

山西大同1000kV变电站500kV送出工 程环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国网山西省电力公司

环评单位：江苏朗慧环境科技有限公司

2025年1月中国·南京

目录

| | |
|--------------------------|------------|
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 项目建设背景及特点 | 1 |
| 1.2 环境影响评价工作过程 | 5 |
| 1.3 主要环境问题及环境影响 | 5 |
| 1.4 评价结论 | 7 |
| 2 总则 | 10 |
| 2.1 工作依据 | 10 |
| 2.2 环境影响评价因子 | 13 |
| 2.3 评价等级及评价范围 | 14 |
| 2.4 评价标准 | 19 |
| 2.5 政策及规划符合性分析 | 19 |
| 2.6 主要环境保护目标 | 45 |
| 3 工程分析 | 56 |
| 3.1 工程分析 | 56 |
| 3.2 选址选线环境合理性分析 | 83 |
| 3.3 环境影响途径分析 | 97 |
| 3.4 环境保护措施 | 99 |
| 4 环境现状调查与评价 | 103 |
| 4.1 自然环境现状调查 | 103 |
| 4.2 环境敏感区 | 106 |
| 4.3 环境质量现状调查与评价 | 106 |
| 5 施工期环境影响评价 | 153 |
| 5.1 生态影响评价 | 153 |
| 5.2 声环境影响分析 | 153 |
| 5.3 大气环境影响分析 | 198 |
| 5.4 固体废物影响分析 | 199 |
| 5.5 水环境影响分析 | 199 |
| 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 | 225 |
| 6.3 地表水环境影响评价 | 233 |
| 6.4 固体废物环境影响分析 | 234 |
| 6.5 环境风险评价 | 236 |
| 7 环境保护措施 | 240 |
| 7.1 施工期环境保护措施 | 240 |
| 7.2 运行期环境保护措施 | 250 |
| 7.3 环保措施及环保投资估算 | 253 |
| 8 环境管理与监测计划 | 254 |
| 8.1 环境管理 | 254 |
| 8.2 环境监测 | 257 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 9 环境影响评价结论 | 261 |
| 9.1 项目概况 | 261 |
| 9.2 环境质量现状 | 261 |
| 9.3 环境保护措施 | 263 |
| 9.4 主要环境影响 | 264 |
| 9.5 公众意见采纳情况 | 266 |
| 9.6 环境管理与监测计划 | 267 |
| 9.7 评价结论 | 267 |

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。在此背景下拟建设山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程。

本项目曾经使用的工程名称：大同一天津南特高压项目配套系统接续工程。本报告采用 2024 年 7 月 17 日可行性研究报告评审意见（电规电网〔2024〕1390 号）中使用的名称：山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程。

工程名称的说明见附件 15。

1.1.1.2 必要性

（1）满足京津唐电网“十四五”负荷用电需求，提高环首都区域供电能力

京津唐电网在华北区域中，是较为特殊的统一调度的地区电网；包括首都北京在内的环京津地区对供电能力和供电可靠性要求均比较高。

京津冀电网受资源禀赋和环保的限制，现有本地电源容量十分有限，一直以来主要依靠外区电力来满足供电需求。“十四五”期间地区基本无规划新建火电机组，按照前述电力供需平衡分析，受端京津唐电网“十四五”中后期存在大量电力缺额，预计将有 11000~15000MW 电力缺口。

因此，为满足京津唐地区负荷日益增长的用电需求，提高环首都区域供电能力，需要提升京津唐电网从特高压层面的受电容量，增加京津唐电网特高压变电容量，加强京津唐电网从特高压层面的受电通道，增强京津唐电网从特高压电网下电的能力。

（2）充分利用华北区域内部资源，持续深入发挥山西电网电力送端作用

山西电网是华北区域电网的送电端之一，目前不仅承担着本地区盈余电力的外送任

务，同时还肩负着将蒙西、陕西地区的盈余电力接续输送到华北区域受端京津冀鲁地区的重任。

山西地区资源丰富，尤其是北部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。按照前述电力供需平衡分析，山西电网在满足自身供电范围内的负荷用电需求后，在保证现有外送通道输电容量的基础上，“十四五”后期地区存在一定容量的盈余电力，预计电力盈余容量在 3000~8000MW 之间，具备继续增送“西电东送”容量，进一步支援受端地区的能力。

因此，为充分利用华北区域内部自身资源优势，按照电力资源就近、就地平衡发展规划原则，深入挖掘山西地区电源开发能力，继续增加山西地区向京津冀地区送电规模，持续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。

(3) 完善华北电网特高压层面送端结构，提高“西电东送”输电通道能力

经过整个“十三五”期间的建设投产，华北区域电网呈现了 1000kV“两横三纵一环网”的特高压骨干网架雏形，整体形成了“西电东送”和“北电南送”送电格局。

“十四五”中后期，山西“西电东送”通道调整工程实施后，“两横”特高压送端蒙西、晋北、榆横、晋中配套电源全部建成投产后，按照目前调度运行控制的送电能力，受晋北~北京西线路北京西侧三永 N-2 故障+切除 4000M 机组后送端全部机组相对主网功角失稳制约，晋北~北京西+晋中~石家庄“两横”特高压“西电东送”通道输电能力约 15000MW，仅基本满足规划配套机组送出需求。

因此，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。

综合以上各方面，山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程的建设是十分必要的。

1.1.1.3 立项（备案）情况

该项目已于 2024 年 7 月 17 日取得电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）《关于印发山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2024〕1390 号，附件 4）

本项目正同步开展项目核准工作。

1.1.1.4 前期手续情况

(1) **新荣（丁崖）500kV 变电站**：2018 年 1 月 18 日取得原山西省环境保护厅《关于大同新荣 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2018〕30 号，

附件 6 (1)) , 于 2023 年 5 月 29 日取得国网山西省电力公司《关于印发山西大同新荣 500 千伏输变电工程等 14 项电网工程竣工环境保护验收意见的通知》(晋电建设〔2023〕308 号, 附件 6 (2)) 。

(2) 平城 500kV 变电站: 该变电站原名大同东 500kV 变电站, 其新建工程于 2013 年 6 月 26 日取得原山西省环境保护厅《关于大同东 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》(晋环函〔2013〕873 号, 附件 7 (1)) , 于 2016 年 9 月 28 日取得原山西省环境保护厅《关于大同东 500kV 输变电等 8 项工程竣工环境保护验收意见的函》(晋环辐射函〔2016〕51 号, 附件 7 (2)) ; 二期扩建 1 个 500kV 出线间隔和 1 组 60Mvar 低压电抗器, 于 2016 年 3 月 28 日取得原山西省环境保护厅《关于同煤阳高 2×350 兆瓦低热值煤发电项目 500kV 送出工程环境影响报告书的批复》(晋环函〔2016〕218 号, 附件 7 (3)) , 2019 年 7 月 9 日通过了国网山西省电力有限公司组织的竣工环保验收 (晋电建设〔2019〕647 号, 附件 7 (4)) ; 三期扩建 2 个 500kV 间隔、1 组高压电抗器、1 组低压电抗器, 于 2024 年 4 月 30 日取得山西省生态环境厅《关于山西忻州北 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》(晋环审批函〔2024〕332 号, 附件 7 (5)) 。

(3) 大同 1000kV 变电站: 正处于开展环境影响评价阶段 (附件 8) 。

1.1.2 项目特点

1.1.2.1 工程特点

本项目包括新荣 (丁崖) 500kV 变电站扩建工程、平城 500kV 变电站扩建工程、大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程、新荣 (丁崖) ~ 大同 500kV 线路工程和平城 ~ 大同 500kV 线路工程。

(1) 新荣 (丁崖) 500kV 变电站扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至大同 1000kV 变电站 500kV 侧, 本期在 2#、3# 主变低压侧各装设 1 组 60Mvar 低压电抗器。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征用地。

(2) 平城 500kV 变电站扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至大同 1000kV 变电站 500kV 侧。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征用地。

(3) 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程

本期扩建 4 个 500kV 出线间隔。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征用地。

(4) 新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程

新建新荣(丁崖)～大同双回 500kV 线路,新建线路长度为 2×64.3km,其中,2×7.3km 按两条单回路架设,其余按同塔双回路架设,导线截面采用 4×630mm²。

(5) 平城～大同 500kV 线路工程

新建平城～大同双回 500kV 线路,新建线路长度为 2×77.3km,其中,钻越 500kV 线路段 2×0.7km 按两条单回路架设,其余按同塔双回路架设,导线截面采用 4×630mm²。

本项目位于山西省大同市新荣区、阳高县、云州区。本项目总投资约***万元。

1.1.2.2 环境特点

(1) 新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标、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敏感目标 10 处、声环境保护目标 2 处,根据环境现状监测,工频电场、工频磁场、噪声均满足相应标准限值要求。

(2) 本项目变电站生态评价范围内均不涉及国家公园、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《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》第三条(一)中的环境敏感区,亦不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)中的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态环境保护目标。不涉及生态保护红线。

本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园(大同火山群省级风景名胜区),穿越大同市赵家窑水库水源地保护区,穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。

①其中本项目平城～大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km,新建塔基 51 基;

②本项目新荣(丁崖)～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 3.0km,新建塔基 8 基;

③本项目平城～大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km,新建塔基 1 基;

④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 36.05km,在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中,穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km,在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基;穿越

一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基；

⑤新荣（丁崖）～大同 500kV 线路穿越赵家窑水库水源地二级陆域保护区范围约 8.9km，新建塔基 18 基。

（3）本项目变电站扩建在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。本项目已做穿越生态保护红线不可避免性论证，且已通过山西省自然资源厅组织召开的评审论证。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保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）及《建设项目环境影响评价分类管理名录》的要求，本项目需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。为此，2024 年 7 月 18 日，国网山西省电力公司委托江苏朗慧环境科技有限公司进行山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程的环境影响评价工作。

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

本次山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程建设规模，与电力规划设计总院（电力规划总院有限公司）《关于印发山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2024〕1390 号）中所确定的项目建设规模一致。

综合以上调查，环评单位从环境保护的角度论证了本项目的可行性，于 2025 年 1 月完成了《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》。

1.3 主要环境问题及环境影响

1.3.1 主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）的要求，并结合交流输变电

工程的特点，本项目关注的主要环境问题如下：

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

(2) 运行期：工频电场、工频磁场、噪声、废水、固体废物及变压器油、废旧蓄电池等对周围环境的影响。

1.3.2 主要环境影响

1.3.2.1 施工期

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

(2) 施工扬尘：施工期加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料应采取覆盖措施；合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；施工弃土弃渣应集中、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：变电站扩建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；施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排。在采取以上措施后不会对周围水环境产生明显影响。

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

(5) 生态环境：变电站扩建在站内预留场地进行，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。

1.3.2.1 运行期

(1) 工频电场、工频磁场：在采取报告中提出的相关措施下，根据预测本项目运行期变电站四周及线路沿线工频电场、工频磁场满足相应控制限值要求

(2) 噪声：在采取报告中提出的相关措施下，根据预测变电站四周及线路沿线噪声满足相应标准限值要求。

(3) 废水：本项目变电站前期建设了地埋式一体化污水处理设施，生活污水经处

理后定期清掏，不外排，本期不新增劳动定员，不增加站内生活污水量；500kV 输电线路运行期不产生废水。因此运行期不会对周围水环境产生明显影响。

(4) 固体废物：本项目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，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：本项目涉及扩建的变电站建设了足够容量的事故油池，并采取了防渗措施，本期不需增容事故油池。主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入事故油池，废变压器油经收集后交由有资质的单位处置；废旧蓄电池交由有资质的单位处置。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

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

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

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

本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园，以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等生态敏感区。其中本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基；本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基；本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。

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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。

(3) 根据类比监测结果，可以预测本期新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站扩建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。

(4) 根据对输电线路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,满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值;经过电磁环境敏感目标区域时,采用逆相序排列、导线对地高度 19m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.814kV/m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②500kV 单回线路经过耕地等场所时,导线对地高度 12m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.408kV/m,满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值;经过电磁环境敏感目标区域时,导线对地高度 21m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.804kV/m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

③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

④电磁环境敏感目标预测:根据预测,本项目建成后在导线对地高度不低于 19m 时,电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

(5) 通过理论预测,新荣 500kV 变电站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。平城 500kV 变电站和大同 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,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。

(6) 通过生态影响分析,本项目对沿线山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园,以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等生态敏感区的生态影响较小,在采取报告中提出的生态保护措施下,可以将生态环境影响降低到最低。

本项目在实施了本报告中提出的各项措施和要求后，从环境保护角度分析是可行的。

2 总则

2.1 工作依据

2.1.1 国家法律、法规

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

2.1.2 部委规章

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

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

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

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

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

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

(9) 《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号）。

2.1.3 地方性法规

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

(2) 《山西省环境保护条例》（2016 年修订），2017 年 3 月 1 日实施。

(3) 《〈山西省环境保护条例〉实施办法》（山西省人民政府令第 270 号）。

(4) 《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号）。

(5) 《大同市人民政府“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（同政发〔2021〕23 号）。

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

(7) 《山西省“十四五”生态环境保护规划》（晋环发〔2022〕3 号）。

(8) 《大同市桑干河流域生态修复与保护条例》，2023 年 5 月 1 日起施行。

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

(10) 《山西省自然保护区管理细则》（2020 年修订），山西省人民政府令第 18 号。

(11) 《山西省森林公园条例》，2021 年 5 月 28 日山西省第十三届人民代表大会常务委员会第 27 次会议。

(12) 《山西省森林公园管理办法》（山西省人民政府令第 271 号），2020 年 2 月 17 日。

(13) 《大同火山群保护条例》，2021 年 3 月 31 日山西省第十三届人民代表大会第二十五次会议批准。

(14) 《山西省水污染防治条例》，2019 年 7 月 31 日山西省第十三届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过。

(15) 《中共山西省委办公厅 山西省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》（2024 年 10 月 10 日）。

2.1.4 环境保护相关标准

2.1.4.1 环境影响评价技术导则及相关技术方法

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

2.1.4.2 环境质量标准

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

2.1.4.3 污染物排放标准

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

2.1.4.4 环境监测相关标准

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

2.1.4.5 工程设计规程规范

- (1) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）。
- (2) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）。
- (3) 《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）。
- (4) 《国家电网有限公司输变电工程通用设备 35~750kV 变电站分册》（2018 年版）。
- (5) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）。

2.1.5 工程设计资料

(1) 《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程可行性研究报告》及图纸，中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，2024 年 4 月。

(2) 电力规划设计总院(电力规划总院有限公司)《关于印发山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》，电规电网〔2024〕1390 号，2024 年 7 月 17 日。

2.1.6 环评工作委托文件

国网山西省电力公司委托函见附件 1。

2.1.7 环境质量现状监测相关文件

本项目环境质量现状监测报告见附件 13。

2.2 环境影响评价因子

依据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中要求选取本项目的主要环境影响评价因子，环境影响评价因子详见表 2.2-1。

表 2.2-1 建设项目主要环境影响评价因子汇总表

| 评价阶段 | 评价项目 | 现状评价因子 | 单位 | 预测评价因子 | 单位 |
|------|------|----------------|----|----------------|----|
| 施工期 | 声环境 | 昼间、夜间等效声级, Leq | dB | 昼间、夜间等效声级, Leq | dB |

| | | | | | |
|------------------------|-------|---|--------|------------------------|--------|
| | | | (A) | | (A) |
| | 生态环境 | 详见表 2.2-2 | -- | 详见表 2.2-2 | -- |
| | 地表水环境 | pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类 | mg/L | COD、NH ₃ -N | mg/L |
| 运行期 | 电磁环境 | 工频电场 | kV/m | 工频电场 | kV/m |
| | | 工频磁场 | μT | 工频磁场 | μT |
| | 声环境 | 昼间、夜间等效声级, Leq | dB (A) | 昼间、夜间等效声级, Leq | dB (A) |
| | 地表水 | pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类 | mg/L | COD、NH ₃ -N | mg/L |
| | 固体废物 | 废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾 | -- | 废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾 | -- |
| | 环境风险 | 事故油 | -- | 事故油 | -- |
| 注: ¹ pH 无量纲 | | | | | |

本项目为输变电建设项目，项目建设对生态影响主要表现在施工期。

变电站扩建工程（不新征占地）在预留场地建设对周围生态基本没有影响。

线路工程对生态影响主要为塔基永久占地及施工临时占地、施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有用地性质的改变，造成对原有地表植物、动物及其生境的扰动和农作物的破坏，从而影响生态系统结构与功能、生境质量、自然景观等。影响对象主要为物种、生境、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观等。影响方式包括直接影响和间接影响，其中直接影响主要为项目永久/临时占地导致施工扰动区域物种分布格局变化、个体死亡、生境丧失和破坏、植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能（水源涵养、水土流失等功能）的降低，影响范围为施工扰动区域；间接影响主要为施工扰动产生的噪声、扬尘等导致周边野生动物分布格局变化、施工道路等对生境的阻隔、边缘效应等造成群落结构改变等。

表 2.2-2 生态影响评价因子筛选表

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

2.3 评价等级及评价范围

2.3.1 电磁环境

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

表 2.3-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

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

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

电磁环境评价范围：500kV 变电站电磁环境影响评价范围为站界外 50m 的区域；500kV 输电线路电磁环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m 的范围。

2.3.2 声环境

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

①本项目新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站位于声环境功能区 2 类区，500kV 输电线路位于声环境功能区 1、2 类区和 4a 类区；②建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标处噪声级增高量不超过 5dB(A)；③受噪声影响的人口数量未显著增加。因此，本次环评的声环境评价等级为二级。

声环境影响评价范围：500kV 变电站声环境影响评价范围为站界外 200m 的区域；500kV 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 的范围。

2.3.3 地表水环境

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

本项目废水主要是本期扩建的新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站站内工作人员生活污水，污染因子简单，产生量很小，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类，本期扩建后不新增生活污水产生量。通过生活污水处理装置处理后定期清掏，不外排。本期 500kV 输电线路运行期不产生废水。因此，本项目运行期不向外环境排放废污水，地表水环境影响评价工作等级为三级 B，仅对地表水环境影响进行简要分析。

2.3.4 生态影响

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；涉及自然公园、生态保护红线时，评价等级不低于二级；当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中较高的评价等级；线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。依据上述判定原则，本项目生态评价工作等级如下：

①本项目变电站扩建不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，生态评价等级三级；

②本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区段生态评价等级为一级；穿越山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园、生态保护红线段生态评价等级为二级；其余输电线路段评价等级为三级。

表 2.3-2 输变电项目生态环境影响评价工作等级

| 序号 | 评价等级 | 判断项 | 判断结果 |
|----|------|------------|----------------|
| 1 | 一级评价 | 是否涉及国家公园 | 不涉及 |
| 2 | | 是否涉及自然保护区 | 涉及，山西省桑干河自然保护区 |
| 3 | | 是否涉及世界自然遗产 | 不涉及 |

| | | | |
|----|------|---|---|
| 4 | | 是否涉及重要生境 | 不涉及 |
| 5 | 二级评价 | 是否涉及自然公园 | 涉及：山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园 |
| 6 | | 是否涉及生态保护红线 | 涉及，恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线 |
| 7 | | 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目 | 不涉及 |
| 8 | | 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目 | 不涉及 |
| 9 | | 工程占地规模大于 20km ² | 不涉及，远小于 20km ² |
| 10 | 三级评价 | 除以上以外的情况，评价等级为三级 | |
| 11 | 特别规定 | 线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级 | / |
| 12 | | 线性工程可分段确定评价等级。 | ①变电站生态评价等级三级； ②穿越山西省桑干河自然保护区段输电线路评价等级为一级； ③穿越山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园、生态保护红线段输电线路评价等级为二级； ④其余输电线路段评价等级为三级。 |

(1) 生态评价范围

变电站：500kV 变电站站界外 500m 范围内区域。

500kV 输电线路：

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

本次评价按照最不利情况考虑，500kV 架空输电线路生态环境影响评价范围为穿越生态敏感区时，以线路穿越段往两端外延 1000m、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域；穿越非生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.4 评价标准

2.4.1 噪声评价标准

(1) 施工场界环境噪声排放标准

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

(2) 运营期声环境质量和噪声排放标准

本项目所在区域无声环境功能区划分方案，因此本项目声环境质量和噪声排放标准依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）执行。

依据前期环境影响评价报告及批复，运营期变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

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

2.4.2 电磁环境评价标准

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

架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

2.4.3 固体废物

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

危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.5 政策及规划符合性分析

2.5.1 与相关电力规划的符合性分析

山西电网位于华北电网西部，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。在此背景下拟建设山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程。

根据山西省能源局文件《关于将山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程等 225 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〔2022〕388 号），本项目已纳入山西省“十四五”电网规划，因此，山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程与“十四五”电网规划是相符的。

2.5.2“三线一单”符合性分析

根据《山西省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（晋政发〔2020〕26 号）和《大同市人民政府“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（同政发〔2021〕23 号），全市划分优先保护、重点管控、一般管控三大类，在划定环境管控单元的基础上，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源利用效率等四个方面明确了生态环境准入要求，实施差异化管理。

根据单元管控要求进行项目研判分析，本项目共涉 18 个环境管控单元，包括新荣区 8 个，云州区 5 个，阳高县 5 个，详见本项目与太原市“三线一单”生态环境分区管控要求的相符性分析见表 2.5-1。本项目与大同市“三线一单”生态环境分区位置关系示意图见附图 7。

本项目不属于开发性、生产性建设活动，属于公共服务基础设施，且运行期不排放废水、废气、废渣等污染物。通过与涉及的生态环境管控单元的管控要求分析，本项目符合生态环境管控分区管控要求。

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

| 管控单元名称 | 管控类别 | 管控要求 | 相符性分析 | 是否相符 |
|---|---------|--------------------------|---|------|
| 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） | 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。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 大同市赵家窑水库水源地水环境优先保护区优先保护单元（ZH14021210007） | 空间布局约束 | 1.执行饮用水水源地相关空间布局约束的准入要求。 | 本项目新荣~大同 500 千伏线路涉及穿越大同市赵家窑水库水源地二级陆域保护区，不涉及饮用水水源一级保护区。架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目。在严格落实环评提出的各项污染防治措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对水源水质影响较小。因此，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源地保护区污染防治管理规定》、《山西省水污染防治条例》相关规定。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |

| | | | | |
|---|---------|---|--|----|
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 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) | 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。 | 1.本项目为输变电项目，项目建设不涉及滥樵、滥采、滥牧、开垦草原等活动。 2.本项目不属于高耗水产业。 3.本项目在施工结束后及时恢复植被。 4.本项目采取高跨设计跨越林木，尽量减少树木砍伐。 5.本项目不涉及露天采矿。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 新荣区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 (ZH14021210009) | 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。 | 1.本项目为输变电项目，项目建设不涉及采矿、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.本项目不属于高耗水产业。 3.本项目不属于化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。 4.本项目建设“点-线”结合的架空线路，不会对天然林草保护、退耕还林和围栏封育等活动造成不利影响。 5.本项目采取高跨设计跨越林木，尽量减少树木砍伐。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |

| | | | | |
|---|---------|--|--|----|
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 新荣区淤泥河县城段控制单元水环境城镇生活污染重点管控单元 (ZH140212 20001) | 空间布局约束 | <ol style="list-style-type: none"> 1.执行山西省、大同市空间布局的准入要求。 2.科学划定畜禽养殖禁养区，依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养殖专业户。 3.地下水易受污染地区要优先种植需肥需药量低、环境效益突出的农作物。 4.禁止新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃产能。限制建设以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。 5.淘汰每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。 | 不涉及 2~5 条所述情形，同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市空间布局的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | <ol style="list-style-type: none"> 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 2.禁止农田灌溉退水直接排入水体。 3.畜禽养殖场、养殖小区、屠宰场向地表水体排放的废水，应当经污染物处理设施处理，达到水污染物综合排放地方标准，鼓励畜禽粪污处理后还田以及种养结合消纳粪污。 4.合理地使用化肥和农药；发展种养结合的生态农业，减少化肥、农药使用量。 5.位于城郊村、重点镇中心村、水源保护地周边村、沿河湖渠库村、主要景区村的生活污水应当经污水处理设施处理，不得直接排放。向地表水体排放的，应当达到农村生活污水处理设施水污染物排放地方标准。 6.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。 7.所有新建、改建、扩建项目执行大气污染物特别排放限值；有超低排放标准的行业，优先执行超低排放限值。 | 不涉及 2~4、6、7 条所述情形；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，施工期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，不外排，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市的污染物排放控制要求。 | 相符 |
| | 环境风险防控 | <ol style="list-style-type: none"> 1.严格控制农药使用，推广低毒、低残留农药使用，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。 2.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范能力。 | <ol style="list-style-type: none"> 1、不涉及。 2、国网山西省电力公司制定了突发环境风险应急预案。 | 相符 |
| | 资源利用 | 1.推广节水灌溉技术。完善灌溉用水计量设施，推广规模化高 | 本项目属于输变电建设项目 | 相符 |

| | | | | |
|---------------------------------------|---------|--|--|----|
| | 效率 | 效节水灌溉，农作物节水抗旱技术。 2.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热。 | | |
| 新荣区大气环境布局敏感重点管控单元 (ZH140212 20007) | 空间布局约束 | 1.执行山西省、大同市空间布局的准入要求。 2.禁止新增钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃产能。限制建设以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑。 | 本项目不属于钢铁、焦化、电解铝、铸造、水泥、平板玻璃产能以及限制建设以石油焦、渣油、重油等为燃料的工业炉窑；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市空间布局的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 2.新建燃煤锅炉、生物质锅炉达到超低排放标准，燃气锅炉实现低氮燃烧。 | 本项目不属于燃煤锅炉、生物质锅炉；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市的污染物排放控制要求 | 相符 |
| | 环境风险防控 | 1.制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急演练。 | 国网山西省电力公司制定了突发环境风险应急预案 | 相符 |
| | 资源利用效率 | 1.宜电则电、宜气则气、宜煤则煤（超低排放）、宜热则热。 | 本项目属于输变电建设项目 | 相符 |
| 大同市新荣区一般管控单元 (ZH140212 30001) | 空间布局约束 | 1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。 2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和相关规定进入工业园区。 3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。 | 本项目不属于排放大气污染物的工业项目、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；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市空间布局的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市的污染物排放控制要求 | 相符 |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 云冈国家森林公园自然公园优先保护单 | 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 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》、《山西省森林 | 相符 |

| | | | | |
|---|---------|---|---|----|
| 元 (ZH140215 10006) | | | 公园条例》相关规定；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | 相符 |
| 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 (ZH140215 10008) | 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。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 云州区防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元 | 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 | 1.本项目为输变电项目，项目建设不涉及滥樵、滥采、滥牧、开垦草原等活动。 2.本项目不属于高耗水工业。 3.本项目在施工结束后及时恢复植被。 4.本项目采取高跨设计跨越林木，尽量减少树木砍伐。 5.本项目不涉及露天采矿。 | 相符 |

| | | | | |
|--|---------|---|--|----|
| (ZH140215 10009) | | 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。 | | |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 云州区盆地 河流生态廊道一般生态 空间优先保护单元 (ZH140215 10010) | 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。 | 1.本项目为输变电项目，项目建设不涉及采矿、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.本项目不属于高耗水工业。 3.本项目不属于化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。 4.本项目建设“点-线”结合的架空线路，不会对天然林草保护、退耕还林和围栏封育等活动造成不利影响。 5.本项目采取高跨设计跨越林木，尽量减少树木砍伐。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 大同市云州区一般管控单元 (ZH140215 30001) | 空间布局约束 | 1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。 2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和相关规定进入工业园区。 3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。 | 本项目不属于排放大气污染物的工业项目、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；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市空间布局的准入要求。 | 相符 |

| | | | | |
|--|---------|-------------------------------|---|----|
| | 污染物排放管控 | 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市的污染物排放控制要求 | 相符 |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 山西大同火山群国家地质自然公园优先保护单元 (ZH14022110003) | 空间布局约束 | 1.执行地质公园和生态保护红线相关空间布局约束的准入要求。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动，不涉及地质公园的人工景观区、地质遗迹景观区，不在划定的一级、二级、三级保护范围，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》、《大同火山群保护条例》相关规定；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 山西桑干河省级自然保护区优先保护单元 (ZH14022110006) | 空间布局约束 | 1.执行自然保护区和生态保护红线相关空间布局约束的准入要求 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动，避让了自然保护区核心区和缓冲区，符合《中华人民共和国自然保护区条例》相关规定；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保 | 相符 |

| | | | | |
|---|---------|--|---|----|
| | | | 护红线空间布局约束的准入要求。 | |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 阳高县恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线优先保护单元 (ZH14022110009) | 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。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期间仅为电能的输送，不属于开发性、生产性的建设活动；并按《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》有关规定开展了不可避让生态保护红线论证。因此，符合生态保护红线空间布局约束的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |
| | 环境风险防控 | / | / | / |
| | 资源利用效率 | / | / | / |
| 阳高县盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元 (ZH14022110011) | 空间布局约束 | 1.禁止无序采矿、过度放牧、毁林开荒、开垦草原、毁林采石、采砂、采土以及其他等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。 2.禁止布局高水资源消耗产业。 3.禁止新建化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。 4.推进天然林草保护、退耕还林和围栏封育，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。巩固退耕还林、退牧还草成果。 | 1.本项目为输变电项目，项目建设不涉及采矿、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.本项目不属于高耗水产业。 3.本项目不属于化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。 4.本项目建设“点-线”结合的架空线路，不会对天然林草保护、退耕还林和围栏封育等活动造成不利影响。 | 相符 |
| | 污染物排放管控 | / | / | / |

| | | | | |
|---------------------------------|-------------|--|---|----|
| | 环境风险 防控 | / | / | / |
| | 资源利用 效率 | / | / | / |
| 大同市阳高县一般管控单元 (ZH14022130001) | 空间布局 约束 | 1.执行山西省、大同市空间布局准入的要求。 2.排放大气污染物的工业项目应当按照规划和相关规定进入工业园区。 3.禁止在邻近基本农田区域排放重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物的开发建设活动。 | 本项目不属于排放大气污染物的工业项目、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；同时本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市空间布局的准入要求。 | 相符 |
| | 污染物排 放管控 | 1.执行山西省、大同市的污染物排放控制要求。 | 本项目属于省内较长距离的线性基础设施项目，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目，符合山西省、大同市的污染物排放控制要求 | 相符 |
| | 环境风险 防控 | / | / | / |
| | 资源利用 效率 | / | / | / |

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人民政府、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。自然保护地及生态保护红线相关意见详见 2.5-2 和附件 9、10，沿线各部门相关协议文件内容详见 2.5-3 和附件 5。。

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均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，山西省自然资源厅会同省生态环境厅、省林业和草原局、省能源局等部门组织通过对《大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出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》的论证，并已列入《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》（厅字〔2017〕2 号）的相符性分析

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

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

该指导意见中二、（六）中指出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本项目属于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、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。基于输变电项目点状线性分布特点，对穿（跨）越生态保护红线区域，均采用架空走线、间隔立塔的穿（跨）越方式，并依法取得相关主管部门的行政许可，对占地区域将采取相应补偿措施。因此，该项目符合《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》的相关规定。

(5) 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

该文件见中三、（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，已由山西省自然资源厅会同省生态环境厅、省林业和草原局、省能源局等部门组织通过对《大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出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》的论证，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《中华人民共和国自然保护区条例》的相符性分析

《中华人民共和国自然保护区条例》第十八条规定：“自然保护区可以分为

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

本项目新建 500kV 输电线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区 20.8km，避让了自然保护区核心区和缓冲区。同时 500kV 输电线路穿越山西桑干河省级自然保护区的变编制了生物多样性影响评价报告，取得了管理部门同意意见。因此项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的相关规定。

2.5.4.3 与《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）

《国家级自然公园管理办法（试行）》规定：

第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。

（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。

（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。

（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

第二十条 在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。

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 3.0km，有 8 座塔基位于森林公园一般游憩区内，穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园

区自然生态区长度约 0.68km，有 1 座塔基位于火山群地质公园内。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）》的相关规定。

2.5.4.4 与《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十二条：一级保护区内“禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”，二级保护区内“禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

本项目新荣~大同 500 千伏线路涉及穿越大同市赵家窑水库水源地二级陆域保护区。线路从新荣 500kV 变电站出线后，新荣区南侧临近德胜工业园，新荣区七里村石墨矿探矿权，山西新荣五旗国家沙漠公园，云冈国家森林公园，小窑山风电场，协鑫风电场，新荣区南侧与大同市市区接壤，为新荣区主要发展区，影响新荣区的发展。新荣区北侧有堡子湾风电场、明阳风电场和跃隆光伏场区，新荣区北侧目前预留大同-达拉特 I 回、大同-达拉特 II 回、乌兰布和-霸州、大同-乌兰察布等多回特高压线路，走廊较紧张，存在形成输电密集走廊的风险，且需跨越明长城实体段，同时局部区段线路并行 500kV 喧平线、规划的新荣汇集站至大同特高压的 2 回 500kV 线路，与本工程的 2 回 500kV 线路易形成输电线路密集走廊。故线路无法避让大同市赵家窑水库水源地二级陆域保护区。

架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣。施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地，施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废物清运出水源保护区，按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源保护区内弃渣。在严格落实环评提出的各项污染防治措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对水源水质影响较小。

因此，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保

护区污染防治管理规定》相关规定。

2.5.4.5 与《山西省自然保护区管理细则》（2020年修订）相符性分析

根据《山西省自然保护区管理细则》（2020年修订）有关规定，2023年9月5日，山西省林业和草原局以晋林保函〔2023〕41号文同意该项目建设，明确不属于法律法规明确禁止项目，可按照程序和要求开展涉及自然保护区修筑设施行政许可工作。本项目建设无狩猎、垦荒、挖土、野外用火、采石、开矿、勘探以及其它影响自然资源、自然景观和污染环境的活动，无生产性采伐。因此，本项目建设符合《山西省自然保护区管理细则》（2020年修订）相关规定。

表 2.5-4 相符性分析表

| 有关条款规定 | 相符性分析 |
|--|---|
| 第八条 自然保护区的建设，应统一规划和设计。未经省林业和草原行政主管部门批准，任何单位和个人不得在自然保护区内设立机构和修建设施。 | 1、2023年9月5日，山西省林业和草原局以晋林保函〔2023〕41号文同意该项目建设，明确不属于法律法规明确禁止项目，可按照程序和要求开展涉及自然保护区修筑设施行政许可工作。 2、按照相关管理规定同步办理自然保护区地使用手续，取得了省林草局的批准 |
| 第十条 禁止在自然保护区内进行狩猎、垦荒、挖土、野外用火、采石、开矿、勘探以及其它影响自然资源、自然景观和污染环境的活动。 | 本项目建设无狩猎、垦荒、挖土、野外用火、采石、开矿、勘探以及其它影响自然资源、自然景观和污染环境的活动。 |
| 第十三条 严禁在自然保护区进行生产性采伐。自然保护区需在本实验区国有林内进行科学试验性的抚育间伐和次生林改造的，应经省自然保护区行政主管部门批准，所得收入要全部交入财政预算外资金专户储存，监督使用，原则上百分之七十用于自然保护区管理机构作为该自然保护区建设和管理费用，百分之三十缴省自然保护区行政主管部门，用于发展全省自然保护事业。 | 本项目建设无生产性采伐。 |

2.5.4.6 与《山西省森林公园条例》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 3.0km，有 8 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；本项目属于省重点基础设施工程，按照相关管理规定同步办理森林公园使用手续；并在项目开工建设前，将依据《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》等有关规定办理使用林地手续。因此，本项目建设符合《山西省森林公园条例》相

关规定。

表 2.5-5 相符性分析表

| 有关条款规定 | 相符性分析 |
|---|---|
| <p>第二十一条 森林公园核心景观区、生态保育区和城郊森林公园内，除必要的保护和辅助设施外，不得建设住宿、餐饮、购物、娱乐等永久性设施。</p> <p>森林公园内禁止建设破坏自然景观、地质遗迹、历史文化遗址、古生物化石遗迹和妨碍游览、污染环境、破坏资源的工程设施。已建项目不符合森林公园总体规划的，应当限期改造、拆除，恢复植被。</p> <p>森林公园内不得新建高尔夫球场、狩猎场等项目，不得建设垃圾处理场、房地产、私人会所、工业园区、开发区、工厂、抽水蓄能电站，不得建设非自用的光伏发电、风力发电、水力发电项目。</p> | <p>1、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 3.0km，有 8 座塔基位于森林公园一般游憩区内，不涉及森林公园核心景观区、生态保育区。</p> <p>2、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。</p> <p>因此符合第二十一条规定。</p> |
| <p>第二十二条 森林公园内建设各类永久性设施，应当符合森林公园总体规划，经森林公园管理单位同意后，按照有关法律法规的规定办理土地等相关手续。</p> | <p>按照相关管理规定同步办理森林公园使用手续</p> |
| <p>第二十七条 严格森林公园林地征收、征用、占用审批，未经批准不得改变森林公园林地性质和用途。</p> <p>国家重点工程、省重点基础设施工程建设项目确需征收、征用、占用森林公园林地的，经原森林公园批准机关同意后，按照有关法律法规的规定报批。</p> <p>经批准的建设项目，项目单位和施工单位应当加强管理，采取有效措施，减少对森林景观和环境的影响。</p> | <p>本项目属于省重点基础设施工程，按照相关管理规定同步办理森林公园使用手续。并在项目开工建设前，将依据《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》等有关规定办理使用林地手续。</p> |
| <p>第二十八条 森林公园内禁止下列行为：</p> <p>（一）开矿、采石、挖沙、取土、毁林开垦等；</p> <p>（二）损毁高山草甸；</p> <p>（三）在非指定区域使用明火；</p> <p>（四）伤害或者擅自猎捕野生动物；</p> <p>（五）采挖树木（苗）或者树根；</p> <p>（六）擅自移动或者损毁园内设施、设备和游览服务标识；</p> <p>（七）刻划、污损景物景观或者损毁林木、花草；</p> <p>（八）随意丢弃垃圾；</p> <p>（九）法律法规禁止的其他行为。</p> | <p>本项目属于输变电工程，属于省重点基础设施工程，无第二十八条规定的禁止行为。</p> |

2.5.4.7 与《山西省森林公园管理办法》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 3.0km，有 8 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。同时本项目为输电线路，运行期不产生废气、废水、废渣和生活污水等。因此，本项目建设符合《山西省森林公园管理办法》相关规定。

表 2.5-6 相符性分析表

| 有关条款规定 | 相符性分析 |
|--|--|
| 第十二条 森林公园建设，必须按森林公园总体规划进行，与周围景观相协调，不得兴建破坏自然景观、地质遗迹、古生物遗址和妨碍游览、污染环境的工程设施。 | 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 3.0km，有 8 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 |
| 第十四条 在森林公园游览中心区内，不得建设宾馆、招待所、疗养院等；珍贵重点景物、景点周围和核心景区，除必要的保护和辅助设施外，不得建有其他工程设施。 | 1、不涉及建设宾馆、招待所、疗养院等。 2、本项目建设避开了森林公园核心景观区、生态保育区，不涉及珍贵重点景物、景点周围和核心景区。 |
| 第二十七条 禁止在森林公园内毁林开垦、采石、取土、露天开矿、放牧和其他危害自然景观和游览活动的行为。 | 项目建设无毁林开垦、采石、取土、露天开矿、放牧和其他危害自然景观和游览活动的行为 |
| 第二十八条 禁止向森林公园排放超标的废水、废气和生活污水；禁止擅自占用公园林地堆放物品、倾倒垃圾与工业、建筑固体废渣、废物。 | 本项目为输电线路，运行期不产生废气、废水、废渣和生活污水等。 |

2.5.4.8 与《大同火山群保护条例》相符性分析

本项目 500kV 输电线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区长度约 0.68km，有 1 座塔基位于火山群地质公园内。不涉及地质公园的人工景观区、地质遗迹景观区，不在划定的一级、二级、三级保护范围，符合大同火山群保护规划。无禁止的爆破、采石、采砂、开矿、取土、放牧、狩猎、采药、开垦、砍伐、烧荒以及其他对保护对象有损害的活动，在大同火山群施工采取措施，降低对其影响，并在施工结束后及时进行恢复。因此，本项目建设符合《大同火山群保护条例》相关规定。

表 2.5-7 相符性分析表

| 有关条款规定 | 相符性分析 |
|--|---|
| 第九条 大同火山群地质遗迹按照资源特点、综合价值和分布特征，分别实施一级、二级、三级保护。 (二) 桑干河园区，一级保护范围：以河道砂 | 本项目 500kV 输电线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区长度约 0.68km，有 1 座塔基位于火山群地质公园内。根据核实本项目 500kV 输电线路 |

| | |
|---|---|
| 与枕状玄武岩互层剖面 and 峡谷中的玄武岩离锥山为主的范围；二级保护范围：乌龙峡至小龙门玄武岩河道内熔岩构造、鹅毛疙瘩熔岩锥的范围；三级保护范围：册田水库北岸玄武岩地貌、桑干河河道及两岸熔岩构造。 | 穿越区域不在划定的一级、二级、三级保护范围。 |
| 第十一条 大同火山群内，禁止进行爆破、采石、采砂、开矿、取土、放牧、狩猎、采药、开垦、砍伐、烧荒以及其他对保护对象有损害的活动。法律、法规另有规定的除外。 | 本项目建设无禁止的爆破、采石、采砂、开矿、取土、放牧、狩猎、采药、开垦、砍伐、烧荒以及其他对保护对象有损害的活动 |
| 第十二条 禁止任何单位和个人收购、加工、销售大同火山群内的浮石、火山渣等地质遗迹物品、产品，或者将上述物品、产品运出保护区。 | 本项目建设无第十二条规定行为 |
| 第十三条 大同火山群内的开发建设和生产经营活动，应当符合大同火山群保护规划，依照有关法律、法规规定办理审批手续。 | 本项目建设不涉及地质公园的人工景观区、地质遗迹景观区，不在划定的一级、二级、三级保护范围，符合大同火山群保护规划。 |
| 第十四条 大同火山群内从事建设、施工作业的，应当遵守地质遗迹保护管理的法律、法规，采取措施保护大同火山群内的山体、水体、植被、地貌、地质遗迹，不得造成污染和破坏。施工结束后，应当及时清理场地，恢复环境原貌，并提交工程竣工档案。 | 在大同火山群施工采取措施，降低对其影响，并在施工结束后及时进行恢复 |

2.5.4.9 与《山西省水污染防治条例》相符性分析

根据《山西省水污染防治条例》规定：

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

本项目新荣~大同 500 千伏线路涉及到穿越大同市赵家窑水库水源地二级

陆域保护区，不涉及饮用水水源一级保护区。

架空输电线路本质上是一种电能传输介质，运行期不会产生废水、废气、废渣，不属于排放污染物的建设项目。施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地，施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废物清运出水源保护区，按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源保护区内弃渣。在严格落实环评提出的各项污染防治措施后，可将各种不利环境影响降至最低，对水源水质影响较小。

因此，本项目建设符合《山西省水污染防治条例》相关规定。

2.5.4.10 与《大同市桑干河流域生态修复与保护条例》相符性分析

本项目输电线路在阳高县友宰镇大辛庄村北侧一档跨越桑干河，由于本项目属于输变电工程，采用架空线路一档跨越，不在水中立塔；运行期不产生废水、废气、废渣等污染物；不属于水工程管理和保护范围，同时项目建设无影响水工程运行和危害爆破、打井、采石、取土等活动，未占、毁坏水工程及堤防护岸等有关设施和毁坏防汛、水文监测、水文地质监测设施；无妨碍行洪的建筑物、构筑物，不向河道倾倒垃圾、渣土情况，无其他禁止行为。因此，本项目建设符合《大同市桑干河流域生态修复与保护条例》相关规定。

表 2.5-8 相符性分析表

| 有关条款规定 | 相符性分析 |
|---|---|
| 第十五条 市、县（区）人民政府生态环境主管部门应当按照水环境功能区划和水环境承载能力，依法划定禁止设置排污口的重点保护河段。排污单位应当依法设置入河排污口并安装标志牌。 | 本项目属于输变电工程，运行期不产生废水、废气、废渣等污染物，未设置排污口情况，因此符合第十五条规定。 |
| 第十六条 市人民政府水行政主管部门应当会同县（区）人民政府依法划定桑干河水工程管理和保护范围。在水工程保护范围内，禁止从事下列行为：影响水工程运行和危害水工程安全的爆破、打井、采石、取土等活动；侵占、毁坏水工程及堤防护岸等有关设施和毁坏防汛、水文监测、水文地质监测设施。 | 本项目输电线路在阳高县友宰镇大辛庄村北侧一档跨越桑干河，不属于水工程管理和保护范围，同时项目建设无影响水工程运行和危害爆破、打井、采石、取土等活动，未占、毁坏水工程及堤防护岸等有关设施和毁坏防汛、水文监测、水文地质监测设施，因此符合第十六条规定。 |
| 第十七条 桑干河流域河道管理范围内，禁止从事下列行为： （一）建设妨碍行洪的建筑物、构筑物； （二）倾倒垃圾、渣土，妨碍河道行洪； （三）种植阻碍行洪的林木或者作物； （四）修建围堤、阻水渠道、阻水道路； | 1、采用架空线路一档跨越，不在水中立塔，无妨碍行洪的建筑物、构筑物。 2、不向河道倾倒垃圾、渣土情况。 3、无其他禁止行为。 因此符合第十七条规定。 |

| | |
|--|--|
| <p>(五) 未经批准从事采砂、取土、淘金、爆破、钻探、挖筑鱼塘、弃置砂石或者淤泥等活动；</p> <p>(六) 在堤防、护堤地建房、放牧、开渠、打井、挖窖、葬坟、晒粮、存放物料、开采地下资源、进行考古发掘以及开展集市贸易活动；</p> <p>(七) 围垦河道；</p> <p>(八) 法律、法规禁止的其他行为。</p> | |
|--|--|

2.5.4.11 与《长城保护条例》、《山西省长城保护办法》相符性分析

根据《山西省长城保护办法》第十七规定“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，符合相关规定。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。

2.5.4.12 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 1000kV 变电站 500kV 送出工程作为新能源发电与外送通道（大同-天津南特高压项目）的配套系统接续工程，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、生态经济规划》（晋政发〔2021〕34号）

相关规划要求。

2.5.4.13 与《山西省“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

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

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

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

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

山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程前期选址、线路选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府相关部门的意见，本期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。对路径进行了优化，避开了居民集中区，对确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取架空走线、间隔立塔的无害化穿（跨）越方式，并依法取得相关主管部门的行政许可，以减少对所涉地区的环境影响。

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

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选线与环境保护技术要求相符性分析见表 2.5-9。

表 2.5-9 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相符性分析

| 项目 | 标准要求 | 本项目情况 | 符合性评价 |
|------|--|---|-------|
| 选址选线 | 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区；确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 | 对无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行了唯一性论证（详见章节 3.2.7），并采取架空走线、间隔立塔的无害化穿（跨）越方式 | 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。 | 本期变电站扩建工程在原有围墙内预留场地，前期在选址时按终期规模综合考虑了进出线走廊规划，进出线未进入自然保护区、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，减少电磁和声环境影响。 | 本期变电站扩建工程在原有围墙内预留场地，在 500kV 变电站及规划架空进出线选址选线时，避开了居民密集区域，开展环境保护专项设计，采取综合措施减少电磁环境和声环境影响。 | 符合 |
| | 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 | 本项目 500kV 输电线路主要采用同塔双回路架设，减少了线路走廊的开辟，充分优化了线路走廊间距，降低了环境影响。 | 符合 |
| | 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 | 本项目不涉及 0 类声环境功能区。 | 符合 |
| | 输电线路宜避让集中林区，以减少树木砍伐，保护生态环境。 | 本项目输电线路避开了集中林区，沿线多为低矮灌草丛、农田区域，线路建设有效减少了树木砍伐，保护了生态环境。 | 符合 |
| | 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19-2022 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。 | 本项目穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区，按照 HJ19-2022 的要求开展生态现状调查，避让了保护对象的集中分布区。 | 符合 |
| 总体要求 | 输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。 | 本项目优化了塔基定位、进入长度和控制导线高度等措施，优化后本项目穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，有 51 基塔位于桑干河保护区大洼分区实 | 符合 |

| | | | |
|------------|---|---|----|
| | | 验区东部；有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 基。 | |
| | 变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截处理，确保油及油水混合物全部收集不外排。 | 本期变电站扩建工程无新增含油设备，前期设置了足够容量的事故油池，满足前期以及本期主变 100%最大油量设计，并采取了防渗措施。主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入事故油池，废变压器油经收集后交由有资质的单位处置；废旧蓄电池交由有资质的单位处置。 | 符合 |
| 电磁环境 保护 | 工程设计应对产生的工频电场、工频磁场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。 | 根据电磁环境预测结果及本次环评提出的要求，本项目电磁环境影响能满足国家标准要求。 | 符合 |
| | 输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。 | 根据电磁环境预测结果，本次选择的输电线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等均能使电磁环境满足控制限值的要求。 | 符合 |
| | 架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。 | 本项目尽可能避让电磁环境敏感目标，无法避让的本环评提出了最低导线高度的要求。 | 符合 |
| | 新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。 | 本项目选线不在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。 | 符合 |
| | 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。 | 本项目综合考虑与 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行，电磁环境满足控制限值的要求。 | 符合 |
| 生态环境 保护 | 输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 本项目设计选线阶段对生态敏感区进行了充分避让，对于无法避让的生态敏感区，采用相应的生态保护措施，因地制宜合理选择了塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少对生态环境的影响。对通过林区时采取提高导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 符合 |
| | 输变电建设项目临时占地，因地制宜进行土地功能恢复设计。 | 本项目临时占地在施工结束后恢复原有功能。 | 符合 |
| | 进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。 | 针对进入自然保护区的输电线路，塔基定位避让了珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，制定了相应的生态保护措施。 | 符合 |

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

2.5.6 与城市规划、国土空间规划等地方相关规划的符合性分析

(1) 与《山西省国土空间规划（2021—2035年）》相符性分析

《山西省国土空间规划（2021—2035年）》提出“构建内联外通的综合电网系统，加快电力外送通道建设”，本项目新能源发电与外送通道（大同-天津南特高压项目）的配套系统接续工程，对于增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用，同时本项目已列入《山西省国土空间规划（2021-2035年）》重点项目清单。因此符合《山西省国土空间规划（2021—2035年）》。

| 山西省国土空间规划重点项目清单（清单管理） | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-------------|---------------|
| 序号 | 项目类型 | 项目名称 | 建设性质 | 建设年限 | 所在县市 |
| 892 | 能源 | 山西永昌煤矸石烧砖隧道窑余热利用工程项目 | 新建 | 2021-2025 | 朔州市右玉县 |
| 893 | 电力 | 陇东~山东特高压直流工程 | 新建 | 2023 | 临汾市；长治市 |
| 894 | 电力 | 陕北~安徽特高压直流工程 | 新建 | 2023 | 运城市 |
| 895 | 电力 | 陕西~河南±800千伏直流工程 | 新建 | 2023 | 吕梁市；晋中市；长治市 |
| 896 | 电力 | 蒙西-京津冀北±660千伏直流输电线路工程 | 新建 | 2023 | 大同市新荣区；朔州市朔城区 |
| 897 | 电力 | 山西朔州中煤平朔安太堡低热值煤电厂500千伏送出工程 | 新建 | 2023 | 朔州市平鲁区 |
| 898 | 电力 | 山西忻州山煤河曲低热值煤电厂500千伏送出工程 | 新建 | 2023 | 忻州市河曲县 |
| 899 | 电力 | 山西太原龙城~云顶山II回500千伏线路工程 | 新建 | 2023 | 太原市；吕梁市 |
| 900 | 电力 | 大同1000千伏变电站500千伏送出工程 | 新建 | 2024 | 大同市 |
| 901 | 电力 | 山西大同同热三期“上大压小”煤电送出工程 | 新建 | 2025 | 大同市 |
| 902 | 电力 | 山西阳泉阳光“上大压小”煤电送出工程 | 新建 | 2025 | 阳泉市平定县；晋中市昔阳县 |
| 903 | 电力 | 山西大同大唐大同“上大压小”煤电送出工程 | 新建 | 2025 | 大同市 |

图 2.5-1 项目列入《山西省国土空间规划（2021-2035年）》重点项目清单截图

(2) 与《大同市国土空间规划（2021—2035年）》相符性分析

《大同市国土空间规划（2021—2035年）》提出“构建安全高效的区域调剂电力通道。提升大同电力外送的能级和水平，构建晋北—京津冀、晋北—浙江电力外送通道，进一步保障京津冀及华东地区能源安全。”。本项目新能源发电与外送通道（大同-天津南特高压项目）的配套系统接续工程，对于增强特高压送端电网结构，提升特高压层面“西电东送”能力，以保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用，因此本项目建设符合《大同市国土空间规划（2021—2035年）》。

(3) 与《大同市新荣区国土空间规划（2021—2035年）》相符性分析

根据《大同市新荣区国土空间规划（2021—2035年）》提出“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。因此符合《大同市新荣区国土空间规划（2021—2035 年）》。

（4）与《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

根据《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》提出“完善电力设施建设”，其中对能源保障方面提出“规划落实大同市重点项目大同 1000 千伏变电站”。本项目将周边新能源发电，通过 500kV 输电线路接入位于阳高县的重点项目大同 1000kV 变电站，最终通过外送通道（大同-天津南特高压项目），推进清洁能源利用，确保供给安全稳定。因此符合《大同市阳高县国土空间规划（2021—2035 年）》。

（5）与《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》相符性分析

根据《大同市云州区国土空间规划（2021—2035 年）》提出“清洁高效的市政设施”，本项目涉及的平城 500kV 变电站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。因此符合《太原市小店区国土空间规划（2021—2035 年）》。

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

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 生态保护目标

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

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中生态保护目标定义，生态保护目标包括重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。本项目涉及的生态保护目标详见表 2.6-1。

本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园，以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等生态敏感区。其中本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基；本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基；本项目平城~大同 500kV 线路穿

越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。

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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。

表 2.6-1 本项目生态评价范围内涉及的生态保护目标一览表

| 保护目标类型 | 生态保护目标名称 | | 与本项目相对位置关系 | 保护对象 | 保护要求 |
|--------|--|-----------------------|---|----------------------------|---|
| 生态敏感区 | 自然保护区 | 山西桑干河省级自然保护区 | 本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西省桑干河自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基。 | 迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林 | ①避让保护区核心区、缓冲区；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 |
| | 自然公园 | 山西云冈国家森林公园 | 本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基。 | 森林资源 | 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 |
| | | 大同火山群国家地质公园 | 本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。 | 地质遗迹 | ①避让地质公园的人工景观区、地质遗迹景观区，避让划定的一级、二级、三级保护范围；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 |
| | 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 | 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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。 | 防风固沙 | ①降低地表植被扰动，防止土地沙化及水土流失问题；②表土剥离及回覆；③对临时占地及时恢复植被 |
| 重要物种 | 1、重要物种（植物） 易危（VU）物种 1 种——樟子松（ <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litv.）（人工造林树种）。 2、重要物种（动物） 赤狐（ <i>Vulpes vulpes</i> ）、豹猫（ <i>Prionailurus bengalensis</i> ）、纵纹腹小鸮（ <i>Athene noctua</i> ）、雕鸮（ <i>Bubo bubo</i> ）、黑鸢（ <i>Milvus migrans</i> ）、红隼（ <i>Falco tinnunculus</i> ）、红脚隼（ <i>Falco amurensis</i> ）、燕隼（ <i>Falco subbuteo</i> ）等 50 种野生动物 | | / | 施工过程中若发现重点保护野生动植物，应采取避让措施。 | |

| | | | | |
|--------------|-------|---|---|-----------------------------------|
| 其他生态保 护目标 | 生态公益林 | / | / | 按规定办理林业相关手续 |
| | 基本农田 | / | / | 按规定定缴纳耕地开垦费,并对临时占地进行整地复耕,恢复原有种植条件 |

2.6.1.1 生态敏感区

(1) 自然保护地

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》，本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园，以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等生态敏感区。其中本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基；本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基；本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。具体情况见表 2.6-3。详见附图 9~12。

表 2.6-2 本项目新建线路涉及自然保护地一览表

| 序号 | 类别 | 名称 | 行政区 | 级别 | 主管部门 | 与本项目的地理位置关系 | 保护对象 |
|----|-------|--------------|--------|-----|-----------|--|------------------------|
| 1 | 自然保护区 | 山西桑干河省级自然保护区 | 大同市阳高县 | 省级 | 山西省林业和草原局 | 本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基。 | 迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林 |
| 2 | 自然公园 | 山西云冈国家森林公园 | 大同市新荣区 | 国家级 | 山西省林业和草原局 | 本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基。 | 森林资源 |
| 3 | | 大同火山群国家地质公园 | 大同市阳高县 | 国家级 | 山西省林业和草原局 | 本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。 | 地质遗迹 |

(2) 生态保护红线

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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。本项目穿越生态保护红线情况详见表 2.6-3。本项目与生态保护红线位置关系见附图 13。

表 2.6-3 本项目穿越生态保护红线情况一览表

| 红线名称 | 红线类别 | 保护地名称 | 穿越生态保护红线长度 (km) | 生态保护红线内塔基数 |
|--------------|----------|-------------|-----------------|------------|
| 恒山以北防风固沙与土地沙 | 保护地一般控制区 | 云冈国家森林公园 | 2.54 | 7 |
| | | 山西桑干河省级自然保护 | 5.17 | 11 |

| | | | | |
|---------------|--------------|-------------------|-------|----|
| 化防控生态保 护红线 | | 区 | | |
| | | 山西大同火山群国家地质 公园 | 0.30 | 0 |
| | | 小计 | 8.01 | 18 |
| | 一般生态保护 红线 | / | 28.04 | 72 |
| 总计 | | | 36.05 | 89 |

注：新荣（丁崖）~大同 1000kV 变电站 500kV 线路杆塔 G102 跨越保护地一般控制区、一般生态保护红线 2 种类别的生态保护红线，因此在统计不同红线类别的杆塔数量时多计数 1 基。

2.6.1.2 重要物种

(1) 重要物种（植物）

易危（VU）物种 1 种——樟子松（*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv.）（人工造林树种）。

(2) 重要物种（动物）

拟建输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 50 种。

①对照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），属于国家 II 级重点保护野生动物 8 种，分别是赤狐（*Vulpes vulpes*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）、雕鸮（*Bubo bubo*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红脚隼（*Falco amurensis*）、燕隼（*Falco subbuteo*）。

②对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020 年），评价范围内山西省重点保护野生动物 39 种，包括东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、北花松鼠（*Eutamias sibiricus*）、石鸡（*Alectoris chukar*）、岩鸽（*Columba rupestris*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、戴胜（*Upupa epops*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、牛头伯劳（*Lanius bucephalus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、楔尾伯劳（*Lanius sphenocercus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、红嘴山鸦（*Pyrrhocorax pyrrhocorax*）、煤山雀（*Periparus ater*）、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、大山雀（*Parus major*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、山鹡（*Rhopophilus pekinensis*）、北椋鸟（*Agropsar sturninus*）、红胁蓝尾鸫（*Tarsiger cyanurus*）、北红尾鸫（*Phoenicurus aureus*）、黑喉石鹡（*Saxicola torquata*）、白顶鹡（*Oenanthe pleschanka*）、

太平鸟 (*Bombycilla garrulus*)、棕眉山岩鹟 (*Prunella montanella*)、灰鹡鸰 (*Motacilla cinerea*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、树鹟 (*Anthus hodgsoni*)、水鹟 (*Anthus spinoletta*)。

③对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，无极危 (CE)、濒危 (EN) 物种；易危 (VU) 物种 3 种，分别是无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、赤峰锦蛇 (*Elaphe anomala*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)、。

④对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，特有种 2 种，分别是无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*)、黄腹山雀 (*Periparus venustulus*)、山噪鹛 (*Garrulax davidi*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、中华鼯鼠 (*Eospalax fontanierii*)。

2.6.2 电磁环境敏感目标

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求，500kV 输电线路工程拆迁原则：在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离小于 5m 的长期住人的建筑物将拆除。根据《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》(环办辐射〔2016〕84 号)：“环评阶段，环境影响评价范围内明确属于工程拆迁的建筑物不列为环境敏感目标，不进行环境影响评价。”因此，本次环评不将工程拆迁范围内的建筑物计列为环境敏感目标。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场查勘，根据现场查勘，本项目扩建的新荣(丁崖)500kV 变电站、平城 500kV 变电站围墙外 50m 范围无电磁环境敏感目标，大同 1000kV 变电站围墙外 50m 范围有电磁环境敏感目标 1 处，为站址西侧约 165m 的金秀大地农业开发有限公司。

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 10 处，除 1 处为居民住房，其他为农业生产、办公、检查站等。详见表 2.6-1。

表 2.6-1 电磁环境敏感目标

| 保护目标名称 | 功能、数量 | 建筑物楼层、高度等特征 | 与工程相对位置关系(水平/垂直) (m) | 保护要求 |
|-------------------------------------|------------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| (1) 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程 | | | | |
| 阳高县王官屯镇钱家堡村 | 金秀大地农业开发有限公司 办公，1 处 | 1 层平顶，约 3m | 站址西南侧约 165m | 4kV/m、100 μ T |
| (2) 新荣(丁崖)~大同 500kV 线路工程 | | | | |
| 新荣区 | 华茂种养农 办公，1 处 | 1 层尖顶，约 3m | 拟建线路边导线地面投 | 4kV/m、 |

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|--|--------------------------------------|
| 新荣镇张布袋沟村 | 民专业合作社 | | | 影东南侧约 25m, 垂直距离 $\geq 19m$ | 100 μ T, 导线对地高度 $\geq 19m$ |
| 新荣区新荣镇外场沟村 | 大同市新荣区腾飞种植专业合作社 | 农业生产, 1 处 | 1 层尖顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影东北侧约 10m (距离建筑物 30m), 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| (3) 平城~大同 500kV 线路工程 | | | | | |
| 阳高县王官屯镇钱家堡村 | 金秀大地农业开发有限公司 | 办公, 1 处 | 1 层平顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影西侧约 25m, 垂直距离 $\geq 19m$ | 4kV/m、100 μ T, 导线对地高度 $\geq 19m$ |
| 阳高县下深井乡西坨村 | 西红柿分拣装箱彩钢棚 | 农业生产, 1 处 | 1 层尖顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影南侧约 20m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 阳高县东小村镇深泉寺村 | 九梁洼林场神泉寺森林管护站 | 办公, 1 处 | 2 层尖顶, 约 7m | 拟建线路边导线地面投影西侧约 14m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 阳高县友宰镇后贵仁村 | ***家等 | 居住, 5 户, 约 10 人 | 1 层尖顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影西北侧约 14m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 云州区许堡乡大王村 | 农村供水站 | 供水站, 1 处 | 1 层平顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影北侧约 45m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 云州区许堡乡鳌镇线公路旁 | 林场检查站 (管护站) | 检查站, 1 处 | 1 层尖顶, 约 2m | 拟建线路边导线地面投影南侧约 25m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 云州区峰峪乡小王村 | 大同经纬生态庄园 | 办公, 1 处 | 1 层尖顶、2 层尖顶, 约 3~7m | 拟建线路边导线地面投影西北侧约 30m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |
| 云州区峰峪乡东后子口村 | 养殖场 | 农业生产, 1 处 | 1 层尖顶, 约 3m | 拟建线路边导线地面投影西北侧约 12m, 垂直距离 $\geq 19m$ | |

注: 金秀大地农业开发有限公司既是大同 1000kV 变电站电磁环境敏感目标, 亦是平城~大同 500kV 线路电磁环境敏感目标。

2.6.3 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 确定, 声环境保护目标包括依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区, 根据《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行), 声环境保护目标是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。

根据现场查勘，本项目扩建的新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站围墙外 200m 范围无声环境保护目标，大同 1000kV 变电站围墙外 200m 范围有 1 处声环境保护目标，为站址西侧约 165m 的金秀大地农业开发有限公司。

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 5 处，为华茂种养农民专业合作社、金秀大地农业开发有限公司、九梁洼林场神泉寺森林管护站、***家等居民住房、大同经纬生态庄园。

表 2.6-2 声环境保护目标

| 保护目标名称 | | 功能、数量 | 建筑物楼层、高度等特征 | 与工程相对位置关系（水平/垂直）（m） | 保护要求 |
|-------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| (1) 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程 | | | | | |
| 阳高县王官屯镇钱家堡村 | 金秀大地农业开发有限公司 | 办公，1 处 | 1 层平顶，约 3m | 站址西南侧约 165m | 4a 类（东侧临近 S301 约 38m） 2 类 |
| (2) 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 | 办公，1 处 | 1 层尖顶，约 3m | 拟建线路边导线地面投影东南侧约 25m，垂直距离 $\geq 19m$ | 1 类 |
| (3) 平城~大同 500kV 线路工程 | | | | | |
| 阳高县王官屯镇钱家堡村 | 金秀大地农业开发有限公司 | 办公，1 处 | 1 层平顶，约 3m | 拟建线路边导线地面投影西侧约 25m，垂直距离 $\geq 19m$ | 4a 类（东侧临近 S301 约 38m） 2 类 |
| 阳高县东小村镇深泉寺村 | 九梁洼林场神泉寺森林管护站 | 办公，1 处 | 2 层尖顶，约 7m | 拟建线路边导线地面投影西侧约 14m，垂直距离 $\geq 19m$ | 1 类 |
| 阳高县友宰镇后贵仁村 | ***家等 | 居住，5 户，约 10 人 | 1 层尖顶，约 3m | 拟建线路边导线地面投影西北侧约 14m，垂直距离 $\geq 19m$ | 1 类 |
| 云州区峰峪乡小王村 | 大同经纬生态庄园 | 办公，1 处 | 1 层尖顶、2 层尖顶，约 3~7m | 拟建线路边导线地面投影西北侧约 30m，垂直距离 $\geq 19m$ | 1 类 |

注：金秀大地农业开发有限公司既是大同 1000kV 变电站声环境保护目标，亦是平城~大同 500kV 线路声环境保护目标。金秀大地农业开发有限公司临近 S301 省道，参照《声环境功能区划分技术规范》(GBT 15190-2014)，相邻 2 类声环境功能区，交通干线边界线外 40m 范围内划为 4a 类声环境功能区，故金秀大地农业开发有限公司内西侧建筑属于 4a 类声环境功能区，东侧建筑属于 2 类声环境功能区。

2.6.4 水环境敏感目标

《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)中水环境敏感目标是指饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护

与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，已避让大同市赵家窑水库水源地一级保护区等环境敏感区，但输电线路作为长距离、跨区域的典型线性基础设施，沿线涉及区域众多、自然环境复杂，受自然地形地质条件、工程安全稳定性、城镇规划范围、密集矿区、集中居民区分布等因素的限制，仍无法完全避让各类环境敏感区。约有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，在水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 基。本项目与水源地相对位置关系见附图 14。

根据核实，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 14km。本项目与泉域位置关系见附图 15。

表 2.6-4 水环境保护目标表

| 保护目标名称 | 位置关系 | 功能区划及保护要求 |
|---------------------------------------|---|--|
| 大同市赵家窑水库水源地保护区 (市级, 普政函〔2009〕149号) | 新荣(丁崖)~大同 500kV 线路穿越赵家窑水库水源地二级陆域保护区范围约 8.9km, 新建塔基 18 基 | 功能区划: 二级陆域保护区。 保护对象: 水源水质(地表水) 保护要求: ①施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地; ②施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护, 禁止生产与生活废水排放进入水体; ③施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废物清运出水源地保护区, 按地方环卫部门要求进行处置, 禁止在水源地保护区内弃渣。 |

2.6.5 其他敏感目标

本项目通过路径优化避让了石仁 1 号/2 号烽火台(最近距离约 590m)、谢士庄烽火台(最近距离约 1.6km)、安乐庄三号烽火台(最近距离约 750m)等烽火台的保护范围及建设控制地带。

经核查该项目线路涉及省级文物保护单位 7 处, 其中线路上跨外教场沟二边长城, 上跨长城段地表墙体已被洪水冲毁而消失(山西省文物局:《山西省明长城资源调查报告》, 第 451 页); 线路上跨安乐庄二边长城 2 段, 此段长城地表墙体均已消失(山西省文物局:《山西省明长城资源调查报告》, 第 463 页); 线路与外教场沟一号烽火台、外教场沟二号烽火台、外教场沟三号烽火台、里教场沟七号烽火台、西水峪烽火台的建设控制地带重叠。本项目优化后路径涉及的世界文化遗产及文物见表 2.6-5 及附图 16。

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 | 管理范围 | 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 | <p>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。</p> <p>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。</p> | <p>1、安乐庄二边长城 2 段：一档跨越该段长城，不在保护范围立塔，在建设控制地带立塔 2 基（G12、G13），其中 G12 距离明长城约 220m，G13 距离明长城约 270m。</p> <p>2、外教场沟二边段：一档跨越该段长城，不在保护范围立塔，在建设控制地带立塔 4 基（G45、G46、G47、G48），其中 G45 距离明长城约 400m，G46 距离明长城约 170m，其中 G47 距离明长城约 130m，G48 距离明长城约 350m。</p> <p>3、外教场沟 1 号/2 号/3 号烽火台、里教场沟 7 号烽火台：不在保护范围内，在建设控制地带 4 基（G44、G45、G46、G47、G48）。</p> <p>4、西水峪烽火台：不在保护范围内，在建设控制地带 3 基（G105、G106、G107）。</p> |

3 工程分析

3.1 工程分析

3.1.1 项目概况

建设项目组成一般特性见表 3.1-1。本项目地理位置示意图见附图 1。

表 3.1-1 建设项目组成特性表

| 项目 | | 工程概况 | | |
|------------------------------|------------|---|--|--------------|
| 项目名称 | | 山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程 | | |
| 建设单位 | | 国网山西省电力公司 | | |
| 建设性质 | | 新建 | | |
| 工程地理位置 | | 山西省大同市新荣区、云州区、阳高县境内 | | |
| 主要建设内容 | | 1、新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程 2、平城 500kV 变电站扩建工程 3、大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程 4、新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程 5、平城~大同 500kV 线路工程 | | |
| 项目总投资 | | ***万元（动态） | | |
| 1、新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程 | | | | |
| 站址位置 | | 山西省大同市新荣区上深涧乡 | | |
| 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 | | 现有 | 本期 |
| | 主变压器 | 容量 | 2×1000MVA | / |
| | | 型式 | 三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器 | / |
| | 500kV 出线间隔 | 回数 | 2 回（至平鲁 I、II） | 2 回 |
| | | 型式 | 户外 HGIS 设备 | 户外 HGIS 设备 |
| | 220kV 出线间隔 | 回数 | 4 回 | / |
| | | 型式 | 户外 GIS 设备 | / |
| | 低压电容器 | | 2×（2×60MVar） | / |
| | 低压电抗器 | | 2×（1×60MVar） | 2×（1×60MVar） |
| 高压电抗器 | | / | / | |
| 公用工程 | 给水 | | 本期依托现有工程公用工程：前期已建设供水管线，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 | | 本期依托现有工程公用工程：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 | | 本期依托现有工程已有公用工程：前期工程已建有进站道路，本次扩建不涉及 | |

| 项目 | | 工程概况 | | |
|---------------------------|------------|--|--|------------|
| 环保工程 | 生活污水处理设施 | 本期依托现有工程环保设施：前期建设了地埋式一体化污水处理设施，生活污水经处理后定期清掏，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 | 本期依托现有工程环保设施：新荣（丁崖）500kV 变电站内原有 1 座 80m ³ 主变事故油池，2 座 8m ³ 站用变事故油池，并采取了防渗措施。新建主变集油坑、事故油管连接至已有的事故油池 | | |
| | 危废贮存点 | 本期依托现有工程环保设施：变电站设置有 1 座 12m ² 危废贮存点，位于主控通信楼 2 层 | | |
| | 噪声防治措施 | 采用低噪声设备 | | |
| | 电磁 | 提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕 | | |
| | 废气 | 遮盖、定期洒水等措施 | | |
| 2、平城 500kV 变电站扩建工程 | | | | |
| 站址位置 | | 山西省大同市云州区峰峪乡 | | |
| 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 | | 现有 | 本期 |
| | 主变压器 | 容量 | 2×1000MVA | / |
| | | 型式 | 三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器 | / |
| | 500kV 出线间隔 | 回数 | 5 回（其中 2 回于山西忻州北 500kV 输变电工程批复，暂未建成） | 2 回 |
| | | 型式 | 户外 HGIS 设备 | 户外 HGIS 设备 |
| | 220kV 出线间隔 | 回数 | 7 回 | / |
| | | 型式 | 户外 GIS 设备 | / |
| | 低压电容器 | | 2×（2×60MVar） | / |
| | 低压电抗器 | | 2×（2×60MVar） | / |
| | 高压电抗器 | | 1×120Mvar（山西忻州北 500kV 输变电工程批复，暂未建成） | / |
| 公用工程 | 给水 | | 本期依托现有工程公用工程：前期已在站内打水井作为给水水源，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 | | 本期依托现有工程公用工程：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 | | 本期依托现有工程公用工程：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 | 本期依托现有工程环保设施：前期建设了地埋式一体化污水处理设施，生活污水经处理后定期清掏，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 | 本期依托现有工程环保设施：平城 500kV 变电站内原有主变事故油池 1 座，有效容积为 95m ³ ，满足主变 100%最大油量设计，于山西忻州北 500kV 输变电工程中在高压电抗器处新建 1 座有效容积 30m ³ 的事故油池，并采取了防渗措施。本期无新增含油设备，本次扩建不涉及。 | | |

| 项目 | | 工程概况 | | |
|-----------------------------------|-------------|--|------------------------|---------------------|
| | 危废贮存点 | 于山西忻州北 500kV 输变电工程中建设 12m ² 危废贮存点，本次扩建不涉及 | | |
| | 噪声防治措施 | 采用低噪声设备 | | |
| | 电磁 | 提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕 | | |
| | 废气 | 遮盖、定期洒水等措施 | | |
| 3、大同 1000kV 变电站 500kV 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 | |
| | 主变压器 | 容量 | 2×3000MVA | |
| | | 型式 | 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 | |
| | | 型式 | 户外 GIS 设备 | |
| | 500kV 出线间隔 | 回数 | 8 回（含本期至平城 2 回、新荣 2 回） | 4 回（至平城 2 回、新荣 2 回） |
| | | 型式 | 户外 GIS 设备 | 户外 GIS 设备 |
| | 低压电容器 | 4×210MVar | / | |
| | 低压电抗器 | 5×60MVar | / | |
| 高压电抗器 | 1×480MVar | / | | |
| 公用工程 | 给水 | 本期依托现有工程公用工程：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 | 本期依托现有工程公用工程：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 | 本期依托现有工程公用工程：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 | 本期依托现有工程环保设施：前期建设了 2m ³ /h 的地理式一体化污水处理设施，生活污水经处理后定期清掏，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 | 本期依托现有工程环保设施：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。新建主变集油坑、事故油管连接至已有的事故油池 | | |
| | 危废贮存点 | 本期依托现有工程环保设施 | | |
| | 噪声防治措施 | 采用低噪声设备 | | |
| | 电磁 | 提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕 | | |
| | 废气 | 遮盖、定期洒水等措施 | | |

| 项目 | | 工程概况 |
|-------------------------------|-----------|---|
| 4、新荣（丁崖）~大同 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 |
| | 架设方式 | 同塔双回、单回架设 |
| | 线路长度 | 新建线路长度为 2×64.3km（其中同塔双回路长 57.0km，单回路长 2×7.3km） |
| | 导线型号和分裂间距 | JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm |
| | 杆塔形式及数量 | 164 基（双回路 133 基，单回路 31 基） |
| | 塔基永久占地面积 | 5.76hm ² ，占地类型为林地、园地、耕地和草地 |
| 辅助工程 | 塔基施工区 | 塔基施工区 164 处，共计占地 17.31hm ² ，其中永久占地面积 5.76hm ² ，临时占地面积 11.55hm ² ，占地类型为林地、园地、耕地和草地。 |
| | 牵张场 | 本项目线路共布设 13 处牵张场，平均每处牵张场按 0.12hm ² 布设，因此，牵张场临时占地 1.56hm ² ，占地类型为林地、耕地和草地。 |
| | 跨越施工区 | 本工程线路共需要设置 22 个跨越施工区，每处占地面积 0.03hm ² ，临时占地 0.66hm ² ，占地类型为耕地、林地和草地。 |
| | 施工道路 | 新建临时道路长 33.2km，共占地 14.06hm ² ，占地类型为林地、耕地和草地。 |
| | 施工营地 | 不单独设置施工营地 |
| 环保工程 | 生态 | 表土剥离、分类存放和回填利用，施工结束后进行土地平整及植被恢复或复耕 |
| | 废气 | 遮盖、定期洒水等措施 |
| | 废水 | 施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排 |
| | 固废 | 施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。 |
| | 电磁 | 合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度 |
| | 噪声 | 选用低噪声的施工设备，施工应安排在白天进行，依法限制夜间施工；运营期加强巡查维护，降低线路的电晕噪声水平 |
| 5、平城~大同 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 | 山西省大同市云州区、阳高县 |
| | 架设方式 | 同塔双回、单回架设 |
| | 线路长度 | 新建线路长度为 2×77.3km（其中同塔双回路长 76.6km，单回路长 2×0.7km） |
| | 导线型号和分裂间距 | JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm |

| 项目 | | 工程概况 |
|------|----------|---|
| | 杆塔形式及数量 | 188 基（双回路 184 基，单回路 4 基） |
| | 塔基永久占地面积 | 7.96m ² ，占地类型为林地、园地、耕地和草地 |
| 辅助工程 | 塔基施工区 | 塔基施工区 1881 处，共计占地 24.12hm ² ，其中永久占地面积 7.96hm ² ，临时占地面积 16.16hm ² ，占地类型为林地、园地、耕地和草地 |
| | 牵张场 | 本项目线路共布设 12 处牵张场，平均每处牵张场按 0.12hm ² 布设，因此，牵张场临时占地 1.44hm ² ，占地类型为耕地、林地和草地。 |
| | 跨越施工区 | 本工程线路共需要设置 38 个跨越施工区，每处占地面积 0.03hm ² ，临时占地 1.14hm ² ，占地类型为耕地、林地和草地。 |
| | 施工道路 | 新建临时道路长 35.12km，共占地 15.08hm ² ，占地类型为林地、耕地和草地。 |
| | 施工营地 | 不单独设置施工营地 |
| 环保工程 | 生态 | 表土剥离、分类存放和回填利用，施工结束后进行土地平整及植被恢复或复耕 |
| | 废气 | 遮盖、定期洒水等措施 |
| | 废水 | 施工废水经过临时沉淀池处理后回用不外排 |
| | 固废 | 施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。 |
| | 电磁 | 合理选择导线及导线相序排列方式，提高导线对地高度 |
| | 噪声 | 选用低噪声的施工设备，施工应安排在白天进行，依法限制夜间施工；运营期加强巡查维护，降低线路的电晕噪声水平 |

3.1.2 新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程

3.1.2.1 站址概况

大同新荣 500kV 变电站位于山西省大同市新荣区下深涧村东北约 1 公里，该变电站已于 2021 年 11 月投产，按最终规模一次征地，站区总占地面积 4.66hm²，围墙内占地面积 3.84hm²。站址四周主要为油松林、耕地，无居民住房等电磁、噪声敏感建筑物。新荣 500kV 变电站周围环境概况见图 3.1-1。

3.1.2.2 建设内容及规模

（1）建设规模

本期扩建至大同特高压变电站 500kV 出线间隔 2 个，在 2#、3#主变低压侧各新增 1 组 60Mvar 低压电抗器，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

新荣 500kV 变电站本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3.1-2。

表 3.1-2 新荣 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

| 项目 | 内容 |
|-----|------------------|
| 站内永 | 进站道路 |
| | 利用前期进站道路，本期无需扩建。 |

| | | |
|--------|---------|---|
| 久设施 | 生活污水 | 不新增值守人员，不增加生活污水量，依托一体化生活污水处理设施处理后定期清掏，不外排。 |
| | 事故油池 | 变电站一期工程建有 1 座有效容积 80m ³ 的主变事故油池，2 座 8m ³ 站用变事故油池，满足前期主变 100% 最大油量设计，并采取了防渗措施，本期不需增容事故油池 |
| | 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。 |

3.1.2.3 总平面布置

站址配电场区沿等高线平行布置，500kV 配电装置布置在站区北侧，向北、东、西方向架空出线，配电装置采用 HGIS 设备；220kV 配电装置布置在站区南侧，出线 12 回，向南架空出线，配电装置采用 GIS 设备；在两个配电装置场地之间，布置有主变及无功补偿装置；主控通信楼站内西侧，适当留有站前区；进站大门设在站内西北侧围墙处，大门旁布置警卫室；进站道路长度 135m。该变电站按最终规模一次征地，站区总占地面积 4.66hm²，围墙内占地面积 3.84hm²。

本期扩建至大同特高压 500kV 出线间隔 2 个，分别占用第一、三串东出线间隔（预留间隔），本期 2#、3# 主变低压侧各新增 1 组 60Mvar 低压电抗器，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 2。

3.1.3 平城 500kV 变电站扩建工程

3.1.3.1 站址概况

平城 500kV 变电站位于大同县峰峪乡，于 2014 年建成投运，进站道路由站区南侧引接进站。该变电站工程已按最终规模一次征地，全站总征地面积 5.17hm²，其中围墙内占地 4.16hm²。站址四周主要为油松林、耕地，无居民住房等电磁、噪声敏感建筑物。平城 500kV 变电站周围环境概况见图 3.1-2。

3.1.3.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

本期扩建至大同特高压变电站 500kV 出线间隔 2 个，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

平城 500kV 变电站本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3.1-3。

表 3.1-3 平城 500kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

| 项目 | 内容 |
|-----|------------------|
| 站内永 | 进站道路 |
| | 利用前期进站道路，本期无需扩建。 |

| | | |
|--------|---------|---|
| 久设施 | 生活污水 | 不新增值守人员，不增加生活污水量，依托一体化生活污水处理设施处理后定期清掏，不外排。 |
| | 事故油池 | 变电站原有主变事故油池 1 座，有效容积为 95m ³ ，满足主变 100%最大油量设计，于山西忻州北 500kV 输变电工程中在高压电抗器处新建 1 座有效容积 30m ³ 的事故油池，并采取了防渗措施，本期不需增容事故油池 |
| | 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

500kV 配电装置区布置在站内的西侧，向南、北、西架空出线，配电装置结构形式为 HGIS 布置；220kV 配电装置区布置在站区的东侧，向东架空出线，配电装置结构形式为 GIS 布置。在两个配电装置场地之间，由南向北布置有主控通信楼、主变场地、35kV 无功补偿场地及继电器室等。该变电站工程已按最终规模一次征地，全站总征地面积 5.17hm²，其中围墙内占地 4.16hm²。

本期扩建至 500kV 大同特高压出线间隔 2 个，分别占用第二、第三串北侧出线间隔，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 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程

3.1.4.1 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，目前处于前期工作阶段，尚未建设。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 3.1-3。

3.1.4.2 建设内容及规模

（1）建设规模

本期扩建至新荣、平城 500kV 出线间隔各 2 回，分别占用北起第五、六、九、十个出线间隔，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

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，目前处于前期工作阶段，尚未建设。本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 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，依托一体化生活污水处理设施处理后定期清掏，不外排。 |
| | 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 m 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 |
| | 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。 |

3.1.4.3 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-主变压器及 110kV 配电装置-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 16.34hm²。

本期扩建至新荣、平城 500kV 出线间隔各 2 回，分别占用北起第五、六、九、十个出线间隔，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 4。

3.1.5 输电线路工程

3.1.5.1 线路路径方案

本项目包括 2 个线路工程，分别为新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程、平城~大同 500kV 线路工程。

（1）新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程：

线路自新荣变电站向西南出线，之后向北跨过孙右高速公路、淤泥河、明长城后，向东走线，在新荣镇北侧穿过后，跨过 S204 省道、G55 二广高速公路后，在里长沟村南侧跨过明长城，向东跨过集大原铁路、G208 国道后，向南走线避开方山永固陵后，穿过云冈国家森林公园后，向东走线，经上庄村、塔儿村至大同 1000kV 变电站。

新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程穿越大同市赵家窑水库水源地保护区、明长城及烽火台建设控制区、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。

新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程新建线路长度为 2×64.3km，其中，2×7.3km

按两条单回路架设，其余 57.0km 按同塔双回路架设。线路位于山西省大同市新荣区破鲁堡乡、西村乡、新荣镇、古店镇、堡子湾乡、花园屯乡、云州区周士庄镇、聚乐乡、阳高县王官屯镇等 2 区 1 县共 9 个乡镇。

(2) 平城~大同 500kV 线路工程:

线路自平城 500kV 变电站北侧出后，沿 500kV 喧平线向东走线，在前贵仁村跨过 500kV 喧平线后，钻越 500kV 大房一线、500kV 大房二线、500kV 大房二、三线，后再次跨过 500kV 喧平线，之后向北走线，在桑干河实验区内，跨过大秦铁路、G109 国道、孙右高速公路，经东小村、箭插村后向西走线，经新佃村，在兴苑村附近跨过天黎高速公路、大张高铁、磁悬浮铁路、S301 省道和京包铁路后进入大同 1000kV 变电站。

平城~大同 500kV 线路工程穿越山西省桑干河自然保护区、大同火山群国家地质公园、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。

平城~大同 500kV 线路工程新建线路长度为 2×77.3km，其中，钻越 500kV 线路段 2×0.7km 按两条单回路架设，其余 76.6km 按同塔双回路架设。线路位于大同市阳高县王官屯镇、下深井乡、古城镇、东小村镇、友宰镇、云州区许堡乡、峰峪乡等 7 个乡镇。

线路路径示意图见附图 5。

3.1.5.2 导线、地线选型

本项目 500kV 输电线路导线采用 JL3/G1A-630/45 钢芯高导电率铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm，采用逆相序 ABC-CBA 布置；地线采用 OPGW 光缆。

3.1.5.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

全线共选用 27 种塔型，其中双回路 20 种（直线塔 8 种、转角塔 12 种、终端分线塔 1 种），单回路 7 种（钻越塔 1 种，直线塔 4 种，转角塔 2 种）。

结合本工程地形特点，为了减少塔位基面土石方量和保护丘陵及山区植被环境，降低技术经济指标，所有的直线塔和耐张转角塔均考虑配置全方位长短腿，可满足 30° 坡山区的使用，使基面土石方量大幅降低，并减少余土、缩短工期及，且保护了生态环境，其经济和社会效益较以往明显提高。本项目使用杆塔一览表见附图 6。

表 3.1-5 杆塔使用条件一览表

| 序号 | 塔型 | 呼称高 (m) | 水平档距 | 垂直档距 | 转角度数 | 设计风速(m/s) | 备注 |
|----|--------------|---------|---------|------|------|-----------|-----|
| 1 | 500-MD22S-DJ | 21-33 | 100/250 | 450 | 0-90 | 29 | 终端塔 |
| 2 | 500-MD22S-J1 | 21-33 | 450 | 650 | 0-20 | 29 | |

| | | | | | | | |
|----|----------------|-------|-----|------|-------|----|-----|
| 3 | 500-MD22S-J1K | 21-33 | 450 | 650 | 0-20 | 29 | |
| 4 | 500-MD22S-J2 | 21-33 | 450 | 650 | 20-40 | 29 | |
| 5 | 500-MD22S-J2K | 21-33 | 450 | 650 | 20-40 | 29 | |
| 6 | 500-MD22S-J3 | 21-33 | 450 | 650 | 40-60 | 29 | |
| 7 | 500-MD22S-J3K | 21-33 | 450 | 650 | 40-60 | 29 | |
| 8 | 500-MD22S-J4 | 21-33 | 450 | 650 | 60-90 | 29 | |
| 9 | 500-MD22S-J4K | 21-33 | 450 | 650 | 60-90 | 29 | |
| 10 | 500-MD22S-JC1 | 21-33 | 450 | 800 | 0-20 | 29 | |
| 11 | 500-MD22S-JC2 | 21-33 | 450 | 800 | 20-40 | 29 | |
| 12 | 500-MD22S-JC3 | 21-33 | 450 | 800 | 40-60 | 29 | |
| 13 | 500-MD22S-Z1 | 36-57 | 420 | 550 | — | 29 | |
| 14 | 500-MD22S-Z2 | 36-57 | 490 | 700 | — | 29 | |
| 15 | 500-MD22S-Z3 | 36-57 | 650 | 900 | — | 29 | |
| 16 | 500-MD22S-ZC2 | 36-57 | 540 | 750 | — | 29 | |
| 17 | 500-MD22S-ZC3 | 36-57 | 750 | 1000 | — | 29 | |
| 18 | 500-MD22S-ZC4 | 36-57 | 900 | 1200 | — | 29 | |
| 19 | 500-MD22S-ZCK | 51-72 | 540 | 750 | — | 29 | |
| 20 | 500-MD22S-ZK | 51-72 | 490 | 700 | — | 29 | |
| 21 | 500-DZYT | 27-33 | 450 | 650 | — | 29 | 钻越塔 |
| 22 | 500-MD22D-JC1K | 21-42 | 450 | 800 | 0-20 | 29 | |
| 23 | 500-MD22D-JC2K | 21-42 | 450 | 800 | 20-40 | 29 | |
| 24 | 500-MD22D-ZC3 | 36-57 | 750 | 1000 | — | 29 | |
| 25 | 500-MD22D-ZC4 | 36-57 | 900 | 1200 | — | 29 | |
| 26 | 500-MD22D-ZCK | 57-81 | 540 | 750 | — | 29 | |
| 27 | 500-MD22D-ZCK2 | 57-81 | 600 | 800 | — | 29 | |

(2) 基础

结合本工程特点，基础主要形式选择如下：

①钢筋混凝土板式基础。

该基础型式是国内传统的基础形式之一。其特点是底板宽度与高度不受刚性角的限制，宽高比可增至 2.5 倍。且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。更重要地是，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。但底板面积较大，基坑土石方量稍高。

本工程部分挖孔无法成型区段杆塔采用钢筋混凝土板式基础。

②挖孔基础

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

本工程可挖孔成型区段的杆塔基础均优先采用挖孔基础。

③嵌岩桩基础

嵌岩桩基础是指桩端进入的持力层为完整或者较完整基岩的一种桩基础，《输电线路岩石地基挖孔基础工程技术规范》（DL/T 5845-2021）将嵌岩桩基础定义为岩石地基中的直柱等直径深埋挖孔基础。该基础形式充分利用岩石的特性，桩的下部有相当一段长度浇筑于坚硬岩层中的桩，桩端嵌入中等风化、微风化或新鲜基岩的桩，其轴向极限承载力标准值，由桩周土总侧阻、嵌岩段总侧阻和总端阻三部分组成。该基础充分利用了岩体的优势，提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力。从而节省基础混凝土和钢材的耗量，同时基坑土方量也大幅降低。

本工程位于山区岩层较硬，基岩较完整塔位使用嵌岩桩基础。

④钻孔灌注桩基础

钻孔灌注桩是一种深基础型式，以其适应性强、成本适中、后期质量稳定、承载力大等优点被广泛地应用于输电线路工程中。对于线路无法避让的水域或是洪水漫堤冲刷深度较大的塔位钻孔灌注桩是最好的选择。在本工程中根据地质情况和基础作用力大小，选用的灌注桩有单桩和四桩连梁形式。灌注桩基础不需要大开挖，施工时处理好泥浆就不会对环境和农田造成影响。

本工程跨河段等地下水位较高区段以及塔位处流沙层较厚区段采用灌注桩基础。

⑤岩石锚杆基础

在中等风化且完整的岩石地区可使用岩石直锚基础和群锚式基础。岩石直锚基础采用地脚螺栓锚固；群锚式岩石基础采用机械钻孔，将锚筋直接锚固于灌浆的岩石孔内，借助岩石本身、岩石与细石混凝土、细石混凝土与锚筋的黏结力来抵抗上部铁塔结构传来的外力。

本工程新荣-大同段部分基岩完整、地形较为平坦的塔位使用岩石锚杆基础。

3.1.5.4 线路并行及重要交叉跨越

（1）新荣（丁崖）～大同 500kV 线路工程：

线路并行情况：本项目新荣（丁崖）～大同 500kV 线路不涉及与其他已建输电线路（电压等级 330kV 及以上）的近距离（中心间距 100m 内）并行情况；本项目新建线路在海拔 1600～1750m 翻越高山段区段采用两条单回线路并行走线，两并行线路中心线间距约 70m~170m，并行线路总长度约 2×7.3km。并行段线路评价范围无电磁、声环境保护目标。

线路交叉跨越情况：新荣（丁崖）～大同 500kV 线路（双回线路）在古店镇跨越 500kV 大同二电厂-丰镇电厂（500kV 金大线，单回线路）1 次。交叉跨越处评价范围无电磁、声环境保护目标。

（2）平城～大同 500kV 线路工程：

线路并行情况：本项目平城～大同 500kV 线路（双回线路）在友宰镇大辛庄村与已建的 500kV 喧平线（单回线路）并行，两并行线路中心线最小间距约 85m；本项目新建线路在友宰镇大辛庄村采用两条单回线路并行走线，两并行线路中心线最小间距约 80m，并行线路总长度约 2×0.7km。并行段线路评价范围无电磁、声环境保护目标。。

线路交叉跨越情况：平城～大同 500kV 线路（双回线路）在友宰镇大辛庄村跨越 500kV 喧平线（单回线路）2 次。平城～大同 500kV 线路在友宰镇大辛庄村 2 条单回线路分别跨越 500kV 大房一线、原大房二线（处于退运状态）、大房二三线。交叉跨越处评价范围无电磁、声环境保护目标。

表 3.1-6 主要交叉跨越一览表

| 类型 | | 数量（次） | 备注 |
|-----------------------------|-------|-------|---|
| 新荣～大同 1000 千伏变电站 500 千伏线路工程 | | | |
| 铁路 | 高铁 | 1 | 集大原高铁 |
| | 电气化铁路 | 3 | 京包铁路（2 次）、大准铁路 |
| 公路 | 高速公路 | 2 | 孙右高速公路、二广高速公路 |
| | 国道 | 1 | G208 |
| | 省道 | 2 | S204、S301 |
| | 其他道路 | 5 | 新陈线、新鲁线、绿苑北路、014 乡道、017 县道 |
| 电力线路 | 500kV | 1 | 500kV 大同二电厂-丰镇电厂 |
| | 110kV | 5 | 堡子湾-协鑫（助亮线）、北宏线、宏赐线、巨风-福风岭（中广核风电，跨 2 次） |
| 长城 | | 2 | 安乐庄二边长城 2 段、外教场沟二边段 |
| 主要河流（非通航） | | 2 | 御河及其支流 |
| 平城～大同 1000 千伏变电站 500 千伏线路工程 | | | |
| 铁路 | 高铁 | 1 | 大张高铁 |
| | 磁悬浮铁路 | 1 | 磁悬浮铁路（拟建） |
| | 电气化铁路 | 1 | 大秦铁路 |
| 公路 | 高速公路 | 2 | 天黎高速公路、孙右高速公路 |
| | 国道 | 1 | G109 |
| | 省道 | 1 | S202（2 次） |
| | 其他道路 | 18 | 一王线等 |
| 电力线路 | 500kV | 8 | 500kV 大房二、三线（单回段钻 2 次）、500kV 大房 II 线（已退运，单回段钻 2 次）、500kV 大房一线（单回段钻 2 次）、500kV 喧平线 |

| | | | |
|------------|-------|---|----------------------|
| | | | (跨 2 次) |
| | 220kV | 2 | 官堡-阳高 I 线、官堡-阳高 II 线 |
| | 110kV | 1 | 官堡-永安堡牵 I、II 回 |
| 主要河流 (非通航) | | 2 | 白登河、桑干河 |

3.1.5.5 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 3.1-7,本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-7 导线对地和交叉跨越距离

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

3.1.6 项目占地

本项目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。

本项目总占地面积约 75.97hm²,其中永久占地面积 13.72hm²,临时占地面积 62.25hm²。其中新荣区占地面积 22.80hm²,阳高县占地面积 22.61hm²,云州区占地面积 25.56hm²;塔基永久占用旱地面积 7.02hm²,果园 0.38hm²,乔木林地 2.42hm²,灌木林地 3.64hm²,其他草地 0.23hm²,其他类型 0.02hm²;施工临时场地占用旱地面积 38.05hm²,果园 0.72hm²,乔木林地 5.53hm²,灌木林地 8.55hm²,其他草地 9.32hm²,其他类型 0.07hm²。

表 3.1-8 项目占地情况一览表

单位 hm^2

| 行政区域 | 项目组成 | 永久占地 | | | | | | | 临时占地 | | | | | | | 合计 |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | 草地 | 其他 | 小计 | 耕地 | 园地 | 林地 | | 草地 | 其他 | 小计 | |
| | | 旱地 | 果园 | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他草地 | | | 旱地 | 果园 | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他草地 | | | |
| 新荣区 | 塔基区 | 1.43 | / | 1.25 | 1.19 | 0.08 | / | 3.95 | 2.94 | / | 2.79 | 2.12 | 0.20 | 0.00 | 8.05 | 12.00 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.72 | / | 0.24 | 0.24 | / | / | 1.20 | 1.20 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.24 | / | 0.12 | 0.20 | 0.16 | / | 0.72 | 0.72 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 6.19 | / | / | 0.27 | 2.42 | / | 8.88 | 8.88 |
| | 小计 | 1.43 | 0.00 | 1.25 | 1.19 | 0.08 | 0.00 | 3.95 | 10.09 | 0.00 | 3.15 | 2.83 | 2.78 | 0.00 | 18.85 | 22.80 |
| 阳高县 | 塔基区 | 4.24 | 0.26 | 0.53 | 0.63 | 0.08 | 0.00 | 5.73 | 8.65 | 0.46 | 1.10 | 1.48 | 0.18 | 0.03 | 11.91 | 17.64 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.96 | / | / | / | 0.12 | / | 1.08 | 1.08 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.92 | / | 0.08 | 0.08 | 0.28 | / | 1.36 | 1.36 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 5.25 | / | / | 0.23 | 2.05 | / | 7.53 | 7.53 |
| | 小计 | 4.24 | 0.26 | 0.53 | 0.63 | 0.08 | 0.00 | 5.73 | 15.78 | 0.46 | 1.18 | 1.79 | 2.63 | 0.03 | 21.88 | 27.61 |
| 云州区 | 塔基区 | 1.36 | 0.12 | 0.63 | 1.83 | 0.08 | 0.02 | 4.04 | 2.86 | 0.25 | 1.21 | 3.23 | 0.17 | 0.04 | 7.75 | 11.79 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.24 | / | / | 0.24 | 0.24 | / | 0.72 | 0.72 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.20 | / | / | 0.08 | 0.04 | / | 0.32 | 0.32 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 8.88 | / | / | 0.38 | 3.47 | / | 12.73 | 12.73 |
| | 小计 | 1.36 | 0.12 | 0.63 | 1.83 | 0.08 | 0.02 | 4.04 | 12.18 | 0.25 | 1.21 | 3.93 | 3.92 | 0.04 | 21.52 | 25.56 |
| 合计 | 塔基区 | 7.02 | 0.38 | 2.42 | 3.64 | 0.23 | 0.02 | 13.72 | 14.45 | 0.72 | 5.09 | 6.83 | 0.54 | 0.07 | 27.71 | 41.43 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 1.92 | / | 0.24 | 0.48 | 0.36 | / | 3.00 | 3.00 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 1.36 | / | 0.20 | 0.36 | 0.48 | / | 2.40 | 2.40 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 20.32 | / | / | 0.88 | 7.94 | / | 29.14 | 29.14 |
| | 总计 | 7.02 | 0.38 | 2.42 | 3.64 | 0.23 | 0.02 | 13.72 | 38.05 | 0.72 | 5.53 | 8.55 | 9.32 | 0.07 | 62.25 | 75.97 |

3.1.7 土石方平衡

本项目在工程施工中尽量做到土石方调配平衡。塔基余土在塔基占地范围内就近平整。

本工程建设期挖填土石方总量为 80.06 万 m³，其中挖方总量为 40.03 万 m³（含表土 12.91 万 m³），填方总量为 40.03 万 m³（含表土 12.91 万 m³），无弃方，表土用于后期复耕和植被恢复覆土。本项目土石方平衡及流向一览表见表 3.1-9。

表 3.1-9 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 |
|--------------------------|-------|-----------|-------|
| 新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程 | | 土石方 0.2 | 0.2 |
| 平城 500kV 变电站扩建工程 | | 土石方 0.1 | 0.1 |
| 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程 | | 土石方 0.1 | 0.1 |
| 500kV 输电 线路区 | 塔基区 | 土石方 23.30 | 23.30 |
| | | 表土 4.17 | 4.17 |
| | 跨越施工区 | 土石方 0.33 | 0.33 |
| | 牵张场区 | 土石方 0.48 | 0.48 |
| | 施工道路区 | 土石方 2.91 | 2.91 |
| | | 表土 8.74 | 8.74 |
| 小计 | | 40.03 | 40.03 |

3.1.8 施工工艺和方法

3.1.8.1 工艺流程

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

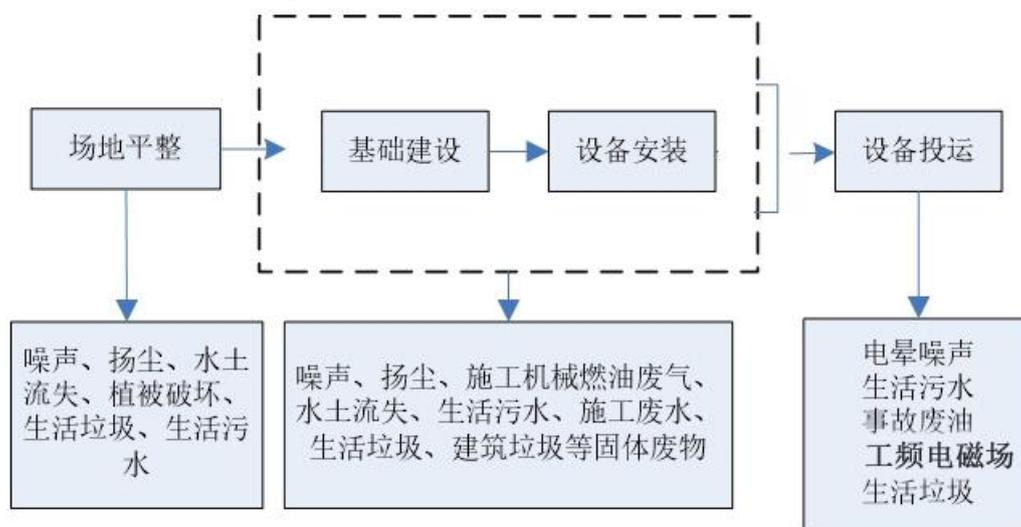


图 3.1-5 变电站施工流程及产污节点示意图

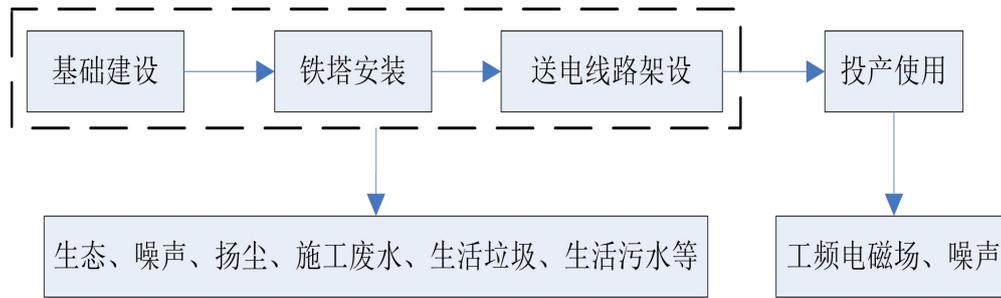


图 3.1-6 架空输电线路施工流程及产污节点示意图

3.1.8.2 变电站扩建工程

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。

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。

3.1.8.3 输电线路工程

线路工程施工主要有：基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整等几个阶段。

(1) 基础施工

本项目土方采用机械开挖和人工挖土相结合方式，土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡；

遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机，以缩短挖坑的时间。

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

（3）铁塔组立

项目铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔。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）架线和附件安装

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

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

3.1.9 主要经济技术指标

根据项目可研评审意见，本项目总投资为***万元，其中项目环保投资约***万元，占总投资的***%。本项目计划于 2026 年建成投运。

3.1.10 现有工程概况

3.1.10.1 新荣（丁崖）500kV 变电站

大同新荣 500kV 变电站于 2021 年 11 月投产。

新荣变电站前期已建设 2×1000MVA 主变压器（2#、3#主变），三相分体户外布置；500kV 出线 2 回，配电装置采用 HGIS 型式户外布置；220kV 出线 4 回，配电装置采用 GIS 型式户外布置；无功补偿为低压电容器 2×（2×60）Mvar，低压电抗器 2×（1×60MVar）。站内建有 1 套埋地式一体化污水处理设施，1 座主变事故油池（有效容积 80m³）

和 2 座站用变事故油池（有效容积 8m^3 ），变电站设置有 1 座 12m^2 危废贮存点，位于主控通信楼 2 层。前期工程建设情况详见表 3.1-10。

表 3.1-10 新荣 500kV 变电站前期工程建设情况

| 建设内容 | 工程期数 | 一期工程 |
|------------|--------------------|------|
| | 大同新荣 500kV 输变电工程 | |
| 主变压器 | 2×1000MVA，三相分体户外布置 | |
| 500kV 出线间隔 | 2 回（分别至平鲁 I、平鲁 II） | |
| 500kV 配电装置 | HGIS，户外布置 | |
| 220kV 出线间隔 | 4 回（北郊 2 回、高山 2 回） | |
| 220kV 配电装置 | GIS，户外布置 | |
| 低压电容器 | 2×（2×60MVar） | |
| 低压电抗器 | 2×（1×60MVar） | |

新荣变电站原有设备情况见图 3.1-7。

（1）生活污水

变电站生产设施没有经常性排水，废水主要来源于值守人员间断产生的生活污水，新荣变电站工作人员按 15 人计，一般情况每班不超过 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），100 万以上人口大城市城镇居民生活用水定额（室内有给水排水卫生设备和淋浴设备）为 $150\text{L}/(\text{人}\cdot\text{天})$ ，污水量以用水量的 90%计，则生活污水量约 $0.675\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水量较小。

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（ $1\text{m}^3/\text{h}$ ）满足变电站日常生活产生的生活污水的处理需求。一体化生活污水处理设施使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实，满足防渗要求。

根据现场调查可知，由于变电站日常产生的生活污水量较小，一般情况下，产生的生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，废水存储在池中定期清掏，不外排。

（2）事故排油系统

新荣变电站站内原有主变事故排油系统，主变下设事故油坑，与事故油池相连，油坑容积按单台含油设备容量的 20%设计。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》要求进行防渗处理。

变电站现有#2 主变和#3 主变的绝缘油油重为 56.5t ，绝缘油密度为 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ ，折换成体积约 63.1m^3 ，一期工程建有 1 座有效容积 80m^3 的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时建有 2 座有效容积 8m^3 的站用变事故油池，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，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。

站内主变、站用变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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1:2 水泥砂浆掺 5%防水粉(20mm)抹面，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》(GB18597-2023)中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

根据现场勘测可知，事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生事故油泄漏现象。

(3) 固体废物处置

变电站运行期固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾、主变等检修产生的废变压器油、废铅酸蓄电池。废变压器油和废铅酸蓄电池属于危险废物。

① 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。

② 变电站运行至今，事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生事故油泄漏现象；至今未产生废铅蓄电池情况，对于更换下来的废铅酸蓄电池当天及时交由有危废处理资质的单位回收处置，未在站内暂存。

③ 变电站设置有 1 座 12m² 危废贮存点，位于主控通信楼 2 层，对产生的危险废物暂时存放在危废贮存点，并及时委托有危废处理资质的单位进行回收处理。

(4) 前期工程环保情况

新荣变电站前期工程环保手续履行情况详见表 3.1-11。

表 3.1-11 新荣变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 |
|------------|--|
| 隶属工程 | 大同新荣 500kV 输变电工程 |
| 环境影响评价 | 2018 年 1 月 18 日取得原山西省环境保护厅《关于大同新荣 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2018〕30 号） |
| 竣工环保验收 | 2023 年 5 月 29 日取得国网山西省电力公司《关于印发山西大同新荣 500 千伏输变电工程等 14 项电网工程竣工环境保护验收意见的通知》（晋电建设〔2023〕308 号） |

根据一期工程竣工环境保护验收意见，新荣变电站已基本落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效，电磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，项目建设满足环保要求，符合建设项目环境保护验收调查验收要求，通过竣工环保验收。

新荣变电站现有环保措施、设施情况见表 3.1-12。

表 3.1-12 新荣变电站现有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定期清掏，不外排。 | 正常 |
| 生活垃圾收集 | 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。 | 正常 |
| 噪声防治措施 | 采用低噪声设备，变电站厂界环境噪声排放满足《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 | 站内采用砂砾铺设及道路固化，站外修建了护坡、排水沟等生态保护设施，生态保护效果良好。 | 正常 |
| 事故排油系统 | 1 座主变事故油池（有效容积 90m ³ ）和 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事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排 | 正常 |

3.1.10.2 平城 500kV 变电站

平城 500kV 变电站于 2014 年建成投运。

平城变电站前期已建设 2×1000MVA 主变压器（1#、2#主变），三相分体户外布置；500kV 出线 3 回，配电装置采用 HGIS 型式户外布置；220kV 出线 7 回，配电装置采用 GIS 型式户外布置；无功补偿为低压电容器 2×（2×60）Mvar，低压电抗器 3×（1×60MVar）；站内建有 1 套地理式一体化污水处理设施，1 座主变事故油池（有效容积 95m³）。另外于规划建设山西忻州北 500kV 输变电工程新增 500kV 出线 2 回，建设高压电抗器 1×120Mvar，低压电抗器 1×60MVar，1 座有效容积 30m³ 的高抗事故油池。前期工程建设情况详见表 3.1-13。

表 3.1-13 平城 500kV 变电站前期工程建设情况

| 工程期数 建设内容 | 一期工程 | 二期工程 | 三期工程 |
|--------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | 大同东 500kV 输变电工程 | 山西同煤阳高 2×350MW 低热值煤电项目 500kV 送出工程 | 山西忻州北 500kV 输变电工程（规划建设） |
| 主变压器 | 2×1000MVA，三相分体户外布置 | —— | —— |
| 500kV 出线间隔 | 2 回 | 1 回 | 2 回 |
| 500kV 配电装置 | HGIS，户外布置 | —— | HGIS，户外布置 |
| 220kV 出线间隔 | 7 回 | —— | —— |
| 220kV 配电装置 | GIS，户外布置 | —— | —— |
| 高压电抗器 | —— | —— | 1×120Mvar |
| 低压电容器 | 2×（2×60）Mvar | —— | —— |
| 低压电抗器 | 2×（1×60）Mvar | 1×60Mvar | 1×60Mvar |

平城变电站原有设备情况见图 3.1-11。

(1) 生活污水

变电站生产设施没有经常性排水，废水主要来源于值守人员间断产生的生活污水，平城变电站工作人员按 15 人计，一般情况每班不超过 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），100 万以上人口大城市城镇居民生活用水定额（室内有给水排水卫生设备和淋浴设备）为 150L/（人·天），污水量以

用水量的 90%计，则生活污水量约 $0.675\text{m}^3/\text{d}$ ，生活用水量较小。

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（ $0.5\text{m}^3/\text{h}$ ）满足变电站日常生活产生的生活污水的处理需求。一体化生活污水处理设施使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实，满足防渗要求。

根据现场调查可知，由于变电站日常产生的生活污水量较小，一般情况下，产生的生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，废水存储在池中定期清掏，不外排。

（2）事故排油系统

平城变电站站内原有主变事故排油系统，主变下设事故油坑，与事故油池相连，油坑容积按单台含油设备容量的 20%设计。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》要求进行防渗处理。

变电站现有#1 主变和#2 主变的绝缘油油重为 64.9t，绝缘油密度为 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ ，折换成体积约 72.5m^3 ，一期工程建有 1 座有效容积 95m^3 的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时在规划建设的山西忻州北 500kV 输变电工程中，在新建高压电抗器处新建 1 座有效容积 30m^3 的事故油池，可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100%油量，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。

站内主变、高抗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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1:2 水泥砂浆掺 5%防水粉(20mm)抹面，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》(GB18597-2023)中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

根据现场勘测可知，事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生事故油泄漏现象。

(3) 固体废物处置

变电站运行期固体废物主要为值守人员产生的生活垃圾、主变等检修产生的废变压器油、废铅酸蓄电池。废变压器油和废铅酸蓄电池属于危险废物。

①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。

②变电站运行至今，事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生事故油泄漏现象；对于更换下来的废铅酸蓄电池当天及时交由有危废处理资质的单位回收处置，未在站内暂存。

③在规划建设山西忻州北 500kV 输变电工程中，采取“以新带老”，在平城变电站站内单独布置成品危废贮存点，布置于 500kV 继电器 1#小室东侧，面积 12m²，对产生的危险废物暂时存放在危废贮存点内，并及时委托有危废处理资质的单位进行回收处理。

(4) 前期工程环保情况

平城变电站前期工程环保手续履行情况详见表 3.1-14。

表 3.1-14 平城变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 | 三期工程 |
|------------|--|--|--|
| 隶属工程 | 平城变电站新建工程隶属大同东 500kV 输变电工程 | 山西同煤阳高 2×350MW 低热值煤发电项目 500kV 送出工程 | 山西忻州北 500kV 输变电工程（规划建设） |
| 环境影响评价 | 2013 年 6 月 26 日取得原山西省环境保护厅的环评批复（晋环函〔2013〕873 号） | 2016 年 3 月 28 日取得原山西省环境保护厅的环评批复（晋环函〔2016〕218 号） | 2024 年 4 月 30 日取得山西省生态环境厅《关于山西忻州北 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2024〕332） |
| 竣工环保验收 | 2016 年 9 月 28 日取得原山西省环境保护厅的验收意见（晋环辐射函〔2016〕51 号） | 2019 年 7 月通过了国网山西省电力有限公司组织的竣工环保验收（晋电建设〔2019〕647 号） | 暂未建成 |

根据前期工程竣工环境保护验收意见，平城变电站已基本落实了环境影响报告书及其批复文件的要求，各项环境保护设施正常运行、环境保护措施有效，电磁环境和声环境监测值均达到相关标准限值要求，项目建设满足环保要求，符合建设项目环境保护验收调查验收要求，通过竣工环保验收。

平城变电站现有环保措施、设施情况见表 3.1-15。

表 3.1-15 平城变电站现有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 |
|----|---------------|------|
|----|---------------|------|

| 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定期清掏，不外排。 | 正常 |
| 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。 | 正常 |
| 噪声防治措施 | 采用低噪声设备，高压电抗器侧围墙上加装长度约41m，高3.7m的声屏障（围墙和声屏障总高6.0m，规划建设），变电站厂界环境噪声排放满足《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，站外修建了护坡、排水沟等生态保护设施，生态保护效果良好。 | 正常 |
| 事故排油系统 | 1座主变事故油池（有效容积95m ³ ）和1座高抗事故油池（有效容积30m ³ ，规划建设）。变电站事故情况下产生的事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排 | 正常 |

3.1.10.3 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”中新建变电站，目前处于前期工作阶段，尚未建设。

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 变电站建设规模为建设 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 3.1-16。

表 3.1-16 大同 1000kV 变电站前期工程建设情况

| 建设内容 | 工程期数 | 拟新建工程 |
|-------------|-------------------------------|-------|
| | 大同~天津南 1000kV 特高压交流工程 | |
| 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 | |

(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 2m³/h 的埋地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需求。

(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 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，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。

(4) 前期工程环保情况

大同 1000kV 变电站前期工程环保手续履行情况详见表 3.1-17。

表 3.1-17 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 |
|------------|-----------------------|
| 隶属工程 | 大同~天津南 1000kV 特高压交流工程 |
| 环境影响评价 | 正处于开展环境影响评价阶段 |
| 竣工环保验收 | 尚未建设 |

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 3.1-18。

表 3.1-18 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定期清掏，不外排。 | / |
| 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。 | / |
| 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。变电站厂界环境噪声排放满足《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，站外修建了护坡、排水沟等生态保护设施，生态保护效果良好。 | / |
| 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事故油交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排 | / |

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 变电站选址与环境合理性分析

本项目涉及的新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站为已建或拟建变电站，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 输电线路选线与环境合理性分析

3.2.2.1 影响路径选择的因素

本工程途经大同市新荣区、阳高县和云州区，经过现场踏勘和资料搜集，本工程线路沿线分布有以下影响本工程路径选择的因素及避让情况：

（1）自然保护地

1) 山西桑干河省级自然保护区

穿越山西桑干河省级自然保护区的实验区，避让核心区和缓冲区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施”。

2) 云冈国家森林公园、山西大同火山群国家地质公园、山西新荣五旗国家沙漠公园、大同桑干河国家级湿地公园、山西大同西坪国家沙漠公园、大同火山群森林公园穿越云冈国家森林公园的一般游憩区，避让生态保育区；一档跨越山西大同火山群国家地

质公园；避让了山西新荣五旗国家沙漠公园、大同桑干河国家级湿地公园、山西大同西坪国家沙漠公园、大同火山群森林公园。

(2) 赵家窑水库饮用水源地

避让一级水源地保护区，穿越二级水源地保护区。根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条规定，“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”。

(3) 文物

本项目线路上跨外教场沟二边长城，上跨长城段地表墙体已被洪水冲毁而消失（山西省文物局：《山西省明长城资源调查报告》，第 451 页）；线路上跨安乐庄二边长城 2 段，此段长城地表墙体均已消失（山西省文物局：《山西省明长城资源调查报告》，第 463 页）；线路与外教场沟一号烽火台、外教场沟二号烽火台、外教场沟三号烽火台、里教场沟七号烽火台、西水峪烽火台的建设控制地带重叠。

根据《中华人民共和国文物保护法》第十九条规定，“在文物保护单位的保护范围和建设控制地带内，不得建设污染文物保护单位及其环境的设施，不得进行可能影响文物保护单位安全及其环境的活动”，输电线路不属于排污项目，且文物影响评估报告和文物保护方案正在同步编制中，随后报相应文物局，待同意后再施工，确保线路建设对文物本体及周边环境影响降至最低。

(4) 机场

涉及大同市阳高机场（穿越 55km 净空区）、大同云冈机场（穿越 55km 净空区）、大同南六庄机场（穿越 55km 净空区）等。

(5) 新能源项目

穿越了中广核巨风风电场，避让了协鑫智慧能源大同风电、中水投蔡家窑风电、山西光瑞新能源堡子湾风电、华润镇风电项目以及光伏场区。根据《风力发电厂设计规范》GB51069-2015 中要求，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，本段线路穿越中广核巨风风电场处满足 300m 安全距离。

(6) 矿产资源区

避让南郊区古店石墨矿、大同市六亩地石墨矿探矿权、古店镇北羊坊石墨矿、新荣区七里村石墨矿、新荣区赵家窑石墨矿、中铁十二局集大原高铁项目部。通过新荣区公安局关于线路路径意见中了解到赵家窑附近的石墨矿以及中铁十二局集大原高铁项目

部均为炸药库，根据《中华人民共和国电力设施保护条例实施细则》第十条规定：“任何单位和个人不得在距电力设施范围 500m 内进行爆破作业”，本线路避让了上述矿区。

（7）村庄及人居密集区

避让了五旗村、鲁家沟村、兴胜村、外场沟村、安乐庄村、芦家窑村、李花庄村、北榆涧村、黍地沟村等。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，“13.0.4500kV 及以上输电线路不应跨越长期住人的建筑物”，本线路避让了沿线村庄。

（8）已建及拟建项目

集大原铁路、京包铁路、大准铁路、大秦铁路、大张高铁、磁悬浮列车（拟建）、二广高速公路、天黎高速公路、孙右高速公路、500kV 暄平线、500kV 大房I、II、III线、500kV 大同二电厂-丰镇电厂、220kV 官堡-阳高I、II线、110kV 堡子湾-协鑫、110kV 北宏线、110kV 宏赐线、110kV 巨风-福风岭、110kV 御东-新团堡、35kV 甘庄-蔡家窑、35kV 宏新线、35kV 宏赐-京能I、II回、35kV 古宏线、35kV 水前线、35kV 中广核风电汇集线路等。

（9）“三区三线”

城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

3.2.2.2 线路方案比选（新荣（丁崖）~大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程）

3.2.2.2.1 方案设想

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，为了选出较优路径作为备选方案，以下对 3 种设想线路进行分析。

（1）设想线路 1

设想线路 1 自新荣变电站出线后向北走线，跨越孙右高速后平行其北侧走线，会涉及山西新荣五旗国家沙漠公园大范围的沙地保育区、赵家窑水库饮用水源地一级保护区、石墨矿。

新荣五旗国家级沙漠公园中沙区独特的自然资源是经过上千年沧桑变迁形成的，具有稀缺性和不可复制性，在沙区必须将荒漠生态系统的保护放在首位，维护荒漠生态系统的良性循环，沙漠公园建设要以保护荒漠植被为重点，以自然修复和原生态保护为原则，保护好沙区自然生态系统是沙漠公园建设的首要原则。沙地保育区通过人工造林等措施治理固定和半固定沙地，面积 1243.34hm²，占公园总面积的 73%，沙地保育区是沙漠公园的保护主体，对该区域实行最严格的生态保护和管理。因此，本项目线路应尽量

避让新荣五旗国家级沙漠公园沙地保育区；根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条规定，“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”；通过新荣区公安局关于线路路径意见中了解到赵家窑石墨矿以及中铁十二局集大原高铁项目部均为炸药库，根据《中华人民共和国电力设施保护条例实施细则》第十条规定：“任何单位和个人不得在距电力设施范围 500m 内进行爆破作业”。综合上述限制因素，设想线路 1 不成立。

(2) 设想线路 2

设想线路 2 自新荣变电站出线后，若沿着集大原 220kV 线路与孙右高速二者之间走线，两者之间最短直线距离约 70m，500kV 电压等级的输电铁塔高度一般在 70~100m 之间。根据《山西省高速公路管理条例》第二十二条规定，“除高速公路防护、养护需要的以外，禁止在高速公路边沟外缘 50m，匝道、高速公路连接线外缘 20m，收费站周围 50m 范围内，修建建筑物和地面构筑物”，因此，集大原 220kV 线路与孙右高速之间的距离不满足立塔条件，综合上述限制因素，设想线路 2 不成立。

(3) 设想线路 3

设想线路 3 穿越新荣变电站南侧分布众多矿区（采厚比均小于 30）、大面积的城镇开发边界以及新能源项目。根据《采动影响区架空输电线路设计规范》（DL/T5539-2018）“4.0.3 路径不宜选择在采深采厚比小于 30 的区域”，采深采厚比小于 30 地段的地面易产生非连续变形，严重威胁输电线路的安全运行。此外，设想线路 3 自新荣变电站出线后向南走线，会跨越 10 次已有的 220kV 线路，其中 8 次为孤山牵引站电源线路，孤山牵引站为集大原铁路的供电设施。施工必然会导致 220kV 线路的停电，如果孤山牵引站无法正常供电，将直接影响集大原铁路的正常运营，电力供应不足或不稳定也会影响铁路的安全性和可靠性，增加事故风险。综合上述限制因素，设想线路 3 不成立。

3.2.2.2.2 方案比选

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) 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从占用生态保护红线情况来看：方案一较方案二途经生态保护红线的长度短 5.7km；在红线内的塔基数少 16 基；涉及红线面积少 1.0023hm²；途经云冈国家森林公园的长度多 0.18km，但涉及森林公园的面积少 0.0963hm²。总体而言，方案一优于方案二。

②从途径公益林情况来看：方案一较方案二途径公益林总长度短 4.8km，途径不同等级公益林长度均短，其中，途径国家公益林长度短 0.61km，途径省级公益林长度短 0.18km，途径其他地方公益林长度短 4.11km。因此方案一优于方案二。

③从穿越赵家窑水源地二级保护区情况来看：方案一较方案二途经二级水源地保护区长度长 3.04km。

④从穿越耕地情况来看：方案一较方案二途经耕地长度短 2.86km，方案一优于方案二。

⑤从占用永久基本农田情况来看：方案一较方案二途经永久基本农田长度短 3.06km，方案一优于方案二。

因此从生态环境影响上，方案一更小。

3) 建设可行性分析

①从建设规模来看：方案一较方案二线路总长度少 2×5.9km，杆塔总数少 27 基，方案一优于方案二；

②从涉及文物情况来看：方案一较方案二少涉及 1 处文物建控地带；

③从压覆矿区情况来看：方案一与方案二路径涉及的以往勘查区均为山西省大同市新荣区靳圪塔梁矿区石墨矿普查区和山西省阳高县东常安堡银多金属矿预查区。方案一较方案二途径以往勘查区的累计长度短 0.21km，塔基数量少 1 基，压覆面积少 0.04km²。因此方案一优于方案二。

因此方案一更具建设可行性。

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。

3.2.2.3 线路方案比选（平城~大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程）

3.2.2.3.1 方案设想

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，为了选出较优路径作为备选

方案，以下对 3 种设想线路进行分析。

(1) 设想线路 1

设想线路 1 自平城 500kV 变电站向西北方向出线后，穿越大同桑干河国家湿地公园的生态保育区、大同云冈机场障碍物限制面，跨越大秦铁路后随即钻越大同-房山 500kV 工程的 3 回线路，避让云州区城镇开发边界后继续向北到达大同 1000kV 变电站。

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十四条：“生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动”，设想线路 1 应避让大同桑干河国家湿地公园的生态保育区。

障碍物限制面高度是以机场跑道基准点为准的固定高度值，飞行程序运行标准是根据初始路径中障碍物高度加安全高度设计制定的，不是固定值。大同-房山 500kV 工程的 3 回线路先于大同云冈机场建立，此线路影响了飞行程序运行标准，但未超过障碍物限制面高度，可以调整，调整后飞行程序运行标准高度与障碍物限制面高度一致。设想线路 1 在机场障碍物限制面内钻越大同-房山 500kV 线路，需将此线路架高至少 60m，高度超过障碍物限制面，不可以调整。综合上述限制因素，设想线路 1 不成立。

(2) 设想线路 2

设想线路 2 自平城 500kV 变电站向北出线后，穿越大同桑干河国家湿地公园的生态保育区、大同火山群森林公园的生态保育区到达大同 1000kV 变电站。

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十四条：“生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动”，线路应避让大同桑干河国家湿地公园的生态保育区和大同火山群森林公园的生态保育区，设想线路 2 不成立。

(3) 设想线路 3

设想线路 3 自平城 500kV 变电站向东北出线后，跨越册田水库、穿越山西桑干河省级自然保护区的核心区和缓冲区，根据《中华人民共和国自然保护区条例》第三十二条规定：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施”。因此，设想线路 3 不成立。

3.2.2.3.2 方案比选

综合考虑，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) 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、地质公园人工景观区、地质遗迹景观区及保护范围、饮用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从占用生态保护红线情况来看：方案一较方案二途经生态保护红线的长度短 2.02km；在红线内的塔基数少 6 基；设计红线面积少 0.2428hm²；途经山西桑干河省级自然保护区的长度少 2.60km，但在该森林公园内立塔少 8 基，涉及该自然保护区的面积少 0.3080hm²；途径山西大同火山群国家地质公园长度、占地面积、塔基数相同。总体而言，方案一优于方案二。

②从途径公益林情况来看：方案一较方案二途径公益林总长度长 0.65km。其中，途径国家公益林长度长 0.99km，途径省级公益林长度短 0.3km，途径其他地方公益林长度短 0.04km。因此方案二优于方案一。

③从占用耕地情况来看：方案一较方案二途经耕地长度短 1.42km，方案一优于方案二。

④从占用永久基本农田情况来看：方案一较方案二途经永久基本农田长度短 1.03km，方案一优于方案二。

因此从生态环境影响上，方案一更小。

3) 建设可行性分析

①方案一较方案二线路总长度少 2×1.1km，杆塔总数少 6 基，方案一优于方案二。

②从压覆矿区情况来看：方案一与方案二路径涉及的以往勘查区均为山西省阳高县东常安堡银多金属矿预查区。方案一较方案二途径以往勘查区的累计长度短 2.7km，塔基数量少 5 基，压覆面积少 1.62km²。因此方案一优于方案二。

因此方案一更具建设可行性。

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，线路工程不可避免地多次穿越生态保护红线。将新荣（丁崖）～大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程穿越生态保护红线的区域分为 2 段，分别为第一段、第二段。将平城～大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程穿越生态保护红线的区域也分为 2 段，分别为第三段、第四段。以下将分段论述其不可避让性。

3.2.3.1 新荣（丁崖）～大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程

3.2.3.1.1 第一段

1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路从新荣变电站出线后向北走线，跨越孙右高速继续向北，在达安乐庄村西侧跨越明长城，随后转线向东，在外场沟村再次跨越明长城到达靳圪塔梁村南侧后转向东南方向走线，最终到达黍地沟村南侧。

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（全部为一般生态保护红线）的长度为 8.77km，在生态保护红线范围立塔 20 基，涉及生态保护红线 0.7610hm²。

2) 线路穿越生态保护红线不可避让性分析

第一段线路从新荣变电站向北出线后，受孙右高速与 220kV 集大原线路之间距离不满足本工程立塔条件的限制，跨越孙右高速后继续向北，根据《风力发电厂设计规范》GB 51069-2015 中要求，“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以及山西新荣五旗国家沙漠公园、光伏场区和烽火台后到达五旗村西侧。由于山西新荣五旗国家沙漠公园、新荣镇城镇开发边界、明长城三者连接紧密、无空挡，因此，线路跨越明长城，避让大范围的生态保护红线，沿明长城建控地带与生态保护红线边缘走线。经大同市文物局核查，本段线路跨越省级文物保护单位明长城安乐庄二边 2 段和外教场沟二边段，涉及省级文物保护单位外教场沟 1、2、3 号烽火台建设控制地带。

线路两次跨越明长城后到达赵家窑，附近分布有赵家窑水源地保护区、石墨矿、华润燃气管道、方山永固陵以及众多烽火台。首先，根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条规定，“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”，本段线路避让了赵家窑水源地一级保护区，穿越了赵家窑水源地二级保护区；其次，通过新荣区公安局关于线路路径意见中了解到赵家窑石墨矿为炸药库，根据《中华人民共和国电力设施保护条例实施细则》第十条规定：“任何单位

和个人不得在距电力设施范围 500m 内进行爆破作业”；最后，高压交流输电系统会对埋地钢质管道造成交流干扰腐蚀危害，为减轻交流干扰和雷电对腐蚀控制系统的影响，高压交流输电线应减少跨越埋地钢质管道的次数。综合考虑上述因素，本段线路跨越一次华润燃气管道，避让赵家窑水源地一级保护区、赵家窑石墨矿、烽火台后平行同期规划建设的新荣汇-大同 500kV 线路走线至黍地沟。

3.2.3.1.2 第二段

1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路沿着于政府村与谢士庄村东侧走线，于谢士庄村东南侧进入云冈国家森林公园，避让核心景观区和重要区域后向东走线，穿越生态保护红线的边缘地带以及中广核巨风风电场后进入大同 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的长度为 21.23km，在生态保护红线范围立塔 56 基。其中，涉及一般生态保护红线 18.68km，立塔 50 基；涉及自然保护地一般控制区（云冈国家森林公园）2.55km，立塔 7 基。（注：杆塔 G102 跨越两种类别的生态保护红线：塔基占地涉及保护地一般控制区 0.0079hm²，涉及一般生态保护红线 0.0281hm²，因此，在统计红线类别时塔基数量多计数 1 基。）

2) 线路穿越生态保护红线不可避免性分析

采凉山北侧多高山大岭区段，海拔较高，可达 1990-2200m，且存在大型风电项目，山顶密布风机。根据《风力发电厂设计规范》GB51069-2015 中要求，“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”，若本段线路穿越风电项目区域，则无法保证输电线路与风机的安全距离。因此，本段线路考虑从采凉山南侧走线。

于政府村与谢士庄村相邻，新荣区能源局回函中要求“建议线路尽量绕行至谢士庄村东，从谢士庄村东靠近或从采凉山向南进入云州区”，本段线路结合新荣区能源局意见调整此段路径绕行至谢士庄东侧走线。在云冈国家森林公园内分布有红石崖景区，在红石崖景区南侧靳沟窑村东北侧分布着省级重点项目-山西素心谷生态康养旅游开发项目。因此，本段线路避让了云冈国家森林公园的核心景区、核心景区南侧的重要区域、红石崖景区中的售票点、管理处、太玄观、祠堂以及素心谷生态康养旅游开发项目，经与云冈国家森林公园协商，并取得大同市云冈林场原则同意意见，本段线路穿越云冈国家森林公园的一般游憩区后进入采凉山南侧。

采凉山南侧生态保护红线外分布有烽火台、重要区域、集中连片的村庄以及大面积

的永久基本农田。因此，本段线路沿着生态保护红线边缘走线，在水沟寺村北侧进入风电项目区域，此处多高山大岭，海拔 1600-1750m，同时位于 1、2 级舞动区。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”为确保输电线路本质安全，对线路工程设计阶段提出以下建议要求：（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。

因此受众多敏感因素及地形影响，该段线路不可避免地穿越生态保护红线。

3.2.3.2 平城~大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程

3.2.3.2.1 第三段

1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路从大辛庄村南侧平行已有的 500kV 暄平线、平城~玉泉 220kV I、II 回线路向北走线，在大辛庄村北侧一档跨越山西大同火山群国家地质公园，随后穿越了山西桑干河省级自然保护区后到达神泉寺东南侧，避让了河流治导线、村庄、城镇开发边界以及山西桑干河省级自然保护区的核心保护区后到达第十其村西侧。

本段线路穿越了两个保护地的一般控制区。其中，一档跨越了山西大同火山群国家地质公园，跨越长度 0.30km，不在其中立塔；穿越山西桑干河省级自然保护区 4.94km，在保护区立塔 11 基。

2) 线路穿越生态保护红线不可避让性分析

山西大同火山群国家地质公园大致呈东西走向，本工程线路在平城段大致呈南北走向，因此，本段线路不可避免地一档跨越山西大同火山群国家地质公园。

在晋冀省界处大同同期规划了浑源汇-大同特 500kV 线路，浑源汇-大同特 500kV 线路与本工程均为双回路线路，浑源汇-大同特 500kV 线路西侧分布已有 500kV 暄平线，为单回路线路。

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，为了避免形成输电线路的密集通道，

本段线路在杆塔 P65-P70 之间平行已有线路走线后转向西北方向到达 P80。

为了避让城镇开发边界、村庄以及山西桑干河省级自然保护区的核心保护区，从小村至第十其村段线路不可避免地穿越了生态保护红线。

3.2.3.2.2 第四段

1) 线路穿越生态保护红线概况

本段线路从南仁堡村北侧向西出线，一档跨越生态保护红线后到达麦早村附近，继续向西走线，在西李家皂村附近穿越了生态保护红线，并一档跨越了山西桑干河省级自然保护区的一般控制区后向西北走线进入大同 1000kV 变电站。

本段线路一档跨越山西桑干河省级自然保护区的一般控制区的长度为 0.23km，穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线的长度为 0.58km，在生态保护红线范围立塔 2 基。

2) 线路穿越生态保护红线不可避让性分析

大同 1000kV 变电站西北侧为 500kV 线路出线口，东南侧为 1000kV 线路出线口。主变规模：远期规模：4×3000MVA；本期建设 2 台 3000MVA 主变。出线规模：1000 千伏出线：远期规划 10 回，其中至怀来 2 回、电源 2 回、达拉特方向 2 回、乌兰察布方向 2 回，东南方向备用 2 回；本期建设 4 回，怀来 2 回、电源 2 回。500 千伏出线：远期规划 12 回；本期出线 8 回，至平城 2 回、新荣 2 回、新能源接入 4 回。为减少跨越特高压线路的次数以及避免形成输电线路密集通道，本段线路无法从麦早村向西北方向沿着乌兰察布市至京津冀氢气输送管道走线至大同 1000kV 变电站。因此，本段线路避让大范围生态保护红线，在西李家皂南侧穿越了生态保护红线并一档跨越了山西桑干河省级自然保护区后接入大同 1000kV 变电站。

3.2.4 穿（跨）越桑干河省级自然保护区的唯一性论证

(1) 线路穿越桑干河省级自然保护区概况

本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长约 20.8km，新建塔基 51 基。

(2) 线路穿越桑干河省级自然保护区不可避让性分析

1) 线路向西迁移的不可行

通过对线路向西迁移方案设想，理论上是大同特高压站至平城 500kV 变电站路径最短的方案，但是对 3 种设想线路进行分析，由于存在穿越山西桑干河省级自然保护区的核心区和缓冲区、穿越大同桑干河国家湿地公园的生态保育区、穿越大同云冈机场障碍

物限制面、云州区城镇开发边界等限制因素，因此向西迁移方案不可行。

2) 线路向东迁移的不可行

线路路径向东迁移，完全避让桑干河保护区大洼分区，线路会进入河北省阳原县境内，从工程建设协调、施工等方面考虑，建设周期将延长、投资将变大，给工程建设带来极大困难。

若线路路径向东局部迁移并确保在省境内（方案二），将 3 次跨越电力线路密集通道范围，跨越的电力线路众多，投资增加较多，同时连续多处跨越带来电力线路运行安全性问题极大，因此方案二不可行，推荐方案在电力密集通道与自然保护区缓冲区之间走线，是从自然保护区管理要求与电力运行安全管理规定两方面权衡的最优方案，因此推荐方案是唯一最优的。

3.2.5 穿（跨）越云岗国家森林公园的唯一性论证

(1) 线路穿越云岗国家森林公园概况

本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基。

(2) 线路穿越云岗国家森林公园不可避免性分析

于政府村与谢士庄村相邻，新荣区能源局回函中要求“建议线路尽量绕行至谢士庄村东，从谢士庄村东靠近或从采凉山向南进入云州区”，本段线路结合新荣区能源局意见调整此段路径绕行至谢士庄东侧走线。

本段线路绕行至谢士庄村东侧后要么往南走线穿越云岗森林公园一般游憩区（推荐方案，要么往东避让森林公园核心景区进入风电场区域（方案二）。

方案二路径经过大型风电项目，山顶密布风机，不可避免经过风机安全风险范围。根据《风力发电厂设计规范》GB51069-2015 中要求，“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”，若本段线路穿越风电项目区域，则无法保证输电线路与风机的安全距离。因此，方案二路径不可行。

推荐方案路径在云冈国家森林公园一般游憩区走线，避让了核心景区及东北侧分布着省级重点项目-山西素心谷生态康养旅游开发项目。因此，本段线路避让了云冈国家森林公园的核心景区、核心景区南侧的重要区域、红石崖景区中的售票点、管理处、太玄观、祠堂以及素心谷生态康养旅游开发项目，因此推荐方案是唯一最优方案。

3.2.6 穿（跨）越火山群国家地质公园的唯一性论证

(1) 线路穿越火山群国家地质公园概况

本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。

(2) 线路穿越火山群国家地质公园不可避免性分析

由于线路经过火山群国家地质公园段分布范围为狭长区域，不可避免穿越其范围。同时由于线路东侧分布有光伏电场、村庄、电力密集通道，因此往东绕行不可行；线路西侧分布有大辛庄村，因此线路需要避让村庄（居民聚集区）。因此推荐方案采取与现有的电力线路并行走线跨越地质公园，减少了对地质公园的空间切割，降低了地质公园景观破碎化影响，因此推荐方案是唯一最优方案。

3.2.7 穿（跨）越饮用水源保护区的唯一性论证

(1) 线路穿越云岗国家森林公园概况

本项目新荣（丁崖）~大同 500kV 线路穿越赵家窑水库水源地二级陆域保护区范围约 8.9km，新建塔基 18 基。

(2) 线路穿越云岗国家森林公园不可避免性分析

线路从新荣 500kV 变电站出线后整体向东走线，赵家窑水库水源地是新荣 500kV 变电站东部分布范围面积最大的环境敏感区，其东西长约 10km，南北长度约 17km，若要完全避让赵家窑水库水源地，需要从其北部或南部绕行。现就线路从赵家窑水库水源地南部绕行（方案二）和北部绕行（方案三）进行分析如下：

方案二：若线路从新荣 500kV 变电站出线后向南绕行避让赵家窑水库水源地，新荣区南侧分布有德胜工业园、新荣区七里村石墨矿探矿权、山西新荣五旗国家沙漠公园，云冈国家森林公园、小窑山风电场、协鑫风电场。方案二线路为避让赵家窑水库水源地，必然要穿越矿区、风电场、云岗国家森林公园生态保育区等区域。根据《国家级自然公园管理办法（试行）》第十四条：“生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动”，因此不符合森林公园管理规定。同时新荣区南侧与大同市市区接壤，为新荣区主要发展区，影响新荣区的发展，新荣区自然资源局明确不同意线路在新荣镇南侧走线，因此方案二不可行。

方案三：若线路从新荣 500kV 变电站出线后向北绕行避让赵家窑水库水源地，一方面由于水源地北部分布有堡子湾风电场，根据《风力发电厂设计规范》GB51069-2015 中要求，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，因此完全避让水源地走线将会进入风电场安全风险范围；另一方面

往北部避让水源地绕行走线，相对于推荐方案会穿越更多生态保护红线，造成对生态环境更加不利的影响。因此方案二不可行。

因此，目前推荐方案走线的路径是唯一可行路径。

3.2.8 穿（跨）越长城的唯一性论证

（1）线路穿越长城及烽火台概况

①安乐庄二边长城 2 段：一档跨越该段长城，不在保护范围立塔，在建设控制地带立塔 2 基（G12、G13），其中 G12 距离明长城约 220m，G13 距离明长城约 270m。

②外教场沟二边段：一档跨越该段长城，不在保护范围立塔，在建设控制地带立塔 4 基（G45、G46、G47、G48），其中 G45 距离明长城约 400m，G46 距离明长城约 170m，其中 G47 距离明长城约 130m，G48 距离明长城约 350m。

③外教场沟 1 号/2 号/3 号烽火台、里教场沟 7 号烽火台：不在保护范围内，在建设控制地带 4 基（G44、G45、G46、G47、G48）。

④西水峪烽火台：不在保护范围内，在建设控制地带 3 基（G105、G106、G107）。

（2）线路穿越长城唯一性分析

通过前述对新荣~大同 500kV 线路路径的论证分析，目前线路整体从新荣区城区北部走线，但是长城在新荣区城区北侧东西横贯，因此若线路绕至新荣区城区北侧走线必然导致线路 2 次跨越长城（分别为安乐庄二边长城 2 段和外教场沟二边段），其中线路上跨的外教场沟二边长城段地表墙体已被洪水冲毁而消失（山西省文物局：《山西省明长城资源调查报告》，第 451 页），线路上跨安乐庄二边长城 2 段长城地表墙体均已消失（山西省文物局：《山西省明长城资源调查报告》，第 463 页），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、生态影响和土地占用等。

(1) 施工扬尘

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。变电站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。

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、变电站扩建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

本项目变电站建设为站内原有预留场地进行，不会对生态环境产生不良影响。

本项目 500kV 输电线路建设生态影响主要为塔基永久占地对原有用地性质的改变，此外，项目施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有地表植物的扰动和农作物的破坏，同时，塔基处的开挖会破坏地表原有结构，短时间内可能加快水土流失。同时除了对施工占地区域动植物及其生境的直接影响，亦可能由于局部生境变化对周边动植物及其生境造成间接影响。主要表现在以下几方面：

①施工期对生态环境的主要影响为土地占用导致的植被破坏，从而导致生境破碎、生态服务功能下降。本工程对土地的占用主要表现为塔基永久用地和施工期的临时用地（主要为塔基施工区域、施工临时道路）。土地占用会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。其中临时占地通过植被恢复，可将影响降低。

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

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

3.3.2 运行期影响途径分析

运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、废水、固体废物等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站和输电线路运行期间，电流会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站运行时，主变压器等会产生噪声，对声环境有一定影响。

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

(3) 废水

本项目涉及的变电站前期建设了地理式一体化污水处理设施，生活污水经处理后定期清掏，不外排。本期不新增劳动定员，不增加站内生活污水量。因此运行期不会对周围水环境产生明显影响。

输电线路运行期无污水产生。

(4) 固体废物

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

变电站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，本项目不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量。

本项目涉及的变电站建有足够容量的事故油池，满足主变、高抗、站用变等 100% 最大油量设计，本期不需增容事故油池，并采取了防渗措施。主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入事故油池，废变压器油经收集后交由有资质的单位处置；废旧蓄电池交由有资质的单位处置。

3.4 环境保护措施

3.4.1 施工期环境保护措施

3.4.1.1 大气环境保护措施

(1) 合理规划施工期，减少材料堆场及土方堆放占地。

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

(3) 使用商品混凝土，避免混凝土现场拌制。

(4) 遇有大风或重污染天气，应停止土方开挖、回填等可能产生扬尘的作业。

3.4.1.2 水环境保护措施

(1) 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将利用站内已有污水处理装置进行处理。

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

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) 输电线路

①线路施工人员产生少量生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理。

②塔基施工废水采用临时沉淀池处理，经沉淀后废水部分可用于抑制扬尘。

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

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

⑤基础施工时采用商品混凝土。

3.4.1.3 声环境保护措施

(1) 变电站

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

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

③施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

(2) 输电线路

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

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

3.4.1.4 固体废物污染防治措施

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

3.4.1.5 生态保护措施

(1) 变电站

变电站施工应对临时堆土采取遮盖和拦挡措施，避免水土流失，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（自然保护区、自然公园、生态保护红线、饮用水源保护区）的塔基位置，优化线路路径及塔位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

②优化塔型及基础设计，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

③严禁随意倾倒、丢弃开挖出的土石方。

④施工应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

⑤施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。

⑥施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

3.4.2 运行期环境保护措施

3.4.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 变电站：通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度。

(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合理选择间隔架构导线及其他金具，确保表面光滑，以降低电晕放电噪声水平。

②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，确保表面光滑，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。

3.4.2.3 水污染防治措施

加强对变电站运行期生活污水的管理，确保各变电站生活污水经一体化生活污水处理设施处理后定期清掏，不外排。

3.4.2.4 固体废物污染防治措施

(1) 变电站内现有值守人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至指定地点。

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

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

3.4.2.5 环境风险防控措施

(1) 确保现有事故油池正常运行，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。

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

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查

4.1.1 地理位置

本项目扩建的新荣 500kV 变电站位于山西省大同市新荣区上深涧乡（113°4'36.26"，40°12'42.87"），平城 500kV 变电站山西省大同市云州区峰峪乡（113°38'3.37"，39°54'19.10"），大同 1000kV 变电站山西省大同市阳高县王官屯镇（113°38'28.11"，40°13'11.42"）。

新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程位于山西省大同市新荣区破鲁堡乡、西村乡、新荣镇、古店镇、堡子湾乡、花园屯乡、云州区周士庄镇、聚乐乡、阳高县王官屯镇等 2 区 1 县共 9 个乡镇。

平城~大同 500kV 线路工程位于大同市阳高县王官屯镇、下深井乡、古城镇、东小村镇、友宰镇、云州区许堡乡、峰峪乡等 7 个乡镇。

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。

线路沿线经过的地貌单元主要为冲洪积平原、山前冲洪积扇、丘陵、低山丘陵、低中山，地形起伏较大，冲沟发育，新荣变~大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程海拔标高为 1130~1700m，平城变~大同 1000kV 变电站 500kV 线路工程海拔标高为 950~1250m。

4.1.3 地质

本项目沿线出露地层主要为第四系全新统（Q4）、上更新统（Q3）、石炭（C）、二叠系（P）、奥陶系（O）、太古界（AL）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，线路可行。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。

4.1.4 水环境

(1) 本项目主要跨越的河流为桑干河、御河和白登河。本项目周边水系图见附图 18。

①桑干河

桑干河是永定河的上源，共有两处源头，北源源子河发源于大同市左云县马道头乡截口山，经左云县东古城，从右玉县曾子坊进入朔州市境内，横穿右玉南部山区、从高家堡的大川村东出右玉县，经山阴吴马营乡进入平鲁，在平鲁过榆岭乡、下面高乡，从花圪坨乡的高阳坡村西南流入朔城区，最后在朔城区神头的马邑村与恢河汇合；南源恢河发源于忻州宁武县管涔山庙儿沟，横穿朔城区中部平原，在朔城区的神头镇太平窑村北有七里河汇入，然后经太平窑水库在朔城区神头镇的马邑村与源子河汇合，汇合后成为桑干河。桑干河上游源子河流向由东北向西南汇合恢河后转向东北，此后接纳黄水河、浑河、御河等支流，流经山阴县、应县、怀仁、云州区，在阳高县南徐屯出省境。进入河北省阳原县，最后于官厅水库上游与洋河汇合后称为永定河。

桑干河在省界以上干流总长 218km，河道平均纵坡 1.32‰，河床糙率 0.03，河型为宽浅式的游荡型河道，河床土质为粉沙土，稳定性差。流域形状近似于亚铃形，山西省内流域面积为 15464km²，地理位置介于东经 112°14′~114°00′、北纬 38°55′~40°00′之间。较大支流有恢河、木瓜河、黄水河、大峪河、小峪河、鹅毛口河、浑河、口泉河、御河、吴城河、坊城河、古城河、马家皂河、壶流河等。

平城-大同 500kV 线路在大辛庄村东北侧跨越桑干河，跨河处两岸均为土石堆砌，两岸垂直河宽 60m。经计算线路跨河段 50 年一遇洪水出不出河槽，两岸较河底高约 2m，利用两岸有利地形且远离岸边 50m 一档跨越桑干河，则不受桑干河 50 年一遇洪水的淹没及冲刷影响。

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°35'~113°29', 北纬 39°51'~40°25'之间。

新荣-大同 500kV 线路跨越御河处的河宽为 40m, 50 年一遇河水位为 1108m, 线路跨越处河流高差较大, 两岸的高程在 1110m 以上。因此, 塔基可以依靠有利地形一档跨越。

③白登河

白登河是南洋河的一级支流, 是它的上游河段。发源于阳高县朱家窑头乡的随士营, 由西南向东北流经阳高的小安滩后, 东折经小白登、吴家河于兰玉堡入天镇县境, 向东北经过范家庄、刘家庄, 在刘家庄以下 5km 处汇入黑水河以后称南洋河。白登河全长 62.5km, 河流平均纵坡 7.8‰, 糙率 0.04。河流主要特性为宽浅式的弯曲游荡河型, 河床为沙质土, 稳定性差。流域总面积 1297.91km², 地理位置介于东经 113°30'~113°59'、北纬 40°05'~40°31'之间。张官屯河、黄水河、上吾其河、黑水河为白登河的一级支流。

白登河流域西、南二面环山皆为阴山南支, 中东部为开阔的冲积平原区。土石山区分布在西部, 面积 220.65km², 占流域总面积的 17%; 黄土丘陵沟壑区分布在流域的南部, 面积 571.08km², 占流域面积的 44%; 中东部为冲积平原区, 面积 506.19km², 占流域总面积的 39%。总的地势是西南高, 东北低, 海拔高程在 1000m~1400m 之间。

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 389.37km²。覆盖率占总面积的 30%。

新荣-大同 500kV 线路跨越白登河处的河宽为 18m, 50 年一遇河水位为 1090.5m, 线路跨越处河流高差较大, 两岸的高程在 1100m 以上。因此, 塔基可以依靠有利地形一档跨越。

(2) 本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整, 已避让大同市赵家窑水库水源地一级保护区等环境敏感区, 但输电线路作为长距离、跨区域的典型线性基础设施, 沿线涉及区域众多、自然环境复杂, 受自然地形地质条件、工

程安全稳定性、城镇规划范围、密集矿区、集中居民区分布等因素的限制，仍无法完全避让各类环境敏感区。约有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，在水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 基。本项目与水源地相对位置关系见附图 14。

(3) 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 14km。本项目与泉域位置关系见附图 15。

4.1.5 气候特征

大同市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

4.2.1 环境敏感区概况

本次环境本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园，以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线等生态敏感区。

①其中本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大注分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基；

②本项目新荣（丁崖）~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 3.0km，新建塔基 8 基；

③本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。

④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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。

⑤同时本项目新荣（丁崖）～大同 500kV 线路约有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，在水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 基。

4.2.2 山西桑干河省级自然保护区

（1）保护区概况

①地理位置

山西桑干河省级自然保护区地处山西省北部，位于山西省大同市云冈区、云州区、阳高县及朔州市朔城区、应县、山阴县、怀仁市境内。地理坐标：112°21'40"～113°58'27"E，39°16'02"～40°08'06"N，总面积 69583.41hm²。

②历史沿革

山西桑干河省级自然保护区于 2002 年 6 月由山西省人民政府以《关于新建人祖山等省级自然保护区的通知》（晋政发〔2002〕124 号）批准建立。主要保护对象为迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林。2009 年 5 月，为了使保护区的区划更加合理，更有效地对保护对象实施保护，经山西省人民政府批准，对保护区的范围和功能区进行了调整。之后，根据省市发展需要，对保护区的范围和功能区进行两次调整。山西桑干河省级自然保护区现地理坐标为：112°21'40"～113°58'27"E，39°16'02"～40°08'06"N，总面积 69583.41hm²。

③地质地貌

山西桑干河省级自然保护区地处山西省最大的盆地——大同盆地境内。呈北东—南西向展布。自然保护区境内北部（大洼分区）有间歇性火山喷发活动及玄武岩流形成的台地和垌岗。自然保护区中部、南部（长胜庄分区、栗家坊分区、薛家庄分区）多为洪积台地、洪积倾斜平原、湖积冲积平原、河谷冲积平原等地貌类型，局部低洼地带有盐碱化现象。

④气候

山西桑干河省级自然保护区地处温带半干旱荒漠化草原带，位于东南季风的尾闾。年降雨量 400mm 左右，年均温 7℃，无霜期 120-130d。

⑤河流和水库

山西桑干河省级自然保护区沿河流域属海河水系，主要接受大气降水补给，平时流量较小，雨季山洪暴发时流量大增，但历时很短，最大洪峰量在 7 月和 9 月，最小流量在 1 月和 12 月，在干旱季节，其他地表水体不发育。根据地下水的赋存条件，区内地下水类型主要为松散岩类孔隙水、变质岩及碎屑岩类裂隙水及碳酸盐类裂隙岩溶水。

桑干河属海河流域永定河水系，发源于宁武县管涔山庙儿沟，始称恢河，流经宁武县境内，至朔城区太平窑水库接纳七里河，于朔城区马邑下游 1km 处的清河寺附近接纳发源于左云县截口山的源子河后称桑干河。桑干河经朔城区、山阴县、应县、怀仁市、云州区，至阳高县尉家小堡村进入河北省境内。主要支流有恢河、源子河、黄水河、浑河、口泉河、御河等。册田水库以上流域位于桑干河下流中上游段，控制流域面积 16700km²（其中：石山区面积 3815km²、土石山区 3010km²、丘陵区 4615km²、平川区 5260km²），河长 241km。

⑥土壤

山西桑干河省级自然保护区土壤类型主要为栗褐土性土、栗褐土、栗褐土性沙土、盐碱化栗褐土、草甸土、盐化草甸土等。土壤沿桑干河一、二级阶地为冲积、冲洪积土，土壤呈弱碱性，有机质含量低，沿河滩阶地常含盐分，土壤表层土质较粗，有沙粒，保水保肥能力差。在心土层附近常有一层泥河湾期湖相沉积物，碱性大、粘粒含量高，形成“白干土”层，因表层疏松，下层坚实，以致土壤通透性不良，土体内部干旱，缺水、少养分，植物根系向深层伸展较为困难。

（2）功能区划

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

①核心区

山西桑干河省级自然保护区核心区面积 18491.72hm²，占总面积的 26.57%。其中大洼核心区面积 10429.31hm²，长胜庄核心区面积 8062.41hm²。其中有林地面积 5482.80hm²，河流湿地面积 561.49hm²。

该区域内人为活动相对较少，森林植被保存良好。该区域生态系统完整、保护

良好，生物多样性丰富，是主要保护对象迁徙水禽及其栖息地和杨树、樟子松、油松人工林等森林生态系统集中分布区。

②缓冲区

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

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

③实验区

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

实验区主要植被类型有油松林、樟子松林、小叶杨林，农田面积较大。

(3) 保护级别、保护对象及保护要求

桑干河自然保护区的保护级别为省级，主要保护对象为迁徙水禽及其栖息地和杨树、油松、樟子松人工林。保护要求如下：

- ①避让保护区核心区、缓冲区；
- 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

本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西省桑干河自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基。本项目与山西桑干河省级自然保护区相对位置关系见附图 10。

(5) 植物多样性概况

①总体情况

根据山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019~2028 年），自然保护区内共有种子植物 63 科 251 属 457 种，其中裸子植物 2 科 3 属 4 种，被子植物 61 科 248 属 453 种。木本植物主要有樟子松(*Pinus sylvestris*)、油松(*Pinus tabulaeformis*)、

侧柏(*Platycladus orientalis*)、小叶杨(*Populus simonii*)、毛白杨(*Populus tomentosa*)、河北杨(*Populus hopeiensis*)、银白杨(*Populus alba*)、新疆杨(*Populus bolleana*)、加杨(*Populus canadensis*)、旱柳(*Salix matsudana*)、垂柳(*Salix babyconica*)、榆(*Ulmus pumila*)、桑(*Morus alba*)、黄刺玫(*Rosa xanthina*)、美蔷薇(*Rosa bella*)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza davurica*)、北京丁香(*Syringa pekinensis*)、华北紫丁香(*Syringa oblata*)等。

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

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

②项目评价区情况

根据野外调查和参考有关资料，项目建设区植物组成较为简单，乔木为在山西省北部广泛分布的油松、杨树、樟子松等；经济树种主要为杏树，灌木为柠条锦鸡儿；草本植物为大针茅、蒿类草丛等。

经统计，评价区内共有高等植物 58 种（即物种丰富度为 58），隶属于 24 科 50 属，其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种，裸子植物 3 科 5 属 6 种，被子植物 20 科 44 属 51 种。评价区内无国家级、省级重点保护植物。

（6）动物多样性概况

①总体情况

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

及人类居住区生境等。

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

②项目评价区情况

根据野外调查走访和参考有关资料，影响评价区分布的陆栖脊椎动物共计 8 目 10 科 12 种（即物种丰富度为 12）。其中爬行纲 1 目 1 科 1 种，鸟纲 5 目 7 科 9 种；哺乳纲 2 目 2 科 2 种。区域内常见动物主要有草兔、树麻雀、雉鸡、山斑鸠等小型野生动物。本项目所在区域未发现国家重点保护野生动物分布。本项目周边重点保护野生动物分布图见图 4.2-2。

（7）保护现状与存在问题

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

①水土流失问题

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

②生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展,人口的增长和扩大对外开放,土地利用方式也发生了很大变化,园地、城镇和工矿用地增加,林地、草地、湿地面积和总体质量下降,如周边已建成的项目有 G109 京拉线、S30 孙右高速、S202 神线、大同县站至阳原站铁路、农村道路、输电线路、水库等。因工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重,特别是在工程建设和矿山开采过程中因挖掘、压占、塌陷及产生的废物、废水,造成地下水位下降,野生动植物资源受损,土壤酸化和结板变性,土壤被侵占,从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

4.2.3 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 $112^{\circ} 56' 57'' \sim 113^{\circ} 35' 09''$ 、北纬 $39^{\circ} 56' 47'' \sim 40^{\circ} 13' 27''$ 之间,东西长 5.42km、南北宽 3.12km,总面积 15330.00 hm^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。它们分别占全国总面积的 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”。大同市二条最大的河流,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 5.7 km^2 和 8.6 km^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 324.87hm²，生态保育区面积 3214.59hm²，一般游憩区面积 4719.05hm²，管理服务区面积 31.49hm²。

(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

本项目新荣（丁崖）～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 3.0km，新建塔基 8 基。本项目与山西云冈国家森林公园相对位置关系见附图 11。

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

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，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包括以下几方面：

①水土流失问题

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

②生态系统退化问题

随着经济建设的高速发展，人口的增长和扩大对外开放，土地利用方式也发生了很大变化，如周边已建成的项目有游乐园、废弃沙厂、大秦铁路、公路、高压输电线路、农作物大棚等。因工程建设强度增大和矿产不合理开采而造成的生态环境破坏也越来越严重，从而导致了森林、草地、湿地退化等生态问题。

4.2.4 山西大同火山群国家地质公园

(1) 保护区概况

①地理位置及范围

山西大同火山群国家地质公园地处山西省东北部，涉及大同市东部所辖的云州区、阳高县两个行政区域内，地跨东经 $113^{\circ} 35' 41'' \sim 113^{\circ} 59' 47''$ ，北纬 $39^{\circ} 54' 33'' \sim 40^{\circ} 07' 18''$ 。

②范围、面积

山西大同火山群国家地质公园由火山群园区、桑干河园区、秋林峪园区 3 个园区组成，总面积 129.8km^2 。

火山群园区用地共涉及黄家洼、西阁老村、东阁老村、上甘庄、下甘庄、艾家洼、上羊落、小北庄、大北庄、山自造、浅井、东坪、贺店、下高庄、上高庄等村庄，全部属云州区范围，面积 77.1km^2 ；

桑干河园区用地涉及的村庄中，于家寨、鹅毛、南水地、堡村、西册田、秦城属大同县（云州区）范围；前贵仁、后贵仁、大辛庄、尉家小堡、东册田属阳高县范围；册田水库属册田水库管理局范围，面积 23.6km^2 ；

秋林峪园区用地涉及村庄大峪口村、坊城、秋林村、龙堡、榆林村、西窑，全部属阳高县范围，面积 29.1km^2 。

地质公园范围内居民点：东阁老村、西阁老村、黄家洼村、上甘庄、下甘庄、西阁老村小学。

③边界

火山群园区主要包括大同县（云州区）城东北部的火山群，西边界临贺店村和天大高速公路，北边界绕过艾家洼村和小北庄村，东边界沿牛头山东北侧到大北庄村和山自造村，南边界绕过东坪村往西延伸到县城边东梁山至昊天山与县城交界。

桑干河园区边界，北边至册田水库北岸的于家寨、鹅毛村，东边包括乌龙峡、小龙门景区，南至册田水库南岸。

秋林峪园区边界，西接西团堡村（旧址），北至大峪口村、秋林峪村、龙堡和榆林村，东、南界至马山。

④公园性质与特色

大同火山群是华北地区保存最完好、出露最完整的第四纪火山群，也是世界上唯一发育在黄土高原上、板内裂谷系火山盆地内的火山群，是我国六大著名火山群之一。大同火山群国家地质公园集典型的地质遗迹、奇美的自然风光、独特的人文景观于一园，被誉为“东亚大陆稀有的自然遗产”和“火山地质博物馆”。

大同火山群国家地质公园拥有规模宏大的火山群、奇特的玄武岩峡谷、秀丽的自然山水、点缀其间的村落和人文遗迹，是特色突出的游览观光、科普教育、休闲度假、科学研究的国家地质公园。

⑤地貌景观概况

大同火山群处在我国地势二级阶梯东部边缘，山西高原北部的大同盆地中部。

地貌分区：公园地貌分为火山地貌、黄土高原地貌、花岗岩地貌、寒冻风化地貌。

其中尤以火山地貌为主，形成众多的火山主题旅游景观。

主要地貌景观类型：大同火山群地貌景观主要有火山锥和熔岩两大类。以组成物质划分为三种类型：由火山碎屑物构成的碎屑锥（渣锥）；熔岩构成的熔岩锥；火山碎屑与熔岩混合构成的混合锥。

⑥地质遗迹类型

公园三个园区内的地质遗迹，按照《地质遗迹调查技术要求》，对地质遗迹进行分级、并就重要性、价值、条件等进行评价。大同火山群共有地质（体、层）剖面、地质构造、古生物、矿物与矿床、地貌景观、水体景观和环境地质遗迹景观有 7 大类、17 类、20 亚类、68 种，合计 114 处地质遗迹。

（2）功能区划

根据公园实际情况和功能要求，将三个园区划分为地质遗迹游览区、自然生态区、人文景观区、游客服务区、居民点保留区等功能区。各功能区分布如下：

①地质遗迹景观区

地质遗迹景观区分布在三个园区的地质遗迹景观集中地段，总面积 54.63km²。

火山群园区的地质遗迹一级和二级保护区及周边熔岩构造划为地质遗迹景观区，面积 44.04km²。

桑干河园区中一级、二级保护区及桑干河道两岸地质遗迹、鹅毛疙瘩划为地质遗迹景观区，面积 2.56km²；

秋林峪园区的中部地质遗迹一级、二级保护区及周边遗迹划为地质遗迹景观区，

面积 8.03km²。

②自然生态区

自然生态区主要分布于园区自然生态环境较好地段和册田水库水面，总面积 53.93km²。三个园区自然生态区分布面积分别是火山群园区 20.51km²，桑干河园区 15.31km²，秋林峪园区 18.11km²。该功能区主要以保护自然生态和水源地安全保护为主，同时承担地质公园自然生态大环境的景观功能。

③人文景观区

在公园内，人文景观区主要是指提供休闲娱乐活动的场所，最大特点是人为建造形成的各类景观，包括有：休闲度假区、休闲农业和户外拓展等。

A.火山园群区

主题度假区在黄家洼村、东西阁老村，设置火山主题步行街区、东阁老村古村落、凤凰市集等。

火山休闲农业区在上甘庄村，设置马兰黄土农业、农家乐等。

户外拓展区在狼窝山、金山、老虎山，设置火山热气球、旷野露营基地和黄土跑跳天地，双山飞行基地等。

B.桑干河园区

主题度假区以“轻奢休闲”为主题，在水库大坝的北侧设置休闲娱乐场地、运动健身场地、房车营地等。

休闲农业在园区入口游客中心的南侧紧邻水面处，打造花海基地。在游客中心的东面，打造农业种植、采摘、农家乐、游玩等于一体的田园综合体。

户外拓展区以“研学教育”为主题，在园区入口，围绕游客中心，打造素质拓展、户外生存体验、科学实践、传统手工及文化专题教育专区等。在桑干湖水面，打造水上乐园。

C.秋林峪园区

园区内人文景观区主要是依托秋林峪的自然生态景观，开展户外拓展、生存体验等。

④综合服务区

公园的综合服务区在三个园区均有分布，总面积 0.28km²，分为一级游客中心和二级游客中心。

整体园区的一级游客中心设置于火山群园区的下甘庄村，面积控制在 0.1km²，

安排主要服务设施和科普设施，如公园信息中心、公园主标志碑、大型集散广场、导游图、综合解说牌、停车场、购物餐饮、游客医疗室、安保室、导游管理用房和其他服务设施等，另外单独安排 4 处小型游客服务点，每处控制在 100m^2 。狼窝山设置二级游客服务中心，面积控制在 0.05km^2 ，主要职能为公共服务、票务购买、文创售卖、预约导服等。

桑干河园区和秋林峪园区，分别在入口处设二级游客服务中心，面积分别控制在 0.05km^2 ，主要安排公园副碑和提供游客咨询、接待服务、停车、购物、导游、安全和管理等设施。桑干河园区的乌龙峡和小龙门景区，各安排 1 处游客服务点，面积分别控制在 100m^2 。

⑤居民点保留区

居民点保留区主要分布在火山群园区内的原有村落，分别是东阁老村、西阁老村、黄家洼村、上甘庄、下甘庄、西阁老村小学，总面积 0.65km^2 。

居民点保留区中保留的村落，应结合新农村规划，安排适当民俗接待设施和民俗体验项目等，有助于保留区内农民转业。

(3) 地质遗迹保护区划

公园地质遗迹保护划分为一级、二级、三级地质遗迹保护区，保护区总面积为 64.29km^2 。

①一级保护区

火山群园区：金山、黑山、狼窝山、小山、牌楼山、老虎山、阁老山、昊天山、东坪山、双山附近火山渣锥、熔岩锥的范围，面积为 6.58km^2 。

桑干河园区：以河道砂与枕状玄武岩互层剖面和峡谷中的玄武岩离锥山为主，面积为 0.24km^2 。

秋林峪园区：秋林山麓半锥混合火山、东窑熔岩锥和冲沟、龙堡熔岩锥，面积为 1.65km^2 。

综合以上三个园区，一级保护区总面积为 8.47km^2 。

②二级保护区

火山群园区：不高山、甘庄火山、山自造山、磨儿山、金山周边熔岩构造，昊天山周边火山喷发堆积物，阁老山周边火山喷发堆积物，东坪山周边火山机构，保护面积： 7.57km^2 。

桑干河园区：分布于一级保护区周边及大辛庄火山、玄武岩的河道内熔岩构造

和分布于鹅毛疙瘩的熔岩锥，保护面积：3.77km²。

秋林峪园区：大峪口山麓半锥混合火山，保护面积：0.61km²。

综合以上三个园区，二级保护区总面积为 11.95km²。

③三级保护区

火山群园区：分布于狼窝山、黑山、东坪山附近的熔岩构造和烘烤土，保护面积：22.28km²。

桑干河园区：未设置三级保护区。

秋林峪园区：分布于秋林火山、东窑熔岩锥、龙堡熔岩锥、大峪口火山、东团堡熔岩锥附近的小型火山喷发产物及秋林峪园区内的其他地质遗迹范围，保护面积：21.59km²。

综合以上三个园区，三级保护区总面积为 43.87km²。

（4）保护级别、保护对象及保护要求

山西大同火山群国家地质公园的保护级别为国家级，主要保护对象为地质遗迹。保护要求如下：

①避让地质公园的人工景观区、地质遗迹景观区，避让划定的一级、二级、三级保护范围；

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。

（5）与项目相对位置关系

本项目平城～大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。本项目与山西大同火山群国家地质公园相对位置关系见附图 12（功能区划见附图 12-1，地质遗迹保护区划见附图 12-2）。

（6）生态现状

①植物

项目穿越山西大同火山群国家地质公园处周边主要植被类型有小叶杨林、拧条锦鸡儿灌丛、大针茅草原。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 19 科 44 属 54 种（即物种丰富度为 54）。其中蕨类植物 1 科 1 属 2 种，裸子植物 2 科 4 属 5 种，被子植物 16 科 39 属 47 种。

②动物

根据野外调查和相关资料统计，评价区内分布的脊椎动物共计 9 目 10 科 13 种，其中两栖类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 4 目 5 科 6 种，哺乳类 3 目 3 科 5 种。

(7) 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。

4.2.5 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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔

89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 13。

(4) 生态现状

①植物

项目穿越山西大同火山群国家地质公园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、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原。另外分布有杏、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。

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世的兽类 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 4.2-6。

(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生态系统退化问题

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

4.2.6 大同市赵家窑水库水源地保护区

(1) 水源地概况

赵家窑水库水源地位于赵家窑水库坐落于大同市西北，是建在桑干河的二级支流淤泥河上的一座以防洪为主，兼顾工农业供水、养鱼等综合利用的中型水库，最后形成库容为 8563 万 m^3 的现有规模。

一级保护区水域范围：以取水口上游 600m 至水库坝范围内的水面划分为一级水域保护区，其形状近似为不规则长条形。一级保护区水域面积约 0.217 km^2 。

二级保护区水域范围：将一级水域保护区以外水面和目前农作物种植边界以下的水陆域作为二级水域保护区范围。二级保护区水域面积约 3.361 km^2 。

一级保护区陆域范围：将一、二级水域保护区边界外 200m 的陆域范围确定为一级陆域保护区。一级保护区陆域面积约 1.284 km^2 。

二级保护区陆域范围：以一级陆域保护区边界为起点，淤泥河干流向上游延伸 5000m，支流上游延伸 3000m 至分水岭的汇水区域。二级保护区陆域面积约 118.169km²。

(2) 保护级别、保护对象及保护要求

大同市赵家窑水库水源地保护区的保护级别为市级，主要保护对象为水源水质（地表水）。保护要求如下：

①施工中不在水源保护区内设置堆料场和施工营地；②施工废水沉淀后回用于塔基水泥养护，禁止生产与生活废水排放进入水体；③施工完成后及时将建筑垃圾、生活垃圾等固体废物清运出水源地保护区，按地方环卫部门要求进行处置，禁止在水源地保护区内弃渣。

(3) 与项目相对位置关系

本项目新荣（丁崖）～大同 500kV 线路约有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，在水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 基。本项目与赵家窑水库水源地相对位置关系见附图 14。

(4) 生态环境现状

项目穿越赵家窑水库水源地周边主要分布有大面积油松林、拧条锦鸡儿灌丛，自然植被相对简单，生物多样性水平相对较低。

穿越处无地表水系，根据大同市 2024 年 1~12 月集中式饮用水水源地水质状况报告，赵家窑水库水源地水质均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准限值要求。

(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) 生态系统退化问题

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

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 电磁环境质量现状调查与评价

为全面了解山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程所在区域及评价范围内环境敏感目标的电磁环境现状，本次环境影响评价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电磁环境进行了现状监测。

4.3.1.1 监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度：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，对扩建变电站站界四周或间隔扩建侧、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 26 个点，布点情况如下：

①新荣 500kV 变电站为扩建变电站监测点位以变电站四周围墙外 5m、地面 1.5m 高度布设监测点位，并在高压侧或距带电构架较近的围墙外侧以及间隔扩建出线端适当增加监测点位，监测点离进出线距离不小于 20m。本次在新荣 500kV 变电站四周共布设 8 个监测点，均为厂界监测点，无电磁环境敏感目标。

②大同 1000kV 变电站在间隔扩建处布设 2 个监测点，平城 500kV 变电站在间隔扩建处布设 1 个监测点。

③输电线路电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾县级行政区、现场环境特征、不同架设形式的代表性。在线路沿线评价范围内的每处电磁环境敏感目标选取距离拟建线路边导线地面投影侧最近的电磁环境敏感目标布设监测点，位于地面 1.5m 高度。本次在拟建 500kV 线路沿线共布设监测点 15 个，其中电磁环境敏感目标处 10 个，沿线典型线位代表

监测点位 5 个。本期现状监测布点图见附图 17。

4.3.1.8 电磁环境现状评价结论

(1) 新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程

新荣 500kV 变电站四周围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场强度为（12.45~2859）V/m，工频磁感应强度为（0.0933~1.9954） 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。

(2) 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程

大同 1000kV 变电站间隔扩建处围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场强度为（0.325~0.400）V/m，工频磁感应强度为（0.0845~0.0866） 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。

(3) 平城 500kV 变电站扩建工程

平城 500kV 变电站间隔扩建处围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场强度为 14.44V/m，工频磁感应强度为 0.5172 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。

(4) 新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程

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 4kV/m、100 μ T 的控制限值。

(5) 平城~大同 500kV 线路工程

拟建平城~大同 500kV 线路电磁环境敏感目标处工频电场强度为（0.643~27.63）V/m，工频磁感应强度为（0.0829~0.1057） μ T；其他典型线位代表性监测点处工频电场强度为（177.9~1036）V/m，工频磁感应强度为（0.3981~5.4333） 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。

4.3.2 声环境质量现状调查与评价

为全面了解山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程所在区域及评价范围内声环境保护目标的声环境现状，本次环境影响评价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质量进行了现状监测。

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

《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

4.3.2.3 监测点位及布点方法

(1) 监测布点原则

对扩建变电站四周或间隔扩建侧、线路沿线分别进行声环境现状监测。声环境保护目标布点原则为在满足监测条件的前提下,选择线路沿线距离最近的建筑进行布点监测。

(2) 监测点布设

根据上述布点原则,本次声环境现状监测共布设 8 个点,布点情况如下:

①新荣 500kV 变电站厂界噪声排放监测点位选在厂界外 1m、高度 1.2m、距任一反射面距离不小于 1m 的位置。本次在新荣 500kV 变电站四周共布设 8 个监测点,均为厂界监测点。

②大同 1000kV 变电站在间隔扩建处布设 2 个监测点;声环境保护目标(金秀大地农业开发有限公司)西侧靠近 S301 省道执行 4a 类,东侧执行 2 类,因此考虑对分别处于不同声功能区位置各布设 1 个监测点位,声环境保护目标处共布设 2 个监测点(▲12、▲13 监测点为变电站和线路共同监测点位)。

③平城 500kV 变电站在间隔扩建处布设 1 个监测点。

④在线路沿线评价范围内的每处声环境保护目标选取距离拟建线路边导线地面投影侧最近的声环境保护目标布设监测点,位于建筑物围墙外 1m,离地面 1.2m 高度,同时选取典型线位作为沿线代表性点位。拟建 500kV 线路工程共布设监测点 11 个,其中声环境保护目标处 6 个(▲12、▲13 监测点为变电站和线路共同监测点位),其他典型线位代表性监测点位 5 个。本期现状监测布点图见附图 17。

4.3.2.8 噪声环境现状评价结论

(1) 新荣(丁崖) 500kV 变电站扩建工程

新荣 500kV 变电站四周厂界环境噪声监测值昼间为(42.0~48.3)dB(A),夜

间为 (38.7~44.3) dB(A), 各监测点均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(2) 大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程

大同 1000kV 变电站间隔扩建处厂界环境噪声监测值昼间为 (44.7~48.4) dB(A), 夜间为 (41.7~42.2) dB(A), 各监测点均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求; 站址周边声环境保护目标处, 其中位于 2 类声功能区, 声环境质量监测值昼间为 45.3dB (A)、夜间为 42.5dB (A), 位于 4a 类声功能区, 声环境质量监测值昼间为 48.7dB (A)、夜间为 43.9dB (A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应声功能区标准要求。

(3) 平城 500kV 变电站扩建工程

平城 500kV 变电站间隔扩建处厂界环境噪声监测值昼间为 45.2dB(A), 夜间为 43.4dB(A), 各监测点均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准要求。

(4) 新荣(丁崖)~大同 500kV 线路工程

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 类标准要求 (昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A))。

(5) 平城~大同 500kV 线路工程

拟建平城~大同 500kV 线路沿线各监测点, 其中位于 1 类声功能区声环境质量监测值昼间为 (41.7~43.8) dB (A)、夜间为 (38.7~40.6) dB (A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准要求 (昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A)); 位于 2 类声功能区声环境质量监测值昼间为 45.3dB (A)、夜间为 42.5dB (A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求 (昼间 60dB (A)、夜间 50dB (A)); 位于 4a 类声功能区声环境质量监测值昼间为 48.7dB (A)、夜间为 43.9dB (A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准要求 (昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A))。

4.3.3 生态现状调查与评价

4.3.3.1 生态现状调查内容及调查方法

4.3.3.1.1 调查内容

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

4.3.3.1.2 调查方法

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

（1）资料收集法

植被调查收集的资料主要有 2023 年中国林业出版社出版的《山西林下植物识别》）、2015 年山西科学技术出版社出版的《恒山资源植物志》、《山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019—2028 年）》、《大同云冈国家森林公园规划（2020-2035 年）》、《山西大同火山群国家地质公园规划（2019-2030 年）》、《大同桑干河湿地公园植物和鸟类多样性研究》（韦懿泓，山西大学，2021）、《山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程、山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程穿越山西桑干河省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（2024 年）、《大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程、新荣 500kV 新能源汇集站输变电工程、大同湖东电厂“上大压小”电厂 1000 千伏送出工程、晋控电力同热三期“上大压小”煤电送出工程穿越大同云冈国家森林公园生态影响评价报告》（2024 年）、《山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出工程穿越山西大同火山群国家地质公园生态影响评价报告》（2024 年）。

（2）现场调查法

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

（3）专家和公众咨询法

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

志》、《山西植被》、《恒山资源植物志》和《山西林下植物识别》进行确认。

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

(4) 遥感调查法

为了科学准确反映项目区植被类型、土地利用现状、土壤侵蚀强度等主要生态要素信息,采用 3S 技术进行项目区生态信息的获取。首先,根据国家或相关行业规范,结合遥感图像的时相与空间分辨率,建立土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度分类或分级体系;其次,对获取遥感图像数据进行投影转换、几何纠正、直方图匹配等预处理;第三,以项目区高清遥感影像为信息源,结合项目区的相关资料,建立基于土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度的分类分级系统的遥感解译标志,采用人机交互目视判读对遥感数据进行解译,编制项目区土地利用现状、植被类型、生态系统类型、植被覆盖度生态专题图件。第四,采用专业制图软件 ARCGIS 进行专题图件数字化,并进行分类面积统计。

4.3.3.1.3 植被样方调查

(1) 样方布点情况

1) 样方布设

本次调查重点施工区域(如线路穿(跨)越桑干河省级自然保护区、大同云冈国家森林公园、山西大同火山群国家地质公园、生态保护红线等)为中心,向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行,即在生态影响评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查,沿途记录植物种类等,对集中分布的植物群落进行样方调查,共选取 68 个样方进行植被群系调查。样方调查点位示意图见附图 19。

2) 样地选择和布设原则

①山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程途经大同市新荣区、阳高县和云州区。本次植被样方调查重点关注新建 500kV 线路穿（跨）越桑干河省级自然保护区、大同云冈国家森林公园、山西大同火山群国家地质公园、生态保护红线等区域。

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

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

④样地选择应在生态系统类型一致的平或相对均缓坡面上。

⑤对于均一样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。

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

⑦根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木林地大小为 20m×20m，灌丛大小为 5m×5m，草本植物样方大小为 1m×1m。

(2) 样方设置代表性及合理性

本项目为线性工程，《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）进行分段评价，本项目新建 500kV 线路穿越山西省桑干河自然保护区段生态评价等级为一级；穿越山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园、生态保护红线段生态评价等级为二级；其余输电线路段评价等级为三级。按照生态导则要求，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个。

本次输电线路涉及的生态敏感区范围主要有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原等 8 种自然植被群落。另外还分布有杏、西梅等经济果林和农业植被，因其属于人工种植或栽培，具有连续耕作、收获特征，不开展相应的样方调查。

其中穿越山西省桑干河自然保护区段（一级评价段）主要分布有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、拧条锦鸡儿灌丛、大针茅草原等 6 种自然植被群

落，每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个，共设置了 30 个样方调查沿线植被群落。

穿越山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园、生态保护红线段（二级评价段）主要分布有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原等 8 种自然植被群落，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，共设置了 38 个样方调查沿线植被群落。

因此针对以上群落共计设置了 68 个样方调查沿线植被群落，植被样方调查符合《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)生态调查的要求。

(3) 样方调查内容

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

对于不确定的植物采集样本查阅《山西植物志》、《山西植被》等资料确认。样方记录见附表 1。

4.3.3.1.4 动物样线调查

本次调查重点针对输电线路涉及自然保护地、生态保护红线评价范围，对其内陆生脊椎动物进行较全面的调查。调查研究方法包括文献分析、访谈调查和样线调查。

(1) 样线设置及代表性、合理性

项目组在输电线路沿线涉及自然保护地、生态保护红线内设置了调查样线进行野生动物开展现场调查。

其中穿越山西省桑干河自然保护区段（一级评价段）主要分布有林地生境、灌丛生境、湿地生境、草地生境、农田生境等 5 种生境类型，为确保每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条的要求，共设置了 7 条样线调查，其中在林地生境中设置 7 条（L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7），灌丛生境中设置 7 条（L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7），湿地生境中设置 5 条（L2、L3、L4、L5、L7）、草地生境中设置 7 条（L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7），农田生境

中设置 7 条（L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7）。

穿越山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园、生态保护红线段（二级评价段）主要分布有林地生境、灌丛生境、湿地生境、草地生境、农田生境等 5 种生境类型，为确保每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条的要求，共设置了 16 条样线调查，其中在林地生境中设置 14 条，灌丛生境中设置 15 条，湿地生境中设置 3 条、草地生境中设置 15 条，农田生境中设置 3 条。

调查样线布置具体见表 4.3-13 和示意图见附图 20。

（2）样线调查技术方案

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

4.3.3.2 土地利用现状调查

通过套取于第三次全国国土调查变更数据（2023 年），获取生态影响评价范围内土地利用现状数据。土地利用类型面积统计见表 4.3-14。

由表 4.3-14 可知，本项目生态影响评价范围总面积约为 18144.76hm²，评价范围土地利用类型以林地为主，占评价区总面积的 33.13%，其次为耕地，占评价区总面积的 29.36%，再次为草地，占评价区总面积的 25.57%。本项目生态影响评价范围内土地利用现状见附图 21。

表 4.3-14 本项目生态影响评价范围内土地利用现状统计表

| 土地类型 | | 面积（hm ² ） | 占比 |
|------|-----|----------------------|--------|
| 一级 | 二级 | | |
| 耕地 | 旱地 | 3816.86 | 21.04% |
| | 水浇地 | 1510.41 | 8.32% |
| | 小计 | 5327.27 | 29.36% |

| | | | |
|-------------|------------|---------|--------|
| 园地 | 果园 | 833.23 | 4.59% |
| | 其他园地 | 0.30 | 0.00% |
| | 小计 | 833.53 | 4.59% |
| 林地 | 乔木林地 | 2379.16 | 13.11% |
| | 灌木林地 | 1993.22 | 10.99% |
| | 其他林地 | 1639.17 | 9.03% |
| | 小计 | 6011.55 | 33.13% |
| 草地 | 人工牧草地 | 3.01 | 0.02% |
| | 其他草地 | 4637.29 | 25.56% |
| | 小计 | 4640.30 | 25.57% |
| 商服用地 | 其他商服用地 | 7.62 | 0.04% |
| | 小计 | 7.62 | 0.04% |
| 工矿仓储用地 | 工业用地 | 25.36 | 0.14% |
| | 采矿用地 | 55.92 | 0.31% |
| | 仓储用地 | 8.37 | 0.05% |
| | 小计 | 89.65 | 0.49% |
| 住宅用地 | 城镇住宅用地 | 0.34 | 0.00% |
| | 农村宅基地 | 222.22 | 1.22% |
| | 小计 | 222.57 | 1.23% |
| 公共管理与公共服务用地 | 高教用地 | 0.41 | 0.00% |
| | 公用设施用地 | 6.26 | 0.03% |
| | 公园与绿地 | 0.00 | 0.00% |
| | 广场用地 | 1.19 | 0.01% |
| | 机关团体新闻出版用地 | 4.64 | 0.03% |
| | 科教文卫用地 | 6.67 | 0.04% |
| | 小计 | 19.17 | 0.11% |
| 特殊用地 | 风景名胜设施用地 | 30.01 | 0.17% |
| | 小计 | 30.01 | 0.17% |
| 交通运输用地 | 铁路用地 | 39.96 | 0.22% |
| | 公路用地 | 130.76 | 0.72% |
| | 城镇村道路用地 | 19.43 | 0.11% |
| | 交通服务场站用地 | 3.10 | 0.02% |
| | 农村道路 | 166.58 | 0.92% |
| | 小计 | 359.83 | 1.98% |
| 水域及水利设施用地 | 河流水面 | 154.88 | 0.85% |
| | 坑塘水面 | 3.99 | 0.02% |
| | 内陆滩涂 | 31.78 | 0.18% |
| | 水库水面 | 27.92 | 0.15% |
| | 沟渠 | 30.93 | 0.17% |
| | 水工建筑用地 | 10.88 | 0.06% |
| | 小计 | 260.38 | 1.44% |
| 其他土地 | 空闲地 | 0.55 | 0.00% |
| | 裸土地 | 76.11 | 0.42% |

| | | | |
|--|-------|----------|---------|
| | 设施农用地 | 50.99 | 0.28% |
| | 田坎 | 215.21 | 1.19% |
| | 小计 | 342.87 | 1.89% |
| | 合计 | 18144.76 | 100.00% |

4.3.3.3 陆生植物及植被现状调查

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

4.3.3.3.1 植被区划及植被概况

根据《山西植被》中的植被区划,本项目涉及 1 个植被地带(温带草原地带)、2 个植被亚地带(温带南部草原亚地带、温带森林草原亚地带)、2 个植被地区(晋北丘陵盆地、草原地区、恒山山地白桦林次生森林草原地区)、3 个植被区,包括小叶杨(人工)林,针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年栽培植被区(IAa-1)、左、右、平山地丘陵,百里香、针茅、蒿类草原区(IAa-2)、恒山山地丘陵,白桦林,三裂叶绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区(IBb-1),详见表 4.3-15 及图 4.3-1。

表 4.3-15 本项目生态影响评价区所处植被区划情况

| 编号 | 地带 | 亚地带 | 地区 | 植被区 |
|-------|--------|-----------|-----------------|---|
| IAa-1 | 温带草原地带 | 温带南部草原亚地带 | 晋北丘陵盆地、草原地区 | 大同盆地,小叶杨(人工)林,针茅、百里香草原及春麦、莜麦、胡麻为主的一年栽培植被区 |
| IAa-2 | | | | 左、右、平山地丘陵,百里香、针茅、蒿类草原区 |
| IBb-1 | | 温带森林草原亚地带 | 恒山山地白桦林次生森林草原地区 | 恒山山地丘陵,白桦林,三裂叶绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区 |

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

本区自然植被是以针茅为主的草本植物,还有胡枝子、百里香及蒿类等。低山丘陵和黄土丘陵区有百里香、针茅、铁杆蒿及针茅群落。本区针茅群落人为破坏较甚,多呈小片分布海拔较高的低山局部地区有虎榛子、三裂绣线菊、沙棘群落和小片油松林,自然植被稀疏。人工小叶杨林分布面积最大,多栽植在河漫滩

和湿地。农作物有春小麦、玉米、谷子、莜麦、马铃薯以及甜菜等温性作物，不能种植冬小麦，是本省春小麦基地之一，为一年一熟制。

(2) IAa-2 左、右、平山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区

本区自然植被以针茅、蒿类、百里香、糙隐子草组成的草原为主，在河流两岸及低凹滩地有沙棘灌丛分布，植丛高，密度大。一部分石质山坡还偶有虎榛子，三裂绣线菊等组成的低矮灌丛或灌草丛。农作物以耐寒，喜凉的莜麦、马铃薯，胡麻为主，春小麦、谷子也有栽培，为一年熟。

(3) IBb-1 恒山山地丘陵，白桦林，三裂叶绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区

本区自然植被，在山地阴坡和半阴坡分布有斑片状白桦林，林下灌木种类与暖温带区系有关联，如毛榛，土庄绣线菊、沙棘、忍冬等属，灌丛和草原是本区主要植物群落。灌丛的优势种有三裂绣线菊、白蜡叶、堇花，沙棘、虎榛子等。草原成分优势种为蒿类、百里香、针茅、隐子草、兰花棘豆等。农作物以春麦、莜麦、胡麻、马铃薯、蚕豆、谷子等为主。人工栽培树种有小叶杨、油松、榆树等。

4.3.3.3.2 植被群落类型

根据现场调查，68 个样方涉及植被群系包括 8 种：油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原。另外分布有杏、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 4.3-16。

表 4.3-16 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 | 项目占用情况 | |
|----|------|-------|---------|------|-------------|-------------------------|--------|
| | | | | | | 占用面积 (hm ²) | 占用比例 |
| 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 | 6.38 | 0.035% |
| 2 | | | | 樟子松林 | 分布沿线在丘陵山地 | 0.46 | 0.003% |
| 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 | 0.87 | 0.005% |
| 4 | | | | 毛白杨林 | 分布在沿线村庄周 | 0.24 | 0.001% |

| | | | | | 边山地 | | |
|----|------|--------|----------|------------------|----------------------------|-------|--------|
| 5 | 灌丛 | 落叶阔叶灌丛 | 温性落叶阔叶灌丛 | 拧条锦鸡儿灌丛 | 分布在沿线丘陵山地坡下段或沟谷间 | 12.19 | 0.067% |
| 6 | 草本植被 | 半灌木草地 | 半灌木典型草原 | 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 | 9.56 | 0.053% |
| 7 | | 丛生草类草地 | 丛生草类典型草原 | 大针茅草原 | 分布在沿线丘陵山地坡下段或沟谷间 | | |
| 8 | | | | 远东芨芨草原 | | | |
| 9 | 农业植被 | 果园 | / | 杏、西梅等果林 | 分布在村落周边的海拔较低的山坡上 | 1.10 | 0.006% |
| 10 | | 粮食作物 | / | 玉米、小麦、豆类、薯类等粮食作物 | | 45.07 | 0.248% |

4.3.3.3.3 植被群落特征

各样方的植物群系特征如下:

1) 油松林

油松林是华北地区温性针叶林的代表类型, 在山西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 800m~1800m 的低、中山地均能良好生长, 其中多分布于 1200m~1600m, 1800m 以上的天然油松林分布很少。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。通过现场样方 1~5、31~37 调查可知, 油松林大多为纯林, 群落外貌较整齐, 层次分明, 郁闭度 70%~90%。林下灌木植被有胡枝子、拧条锦鸡儿、绣线菊等; 草本层植物种类多样, 以禾本科、菊科植物为多。

油松林比较稳定, 破坏后成为疏林。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) 樟子松林

樟子松是山西省人工引种的一种针叶林类型, 主要分布在雁北地区。通过现场样方 6~10、38~40 调查可知, 该群落外貌整齐呈浅绿色, 高 4m~8m, 胸径 7cm~12cm, 乔木层郁闭度 70%~90%。林下灌木稀疏, 主要有拧条锦鸡儿等; 草本层以禾草和蒿草为主, 其次还有委陵菜、刺儿菜等。

3) 小叶杨林

小叶杨是山西省北部营造防风固沙林、水土保持林的重要树种之一。小叶杨林多为小片纯林，小叶杨林是一种更新和演替变化比较快的森林植物群落，是适应性广，生长快、为群众喜爱的速生用材树种。通过现场样方 11~15、41~43 调查可知，小叶杨高 6m~7.5m，胸径 12cm~25cm，外貌整齐、树干通直。林下灌木有柠条锦鸡儿等。草本植物以禾本科、蒿类为主。

4) 毛白杨林

毛白杨在公路和村庄周围成带或零星种植，且面积大小不一，或带状，或团状。通过现场样方 16~20、44~46 调查可知，毛白杨林郁闭度 70%~90%，树高 6m~12m，胸径一般 5cm~13cm。灌木不常见，偶有柠条锦鸡儿等，草本植物有大针茅、白莲蒿、野艾蒿等。

5) 柠条锦鸡儿灌丛

柠条锦鸡儿，俗称柠条，蝶形花科锦鸡儿属，落叶灌木，是沙地和黄土丘陵区营造防风固沙林的主要灌木树种。柠条锦鸡儿灌丛分布广，面积大，适应性强。柠条锦鸡儿高度一般为 1m~2m。在破坏严重，生境条件较差的地带高度则为 0.4m~0.9m。群落外貌呈灰绿色。通过现场样方 21~25、47~53 调查可知，柠条锦鸡儿灌丛呈现局部聚集丛生，总盖度达 70~90%。草本层以禾本科、蒿类为主，还伴有马齿苋、耳草等。

6) 蒿类草丛

蒿类草丛是由菊科半灌木白莲蒿等占优势组成的植物群落类型。其中白莲蒿为半灌木，根系发达，根系主要分布在 10cm 以下，但主根可深达 30cm，抗旱能力较强。其结实量大，种子繁殖和根蘖性能力均很强。通过现场样方 54~56 调查可知，以白莲蒿为单优势种组成的群落，群落总覆盖度一般为 70%~80%。白莲蒿高 30cm~540cm。伴生植物种有野艾蒿、大针茅等。

7) 大针茅草原

大针茅草原是温带半干旱气候条件下形成的一种原生草原植被类型。分布于晋西北和晋北一带的黄土丘陵、土石山地、海拔 1300~1700m 的阳坡和半阳坡地带。通过现场样方 26~30、57~65 调查可知，以大针茅为单优势种组成的群落，群落总覆盖度一般为 80%~95%，大针茅高 30cm~50cm。伴生植物种有白莲蒿、野艾蒿、茵陈蒿、耳草等。

8) 远东芨芨草草原

远东芨芨草在评价区内广泛分布。通过现场样方 66~68 调查可知，以远东芨芨草为单优势种组成的群落，群落总覆盖度一般为 60%~70%，远东芨芨草高约 20cm。伴生植物种有白莲蒿、马齿苋等。

9) 杏、西梅等果林

杏果是本项目途径区域重要农产品，当地分布有较大面积的杏果种植园，同时也有种植经济价值更高的西梅等

10) 粮食作物

项目所在区域粮食作物主要有春小麦、玉米、谷子、莜麦、马铃薯以及甜菜等温性作物，为一年一熟制。

4.3.3.3.4 关键种、建群种、优势种

本项目沿线区域代表性植物乔木主要为油松、樟子松、小叶杨、毛白杨等，灌木主要为拧条锦鸡儿，草本主要为白莲蒿、铁杆蒿等蒿类、大针茅、远东芨芨草等。

(1) 优势种 (dominant species)

优势种是指对群落结构和群落环境的形成有明显控制作用的植物。他们通常是个体数量多、投影盖度大、生物量高、体积较大、生活能力较强，即优势度较大的种。优势种对整个群落具有控制性的影响，如果把群落中的优势种去除，必然导致群落性质和环境的变化；若把非优势种去除，只会发生较小的或不显著的变化。

①油松林：乔木层优势种为油松，灌木层优势种拧条锦鸡儿，草本层优势种为大针茅、长芒草等。

②樟子松林：乔木层优势种为樟子松，灌木层无明显优势种，草本层优势种为大针茅等。

③小叶杨林：乔木层优势种为小叶杨，灌木层优势种拧条锦鸡儿，草本层优势种为远东芨芨草、大针茅等。

④毛白杨林：乔木层优势种为毛白杨，灌木层优势种拧条锦鸡儿，草本层优势种为大针茅等。

⑤拧条锦鸡儿灌丛：灌木层优势种为拧条锦鸡儿，草本层优势种为大针茅、细叶藁草等。

⑥大针茅草原：优势种为大针茅。

⑦远东芨芨草草原：优势种为远东芨芨草。

⑧蒿类草丛：优势种为白莲蒿。

(2) 建群种 (constructive species)

建群种是指群落的不同层次可以有各自的优势种，其中优势层的优势种起着构建群落的作用。

①油松林：建群种为油松。

②樟子松林：建群种为樟子松。

③小叶杨林：建群种为小叶杨。

④毛白杨林：建群种为毛白杨。

⑤拧条锦鸡儿灌丛：建群种为拧条锦鸡儿。

⑥大针茅草原：建群种为大针茅。

⑦远东芨芨草草原：建群种为远东芨芨草。

⑧蒿类草丛：建群种为白莲蒿。

(3) 关键种 (key species)

关键种是在自然界中起到非常关键作用的物种，他们的消失或减弱会影响整个群落甚至生态系统发生变化。不同物种在一个生态系统中的地位是不同的，有些种在维护生态平衡的生物多样性方面起关键作用。如果它们消失或受到削弱，整个生态系统就要发生根本的变化，这样的种被称为生态关键种。

调查区域的油松林和拧条锦鸡儿灌丛面积相对较大，分别约占评价区 14.62%、30.09%，对区域防止水土流失起到重要作用；另外油松林和拧条锦鸡儿灌丛是生物量分布最高的植物群落，分别占总生物量的 48.59%、32.33%，对维护区域生态环境起到重要作用。因此该区关键种为油松和拧条锦鸡儿。

4.3.3.3.5 植被类型统计

通过对本项目周边植被调查，主要植被类型可划分为 4 个植被型组、7 个植被型、5 个植被亚型、10 个群系类型。对生态影响评价范围遥感影像数据进行解译，得到本项目生态影响评价区植被类型见附图 22，评价范围有植被区域面积 18144.76hm²，约占评价区 93.92%，其中面积最大的为耕地种植的农业植物，面积为 6401.07hm²，约占评价区 35.28%，其次为拧条锦鸡儿灌丛，面积为 5459.14hm²，约占评价区 30.09%，其后为油松林，分别占比 14.62%。无植被区域面积 1103.00hm²，约占评价区 6.08%。评价区域植被类型分布情况详见表 4.3-17。

表 4.3-17 本项目生态影响评价区内植被类型面积统计表

| 序号 | 植被型组 | 植被类型 | 植被亚型 | 植被群系 | 面积 (hm ²) | 比例 |
|-------|------|--------|----------|------------------|-----------------------|---------|
| 1 | 森林 | 常绿针叶林 | 温性常绿针叶林 | 油松林 | 2652.71 | 14.62% |
| 2 | | | | 樟子松林 | 59.87 | 0.33% |
| 3 | | 落叶阔叶林 | 温性落叶阔叶林 | 小叶杨林 | 433.61 | 2.39% |
| 4 | | | | 毛白杨林 | 58.44 | 0.32% |
| 5 | 灌丛 | 落叶阔叶灌丛 | 温性落叶阔叶灌丛 | 拧条锦鸡儿灌丛 | 5459.14 | 30.09% |
| 6 | 草本植被 | 半灌木草地 | 半灌木典型草原 | 蒿类草丛 | 1249.32 | 6.89% |
| 7 | | 丛生草类 | 丛生草类典型草原 | 大针茅草原 | | |
| 8 | | 草地 | 草原 | 远东芨芨草草原 | | |
| 9 | 农业植被 | 果园 | / | 杏、西梅等果林 | 727.59 | 4.01% |
| 10 | | 粮食作物 | / | 玉米、小麦、豆类、薯类等粮食作物 | 6401.07 | 35.28% |
| 小计 | | | | | 17041.75 | 93.92% |
| 无植被区域 | | | | | 1103.00 | 6.08% |
| 合计 | | | | | 18144.76 | 100.00% |

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

4.3.3.3.6 植被覆盖度遥感解译

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

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

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据上述公式，利用 ARCGIS 中的栅格计算器来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图，详见示意图附图 23。

区域植被覆盖度分级及面积统计见表 4.3-18。

表 4.3-18 本项目生态影响评价范围内植被覆盖度面积统计

| 覆盖度 | 面积 (hm ²) | 比例 |
|------------------|-----------------------|--------|
| I 低覆盖度：<10% | 5362.09 | 29.55% |
| II 较低覆盖度：10%~30% | 5674.16 | 31.27% |

| | | |
|--------------------|----------|---------|
| III 中等覆盖度: 30%~50% | 3609.70 | 19.89% |
| IV 较高覆盖度: 50%~70% | 2227.33 | 12.28% |
| V 高覆盖度: ≥70% | 1271.49 | 7.01% |
| 合计 | 18144.76 | 100.00% |

根据遥感影像解译结果可知, 其中低覆盖度 (<10%) 面积为 5362.09hm², 占总评价范围的 29.55%; 较低覆盖度 (10%~30%) 面积为 5674.16hm², 占总评价范围的 31.27%; 中等覆盖度 (30%~50%) 面积为 3609.70hm², 占总评价范围的 19.89%; 较高覆盖度 (50%~70%) 面积为 2227.33hm², 占总评价范围的 12.28%; 高覆盖度 (≥70%) 面积为 1271.49hm², 占总评价范围的 7.01%。

4.3.3.3.7 生物量估算

植被的生物量是指一定地段面积内植物群落在某一时期生存着的活有机物质之重量, 以 t/hm² 表示。

考虑耕地区域农作物具有连续耕作、收获特征, 其生物量不予估算。本项目生态影响评价区内各植被类型生物量估算结果见表 4.3-19 所示。

根据估算, 评价区内生物量总计为 243170.24t, 其中生物量分配最大的是油松林, 占总生物量的 48.59%, 其次为灌丛、小叶杨林、杏、西梅等果林等, 分别占总生物量的 32.33%、8.37%、7.09%。

表 4.3-19 本项目生态影响评价范围内植物生物量估算

| 序号 | 植被群系 | 面积 (hm ²) | 单位面积生物量 t/hm ² | 合计 (t) | 比例 |
|----|---------|-----------------------|---------------------------|-----------|---------|
| 1 | 油松林 | 2652.71 | 44.5434 | 118160.54 | 48.59% |
| 2 | 樟子松林 | 59.87 | 44.5434 | 2666.59 | 1.10% |
| 3 | 小叶杨林 | 433.61 | 46.9499 | 20357.97 | 8.37% |
| 4 | 毛白杨林 | 58.44 | 46.9499 | 2743.82 | 1.13% |
| 5 | 拧条锦鸡儿灌丛 | 5459.14 | 14.4 | 78611.66 | 32.33% |
| 6 | 蒿类草丛 | 1249.32 | 2.71 | 3385.66 | 1.39% |
| 7 | 大针茅草原 | | | | |
| 8 | 远东芨芨草草原 | | | | |
| 9 | 杏、西梅等果林 | 727.59 | 23.7000 | 17243.99 | 7.09% |
| 总计 | | 10640.68 | / | 243170.24 | 100.00% |

4.3.3.3.8 古树名木

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

4.3.3.3.9 重要物种 (植物)

结合本次生态影响评价生态现状野外调查结果，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021年）、《山西省重点保护野生植物名录》（2023年）、《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》、《全国极小种群野生植物保护实施方案》（2010年）、《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011年~2015年）》（林规发〔2012〕52号）等相关名录、资料，本项目生态影响评价范围未发现国家和地方重点保护野生植物、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1种——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特有种油松、毛白杨、白杆、旱柳、地构叶、北柴胡、百里香、华北米蒿等，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。

表 4.3-20 本项目生态影响评价范围重要野生植物调查结果统计表

| 序号 | 物种名称 (中文名/拉丁名) | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种(是/否) | 极小种群 野生植物 (是/否) | 分布区域 | 资料来源 | 项目占用情况 (是/否) |
|----|---|------|------|----------|-----------------------|-----------|------|-----------------|
| 1 | 樟子松 <i>Pinus sylvestris</i> var. <i>mongolica</i> Litv. | / | VU | 否 | 否 | 散布在沿线丘陵山地 | 现场调查 | 是 |

4.3.3.4 陆生动物调查

4.3.3.4.1 动物地理区系

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

4.3.3.4.2 动物多样性调查

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 4.3-21。

1) 兽类种类、数量及分布

评价区内兽类共有 5 目 9 科 15 种，见附表 3。主要以鼠科为主，另外有猪科、猫科、兔科。国家 II 级重点保护动物有 2 种，为赤狐（*Vulpes vulpes*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）。省级重点保护动物 4 种，分别有东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、北花松鼠（*Eutamias sibiricus*）。

2) 鸟类种类、数量及分布

评价区内鸟类共有 12 目 32 科 74 种，见附表 3。主要以雀形目为主。国家 II 级重点保护动物有 6 种，为纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）、雕鸮（*Bubo bubo*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红脚隼（*Falco amurensis*）、燕隼（*Falco subbuteo*）。省级重点保护动物 35 种，分别有石鸡（*Alectoris chukar*）、岩鸽（*Columba rupestris*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、戴胜（*Upupa epops*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、牛头伯劳（*Lanius bucephalus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、楔尾伯劳（*Lanius sphenocercus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、红嘴山鸦（*Pyrhocorax pyrrhocorax*）、煤山雀（*Periparus ater*）、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、大山雀（*Parus major*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、山鹡（*Rhopophilus pekinensis*）、北棕鸟（*Agropsar sturninus*）、红胁蓝尾鸲（*Tarsiger cyanurus*）、北红尾鸲（*Phoenicurus aureus*）、黑喉石鹡（*Saxicola torquata*）、白顶鹡（*Oenanthe pleschanka*）、太平鸟（*Bombycilla garrulus*）、棕眉山岩鹡（*Prunella montanella*）、灰鹡（*Motacilla cinerea*）、白鹡（*Motacilla alba*）、树鹡（*Anthus hodgsoni*）、水鹡（*Anthus spinoletta*）。

3) 两栖类种类、数量及分布

评价区内两栖类共有 1 目 1 科 1 种，见附表 3。无国家重点保护野生动物，无省级重点保护野生动物。

4) 爬行类种类、数量及分布

评价区内爬行类共有 1 目 3 科 5 种，见附表 3。无国家级重点保护爬行野生动物分布，省级重点保护动物 1 种，为白条锦蛇（*Elaphe dione*）。

4.3.3.4.3 候鸟重要迁徙通道

根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》晋林护发〔2023〕73号，山西省属于中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，分为东部太行山候鸟迁徙区、中部桑干河—汾河水鸟迁徙区、西部吕梁山—黄河候鸟迁徙区。

(1) 本项目临近的迁徙通道为山西桑干河，生态功能区属于候鸟迁徙停歇地，其重点保护范围为山西桑干河自然保护区范围。候鸟集中南迁的时段为每年10月中旬至11月下旬，集中北迁时段为次年2月下旬至4月下旬，特点是个体集群大、迁飞速度快、停歇时间短。

(2) 其中本项目位于山西桑干河自然保护区大洼分区实验区，避开候鸟迁徙重要节点的册田水库，保持了一定距离，项目施工及运营期对候鸟的停歇捕食活动基本无影响。但对于候鸟在该区域起飞或降落过程可能造成的撞击事件，对鸟类迁飞影响分析如下：

① 鸟类迁徙（迁飞）高度

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

② 鸟撞塔基分析

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于35kV及以下电压等级的线路，对220kV及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》），由此可表明本项目架空线路导致鸟类触电致死的现象极低。另外，线路维护检查正常情况下1个月左右进行1

次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

同时通过周边同类工程（500kV 喧平线、500kV 大房一线、大房二、三线等）的运行情况，可以预计本工程运行期间对鸟类的迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。

（3）因此为了降低对该区域鸟类迁徙影响，应采取以下措施：

①合理安排施工时序。

②降低施工强度及施工噪声。

③在铁塔上“鸟刺”装置，减少了鸟类因为在铁塔上筑巢而触电的发生。

4.3.3.4.4 重要物种（动物）

对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年）、《山西省重点保护野生动物名录》（2020年）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料，拟建输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 50 种。

（1）对照《国家重点保护野生动物名录》（2021年），属于国家 II 级重点保护野生动物 8 种，分别是赤狐（*Vulpes vulpes*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）、雕鸮（*Bubo bubo*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红脚隼（*Falco amurensis*）、燕隼（*Falco subbuteo*）。

（2）对照《山西省重点保护野生动物名录》（2020年），评价范围内山西省重点保护野生动物 39 种，包括东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、猪獾（*Arctonyx collaris*）、北花松鼠（*Eutamias sibiricus*）、石鸡（*Alectoris chukar*）、岩鸽（*Columba rupestris*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、灰头麦鸡（*Vanellus cinereus*）、戴胜（*Upupa epops*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、牛头伯劳（*Lanius bucephalus*）、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、楔尾伯劳（*Lanius sphenocercus*）、松鸦（*Garrulus glandarius*）、星鸦（*Nucifraga caryocatactes*）、红嘴山鸦（*Pyrrhocorax pyrrhocorax*）、煤山雀（*Periparus ater*）、沼泽山雀（*Poecile palustris*）、褐头山雀（*Poecile montanus*）、大山雀（*Parus major*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）、家燕（*Hirundo rustica*）、金腰燕（*Cecropis daurica*）、银喉长尾山雀（*Aegithalos glaucogularis*）、山鹡

(*Rhopophilus pekinensis*)、北椋鸟 (*Agropsar sturninus*)、红胁蓝尾鸲 (*Tarsiger cyanurus*)、北红尾鸲 (*Phoenicurus aureus*)、黑喉石鸲 (*Saxicola torquata*)、白顶鸲 (*Oenanthe pleschanka*)、太平鸟 (*Bombycilla garrulus*)、棕眉山岩鹟 (*Prunella montanella*)、灰鹊鸲 (*Motacilla cinerea*)、白鹊鸲 (*Motacilla alba*)、树鹟 (*Anthus hodgsoni*)、水鹟 (*Anthus spinoletta*)。

(3) 对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，无极危 (CE)、濒危 (EN) 物种；易危 (VU) 物种 3 种，分别是无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、赤峰锦蛇 (*Elaphe anomala*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)。

(4) 对照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》，特有种 6 种，分别是无蹼壁虎 (*Gekko swinhonis*)、山地麻蜥 (*Eremias brenchleyi*)、黄腹山雀 (*Periparus venustulus*)、山噪鹛 (*Garrulax davidi*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidianus*)、中华鼯鼠 (*Eospalax fontanierii*)。

表 4.3-22 重要野生动物调查结果统计表

| 序号 | 物种名称 (中文名/拉丁名) | 保护 级别 | 濒危 等级 | 特有种(是 /否) | 分布区域 | 资料 来源 |
|----|--|------------|----------|--------------|---|----------|
| 1 | 赤狐 <i>Vulpes vulpes</i> | 国家 II 级 | NT | 否 | 主要分布在云岗国家森林公园 东北部丘陵地区 | 文献 记录 |
| 2 | 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i> | 国家 II 级 | VU | 否 | 主要分布在云岗国家森林公园 东北部丘陵地区 | 文献 记录 |
| 3 | 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i> | 国家 II 级 | LC | 否 | 主要分布在云岗国家森林公园 东北部山地林区和桑干河自然 保护区腹地 | 文献 记录 |
| 4 | 雕鸮 <i>Bubo bubo</i> | 国家 II 级 | NT | 否 | 主要分布在云岗国家森林公园 东北部山地林区和桑干河自然 保护区腹地 | 文献 记录 |
| 5 | 黑鸢 <i>Milvus migrans</i> | 国家 II 级 | LC | 否 | 主要分布在云岗国家森林公园 东北部山地林区和桑干河自然 保护区腹地 | 文献 记录 |
| 6 | 红脚隼 <i>Falco amurensis</i> | 国家 II 级 | NT | 否 | 主要分布在山西桑干河省级自 然保护区腹地 | 文献 记录 |
| 7 | 红隼 <i>Falco tinnunculus</i> | 国家 II 级 | LC | 否 | 主要分布在山西桑干河省级自 然保护区腹地 | 文献 记录 |
| 8 | 燕隼 <i>Falco subbuteo</i> | 国家 II 级 | LC | 否 | 主要分布在山西桑干河省级自 然保护区腹地 | 文献 记录 |
| 6 | 东北刺猬 <i>Erinaceus amurensis</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田 野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献 记录 |
| | 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田 野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献 记录 |
| 7 | 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i> | 省级 | NT | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田 野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献 记录 |
| 8 | 北花松鼠 <i>Eutamias sibiricus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田 野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献 记录 |

| | | | | | | |
|----|--|----|----|---|----------------------------|------|
| 9 | 石鸡 <i>Alectoris chukar</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 10 | 岩鸽 <i>Columba rupestris</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 11 | 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 12 | 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 13 | 灰头麦鸡 (<i>Vanellus cinereus</i>) | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 14 | 戴胜 <i>Upupa epops</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 15 | 星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 16 | 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 17 | 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 18 | 牛头伯劳 <i>Lanius bucephalus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 19 | 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 20 | 楔尾伯劳 <i>Lanius sphenocercus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 21 | 松鸦 <i>Garrulus glandarius</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 22 | 星鸦 <i>Nucifraga caryocatactes</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 23 | 红嘴山鸦 <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 24 | 煤山雀 <i>Periparus ater</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 25 | 沼泽山雀 <i>Poecile palustris</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 26 | 褐头山雀 <i>Poecile montanus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 27 | 大山雀 <i>Parus major</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 28 | 凤头百灵 <i>Galerida cristata</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 29 | 家燕 <i>Hirundorustica</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 30 | 金腰燕 <i>Hirundo daurica</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 31 | 银喉长尾山雀 <i>Aegithalos glaucogularis</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 32 | 山鹛 <i>Rhopophilus pekinensis</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 33 | 北椋鸟 <i>Agropsar sturninus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |

| | | | | | | |
|----|------------------------------------|----|----|---|----------------------------|------|
| 34 | 红肋蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 35 | 北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 36 | 黑喉石鹀 <i>Saxicola torquata</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 37 | 白顶鹀 <i>Oenanthe pleschanka</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 38 | 太平鸟 <i>Bombycilla garrulus</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 39 | 棕眉山岩鹀 <i>Prunella montanella</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 40 | 灰鹊鸲 <i>Motacilla cinerea</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 41 | 白鹊鸲 <i>Motacilla alba</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 42 | 树鹀 <i>Anthus hodgsoni</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 43 | 水鹀 <i>Anthus spinoletta</i> | 省级 | LC | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 44 | 无蹼壁虎 (<i>Gekko swinhonis</i>) | / | VU | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 45 | 赤峰锦蛇 (<i>Elaphe anomala</i>) | / | VU | 否 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 46 | 山地麻蜥 <i>Eremias brenchleyi</i> | / | LC | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 47 | 黄腹山雀 <i>Periparus venustus</i> | / | LC | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 48 | 山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i> | / | LC | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |
| 49 | 岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i> | / | LC | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 现场调查 |
| 50 | 中华鼯鼠 <i>Eospalax fontanierii</i> | / | LC | 是 | 评价范围内的林地、灌丛、田野耕地、村庄附近均可能分布 | 文献记录 |

4.3.3.5 生态系统调查

4.3.3.5.1 生态系统类型

通过对本项目线路沿线生态系统组成进行调查,按照全国生态状况调查评估

技术规范--生态系统遥感解译与野外核查(HJ1166-2021)中的II级类型进行划分,其结果见表 4.3-23 及示意图见附图 24。

(1) 森林生态系统

森林生态系统是区域内分布较广的生态系统,占整个评价范围的 17.66%。其中针叶林主要有油松林和樟子松林,针叶林在该区域森林生态系统中占有较大的比重,广大的针叶林植被对区域森林生态系统的结构、功能、生产量及环境效应发挥着重要作用;阔叶林主要有小叶杨林、毛白杨林等,大都是冬季落叶的阳性、半阳性落叶树种,林下的灌木也是冬季落叶的种类,草本植物到了冬季地上部分枯死或以种子越冬,形成主要的季相性林相。

(2) 灌丛生态系统

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

项目所在区域山地、丘陵、平原均占一定比例,为灌丛的生长分布提供了多样的基质条件。构成该区域灌丛植被的建群植物,有 20cm~30cm 高的小灌木,也有高 3m~4m 的大灌木。灌木种类的生态习性也较复杂,绝大多数种类为阳性的旱中生至中生类型,在开敞的上坡上,也有一些耐阴的种类,生于林下或阴暗处。多数灌木为冬季落叶,个别种类则是半常绿灌木。在项目周边调查发现主要的灌木为拧条锦鸡儿灌丛,在项目评价范围内亦占有相当大比例,约 30.09%。

(3) 草地生态系统

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

(4) 湿地生态系统

项目周边湿地生态系统是以河流、湖泊生态系统为主。本项目沿线区域涉及的河流主要为桑干河、御河和白登河等,均可一档跨越,杆塔距离岸边 50m 外,放置于两岸地势较高较稳固的位置。本项目周边分布有赵家窑水库和册田水库,

分别距离本工程线路约 2.1km、2.6km，其它主要为小型水塘。本工程沿线水系图见附图 18。

(5) 农田生态系统

农田生态系统主要分布于平原谷地、海拔较低的山坡上，村落周边，面积约占整个评价范围的 39.59%。以农业生产活动为中心，以输出农副产品为主要功能的区域。农业植被以小麦、玉米、马铃薯和豆类为主。

(6) 城镇生态系统

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

表 4.3-23 本项目生态影响评价范围生态系统类型及面积统计

| I 级代码 | I 级分类 | II 级代码 | II 级分类 | 评价区面积 (hm ²) | 比例 |
|-------|--------|--------|--------|--------------------------|---------|
| 1 | 森林生态系统 | 11 | 阔叶林 | 492.05 | 2.71% |
| | | 12 | 针叶林 | 2712.57 | 14.95% |
| 2 | 灌丛生态系统 | 21 | 阔叶灌丛 | 5459.14 | 30.09% |
| 3 | 草地生态系统 | 32 | 草原 | 1249.32 | 6.89% |
| 4 | 湿地生态系统 | 42 | 湖泊 | 7.72 | 0.04% |
| | | 43 | 河流 | 224.97 | 1.24% |
| 5 | 农田生态系统 | 51 | 耕地 | 6455.10 | 35.58% |
| | | 52 | 园地 | 727.59 | 4.01% |
| 6 | 城镇生态系统 | 61 | 居住地 | 334.03 | 1.84% |
| | | 63 | 工矿交通 | 482.26 | 2.66% |
| 合计 | | | | 18144.76 | 100.00% |

由表 4.3-23 可知：评价范围内以农田生态系统和灌丛生态系统为主，其次为森林生态系统。

4.3.3.5.2 生态系统服务功能

本项目输电线路穿越桑干河自然保护区、云岗国家森林公园、大同火山群地质公园、恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》（HJ 1173—2021），生态系统服务功能主要为生物多样性维护、防风固沙、水源涵养及土壤保持等。

生物多样性维护功能是生态系统在维持基因、物种、生态系统多样性发挥的

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

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

水源涵养是生态系统通过其特有的结构与水相互作用，对降水进行截留、渗透、蓄积，并通过蒸散发实现对水流、水循环的调控，主要表现在缓和地表径流、补充地下水、减缓河流流量的季节波动、滞洪补枯、保证水质等方面。水源涵养量评价是生态系统水源涵养功能的重要指标。人类活动则通过改变地表生态系统格局和干扰生态系统等过程，间接影响生态系统水源涵养功能。

土壤保持是生态系统通过其结构与过程保护土壤，降低雨水的侵蚀能力，减少土壤流失，防止泥沙淤积的功能。项目区属于北方土石山区，其容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据 2000 年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，项目区以中度水力侵蚀为主，侵蚀背景模数约 $3000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.3.3.6 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 40360.46km^2 ，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 0.5km。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 4.3-15。

4.3.3.7 区域主要生态问题

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

（1）水土流失问题

项目区位于山西省大同市新荣区、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。项目区水土流失的成因除自然因素如地形地貌、土壤、植被、降雨等外，人为因素是水土流失发生的重要原因之一。项目建设区的土壤类型以褐土为主，这种土壤抗蚀能力差，易受侵蚀，地表植被一旦遭到破坏，就容易造成严重的水土流失。随着近年来经济的发展，原材料、资源、交通等行业建设的大力推进，大批建设项目诸如开山采矿、林木砍伐、劈山建厂建路，加之因人口增长压力带来的陡坡开荒、幼林放牧等都对沿线资源进行了掠夺性的利用。项目沿线土壤本身肥力不足，植被生长缓慢，涵养水源能力较差，使得水土流失日益加重。

（2）生态系统退化问题

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

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

本项目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。

本项目总占地面积约 75.97hm²，其中永久占地面积 13.72hm²，临时占地面积 62.25hm²。其中新荣区占地面积 22.80hm²，阳高县占地面积 22.61hm²，云州区占地面积 25.56hm²；塔基永久占用旱地面积 7.02hm²，果园 0.38hm²，乔木林地 2.42hm²，灌木林地 3.64hm²，其他草地 0.23hm²，其他类型 0.02hm²；施工临时场地占用旱地面积 38.05hm²，果园 0.72hm²，乔木林地 5.53hm²，灌木林地 8.55hm²，其他草地 9.32hm²，其他类型 0.07hm²。

本项目第三次全国国土调查变更数据（2023 年）套核图见附图 21。

表 5.1-1 本项目占地汇总一览表

| 行政区域 | 项目组成 | 永久占地 | | | | | | | 临时占地 | | | | | | | 合计 |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | | 耕地 | 园地 | 林地 | | 草地 | 其他 | 小计 | 耕地 | 园地 | 林地 | | 草地 | 其他 | 小计 | |
| | | 旱地 | 果园 | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他草地 | | | 旱地 | 果园 | 乔木林地 | 灌木林地 | 其他草地 | | | |
| 新荣区 | 塔基区 | 1.43 | / | 1.25 | 1.19 | 0.08 | / | 3.95 | 2.94 | / | 2.79 | 2.12 | 0.20 | 0.00 | 8.05 | 12.00 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.72 | / | 0.24 | 0.24 | / | / | 1.20 | 1.20 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.24 | / | 0.12 | 0.20 | 0.16 | / | 0.72 | 0.72 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 6.19 | / | / | 0.27 | 2.42 | / | 8.88 | 8.88 |
| | 小计 | 1.43 | 0.00 | 1.25 | 1.19 | 0.08 | 0.00 | 3.95 | 10.09 | 0.00 | 3.15 | 2.83 | 2.78 | 0.00 | 18.85 | 22.80 |
| 阳高县 | 塔基区 | 4.24 | 0.26 | 0.53 | 0.63 | 0.08 | 0.00 | 5.73 | 8.65 | 0.46 | 1.10 | 1.48 | 0.18 | 0.03 | 11.91 | 17.64 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.96 | / | / | / | 0.12 | / | 1.08 | 1.08 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.92 | / | 0.08 | 0.08 | 0.28 | / | 1.36 | 1.36 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 5.25 | / | / | 0.23 | 2.05 | / | 7.53 | 7.53 |
| | 小计 | 4.24 | 0.26 | 0.53 | 0.63 | 0.08 | 0.00 | 5.73 | 15.78 | 0.46 | 1.18 | 1.79 | 2.63 | 0.03 | 21.88 | 27.61 |
| 云州区 | 塔基区 | 1.36 | 0.12 | 0.63 | 1.83 | 0.08 | 0.02 | 4.04 | 2.86 | 0.25 | 1.21 | 3.23 | 0.17 | 0.04 | 7.75 | 11.79 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.24 | / | / | 0.24 | 0.24 | / | 0.72 | 0.72 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 0.20 | / | / | 0.08 | 0.04 | / | 0.32 | 0.32 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 8.88 | / | / | 0.38 | 3.47 | / | 12.73 | 12.73 |
| | 小计 | 1.36 | 0.12 | 0.63 | 1.83 | 0.08 | 0.02 | 4.04 | 12.18 | 0.25 | 1.21 | 3.93 | 3.92 | 0.04 | 21.52 | 25.56 |
| 合计 | 塔基区 | 7.02 | 0.38 | 2.42 | 3.64 | 0.23 | 0.02 | 13.72 | 14.45 | 0.72 | 5.09 | 6.83 | 0.54 | 0.07 | 27.71 | 41.43 |
| | 牵张场区 | / | / | / | / | / | / | / | 1.92 | / | 0.24 | 0.48 | 0.36 | / | 3.00 | 3.00 |
| | 跨越施工区 | / | / | / | / | / | / | / | 1.36 | / | 0.20 | 0.36 | 0.48 | / | 2.40 | 2.40 |
| | 施工道路区 | / | / | / | / | / | / | / | 20.32 | / | / | 0.88 | 7.94 | / | 29.14 | 29.14 |
| | 总计 | 7.02 | 0.38 | 2.42 | 3.64 | 0.23 | 0.02 | 13.72 | 38.05 | 0.72 | 5.53 | 8.55 | 9.32 | 0.07 | 62.25 | 75.97 |

5.1.1.2 按工程内容占地统计

(1) 变电站扩建工程

本项目新荣 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站和平城 500kV 变电站等 3 个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。

(2) 500kV 输电线路

输电线路包括塔基区、牵张场区、跨越施工区和施工道路区。

1) 塔基区

本项目输电线路共新建塔基 352 基，本项目塔基总占地面积为 41.43hm²，其中永久占地面积约 13.72hm²，临时占地 27.71hm²。塔基占用旱地面积 21.47hm²，占用果园 1.10hm²，占用乔木林地 7.51hm²，占用灌木林地 10.47hm²，占用其他草地 0.78hm²，占用其他类型 0.10hm²。

表 5.1-2 本项目新建 500kV 线路塔基占地一览表

| 行政区划 | 地类 | | 永久占地 (hm ²) | 临时占地 (hm ²) | 合计 (hm ²) |
|------|----|------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| 新荣区 | 耕地 | 旱地 | 1.43 | 2.94 | 4.37 |
| | 园地 | 果园 | / | / | / |
| | 林地 | 乔木林地 | 1.25 | 2.79 | 4.04 |
| | | 灌木林地 | 1.19 | 2.12 | 3.31 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.08 | 0.20 | 0.28 |
| | | 其他 | / | / | / |
| | 小计 | 3.95 | 8.05 | 12.00 | |
| 阳高县 | 耕地 | 旱地 | 4.24 | 8.65 | 12.89 |
| | 园地 | 果园 | 0.26 | 0.46 | 0.72 |
| | 林地 | 乔木林地 | 0.53 | 1.10 | 1.63 |
| | | 灌木林地 | 0.63 | 1.48 | 2.11 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.08 | 0.18 | 0.26 |
| | | 其他 | 0.00 | 0.03 | 0.03 |
| | 小计 | 5.73 | 11.91 | 17.64 | |
| 云州区 | 耕地 | 旱地 | 1.36 | 2.86 | 4.22 |
| | 园地 | 果园 | 0.12 | 0.25 | 0.37 |
| | 林地 | 乔木林地 | 0.63 | 1.21 | 1.84 |
| | | 灌木林地 | 1.83 | 3.23 | 5.05 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.08 | 0.17 | 0.25 |
| | | 其他 | 0.02 | 0.04 | 0.06 |
| | 小计 | 4.04 | 7.75 | 11.79 | |
| 合计 | 耕地 | 旱地 | 7.02 | 14.45 | 21.47 |
| | 园地 | 果园 | 0.38 | 0.72 | 1.10 |
| | 林地 | 乔木林地 | 2.42 | 5.09 | 7.51 |

| 行政区划 | 地类 | | 永久占地 (hm ²) | 临时占地 (hm ²) | 合计 (hm ²) |
|------|----|------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| | | 灌木林地 | 3.64 | 6.83 | 10.47 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.23 | 0.54 | 0.78 |
| | | 其他 | 0.02 | 0.07 | 0.10 |
| | | 总计 | 13.72 | 27.71 | 41.43 |

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 25 处，每处占地面积 0.12hm²，共计占用各类型土地面积为 3.00hm²，属临时占地，占地类型为耕地、林地和草地。

表 5.1-3 本项目牵张场占地一览表

| 行政区划 | 地类 | | 永久占 地(hm ²) | 临时占 地(hm ²) | 合计 (hm ²) |
|------|----|------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| 新荣区 | 耕地 | 旱地 | / | 0.72 | 0.72 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | | 灌木林地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 草地 | 其他草地 | / | / | / |
| | 小计 | | / | 1.20 | 1.20 |
| 阳高县 | 耕地 | 旱地 | / | 0.96 | 0.96 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | / | 0.00 |
| | | 灌木林地 | / | / | 0.00 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.12 | 0.12 |
| | 小计 | | / | 1.08 | 1.08 |
| 云州区 | 耕地 | 旱地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | / | / |
| | | 灌木林地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 小计 | | / | 0.72 | 0.72 |
| 合计 | 耕地 | 旱地 | / | 1.92 | 1.92 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | | 灌木林地 | / | 0.48 | 0.48 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.36 | 0.36 |
| | 总计 | | / | 3.00 | 3.00 |

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 60 个跨越施工区，其中跨越铁路 6 处（分别为集大原高铁、京包铁路（2 次）、大准铁路、大张高铁、大秦铁路），跨越公路 33 处（其中高速 4 处、国道 2 处、省道 4 处、

其他道路 23 处)，跨越电力线路 18 处（其中跨越 500kV 电力线路 9 处，220kV 电力线 2 处，110kV 电力线路 7 处），跨越河流 3 处（分别为桑干河 1 处，御河 1 处，御河支流 1 处）。每处占地面积 0.04hm²，共占地 2.40hm²，属于临时占地，占地类型为耕地、草地和林地。

表 5.1-4 跨越施工场占地一览表

| 行政区划 | 地类 | | 永久占地(hm ²) | 临时占地(hm ²) | 合计(hm ²) |
|------|----|------|------------------------|------------------------|----------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| 新荣区 | 耕地 | 旱地 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | 0.12 | 0.12 |
| | | 灌木林地 | / | 0.20 | 0.20 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.16 | 0.16 |
| | 小计 | | / | 0.72 | 0.72 |
| 阳高县 | 耕地 | 旱地 | / | 0.92 | 0.92 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | 0.08 | 0.08 |
| | | 灌木林地 | / | 0.08 | 0.08 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.28 | 0.28 |
| | 小计 | | / | 1.36 | 1.36 |
| 云州区 | 耕地 | 旱地 | / | 0.20 | 0.20 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | / | / |
| | | 灌木林地 | / | 0.08 | 0.08 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.04 | 0.04 |
| | 小计 | | / | 0.32 | 0.32 |
| 合计 | 耕地 | 旱地 | / | 1.36 | 1.36 |
| | 林地 | 乔木林地 | / | 0.20 | 0.20 |
| | | 灌木林地 | / | 0.36 | 0.36 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 0.48 | 0.48 |
| | 总计 | | / | 2.40 | 2.40 |

4) 施工道路区

本工程线路需新建供汽车运输使用的简易道路 47.20km，人抬道路 21.12km。简易道路按 5.5m 计（含路面宽 3.5m、临时排水 1.0m，临时堆土 1.0m）；人抬道路按 1.5m 计。工程占地为 29.14hm²，属于临时占地，占地类型为旱地和其他草地。

表 5.1-5 施工临时道路占地一览表

| 行政区划 | 地类 | | 永久占地(hm ²) | 临时占地(hm ²) | 合计(hm ²) |
|------|----|------|------------------------|------------------------|----------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| 新荣区 | 耕地 | 旱地 | / | 6.19 | 6.19 |
| | 林地 | 灌木林地 | / | 0.27 | 0.27 |
| | | 其他草地 | / | 2.42 | 2.42 |
| | | 小计 | | / | 8.88 |

| 行政区划 | 地类 | | 永久占地(hm ²) | 临时占地(hm ²) | 合计(hm ²) |
|------|----|------|------------------------|------------------------|----------------------|
| | 一级 | 二级 | | | |
| 阳高县 | 耕地 | 旱地 | / | 5.25 | 5.25 |
| | 林地 | 灌木林地 | / | 0.23 | 0.23 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 2.05 | 2.05 |
| | 小计 | | / | 7.53 | 7.53 |
| 云州区 | 耕地 | 旱地 | / | 8.88 | 8.88 |
| | 林地 | 灌木林地 | / | 0.38 | 0.38 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 3.47 | 3.47 |
| | 小计 | | / | 12.73 | 12.73 |
| 合计 | 耕地 | 旱地 | / | 20.32 | 20.32 |
| | 林地 | 灌木林地 | / | 0.88 | 0.88 |
| | 草地 | 其他草地 | / | 7.94 | 7.94 |
| | 总计 | | / | 29.14 | 29.14 |

5) 材料站

沿线设材料站 2 处，材料站为临时租用民房，不计入本项目占地面积中。

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 500kV 输电线路塔基，占地特点为点状分布，单个塔基永久占地面积很小（最小面积 0.016hm²，最大面积 0.074hm²），352 基塔基永久占地总计为 13.72hm²，占评价范围的面积比例仅为 0.08%，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空挡处可恢复植被，因此总的来说本项目输电线路塔基永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微。

5.1.1.4 施工临时用地环境影响分析

新建 500kV 输电线路临时占地共计 62.25hm²，主要类型是耕地（38.05hm²）、园地（0.72hm²）、林地（14.09hm²）、草地（9.32hm²）、其他（0.07hm²），其中林地主要以灌木林地为主，面积为 8.55hm²，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

新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程、平城 500kV 变电站扩建工程和大同 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。

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 25 处，占地类型为耕地、林地和草地。

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。

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

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

③输电线路跨越公路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越施工区 60 处，每处 0.04hm²。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。

④生活区布置

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

(2) 变电站施工临时占地对环境的影响分析

变电站扩建不新增占地，施工场地利用站内空地区域，在施工过程中采取严格的抑尘及污水收集措施，施工结束后拆除并进行土地整治，恢复原有土地功能，因此，变电站施工临时占地对环境的影响较小。

(3) 塔基临时施工场地对环境的影响分析

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被或复耕，其对环境的影响可降至最低。因此塔基临时施工场地对环境的影响较小。

(4) 牵张场及跨越施工场地对环境的影响分析

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

(5) 施工便道对环境的影响分析

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

- 1) 尽量利用现有道路，减少新建施工便道的数量和长度。
- 2) 施工便道应尽量占用植被覆盖度较低的裸地，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽

量减少碾压的范围。

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

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

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

5.1.2 项目建设对植物及植被影响分析

5.1.2.1 对植被及植被覆盖度的影响

(1) 变电工程

本项目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。

(2) 线路工程

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

本项目新建 500kV 线路建设总占用面积 75.97hm², 占用有植被区域共计 75.87hm²。占用面积最大的是农业植被, 占用面积为 45.07hm², 其中永久占用农业植被面积 7.02hm², 临时占用农业植被面积 45.07hm²; 其次占用柠条锦鸡儿等灌丛植被面积为 12.19hm², 其中永久占用灌丛面积 3.64hm², 临时占用灌丛面积 8.55hm²; 占用大针茅等草本植被面积 9.56hm²,

其中永久占用 0.23hm²，临时占用 9.32hm²。相对农业植被、植被覆盖度低的灌丛、草丛植被，乔木植被占用相对较少，其中占用最多的乔木植被为油松林，占用面积为 6.38hm²。占用各植被类型情况详见表 5.1-7。

根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度虽然较半山、山脊和山顶处更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

本期输电线路总体占用面积不大，且塔基及其临时施工场地尽量选择植被覆盖低灌草丛或林间空地，而塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林或林木带来影响。并且除塔基外其余临时占地，即其中 81.84% 的占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕，从而降低了对周边植被的影响。

表 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 | 油松林 | 1.97 | 4.09 | 6.06 | 0.03% |
| | 樟子松林 | 0.15 | 0.31 | 0.46 | 0.00% |
| | 小叶杨林 | 0.23 | 0.52 | 0.75 | 0.00% |
| | 毛白杨 | 0.07 | 0.17 | 0.24 | 0.00% |
| | 杏、西梅等果林 | 0.38 | 0.72 | 1.10 | 0.01% |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 3.64 | 6.83 | 10.47 | 0.06% |
| | 大针茅等草丛 | 0.23 | 0.54 | 0.78 | 0.00% |
| | 农业植被 | 7.02 | 14.45 | 21.47 | 0.12% |
| | 小计 | 13.70 | 27.64 | 41.33 | 0.23% |
| 牵张场区 | 油松林 | / | 0.12 | 0.12 | 0.00% |
| | 小叶杨林 | / | 0.12 | 0.12 | 0.00% |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.48 | 0.48 | 0.00% |
| | 大针茅等草丛 | / | 0.36 | 0.36 | 0.00% |
| | 农业植被 | / | 1.92 | 1.92 | 0.01% |
| | | 小计 | / | 3.00 | 3.00 |

| 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) |
|--------|---------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| 跨越施工场区 | 油松林 | / | 0.20 | 0.20 | 0.00% |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.36 | 0.36 | 0.00% |
| | 大针茅等草丛 | / | 0.48 | 0.48 | 0.00% |
| | 农业植被 | / | 1.36 | 1.36 | 0.01% |
| | 小计 | / | 2.40 | 2.40 | 0.01% |
| 临时道路 | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.88 | 0.88 | 0.00% |
| | 大针茅等草丛 | / | 7.94 | 7.94 | 0.04% |
| | 农业植被 | / | 20.32 | 20.32 | 0.11% |
| | 小计 | / | 29.14 | 29.14 | 0.16% |
| 合计 | 油松林 | 1.97 | 4.41 | 6.38 | 0.04% |
| | 樟子松林 | 0.15 | 0.31 | 0.46 | 0.00% |
| | 小叶杨林 | 0.23 | 0.64 | 0.87 | 0.00% |
| | 毛白杨 | 0.07 | 0.17 | 0.24 | 0.00% |
| | 杏、西梅等果林 | 0.38 | 0.72 | 1.10 | 0.01% |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 3.64 | 8.55 | 12.19 | 0.07% |
| | 大针茅等草丛 | 0.23 | 9.32 | 9.56 | 0.05% |
| | 农业植被 | 7.02 | 38.05 | 45.07 | 0.25% |
| 总计 | 13.70 | 62.18 | 75.87 | 0.42% | |

综上所述,本项目永久和临时占用土地将破坏原有的植被类型,其上生活着的植物将将被清除。项目占地范围内未发现国家和地方重点保护植物分布,且项目永久占地数量相对较少,除塔基外其余临时占地,即其中 81.84%的占地,在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕。

在施工过程中应该加强施工管理,严格控制施工范围,把对植物群落的影响降到最低。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。

5.1.2.2 对植被生物量的影响

结合植被占用,参照前述有关参数,计算出生物量损失。项目建设过程中会导致占用地表植被生物量损失,而对于项目建设后,除塔基处,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

| 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 | 建设恢复后生物量减少 (t) | 建设恢复后生物量减少比例 |
|------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------|------------|----------------|--------------|
| 油松林 | 6.38 | 1.97 | 44.5434 | 284.39 | 0.1170% | 87.89 | 0.0361% |
| 樟子松林 | 0.46 | 0.15 | 44.5434 | 20.31 | 0.0084% | 6.68 | 0.0027% |

| | | | | | | | |
|---------|-------|------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 小叶杨林 | 0.87 | 0.23 | 46.9499 | 40.88 | 0.0168% | 10.70 | 0.0044% |
| 毛白杨 | 0.24 | 0.07 | 46.9499 | 11.27 | 0.0046% | 3.08 | 0.0013% |
| 杏、西梅等果林 | 1.10 | 0.38 | 23.7000 | 26.00 | 0.0107% | 9.05 | 0.0037% |
| 柠条锦鸡儿灌丛 | 12.19 | 3.64 | 14.40 | 175.58 | 0.0722% | 52.43 | 0.0216% |
| 大针茅等草丛 | 9.56 | 0.23 | 2.71 | 558.43 | 0.2296% | 169.82 | 0.0698% |
| 总计 | 30.80 | 6.67 | / | 1116.85 | 0.4593% | 339.64 | 0.1397% |

从表 5.1-8 可以看出，项目建设中造成生物量损失 1116.85t，下降幅度仅占建设前水平的 0.4593%；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 339.64t，下降幅度仅占建设前水平的 0.1397%。因此项目建设对区域总生物量水平影响较小。

5.1.2.3 对农田植被的影响

本项目输电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，对农田面积的影响，以及由此造成的生物量与生产力损失。

本项目占用耕地面积总计 45.07hm²，其中永久占用耕地面积 7.02hm²，临时占用耕地面积 38.05hm²。因此为了降低对农田植被的影响，加强施工期管理，应做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用，施工时要把耕作层剥离并采用上铺下盖等隔离措施单独堆放，塔基基础开挖完工后，尽快浇筑混凝土，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；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

因此在采取相应的耕地保护措施下，本项目输电线路对农田生态系统影响较小。

5.1.2.4 对古树名木的影响

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘察，本项目生态影响评价范围内无古树名木存在。现有的古树多位于现有村落，均不位于塔基永久占地区，距离线路及塔基有一定距离。因此，本项目建设对古树名木无影响。现场调查的古树情况如下：

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。

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1种——樟子松（*Pinus sylvestris var. mongolica Litv.*），但主要为人工造林树种，无天然野生种分布，在本项目沿线呈零星斑块状分布。本期线路建设共约4基塔基（G120、T121、T122、G122）占用樟子松林，永久占用面积约0.15hm²，但塔基占用属于点状，单个塔基占地面积小，仅会造成原人工林分形成面积较小的“林窗”，不会对整个林分造成较大影响，同时由于“林窗”形成的林缘效应，一段时间内获得更多的阳光，使其获得更大的生长空间，这些位于边缘的樟子松将会生长更高大，一定程度上降低了塔基施工造成的影响。

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

①对两栖类的影响预测

评价区内，现有两栖动物1种——中华蟾蜍，未发现有国家和地方重点保护物种分布。项目建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种丰富度的影响：评价区域内分布的两栖类动物均属分布范围广、种群数量较大的常见种，局部塔基的安装，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。中华蟾蜍是典型的水陆两栖性动物，在其生长发育过程中，蝌蚪期和冬眠期在水中生活，而变态后的幼、成蛙的活动期在陆地生活，从习性上判断中国林蛙主要分布在沿线沟谷潮湿区域，本项目塔基均立在山脊上，远离沟谷，因此对中华蟾蜍栖息地基本无影响。因此，建设期工程不会使评价区域内的两栖动物种类减少，影响预测为小。

对分布格局的影响：工程施工一方面可能损伤项目占地范围内的部分两栖类动物等个体，一方面也将使其部分个体向远离工程占地区的适生地迁移，从而导致两栖类地域分布格局发生变化，即工程占地区内种群消失，靠近项目占地区的区域种群数量减少，远离工程占地区的区域种群密度略有增大。

②对爬行类的影响预测

据调查，评价区内的爬行动物有5种，未发现国家重点保护物种分布。项目建设对爬行动物的影响主要表现在以下几个方面：

对物种多样性的影响：施工占地将使分布于项目占地区的爬行动物离开原有栖息地，

施工损伤也将使项目占地区的爬行类种群数量减少，而降低该区域爬行类物种多样性。但是，就整个评价区而言，由于这些爬行类均属分布范围较广、适应能力较强的种类，不会因施工占地和施工损伤而使某个种群消失。因此，建设期施工作业不会造成评价区域内爬行类动物种类减少，影响预测为小。

对地域分布格局的影响：评价区域内将出现离工程占地区越远，爬行类物种数量及种群数量越多的变化趋势。其主要原因表现在三个方面：第一，施工作业将造成爬行类部分个体受损，使项目占地区爬行类数量甚至种类减少；第二，施工占地使项目占地区及其附近区域微环境发生变化，导致部分爬行类动物无法继续在原栖息地生存，而迁移至离项目占地区稍远的适生区域。

③对鸟类的影响预测

根据野外调查和查阅资料评价范围分布有鸟类共 74 种，分隶 12 目、32 科，其中最为典型的是雀形目的燕科、鸦科、山雀科、雀科等。项目建设对鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种丰富度的影响：评价区内施工占地附近区域分布的鸟类受施工占地、施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群数量在评价区内暂时减少，导致评价区内的物种丰富度、多样性指数降低。由于鸟类具有较强的迁移性，因此项目建设带来的施工噪声、环境污染等因素的影响，有可能使其种群远离施工区周边，向评价区区域外转移。评价区内分布的鸟类大多是广地域和广生境分布的鸟类，具有较强的迁移能力，能适应多种环境，项目施工对这些鸟类物种丰富度产生的影响为小。

对种群数量的影响：施工占地将占用少量林木，减少生存在林内的鸟类栖息地。此外项目建设过程中，将重点对施工人员进行严格的野生动物保护专项教育和宣传，因此人为捕杀导致鸟类数量锐减的可能性极小。就整个评价区而言，鸟类因活动面大，受施工各因素影响，致使活动范围发生改变，鸟类减少数量占评价区所有鸟类总数的比例在 10% 以下。

综上所述，施工期施工占地、施工噪声、环境污染等因素可能使评价区鸟类的种群个体数量出现变化，也会造成评价区鸟类分布格局的改变，但不会造成物种的消失，对评价区鸟类分布及数量影响变化比例在 10% 以下。因此，本项目施工期对鸟类影响小。

④对兽类的影响预测

根据野外调查和文献，确认评价区兽类 15 种，其中国家 II 级重点保护动物有 2 种，为赤狐（*Vulpes vulpes*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*），本次现场调查未发现国家

重点保护动物，云岗国家森林公园东北部丘陵地区有记录发现踪迹，主要在山林腹地，本项目位于云岗国家森林公园范围山地林区与耕地交界处，周边人为干扰活动频繁，一般不常见赤狐、豹猫活动。项目建设对兽类的影响主要表现在以下几个方面：

对物种多样性的影响：评价区域内分布的兽类，大多属广泛分布的物种，适应范围广，迁移能力强，种群数量较大，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兽类物种多样性指数发生变化，影响预测为小。

对地域分布格局的影响：施工期，施工占地将使栖息于项目占地区的部分兽类失去栖息地；施工损伤可能使栖息于项目占地区的兽类种群数量减少；施工噪声也将使栖息于项目占地区附近区域的机敏性兽类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兽类物种密度降低。

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兽类个体，人为活动将使兽类受到威胁，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，受影响最大的小型兽类，但因其活动范围大，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；同时，评价区内未分布国家重点保护野生动物，不会对其造成影响，因此，影响预测为小。

5.1.3.2 运行期对动物种群影响

(1) 对两栖类、爬行类动物的影响预测

项目运行期随着施工人员和机械的撤离，人为干扰逐渐减弱，由于项目建设而破坏的栖息地慢慢的恢复，部分两栖类和爬行类动物将迁移至该区域，使其物种丰富度和种群数量逐步向占前水平恢复。故总体而言，项目运行期对两栖、爬行类动物的影响预测为小。

(2) 对鸟类的影响预测

运行期项目建设区域人为活动影响较建设期减弱，项目附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于项目建设区域附近原有省道、居民点等存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为适应，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内。

目前普遍接受的观点认为，鸟类迁徙飞行高度受大气中氧含量限制，一般不高于海拔 5000 米，而绝大多数种类是在 400~1000 米高度飞行。通过雷达研究鸟类的迁飞发现，小型鸣禽的飞行高度一般约为 300 米，大型鸟类有些可达 3000~6300 米，有些大型种类

(如天鹅、一些鹤)能飞越珠穆朗玛峰,飞行高度达 9000 米。这些鸟类飞行高度均高于输电线路高度,同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力,很容易发现并躲避障碍物,飞行途中遇到障碍物时会在 100-200m 的范围内调节飞行高度避开,在飞行时碰撞铁塔的几率不大,对鸟类飞行及迁徙的影响很小。同时为了进一步降低对鸟类的影响,施工结束以后,在杆塔上装设驱鸟装置,避免鸟类撞上铁塔。

综上,项目运行在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围,但不会使评价区内鸟类种群数量和物种丰富度明显减少,对鸟类迁徙影响不明显,故运行期对鸟类的影响预测为小。

(3) 对兽类的影响预测

运行期,人为活动影响减弱,项目附近区域的自然环境得到明显改善,环境质量也逐渐趋于稳定,部分兽类个体将迁移至该区域,使其物种丰富度比建设期有所提高,种群数量有所增大。故影响预测为小。

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

5.1.3.3 对重要野生动物的影响

国家级重点保护动物生境及栖息地分布情况如下:

①赤狐 (*Vulpes vulpes*)

赤狐在中国分布于东北、西北、华北等地。栖息于荒漠、半荒漠、苔原、森林、农田等环境中。一般居于其他动物的弃洞、土穴、树洞中,夜行性。杂食性,主要捕食小型地栖哺乳动物,也食植物和腐肉。每年 12 月发情,次年 1-2 月交配,5-6 月幼仔出生,2 岁达到性成熟。

主要在项目涉及的云岗国家森林公园东北部丘陵地区有记录发现踪迹,主要在山林腹地,本项目位于云岗国家森林公园范围山地林区与耕地交界处,周边人为干扰活动频繁,一般不常见赤狐活动。

②豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)

豹猫主要栖息于山地林区、郊野灌丛附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 米高山林区。豹猫的窝穴多在树洞、土洞、石块下或石缝中。主要为

地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动较多。独栖或成对活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食。

主要在项目涉及的云岗国家森林公园东北部丘陵地区有记录发现踪迹，主要在山林腹地，本项目位于云岗国家森林公园范围山地林区与耕地交界处，周边人为干扰活动频繁，一般不常见豹猫活动。

③红隼 (*Falco tinnunculus*)

红隼属于常见留鸟及季候鸟，北方鸟冬季南迁至中国南方、海南岛及台湾越冬。捕食时懒懒地盘旋或斯文不动地停在空中，猛扑猎物，常从地面捕捉猎物，停栖在柱子或枯树上，喜开阔原野。

根据《山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019—2028年）》等资料，本项目线路西部的山西桑干河省级自然保护区内分布有国家 II 级重点保护动物有红隼 (*Falco tinnunculus*)，现场调查期间未发现。

红隼主要生活在山西桑干河省级自然保护区腹地，本项目位于山西桑干河省级自然保护区东部，周边人为干扰活动频繁，无红隼繁殖地。但本项目沿线分布有油松、樟子松及灌草丛生境，由于红隼飞行活动范围较大，飞行觅食过程有可能进入本项目评价范围内。

④红脚隼 (*Falco amurensis*)

红脚隼常结群营巢，停于空中振翼，黄昏后有时结群捕食昆虫似燕鹩。《山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019—2028年）》等资料，本项目线路西部的山西桑干河省级自然保护区核心区内分布有国家 II 级重点保护动物有红脚隼 (*Falco amurensis*)，现场调查期间未发现。

红脚隼主要生活在山西桑干河省级自然保护区腹地，本项目位于山西桑干河省级自然保护区东部，周边人为干扰活动频繁，无红脚隼繁殖地。但本项目沿线分布有油松、樟子松及灌丛生境，由于红脚隼飞行活动范围较大，飞行觅食过程有可能进入本项目评价范围内。

⑤燕隼 (*Falco subbuteo*)

燕隼是中国猛禽中较为常见的种类，栖息于有稀疏树木生长的开阔平原、旷野、耕地、海岸、疏林和林缘地带，有时也到村庄附近，但却很少在浓密的森林和没有树木的裸露荒原。经常出没在广阔的平原上散布着小树林的地区，由于天生热衷于狩猎经常光顾这些地方的昆虫的沼泽地带。

根据《山西桑干河省级自然保护区总体规划（2019—2028 年）》等资料，本项目线路西部的山西桑干河省级自然保护区内分布有国家 II 级重点保护动物有燕隼（*Falco subbuteo*），现场调查期间未发现。

燕隼主要生活在山西桑干河省级自然保护区腹地核心区和缓冲区，本项目位于山西桑干河省级自然保护区东部，周边人为干扰活动频繁，无燕隼繁殖地。但本项目沿线分布有油松、樟子松及灌草丛生境，由于燕隼飞行活动范围较大，飞行觅食过程有可能进入本项目评价范围内。

⑥纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）

纵纹腹小鸮主要栖息于低山丘陵，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。昼夜皆活动，早晨和黄昏时较活跃；通常单独或成对活动。纵纹腹小鸮主要以啮齿类、两栖爬行类、小型鸟类和大型昆虫等动物性食物为食；以崖壁洞穴、石堆或废旧建筑物缝隙为巢；其繁殖期为 5~7 月；1 年繁殖 1~2 窝，每窝产卵 3~5 枚；孵化期为 28~29 天；晚成鸟。

在本项目途经的云岗国家森林公园东北部山地林区和桑干河自然保护区腹地均有分布活动。

⑦雕鸮（*Bubo bubo*）

雕鸮主要栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林，以及裸露的高山和峭壁等环境中。以农田鼠、野兔及雉类为食，有时也吃蛙、蛇和蜥蜴等。雕鸮繁殖期在中国东北为 4—7 月，在中国南方 12 月开始繁殖，营巢于树洞、岩缝或地面，窝卵数通常 3 枚，由雌鸟孵卵，孵化期约 35 天。

在本项目途经的云岗国家森林公园东北部山地林区和桑干河自然保护区腹地均有分布活动。

⑧黑鸢（*Milvus migrans*）

黑鸢栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动，偶尔也出现在 2000 米以上的高山森林和林缘地带。白天活动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2-3 只的小群。飞行快而有力，能很熟练地利用上升的热气流升入高空长时间地盘旋翱翔，两翅平伸不动，尾亦散开，像舵一样不断摆动和变换形状以调节前进方向，两翅亦不时抖动。通常呈圈状盘旋翱翔，边飞边鸣，鸣声尖锐，似吹哨一样，很远即能听到。视力亦很敏锐，在高空盘旋时即能见到地面动物的活动。性机警，人很难接近。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食

物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。

在本项目途经的云岗国家森林公园东北部山地林区和桑干河自然保护区腹地均有分布活动。

总的来说，本项目项目建设不会对这些国家重点保护动物主要栖息地其影响较小。这些属于沿线比较常见的鸟类，分布的生境类型较广，施工过程中自然驱散至周边同类生境，同时若发现处于繁殖期的鸟类及鸟蛋，采取合理的救助措施，如将鸟窝迁移至临近的场所等，降低对鸟类繁殖的影响，因此该项目建设对其影响较小。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。

同时项目建设施工期施工占地、施工噪声、环境污染等因素可能使局部生境破坏，从而使其种群个体数量及分布格局的改变，但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。

本项目所在区域未发现国家重点保护野生动物分布。本项目周边重点保护野生动物分布图见图 5.1-3。

5.1.3.4 对候鸟迁徙的影响

根据《山西省林业和草原局关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》晋林护发〔2023〕73 号，山西省属于中部候鸟迁徙通道中的黄河流域迁徙和越冬区，分为东部太行山候鸟迁徙区、中部桑干河—汾河水鸟迁徙区、西部吕梁山—黄河候鸟迁徙区。

(1) 本项目临近的迁徙通道为山西桑干河，生态功能区属于候鸟迁徙停歇地，其重点保护范围为山西桑干河自然保护区范围。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬，特点是个体集群大、迁飞速度快、停歇时间短。

(2) 其中本项目位于山西桑干河自然保护区大洼分区实验区，避开了候鸟迁徙重要节点的册田水库，保持了一定距离，项目施工及运营期对候鸟的停歇捕食活动基本无影响。但对于候鸟在该区域起飞或降落过程可能造成的撞击事件，对鸟类迁飞影响分析如下：

① 鸟类迁徙（迁飞）高度

目前普遍接受的观点认为，鸟类迁徙飞行高度受大气中氧含量限制，一般不高于海拔 5000 米，而绝大多数种类是在 400~1000 米高度飞行。通过雷达研究鸟类的迁飞发现，

小型鸣禽的飞行高度一般约为 300 米，大型鸟类有些可达 3000~6300 米，有些大型种类（如天鹅、一些鹤）能飞越珠穆朗玛峰，飞行高度达 9000 米。雀形目鸟类大约有 90% 的鸟类在距地面 2000m 以下的高度迁飞。输电线路架设高度通常在 100m 以下，区域鸟类主要为麻雀、大杜鹃、燕等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100-200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，对鸟类飞行的影响很小。

②鸟撞塔基分析

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻（《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，由此可表明本项目架空线路导致鸟类触电致死的现象极低。另外，线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

同时通过周边同类工程（500kV 喧平线、500kV 大房一线、大房二、三线等）的运行情况，已建输电线路暂未发生对鸟类迁徙和越冬造成影响的事件。可以预计本工程运行期间对鸟类的迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。

（3）因此为了降低对该区域鸟类迁徙影响，应采取以下措施：

①合理安排施工时序，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。

②降低施工强度及施工噪声。

③在铁塔上“鸟刺”装置，减少了鸟类因为在铁塔上筑巢而触电的发生。

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 5.1-9。

表 5.1-9 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 | 生物多样性指数 BI |
|----|------------|----------|----|-------|----------|------------|
|----|------------|----------|----|-------|----------|------------|

| | | | | | | |
|------------------------------|--------|--------|-----|---------|--------|--------|
| 野生维管束植物丰富度 (R _P) | 150 | 3662 | 0.2 | 0.027 | 4.050 | 15.093 |
| 野生动物丰富度 (R _V) | 95 | 635 | 0.2 | 0.157 | 14.915 | |
| 生态系统类型多样性 (D _E) | 10 | 124 | 0.2 | 0.806 | 8.060 | |
| 物种特有性 (E _D) | 0.0058 | 0.307 | 0.2 | 325.733 | 1.895 | |
| 受胁迫的物种丰富度 (R _T) | 0.0025 | 0.1572 | 0.1 | 636.132 | 1.590 | |
| 外来物种入侵度 (E _I) | 0.0122 | 0.1441 | 0.1 | 693.963 | 8.498 | |

生物多样性指数 BI 计算公式如下：

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

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=15.093

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 5.1-10。

表 5.1-10 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 ≤ 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 ≤ 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 |

由以上分级标准可知，本项目调查范围生物多样性等级为低。

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岗国家森林公园东北部山地林区和桑干河自然保护区核心区，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。

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 6 个 I 级类，阔叶林、针叶林等 10 个 II 级类。

本项目建设占用森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统 5 个 I 级类，占用阔叶林、针叶林、阔叶灌丛、草丛、耕地等 7 个 II 级类。其中占用最多的是农田生态系统、灌丛生态系统和草地生态系统，总体占地面积较小，且主要呈点状分布，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，基本能够恢复其原有生态功能，施工活动采取有效防治措施后可将环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

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

表 5.1-11 项目建设占用生态系统类型统计一览表

| I 级分类 | II 级分类 | 永久占地 (hm ²) | 临时占地 (hm ²) | 小计 (hm ²) | 比例 |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|
| 森林生态系统 | 阔叶林 | 0.29 | 0.86 | 1.15 | 1.51% |
| | 针叶林 | 2.12 | 4.72 | 6.84 | 9.00% |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 3.64 | 8.55 | 12.19 | 16.05% |
| 草地生态系统 | 草原 | 0.23 | 9.28 | 9.52 | 12.53% |
| 农田生态系统 | 耕地 | 7.02 | 38.05 | 45.07 | 59.33% |
| | 园地 | 0.38 | 0.72 | 1.10 | 1.44% |
| 城镇生态系统 | 工矿交通 | 0.02 | 0.07 | 0.10 | 0.13% |
| 合计 | | 13.72 | 62.25 | 75.97 | 100.00% |

5.1.6 项目建设对景观环境的影响分析

永久占地把未建设前的土地景观转变为建设用地景观，可能对评价范围内的景观生态产生影响。本项目完工后，除分散的塔基处斑块发生改变，但评价范围内 99%的面积

上的斑块没有发生变化,保证了生态系统功能延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看,评价范围内景观生态体系未出现质的变化,项目实施和运行对区域自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

具体而言,自然植被的景观优势度没有发生明显变化,农业景观、森林景观、灌草景观等的优势度有轻微下降,而建设用地的景观优势度略微提高,但在景观结构中的地位并未发生本质变化。项目建成中,其中农田景观减少 0.25%,灌草景观减少 0.12%,森林景观减少 0.04%,而铁塔等人工景观增加了 0.42%,原斑块的优势度变化不显著;项目施工结束后,临时场地植被可以逐步恢复或复耕。因此项目施工和运行对评价范围内自然体系的景观质量不会产生大的影响。

表 5.1-12 项目施工前后景观斑块变化统计表

| 序号 | 景观类型 | 建设前 | | 建设中 | | | 建设后 | | |
|----|--------|-----------------------|--------|-----------------------|-------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | | 面积 (hm ²) | 占总面积比例 | 面积 (hm ²) | 变化面积 (hm ²) | 变化比例 | 面积 (hm ²) | 面积 (hm ²) | 变化比例 |
| 1 | 森林景观 | 3204.62 | 17.66% | 3196.63 | -7.99 | -0.04% | 3202.21 | -2.42 | -0.01% |
| 2 | 灌草景观 | 6708.46 | 36.97% | 6686.75 | -21.71 | -0.12% | 6704.59 | -3.88 | -0.02% |
| 3 | 湿地景观 | 232.69 | 1.28% | 232.69 | 0.00 | 0.00% | 232.69 | 0.00 | 0.00% |
| 4 | 农田景观 | 7182.70 | 39.59% | 7136.53 | -46.17 | -0.25% | 7175.29 | -7.41 | -0.04% |
| 5 | 城镇景观 | 334.03 | 1.84% | 334.03 | 0.00 | 0.00% | 334.03 | 0.00 | 0.00% |
| 6 | 其他人工景观 | 482.26 | 2.66% | 558.13 | 75.87 | 0.42% | 495.95 | 13.70 | 0.08% |
| 合计 | | 18144.76 | / | 18144.76 | / | / | 18144.76 | / | / |

5.1.7 对山西桑干河省级自然保护区的影响

5.1.7.1 山西桑干河省级自然保护区内工程施工方案

本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西省桑干河自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km,新建塔基 51 基。本项目在桑干河自然保护区主要工程内容及施工方案如下:

(1) 塔基:在桑干河自然保护区内新建塔基 51 基,总计占地面积 6.12hm²,其中永久占地面积 2.07hm²,临时占地面积 4.05hm²,占地类型主要为耕地、园地、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：原则上减少在桑干河自然保护区内设置牵张场，但是由于在其内线路较长，因此在保证最低线路牵拉的要求，在桑干河自然保护区内设置 3 处牵张场，临时占地面积 0.36hm²，占地类型主要为耕地、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。

(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，因此不得不在桑干河自然保护区内设置跨越施工场，共计设置 10 处跨越施工场，分别跨越大秦铁路（1 次）、孙右高速公路（1 次）、110kV 官堡-永安堡线（1 次）、国道 G109（1 次）、省道 S202（2 次）、其他县乡道路（4 次）。共计占地面积 0.40hm²，占地类型主要为耕地、林地、草地。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，恢复植被或恢复耕地。

(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桑干河自然保护区内修建施工临时道路。共计修建临时道路 5.5km（简易道路 4.2km，人抬道路 1.3km），临时占地面积 2.51hm²，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。

表 5.1-13 桑干河自然保护区内工程内容及占地情况

| 项目 | 施工区域 | | 塔基 | 牵张场 | 跨越施工场 | 施工道路 | 合计 |
|------------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | 数量 | | | | | | |
| | | | 51 基 | 3 处 | 10 处 | 5.5km | / |
| 永久占地面积 hm ² | 耕地 | 旱地 | 1.36 | / | / | / | 1.36 |
| | 园地 | 果园 | 0.21 | / | / | / | 0.21 |
| | 林地 | 乔木林地 | 0.20 | / | / | / | 0.20 |
| | | 灌木林地 | 0.21 | / | / | / | 0.21 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.08 | / | / | / | 0.08 |
| | 小计 | | 2.07 | / | | / | / |
| 临时占地面积 hm ² | 耕地 | 旱地 | 2.57 | 0.24 | 0.24 | 1.72 | 4.77 |
| | 园地 | 果园 | 0.39 | / | / | / | 0.39 |

| | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 林地 | 乔木林地 | 0.48 | / | / | / | 0.48 |
| | 灌木林地 | 0.46 | / | 0.04 | 0.01 | 0.51 |
| 草地 | 其他草地 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.78 | 1.17 |
| 小计 | | 4.05 | 0.36 | 0.40 | 2.51 | 7.32 |
| 合计 | | 6.12 | 0.36 | 0.40 | 2.51 | 9.39 |

5.1.7.2 对桑干河省级自然保护区植被的影响

本项目穿越山西省桑干河自然保护区段主要分布有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、柠条锦鸡儿灌丛、大针茅草原等 6 种自然植被群落，人工植被主要为杏林和玉米、小麦、豆类、薯类等粮食作物。由于输电线路施工导致山西省桑干河自然保护区内植被造成破坏，总面积 9.39hm²，除了塔基处约 2.07hm² 植被无法恢复外，其余 7.32hm² 植被可以在施工结束后得到恢复或复耕。

其中占用植被最大的农业植被，占用 6.13hm²，其次为柠条锦鸡儿灌丛，占用 0.72hm²，而油松林、小叶杨林等乔木植被占用面积较小。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范围的破坏，因此总的来说，本项目对桑干河自然保护区内植被影响较小。

本项目在桑干河自然保护区内工程占用植被情况详见下表。

表 5.1-13 桑干河自然保护区内工程占用植被类型情况

| 施工区域 | 植被类型 | 永久占地 hm ² | 临时占地 hm ² | 合计 hm ² |
|-------|---------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 塔基 | 油松林 | 0.08 | 0.17 | 0.25 |
| | 樟子松林 | 0.02 | 0.05 | 0.07 |
| | 小叶杨林 | 0.03 | 0.09 | 0.12 |
| | 毛白杨 | 0.07 | 0.17 | 0.24 |
| | 杏林 | 0.21 | 0.39 | 0.60 |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 0.21 | 0.46 | 0.67 |
| | 草本植物 | 0.08 | 0.15 | 0.23 |
| | 农业植被 | 1.36 | 2.57 | 3.93 |
| | 小计 | 2.07 | 4.05 | 6.12 |
| 牵张场 | 草本植物 | / | 0.12 | 0.12 |
| | 农业植被 | / | 0.24 | 0.24 |
| | 小计 | / | 0.36 | 0.36 |
| 跨越施工场 | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.04 | 0.04 |
| | 草本植物 | / | 0.12 | 0.12 |
| | 农业植被 | / | 0.24 | 0.24 |

| | | | | |
|--------|---------|------|------|------|
| | 小计 | / | 0.4 | 0.40 |
| 施工临时道路 | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.01 | 0.01 |
| | 草本植物 | / | 0.78 | 0.78 |
| | 农业植被 | / | 1.72 | 1.72 |
| | 小计 | / | 2.51 | 2.51 |
| 合计 | 油松林 | 0.08 | 0.17 | 0.25 |
| | 樟子松林 | 0.02 | 0.05 | 0.07 |
| | 小叶杨林 | 0.03 | 0.09 | 0.12 |
| | 毛白杨 | 0.07 | 0.17 | 0.24 |
| | 杏林 | 0.21 | 0.39 | 0.60 |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 0.21 | 0.51 | 0.72 |
| | 草本植物 | 0.08 | 1.17 | 1.25 |
| | 农业植被 | 1.36 | 4.77 | 6.13 |
| | 总计 | 2.07 | 7.32 | 9.39 |

5.1.7.3 对桑干河省级自然保护区野生动物的影响

(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、长芒草草丛、油松林等野生动物栖息地造成破坏，其中扰动面积最大的是柠条锦鸡儿灌丛，占用 0.72hm²，而油松林、小叶杨林等乔木植被占用面积较小。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) 对候鸟迁徙的影响

本项目临近的迁徙通道为山西桑干河，生态功能区属于候鸟迁徙停歇地，其重点保护范围为山西桑干河自然保护区范围。候鸟集中南迁的时段为每年 10 月中旬至 11 月下旬，集中北迁时段为次年 2 月下旬至 4 月下旬，特点是个体集群大、迁飞速度快、停歇时间短。其中本项目位于山西桑干河自然保护区大洼分区实验区，避开了候鸟迁徙重要节点的册田水库，保持了一定距离，项目施工及运营期对候鸟的停歇捕食活动基本无影响。同时通过周边同类工程（500kV 喧平线、500kV 大房一线、大房二、三线等）的运行情况，已建输电线路暂未发生对鸟类迁徙和越冬造成影响的事件。可以预计本工程运行期间对鸟类的迁徙的影响有限，工程建设不会导致鸟类种群数量显著减少或者灭绝。

5.1.7.4 对桑干河省级自然保护区生态系统的影响

(1) 对生态系统结构的影响分析

本工程实施后，永久占地将导致农田生态系统减少 1.57hm²、灌丛生态系统减少 0.21hm²、森林生态系统减少 0.21hm²、草地生态系统减少 0.08hm²。由于临时占地导致农田生态系统面积减少 5.16hm²、草地生态系统减少 1.17hm²、灌丛生态系统减少 0.51hm²、森林生态系统面积为 0.48hm²。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。具体见表 5.1-14。

表 5.1-14 桑干河自然保护区内生态系统结构变化情况

| I 级分类 | II 级分类 | 永久占地 (hm ²) | 临时占地 (hm ²) | 小计 (hm ²) | 比例 |
|--------|--------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|
| 森林生态系统 | 阔叶林 | 0.10 | 0.26 | 0.36 | 3.83% |
| | 针叶林 | 0.11 | 0.22 | 0.33 | 3.51% |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 0.21 | 0.51 | 0.72 | 7.67% |
| 草地生态系统 | 草原 | 0.08 | 1.17 | 1.25 | 13.31% |
| 农田生态系统 | 耕地 | 1.36 | 4.77 | 6.13 | 65.28% |
| | 园地 | 0.21 | 0.39 | 0.60 | 6.39% |
| 合计 | | 2.07 | 7.32 | 9.39 | 100.00% |

(2) 对生态系统服务功能的影响分析

本项目在桑干河自然保护区内施工占地面积小，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、草地生态系统及农田生态系统原有的功能，因此总的来说，本项目不会对桑干河自然保护区内生态系统结构与功能产生显著的不良影响。以下从生态系统水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能等三个方面进行分析，详细如下：

1) 对水源涵养功能影响分析

水源涵养指植被对降水的截留、吸收和贮存，将地表水转为地表径流或地下水的作
用。水源涵养林能够将所涵养的水转换为地下水，从而可以防止河流在旱季出现断流。
森林通过土壤和生物来吸收大量降水，因此能够减少多雨季节时的地表径流量，当降雨
透过林冠层后，直接进入了枯枝落叶层，枯枝落叶层吸收水分并达到饱和后产生的积水，
一部分下渗到土壤里面，另一部分沿土壤表面在重力的作用下产生流动，形成地表径流。
然而，这种地表径流又不同于裸露地面上的水流，因为受到了枯枝落叶的阻拦，不仅减
少了径流量，而且降低了径流的速度。同时，森林土壤具有很强的透水性及持水性，会
对入渗水分进行第二次调蓄，在枯水期仍能保持一定量的水注入河川，使河川水流量在
一年内分配得更均匀，能增加枯水季节的流量，缩短枯水期的长度，因此，能够提供持
久的溪水来降低旱季时的缺水现象，具有浓密的树冠、丰富的地被物的水源涵养林才能
调蓄更多的水分。

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目
的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取
植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水
源涵养损失量。

表 5.1-15 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

| 生态系 统类型 | 永久 占地 | 临时 占地 | 产流 降雨 量 | 地表 径流 量 | 蒸散 发量 | 建设中水 源涵养损 失量 ($\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$) | 建设中 水源涵 养减少 比例 | 建设后水 源涵养损 失量 ($\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$) | 建设后 水源涵 养减少 比例 |
|------------|----------|----------|---------------|---------------|----------|--|-------------------------|--|-------------------------|
| 阔叶林 | 0.10 | 0.26 | 407 | 5.41 | 387.21 | 51.77 | 0.0121% | 13.85 | 0.0032% |
| 针叶林 | 0.11 | 0.22 | 407 | 12.29 | 387.21 | 24.30 | 0.0057% | 7.89 | 0.0018% |
| 阔叶灌 丛 | 0.21 | 0.51 | 407 | 16.97 | 387.21 | 20.27 | 0.0047% | 6.03 | 0.0014% |
| 合计 | 0.42 | 0.99 | / | / | / | 96.34 | 0.0225% | 27.77 | 0.0065% |

根据估算整个评价区生态系统水源涵养总量为 $428147.74\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ 。项目建设期，由于
占用部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减
少约 $96.34\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ ，评价区域水源涵养量减少 0.0225%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占
地造成桑干河自然保护区评价区水源涵养量减少约 $27.77\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$ ，评价区域水源涵养量减

少 0.0065%。

因此本项目对桑干河自然保护区区域水源涵养功能影响甚小。

2) 对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：在桑干河自然保护区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，因此不会造成桑干河自然保护区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：在桑干河自然保护区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：在桑干河自然保护区沿线分布的生物群落是山西省常见的植被类型，项目建设不会导致这些植被群落的改变。在桑干河自然保护区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，本项目建设对桑干河自然保护区的生物多样性维护功能的影响较小。

3) 对水土保持功能的影响分析

根据 2000 年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，项目区以中度水力侵蚀为主，侵蚀背景模数约 $3000 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区土壤侵蚀现状图见图 4.3-14。根据《水土保持方案》预测，本项目建设期（含自然恢复期）原地貌土壤侵蚀量为 15448.52 t ，预测水土流失总量为 24517.70 t ，新增土壤侵蚀量为 9069.18 t 。

通过水土流失预测可以看出，本工程的建设对当地水土流失的影响主要表现为施工期对地面的扰动，在一定程度上改变、破坏了原有地貌和植被，在不同程度上对原有水土保持设施造成了一定的破坏，形成土层松散、表土层抗蚀能力减弱，使土壤失去了原有的固

土防风的能力，从而增加了一定量的水土流失。若不进行有效的防治，遇到适合的降雨条件，便可产生较大的径流，产生较大的水土流失。

本工程防治措施应从地面覆盖、土地整治、加强临时堆土防护措施等几个主要方面入手，并与必要的植物措施相结合，最大程度地避免水土流失的发生。对塔基区以植被恢复、表土剥离及防护等措施为主进行防治；对牵张场、跨越施工区以地面覆盖、土地整治、复耕、植被恢复为主进行防治。所采取的防治措施应结合主体工程，在施工过程中注重临时措施，待施工接近尾声，再进行植物措施布设。当主体工程建成投产时，各类措施均应及时到位。

因此，在严格采取相应水土保持措施下，可对因工程建设造成的裸露土壤、填挖、堆垫地貌进行有效防护，使新增水土流失得到控制。

5.1.8 对山西云冈国家森林公园的影响

5.1.8.1 山西云冈国家森林公园内工程施工方案

本项目新荣（丁崖）～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 3.0km，新建塔基 8 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 8 基，总计占地面积 0.96hm^2 ，其中永久占地面积 0.32hm^2 ，临时占地面积 0.64hm^2 ，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 2.5km（简易道路 2.2km，人抬道路 0.3km），临时占地面积 1.26hm^2 ，占地类型主要为灌木林地。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区

域进行土地整治，恢复植被。

表 5.1-16 山西云冈国家森林公园内工程内容及占地情况

| 项目 | | 施工区域 | 塔基 | 施工道路 | 合计 |
|--------------------------|----|------|------|-------|------|
| | | 数量 | 8 基 | 2.5km | / |
| 永久占地 面积 hm^2 | 林地 | 乔木林地 | 0.08 | / | 0.08 |
| | | 灌木林地 | 0.25 | / | 0.25 |
| | 小计 | | 0.32 | / | 0.32 |
| 临时占地 面积 hm^2 | 林地 | 乔木林地 | 0.17 | / | 0.17 |
| | | 灌木林地 | 0.47 | 1.26 | 1.73 |
| | 小计 | | 0.64 | 1.26 | 1.90 |
| 合计 | | | 0.96 | 1.26 | 2.22 |

5.1.8.2 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、柠条锦鸡儿灌丛、大针茅草原、远东芨芨草草原等自然植被群落。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 2.22hm^2 ，除了塔基处约 0.32hm^2 植被无法恢复外，其余 1.90hm^2 植被可以在施工结束后得到恢复。

其中占用植被最大的柠条锦鸡儿灌丛，占用 1.98hm^2 ，而油松林等乔木植被占用面积较小，占用 0.24hm^2 。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范围的破坏，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。

本项目在山西云冈国家森林公园内工程占用植被情况详见下表。

表 5.1-17 山西云冈国家森林公园内工程占用植被类型情况

| 植被类型 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
|---------|------|------|------|
| 油松林 | 0.08 | 0.17 | 0.24 |
| 柠条锦鸡儿灌丛 | 0.25 | 1.73 | 1.98 |
| 总计 | 0.32 | 1.90 | 2.22 |

5.1.8.3 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，其中扰动面积最大的是柠条锦鸡儿灌丛，占用 1.98hm²，而油松林等乔木植被占用面积较小。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。

5.1.8.4 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

本工程实施后，在山西云冈国家森林公园永久占地将导致森林生态系统减少 0.08hm²、灌丛生态系统减少 0.25hm²。由于临时占地导致灌丛生态系统减少 1.73hm²、森林生态系统面积为 0.17hm²。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。具体见表 5.1-18。

表 5.1-18 山西云冈国家森林公园内生态系统结构变化情况

| I 级分类 | II 级分类 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
|--------|--------|------|------|------|
| 森林生态系统 | 针叶林 | 0.08 | 0.17 | 0.24 |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 0.25 | 1.73 | 1.98 |
| 总计 | | 0.32 | 1.90 | 2.22 |

(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。以下从生态系统水源涵养、生物多样性维护等二个方面进行分析，详细如下：

1) 对水源涵养功能影响分析

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水源涵养损失量。

表 5.1-19 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

| 生态系统类型 | 永久占地 | 临时占地 | 产流降雨量 | 地表径流量 | 蒸散发量 | 建设中水源涵养损失量 (m ³ .a ⁻¹) | 建设中水源涵养减少比例 | 建设后水源涵养损失量 (m ³ .a ⁻¹) | 建设后水源涵养减少比例 |
|--------|------|------|-------|-------|--------|---|-------------|---|-------------|
| 针叶林 | 0.08 | 0.17 | 407 | 12.29 | 387.21 | 18.31 | 0.0043% | 5.83 | 0.0014% |
| 阔叶灌丛 | 0.25 | 1.73 | 407 | 16.97 | 387.21 | 55.72 | 0.0130% | 6.95 | 0.0016% |
| 合计 | 0.32 | 1.90 | / | / | / | 74.03 | 0.0173% | 12.78 | 0.0030% |

根据估算整个评价区生态系统水源涵养总量为 428147.74m³.a⁻¹。项目建设期，由于部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减少约 74.03m³.a⁻¹，评价区域水源涵养量减少 0.0173%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占地造成山西云冈国家森林公园评价区水源涵养量减少约 12.78m³.a⁻¹，评价区域水源涵养量减少 0.0030%。

因此本项目对山西云冈国家森林公园区域水源涵养功能影响甚小。

2) 对生物多样性维护功能的影响

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岗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，本项目建设对云岗国家森林公园的生物多样性维护生态功能的影响较小。

5.1.9 对山西大同火山群国家地质公园的影响

5.1.9.1 山西大同火山群国家地质公园内工程施工方案

本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。本项目在山西大同火山群国家地质公园主要工程内容及施工方案如下：

(1)塔基：在山西大同火山群国家地质公园内新建塔基 1 基，总计占地面积 0.12hm²，其中永久占地面积 0.03hm²，临时占地面积 0.09hm²，占地类型主要为耕地。塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。为了降低对农田植被的影响，加强施工期管理，应做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用，施工时要将耕作层剥离并采用上铺下盖等隔离措施单独堆放，塔基基础开挖完工后，尽快浇注混凝土，按照原有土层顺序进行回填，缩短裸露时间；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

(2)牵张场：不在山西大同火山群国家地质公园内设置牵张场。

(3)跨越施工场：由于输电线路跨越桑干河，因此不得不在山西大同火山群国家地质公园内设置跨越施工场 1 处。共计占地面积 0.04hm²，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山西大同火山群国家地质公园内修建施工临时道路。共计修建临时道路 470m，临时占地面积 0.26hm²，占地类型主要为耕地。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根底区域进行土地整治、复耕。

表 5.1-20 山西大同火山群国家地质公园内工程内容及占地情况

| 项目 | 施工区域 | 塔基 | 跨越施工 | 施工道路 | 合计 |
|----|------|----|------|------|----|
|----|------|----|------|------|----|

| | | | | 场 | | |
|--------------------------|----|------|------|------|------|------|
| 数量 | | 1 基 | 1 处 | 470m | / | |
| 永久占地 面积 hm^2 | 耕地 | 旱地 | 0.03 | | | 0.03 |
| | 小计 | | 0.03 | | | 0.03 |
| 临时占地 面积 hm^2 | 林地 | 灌木林地 | | 0.04 | | 0.04 |
| | 耕地 | 旱地 | 0.09 | | 0.26 | 0.35 |
| | 小计 | | 0.09 | 0.04 | 0.26 | 0.39 |
| 合计 | | 0.12 | 0.04 | 0.26 | 0.42 | |

5.1.9.2 对山西大同火山群国家地质公园植被的影响

本项目穿越山西大同火山群国家地质公园段主要分布有小叶杨林、柠条锦鸡儿灌丛等自然植被群落。由于输电线路施工导致山西大同火山群国家地质公园内植被造成破坏，总面积 0.42hm^2 ，除了塔基处约 0.03hm^2 植被无法恢复外，其余 0.39hm^2 植被可以在施工结束后得到恢复。

其中占用植被最大的农业植被，占用 0.38hm^2 ，而柠条锦鸡儿等灌木植被占用面积较小，占用 0.04hm^2 。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范围的破坏，因此总的来说，本项目对山西大同火山群国家地质公园内植被影响较小。

本项目在山西大同火山群国家地质公园内工程占用植被情况详见下表。

表 5.1-21 山西大同火山群国家地质公园内工程占用植被类型情况

| 植被类型 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
|---------|------|------|------|
| 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.04 | 0.04 |
| 农业植被 | 0.03 | 0.35 | 0.38 |
| 总计 | 0.03 | 0.39 | 0.42 |

5.1.9.3 对山西大同火山群国家地质公园野生动物的影响

由于线路以架空形式穿越地质公园，在地质公园范围内有 1 基塔基占用地质公园土地，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，进而对评价区的陆栖类、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，评价区记录的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。

评价区记录到的爬行类、鸟类及兽类的运动及适应能力强，也并未对评价区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地质公园及周边地区广泛分布，加之评价区人为活动频繁，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。但现地调查发现，本次线路路径毗邻评价区已有输电线路，对鸟类的影响相对较弱。

5.1.9.4 对山西大同火山群国家地质公园风景资源的影响

(1) 对自然风景、生物风景资源影响分析

从工程建设对风景资源的影响范围和强度分析，工程线路以架空形式穿越公园范围，有 1 座塔基位于地质公园范围内，在施工期，工程建设会对公园的土地资源造成直接损害。工程以架空形式穿越火山群地质公园桑干湖景区东部，不会减少地质公园整体的风景资源类型和质量等级，对地质公园景观资源造成的影响轻微。综合分析，工程建设和运营将占用地质公园土地面积较小，对自然风景资源有一定的空间切割和视觉污染影响，但影响范围和程度可控；对公园未来的风景资源开发利用带来一定影响，但影响轻微。

(2) 对人文风景资源的影响分析

人文风景资源包括历史古迹、古今建筑、社会风情、地方产品等人文景观。根据实际调查，评价区位于地质公园桑干湖景区东部，分布有村庄、农田等人文景观，工程建设过程中有 1 基塔基会占用农田，造成直接的土地资源损失。

(3) 对现有景点（旅游资源单体）的影响分析

评价区位于地质公园桑干湖景区东部，调查发现未分布有旅游资源单体，工程建设不会减少地质公园风景资源的类型，不会降低公园整体的风景资源质量等级。

5.1.10 对生态保护红线区域的影响

5.1.10.1 生态保护红线内工程施工方案

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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 13。

表 5.1-22 本项目穿越生态保护红线情况一览表

| 红线名称 | 红线类别 | 保护地名称 | 穿越生态保护红线长度 (km) | 生态保护红线内塔基数 |
|-----------------------|----------|---------------|-----------------|------------|
| 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线 | 保护地一般控制区 | 云冈国家森林公园 | 2.54 | 7 |
| | | 山西桑干河省级自然保护区 | 5.17 | 11 |
| | | 山西大同火山群国家地质公园 | 0.30 | 0 |
| | | 小计 | 8.01 | 18 |
| | 一般生态保护红线 | / | 28.04 | 72 |
| 总计 | | | 36.05 | 89 |

注：新荣（丁崖）~大同 1000kV 变电站 500kV 线路杆塔 G102 跨越保护地一般控制区、一般生态保护红线 2 种类别的生态保护红线，因此在统计不同红线类别的杆塔数量时多计数 1 基。

本项目在生态保护红线内施工布置见附图 28。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 89 基，总计占地面积 9.69hm²，其中永久占地面积 3.30hm²，临时占地面积 6.39hm²，占地类型主要为耕地、园地、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 G96~G136 段（约 17km）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 1 处牵张场，临时占地面积 0.12hm²，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 5 处跨越施工场，分别跨越 110kV 堡子湾-协鑫（1 次）、110kV 巨风-福风岭（2 次）、110kV 官堡-永安堡（1 次）、桑干

河（1次）。共计占地面积 0.20hm²，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 15.1km（简易道路 6.55km，人抬道路 0.48km），临时占地面积 7.03hm²，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。

表 5.1-23 生态保护红线内工程内容及占地情况

| 项目 | 施工区域 | | 塔基 | 牵张场 | 跨越施工场 | 施工道路 | 合计 |
|----------------------------|------|------|------|------|-------|--------|-------|
| | 数量 | | | | | | |
| | 数量 | | 89 基 | 1 处 | 5 处 | 15.1km | / |
| 永久占地 面积 hm ² | 耕地 | 旱地 | 0.07 | / | / | / | 0.07 |
| | 园地 | 果园 | 0.11 | / | / | / | 0.11 |
| | 林地 | 乔木林地 | 0.73 | / | / | / | 0.73 |
| | | 灌木林地 | 2.28 | / | / | / | 2.28 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.11 | / | / | / | 0.11 |
| | 小计 | | 3.30 | / | / | / | 3.30 |
| 临时占地 面积 hm ² | 耕地 | 旱地 | 0.26 | / | / | / | 0.26 |
| | 园地 | 果园 | 0.15 | / | / | / | 0.15 |
| | 林地 | 乔木林地 | 1.54 | / | / | / | 1.54 |
| | | 灌木林地 | 4.20 | / | 0.20 | 0.65 | 5.05 |
| | 草地 | 其他草地 | 0.25 | 0.12 | / | 6.38 | 6.74 |
| | 小计 | | 6.39 | 0.12 | 0.20 | 7.03 | 13.73 |
| 合计 | | 9.69 | 0.12 | 0.20 | 7.03 | 17.03 | |

5.1.10.2 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。本项目在生态保护红线区域占用植被情况详见表 5.1-24。

表 5.1-24 生态保护红线占用植被类型统计表

| 施工区域 | 植被类型 | 永久占地 hm ² | 临时占地 hm ² | 合计 hm ² |
|------|------|----------------------|----------------------|--------------------|
| 塔基 | 油松林 | 0.50 | 1.07 | 1.57 |
| | 樟子松林 | 0.15 | 0.31 | 0.46 |
| | 小叶杨林 | 0.08 | 0.16 | 0.24 |

| | | | | |
|--------|---------|------|-------|-------|
| | 杏、西梅等果林 | 0.11 | 0.15 | 0.26 |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 2.28 | 4.20 | 6.48 |
| | 草本植物 | 0.11 | 0.25 | 0.36 |
| | 农业植被 | 0.07 | 0.26 | 0.33 |
| | 小计 | 3.30 | 6.39 | 9.69 |
| 牵张场 | 草本植物 | / | 0.12 | 0.12 |
| | 小计 | / | 0.12 | 0.12 |
| 跨越施工场 | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.20 | 0.20 |
| | 小计 | / | 0.20 | 0.20 |
| 施工临时道路 | 柠条锦鸡儿灌丛 | / | 0.65 | 0.65 |
| | 草本植物 | / | 6.38 | 6.38 |
| | 小计 | / | 7.03 | 7.03 |
| 合计 | 油松林 | 0.50 | 1.07 | 1.57 |
| | 樟子松林 | 0.15 | 0.31 | 0.46 |
| | 小叶杨林 | 0.08 | 0.16 | 0.24 |
| | 杏、西梅等果林 | 0.11 | 0.15 | 0.26 |
| | 柠条锦鸡儿灌丛 | 2.28 | 5.05 | 7.33 |
| | 草本植物 | 0.11 | 6.74 | 6.85 |
| | 农业植被 | 0.07 | 0.26 | 0.33 |
| | 总计 | 3.30 | 13.73 | 17.03 |

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 3.30hm²，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 2.28hm²，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 13.73hm²，约占项目在生态保护红线区域总占地的 80.61%，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。

5.1.10.4 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 89 基塔基，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。

5.1.10.5 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阔叶灌丛生态系统，占用 7.33hm²，其次是草地生态系统，占用面积 6.85hm²，其它生态系统类型占用面积均较小。

表 5.1-25 本项目建设占用生态系统类型统计表

| I 级分类 | II 级分类 | 永久占地 (hm ²) | 临时占地 (hm ²) | 小计 (hm ²) | 比例 |
|--------|--------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|---------|
| 森林生态系统 | 阔叶林 | 0.08 | 0.16 | 0.24 | 1.41% |
| | 针叶林 | 0.65 | 1.37 | 2.02 | 11.86% |
| 灌丛生态系统 | 阔叶灌丛 | 2.28 | 5.05 | 7.33 | 43.04% |
| 草地生态系统 | 草原 | 0.11 | 6.74 | 6.85 | 40.22% |
| 农田生态系统 | 耕地 | 0.07 | 0.26 | 0.33 | 1.94% |
| | 园地 | 0.11 | 0.15 | 0.26 | 1.53% |
| 合计 | | 3.30 | 13.73 | 17.03 | 100.00% |

(2) 对生态保护红线区域水源涵养功能影响分析

由于森林和灌丛生态系统在区域中发挥着主要的水源涵养功能，本次主要对本项目

的实施对森林和灌丛生态系统导致的水源涵养损失量进行估算。一般临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能。可以预测出项目建设期和运营期造成的评价区水源涵养损失量。

表 5.1-26 项目建设前后评价区水源涵养损失量预测

| 生态系统类型 | 永久占地 | 临时占地 | 产流降雨量 | 地表径流量 | 蒸散发量 | 建设中水源涵养损失量 ($\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$) | 建设中水源涵养减少比例 | 建设后水源涵养损失量 ($\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$) | 建设后水源涵养减少比例 |
|--------|------|------|-------|-------|--------|---|-------------|---|-------------|
| 阔叶林 | 0.08 | 0.16 | 407 | 5.41 | 387.21 | 34.51 | 0.0081% | 10.99 | 0.0026% |
| 针叶林 | 0.65 | 1.37 | 407 | 12.29 | 387.21 | 151.61 | 0.0354% | 48.73 | 0.0114% |
| 阔叶灌丛 | 2.28 | 4.47 | 407 | 16.97 | 387.21 | 190.45 | 0.0445% | 64.40 | 0.0150% |
| 合计 | 3.01 | 6.01 | / | / | / | 376.57 | 0.0880% | 124.12 | 0.0290% |

根据估算整个评价区生态系统水源涵养总量为 $428147.74\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ 。项目建设期，由于占用生态保护红线评价区部分植被区域导致水源涵养生态服务功能下降。其中工程建设期造成水源涵养量减少约 $376.57\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ ，评价区域水源涵养量减少 0.0880%。

进入运营期后，临时占地均可采取植被恢复措施，恢复其水源涵养功能，仅永久占地造成生态保护红线评价区水源涵养量减少约 $124.12\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ ，评价区域水源涵养量减少 0.0290%。

因此本项目对生态保护红线区域水源涵养功能影响甚小。

(3) 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。

(4) 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。

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。

5.1.11 生态影响评价自查表

表 5.1-27 生态影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 |
|--|--|---|
| 生态影响识别 | 生态保护目标 | 重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；自然公园 <input checked="" type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 影响方式 | 工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 评价因子 | 物种 <input type="checkbox"/> （分布范围、种群数量、种群结构等） 生境 <input type="checkbox"/> （生境面积、质量等） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （物种组成、群落结构等） 生态系统 <input type="checkbox"/> （生态系统类型及面积、生物量、生态系统功能等） 生物多样性 <input type="checkbox"/> （物种丰富度等） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （主要保护对象、生态功能等） 自然景观 <input type="checkbox"/> （） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （） 其他 <input checked="" type="checkbox"/> （土地利用现状类型及面积、植被类型及面积） |
| 评价等级 | 一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/> | |
| 评价范围 | 陆域面积：（ ）km ² ；水域面积：（ ）km ² | |
| 生态现状调查与评价 | 调查方法 | 资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| | 调查时间 | 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> |
| | 所在区域的生态问题 | 水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 评价内容 | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| 生态影响预测与评价 | 评价方法 | 定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 评价内容 | 植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| 生态保护对策措施 | 对策措施 | 避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |
| | 生态监测计划 | 全生命周期 <input type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input checked="" type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/> |
| | 环境管理 | 环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |
| 评价结论 | 生态影响 | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/> |
| 注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可 <input checked="" type="checkbox"/> ；“（ ）”为内容填写项。 | | |

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站扩建工程

(1) 施工噪声源

本项目变电站扩建主要为 500kV 出线相关设备支架及基础施工（仅新荣 500kV 变电站含低压电抗器设备及基础施工），项目施工主要包括基础施工、设备安装 2 个阶段，施工活动主要在站内围墙内。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站扩建工程施工期的施工设备可等效为点声源。

各阶段主要噪声污染源及其声压级范围见表 5.2-1。

表 5.2-1 变电站各施工阶段主要噪声污染源及其声压级范围

| 施工阶段 | 施工机械名称 | 声压级* (距声源 5m, 单位 dB(A)) |
|--------|--------|----------------------------|
| 基础施工阶段 | 商砼搅拌车 | 88 |
| | 混凝土输送泵 | 92 |
| | 混凝土振捣器 | 84 |
| 设备安装阶段 | 重型运输车 | 86 |
| | 吊车 | 86 |

注：参照 HJ2034-2013，本项目施工噪声源强取中值。

(2) 施工噪声预测计算模式

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。

只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

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

式中： $L_A(r)$ - 距声源 r 处的声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ - 参考位置的声级，dB(A)；

r - 预测点与点声源之间的距离，m；

r_0 - 参考位置与点声源之间的距离，m。

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)中的相关要求,即昼间不得超过 70dB(A),夜间不得超过 55dB(A),夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

本次变电站扩建项目,在施工基础施工阶段、设备安装阶段,考虑围墙隔声情况下,各施工设备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》(GB 12523-2011)规定的昼间 70dB(A)的标准。

(4) 施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测

本次变电站扩建仅大同 1000kV 变电站有 1 处声环境保护目标,施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 声环境保护目标预测结果

| 项目 | 声环境保护目标 | 距施工区最近距离(m) | 围墙隔声量(dB(A)) | 各阶段贡献值(dB(A)) | | 背景值(dB(A)) | 预测值(dB(A)) | |
|-------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|----|------------|------------|------|
| | | | | 昼间 | 昼间 | 昼间 | 昼间 | |
| 大同 1000kV 变电站扩建工程 | 金秀大地农业开发有限公司 | 165 | 20 | 41 | 35 | 45.3 | 46.7 | 47.0 |

注:计算预测值时贡献值采用表中最大值进行叠加预测。

根据表 5.2-3 施工噪声对变电站周围声环境保护目标预测结果分析,变电站周围声环境保护目标处昼间噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准(昼间 60dB(A))。为了进一步降低项目施工期对周围环境的影响,确保施工期变电站周围声环境保护目标满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准,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合理布置施工机具,尽量将高噪声施工机具布置在远离站界的位置。
- ③采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械,控制设备噪声源强。

④依法限制夜间施工,站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求,需在夜间施工而产生环境噪声污染时,应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定,因特殊需要必须连续施工作业的,应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明,并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民;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。

在采取以上措施后，项目施工期对变电站周围声环境质量的影响可以得到有效控制，且因项目施工期较短，施工结束后影响也将消失。

5.2.2 输电线路声环境影响分析

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有起重机及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 1 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

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

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

5.3 大气环境影响分析

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

线路工程施工期的扬尘主要来自土石方的开挖、房屋拆除、施工现场内车辆行驶等。

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中产生的扬尘，本报告提出以下防治措施：

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

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

(3) 合理规划施工期，遇有大风或重污染天气，应停止土方开挖、回填、拆除等

可能产生扬尘的作业。

(4) 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。

(5) 使用商品混凝土，避免混凝土现场搅拌。

(6) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

采取上述措施后，本项目施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

5.4 固体废物影响分析

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 变电站扩建工程

(1) 主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、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。

(2) 拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

1) 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将利用站内已有污水处理装置进行处理。

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

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。

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

采取上述措施后, 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 线路工程

(1) 主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、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。

(2) 拟采取的环保措施

在线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会影响输电线路所跨越河流的水体环境。在上述线路段施工时应采取如下防治措施:

1) 现场人员进驻现场前, 学习《中华人民共和国环境保护法》和当地生态环境部门关于污水排放标准的有关条款, 熟悉地方环保政策规定或行政要求。

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

3) 施工人员生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理, 定期清运。

4) 在跨越河流段附近施工时, 应加强管理, 禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等固体废物。

本期拟建 500kV 线路需要跨越御河、白登河、桑干河等。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; 另一方面是施工人员在此期间产生生活污水; 另外, 由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾, 也可能对附近水体造成污染。本项目线路跨越河流等水体施工时拟采取如下措施:

①加强施工期间人员管理, 禁止将废污水和固体废物倾倒入河流等水体。

②各类施工场地要远离水体, 并划定明确的施工范围, 不得随意扩大施工范围, 禁止侵占河道。

③合理安排工期和施工工序, 避免雨季施工。基础施工阶段, 开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施, 防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

④线路采用一档跨越方式通过水体, 不在河流内岸和河道中立塔, 不会对跨越水体

构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。

⑤施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

⑥不在现场进行混凝土搅拌，利用商品混凝土进行基础浇筑。

5) 泥浆池采用四周钢板护壁，底部结合现场实际进行防渗封闭，避免污染周边农田或土壤；泥浆池四周原地面设置安全防护栏与绿色钢丝网，做好警示标志的设置。

6) 本项目涉及大同市赵家窑水库水源地保护区，在工程施工期需采取相关针对性的保护措施，如不在水源保护区范围内弃土弃渣等临时施工占地，控制施工废水排放，实施异地处置，避免雨季施工，确保不会影响到保护区的水源水质。施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护和管理，不会造成明显的不利生态影响。

5.5.3 对穿越的饮用水水源保护区影响分析

(1) 水源地概况

赵家窑水库水源地位于赵家窑水库坐落于大同市西北，是建在桑干河的二级支流淤泥河上的一座以防洪为主，兼顾工农业供水、养鱼等综合利用的中型水库，最后形成库容为 8563 万 m^3 的现有规模。

一级保护区水域范围：以取水口上游 600m 至水库坝范围内的水面划分为一级水域保护区，其形状近似为不规则长条形。一级保护区水域面积约 0.217 km^2 。

二级保护区水域范围：将一级水域保护区以外水面和目前农作物种植边界以下的水陆域作为二级水域保护区范围。二级保护区水域面积约 3.361 km^2 。

一级保护区陆域范围：将一、二级水域保护区边界外 200m 的陆域范围确定为一级陆域保护区。一级保护区陆域面积约 1.284 km^2 。

二级保护区陆域范围：以一级陆域保护区边界为起点，淤泥河干流向上游延伸 5000m，支流上游延伸 3000m 至分水岭的汇水区域。二级保护区陆域面积约 118.169 km^2 。

(2) 影响分析

按照《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》和地方相关规定，不得在饮用水水源地一级保护区范围内立塔，尽量减少在二级保护区和准保护区内的立塔数量。新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程线路路径由于受新荣区城乡规划限制、风电场、光伏场、现状电力线路、长城及烽火台位置影响，本项目线路设计优化后，无法避让大同市赵家窑水库水源地保护区，拟建线路需穿越二级饮用水水源保护区长约 8.9km，在二级保护区内立塔 18 基，距离一级饮用水水源保护区最近距离

约 1.4km，不在一级饮用水水源保护区内立塔。

输电线路采用高空架线方式输送电能，运行期主要环境影响因子为工频电场、工频磁场和噪声，不产生废水、废气、废渣等污染物，不会对自然水体和水源水质产生影响。线路对水源保护区的影响主要在施工期，可能存在的影响有：

- 1) 塔基施工时需清理地表植被，裸露的地表易发生水土流失，影响水源保护区水质；
- 2) 基础开挖产生的临时堆土如未采取拦挡、覆盖等防护措施易造成水土流失，影响水源保护区水质；
- 3) 施工废水、生活污水、垃圾、弃土弃渣等如未妥善处理，可能影响水源保护区水质。

输电线路在保护区范围内只建设杆塔，均无涉水工程，运营期无生产废水产生，对水体功能基本无影响。项目施工建设及运行维护可充分利用已有县乡道路、乡间小路、机耕路等现有道路，可降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失，有效减缓对赵家窑水库水源地的生态影响；输电线路采用架空走线、间隔占地方式穿越水源地，不会在地面形成阻隔；受局部地质条件限制，线路穿越水源地的路径长度已优化至最短，最大程度保护了水源地的生态环境。

在塔基基础开挖时，应注意土石方的堆放，并对开挖的土石方采取护栏措施，或对裸露部分及时移植草皮，并且在施工中注意不让泥水外溢而影响周围环境。在采取措施后可将影响减到最小。

(3) 线路对穿越饮用水水源保护区的保护措施

为降低施工活动对饮用水水源保护区的影响，本环评提出以下环境保护措施：

①优化塔基设置，远离饮用水水源保护区一级保护区范围，在二级保护区范围塔基施工严格控制施工范围，选择质量合格的施工机械，防止漏油等事件发生。

②线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

③施工期间，施工现场必须建造沉淀池，并在其底部及四周需进行防渗处理，施工废水经处理后全部回用。

④工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废弃物应及时清运，运送存放过程

必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

⑤在施工中根据不同材料的特点，有针对性的加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

⑥基础施工时采用商品混凝土，减少在施工现场拌合混凝土。

⑦施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

⑧施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

⑨施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

(4) 环境管理措施

①建设单位、环境监理单位、施工单位应建立健全环境保护责任体系，制定相应的规章制度和管理办法，使得饮用水水源保护区环境保护工作制度化、规范化。

②施工单位应对饮用水水源保护区环境保护进行环境风险评估，并制定应急预案定期演练。

③施工单位应对饮用水水源保护区编制施工组织计划和专项施工方案，包括环境保护和水土保持措施。

④加强对施工人员的环境保护宣传教育和现场管理，确保施工期饮用水水源保护区内各项环境保护措施得到有效落实。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 变电站电磁环境影响分析

6.1.1.1 类比变电站的选择

(1) 类比对象选择的原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本期电磁环境影响采用类比评价法分析变电站运行的电磁环境影响。为预测 500kV 变电站运行产生的工频电场、工频磁场对站址周围电磁环境影响，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中“8.1.1.1”选择类比对象要求，选择类比对象从“建设规模、电压等级、容量、总平面布置、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况”等方面综合考虑。

(2) 类比变电站的选择

为预测新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站间隔扩建运行产生的工频电场、工频磁场对周围电磁环境的影响，选取与本项目条件相似的三汉湾 500kV 变电站作为新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站的类比对象（类比变电站监测数据选择《南京 500kV 三汉湾变电站主变扩容扩建工程竣工环保验收调查报告》）。类比可比性分析见表 6.1-1。

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，其中大同 1000kV 变电站厂界电磁环境预测中已考虑本期扩建的 4 回 500kV 出线（至平城 2 回、新荣 2 回），因此本报告直接引用其结论：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 100 μ T 的控制限值。

从表 6.1-1 可比性分析可以看出, 类比变电站的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、架线型式、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况与新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站类似, 虽然类比变电站面积大于本项目变电站, 但根据变电站平面布置分析, 站内主要电气设备均离围墙有一定距离, 且距围墙的距离基本相当, 对变电站周围的电磁环境影响基本相似, 同时类比变电站 500kV、220kV 配电装置采用 AIS 布置, 比新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站影响更大, 选用该类比变电站偏保守。因此三汉湾 500kV 变电站作为新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站扩建工程的类比对象进行类比分析是可行的, 能反映本项目 500kV 变电站运行后的电磁环境影响程度。

6.1.1.2 类比监测因子

交流变电站: 工频电场、工频磁场。

6.1.2.3 监测方法、监测仪器及监测单位

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)。

(2) 监测仪器

监测仪器见表所示。

表 6.1-2 监测使用的仪器信息一览表

| 类比变电站 | 监测项目 | 仪器名称 | 校准有效期 | 仪器编号 | 测量范围 |
|---------------|-----------|-----------------------|---------------------|--------|--|
| 三汉湾 500kV 变电站 | 工频电场、工频磁场 | 低频场强仪 NBM-550/EHP 50F | 2019.12.3~2020.12.2 | G-0187 | 电场强度 : 5mV/m~1kV/m&500mV/m~100kV/m 磁场强度 : 0.3nT~100μT&30nT~10mT |

(3) 监测单位

三汉湾 500kV 变电站运行产生工频电场、工频磁场的监测单位为江苏省苏核辐射科技有限责任公司(CMA161012050455, 见附件 11)。

6.1.1.4 监测布点

(1) 三汉湾 500kV 变电站

①在变电站四周围墙外 5m 处共布设 11 个监测点位, 电磁环境敏感目标处 2 个监测点位, 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。

②断面监测路径选择在变电站围墙西北侧为起点, 在垂直于围墙的方向上布

置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

6.1.1.6 类比监测结果与分析

从表 6.1-4 可以看到，三汉湾 500kV 变电站站界（围墙外 5m、地面 1.5m 高度处）的工频电场强度为 53.9V/m~1634.0V/m，工频磁感应强度为 0.462 μ T~4.732 μ T，变电站周围电磁环境敏感目标处工频电场强度为 36.8V/m~300.8V/m，工频磁感应强度为 0.363 μ T~1.413 μ T，三汉湾 500kV 变电站站界外 5m 及电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时公众曝露控制限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 要求。

三汉湾 500kV 变电站监测断面（地面 1.5m 高度处）测点处的工频电场强度为 20.8V/m~365.9V/m，工频磁感应强度为 0.215 μ T~1.610 μ T，变电站监测断面工频电场强度、工频磁感应强度总体呈现随着与围墙距离的增加而逐渐衰减的趋势，且监测断面工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时公众曝露控制限值电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 要求。

根据三汉湾 500kV 变电站类比监测结果分析，可以预计本期新荣 500kV 变电站、平城 500kV 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 100 μ T 的控制限值。

6.1.2 输电线路电磁环境影响分析

6.1.2.1 类比分析

（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、环境条件等线路工程。

本项目拟建 500kV 输电线路主要采用同塔双回、单回路（主要采用水平排列）两种方式架设。根据上述类比原则，本次环评分别选取山东潍坊市境内的 500kV 密州~琅琊 II 线单回输电线路、500kV 密州 I、II 线同塔双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（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），本项目与类比对象的可比性分析见表 6.1-5。

本期类比线路选择的合理性分析如下：

1) 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同塔双回路架设、单回路架设两种架设方式，选取单回路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

本期线路导线型号、分裂数、分裂间距与类比线路导线均相似。本期单回线路主要采用水平排列，双回线路采用垂直排列，与类比线路排列方式相同，类比线路具有很好的可比性。

4) 导线弛垂距离

单回类比线路导线弧垂距离约为 20m、双回路约 17m，导线对地高度与本期线路近似。

5) 环境条件

本期线路与类比线路均位于低山丘陵区域，沿线地形平缓，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

交流输电线路：工频电场、工频磁场

(3) 监测条件及运行工况

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

(4) 监测方法

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

(5) 监测布点

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

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

(6) 类比监测结果及分析

①500kV 单回线路(导线采用水平排列方式)

500kV 密州~琅琊 II 回 16#~17#塔间线路类比监测结果见表 6.1-9,结果变化趋势见示意图 6.1-5、图 6.1-6。

由表 6.1-9 类比监测结果可知,500kV 密州~琅琊 II 线导线最大垂弧处导线最低高度为 20m,工频电场强度为(16.82~1821) kV/m,最大值出现在线路走廊中心处,为 1.873kV/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,同时也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(0.007~0.531) μ T,最大值出现在距离线路走廊中心处,为 0.609 μ T,小于 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

从表 6.1-9 和图 6.1-5、图 6.1-6 类比监测结果分析,500kV 单回输电线路产生的工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快。

②500kV 双回线路

500kV 密州 I、II 回 81#~82#塔间线路类比监测结果见表 6.1-10,结果变化趋势见示意图 6.1-7、图 6.1-8。

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

从表 6.1-10 和图 6.1-7、图 6.1-8 类比监测结果分析,500kV 双回输电线路产生的工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快。

(7) 模式复核及分析

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 密州~琅琊 II 回 16#~17#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 6.1-11。

由表 6.1-11 及图 6.1-9 可知,在 500kV 密州~琅琊 II 回 16#~17#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 4kV/m,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。

①500kV 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 6.1-12。

由表 6.1-12 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,不满足公众暴露限值 4000V/m 的要求,应相应提高导线对地高度。

6.1.2.2 模式预测

6.1.2.2.1 预测因子

预测因子为工频电场、工频磁场。

6.1.2.2.2 预测模式

根据交流架空输电线路的架线型式、架设高度、相序、线间距、导线结构、额定工况等参数,计算其周围工频电场、工频磁场的分布及对电磁环境敏感目标的贡献。

本期输电线路工频电场、工频磁场的预测模式将按照《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)附录 C、D。

(1) 单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷,可写出下列矩阵方程计算:

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

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;

$[\lambda]$ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

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

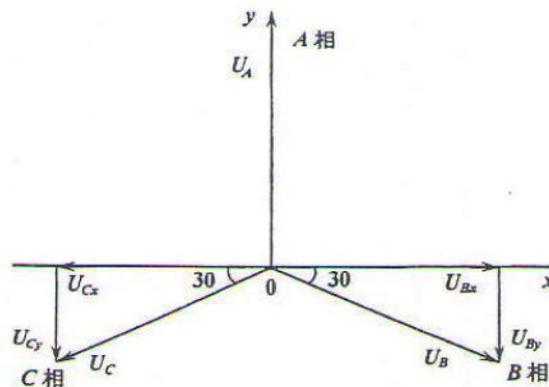


图6.1-11对地电压计算图

各导线对地电压分量为:

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替,用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线,用 i', j', \dots 表示他们的镜像,电位系数可写为:

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

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

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ——空气的介电常数； $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

h_i ——导线与地面的距离；

L_{ij} ——第*i*根导线与第*j*根导线的间距；

L'_{ij} ——第*i*根导线与第*j*根导线的镜像导线的间距；

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入 R_i 计算式为：

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径，m；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

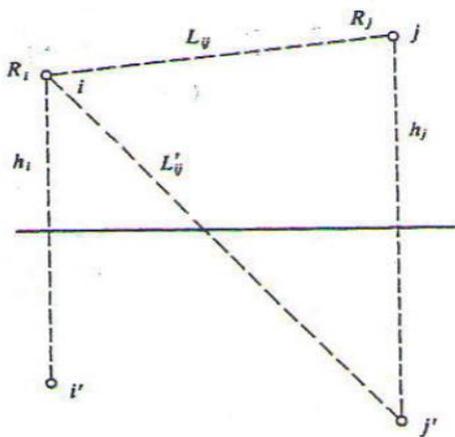


图6.1-12电位系数计算图

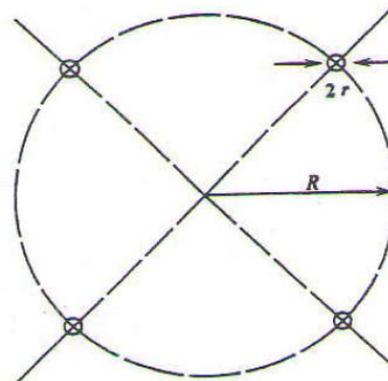


图6.1-13等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压是要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量:

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

矩阵方程中矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分:

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

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 及镜像至计算点的距离, m。

对于三相交流线路,可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + E_{xI}$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + E_{yI}$$

式中: E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量;

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成场为:

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{X} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{Y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y$$

式中:

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量:

$$E_x = 0$$

(2) 工频磁感应强度预测

由于工频电磁场具有准静态性, 线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律, 将计算结果按矢量叠加, 可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑, 与导线处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d :

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中: ρ ——大地电阻率, $\Omega \cdot \text{m}$;

f ——频率, Hz。

在一般情况下, 可只考虑处于空间的实际导线, 忽略它的镜像进行计算, 其结果已足够符合实际。如图6.14所示, 不考虑导线 i 的镜像时, 可计算在 A 点其产生的磁场强度:

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

式中: I ——导线 i 中的电流值, A;

h ——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。

对于三相线路, 由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角, 按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

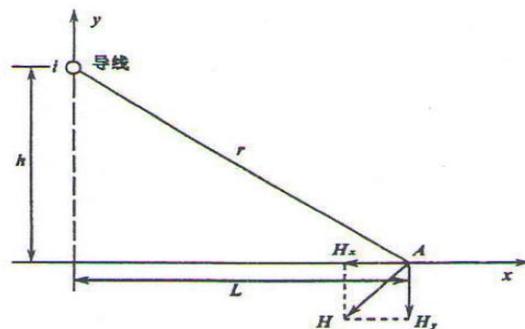


图6.1-14磁感应强度向量图

6.1.2.2.3 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离越大、工频电磁场影响越大的原则，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。

因此本项目线路工频电场和工频磁场计算时，新建 500kV 单回路选取 500-MD22D-ZC4 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 线路导线与电磁环境敏感目标区域地面的距离不小于 14m，与耕地等场所的地面距离不小于 11m。因本项目尚处于可研阶段，新建 500kV 线路经过耕地、电磁环境敏感目标区域的最新线高尚未确定，本次评价输电线路按经过以上区域的高度控制要求进行预测。

根据设计资料，新建 500kV 双回架空线路导线相序采用逆相序垂直排列（ABC-CBA），新建 500kV 单回线路导线主要采用水平排列。

（3）预测工况和条件选取原则

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

（4）预测情景设置

情景 1：新建 500kV 同塔双回路段；

情景 2：新建 500kV 单回路段。

（5）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 6.1-13。

表 6.1-13 本期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 |
| 架线型式 | 同塔双回架设 | 单回路架设 |
| 导线排列方式 | 异相序垂直排列 | 水平排列 |
| 导线型号 | 4×JL3/G1A-630/45 | 4×JL3/G1A-630/45 |
| 分裂间距 | 450mm | 450mm |
| 分裂数 | 4 | 4 |
| 导线半径 | 16.9mm | 16.49mm |
| 预测电压 | 525kV | 525kV |
| 预测电流 | 4748A/相 | 4748A/相 |
| 计算杆塔 | 500-MD22S-ZC4 | 500-MD22D-ZC4 |
| 相间距（预测点坐标） | 上A（-9.95，h+25），上C（9.95，h+25） 中B（-12.25，h+11.9），中B（12.25，h+11.9） 下C（-10.5，h），下A（10.5，h）， | A（-13.7，h），B（0，h），C（13.7，h） |
| 下相线导线对地最小距离 | 架空线路经过耕地等场所 11m，线路经过电磁环境敏感目标时 14m（不能满足标准时，计算抬高高度） | |
| 预测点高度 | 1.5m | 1.5m |

6.1.2.2.3 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 6.1-14 和表 6.1-15，线路运行产生的工频电场强度变化趋势见示意图 6.1-15，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。

2) 工频电场强度预测结果分析

①线路经过耕地等场所时

根据预测结果表 6.1-14 及图 6.1-15，本期 500kV 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 9.888kV/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。

②线路经过电磁环境敏感目标区域时

根据预测结果表 6.1-14 及图 6.1-15，本期 500kV 同塔双回线路导线采用逆相序排列、导线对地高度 14m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.602kV/m（距线路走廊中心距离±11m 处），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离±17m 处）处的工频电场强度 5.160kV/m，不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 的要求。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线对地高度为 19m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.814kV/m（距线路走廊中心距离±12m 处），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离±17m 处）处的工频电场强度 3.423kV/m，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 的要求。

3) 工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-15 及图 6.1-16，本期 500kV 同塔双回线路导线对地高度 11m、14m、19m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 75.544 μ T（距线路走廊中心距离±7m 处）、54.267 μ T（线路走廊中心处）、33.425 μ T（线路走廊中心处），均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 μ T 的要求。

4) 电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过电磁环境敏感目标区域，导线最低对地高度 19m，计算了 500kV 双回线路地面上不同高度处的电磁环境达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-17。

经分析，本期 500kV 同塔双回线路在导线对地高度 19m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

(2) 本期新建 500kV 单回线路

1) 工频电场、工频磁场计算结果

本项目 500kV 单回输电线路运行后产生的工频电场、工频磁场预测结果见表 6.1-16 和表 6.1-17，线路运行产生的工频电场强度变化趋势见示意图 6.1-18，线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势见示意图 6.1-19。

2) 工频电场强度预测结果分析

①线路经过耕地等场所时

根据预测结果表 6.1-16 及图 6.1-18,本期 500kV 单回线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.743kV/m（距线路走廊中心距离 \pm 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 9.408kV/m（距线路走廊中心距离 \pm 15m 处），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

②线路经过电磁环境敏感目标区域时

根据预测结果表 6.1-16 及图 6.1-19,本期 500kV 单回线路导线对地高度 14m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 7.388kV/m（距线路走廊中心距离 \pm 15m 处），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离 \pm 19m 处）处的工频电场强度 6.773kV/m，不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 的要求。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线对地高度为 21m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.804kV/m（距线路走廊中心距离 \pm 18m 处），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离 \pm 19m 处）处的工频电场强度 3.780kV/m，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值电场

强度 4kV/m 的要求。

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 6.1-21, 本期 500kV 单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 105.494 μ T (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 100 μ T 的要求。

需要采取抬高导线对地高度措施, 当导线对地高度为 12m、14m、21m 时, 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 94.687 μ T (线路走廊中心处)、77.529 μ T (线路走廊中心处)、42.815 μ T (线路走廊中心处), 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 μ T 的要求。

4) 电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过电磁环境敏感目标区域, 导线最低对地高度 21m, 计算了 500kV 单回线路地面上不同高度处的电磁环境达标等值线图, 等值线分布情况见图 6.1-20。

经分析, 本期 500kV 单回线路在导线对地高度 21m 情况下, 地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的公众曝露控制限值电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的控制限值, 随着距线路中心距离的增加, 工频电场强度逐渐减小。

6.1.2.3 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 5 种，具体见表 6.1-18。

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。

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 |
|----|------|------------------------|------|
| 1 | 交叉跨越 | 500kV 双回线路与 500kV 单回线路 | 类比分析 |
| | | 500kV 单回线路与 500kV 单回线路 | |
| 2 | 交叉跨越 | 500kV 单回线路与 500kV 单回线路 | 类比分析 |
| 3 | 并行 | 500kV 单回线路与 500kV 单回线路 | 模式预测 |
| | | 500kV 双回线路与 500kV 单回线路 | |
| 4 | 并行 | 500kV 双回线路与 500kV 单回线路 | 模式预测 |

6.1.2.3.1 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 源霸 II 回线路（#0427~#0428 塔）钻越 500kV 定固 I、II 回线路（#0424~#0425 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。跨越处源霸线高约 24m，定固线高约 49m，线路电压等级、架线方式、导线型号、线高等与本项目均相似，具有较好的类比性。

类比监测的具体情况见表 6.1-19，类比监测结果见表 6.1-20，测点位置示意图见图 6.1-21。

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

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

6.1.2.3.2 500kV 单回线路与 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 源霸 II 回线路（#0402~#0401 塔）跨越 500kV 慈保 II 回线路（#0046~#0045 塔）作为 500kV 单回线路与 500kV 单回线路交叉跨越的类比监测对象。跨越处源霸线高约 21.8m，慈保线高约 46.9m，线路电压等级、架线方式、导线型号、线高等与本项目均相似，具有较好的类比性。

类比监测的具体情况见表 6.1-21，类比监测结果见表 6.1-22，测点位置示意图见图 6.1-24。

监测结果表明，500kV 单回线路与 500kV 单回线路交叉跨越处距地面 1.5m 处工频电场强度最大值为 1862V/m，工频磁感应强度最大值为 2.874 μ T，满足线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 控制限值的要求，随着与线路距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度逐渐较小，最终接近本底值。

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

6.1.2.3.3 500kV 单回线路与 500kV 单回线路并行电磁环境影响分析

本期新荣（丁崖）~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，两并行线路中心线间距约 70m~170m，并行线路总长度约 2 \times 7.3km；平城~大同 500kV 线路在友宰镇大辛庄村采用两条单回线路并

行走线，两并行线路中心线最小间距约 80m，并行线路总长度约 $2 \times 0.7\text{km}$ 。

本次采用类比监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 70m，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。

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 9.153kV/m （距并行线路中心距离 $\pm 20\text{m}$ ），工频磁感应强度的最大值为 $91.113\mu\text{T}$ （距并行线路中心距离 $\pm 36\text{m}$ ），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 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

6.1.2.3.4 500kV 双回线路与 500kV 单回线路并行电磁环境影响分析

本项目平城~大同 500kV 线路（双回线路）在友宰镇大辛庄村与已建的 500kV 喧平线（单回线路）并行，两并行线路中心线最小间距约 85m。

本次采用类比监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 双回线路与 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 85m，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。

通过理论计算，500kV 双回线路与 500kV 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 9.442kV/m （距并行线路中心距离 $+57\text{m}$ ），工频磁感应强度的最大值为 $95.647\mu\text{T}$ （距并行线路中心距离 $+43\text{m}$ ），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 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

6.1.3 电磁环境敏感目标影响分析

本项目扩建新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站、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 10 处，除 1 处为居民住房，其他为农业生产、办公、检查站等，电磁环境敏感目标处的预测结果见表 6.1-27。

由表 6.1-27 的预测结果可知，本项目建成后，在导线对地高度不低于 19m 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 μ T 的公众曝露控制限值要求。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

(1) 根据类比监测结果,可以预测本期新荣 500kV 变电站、平城 500kV 变电站、大同 1000kV 变电站扩建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,满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值;经过电磁环境敏感目标区域时,采用逆相序排列、导线对地高度 19m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.814kV/m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

②500kV 单回线路经过耕地等场所时,导线对地高度 12m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.408kV/m,满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值;经过电磁环境敏感目标区域时,导线对地高度 21m 时,地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.804kV/m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

表 6.1-28 本项目 500kV 架空线路电磁环境预测结果分析一览表

| 项目内容 | 单回线路 | | 同塔双回线路 | |
|------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 水平排列 | | 逆相序排列 | |
| 导线排列方式 | 水平排列 | | 逆相序排列 | |
| 途经区域 | 耕地等场所 | 电磁环境敏感目标 | 耕地等场所 | 电磁环境敏感目标 |
| 导线对地高度 (m) | 12 | 21 | 11 | 19 |
| 最大值 (kV/m) | 9.408 | 3.804 | 9.888 | 3.814 |
| 边导线 5m 处 | 8.149 | 3.780 | 6.602 | 3.423 |
| 综合分析 | <10kV/m、 100 μ T | <4kV/m、 100 μ T | <10kV/m、 100 μ T | <4kV/m、 100 μ T |

(3) 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

(4) 电磁环境敏感目标预测: 根据预测,本项目建成后在导线对地高度不低于 19m 时,电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站声环境评价

由于本期平城 500kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，前期工程已采取噪声控制措施，根据前期竣工环境保护验收监测结果，变电站各项环保措施基本落实到位，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。同时根据本次对间隔扩建侧噪声监测结果，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。因此可以预计，本期平城 500kV 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。

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，目前处于前期工作阶段，尚未建设。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，前期工程已采取噪声控制措施，根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》预测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。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。

新荣（丁崖）500kV 变电站本期除扩建至大同特高压变电站 500kV 出线间隔 2 个，在 2#、3#主变低压侧各新增 1 组 60Mvar 低压电抗器。因此站内涉及新增声源（2 组 60Mvar 低压电抗器），以下仅对新荣（丁崖）500kV 变电站按照环评技术导则的要求采用模式预测方法进行噪声预测。

6.2.1.1 变电站声源分析

新荣（丁崖）500kV 变电站本期新增声源为 2 组 60Mvar 低压电抗器，低压电抗器噪声级为 55dB(A)（距声源 1m 处），变电站的设备噪声源见表 6.2-1。

表 6.2-1 新荣 500kV 变电站主变扩建工程噪声源强调查清单

| 序号 | 声源名称 | | 型号 | 空间相对位置/m | | | 声压级（距声源距离）dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 |
|----|------------|---|-----------|----------|--------|-----|-------------------|------------|------|
| | | | | X | Y | Z | | | |
| 3 | 2#主变处低压电抗器 | 1 | BL-DN1-20 | 37.86 | 124.05 | 2.5 | 55dB(A)（距声源 1m 处） | 采用低噪声低压电抗器 | 全天 |
| | | 2 | | 37.86 | 118.54 | 2.5 | | | |
| | | 3 | | 37.86 | 113.06 | 2.5 | | | |
| 4 | 3#主变处低压电抗器 | 1 | BL-DN1-20 | 37.86 | 60.76 | 2.5 | 55dB(A)（距声源 1m 处） | 采用低噪声低压电抗器 | 全天 |
| | | 2 | | 37.86 | 55.28 | 2.5 | | | |

| 序号 | 声源名称 | | 型号 | 空间相对位置/m | | | 声压级(距声源距离) dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 |
|----|------|---|----|----------|-------|-----|---------------------|--------|------|
| | | | | X | Y | Z | | | |
| | | 3 | | 37.86 | 49.80 | 2.5 | | | |

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

②低电压电抗器声压级参照《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)中 35kV 并联电抗器（通用设备编号：BL-DN1-20）采购标准。

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

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

③模式基本计算公式

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

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

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

上式中：

$L_p(r)$ ——距声源（ r ）处的 A 声级，dB。

$L_p(r_0)$ ——参考位置（ r_0 ）处的 A 声级，dB。

A_{div} ——声源几何发散引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{atm} ——空气吸收引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{bar} ——声屏障引起的 A 声级衰减量, dB。

A_{gr} ——地面效应引起的 A 声级衰减量, dB。

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

●几何发散衰减 (A_{div})

本项目的点声源的几何发散衰减计算公式:

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

●屏障引起的衰减 (A_{bar})

位于声源和预测点之间的实体障碍物, 如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用, 从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中, 可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。本项目声屏障有 500kV 继电器室、220kV 继电器室、主控综合楼、防火墙和围墙等。

●大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

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

●地面效应衰减 (A_{gr})

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

●其它多方面原因引起的衰减 (A_{misc})

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

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

●对某一受声点受多个声源影响时, 有:

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

上式中:

L_p ——为几个声源在受声点的噪声叠加，dB。

L_A ——为单个声源在受声点的 A 声级，dB。

6.2.1.3 变电站运行期噪声预测计算结果及分析

(1) 噪声预测结果

通过预测新荣 500kV 变电站本期新增声源产生的贡献值，再叠加厂界环境噪声现状值，最终得到本期投运后厂界环境噪声排放预测值。新荣 500kV 变电站四周厂界环境噪声排放预测值见表 6.2-2 所示，厂界环境噪声排放贡献值等值线见图 6.2-1。

表 6.2-2 新荣 500kV 变电站厂界环境噪声排放预测结果

| 预测点位置 | 时段 | 标准 | 厂界环境噪声排放现状值 | 本期厂界环境噪声排放贡献值 | 厂界环境噪声排放预测值 | 达标情况 |
|-----------------------|----|----|-------------|---------------|-------------|------|
| 变电站东南侧(间隔扩建处)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 42.6 | 20.8 | 42.6 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 39.6 | 20.8 | 39.7 | 达标 |
| 变电站东南侧(东北部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 42.7 | 18.9 | 42.7 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 40.2 | 18.9 | 40.2 | 达标 |
| 变电站东南侧(西南部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 43.6 | 25.0 | 43.7 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 40.1 | 25.0 | 40.2 | 达标 |
| 变电站西南侧(东南部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 44.7 | 28.5 | 44.8 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 41.8 | 28.5 | 42.0 | 达标 |
| 变电站西南侧(西北部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 45.0 | 28.5 | 45.1 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 42.2 | 28.5 | 42.4 | 达标 |
| 变电站西北侧(西南部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 43.9 | 25.0 | 44.0 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 40.6 | 25.0 | 40.7 | 达标 |
| 变电站西北侧(东北部)围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 48.3 | 20.3 | 48.3 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 44.3 | 20.3 | 44.3 | 达标 |
| 变电站东北侧围墙外 1m 处 | 昼间 | 60 | 42.0 | 15.6 | 42.0 | 达标 |
| | 夜间 | 50 | 38.7 | 15.6 | 38.7 | 达标 |

由表 6.2-2 及图 6.2-1 可知，新荣 500kV 变电站本期扩建投运后厂界噪声排放预测值昼间为 (42.0~48.3) dB(A)、夜间为 (38.7~44.3) dB(A)，昼、夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准要求。

(2) 声环境保护目标预测

新荣 500kV 变电站评价范围内无声环境保护目标。

6.2.2 输电线路工程声环境预测及评价

6.2.2.1 选择类比对象

本次环评选取 500kV 密州~琅琊 II 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和同塔双回路的类比监测对象（与输电线路电磁预测的类比对象相同）。本项目与类比对象的可比性分析见表 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。

2) 架设型式

本项目拟建线路采用同塔双回路架设、单回路架设两种架设方式，选取单回路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

本期线路导线型号、分裂数、分裂间距与类比线路导线均相似。本期单回线路主要采用水平排列，双回线路采用垂直排列，与类比线路排列方式相同，类比线路具有很好的可比性。

4) 导线弛垂距离

单回类比线路导线弧垂距离约为 20m、双回路约 17m，导线对地高度与本期线路近似。

5) 环境条件

本期线路与类比线路均位于低山丘陵区域，沿线地形平缓，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。

6.2.2.2 监测条件及运行工况

详见表 6.1-10 和表 6.1-11。

6.2.2.3 监测布点

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

6.2.2.4 类比分析评价结论

(1) 500kV 单回线路类比监测结果

① 类比监测结果

500kV 密州~琅琊 II 线 16#~17#塔间线路声环境类比监测结果见表 6.2-3。

根据表 6.2-3, 500kV 密州~琅琊 II 线 16#~17#塔间线路沿线昼、夜噪声变化幅度不大, 噪声衰减监测断面昼间最大值为 42.7dB (A), 夜间最大值为 40.3dB (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 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 81#~82#塔塔间噪声类比监测结果见表 6.2-4 所示。

根据表 6.2-4, 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 43.3dB (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。

(3) 声环境保护目标

声环境保护目标处线路均采用同塔双回路架设, 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 6.2-5。

表 6.2-5 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 | 华茂种养农民专业合作社 | 41.5 | 39.2 | 43.3 | 39.3 | 45.5 | 42.3 | 1 类 | 达标 |
| 2 | 金秀大地农业开发有限公司东侧 | 45.3 | 42.5 | 43.3 | 39.3 | 47.4 | 44.2 | 2 类 | 达标 |
| 3 | 金秀大地农业开发有限公司西北角 | 48.7 | 43.9 | 43.3 | 39.3 | 49.8 | 45.2 | 4a 类 | 达标 |
| 4 | 九梁洼林场神泉寺森林 | 43.8 | 40.6 | 43.3 | 39.3 | 46.6 | 43.0 | 1 类 | 达标 |

| 管护站 | | | | | | | | | |
|-----|--------------------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 5 | 阳高县友宰镇后贵仁村 ***家 | 41.7 | 38.7 | 43.3 | 39.3 | 45.6 | 42.0 | 1类 | 达标 |
| 6 | 大同经纬生态庄园 | 43.6 | 40.3 | 43.3 | 39.3 | 46.5 | 42.8 | 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,新荣 500kV 变电站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。平城 500kV 变电站和大同 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。

6.2.4 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 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 评价范围 | 200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 评价因子 | 评价因子 | 等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 评价标准 | 评价标准 | 国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 现状评价 | 环境功能区 | 0类区 <input type="checkbox"/> | 1类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 2类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 3类区 <input type="checkbox"/> | 4a类区 <input checked="" type="checkbox"/> | 4b类区 <input type="checkbox"/> |
| | 评价年度 | 初期 <input checked="" type="checkbox"/> | | 近期 <input type="checkbox"/> | 中期 <input type="checkbox"/> | 远期 <input type="checkbox"/> | |
| | 现状调查方法 | 现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 现状评价 | 达标百分比 | | | | 100% | |
| 噪声源调查 | 噪声源调查方法 | 现场实测 <input type="checkbox"/> | | 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> | | 研究成果 <input type="checkbox"/> | |
| 声环境影响预测与评价 | 预测模型 | 导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 预测范围 | 200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 预测因子 | 等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| | 厂界噪声贡献值 | 达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/> | | | | | |

| 工作内容 | | 自查项目 | | |
|--|--------------|---|----------|------------------------------|
| | 声环境保护目标处噪声值 | 达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/> | | |
| 环境监测计划 | 排放监测 | 厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/> | | |
| | 声环境保护目标处噪声监测 | 监测因子:(等效连续 A 声级) | 监测点位数(6) | 无监测 <input type="checkbox"/> |
| 评价结论 | 环境影响 | 可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/> | | |
| 注:“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项,可√;“()”为内容填写项。 | | | | |

6.3 地表水环境影响评价

(1) 新荣（丁崖）500kV 变电站

变电站没有生产废水排放，产生的废水主要为生活污水，废水主要来源于值班人员间断产生的生活污水，新荣变电站工作人员按 15 人计，一般情况每班不超过 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），100 万以上人口大城市城镇居民生活用水定额（室内有给水排水卫生设备和淋浴设备）为 150L/（人·天），污水量以用水量的 90%计，则生活污水量约 0.675m³/d，生活用水量较小。

新荣 500kV 变电站前期工程在站区设 1 座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。一体化生活污水处理设施使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实，满足防渗要求。一般情况下，产生的生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，废水存储在池中定期清掏，不外排。

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。

(2) 平城 500kV 变电站

变电站没有生产废水排放，产生的废水主要为生活污水，废水主要来源于值班人员间断产生的生活污水，新荣变电站工作人员按 15 人计，一般情况每班不超过 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），100 万以上人口大城市城镇居民生活用水定额（室内有给水排水卫生设备和淋浴设备）为 150L/（人·天），污水量以用水量的 90%计，则生活污水量约 0.675m³/d，生活用水量较小。

平城 500kV 变电站前期工程在站区设 1 座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（0.5m³/h）满足变电站日常生活产生的生活污水的处理。一体化生活污水处理设施使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实，满足防渗要求。一般情况下，产生的生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，废水存储在池中定期清掏，不外排。

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) 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 的地理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。

(4) 输电线路

输电线路运行期无废污水产生，不会对周围水环境造成影响。

6.4 固体废物环境影响分析

(1) 新荣（丁崖）500kV 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。新荣（丁崖）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，因此新荣（丁崖）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、更换和拆解或者事故情况下产生。变电站现有#2 主变和#3 主变的绝缘油油重为 56.5t，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 63.1m³，一期工程建有 1 座有效容积 80m³的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时建有 2 座有效容积 8m³的站用变事故油池，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，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。站内主变、站用变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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1：2 水泥砂浆掺 5%防水粉（20mm）抹面，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

(2) 平城 500kV 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。平城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，因此平城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、更换和拆解或者事故情况下产生。变电站现有#1 主变和#2 主变的绝缘油油重为 64.9t，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 72.5m³，一期工程建有 1 座有效容积 95m³的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时在规划建设的山西忻州北 500kV 输变电工程中，在新建高压电抗器处新建 1 座有效容积 30m³的事故油池，可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100%油量，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。站内主变、高抗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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1：2 水泥砂浆掺 5%防水粉（20mm）抹面，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

(3) 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、更换和拆解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，事故油交由有资质的单位处置，不外排。

（4）输电线路

输电线路运行期不产生固体废弃物，不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险评价

6.5.1 事故油环境风险分析

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

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

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

为防止油污染，新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站和大同 1000kV 变电站前期工程已建事故油池和油污排蓄系统（含事故油池及排油槽、事故油坑等），本期不新增含油设备，因此本期不新增环境风险源。

(1) 新荣（丁崖）500kV 变电站

新荣 500kV 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。根据现场勘测可知，现有事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生过事故油泄漏。

变电站现有#2 主变和#3 主变的绝缘油油重为 56.5t，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 63.1m³，一期工程建有 1 座有效容积 80m³ 的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时建有 2 座有效容积 8m³ 的站用变事故油池，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，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。站内主变、站用变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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1: 2 水泥砂浆掺 5%防水粉（20mm）抹面，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。在事故情况下，事故油经排油管道收集后排入事故油池，废油由有资质的单位回收处理，不外排。

(2) 平城 500kV 变电站

平城 500kV 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。根据现场勘测可知，现有事故油池运行良好，变电站运行至今，未发生过事故油泄漏。

变电站现有#1 主变和#2 主变的绝缘油油重为 64.9t，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 72.5m³，一期工程建有 1 座有效容积 95m³ 的事故油池，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足主变 100%最大油量设计）。同时在规划建设山西忻州北 500kV 输变电工程中，在新建高压电抗器处新建 1 座有效容积 30m³ 的事故油池，可容纳其接入的油量最大的一台设备的 100%油量，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。站内主变、高抗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，油池顶板、底板及池壁均采用 C30 抗渗混凝土，抗渗级别不低于 P6，并对油池内壁、底板表面均采用 1: 2 水泥砂浆掺 5%防水粉（20mm）抹面，

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

（3）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。

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

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

6.5.2 废旧蓄电池环境风险分析

变电站运行期间更换的废旧蓄电池属于危险废物，蓄电池电解液主要成分为浓硫酸，由于酸性物质具有强烈的氧化性和腐蚀性，一旦发生泄漏，对周围的人和实物都有强烈的危害，且电解液中含有重金属铅，一旦流入外环境中，对周边环境也会产生较大危害。本期新荣（丁崖）500kV 变电站、平城 500kV 变电站和大同 1000kV 变电站扩建工程不新增蓄电池，因此本期不新增环境风险源。

废旧蓄电池属于《国家危险废物名录》中的 HW31 含铅废物，危险特性为毒性（Toxicity, T）、腐蚀性（Corrosivity, C），废物代码 900-052-31。贮存风险主要发生

在工作人员装卸过程中导致电池外壳损坏破裂导致电解液泄漏，造成环境危害；运输风险主要来自人工转运或交通事故造成车辆倾覆、废旧电池包装破损，继而使电池及其电解液散落到环境中，进入水体、土壤，从而对环境造成危害。变电站废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令 2021 年第 23 号）有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

对变电站运行期间退役的蓄电池，建设单位将按照《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ 519-2020）和《国家电网有限公司电网废弃物环境无害化处置监督管理办法》（国家电网企管〔2019〕557 号）等相关固废管理的相关要求，交由按照《危险废物转移管理办法》规定获得相应经营许可证的相关资质单位回收处理。

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

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

7 环境保护措施

7.1 施工期环境保护措施

7.1.1 大气环境保护措施

(1) 合理规划施工期，减少材料堆场及土方堆放占地。

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

(3) 使用商品混凝土，避免混凝土现场拌制。

(4) 遇有大风或重污染天气，应停止土方开挖、回填等可能产生扬尘的作业。

7.1.2 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将利用站内已有污水处理装置进行处理。

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

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) 输电线路

①线路施工人员产生少量生活污水利用当地民房已有的生活污水处理设施进行处理。

②塔基施工废水采用临时沉淀池处理，经沉淀后废水部分可用于抑制扬尘。

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

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

⑤基础施工时采用商品混凝土。

(3) 赵家窑水库水源地

为降低施工活动对饮用水水源保护区的影响，本环评提出以下环境保护措施：

①优化塔基设置，远离饮用水源保护区一级保护区范围，在二级保护区范围塔基施工严格控制施工范围，选择质量合格的施工机械，防止漏油等事件发生。

②线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

③施工期间，施工现场必须建造沉淀池，并在其底部及四周需进行防渗处理，施工废水经处理后全部回用。

④工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废弃物应及时清运，运送存放过程必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

⑤在施工中根据不同材料的特点，有针对性地加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

⑥基础施工时采用商品混凝土，减少在施工现场拌合混凝土。

⑦施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

⑧施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

⑨施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

7.1.3 声环境保护措施

(1) 变电站

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

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

③施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械

设备尽量避免夜间作业。

(2) 输电线路

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

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

7.1.4 固体废物污染防治措施

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

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，施工时要把耕作层剥离并采用上铺下盖等隔离措施单独堆放，塔基基础开挖完工后，尽快浇注混凝土，按照原有土层顺序进行回填，缩短裸

露时间；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

(2) 对于永久基本农田应严格按照《中华人民共和国基本农田保护条例》管理规定执行，对于永久占用基本农田的按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

7.1.5.1.4 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 防沙治沙措施

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

(2) 施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工结束后将底土回填平整，上覆表

土；严禁土石方随意倾倒。

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

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

7.1.5.1.6 生态恢复目标指标

(1) 临时占用的林地、草地全部恢复植被，无地表裸露状况。

(2) 临时占用的耕地全部复耕，达到原有的耕作条件。

(3) 各项水土流失防治指标均可达到《水土保持方案》种水土流失防治目标，使水土流失得到有效控制。

7.1.5.2 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废水，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，注意不能被雨水携带或风吹至水体，以免对两栖、爬行、湿地鸟类、水生生物的生境造成污染；对塔基临时施工区以及牵张场、施工临时道路等，应结合植物保护与恢复措施，做好生境恢复，有利于动物适应新的生境。

⑥加强预防与警示：在野生动物活动频繁区域，塔基基坑开挖过程中，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。

7.1.5.4 山西桑干河省级自然保护区生态保护措施

除遵守以上生态保护措施以外，针对输电线路穿越山西桑干河省级自然保护区，应同时落实以下生态保护措施：

(1) 塔基：在桑干河自然保护区内新建塔基 51 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或复耕，将其对环境的影响可降至最低。

(2) 牵张场：原则上减少在桑干河自然保护区内设置牵张场，在保证最低线路牵拉的要求，在桑干河自然保护区内设置 3 处牵张场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。

(3) 跨越施工场：对于在桑干河自然保护区内设置的跨越大秦铁路（1 次）、孙右高速公路（1 次）、110kV 官堡-永安堡线（1 次）、国道 G109（1 次）、省道 S202（2

次)、其他县乡道路(4次)等10处跨越施工场,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。

(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桑干河自然保护区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;占用旱地区域进行土地整治、恢复耕地。

7.1.5.5 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:在山西云冈国家森林公园内新建塔基8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: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森林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。

7.1.5.6 山西大同火山群国家地质公园生态保护措施

除遵守以上生态保护措施以外,针对输电线路穿越山西大同火山群国家地质公园,应同时落实以下生态保护措施:

(1)塔基:在山西大同火山群国家地质公园内新建塔基1基,塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。为了降低对农田植被的影响,加强施工期管理,应做好耕地耕作层剥离、分类存放和回填利用,施工时要将耕作层剥离并采用上铺下盖等隔

离措施单独堆放，塔基基础开挖完工后，尽快浇注混凝土，按照原有土层顺序进行回填，缩短裸露时间；施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复；对临时占用耕地区域及时进行土地平整、复耕。

(2) 牵张场：不在山西大同火山群国家地质公园内设置牵张场。

(3) 跨越施工场：由于输电线路跨越桑干河，因此不得不在山西大同火山群国家地质公园内设置跨越施工场 1 处。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：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大同火山群国家地质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根底区域进行土地整治、复耕。

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 HGIS、GIS 组合电气，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。

①500kV 同塔双回线路经过耕地等场所时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于 11m；经过电磁环境敏感目标区域时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于 19m。

②500kV 单回线路经过耕地等场所时，导线对地高度不低于 12m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于 21m。

③根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求，500kV 输电线路工程拆迁原则：在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离小于 5m 的长期住人的建筑物予以拆除。

(3) 运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用；在架空线路附近及杆塔处设立警示和防护指示标志，加强有关高压输电方面的环境宣传工作。

(4) 定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场排放符合 GB8702 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

7.2.2 噪声污染控制措施

(1) 变电站

①合理选择间隔架构导线及其他金具，确保表面光滑，以降低电晕放电噪声水平。

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

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

(2) 输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

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

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

加强对变电站运行期生活污水的管理，确保各变电站生活污水经一体化生活污水处理设施处理后定期清掏，不外排。

7.2.4 固体废物污染防治措施

(1) 变电站内现有值守人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至指定地点。

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

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

7.2.5 运行期生态影响缓解措施

7.2.5.1 植物保护措施

(1) 强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态破坏。

(2) 对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是生态敏感区内的施工便道，实施生态恢复，并跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

(3) 项目施工过程中如移植受保护植物，施工单位应加强项目建设后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率。

(4) 按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，确保项目实施前后区域损失与补偿的生物量达到平衡。

7.2.5.2 动物保护措施

(1) 加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物。

(2) 了解线路铁塔驱鸟装置使用情况及效果，为后续输变电建设项目对鸟类保护设计提供经验资料。

(3) 在野生动物活动较为频繁的季节，结合相关生态管理活动的开展，观察项目运行对野生动物的影响。

(4) 线路检修作业应避免鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业以秋冬季为主，减少对鸟类的干扰。

(5) 定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

7.2.5.3 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桑干河自然保护区、云岗森林公园、火山群地质公园、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，巡查检修线路应避免野生动物栖息场所。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 环境风险防控措施

(1) 运行期对事故油坑、排油管道及事故油池的完好情况进行检查, 确保变压器油无渗漏、无溢流, 防止废油渗漏产生环境污染事故。

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

7.3 环保措施及环保投资估算

根据本项目特性以及拟采取的环保设施、措施, 本项目环境保护投资主要有施工期废水、扬尘、固体废物处置、临时施工占地植被恢复等, 由建设单位出资, 环保投资估算详细情况见表 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 | 资金来源 |
|-------------|------|--|------------|------|--------|
| 施工阶段 | 施工废水 | 临时沉淀池(防渗设计) | *** | 施工单位 | 建设单位自筹 |
| | 施工扬尘 | 施工围挡、遮盖、洒水抑尘 | *** | | |
| | 固体废物 | 土石方、建筑垃圾、生活垃圾分类集中收集并定期进行清运 | *** | | |
| | 生态恢复 | 施工临时场地植被恢复费用(含表土剥离、表土回覆、土地整治、播撒草籽、栽植树木等、复耕) | *** | | |
| 运行阶段 | 噪声 | 低噪声主变等 | 计入主体工程 | 建设单位 | 建设单位自筹 |
| | | 运行维护费 | *** | | |
| | | 加强宣传等费用 | *** | | |
| 其他费用 | | 环境影响评价费用 | *** | 建设单位 | 建设单位自筹 |
| | | 竣工环保验收及监测费用 | *** | | |
| | | 施工期培训 | *** | | |
| | | 生态监测(针对项目跨越生态敏感区的开展长期跟踪生态监测(施工并延续至正式投运后 5~10 年)) | *** | | |
| 合计环保投资 | | | *** | —— | —— |
| 本项目总投资 | | | *** | —— | —— |
| 环保投资占总投资的比例 | | | *** | —— | —— |

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 环境管理机构

建设单位、施工单位和负责运行的单位应在管理机构内配备 1~2 名专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理要求

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》精神，项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设管理单位应自主组织竣工环境保护验收工作，项目环境保护设施竣工验收工作应根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）的要求开展。

该报告的主要内容有：

- (1) 环境影响报告书及批复提出的环保措施及设施落实情况
- (2) 施工期环境保护措施实施情况分析。
- (3) 500kV 变电站周围及 220kV 倒接线路沿线的工频电场、工频磁场、噪声。
- (4) 项目运行期间环境管理所涉及的内容。

本项目竣工环境保护验收一览表见表 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 | 项目是否经山西省发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复等）是否齐备，项目是否具备开工条件。 |
| 2 | 核查工程变动情况 | 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> <p>①生活污水、建筑垃圾、弃土弃渣和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置；</p> <p>②是否出现施工噪声、施工扬尘扰民现象；</p> <p>③是否在桑干河自然保护区、云岗森林公园、火山群地质公园及生态保护红线、赵家窑水库水源地等环境敏感区内严格落实各项避让、减缓、补偿、恢复等措施；</p> <p>④临时占地是否恢复植被或复耕。</p> <p>运行期：</p> <p>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；</p> <p>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</p> |

| | | |
|---|-----------|---|
| | | 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； ④500kV同塔双回线路经过耕地等场所时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于11m；经过电磁环境敏感目标区域时，采用逆相序排列，导线对地高度不低于19m。 ⑤500kV单回线路经过耕地等场所时，导线对地高度不低于12m；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度不低于21m。 |
| 4 | 敏感目标调查 | 核查是否新增环境敏感目标及其变化情况 |
| 5 | 污染物达标排放情况 | 工频电场、工频磁场是否低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4kV/m及100 μ T的公众曝露控制限值要求，厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类排放限值要求，声环境保护目标处声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。 |
| 6 | 环保制度落实情况 | 调查建设单位环保机构、人员、规章、制度的建立，环境管理是否规范，环境监测计划的实施情况。 |

8.1.4 运行期的环境管理要求

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，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。其主要工作内容如下：

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

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

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

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

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

（2）加强事故油池维护、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) 协调配合环保主管部门所进行的环境调查等活动。

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

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

(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 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8.1-2。

表 8.1-2 本项目环境保护培训计划

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

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据本项目的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

| 时期 | 监测内容 | 监测点位 | 监测因子 | 监测频次 | 执行排放标准 |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------|--|---|
| 施工期 | 噪声 | 建筑施工现场界外 1m 处 | 昼间、夜间等效声级, Leq | 施工期抽查 | 《建筑施工现场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) |
| | 扬尘 | 建筑施工现场界外 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 | 变电站站界及站外环境敏感目标、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 | 变电站站界及站外环境敏感目标、线路沿线附近的声环境保护目标 | 昼间、夜间等效声级, Leq | | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348)、《声环境质量标准》(GB3096) |
| 运行期 | 工频电场、工频磁场 | 变电站站界及站外电磁环境敏感目标、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 | ①根据国网山西省电力公司的规定,变电站厂界及电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场开展定期例行监测,同时根据投诉情况安排监测; ②线路工程根据投诉情况安排监测 | 《电磁环境控制限值》(GB8702) |
| | 噪声 | 变电站站界及站外声环境保护目标、线路沿线附近的声环境保护目标 | 昼间、夜间等效声级, Leq | 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,变电站厂界及声环境保护目标处噪声定期例行监测,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) |
| | 事故油池 | / | / | 定期检测事故油池,确保事故油池正常使用 | / |
| 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（桑干河自然保护区、云岗森林公园、火山群地质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，详见生态监测布点图（附图 27），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施工扰动区 | 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 |
| 运行初期 | 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 |

8.3.2 监测点位布设

本项目运行后监测项目主要为：噪声、工频电场和工频磁场。

(1) 噪声

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

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

(2) 工频电场、工频磁场

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）要求，沿变电

站厂界四周大致均匀布置监测点。在变电站四周围墙外 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。

在变电站四周及线路沿线电磁环境敏感目标处布设工频电场和工频磁场监测点，同时在导线距地最小处布设监测断面，工频电场强度、工频磁感应强度以导线中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，测至距线路走廊中心 50m 处为止，其中在最大值处的测点间距不大于 1m。

8.3.3 监测技术要求

（1）监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定。

（2）监测频次

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

（3）质量保证

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

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

本项目包括新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程、平城 500kV 变电站扩建工程、大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程、新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程和平城~大同 500kV 线路工程。

（1）新荣（丁崖）500kV 变电站扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至大同 1000kV 变电站 500kV 侧，本期在 2#、3#主变低压侧各装设 1 组 60Mvar 低压电抗器。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（2）平城 500kV 变电站扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔至大同 1000kV 变电站 500kV 侧。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）大同 1000kV 变电站 500kV 扩建工程

本期扩建 4 个 500kV 出线间隔。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（4）新荣（丁崖）~大同 500kV 线路工程

新建新荣(丁崖)~大同双回 500kV 线路,新建线路长度为 2×64.3km,其中,2×7.3km 按两条单回路架设,其余按同塔双回路架设,导线截面采用 4×630mm²。

（5）平城~大同 500kV 线路工程

新建平城~大同双回 500kV 线路,新建线路长度为 2×77.3km,其中,钻越 500kV 线路段 2×0.7km 按两条单回路架设,其余按同塔双回路架设,导线截面采用 4×630mm²。

本项目位于山西省大同市新荣区、阳高县、云州区。本项目总投资约 90529 万元。

9.2 环境质量现状

（1）电磁环境

新荣 500kV 变电站四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建处、平城 500kV 变电站间隔扩建处工频电场强度、工频磁感应强度、均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100μT 的控制限值。

500kV 输电线路电磁环境敏感目标处、其他代表性监测点处工频电场强度、工频磁感应强度、均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100μT 的控制限

值。

(2) 声环境

新荣 500kV 变电站四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建处、平城 500kV 变电站间隔扩建处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。

大同 1000kV 变电站及 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

本项目周边主要有油松林、樟子松林、小叶杨林、毛白杨林、拧条锦鸡儿灌丛、蒿类草丛、大针茅草原、远东芨芨草草原等 8 种自然植被群落。另外还分布有杏、西梅等经济果林和农业植被。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。本项目周边分布有易危 (VU) 物种 1 种——樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litv.)，但主要为人工造林树种。。

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 野生动物在动物地理的划分上属古北界东北亚界, 华北区黄土高原亚区, 生态地理动物群为温带森林、森林草原、农田动物群中的暖温带森林—森林草原、农田动物群。在动物种类区系的组成上, 以古北界动物物种为主。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。属于国家 II 级重点保护野生动物 8 种, 分别是赤狐 (*Vulpes vulpes*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)、纵纹腹小鸮 (*Athene noctua*)、雕鸮 (*Bubo bubo*)、黑鸢 (*Milvus migrans*)、红隼 (*Falco tinnunculus*)、红脚隼 (*Falco amurensis*)、燕隼 (*Falco subbuteo*)。山西省重点保护野生动物 39 种, 包括东北刺猬 (*Erinaceus amurensis*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、猪獾 (*Arctonyx collaris*)、北花松鼠 (*Eutamias sibiricus*)、石鸡 (*Alectoris chukar*)、岩鸽 (*Columba rupestris*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、灰头麦鸡 (*Vanellus cinereus*)、戴胜 (*Upupa epops*)、星头啄木鸟 (*Dendrocopos canicapillus*)、大斑啄木鸟 (*Dendrocopos major*)、灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*)、牛头伯劳 (*Lanius bucephalus*)、红尾伯劳 (*Lanius cristatus*)、楔尾伯劳 (*Lanius sphenocercus*)、松鸦 (*Garrulus glandarius*)、星鸦 (*Nucifraga caryocatactes*)、红嘴山鸦 (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)、煤山雀 (*Periparus ater*)、沼泽山雀 (*Poecile palustris*)、褐头山雀 (*Poecile montanus*)、大山雀 (*Parus major*)、凤头百灵 (*Galerida cristata*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、银

喉长尾山雀 (*Aegithalos glaucogularis*)、山鹡 (*Rhopophilus pekinensis*)、北椋鸟 (*Agropsar sturninus*)、红胁蓝尾鸲 (*Tarsiger cyanurus*)、北红尾鸲 (*Phoenicurus aureus*)、黑喉石鹡 (*Saxicola torquata*)、白顶鹡 (*Oenanthe pleschanka*)、太平鸟 (*Bombycilla garrulus*)、棕眉山岩鹡 (*Prunella montanella*)、灰鹡 (*Motacilla cinerea*)、白鹡 (*Motacilla alba*)、树鹡 (*Anthus hodgsoni*)、水鹡 (*Anthus spinoletta*)。

(4) 环境敏感区

本次环境本项目输电线路穿越山西省桑干河自然保护区、山西云冈国家森林公园、大同火山群国家地质公园，以及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、赵家窑水库水源地等环境敏感区。

①其中本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西桑干河省级自然保护区大洼分区实验区长度约 20.8km，新建塔基 51 基；

②本项目新荣(丁崖)~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 3.0km，新建塔基 8 基；

③本项目平城~大同 500kV 线路穿越山西大同火山群国家地质公园桑干河园区自然生态区长度约 0.68km，新建塔基 1 基。

④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 36.05km，在生态保护红线范围内新建杆塔 89 基。其中，穿越保护地一般控制区的长度共 8.01km，在保护地一般控制区内新建杆塔 18 基；穿越一般生态保护红线的长度共 28.04km，在生态保护红线范围内新建杆塔 72 基。

⑤同时本项目新荣(丁崖)~大同 500kV 线路约有 8.9km 线路位于赵家窑水库水源地二级保护区范围内，在水源地陆域二级保护区内拟设塔基共计 18 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设计、施工、运行经验基础上，加以分析、改进，并结合本项目自身特点确定的。主要环保设施、措施如下：

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

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

(3) 施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫

部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置；废矿物油和废铅蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。

(4) 输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，确保工频电场强度、工频磁感应强度均小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(4) 在桑干河自然保护区、云岗森林公园、火山群地质公园及生态保护红线、赵家窑水库水源地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、平城 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 μ T 的标准要求。

根据模式预测，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，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，采用逆相序排列、导线对地高度 19m 时，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 μ T 的公众曝露控制限值要求；②500kV 单回线路经过耕地等场所时，导线对地高度 12m 时，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值；经过电磁环境敏感目标区域时，导线对地高度 21m 时，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m 和 100 μ 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 μ T 的控制限值要求；④本项目建成后在导线对地高度不低于 19m 时，电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

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。平城 500kV 变电站和大同 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，变电站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

变电站前期采用了雨污分流排水系统，并已建设生活污水处理设施。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。

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

生活垃圾：本项目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，本项目不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量。

危险废物：本项目涉及扩建的变电站建设了足够容量的事故油池，并采取了防渗措施，本期不需增容事故油池。主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入事故油池，废变压器油经收集后交由有资质的单位处置；废旧蓄电池交由有资质的单位处置。因此在采取报告中提出的措施下危险废物环境影响可控。

输电线路运行期间无固体废物产生。

9.4.5 生态环境影响评价

本项目变电站扩建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 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书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公司分别在公司网站、项目所在地公众易于接触的报纸《山西经济日报》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

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

9.7 评价结论

山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程的建设符合当地城乡规划和电网规划，站址、线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极的促进作用。在严格执行设计中已有、本环评增加的环境保护措施后，可将项目建设对环境的影响控制在国家标准允许的范围

内，使本项目建设对环境的影响满足国家相关标准要求。

从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。