

山西大同浑源500千伏新能源汇集站输 变电工程环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：国网山西省电力有限公司
环评单位：江苏朗慧环境科技有限公司

2026 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	3
1.3 主要环境问题及环境影响	4
1.4 评价结论	6
2 总则	9
2.1 工作依据	9
2.2 环境影响评价因子	9
2.3 评价等级及评价范围	9
2.4 评价标准	14
2.5 政策及规划符合性分析	15
2.6 主要环境保护目标	34
3 工程分析	38
3.1 工程分析	38
3.2 选址选线环境合理性分析	56
3.3 环境影响途径分析	63
3.4 环境保护措施	65
4 环境现状调查与评价	70
4.1 自然环境现状调查	70
4.2 环境敏感区	72
4.3 环境质量现状调查与评价	72
5 施工期环境影响评价	88
5.1 生态影响评价	88
5.2 声环境影响分析	88
5.3 大气环境影响分析	105
5.4 固体废物影响分析	106
5.5 水环境影响分析	106
6 运行期环境影响评价	110
6.1 电磁环境影响预测与评价	110
6.2 声环境影响预测与评价	120
6.3 地表水环境影响评价	124
6.4 固体废物环境影响分析	124
6.5 环境风险评价	127
7 环境保护措施	131
7.1 施工期环境保护措施	131
7.2 运行期环境保护措施	137
7.3 环保措施及环保投资估算	143
8 环境管理与监测计划	144
8.1 环境管理	144
8.2 环境监测	147
9 环境影响评价结论	149
9.1 项目概况	149

9.2 环境质量现状	149
9.3 环境保护措施	150
9.4 主要环境影响	151
9.5 公众意见采纳情况	154
9.6 环境管理与监测计划	154
9.7 评价结论	155

1 概述

1.1 项目建设背景及特点

1.1.1 项目背景

1.1.1.1 项目建设的背景

山西电网是华北电网的重要组成部分。截至 2024 年底，山西电网电源总装机容量 147104.3MW，其中煤电 72976.7MW，风电 26164.8MW、光伏 34768.5MW、燃气 3757.3MW、水电(含抽蓄)2255.8MW、生物质及垃圾发电 954.6MW、余压余热 4288.8MW、储能 1937.8MW。2024 年山西电网全社会用电量 $2972 \times 108\text{kWh}$ ，同比增长 3.01%，最大负荷 44090MW，同比增长 1.75%。根据设计报告预测，2025 年山西电网全社会用电量和最大负荷将分别达到 $3150 \times 108\text{kWh}$ 和 48050MW，“十四五”年均增长率分别为 6.11%和 5.69%；2030 年山西电网全社会用电量和最大负荷将分别达到 $3930 \times 108\text{kWh}$ 和 63250MW，“十五五”年均增长率分别为 4.52%和 5.65%。

1.1.1.2 必要性

晋北采煤沉陷区大型新能源基地是大同~天津南特高压交流工程配套电源，可保障京津唐负荷中心的供电可靠性。本工程可满足配套的浑源地区 500MW 风电汇集送出需求。此外，根据《山西省风光发电可利用土地资源调查分析评估报告》，浑源县、广灵县、灵丘县三个地区（简称：浑灵广地区）新能源技术可开发量约 10740MW，目前浑灵广地区已投运及批复风电 2800MW，光伏 970MW，剩余技术可开发量约 7000MW。本工程的建设可共同满足地区新能源电力汇集送出需要。因此，“十五五”期间建设浑源 500kV 新能源汇集站输变电工程是必要的。

1.1.1.3 立项（备案）情况

本项目正在同步开展项目核准工作。

1.1.1.4 前期手续情况

大同 1000kV 变电站：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，在本项目前期建设，目前处于前期工作阶段，尚未建设。该项目已于 2024 年 12 月 31 日取得生态环境部《关于大同~天津南 1000 千伏特高压交流工程环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕139 号）；

500kV 暄平线：即阳高电厂~平城变电站 500kV 线路，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），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）。

1.1.2 项目特点

1.1.2.1 工程特点

本项目包括浑源 500kV 汇集站新建工程、大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程及浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程。

（1）浑源 500kV 汇集站新建工程

本期建设主变 1×750MVA，500kV 出线 1 回（至大同特高压），220kV 出线 2 回（浑源北 1，备用 1 回）。本期主变低压侧装设 1 组 60Mvar 低压并联电容器、1 组 60Mvar 低压并联电抗器和 1 组 60MvarSVG。

（2）大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔，分别至浑源汇集站、暄阳电厂。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）浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

本期 500kV 输电线路工程包括 2 部分，分别为 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程和 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站线路工程。

其中：500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路起于拟建浑源 500kV 变电站，止于暄平 181#塔，新建单回线路长度约 13.8km，线路全线新建铁塔共计 30 基，导线采用为 4×JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线。同时，本期需重新紧放新建锚塔~暄平 184#的导地线长 0.6km 并拆除新建锚塔~暄平 181#塔间线路约 0.4km。

500kV 暄平线 π 接大同特高压变电站线路起于大同 1000kV 变电站出线间隔，止于 500kV 暄平线 10#、11#塔间“ π ”接点，新建线路采用单回路、同塔双回路混合方式架设，其中单回路线路长度 2.1km，同塔双回路线路长度 2×1km；线路全线新建铁塔共计 14 基，新建导线采用为 4×JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线。同时，本期需重新对暄阳电厂侧 π 接杆塔至暄平 8#塔间长约 0.8km 的导地线、浑源新能源侧 π 接杆塔至暄平 12#长约 0.5km 的导地线重新进行紧放线，并拆除“ π ”接段处线路约 0.09km。

本项目沿线途经山西省大同市浑源县、云州区、阳高县。本项目动态总投资约***万元。

1.1.2.2 环境特点

（1）浑源 500kV 汇集站与大同 1000kV 变电站电磁环境评价范围内均无电磁环境

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

(2) 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）中受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路穿越穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。

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

本项目新建浑源 500kV 汇集站及输电线路位于大同市浑源县、云州区、阳高县，选址选线制约因素主要为项目所在区域城镇发展规划、沿线村庄、“三区三线”管控要求、线路沿线自然保护地、生态保护红线等，本项目已进行穿越生态保护红线不可避免性论证。本项目建设符合沿线的城乡规划要求及区域“三线一单”生态环境分区管控、“三区三线”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，2025 年 12 月 25 日，国网山西省电力有限公司委托江苏朗慧环境科技有限公司进行山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，收集了项目可研报告及背景资料，对本项目所在地进行了现场踏勘，对工程周边的自然环境进行了调查。委托有资质公司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。

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 2026 年 1 月完成了《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程环境影响报告书（征求意见稿）》。

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；施工扰动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（一般废物、危险废物）等对周围环境及敏感目标的影响。

1.3.2 主要环境影响

1.3.2.1 施工期

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

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

（3）施工废水：变电站施工生活区设临时化粪池，站区施工人员生活污水利用临时化粪池进行处理，定期清运；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，生活垃圾经分类收集后及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置。在采取以上措施下固体废物对周围环境不会产生明显影响。

（5）生态环境：加强施工管理，文明施工，严格限定施工区域；合理安排施工时

间，避免在雨季施工；塔基采取高低腿基础，减少土石方开挖量。施工完成后，应尽快对临时占地实施植被生态恢复或复耕，并加强抚育管理。生态敏感区内施工时，禁止在生态敏感区域内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在生态敏感区外进行，通过采取报告中提出的相关措施对周围生态环境影响较小。

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 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 5 基。在生态保护红线范围施工期影响主要来源于塔基、跨越施工场、临时道路施工，但总体施工占地面积小，施工结束后除塔基永久占地无法恢复，其余临时占地均可恢复，因此在采取报告中提出的措施下对生态保护红线生态影响较小。

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汇集站、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，根据预测汇集站、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：本项目运行期间的废污水主要为拟建浑源 500kV 汇集站、扩建大同 1000kV 变电站站内工作人员的生活污水，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。本期浑源 500kV 汇集站新建 1 座 30m³ 的化粪池，生活污水经站内生活污水管网收集排入化粪池，经处理后定期清掏，不外排。

大同 1000kV 变电站本期间隔扩建工程不新增劳动定员，不新增生活污水量，站内前期已建设 1 座一体化污水处理设施，生活污水经处理后回用于站区绿化及站内道路浇灌，多余部分由环卫部门定期清掏，不外排。本期仅扩建 500kV 出线间隔 2 回，不新增站内人员数量，生活污水产生量不新增，现有生活污水处理设施可以依托使用。因此运行期不会对周围水环境产生明显影响。

(4) 固体废物：浑源 500kV 汇集站站内工作人员产生的少量生活垃圾经分类收集后定期清运至环卫部门指定地点；大同 1000kV 变电站内现有工作人员产生的少量生活垃圾经分类收集后定期清运至指定地点，本项目不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量；500kV 输电线路运行期不产生固体废物。

(5) 变压器油、废旧蓄电池：浑源 500kV 汇集站本期在站内建设 1 座事故油池，有效容积约为 100m³。大同 1000kV 变电站站内已设足够容量的事故油池，并采取了防渗措施，本期不新增含油设备，现有事故油池可依托使用。

上述变电站主变发生事故时，变压器油通过事故油坑渗入，最终排入事故油池，事故油污水经油水分离装置分离后的油污水经收集后交由有资质的单位处置，不外排；变电站采用蓄电池作为备用电源，废弃的蓄电池含有重金属，废旧蓄电池暂存在危废贮存点，最终均由有资质的单位回收处理，不外排。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，项目选址选线已取得当地规划部门同意，本工程建设符合当地城乡规划。

（2）本项目评价范围内均不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区及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。

本期 500kV 输电线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线一般区域长度总计 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 5 基。

（3）根据类比监测结果，可以预测本期浑源 500kV 汇集站、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：

①本期新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路导线采用水平排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时，当导线对地高度为 20m 时，沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度、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工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

②新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路导线采用水平排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

③本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路导线采用垂直同相序排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时，当导线对地高度为 23m 时，沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度、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工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

（5）通过理论预测，在采取相关噪声防治措施后，浑源 500kV 汇集站本期工程投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，本期扩建投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 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）浑源 500kV 汇集站本期新建 1 座 30m³化粪池，站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运，不外排；大同 1000kV 变电站前期已建设 1 座一体化污水处理设备，生活污水经处理后回用于站区绿化及站内道路浇洒，多余部分由环卫部门定期清掏，不外排。500kV 输电线路运行期不产生废水，对沿线水环境无影响，

（7）浑源 500kV 汇集站站设置有效容积为 100m³的事故油池，可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中事故油池设计容积要求；大同 1000kV 变电站前期已建设了足够容量的事故油池。站内生活垃圾经收集后委托环卫部门处理处置，站内更换下来的废铅蓄电池及废变压器油等暂存在危废贮存点，最终均由有资质的单位回收处理，不外排；本期 500kV 输电线路运行期间无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

（8）通过生态影响分析，本项目对沿线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 委托书

国网山西省电力有限公司委托函。

2.1.2 立项（备案）文件

本项目正在同步开展项目核准工作。

2.1.3 可行性研究报告（初步设计）及批复

2.1.4 与项目有关的其它文件

（1）《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程 浑源 500 千伏汇集站新建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，2025 年 10 月。

（2）《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建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，2025 年 10 月。

（3）《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程可行性研究报告 线路部分》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，2025 年 11 月。

（4）《山西大同木兰 500kV 输变电工程检验检测报告》

2.2 环境影响评价因子

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

表 2.2-1 建设项目主要环境影响评价因子汇总表

项目			评价因子
施 工 期	生态影响 ^a	现状评价因子	物种（分布范围、种群数量、种群结构）、生境（生境面积、质量、连通性）、生物群落（物种组成、群落结构、植被类型及面积）等，详见 2.2-2。
		影响预测因子	物种（分布范围、种群数量、种群结构）、生境（生境面积、质量、连通性）、生物群落（物种组成、群落结构、植被类型及面积）等，详见 2.2-2。
运	电磁环境	现状评价因子	工频电场、工频磁场

行 期		影响预测因子	工频电场、工频磁场
	声环境	现状评价因子	L_{eq}
		影响预测因子	L_{eq}
	固体废物	影响分析因子	废铅蓄电池、废矿物油、生活垃圾
	地表水环境	现状评价因子	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、石油类
		影响预测因子	氨氮、COD _{Cr}
	环境风险	影响分析因子	事故油

注：1.^a生态一级评价时，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19）附录 A 生态影响评价因子筛选表进行评价因子筛选。

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。

本项目对生态影响主要为变电站、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（生物多样性维护、防风固沙、水源涵养及土壤保持）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。

根据本项目的生态影响分析，本项目筛选的评价因子主要为物种（分布范围、种群数量、种群结构）、生境（生境面积、质量、连通性）、生物群落（物种组成、群落结构、植被类型及面积）、生物多样性（物种丰富度、生物多样性指数 BI 等）、生态系统（生态系统类型及面积、植被覆盖度、生物量、生态系统功能）、生态敏感区（主要保护对象、生态功能等）、自然景观（景观面积）。

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 输变电建设项目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/1000kV，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/1000kV 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根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 7.2 b）条款：“村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求”，本期新建浑源 500kV 汇集站站址位于大同市浑源县吴城乡，站址四周有乡道 006 和多条乡村通行道路分布，因此浑源 500kV 汇集站站址区域执行声环境 2 类功能区；根据大同 1000kV 变电站前期环评报告及批复，大同 1000kV 变电站站址位于声环境功能区 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。

声环境评价范围：500kV/1000kV 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。

本项目运行期间的废污水主要为拟建浑源 500kV 汇集站、大同 1000kV 变电站站内工作人员的生活污水，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。

本期浑源 500kV 汇集站新建 1 座 30m³，生活污水经站内生活污水管网收集，经化粪池处理后，由环卫部门定期清掏，不外排。

大同 1000kV 变电站本期间隔扩建工程不新增劳动定员，不新增生活污水量，站内前期已建设 1 座一体化污水处理设施，生活污水经处理后回用于站区绿化及站内道路浇洒，多余部分由环卫部门定期清掏，不外排。本期仅扩建 500kV 出线间隔 2 回，不新增站内人员数量，生活污水产生量不新增，现有生活污水处理设施可以依托使用。本期 500kV 输电线路运行期不产生废水。因此，本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 B，仅对地表水环境影响进行简要分析。

2.3.4 生态影响

（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本项目变电站新建或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 2.3-3 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	不涉及
3		是否涉及世界自然遗产	不涉及
4		是否涉及重要生境	不涉及
5	二级评价	是否涉及自然公园	不涉及
6		是否涉及生态保护红线	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穿越生态保护红线段输电线路评价等级为二级； ②其余输电线路段评价等级为三级。

(2) 生态评价范围

变电站：500kV/1000kV 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《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

（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。因此，浑源 500kV 汇集站运行期间厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

依据前期项目环境影响评价报告及批复，大同 1000kV 变电站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（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

本项目 500kV 线路位于变电站进出线侧 200m 区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）），线路沿线乡村居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）），经过交通干线（铁路）两侧时执行 4a（4b）类标准（昼间 70dB（A）、夜间 55（60）dB（A））。

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 100μT。

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、规划环评及审查意见的符合性分析

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

根据山西省能源局文件《关于将山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程纳入大同~怀来~天津北~天津南特高压交流通道山西侧配套电源送出工程子项的通知》（晋能源规函〔2025〕245 号）、《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》（晋能源规发〔2024〕72 号），本项目已纳入山西省“十四五”电网规划，因此山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程与山西省“十四五”电网规划是相符的。

（1）本工程与《山西省电力工业“十四五”发展规划》符合性分析见下表 2.5-1。

表 2.5-1 本工程与《山西省电力工业“十四五”发展规划》符合性分析

相关内容		本项目情况	符合性
落实能源安全战略	1.全方位推进高质量发展（三）推动电网智能化发展，在风、光资源富集的区域，优先考虑建设 500 千伏新能源汇集站，降低系统站运行复杂性，减少多层级电网堵塞问题。新能源汇集站统筹考虑接入现有电网或外送通道，促进新能源在更大范围内消纳。	本工程为山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程，主要为浑源等地区新能源提供接入、送出条件，将区域新能源集中升压后送出至省外消纳。	符合

	2.升级改造配电网，提升智能化水平加强城镇配电网建设。满足用电需求，提高供电质量，着力解决配电网薄弱问题，促进智能互联，提高新能源就地消纳能力，推动装备提升与科技创新，加快构建现代配电网，积极服务乡村振兴战略实施。鼓励社会资本有序投资、运营增量配电网，促进配电网建设平稳健康发展。	本项目为 500kV 输变电工程，项目的建设能够解决新增用电负荷需求，着力解决电网薄弱问题。	符合
	1.环境影响分析“十四五”以能源电力清洁降碳发展为目标，充分发挥电力规划引导约束作用，推动电力工业绿色低碳转型，通过实施优化电力装机结构，大力发展可再生能源，积极打造电力外送基地，持续推动电能替代工程，建设智慧新型电力系统，源网荷储一体化和多能互补发展等一系列政策措施，持续推进电力供需清洁化、低碳化，推动主要污染物排放总量减少，不断改善生态环境。严格执行环境影响评价制度，立足资源环境承载能力，确保规划实施后生态功能不退化、环境准入要求不降低。	项目选线阶段进行了综合比选和多次优化，相互协调。项目严格执行环境影响评价制度，强化减缓生态环境影响和生态补偿措施，实施后区域生态功能不退化，环境准入要求不降低。	符合
环境影响 评价	2.环境保护措施坚持生态优先、保护优先的原则。严格落实“三区三线”“三线一单”生态环境分区管控意见，结合国土空间规划和自然保护区管理等要求，避让自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感目标科学布局项目站址。坚守生态保护红线，加强电力产供储销全环节环境保护，预防和减轻环境影响。根据自然资源禀赋和负荷空间分布进行电源、变电站布点，正确处理项目站址与农业、其他工业、生态环保、国防设施和人民生活等方面的关系，使项目布局与城市规划相协调。在确保电网安全可靠前提下，线路规划要尽量减轻对土地利用的影响，线路走廊尽量避开景观阈值低的敏感区域，远离居民区，使规划输电线路走廊的建设对城市景观的影响最小化。	本项目符合“三区三线”、“三线一单”生态环境分区管控要求，线路规划已尽量减轻对土地利用的影响，线路走廊尽量避开生态敏感区域，远离了居民区。铁塔设计已因地制宜选择了合适的线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，降低了电磁环境影响。已避让自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感目标，本工程为电网工程，属于生态保护红线内对生态功能不造成破坏的有限人为活动，项目用地符合国土空间规划管控要求。	符合

（2）与《山西省电力工业“十四五”发展规划环境影响报告书》及审查意见符合性分析

表 2.5-2 本工程与《山西省电力工业“十四五”发展规划环境影响报告书》及审查意见符合性分析

序号	与本工程相关的审查意见	本工程情况	符合性分析
1	推进电力产业高质量发展。《规划》应贯彻生态文明建设和全方位推进高质量发展战略，统筹煤电发展和保供调峰严控煤电装机规模，进一步优化煤电布局和结构。规划实施项目应符合环保相关法律法规和坚决遏制“两高”项目盲目发展等相关政策要求。新建煤电项目应从厂区布置、工艺选择、设备选型、资源综合利用、生态环境治理等方面全面对标国内最先进水平，打造“上大压小”百万机组标杆，不断提高	本工程为山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程，主要为浑源等地区新能源提供接入、送出条件，将区	符合

	我省大容量、高参数、低污染煤电机组装机比例，提升全省煤电行业发展质量和水平。	域新能源集中升压后送出至省外
2	落实最严格的大气污染防治措施。加快落实现役机组节能改造、供热改造、灵活性改造、深度治理改造，以及淘汰小机组和替代锅炉等措施；新建煤电机组应同步建设最先进高效的脱硫、脱硝和除尘设施，确保满足最严排放标准和要求；推进重点项目运煤铁路专用线或输煤皮带走廊建设；统筹协调煤电建设与城镇集中供热，合理确定被替代机组所在区域热源配套方案，加快实施散煤替代，确保区域环境质量持续改善。	消纳。项目不涉及煤电项目电厂及灰场等内容建设，不涉及大气污染物排放；用水量较小，符合水资源管理要求；固体废物得到合理处置。
3	落实最严格的水资源管理要求。坚持“以水定产量水而行”，加强项目的取水管理和区域节水。新建煤电项目禁止取用地下水，严格控制使用地表水，鼓励利用城市污水处理厂的中水或其他废水。新建机组采用空冷机组。对现有水冷机组进行空冷改造，特别是用水指标紧缺的地区应率先进行改造为新建项目腾出用水指标。	
4	推进固体废物综合利用和安全处置。落实《粉煤灰综合利用管理办法》《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》等有关要求，按照“减量化、资源化、无害化”的原则，提高粉煤灰、脱硫石膏等固废综合利用水平，加强工业固废政策引导、市场消纳、技术创新等保障措施，避免建设永久性粉煤灰堆场。	

2.5.2 大同市生态环境分区管控的符合性分析

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）、《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）、《山西省生态环境厅关于印发〈山西省生态环境分区管控成果动态更新工作方案〉的通知》（晋环函〔2023〕149号）、《大同市生态环境分区管控动态更新成果公告》以及山西省“三线一单”分区管控数据管理及应用平台查询，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，本项目共涉及 6 个环境管控单元，包括云州区 4 个，阳高县 1 个及浑源县 1 个，详见本项目与大同市“三线一单”生态环境分区管控要求的相符性分析见表 2.5-3。

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 2.5-3 本项目与大同市“三线一单”生态环境管控分区管控要求相符性分析一览表

序号	管控单元名称	管控类别	管控要求	相符性分析	是否相符
1	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（ZH14021510008）	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	/	/	/
2	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（ZH14021510009）	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
		污染物排放管控	/	/	/

序号	管控单元名称	管控类别	管控要求	相符性分析	是否相符
3	云州区盆地河流生态廊道一般生态空间优先保护单元（ZH14021510010）	环境风险防控	/	/	/
		资源利用效率	/	/	/
		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	/	/	/
4	大同市云州区一般管控单元（ZH14021530001）	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、不属于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

序号	管控单元名称	管控类别	管控要求	相符性分析	是否相符
		污染物排放管控	/	/	/
		环境风险防控	/	/	/
		资源利用效率	/	/	/
5	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、不属于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	/	/	/
6	大同市浑源县一般管控单元 (ZH14022530001)	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、不属于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	相符

序号	管控单元名称	管控类别	管控要求	相符性分析	是否相符
				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	
		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；同时避开了居民集中区、国家公园、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得项目所在地规划等部门对选线的原则性规划意见，符合项目沿线区域的城乡规划。沿线自然资源部门意见详见表 2.5-4。

表 2.5-4 沿线自然资源部门复函意见表

序号	征询部门	征询意见和要求	对意见的落实情况
1	大同市云州区自然资源局	一、原则同意该项目路径方案。 二、项目拟选址路径涉及大同市云州区峰峪乡东后口村、杏树窑村。线路路径初选址方案涉及永久基本农田和生态保护红线，贵公司需进一步优化用地，尽量避让。 三、如必须且不可避让占用永久基本农田及生态保护红线等限制建设区，请按有关法律、法规办理相关手续，未获得用地批准前，不得开工建设。	1、设计单位对输电线路路径进行了进一步优化，本项目部分输电线路仍需穿越生态保护红线和永久基本农田，本项目将严格按照相关法律、法规等要求履行占用手续，施工过程中将采取相应的污染防治和生态保护措施，减少对沿线生态影响。 2、严格落实相关法律、法规等要求，未获得用地批准前，不开工建设。
2	阳高县自然资源局	一、我局原则上同意该线路路径开展前期工作。 二、山西省产业用地政策实施工作指引依据山西省人民政府《关于加快电网建设的意见》（晋政发〔2007〕6 号），输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则上不征地，只做一次性经济补偿；依据山西省国土资源厅《关于输电线路工程塔基用地预审有关问题的函》（晋国土资函〔2016〕402 号），省内输电线路工程塔基可以不办理用地预审。输电线路工程塔基选址要尽量避让耕地和基本农田。依据山西省国土资源厅《进一步优化建设项目用地预审和用地审查提高土地审批效率的通知》（晋国土资发〔2017〕10 号），省内输电线路工程塔基不再办理项目用地预审。需严格执行高压塔基占地“只补不征”相关要求。 三、该线路存在穿越永久基本农田，根据《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）和《山西省自然资源厅关于进一步强化要素保障提升重大建设项目用地服务效能的通知》（晋自然资发〔2023〕31 号），原深度贫困地区、集中连片特困地区、国家扶贫开发重点县省级以下基础设施、民生发展等项目允许占用永久基本农	1、本项目为 500kV 输变工程，项目实施将严格落实国家、地方关于输电线路塔基占地“只补不征”的要求，认真核算并足额支付征地补偿等相关费用，切实维护被征地农民合法权益。 2、设计单位与有关部门充分沟通，进一步优化了输电线路路径，对基本保护农田进行了尽量避让，对于占用基本农田的情况严格按相关法律、法规等要求落实相关手续。 3、严格落实相关法律、法规等要求，项目主体在取得建设项目用地预审与选址意见书、水保、环评、文物、地灾、压覆等支持性批复文件后开工建设。

序号	征询部门	征询意见和要求	对意见的落实情况
		<p>田。涉及永久性占地，依据自然资源部办公厅《关于过渡期内支持巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的通知》（自然资办发〔2022〕45号），2024年1月2日以后报自然资源部办理用地预审，并按照规定办理农用地转用和土地征收。</p> <p>三、项目主体在取得建设项目用地预审与选址意见书、水保、环评、文物、地灾、压覆等支持性批复文件后方可开工建设。建设单位要认真核算并足额支付征地补偿等相关费用，切实维护被征地农民合法权益。征地补偿未落实前，不得开工建设。此函不作为项目开工占地依据，特此函复。</p>	
3	浑源县自然资源局	<p>一、我局原则同意项目的建设。</p> <p>二、浑源 500 千伏输变电工程项目变电站站址位于吴城乡大洼村东南，与生态保护红线、永久基本农田、地质遗迹保护范围、现设采矿权无重叠，与耕地重叠，需按规定办理相关用地手续。</p> <p>三、浑源 500 千伏输变电工程线路，起于拟建浑源 500 千伏输变电工程项目变电站，向西北途经大洼村、上辛安村、高咀村，于下辛安村出境，该线路与生态红线、地质遗迹、现设采矿权无重叠，涉及永久基本农田及耕地，建议在线路实施过程中，尽量利用未利用地、少占耕地及永久基本农田。</p> <p>四、依据《山西省国土资源厅关于输电线路工程塔基用地预审有关问题的函》（晋国土资函〔2016〕402号）、《山西省国土资源厅关于进一步优化建设项目用地预审和用地审查提高土地审批效率的通知》（晋国土资发〔2017〕10号）等文件精神，塔基用地原则上不征地，只作一次性经济补偿。</p> <p>五、该线路为特高压送电线路，路径走线在工程建设中应科学处理与沿途居民点、道路交通设施、农业生产的关系，按相关规定开展充分论证。涉及使用土地需征询乡镇、村级意见；项目建设前期应同步征询能源、林业、水利、环保、交通、武装部、文物等管理部门意见。本意见不作为项目开工建设依据，项目建设前按照相关法律法规办理相关手续。</p>	<p>1、严格落实浑源 500kV 汇集站的用地手续。</p> <p>2、本项目为 500kV 输变工程，项目实施将严格落实国家、地方关于输电线路塔基占地“只补不征”的要求，认真核算并足额支付征地补偿等相关费用，切实维护被征地农民合法权益。</p> <p>3、设计单位与有关部门充分沟通，进一步优化了输电线路路径，对基本保护农田进行了尽量避让，对于占用基本农田的情况严格按相关法律法规要求落实相关手续。</p> <p>4、严格落实相关法律法规要求，项目主体在取得建设项目用地预审与选址意见书、水保、环评、文物、地灾、压覆等支持性批复文件后开工建设。</p>

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。”

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，符合《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中的“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”的管控要求。

(3) 与《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅于 2017 年 2 月 7 日印发）的相符性分析

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

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

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

该文件中第三、（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免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，编制了《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程必须且不可避免生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》。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 与耕地及基本农田相关法律法规的相符性分析

(1) 《基本农田保护条例》

根据《基本农田保护条例》规定：“经国务院批准占用基本农田的，占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当

的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地”。

按照《山西省人民政府关于加快电网建设的意见》（晋政发〔2007〕6号）、《山西省人民政府办公厅关于进一步优化电网项目审批流程的实施意见》（晋政办发〔2025〕22号），输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则不征地，只作一次性经济补偿。该项目输电线路塔杆占用少量基本农田，原则不征地，只作一次性经济赔偿。建设单位需按照国家相关规定，足额支付经济赔偿，切实维护农民合法权益。因此在落实经济赔偿和对临时占地采取复耕措施（恢复原种植条件）下，符合《基本农田保护条例》有关规定。

（2）《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》

根据《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》第三条第七款规定：“重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审”。本项目属于省重点基础设施建设项目且无法避让，符合相关要求。

（3）《山西省自然资源厅 农业农村厅 山西省林业和草原局关于严格耕地用途管制的实施意见》

根据《山西省自然资源厅 农业农村厅 山西省林业和草原局关于严格耕地用途管制的实施意见》第四条第（二）款规定：“能源、交通、水利、军事设施等重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，经依法批准，应在落实耕地占补平衡的基础上，按照数量不减、质量不降的原则，从永久基本农田储备区中补划”。该项目输电线路塔杆占用少量基本农田，原则不征地，只作一次性经济赔偿。本项目属于省重点基础设施建设项目且无法避让，建设单位需按照国家相关规定，足额支付经济赔偿，切实维护农民合法权益。因此在落实经济赔偿和对临时占地采取复耕措施（恢复原种植条件）下，符合《山西省自然资源厅 农业农村厅 山西省林业和草原局关于严格耕地用途管制的实施意见》有关规定。

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

根据《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生

态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34号）的要求，大力优化能源供给结构，因地制宜发展光伏、风电、煤层气等清洁能源产业，加快布局氢能、储能等新能源项目。依托我省丰富的风能、太阳能资源开发条件，结合可再生能源政策、技术进步趋势，推动风电、光伏发电等新能源和可再生能源大规模、高比例开发利用。到2025年，进一步降低煤炭在一次能源消费中所占比重，提升非化石能源消费比例，新能源装机占比达到40%左右，天然气消费比重达到12%以上。

本项目的实施有效满足晋北新能源基地电能汇集送出的需要，符合国家能源政策和电力发展规划，满足受端负荷中心的用电需求，能够有效促进山西能源革命转型发展，满足我国能源高质量发展和“2030碳达峰、2060碳中和”战略需求，因此本项目的实施符合《山西省“十四五”“两山七河一流域”生态保护和生态文明建设、生态经济发展规划》（晋政发〔2021〕34号）相关规划要求。

2.5.4.4 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。本项目作为晋北新能源基地汇集送出的工程，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。

本目前期选址、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，并对路径进行了优化，避开了居民集中区。对于确实因自然条件等因素限

制无法避让生态红线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，采取架空走线、间隔立塔的穿（跨）越方式降低了对生态环境的影响，同时依法取得了相关主管部门的同意或行政许可。

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

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目选址选线与环境保护技术要求相符性分析见表 2.5-6。

表 2.5-6 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。	本项目变电站四周评价范围内无生态保护红线、自然保护及饮用水水源保护区等环境敏感区，涉及生态保护红线的 500kV 输电线路满足生态保护红线的管控要求，且在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行了唯一性论证，采取架空走线、间隔立塔的穿（跨）越方式降低了对生态环境的影响，同时依法取得了相关主管部门的同意或行政许可	符合
	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。	本期新建浑源 500kV 汇集站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，扩建大同 1000kV 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。	本期新建浑源 500kV 汇集站站址四周电磁、声环境影响评价范围内无居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，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。扩建大同 1000kV 变电站扩建工程在原有围墙内预留场地，不改变现有 500kV 出线方向和形式，现有变电站 500kV 出线已避开了居民密集区域。	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 输电线路采用单回路和同塔双回路混合方式架设，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

项目	标准要求	本项目情况	符合性评价
	输电线路宜避让集中林区，以减少树木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路已尽量避开了集中林区，对于无法避开的林区采用高跨方式通过，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。	本项目沿线不涉及自然保护区。	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 500kV 输电线路未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。	符合
	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截处理，确保油及油水混合物全部收集不外排。	浑源 500kV 汇集站站内设置有效容积为 100m ³ 的事故油池，并采取了防渗措施，满足 GB50229-2019 中的要求；本期大同 1000kV 变电站扩建工程不新增含油设备，前期设置了足够容量的事故油池，满足扩建要求。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。	本项目线路沿线无与 330kV 及以上电压等级输电线路交叉的情况，对与 330kV 及以上电压等级的输电线路并行的情况进行了电磁环境影响预测分析，其满足控制限值的要求。	符合
生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施；输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采	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	符合

项目	标准要求	本项目情况	符合性评价
	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。	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。	
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本项目临时占地在施工结束后恢复原有功能。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目沿线不涉及自然保护区。	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”的要求。

本项目晋北新能源基地电能汇集送出项目，实施后新能源电能接入大同 1000kV 变电站，能够增强特高压送端电网结构，显著提升特高压层面“西电东送”能力，对保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用。本项目已列入《山西省国土空间规划重点建设项目情况表》（晋政办发〔2024〕5 号）重点项目名单。

因此，本项目建设符合《山西省国土空间规划（2021—2035 年）》的要求。

（2）与《大同市国土空间总体规划（2021—2035 年）》相符性分析

《大同市国土空间规划（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。”的要求。

本项目为晋北新能源基地电能汇集送出项目，实施后新能源电能接入大同 1000kV 变电站，能够增强特高压送端电网结构，显著提升特高压层面“西电东送”能力，对保障华北区域内送受两端的电力输送和供应需求起到重要作用，本项目已列入《大同市国土空间总体规划（2021—2035 年）》省级重点项目安排表》，因此，本项目建设符合《大同市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的要求。

（3）与《大同市阳高县国土空间总体规划（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”的要求，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（大同一天津南特高压项目）外送，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总体规划（2021—2035 年）》。

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

本项目 500kV 输电线路为重要的供电基础设施，在严格落实相关法律法规、技术标准要求后，项目的实施不影响云州区的总体规划定位，因此，本项目的实施符合《大同市云州区国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

（5）与《大同市浑源县国土空间总体规划（2021—2035 年）》相符性分析

根据《大同市浑源县国土空间规划（2021—2035 年）》提出：“结合新能源电站布局，推进输变电工程建设，保障区域电力廊道安全。落实大同一怀来一天津北一天津南 1000 千伏特高压交流通道建设。结合抽水蓄能电站建设 500 千伏送出工程，建设应县—浑源—灵丘 500 千伏输电线路，结合风电站、光伏电站建设 1 座汇聚站。新建 220 千伏王庄堡变、220 千伏大仁庄变。加强对浑源 500 千伏开关站及其进出线路的安全管控。”

本项目即为规划中提出需建设的新能源 500kV 汇集站项目，项目实施后新能源电力接入大同 1000kV 变电站，接入大同一怀来一天津北一天津南 1000 千伏特高压交流通道。因此，本项目的实施符合《大同市云州区国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

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

（6）与“三区三线”相符性分析

根据与大同市“三区三线”套核，本项目涉及生态保护红线、永久基本农田，不涉及城镇开发边界。

①生态保护红线准入分析

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 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 6 基。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，编制了《山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告》，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永久基本农田准入分析

本项目 500kV 输电线路跨越永久基本农田，按照《山西省人民政府关于加快电网建设的意见》（晋政发〔2007〕6 号）关于“输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则不征地，只作一次性经济补偿”的要求。该项目严格按照国家相关法律法规，按照规定缴纳耕地

开垦费，专款用于开垦新的耕地，符合永久基本农田准入要求。

③城镇开发边界内管控要求的符合性分析

本项目不涉及城镇开发边界。

通过以上分析，本项目符合相关“三区三线”管控要求。

2.6 主要环境保护目标

2.6.1 生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）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。

表 2.6-1 本项目生态评价范围内涉及的生态保护目标一览表

保护目标类型	生态保护目标名称		与本项目相对位置关系	保护对象	保护要求
生态敏感区	生态保护红线	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线	本项目穿越生态保护红线的长度总计 2.61km，新建杆塔 5 基。	生态服务功能——防风固沙	①降低地表植被扰动，防止土地沙化及水土流失问题；②表土剥离及回覆；③对临时占地及时恢复植被
重要物种	重要物种（动物）：豹猫、红隼、红脚隼等 15 种。			/	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		/	/	按规定进行经济赔偿，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

本项目避让了周边的自然保护地，其中距离山西六棱山省级自然保护区约 3.3km，距离山西桑干河省级自然保护区约 5.2km。

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 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 5 基。本项目穿越生态保护红线情况详见表 2.6-2。本项目与生态保护红线位置关系见附图 10。

表 2.6-2 本项目穿越生态保护红线情况一览表

红线名称	红线类别	行政区域	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	生态保护红线一般区	云州区	/	2.61	5

2.6.1.2 重要物种

（1）重要物种（植物）

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、极危、濒危、易危、极小种群物种、特有种、古树名木等重要植物物种分布。

（2）重要物种（动物）

本项目生态影响评价范围内的野生动物中属于重要物种的有 15 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 3 种，分别是豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红脚隼（*Falco amurensis*）。

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 11 种，包括东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、北花松鼠（*Eutamias sibiricus*）、石鸡（*Alectoris chukar*）、戴胜（*Upupa epops*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、红嘴山鸦（*Pyrrhocorax pyrrhocorax*）、北红尾鸲（*Phoenicurus auroreus*）、黄喉鹀（*Emberiza elegans*）、中国林蛙（*Rana chensinensis*）。

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 1 种——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 1 种——山地麻蜥（*Eremias brenchleyi*）。

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，本项目新建 500kV 变电站和扩建大同 1000kV 变电站围墙外 50m 范围无电磁环境敏感目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围存在电磁环境敏感目标 4 处。

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，本项目新建 500kV 变电站、扩建的大同 1000kV 变电站围墙外 200m 范围无声环境保护目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围内有声环境保护目标 2 处。

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。

根据核实，本项目不涉及饮用水水源保护区。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 45km。本项目与泉域位置关系见附图 11。

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			山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程	
建设单位			国网山西省电力有限公司	
建设性质			新建	
工程地理位置			山西省大同市云州区、阳高县及浑源县境内	
主要建设内容			(1) 浑源 500kV 汇集站新建工程 (2) 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程 (3) 浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程	
项目总投资			***万元（动态）	
1、浑源 500kV 汇集站新建工程				
站址位置			山西省大同市浑源县吴城乡大洼村	
占地面积			站址总占地面积 5.2145hm ² ，其中站址围墙内占地面积 4.8938hm ²	
电压等级			500kV	
主体工程	项目		本期	终期*
	主变压器	容量	1×750MVA	1×750MVA+3×1000MVA
		型式	无励磁调压变压器	
	500kV 出线间隔	回数	1 回	8 回
		型式	户外 HGIS 设备	户外 HGIS 设备
	220kV 出线间隔	回数	2 回	14 回
		型式	户外 HGIS 设备	户外 HGIS 设备
	SVG		1×60Mvar	4×（1×±60Mvar）
	低压电容器		1×60Mvar	4×（3×60Mvar）
并联电抗器		1×60Mvar	/	
公用工程	给水		站外打井取水，井深约 200m，井口直径 0.5m	
	排水		站区排水采用雨、污分流制。站区雨水采用有组织排水方式，经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址东侧排水沟内。生活污水经站内地下污水管网收集至站内化粪池内（1 座，容积为 30m ³ ），经处理后定期清掏，不外排。	
	进站道路		进站道路由站址西侧 005 乡道接入，新建道路约 50m。进站道路为公路型水泥混凝土路面，道路路面宽 6.0m。	
辅助工程	施工营地		变电站西侧紧邻设置临时施工生产生活区，临时占地约 1.00hm ² ，占地类型为耕地	

项目		工程概况
环保工程	生活污水处理设施	本期于站内配套建设 1 座 30m ³ 的化粪池，站内少量生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排。
	事故油池	本期于站内配套建设主变事故油池 1 座，有效容积为 100m ³ ，具有油水分离功能，采取了防渗措施；主变下设事故油坑，与事故油池相连，油坑容积按单台主变容量的 20%设计。 设置要求如下： 事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度≥300μm，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。当主变发生事故时，事故油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。
	危废贮存点	本期配套建设危废贮存点 1 处（成品仓），占地 12m ² ，位于事故油池西北侧。 设置要求如下： ①贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。 ②贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。 ③贮存点贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。 ④贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。 ⑤贮存点应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3t。
	噪声防治措施	采用低噪声声源设备、主变压器之间设置防火墙；
	电磁	提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕
	废气	遮盖、定期洒水等措施

2、大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）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		前期建设	本期	终期
	主变压器	容量	2×3000MVA	/	4×3000MVA
		型式	三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器	/	三相分体户外布置、自耦风冷无励磁调压变压器
	1000kV 出线间隔	回数	4 回	/	10 回
		型式	户外 GIS 设备	/	户外 GIS 设备
	500kV 出线间隔	回数	10 回	2 回（至浑源 2 回）	12 回
		型式	户外 GIS 设备	户外 GIS 设备	户外 GIS 设备
	低压电容器		4×210Mvar	/	16×210Mvar
	低压电抗器		5×240Mvar	/	16×240Mvar

项目		工程概况		
	高压电抗器	1×480Mvar	/	7×480Mvar
公用工程	给水	本期依托前序工程公用工程：前期已考虑由阳高县龙泉供水有限责任公司供水，本期扩建工程没有新增生活和绿化用水设施，不需增设生活和绿化给水系统，水量可满足本次扩建需求		
	排水	本期依前序有工程公用工程：前期工程建设有完善的雨污水排水系统（雨、污分流），本次扩建不涉及		
	进站道路	本期依托前期工程公用工程：前期工程已建有进站道路，本次扩建不涉及		
环保工程	生活污水处理设施	本期依托前序工程环保设施：前期建设了地理式一体化污水处理设施（2m³/h，集水池 200m³），生活污水经处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。本期不新增劳动定员，不增加站内生活污水量		
	事故油池	本期依托前序工程环保设施：大同 1000kV 变电站内前期建设 1 座 200m³ 主变事故油池，1 座 100m³ 高抗事故油池，2 座 20m³ 站用变事故油池，并采取了防渗措施		
	危废贮存点	本期依托前期工程环保设施：前期规划建设 1 处 12m² 危废贮存点，位于站区西南侧的专用品库旁		
	噪声防治措施	本期依托前期工程环保设施：前期工程已考虑高抗加 box-in 隔声罩。一般围墙高度 2.5m，北侧和东侧部分围墙加高至 5m，西南角采取 2.5m 高围墙+1m 高隔声屏障		
	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、500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程

主体工程	子项目名称	500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路	500kV 暄平线π接大同特高压变电站线路
	电压等级	500kV	500kV
	输送容量	新建段、重新紧放线段：2601.1MW	新建段、重新紧放线段：2601.1MW
	额定电流	新建段、重新紧放线段：3161.7A	新建段、重新紧放线段：3161.7A
	地理位置	山西省大同市云州区、浑源县	山西省大同市云州区、浑源县
	架设方式	单回路（水平排列 ABC）、同塔双回架设单边挂线（垂直排列，ABC、ABC）	单回路（水平排列 ABC）、同塔双回架设（垂直排列，ABC、ABC） 500kV 暄平线重新紧放线路段，导线水平排列 ABC
	线路长度	新建线路长度 13.75km，其中除浑源汇集站出线段 0.75km 采用同塔双回单边挂线外，其它部分均采用单回架设	单回路线路长度 2.2km，同塔双回路线路长度 2×1.1km；重新紧放 500kV 暄平 8#~12#塔间的导地线长约 1.3km
	导线型号和分裂间距	JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm	新建段、重新紧放线段：JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm
	杆塔形式及数量	30 基，均为单回路塔	14 基，其中：双回路塔 5 基，单回路塔 9 基
	塔基永久占地面积	/	/

项目		工程概况	
	拆除塔基及线路	拆除现 500kV 平城变电站~暄平 181#塔间线路约 3.6km，铁塔 10 基	拆除现 500kV 暄平线 8#塔-12#塔间线路约 1.4km，铁塔 1 基
辅助工程	塔基施工区	/	/
	牵张场	/	/
	跨越施工区	/	/
	施工道路	/	/
	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；拆除的杆塔、废旧导线及金具等统一由建设单位回收	
	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，确保表面光滑，以降低线路的电晕噪声水平	

注：变电站终期规模不属于本报告评价内容。

3.1.2 浑源 500kV 汇集站新建工程

3.1.2.1 站址概况

浑源 500kV 汇集站站址位于山西省大同市浑源县吴城乡大洼村东南侧，站址中心坐标为东经 112°42'，北纬 39°48'，海拔高度约 1286.8~1290.3m。站址区域现状为耕地，场地地面开阔平缓，地势西南高东北低。浑源 500kV 汇集站站址周围环境概况见图 3.1-1。

3.1.2.2 建设内容及规模

（1）建设规模

本期建设主变 1×750MVA，500kV 出线 1 回（至大同特高压），220kV 出线 2 回（浑源北 1，备用 1 回）。本期主变低压侧装设 1 组 60Mvar 低压并联电容器、1 组 60Mvar 低压并联电抗器和 1 组 60MvarSVG。

（2）公用工程

①给水

本期浑源 500kV 汇集站站区给水推荐采用站内打井取水，建议井深 200m 左右，井径 500mm。

②排水

站区排水采用雨、污分流制。站区雨水采用有组织排水方式，经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址东侧沟渠内。生活污水经站内生活污水管网收集排入化粪池（1 座 30m³），经处理后定期清掏，不外排。

（3）环保工程

①生活污水处理设施

本项目运行期间的站区废污水主要为浑源 500kV 汇集站站内工作人员的生活污水，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。根据项目可研，运行期间变电站为无人值守站，检修时站内检修人员按 5 人考虑，用水量定额参照《山西省用水定额 第 4 部分：居民生活用水定额》（DB14/T 1049.4-2021）中农村居民生活采用农村集中式供水量上限 90L/（p·d），其中转化为生活污水的比例按 80%计算，即生活污水产生量约 0.36t/d，产生量很小。浑源 500kV 汇集站站内生活污水经站内生活污水管网收集排入化粪池（1 座 30m³），经处理后定期清掏，不外排。

②事故油排蓄系统

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

根据设计资料，本期主变压器绝缘油油量约 60t，密度为 0.895t/m³，折换成体积约 68m³。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条的规定，“户外单台主变油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一套设备确定”。

故本期配套建设 1 座 100m³的事故油池能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度≥300μm，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危废贮存点

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，变电站运行期高抗等含油设备维护、更

换等过程中产生的废变压器油(HW08 废矿物油与含矿物油废物,废物代码 900-220-08),以及更换的废铅蓄电池(HW31 含铅废物,废物代码 900-052-31)均属于危险废物。

浑源 500kV 汇集站按规范要求设置了危废贮存点(危废贮存点位于事故油池西北侧,面积约为 12m²),危废贮存点按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求做好危险废物识别标志,固定区域边界、防渗及防止危险物流失、扬散等措施。危险废物分类暂存后,定期送有资质单位处置。

3.1.2.3 总平面布置

浑源 500kV 汇集站总平面布置由西北向东南分别为 500kV 配电装置区、主变区、220kV 配电装置区,500kV、220kV 配电装置区采用户外 HGIS 布置,向西北、东北方向架空出线。事故油池位于主变东北侧。主控通讯室位于站区西南部,化粪池位于主控通讯室东南侧,危废贮存点位于事故油池西北侧。站区大门位于站址西南侧,站址西南侧 Y005 乡道引接进站。

3.1.3 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔(浑源)扩建工程

3.1.3.1 站址概况

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

3.1.3.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

本期扩建 500kV 出线间隔 2 回,分别至浑源 500kV 汇集站和暄阳电厂,占用由北向南第 1、2 个间隔,扩建工程在原有围墙内预留场地进行,不需新征用地。

(2) 与前期工程依托关系

本期扩建工程与前期工程(设计阶段)的依托关系见表 3.1-2。

表 3.1-2 大同 1000kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用前期进站道路,本期无需扩建。
	生活污水	不新增值守人员,不增加生活污水量,依托前期一体化生活污水处理设施处理后回用于站区绿化及浇洒道路,多余部分由环卫部门定期清运,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 20m ³ 站用变事故油池，并采取了防渗措施。本项目不新增站内含油设备，现有设施依托使用。
	雨水排水	站内外雨水排水系统已包含在前期工程中。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内水源及电源。

3.1.3.3 总平面布置

大同变电站总平面布置自东向西按照 1000kV 配电装置、主变压器、500kV 配电装置三列式格局布置，站前区设在站区西南角，布置有主控通信楼、备品备件库、综合水泵房、主变专用检修车间和消防驻站等。1000kV 配电装置采用户内 GIS 设备，布置在站区东侧，GIS 配电装置南北向布置，1000kV 向东、西两个方向出线。500kV 配电装置采用户内 GIS 设备，布置在站区西侧，GIS 配电装置南北向布置，500kV 向西出线。变电站总占地面积 21.98hm²，其中围墙内占地面积 16.34hm²。

本期扩建 500kV 出线间隔 2 回，分别至浑源 500kV 汇集站和暄阳电厂，占用由北向南第 1、2 个间隔，扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

3.1.4 浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

本期 500kV 输电线路工程包括 2 部分，分别为 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程和 500kV 和暄平线π接大同特高压变电站线路工程。

3.1.4.1 线路路径方案

（1）500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程

该部分新建线路起拟建浑源 500kV 新能源汇集站，向北出线后，转角西北，经大洼村南、麻塔村北、上辛安村北、高咀村北，经下辛安村东走线至香水寺村东后，线路右转向北走线进入云州区境内，经杏树窑村东，转角东北，经东后子口村南向东北走线至 500kV 暄平线 181#大号侧与 500kV 暄平线相接。本期新建单回线路长度约 13.8km，全线新建铁塔共计 30 基；同时对新建锚塔~暄平 184#塔长 0.6km 的导地线重新紧方向。

（2）500kV 和暄平线π接大同特高压变电站线路工程

该部分新建线路起于大同特高压变电站西侧北起第一、二出线间隔采用双回路向东出线后，转角向北并分为两个单回线路，预留远期特高压线路的跨越位置，至制药厂南侧再合为 1 个同塔双回线路，从制药厂和 S301 省道中间穿过，然后转角东北，避让房屋后接入 500kV 暄平线 10#、11#塔间“π”接点。新建线路采用单回路、同塔双回路混合方式架设，其中单回路线路长度 2.1km，同塔双回路线路长度 2×1.1km；线路全线新建铁塔共计 14 基。

本期 500kV 输电线路途经山西省大同市浑源县吴城乡，云州区峰峪乡，阳高县王官屯镇，共 1 区 2 县 3 个乡镇。沿线海拔在 1100m~1400m。

3.1.4.2 导线、地线选型

(1) 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程

本项目新建 500kV 输电线路导线采用 JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm；单回路导线水平排列（相序 ABC），地线采用 OPGW 光缆。

(2) 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站线路工程

本项目新建 500kV 输电线路导线采用 JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm；单回路导线水平排列（相序 ABC）、同塔双回架设导线垂直排列（相序 ABC、ABC）；地线采用 OPGW 光缆。

500kV 暄平线重新紧放线导线采用 JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线，每相 4 分裂，分裂间距 450mm；单回路导线水平排列（），地线采用 OPGW 光缆。

3.1.4.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

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。全线共选用 16 种塔型，详见表 3.1-3。

表 3.1-3 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
1	500-KD22S-DJC	21-33	450 (分歧条件) 350/200 (终端条件)	800(分歧条件) 700(分歧条件)	0-90
2	500-KD22D-ZBC1	24-36	460	600	-
		39-42	400	600	-
3	500-KD22D-ZBC2	24-42	550	750	-
		45-48	490	750	-
4	500-KD22D-ZBC3	27-39	650	900	-
		72-51	530	900	-
5	500-KD22D-ZBC4	27-39	950	1250	-
		42-51	830	1250	-
		54-60	770	900	-
6	500-KD22D-ZBCK	48-54	650	1000	-
		57-60	590	1000	-
7	500-KD22S-ZC2	36	420	500	-

8	500-KD22D-ZB1	27-36	460	550	-
		39-45	400	550	-
9	500-KD22D-ZB2	27-39	490	700	-
		42-50	430	700	-
10	500-KD22D-ZB3	30-42	650	900	-
		45-48	590	900	-
11	500-KD22D-ZBK	51-54	490	700	-
		57-60	430	700	-
12	500-KD22D-JC1	21-33	450	800	0-20
13	500-KD22D-JC2	21-33	550	800	20-40
14	500-KD22D-JC3	21-33	450	800	40-60
15	500-KD22D-JC4	21-33	450	800	60-90
16	500-KD22D-J1	21-33	450	800	0-20

(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

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

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钻孔灌注桩基础

本工程跨河段等地下水位较高区段以及塔位处流沙层较厚区段采用灌注桩基础。

3.1.4.4 线路并行及重要交叉跨越

线路并行情况：本项目 500kV 输电线路无与现有 330kV 及以上电压等级输电线路并行的情况。

线路交叉跨越情况：本项目 500kV 输电线路无与现有 330kV 及以上电压等级输电线路交叉跨越的情况。

表 3.1-4 主要交叉跨越一览表

类型		数量（次）	
项目名称		500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程	500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站线路工程
电气化铁路		0	京包铁路，1 次
公路	省道	0	省道 301，1 次
电力线路	1000kV	0	4（钻越，拟建特高压线路）
	500kV	0	0
	220kV	平城~壶泉 220kV 线路，1 次 平城~玉泉 220kV 线路，1 次	0

	110kV	0	0
主要河流（非通航）		吴越河 2 次	0

3.1.4.5 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 3.1-5，本项目线路在满足导线最小距离要求基础上设计建设。

表 3.1-5 导线对地和交叉跨越距离

被交叉物名称	允许最小距离 (m)	环评预测最小距离	备注
耕地等区域对地高度	11.0	单回线路、同塔双回架设 单边挂线 12m	最大弧垂情况下
电磁敏感目标区域对地高度	14.0	单回线路 20m，同塔双回 线路 23m	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

3.1.5 项目占地

本项目总占地面积约 23.08hm²，其中永久占地面积约 7.39hm²，临时占地面积约 15.69hm²。

（1）本项目大同 1000kV 变电站 500kV 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）本项目浑源 500kV 新能源汇集站输变电工程占地主要为变电站、进站道路、供排水管线、站用电源、施工生产生活区，总占地面积约 11.76hm²，其中永久占地面积约 6.14hm²，临时占地面积约 5.62hm²，占地类型为耕地。

（3）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。本项目输电线路总占地面积约 11.32hm²，其中永久占地面积 1.25hm²，临时占地面积 10.07hm²。其中浑源县占地面积 3.68hm²，云州区占地面积 4.35hm²，阳高县占地面积 3.29hm²；塔基永久占用旱地面积 0.44hm²，乔木林地 0.48hm²，灌木林地 0.07hm²，其他草地 0.26hm²；施工临时场地占用旱地面积 3.48hm²，乔木林地 3.49hm²，灌木林地 0.30hm²，其他草地

2.79hm²。

3.1.6 土石方平衡

本工程建设期挖填土石方总量为 16.57 万 m³，其中挖方总量 6.22 万 m³(含表土 1.72 万 m³)，填方总量 8.52 万 m³（含表土 1.72 万 m³），外购土方 2.30 万 m³，由大同市新荣区凯旺环境治理有限公司提供，其水土流失防治责任由该公司负责，表土全部用于后期复耕和植被恢复覆土。

3.1.7 施工工艺和方法

3.1.7.1 工艺流程

本项目为 500kV 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。

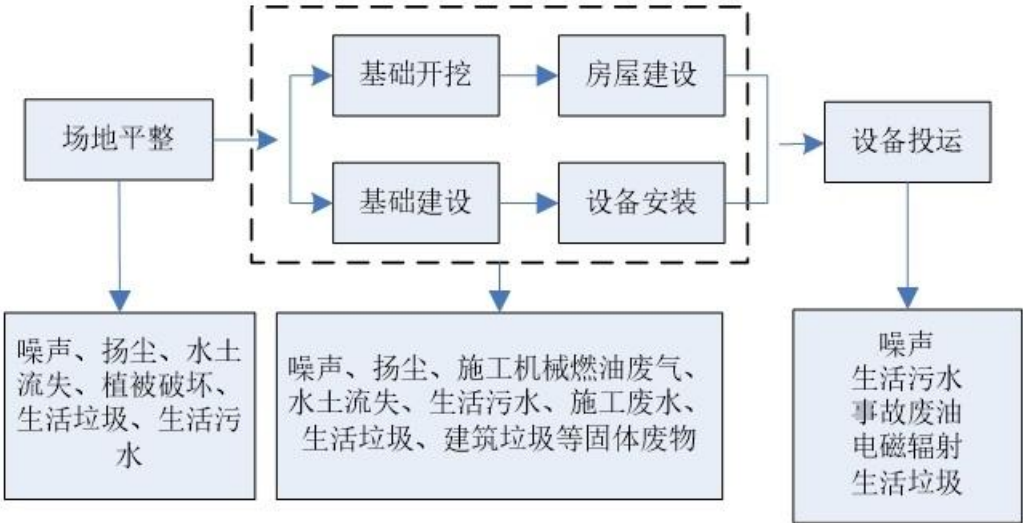


图 3.1-4 新建变电站施工流程及产污节点示意图

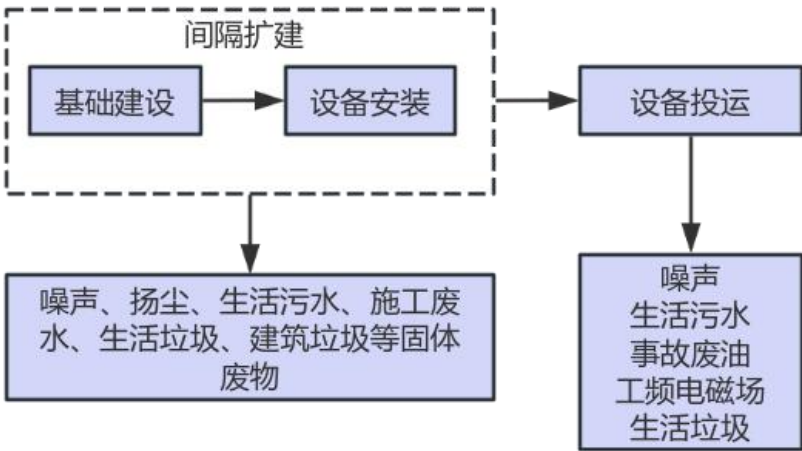


图 3.1-5 变电站间隔扩建施工流程及产污节点示意图

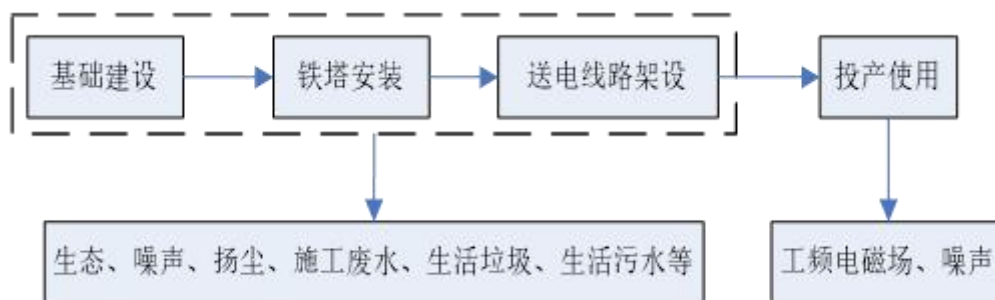


图3.1-6 架空输电线路施工流程及产污节点示意图

3.1.7.2 浑源 500kV 汇集站新建工程

(1) 施工组织

①施工交通运输

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

②施工场地及施工生活区布置

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

③施工用水、用电

变电站施工用水来自站内打井，供施工用水。施工电源由站址附近的 10kV4045 杨吴线 195#杆“T”接。

(2) 施工工艺和方法

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

①土石方施工

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

挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行。土方回填时填土需分层夯实填平，由于填土较深，为保证质量，回填土的含水率应严格控制，防止形成

橡皮土；如土质过干，应洒水湿润再压实。分层填土后，经检查合格方可铺填上层土。施工生产区设置临时堆土场用于堆放站区未及时回填的基槽余土。土方堆置最高不宜超过 2.5m，堆置后需进行拍实，土体周边设置填土编织袋进行挡护，土体采用密目网苫盖。

②混凝土施工

现场不设置混凝土搅拌站，将商用混凝土运至施工现场进行施工。

③建构筑物基础施工

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

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

④设备安装施工

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

⑤站外道路

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

⑥管沟、管线施工

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

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

3.1.7.3 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程

本期大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程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

本期扩建间隔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

设备支架为浇筑基础，预制构件在现场组立。

3.1.7.4 浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

(1) 新建线路

新建线路工程施工主要有：基础施工、组装铁塔、导线和地线安装及调整等几个阶段。

①基础施工

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

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

②铁塔组立

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

③架线和附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，对于中低山区、局部高山大岭的地形及交叉跨越情况，采用无人机引导绳展放导地线，可显著提高展放

施工效率、减少高空作业和人员投入，避免沿线通道开辟和植被砍伐，保护生态环境。张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防震金具、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。

（2）拆除线路

本项目需拆除现有 500kV 暄平线部分杆塔，同时还需拆除原有导地线、附件等。拆除下来的导、地线及附件等临时堆放在各施工场区，及时运出并由建设单位进行回收利用。为不增加对地表的扰动，尽量减小土方开挖量，拆除塔基混凝土基础深度应满足当地农业耕作和植被恢复要求。拆除基础产生的混凝土等少量建筑垃圾由相关单位清运至指定受纳场地。

具体步骤为：

①临时拉线：拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐张塔松线开断回收。

②拆除跳线：将导、地线翻入滑车。

③松线：松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾。

④在地面开断导、地线。

⑤拆塔施工方案：拆塔有三种方案，一种为整体倒塔，第二种为散吊拆除，第三种为半倒。

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

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

半倒：即先在杆塔顶部和中部分别设置四条固定拉线（与整倒相同），再将杆塔中

部倒塔方向相反的两个包脚铁拆除，松开反向拉线，正向拉线牵引拉倒杆上部，最后将整基杆塔向合适的方向拉倒。

本项目根据施工需要优先采用占地面积较小的散吊拆除。

3.1.7.5 施工材料

本项目施工主要原辅材料为水泥、砂（石）料、塔材、导线、地线、金具和绝缘子商品混凝土、柴油等，具体来源施工图阶段后采购确认。

表 3.1-8 主要材料信息表

序号	施工材料种类	来源
1	水泥	采购
2	柴油	附近加油站购买，不贮存
3	砂料	采购
4	碎石	采购
5	商品混凝土	采购
6	塔材	采购
7	导线、地线	采购
8	金具和绝缘子	采购

3.1.8 主要经济技术指标

根据项目可研评审意见，本项目总投资***万元，其中项目环保投资约**万元，占总投资的**%。本项目计划于 2027 年建成投运。

3.1.9 现有工程概况

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（至平城 2 回、新荣 2 回、新能源接入 4 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 100m³），2 座站用变事故油池（有效容积均为 20m³）。

大同 1000kV 变电站前期工程建设情况详见表 3.1-9。

表 3.1-9 大同 1000kV 变电站前期工程建设情况

建设内容	工程期数	拟建一期工程	拟建二期	拟建三期
		大同~天津南 1000kV 特高压交流工程	山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程	山西大同木兰 500kV 输变电工程
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）	4 回（至新荣、平城各 2 回） *	2 回（至浑源 1 回，暄阳电厂 1 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	/	/

注：*此处 4 回 500kV 间隔 4 回（至新荣、平城各 2 回）包含在“大同~天津南 1000kV 特高压交流工程”中

（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。

生活污水经一体化生活污水处理设施处理后，暂存于有效容积 200m³的集水池（复用水池）中，定期回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。

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

（2）事故排油系统

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，大同变电站新建 1 座主变事故油池，有效容积 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。废旧蓄电池交由资质单位处置，不随意丢弃。规划建设 1 处危废贮存点，位于站区西南侧的专用品库旁。

（4）前期工程环保情况

大同 1000kV 变电站前期工程环保手续履行情况详见表 3.1-10。

表 3.1-10 大同 1000kV 变电站前期工程环保手续履行情况

工程前期环保手续情况	一期工程	二期工程	三期工程
隶属工程	大同～天津南 1000kV 特高压交流工程	山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程	山西大同木兰 500kV 输变电工程
环境影响评价	2024 年 12 月 31 日取得生态环境部《关于大同～天津南 1000 千伏特高压交流工程环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕139 号）	2025 年 6 月 16 日取得山西省生态环境厅《关于山西大同 1000 千伏变电站 500 千伏送出等 3 项工程环境影响报告书的批复》（晋环审批函〔2025〕46 号）	批复
竣工环保验收	尚未建设	尚未建设	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 3.1-11。

表 3.1-11 大同 1000kV 变电站各项环境保护措施及设施情况

类别	环境保护措施、设施落实情况	运行情况
生活污水处理	变电站设有生活污水处理装置，生活污水经一体化生活污水处理设施处理后回用于站区绿化及浇洒道路，多余部分由环卫部门定期清运，不外排。	/
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	/

	产生的废油及含油污水交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排	
--	-----------------------------------	--

500kV 暄平线：即阳高电厂~平城变电站 500kV 线路，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），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）。

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 500kV 间隔扩建，不需新征用地，无选址情况。

本项目新建浑源 500kV 汇集站选址阶段在充分考虑区域用电负荷、进出线方案、生态红线管控区域和环境敏感点分布、土地利用性质及压覆矿产资源等因素后，设计单位经比较分析论证，最终确定了“大洼村站址”和“东坊城村站址”。两站址技术经济及环境条件比较详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目 500kV 变电站站址经济技术和环境条件比选

项目	大洼村站址（推荐）	东坊城村站址	比较结果
地理位置	山西省大同市浑源县吴城乡大洼村东南侧	山西省大同市浑源县东坊城乡东坊城村西北	相当
占地类型	农用地	农用地	相当
进出线条件	本期 500kV 线路向西北出线，220kV 线路向东南出线，站址西北侧、东南侧均较为开阔，出线条件较好	本期 500kV 线路向北出线，站址北侧有 500kV 托源线，与其形成交叉，需对 500kV 托源线进行升高改造，且站址北侧分布有民房，出线会与其形成交叉跨越；站址南侧分布有成片的东坊城乡民房，220kV 出线将对其形成交叉跨越，对集中居住区形成切割，影响较大，出线条件较差	大洼村站址优
地形地貌	站址地貌上属于黄土丘陵区，场地地形较为平整，局部略有起伏，场地高程在 1286.8~1290.3m，场地平整填方厚度约 0.5m	站址区域地貌上属于冲洪积平原区，地形较为平整，场地海拔高程在 1077.2~1079.4m，场地内有冲沟分布，深度约 1.0m，场地平整填方厚度约 1.0m	大洼村站址优
地质条件	地基土对混凝土结构具有微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对钢结构具有微腐蚀性	地基土对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性，对钢结构具有强腐蚀性	大洼村站址优

水文条件	站址处地势西南高东北低，排水条件良好，不受内涝洪水影响	站址处地势平坦，南略高北略低，场区内洪水由南向北流入浑河。由于站址较西侧公路低 1.5~2m，较东侧地势也偏低，会受到内涝洪水影响，内涝水深 0.5~1.0m	大洼村站址优
施工条件	施工水源、电源、道路条件便利	施工水源、电源、道路条件便利	相当
环境敏感区	站址区域内无自然保护区、风景名胜、饮用水源保护区分布，不涉及生态保护红线	站址区域内无自然保护区、风景名胜、饮用水源保护区分布，不涉及生态保护红线	相当
国土空间规划情况	已纳入国土空间规划	未纳入国土空间规划	大洼村站址优
结论	推荐	不推荐	/

根据上述综合比较，本次环评从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性分析、国土空间规划三方面进行比选分析。

①生态规划相符性角度比选

经核实，大洼村站址和东坊城村站址所在区域均不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，符合大同市相关生态环境保护规划。

②从环境保护角度分析

两个站址均不涉及生态敏感区，两个站址现状均为农用地，地表植被现状相似，无重点保护野生植物分布。因此均不存在环境保护方面的制约因素。

根据项目可研报告，由于东坊城村站址区域分布有深度约 1.0m 的冲沟分布，施工期东坊城村站址场地平整填方厚度约 1.0m，较大洼村站址大，对工程周边生态环境影响较大；大洼村站址相对开挖量较小，填方量较小，对工程周边生态环境影响较小。因此，从环境保护角度考虑，推荐采用大洼村站址。

③从项目可行性角度分析

从施工条件等角度考虑，两处站址均基本具备建站条件。从地质条件角度考虑，东坊城站址处地基土对混凝土、混凝土中钢筋及钢结构的腐蚀性均较大洼村站址处略高，地基土处理难度相对较大；从水文条件角度考虑，东坊城站址会受内涝洪水影响，需采用一定的防洪措施，因此东坊城村站址建设难度较大洼村站址要大，因此，从项目可行性角度分析，推荐采用大洼村站址。

④国土空间规划

根据相关资料，大洼村站址已纳入地方国土空间总体规划，东坊城村站址未纳入相关国土空间总体规划，因此，从项目规划符合性角度分析，推荐采用大洼村站址。

⑤从进出线情况分析

大洼村站址500kV线路向西北出线、220kV线路向东南出线，站址西北侧、东南侧均较为开阔，出线较好；而东坊城村站址西北侧分布较多民房和500kV托源线，500kV出线后将需对500kV托源线进行升高改造且对现有民房造成影响，站址东南侧为东坊城乡居民集中分布区域，220kV出线势必对居民集中区造成影响，出线条件较差。因此，从进出线条件分析，大洼村站址较东坊村站址进出线条件更优。

综上所述，本期浑源500kV汇集站站址推荐采用北温窑村站址。

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

本项目 500kV 输电线路途经大同云州区、阳高县及浑源县，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 500kV 线路路径选择的因素及避让情况：

（1）“三区三线”

城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线是国土空间规划中的三条重要控制线，共同构成国家空间治理体系的核心框架。

城镇开发边界指集中进行城镇开发建设、完善城市功能的区域边界，是允许城市建设用地扩展的最大范围。通过划定该边界，可有效控制城市无序蔓延，优化土地资源配

置。

永久基本农田作为国家粮食安全的底线，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。

生态保护红线为划定生态功能重要区域，涉及生物多样性保护、水资源保护等重大生态功能区。

本项目已纳入山西省“十四五”电网规划，项目选址选线阶段进行了多方面的路径方案优化，尽可能地对沿线永久基本农田和生态保护红线区域进行了避让，但作为较长的输电线路线性项目，仍不可避免地永久基本农田和生态保护红线形成穿越。

（2）自然保护地

经现场调查，浑源 500kV 汇集站北侧分布有山西六棱山省级自然保护区、山西大同火山群国家地质公园、山西大同沙窝国家沙漠公园和山西桑干河省级自然保护区，站址西侧分布有山西桑干河省级自然保护区，相关自然保护地分布广，且数量较多。本期 500kV 线路优选了线路路径走向，对上述自然保护地进行了避让。

（3）村庄及人居密集区

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”。

本项目 500kV 线路沿线对大洼村、麻塔村、上辛安村、香水寺村、恶石村等村落进行了避让。

（4）高压输电线路、市政管线等基础设施

本期 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路沿线分布有陈韩线、云州~浑源天然气管道线路、平城~和庄 220kV 线路、110kV 浑宾线、平城~浑源 220kV I 回线路、平城~忻州北 220kV 等线路，上述线路（管线）走线均为南北走向，形成“六线并行”控制带，本期 500kV 线路对其进行避让以保持安全并行距离。

3.2.2.2 线路方案比选

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、奥维地图的高程 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，最大限度地避让生态保护红线等环境敏感区范围。

由于本期 500kV 暄平线 π 接大同特高压变电站线路较短，且受 500kV 暄平线“ π ”接点位置影响，该部分线路路径唯一。本项目从环保、安全、技术、经济等角度对 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路选择了 2 条路径方案。

（1）方案一

自拟建浑源 500kV 新能源汇集站向北出线后，转角西北，经大同市浑源县大洼村南、麻塔村北、上辛安村北、高咀村北，避让了规划的浑源储能站，平行平城~和庄 220kV 线路、平城~浑源 220kV I 回线路、110kV 浑宾线、云州~浑源天然气管道线路、平城~忻州北 220kV 继续向北，经下辛安村东、香水寺村东、进入云州区境内，经杏树窑村东，转角东北，跨过平城~壶泉 220kV 双回线路，经东后子口村南，跨过平城~玉泉 220kV I 回线路，在 500kV 暄平线 181#大号侧与原线路相接。

（2）方案二

自拟建浑源 500kV 新能源汇集站向北出线后，转角西北，经大同市浑源县大洼村南、麻塔村西北，跨越城~和庄 220kV 线路后继续向北平行走线平城~浑源 220kV I 回线路走线，继续向北走线至香水寺东侧，之后再次跨越平城~浑源 220kV I 回线路继续向北走线进入生态保护红线，平行于 110kV 浑宾线、云州~浑源天然气管道线路、平城~忻州北 220kV 线路继续向北，经下辛安村东、香水寺村东、进入云州区境内，经杏树窑村东，转角东北，跨过平城~壶泉 220kV 双回线路，经东后子口村南，跨过平城~玉泉 220kV I 回线路，在 500kV 暄平线 181#大号侧与原线路相接。

(3) 线路方案比选及分析结果

表 3.2-2 方案一、二综合对比表

比选项目		方案一	方案二	差值（方案一减方案二）	比较结果
建设规模	线路总长度（km）	13.8	15.68	-1.88	方案一优
	杆塔总数（基）	31	34	-3	
工程地质条件		两方案地形地貌背景一致：均位于中山区，沿线地层均为第四系（Q）、早远古期辉绿岩（B _μ 21）与上太古界（Ar31）三套岩性组合。在此相同前提下，方案一显著优势体现在“硬岩占比”更高：早远古期辉绿岩（B _μ 21）具有高强度、低压缩、弱风化特点，地基承载力高、变形小、稳定性好，且便于机械开挖，施工单价低；方案一辉绿岩连续路径最长，仅局部穿越工程性状一般的上太古界（Ar31）片麻岩；第四系覆盖层长度两方案相当，但方案一将其集中在低塔、轻载区段，对整体基础工程影响最小		方案一在“高承载力、低变形、高稳定性”这一铁塔建设核心需求上表现更优，同时施工成本更低、工期风险	方案一优
占用生态保护红线情况	途经生态保护红线长度（km）	2.61	2.29	-0.02	基本相同
	生态保护红线范围内塔基数量（基）	6	6	0	相同
	生态保护红线范围内涉及塔基面积（hm ² ）	0.1101	0.1101	0	相同
	塔基占自然保护区核心区面积（hm ² ）	0	0	0	相同
	塔基占自然保护区一般控制区面积（hm ² ）	0	0	0	相同
	塔基一般生态保护红线面积（hm ² ）	0.1101	0.1101	0	相同
途径公益林情况	途径公益林总长度（km）	0	8.41（其中二级国家公益林0.23，二级以下8.18）	-8.41	方案一优
穿越耕地长度（km）		4.62	6.36	-1.74	方案一优
途径耕地塔基数量（基）		13	19	-6	方案一优
穿越永久基本农田长度（km）		3.69	5.56	-1.87	方案一优
途径永久基本农田塔基数量（基）		10	16	-6	方案一优
比选结果		方案一优			

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比较：方案一较方案二途经生态保护红线的长度大致相同，但在红线内的塔基、涉及红线面积均相同，因此总体而言，方案一优于方案二。

2) 从途径公益林情况比较：方案一线路沿线无各级公益林，较方案二途径公益林总长度少 8.41km，因此方案一优于方案二。

3) 从穿越耕地情况比较：方案一较方案二途经耕地长度少 1.74km，于耕地范围内立塔数量方案一较方案二少 6 基，方案一优于方案二。

4) 从占用永久基本农田情况比较：方案一较方案二途经耕地长度少 1.87km，于永久基本农田范围立塔数量方案一较方案二少 6 基，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) 从建设规模比较：方案一较方案二线路总长度少 1.88km，杆塔总数少 3 基，方案一优于方案二；

2) 从沿线工程地质条件比较：方案一在“高承载力、低变形、高稳定性”这一铁塔建设核心需求上表现更优，同时施工成本更低、工期风险更小，工程经济性及可靠性均优于方案二。

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

500kV 暄平线改接浑源 500kV 汇集站线路的航空线是自浑源新能源汇集站至暄平线 181#大号侧的直线距离，线路走线为自南向北。航空线沿线穿越生态保护红线；航空线以东方向依次为生态保护红线，山西六棱山省级自然保护区的一般控制区及核心保护区；航空线以西方向为生态保护红线及山西桑干河省级自然保护区一般控制区，拟建线路东西摆动均不可避让生态保护红线。500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路必须且不可避让生态保护红线位置关系图见图 3.2-3。

（1）线路穿越生态保护红线概况

500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路涉及穿越恒山以北防风固沙与土地沙化

防控生态保护红线一般区 2.61km，在红线内立塔 5 基。

（2）线路穿越生态保护红线不可避免性分析

该部分 500kV 线路选线时先叠加国土空间一张图，再叠加周边自然保护地后，线路选线空间被压缩至航空线向西北方向扇形面；再叠加已建的“六线并行”南北向控制带（陈韩线、云州~浑源天然气管道、平城~和庄 220kV 线路、浑宾线 110kV 线路、平城~浑源 220kV I 回、平城~忻州北 220kV 线路）及高咀村北侧规划储能电站 220kV 送出线路后，向西摆动宽度被压缩至仅约 220m。在“先避让、后论证”原则下，线路已无可避让生态保护红线的余地，只能沿该唯一通道走线，并依托既有走廊带布置，以最小化对生态景观的切割和破坏。且 HY25 为 500kV 直线酒杯型塔，小号侧档距为 420m，大号侧档距为 450m，塔基已选择在红线外区域立塔，但塔基四角方墩无可避免压占生态保护红线，已穷尽避让手段，满足“应避尽避”要求。

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

变电站新建、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。在新建变电站施工生活区设置临时化粪池，站区施工人员生活污水利用临时化粪池处理，间隔扩建工程施工人员依托变电站主体项目施工期间生活污水处理设施，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，新建、扩建变电站站区开挖和塔基基础开挖产生的土方、建筑施工时产生的建筑垃圾及设备施工时产生的废

旧设备包装物及材料，如不妥善处理可能会对环境产生不良影响。

(5) 生态影响

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

①输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

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

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

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

本期大同 1000kV 变电站间隔扩建工程在站内原有预留场地进行，不会对生态环境产生不良影响。

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

浑源 500kV 汇集站新建 1 座 30m³ 的化粪池，站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运，不外排。

本项目大同 1000kV 变电站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

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

变电站站内设置生活垃圾分类收集装置，生活垃圾经收集后定期清运至环卫部门指定地点。浑源 500kV 汇集站站内建设主变事故油池，有效容积约为 100m³，具有油水分离功能，采取了防渗措施。为水泥结构并进行防渗处理。当发生突发事故时，可能会产生事故油和事故油污水。泄漏的变压器油通过事故油坑渗入，最终排入事故油池，事故油污水经油水分离装置分离后的油污水经收集后交由有资质的单位处置，不外排。变电站采用蓄电池作为备用电源，废弃的蓄电池含有重金属。废弃的蓄电池和事故油池内少量的含油污水暂存于危废贮存点内，最后均由有资质的单位处置，不外排。

本项目大同 1000kV 变电站本期不新增劳动定员，不新增生活垃圾产生量；本项目实施后不新增含油水设备，前期工程已设事故油池依托使用，不新增站内蓄电池数量。

输电线路运行期无生活垃圾产生。

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）尽量使用商品混凝土，减少混凝土现场搅拌。

（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浑源 500kV 汇集站施工人员产生少量生活污水利用施工生活区内设置的临时化粪池进行处理，大同 1000kV 变电站间隔扩建期间施工人员依托使用主体工程设置的生活污水处理设施。

②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。

③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。

④基础施工时尽量使用商品混凝土，减少混凝土现场搅拌。

(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基础施工时尽量使用商品混凝土，减少混凝土现场搅拌。

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尽量优化线路穿越生态保护红线的塔基位置，优化线路路径及塔位，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

②优化塔型及基础设计，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

③严禁随意倾倒、丢弃开挖出的土石方。

④施工应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

⑤施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。

⑥施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

3.4.2 运行期环境保护措施

3.4.2.1 电磁环境影响控制措施

(1) 浑源 500kV 汇集站：提高导线、母线、均压环等金具的加工工艺，防止尖端放电和起电晕；配电装置区采用 HGIS 电气布置型式，避免电气设备上方露出软导线；大同 1000kV 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浑源 500kV 汇集站在设备选型时, 通过设备招标优先采用低噪声主变压器等主要设备, 应对设备厂家提出设备声级限值要求(主变压器 1m 处声压级应不大于 72.4dB(A), SVG 设备 1m 处声压级应不大于 65dB(A)), 从控制声源角度降低噪声影响。

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

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

(2) 输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等, 降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构, 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

①浑源 500kV 汇集站站内配套建设 1 座 30m³ 的化粪池, 站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运, 不外排。

②本期大同 1000kV 变电站仅扩建 500kV 间隔 2 回, 不增加站内人员数量, 站内前期已设生活污水处理设施可以依托使用。

3.4.2.4 固体废物污染防治措施

(1) 浑源 500kV 汇集站站内工作人员产生的少量生活垃圾收集后定期清运至指定

地点。变电站采用蓄电池作为备用电源，废旧蓄电池的电解液含重金属铅，作为危险废物交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。变电站运行过程中产生的废变压器油等矿物油应作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。本期浑源 500kV 汇集站按规范要求设置了危废贮存点（危废贮存点位于事故油池西北侧，面积约为 12m²），不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存点内。

（2）大同 1000kV 变电站本期大同 1000kV 变电站仅扩建 500kV 间隔 2 回，不增加站内蓄电池数量，不增加含油设备，站内前期已设固体废物污染防治措施、设施可以依托使用。

3.4.2.5 环境风险防控措施

（1）本期新建浑源 500kV 汇集站事故油坑、排油管道及事故油池四壁及底面均采取符合《危险废物贮存污染控制标准》有关规定的防渗措施，确保变压器油不渗漏，防止废油渗漏产生环境污染事故。

（2）运行期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。

（3）在浑源 500kV 汇集站事故油池西北侧设危废贮存点 1 处，不能立即回收处理的危险废物应暂存在危废贮存点内。

（4）同 1000kV 变电站本期大同 1000kV 变电站仅扩建 500kV 间隔 2 回，不增加含油设备，站内前期已设事故油池、事故油坑可以依托使用。

（5）针对变压器油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，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

浑源 500kV 汇集站站址位于山西省大同市浑源县吴城乡大洼村东南侧，大同 1000kV 变电站山西省大同市阳高县王官屯镇。

本期 500kV 输电线路途经山西省大同市浑源县吴城乡，云州区峰峪乡，阳高县王官屯镇，共 1 区 2 县 3 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。

浑源 500kV 汇集站站址区域场地地面开阔平缓，地势西南高东北低；站址周围无河流分布，海拔高度约 1286.8~1290.3m。

本期 500kV 线路沿线线路沿线经过的地貌单元主要为黄土丘陵区、低中山区及山前倾斜平原，个别地段黄土冲沟发育，海拔标高一般在 1100~1400m。

4.1.3 地质

本项目沿线出露地层主要为太古界（AWgc）地层，地层岩性主要为片麻岩、变粒岩，灰白—灰黑色，变晶结构，片麻状构造，节理裂隙发育，较破碎，强风化 1.5m 左右，中风化厚度约 2.0m，其下为微风化，厚度大于 20.0m。个别地段覆盖第四系上更新统（Q3dl+pl）黄土（粉土），棕黄色，稍湿，稍密，土质较均匀，混有大量砂、碎石及块石，具有湿陷性，厚度一般 0.0~5.0m，个别地段大于 5.0m。该段地下水位埋深一般大于 20.0m。

本项目线路沿线范围内未发现规模大、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）沿线主要河流分布情况

根据现场踏勘及工程勘测资料,本项目浑源 500kV 汇集站站址四周无河道分布,站址未占用河道管理范围。

本项目 500kV 线路沿线主要跨越的河流包括吴城河、东后口东大沟。本项目。

①吴城河

吴城河为桑干河一级支流,发源于浑源县吴城乡大村,自东南至西北途经麻塔村、上辛安村、吴城村、北大仁庄村、香水寺村、云州区杏树窑村、东后子口村、西堡村、西后子口村,在云州区峰峪乡西堡村册田水库汇入桑干河,流域总面积 110km²,河流长度 26km,河流平均比降 14.72%。河源位置东经 113° 34′ 0.0″,北纬 39° 50′ 58.3″。

本期 500kV 线路分别在线路在浑源县境内大洼村西北侧、云州区东后子口村南侧各跨越吴城河 1 次。

②东后口东大沟

东后口东大沟为桑干河一级支沟,发源于云州区东后子口村,自南向北南经东后子口村、西堡村、吉家会村汇入桑干河,流域总面积 16.7km²,河流长度 11km。

本期 500kV 线路在云州区境内东后子口村东侧跨越东后口东大沟 1 次。根据云州区水行政主管部门了解,该沟未划界。

线路跨河段属于山前变迁段和冲积漫流段,沟道在跨河断面处已经过治理,河道较为顺直,河宽约 50m。建议线路避开现有河道,利用两岸地形一档跨越该沟,不受东后口东大沟 50 年一遇洪水冲刷淹没影响。

(2) 水源保护区

本项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整,站址四周及线路沿线评价范围内无各类饮用水水源保护区。

(3) 泉域

本项目不涉及泉域范围,距离最近的泉域为项目东南侧的水神堂泉域,距离约 21km。本项目与泉域位置关系见附图 11-2。

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 56.1mm,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 246.9mm,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 72.96mm,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8.06mm，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500mm，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

本项目500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站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。

4.2.2 恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线

4.2.2.1 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。

4.2.2.2 保护级别、保护对象及保护要求

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

保护要求为降低地表植被扰动，防止土地沙化及水土流失问题。

4.2.2.3 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2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔5基。

4.2.2.4 生态现状

(1) 植物

项目穿越生态保护红线处周边主要植被类型有油松林、柠条锦鸡儿灌丛、白莲蒿草

原、针茅草原。根据现场调查、结合文献资料，评价区分布的植物物种较丰富，共有维管植物 23 科 43 属 54 种，其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 20 科 40 属 51 种。

（2）动物

根据现场调查、结合文献资料，评价区分布的脊椎动物共有 12 目 17 科 26 种。

4.2.2.5 保护现状与存在问题

①水土流失问题

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

②土地沙化

根据《山西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，本项目位于桑干河谷沙化土地综合治理区。

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

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 电磁环境质量现状调查与评价

为全面了解本项目所在区域及评价范围内环境敏感目标的电磁环境现状，本次环境影响评价委托有资质单位对本项目所在区域的电磁环境进行了现状监测。

所有监测点位工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求；其中典型线位代表性监测点处工频电场强度，工频磁感应强度，满足架空输电线路下的耕地、畜禽蓄养地、道路等场所电场强度控制限值为 10kV/m，工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

4.3.2 声环境质量现状调查与评价

为全面了解本项目所在区域及评价范围内声环境保护目标的声环境现状，本次环境影响评价委托有资质单位对本项目所在区域的声环境质量进行了现状监测。

各监测点均能满足《声环境质量标准》（GB12348-2008）中标准要求。

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。

4.3.3.1.3 植被样方调查

（1）样方布点情况

1）样方布设

本次调查以重点施工区域（如线路穿（跨）越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。

2）样地选择和布设原则

①本项目输电线路途经大同市浑源县、云州区和阳高县。本次植被样方调查重点关注新建 500kV 线路穿（跨）越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坦或相对均缓坡面上。

⑤对于均一样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。

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

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

5m×5m，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，本项目输电线路穿越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，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个。

本次输电线路穿越生态保护红线段（二级评价段）主要分布有油松林、柠条锦鸡儿灌丛、蒿类草原、针茅草原等 4 种自然植被群系，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，共设置了 12 个样方调查沿线植被群落。

(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区、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区、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。

穿越山生态保护红线段（二级评价段）主要分布有森林生境、灌草生境等 2 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，于 2025 年 10 月，共设置了 6 条样线调查，其中在森林生境中设置 5 条，灌草生境中设置 6 条。

同时参考了相近区域生境相似生态项目的调查现状（《山西忻州北 500kV 输变电工程环境影响报告书》（调查时间 2023 年 7 月）《山西大同 1000kV 变电站 500kV 送出工程环境影响报告书》（调查时间 2024 年 8 月））以及走访调查（专家咨询、民间访问）当地林业部门以及当地居民获取评价区动物繁殖期、越冬期和迁徙期调查结果。动物调查满足技术导则“应获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资

料”的要求。

（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数据，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 4.3-13。

由表 4.3-13 可知，本项目生态影响评价范围总面积约为 1993.88hm²，评价范围土地利用类型主要为草地、林地、耕地，分别占评价区总面积的 38.51%、28.82%、28.06%。本项目生态影响评价范围内土地利用现状见附图 16。

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）、2 个植被区，包括小叶杨（人工）林，针茅、百里香草原及春麦、莠麦、胡麻为主的一年栽培植被区（IAa-1）、恒山山地丘陵，白桦林，三裂绣线菊灌丛、蒿类、百里香草原区（IBb-1），详见表 4.3-14 及图 4.3-1。

（1）IAa-1 大同盆地，小叶杨（人工）林，针茅、百里香草原及春麦、莠麦、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，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) IBb-1 恒山山地丘陵，白桦林，三裂绣线菊灌丛、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、尧花，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，在生态保护红线区域主要有油松林、柠条锦鸡儿灌丛、蒿类草原、针茅草原，另外在其他区域分布有毛白杨林等，以及杏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、7 个群系类型。

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。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 0.15~0.35。林下灌木植被有柠条锦鸡儿等；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) 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。通过现场调查可知，青杨林郁闭度 70%~90%，树高 6m~18m，胸径一般 10cm~25m。灌木不常见，偶有柠条锦鸡儿等，草本植物有大针茅、白莲蒿等。

3) 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，还伴有百里香、委陵菜等。

4) 蒿类草原

蒿类草原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 55%~70%。白莲蒿高 30cm~50cm。伴生植物种有伴生种有针茅、羊草、阿尔泰狗娃花、野艾蒿、兴安胡枝子、冷蒿、硬质早熟禾等等。

5) 针茅草原

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。通过现场调查可知，评价区广泛分布，群落总盖度约 40%，平均高约 0.4m。伴生种有白莲蒿、阿尔泰狗娃花等。

6) 杏等果林

杏果是本项目途经区域重要农产品，当地分布有较大面积的杏果种植园。

7) 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、毛白杨等，灌木主要为柠条锦鸡儿，草本主要为白莲蒿等蒿类、针茅等禾草。

(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。

本项目沿线植被群落优势种详见表 4.3-16。

（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。

本项目沿线植被群落建群种详见表 4.3-16。

（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所占的地位是不同的，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、柠条锦鸡儿灌丛、蒿类草原、针茅草原面积相对较大，对区域防止水土流失起到重要作用；是生物量分布最高的植物群落，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、柠条锦鸡儿、白莲蒿、针茅。

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、7 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 17，评价范围有植被区域面积 1908.53hm²，约占评价区 95.72%，其中面积最大的为蒿类草原、针茅草原等，面积为 767.86hm²，约占评价区 38.51%，其次为耕地种植的农业植物，面积为 559.46hm²，约占评价区 28.06%，其后为油松林、柠条锦鸡儿灌丛，分别占比 13.23%、9.40%。无植被区域面积 85.35hm²，约占评价区 4.28%。

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 18。

根据遥感影像解译结果可知，其中低覆盖度（<10%）面积为 743.56hm²，占总评价范围的 37.29%；较低覆盖度（10%~30%）面积为 732.66hm²，占总评价范围的 36.75%；中等覆盖度（30%~50%）面积为 266.70hm²，占总评价范围的 13.38%；较高覆盖度（50%~70%）面积为 146.98hm²，占总评价范围的 7.37%；高覆盖度（≥70%）面积为 103.98hm²，占总评价范围的 5.21%。

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。

根据《山西省森林植被生物量和碳储量估算研究》（卢景龙等，中国农学通报，2012 年第 31 期），研究了山西省不同森林植被类型的生物量，其研究结果对于本项目生物量估算具有参考价值。根据其研究结果，本项目油松林参考其中“油松”生物量（44.5434t/hm²），毛白杨林参考其中“杨树”生物量（46.9499t/hm²），杏等果林参考其中“经济林”生物量（23.7000t/hm²）。

根据《中国北方温带灌丛生物量的分布及其与环境的关系》（杨弦等，植物生态学报，2017 年 01 期）可知，温带落叶灌丛平均生物量分别为 14.4t/hm²，本项目参考该参数估算灌丛生物量。

本项目生物量估算中草地植被单位面积生物量引用《山西 4 类主要天然草地的生物量空间分布特征》（任敏等，草业科学，2017 年 11 期）中各草地类型中的最高生物量 270.77g/m²，换算为 2.71t/hm²。

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 22483.73t，其中生物量分配最大的是油松等针叶林，占总生物量的 52.28%，其次为阔叶林、灌丛，分别占总生物量的 25.78%、12.00%。

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查，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）《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未发现极危、濒危、易危物种。

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分布有中华卷柏、油松、乌柳、华北驼绒藜、中国沙棘、等齿委陵菜、拧条锦鸡儿、红花锦鸡儿、北柴胡、糙叶败酱、百里香等中国特有种，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。

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、灌草生境、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 5 种，隶属 4 目 5 科；鸟类 19 种，隶属 6 目 10 科；两栖类 1 种，隶属 1 目 1 科；爬行类 1 种，隶属 1 目 1 科。兽类、鸟类、两栖类、爬行类的种类情况见表 4.3-20。

表 4.3-20 沿线评价范围内野生动物组成一览表

动物类群	目	科	种
哺乳纲（兽类）	4	5	5
鸟纲（鸟类）	6	10	19
两栖纲（两栖类）	1	1	1
爬行纲（爬行类）	1	1	1

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。按照候鸟活动规律，迁徙通道（生态功能区）划分为候鸟迁徙停歇地、繁殖地和越冬地等类别。

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，本项目不涉及山西省候鸟重要迁徙通道范围。

4.3.3.4 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 15 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 3 种，分别是豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红脚隼（*Falco amurensis*）。

（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 11 种，包括东北刺猬（*Erinaceus amurensis*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）、北花松鼠（*Eutamias sibiricus*）、石鸡（*Alectoris chukar*）、戴胜（*Upupa epops*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、红嘴山鸦（*Pyrhocorax pyrrhocorax*）、北红尾鸲（*Phoenicurus auroreus*）、黄喉鹀（*Emberiza elegans*）、中国林蛙（*Rana chensinensis*）。

（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 1 种——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 1 种——山地麻蜥（*Eremias brenchleyi*）。

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 4.3-22 及示意图见附图 19。

（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 19.42%。其中针叶

林主要有油松林，针叶林在该区域森林生态系统中占有较大的比重，广大的针叶林植被对区域森林生态系统的结构、功能、生产量及环境效应发挥着重要作用；阔叶林主要有毛白杨林等，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柠条锦鸡儿灌丛，在项目评价范围内亦占有相当大比例，约 9.40%。

（3）草地生态系统

在项目周边分布有大范围的草地分布，占整个评价范围的 38.51%，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针茅草原、蒿类草原等。

（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吴城河、东后口东大沟等，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。本工程沿线水系图见附图 13。

（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 28.39%。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。

4.3.3.5.2 生态系统服务功能

本项目输电线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，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防风固沙、土壤保持等。

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。

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 $1500\text{ t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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。

本项目位于太行山生物多样性保护优先区域的大同市的云州区（原大同县）部分，线路穿越长度约 5km。

4.3.3.7 水土流失调查

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

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

根据工程的建设特点、工程区环境现状等，明确本工程水土流失防治的基本目标为：

- （1）项目建设范围内的新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；
- （2）项目建设区内各项水土保持设施安全有效；
- （3）项目建设区内水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复；
- （4）各项水土流失防治指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2018）的要求。

根据该项目水土保持方案，水土流失防治目标值为：水土流失治理度 95%、土壤流失控制比 0.9、渣土防护率 97%、表土保护率 95%、林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

4.3.3.8 防沙治沙调查

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

根据《全国防沙治沙规划（2021—2030 年）》，本项目位于京津冀山地丘陵沙地综合治理区。本项目与京津冀山地丘陵沙地综合治理区相对位置关系见图 4.3-15。

根据《山西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，本项目位于长城沿线风沙源生态保护区和桑干河谷沙化土地综合治理区。本项目与山西省防沙治沙分区图相对位置关系见图 4.3-16。

（1）长城沿线风沙源生态保护区

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

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

（2）桑干河谷沙化土地综合治理区

区域范围包括朔城区、平鲁区（部分）、山阴县、应县、右玉县（部分）、怀仁市、浑源县、云州区、阳高县（部分）、天镇县（部分）、左云县（部分）。区域面积 141.20 万公顷，主要土地利用类型为耕地，面积 55.78 万公顷；其次为林地和草地，面积分别为 37.16 万公顷和 35.23 万公顷。本项目涉及云州区、阳高县（部分）。

该区防沙治沙的主要治理对策为：通过土壤改良、耕作栽培、生物农艺等技术措施进行土壤水盐调控，改善土壤盐碱化。对流动沙地采取工程治沙或者生物固沙进行治理。在沙化严重区域开展封沙育林。在山坡沟底植树造林，提高植被覆盖度，提高水土保持能力，减少地表径流。加大农田防护林网建设，提高防风固沙效果。坚决杜绝不合理的开发利用，在稳定发挥防沙治沙功能前提下，通过调整林种和林分结构，营造特色经济林，发展沙产业，带动农民增收，巩固京津风沙源治理工程建设成果。加强水资源管理，严控地下水超采，控制农业用水规模。

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建设、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，引起局部地表裸露，从而可能造成土地沙化问题。针对以上环境影响，环评提出防沙措施如下：

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

（2）施工前对基础开挖区域进行表土剥离，施工结束后将底土回填平整，上覆表

土；严禁土石方随意倾倒。

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

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

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

5 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

本项目总占地面积约 23.08hm²，其中永久占地面积约 7.39hm²，临时占地面积约 15.69hm²。本项目占地汇总一览表见表 3.1-8。

5.1.1.2 按工程内容占地统计

(1) 变电站工程

本项目大同 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。本项目浑源 500kV 新能源汇集站新建工程总占地面积约 11.76hm²，其中永久占地面积约 6.14hm²，临时占地面积约 5.62hm²，占地类型主要为耕地。

(2) 500kV 输电线路

输电线路包括塔基区、牵张场区、跨越施工区和施工道路区。

1) 塔基区

本项目输电线路共新建塔基 44 基以及拆除塔基 1 基，本项目塔基总占地面积为 5.36hm²，其中永久占地面积约 1.25hm²（包括占用旱地 0.44hm²，占用乔木林地 0.48hm²，占用灌木林地 0.07hm²，占用其他草地 0.26m²），临时占地 4.11hm²（包括占用旱地 1.44hm²，占用乔木林地 1.71hm²，占用灌木林地 0.18hm²，占用其他草地 0.76hm²）。

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。本项目按照张力放线段的长度选择 5~8km，每处牵引场按 45m×40m 布设，张力场按 55m×45m 布设，张力场、牵引场交替布设，共设牵张场 6 处。共计占用各类型土地面积为 1.28hm²，属临时占地，其中占用旱地 0.61hm²，占用乔木林地 0.50hm²，占用其他草地 0.18hm²。

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 9 个跨越施工区，其中跨越公路 5 处，跨越电力线路 4 处（其中跨越 220kV 电力线 2 处，35kV 电力线路 2 处）。每处占地面积 0.04hm²，共占地 0.36hm²，属于临时占地，

占地类型为旱地、乔木林地和其他草地。

4) 施工道路区

本工程线路施工期利用已有公路、机耕路等现有道路。部分塔位现有道路无法到达时，采取修建简易临时道路，根据估算全线需要修建简易临时道路长度约 7.18km，临时占地总计约占地为 4.32hm²，其中占用旱地 1.31hm²，占用乔木林地 1.16hm²，占用灌木林地 0.12hm²，占用其他草地 1.73m²。

5) 材料站

沿线设材料站 1 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新建浑源 500kV 新能源汇集站和新建 500kV 输电线路塔基。其中浑源 500kV 新能源汇集站新增永久占地面积约 6.14hm²；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 0.01hm²，最大面积 0.055hm²），44 基塔基永久占地总计为 1.25hm²，且塔基除 4 个塔腿处无法恢复，塔基中间空档处可恢复植被，因此总的来说本项目新建变电站和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

（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。

（2）变电站施工临时占地对环境的影响分析

大同 1000kV 变电站扩建不新增占地，施工场地利用站内空地区域，对环境的影响较小。

新建浑源 500kV 新能源汇集站施工临时占地面积为 5.62hm²，需要在变电站西侧紧邻设置临时施工生产生活区，临时占地约 1.00hm²，占地类型为耕地；另外供排水管线临时占地 0.27hm²，站用电源临时占地 4.35hm²，占地类型为旱地。但总体变电站临时占地面积较小，在施工过程中采取严格的抑尘及污水收集措施，施工结束后拆除并进行土地整治，恢复原有土地功能，因此，变电站施工临时占地对环境的影响较小。

（3）塔基临时施工场地对环境的影响分析

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都

有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本项目混凝土外购，塔基处不设置混凝土搅拌站。

本项目输电线路共新建塔基 44 基以及拆除塔基 1 基，临时占地 4.11hm^2 ，其中占用旱地面积 1.44hm^2 ，占用乔木林地 1.71hm^2 ，占用灌木林地 0.18hm^2 ，占用其他草地 0.76hm^2 。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。本项目按照张力放线段的长度选择 5~8km，每处牵引场按 $45\text{m}\times 40\text{m}$ 布设，张力场按 $55\text{m}\times 45\text{m}$ 布设，张力场、牵引场交替布设，共设牵张场 6 处。共计占用各类型土地面积为 1.28hm^2 ，属临时占地，其中占用旱地 0.61hm^2 ，占用乔木林地 0.50hm^2 ，占用其他草地 0.18hm^2 。经现场实地踏勘，本工程线路已避开居民区、植被茂密区、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）跨越施工场地对环境的影响分析

考虑与公路、铁路、电力线路、河流等大型交叉跨越，共设置 9 个处跨越施工区，共计占用各类型土地面积为 0.36hm^2 ，占地类型主要为旱地、乔木林地和其他草地。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，对环境的影响较小。

（6）施工道路对环境的影响分析

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。根据初步施工道路布置方案，临时占地总计约占地为 4.32hm^2 ，其中占用旱地 1.31hm^2 ，占用乔木林地 1.16hm^2 ，占用灌木林地 0.12hm^2 ，占用其他草地 1.73m^2 。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

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

新建浑源 500kV 新能源汇集站主要占用植被为农业植被，占用面积为 11.76hm²，其中永久占地面积约 6.14hm²，临时占地面积约 5.62hm²。总的来说，浑源 500kV 新能源汇集站建设仅占评价范围的 0.59%，且施工结束后临时占地可采取植被恢复或复耕，降低了项目建设的影响。

(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 11.32hm²。占用面积最大的是油松林，占用面积为 3.97hm²，其中永久占用面积 0.48hm²，临时占用面积 3.49hm²；其次占用农业植被面积为 3.92hm²，其中永久占用面积 0.44hm²，临时占用面积 3.48hm²；占用蒿类、针茅草原面积 3.05hm²，其中永久占用 0.26hm²，临时占用 2.79hm²；占用柠条锦鸡儿灌丛面积 0.38hm²，其中永久占用 0.07hm²，临时占用 0.30hm²。占用各植被类型情况详见表 5.1-3。

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 88.94%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。

综上所述，本项目永久和临时占用土地将破坏原有的植被类型，其上生活着的植物将被清除。项目占地范围内未发现国家和地方重点保护植物分布，且项目永久占地数量相对较少，除塔基外其余临时占地，即其中 88.94%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 5.1-4。

从表 5.1-4 可以看出，项目建设中造成生物量损失 190.44t，下降幅度仅占建设前水平的 0.85%；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 23.11t，下降幅度仅占建设前水平的 0.10%。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 15.68hm²，其中永久占用耕地面积 6.58hm²，临时占用耕地面积 9.10hm²。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，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。

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、极危、濒危、易危、极小种群物种、特有种、古树名木等重要植物物种分布。

5.1.3 项目建设对陆生动物影响分析

5.1.3.1 施工期对陆生动物影响

（1）影响因素

施工期对评价区内动物的影响可以概括为以下几个方面：

- ①永久占地和临时占地使动物栖息地面积缩小；
- ②施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；
- ③破坏项目区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；

④施工活动和施工人员产生的废水、废气污染物造成水体或土壤污染，施工粉尘造成环境及空气污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；

⑤施工噪声、施工人员活动产生的噪声惊扰野生动物，影响它们的正常活动、觅食及繁殖，噪音影响严重时将迫使它们暂时迁徙。

（2）对各动物类群的影响

①对两栖类的影响预测

评价区内，现有两栖动物 1 种——中国林蛙，属于无尾目蛙科，为省重点保护的两栖动物。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。中国林蛙栖息在阴湿的山坡树丛中离水体较远，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，因此对中国林蛙栖息地基本无影响。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 1 种——山地麻蜥，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 19 种，分隶 6 目 10 科，其中以雀形目为优势种群，共计 10 种，鸽形目、鸡形目、隼形目、啄木鸟目均为 2 种，犀鸟目最少，为 1 种。按居留型统计，以留鸟居多，共有 16 种，旅鸟、夏候鸟、冬候鸟各 1 种。项目建设对鸟类的影响主要表现在以下几个方面：

●对物种丰富度和种群数量的影响

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微小。

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。

●直接和间接影响

直接影响区：受施工占地、施工噪声等因素的影响，栖息于直接影响区的鸟类将迁移到其他区域生活，使直接影响区的鸟类物种丰富度和多样性显著降低，种群数量明显减少。

间接影响区：受施工噪声、环境污染等因素的影响，栖息于间接影响区附近的森林、灌丛、草丛的鸟类部分个体将暂时迁徙出现由栖息地，向间接影响区纵深区域迁徙。分布于离直接影响区较远的鸟类，栖息环境所受影响较轻，一般不会因项目建设而离开。因此，施工期间间接影响区分布鸟类的物种丰富度、多样性指数和种群数量影响为小。

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 5 种，其中国家 II 级重点保护动物有 1 种，为豹猫（*Prionailurus bengalensis*），本次现场调查未发现国家重点保护动物，主要在项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区有记录发现踪迹，主要在山林腹地，本项目主要沿已有的道路（陈韩线）走线，距离山西六棱山省级自然保护区山林腹地 3km 以上，周边人为干扰活动频繁，一般不常见豹猫活动。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 运行期对陆生动物影响

输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路、临时施工场地植被进入恢复期，对动物栖息地的干扰强度大大降低。输电线路运行期对野生动物的影响主要表现在以下方面：

●对线路进行定期维护和检查的人员，会对线路及周边的动物造成惊扰，但线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

●电晕噪声影响、工频电磁场的影响。

输电线路建设的干扰，会使绝大部分动物暂时离开工程区域而栖息于远离输电线的区域；但项目建成运营后，大部分动物均不会长期活动于输电线路下方，遭受电晕噪声、电磁场的影响微小，因此运营期输电线电晕、电磁场对野生动物带来的影响极小。

●线路运行对鸟类飞行活动及迁徙的影响

建设项目线路采用架空方式，可能会对鸟类飞行活动及迁徙活动产生影响。

（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的报道。运行期对野生动物影响轻微。

5.1.3.3 对重要野生动物的影响

经查阅资料、现场走访及实地踏查,对照《国家重点保护野生动物名录》(2021年)、《山西省重点保护野生动物名录》(2020年)、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》等相关名录、资料,拟建输电线路评价范围内的野生动物中属于重要物种的有15种。

国家Ⅱ级重点保护野生动物3种,分别是豹猫(*Prionailurus bengalensis*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、红脚隼(*Falco amurensis*)。从分布上看,3种国家重点保护野生动物主要分布在本项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区腹地,现场调查期间未发现。本项目周边重点保护野生动物分布图见附图19。

山西省重点保护野生动物 11 种,包括东北刺猬(*Erinaceus amurensis*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)、北花松鼠(*Eutamias sibiricus*)、石鸡(*Alectoris chukar*)、戴胜(*Upupa epops*)、大斑啄木鸟(*Dendrocopos major*)、灰头绿啄木鸟(*Picus canus*)、红嘴山鸦(*Pyrhocorax pyrrhocorax*)、北红尾鸲(*Phoenicurus auroreus*)、黄喉鹀(*Emberiza elegans*)、中国林蛙(*Rana chensinensis*)。除雀形目等常见小型鸟类,其他主要分布于本项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区腹地。

国家级重点保护动物生境及栖息地分布情况如下:

①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。

主要在项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区有记录发现踪迹,主要在山林腹地,本项目主要沿已有的道路(陈韩线)走线,距离山西六棱山省级自然保护区山林腹地 3km 以上,周边人为干扰活动频繁,一般不常见豹猫活动。

②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。捕食时懒懒的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。

红隼主要生活在本项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区腹地，本项目主要沿已有的道路（陈韩线）走线，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。

③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鸽。

红脚隼主要生活在本项目东部的山西六棱山省级自然保护区丘陵地区腹地，本项目主要沿已有的道路（陈韩线）走线，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及灌草丛生境，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。

总的来说，本项目建设对这些国家重点保护动物主要栖息地影响较小。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。

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，本项目不涉及山西省候鸟重要迁徙通道范围。

5.1.4 对生物多样性的影响分析

5.1.4.1 物种丰富度

根据现场调查、结合文献资料，评价区分布的植物物种较丰富，共有维管植物 23 科 43 属 54 种，其中蕨类植物 2 科 2 属 2 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种，被子植物 20 科 40 属 51 种。

根据现场调查、结合文献资料，评价区分布的脊椎动物共有 12 目 17 科 26 种。其中兽类 5 种，隶属 4 目 5 科；鸟类 19 种，隶属 6 目 10 科；两栖类 1 种，隶属 1 目 1 科；爬行类 1 种，隶属 1 目 1 科。

5.1.4.2 生物多样性指数

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。

本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山西六棱山省级自然保护区丘陵地区腹地，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 9 个 II 级类。

本项目建设占用森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统 4 个 I 级类，占用针叶林、阔叶灌丛、草原、耕地等 4 个 II 级类。其中占用最多的是农田生态系统，总体占地面积较小，且主要呈点状分布，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。

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。项目建设中，其中农田景观减少 0.79%，灌草景观减少 0.17%，森林景观减少 0.20%，而变电站、铁塔等人工景观增加了 1.16%，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。

5.1.8 对生态保护红线区域的影响

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 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 5 基。

输电线路施工过程中，塔基施工场地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，属于零星点状分布，总体占地面积小，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、跨越施工场、临时道路等临时占地比例较大，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。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 浑源 500kV 汇集站新建工程声环境影响分析

(1) 声源概况

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

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），并结合项目特点，本项目施工设备噪声源声压级见表 5.2-1。

表 5.2-1 本项目浑源 500kV 汇集站施工期噪声源强一览表

序号	阶段	施工设备名称	声压级* (距声源 5m，单位 dB (A))
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		推土机	86
2	地基处理、土石方开挖	液压挖掘机	86
		混凝土振捣器	84
		重型运输车	86
3	土建施工	压路机	85
		重型运输车	86
4	设备进场运输	重型运输车	86

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

(2) 施工噪声环境影响分析

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

只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

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

式中：L_A（r）-距声源 r 处的声级，dB（A）；

L_A（r₀）-参考位置的声级，dB（A）；

r-预测点与点声源之间的距离，m；

r₀-参考位置与点声源之间的距离，m

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果见表 5.2-2。

表 5.2-2 本项目施工机械在不同距离处的噪声预测一览表

机械类型	噪声预测值 dB（A）							
	10m	20m	40m	100m	200m	300m	350m	400m
液压挖掘机	80	74	68	60	54	50.5	49.2	48
重型运输车	80	74	68	60	54	50.5	49.2	48
推土机	80	74	68	60	54	50.5	49.2	48
混凝土振捣器	84	78	72	64	58	54.5	53.2	52
压路机	85	79	73	65	59	55.5	54.2	53

根据计算结果，液压挖掘机、重型运输车、推土机的噪声在 200m 处基本可衰减至 55dB（A）以下，混凝土振捣器的噪声在 300m 处基本可衰减至 55dB（A）以下，压路机的噪声在 350m 处基本可衰减至 55dB（A）以下，本期变电站工程施工前先建好的围墙或者围挡设施可进一步降低施工噪声。因此，本期木浑源 500kV 汇集站施工场界处噪声排放能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求。

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

- ①加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。
- ②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。

5.2.2 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程

（1）施工噪声源

本项目大同 1000kV 变电站扩建主要为 500kV 出线间隔相关设备支架及基础施工，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 $2H_{\max}$ （ H_{\max} 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站间隔扩建工程施工期的施工设备可等效为点声源。

（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《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）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)。

本次大同 1000kV 变电站间隔扩建工程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《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）规定的昼间 70dB(A) 的标准。

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

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。

5.2.3 浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

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《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）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

变电站新建、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，防止扬尘污染。

（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）尽量使用商品混凝土，减少混凝土现场搅拌。

（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。

浑源 500kV 汇集站新建工程设有 1 处施工营地，施工高峰期人员约 100 人，施工人员产生的生活垃圾按 $0.5\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，则生活垃圾产生量约 $50\text{kg}/\text{d}$ ，在施工区域内设临时生活垃圾集中收集点，然后定期送至环卫部门指定位置。本期大同 1000kV 变电站间隔扩建项目建设时序考虑与主体工程相协调，依托主体工程设置的施工营地，施工期间产生的生活垃圾依托主体工程施工营地的生活垃圾收集设施，定期清运。线路施工期间于每处施工点设置临时垃圾收集设置，施工期间的少量生活垃圾均收集后，定期清运。

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 浑源 500kV 汇集站新建工程

（1）主要污染源

本期浑源 500kV 汇集站施工期水污染源主要为施工人员生活污水、施工废水、施工营地处的施工机械清洗油污水。

浑源 500kV 汇集站施工期间设置有 1 处施工营地，施工人员最多约为 100 人，施工

人员用水量以 90L/（p·d），污水量以用水量的 80%计，施工期间单生活污水量约为 7.2m³，主要污染因子为 pH、COD、BOD₅、NH₃-N 和石油类。营地内设置化粪池一座，有效容积不小于 50m³。化粪池参照《国家建筑标准设计图集 02S701<砖砌化粪池>》的规定设计，生活污水经具备防渗功能的化粪池处理后，定期清理，不排入环境水体。

施工区域设置临时沉淀池，施工废水经沉淀后清水回用，用于施工场地周边洒水抑尘，不排入环境水体。施工机械清洗油污水经隔油处理装置处理后，浮油回收利用，不排入附近水体。

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

①对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时沉淀池和临时化粪池，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。

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

③将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

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

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

采取上述措施后，新建浑源 500kV 汇集站工程的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程

本期大同 1000kV 变电站间隔扩建工程施工期水污染源主要为施工人员生活污水、施工废水。

本期项目建设时序考虑与主体工程相协调，依托主体工程设置的施工营地，施工期间产生的生活污水依托主体工程施工营地的化粪池处理，不另设；本期于间隔扩建位置按需设置临时沉淀池，施工废水经沉淀后清水回用，用于施工场地周边洒水抑尘，不排入环境水体。

5.5.3 浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

（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污水。

（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 线路需要跨越吴城河和东后口东大沟。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。

⑦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。

⑧跨越段线路施工尽量避免雨季施工，确保不会影响到河流水质。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。

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 浑源 500kV 汇集站类比变电站的选择

(1) 类比对象选择的原则

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

(2) 类比变电站的选择

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

黄集 500kV 变电站虽然与本项目变电站存在差异，但从电压等级、主变和电气设备布置方式、主变数量及布置方式、进出回数线等方面分析，选用黄集变电站的类比监测结果来预测分析本期阳高 500kV 变电站的电磁环境影响是保守的，可以反映出本项目浑源 500kV 汇集站建成后对周围电磁环境的影响程度。

根据类比监测结果分析，可以预计浑源 500kV 汇集站投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足评价标准的要求。

6.1.1.7 大同 1000kV 变电站类比变电站的选择

(1) 类比对象选择的原则

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

(2) 类比变电站的选择

为预测大同 1000kV 变电站工程运行产生的工频电场、工频磁场对站址周围电磁环境的影响，选取与本项目条件相似的山东济南 1000kV 变电站作为类比对象《潍坊-临沂-枣庄-菏泽-石家庄特高压交流工程竣工环境保护验收调查报告》（2021 年 3 月）。

根据济南 1000kV 变电站类比监测结果分析,可以预计本期大同 1000kV 变电站建成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

本项目新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路、500kV 暄平线重新紧放线段线路均采用单回路架设;新建 500kV 暄平线 π 接大同特高压变电站线路采用单回路、同塔双回路混合方式架设。

本次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。

根据上述类比原则,本次环评分别选取山西长治境内的 500kV 长久 I 线单回输电线路作为本项目新建单回路线路的类比监测对象,选择 500kV 长久 II 线/III 线同塔双回输电线路作为本项目同塔双回路的类比监测对象。

类比监测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 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。

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；

[λ]——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

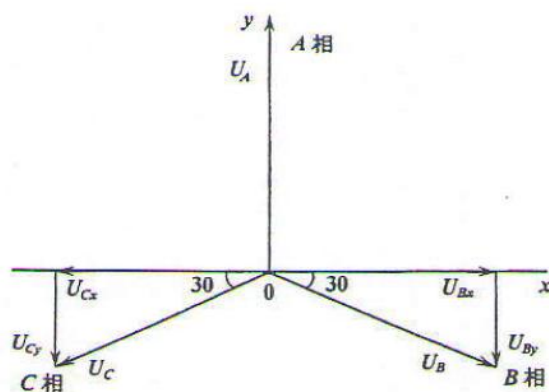


图6.1-11 对地电压计算图

各导线对地电压分量为：

$$U_A = (303.1 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-151.6 + j262.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-151.6 - j262.5) \text{ kV}$$

[λ]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：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ε_0 ——空气的介电常数； $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

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：

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径，m；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

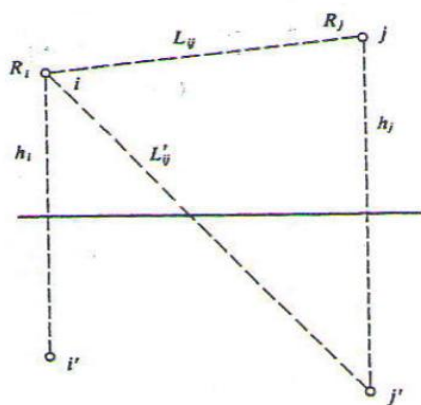


图6.1-12 电位系数计算图

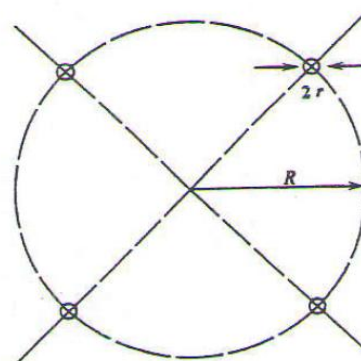


图6.1-13 等效半径计算图

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：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

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：

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y} = \overline{E_x} + \overline{E_y}$$

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。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。

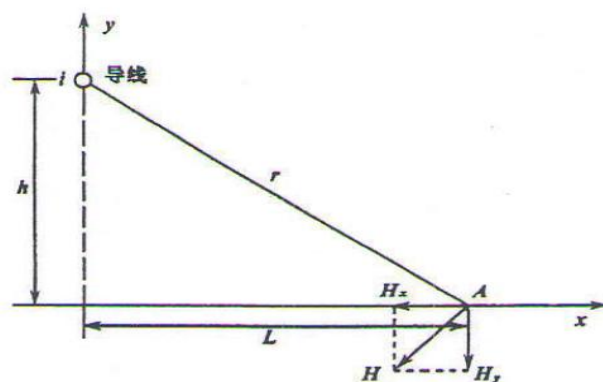


图6.1-14 磁感应强度向量图

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 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路选取 500-KD22D-ZBC3 塔型作为计算塔型,新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路选取 500-KD22D-ZB2 塔型作为计算塔型,同塔双回路选取 500-KD22S-DJC 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,不能满足标准时,对导线对地高度进行抬高。

根据设计资料,新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路、500kV 暄平线重新紧放线段均采用单回路架设,导线水平排列,相序为(ABC);新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路导线水平排列,相序为(ABC),同塔双回路导线采用垂直排列,同相序(ABC-ABC)。

(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 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路;

情景 2:新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路

情景 3:新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路。

6.1.2.2.4 预测结果及评价

(1)新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路

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 6.1-18 及图 6.1-15, 本期新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路导线采用水平排列、导线对地高度 11m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.0679kV/m(距线路走廊中心距离 ± 14 m 处), 不满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值, 将其导线对地高度抬高至 12m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.9194kV/m(距线路走廊中心距离 ± 15 m 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 6.1-18 及图 6.1-15, 本期新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路导线采用水平排列、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 6.9298kV/m(距线路走廊中心距离 ± 15 m 处), 在边导线外 5m(即距线路走廊中心距离 ± 18 m 处)处的工频电场强度 6.5847kV/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 20m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.8747kV/m(距线路走廊中心距离 ± 17 m 处), 在边导线外 5m(即距线路走廊中心距离 ± 18 m 处)处的工频电场强度 3.8629kV/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。

工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-19 及图 6.1-16, 本期 500kV 同塔双回线路导线对地高度 12m、20m 时, 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 63.0046 μ T、30.6926 μ T(均位于线路走廊中心处), 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。

(2) 新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路

工频电场强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-20 及图 6.1-18, 本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路经过耕地等场所导线对地高度 11m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.932kV/m(距线路走廊中心距离 ± 14 m 处), 为了进一步确保本项目线路满足 GB8702 中 10kV/m 控制限值要求, 拟采取抬高导线对地高度措施, 当导线高度至 12m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.6757kV/m(距线路走廊中心距离 \pm

14mm 处)，满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-20 及图 6.1-19，本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路经过耕地等场所导线对地高度 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 62.5462 μ T（距线路走廊中心处），满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频磁感应强度 100 μ T 的要求。

（3）新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路

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 6.1-21 及图 6.1-1，本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路导线采用垂直同相序排列、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 9.9421kV/m（距线路走廊中心距离-15m），为了进一步确保本项目线路满足 GB8702 中 10kV/m 控制限值要求，拟采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.8331kV/m（距线路走廊中心距离-14m），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 6.1-21 及图 6.1-21 本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路导线采用垂直同相序排列、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 7.1958kV/m（距线路走廊中心距离-14m），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离-19m/16m）处的工频电场强度 6.1327/6.1133kV/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 23m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.984kV/m（距线路走廊中心距离-9m 处），在边导线外 5m（即距线路走廊中心距离-19m/16m）处的工频电场强度 3.4171/3.4023kV/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。

工频磁感应强度预测结果分析

根据预测结果表 6.1-22 及图 6.1-22，本期 500kV 同塔双回线路导线对地高度 12m、23m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 37.8347 μ T（距线路走廊中心距离-17m）、16.8777 μ T（距线路走廊中心距离 14m），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。

6.1.2.3 交叉跨越和并行线路环境影响分析

经调查,本项目线路沿线无与 330kV 及以上电压等级的线路交叉跨越或并行的情况。

6.1.3 电磁环境敏感目标影响分析

本项目新建浑源 500kV 汇集站及扩建大同 1000kV 变电站围墙外 50m 范围无电磁环境敏感目标。

拟建 500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的范围有电磁环境敏感目标,主要为民房、经营用房等,电磁环境敏感目标处的预测结果见表 6.1-24。

由表 6.1-24 的预测结果可知,本项目建成后,在导线对地高度不低于 20m 时,线路沿线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,可以预测本期浑源 500kV 汇集站、大同 1000kV 变电站建成投运后工频电场强度、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:

①本期新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路导线采用水平排列,导线对地高度 12m 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)规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时,当导线对地高度为 20m 时,沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.8747kV/m,工频磁感应强度最大为 30.6926 μ T,均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

②新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路导线采用水平排列,导线对地高度 12m 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)规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

③本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路导线采用垂直同相序排列,导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时，当导线对地高度为 23m 时，沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.984kV/m，工频磁感应强度最大为 16.8777 μ T，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露控制限值工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 浑源 500kV 汇集站声环境预测与评价

6.2.1.1 本期声源分析

本项目浑源 500kV 汇集站运行期间的可听噪声主要来自自主变压器、SVG 等电气设备所产生的电磁噪声，以中低频为主。本项目选用 1 组 700MVA 单相自耦无励磁调压变压器，变压器满负荷运行且散热器全开时，其外壳 1.0m 处的声压级为 72.4dB(A)*（声功率级 95.5dB(A)），SVG 设备 1m 处声压级为 86dB(A)，低压电抗器噪声级为 55dB(A)（距声源 1m 处）。

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、主变防火墙、SVG 室和围墙等。

●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_i} ——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

在采用低噪声设备后，浑源 500kV 汇集站本期规模投运后，站址四周厂界昼、夜间噪声排放预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

6.2.2 大同 1000kV 变电站声环境影响分析

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。

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》及其批复（环审〔2024〕139 号），大同 1000kV 变电站新建工程拟采取噪声控制措施。根据前期工程环评预测结果，在采取相应噪声控制措施后，大同 1000kV 变电站新建工程建成投运后四周厂界噪声贡献值最大值为 27.3dB（A）~42.6dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值要求，且预测结果较厂界声环境排放标准限值留有很大裕度。

本项目仅在大同 1000kV 变电站站区预留位置扩建 2 回 500kV 出线间隔，不增加站内声源。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。

6.2.3 输电线路工程声环境预测及评价

6.2.3.1 新建单回路、500kV 暄平线路紧放线段单回线路

(1) 类比对象

本次新建单回路、500kV 暄平线路紧放线段单回线路运行噪声类比分析选取山西长治境内的 500kV 长久 I 线单回输电线路。

(2) 类比监测结果

本项目新建单回路、500kV 暄平线路紧放线段单回线路与类比工程的电压等级、架设方式、导线类型、导线对地高度及环境条件均一致，且工程所在地环境条件相似，由类比监测结果可知，本项目新建单回路、500kV 暄平线路紧放线段单回线路运行产生的噪声对周围环境影响均满足相应评价标准。

6.2.3.2 本项目 500kV 同塔双回线路

(1) 类比对象

本次新建 500kV 同塔双回线路运行噪声类比分析选取山西长治境内的 500kV 长久 II 线/III 线 4#~5#塔间。

(2) 类比监测结果

通过噪声类比监测分析可知，500kV 双回线路正常运行时对声环境的贡献值很小，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

6.2.3.3 声环境保护目标噪声预测

本期 500kV 线路沿线声环境保护目标处的声环境质量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，类比监测结果未扣除背景值，故预测结果相对保守。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。

6.2.4 声环境影响评价结论

通过理论预测，浑源 500kV 汇集站本期建成投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，本期扩建投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

通过类比分析，本项目 500kV 输电线路运行后，在晴好天气条件下，线路运行对周

围声环境的影响很小，线路沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

6.3 地表水环境影响评价

6.3.1 浑源 500kV 汇集站

浑源 500kV 汇集站没有生产废水排放，产生的废水主要为生活污水。生活污水主要来源于站内工作人员。根据项目可研，运行期间变电站为无人值守站，检修时站内检修人员按 5 人考虑，用水量定额参照《山西省用水定额 第 4 部分：居民生活用水定额》（DB14/T 1049.4-2021）中农村居民生活采用农村集中式供水量上限 90L/（人·天），其中转化为生活污水的比例按 80%计算，即生活污水产生量约 0.36t/d，产生量很小。

本期浑源 500kV 汇集站站内配套建设 1 座容积为 30m³ 的化粪池，站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运，不外排。

根据化粪池容积，可至少满足变电站日常运行期间约 83 天的生活污水暂存需求，冬季生活污水主要暂存于化粪池中，在集满前由环卫部门抽取清运处理。

6.3.2 大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，站内设 1 套处理能力 2m³/h 的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。

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。

6.3.3 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

6.4.1 浑源 500kV 汇集站

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

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

废旧蓄电池：变电站采用蓄电池作为备用电源，变电站铅酸蓄电池一般 8~10 年更换一次，更换下的废旧蓄电池暂存于站内危废贮存点内。国网山西省电力有限公司通过

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。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油重约 60t，绝缘油密度为 0.895t/m^3 ，折换成体积约 68m^3 ，本期新建 1 座有效容积 100m^3 的事故油池，事故油池具有油水分离功能，当主变发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足本期主变 100%最大油量设计），并采取防渗措施。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），事故油池、油坑满足以下污染控制要求：站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。

此外，事故油池内事故油转运至危废贮存点时，应选用性质相容的承载容器，承载容器应满足防渗、防漏要求；选择站内合理的转运路线，转运结束后应对转运路线进行检查和清理，确保无事故油遗洒在转运路线上，并对转运工具进行清洗，盛装过事故油的容器应按危险废物进行管理和处置。

危险废物处理、处置要求：

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

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

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

（4）浑源 500kV 汇集站将按规范要求设置危废贮存点，危废贮存点位于事故油池西北侧，危险废物分类暂存后，定期送有资质单位处置。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，对危废贮存点的建设和贮存提出以下要求：

①贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

②贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。

③贮存点贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

④贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

⑤贮存点应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3t。

6.4.2 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 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 变电站本期不新增工作人员，不新增生活垃圾产生量，同时不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不新增固体废物，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，废油及含油污水交由有资质的单位处置，不外排。

6.4.3 输电线路

输电线路运行期不产生固体废弃物，不会对周围环境产生影响。

6.5 环境风险评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ-2020）及《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）要求，输变电项目环境风险分析主要对变压器、高压电抗器、换流器等设备在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、油池设置要求，事故油污水的处置要求。

6.5.1 浑源 500kV 汇集站

6.5.1.1 环境风险识别

本项目浑源 500kV 汇集站可能发生的环境风险主要为主变压器等含油设备事故及检修期间变压器油泄漏产生的环境风险。

6.5.1.2 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（2025 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。

主变压器正常运行状态下，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。

浑源 500kV 汇集站本期设置 1 座事故油池（有效容积为 100m^3 ），主变下方设置事故油坑，并通过管道与站内事故油池相连。根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油最大油量约 68t，密度为 0.895t/m^3 ，折换成体积约 76m^3 。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条的规定，“户外单台主变油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一套设备确定”。故浑源 500kV 汇集站配套建设的 1 座 100m^3 事故油池总容积能满足 GB50229-2019 的要求。站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）

要求进行防渗，其防渗层覆盖整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。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。事故油池平面布置及剖面示意图见图 6.5-1。

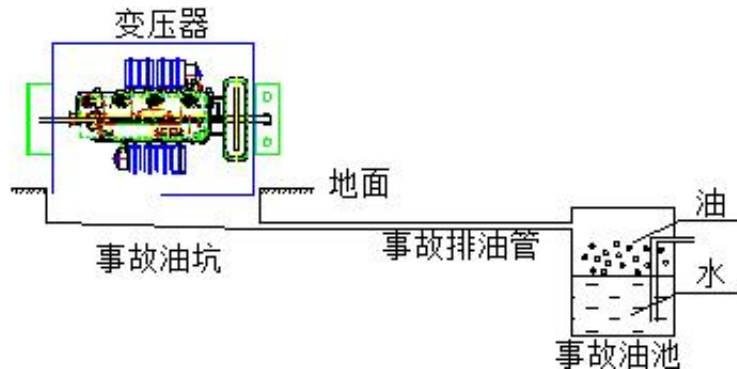


图 6.5-1 事故油池结构示意图及运行原理

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

本项目投运后存在的主要环境风险为变压器事故油泄漏。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 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 变电站前期工程已建事故油池和污油排蓄系统（含事故油池及排油槽、事故油坑等），本期不新增变压器、高压电抗器等含油设备，因此本期不新增环境风险源。因此本报告仅对其环境风险进行简单回顾性分析。

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，废油及含油污水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。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。

6.5.3 环境风险应急预案

为进一步保护环境，针对变电站可能发生的变压器油泄漏等风险事故，建设单位应建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，风险发生时能紧急应对，及时进行救援和减轻环境影响。

6.5.3.1 应急救援组织

建设单位成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，明确各成员职责，各司其职。指挥中心需有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。建设单位明确指挥中心、抢救中心的负责人和所有人员在应急期间的职责；应急期间特殊作用人员（安全员、急救人员等）的职责、权限和义务，与外部应急机构的联系（消防部门、医院等），重要记录和设备的保护，应急期间的必要信息沟通等。

6.5.3.2 应急预案的主要内容

建设单位应制定风险应急预案。应急预案主要编制内容及框架见表 6.5-1。

表 6.5-1 应急预案主要内容一览表

序号	项目	预案内容及要求
1	应急计划区	危险目标：主变区、配电装置区 保护目标：控制室、环境敏感目标
2	应急组织机构	站区：负责全厂指挥、事故控制和善后救援 地区：对影响区全面指挥、救援疏散
3	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件
4	应急救援保障	应急设施、设备与器材等

序号	项目	预案内容及要求
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通信方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域； 清除污染措施：清除污染设备及配置
8	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	培训计划	人员培训；应急预案演练
10	公众教育和信息	对变电站邻近地区开展公众教育、发布有关信息

6.5.3.3 应急措施

(1) 组织领导

领导机构：建设单位运行管理相关部门负责变压器油泄漏处理问题，明确责任归属。

责任人：建设单位分管领导、站长、站内值班组长、值班巡视人员。

(2) 事故应急措施

- ①发生含油设备油泄漏事故时，值班巡视人员应立即报告值班组长，并逐级报告站长、建设单位分管领导，采取必要防护措施，避免发生火灾、爆炸等事故。
- ②检查设备油储存设施，确保泄漏的设备油储存在集油坑、排油槽及事故油池中，并及时联系有资质单位处理处置。
- ③对事故现场进行勘察，对事故性质、应急措施及事故后果等进行评估。
- ④对事故现场与邻近区域进行防火区控制，对受事故油污染的设备进行清除。
- ⑤应急状态终止，对事故现场善后处理，邻近区域解除事故警戒及采取善后恢复措施，恢复设备运行。

7 环境保护措施

7.1 施工期环境保护措施

7.1.1 大气环境保护措施

(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防止扬尘污染。

(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) 尽量使用商品混凝土, 减少混凝土现场搅拌。

(6) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

7.1.2 水环境保护措施

(1) 浑源 500kV 汇集站

①对施工场地和施工生活区的施工废水和生活污水分别设置临时沉淀池和临时化粪池, 加强管理, 做好防渗处理, 防止无组织排放。

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

③将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中, 经过沉砂处理循环利用。

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

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

(2) 大同 1000kV 变电站

本期项目建设时序考虑与主体工程相协调, 依托主体工程设置的施工营地, 施工期间产生的生活污水依托主体工程施工营地的化粪池处理, 不另设; 本期于间隔扩建位置按需设置临时沉淀池, 施工废水经沉淀后清水回用, 用于施工场地周边洒水抑尘, 不排

入环境水体。

(3) 500kV 输电线路

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。

⑦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。

⑧跨越段线路施工尽量避免雨季施工，确保不会影响到河流水质。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。

7.1.3 声环境保护措施

(1) 浑源 500kV 汇集站

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。

（2）大同 1000kV 变电站

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。

（3）500kV 输电线路

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

②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

浑源 500kV 汇集站新建工程设有 1 处施工营地，施工高峰期人员约 100 人，施工人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人·d 计，则生活垃圾产生量约 50kg/d，在施工区域内设临时生活垃圾集中收集点，然后定期送至环卫部门指定位置。本期大同 1000kV 变电站间隔扩建项目建设时序考虑与主体工程相协调，依托主体工程设置的施工营地，施工期间产生的生活垃圾依托主体工程施工营地的生活垃圾收集设施，定期清运。线路施工期间于每处施工点设置临时垃圾收集设置，施工期间的少量生活垃圾均收集后，定期清运。

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。

7.1.5 生态保护措施

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

7.1.5.1 总体原则

(1) 对生态影响的对象、范围、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性，选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效的措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，编制生态保护措施平面布置图，并估算（概算）生态保护投资。

(2) 优先采取避让方案，源头防止生态破坏，包括施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙洄游期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等。优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

(3) 坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的思路，提出生态保护对策措施。必要时开展专题研究和设计，确保生态保护措施有效。坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，采取自然的恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响。不应采取违背自然规律的措施，切实保护生物多样性。

7.1.5.2 总体措施

7.1.5.2.1 避让措施

(1) 合理选址选线。输电线路路径尽量避让生态敏感区，避让天然林、植被丰富区域，减少施工对植被的破坏，输电线路无法避让集中林区时，应采取高跨越方式，以

减少林木砍伐，保护生态环境；在线路的选线和定位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其他地质灾害的不良地质段；牵张场、跨越施工场应尽量选择路边无植被地段或地表植被稀疏地段，施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度。

（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，在河流水域附近施工时，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）合理划定施工范围。合理规划施工临时道路、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。

（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。

7.1.5.2.2 减缓措施

（1）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；优先采用飞艇、直升机、无人机放线等跨越施工技术，减少植被破坏和林木砍伐。

（2）合理开挖，保留表土。施工占用耕地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用，临时表土堆场应采取苫盖等临时防护措施。

（3）在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。

（4）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，并在施工区设置临时排水沟。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 加强栖息环境保护：严禁向河流等水体排放污废水，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、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。

(8) 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，可在河流等鸟类活动相对频繁区域，设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

(9) 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。

(10) 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。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；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。

7.1.5.2.3 修复措施

(1) 迹地清理：施工结束后及时对施工场地和施工扰动区域（如塔基临时占地、牵张场、跨越施工场、施工便道等）进行清理，清除剩余的砂石、水泥，杆塔构件等建材，收集和清理建材包装等建筑垃圾及生活垃圾。

(2) 土地整治：对塔基施工区、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) 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。

(4) 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。

(5) 复耕：临时占用耕地区域应及时复耕，达到原有的耕作条件。

7.1.5.2.4 补偿措施

(1) 项目占用林地、草地的应按照国家有关规定缴纳林木补偿费、林地补偿费、植被恢复费等。

(2) 项目占用耕地的应按照国家有关规定进行经济赔偿。

7.1.5.2.5 管理措施

(1) 加强施工期生态环境保护宣传与现场指导：结合现场实际，对施工人员进行宣传教育，增强施工人员的生态保护意识，严禁施工人员对重点保护植物进行采挖与破坏，严禁追逐、猎杀野生动物。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) 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。

(3) 林区施工注意防火。林区施工人员应该严禁吸烟或进行其他容易引发火灾的行为。

(4) 定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

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。

(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) 浑源 500kV 汇集站

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采用低噪声设备。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采用低噪声 SVG 设备和低压电抗器设备。

④定期开展环境监测, 确保噪声排放符合 GB12348 等国家标准要求, 并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(2) 500kV 输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等, 降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

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

④加强输电线路维护, 确保导线、铁塔金具等正常运行, 确保其表面光滑洁净, 减少电晕放电噪声水平。

⑤针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响, 建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志, 建立该类影响的应对机制, 加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作, 配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

7.2.3 水污染防治措施

(1) 浑源 500kV 汇集站

本期浑源 500kV 汇集站站内配套建设 1 座容积为 30m³ 的化粪池, 站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运, 不外排。

(2) 大同 1000kV 变电站

根据《大同~天津南 1000kV 特高压交流工程环境影响报告书》，站内设 1 套处理能力 2m³/h 的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。

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。

7.2.4 固体废物污染防治措施

（1）浑源 500kV 汇集站

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，更换下的废旧蓄电池暂存于站内危废贮存点内。国网山西省电力有限公司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。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油油重约 60t，绝缘油密度为 0.895t/m³，折换成体积约 68m³，本期新建 1 座有效容积 100m³的事故油池，事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足本期主变 100%最大油量设计）。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），事故油池、油坑满足以下污染控制要求：站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度≥300μm，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。

此外，事故油池内事故油转运至危废贮存点时，应选用性质相容的承载容器，承载容器应满足防渗、防漏要求；选择站内合理的转运路线，转运结束后应对转运路线进行检查和清理，确保无事故油遗洒在转运路线上，并对转运工具进行清洗，盛装过事故油的容器应按危险废物进行管理和处置。

危险废物处理、处置要求：

（1）对承运人或接受人的主体资质和技术能力进行核实，依法签订书面合同，并

在合同中约定运输、贮存、利用、处置危险废物的污染防治要求及相关责任；

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

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

(4) 浑源 500kV 汇集站将按规范要求设置危废贮存点，危废贮存点位于事故油池西北侧，危险废物分类暂存后，定期送有资质单位处置。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，对危废贮存点的建设和贮存提出以下要求：

- ① 贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。
- ② 贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。
- ③ 贮存点贮存危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。
- ④ 贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。
- ⑤ 贮存点应及时清运贮存危险废物，实时贮存量不应超过 3t。
- ⑥ 按照《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）设置标识标志。

(2) 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 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 变电站本期不新增工作人员，不新增生活垃圾产生量，同时不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不新增固体废物，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，废油及含油污水交由有资质的单位处置，不外排。

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）必要时，可在河流等鸟类活动相对频繁区域，设计安装菱形反光贴等反光警示装置或动态旋转装置，预防与警示鸟类撞击，或设置人工鸟巢或护鸟挡板，辅助、保护鸟类筑巢和栖息。

（3）在野生动物活动较为频繁的季节，结合相关生态管理活动的开展，观察项目运行对野生动物的影响。

（4）线路检修作业应避开鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业以秋冬季为主，减少对鸟类的干扰。

（5）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

7.2.5.3 生态敏感区保护措施

（1）线路巡检和维护时，应避免过多人员和机械进入生态保护红线等生态敏感区，

减轻干扰强度。据野生动、植物分布情况，限定巡查检修路线和范围，巡查检修线路应避开野生动物栖息场所。为减少输变电工程巡查检修可能造成的植被损伤和生态扰动，建议采用无人机对输电线路进行飞行巡检，分辨和判断可能存在的故障，减少人力巡检造成的生态扰动。

（2）加强运行维护人员管理，禁止运维人员捕猎野生动物，捕捞水生生物，破坏植被。

（3）加强恢复后期的监管，定期对沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施。

（4）采用先进的维修技术，尽量避免使用大型维修设备，尽可能空中作业。

7.2.6 其他保护措施

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《地下水污染源防渗技术指南（试行）》等相关的防渗标准和规范，结合目前施工过程中的可操作性和技术水平，本期浑源 500kV 汇集站站区采取的分区防渗措施见表 7.2-1。

表 7.2-1 防渗分区及防渗要求表

防渗分区	防渗区域	防渗技术要求	防渗方案
重点防渗区	事故油池及事故油坑	事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。	事故油池及事故油坑防渗层覆盖了整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内测为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ 。
	排油管道	防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。	排油管道均采用镀锌钢管，管件外壁防腐采用加强级环氧煤沥青防腐层，结构为底漆-面漆-玻璃布-面漆-面漆，要求膜厚度 $\geq 0.55\text{mm}$ 。
	危废贮存点	防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料。	站内危废贮存点采用预制成成品舱形式，面积 12m ² ，符合《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）有关规定。
一般防渗区	化粪池	使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料。	使用的材料为玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂的高强度玻璃纤维复合材料，基础土分层夯实。
简单防渗区	厂区其他位置	一般地面硬化	/

7.2.7 环境风险防控措施

(1) 浑源 500kV 汇集站

①本期设置 1 座事故油池（有效容积为 100m^3 ），主变下方设置事故油坑，并通过管道与站内事故油池相连。根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油最大油量约 60t，密度为 0.895t/m^3 ，折换成体积约 68m^3 。故浑源 500kV 汇集站配套建设的 1 座 100m^3 事故油池总容积能满足 GB50229-2019 的要求。

站内事故油池及事故油坑基础按照《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行防渗，其防渗层覆盖整个池体，其中池体混凝土抗渗等级 P8，垫层采用 100mm 厚沥青混凝土，池体外层钢筋的混凝土保护层厚度为：顶板、底板及侧墙等外侧 45mm，内侧为 40mm，并在池体底板、侧墙、顶板等外表面与土壤接触的部分涂刷环氧沥青，涂层干膜总厚度 $\geq 300\mu\text{m}$ ，满足《危险废物贮存设施污染控制标准》（GB18597-2023）中规定的防渗要求。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) 大同 1000kV 变电站

大同 1000kV 变电站前期工程已建事故油池和污油排蓄系统（含事故油池及排油槽、事故油坑等），本期不新增变压器、高压电抗器等含油设备，大同 1000kV 变电站前期站内已设环境风险防范措施可以依托使用。

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。

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。

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 500kV 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。

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）和接收人等相关信息；

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）协调配合生态环境主管部门所进行的环境调查等活动。

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

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

（8）针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

8.1.5 环境保护培训

应对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。

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（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

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。同时根据国网山西省电力公司的规定，对变电站开展定期例行监测。

（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

本项目包括浑源 500kV 汇集站新建工程、大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程及浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程。

（1）浑源 500kV 汇集站新建工程

本期建设主变 $1\times 750\text{MVA}$ ，500kV 出线 1 回（至大同特高压），220kV 出线 2 回（浑源北 1，备用 1 回）。本期主变低压侧装设 1 组 60Mvar 低压并联电容器、1 组 60Mvar 低压并联电抗器和 1 组 60MvarSVG。

（2）大同 1000kV 变电站 500kV 间隔（浑源）扩建工程

本期扩建 2 个 500kV 出线间隔，分别至浑源汇集站、暄阳电厂。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）浑源 500kV 新能源汇集站输电线路工程

本期 500kV 输电线路工程包括 2 部分，分别为 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路工程和 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站线路工程。

其中：500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站线路起于拟建浑源 500kV 变电站，止于暄平 181#塔，新建单回线路长度约 13.8km，线路全线新建铁塔共计 30 基，导线采用为 $4\times \text{JL3/G1A-400/35}$ 高导电率钢芯铝绞线。同时，本期需重新紧放新建锚塔~暄平 184#的导地线长 0.6km 并拆除新建锚塔~暄平 181#塔间线路约 0.4km。

500kV 暄平线 π 接大同特高压变电站线路起于大同 1000kV 变电站出线间隔，止于 500kV 暄平线 10#、11#塔间“ π ”接点，新建线路采用单回路、同塔双回路混合方式架设，其中单回路线路长度 2.1km，同塔双回路线路长度 $2\times 1\text{km}$ ；线路全线新建铁塔共计 14 基，新建导线采用为 $4\times \text{JL3/G1A-400/35}$ 高导电率钢芯铝绞线。同时，本期需重新对暄阳电厂侧 π 接杆塔至暄平 8#塔间长约 0.8km 的导地线、浑源新能源侧 π 接杆塔至暄平 12#长约 0.5km 的导地线重新进行紧放线，并拆除“ π ”接段处线路约 0.09km。

本项目沿线途经山西省大同市浑源县、云州区、阳高县。本项目动态总投资约***万元。

9.2 环境质量现状

（1）电磁环境

浑源 500kV 汇集站站址四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建区域工频电场强度、

工频磁感应强度、均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μ T 的控制限值。

500kV 输电线路电磁环境敏感目标处、其他代表性监测点处工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μ T 的控制限值，以及架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求。

（2）声环境

浑源 500kV 汇集站四周、大同 1000kV 变电站间隔扩建区域厂界环境噪声监测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

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

（3）生态环境

本项目周边主要有油松林、毛白杨林、柠条锦鸡儿灌丛、蒿类草原、针茅草原等自然植被群落。另外还分布有杏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、极危、濒危、易危、极小种群物种、特有种、古树名木等重要植物物种分布。

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。属于国家 II 级重点保护野生动物 3 种，分别是豹猫、红隼、红脚隼；山西省重点保护野生动物 11 种，包括东北刺猬、黄鼬、北花松鼠等。

（4）环境敏感区

本项目输电线路涉及的生态敏感区为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 2.61km，在生态保护红线范围内新建杆塔 5 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、采取噪声防治措施及依法限制夜间施工等，确保本项目 500kV 变电站厂界噪声排放达标。

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

(3) 施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，生活垃圾及时清运送至环卫部门指定地点处置，建筑垃圾回收利用或按照要求统一清运至当地政府部门指定地点处置；废矿物油和废铅蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。

(4) 输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，确保工频电场强度、工频磁感应强度均小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(4) 在生态保护红线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，可以预测本期浑源 500kV 汇集站、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，①本期新建 500kV 暄平线改接浑源新能源汇集站单回线路/500kV 暄平线重新紧放单回线路导线采用水平排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时，当导线对地高度为 20m 时，沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度、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工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

②新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站单回线路导线采用水平排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

③本期新建 500kV 和暄平线 π 接大同特高压变电站同塔双回线路导线采用垂直同相序排列，导线对地高度 12m 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）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/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。

经过电磁环境敏感目标区域时，当导线对地高度为 23m 时，沿线地面 1.5m 高度处的工频电场强度、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工频电场强度 4kV/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求的要求。

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，在采取相关措施后，浑源 500kV 汇集站建成投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。大同 1000kV 变电站仅涉及间隔扩建，本期扩建无新增噪声源，本期扩建投运后厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

通过类比分析，本项目 500kV 输电线路运行后，在晴好天气条件下，线路运行对周围声环境的影响很小，线路沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

9.4.3 地表水环境影响分析

(1) 施工期

本项目施工污水主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工废水经过沉砂处理后回用于施工现场，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

本期浑源 500kV 汇集站站内配套建设 1 座容积为 30m³ 的化粪池，站内少量生活污水经化粪池处理后定期清运，不外排。

大同 1000kV 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

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

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

废旧蓄电池：变电站采用蓄电池作为备用电源，变电站铅酸蓄电池一般 8~10 年更换一次，更换下的废旧蓄电池暂存于站内危废贮存点内。国网山西省电力有限公司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。

根据设计资料，本期一台主变压器绝缘油重约 60t，绝缘油密度为 0.895t/m^3 ，折换成体积约 68m^3 ，本期新建 1 座有效容积 100m^3 的事故油池，事故油池具有油水分离功能，当主变发生事故时，油将排入事故油坑，通过集油管道进出事故油池。事故油池容积满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关要求（满足本期主变 100%最大油量设计）。

大同 1000kV 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 变电站本期不新增工作人员，不新增生活垃圾产生量，同时不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不新增固体废物，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。

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

浑源 500kV 汇集站站址区域用地不涉及生态敏感区，大同 1000kV 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，国网山西省电力有限公司在确定环境影响报告书编制单位后 7 个工作日内，在公司网站上进行了山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电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。

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

山西大同浑源 500 千伏新能源汇集站输变电工程的建设符合当地城乡规划和电网规划，站址、线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极的促进作用。在严格执行设计中已有、本环评增加的环境保护措施后，可将项目建设对环境的影响控制在国家标准允许的范围内，使本项目建设对环境的影响满足国家相关标准要求。

从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。