建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

（征求意见稿）

项目名称：中营风电场（三期）

建设单位（盖章）：华润风电（宜良）有限公司

编制日期：2025 年 8 月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况 1
二、建设内容 19
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 41
四、生态环境影响分析 56
五、主要生态环境保护措施 91
六、生态环境保护措施监督检查清单 106
七、结论 109

专题：电磁环境影响专题评价

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">中营风电场（三期）</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>/</td><td>联系方式</td><td>/</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">东经 103°02'56.760"～103°06'16.880"，北纬 24°34'40.800"～24°40'11.880"</td></tr>
<tr><td>建设项目行业类别</td><td>四十一、电力、热力生产和供应业；90、陆上风力发电 4415——其他风力发电</td><td>用地（用海）面积（m^2）/长度（km）</td><td>总面积 27.8582hm^2，其中永久占地 0.9832hm^2，临时占地 26.8750hm^2</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
☐改建
☐扩建
☐技术改造</td><td>建设项目申报情形</td><td>☑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</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>/</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>26182.36</td><td>环保投资（万元）</td><td>667.05</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>2.55</td><td>施工工期</td><td>10 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
☐是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">

一、专项设置情况

项目属于陆上风力发电，根据对照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表 1 的专项评价设置原则表，本项目不设置专项评价。

表 1.1　与专项评价设置原则表的对照分析

专项评价类别	涉及项目类别	项目情况
地表水	①水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； ②人工湖、人工湿地：全部； ③水库：全部； ④引水工程：全部（配套的管线工程	项目属于陆上风力发电项目，不属于水利发电、人工湖、人工湿地、水库、引水工程、防洪除涝工程、河湖整治项目，因此不设置地表水专项评价。

</td></tr>
</table>

	等除外）； ⑤防洪除涝工程：包含水库的项目； ⑥河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	
地下水	①陆地石油和天然气开采：全部； ②地下水（含矿泉水）开采：全部； ③水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	项目不涉及陆地石油和天然气开采、地下水（含矿泉水）开采，不涉及水利、水电、交通等含穿越可溶岩地层隧道的项目，不设置地下水专项评价。
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区为：（一）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；（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位。根据相关单位的查询结果，项目不涉及上述环境敏感区，因此，项目不设置生态专项评价。
大气	①油气、液体化工码头：全部； ②干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	项目属于陆上风力发电项目，工程不涉及建设油气、液体化工码头，不涉及建设干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头中涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目，不设置大气专项评价。
噪声	①公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； ②城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	项目属于陆上风力发电项目，不属于交通运输业和城市道路，不设置噪声专项评价。
环境风险	①石油和天然气开采：全部； ②油气、液体化工码头：全部； ③原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	项目属于陆上风力发电项目，工程不涉及石油和天然气开采，不涉及油气、液体化工码头，不涉及原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线）和危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线），不设置环境风险专项评价。

二、电磁专题评价

《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）标准，规定了输变电建设项目环境影响评价工作的内容和方法，标准适用于 110kV 及以上电压等级的交流输变电建设项目、±100kV 及以上电压等级的直流输电建设项目环境影响评价工作。

本项目拟在中营风电项目（110 千伏升压站）预留位置新增一台容量为 50MVA 的主变压器，故本工程的升压站电磁环境影响按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）的要求，设置专题进行评价。

<table>
<tr><td>规划情况</td><td>规划名称：云南省绿色能源发展“十四五”规划
审批机关：云南省人民政府
审批文件名称及文号：《云南省人民政府办公厅关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知》（云政办发〔2022〕99 号）</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>无。</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>2023 年 1 月 4 日，云南省人民政府办公厅发布了《关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知》（云政办发〔2022〕99 号），项目其相关内容符合性分析见表 1.2。
表 1.2　与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》符合性分析
<table>
<tr><th colspan="2">《云南省绿色能源发展“十四五”规划》相关内容</th><th>本项目情况</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td>第四章 重点任务</td><td>一、绿色优先，多能互补，完善能源供给体系
（一）做足电源
2、优化布局全面有序开发风电光伏新能源。按照“能开全开，能开尽开，依法依规，科学有序”的原则，全面有序放开新能源开发，推动新能源成为未来增量电源主体。加快新能源布局规划、研究等工作，推行规划+动态项目库管理，支持条件成熟的项目尽快启动建设，动态调整，滚动发展，宜开全开。统筹考虑生态保护、电力供需、要素保障、电网接入消纳等因素，加快推进适宜地区适度开发利用新能源项目建设。充分利用现有调节能力，打造“风光水火储”多能互补基地，重点布局金沙江下游、澜沧江中下游、红河流域、金沙江中游、澜沧江与金沙江上游“风光水储”和昆明“风光火储”基地。</td><td>本项目为风力发电项目，装机容量为50MW，位于云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近，开发建设本项目可对所在地区增加能源供应、优化能源结构，打造昆明风光基地，符合我省能源可持续发展战略的要求。</td><td>符合</td></tr>
</table>
根据表 1.2 分析，本项目为风力发电项目，项目建设与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》相符。</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td>（一）产业政策符合性分析
根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类中“五、新能源——高原、山区风电场建设”项目，项目符合国家产业政策。</td></tr>
</table>

（二）与《云南省主体功能区规划》的符合性分析

云南省人民政府于2014年1月6日发布的《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区划的通知》（云政发〔2014〕1号），根据不同区域的资源环境承载能力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发格局，将云南全省国土空间按照开发方式划分为重点开发区域、限值开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。本项目位于云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村，对照《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），本项目所在区域属于《云南省主体功能区划》中国家重点开发区域。

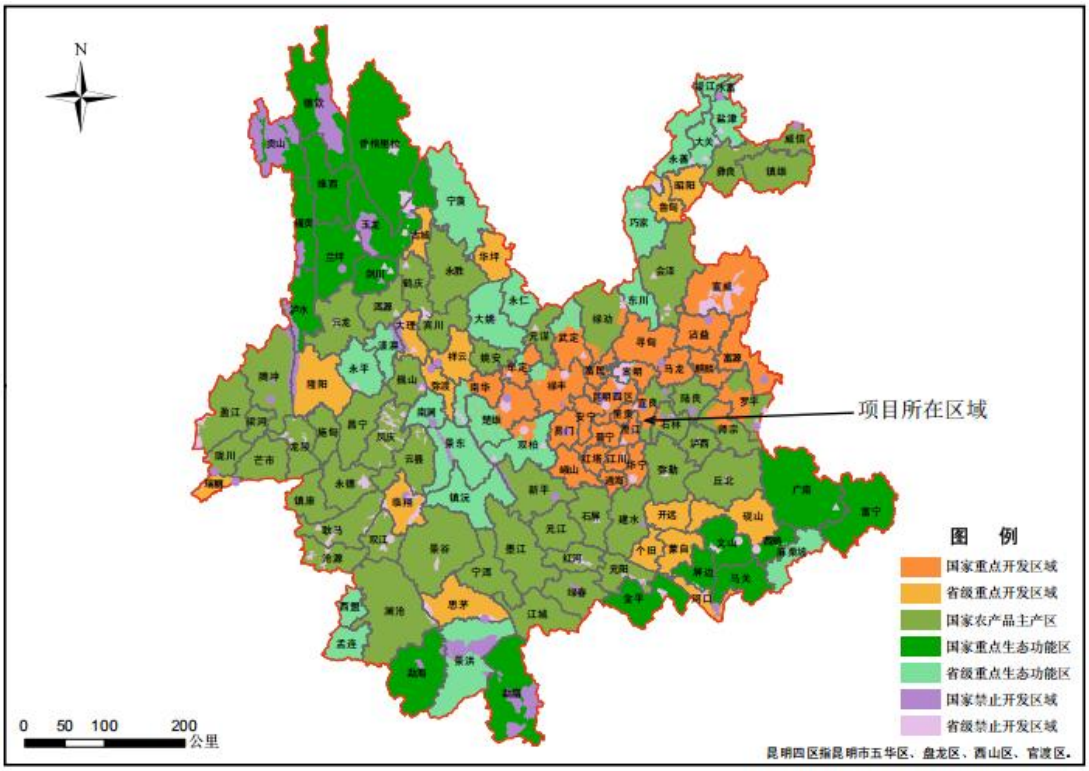

图 1.1　项目与云南省主体功能区规划的相对位置关系图

该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

该区域发展方向为：

——构建“一区、两带、四城、多点”一体化的滇中城市经济圈空间格局。

加快滇中产业聚集区规划建设，促进形成昆（明）曲（靖）绿色经济示范带和昆（明）玉（溪）旅游文化产业经济带，重点建设昆明、曲靖、玉溪、楚雄4个中心城市，将以县城为重点的城市和小城镇打造为经济圈城市化、工业化发展的重要支撑。以主要快速交通为纽带，打造1小时经济圈。

——强化昆明的科技创新、商贸流通、信息、旅游、文化和综合服务功能，建设区域性国际交通枢纽、商贸物流中心、历史文化名城、山水园林城市。

——曲靖、玉溪和楚雄等城市应依托资源特点和比较优势，加强产业分工协作和对接，实现优势互补、错位发展，形成民族特色和产业特色鲜明的城市。

——完善国际运输大通道，强化面向东南亚、南亚陆路枢纽功能。加强区域内城际快速轨道交通、通信等基础设施建设，提升区域一体化水平。

——建设高原特色农产品生产基地，发展农产品加工业，稳步提高农产品质量和效益，推进与周边国家的农业合作，建设外销精细蔬菜生产基地、温带鲜切花生产基地和高效林业基地。

——加强以滇池、抚仙湖为重点的高原湖泊治理和牛栏江上游水源保护，加大水土流失和石漠化防治力度，构建以高原湖泊.为主体，林地、水面相连，带状环绕、块状相间的高原生态格局。进一步加强跨界水污染和区域性大气复合污染整治，废弃物处置、金属污染治理，森林火灾、野生动植物疫源疫病、有害生物防范等为重点的区域生态安全联防联控力度。

本项目为陆上风力发电项目，建成后将向电网输送大量清洁能源，符合国家能源产业发展策略，有助于发展能源基地，可促进当地经济发展，社会效益和环境效益显著，符合国家重点开发区域的功能定位要求，不与国家重点开发区域发展方向相冲突。因此，项目建设符合《云南省主体功能区规划》的相关要求。

（三）与《云南省生态功能区划》的符合性分析

根据《云南省生态功能区划》，本项目所在区域属于III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区—III1-11 曲靖、陆良山原盆地城镇与农业生态功能区（本项目与云南省生态功能区划的相对位置关系图见附图4）。该生态功能区包括宜良、石林、陆良县、麒麟区的大部分地区，沾益县南部部分地区，面积4270.57km^2。该区以石灰岩

盆地地貌为主，降雨量 900-1000mm。地带性植被为半湿润常绿阔叶，现存植被主要为云南松林，土壤以红壤为主。主要生态问题为土地利用不合理导致的土地石漠化；生态环境敏感性为石漠化高中度敏感；主要生态系统服务功能为以岩溶地貌为主的生态旅游和以粮食生产为主的生态农业；保护措施和发展方向为开展生态旅游，合理利用土地，推行清洁生产，改善森林的数量，保护岩溶地貌环境和农田生态环境，防止石漠化。

图1.2　项目与云南省生态功能区划的相对位置关系图

项目占地面积较小，根据《宜良县自然资源局关于中营三期风力发电项目的选址意见》，本项目不涉及占用永久基本农田，项目建设不对粮食生产和农业发展造成影响，本项目施工结束后临时用地将得到恢复，永久设施附近将进行一定面积的绿化，对区域生态环境不会造成大的影响，项目建成后对区域电力能源保障、减轻薪柴砍伐压力等方面均能起到一定正面影响。工程建设符合国家能源产业发展策略，可促进当地经济发展，有利于提高资源利用效率，可替代燃煤电厂，减少废气、废渣的排放，有利于发展生态城市和推行节能减排。

因此，本工程的建设符合《云南省生态功能区划》的相关要求。

（四）与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析

昆明市人民政府于2024年11月12日发布了《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》，全市共划分132个生态环境管控单元，其中优先保护单元共42个，重点管控单元共76个，一般管控单元共14个。

根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询，本项目涉及宜良县一般生态空间优先保护单元（ZH53012510003）、宜良县一般管控单元（ZH53012530001），本项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的符合性分析见表1.3。

表 1.3　项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案》的符合性分析

相关要求		项目情况	符合性
生态保护红线和一般生态空间	生态保护红线全面与《昆明市国土空间总体规划（2021-2035 年）》衔接，全市生态保护红线面积 4274.70 平方公里，占全市国土面积的 20.34%；全市一般生态空间面积 5151.56km^2，占国土空间面积的 24.37%。	根据《宜良县自然资源局关于中营三期风力发电项目的选址意见》，本项目不涉及占用生态保护红线、永久基本农田。	符合
环境质量底线	大气环境质量底线：到 2025 年，空气质量优良天数比率达 99.1%，细颗粒物（PM2.5）浓度不高于 24 微克/立方米，重污染天数为 0。	项目区域环境空气属于二类功能区，执行二级标准。项目所在区域属于达标区域，项目施工期大气污染物主要为扬尘，采取相应措施后，对大气环境的影响小，运营期不排放生产废气，炊事油烟经油烟净化器处理以后对环境空气的影响小，不会改变项目区域大气环境功能。	符合
	水环境质量底线：到 2025 年，昆明市地表水国控断面达到或好于III类水体比例应达到 81.5%，45 个省控断面达到或好于III类水体比例应达到 80%，劣 V 类水体全面消除，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率 100%。	项目区域主要河流为南盘江，根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，狗街断面水质类别为III类，水环境质量现状达标。本项目项目无涉水工程，施工期及运行期废水经处理后全部回用，不外排，不会改变项目区域水环境功能。	符合
	土壤环境风险防控底线：到 2025 年，全市土壤环境质量总体保持稳定，局部稳中向好，受污染耕地安全利用率不低于 90%，重点建设用地安全利用得到有效保障。	项目施工期、运营期均采取严格的防控措施，可保障土壤环境不受污染。	符合

	资源利用上线		到2025年，按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位GDP能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标；矿产资源开采与保护达到预期目标；河湖岸线资源管控达到相关要求。	工程建设符合国家能源产业发展策略，可替代燃煤电厂，减少废气、废渣的排放，建成运营后能够为区域提供清洁能源；本项目施工及运行过程中使用电源、水资源较少，资源消耗量占区域资源总量比例较小，不会突破地区能源、水、土地等资源消耗上线。项目建设及运行产生的废水经处理后全部回用，实现了资源化利用。	符合
	昆明市生态环境管控总体准入要求	空间布局约束	根据《昆明市国土空间总体规划（2021—2035年）》进行空间管控。	项目为陆上风力发电建设项目，符合《昆明市国土空间总体规划（2021—2035年）》。	符合
		污染物排放管控	到2025年，昆明市地表水国控断面达到或好于III类水体比例应达到81.5%，45个省控断面达到或好于III类水体比例应达到80%，劣V类水体全面消除，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率100%；县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率100%。化学需氧量重点工程减排量10243t，氨氮重点工程减排量1009t。	项目区域主要河流为南盘江，根据《2024年度昆明市生态环境状况公报》，狗街断面水质类别为III类，水环境质量现状达标。本项目项目无涉水工程，施工期及运行期废水经处理后全部回用，不外排，不会改变项目区域水环境功能。	符合
			到2025年，昆明市环境空气质量优良天数比例应达到99.1%，城市细颗粒物（PM2.5）平均浓度应达到24μg/m³；氮氧化物重点工程减排量2237t，挥发性有机物重点工程减排量1684t。	项目区域环境空气属于二类功能区，执行二级标准。项目所在区域属于达标区域，项目施工期大气污染物主要为扬尘，采取相应措施后，对大气环境的影响小，运营期无生产废气产生及排放，不会改变项目区域大气环境功能。	符合
		环境风险防控	加大电磁辐射风险要素防控力度，全过程监控风险要素产生、使用、储存、运输、处理处置，实现智能化预警与报警，有效降低各类环境风险。	本项目建成后会产生少量废润滑油、废变压器油、废液压油、废铅蓄电池，属危险废物，于危废间暂存，由有资质单位定期清运处置。危废暂存间建设有防渗漏措施，现场配制有充足的消防设施，并设立明显废物标识，能有效降低环境风险。	符合
		资源开发利用效率	节水型生产和生活方式初步建立，用水效率和效益显著提高。	本项目不产生生产废水，生活污水经处理后全部回用。	符合
			2025年底前，全市单位地区生产总值能源消耗较2020年下降14%，能源消费总量得到合理控制。	本项目为陆上风力风电项目，运行期使用能源为水、电，使用量较小。	符合
			加强节能监察和探索用能预算	建设单位在后期设备选型时	符合

			管理，实施电机、变压器等重点用能设备能效提升三年行动，推广先进节能技术。	需选择先进节能技术。	
	宜良一般生态空间优先保护单元	空间布局约束	一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。	根据分析，本项目符合《云南省主体功能区规划》，本项目为陆上风力风电项目，不涉及垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游；本项目涉及 II（省级公益林）、III、IV 级保护林地，地类涉及乔木林地（起源为人工）、其他林地，建设单位在项目施工结束后及时恢复植被，项目用地面积较小，不会对生态功能造成损害。	符合
			暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181 号）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39 号）等进行管理。	项目涉及 II（省级公益林）、III、IV 级保护林地，地类涉及乔木林地（起源为人工）、其他林地。建设单位需依照《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)及《国家林业和草原局关于规范风电场建设项目使用林地的通知》(林资发〔2019]17 号)、《云南省公益林管理办法》等相关法律、法规办理使用林地审核审批手续。	符合
		污染物排放管控	1、禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	不涉及	符合
			2、禁止围湖造田和侵占江河滩地。	不涉及	符合
			3、畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	不涉及	符合
		环境风险防控	执行昆明市总体要求。	已执行昆明市总体要求。	符合
	宜良一般管控单元	空间布局约束	1、禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。	不涉及	符合
			2、禁止围湖造田和侵占江河滩地。	不涉及	符合
			3、禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	本项目建设、运行期间将设置环境保护制度，设置专人管理，不随意倾倒有毒有害物质、非法排污。	符合
		污染物排放管	1、严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。	本项目为陆上风力风电项目，不属于“两高”行业。	符合

	控	2、严格用地准入，工业用地及商业用地供地前，自然资源部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。	本项目为陆上风力风电项目，不属于工业用地及商业用地。	符合
		3、禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。	不涉及	符合
		4、禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。	不涉及	符合
	环境风险防控	1、严格限制《环境保护综合名录》（2021 年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。	本项目为陆上风力风电项目，不涉及“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。	符合
		2、禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。	不涉及	符合
		3、严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	不涉及	符合

根据上述分析，本项目符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的管理要求。

（五）与《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》的符合性分析

2024 年 10 月 13 日，云南省发展和改革委员会、云南省能源局发布《关于印发云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源新能〔2024〕194 号）》，经查询，“中营风电场（三期）”为风电项目，位于宜良县、装机容量 5 万 kW。

本项目为风电项目，实际装机容量 5 万 kW，位于宜良县，项目名称为“中营风电场（三期）”，与《关于印发云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》中项目信息吻合，因此本项目建设符合《关于印发云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源新能〔2024〕194 号）》内容。

云南省2024年第二批新能源项目建设清单

序号	州（市）	县（市、区）	项目名称	装机（万千瓦）	项目类别	厂址中心坐标	
						E	N
108				934.75			
一、昆明市				24.25			
1	昆明市	宜良县	中营风电场（三期）	5	风电	103.1013	24.7004
2	昆明市	宜良县	梅子凹风电场	6.25	风电	103.1001	24.7419
3	昆明市	宜良县	石板冲风电场	5	风电	103.2565	24.9348
4	昆明市	宜良县	狗街风电场	5	风电	103.1252	24.5002
5	昆明市	富民县	三竜山农光互补光伏发电项目	3	光伏	102.471	25.2665

图 1.3　云南省 2024 年第二批新能源项目建设清单

（六）与《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（云政发〔2021〕4 号）的符合性分析

《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（云政发〔2021〕4 号）由云南省人民政府于 2021 年 2 月 8 日发布，主要阐明全省经济社会发展战略，明确发展目标、主要任务和重大举措，是未来五年乃至更长时期推动全省实现高质量发展的宏伟蓝图，是政府履行职责的重要依据，是市场主体行为的导向，是全省各族人民齐心协力、奋勇前进，推动我国民族团结进步示范区、生态文明建设排头兵、面向南亚东南亚辐射中心建设取得新进展，开启全面建设社会主义现代化新征程的行动纲领。

项目与云政发〔2021〕4 号相关内容的符合性分析见表 1.4。

表 1.4　与云政发〔2021〕4 号的符合性分析

篇章	相关内容	本工程情况	符合性
第七篇加快发展现代产业体系	绿色能源产业。完善能源产供储销体系，建立能源安全保障体系。推进大江干流水电资源开发，有序发展风电、光伏等新能源，推进氢能产业示范应用和昭通页岩气勘探开发，提高油气利用水平，推行煤炭产业整治重组，推动煤炭安全、智能、清洁、高效开发利用。到 2025 年，全省绿色能源主营业务收入达到 5200 亿元。 打造世界一流“绿色能源牌”，持续巩固和扩大清洁能源优势，优化供电结构，推动实施大江干流水电站建设和水资源综合开发利用项目，推动“风光水储一体化”建设，持续推进“西电东送”、“云电外送”项目实施，建设国家清洁能源基地、石油炼化基地及区域国际能源枢纽，加快把云南绿色清洁能源优势转化为经济发展优势。	工程为风电场建设项目，属于绿色能源产业，有利于推进“风光水储一体化”建设和优化供电结构，有利于把云南绿色清洁能源优势转化为经济发展优势。	符合
第八篇全力打造世界一流“三张牌”	做强做优绿色能源产业，延伸能源产业链，深入推进绿色能源与绿色先进制造业深度融合，建成国家清洁能源基地、石油炼化基地及区域国际能源枢纽“两基地一枢纽”，把我省清洁能源优势转化为经济优势、发展优势。	工程属于绿色能源产业，有利于推进做强做优绿色能源产业，延伸能源产业链。	符合

根据上述分析，项目符合《云南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（云政发〔2021〕4 号）的相关发展规划。

（七）与云南省生物多样性保护战略与行动计划的相符性

2013 年 2 月 5 日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南

省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》，该计划提出了全省生物多样性保护的 6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域，涉及 16 个州、市 101 个县、市、区，总面积约 9.5 万平方千米，占云南国土面积的 23.8%。

表 1.5　6 个一级优先区域和 18 个二级优先区域一览表

序号	一级优先区域	二级优先区域
1	滇西北高山峡谷针叶林区域	①高黎贡山北段温凉性针叶林区
		②梅里雪山－碧罗雪山寒温性针叶林区
		③云岭山脉寒温性－暖温性针叶林区
		④香格里拉山原寒温性针叶林区
2	云南南部边缘热带雨林区域	①高黎贡山南段中山湿性常绿阔叶林区
		②铜壁关热带雨林区
		③南汀河热带雨林区
		④西双版纳热带雨林区
		⑤红河湿润雨林区
3	滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域	①滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域
4	滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域	①乌蒙山湿润常绿阔叶林区
		②金沙江下游干热、干暖河谷区
5	澜沧江中游－哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域	①澜沧江中山宽谷常绿阔叶林区
		②无量山中山湿性常绿阔叶林区
		③哀牢山中山湿性常绿阔叶林
6	云南高原湿地区域	①滇中高原湖泊区
		②滇西北高原湖泊区
		③滇东北高山沼泽化草甸区

根据对照，本项目所在的宜良县不属于该计划划定的生物多样性保护的 6 个一级优先区域，18 个二级优先区域，工程建设符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012~2030 年）》的要求。

（八）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）的符合性分析

为规范风电场项目建设使用林地，减少对森林植被和生态环境的损害与影响，2019 年 2 月 26 日，国家林业和草原局发布《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）。本风电场与林资发〔2019〕17 号相符性分析见表 1.6。

表 1.6　与林资发〔2019〕17 号的符合性分析

序号	项目开发原则	本工程情况	符合性分析
风电场建设使	自然遗产地	根据宜良县林业和草原局的查询资料，不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、	符合
	国家公园		
	自然保护区		

用林地禁建区域	森林公园 湿地公园 地质公园 风景名胜区 鸟类主要迁徙通道和迁徙地等区域 沿海基干林带和消浪林带	风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地；根据生态调查，工程不涉及鸟类主要迁徙通道和迁徙地；工程位于宜良县，不涉及沿海基干林带和消浪林带。	
风电场建设使用林地限制范围	风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林（竹林）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。已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。	根据宜良县林业和草原局的查询资料，项目不涉及占用天然乔木林（竹林）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。	符合
强化风电场道路建设和临时用地管理	风电场施工和检修道路，应尽可能利用现有森林防火道路、林区道路、乡村道路等道路，在其基础上扩建的风电场道路原则上不得改变现有道路性质。风电场新建配套道路应与风电场一同办理使用林地手续，风电场配套道路要严格控制道路宽度，提高标准，合理建设排水沟、过水涵洞、挡土墙等设施；严格按照设计规范施工，禁止强推强挖式放坡施工，防止废弃砂石任意放置和随意滚落，同步实施水土保持和恢复林业生产条件的措施。吊装平台、施工道路、弃渣场、集电线路等临时占用林地的，应在临时占用林地期满后一年内恢复林业生产条件，并及时恢复植被。	风电场施工和检修道路，尽可能利用现有森林防火道路、林区道路、乡村道路等道路，在其基础上扩建的风电场道路原则上不得改变现有道路性质。风电场新建配套道路与风电场一同办理使用林地手续，风电场配套道路要严格控制道路宽度，提高标准，合理建设排水沟、过水涵洞、挡土墙等设施；严格按照设计规范施工，禁止强推强挖式放坡施工，防止废弃砂石任意放置和随意滚落，同步实施水土保持和恢复林业生产条件的措施。吊装平台、施工道路、弃渣场、集电线路等临时占用林地的，应在临时占用林地期满后一年内恢复林业生产条件，并及时恢复植被。	符合

综上所述，本项目符合《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）的相关要求。

（九）与《昆明市危险废物污染环境防治办法》（2023年7月14日昆明市人民政府令第171号公布自2023年9月1日起施行）符合性分析

本项目与《昆明市危险废物污染环境防治办法》相符性分析见表1.7。

表1.7 与《昆明市危险废物污染环境防治办法》的符合性分析

相关要求	本项目情况	符合性
第九条 建设项目的环境影响评价文件确定需要配套建设的危险废物污染环境防治设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、	本项目依托的危废暂存间已进行验收	符合

	同时投入使用。建设单位应当依照有关法律法规的规定，对配套建设的危险废物污染环境防治设施进行验收，编制验收报告，并向社会公开。		
	第十条 产生危险废物的单位，应当按照有关规定制定危险废物管理计划并报单位所在地的生态环境主管部门备案；建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并按照规定通过相关信息化管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。产生危险废物的单位已经取得排污许可证的，执行排污许可管理制度的规定。	本项目建设运行后，依法依规制定危险废物管理计划并报生态环境主管部门备案；建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并按照规定通过相关信息化管理系统向生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。根据《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》，本项目不纳入排污许可管理。	符合
	第十一条 产生危险废物的单位，应当按照有关规定和生态环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。鼓励危险废物产生单位自行配套建设危险废物利用处置设施。	本项目的危险废物依托已建的危废暂存间暂存，委托有资质单位清运处置。	符合
	第十三条 产生危险废物的单位，危险废物管理台账应当存档五年以上。	建设单位在项目建成运行后，需依法建立危险废物管理台账，存档五年以上。	符合
	第十四条 收集、贮存危险废物，应当按照危险废物特性进行分类。需要进行包装的，根据危险废物的特性，选择安全的包装材料和包装方式分类包装，包装物和容器的外表层应当标明危险废物的形态、性质和安全保护要求。禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。贮存危险废物应当采取符合国家环境保护标准的防护措施。禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。	建设单位需严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求对产生的危险废物按照危险废物特性进行分类，需要进行包装的，根据危险废物的特性，选择安全的包装材料和包装方式分类包装，包装物和容器的外表层标明危险废物的形态、性质和安全保护要求。不混合收集、贮存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。贮存危险废物采取符合国家环境保护标准的防护措施。不将危险废物混入非危险废物中贮存。	符合
	第十五条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒危险废物。	依托的危废暂存间设置了防扬散、防流失、防渗漏措施，危险废物不擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒。	符合
	第十六条 对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所，应当按照规定设置危险废物识别标志，识别标志的颜色、信息及格式应当符合有关规定。	危险废物的容器、包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所，需按规定设置危险废物识别标志，识别标志的颜色、信息及格式符合有关规定。	符合
	第二十三条 产生、收集、贮存、运输、利	本项目建成后将依法编制突发	符合

用、处置危险废物的单位，应当依法制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地生态环境主管部门和其他负有危险废物污染环境防治监督管理职责的部门备案，定期开展应急演练。因发生事故或者其他突发性事件，造成危险废物严重污染环境的单位，应当立即采取有效措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报可能受到污染危害的单位和居民，并向所在地生态环境主管部门和有关部门报告，接受调查处理。	环境事件应急预案，根据预案相关要求设置防范措施，并向生态环境主管部门备案，定期开展应急演练。如发生事故或者其他突发性事件，立即采取有效措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报可能受到污染危害的单位和居民，并向所在地生态环境主管部门和有关部门报告，接受调查处理。	
第二十四条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位应当依法及时公开危险废物污染环境防治信息，按照有关规定建立相应的规章制度，并对从业人员进行培训。	建设单位将依法及时公开危险废物污染环境防治信息，按照有关规定建立相应的规章制度，并对从业人员进行培训。	符合
第二十五条 收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位，应当按照有关规定，投保环境污染责任保险。	建设单位应当按照有关规定，投保环境污染责任保险。	符合

综上所述，本项目符合《昆明市危险废物污染环境防治办法》（2023 年 7 月 14 日昆明市人民政府令第 171 号公布 自 2023 年 9 月 1 日起施行）的相关要求。

（十）与《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2 号）的符合性分析

2019 年 11 月 19 日，云南省林业和草原局、云南省财政厅印发了《云南省公益林管理办法》的通知（云林规〔2019〕2 号），本项目与《云南省公益林管理办法》相符性分析见表 1.8。

表 1.8 与云林规〔2019〕2 号的符合性分析

相关要求	本工程情况	符合性
第二十五条 严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林地，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。	根据查询，项目涉及 II（省级公益林）、III、IV 级保护林地，地类涉及乔木林地（起源为人工）、其他林地，建设单位在施工前需严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续，经同意使用的省级公益林地，应当实行占补平衡并按相关规定完善手续。	符合

根据上述分析，本项目符合《云南省公益林管理办法》中的要求。

（十一）与《云南省土地管理条例》的符合性分析

《云南省土地管理条例》于 2024 年 11 月 28 日云南省第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议通过，根据宜良县自然资源局出具的“关于中营风

电场（三期）项目的审查意见”本项目涉及占用耕地，项目与《云南省土地管理条例》相符性分析见表 1.9。

表 1.9　与《云南省土地管理条例》的符合性分析

相关要求	本工程情况	符合性
第十九条非农业建设经依法批准占用耕地的，应当按照下列规定开垦与所占用耕地数量和质量相当的耕地： （一）在国土空间规划确定的城市建设用地范围内占用耕地的，由县（市、区）人民政府负责； （二）在国土空间规划确定的村庄和集镇建设用地范围内占用耕地的，由县（市、区）人民政府、农村集体经济组织负责； （三）在国土空间规划确定的城市和村庄、集镇建设用地范围外，因能源、交通、水利、矿山、军事设施等建设项目占用耕地的，由建设单位负责。	项目涉及占用耕地 3.19 亩，建设单位按照《云南省土地管理条例》办理相关手续，严格落实耕地“占补平衡”。	符合

根据上述分析，本项目符合《云南省土地管理条例》中的要求。

（十二）与《宜良县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

根据宜良县自然资源局出具的“关于中营风电场（三期）项目的审查意见”，本项目不涉及占用宜良县 2023 年永久基本农田核实处置成果中的永久基本农田，不涉及占用“三区三线”划定的生态保护红线，不在城镇开发边界范围内。不与宜良县国土空间总体规划（2021-2035 年）其它重点建设项目重叠，符合国土空间规划管控规则。

（十三）与《关于做好能源项目环评审批服务工作的通知》（云环通〔2022〕140 号）的符合性

2022 年 9 月 2 日，云南省生态环境厅印发了《关于做好能源项目环评审批服务工作的通知》（云环通〔2022〕140 号），该通知要求：对可能涉及自然保护地、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区的煤炭开采、水力发电、风力发电、太阳能发电等能源项目尤其是涉及能源保供项目要依法依规予以避让。

中营风电场（三期）项目地理坐标介于东经 103°02'56.76"～103°06'16.88"，北纬 24°34'40.8"～24°40'11.88"之间，海拔在 2333m～2465m 之间。场址区域地势开阔，地形起伏不大，部分地表有略微隆起，属台地和丘陵地貌。场址区域内主要为农田、耕地、灌木林地、草地及少量人工乔木林地。机位点已全部避让永久基本农田、生态保护红线、国家一级公益林、国家二级公益林有林地、

天然乔木林、水源保护地、自然保护区等敏感因素及重要环境敏感区。

综上，本项目已依法依规对可能涉及的禁止建设区域进行避让，项目建设符合《于做好能源项目环评审批服务工作的通知》（云环通〔2022〕140 号）的相关要求。

（十四）与《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》的符合性分析

2014 年 5 月 16 日，原云南省环境保护厅发布《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》（云环发〔2014〕50 号），项目与其符合性分析见表 1.10。

表 1.10　与《关于进一步加强风电建设项目环境影响评价管理工作的通知》符合性分析

相关内容		本项目情况	符合性
一、全面落实风电建设的生态环境保护要求	风电建设要坚持生态优先的原则，结合国家和我省主体功能区规划、生态功能区划、云南省风电开发规划以及规划环境影响评价的有关要求，切实落实生态保护措施，科学、合理、有序地推进风电建设。	项目建设符合云南省主体功能区划、云南省生态功能区划及云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划的相关要求。	符合
	风电建设要重点关注对环境敏感区的影响。环境保护部《建设项目环境影响评价分类管理名录》中，已明确界定了环境敏感区的范围，除此之外，结合我省实际，在风电开发中，还应重点关注鸟类迁徙通道、特有（珍稀）植物群落、自然圣境等重要生态环境保护目标。风电建设项目要有效避让环境敏感区和重点环境保护目标，对开发与保护统筹考虑不够的、区域生态系统影响较大的、生态环保措施不落实的以及生态环境保护资金投入不足的不予审批项目环境影响评价文件。	（1）项目不选址涉及永久基本农田、生态保护红线管控范围、饮用水源保护范围，也不涉及各类自然保护地、天然乔木林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。 （2）项目场址内不涉及鸟类通道，不涉及特有（珍稀）植物群落、自然圣境。	符合
二、完善风电建设项目环评管理，严格环境准入	对涉及环境敏感区的风电建设项目，在开展前期工作的过程中，应按照生态优先的原则，优化风机选址、调整布局，有效避让环境敏感区，降低风电场对环境敏感区域等的不良环境影响。	本项目不涉及永久基本农田、生态保护红线、国家一级公益林、国家二级公益林有林地、天然乔木林、水源保护地、自然保护区等敏感因素及重要环境敏感区。	符合
	统筹考虑风电建设项目进场道路、场内道路和升压站的环境影响，将上述建设内容纳入风电项目评价范围一并开展环境影响评价。	本项目评价范围包括进场道路、场内道路和升压站的环境影响。	符合
	风电项目环评要按照《环境影响评价公众参与暂行办法（试行）》的要求，组织开展公众参与，编制环评报告表的风	本次评价已按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的相关要求，进行公众	符合

	电项目要组织公众调查，收集公众调查意见。	参与信息公示，收集了公众调查意见。	
	各级环保部门要强化风电项目建设的全过程监管，严格执行环境保护“三同时”制度，督促风电建设项目在设计和施工过程中严格落实环境保护措施和投资；督促项目业主制定环境监理和监测计划，开展施工期环境监理和监测。施工期环境监理报告和环境监测报告须作为批准试运行和竣工环境保护验收的重要依据。	项目在设计和施工过程中严格落实环境保护措施和投资，制定环境监理和监测计划，开展施工期环境监理和监测。	符合

根据上表分析，项目建设符合《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》要求。

二、建设内容

地理位置	中营风电场（三期）项目位于昆明市宜良县南部，地处宜良县竹山镇西部的竹山村附近，目前该区域已建成中营风电场。中营风电场（三期）项目整体位于中营风电场西南部。中营风电场总装机 80MW，已于 2023 年投产运行至今。 宜良中营风电场（三期）位于昆明市宜良县南部的竹山一带，场址西部与澄江相邻，距宜良县城直线距离约 24km，场址地理坐标介于东经 103°02'56.76"～103°06'16.88"，北纬 24°34'40.8"～24°40'11.88"之间。各风机位位于近南北走向的三条主山梁上，场区平均海拔高程在 2333m～2465m 之间。区内植被一般发育，为低矮灌木、杂木及松树。场址附近交通网路便利，运输及安装条件较好。项目建设区不涉及国家一级公益林、国家二级公益林和其中的有林地、生态红线、基本农田、稳定耕地等敏感对象。 项目所在区域地理位置见附图 1。
项目组成及规模	一、工程概况 （一）项目名称：中营风电场（三期）（以下简称本项目或本工程） （二）建设单位：华润风电（宜良）有限公司 （三）建设地点：云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近 （四）建设性质：新建 （五）建设内容和规模：风电场的建设规模为 50MW，安装 8 台单机容量为 6.25MW 的风电机组，通过 2 回 35kV 集电线路汇集本工程 50MW 风电机组电力接至一期已建 110kV 升压站，在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置等； （六）发电量：本次风力发电机组总装机规模为 50MW，理论年发电量为 13935 万 kW·h，年等效满负荷小时数 2787h，容量系数为 0.32； （七）工程等级：本工程装机容量 50MW，安装 8 台 6250kW 的风机，工程规模为中型。风机单机容量为 6250kW，轮毂高度为 115m，风机基础设计等级为甲级，结构安全等级为一级，洪水设计标准重现期为 50 年，抗震设防类别为丙类；

（八）评价范围：升压站送出线路工程不在本工程范围内，不纳入本次环评评价，需另行办理环境影响评价手续。

二、建设内容

本项目主要由主体工程、辅助工程、依托工程、临时工程、公用工程、环保工程等组成，工程内容详见表 2.1。

表 2.1　项目建设内容一览表

类型	工程名称		内容	备注
主体工程	风电机组	风机	本工程装机容量 50MW，共有 8 台 6250kW 的风机分散布置；6.25MW 风机基础体型为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式锚栓基础。基础底板直径为 22m，基础底板厚度 0.8m；台柱半径为 3.5m，基础棱台高度为 2.2m，台柱高度 1.4m，基础埋深为 4.4m，采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。	新建
		箱式变压器	采用“一机一变”的单元接线方式，共有 8 台箱式变压器；箱变基础 8 个，箱变基础为箱式钢筋混凝土结构基础形式，顶部为变压器预埋槽钢。	新建
	主变		本项目不新建升压站，不新增用地。在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置。	新建
	集电线路		本工程新建 35kV 电缆集电线路路径总长约 36.0km，敷设方式全部为地埋。	新建
辅助工程	场内道路		场内施工新建道路总长约 11.4km，施工改扩建道路总长约 2.8km。场内支线道路路基宽 6.0m，路面宽 5.0m，山皮石路面。场内道路在施工期作为临时道路使用，工程建设结束后，保留其中间路基部分，作为场内永久检修道路。	新建
依托工程	升压站		中营风电项目（110kv 升压站），占地面积 8874m^2。	依托
	场外道路		场外交通线路由高速 G78、G5601 至狗街收费站接入小沈段、沈禄段进入进场道路。	依托
临时工程	风机吊装平台		每套吊装设备为主、辅吊各一台，主吊选用 800t 履带吊，辅吊选用 300t 汽车吊，安装平台按 50m×60m 设计。	新建
	临时表土堆场		在风机机组区平台、电缆沟旁设置临时表土堆场，临时表土堆场均位于征占地范围内，不新增占地，堆存容量满足需求。	新建
	施工生产生活场地		在场址中部集中设置现场办公室、材料仓库，占地共 5000m^2。	新建
公用工程	供水		升压站设置生活水箱，由水车拉水提供，保证水池补水。	依托
	排水		中营风电项目（110 千伏升压站）采用雨污分流制排水系统，排水系统主要包括站内雨水排水系统、站内生活污水排水系统和主变事故油池排油系统。升压站内雨水经雨水沟汇集后外排至站外；食堂废水经隔油池预处理以后和其他生活污水统一收集至化粪池，经化粪池处理后，进入一体化污水处理设备，出水用作绿化用水，未外排；主变压器西北部设置事故油池，事故含油废水经事故油池油水分离后由一体化污水处理设备处理后回	依托

			用。	
		供电	站内用电由升压站 35kV 母线及 10kV 外部电源供给（互为备用）。	依托
	环保工程	**施工期**		
		废水	混凝土养护废水一般在喷洒后即被吸收和蒸发；施工机械清洗废水、施工人员洗手废水采用临时废水收集桶收集，经沉淀处理后，回用于道路洒水降尘；施工人员粪便设临时防渗旱厕收集，定期清理，供当地农民农用施肥。施工期产生的废水均不外排。	新建
		废气	施工现场和道路进行洒水降尘；运输建筑材料及建筑垃圾的车辆加盖蓬布。	新建
		噪声	采用低噪声设备、高噪声设备隔声及减振处理、夜间不施工等。	新建
		固体废弃物	废弃土石方：本项目共开挖土石方 37.177 万 m^3（含表土），回填总量 21.089 万 m^3，弃方 16.088 万 m^3，弃渣运至项目规划的弃渣场内堆放。建筑垃圾：建筑垃圾应分类收集，能利用部分外售收购商进行回收利用，不可回收部分清运至政府部门指定的场所进行处置。	新建
		运营期		
		废水 隔油池	1 个容积 0.1m^3 的隔油池，食堂废水经隔油池处理后进入化粪池。	依托
		废水 化粪池	1 个容积 2m^3 化粪池，生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理设施处理。	依托
		废水 污水处理站	中营风电项目（110 千伏升压站）设置了 1 套地埋式一体化污水处理设备，处理规模 1m^3/d，污水处理后回用于站内绿化。满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化水质回用要求。	依托
		废水 回用水池	在一体化污水处理设备旁设置 1 个污水集水池（容积 30m^3），用于雨天暂存一体化污水处理设备出水，待非雨天进行回用。	依托
		废气 油烟净化器	炊事油烟采用油烟净化器收集处理，通过排气筒排放。	依托
		固体废弃物 垃圾桶	升压站区设置若干垃圾桶，用于收集办公生活垃圾。	依托
		固体废弃物 危废暂存间	升压站西北部建设 1 间危废暂存间，面积 35m^2。	依托
		固体废弃物 箱变事故油池	每个事故油池容积为 1.3m^3，总共 8 个。事故油池底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s）。	新建
		固体废弃物 集油坑	在 50MVA 变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%（5.4m^3）。底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s）。	新建
		固体废弃物 主变事故油池	中营风电场 110kV 升压站现已设置事故油池，内设油水分离措施，有效容积 33.125m^3，事故油池为地埋式。	依托
		噪声	使用低噪声设备、距离衰减、定期对产噪设备进行维护保养	新建
		植被恢复	对临时占地进行生态恢复。	新建

三、依托工程可行性分析

本项目依托工程建设情况及可行性分析，详见表 2.2。

表 2.2　依托工程及可行性分析一览表

依托工程名称	依托工程	可行性
场外道路	场外交通线路由已建高速 G78、G5601 至狗街收费站接入小沈段、沈禄段进入进场道路。	可行
中营风电项目（110kv 升压站）	本项目在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置等。 2022 年 10 月 10 日，取得了昆明市生态环境局宜良分局关于《中营风电项目环境影响报告表》的批复（宜生环〔2022〕69 号），2024 年 8 月，项目通过竣工环境影响验收，现正常运营。	可行

四、主体工程内容

（一）风机

拟选择单机容量 6.25MW，叶轮直径均为 200m 的风电机组进行布置，其叶片长度为 97m，风机轮毂高度 115m。

中营风电场（三期）理论年发电量为 18937 万 kW·h，上网电量综合折减系数取 0.75，估算得到年上网电量为 13935 万 kW·h，平均单机年上网电量为 1742 万 kW·h，风电场年等效满负荷小时数为 2787h，容量系数为 0.32。相关指标见表 2.3。

表 2.3　中营风电场（三期）工程能量指标参数表

序号	项目	单位	数值	备注
1	装机容量	MW	50	/
2	装机台数	台	8	/
3	单机容量	kW	6250	叶轮直径 200m、轮毂高度 115m
4	风电场理论发电量	万 kW·h	18937	考虑空气密度影响
5	平均单机理论发电量	万 kW·h	2367	
6	风电场年上网电量	万 kW·h	13935	考虑尾流影响和综合折减系数 0.78
7	平均单机年上网电量	万 kW·h	1742	
8	年等效满负荷小时数	h	2787	/
9	容量系数		0.32	/

表 2.4　风机机位地理坐标一览表

序号	布机点坐标（中心）		海拔（m）
	东经（°）	北纬（°）	
Z01	103.079362620	24.668948964	2348
Z02	103.078017260	24.651953499	2383
Z03	103.099957108	24.665897509	2431
Z04	103.091697262	24.634784083	2448
Z05	103.098178724	24.634463181	2415
Z06	103.092501006	24.625497640	2455
Z07	103.085549010	24.619797369	2354
Z08	103.090863699	24.617259570	2309

（二）电气接线

中营三期风电场项目的装机容量为 50MW，安装 8 台单机容量 6.25MW 的风电机组，根据供电范围分析，中营三期风电场项目供电范围拟定为昆明市。

本工程共 8 台箱变，综合考虑风电场各风机的位置分布、35kV 集电线路的走向等因素，将本工程的 8 台风机箱变分为 2 组，每组箱变 35kV 侧并联至 1 回 35kV 集电线路，通过 2 回 35kV 电缆集电线路连接至一期已建升压站。

拟定接入系统方案为：本项目不新建升压站，拟在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，以 2 回 35kV 集电线路汇集本工程 50MW 风机电力后，与中营风电项目项目打捆送出，沿用已建成的 1 回 110kV 送出线路接入至 110kV 河阳变，路径长度约 11km，导线截面 300mm^2。

1、风电场电气主接线

（1）风力发电机组与箱变的连接方式

本工程安装 8 台单机容量为 6.25MW 的风电机组，机组出口电压为 1140V，经附近的箱式变电站升压至 35kV 后接至 35kV 集电线路，风机与箱变组合采用“一机一变”的单元接线方式，箱变布置在距风机约 15m 处，额定容量为 6900kVA。

（2）箱式变高压侧接线方式

根据本工程装机规模、风机、箱变布置情况，6250kW 风电机组与箱式变电站的联结采用 12 根型号为 ZC-YJY23-1.8/3kV-3×300mm2 电缆与 3 根 ZC-YJY63-1.8/3kV-1×300mm2 电缆并联方式，箱式变高压侧选用 35kV 电压等级，采用铝芯电力电缆连接到 35kV 集电线路。

2、升压站电气主接线

（1）中营风电项目升压站已建主接线

主变规模：1×80MVA

110kV 侧：单母线接线型式

升压站 35kV 侧：单母线分段接线，已建部分为单母线接线方式，35kV I 段母线，已建 4 个 35kV 集电线路进线间隔，1 个主变进线间隔，1 个母

线 PT 间隔，1 个动态无功补偿间隔，1 个站用变间隔，1 个储能进线柜间隔，开关柜在 35kv 开关柜制舱内单列布置，共 9 面充气式开关柜。

35kV 无功补偿装置：35kV I 段母线上配置 1 台容量为±22Mvar 的动态无功补偿装置。

35kV 站用变压器：35kV 母线配置 1 台容量为 800kVA 的站用变压器，另配置一台 10kV 容量为 800kVA 的变压器接于外引电源做为备供站用变。

（2）中营三期风电场项目本期建设主接线

新增主变规模：1×50MVA

110kV 侧：单母线接线型式。

35kV 侧：单母线分段接线，在 35kV II段母线上新增 2 个 35kV 集电线路进线间隔，1 个主变进线间隔，1 个母线 PT 间隔，1 个动态无功补偿间隔，1 个 35kV 母线隔离柜间隔，共新建 6 个 35kV 间隔，并预留 1 个储能间隔位置。于 35kV I段母线上增加 1 个 35kV 母联断路器柜间隔。

35kV 无功补偿：35kV II段母线上配置 1 台容量为±13.75Mvar 的动态无功补偿装置。最终根据接入系统批复及电能质量专题报告进行配置。

35kV 站用变：沿用原有的站用电系统。

3、风电场主要电气设备

（1）风力发电机组

容量：单机容量 6.25MW

台数：8 台

出口电压：1.14kV

（2）箱式变电站

风电场场址海拔在 2333m～2465m 之间，雾气大，相对湿度较高。为了变压器安全可靠运行、施工安装方便和景观要求，选用运行灵活、操作方便、有五防措施、检修周期长的户外箱式变电站。每台 6.25MW 风力发电机组机配套安装 1 台 35±2×2.5%/1.14kV 容量为 6900kVA 箱变，型号为 S20-6900/6000-1.14/35，箱变选用华式箱变，须满足 GB20052-2024《电力变压器能效限定值及能效等级》对油浸式电力变压器二级能效的有关技术要求。应本项目场区冬季存在积雪覆冰情况，考虑到风机叶片覆冰脱落后的

影响，箱变应增加防冰砸的防护罩。

4、升压站主要电气设备

（1）主变压器

型　　号：SZ20-50000/110GY　1 台

容　　量：50000kVA

电压等级：115/35/10kV

调压方式：有载调压

主变变比：115±8×1.25%/35/10.5kV

阻抗电压：10.5%

组别：YN，yn0+d11

中性点接地方式：110kV 侧按不死接地设计。

35kV 中性点接地电阻柜成套装置：BZ-35kV/50.52Ω/400A/10S。

（2）110kV 配电装置

沿用原 110kV 配电装置，本期新增 1 个主变进线间隔。

（3）35kV 配电装置

本工程 35kV 配电装置采用 SF6 气体绝缘开关柜，新增 2 个 35kV 集电线路进线柜，1 个主变进线柜，1 个母线 PT 柜，1 个动态无功补偿柜，1 个 35kV 母线隔离柜，共新建 6 个 35kV 间隔，并预留 1 个储能间隔位置。于 35kV I 段母线上增加 1 个 35kV 母联断路器柜。开关柜内除无功补偿柜内配置 SF6 断路器外，其余均配置真空断路器。

（4）无功补偿成套装置

根据《风电场接入电力系统技术规定 第 1 部分：陆上风电》（GB/T 19963.1-2021）、《风电场电气设计规范》（NB/T 31026-2012）的要求，风电场无功功率的调节范围和响应速率，应满足并网点电压调节的要求，应能够自动快速调整无功总功率，且 SVG 具备高低电压穿越要求。

本风电场升压站无功补偿容量位置预留，35kV 母线配置 1 套容量为±13750kvar 水冷直挂式动态无功补偿装置考虑，无功补偿配置容量及型式最终根据风电场接入系统的批复确定。

（5）小电阻成套装置选择

主变 110kV 侧中性点均采用不固定接地方式，即中性点可直接接地，同时具备不接地运行的条件；为保证系统保护灵活性选择经隔离开关接地方式，主变 110kV 中性点配置一套中性点成套设备，包括隔离开关、中性点避雷器、放电间隙及电流互感器等设备。风电场汇集线单相故障应能快速切除，避免故障扩大，本工程主变 35kV 侧中性点采用经电阻接地方式，当集电系统发生单相接地故障时，能将故障回路快速切除，避免事故扩大。本工程风电场 35kV 集电线路为纯电缆地埋，直埋电缆总长度约 42.5km，估算 35kV 母线的单相短路电容电流约为 168.09A；因此现阶段本工程考虑装设电阻柜接地成套装置，接地电阻阻值定为 50.52Ω，相应补偿电流为 400A。

5、电气一次主要设备清单

电气一次设备材料清单见表 2.5。

表 2.5　电气一次设备材料清单表

序　号	名　称	型号规格	单　位	数　量	备　注
一	风电场				
	风力发电机	6250kW，1140V	台	8	包含风机变监控系统
	35kV 箱式变电站	S20-6900-1.14/35	台	8	含箱变监控系统，满足二级能耗等级
	3kV 电力电缆	ZC-YJY23-1.8/3kV-3×300mm2	m	3840	12 根并联
	3kV 电力电缆	ZC-YJY63-1.8/3kV-1×300mm2	m	960	3 根并联
	普通直埋光缆	GYFTA53-24B1，24 芯	m	400	/
	HDPE 管	Φ200	m	3850	/
	HDPE 管	Φ80	m	1000	/
	3kV 电缆终端头	3kV，3×300 铜	套	192	/
	3kV 电缆终端头	3kV，1×300 铜	套	48	/
	风机及箱变接地				/
（1）	热镀锌扁钢	-60×6mm	m	4000	/
（2）	防腐离子接地极	RPJL-30T	根	64	/
（3）	热镀锌角钢	L50×5×2500mm	根	160	/
二	110kV 升压站				
（一）	110kV 配电系统部分				
1	110kV GIS 部分				
（1）	110kV 主变进线间隔	户外 GIS，126kV，2000A,40kA	间隔	1	/
（2）	氧化锌避雷器(110kV 主变侧)	Y10W-102/266GY，附放电记录仪	台	3	/
（二）	主变压器部分				

	1	三相双绕组（带平衡绕组）自冷有载调压电力变压器	SZ20-50000/110GY，50MVA，115±8×1.25%/35/10.5kV，连接组别: YNyn0+d11 附下列套管电流互感器: 110kV 套管 CT: 0.5S：400/1A，5P40：1000/1A 0.5S/5P40/5P40, 15/20/20VA	台	1	/
	2	110kV 中性点设备				
	(1)	隔离开关	GW13-72.5/630GY	台	1	/
	(2)	氧化锌避雷器	HY1.5W-72/186GY	只	1	/
	(3)	中性点电流互感器	LJW-10GY 100/1 5P40/5P40/5P40	只	1	/
	3	35kV 中性点成套装置				
	(1)	隔离开关	GN19-40.5/630GY	台	1	/
	(2)	电阻器	35/√3kV 400A 10s 50.52Ω	只	1	/
	(3)	中性点电流互感器	400/1A 10P5/10P5,15VA/15VA	只	1	/
	4	主变出线连接软导线	JL/GIA-120	m	150	/
	5	全绝缘管母线	1250A 40.5kV	米	90	三相总长
	6	油色谱在线监测装置	/	套	1	/
	7	铁芯夹件接地在线监测装置	/	套	1	/
	8	绕组光纤测温在线监测装置	/	套	1	/
	（三）	35kV 配电系统部分				
	1	主变进线柜	SF6 气体绝缘开关柜，2000A	面	1	/
	2	集电线路进线柜	SF6 气体绝缘开关柜，1250A	面	2	/
	3	35kV 母线隔离柜	SF6 气体绝缘开关柜，3150A	面	1	/
	4	母线电压互感器柜	SF6 气体绝缘开关柜，630A	面	1	/
	5	动态无功补偿进线柜	SF6 气体绝缘开关柜，1250A	面	1	/
	6	35kV 母联断路器柜	SF6 气体绝缘开关柜，3150A	面	1	安装于 I 段母线
	（四）	动态无功补偿部分				
	1	35kV 动态无功补偿装置	±13750kvar	套	1	根据电能质量报告确定
	2	35kV 电力电缆	ZC-YJY23-26/35-3×150	m	150	/
	3	35kV 户内电缆终端头	3×150	套	1	/
	4	35kV 户外电缆终端头	3×150	套	1	/
	（五）	站用电部分				
		主变检修配电箱	XLW-1-14（G）	只	1	/
		主变动力配电箱	XLW-1-14（G）	只	1	/
		SVG 检修配电箱	XLW-1-14（G）	只	1	/
	（六）	防雷及接地部分				

	镀锌扁铁	-60×6mm	km	0.2	/
	镀锌角钢	L50×50×5，L=2500	根	10	/
	铜离子接地极	/	套	5	/
（七）	暖通部分	/	套	1	/
（八）	电缆标志桩	/	项	1	/
（九）	其它				
1	风电场区电缆防火	/	项	1	/
2	升压站电缆防火	/			/
（1）	防火封堵材料	/	项	1	/
（2）	防锈漆	/	项	1	/
（十）	预制舱				
1	一次设备预制舱及其附属设备	长×宽：12m×3.7m；防护等级不低于 IP54,含绝缘垫、一、二次接地网、电缆槽盒及其空调、通风、消防、火灾报警、环境监测等满足工程需要的附属设备	套	1	/

6、电气二次设备布置

升压站的二次设备布置按继电保护及监控集中布置方式设计。微机综合自动化系统的工作站、风电场微机监控后台机及其他监视系统后台机放在控制室内，110kV 线路保护及测控柜、主变保护及测控柜、计量表柜、电能质量柜、故障录波柜、公用测控柜、远动通信柜、试验电源柜、直流柜等屏柜均集中布置于保护屏室内；35kV 保护测控装置、多功能电能表分散安装在 35kV 开关柜上，布置于 35kV 配电室内。

电气二次主要设备及材料见表 2.6。

表 2.6　电气二次主要设备及材料表

序号	名　称	型号规格	单位	数量	备注
1	主变保护柜	/	面	2	/
2	主变测控柜	/	面	1	/
3	110kV 母线保护柜	/	面	1	/
4	35kV 线路保护测控一体装置	/	套	2	装于 35kV 开关柜
5	35kV 母线保护柜	/	面	1	/
6	35kV 无功补偿保护测控一体装置	/	套	1	装于 35kV 开关柜
7	35kV 母线 PT 测控装置	/	套	1	装于 35kV 开关柜
8	35kV 母线隔离保护柜	/	套	1	装于 35kV 开关柜
9	35kV 母联断路器保护柜	/	套	1	装于 35kV 开关柜

10	电度表柜	0.2s 表计 4 块，电能采集装置，断流失压计时仪	面	1	/
11	频率电压紧急控制装置扩容	/	项	1	/
12	一次调频装置扩容	/	项	1	/
13	PMU 宽频测量装置扩容	/	项	1	/
14	安稳系统扩容	/	项	1	/
15	微机综合自动化监控装置扩容	包括：监控主机，显示器，基础软件平台，继电保护信息系统、支撑软件、应用软件、通讯软件、网络安全防护软件等	项	1	/
16	微机五防装置扩容	包括：主机，电脑钥匙，通讯充电座，各种锁具	项	1	/
17	公用测控扩容		项	1	/
18	智能故障录波装置扩容	兼做故障信息保护子站	项	1	/
19	电能质量监测扩容	/	项	1	/
20	调度自动化扩容	/	项	1	/
21	等保测评扩容	/	项	1	/
22	火灾报警系统扩容	/	项	1	/
23	风功率预测系统扩容	/	项	1	/
24	AGC/AVC 系统扩容	功率电压控制系统	项	1	/
25	箱变监控系统扩容	/	项	1	/
26	二次接地	/			/
（1）	铜排	TMY-40×4mm	m	50	/
（2）	铜排绝缘子	10×40	套	60	/
（3）	聚录乙烯绝缘多股铜芯线	BV-500V，1×100mm²	m	100	/
（4）	聚录乙烯绝缘多股铜芯线	BV-500V，1×50mm²	m	100	/

（三）集电线路

本工程 35kV 集电线路输送容量均为 25MW，敷设方式全部为地埋，各集电线路与风机~箱变组的连接方案如下：

1UL 集电线路：连接 NO.01、NO.02、NO.04、NO.05，共计 4 台 6.25MW 的风机，总容量 25MW；

2UL 集电线路：连接 NO.03、NO.06、NO.07、NO.08，共计 4 台 6.25MW 的风机，总容量 25MW；

本工程新建 35kV 电缆集电线路路径总长约 36.0km（2 根同沟敷设的电缆路径不重复计列）。电缆集电线路采用 ZC-YJLY$_{23}$-26/35-3×95、ZC-YJLY$_2$

$_3$-26/35-3×150、ZC-YJLY$_{23}$-26/35-3×300、ZC-YJY$_{23}$-26/35-3×500 共计 4 种铝芯电缆和 ZC-YJY$_{23}$-26/35-3×300 铜芯电缆。

35kV 集电线路材料清单详见表 2.7。

表 2.7　35kV 集电线路主要设备与材料清单

序号	名称	规格型号	单位	数量
一	35kV 电缆集电线路部分			
1	35kV 电力电缆	ZC- YJLY23-26/35-3×95	km	5.5
2	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×95	套	10
3	35kV 电力电缆	ZC- YJLY23-26/35-3×150	km	6
4	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×150	套	6
5	35kV 电力电缆	ZC- YJLY23-26/35-3×300	km	9.9
6	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×300	套	8
7	35kV 电力电缆	ZC- YJLY23-26/35-3×500	km	20.5
8	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×500	套	10
9	35kV 电力电缆	ZC- YJY23-26/35-3×300	km	0.6
10	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×300	套	4
11	导引光缆 GYFTA53-24	/	km	42.5
12	电缆分接箱	二进一出	台	5
13	电缆对接箱	一进一出	台	6
14	电缆中间井	/	个	67
15	电缆中间接头	ZC- YJLY23-26/35-3×95	套	5
16	电缆中间接头	ZC- YJLY23-26/35-3×150	套	8
17	电缆中间接头	ZC- YJLY23-26/35-3×300	套	16
18	电缆中间接头	ZC- YJLY23-26/35-3×500	套	38
19	热镀锌钢管Φ200	（用于电缆过路段）	m	1200
20	热镀锌钢管Φ50	（用于光缆过路段）	m	1200
21	电缆标志桩	/	项	1
22	电缆防火封堵	/	项	1
23	电缆接地	（终端头和中间接头处）	项	1
24	光缆熔纤	/	项	1
25	电缆破路及路面恢复	/	m	400
26	非破路电缆拖拉管	（含材料及施工）	m	400

五、公用工程

1、施工用电

由于施工用电负荷点比较分散，拟采用就近接取电源与移动式柴油发电机相结合的供电方式，施工电源从场址附近的 10kV 架空线路接取，由于用

电点多且分散，设置移动式柴油发电机 6 套，（单机功率 15kW，输出电压 0.4kV），供给施工用电。

2、施工用水

场址地处山顶，无较大的天然水源地，施工用水，拟用水车从附近的水源点运至施工现场。经初步察勘，场外距离场址较近的水源为位于场址东南面的清水沟水库，平均运水距离约 14km。

3、排水

施工期设置临时沉淀桶收集施工废水，施工机械清洗废水及施工人员洗手废水，经沉淀后，用于施工现场洒水降尘，不外排。

六、主要技术经济指标

中营风电场（三期）项目工程特性详见表 2.8。

表 2.8　中营风电场（三期）项目工程特性表

名　称				单位（或型号）	数　量	备　注
风电场场址	平均海拔高度			m	2396	机位平均
	经度（东经）			103°13'52″～103°19'20″		/
	纬度（北纬）			24°54'41″～25°01'46″		/
	年平均风速（115m 高度）			m/s	6.92	机位平均
	风功率密度（115m 高度）			W/m2	255	
	盛行风向				WSW	
主要设备	风电场主要机电设备	风电机组	台数	台	8	/
			额定功率	kW	6250	/
			叶片数	个	3	/
			风轮直径	m	200	/
			切入风速	m/s	2.5	/
			额定风速（场址）	m/s	12.5	/
			切出风速	m/s	25	/
			安全风速	m/s	52.5	/
			轮毂高度	m	115	/
			发电机额定功率	kW	6500	/
			额定电压	V	1140	/
		箱式变电站		台	8	/
土建	风电机组基础		台数	座	8	/
			型式	钢筋混凝土圆形拓展锚栓基础	/	/
			地基特性	中硬土	/	/
	箱式变电站基础		台数	座	8	/
			型式	钢筋混凝土箱形结构	/	/
施工	改扩建道路			km	11.4	/
	场内新建道路			km	2.8	/

组织	施工期限	月	10	/
	工程总占地	hm^2	27.8582	/
	工程永久用地	hm^2	0.9832	/
	临时占地	hm^2	26.8750	/
概算指标	施工辅助工程	万元	793.17	/
	设备及安装工程	元/kW	16530.99	/
	建筑工程	万元	4608.91	不含流动资金
	其他费用	元/kW	4841.91	不含流动资金
	基本预备费	万元	532.31	/
	工程静态投资	万元	27147.77	/
	建设期利息	万元	262.67	/
	工程动态投资	万元	27410.44	/
经济指标	装机容量	MW	50	/
	年上网电量	万 kW·h	13935	/
	年等效满负荷小时数	h	2787	/
	工程总投资	万元	27560.44	含流动资金
	平均上网电价（含增值税）	元/kW·h	0.2635	/
	静态单位千瓦投资	元/kW	5430	/
	动态单位千瓦投资	元/kW	5483	/

七、工程占地

依据国家住房和城乡建设部、国土资源部及国家电力监管委员会 2011 年 12 月 24 日联合批准的《电力工程项目建设用地指标（风电场部分）》规定，风电场占用土地包括永久性用地和临时性用地。

总面积 27.8582hm^2，其中永久占地 0.9832hm^2，主要包括：风力发电机组基础、箱式变压器基础；临时占地 26.8750hm^2，主要包括：风电机组安装平台、新建风电场道路、改扩建风电场道路、弃渣场、现场办公室及材料仓库、设备堆场。

八、工程运行与管理

项目运行期依托已建剑中营风电场，110kV 升压站工作人员（10 人），不新增劳动定员，三班制，负责各风电机组的巡视、日常保养、故障维修及值班。

九、生产安置、搬迁安置情况

本项目建设征地范围内无居民居住，对涉及永久占用地的农户、集体，按永久占用标准进行一次性补偿后，由其在本村组范围内通过调剂、开发土地，继续使用本村组内剩余土地资源，自行恢复生产。

	临时占用土地根据占用年限按照规定进行补偿并予以恢复，达到《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）要求。根据本项目施工计划，工程临时用地年限按 1 年计算，临时占地待工程结束后，由项目业主负责恢复后交还原使用者。 对临时占地范围内的土地，按其土地利用类型和地表附着物的不同制定相应的补偿标准，包括耕地补偿、青苗补偿、特殊土地（矿业用地等）补偿、林地补偿、草地补偿、其他土地补偿、管理费用、基本养老保障金等。补偿标准制定须结合云南省、昆明市目前的补偿标准，同时听取相关群众利益代表的意见，考虑各相关方的利益综合制定。
总平面及现场布置	一、施工场地布置 1、风电机组安装平台 根据现场的地形、场内道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台，主吊选用 800t 履带吊，辅吊选用 300t 汽车吊。安装平台基本尺寸，包括风机基础位置在内（不包括边坡），按 50m×60m 设计。本项目施工期间油品由加油站送油，不设置油库。 2、施工生产生活场地 考虑现场实际情况，工程不设置施工营地，就近租用民居，现场不设置混凝土搅拌站，采用商品混凝土，施工机械依托吊装平台、升压站进行停放，钢筋安装等均在依托吊装平台、升压站施工现场，机械维修依托宜良县维修厂。在场址中部集中设置现场办公室、材料仓库，占地共 25000m^2。 3、堆土场 本工程施工开挖产生的临时表土堆放于吊装平台，不设置临时堆土场，减少占地和生态破坏，堆放时堆土坡面用临时土工布覆盖，临时表土及时用于绿化回填覆土，施工结束表土用于覆土后，再对该区域统一进行撒草恢复。 在风机机组区平台、升压站内、电缆沟旁按需设置临时表土堆场，临时表土堆场占地均位于征占地范围内，不新增占地，可满足需求。 二、工程总布置 1、工程总平面布置 根据场址地形特点，各风机位位于近南北走向的三条主山梁上，风机沿

	山脊单排布置，整个场址布置较为分散，整个风电场总共安装 8 台风电机组，风机与箱变组合采用“一机一变”的单元接线方式，箱变布置在距风机约 15m 处，将本工程的 8 台风机箱变分为 2 组，每组箱变 35kV 侧并联至 1 回 35kV 集电线路，通过 2 回 35kV 电缆集电线路连接至中营风电项目已建 110kv 升压站。 2、升压站平面布置 本项目不需新建升压站，只对站内部分设备进行扩建，本项目在一期预留位置新增 1 台 50MVA 主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置。本次改造仅在升压站内原设备场地或前期预留空地上进行，不新增用地。
施工方案	本工程装机容量 50MW，安装 8 台 6250kW 的风机，工程规模为中型。风机单机容量为 6250kW，轮毂高度为 115m，风机基础设计等级为甲级，结构安全等级为一级，洪水设计标准重现期为 50 年，抗震设防类别为丙类。本项目不新建升压站。 一、交通运输方案 （一）对外交通 本工程对外交通运输采用公路运输方式，主要线路如下：昆明市－宜良县－狗街镇－本工程场址，总里程约 107km。 公路交通线路具体条件如下：昆明市－宜良县－狗街镇，里程约 92km，其中约 64km 为 G78 高速公路，约 28km 为 G5601 高速公路；狗街镇－本工程场址，其中小沈段 3.5km，沈禄段 9km，村村通 2.5km，里程约 15km，主要为县乡道和村村通，需对部分道路进行改扩建，作为本工程进场道路。 （二）场内运输 本工程风机沿山脊布置，施工道路需通向各风机安装平台及各施工场所，因场内地形起伏，施工道路布置较为复杂。场外交通线路由高速 G78、G5601 至狗街收费站接入小沈段、沈禄段进入进场道路。场内交通线路采用新建道路与改扩建道路相结合的方式进行布置，并结合运输路径进行具体设计。整个场内道路与风机安装平台共同组成“枝状”场内交通系统。 施工场内道路由进场道路接入，至风电场南端较远风机安装平台，沿线

尽可能靠近或通过较多的安装平台。施工改扩建道路主要由已有道路进行改扩建，通到每个发电机组安装平台及各施工部位。

场内施工新建道路总长约 11.4km，施工改扩建道路总长约 2.8km。风电场占地面积较广，风机机位分散，结合场址地形及风机布置位置，每条支线尽可能的连接较多安装平台，场内支线道路路基宽 6.0m，路面宽 5.0m，山皮石路面。场内道路在施工期作为临时道路使用，工程建设结束后，保留其中间路基部分，作为场内永久检修道路。

按照《风电场工程道路设计规范》（NB/T 10209-2019），结合本工程重大件尺寸及运输要求，适当调整部分参数作为本风电场道路主要设计参数，如表 2.9 所示。

表 2.9　施工道路主要技术指标表

指标名称	单位	技术指标值	备　注
公路等级	级	参照露天矿山三级	
计算行车速度	km / h	20	
圆曲线一般最小半径	m	25	
回头曲线最小半径	m	25	
最大纵坡一般值	%	14	
最大纵坡极限值	%	16	需辅助牵引力
路基宽度	m	6.0	
路面宽度	m	5.0	山皮石路面

场内道路的施工主要以土方开挖为主，填筑其次，具体方案如下：

1、路基土石方工程

首先，由人工配合机械设备砍树木、挖树根，清除表土，原地面横坡陡于 1：5 的填方地段，由机械挖台阶，并将原地面翻挖压密实，对于存在不良土质的原地面层，一律清运到弃土场；然后，及时施工下挡墙、护脚墙，为路基填土做准备。挖方地段要按设计要求，提前施工作好坡顶截水沟，以防止雨水损坏边坡。

（2）土方施工原则

施工前先复核原地面线，测定坡口线。对地质条件差、容易产生坍方的高边坡应顺路线方向间隔跳槽开挖，间隔距离不大于开挖长度的 70%，以利于边坡的稳定，尤边坡开挖高度每下降 3m～4m 后，测量一次坡脚位置及坡比，并用机械配合人工及时修整边坡坡面。每一台开挖到位后立即施作边坡

防护工程。

（3）土方开挖方法

采用挖掘机或推土机配合挖掘机开挖，人工配合挖掘机修整边坡。当土方开挖接近路基标高时，鉴别校对土质，然后按基床设计断面测量放样，开挖修整或按设计采取压实、换填等措施。

土方采用挖掘机开挖，大型推土机配合推运土，分段自上而下地进行。对于高边坡地段，开挖要与防护紧密地结合起来，开挖一台，防护一台，地质特别破碎地段，必须采用跳槽开挖、分块防护的方法施工，以确保边坡稳定。

（4）路基填筑

采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。

在路堤填筑前，填方材料每 5000m^3 以及在土质变化时取样，按 JTJ051-93 标准方法进行一次颗粒分析、液限和塑限、有机质含量和击实试验；用重型击实仪确定土的最大干密度和最佳含水量。

（三）重大件运输

本工程重大件主要为风力发电机组及塔架等，重大件中，最重件为机舱装配，最长件为叶片。本工程重大件的特殊性主要在于超长，参考其它类似工程经验，重大件采用公路运输。重大件运输的主要难点在于超长件运输，运输对象为叶片。

二、主体工程施工

（一）吊装平台施工

安装平台按 50m×60m 设计，土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。开挖方式按常规进行，开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和做弃渣处理。土方开挖采用液压反铲挖掘机施工，推土机配合集渣，辅以人工掏挖，推土机集料。渣料就近用于回填，多余部分采用自卸汽车装运至弃渣场。土石方填筑采用自卸汽车卸料，推土机推平，振动碾分层碾压至设计密实度。

（二）风电机组基础和箱式变电站基础施工

1、基础开挖

土方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和做弃渣处理。

2、混凝土浇筑

混凝土浇筑采用商品混凝土，搅拌运输车运输，溜槽入仓，插入式振动器振捣密实的浇筑施工方式；混凝土浇筑时不允许出现施工缝，主体砼要求一次浇筑完成。应分层浇筑，上下两层混凝土浇筑时间间隔不得大于下层混凝土初凝时间以前 1h。

3、基础混凝土养护

基础混凝土浇筑完成，应及时进行覆盖，模板拆除后要及时对立模处进行回填以加强保温保湿养护，洒水保湿养护，保持混凝土表面湿润。混凝土养护时间大于 15 天后，才允许安装上部塔筒；混凝土应达到 100%设计强度后，才允许进行风机机组吊装。

4、风电机组的安装

6.25MW 风机基础体型为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式锚栓基础。基础底板直径为 22m，基础底板厚度 0.8m；台柱半径为 3.5m，基础棱台高度为 2.2m，台柱高度 1.4m，基础埋深为 4.4m，采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。预应力锚栓采用 192 根 M48 的螺栓，锚栓的性能等级为 8.8 级。基础浇筑完成后，基坑采用土石分层回填并夯实到台柱顶部，回填土夯实后容重不低于 18kN/m^3。

本工程安装主体为风机塔筒、机舱、叶片和轮毂吊装及变压器安装，其主要内容如下：

风电机组轮毂安装高度为 105m，总共需安装 8 台。每个机位所需安装的主要部件包括：机舱、风轮（包括轮毂及叶片）、塔架。其中，重大件中，最重件为机舱装配，单件重 125t。最长件为叶片，长 89.5m。每件叶片重 23.0t；塔架分为下、中下、中、中上、上段。

根据现场的地形、场内道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台。主吊选用 800t 履带吊，辅吊选用 300t 汽车吊。

5、箱式变压站的安装

本工程采用一台风机配备一台箱变的形式，共有箱变基础 8 个。初拟箱变基础与风机基础相距 15m，为钢筋混凝土筏板基础、砖砌结构。基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定；顶板一侧设 700mm×800mm 带盖板检修孔，侧壁设检修爬梯。变压器基础底部埋深 2m，基础顶面高于地坪 0.3m。箱变的油重大于 1t，根据规范要求，设置了储油池，油池的有效容积满足规范要求。

箱变与风电机组紧临布置，风机安装平台整体设置不小于 0.5%的坡度，可将箱变周围的汇水顺利排走，另外箱变基础顶面高出地面 0.3m，可保证基础不被水漫过。箱变基础内有高压电缆，不允许积水，考虑在基础底部设一地漏，连通一根 PVC 预埋排水管引至基础外侧低洼处。箱变安装后，在箱变四周与基础接合处需用防水胶密封，防止雨水进入。

（三）集电线路施工

本工程集电线路采用全直埋的方式，直埋电缆主要沿道路敷设，直接在原地面进行开挖，敷设电缆后铺砂垫层并盖砖，再用土石进行回填。直埋电缆开挖长度约 36000m，规格包括 1200×1200mm（底宽×沟深）。

根据 35kV 集电线路走向及电缆敷设情况，合理布置电缆分接箱。本工程集电线路中间布 11 台电缆分接箱，用于分支回路与主回路连接处和不同截面的电缆连接处。基础采用 MU10 砌砖，底板、压顶梁采用 C30 混凝土，基础尺寸 4.76m（长）×2.14m（宽）×1.75m（高），基础底部埋深 1.55m，露出地面 0.3m。电缆分接箱与基础顶部预埋钢板焊接，埋在地下侧壁开电缆孔。电缆分接箱基础对地基承载力要求不高，开挖后的坡、残积层可作为电缆分接箱基础持力层。

电缆沟采用 0.2m^3～0.5m^3 反铲挖掘机配合人工开挖，开挖土石就近堆放，用于后期回填。砂土回填为人工回填，压实采用蛙式打夯机夯实。电缆沟土石方挖填可自身平衡。

（四）升压站土建施工及电气设备安装

本风电场不新建升压站，仅需在接入的中营风电场（110 千伏）升压站新增一台主变；沿用原 110kV 配电装置，本期新增 1 个主变进线间隔；一个 35kV

预制舱。

升压站内根据电气要求布置出线构架，构架采用人字形镀锌钢管加角钢焊接桁架形式，基础埋深 2.5m。

升压站扩建一台主变压器基础。主变基础采用钢筋混凝土整体浇注，混凝土强度为 C30，下设 C15 混凝土垫层。主变基础对地基要求较低，场平开挖后坡积层粉质粘土即可满足承载力要求。主变基础表面预埋钢板便于主变设备安装。主变上层设钢筋网，上铺 250mm 后卵石。主变靠事故油池一侧设集油井，内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。

配电装置基础为 C30 素混凝土墩，基础表面预埋钢板或地脚螺栓，与设备钢管支架焊接或螺栓连接。

35kV 预制舱采用钢结构预制舱，建筑物结构安全等级为二级。舱体底架由型钢焊接而成，舱体骨架为焊装一体式结构，采用等截面实腹刚架，主刚架可柱间支撑间距应根据箱房纵向柱距、受力情况和安装条件确定。站内预制舱基础均采用钢筋混凝土箱型基础，基础露出地面不小于 0.3m，埋深为 1.5m，地基土承载力不小于 150kpa，若基础置于回填土上，回填土压实度不小于 0.97。

站内电缆沟采用砖砌，净宽一般为 0.6m～1.2m。局部穿道路电缆沟为承受车辆荷载，采用钢筋混凝土现浇。电缆沟上均铺设预制钢筋混凝土沟盖板。

变压器就位时，变压器基础轨道应水平；密封处理法兰连接处应用耐油密封垫密封，法兰连接面应平整、清洁；有载调压切换装置安装时传动机构应固定牢靠， 连接准确，操作灵活，无卡阻现象，摩擦部分涂以润滑油；屏、箱、柜以及可开启的门，都应用裸铜线与接地的金属构架可靠接地。接地闸刀下端可通过扁钢或铜排与地网直接相连接。

三、主要施工机械

本项目主要施工机械汇总，详见表 2.10。

表 2.10　主要施工机械汇总表

序号	施工机械名称	参考型号	数 量
1	挖掘机	小松 PC300-5（斗容 1.5 m³）	12 台
2	装载机	国产 ZL-50（斗容 3 m³）	4 台
3	推土机	国产 TY200	4 辆

	4	自卸式运输车	国产 CQ30290（载重量 17T）	10 辆
	5	运水车	东风 1208（容积 20 m³）	1 辆
			东风 EQ145（容积 10 m³）	2 辆
	6	压路机	国产 YZF14 震动型	2 辆
	7	砂浆搅拌机	容量 350L	4 台
	8	混凝土搅拌运输车	MR-60S	6 台
	9	手风钻	Φ50	15 台
	10	空压机（配柴油机）	10m³/0.8Mpa	4 台
	11	振动打夯机	HZR400	6 台
	12	800T 履带吊	LR1800	1 辆
	13	300T 汽车吊	LMT1300	1 辆
	14	手工电弧焊机	ZX7-315	6 台
	15	混凝土插入式振动器	ZX-70	25 台
	三、施工期劳动定员 项目施工高峰期施工人员可达 80 人，日常平均施工人员为 50 人/d，施工人员主要雇佣周边村庄的剩余劳动力，分散居住于周围乡村。 四、施工总进度计划 总工期为 10 个月，其中实际施工期为 8 个月，施工准备期约为 2 个月。			
其他	无。			

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

一、生态环境现状

（一）主体功能区规划

根据《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），本项目所在区域为《云南省主体功能区划》中国家重点开发区域，其功能定位和发展方向见表3.1所示。

表 3.1　工程所在区域主体功能区划情况

类型	功能定位	发展方向
国家重点开发区域	我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。	①构建“一区、两带、四城、多点”一体化的滇中城市经济圈空间格局。加快滇中产业聚集区"规划建设，促进形成昆(明)曲(靖)绿色经济示范带和昆(明)玉(溪)旅游文化产业经济带，重点建设昆明、曲靖、玉溪、楚雄 4 个中心城市，将以县城为重点的城市和小城镇打造为经济圈城市化、工业化发展的重要支撑。以主要快速交通为纽带，打造 1 小时经济圈。 ②强化昆明的科技创新、商贸流通、信息、旅游、文化和综合服务功能，建设区域性国际交通枢纽、商贸物流中心、历史文化名城、山水园林城市。 ③曲靖、玉溪和楚雄等城市应依托资源特点和比较优势，加强产业分工协作和对接，实现优势互补、错位发展，形成民族特色和产业特色鲜明的城市。 ④完善国际运输大通道，强化面向东南亚、南亚陆路枢纽功能。加强区域内城际快速轨道交通、通信等基础设施建设，提升区域一体化水平。 ⑤建设高原特色农产品生产基地，发展农产品加工业，稳步提高农产品质量和效益，推进与周边国家的农业合作，建设外销精细蔬菜生产基地、温带鲜切花生产基地和高效林业基地。 ⑥加强以滇池、抚仙湖为重点的高原湖泊治理和牛栏江上游水源保护，加大水土流失和石漠化防治力度，构建以高原湖泊.为主体，林地、水面相连，带状环绕、块状相间的高原生态格局。进一步加强跨界水污染和区域性大气复合污染整治，废弃物处置、金属污染治理，森林火灾、野生动植物疫源疫病、有害生物防范等为重点的区域生态安全联防联控力度。

项目已避开《云南省主体功能区规划》中禁止开发名录中所列的自然保护区、世界遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水水源保护区、湿地公园等。项目在建设过程中将扰动原地貌，造成一定程度的水土流失，项目施工过程中在采取一定的工程措施、植物措施、临时措施后，将显著降低水土流失危害。项目建成后，将对临时占地区进行植被恢复或复耕，这将进一步减小项目建设对当地农业生产的不利影响。各风机位位于近南北走向的三条主山

梁上，风机沿山脊单排布置，整个场址布置较为分散，不属于生物多样性丰富的区域，项目区也不在云南省主要鸟类迁徙通道上。

（二）生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，本项目所在区域属于III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区，详细分区信息见表3.2。

表 3.2　工程所在区域生态功能区划一览表

分区单元	III1-11 曲靖、陆良山原盆地城镇与农业生态功能区
面积	宜良、石林、陆良县、麒麟区的大部分地区，沾益县南部部分地区，面积 4270.57km^2。
主要生态特征	以石灰岩盆地地貌为主，降雨量 900-1000mm。地带性植被为半湿润常绿阔叶，现存植被主要为云南松林，土壤以红壤为主。
主要生态问题	土地利用不合理导致的土地石漠化。
生态环境敏感性	石漠化高中度敏感。
主要生态系统服务功能	以岩溶地貌为主的生态旅游和以粮食生产为主的生态农业。
保护措施和发展方向	开展生态旅游，合理利用土地，推行清洁生产，改善森林的数量，保护岩溶地貌环境和农田生态环境，防止石漠化。

拟建项目在建设过程中将占用一定的植被面积，建设过程的地表开挖会产生一定的水土流失。项目占用一定的林地面积，但占用面积较小，项目占地在最大程度上避开植被发育较好的区域，同时在项目施工结束后临时迹地将得到最大程度的恢复，永久设施附近将进行一定面积的绿化恢复，并加强破坏区域的水土保持措施，项目扰动区域恢复后趋于的生态环境不会造成大的影响。此外，业主已委托有资质单位编制了水土保持方案，只要项目在施工期及运营期严格落实相关的水保措施，则项目区域产生的水土流失影响是可以接受的。

风能是清洁、可再生能源，开发风能符合国家环保、节能政策，风电场的开发建设也可有效减少常规能源，尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境。风电作为火电的替代电源，可减小污染物排放量，能有效减轻环境污染。通过采取相关措施，本项目符合与《云南省生态功能区划》。

（三）项目用地及周边生态环境现状

1、植被类型及分类系统

依据云南植被区划，评价区隶属于亚热带常绿阔叶林区域—西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域—高原亚热带北部常绿阔叶林地带—滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区—滇中高原盆谷滇青冈、元江栲林、云南松林亚区。

根据实地调查，结合遥感卫星影象图判读，按《云南植被》分类系统，遵循群落学-生态学的分类原则，拟建风电场工程评价区内出现的自然植被可划分为 5 个植被型、4 个植被亚型以及 3 个群落；评价区人类活动历史悠久，人工植被分布广泛，主要有旱地、人工林、园地等。

2、自然植被特征

评价区内的主要自然植被类型（植被型）包括落叶阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛。区域内各自然植被的主要特征叙述如下：

（1）落叶阔叶林

落叶阔叶林在我国主要分布于我国的暖温带地区。而在亚热带地区，落叶阔叶林是自然或人为因素影响所形成的次生植被类型，在云南省分布于滇中高原、滇西、滇西北、滇东南、滇东北各地的低山丘陵、中山及亚高山之中下部。在评价区内，落叶阔叶林较少。根据群落优势种的不同，评价区内的落叶阔叶林可划分 1 个群落（旱冬瓜群落）。

①旱冬瓜群落

在评价区分布面积相对较小，属原生林遭砍伐破坏后形成的萌生幼林。群落高度约 5~8m，总盖度约 70%~80%，可以分为乔木层、灌木层、草本层。

乔木层高约 4-8m，盖度约 30%-50%，以旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 为优势，另外常见云南松 *Pinus yunnanensis*、柏树 *Platycladus orientalis*、滇石栎 *Lithocarpu sdealbatus* 等。

灌木层高约 1.0-2.5m，层盖度约 65%-85%，主要种类有火棘 *Pyracantha fortuneana*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、光叶石栎 *Lithocarpus mairei*、茅莓 *Rubusparvifolius*、铁仔 *Myrsineafricana*、粉叶小檗 *Berberispruinosa* 等种类。

草本层高约 0.2-0.8m，层盖度约 30%-40%，主要有主要有紫茎泽兰 *Eupatoriuma denophorum*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、圆舌粘冠草 *Myriactis nepalensis*、川续断 *Dipsacus asperoides*、过路黄 *Lysimachiachristinae*、车前 *Plantagoasiatica* 等。

（2）暖性针叶林

暖性针叶林是一类以暖性针叶林树种为优势种的森林植被类型，它们多半为旱性或半旱性的森林，在云南广泛分布，成为山地垂直带的一个重要特征。

其分布的海拔范围一般为 800-2800m，个别林地分布范围为 600-3100m。在评价区内，本植被类型也广泛分布，其优势树种主要是华山松、云南松这样的暖温性树种，故本区本植被型下有 1 个植被亚型，即暖温性针叶林。

云南松、火棘群落

该群落在评价区各地广泛分布，群落高约 7m，总盖度约 60%，群落可以分为乔木层、灌木层和草本层。

乔木层高约 5-7m，盖度约 50%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 为主，另外偶见滇石栎 *Lithocarpus dealbatu* 等。

灌木层高约 1-2m，层盖度约 20%，主要有火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Coriaria nepaiensis Wall.*、悬钩子 *Rubus*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、沙针 *Osyriswightiana*、川梨 *Pyrus pashia* 等。

草本层高约 0.2-0.5m，层盖度约 20%，主要有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、滇苦菜 *Picris divaricata*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、秋分草 *Rhynchospermum verticillatum* 等。

（3）稀树灌木草丛

在云南省，稀树灌木草丛是一类分布十分广泛的类型。群落以草丛为主，其间散生灌木和乔木。灌木一般低矮，有时高度不及草丛。散生的乔木一般生长不良，不规则地散布在成片草丛中。稀树灌木草丛具有明显的次生性，其群落结构不稳定，群落结构常随地区不同而变化较大。评价区内的稀树灌木草丛为暖温性稀树灌木草丛。

暖温性稀树灌木草丛广泛分布在云南的中部、北部、西北部、东北部以及东南部的广大山地上，云南广大的高原山地均有本植被类型的分布，海拔大致 1500-2500m。其界限，在滇西北最高可达 2900m 处的亚高山针叶林的下方，在滇东南，最低可达 1100m 处的干热河谷植被的上方。植被演替上联系最为密切的为云南松林中分布于滇中和滇西北的两个亚系。本类植被的草丛以低草为主，在过渡放牧或海拔更高之处，常成为低草草丛，极个别土壤水分良好之处出现高草草丛。本植被类型在评价区共记录 1 个群落，即含云南松的低草草丛。

	含云南松的低草草丛在评价区内呈小斑块分布于山顶及云南松林间空地，群落高约 2.5m，枝干扭曲，群落覆盖度约 60%，群落可以分为乔木层、灌木层、草本层。 乔木层层盖度约 10%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优势种，仅在草丛中散生。 灌木层高约 0.5m~1m，较为稀疏，成层不明显，层盖度在 7%，灌木层主要有火棘 *Pyracantha fortuneana*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、铁仔 *Myrsine africana*、马桑 *Coriarian epalensis* 等。 草本层高 0.3m～0.5m，层盖度约 80%，优势种为以牛尾蒿 *Artemisia dubia*、牛筋草 *Eleusine indica*，常见物种还有 黄背草 *Themeda japonica*、蓝花参 *Wahlenbergia marginata*、显脉獐牙菜 *Swertia nervosa*、小叶三点金 *Codariocalyx microphyllus*、黄茅 *Heteropogon contortus*、百脉根 *Lotus corniculatus*、 紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、白茅 *Imperata cylindrica*、 小金梅草 *Hypoxisaurea*、草玉梅 *Anemone rivularis*、红花龙胆 *Gentiana rhodantha*、双穗雀稗 *Paspalum paspaloides*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis* 等。 （4）灌丛 该植被类型属原生植被遭破坏后形成的次生植被，多为萌生灌丛。由于分布区内土层瘠薄，生境干旱，植物生长缓慢，群落外观上多表现为灌丛状。评价区内的灌丛主要为暖温性灌丛 1 个植被亚型，共记录 1 个群落，即火棘灌丛。 群落总高 0.2-2.5m，总盖度 80%，群落可分为灌、草两层。 灌木层层高 0.5~2.5m，层盖度约 40%，以火棘 *Pyracantha fortuneana* 为优势种，灌木层分布较多的物种包括小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus* 、金丝桃 *Hypericum monogynum*、小铁仔 *Myrsine africana*、马桑 *Coriaria nepalensis*，其他种类可见云南松 *Pinus yunnanensis*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、悬钩子 *Rubus ellipticus* 、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophyllus*、白刺花 *Sophora davidii* 等。 草本层层高 0.2-1m，层盖度约 70%，优势种以白茅 *Imperata cylindrica* 、茅叶荩草 *Arthraxon lanceolatus.*、紫茎泽兰 *Eupatorium coelestrium* 为主，常见的种类包括黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis* 、蔗茅 *Saccharum rufipilum*、一把伞 *Arisaema erubescens*、火绒草 *Leontopodium sinense* 、黄背草 *Themeda triandra*、茅莓 *Rubus parvifolius*、白茅 *Imperatacylindrica*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、

滇紫草 *Onosmapaniculatum*、宽叶兔儿风 *Ainsliaealatifolia*、西南黄花茅 *Anthoxanthum hookeri*、蕨状薹草 *Carexfilicina*、野青茅 *Deyeuxia arundinacea*、寸金草 *Clinopodium megalanthum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa* 等。

3、人工植被

评价区人工植被分布广泛，主要有耕地、人工林、园地。人工植被由于受人类生产活动的主导，植物种类主要为人工种植的农作物、经济作物、林木等，生物多样性较低，群落结构简单，生态功能低下。

（1）耕地

旱地在评价区各地均有分布，种植各种经济作物和粮食作物，主要有玉米 *Zeamays*、蔬菜 *Brassica chinensis* L 等常见农作物。

（2）人工林

人工林在评价区各地广泛分布，主要分布有蓝桉 *Eucalyptus maideni*、油杉 *Keteleeria davidiana*、杉木 *Cunninghamia lanceolata(Lamb.)Hook*、柏树 *Platycladus orientalis*、雪松 *Cedrus deodara* 等。

（3）园地

园地在评价区大量分布，有苗圃及其他果树，主要种植有清香木、香樟、板栗、苹果、桃、樱、李等。

4、野生保护植物与特有物种

（1）重点保护野生植物

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020 年）、《云南省重点保护野生植物名录》（2023），经现场勘查，评价区内未调查到国家重点保护植物和中国生物多样性红色名录中极危、濒危和易危物种，无云南省重点保护野生植物。

（2）极小种群野生植物

依据《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2021-2030 年）、《云南省极小种群野生植物保护名录》（2022 年），评价区未调查到国家和云南省极小种群野生植物。

（3）珍稀濒危野生植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020 年），评价区未调查到极危、濒危和易危植物物种。

（3）狭域特有植物

据查阅有关文献、资料以及现场实地调查，评价区未调查到狭域特有种。

5、名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第65号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏勘，项目生态环境影响评价区范围内没有古树名木分布。

6、陆栖脊椎动物现状

（1）国家重点保护鸟类

本次实地调查，项目影响评价区范围内没有记录到国家一级重点保护鸟类，记录国家二级重点保护鸟类共有12种，其中观察记录实体的鸟类有领角鸮、普通鵟、白尾鹞、松雀鹰、黑鸢、红隼、滇鸊；另外记录的国家二级保护动物画眉、红嘴相思鸟、巨鸊等3种鸟类，本次调查未在野外观察记录到实体，为文献记载和访问调查数据。项目影响评价区记录的昼行猛禽和夜行猛禽，相对多度较低。

（2）两栖类

项目评价区无国家级和省级重点保护野生动物，无极小种群动物和狭域特有种，无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020年）中极危、濒危和易危物种。

（3）爬行类

评价区无国家级或省级保护种类，无狭域分布种类，无珍稀濒危保护物种。

（4）哺乳类

评价区内分布有哺乳动物15种，无国家级或省级保护种类，无狭域分布种类，无珍稀濒危保护物种。

（5）风电场与候鸟集中迁徙通道关系

鸟类迁徙通道，是指鸟类在迁徙过程中由于受到高大山脉的阻挡和诱导而沿山脉两侧地槽迁飞，聚集成窄面迁徙，这些狭窄的区域称之为候鸟集中迁徙通道。在候鸟迁徙路线上，经常散布有多个候鸟集中迁徙通道。在云南被村民称之为“打雀山”或“鸟吊山”的地方，是候鸟秋季夜间聚集迁徙的通道。过去是当地村民捕鸟的地方，也是鸟类学家开展鸟类环志，开展鸟类迁徙研究的好地方。

云南的鸟类学家研究发现：云南境内的候鸟迁徙路线有滇东和滇西 2 条大的路线。沿滇西迁徙路线飞行的候鸟，大部分个体主要从青藏高原经迪庆高原沿高黎贡山、怒山山脉、云岭山脉、苍山山脉向南或向西南迁徙，少部分个体沿哀牢山至元江、红河一直往南，到达东南亚和印度等地。沿滇东迁徙路线飞行的候鸟，大部分个体主要由重庆山地沿乌蒙山东西两侧向南飞行，少部分个体沿红河向东南飞行，抵达东南亚各地。滇西候鸟迁徙路线受地形、地貌的限制，候鸟在连续山脉的阻隔和引导下，大量聚集，鸟类迁徙路线相对较窄且连贯。滇东候鸟迁徙路线由于连续的南北走向山脉在局部地区不是十分明显，候鸟迁徙路线不那么连贯，候鸟飞出乌蒙山后由于地形较为开阔，就由窄面迁徙转为宽面迁徙，较少出现候鸟大规模迁徙聚集的通道和聚集点。宜良县全境基本处于滇东候鸟迁徙路线的宽面迁徙区域。

根据云南省林业和草原局《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》（云南省林草局公告 2023 年第 10 号）中，划定的云南秋季候鸟迁徙通道分别是南华大中山、洱源鸟吊山、南涧凤凰山、巍山—弥渡隆庆关、绿春阿倮欧滨森林公园、开远市大黑山、富宁鸟王山、砚山黑巴、新平—镇沅金山垭口、新平—镇沅金山垭口。根据认真对照《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》中云南已知候鸟迁徙主要通道的分布情况，经核实，项目路径区域不涉及其中的候鸟迁徙路线。

二、地表水环境质量现状

本项目所在区域属于南盘江汇水范围，南盘江位于项目西侧，最近距离约为 4641m，距离最近的断面为狗街断面，位于位于竹山村上游。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011~2030 年）》，项目所在区域属于南盘江宜良工业、农业、渔业用水区，2030 年水质目标为III类。

根据昆明市生态环境局发布的《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，狗街断面水质类别为III类，水环境质量现状达标。

三、环境空气质量现状

本项目位于云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近，所在区域为农村，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，县（市）、区环境空气质量 2024 年昆明市主城区外所辖的 8 个县（市）、区

环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；空气优良天数比例范围为97.50%~100%，与2023年相比，石林县、富民县、宜良县、东川区、寻甸县、嵩明县、禄劝县空气优良天数比例均有提高。

因此，项目所在区域环境空气质量属于达标区。

四、声环境质量现状

（一）升压站厂界噪声

本项目在中营风电项目（110千伏升压站）内预留位置，新增一台容量为50MVA的主变压器，《中营风电项目（110千伏升压站）》已完成竣工环境保护验收，正常运行。声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

根据云南天博环境检测有限公司，2023年11月23日出具的《中营风电项目竣工环境保护验收检测报告》，对110千伏升压站进行了厂界噪声监测，检测结果见表3.3。

表3.3　引用升压站厂界噪声检测数据　单位：dB（A）

监测时间	测点名称	昼间			夜间		
		测值	标准值	达标情况	测值	标准值	达标情况
2023.11.15	东厂界	50.3	60	达标	48.3	50	达标
	南厂界	49.6	60	达标	49.1	50	达标
	西厂界	55.3	60	达标	47.8	50	达标
	北厂界	49.9	60	达标	47.6	50	达标
2023.11.16	东厂界	50.2	60	达标	48.4	50	达标
	南厂界	54.1	60	达标	46.2	50	达标
	西厂界	52.3	60	达标	47.6	50	达标
	北厂界	49.7	60	达标	47.3	50	达标

根据检测结果分析，升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2类标准限值要求。

（二）保护目标声环境质量

根据调查，声环境现状噪声源主要村民的社会生活噪声，已有道路的少量交通噪声，项目区周围无其他较大的噪声源存在。为了解评价区域的声环境质量现状，建设单位委托云南天籁环保科技有限公司进行补充监测，监测情况和结果如下：

（1）监测点位：N1老马地、N2散户、N3桃树凹、N4牛泥塘、N5吊井、N6苹果园种植户

（2）监测项目：等效连续 A 声级 dB(A)

（3）监测频率：监测 1 天，昼间和夜间各测 1 次

（4）监测结果：

表 3.4　声环境检测结果一览表单位：dB（A）

检测点位	检测日期	时间	噪声值	标准值	达标情况
N1 老马地	2025/08/21	昼间	54	60	达标
		夜间	44	50	达标
N2 散户		昼间	55	60	达标
		夜间	45	50	达标
N3 桃树凹		昼间	54	60	达标
		夜间	46	50	达标
N4 牛泥塘		昼间	56	60	达标
		夜间	46	50	达标
N5 吊井		昼间	53	60	达标
		夜间	42	50	达标
N6 苹果园种植户		昼间	55	60	达标
		夜间	45	50	达标

监测结果表明，项目敏感点噪声监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值，区域声环境质量现状良好。

五、电磁环境

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本项目升压站电磁环境评价等级为二级评价。二级评价的基本要求为：对于变电站，其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价；布点要求：有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点；如竣工验收中扩建端已进行监测，则可不再设测点。

本项目在中营风电项目（110 千伏升压站）内预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，《中营风电项目（110 千伏升压站）》已完成竣工环境保护验收，现正常运行。

根据现场踏勘，站外 30m 范围内无保护目标。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）监测布点的要求，本项目引用《中营风电项目（110 千伏升压站）》竣工环境保护验收监测数据，用于说明站址的电磁环境现状。

根据云南天博环境检测有限公司，2023 年 11 月 23 日出具的《中营风电

	项目竣工环境保护验收检测报告》，项目升压站站址处电场强度、磁场强度均远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 和 100μT 的控制限值，项目区域电磁环境质量较好。详见《电磁环境影响专题评价》内容。
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，在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，升压站已完成验收，正常运行，根据现场调查，本项目依托的环保治理设施均正常运行，无遗留环境污染及生态破坏问题。
生态环境保护目标	一、生态环境保护目标 经资料收集、现场踏勘及实地调查，本项目不涉及风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地等重要生态敏感区和特殊生态敏感区，本项目生态环境保护目标主要为：项目评价范围内的动植物资源。 二、大气环境保护目标 项目运营期无生产废气产生，对保护目标的影响主要体现在施工期粉尘对周边居民的影响，因此本次评价取工程（吊装平台、集电线路、升压站）两侧 300m 内的保护目标。 三、声环境保护目标 根据风电场项目噪声影响的特点，本次评价运营期取风电机组外延 500m，升压站外延 200m，施工期取集电线路、吊装平台外延 200m 内的居民点为保护目标，本项目升压站厂界 200m 范围内不存在保护目标，风电机组外延 500m 范围内不存在保护目标，仅施工期涉及声环境保护目标。 四、地表水环境保护目标 项目运营期无废水外排；根据环境风险分析，本项目不涉及地表水环境风险，因此，本项目地表水不设评价范围。 项目所在区域地表水体不存在《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中的地表水环境保护目标（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），仅对场区范围内的地表水体进行调查，区域内水库、无名水塘均为农业用水，无人畜饮水功能，详见表 3.5。

表 3.5　场区范围内地表水调查一览表

序号	地表水体名称	方位及距离
1	瓦窑坡水库	集电线路南侧 845
2	蚂蚁箐水库	集电线路东侧 264
3	小玉龙水库	集电线路西侧 400
4	三岔凹水库	集电线路西侧 676
5	蚂蚁箐沟	集电线路东侧 113m
6	双龙滩箐	场内道路西侧 46m

五、电磁环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。本项目升压站附近 30m 内无上述敏感区，因此本项目升压站无电磁环境敏感目标。

六、项目主要环境保护目标

本项目主要环境保护目标见表 3.6。

表 3.6　环境保护目标一览表

要素	名称	地理坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对方位和距离
		经度	纬度				
环境空气、声环境	苹果园种植户	103.09255	24.70076	居民	约 6 人	声环境、环境空气均为二类功能区	集电线路北侧 186m
	老马地	103.08947	24.66101	居民	约 1000 人		集电线路北侧 5m
	散户	103.09109	24.65727	居民	约 50 人		集电线路东侧 12m
	桃树凹	103.08720	24.65355	居民	约 2000 人		集电线路西侧 117m
	牛泥塘	103.09683	24.62928	居民	约 300 人		集电线路东侧 107m
	吊井	103.09706	24.62789	居民	约 60 人		集电线路东侧 145m

评价标准

一、环境质量标准

（一）地表水环境质量标准

本项目位于云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村，区域主要河流为南盘江，根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011~2030 年）》，项目所在区域

属于南盘江宜良工业、农业、渔业用水区，2030 年水质目标为III类，标准值见表 3.7。

表 3.7　地表水环境质量标准　单位：mg/L，pH 无量纲

序号	项目	III类标准	序号	项目	III类标准
1	水温（℃）	/	13	硒	0.01
2	pH（无量纲）	6~9	14	砷	0.05
3	溶解氧≥	5	15	汞	0.0001
4	高锰酸盐指数	6	16	镉	0.005
5	化学需氧量	20	17	铬（六价）	0.05
6	五日生化需氧量）	4	18	铅	0.05
7	氨氮（NH_3-N）	1.0	19	氰化物	0.2
8	总磷（以 P 计）	0.2（湖库 0.05）	20	挥发酚	0.005
9	总氮（湖、库，以 N 计）	1.0	21	石油类	0.05
10	铜	1.0	22	阴离子表面活性剂	0.2
11	锌	1.0	23	硫化物	0.2
12	氟化物（以 F-计）	1.0	24	粪大肠菌群（个/L）	10000

（二）大气环境质量标准

本项目位于昆明市宜良县竹山镇竹山村附近，所在区域为农村，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，标准值见表 3.8。

表 3.8　环境空气质量标准单位：mg/m^3

污染物名称	取值时间	浓度限值	标准来源
SO_2	年均	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
	24 小时平均	150	
	小时平均	500	
PM_{10}	年均	70	
	24 小时平均	150	
$PM_{2.5}$	年均	35	
	24 小时平均	75	
NO_2	年均	40	
	24 小时平均	80	
	小时平均	200	
CO	年均	4000	
	24 小时平均	200	
O_3	日最大 8 小时平均	160	
	小时平均	200	
TSP	年均	200	
	24 小时平均	300	

（三）声环境质量标准

本项目位于云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，标准值见表 3.9。

表 3.9　声环境质量标准　单位：dB（A）

标准类别	昼间	夜间
2 类	60	50

二、污染物排放标准

（一）废水

1、施工期

混凝土养护废水一般在喷洒后即被吸收和蒸发；施工机械清洗废水、施工人员洗手废水采用临时废水收集桶收集，经沉淀处理后，回用于道路洒水降尘；施工人员粪便设临时防渗旱厕收集，定期清理，供当地农民农用施肥。施工期产生的废水均不外排，不设置排放标准。

2、运营期

运营期间无生产废水产生，不新增劳动定员，不新增生活污水，不设水污染物排放标准。

（二）废气

1、施工期

项目施工期无组织排放粉尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中规定的新污染源大气污染物排放限值，即颗粒物无组织排放监控值：周界外浓度最高点 1.0mg/m^3。

2、运营期

项目运营期无大气污染物产生，不设大气污染物排放标准。

（三）噪声

1、施工期

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），标准限值详见表 3.10。

表 3.10　建筑施工场界环境噪声排放标准　单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
标准限值	70	55

2、运营期

工程运营期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，标准值见表 3.11。

表 3.11　工业企业厂界环境噪声排放标准限值　单位：dB（A）

标准类别	标准值	
	昼间	夜间

	2 类	60	50

（四）电磁环境控制限值

本项目升压站频率 f 取值为 0.05kHz，执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众暴露控制限值要求，标准限值详见表 3.12。

表 3.12　公众暴露控制限值

频率	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（uT）
0.025khz~1.2khz	200/f	5/f

因此本工程线路电场强度 E 标准为 4kv/m，磁感应强度 B 标准为 100uT。

（五）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）；

危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

其他	1、废气：本工程运营期无废气排放，不设总量控制指标； 2、废水：本工程运营期不产生废水，不设总量控制指标。 3、固废：固体废物处置率 100%，不设总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

一、施工期工艺流程及产污节点

1、工艺流程及产污节点

项目施工流程及各阶段产污环节见图 4.1。

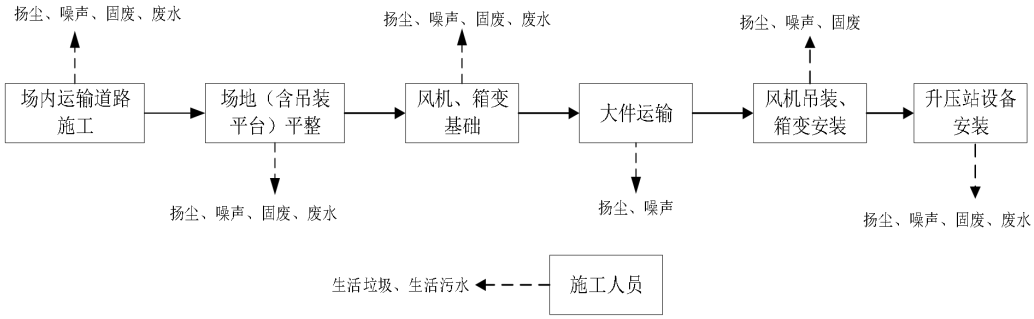

图 4.1　项目施工产污环节示意图

2、污染影响因素

项目施工期的污染影响因素见表 4.1。

表 4.1　施工期污染影响因素一览表

时段	污染类别	污染源	主要污染物	产生特性
施工期	废气	场地平整、基础开挖、配套设施建设、物料运输	扬尘（TSP）	间歇、无组织
		施工机械及运输车辆	烃类、CO、NOx	间歇、无组织
	废水	施工机械清洗废水	SS	间歇
		施工人员生活污水	COD、BOD_5、NH_3-N、SS	间歇
		雨季地表径流	SS	间歇
	噪声	施工机械	机械噪声	间歇
		运输车辆	交通噪声	间歇
	固废	场地平整及开挖	土石方	间歇
		施工人员	生活垃圾	间歇

3、生态环境影响因素

根据本工程的特点、施工工艺，分析工程施工阶段对项目周围的生态影响因素，详见表 4.2。

表 4.2　项目施工期生态环境影响因素

工程建设活动	生态影响因素	影响因子
土建	永久占用土地、改变土地利用现状功能、破坏地表植被	地表植被、水土流失
临时占地		

二、施工期生态环境影响分析

1、施工期对植被的影响

本工程建设对植被的影响主要体现在施工过程中，永久占地和临时占地会对地表带来扰动，从而损毁地表植被。施工区内的植被构成自然体系的主体，施工活动将破坏施工区植被，使相应区域失去原有的自然性和生物生产力，降低景观的质量与稳定性。

本工程所涉及区域受人类活动长期影响，评价区内主要为暖温性针叶林、落叶阔叶林、暖温性稀树灌木草丛、暖温性灌丛等次生自然植被和人工植被，多为次生林。经过长期的历史过程，工程评价区已基本上形成了一个适应人类活动干扰的植被体系。根据这一特点，本项目的实施仅是人为干扰的一个方面，且干扰程度不大，不会造成评价区植被现状的显著改变及引起植被的退化。受本工程影响的自然植被主要为暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛、暖温性灌丛，不涉及占用落叶阔叶林。

评价区内的暖温性灌丛属原生植被遭破坏后形成的次生植被，群落结构简单，生物多样性不丰富，群落构成物种均为常见种、广布种，为减缓对暖温性灌丛的影响，评价提出优化施工方案，减少临时占地影响，并在施工过程中，将占地范围内的灌丛树种进行移栽，施工结束后将树种迁回原地种植，定期养护，确保树种成活。采取措施后，工程建设对该类植被的影响不大。

风电场在占用上述植被时，必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。

总体分析，受本工程建设影响的植被类型在项目区及周边区域广泛分布，工程建设不会对这些植被造成毁灭性的破坏，其不利影响仅限于局部，不会随时间推移而扩大。本工程占地将对评价区植被造成一定程度的不利影响，但由于占用植被面积有限，且以次生性植被和人工植被为主，本工程的建设不会造成评价区植被分布格局、生态系统结构及功能的显著改变。因此，本工程建设对植被的总体影响不大。

2、对植物资源的影响评价

（1）对野生保护植物的影响

根据野外调查结果，本工程评价区范围内未发现有国家级和云南省级保护野生植物分布，工程建设对野生保护植物无影响。同时，调查未发现昆明市、宜良县的特有植物物种分布，项目建设对区域特有物种无影响。

（2）对古树名木的影响

根据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第65号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏勘，评价区内没有古树名木分布，工程建设对古树名木无影响。

（3）对植物种类和区系的影响

本工程对评价区植物种类和区系的影响主要是工程永久占地，和临时用地对植被的直接破坏，这将造成占地上生活着的植物体全部死亡。

根据现场踏勘，所受影响的植物物种均是滇中地区，甚至云南省的常见种、广布种和外来种，如：云南松、密毛蕨、刺芒野古草、滇石栎、白茅、野艾蒿、西南野古草、厚皮香等，这些植物种群的大部分个体在影响区域以外广泛分布，工程影响到的只是植物种群的部分个体，不会导致植物物种灭绝，不会改变评价区域的区系性质，不会造成较大的生物多样性流失。同时，临时占地区内的植物在工程施工结束后将逐渐得以恢复，工程建设对区域内植物的影响将逐步减弱。工程施工将使裸地增加，可能导致紫茎泽兰等物种入侵加剧，另外还可能导致杂草数量增加，使原有的生物多样性遭受破坏，但只要工程施工结束时立即按水保方案要求对工程临时占地区采取植被恢复措施，则由此带来的影响较小。

总体来说，本工程建设会对评价区内的植被和植物产生一定的不利影响，将造成部分植物种群规模的局部减小，但影响范围和程度有限，不会使评价区内的物种在空间分布格局和遗传结构上发生明显的改变，不会改变评价区的植物区系组成及造成某一种物种在该区域消失，影响较小。

3、对鸟类的影响

（1）对鸟类栖息生境的影响

风电场施工期间将造成影响评价区内一定面积的植被减少，生境被风机平台分割斑块化，导致鸟类筑巢或觅食生境相应减少。对于影响评价区内栖息的鸟类而言，栖息生境虽然有所减少，但附近以及周边地区仍有较大面积的同类型生境，风电场建设导致的栖息生境面积较少，不会造成鸟类物种消失，种群数量显著减少等不利影响。

（2）噪声对鸟类的影响

工程建设期间，汽车和大型设备作业、施工人员进驻都将产生各种噪声和干扰，这些噪声将对鸟类产生惊吓，影响鸟类在影响评价区内的正常活动，并将导致生活在该区域的鸟类向周边区域迁移，对正在繁殖期的鸟类可能导致其弃巢和

繁殖失败。鸟类可以通过行为调整，对以上影响进行主动避让或被动适应以减轻影响，伴随着施工期的结束和人员、施工机械的移出，施工噪声消失，人为活动减少，鸟类栖息活动范围将有所恢复。

（3）对国家重点保护鸟类的影响

项目影响评价区记录的12种国家二级重点保护鸟类，施工期间的机械噪音与人为活动干扰，会促使它们主动避让施工区域，不在该区域活动觅食。猛禽会主动避让施工区域，因此风电场建设期间对猛禽的影响较小。

画眉、红嘴相思鸟、巨鸸这3种国家二级重点保护鸟类，均为留鸟，终年在项目影响评价区的云南松林、针阔混交林活动觅食，由于项目规划范围内植被类型以果园、农地、灌丛居多，运输路网已经形成，稍加改建即可用于运输风电机的机头、叶片和塔筒的重型卡车通行，项目建设期间开挖工程，基本不会减少这3种保护鸟类的栖息生境，因此对这些鸟类的不利影响极小。

（4）人为干扰对鸟类的影响

施工人员的日常工作和生活会对鸟类产生一定的干扰，妨碍鸟类取食、繁殖等行为的正常进行，同时还存在施工人员因法律意识淡薄，违法捕杀鸟类的可能。但是，近年来随着我国环境保护和宣传力度的加大，尤其是新冠疫情爆发后一系列严格保护野生动物的措施出台以来，极大地规范了全体国民对待野生动物的行为。因此，非法捕杀影响鸟类的行为应该极少发生。

4、对其他陆栖脊椎动物的影响

本工程施工期间对两栖爬行类和哺乳类动物的影响主要为施工占地、开挖、运输、出渣等施工活动干扰了施工区原有陆生动物的栖息生境，迫使区域内的陆生动物外迁。评价区分布的两栖动物主要是栖息于进场道路附近的溪流、水库，这些区域占施工范围比例较小，同时两栖类的数量也较少，工程施工对其影响不大。在风机机位所在的山脊区域，没有发现两栖动物栖息。对于爬行动物，由于其活动能力要强，施工期一般会避让到非施工区。对于评价区内的哺乳动物，由于工程区内栖息的种类以啮齿类动物为主，这些物种具有较强活动能力，受影响时它们通过主动迁移来避免工程施工对其造成直接伤害。因此，项目施工时，因受工程施工活动和施工人员活动的影响，区域内的动物迁移出受影响区域，导致工程区周边动物种群数量下降。

施工期对其他陆栖脊椎动物的影响也可能来自于施工人员的捕杀、驱赶。建

设单位应对施工人员进行宣传教育，文明施工，禁止施工人员捕杀和驱赶动物。

施工期对其他陆栖脊椎动物的影响是暂时的、局部的，随着施工的结束，区域生态环境的恢复，区域又会有动物重新迁徙回来或繁殖增加，区域动物多样性逐渐得到恢复，施工对其他陆生脊椎动物影响不大。

5、对土地利用的影响分析

工程占地将造成乔木林地、灌木林地等占地面积的减少，将直接造成工程区林地资源局部少量减少。但工程区这些资源分布广泛，项目所占各类土地面积占宜良县相应的土地面积比例较小。工程不涉及占用国家一级公益林、二级公益林中的有林地、国家公园、自然保护区、风景名胜区、基本农田、生态保护红线等环境敏感区域，但是项目涉及 II（省级公益林）、III、IV 级保护林地，为减少工程建设占地对土地利用的不利影响，建设单位在征地过程中须协调好与当地政府、群众的关系，同时交纳足额的土地补偿费，施工结束后及时恢复临时占地区的植被，将对土地利用的不利影响降到最低限度，综上分析，本项目建设不会使评价区用地格局发生重大变化，对评价区土地利用的影响较小。

6、对省级公益林的影响分析

根据宜良县林业和草原局的查询结果，项目涉及 II（省级公益林）、III、IV 级保护林地，地类涉及乔木林地（起源为人工）、其他林地。

根据调查，本风电场评价区分布的公益林较多，且分布较为集中，风电场建设将不可避免的占用风电场所在区域分布的省级公益林。从区域公益林总占地来看，本风电场占公益林面积不大，项目所占用区域公益林面积的比例较小，占用的林种类型主要为一般用材林，因此风电场的建设会对区域的公益林产生一定的影响，但影响较小。

建设单位应按照相关的法律法规的要求进行报审，严格按照《云南省地方公益林管理办法》、《森林法》等相关法律、法规执行；严格按照属地林草局出具的意见中相关要求执行；项目所涉及和占用的林地必须依法办理用地审核审批、林木采伐审批手续后方可实施。

7、对保护林地的影响分析

根据宜良县林业和草原局的查询结果，项目地类涉及乔木林地（起源为人工）、其他林地。

根据调查，项目占地范围内植被一般，无高大乔木，根据调查，宜良县分布

的林地较多，且分布较为集中，风电场建设将不可避免的占用风电场所在区域分布的林地。从区域林地总占地来看，本风电场占林地面积不大，所占用区域占用的林种类型主要为一般用材林，因此风电场的建设会对区域的林地产生一定的影响，但影响较小。建设单位再项目施工前需根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《国家林业和草原局关于规范风电场建设项目使用林地的通知》(林资发〔2019〕17 号)、《云南省国有林场管理办法》云林规〔2020〕1 号等文件相关要求办理使用林草地相关手续。

8、对耕地的影响分析

根据宜良县自然资源局出具的“关于中营风电场（三期）项目的审查意见”本项目涉及占用耕地，占用面积为 3.19 亩，建设单位需按照《云南省土地管理条例》办理相关手续，严格落实耕地“占补平衡”后，对耕地的影响较小。

9、水土流失影响分析

根据设计资料，本工程建设内容符合国家产业政策，通过逐条对照水土保持法（2011 年 3 月 1 日实施）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）、水利部水保［2007］184 号文的分析评价，拟建场地不涉及国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，不在国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，项目区位于国家级水土流失重点治理区内，将采取适当提高防护标准、优化施工工艺等措施控制因工程建设造成的水土流失，项目区基本无限制项目建设的水土保持制约因素。

通过落实主体工程设计中已有的和新增的各项水土保持措施后，可以实现工程建设期和试运行期的水土流失防治目标。工程在场址选择、施工工艺、交通设施规划、施工场地规划等方面进行了充分论证，都较充分考虑了水土保持的要求，从设计上体现了水土保持的理念，从源头上减少水土流失及其危害。水土流失防治措施在纳入主体工程设计已有水土保持措施后，形成了工程措施与植物措施并重，永久措施与临时措施相结合的一个完整的防治体系。在水土保持方案实施后，基本能控制因工程建设带来的新增水土流失，有效保护水土资源。各项水土保持措施发挥综合效益后，能使现工程建设期和试运行期工程区内各项防治指标均达到水土流失防治目标。

10、对景观的影响分析

项目施工建设过程中，将不可避免地对项目区周边的自然景观造成不利影

响。主要表现为施工道路修建，对连续的自然景观进行切割，使其空间连续性被破坏，在自然的背景上划出明显的人工印迹。风机基础、箱变基础开挖，风机吊装平台修建等，局部破坏长期形成的地表植被，弃渣场改变原有的地形地貌，与周边天然地形之间形成鲜明反差。开挖渣料处置不当，形成水土流失，施工机械等都将对风场周边区域景观产生一定的冲击，增添不和谐的景色。因施工活动均在风力最大的山脊地带，在风力最大的山脊地带施工容易产生扬尘，在施工期间形成视觉污染等。总之，拟建风电场场址及周边区域景观主要以林地为主，其他景观主要为旱地、村落。工程施工期将不可避免地影响风场周边区域景观的整体性。因此，其建设过程中，应对风机点位选取、施工道路的选线、施工场地选择做出统筹考虑，严格以“不破坏原有景观”为基础进行开挖和弃渣，贯彻绿色风电的理念，加强施工管理，严格环境监理，加强植被恢复和景观设计，增强人工设施与自然景观的相融性。在采取这些措施的前提下，随着施工结束，施工道路、渣场、风机平台周边等区域的植被逐步恢复，这种影响将会慢慢减弱，部分区域甚至消失。

二、地表水环境影响分析

1、施工废水

本项目施工期使用商品混凝土，施工现场不设置混凝土拌和站，因此，无混凝土拌合系统冲洗废水产生；施工期间产生的废水有混凝土养护废水、工程施工机械清洗废水。

（1）混凝土养护废水

风机、箱变等基础采用混凝土直接浇筑的方式施工，浇筑后表面洒水润湿进行养护，风机基础混凝土养护一般为浇筑后 7d~15d，废水产生时间短，废水量小且分散，主要污染物为悬浮物，SS 浓度约为 200mg/L～2000mg/L，pH 值约为 9～12，不含有毒物质，自然蒸发后不会对周边水体造成影响。

（2）施工机械清洗废水

工程施工过程中会产生少量的施工机械冲洗废水，约为 1m^3/d，主要污染物为 SS，废水通过采取临时沉淀池沉淀后，回用于项目区洒水降尘，不外排。

综上分析，本工程施工期间产生的废水经处理后全部回用，不外排，不会对周边水体造成影响。

2、地表径流

地表径流主要为雨季降水冲涮施工场地产生，其产生量根据降雨情况不同而不同，所含污染物主要为 SS，浓度为 200～500mg/L 左右。风机安装平台和集电线路区在地势低处设置排水沟，排水沟末端设置临时沉砂池，废水经沉淀后再外排，对周围地表水体影响较小。

3、生活污水

混凝土养护废水一般在喷洒后即被吸收和蒸发；施工机械清洗废水、施工人员洗手废水采用临时废水收集桶收集，经沉淀处理后，回用于道路洒水降尘；施工人员粪便设临时防渗旱厕收集，定期清理，供当地农民农用施肥。施工期产生的废水均不外排。

三、施工期环境空气影响分析

1、扬尘

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，按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，主要是在运输、装卸、裸露及土地开挖等过程中由于外力而产生的尘粒再悬浮而造成的。

（1）施工工地扬尘

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的 60%，并与道路路面及车辆行驶速度有关。一般情况下，施工场地在自然风作用下产生的扬尘影响范围在 100m 以内。如果在施工期间对施工区域实施洒水抑尘，每天洒水 2~3 次，可使扬尘减少 70-80%左右，施工场地洒水抑尘的试验结果见表 4.3。

表 4.3　施工场地洒水抑尘的试验结果

距离（m）		5	20	30	50	100~150
TSP 小时平均浓度（mg/m^3）	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86	0.61
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.27	0.21

根据上述结果可知，每天洒水 2~3 次进行抑尘，可有效控制施工扬尘，可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。同时施工时产生弃土弃渣尽快回填利用，也可减少扬尘的产生。

（2）道路运输扬尘

场内道路两侧 200m 范围内分布有老马地、散户、桃树凹敏感点，工程材料运输经过敏感点时，产生的扬尘可能会影响沿线村民。为减轻粉尘对村民的影响，采取车辆运输经过时降低车速，注意控制好施工强度和施工时间，加强对机械、

车辆的维修保养等措施。项目道路运输扬尘经采取措施控制后对村民影响不大。

施工期扬尘影响是暂时的，随着施工的完成，水土保持和生态恢复工程的实施，这些影响也将消失，不会对周围环境产生较大影响。

2、施工机械、运输车辆尾气

项目施工现场挖掘机等施工机械均以柴油为能源，当其运行时会排放废气，但废气产生较少。运输车辆以汽、柴油为燃料，车辆运行过程中会排放汽车尾气。机械车辆排放尾气主要污染物为烃类、CO 和 NO_X 等，属间歇性无组织排放。

本项目主要通过采用符合环保规范的车辆及器械，从源头上控制尾气的产生量。项目施工期不长，施工场区为空旷户外，周边无遮挡，有利于大气扩散，一般情况下，施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后，对项目区域的空气环境质量影响不大。

3、柴油发电机废气

用电分散区使用柴油发电车供给施工用电。根据资料分析，发电车采用 0#柴油作为燃料，主要污染物为烟尘、CO_2、HC、NOx、SO_2 等，废气产生量较少，柴油发电车布置分散，并且项目位于山区，空气流动性较强，运行时产生的少量废气对周边环境影响不大。

四、声环境影响分析

（一）主要施工噪声

项目施工机械主要有挖掘机、装载机、发电机、压路机等，上述施工机械噪声源均按点声源计，本项目仅考虑户外点声源几何发散的情况，预测模型为：

$$L_p（r）=L_p（r_0）-20\lg（r/r_0）$$

式中：L_{pA}（r）—距离声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

L_{pA}（r_0）—参考位置 r_0 处的 A 声级，dB（A）；

r—预测点距离声源的距离，m；

r_0—参考位置距离声源的距离，本项目均取 1m。

预测点的 A 声级叠加公式：

$$L_A=10\lg\left(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1Li}\right)$$

公式中：LA——距声源 r 处的总 A 声级；

n——声源数量；

Li——第 i 个声源的 A 声级，dB（A）。

施工期主要设备噪声随距离衰减情况见表 4.4。

表 4.4　施工主要设备噪声在不同距离处的预测情况单位：dB（A）

距离（m） 设备	1	10	20	50	100	150	200
挖掘机	85	65	59	51	45	41.5	39
装载机	92	72	66	58	52	48.5	46
推土机	85	65	59	51	45	41.5	39
压路机	85	65	59	51	45	41.5	39
手风钻	90	70	64	56	50	46.5	44
空压机	90	70	64	56	50	46.5	44
柴油发电机	92	72	66	58	52	48.5	46
振动打夯机	92	72	66	58	52	48.5	46
混凝土插入式振捣器	85	65	59	51	45	41.5	39
300t 汽车吊	85	65	59	51	45	41.5	39
800t 履带吊	85	65	59	51	45	41.5	39
多声源叠加值	99.4	79.4	73.4	65.4	59.4	55.9	53.4

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，昼间噪声限值为 70dB（A），夜间为 55dB（A）。由预测结果表明，在上述设备同时施工时，施工期噪声昼间在 50m 处能达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求，夜间在 200m 处能达标，本项目主要施工点为风机平台，500m 范围内无声环境敏感目标，因此项目施工对居民点的影响较小。

表 4.5　施工主要设备噪声在最近居民点的预测情况　单位：dB（A）

项目 名称	大玉龙		吊井		牛泥塘	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
多声源叠加贡献值	45.1	45.1	45.2	45.2	44.6	44.6
背景值	56	46	53	42	56	46
预测值	56.3	48.6	53.7	46.9	56.3	48.4
标准值	60	50	60	50	60	50
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

距离风电机组最近的居民点为 5#号风机西北侧 518m（直线水平距离）处的大玉龙，东北侧 511m（直线水平距离）处的吊井，东北侧 552m（直线水平距离）处的牛泥塘。根据预测结果，在最不利情况下，5#号风机施工时的昼间、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，对敏感点的影响小。

但实际上基本不存在上述机械设备同时施工的情况，且这种噪声影响是暂时

的，将随着工程施工结束而消除。

（二）施工交通运输噪声影响分析

交通运输噪声主要与汽车发动机功率、车速变化、车辆颠簸及车流量等有关。其中，发动机功率越大噪声越大，车速变化时比匀速行驶时噪声大，车速越大引起的颠簸越剧烈噪声越大。此外，汽车鸣笛时噪声最大，最高可达 95dB，风电场物资运输汽车选用重型运输车，其噪声源强为 85dB（距声源 5m 处）。

1、预测模式

线声源噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的公路（道路）交通运输噪声预测模式。由于本工程交通运输以大车为主，本次预测只考虑大车，不考虑中、小型车。

$$L_{eq}(h)_i = \overline{(L_{OE})_i} + 10\lg(\frac{N_i}{V_i T}) + \Delta L_{距离} + 10\lg(\frac{\varphi_1 + \varphi_2}{\pi}) + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{eq}(h)_i$——第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$\overline{(L_{0E})_i}$ ——第 i 类车速度为 Vi，km/h；水平距离为 7.5 米处的能量平均声级，81.5dB(A)；

N_i——昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，均取值 30 辆/h；

V_i——第 i 类车的平均车速，30km/h；

T——计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{距离}$——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆每小时：$\Delta L_{距离}$=10lg（7.5/r），小时车流量小于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}$=15lg（7.5/r）；

r——从车道中心线到预测点的距离，m；预测公式适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测；

φ_1, φ_2——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，各取π/6；

ΔL——由其他因素引起的修正量，本项目不考虑。

预测点昼间或夜间的环境噪声预测值计算公式

$$(L_{eq})_{预} = 10\lg\left[10^{0.1(L_{eq})_{交}} + 10^{0.1(L_{eq})_{背}}\right]$$

式中：（Leq）预——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB(A)；

（Leq）背——预测点的环境噪声背景值，dB(A)；

（LAeq）交——敏感点昼间或夜间接收到的交通噪声预测值，dB(A)。

2、预测结果

预测结果见表 4.6：

表 4.6　交通噪声预测结果　单位：dB（A）

序号	名称	高差（m）	距离（m）	时段	贡献值	背景值	预测值	标准值	达标情况
1	老马地	-38	87	昼间	44.7	54	54.5	60	达标
				夜间	44.7	44	47.4	50	达标
2	散户	-64	137	昼间	41.8	55	55.2	60	达标
				夜间	41.8	45	46.7	50	达标
3	桃树凹	-19	102	昼间	43.7	54	54.4	60	达标
				夜间	43.7	46	48	50	达标

由以上预测结果可知，施工期间交通运输噪声昼间、夜间均能够达标，对保护目标影响较小。

综上分析，本拟建项目施工运输活动为短期行为（待拟建风电场项目所有建筑材料、设备设施运完即止，周期较短）、且属于瞬时行为，运输车辆行驶通过后，该类运输噪声即刻停止，不会产生累积；因此，运输噪声影响是有限的，且是可控的（可通过采取减速、禁鸣等措施得以减缓）。

为进一步减少施工期运输噪声对敏感点的影响，环评提出针对噪声影响的相关措施：（1）适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；（2）施工车辆经过村庄时必须减速、必须禁止鸣笛、夜间禁止运输；（3）工程运输车辆禁止使用音量高于 85dB（A）的喇叭；（4）对施工运输车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理，在运输车辆经过的村庄附近路段设置限速禁鸣标志；（5）应与村民做好沟通工作，避免扰民事件的发生。

3、结论

施工期噪声不可避免地会对周边环境产生一定影响，建设单位在施工时需加强管理、合理施工，认真落实各项防治措施，同时与周围居民协调好关系，并注意听取周围群众的合理意见避免扰民事件的发生，施工噪声对环境的影响较小。施工中注意加强施工人员噪声防护，对施工人员的影响较小。施工期结束后，相应的噪声污染随之消失，不会对周围环境产生长期不良影响。

五、固体废物影响分析

1、弃渣

（1）土石方

本风电场工程土石方开挖主要来源于：场内道路、风机安装平台、风机基础及施工临时设施。在场内道路、风机安装平台设计时，尽可能考虑挖填平衡。本工程场址区地形较为陡峭、凌乱，场内道路、风机安装平台开挖量较大，回填量相对较少，弃渣量大。

表 4.7　土石方平衡表　单位：m^3

分区或分段		开挖量	回填量	弃渣量	
				弃渣量	去向
风电机组	风机基础	18480	11920	6560	1#弃渣场
	安装平台	80000	32000	48000	
	箱变	450	90	360	
	电缆分接箱	620	120	500	
	风电机组接地	1600	1600	0	
小计		101150	45730	55420	
场内道路		205440	102720	102720	
升压站扩建		1110	350	760	
集电线路区		64070	62090	1980	
合计		371770	210890	160880	/

根据设计，全工程土石方开挖总量 37.177 万 m^3（含表土），回填总量 21.089 万 m^3。开挖出的渣料，除部分用于工程土石方回填、路面材料及用作工程所需块石料源外，其余部分 16.088 万 m^3 按弃渣处理，运至弃渣场回填。

表 4.8　渣场特性表

序号	项目	渣场容积（万 m^3）	占地面积（m^2）
1	1#弃渣场	18.9	30000

（2）临时表土堆场环境影响分析

在风机机组区平台、升压站内、电缆沟旁均设置临时表土堆场，临时表土堆场占地均位于征占地范围内，不新增占地，不涉及占用天然林、公益林、基本农田、生态红线等敏感目标，能够满足表土堆存。

2、废包装材料

建筑垃圾主要为废钢筋、废木材、废砖石、废弃混凝土等，项目依托中营风电场项目 110 千伏升压站，升压站围墙、建筑物已建设完成并验收，本次仅进行安装主变等电气设施，建筑垃圾产生量很少，风力发电机组区域基本不建设建筑物，建筑垃圾产生量非常少，根据类比同类风力发电项目，建筑垃圾产生量约 1t，建筑垃圾应严格执行《〈昆明市城市建筑垃圾管理实施办法〉实施细则》（昆

	政办〔2011〕88 号）对建筑垃圾分类集中堆存、回收利用，不能回收的委托有资质单位清运处置。 **3、施工人员生活垃圾** 施工高峰期人数为 80 人，施工期平均人数为 50 人，生活垃圾按每人每天产生 0.5kg 计算，则施工高峰期产生量为 40kg/d，施工期平均每日生活垃圾产生量约为 25kg。 生活垃圾成分复杂，垃圾中有机物容易腐烂，会发出恶臭，特别在高温季节，随意堆放的生活垃圾将为蚊子、苍蝇和鼠类的孳生提供场所。垃圾中有害物质可能随尘粒飘扬空中，污染环境、传播疾病，影响人群健康施工期生活，施工现场设置若干生活垃圾桶对垃圾进行收集，收集后统一运至附近村寨垃圾收集点进行处置，对周边环境影响较小。粪便经旱厕收集后委托周围农户定期清掏用作农肥使用。 综上所述，项目施工工期短，施工固体废弃物产生量少，均可得到妥善处置，在采取环评提出的措施后，施工期固体废弃物对周围环境影响很小。 **六、对周边矿权的影响** 根据宜良县自然资源局关于中营风电场（三期）项目的审查意见，该项目 6#、7#、8#机位涉及压覆勘察规划区块“云南省宜良县桃树凹磷矿普查”范围内。 建设单位在办理用地手续过程中，按建设项目压覆矿产资源影响查询相关要求开展查询及调查评估，如查询范围涉及国家出资探明地，按相关要求开展压覆备案；如不涉及压覆国家出资探明地，规划矿权是否同意压覆请按程序报请县人民政府。同时，请建设单位妥善处理压覆关系，按国家规范要求建议建设项目尽量减少压覆战略矿产。 暂无法确定压覆资源具体情况，待建设单位与矿业权人进行协商，若后期确定压覆影响区域内无资源，则矿业权人在下次登记或延期时按国家和云南省自然资源厅相关政策变更核减压覆矿区范围，若后期确定压覆影响区域内有资源，则建设单位按照《国土资源部关于进一步做好建设项目压覆重要矿产资源审批管理工作的通知》（国土资发[2010]137 号）、云南省自然资源厅《关于进一步规范建设项目压覆矿产资源审批工作的通知》（云国土资〔2010〕399 号）的规定对矿业权人进行补偿，因此本项目建设对该矿权影响较小。
运营	一、生态环境影响分析

期生态环境影响分析	**1、运行期对植被的影响** （1）对植物群落演替的影响 风电场建设导致原有土地利用方式发生改变，重新恢复的临时占地区植被由于独特的土壤、水分和地形条件，将在一定时期内维持在草丛或灌草丛阶段，降低了植被正常演替速度，进而对区域植被的连续性产生一定的不利影响。在部分土层瘠薄、岩石裸露的区域，现有植被若受破坏形成裸地，将很难自然更新形成地表植被覆盖。但由于受工程建设影响的植被主要为次生植被和人工植被，这在一定程度上降低了该不利影响。 （2）外来物种对当地生态系统的影响 根据现场调查，评价区分布有紫茎泽兰等外来入侵植物。项目施工中及建成后的廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成的施工迹地，若不及时采取植被恢复措施，可能导致局部区域外来物种入侵并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。外来物种入侵会降低群落物种多样性，减缓群落正常演替的速度，对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。项目运营期应采取针对性措施预防发生因项目建设引起外来物种明显扩大分布范围、进一步加重生物入侵的现象。 （3）对植物生长的影响 研究显示，风力发电机缓慢移动的扇叶不仅能够发电，而且还可以引导空气向下输送，加快植物附近空气和低层大气之间的自然交换过程，空气流量的增加将会加快自然热量的交换。高温天气，能使植物周围环境白天降温，晚上升温。预期风力发电机在春天和秋天还可以对植物起到很好的保暖作用，以帮助防止霜冻，还能够抵御初秋可能的霜冻，延长植物的生长期，对植物生长一定的促进作用。 （4）工作人员对当地生态系统的影响 运行期，风电场工作人员可能进入周边林区活动，对周边植被进行践踏、破坏等。因此，建设单位须对风电场工作人员加强管理，提高工作人员的生态环境保护意识，并在工程区及周边区域设置生态环境保护警示牌，严禁工作人员随意砍伐、破坏周边的自然植被。 根据上述分析，项目运行期对周边的植被影响较小。 **2、对鸟类的影响**

（1）鸟撞影响分析

风电场运行期间对鸟类的不利影响，主要是鸟撞击风电机或输电线路。由于鸟类对新建风电机或架空线路不熟悉，或因为恶劣天气导致飞行时难以发现前方障碍物，飞行中的鸟未能有效避让风电机叶片或场内电线，容易被撞死或撞伤。鸟类具有敏锐的视力，晴朗天气通常能够及时发现和躲避障碍物，飞行中可在障碍物前100~200m的距离主动避让障碍物。对欧洲风电场的雷达监测显示，迁徙鸟类会主动避开旋转的风电机叶片，甚至会穿越风电机叶片飞行。但有时受大雾天气影响，或飞行中长时间低头观察搜索食物，导致鸟没有及时避开障碍，发生碰撞。而鸟与风电机发生碰撞概率的高低，与鸟类的个体大小、飞行特点、居留情况、生境分布、鸟眼视场、昼夜活动节律等有关。

项目影响评价区记录的鸟类，皆为昼行性低空活动鸟种，日常活动飞行高度很少超过30m，故这些小型鸟类与风电机发生碰撞的概率非常低。

在冬候鸟和旅鸟中，仅有燕雀容易集群且数量较多，虽然其本身体型较小，但由于集大群迁飞，容易形成鸟浪，增加了与风机碰撞的可能性。根据以往经验和实际观察来看，燕雀主要在白天活动，而且飞行高度较低，与风电机发生碰撞的可能性很低。

（2）栖息地减少影响分析

项目规划范围内交通路网比较完备，规划的风机机位所在地点，主要为农地、果园，草地等，风电场建设占用森林植被极少，对鸟类的不利影响十分有限。运行初期鸟类会对风力发电机有明显的避让行为，但是风电机运行一段时间后，鸟类能够对风电机、场内道路逐步习惯化，会重新进入风电场区域活动觅食。同时，因被占用栖息地周围仍有较大面积的同类型生境可供鸟类栖息活动，因此，项目的建设和运营，对鸟类及其栖息生境产生的不利影响很小。

（3）风机运转噪声对鸟类的影响

风电机组内部及其运转过程中会因叶片旋转产生空气动力噪声，根据噪声预测，在距声源500m以外，噪声可降至37.29dB（A）以下。风电场运行初期，这些噪声对鸟类的影响比较明显，鸟类会因噪声影响而主动回避远离风电机，风电机运行一段时间后，鸟类会对这种在固定位点发出的声音逐渐适应，风电机噪声对其活动的影响将日益减弱。

（4）对保护鸟类的影响

风电场进入运营期后，随着临时占地的生境绿化恢复，施工噪音和施工人为活动消失，鸟类对风电机位的熟悉，逐步习惯风电机运转的噪音后，会重新进入影响评价区活动觅食，风电场的运营对重点保护鸟类中猛禽的不利影响将会进一步减弱，对在森林灌丛活动的白腹锦鸡、画眉、红嘴相思鸟、滇鸸、巨鸸的不利影响，也将变得更加轻微。

（5）人员对野生鸟类的影响

风电场因为交通方便，可能会导致少数人的违法行为，例如捕鸟、捡卵，会对当地鸟类产生干扰和不利影响。这种违法行为可以加强环保教育和管控加以消除。

（6）集电线路对鸟类的影响分析

根据设计，风电场的集电线路采用地埋方案，本项目集电线路对鸟类的影响不大。

3、其他陆栖脊椎动物的影响

风电机组基础占地，导致工程占地区野生动物生境破碎化。对于两栖类、爬行类和哺乳类动物而言，由于其活动主要在地面进行，地面的扰动对其造成一定的障碍。由于施工后进行植被恢复，所以对动物的阻隔和运动障碍的影响较轻。但受风机噪声的影响，部分动物迁居到距离风机基础区较远的区域，导致风机周边区域动物分布数量有所减少。此外，风电场运营过程中，山区的交通条件得到改善，会便利某些人对野生动物的猎捕活动。因此，在运营期必须加强野生动物保护的宣传教育工作。

二、地表水环境影响分析

根据《中营风电项目竣工环境保护验收调查表》及现场调查，中营风电项目（110 千伏升压站）设 1 个隔油池预处理食堂废水，设 1 个化粪池预处理生活污水，项目设置了 1 套地埋式一体化污水处理设备，处理规模 1m^3/d,设备由格栅井、调节池、污水处理装置、沉淀池、出水池、消毒装置、污泥池、风机房、风机、潜水排污泵及水位计、控制电缆和系统控制柜组成，由西北勘测设计研究院有限公司设计完成。

食堂废水通过隔油池处理后排入站内污水管网，和其他生活污水一起汇入化粪池预处理，之后排入一体化污水处理设备进行处理，处理后的污水达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化用水标准后，回用于

	升压站内的绿化用水，不外排。 本项目建成后不新增劳动定员，管理人员食宿均在已建成的 110kV 升压站办公生活区，不新增生活污水。 **三、大气环境影响分析** 运行期依托已建中营风电场 110kV 升压站工作人员，不新增劳动定员，不新增食堂油烟废气。风力发电项目为清洁能源项目，运行期间风机不存在大气环境影响。 **四、声环境影响分析** **（一）风电机组噪声** 风力发电机所发出的噪声主要来自旋转叶片扫风所产生的空气动力噪声，以及机组内部机械运转产生的机械噪声。参考项目中营风电项目设备厂家远景能源有限公司提供的噪声特性测试报告，6.25MW 风电机组等效连续 A 计权声功率级为 99.25dB（A）。根据风机设备参数及参考相关文献资料，偏航刹车系统偶发噪声 A 计权声功率级约为 120dB（A）。

ENVISION

远景能源有限公司
上海市长宁区中山西路 1065 号 SOHO 中山广场 B 座 8 楼，200051

关于远景 4.5、5.0&6.25MW 风机噪音特性的说明

远景在 2012 年就积极研发智能风机降噪技术，目前也已经储备了成熟的降噪技术方案，达到了国际先进水平，具备优异的竞争优势。现对远景 4.5、5.0 和 6.25MW 风力发电机组噪音特性做如下说明：

1.机型容量提升与机组噪音特性无明显关系，远景能源智能风机通过行业领先的设计理念、制造水平和智能控制策略，各型机组的噪音特性曲线均能满足国家、国际标准对风力发电机组噪音控制的要求。下表为远景 5.0MW 和 6.25MW 机型与 4.5MW 机型机组噪音曲线的对比。可以证明不同机组在不同频率下的声功率等级略有不同，但总体维持在近似的范围内。

	EN-171/4.5	EN-192/5.0	EN-192/6.25
频率 Hz	声功率等级 dBA		
20	62.59	62.65	62.84
50	74.24	74.30	74.50
100	86.20	86.26	86.45
200	95.97	96.03	96.22
250	97.70	97.76	97.96
400	98.99	99.05	99.25
800	97.63	97.69	97.88
1000	96.77	96.83	97.03
2000	92.60	92.66	92.86
4000	84.79	84.86	85.05
8000	71.10	71.16	71.36
10000	65.11	65.17	65.36

2.以通泉扩建项目所用远景 5.0MW、6.25MW 机型为例，经对不同频率下的声功率等级进行分析可知，远景5.0MW、6.25MW机型最大声功率等级分别为99.05db和99.25db。建议环评进行噪声预测时以最大声功率等级 99.25db 计。

远景能源有限公司
远景能源有限公司
技术专用
文控中心003

1、预测方法

由于风电机组间距较远，均大于 500m，每个风电机组可视为一个独立声源。根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)，从单一等效点声源到接收点间的距离 d 超过声源的最大尺寸 Hmax 二倍（d＞2Hmax），点声源组可以用处在组的中部的等效点声源来描述。本工程叶轮直径 200m，当预测点与风机轮毂中心点距离大于 400m 后，风机可视为点声源。

所选择的风力发电场所处的地区为高山山脊，从声学角度与声传播的大范围、大视野看，各风力发电场各风电机噪声传播的空间为半自由空间，在距风力发电机轴心叶轮直径以外的区域，处于半自由空间的点声源衰减公式如下：

$$L_A(r) = L_{AW} - 20\lg(r) - 8$$

式中：

L_A（r）——距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

L_{AW}——点声源 A 计权声功率级，99.25dB；

r——预测点距声源的距离。计算公式为：

$$r = \sqrt{(r_1^2 + h^2)}$$

式中：

r_1——预测点与风机基础的距离；

h——预测点与风机轮毂的垂直距离，为高程差（风机高程-敏感点高程）与风机轮毂高度之和。根据本项目风机机型，风机轮毂高度为 115m。

多声源叠加公式：

$$L_p = 10\lg(10^{Lp1/10} + 10^{Lp2/10} + ... + 10^{Lpn/10})$$

式中：

Lp——n 个噪声源叠加后的总噪声值，dB（A）；

Lpi——第 i 个噪声源对该点的噪声值，dB（A）。

噪声预测值：

$$Leq = 10\lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eq}——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}——预测点的背景噪声值，dB。

2、预测结果

（1）风电机组单机预测结果

预测风电机组噪声在 100~500m 处：

表 4.9　单个风机噪声衰减计算结果　单位：dB（A）

距离声源距离（m）	50	100	200	300	400	500
贡献值	57.29	51.27	45.25	41.75	39.23	37.29

本项目风机机组附近 500m 范围内无居民，由上表可知，距风机轮毂距离 500m 外噪声预测值为 37.29dB(A)，可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值（昼间≤60、夜间≤50）要求。

（2）对居民点的预测

本项目风机机组附近 500m 范围内无居民，评价范围外最近的居民点为 6#风机西北侧 518m 处的大玉龙，东北侧 511m 处的吊井，东北侧 552m 处的牛泥塘，预测结果见表 4.10。

表 4.10　运营期评价范围外最近居民点的噪声预测结果　单位：dB（A）

名称	时间	声源	与风机的距离（m）		单机噪声贡献值	背景值	预测值	标准值	达标情况
			直线	高差					
大玉龙	昼间	6#风机	518	133	33.1	56	56	60	达标
	夜间				33.1	46	46.2	50	达标
吊井	昼间	6#风机	511	219	32.6	53	53	60	达标
	夜间				32.6	42	42.5	50	达标
牛泥塘	昼间	6#风机	552	209	32.1	56	56	60	达标
	夜间				32.1	46	46.2	50	达标

考虑多个风机噪声叠加影响时，采用多声源叠加公式计算噪声源叠加后的总噪声值，对评价范围内距离风机机位较近、受多个风机噪声影响的居民点进行噪声预测，结果见表 4.11。

表 4.11　运营期评价范围外最近居民点噪声叠加预测结果　单位：dB（A）

名称	时间	声源	与风机的距离（m）		单机噪声贡献值	叠加贡献值	背景值	预测值	标准值	达标情况
			直线	高差						
大玉龙	昼间	4#风机	775	157	30	34.8	56	56	60	达标
		6#风机	518	133	33.1					
	夜间	4#风机	775	157	30	34.8	46	46.3	50	达标
		6#风机	518	133	33.1					
吊井	昼间	5#风机	562	173	32.3	35.5	53	53.1	60	达标
		6#风机	511	219	32.6					
	夜间	5#风机	562	173	32.3	35.5	42	42.9	50	达标
		6#风机	511	219	32.6					
牛泥塘	昼间	5#风机	715	183	30.5	34.4	56	56	60	达标
		6#风机	552	209	32.1					
	夜间	5#风机	715	183	30.5	34.4	46	46.3	50	达标
		6#风机	552	209	32.1					

如上表所示，考虑多个风机噪声叠加影响，大玉龙、吊井、牛泥塘的噪声预测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。环评在预测过程中未考虑地面绿地和坡面林带的吸声消减作用，而实际过程中地表植被和土壤是会对噪声产生吸声影响的，故实际值将低于本次预测值，本项目风机噪声对附近居民的影响较小。

（3）偏航系统偶发噪声

偏航系统运行时噪声来源于偏航齿圈和偏航电机齿轮啮合产生的机械噪声噪声，单个风电机组偏航系统运行突发噪声最大预测值见表 4.12。

表 4.12　偏航系统刹车偶发噪声衰减计算结果　单位：dB（A）

距离声源距离（m）	50	100	200	300	400	500
贡献值	78.04	72.02	66	62.48	59.98	58.04

从上表可知，对于偏航系统偶发噪声，在不考虑高差的情况下（最不利情况），距风机轮毂水平距离 500m 外噪声预测值低于 58dB（A），可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对于偶发噪声在 2 类声功能区最大限值（夜间 65dB(A)）要求。

本项目声环境敏感点与风机距离均在 500m 以上，且偏航系统噪声属于偶发噪声，511m 处（最近居民点吊井）噪声值为 57.9dB(A)，可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）对于偶发噪声在 2 类声功能区最大限值，夜间 65dB(A)要求，因此影响不大。

为确保本拟建项目建成运营后不会对周边村民生产、生活造成影响，**本环评提出：**项目运营期间必须多关注距离风机相对近一些的村寨，做好相应的噪声监测工作，如果发现周边村寨有噪声超标现象，必须及时与所涉及村民做好协调工作，并采取适宜的降噪措施，确保将风机噪声对村民的影响降至最低。此外设置 500m 的噪声防护距离，风机机位 500m 范围内不得新建居民区，并告知项目所在地乡镇、村委会。

（二）升压站声环境影响分析

1、噪声源

户外式 110kV 升压站对周围声环境的影响主要是主要是由升压站中的主变压器运行时所产生的噪声，升压站营运期声环境影响也可采用点声源模式进行预测及评价。根据变电站噪声控制技术导则（DLT 1518-2016），110kV 升压站噪声级为 63.7dB（A），属于室外声源。

2、预测模式

根据工业噪声源的特点，本次评价采用无指向性点声源的几何发散衰减公式进行预测：

$$L_A(r)=L_A(r_o)-A_{div}$$

式中：$L_A(r)$——距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

$L_A(r_o)$——参考位置 r_o 处的 A 声级，dB（A）；

A_{div}——几何发散引起的衰减，计算公式为 $20lg(r/r_o)$。

（3）预测及计算结果

根据 110kV 升压站的主要声源和总平面布置，对其运行状态下的厂界噪声进行预测，预测结果见表 4.13。

表 4.13　　升压站噪声预测结果单位：dB（A）

声源	本项目声源到厂界的距离（m）		本项目贡献值	原项目最大背景值	预测值	标准值	达标情况
主变压器声源	东	73	26.43	50.3（昼间）	50.32	60	达标
				48.4（夜间）	48.43	50	达标
	南	42	31.24	54.1（昼间）	54.12	60	达标
				49.1（夜间）	49.17	50	达标
	西	41	31.44	55.3（昼间）	55.32	60	达标
				47.8（夜间）	47.9	50	达标
	北	38	32.10	49.9（昼间）	49.97	60	达标
				47.6（夜间）	47.72	50	达标

升压站 200m 范围内敏感点，根据预测结果，升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

五、固体废物环境影响分析

（一）生活垃圾

根据《中营风电项目竣工环境保护验收调查表》及现场调查，升压站内设垃圾分类收集桶若干个，定期清运。本项目建成后不新增劳动定员，管理人员食宿均在已建成的 110kV 升压站办公生活区，不新增生活垃圾。

（二）一般固体废物

风电机组为密闭系统，正常运转时无固体废物产生，升压站营运期产生的报废的设备和配件等检修废物量很少，约 0.5t/a，外售给废品收购公司综合利用。

（三）危险废物

根据《国家危险废物名录（2024 年版）》，项目危险废物为废矿物油（包括废变压器油、废润滑油、废液压油）、废旧蓄电池。

1、废变压器油

（1）主变压器废油

升压站运营期主变压器在维修中或事故情况下，将排放变压器废油。根据《中营风电项目竣工环境保护验收调查表》及现场调查，中营风电场现已设置 1 台 80MVA 的主变，事故油池内设油水分离措施，有效容积 33.125m^3，事故油池设

置为地埋式，在维修和事故情况下，主变压器产生的废油由集油坑收集后至事故油池存放。

本项目新增一台 50MVA 变压器，扩建后升压站的主变容量为 1×80MVA（1#）+1×50MVA（2#），根据建设单位提供资料可知，现有 80MVA 变压器存油量约 24.065t，新增 50MVA 变压器存油量约 15t，变压器油密度为 895kg/m^3，则 1#变压器存油量约 26.9m^3，2#变压器存油量约 16.8m^3。

在 50MVA 变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%（5.4m^3），集油坑的四周设挡油坎，高出地面 100mm。坑内铺设厚度为 250mm~300mm 的卵石，卵石粒径为 50~80mm，坑底设有排油管，能将事故油及消防废水排至事故油池中，事故油池设置有油水分离器。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019），总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，故中营风电场 110 千伏升压站总事故油池的容积应不小于 26.9m^3，现有事故油池有效容积 33.125m^3，升压站已建的事故油池容量满足要求。一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池暂存。

环评要求项目更换的变压器采购后需根据设备存油量校核事故油池容积，如若事故油池容积不能容纳最大一台设备的存油量，需新建事故油池，并按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597–2023）进行建设，确保容量满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

一旦变压器事故时排油或漏油，变压器油将渗过卵石层并通过排油管到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾，约 90%的事故油可采用真空净油机处理后属合格变压器油，即约为 21.6585t 变压器油抽回变压器中继续使用，剩余 10%的变压器为废油不能使用，事故废油产生量约为 2.4065t/次，暂存于危废暂存间，委托有资质的单位进行清运处置。

（2）箱式变压器废油

本项目共有 8 台箱式变压器，使用变压器油散热，单台箱变用油量约 1.06t。箱变变压器油泄漏的原因一般有：箱变生产安装工艺不到位造成接口有缝隙发生泄漏，风沙、盐雾、日光曝晒等原因造成箱变外壳腐蚀发生泄漏。

每台箱式变压器均应设置事故油池，共 8 座，考虑雨水落入，事故池容量按不小于储存箱式变压器油箱容量的 120%确定，每个事故油池容积为 1.3m^3，事

故油池底部和四周设置防渗措施。箱变内安装有油位计，油位低将报警，风机停机，报警后风电场值班人员应及时到达现场，确认是否有变压器油泄漏，如确认发生泄漏，应将泄漏的废油装入专用废油收集桶中，保存至升压站危废暂存间，委托有资质的单位进行清运处置。

环评要求项目更换的箱式变压器采购后需根据设备存油量校核事故油池容积，并按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597–2023）进行建设，确保容量满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）要求。

2、废润滑油

风力发电机组变速箱使用机油进行润滑。根据建设单位提供的资料，每台发电机组机油用量为 40kg 左右，风电场机油用量合计为 0.32t。机油使用过程中若出现氧化现象则需更换。一般情况下，机油约 5 年~10 年更换一次，按更换率 50%考虑，风电场废润滑油最大产生量为 0.16t/次。更换的废润滑油用具有明显标示的专用油桶收集暂存，暂存升压站危废暂存间内，委托有资质的单位清运处置。

3、废液压油

本项目风机叶片转动采用液压调节，不采用机械齿轮运转，根据建设单位提供的资料，液压油更换周期较长，一般 6~10 年更换一次，该废液压油属于危险废物，类比其他风电场项目估算，该油产生量约 1t/次。暂存于升压站危废暂存间内，委托有资质的单位清运处置。

4、废旧蓄电池

风机内部安置 3 块蓄电池，每块约 35kg，蓄电池产生量 840kg/次（每 3 年），废铅蓄电池属于危险废物，更换下来的废蓄电池由厂家当场拉走处理，不在升压站内暂存。

5、危险废物性质判别

项目运营期产生的危险废物量及处置措施见表 4.14。

表 4.14　项目危险废物产生及治理情况

序号	危废名称	危废类别	危废代码	产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	危险特性	产生周期	污染防治措施
1	废润滑油	HW08	900-217-08	0.16t/次	风机	液态	石油烃	毒性、易燃性	5 年~10 年	危险废物贮存间暂存后委托
2	废变	HW08	900-22	/	主变	液	石油	毒性、	维修	

	压器油		0-08			态	烃	易燃性	或事故情况	有资质单位处置
3	废液压油	HW08	900-218-08	1t/次	风机	液态	石油烃	毒性、易燃性	6~10年	
4	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.84t/次	风机	固态	含铅废物	毒性、腐蚀性	每3年	由厂家当场拉走处理

6、固体废物环境管理要求

本工程危险废物产生后用有盖容器盛装，暂存于中营风电场110kV升压站内的危废暂存间，定期交有资质单位处置。

根据中营风电场110kV升压站实际建设情况，站内已设置危废暂存间，占地面积约35m^2，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行建设；危险废物定期委托具备相应危废处置资质的单位进行处置，每次处置危险废物前必须登陆“全国固体废物和化学品管理信息系统”填报转移联单。配置人员对危险废物进行收集、暂存和保管。建立危险废物产生记录台账，定期检查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

6、危险废物依托升压站危险废物贮存间可行性分析

中营风电场110kV升压站，和本工程建设单位同属一个公司，于2022年10月10日，取得了昆明市生态环境局宜良分局关于《中营风电项目环境影响报告表》的批复（宜生环〔2022〕69号），2024年8月，项目通过竣工环境影响验收。已在站内已设置危废暂存间，占地面积约35m^2，危废暂存间采用全封闭式，已严格按照相应标准建设完成并投产。

本项目产生的废液压油、废润滑油，产生量较少，事故状况下，变压器油流入事故油池，由有资质的单位抽运，不在危险废物贮存间暂存，废铅蓄电池由厂家当场拉走处理，已建危险废物贮存间完全能够满足，本项目新增危废的暂存需求，故本项目危险废物依托中营风电场，110kV升压站危险废物贮存间可行。

六、电磁环境影响分析

根据《中营风电场（三期）电磁环境影响专题评价》，升压站运行期间产生的电磁场主要存在于配电装置母线、电气设备附近，产生电磁场的主要设备有主变压器、配电装置等，通过类比分析，项目运行期升压站电磁环境均能满足《电

磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准的限值要求（电磁环境影响预测详见专题报告）。不会对周边电磁环境造成影响。

七、运营期地下水、土壤影响分析

本项目属于风力发电项目，根据相关技术导则，本项目不开展地下水和土壤环境影响评价。

项目事故油池区域按重点防渗进行建设，防渗技术要求为：等效黏土防渗层Mb≥6m，K≤1×10^{-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≤1×10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

若事故油池设置的防渗层破裂或失效，变压器油（废变压器油）下渗后可能对地下水造成污染，导致泄漏主要原因为：衬垫材料不良或施工不当引起衬垫失效；基础不均匀沉降引起的衬垫破裂；人为破坏引起衬垫失效。项目在基建期根据环评要求及设计规范的要求严格做好分区防渗工程，且提高工程质量，渗入地下水、土壤可能性较小，运营期加强监管的基础上，则地下水、土壤环境风险可控。

八、环境风险

（一）危险物质

结合本项目特点可知，本项目主要的环境风险主要为变压器发生事故时变压器油泄漏风险、暂存于危废暂存间的检修废油泄漏风险、火灾风险。风险物质主要为变压器事故油、废润滑油、废液压油。

风险物质对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中“表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量”的物质直接判定为环境风险物质，本项目涉及的风险物质为 381 油类物质（矿物油类），理化性质及危险特性详见表 4.15。

表 4.15　矿物油理化性质及危险特性一览表

第一部分　危险特性概述			
危险性类别	可燃液体	燃爆危险	遇明火高热可燃
侵入途径	吸入、食入、经皮吸收	有害燃烧产物	CO、CO_2
环境危害	该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。		
第二部分　理化特性			
外观及性状	油状液体，淡黄色至褐色，无味或略带异味。	主要用途	用作机械设备润滑
闪点（℃）	≥135	相对密度（水＝1）	0.86~0.895

沸点（℃）	/	爆炸上限%（V/V）	无资料
自燃点（℃）	>270°C	爆炸下限%（V/V）	无资料
溶解性：	不溶于水。		
第三部分　稳定性及化学活性			
稳定性	稳定	避免接触的条件	明火、高热
禁配物	/	聚合危害	不聚合
分解产物	一氧化碳、二氧化碳		
第四部分　毒理学资料			
LD_{50}、LC_{50}	大鼠吸入 LC_{50}：300000mg/m³（5 个月）；小鼠吸入 LC_{50}：300000mg/m³（5 个月）		
急性中毒	急性吸入可乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。		
慢性中毒	暴露部位可能发生油性痤疮和接触性皮炎。可引起神经衰弱综合征，呼吸道和眼刺激症及慢性油脂性肺炎。		
刺激性	具有刺激作用		
最高容许浓度	目前无标准		

以危险物质贮存情况为基础，根据导则附录 C 进行危险物质存在量（如存在量呈动态变化，则按年度内最大存在量计算）与临界量比值（Q）的定量估算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q，当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I。

本项目 Q 值计算结果见表 4.16：

表 4.16　项目环境风险物质总量与临界量比值统计表

序号	风险物质名称	最大存在总量（t）	临界量（t）	Q 值	风险潜势
1	主变事故油	24.065	2500	0.009626	I
2	箱变事故油	8.48	2500	0.003392	
3	废润滑油	0.16	2500	0.000064	
4	废液压油	1	2500	0.0004	
合计				0.013482	

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）评价工作等级划分要求，本项目 Q 值为 0.013482，Q＜1，确定项目环境风险评价等级为简单分析，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 A 简单分析基本内容进行。

2、风险源分布情况及可能影响的途径

本项目风险源分布情况表 4.17：

表 4.17　项目风险源分布情况一览表

序号	风险源	主要危险物质	环境风险类型	可能影响环境的途径
1	危废暂存间	废矿物油	泄露、火灾	大气、水体和土壤
2	主变事故油池	废矿物油	泄露、火灾	大气、水体和土壤

3	箱变事故油池	废矿物油	泄露、火灾	大气、水体和土壤

泄漏：当矿物油发生泄漏后，会通过项目区地表入渗，会随着时间的推移，造成区域土壤和水体污染。

火灾引发的次生反应：矿物油属于易燃物，泄漏后遇明火、高热可能发生火灾、爆炸；发生火灾、爆炸后燃烧产物主要为 NO_X、CO_2 等，当不完全燃烧时将产生 CO，将会对环境造成二次污染，极端情况下可能造成人员伤亡。

3、风险防范措施

本项目风险物质及风险源，可能影响的途径及风险防范措施，详细内容见表4.18。

表 4.18　建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	中营风电场（三期）			
建设地点	云南省昆明市宜良县竹山镇竹山村附近			
地理坐标	经度	103°02'56.760"～103°06'16.880"	纬度	24°34'40.800"～24°40'11.880"
主要危险物质及分布	检修废矿物油暂存于危废暂存间内，变压器事故废油暂存于事故油池内。			
环境影响途径及危害后果(大气、水体、土壤)	本项目可能产生的环境风险类型有矿物油类（变压器油、检修废油）泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。 1.事故原因 （1）电气火灾 电气火灾是较为常见的事故。引起电气火灾的原因包括： ①短路：发生短路时电流可能超过正常时的数十倍，致使电线、电器温度急剧上升，远远超过允许值，而且常伴有短路电弧发生，易造成火灾。 ②过载：线路超载运行导致绝缘材料过热起火。 ③接触不良：导线接头连接松动或焊接缺陷使接触电阻过高，导致接头过热起火；接触不良的电线接头、开关接点、滑触线等还会迸发火花引燃周围易燃、易爆物质。 ④由于电线老化引发的火灾。 （2）违规操作 违规操作是引起环境风险的主要原因，违规操作包括：若在设备内检维修作业时，未采取可靠隔离、切断电源、通风置换、设备外监护、用电安全、个人防护、急救措施、纳入设备审批等措施，则可能发生触电事故、机械伤害、中毒窒息、火灾爆炸等危险。 2.危害及后果 ①火灾及爆炸危害及后果 发生火灾及爆炸，环评考虑的其对环境的影响主要为伴生/次生因素对环境的影响，主要为大气污染物对环境的影响。危险物质发生火灾、爆炸事故时，伴生的大气污染物有 NOx、CO、烟尘等，将会对环境造成一定影响，但产生时间较短，产生量不大，对环境影响较小。 ②泄漏危害及后果 废变压油发生泄漏可能会对区域地表水、地下水及土壤造成影响，根据项目的实际情况，项目泄漏主要局限于厂区内，且设置集油坑、事故油池，用于收集事故状态下的废油，项目泄露对外环境的影响较小。			

	风险防范措施要求	1、根据该项目环境影响途径，提出以下风险防范措施： （1）远离火种、热源，工作场所严禁吸烟； （2）配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备； （3）危废暂存间采用双层人工合成材料防渗衬层，防渗级别不应低于1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 的粘土层的防渗性能。暂存区发生火灾时，用干粉灭火器、消防砂以及灭火毯进行灭火，无消防废水产生； （4）升压站运营期正常情况下，变压器无漏油产生，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，经收集后及时委托有资质的单位回收处置； （5）在箱变运行过程中，需加强对箱变的巡检维护，针对箱变运行中的异常情况及时分析与检查，箱变发现漏油后，应及时用纱布擦拭，若漏油量较大，防止发生火灾，及时用砂土清理油污。此外，每台箱式变配套建设 1 个 1.3m^3 的事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。运营期正常情况下，箱式变不会发生漏油，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，经收集后及时委托有资质的单位回收处置。箱式变事故油池建设应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18596-2023）要求做好防渗措施，重点对场地防渗等隐蔽工程应实施环保监理，对防渗工程各工序需进行现场施工监理、录像、记录，并存档备查，确保不对区域地下水造成影响； （6）加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题； （7）产生的废变压器油应委托有资质单位进行合法处置，严禁私自处置，做好危险废物转移的申请、检查和档案管理工作； （8）加强对项目风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。 2、环境风险应急预案 为保证企业及人民生命财产的安全，防止突发性重大化学事故发生，若发生事故时，能迅速有序地开展救援工作，尽最大努力减少事故的危害和损失。本建项目应按照《突发环境事件应急预案管理暂行办法(环发[2010]113 号)》、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）的相关要求编制应急预案。具体要求如下： （1）尽快编制应急预案，并完成备案； （2）按应急预案要求配置相应的应急物资； （3）组建应急救援队伍，检查督促做好事故的预防措施； （4）发生突发环境事件的时候，立即启动应急预案。
	填表说明：无	
选址选线环境合理性分析		一、工程选址合理性分析 （一）地质地貌 建设单位已完成地质勘查，结论如下： 1、场址区大地构造单元西侧为扬子准地台（Ⅰ）之滇东台褶带（$Ⅰ_3$）之昆明台褶束（$Ⅰ_3^1$），东侧为扬子准地台（Ⅰ）之滇东台褶带（$Ⅰ_3$）之曲靖台褶束（$Ⅰ_3^4$）。根据 1∶400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区Ⅱ类场地 50 年超越概率为 10%的地震动峰值加速度为 0.30g，地震动反应谱特征

	周期为 0.45s，对应的地震基本烈度为Ⅷ度。区域构造稳定性较差； 2、拟建风电场位于昆明市宜良县南部的竹山一带，场址西部与澄江相邻，距宜良县城直线距离约 24km，各风机位位于近南北走向的三条主山梁上，场区平均海拔高程为 2250m，场区南北长约 27km，东西宽约 14km。区内植被一般发育，为低矮灌木、杂木及松树。场址区山顶地形相对较开阔，山体浑圆。整体上场地内无制约工程的滑坡、崩塌及岩溶洞穴等不良物理地质现象发育，自然边坡稳定，有布置风电场风机的地形地质条件； 3、根据《建筑抗震设计标准》（GB50011-2010）（2024 年版），该建筑物场地属抗震一般地段；结合场地土层结构及力学性质，场地土类型为中硬场地土或岩石；建筑场地类别为 I_1、I_0类； 4、场地内地下水位埋深较大，建筑物基础位于地下水位以上，地下水对建筑物基本无影响。根据工程地质条件类比及工程经验，地基土对混凝土结构、对混凝土结构中的钢筋及钢结构具微腐蚀性； 5、场址区地基土无可液化土层分布，不存在地震液化问题； 6、风机地基开挖场平后，大部分风机基础位于③层强风化基岩或④层中等风化基岩上，地基承载力满足要求，风机地基工程地质条件较好； 7、工程区附近主要分布的岩性为寒武系的粉砂岩、页岩等，岩体抗风化能力差且风化较深，质量差，不能作为工程所需的天然建筑材料。工程所需的天然建筑材料建议就近购买质量符合要求的成品； 8、根据场址区地形及已掌握的工程地质资料判断，该场地内无制约风电场修建的重大工程地质问题。总体上，该场地具备修建风电场的地形、地质条件。 （二）环境制约因素 （1）本项目不涉及宜良县集中式饮用水水源保护区范围； （2）项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、世界自然遗产地。 （3）本项目选址不占用宜良县“三区三线”划定的生态保护红线、永久基本农田、不在城镇开发边界范围内。 （4）风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林（竹林）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。

（4）本项目不涉及生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、民俗保护区；

（7）风电场与建设厂区外围留有足够空间距离，与高速公路、高速铁路距离较远，不在高速公路、高速铁路的可视区域范围内。

（8）根据生态调查结果，建设区和评价区没有发现极小种群的物种分布，不存在极小种群，建设区和评价区的植物群落均不属于特殊（珍稀）植物群落，在其周边乃至全省均有较大面积的分布。项目距离目前已知的鸟类集中迁徙通道较远，工程不在云南省主要鸟类迁徙通道及夜间鸟类聚集地范围内，项目运行期对迁徙鸟类影响较小。

综上所述，项目环境制约因素较少。

（三）风能资源

1、测风塔

中营风电场（三期）场址范围内设有四座测风塔，分别为 9321#、9322#、9366#和 9367#，测风塔最高层通道（80m/100m），测风塔对场址风能资源具有较好的代表性。

2、风能资源评估结果

（1）9321#、9322#、9366#和 9367#测风塔最高层通道（80m/100m）年平均风速分别为 7.0m/s、7.5m/s、6.0m/s、6.5m/s，最大风功率密度分别为 255W/m2、330W/m2、166W/m2、194W/m2，等级分别为 2 级、3 级、D-2 级、D-3 级。

（2）各测风塔 1 月～4 月风速、风功率密度较大，6 月～11 月的风速、风功率密度较小，具有明显的全年两季风特征。

（3）从全年的日变化来看，9321#测风塔风速最大值出现在 20 时～23 时，风功率密度最大值出现在 20 时～23 时，风速、风功率密度最小值出现在 9～11 时。9322#测风塔风速最大值出现在 21 时～次日 3 时，风功率密度最大值出现在 21 时～次日 3 时，风速、风功率密度最小值出现在 10～13 时。9366#测风塔风速最大值出现在 19 时～次日 1 时，风功率密度最大值出现在 19 时～次日 1 时，风速、风功率密度最小值出现在 8～13 时。9367#测风塔风速最大值出现在 19 时～次日 3 时，风功率密度最大值出现在 19 时～次日 3 时，风速、风功率密度最小值出现在 9～12 时。从各月的日变化来看，各测风塔各月的风速日变化较小，均在 4m/s 以下。

（4）9321#塔有效风速基本集中在 2.5m/s～11.4m/s 之间，风能集中在 6.5m/s～13.4m/s 之间；9322#塔有效风速基本集中在 2.5m/s～11.4m/s 之间，风能集中在 6.5m/s～15.4m/s 之间；9366#塔有效风速基本集中在 1.5m/s～12.4m/s 之间，风能集中在 4.5m/s～13.4m/s 之间；9367#塔有效风速基本集中在 2.5m/s～10.4m/s 之间，风能集中在 5.5m/s～13.4m/s 之间。

（5）各测风塔风向与风能密度方向主要集中在 WSW～SW 区间，有利于风机布设，有利于减少风机偏航操作。

（6）各测风塔各高度之间的风切变指数介于 0.065～0.272 之间。其中，9321#测风塔 80m 与 60m 之间的风切变指数为 0.064，9321#测风塔 80m 与 60m 之间的风切变指数为 0.088，9366#测风塔 100m 与 80m 之间的风切边指数为 0.053，9367#测风塔 100m 与 80m 之间的风切变指数为 0.162，各测风塔风切变指数均为中等。

（7）9321#、9322#、9366#和 9367#测风塔湍流强度分别为 0.115、0.099、0.135、0.137，场址湍流强度属于湍流强度 B 级。根据《风力发电机组设计要求》（GB/T 18451.1-2012）判断，场址宜根据各区域的湍流强度，初步选用安全等级为 IECⅢ B 级及以上的风电机组。在风机招标阶段，需对每个机位进行安全性复核，最终确定所选用风机的安全等级。

（8）结合各测风塔最高高度的 50 年一遇最大、极大风速计算成果，风电场 50 年一遇最大、极大风速分别取为 32.6m/s、45.6m/s。推算风电场等风压条件下，标准空气密度（ρ=1.225kg/m3）相应的 50 年一遇最大、极大风速为 28.2m/s、39.4m/s。

（9）风电场所处位置雷暴发生频率较高，建议在工程设计与施工阶段需重视雷暴对工程施工与设备运行的影响。

总体而言，宜良中营风电场（三期）的风能资源条件较好，具备工程开发价值。

（四）结论

综合分析，本的场地具备修建风电场的地形、地质条件；选址阶段已避让环境制约因素，对生态环境的影响可以接受；风能资源条件较好，具备工程开发价值；运输条件良好；综上，风电场选址合理。

二、风机布置的合理性分析

根据风电机组布置原则，风机布置时风电机组的直线距离均大于 500m；根

据相关部门查询，本项目不涉及占用生态保护红线、永久基本农田、国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地、天然乔木林（竹林）地；根据分析，项目不占用年降雨量 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；各个机位点距居民点满足直线距离 500m 以上。工程风机均不涉及鸟类迁徙通道，基本不会对迁徙候鸟产生伤害；根据现场踏勘，风机点位选择人工林、园地、荒草地、灌木林地，未占用天然乔木林，减轻了对生态环境的影响。工程风机布置不涉及以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域、文物保护单位等，无重大的环境制约因素，施工活动造成的影响可通过采取相应的措施予以减缓。因此，从环境保护的角度看，风机的布置是可行的。

表 4.19　风机点位选址分析

风机编号	现场照片	选址分析
Z01 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
Z02 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
Z03 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。

	Z04 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
	Z05 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
	Z06 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
	Z07 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
	Z08 机位		工程占地不涉及生态保护红线、基本农田；风景名胜区、自然保护区；饮用水水源保护区；鸟类迁徙通道；天然乔木林（竹林）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；周边 500m 范围内无居民区，选址可行。
	综上，本项目场址风能资源丰富，地质、交通等条件较好，风机选址不涉及制约性环境因素，本工程选址基本合理。		

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	（一）生态环境影响防控措施 **1、生态影响的减缓措施** 根据本工程特点，采取以下生态影响的减缓措施： （1）进一步优化施工方案，尽量减小对暖性针叶林的影响。同时，在施工过程中，将占地范围内的高大树种进行移栽，并在施工结束后将树种迁回原地种植，定期养护，确保树种成活。 （2）施工过程中注意保护好表层土壤，用于施工结束后施工迹地的恢复。风机基础、箱变基础、电缆沟等开挖时，应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖的表层土剥离，进行留存用于今后的回填，以恢复土壤理化性质。待施工结束后用于施工场地平整，进行绿化。临时表土堆场应采取设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等覆盖物，进行临时防护。 （3）在项目建设占地区域，应该根据地形划定最小的施工作业区域，设置所有施工活动禁入区红线，通报所有施工人员活动规则并在各工程建设区沿线设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，并尽量将绝大部分施工活动控制在最小施工范围内，以减小施工活动对周围植被和动物栖息地的直接影响范围。项目地埋电缆铺设期间，禁止超现有道路占地，禁止砍伐公益林内树木；严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏。 （4）争取土料随挖随运、随填随压，减少裸土的暴露时间，避免受降雨的直接冲刷。 （5）严格按照水土保持方案规划的临时表土堆场进行表土堆放，严禁随意堆放，并且及时利用表土。 **2、生态恢复与补偿措施** 根据本工程的特点，施工结束后，应结合水保方案的植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复。 （1）永久占地恢复 本项目的永久占地主要为各风机位点、升压站等，对于永久用地的含石块少的土壤予以收集保存，在所有工程完成后，应立即进行全部裸露区的恢

复，新建风机位和升压站等平整回填所需的土石方应尽量直接利用开挖出来的土石方，禁止乱堆乱弃土石方。施工迹地和裸地的绿化恢复过程中采用当地树种、草种。具体操作中，可使用种子或人工栽植幼苗，遵循不同物种混合种植、密度适宜、杜绝单一物种、严禁使用外来物种的原则。对升压站周边植被的恢复，也应采用当地原生态植被中的物种（如：山玉兰、滇楸、头状四照花、无患子、苦楝、滇合欢、清香木、球花石楠、冬樱花、牛筋条、火棘、车桑子等），种植后让其自然恢复。

（2）临时用地恢复措施

工程竣工后，与工程建设无关的临时用地设施将全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，以便于土地平整和植被恢复。采取相应的水土保持措施，并种植苗木和灌草等进行植被恢复，植物种类应选择与周围环境相适应的当地常见、适生的乡土物种（如：山玉兰、滇楸、头状四照花、无患子、苦楝、滇合欢、清香木、球花石楠、冬樱花、牛筋条、火棘、车桑子等）。

（3）植物物种选择

植被恢复管理十分重要，管理内容包括补植、施肥、洒水、防冻等一系列措施，落实好植被恢复后的管护措施方可确保植被恢复取得成效。

严禁栽种蔓延性强的竹类植物、藤本植物、柳杉、柏木这 4 类植物，以免影响植被的正常演替，甚至形成“绿色沙漠”植被。

（4）补偿措施

项目业主应根据林业用地的管理规定，并办理相关手续，交纳森林资源补偿费，并对临时占用的部分进行施工后的恢复。避免超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。

（5）植被恢复措施的可行性

本工程场址地处亚热带季风气候，水热资源丰富，冬无严寒，夏无酷暑，植被易恢复。各风机位、升压站等临时占地的条件相似，可采取同样措施进行植被恢复，在落实各项水土保持防治措施后，用当地树种进行植被恢复，即可较好地恢复临时占地区的地表植被，有效控制工程建设引起的水土流失。

3、对鸟类影响的减缓措施

（1）在施工期做好植被恢复工作，增加鸟类栖息地景观异质性，为出现在山脊活动鸟类提供更多的栖息环境。

（2）对临时占地区在施工完成后尽快进行植被恢复，减小风电场建设对当地鸟类栖息地和觅食地的影响。恢复因施工破坏的当地植被和生境，以最大限度减少鸟类生境的丧失程度。

（3）管控光源：在 9~10 月候鸟秋季迁徙高峰期，严格控制光源使用量，特别是施工用电照明等。若发现有鸟夜间趋光飞近光源，要关闭灯光或进行遮蔽，减少对外界的漏光量，尤其是在有大雾、小雨、或刮南风的夜晚，应该停止施工。

（4）控制施工噪声：施工期的噪声污染在所难免，但可以通过使用低噪声机械、加强设备的日常维护，减少施工车辆的高声鸣笛等措施。

（5）加强对施工人员、电场工作人员鸟类保护宣传教育，禁止射杀、捕食鸟类的行为发生，并在风电场主要进出路口和风机位附近明显区域，张贴保护鸟类的宣传标语或海报。

4、其他野生动物影响的减缓措施

在风电场的施工中除了风机不可避免地占用土地和生境外，施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏；确保两栖和爬行动物的通道特别是两栖动物的通道畅通；施工中要杜绝对溪流水体的污染，以保证两栖动物的栖息地不受或少受影响；加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育；施工中要有保护动物的专门规定，在动物的重要生境地设置保护动物的告示牌，警告牌等，并安排专门人员负责项目区施工中的动物多样性保护的监督和管理工作。

在林地区域内设置告示牌和警告牌，提醒保护野生动物及其栖息地生态环境；加强公众的野生动物保护和生态环境的保护意识教育；加强管理人员生态环境保护的宣传教育，严禁猎杀兽类，严禁捕蛇、捉蛙和破坏两栖爬行动物的生境，严禁食用野生动物。

5、生态保护的管理措施

（1）强化水土流失的综合治理，做好水土保持规划。

（2）要采取有效措施预防火灾。在工程建设期，更应加强防护，如在

施工区、临时居住区及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

（3）防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传：并且加强对绿化植物的选取，避免带入外来物种。

（4）提高施工人员的保护意识。施工期制定严格的施工纪律和规章制度，规范施工行为，严格控制施工人员数量、设备和施工作业时间，严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动，特别是要杜绝捕杀、伤害、惊吓、袭击动物等行为。

（5）开展施工期的工程环境监理工作，切实保障各项措施的落实，控制工程施工对植被资源和野生动物的影响。

（6）施工期做好卫生管理，避免吸引啮齿目动物，吸引猛禽类猎食；控制风电场内及周边地区昆虫的数量，防止来此觅食的猛禽撞击风机。

采取以上措施后，施工期对生态环境的影响较小，生态环境影响防控措施可行。

6、水土保持措施

根据设计资料，本项目的水土流失防治分区划分为风机机组区（包括风电机组和安装平台）、场内道路区、弃渣场、施工生产生活区、施工辅助设施区和集电线路五个分区。

（1）风机机组区

风机区、箱式变电站区在建设过程中的水土流失主要是基础开挖过程中剧烈的扰动地表，并造成一定量的临时堆放土方而发生水土流失。由于该区位于山脊，基坑开挖的临时堆土基本不受洪水冲蚀，主要考虑降雨引起的临时裸露堆土的面蚀和沟蚀以及大风天气引起的风蚀，由于考虑到项目区风大，所以不便进行土工布覆盖，仅需对临时堆土采取挡护措施，并对堆土表面进行拍紧、夯实。此外，对于临时占压以及施工践踏受损的原地貌采取铺设碎石和撒播种草措施，防治水土流失及恢复植被。

（2）集电线路区

集电线路区水土流失形式基本同风机机组区，但规模相对较小，主要考

虑输电线路塔杆土石方开挖及临时堆土采取临时防护措施；施工结束后，除永久建筑占地外，对该区其他扰动地表采取撒播种草的方式恢复植被。

（3）施工道路工程区

根据施工组织设计，道路两侧视地形进行了削坡等护坡工程及截水沟、浆砌石边沟等排水措施设计，部分较陡地段堆砌编织土袋挡墙，确保了道路路基及边坡稳定。主要完善施工道路修建过程中的临时防护措施，并对施工道路开挖裸露边坡进行绿化，栽植行道树，进一步巩固路基及边坡，减轻水土流失，美化施工区环境。

（4）存弃渣场区

对存弃渣场采取工程挡护措施，新增挡渣墙防护设计、截排水措施；边坡采取灌草结合的方式进行植被恢复；对有条件的弃渣场区表土进行剥离，并进行临时挡护。

（5）施工生产生活区

本方案主要补充该区施工期临时防护措施，并提出水土保持要求；施工结束后，及时拆除临时设施，进行土地整理后恢复植被。

1）植物措施

①植被恢复树种选择火棘和马桑，草种选择早熟禾和西南野古草。

②土地整治：对施工生产办公区的材料仓库、现场办公室、综合加工系统零星分布的施工办公场地进行植被恢复；对混凝土生产系统等集中进行复耕。复耕区域覆土 50cm，其余植被恢复区域再覆土 20cm 后，即可恢复植被。

2）临时措施

①表土收集：对施工辅助设施区占用的坡耕地、荒草地等表土资源较好的区域进行表土收集。

②临时防护：在施工辅助设施区外围布设截排水沟，断面采用土质断面，底宽 0.5m，深 0.5m，边坡比 1:0.5，开挖出的土方对于排水沟下边坡侧形成挡土坎（边坡 1:0.5）。同时在施工辅助设施区内临时存放砂石应集中堆放，大风及雨季用密目网覆盖。

3）水土保持要求

在满足工程施工要求的前提下，尽量减小该区的扰动面积和对地表的扰

动程度。占用弃渣场的临时设施应加强水土保持临时防护措施，防止在临时设施使用过程中对渣体稳定性的影响，减小由于人为活动造成的弃渣再次流失。某一临时场地使用结束后，应立即对其占地进行清理，并绿化，尽快恢复植被。

7、景观影响减缓措施

（1）减少施工占地，占地区必须结合工程水土保持工作，及时做好覆盖和植被恢复工作。

（2）项目建设对景观造成的影响，主要表现在工程施工初期的交通运输扬尘，和土石方工程扬尘对大气环境的污染，因此环境保护措施主要体现在对施工大气污染的防治上，主要是采用低尘湿法作业、高频度巡回洒水、加强裸地的覆盖等。

（二）废水处理措施

1、尽量避免雨季进行大规模的地面开挖作业；

2、雨季进行施工作业时，需做好施工区地表裸露面的防护及水土保持措施，以减小对周边水环境的影响；

3、施工机械清洗废水采取沉淀池沉淀后，回用于项目区洒水降尘；

4、本项目在升压站内设置 1 座防渗临时旱厕，旱厕定期请当地农民清运作农家肥。施工结束后，旱厕全部拆除填埋，并进行植被恢复。

5、为了防止施工对山涧溪沟水质造成污染，施工时采取先挡后弃、施工场地四周设置排水沟等水保措施，防止开挖土石方滚落至山涧溪沟，同时尽量避免雨季施工。

6、结合水保方案，施工场地边界外建设排水沟，场地内雨季径流经临时沉砂池沉淀处理后，尽量回用于场地，剩余部分再外排。风机安装平台和集电线路区在地势低处设置排水沟，排水沟末端设置临时沉砂池，废水经沉淀后再外排。

经采取以上措施后，施工期废水可以得到妥善处理，施工废水不外排污染环境，措施可行。

（三）废气环境影响防控措施

1、对施工区实施每天洒水 2~3 次进行抑尘，可有效控制施工扬尘，可将

TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。

2、限制运输车辆的行驶速度，场地内的行车速度不得超过 15km/h，运输道路定时洒水降尘（每天洒水 2~3 次）；

3、尽量减少临时占地，严禁破坏永久占地和临时占地外的植被，尽量减少对周边植被的破坏；

4、施工期开挖的土石方应及时回填，尽快恢复植被，并对植被进行抚育；对临时堆土点的弃土弃渣应尽快回填利用或运至弃渣场，暂时不能利用采用编织袋进行临时挡护，顶面用土工布进行覆盖；在干旱多风日应临时对临时堆土场洒水，减少粉尘产生；

5、加强对机械、车辆的维修保养，禁止施工机械超负荷工作，同时使用先进设备和优质燃料油；

经采取以上措施后，施工期废气可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

（四）噪声环境影响防控措施

1、适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；

2、施工车辆经过村庄时必须减速、必须禁止鸣笛、夜间禁止运输；

3、工程运输车辆禁止使用音量高于 85dB（A）的喇叭；

4、对施工运输车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理，在运输车辆经过的村庄附近路段设置限速禁鸣标志；

5、选用低噪声的施工机械设施，对高噪声设备采取减振措施，夜间禁止施工；

6、应与村民做好沟通工作，避免扰民事件的发生。

经采取以上措施后，施工期噪声可以得到有效管控，对周围环境影响较小，措施可行。

（五）固体废物处置措施

1、土石方

（1）项目弃渣及时运送至设置的弃渣场。

（2）按水保方案提出的临时表土堆场进行表土堆放，不得随意堆放，后期用于植被恢复。

	2、废包装材料 项目施工期间产生的废包装材料能回收利用的回收利用，不能回收利用的委托环卫部门处置。 3、生活垃圾 生活垃圾收集后清运至周边村落垃圾收集点，同周边村庄生活垃圾一同处置，不得乱扔乱倒，禁止丢弃于河道、水库、农田中。 经采取以上措施后，施工期固体废物可以得到有效处置，对周围环境影响较小，措施可行。
运营期生态环境保护措施	（一）生态环境影响保护措施 1、加强宣传工作，提高员工环保意识，禁止乱砍滥伐、放牧、耕作，保护好区域生态环境； 2、加强对野生动物保护的宣传教育力度，增强员工野生动物保护意识，以杜绝捕杀野生动物的事件发生，切实保护野生动物资源； 3、对植被恢复区域进行定期养护； 4、鸟类保护措施 （1）减少灯光干扰。以非必要不设置为原则，严格控制夜间风电场区内室外灯光照明，以减轻灯光对候鸟的吸引。不要使用钠蒸汽灯，禁止长时间开启明亮照明设备，给需要照明的设备加装遮光设施，防止灯光外泄； （2）加强人员教育。对风电场工人进行保护鸟类的教育，使他们自觉爱护鸟类，禁止借助灯光捕捉候鸟，并且发现异常鸟撞事件后要及时报告给鸟类保护和管理部门； （3）加强垃圾清理。增强场区内工作人员食物保存和垃圾清理，及时巡护和清理风机平台上可能出现的动物尸体，以避免吸引啮齿目动物，从而增加猛禽在项目区内的出现概率； （4）规范在场区活动人员的行为。运营期噪声污染防治主要通过限速，禁止汽车鸣笛等方式减少车辆产生的噪声； （5）开展鸟类监测。风电场运行期需开展鸟类监测，及时掌握场区内鸟类多样性变化与影响程度，以便制定合理、有针对性的减缓措施，切

实保护鸟类；

（6）在架空集电线路加装彩色标识，减轻对鸟撞的影响。

采取以上措施后，运行期对生态环境的影响得到有效控制，生态环境影响防控措施可行。

（二）水环境保护措施

运行期依托已建中营风电场 110kV 升压站工作人员，不新增劳动定员，不新增生活污水。

（三）大气污染防治措施

风力发电项目为清洁能源项目，运行期间风机不存在大气环境影响。

（四）噪声环境影响防控措施

1、为保障风电机组运行不对周围声环境敏感目标产生不利影响，选择低噪并具有较好防噪设施的机组；营运期加强对机组的维护，定期检修风机转动连接处，使其处于良好的运行状态；

2、为减少升压站对周围声环境产生不利影响，升压站采用低噪声变压器；

3、风电机组在运行过程中应加强偏航系统的维护保养并应尽量避免运行偏航系统，将风电机组偶发噪声对声环境敏感建筑物的影响降低至最小；

通过采取上述措施可降低风电机组的噪声源，降低偏航系统偶发噪声产生的概率，噪声防控措施有效可行。

（五）固体废物处置措施

1、本期工程不新建升压站，运营期风电场运行管理人员依托已建中营风电场 110kV 升压站，不新增工作人员，无新增生活垃圾产生。

2、废矿物油采用专用油桶储存，暂存于升压站危废暂存间，委托有资质的单位进行清运处置。

3、在 50MVA 变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%（5.4m^3），内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，有效容积 33.125m^3，变压器油进入事故池后，约 90%的事故油经真空净油机处理后属合格变压器油，抽回变压器中继续使用，剩余的 10%废变压器油由专用油桶储存，暂存于升压站危废暂存间，委托有危险废物处理资质的单位妥善处理。

4、每台箱式变压器均应设置事故油池，共 8 座，每个事故油池容积为 1.3m^3，

事故油池底部和四周设置防渗措施。如果发生泄漏事故，将泄漏的废油装入专用废油收集桶中，保存至升压站危废暂存间，最后交由有资质的单位进行妥善处理。

5、更换下来的废蓄电池由厂家当场拉走处理，不在升压站内暂存。

6、危废暂存间应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求：

（1）危险废物产生者和危险废物经营者应建造专用的危险废物贮存设施，也可利用原有构筑物改建成危险废物贮存设施；

（2）在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放；

（3）禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装；

（4）盛装危险废物的容器上必须粘贴标签；

（5）应当使用符合标准的容器盛装危险废物。装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求，且必须完好无损；盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容；

（6）用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

（7）危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记；

（8）危险废物产生者须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年；

（9）必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。危险废物贮存设施都必须规定设置警示标志；

（10）危废暂存间防渗要求

危废暂存间地面按照重点防渗区进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2cm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数≤10^{-10}cm/s。

以上采取的固体废弃物处置及综合利用措施，属于目前国内已运行的风电场中均采用的措施，属于技术可行、经济合理、运行稳定的可行、有效措施。

（六）电磁污染防治措施

1、工程设计中已采取的环境保护措施：

（1）将升压站内电气设备接地，以减小电磁场场强；

（1）升压站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；

（3）保证升压站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电；

（4）将导体和瓷片表面的电场控制在一定数值内，使他们在额定电压下，降低电晕放点，从而有效降低电磁环境影响；

（5）选用低电磁干扰的主变压器；

（6）设置安全警示标志；

（7）做好升压站电磁防护与屏蔽措施，将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封，升压站四周设置围墙。

2、需进一步采取的环境保护措施：

（1）建立健全环保管理机构，加强施工期、运行期环境监督管理，做好工程环保竣工验收工作；

（2）对本项目所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除居民的畏惧心理；

（3）开展运行期的电磁环境监测和管理工作，动态掌握运行期电磁环境影响情况，切实减少升压站对周边环境的电磁影响；

（4）醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登等安全注意事项。

（七）地下水、土壤

本项目不新建升压站，依托中营风电场 110kV 升压站已建危废暂存间及生活污水处理设施，本项目的重点防渗区主要为事故油池、集油坑，要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、$K \leq 1.0 \times 10^{-7}$cm/s。

在主变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%，集油坑的四周设挡油坎，高出地面 100mm。坑内铺设厚度为 250mm~300mm 的卵石，卵石粒

径为 50~80mm，坑底设有排油管，能将事故油及消防废水排至事故油池中，事故油池设置有油水分离器，事故油池有效容积 33.125m^3，可容纳最大一台主变的全部油量。

每台箱式变压器均应设置事故油池，共 8 座，每个事故油池容积为 1.3m^3。

采取分区防渗措施后，废矿物油泄漏后入渗污染地下水、土壤的可能性大大降低，对周围环境影响小，措施可行。

（八）环境风险

1、矿物油泄漏的环境风险防范措施

（1）危废暂存间设置应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的相关要求，做好防雨、防渗、防晒、防淋溶，防止二次污染，必须按规定设置警示标志，分类管理，分类存放；配备必要的危险品事故防范和应急技术装备。

（2）危废暂存间地面按照重点防渗区进行防渗处理，要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m、K≤1.0×10^{-7}cm/s；

（3）加强工作人员危险品贮存、使用危险品事故防范和应急技术装备的常识，危废暂存间管理人员须经过专业知识培训，避免应操作不当造成废机油泄漏；

（4）设置危险废物管理台账，如实记载危险废物的来源、数量、特性、包装容器类别、入库日期、存放库位。贮存期间，定期对存储容器进行检查，及时更换破损容器；

（5）使用符合标准的容器盛装危险废物。装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求，且必须完好无损；盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容。必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

（6）在 50MVA 变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%（5.4m^3）。底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s），坑底设有排油管，能将事故油及消防废水排至依托的事故油池中，事故油池设置有油水分离器，事故油池有效容积 33.125m^3，可容纳最大一台主变的全部油量。

	（7）箱变内安装有油位计，油位低将报警，风机停机，报警后风电场值班人员应及时到达现场，确认是否有变压器油泄漏；每个箱变的事故油池容积为1.3m^3，总共 8 个。事故油池底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层Mb≥6.0m，K≤1×10-7cm/s），事故油池应注意防雨。 （8）加强对设备进行检查和巡视，发现漏油情况及时进行处理； 2、火灾引发的次生反应的环境风险防范措施 （1）加强设备电线及接头的检修及维护，防止因线路老化、接触不良等原因造成火灾事故； （2）设置危险警示牌，配备消防沙和灭火器； （3）项目应制定严格的管理制度，加强原料的运输、贮存、使用过程的管理；在原料存放和使用过程中，应加强专人管理，禁止吸烟，禁止明火产生，电气设备应定期检修，发现可能引起火花，短路，发热及电气绝缘损坏，接触电阻；制定具有可操作性的事故应急预案，防止爆炸、火灾等事故引发环境污染事故； （4）严格规范员工操作，做好防护措施，加强职工的安全教育，提高安全素质，严格执行作业规程，严禁违章作业，防止因失误操作造成环境风险事故的发生； （5）编制突发环境事件应急预案，提交当地环保部门备案并定期演练，以应对可能发生的应急危害事故，一旦发生事故，即可在有准备的情况下对事故进行紧急处理，将事故危害和环境污染降低到最小程度。 以上采取的风险防控措施，属于目前国内涉及相关风险物质采用的防治措施，属于技术可行、经济合理、运行稳定的可行、有效措施。
其他	（一）环境管理要求 1、建设项目必须执行“三同时”制度，有关防治措施必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产； 2、建设单位要加强施工期的环境管理，设立专人负责施工期的环境保护措施的监管、落实，避免对项目所在地的环境造成不利影响； 3、施工期落实水土保持方案的相关措施，防治水土流失，保护生态环境； 4、应委托监理单位对项目进行施工监理，将本项目的环境保护作为工程的

一个组成部分。建设单位与施工单位的合同中应明确各项环保措施，施工单位应有专职或兼职人员对环境保护进行监督管理。坚持文明施工，科学管理，合理安排工期，教育施工人员并使之提高环境保护意识和社会公德。

（二）监测计划

监测计划见表 5.1。

表 5.1　建设项目环境监测计划一览表

监测时段	**施工期**		
监测内容	大气环境	声环境	
监测点位	苹果园种植户、老马地、散户、桃树凹、牛泥塘、吊井设监测点		
监测因子	TSP	连续等效 A 声级	
监测频次	施工高峰期监测 1 次，连续监测 2 天，每天采样 4 次	施工高峰期监测 1 次，连续监测 2 天，每天昼夜各监测一次	
执行标准	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	
监测时段	**运行期**		
监测内容	电磁环境	声环境	生态监测
监测点位	变电站厂界四周均匀布点；以围墙四周监测最大值处为起点断面监测	升压站厂界；大玉龙、吊井、牛泥塘	建议建设单位需观测场区内鸟类种类、数量、生境分布、活动高度、居留情况、生态特点、候鸟迁飞情况、鸟类撞击死亡率，以及验证迁徙通道的有无。如在场内发现受伤的鸟类，送交当地林业站统一管理或放生，并研究发生鸟撞的原因，采取相应的保护措施。
监测因子	工频电场、工频磁场	连续等效 A 声级	
监测频次	验收期间监测 1 次；涉及投诉纠纷时监测；设备大修前后监测。	验收期间监测 1 次，投运后每季度 1 次；涉及投诉纠纷时监测；主要声源设备大修前后监测。	
执行标准	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	

环保投资

该项目总投资 26182.36 万元，其中环保投资 667.05 万元，占总投资 2.55%，环保投资估算一览表见表 5.2。

表 5.2　环保投资估算一览表　单位：万元

时段	治理对象	环保措施	投资	备注
施工期	扬尘	对施工现场、场内交通道路洒水降尘	15	/
	生态修复	植被恢复	600	/
	废水	施工期排水沟、临时沉砂池	15	/
	固体废物	土石方清运	10	
		旱厕（临时），生活垃圾收集桶	5	/
运营期	危废暂存间	标识标牌	0.05	

		风险	集油坑（不小于 5.4m^3）、箱式变压器事故池（8 个，每个事故油池容积为 1.3m^3）并做好防渗。	0	已列入主体投资
	验收期	环保竣工验收费用		12	/
		运行期常规监测费用		10	/
	总计			667.05	/

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	①生态影响的避让措施：施工阶段优化临时占地的布置等。 ②植物植被影响的减缓措施：进一步优化施工方案；保护占地范围及影响范围内植被，施工结束后迁回原地种植，定期养护；保护好表层土壤，划定最小的施工作业区域并设置所有施工活动禁入区红线，严禁随意倒渣弃土等。 ③生态恢复与补偿措施：合理利用开挖出的土石方，采用适宜的物种进行植被恢复，严格采取相应的水土保持措施等。 ④鸟类保护措施：优化施工时段、管控光源、控制施工噪声、加强管理等。 ⑤确保两栖和爬行动物的通道畅通；杜绝对溪流水体的污染；加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育等。 ⑥管理措施：做好水土保持规划，加强火灾预防，加大宣传力度，加强施工监理，做好卫生管理等。	临时设施全部拆除，临时占地植被恢复，落实环评提出的保护措施。	①加强对生态环境保护的宣传教育力度；②对植被恢复区域进行定期养护；③加强风电场鸟类监测工作，减少灯光干扰；④加强人员教育和垃圾清理，规范在场区活动人员的行为。	植被恢复，满足生态环境保护要求。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	混凝土养护废水一般在喷洒后即被吸收和蒸发；施工机械清洗废水、施工人员洗手废水采用临时废水收集桶收集，经沉淀处理后，回用于道路洒水降尘；施工人员粪便设临时防渗旱厕收集，定期清理，供当地农民农用施肥。施工期产生的废水均不外排。	落实环评提出的保护措施。	/	/
地下水及土壤环境	/	/	每个事故油池容积为 1.3m^3，总共 8 个。事故油池底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s）；在 50MVA 变压器底部设有集油坑，容积为主变压器油量的 20%（5.4m^3）。	落实环评要求

			底部和四周设置防渗措施（要求等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$）。	
声环境	①适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；②施工车辆经过村庄时必须减速、必须禁止鸣笛、夜间禁止运输；③工程运输车辆禁止使用音量高于 85dB（A）的喇叭；④对施工运输车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理，在运输车辆经过的村庄附近路段设置限速禁鸣标志。⑤应与村民做好沟通工作，避免扰民事件的发生。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。	选择低噪并具有较好防噪设施的机组；加强对机组的维护；采用低噪声变压器；加强偏航系统的维护保养。	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	①对施工现场和道路进行洒水降尘；②临近居民点的地方车辆运输经过时降低车速；③尽量减少临时占地，及时回填开挖的土石方，对临时表土堆场的弃土弃渣尽快回填利用，暂时不能利用的应采取临时遮盖措施；④施工车辆必须定期检修、维护，使用先进设备和优质燃料油。	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求。	/	/
固体废物	①生活垃圾收集后清运至周边村落垃圾收集点；②弃渣及时运送至项目设置的弃渣场，不得随意倾倒；③按水保方案提出的临时表土堆场进行表土堆放，不得随意堆放；④施工结束后，马上进行覆土和植物恢复措施的施工，避免坡面场面长时间裸露；④废包装材料能回用的全部回用，不能回用的委托环卫部门处置。	落实环评要求	废矿物油采用专用油桶储存，暂存于升压站危废暂存间，并定期及时交给有资质的单位进行处理；主变和箱变分别设置事故油池和防渗措施。	落实环评要求
电磁环境	/	/	①建立健全环保管理机构，加强施工期、运行期环境监督管理，做好工程环保竣工验收工作；②对本项目所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除居民的畏惧心理；③开展运行期的电磁环境监测和管理工作，动态掌握运行期电磁环境影响情况，切实减少升压站对周边环境的电磁影响；④醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登等安全注意事项。	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值。

环境风险	/	/	①箱变事故油池、主变集油坑按照重点防渗区进行防渗，防渗技术要求为：防渗层为至少 1 m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少 2 mm 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，贮存池防渗层应覆盖整个池体。②制定《环境风险事故应急预案》并定期演练，降低事故风险影响。	按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求落实。
环境监测	声环境、环境空气监测	达标	电磁环境、声环境	达标
其他	/	/	/	/

七、结论

中营风电场（三期）建设项目符合国家产业政策，符合《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》、《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》、《关于印发云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源新能〔2024〕194 号）》等相关规划及政策的要求。

工程选址方案符合环境保护要求，不涉及生态红线、基本农田、国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等敏感因素。所在区域环境质量现状良好，采取的各项环保措施可行，建设和运行产生的污染物能做到达标排放或不排放，不改变或降低当地环境功能，对环境影响较小。项目严格落实环评提出的环保措施，严格实施“三同时”制度，加强环境管理，从环境保护的角度分析，工程建设是可行的。

中营风电场（三期）

电磁环境影响专题评价

委托单位：华润风电（宜良）有限公司

编制单位：云南天礴环保服务有限公司

2025 年 8 月

概述

一、项目背景

2024 年 10 月 13 日，云南省发展和改革委员会、云南省能源局印发了《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》（云能源新能〔2024〕194 号）文件。其中，中营风电场（三期）项目已明确纳入该项目清单，装机容量 50MW。

中营风电场（三期）（本项目）位于昆明市宜良县南部，地处宜良县竹山镇西部的竹山村附近，目前该区域已建成中营风电场。中营风电场（三期）项目整体位于中营风电场西南部。中营风电场总装机 80MW，已于 2023 年投产运行至今。

本项目的建设规模为 50MW，安装 8 台单机容量为 6.25MW 的风电机组，通过 2 回 35kV 集电线路汇集本工程 50MW 风电机组电力接至中营风电场已建 110kV 升压站，在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置。

本项目电能经 35kV 集电线路汇集，接至中营风电场已建 110kV 升压站。2022 年 10 月 10 日，取得了昆明市生态环境局宜良分局关于《中营风电项目环境影响报告表》的批复（宜生环〔2022〕69 号），2024 年 8 月，项目通过竣工环境影响验收，现正常运营；2023 年 3 月 9 日取得昆明市生态环境局关于《中营风电项目（110 千伏升压站）环境影响报告表》的批复，昆生环复〔2023〕17 号，2024 年 8 月 10 日完成竣工环境保护验收；应急预案备案编号（530125-2024-032-L）；综上所述，中营风电场已建 110kV 升压站环保手续齐全。

中营风电项目（110 千伏升压站）内已设置危废暂存间，占地面积约 35m^2，已严格按照《危险废物贮存污染控制标准》建设，本项目拟在中营风电项目（110 千伏升压站）预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，因此本次评价设电磁环境影响专题评价，对本次新增的电气设施进行电磁环境影响专题评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），100kV 及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，因此 35kV 集电线路属于豁免范围内。

二、升压站建设情况

中营风电项目（110 千伏升压站）位于场区中北部，中心点坐标为 103°06'05.079"，24°42'01.666"。升压站主接线方式为：升压站出 1 回 110kV 线接入河阳变，110kV 侧为

单母线接线方式，35kV 侧为单母线接线，集电线路汇流后接入主变低压侧。

升压站总占地面积为 8874m^2，围墙内总占地面积为 8504.42m^2。升压站包括生产区和生活区，生产区位于厂区西部，布置有 1 台主变压器，主变容量为 80MVA；生活区位于厂区东北部，布置有综合舱（生活预制舱）、备品备件舱、危废暂存间、化粪池及一体化污水处理设施、生活用水及消防泵房舱等。厂区南侧设置一个出入口与站外进站道路连通。

本项目在中营风电项目（110 千伏升压站）已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置。仅在升压站内原设备场地或前期预留空地上进行，不新增用地。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 相关法律法规及规范文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29；

（3）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

（4）《建设项目环境保护分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日，生态环境部令第 16 号。

1.1.2 技术导则

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2020）；

（3）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（4）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（5）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

1.1.3 相关文件及资料

（1）《中营风电项目（110 千伏升压站）环境影响报告表》，及昆明市生态环境局关于《中营风电项目（110 千伏升压站）环境影响报告表》的批复，昆生环复〔2023〕17 号；

（2）中营风电场（三期）可行性研究报告。

1.2 评价因子及评价标准

1.2.1 评价因子

本项目评价因子见表 1.1。

表 1.1 评价因子

评价时段		评价因子	
运行期	电磁环境	现状评价	工频电场、工频磁场
		影响评价	工频电场、工频磁场

1.2.2 评价标准

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT。

1.3 评价等级及评价范围

1.3.1 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）中表 2 的要求，对本项目电磁环境影响评价工作进行等级划分，详见表 1.2。

表 1.2 电磁环境评价等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

根据上表分析可知，本项目为户外式变压站，故电磁环境评价工作等级为二级。

1.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）要求，本项目 110kV 升压站电磁环境评价范围为站界外 30m 范围内。

1.4 环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），电磁环境敏感目标包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场调查，升压站站界外 30m 范围为无电磁环境保护目标。

2 升压站概况

中营风电项目（110 千伏升压站）位于云南省昆明市宜良县狗街镇瓦窑坡村西北侧，属于《中营风电项目》的配套工程，站址位于中营风电项目风机 BX1 东侧 260m 处，地理坐标：东经 103 度 06 分 4.37 秒，北纬 24 度 42 分 1.73 秒，海拔高程 2175m。

本项目在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器。

2.1 平面布置

（1）中营风电项目（110 千伏升压站）占地

项目占地面积为 8874m²，均为永久占地，占地类型为林地、草地及交通运输用地。

（2）中营风电项目（110 千伏升压站）总平面布置

升压站南侧设置一个出入口与站外进站道路连通，站区分为生产区、生活区两部分。事故油池布置在主变压器西侧，生活区布置于升压站北侧。生活区自西向东布置为危废暂存间、备品备件舱、综合舱（生活预制舱）、化粪池及一体化污水处理设备、污水集水池。

（3）本项目布置

在中营风电项目已建 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，在原先升压站空余位置处新增 1 套 35kV 配电室一次预制舱，新增 1 套 35kV 无功补偿装置。仅在升压站内原设备场地或前期预留空地上进行，不新增用地。

2.2 升压站电气接入

将本项目的 8 台风机箱变分为 2 组，每组箱变 35kV 侧并联至 1 回 35kV 集电线路，通过 2 回 35kV 电缆集电线路连接至一期已建升压站。初拟接入系统方案为：本项目不新建升压站，拟在中营风电项目（110 千伏升压站）预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，以 2 回 35kV 集电线路汇集本工程 50MW 风机电力后，与中营风电项目（110 千伏升压站）打捆送出，沿用已建成的 1 回 110kV 送出线路接入至 110kV 河阳变，路径长度约 11km，导线截面 300mm²。最终接入系统方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划，升压站送出线路工程不在本工程范围内，不纳入本次评价，需另行办理环境影响评价手续。

（1）主变压器

型　　号：SZ20-50000/110GY　1 台

容　　量：50000kVA

电压等级：115/35/10kV

调压方式：有载调压

主变变比：115±8×1.25%/35/10.5kV；

阻抗电压：10.5%

组别：YN，yn0+d11

中性点接地方式：110kV 侧按不死接地设计。

（2）110kV 配电装置

沿用原 110kV 配电装置，本期新增 1 个主变进线间隔。

（3）35kV 配电装置

本工程 35kV 配电装置采用 SF6 气体绝缘开关柜，新增 2 个 35kV 集电线路进线柜，1 个主变进线柜，1 个母线 PT 柜，1 个动态无功补偿柜，1 个 35kV 母线隔离柜，共新建 6 个 35kV 间隔，并预留 1 个储能间隔位置。于 35kVI段母线上增加 1 个 35kV 母联断路器柜。开关柜内除无功补偿柜内配置 SF6 断路器外，其余均配置真空断路器。

（4）无功补偿成套装置

本风电场升压站无功补偿容量位置预留，35kV 母线配置 1 套容量为±13750kvar 水冷直挂式动态无功补偿装置考虑，无功补偿配置容量及型式最终根据风电场接入系统的批复确定。

2.3 项目主要污染工序

变电站内的工频电场、工频磁场主要产生于配电装置的母线下以及电气设备附近。在交流变电站内各种带电电气设备包括变压器、高压电抗器、断路器、电流互感器、电压互感器等以及设备连接导线的周围空间形成了一个比较复杂的高电场，继而产生一定的电磁场，对周围环境产生一定的电磁影响。

3 电磁环境现状

为调查中营风电项目（110 千伏升压站）电磁环境质量现状，本项目引用《中营风电项目（110 千伏升压站）》竣工环境保护验收监测数据，用于说明站址的电磁环境现状。

根据云南天博环境检测有限公司，2023 年 11 月 23 日出具的《中营风电项目竣工环境保护验收检测报告》，中营风电项目（110 千伏升压站）工频电场、工频磁场检测结果见表 3.1。

表 3.1　引用升压站电磁环境现状检测数据

监测日期	检测点/位置	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
2023 年 11 月 15 日	升压站东侧围墙外 5m 处	13.47	0.0256
	升压站南侧围墙外 5m 处	1.533	0.0018
	升压站西侧围墙外 5m 处	240.8	1.398
	升压站北侧围墙外 5m 处	18.64	0.0322
标准值		4000	100
达标情况		达标	达标

从监测结果可以看出，项目升压站站址处电场强度、磁场强度均远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 和 100μT 的控制限值，项目区域电磁环境质量较好。

4 电磁环境影响分析

4.1 电磁环境影响分析

本项目电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中二级评价的基本要求，升压站电磁环境影响预测应采用类比监测的方式，故本项目类比同类项目电磁环境监测结果进行评价。

中营风电项目 110kV 升压站，现设有 1 台 80MW 主变，以 1 回 110kV 输电线路并网，本项目在中营风电项目 110kV 升压站预留位置，新增一台容量为 50MVA 的主变压器，建设完成后中营风电项目 110kV 升压站主变容量为 1×80MVA+1×50MVA。

4.1.1 类比评价

（1）类比条件分析

据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）类比原则以及本工程的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况等因素，本工程升压站选择“施甸县风吹山风电场项目”作为类比对象。本工程升压站与类比升压站的类比参数情况详见表 4.1。

表 4.1 项目与类比升压站的类比参数

类别	本项目	施甸县风吹山风电场项目	备注
建设规模	1×80MVA+1×50MVA	1×80MVA+1×50MVA	相同
电压等级	110kV	110kV	相同
容量	130MVA	130MVA	相同
总平面布置	2 台主变压器均位于升压站中部，均为户外式；35kV 无功补偿装置。	2 台主变压器均位于升压站中部，均为户外式；35kV 无功补偿装置。	相同
主变距站界距离	与四周围墙距离约 30~71m	与四周围墙距离约 25~60m	相同
占地面积	8874m²	7470m²	小于本项目
出线规模	110kV 架空出线 1 回	110kV 架空出线 1 回	相同
电气形式	有汇流母线的基本接线形式；	有汇流母线的基本接线形式；	相同
母线形式	110kV 侧采用单母线接线型式；35kV 母线采用单母线分段接线方式。	110kV 侧采用单母线接线型式；35kV 母线采用单母线分段接线方式。	相同
环境条件	山地，站界外 30m 范围内无建筑物	山地，站界外 30m 范围内无建筑物	相同
运行工况	建成投产后运行电压达到设计额定 110kV 电压等级。	运行功率已达到额定功率。	相同

（2）类比监测与评价

工频电场、工频磁场类比监测结果见表 4.2。

表 4.2　类比升压站厂界电磁环境监测结果

测点编号	监测点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	本项目与类比站对应方位
M3	西侧厂界	12.614	0.235	站址西侧
M1	北侧厂界	382.661	0.915	站址北侧
M4	东侧厂界	114.204	0.466	站址东侧
M2	南侧厂界	8.748	0.431	站址南侧

由上表可知，施甸县风吹山风电场项目 110kV 升压站 4 个监测点，均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的限值要求，和工频磁感应强度 100μT 的限值要求。

因此，本次拟建项目 110kV 升压站建成运行后，站界外工频电场和工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，对周围电磁环境影响不大。

4.2 对环境保护目标的影响

依据类比施甸县风吹山风电场项目 110kV 升压站厂界处的监测结果显示，电场强度最大为 382.661V/m，磁感应强度最大为 0.915μT，均未超过《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定，即工频电磁限值为 4000V/m，工频磁场限值为 100μT。

根据现场踏勘，本想目升压站站界外 30m 范围内无居民点，电场强度和磁感应强度均有随距离增加而减小的特征，因此升压站产生的工频电场和工频磁场对周边居民点的影响较小。

4.3 电磁环境保护要求

根据《云南省电力设施保护条例》，输变电项目安全防护距离为：变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域。本项目升压站外围 3m 范围内无居民建筑物，满足条例要求的安全防护距离。

5 电磁辐射环境保护措施及监测计划

5.1 环境保护措施

（1）设计施工阶段环保措施

①牢固各连接处，在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电；

②采用管型母线，有效降低站内电磁影响；

③合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；

（2）运行期电磁环境污染防护措施

①醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项；

②加强升压站内设备日常管理和维护，使设备和线路保持良好运行状态；

③应确保项目运营期工频电场强度、工频磁感应强度达《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m ，和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

5.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果，上报生态环境行政主管部门。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见表 5.1。

表 5.1　电磁辐射监测计划及监测内容

项目	监测因子	监测点位及数量	监测方法	监测频次
工频电场 工频磁场	电场强度 磁感应强度	升压站厂界 5m 处，东、南、西、北（远离出线侧），以及衰减断面。	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)	工程正式投产运行后验收时监测一次，后期针对工程变化或投诉情况进行监测

6 电磁辐射影响评价结论

根据电磁现状监测，本项目 110kV 升压站各监测点的电场强度监测值小于 4000V/m，磁感应强度监测值小于 100uT，工频电场和工频磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定要求。

根据类比分析，本项目涉及的 110kV 升压站运行后，其产生的工频电场、磁感应强度在升压站场界处均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准工频电场强度≤4000V/m、工频磁感应强度≤100μT 的限值要求，本项目 110kV 升压站电磁环境评价范围内没有电磁环境保护目标分布，升压站建成后对周围电磁环境影响不大。