

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：待补风电场（二期）项目

建设单位（盖章）：华电（曲靖）新能源开发有限公司

编制日期：2026年5月

中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	s02771		
建设项目名称	待补风电场（三期）项目		
建设项目类别	41—090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	华电（曲靖）新能源开发有限公司		
统一社会信用代码	91530300MA6PYYG946		
法定代表人（签章）	杨浩 杨浩		
主要负责人（签字）	吕才明 吕才明		
直接负责的主管人员（签字）	朱凯 朱凯		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	91530000431204849T		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
侯永平	2013035530350000003506530288	BH054851	侯永平
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
侯永平	报告审查	BH054851	侯永平
张丽梅	报告审查	BH024125	张丽梅
刘媛	报告校核	BH016403	刘媛
刘忠安	报告编写	BH066914	刘忠安

项目区现场照片



D01 机位 (2025.9)



D01 机位 (2025.12)



D02 机位 (2025.9)



D02 机位 (2025.12)



D03 机位 (2025.9)



D03 机位 (2025.12)



D04 机位 (2025.9)



D04 机位 (2025.12)



D05 机位 (2025.9)



D05 机位 (2025.12)



D06 机位 (2025.9)



D06 机位 (2025.12)



D07 机位 (2025.9)



D07 机位 (2025.12)



D08 机位 (2025.9)



D08 机位 (2025.12)



规划弃渣场 (2#弃渣场)



新建支线道路



已有道路



生态调查



栎类混交林



云南松林



华山松林



羊毛草甸



小叶栒子灌丛



毛蕨菜群落



编制主持人现场踏勘照片

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	32
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	56
四、生态环境影响分析	114
五、主要生态环境保护措施	162
六、生态环境保护措施监督检查清单	184
七、结论	192

一、建设项目基本情况

建设项目名称	待补风电场（三期）项目		
项目代码	2505-530326-04-01-874894		
建设单位 联系人		联系方式	
建设地点	云南省曲靖市会泽县田坝乡西南部山脊周边		
地理坐标	东经 <u>103°25'6.794"</u> ~ <u>103°31'11.733"</u> ，北纬 <u>25°50'50.818"</u> ~ <u>25°58'4.901"</u>		
建设项目行业类别	陆上风力发电 4415	用地面积（hm ² ）	总占地面积 <u>13.67</u> hm ² （永久占地面积 <u>0.55</u> hm ² 临时占地面积 <u>13.12</u> hm ² ）
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	云南省发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	云发改能源〔2025〕 1039 号
总投资（万元）	22492.79	环保投资（万元）	289.10
环保投资占比（%）	1.28	施工工期	8 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是		
专项评价设置情况	1. 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》中表 1-1 确定是否设置项目专项评价。 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	本项目符合性
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）；	本项目属于风力发电项目，不属于需要设置地表水专项评价的项目类别，因此，本项目无须设置地表水专项评价。

		防洪除涝工程：包括水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目。		
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目。	本项目为风力发电项目，属于清洁能源范畴，不属于编制指南中规定的需设置地下水专项评价的项目类别，因此，本项目无须设置地下水专项评价。	否
	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。	根据现场调查和向当地主管部门核实，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区，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，以及文物保护单位等各类《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）中针对风力项目所列的环境敏感区。因此，本项目无须设置生态专项。	否
	大气	油气、液体化工码头：全部； 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。	本项目为风力发电项目，运行期不涉及粉尘、挥发性有机物排放，不属于编制指南中规定的涉及需开展大气专项评价的项目类别，因此，本项目无须设置大气专项评价。	否
	噪声	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； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目属于风力发电项目，不属于需要开展噪声专项评价的项目类型，因此，本项目无须设置噪声专项评价。	否
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 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	本项目为风力项目，不属于编制指南中规定的涉及石油和天然气开采等需要开展环境风险专项的项目类别，因此，本项目无须设置环境风险专项评价。	否
注：上表中“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区；环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）中针对该类项目所列的敏感区。 根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年），风电项目的环境敏感区为：（1）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；（2）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。本项目不涉及以上环境敏感区。 由表 1-1 可知，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》，本项目无须设置地表水、地下水、生态、大气、噪声、环境风险专项评价。 2、本工程不新建升压站和主变压器，依托大营盘脑包 220kV 升压站，因此不设电磁环境影响专项评价。 综上所述，本项目不设置专项评价。
规划情况	1. 《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》 审查机关：云南省发展和改革委员会 云南省能源局； 审查文号：云能源新能〔2024〕194 号。
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	1. 《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 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）的符合性分析 为深入贯彻落实习近平总书记关于大力推动我国新能源高质量发展的重要讲话精神，全面贯彻落实党的二十届三中全会精神关于完善推动新能源等战略性新兴产业发展政策，扎实推进省委“3815”战略发展目标实施，持续打造绿色能源强省的要求，大力发展新能源，全面建成国家清洁能源基地，提升电力供给能力，特制定本方案。纳入云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案实施的项目共 108 个，装机 934.75 万千瓦，其中，风电项目 30 个、装机容量 242.26 万千瓦，光伏项目 78 个、装机容量 692.49 万千瓦。 根据项目建设清单，待补风电场（三期）项目已纳入该清单，装机容量为 5 万千瓦。

	三、曲靖市				73.03			
	1	曲靖市	宣威市	海岱风电场	9.9	风电	104.4244	26.073
	2	曲靖市	宣威市	西泽风电场（二期）	3	风电	103.7466	25.9863
	3	曲靖市	富源县	富源北风电场（三期）	9.75	风电	104.2322	25.842
	4	曲靖市	会泽县	待补风电场（三期）	5	风电	103.4761	25.8858
	5	曲靖市	富源县	富源西风电场（五期）	16.08	风电	104.0929	25.5903
	6	曲靖市	富源县	新华村光伏发电项目	18	光伏	104.3868	25.7882
	7	曲靖市	会泽县	铃铛山光伏发电项目	11.3	光伏	103.7161	26.6454
图 1-1 云南省 2024 年第二批新能源项目建设清单（部分截图）								
其他符合性分析	1. 与产业政策的符合性分析 本项目为风力发电项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，风力发电属于鼓励类产业。同时，风力发电属于《中华人民共和国可再生能源法修正案》（2010 年 4 月 1 日正式实施）中的可再生能源，项目利用当地风能资源发电，可缓解当地电力供需矛盾，且项目已列入《云南省 2024 年第二批新能源项目开发建设方案》，并于 2025 年 12 月 23 日取得《云南省发展和改革委员会关于曲靖市会泽县待补风电场（三期）项目核准的批复》（云发改能源〔2025〕1039 号），因此，项目建设是非常必要的，符合国家能源发展战略和产业政策要求。							
	2. 与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析 根据《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，曲靖市共划定 91 个环境管控单元。其中，优先保护单元 27 个，重点管控单元 55 个，一般管控单元 9 个。 根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，本工程涉及会泽县生态保护红线优先保护单元（单元编号：ZH53032610001，涉及工程内容为 3.876km 的地理集电线路（依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设），已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目 35 千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意							

见》)、会泽县一般生态空间优先保护单元(单元编号:ZH53032610002)和会泽县一般管控单元(单元编号:ZH53032630001),涉及一般生态空间优先保护单元的工程内容为D01风机平台、1#新建支线道路、35kV地埋集电线路及部分塔基,涉及面积合计约1.1256hm²,涉及类型为国家二级公益林中的灌木林地(0.1201hm²,工程内容为35kV地埋集电线路(依托现有乡村公路进行敷设))、省级公益林(0.7590hm²,其中新建支线道路占用0.509hm²、风机平台占用0.17hm²,塔基0.08hm²,林地地类以灌木林地、其他林地为主)和天然林(0.2465hm²,其中塔基占用0.02hm²,新建道路占用0.2265hm²,天然林类型为一般灌木林地和其他林地)。对照各管控单元的要求,本工程与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》相符性分析详见表1-2。

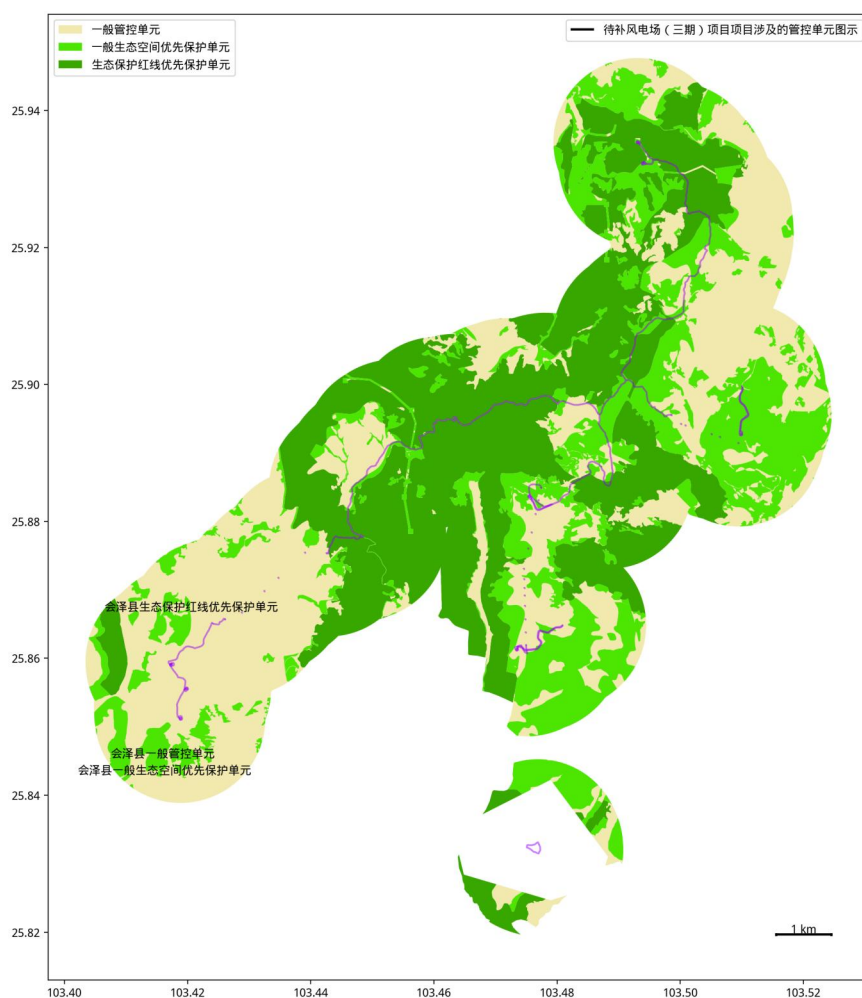


图 1-2 项目查询分区管控单元图

表 1-2 与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的符合性分析				
类别		相关要求	相符性分析	符合性
曲靖市生态环境分区管控总体要求	空间布局约束	1.严格执行《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等产业准入有关要求。 2.严格实施化解过剩产能和淘汰落后产能，制定产能过剩行业淘汰计划，确保国家、省下达的淘汰落后产能目标任务全面完成。 3.将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。 4.支持现有各类产业园区有供热需求的实施热电联产或者集中供热改造，具备条件的工业园区实现集中供热。 5.严格控制在生态脆弱或环境敏感地区建设《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。 6.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业中的高污染项目。 7.集中式饮用水水源地严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《云南省牛栏江保护条例》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》，水源地内城镇开发边界范围已开发区域强化环境基础设施建设与运行维护。 8.各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率四个维度严格执行现行有效的园区规划、规划环评及其审查意见。	1.项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》中的相关要求。 2.对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》《淘汰落后生产力、工艺和产品的目录》（第一、二、三批）、《外商投资产业指导目录（2015年修订）》《限制用地项目目录（2012年本）》《禁止用地项目目录（2012年本）》，本项目建设不属于国家法律法规及产业政策明令禁止的产业，不属于限制类、淘汰类项目。 3.本工程为风电项目，属于清洁能源项目，不属于环境污染大、资源消耗高、技术落后的产业。 4.项目不在产业区。 5.项目不属于《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。 6.项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业。 7.项目不涉及集中式饮用水水源地。 8.项目不在各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元之列。	符合
	污染物排放管控	1.推进以能源、化工、冶金、建材、造纸、农副食品加工、工业涂装和包装印刷等行业为重点的清洁生产审核工作，具体行业包括但不限于煤矿、火力发电，甲醇、焦化、氮肥、磷肥、氯碱、电石、制药、农药、黄磷、铬盐生产，钢铁、铁合金铅锌铝冶炼及再生，水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、沥青防水材料，纸浆造纸，酿造、味精、柠檬酸、酶制剂、酵母，新能源电池(正负极材料)，多晶硅、单晶硅、有机硅，工业涂装和包装印刷等行业。 2.落实云南省碳达峰碳中和相关要求，处理好发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，加快推	1.本项目属于风力发电项目，属于清洁能源项目。 2.项目属于清洁能源项目，不涉及碳排放。 3.项目区域水质满足《地表水环境质量标准（GB3838-2002）》中相应水质标准要求。项目废水不外排，不会对项目区域水质造成影响。 4.本项目位于牛栏江上游保护区的重点水源涵养区，项目在取得林地、草地、土地等手续后才开工建设，不属	符合

		动减污降碳协同创新试点,坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。 3.加大重点流域水污染防治,确保水质如期达标。南盘江龚家坝、北盘江旧营桥等断面汇水区,新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要污染物排放减量置换。到2025年,牛栏江、南盘江、北盘江流域内所有城镇区域内实现生活污水处理设施全覆盖、生活污水全处理。 4.牛栏江等流域内,严格按照《云南省牛栏江保护条例》《牛栏江流域(云南部分)水环境保护规划报告》及其中期评估报告有关要求,禁止在牛栏江水源保护区核心区新建、改建、扩建排污口。牛栏江流域上游保护区内已设置排污口的生产企业,排放水污染物应当符合国家或者地方规定的水污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。 5.严格保护集中式饮用水水源地,整治饮用水水源保护区内的污染源,确保饮水安全。 6.全面开展城市(县城)排水管网排查整治,消除城市建成区管网空白区、污水直排口,解决雨污混流、管网破损漏损、错接混接等问题。加大城市生活污水提标改造及扩容工作力度,麒麟区、沾益区、曲靖经开区新、改、扩建城市生活污水集中处理设施及工业园区污水集中处理设施污染物排放标准严格执行《地表水环境质量标准》IV类标准(其中总氮<10mg/L,粪大肠菌群<1000 个/L)。陆良县、宣威市根据水生态环境质量变化趋势适时推进执行《地表水环境质量标准》IV类标准(其中总氮<10mg/L,粪大肠菌群<1000 个/L)。其他县(市区)执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准A标准。 7.加快推进污泥无害化处理处置工程建设,鼓励采用资源化利用方式处理处置污泥,经处理后的污泥达到《农用污泥污染物控制标准》(GB4282—2018)要求的用于还田利用。 8.加快生活垃圾处理设施建设,推进实施生活垃圾焚烧发电,全面提升城镇生活垃圾分类收转运能力和厨余垃圾处理能力。 9.到2025年,中心城区、县城中心城市建成区基本实现污水全收集、全处理,建制镇污水收集处理能力明显提升,中心城市、县城平均污泥无害化处理率达到90%以上,力争实现全市生活垃圾焚烧处理实现全覆盖,餐厨垃圾实现零填埋无害化处理。 10.到2025年,全市农村生活污水治理率达到40%以上,城乡生活垃圾焚烧处理比重达90%以上,全市农村卫生户厕覆盖率达到70%以上,农膜回收率达到90%以上,秸秆综合利用率稳定在90%以上,畜禽粪污综合利用率达到95%以上;基本实	于盗伐、滥伐林木和破坏草地,项目无废水、固体废物外排,符合《云南省牛栏江保护条例》《牛栏江流域(云南部分)水环境保护规划报告》及其中期评估报告中的有关要求。 5.项目不涉及饮用水源保护区。 6.项目运营期依托大营盘脑包220kV升压站,无废水产生。 7.项目运营期依托大营盘脑包220kV升压站,无污泥产生。 8.项目施工期生活垃圾经垃圾桶收集后统一运至指定的垃圾收集点处理,运营期则交由环卫部门处理。 9.项目不在中心城区、县城中心城市建成区。 10.项目生活污水均得到妥善处置,不外排,生活垃圾等固废均达到100%处置,不涉及农膜回收秸秆综合利用等。 11.项目属于风电项目,不涉及重金属重点行业建设项目。 12.项目不涉及重金属污染物排放。 13.项目不涉及化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等排放。
--	--	--	--

			现化肥农药施用量减少3%以上。 11.严把新建、改扩建涉重金属重点行业建设项目审批关,切实降低区域重金属排放总量。会泽县新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目重点重金属污染物排放遵循“减量替代”原则,替代比例不低于1.2:1;其他县(市、区)遵循“等量替代”原则。 12.到2025年,曲靖市重点行业重点重金属污染物排放量比2020年下降6%。 13.到2025年,全市化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等重点工程减排量分别达到7984吨、496吨、3611吨、1181吨。		
		环境风险防控	1.以南盘江、北盘江、牛栏江流域为重点,定期开展流域工业企业、工业集聚区环境风险评估,落实防控措施。 2.开展麒沾马区域大气污染联防联控,逐步推行区域统一规划,统一监测,实行协同的环境准入、落后产能淘汰、机动车环境管理政策和考核评估制度。 3.强化与昆明市跨流域上下游突发水污染事件联防联控,与贵州省六盘水珠江流域生态环境执法与应急联防联控。 4.强化大气污染分区分时分类差异化精细化协同管控,加强监测预警应急能力建设,及时采取差异化管控措施。 5.逐步建成全市土壤环境质量监测网络,推进各县(市、区)土壤环境质量监测点位全覆盖;有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业企业拆除生产设施设备、构筑物 and 污染治理设施,要事先制定残留污染物清理和安全处置方案。 6.加强环境风险防控和应急管理,制定和完善突发环境事件和饮用水水源地突发环境事件应急预案,加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。 7.严格管控类农用地,重金属超标区域严禁种植食用农产品;涉重金属、持久性有机物等有毒有害污染物工业企业退出用地,须经评估符合建设用地、农用地土壤环境质量相关要求后,方可用于居住或农业用地。	1.本项目为绿色能源项目,项目施工及运营期间均要求做好风险防范,严格落实各类风险防控措施,制定突发环境事件应急预案。 2.项目不属于麒沾马区域。 3.项目严禁废水外排,严禁污染河流水体。 4.项目施工期进行洒水降尘,对大气环境的影响较小。 5.项目不属于有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业。 6.本环评要求项目加强环境风险防控和应急管理,制定突发环境事件应急预案。 7.项目不涉及重金属污染,永久用地不涉及农用地。	符合
		资源利用效率	1.坚持以水而定、量水而行,统筹生活、生产和生态用水,科学合理配置水资源,保障河湖基本生态用水。确定河流生态需水量,确保河流生态系统功能。通过电站引水闸的调节,使最低下泄流量不小于河道所需的最小生态径流,以维持下游生物的最小生态需水,以维持坝下游最小生态需水。 2.加强南盘江、北盘江、牛栏江等生态流量保障工程建设,合理安排闸坝下泄水量和泄洪时段,维护河湖基本生态用水需求,重点保障、生态敏感区生态流量。	1.项目属于陆上风电项目,不涉及河流水库及生态需水。 2.本项目位于牛栏江上游保护区的重点水源涵养区,项目属于陆上风电项目,不涉及生态流量、生态用水需求。 3.项目不属于麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程。 4.项目不属于高耗水型项目,本项目废水不直接外排进入周边地表水环境中,不	符合

		3.加快建设麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程,形成独木水库—水城水库—潇湘水库—潇湘江等6条生态流量通道,生态流量月保障程度达到90%以上,加强牛栏江流域水资源配置和调度管理,保障公锁、土格樟、黄梨树、黑山河流控制断面和苏斗河水库、金乐水库、长海子水库3个水库控制断面生态基流,确保生态流量泄放,确保德泽水库下泄流量在丰水期和枯水期分别达到16立方米/秒和5.4立方米/秒。 4.建立水资源刚性约束制度,实行水资源消耗总量和强度双控,严格实施取水许可和水资源有偿使用制度,强化用水全过程管理,深入抓好工业、城镇、农业等方面用水量控制,严格规范取水许可审批管理。 5.大力推进各县(市、区)农业、工业、城镇节水,扩大曲靖市县域节水型社会比例。强化农业节水,优化农业种植结构,加大农业节水力度,加快实施规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术,开辟抗旱水源,科学调度抗旱用水。 6.到2025年,曲靖市用水总量控制在18.68亿立方米以内,万元GDP用水量、万元工业增加值用水量比2020年分别不低于20%和16%,农田灌溉水有效利用系数不低于0.545。 7.坚持最严格的耕地保护制度,坚决制止耕地“非农化”防止耕地“非粮化”。坚持节约用地,严格执行耕地占补平衡等制度,提高土地投资强度和单位面积产出水平。 8.矿产能源发展区应在符合国家产业政策的前提下,依法依规办理用地手续,在符合矿产资源总体规划的前提下合理开采,促进土地集约节约利用,保护区域生态环境,避免造成地质灾害。 9.到2025年,全市规模化以上工业单位增加值能耗下降16%,万元工业增加值用水量下降16%,重点耗能行业能效达到标杆水平的比例超过30%。 10.加强南盘江、牛栏江等岸线保护,强化九龙河(麒麟段、罗平段、陆良段、富源段)、牛栏江(会泽段、沾益段、宣威段)、清水江(罗平段、师宗段),宣威市窑上海子、北盘江、可渡河、拖长江、西泽河、以那河,马龙区马龙河,师宗县甸溪河、篆长河,富源县、小黄泥河,会泽县以礼河、硝厂河、小江等河湖岸线保护与管控。 11.在禁燃区内,禁止销售、燃用高污染燃料;禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施,已建成的,应当在政府规定的期限内改用天然气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	会对项目区域水质造成影响。 5.本项目施工期主要用水为施工生产用水,用水量较小,不会给区域水资源利用造成明显影响。 7.本项目已取得用地预审与选址意见书(用字第530000202500036号),项目占地不涉及永久基本农田。 8.项目不属于矿产能源。 9.项目属于新能源项目,在施工过程中会有一定的电力消耗,但施工周期短,电力消耗少,待本工程投产后,产生的电量足以抵消本工程的实际消耗。 10.项目不涉及南盘江、牛栏江等岸线。 11.项目不使用高污染燃料。	
生态	会泽县生态保	按《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通	本项目永久征占地范围不涉及生态保护红线,但有	符合

环境准入清单	护红线优先保护单元（ZH53012910003）	知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）和《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。自然保护区优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。		3.876km依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的35kV地理集电线路穿越会泽县生态保护红线，红线类型为金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线，不涉及生态红线内的各类自然保护区、生态敏感区。《云南省自然资源厅云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）中提出：允许必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。本项目已取得会泽县人民政府下发的《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件14），与现行生态保护红线管理办法不冲突。另外，本项目已纳入云南省2024年第二批新能源项目开发建设清单，经集电线路多方案比选分析，推荐方案依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设集电线路对生态保护红线及工程周边的生态环境影响最小。	
	会泽县一般生态空间优先保护单元（ZH53032610002）	空间布局约束	1.一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。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护区按照相关保护地法律法规进行管理；自然保护区优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。重要湿地依据《湿地保护管理规定》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》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	1.项目所在地属于主体功能区规划中的国家农产品主产区，拟建项目充分利用当地丰富的风能资源，将风能转化为电能，属于清洁能源项目，是当地资源环境可承载的产业，经本项目与《云南省主体功能区规划》的符合性分析，项目与《云南省主体功能区规划》的要求不相冲突，项目建设后，不影响主体功能定位。 2.本项目涉及一般生态空间优先保护单元的工程内容为D01风机平台、1#新建支线道路、35kV地理集电线路及部分塔基，涉及面积合计约1.1256hm²，涉及类型为国家二级公益林中的灌木林地（0.1201hm²，工程内容为35kV地理集电线路（依托现有乡村公路进行敷设））、省级公益林（0.7590hm²，其中新建支线道路占用0.509hm²、风机平台占用	符合

				(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。	0.17hm ² , 塔基0.08hm ² , 林地地类以灌木林地、其他林地为主)和天然林(0.2465hm ² , 其中塔基占用0.02hm ² , 新建道路占用0.2265hm ² , 天然林类型为一般灌木林地和其他林地)。项目不涉及国家公益林中的乔木林地(包含未成林造林地和迹地)及天然乔木林地, 符合《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》(林资发〔2026〕6号)中的相关要求。项目应在开工前严格按照《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》《国家林业局关于严格保护天然林的通知》、《天然林保护修复制度方案》等进行管理。综上, 本项目占用林地不涉及风电场建设使用林地的禁建区域。	
	会泽县一般管控单元 (ZH53032630001)	空间布局约束	1.加强耕地和永久基本农田保护, 坚决制止耕地“非农化”、防止耕地“非粮化”。	本项目为风力发电项目, 属于清洁能源项目, 永久征占地不占用耕地和永久基本农田。	符合	
		污染物排放管控	1.严禁污水灌溉, 灌溉用水应满足《农田灌溉水质标准》。 2.现有工业企业应达标排放, 逐步提升清洁生产水平, 减少污染物排放量。 3.加强农业面源污染治理, 严格控制化肥农药施用量, 合理布局水产养殖, 控制水产养殖污染, 逐步削减农业面源污染物排放量。	本项目为风力发电项目, 废水不外排, 不涉及农业面源污染。	符合	
		环境风险防控	1.禁止使用国家规定的禁限用农药名录中的农药。 2.加强环境风险防范应急体系建设, 加强环境应急预案管理, 定期开展应急演练, 持续开展环境安全隐患排查整治, 提升应急监测能力, 加强应急物资管理。	本项目不涉及农药使用, 环评要求项目加强环境风险防控和应急管理, 制定突发环境事件应急预案。	符合	
		资源开发效率	1.优化能源结构, 加强能源清洁利用。 2.提高土地利用效率, 节约集约利用土地资源。	本项目为风力发电项目, 属于清洁能源项目。	符合	
综上, 本项目符合《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案(2023 年)》中的相关要求。						
3. 与《关于加强生态环境分区管控的实施意见》的符合性分析						
2024 年 7 月, 中共云南省委办公厅发布《中共云南省委办公厅 云南						

省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》（以下简称《实施意见》），加强生态环境分区管控，严守生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，科学指导全省各类开发保护建设活动，协同推进经济社会高质量发展和生态环境高水平保护。本项目与《实施意见》符合性分析如下：		
表 1-3 与《实施意见》的符合性		
《实施意见》要求	项目情况	相符性
统筹推进分级分区动态管控。深入实施主体功能区战略，全面落实《云南省国土空间规划（2021-2035年）》。	本项目开发建设符合《云南省国土空间规划（2021-2035年）》、《会泽县国土空间规划（2021-2035年）》。	符合
构建生态环境准入管控体系。做好与国土空间规划“三区三线”、九大高原湖泊“两线三区”等的衔接，通过生态环境评价，科学划定管控单元。	本项目符合《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》中的相关要求，详见表1-2。	符合
有力促进全省绿色低碳发展。在保证生态系统多样性、稳定性、持续性的前提下，支持符合有关准入条件的大型水电站、风电和光伏基地等清洁能源开发项目建设，引导矿产资源、绿色电力能源、高原特色农业、文旅资源、生物资源等资源经济高质量发展。	本项目为风力发电项目，且已纳入云南省2024年第二批新能源项目建设清单、云南省2026年度第一批省级重大项目清单，符合云南省绿色低碳发展要求。	符合
筑牢祖国西南生态安全屏障。坚持“共抓大保护、不搞大开发”，维护“三屏两带六廊多点”生态安全格局。以生态保护红线为重点，严格重要生态空间保护和资源开发管制，严把项目准入关口，加强生态功能变化评估，防范生态环境风险。	本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等针对风电项目所列的生态敏感区，项目部分35kV地理集电线路涉及生态保护红线，但该线路依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设，已取得会泽县人民政府下发的《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，对生态保护红线影响很小，与现行生态保护红线管理办法不冲突。	符合
推动水生态环境精准管控。统筹水资源、水环境、水生态治理，深化流域分区管控，实	本项目废污水产生量小，不外排，对水环境影响小。	符合

	行水资源差别化管控，构建水生态环境保护新格局。		
	强化大气环境分区施策。综合考虑大气区域传输规律和空间布局敏感性等，强化分区分类差异化协同管控。	本项目所在区域大气环境质量较好，通过采取环评提出的各项措施，施工期对大气环境影响小；运营期无废气产生。	符合
	加强声环境管理，推动交通干线、机场、工业集中区、各类开发区等与噪声敏感建筑物集中区域用地布局协调。	经噪声预测模型分析，运行期风机500m范围均可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相关要求，经复核，本项目新建8台风机周围700m范围内无居民点分布，对声环境影响较小。	
综上所述，本项目建设符合《实施意见》中相关要求。			
4. 与《云南省生物多样性保护条例》的符合性分析			
《云南省生物多样性保护条例》已由云南省第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议于2018年9月21日审议通过，自2019年1月1日起施行。《云南省生物多样性保护条例》遵循保护优先、持续利用、公众参与、惠益分享、保护受益、损害担责的原则，共7章40条。			
表 1-4 与《云南省生物多样性保护条例》符合性			
《条例》要求		项目情况	相符性
1.境内外组织或者个人对野生生物物种进行采集、收购、野外考察或者携带、邮寄出境，应当遵守有关法律法规规定。		本项目野外调查时对调查区域内的生物物种主要采取拍照的调查记录方式。	符合
2.禁止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种。		本项目生态修复时使用的植物物种均为项目区域常见本土物种。	符合
3.在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。		本项目建设地点位于曲靖市会泽县田坝乡，场址区域不属于生物多样性保护优先区域。	符合
4.扩散、放生或者丢弃外来入侵物种的，由县级以上人民政府林业、农业行政主管部门按照各自职权责令改正，处2000元以上1万元以下罚款；造成损失的，依法承担赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。		本项目生态修复时使用的植物物种均为项目区域常见本土物种。	符合
5. 县级以上人民政府应当加强野生生物物种资源及其原生境、栽培植物野生近缘种、家畜家禽近缘种的就地保护；珍稀、濒危等生物物种的天然集中分布区域，应当按照权		经现场调查，本项目占地区域不涉及珍稀、濒危等野生生物物种资源及其生境。	符合

	限依法建立相关自然保护地。不具备划定相关自然保护地条件的，县级以上人民政府可以采取建立种质资源保护区（地）、原生境保护小区（点），划定禁猎（渔、采、伐、牧）区，规定禁猎（渔、采、伐、牧）期等形式进行保护。		
	6. 新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。	本项目已依法开展环境影响评价工作，经调查分析，本项目不会造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境。	符合
	综上所述，本项目建设符合《云南省生物多样性保护条例》要求。 5. 与云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030）的符合性分析 2024年5月，省生态环境厅、省发展改革委、省工业和信息化厅等11部门联合印发了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》。《行动计划》指出“到2030年，推动生物多样性保护相关政策、法规、制度、标准和监测体系全面建立。以国家公园为主体的自然保护地面积占国土面积的14.5%以上，生态保护红线面积不低于国土面积的30%，重点保护野生动植物物种种数保护率达到90%以上，生物遗传资源收集保藏量保持世界前列。超过30%的退化生态系统得到恢复，生态系统服务功能明显增强。生物生态资源可持续利用水平显著提高，利用遗传资源与相关传统知识产生的惠益得到公正和公平分享。生产生活方式生物多样性友好转型成效突出，生态产品价值实现机制基本建立。人与自然和谐共生的发展格局初步形成。到2035年，生物多样性治理体系和治理能力现代化目标基本实现，人与自然和谐共生的发展格局基本形成。到2050年，全面形成绿色发展方式和生活方式，建成人与自然和谐共生的美丽中国七彩云南，成为生物多样性保护的国际典范”。 根据陆生生态调查成果，本项目调查区内自然植被包括3个植被型（针叶林、灌丛、草甸）、3个植被亚型（暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、亚高山草甸）和5个群系（云南松林、华山松林、小叶栒子灌丛、羊茅草甸和		

经叠图分析，本项目所在区域不属于该计划划定的生物多样性保护的优先保护区域，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024~2030）》不冲突。

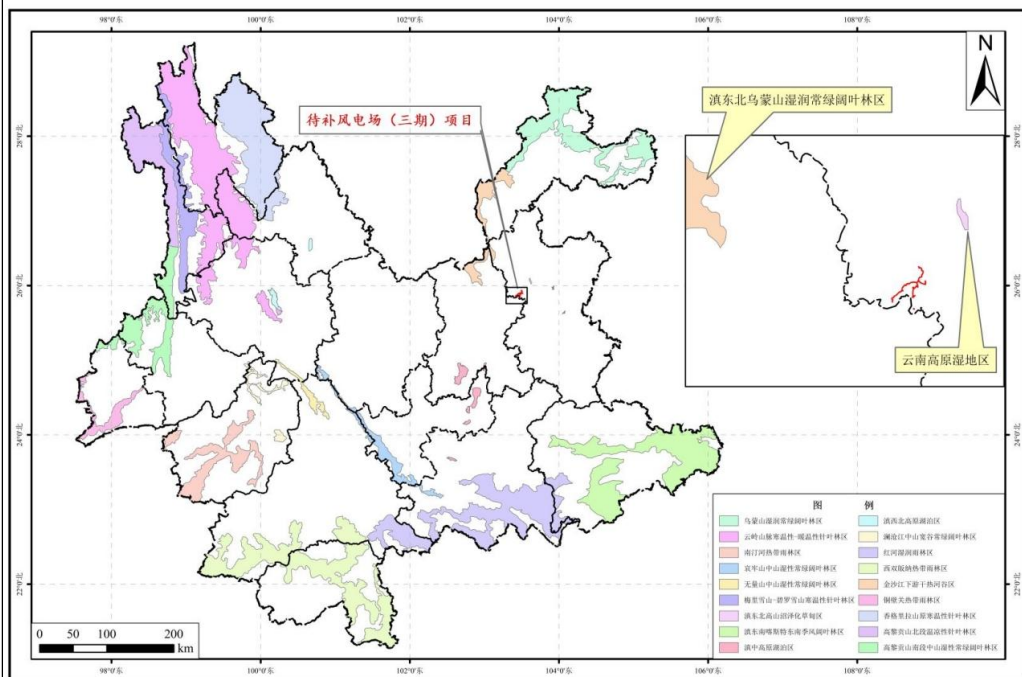


图1-3 项目与云南省生物多样性保护优先区的位置关系

6. 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》
(云环发〔2014〕50号)的符合性分析

15

符合性分析见表 1-5。 表1-5 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			
序号	通知要求	项目情况	符合性分析
1	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。	本项目符合云南省主体功能区规划、云南省生态功能区划及云南省风电开发规划及规划环境影响评价的要求。	符合
2	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、生态保护措施不落实的，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。	本项目已避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等针对风电项目所列的环境敏感区，环评制定一系列环境保护措施，要求建设单位严格落实。	符合
3	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、自然生境等重要生态环境保护目标。	项目选址避让了主要候鸟迁徙通道，不涉及特有（珍稀）植物群落、自然生境等重要生态环境保护目标。	符合
4	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。	本项目生态评价范围包含了进场道路、场内道路、集电线路、依托的升压站、现有乡村道路及森林防火通道等。	符合
5	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电项目要组织公众调查，收集公众调查意见。	项目已按照《环境影响评价公众参与暂行办法（试行）》的要求组织开展了公众参与，并开展公众调查。	符合
6	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。	项目选址已避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等针对风电项目所列的环境敏感区，并提出在工程施工过程中进一步优化施工布置及施工工艺，尽量减少不良环境影响。	符合
综上所述，本项目符合《云南省环境保护厅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号文）中的相关要求。			

	7. 与《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》的符合性分析 2026年1月，国家林业和草原局印发《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资发〔2026〕6号），通知中：鼓励风电场项目开发空间集约复合利用，优先布局在沙漠、戈壁、荒漠等区域。生态保护红线、自然保护地、重要湿地、重点国有林区林地草地内不得新建、扩建风电场项目。风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等需要使用（含临时使用）林地草地的，应避让以下区域：国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地），年降水量400毫米以下区域的乔木林地，基本草原，野生动物重要栖息地（迁徙通道）及其他集群活动区域。 本项目不涉及自然保护地、重要湿地、重点国有林区林地草地等，项目选址已避让国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地）、基本草原、野生动物重要栖息地（迁徙通道）及其他集群活动区域，项目所在区域年降雨量约817.7mm，不涉及年降雨量400mm以下区域的乔木林地。本项目有3.876km地埋35kV集电线路（依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设）涉及会泽县生态保护红线，目前已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件14）。 8. 与公益林管理办法的符合性分析 《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）第九条：“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续……”第十三条：“二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济……”。
--	--

	《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2号）在保护与利用中要求“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”。 经向会泽县林业和草原局查询（附件6），本项目风机机位不涉及占用天然乔木林地、国家公益林地中的有林地和基本草原。经林勘单位复核，本项目涉及国家二级公益林中的灌木林地（0.1201hm²，工程内容为35kV地埋集电线路（依托现有乡村公路进行敷设））、省级公益林（0.7590hm²，其中新建支线道路占用0.509hm²、风机平台占用0.17hm²，塔基0.08hm²，林地地类以灌木林地、其他林地为主），不涉及国家公益林地中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地）。建设单位开工建设前应严格按照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）和《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2号）中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相关规定完善手续，工程结束后及时对临时占地区域进行植被恢复。综上，本项目的建设符合现行国家和地方公益林管理办法的要求。 9. 与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）的符合性分析 2022年8月16日，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局印发了《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》。本项目永久征占地范围不涉及生态保护红线，但有3.876km依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的35kV地埋集电线路穿越会泽县生态保护红线，红线类型为金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线，此部分集电线路在生态保护红线中直接涉及的用地类型为交通运输道路。本项目建设与该通知相关规定的符合性分析详见表1-6。
--	--

表 1-6 与《自然资发〔2022〕142 号》的符合性分析			
序号	通知要求	本项目情况	符合性
1	规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行：7.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。	本项目有 3.876km 依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的 35kV 地理集电线路穿越会泽县生态保护红线，涉及的生态保护红线区域不属于自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区等特殊区域。本项目符合允许的有限人为活动第 7 条要求，已取得会泽县人民政府下发的《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目 35 千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》。	符合
2	加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。	本项目有 3.876km 地理 35kV 集电线路（依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设）涉及会泽县生态保护红线，施工结束后将对现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行恢复，不在生态保护红线内占用林地、草地。目前会泽县人民政府已出具有限人为活动认定意见（附件 14）。工程不涉及生态保护红线内的自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地。	符合
综上所述，本项目的建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）相关要求相符。 10. 与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）的符			

	合性分析 2023 年 8 月 25 日，云南省自然资源厅印发了《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（以下简称《通知》）。《通知》要求，生态保护红线内原则上禁止开发性、生产性建设活动，仅允许国家及省规定的有限人为活动，且线性基础设施应优先避让、无法避让时须依托现有通道、严控扰动范围并办理相关认定手续。 本项目永久征占地不涉及生态保护红线，工程选址已充分避让生态保护红线核心区与重要生态功能区，符合红线管控中“禁止在红线内布局开发性、生产性永久设施”的要求。本项目永久征占地范围不涉及生态保护红线，但有 3.876km 依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的 35kV 地埋集电线路穿越会泽县生态保护红线，红线类型为金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线，此部分集电线路在生态保护红线中直接涉及的用地类型为交通运输道路，属于文件明确的有限人为活动范畴。该部分线路依托现有乡村公路及森林草原防火应急道路敷设，已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目 35 千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，履行了红线内有限人为活动认定程序，符合云自然资〔2023〕98 号及国家相关管控规定。施工阶段通过严格划定施工扰动红线、控制开挖宽度、与周边植被及构筑物保持安全距离、仅在现有通道范围内作业、严禁超范围施工等措施，可将临时用地对生态保护红线的影响控制在可控范围；施工结束后及时拆除临时设施、清理场地并实施生态修复，恢复原有生态功能，满足文件关于“临时用地最小扰动、到期恢复”的管理要求。 综上，本项目永久占地不涉及生态保护红线，仅临时用地涉及红线且符合有限人为活动管控要求，满足云自然资〔2023〕98 号文件规定，项目建设与生态保护红线管控要求总体相符。 本项目建设与《通知》相关规定的符合性分析详见表 1-7。
--	---

表 1-7 与《通知》的符合性分析			
序号	通知要求	本项目情况	符合性
1	生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》（以下简称《准入目录》，详见附件）进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，确实无法避让的应符合法律法规规定。	本项目永久征占地范围不涉及生态保护红线，但有 3.876km 依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的 35kV 地埋集电线路穿越会泽县生态保护红线，涉及的生态保护红线区域不属于自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊等特殊区域。	符合
2	在农用地转用及土地征收报批阶段，涉及生态保护红线面积超过 10 公顷的建设项目、涉及自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，用地单位组织编制涉及生态保护红线不可避让性论证报告，由州（市）人民政府组织相关部门及专家进行审查论证并出具初步认定意见；涉及生态保护红线面积小于等于 10 公顷且不涉及以上特殊区域的，由州（市）人民政府出具初步认定意见。云南省自然资源厅在征求云南省生态环境厅、云南省林业和草原局等有关部门意见后出具审核意见，报请云南省人民政府出具认定意见。	本项目永久征占地范围不涉及生态保护红线，但有 3.876km 依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的 35kV 地埋集电线路穿越会泽县生态保护红线，不涉及自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，目前会泽县人民政府已出具有限人为活动认定意见（附件 14）。	符合
3	生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目所必需的临时用地，要优先避让生态保护红线，尽量少占或不占生态保护红线；要尽量避让自然保护区、重要湿地、重要野生动物栖息地、重点保护野生植物集中分布区及迁徙和洄游通道等重要生态空间，加强生物多样性保护。如确实无法避让的，要充分论证其必要性和不可避让性，强化节约集约用地和逐步恢复生态功能的措施，确保生态功能不降低。临时用地按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，	经工程比选，本项目已尽量避让生态保护红线；不涉及自然保护区、重要湿地、重要野生动物栖息地、重点保护野生植物集中分布区及迁徙和洄游通道等重要生态空间。本项目 3.876km 依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设的 35kV 地埋集电线路穿越会泽县生态保护红线，在现有乡村公路和森林草原防火应急道路面地表	符合

	由县（市、区）人民政府组织自然资源、生态环境、林草等相关部门开展审查论证，并出具论证意见，与临时用地报件一并报州（市）自然资源主管部门审批，如涉及林地的，还应符合林草部门的相关规定。	开挖铺设电缆后将及时恢复路面地表，涉及生态保护红线的部分集电线路涉及的土地利用类型均为交通运输道路。																																	
综上所述，本项目的建设与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》相关要求相符。 11. 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析 2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《中华人民共和国长江保护法》，本项目与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析见表1-8。 表 1-8 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析 <table> <tr> <th>序号</th><th>相关规定</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>1</td><td>禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。</td><td>本项目为风力发电项目，不属于化工园区和化工项目。无尾矿库。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>2</td><td>禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。</td><td>本项目不涉及采砂活动。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>3</td><td>完善规划和建设项目水资源论证制度:加强对高耗水行业重点用水单位的用水定额管理，严格控制高耗水项目建设。</td><td>本项目不属于高耗水项目。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>4</td><td>在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污，应当按照国家有关规定报经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意。对未达到水质目标的水功能区，除污水集中处理设施排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。</td><td>本项目无废水外排，不设置排污口。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>5</td><td>禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。</td><td>本项目固体废物将统一收集，分类处理。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>6</td><td>禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。</td><td>本项目危险废物将妥善收集于大营盘脑包升压站的危废贮存间，并委托有资质的单位处理。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>7</td><td>禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱</td><td>本项目将编制水土</td><td>符合</td></tr> </table>				序号	相关规定	项目情况	符合性	1	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为风力发电项目，不属于化工园区和化工项目。无尾矿库。	符合	2	禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。	本项目不涉及采砂活动。	符合	3	完善规划和建设项目水资源论证制度:加强对高耗水行业重点用水单位的用水定额管理，严格控制高耗水项目建设。	本项目不属于高耗水项目。	符合	4	在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污，应当按照国家有关规定报经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意。对未达到水质目标的水功能区，除污水集中处理设施排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。	本项目无废水外排，不设置排污口。	符合	5	禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	本项目固体废物将统一收集，分类处理。	符合	6	禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。	本项目危险废物将妥善收集于大营盘脑包升压站的危废贮存间，并委托有资质的单位处理。	符合	7	禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱	本项目将编制水土	符合
序号	相关规定	项目情况	符合性																																
1	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为风力发电项目，不属于化工园区和化工项目。无尾矿库。	符合																																
2	禁止在长江流域禁止采砂区和禁止采砂期从事采砂活动。	本项目不涉及采砂活动。	符合																																
3	完善规划和建设项目水资源论证制度:加强对高耗水行业重点用水单位的用水定额管理，严格控制高耗水项目建设。	本项目不属于高耗水项目。	符合																																
4	在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污，应当按照国家有关规定报经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意。对未达到水质目标的水功能区，除污水集中处理设施排污口外，应当严格控制新设、改设或者扩大排污口。	本项目无废水外排，不设置排污口。	符合																																
5	禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。	本项目固体废物将统一收集，分类处理。	符合																																
6	禁止在长江流域水上运输剧毒化学品和国家规定禁止通过内河运输的其他危险化学品。	本项目危险废物将妥善收集于大营盘脑包升压站的危废贮存间，并委托有资质的单位处理。	符合																																
7	禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱	本项目将编制水土	符合																																

	的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。	保持方案并提出相应措施。	
综上所述，本项目的建设和运行与《中华人民共和国长江保护法》是相符的。			
12. 与《长江经济带发展负面清单指南（2022 年版）》符合性分析			
根据2022年1月19日“推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（2022年版）》的通知”（长江办〔2022〕7号），项目与《指南》的符合性分析见下表：			
表1-9 与《长江经济带发展负面清单指南》的符合性			
《指南》要求	项目情况	相符性	
1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目为风力发电项目建设，不涉及港口、码头建设，无涉水、过江设施。	符合	
2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等针对风电项目所罗列的环境敏感区。	符合	
3.禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合	
4.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目无取水、涉河设施，项目建设不涉及河道管理范围。	符合	
5.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目废水全部回用，不设排污口。	符合	
6.禁止在“一江一口两湖七河”和332个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及生产性捕捞活动。	符合	

7.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为风电建设，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	符合												
8.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于禁止建设的高污染项目。	符合												
9.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	本项目符合国家产业政策，不属于禁止建设项目。	符合												
10.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合												
11.法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	本项目建设符合相关法律法规及政策文件要求。	符合												
综上，本项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（2022年版）》要求。 13. 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（2022年）》的符合性分析 本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（2022年）》的符合性分析见下表： 表1-10 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（2022年）》的符合性 <table> <tr> <th>《指南》要求</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr> <tr> <td>1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。</td><td>本项目为陆上风力发电项目，不涉及港口、码头建设。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。</td><td>本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等针对风电项目所罗列的环境敏感区。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>3.禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的。应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。</td><td>本项目不涉及饮用水水源保护区。</td><td>符合</td></tr> </table>			《指南》要求	项目情况	相符性	1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及港口、码头建设。	符合	2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等针对风电项目所罗列的环境敏感区。	符合	3.禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的。应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
《指南》要求	项目情况	相符性												
1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及港口、码头建设。	符合												
2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等针对风电项目所罗列的环境敏感区。	符合												
3.禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的。应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合												

4.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目位于长江流域，本项目无取水、涉河设施，项目建设不涉及河道管理范围。	符合
5.禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。禁止在金沙江、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在长江流域、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口，除入河（海）排污口命名与编码规则（HJ 1235-2021）规定的第四类“其他排口”外。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口，以及从事围湖造田、围湖造地或围填海工程。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段、水产种质资源保护区。	符合
6.禁止在金沙江、赤水河、乌江河等水生动植物自然保护区、水产种质资源保护区长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。禁止开（围）垦、填埋或者排干湿地；禁止截断湿地水源、挖沙、采矿、引入外来物种；禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；禁止其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本项目不涉及水生动植物自然保护区、水产种质资源保护区。	符合
7.禁止在金沙江、长江一级支流岸线边界一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。新建化工园区充分留足与周边城镇未来扩张发展的安全距离，立足于生态工业园区建设方向，推广绿色化学和绿色化工发展模式。化工园区设立及园区产业发展规划由省级业务主管部门牵头组织专家论证后审定。	本项目为陆上风力发电项目，不属于化工园区和化工项目。	符合
8.禁止在金沙江干流岸线3公里、长江（金沙江）一级支流岸线1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为陆上风力发电项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库。	符合
9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。禁止新增钢铁、水泥、平板玻璃等行业建设产能，确有必要建设的，应按规定实施产能等量或减量置换。	本项目为陆上风力发电项目，不属于禁止建设的高污染项目。	符合
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云	本项目为陆上风力发电项目，不属于国家石化、现代	符合

	南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目，加强搬迁入园、关闭退出企业腾退土地污染风险管控和治理修复，确保腾退土地符合规划用地土壤环境质量标准。	煤化工等产业布局规划的项目。	
	11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规淘汰不符合要求的电石炉及开放式电石炉、无化产回收的单一炼焦生产设施，依法依规淘汰不符合要求的硫铁矿制酸、硫磺制酸、黄磷生产、有钙焙烧铬化合物生产装置和有机一无机复混肥料、过磷酸钙和钙镁磷、肥生产线。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严格控制尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合
综上所述，本项目建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（2022年）》的要求。 14. 与《云南省牛栏江保护条例》的符合性分析 为了加强牛栏江流域水资源的保护，防治水污染，提高水资源开发利用综合效益，云南省人民政府于2010年批复了《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009~2030年）》，云南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十四次会议于2012年9月通过了《云南省牛栏江保护条例》。 （1）根据《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009~2030年）》： 牛栏江流域（云南段）划分为牛栏江德泽水库以上重点保护区（调水水源区）和牛栏江德泽水库以下生态环境保护区（下游区）。其中，调水水源区（I区）分为水源保护核心区（II区）、重点污染控制区（2区）和重点水源涵养区（13）；下游区（I区）分为污染控制区（II区）和水源涵养区（II2区）。 （2）根据《云南省牛栏江保护条例》：牛栏江流域实行分区保护。牛栏江德泽水库坝址以上集水区域为牛栏江流域上游保护区，牛栏江德泽水库坝址以下集水区域为牛栏江流域下游保护区。牛栏江流域上游保护区划			

分为水源保护核心区、重点污染控制区和重点水源涵养区。 本项目位于牛栏江上游保护区的重点水源涵养区，项目与《云南省牛栏江保护条例》的符合性分析见下表。 表1-11 与《云南省牛栏江保护条例》符合性			
项目	《条例》要求	项目情况	相符性
重点水源涵养区内禁止行为	（一）盗伐、滥伐林木和破坏草地； （二）使用高毒、高残留农药； （三）利用溶洞、渗井、渗坑、裂隙排放、倾倒含有毒有害物质的废水、废渣； （四）向水体排放废水、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物； （五）在江河、渠道、水库最高水位线以下的滩地、岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物； （六）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物。	项目在取得林地、草地、土地等手续后才开工建设，不属于盗伐、滥伐林木和破坏草地；项目无废水、固体废物外排。	符合

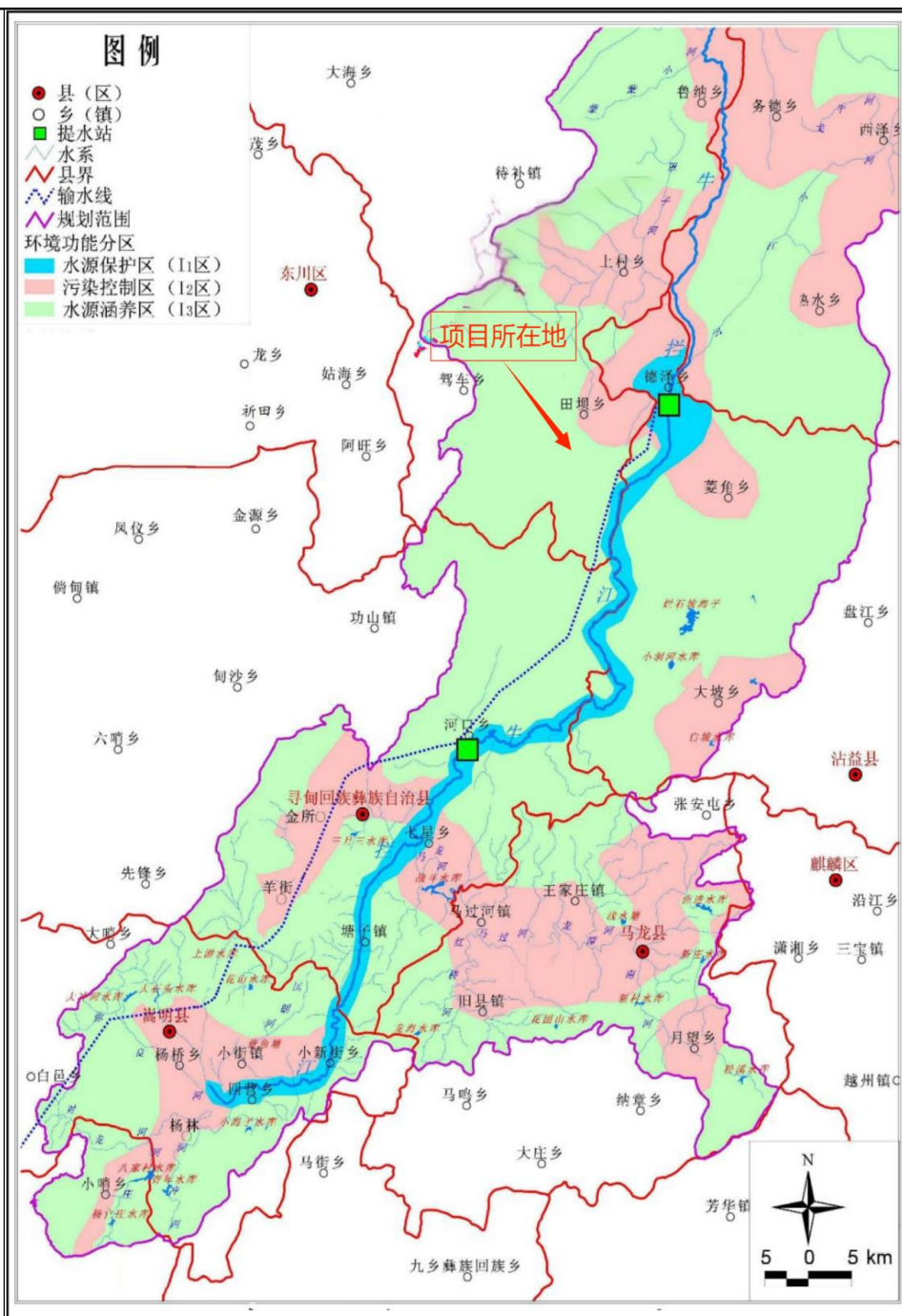


图 1-4 项目与牛栏江保护规划关系图

15. 与《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

2022 年 4 月 11 日，曲靖市人民政府办公室印发了《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》的通知（曲政办发〔2022〕24 号），规划指出：推动传统产业绿色化改造，实施能源利用高效低碳化改造，加快应用先进节能低碳技术装备，提升能源利用效率，扩大新能源应用比例。

本项目为风电项目，开发方式属于绿色清洁能源，对能源消费、推动绿色能源产业由资源开发型向市场开拓型转变有积极作用。因此，本项目的建设符合《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》相关要求相符。			
16. 与《会泽县国土空间总体规划（2021-20235 年）》的符合性分析			
表 1-12 与《会泽县国土空间总体规划（2021-20235 年）》符合性分析			
规划要求		本项目情况	符合性分析
有序推进风能开发。在充分考虑耕地保护、避让环境敏感因素的前提下，加快推进风电项目建设。		本项目已避让国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等针对风电项目所罗列的环境敏感区。	符合
开发利用新方式带来新优势。优越的生态本底、丰富的绿色能源、悠久的历史以及开放共享新机制将形成会泽新优势。推动资源优势转化为发展优势，才能加速推进经济结构转型，促进高质量发展向纵深推进。会泽以水电、风能、太阳能、生物质能等构成的绿色能源潜力巨大，在国家、省、市政策的推动下，会泽的能源网将得到提升从而让会泽绿色能源潜力加快转变为可利用的能源优势。		本项目为风力发电项目，属于绿色能源建设项目，已纳入云南省 2024 年第二批新能源项目建设清单，有助于推进会泽县经济结构转型，促进高质量发展向纵深推进。	符合
绿色能源资源保护与利用。在符合国土空间规划和用途管制要求基础上，充分利用未利用地，布局建设会泽县金钟风电场项目、宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目等重点项目。将绿色能源项目的空间信息按规定纳入国土空间规划“一张图”，严格落实生态环境分区管控要求，统筹安排建设项目用地用林用草。新建绿色能源项目要严格执行土地使用标准，不得突破标准控制。		本项目为风力发电项目，属于绿色能源建设项目，已纳入云南省 2024 年第二批新能源项目建设清单。本项目选址严格落实了生态环境分区管控要求，项目已取得用地预审与选址意见书（用字第 530000202500036 号）。	符合
17. 与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性			
本项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性分析见表 1-13。			
表1-13 项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性分析			
规划要求		本项目情况	符合性
发展思路	保供应。做足电源、做强电网、做优煤炭、做大油气，积极推进水电开发，加快布局“风光水火储”多能互补基地，加大煤田地地质勘探力度，推进油	本项目为风力发电项目，项目的建设满足做足电源、做强电网的发展思路要求。	符合

		气开发, 丰富能源供应品种, 推动多能互补协调发展, 化解电力、电量“双缺”主要矛盾及系统风险, 保障能源供需平衡, 增强能源供应链产业链稳定安全。		
	发展目标	着力打造绿色能源强省、“一基地三示范一枢纽”, 即: 建设国家清洁能源基地、创建新型电力系统先行示范、绿色能源和绿色制造融合发展示范、绿色能源试点示范, 打造国际区域性绿色能源枢纽。到“十四五”末, 加快规划建设新型能源体系取得显著成效, 重塑全省绿色能源新优势, 千亿级能源优势产业效应发挥更加明显, 完成构建高质量现代能源产业体系框架, 绿色能源基地建设步入快车道, 基本建成国家清洁能源基地, 新型电力系统初具雏形, 统筹近期、中期与远期关系, 打出“扩绿、建新、降碳、减量、转型、节能、升级、改革、合作”组合拳, 完成能源碳达峰阶段性目标, 形成较为完整的绿色制造产业链、高端绿色制造产业集群和云南跨境电力交换的骨干网络, 推进国际能源合作, 绿色能源成为云南标志性品牌, 主要指标全国领先, 云南能源在全国和全省的地位作用进一步巩固提升, 让人民群众从能源普遍服务中获得更多实惠, 助力加快建设能源强国, 为全省经济社会高质量发展提供重要支撑和保障。	本项目为风力发电项目, 有助于打造绿色能源强省目标, 有助于实现能源碳达峰阶段性目标。	符合
	重点任务	分时序快节奏推进电源建设, 强化电源保障, 协调发展各类清洁能源。提前谋划, 深入挖掘水电开发潜力; 创新开发模式, 加快布局风电、光伏等新能源, 积极布局“风光水火储”多能互补基地建设; 积极探索, 研究发展燃气发电, 有序推进其他类型电源。到2025年, 全省电源装机容量超过1.6亿千瓦。	本项目属于风电新能源开发。	符合
	环境影响分析	《规划》实施过程中, 所有建设项目均要根据有关法律法规要求编制环境影响评价文件, 并充分衔接国土空间规划“三区三线”。	本项目符合《会泽县国土空间总体规划(2021-2035年)》, 不涉及针对风电项目所列的各类环境敏感区, 符合城镇开发边界管控规则。本项目有3.876km地埋35kV集电线路(依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设)	符合

			涉及会泽县生态保护红线，目前已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件14）。	
		发挥能源规划及规划环评的指导约束作用，合理规划项目布局，避让自然保护区、风景名胜区等各类自然保护区和集中居民区等环境敏感区，采取工程和生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。	本项目不涉及针对风电项目所列的各类环境敏感区。部分35kV集电线路涉及的生态保护红线已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件14）。采取环评提出的措施后可降低生态影响。	符合
		做好项目建设涉及的自然生态环境保护工作，注意避让生态环境敏感区和脆弱区。加强施工准备、筹建和施工过程中的环境保护。提高电网运行安全稳定水平，降低电磁环境影响。制定矿区生态综合整治目标，严格控制施工占地。加强油气管网运营与环境保护。	本项目不涉及针对风电项目所列的各类环境敏感区。本项目不新建升压站及主变，不涉及电磁环境影响。此外环评针对项目施工和运营提出一系列的生态环境防治措施，最大限度降低生态环境影响。	符合
		建立覆盖全社会的能源环境监管体制，明确各部门监管职责，完善监管标准、监管规则和监管程序，形成规范有序、公开透明的监管体系。开展项目环境保护工作阶段性检查和验收工作，适时开展环境影响回顾性评价和后评价，注重主要环境影响复核和环境保护措施效果分析，及时调整补充相应环保措施。	本项目建设完成后将严格按照验收管理办法办理竣工环境保护验收工作。	符合
	综上所述，项目的建设符合《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的要求。			

二、建设内容

待补风电场（三期）项目位于云南省曲靖市会泽县田坝乡西南部山脊周边，地理坐标介于北纬 $25^{\circ}50'50.818'' \sim 25^{\circ}58'4.901''$ 、东经 $103^{\circ}25'6.794'' \sim 103^{\circ}31'11.733''$ 之间，场址海拔在 2250m $\sim$ 2642m 之间。场址中心距会泽县直线距离约 64km。场址西侧有 G85 高速公路穿过，场址内有较多简易公路、乡村道路和森林防火通道分布，本项目对外交通条件较好。项目场址周边有建成的待补风电场一期项目、待补风电场二期项目及宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目，待补风电场一期项目位于会泽县南部驾车乡、田坝乡，地理坐标介于北纬 $25^{\circ}49'52.200'' \sim 26^{\circ}6'21.008''$ 、东经 $103^{\circ}18'16.654'' \sim 103^{\circ}31'48.961''$ 之间，场区分为驾车片区及田坝片区，本项目新增 8 台风机完全位于待补风电场一期项目田坝片区范围内，位置关系见下图：

地理位置

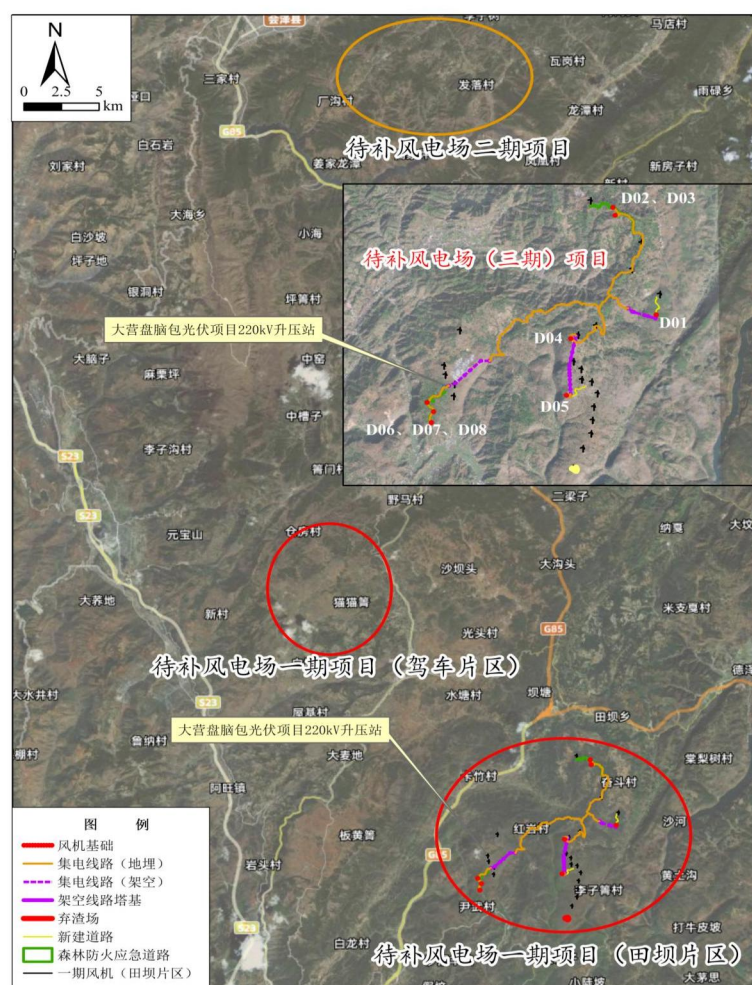


图 2-1 本项目与周边已建项目位置关系图

项目组成及规模

1. 项目组成及规模

项目名称：待补风电场（三期）项目

项目代码：2505-530326-04-01-874894

建设地点：云南省曲靖市会泽县田坝乡

工程建设性质：新建

建设单位：华电（曲靖）新能源开发有限公司

工程规模：待补风电场（三期）项目装机容量为 50MW，拟安装 1 台单机容量为 4900kW、3 台单机容量为 5500kW 和 4 台单机容量为 7150kW 的风电机组，叶轮直径为 200m/220m，轮毂高度为 115m/125m。初步考虑本项目以 2 回集电线路汇集风机电力接入大营盘脑包光伏项目 220kV 升压站 2#主变，送出线路与大营盘脑包光伏项目共用，送出线路单独立项建设，不在本项目评价范围内。

静态总投资：22492.79 万元

建设工期：总工期 8 个月

工程特性：本项目工程特性见表 2-1。

表2-1 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			m	2435	机位轮毂高度平均
	经度（东经）			103°25'6.794"～103°31'11.733"		
	纬度（北纬）			25°50'50.818"～25°58'4.901"		
	年平均风速（115m/125m 高度）			m/s	6.18	机位平均
	风功率密度（115m/125m 高度）			W/m²	220	
	盛行风向				WSW～SW	
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	4900/5500/7150	
			叶片数	个	3	
			风轮直径	m	200/220	
			切入风速	m/s	3.0	
			额定风速（标况）	m/s	10.8	
			切出风速	m/s	25	
			安全风速	m/s	37.5	
			轮毂高度	m	115/125	
			发电机额定功	kW	5200/5700/7400	

			率			
			发电机功率因数		-0.95~+0.95	
			额定电压	V	950/1140	
		箱式变电站		台	8	
	土建	风电机组基础	台数	座	8	
			型式	钢筋混凝土圆形扩展式基础		
			地基特性	岩石或中硬土		
		箱式变电站基础	台数	座	8	
			型式	钢筋混凝土筏板基础		
	施工组织	场内新建道路		km	2.45	
		施工期限		月	8	
		工程总占地		hm ²	13.67	
		工程永久用地		hm ²	0.55	
		临时占地		hm ²	13.12	
	概算指标	静态总投资		万元	22492.79	2026 年
		静态单位千瓦投资		元/kW	4498	
		动态总投资		万元	23015.44	不含流动资金
		动态单位千瓦投资		元/kW	4603	不含流动资金
	经济指标	装机容量		MW	50	
		年上网电量		万 kW·h	11904	
		年等效满负荷小时数		h	2303	
		平均上网电价（含增值税）		元/kW·h	0.2826	
		静态单位千瓦投资		元/kW	4573	
		静态单位电度投资		元/kW·h	1.87	
		工程单位千瓦投资		元/kW	4572	含流动资金
		工程单位电度投资		元/kW·h	1.9	

2. 项目组成

待补风电场（三期）项目主要由风机机组区、集电线路区、道路工程区、临时设施等组成，项目组成详见表 2-2。

表 2-2 项目组成表

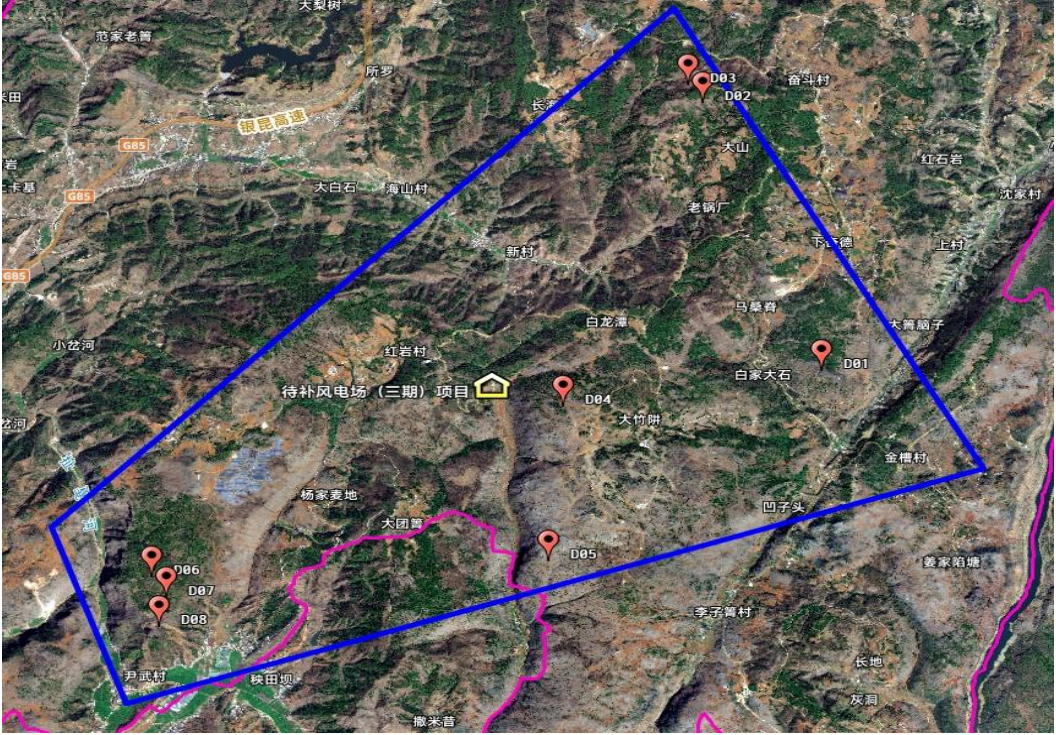
工程类别		主要建设内容	备注
风机机组区	风机机组	装机容量为 50MW，拟安装 8 台风机机组，其中 1 台单机容量为 4900kW、3 台单机容量为 5500kW 和 4 台单机容量为 7150kW 的风电机组，叶轮直径为 200m/220m，叶片长度为 98m/108m，风机轮毂高度为 115m/125m。	新建
	箱式变电站	采用“一机一变”的单元接线方式，共布设 8 台箱变。采用华式油浸式无励磁调压升压变压器，4900MW 风电机组采用额定容量为 5500kVA 箱式变压器，5500kW 风电机组采用额定容量为 6000kVA 箱式变压器，7150kW 风电机组采用额定	新建

		容量为 7900kVA 箱式变压器。	
	升压站区	项目不新建升压站，不新增主变，以 2 回集电线路汇集风机电力接入大营盘脑包光伏项目 220kV 升压站已建的 2#主变。	依托
	集电线路区	项目 35kV 集电线路采用架空+直埋电缆混合方案汇入 220kV 大营盘脑包升压站，共分 2 回，其中单回架空集电线路长度约 4.067km，共布设塔基 25 基，地埋电缆集电线路长度约 20.18km，地埋线路依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路建设项目敷设。	新建、依托
	场内道路区	本工程风机沿山脊布置，场内有多条乡村道路和森林防火通道分布，施工道路尽量沿用现有道路。本项目新建场内施工道路长度约 2.45km。	新建
临时工程	弃渣场	规划 1 个弃渣场（2#弃渣场），设计容量 6.90 万 m ³ ，占地面积 1.94hm ² ，为临时用地。	新建
	临时表土堆存场	经统计，本工程共需集中规划表土堆存场 13 个，容量 1.45 万 m ³ ，堆存表土 1.21 万 m ³ ，折合松 1.45 万 m ³ 。表土堆存点均属于主体工程各施工分区用地的重复利用，其面积统一计入各分区中，不再单独计列面积。	新建
	风机安装平台	每个风机机位旁设置 1 个安装平台，共 8 个。	新建
	混凝土生产系统	本工程混凝土考虑外购，从会泽县采购。	/
	砂石加工系统	本工程主体工程所需砂石骨料在附近的砂石料生产厂购买。	/
	现场办公室、机械修配及综合加工系统、材料仓库	现场办公室、综合加工系统、材料仓库等拟租用附近民房及空地。机械修理寻找当地专业机构进行维修。	/
	设备临时堆放场	设备临时堆放场拟租用待补高速路出口附近空地。	/
公用工程	供水	项目施工主要用水点为混凝土养护、冲洗废水，其余用水分散于各施工点。由于场址施工区范围大，施工点多而且分散，各施工点用水量较少。施工用水采用罐车从场外附近的水源点取水，运输至施工现场的方式供应。	/
	供电	本工程施工用电高峰负荷约 260kW。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。	/
	排水	施工人员生活污水经处理后回用于场区洒水降尘，不外排。	/
环保工程	环保宣传牌、警示牌	项目区内设置若干环保宣传牌、警示牌。	新建
	施工废气	对施工现场、交通道路洒水，每日至少 2 次（降雨日除外）。	新建
	施工废水	在每个风机机位设置 1 个容积为 2m ³ 的沉淀池，共 8 个。	新建

		施工人员生活污水	在工程区共设 2 座可移动拆卸防渗厕所，每座厕所自带化粪池。施工人员生活污水经化粪池处理后定期请附近村民清掏用作农肥，施工结束后将可移动拆卸防渗厕所拆除并由厂家回收。	新建
		生活垃圾	施工期设置 10 个垃圾收集桶，定期委托相关单位清理。	新建
		箱变事故集油池	每个箱变旁设置箱变事故集油池，单个容积约3m ³ ，共8个，项目设备采购后需根据实际设备存油量校核事故集油池容积，确保事故集油池的容积满足箱变存油量体积的1.2倍。事故油池应按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设，防渗技术要求为：防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数≤1×10 ⁻⁷ m/s），或2mm厚高密度聚乙烯，或至少2mm厚的其他人工材料，渗透系数≤1×10 ⁻¹⁰ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。	新建
	依托工程	大营盘脑包 220kV 升压站	本项目 D06 风机距离大营盘脑包 220kV 升压站约 910m，大营盘脑包光伏项目投资建设单位为会泽华电道成清洁能源开发有限公司，与本项目建设单位同属于华电新能源集团股份有限公司；大营盘脑包 220kV 升压站内 2#主变已接入项目容量为 265MW，剩余 55MW，待补风电场（三期）项目装机容量 50MW，2#主变具备本项目接入条件。	依托
		田坝乡森林草原防火应急道路建设项目	本项目 D02、D03 风机机位进场道路拟依托新建的奋斗村委会杨梅山至大山小组森林草原防火应急道路约 3.25km，D06、D07、D08 风机机位进场道路拟依托新建的尹武村委会大二荒至老尖山森林草原防火应急道路约 2.20km。2 条森林草原防火应急道路于 2025 年 11 月开始建设，截至 2026 年 4 月，上述 2 条森林防火通道道路路基已基本建设完成，道路长度里程、路基宽度、道路边坡均能满足本工程进场施工和运输需求，防火通道为碎石路面，路面基础强度可以满足本工程通行依托。	依托
		现有乡村公路	田坝乡李子箐村奋斗村尹武村农村公路，路线长 15.79km，公路分 5 个部分实施，李子箐村大竹阱至石评滩，红岩村路口洞至尹武村大二荒，奋斗村长海至义山，奋斗村下奋德至马桑脊，奋斗村大红脑子上至奋德，道路按农村公路基本级标准进行建设，道路宽度 5.5m，设计速度 15km/h，路面结构类型为泥结石路面。	依托

表 2-3 待补风电场（三期）项目风机机位特性表

序号	布机点坐标		轮毂 高程	年平均 风速	理论发 电量	上网 电量	年等效 满利用 小数	单机 容量
	经度 X	纬度 Y						
			m	m/s	万 kW·h	万 kW·h	h	MW
D01	34651312.000	2865819.000	2374	5.82	1963	1469	2055	7.15
D02	34649661.670	2870183.691	2651	7.93	3268	2449	3425	7.15
D03	34649572.667	2870529.101	2602	7.65	3127	2309	3230	7.15
D04	34647879.768	2864777.804	2471	6.65	2479	1852	2590	7.15
D05	34647702.450	2862293.674	2357	5.27	1266	950	1899	5.5
D06	34642081.303	2861986.618	2318	5.22	1307	950	1727	5.5

	D07	34642340.620	2861601.474	2304	5.21	1315	900	1636	4.9
	D08	34642241.400	2861113.527	2299	5.36	1396	1025	1864	5.5
	合计					16122	11904		50
									
	图 2-2 风机布置图（红色为项目机位点，紫色边界为乡级行政区边界）								
总平面及现场布置	1. 总布置原则 根据本工程的自然条件和工程条件，总布置的具体原则为： 1) 统筹兼顾，全面规划； 2) 本工程施工区范围大，施工点多而且分散，各施工点的工程量均不大，主要施工工厂和临时设施拟集中设置； 3) 以满足主体工程施工需要为前提，进行道路、弃渣场和施工现场设施的布置。 2. 风机机组区 （1）风机布置 从场址风能资源情况、地形条件、施工安装条件以及交通运输条件等方面综合分析，拟安装 1 台单机容量为 4900kW、3 台单机容量为 5500kW 和 4 台单机容量为 7150kW 的风电机组，叶轮直径为 200m/220m，叶片长度为 98m/108m，风机轮毂高度为 115m/125m。								

（2）风机基础

①4900kW、5500kW 风机

基础体型为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式预应力锚栓基础。基础直径 21.2m，端部高度 0.8m，根部高 2.1m；台柱高度 1.6m，直径 7m；埋深 4.4m；采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。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/m³。

②7150kW 风机

基础体型为 C40 钢筋混凝土圆形扩展式预应力锚栓基础。基础直径 23.8m，端部高度 0.9m，根部高 2.3m；台柱高度 1.3m，直径 7m；埋深 4.4m；采用预应力锚栓组合件连接塔筒和基础。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/m³。

（3）箱式变压器

本项目风机与箱变组合采用“一机一变”的单元接线方式，共布设箱式变压器 8 台，拟定箱变基础与风机基础相距 15m，箱变与风机塔筒之间设置防火墙，防火墙高度及两侧均超过箱变箱体外轮廓 1m。

（4）风机安装平台

风机安装平台主要目的为摆放和安装风机机舱、轮毂和叶片、塔架、吊装设备，并进行风机吊装操作，风机基础设于吊装平台范围内。相对于风机基础占地面积，安装平台的面积较大，本着节约用地的原则，安装平台的布置，在满足风机安装要求的前提下，尽可能地减小其占地面积。结合地形情况，安装平台大小及形状做适当调整，满足风机叶片、塔筒等风机重大件吊装要求，不存在吊装困难。

3. 集电线路区

根据项目集电线路方案比选分析，本项目集电线路推荐方案共分为 2 回，采用架空+电缆混合方案汇入 220kV 大营盘升压站，其中单回架空集电线路长度约 4.067km，布设塔基 25 基，地埋集电线路长度约 20.18km，地埋集电线路完全依托地埋线路依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路建设项目敷设。

集电线路布设原则：

①路径力争选得最短，转角少，特殊跨越少。

②尽量避免高山、宽河、湖泊、沼泽、林区、矿区、滑坡区、塌方区、冲刷区、重冰区、重雷区、强烈地震区以及居民区。

③便于施工、便于运行、便于检修。

④尽量减少线路沿线对各种通信线路、弱电设备、各种用途调幅台和调频台的影响。

4. 场内道路

本项目场址中心距会泽县直线距离约64km，场址西侧有G85高速道路穿过，场址内有较多简易公路、乡村道路分布，本项目对外交通条件较好。场内新建道路从现有道路接入，分别通至D01、D04、D05风电机组安装平台，新建道路参照《风电场工程道路设计规范》（NB/T 10209-2019）设计，路基宽6.0m，路面宽5.0m，泥结石路面，总长度2.45km。

5. 施工场地布置

本工程工期较短，且工程区距离附近村镇较近，交通方便，不考虑在现场设现场办公室、机械修配及综合加工系统、材料仓库等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源，主要考虑租用民房，机械修理寻找当地专业机构进行维修。设备临时堆放场拟租用待补高速路出口附近空地，空地地面大部分为混凝土硬化面，少部分采用碎石进行了铺垫。从安全及环保角度出发，结合工程实际，考虑租用待补镇周边空地，不新建施工生产生活区，工程结束后不再租用。

6. 土石方平衡与渣场规划

（1）土石方平衡

根据《待补风电场（三期）项目水土保持方案报告书》（报批稿），本工程土石方开挖总量为 10.75 万 m³（含表土剥离量 1.5 万 m³），回填利用量 6.76 万 m³（回填 5.26 万 m³，绿化覆土 1.5 万 m³），最终废弃方 3.99 万 m³，折合松方 5.18 万 m³（土石方松方系数取 1.3），废弃方全部运至规划的 2# 弃渣场。土石方开挖大部分源于风机机组区和集电线路区，表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，表土剥离量和后期覆土利用量基本平衡。

表 2-4 土石方平衡表 单位：万 m³

序号	分区	开挖量	回填量	调入	调出	外借	弃
----	----	-----	-----	----	----	----	---

			土方开挖	石方开挖	场地平整	小计	回填利用	建筑材料利用	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	渣量
1	风机机组区	风机基础及箱变区	0.07	1.53		1.60	0.64		0.64			0.96	交通道路区			
		安装平台区	0.35	4.23		4.59	0.60		0.60			3.99	弃渣场			3.99
		小计	0.42	5.77		6.19	1.24		1.24			4.95				3.99
2	集电线路区	电缆沟区	0.82	1.22		2.03	2.03		2.03							
		架空线路区	0.57	0.81		1.38	1.38		1.38							
		小计	1.38	2.03		3.41	3.41		3.41							
3	交通道路区		0.86			0.86	1.82		1.82	0.96						
4	弃渣场区		0.29			0.29	0.29		0.29							
合计			2.96	7.79		10.75	6.76		6.76	0.96		4.95				3.99

（2）渣场规划

根据可研阶段风机机位的调整等，结合现行的法律法规和技术规范的要求，在弃渣场选址避让生态保护红线、永久基本农田及公益林范围等敏感性因素后，综合考虑距风机点、现状道路较近，尽量沿着场内已有道路减少新建弃渣便道等布置，地形能够满足堆渣等要求后，初步共选择了2个弃渣场（1#弃渣场、2#弃渣场）。后期通过实地对选择的弃渣场踏勘后，1#弃渣场堆渣地质和堆渣条件相对较差，根据弃渣减量资源化要求，主体设计对6#、7#、8#风机平台土石方开挖进行了优化，优化后3台风机平台共产生1.05万m³土石方，主体综合考虑，将1.05万m³土石方用于新建道路泥结碎石垫层。综合考虑地形限制、运距等因素，最终考虑设置1个弃渣场（2#弃渣场），用于消纳1~5#风机平台产生的土石方。本工程风机及已有道路大部分沿着山脊布置，道路下游、紧邻道路侧的地形大部分为小沟或缓坡，渣场需尽量结合道路走向在道路下方选址。

2#弃渣场选址已取得选址支撑性文件，明确 2#弃渣场（含表土堆存区）不涉及河湖管理范围、生态保护红线、永久基本农田，不涉及Ⅱ级及以上保护林地，也不涉及饮用水源保护区、自然保护区等敏感区域，弃渣场下游及周边无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，同意弃渣场选址。

本工程最终弃渣量 3.99 万 m³，折合松方 5.18 万 m³（松方系数取 1.3），2#渣场总容量为 6.90 万 m³，满足弃渣要求，渣场堆渣高度在 6~14m 之间，堆渣坡比 1:2，结合渣场堆渣条件进行分台布置。

表 2-5 渣场特性表

弃渣场名称	位置	面积 (hm ²)	堆高 (m)	容量 (万 m ³)	级别	堆渣高程 (m)	堆渣坡比	汇水面 积(km ²)	规划堆渣量 (万 m ³)		渣料来源	渣场类型	渣道路条件	占用植被类型	是否涉及河湖管理范围及水库淹没区
									自然方	松方					
2#弃渣场	D05 机位南侧 3km 处	1.94	14	6.9	5	2192~2206	1:2	0.03	4.29	5.58	D01、D02、D03、D04、D05 风机	沟道型	风机平台	亚高山草甸	不涉及

（3）表土堆场

为满足施工临时占地植被恢复需求，在施工准备期间，对施工扰动范围内的表土进行收集和加以保护，以作施工结束后植被恢复用土。为做好表土的临时堆存，在弃渣场内上游平缓地段一角各布设一个表土堆存场；风机机组区的表土堆放点位于各风机机组安装平台内；集电线路区电缆沟区不考虑布设临时堆土场，开挖过程中将表层腐殖土和底层生土按开挖顺序分层堆放，后期绿化直接覆土即可。

经统计，本工程共需集中规划表土堆存场 13 个，规划表土堆存场总占地面积 1.14hm²，容量 2.56 万 m³，堆存表土 1.91 万 m³，折合松 2.29 万 m³，堆高 2~3m，坡比 1:1.8，容量满足堆土需求。表土堆存点均属于主体工程各施工分区用地的重复利用，其面积统一计入各分区中，不再单独计列面积。临时表土堆存场特性见表 2-6。

表 2-6 表土堆存场特性表

堆土点	位置	占地 (hm^2)	容量 (万 m^3)	坡比	堆土量 (万 m^3)		堆高 (m)	表土来源	类型
					自然 方	松方			
风机机组区临时堆土点(8个)	安装平台一角	0.21	0.50	1:1.8	0.42	0.50	2~3	各风机机组及弃渣场表土剥离	平地
架空线路表土堆点	临时扰动区一角	0.05	0.12	1:1.9	0.10	0.12	2~3	临时开挖扰动、塔基开挖表土	平地
新建道路区(3个)	3条支线道路宽阔一角	0.35	0.83	1:1.8	0.69	0.83	2~3	新建道路表土剥离	平地
弃渣场区	2#弃渣场顶部一角	0.00	0.00	1:1.8	0.00	0.00	2~3	弃渣场表土剥离	平地
合计		0.61	1.45		1.21	1.45			

注：①表土堆存点均属于主体工程各施工分区用地的重复利用，其面积统一计入各施工项目中，此表仅说明其用地情况，不再单独计列面积。②表土松方系数取1.2。

7. 依托工程

(1) 大营盘脑包光伏项目 220kV 升压站及其配套环保设施

宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目（复合型光伏发电项目）由会泽华电道成清洁能源开发有限公司投资建设，位于曲靖市会泽县田坝乡红岩村、尹武村。项目核准装机容量直流侧 107.9MW_p，交流侧装机容量 92.025MW，共布设 30 个光伏方阵，配套建设 1 座 220kV 升压站。2022 年 10 月，曲靖市生态环境局出具《曲靖市生态环境局关于宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目（复合型光伏发电项目）环境影响报告表的批复》（曲环审〔2022〕54 号）。项目自 2024 年 3 月 31 日开工，2025 年 8 月 1 日项目投入试运行。

大营盘脑包 220kV 升压站已建 2#主变容量为 320MVA，现 2#主变已接入项目容量为 265MW，其中木格多光伏 140MW，长梁子光伏 125MW，剩余 55MW。待补三期风电项目装机容量 50MW，大营盘脑包 220kV 升压站 2#主变具备待补三期项目接入条件。本项目以 2 回集电线路汇集 1 台 4.9MW、3 台 5.5MW 和 4 台 7.15MW 风机电力，接入大营盘脑包光伏项目 220kV 升压站 2#主变 35kV II A、B 段母线，两段 35kV 母线各接入 1 回集电线路，2#主变已建设 13 面 35kV 集电线路进线柜（木格多光伏 7 面进线柜，长梁子光

伏)，2面主变进线柜，2面 SVG 进线柜，2面母线 PT 进线柜，2面储能进线柜，1面接地变进线柜，1面站用变进线柜，共 23 面柜子，220kV 送出线路大营盘脑包光伏项目共用。35kV 集电线路采用架空+电缆直埋相结合的敷设方案，架空集电线路长度约 4.067km，电缆集电线路长度约 20.18km。



①生活污水处理设施

大营盘脑包220kV升压站设置了雨污分流系统，厨房废水经1个0.5m³隔油池隔油后，连同其他生活污水经1个4m³化粪池预处理后，进入1座规模为0.5m³/d的一体化污水处理设施（采用生物接触氧化处理工艺）处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后晴天全部回用于升压站菜地浇洒和草地绿化用水，雨天暂存在1个8m³的中水池内，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大营盘脑包220kV升压站办公生活区，不新增生活污水。

②生活垃圾处置

大营盘脑包220kV升压站内设垃圾分类收集桶若干个，委托会泽县上村乡洁净环卫服务站定期清运。本项目建成后不新增劳动定员，不新增生活污水。

③危废贮存间

本项目运营期产生的危废收集后依托大营盘脑包 220kV 升压站内设置的危废贮存间进行暂存,大营盘脑包 220kV 升压站内设置 1 个危废贮存间,建筑面积 24m²,采用全封闭式,地面采用素土夯实+10cmC20 混凝土垫层+2cm 水泥砂浆找平层+2cm 后 1:2 硬性水泥砂浆粘合层+1cm 水玻璃耐酸砂浆粘合剂+1cm 环氧树脂胶,防渗技术可以达到等效粘土防渗层 Mb≥6.0m, K≤1×10⁻¹⁰cm/s。危险废物统一收集于危险废物贮存设施后委托云南云嘉益环保科技有限公司收集处置。

④主变事故油池

本项目依托的大营盘脑包 220kV 升压站主变已设置 1 个事故油池,有效容积 55.3m³,用于收集主变电器检修废油及事故废油。事故油池底部和四周设置防渗措施,防渗技术要求为等效黏土防渗层 Mb≥6.0m,渗透系数 K≤1.0×10⁻⁷cm/s,成品油池为玻璃钢油池,满足防渗要求。

综上,本项目 D06 风机距离大营盘脑包 220kV 升压站约 910m,本项目建设单位为华电(曲靖)新能源开发有限公司,与大营盘脑包光伏项目投资建设单位会泽华电道成清洁能源开发有限公司同属于华电新能源集团股份有限公司;大营盘脑包 220kV 升压站内 2#主变已接入项目容量为 265MW,剩余 55MW,待补风电场(三期)项目装机容量 50MW,2#主变具备本项目接入条件;本项目运营期不新增劳动定员,可依托大营盘脑包 220kV 升压站内已建的各项环保设施,依托具有可行性。



大营盘脑包 220kV 升压站(2025 年 8 月)



主变压器(2025 年 11 月)

	
主变事故油池（2025 年 11 月）	污水处理设施（2025 年 11 月）
	
危废贮存间（2025 年 11 月）	
2) 田坝乡森林草原防火应急道路建设项目 会泽县森林草原防灭火指挥部已批复同意建设田坝乡森林草原防火应急道路建设项目（会森防指〔2025〕5 号）。同意新建奋斗村委会杨梅山至大山小组路基宽度 7m，有效路面 4.5m，森林草原防火应急道路（双向 2 车道三级林区公路）3.25km。新建尹武村委会大二荒至老尖山路基宽度 7m，有效路面 4.5m，森林草原防火应急道路（双向 2 车道三级林区公路）2.2km；设置通道建设弃渣场 1 个。项目实施主体为田坝乡奋斗村委会大山、上下排、长海、瓦房村民小组；尹武村委会半边街、大等头、小石岩村民小组。 本项目 D02、D03 风机机位进场道路拟依托新建的奋斗村委会杨梅山至大山小组森林草原防火应急道路约 3.25km，D06、D07、D08 风机机位进场道路拟依托新建的尹武村委会大二荒至老尖山森林草原防火应急道路约 2.20km；本项目约 3.84km 地埋集电线路依托森林草原防火应急道路进行敷	

设。2条森林草原防火应急道路于2025年11月开始建设，截至2026年4月，上述2条森林防火通道道路路基已基本建设完成，道路长度里程、路基宽度、道路边坡均能满足本工程进场施工和运输需求，防火通道为碎石路面，路面基础强度可以满足本工程通行依托。



奋斗村委会杨梅山至大山小组森林草原防火应急道路现状（D02、D03 风机范围）



尹武村委会大二荒至老尖山森林草原防火应急道路现状（D06、D07、D08 风机范围）



防火通道现状

3) 现有农村道路

田坝乡李子箐村奋斗村尹武村农村公路，路线长 15.79km，公路分 5 个

	部分实施，李子箐村大竹阱至石评滩，红岩村路口洞至尹武村大二荒，奋斗村长海至义山，奋斗村下奋德至马桑脊，奋斗村大红脑子上至奋德，道路按农村公路基本级标准进行建设，道路宽度 5.5m，设计速度 15km/h，路面结构类型为泥结石路面。本项目约 16.34km 地埋集电线路依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）进行敷设。
施工方案	1. 施工条件 （1）主要建筑材料 ①砌石料 本工程开挖料中，砌石方含量较高，石料以利用工程开挖料为主，就地取材的方式供应。 ②砂石骨料 根据本项目可研，本工程所需砂石骨料拟从场址附近的生产厂采购。 ③混凝土 根据本项目可研，本工程不设混凝土搅拌站。根据建设单位提供资料，会泽县有满足本项目建设的商品混凝土生产商。工程所需混凝土拟从会泽县的生产厂采购。 ④水泥 水泥可从会泽县采购。 ⑤钢材、木材、火工材料、油料 钢材、木材、火工材料及油料可在会泽县采购。 （2）公用工程 ①施工用水 场址地处山顶，无较大的天然水源地。施工用水拟用场外的水源点运至施工现场。经现场踏勘，拟在场址附近的村庄取水，施工用水初拟采用罐车运至临时设施集中区域，运距约 15km。 ②施工供电 本工程施工用电高峰负荷约 260kW。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。 ③通讯

场址区域大部分处于移动信号的覆盖范围，无线通讯便利，对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式，在当地通信网络上开通通信线路。施工现场的通信，可采用无线电对讲机的通信方式。

④施工排水

施工人员生活污水经处理后回用于场区洒水降尘，不外排。

2. 施工交通运输

（1）对外交通运输

项目位于曲靖市会泽县田坝乡西南部山脊周边，场址中心距会泽县直线距离约 64km。场址西侧有 G85 高速道路穿过，场址内有较多简易公路、乡村道路分布，本项目对外交通条件较好。

场址公路运输线路为：

风机厂家—国内高速路网—板坡收费站—待补风电场一期进场道路—场址，其中板坡收费站—场址的公路里程约 26km。

（2）场内交通运输

本项目风机沿山脊布置，场内有多条乡村道路分布，因场内地形起伏，施工道路需通向各风机安装平台及各施工场所，施工道路布置较为复杂，施工道路尽量沿用现有乡村道路。场内新建道路从现有道路接入，分别通至 D01、D04、D05 风电机组安装平台，场内新建道路参照《风电场工程道路设计规范》（NB/T 10209-2019）设计，路基宽 6.0m，路面宽 5.0m，长度为 2.45km，泥结石路面。

（3）重大件运输

本项目重大件主要为风力发电机组组件及塔架等，根据本工程初选的机电设备。重大件中，最重件为机舱总成，单件重 130t。本工程重大件的特殊性主要在于超长，参考其他类似工程经验，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。重大件的运输，根据重大件的具体尺寸，结合场内外道路的实际情况，制定运输方案。运输方案主要包括对外运输线路的选择、运输设备的选用。

根据风电场的主要特点是山地风电场，运输设备可考虑选用以下两类。

1) 常规运输车辆

常规运输车辆，参考选择如下：

机舱及轮毂运输：采用发动机功率在 400 马力以上的单桥牵引车头和双桥运输平板车厢。平板车厢无特殊要求，以设备装车后总体不超限为准。

叶片运输：使用发动机功率在 300 马力以上双桥牵引车头配改装平板车厢，车身总长达 40m 以上。

塔筒运输：根据具体设计，塔筒的尺寸和重量都有较大的不同。40t 以上的塔筒采用发动机功率在 400 马力以上的牵引车头和重型运输平板车厢。牵引车头与车厢之间使用特制钢架硬性连接。由于本风电场位于山地，进场运输困难，建议厂家塔筒单节分段长度不大于 25m。

2) 特种运输车辆

特种运输车辆指经过特殊改装的双向式自行平板特殊车辆，采用此特殊车辆用于运输叶片，运输过程中可以将叶片进行上下举升、左右旋转，通过举升装置举升后，可有效降低叶片的空间扫空范围，通过左右旋转，进一步提高避开障碍的能力。采用特种运输车辆进行叶片运输，可降低对运输道路的要求。

以上两类运输设备，各有优缺点。最终可根据选定的对外运输线路情况、场内道路的布置等，进行具体运输设备选择。可分阶段运输，较好路段（主要为场外道路）选用常规运输车辆进行运输，困难路段选用特种运输车辆。

3. 主要施工机械

本项目主要施工机械汇总表见表2-7。

表 2-7 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 m ³ ）	10 台
2	装载机	国产 ZL-50（斗容 3 m ³ ）	10 台
3	推土机	国产 TY200	10 辆
4	自卸式运输车	国产 CQ30290（载重量 17t）	20 辆
5	运水罐车	东风 1208（容积 20 m ³ ）	2 辆
		东风 EQ145（容积 10 m ³ ）	2 辆
6	压路机	国产 YZF14 震动型	10 辆
7	砂浆搅拌机	容量 350L	3 台
8	混凝土搅拌运输车	MR-60S	10 台
9	手风钻	Φ 50	20 台
10	空压机（配柴油机）	10m ³ /0.8Mpa	5 台

11	振动打夯机	HZR400	10 台
12	1800T 汽车吊	ZAT18000H	1 辆
13	300T 汽车吊	LMT300	1 辆
14	手工电弧焊机	ZX7-315	5 台
15	混凝土插入式振动器	ZX-70	7 台

4. 施工工艺

主体工程施工主要包括：风电机组基础施工、箱变基础施工、场内道路施工、安装平台施工及电气设备安装、风电机组及箱式变压器的安装、电缆敷设等。

（1）风电机组基础施工

本工程风电机组基础采用预应力锚栓基础。

施工顺序：定位放线→基础机械开挖→人工清理修整→基槽验收→垫层混凝土浇筑及定位钢板预埋→放线→预应力锚栓组合件安装→基础钢筋绑扎→预埋管、件安装→支模→基础混凝土浇筑→高强二次灌浆→拆模→验收→土方回填。

（2）风机安装平台施工

安装平台多数地处山顶，为降低工程造价，减少挡护工程量，平台开挖后的边坡以自然稳定为主。平台挖方区岩性主要为夹砂岩、页岩，挖方边坡坡比采用 1: 1.5，填方边坡坡比采用 1: 2；同时，当开挖遇地质条件较好的岩石边坡时，可根据现场实际情况和相关规程规范，适当放小开挖边坡坡比。

平台施工前应清理开挖工程区域内的树根、杂草、垃圾及监理人指明的其它障碍物。同时应注意保护清理区域附近天然植被，不得造成清理区域附近的环境破坏。严格按照设计边坡坡率进行开挖，开挖后的边坡岩土（石）表面应干净、粗糙，保证不受扰动。所有松散岩土（石）均应予以清除。

（3）箱式变压器基础施工

箱式变电站基础施工工序主要包括土石方开挖和混凝土浇筑两部分，其施工方法与风电机组基础施工相应工序相同。

（4）场内道路施工

施工工艺：测量放线→路基开挖及回填→场地平整→泥结碎石路面→生产路回填及夯实。

道路路基：土方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。石方采用小药量爆破，自上而下逐层开挖，推土机集渣，开挖渣料采用挖掘机挖装自卸汽车出渣。开挖渣料除用于部分路基回填外，多余部分做弃渣处理。填方区域地形陡峻部位采用浆砌石挡墙护脚，挡墙浆砌石采用人工砌筑。路基场地平整采用推土机推平，将高处土方就近推至低处，使场地平整。推土机推平后，辅以人工整平，使路基达到设计要求的平整度。

（5）风电机组安装

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。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 1 套吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台。主吊选用 1800t 汽车吊，辅吊选用 300t 汽车吊。

安装前应做好如下准备工作：检查并确认风电机组基础已验收，符合安装要求；确认安装当日气象条件适宜，特别注意风速和降雨；由制造厂技术人员会同建设单位（业主）组织有关人员认真阅读和熟悉风电机组制造厂提供的安装手册；组织好安装队伍，并明确安装现场的唯一指挥者；制定好详细的安装作业计划；清理安装现场，去除杂物，清理出大型车辆通道等。

（6）箱式变压器安装

本工程采用风力发电机与箱式变电站组合的“一机一变”的单元接线方式，共需安装箱式变压器 8 个。箱式变压器在现场进行吊装，由汽车吊一次吊装到位，进出线应做好防水措施。具体安装要求和方法参照相关安装规范以及生产厂家提供的相关安装技术要求和方法。

（7）集电线路安装

本项目 35kV 集电线路采用架空+直埋电缆混合方案汇入 220kV 大营盘脑包升压站。

1) 直埋电缆

安装平台内电缆敷设要先开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，电缆敷设后填埋一层沙土，再用红砖压上，上部用碎石土回填夯实。电缆沟采用 $0.2\text{m}^3 \sim 0.5\text{m}^3$ 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。 2) 架空线路 架空线路施工主要包括塔基施工、铁塔组立、架线 ①塔基施工 A.基坑开挖 根据主体设计，本项目基坑开挖方式包括掏挖式基础和人工挖孔桩基础，不同基础适用于不同地形条件。根据本项目的地形、地质情况及水文地质特点，在众多线路基础设计的成熟、先进技术的基础上，因地制宜规划采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础等基础形式。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔高低腿，尽可能减少清场土石方的开挖量，防止水土流失，以利于保护环境。 a.掏挖式基础 掏挖式基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土用量指标稍高，但其植被开挖面积约为大开挖基础的20%~30%，并且该型式基础、主柱露头可根据实际地形进行调整，因此能有效地降低基坑土方开挖量，减少施工弃土。从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量。从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度。从经济上节省投资，从环保方面减少了开挖对地表植被的破坏以及弃渣对环境的污染。 b.人工挖孔桩基础 高陡边坡通常采用立柱板式钢筋混凝土基础，采取高处边坡开小平台、低处基础浆砌块石回填并露长立柱的方式进行处理，该方法由于下坡侧基础立柱出露较多，为满足设计要求，一般基础底板也较大、基础埋深也较深，基础挖方量较大，若施工弃土未按设计要求有效运离施工现场，施工弃土向下坡侧转移将使下坡侧植被遭到破坏，甚至造成浅层滑坡，严重影响塔基的稳定；抑或采用加大立柱外露的掏挖基础，虽然可以解决土石方开挖大，达到水土保持的目的，但高立柱掏挖基础的混凝土方量必然增大很多。本项目高陡边坡工程将根据实际情况采用人工挖孔桩基础。
--	---

塔基基坑开挖过程中，边开挖边防护，在开挖的同时进行套笼防护，同时作为基础浇筑的防护措施，减少基础开挖过程中造成的边坡塌陷。

B.塔基开挖余土堆放

山丘区塔基基础余土堆放：塔基基础余土为土石渣，搬运下山难度大、投资高，因此，主体考虑施工期间将山区塔基挖方就近堆放在塔基区施工场地，余方中的石方最终可考虑作为塔基挡土墙、护坡的建筑材料，土方就地在塔基征地范围内回填、平整。

C.混凝土浇筑

浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过2m，超过2m时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

②铁塔组立

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

③架线

集电线路架线由放线、紧线、附件安装组成。导、地线展放采用牵引绳牵引放紧，采用机动绞磨紧线施工工艺。耐张塔采用高空划印、地面制作线夹的施工工艺，直线塔采用特制双勾或链条葫芦提线器安装附件。导线的接续采用钳压，地线采用液压的施工工艺。

5. 施工进度安排

根据本项目的工程特点和施工条件，初拟选用以下施工总进度方案：

总工期为 8 个月，总体安排沿场内主线道路由中部向各片区最远端进行风电场的施工。进度安排如下：

（1）从第 1 年 5 月 1 日起开工，施工准备期约为 1 个月。施工准备期的主要工作内容包括：临时生产生活用房的修建、临时场地的平整、部分道

路的修建等；

(2) 从第 1 年 6 月 1 日起进行风电场的施工道路新建；

(3) 从第 1 年 7 月 1 日起进行混凝土生产系统建安工程施工；

(4) 从第 1 年 7 月 1 日起进行风电场安装平台的开挖及平整；

(5) 从第 1 年 7 月 15 日起进行风电机组及箱式变压器基础土建工程施工；

(6) 从第 1 年 8 月 1 日起进行集电线路架设及电缆敷设；

(7) 从第 1 年 9 月 1 日起进行电气设备安装调试；

(8) 从第 1 年 9 月 1 日起进行风电机组安装工程；

(9) 从第 1 年 10 月 1 日起进行风电机组调试；

(10) 最后于第 1 年 12 月底完成收尾工作和竣工验收。

其他

1. 工程占地

根据本项目主体设计资料，项目总占地面积为 13.67hm²，其中永久占地为 0.55hm²（包含风机基础、箱变基础和架空集电线路塔基），临时占地为 13.12hm²（包含风机安装平台、2#弃渣场、集电线路地埋电缆等）。根据现场调查，本项目占用乔木林地 1.72hm²、灌木林地 0.33hm²、草地 5.65hm²、交通运输用地 5.97hm²，工程占地面积及类型见表 2-9。

表 2-8 工程占地面积及类型表（单位：hm²）

占地类型	建设项目	乔木林地	灌木林地	草地	交通运输用地	总计
永久占地	风机基础和箱变基础	0.13	0.04	0.21	0	0.38
	塔基	0.02	0.08	0.07	0	0.17
小计		0.15	0.12	0.28	0	0.55
临时占地	安装平台	0.82	0.13	1.2	0	2.15
	新建道路	0.75	0.08	2.23	0	3.06
	地埋电缆*	0	0	0	5.97	5.97
	弃渣场	0	0	1.94	0	1.94
小计		1.57	0.21	5.37	5.97	13.12
合计		1.72	0.33	5.65	5.97	13.67

注：地埋电缆依托原有乡村道路及森林草原防火应急道路进行敷设。

2. 劳动定员

运行期依托脑包 220kV 升压站进行管理。

	施工期：本项目由华电（曲靖）新能源开发有限公司负责建设，施工期间平均人数约 150 人，高峰人数约 200 人。 运营期：已建大营盘脑包 220kV 升压站已统筹考虑了本项目运管工作劳动定员，项目运维管理人员依托大营盘脑包升压站的工作人员，本项目不新增劳动定员。
--	---

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1. 《云南省主体功能区规划》 《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1号文）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，将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三类。 本项目位于曲靖市会泽县田坝乡，属于限制开发区域中的国家农产品主产区。区域功能定位为：①农产品主产区是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。②农产品主产区主要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安全。另外，《云南省主体功能区规划》在能源开发与布局中对于风电场建设要求：“妥善处理好风电开发与环境保护的关系，规范风电有序发展，严格按照规划环评要求，取消位于鸟类迁徙通道和生物多样性丰富区的风电场，科学合理确定风电开发规划”。 经查询，拟建项目已避开《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。拟建项目位于会泽县田坝乡西南部山脊周边，该区域主要分布有林地和草地，零星分布有耕地。根据现场调查情况，项目的建设不占用永久基本农田，涉及耕地面积 0.08hm²，占用面积较少，项目区不属于农产品集中分布区。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，进一步减少项目建设对当地农业生产的不利影响。拟建项目建设区域位于山脊，不属于生物多样性丰富的区域，也不在云南省主要鸟类迁徙通道上。 综上，拟建项目与《云南省主体功能区规划》中会泽县的功能定位不冲突。工程在云南省主体功能区划的位置见图 3-1。
--------	--

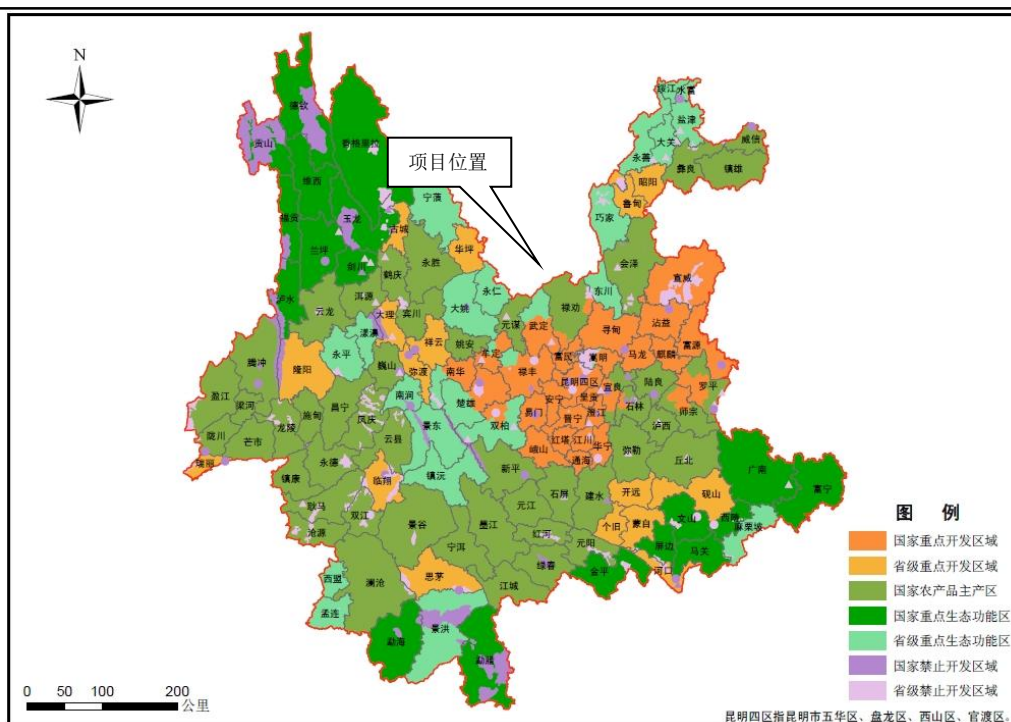


图 3-1 项目与云南省主体功能区划的位置关系

2. 《云南省生态功能区划》

根据《云南省生态功能区划》（2009年），生态环境敏感性是指一定区域发生生态问题的可能性和程度。云南省生态环境敏感性评价主要包括土壤侵蚀敏感性评价、石漠化敏感性评价和生境敏感性评价。敏感性评价等级分为5级：极敏感、高度敏感、中等敏感、轻度敏感、不敏感。评估区域土壤侵蚀敏感性为中度敏感区域，石漠化敏感性为不敏感区域，生境敏感性为不敏感区域。云南省生态功能区共分一级区（生态区）5个，二级区（生态亚区）19个，三级区（生态功能区）65个。

本项目位于云南省曲靖市会泽县，项目所在地属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区，Ⅲ4滇东北高中山暖性针叶林、亚高山草甸生态亚区，Ⅲ4-4牛栏江、南盘江上游岩溶山原水源涵养生态功能区。该区域的地貌以石灰岩山原为主，大部分地区的年降雨量在1000mm~1200mm，主要植被类型为云南松林，生长较差。主要土壤类型为黄棕壤和红壤。该生态功能区主要生态环境问题为土地垦殖过度、森林退化严重。生态环境敏感性为石漠化高中度敏感、土壤侵蚀中度敏感。主要生态系统服务功能为牛栏江、南盘江上游岩溶地区的水源涵养，保护措施与发展方向为严格退耕还林，加大封山育林的力度，调整产业结构，提高森林的数量和质量。

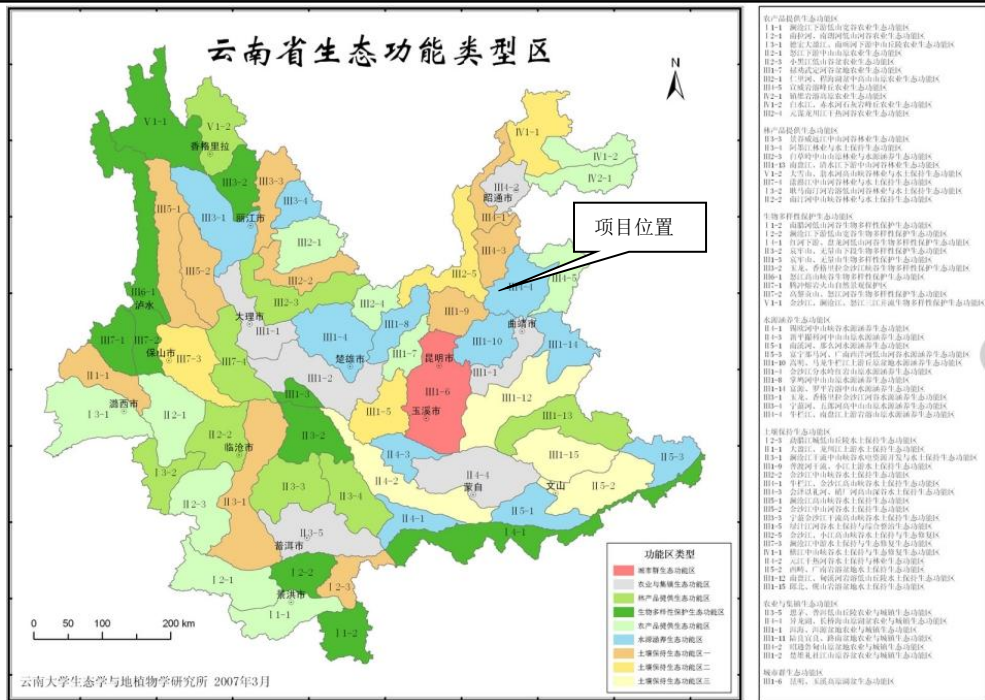


图3-2 工程与云南省生态功能区划的位置关系

本项目建设区域位于山脊，项目建设将占用部分区域的植被，在一定时期内降低局部区域的森林植被覆盖率及水源涵养能力，若不加强施工监理，做好水土保持措施，还会造成一定的水土流失危害。但风电场建设周期短，工程建设后通过对临时占地的自然植被恢复和抚育，并做好水土流失防治工作，工程区的植被覆盖率、水源涵养能力会得到恢复。另一方面风电项目将提供清洁能源，可为区域的农业结构调整和清洁生产提供持续的能源储备，对区域电力能源保障、减轻薪柴砍伐压力等均能起到一定的正面影响。因此，工程建设符合《云南省生态功能区划》中该区域的相关要求和发展方向。

综上，项目建设符合《云南省生态功能区划》的要求。

3. 生态环境现状

本项目生态环境现场调查开展于 2025 年 9 月 7 日~9 月 10 日、2025 年 11 月 20 日~11 月 24 日、2025 年 12 月 19 日~12 月 25 日及 2026 年 1 月 30 日，调查人员由云南科环环境工程咨询有限公司和中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司 5 名专业技术人员组成，均具有生态学、动植物专业背景，并长期从事环境影响评价工作。

侯永平 硕士（生态学） 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

张丽梅 硕士（野生动植物保护与利用） 中国电建集团昆明勘测设计研究院

	院有限公司 刘忠安 硕士（生态学） 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司 段廷璐 硕士（植物学） 云南科环环境工程咨询有限公司 水自文 硕士（动物学） 云南科环环境工程咨询有限公司 另外，参考了《云南华电曲靖会泽待补一期风电项目迁徙鸟类监测报告》《云南省曲靖市会泽县待补风电场项目选址越冬黑颈鹤影响调查报告》及会泽县收集的相关资料，并查阅和收集了已发表的相关文献资料。其中，《云南省曲靖市会泽县待补风电场项目选址越冬黑颈鹤影响调查报告》对待补风电场项目区域黑颈鹤越冬情况（2020 年 11 月至 2021 年 3 月）开展了调查，调查范围为待补风电场一期、二期规划选址范围，本项目位于待补风电场一期规划场址范围内。《云南华电曲靖会泽待补一期风电项目迁徙鸟类监测报告》（2021 年-2022 年度、2022 年-2023 年度、2023 年-2024 年度）由昆明鸟类协会分别于 2021 年 10 月-2022 年 4 月、2022 年 7 月、2022 年 10 月-2023 年 4 月、2023 年 7 月、2023 年 10 月-2024 年 4 月、2024 年 7 月针对待补风电场一期项目区开展鸟类监测调查，本项目位于该调查范围内。 （1）调查范围 本项目陆生生态环境调查范围为项目风机机位及其外延 300m，新建道路、集电线路、弃渣场等工程占地范围及其外延 300m，调查范围面积约 2502.74hm²。 （2）调查方法 1）植物植被调查 ①基础资料收集 收集整理项目区及邻近区域现有的植被资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。 ②GPS 地面类型取样 GPS 样点是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：海拔表读出之海拔值（注意相应植被类型的垂直变化）；记录样点植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是类型发生变化的地方要做准确详细的记录；记录样点优势植物和重要物种分布情况；拍摄典型植被特征（外貌与结构）照片；在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，GPS 样点作详细
--	---

的记录。

③群落样方

在工程建设扰动区域和接近扰动区域的地方设置群落样方，并考虑样方布点的均匀性；所选择的样地植被为调查范围内有分布的植被类型；样方设置避免对同一种植被进行多次设点，特别重要的植被根据林内植物变化情况进行增设样地；尽量避免取样误差；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

在实地踏查和遥感卫星影像数据分析的基础上，结合调查区的地形地貌特点和交通状况，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查。乔木群落样地面积为 20m×20m，灌草样地为 10m×10m，记录样方的所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度—群聚度记分，利用 GPS 确定样方位置。本次调查共设置 18 个样方，每种群落类型（群系）各 3 个样方，野外样地调查地点见表 3-1。

表 3-1 野外调查群落样地记录信息表

序号	群落类型	纬度（N）	经度（E）
1	栎类混交林	25°53'2.37"	103°29'2.95"
2	栎类混交林	25°52'56.93"	103°28'51.98"
3	栎类混交林	25°52'54.81"	103°28'44.01"
4	云南松林	25°55'44.96"	103°29'46.97"
5	云南松林	25°53'22.77"	103°30'42.71"
6	云南松林	25°51'19.35"	103°25'11.34"
7	华山松林	25°55'11.51"	103°29'43.80"
8	华山松林	25°53'48.39"	103°30'53.53"
9	华山松林	25°53'33.75"	103°29'27.15"
10	小叶栒子灌丛	25°51'29.31"	103°28'32.14"
11	小叶栒子灌丛	25°51'22.96"	103°29'5.89"
12	小叶栒子灌丛	25°50'53.40"	103°25'15.60"
13	羊茅群落	25°55'55.31"	103°29'43.49"
14	羊茅群落	25°52'45.07"	103°28'48.16"
15	羊茅群落	25°51'9.14"	103°25'18.93"
16	毛蕨菜群落	25°52'56.03"	103°28'39.34"
17	毛蕨菜群落	25°51'24.97"	103°28'55.17"
18	毛蕨菜群落	25°51'9.70"	103°25'18.98"

④基于空间信息技术的生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术(Spatial Information Technology)，进行地貌类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观

质量和生态环境质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，必须在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法才能最终赋予生态学的含义。选用 LandSat7 的 TM 数据，地面精度为 30m，以反映地面植被特征的 3、4、5 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不能单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。

2) 动物调查

本次陆生野生动物资源现状调查是以现场调查为主，同时结合访问调查、文献资料调查和生境判定等综合调查方法。现场调查时根据各动物类群的分布和生物学习性，分别采用相对应的方法开展调查，具体调查方法包括样线调查法和访问调查法。

本项目所开展的野生动物野外调查采用固定样线调查法，在调查范围根据不同生境类型设置相应的样线，每种生境类型样线不少于 3 条，每条样线长度不低于 3km。调查样线的平均有效宽度，针对鸟类和哺乳动物为单侧 50m，样线总宽度为 100m，针对两栖爬行动物为单侧 5m，样线总宽度为 10m。本次调查共设置样线 8 条，覆盖调查区针叶林、灌丛、草地、耕地、居民区 5 种不同类型的生境，每种生境类型样线数量均大于 3 条，样线总长度为 63.95km，平均每条样线长度为 8km。

表 3-2 陆栖脊椎动物调查样线设置情况一览表

编号	长度 (km)	起点	终点	海拔范围 (m)	生境类型
1	6.19	103°25'15.43", 25°50'53.33"	103°26'12.91", 25°52'42.31"	2295-2418	针叶林、灌丛、草甸
2	10.58	103°26'15.67", 25°52'45.50"	103°29'22.58", 25°53'37.47"	2408-2450	针叶林、灌丛、草甸、耕地、居民点
3	15.32	103°29'10.48", 25°51'20.49"	103°30'48.95", 25°55'15.36"	2321-2359	针叶林、灌丛、草甸、耕地、居民点
4	6.01	103°30'48.13", 25°53'45.95"	103°30'49.41", 25°55'16.01"	2376-2357	针叶林、灌丛、草甸、耕地、居民点
5	4.53	103°30'41.68", 25°55'29.39"	103°28'56.80", 25°56'29.75"	2358-2453	针叶林、耕地、居民点
6	9.61	103°29'52.47", 25°55'47.00"	103°28'34.48", 25°57'43.78"	2617-2198	针叶林、灌丛、草甸、耕地、居民点
7	6.54	103°26'51.80", 25°53'25.81"	103°27'43.38", 25°51'13.96"	2360-2130	针叶林、草甸、耕地、居民点

8	5.17	103°30'16.54", 25°55'10.88"	103°29'15.07", 25°55'15.97"	2448-2454	针叶林、灌丛、草甸、耕地、居民点																							
(3) 植被现状 1) 植被分类系统 本项目位于云南省会泽县境内，依据《云南植被》中的植被分类系统，结合野外实地调查，调查区自然植被可划分为 4 个植被型、4 个植被亚型和 6 个群落（群系）。 表 3-3 调查区植被分类系统 <table><tr><th>类型</th><th>植被型</th><th>植被亚型</th><th>群落（群系）</th></tr><tr><td rowspan="6">自然植被</td><td>I. 阔叶林</td><td>(I) 硬叶常绿阔叶林</td><td>1. 栎类混交林 Form. <i>Quercus</i> spp. mixed forest</td></tr><tr><td rowspan="2">II. 针叶林</td><td rowspan="2">(II) 暖温性针叶林</td><td>2. 云南松林 Form. <i>Pinus yunnanensis</i></td></tr><tr><td>3. 华山松林 Form. <i>Pinus armandii</i></td></tr><tr><td>III. 灌丛</td><td>(III) 暖性石灰岩灌丛</td><td>4. 小叶 栒 子 灌 丛 Form. <i>Cotoneaster microphyllus</i></td></tr><tr><td rowspan="2">IV. 草甸</td><td rowspan="2">(IV) 亚高山草甸</td><td>5.羊茅草甸 Form. <i>Festuca ovina</i></td></tr><tr><td>6.毛蕨菜草甸 Form. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i></td></tr><tr><td>人工植被</td><td>(1)耕地</td><td>1) 旱地</td><td>7. 玉米、时令蔬菜</td></tr></table> 2) 植被类型特征 调查区内的主要自然植被类型包括硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和亚高山草甸，主要植被类型的特征简述如下。 ①硬叶常绿阔叶林 硬叶常绿阔叶林是云南亚热带北部至亚高山过渡区域，以滇中高原山地为主的典型植被类型，是适应半湿润、光照充足且土壤较贫瘠生境的优势植被。分布的海拔范围在 2300m~2500m，适配红壤、石灰岩基岩的生境条件。在调查区内出现的硬叶常绿阔叶林主要为栎类混交林群落。 A.栎类混交林 栎类混交林是由黄背栎 <i>Quercus pannosa</i>、灰背栎 <i>Quercus senescens</i> 和滇青冈 <i>Quercus schottkyana</i> 共同构成乔木层优势种，三者呈稳定混交状态，是滇中高原						类型	植被型	植被亚型	群落（群系）	自然植被	I. 阔叶林	(I) 硬叶常绿阔叶林	1. 栎类混交林 Form. <i>Quercus</i> spp. mixed forest	II. 针叶林	(II) 暖温性针叶林	2. 云南松林 Form. <i>Pinus yunnanensis</i>	3. 华山松林 Form. <i>Pinus armandii</i>	III. 灌丛	(III) 暖性石灰岩灌丛	4. 小叶 栒 子 灌 丛 Form. <i>Cotoneaster microphyllus</i>	IV. 草甸	(IV) 亚高山草甸	5.羊茅草甸 Form. <i>Festuca ovina</i>	6.毛蕨菜草甸 Form. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	人工植被	(1)耕地	1) 旱地	7. 玉米、时令蔬菜
类型	植被型	植被亚型	群落（群系）																									
自然植被	I. 阔叶林	(I) 硬叶常绿阔叶林	1. 栎类混交林 Form. <i>Quercus</i> spp. mixed forest																									
	II. 针叶林	(II) 暖温性针叶林	2. 云南松林 Form. <i>Pinus yunnanensis</i>																									
			3. 华山松林 Form. <i>Pinus armandii</i>																									
	III. 灌丛	(III) 暖性石灰岩灌丛	4. 小叶 栒 子 灌 丛 Form. <i>Cotoneaster microphyllus</i>																									
	IV. 草甸	(IV) 亚高山草甸	5.羊茅草甸 Form. <i>Festuca ovina</i>																									
			6.毛蕨菜草甸 Form. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>																									
人工植被	(1)耕地	1) 旱地	7. 玉米、时令蔬菜																									

亚高山区域适应中高海拔、红壤及石灰岩生境的典型地带性群落，群落稳定性强、结构完整，人为干扰程度较轻。

调查区该群落乔木层高度与群落总高度一致，为4m~5m，层盖度78%~83%，以黄背栎、灰背栎和滇青冈为共优种，在群落中占绝对优势；混生少量栓皮栎 *Quercus variabilis*、华山松 *Pinus armandi*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*；灌木层高度0.5m~0.7m，层盖度48%~55%，分布均匀，主要物种包括西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、马樱花 *Rhododendron delavayi*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、土茯苓 *Smilax glabra*、马桑 *Coriaria nepalensis*、胡颓子 *Elaeagnaceae* sp.、棠梨刺 *Pyrus pashia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、南烛 *Lyonia ovalifolia* 等；草本层高度0.2m~0.4m，层盖度22%~25%，分布均匀，主要物种包括荩草 *Arthraxon hispidus*、翻白叶 *Potentilla fulgens*、白茅 *Imperata cylindrica*、黄背草 *Themeda triandra*、钻叶火绒草 *Leontopodium subulatum*、青蒿 *Artemisia carvifolia*、窄叶沿阶草 *Ophiopogon stenophyllus*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、飞廉 *Carduus nutans*、倒提壶 *Cynoglossum amabile*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、野草莓 *Fragaria vesca*、龙胆 *Gentiana* sp.、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、灰苞蒿 *Artemisia roxburghiana*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、茜草 *Rubia cordifolia*、千里光 *Senecio scandens*、鹿蹄草 *Pyrola calliantha*、猪殃殃 *Galium aparina* 等。该混交群落为自然发育的次生群落，无明显人为干扰痕迹，作为亚高山区域的地带性植被类型，该群落抗逆性强，能长期占据现有生境，不易被暖温性针叶林等其他植被类型替代，是项目区域中高海拔区域生态系统的重要组成部分。



②暖温性针叶林

暖温性针叶林是云南亚热带北部地区，以滇中高原山地为主的常见和主要植被类型。分布的海拔范围在1500m~2800m。在调查区内分布的暖温性针叶林有云

南松林和华山松林 2 个群落类型。

B.云南松林

云南松是项目区暖温性针叶林的优势种，常与栎类、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 混交，形成一种持续性的植被类型，是云南现状植被类型中分布面积最广的一种类型。调查区云南松林主要分布在 D01、D02、D06 风机周边，云南松群落发育程度和人为干扰程度不同，高 5m~20m，总盖 65%~80%。乔灌木分 3 层，乔木层 5m~20m，层盖度 60%~85%，乔木层以云南松为单优种；灌木层高 1.5m 左右，通常较稀疏，盖度 25%~40%，主要种类有西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、水红木 *Viburnum cylindricum*、粉叶小蘗 *Berberis pruinosa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、土茯苓 *Smilax glabra*、马桑 *Coriaria nepalensis*、铁仔 *Myrsine africana*、棠梨刺 *Pyrus pashia* 等；草本层高 0.5m，层盖度 50%-95%，个别地段受人为干扰较多，草本层稀疏，主要种类有窄叶沿阶草 *Ophiopogon stenophyllus*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、灰苞蒿 *Artemisia roxburghiana*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、竹叶草 *Oplismenus compositus*、荩草 *Arthraxon hispidus*、翻白叶 *Potentilla fulgens* 等。



C.华山松林

华山松林是我国西北至西南广泛分布的山地针叶林，属于偏温凉性的常绿针叶林植被。调查区内的华山松林大部分为人工林，由华山松构成的纯林，高 9.5m~11m，总盖度 78%~85%。乔灌木分 3 层，乔木层 9.5m~11m，层盖度 70%~80%，乔木层以华山松为单优种；灌木层高 0.4m~0.6m，通常较稀疏，盖度 40%~52%，主要种类有西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、粉叶小蘗 *Berberis pruinosa*、拔毒散 *Sida szechuensis*、马樱花 *Rhododendron delavayi*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、地石榴 *Ficus tikoua*、火棘 *Pyracantha*

fortuneana、棠梨刺 *Pyrus pashia* 等；草本层高 0.2m~0.4m，层盖度 20%~23%，整体较稀疏，主要种类有毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、牛至 *Origanum vulgare*、翻白叶 *Potentilla fulgens*、猪殃殃 *Galium aparina*、红果莎草 *Carex baccans*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、西南拉拉藤 *Galium elegans*、窄叶沿阶草 *Ophiopogon stenophyllus* 等。



③暖性石灰岩灌丛

在云南植被中，灌丛类型多样而且分布较广，是垂直带上比较稳定或者比较持久的植被类型。本类灌丛具有一定的次生性，它是由滇青冈、清香木为主的半湿润常绿阔叶林因长期人为活动的影响，在原生植被遭到破坏后形成的植被类型。暖温性灌丛在调查区内仅有小叶栒子灌丛 1 个类型。

D.小叶栒子灌丛

本群落在调查区内分布于石灰岩地区，主要分布于 D05、D08 风机附近山脊，分布海拔 2300m~3300m 之间。高 0.9m~1.2m，总盖度 60%~80%。群落分为灌木层和草本层两层，灌木层高 0.5m~0.7m，盖度 58%~70%，灌木层以小叶栒子为单优种；主要种类有粉叶小蘗 *Berberis pruinosa*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、西南栒子 *Cotoneaste franchetii*、毛薄皮木 *Leptodermis pilosa*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophyllus*、帚枝鼠李 *Rhamnus virgatus*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini* 等；草本层高 0.7m~1m，盖度 75%~90%，主要种类有穗序野古草 *Arundinella hookeri*、羊茅 *Festuca ovina*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、牛至 *Origanwn vulgare*、细唐松草 *Thalictrum tenue*、蒿 *Artemisia sp.*、白酒草 *Conyza japonica*、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。



④亚高山草甸

从分布的地段看，该类植被特征原始植被为半湿性常绿阔叶林，由于受到人类开荒及放牧的影响，原生性植被退化为稀树灌木草丛，稀树灌木草丛继续受到影响发展为杂草类草甸。因此，该类植被在分布上是一种非地带性植被，呈斑块状分布于丘陵地带地形较平缓、土层较厚的区域。在调查区内通常为耕地弃荒后形成。在植物种类组成上不同地段差别较大。在调查区范围内存在 2 个类型，分别为羊茅草甸和毛蕨菜草甸。

E.羊茅草甸

羊茅草甸主要分布于 D03、D04、D07 风机周边区域，以不同种类的杂草占优势，在土壤条件较好而有经常放牧的条件下，均可出现此类植被。此类杂草类草甸中，以中生植物占绝对优势，群落高 0.3m~0.9m，总盖度 70%~90%。群落以草本层为优势层，部分样地可见乔木层和灌木层；乔木层、灌木层仅在部分样地出现，高度 3m，盖度 75%，主要种类有云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*，灌木层高度 0.3m，盖度 70%，主要种类有小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、地石榴 *Ficus tikoua*、密蒙花 *Buddleia officinalis*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*；草本层高 0.3m~0.9m，盖度 75%~90%，草本层以羊茅为单优种，主要种类有毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、牛至 *Origanum vulgare*、金茅 *Eulalia speciosa*、松毛火绒草 *Leontopodium andersoni*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、紫花地丁 *Viola philippica*、白酒草 *Conyza japonica*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum* 等。



F.毛蕨菜草甸

本群落分布在 D04、D05、D07 风机周边弃耕时间较长的荒地，呈小片斑块状零星分布。群落高 0.9m~4m，总盖度 85%~92%。群落可分为乔木层、灌木层和草本层三层，乔木层仅局部样地出现，高度 4m，盖度 20%，主要种类有云南松 *Pinus yunnanensis*、高山栎 *Quercus semecarpifolia*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*；灌木层高 0.4m~1.5m，盖度 15%~20%，主要种类有粉叶小蘗 *Berberis pruinosa*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、地石榴 *Ficus tikoua*、密蒙花 *Buddleia officinalis*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、红蔗刺藤 *Rubus niveus* 等；草本层高 0.45m~1.4m，盖度 82%~92%，草本层以毛蕨菜为单优种，主要种类有牛至 *Origanum vulgare*、戟叶火绒草 *Leontopodium dedekensii*、黄果茄 *Solanum surattense*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、紫花地丁 *Viola philippica*、白酒草 *Conyza japonica*、猪殃殃 *Galium aparina*、窄叶沿阶草 *Ophiopogon stenophyllus* 等。



④人工植被

在调查区内旱地面积很小，且由于海拔较高，常种植一些耐寒的作物，一般一年一熟。常见种植的种类有玉米、马铃薯、荞麦、燕麦等。

3) 植被分布特征

项目区范围较小，没有跨越不同的植被水平地带性区域，因此没有出现地带性植被的差异。植被的水平变化更多的是与地形因素及人类活动相联系。地形陡峭、多石的地段常为暖性石灰岩灌丛和亚高山草甸，而较平缓区域已被开发为耕地。

调查区垂直海拔变化区间范围在 1800m~3200m，但植被的垂直分布变化不是很明显。云南松林一般分布在 1800m~2500m，华山松林一般分布在 2000m~3000m；暖性石灰岩灌丛、亚高山草甸的分布主要是受地形、土壤和人类活动的影响；暖性石灰岩灌丛常出现在石灰岩露头较多的区域，而亚高山草甸常出现在石灰岩露头较少的区域，两者常呈现出镶嵌状分布。

4) 植被分布现状

调查区域的自然植被面积 2293.36hm²，占调查区总面积的 91.63%。在各类自然植被中，面积最大的是暖温性针叶林，有 1047.16hm²，占调查区域总面积的 41.84%，广泛分布在调查区域内；其次是亚高山草甸，面积 782.23hm²，占调查区域总面积的 31.25%；暖性石灰岩灌丛面积为 353.57hm²，占调查区域总面积的 14.13%，详见表 3-4。

表 3-4 调查区植被面积一览表

类型	植被型	植被亚型	面积/hm ²	比例/%
自然植被	I. 阔叶林	(I) 硬叶常绿阔叶林	110.40	4.41
	II. 针叶林	(II) 暖温性针叶林	1047.16	41.84
	III. 灌丛	(III) 暖性石灰岩灌丛	353.57	14.13
	IV. 草甸	(IV.) 亚高山草甸	782.23	31.25
	小计		2293.36	91.63
人工植被	(1) 耕地	1) 旱地、园地	170.47	6.81
其他（工矿交通、宅基地、设施用地等）			38.91	1.55
合计			2502.74	100.00

5) 植被覆盖度

本项目调查区内植被覆盖度较好，集中在 60%以上，这与区域内以林地为主的用地结构有关。从植被覆盖度（FVC）的估算结果可以看出，本工程调查区植被覆盖度相对良好，其中中度、较高和高度植被覆盖度分别占调查区总面积的 14.26%、9.59%、4.48%，低和较低植被覆盖度各占 56.71%、14.97%。高度、较高植被覆盖度区域主要为乔木林地，中度植被覆盖度区主要为灌木林地、草地和旱地，较低和低植被覆盖度区域主要为草地、耕地、建设用地、道路等。本工程所在区域自然植被分布广泛，但受人类生产活动干扰影响严重，以暖温性针叶林为主。调查区人为生产活动历史悠久，人工植被亦分布广泛，植被覆盖度（FVC）的估算结果符合该地区的生态环境特征。调查区植被覆盖度详见表 3-5。

表 3-5 植被覆盖度估算统计表

植被覆盖度类型	覆盖度 (FVC)	调查区	
		面积 (hm ²)	占比 (%)
低植被覆盖度	0-0.2	1419.35	56.71
较低植被覆盖度	0.2-0.4	374.69	14.97
中度植被覆盖度	0.4-0.6	356.79	14.26
较高植被覆盖度	0.6-0.8	239.91	9.59
高度植被覆盖度	0.8-1.0	112.00	4.48
合计		2502.74	100

(4) 生态系统和景观现状

1) 生态系统现状

根据项目现场踏勘，并结合卫星影像解译的植被图，统计调查区内各生态类型面积分布情况，详见表3-6。

表 3-6 调查区生态系统类型面积一览表

生态系统类型 (一级)	生态系统类型 (二级)	分布情况	面积 hm^2	比例 (%)
森林生态系统	阔叶林生态系统	零星分布	110.40	4.41
	针叶林生态系统	广泛分布于调查区	1047.16	41.84
灌丛生态系统	阔叶灌丛生态系统	分布于森林和草地间	353.57	14.13
草地生态系统	草丛生态系统	分布于调查区	782.23	31.25
农田生态系统	耕地生态系统	分布于道路周边	170.47	6.81
城镇生态系统	居住地生态系统	村镇为主	38.91	1.55
	工矿交通生态系统	道路、工矿等		
总计	/	/	2502.74	100.00

调查区针叶林生态系统面积最大，为 1047.16hm^2 ，占调查区总面积的 41.84%，以次生性较强的云南松林及人工华山松林为主，分布广泛，但群落较为单一，物种较少，华山松林生长较密集，郁闭度较高，林下的植被种类较少，生态功能较弱，生态系统不稳定。其次为草地生态系统和灌丛生态系统，分别占调查区总面积的 31.25% 和 14.13%。

2) 生态系统生物量及生产力

调查区总生物量为 64309.26t ，其中森林生态系统生物量最大，为 55895.10t ，占总生物量的 86.92%，其次为草地生态系统，占总生物量的 6.50%；调查区总生产力为 14200.31t/a ，其中森林生态系统生产力最大，为 11817.53t/a ，占总生产力的 83.22%，其次为草地生态系统，占总生产力的 7.11%，具体详见表3-7。

表 3-7 调查区生态系统生物量及生产力

类型		森林生态系统	灌丛生态系统	草地生态系统	农田生态系统	城镇生态系统	合计
平均生物量（t/hm ² ）		48.287	7.3	5.34	8.22	6.545	/
平均生产力（t/a.hm ² ）		10.209	1.3	1.29	4.62	3.25	/
调查区	面积（hm ² ）	1157.56	353.57	782.23	170.47	38.91	2502.74
	总生物量（t）	55895.10	2581.06	4177.11	1401.30	254.69	64309.26
	比例（%）	86.92	4.01	6.50	2.17	0.40	100

	植被生产 力 (t/a)	11817.53	459.641	1009.08	787.59	126.47	14200.31
	比例 (%)	83.22	3.24	7.11	5.54	0.89	100

3) 景观类型现状

不同的景观系统按其内在的规律整合在一起，形成调查区内统一的景观体系。景观质量的优劣取决于景观要素的性质与特征，以及景观的结构和时空格局的特征。不同景观类型的稳定性取决于景观生态系统稳定程度和系统干扰程度两大方面。若干扰程度大于稳定程度趋于非稳定态，景观生态质量较低；若干扰程度小于稳定程度，景观趋于稳定态，景观生态质量较高。一般来说，森林景观比灌丛景观和草地景观有更为复杂的群落结构、更高的生物生产力，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田及其他人工群落，具有结构简单、种类单一、靠人工施肥和管理维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

在植被类型划分的基础上，根据遥感影像的色彩和色调的变化，项目调查区可分为森林景观、灌丛景观、草地景观、农田景观及城镇景观 5 类景观类型。

①景观类型面积

项目调查区总面积为 2502.74hm²，以森林景观所占比重为最大，面积为 1157.56hm²，占调查区总面积的 46.25%；其次为草地景观，面积为 782.23hm²，占调查区总面积的 31.25%；灌丛景观、农田景观和城镇景观面积分别为 353.57hm²、170.47hm² 和 38.91hm²，分别占调查区总面积 14.13%、6.82%和 1.55%。

②景观结构

运用景观生态学原理进行景观空间结构的格局分析，可说明各种景观类型的空间分布和空间结构特征，了解人为活动与景观格局之间的关系。在景观的结构单元中，通常分为三种基本组分，即缀块(patch)、廊道(corridor)和基底(matrix)。缀块泛指与周围环境在外貌或性质上不同，并具有一定内部均质性的空间单元，缀块可是植物群落、居民点、农田等等。廊道是指景观中与相邻两边环境不同的线性或条带结，如河流、道路、峡谷等。基底则是指景观中分布最广、连续性最大的背景结构，常见如森林基底、农田基底等。基底是景观的背景地域类型，是一种重要的景观结构单元类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

景观结构单元中的缀块类型，采用植被制图中运用的无等级的植被上图单元，其中包括了农田、水体、居民点等非自然植被或非植被的地面覆盖类型。基底的判定有 3 个标准，即相对面积大、连通程度高，动态变化中对景观的基本特征具有控制能力。采用植被生态学中确定植被重要值的方法来确定缀块在景观中的优势度。具体由 3 个参数计算而来，即密度(Rd)、频率(Rf) 和景观比例(Lp)。前两个参数比较明确时，可认为相对面积较大、连通程度较高的缀块类型即控制着景观质量的基底。

景观优势度计算的数学表达式如下：

$$\text{密度 } R_d = \frac{\text{缀块 } i \text{ 的数目}}{\text{缀块总数}} \times 100\%$$

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

采用网格样方法，以 1km×1km 的样方对调查区进行全景观覆盖的取样，确定样方中出现的缀块类别，获得各类出现的频率。

$$L_p = \frac{\text{缀块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } D_o = \frac{(R_d + R_f)/2 + L_p}{2} \times 100\%$$

调查区内各类缀块的密度(Rd)、频率(Rf) 和景观比例(Lp)，以及优势度的计算值见表 3-8。

调查区共包含 5 类景观类型，分别为森林景观、灌丛景观、草地景观、农田景观及城镇景观，景观类型相对丰富，可支撑区域基础生态功能运转。从核心构成指标来看，森林景观以 46.25%的景观比例、28.98%的密度及 36.47%的优势度成为调查区的核心主导景观类型，其斑块总面积达 1157.56hm²，是维持区域生态平衡、保障生态安全的核心载体；草地景观次之，景观比例 31.25%、优势度 28.11%，密度 22.45%，其斑块总面积达 782.23hm²，作为半自然景观类型，承担着调节区域气候、防止水土流失的重要功能，与自然生态系统关联紧密；灌丛景观(14.13%)比例适中，优势度 14.31%、密度 5.86%，斑块总面积 353.57hm²，是森林景观的重要补充，对提升景观异质性、促进物种交流具有积极作用；农田景观比例 6.82%、优势度 11.62%、密度 19.10%，斑块总面积 170.47hm²，承担着区域粮食生产功能，

与人类生产生活关联紧密；城镇景观比例最低（1.55%），优势度 9.49%，虽密度较高（23.62%），但斑块总面积仅 38.91hm²，整体规模较小，对区域核心生态格局的干扰相对有限。

③景观多样性指数

调查区是以森林景观、灌丛景观、草地景观、农田景观及城镇景观共同组成的复合系统，不同的景观类型按其内在的规律整合在一起，形成和调查区内统一的景观体系。景观类型的稳定性取决于景观稳定程度和系统干扰程度两大方面。一般而言，稳定性包含抵抗力和恢复力两方面。景观的稳定性可从景观的多样性程度反映出来，单一均质的景观构成不能有效抵御多变干扰因素的作用，同时受干扰后易被彻底损毁。这里，采用景观多样性指数(Landscapediversityindex)，来衡量景观体系的复杂程度。包括 4 种景观多样性指数，即：

Shannon-Weaver 多样性指数：

$$H = - \sum_{k=1}^n P_k \ln(P_k)$$

式中，P_k 是缀块类型，k 在景观中出现的概率，n 是景观中缀块类型的总数。

Simpson 多样性指数：

$$H' = 1 - \sum_{k=1}^n P_k^2$$

式中各项定义同前。多样性指数的大小取决于两方面的信息：一是缀块类型的多少（及丰富度），二是各缀块类型在面积上分布的均匀程度。对于给定的n，当各类缀块的面积比例相同时(即 $P_k=1/n$)，H 达到最大值(Shannon-Weaver 多样性指数： $H_{\max}=\ln(n)$)；Simpson 多样性指数： $H'_{\max}=1-(1/n)$ 。通常，随着H 的增加，景观结构组成的复杂性也趋于增加。

均匀度指数：

$E=H/Lgn$ ，式中，H 为 Shannon-Weaver 多样性指数，n 为景观中缀块类型的总数。

景观优势度指数：

$$LDI = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (p_i) \ln(p_i)$$

从两个多样性指数及均匀度指数（表 3-8）来看，调查区香农多样性指数

(SHDI) 为 1.24, 结合 5 类景观的基数特征, 表明区域景观类型丰富度处于中等水平, 能够为不同生态需求的物种提供多样化的栖息地。香农均匀度指数 (SHEI) 达 0.773, 接近理想均匀值 (1), 说明各类景观类型在空间分布上相对均衡, 无单一类型过度垄断资源的现象, 这一特征显著提升了景观生态系统的稳定性。辛普森多样性指数 (SIDI) 为 0.664, 进一步印证景观优势度分化不明显, 整体生态系统的抗干扰能力较强, 不易因某一类景观的局部受损引发整体功能失衡。优势度指数 (LSDI) 为 -0.24, 处于较低水平, 表明单一景观类型对整体景观的控制作用较弱, 景观生态系统的自我调节能力和恢复力较强。

④景观空间格局

调查区景观的空间格局是景观生态系统功能发挥的基础, 其核心特征直接影响生态系统的物质循环、能量流动及生物迁徙过程。景观空间格局的合理性可通过反映斑块分布聚集性、连接性、破碎性等核心维度的指数进行量化评估, 这些指数从不同角度揭示景观结构的内在规律, 为判断区域生态系统稳定性及优化景观布局提供科学依据。

单一的景观类型构成无法全面反映生态系统的空间支撑能力, 需通过多维度空间格局指数综合研判。这里, 采用 4 种核心景观空间格局指数, 即蔓延度、聚集度、连通度、分割度, 来系统衡量景观空间结构的完整性、关联性及破碎程度, 具体如下:

蔓延度 (Contagion, CONTAG, 取值范围 0-100):

蔓延度用于表征景观中优势缀块类型的连通与蔓延程度, 反映优势景观对整体空间格局的控制能力。该指数值越高, 说明优势缀块类型越集中连片, 对景观整体动态的主导作用越强; 值越低, 则表明景观中无绝对主导的缀块类型, 各类缀块分布相对均衡, 景观异质性较高。

计算公式:

$$CONTAG = \left(1 - \frac{SHDI}{\ln n}\right) \times 100$$

式中, SHDI 为 Shannon-Weaver 多样性指数; n 为景观中缀块类型的总数; ln 为自然对数。当景观由单一缀块类型构成时, SHDI=0, 蔓延度达到最大值 100; 当各类缀块面积比例完全均衡时, SHDI 达到最大值 $\ln(n)$, 蔓延度接近 0。

聚集度 (Aggregation Index, AI, 取值范围 0-100):

聚集度衡量同一类型缀块在景观中的空间聚集程度，反映同类缀块的连片性特征。该指数值越高，说明同类缀块在空间上越集中，形成的斑块集群完整性越好，越有利于发挥同类景观的集中生态功能；值越低，则表明同类缀块分散分布，破碎化程度较高，生态功能易受割裂。

计算公式：

$$AI = \left[\frac{\sum_{k=1}^n \left(\frac{N_k}{S_k} \times P_k \right)}{\frac{N}{S}} \right] \times 100$$

式中， (N_k) 为第 k 类缀块的数量； (S_k) 为第 k 类缀块出现的样方数； (P_k) 为第 k 类缀块在景观中出现的概率（通常以该类缀块面积占景观总面积的比例替代）； N 为景观中缀块的总数； S 为景观调查的总样方数。当所有同类缀块完全聚集于少数样方内时，指数接近 100；当同类缀块均匀分散于所有样方时，指数接近 0。

连通度（Connectivity Index, CI, 取值范围 0-100）：

连通度表征景观中不同缀块之间的空间连接程度，反映生态廊道的连续性及物质、能量、生物在不同缀块间的传递效率。该指数值越高，说明各类缀块间的连接性越好，生态过程的传导阻力越小；值越低，则表明缀块间相互孤立，生态廊道缺失或断裂，易导致生态系统功能协同性不足。

计算公式：

$$CI = \sum_{k=1}^n \left[P_k \times \left(\frac{S_k}{S} \times 100 \right) \right]$$

式中， P_k 为第 k 类缀块在景观中出现的概率（以面积比例替代）； S_k 为第 k 类缀块出现的样方数； S 为总样方数； $\left(\frac{S_k}{S} \times 100 \right)$ 为第 k 类缀块的出现频率。该公式通过整合各类缀块的面积占比与空间分布广度，综合反映景观整体的连通潜力。

分割度（Division Index, DIVISION, 取值范围 0-1）：

分割度用于衡量景观被不同缀块类型分割的破碎程度，反映景观整体的完整性。该指数值越高，说明景观被各类缀块分割得越严重，整体连续性越差，生态系统抵御干扰的能力越弱；值越低，则表明景观完整性较好，缀块分布相对集中，

生态功能的整体性更强。

计算公式：

$$(DIVISION = 1 - \sum_{k=1}^n P_k^2)$$

式中各项定义同前， (P_k) 为第 k 类缀块在景观中出现的概率（以面积比例替代）。当景观由单一缀块类型构成时， $(\sum_{k=1}^n P_k^2 = 1)$ ，分割度为 0；当景观被无限细分且各类缀块面积比例趋于均等时，分割度接近 1。需说明的是，该指数与 Simpson 多样性指数（SIDI）表达式完全一致，核心差异在于解读角度：SIDI 侧重反映景观多样性，分割度侧重反映景观破碎性。

从聚集度、蔓延度、连通度和蔓延度（表 3-8）来看：

A. 聚集度极高，同类斑块连片性优势显著

调查区景观聚集度（AI）高达 96.8，接近理想聚集值（100），说明各类景观类型的斑块均呈现高度聚集的空间分布特征。其中，森林景观作为核心主导类型，斑块集中连片分布，其斑块总面积达 1157.56hm²，能够充分发挥其涵养水源、固碳释氧的集中生态功能；草地景观和农田景观也以聚集分布为主，便于开展规模化生态管护和农业生产活动；灌丛景观和城镇景观虽占比相对较低（分别为 14.13%、1.55%），但高聚集性减少了斑块破碎化带来的生态功能削弱问题，各类景观的核心生态价值得以有效保障。

B. 蔓延度偏低，景观异质性优势突出

景观蔓延度（CONTAG）为 22.7，处于较低水平。这一特征与森林景观虽为主导类型但未形成绝对连续蔓延的空间格局密切相关，同时也印证了各类景观分布相对均衡的特点（森林景观 46.25%、草地景观 31.25%、灌丛景观 14.13%）。低蔓延度避免了单一景观类型过度扩张导致的景观同质化问题，保障了景观的异质性，为鸟类、小型哺乳动物等不同生态位的物种提供了多样化的生存环境，有利于提升区域生物多样性水平。

C. 连通度偏低，景观功能协同性不足

调查区景观连通度（CI）仅为 24.25，处于较低水平，表明不同类型景观斑块之间的空间连接性较弱，缺乏有效的生态廊道串联。具体来看，森林景观与灌丛景观、草地景观之间，以及农田景观与自然生态系统之间的物质循环、能量流

动和生物迁徙通道不够顺畅，可能导致自然生态系统的协同功能难以充分发挥。例如，森林景观中的优势物种无法有效扩散至灌丛景观、草地景观，农田景观的面源污染也难以通过自然生态系统的缓冲作用得到有效净化，制约了区域生态系统整体功能的提升。

D. 分割度中等，景观完整性有待提升

景观分割度（DIVISION）为 0.664，处于中等水平，说明调查区景观存在一定程度的破碎分割现象。结合斑块特征分析，分割现象主要源于城镇景观的零散分布和农田景观的斑块大小差异较大，导致的小块化分布。这类斑块虽规模整体较小，但在一定程度上割裂了核心自然景观（森林、草地）的连续性，削弱了景观的整体完整性，可能对区域生态系统的稳定运转产生潜在影响。

表 3-8 调查区景观生态系统情况一览表

类别	景观类型				
	森林景观	灌丛景观	草地景观	农田景观	城镇景观
斑块数量（个）	173	35	134	114	141
斑块总面积（hm ² ）	1157.56	353.57	782.23	170.47	38.914
最大斑块（hm ² ）	110.21	250.58	204.71	0.015	5.19
最小斑块（hm ² ）	0.0007	0.012	0.031	15.68	0.0002
占生态类型总面积比例（%）	46.25	14.13	31.25	6.82	1.55
斑块出现的样方数（个）	39	37	44	22	18
密度 Rd	28.98	5.86	22.45	19.1	23.62
频率 Rf	24.38	23.13	27.5	13.75	11.25
景观比例 Lp	46.25	14.13	31.25	6.82	1.55
优势度 Do	36.47	14.31	28.11	11.62	9.49
香农多样性指数 SHDI	1.24				
香农均匀度指数 SHEI	0.773				
辛普森多样性指数 SIDI	0.664				
优势度指数 LSDI	-0.24				
蔓延度（0-100）	22.7				
聚集度（0-100）	96.8				
连通度（0-100）	24.25				
分割度（0-1）	0.664				

（4）陆生植物资源现状

1）植物种类多样性

根据野外考察及资料记载，调查区有维管束植物 491 种，隶属于 100 科 316 属。其中，蕨类植物 7 科 8 属 11 种；裸子植物 2 科 4 属 5 种；被子植物 91 科 304 属

475 种，其中双子叶植物 78 科 237 属 368 种，单子叶植物 13 科 67 属 107 种。在野生植物中，不同植物种类在种群数量和个体数量上差别很大，有的种类个体数量很大，常构成单一群落，如华山松 *Pinus armandi*、云南松 *Pinus yunnanensis*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、穗序野古草 *Arundinella hookeri*、羊茅 *Festuca ovina*、金花小檗 *Berberis wilsonae*、毛蕨菜 *Pteridium aquilinum*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、白茅 *Imperata cylindrica*、密蒙花 *Buddleia officinalis*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、二色香青 *Anaphalis bicolor* 等，其它常见的种类还有地石榴 *Ficus tikoua*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、珠芽蓼 *Polygonum viviparum*、芒种花 *Hypericum uralum* 等。有少数种类在调查区内仅为偶见种，个体数量较少，如刺天茄 *Solanum indicum*、八角枫 *Alangium chinense*、石椒草 *Boenninghuasenia sessilicarpa* 等。

表 3-9 调查区维管植物组成情况

植物类群			统计项目		
			科	属	种
蕨类植物			7	8	11
种子植物	裸子植物		2	4	5
	被子植物	双子叶	78	237	368
		单子叶	13	67	107
		合计	91	304	475
总计			100	316	491

2) 植物区系成分

在植物区系区划上，调查区植物区系属于东亚植物区，中国-喜马拉雅植物亚区，云南高原地区。316 属种子植物中，扣除栽培、引种及世界分布的 71 属后，在剩余 245 属中以泛热带分布及北温带分布属所占的比例最大，分别占植物总属数（除栽培、引种及世界分布属）的 27.76%和 35.10%（见表 3-10）。从表中可看出，在植物区系成分组成上，反映了调查区地处低纬度、高海拔的亚热带暖热环境。调查区植物在区系组成上具有以下特点：

①世界分布、外来物种引种及栽培植物的种类较多，达 71 属，占总属数量的 22.47%。这是由于当地经济开发历史久远、人口密集，人为干扰对植被和环境破坏很大，当地生长的植物区系已经受到较为严重的人为干扰。经济植物资源的种类很大程度上都由当地的市场需求和生活需求来控制 and 决定；原生植物退缩到一些不

可耕种的陡坡、岩石、缺水地区，而且数量不多。

②植物区系组分混杂，以泛热带分布属和北温带分布属为主。调查区植物区系组成中，热带成分（2-7）和温带成分基本相当，但以温带成分略占优势。其中热带成分占 46.96%，在热带成分中，又以泛热带成分最多，占总属数的 27.76%，反映了调查范围内热量充沛，但在热带区系成分中，绝大多数属都是分布较广和起源古老的属，反映了该地区区系起源古老；温带成分也占据了很高的比例，温带区系成分（8-14）的总比例为 52.24%，反映了调查区海拔较高的特点。在温带成分中，以北温带成分占优势，占总属数的 35.10%。总体上，调查区区系成分较复杂，热带区系与温带区系混杂，说明了该地区的环境复杂，过渡性特征明显。

表 3-10 维管植物属的地理成分

地理成分	属数	占总数%
1. 世界分布	37	-
2. 泛热带分布	68	27.76
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	3	1.23
4. 旧世界热带分布	19	7.761
5. 热带亚洲和热带大洋洲分布	2	0.821
6. 热带亚洲和热带非洲分布	12	4.90
7. 热带亚洲分布	11	4.49
8. 北温带分布	86	35.10
9. 东亚和北美间断分布	2	0.82
10. 旧世界温带分布	26	10.61
11. 温带亚洲分布	4	1.63
12. 地中海、西亚至中亚分布	1	0.41
13. 中亚分布	0	0
14. 东亚分布	9	3.67
15. 中国特有分布	2	0.82
总 计（不含栽培、引种及世界分布属）	245	100

3) 珍稀濒危保护植物

调查区内无《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）和《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年）中记录的国家级、云南省级重点保护野生植物，也无《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中列为易受威胁的物种。

4) 古树名木

	经查询资料及现场调查，调查区未发现古树名木分布。 4) 特有植物 经查询资料及现场调查，调查区未发现云南特有植物分布，未发现极小种群分布。 5) 外来入侵植物 根据《中国外来入侵物种名单》（第一至第四批），调查区内有 5 种外来植物，分别为紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>、土荆芥 <i>Dysphania ambrosioides</i>、小蓬 <i>Nanophyton erinaceum</i>、野燕麦 <i>Avena fatua</i> 和喀西茄 <i>Solanum aculeatissimum</i>。该类入侵植物喜生于开阔空旷、森林郁闭度低的区域，尤其易在人畜干扰频繁、地表受扰动破坏的生境中定殖扩散，是云南各地的常见物种。项目施工中需严格控制输入性入侵，如人、畜、货物等主动或被动携带引入，以及植被恢复时引入的种子、植株幼苗等，另外需严格管理扰动的地表，尽量减少入侵物种进入调查区和扩散的条件。 6) 主要资源植物 调查区内存在的植物资源主要是农作物及栽培植物，具有开发利用价值的植物包括纤维植物、饲料植物、水土保持植物及少量的药用植物： ①木材与纤维资源 调查区的木材与纤维资源大都为人工栽培，其中材用植物中较为重要的有华山松 <i>Pinus armandi</i>、云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>、旱冬瓜 <i>Alnus nepalensis</i>、蓝桉 <i>Eucalyptus globulus</i>、大叶桉 <i>Eucalyptus robusta</i>、黑荆 <i>Acacia mearnsii</i> 和竹类等。纤维用资源植物较常见的种类以禾本科为主，资源量较小。 ②果蔬资源 调查区偶见少量人工栽培的温带水果，常种植在村寨附近。常见种类有桃 <i>Prunus persica</i>、杏 <i>Prunus armeniaca</i>、枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>、花红 <i>Malus asiatica</i>、苹果 <i>Malus domestica</i>、梅 <i>Prunus mume</i>、李 <i>Prunus salicina</i>、葡萄 <i>Vitis vinifera</i>、柿 <i>Diospyros kaki</i> 等。 野生水果资源有火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>、野草莓 <i>Fragaria vesca</i>、山莓 <i>Rubus corchorifolius</i>、黄泡 <i>Rubus pectinellus</i> 等。 蔬菜的种类十分丰富，但主要是栽培品种，如芥兰 <i>Brassica oleracea</i> var.
--	--

albiflora、油菜 *Brassica rapa* var. *oleifera*、小白菜 *Brassica rapa* var. *chinensis*、苦菜 *Patrinia heterophylla*、芥 *Capsella bursa-pastoris*、欧洲油菜 *Brassica napus*、花椰菜 *Brassica oleracea* var. *botrytis*、白菜 *Brassica rapa* var. *glabra*、萝卜 *Raphanus sativus* 等常见的蔬菜品种。

该地区的许多野生果蔬易于引种栽培，可以开发利用以提高生产加工附加值，促进当地的经济发展。

③粮食及淀粉植物资源

粮食及淀粉植物有蚕豆 *Vicia faba*、赤豆 *Vigna angularis*、绿豆 *Vigna radiata*、马铃薯 *Solanum tuberosum*、菊芋 *Helianthus tuberosus*、芋 *Colocasia esculenta*、小麦 *Triticum aestivum*、玉米 *Zea mays* 等。粮食及淀粉资源不仅提供当地百姓的日常生活所需，也是野生动物的采食对象，避免或减轻对野生淀粉资源的采收压力，对保护野生动物有一定的积极意义。

④蛋白质植物资源

蛋白质资源的主要来源是广泛种植的菜豆 *Phaseolus vulgaris* 和大豆 *Glycine max*、豌豆 *Pisum sativum* 等。野生蛋白源则主要为豆科的野豌豆属、槐属和槐兰属等的种实及茎叶。

⑤油料植物资源

食用油料作物有油菜 *Brassica rapa* var. *oleifera*、向日葵 *Helianthus annuus* 等。工业油料作物则主要有蓖麻 *Ricinus communis* 等。

⑥药用植物资源

药用的植物种类主要有九死还魂草 *Selaginella tamariscina*、虎掌草 *Anemone rivularis*、毛茛 *Ranunculus japonicus*、地草果 *Viola philippica*、鹅不食草 *Arenaria serpyllifolia*、土人参 *Codonopsis javanica*、石海椒 *Reinwardtia indica*、地桃花 *Urena lobata*、紫云英 *Astragalus sinicus*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、小蓬 *Nanophyton erinaceum*、千里光 *Senecio scandens*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、麦冬 *Ophiopogon japonicus*、白茅 *Imperata cylindrica* 等。此外石竹科、马齿苋科、蓼科、苋科、锦葵科、大戟科，蔷薇科、蝶形花科、伞形科、忍冬科、败酱科、川续断科、菊科、茄科、玄参科、爵床科、唇形科、姜科、天南星科、禾本科等科中都有为数不少的植物种类被作为药用植物资源使用。

⑦花卉及绿化植物资源

花卉及绿化植物资源的种类十分丰富，但大部分是人工引种及栽培的。野生花卉中普通铁线蕨 *Adiantum edgeworthii*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、银莲花属、铁线莲属等是较好的观赏植物资源，但目前在调查区尚未开发利用。

此外，石海椒 *Reinwardtia indica*、拔毒散 *Sida szechuensis*、铁扫帚 *Clematis hexapetala* var. *tchefouensis*、百脉根 *Lotus corniculatus*、地石榴 *Ficus tikoua*、小蓝雪花 *Ceratostigma minus* 等植物生态适应性强，根系发达，容易成活，是很好的水土保持植物。

（5）陆生脊椎动物现状

1) 陆生脊椎动物资源现状

根据现场调查及历史资料综合分析，调查区分别有陆栖脊椎动物 103 种，其中两栖类 1 目 4 科 5 属 6 种，爬行类 2 目 4 科 7 属 8 种，鸟类 10 目 33 科 56 属 73 种，兽类 7 目 12 科 14 属 16 种。

表 3-11 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

纲	目	科	属	种
两栖类	1	4	5	6
爬行类	2	4	7	8
鸟类	10	33	56	73
兽类	7	12	14	16
小计	20	53	82	103

2) 区系特点

①两栖类

调查区及邻近地区分布有两栖动物 6 种，隶属 1 目 4 科 5 属。其中东洋界成分 5 种，西南区成分 1 种，未发现有古北界种类和古北-东洋两界广布种类分布，无华南区种类和东洋界广布种类；也无华中—华南区种类和华中区种类。

②爬行类

调查区及邻近地区分布有爬行动物 8 种，隶属 2 目 4 科 7 属。8 种爬行动物全为东洋界，在 8 种东洋界爬行动物中，西南区种类占优势，有 6 种，占全部东洋界爬行动物种数的 75%；东洋界广布种类有 2 种，占全部东洋界爬行动物种数的 25.00%；无华南区种类；也无华中-华南区种类、华中区种类、古北-东洋两界广布

种类和古北界种类分布。

③鸟类

调查区及邻近地区共分别有鸟类 73 种，隶属 10 目 33 科 56 属，

表 3-12 调查区鸟纲各目科中的种数统计表

目		科		种数
中文名	拉丁学名	中文名	拉丁学名	
鹰形目	ACCIPITRIFORMES	鹰科	Accipitridae	2
隼形目	FALCONIFORMES	隼科	Falconidae	1
鸡形目	GALLIFORMES	雉科	Phasianidae	2
鸽形目	COLUMBIFORMES	鸠鸽科	Columbidae	4
鹃形目	CUCULIFORMES	杜鹃科	Cuculidae	5
鸮形目	STRIGIFORMES	鸱鸺科	Strigidae	1
夜鹰目	CAPRIMULGIFORMES	雨燕科	Apodidae	1
犀鸟目	BUCEROTIFORMES	戴胜科	Upupidae	1
啄木鸟目	PICIFORMES	啄木鸟科	Picidae	2
雀形目	PASSERIFORMES	百灵科	Alaudidae	1
		燕科	Hirundinidae	1
		鹡鸰科	Motacillidae	2
		山椒鸟科	Campephagidae	1
		鹎科	Pycnonotidae	3
		伯劳科	Laniidae	2
		卷尾科	Dicruridae	1
		棕鸟科	Sturnidae	1
		鸦科	Corvidae	6
		鹩科	Muscicapidae	9
		噪鹛科	Leiothrichidae	3
		柳莺科	Phylloscopidae	2
		梅花雀科	Estrildidae	2
		雀科	Fringillidae	2
		雀鹀科	Alcippeidae	1
		扇尾莺科	Cisticolidae	1
		绣眼鸟科	Zosteropidae	2
		幽鹛科	Pellorneidae	1
		鹀科	Turdidae	2
		燕雀科	Fringillidae	3
		山雀科	Paridae	2
		鹇科	Sittidae	1
		鹟科	Emberizidae	4
		长尾山雀科	Aegithalidae	1
总计	10 目	33 科	/	73 种

资料分析表明，73种鸟类中，东洋-古北两界广布种占优势，有34种，占鸟类总数的46.58%；东洋界种类有30种，占鸟类总数的41.10%；古北界种类有9种，占鸟类总数的12.33%。



黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous* 水自文摄



星鸦 *Nucifraga caryocatactes* 段廷璐摄



白鹡鸰 *Motacilla alba* 段廷璐摄



红嘴蓝鹊 *Urocissa erythroryncha* 段廷璐摄



白颊噪鹛 *Pterorhinus sannio* 水自文摄



大斑啄木鸟 *Dendrocopos major* 水自文摄



绿背山雀 *Parus monticolus* 水自文摄



黑喉石鹀 *Saxicola maurus* 段廷璐摄



灰眉岩鹀 *Emberiza godlewskii* 水自文摄



山斑鸠 *Streptopelia orientalis* 水自文摄



红隼 *Falco tinnunculus* 水自文摄



褐胁雀鹀 *Schoeniparus dubius* 段廷璐摄



燕雀 *Fringilla montifringilla* 水自文摄



黑头金翅雀 *Chloris ambigua* 段廷璐摄



大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos* 段廷璐摄



珠颈斑鸠 *Spilopelia chinensis* 段廷璐摄



喜鹊 *Pica serica* 段廷璐摄



棕背伯劳 *Lanius schach* 水自文摄



灰头绿啄木鸟 *Picus canus* 段廷璐摄



松鸦 *Garrulus glandarius* 段廷璐摄

④兽类

调查区分布有兽类 16 种，隶属 7 目 12 科 14 属。分布的 16 种兽类中，东洋界种类有 14 种，占绝对优势，占全部兽类种数的 87.5%；古北东洋两界广布种类有 2 种，占全部兽类种数的 12.5%；无古北界种类分布。在 14 种东洋界哺乳兽类中，东洋界广布种类占优势，有 13 种，占全部东洋界兽类种数的 92.86%；西南区种类有 1 种，占全部东洋界兽类种数的 7.14%；无华南区种类、华中区种类和无华中-华南区

种类。

3) 珍稀濒危保护动物

调查区共记录有《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）中二级重点保护野生动物 7 种，分别为松雀鹰、普通鵟、红隼、白腹锦鸡、斑头鸺鹠、橙翅噪鹛和豹猫，有《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 年）中省级保护野生动物 1 种，为果子狸；有《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》中列为易危（VU）物种 2 种，为黑眉锦蛇和豹猫，橙翅噪鹛为中国特有种。

表 3-13 珍稀濒危保护动物一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用
1	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	II级	LC	否	草甸区域及农田区域	资料	否
2	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	II级	LC	否		资料	否
3	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	II级	LC	否		现场调查	否
4	白腹锦鸡 <i>Chrysolophus amherstiae</i>	II级	LC	否	疏林地及林灌草交叉分布区域	资料	否
5	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculo ides</i>	II级	LC	否	森林、林缘、灌丛区域，村寨和农田附近的疏林和树上	资料	否
6	橙翅噪鹛 <i>Garrulax elioti</i>	II级	LC	中国特有	森林、林缘、灌丛区域，村寨和农田附近的疏林和树下	现场调查	否
7	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	/	VU	否	生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近。	资料	否
8	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	II级	VU	否	主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近，在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多。	资料	否
9	果子狸 <i>Paguma larvata</i>	云南省	NT	否	主要分布于调查区各地的森林、灌草丛区域。	资料	否

①松雀鹰 *Accipiter virgatus*

俗名：鸺鹠

英文名：Besra Sparrow Hawk

形态特征：中等体型（33cm）的深色鹰。似凤头鹰但体型较小并缺少冠羽。

成年雄鸟：上体深灰色，尾具粗横斑，下体白，两胁棕色且具褐色横斑，喉白而具黑色喉中线，有黑色髭纹。雌鸟及亚成鸟：两胁棕色少，下体多具红褐色横斑，背褐，尾褐而具深色横纹。亚成鸟胸部具纵纹。虹膜—黄色；嘴—黑色，蜡膜灰色；腿及脚—黄色。与雀鹰相似，但喉部具显著的中央喉纹；第6枚初级飞羽外翮无缺刻。两性基本相似，但雌性成鸟体形稍大，上体多褐色，下体棕褐色的斑纹更显著。

生态习性：栖息于山地林区，多见单个盘旋于空中或停歇在突出的枝头或枯树枝上。飞翔于高空时，两翅鼓动数次后即直线滑翔一段距离，有时作圈状翱翔。以捕食小型动物如小鸟、昆虫等为食。捕食时先用锐爪捕捉，然后用嘴撕碎，将不能消化的食物残块由口中吐出。在乔木上营巢，巢小而坚固，由树枝等筑成，每产4-5枚近白色卵。

地理分布：广布于云南全省各地，留鸟。省外分布于西藏东南部察隅，四川西部万源、秀山、峨嵋、马边，贵州东部江口、贵阳，广西，海南岛。国外在克什米尔以东的喜马拉雅山至缅甸北部繁殖，冬季迁至缅甸南部、泰国和印度支那地区越冬。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021年）中列为国家二级重点保护野生动物。

②普通鵟 *Buteo buteo*

俗名：饿老鹰，土豹，奇哈（藏语）

英文名：Common Buzzard

形态特征：全长480mm-530mm。羽色变化较大，有黑色型、棕色型及中间型。上体暗褐色；头顶、颈及颈侧具红棕色羽缘；下体暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑；尾羽通常灰褐色，具4-5条不显著的黑褐色横斑，跗蹠和趾为黄色。全身体色大致为暗褐或灰褐色。飞行时腹面淡色，初级飞羽末端黑色、翼角黑色，喉暗褐色、胸及腹部淡褐色，腹部有黑褐色纵斑，尾羽褐色呈扇形，并有数条黑褐色横纹。

生态习性：栖息于海拔3700m以下的各类生境中，多停息在高大的乔木等突出部位，也常见单独在稀疏林中和农田等多种生境的上空翱翔，食物以鼠类为主，也捕食野兔、小型鸟类、蜥蜴、蛙类和昆虫等。

地理分布：分布于昆明、昭通、绥江、永善、寻甸、师宗、新平、通海、景东、思茅、临沧、耿马、沧源、腾冲、丽江、蒙自、盈江、潞西、大理、剑川、景洪、

泸水、贡山等县，几遍布全省，冬候鸟。省外在内蒙古及东北地区繁殖；新疆、甘肃、青海、河北、河南、山东等地；旅鸟；西藏东南部、四川及长江以南各省区、海南岛和台湾，冬候鸟。国外在库页岛和日本等地为繁殖鸟，南迁到印度、印度支那、马来亚等地越冬。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）中列为国家二级重点保护野生动物。

③红隼 *Falco tinnunculus*

俗名：茶隼

英文名：Eurasian Kestrel

形态特征：体长 350mm 左右，雄鸟头顶至后颈灰，并具黑色条纹；背羽砖红色，布有黑色粗斑；尾羽青灰色，具宽阔的黑色次端斑及棕白色端缘，外侧尾羽较中央尾羽短甚，呈凸尾型。雌鸟上体砖红色，头顶满布黑色纵纹，背具黑色横斑，爪黑色。雌雄鸟胸和腹均呈淡棕黄色，具黑色纵纹和点斑。

生态习性：栖息于林缘、灌丛、田野等开阔地及居民区。常单独或成对活动。飞行速度快，有时会在空中振翅定点停留，主要捕食地面上的食物，如昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型兽类等，有时也取食少量植物性食物。

地理分布：分布范围很广，非洲、古北界、印度及中国；越冬于菲律宾及东南亚。甚常见留鸟及季候鸟，除干旱沙漠外遍及各地。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）中列为国家二级重点保护野生动物。

④白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*

俗名：簪鸡（汉语）；鸟林、垅宗、打敲（藏语）；庄七、尖冲（傈僳语）。

英文名：Lady Amherst's Pheasant , Chinese Copper Pheasant

形态特征：体形中等，翅长 217-226mm。雄鸟头顶具一簇红色丝状冠羽，后颈翎领白色，具墨绿色横斑和羽缘；头顶余部、背及胸部羽毛呈金翠绿色，腰羽金黄而染红色；尾羽形长呈白色，而具墨绿色斜形带斑和云石状花纹；尾上覆羽具橙红色羽端，常垂于尾基部两侧；腹部纯白色。雌鸟上体、胸部和尾部满布棕黄色与黑褐色相间的横斑和细纹；腹淡棕白；尾羽短而直。

生态习性：主要栖息于常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林及落叶林中，偶尔可

见在荒山稀树灌丛、草地及农田耕作地上觅食，是比较典型的林栖雉类。非繁殖季节常十余只结群活动，繁殖期多单个活动。以各种植物的茎、叶、花、果及种籽为食，也吃部分昆虫，是以植物性食物为主的杂食性鸟类。3-6月繁殖，巢营于林下灌木草丛之中的隐蔽处，十分简陋。呈圆形或椭圆形的浅坑状，坑内垫有少量枯叶和羽毛。窝卵数6-7枚，孵卵概由雌鸟担任。孵化期约23天。白腹锦鸡雄鸟羽色艳丽，姿态优美，有很高的观赏价值。另外肉质细嫩，可供食用，羽毛色彩丰富华丽，可作装饰品及羽毛画等工艺品的原料，有一定的经济意义。

地理分布：分布于昆明、嵩明、石林、安宁、泸西、昭通、永善、绥江、盐津、会泽、曲靖、寻甸、师宗、罗平、玉溪、澄江、通海、峨山、景东、凤庆、沧源、镇康、耿马、保山、腾冲、丽江、弥勒、石屏、蒙自、泸西、大姚、楚雄、大理、宾川、盈江、贡山、泸水、德钦等地，留鸟。省外见于西藏东南部、四川中部及西南部、贵州西部等地。国外分布于缅甸东北部的中缅边界地区。栖息地海拔约1500-3600m。区系从属西南山地特有种。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021年）中列为国家二级重点保护野生动物。

⑤斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*

英文名：Asian Barred Owlet

形态特征：斑头鸺鹠体长约24~26cm，体重约150~260g。无耳羽族，头、颈和整个上体包括两翅表面暗褐色，密被细狭的棕白色横斑，尤以头顶横斑特别细小而密。眉纹白色，较短狭。部分肩羽和大覆羽外翮有大的白斑，飞羽黑褐色，外翮缀以棕色或棕白色三角形羽缘斑，内翮有同色横斑；三级飞羽内外翮均具横斑；尾羽黑褐色，具6道显著的白色横斑和羽端斑；颏、颞纹白色，喉中部褐色，具皮黄色横斑；下喉和上胸白色，下胸白色，具褐色横斑；腹白色，具褐色纵纹；尾下覆羽纯白色，跗蹠被羽，白色而杂以褐斑，腋羽纯白色。幼鸟上体横斑较少，有时几乎纯褐色，仅具少许淡色斑点。虹膜黄色，嘴黄绿色，趾黄绿色，具刚毛状羽，爪近黑色。

生态习性：斑头鸺鹠广泛分布于各种森林环境中，包括松林和橡树林、亚热带常绿丛林和灌木丛，甚至公园和人类居住区附近的果园和椰子种植园。它们主要在低地平原至亚山区（约2100m）活动，偶尔在北巴基斯坦的喜马拉雅山脉上

升至 2700m。斑头鸺鹠以昆虫为主食，如甲虫、蚱蜢和蝉，也吃青蛙、蜥蜴、小型哺乳动物和小鸟。它们主要在白天活动，从栖木出发狩猎，能捕捉空中飞行的小鸟和昆虫。

地理分布：斑头鸺鹠分布于喜马拉雅山脉至东南亚的广大区域，包括中国东南部、不丹、缅甸、老挝、越南、泰国、尼泊尔、孟加拉国、印度东北部和喜马拉雅山脉的巴基斯坦部分。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）中列为国家二级重点保护野生动物。

⑥橙翅噪鹛 *Garrulax e lioti*

英文名：Elliot's Laughingthrush

形态特征：噪鹛科、彩翼噪鹛属的中型鸟类，体长 22cm-25cm。头顶深葡萄灰色或沙褐色。上体灰橄榄褐色，外侧飞羽外翮蓝灰色、基部橙黄色，中央尾羽灰褐色，外侧尾羽外翮绿色而缘以橙黄色并具白色端斑。喉、胸棕褐色，下腹和尾下覆羽砖红色。

生态习性：栖息于海拔 1500m-3400m 的山地和高原森林与灌丛中。除繁殖期间成对活动外，其他季节多成群。常在灌丛下部枝叶间跳跃、穿梭或飞进飞出，有时亦见在林下地上落叶层间活动和觅食。以昆虫和植物果实与种子为食，属杂食性。所吃昆虫主要以金龟甲等鞘翅目昆虫居多，其次是毛虫等鳞翅目幼虫。

地理分布：分布于印度和中国青海、甘肃、陕西、湖北、四川、贵州、云南和西藏等地。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）中列为国家二级重点保护野生动物。中国特有种。

⑦黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura yunnanensis*

俗名：黄颌蛇、黄喉蛇、黄长虫、菜花蛇、三索蛇、秤星蛇

英文名：Coluber nuthalli

形态特征：头体背面黄绿色或棕灰色，眼后具一条黑色眉状纹，这是其最主要的鉴别特征；体前部背面具有如秤星般的黑色梯状横斑，体后部有四条黑色纵纹直达尾端，背鳞中央数行起棱；无毒。

生态习性：异常喜食鼠类，常因追逐老鼠出现在农户的居室内、屋檐及屋顶上，

在南方素有“家蛇”之称，被人们誉为“捕鼠大王”，年捕鼠量多达150~200只。此蛇虽是无毒蛇，但性情较为粗暴，当其受到惊扰时，即能竖起头颈，离地20~30cm，身体呈“S”状，作随时攻击之势。它喜食鼠类、鸟类，对蛙类反而没有食欲。在人工饲养条件下，一般以投喂淘汰的鹌鹑、雏鸡为主。黑眉锦蛇善攀爬，生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中，有时活动于农舍附近。

地理分布：国内分布于河北、河南、山西、陕西、西藏、四川、云南、贵州、湖北、安徽、江苏、浙江、江西、湖南、福建、台湾、广东、海南和广西。国外分布于印度、缅甸、泰国、越南和朝鲜。

保护级别：已被《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》列为易危（VU）物种。

⑧豹猫 *Prionailurus bengalensis*

猫科 Felidae、豹猫属 *Prionailurus* 物种。体型较小的食肉类，略比家猫大，体长为36cm~90cm，尾长15cm~37cm，体重3kg~8kg，尾长超过体长的一半。头形圆。从头部至肩部有4条棕褐色条纹，两眼内缘向上各有一条白纹。耳背具有淡黄色斑，全身背面体毛为浅棕色，布满棕褐色至淡褐色斑点。胸腹部及四肢内侧白色，尾背有褐斑点或半环，尾端黑色或暗灰色。主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡鸭等家禽。在中国广泛分布，国外从阿富汗，经印度次大陆，延伸到东南亚、俄罗斯和朝鲜。

现场调查未见实体，但根据粪便、访问调查、相关资料记载及生境调查综合判断，调查区有该物种分布。主要分布于调查区各地的森林、灌草丛区域。

保护级别：《国家重点保护野生动物名录》（2021年）中列为国家二级重点保护野生动物；《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》列为易危（VU）物种。

⑨果子狸 *Paguma larvata*

灵猫科 Viverridae、花面狸属 *Paguma* 物种。属云南省级保护动物。其体形中

等，如家猫大小；四肢短，尾长，体毛浓密而柔软，体上无斑点或纵纹，尾无色环；头部、颈背黑色，眼后及眼下各具一小块白斑，下颏黑色；体背、体侧、四肢上部以及尾部的前方呈暗棕黄色；腹部毛色较淡，为灰白色，四足及尾末段呈黑色。主要生活在山林中，可见于多种森林栖息地。喜独居，是夜行性动物，白天在树上的洞穴中睡觉。主要吃植物的果实和根，也吃鸟类、啮齿类及昆虫等动物。在中国广泛分布于南部、东部及中部，国外分布于缅甸、柬埔寨、印度尼西亚、日本、老挝、马来西亚等地。

现场调查未见实体，但根据访问调查、相关资料记载及生境调查综合判断，调查区有该物种分布。主要分布于调查区各地的森林、灌草丛区域。

保护级别：《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 年）中列为省级重点保护陆生野生动物。

（6）黑颈鹤分布情况

会泽县有国家一级重点保护野生鸟类—黑颈鹤分布，为此，成立了“会泽黑颈鹤国家级自然保护区”对其进行保护。该自然保护区地处会泽县境北部的者海镇和大桥乡，由大桥和长海子两个片区组成。本项目位于会泽县南部田坝乡，与会泽黑颈鹤国家级自然保护区的最近直线距离为 73km，且通过现场调查及历史资料整理，本项目不涉及黑颈鹤及其重要生境。

根据现场调查、结合《云南省曲靖市会泽县待补风电场项目选址越冬黑颈鹤影响调查报告》（以下简称“黑颈鹤调查报告”）及《云南华电曲靖会泽待补一期风电项目迁徙鸟类监测报告（2021 年—2022 年度、2022 年—2023 年度、2023 年—2024 年度）》（以下简称“鸟类监测报告”），本项目场址范围与待补风电场一期场址范围重合，涵盖在以上专题报告调查范围内，因此，基于以上报告成果，基本可判断本项目不涉及黑颈鹤及其重要生境。

根据历史资料记载，李凤山等（2005）1994 年 12 月 26 日~1995 年 1 月 4 日在滇东北地区进行黑颈鹤越冬栖息地调查时，认为会泽驾车乡光头海子、六水河、新春、大水井、大塘子为黑颈鹤的主要越冬地。李纯（1996）在 1994 年~1995 年冬季的调查中在驾车乡光头村和待补镇的野马村记录了 141 只黑颈鹤；2002 年、2003 年、2004 年由云南省林业厅牵头组织的同步调查中在驾车分别记录到 48 只、40 只、51 只黑颈鹤（杨芳，2005）；2013 年的黑颈鹤同步调查中，在驾车乡的光头村仅记录

到 8 只黑颈鹤；刘越强等（2017）2015 年~2017 年，对历史原有黑颈鹤分布的野马、大水井、滥泥沟、光头村进行野外调查，调查发现野马、大水井、滥泥沟等最近几年都未有黑颈鹤活动，仅光头村附近仍有黑颈鹤分布，主要活动于周边农田及光头海子等浅水湿地，2015 年~2017 年数量分别为 23 只、17 只、3 只；北京中环博宏公司 2020 年 11 月~2021 年 3 月的调查共记录黑颈鹤 20 只次，分别为 2021 年 1 月 1 日 5 只，1 月 16 日 3 只，1 月 30 日 12 只，均分布在光头村海坝区域及周边农田，待补风电场场址区调查未发现黑颈鹤，调查未占用现有及历史记录黑颈鹤日间活动、夜间栖息区域；昆明鸟类协会在针对待补风电场（一期）的鸟类监测调查中，2021 年 11 月记录到黑颈鹤 4 只，2021-2022 年越冬季记录到黑颈鹤 7 只，2022-2023 年越冬季记录到黑颈鹤 5 只，2023-2024 年越冬季记录到黑颈鹤 5 只；2024-2025 年越冬季记录到黑颈鹤 5 只，均位于距离项目区较远的光头村。叠加黑颈鹤历史上的空间分布位点与栖息地分布数据，本项目距离现有黑颈鹤记录分布点（光头村）最近直线距离约 11.6km，且本项目风机位于山地山脊，不涉及历次调查记录中黑颈鹤越冬活动区域。

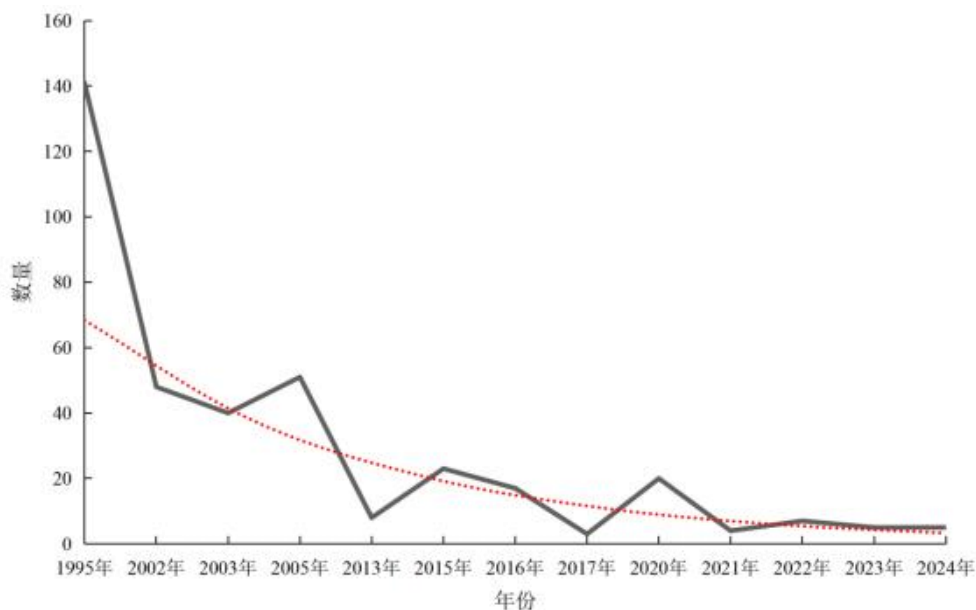
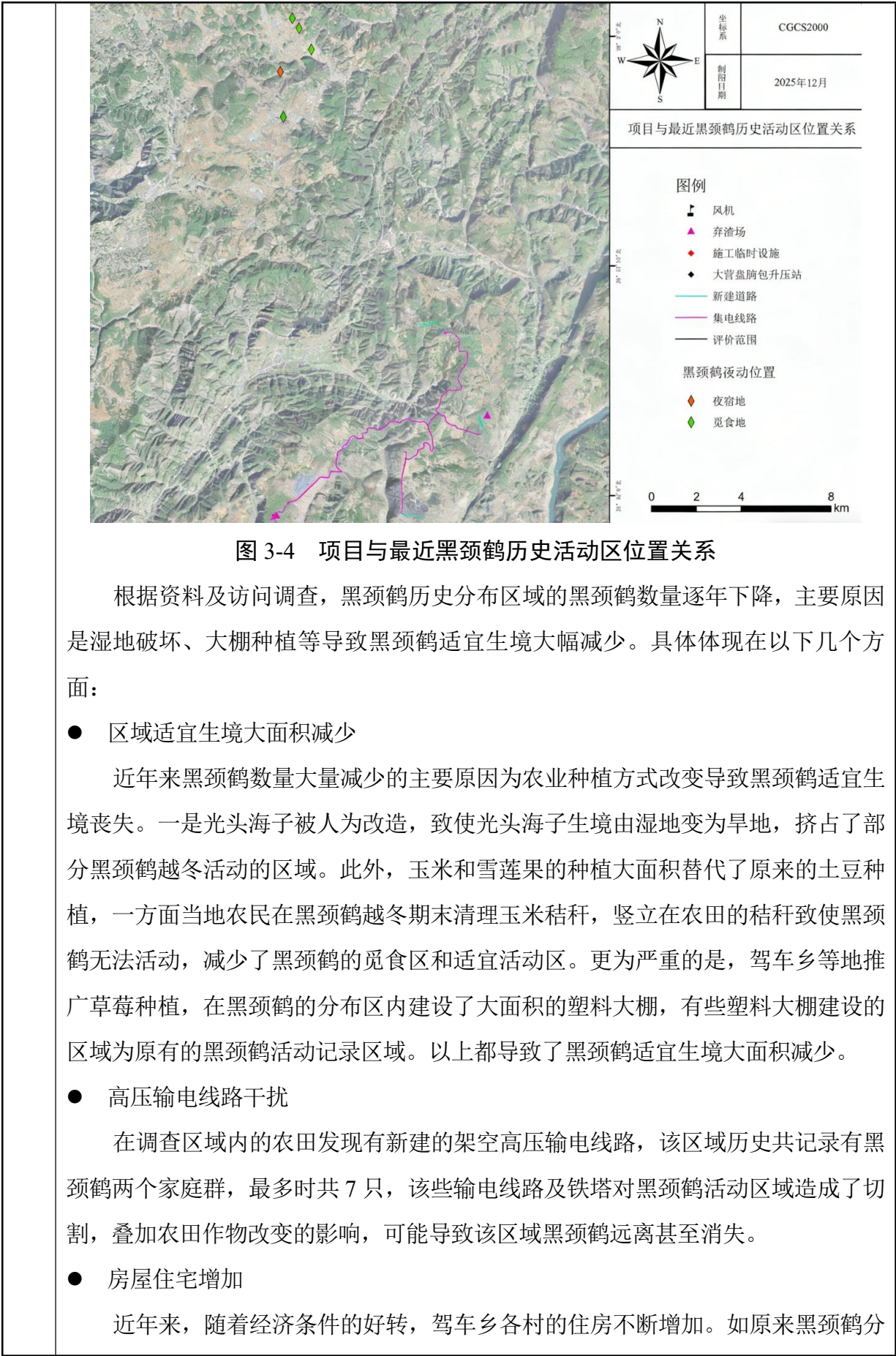


图 3-3 驾车黑颈鹤数量变化情况



布的养猪场周围新建了几户民宅。住宅的增加也对黑颈鹤的活动产生一定影响。

根据现场调查、黑颈鹤调查报告及鸟类监测报告（2021 年-2022 年度、2022 年-2023 年度、2023 年-2024 年度）》，本项目 D03 风机距离黑颈鹤活动区域（光头村现有黑颈鹤记录分布点）最近直线距离约 11.6km，该区域黑颈鹤由会泽县黑颈鹤保护区大桥片区及长海子片区沿沟谷迁徙而来，项目风机均位于山峰顶部，不属于沟谷地区，对黑颈鹤的迁徙影响基本无影响。

（7）鸟类迁徙通道

①《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》中云南已知候鸟迁徙主要通道的分布情况

2020 年，云南省能源局委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、云南省生态环境工程评估中心编制完成了《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》。其中包括云南候鸟迁徙路线研究相关内容（2.6.5.3 节）：据统计，目前在云南省境内共发现“打雀点”24 处 45 个点，主要有洱源鸟吊山，巍山一弥渡的隆庆关、老厂等，南涧凤凰山，新平一镇沅的金山垭口，南华大中山，富宁一鸟王山，泸水市的风雪垭口，大理市的瓦房哨，绿春县的大风垭口，永善县的马楠、石门坎，昭通的五堆石，东川区的滥泥坪，蒙自市的冷泉，西畴县的弯刀寨，砚山县的黑巴村等地。

经核对，本项目不涉及云南省候鸟迁徙通道重点区域。

从夜间迁徙鸟聚集点的分布图可以看出，云南西北部的云岭、苍山、哀牢山，沿红河河谷一直向东南方向连贯地分布着多个鸟类迁徙聚集点，即候鸟夜间迁徙的西线。滇东北的乌蒙山脉和滇东南也分布着多个迁徙聚集点，形成候鸟夜间迁徙的东线。

云南候鸟迁徙路线主要包括西线（云岭余脉—罗坪山、点苍山，哀牢山一线至元江、红河）和东线（从四川盆地进入滇东北，沿乌蒙山西侧向南）。项目区总体属于乌蒙山系，其西侧为小江。根据候鸟迁飞时易选择大江大河沟谷或山脉一侧的低槽区飞行的特点，云南东线的候鸟应主要是沿乌蒙山西侧的金沙江—小江沟谷一线迁飞。而本项目位于该线路东侧 2400m-2600m 的山脊之上，场区内最西侧的 D06、D07、D08 风机距离小江直线距离 17km。可见，风电场已避开了已知的候鸟集中迁飞通道。

综上所述，拟建项目区域不涉及《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》中列出的“打雀点”，不涉及其中的候鸟夜间迁徙的东西两条迁徙路线区域。拟建项目与云南省境内划分出的候鸟迁徙东、西两条迁徙路线位置关系如下图：



图 3-5 项目与云南省境内划分出的候鸟迁徙东西两条迁徙路线位置关系图

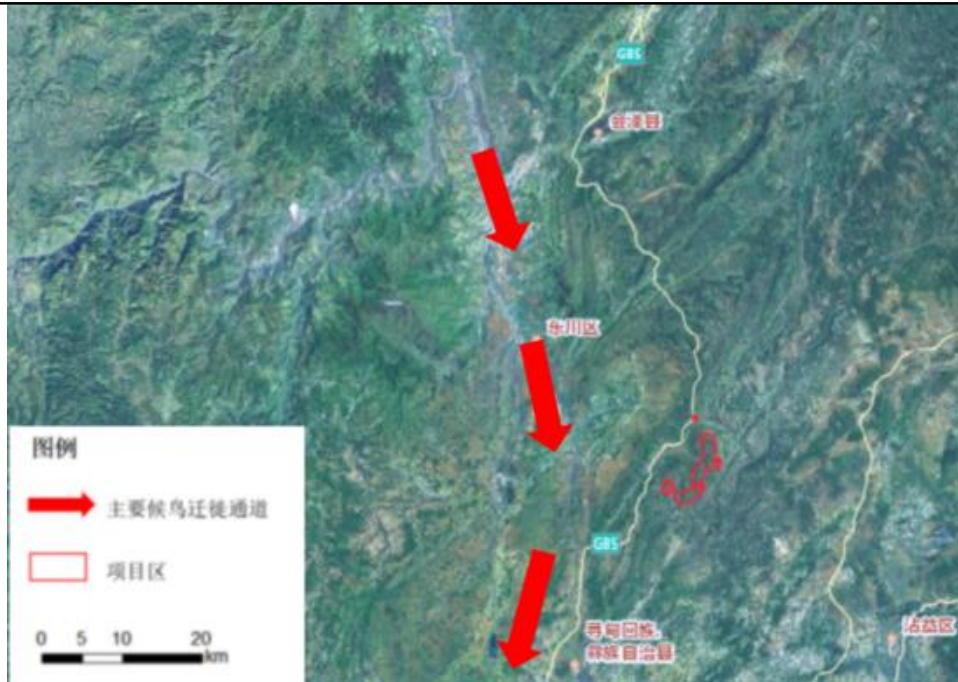


图 3-6 项目与云南省境内划分出的候鸟迁徙东线迁徙路线位置关系图

③云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）

为加强云南省候鸟及候鸟迁徙通道保护，坚决制止和打击鸟类盗猎及破坏栖息地、迁徙通道的违法行为，保障过境候鸟安全，2023 年 12 月云南省林业和草原局发布《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》（2023 年）。候鸟迁徙通道涉及昭通市永善县、玉溪市新平县、楚雄州南华县、大理州洱源县、南涧县、巍山县、弥渡县、普洱市镇沅县、红河州绿春县、开远市、文山州富宁县、砚山县等共 10 处候鸟迁徙通道重要地点，候鸟迁徙通道重点区域见下表。在公布的候鸟迁徙通道重点区域范围内禁止猎捕野生动物。风机、高压输电线路等可能妨碍鸟类迁徙的建设项目选址选线，应当避让候鸟迁徙通道；确实无法避让的，应当采取避让候鸟夜间迁徙高峰时段、避免灯光干扰等措施，消除或减少对候鸟的不利影响。在候鸟迁徙期间，严格限制夜间篝火、高强度照明、喷洒农药等妨碍候鸟迁飞和栖息的活动。

表 3-14 云南省候鸟迁徙通道重点区域范围(第一批)

序号	州（市）	县（市）	候鸟迁徙通道重点区域	面积（km ² ）
1	楚雄	南华	大中山	11.44
2	大理	洱源	鸟吊山	14.99
3	大理	南涧	凤凰山	2.45
4	大理	巍山—弥渡	隆庆关、大黑山	8.97

5	红河	绿春	阿保欧滨森林公园	2.25
6	红河	开远	大黑山	4.98
7	文山	富宁	鸟王山	2.13
8	文山—红河	砚山—开远	黑巴、期不底、下米者	2.81
9	玉溪—普洱	新平—镇沅	金山垭口	0.73
10	昭通	永善	马楠—石门坎	6.43

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，项目选址区域不涉及其中的候鸟主要迁徙路线。

通过对项目区周边村民进行访问得知项目区域秋季没有候鸟集中趋光现象，当地也没有群众夜间捕鸟。根据现场调查的情况来看，项目区未发现夜间候鸟迁徙聚集点存在。

综上所述，拟建项目不涉及云南已知候鸟迁徙的主要通道。

（8）土地利用现状

本项目调查范围面积为 2502.74hm²，以林地面积（1511.13hm²）最大，占调查区总面积的 60.38%，其次是草地（782.23hm²）和耕地（166.47hm²），分别占调查区总面积的 31.25%和 6.65%。调查区土地利用现状详见表 3-15。

表 3-15 调查区土地利用现状统计

土地利用现状类型		调查区	
一级类	二级类	面积/hm ²	占比
林地	乔木林地	1047.16	41.84
	其他林地	110.40	4.41
	灌木林地	353.57	14.13
草地	其他草地	782.23	31.25
耕地	旱地	166.47	6.65
园地	果园	3.56	0.14
	其他园地	0.44	0.02
住宅用地	农村宅基地	9.19	0.37
水域及水利设施用地	河流水面	1.23	0.05
交通运输用地	公路用地	5.09	0.20
	农村道路	6.58	0.26
	城镇村道路用地	0.05	0.01
其他土地	特殊用地	0.67	0.03
	裸岩石砾地	15.58	0.62
	设施农用地	0.53	0.02
合计		2502.74	100

(9) 环境敏感区

根据资料收集及现场调查，本项目周边敏感区分布情况详见下表：

表 3-16 周边敏感区分布情况一览表

名称	基本情况	与本项目位置关系
会泽黑颈鹤国家级自然保护区	会泽黑颈鹤自然保护区始建于 1990 年，1994 年晋升为省级自然保护区（云政复〔1994〕38 号），2006 年 2 月晋升为国家级自然保护区（国办发〔2006〕9 号）。该自然保护区位于会泽县境内，总面积 12910.64hm ² ，由大桥和长海子 2 个片区组成。大桥片区位于会泽县大桥乡跃进水库流域，距县城 60km，面积为 9076.28hm ² ；长海子片区位于会泽县者海镇的长海子水库流域，距县城 52km，面积为 3834.36hm ² 。会泽黑颈鹤国家级自然保护区属湿地生态类型的自然保护区，主要保护对象为黑颈鹤及其越冬栖息的高原湿地生态系统。	本项目位于会泽黑颈鹤国家级自然保护区南侧，D03 风机距大桥片区最近直线距离约 73km，项目不涉及会泽黑颈鹤国家级自然保护区。
云南会泽驾车华山松省级自然保护区	云南会泽驾车华山松省级自然保护区位于曲靖市会泽县驾车乡境内，经云南省人民政府云政复〔1984〕36 号文件批准设立保护点，1989 年改为会泽驾车省级自然保护区，地理坐标为 103°19'~103°28'E,25°53'~26°06'N，是以保护华山松母树林及发挥水源涵养作用为目的的省级自然保护区，保护区类型为“自然生态系统”类别的“森林生态系统类型”，保护区总面积 8282.00hm ² ，其中核心区面积为 2850.00hm ² ，实验区面积为 5432.00hm ² 。	本项目位于云南会泽驾车华山松省级自然保护区西侧，D03 风机距离保护区最近直线距离约 6km，项目选址不涉及云南会泽驾车华山松省级自然保护区。
金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线	该区域位于我省东北部，涉及昆明、曲靖、昭通等 3 个市，面积 0.73 万 km ² ，占全省生态保护红线面积的 6.17%，是高原边缘的中山峡谷区，四季分明，夏季高温多雨、冬季温和湿润。植被以半湿润常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖温性针叶林、亚高山草甸等为代表。重点保护物种有金钱豹、云豹、小熊猫、大灵猫、大鲵、南方红豆杉、珙桐、连香树、异颖草等珍稀动植物。已建有云南大山包黑颈鹤国家级自然保护区、云南药山国家级自然保护区、云南乌蒙山国家级自然保护区、云南会泽黑颈鹤国家级自然保护区等保护地。	本项目 D02、D03 风机机位距离生态保护红线较近，最近距离约 2m，红线为金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线，功能为水土保持。本项目有 3.876km 地埋 35kV 集电线路（依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设）涉及会泽县生态保护红线，目前已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目 35 千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件 14）。

(10) 工程占地区植物植被资源现状

表 3-17 项目各风机位置植被及主要植物状况

风机 编号	位置	海拔/m	照片	植被 类型	主要 植物
D01	103.51182E, 25.88949N	2365		暖温性 针叶 林、暖 性石灰 岩灌丛	云南 松、华 山松、 小叶枸 子等
D02	103.49589E, 25.92906N	2591		暖温性 针叶 林、亚 高山草 甸	云南 松、华 山松、 毛蕨、 羊茅等
D03	103.49507E, 25.93221N	2591		亚高山 草甸	毛蕨、 羊茅等
D04	103.47755E, 25.88228N	2469		亚高山 草甸	毛蕨、 羊茅等
D05	103.47551E, 25.85819N	2353		暖性石 灰岩灌 丛、暖 温性针 叶林	小叶枸 子、火 棘、云 南松等

D06	103.41950E, 25.85607N	2312		暖温性 针叶 林、暖 性石灰 岩灌丛	云南 松、小 叶栒子、火 棘等
D07	103.42206E, 25.85256N	2303		亚高山 草甸	毛蕨、 羊茅等
D08	103.42101E, 25.84818N	2295		暖性石 灰岩灌 丛、暖 温性针 叶林	小叶栒 子、火 棘、云 南松等

4. 环境质量现状

(1) 声环境质量现状

项目位于会泽县田坝乡农村地区，声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准。为了解项目区声环境质量现状，环评单位委托云南科环环境工程咨询有限公司对项目区开展了环境质量现状监测。

1) 监测点位

本次噪声监测点位布置兼顾均布性和代表性原则，共设 6 个声环境现状监测点位，详见表 3-18。

表 3-18 声环境现状监测点位

编号	点位名称	经度	纬度	备注	执行标准
1	大箐头	103.42653	25.84417	距 D08 机位约 740m	《声环境质量标准》 （GB3096-2008） 1 类标准
2	曾家大地	103.48175	25.87640	距 D04 机位约 772m	

3	马桑脊东南侧 散户	103.50616	25.89319	距 D01 机位约 715m	
4	小石岩	103.41495	25.84289	距 D08 机位约 837m	
5	白家大石	103.50547	25.88501	距 D01 机位约 807m	
6	老锅厂	103.49786	25.91096	距塔基约 82m	

2) 监测因子、频率

监测因子：等效连续 A 声级 (Leq(A))

监测频率：昼夜各 1 次，连续监测 2 天。

3) 监测结果

监测结果及达标分析见表 3-19。由表可知，本项目周边居民点昼、夜噪声值均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中的 1 类标准 (昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A))，区域声环境质量现状良好。

表 3-19 监测结果及达标分析表 (单位: dB(A))

序号	检测点位	检测日期	采样时段		噪声值 Leq	达标情况
1	大箐头	2025.12.27	昼间	15:58-16:08	43	达标
		2025.12.28	夜间	00:45-00:55	38	达标
		2025.12.28	昼间	16:43-16:53	42	达标
		2025.12.29	夜间	00:39-00:49	40	达标
2	曾家大地	2025.12.27	昼间	14:57-15:07	45	达标
		2025.12.27	夜间	23:44-23:54	42	达标
		2025.12.28	昼间	15:39-15:49	46	达标
		2025.12.28	夜间	23:35-23:45	43	达标
3	马桑脊东南侧散户	2025.12.27	昼间	14:01-14:11	43	达标
		2025.12.27	夜间	22:44-22:54	39	达标
		2025.12.28	昼间	14:39-14:49	45	达标
		2025.12.28	夜间	22:37-22:47	38	达标
4	小石岩	2025.12.27	昼间	16:21-16:31	41	达标
		2025.12.28	夜间	01:09-01:19	37	达标
		2025.12.28	昼间	17:06-17:16	42	达标

		2025.12.29	夜间	01:05-01:15	38	达标
5	白家大石	2025.12.27	昼间	14:16-14:26	42	达标
		2025.12.27	夜间	23:01-23:11	38	达标
		2025.12.28	昼间	14:55-15:05	44	达标
		2025.12.28	夜间	22:54-23:04	39	达标
6	老锅厂	2025.12.27	昼间	13:26-13:36	41	达标
		2025.12.27	夜间	22:12-22:22	39	达标
		2025.12.28	昼间	14:07-14:17	42	达标
		2025.12.28	夜间	22:04-22:14	38	达标

5. 环境空气质量现状

本项目位于曲靖市会泽县田坝乡，所在区域属于环境空气二类功能区，环境空气分阶段执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中二级标准。

根据《曲靖市环境质量年报》（2025 年），2025 年曲靖市中心城区、会泽县城城区环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 年均浓度、CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度及 O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中二级标准，项目所在区域为环境空气质量达标区，环境空气质量较好。

6. 地表水环境质量现状

本项目位于曲靖市会泽县田坝乡，项目区地表水属金沙江流域，牛栏江一级支流，扯戛河二级支流，项目周边水体主要为扯戛河、多着槽子，牛栏江干流长约 423km，落差 1660m，流域面积 13320km²，在会泽县境内，牛栏江长 175km，流域面积 708km²，扯戛河为牛栏江一级支流，位于项目西侧，距离 D08 机位最近直线距离约 840m，多着槽子为扯戛河支流，位于项目东侧，距离 D01 机位最近直线距离约 1.35km。本项目不位于扯戛河、多着槽子等水体的径流区范围和汇水区范围内，且无涉水工程。

根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）、《曲靖市水功能区划》（2014 年修订），扯戛河、多着槽子无水环境功能区划，水功能区划参照距离最近的牛栏江（牛栏江-滇池补水水源保护区），由寻甸县河源至沾益县德泽水库坝址，全长 161.5km。现状水质为Ⅲ~Ⅴ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类，地表水水质执行

	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。 根据《曲靖市环境质量年报》（2025 年），距离本项目最近的国控断面德泽水库大坝监测断面（位于项目区下游，最近直线距离约 10.5km）2025 年水质现状为II类。因此，项目所在区域地表水水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。
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，项目周边有已建的待补风电场（一期）项目和大营盘脑包光伏项目，周边已建项目环评及验收情况如下： （1）待补风电场（一期）项目 待补风电场（一期）项目由华电（曲靖）新能源开发有限公司投资建设，位于曲靖市会泽县驾车乡、田坝乡。2021 年 12 月北京中环博宏环境资源科技有限公司编制单位完成《云南省曲靖市会泽县待补风电场一期（会泽南）项目环境影响报告表》，2022 年 3 月 9 日取得了《曲靖市生态环境局关于云南省曲靖市会泽县待补风电场一期（会泽南）项目环境影响报告表的批复》（曲环审〔2022〕4 号）。2024 年 10 月云南欣驰环保科技有限公司编制完成《云南省曲靖市会泽县待补风电场一期（会泽南）项目变更环境影响分析报告》，2024 年 10 月 22 日取得了专家评审意见。项目于 2022 年 4 月 30 日开工建设，2024 年 7 月 8 日投入试运行，2024 年 11 月完成竣工环保验收工作。 根据《云南省曲靖市会泽县待补风电场一期（会泽南）项目竣工环境保护验收意见》： ①生态环境 根据现场调查，工程在机位平台及机位平台边坡、升压站等区域实施了景观绿化工程。同时按照水保要求对施工临时占地区、集电线路塔基区等施工迹地区域进行了植被恢复，工程落实了环境影响报告表及其批复文件提出的生态保护措施，最大限度降低了因工程建设对生态环境的影响，对生态环境影响是可以接受的。 ②环境空气 施工期间采取了定期洒水、物料遮盖、车辆密闭运输等措施。运营期无生产废气产生。 ③水环境

	项目落实了环评及批复中提出的水环境保护措施，施工期间未对周围水环境产生影响。运营期生活污水经污水处理设施处理后回用，不外排。根据验收监测结果，出水水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化和道路清扫水质限值要求。 ④声环境 根据施工期监测报告，施工场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）限值要求根据验收监测报告，运营期声环境敏感目标满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准要求。运营期升压站厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1类区标准要求。 ⑤固体废物 施工期产生的弃渣、生活垃圾、建筑垃圾等均得到了有效处置，对周围环境影响不大。运营期产生的生活垃圾收集后委托会泽顺捷清运有限公司进行处理；危险废物收集后暂存于危险废物贮存设施，由有资质单位对危险废物进行清运处置，对周围环境影响不大。 ⑥电磁环境 根据验收检测报告，运营期升压站四周及衰减断面、110kV 内部联络线电磁环境敏感目标及衰减断面的工频电场、工频磁场符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值要求。 （2）待补风电场（二期）项目 待补风电场（二期）项目由华电（曲靖）新能源开发有限公司投资建设，项目安装 29 台风电机组，其中单机容量为 5.5MW 的风电机组 10 台，单机容量为 6.7MW 的风电机组 19 台，总装机容量为 182.3MW，年上网电量 42820 万 kw·h，年等效满负荷小时数 2286h。项目采用“一机一变”的接线方式，共 29 台箱变。在待补风电场（一期）项目已建 220kV 升压站预留主变位置安装一台容量为 190MVA 的主变压器，配套安装主变进线柜 2 面，风机进线柜 8 面，1 套 GIS 装置，在 35kV 段母线配置 1 台容量为 500kVA 的站用变，35kVI 段母线配置一台 +25000kvar 的动态无功补偿装置。 2024 年 1 月，北京中环博宏环境资源科技有限公司编制完成《曲靖市待补风
--	--

	电场二期项目环境影响报告表（报批稿）》，2024年3月，曲靖市生态环境局出具了关于《曲靖市待补风电场二期项目环境影响报告表》的批复（曲环审（2024）31号），项目于2024年4月1日开工建设，2025年6月，项目主体工程全面竣工，并投入调试运行，工程总投资为84857.52万元，环保投资1729.03万元，占总投资的2.0%。2025年8月，曲靖市待补风电场二期项目通过竣工环境保护验收，验收意见中工程对环境的影响主要如下： （一）生态环境 根据现场调查，本工程在机位平台及边坡等区域实施了景观绿化工程。同时按照水保要求对施工临时占地区、集电线路等施工迹地区域进行了植被恢复，对鸟类、牛栏江水源保护区、驾车自然保护区、黑颈鹤活动区域、饮用水源保护区影响较小。工程落实了环境影响报告表及其批复文件相关生态环保措施，最大限度降低了因工程建设对生态环境的影响，对生态环境影响是可以接受的。 （二）环境空气 施工期采取了洒水、物料遮盖、车辆密闭运输等措施，通过对环境空气质量监测，施工期厂界满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放标准。 运营期无生产废气产生。 （三）水环境 项目落实了环评及批复中提出的水环境保护措施，施工期间未对周围水环境产生影响。 项目不新建升压站，依托一期已建的220kV升压站运行，不新增运行人员，无废水产生。 （四）声环境 根据施工期监测报告，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值要求。 根据验收监测报告，运营期风机运行噪声在500m处满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求；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）1类区标准限值要求。 （五）固体废物
--	--

	施工期产生的弃渣、生活垃圾、建筑垃圾等均得到了有效处置，对周围环境影响较小。 运营期产生的危险废物收集后暂存于一期已建设的危险废物贮存间，委托有资质单位对其进行清运处置，对周围环境影响较小。 （六）电磁辐射 根据验收监测结果，升压站厂界电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众露控制限值要求。 （七）环境风险防范 经调查，本项目试运行至今未发生环境风险物质泄漏事件及其他突发环境事件。编制了《华电（曲靖）新能源开发有限公司待补风电场突发环境事件应急预案》，备案号：530325-2025-40-L。 （3）大营盘脑包光伏项目 宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目（复合型光伏发电项目）由会泽华电道成清洁能源开发有限公司投资建设，位于曲靖市会泽县田坝乡红岩村、尹武村。2022年10月，曲靖市生态环境局出具《曲靖市生态环境局关于宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目（复合型光伏发电项目）环境影响报告表的批复》（曲环审〔2022〕54号）。项目自2024年3月31日开工，2025年8月1日项目投入试运行。大营盘脑包光伏项目实际建设1座220kV升压站，站内设备主要有2台主变压器（1×250MVA（1#主变已建）+1×320MVA（2#主变已建）），现大营盘脑包220kV升压站内2#主变已接入项目容量为265MW，其中木格多光伏140MW，长梁子光伏125MW，剩余55MW。待补风电场（三期）项目装机容量50MW，2#主变具备本项目接入条件，且本项目运营期不新增劳动定员，依托220kV升压站内已有的环保设施。 ①生活污水处理设施 大营盘脑包220kV升压站设置了雨污分流系统，厨房废水经1个0.5m³隔油池隔油后，连同其他生活污水经1个4m³化粪池预处理后，进入1座规模为0.5m³/d的一体化污水处理设施（采用生物接触氧化处理工艺）处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后晴天全部回用于升压站菜地浇洒和草地绿化用水，雨天暂存在1个8m³的中水池内，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大营盘脑包220kV升压站办公生活区，不新增生活污水。 ②生活垃圾处置 大营盘脑包220kV升压站内设垃圾分类收集桶若干个，委托会泽县上村乡洁净环卫服务站定期清运。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大营盘脑包220kV升压站办公生活区，不新增生活污水。 ③危废贮存间 本项目运营期产生的危废收集后依托大营盘脑包 220kV 升压站内设置的危废贮存间进行暂存，大营盘脑包 220kV 升压站内设置 1 个危废贮存间，建筑面积 24m²，采用全封闭式，地面采用素土夯实+10cmC20 混凝土垫层+2cm 水泥砂浆找平层+2cm 后 1:2 硬性水泥砂浆粘合层+1cm 水玻璃耐酸砂浆粘合剂+1cm 环氧树脂胶，防渗技术可以达到等效粘土防渗层 Mb≥6.0m，$K \leq 1 \times 10^{-10} \text{cm/s}$。危险废物统一收集于危险废物贮存设施后委托云南云嘉益环保科技有限公司收集处置。 ④主变事故油池 本项目依托的大营盘脑包 220kV 升压站主变已设置 1 个事故油池，有效容积 55.3m³，用于收集主变电器检修废油及事故废油。事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗技术要求为等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$，成品油池为玻璃钢油池，满足防渗要求。 ⑤生态环境调查结论 工程施工和运行期严格落实了生态环境保护和恢复措施。施工期间建设单位严格在征地红线范围内施工，未超范围施工，未违法违规征占地。在工程设计与施工阶段，严格遵循科学选址、合理布局的原则，始终将生态保护置于优先位置。光伏电站的电池组件阵列在选址时已避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地等生态敏感区域，同时严格遵守灌木林地的使用限制，最大限度地保留了项目区的天然植被。项目实际建设未占用国家公园、自然保护区等自然保护地、生态保护红线、饮用水水源保护区、天然林等生态敏感区，未占用重要物种、其他需要保护的植物物种及植被。同时工程施工期在工程监理单位的监督下进行，工程施工严格在征占地范围内进行，未对施工范围外的植被乱
--	--

生态环境
保护
目
标

砍滥伐，有效降低了工程建设对调查区植被的影响。项目在进场道路等区域设置了生态环境保护宣传牌，并将保护生态环境列入施工单位的责任书，施工期未出现破坏生态环境、捕捉野生动物的现象。建设过程中未发现保护植物，施工期尽量避免了对区域生态环境的干扰，将对动物的影响降到最低，施工结束后相关影响随之消失。项目建设剥离的表土采用就地恢复保护，全部用于项目区绿化及植被恢复覆土。根据《宝云街道交支村大营盘脑包光伏项目（复合型光伏发电项目）水土保持设施验收报告》项目实际占地范围内林草植被恢复率为99.02%，林草覆盖率为40.97%，现场边坡、施工场地、集电线路区域生态环境已基本得到恢复。

本工程环境影响调查范围根据各环境要素实际影响范围界定，具体见表3-22。

表 3-22 调查范围与评价时段一览表

环境要素	评价范围	评价时段
地表水	不设地表水环境评价范围，重点分析施工期生产生活污水不外排的可行性。	施工期
生态环境	项目风机机位及其外延 300m，场内新建支线道路、集电线路、弃渣场等占地及其外延 300m 范围。	施工期、运行期
大气环境	工程占地（风机平台、风机基础、场内道路、集电线路、弃渣场等）及其外延 200m 范围。	施工期
声环境	施工期：工程占地（风机平台、风机基础、场内道路、集电线路、弃渣场等）及其外延 200m 范围； 运行期：风机机组外延 700m 范围。	施工期、运行期

1. 生态环境保护目标

项目建设施工期及运行期可能涉及的主要环境保护目标见表 3-23。

表 3-23 本项目环境保护目标一览表

环境要素	保护对象		与项目的位置关系	保护要求	影响途径
地表水环境	扯戛河		距离 D08 机位最近直线距离约 840m	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准。	施工人员进驻、工程施工、机械运行、风机运行及维修。
生态环境	植被	硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、亚高山草甸	调查区内分布，部分风机占用	不因项目建设导致某种植被类型严重受损或某种	永久占地和临时占地

		重要动物	国家二级重点保护野生动物 7 种，分别为松雀鹰、普通鵟、红隼、白腹锦鸡、斑头鸬鹚、橙翅噪鹛（也为中国特有种）和豹猫（也为易危物种），《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》列为易危（VU）物种黑眉锦蛇。	项目调查区内。	野生动植物灭绝，不因项目建设造成某种动植物种群或栖息生境发生剧烈变化，不降低区域生态环境功能。	施工干扰、风机运转、灯光引诱。
		牛栏江流域水环境保护区	本项目位于牛栏江上游保护区的重点水源涵养区	禁止盗伐、滥伐林木和破坏草地；禁止向水体排放废水、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物。	施工扰动	
		生态保护红线 （金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线，功能为水土保持）	本项目地埋集电线路依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路建设项目敷设，部分区域涉及生态保护红线；D02、D03 风机距离红线较近。	禁止超范围施工占用生态保护红线。	永久占地和临时占地、施工扰动和人为干扰等。	
		生态公益林	项目占地区、调查区内。	禁止超范围施工占用公益林，不占用公益林（地）中的有林地和林地保护等级为I级的林地。	施工开挖、场地平整、道路建设扰动地表植被，局部占用	
		天然林	项目占地区、调查区内。	禁止超范围施工占用天然林，不占用天然乔木林地。		
评价标准	1. 环境质量标准					
	(1) 环境空气质量标准					
	本项目位于曲靖市会泽县田坝乡，项目区属于二类环境空气功能区，环境空气质量分阶段执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）二级标准：2026 年 3 月 1 日-2030 年 12 月 31 日执行过渡阶段浓度限值，2031 年 1 月 1 日起执行正式浓度限值，标准值详见表 3-24。					
	表 3-24 环境空气质量标准浓度限值（单位：μg/m ³ ）					

污染物	平均时间	GB 3095-2026 过渡阶段 浓度限值	GB 3095-2026 浓度限 值
		二级	二级
SO ₂	年平均	60	20
	24 小时平均	150	50
	1 小时平均	500	150
NO ₂	年平均	40	30
	24 小时平均	80	50
	1 小时平均	200	200
CO	24 小时平均	4000	4000
	1 小时平均	10000	10000
O ₃	日最大 8 小时平均	160	160
	1 小时平均	200	200
PM ₁₀	年平均	60	50
	24 小时平均	120	100
PM _{2.5}	年平均	30	25
	24 小时平均	60	50
TSP	年平均	200	200
	24 小时平均	300	300

(2) 地表水环境

根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）、《曲靖市水功能区划》（2014 年修订），项目区水功能区划参照距离较近的牛栏江（牛栏江-滇池补水水源保护区），现状水质为Ⅲ~Ⅴ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类，地表水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

表 3-25 地表水环境质量标准（单位：mg/L）

序号	项目	Ⅲ类标准值	序号	项目	Ⅲ类标准值
2	pH 值	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	≤1.0	19	氰化物	≤0.2
8	总磷（以 P 计）	≤0.2	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

13	硒	≤0.01			
----	---	-------	--	--	--

(3) 声环境

项目所在区域位于农村地区，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），“以居民住宅，医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能”属于1类声环境功能区，故本项目区声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的1类标准，具体指标标准值见下表：

表 3-26 声环境质量标准单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
1 类	55	45

2. 污染物排放标准

(1) 废气

施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度限值，具体标准值见表 3-27。

表 3-27 大气污染物排放标准限值

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m³
颗粒物（TSP）	周界外浓度最高点	1.0

(2) 废水

施工期废污水经收集处理后，全部回用于现场洒水降尘，不外排；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。

(3) 噪声

施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），标准值见表 3-28。

项目所在区域为声环境功能区为 1 类，运行期风电场执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类标准，即昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)，标准值见表 3-29。

表 3-28 建筑施工噪声排放标准（单位：LeqdB（A））

昼间	夜间
70	55

表 3-29 工业企业厂界环境噪声排放标准（单位：LeqdB（A））

执行标准	级别	标准限值	
		昼间	夜间

	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB 12348-2008) 1 类标准 55 45
	(4) 固体废弃物 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》(GB 18599-2020)中的相关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)中的相关规定。生活垃圾按照《生活垃圾处理技术指南》遵循无害化、减量化、资源化的原则，在项目区内设置垃圾箱收集垃圾，生活垃圾拟分类回收利用，不能回收利用的部分集中收集后统一运至政府指定的地点进行处理。
其他	本项目为生态影响类项目，运行期依托大营盘脑包 220kV 升压站及其环保设施，不新增劳动定员，不新增生活污水；运行期无废气产生，项目不设总量控制指标。

四、生态环境影响分析

1. 施工期产污环节及影响因素

(1) 施工工艺流程及产污环节分析

本项目施工内容主要包括：新建场内道路、场地平整、风电机组基础施工、风机吊装、箱式变压器施工、集电线路施工等。施工期主要污染源有：施工期机械噪声、扬尘、运输及动力设备运行产生的燃油废气、固体废物等；施工废水和生活垃圾等，施工期项目施工工艺流程及产污环节见图 4-1。



图 4-1 施工工艺流程及产污环节图

(2) 施工期污染影响因素

项目施工期的污染影响因素如下表所示。

表 4-1 施工期环境影响因素一览表

类别	污染源	污染物	产生特性
废气	地表清理、场地平整、基础开挖、物料装卸及运输	扬尘（TSP）	间歇，无组织
	施工机械	NO _x 、CO 及 CH _x	间歇，无组织
废水	施工废水	SS、石油类	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
	土建	建筑垃圾	间歇
	设备安装	废弃设备零件	间歇
噪声	施工机械及运输车辆	噪声	间歇

2. 施工期生态环境影响分析

(1) 工程占地影响

拟建项目占地共 13.67hm²，其中永久占地 0.55hm²，临时占地 13.12hm²。工程建设将占用部分林地和草地，将直接造成工程区林地资源、草地资源减少。林地资源、草地资源减少将导致当地林产品、草地产品的数量减少，进

而影响当地人民的经济收入，将对当地居民的生产和生活造成一定的影响，在进行妥善安置后，可减轻占地对当地农户生产生活的影

响。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，同时缴纳足额的补偿费，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，本项目建设不会使项目区用地格局发生重大变化，对项目区的土地利用格局影响不大。

（2）对植被的影响

本项目占用的自然植被主要是暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和亚高山草甸等类型，其中对亚高山草甸的影响最大，占用面积 5.65hm²，占调查区亚高山草甸面积的 0.72%；其次为暖性针叶林，占用面积为 1.72hm²，占调查区暖性针叶林面积的 0.16%，经现场复核，占用的暖性针叶林主要为次生性云南松林；占用暖性石灰岩灌丛面积 0.33hm²，占调查区暖性石灰岩灌丛面积的 0.09%。

总体上看，工程建设需要占用一定的植被面积。以自然植被而言，项目占地所涉及的植被类型在项目调查区广泛分布，占用各植被类型的比例均不大，工程建设对区域植被组成和景观生态结构不会产生明显影响。

表 4-2 工程占地对植被的影响

性质	植被类型	永久占地	临时占地	合计				
		面积/hm ²	面积/hm ²	合计/hm ²	占工程占地面积比例 (%)			占调查区同类面积的比例 (%)
					永久占地	临时占地	合计	
	暖温性针叶林	0.15	1.57	1.72	1.10	11.49	12.58	0.16
	暖性石灰岩灌丛	0.12	0.21	0.33	0.88	1.54	2.41	0.09
	亚高山草甸	0.28	5.37	5.65	2.05	39.28	41.33	0.72
	非植被	0	5.97	5.97	0	43.67	43.67	15.34
	总计	0.55	13.12	13.67	4.02	95.98	100.00	/

（3）对植物的影响

1）对植物资源的影响

项目建设对植物资源的影响主要是工程占地对植物物种的直接破坏，受影响的物种主要有华山松、云南松、小叶栎子、毛蕨菜、翻白草、羊茅等本区域

的常见种和广布种，且工程影响到的是植物种群的部分个体，种群的大部分个体在影响区域外广泛分布，不会导致任何物种灭绝，不会造成种群结构的明显改变，也不会改变区域植物区系性质，不会造成较大的生物多样性流失。因此，经过一定时间，工程建设对植被及植物的影响将逐步减弱。

2) 对重要植物的影响

据野外实地调查和相关资料记载，调查区无国家级、云南省级重点保护野生植物分布，也无《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中列为易受威胁的物种，无极小种群和特有种等分布。

3) 对名木古树的影响

据野外实地调查和相关资料记载，调查区内未发现名木古树。

(4) 对动物的影响

工程临时占地缩小了野生动物的栖息空间，阻隔了部分野生动物的活动区域、觅食范围等，从而对野生动物的生存产生一定的影响。拟建项目占地范围内穴居动物等由于其洞穴可能被破坏，遇到缺食、天敌等机会变大，受到的影响也较大。由于项目区植被类型变化不大，在大尺度上具有相同的生境，该区域有许多动物的替代生境，动物比较容易找到栖息场所。另外，项目施工范围较小，工程建设影响的范围不大且影响时间短，因此，项目建设对野生动物不会造成大的影响，当植被恢复后，它们仍可回到原来的区域。

1) 对两栖类的影响

调查记录到的两栖动物绝大部分为分布范围较广、种群数量稳定的物种。由于两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，因此，受工程影响的方式以栖息地破坏为主。两栖动物主要栖息在谷地潮湿区域，项目建设主要在海拔较高的干燥山地，两栖动物分布的种类和数量很小，工程建设对其影响也小。工程建设对两栖动物的影响主要是电场建设期间由于基础设施的建设可能导致水质的变化等几个方面：由于施工材料的堆放，随雨水冲刷进入水域，造成水质的污染；施工过程会使该区域的人口密度增加，人为活动频繁，如不加强管理施工人员可能捕食一些蛙类，会导致该种群数量暂时减少。

2) 对爬行类的影响

现场调查表明，调查区爬行动物现存数量不多，均为当地常见的物种，施

工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低项目区周边敏感物种的数量和出现频次，施工结束后其影响逐渐消除。调查区分布的爬行动物无论种类和数量都十分有限，对种群数量的影响也较小。由于风电场建设影响的范围有限，只要采取相应的保护措施，工程对爬行动物的影响轻微，且可接受。

3) 对兽类的影响

当地兽类区系成分相对简单，种群数量较小，以常见的物种为主，特别是啮齿目物种，如褐家鼠、大足鼠等。

项目对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区森林植被的破坏和林木的砍伐、弃渣等施工作业，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使项目区及其周边生境发生改变，受影响的主要是适生于灌草丛的小型兽类，如兔类和鼠类等，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近，上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目其种群数量会有所增加，与此对应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原栖息环境。

4) 对鸟类的影响

① 鸟类栖息地减少

风电场施工期间，为满足大型设备、建筑材料等运输的要求，需要在场址范围内新建支线道路，此外风电场安装平台的开挖等基建项目也将造成施工区域内鸟类栖息地的减少和分割。

② 噪声

施工期间各种施工机械作业，将对区域内鸟类产生惊吓，尤其是繁殖期的鸟类对噪声影响尤为明显，在繁殖和哺育时节，施工区域涉及的鸟类巢穴将受到直接破坏影响，部分幼体受到威胁和死亡，导致一定范围和时段内鸟类种群数量下降。对猛禽而言，由于调查区呈长带状分布，而猛禽的活动区域呈大的片状分布，它们都是以在高空中飞翔和盘旋为主要活动方式的鸟类；对少数地栖鸟类的影响相对要大些，因为它们都是以地面活动为主，树栖为辅，且活动

范围不大。工程建设对鸟类的影响，将使得鸟类迁移他处，远离施工区范围。

③人为干扰

施工人员的日常生活及工作均会对当地的鸟类产生一定的干扰，妨碍鸟类取食、繁殖等日常活动的进行。

5) 对珍稀濒危保护野生动物的影响

调查区内共有国家二级重点保护野生动物 7 种，包括松雀鹰、普通鵟、红隼、白腹锦鸡、斑头鸺鹠、橙翅噪鹛、豹猫；另有云南省省级保护动物 1 种（果子狸）、易危（VU）物种 2 种（黑眉锦蛇、豹猫）。工程建设对动物的影响主要表现在对其栖息地破坏和侵占，但本项目调查区内分布的保护动物均具有较广的生境适应范围，可栖息于多种生境类型中，单一生境的破坏和减少对其影响有限。

在项目建设过程中，在场区活动的啮齿目动物会吸引松雀鹰、普通鵟、红隼等猛禽前来捕食，它们经常在高海拔山脊上借助气流翱翔，发现猎物时会专注于猎物，然后以很快的速度俯冲下来进行捕食，在这个过程中，可能会忽略对风电机的避让，从而发生相撞，且一旦发生鸟撞将直接导致猛禽死亡。然而，啮齿类动物主要分布于平地或半山区的农田或灌草丛生境下，它们的栖息地多不在安装风电机的山脊区域，保护鸟类的觅食主要集中于较低的谷地或半山区，其与风电机相撞的危险较小，因此，项目建设对其产生的影响不大；白腹锦鸡常在地面行走、筑巢繁殖，基本不会造成鸟撞影响，运营期影响主要为风机噪声干扰，但白腹锦鸡具有较强的迁移能力，受干扰后能主动避让干扰源，故影响不大；斑头鸺鹠主要栖息在靠近居民及耕地附近的山林区域，远离风机安装的山脊片区，其与风电机相撞的危险较小，因此，项目建设对其产生的影响不大；橙翅噪鹛主要分布于调查区各地森林、林缘、灌丛区域，村寨和农田附近的疏林和树下远离风机安装的山脊片区，其与风电机相撞的危险较小，因此，项目建设对其产生的影响不大。

豹猫（国家二级重点保护野生动物）、果子狸（云南省省级保护野生动物）主要分布于调查区域范围内的森林、灌草丛区域。工程建设将占用少量生境，但不会影响其在该区域的正常栖息、觅食和繁殖，总体影响很小。

黑眉锦蛇（易危）主要分布于耕地及居民点附近，也常在河边及草丛中，

工程建设将占用少量生境，但不会影响其在该区域的正常栖息、觅食和繁殖，总体影响很小。

项目建设将影响和破坏动物的部分栖息生境，对动物有一定影响，但上述珍稀濒危保护野生动物而言，均具有较强的迁移能力，在工程建设的过程中，会主动迁移到邻近的相似生境中以规避干扰。所以，工程建设对这些保护动物的影响有限。

（5）对景观生态系统的影响

施工前后相比，除增加了风机及其箱变设施外，其他景观组成没有变化。各类景观的优势度大多数均有所变动，但总体趋势仍与现状差别不大，所以工程施工后对调查区景观生态系统的结构和功能不会造成大的影响；优势度排序依然是森林景观、草地景观、灌丛景观、农田景观、城镇景观等；但由于道路、风机等建筑物的修建，对调查区现有景观生态体系有一定影响，但影响很小。

（6）对生态保护红线的影响

根据会泽县自然资源局《关于云南省曲靖市待补风电场三期项目的选址意见》，待补风电场三期项目永久征占地范围内不涉及占用会泽县生态保护红线。根据项目与“三区三线”划定的生态保护红线叠图分析，项目 D02、D03 风机邻近生态红线，项目 35kV 地埋集电线路依托现有乡村公路和森林草原防火应急道路进行敷设，其中 3.876km 敷设线路涉及穿越生态保护红线，该区生态保护红线的类型为水土保持和水源涵养生态保护红线。

从工程占地类型看，工程沿现有道路敷设的地埋集电线路不新增建设用地。其中沿现有道路敷设段道路现状大部分为泥结石路面，宽度约 6m。本项目集电线路施工电缆沟开挖宽度最大仅 1.6m，开挖宽度不超过现有道路的 1/3，施工扰动范围均可控制在道路范围内，不新增征占地和基础开挖活动，对区域生态保护红线影响较小。本工程地埋集电线路分段施工，采用边开挖敷设边回填恢复的施工方式，集电线路区开挖的土石方及时回填恢复原貌，故项目施工产生的扰动仅限于道路内的狭窄区域，影响的主要是道路人工设施，而对周边自然植被和生态系统没有新的占用破坏，工程建设对线路沿线现有自然植被覆盖面积影响较小，对区域植被群落结构及野生植物个体影响较小，对区域原生生境的分割与连通性破坏影响较小，同时对生态保护红线

范围内生物多样性维系、水源涵养等核心生态功能总体影响较小。

施工期间由于人为活动、机械噪声等可能使得周边的陆生野生动物受到惊扰，暂时迁离施工区域附近活动。但由于项目集电线路所依托的道路属于人工设施，尤其是现有道路区域对周边生态系统原生状态的干扰已经形成，道路区域野生动物不会有野生动物筑巢、栖息，本项目施工只是短暂加剧了这种野生动物觅食和活动的干扰影响。由于线路敷设工程量很小，穿越、临近生态保护红线的工程施工周期较短，故对野生动物的影响有限。施工结束后及时进行路面恢复，施工人员及车辆等撤离，该区仍可恢复至原有的状态，对区域陆生野生动物的影响小。

集电线路穿越生态保护红线现有道路段均设置有排水边沟，项目施工时可借助道路排水沟开展水土流失防治，避免降雨冲刷施工作业面发生水土漫流污染环境。线路施工分段进行，采取边开挖敷设边回填恢复的施工方式，敷设完成后及时回填、压实路面，不会长时间裸露地表，加之项目对周边具有水土保持功能的林草地均没有占用破坏，在加强施工期管理、严格落实水土保持措施要求的基础上，对周边生态环境的影响较小。

综上分析，项目局部依托红线内的现有道路地埋式敷设，穿越生态保护红线，不新开辟通道，对生态保护红线内的自然植被、生境等没有新的占用破坏，不形成新的生境分割，不会使该区生物多样性降低。项目建设不会进一步对区域自然生态系统的完整性和稳定性造成影响。

（7）对牛栏江水源涵养功能的影响

项目 D01~D08 风机均位于牛栏江上游保护区的重点水源涵养区。拟建项目位于山顶区域，根据现场调查情况，项目建设区植被保存较好，具有较好的水源涵养与水土保持功能，项目的建设将不可避免的会对该区域的水土保持功能产生一定的影响，为了保护该区域的生态功能，建设单位已经委托开展项目水土保持方案编制工作，根据《待补风电场（三期）项目水土保持方案报告书》的结论：“本工程建设方案布局合理，水土流失防治方面符合水土保持法律法规、技术标准的规定，实施水土保持措施后能达到控制水土流失、保护生态环境的目的。”项目的选址和选点，已避让环境敏感区以及保存较好的森林资源，进一步降低了项目建设对森林植被的破坏，项目建成后，将对临时占地区进行

植被恢复或复耕，因此，只要认真落实水土保持措施和生态保护措施，项目建设不会破坏牛栏江水源涵养功能。

（8）对生态系统和景观的影响

1）对生态系统格局的影响

本项目占用森林生态系统 1.72hm^2 ，占调查区同类型比例的 0.16% ，主要占用植被为受人为干扰影响严重的次生林，受人为干扰大，次生性强，生物多样性较低，周边还存在大量的相似植被，工程占用的部分占比相对较小。结合项目林地占用实际情况，本项目不占用国家一级公益林及天然乔木林，仅少量占用省级公益林与一般天然灌木林，占地范围零散且面积占比极微，不会破坏针叶林生态系统结构完整性，可保障区域自然生态系统结构与功能稳定，不会改变区域生态主体功能，工程的建设对调查区针叶林生态系统的影响较小。

工程占用灌丛生态系统 0.33hm^2 ，占调查区同类型比例的 0.09% ，主要占用森林退化后形成的次生灌丛，受人为干扰较大，生物多样性低，工程占用部分占比相对较小，占地涉及灌丛多为区域广布和普通植被类型，不涉及天然林核心斑块及公益林重点保护区块，项目建设不会破坏灌丛生态系统的稳定性，未改变区域生态单元主体功能，整体来看，工程的建设对调查区阔叶灌丛生态系统影响较小。

工程占地占用草地生态系统 5.65hm^2 ，占调查区同类型比例的 0.72% ，主要为羊茅草甸、毛蕨菜草甸，被占用的此类植被受人为干扰严重。项目占用范围有限，且区域草丛生态系统分布连续、覆盖范围广，开发建设不会打破草丛生态系统平衡，不存在主体功能调整与变更情况，对该植被类型及对应生态系统影响极小。

工程建设占用工矿城镇生态系统 5.97hm^2 ，占调查区同类型比例的 15.34% ，以原有农村道路等人工扰动区域为主，人为干扰较大，生物多样性总体一般，项目依托现有扰动区域开展建设，无新增大面积生态破坏，对区域生态系统无负面影响。

整体而言，本项目选址及施工布局阶段已充分结合区域林地、天然林、公益林保护要求进行优化避让，各类生态系统占用规模均较小。项目开发建设可

保障区域自然生态系统整体稳定，未改变评价范围内各生态单元的主体功能区定位与主导生态作用；同时项目不涉及天然乔木林、国家一级公益林，仅少量占用Ⅱ级及以下天然灌木林与省级公益林，占用面积在区域同类资源中占比极低，不会改变天然林、省级公益林的空间分布格局与生态功能。在严格落实林地占用管控、施工红线约束及后期植被恢复措施的前提下，本项目建设对天然林（非乔木林）、生态公益林及区域整体自然生态系统影响很小。

表 4-3 工程占地对植被的影响

生态系统类型	面积（hm ² ）			占调查区同类型比例（%）
	永久占地	临时占地	合计	
森林生态系统	0.15	1.57	1.72	0.16
灌丛生态系统	0.12	0.21	0.33	0.09
草地生态系统	0.28	5.37	5.65	0.72
城镇生态系统	0	5.97	5.97	15.34
总计	0.55	13.12	13.67	/

2) 对生态系统功能的影响

对区域生态系统及多样性的影响是由工程占地引起的，包括生态系统的完整性和稳定性。拟建项目占用的主要是针叶林、草丛和农村道路等，工程建成后，各种斑块类型面积发生变化导致区域生态系统的生物量和生产力发生变化，可以用这两者的变化情况来衡量工程对生态系统的影响。本项目永久占地和临时占地导致的植被生物量及生产力损失具体见表 4-4。

表 4-4 项目占地导致的植被生物量及生产力损失估算

类型		森林生态系统	阔叶灌丛生态系统	草丛生态系统	工况交通生态系统	合计
平均生物量（t/hm ² ）		48.287	7.3	5.34	6.545	/
平均生产力（t/a.hm ² ）		10.209	1.3	1.29	3.25	/
调查区	面积（hm ² ）	1157.56	353.57	782.23	38.91	2502.74
	总生物量(t)	55895.10	2581.06	4177.11	254.69	64309.22
	比例（%）	86.92	4.01	6.50	0.40	93.87
	植被生产力（t/a）	11817.53	459.641	1009.08	126.47	14200.29
	比例（%）	83.22	3.24	7.11	0.89	94.46
工程占地	面积（hm ² ）	1.72	0.33	5.65	5.97	13.67
	总生物量(t)	83.05	2.41	30.17	39.07	154.71
	比例（%）	0.15	0.09	0.72	15.34	0.24
	植被生产力	17.56	0.43	7.29	19.40	44.68

	(t/a)					
	比例 (%)	0.15	0.09	0.72	15.34	0.31

本项目调查范围总生物量为 64309.26t（干重），平均每公顷达到 25.7t（干重），总生产力为 14200.31t/a（干重），平均每公顷达 5.67t/a（干重）。由于项目建设的各种工程占地，会减少调查范围生态系统的生物量及生产力，对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响。项目建设占用的生物量为 154.71t，占总生物量的 0.24%。其中，以森林生态系统下降最大，达 83.05t，草地生态系统下降 30.17t；本项目占用的生产力总量为 44.68t/a，占总生产力的 0.31%。其中，以森林生态系统下降最大，达 15.56t/a。

各生态系统生物量、生产力下降幅度均处于极低水平，扰动范围有限且分散。结合区域植被资源分布特征，调查区同类植被广泛连续分布，补偿能力较强，项目建设不会破坏区域生态系统结构完整性，可保障区域自然生态系统整体稳定。从生态管控层面分析，本项目建设未改变评价单元主体功能区定位与主导生态功能，未对区域生态功能格局造成破坏性影响；同时占用天然林（非乔木林）、生态公益林面积占区域同类资源总量占比极微，在严格落实施工管控、红线约束及后期植被恢复、林地修复措施后，项目对天然林（非乔木林）、生态公益林的生态功能影响较小，区域生态系统水源涵养、水土保持等核心生态功能可维持原有稳定水平，整体影响可接受。

3）对景观结构的影响

施工前后相比，除增加了风机及其箱变设施外，其他景观组成没有变化。各类景观的优势度大多数均有所变动，但总体趋势仍与现状差别不大，所以工程施工后对景观生态系统的结构和功能不会造成大的影响；优势度排序依然是暖温性针叶林、农田景观、居民地景观、工矿道路景观、草丛景观等；但由于道路、风机等建筑物的修建，施工后风机及其它设施景观和道路景观的优势度有一定上升，对现有景观生态体系有一定影响，但影响很小。

（9）对生态公益林、天然林的影响分析

根据林勘单位复核，本项目选址不涉及法律法规禁止占用的林地，不涉及国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地）、年降水量 400mm 以下区域的乔木林地、基本草原、天然乔木林，不涉及野生动物重要栖息地

（迁通道）及其他集群活动区域。项目 35kV 地埋集电线路（依托现有乡村公路进行敷设）占用国家二级公益林中的灌木林地 0.1201hm²，经现场复核，该部分公益林土地利用类型为交通运输用地；占用省级公益林地 0.7590hm²，其中新建道路占用 0.509hm²、风机平台占用 0.17hm²，塔基 0.08hm²，按林地保护等级划分，涉及Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级林地，项目涉及省级公益林林地地类以灌木林地、其他林地为主；项目占用天然林总面积 0.2465hm²，占会泽县天然林总面积的比例较小，且不占用天然乔木林，占用类型均为一般灌木林地和其他林地，其中塔基占用天然林（一般灌木林地和其他林地）0.02hm²，新建道路占用天然林（一般灌木林地和其他林地）0.2265hm²，所占用天然林均为Ⅱ级及以下。

受项目区域公益林、天然林分布广泛、呈片状连续分布的特点影响，项目在选址选线阶段已尽可能优化，但受风资源条件、地形地貌及征地范围等因素限制，无法完全避让公益林、天然林。目前项目可行性研究方案已最大限度减少占用林地，本次环评要求在施工图设计及施工组织阶段进一步落实以下优化措施：对风机平台边界进行局部收缩，在满足吊装作业安全的前提下减少公益林、天然林占用；对临时用地范围进行复核，通过优化施工组织设计、收缩用地边界、利用已有扰动区域等方式，尽量减少新增临时占用；严禁超范围施工、随意开挖毁林，严格划定施工扰动红线，从源头控制林地损毁范围。从占地面积看，项目占用公益林仅占会泽县分布的公益林面积的 0.0009%，项目建设对公益林保有量及空间分布格局影响有限；项目占用天然林面积较小，不会造成区域天然林面积显著减少，亦不会改变天然林整体分布结构。根据调查，项目占用天然林区域现状植被类型主要为暖性石灰岩灌丛（小叶栒子灌丛）和暖温性针叶林（云南松林），该植被类型在会泽县及调查区范围内广为分布，植物物种均为当地常见物种，不涉及保护植物、珍稀濒危植物及特有物种。通过及时恢复植被，对区域生态公益林、天然林植被及植物资源的影响较小。项目占用林地符合《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资发〔2026〕6号）有关要求。

目前，建设单位按照《国家级公益林管理办法》《国家林业局关于严格

保护天然林的通知》《天然林保护修复制度方案》等有关要求正在依法办理使用林地手续。环评要求建设单位严格遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。

3. 施工期声环境影响分析

(1) 噪声源强

施工期噪声主要为挖掘机、装载机、压路机等施工设备噪声和风电机组吊装机械噪声，以及工程运输车辆交通噪声，施工机械噪声源强见表4-5。

表4-5 主要施工设备噪声源强

主要噪声源	噪声源强dB(A)
挖掘机	90
装载机	90
推土机	85
压路机	82
砂浆搅拌机	85
手风钻	98
空压机	88
振动打夯机	100
汽车吊	90
手工电弧焊机	92
混凝土插入式振动器	85
运输车辆	90

(2) 施工机械噪声影响分析

1) 噪声预测模式

施工机械中除各种运输车辆外，一般可视为固定点声源。在不考虑其他因素情况下，不同距离处各类施工机械的噪声贡献值预测模式如下：

$$L(r) = L(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L(r)$ —预测点处声压级，dB；

$L(r_0)$ --参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r --预测点距声源的距离；

r_0 --参考位置距声源的距离。

在同一受声点接受来自多个点声源的声能，可通过叠加得出该受声点的

声压级。噪声叠加公式如下：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i}$$

式中：Li——第i个声源的贡献值，dB（A）

L——总声压级，dB（A）

n——噪声源数

2）评价标准

采用《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）进行分析评价，见表4-6。

表4-6 建筑施工场界噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

3）噪声预测结果

各施工阶段不同机械在不同距离处的噪声预测值见表 4-7。

表 4-7 各施工机械噪声值预测表

施工机械	噪声源强 (1m)	随距离衰减的预测值 距离单位（m）									
		5	20	40	60	80	100	150	200	300	400
挖掘机	90	76	64	58	54.4	51.9	50	46.5	44	40.5	38
装载机	90	76	64	58	54.4	51.9	50	46.5	44	40.5	38
推土机	85	71	59	53	49.4	46.9	45	41.5	39	35.5	33
压路机	82	68	56	50	46.4	43.9	42	38.5	36	32.5	30
砂浆搅拌机	85	71	59	53	49.4	46.9	45	41.5	39	35.5	33
手风钻	98	84	72	66	62.4	59.9	58	54.5	52	48.5	46
空压机	88	74	62	56	52.4	49.9	48	44.5	42	38.5	36
振动打夯机	100	86	74	68	64.4	61.9	60	56.5	54	50.5	48
汽车吊	90	76	64	58	54.4	51.9	50	46.5	44	40.5	38
手工电弧焊机	92	78	66	60	56.4	53.9	52	48.5	46	42.5	40
混凝土插入式 振动器	85	71	59	53	49.4	46.9	45	41.5	39	35.5	33
最不利 工况	103.5	89.5	77.5	71.5	67.9	65.4	63.5	60.0	57.5	54.0	51.5

预测结果表明，在不考虑噪声衰减和地面吸收情况下，单台产噪最大的施工机械在约32m处可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）昼间噪声排放标准要求（即≤70dB(A)），178m处可满足夜间噪声排放标准要求

（即 $\leq 70\text{dB(A)}$ ），且本项目夜间不施工。在最不利工况下，多台设备同时施工，产生的噪声影响叠加，47.5m处可满足昼间噪声排放标准要求，273m处可满足夜间噪声排放标准要求。

（3）项目施工对居民点的噪声影响分析

根据现场踏勘，风机机位最近的居民点为D01机位西北侧约705m处的马桑脊散户，预测结果表明该居民点昼夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准要求，项目施工对居民点的噪声影响较小。

（4）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汽车。

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》（HJ 2.4-2021）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。

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_A + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

$L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第*i*类车车速为 V_i ，km/h，水平距离为7.5m处的能量平均A声级，dB(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，辆/h；

V_i ——第*i*类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；适用于 $r > 7.5\text{m}$ 预测点的噪声预测。

ΔL_A ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于300辆/小时：

$\Delta L_A = 10\lg(7.5/r)$ ，小时车流量小于300辆/小时： $\Delta L_A = 15\lg(7.5/r)$ ，本预测按 $\Delta L_A = 10\lg(7.5/r)$ 进行计算。

ψ_1, ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)；可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中：

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量，dB(A)。

②预测参数

本工程公路噪声各预测参数见表 4-8。

表 4-8 公路噪声预测参数列表

参数	取值
$(\overline{L_{0E}})_i$	只考虑大车，取 80dB (A)
V_i	取 30km/h
N_i	取 30 辆/h
ψ_1, ψ_2	各取 $\pi/2$
路面	宽 4.5m，普通砂石路面
车道	单车道

③预测结果

通过预测可知场内道路某一截面两侧的噪声分布情况，具体见表 4-9。

表 4-9 场内道路某一截面两侧噪声分布情况

距离 (m)	-200	-120	60	-20	0m	20	40	60	120	200
噪声值 dB (A)	52.62	54.87	57.98	63.36	70.99	63.36	59.86	57.98	54.87	52.62

若将场内道路某一路段视为无限长，道路两侧等声级线分布图见图 4-2。

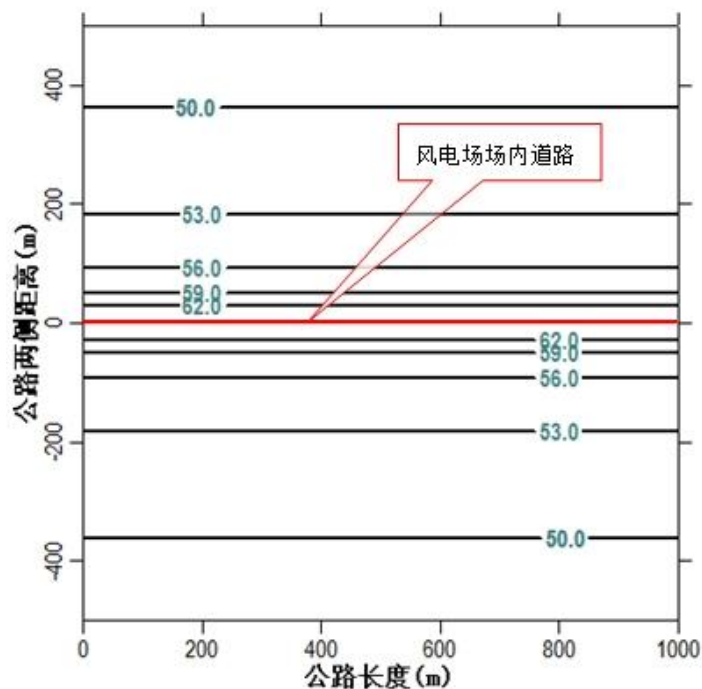


图 4-2 场内道路两侧等声级线分布情况

由场内公路两侧噪声分布情况可知，在道路两侧 200m 处，交通噪声预测值为 52.62dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 1 类区昼间标准值，道路两侧一段距离内夜间存在超标现象。风电场物资运输汽车一般以 15~20km/h 低速行驶，高峰期车流量低于预测流量 30 辆/h，因此，实际运输道路两侧噪声达标范围比预测更小。根据项目特点，项目施工点较为分散，各风机机组施工时间较短，运输量较小。项目施工期严禁夜间开展任何车辆运输及材料运输作业，仅在昼间合理规划、错峰安排运输频次，严控运输车速与行车秩序。综合分析，施工期的交通噪声影响是暂时，在严格控制夜间运输的前提下，交通运输噪声影响较小。

4. 施工期地表水环境影响分析

施工期废水主要是施工废水和施工人员生活污水。

（1）施工废水

本工程砂石料全部采用外购成品，项目区内不设置砂石料取料场、加工场，无砂石料清洗、加工废水产生，施工废水主要来自车辆冲洗、机械设备冲洗，混凝土养护废水以喷洒为主，大部分被吸收、剩余蒸发，无外排，主要来源及处置方式如下：

商品混凝土运输车辆冲洗废水：混凝土搅拌运输车卸料完成后，对转筒、

料罐进行冲洗时产生少量间断性废水，主要污染物为 SS，浓度约 3000mg/L，无有毒有害污染物，该部分冲洗废水经风机机位旁沉淀池收集沉淀处理后，全部回用于场内道路洒水降尘、场地抑尘，不外排。

混凝土养护废水：风机基础混凝土养护一般为浇筑后 7d~14d，废水产生时间短，废水量小且分散，无集中排放口，生产废水中的主要污染物为 SS，浓度为 200~2000mg/L，pH 值在 6~8，不含其他有毒有害物质。养护废水多采用喷洒方式作业，喷洒后大部分被混凝土结构吸收，剩余部分自然蒸发，无废水外排至周边地表水体，不会对水环境造成影响。

施工车辆及机械设备冲洗废水：项目施工机械日常保养、维修均依托当地专业维修厂完成，项目区仅产生少量施工车辆、机械设备表面冲洗废水，废水主要污染物为 SS，无油污及有毒有害物质。

环评要求在每个风机机位设置 1 座 2m³ 沉淀池，专门收集运输车辆与机械冲洗废水，废水经沉淀处理后全部回用于场区洒水降尘，不外排。

（2）生活污水

本工程施工工人主要为周边村民，不在项目区食宿；环评要求：在施工现场的风机平台设置移动式防渗厕所，用于收集施工现场人员产生的排泄物，定期清运用作农肥，并在工程结束后进行拆除，对周边水体影响较小。

（3）施工期对周边地表水体的影响

本项目位于径流区外围，无涉水工程，不占用河湖岸线及保护范围，与周边河道无直接水力交集，无河道内施工作业。本工程施工期各类生产废水、生活污水均经合规处置后全部回用，废水无外排，不会对周边地表水体造成直接扰动及水质不利影响。

5. 大气环境影响分析

本项目施工期的大气污染主要有施工扬尘、交通运输扬尘、施工机械废气和弃渣场扬尘。

（1）施工扬尘

施工扬尘污染主要产生于平整场地、挖土填方、物料装卸和运输等环节。本项目开挖的土石方尽量用于回填，多余土石方的清运至弃渣场，施工现场不可避免地会有临时堆场，且施工场地泥土风干后随着车辆的碾压和行驶，

在区域内易带起扬尘，污染环境。因此，必须做到施工现场及时清理，临时堆场应有覆盖措施，减少二次扬尘。施工扬尘是人们十分关注的问题。施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业的文明程度等因素而变化，影响可达 150~300m。施工扬尘的影响是暂时的，项目一结束，污染影响也就随之而停止。

根据北京环境科学研究院对建筑工程施工工地的扬尘测定结果，在风速为 2.4m/s 时，建筑施工扬尘的影响范围为其下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度日平均值为 $0.491\text{mg}/\text{m}^3$ ，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于环境空气二级标准的 1.6 倍。在干燥和风速较大的天气情况下，施工现场近地面粉尘浓度会超过环境空气二级标准中日平均值 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 的 1~40 倍。项目属于风电项目，选址均位于风力资源较好的区域，容易产生扬尘，施工期间需根据具体情况适时对施工现场、交通道路等洒水降尘，对运载建筑材料、建筑垃圾和粉状材料的车辆加盖篷布减少洒落，加强对机械、车辆的维修保养等措施减小扬尘影响。

（2）交通运输扬尘

项目施工期砂石、水泥、电气设备等的运输车辆在土路或泥石路上行驶时会引起道路扬尘污染，其中大部分扬尘颗粒较大，形成降尘，主要影响 50m 范围内。在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。项目运输施工材料的车辆在运输过程中，会途经村庄，为减小对运输道路沿线的影响，项目运输车辆应采用篷布遮盖、严禁超载，防止砂石、水泥等散体材料洒落，产生二次扬尘，同时经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘等，通过采取以上措施本项目运输车辆产生的扬尘对周围村庄影响较小。

（3）施工机械废气

本工程施工机械主要有挖掘机、装载机、推土机、电焊机、混凝土搅拌机等，排放的污染物主要有 CO、THC、NO_x。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，污染物排放量较小，表现为流动性及间歇性特征，其污染程度相对较轻，影响是短期和局部的，施工结束影响也随之消失。据类似项目施工现场监测结果，在距离现场 50m 处 CO、

NO₂小时平均浓度分别为0.2mg/m³和0.11mg/m³;日平均浓度分别为0.13mg/m³和0.062mg/m³,均能满足《空气环境质量标准》及修改单二级标准。施工机械作业对评价范围内大气环境不利影响较小。但在施工过程中,仍然要求施工单位必须使用污染物排放符合国家标准运输车辆和施工机械设备,加强车辆和设备的保养,使其处于良好的工作状态,严禁使用报废车辆,以减少施工车辆尾气对周围环境的影响。

(4) 弃渣场扬尘

施工期,弃渣过程中若未采取防护措施,将会产生扬尘影响,施工过程中对渣场进行先挡后弃,及时压实等措施,可减少弃渣扬尘的产生。施工期扬尘影响是暂时的,随着施工的完成以及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的影响。

6. 固体废物影响分析

本项目施工期固体废物主要有施工弃渣、建筑垃圾和生活垃圾。

(1) 施工弃渣

根据《待补风电场(三期)项目水土保持方案报告书》(报批稿),本工程土石方开挖总量为10.75万m³(含表土剥离量1.5万m³),回填利用量6.76万m³(回填5.26万m³,绿化覆土1.5万m³),最终废弃方3.99万m³,废弃方全部运至规划的2#弃渣场。土石方开挖大部分源于风机机组区和集电线路区,表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土,表土剥离量和后期覆土利用量基本平衡。

工程共布设1个弃渣场(2#弃渣场),弃渣场选址已取得选址支撑性文件,明确弃渣场(含表土堆存区)不涉及河湖管理范围、生态保护红线、永久基本农田,不涉及II级及以上保护林地,也不涉及饮用水源保护区、自然保护区等敏感区域,弃渣场下游及周边无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等,同意弃渣场选址。

本工程最终弃渣量3.99万m³,折合松方5.18万m³(松方系数取1.3),2#渣场总容量为6.90万m³,满足弃渣要求,渣场堆渣高度在6~14m之间,堆渣坡比1:2,结合渣场堆渣条件进行分台布置,并设2.0m宽马道,2#渣场为沟道型,沟底坡度在5°~20°之间。

	(2) 建筑垃圾 施工期间建筑垃圾主要有废弃混凝土、废碎砖瓦砾、废电缆、废钢筋、废钢管、废木材等，项目施工过程中建筑垃圾产生量约为 2t，若处置不当，对项目区的景观造成一定不利影响。建设单位应加强施工管理，要求施工单位及时回收、清运，废钢筋、废钢管等回收后外售当地废品收购站，废电缆由厂家回收，其他废弃、不可利用的建筑垃圾拟集中收集，清运至主管部门指定地点进行妥善处置，不会对周围环境造成大的影响。 (2) 生活垃圾 施工高峰期人数为 200 人，施工期平均每天人数为 150 人，生活垃圾按每人每天产生 1.0kg 计算，则施工高峰期每日生活垃圾产生量为 0.2t，施工期平均每日生活垃圾产生量约为 0.15t，整个施工期将产生生活垃圾 54.75t。施工期共配置 10 个垃圾箱统一收集施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾分类回收利用，并安排专门人员定期清扫，不能回收利用的部分统一收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门处置。 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较小。 7. 地下水环境影响分析 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目为 E 电力-34 其他能源发电 IV 类项目，不开展地下水环境影响评价工作。 8. 土壤环境影响分析 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中相关要求，本项目为 IV 类项目，项目所在地土壤环境不敏感，不开展土壤环境影响评价工作。
运营期生态环境影响分	1. 运营期工艺流程及产污环节分析 拟建项目运营期风电机组将风能转化为电能后电力通过电缆将电量先送到安装在机组附近的箱式变压器，升压后再通过 35kV 地埋+架空线路将电力输送至大营盘脑包 220kV 升压站，再并入系统电网。工艺如下： 风能→风力发电机→箱式变压器→升压站大营盘脑包 220kV 升压站（依托工程，不在本次评价范围内）→送出线路（送出线路单独立项，不在本次

析 评价范围内)→并入电力系统。



图 4-3 运营期风电场发电工艺及产污环节图

2. 运营期生态环境影响分析

(1) 对植被、植物资源的影响

1) 工程运营期，通过植被的人工恢复或者是自然恢复，使得在施工中被临时占用的自然植被类型及其植物种类会得到一定程度的恢复，在施工期植物植被受到影响的程度有显著的弥补作用。在交通方便的区域被临时占用的植被类型，由于这些地区人为影响大，通过人工造林的方式恢复被破坏的植被，注意选择当地的原生种类，杜绝使用外来的种类进行植被恢复，同时注意造林后的管理和林地抚育。在交通不便或远离村庄的区域，由于施工困难或者人为干扰不大，可采取封山育林的方式来恢复被破坏的植被，使恢复后的植被更接近原来的群落类型，更为自然，而且更为经济。通过以上的途径，在项目的运营期，施工临时占用的各种自然植被类型将会得到逐渐恢复。

2) 工程运营期，因临时占地而消失的植物个体将会逐渐通过自然更新的方式或人工种植的方式逐渐恢复。首先，在破坏的迹地上会出现一些次生的草本植物，此后，一些乔灌木种类会逐渐进入，逐渐接近破坏前的状态。

3) 定期对风机塔进行巡视和维护时，相关工作人员会定期进入林区作业，难免会带入一些次生外来植物进入林区，对区域植物区系的原生性质造成一定负面影响，但影响的面积很小，伴人而入的次生外来植物只会在局部空旷的林缘、林窗等小生境内生存，不会形成大面积的次生群落，对区域原生植物资源的影响不大。

总之，在工程运营期，临时占地的自然环境植被和植物资源会得到一定程度的恢复，工程对当地自然环境的负面影响也将会明显减少。但是，由于场内道路的修建及风机塔的定期维护，林区的人员流动会有所增加，这可能会对当

地的森林植被、植物资源和植物体系结构带来一定的负面影响，但影响程度很小。

（2）对动物的影响

风电场运营期对野生动物的影响主要是对兽类、爬行类和两栖类来说，风机产生的噪声会在短时间内影响其活动和交流，野生动物分布的种类和数量将会减少。但周围附近适宜生境较多，上述不良影响对于陆生动物在短期来看会造成种群数量的下降，但是其影响的性质并不严重，不会造成动物种类的灭绝，也不会使动物在这一区域绝迹。现场调查的结果表明，区域分布的两栖类动物、爬行类动物及兽类动物是地区广泛分布的物种，其生境类型多样，通常可在2~3种生境中生存；项目运营期风机噪声不会导致分布于调查区的两栖类动物、爬行类动物及哺乳类动物消失或灭绝。在短期内，待其适宜了区域生境后，动物密度将有所恢复。

（3）对鸟类的影响

1）鸟撞影响

经核实，本项目不涉及云南已知候鸟迁徙的主要通道、鸟类重要生境。风电场对鸟类影响最严重的一种后果是鸟类飞行过程中由于不能避让风电机或场内架空集电电线，而被撞死或撞伤。鸟撞的发生的可能性与鸟类个体大小有关，个体较大的鸟类由于自身惯性大而来不及避让旋转的风叶，往往可能发生相撞，相关研究表明：

鸟类因其易于观察的特性，常被视为指示自然环境变化的典型类群。新能源对鸟类的影响也是全社会关注的热点。风电场的地理位置、建设规模、风机高度、输电线路等方面会对鸟类的生境、觅食行为、育雏行为等产生影响都开展了研究。风电场对鸟类的生态影响可概括为直接行为干扰与生境结构改变两大维度（Drewitt *et al.* 2006）。

风电场对鸟类的碰撞风险呈现多维度驱动特征。物种生物学特性是首要影响因素，机动性差的大型鸟类及猛禽类因体型与飞行模式更易发生碰撞（Brown *et al.*, 1992; Hunt, 2001; Barrios and Rodriguez, 2004）其中美国阿尔塔蒙特山口风电场每年导致约 80 只金雕死亡（Hunt, 2001），西班牙 Cádiz 风电场的兀鹫与红隼年均死亡率分别为每涡轮 0.15 只和 0.19 只（Barrios and Rodriguez,

2004)。空间生态机制进一步加剧风险,飞行高度与旋翼扫掠区重叠(Fumness *et al.*,2013)、夜间迁徙受人工光源干扰(唐长海等,2015)及风机基座(相比扇叶)的高致死率(张立博等,2022)构成关键威胁。物种脆弱性差异显著,低繁殖率的长寿物种(如猛禽)受碰撞导致的种群衰退效应在春秋两季尤为突出(Wang *et al.*,2011)。然而,区域性研究也存在矛盾,张立博等(2022)未观测到迁徙鸟类显著致死案例。长期生态响应具有动态复杂性,陆忠民(2014)将其归纳为碰撞致死、行为干扰、栖息地侵占与物理胁迫(噪声、光污染)的复合机制,且猛禽与非猛禽的恢复能力差异(Farfen *et al.*,2017)及物种特异性风险(Wang *et al.*,2011)凸显管理策略需精准化。

风电场对鸟类的生态影响集中体现于栖息地改变造成的不当影响。选址不当会导致风机周边 100m 内鸟类活动密度下降(张欠欠,2019),而生境质量(如植被类型)仍是分布主因(吴冉昕,2019);涡轮机干扰迫使鸟类放弃适宜栖息地,影响范围通常达 100-200m,但其强度因物种习性 & 季节波动(Leddy *et al.*,1999; Larsen and Madsen,2000)。

此外,在对鸟类行为模式影响方面,风电场运行期噪音迫使丹顶鹤缩小活动范围(孙靖等,2007);集群飞行(Janss,2000)及繁殖期的特定活动(如白尾鹰频繁飞行、雄性云雀求偶展示)会显著增加撞击风险(Dhal *et al.*,2020; Morinha *et al.*,2014)。虽然鸟类通过调整飞行路线(Dirksen *et al.*,1998)或高度(如避开 50-130m 叶片扫掠区)规避风险(石婷婷,2020),但绕行行为增加迁徙能量消耗(陈斯婷等,2022)。在感知局限方面,鸟类 360°视野中存在的正前、正后方位盲区导致其对旋转叶片的识别延迟(Ryunosuke,2008)。

综上所述,风电场对鸟类生态的主要影响归结为三个方面:碰撞风险、栖息地改变、行为干扰。风电场对鸟类影响因素复杂,会随时间而发生改变(陆忠民,2014),因此需结合精准选址与长期监测以平衡生态保护与能源发展(Brown *et al.*,1992; Wang *et al.*,2011;陆忠民,2014;董紫娟,2024)。

除个别例外的情况,多数风力发电场周围猛禽鸟类的死亡率很小。美国的一项研究表明,由于风电机组运转造成的鸟类的伤害占各种鸟类伤害事件的 0.01%~0.02%;2003 年西班牙内瓦拉省的统计数据表明,安装在 18 个风电场的 692 台风电机组造成鸟类伤亡的总数是 89 只,平均每台 0.13 只。

实际上雀形目鸟类是与风电机撞击较多的鸟类，它们占鸟类死亡数量的80%左右。场区除松雀鹰、普通鵟、红隼等几种猛禽个体稍大外，其他均为个体较小的雀形目种类，它们对运转的风机有一定的避让能力，发生相撞的可能性较小。

由于本工程不涉及已知候鸟迁徙的主要通道，故本风电场运营后对夜间迁徙的候鸟造成影响较小。而场区常见的鸟类无论在它们的活动空间高度和密度上会与风电机发生相撞的可能性较小，同时本工程项目区并未有其适宜生境的分布，故本风电场建设运营后对其影响风险较小。

2) 栖息地减少的影响

本工程占地占用一定面积的植被，运行初期鸟类将对整个风力发电场区都有明显的避让行为。运行一段时间后，鸟类能够对运行的风电机发生习惯化，又会重新进入风电场周边活动，同时，项目区周边仍有广泛适宜的生境和栖息地，因此，风电场不会对鸟类栖息地产生明显的不利影响。

3) 噪声影响

风电机组内部及其运转过程中会因叶片旋转产生噪声。在风电场运行初期，这些噪声对鸟类的影响比较明显，周边的鸟类会因噪声影响而远离风机；运行一段时间后，鸟类会对这种有规律的声音逐渐适应，噪声对其活动的影响将日益减少。

4) 人为干扰的影响

风电场内工作人员的日常巡护和一些不当的行为（如捕鸟、捡卵等）可能会对当地的鸟类产生一定的干扰，应加强环保教育和管控。

（4）对黑颈鹤的影响

项目与黑颈鹤活动区较近的风机为 D03 风机，距离黑颈鹤记录分布点约 11.6km，但风机位于山脊，黑颈鹤活动区域多为农田区域，项目风机不涉及历次调查记录中黑颈鹤越冬活动区域，对黑颈鹤影响很小。项目北面 78km 分布有黑颈鹤自然保护区，鸟类活动常沿沟谷等地形飞行，项目风机均位于山峰顶部，同时黑颈鹤依赖于开阔大面积的食源和水源生存，主要觅食土豆、燕麦和荞麦（段廷璐，2024），本工程项目区耕地面积较小，主要种植玉米、蔓菁等，对黑颈鹤的影响很小。

（5）鸟类迁徙的影响

距离本项目最近的鸟类迁徙通道为永善马楠—石门坎候鸟迁徙通道重点区域，该区域位于昭通市永善县，在金沙江南岸的马楠乡境内，地理坐标为东经 103°38'-103°41'，北纬 28°00'-28°02'。划定面积为 6.43km²，距离本项目约 230km。另外，本项目不涉及《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》中列出的“打雀点”，不涉及其中的候鸟夜间迁徙的东西两条迁徙路线区域。

3. 运营期声环境影响分析

（1）噪声源强

本项目运营期的主要噪声源是风电机组运转产生，风力发电机组在正常运转时产生的噪声主要是空气动力学噪声、机械噪声及电磁噪声，其中空气动力学噪声影响最大。机械噪声来自齿轮、轴承等机械部件在运转过程中相互碰撞摩擦产生的机械噪声。电磁噪声来自不平衡的电磁力使发电机产生电磁振动，并通过固体结构辐射电磁噪声。电磁噪声和机械噪声都在风机电机舱内部。空气动力学噪声来源于旋转的风机叶片和空气的摩擦声，影响空气动力学噪声的主要因素有风速、风向，当风速增加时，风机噪声随之增大，当风向改变时，风机机舱水平转动会惯性减速刹车，产生突发噪声。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）的规定“在声环境影响评价中，声源中心到预测点之间的距离超过声源最大几何尺寸2倍时，可将该声源近似为点声源”。本项目安装1台单机容量为4900kW、3台单机容量为5500kW和4台单机容量为7150kW的风电机组，叶轮直径为200m/220m，轮毂高度为115m/125m，可将风机声源点近似为点声源。

根据风机厂家提供的数据，机型容量提升与机组噪声特性无明显关系，机组的实际噪声水平与项目的环境条件、风况以及机组的自身情况等多种因素有关，主要由轮毂高度风速区间的中心值决定。项目本阶段推荐安装1台单机容量为4900kW、3台单机容量为5500kW和4台单机容量为7150kW的风电机组，噪声源强在110dB（A）以内，总体上风机噪声与风机轮毂高度的风速成正比，当风速达到一定程度时趋于稳定。本次评价按最不利情况，风机噪声源强取110dB（A）进行预测。

(2) 风机机组噪声预测

预测采用等距离衰减模式，并参照最不利时气象条件等修正值进行计算，噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收等因素的影响，声能逐渐衰减。考虑到风电机距离地面较高，地表植被对风机运转噪声所引起的衰减作用很小，预测中不予考虑，本次评价主要考虑距离衰减及空气吸收引起的衰减量。

“风机之间排距超过200m，相互之间影响可以忽略”，根据本项目的主体设计，由于本项目相邻最近的两台风机（D02和D03）距离为335m，噪声叠加作用较小，因此风机噪声影响使用噪声衰减模式进行单点预测，项目风机布置主要布置于山脊，且风机轮毂高度在115m/125m。由于风力发电机组噪声源位于空中，噪声反射和障碍物均可以忽略，且噪声传播没有特定方向。因此，从声学角度与声传播的大范围、大视野看，风力发电机组噪声源传播的空间可视为自由声场，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)进行噪声预测计算。

声源处于风机自由声场的几何发散衰减公式：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 11$$

式中： $L_p(r)$ --预测点处声压级，dB；

L_w --由点声源产生的倍频带声功率级，取110dB（A）；

r --预测点距声源的距离（m）。

根据上述公式，单台风机运行噪声水平方向上的噪声预测结果如下表。

表4-8 单台风机噪声贡献值情况一览表 dB（A）

声源名称	声功率级	距离（m）										
		50	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700
风电机组	110	65.0	59	55.5	53	51	49.5	48.1	47	45	43.4	42.1

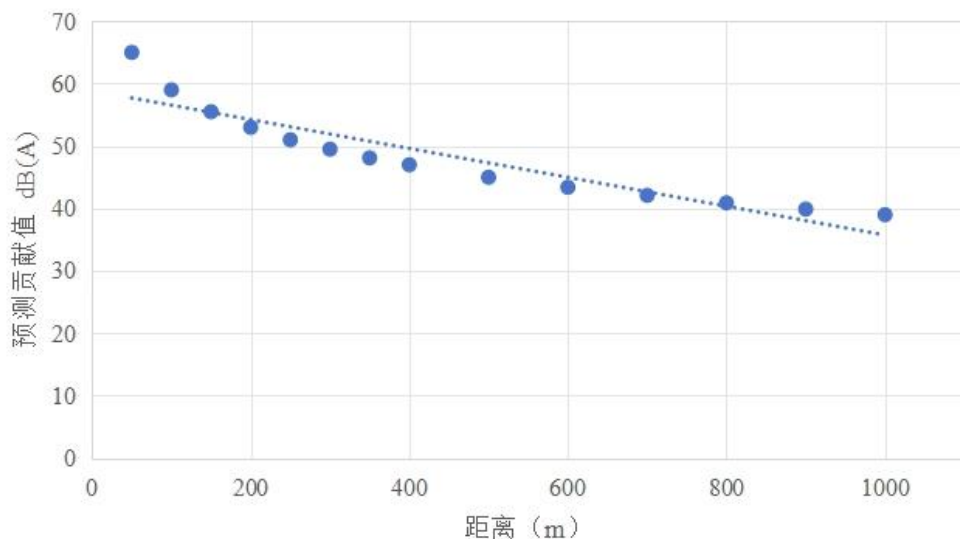


图4-4 风机噪声随水平距离衰减图

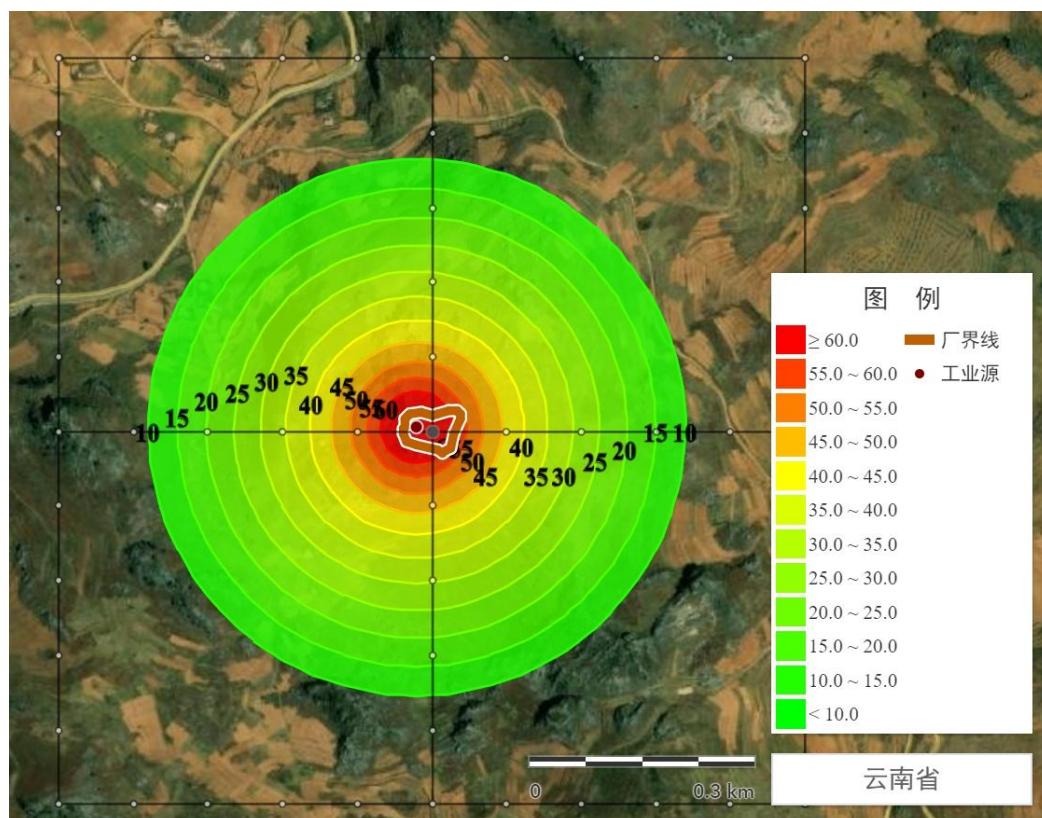


图4-5 风机噪声等声级线图

根据预测结果可知，风机周围的噪声值随与风机距离的增加而衰减，距离风机 158.8m 外满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类区昼间标准限值，距离风机 500m 外满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类区夜间标准限值。

（3）风机运行噪声对居民点的影响分析

本项目风机平台500m范围内无声环境敏感目标，对居民点的影响较小。距离本项目风机机位最近的居民点为马桑脊东南侧散户，位于D01机位西北侧，最近直线距离约705m。根据现状监测，同时叠加风机运行产生的贡献值，本项目运行期最近居民点马桑脊东南侧散户处噪声预测结果如下：

表 4-9 风机运行对居民点的噪声影响预测（单位：dB(A)）

保护对象	距风机最近距离（m）	背景值		贡献值	预测值		达标情况
		昼间	夜间		昼间	夜间	
马桑脊东南侧散户	705	45	38	42.0	46.76	43.46	达标

根据预测结果，距离本项目风机最近的居民点马桑脊东南侧散户昼间、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类区标准。风电场运行期间对周边居民点产生的噪声影响较小。

建议建设单位在运营期对风电场周边距离风机较近的居民点进行跟踪监测，保证区域噪声在运营期昼夜均能稳定达标，若监测到周边居民点噪声不能稳定达标，则应采取相应的降噪措施。根据生态环境部于2024年10月17日发布《关于加强陆域风电、光伏发电建设项目生态环境保护工作的通知（征求意见稿）》，文中指出“新建风电项目的风机应距离周边居民、企事业单位等不得小于700米”，因此环评要求本项目设置700m的噪声防护距离，每台风机机位700m范围内不得新建居民点，并告知会泽县田坝乡相关村委会。

4. 运营期固体废物影响分析

本项目固体废物主要为检修废矿物油、变压器事故废油、废旧铅蓄电池、生活垃圾。

（1）生活垃圾

运营期风电场运行管理人员依托已建大营盘脑包光伏项目220kV升压站，不新增工作人员，无新增生活垃圾产生。

（2）危险废物

1) 检修废矿物油

项目检修过程中会产生废矿物油，根据《国家危险废物名录（2025年版）》，废物类别为HW08-900-249-08（其他生产、销售、使用过程中产生

的废矿物油及含矿物油废物），根据建设单位已运行风电项目危险废物产生情况，本项目检修产生的废油量约0.15t/a。本项目产生的检修废油经收集后，暂存于大营盘脑包光伏项目220kV升压站危废贮存间，委托有危废处置资质的单位清运妥善处置。

2) 变压器事故废油

在非正常情况下，箱变可能产生变压器油泄漏，箱变排油一侧设置箱变集油池，事故状态下，泄漏的变压器事故废油（废物类别为HW08-900-220-08）进入箱变集油池收集，及时委托有危废处置资质的单位及时清运处置。

本项目每台风机箱变基础内配套设置箱变事故集油池，箱变配套集油池容积不小于3.0m³，共8个。根据建设单位提供资料，本项目箱式变压器油量约为2.5t（环烷基变压器油密度约895kg/m³，故油体积为2.79m³），项目设置的箱变事故集油池能满足事故状态下100%的箱变容油量，确保事故油不泄漏，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中相关要求。

3) 废蓄电池

本项目风机定期需更换蓄电池，根据建设单位已运行风电项目危险废物产生情况，本项目更换一次产生的废蓄电池量约为1.5t/a，根据《国家危险废物名录（2025年版）》属于编号为HW31的废铅蓄电池，代码为HW31-900-052-31，暂存于大营盘脑包220kV升压站危废贮存间，委托有危废处置资质的单位清运妥善处置。

表 4-10 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 (t/a)	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	检修 废 矿 物 油	危 废	HW08-900-249-08	0.15	检 修	液 态	石 油 烃	T,I	年	危险 废物 暂存 间贮 存后 委托 资质 单位 处置
2	变 压 器 事 故 废 油	危 废	HW08-900-220-08	2.5	箱 变 事 故	液 态	石 油 烃	T,I	年	

	故 废 油									
3	废 蓄 电 池	危 废	HW31-900-052-31	1.5	风 机	固 态	含 铅 废 物	T,C	年	

4) 依托可行性

大营盘脑包220kV升压站内设置1间危废贮存间，建筑面积24m²，已考虑本项目暂存产生的危险废物，采用全封闭式，地面采用素土夯实+10cmC20混凝土垫层+2cm水泥砂浆找平层+2cm后1:2硬性水泥砂浆粘合层+1cm水玻璃耐酸砂浆粘合剂+1cm环氧树脂胶，防渗技术可以达到等效黏土防渗层Mb≥6.0m，K≤1×10⁻¹⁰cm/s。危险废物统一收集于危险废物贮存设施后委托云南云嘉益环保科技有限公司收集处置。

(3) 退役风机叶片

玻璃纤维增强聚酯树脂和玻璃纤维增强环氧树脂是制造风机叶片的主要材料，为热固性复合材料，不易降解。风力发电机组在恶劣的环境中长期不停运转，不仅要承受强大的风载荷，还要经受气体冲刷、砂石粒子冲击，以及强烈的紫外线照射等外界侵蚀。其使用寿命一般20~30年，风机退役后如果得不到妥善处理，将对环境产生一定的不利影响。每个风机叶片重约27.4t，退役后的风机叶片交由厂家回收，不得弃置。

综上，项目运营期产生的固体废物能够得到妥善处置，对周围环境影响较小。

5. 光影影响分析

本工程拟安装8台7.15MW风电机组，其中1台单机容量为4900kW、3台单机容量为5500kW和4台单机容量为7150kW的风电机组，叶轮直径为200m/220m，叶片长度为98m/108m，风机轮毂高度为115m/125m。风机叶片在运转时将在近距离内产生频闪阴影和频闪反射，长时间近距离观看会使人产生眩晕感，同时风机的旋转闪烁阴影如投射到人群活动区域，亦会产生感官上的不适影响。

(1) 产生光影的风机统计

一年当中冬至日太阳高度角最小，影子最长，从风机光影影响看，位于风电机组东、西、北方位的村宅会受到光影影响。根据本项目风机平面布置

情况，对风机光影影响 1km 范围进行筛选，共有 XX 等 7 个居民点。各风机与居民点相对方位及水平距离统计结果详见下表：

表 4-11 影响风机相应参数计算表

环境影响因子	风机序号	敏感点	经纬度	相对风机方位	水平距离/m
光影	D01	白家大石	103.50547E,25.88501N	西南侧	807
	D01	马桑脊东南侧散户	103.50616E,25.89319N	西北侧	715
	D02	马槽地散户	103.49372E,25.92263N	西南侧	750
	D04	曾家大地	103.48175E,25.87640N	东南侧	772
	D04	五里冲	103.46908E,25.88261N	西侧	881
	D08	小石岩	103.41495E,25.84289N	西南侧	837
	D08	大箐头	103.42653E,25.84417N	东南侧	740

（2）预测方法

风机光影的影响范围主要由风机的阴影长度决定，阴影长度计算公式如下：

$$L=D/tgh\theta$$

式中：L——阴影长度，m；

D——风机高度，m；

θ ——太阳高度角，°；

$\theta=90^\circ$ -纬差

纬差 = | 风电场地理纬度 - 太阳赤纬 |

本工程风机纬度约在 25°50'50.818"N~25°58'4.901"N。冬至日太阳直射点纬度为 23°26'S。

（3）预测结果

根据现场勘查及卫星图调查比对，典型风机计算结果如下：

表 4-12 项目风机光污染影响预测结果一览表

机位	居民点			风机高程(m)	高程差(m)	风机高度(m)	纬度(°)	太阳高度角(°)	影长(m)
	名称	水平距离(m)	高程(m)						
D01	白家大石	807	2197	2374	177	235	25.88949 N	40.6772	273.43
D01	马桑脊东南侧散户	715	2269	2374	105	235	25.88949 N	40.6772	273.43
D02	马槽地	750	2490	2651	161	235	25.92906	40.6376	273.81

	散户						N		
D04	曾家大地	772	2377	2471.5	94.5	235	25.88228 N	40.6844	273.36
D04	五里冲	881	2144	2471.5	327.5	235	25.88228 N	40.6844	273.36
D08	小石岩	837	1961	2299.5	338.5	215	25.84818 N	40.7185	249.80
D08	大箐头	740	1954	2299.5	345.5	215	25.84818 N	40.7185	249.80

由上表计算结果可知，本工程各风机与周边居民点的最近水平距离均大于风机阴影长度，周边居民点均位于风机阴影影响范围之外，因此本工程风电机组产生的光影不会对周边村庄居民点造成影响。

6. 运营期地表水环境影响分析

运营期间无生产废水产生。

运行期依托已建大营盘脑包光伏项目220kV升压站，不新增劳动定员，不新增生活污水。

7. 运营期大气环境影响

运行期依托已建大营盘脑包光伏项目220kV升压站，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。

8. 地下水环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）可知本项目风力发电项目属于IV类项目，不需要开展地下水环境影响评价。项目投产运营后，不开采利用地下水，无新增生活污水产生及排放，不会对地下水产生影响。

9. 土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）可知本项目风力发电项目属于IV类项目，不需要开展土壤环境影响评价。

10. 环境风险分析

（1）主要环境风险源识别

本项目存在的主要环境风险源根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）附录的内容要求，并结合《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2017）、

《国家危险废物名录（2025年版）》进行识别。

1) 环境风险物质识别

对照《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）附录A（突发环境事件风险物质及临界量清单），对企业原辅料、产品及中间产品进行识别，企业涉及风险物质及存储量见表4-13。

表 4-13 涉及环境风险物质贮存情况一览表

序号	物质名称	储存方式	最大存储量 t	用途	风险类型	是否导致突发环境事件	是否为环境风险物质
1	箱式变压器油	箱式变压器中	2.5	主要起散热冷却作用	泄漏、火灾	是	是

因此，本项目仅针对自身建设内容开展环境风险评价，主要风险评价因子为箱式变压器油；本项目不新建危险废物贮存间，检修废油、废蓄电池等危废依托大营盘脑包220kV升压站现有危废间暂存，依托设施的环境风险已在原升压站项目中评价，不纳入本次评价对象。主要物化性质和危险特性见表4-14。

表 4-14 变压器油理化性质和危险特性

产品名称		变压器油	
化学品英文名称		transformer oil	
性状	浅色液体	颜色	<1.0
气味	无味	倾点	<-35℃
初馏点	>250℃	密度	882kg/m³
闪点	>140℃	自燃点	>270℃
水中溶解性	不溶	有机溶剂中溶解性	可溶
黏度		<13mm²/s	
碳型分析		CA,%<10 CN,%>40	
PCA含量DMSO		<3%	
有害物成分		烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等组成的化合物	
危险性概述	物理和化学危险	温度升高超过物理性质的指标时，会释放出可燃的蒸气和分解产物。	
	人类健康	吸入蒸气或烟雾（在高温情况下才会产生）会刺激呼吸道。长期或重复皮肤接触会造成脱脂或刺激。眼睛接触可能引起刺激。	
	环境	矿物白油缓慢生物降解，产品将在环境中保留一段时间。存在污染地面、土壤和水的风险。	
	备注：在正常使用的情况下，本产品不存在不可预计的危险。		
急救措施	皮肤接触	立即脱去被污染的衣物，擦去矿物油，并用香皂和大量水清洗。衣物未清洗前勿使用。如果发生刺激反应，请与医生联系。	

		眼睛接触	用大量的水清洗。如果发生刺激反应，请与医生联系。		
		吸入	如果吸入雾、烟或蒸气引起刺激反应，立即转移到新鲜空气处。如果呼吸困难可进行吸氧。如症状未缓解，请与医生联系。如呼吸停止应进行人工呼吸并立即送医院就诊。		
		食入	用水清洗口腔，如果吞下量较大请与医生联系，不要进行催吐。		
	消防措施	合适的灭火剂	使用干粉、二氧化碳或泡沫灭火剂，也可使用喷雾或水雾。		
		不能使用的灭火剂	不要直接使用水流。		
		消防人员防护	消防人员应穿着全身防护服，并佩戴正压呼吸器。		
	意外泄漏应急处理	个人措施	佩戴适当的防护设备，立即熄灭火源。		
		环境措施	防止溢出物进入或蔓延到排水沟、水道和土壤中。与当地生态环境部门联系。		
		清洁方法	如果无危险，应尽快停止泄漏。少量泄漏时，用黏土、沙、土或其他合适的材料吸收。大量泄漏时，用泵将泄漏的油泵入合适的容器中，然后再用上面提到的材料吸收。		
	操作处置与储存	处理	避免热、明火和强氧化剂。所有处理设备要进行接地，以防电火花。如果处于高温下或高速运动的机械设备中，可能会释放出蒸汽或雾，因此需要良好的通风，使用防爆通风设备。		
		贮存	贮存于干燥，凉爽环境下，通风良好处。避免强烈日光，明火和高温。		
	接触控制个体防护	控制因素	如果存在矿物油的尘雾，应进行通风。		
		呼吸防护	如果产品需要加热，应佩戴能防护有机物蒸气的面具或呼吸器。		
		手的防护	如果存在与皮肤反复接触的可能性，佩戴防油手套。		
		眼睛防护	如果可能发生溅出，佩戴护目镜。		
		皮肤与身体防护	如果可能存在皮肤身体接触，穿戴防护服，经常更换或污染时更换。		
		卫生措施	在吃饭、喝水、吸烟，使用化妆品和上厕所前用肥皂和水洗手。受污染的衣物在重新使用前要清洗。		
	稳定性和反应活性	稳定性	在通常环境下稳定。	避免接触的条件	过热
		避免	强氧化剂。		
		分解产物	热解或分解产物很大程度上取决于条件。会形成一氧化碳、二氧化碳和未知有机物。		
	毒理学资料	急性毒性	现有研究表明LD50口服>5000g/kg，可以认为急性毒性较低。		
		吸入	数据。但长时间和重复吸入高温下产生的蒸气或雾可能会刺激呼吸道。		
		食入	无数据。但可能导致恶心甚至呕吐和腹泻。		
		眼睛接触	无数据。但可能会引起发红和短暂疼痛。		
		致敏	研究表明无致敏迹象。		
	生态学资料	概述	根据OECD-203实验方法进行检测，各产品鱼类急性毒性检测结果均显示LC50>100mg/L，属于低毒类物质。对环境无可预见的损害。		
		迁移率	低，因为不溶于水。		
		持续性/降解能力	根据OECD-301D方法进行检测，各产品28天生物降解率介于10.1%~27.1%间。物质不符合可迅速生物降解的标准。		

	生物积聚	无数据，但烃类分子的体积降低了生物积聚的可能性。
废弃处置	废弃物性质	无
	废弃处置方法	一般认为，未使用的产品可以不视为有害废弃物，被污染的包装物应视为有害废弃物，按当地法规进行处置。
	废弃注意事项	无
运输信息		根据中国和国际相应的法规，产品在陆路、铁路运输、海运和空运时不作为有危险的商品。

2) 重大风险源识别

重大危险源的辨识主要依据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)来进行，单元内存在的危险化学品为多品种时，按下式计算，若满足下面公式，则划分为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险化学品实际存在量 (t)；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —与各种物质相对应的临界量 (t)。

根据环境风险物质识别，项目涉及的环境风险物质为变压器事故废油，暂存于箱变及配套事故集油池内。

表4-15 本项目重大危险源辨识

序号	危废名称	贮存设施	贮存方式	最大储存量 (t)	临界量 (t)	q/Q
1	变压器事故废油	箱变旁	事故集油池	2.5	2500	0.001

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，环境风险评价工作等级见下表。

表4-16 评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a
^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明				

由上表可知，本项目危险物质与临界量的比值Q为0.001， $Q < 1$ ，确定本项目环境风险潜势为I，环境风险评价工作等级为简单分析。

(2) 环境风险影响途径

本项目可能产生的环境风险类型为箱式变压器油泄漏以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放事件。具体影响途径及识别结果见下表。

表4-17 危险物质向环境转移途径识别表

序号	危险废物	环境风险类型	影响环境的途径	可能影响的环境敏感目标
1	箱式变压器油	泄漏	①泄漏后可能通过雨天地表漫流进入附近水体，造成地表水环境污染事故。 ②泄漏后可能通过下渗进入地下水，造成地下水污染事故。 ③泄漏后，发生火灾、爆炸所产生的大量液体挥发形成的蒸气，以及次生污染物，将对周边大气产生较为严重的环境污染。	大气、地表水、地下水、土壤环境

(3) 环境风险分析

1) 大气环境风险分析

箱式变压器在使用过程中若操作不当或设备损坏造成物质泄漏，泄漏后遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，将引发火灾爆炸风险，将对周边大气产生较为严重的环境污染。由于项目变压器旁设有事故油池，若变压器发生泄漏后，事故变压油将全部进入事故油池，暴露在空气中的数量较少，通过加强巡检等措施后，可以及时发生泄漏，切断泄漏源，并通过事故油池收容泄漏物，暴露量小；通过加强巡检、及时切断泄漏源，引起火灾爆炸的可能性较小。建设单位需强化安全管理，严禁烟火，区内加强火源管理，严禁吸烟。在每个变压器附近配置灭火器材。建设单位应认真落实风险防范措施，大气环境风险可控，对周边环境影响较小。

2) 地表水环境风险分析

若因管理不当或设备损坏导致箱式变压器发生泄漏，在雨天时可能随地表径流一起进入地表水，对地表水造成污染。由于每个箱式变压器旁设有事故油池，若变压器发生泄漏后，事故变压油将全部进入事故油池，事故油池设计阶段按要求采取重点防渗措施，经事故油池收集的变压油最终交有资质的单位处理。通过及时采取应急措施处理后，变压器油（废变压器油）不会随地表径流一起进入地表水，地表水环境风险可控。

3) 土壤及地下水环境风险分析

若事故油池设置的防渗层破裂或失效，变压器油下渗后可能对地下水及土壤造成污染，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。事故油池应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），或其他防渗性能等效的材料，渗入地下水及土壤可能性较小，运营期加强监管的基础上，则地下水及土壤环境风险可控。

（4）环境风险防范措施及应急要求

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，箱变发生漏油后，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，每台箱变配套建设1个容积不小于 3.0m^3 的事故油池，箱变事故集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集油池，经收集后及时委托有资质的单位回收处置。箱变事故集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。

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污染。

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。

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。

（5）环境风险分析结论

本项目环境风险潜势为I，仅进行简单分析。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，进行环境风险简单分析的项目按照其附录A的要求填写建设项目环境风险简单分析内容表。具体如下。

表4-18 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	待补风电场（三期）项目
建设地点	云南省曲靖市会泽县田坝乡西南部山脊周边
地理坐标	东经 $103^{\circ}25'6.794''$ ~ $103^{\circ}31'11.733''$ ，北纬 $25^{\circ}50'50.818''$ ~ $25^{\circ}58'4.901''$

主要危险物质及分布	该项目涉及的危险物质主要为变压器事故废油，分布于风机箱变及事故集油池。
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	本项目可能产生的环境风险类型为变压器油泄漏，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NO_x、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，且设置事故油池用于收集事故状态下的废油，项目泄漏对外环境的影响较小。
风险防范措施要求	根据该项目环境影响途径，提出以下风险防范措施： a.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，箱变发生漏油后，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个容积不小于3.0m³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）、《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）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。 b.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污染。 c.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。 d.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。
填报说明（列出项目相关信息及评价说明）：该项目Q=0.001<1，该项目环境风险潜	

	势为I，仅进行简单分析。 综上，建设单位按照本报告提出的环境管理措施实施，项目环境风险影响范围较小，环境风险可接受。 11. 服务期满后环境影响分析 项目风力发电系统使用寿命 25 年，风力发电场运行期满后风机的拆除回收、电气设备的拆除回收以及各类建（构）筑物的拆除可能对外环境产生一定的影响。 （1）风机叶片 运行期满后，需拆除风机叶片，退役后的风机叶片交由厂家回收，不得弃置。 （2）电气设备 本项目电气设备主要为箱变、变压器等，电气设备经过运营期的使用和维护，其损耗较小，可全部由设备生产商回收。 （3）建（构）筑物 本项目在服务期满后，将全部拆除各类建（构）筑物。本项目主要建（构）筑物风力发电基础，大部分为混凝土结构。拆除后尽量用于场地平整和对场地进行原地貌恢复，对环境的影响较小。最终风力发电场占用土地应恢复植被。 （4）生态植被恢复 本项目服务期满设备拆除完毕后，应做好植被恢复措施，植被恢复禁止选用外来物种，采用乔灌草结合的植被恢复方式。
选址选线环境合理性分析	1. 风机选址及布局的环境合理性分析 （1）风能资源 待补风电场（三期）项目场址范围内设有五座测风塔，编号分别为9001、4372、7395、7442、1265号测风塔，最高高度年平均风速分别为6.84m/s、4.81m/s、5.45m/s、6.45m/s、7.24m/s，风功率密度分别为273W/m²、132W/m²、176W/m²、214W/m²、310W/m²，风功率密度等级分别为1级、D-1级、D-2级、1级、2级，风能资源具备工程开发价值。 （2）环境影响 1) 项目风机机位选址不占用自然保护区、自然公园、世界自然遗产、

重要生境、饮用水水源保护区、不占用天然乔木林，不涉及年降雨量400毫米以下区域的有林地、国家一级公益林和国家二级公益林中的有林地，不涉及云南省生物多样性保护优先区域。项目D02、D03风机紧邻生态保护红线（金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线），项目施工期严格控制施工范围，施工活动控制在风机平台范围内，采取环评提出的保护措施后项目建设和运行不会对区域的生态保护红线产生直接的不利影响，不会降低生态保护红线水土保持和水源涵养的服务功能。此外，本项目的建设符合《云南省生态功能区划》《云南省主体功能区规划》《会泽县国土空间总体规划（2021-2035年）》中的相关要求。

2）本项目距离现有黑颈鹤记录分布点（光头村）最近直线距离约11.6km，且本项目风机位于山地山脊，不涉及历次调查记录中黑颈鹤越冬活动区域。本项目不涉及云南省候鸟迁徙通道重点区域（第一批），不涉及《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划环境影响篇章》中列出的“打雀点”，不涉及其中的候鸟夜间迁徙的东西两条迁徙路线区域。

3）本项目已取得了会泽县自然资源局、会泽县水务局、会泽县林业和草原局、会泽县文物管理所、会泽县人民武装部、曲靖市生态环境局会泽分局等政府部门的意见，均同意选址。

4）拟建项目生态现状调查及分析表明，调查区生物多样性程度不高。项目工程占地没有占用硬叶常绿阔叶林等植被较好区域，占用自然植被类型主要为次生性较强的暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和亚高山草甸，保护价值均不高。项目建设不向水体排放污染物，不设排污口，施工结束后将对临时占地进行植被恢复。项目建设不向水体排放污染物，施工结束后将对临时占地进行植被恢复。风机布置于山脊，避开了人口密集的村镇，风机周边700m范围内无居民点分布。

综上所述，拟建项目风机不存在制约项目建设的环境因素，项目对环境的不利影响可通过相应措施加以减轻或避免，从环境保护的角度，拟建项目风机选址和风机布局环境合理。

2. 施工“三场”选址的环境合理性分析

（1）料场规划环境合理性分析

本项目风机基础对混凝土需求量较大、质量要求高，因此本项目所需混凝土均为外购商品混凝土，可从会泽县采购，场址内不设混凝土拌合系统；本项目建设砌筑石料主要来源拟从附近合法石料场采购，工程开挖产生石料通过筛选及质量评定合格后亦可作为砌筑石料利用。本项目混凝土为商品混凝土，砂石骨料用量不大，砂石骨料供应拟从附近合法砂石料场采购。建设单位应在签订砂石料购买合同或协议中，明确砂石料开采所产生的环境保护及水土流失防治责任，由开采方负责。

（2）施工场地选址合理性分析

本工程工期较短，且工程区距离附近村镇较近，交通方便，不考虑在现场设现场办公室、机械修配及综合加工系统、材料仓库等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源，主要考虑租用民房，机械修理寻找当地专业机构进行维修。设备临时堆放场拟租用待补高速路出口附近空地，空地地面大部分为混凝土硬化面，少部分采用碎石进行了铺垫。从安全及环保角度出发，结合工程实际，考虑租用待补镇周边空地，不新建施工生产生活区，工程结束后不再租用。

（3）渣场选址环境合理性分析

根据工程区地形地貌、地质条件、风机机位布置及施工总布置的特点，排查生态环境制约性因素后，渣场规划采用就近分区，考虑行政区划、堆渣条件，多次进行渣场比选和调整，工程区弃渣场堆渣地形条件一般，多位于宽浅沟、缓坡，普遍堆渣容量相对较小，弃渣场选址较困难。

随着可研阶段风机机位的调整等，结合现行的法律法规和技术规范的要求，在弃渣场选址避让生态保护红线、永久基本农田及公益林范围等敏感性因素后，综合考虑距风机点、现状道路较近，尽量沿着场内已有道路减少新建弃渣便道等布置，地形能够满足堆渣等要求后，初步共选择了2个弃渣场。后期通过实地对选择的弃渣场踏勘后，1#弃渣场堆渣地质和堆渣条件相对较差，根据弃渣减量资源化要求，主体设计对D06、D07、D08风机平台土石方开挖进行了优化，优化后3台风机平台共产生1.05万m³土石方，主体综合考虑，将1.05万m³土石方用于新建道路泥结碎石垫层。综合考虑地形限制、运距等因素，最终考虑设置1个弃渣场（2#弃渣场），用于消纳D01~D05风机平台

产生的土石方。本工程风机及已有道路大部分沿着山脊布置，道路下游、紧邻道路侧的地形大部分为小沟或缓坡，渣场需尽量结合道路走向在道路下方选址。

本项目2#弃渣场选址已取得选址支撑性文件，明确弃渣场不涉及河湖管理范围、生态保护红线、永久基本农田，不涉及Ⅱ级及以上保护林地，也不涉及饮用水源保护区、自然保护区等敏感区域，弃渣场下游及周边无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，同意弃渣场选址。



图4-6 2#弃渣场下游影像图

3. 施工道路选线的环境合理性分析

风电场运输道路的基本要求主要受风机叶片、机舱和轮毂等超长、超重的设备限制。

结合目前云南已建的风场道路情况，场内道路通常应达到露天矿山三级公路的设计标准，即：平均坡度6%~7%，最大坡度10%，路面宽4.5m，路基宽5.5m。本项目拟新建场内施工道路2.45km，泥结石路面。主体在进行道路选线设计时，尽量利用现有乡村道路，一方面考虑尽量避开地质条件差和开挖量大的不利地形，沿山顶并靠近风机布置点布设施工道路，同时，利用风机吊装平台作为回车平台，减少对场区内植被的破坏，减轻道路施工造成的水土流失危害及对连续的自然景观切割影响。场内新建道路已全部避让永久

基本农田、稳定耕地、生态保护红线、国家公益林、天然乔木林（现地均可用）、饮用水水源保护区、自然保护区等敏感对象及重要环境敏感区。

工程设计已按相关环保要求，从尽可能减轻生态破坏角度进行优化调整，做了大量认真细致的工作。本环评也针对道路建设及运行对生态环境等的不利影响提出相应的环境保护措施。因此，从环境保护的角度场内道路的选线合理。

4. 集电线路选址合理性分析

待补风电场（三期）项目位于云南省曲靖市会泽县田坝乡，根据周围已建的电力线运行情况现场踏勘，影响线路走向的主要因素有：生态保护红线、周边耕地、压覆矿、生态公益林、已建输变电路、已建光伏场区、海拔高程、覆冰厚度、地形地貌、植被、居民点等。由于路径通道受限较多，本工程共提出 4 个路径方案进行比选分析，对比分析表见表 4-19。

表 4-19 集电线路比选方案对比分析表

序号	方案项目	推荐方案	比选方案一	比选方案二	比选方案三
1	线路长度 (km)	单回架空约 4.067km，塔基 25 基，电缆约 20.18km	单回架空约 20.58km，塔基 86 基，电缆长度 7.73km	单回架空约 10.84km，塔基 54 基，电缆长度 6.59km	单回架空约 40.67km，塔基 132 基
2	曲折系数	1.15	1.2	1.2	1.3
3	海拔高程 (m)	2250-2600	2250-2750	2250-2700	2200-2900
4	地形概述	高山 40%，山地占 60%	高山 60%，山地占 40%	高山 70%，山地占 30%	高山 80%，山地占 20%
5	地震烈度	VIII 度	VIII 度	VIII 度	VIII 度
6	交通情况	电缆线路依托线有现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路，交通状况良好	距离现有公路较远，交通状况较差	距离现有公路较远，交通状况较差	距离现有公路较远，交通状况较差
7	沿线矿产及设施情况	沿线不涉及采矿权和探矿权区域	沿线涉及采矿权和探矿权区域	沿线涉及采矿权和探矿权区域	沿线涉及采矿权和探矿权区域

8	气象条件	温带高原季风气候	温带高原季风气候	温带高原季风气候	温带高原季风气候
9	跨越情况	跨越35kV线路1次	跨越35kV线路6次	跨越35kV线路4次	跨越110kV线路4次, 跨越35kV线路12次
10	占用敏感因素部分	地埋电缆少部分需要穿越省级公益林、生态保护红线	电缆大部分需要穿越基本农田、省级公益林、生态保护红线	少部分需要穿越及跨越国家级公益林、省级公益林、生态保护红线	塔基占用国家二级公益林6基、占用永久基本农田8基、占用省级公益林24基; 架空线路多处跨越生态保护红线、国家二级公益林、省级公益林、永久基本农田及居民点
11	塔基面积	0.17hm ²	0.59hm ²	0.37hm ²	0.90hm ²
12	占耕地面积(旱地)	0	0.10hm ²	0.07hm ²	0.25hm ²
13	涉及生态保护红线长度	地埋线路占用3.876km(与现有乡村公路和森林草原防火应急道路重合)	地埋线路占用红线0.65km, 架空跨越红线8处	地埋线路占用红线2.52km, 架空跨越红线10处	架空跨越红线16处
14	占公益林面积	0.12hm ²	0.27hm ²	0.16hm ²	0.39hm ²
15	占用植被情况	地埋线路不占用植被, 塔基占用暖温性针叶林0.02hm ² 、暖性石灰岩灌丛0.08hm ² 、亚高山草甸0.07hm ²	塔基占用暖温性针叶林0.16hm ² 、暖性石灰岩灌丛0.15hm ² 、亚高山草甸0.18hm ²	塔基占用暖温性针叶林0.10hm ² 、暖性石灰岩灌丛0.06hm ² 、亚高山草甸0.14hm ²	塔基占用硬叶常绿阔叶林0.12hm ² 、暖温性针叶林0.25hm ² 、暖性石灰岩灌丛0.18hm ² 、亚高山草甸0.20hm ²
15	优点	地埋线路依托现有乡村道路和森林草原防火应急道路敷设, 用地地类现状为交通道路用地, 不新增建设用地, 占用敏感因素的情况最少	电缆涉及生态保护红线较少	部分电缆沿森林草原防火应急道路敷设, 涉及生态保护红线相对较少	线路跨越生态保护红线, 不直接占用红线
16	缺点	涉及生态保护红线较长, 但已取得《会泽县人民政府关于待补风电场(三期)项目35千伏	(1) 线路穿跨越生态保护红线、耕地和公益林较多; (2) 交通条件较差; (3) 与电力线路	(1) 线路穿跨越生态保护红线、耕地和公益林较多; (2) 交通条件较差; (3) 与电力线路交叉次数多;	(1) 线路穿跨越生态保护红线、耕地和公益林较多, 塔基直接占用生态保护红线、耕地和公益林; (2) 交通条件较差;

		集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》	交叉次数多； (4) 线路路径涉及采矿权	(4) 线路路径涉及采矿权	(3) 与电力线路交叉次数多； (4) 塔基占用自然植被面积较大； (4) 线路路径涉及采矿权
17	设计推荐意见	推荐	不推荐	不推荐	不推荐

项目在选址时要结合风电机组周边地形地貌、地质条件、交通条件、施工难度、用地情况、生态保护等，对路径进行对比，路径尽量选择地形高差小、交通便利、施工条件较好，运维条件较好且生态破坏较小的方案，故本次项目集电线路通过方案比选，最终推荐交通条件好、施工条件优、涉及耕地和公益林较少、塔基占地少的线路路径，经论证，最终的推荐方案不可避免地涉及生态保护红线，但已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目 35 千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，方案可行。

(1) 涉及生态保护红线的不可避免性

1) 生态保护红线布局因素限制

推荐方案 35kV 集电线路依托线有现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路进行敷设，部分乡村道路和森林草原防火应急道路涉及占用会泽县生态保护红线（金沙江下游-小江流域水土流失控制生态保护红线），功能为水土保持，涉及长度为 3.876km。该区域生态保护红线较为集中，由于生态保护红线分布的广泛性和区域性，以及线性工程的连续性和穿越广泛性特点，路线布设和选址具有局限性，部分路段选址不可避免涉及生态保护红线。

2) 线性工程特性限制

本工程以解决供电及送电为主要建设任务。在选址过程中，项目需统筹考虑风机机组分布，以尽量靠近风机机组为原则，减少对环境敏感点的影响，并充分论证避让生态保护红线的可行性。通过对多条比选线路进行综合比较，最终确定的推荐线路电缆线路沿线有现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路，已尽可能减少对生态保护红

线的直接占用和破坏。然而，由于本项目属于线性工程，其特殊性质决定了完全避让生态保护红线的难度较大，特别是在地质条件脆弱、易碎的区域，选线更为困难。

3) 受项目起点和终点唯一性限制难以避让生态保护红线

风机机组场区周边分布有生态保护红线、公益林等限制因素，导致出线起点受到较大局限；而终点接线必须接入大营盘脑包 220kV 升压站，无法调整。根据生态保护红线的分布情况，项目起点与终点之间的区域广泛分布有生态保护红线，路径选择空间极为有限。因此，受起点和终点唯一性的制约，线路难以完全避让生态保护红线。

若将推荐方案中的地埋集电线路全部调整为架空敷设，架空塔基选址仍无法完全避让生态红线，而生态红线区域内严禁塔基落地布设，但现有塔型的档距参数难以满足长距离跨越需求。另外，项目场地地势陡峭，大幅提升架空线路的施工难度，该走线方式既不符合设计合理性要求，电气压降指标也将超出规范限值；同时还会造成线路回路数增加，以及项目占地面积扩大等生态环境影响问题。

4) 受地形地貌的限制难以避让生态保护红线

工程区域地处滇东北高原，乌蒙山主峰地段。山高谷深，沟壑纵横。山川相间排列，山区、河谷条块分布。会泽县地势西高东低，南起北伏，由西向东呈阶梯状递减。区内地貌主要有三种类型：以山地地貌为主，次为盆地地貌，部分为冰川地貌（主要分布于高海拔区域），工程区为山地地貌。场址区地貌单元类型为构造剥蚀、溶蚀中山地貌，高程在 2300m~3200m 之间，地形坡度一般为 10°~35°，局部较陡。地表植被主要为灌木、杂草、经济作物等。场区内冲沟较发育。项目选址受地形地貌影响，因此不可避免的占用了部分生态保护红线。

5) 推荐方案选址合理性分析

本项目推荐方案35kV集电线路采用架空+直埋电缆混合方案汇入220kV大营盘脑包升压站，集电线路电压等级为35kV，共分2回，其中单回架空集电线路长度约4.067km，布设塔基25基，地埋35kV集电线路长度约20.18km，地埋线路依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林

草原防火应急道路建设项目敷设，其中有3.876km地埋35kV集电线路涉及会泽县生态保护红线，目前已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（附件14）。

依托现有乡村公路（田坝乡奋斗村尹武村农村公路）和田坝乡森林草原防火应急道路不新增占用林地、草地，利用地类现状为交通运输用地，环评要求集电线路施工时严格控制施工边界，严禁在防火通道和现有乡村道路以外的生态保护红线范围内违规占地，防火通道路面宽度5m，集电线路施工开挖地表宽度通常为1m。环评要求涉及生态保护红线的集电线路铺设时应与防火通道两边排水沟或路基保持1m的安全距离，与路边灌丛保持1m的安全距离，与路边乔木保持1.5m的安全距离，采取以上措施后集电线路施工对道路两边生态保护红线影响较小。另外，本项目35kV地埋集电线路已取得《会泽县人民政府关于待补风电场（三期）项目35千伏集电线路属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，符合生态保护红线管控要求，方案可行。集电线路穿越区域公益林为国家二级公益林、省级公益林，不涉及I级保护林地及国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地）、年降水400mm以下区域的乔木林地、基本草原、天然乔木林等区域。

推荐方案单回架空集电线路长度约4.067km，布设塔基25基，架空线路不涉及跨越生态保护红线，塔基不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等针对风电项目所列的环境敏感区，塔基不涉及生态保护红线、国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地）、年降水400mm以下区域的乔木林地、基本草原等区域，塔基占用暖温性针叶林0.02hm²、暖性石灰岩灌丛0.08hm²、亚高山草甸0.07hm²，占用物种均为当地常见种及广布种，不涉及珍稀濒危保护物种。综上，本项目集电线路选址选线总体合理、环境可行。

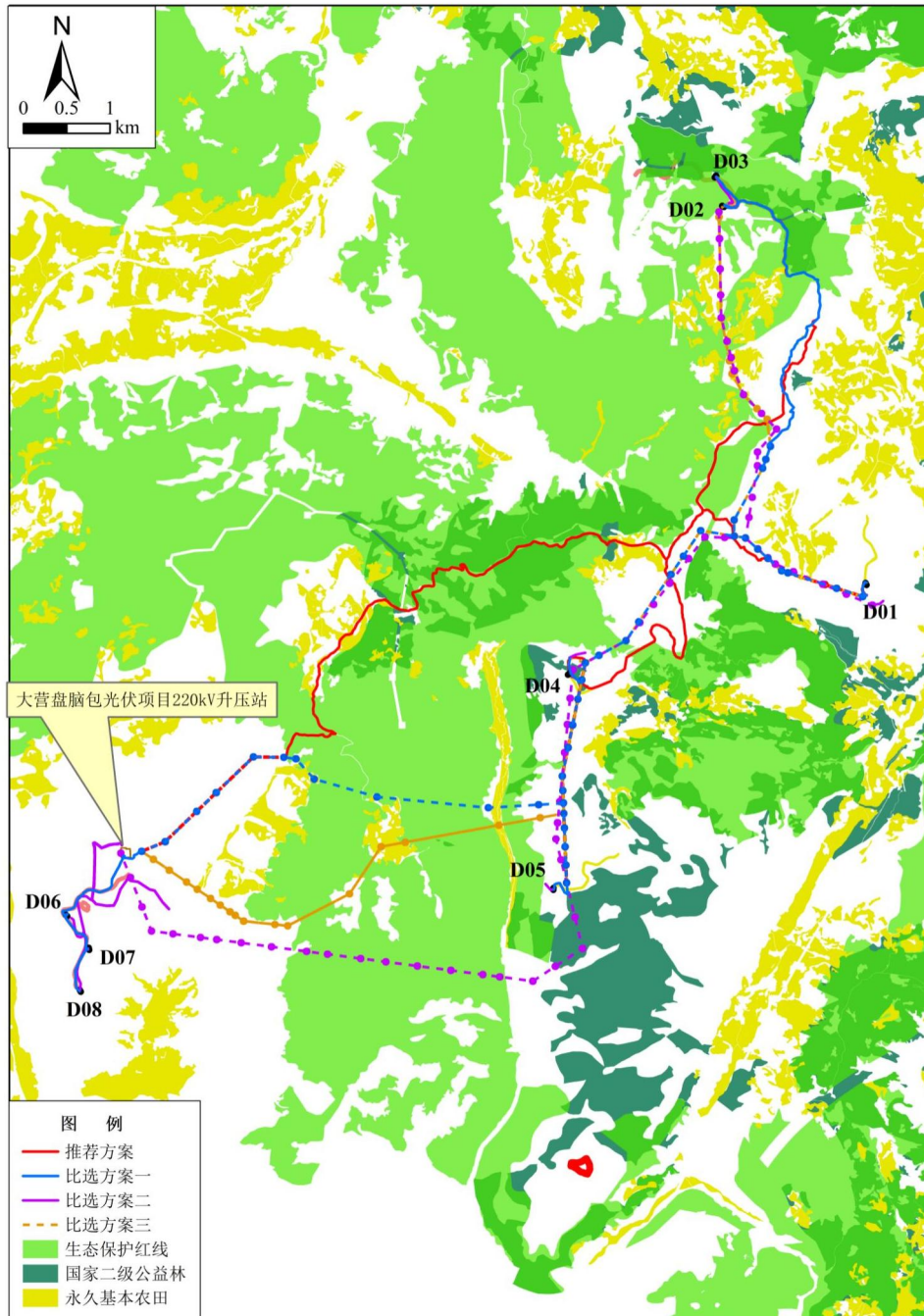


图 4-7 35kV 集电线路比选方案布置图

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	1. 生态环境保护措施 (1) 设计阶段环境保护措施 1) 优化选址选线，严格进行塔基规划设计，避免塔基大开挖，减少工程占地和生态扰动。开工建设前，对施工范围临时设施的规划用地要进行严格审查，以达到既少占地，又方便施工的目的。 2) 在靠近生态保护红线的施工应严格控制施工占地，严禁在生态保护红线范围内布置作业场地，同时减少对植被的破坏。 (2) 植被保护和恢复措施 1) 避让措施 严格控制施工范围，施工活动要保证在征地红线范围内进行，充分利用现有地形地势，合理布局，优化施工，既少占林地和耕地，又方便施工，占用林草地须取得林业主管部门的相关意见或批复。在不影响交通运输的前提下，吊装平台、临时施工占地应尽量选择在道路区或缩小范围，选择植被覆盖较少区域以减少对林地的损失破坏，以减少对草地和林地的占用。 2) 减缓措施 风电场的风机基础、吊装平台开挖填筑边坡较多，是土料随意滑落、土壤流失的重要部位，边坡可视性显著，所以需做好边坡防护工作。根据工程区域边坡地质特点及水土保持方案，采取不同的边坡防护措施。 施工期间应尽可能减少土石方的开挖以及树木的砍伐，减少施工弃渣量的产生；及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施。产生永久弃渣运至依托的弃渣场进行堆存，弃渣场必须设置相应的截排水和拦挡措施，以减少弃渣产生的水土流失。 3) 恢复与补偿措施 ①草皮剥离、养护和回铺措施 A.草皮剥离 施工前应对项目征地范围内的原生草皮进行剥离，草皮剥离首选人工剥离，草皮剥离将草皮切割成块，草皮剥离厚度根据土层深浅，以 20~30cm 为宜，尽量连同下层腐殖土一同剥离，减少对根系的破坏。
--	---

B.草皮养护

草皮堆放时选择背风面、地势平坦的地段，同时在草皮表面用防风透气的密目网进行覆盖，避免大风带走蓄含水分，保证草皮存活；草皮与草皮之间的接缝处，需用掘取草皮后的表土塞填，塞填时，保证草皮与草皮之间要塞实，保证草皮之间的连接和防止水分的蒸发。可有效地改善草皮附着土壤的通气条件，提高土壤的透水性及透气性；为防止雨水对堆存草皮根系土壤的冲刷，造成水土流失，防止草皮的水分流失和雨雪天草皮温度过低影响草皮存活率，需在堆存草皮表层利用密目网进行遮盖。叠置存放草皮时，草皮层层叠置存放，草皮叠置层数根据现场地形而定，草皮堆置保存过程中，对场地内堆置的草皮进行洒水处理，增加草皮下层腐殖土中的含水量，保证草皮的存活率，使草皮回覆到各施工区域后植被能够快速恢复。

C.草皮回铺

草皮回铺前，将需回铺草皮的场地进行土地平整，草皮铺植于地面时，草皮间应有 3~5cm 的间距，然后压平，使草皮与土壤紧密结合，无空隙，易于生根，保证草皮成活。

②表土保存及原生植被保护利用措施

在工程施工开挖及弃渣前，注意剥离并妥善保存施工占地区的表土，待工程完工后再用于恢复绿化或复垦。本风电场施工过程中需砍伐一定的乔木。为保护风电场内的植被资源，减缓对场内生态植被的破坏，在进行剥离表土施工时，尽可能将征占地内需砍伐的乔木进行修枝后挖起，集中运至表土堆放处进行临时假植，待施工完成生态恢复时作为定植苗木使用。既可合理保护与利用风电场征占地范围内的植被，还符合生态恢复中以乡土物种为主的原则，降低了生态恢复过程中苗木购置费用。

③林地补偿措施

建设单位依法办理林地征用手续，缴纳相应的林地征用补偿费。对被工程占用的林地，建议林业部门根据当地林业发展规划，在本行政区域内进行造林补偿，保证现有林地面积不减少。

④植被恢复措施

在施工结束后开展施工场地植被恢复专项工程建设。植被恢复应以恢复

至施工前原貌为远期目标，采用项目区内常见乔、灌、草物种，参照修复区域周边群落结构特征进行植被群落重建。植被恢复时，选择本地适生的树、草种，注意“乔、灌、草”结合，严禁引入外来入侵物种。结合区域植被调查现状，恢复植物选用本地广布适生物种：乔木选用云南松、华山松等；灌木选用小叶栒子、西南栒子、野拔子、火棘等乡土灌丛物种；草本选用羊茅、荩草、早熟禾、翻白叶、沿阶草等原生草本，提升植被自然演替能力，实现扰动区域生态逐步修复。

4) 管理措施

①建设单位和施工单位应及时上报工程施工方案和环境保护实施方案，严格按照施工方案进行施工。禁止超计划占用土地和破坏植被，土石方开挖料及时回填，弃渣必须运到指定的位置进行堆放，严禁沿道路及风机机位两侧山坡倾倒。

②采取有效措施预防森林火灾，在工程建设期，更应加强防护。在施工区、材料堆场等竖立防火警示牌，严格控制用火；设立专人进行专项检查和监督，并配置一定的灭火装置备用，以预防和杜绝森林火灾发生。

③对于紧邻生态保护红线及施工区域，需现场布设红线，并做好宣传工作，禁止施工人员及机械越过红线施工，禁止施工人员进入保护区，监理人员做好现场监理。

(3) 陆生动物保护措施

1) 避让措施

①施工活动尽可能避让茂密的林木或灌木区域。

②施工活动避让冲沟、洼地等两栖动物的栖息地。

2) 减缓措施

①施工期进行生态观测和监理，重点进行迁徙鸟类及其通道的调查，及时优化调整施工时间、措施，采取相应的保护措施。

②通过宣传教育，增强施工人员的保护意识，禁止施工人员捕食、贩卖野生动物和破坏野生动物生境的行为。

③尽量避免在鸟类繁殖期（春末夏初）吊装平台开挖等可能破坏鸟巢及鸟卵的施工作业；控制爆破等产生较大噪声的施工，减轻施工噪声对鸟类繁

	殖的干扰；进入场区的车辆应减速慢行，遇到野生动物横穿道路，应减速或停驶。 ④进入场区的车辆应慢速行驶，在遇到白腹锦鸡等雉类横穿公路时应减速或停驶，避免车辆行驶造成鸟类伤亡；禁止施工人员、电场管理人员捕食、贩卖鸟类、拾取鸟卵、破坏鸟巢等行为。 3) 补偿和恢复措施 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以减少环境破坏对动物的不利影响。每座风机塔施工完成后，对其临时占地合理绿化，尽快恢复动物生境。 4) 管理措施 ①施工期对工程施工、材料运输等对鸟类栖息生境、鸟类数量等进行监控，若发现异常，立即与管理部门联系，分析原因，采取暂停施工等措施。尽量避免夜间施工，尤其在鸟类迁飞的季节。 ②加强对施工人员进行野生动植物资源和生态环境保护意识的宣传教育，以便提高施工人员在施工过程中生态环境保护意识；制定相关规则，遵守林区管理规定，避免施工人员和运行维护人员伤害野生动物。严禁施工人员捕猎野生动物。 ③树立宣传牌、警示牌，明令禁止施工人员和外来人员捕猎野生动物。 ④对于施工过程中发现的兽类幼仔、鸟卵（蛋）或幼鸟，交给当地林业部门的专业人员处理，不得擅自处理。 ⑤对工人进行保护鸟类的教育，禁止捕捉鸟类，发现异常鸟撞事件后要及时报告给主管部门。 （4）水土保持措施 根据《待补风电场（三期）项目水土保持方案报告书》（报批稿），方案新增措施工程量包括三部分，分别为工程措施、植物措施和临时措施三部分： 1) 工程措施 风机机组区：表土剥离0.42万m³，挡水埂360m，土地整治2.15hm²，覆土0.42万m³，导流排水沟120m，截水沟400m。 集电线路区：表土剥离0.1万m³，土地整治5.78hm²，覆土0.1万m³。
--	---

	弃渣场区：表土剥离0.29万m³，挡渣墙52.63m，截水沟680m、平台排水沟177m，沉沙池2座，土地整治1.94hm²，覆土0.29万m³，排水盲沟150m，跌水坎6m。 交通道路区：表土剥离0.69万m³，土地整治1.94hm²，覆土0.69万m³。 工程总量：表土剥离1.5万m³，土地整治11.65hm²，复耕0.73hm²，拦水埂360m，导流排水沟120m，截水沟1393m，排水盲沟150m，挡渣墙52.63m，马道排水沟177m，跌水坎6m，沉沙池2座。 2) 植物措施 风机机组区：穴状整地（30×30cm）2390个，栽植灌木2390株，栽植攀缘植物300株，条播灌草1.95hm²，穴播灌草0.06hm²，植生袋植草护坡0.12m²，幼林抚育2.15hm²。无纺布覆盖2.18hm²。 集电线路区：撒播灌草5.78hm²，幼林抚育5.78hm²，穴状整地（30×30cm）1201个，需灌草种623.19kg。无纺布覆盖3.84hm²。 弃渣场区：穴状整地（60×60cm）1625个，栽植乔木1625株，撒播灌草种1.94hm²，幼林抚育1.94hm²，需灌草种213.40kg。无纺布覆盖1.75hm²。 交通道路区：撒播灌草种1.56hm²，幼林抚育1.56hm²，灌草种171.29kg，无纺布覆盖1.56hm²。 工程总量：穴状整地（60×60cm）1625个，穴状整地（30×30cm）3591个，条播灌草种1.95hm²，穴播灌草种0.06hm²，撒播灌草种9.27hm²，幼林抚育11.42hm²，无纺布覆盖9.32hm²，植生袋护坡0.35hm²。 3) 临时措施 风机机组区：临时排水沟200m，编织土袋挡墙90m，密目网覆盖20825m²。 集电线路区：编织土袋挡墙150m，密目网覆盖7710m²，彩条布铺垫16093m²。 弃渣场区：无纺布覆盖17530m²。 交通道路区：沉沙池3座，编织土袋挡墙200m，密目网覆盖19560m²。
--	---

工程总量：临时排水沟200m，沉砂池3座，编织土袋挡墙440m，密目网覆盖48095m²，彩条布铺垫16093m²。

（5）生态保护红线保护措施

为加强区域生态保护红线的保护，本次环评要求建设单位工程在实施过程中，持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时采取如下生态保护及水土保持措施：

1）严格控制施工范围，距离生态保护红线较近（D02、D03风机平台）或涉及开挖的工程区（依托乡村道路和森林防火通道敷设的35kV地埋集电线路）须在生态保护红线侧设置围栏或施工警戒线，并设置保护生态红线的标识标牌，预留一定安全距离和施工空间，将工程施工及扰动范围控制在项目用地红线范围，禁止越线开发。

2）穿越生态保护红线段地埋集电线路施工活动控制在现有道路的占地范围内，并在路缘设置围栏或施工警戒线，禁止破坏生态保护红线内植被。

3）禁止在生态保护红线范围内存放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生态垃圾等固体废物，禁止向生态保护红线内排放生活污水和施工废水。

4）加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

5）合理安排施工时序，生态恢复采用本土物种，维护区域生物多样性，施工结束后进行土地整治和植被恢复，并加强后期养护和维护。

6）严格落实水土保持方案提出的水土保持措施，将项目建设产生的水土流失影响控制在可接受范围内。

综上分析，项目施工期严格落实本报告提出的环保措施和项目水土保持方案提出的水土保持措施后，项目建设不会使周边生态保护的生态功能降低、面积减少，也不会使其生物多样性和水源涵养功能性质发生改变。总体上看，项目建设对周边生态保护红线的影响可接受。

（6）生态公益林、天然林保护措施

受项目区域公益林、天然林分布广泛、呈片状连续分布的特点影响，项目在选址选线阶段已尽可能优化，但受风资源条件、地形地貌及征地范围等因素限制，无法完全避让公益林、天然林。目前项目可行性研究方案已最大

限度减少占用林地，本次环评要求在施工图设计及施工组织阶段进一步落实以下优化措施：对风机平台边界进行局部收缩，在满足吊装作业安全的前提下减少公益林、天然林占用；对临时用地范围进行复核，通过优化施工组织设计、收缩用地边界、利用已有扰动区域等方式，尽量减少新增临时占用；严禁超范围施工、随意开挖毁林，严格划定施工扰动红线，从源头控制林地损毁范围。从占地面积看，项目占用公益林仅占会泽县分布的公益林面积的0.0009%，项目建设对公益林保有量及空间分布格局影响有限；项目占用天然林面积较小，不会造成区域天然林面积显著减少，亦不会改变天然林整体分布结构。根据调查，项目占用天然林区域现状植被类型主要为暖性石灰岩灌丛（小叶栒子灌丛）和暖温性针叶林（云南松林），该植被类型在会泽县及调查区范围内广为分布，植物物种均为当地常见物种，不涉及保护植物、珍稀濒危植物及特有物种。通过及时恢复植被，对区域生态公益林、天然林植被及植物资源的影响较小。项目占用林地符合《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资发〔2026〕6号）有关要求。

建设单位应按照《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》《国家林业局关于严格保护天然林的通知》《天然林保护修复制度方案》等有关要求依法办理使用林地手续。环评要求建设单位严格遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。

2. 声环境保护措施

（1）分段施工，合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间，合理安排施工时间，禁止夜间 22:00~凌晨 6:00 施工。若因施工工艺需要，确需连续施工则需事先申报，经施工所在地城建部门批准后方可进行，并提前告知当地居民。

（2）合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。

（3）施工期间交通运输采取以下措施：①适当限制大型载重车的车速，进入乡村道路时限速行驶；②施工车辆经过村庄采取减速慢行，严禁鸣笛；

③对施工运输车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理；④加强对运输路面的维护。

（4）尽量选用低噪声设备和工艺，并加强设备的维护保养（如使用润滑油等）及施工人员培训，要求施工人员应按规定操作施工机械，使其保持正常运转。降低机械振动是降低噪声很重要的手段，通常是防止振动的机器与其他结构刚性连接，如使用减振机座，降低振动的另一重要方面是使用阻尼材料或阻尼器，靠阻尼损耗，将一部分振动能量转变为热能，使振幅减小从而达到减噪的目的；对有的发声装置，安装消声器或隔声罩等。

3. 水环境保护措施

（1）尽量避免雨季进行大规模的地面开挖作业。

（2）在每个风机机位设置 1 个容积为 2m³ 的沉淀池，专门收集运输车辆、机械设备冲洗废水，施工废水经沉淀池沉淀处理后回用于场区洒水降尘，不外排。

（3）施工现场生活污水分散且量小，为避免生活污水带来污染，拟在施工现场设置 2 座可移动拆卸式防渗临时厕所，厕所自带的化粪池收集施工人员的粪便污水，委托周边村民定期清掏作农用肥。施工结束后，移动厕所全部拆除，恢复植被或复耕。

（4）为尽可能避免施工物料运输或发生交通事故，对周边水体水质造成污染，应合理安排运输工作，并在场区内主要路口处设置警示牌或警示围栏，提醒驾驶员减速慢行，减小事故发生的机率。

（5）加强对施工单位及施工人员的宣传教育，严格管理建筑垃圾和施工人员生活垃圾，统一收集，避免污染附近水体水质。

（6）结合本项目“水土保持方案”，做好项目施工区的排水沟、沉砂池，减少水土流失和地表径流含沙量。施工结束后对施工区临时占地进行植被恢复，增强占地区的水土保持和水源涵养能力。

（7）施工人员必须严格在指定的场地内进行车辆、机械冲洗，确保废水全部流入沉淀池等预处理设施，严禁在河道、水库附近及滩地进行清洗或倾倒废水。所有含油机修废物、废涂料桶等危险废物必须投入指定容器，禁止随意丢弃、埋藏或向水体倾倒。生活污水需排入化粪池或移动式处理设施，

禁止直排环境。现场应设立清晰的标识和便捷的收集设施，并通过培训确保每位工人知晓违规后果。

4. 大气环境保护措施

(1) 弃渣场、料场堆放物料采用篷布遮盖、施工围挡等措施防尘抑尘。

(2) 运输车辆进入施工场地应低速行驶或限速行驶，场地内运输通道及时清扫、定期洒水，施工车辆及时清洗，对运载建筑材料、建筑垃圾和粉状材料的车辆加盖篷布减少洒落；限制运输车辆的行驶速度，场地道路上行车速度不得超过 20km/h。

(3) 加强对机械、车辆的维修保养，禁止施工机械超负荷工作，优先使用先进设备和优质燃料油。对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；燃油机械设备应选用符合国家有关卫生标准的施工机械，排放的废气符合国家有关标准。

(4) 施工期间根据具体情况适时对施工现场、交通道路等洒水（降雨日除外），春季干旱多风日可适当增加洒水次数，车辆物资运输经过的路段应增加洒水次数。

(5) 尽量不在大风天施工作业，尤其是引起地面扰动的作业。

(6) 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。

(7) 施工期间应对风机基座开挖的土方回填后剩余的土应及时运走，尽快恢复植被，减少风蚀强度。

(8) 加强路面维护及施工运输车辆的运输管理，尽可能防止运输的物料泼洒，运输车辆加蓬盖，减少车轮、底盘等携带泥土散落。

(9) 加强对施工人员的环保教育，增强全体施工人员的环保意识。

5. 固体废弃物防治措施

(1) 进一步优化弃渣方案，加强水保设计，报经相关部门批准后实施，施工废弃土石方全部运至弃渣场堆存，严禁随意堆放、乱弃乱倒，严禁向河道、沟谷、公益林区域倾倒弃渣。弃渣场施工过程中做好防治水土流失的相关措施，设置挡土墙、排水沟、沉砂池，完善边坡防护设施，严格遵循“先挡后弃”原则，施工结束后及时对弃渣场进行土地整治、覆土绿化，优先恢复为林草地，确保植被恢复覆盖率达到相关要求，恢复区域生态功能。同时，

	加强弃渣场日常环境管理，安排专人定期巡查，及时清理散落弃渣，检查防护设施完好性，发现破损、渗漏等问题立即整改。 在弃渣前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，完善拦挡措施和排水设施，堆渣前应修建挡渣墙，防止堆渣过程对渣场下游的影响。利用弃渣场平台的设备堆放场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，减少由于人为活动造成的弃渣再次流失；出渣必须严格按指定的渣场集中堆放，不得沿途随意倾倒。应优化弃渣方案，加强后续水保设计。弃渣结束后，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。修建马道排水沟时，考虑到渣体有可能产生不均匀沉降，因此应提前对渣体进行夯实，分段修建排水沟，并设置沉降缝。工程区渣场在工程措施防护的基础上，用推土机平整渣面，对渣体边坡进行修整，覆土后进行植被恢复。 （2）施工期共配置 10 个垃圾箱统一收集施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾分类回收利用，并安排专门人员定期清扫，不能回收利用的部分统一收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门处置。 （3）施工期建筑垃圾进行分类处理，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后清运至政府部门指定的场所。 （4）对有扬尘的废物（如弃土、弃石、建筑垃圾等），采用密闭围挡、覆盖防尘布的堆放方法处置，定期对堆放区域洒水降尘，防止扬尘污染环境。 （5）加强对施工承包商的管理，签订固废处置责任书，明确固废处置责任与要求；对施工期间产生的包装袋、废塑料等建筑垃圾优先回收利用，不能回收利用的及时运至政府指定地点，严禁随意丢弃、遗留施工现场。 （6）废土石处置：施工废弃土石方需经现场分类筛选，可利用的土石方（如合格弃土）优先用于项目场内道路回填、风机平台平整等，减少弃渣量；不可利用的废土石，严格按批准的弃渣方案转运至指定弃渣场，转运过程中采用密闭式运输车辆，车辆加盖篷布，避免沿途遗撒、扬尘，运输路线避开村庄、敏感区域，运输结束后及时清理运输路线散落土石。
--	---

运营期生态环境保护措施	1. 生态环境保护措施 (1) 植被保护措施 本工程的建设会造成该地区生物量一定程度的减少，因此工程建设及运行期要采取一定的生态保护措施，工程施工结束后，应及时对施工便道、施工场地等临时占地植被恢复。植被恢复除考虑水土保持外，还应适当考虑景观及环保作用，使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。对占用林地及灌草地的植被恢复。在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种应选择当地优良的乡土树种草种为主，保证绿化栽植的成活率。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作施工区植被恢复。 在植被恢复期，树种、草种的选择应以当地优良的乡土树种草种为主，禁止引入外来入侵物种。在植被恢复时注意的技术要点：①选择适宜的林草种；②根据岩土组成，正确划分坡地类型，根据具体类型采取相应的植被恢复措施：植被恢复应针对不同岩土组成生境的水分条件，主要依靠优势生活型植物种类，进行乔灌木不同生活型植物类型的合理配置，建立起植被与生境水分条件的群落生态关系，方能达到成功的目的，如在侵蚀冲沟两侧等坡度较大的坡地，土壤极干旱，基本无法进行人工植被恢复，应进行封育管理，使植被自然恢复。近地面小气候条件恶劣，对幼树生长极端不利，种植后成活率低，成活后保存率低，制约着人工植被恢复的进程，所以选择覆盖性能强的速生草本植物，迅速覆盖地表，发展多层次多种结构的人工混交植被类型尤为重要。混交模式必须遵循：混交类型以灌木为主，在砾石层坡地及其它水分条件较好的地段，可建立乔灌木人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。结合区域植被调查现状，恢复植物选用本地广布适生物种：乔木选用云南松、华山松等；灌木选用小叶栒子、西南栒子、野拔子、火棘等乡土灌木物种；草本选用羊茅、荩草、早熟禾、翻白叶、沿阶草等原生草本，提升植被自然演替能力，实现扰动区域生态逐步修复。 (2) 动物保护措施 1) 加强对场区的管理，在场区和主要路口设置警示牌，禁止无关人员
-------------	---

在场区范围内进行捕鸟、破坏鸟类生境等活动。

2) 风电场建成后, 应加强场区巡视, 密切关注风电场内的鸟类死亡情况, 一旦发现异常, 及时与管理部门联系, 将受伤鸟类交由其妥善处理, 共同研究, 采取措施解决问题。

3) 在鸟类迁徙季节, 尤其是大雾、逆风和无雨天气下, 鸟类容易被迁徙通道上的光源吸引, 向着光源飞行, 因此需限制风电场场区照明, 禁止长时间开启室外照明设备。

4) 加强鸟类的保护管理, 加强对电场工作人员和当地居民的爱鸟护鸟教育宣传工作, 避免人为伤害或干扰鸟类的事件发生。

5) 风电场场区内应密闭保存工人食物以避免吸引啮齿目动物的到来, 不人为增加猛禽在区域出现的频率;

6) 运行期风机大规模的检修维护活动尽可能避开鸟类频繁分布区和繁殖季节。

7) 鸟类观测

项目建成投运后, 应同时委托专业鸟类观测机构或高校科研等专业单位进行鸟类观测。重点对黑颈鹤进行观测, 主要观测项目运营过程中对迁徙候鸟和本地留鸟的环境影响, 主要观测和记录内容为保护鸟类种群数量变化情况、栖息地和越冬场变化情况、鸟类是否撞击风机等情况。

(3) 生态保护红线保护措施

运行期加强管理, D02、D03 风机旁设置警示牌, 禁止运维人员到生态保护红线区域内活动。

2. 声环境保护措施

(1) 风机采购时注意风机选型, 选用低噪声风电机组选择具有较好防噪设施的机组。提高风机机组的加工工艺和安装精度, 使齿轮和轴承保持良好的润滑条件, 避免或减少撞击力、周期力和摩擦力等。

(2) 加强风机日常维护, 定期检查风机机械系统, 当发生故障时, 应立即停机检查。

(3) 为保护周边居民不受风机噪声影响, 环评要求设置700m的噪声防护距离, 风机建设前向主管部门备案, 要求风机机位700m范围

	内不得新建居民区，并告知田坝乡及相关村委会。 (4) 在风机的基础上安装减震器，如弹簧减震器、橡胶减震垫等。 (5) 运行过程中，如若出现周边居民点声环境超标现象，应采取以下措施： ①加装锯齿尾缘 在风力发电机的叶片尾缘加装锯齿尾缘，尾缘锯齿会使流动在尾缘处形成一系列反向旋转的涡对，改变了尾涡结构，减弱了下游尾迹区的展向相关性，减小了噪声的远场辐射。 ②降噪运行模式 对机位在某时间段（尤其夜间）、风向段、风速段实施停机或减速或偏航（减小切入角）操作，减小某个风向上特殊风况对风机的影响，降低风机的载荷，以降低发电量为代价，确保降低启动噪声。 ③从噪声的声源处进行降噪 A.加工工艺和运营维护的精益管理 提高加工工艺和安装精度，同时做好运营维护管理，使齿轮和轴承保持良好的润滑。在风力发电机安装和运行过程中，由于安装精度或者运营维护的欠缺，齿轮和轴承的摩擦会产生铁屑增加摩擦系数，进而提高噪音分贝。 B.采用弹性连接 为减小机械部件的振动，可在接近力源的地方切断振动传递的途径，如用弹性连接替代刚性连接。 C.采用高阻尼材料或增加消音装置 采用高阻尼材料吸收机械部位的振动能，以降低振动噪声，如： ◆机舱外壳采用高阻尼和更加吸音的材料； ◆在发电机散热风扇及变流器散热器等辅助设备处安装消音装置； D.从噪声的接收处进行降噪 风力发电机的噪音滋扰主要是夜晚，通过对居民的房屋进行消音改造或者彻底搬离声噪区，进而实现降低或消除风力发电机噪声。
--	--

3. 水环境保护措施

运行期依托已建大营盘脑包光伏项目 220kV 升压站工作人员，不新增劳动定员，不新增生活污水。

4. 大气环境保护措施

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。

5. 固体废弃物保护措施

(1) 运营期风电场运行管理人员依托已建大营盘脑包光伏项目220kV升压站，不新增工作人员，无新增生活垃圾产生。

(2) 检修废油、废蓄电池集中收集后，依托大营盘脑包光伏项目220kV升压站危废贮存间，定期委托有资质的单位处置。

(3) 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，箱变发生漏油后，应及时用纱布擦拭，若漏油量较大，采用事故油池进行收集，防止发生火灾。

(4) 退役后的风机叶片交由厂家回收，不得弃置。

(5) 危险废物管理要求

①检修废油采用专门的收集桶进行收集，收集桶应具有防漏、防腐性能，收集后暂存在大营盘脑包光伏项目220kV升压站危废贮存间内，不得与不相容的危险废物接触、混合。

②要求危险废物定期交由有资质的单位进行处理，且贮存设施运行期间，企业内部应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存，并按照《危险废物转移管理办法》(2022年1月1日起施行)的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。台账如实规范记录危险废物贮存情况，妥善保存危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

③定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防流失等设施功能完好。

④贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度，管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

	6. 环境风险事故防范措施 ◆油类物质事故风险防范措施 (1) 每台箱变配套建设1个容积不小于3.0m³的箱变事故集油池。项目设备采购后需根据实际设备存油量校核事故集油池容积，确保事故集油池的容积满足箱变存油量体积的1.2倍。事故集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。 (2) 运行过程中需加强对变压器的巡检维护，针对变压器运行中的异常情况及时分析与检查，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。 (3) 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污染。 (4) 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。 (5) 若在运输途中发生泄漏事故，随行人员应立即划分警戒安全区域，断绝消除危险区域的一切火种，包括一切明火、电火，并在第一时间联系森林消防单位。 (6) 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。 (7) 为提高应对突发环境事件能力，保障公众生命健康和财产安全，有效应对风险，保护环境，建设单位按要求制定了《突发环境事件应急预案》，报曲靖市生态环境局会泽分局备案，并定期组织演练。
其他	1. 环境管理 建设单位是落实建设项目环境保护责任的主体。建设单位在建设项目开工前和发生重大变动前，必须依法取得环境影响评价审批文件。建设项目实施过程中应严格落实经批准的环境影响评价文件及其批复文件提出的各项环境保护要求，确保环境保护设施正常运行。 (1) 施工期环境管理

	建设单位应选择具有相关资质的专业施工单位，施工单位应针对本项目的环境特点及周围保护目标的情况，制定相应的措施，确保施工作业对周围敏感目标的影响降至最低。 监理单位应将环保措施及施工合同中规定的各项环保措施作为监理工作的重要内容，对环保工程质量严格把关，在施工现场至少配备一名专职或兼职的环境监理人员，以便及时发现施工中可能出现的各类环境污染问题，并监督施工单位落实施工中应采取的各项环保措施，督促建设项目落实环保“三同时”。 建设单位须加强施工期环境保护管理，不但对工程的施工质量、进度进行管理，同时还必须对施工的文明程度、施工期环境影响缓解措施的落实情况，对有关环境保护方面合同条款的执行情况进行检查。建设单位有责任落实环境影响缓解措施，减轻工程施工时可能造成的不利影响。 本项目施工期间需执行监督的环境影响环节措施包括： ①贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 ②制定本项目施工期间的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。 ③组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。 ④负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查。严格控制施工范围，距离生态保护红线较近（D02、D03 风机平台）或涉及开挖的工程区（依托乡村道路和森林防火通道敷设的 35kV 地埋集电线路）须在生态保护红线侧设置围栏或施工警戒线，并设置保护生态红线的标识标牌，预留一定安全距离和施工空间，禁止越线开发。 ⑤在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。 ⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 ⑦监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水土保持、环保设施等各项保护工程同时完成。
--	---

表 5-1 施工期重点关注的环境问题一览表

施工阶段	监理工作中应重点关注内容
施工前期	(1) 收集环评及其批复文件、初步设计文件、施工图设计文件，以此为依据，重点关注工程建设的变化情况，环评及其批复文件、初步设计文件和施工图设计文件中对于环保措施的要求； (2) 核查设计中风电场总平面布置、装机规模、集电线路布置、施工工艺、配套的环保设施及其规模等与环评及批复的符合性； (3) 根据建设项目有关设计的规定，审查设计图纸签章、审查（批）手续是否齐全； (4) 重点针对工程与环境敏感因素的位置关系是否发生重大变化，设计文件所提环保措施和设计的环境保护设施是否针对建设项目的工程环境、施工管理模式、现场实际情况，是否具备可操作性，同时对设计不满足环境影响报告及批复文件要求的环保治理措施，提出修改或增加建议； (5) 编制环境监理工作规划和实施细则。
施工期	施工期间，监督施工过程中环境保护措施的落实，以及为项目配套的污染治理设施“三同时”工作执行情况。 (1) 环境监理不定期对施工场地进行环境保护巡查，监督“三同时”中“同时施工”制度的有效落实，并对施工单位在施工过程中的环境保护措施落实情况、施工区及周边地区的环境状况、工程建设监理的现场监管情况进行检查，就检查中发现的问题及时通知建设单位，并提出改进措施要求，跟踪直至问题解决。在检查中如发现重大环境问题时，向施工方下达《环境监理通知书》，整改完工后，由建设单位、工程监理、环境监理等相关单位检查认可； (2) 监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好使用状态，关注环评及其批复文件所提出环保措施是否落实到位； (3) 监督检查施工废水及废气防治情况、施工噪声控制情况、施工人员生活垃圾及生活污水处置情况； (4) 监督检查施工道路排水、护坡修建情况； (5) 监督检查固体废物的分类存储和处理工作，达到保持工程所在现场清洁整齐的要求； (6) 加强宣传及巡视，禁止施工人员破坏保护区植被，施工结束后及时实施风机吊装平台及周边临时占地区域的植被恢复工作等； (7) 定期主持召开环保专项工程例会，按要求编写环境监理阶段报告，并定期向建设单位报送环境监理阶段报告； (8) 对施工期间以及完工后采取的生态保护和恢复措施进行监理； (9) 监督环评报告及其批复中所提出的运行期污染防治的各项治理工程和环保工程的工艺、设备、能力、规模、进度，按照设计文件的要求进行有效落实，确保项目“三同时”工作在各个阶段落实到位； (10) 根据环评报告的要求做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作，为环境保护监理提供必要的监测数据； (11) 参与调查处理施工期间的环境污染事故和环境污染纠纷； (12) 对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。
(2) 运营期环境管理	

	1) 运营期管理机构及职责 运营期管理工作主要职责如下： ①制定企业环境管理组织机构和职责文件； ②制定污染控制管理文件和台账管理； ③监督所有污染控制设施的操作和维修，组织监测噪声的排放情况和影响，监督固体废物管理； ④组织开展环境管理体系的内部审核； ⑤健全企业环保技术档案及污染物排放记录；向当地生态环境主管部门报告。 2) 运营期环境管理要求 运营期的环境管理的重点是各项环境保护措施的落实，环保设施运行的管理和维护，日常的监测及污染事故的防范和应急处理。 ①制定和实施各项环境管理计划； ②掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况，建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录和技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地生态环境主管部门申报； ③检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行； ④不定期地进行巡查，特别是环境保护目标，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调； ⑤协调配合生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动； ⑥环保设施的环境管理：选用先进的环保设备、先进技术和高效的环保设施，加强对其维护、检修，保养，严格环保设备的使用、操作规程，环保设施应经竣工验收合格达标后方能投入运转。建立环保设施运行台账，对在用的环保和生产主体设备要求做到同时维护、同时检修、同时运行； ⑦项目废弃物处置时，尽可能采用减量化、资源化利用措施，委托处置的应与处置单位签订委托处理合同。废弃物在外运处置前，须在站内安全暂
--	--

存，确保固废不产生二次污染。废物产生、销售和外运的全过程，公司需制定管理跟踪制度，务必做到安全、可控，各环节应建立台账并进行记录；

⑧派专人负责观察鸟类的碰撞丧生情况，特别是在每年的鸟类迁徙高峰期。

表 5-2 运营期项目环境管理要求一览表

施工阶段	监理工作中应重点关注内容
试运营	工程竣工后，要监督环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。 (1) 监督检查施工场地清理及恢复情况； (2) 监督检查工程生态恢复措施落实情况； (3) 监督检查工程的截排水沟、沉淀池等环保措施的落实、完善情况； (4) 开展鸟类跟踪观测，观察并记录鸟类伤亡数量，做好鸟类迁徙期的巡护工作，并将调查报告报当地生态环境和野生动物主管部门备案； (5) 监督检查施工单位是否有遗留环境问题，并要求其进行整改； (6) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告； (7) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。
应急计划	(1) 制订应急预案：做好突发性自然灾害的预防工作。密切与地震、水文和气象部门之间的信息沟通，及时制定完善的对策；制定风电场区的风险事故预案，建立事故风险应急系统。方案应经有关部门协商和认同，一旦发生事故时，可以有效协调实施 (2) 对事故隐患进行监护：对事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，从管理和技术上加强各项制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案，防止事故发生。 (3) 强化员工培训：有计划地对员工进行培训，吸收国内外事故中的预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。日常要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。

(3) 施工期环境监理计划

环境监理机构由工程建设单位在具有相应资质的单位中招标确定，本工程的环境监理人员建议由业主在招标设计文件中明确确定由专职或兼职负责场区的环境保护监理工作。

监理人员应遵循国家和当地关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实与建设单位签订的工程承包合同中有关的环保条款。主要职责为：

- 1) 编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容；
- 2) 对承包商进行监理，防止和减轻施工作业引起的环境污染；

3) 全面监督和检查各施工单位环境保护措施实施情况和实际效果, 及时处理和解决临时出现的环境事件;

4) 全面检查施工单位负责的渣场、施工迹地的处理、恢复情况等;

5) 负责落实环境监测的实施, 审核有关环境报表, 根据监测结果, 对工程施工与管理提出相应要求, 尽量减少工程施工给环境带来的不利影响;

6) 在日常工作中做好监理记录及监理报告, 参与竣工验收。

2. 环境监测计划

环境监测作为环境保护管理的基本手段和信息基础, 在风电场运行期间可通过监测各种污染源和环境因素, 应用监测得到的反馈信息, 反映工程建设实际产生的环境影响, 及时发现问题, 及时修正环境保护设计中措施的不足。

(1) 噪声监测

表5-3 声环境监测一览表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次	监测方法
运营期	马桑脊东南侧散户、大箐头、曾家大地	等效连续 A 声级	竣工环保验收期间监测 1 次。每次监测连续监测 2 天, 每天昼夜各 1 次。	环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测 (HJ 640-2012)

(2) 鸟类观测

1) 观测目的

调查场址区鸟类的居留情况, 生态特点, 以利于及时做出有关决策并适时调整鸟类保护措施。

2) 观测内容

建议在风电场建设期间及建成前两年内委托专业人员对场区内的鸟类进行跟踪观测, 主要观测鸟类撞击死亡情况。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, 记录发生撞击的鸟类种类, 进行存档, 并采取相应的保护措施; 发现迁徙鸟类撞击风机频繁 (超过3次/年), 立即对该风机停机, 进一步深化观测, 根据观测结果重新评估项目建设对迁徙候鸟影响程度, 并采取相应措施, 如分时停机或分季节停机, 必要时拆机。

环 保 投 资	另外培训风电场巡护人员,结合风电场场区巡护,进行鸟类的跟踪巡视、观测,主要巡查与记录鸟类撞击死亡率。 3) 观测时间 风电场建设期间及建成第一和第二年,在秋季鸟类迁徙期(9月~11月)、春季鸟类迁徙期(3月~5月)每月监测1次,冬季和夏季每年监测1次。 4) 观测地点 整个项目区,主要为风机布置区内的垭口位置及其附近区域。 5) 资料整理与分析 对每年鸟类观测情况进行整理,形成年度汇总报告,每年年末进行一次资料归档,制定后续鸟类观测制度,分析记录资料的年际变化情况,以便对下一年度鸟类观测作出计划。																																																																																																																											
	经计算,本工程环境保护投资为 289.1 万元,占项目总投资的 1.28%。各分项投资详见表 5-4。 5-4 环境保护投资概算表 <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>项 目</th><th>单位</th><th>数量</th><th>单价 (元)</th><th>合计 (万元)</th><th>备 注</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>生态保护费</td><td></td><td></td><td></td><td>57</td><td></td></tr> <tr> <td>1.1</td><td>环保宣传培训费</td><td>项</td><td>1</td><td>100000</td><td>10</td><td></td></tr> <tr> <td>1.2</td><td>宣传手册</td><td>项</td><td>1</td><td>10000</td><td>1</td><td></td></tr> <tr> <td>1.3</td><td>环保宣传牌、警示牌</td><td>块</td><td>10</td><td>3000</td><td>3</td><td></td></tr> <tr> <td>1.4</td><td>靠近生态保护红线区域红线或彩带围护</td><td>项</td><td>1</td><td>30000</td><td>3</td><td></td></tr> <tr> <td>1.5</td><td>预留生态修复费</td><td>项</td><td>1</td><td>400000</td><td>40</td><td></td></tr> <tr> <td>1.6</td><td>植被恢复</td><td>项</td><td>1</td><td>/</td><td>/</td><td>计入水土保持投资</td></tr> <tr> <td>2</td><td>水环境保护费</td><td></td><td></td><td></td><td>18</td><td></td></tr> <tr> <td>2.1</td><td>移动厕所购买及拆除</td><td>项</td><td>2</td><td>15000</td><td>3</td><td></td></tr> <tr> <td>2.2</td><td>施工废水沉淀池</td><td>个</td><td>8</td><td>20000</td><td>16</td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td>大气环境保护费</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td></tr> <tr> <td>3.1</td><td>施工期洒水降尘</td><td>月</td><td>8</td><td>10000</td><td>8</td><td></td></tr> <tr> <td>3.2</td><td>材料运输车辆加盖篷布</td><td>项</td><td>1</td><td>20000</td><td>2</td><td></td></tr> <tr> <td>4</td><td>声环境保护费</td><td></td><td></td><td></td><td>11.6</td><td></td></tr> <tr> <td>4.1</td><td>减速标志和警示牌</td><td>个</td><td>8</td><td>2000</td><td>1.6</td><td></td></tr> <tr> <td>4.2</td><td>风机基础减震预留费</td><td>项</td><td>1</td><td>100000</td><td>10</td><td></td></tr> </tbody> </table>						序号	项 目	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备 注	1	生态保护费				57		1.1	环保宣传培训费	项	1	100000	10		1.2	宣传手册	项	1	10000	1		1.3	环保宣传牌、警示牌	块	10	3000	3		1.4	靠近生态保护红线区域红线或彩带围护	项	1	30000	3		1.5	预留生态修复费	项	1	400000	40		1.6	植被恢复	项	1	/	/	计入水土保持投资	2	水环境保护费				18		2.1	移动厕所购买及拆除	项	2	15000	3		2.2	施工废水沉淀池	个	8	20000	16		3	大气环境保护费				10		3.1	施工期洒水降尘	月	8	10000	8		3.2	材料运输车辆加盖篷布	项	1	20000	2		4	声环境保护费				11.6		4.1	减速标志和警示牌	个	8	2000	1.6		4.2	风机基础减震预留费	项	1	100000	10
序号	项 目	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备 注																																																																																																																						
1	生态保护费				57																																																																																																																							
1.1	环保宣传培训费	项	1	100000	10																																																																																																																							
1.2	宣传手册	项	1	10000	1																																																																																																																							
1.3	环保宣传牌、警示牌	块	10	3000	3																																																																																																																							
1.4	靠近生态保护红线区域红线或彩带围护	项	1	30000	3																																																																																																																							
1.5	预留生态修复费	项	1	400000	40																																																																																																																							
1.6	植被恢复	项	1	/	/	计入水土保持投资																																																																																																																						
2	水环境保护费				18																																																																																																																							
2.1	移动厕所购买及拆除	项	2	15000	3																																																																																																																							
2.2	施工废水沉淀池	个	8	20000	16																																																																																																																							
3	大气环境保护费				10																																																																																																																							
3.1	施工期洒水降尘	月	8	10000	8																																																																																																																							
3.2	材料运输车辆加盖篷布	项	1	20000	2																																																																																																																							
4	声环境保护费				11.6																																																																																																																							
4.1	减速标志和警示牌	个	8	2000	1.6																																																																																																																							
4.2	风机基础减震预留费	项	1	100000	10																																																																																																																							

5	固废处置费				13.2	
5.1	垃圾箱	个	10	2000	2	
5.2	垃圾清运费	月	8	4000	3.2	
5.3	箱变事故集油池	个	8	10000	8	
6	环境监测费				41	
6.1	鸟类监测(连续监测 2 年)	项	2	200000	40	
6.2	噪声监测	项	1	10000	1	
1-6					150.8	
7	独立费用				124.5	
7.1	环境工程建设管理费	/	/	/	4.5	按一至六项的 3%
7.2	运行期环境应急处理费	项	1	300000	30	
7.3	环境监理费	项	1	300000	30	
7.3	环境影响评价	项	1	250000	25	
7.4	突发环境事件应急预案	项	1	100000	10	
7.5	竣工环境保护验收	项	1	250000	25	
8	基本预备费				13.8	以上费用的 5% 计
环保总投资					289.1	

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) 严格控制施工范围，距离生态保护红线较近（D02、D03 风机平台）或涉及开挖的工程区（依托乡村道路和森林防火通道敷设的 35kV 地埋集电线路）须在生态保护红线侧设置围栏或施工警戒线，并设置保护生态红线的标识标牌，预留一定安全距离和施工空间，将工程施工及扰动范围控制在项目用地红线范围，禁止越线开发。 (2) 穿越生态保护红线段地埋集电线路施工活动控制在现有道路的占地范围内，并在路缘设置围栏或施工警戒线，禁止破坏生态保护红线内植被。 (3) 禁止在生态保护红线范围内存放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生态垃圾等固体废物，禁止向生态保护红线内排放生活污水和施工废水。 (4) 加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。 (5) 合理安排施工时序，生态恢复采用本土物种，维护区域生物多样性，施工结束后进行土地整治和植被恢复，并	(1) 对表土堆场、弃渣场、风机吊装平台等临时占地及时开展植被恢复工作。 (2) 编制施工期鸟类观测报告。 (3) 现场有生态保护宣传警示牌。 (4) 未超计划占地。 (5) 未对生态保护红线、生态公益林和天然林等造成明显影响。	植被恢复及管养，加强鸟类的保护管理，加强对电场工作人员和当地居民的爱鸟护鸟教育宣传工作，避免人为伤害或干扰鸟类的事件发生，对风电场鸟类活动情况持续观测。D02、D03 风机旁设置警示牌，禁止运维人员到生态保护红线区域内活动。	迹地植被恢复达到验收标准。按监测计划完成鸟类观测报告。

	加强后期养护和维护。 （6）严格落实水土保持方案提出的水土保持措施，将项目建设产生的水土流失影响控制在可接受范围内。 （7）对风机平台边界进行局部收缩，在满足吊装作业安全的前提下减少公益林、天然林占用；对临时用地范围进行复核，通过优化施工组织设计、收缩用地边界、利用已有扰动区域等方式，尽量减少新增临时占用；严禁超范围施工、随意开挖毁林，严格划定施工扰动红线，从源头控制林地损毁范围。 （8）建设单位应按照《国家级公益林管理办法》《国家林业局关于严格保护天然林的通知》《天然林保护修复制度方案》等有关要求依法办理使用林地手续。环评要求建设单位严格遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	（1）尽量避免雨季进行大规模的地面开挖作业。 （2）在每个风机机位设置 1 个容积为 2m³ 的沉淀池，专门收集运输车辆、机械设备冲洗废水，施工废水经沉淀池沉淀处理后回用于场区洒水降尘，不外排。	（1）施工废水和生活废水经处理后回用，不外排。 （2）设置可移动式防渗厕所，粪便污水无外排。 （3）施工期环境监理	运行期依托已建的大营盘脑包 220kV 升压站，不新增劳动定员，不新增生活污水。	/

	(3) 施工现场生活污水分散且量小，为避免生活污水带来污染，拟在施工现场设置 2 座可移动拆卸式防渗临时厕所，厕所自带的化粪池收集施工人员的粪便污水，委托周边村民定期清掏作农用肥。施工结束后，移动厕所全部拆除，恢复植被或复耕。 (4) 为尽可能避免施工物料运输或发生交通事故，对周边水体水质造成污染，应合理安排运输工作，并在场区内主要路口处设置警示牌或警示围栏，提醒驾驶员减速慢行，减小事故发生的机率。 (5) 加强对施工单位及施工人员的宣传教育，严格管理建筑垃圾和施工人员生活垃圾，统一收集，避免污染附近水体水质。 (6) 结合本项目“水土保持方案”，做好项目施工区的排水沟、沉砂池，减少水土流失和地表径流含沙量。施工结束后对施工区临时占地进行植被恢复，增强占地区的水土保持和水源涵养能力。 (7) 施工人员必须严格在指定的场地内进行车辆、机械冲洗，确保废水全部流入沉淀池等预处理设施，严禁在河道、水库附近及滩地进行清洗或倾倒废水。所有含油机修废物、废涂料桶等危险废物必须投入指定容器，禁止随意丢弃、埋藏或向水体倾倒。生活污水需排入化粪池或移动式处理设施，禁止直排	报告。		
--	--	-----	--	--

	环境。现场应设立清晰的标识和便捷的收集设施，并通过培训确保每位工人知晓违规后果。			
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	(1) 分段施工，合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间，合理安排施工时间，禁止夜间 22:00~凌晨 6:00 施工。若因施工工艺需要，确需连续施工则需事先申报，经施工所在地环境主管部门批准后方可进行，并提前告知当地居民。 (2) 合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。 (3) 施工期间交通运输采取以下措施：①适当限制大型载重车的车速，进入乡村道路时限速行驶；②施工车辆经过村庄采取减速慢行，严禁鸣笛；③对施工运输车辆行驶时间、行驶路线进行严格控制和管理；④加强对运输路面的维护。 (4) 尽量选用低噪声设备和工艺，并加强设备的维护保养（如使用润滑油等）及施工人员培训，要求施工人员应规范操作施工机械，使其保持正常运转。降低机械振动是降低噪声很重要的手段，通常是防止振动的机器与其他结构刚性连接，如使用减振机座，降低振	(1) 施工期声环境质量满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），不对周边居民正常生活造成影响，若因施工噪声引发的居民投诉事件发生，应当及时合理地处理。 (2) 施工期环境监理报告。	(1) 风机采购时注意风机选型，选用低噪声风电机组选择具有较好防噪设施的机组。提高风机机组的加工工艺和安装精度，使齿轮和轴承保持良好的润滑条件，避免或减少撞击力、周期力和摩擦力等。 (2) 加强风机日常维护，定期检查风机机械系统，当发生故障时，应立即停机检查。 (3) 为保护周边居民不受风机噪声影响，环评要求本项目设置 700m 的噪声防护距离，每台风机机位 700m 范围内不得新建居民点，并告知会泽县田坝乡相关村委会。 (4) 在风机的基础上安装减震器，如弹簧减震器、橡胶减震垫等。 (5) 运行过程中，如若出现周边居民点声环境超标现象，应立即采取相应降噪措施。	(1) 达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类标准。 (2) 工程运行不对周边居民正常生活造成影响，若因施工噪声引发的居民投诉事件发生，应当及时合理地处理。

	动的另一重要方面是使用阻尼材料或阻尼器，靠阻尼损耗，将一部分振动能量转变为热能，使振幅减小从而达到减噪的目的；对有的发声装置，安装消声器或隔声罩等。			
振动	/	/	/	/
大气环境	(1) 弃渣场、料场堆放物料采用篷布遮盖、施工围挡等措施防尘抑尘。 (2) 运输车辆进入施工场地应低速行驶或限速行驶，场地内运输通道及时清扫、定期洒水，施工车辆及时清洗，对运载建筑材料、建筑垃圾和粉状材料的车辆加盖篷布减少洒落；限制运输车辆的行驶速度，场道路路上行车速度不得超过 20km/h。 (3) 加强对机械、车辆的维修保养，禁止施工机械超负荷工作，优先使用先进设备和优质燃料油。对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；燃油机械设备应选用符合国家有关卫生标准的施工机械，排放的废气符合国家有关标准。 (4) 施工期间根据具体情况适时对施工现场、交通道路等洒水（降雨日除外），春季干旱多风日可适当增加洒水次数，车辆物资运输经过的路段应增加洒水次数。 (5) 尽量不在大风天施工作业，尤其	(1) 施工期环境监理报告。 (2) 施工期满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 无组织排放监控浓度限值要求。 (3) 无因施工废气引起的居民投诉事件。	风力发电项目为清洁能源项目，依托已建的大营盘脑包 220kV 升压站，不新增劳动定员，运行期间不存在大气环境影响。	/

	是引起地面扰动的作业。 （6）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。 （7）施工期间应对风机基座开挖的土方回填后剩余的土应及时运走，尽快恢复植被，减少风蚀强度。 （8）加强路面维护及施工运输车辆的运输管理，尽可能防止运输的物料泼洒，运输车辆加蓬盖，减少车轮、底盘等携带泥土散落。 （9）加强对施工人员的环保教育，增强全体施工人员的环保意识。			
固体废物	（1）进一步优化弃渣方案，加强水保设计，报经相关部门批准后实施，施工废弃土石方全部运至弃渣场堆存，禁止随意堆放。弃渣场施工过程中做好防治水土流失的相关措施，设置挡土墙、排水沟，严格遵循“先挡后弃”原则，施工结束后及时进行植被恢复工作。 （2）施工期共配置 10 个垃圾箱统一收集施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾分类回收利用，并安排专门人员定期清扫，不能回收利用的部分统一收集后运至附近村庄垃圾收集点由环卫部门处置。 （2）施工期建筑垃圾进行分类处理，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后清运至政府部门指定的场所。 （3）对有扬尘的废物，采用围隔的堆	固废处置率 100%，无二次污染。	（1）检修废油、废蓄电池集中收集后贮存于大营盘脑包 220kV 升压站危废贮存间，定期委托有资质的单位处置。（2）在箱式变压器运行过程中，需加强对变压器的巡检维护，针对变压器运行中的异常情况及时分析与检查，箱变发生漏油后，应及时用纱布擦拭，若漏油量较大，采用事故集油池进行收集，防止发生火灾。（3）退役后的风机叶片交由厂家回收，不得弃置。	固废处置率 100%，无二次污染。

	放方法处置。 (4) 加强对施工承包商的管理, 对施工期间产生的包装袋等建筑垃圾回收利用, 不能回收利用的运至政府指定地点。			
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	每台箱式变配套建设1个不小于3m³的箱变事故集油池。项目设备采购后需根据实际设备存油量校核事故集油池容积, 确保事故集油池的容积满足箱变存油量体积的1.2倍。事故集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。 (2) 运行过程中需加强对变压器的巡检维护, 针对变压器运行中的异常情况及时分析与检查, 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。 (3) 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污染。 (4) 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。 (5) 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。 (6) 编制突发环境事件应急预案, 并定期演练。	危险废物合理处置。
环境监测	/	/	委托有资质的环境监测单位按计划开展监测工作	委托有资质的环境监测单位按已

				制定的计划监测
其他	/	/	/	/

七、结论

1. 结论

待补风电场（三期）项目工程建设符合国家产业政策，符合《云南省主体功能区规划》《云南省生态功能区规划》《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》等相关要求。项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感因素，无环境制约因素。

拟建项目为风力发电项目，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。项目场址选择合理；在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的环境影响可控，对当地声环境、大气环境、水环境及生态环境的影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能。

本工程在严格落实本报告表提出的各项生态环境保护措施及风险防范措施，并严格执行生态保护红线管控要求的前提下，工程建设对生态保护红线的影响可控，生态环境影响处于可接受水平。

从环境保护角度分析，该项目建设是可行的。

2. 建议

（1）建设单位在工程开工前依法办理用地审核、林木采伐审批手续。

（2）施工期环境保护很大程度依赖于严格的环境保护施工管理，因此，应将施工过程中的环境保护要求纳入招标书，并在评审投标书时审议施工承包商的环境保护承诺；建设单位在招标文件的编制过程中，应将各项环境保护措施编入相应的条款中；承包商在投标文件中应给出各项目环境保护措施的落实和实施计划，并承诺做好施工环境管理，及环境宣传工作。