建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目

建设单位（盖章）：晋能控股晋北能源（大同左云）有限公司

编制日期：2025年6月

中华人民共和国生态环境部

打印编号：1748319057000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	r6jcpo
建设项目名称	山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目
建设项目类别	41—090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	晋能控股晋北能源（大同左云）有限公司
统一社会信用代码	91140261MADJA64T10
法定代表人（签章）	张志强
主要负责人（签字）	赵小平
直接负责的主管人员（签字）	刘伟
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司
统一社会信用代码	911401001101111230
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
米静洁	2014035140350000003511140329	BH050889	米静洁

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
王恺	建设项目基本情况、建设内容、生态环境影响分析	BH017947	王恺
米静洁	生态环境现状、保护目标及评价标准、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、结论	BH050889	米静洁

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.

approved & authorized by
Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China

approved & authorized by
Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号：
No. HP 00016416

仅限山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目使用

持证人签名：
Signature of the Bearer

管理号：
File No.

姓名：
Full Name 米静洁

性别：
Sex 女

出生年月：
Date of Birth 1983.04

专业类别：
Professional Type

批准日期：
Approval Date 2014.05.25

签发单位盖章：
Issued by

签发日期：2015 年 01 月 28 日
Issued on

仅限山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目使用

目 录

一、建设项目基本情况 1
二、建设内容 28
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 49
四、生态环境影响分析 49
五、主要生态环境保护措施 81
六、生态环境保护措施监督检查清单 98
七、结论 102
附录 103
1.附图 103
2.附件 103

一、建设项目基本情况

建设项目名称	山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17 万千瓦风力发电项目		
项目代码	2501-140200-89-01-383414		
建设单位联系人	/	联系方式	/
建设地点	山西省大同市左云县三屯乡、管家堡乡		
地理坐标	/		
建设项目行业类别	41-90 陆上风力发电 4415	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	永久占地 326754m^2，临时占地 365171m^2。
建设性质	☑新建（迁建） □改建 □扩建 □技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 □不予批准后再次申报项目 □超五年重新审核项目 □重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	大同市行政审批服务管理局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	同审管投资发〔2025〕59 号
总投资（万元）	83049.32	环保投资（万元）	597
环保投资占比（%）	0.72	施工工期	24 个月
是否开工建设	☑否 □是：_____		
专项评价设置情况	无		
规划情况	规划名称：《山西省可再生能源发展“十四五”规划》； 审批机关：山西省发展和改革委员会、山西省能源局； 审批文件名称及文号：山西省发展和改革委员会、山西省能源局“关于印发《山西省可再生能源发展‘十四五’规划》的通知”（晋能源新能源发〔2022〕369号）。		
规划环境影响评价情况	规划环境影响评价文件名称：《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》； 审查机关：山西省生态环境厅；		

	审查文件名称及文号：《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》的审查意见（晋环函〔2022〕798号）。
规划及规划环境影响评价符合性分析	**1.1 与《山西省可再生能源发展“十四五”规划》的符合性** 2022年9月23日，山西省发展和改革委员会、山西省能源局印发了《山西省可再生能源发展“十四五”规划》，其中对山西省风电发展要求摘录如下： （1）基本原则：坚持创新驱动，倍增发展。积极开展技术创新、产业创新、模式创新，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，聚焦风光资源优势，实施风光发电倍增工程、巩固提升可再生能源产业创新力和竞争力，推动产业转型升级。 （2）主要目标：到2025年，全省可再生能源发电装机达到8300万千瓦以上，其中：风电3000万千瓦左右、光伏5000万千瓦左右、水电（含抽蓄）224万千瓦以上、生物质能发电100万千瓦以上，新型储能装机达到600万千瓦左右，地热能供暖面积2000万平米左右。实现新能源和清洁能源装机容量占比达到50%的目标。到2030年，全省新能源和清洁能源装机容量占比达到60%以上；规划还提出“全方位，高质量开发可再生能源”、“重点推动风电和光伏发电基地化规模化开发”、统筹忻州朔州新能源资源情况，发挥煤电机组、储能设施、及水电调节等优势，实施风光水火储多能互补综合开发，积极推动传统能源基地向综合绿色能源基地转型。 （3）优化推进风电和光伏发电分布式开发 积极推动风电分布式就近开发。①在工业园区、经济开发区等负荷中心周边地区，积极推进风电分布式开发。②重点推广应用低风速风电技术，合理利用山地丘陵等土地资源，在符合区域生态环境保护要求的前提下，因地制宜推进风电就地就近开发。③创新风电投资建设模式和土地利用机制，大力推进乡村风电开发。④加快新技术应用推广，积极推进老旧风电机组升级改造，提升风能利用效率。 （4）在“第三章全方位、高质量开发可再生能源”中提到，重点推动风电和光伏发电基地化规模化开发。以风光资源为依托、以区域电网为

	支撑、以输电通道为牵引、以高效消纳为目标，结合采煤沉陷区综合治理，兼顾生态修复、造林绿化与相关产业发展，统筹优化风电光伏布局和支撑调节电源，实施可再生能源+采煤沉陷区综合治理工程，建设一批生态友好、经济优越的大型风电光伏基地。依托“十四五”期间开工建设的外送输电通道，**重点建设晋北风光火储一体化基地**。依托**采煤沉陷区**、盐碱地、荒山荒坡等区域，重点建设忻朔多能互补综合能源基地、晋西沿黄百里风光基地。晋北风光火储一体化基地：依托大同～怀来～天津北～天津南 1000 千伏特高压交流通道建设，大力推进大同、朔州配套**新能源基地**开发建设。“十四五”期间，新增并网风光装机规模 800 万千瓦。 **符合性分析：**晋北基地位于山西大同市，是国家电力“十四五”规划的重要电源基地。2023年5月，获得国家发改委批复（发改基础〔2023〕523号），规划在山西大同市及周边采煤沉陷区新建新能源总体建设规模不低于600万千瓦，其中风电不低于100万千瓦、光伏发电不低于500万千瓦。其中左云风电建设规模17万千瓦。本项目为晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）风力发电项目，属于清洁能源发电。本项目的建设有助于推进大同市风电产业的发展，新增风电并网装机规模，助力推进大同市能源转型升级、新能源供给占比，促进区域可再生能源的发展，减轻了当地火力发电污染物排放，对促进区域高质量发展具有积极作用。 晋北基地地貌地形复杂多样，山地、丘陵、盆地、平川兼备。采煤沉陷区主要分布在大同市范围内，共有约80处，本项目建设地点位于大同市左云县三屯乡、管家堡一带，属于晋北采煤沉陷区，将可再生能源与采煤沉陷区综合治理相结合，生态友好，经济优越。本项目依托采煤沉陷区，是建设晋北风光火储一体化基地的重要组成部分，大力推进了大同配套新能源基地开发建设。项目的建设有利于“十四五”期间，新增并网风光装机规模800万千瓦目标的实现。因此，项目建设符合《山西省可再生能源发展“十四五”规划》的相关要求。 **1.2 与《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》的符合**

性

本项目与《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》的符合性详见表1.2-1。

表1.2-1 与规划环评相关内容的符合性分析

序号	规划环评要求	本项目情况	符合性
1	到2025年，全省可再生能源发电装机达到8300万千瓦以上，其中：风电3000万千瓦左右。实现新能源和清洁能源装机容量占比达到50%的目标。	项目为风电项目，属于新能源和清洁能源利用项目。	符合
2	严格项目布局管控。可再生能源项目布局应依据生态优先，落实“三线一单”生态环境分区管控要求，严格避让生态保护红线和其他各类法定禁止开发区域，合理避让限制开发区域，符合自然保护区、风景名胜区、森林公园、永久基本农田、饮用水水源保护区、泉域、公益林、文物保护等现行法律法规要求，促进可再生能源产业高质量发展。生态保护红线经国务院批准后，在其范围内零星分布的已有风电、光伏设施，按照相关法律法规规定进行管理，严禁扩大现有规模与范围，项目到期后由建设单位负责做好生态修复。	本项目为风力发电项目，为可再生能源项目，为鼓励类项目，施工结束后进行生态恢复，不恶化区域生态环境质量。根据三区三线图及山西省“三线一单”数据管理及应用平台智能研判，本项目已严格避让生态红线和其他各类法定禁止开发区域。由于风场及地形原因，本项目有五座风机及部分集电线路不可避让位于左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元，其余风机均位于大同市左云县一般管控单元，符合不同分区管控要求。根据各部门的核查文件，本项目用地范围与饮用水水源保护区不重叠，规划选址不在河道治导线范围内，地上不涉及不可移动文物，与左云县自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、国家一级公益林、Ⅰ级保护林地无重叠。与国家二级公益林、II级保护林地重叠，重叠面积0.0952hm^2，根据现场调查及核实重叠部分林地属于灌木林地，不涉及占用乔木林地（不涉及占用郁闭度0.2以上的有林地），符合《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）的规定，建设单位如确需使用林地和草地，请依法依规办理使用林地和草地许可手续。项目占用部分公益林，环评要求项目在完整取得各级部门林地手续之前不得开工建设。本项目占用林地部分面积较小且为点状分布，不会对区域生态环境造	符合

		成破坏，要求项目设计方案给出了全面合理的生态保护措施，制定了详细的施工方案和植被恢复方案，尽可能的避让了乔灌林。环评要求，在施工完成后，种植适应当地自然条件的优势草灌植物，采取有效措施及时进行植被恢复。对剥离的表土进行分区暂存，并采取防止流失的措施，施工结束后将剥离表土回用于植被恢复。施工期严格控制施工作业范围，减少植被破坏及对自然景观的影响。	
3	节约集约利用土地。可再生能源开发应尽量使用未利用土地，少占或不占农用地，节约集约使用林地，禁止以任何方式占用永久基本农田。	本项目已取得用地预审与选址意见书（用字第 1402262025XS0004517 号），符合国土空间用途管制要求。本项目经与左云县三区三线核查，不占用生态红线、不占基本农田、不占城镇开发边界。	符合
4	严格落实环保设施“三同时”制度和生态修复措施。可再生能源开发利用项目各项环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，及时落实水土保持方案中生态修复措施，确保可再生能源发展与生态环境保护相协调。	本项目严格执行“三同时”制度，各项环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。并及时落实水土保持方案中生态修复措施。	符合

1.3 与《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》的审查意见的符合性

2022年9月19日，山西省生态环境厅出具了关于《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》的审查意见（晋环函〔2022〕798号），本项目与规划环评审查意见的符合性分析见表1.3-1。

表1.3-1 与规划环评审查意见的符合性分析

序号	规划环评审查意见要求	项目情况	符合性
1	坚持生态优先推动高质量发展。贯彻国家碳达峰中和战略，落实我省全方位推进高质量发展、打造全国能源革命排头兵和能源革命综合改革试点要求，坚持集中式与分布式并举，全面推进风电、光电规模化开发和高质量发展；因地制宜发展生物质发电、水力发电	本项目为风力发电项目，属于可再生清洁能源，项目的建设有利于推进区域风能资源有序开发，提高可再生能源消费占比，加快我省能源体系绿色低碳转型。	符合

		（抽水蓄能），合理开发利用地热能，提升可再生能源比例，推进我省能源结构调整，加快我省能源体系绿色低碳转型。		
	2	落实生态环境分区管控。依法禁止或限制可再生能源在优先保护单元布局，着重加强太行山、吕梁山等生态屏障带，以及沿黄水土流失生态脆弱区域的保护，守住自然生态安全边界。支持在石漠化、荒漠化土地，采煤沉陷区等矿区以及盐碱地、荒山荒坡等区域，开展风电、光伏基地建设。水力发电（抽水蓄能）应避让自然保护区、珍稀物种集中分布地等生态敏感区。在地下水饮用水水源地及其保护区范围内，禁止以保护的目标含水层作为热泵水源；在地下水禁限采区、深层（承压）含水层以及地热水无法有效回灌的地区或对应含水层，禁止以地下水作为热泵水源。	本项目选址时已进行了充分的优化，本项目共布设27台风机，由于风场及地形等原因有5台风机及部分集电线路不可避让占用左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元，风机为点状分布，占地面积小，本项目制定了详细的生态恢复措施，施工结束及时恢复植被，不会破坏该区域防风固沙与土地沙化防控的生态功能。本项目位于晋北采煤沉陷区，满足“支持在采煤沉陷区等矿区，开展风电基地建设”的要求。项目用地范围不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界范围，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等禁止建设的区域。项目施工时严格控制施工范围，在现有划定范围内尽量减少临时占地区域，施工时按环评要求采取相应的环保措施，施工结束后进行生态恢复，对于占用的其他草地、其他林地的区域采取乔灌草结合的方式恢复植被，可改善区域生态环境质量。本项目用地范围与饮用水水源保护区不重叠，规划选址不在河道治导线范围内，不开采地下水。	符合
	3	强化生态环境保护措施。风电场建设应当节约集约使用林地，风电基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。因地制宜发展农光互补、林光互补、药光互补，优化配置太阳能光伏板阵列布置方式，合理设置行、列间距和高度，保护板下植被和农作物，加强水土保持措施，保护自然生态系	本项目属于风力发电项目，风电基础、施工和检修道路、集电线路等未占用天然乔木林地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。本项目与二级国家级公益林、II级保护林地重叠，重叠部分林地类型为灌木林地和其他林地，不涉及有林地，建设单位如确需使用林地和草地，依法依规办理使用林地和草地许可手续。环评要求项目在完整取得各级部门林地手续	符合

	统与重要物种栖息地。	之前不得开工建设。	
4	落实水环境保护要求。重视流域水环境保护，水电项目应落实生态流量、水温恢复、鱼类保护、陆生珍稀动植物保护等措施，防止流域生物多样性减少和重要生态功能的损失。加强岩溶泉域和地下水环境保护，地热能开发优先采用“取热不取水”（封闭无干扰取热）方式，确需取水努力做到“取热不耗水”，做好尾水的处置；回灌地下水的，坚持“同层同质回灌”，不得恶化地下水水质；排入地表水体的，应当达到水环境功能保护要求。	项目属于陆上风力发电项目，运营期无废水外排，施工期废水沉淀处理后回用，不外排。项目选址不涉及饮用水水源保护区、泉域重点保护区、河道管理范围。	符合
5	强化固废综合利用和安全处置。按照“减量化、资源化、无害化”的原则，加强可再生能源开发过程中的固体废物管理。推动退役动力电池、光伏组件、风电机组叶片等废物循环利用。提高生物质锅炉灰渣等一般工业固废的综合利用效率。确保废变压器油、废铅酸电池等危险废物妥善安全处置。落实生活垃圾分类收集、分类处置措施。	项目退役后，建设单位合理处置风电机组叶片等废物，不得随意丢弃，依托配套升压站内一般固体废物贮存点和危废贮存点合理进行处置（升压站单独立项，不属于本工程内容），定期交由资质的单位进行处置。本次环评要求各风机箱变配套一个事故油池。收集的事故废油委托有资质单位处置。	符合
6	推动大气环境质量持续改善。城市建成区、环境质量不能达到要求且无有效削减措施的或者可能造成敏感区环境保护目标不能达到相应标准要求的区域，不得新建农林生物质直接燃烧和气化发电项目。生物质发电在布局建设中应满足区域环境质量改善目标管理要求，落实有效的区域削减方案，确保区域环境质量持续改善。	项目施工期严格执行“六个百分之百”防治措施。运营期间无废气外排，因此项目的建设不会对大气环境造成影响。	符合
	综上所述，本项目的建设符合《山西省可再生能源发展“十四五”规划》《山西省可再生能源发展“十四五”规划环境影响报告书》及其技术审核意见相关要求。		

其他符合性分析	**1.4 三线一单符合性分析** **1.4.1 生态保护红线** 根据《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2017〕48号）可知，国家级和省级禁止开发区域包括有：国家公园；自然保护区；森林公园的生态保育区和核心景观区；风景名胜区的核心景区；地质公园的地质遗迹保护区；世界自然遗产的核心区和缓冲区；湿地公园的湿地保育区和恢复重建区；饮用水水源地的一级保护区；水产种质资源保护区的核心区；其他类型禁止开发区的核心保护区域。其他各类保护地：极小种群物种分布的栖息地、国家一级公益林、重要湿地（含滨海湿地）、国家级水土流失重点预防区、沙化土地封禁保护区、野生植物集中分布地、自然岸线、雪山冰川、高原冻土等重要生态保护地。 本项目位于山西省大同市左云县三屯乡、管家堡乡一带，根据左云县规划和自然资源局、大同市云冈林场、大同市生态环境局左云分局、左云县农业农村和水务局等部门对项目的复函意见，本项目不涉及占用生态保护红线。 **1.4.2 环境质量底线** （1）环境空气 根据左云县2024年环境例行监测结果，区域环境空气SO_2、NO_2年均浓度、CO百分位浓度、PM_{10}和$PM_{2.5}$年平均浓度、O_3日最大8小时平均百分位数浓度监测值均达标，因此判定左云县环境空气质量属于达标区。本项目运营期不产生废气，不会对区域环境空气造成不利影响。 （2）水环境 本项目所在区域主要地表水体为马石路河和宁鲁堡沟，为十里河的一级支流，属于季节性河流，现场调研期间河流无水。本次地表水环境质量现状评价引用大同市生态环境局发布的2024年11月~2025年4月地表水环境质量报告，大同市对十里河两个断面（红卫桥断面、小站断面）水质进行了监测，监测结果显示十里河红卫桥断面可达Ⅲ水质类别，水质较好。小站断面处于冻流断流状态。 本项目运营期无废水外排，不会对区域水环境产生明显影响。

（3）生态环境

本项目占地不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、泉域重点保护区、生态功能重要和生态环境敏感脆弱区域。项目占地类型主要是灌木林地、其他草地、其他林地等，评价区域无国家和山西省保护的野生动植物。施工结束后及时对施工临时占地进行人工植被恢复，施工道路进行边坡防护治理后，区域生态环境将会逐步得到恢复，本项目的建设不会改变区域总体生态功能。

因此，本项目的建设不会对区域环境产生明显影响，符合环境质量底线要求。

1.4.3 资源利用上线

本项目为风力发电项目，是利用可再生清洁能源风能，将风能转化为机械能，最后转化成电能的过程。项目的建设有利于推进区域风能资源有序开发，提高可再生能源消费占比。一定程度上代替了高污染燃料的消耗。同时，项目在运营过程中产生的各类污废全部可以合理处置和回用，实现了资源的综合利用，不会突破区域的资源利用上线。

工程建设后项目区永久占地的土地利用类型将发生变化，临时占地区域施工结束后及时采取生态恢复措施，恢复其土地原有使用功能，但相对整个区域而言，设施基础占地零星分布于场区，不会改变区域整体土地利用格局。因此，项目建设对土地资源影响很小。

1.4.4 生态环境准入清单

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令第7号，2024年2月1日起施行）中的相关内容，本项目属于鼓励类——五、新能源中“1、**风力发电技术与应用：**15MW等级及以上海上风电机组技术开发与设备制造，漂浮式海上风电技术，**高原、山区风电场建设与设备生产制造**，海上风电场建设与设备及海底电缆制造，稀土永磁材料在风力发电机中应用”。因此，项目符合国家和山西省产业政策的要求。

1.5与大同市人民政府《关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（同政发[2021]23号）符合性分析

根据大同市人民政府发布的《关于印发“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（同政发[2021]23号），大同市生态环境管控单元划分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。其中左云县优先保护单元共计6个，重点管控单元6个，一般管控单元1个。本项目与大同市生态环境准入总体要求相符性分析见表1.5-1。与大同生态环境管控单元位置关系见附图5。

表 1.5-1 项目与大同市生态环境总体准入清单符合性分析

管控类别	管控要求	符合性分析	符合性
空间布局约束	1、新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。	本工程为风力发电项目，不属于“两高”项目，不涉及生态保护红线。	符合
	2、严格控制高碳、高耗能、高排放项目建设，市城市规划区、县城规划区不再布局包括产能置换项目在内的任何钢铁（不含短流程炼钢）、铸造（不含高端铸件）、水泥、有色项目，区域内现有产能只减不增。		
	3、推进城市建成区及周边重污染企业搬迁退出，加快清理不符合城市功能定位的污染企业。		
	4、生态保护红线范围内原则上按照禁止开发区进行管理，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。		
	5、坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产，严格限制煤炭开采和加工、化工、纺织、造纸等高耗水和低效用水产业发展。持续推进城市产业布局优化和升级替代，加快推进工业企业“退城入园”。		
	6、认真落实畜禽养殖禁养区有关规定，禁养区内严禁审批畜禽养殖建设项目，依法关闭或搬迁禁养区内畜禽养殖场。		
污染物排放管控	1、污染物排放总量严格落实“十四五”相关目标指标。	本项目为风力发电项目，不属于“两高”项目，无相关污染物的排放，且项目建成后可减少区域二氧化硫、烟尘等污染物的排放，符合污染物排放	符合
	2、钢铁企业稳定达到超低排放水平，各生产环节满足《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》（环大气〔2019〕35 号）相关要求。		
	3、水泥企业稳定达到超低排放水平,各生产环节满足《山西省水泥行业超低排放改造实施方案》（晋环发〔2021〕16 号）相关要求。		
	4、能源、冶金、建材、化工、工业涂装、包装印刷等重点行业逐步实施强制性清洁生产审核。		
	5、新、改、扩建涉及大宗物料年货运量 150 万吨以上的大型工矿企业运输的建设项目，原则上全部修建铁路专用线，大宗货物清洁运输比例达到省级要求。		

		6、禁燃区内禁止新建、扩建燃用高污染燃料的项目和设施，已建成的应逐步或依法限期改用天然气、电或者其他清洁能源。	管控要求。	
		7、市域范围内基本淘汰每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，燃气锅炉完成低氮改造。		
		8、按照《大同市关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》有关要求，禁用区内禁止使用高排放道路移动机械。		
		9、严格落实污染物排放总量控制制度，把主要污染物排放总量指标作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。排放主要污染物的建设项目，在环境影响评价文件（以下简称环评文件）审批前，须取得主要污染物排放总量指标。		
		10、用于建设项目的“可替代总量指标”不得低于建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标。上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的县（区）。水环境质量未达到要求的县（区），相关污染物应按照建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标的 2 倍进行削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）；细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度不达标的县（区），二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行 2 倍削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）。		
		11、城镇生活污水处理厂外排废水全面执行山西省《污水综合排放标准》（DB14/1928-2019）。		
		12、工业废水外排主要三项污染物化学需氧量、氨氮、总磷须达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准要求，其余执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 排放标准。		
		13、省级及以上工业集聚区应科学合理制定污水处理规划与工艺，按规定建设污水集中处理设施，外排口加装自动监控设施。		
		14、煤矿矿井水原则上废水全部循环利用，确需排放的煤矿矿井水需达到《地表水环境质量》III类水质要求。		
	环境风险防控	1、强化重污染天气、饮用水水源地、有毒有害气体等重点领域风险预警，健全环境风险应急预案和应急响应措施，提高突发环境污染事件应急处置能力。	本项目不属于高风险项目，产生的危险废物均要求规范收集，危废交有资质单位处置，符合环境风险防控要求。	符合
		2、科学布局危险废物处置设施和场所，危险废物暂存库按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001 及其 2013 年修改单）的相关要求建设，填埋场要严格执行《危险废物填埋污染控制标准》（GB18598-2019）的相关要求。		
		3、针对焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、电镀等水环境风险较大行业，全面开展摸底排查，建立水环境风险管控清单，定期评估沿河（湖、库）工业企业、工业集聚区环境风险，落实防控措施。		

	4、严格落实“三线一单”生态环境分区管控要求。桑干河干流及主要支流浑河、口泉河、七里河、御河、十里河、坊城河等沿岸范围内的重要湖（库）和饮用水水源地保护区禁止新建焦化、化工、农药、有色冶炼、造纸、生物制药、电镀等高风险项目和危险化学品仓储设施。			
资源利用效率	水资源利用	1、水资源利用上线严格落实“十四五”相关目标指标。	本项目不涉及水资源利用。	符合
		2、加快推进城头会泉域和水神堂泉域重点保护区的保护和生态修复。		
		3、加强水资源开发利用红线管理，严格取用水总量及取水许可管理，到2030年大同市用水总量控制在7.4亿立方米以内，万元工业增加值用水量控制在40立方米以下。		
		4、大力推进工业节水，推动高耗水行业节水增效，积极推行水循环梯级利用，农田灌溉水有效利用系数提高到0.6以上。		
		5、严格规范地下水取水许可审批管理，实行取水许可区域限批制度和取水许可验收制度。对地下水取水总量已达到或超过控制指标的地区，暂停建设项目新增取水用地下水；对取水地下水总量接近控制指标的地区，限制审批新增取用地下水。		
	能源	1、能源利用上线严格落实碳达峰、碳中和相关要求以及“十四五”相关目标指标。	本项目为风力发电项目，属于清洁能源利用项目，为区域落实碳达峰、碳中和相关要求以及“十四五”相关目标指标提供支撑。	
		2、加强清洁低碳能源体系建设，大力发展非化石能源，严格落实煤炭消费等量减量替代措施。		
		3、新建、改建、扩建项目“两高”项目须达到强制性能耗限额标准；现有企业和其他项目通过实施清洁生产改造，2030年能耗水平显著下降。		
	土地资源	1、土地资源利用上线严格落实“十四五相关目标指标。	项目用地将按要求办理相关手续，目前已取得用地预审与选址意见书。符合资源利用效率管控要求。	
		2、严格控制非农建设占用耕地工业项目，商业旅游、农村宅基地等建设项目在选址时应尽量利用未利用地及闲置土地，尽量不占或少占耕地。确需占用耕地的，必须符合土地利用总体规划和城市总体规划，做到“占一补一”“占优补优”，并依法办理农用地转用审批手续。		
	根据山西省“三线一单”数据管理及应用平台智能研判，本项目风机共涉及2个管控单元：左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元（管控单元编码：ZH14022610006）、大同市左云县一般管控			

单元（管控单元编码：ZH14022630001）；集电线路共涉及3个管控单元：左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元（管控单元编码：ZH14022610006）、左云经济技术开发区煤化工产业园大气环境高排放重点管控单元（管控单元编码： ZH14022620002）、大同市左云县一般管控单元（管控单元编码：ZH14022630001））。符合性分析见表1.5-2。相对位置见附图5。研判结果见附件16、附件17。

表1.5-2 本项目与所在环境管控单元管控要求符合性分析

管控单元分类	管控要求	本项目情况	符合性
左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元	**空间布局约束：** 1.实行禁牧、休牧制度。禁止滥樵、滥采、滥牧，禁止开垦草原，禁止一切破坏植被的活动。 2.禁止发展高耗水工业，加强对防风固沙区河流的规划和管理，保护沙区湿地。 3.加大退耕还林、退牧还草力度，恢复草原植被。 4.对防风固沙林只能进行抚育和更新性质的采伐，并在采伐后及时更新造林。 5.禁止非法露天采矿开采。加强对矿产资源开发的监管，加大矿山环境整治修复力度。	本项目有 5 台风机及约 5.86km 集电线路由于地形及风场原因不可避让位于一般生态空间优先保护单元，永久占地面积约 2821m^2，临时占地面积约 33701m^2 具体占地面积统计见表 1.5-3。 1.本项目为清洁能源风电项目，不属于滥樵、滥采、滥牧及开垦草原等破坏植被的活动，项目平整场地清理的林草植被已办理使用许可，可做到占补平衡，不属于破坏植被的活动； 2.不属于高耗水工业类项目；项目不涉及防风固沙区河流及沙区湿地； 3.项目不涉及退耕还林、退牧还草； 4.根据林调资料项目占用的林地不属于防风固沙林。场地平整需要清理部分植被，不属于商业性质的林木采伐，本项目占用林地均可做到占补平衡。保证林木数量不减少、质量不降低。 5.不属于露天采矿开采矿产资源开发等活动。 本项目在优先保护单元施工时尽量利用现有道路减少临时道路，严格划定施工作业带减少占地面积，所有临时占地全部及时恢	符合

			复，并制定了生态恢复方案，表土单独剥离、单独堆存，用于后期植被恢复，并定期补植保证植被成活率，风机为点状占地，占地面积小，施工结束及时恢复植被，不会破坏该区域防风固沙与土地沙化防控的生态功能。	
	左云经济技术开发区煤化工产业园大气环境高排放重点管控单元	**空间布局约束：** 1.入园企业需符合山西省、重点流域、大同市的空间布局准入要求及园区产业定位。 2.精细化工项目与敏感目标（如学校、医院、居住区）的距离需满足卫生防护要求。 **污染物排放管理：** 1.执行山西省、重点流域、大同市的污染物排放控制要求。 2.开发区规划新增项目在区域大气环境未稳定达标前，需执行现役源 1.5 倍削减量替代；特征污染物监测超标要求按照倍量削减原则进行削减。 3.园区涉水企业应自建污水处理设施，提高污水回用率；确需排放的，要进入园区污水处理设施，禁止单独设排污口。园区污水处理厂外排废水的化学需氧量、氨氮、总磷三项主要污染物达地表水 IV 类标准。园区污水全收集、全处理。矿井水外排需达Ⅲ类标准。 4.园区集中供热范围内的新建、扩建和技改项目一律不得再建自备锅炉。 **环境风险防控：** 1.所有入园企业应根据其涉及危险废物性质、使用情况等落实其事故风险防范、处置措施，制定应突发环境事件急预案，并注重与园区及当地环境管理部门等更高一级预案联动。 2.园区中煤化工企业危险废物应送有资质的单位进行处理，如需设置危险废物暂存场，暂存场严格执行《危险废物贮存污染控制标准》中的有关规定；如需设置危险废物安全填	本项目部分集电线路位于重点管控单元，集电线路在运营期不产生废气、废水及固废等污染物，无环境风险。施工期产生少量扬尘及施工废水均妥善处置，且施工期较短，不会对该管控单元产生影响。	符合

	埋场要严格执行《危险废物填埋场污染物控制标准》的相关要求。 **资源开发效率要求：** 到 2025 年，一般工业固废综合利用率要求达到 95%。		
大同市左云县一般管控单元	**空间布局约束：** 1. 执行山西省、大同市空间布局准入的要求。 2.排放大气污染物的工业项目应当安装规划进入工业园区。 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。	本项目为清洁能源风电项目，不排放大气污染物以及重金属和多环芳烃、石油烃等有机污染物。符合大同市空间布局准入要求。	符合

表1.5-3 本项目在优先保护单元的占地面积统计表

工程内容	型号/类型	占地面积（m^2）/线路长度（m）	总占地面积（m^2）	备注
风机及箱变	ZY22	永久占地 476m^2	永久占地：2380 m^2 临时占地：12620m^2	其中风机占地450m^2、箱变占地 26m^2 为永久占地；吊装平台占地2524m^2 为临时占地
		临时占地 2524m^2		
	ZY29	永久占地 476m^2		
		临时占地 2524m^2		
	ZY13	永久占地 476m^2		
		临时占地 2524m^2		
	ZY21	永久占地 476m^2		
		临时占地 2524m^2		
	ZY16	永久占地 476m^2		
		临时占地 2524m^2		
集电线路	架空	2650.87m	塔基永久占地：9×49=441 m^2 塔基施工区临时占地：1800 m^2	9 基单回路直线塔
	电缆	3213.55m	19281m^2 临时占地	电缆施工宽度 6m
合计		永久占地：2821m^2；临时占地：33701m^2		

1.6与《山西省生态环境厅关于加强风力发电建设项目生态环境保护监管的通知》（晋环环评函〔2019〕542号）文件符合性分析

本项目与《山西省生态环境厅关于加强风力发电建设项目生态环境保护监管的通知》（晋环环评函〔2019〕542号）文件符合性分析详见表1.6-1。

表 1.6-1 本项目与晋环环评函〔2019〕542 号符合性分析

相关规定	本项目情况	符合

				性
	一	风力发电项目不得布置在自然保护区、风景名胜区、自然遗产地等生态保护红线区域，以及国家公园、森林公园、湿地公园、地质公园、天然林保护区、人工林区、一二级公益林地、高山草甸和鸟类主要迁徙通道等区域。	本项目不涉及生态保护红线。根据左云县规划和自然资源局核查意见：本项目的选址范围与自然保护区、森林公园、湿地公园、国家一级公益林、Ⅰ级保护林地范围无重叠，与国家二级公益林、Ⅱ级保护林地重叠，经核查，重叠部分林地类型为灌木林地和其他林地，不涉及有林地，符合《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）的规定，建设单位如确需使用林地和草地，请依法依规办理使用林地和草地许可手续。环评要求项目在完整取得各级部门林地手续之前不得开工建设。 项目9座风机与摩天岭风景名胜区外围保护区重叠，本项目不属于外围保护区禁止的砍伐、采石、挖沙等破坏环境的活动，也不属于开发利用土地的项目，满足外围保护区保护要求。 本项目不涉及高山草甸和鸟类主要迁徙通道等区域。	符合
	二	加强风电项目生态环境保护监督管理。风力发电项目建设单位依法开展环境影响评价、竣工环境保护验收等工作，严格落实生态保护措施。	评价要求施工期间加强对本项目生态环境保护的监管，施工结束后及时开展竣工环境保护验收工作。	符合
		严格落实风力发电项目生态保护措施：制定详细的施工方案和植被恢复方案避让乔灌林、采用降低生态破坏的设备运输方式，避免或减少对植被的破坏和对自然景观的影响。在施工作业完成后，种植适应当地自然条件的优势草灌植物，采取有效措施及时进行植被恢复。对植被良好的区域进行表土剥离作业时，须设置专门堆放场，并采取防止流失的措施，为后期植被恢复创造条件。要科学制定切实可行的风电机组区、进场进站道路区、升压站区、施工场地区、输电线路区，最大限度缩小风电机组、进场检修道路施工边界。加强施工期和运营期各项水土	本项目严格落实风力发电项目生态保护措施，制定了详细的施工方案和植被恢复方案。避让乔灌林、采用降低生态破坏的设备运输方式，避免或减少对植被的破坏和对自然景观的影响。在施工作业完成后，种植适应当地自然条件的优势草灌植物，采取有效措施及时进行植被恢复。施工前进行表土剥离，定点堆放，最大限度缩小施工边界，加强施工期和运营期各项水土流失防治与生态恢复措施。	符合

	流失防治与生态恢复措施，施工过程中产生的弃土弃渣要定点堆放，并及时覆土绿化，恢复植被施工结束后须将剥离土回用于植被恢复。		

1.7与《风电、光伏发电项目管理暂行办法》（晋能源新能源发〔2022〕208号）符合性分析

本项目与《风电、光伏发电项目管理暂行办法》（晋能源新能源发〔2022〕208号）符合性分析详见表1.7-1。

表 1.7-1 本项目与晋能源新能源发〔2022〕208 号符合性

相关规定		本项目情况	符合性
组织管理	省能源局根据国家和省可再生能源发展规划、可再生能源电力消纳责任权重，结合各市确定的年度开发建设计划和电网接入情况，确定年度建设规模，下达年度新增风电、光伏发电项目开发建设计划。未纳入省级年度开发建设计划及未核准备案的风电、光伏发电项目，电网公司不予办理电网接入手续。	本项目已列入山西省能源局下发的《关于做好晋北采煤沉陷区新能源基地项目开发建设的函》（晋能源新能源函〔2024〕170号）中的项目清单建设内容。（见附件 5）	符合
项目管理	风电、光伏发电项目按照《企业投资项目核准和备案管理条例》（国务院令第 673 号）、《企业投资项目核准和备案管理办法》有关规定，通过投资项目在线审批监管平台进行核准或备案。风电项目由市级行政审批管理部门核准；光伏发电项目按照属地原则备案，备案权限按现行相关规定执行；跨区域的风电、光伏发电项目原则上由上一级行政审批管理部门核准、备案。	本项目已取得大同市行政审批服务管理局核发的《大同市行政审批服务管理局关于山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17 万千瓦风力发电项目核准的批复》（同审管投资发〔2025〕59 号）项目代码（2501-140200-89-01-383414）。（见附件 2）	符合
	已办理核准、备案手续的项目，投资主体、建设地点、项目批复确定的相关建设内容等原则上不得变更；如确需变更的，报经省能源局同意后，按规定到项目核准备案机关提出变更申请或重新办理备案手续。	本项目按照核准的投资主体、建设地点、建设规模进行建设。装机总容量为 17 万千瓦风电，拟用地总面积 1.2852 公顷（风机箱变占地），拟建设风机点位 27 台，其中 3 台单机容量为 7.15MW，24 台单机容量为 6.25MW，同时建设 35kV 集电线路及配套附属设施等。	符合
事中事后监管	达到服役年限的风电和光伏电站的拆除、设备回收与再利用，应符合国家资源回收利用的相关政策，不得造成环境破坏与污染，鼓励项目	本项目达到服务年限设备的拆除、设备回收与再利用，应符合国家资源回收利用的相关政策，不得造	符合

	单位为设备回收与再利用创造便利条件。	成环境破坏与污染。	

1.8与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）符合性分析

本项目与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）符合性分析详见表1.8-1。

表 1.8-1 本项目与林资发〔2019〕17 号符合性

相关规定	本项目情况	符合性
风电场建设使用林地限制范围的有关规定，“风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等禁止占用天然其他林地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林地中的有林地。本通知下发之前已经核准但未取得使用林地手续的风电场项目，要重新合理优化选址和建设方案，加强生态影响分析和评估，不得占用年降雨量 400 毫米以下区域的有林地和一级国家级公益林地，避让二级国家级公益林地中有林地集中区域”。	根据对本项目用地现场核查，风机基础、集电线路、施工和检修道路等占地主要为其他草地、灌木林地、其他林地，均未占用天然其他林地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地。风机占地与国家Ⅱ级公益林重叠 0.0952 公顷，经核查，重叠部分林地类型为灌木林地和其他林地，不涉及有林地。环评要求项目在完整取得林地手续之前不得开工建设。	符合

1.9 与《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》（晋林办资〔2019〕57号）文件符合性分析

本项目与《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》（晋林办资〔2019〕57号）文件符合性分析详见表1.9-1。

表 1.9-1 本项目与晋林办资〔2019〕57 号符合性

相关规定	本项目情况	符合性
严格控制建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地和省级公益林地，除国家重点建设项目和省重点基础设施建设项目、符合省级以上自然保护区、森林公园、湿地公园、沙漠公园总体规划的建设项目、保护国家级公益林和省级公益林的工程设施、其他法律法规规定无法避让、确需使用的以外，其余建设项目应合理优化选址和建设方案，尽可能避免使用国家级公益林地	根据左云县规划和自然资源局（左自然资函〔2025〕14 号），本项目的选址范围与自然保护区、森林工艺、湿地公园、风景名胜区、国家一级公益林地、Ⅰ级保护林地范围无重叠，与国家Ⅱ级公益林、Ⅱ级保护林地重叠，重叠面积约为 0.0952 公顷。经核查，重叠部分林地类型为灌木林地和其他林地，不涉及有林地，符合《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17	符合

	和省级公益林地。建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地，要严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理使用林地手续。	号）的规定，建设单位如确需使用林地和草地，请依法依规办理使用林地和草地许可手续。项目占用部分公益林，已按照相关要求编制占用林地报告，环评要求项目在完整取得各级部门林地手续之前不得开工建设。	

1.10与《山西省人民政府办公厅关于印发2025年省级重点工程建设项目名单的通知》（晋政办发〔2025〕2号）文件符合性分析

2025年1月15日，山西省人民政府办公厅发布了《关于印发2025年省级重点工程建设项目名单的通知》（晋政办发〔2025〕2号），本项目被列入山西省2025年重点工程建设名单中。“山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目”属于风力发电产业建设项目，项目建设带动重点产业强链补链、集群发展，为山西经济转型蓄势赋能。

1.11项目与相关国土空间总体规划符合性分析

1.11.1 与《大同市国土空间总体规划（2021-2035 年）》符合性分析

（1）《大同市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相关内容

1）城市性质

大同是国家区域重点城市，国家历史文化名城，全国重要的综合能源基地、综合交通枢纽和陆港型国家物流枢纽，晋蒙长城金三角中心城市，山西省对接京津城市群、融入环渤海地区的门户城市。

2）国土空间总体格局

以三条控制线为基础，突出大同自然地理、人口经济分布和城镇化阶段等特征，落实主体功能区战略，构建“一带两屏七区、一心两轴多点”的总体格局。

筑牢“一带两屏”为主的生态安全格局。“一带”是指桑干河清水生态带，统筹流域水生态修复与治理；“两屏”是指依托吕梁山脉，阴山山脉和太行山脉构筑的市域南北两大屏障，巩固北部屏障的防风固沙功能，强化南部屏障的水源涵养和水土保持功能。

稳固“七区”为主的农业生产格局。基于耕地资源分布和农业适宜性评价，划定新荣一左云、云冈一云州、阳高一天镇、广灵、灵丘、浑源、丰稔山南部等七个农业片区，保障粮食安全和重要农产品供给。优

化以“一心两轴多点”为引领的城镇空间格局。“一心”指大同中心城区，打造辐射带动区域及市域城乡发展的核心；“两轴指沿二广高速、天黎高速、荣乌高速等市域干线公路形成的“X 型”城镇发展轴，促进大同中心城区与各县区联动发展；“多点”指县城及乡镇，推动城乡融合。

3）城镇空间格局

落实山西省推进晋北城镇圈建设要求，以“强中心、优县城、特乡镇”为策略强化大同中心城区的辐射带动作用，提升县城的综合服务功能，促进乡镇特色化发展构筑“一心两轴多点多带”的城镇空间布局。

“一心”指大同市中心城区。提升区域职能，立足特色资源和产业基础，主动承接京津冀产业转移和功能疏解，形成产城融合、职住平衡、生态宜居、交通便捷的多中心组团式城市。

“两轴”指“X 型”城镇发展轴。沿二广高速、天黎高速、荣乌高速等构建“乌（兰察布）-大（同）一雄（安）”和“张（家口）一大（同）一朔（州）”两个城镇发展主轴，提升天镇县城、阳高县城、浑源县城、灵丘县城，带动新平堡镇、王官屯镇、王庄堡镇、东河南镇等重点特色乡镇。

“多点”为六县县城、小城镇。完善县城、小城镇的综合服务功能，成为实施县域城乡统筹的重要空间载体。“多带”指多条城镇发展带。沿 G109、G239、S201 等国省道构建多条城镇发展带，强化县城、小城镇的连接。

（2）与大同市国土空间总体规划的关系

本项目选址位于左云县，属于大同市国土空间规划中农业片区“七区”之一，项目依托左云县当地丰富的风能资源进行风力发电场建设，属于新能源发电产业，项目选址不占用基本农田且已取得大同市规划和自然资源局下发的选址意见书，项目建成可优化农业区能源结构，保障区域农业生产用电，推动农业现代化发展进程。建设符合大同市国土空间规划中产业职能定位。

1.11.2 与《左云县国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析

2024 年 3 月 22 日，山西省人民政府以晋政函〔2024〕32 号文件出

	具了《关于大同市10县（区）国土空间总体规划（2021-2035年）的批复》，其中包括《左云县国土空间总体规划》（2021-2035）。本规划突出战略性、综合性、约束性和协调性，是落实国家、山西省和大同市战略部署，对左云县国土空间做出的全局安排，统筹协调和指导所辖各乡（镇）国土空间总体规划的编制。是规范县域开发保护建设活动、实施国土空间用途管制和编制专项规划、详细规划等相关规划的基本依据。 （1）规划范围与期限 规划范围：包括县域和中心城区两个规划层次。三镇五乡包括云兴镇、三屯乡、管家堡乡、张家场乡、鹊儿山镇、店湾镇、小京庄乡和马道头乡，县域国土总面积1293.61平方公里。 规划期限：2021-2035年。规划基期年为2020年，规划近期目标年为2025年，规划远期目标年为2035年。 （2）规划目的 对山西省、大同市国土空间规划的深化落实；是左云国土空间保护、开发、利用的政策总纲；是指导编制国土空间详细规划的基本依据。 （3）国土空间总体格局 以“三区三线”为基础，结合资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价，统筹农业、生态、城镇三大空间，推动形成“两屏两廊衔两区，一极一轴带多点”的国土空间开发保护格局。 （4）目标与战略 城市性质和核心功能定位为：晋北重要的生态屏障、能源基地，以边塞文化为特色的小城市。 （5）与左云县国土空间规划的符合性分析 规划文本“第七章 保障能源空间，创建省级能源革命示范县”中明确左云县要依托能源资源禀赋优势，加快推进能源产业清洁化、高效化、 智能化、 绿色化转型， 初步建成晋北能源供给示范区， 坚定不移建设晋北重要的能源基地。落实“2030碳达峰、 2060碳中和” 目标。持续推进风力电站、光伏电站建设。利用采煤沉陷区、荒山、荒坡等资

源开展地面光伏项目，积极推进分布式能源供应模式。大幅提升新能源消纳水平和储能水平，积极建设“风光+储能”试点，全网优化煤电、风电、光伏发电、储能等电源配置，形成清洁高效的煤电气风光储一体化模式。

本项目充分利用左云县丘陵和山区较为丰富的风能资源、在采煤沉陷区、荒山、荒坡等地建设风力发电项目，且晋北采煤沉陷区大型风电光伏基地工程已列入左云县国土空间总体规划重点建设项目，项目的建设可优化左云县能源结构，提高可再生能源比重，促进我国与我省“2030 碳达峰、 2060 碳中和” 目标达成。经与左云县已批复并启用的“三区三线”划定成果分析，本项目选址不涉及生态保护红线、位于城镇开发边界之外、不占永久基本农田。因此本项目建设符合左云县国土空间总体规划。本项目与三区三线相对位置见附图 3。

1.12 与《摩天岭风景名胜区总体规划》的符合性

1.12.1 摩天岭风景名胜区范围与面积

依据《摩天岭风景名胜区总体规划（2015-2030）》景区规划范围划分为核心景区、一般景区以及外围保护地带。

（1）核心景区范围与面积

具体范围为：北侧以规划红线为界，西起摩天岭，向东包括大边长城摩天岭段、宁鲁口、八台子段、威鲁口、月华池、小边长城、白羊口至左云县界，南侧以规划主干道为界。同时包括宁鲁堡、威鲁堡、保安堡三处独立景点。核心景区面积为 25.4 km^2。

（2）一般景区范围与面积

具体范围为：西侧，以现状 210 省道东侧红线为界；北侧，以内蒙古自治区内长城北侧墙体 300m 处为界；东侧，以左云县行政为界；南侧，管家堡至后辛庄段以现状县道新陈线北侧红线为界，后辛庄至宁鲁堡以现状乡公路北侧红线为界，至宁鲁堡南侧与 201 省道相接形成封闭区域。一般景区面积为 42.82km^2。

（3）外围保护区范围、面积与要求

外围保护地带具体范围：东西侧以左云县境为界；南侧自西向东依次为盘石岭-大张窑-张家窑-饮马泉-小河家-二台子-张果窑一线的乡道或村路为界，东至管家堡乡和三屯乡交界线，再东至管家堡乡南侧乡界、鹊儿山镇西南侧乡界；北侧自西向东依次为内蒙古境内的王三顺村-大村-大圆圈-水泉娄-石台平一线的乡道或村路，石台平东部区域则统一以长城之北 1000m 为界。外围保护区面积 230.98km^2。

外围保护区保护要求：

①加强森林、草地植被的保护培育力度：严禁砍伐、开山采石、挖沙、采药、修坟建墓等破坏环境的活动。

②严格控制区内土地的开发和利用。其发展应与风景区的保护要求一致，禁止建设污染、破坏或危害风景区自然生态环境或景观的设施和项目；可以安排适当的生产、经营管理、旅游配套服务等设施，但应分别控制各项设施的规模与内容。

③建议对外围保护区内的村庄居民点建设进行控制，并对严重影响风景名胜区景观的居民点予以整治。

④设立联防机构。实行部门联防、地区联防，形成林业、公安、区内乡（镇）、村等部门协同联防的保护模式，并定期、适时开展联防活动。

1.12.2 本项目与景区位置关系及符合性分析

本项目不在摩天岭风景名胜区核心景区以及一般景区内。距离一般景区边界最近风机为 ZY17t，距离 580m。本项目 9 座风机位于摩天岭风景名胜区外围保护区内，本项目属于新能源建设，不属于外围保护区禁止的砍伐、采石、挖沙等破坏环境的活动，也不属于开发利用土地的项目，满足外围保护区保护要求。

1.13 与左云县水源地位置关系

（1）农村千人供水工程水源地

左云县农村千人供水工程饮用水水源共三处：马道头村集中供水工

程水源地、三屯移民新村集中供水工程水源地、大河口村截潜流集中供水工程水源地。具体情况见下表。

表 1.13-1 左云县农村千人供水工程饮用水水源清单

水源地名称	经度	纬度	水源井数量	含水层类型	保护区划分	供水量（t/d）	供水人口
马道头村集中供水工程水源地	112°45'50.91″	39°53'10.24″	1	孔隙水	一级	480	2600
三屯移民新村集中供水工程水源地	112°43'6.47″	40°6'98.95″	1	孔隙水	一级、二级	120	2300
大河口村截潜流集中供水工程水源地	112°40'28.77″	40°7'12.22″	1	孔隙水	一级、二级、准保护区	180	

本项目位于马道头村集中供水工程水源地北，距离 22km；位于大河口村截潜流集中供水工程水源地下游南侧，距风机最近距离 1.8km；位于三屯移民新村集中供水工程水源地上游，风机距离一级保护区最近距离 1.83km，距二级保护区 880m。集电线路距离二级保护区 170m。相对位置见附图 7。

（2）县城供水水源地

①东古城水源地概况：东古城水源地为地下水型水源地，现有 5 眼孔隙承压水供水井，含水层类型均为孔隙承压水含水层，水源地位于距县城 25 公里的源子河河谷区。水源井沿源子河西侧，呈南北向折线状分布，自北而南水井编号为 1、2、3、4、5 等 5 眼井。东古城水源地 5 眼水源井只设置一级保护区，该水源地一级保护区范围为以开采井为中心，R=230m 的圆形区域，整个保护区连接成一片，位于东古城东南与源子河之间，不设二级保护区，该水源地保护区面积 0.925km²。

②树儿里水源地概况：树儿里水源地位于左云县小京庄乡树儿里村附近左云供水站院内西北角，处于源子河的一级支流上，与现位于源子河干流的东古城水源地相距约 2km。树儿里水源井成井于 2010 年 8 月，井深 550.1m，涌水量（Q）1500m³/d。树儿里水源地 1 眼水源井只设置一级保护区，该水源地一级保护区范围为以开采井为中心，R=30m 的圆

形区域，不设二级保护区，该水源地保护区面积 0.0028km²。

③东古城、树儿里水源地共同划定补给区范围

补给区边界：北边界以小京庄乡-曹家堡村-尖口山一线的源子河补给区域；东边界：马道头乡-石板山-南山-长岭沟；东南边界：李家窑村和梁家店村，小南山一带；西南边界：下游方向一级保护区边界；西边界：市边界。该水源地补给区面积为 221.38km²，周长为 82.533km。

本项目距离东古城水源地 26.5km，距离树儿里集中供水水源地 27.2km。

（3）乡镇集中饮用水水源地

根据《大同市左云县乡镇集中式饮用水源保护区划分技术报告》，左云县乡镇集中饮用水水源地共有 3 处，分别为杨店集中供水水源地、鹊儿山镇集中供水水源地、段村集中供水水源地。段村水源地位于左云县三屯乡段村东南方向 1km 处，有 4 口水井，井间距 50~100m。水源地属低中区地貌，地形平缓，十里河从水源地南边 500m 通过，为季节性河流。

表 1.13-2　左云县集中式地下水型饮用水源地清单

水源地名称	经度	纬度	水源井数量	含水层类型	保护区划分	供水量（t/d）	供水人口
东古城水源地	112°37'03.78″	39°49'25.32″	5	孔隙承压水	一级	3000	39100
树儿里集中供水水源	112°38'29.49″	39°48'53.92″	1	岩溶裂隙承压水	一级	1200	13000
段村集中供水水源	112°47'17.52″	40°03'57″	4	孔隙潜水	一级	383	4407
鹊儿山集中供水水源	112°54'09.36″	40°11'09.78″	1	截潜流	一级	300	93
杨店集中供水水源	112°43'09.12"	40°07'04.5"	3	截潜流	一级、二级	566	7532

根据大同市生态环境局左云分局出具的《关于晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目用地范围与各类保护地重叠涉及水源地初步核查意见的函》，已明确该项目用地范围不与左云县饮用

水水源保护区范围重叠。本项目距离段村集中供水水源约 5km，距离鹊儿山集中供水水源约 11.5km，距离杨店集中供水水源（1#三台子截潜流）一级保护区边界 770m，二级保护区边界 620m。集电线路距离二级保护区边界约 60m。相对位置见附图 6、附图 7。

1.14 本项目与各部门征询意见的符合性分析

本项目已取得相关部门同意选址的意见，回函具体情况见下表。

表 1.14-1　各部门对本项目的回函意见

序号	征询部门	回函意见和要求	对意见的落实情况
1	左云县农业农村和水务局	该项目用地位置范围位于十里河流域，不与保护区和河道管理范围重叠，项目建成后需电缆串联输电，在铺设电缆时需注意避让农村供水输水管线，在跨越河道、占用河道时，需办理行政审批手续。	本项目铺设电缆时避让农村供水输水管线，在跨越河道时办理行政审批手续。项目不占用河道。
2	大同市生态环境局左云分局	项目用地范围不与我县饮用水水源保护区范围重叠。	项目距离杨店水源地 1#三台子截潜流一级保护区边界 770m，二级保护区边界 620m，施工时避让保护区。
3	左云县应急管理局	经核查该区域未有地震保护区、防震减灾设施重叠情况。	/
4	左云县文化和旅游局	该项目分布在三屯乡和管家堡乡境内，项目所占范围地表不涉及不可移动文物。工程实施中应避让文物，如有重大发现，立即停止工作，并报当地文物部门。	/
5	左云县交通运输局	经核查，在新能源基地风力发电项目用地范围内，我单位无规划拟建项目。如遇本项目与原有公路有重叠现象时，请在项目实施时，要求项目所有参建单位必须严格遵守《中华人民共和国公路法》和《公路安全保护条例》的有关规定，主要保护公路路产路权。	/
6	大同市云冈林场	1、晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目用地范围与云冈国家森林公园无重叠； 2、晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目用地范围与我场一级、二级国家级公益林地（Ⅰ级、Ⅱ级保护林地）无重叠；	/

			3、晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目用地范围与我场山西省永久性生态公益林地(Ⅰ级、Ⅱ级保护林地）无重叠； 4、晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目用地范围与我场草地无重叠。	
	7	左云县规划和自然资源局	1、晋北采煤沉陷区新能源基地（左云县 17 万千瓦）风力发电项目不在自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、国家一级公益林、I 级保护林地范围；与国家二级公益林、II 级保护林地重叠，重叠面积均为 0.0952 公顷；与草地重叠，重叠面积 0.4428 公顷； 2、原则同意该项目开展前期工作； 3、建议该项目尽量少使用林地、草地，若需使用，必须依法办理林地、草地审批手续； 4、此函不作为开动工依据。	尽量对林地采取有效避让，局部无法避让不得已需砍伐的林木按当地林业部门的相关规定和要求进行补偿。开工前依法依规办理使用林地和草地许可手续。
	8	左云摩天岭风景名胜区服务中心	该项目 27t、LD14、LD15、ZY15、ZY16t、ZY17t、ZY18t、ZY21、ZY26 的风机及箱变范围均与左云摩天岭风景名胜区外围保护区范围重叠	根据《风景名胜区条例》外围保护区：是为保护风景名胜区生态、景观完整性而划定的外围缓冲地带，通常位于景区边界之外，属于管控区域，不属于风景名胜区保护区。施工时需符合外围保护区管理要求。

二、建设内容

地理位置

2.1 地理位置

本项目建设地点位于大同市左云县三屯乡及管家堡乡一带。风电场场区周边有 S30 高速、G109 国道、S210 省道及多条既有村村通道路穿越，交通便利。项目地理位置图见附图 1。

风电场拐点坐标见表 2.1-1，风机中心点坐标见表 2.1-2。

表 2.1-1 风电场拐点坐标一览表（2000 坐标系）

表 2.1-2 风机中心点坐标一览表（2000 坐标系）

项目组成及规模	**2.2 项目概况** 山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目位于山西省大同市左云县三屯乡、管家堡乡一带，该项目将可再生能源与采煤沉陷区综合治理相结合，生态友好，经济优越。本项目依托采煤沉陷区，是建设晋北风光火储一体化基地的重要组成部分，大力推进了大同配套新能源基地开发建设。 2024年12月20日，山西省能源局发布《山西省能源局关于做好晋北采煤沉陷区新能源基地项目开发建设的函》（晋能源新能源函〔2024〕170号），同意由晋能控股晋北能源（山西）有限公司开展晋北基地风电、光伏新能源项目核准/备案工作，项目总规模600万千瓦，其中风电100万千瓦、光伏发电500万千瓦。山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目列入晋北基地新能源布局统计中。 2025年4月25日，项目取得了大同市规划和自然资源局核发的用地预审与选址意见书，编号：用字第1402262025XS0004517号。 2025年4月28日，项目取得了大同市行政审批服务管理局核发的《大同市行政审批服务管理局关于山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目核准的批复》（同审管投资发〔2025〕59号），项目代码（2501-140200-89-01-383414），批复建设规模为：装机总容量为17万千万风电，拟用地总面积1.2852公顷，拟建设风机点位27台（一台限发），其中3台单机容量为7.15MW，24台单机容量为6.25MW，同时建设35kV集电线路及配套附属设施等。本工程的风机机端电压为1.14kV，每台风机配一台35kV箱变，升压至35kV，经集电线路接入至配套的升压站35kV侧母线段（升压站单独立项不属于本工程内容）。 2025年3月，受晋能控股晋北能源（大同左云）有限公司委托，我单位承担本项目的环境影响评价工作。接受委托后，我公司组织有关人员进行了现场踏勘，收集了周围的自然环境状况及工程建设的相关资料，摩天岭风景名胜区

管理中心回函项目有9台风景位于外围保护地带。根据《风景名胜区条例》风景名胜区指具有观赏、文化或科学价值，自然或人文景观集中，依法划定并明确边界进行保护的区域；外围保护区是为保护风景名胜区生态、景观完整性而划定的外围缓冲地带，通常位于景区边界之外，属于管控区域，不属于风景名胜区。故本项目不属涉及《建设项目分类管理名录（2021年版）》中环境敏感区。在此基础上，我单位编制完成了《山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目环境影响报告表》。

（1）风电场规模

项目装机总容量为17万千瓦，总用地面积69.1925hm^2，其中永久占地面积为1.2852hm^2，拟建设风机点位27台，其中3台单机容量为7.15MW，24台单机容量为6.25MW，同时建设35kV集电线路及配套附属设施等。风机轮毂高度为125m，风轮直径为220m。经过综合折减（综合折减系数为67.7%）后，年上网电量为360252.2MWh，年等效利用小时数为2089.6h。工程概况表见表2.2-1。

表 2.2-1 工程概况表

序号	名称	主要内容
1	项目名称	山西晋北采煤沉陷区新能源基地（左云）17万千瓦风力发电项目
2	建设地点	山西省大同市左云县三屯乡、管家堡乡一带
3	建设单位	晋能控股晋北能源（大同左云）有限公司
4	规划容量	3台单机容量为7.15MW，24台单机容量为6.25MW，总装机总容量为17万千瓦
5	工程投资	总投资83049.32万元
6	建设周期	24个月

（2）风电场接入系统方案

本工程的风机机端电压为1.14kV，每台风机配一台35kV箱变升压至35kV，经集电线路接入至风电场配套升压站35kV侧母线段（升压站单独立项不属于本工程内容）。

表 2.2-2 工程主要特征表

名称		单位	参数或数值	备注
风电场场址	海拔高度	m	1200~1800	
	经度(东经)	/	112°34′37.31″ ~112°48′32.47″	
	纬度(北纬)	/	40°2′5.83″ ~40°10′28.48″	
	年平均风速	m/s	5.30	
	风功率密度	W/m^2	231.5	

	盛行风向			/	WNW、W	
主要设备	风电场主要机电设备	风力发电机组	台数	台	27	一台限发
			额定功率	kW	6250/7150	
			叶片数	片	3	
			风轮直径	m	220	
			扫风面积	m^2	38013	
			切入风速	m/s	3	
			额定风速	m/s	11/13.5	
			切出风速	m/s	25	
			安全风速	m/s	59.5	
			轮毂高度	m	125	
			输出电压	V	1140	
			发电机功率因数		容性0.95~感性0.95	
		机组升压变压器	套数	套	27	一台限发
			型号ZGS-ZF-6900(7900)/37	（台）	27	
		集电线路	电压等级	kV	35	
			回路数	回	8	
			长度	km	73.6（架空）+12.1km（电缆）	
土建	风力发电机组基础		数量	座	27	一台限发
			型式	圆型/钢筋混凝土块式		
	箱式升压变压器基础		数量	座	27	
			型式	钢筋混凝土箱式		
施工	工程量	土石方开挖		万m^3	89.18	含道路
		土石方回填		万m^3	89.18	含道路
		混凝土		万m^3	26.05	外购商混
		钢筋		t	2801.50	外购
		道路		km	18	新建道路
				km	33	改造道路
		施工期限	总工期（建设期）	月	24	

（3）建设内容

主要建设内容包括风电机组基础及箱变基础施工、道路施工、风电机组及箱变安装、集电线路施工等。工程主要建设内容及组成见表2.2-3。项目总平面布置图见附图2。

表 2.2-3 项目基本组成

项目	内容	名称	组成	占地面积
主体工程	风电机组及箱变	风电机组	本项目拟设置 27 台风机（一台限发）其中 3 台单机容量为 7.15MW，24 台单机容量为 6.25MW。	风力发电机基础用地：450m²×27 台=12150m²
		风机基础	风机基础采用圆形钢筋混凝土扩展基础和桩承台基础。经计算，钢筋混凝土扩展基础，基底半径 13.3m，埋深-4.5m，台柱半径 3.5m，露出地面 0.2m；桩承台基础，基底半径 13.0m，埋深-4.0m，台柱半径 3.5m，露出地面 0.2m，采用钢筋混凝土灌注桩：桩径 1m，桩长约 35m，每台 36 根；基础底面均采用 100mm 厚 C20 素混凝土。	
		箱式变压器	本项目拟设置 27 台箱式变压器。	箱变基础用地：26m²×27 台=702m²
		箱变基础	风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变电站。根据地质条件和箱式变电站容量，箱变基础采用钢筋混凝土箱型基础，基础埋深-2.1m 左右，高出地面 0.3m，侧壁上预埋电缆埋管。	
		风电机组及箱变共计占地 1.2852hm²		
	集电线路	集电线路包含风力发电机组至箱式变压器电缆线路和 35kV 集电线路。每台风力发电机配套一个箱式变压器，采用一机一变单元接线方式。本项目规划装机容量 17 万千瓦，共 27 台风机。场内架设 8 回集电线路，架空线路长约 73.6km，其中，双回架空线路 33.8km，单回架空线路 39.8km。电缆线路长约 12.1km。 ①塔基区 全线新建铁塔共 249 基，占地全部为永久占地。 ②塔基施工区 塔基基础布设施工区 249 处，用于基础建设及临时堆放所需材料、工器具及塔基开挖的表土与临时堆土的场地，占地全部为临时占地。 ③跨越施工区 本工程共有 14 处跨越需要搭设跨越架，跨越架主要采用双侧双排式，占地全部为临时占地。 ④牵张场 牵张场共计 11 对，其中牵引机场 11 处，每处大小为 25m×20m，张力机场 11 处，每处大小为 35m×20m，牵张场交替布设，共计占地 1.32hm²，全部为临时占地。 ⑤施工便道 架空集电线路塔基及线路架设时，为满足施工，需新建临时施工便道共计 5.5km，包括简易	①塔基基础用地：17484m² ②塔基施工区用地：49800m²（200m²×249） ③跨越施工区用地：5600m²（400m²×14） ④牵张场用地：13200m²（500m²×11+700m²×11） ⑤施工便道用地：14500m²（4.5m×10³×3m+1m×10³×1m） ⑥电缆线路用地：（12.1m×10³×6m=72600 m²）

		道路和人抬道路。其中新修简易道路 4.5km，宽度 3.0m；新修人抬道路 1km，宽度 1.0m。 ⑥电缆线路 电缆直埋敷设线路折单长约 12.1km，其中，终端塔进站及钻越处直埋路径长约 8.1km；风机箱变至终塔直埋电缆路径长约 4km。电缆施工宽度约 6m（其中开挖宽度 1.5m，堆土区占地宽度 2m，设备材料及施工区占地宽度 2.5m），占地全部为临时占地。		
辅助工程	吊装平台	每台发电机组配建 1 座吊装平台 50m×60m=3000m^2，（包含风机及箱变基础 476m^2），共 27 座，占地面积 68148m^2		临时占地：68148m^2（3000-476）m^2×27 座
	施工生产生活区	本工程施工临建工程主要有综合加工厂、材料及设备仓库、小型修配厂等临时生产设施和生活建筑设施。		临时占地：10000 m^2
储运工程	进场道路	S30 省道-S210 省道-既有道路-改造道路-新建风场道路-风机施工安装平台。		/
	施工道路	道路总长度 51km。 新建道路长度 18km，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m。改造道路长度 33km，路基 5.5m，路面宽 4.5m，原路面 2.5m，拓宽 4m（含边坡宽度 1m）。 道路施工运输和风场检修考虑永临结合，道路路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，采用 20cm 山皮石路面；道路平曲线最小半径 30m，对应的路基加宽值为 5.0m；道路设计纵坡不超过 18%。		永久占地：29.6418hm^2 临时占地：13.1323hm^2
公用工程	水源	施工用水采用水罐车拉水的方式，水质应满足生产使用要求。		
	电源	生产生活及施工用电拟由附近的 10kV 线路就近引接。场区采用 30kW 柴油发电车来满足生产及生活施工用电。		
环保工程	施工期	废气	施工作业应符合技术操作规程，落实扬尘污染防治措施；进出施工现场的物料运输车辆，装载的物料高度不得超过车辆槽帮上沿；土方作业应采用洒水湿式施工方式，天气预报 4 级风以上天气停止产生扬尘的施工作业；对于工地内裸露地面，应地表压实处理并洒水；施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照当地环卫部门的规定处置，防止污染环境。如发生重污染天气应急响应，建设单位应采取停止土方施工等措施，减少扬尘产生。 使用符合国家标准的非道路移动机械和柴油发电机，加强设备保养，规范操作，确保施工机械尾气、柴油发电机尾气达标排放。	
		废水	施工废水经集中沉淀处理达标后排放。	
		噪声	制定严格合理的施工计划，集中安排高噪声施工阶段，便于合理控制；高噪声设备的施工时间应安排在日间非休息时段；施工设备选型上应尽量采用低噪声设备，如振捣器采用变频振捣器等；对动力机械设备进行定期的维修、养护。	
		固废	对各分项工程的挖方、填方、余方和借方合理规划和调配，加强施工期的土石方管理，严禁顺坡倾倒土石方，避免由于土石	

			方的倾倒增加土地扰动面积和破坏地表植被，做到土石方平衡。 施工人员产生的少量生活垃圾集中收集后统一送至环卫部门指定地点进行处置。
		生态	对风机吊装平台以及风机施工道路、塔基施工区，电缆线路开挖区域、施工生产生活区等所有临时占地区域分别采取工程措施、植被措施、临时措施进行生态恢复治理。
	运营期	废水	本项目运营期不设劳动定员，无生活废水产生。
		噪声	选用低噪声设备，周围设置隔离带。
		固废	箱变事故油，检修废油：依托配套升压站的危废贮存点，定期交有资质的单位进行处置。 生活垃圾：本项目运营期不设劳动定员，不产生生活垃圾。
		生态	加强风电场内部的绿化管理，应及时对长势不良的灌草植物进行补植。
依托工程			本项目危废处置依托于配套升压站的危废贮存点。升压站单独立项，与本项目同时建设、同时投产使用。

（4）主要设备

根据调查，本项目主要设备包括风力发电机组，箱式变压器，见表 2.2-4。

表 2.2-4 本项目主要设备一览表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
一	风力发电机组			
1	风力发电机组	WTG1-6250	台	24
2	风力发电机组	WTG1-7150	台	3
二	箱式变压器			
1	箱式变压器	6900kVA	座	24
1	箱式变压器	7900kVA	座	3
三	集电线路			
1	架空线路	单回路架设	km	39.8
2		双回路架设	km	33.8
3	电缆线路	埋地电缆	km	12.1

（5）占地情况

2025 年 4 月 25 日，大同市规划和自然资源局对项目核发了用地预审与选址意见书：项目拟总用地面积为 1.2852 公顷，全部为农用地。根据《电力工程项目建设用地指标（风电场）》（建标〔2011〕209 号）中关于风电场工程建设用地的规定，风电机组用地、机组变电站用地、35kV 架空集电线路杆塔基础用地均为永久用地。根据《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。

本风电场工程总用地约 69.1925hm^2，用地包括永久占地和临时用地。永久占地包括风机及箱变基础、风场检修道路、集电线路基础等，占地类型包括灌

木林地、其他林地、其他草地、旱地和农村道路，占地面积 32.6754hm^2。临时用地包括风电机组安装场地、施工道路用地、施工临时设施用地以及其他施工过程中所需临时用地，占地类型为其他草地、农村道路、灌木林地、旱地、其他林地，占地面积 36.5171hm^2。

项目工程占地类型汇总见表 2.2-5。

表 2.2-5 工程占地情况一览表（hm²）

占地性质	工程内容		占地类型及数量						小计
			旱地	工业用地	灌木林地	其他林地	其他草地	农村道路	
永久占地	风机及箱变基础		0.0943	/	0.4292	0.3189	0.4428	/	1.2852
	塔基基础		0.1846	/	/	0.4056	1.1582	/	1.7484
	检修道路		/	1.609	/	3.0731	6.1254	18.8352	29.6418
	小计		0.2789	1.609	0.4292	3.7976	7.7264	18.8352	32.6754
临时占地	风机吊装平台		0.4233	/	2.168	1.725	2.4985	/	6.8148
	道路施工区		/	/	/	/	2.8067	10.3256	13.1323
	集电线路	塔基施工区	1.03	/	/	1.366	2.584	/	4.98
		跨越施工区	/	/	/	/	0.56	/	0.56
		牵张场	0.466	/	/	/	0.854	/	1.32
		施工便道	/	/	/	/	0.209	1.241	1.45
		埋地电缆	/	0.781	3.474	2.026	0.979	/	7.26
	施工生产生活区		/	/	/	/	1.0	/	1.0
	小计		1.9193	0.781	5.642	5.117	11.4912	11.5666	36.5171
合计			2.1982	2.39	6.0712	8.9146	19.2176	30.4018	69.1925

根据本项目土地勘测定界技术报告书，本项目风机和箱变基础用地性质具体情况见表 2.2-6，表 2.2-7。

表 2.2-6 项目（风机）永久占地权属情况表

工程名称	地类名称	面积（m²）	权属名称	权属性质
ZY26 风机	其他林地	450	黑烟墩村	集体土地
27t 风机	其他草地	450	后辛庄村	集体土地
ZY16t 风机	其他草地	450	后辛庄村	集体土地
LD01 风机	其他草地	450	南辛庄村	集体土地

ZY17t 风机	灌木林地	450	张果窑村	集体土地
LD14 风机	旱地	441.24	三台子村	集体土地
	灌木林地	8.76	三台子村	集体土地
LD15 风机	旱地	450	三台子村	集体土地
ZY18t 风机	灌木林地	450	三台子村	集体土地
ZY21 风机	灌木林地	330.64	三台子村	国有土地
	灌木林地	119.36	宁鲁堡村	国有土地
ZT15 风机	灌木林地	450	宁鲁堡村	集体土地
LD30 风机	其他草地	450	甘沟子村	国有土地
XZ01 风机	其他草地	450	甘沟子村	集体土地
ZY07	其他草地	450	甘沟子村	集体土地
ZY05 风机	灌木林地	450	甘沟子村	集体土地
ZY06	灌木林地	450	甘沟子村	集体土地
LD02 风机	其他草地	450	西温窑村	国有土地
ZY13 风机	灌木林地	450	西温窑村	集体土地
LD08 风机	其他林地	450	汉圪塔村	集体土地
XZ07 风机	其他林地	450	汉圪塔村	集体土地
ZY04 风机	其他草地	450	汉圪塔村	集体土地
ZY22 风机	其他林地	450	汉圪塔村	集体土地
ZY12	其他林地	450	汉圪塔村	集体土地
ZY29	其他草地	117.625	刘家窑村	集体土地
	其他林地	332.335	刘家窑村	集体土地
YZ08 风机	其他草地	450	刘家窑村	集体土地
ZY02 风机	灌木林地	450	刘家窑村	集体土地
ZY11 风机	灌木林地	450	刘家窑村	集体土地
备用风机	其他林地	450	刘家窑村	集体土地

表 2.2-7 项目（箱变基础）永久占地权属情况表

工程名称	地类名称	面积（m^2）	权属名称	权属性质
ZY26 箱变	其他林地	26	黑烟墩村	集体土地
27t 箱变	其他草地	26	后辛庄村	集体土地
ZY16t 箱变	其他草地	26	后辛庄村	集体土地
LD01 箱变	其他草地	26	南辛庄村	集体土地
ZY17t 箱变	灌木林地	26	张果窑村	集体土地
LD14 箱变	旱地	26	三台子村	集体土地
LD15 箱变	旱地	26	三台子村	集体土地
ZY18t 箱变	灌木林地	26	三台子村	集体土地
ZY21 箱变	灌木林地	26	三台子村	国有土地
ZY15 箱变	灌木林地	26	宁鲁堡村	集体土地
LD30 箱变	其他草地	26	甘沟子村	国有土地
XZ01 箱变	其他草地	26	甘沟子村	集体土地
ZY07	其他草地	26	甘沟子村	集体土地
ZY05 箱变	灌木林地	26	甘沟子村	集体土地

ZY06	灌木林地	26	甘沟子村	集体土地
LD02 箱变	其他草地	26	西温窑村	国有土地
ZY13 箱变	灌木林地	26	西温窑村	集体土地
LD08 箱变	其他林地	26	汉圪塔村	集体土地
XZ07 箱变	其他林地	26	汉圪塔村	集体土地
ZY04 箱变	其他草地	26	汉圪塔村	集体土地
ZY22 箱变	其他林地	26	汉圪塔村	集体土地
ZY12	其他林地	26	汉圪塔村	集体土地
ZY29	其他草地	26	刘家窑村	集体土地
YZ08 箱变	其他草地	26	刘家窑村	集体土地
ZY02 箱变	灌木林地	26	刘家窑村	集体土地
ZY11 箱变	灌木林地	26	刘家窑村	集体土地
备用箱变	其他林地	26	汉圪塔村	集体土地

塔基型号及占地面积见表 2.2-8。

表 2.2-8　塔基型号及占地面积一览表

类型	塔基型号	数量（基）	永久占地面积（m^2）	总占地面积（m^2）
单回路直线塔（32 基）	06022-Z2-24	13	49	637
	06022-Z3-27	16	49	784
	06022-ZK-39	3	64	192
单回路转角塔（128 基）	06022-J1-21	13	64	832
	06022-J2-24	26	64	1664
	06022-J3-21	38	64	2432
	06022-J4-24	51	64	3264
双回路直线塔（17 基）	06025-SZ2-24	7	64	448
	06025-SZ3-27	8	81	648
	06025-SZK-39	2	100	200
双回路转角塔（72 基）	06025-SJ1-21	7	81	567
	06025-SJ2-24	14	81	1134
	06025-SJ3-21	22	81	1782
	06025-SJ4-24	29	100	2900
合计		249		17484

2.3 劳动定员

本项目不设劳动定员。

2.4 公用工程

	（1）供水 施工用水采用水罐车拉水的方式，水质应满足生产使用要求。 （2）供电 生产生活及施工用电拟由附近的 10kV线路就近引接。场区采用 30kW柴油发电车来满足生产及生活施工用电。 （3）排水 施工废水经集中沉淀，处理达标后排放。 运营期不设劳动定员，无生活废水产生；场区雨水就地散排。
总平面及现场布置	**2.5 施工场地布置** 本项目总装机容量为17万千瓦，共27台风机，布置方案为24台WTG1-6250和3台WTG5-7150两种机型混合排布，轮毂高度为125m，风轮直径为220m。每台风机配一台35kV箱变升压至35kV，经集电线路接入至风电场配套升压站35kV侧母线段。项目总平面布置示意图见附图2。 （1）风力发电机组布置 布置原则：①根据风向和风能玫瑰图，使风机间距满足发电量较大、尾流影响较小为原则；②本风电场属山区风电场，地形地貌复杂多变，场址区域内有数条冲沟。风电机组的布置应根据地形条件，充分利用风电场的土地和地形避开冲沟，经多方案比较，恰当选择机组之间的行距和列距，尽量减小尾流影响，集中布置，并结合当地的交通运输和安装条件选择机位；③考虑风电场的送变电方案、运输和安装条件，力求电力电缆长度较短，运输和安装方便；④不宜过分分散，便于管理，节省土地，充分利用风能资源。 风机基础采用圆形钢筋混凝土扩展基础和桩承台基础。 根椐风电场电气设计，风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变电站。根据地质条件和箱式变电站容量，箱变基础采用钢筋混凝土箱型基础，基础深-2.1m左右，高出地面0.3m，侧壁上预埋电缆埋管。 （2）吊装平台 风机吊装平台主要目的为摆放和安装风机机舱、轮毂和叶片、塔架、吊装

设备，并进行风机吊装操作，风机基础设于吊装平台范围内。吊装平台紧接风机道路，吊装平台设计为60m×50m，面积为3000m^{2}左右，为减小土石方工程量，场平平面形状一般由等高线控制，一般沿同一等高线开挖和回填，吊装平台为不规则形状。每台风机设置一处吊装平台。

（3）集电线路

线路额定电压35kV。线路起止点及长度：起点：配套升压站，终点：风机箱变。场内架设8回集电线路，架空线路长约73.6km，其中，双回架空线路33.8km，单回架空线路39.8km。电缆直埋敷设线路折单长约12.1km，其中，终端塔进站及钻越处直埋路径长约8.1km；风机箱变至终端塔直埋电缆路径长约4km。

全线新建铁塔共249基其中：单回路直线塔32基，单回路耐张塔128基；双回路直线塔17基，双回路耐张塔72基。

（4）施工检修道路

风电场进场道路：S30省道-S210省道-既有道路-改造道路-新建风场道路-风机施工安装平台。

本项目新建道路长度18km，路基宽5.5m，路面宽4.5m。改造道路长度33km，路基5.5m，路面宽4.5m，原路面2.5m，拓宽4m（含边坡宽度1m）。

根据风电场风机的排布方案，道路施工运输和风场检修考虑永临结合，采用20cm山皮石路面；道路平曲线最小半径30m，道路设计纵坡不超过18%。

（5）施工生产生活区

本工程拟设置一个临时施工生产生活区，施工场地区域内布置了砂石料堆场、综合加工厂、综合仓库及机械停放场、施工临时生产及生活设施等。施工生产生活区平面布置图见附图3

①混凝土系统

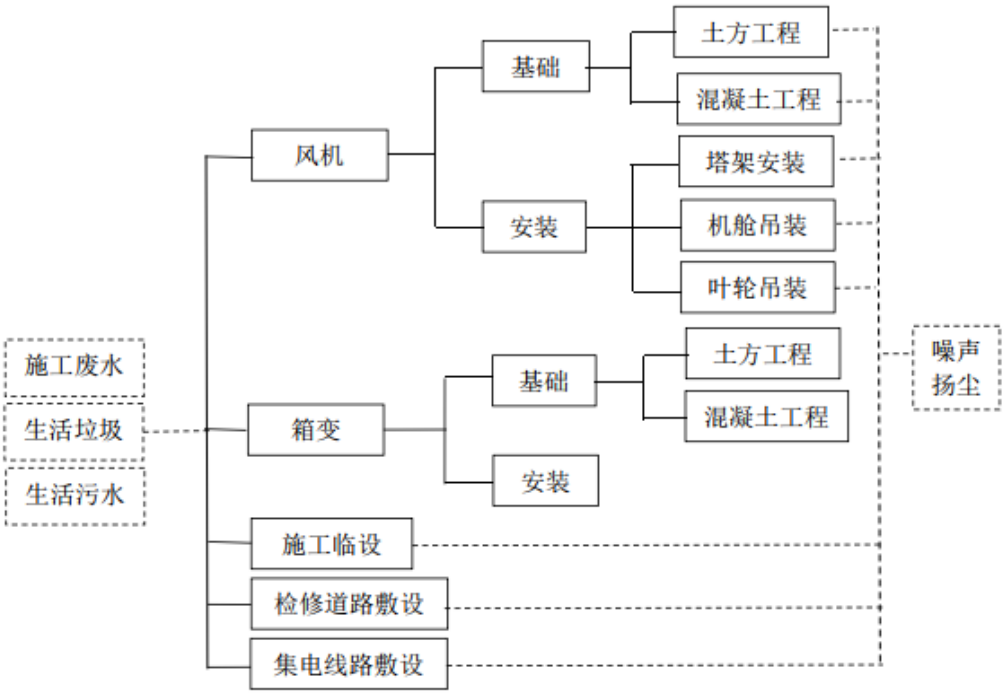
本项目混凝土采用商品混凝土，不设置混凝土生产加工系统。

②砂石料系统

本工程不设置砂石料加工系统，仅布置砂石料堆场。

③机械修配及综合加工厂

机械修配主要承担施工机械的小修及简单零件和金属构建的加工任务，

	大、中型修理则委托相关企业承担。 ④综合仓库 主要设有钢筋库、设备库、生活用品仓库。 ⑤施工生活区 根据施工总进度安排，施工期高峰人数为200人，生活区远离砂石料堆场布置。 施工生产生活区平面布置图见附图3。
施工方案	**2.6 施工方案** 本项目主要建设内容包括风电机组基础及箱变基础施工、道路施工、风电机组及箱变安装、集电线路施工等。施工期主要工程内容如下图2.6-1所示。  **图 2.6-1 风电场施工期主要工程内容** **2.6.1施工工艺** （1）风电机组基础及箱变基础施工 1）风电机组基础施工 基础土石方开挖边坡按1：1控制，采用推土机或反铲剥离集料一次开挖到位，为减少土料高含水量对施工造成的影响，尽量避免基底土方扰动，场区底

部留30cm保护层，采用人工开挖；对于岩石基础开挖，应根据岩石特性，现场协调开挖方式。开挖的土方运往施工临时堆渣区堆放，用于土方回填。

风电机组承台混凝土采用薄层连续浇筑形式，层厚200mm~250mm。混凝土熟料采用搅拌车运至浇筑点，泵送混凝土入仓，人工振捣浇筑。

风电机组承台混凝土施工工艺流程如下：浇筑仓面准备（立模、绑钢筋、基础环安装）→质检及仓面验收→混凝土配料→混凝土搅拌→搅拌车运输→泵送混凝土入仓→平仓振捣→洒水养护→拆模→质量检查→修补缺陷。

2）箱变基础施工

箱变基础混凝土直接外购商品混凝土，用6m^{3}自卸汽车运至浇筑点转卧罐，在箱变基础旁设一汽车吊进行垂直运输，在混凝土浇筑范围内，铺设平面脚手架仓面，直接将混凝土利用溜筒倒入仓面，人工平仓、振捣器振捣。

3）风电机组安装平台施工

风电机组安装平台施工主要为土方填筑及碾压，由于安装平台在风机吊装施工过程中需要承受1.18kg/cm^{2}接地压力，填筑区土料要碾压密实。采用20t自卸汽车从风机附近土料场运送土料至填筑区，160kW推土机推平后，16t振动碾碾压，边角部位用1.0t手扶式振动碾碾压，斜坡采用10t牵引式斜坡振动碾碾压，再铺碎石。碾压的施工参数，由现场根据碾压试验后填土料的密实度确定。

4）质量保障

为保证混凝土浇筑质量，应对浇筑时混凝土浇筑温度进行严格的监控，防止由于混凝土内外温差超限产生裂缝，可采取如下技术措施：①保证有足够的混凝土输送罐车和混凝土泵车（或混凝土输送泵），保证浇筑能连续施工。②设置大体积混凝土施工的混凝土冷却系统，并设置温度监控仪器，进行温度跟踪监测，将温差控制在允许控制范围之内。③优先选用低水热化的矿渣水泥拌制混凝土，并适当使用缓凝减水剂。④夏季施工应降低水泥入模温度，控制混凝土内外温差，如：可采取骨料用水冲洗降温，避免曝晒等，并及时对混凝土覆盖保温保湿材料。

（2）风电机组安装

1）风电机组安装的准备工作

由于施工吊装场地有限，同时考虑到吊装设备的吊装能力和设备吊装的安全性，风力发电机组的塔筒、机舱及叶片的安装应分先后顺序施工。先将塔筒运到每个机组吊装场内，分节吊装就位后，再将机舱及叶片运到吊装场内摆放到位，分步施工。所有风机设备随吊随运，避免二次倒运。

根据已建风电工程风机吊装经验及总进度安排，采用一套起吊设备进行安装。主吊设备采用1200t汽车吊起重机（配超起装置），副吊采用260t汽车起重机。

吊装前的准备工作及安全事项根据起吊设备的安装规范要求，作好起吊前的准备工作：①平整工作现场；②一定数量的枕木和放置风机叶片的软质垫物及拉绳等物品；③起吊钢绳、吊环和吊钩分配板；④准备好安装设备的各种工具；⑤工作人员进入现场和安装时按安全规定要求，带好一切装备进入工作区。

2）塔筒吊装

塔筒每两段之间用法兰盘连接。塔筒分段运输到现场，在现场保存时应注意放置于硬木上，并防止其滚动，存放场地应尽可能平整无斜坡。必须在现场检查塔筒及其配件在运输中是否损坏，任何外表的损伤都应立即修补，必须清除所有污物。塔筒吊装前，必须在现场将筒内的所有电缆固定好后，方可进行吊装。

在塔筒安装前再次检查基座的平整度，必须符合设计要求。另外，塔筒安装前，还应对气象条件和安装时间做出确切了解和安排，以确保在整个安装过程中，吊装风速不得超过6级风速（气象站标准）。

现场塔筒吊装采用1200t汽车吊为主吊，配260t汽车吊为辅吊。根据现场起吊设备进一步研究吊装方案，确保施工安全和塔筒的施工质量。塔筒要分段吊装，由下至上逐节安装，调整好后，按设备安装技术要求紧固连接螺栓。塔筒安装的允许误差应符合厂家要求。

施工中要有良好的防锈蚀保护措施，确保塔筒的使用寿命。应按设备安装技术要求，对塔筒及其配件进行正确的安装和维护。在塔筒安装前，应清除基础座环法兰上的尘土及浇筑混凝土的剩余物，尤其是法兰及各连接部位，不允许有任何锈蚀存在。

3）机舱吊装

应在厂家专门技术人员的指导下进行，安装过程如下：

风轮组装需要在吊装机舱前完成。在地面上将三个叶片与风轮轮毂连接好，并调好叶片安装角。

吊装上机舱前，要将1200t汽车吊车停在旋转起吊允许半径范围内，按照厂家技术文件要求，将机舱的三个吊点用专用工具与吊车的吊钩固定好。并将人拉风绳在机舱两侧固定好后，保持机舱底部的偏航轴承下面处于水平位置，先将机舱吊离地面10~20cm，检查吊车的稳定性、制动器的可靠性和绑扎点的牢固性，待上述工作完成并检查无误后，方可起吊。

提升过程中，应保持机舱水平，如果产生较大的倾斜，应将机舱重新放下，矫正后再起吊。

安装机舱时，需2名装配人员站在塔筒平台上，机舱用大吊车提升，并用绳索牵引，应绝对禁止机舱与吊车及塔筒发生碰撞。机舱慢慢落下时，可用螺栓与垫圈先将后面固定，然后将所有螺拧上。完成以上步骤后，继续缓慢落下机舱，但应使吊钩保持一定拉力。

机舱应完全坐在塔筒法兰盘上，以保证制动垫圈位于塔筒法兰盘的中心。按设备安装技术要求，将连接螺栓拧紧，扭矩达到预定值螺栓完全固定后，可将吊车和提升装置移走。

4）叶片吊装

风机叶片由加长的平板拖车运输到安装现场。为了防止叶片与地面的接触，应使用运输支架将其固定。在运输时，每个叶片的排列之间必须保证相隔足够的距离，特别是叶尖与车板面之间至少距离40cm。

风速是影响风电机组安装的主要因素，当风速超10m/s（气象站标准）时不允许安装叶轮。现场施工管理人员应进行风速测定，并保证安全风速条件下进行风电机组安装.

叶轮组装前，必须对叶片进行全面的检查，以查明其在运输过程中有否损坏，还应对叶片法兰和轮毂法兰进行清理。禁止不经全面检查的叶片，直接组装叶轮。

叶轮在地面组装，用两小吊车配合吊装，将叶片的法兰一一对正于轮毂相

应的法兰处，校对法兰安装中心，按设备安装技术要求紧固连接螺栓。

叶轮整体吊装时，综合考虑吊车宽度、现场风速、安全，采用1200t汽车吊为主吊，配260t汽车吊为辅吊。为了避免叶片在提升过程中摆动，用圆环绳索分别套在三片叶片上，每片叶片用3~6名装配人员在地面上拉住。在提升过程中，禁止叶片与吊车、塔筒、机舱发生碰撞，应确保绳索不相互缠绕。通过两台吊车的共同作用，慢慢将转子叶片竖立。随后，与吊装塔筒相似方法将带叶轮起吊并安装到机舱的法兰上，按设备安装技术要求紧固连接螺栓。

安装结束后，可将叶轮的吊装附件拆掉、吊车移走，并清理安装现场。

5）风力发电机组电气安装

具体安装方案，在施工时要参照厂商的设备技术要求和说明进行方案设计。

电缆安装：所有电缆按设计要求和相关规范分段施工。直埋敷设部分将电力电缆及光缆等直接埋入，人工回填。电缆沟施工及敷设时要求认真清理平电缆沟底；直埋电缆施工要求敷设电缆后先用砂回填，将电缆盖住，铺设混凝土板后再回填碎石土，人工夯实。所有电缆分段分项施工完成后，要按设计要求和相关规范进行施工验收。

（3）集电线路施工

1）架空线路

架空集电线路采用铁塔架设的方式，架空线路工程施工分四个阶段：一是施工准备；二是基础施工；三是塔基施工；四是架线。

①施工准备

施工准备阶段主要是施工备料，本工程集电线路路径基本沿场内道路布置。施工前根据铁塔基础图纸及技术资料，进行实地调查和勘测。根据每个塔基位置的实际情况，确认设计文件是否满足实际情况。根据各个塔基的占地现状，对设计的塔型进行调整，力求在塔基施工时对周围环境的影响降到最低，尽量选择根开较小的塔型，在林地内选择跨高较高的高跨塔型。

②基础施工

按设计、放样给定的中心桩位置来分坑，塔基要有四个坑，用以把塔的四个角分下去经过开挖、扎钢筋、立模板、预埋地脚螺栓、浇筑，做成一个砼的

底座。基础施工时，嵌固式基础需用人工开凿，以保证基坑的设计尺寸。

线路塔基现浇混凝土要求必须机械搅拌，机械振捣，泥水坑基础施工时，需做碎石垫层，并采用钢梁及钢模板组合挡土板进行开挖施工,或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础：在交通条件许可的塔位可采用挖掘机，以缩短挖坑时间，避免坑壁坍塌，位于林地内的塔位采用人力开挖，选择无立木区域或无高大乔木区域，减少对林木的砍伐和影响，基础施工建设过程中分层开挖，分层堆放，防止土壤层次紊乱，加强剥离表土的保护，施工结束后分层回填，注意夯实。

该项目集电线路在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土。对于铁塔塔基施工时，尽量做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作基坑开挖大时，尽量减少基底土层的扰动。

③塔体施工、架线

塔体施工主要为人工组装，人工架线。铁塔组装必须有完整的施工技术方案，在组装过程中，应采取不导致部件变形或损坏的措施，同时要保证技术人员的安全。放线前应有完整有效的架线（包括放线、紧线及附件的安装等）施工技术文件，放线过程中，对展放的导线和地线应进行外观检查，应该符合设计要求，在架线过程中，对使用的工器具要符合要求，确保安全。

架空线路主要施工工序为：施工准备及线路复测→分坑→土石方开挖→绑筋支模→砼浇筑→砼养护→杆塔组立→放线一紧线→附件安装。土石方工程和接地工程施工穿插在其中进行。

2）电缆线路

电缆线路施工工艺如下：

①施工准备

施工准备阶段主要是施工备料，基本沿场内道路布置。

②挖电缆沟

管道沟槽开挖采用预留保护层开挖方式，沟槽底高程以上20cm为保护层，保护层以上采用挖掘机开挖，保护层采用人工开挖。

③混凝土垫层及管沟侧壁回填

管沟底部应平整夯实，根据现场实际开挖情况，浇筑100mm 厚的C15混凝土垫层之后进行管沟侧壁及墙体砌筑及侧壁回填。

④电缆敷设及沟盖板施工

将电缆放线后采用人工将成品盖板铺浆安装，之后进行土方回填夯实。

（4）道路施工

本工程道路土方采用挖掘机开挖，推土机集料，装载机配10t自卸汽车运至道路填方部位或改造道路加宽段，并根据现场开挖后的地质条件，在需要路段砌筑挡墙。对于路段的土石方填筑采用10t自卸汽车卸料，推土机推平，按设计要求采用振动、分层碾压至设计密实度。

单边坡路基开挖时采用纵断面开挖，双断面开挖采用横断面开挖法，对风化岩和松软岩采用挖掘机开挖，人工刷坡。

（5）主要施工机械设备

主要施工机械设备见表2.6-1。

2.6-1 主要施工机械设备表

序号	机械名称	规格型号	单位	数量
1	汽车式起重机	1200t	台	2
2	汽车式起重机	260t	台	4
3	挖掘机	1m^3	台	15
4	装载机	2m^3	台	15
5	推土机	122kW	台	15
6	自卸汽车	10t	台	20
7	手扶式振动碾压机		台	6
8	光轮压路机	25t YZ25	台	6
9	插入式振捣器	1.1-1.5kW	台	30
10	混凝土搅拌运输车	8m^3	台	20
11	空压机	9m^3/min	台	6
12	水车	8m^3	台	12
13	移动式柴油发电机	30kW	台	6
14	平板拖车		台	6

2.6.2施工时序及建设周期

（1）设计进度以开工后“计划工期”排序，工程总工期为24个月。

（2）风电机组安装用吊车安装，根据其施工方法，并参照已有工程的经验，安装一套风电机组（包括安装设备组装、拆卸、移位等），工期约3~5

天。

（3）风力发电机组的安装，应在基础混凝土浇筑完工后1个月后开始实施。

（4）每个机组的电气设备安装、变压器和输电线路的施工在风力机组安装前完成，以满足风电机组安装后即可并网发电的要求。

（5）风电机组安装完工后，风电机组的调试期约5~10天

（6）施工期可根据施工单位实际能力调整加快施工进度。

（7）施工进度应考虑风力发电机组制造厂生产能力因素。

施工时序以及时间节点见表2.6-2。

表2.6-2 分项施工进度安排

工程项目	2月	4月	6月	8月	10月	12月	14月	16月	18月	20月	22月	24月
施工准备												
风电机组基础施工												
风电机组变压器基础施工												
集电线路安装												
风电机组安装												
风电机组调试完毕，并网发电												

2.6.3土石方量

本期工程场地平整主要包括临时施工检修道路的平整、各风力发电机组施工吊装临时场地的平整、集电线路的平整等。

①风力发电机组

风机箱变的土石方量主要为风力发电机组基础、箱变基础开挖回填及吊装场地的平整、风机箱变多余土方用于吊装场地平整。

施工期风机箱变挖填方总量为13.0万m^3（含表土剥离总量为4.86万m^3），其中挖方量7.8万m^3（含表土剥离2.43万m^3，剥离面积8.1hm^2，剥离厚度0.3m），填方5.2万m^3（含表土回覆2.43万m^3）。主体设计吊装平台平整期间

土方开挖24.18万m^3，土方回填26.78万m^3。由风机箱变区基础调入2.6万m^3用于吊装平台的平整。

②集电线路区

架空线路共计占地11.1784hm^2，其中永久占地1.7484hm^2，临时占地9.43hm^2。土方开挖量为3.79万m^3（含表土剥离0.53万m^3），土方回填量为3.79万m^3（含表土回覆0.53万m^3），总体挖填平衡，无弃方。

电缆线路共计占地7.26hm^2，全部为临时占地，土方开挖量为1.21万m^3（含表土剥离0.54万m^3），土方回填量为1.21万m^3（含表土回覆0.54万m^3）。总体挖填平衡，无弃方。

③道路工程区

改造道路土方开挖量19.80万m^3（含表土剥离4.57万m^3），土方回填量19.80万m^3（含表土回覆4.57万m^3）。

新建道路土方开挖量为32.4万m^3（含表土剥离4.32万m^3），土方回填量为32.4万m^3（含表土回覆4.32万m^3）。

本期工程土石方工程总量约为：挖方52.2万m^3，填方52.2万m^3。本工程土石方综合平衡，无弃土。本期工程土石方工程量平衡见表2.6-3。

表2.6-3 土石方平衡表

名称	开挖	回填	调入		调出	
			数量	来源	数量	去向
风机箱变	7.8	5.2	-	-	-	-
集电线路	5	5	-	-	-	-
新建道路	32.4	32.4	-	-	-	-
改造道路	19.8	19.8	-	-	-	-
吊装平台	24.18	26.78	-	-	-	-
合计	89.18	89.18	-	-	-	-

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 生态环境现状

（1）调查范围

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）本项目生态现状调查范围为以风机基础为中心半径 500m 的区域、施工生产生活区外扩 500m 的区域、集电线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域、检修道路中心线两侧各 300m 范围。总面积为 5122.44hm^2。

（2）调查方法

本次调查采用的遥感影像数据为采用 2023 年 6 月的资源三号（ZY-3）影像数据作为基础数据源，其全色波段影像的空间分辨率是 2.1 米，经过融合处理后的图像地表信息丰富，通过人工目视判读解译，结合现场调查，获得评价区最终的土地利用分类信息。遥感数据经大气校正、几何校正、影像融合、影像镶嵌、彩色增强、投影变换、精度检验等，生成正射影像产品集。采用目视解译和计算机解译结合的方法，对项目区植被类型、土地利用进行分析。解译精度能达到 90%以上，卫片解译结果与实地调查情况基本相符，能满足生态现状评价的需要。

（3）土地利用现状

项目评价区土地利用现状主要为旱地，占项目区总面积的 38.5%，其次为灌木林地 20.51%，其他草地 15.18%，各类用地类型统计结果见表 3.1-2。评价区土地利用现状图见附图 9。

表 3.1-1 评价范围土地利用现状统计表

序号	类别	面积（hm^2）	占比（%）
1.	城镇村道路用地	5.58	0.11
2.	工业用地	2.39	0.047
3.	公路用地	32.87	0.64
4.	公用设施用地	0.79	0.015
5.	公园与绿地	0.067	0.001
6.	沟渠	7.72	0.15
7.	灌木林地	1050.52	20.51
8.	广场用地	0.50	0.01
9.	果园	6.05	0.12
10.	旱地	1972.33	38.50
11.	河流水面	3.39	0.066
12.	机关团体新闻出版用地	2.58	0.05

13.	科教文卫用地	1.79	0.035
14.	农村道路	50.63	0.988
15.	农村宅基地	54.23	1.059
16.	其他草地	777.51	15.18
17.	其他林地	633.74	12.37
18.	乔木林地	488.19	9.53
19.	商业服务业设施用地	0.296	0.0058
20.	设施农用地	30.27	0.59
21.	水工建筑用地	0.037	0.0007
22.	特殊用地	0.376	0.0073
23.	物流仓储用地	0.58	0.011
合计		5122.44	100

（4）植被类型

依据《中国植被》的区域植被区划类型分类依据，本评价区的植被类型在中国植被区划中属温带草原带—温带南部草原亚带—晋北丘陵盆地草原地区。根据《山西省植被区划》，评价区地处“左云、右玉、平鲁山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区”。“左云、右玉、平鲁山地丘陵，百里香、针茅、蒿类草原区”植被区自然植被以针茅、蒿类、百里香、糙隐子草组成的草原为主，在河流两岸及低洼滩地有沙棘灌丛分布，一少部分石质山坡有虎榛子、三裂绣线菊等低矮灌丛或者灌草丛，农作物以耐寒的莜麦、马铃薯、胡麻为主，耕作制度为一年一熟。

实地调查结果发现，本项目区植被处在森林植被和草原植被的过渡地带，植被类型属温带灌草丛植被区，四周多为小灌木，区域内自然植物群落结构较为简单，植被的自然恢复能力较强。项目区内未发现重要或特殊的植物群落分布，没有国家及省级重点保护野生植物，也不涉及已经建档的古树名木资源。项目区内分布植物均为常见植物种类。生态解译区域内植被类型见表 3.1-2。植被类型现状图见附图 10。

表 3.1-2 植被类型现状统计表

序号	类别	面积（hm^2）	占比（%）
1	针阔混交林	633.74	12.37
2	温带针叶林	488.19	9.53
3	温带灌丛	1050.52	20.50
4	栽培植被	1978.38	38.62
5	草丛	777.57	15.18
6	湿地植被	3.39	0.07
7	无植被	190.64	3.73
合计		5122.44	100

（5）动物资源

本次调查方法采用查阅资料、访问咨询和现场调查相结合的方法。本项目评价区内主要野生动物包括鸟类、爬行类、两栖类、昆虫类、兽类等。鸟类主要有雀形目百灵科的角百灵、小沙百灵等，构成了当地的优势种，鸦科的喜鹊，文鸟科的麻雀以及鸽形目等在本区也有分布；爬行类主要有蛇、沙蜥和麻蜥；昆虫类主要有黑蛾、蚂蚁、蝼蛄、地老虎、蝗虫、天牛、金龟子、蜘蛛等；兽类动物主要有草兔、小家鼠、褐家鼠、大仓鼠、花鼠等。

本区属古北界东北亚界华北区黄土高原区，北部与蒙新区衔接过渡，位于山西的晋西北黄土高原沙地省和晋中、南黄土高原山地森林及间山盆地省的边缘地区。评价区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。评价区本身生境条件较差，加之人为扰动较严重，区域内野生动物的种类不多，数量很少。调查期间，评价区内没有国家珍稀、濒危野生动物及国家、省级保护物种分布，也没有需要特殊保护的野生动物分布区、栖息地等生境。

3.2 大气环境

本次评价引用左云县 2024 年的环境空气质量例行监测数据来说明项目所在区域环境空气质量状况，监测因子：PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3，具体监测结果详见下表。

表 3.2-1 项目所在区域环境空气质量例行监测结果统计表（单位:μg/m³）

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	评价标准（μg/m³）	占标率	达标情况
SO_2	年平均浓度	18	60	30%	达标
NO_2	年平均浓度	19	40	47.5%	达标
PM_{10}	年平均浓度	46	70	65.7%	达标
$PM_{2.5}$	年平均浓度	22	35	62.8%	达标
CO	95 百分位日平均浓度	800	4000	20%	达标
O_3	90 百分位日最大 8 小时平均浓度	152	160	95%	达标

由监测数据统计结果可知，SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3-8h 第 90 百分位数浓度监测结果均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，说明项目所在区域属于达标区。

3.3 地表水

十里河是左云县最主要的河流。十里河是御河的支流、永定河上游支流，

发源于马道头乡，横贯全县东西，流经 6 个乡镇，境内全长 47.6 公里，流域面积 762.9 平方公里，是境内流域面积最大的河流。支流有鹊儿山河、廖家堡河、宁鲁堡河、马石路河等，均为季节性河流。

距离本项目最近的河流为宁鲁堡河，位于 ZY17t 风机东侧 90m。此外本项目集电线路需跨越马石路河、宁鲁堡河，均采用一档跨越方式，两条河流均未设置国控、省控地表水监控断面。现场调研期间，两条河流处于断流状态。根据《山西省地表水环境功能区划》（DB14/67-2019），本项目所在区域属于十里河“源头-十里河水库出口”段，水环境功能为一般源头水保护，水质要求为III类水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

本次地表水环境质量现状评价引用大同市生态环境局发布的 2024 年 11 月~2025 年 4 月地表水环境质量报告，大同市对十里河两个断面（红卫桥断面、小站断面）水质进行了监测，监测结果显示十里河红卫桥断面可达III水质类别，水质较好。小站断面处于冻流断流状态。

3.4 水源地

根据调查，距离项目较近的水源地为杨店集中供水水源。杨店水源地有三处供水水源，均为人工孔隙潜水，分述如下：

（1）1#三台子截潜流

该水源地位于三屯乡三台子村东南 500m 处，水源地属中山地貌，沟谷纵横切割，十里河支流从水源地旁边通过，为季节性河流。

一级保护区范围：取水井口上游 1000m，下游 100m 范围内的河道水域。一级保护区面积 0.20km^2。

二级保护区范围：从一级保护区上游边界外延伸 1000m，下游侧外边界延伸 100m 的河道水域。二级保护区面积 0.65km^2。

本项目距离该水源地最近的风机为 LD15，距离一级保护区边界距离约 770m，距离该水源地二级保护区边界距离约 620m。本项目施工期采取有效的水环境保护措施，避免废水外排，运营期无废水排放，因此本项目不会对该水源地产生影响。

（2）2#宁鲁截潜流工程

该水源地位于三屯乡三台子村东南 3km 处。水源地属中山地貌，沟谷纵横

切割，十里河支流从水源地旁边通过，为季节性河流。

一级保护区范围：取水井口上游 1000m，下游 100m 范围内的河道水域。一级保护区面积 0.19km^2。

二级保护区范围：从一级保护区上游边界外延伸 1000m，下游侧外边界延伸 100m 的河道水域。二级保护区面积 0.40km^2。

本项目位于该水源地南侧，最近距离 3km。

（3）3#前埔截潜流工程

该水源地位于三屯乡前埔村北 300m 处。水源地属中山地貌，沟谷纵横切割，十里河支流从水源地旁边通过，为季节性河流。

一级保护区范围：取水井口上游 1000m，下游 100m 范围内的河道水域。一级保护区面积 0.11km^2。

二级保护区范围：从一级保护区上游边界外延伸 1000m，下游侧外边界延伸 100m 的河道水域。二级保护区面积 0.42km^2。

本项目位于该水源地南侧，最近距离 1.68km。

3.5 摩天岭风景名胜区

（1）概况

山西左云摩天岭风景名胜区位于山西省大同市左云县北部，地处塞北高原，东靠历史名城大同，西接晋北大门右玉，南邻煤电新都朔州，北眺草原明珠呼市，占地面积 306.37 km^2，核心景区面积 25.4 km^2。于 2010 年 11 月 24 日被山西省人民政府命名的省级名胜风景区。景区以明长城遗址左云段军事防御体系为景观主体，以文物古迹与自然风光完美融合为景观特色，以保护和展示长城文化为主要内容，兼具观光旅游、生态休闲、民俗展示和科研教育功能。景区内风景资源类型较为丰富，以摩天岭长城及其沿线古堡为突出特色，其中的长城、古堡、烽火台被称为“雁北三绝”，景点分布一线贯穿，多点集中，多数分布在明长城一线。

（2）本项目与摩天岭风景名胜区相对位置

依据《摩天岭风景名胜区总体规划（2015-2030）》景区规划范围划分为核心景区、一般景区以及外围保护地带。

本项目不在摩天岭风景名胜区核心景区以及一般景区内。距离一般景区边

	界最近风机为 ZY17t，距离 580m。距离较远，不会破坏核心景区“明长城遗址左云段军事防御体系”的景观主体。 本项目有 9 座风机及部分集电线路位于摩天岭风景名胜区外围保护区内，其余风机及集电线路均位于外围保护区外。 本项目与摩天岭风景名胜区相对位置见附图 11。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为新建项目，不存在与本项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。
生态环境保护目标	**3.6 大气环境保护目标** 项目风机机位 500m 范围内无自然保护区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域等保护目标。 本项目有 9 座风机及部分集电线路位于摩天岭风景名胜区外围保护区内。 **3.7 声环境保护目标** 本次评价不含升压站，根据现场踏勘可知，周围没有高噪声的噪声源，当地声环境质量现状较好。项目风机机位 500m 范围内无医院、学校、机关、科研单位、住宅等声环境保护目标。 **3.8 地下水环境保护目标** 本项目 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等

特殊地下水资源。

3.9 地表水环境保护目标

风电场内风机、箱变、施工道路等施工位置及施工场地均不在规划河道治导线范围内。35kV 集电线路均不在规划河道治导线及管理范围内立塔。

距离本项目较近的河流有宁鲁堡河以及马石路河。

3.10 生态环境保护目标

本项目评价范围内无依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等区域；重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。因此，本项目区域内无特殊保护区、生态敏感与脆弱区。

根据遥感解译及现场走访调查情况，本项目施工区域内植被类型主要为其他草地、其他林地、灌木林地等，本项目生态环境保护目标主要为评价范围内的植被。

本项目主要环境保护目标见下表。

表 3.10-1 项目环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	位置关系	保护要求
大气	摩天岭风景名胜区	风机 27t、LD14、LD15、ZY15、ZY16t、ZY17t、ZY18t、ZY21、ZY26 位于风景名胜区外围保护区内	《山西省风景名胜区条例》以及《摩天岭风景名胜区总体规划》（2015-2030）
地表水	马石路河	E，距离风机 ZY18t 约 170m 集电线路 4 次跨越	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准
	宁鲁堡河	W，距离风机 ZY17t 约 90m 集电线路 2 次跨越	
生态环境	动物	加强噪声防治，加强工作人员环境保护意识，不随意滥杀野生动物等措施	
	旱地	占地范围内旱地面积 2.1982hm^2，主要农作物有玉米、谷子	少占用耕地，施工前对表土进行剥离，施工结束后及时恢复。
	林地	占地范围内林地面积 14.98583 hm^2，主要是	少占用林地，保持原地貌，无法避让不得已需砍伐的林木按当地

	人工栽培的灌木林	林业部门的相关规定和要求进行补偿。
国家Ⅱ级公益林	三台风机 ZY17t、ZY18t、ZY12 占用，占用面积 0.0952 公顷	1、合理选择风机位置，减少风机处的林木砍伐。 2、严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《建设项目使用林地审核审批管理规范》等有关规定办理使用林地手续。 3、施工结束后风机吊装区域等质等量恢复为原有林地类型
草地	占地范围内草地面积 19.2176hm^2	少占用草地，施工前对表土进行剥离，施工结束后及时恢复。
摩天岭风景名胜区	N，风机 ZY17t 距离风景名胜区一般景区边界 580m	《山西省风景名胜区条例》以及《摩天岭风景名胜区总体规划》（2015-2030）
	风机 27t、LD14、LD15、ZY15、ZY16t、ZY17t、ZY18t、ZY21、ZY26 位于风景名胜区外围保护区内	
左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元	五台风机（ZY22、ZY29、ZY13、ZY21、ZY16）及部分集电线路位于优先保护单元	评价要求严格划定施工作业带范围，尽量减小临时占地，占用灌木林地和其他草地时，采取减缓、恢复、补偿措施；表土剥离、妥善保存，设置围挡和苫盖；施工结束后及时对临时占地进行生态恢复。在进行植被恢复和重建过程中，要选择适应于当地生长的土著植物，采取相关水土保持措施，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。加强后期生态监测。

评价标准

3.11 环境质量标准

3.11.1 声环境质量标准

本项目地处农村区域，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声环境功能区分类要求，风电场所在区域属于 1 类声环境功能区，声环境质量执行 1 类标准。具体标准见表 3.11-1。

表 3.11-1 声环境质量标准 单位：dB（A）

标准类别	昼间	夜间
1	55	45

3.12 污染物排放标准

3.12.1 废水

施工期废水经集中沉淀处理后回用于场地洒水抑尘，不外排。

运营期不设劳动定员，无生活污水产生。

3.12.2 噪声

风电场施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中噪声限值。

风电场运营期为开放式管理，排放标准以满足周围村庄环境噪声符合执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类声环境功能区的环境噪声限值作为控制目标，执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的1 类区标准。

表 3.12-1　　噪声排放标准 单位： dB（A）

排放时序	执行标准		昼间	夜间
施工期	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）		70	55
运营期	风电场	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中1 类标准	55	45

3.12.3 固废

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）。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工期生态影响分析

本项目生态影响范围主要为施工生产生活区、风机基础外扩 500m、施工检修道路、集电线路外扩 300m的区域。

本项目施工过程进行土石方的挖填，包括风电机组基础施工、集电线路塔基施工及电缆敷设、检修道路施工等，一方面要挖除现有地表植被，进行基础混凝土浇筑；另一方面，施工机械和人员的活动也会对地表植被造成破坏，引起土壤侵蚀及水土流失。项目的建设在一定程度上改变原有动物栖息环境，惊扰动物正常活动。根据风电项目的建设特性，风机基础、箱变基础、施工检修道路、塔基占地等作为永久占地改变风场区域内原有土地性质，临时施工道路、集电线路塔基施工区、牵张场、电缆线路施工区、吊装平台、施工生产生活区等作为临时占地，在施工期间会临时改变其土地性质和生态环境，建设过程中对风场区域范围内的生态环境会造成影响。但由于风机及塔基等永久占地面积较小，且主要呈点式分布，对生态系统的影响有限。随着施工结束，对临时占地及时进行恢复，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，本项目建设对区域生态影响较小。

工程施工期对生态的影响情况具体如表 4.1-1 所示。

表 4.1-1 施工期生态环境影响情况表

受影响对象	工程内容及影响方式	影响范围	影响性质	影响程度
生态系统	风机、箱变等永久占地以及吊装平台等临时占地需清除占地范围的植被，会降低区域植被覆盖度、生产力和生物量，但由于面积较小，基本不会对区域生态系统的功能造成影响。影响方式为直接影响。	工程占地范围及扰动区域	短期、可逆影响	弱
生物多样性	项目所在区域整体植被以农田植被、灌草丛为主，野生动物种类也较少，工程占地范围内均为当地常见种，项目施工结束后对临时占地区域进行生态恢复治理，基本不会对区域物种丰富度、均匀度、优势度造成影响。	工程占地范围及扰动区域	/	无
生境	由于工程永久占地呈点状分布，临时占地在施工结束后进行植被恢复，少量动植物生境虽然	工程占地范围及扰	短期、可逆影	弱

	受到破坏，生境面积有所下降，但生境质量变化不大，不会对生境连通性造成影响。影响方式为直接影响。	动区域	响	
生物群落	工程占地面积较小，且占地范围内的动植物为当地常见种，不会对区域物种组成和群落结构造成影响。	工程占地范围及扰动区域	/	无
物种	工程永久及临时占地，施工的噪声、振动、灯光，会使野生动物受惊扰离开，野生动植物分布范围发生变化，但种群结构基本不变。影响方式为直接影响。	工程占地范围及扰动区域	短期、可逆影响	弱
自然景观	由于工程永久占地呈点状分布，临时占地在施工结束后进行植被恢复,对区域景观的整体影响较小。影响方式为直接影响。	工程占地范围及扰动区域	短期、可逆影响	弱
生态敏感区	工程永久及临时占地对摩天岭风景名胜区外围保护区产生一定的扰动，但不影响核心区内主要保护对象明长城遗迹，施工结束及时恢复植被不影响其防风固沙减少水土流失的生态功能。	工程占地范围及扰动区域	短期、可逆	弱

4.1.1 对土地利用的影响分析

本项目永久占地包括风机基础、箱变基础、集电线路塔基和施工检修道路等区域占地。占地类型为其他草地、灌木林地、其他林地等，不涉及生态保护红线。永久占用土地对土地利用的影响是永久性的，但相对于整个占地区域而言，设施基础占地零星分布于场区，不会改变区域整体土地利用格局。本工程风机基础及集电线路塔基主要呈点状分布，不进行大面积开挖，占地面积较小，对生态系统的影响有限。

本项目临时占地包括风电机组吊装平台、集电线路塔基施工区、跨越施工区、牵张场、施工便道、电缆施工区、施工生产生活区。施工时，为了保证风机塔筒及叶片的顺利吊装，需要设置 60m×50m的吊装平台，采取永临结合的方式，临时占地设立在永久占地周边，并严格控制作业带范围，最大限度减少临时占地。本项目各类临时占地不涉及生态保护红线，且施工结束后立即清理现场，及时恢复挖方地段及地表植被，全部用于各自区域施工结束后覆土绿化。对施工人员加强管理，减少在施工临建期间的土地干扰，并在施工完成后拆除临时建筑并进行覆土绿化。临时占地及时恢复后对土地利用结构影响较小。

4.1.2 对植被类型的生态影响分析

本项目占地范围内主要为灌木林地，植被以灌木、灌草丛为主，还有其他林地、其他草地，区域无珍稀濒危的植物，均为常见种，包括忍冬、沙枣、沙棘等，草本植物有白羊草、蒿类等植物，由于占地，使占地范围内的草丛等受到砍伐、清除，损毁了原有的植被类型。永久占地部分植被全部消失，临时占地的植被受到干扰及破坏，工程施工过程中损失和破坏的植被类型为群落结构较为简单、物种组成较为单一的灌草丛，易于恢复，而且风电场风机、集电线路塔基采用“点征”占地方式，除风机、集电线路塔基、施工检修道路占地外，不会破坏地表植被，塔基占地除四角外其余可进行生态恢复，运营期通过对场区内的植被恢复，区域生物量基本不会改变。因此本项目的建设对调查范围内植物种类及分布均不会造成明显影响，对区域植物物种多样性的影响较小。

本项目风电场工程建设占用土地，使占地范围内的其他草地、其他林地等遭受砍伐、铲除、掩埋等一系列人为干扰活动，使永久占地内的植被全部消失，周边的植被面积减少，生物量及生态服务功能下降。受本项目建设影响而损失的植被主要为草丛植被、灌木林等。

施工结束后对临时占地均进行地表植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能；工程永久占地面积较小，风机及塔基主要呈点式分布，对各生态系统的影响有限；施工活动采取有效防治措施后可把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。

风电场范围内没有珍稀的植物，而且风电场的风机机位和集电线路杆塔为点状占地方式，施工结束后对占用的区域全部进行生态恢复治理，因此本项目的建设对当地植物的总体影响并不大。

4.1.3 对农业的生态影响分析

本项目周边主要为农村地区，主要种植玉米、谷子等农作物。工程建设不可避免会对农业生态产生一定影响，产生影响的主要因素是工程占地，其中施工临时占地对农业生态的影响是短期、暂时性的，待施工结束后通过表土回填、土地复垦后即可恢复耕作，工程对农业生态的影响主要为永久占地。

参照我省对输电线路塔基用地的相关规定：山西省人民政府《山西省人民

政府关于加快电网建设的意见》（晋政发[2007]6 号文）第六条加强电网建设项目用地管理指出“输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则上不征地，只作一次性经济补偿。”同时，根据山西省国土资源厅《山西省国土资源厅关于输变电工程塔基用地预审有关问题的函》（晋国土资函[2016]402 号）“输电线路工程塔基选址要尽量避让耕地和基本农田。要按照《山西省人民政府关于加快电网建设的意见》（晋政发[2007]6 号）“输电线路走廊（包括杆、塔基础）原则上不征地，只作一次性经济补偿”的要求，认真核算并足额支付补偿费和相关费用，切实维护农民的合法利益”。

经与左云县三区三线核查，本工程风机选址不占用基本农田，集电线路在可研阶段线路路径选线时经多次调整优化，采取尽量占用劣质地、地垄的措施，以减少对基本农田的占用。在施工设计阶段如涉及基本农田，将按照山西省人民政府及山西省国土资源局相关文件核算后足额支付补偿费和相关费用。

4.1.4 对林业的生态影响分析

本工程用地范围内不涉及古树名木等需要特殊保护的林木。主要为人工栽培的灌木林。

经过与大同市云冈林场以及左云县自然资源局核查，本项目不涉及国家一级公益林、Ⅰ级保护林地，与国家二级公益林、Ⅱ级保护林地重叠。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》(国家林业局令第 35 号)第四条第四款：“县(市、区)和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”本工程为新能源建设项目，属于 2025 年省级重点工程，是基础设施建设的一部分。项目建设有利于推进我省能源结构调整，加快我省能源体系绿色低碳转型，助力实现我省碳达峰碳中和目标。本工程办理林地占用手续后方可开工。

可研阶段，本项目有三座风机基础占用国家二级公益林（重叠面积 0.0952 公顷，三座风机分别为 ZY17t、ZY18t、ZY12），本评价要求建设单位在施工设计阶段，与当地林业行政主管部门进行沟通，尽量对林地采取有效避让，局部无法避让不得已需砍伐的林木按当地林业部门的相关规定和要求进行补偿。

集电线路合理选择塔基位置，减少对林木的砍伐，跨越林地时采取高跨。牵张场、材料堆放场等临时用地选在植被较少的地方，不得占用林地。遵循以上原则，本项目对林业生态影响较小。

4.1.5 对摩天岭风景名胜区的生态影响分析

依据《摩天岭风景名胜区总体规划（2015-2030）》景区规划范围划分为核心景区、一般景区以及外围保护地带。

本项目不在摩天岭风景名胜区核心景区以及一般景区内。距离一般景区边界最近风机为 ZY17t，距离 580m，距离较远，影响较小。

本项目有 9 座风机及部分集电线路位于摩天岭风景名胜区外围保护区内，其余风机及集电线路均位于外围保护区外。

（1）外围保护区范围及面积

外围保护地带具体范围：东西侧以左云县境为界；南侧自西向东依次为盘石岭-大张窑-张家窑-饮马泉-小河家-二台子-张果窑一线的乡道或村路为界，东至管家堡乡和三屯乡交界线，再东至管家堡乡南侧乡界、鹊儿山镇西南侧乡界；北侧自西向东依次为内蒙古境内的王三顺村-大村-大圆圈-水泉娄-石台平一线的乡道或村路，石台平东部区域则统一以长城之北 1000m 为界。外围保护区面积 230.98km^2。

（2）外围保护区保护要求

①加强森林、草地植被的保护培育力度：严禁砍伐、开山采石、挖沙、采药、修坟建墓等破坏环境的活动。

②严格控制区内土地的开发和利用。其发展应与风景区的保护要求一致，禁止建设污染、破坏或危害风景区自然生态环境或景观的设施和项目；可以安排适当的生产、经营管理、旅游配套服务等设施，但应分别控制各项设施的规模与内容。

③建议对外围保护区内的村庄居民点建设进行控制，并对严重影响风景名胜区景观的居民点予以整治。

④设立联防机构。实行部门联防、地区联防，形成林业、公安、区内乡

（镇）、村等部门协同联防的保护模式，并定期、适时开展联防活动。

（3）本项目对摩天岭风景名胜区外围保护区的影响分析

本项目9座风机位于摩天岭风景名胜区外围保护区内，每座风机占地约为450m^2，且呈点状分布。外围保护区现状为自然村落、旱地、草地、灌草丛以及未利用地，植被类型较单一，人为扰动较大。风机占地尽量选择在未利用地及劣质地上，减少植被破坏，不会导致占地范围植被类型及群落结构改变。项目建设对外围保护区景观将产生一定影响，但由于风机呈点状分布且风机间距较远，项目不会破坏景观完整性及多样性。本项目属于新能源建设，不属于外围保护区禁止的砍伐、采石、挖沙等破坏环境的活动，也不属于开发利用土地的项目，满足外围保护区保护要求。综上，项目建设对摩天岭风景名胜区影响较小。

4.1.6 对左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元的影响分析

本项目选址经多次优化调整，不涉及自然保护区、国家公园、森林公园等生态红线，但由于风场及地形原因，有五台风机（ZY22、ZY29、ZY13、ZY21、 ZY16）及部分集电线路不可避让位于左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元。经过与该优先保护单元管控要求分析，本项为清洁能源风电项目，不属于空间布局约束中禁止的开发性项目。本评价要求建设单位在优先保护单元施工时尽量利用现有道路不设置临时道路，严格划定施工作业带减少占地面积，所有临时占地全部及时恢复，并制定生态恢复方案，定期补植保证植被成活率，同时采取相关水土保持措施。介于本项目风机为点状占地，占地面积小且分散，采取严格的生态措施后项目建设不会破坏该区域防风固沙与土地沙化防控的生态功能。

4.1.7 对野生动物的生态影响分析

施工期对区内动物的影响主要是对野生动物栖息地的影响。

在施工期，本区的野生动物都将产生规避反应，经调查本区内无大型野生动物，动物主要有野鸡、野兔、鼠类等小型动物，施工期间，动物受施工影

响，将迁往附近同类环境，动物迁徙能力强，且同类生境易于在附近找寻，故物种种群与数量不会受到明显影响。项目的建设只是在小范围内暂时改变了部分动物的栖息环境，不会引起物种消失和生物多样性的减少。可见，施工期对野生动物的影响较小。

4.1.8 对生物多样性的影响分析

项目建设区域占地主要为丘陵山地，项目区内没有濒危的重点保护动植物。施工作业中人员活动及机械噪声可能会干扰当地野生生物的生境，施工作业也会对施工场地内和附近及道路两侧的植被造成破坏。

项目区动植物物种比较单一，施工完成后，因施工场地、施工道路、电缆线建设破坏的植被均可在建设完成后得到恢复或重建，而且在施工过程中严格按规划设计的区域、面积使用，不随便践踏、占用土地，因此，施工期对区域植被影响较小。在施工期，施工场地周边的哺乳类、爬行动物和鸟类将产生规避反应，远离这一地区，寻找新的栖息、觅食场所，不会引起动物分布及数量发生显著改变。而随着施工结束后生态环境的恢复和人类活动的减少，区域内动物的种类、数量和分布也将得到逐步恢复。本项目建设期对动物的影响是局部的、暂时的。

因此，本次工程不会引起区域内生态系统结构和功能的改变，对生物多样性影响很小。

4.1.9 对景观的影响

施工期对自然景观的影响主要是场内道路路基，风电机组基础开挖，对部分山坡进行削切产生新的坡面、断面，地貌形态发生了改变，在破坏植被的同时造成土地裸露，增加水土流失量，对局部景观产生干扰。但由于拟建的风力发电项目施工期较短，对生物景观的影响会随着施工期的结束而逐渐得到恢复。施工结束后，对施工道路和集电线路等基础施工中毁损的地貌进行适当修复，对地表重新覆盖土壤并进行绿化，从景观出发进行绿化美化，可以在很大程度上改善工程的景观面貌。同时，绿化美化除考虑视觉景观外，还应考虑增强其保护水土的功能和综合的生态环境功能。综上所述，在采取提出的生态影

响防护与恢复措施后本项目建设对自然景观的影响是可以接受的。

4.1.10 对防沙治沙、水土流失的环境影响分析

本项目位于山西省大同市左云县，根据《全国防沙治沙规划 2021-2030 年》，左云县属于二、半干旱沙化土地类型区 5.京津冀山地丘陵沙地综合治理区的重点县；根据《水利部办公厅关于印发＜全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果＞的通知》（办水保〔2013〕188 号），项目区属于永定河上游国家级水土流失重点治理区。

施工期可能造成土地沙化和水土流失的主要施工过程为：场地平整、基础开挖等过程中将使地表植被遭到破坏，削弱原有地貌的水土保持功能，加剧项目区土壤侵蚀和土地沙化，造成水土流失、扩大沙化面积。另外，施工期进入雨季时，降雨过程中容易对裸露面形成面蚀、沟蚀、溅蚀等现象。

本项目严格控制施工作业带范围，严禁随意破坏防风固沙设施，减少植被破坏。明确设定施工区域，限制施工人员的活动范围；施工便道尽量使用当地现有道路，尽可能减少对地表的扰动和植被的破坏。地表清理过程表土单独剥离、妥善保存，熟土用于后期植被恢复。施工过程中采取无纺布进行苫盖，并设置草袋装土进行拦挡压盖，保护已扰动的裸露地表，减少施工期的水土流失。为了防止临时堆土、砂石料堆放场由于风蚀产生新的水土流失，堆土场周围进行简易防护，采用彩钢板防护的措施，在堆土周围进行部分拦挡，挡板外侧采取钢支架支撑措施。施工结束后，施工单位必须对施工场地及施工生活区进行土地整治，拆除临时建筑物，并将可回用建筑垃圾全部回用，不可回用部分及时运往城建部门指定的建筑垃圾处理场统一处置。

施工临时设施用地、道路用地及埋地电缆用地等临时占地，在工程结束后要全部进行恢复植被。对道路设置边坡防护、加强周围绿化种植，确保道路路基及边坡稳定。在项目建设过程中，绿化工程与主体工程同步实施，并同步完成。

综上，项目在施工过程中采取措施可使风电场区涵养水源、保持水土能力提高，将造成水土流失的影响降至最低，项目的实施对防沙治沙及水土流失的

影响可接受。

4.2 施工期大气环境影响分析

本工程施工期大气污染源主要是施工期风力发电机机座、箱式变压器、电缆沟、施工检修道路等工程建设时施工开挖、粉状建筑材料（如水泥、石灰等）的装卸、拉运粉状材料及土石方、车辆在道路上行走、施工粉状材料的随意堆放和土方的临时堆存等过程产生的扬尘对大气环境产生的影响。

①施工扬尘的环境影响

对整个施工期而言，施工产生的扬尘主要集中在土建施工阶段，本项目在施工过程中当按照施工场地“六个百分百”（工地周边 100%围挡、路面 100%硬化、出入车辆 100%清洗、物料堆放 100%覆盖、工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%苫盖）中对施工扬尘的控制要求，施工营地设置洗车平台。采取抑尘措施后，本项目施工期对大气环境的影响可接受。

②非道路移动机械源废气影响分析

非道路移动机械源的废气主要包括柴油机械的尾气、备用柴油发电车尾气等，尾气成分主要为有SO_2、CO_2、NO_X和非甲烷总烃等。

非道路移动机械选用达到非道路移动机械大气污染物排放标准的机械设备，鼓励非道路移动机械排放废气满足国三及以上标准。定期对作业机械进行排放检验和维修养护，认真做好施工期环境保护工作各类施工车辆在燃油时SO_2、CO_2、NO_X和非甲烷总烃等大气污染物排放量不大，且施工时间较短、间断排放，且位于山顶开阔地带，有利于废气的扩散，对周围环境影响较小。

4.3 施工期水环境影响分析

本项目施工期产生的废水主要来源于两方面：一是施工作业活动产生的施工废水，这部分废水中泥沙等悬浮物含量很高，部分废水还带有少量油污。二是现场施工人员产生的生活污水，主要含 CODcr、BOD_5、NH_3-N、SS 等污染物。项目场址平均海拔高程约 1300～1850m，施工场地选择开阔平坦地带，减少废水影响。

（1）施工废水

施工作业活动将会产生少量泥浆废水，此类废水所含污染物主要为SS浓度500～2000mg/L，并带有少量油污。本项目施工废水如果处置措施不当，容易造成水环境污染，因此，环评要求施工单位采取以下防治措施：

①砂石料冲洗废水。悬浮物含量大，需修建沉淀池，进行沉淀处理后循环使用，可用于施工场地洒水抑尘等。

②机械和车辆冲洗废水。主要为含油废水，应尽量要求施工机械和车辆到附近专门清洗点或修理点进行清洗和修理，小部分在施工现场进行清洗和修理的施工机械、车辆所产生的含油废水或废弃物，不得随意弃置和倾流，可用容器收集，回收利用，以防油污染。机械保养冲洗废水、含油污水不得随意排放，应建小型隔油池，经隔油沉淀处理后回用。

③距离马石路河、宁鲁堡河以及杨店水源地较近的风机及集电线路在施工时划定施工作业带，避开雨季施工，施工废水全部回用，不得排入河道，施工机械停放点地面铺设钢板，防止油类渗漏，施工对河流及水源地的影响较小。

综上所述，本项目产生的施工废水均不外排，施工废水主要污染物为SS、CODCr、石油类，因此经隔油、沉淀处理后，可用于施工中车辆冲洗和洒水抑尘等。

（2）生活污水

本项目施工高峰期时作业人员约200人，按人均用水70L/d，则高峰生活用水量为14m^3/d，排污系数0.8，预计产生量11.2m^3/d，主要污染物及其浓度为COD：200mg/L，BOD_5：100mg/L，SS：150mg/L。施工人员生活污水主要为日常洗涮等杂用废水（采用移动环保厕所，定期清掏），经沉淀后回用于洒水抑尘或绿化使用。评价要求在施工生活区严格管理，严禁随地泼洒污水，保持生活区清洁卫生。施工期生活污水水量较小，且施工生活区远离河道布置，回用后对周围地表水环境影响很小。

4.4 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要源自施工机械和运输车辆。主要产生噪声的施工机械有起

重机、挖掘机、推土机、装载机、压实机、振捣器、空气压缩机等。这些噪声源的噪声级分别在 79dB(A)~95dB(A)之间。

施工噪声源可近似为点源，根据点声源衰减模式，可计算出各施工机械的施工场地达标边界距离。

Lp(r)=Lp(r0)-20lg（r/r0）（仅考虑几何发散衰减）

式中：r-噪声源至预测点的距离，m；

Lp(r)-距声源 r 处声压级，dB（A）；

Lp(r0)-距声源 r0 处声压级，dB（A）；

计算时，Lp(r)为符合GB12523-2011 规定的施工边界噪声限值，Lp(r0)为施工机械设备的噪声值。计算出的各施工机械达标边界距离见表 4.4-1。

表 4.4-1 主要机械设备噪声值及达标距离

序号	声源	声源类型	声功率级 dB（A）	达标距离（m）
1	起重机	间歇性	90	57
2	挖掘机	间歇性	95	100
3	推土机	间歇性	94	89
4	搅拌机	间歇性	90	57
5	装载机	间歇性	88	45
6	压实机	间歇性	92	71
7	振捣棒	间歇性	79	16
8	砂轮锯	间歇性	95	100
9	空气压缩机	间歇性	92	71

由表 4.4-1 可知，施工边界噪声达标衰减最大距离为 100m，而本项目 100m范围内无居民点，因此，施工期施工机械产生的噪声随着距离的衰减不会对居民产生大的影响。

4.5 施工期固体废物影响分析

在施工期产生的固体废物主要包括施工人员的生活垃圾、施工垃圾和施工过程中产生的土石方。

（1）生活垃圾

项目施工期为 24 个月，施工期高峰期约有施工人员 200 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/（人·d）计，则施工期生活垃圾产生量为 73t。施工营地设置移动

式垃圾收集桶，集中收集后送当地环卫部门指定地点处理，及时清运，对周围环境影响较小。

（2）施工垃圾

主要为废弃的不能被利用的建筑垃圾，包括混凝土碎块、废包装材料、建材边角废料等。根据可研估算和类比其他同类工程，建筑垃圾产生量约为 3t，设备包装废弃物产生量约为 1.5t。将建筑垃圾清运到环卫部门规定的地点合理处置，并接受环卫部门的监督管理。

（3）废弃土石方

本工程土石方主要包括临时施工检修道路的平整、各风力发电机组施工吊装临时场地的平整、集电线路的平整等。土石方挖填总量 178.36 万m^3，其中总挖方量 89.18 万m^3，总填方量 89.18 万m^3。本工程通过土石方调配，挖填平衡，无借方、弃方。土石方平衡见表 4.5-1。

表 4.5-1 土石方平衡

名称	开挖	回填	调入		调出	
			数量	来源	数量	去向
风机箱变	7.8	5.2	-	-	-	-
集电线路	5	5	-	-	-	-
新建道路	32.4	32.4	-	-	-	-
改造道路	19.8	19.8	-	-	-	-
吊装平台	24.18	26.78	-	-	-	-
合计	89.18	89.18	-	-	-	-

综上，施工过程中产生的固体废物均得到合理处理、处置，对周围环境影响较小。

运营期生态环境影响分析

4.6 运营期生态环境影响分析

4.6.1 自然生态的影响分析

本项目安装 27 台风电机组，主要建立在灌木林地、其他草地、其他林地中，根据项目建设区域周边的生态环境情况，将项目区域的生态恢复措施体系分为 4 个防治区，即风机及箱变区、集电线路区、检修道路区、施工生产生活区。结合本工程区域自然和社会经济条件，主要采取工程措施、植物措施和临

时措施对施工扰动区域进行生态恢复，项目在采取相应的生态保护措施后对自然生态的影响较小。

（1）对植被的影响

风电场投入运营后，永久占地内植被被破坏，取而代之的是风机、集电线路杆塔和施工检修道路路面等，工程临时占地进行了植被恢复，风电机组区和集电线路区以及检修道路两侧实施植被恢复和绿化工程。项目运营期不会对植被造成不利影响。

（2）对动物的影响

经过现场调查及查阅资料，风电场范围内未发现野生动物的迁移路线，并且场内检修道路的路面较窄、平时车辆较少，基本不会对野生动物的活动产生阻隔影响。

4.6.2 风机叶片阴影影响分析

由于本项目风机分布在山丘上，建设区域地势相对较高，本项目风机点位距离村庄较远，因此风机阴影不会对其产生影响。

4.6.3 对鸟类的影响分析

根据山西省林业和草原局发布的《关于公布候鸟重要迁徙通道范围的通知》可知，本项目风电场区位于左云县，不涉及候鸟迁徙通道、停歇地和栖息地。风机风轮转动及产生的声可能对鸟类起到驱赶和惊扰作用，根据查阅鸟类野外手册和中国鸟类志资料可知，一般鸟类的飞行高度为300m左右，在迁徙季节，候鸟的迁飞高度在300m以上，如燕为450m、鹤为500m、雁为900m，大天鹅为400m~9000m之间，均远远超过风机的高度（本风电机组的风机轮毂高度为125m，风轮直径为220m）。因此，从飞行高度分析，一般情况下风电场风机不会对鸟类迁徙造成影响。

根据鸟类的习性一般是在雾天和低云天气时，可能发生鸟类低空飞行碰撞风轮叶片的现象。但是，根据已运营风电场对鸟类影响的初步调查，风轮叶片击中飞鸟的现象很少发生。风电场所在区域不涉及鸟类主要迁徙通道和迁徙地。因此，本项目对鸟类的影响较小。

4.7 运营期噪声影响分析

4.7.1 风电机组噪声

风电机组所发出的噪声主要来自发动机、齿轮箱发出的机械噪声和旋转叶片切割空气所产生的空气动力噪声。风电机组在运营过程中产生噪声暂按GB3096-2008《声环境质量标准》中1类标准执行，即达到昼间55dB(A)，夜间45dB(A)。

按噪声衰减公式计算声源点发出的噪声的衰减程度；

$LA(r)=Lw_A-20\lg r-11$

式中：LA(r)：距声源r处的噪声声级dB（A)；

Lw_A：为声源r处的噪声声功率级dB（A)；；

11：为附加衰减值。

参照设备厂家提供的风电机组参数资料，单机容量为6250kW和7150kW风力发电机组在设备距地面10m高处噪声声功率级为109dB(A)。根据上式计算可得距离单台风机不同距离处的声压级，见表4.7-1。

表4.7-1 单台风电机噪声衰减预测结果及对敏感点的影响预测

距离 m	100	200	300	400	450	500
声压级 dB（A）	58	52	48.5	46	44.9	44

由上表可知：距离风机450m处的噪声为45dB(A)，已满足《声环境质量标准》中的1类区标准要求。因此，按本次设计的风电机组分布，风机附近的村庄均在500m以外，运营期不会对风机周围的村庄产生噪声影响。

4.8 运营期环境空气影响分析

风力发电项目在运营阶段没有废气产生。

4.9 运营期地表水影响分析

本项目不设劳动定员，无生活废水产生。

4.10 运营期地下水、土壤影响分析

项目在运营过程中不设劳动定员，无生活污水产生。产生的固体废物全部进行合理处置，产生的危废依托配套升压站的危废贮存点，危废贮存点严格按照要求采取防渗措施，箱变设置了事故油池，并采取了防渗措施，不存在污染

地下水、土壤的途径。因此本项目不会对地下水以及土壤环境造成影响。

4.11 运营期固体废物影响分析

4.11.1 一般固体废物

（1）生活垃圾

本项目不设劳动定员，无生活垃圾产生。

（2）废零部件

风机整机的使用寿命为 20 年，箱变的使用寿命大于 20 年，所以在项目服务期限内不存在整机更换的情况。由于故障、检修等可能会更换一些老化的零部件，类比估算，零部件产生量约 30 件/a，属于一般工业固废，更换下的废电气零件交回收单位回收处置。

4.11.2 危险废物

（1）箱变废油

本项目共设 27 台箱式变压器，全部采用油浸式变压器。35kV 油浸式箱变单台的油重在 3t，密度 0.895g/cm^3，油体积为 3.35m^3。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），本项目箱变废油属于编号为 HW08，代码为 900-220-08 的危险废物。评价要求建设单位根据国家《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废料污染防治技术政策》的有关规定进行危废的收集、贮存、转运、处置。

设计每座箱变底部设置 4m^3（>3.35m^3）事故油池收集事故状态产生的废油，能够满足收集容量要求，事故油池四壁及底面均采用防渗措施，防渗层要求为至少 1m厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm厚高密度聚乙烯，或至少 2mm厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s，防止废油渗漏产生污染。废油收集后委托有资质单位处置。

（2）检修废油

本项目检修废油为矿物绝缘油。箱式变压器实行动态检修，4-5 年检修一次。根据《国家危险废物名录》(2025 年版)，箱变产生的废油属于危险废物中的“HW08 废矿物油”，废物代码“900-220-08”。 危险废物名称为变压器维护、

更换和拆解过程中产生的废变压器油，危险特性为毒性（T）和易燃性（I）。变压器实行动态检修，单台箱变含油量为3t，箱变检修废油产生量按油量的1%考虑，总产生量约为0.567t/a。集中收集后依托配套汇集站的危废贮存点，委托有资质单位处置。

表 4.11-1 危险废物产生情况及处置情况表

序号	危险废物名称	危险废物类别	废物代码	产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	箱变废油	HW08	900-220-08	/	变压器矿物绝缘油	液态	烷烃、环烷族饱和烃	烷烃、环烷族饱和烃	事故时	毒性、易燃性	排入箱变事故油池，定期交由资质的单位进行处置
2	检修废油	HW08废矿物油与含矿物油废物	900-220-08	0.567t/a	变压器检修	液态	烷烃、环烷族饱和烃	烷烃、环烷族饱和烃	1a	毒性、腐蚀性	收集后暂存于拟建升压站危的废贮存点，定期交由资质的单位进行处置

4.12 运营期环境风险评价

按照《风电场重大危险源辨识规程》（NB/T10575-2021）和环境风险应急预案等要求项目风电场运营期间主要的风险物质有箱变和风机液压系统运营期间产生的废矿物油（HW08）：

（1）环境风险物质

本项目的环境风险物质主要是箱变和风机液压系统的冷却油，主要成分为矿物绝缘油。

单台箱变的油量约为3t，单台风机液压系统的油量约为0.05t，则本项目矿物油的最大存储量约为82.35t。

（2）风险源分布

风险源主要分布在风电场箱变油箱内以及风电场风机液压油箱内。

（3）可能影响的途径

可能影响的途径主要有:

	①因设备储油装置破裂，发生泄漏，有害成分进入大气、水或土壤环境，对环境空气地表水、地下水及土壤造成污染。 ②泄漏的矿物油接触高温或明火发生燃爆，并引发伴生/次生反应，对环境空气、地表水地下水等造成污染。 （4）环境风险防范措施及应急要求 为预防泄漏、火灾等事故，建设单位应采取以下措施： ①项目按《建筑防火通用规范》GB55037-2022 规定设计，箱变周围保持干燥、阴凉、通风，并与其他功能区域隔开。 ②箱变严格按照相关设计规范和要求落实防护设施，当变压器发生事故或漏油时，事故油通过排油管道集中排至事故油池。事故油池四壁及底面均采用防渗措施，产生的事故油污水作为危险废物交有资质单位处置，拟建升压站的危废贮存点等落实地面防渗措施，防止废油渗漏产生污染。风机液压系统置于风机仓内部，处于密封状态不会泄漏。 ③建立健全安全管理、技术体系、加强危险源的管理，建立完备的应急组织体系，建立风险应急领导小组。制定风险应急预案。 （5）环境风险结论 本项目运营过程中存在油类物质泄漏或者油类物质发生火灾、爆炸产生次生污染物进而对环境空气、水及土壤造成污染的风险。在认真落实评价所提出的风险防范措施以及风险应急预案后，本项目的环境风险可控。
选址选线环境合理性分析	**4.13 项目环境制约因素** 经现场调查，本工程建设范围内无国家公园、自然保护区、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》中所确定的制约本项目建设的环境敏感区，亦无珍稀动植物栖息地或特殊生态系统、天然林等生态敏感区。 对于该项目的环境制约因素主要为项目选址要符合地方各级管理部门相关规定的要求，另外项目建设要满足各项法规规章等对项目选址的要求。对此建设单位向各涉及管理部门进行了意见征询，各部门对本项目的回函意见见表

1.14-1；与《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》（林资发〔2019〕17号）相关符合性分析见表1.8-1；与《关于规范建设项目使用国家级公益林地和省级公益林地等有关问题的通知》（晋林办资〔2019〕57号）符合性分析见表1.9-1。

项目风机点位500m范围内无村庄，工程建设不涉及需要特殊保护的区域，项目不涉及生态保护红线、基本农田等敏感区域，环境制约因素主要为左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元。

4.13.1 选址唯一性分析

（1）风能资源

山西的风速分布受地形影响较大，特别是在恒山以北与内蒙接壤的朔州与大同的部分地区，由于气流没有受到阻挡，风速一般高于省内其他地区。全省范围内70m年平均风速大于3.5m/s，主要分布在丘陵和山区区域，北部大于5m/s的区域相对集中，中、南部受地形影响区域较为分散。

大同市的风速分布受地形影响较大，呈现出山区的风速高于盆地，相对而言，大同县的风速较低。灵丘县南、北两侧的山区，浑源县东南部的山区，广灵县西部与南部的山区，天镇县东南部山区，阳高县、大同县与新荣区三地交界处，**左云县西北**、东南等区域的山区，风资源条件较好，100m高度处的年平均风速在5.5m/s以上。浑源县东南部山区、广灵县与灵丘县交界处、天镇县与河北省的交界处等区域，100m高度处的年平均风速在7.5m/s以上。

根据左云气象站气象统计，左云县实测最大风速23.5m/s，实测极大风速26.7m/s，风资源较好。左云县风电场收集到的8131#、8156#两座测风塔数据，经过对有效测风数据的统计分析：8131#测风塔70m和10m高度风向和风能方向较为集中，主导风向为W和WNW方向。其中70m风向主要分布在W和WNW、NW风向，频率分别为18.8%、17.9%和12.3%；70m风能方向与风向分布基本一致，也为W、WNW和NW方向，分布频率分别为26.3%、21.8%和16%。8156#测风塔50m和10m高度风向和风能方向也十分集中，主要集中在WNW方向。其中50m高度风向主要分布在WNW和NW方向，频

率分别为 28.7%和 18.2%；风能方向也主要分布在 WNW 和 NW 方向，分布频率分别为 42.6%和 36.7%。两座测风塔的风向和风能分布均集中在西至西北方向。可见风电场位于左云县西北侧，风场选址唯一。左云县风电场分布见图 4.13-1 所示。

（2）避让敏感因素

可研阶段根据收集到的生态红线、林地、基本农田、文物等资料进行了风机初选，并对地面明显可见的村落、高速公路、铁路等进行了避让。业主单位对初选机位进行各部门核查，根据核查结果，可研设计人员剔除掉不可用机位，并对剩余风机位进行了现场踏勘。经现场踏勘和调整后，最终保留了 27 台机位。

综上，左云县风能资源较好的区域位于左云县西北侧。避让生态红线、基本农田、文物等敏感因素后最终确定了 27 台风机机位。风机机位选址唯一。

图 4.13-1　左云县风场分布图

4.13.2 风机机组选型分析

在风电机组的选型过程中，根据风电机组制造水平、技术成熟程度及价格，并结合特定风电场的风况特征、安全等级的要求，现场交通运输条件、地形地质状况及施工安装条件等，选择综合指标最佳的机型。

（1）风机机型方案

根据本风场场址内风资源分析结果以及气象局统计的多年气象参数判断该风电场适宜选择IECⅢc类低温机型风电机组。结合该风况特征及当前风电机组的制造水平、技术成熟程度、目前供货能力，确定选择单机容量为6250kW至7150kW，因本风电场机位处的平均风速多低于6m/s，故选用大叶片、高轮毂的低风速风机，本次共选用单机容量分别为6250kW、7150kW、7700kW，风力发电机组型号分别为WTG1-6250、WTG2-6250、WTG3-6250、WTG4-7150、WTG5-7150、WTG6-7700共6种符合本风电场IEC等级的机型做方案比选。

（2）风机机组的选型比较

①经济比较：机组选型需考虑地形地貌、主导风向、主风能方向、周围建筑物、风力发电机组的叶片长度以及风轮间距等影响因素。根据风电场地形条件、建设规模、风力机组的型号及装机的台数进行优化布置，实现在有限范围内达到最大的上网发电量和最低成本的目标。最终选取风机组合WTG1-+WTG4，WTG2+WTG6，WTG3-+WTG5三种不同机型布置进行比选，在综合考虑发电量、机组投资、度电成本等各项综合指标上，为了充分利用本项目17万千瓦发电指标，最终确定风力发电机组选用24台WTG1-6250和3台WTG4-7150这两种机型混合排布。

②轮毂高度：按风力发电机组厂家提供的功率曲线与推力曲线，在WT软件中计算不同机组不同轮毂处的发电量进行比较，根据本风电场风资源分析可知，随着高度的增加，风速有所增加。但增加塔筒高度同时加大塔筒的制造费用，增加基础、道路工程造价及吊装运输难度。比较轮毂高度125m、140m、160m，随着轮毂高度增加，发电量增加的同时风机与塔架的运输与安装难度

大大增加，塔筒与基础加固引起的基本投资增加。从计算结果来看，增加轮毂高度并不能带来经济效益的提升。结合风电场的实际地形，交通情况与主流风机厂家的技术参数等因素，最终选择技术成熟和安全可靠的125m的轮毂高度。

（3）比选结论

本次确定方案为24台WTG1-6250和3台WTG4-7150两种机型混合排布，轮毂高度为125m，叶轮直径为220m，风场总容量为17万千瓦。

4.13.3 左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元符合性分析

本项目有5台风机及约5.86km集电线路由于地形及风场原因不可避让位于一般生态空间优先保护单元，永久占地面积约2821m^2，临时占地面积约33701m^2，具体占地面积统计见下表。

表4.13-1 本项目在优先保护单元的占地面积统计表

工程内容	型号/类型	占地面积（m^2）/线路长度（m）	总占地面积（m^2）	备注
风机及箱变	ZY22	永久占地476m^2	永久占地：2380 m^2 临时占地：12620m^2	其中风机占地450m^2、箱变占地26m^{2}为永久占地；吊装平台占地2524m^{2}为临时占地
		临时占地2524m^2		
	ZY29	永久占地476m^2		
		临时占地2524m^2		
	ZY13	永久占地476m^2		
		临时占地2524m^2		
	ZY21	永久占地476m^2		
		临时占地2524m^2		
	ZY16	永久占地476m^2		
		临时占地2524m^2		
集电线路	架空	2650.87m	塔基永久占地：9×49=441 m^2 塔基施工区临时占地：1800 m^2	9基单回路直线塔
	电缆	3213.55m	19281m^2 临时占地	电缆施工宽度6m
合计		永久占地：2821m^2；临时占地：33701m^2		

1.本项目为清洁能源风电项目，不属于滥樵、滥采、滥牧及开垦草原等破坏植被的活动；项目平整场地清理的林草植被已办理使用许可，可做到占补平

衡，不属于破坏植被的活动；

2.不属于高耗水工业类项目；项目不涉及防风固沙区河流及沙区湿地；

3.项目不涉及退耕还林、退牧还草；

4.根据林调资料项目占用的林地不属于防风固沙林。场地平整需要清理部分植被，不属于商业性质的林木采伐，本项目占用林地均可做到占补平衡。保证林木数量不减少、质量不降低。

5.不属于露天采矿开采矿产资源开发等活动。

本项目在优先保护单元施工时尽量利用现有道路减少临时道路，严格划定施工作业带减少占地面积，所有临时占地全部及时恢复，并制定了生态恢复方案，表土单独剥离、单独堆存，用于后期植被恢复，并定期补植保证植被成活率，风机为点状占地，占地面积小，施工结束及时恢复植被，不会破坏该区域防风固沙与土地沙化防控的生态功能。

4.14 项目环境影响程度

4.14.1 施工期

根据风电项目的建设特性，风机及箱变基础、集电线路塔基、检修道路等作为永久占地改变区域内原有土地性质及生态环境；风机吊装平台、埋地电缆等临时占地，在施工期间会临时改变其土地性质和生态环境，施工完及时恢复，对区域生态环境影响较小。施工产生的扬尘采取抑尘措施，施工废水经沉淀后回用于场地洒水，施工场地布置远离村庄，本项目挖填平衡，不设置取土场和弃土场。施工期对大气环境、水环境、声环境等影响均较小。项目在施工阶段严格施工管理，合理划定施工区域，不对施工区之外的区域进行破坏。本风电场生态环境影响方式为点和线，并且分散在较大的区域内，不会造成区域生态系统组分显著变化，也不会显著削弱其生态功能的发挥。随着项目的建成，施工临时用地将进行有效的植被恢复，施工期采取工程措施、临时防护措施和植被恢复措施，因此，不会加剧评价区范围内的生态破坏。

4.14.2 运营期

项目建设区域内的风机距离周边村庄较远，运营期风机产生的噪声对周边

村庄等不会造成影响。项目运营期无废水产生，产生的箱变废油及检修废油，定期委托有资质单位处理，更换下的废电气零件交回收单位回收处置，固废均可以得到合理的处置。事故油泄漏及爆炸产生次生污染风险可控。风电项目点状分布，没有切割生境、形成阻隔，不会影响整个生态系统的连续性和完整性，在采取生态恢复措施后，不会对区域内植物及动物的生境质量造成明显破坏。

综上，本项目施工期和运营期的环境影响程度不会对项目选址产生制约。

4.15 避让、减缓调整要求

本项目在规划选址选线、工程设计中与相关部门进行联合实地踏勘，综合各方面因素对本项目交通运输条件和地形、地貌的分析，结合经济技术等多方面考虑，在满足项目施工要求的前提下，对周围文物、生态红线等进行了避让。

施工期间，施工单位要严格在规定的占地范围内施工，尽可能缩小作业区的范围，在优先保护单元附近施工时，要加强对周边植被的保护，规范施工行为，严禁破坏周边树木植被和捕杀野生动物，将由于施工行为对环境造成的影响最大限度地限制在规定的施工区内。施工单位应采取集中作业，加快施工进度，缩短施工周期，减少对野生动物的干扰。施工过程中的临时弃渣，要指定地点堆放，及时回填，严禁乱堆、乱撒和超范围堆放，减少对植被的破坏。

为减少对生态环境的破坏，本项目优化施工时序，合理调配土石方，不设置弃土、弃渣场，同时，本次评价要求建设单位提高施工人员的保护意识，加强宣传教育，严格控制施工占地范围，禁止破坏施工场地外植被，施工完毕后按照要求及时恢复植被。

综上，本项目从环境制约因素以及环境影响程度分析结合本项目采取的避让、减缓、恢复、补偿等措施，该项目选址可行。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施

5.1 施工期生态保护措施

5.1.1 施工前期的生态保护措施

建设单位在可研及微观选址阶段根据风场范围内风能资源的分布情况共选出多个风机机位点，但经过评价单位和建设单位现场踏勘，并向有关政府部门咨询，在微观选址阶段考虑尽量减小对生态环境的影响。

5.1.2 施工活动环境保护要求

加强施工管理，做好施工组织设计，合理安排施工时间，制定施工期的环境管理计划选择合适的施工方式，避免破坏环境。

（1）施工前印发环境保护手册，对施工人员进行环保意识的宣传教育，明确工程内容，标明施工活动区，施工活动严格限制在施工区域内。

（2）从保护生态角度严格限定大型机械进入施工场地，所有运输车辆必须沿规定道路行驶，不得随意行驶；严格按照设计规划指定位置放置各施工机械和设备，不得随意堆放。

（3）在施工道路两侧地界以内的场地，必须严格按设计要求采取土地整治措施。

（4）严格控制施工作业区面积，减少临时用地。为减少项目施工期对生态的影响，项目应在占地范围内严格划定施工作业区，禁止在施工作业区以外乱堆乱弃，减少对生态造成破坏。道路尽可能在现有道路的基础上布置规划；开挖土方临时堆土场地应在占地范围内堆存，严格控制占地范围，严禁乱堆乱弃，施工结束后立即清理现场，应按照规划地表功能要求及时恢复开挖的地段及地表植被；风电场内的检修专用道路两侧进行绿化，项目建设后对工程占地破坏的地表实施生态修复工程，对临时占地破坏的地表尽最大可能恢复植被，加大绿化面积，降低本项目对区域生态的影响。

（5）针对评价区域自然环境特点，结合风电场可能对陆生生物及生态环境带来的不利影响，采取控制污染物的排放，保护现有植被，发展本地原有的优势植物，合理利用山地草坡和加强保护等措施，从而使风电场工程造成的不利影响得到缓解，有利于风电场区域范围生态环境得以改善。

5.1.3 对植被及生物多样性的保护措施

工程占地对植被造成的损失，应因地制宜，制定生态修复方案，在施工结束后立即恢复。优先选用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。项目建设占地区域生物物种均为常见种，无特殊植被区域，施工结束后临时用地恢复应按照原有植被进行恢复并优化，对施工区形成的裸地及时采取工程措施，可绿化的土地要全部进行绿化，以减少对项目周边的生态环境以及生物多样性等造成影响。

5.1.4 对动物的保护措施

施工期间对施工人员和附近群众加强生态保护宣传教育，通过制度化严禁施工人员对保护动物猎捕和恐吓，禁止施工人员捕食保护动物，以减轻施工对当地陆生动植物的影响。要尽量减少破坏现有植被，使动物栖息环境不会发生大的变化。

5.1.5 对土壤的保护措施

合理利用土地资源，减少人为因素对土壤造成的破坏。项目工程内容所在区域以农田植被、灌草丛为主，施工中注意对表土的保护，施工前先进行表土剥离，剥离厚度根据各区域土层厚薄而定，并在本工区进行临时堆存，将留存的表土作为后期绿化覆土土源。在地表开挖时开挖过程几乎完全破坏土壤结构，回填土壤的容量、土体结构、土壤抗蚀指数等发生较大的变化，所以在开挖、回填过程中一定要采取表土和生土分层开挖、分层堆放、分层回填，尽量不改变其原有的土壤结构。本项目施工区域涉及灌木区域较多，因此在施工前要对表层土进行剥离后单独堆存，要严格控制施工区域，在施工期间不对周边区域造成破坏以及影响，在施工结束后立即进行土地整治后采取植被恢复措施。

5.1.6 对敏感目标的保护措施

对地表水的保护措施：

本项目在马石路河以及宁鲁堡河附近施工时，划定施工作业带，避开雨季施工，集电线路采用一档跨越，不在河流治导线及河道管理范围内立塔。施工废水全部回用，不得排入河道，施工机械停放点地面铺设钢板，防止油类渗

漏。施工结束立即对河流附近地表植被进行恢复，恢复水源涵养。并定期对水质进行监测。

对摩天岭风景名胜区的保护措施：

本项目在摩天岭风景名胜区外围保护区施工时，严格划定施工作业带，减少对土地的扰动；临时占地尽量选择在未利用地及劣质地上，减少植被破坏；避开雨季施工，缩短施工周期；表土单独剥离、单独堆存，用于后期生态恢复；生态恢复坚持因地制宜原则，使用原生表土和本地物种。

对国家Ⅱ级公益林的保护措施：

施工设计阶段，合理选择风机位置，尽量对林地采取有效避让，局部无法避让不得已需砍伐的林木按当地林业部门的相关规定和要求进行补偿。并保证补偿后林地数量不减少、质量不降低。本项目临时占地不得设置在公益林内。集电线路合理选择塔基位置，减少对林木的砍伐，跨越林地时采取高跨。

对左云县防风固沙与土地沙化防控一般生态空间优先保护单元的保护措施

评价要求严格划定施工作业带范围，集电线路将约 3.2km 架空线路改为电缆埋设，减少了永久占地面积，道路尽量利用现有道路在优先保护单元不新增道路，占用灌木林地和其他草地均要求做到占补平衡；表土剥离、妥善保存，设置围挡和苫盖；施工结束后及时对临时占地进行生态恢复。在进行植被恢复和重建过程中，要选择适应于当地生长的土著植物，采取相关水土保持措施，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。加强后期生态监测。保证防风固沙与土地沙化防控的生态功能不降低

5.2 生态恢复措施

5.2.1 生态影响防护与恢复原则

根据风电场工程建设期运营期特点，依据《环境影响评价技术导则一生态影响》（HJ19-2022）的规定，生态影响的防护与恢复原则为：

（1）风电场的建设应从保护生态系统的角度出发，合理利用土地资源，采用“点征”的征地方式尽量少占土地。

（2）对项目建设影响造成的植被破坏，应根据国家和山西省的有关规定进行土地植被恢复和水土保持工作，以恢复生态环境。

5.2.2 生态影响的防护与恢复措施

风电场的生态影响防护与恢复措施主要以施工期为主。风电场场址区以生态恢复治理和绿化为主，同时考虑与工程防护措施的协调，生态恢复与防护措施要围绕风电场存在的生态环境问题，因地制宜，因害设防。本工程主要防治措施有工程措施、施工临时防护措施和植物恢复措施等。

5.2.2.1 占用其他草地的恢复措施

施工区基础施工前应首先将基础表土剥离，为给每处施工扰动区植被恢复创造条件，将基础施工场地的剥离表土集中堆放在各基础施工场地基坑一侧，供植被恢复时表土回覆利用。施工结束后立即清理现场，对施工区域裸露地带进行清理、平整，并将剥离表土回覆。气候适宜时采用当地草籽进行植被恢复。加强对植被恢复的养护管理，定期浇水、追肥、病虫害防治和补植等。

5.2.2.2 占用林地恢复及补偿措施

项目建设将占用林地，根据《中华人民共和国森林法》，依照有关土地管理的法律、行政法规办理建设用地审批手续，并由用地单位依照国务院有关规定缴纳森林植被恢复费。森林植被恢复费专款专用，由林业主管部门依照有关规定统一安排植树造林，恢复森林植被植树造林面积不得少于因占用、征用林地而减少的森林植被面积。建设单位必须根据国家及地方相关政策，依据林业等相关主管部门要求对项目征占的林地采取经济补偿和林地恢复补偿措施，临时占用的林地采取原地林地补偿措施，补偿面积不少于临时征占林地面积。在条件成熟区域采取高大乔木移栽的措施，尽可能地减少对区域原有植被的破坏，在施工阶段可以在施工现场进行临时假植，施工结束后进行原地植被恢复。加强对植被恢复的养护管理定期浇水、追肥、病虫害防治、苗木支护和补植等。

5.2.2.3 对土地沙化防控的生态恢复措施

根据《全国防沙治沙规划（2021-2030）》、《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），大同市左云县列入防沙治沙范围。本项目区域以灌草地为主，项目建设占地区域生物物种均为常见种，无特殊植被区域。

施工前对施工人员进行环保意识的宣传教育，明确工程内容，严格划定施工作业区，并标明施工活动区，施工活动严格限制在施工区域内。

本项目施工期采取分区施工，分区恢复的原则，项目建设过程中布设临时防护措施，及时苫盖，定期洒水，施工结束后及时覆土恢复植被。项目在建设中采取水土流失防治和植物恢复措施，严格控制水土流失。加强植物防护，路基边坡采用植物护坡，永久占地范围内应加强绿化，选择灌草相结合的方式，防止水土流失、防风固沙。

环评提出防风固沙与土地沙化防控措施如下：

1）要坚持“因地制宜、因害设防、保护优先、综合治理”的原则，坚持宜乔则乔、宜灌则灌、宜草则草，采取以林草植被建设为主的综合措施，加强地表覆盖，减少尘源，做好植被保护、生态修复和补偿以及防沙治沙工作。严格落实本项目水土保持方案中的水土流失防治措施。

2）优化路线方案，尽量避让植被覆盖率高的区域，在无法避让的情况下，应收缩路基边坡，减少新增占地数量，尤其是林地面积，防止沙化范围进一步扩大、沙化程度加剧。

3）严格控制施工范围，严禁随意破坏防风固沙设施，减少植被破坏。明确设定施工区域，严格划定施工作业带范围，限制施工人员的活动范围。施工便道尽量使用当地现有道路，施工生产生活区尽量利用现有场地，尽可能减少对地表的扰动和植被的破坏。

4）保存永久占地的熟化土，为后期植被恢复提供良好的土壤。对于建设中永久占用植被部分的表层土予以收集保存，在其他土壤贫处铺设以种植树木。

5）加强植物防护，路基边坡采用植物护坡，永久占地范围内应加强绿化，选择灌草相结合的方式，防止水土流失、防风固沙。

施工结束后临时用地恢复时应按照原有植被进行恢复并优化，并加强管理，对施工区形成的裸地及时采取工程措施，可绿化的土地要全部进行绿化，可在一定程度上防风固沙，不会加重当地水土流失状况，不会对项目周边的生态环境以及生物多样性等造成影响。

采取以上措施后，可使风电场区涵养水源和保持水土能力提高，保证风电场区内的植被覆盖率，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。

5.2.3 具体生态防护与恢复措施

本工程的生态防护与恢复措施体系主要分为 4 个区，即风机箱变区、集电线路区、道路工程区、施工生产生活区。典型生态保护措施平面布置示意图见附图 12。

5.2.3.1 风机箱变防治区

（1）工程措施：

1）表土剥离及回覆

为了合理保护与利用土地资源，为后期植被恢复创造条件，施工前对风机吊装平台（含箱变）区域进行表土剥离，表土剥离厚度 30cm。施工结束后将剥离土还原作为植被恢复及绿化用土，保护地表资源不流失，不浪费。工程建设应与植被恢复同步进行，尽量做到挖完一片，覆土恢复一片，绿化改造一片，防止开挖造成大面积裸露，导致严重的水土流失。

2）场地边坡防护

根据本项目实际情况，结合相应的项目区地形图，对吊装平台边坡大于 1：2 的边坡坡脚四周进行防护。

3）土地平整

风力发电机及箱变吊装场地施工结束后，对吊装平台进行土地整治，便于后期恢复。整地内容包括整地区域的推松、拖平、洒水等内容，采用推土机进行粗整、人工细整的方式要求整治区域土质疏松、湿润，满足植被恢复的基本要求。

（2）植物措施：

施工结束后对占用灌木林地和其他草地的区域均采用乔灌草结合的方式进行植被恢复。乔木选择高 1.5m 的樟子松，采用穴状整地（60cm×60cm），带土球栽植，行距 3.0m，株距 3.0m，初植密度 1122 株/hm^2；灌木选择三年生柠条（营养钵栽植、高 0.3m 以上），采用穴状整地（0.3m×0.3m），株距 1.0m，行距 2.0m，初植密度 5000 株/hm^2；草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播，草籽量按 1：1 混合，选择品质优良的一级草籽，播种密度：紫花苜蓿 40kg/hm^2，白羊草 40kg/hm^2（即混合撒播密度 80kg/hm^2）。植被栽植后进行三年的幼林抚育措施。对占用旱地的区域进行复耕，复垦面积 0.4233hm^2。

（3）临时措施：

风机基础开挖土方需要防护，堆放在平台周边，坡比 1：1，四周洒水后用铁锹拍实并进行苫盖处理，单个吊装场地堆土苫盖防水布 1500m^2，设计 9 台风机基础为一个施工周期，一共需防水布 13500m^2。将风机平台剥离起的表土堆放在平台一角，坡比 1：1，堆土四周先洒水由铁锹拍实，然后进行苫盖处理。单个风机表土堆放需苫盖防水布 500m^2，共需苫盖防水布 4500m^2。

5.2.3.2 集电线路区

（1）工程措施：

1）表土剥离及回覆

根据集电线路施工特点及扰动形式，设计集电线路施工期间对塔基施工区和电缆施工区进行表土剥离及回覆，剥离厚度为 0.3m，将剥离的表土收集起来，电缆线路中表土集中堆放于管线开挖区域一侧，架空线路区表土堆放于塔基施工区，每个塔基基础处设置一处集中堆放点，待施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆。

2）土地整治、全面整地

施工结束后，对临时占地土地整治，主要针对塔基施工区、跨越施工区、牵张场、施工便道、电缆施工区，需达到后期植被恢复要求。整地内容包括整地区域的推松、拖平、洒水等内容，采用推土机进行粗整、人工细整的方式，要求整治区域土质疏松、湿润，满足植被恢复的基本要求。整地后对占用旱地的临时占地进行复耕。

（2）植物措施：

对塔基区和直埋电缆区采用撒播草籽进行植被恢复，草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播，草籽量按 1：1 混合，选择品质优良的一级草籽，播种密度：披碱草 40kg/hm^2，白羊草 40kg/hm^2（即混合撒播密度 80kg/hm^2）。

剩余的集电线路区（包括跨越施工区、牵张场、施工便道）采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择三年生柠条（营养钵栽植、高 0.3m 以上），采用穴状整地（0.3m×0.3m），株距 1.0m，行距 2.0m，初植密度 5000 株/hm^2；草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播，草籽量按 1：1 混合，选择品质优良的一级草籽，播种密度：紫花苜蓿 40kg/hm^2，白羊草 40kg/hm^2（即混合撒播密度

80kg/hm^2）。植被栽植后进行三年的幼林抚育措施。

（3）临时措施：

集电线路塔基施工区剥离表土堆放于各塔基施工区，堆高 1m，堆土四周洒水，由铁锹拍实，并进行苫盖处理。电缆线路表土堆放于管线开挖区域一侧，堆高 1m，堆土四周洒水由铁锹拍实，并进行苫盖处理。跨越施工区、牵张场和施工便道主要为压占扰动，通过对跨越施工区、牵张场和施工便道占地采用铺设彩条布的方式对原地面进行覆盖，避免了对原地表土壤结构的破坏，施工结束后揭除便可直接进行植被恢复建设。

5.2.3.3 道路工程防治区

（1）工程措施：

1）表土剥离

项目施工检修道路，需对其进行表土剥离，剥离厚度 0.3m，剥离的表土就近堆于道路附近，待施工结束后进行表土回覆于道路绿化带和施工临时占地区域。

2）排水沟

施工检修道路一侧修建排水沟，主要为各主干道道路，分段排入自然沟道。

3）土地整治、全面整地

根据本项目实际情况，施工结束后，对临时占地进行土地整治，主要针对临时占用道路的区域需达到后期植被恢复要求。

（2）植物措施：

主体工程在全面整地后，对施工临时占地（13.1323hm^2）采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择柠条，采用穴状整地（30cm×30cm），营养钵移植，行距 2.0m，株距 1.0m，初植密度 5000 株/hm^2，；草种选择白羊草和紫花苜蓿混播，选择品质优良的一级草籽，播种密度：白羊草 40kg/hm^2，紫花苜蓿 40kg/hm^2，（即混合撒播密度 80kg/hm^2）。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。

对道路绿化带增加乔灌木栽植，本工程栽植乔灌木的绿化带共 69km（改造道路共 33km 为单侧绿化带，新建道路共 18km 为双侧绿化带），乔木选择

樟子松，采用穴状整地（60cm×60cm），株距 3.0m，每侧绿化带栽植一行；灌木选用三年生柠条，采用穴状整地（30cm×30cm），营养钵栽植，行距 2.0m，株距 1.0m；植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。

（3）临时措施：

设计施工检修道路部分区域表土剥离，表土分段集中堆放空地处，临时堆土呈棱台形堆放，堆高 2m，四周边坡 1:1，堆土四周洒水由铁锹拍实，并进行苫盖处理。

5.2.3.4 施工生产生活区

（1）工程措施

1）临时占地土地整治

施工生产生活区利用结束后，对其临时占用草地区域进行土地整治，便于后期植被恢复整治面积 1hm^2。

整地内容包括整地区域的推松、拖平、洒水等内容，采用推土机进行粗整、人工细整的方式，要求整治区域土质疏松、湿润、满足植被恢复的基本要求。

（2）植物措施

施工结束后，对施工生产生活区采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择三年生柠条（营养钵栽植、高 0.3m 以上），采用穴状整地（0.3m×0.3m），营养钵移植，株距 1.0m，行距 2.0m，初植密度 5000 株/hm^2；草种选择白羊草和紫花苜蓿混播，选择品质优良的一级草籽，播种密度：白羊草 40kg/hm²，紫花苜蓿 40kg/hm²（即混合撒播密度 80kg/hm²）。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。

（3）临时措施

1）钢板铺设

为降低重型机械及车辆对施工生产生活区原地貌的扰动。在施工机械区域铺设 6mm 厚钢板，钢板铺设共计 3000m^2。按工程量调整系数 1.13 考虑，调整后共需铺设钢板 3390m^2。

2）彩条布铺垫

施工期对施工生产生活区的砂石料场、综合加工场等区域铺设彩条布。铺

设面积按 0.5hm^2 计，考虑临时防护措施的调整系数 1.13，需彩条布 5650m^2。

5.2.4 生态环境管理

生态环境管理是政府生态环境机构依据国家和地方制定的有关自然资源与生态保护的法律法规、条例、技术规范、标准等所进行的技术含量很高的行政管理工作。对自然资源开发建设项目的生态影响实施有效管理是日常工作的一个重要组成部分。因此，根据风电项目建设的性质、规模、生态影响的程度和范围、项目所在地的自然、社会、经济等一系列因素提出的生态防护与恢复措施等，本评价提出生态管理建议如下：

（1）生态环境管理目标

①防止风电场范围内生境进一步破碎化和岛屿化。

②防止区域自然体系生产能力进一步降低。

③防止水土流失的日趋严重。

④严格执行施工破坏的植被恢复措施，避免带来新的生态破坏和损失。

⑤风电场建成后植被覆盖率不低于现状。

（2）生态环境管理措施的落实

①建立高效、务实的生态环境管理体系，并接受行政主管部门的监督与管理。

②建设单位与工程监理单位一起确保工程进程中生态环境环保工作的顺利进行，并及时沟通、相互协调。

③施工单位应合理进行施工布置，精心组织施工管理，合理安排施工季节和作业时间优化施工方案，减少废弃土石方的临时堆放，并尽量避免在雨季进行大量动土和开挖工程有效减少区域水土流失，并教育施工人员爱护施工场地周围的一草一木，从而尽可能地减少对景观环境的破坏。新建施工道路时，要尽量减少对自然环境的破坏，选择隐蔽性好、易于恢复或便于今后留给当地村民作农耕通道的地方，减轻对自然景观的潜在影响。

5.2.5 生态影响替代方案

建设单位在可研及微观选址阶段根据风场范围内风能资源的分布情况共选出多个风机机位点，但经过评价单位和建设单位现场踏勘，并向有关政府部门咨询，在微观选址阶段考虑尽量减小对生态环境的影响。最终，建设单位对

27 个风机机位进行了优选，确定了生态影响相对较小的风机机位。

施工期间，为减小风电项目对生态环境影响，风电工程场内吊装平台、道路、集电线路设计和施工时应尽量避让林地，减少占用林地的面积，减轻对当地生态环境的影响。

5.3 施工期废气污染防治措施

要严格按照山西省、大同市关于大气污染防治工作的有关要求以及《建设工程施工现场管理规定》控制施工扬尘，加强施工期扬尘污染治理，以减轻对大气环境的影响。具体要求如下：

（1）工程开挖防尘：工程开挖土方集中堆放，缩小粉尘影响范围，及时回填，减少粉尘影响时间。土方开挖 100%湿法作业。

（2）砂石与混凝土等扬尘消减与控制：施工中使用商品混凝土，来源于周边合法搅拌站，不在现场搅拌，混凝土运输采用密封罐车。

（3）物料管理：建筑材料定点堆存，混凝土搅拌场地面定时清扫，施工现场地面、道路及各扬尘点定时洒水抑尘。运输车辆应注意装卸，临时堆放场应有遮盖篷遮蔽，防止物料飘散，污染环境空气。

（4）施工道路要尽可能硬化；装卸渣土严禁凌空抛撒。

（5）洒水喷洒措施：施工场地每天专人定期洒水抑尘。

（6）设置车辆冲洗区：施工期间，应在物料、渣土运输车辆的出口内侧设置冲洗区,车辆驶离工地前，应在洗车平台清洗轮胎及车身，不得带泥上路，做到出工地车辆 100%冲洗。冲洗区四周应设置废水导流渠、废水收集池、沉砂池，收集洗车、施工过程中产生的废水和泥浆，收集的废水经沉淀后回用于抑尘洒水使用。

（7）建筑垃圾防尘措施：施工过程中产生的弃料及其他建筑垃圾及时清运，渣土车辆 100%密闭运输。若在工地内堆置超过一周的，采取以下措施：覆盖防尘布、防尘网；定期喷水抑尘。工地沙土做到 100%覆盖。

（8）对施工机械加强保养，燃用符合标准的油品，严禁使用报废车辆和柴油发电机，以减少施工对周围环境空气的影响。

5.4 施工废水的防治措施

施工废水施工人员生活用水和施工用水，经集中沉淀处理后回用于场地洒

水，不对周边地表水造成影响。35kV 集电线路施工时严格控制施工范围。本环评要求 35kV 集电线路在跨越马石路河及宁鲁堡河施工时采取如下措施：

（1）尽量选在枯水期施工。施工期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围。施工中临时堆土点放置在远离水体的一侧并进行苫盖，并严格控制在施工范围内，不得在水体河道及变迁范围弃土弃渣。

（2）施工废水不得排入河流河道及河道变迁范围内。

（3）生活垃圾及生活污水不得排入河流河道及河道变迁范围内。

（4）施工结束后及时清理场地，及时进行场地整理与植被恢复。

采取上述措施后，项目施工不会对水环境造成明显影响。

5.5 施工噪声的防治措施

（1）施工机械应尽量选用低噪声的机械设备，从噪声源头上进行控制。

（2）要定期对机械设备进行维护和保养，使其一直保持良好的状态，减轻因设备运营状态不佳而造成的噪声污染。

（3）要优化施工时间，对强噪声的机械进行突击作业，缩短噪声污染时间。

（4）午间（12：00~2：00）和夜间（22：00~次日 6：00）禁止施工，以免影响附近居民休息。

本项目施工场地均远离村庄布置，施工期噪声影响为短暂的可逆影响，采取评价提出的防治措施后，施工期产生的噪声影响可接受。

5.6 施工固体废物的防治措施

（1）在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。

（2）本项目土石方主要来自风机箱变基础开挖、风机平台平整、集电线路铁塔施工、电缆沟开挖、道路修筑等。施工过程中风机及箱变机组剩余土方用于吊装场地的场地平整。因此本项目施工开挖产生的土石方可以全部进行平衡，无土方外排，不需要设置弃土场。

（3）建筑垃圾及废包装材料处理，首先对钢筋、钢板、木材等下脚料分类回收利用；对混凝土废料含砖、石、砂的杂土用于场地平整，不能利用时送至当地政府指定的建筑垃圾填埋场统一处置。

（4）施工生活垃圾经收集后，及时运至附近收集点，由环卫部门统一处

	置。施工期全场的固废本着“资源化、减量化”的处理原则，得到妥善处理处置不会对环境产生二次不利影响 采取上述环保措施的基础上，施工固废基本不会对环境产生大的影响。 **5.7 施工期环境监理** 风力发电场生态恢复环境监理是整个项目环境监理过程的重点之一，是确保“三同时”制度有效落实的重要环节，对项目实现区域最大生态生产力具有重要的作用和意义。建设单位签订的施工监理合同应明确环境监理内容，将生态恢复指标及水土保持措施落实在施工期环境监理日常工作中。本项目施工期应有专人负责环境保护措施的监理工作，确保施工期各项环保措施的实施，对施工过程是否造成水土流失加剧和生态环境破坏，是否符合国家有关环保法律法规等进行监理。 根据本项目所在区域的特点，本环评提出在建设项目施工期的生态恢复环境监理几个技术要点。 ①道路和吊装场地边坡治理是风电场内生态恢复的重要工程，也是场内防治水土流失的重点工程。 ②根据风电场现行的施工工序，可将道路边坡、吊装场地边坡的生态恢复同道路、吊装场地同时进行设计和施工。在对道路和吊装场地设计时，对后期施工的边坡进行生态恢复设计；道路和吊装场地施工时，根据设计要求，同时对边坡采取防护工程，并对坡面整地、覆土后进行植被恢复。 ③环境监理单位指导风电场建设单位将边坡生态恢复与道路和吊装场地施工同时进行，不仅能够降低场内雨季水土流失，还可以减少剥离表土的堆放量，减少占地。同时可将开挖出的大块碎石用于砌筑拦挡、防护工程，为建设单位缩短了风电工程建设的总施工期，同时减少了生态恢复的投资。
运营期生态环境保护	**5.8 运营期生态环境保护措施** 考虑到植被恢复过程受土层厚度、养分及水分的影响，导致地表植被恢复难以满足相关控制性指标，以及在施工结束后缺少管护、补植措施，建植的植被由于受雨水冲刷导致根系土壤流失而死亡，从而影响风电场的生态恢复水平的情况，环评提出设立为期 3 年的管护期，在施工结束后一年内，对生态恢复区进行跟踪观察（每两月一次），建立调查统计档案，对地表裸露区域的具体

措施	位置、面积进行统计整理，而后对地表裸露区域植被成活率低处进行及时补植或补种；对水土流失严重区域采取补填外购熟土后复植，对缺水区域采取定期拉水灌溉方式，对生长不良症状采取增施肥料等相应措施。针对多次管护仍无法恢复的区域采取补填外购熟土，采取自然恢复的措施进行恢复。 在采取上述措施后，本项目的建设对生态环境的影响在可接受的范围内。 **5.9 大气环境影响保护措施** 本项目运营阶段没有废气产生。 **5.10 水环境影响保护措施** 本项目运营阶段没有废水产生。 **5.11 声环境影响保护措施** 根据表 4.7-1 噪声计算结果可知：运营期风机噪声 450m 范围外可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类区（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）标准的要求，本项目运营期不会对周围区域的声环境产生明显的影响。为了减少风机噪声对周边声环境的影响，在风机周围以风机为中心设定 1 个 450m 范围的噪声防护距离。 为尽量减小风电机噪声对环境的影响，采取的噪声防治措施如下：选用隔音防震型电机、减噪型变速齿轮箱、减速叶片、低噪声偏航刹车片等组件和设备，可采取实施风机声源消音降噪处理、设置气动减振装置，提高启动和偏航转桨风速控制、降低风机负荷、强化设备和系统的维护保养等措施。 **5.12 固体废物影响保护措施** 本项目运营期间产生的固体废物有风机检修产生的废零部件，风机箱变运营中产生的维护废油、废事故油。 （1）废零部件 风机整机的使用寿命为 20 年，箱变的使用寿命大于 20 年，所以在项目服务期限内不存在整机更换的情况。由于故障、检修等可能会更换一些老化的零部件，类比估算，零部件产生量约 30 件/a，属于一般工业固废，更换下的废电气零件交回收单位回收处置。 （2）检修废油以及废事故油 风机箱变产生的固体废物有检修废油，在检修时应设接油盘，由专业人员

检修，产生的检修废油采用专用容器盛放。项目产生的危险废物委托有资质单位进行合理处置。运营期固体废物影响主要是危险废物发生泄漏后对环境造成的影响，箱变基础设置事故油池，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019)6.7.8 条规定：户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油重的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。

箱变基础底部设置箱变事故油池，根据同类型箱变油量约 3t，矿物油的密度按照 0.895t/m^3 计算，单台箱变含 3.35m^3 的矿物油，按照 100%的容量来设计，每台箱变基础底部最少应建设 1 座容积不少于 1 座 4m^3 的事故油池，用于事故状态下对废矿物油的应急收集，可以满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）的相关要求。

箱变及油池基础混凝土强度等级采用 C30P8，垫层采用 C20 素混凝土，箱体和油池内外加抹 20mm 厚防水砂浆，箱变基础底板 40mm，顶板为 25mm，其余均为 35mm。

箱变每年定期维修维护一次，维护期间产生的废油由防渗集盘收集后集中汇集至废油桶中，废油桶依托配套升压站的危废贮存点内分区存放。事故状态下的废油通过放油阀将废油收集至废油桶中统一存放至配套升压站危废贮存点分区存放。另外就是风机的液压系统每隔 3 年更换一次液压油，液压油为矿物油，维修维护期间在放油阀下部放置一个废油收集桶，拧开放油阀，排空油箱内液压油，随后注入同等量的液压油，收集下的废液压油统一收集至配套升压站危废贮存点进行分区存放。通过采取一系列的措施可以确保事故状态下不发生渗漏以防对环境造成影响。本项目箱变检修产生的废油和事故油池的废油统一收集后送交有资质的单位处理。

5.13 风险防范措施

本项目在运营期间产生的箱变废油等危险废物以及事故油池存在泄漏的风险，每台箱变设置 1 座事故油池，环评要求，对箱变事故油池的底部及四壁均做防渗处理，具体要求为：

①排油管道选用符合国家标准和要求的管材，并有日常检查制度。

②事故油池采用钢筋混凝土结构，其中基础混凝土强度等级采用 C30P8，垫层采用 C20 素混凝土，箱体和油池内外加抹 20mm 厚防水砂浆，箱变基础底板 40mm，顶板为 25mm，其余均为 35mm。确保事故状态下不发生渗漏。

③设立报警系统，一旦发生事故漏油，监控人员便启动报警系统。

本项目防渗分区及防渗要求见下表。

表 5.13-1 防渗分区及防渗要求表

防渗区域	防渗分区	防渗技术要求	防渗方案
箱变事故油池	重点防渗区	渗透系数≤10^{-10}cm/s	箱变事故油池至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。
场区其他位置	简单防渗区	一般地面硬化	一般地面硬化。

因此针对本项目所产生的固体废物在采取不同的处置措施之后对环境的影响很小。

其他

5.14 环境监测

（1）环境监测内容

评价要求施工期间及运营初期制定植被恢复管理计划，定期巡查植被恢复情况，监测恢复区植被覆盖度，做好记录，对长势不良的植被及时进行补植。环境监测计划的制定依据项目内容和企业实际情况，制定相应切实可行的方案。监测点位、监测因子、监测频率见下表。

表 5.14-1 环境监测点位、监测因子及监测频率一览表

监测时期	监测点位	监测因子	监测频次
施工期	优先保护单元施工范围内	林地、草地植被覆盖率，群落变化	每年一次
运营期	优先保护单元内林地、草地等恢复区	林地、草地植被覆盖率，群落变化，生态措施的有效性以及生态修复效果	运营初期每年一次

（2）监测结果反馈

对监测结果进行统计汇总，上报有关领导和上级主管部门，监测结果如有异常，应及时反馈生产管理部门，查找原因，及时解决。

（3）对达标排放的监督

公司要加强自身的环境管理工作，确保施工区域生态得到有效恢复、环保设施正常运行和达标排放，特别是在环保设施竣工验收合格后，仍要定期或不定期监督、检查线路，发现问题及时纠正处理，以利于环保设施的长期有效运行和污染物连续稳定达标排放。

环保投资

本工程总投资 83049.32 万元，其中环保投资为 597 万元，占总投资额的 0.72%。环保投资明细见表 5.10-1。

表 5.10-1 工程环保投资一览表

时序	污染源	环保设施及措施	环保投资（万元）
施工期	生态	对吊装平台、集电线路施工扰动区、道路施工作业带、施工生产生活区等临时占地进行植被恢复；对检修道路、两侧进行绿化	500
	扬尘	选用标准施工机械；设置围挡；工程材料密闭处理；运输装卸全过程封闭；设洗车平台对运输车辆 进行清洗；采用洒水湿式施工方式	10
	废水	施工废水沉淀池	2
	噪声	选用低噪设备，优化施工时间，定期对施工机械进行维护和保养，减少夜间施工	5
	固废	生活垃圾统一收集送往指定垃圾处理场处置，弃土弃渣回填后用于道路修筑。	10
运营期	噪声	选用低噪声设备，周围设置隔离带	已列入工程投资
	固废	每台箱变配套设置 1 座 4m^3 事故油池，事故油池、排油槽、集油坑四壁及地面均采用防渗措施	50
	生态	植被补载、维护	20
总计			597

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素		施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	风机箱变防治区	**工程措施：**施工前对风机吊装平台(含箱变)区域进行表土剥离，施工结束后，对品装平台进行土地整治，吊装平台三面坡脚进行护坡。 **恢复措施：**施工结束后对占用灌木林地和其他草地的采用乔灌草结合的方式进行植被恢复。乔木选择高 1.5m 的樟子松，；灌木选择三年生柠条；草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播，草籽量按 1：1 混合。植被栽植后进行三年的幼林抚育措施。 **临时措施：**将风力发电机及箱变基础土方堆放在吊装场地基础开挖四周空地处，四周洒水并由铁锹拍实，并进行苫盖处理。	各施工占地区域进行了表土剥离和保护，施工结束后施工临时占地区域进行了土地整理和植被恢复，无裸露地表。	制定植被恢复管理计划，定期巡查植被恢复情况，监测恢复区植被覆盖度，做好记录，对长势不良的植被及时进行补植。	植被恢复效果达到要求，补栽植被成活且长势良好。
	集电线路区	**工程措施：**集电线路施工期间对塔基施工区进行表土剥离及回覆，剥离厚度为 0.3m，将剥离的表土收集起来，施工结束后，对临时占地土地整治，对于电缆线路施工阶段进行场地开挖，在电缆敷设后进行开挖场地回填，随后进行场地平整后恢复原有道路的使用功能。 **植物措施：**对塔基区和直埋电缆区采用撒播草籽进行植被恢复。草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播，草籽量按 1：1 混合。剩余的集电线路区（包括跨越施工区、牵张场、施工便道）采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择三年生柠条；草种撒播采用紫花苜蓿和白羊草混播。植被栽植后进行三年的幼林抚育措施。占用旱地的区域恢复耕作。 **临时措施：**塔基施工区以及临时施工道路的剥离表土堆放于各施工区，并进行苫盖处理。			

	道路工程区	**工程措施：**项目检修道路临时占地区域需对其进行表土剥离，施工结束后，对临时占地土地整治。 **植物措施：**主体工程在全面整地后，对施工临时占地采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择柠条；草种选择白羊草和紫花苜蓿混播。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。对道路绿化带增加乔灌木栽植，本工程栽植乔灌木的绿化带共 69km（改造道路共 33km 为单侧绿化带，新建道路共 18km 为双侧绿化带），乔木选择樟子松；灌木选用三年生柠条；植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。 **临时措施：**沿线设置表土堆存点进行苫盖处理。			
	施工生产生活区	**工程措施：**施工生产生活区利用结束后，对其临时占用草地区域进行土地整治，便于后期植被恢复整治面积 1hm^2。 整地内容包括整地区域的推松、拖平、洒水等内容，采用推土机进行粗整、人工细整的方式，要求整治区域土质疏松、湿润、满足植被恢复的基本要求。 **植物措施：**施工结束后，对施工生产生活区采用灌草结合的方式进行绿化。灌木选择三年生柠条；草种选择白羊草和紫花苜蓿混播。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。 **临时措施：**为降低重型机械及车辆对施工生产生活区原地貌的扰动。在施工机械区域铺设 6mm 厚钢板，共需铺设钢板。施工期对施工生产生活区的砂石料场、综合加工场等区域铺设彩条布。			
水生生态		无	无	无	无
地表水环境		施工废水经集中沉淀处理后回用；	无	无	无
地下水及土壤环境		无	无	无	无

声环境	采用噪声较低的施工设备，并加强维修保养，避免深夜运输（22 点以后），禁止夜间高噪声机械施工。	不对周边区域造成影响。	风机设备基础减振、低噪设备、加强保养。	风场 450m 外区域满足声环境质量 1 类区标准。
振动	无	无	无	无
大气环境	施工扬尘：施工场地四周设围挡；物料堆场苫盖；运输道路定时洒水；控制车辆行驶速度	施工单位应当确保做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。	无	无
固体废物	土石方开挖后合理堆存，表土单独进行堆存并采取防护措施，施工垃圾合理进行收集。	项目建设区域无外弃土方，表土全部回用于植被恢复，施工垃圾经过统一收集后进行集中处置。	检修废油等危废依托配套升压站合理处置。	检修废油等危废依托配套升压站合理处置。
电磁环境	无	无	无	无
环境风险	无	无	做好箱变事故油池的防渗工程。	做好箱变事故油池的防渗工程，确保不会对周边环境造成影响。
环境监测	监测占地范围内林地、草地植被覆盖率，群落变化情况	无	监测占地范围内林地、草地植被覆盖率，群落变化，生态措施的有效性以及生态修复效果	监测占地范围内林地、草地植被覆盖率，群落变化，生态措施的有效性以及生态修复效果
其他	无	无	（1）工程环评审批及工程竣工后，按环保要求	

			及时进行竣工环保验收。 （2）定期进行巡查和环境影响监测，对于不利环境的影响应及时进行处理。

七、结论

综上所述，本项目是清洁能源开发利用项目，符合国家能源产业发展政策，符合山西省能源发展规划和当地环境保护要求，符合清洁生产原则。本工程建设经采取报告表中提出的污染治理和生态恢复措施后，不会影响区域生物多样性和区域生态环境。本项目具有明显的节能和污染物减排效果，场址选择合理。

因此，从环境保护角度分析，本项目建设可行。

附录

1.附图

附图 1 地理位置示意图

附图 2 总平面布置图

附图 3 施工生产生活区平面布置示意图

附图 4 本项目与左云县“三区三线”相对位置图

附图 4-1 “三区三线”相对位置局部放大图

附图 5 本项目与大同市生态环境管控单元相对位置关系图

附图 6 本项目与水源地相对位置关系图

附图 7 本项目与杨店水源地 1#三台子截潜流以及三屯移民新村集中供水工程相对位置图

附图 8 本项目与地表水系相对位置图

附图 9 本项目评价区土地利用现状图

附图 10 本项目评价区植被类型现状图

附图 11 本项目与摩天岭风景名胜区相对位置

附图 12 典型生态保护措施平面布置示意图

附图 13 风机箱变平台典型生态保护措施图

附图 14 施工检修道路典型生态保护措施图

附图 15 塔基典型生态保护措施图

2.附件

附件 1 委托书

附件 2 核准文件

附件 3 建设项目用地预审与选址意见书

附件 4 山西省人民政府办公厅关于印发 2025 年省级重点工程建设项目名单的通知

附件 5 山西省能源局关于做好晋北采煤沉陷区新能源基地项目开发建设的函

附件6 左云县规划和自然资源局回函

附件 7 项目用地范围与地质遗迹保护范围重叠核查表

附件 8 项目用地范围与泉域重点保护区坐标对照情况查询表

附件9大同市生态环境局左云分局回函

附件 10 左云县农业农村和水务局回函

附件11左云县应急管理局回函

附件12左云县文化和旅游局回函

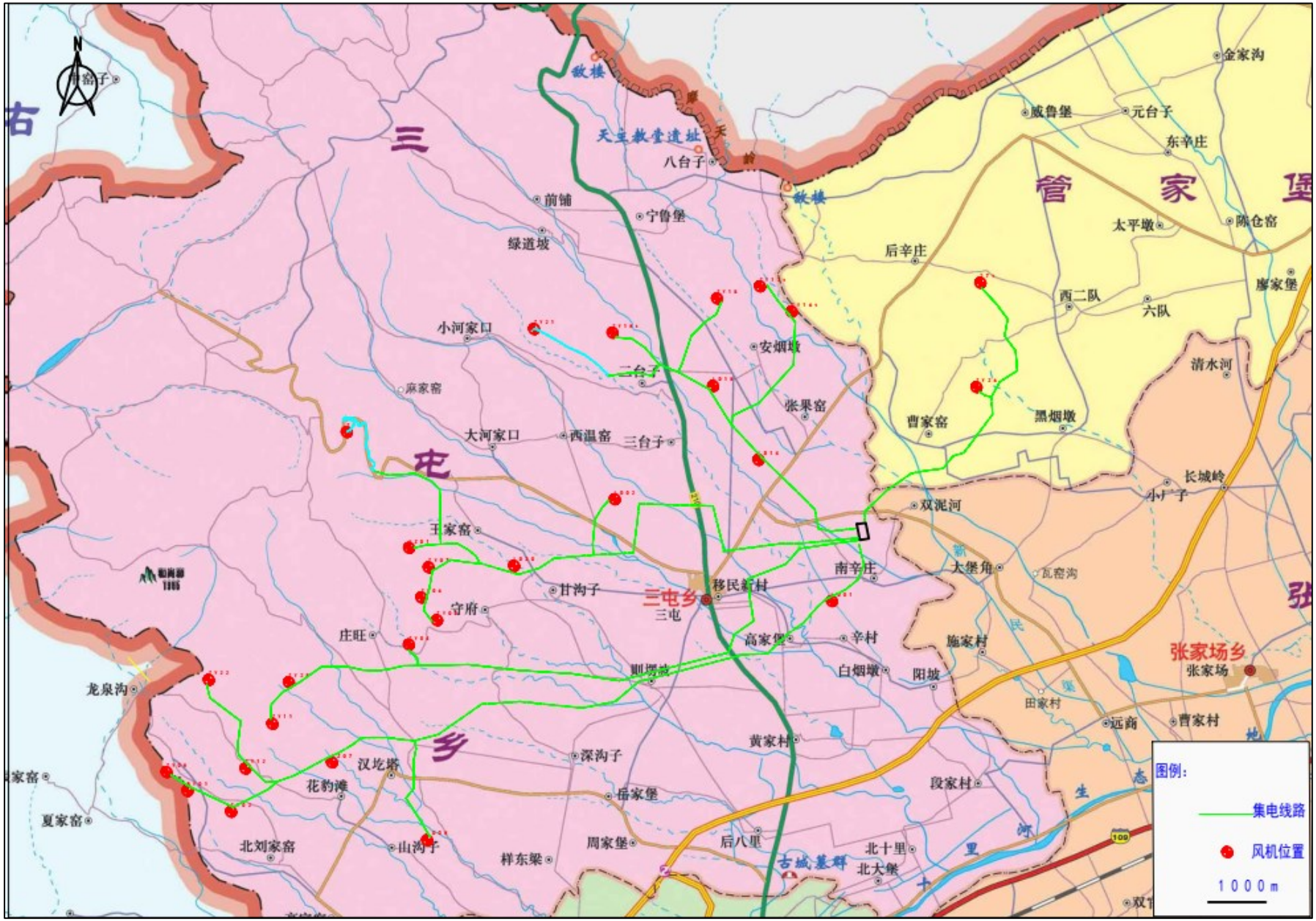
附件13左云县交通运输局回函

附件14大同市云冈林场复函

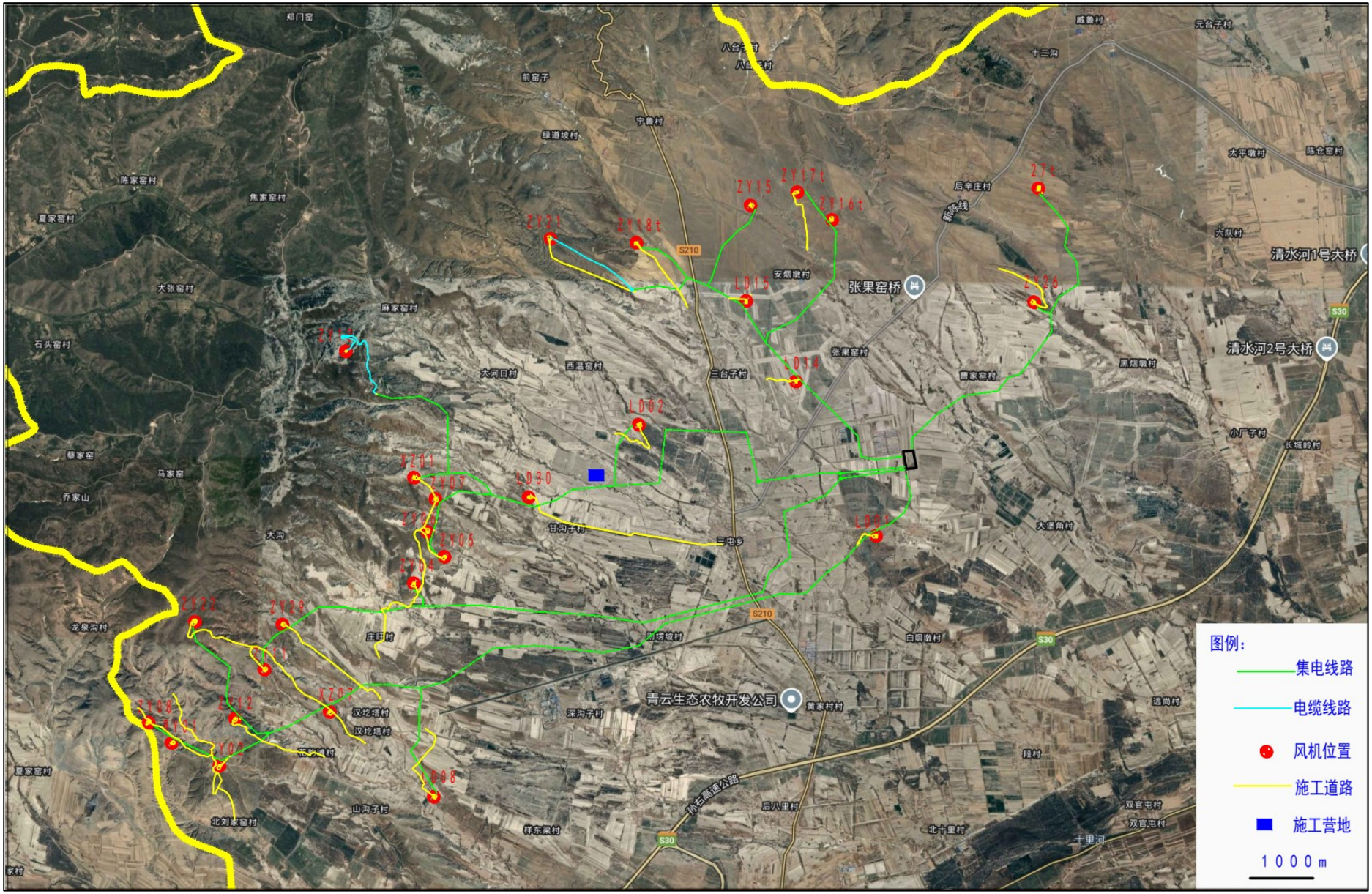
附件15 左云摩天岭风景名胜区服务中心复函

附件16 风机点位“三线一单”综合查询结果

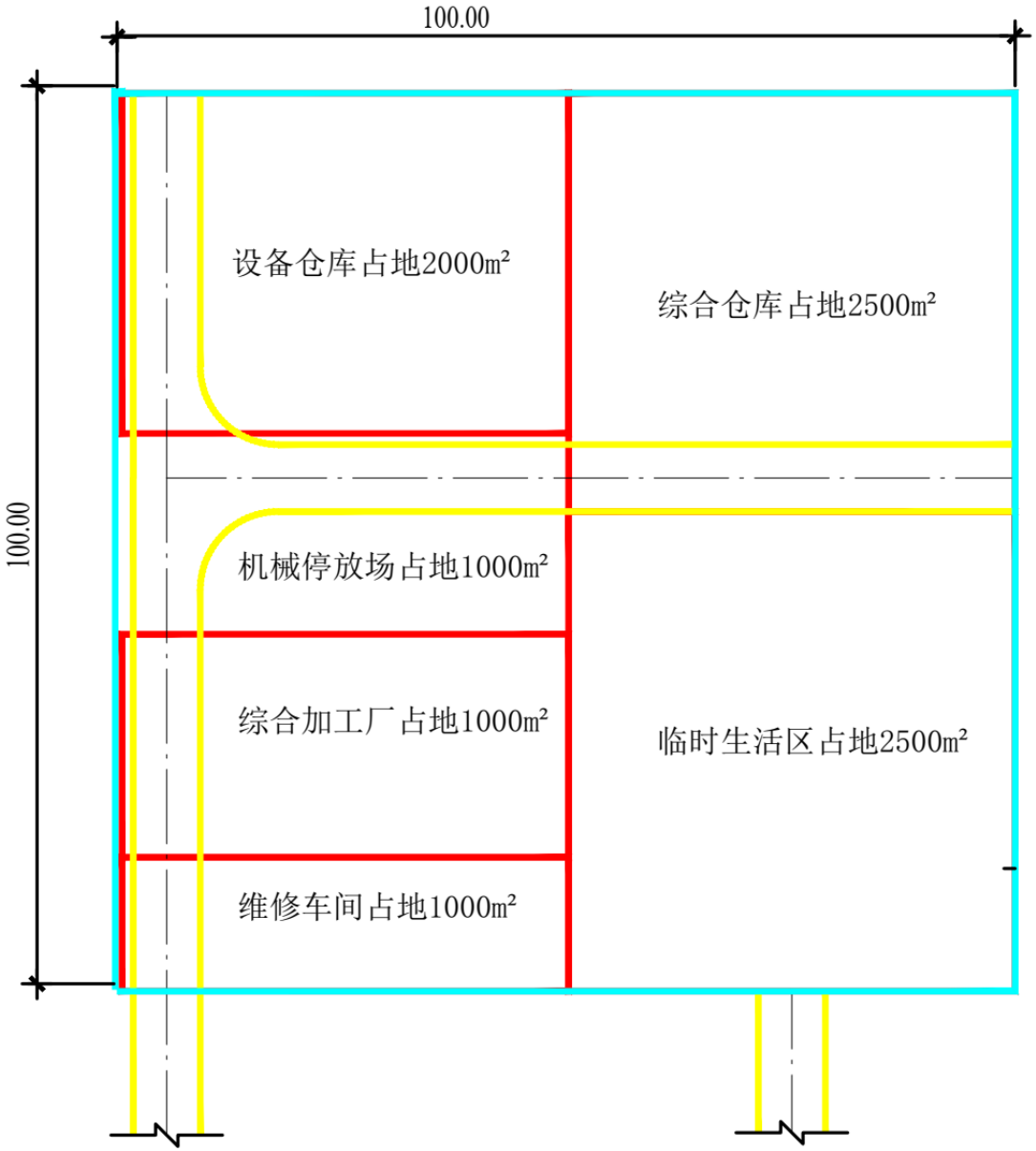
附件17 集电线路“三线一单”综合查询结果


N
敏楼
天主教堂遗址
八台子
前铺
宁鲁堡
绿道坡
小河家口
二台子
麻家窑
大河家口
西温窑
三台子
王家窑
甘沟子
守府
庄旺
龙泉沟
汉圪塔
花豹滩
夏家窑
北刘家窑
山沟子
样东梁
周家堡
岳家堡
深沟子
黄家村
后八里
北十里
北大堡
古城墓群
三屯乡
三屯
移民新村
南辛庄
辛村
高家堡
白烟墩
阳坡
施家村
大堡角
双泥河
瓦窑沟
张家场乡
张家场
田家村
曹家村
远商
段家村
安烟墩
张果窑
曹家窑
黑烟墩
后辛庄
西二队
六队
太平墩
陈仓窑
廖家堡
清水河
长城岭
威鲁堡
元台子
东辛庄
金家沟
图例：
集电线路
风机位置
1000m

附图 1　地理位置示意图

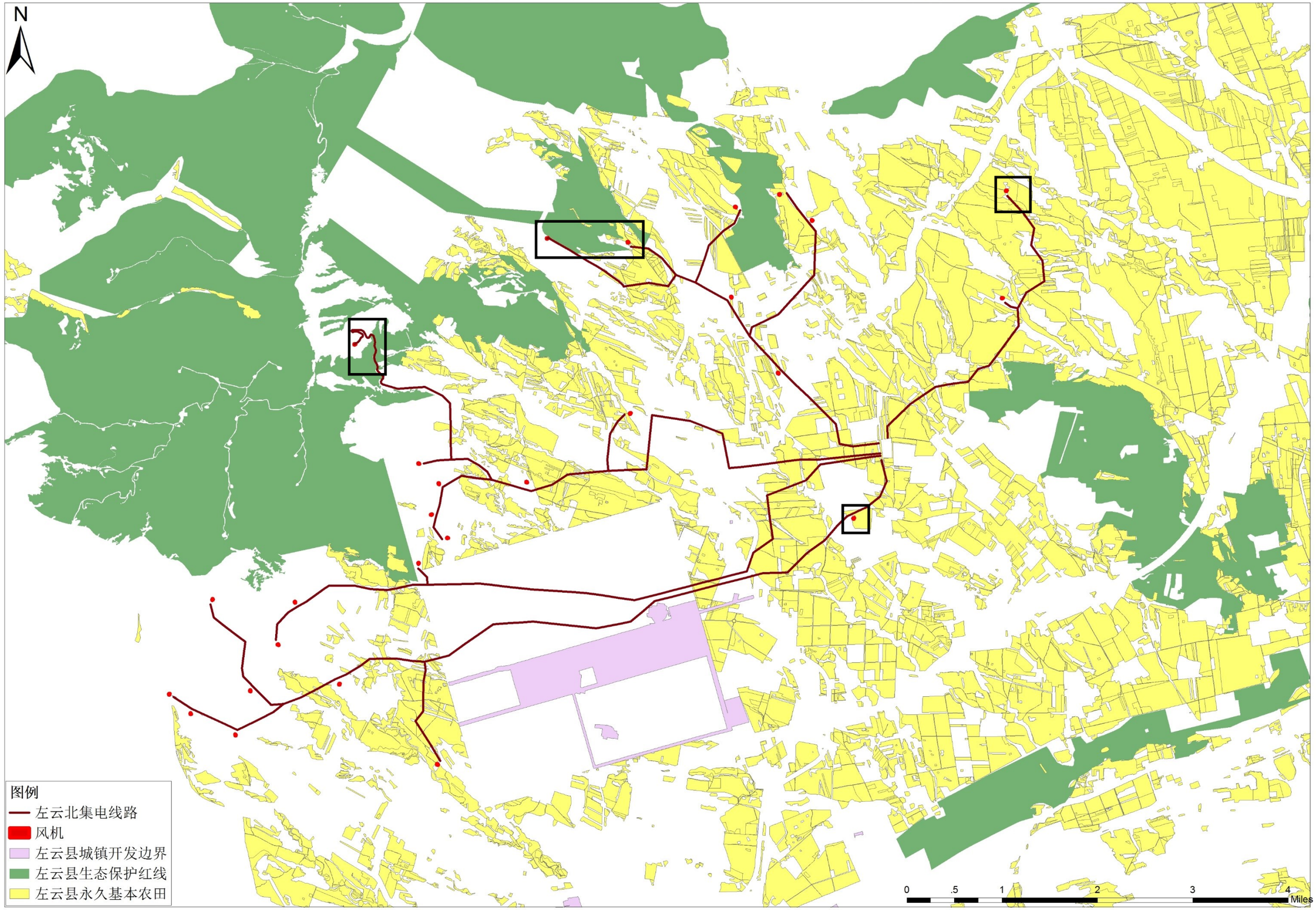

图例：
集电线路
电缆线路
风机位置
施工道路
施工营地
1000m
张果窑桥
清水河1号大桥
清水河2号大桥
青云生态农牧开发公司
S210
S30

附图 2　总平面布置图

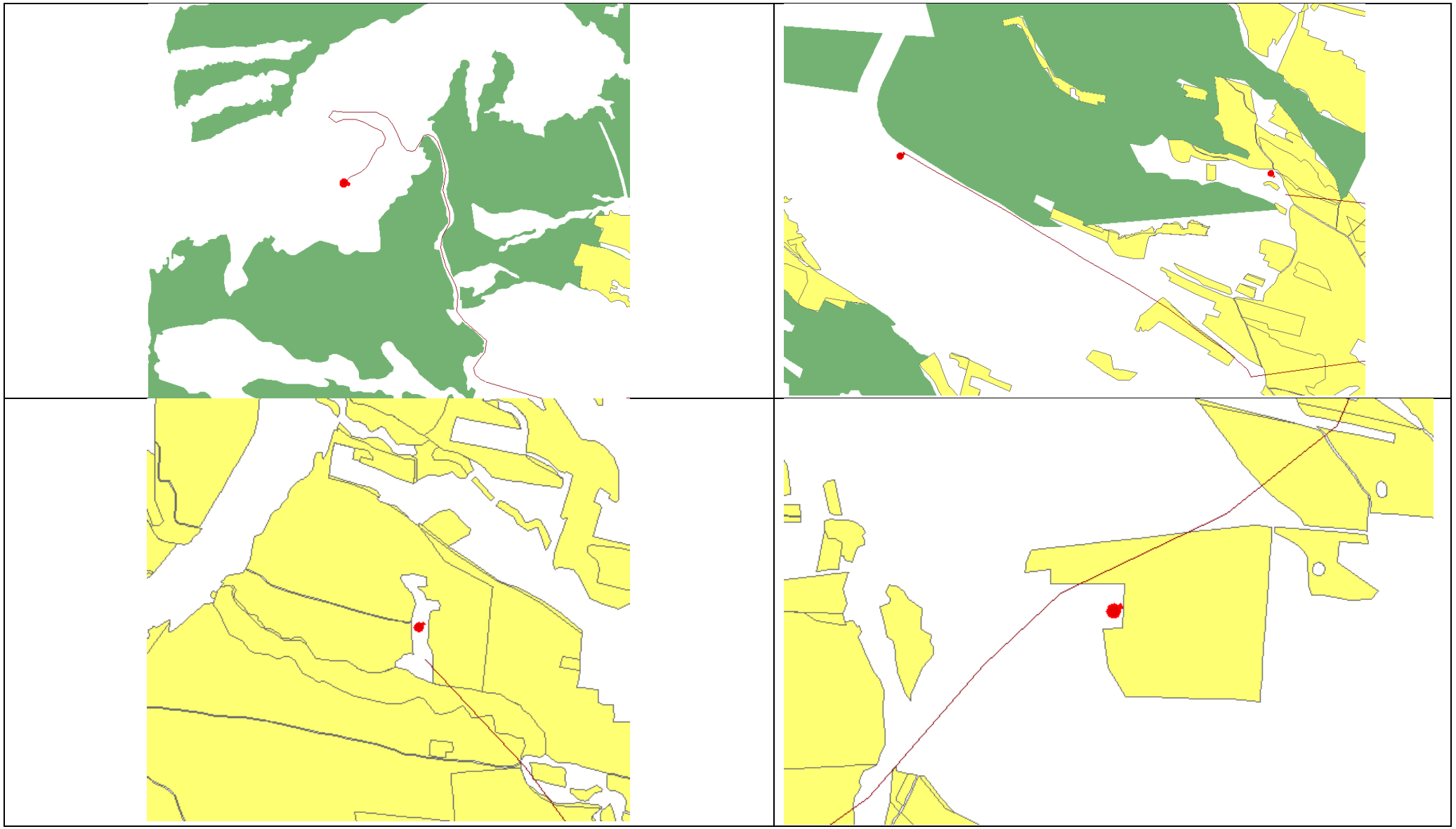


附图 3　施工生产生活区平面布置图

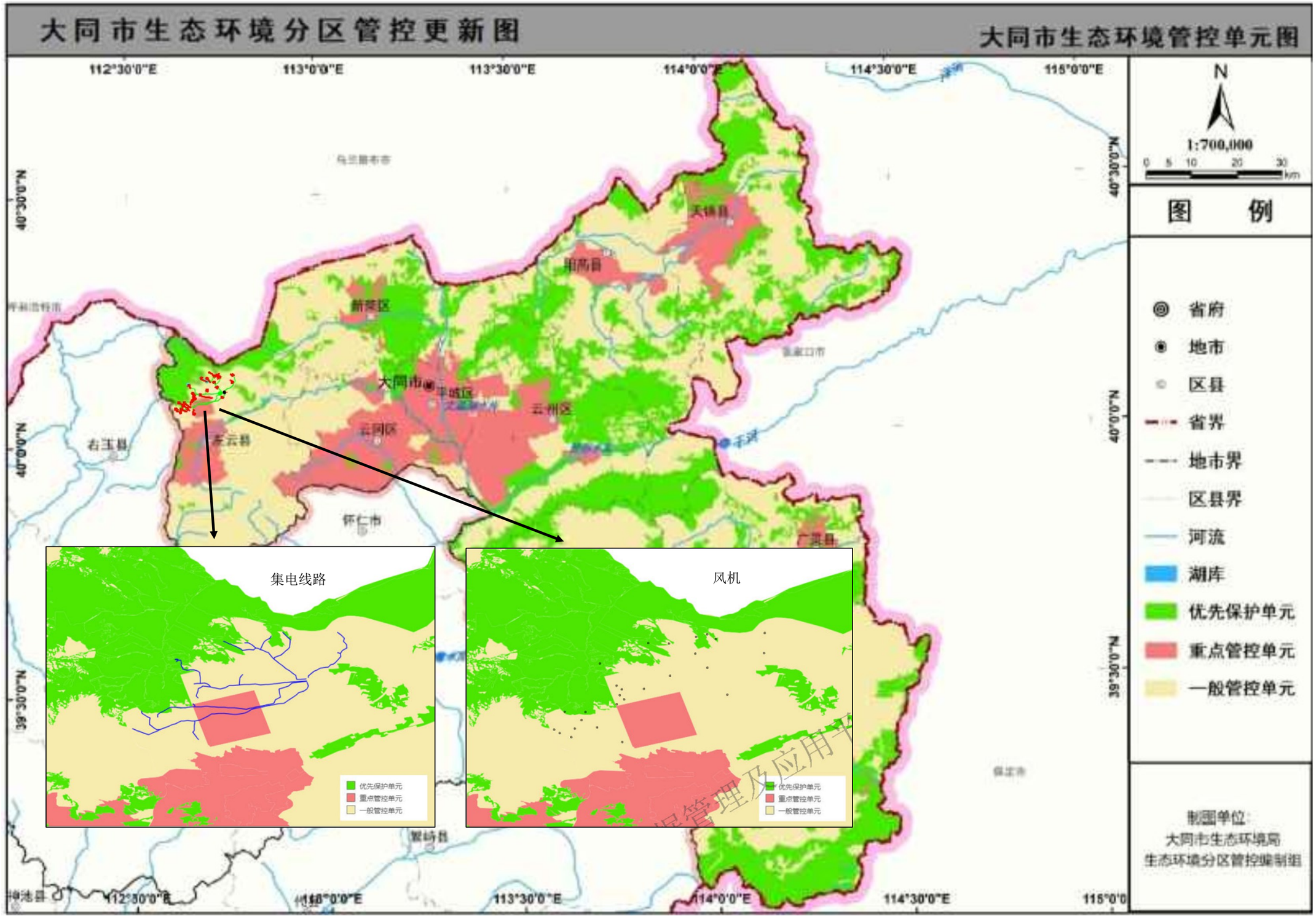
左云县国土空间总体规划“三区三线”图（局部）



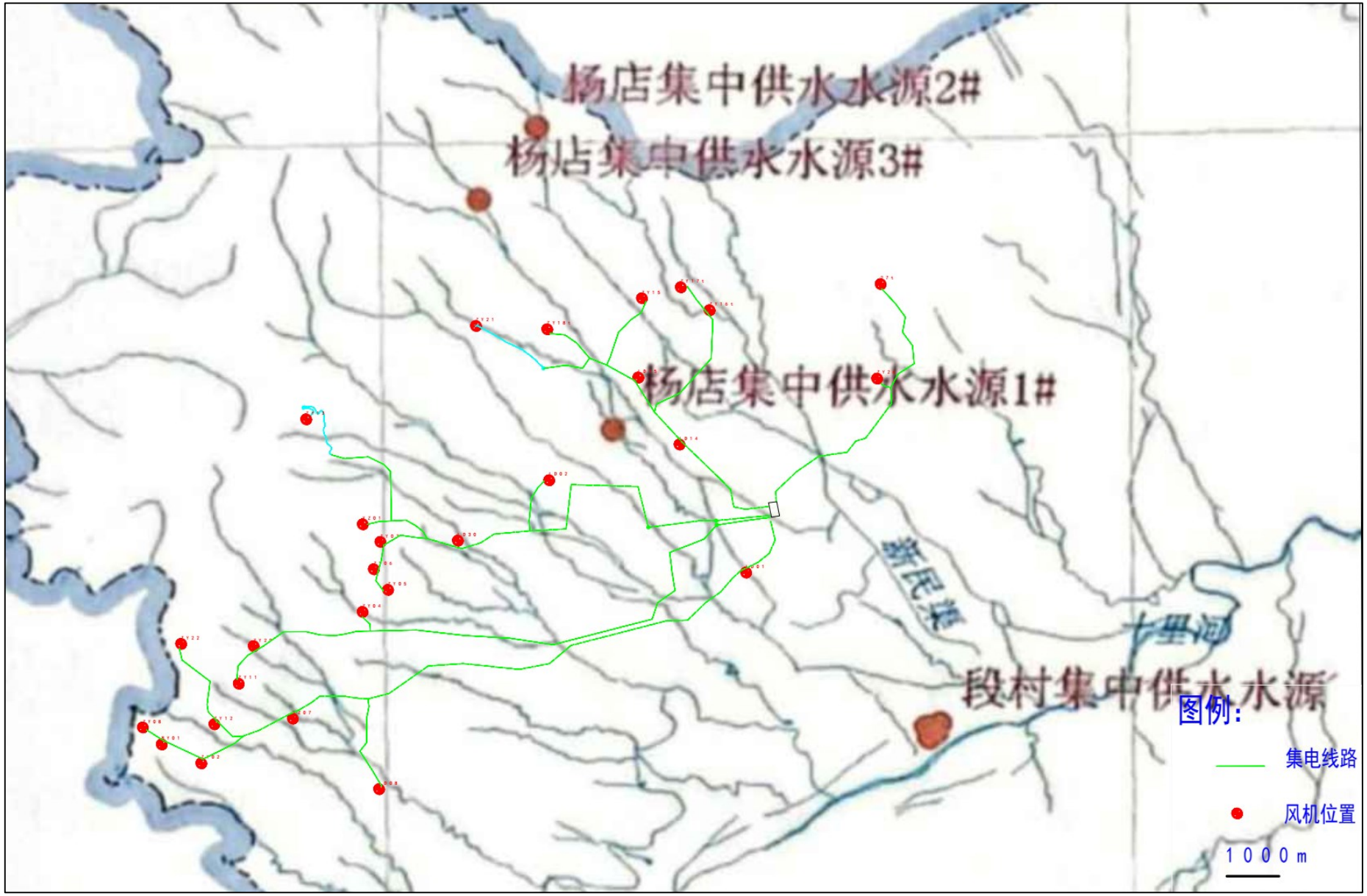
附图 4　本项目与左云县“三区三线”相对位置图



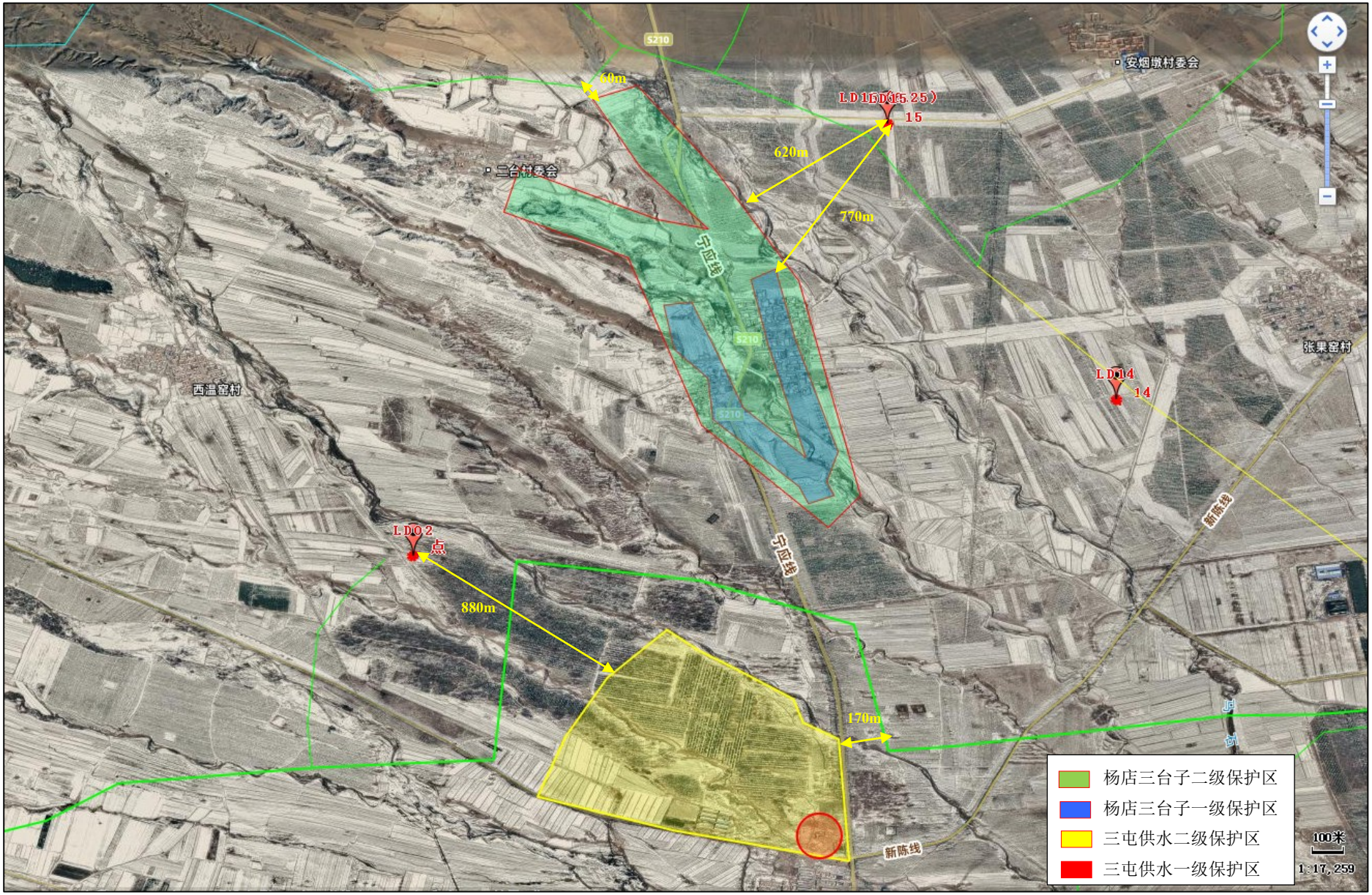
附图 4-1　　“三区三线”相对位置局部放大图



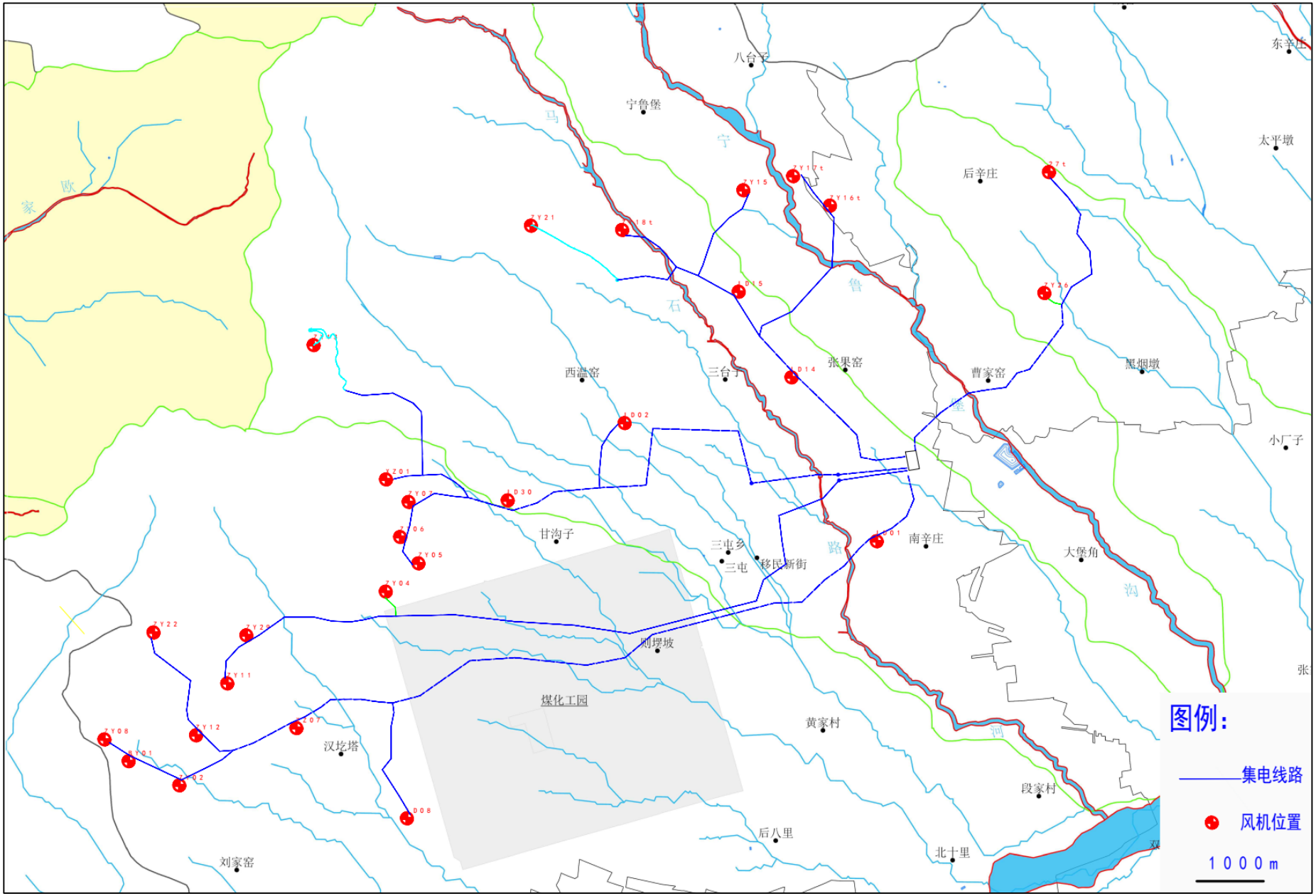
附图 5　本项目与大同市生态环境分区管控相对位置图



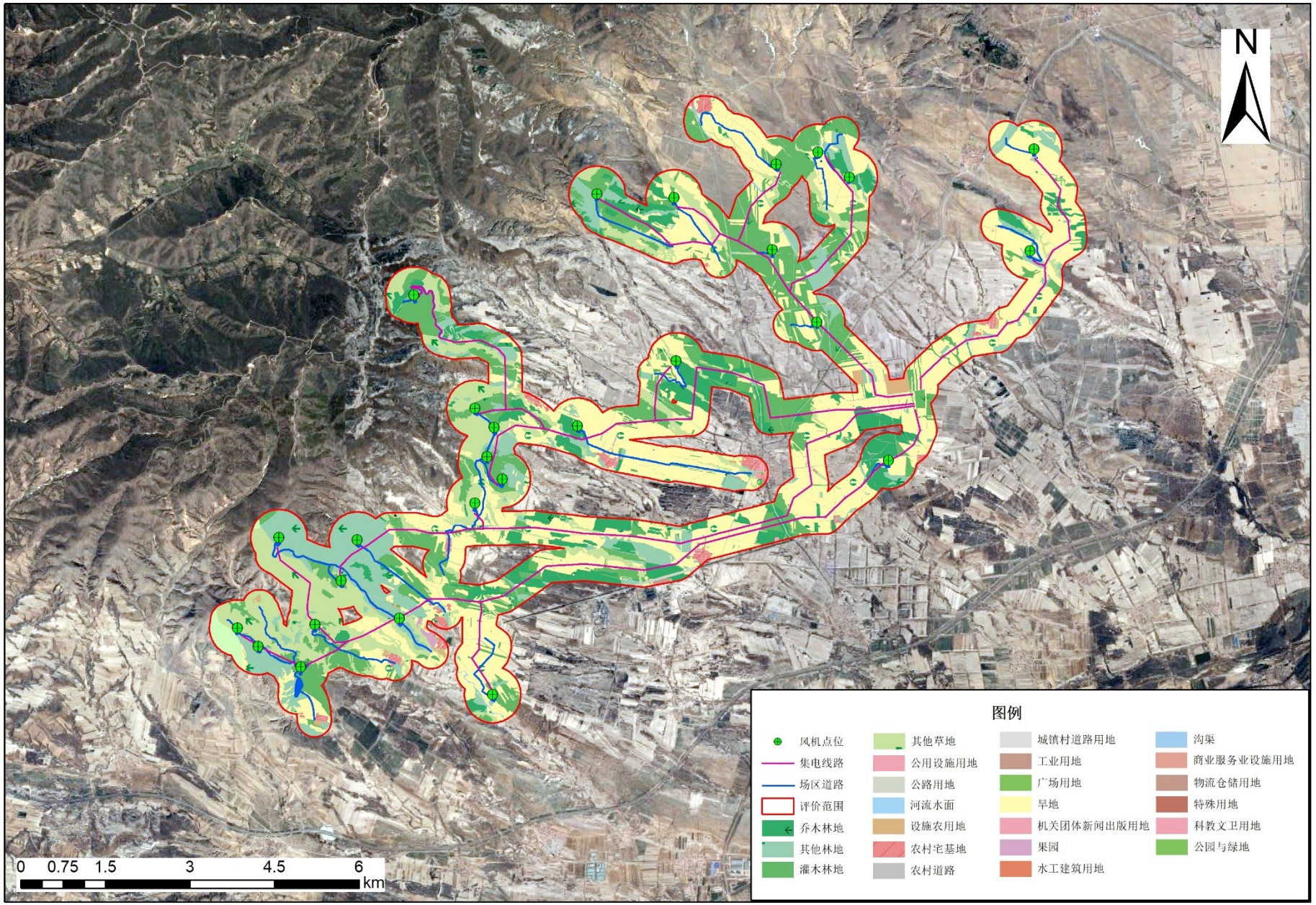
附图 6　本项目与水源地相对位置图



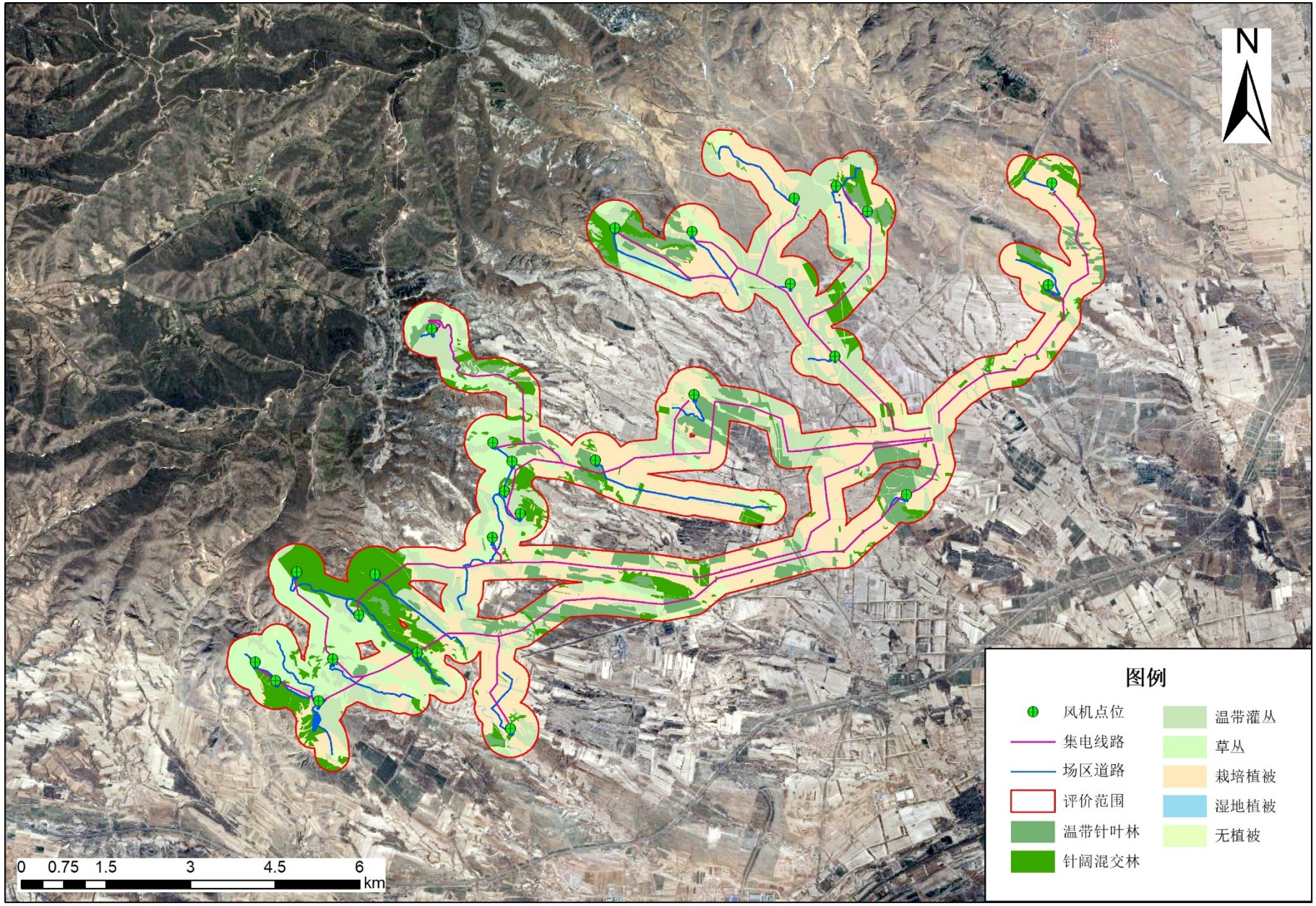
附图 7　本项目与杨店水源地 1#三台子截潜流保护区以及三屯移民新村集中供水工程相对位置图



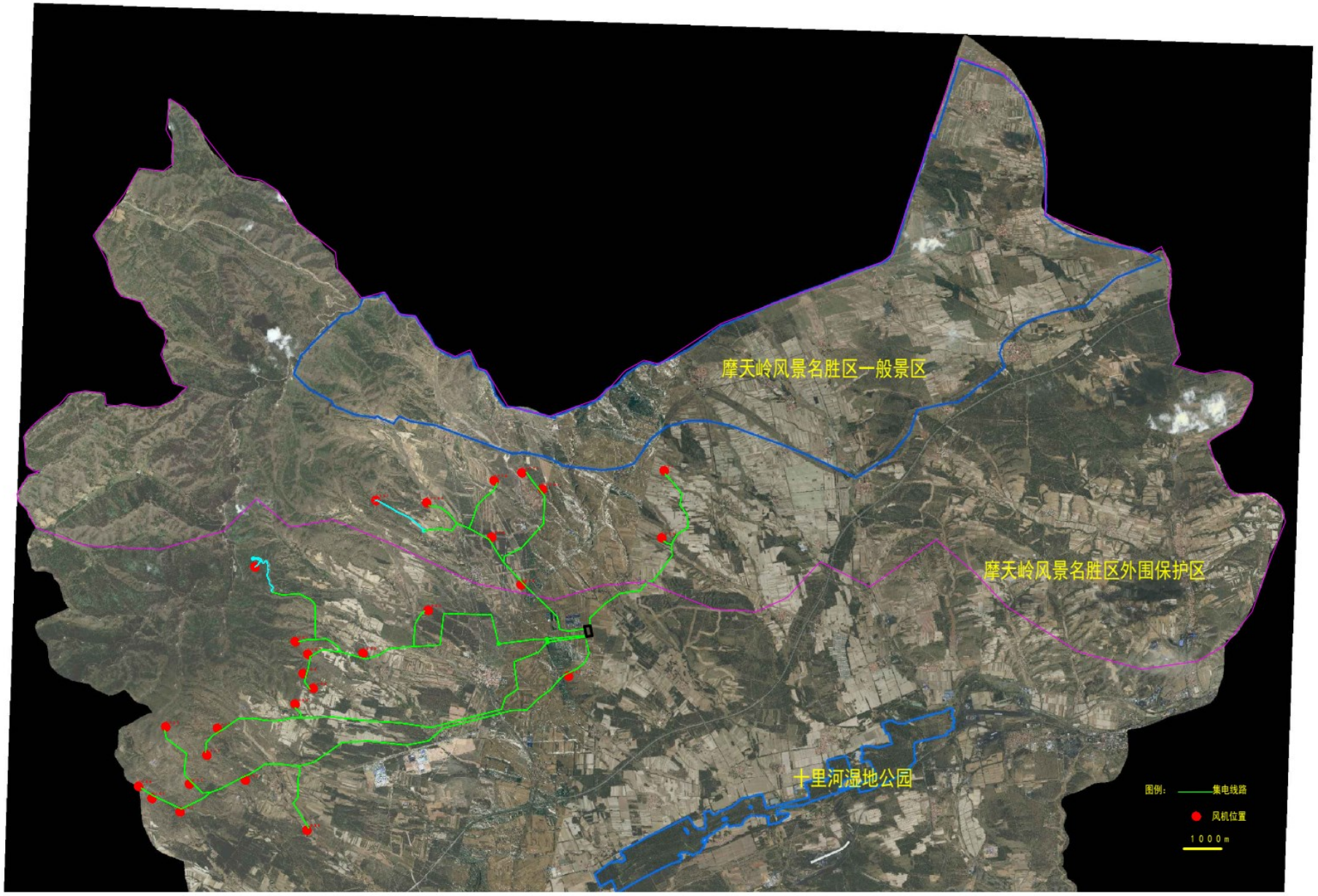
附图 8　本项目与地表水系相对位置图



附图 9　本项目评价区土地利用现状图



附图 10　　本项目评价区植被类型现状图



附图 11　　本项目与摩天岭风景名胜区相对位置

风机箱变防治区：

工程措施：施工前对风机吊装平台(含箱变)区域进行表土剥离，施工结束后，对品装平台进行土地整治，吊装平台三面坡脚进行护坡。

恢复措施：施工结束后对占用灌木林地和其他草地的采用乔灌草结合的方式进行植被恢复。植被栽植后进行三年的幼林抚育措施。

临时措施：基础土方堆放在吊装场地基础开挖四周空地处，四周洒水并由铁锹拍实，并进行苫盖处理。

检修道路防治区：

工程措施：项目检修道路临时施工道路临时占地区域需对其进行表土剥离，施工结束后，对临时占地土地整治。

植物措施：主体工程在全面整地后，对施工临时占地采用灌草结合的方式进行绿化。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。

临时措施：沿线设置表土堆存点进行苫盖处理。

集电线路防治区：

工程措施：集电线路施工期间对塔基施工区进行表土剥离及回覆，对于电缆线路施工阶段进行场地开挖，电缆敷设后进行开挖场地回填，随后进行场地平整后恢复原有使用功能。

植物措施：对塔基区和直埋电缆区采用撒播草籽进行植被恢复。占用旱地的区域恢复耕作。

临时措施：塔基施工区以及临时施工道路的剥离表土堆放于各施工区，并进行苫盖处理。

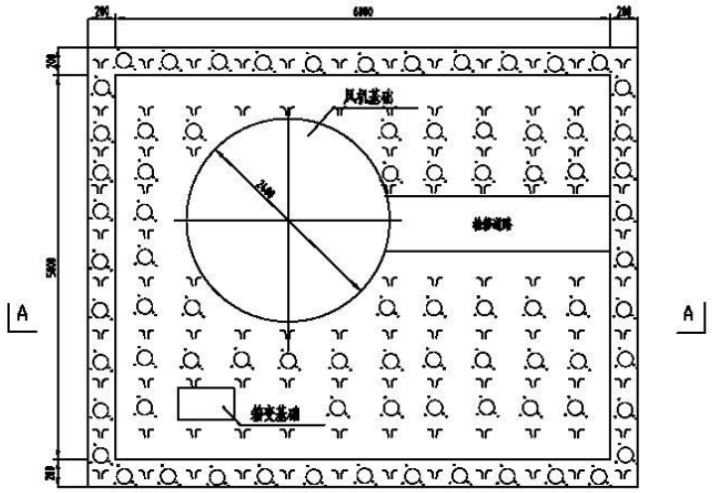
施工生产生活防治区：

工程措施：对其临时占用草地区域进行土地整治，便于后期植被恢复整治面积 1hm^2。

植物措施：采用灌草结合的方式进行绿化。植被栽植之后进行三年的幼林抚育措施。

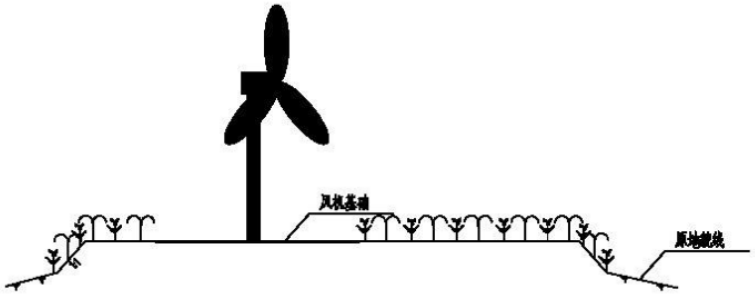
临时措施：为降低重型机械及车辆对施工生产生活区原地貌的扰动。在施工机械区域铺设 6mm 厚钢板。对砂石料场、综合加工场等区域铺设彩条布。

附图 12　　生态保护措施图



风机箱变平台典型生态保护措施平面图

1:500



风机箱变平台典型生态保护措施剖面图 A-A

1:500

植被恢复规格及技术措施

植被恢复规格

灌草种	整地方式	株距/密度	种植方式	苗木/草籽规格
柠条	穴状整地 0.3m×0.3m	5000株/hm²	植苗	0.3m容器苗
白羊草	土地整治	40kg/hm²	撒播	一级种
紫花苜蓿	土地整治	40kg/hm²	撒播	一级种

植被恢复技术措施表

项目	时间	方式	规格要求
整地	4月	穴状	柠条：0.3m×0.3m
		撒播	白羊草、紫花苜蓿：无病虫害、子粒饱满
栽种	4-5月	栽植	边整地边栽植，每穴一株，栽后浇水
		种植	随整地随施肥，及时松土

说明：

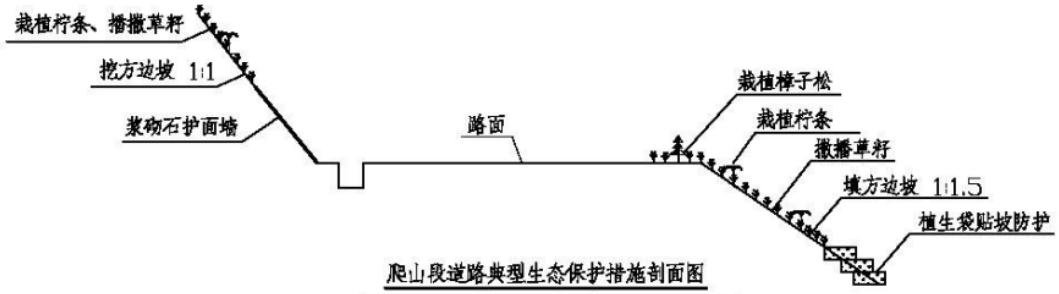
图中尺寸单位以cm计。

图 例

柠条

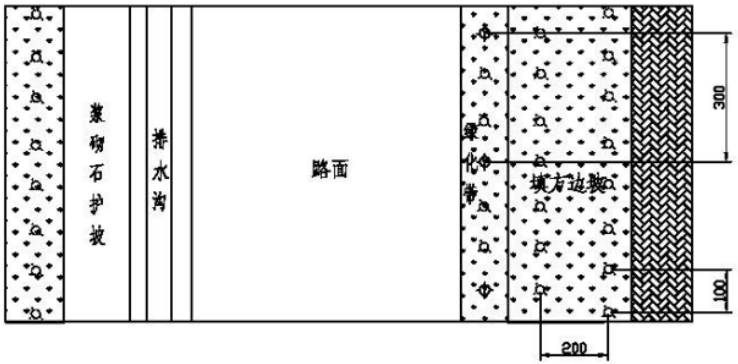
白羊草、紫花苜蓿

附图 13　风机箱变平台典型生态保护措施图



爬山段道路典型生态保护措施剖面图

比例 1:100



爬山段道路典型生态保护措施平面图

比例 1:100

植被恢复规格及技术措施

植被恢复规格

灌草种	整地方式	株距/密度	种植方式	苗木/草籽规格
樟子松	穴状整地 0.6m×0.6m	3m	植苗	苗高1.5m
柠条	穴状整地 0.3m×0.3m	5000株/hm^2	植苗	0.3m容器苗
白羊草	土地整治	40kg/hm^2	撒播	一级种
紫花苜蓿	土地整治	40kg/hm^2	撒播	一级种

植被恢复技术措施表

项目	时间	方式	规格要求
整地	4月	穴状	樟子松：0.6m×0.6m；柠条：0.3m×0.3m
		撒播	白羊草、紫花苜蓿：无病虫害、子粒饱满
栽种	4-5月	栽植	边整地边栽植，每穴一株，栽后浇水
		种植	随整地随施肥，及时松土

说明：

图中尺寸单位以cm计。

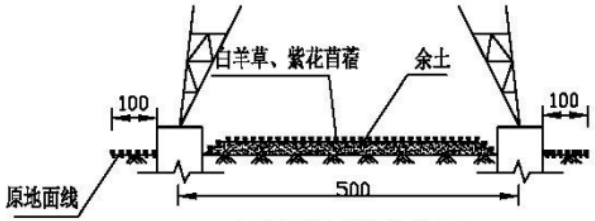
图 例

樟子松

柠条

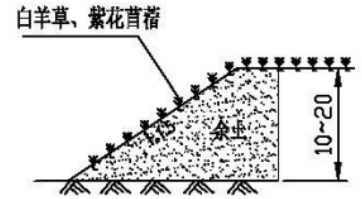
白羊草、紫花苜蓿

附图 14　施工检修道路典型生态保护措施图



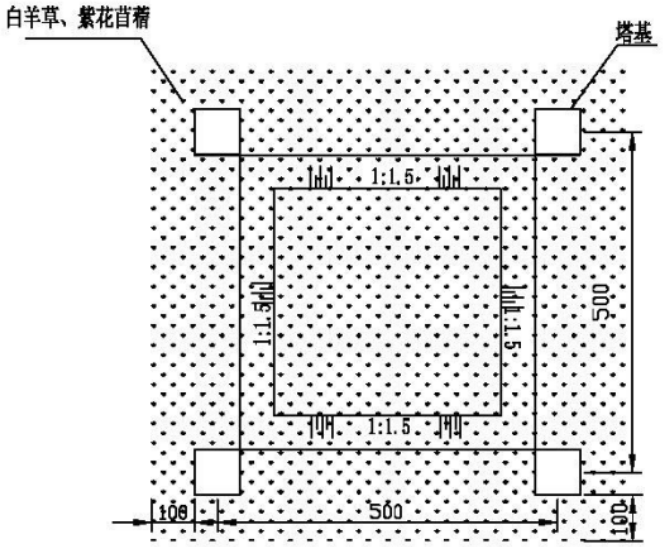
塔基典型生态保护措施剖面图

比例1：100



塔基余土堆放断面图

比例1：10



塔基典型生态保护措施平面图

比例1：100

植被恢复规格及技术措施

植被恢复规格

草种	整地方式	株距/密度	种植方式	苗木/草籽规格
白羊草	土地整治	40kg/hm^2	撒播	一级种
紫花苜蓿	土地整治	40kg/hm^2	撒播	一级种

植被恢复技术措施表

项目	时间	方式	规格要求
整地	4月	撒播	白羊草、紫花苜蓿：无病虫害、子粒饱满

说明：

图中尺寸单位以cm计。

图 例

白羊草、紫花苜蓿

附图 15　塔基典型生态保护措施图