料运输过程中环境敏感目标主要为运输沿线的村庄, 运输扬尘对居民区环境影响较大。环评要求本项目在进行物料、固体废物运输时应采取以下措施:

- 1) 物料运输采用封闭箱式货车或集装箱运输车, 严禁运输过程中出现散状物料散落情况, 避免对沿线村庄及居民产生扬尘污染;
- 2) 加强运输车辆的管理, 路经村庄时应降低行驶车速, 同时设置洒水车并及时对运输线路路面进行洒水抑尘;
- 3) 装载物料高度不得超过车辆槽帮上沿, 运输车辆采取密闭措施。为防止运输途中扬尘、散落, 必须加盖毡布, 苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm, 保证物料、渣土不露出;
- 4) 确保车辆不带泥土驶出工地; 装卸渣土严禁凌空抛散; 要指定专人清扫工地路面;
- 5) 对于运输过程产生的撒漏, 建设单位、施工单位均有责任对其进行清理, 建设单位也可委托环卫部门, 对运输线路分段派专人负责, 保证撒漏得到及时有效的清理。

(3) 燃油废气防治措施

建设期应使用符合国家有关排放标准的施工机械和运输车辆, 使用符合标准的油料或清洁能源, 使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》, 推行强制更新报废制度, 对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老旧车辆, 要及时更新; 按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求, 对运输车辆进行监督管理。施工机械应定期进行检修与保养, 及时清洗、维修, 确保施工机械及运输工具始终处于良好的工作状态, 减少有害气体排放量, 确保施工机械废气排放符合环保要求。施工机械应定期和不定期进行车辆尾气检测, 对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

7.1.2 水环境保护措施

(1) 大同新荣 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施工区设临时化粪池等生活污水处理设施, 变电站施工人员产生少量生活污水经临时化粪池收集后定期清运。

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) 大同 1000kV 变电站

①施工场地设临时沉淀池, 施工废水经临时沉淀池沉淀, 处理后施工废水部分可用于抑制扬尘, 加强管理, 防止无组织漫排。

②施工人员生活污水利用变电站现有生活污水处理设施, 避免污染环境。

③做好施工场地周围的拦挡措施, 尽量避免雨季开挖作业; 同时要落实文明施工原则, 不外排施工废水。

(3) 输电线路

1) 一般性保护措施

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

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

③钻孔多余的弃渣(废泥浆)应放置到指定地方, 不得任意堆砌在施工场地内或者直接向施工现场周边河湖等水体排放、随意倾倒, 应依法合规处置废泥浆, 避免污染周边环境。

④线路施工人员租住在施工点附近的村庄, 施工人员日常生活产生的生活污水纳入当地的生活污水处理系统处置。

⑤尽可能采用商品混凝土, 如在施工现场拌和混凝土, 应对砂、石料冲洗废

水进行处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

2) 跨越河流的保护措施

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

②加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

③合理安排工期和施工工序，避免雨天施工。

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

⑤线路尽量采用一档跨越方式通过水体，不在河中立塔。

⑥线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进展放工艺，避免涉水放线。

7.1.3 声环境保护措施

（1）加大声源治理力度

选择低噪声施工机械，加强机械设备、车辆的日常维修保养，使施工车辆、机械设备保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装隔声设施，尽量降低其噪音辐射强度。

1) 固定点源控制

施工场地周围应尽早设立围墙等遮挡设施，选用符合国家有关标准的施工机具及车辆，如压桩机、钻机等。加强设备车辆的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。对商砼搅拌车等振动大的设备使用减振机座等措施。施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，接受当地生态环境部门的监督管理。

2) 交通噪声控制

①在主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行。

②加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在通过村庄时控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛；夜间禁止鸣放高音喇叭。

（2）加强对施工期噪声的监督管理

建设单位的环境管理机构应按国家规定的建筑施工场界噪声标准，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、

重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

(3) 建设单位应加强施工管理，文明施工，错开高噪声设备使用时间，施工噪声应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)的要求，加强施工噪声的管理，做到预防为主，文明施工，最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响。靠近村庄施工作业时昼间应避开中午居民休息时间，缩短高噪声设备的使用时间，夜间禁止进行施工作业。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。同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

7.1.4 固体废物污染防治措施

(1) 为避免施工建筑垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在施工现场应做好施工机构及施工人员的环保培训。

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

(3) 施工单位应签订规范的生活垃圾及建筑垃圾清运协议，明确各方环保责任。施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集，严禁混堆；生活垃圾应采用垃圾桶分类收集，并集中堆放，堆放处应采取必要的围护、地面防渗处理，避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水，并及时清运；建筑垃圾应及时清运出施工场地。

(4) 施工单位应按照水土保持方案开展施工，临时土石方应集中堆放、及时回填，以减少弃土弃渣的产生，余土综合利用或按照水土保持方案的要求进行妥善处置。

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

7.1.5 生态保护措施

7.1.5.1 植物保护与恢复措施

7.1.5.1.1 总体措施

(1) 避让措施

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，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，严格划定施工范围和人员、车辆的行走路线，并采取彩条旗或硬质栏杆围挡等施工限界措施，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，塔基及临时道路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：对塔基及塔基施工区、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。

7.1.5.1.2 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有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。

7.1.5.1.3 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，塔基基础开挖完工后，尽快浇注混凝土，按照原有土层顺序进行回填，缩短裸露时间；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

（2）对于永久基本农田应严格按照《中华人民共和国基本农田保护条例》管理规定执行，对于永久占用基本农田的按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

7.1.5.1.4 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管理的通知》（晋林资发〔2013〕14 号）等相关规定，建设单位应在确定占用林地具体数量后，必须与林业主管部门协调后，确定林地补偿方案，把补偿林地的费用交由林业主管部门，由林业部门主持综合实施。

涉及国家二级公益林地、山西省永久性生态公益林地的，需依据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）、《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）、《山西省永久性生态公益林保护条例》、《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》（晋林办资〔2019〕57 号）要求，国家公益林和省级公益林实行“总量控制、趋于稳定、动态管理、增减平衡”的管理体制，因批准征收、征用、占用林地而减少的国家级公益林和省级公益林地面积，应当按照占一补一的原则和划定程序进行调整补充，保证质量。通过补偿机制，为异地造林提供了资金保障；通过森林植被恢复费的异地造林，保证占用的公益林等质等量得到补偿。

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。

7.1.5.1.5 水土流失治理措施

本项目部分工程位于“永定河上游国家级水土流失重点治理区”、“京津冀山地丘陵沙地综合治理区”，按要求加强水土流失治理措施。水土流失防治措施总体布局，遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”方针，按照预防和治理相结合的原则，坚持局部与整体防治、单项防治措施与综合防治措施相协调、兼顾生态效益和经济效益，按

分区进行防治措施总体布置。本项目严格落实批复的水土保持方案中措施，具体如下表。

表 7.1-1 水土保持措施一览表

| 防治分区 | 措施类型 | 本项目防治措施 |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------|
| 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程 | 工程措施 | 碎石铺垫 |
| | 临时措施 | 防尘网苫盖 |
| 大同新荣 500kV 变电 站新建工程 | 变电站 | 工程措施 排水沟、碎石铺垫、透水砖、排水管道 |
| | 进站道路 | 工程措施 排水沟 |
| | | 植物措施 栽植行道树 |
| | 供排水管线 区 | 工程措施 土地整治、复耕 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | 站用电源 | 工程措施 土地整治、复耕 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | 施工生产生 活区 | 工程措施 复耕 |
| | | 临时措施 临时拦挡、临时苫盖、临时排水沟 |
| 500kV 输电 线路工程 | 塔基区 | 工程措施 排水沟、土地整治、复耕、表土剥离及回覆 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | | 临时措施 临时拦挡、临时苫盖、临时铺垫 |
| | 跨越施工区 | 工程措施 土地整治、复耕 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | | 临时措施 临时铺垫 |
| | 牵张场 | 工程措施 土地整治、复耕 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | | 临时措施 临时铺垫 |
| | 施工道路区 | 工程措施 土地整治、复耕、表土剥离及回覆 |
| | | 植物措施 植被恢复 |
| | | 临时措施 临时苫盖 |

7.1.5.1.6 防风固沙措施

(1) 防沙治沙时，要结合当地实际因地制宜地选择合适的方式提前做好保护工作，坚持先保护后治理的理念。

(2) 施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工结束后将底土回填平整，上覆表土；严禁土石方随意倾倒。

(3) 土方临时堆场采取表面拍实处理并在表面遮盖防尘网，四周设编织袋挡土堰挡护。

(4) 对塔基用地、跨越施工区、牵张场区和施工道路区等临时占地区域采用播撒草种方式进行植被恢复，草籽选用灌草结合（优先选用柠条等），防治风

蚀、水蚀造成的水土流失。

7.1.5.1.7 自然景观保护措施

- (1) 严格按选线避让云冈森林公园核心景观区，减少对自然风貌的切割。
- (2) 结合地形采用“全方位长短腿铁塔”等基础型式，减少土石方开挖和植被破坏，降低对景观的割裂感。
- (3) 采用紧凑型线路设计降低视觉突兀感。
- (4) 施工期使用雾炮机抑尘、密目网苫盖裸露地表，减少施工扬尘对景观通透性的影响。
- (5) 施工结束后及时恢复临时占地的植被，优先选用本地适生植物，确保与周边景观协调。

7.1.5.1.8 生态恢复治理措施

- (1) 大同新荣 500kV 变电站新建工程

对站外临时占用的耕地在施工结束后，要及时平整，进行土地整治，恢复原有的耕作功能，并对进站道路两侧选择绿化、美化效果较好的针叶树种-油松对其绿化，绿化模式为道路两侧各栽植一行油松（H=150cm），株距为 3m。

对排水管线区临时占用的草地，施工完毕后对其植被恢复，采取灌草结合的方式恢复植被，灌木采用柠条，草籽采用紫花苜蓿。柠条种植标准为株行距 $1.5m \times 1.5m$ ，3 株/穴，采用 $30 \times 30cm$ 的穴状整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为 $60kg/hm^2$ 。

对站用电源临时占地占用的草地，施工完毕后对其植被恢复，采取灌草结合的方式恢复植被，灌木采用柠条，草籽采用紫花苜蓿。柠条种植标准为株行距 $1.5m \times 1.5m$ ，3 株/穴，采用 $30 \times 30cm$ 的穴状整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为 $60kg/hm^2$ 。生态保护措施平面布置图见附图 29，生态保护措施典型设计图见附图 30。
- (2) 500kV 输电线路施工区

1) 塔基区

塔基区占地类型为旱地、林地和草地，施工结束后要及时平整，进行土地整治，将余土堆至塔基土地征购范围内，平均堆高为 0.40m，坡比为 1: 1.5。按 0.30m 厚表土进行剥离，将剥离的表土临时集中就近堆放于塔基区占地范围内，以便后

期复耕和植被恢复利用。

施工结束后对占用的林地和草地等进行植被恢复，采用乔灌草结合的方式，乔木选用油松，灌木选用柠条，草籽选用紫花苜蓿。油松种植标准为株行距 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，采用 $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 150cm ，生长健壮，无病虫危害；柠条种植标准为株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，3 株/穴，采用 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm ，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2) 跨越施工区

在施工结束后，要及时整平，进行土地整治。对占用的耕地及时复耕，恢复原有耕作功能；对占用的草地进行植被恢复，采用灌草结合的方式，灌木采用柠条，草籽采用紫花苜蓿。柠条种植标准为株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，3 株/穴，采用 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的穴状整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm ，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 牵张场区

在施工结束后，要及时整平，进行土地整治。对占用的耕地及时复耕，恢复原有耕作功能；对占用的草地进行植被恢复，采用灌草结合的方式，灌木采用柠条，草籽采用紫花苜蓿。柠条种植标准为株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，3 株/穴，采用 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的穴状整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm ，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植方式为撒播，种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

4) 施工道路区

按 0.30m 厚表土进行剥离，将剥离的表土临时集中就近堆放于施工道路一侧占地范围内，以便复耕和恢复植被利用。

施工结束后对占用的林地和草地等进行植被恢复，采用乔灌草结合的方式，乔木选用油松，灌木选用柠条，草籽选用紫花苜蓿。油松种植标准为株行距 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ，采用 $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 150cm ，生长健壮，无病虫危害；柠条种植标准为株行距 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，3 株/穴，采用 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 的穴坑整地，采用植苗造林，苗木要求苗高 50cm ，生长健壮，无病虫危害。紫花苜蓿种植密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

7.1.5.1.9 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。

其中林地满足以下要求①保证平整后土层厚度不低于30cm，地面坡度不超过25°；②树种选择：乔木树种选择油松，株行距为3m×3m，灌木树种选择柠条，条播行距为1.5m；③林木成活率达到75%以上，五年后林木生产量逐步达到同地区条件相当地块的生长水平。

草地满足以下要求①草籽选用白羊草等；②草地地形坡度不高于25°；③土层厚度不低于30cm；④综合植被覆盖度达到35%以上。

(2) 临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。并满足以下要求①地面坡度/（°）≤5，平整度±3cm之内；②有效土层厚度为≥50cm、土壤容重≤1.4g/cm³、土壤质地为粘质砂土至黏壤土、砾石含量≤15%。

(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。其中水土流失治理度95%、土壤流失控制比1.0、渣土防护率97%、表土保护率95%、林草植被恢复率97%，林草覆盖率27%。

7.1.5.2 动物保护措施

7.1.5.2.1 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，禁止到非施工区域活动，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。

7.1.5.2.2 重要动物保护措施

1) 合理安排施工时序，降低施工噪声。穿越生态敏感区段施工时，应尽量避免或减少施工噪声对保护动物的惊扰。野生动物大多是晨、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

尽量避开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) 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。

7.1.5.3 生态保护红线区域生态保护措施

除遵守以上生态保护措施以外, 在生态保护红线区域应同时落实以下生态保护措施:

(1) 优化在生态保护红线内塔基设置, 减少在生态保护红线内塔基数量。塔基选择植被相对稀疏, 避开重要野生动植物集中分布区域; 塔基选择避开地形条件差、易发生滑坡、易发生水土流失区域, 并严格控制施工范围; 合理选择施工季节, 避开雨季、大风天气等可能造成水土流失、风沙等生态问题的季节。

(2) 禁止在生态保护红线区域内设立堆料场、施工营地, 施工机械维修在生态保护红线区域外进行, 以减少对生态保护红线区域的人为干扰。

(3) 加强施工人员生态教育, 严格落实生态识别与管理, 一旦发现重要保护物种, 要采取围隔措施, 减小对植被的破坏。

(4) 输电线路在生态保护红线区域, 要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺, 降低作业噪声, 禁止爆破施工, 组塔采用摇臂抱杆等人工组塔方式, 放线采用无人机等先进设备和工艺, 减少大型机械设备进入对生态保护红线区域的影响。

(5) 禁止施工人员滥捕滥猎, 野生动物误入施工区域时, 施工人员不得恐吓、驱散, 应采取喂食诱导等措施, 将其引出施工区; 并加强与相关管理机构合作, 救助施工期遇到的受伤的鸟类与兽类。

(6) 塔基采取高低腿基础, 减少土石方开挖量, 降低挡墙的使用量。

(7) 施工期采取表土剥离措施, 将表层土剥离单独堆放, 回填时将表土附最上面, 便于植被恢复; 对临时堆土底部采用土工布铺垫, 防止堆土对堆土区域植被产生大的破坏, 便于植被恢复, 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、修筑截排水沟等措施; 施工结束后进行土地平整、回

覆表土、栽种植被、撒播草籽等。

(8) 对生态保护红线区域内有坡度的塔位，为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4m$ 处），依山势设置环状截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟，施工时尽量将排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口段应设消能散水措施。

(9) 对位于生态保护红线区域输电线路尽量采用人工掏挖方式。

(10) 合理安排施工时序，紧凑合理，避免在雨季施工；根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期，如繁殖期（5~8月）中的高峰时段；大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工，减少对生态保护红线内野生动植物的影响。

7.1.5.4 山西云冈国家森林公园生态保护措施

除遵守以上生态保护措施以外，针对输电线路穿越山西云冈国家森林公园，应同时落实以下生态保护措施：

(1) 塔基：在山西云冈国家公园内新建塔基5基，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。混凝土采取外购方式，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，将其对环境的影响降至最低。

(2) 牵张场：不在山西云冈国家公园内设置牵张场。

(3) 跨越施工场：不在山西云冈国家森林公园设置跨越施工场。

(4) 临时施工道路：施工期利用已有公路、机耕路等现有道路，对于部分区域仍无可利用道路时不得不在山西云冈国家公园内修建施工临时道路，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。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。

(5) 优化在山西云冈国家森林公园内塔基设置，减少在山西云冈国家森林公园内塔基数量。塔基选择植被相对稀疏，避开重要野生动植物集中分布区域；塔基选择避开地形条件差、易发生滑坡、易发生水土流失区域，并严格控制施工范围；合理选择施工季节，避开雨季、大风天气等可能造成水土流失、风沙等生态问题的季节。

(6) 禁止在山西云冈国家森林公园内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在山西云冈国家森林公园外进行，以减少对山西云冈国家森林公园的人为干扰。

(7) 加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减小对植被的破坏。

(8) 输电线路在山西云冈国家森林公园，要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，组塔采用摇臂抱杆等人工组塔方式，放线采用无人机等先进设备和工艺，减少大型机械设备进入对山西云冈国家森林公园的影响。

(9) 禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与相关管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的鸟类与兽类。

(10) 塔基采取高低腿基础，减少土石方开挖量，降低挡墙的使用量。

(11) 施工期采取表土剥离措施，将表层土剥离单独堆放，回填时将表土附最上面，便于植被恢复；对临时堆土底部采用土工布铺垫，防止堆土对堆土区域植被产生大的破坏，便于植被恢复，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、修筑截排水沟等措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、栽种植被、撒播草籽等。

(12) 对山西云冈国家森林公园内有坡度的塔位，为防止上坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面的冲刷影响，除塔位位于面包形山顶或山脊外，一般需在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4m$ 处），依山势设置环状截（排）水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。但对于塔位场地宽缓、散水面较大的塔位则不宜设置排水沟，施工时尽量将排水沟末端与自然沟道顺接在较平缓区域，排水沟出口段应设消能散水措施。

- (13) 对位于山西云冈国家森林公园输电线路尽量采用人工掏挖方式。
- (14) 合理安排施工时序，紧凑合理，避免在雨季施工；根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期，如繁殖期（5~8月）中的高峰时段；大多数野生动物在早晨、黄昏和夜晚外出觅食，应做好施工计划，尽可能避免上述时间施工，减少对山西云冈国家公园内野生动植物的影响。

7.1.5.5 管理目标、管护时限和责任主体

- (1) 管理目标
- ①环境合规性：落实生态环境相关法律法规要求，实现全过程合法合规。
- ②植被恢复：临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况；临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。
- ③水土流失防治：确保水土流失治理度 $\geq 95\%$ 、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 $\geq 97\%$ 、表土保护率 $\geq 95\%$ 。
- ④防沙治沙：确保施工区域遏止沙化趋势。
- ⑤生物多样性维护：减少施工对地表动植物及生态系统的扰动，保护生物多样性。

(2) 管护时限

- 施工期：覆盖工程全周期，重点管控土方开挖、基础施工等关键阶段。
- 运营期：短期：植被恢复期为 1-2 年，需持续养护至植被稳定。
- 长期：水土保持设施需永久维护，定期检查并修复损毁设施。

(3) 责任主体

- 建设单位：负责统筹生态保护方案实施，落实环保资金，组织验收。
- 施工单位：执行具体环保措施，包括扬尘控制、废水处理、生态保护等。

表 7.1-2 生态保护措施汇总表

| 类别 | 主要保护与恢复措施 |
|----------|---|
| 重要植物保护措施 | <p>(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。</p> <p>(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有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。</p> <p>(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</p> |

| | |
|---------------|--|
| | <p>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。</p> <p>(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。</p> |
| 重要动物保护措施 | <p>(1) 合理安排施工时序，降低施工噪声。</p> <p>(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。</p> <p>(3) 临近生态敏感区段，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。</p> <p>(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。</p> |
| 耕地保护措施 | <p>(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。</p> <p>(2) 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。</p> <p>(3) 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。</p> <p>(4) 对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。</p> |
| 林地（公益林）保护措施 | <p>(1) 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。</p> <p>(2) 部分塔基占用公益林时应做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>(3) 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。</p> |
| 跨越生态敏感区生态保护措施 | <p>针对跨越的山西云冈国家森林公园、生态保护红线等生态敏感区提出以下生态保护措施：</p> <p>(1) 优化在生态敏感区内塔基设置，减少在生态保护红线内塔基数量。塔基选择植被相对稀疏，避开重要野生动植物集中分布区域；塔基选择避开地形条件差、易发生滑坡、易发生水土流失区域，并严格控制施工范围；合理选择施工季节，避开雨季、大风天气等可能造成水土流失、风沙等生态问题的季节。</p> <p>(2) 禁止在生态敏感区区域内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在生态保护红线区域外进行，以减少对生态保护红线区域的人为干扰。</p> <p>(3) 加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减小对植被的破坏。</p> <p>(4) 输电线路在生态敏感区区域，要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，组塔采用摇臂抱杆等人工组塔方式，放线采用无人机等先进设备和工艺，减少大型机械设备进入对生态保护红线区域的影响。</p> <p>(5) 禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与相关管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的鸟类与兽类。</p> |

7.2 运行期环境保护措施

7.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 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；采用户外 HGIS 电气设备，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，提高导线对地高度，减小电磁环境影响。线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求确保足够净空距离。

①500kV 单回架空线路，导线采用三角排列时：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 控制限值要求，工频磁感应强度满足 100μT 的控制限值。

500kV 单回架空线路，导线采用水平排列时：经过耕地、园地等场所时，导线对地高度抬高至 12m 时，线下区域可满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 控制限值要求，工频磁感应强度满足 100μT 的控制限值。

②500kV 双回架空线路经过耕地、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。

③500kV 单回回并行段线路经过耕地、园地等场所，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。

(3) 运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用；在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强有关高压输电方面的环境宣传工作。

(4) 定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场排放符合 GB8702 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

7.2.2 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、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优化站区总平面布置，主要噪声源集中布置在站址的相对中心位置，并尽可能远离边界。

④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。

④加强输电线路维护，确保导线、铁塔金具等正常运行，确保其表面光滑洁净，减少电晕放电噪声水平。

⑤针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

7.2.3 水污染防治措施

（1）新荣 500kV 变电站

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处理设施正常运行，新荣 500kV 变电站站内设 1 套 1m³/h 一体化污水处理设施，1 座有效容积 30m³ 地下水池，生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运。

（2）大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000 千伏特高压交流工程环境影响报告书》，站内设 1

套处理能力 $2\text{m}^3/\text{h}$ 的地埋式一体化污水处理设施，站内常驻工作人员约 30 人，生活污水产生量约 $3.8\text{m}^3/\text{d}$ ，处理能力满足变电站日常生活产生的生活污水的处理。

本期扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水排放量，大同 1000kV 变电站生活污水经一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运。

7.2.4 固体废物污染防治措施

生活垃圾：变电站内设有垃圾分类收集箱，生活垃圾经分类收集后，由当地环卫部门定期清理处置。

废旧蓄电池：变电站运行期间，将根据实际使用情况更换蓄电池，蓄电池使用寿命一般为 8~10 年，寿命到期或损坏更换的废旧蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位回收或处置，不随意丢弃。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》的有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃。废旧蓄电池不能立即回收处理时，在站内设置的危废贮存点内暂存，最终交由具有相应资质的单位进行回收或处置，不随意丢弃。

废变压器油：废变压器油来源于变压器等含油设备维护、更换和拆解或者事故情况下产生。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油重约 68t ，绝缘油密度为 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ ，折换成体积约 $76\text{m}^3 < 100\text{m}^3$ ；一台站用变压器绝缘油油重约 2t ，折换成体积约 $2.2\text{m}^3 < 10\text{m}^3$ 。本期变电站设置的事故油池有效容积可以满足相应单台设备最大含油量的贮存需求，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），事故油池、油坑满足以下污染控制要求：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，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，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 ，内侧为 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，涂层干膜总厚

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。

事故油池内事故油转运至危废贮存点时，应选用性质相容的承载容器，承载容器应满足防渗、防漏要求；选择站内合理的转运路线，转运结束后应对转运路线进行检查和清理，确保无事故油遗洒在转运路线上，并对转运工具进行清洗，盛装过事故油的容器应按危险废物进行管理和处置。

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）和接收人等相关信息；

（4）新荣 500kV 变电站将按规范要求设置危废贮存点，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）的规定，对危废贮存点的建设和贮存提出以下要求：

①贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

②贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险废物流失、扬散等措施。

③贮存点贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

④贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

⑤贮存点应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3t。

7.2.5 运行期生态影响缓解措施

7.2.5.1 植物保护措施

（1）强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态破坏。

（2）对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是生态敏感区内的施工便道，实施生态恢复，并跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

（3）项目施工过程中如移植受保护植物，施工单位应加强项目建设后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率。

（4）按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保项目实施前后区域损失与补偿的生物量达到平衡。

7.2.5.2 动物保护措施

（1）加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物。

（2）了解线路铁塔驱鸟装置使用情况及效果，为后续输变电建设项目对鸟类保护设计提供经验资料。

（3）在野生动物活动较为频繁的季节，结合相关生态管理活动的开展，观察项目运行对野生动物的影响。

（4）线路检修作业应避开鸟类迁徙、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。

7.2.5.3 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云岗森林公园、生态保护红线等生态敏感区，减轻干扰强度。据野生动、植物分布情况，限定巡查检修路线和范围，巡查检修线路应避开野生动物栖息场所。为减少输变电工程巡查检修可能造成的植被损伤和生态扰动，建议采用无人机或直升机对输电线路进行飞行巡检，分辨和判断可能存在的故障，减少人力巡检造成的生态扰动。

（2）加强运行维护人员管理，禁止运维人员捕猎野生动物，捕捞水生生物，破坏植被。

（3）加强恢复后期的监管，定期对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。

（4）采用先进的维修技术，尽量避免使用大型维修设备，尽可能空中作业。

7.2.6 其他保护措施

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《地下水污染防治技术指南（试行）》等相关的防渗标准和规范，结合目前施工过程中的可操作性和技术水平，本期大同新荣 500kV 变电站厂区采取的分区防渗措施见表

7.2-1。

表 7.2-1 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 | 事故油池及事故油坑 | 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,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。 | 事故油池及事故油坑防渗层覆盖了整个池体,其中池体混凝土抗渗等级P8,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,内侧为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,涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ 。 |
| | 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。 | 排油管道均采用镀锌钢管,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,要求膜厚度 $\geq 0.55\text{mm}$ 。 |
| | 危废贮存点 | 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。 | 站内危废贮存点采用预制成品舱形式,面积 12m^2 ,符合《危险废物贮存设施污染控制标准》(GB18597-2023)有关规定。 |
| 一般防渗区 | 地下水池 | 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。 | 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,基础分层夯实。 |
| 简单防渗区 | 厂区其他位置 | 一般地面硬化 | / |

7.2.7 环境风险防控措施

(1) 站内设1座有效容积 100m^3 的主变事故油池,1座有效容积 10m^3 的站用变压器事故油池,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。每座事故油池容积均按照可容纳其接入的油量最大的一台设备的100%油量确定,满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)要求。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 大同新荣 500kV 变电站本期设 1 处 12m² 危废贮存点，不能立即回收处理的危险废物应在危险废物贮存点暂存。

(5) 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，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。

7.3 环保投资及环保投资估算

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废水、扬尘、固体废物处置、临时施工占地植被恢复；运行期危废贮存点、事故油池、噪声防治措施及其他防治措施。均由建设单位出资，环保投资估算详细情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 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 |
|--------|------|---|------------|------|
| 施工阶段 | 施工废水 | 临时沉淀池（防渗设计） | 25 | 施工单位 |
| | | 移动式环保旱厕 | 5 | |
| | 施工废气 | 施工围挡、遮盖、洒水抑尘 | 20 | |
| | | 土石方、建筑垃圾、生活垃圾分类集中收集并定期进行清运 | 10 | |
| | 生态恢复 | 施工临时场地植被恢复费用（含表土剥离、表土回覆、土地整治、播撒草籽、栽植树木等、复耕） | 120 | |
| 运行阶段 | 噪声 | 新建防火墙 | 90 | 建设单位 |
| | | 低噪声主变等 | 计入主体工程 | |
| | 危险废物 | 新建事故油池（主变事故油池容积 100m ³ 和站用变事故油池容积 10m ³ ）、危废贮存点（预制成品舱）等 | 100 | |
| | | 集油坑、排油管道防渗措施 | 计入主体工程 | |
| | | 运行维护费 | 20 | |
| | | 加强宣传等费用 | 5 | |
| 其他费用 | | 环境影响评价费用 | 60 | |
| | | 竣工环保验收及监测费用 | 60 | |
| | | 施工期培训 | 10 | |
| | | 生态监测（仅包含施工期、运行初期） | 50 | |
| 合计环保投资 | | | 575 | -- |

| | | |
|-------------|-------|----|
| 本项目总投资 | 87481 | -- |
| 环保投资占总投资的比例 | 0.66% | -- |

8 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。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理体系

环境管理是保证可研和环评要求的环境保护措施与主体工程同步实施和顺利运行的必要手段，也是保证各项环保措施稳定运行的前提。环评要求在建设单位或运行单位按照环评要求设置独立的环境管理机构，统一负责本项目的生态环境管理和监测工作。

环境管理机构共配 2 名人员，机构设置要求为：

- (1) 负责工程整体生态环境工作。
- (2) 配 1 名环保人员负责日常环境保护工作，污染物及环境质量自行监测工作。

环境管理机构的主要职责如下：

- 1) 施工阶段，保证污染防治和生态保护设施“三同时”的实施及各施工现场的环境保护工作；
- 2) 负责制定环境保护管理办法、环境保护规章制度、污染防治措施运行管理制度、风险事故防范和应急措施，并监督检查这些制度和措施的执行情况；
- 3) 确定生态环境保护目标，对各部门及操作岗位进行监督与考核；
- 4) 建立环境档案，包括环评报告、环境保护竣工验收报告、自行监测报告、环境管理台账以及其它环境统计资料；
- 5) 收集与管理有关法律法规、部门规章、污染和排放标准及相关技术规范；
- 6) 做好污染防治和生态保护措施与主体工程的协调管理，使生态保护及污染防治设施的配备与主体工程相适应，并与主体工程同时运行及检修，污染防治

设施出现故障时，生态环境管理机构应立即与生产部门共同采取措施，严防污染扩大，并负责污染事故的处理；

- 7) 直接管理或协调工程的日常环境监测事宜，负责处理环境污染和扰民的投诉；
- 8) 组织职工的环保教育，搞好环境宣传；
- 9) 定期编制环境报表和年度环境保护工作报告，提交给上级和当地生态环境主管部门；
- 10) 组织编写和填写政府部门要求的各种环境保护报告和记录；
- 11) 为政府环境执法人员检查工作提供方便。

8.1.2 施工期环境管理要求

鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本项目的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员技术能力要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求提出的措施进行施工。

具体要求如下：

- (1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本项目施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境敏感目标要做到心中有数。
- (6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- (7) 施工期尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。
- (8) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

- (9) 施工中尽量减少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿。
- (10) 施工结束后对临时用地及时植被恢复或复耕。
- (11) 输电线路与公路等的交叉跨越施工应该先与交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。
- (12) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (13) 监督施工单位严格落实施工期各项污染防治、生态保护与恢复措施。
- (14) 项目竣工后，组织竣工环境保护验收。

8.1.3 环境保护设施竣工验收要求

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，建设单位应要求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。竣工环境保护验收的主要内容为生态保护和污染防治措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况。

竣工环境保护验收的内容见表 8.1-1。

表 8.1-1 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 | 项目是否进行了环境影响评价，取得了相关生态环境部门的环评批复；环境保护档案是否齐全。 |
| 2 | 核查工程变动情况 | 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。按照环境保护部《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》（环办辐射〔2016〕84号），核查该工程是否有重大变动情况，是否具备验收条件。 |
| 3 | 环保措施落实情况 | <p>施工期：</p> <ul style="list-style-type: none"> 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置； ②是否出现施工噪声、施工扬尘扰民现象； ③是否在云岗森林公园、红石崖景区及生态保护红线等环境敏感区内严格落实各项避让、减缓、补偿、恢复等措施； ④临时占地是否恢复植被或复耕。 <p>运行期：</p> <ul style="list-style-type: none"> 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导线对地高度是否满足要求。 |
| 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: ①调查评价范围内电磁敏感目标和声环境保护目标分布及其变化情况; ②调查生态影响评价范围内环境敏感区的分布及其变化情况; ③对比环评报告,说明上述人群和生态保护目标的变化情况、变更原因。 |
| 5 | 污染物达 标排放情 况 | 工频电场、工频磁场是否满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度4kV/m、工频磁感应强度100μT,以及架空输电线路线下的耕地、畜禽蓄养地、道路等场所电场强度控制限值为10kV/m的限值要求;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。 |
| 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。 |

8.1.4 运营期环境管理要求

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,监控本项目主要污染源,对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。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,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) 加强事故油池维护、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) 协调配合生态环境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。

(8) 针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

8.1.5 环境管理培训

建设单位应对与本项目相关的人员，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、运行单位的生态环境管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好参与和监督本项目的环保管理，提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 8.1-2。

表 8.1-2 环境管理培训计划

| 项目 | 参加培训对象 | 培训内容 |
|----------|------------------------------|---|
| 环境保护管理培训 | 建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人 员 | 中华人民共和国环境保护法 中华人民共和国水土保持法 中华人民共和国野生动物保护法 中华人民共和国野生植物保护条例 中华人民共和国文物保护法 电磁环境影响的有关知识 山西省永久性生态公益林保护条例 山西省文物保护条例 声环境质量标准 建筑施工场界环境噪声排放标准 工业企业厂界环境噪声排放标准 其他与环境保护相关的国家和地方的规定 |

8.2 环境监测

8.2.1 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 8.2-1。

表 8.2-1 环境监测计划

| 阶段 | 监测内容 | 监测点位 | 监测因子 | 监测频次 | 执行排放标准 |
|------------------------------------|-----------|-----------------------|----------------------|---|---|
| 施工期 | 噪声 | 建筑施工场界外 1m 处 | 昼、夜间等效连续 A 声级 | 施工期抽查 | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) |
| | 扬尘 | 建筑施工场界外 1m 处 | TSP、PM ₁₀ | 施工期抽查 | 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) |
| | 固体废物 | / | 建筑垃圾、生活垃圾等 | 施工期抽查 | / |
| 调试期 | 工频电场、工频磁场 | 变电站站界、线路沿线附近的电磁环境敏感目标 | 工频电场强度 工频磁感应强度 | 本项目完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测 1 次 | 《电磁环境控制限值》(GB8702) |
| | 噪声 | 变电站站界、线路沿线的声环境保护目标 | 昼、夜间等效连续 A 声级 | | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)、《声环境质量标准》(GB3096) |
| 运行期 | 工频电场、工频磁场 | 变电站站界、线路沿线附近的电磁环境敏感目标 | 工频电场强度 工频磁感应强度 | 根据国网山西省电力公司的规定, 变电站厂界工频电场、工频磁场每四年监测 1 次, 同时根据投诉情况安排监测 | 《电磁环境控制限值》(GB8702) |
| | 噪声 | 变电站站界、线路沿线附近的声环境保护目标 | 昼、夜间等效连续 A 声级 | ①主要声源设备大修后, 应对变电站厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测, 监测结果向社会公开; ②根据国网山西省电力公司的规定, 变电站厂界噪声每四年监测 1 次, 同时根据投诉情况安排监测。 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)、《声环境质量标准》(GB3096) |
| 若发生突发性环境事件时, 根据实际情况开展相应环境因子的跟踪监测调查 | | | | | |

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，重点针对本项目跨越生态敏感区（云岗森林公园及生态保护红线区域）输电线路开展长期跟踪生态监测，监测时间为施工期、运行初期和运行期。生态监测计划见表 8.2-2。生态监测布点图见附图 28。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目在生态敏感区内施工建设影响区域，本报告根据项目涉及生态敏感区情况，提出生态监测点位，后期进行生态监测时可实际情况进行调整。

表 8.2-2 生态监测计划

| 阶段 | 监测点位 | 监测因子 | 监测频次 | 监测方法 | 备注 |
|-----|-------------------------------------|---|-----------------------|--------------|--|
| 施工期 | 项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地区 | ①植物：扰动面积及类型（地类、植被类型等），物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布等。 | 施工期总计 1 次 | 野外调查法、遥感分析法等 | 与施工期环境监理同步开展。重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动和分布变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等 |
| 调试期 | 项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地区 | ①植物：植被恢复面积、质量和恢复率，物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布变化等。 | 运行初期总计 1 次 | 野外调查法、遥感分析法等 | 与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等 |
| 运行期 | 项目运行塔基及线路影响区域，重点监测生态敏感区内运行塔基及线路影响区域 | ①植物：植被恢复面积、质量和恢复率，物种组成，群落类型和结构，生物量等； ②动物：物种组成及分布变化等 | 运行期总计 1 次（第 5~10 年之间） | 野外调查法、遥感分析法等 | 重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等 |

8.2.2 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。监测点位布置见附图 31。

（1）噪声

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求，在变电站四周厂界围墙外 1m 处设置监测点位，测量厂界昼、夜间等效连续 A 声级。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求，在站址周围设置监测点位，测量其昼、夜间等效连续A声级。

（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。在变电站四周围墙外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。

在变电站四周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。

8.2.3 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。同时根据国网山西省电力公司的规定，对变电站开展定期例行监测，每四年监测1次。

（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。

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

本项目位于山西省大同市新荣区、阳高县、云州区境内。项目包括：（1）大同新荣 500kV 变电站新建工程：本期新建主变 $3 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 2 回，220kV 出线 7 回，每台主变低压侧分别配置 $1 \times 60\text{MvarSVG}$ 和 $2 \times 60\text{Mvar}$ 低压电容器；（2）大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程：本期扩建至新荣变电站 500kV 出线间隔 2 回，分别占用北起第三、四个出线间隔，新建 3 台断路器；（3）大同新荣-大同特高压 500kV 线路工程：新建线路长度为 $2 \times 54.9\text{km}$ （其中同塔双回路长 $2 \times 48.1\text{km}$ ，单回路长 $6.8\text{km}+6.8\text{km}$ ），全线共计使用铁塔 145 基。项目总投资约 87481 万元，环保投资为 575 万元。

9.2 环境质量现状

（1）电磁环境

新荣 500kV 变电站站址四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建区域工频电场强度、工频磁感应强度、均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 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 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的控制限值，以及架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求。

（2）声环境

大同新荣 500kV 变电站四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建区域厂界环境噪声监测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

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）相应标准要求。

（3）生态环境

本项目评价范围共有野生维管植物 60 科 160 属 227 种；其中蕨类植物 2 科 2 属 4 种，裸子植物 3 科 5 属 6 种；被子植物 55 科 153 属 217 种；种子植物（裸

子、被子植物)为58科158属223种。根据现场调查及查阅相关资料可知,评价区没有重要野生植物和古树名木。

评价范围的动物群为华北区—黄土高原亚区—冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群。评价区周边区域共有水源及下游区周边区域共有野生脊椎动物167种,其中两栖动物1目2科4种,爬行动物有1目4科6种,哺乳类6目11科18种,鸟类18目44科139种。

评价范围以农田为主。森林生态系统以小青杨、油松为主,呈片状分布。灌丛生态系统分布以柠条锦鸡儿、沙棘、为主,呈片状分布。草地生态系统,以百里香、芨芨草等草本为主,呈片状分布。区域生态系统结构和功能较为简单,整个生态系统完整性较差,抗逆性较差。

(4) 环境敏感区

本项目输电线路穿越山西云冈国家森林公园、恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等环境敏感区。

①本项目输电线路穿越山西云冈国家森林公园一般游憩区长度约1.88km,新建塔基5基,避让了森林公园核心景观区、生态保育区;

②本项目穿越的生态保护红线为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线,穿越生态保护红线的长度总计31.51km,在生态保护红线范围内新建杆塔76基。其中,穿越自然保护地一般控制区(山西云冈国家森林公园)的长度共1.88km,新建杆塔5基;穿越生态保护红线一般区的长度共29.63km,在生态保护红线范围内新建杆塔71基。

9.3 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建设、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, 确保工频电场强度、工频磁感应强度均小于 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 控制限值; 线路经过耕地、园地、道路等场所满足工频电场强度 10kV/m 控制限值。

(5) 在云岗森林公园及生态保护红线等环境敏感区内严格落实各项避让、减缓、补偿、恢复等措施。

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。

9.4 主要环境影响

9.4.1 电磁环境影响预测与评价

根据类比变电站运行产生的工频电场、工频磁场类比监测结果, 可以预测本期新荣 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站间隔扩建工程建成投运后厂界工频电场强度小于公众曝露控制限值 4kV/m 标准要求, 工频磁感应强度均小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的标准要求。

根据模式预测:

① 500kV 同塔双回线路经过耕地、电磁环境敏感目标等区域时, 采用逆相序排列、导线对地高度 21m 时, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值要求; ② 500kV 单回线路(水平排列)经过耕地等场所时, 导线对地高度 12m 时, 满足耕地、园地、道路等场所电场强度 10kV/m 的控制限值, 当抬高导线高度至 19m 时, 地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值 4kV/m 和 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求; 500kV 单回线路(三角排列)经过耕地等场所时, 导线对地高度 14m 时, 满足耕地、园地等场所控制限值, 当抬高导线高度至 19m 时, 地面 1.5m 高度处满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值 4kV/m

和 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求；③本项目与已建线路交叉跨越或并行处工频电场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 10kV/m 和 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

9.4.2 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，且变电站距离居民点较远，考虑围墙隔声情况下，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

通过理论预测，新荣 500kV 变电站建成投运后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。大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，本期扩建投运后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，在晴好天气条件下，线路运行对周围声环境的影响很小，线路沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

9.4.3 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，新建新荣 500kV 变电站施工人员产生少量生活污水利用临时化粪池进行处理；大同 1000kV 变电站间隔扩建工程施工人员产生少量生活污水将利用站内已有污水处理装置进行处理，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，不外排，不会对外环境产生影响。

（2）运行期

新荣 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。站内设 1 套 $1\text{m}^3/\text{h}$ 一体化污水处理设施，1 座有效容积 30m^3 地下水池，生活污水经地下污水管网收集后排入一体化污水处理设施，处理后贮

存于地下水池回用于站区道路洒水，回用不畅由环卫部门定期清运；站区雨水经地下雨水管网汇集后加压排至站外南侧圈子河。

大同 1000kV 变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水排放量，生活污水经站内原有的污水处理装置进行处理，雨水经站内原有雨水口汇集后进入雨水排水管道排入站外，对站址周围水环境没有影响。

输电线路运行期间无废水产生，不会对线路沿线水体环境造成影响。

9.4.4 固体废物影响分析

（1）施工期

本项目施工期固体废物主要是施工产生的建筑垃圾及施工人员产生的生活垃圾。施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，其中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

新荣 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。

大同 1000kV 变电站为间隔扩建项目，变电站原有的固体废弃物收集措施能满足环保要求，即生活垃圾分类收集于站内原有垃圾收集设施，最后运送至环卫部门指定地点。变电站前期工程已上齐蓄电池，本期不新增运行人员，不新增蓄电池容量。因此，运行期不新增固体废物。

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。

9.4.5 生态环境影响评价

新建变电站项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。涉及变电站扩建工程在站内预留场地进行，无地表植被。在严格控制施工范围的措施下，不会对周围植被造成影响。

本项目 500kV 输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复或复耕等报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。

9.5 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。

按照《环境影响评价公众参与办法》的要求，国网山西省电力有限公司在确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，在公司网站上进行了山西大同新荣 500 千伏输变电工程建设内容首次环境影响评价信息公开。环境影响报告书征求意见稿形成后国网山西省电力有限公司分别在公司网站、项目所在地公众易于接触的报纸以及项目所在地民众易于聚集的场所公开环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及相关内容。

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。

9.6 环境管理与监测计划

环评明确规定了建设单位环境管理机构的设置及环境管理制度的制定和实施，制定了详细的环境监测计划，明确了监测项目、监测点位和监测频率，要开展自行环境监测工作。并要求企业按照《企业事业单位环境信息公开办法》的要求，对本企业环境信息进行公开。建设单位应严格按照环评的规定，配备专职的技术人员和监测人员，制定文件化、程序化、系统化的环境管理制度和执行体系，担负企业日常环境管理和监测工作，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。

9.7 评价结论

山西大同新荣 500 千伏输变电工程建设与沿线国土空间总体规划和电网规划相容，符合相关法律法规和相关规划要求，站址、线路路径选择合理，在严格执行设计中已有、本环评增加的污染防治及生态保护措施后，本项目的建设对电

磁环境、声环境的影响能够满足国家相关标准要求，对沿线生态影响能够控制在可以接受的水平。

从环境保护的角度，本项目的建设是可行的。