

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 富乐光伏发电项目

建设单位(盖章): 华能珞电(罗平)新能源有限责任公司



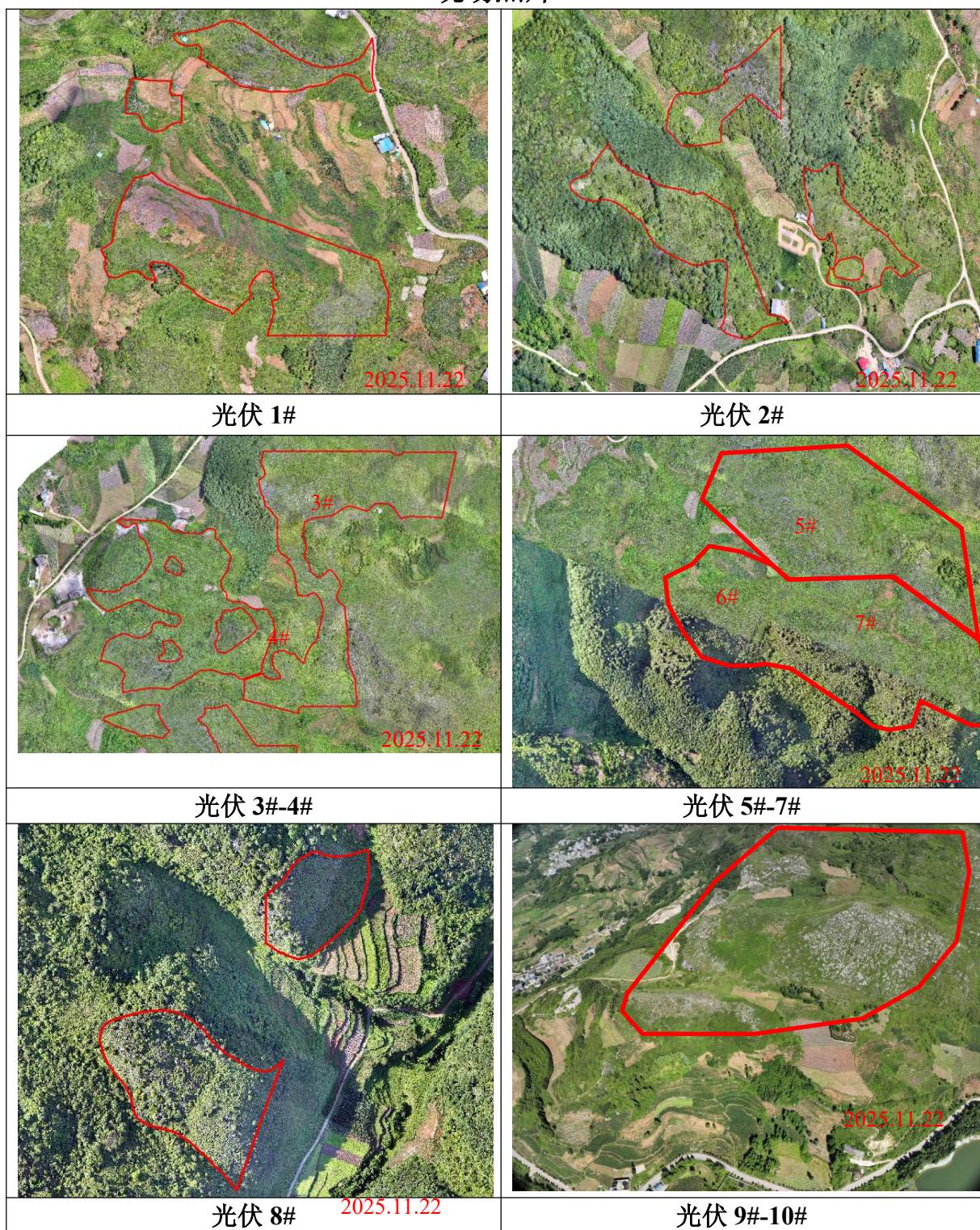
编制日期: 2026年2月

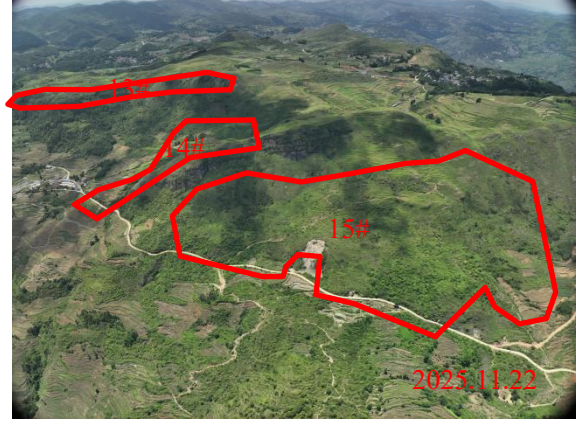
中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	07g70v		
建设项目名称	富乐光伏发电项目		
建设项目类别	41—090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	华能珞电（罗平）新能源有限责任公司		
统一社会信用代码	91530324MAG1M1E68T		
法定代表人（签章）	吴迅		
主要负责人（签字）	熊传平		
直接负责的主管人员（签字）	靳自宝		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	云南爱迪信生态科技有限公司		
统一社会信用代码	91530100MACEPELQ8L		
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
李雯静	03520250653000000013	BH034526	李雯静
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
沐艳丽	建设项目基本情况，建设内容，生态环境现状、保护目标及评价标准，生态环境影响分析，主要生态环境保护措施，生态环境保护措施监督检查清单，结论	BH074818	沐艳丽

现场照片



	
光伏 11#	光伏 12#
	
光伏 13#-15#	光伏 16#-18#
	
升压站	乐峰村民委员会

 大麦田水库 大鸡场村 2025.11.22	 2025.11.22
大麦田水库及大鸡场村	岩头寨
 时 间: 2025.11.22 14:53 天 气: 多云 11℃ 地 点: 罗平县·龙潭口 海 拔: 1821.2米	 X: 35476305.972806 Y: 2807236.848719 经度: 104.367152 纬度: 25.370406 海拔: 2023.67米 朝向: 335.2° 西北 时间: 2025/11/22 15:52:58 地址: 云南省 曲靖市 罗平县 富乐镇 天气
工程师现场踏勘图	

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	45
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	70
四、生态环境影响分析	105
五、主要生态环境保护措施	145
六、生态环境保护措施监督检查清单	161
七、结论	166
电磁专项	167

一、建设项目基本情况

建设项目名称	富乐光伏发电项目		
项目代码	2509-530324-04-01-557741		
建设单位联系人	*****	联系方式	*****
建设地点	云南省曲靖市罗平县富乐镇		
地理坐标	(东经 104 度 21 分 49.876 秒~104 度 22 分 35.607 秒, 北纬 25 度 21 分 25.585 秒~25 度 22 分 56.583 秒)		
建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业—90.太阳能发电 4416(不含居民家用光伏发电)	用地(用海)面积(m ²)	102.63hm ² (永久占地 3.83hm ² , 临时占地 98.8hm 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)	罗平县发展和改革委员会	项目审批(核准/备案)文号(选填)	/
总投资(万元)	24000	环保投资(万元)	194
环保投资占比(%)	0.808	施工工期	9 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)》，专项评价设置原则参照表 1-1。		
	表 1-1 专项评价设置原则表		
	专项类别	涉及项目类别	本项目情况
	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）； 防洪除涝工程：包含水库的项目；	不涉及
			否

		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	不涉及	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	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	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	不涉及	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	不涉及	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	不涉及	否
	注：“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》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版，针对太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）工程所列的敏感区为：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；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。 项目评价区不涉及国家公园、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，涉及饮用水水源保护区，综合《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》（环办环评〔2020〕33号）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，项目不涉及所列环境敏感区，综上，项目不设地表水、地下水、生态、大气、噪声、环境风险专项评价。 项目涉及110kV升压站新建，按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24--2020），设置一项电磁环境专项评价。			
规划情况	1、《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》			

	发文机关：曲靖市人民政府办公室 文件名称：曲靖市人民政府办公室关于印发曲靖市绿色能源发展“十四五”规划的通知 2、《云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案》 发文机关：云南省发展和改革委员会云南省能源局 文件名称：云南省发展和改革委员会云南省能源局关于印发云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案的通知 文号：云能源新能〔2025〕51号
规划环境影响评价情况	规划环境影响评价文件名称：《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），2020 年 9 月。 召集审查机关：云南省人民政府投资项目评审中心。 审查文件名称及文号：云南省人民政府投资项目评审中心关于《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划（2020-2021）》的评估意见（云投审发〔2020〕120 号）。
规划及规划环境影响评价符合性分析	1、项目与《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》符合性分析 2023 年 5 月 10 日，曲靖市人民政府办公室印发《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》，其中： “第三章总体要求”中明确：“二、发展原则：统筹推进煤炭、电力、油气等传统能源及风能、光伏等新能源产业的发展，实现多能互补格局”，“五、主要发展途径：（四）积极开发可再生能源加快以光伏为主的新能源项目开发，深化新能源多元化开发利用，提高绿色电力供给能力”。 “第四章重点任务”中提出：“四、打造绿色能源示范基地（一）积极推进风电、光伏新能源项目建设。按照‘能开全开、能开尽开、依法依规、科学有序’的原则，全面有序开发利用新能源”。 本项目依托罗平县光资源，新建 60MW 集中式光伏发电项目，建设前严格按照国家及地方现行法律法规、政策要求进行科学论证，建成后可有效提高地区绿色电力供给，促进构建绿色低碳的多元化能源供应体系，与《曲靖市绿色能源

发展“十四五”规划》中的发展原则及目标相符合。

2、项目与《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》环保篇章符合性分析

根据《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》“第六章环境影响分析与相关规划的衔接性分析”项目与其中“三、预防和减轻环境负面影响的对策措施”相关要求的符合性分析如下：

表 1-2 项目与行业规划环保篇章措施要求的符合性分析表

《规划》环保篇章措施要求	项目情况	符合性
（一）发挥规划的指导约束作用。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、风景名胜区等各类资源保护地、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。	项目不涉及自然保护区、风景名胜区、野生动物重要栖息地等各类资源保护地。工程主要布置在山坡地带，与周边村庄居民点均保持一定距离。施工期间严格落实国家及地方光伏项目开发建设要求及本次评价提出的生态保护措施，尽量避让散生林木、保留场地内的原有植被，施工结束后及时开展植被恢复养护，可尽量降低生态影响。	符合
（二）严格各类能源开发生产的过程控制。做好项目建设涉及的生物多样性保护工作，注意避让环境敏感区。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。加强油气管网生产运营与环境保护。	项目不涉及已划定的云南省生物多样性保护优先区域以及自然保护区、饮用水水源保护区、候鸟迁徙通道重点区域、野生动物重要栖息地等环境敏感区。工程严格按照现行国家及云南省复合型光伏项目用地要求进行选址，建设前依法依规进行专题论证，开展环境影响评价及水土保持方案设计，加强筹建过程中的环境保护。拟建升压站选址远离保护目标，科学设计建设，电磁环境影响较小。施工过程中严格落实本次评价提出的措施要求，严格控制施工占地扰动，加强施工管理污染防控。	符合
（四）加强能源发展的环境管理。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。	项目建设前依法开展环境影响评价。建成后应及时开展竣工环保验收工作，落实环境保护措施及植被恢复措施要求。后期运行过程中加强管理，定期对环保措施的运行效果进行评估，及时调整补充完善相应措施，落实企业环保责任。	符合

综上，项目在严格落实本次评价提出的各项环保措施要求基础上，与《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》环保篇章的要求相符合。

3、项目与《云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案》符合性分析

根据“云南省发展和改革委员会云南省能源局关于印发云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案的通知”（云能源新能〔2025〕51 号），纳入云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案实施的项目共 175 个，装机 1448.905 万千瓦，其中光伏项目 143 个，装机 1203.4 万千瓦；风电项目 32 个，装机 245.505 万千瓦。

对照《云南省 2025 年第一批新能源项目建设清单》（以下简称《清单》），本项目属于其中的“三、曲靖市——16 富乐光伏发电项目”

云南省2025年第一批新能源项目建设清单

序号	项目所在地		项目名称	装机 (万千瓦)	类型
	州(市)	县(市、区)			
			175	1448.905	
一、昆明市				31	
1	昆明市	东川区	鲁纳光伏发电项目	11	光伏
2	昆明市	宜良县	黄泥田光伏发电项目	5	光伏
3	昆明市	宜良县	七星村光伏发电项目	5	光伏
4	昆明市	宜良县	上栗者光伏发电项目	10	光伏
二、昭通市				74.9	
5	昭通市	巧家县	沙坝光伏发电项目	10	光伏
6	昭通市	大关县	高桥光伏发电项目	13	光伏
7	昭通市	永善县	黄华光伏发电项目	12	光伏
8	昭通市	鲁甸县	水磨风电场	18.5	风电
9	昭通市	巧家县	马树风电场	7.5	风电
10	昭通市	巧家县	老店风电场	3.5	风电
11	昭通市	巧家县	崇溪风电场	10.4	风电
三、曲靖市				70.15	
12	曲靖市	马龙区	色甲光伏发电项目	2	光伏
13	曲靖市	陆良县	罗贡村光伏发电项目	15	光伏
14	曲靖市	陆良县	甘和光伏发电项目	5	光伏
15	曲靖市	陆良县	小堡子光伏发电项目	15	光伏
16	曲靖市	罗平县	富乐光伏发电项目	6	光伏
17	曲靖市	沾益区	盘江风电场(二期)	10.4	风电
18	曲靖市	富源县	南冲风电场	6.25	风电
19	曲靖市	陆良县	竹子山风电场(二期)	10.5	风电

图 1-1《云南省 2025 年第一批新能源项目建设清单》节选

项目设计装机容量 60MW（6 万千瓦），与《清单》核定容量一致。拟建场址位于介于东经 104.36490488° ～ 104.39689990°、北纬 25.30430558° ～ 25.37993033° 之间一带，与《清单》核定选址相同。项目建设符合云南省 2025

	年新能源项目开发建设规划。 4、项目与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》的符合性分析 2020年9月30日，云南省发展和改革委员会、云南省能源局联合发布了《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》《关于在适宜地区适度开发利用新能源工作指导意见》，通知中要求：“项目选址应符合生态环境保护政策。应避让自然保护区、国家公园、风景名胜区、文物古迹、湿地保护区、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。项目选择应符合国土用地政策。禁止占用基本农田，应避让坝区，应优先使用石漠化、荒漠化土地和未利用土地。占用一般耕地的农光互补光伏发电项目，应抬高光伏组件安装高度，不改变土地使用性质。项目用地符合林业用地政策。风电项目应避让天然乔木林地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、国家一级公益林地和国家二级公益林种的有林地。光伏项目应避让天然林保护工程区和天然林地，光伏电池组件阵列应避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。” 根据罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（（2025）-166），该项目拟用地不涉及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地；地块七与云南省罗平县轿子山铅锌矿勘探（T5303002009023010024767）重叠，地块十四与云南省罗平县富乐铅锌矿外围多金属矿勘探（T5303002011083040044841）重叠，地块十六、十七、十八、十九、二十、二十一与云南省罗平县罗胜煤矿详查（保留）T53120110901044935）重叠，同意选址。 项目工程不涉及占用各级公益林、天然林、林地及基本草原，主要为其他草地，满足避让要求，项目光伏组件按最低离地2.5m、桩基间列间距大于4m、行间距大于6.5m的架设要求执行，根据罗平县林业和草原局出具的项目选址意见的复函，项目选址已避让涉林敏感因素，符合《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕
--	--

	5号)《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》(自然资办发〔2023〕12号)的规定。 综上,项目与《云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划》相符。 5、项目与《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》的符合性分析 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》,该环境影响篇章根据分析,从性质、规模、定位目标、总体布局、环境保护目标等方面看,本规划与国家和云南省相关产业技术政策、长江经济带生态环境保护规划、全国主体功能区规划、云南省生态功能区划、云南省生物多样性保护战略与行动计划等相关规划基本协调。选址上基本满足国家林业和草原局的相关要求,与国家林业相关文件要求不存在相互矛盾和完全对立的问题。 根据罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明((2025)-166)及涉及部门的意见中罗平县自然资源局意见,该项目拟用地不涉及占用永久基本农田;位于城镇村边界外;不涉及压占已批建设用地,不涉及生态红线;同意项目选址;根据曲靖市生态环境局罗平分局关于项目选址意见的复函,项目选址范围不涉及已划定的饮用水源保护区,项目已尽量避让林地、水源保护区,项目已尽量调整布置,避让勘探矿作业处,光伏板布置区域不涉及探矿权探矿范围内,项目使用干式变电器,光伏阵列区施工时尽量保留场内原有植被,减小地表扰动,施工结束后及时进行复垦及植被恢复养护,恢复原土地用途。道路边坡、施工临时场地、临时表土堆场等区域在施工结束后进行覆土植被恢复。故项目符合《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》的论证结论。 6、项目与《罗平县国土空间总体规划(2021—2035年)》的符合性分析 富乐光伏发电项目于2024年以“富乐农业光伏电站”纳入《罗平县国土空间总体规划(2021-2035年)》后因在项目申报纳入省级能源项目专项规划中项目名称变更为“富乐光伏发电项目”。富乐光伏发电项目于2025年11月21日
--	---

在罗平县发展和改革局备案（项目代码为：2509-530324-04-01-557741）。根据《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2025 年第一批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源新能〔2025〕51 号），项目建设清单中所列的项目名称为“富乐光伏发电项目”，该项目名称与《罗平县国土空间总体规划（2021-2035 年）》重点建设项目清单中的“富乐农业光伏电站”为同一个项目（详见附件 18）。根据《罗平县国土空间总体规划（2021—2035 年）》及曲靖市人民政府关于《罗平县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的批复（曲靖复〔2024〕31 号），本工程符合性分析如下：			
表1-3 本工程与《罗平县国土空间总体规划（2021—2035年）》符合性分析一览表			
序号	规划要求	项目情况	符合性
1	筑牢安全发展的空间基础。 到 2035 年,罗平县耕地保有量不低于 124.8252 万亩, 其中永久基本农田保护面积不低于 107.1600 万亩; 生态保护红线面积不低于 577.74 平方千米; 城镇开发边界扩展倍数控制在基于 2020 年城镇建设用地规模的 1.233 倍以内; 用水总量不超过上级下达指标, 其中 2025 年不超过 2.1150 亿立方米。明确自然灾害风险重点防控区域, 划定洪涝风险控制线和城市蓝线、绿线、黄线、紫线, 落实战略性矿产资源、历史文化保护等安全保障空间, 严格河湖水域空间管控, 全面锚固高质量发展的空间底线	本项目不占用耕地、基本农田和生态保护红线, 不在城镇开发边界线内, 运营期项目用水量较小, 不涉及战略性矿产资源、历史文化保护等安全保障空间。	符合
2	优化国土空间开发保护格局: 落实主体功能区定位, 统筹农业、生态、城镇空间, 构建“四区一屏一带、一心两轴多点”的国土空间总体格局。以中部、西部坝区粮食生产区、北部中山生态农业特色种养区、东部河谷槽区特色农产品发展区四个农业产区, 板桥小黄姜生产基地、阿岗肉牛养殖基地等十一个农业生产基地为主体, 优化农业空间布局, 严守耕地保护红线, 确保粮食安全。筑牢生态安全屏障, 保育南盘江生态保护带, 以黄泥河、多依河、九龙河等为依托, 维育生态保护廊道, 以云南万峰山国家级森林公园、云南罗平生物群国家级地质公园等自然保护地和重要水源地为重要生态节点, 保护生物多样性及喀斯特地貌, 持续推进山水林田湖草一体化治理, 提升生态服务功能。构建等级合理、协调有序的城镇体系, 强化中心城区辐射带动作用, 依托汕昆高速和富罗、罗八高速, 打造“十字”城镇发展轴, 因地制宜分区分类优化村庄布局, 推动城乡融合发展。	本项目不占用罗平城市开发边界, 不属于市域国土空间开发保护区、自然保护地和重要水源地, 且项目属于太阳能发电项目, 建成投产后有助于区域电力资源的供给, 有助于推进城市建设。	符合

	3	提升城乡空间品质： 统筹安排教育、文化、体育、医疗、养老等公共服务设施布局，推进城乡社区生活圈建设，提升城乡公共服务均衡性和可及性。严格城市控制线管控，系统建设公共开敞空间，不断提升城市品质与活力。落实历史文化保护线管理要求，保护好中共罗盘地委指挥部旧址、腊者乡土建筑群等历史文化资源及其周围环境，传承非物质文化遗产。稳步推进城市更新改造，改善人居环境，优化城乡空间形态，彰显“花海旅游城市”的城乡特色风貌。	本工程不在城镇开发边界线内，对城镇规划无影响，不涉及历史文化保护等安全保障空间。	符合
	4	构建高效安全基础设施体系。 完善城乡各类基础设施建设，提升基础设施保障能力和服务水平。强化与周边城市的交通联系，优化综合立体交通网络布局，完善城区道路网系统，构建安全、高效、绿色的综合交通运输体系。健全公共安全和综合防灾体系，严格落实抗震、地质灾害防治、防洪排涝等灾害防控和危险化学品生产储存、油气管线廊道布局等安全防护要求，增强抵御灾害和事故的能力。统筹保障水、电、气、通信、环境卫生等各类市政基础设施，确保城市生命线稳定运行。	本工程属于太阳能发电项目，项目建成后有利于保障区域的电力供给。	符合
其他符合性分析	1、产业政策符合性分析 根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目属于鼓励类中“第五项，新能源”中第 2 条，“太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”。项目为太阳能光伏发电项目，属于《西部地区鼓励类产业目录（2025 年本）》中云南地区鼓励类产业。项目取得了罗平县下发的项目备案证，因此，该项目符合国家产业政策。 2、项目与曲靖市生态环境分区管控动态更新调整方案的符合性分析 2024 年 7 月 15 日，曲靖市生态环境局印发《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，更新了环境质量底线、资源利用上线目标以及生态环境管控分区和管控要求。 按照《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》：本轮动态更新后，曲靖市共划定 91 个管控单元，其中：优先保护单元 27 个，面积 13278.60 平方公里，包含生态保护红线优先保护单元、一般生态空间优先保护单元、饮用水水源地保护区优先保护单元等 3 类；重点管控单元 55 个，面积 6639.37 平方公里，包含产业园区重点管控单元、城区生活污染重点管控单元、乡镇生活污染			

	重点管控单元、农业农村面源污染重点管控单元、土壤污染重点管控单元、矿产资源重点管控单元、大气环境布局敏感重点管控单元、大气环境弱扩散重点管控单元等 8 类；一般管控单元 9 个，面积 9018.02 平方公里，为优先保护单元和重点管控单元以外的区域。 经查询，富乐光伏发电项目共涉及ZH53032410002（罗平县一般生态空间优先保护单元）、ZH53032420005（罗平县土壤污染重点管控单元）2个管控单元。涉及面积分别为：罗平县一般生态空间优先保护单元涉及面积34960.52m²，罗平县土壤污染重点管控单元涉及面积9913394.48m²。 （1）生态红线符合性分析 2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅印发了《关于北京等省（区市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），将云南省“三区三线”划定数据成果作为建设项目用地用海报批的依据。根据罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（〔2025〕-166），及建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见中罗平县自然资源局意见，该项目拟用地不涉及生态红线及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地；同意选址。且根据项目与生态保护红线叠图分析（详见附图 9），项目选址不占用生态保护红线。 （2）环境质量底线 根据现场调查及现状监测结果，项目区声环境质量、环境空气质量良好，流域内地表水环境质量良好，且本工程运行期废水经处理后综合利用，不外排；噪声和电磁辐射预测在厂界处能够达标；项目运行不产生废气；固废处置率达 100%，不会对周边环境造成较大影响。在严格按照设计要求施工的基础上，采取本报告提出的环保措施后，各项污染因子能够达标排放，不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。 （3）资源利用上线 按照国家、省、市有关要求和规划，曲靖市应按规定完成全市用水总量、用
--	--

水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按规定完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源和用地上限控制指标；按规定完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。 本项目总占地 102.63hm²，永久占地为 3.83hm²，不涉及基本农田及耕地；项目运营期年用水量较小；运营期能源为电能，不消耗燃料。综上所述，不会突破当前资源利用上线的要求，符合资源利用相关规定要求。 （4）环境准入负面清单 综合来看，项目为太阳能发电项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类项目，本工程不占用生态保护红线、永久基本农田和稳定耕地，选址避开了饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区的核心区和缓冲区以及城镇居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域，不占用国家级公益林、云南省级公益林及基本草原，本项目建设期按相关要求落实生态环境保护要求，满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定。 （5）《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》，项目涉及的曲靖市管控要求如下： 表1-4 项目与曲靖市生态环境分区管控要求的相符性分析表 <table><tr><th>管控领域</th><th>总体管控要求</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr><tr><td rowspan="5">空间布局约束</td><td>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。</td><td>本项目符合《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）》等产业准入有关要求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>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。</td><td>项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》允许类，不属于过剩产能和淘汰落后产能。</td><td>符合</td></tr><tr><td>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。</td><td>项目进行清洁能源开发利用，运行期基本不产生污染物排放；工程水资源、能源消耗小，土地资源综合高效利用，不属于技术落后的生产能力。</td><td>符合</td></tr><tr><td>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。</td><td>项目不处于产业园区，无集中供热需求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>5、严格控制在生态脆弱或环境敏感地</td><td>项目不属于《环境保护综合</td><td>符合</td></tr></table>				管控领域	总体管控要求	项目情况	符合性	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。	本项目符合《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）》等产业准入有关要求。	符合	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。	项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》允许类，不属于过剩产能和淘汰落后产能。	符合	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。	项目进行清洁能源开发利用，运行期基本不产生污染物排放；工程水资源、能源消耗小，土地资源综合高效利用，不属于技术落后的生产能力。	符合	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。	项目不处于产业园区，无集中供热需求。	符合	5、严格控制在生态脆弱或环境敏感地	项目不属于《环境保护综合	符合
管控领域	总体管控要求	项目情况	符合性																				
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。	本项目符合《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）》等产业准入有关要求。	符合																				
	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。	项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》允许类，不属于过剩产能和淘汰落后产能。	符合																				
	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。	项目进行清洁能源开发利用，运行期基本不产生污染物排放；工程水资源、能源消耗小，土地资源综合高效利用，不属于技术落后的生产能力。	符合																				
	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。	项目不处于产业园区，无集中供热需求。	符合																				
	5、严格控制在生态脆弱或环境敏感地	项目不属于《环境保护综合	符合																				

		区建设《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。	名录》所列“高污染、高环境风险”行业。	
		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。	项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业，不属于高污染项目。	符合
		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。	根据曲靖市生态环境局罗平分局关于罗平县富乐光伏发电项目饮用水源地保护区查询的意见，项目不涉及已划定的饮用水水源保护区，根据分析项目建设不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》中的禁止行为，施工期在加强施工期临时堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治的基础上，对水库的影响小，且运营期项目产生污染物较少，对水库的影响较小。	符合
		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。	项目未处于该条所列重点管控单元内	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。	项目进行太阳能清洁能源开发，自身建设运行能耗低、水耗小，通过采取光伏板底下种植草木，对土地资源实现高效综合利用；在严格落实本次评价提出的各项环保措施要求基础上，工程施工期环境影响可得到有效减缓，运行期环境影响小，符合清洁生产要求。	符合
		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，加快推动减污降碳协同创新试	项目进行清洁能源开发利用，有利于促进地区碳达峰碳中和目标的实现。	符合

	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。	项目施工期废水全部回用；运行期光伏组件清洗水淋洒于下方用作植被浇洒，工作人员生活污水经升压站生活污水处理设施处理后全部回用于站区绿化，各类废水均不外排，不影响区域水质达标。	符合
	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。	项目全部位于南盘江流域，未处于牛栏江流域内，也不涉及新建、改建、扩建排污口。	符合
	5、严格保护集中式饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。	根据曲靖市生态环境局罗平分局关于罗平县富乐光伏发电项目饮用水源地保护区查询的意见，项目不涉及已划定的饮用水水源保护区，根据分析项目不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》中的禁止行为，施工期在加强施工期临时堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治的基础上，对水库的影响小，且运营期项目产生污染物较少，对水库的影响较小。	符合
	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	项目区未覆盖市政雨污管网。本项目施工期废水收集处理后全部回用；运行期光伏组件清洗水不含特殊污染物，淋洒于下方用作植被浇洒，工作人员生活污水经升压站内生活污水处理设施处理后全部回用于站区绿化，各类废水达标回用，均不外排。	符合

		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。	项目运行期生活污水在升压站设置污水处理设施处理,污泥产生量少,不含特殊污染物,委托周边农户定期清掏用作农肥,还田利用。	符合
		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。	项目建设、运行过程中生活垃圾设垃圾桶集中收集,定期送周边村庄垃圾集中收集点统一处置。	符合
		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。	项目地处农村地区,未处于市政雨污管网和统一环卫系统覆盖范围内。工程建设、运行过程中产生的废水自行收集处理,全部回用;污泥委托周边农户定期清掏用作农肥;生活垃圾定期送周边村庄垃圾集中收集点统一处置,均可妥善收集处置。	符合
		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;基本实现化肥农药施用量减少 3%以上。	项目建设运行过程中污水收集处理后全部回用,各类固废妥善收集处置。	符合
		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。	项目不属于涉重金属重点行业,建设运行过程中各类固废妥善收集处置、严格落实分区防渗及环境风险防范措施,可防范重金属污染。	符合
		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%。	项目不属于涉重金属重点行业,建设运行过程中各类固废妥善收集处置、严格落实分区防渗及环境风险防范措施,可防范重金属污染。	符合

		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。	项目废水收集处理后全部回用,运行期无生产性废气产生。不会导致区域化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放突破总量控制目标。	符合
	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。	项目位于南盘江流域,不属于环境风险较大的工业类型。项目运行期除少量食堂油烟、污水处理设施异味、汽车尾气外,基本不产生其他大气污染物排放;污水收集处理后全部回用,不向周边地表水体排放。通过严格落实主体设计及本次评价提出的集油坑和事故油池、分区防渗、火灾次生环境风险防范、应急预案制定演练等措施,可有效防控环境风险。评价提出企业应尽快完善突发环境事件应急预案并备案,纳入地区环境风险应急联防联控体系;在运行过程中定期演练,切实防范环境污染事件发生	符合
		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。		符合
		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。		符合
		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。		符合
		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、构筑物和污染治理设施,要事先制定残留污染物清理和安全处置方案。	项目严格按本次评价要求落实分区防渗措施、各类固废妥善收集处置,可有效防范土壤污染风险。评价提出项目服务期满不再运行后应及时清理拆除各项设施,避免环境风险物质滞留污染。	符合
		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。	待项目建成后企业需要制定突发环境事件应急预案。运行过程中定期演练,加强风险防控及应急处置能力。	符合
		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。	项目不涉及农产品种植,也不涉及污染场地开发利用。	符合
	资源开发利用效率	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	项目施工、运行用水量小,采用水车自周边村镇零星取用,服从当地供水调度,	符合

	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。	不设取水口，不影响河湖生态用水。	
	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。	项目不设取水口，不影响河湖或生态敏感区生态用水。	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。	项目不会对麒麟区、沾益区、马龙区水系连通造成阻碍，不影响流域水资源配置，不影响河湖生态用水。	符合
	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。	项目不属于高耗水行业，建设运行用水量小，不设取水口。	符合
	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。	项目光伏组件清洗采用节水设备；升压站采用节水型卫生器具，节约水资源。	符合
	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。	项目不设取水口，不会突破曲靖市用水总量控制目标。	符合
	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。	根据“罗平县自然资源局关于富乐光伏发电项目的选址意见”，项目不涉及占用耕地。	符合
	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	项目不涉及矿产资源开发。	符合

				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%。	项目不属于高耗能、高耗水行业，自身建设运行能耗低、水耗小。	符合
				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。	项目不涉及南盘江岸线保护管控范围。项目也不涉及该条所列其河段。按照“罗平县水务局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”，罗平县富乐光伏发电项目用地范围不涉及河道（渠道）保护管理范围，同意罗平县富乐光伏项目选址。	符合
				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。	项目属于清洁能源开发利用工程，建设、运行过程中不涉及销售、燃用高污染燃料。	符合
	环境管控单元准入要求	罗平县一般生态空间优先保护单元	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。	本项目部分位于一般生态空间优先保护单元内，项目主要利用土地类型均为其他草地，其群落结构也较为简单，工程占用面积也很小，项目建设占用对区域自然生态系统的影响不大。且本项目光伏阵列严格对场内原有林草植被予以保护保留，也不会导致该区自然植被面积和覆盖度的大幅减少，不会导致植被类型及区域生态格局发生大的转变。 参照《云南省主体功能区划》中重点生态功能区的开发和管制原则，项目不会破坏该区生态系统的稳定性和完整性。通过合理选址、复合式开发，项目在充分利用地区光能资源，发展适宜产业的基础上，对区域林地、草地等绿色生态空间的占用影响轻微。项目电能设置升压站，集电线路路径短，沿线也不涉及鸟类等野	符合

				生动物迁徙通道，不会因线路工程生境切割而形成生态孤岛。工程各项设施严格按照规范控制用地规模，集约节约用地，避免无序扩张；建成后进行清洁能源生产，属于低消耗、少排放、“零污染”的生态产业，符合产业政策和准入要求，不损害生态系统功能，不会突破地区资源承载能力，各类污染物也可妥善收集处置。符合重点生态功能区开发和管制原则。 项目不涉及垦殖、放牧、取水、渔猎、旅游等活动；经调查，项目未涉及各类已批复的自然保护地和重要湿地，未涉及候鸟迁徙通道重点区域、陆生野生动物重要栖息地、水产种质资源保护区等重要生境区域。	
			2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；自然保护地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〔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。	经调查，项目未涉及各类已批复的自然保护地和重要湿地，未涉及候鸟迁徙通道重点区域、陆生野生动物重要栖息地、水产种质资源保护区等重要生境区域。 根据罗平县林草局意见项目用地主要为其他草地，该项目拟用地范围不涉及罗平县林地；该项目拟用地范围不涉及罗平县现有自然保护地；该项目拟用地范围未涉及基本草原，与《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》不冲突。	
	罗平县土壤污染重点	空间布局约束	1.禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。2.加强对严格管控类耕地的用途管理，依法划定特定农产品禁止生产区域，严禁种植食用农产品；对威胁地下水、饮用水水源安全的，制定环境风险管控方案，并落实有关措施。3.	项目不属于涉重金属重点行业，建设运行过程中各类固废妥善收集处置、严格落实分区防渗及环境风险防范措施，可防范重金属污染。	符合

		管控单元	严格执行有色金属冶炼行业等环境准入要求，涉重金属行业分布集中、产业规模大、环境问题突出的地区，制定实施更严格的地方污染物排放标准和环境准入标准，依法关停达标无望、治理整顿后仍不能稳定达标的涉重金属企业。		
		污染物排放管控	1.新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目应实施重点重金属污染物减量置换或等量替代。2.加强现有有关行业企业的环境监管，鼓励企业采用新技术、新工艺，提高生产技术和污染治理水平，加快提标升级改造和深度治理，确保稳定达到排放标准。3.以有色金属矿采选和冶炼等行业为重点，推进实施绿色化生产改造，推进除尘设施和污水处理设施建设和提标改造。4.强化矿山尾矿库环境监管，加大历史遗留固体废物排查整治力度，严防固体废物污染。加强企业拆除活动监管，防范拆除活动污染土壤。5.以重点行业企业用地土壤污染状况普查、详查和监测、现场检查表明有土壤污染风险的建设用地地块，土地使用权人按照规定进行土壤污染状况调查。6.耕地周边现有铅、锌、铜冶炼企业执行颗粒物和重点重金属污染物特别排放限值。	项目不属于涉重金属重点行业，建设运行过程中各类固废妥善收集处置、严格落实分区防渗及环境风险防范措施，可防范重金属污染。	符合
		环境风险防控	1.已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。2.生产、储存危险化学品及产生大量生产废水的企业，应配套有效措施，防止因渗漏污染地下水、土壤。3.产生、利用或处置固体废物（含危险废物）的企业在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其他防止污染环境的措施。4.严格管控类农用地，应当划定特定农产品禁止生产区域、开展土壤和农产品协同监测与评价等风险管控措施，严禁种植除相关部门认可外的食用农产品。	项目严格按本次评价要求落实分区防渗措施、各类固废妥善收集处置，可有效防范土壤污染风险，升压站设置危废暂存间暂存危废，评价提出项目服务期满不再运行后应及时清理拆除各项设施，避免环境风险物质滞留污染。	符合

			鼓励对严格管控类农用地采取调整种植结构、退耕还林还草、退耕还湿、轮作休耕、轮牧休牧等风险管控措施。5.安全利用类和严格管控类农用地地块的土壤污染影响或者可能影响地下水、饮用水水源安全的，应制定防治污染的方案，并采取相应措施。		
综上所述，项目与《曲靖市生态环境分区管控动态更新调整方案》管控要求相符合。 3、项目与云南省主体功能区划的符合性分析 云南省人民政府于 2014 年 1 月 6 日发布《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1 号），将云南省国土空间划分为重点开发区、限制开发区和禁止开发区 3 类区域。本项目位于曲靖市罗平县富乐镇，属于限制开发区中的国家农产品主产区。 区域功能定位为：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。农产品主产区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。 根据罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（〔2025〕-166）、罗平县林草局意见及建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见，该项目拟用地不涉及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地，不涉及生态红线；项目用地主要为其他草地及交通运输用地。项目不会对当地粮食及主要农产品生产造成大的影响。且本项目光伏阵列架设除支架桩基外不做地面硬化，组件按要求保持一定高度及桩基行、列间距，保障下方植物生长所必需的基本空间及光照，阵列架设后，光伏板下及板间仍具备一定条件，适当时也可开展一定农业种植，即项目主要是对土地进行“一地多用”，在尽量不对当地农业生产造成大的影响的基础上充分利用地区的光、热资源。					

工程区年太阳总辐射 5138.85MJ/（m²·a），属于太阳能资源很丰富区。在本区进行太阳能资源开发，也符合《云南省主体功能区划》能源空间布局中“依托太阳能和生物质能源分布建设新能源示范基地稳步发展太阳能发电和热利用”的发展规划，建成后可有效保障地区电力供应、促进经济绿色可持续发展。 因此，项目建设与《云南省主体功能区规划》确定的地区开发方向及开发原则不冲突。 4、项目与云南省生态功能区划的符合性分析 （1）《云南省生态功能区划》相关内容 根据《云南省生态功能区划》，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。 根据《云南省生态功能区划》，拟建项目所在生态功能区为III1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区，区域主要生态系统服务功能、保护措施和发展方向如下：								
表1-4本项目所在地的生态功能区划								
生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III1 滇中高原谷盆地湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	III1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区	富源县，罗平县的大部分地区以及沾益县、麒麟区的部分地区，面积 4524.10 平方公里	以岩溶中山地貌为主。大部分地区降雨量 1500-2000 毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主	森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染	石化、中度敏感	云南南部岩溶山水源涵养	严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益
本次富乐光伏发电项目进行清洁能源开发，项目采取生态友好型的建设方								

	式，主要选取山区现状植被相对较差的区域进行建设，用地主要为其他草地，工程不涉及大规模的林木砍伐和森林破坏。项目光伏组件保持较高的架设高度，保留下方植被生长所必需的空间及一定光照；组件架设过程中尽量减少对场内原有植被的破坏，施工结束及时进行植被恢复，各类草本及低矮灌丛仍可继续在板下及板间生长，不会造成区域自然植被面积的大规模减少和地表裸露，不会导致石漠化趋势加重。组件架设后还能对大风吹拂、阳光直射以及雨水冲刷起到遮挡作用，一定程度上起到护持水土、促进下方植物生长的作用，若辅以适当的人工封育养护措施，还有助于防止石漠化发生，起到清洁能源生产与生态保护协同发展的作用。 因此项目建设与《云南省生态功能区划》对本区的生态保护发展要求不矛盾。 5、项目与云南省生物多样性保护法律法规及行动计划的符合性 (1) 项目与《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》旨在保护生物多样性，保障生态安全，由云南省第十三届人大常委会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并公布，自 2019 年 1 月 1 日起施行。相关内容如下：“第二十四条任何单位和个人不得擅自向自然保护区引进外来物种。确需引进的，应当依法办理审批手续，并按照有关技术规范进行试验。第二十五条禁止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种。任何单位和个人发现疑似外来物种的，应当及时向当地环境保护、林业、农业、卫生等行政主管部门或者相关自然保护地管理机构报告。第二十九条新建、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。 符合性：本项目与云南省生物多样性优先保护区域位置关系见图8，经叠图分析，本项目不涉及生物多样性保护优先区域。根据现场调查，项目未占用当地原生性较好的植被。区域内人为活动明显，项目阵列架设不改变下方原土地用途，属于高效利用土地资源的开发方式，本工程不会对动物的生境和活动造成阻隔，尽量避开植被良好林区，基本不会改变区域的生态系统结构和功能。光伏阵列区
--	---

	运行期间不产生废水废气和废渣，升压站占地面积不大，站内生活污水经处理达标后用于绿化，生活垃圾收集后运至项目附近村庄垃圾收集点，由当地环卫部门统一处理处置，危险废物经收集后暂存危废暂存间委托有资质单位清运及处理，升压站内污染物合理处置，不会损害重要物种及其栖息地和生境，不会对当地生物多样性造成破坏。本项目不属于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建设项目。在采取本环评提出的生态保护措施后，工程对沿线的生态不利影响有限。因此，本项目与《云南省生物多样性保护条例》不冲突。 （2）项目与云南省生物多样性保护战略与行动计划符合性分析 云南省生态环境厅、省发展改革委、省工业和信息化厅、省教育厅、省财政厅、省自然资源厅、省住房城乡建设厅、省农业农村厅、省文化和旅游厅、省卫生健康委、省林草局等部门于 2024 年 5 月 21 日联合印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030）》（以下简称《行动计划》）。 《行动计划》明确了生物多样性保护的战略目标：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。生产生活方式向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。 《行动计划》提出了 5 大战略任务以及 5 个优先领域的 30 项优先行动。其中：“优先领域二、强化生物多样性保护体系优先行动 7 加强生态空间管控”中提出：“优化生物多样性保护优先区域，强化区内大中型建设工程项目及矿产、能源、旅游等自然资源开发项目生物多样性影响评价，并加强事中事后生物多样性影响监测评估。”
--	--

经叠图分析，本项目未处于已划定的云南省生物多样性保护优先区域内。项目选址已避让国家公园、自然保护区、自然公园等各类自然保护地，不占用生态保护红线、国家级和省级生态公益林，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地、动物迁徙通道等重要生境。工程已尽量选取了生态敏感性较低、生物多样性较为一般的其他草地进行建设，升压站占用其他草地，其物种组成也不多，未发现有重要野生动植物物种分布。因此项目建设对该区总体生态环境及生物多样性的影响不大。工程建成后进行清洁能源生产，还有助于推动绿色低碳和可持续发展，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》不冲突。			
6、项目与《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》的符合性			
曲靖市人民政府办公室于2022年4月11日印发《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》（曲政办发〔2022〕24号）。本项目与其相关要求的符合性分析如下			
表1-5项目与《曲靖市“十四五”生态环境保护规划》相符性分析表			
《规划》相关要求		项目情况	符合性
第三章坚持创新引领，全面推进绿色发展	第二节建立生态环境分区引导机制 细化落实曲靖市“三线一单”生态环境分区管控要求，把“三线一单”作为区域资源开发、产业布局和结构调整、城镇建设、重大项目选址的重要依据，确保发展不超载、底线不突破	根据前述分析，项目与曲靖市生态环境分区管控要求及所处各生态环境管控分区准入要求不冲突。项目不会突破区域水环境、大气环境、土壤环境质量底线，不会超过水资源、土地资源、能源利用上线。	不冲突
	第三节调整产业结构 淘汰落后产能	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。	符合
第四章统筹协调治理，持续改善生态环境质量	第一节深化三水统筹，巩固水生态环境质量 （一）加强水资源保护与管理 实施用水总量强度控制加强节水型社会建设，提高水资源利用率积极推进水质较好水体保护严格控制地下水资源开发利用 （二）加强水环境保护至2025年，地表水体水生态环境持续改善，城市、集镇集中式饮用水水源供水安全得到保障，重要河流功能区水质达标率达到100% （三）加强水生态保护强化水	（一）项目用水主要是光伏板清洗及少量工作人员生活用水，用水量少，不自行设置取水口，不会突破区域水资源利用上线控制目标。 （二）根据曲靖市生态环境局罗平分局关于罗平县富乐光伏发电项目饮用水源地保护区查询的意见，项目区不涉及已划定的饮用水水源保护区，根据分析项目不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》中的禁止行为，施工期在加强施工期临时	符合

	域岸线管理保护范围管理到2025 年底，全面清除非法侵占河道现象，水域岸线管护良好比例达 100%。全力保障河流生态基流	堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治的基础上，对水库的影响小，且运营期项目产生污染物较少，对水库的影响较小。项目施工废水收集沉淀后全部回用于洒水降尘；运行期光伏组件清洗水不含特殊污染物，淋洒于板下用于下方植物浇灌；工作人员生活污水于升压站设置生活污水处理设施处理后，达标回用于站内绿化浇灌，各类废水均不外排，不会对周边水环境质量造成污染，不影响饮用水水源安全。 (三)项目与南盘江等地表水体均保持一定距离，按照“罗平县水务局关于项目的选址意见”，罗平县富乐光伏发电项目用地范围不涉及饮用水源保护区，河道（渠道）保护管理范围，项目无涉水，不设取水口，不会影响周边河流生态流量。	
	第二节坚持源头防控，提升空气质量 加强城市扬尘管控。落实县城及周边地区建设项目全封闭管理制度，制定施工扬尘在线监测技术方案，严格落实建筑施工“六个百分百”要求，全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业资质评价、信用评价，提升施工扬尘实时监控管理水平。加强车辆密闭运输监督管理，对重点地区、重点路段的渣土运输车辆实施全面监控	本次评价提出工程应采取全封闭管理，严格落实围挡降尘、物料遮挡苫盖、进出工地车辆冲洗、地面硬化、湿法作业、封闭运输等扬尘防控措施，落实建筑施工“六个百分百”要求。施工期定期监测，加强管理，采取绿色施工方式。施工运输车辆应采取封闭措施，并加强运输道路清扫管理，切实加强施工扬尘污染治理防范。	符合
	第三节坚持分类防治，保障土壤环境安全 （一）土壤污染防治 实施农用地分类管理，保障耕地安全利用。强化土壤污染源头防控。 （二）地下水污染防治 强化土壤与地下水污染协同防治，加强源头预防新（改、扩）建涉及有毒有害物质可能造成地下水污染的建设项目，提出	本项目严格按国土空间用途管控要求选址建设，不占用耕地，也不涉及污染地块开发。项目各箱变配套设置集油坑、升压站主变配套设置事故油池，并进行重点防渗处理；各类固废于升压站设置垃圾桶、仓库、危废暂存间分类收集暂存，危废暂存间应规范化建设，采取重点防渗措施，可有效防范土壤及地下水污染风	符合

		并落实地下水污染防治要求。	险。		
		第四节坚持闭环管理，提高固废治理水平 加强危险废物（含医疗废物）收集处理。保障非工业源固体废物无害化处置。	项目废变压器油、废铅蓄电池设置危废暂存间贮存，废光伏组件、废配件由厂家回收，生活垃圾定期清运至周边村镇垃圾集中收集点处置，各类固废可妥善收集无害化处置。	符合	
	第五章 坚持 减污 降 碳，应 对气 候变 化	第一节积极参与碳达峰行动 以实现碳达峰、碳中和为目标，落实国家和云南省应对气候变化战略，制定碳达峰行动方案，控制重点领域和重点行业碳排放，抓好能源结构调整和工业节能降碳两大重点实施碳达峰行动计划，开展低碳试点示范，增强全市应对气候变化能力。	项目进行清洁能源开发，自身建设运行均采用清洁能源供能，建成后有助于提高电网清洁能源比例，推进社会低碳发展，有助于实现碳达峰、碳中和为目标。	符合	
	第六章 加强 生态 监管，维 护生 态系 统安 全	第一节加强重要生态空间管控 构建生态安全格局。严格落实主体功能区战略，实施生态功能区划严格执行《曲靖市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》	根据前述分析，项目符合云南省主体功能区划、云南省生态功能区划，与《曲靖市生态环境分区管控动态更新调整方案》总体管控要求及项目所处各分区准入要求相符合。	符合	
		第二节实施生物多样性保护工程 实施生物多样性保护行动。以区域内各类自然保护地为重点，加强自然保护地保护力度，开展植被修复，恢复重要物种栖息廊道，加强保护区连接性，构建跨区保护体系，防止种群隔离和孤岛化，维持小种群数量，促进自然保护地特殊生物多样性资源的有效保护。	项目选址不涉及各类自然保护地、云南省生物多样性保护优先区域，不涉及《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》所列候鸟迁徙通道重点区域、《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》所列陆生野生动物重要栖息地、水产种质资源保护区等重要生境区域。项目各项设施已避让周边自然植被及物种多样性较好的区域，场地内未调查到重点保护和极小种群野生植物，也不属于各类重点保护、极小种群野生动物的栖息地，对区域生态系统及生物多样性的影响不大。	符合	
		第三节加强生态系统保护与修复 加强森林植被保护。落实天然林保护制度 加强草原保护与修复。坚持依法管草，严格执行草原征占用和草种生产经营审核审批制度 加强湿地保护与修复 加强水土流失与石漠化治理全	项目不占用天然林，基本草原、重要湿地。工程局部利用其他草地进行建设，依法依规办理审批手续，光伏阵列采取高支架架设，保留下方原有植被覆盖。通过严格落实施工期水土流失防治及植被保护恢复措施，项目产生的水土流失可得到有效控制，不会导致区	符合	

		面治理牛栏江、南盘江及北盘江流域区域内水土流失敏感区	域石漠化趋势加剧。由于光伏组件架设后对大风吹拂、雨水冲刷等起到遮挡作用,还可在一定程度上起到护持水土,促进植被生长的作用。		
	第七章 强化 风险 防控, 严守 生态 环境 底线	强化环境风险全面防控。以涉及危险化学品、危险废物等企业为重点,开展生态环境整治推动企业环境风险隐患排查整治长效机制,推进环境风险防范与化解完善危险废物产生、处理、监管动态管理清单加强环境风险管控能力建设以落实企业主体与政府监管责任为方向,推动环境风险防控由事后应急管理向全过程管控转变,实现事前严防严控、事中响应、事后追责赔偿;“防”“控”并重,健全精细化管理模式,努力降低土壤、重金属、危险废物、化学品、辐射等环境风险	项目运行过程中涉及的风险物质主要是变压器油、废变压器油和废铅蓄电池。升压站主变配套设置事故油池,并进行重点防渗处理;产生的危险废物设置危废暂存间贮存,建立台账。评价要求企业建设应急预案,在运行过程中定期演练,加强风险防控及应急处置能力,落实全过程管理,切实防范环境污染及生态破坏风险。	符合	
7、项目与《云南省自然资源厅云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）的符合性分析 根据《云南省自然资源厅云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）,“光伏复合项目指架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地,满足光伏组件最低沿高于地面2.5m、高于最高水位0.6m,桩基间列间距大于4m、行间距大于6.5m的架设要求,不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质,除桩基用地外,严禁硬化地面、破坏耕作层,严禁抛荒、撂荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地,实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式,场内道路可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理”。 本次富乐光伏发电项目光伏方阵架设在其他草地上,光伏组件保持最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m,桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m,不改变原用地性质;阵列区除支架桩基外不做地面硬化,不破坏原耕作层,施工时尽量减小对原有植被及地表的破坏扰动,施工结束后进行覆土和场地恢复,恢					

复林草植被。 项目 35kV 集电线路采用电缆和架空线混合方式，分 2 回 35kV 集电线路汇集电力至升压站，其中电缆部分路径长度约 7km，架空线部分路径长度约 15km（均为单回 20mm 冰区），涉及 77 塔基，施工时严格落实土石方收集及生态保护措施，施工结束后及时回填、按原有用途进行复垦或植被恢复，不对地面造成永久占用，其用地按光伏方阵用地方式管理。 场内新建检修便道用地按农村道路用地管理。升压站新建进站道路等设施用地按建设用地管理，依法依规办理用地手续。 项目各项设施严格按照《光伏电站工程项目用地控制指标》要求控制用地规模。与《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）要求相符合。 8、项目与《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》符合性分析 根据《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5 号），本项目与其相符性分析如下： 表1-6项目与《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》相关要求符合性分析表 <table> <tr> <th>类型</th><th>云林规（2021）5 号要求</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr> <tr> <td rowspan="2">选址要求</td><td>光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。</td><td>项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然遗产、野生动物重要栖息地、珍稀濒危极小种群野生植物重要原生境，各项永久、临时用地不占用天然林、基本草原、生态保护红线，根据前述分析，与现行保护管理要求不冲突。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>光伏复合项目的生产区（包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等）、生活区（包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施），禁止使用天然乔木林地；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料</td><td>根据罗平县林草局意见，项目用地主要为其他草地，均未占用天然乔木林地。工程施工期设置 2 处临时施工营地，均位于光伏阵列区用地范围内，占地类型均为其他草地，不占用乔木林地。电池组件阵列用地类型为</td><td>符合</td></tr> </table>				类型	云林规（2021）5 号要求	项目情况	相符性	选址要求	光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。	项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然遗产、野生动物重要栖息地、珍稀濒危极小种群野生植物重要原生境，各项永久、临时用地不占用天然林、基本草原、生态保护红线，根据前述分析，与现行保护管理要求不冲突。	符合	光伏复合项目的生产区（包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等）、生活区（包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施），禁止使用天然乔木林地；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料	根据罗平县林草局意见，项目用地主要为其他草地，均未占用天然乔木林地。工程施工期设置 2 处临时施工营地，均位于光伏阵列区用地范围内，占地类型均为其他草地，不占用乔木林地。电池组件阵列用地类型为	符合
类型	云林规（2021）5 号要求	项目情况	相符性											
选址要求	光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。	项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然遗产、野生动物重要栖息地、珍稀濒危极小种群野生植物重要原生境，各项永久、临时用地不占用天然林、基本草原、生态保护红线，根据前述分析，与现行保护管理要求不冲突。	符合											
	光伏复合项目的生产区（包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等）、生活区（包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施），禁止使用天然乔木林地；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料	根据罗平县林草局意见，项目用地主要为其他草地，均未占用天然乔木林地。工程施工期设置 2 处临时施工营地，均位于光伏阵列区用地范围内，占地类型均为其他草地，不占用乔木林地。电池组件阵列用地类型为	符合											

			场、拌和站、工棚、临时施工道路等，禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30% 的灌木林地和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50% 的灌木林地。	其他草地，不占用禁止使用林草地类型。目前项目正在依法办理使用林草地审查，应在取得使用林草地许可后，严格按照许可范围开展建设。	
		用地要求	电池组件阵列区在设计方面应当尽可能节约集约使用林地，光伏板最低沿与地面距离不得低于 2.5m，电池组件阵列各排、列的布置间距应符合《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）或《光伏发电站设计规范》（GB 50797-20XX）相关规定；场内检修道路设计应符合《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）以及《光伏发电工程施工组织设计规范》（GB/T50795-2012）的相关要求。	项目光伏阵列区用地类型其他草地。光伏组件采用单立柱的高支架进行架设，组件保持最低沿高于地面 2.5m，行、列间距按《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）规定设计。场内新建、改扩建场内检修便道采用石渣路面，按《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）、《光伏发电工程施工组织设计规范》（GB/T50795-2012）要求设计。	符合
		植被保护	光伏复合项目在满足正常运营的同时，须保证电池组件阵列下方不得改变林草地用途，不得裸露地表、硬化或作其他用途。	项目光伏阵列建设过程中尽量减少对场内原有植被和表土的破坏，施工结束后通过覆土、封禁自然恢复，辅以适当补种补植措施，尽快恢复下方林草植被覆盖，不改变原林草地用途。场地除支架桩基外不做硬化，也不做其他用途。	符合
			光伏复合项目施工期要切实保护好项目区原生植被的保护，最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植被，地埋电缆槽、临时弃渣场等确需对地表进行开挖的，施工单位应当严格按照设计范围进行施工，施工结束后立即开展植被恢复工作，县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。电池组件阵列区内林地上涉及散生木的，应当优化设计、尽量避让，在满足光伏电站正常建设运营的同时，尽可能减少对散生木的采伐。涉及古树名木的，一律避让。	根据云南省林业厅《关于印发云南省古树名木名录的通知》，结合现场踏勘调查，未在项目用地范围内及周边邻近区域调查到古树名木分布。本项目光伏阵列用地为其他草地，现状场内植被以低矮灌草丛为主，少有林木。按照林资规〔2021〕5 号及国家和云南省有关光伏项目建设的文件规定依法依规办理相关手续。环评要求建设单位规划施工监理，按照保护要求对施工单位进行培训，开挖时严格控制在施工红线内，尽量不破	符合

				坏原有土层和地表植被，施工结束后立即开展植被恢复，接受相关主管部门对恢复情况的监督检查验收。		
			光伏复合项目运营期要采取多种综合措施，确保项目区原生植被正常生长。施工前项目业主单位应当对项目区植被情况以图文或影像方式进行记录，申报办理许可手续时，将记录材料提交县级林草主管部门存档。运营期电池组件阵列下方原有植被盖度达到 30%以上，且具备自然恢复条件的，以自然恢复植被为主，不采取开挖补种、更替树种、除草等人工干预措施；原有植被盖度达到 20%以上 30%以下，且具备自然恢复条件的，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于 20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。项目区内未设计建设的空地，不得破坏原有植被和损毁地表，项目业主单位可在不影响光伏复合项目运营安全的前提下，科学制定绿化方案，适度补植补种乡土树种、草种。项目业主在申报使用林地、草原行政许可时，应当同步提交编制《光伏复合项目使用林地植被保护方案》的承诺，并在项目取得使用林地许可批复后 1 个月内，向县林草局提交按规定编制的《光伏复合项目使用林地植被保护方案》。	根据建设单位介绍，项目使用林地将在施工前制定《光伏复合项目使用林地植被保护方案》。工程建设过程中应严格开展植被保护，尽量保留场地内的原有植被，施工结束后及时对扰动区域及临时用地进行复垦及植被恢复养护。	符合	
		综上，项目建设符合《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）要求。 9、项目与《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》符合性分析 自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司于 2023 年 3 月 20 日联合下发《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号），规范光伏项目用地管理。 本项目与通知要求的符合性分析如下：				

表1-7项目与《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》相关要求符合性分析表		
通知要求	项目情况	符合性
光伏方阵用地允许以租赁等方式取得，用地单位与农村集体经济组织或国有土地权利主体、当地乡镇政府签订用地与补偿协议，报当地县级自然资源和林业草原主管部门备案	项目光伏方阵用地采用租赁方式取得，建设前应依法依规签订用地与补偿协议，报当地县级自然资源和林业草原主管部门备案。	符合
光伏方阵用地不得占用耕地，占用其他农用地的，应根据实际合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响。	项目各项设施不占用耕地。主要占地类型为其他草地，根据实际合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响	符合
光伏方阵用地涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施，确保灌木覆盖度等生长状态不低于林光互补前水平。光伏方阵按规定使用灌木林地的，施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。	项目光伏方阵用地类型为其他草地，不使用林地。建设前依法开展审核审批手续。 光伏阵列采用高支架进行架设，最低沿保持离地 2.5m 以上，高于下方灌草植被 1m 以上，光伏板间距合理设计，保留下方植被生长所必需的空间和基本光照。施工时严格落实水土保持措施，施工结束后及时开展植被恢复，尽量减轻生态环境影响。	符合
光伏方阵用地涉及占用基本草原外草原的，地方林业草原主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况，合理确定项目的适建区域、建设模式与建设要求。鼓励采用“草光互补”模式。光伏方阵用地不得改变地表形态，以第三次全国国土调查及后续开展的年度国土变更调查成果为底版，依法依规进行管理。实行用地备案，不需按非农建设用地审批。	项目光伏方阵用地涉及占用基本草原外的其他草地，选址已经罗平县林业和草原局初步核查原则同意。光伏方阵严格按复合模式架设，施工时尽量减小对下方草地的破坏，施工结束后及时开展植被恢复，不改变原草地用途和地表形态。目前项目正在依法依规开展用地审核审批，应在取得相应许可后方可开工建设。	符合
光伏发电项目配套设施用地，按建设用地的管理，依法依规办理建设用地审批手续。其中，涉及占用耕地的，按规定落实占补平衡。符合光伏用地标准，位于方阵内部和四周，直接配套光伏方阵的道路，可按农村道路用地管理，涉及占用耕地的，按规定落实进出平衡。其他道路按建设用地管理。	项目升压站建设及新增进站道路等配套设施按建设用地的管理，不占用耕地，目前正在依法依规办理用地审核审批。拟新建检修便道严格按光伏用地标准控制，位于方阵内及四周，属于直接配套光伏方阵的道路，按农村道路用地管理。	符合
综上所述，项目选址用地符合《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》要		

求。		
10、项目与《国家林业和草原局办公室关于支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通知》（办草字〔2023〕126号）符合性分析		
国家林业和草原局办公室于2023年9月25日下发《关于支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通知》（办草字〔2023〕126号），规范光伏项目使用草原管理。本项目与通知要求的符合性分析如下：		
表1-8项目与《国家林业和草原局办公室关于支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通知》（办草字〔2023〕126号）相关要求符合性分析表		
通知要求	项目情况	符合性
一、开展生态评价，引导项目合理布局 开展光伏项目生态适应性评价，鼓励在沙漠、戈壁、荒漠及沙化退化盐碱化草原布局光伏发电项目。新建、扩建光伏发电项目禁止使用基本草原。使用基本草原以外的草原，省级林草主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况，合理确定光伏发电项目建设的鼓励区、限制区、禁止区，以及相应建设模式和建设要求，统筹做好与自然资源、发展改革、能源等部门相关规划的衔接，纳入国土空间规划“一张图”，严格按照国土主体功能区划管控要求开展建设，合理安排光伏发电项目新增用地规模、布局和开发时序。	项目选址位于非基本草原区，且选址地块以其他草原为主，无基本草原占用情况，根据罗平县林业和草原局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见：该项目拟用地范围未涉及基本草原，主要为其他草地。	符合
二、分区规范管理，推动科学使用草原 县级林草主管部门要重点指导建设单位规范相关作业施工。光伏方阵使用草原，不改变草原地表形态、不破坏草地原生植被，除桩基用地外，不硬化地面，鼓励采用强度高、生态环保的螺旋架构桩基；施工和检修道路，应尽可能利用现有草原防火道、牧道、乡村道路等。光伏板方阵建设要考虑沙化退化盐碱化草原植被生长光热条件，以及草原生产经营、草原防火和有害生物防治等作业需求实际，合理设定光伏板下沿架设最低高度。原则上，年降水量低于250毫米的区域，光伏板下沿高度不低于1米；年降水量250—400毫米的区域，光伏板下沿高度不低于2米。各地林草主管部门根据本地区草原资源、生态状况和保护利用实际，结	项目光伏方阵用地类型其他草地，不使用林地。建设前依法开展审核审批手续。 光伏阵列采用高支架进行架设，最低沿保持离地2.5m以上，高于下方灌草植被1m以上，光伏板间距合理设计，保留下方植被生长所必需的空间和基本光照。施工时严格落实水土保持措施，施工结束后及时开展植被恢复，尽量减轻生态环境影响。	符合

	合上述要求予以科 学 指 导。										
	三、鼓励采用“草光互补”模式，促进草原生态修复 光伏发电项目使用草原鼓励采用“草光互补”模式。用地单位 要根据当地水热条件和植被状况，科学编制光伏板下草原生态修复 方案，确定光伏板下生态修复和管护措施。各级林草主管部门要加 强对用地单位开展光伏板下生态修复的技术指导，按照“以水定绿，采用乡土草种，宜草则草，宜灌则灌， 灌草结合”的方式开展生态修复，确保生态修复科学合理。探索鼓励社会资本参与“草光互补”项目生态修复，提升修复专业性和科学性，拓宽修复渠道。	项目光伏方阵用地类型其他草地，不使用林地。建设前依法开展审核审批手续。 光伏阵列采用高支架进行架设，最低沿保持离地 2.5m 以上，高于下方灌草植被 1m 以上，光伏板间距合理设计，保留下方植被生长所必需的空间和基本光照。施工时严格落实水土保持措施，施工结束后及时开展植被恢复，尽量减轻生态环境影响。	符合								
	四、优化项目用草审核，保障合理用草需求 当地县级林草主管部门要科学认定“草光互补”光伏发电项目， 对不改变草原用途的光伏发电项目，按原地类认定，不需要办理草 原转建设用地手续。允许用地单位与土地权利人以租赁等方式获得 草原，双方签订补偿及租赁协议，报当地县级自然资源和 林草主管 部门备案。光伏发电项目配套设施用地，办理建设项目使用草原审 核手续，控制用地规模，节约集约用地。地方各级林草主管部门要协助自然资源、发展改革、能源等 有关部门推动建立项目用地用草 审查协调联动机制，对于符合国土空间规划和用途管制要求、纳入 国土空间规划“一张图”的国家大型光伏基地建设范围项目，加快审核进度。	项目光伏方阵用地采用租赁方式取得，建设前应依法依规签订用地与补偿协议，报当地县级自然资源和 林草主管部门备案	符合								
综上所述，项目符合《“关于支持光伏发电产业发展规范使用草原有关工作的通知”（办草字〔2023〕126号）》要求。 11、项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析 根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），项目环保措施与技术要求的符合性分析如下： 表1-9项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析表 <table> <tr> <th>相关方面</th><th>相关规定内容</th><th>符合性分析</th><th>分析结果</th></tr> <tr> <td>基本规定</td><td>1.输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、</td><td>1.落实本报告提出的措施，可对项目产生的电磁、声、生态、</td><td>满足</td></tr> </table>				相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果	基本规定	1.输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、	1.落实本报告提出的措施，可对项目产生的电磁、声、生态、	满足
相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果								
基本规定	1.输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、	1.落实本报告提出的措施，可对项目产生的电磁、声、生态、	满足								

		公众参与、损害担责的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，在确保满足各项环境标准的基础上持续不断改善环境质量。 2.输变电建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，保证污染物达标排放。 2.本工程环境保护设施，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	
	选址选线	1.输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目升压站建设用地不占用生态保护红线，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 拟建 35kV 集电线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。采取电缆敷设，根据前述分析，与现行相关管控要求不冲突。 本次升压站设置于场址中部，进出线未进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 项目拟建升压站远离居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等敏感目标。 拟建 35kV 集电线路电磁和声环境影响小，已尽量避让保护目标布线。 项目的 35kV 集电线路为架空+电缆敷设，线路较短，降低环境影响。 项目输变电工程均未处于 0 类声环境功能区。 本次升压站已考虑尽量紧凑布置，减少土地占用。用地全部为其他草地，植被砍伐破坏小。场地现状地形平坦，基本不产生弃土弃渣，对生态环境的影响小。 项目集电线路已尽量避让集中林区，采用架空+地埋电缆方式，不涉及林木砍伐。	满足
	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护	经类比分析，本次升压站工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》	满足

		措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	(GB8702-2014) 要求。	
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	项目 35kV 集电线路电磁环境影响小，已尽量避让周边保护目标布线，减轻电磁环境影响。	
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	项目集电线路为架空+电缆敷设，且 35kV 线路属于电磁环境影响评价豁免水平，其影响较轻微。	
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	项目区属农村地区，人烟稀少。拟建 35kV 集电线路已尽量避让保护目标布线。	
		变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	拟建升压站远离周边电磁敏感目标，产生的电磁影响不大。	
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	项目不涉及 330kV 以上输电线路。	
	声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	本次评价提出升压站设施应选用低噪设备，水泵、风机等采取减振、隔声措施综合降噪，经预测，项目升压站厂界排放噪声能满足 GB12348 要求。升压站远离周边敏感目标，对敏感目标的影响轻微。	满足
		户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。	升压站处于远离敏感目标的山顶处，对敏感目标的影响轻微。	
		户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	本次升压站设施在平面设计时已考虑尽量降低噪声影响，主变压器、高压电抗器等主要声源设备尽量在站址中部布置。	
		变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB12348 的基础上保留适当裕度。	升压站位于 1 类声功能区，评价提出升压站主变、高压电抗器应尽量选用低噪设备，降低声环境影响。经预测，项目升压站厂界排放噪声能满足 GB12348 要求	
		位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	拟建升压站远离城市规划区。	

		变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	升压站选用低噪设备，水泵、风机等通过减振、隔声措施综合降噪。	
	生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	本次升压站及集电线路选线已尽量避让生态较为敏感的区域。本次评价提出了生态环境影响减缓、恢复措施。	满足
		输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目集电线路采用架空+电缆地埋设计，涉及塔基架空采用全方位长短腿与不等高基础设计，项目地埋电缆壕沟施工尽量控制开挖范围，施工结束后及时开展覆土复垦和植被恢复。	
		输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目地埋电缆壕沟施工尽量控制开挖范围，施工结束后及时开展覆土复垦和植被恢复，升压站涉及土建，施工结束后土石方回填，周边绿化。	
		进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	不涉及。	
	水环境保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	升压站设置生活污水收集处理设施，污水处理达标后全部回用于绿化浇灌，不外排，重复利用。	满足
		变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	升压站不具备纳入城市污水管网条件。站内设置生活污水收集处理设施：隔油池、化粪池、一体化污水处理站、回用水池，污水收集处理达标后全部回用于站内绿化浇灌。	
	大气环境保护	1.施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。 2.施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒	本次环评已提出相应的扬尘污染防治要求，建设单位应监督施工单位严格落实。严格禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。	满足

		水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 3.施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。 4.施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。		
	固体废物处置	1.施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 2.在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	本次环评已对施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、废配件、生活垃圾提出相应处置和污染防治要求，建设单位应监督施工单位严格落实。	满足
	运行	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	本环评已要求建设单位运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	满足

综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》等相关要求。

12、项目与《电力设施保护条例》相符性分析

表1-10项目与《电力设施保护条例》符合性分析表

条例要求	项目情况	分析结果
第二十条电力设施的建设和保护应尽量避免或减少给国家、集体和个人造成的损失。	本次升压站、35kV 集电线路建设已尽量科学选址、紧凑布置，尽量减小占用损失。	满足
第二十一条新建架空电力线路不得跨越储存易燃、易爆物品仓库的区域；一般不得跨越房屋，特殊情况需要跨越房屋时，电力建设企业应采取安全措施，并与有关单位达成协议。	项目 35kV 集电线路方案为架空+电缆敷设，架空距离为 2km，不跨越房屋，电缆敷设主要沿现有道路敷设，不跨越房屋。	满足
第二十三条电力管理部门应将经批准的电力设施新建、改建或扩建的规划和计划通知城乡建设规划主管部门，并划定保护区域。	建设单位应将批准后的升压站、35kV 集电线路建设方案上报电力管理部门及城乡建设规划主管部门，划定保护区域。严格按本条例规定进行管理。	满足

	第二十四条新建、改建或扩建电力设施，需要损害农作物，砍伐树木、竹子，或拆迁建筑物及其他设施的，电力建设企业应按照国家有关规定给予一次性补偿。在依法划定的电力设施保护区内种植的或自然生长的可能危及电力设施安全的树木、竹子，电力企业应依法予以修剪或砍伐。	项目升压站、35kV 集电线路建设损害农作物，砍伐树木应按国家规定予以补偿。 运行期建设单位应加强管理，对电力设施保护区内的树木、植被等在其可能危及电力设施安全时，依法进行修剪砍伐。	满足
综上所述，项目符合《电力设施保护条例》等相关要求。			
13、与饮用水水源保护区相关规定相符性分析			
本项目 9#、10#、11#、12#、13#方阵靠近罗平县富乐镇大麦田水库饮用水源二级保护区，35kv 集电线使用架空+电缆方式，不在饮水水源保护区内，不在汇水范围内，则项目与饮用水水源保护区位置及相关规定相符性分析见以下内容。			
表 1-11 阵列与饮用水源及保护区位置、距离一览表			
位置关系	与大麦田水库的最近距离		
	取水口	一级保护区	二级保护区
9#方阵西侧	198m	47m	12m
10#方阵西侧	451m	206m	10m
11#方阵西侧	1950m	1566.7m	6m
12#方阵西侧	2478m	2078.2m	28m
13#方阵西侧	2496m	2072m	10m
35kv 集电线路	493m	285m	207m
(1) 与《罗平县富乐镇大麦田水库饮用水水源保护区划分方案》符合性分析			
《罗平县富乐镇大麦田水库饮用水水源保护区划分方案（报批稿）》由生态环境分局罗平分局牵头编制完成，并征求相关部门意见。根据《云南省重大行政决策程序规定》（云南省人民政府令第 217 号）有关要求，经县人民政府同意实施，取得批复（云环函〔2020〕（577 号））。			
表1-12项目与《罗平县农村集中式饮用水水源地（大麦田水库）保护区划分方案》符合性分析表			
要求	项目情况		分析结果
管控原则： 一级保护区禁止新建有污染物排放的排污点；对现有的排污点进行限期整治，达不到“零排放”要求的排污点，应搬迁或关闭。 二级保护区应按照法律法规、行政规章等规定，限定排污点的污染物排放量，	项目主要为光伏发电项目，不属于生产性排污的建设项目，项目光伏用地不占用大麦田水库水源保护区，不排放废水，不涉及排口，施工期废水回用于降尘，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库		满足

	禁止新建、扩建排污点；现有的排污点应限期治理，污染物处理达到排放要求；无法完成限期治理的，应搬迁或关闭。	影响较小，35kV 集电线路不涉及穿越大麦田水库保护区，施工期在加强施工期临时堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治的基础上，对水库的影响小，且运营期项目产生污染物较少，对水库的影响较小。	
	管控措施：落实水源保护区管理规定在一级保护区内除遵守以上规定外，还禁止下列行为： （1）设置排污口，直接或间接向水体排放污水、废液； （2）与水源保护无关和产生污染的船只下水； （3）向水域、陆域倾倒、堆放、掩埋废液、废渣、病死畜禽及其他废弃 （4）在水域游泳，水上训练以及其他体育、娱乐活动； （5）在水体内或临近水源的地方洗刷车辆、衣物和其他器具； （6）毒鱼、炸鱼、电鱼、钓鱼、偷盗水生动物和猎捕水禽； （7）围滩造田、围库造塘、网箱养殖和放养畜禽； （8）设置商业、饮食、服务网点。 在二级保护区内应禁止下列行为： （1）新建、扩建与供水设施、保护水源、改善水质无关的建设项目； （2）新建、扩建排污口； （3）设置畜禽养殖场； （4）设置有害化学物品的仓库或者堆栈； （5）无防护措施运输强酸、强碱、毒性液体、有机溶剂、石油类、高毒高残留农药等危险物品的车辆进入； （6）洗矿、挖沙、采石、取土等破坏水质的活动。	本项目不涉及禁止行为。项目 9#、10#、11#、12#、13#方阵靠近罗平县富乐镇大麦田水库饮用水源二级保护区，为保证废水不外漏，在靠近水库一侧设置截排水沟，必要拦挡措施及收集沉淀池，避免施工废水外排，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库影响较小。	满足
（2）项目与《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》符合性分析 表1-12项目与《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》符合性分析表			
	要求	项目情况	分析结果
	在地表水集中式饮用水水源准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量；不得破坏湿地、毁林开荒以及破坏集中式饮用水水源涵养林、护岸林和其他植被。	项目主要为光伏发电项目，不属于生产性排污的建设项目，不排放废水，不涉及排口，施工期废水回用于降尘，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库影响较小	

	在地表水集中式饮用水水源二级保护区内，除第十七条规定禁止的行为外，还禁止下列行为： （一）设置排污口； （二）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； （三）建设畜禽养殖场、养殖小区； （四）使用农药； （五）丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械； （六）建设工业固体废物集中贮存、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场； （七）倾倒、堆放、掩埋废液、废渣、病死畜禽、垃圾及其他固体废弃物； （八）设立有毒、有害化学仓库和堆栈； （九）设置加油站、油库； （十）建造坟墓； （十一）从事取土、挖沙、采石等活动； （十二）法律、法规禁止的其他行为。	本项目不涉及禁止行为。项目 9#、10#、11#、12#、13#方阵靠近罗平县富乐镇大麦田水库饮用水源二级保护区，为保证废水不外漏，在靠近水库一侧设置截排水沟，必要拦挡措施及收集沉淀池，避免施工废水外排，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库影响较小。	满足
	在地表水集中式饮用水水源一级保护区内，除第十八条规定禁止的行为外，还禁止下列行为： （一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； （二）放养畜禽； （三）从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、餐饮、野炊、露营、洗涤或者其他可能污染饮用水水体的活动； （四）法律、法规禁止的其他行为。	本项目不涉及禁止行为，不涉及一级保护区。本项目 9#、10#、11#、12#、13#方阵靠近罗平县富乐镇大麦田水库饮用水源二级保护区，为保证废水不外漏，在靠近水库一侧设置截排水沟，必要拦挡措施及收集沉淀池，避免施工废水外排，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库影响较小，本项目不涉及禁止行为。	满足
	在地下水集中式饮用水水源保护区内，除遵守地表水保护区的相关规定外，还禁止下列行为： （一）利用高压水井、渗井、渗坑、矿井、矿坑、裂隙和溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物； （二）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； （三）兴建地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，不采取防止地下水污染的措施； （四）对停止使用的取水口不及时封闭； （五）法律、法规禁止的其他行为。	本项目不涉及禁止行为，项目在施工及运营期遵守地表水保护区的相关规定。	满足
(3) 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性分析			

	第十一条饮用水地表水源各级保护区内均必须遵守下列规定： ①禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。 ②禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。 ③运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。 ④禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。 第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定： 一、一级保护区内 ①禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目； ②禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除； ③不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶； ④禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其它废弃物； ⑤禁止设置油库； ⑥禁止从事种植、放养禽畜，严格控制网箱养殖活动； ⑦禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。 二、二级保护区内 ①不准新建、扩建向水体排放污染物的项目，改建项目必须削减污染物排放量； ②原有排污口必须削减污水排放量，保证保护区内水质满足规定的水质标准。 ③禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 三、准保护区内 直接或间接向水域排放废水，必须符合国家及地方规定的废水排放标准，当排放总量不能保证保护区内水质满足规定的标准时，必须消减排污负荷。 项目方阵各项设施未处于水源保护区内，与水源地取水口距离较远，则施工过程中13#方阵北侧在靠近水库一侧设置截排水沟，必要拦挡措施及收集沉淀
--	---

池，避免施工废水外排，运营期光伏板主要涉及清洗废水，直接浇灌底下植物，废水产生量不大，污染物较为简单，对水库影响较小，本项目与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》不冲突。

本项目35kv集电线路无生产废水、废气排放，不设置排污口，不属于排放污染物的建设项目，符合该条款要求。生态保护红线管控相关要求规定，输变电项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让环境敏感区，无法避让限制类敏感区的需论证唯一性并采取无害化措施，本项目不涉及生态保护红线，已避让环境敏感区，运行期无泄漏风险，对水源水质无不利影响，符合专项管理规定。

14、项目涉及罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区占用可行性分析

项目涉及2019年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区10.1794公顷，该项目已验收，涉及该区域的情况如下表所示：

表 1-13 阵列占用罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区面积一览表

环境要素	阵列	涉及面积 m²
罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区	13#方阵	31895
	14#方阵	12384
	15#方阵	4303
	16#方阵	47921
	17#方阵	5291
合计	/	101794

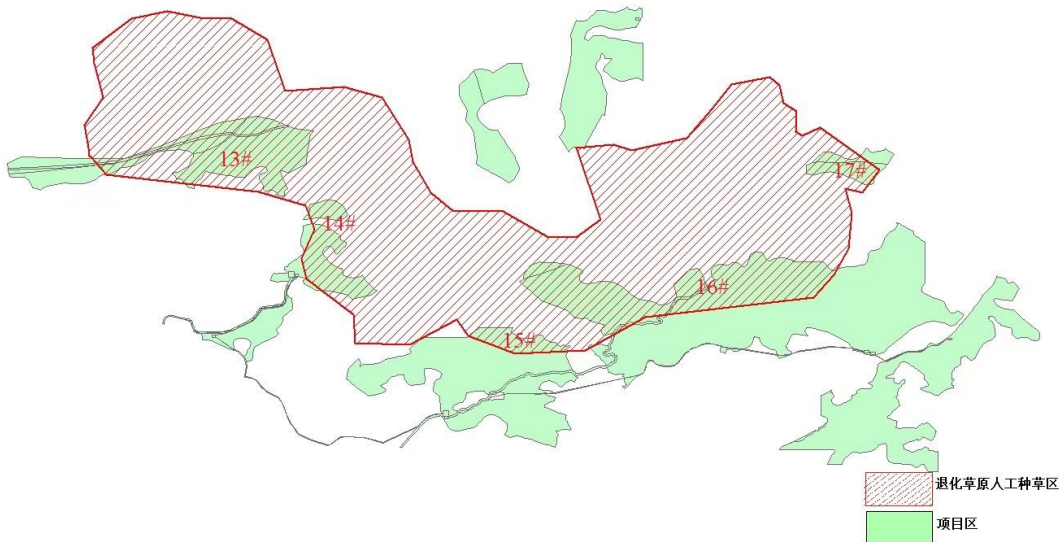


	图1-2项目涉及罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区图 根据“罗平县林业和草原局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”：“该项目拟用地范围未涉及基本草原，其中：10.1794公顷属2019年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区该项目已验收；87.9023公顷为其他草地。遵照《中华人民共和国草原法》《云南省林业和草原局关于贯彻执行<草原征占用审核审批管理规范>的实施意见》（云林规〔2022〕2号）等有关规定，项目实施前请依法依规办理草原征占用审批手续，禁止未批先占，违法占用草地。”及根据建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见中林草局意见要求（附件12）：项目不涉及基本草原，涉及部分2019年退化草原人工种草项目，项目实施前请依法依规办理草原征相关审批手续。 项目涉及2019年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区主要为光伏阵列的布设，为临时占地，光伏组件保持最低沿高于地面2.5m、高于最高水位0.6m，桩基间列间距大于4m、行间距大于6.5m，不改变原用地性质；阵列区除支架桩基外不做地面硬化，不破坏原耕作层，施工时尽量减小对原有植被及地表的破坏扰动，施工结束后进行覆土和场地恢复，恢复林草植被，建设单位按照林资规〔2021〕5号及国家和云南省有关光伏项目建设的文件规定依法依规办理相关手续。环评要求建设单位规划施工监理，按照保护要求对施工单位进行培训，开挖时严格控制在施工红线内，尽量不破坏原有土层和地表植被，施工结束立即开展植被恢复，接受相关主管部门对恢复情况的监督检查验收。 按照以上分析项目涉及罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区占用是可行的。 15、项目与罗平县“三区三线”符合性分析 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，统筹划定落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线。 根据罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（〔2025〕-166），及建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见中罗平县自然资源局意见，该
--	---

	项目拟用地不涉及生态红线及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地。项目光伏阵列区、箱变基础、塔基、升压站及进站道路、地埋电缆沟、新建检修道路、改扩建检修道路、施工临时场地（位于光伏阵列区内）等各项永久、临时设施用地均不涉及占用生态保护红线。经叠图分析，项目不涉及生态保护红线，项目用地范围不涉及占用永久基本农田，项目位于城镇村边界外。 本项目新建复合型光伏电站，光伏阵列架设不改变下方原土地用途，不改变原用地性质。检修道路按农村道路管理。配套箱变基础、塔基、升压站及新增进站道路等占地面积小，严格按照《光伏电站工程项目用地控制指标》要求控制用地规模，依法依规办理用地许可。在此基础上，项目建设不会突破城镇开发控制边界。 则项目与现行“三区三线”国土空间用途管制要求相符合。
--	---

二、建设内容

地理位置	富乐光伏发电项目场址位于云南省曲靖市罗平县富乐镇，场址中心距罗平县直线距离约 53km，工程地理坐标介于东经 104.36490488°～104.39689990°、北纬 25.30430558°～25.37993033°之间，海拔在 1800m～2100m 之间。项目具体位置详见地理位置图。
项目组成及规模	一、项目规模和建设内容 1、项目概况 华能珞电（罗平）新能源有限责任公司拟建富乐光伏发电项目位于云南省曲靖市罗平县富乐镇，于 2025 年 9 月取得罗平县发展和改革局投资备案证，建设内容及规模：本项目装机容量 60MW，建设一座 110kV 升压站、进场道路、集电线路、箱式变压器、光伏阵列区、6MW/12.5MWh 储能设施、配套建设等相关附属设施。 项目建设总装机容量 60MW。由 18 个光伏子方阵组成，采用 121072 块峰值功率为 620W_p 的单晶硅光伏组件、18 座箱式变压器、188 台 320kW 的组串式逆变器建设。建设 110kV 升压站 1 座。本工程以 2 回 35kV 集电线路汇集光伏电力至 110kV 升压站，以 1 回 110kV 线路 T 接至 110kV 营老 I 回线，线路长度约为 8km，输出线路不在此次评价范围内。 根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号）的要求，项目需进行环境影响评价工作，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，富乐光伏发电项目属于“四十一、电力、热力生产和供应业 90 太阳能发电”中的“地面集中光伏电站（总容量大于 6000 千瓦，且接入电压等级不小于 10 千伏）”，并涉及“五十五、核与辐射 161 输变电工程”中“100 千伏以上、330 千伏以下”类别，按其中单项等级最高的，应编制环境影响报告表。 2025 年 11 月，受华能珞电（罗平）新能源有限责任公司委托，我公司承担了项目环境影响评价工作。接受委托后，我公司立即成立了项目组，对项目现场进行了详细踏勘调研，收集核实相关资料，并组织开展了项目环境质量现状监测；在此基础上，按照相关法律、法规、部门规章、技术导则要

求，依据项目可研设计，编制完成《富乐光伏发电项目环境影响报告表》，供建设单位上报生态环境主管部门审查、审批。

2、项目区坐标

表 2-1 项目区方阵及升压站坐标

方阵中心坐标	大地坐标 (2000 坐标系, 3°带)	
	纬度	经度
#1	104°22'33.259"	25°22'52.592"
#2	104°22'17.742"	25°22'37.824"
#3	104°22'21.025"	25°22'18.093"
#4	104°22'13.706"	25°22'8.305"
#5	104°22'15.782"	25°21'59.607"
#6	104°22'8.502"	25°21'53.076"
#7	104°22'20.262"	25°21'52.378"
#8	104°21'49.614"	25°21'27.489"
#9	104°22'51.123"	25°20'12.690"
#10	104°22'52.089"	25°19'59.941"
#11	104°23'12.810"	25°19'5.053"
#12	104°23'6.263"	25°18'50.580"
#13	104°22'39.150"	25°18'47.050"
#14	104°22'45.793"	25°18'39.029"
#15	104°23'1.967"	25°18'31.910"
#16	104°23'20.004"	25°18'36.351"
#17	104°23'26.522"	25°18'45.523"
#18	104°23'32.016"	25°18'32.324"
升压站	104°22'9.428"	25°22'11.312"

3、项目组成

项目主体由光伏组件、逆变器、箱变、集电线路、升压站工程组成；配套建设场内道路及围栏等公辅工程、施工临时工程以及环保工程等。项目组成及主要建设内容如下表。

表2-1项目组成一览表

类别	工程名称		内容
主体工程	光伏发电系统	光伏组件	装机容量60MW，采用121072块峰值功率为620Wp的单晶硅光伏组件，共由18个光伏子方阵组成，其中光伏方阵为7个3.84MW、5个3.52MW、3个3.2MW、2个2.24MW、1个1.6MW光伏发电单元。光伏支架由28块（单个平面尺寸1134mm×2382mm）单晶硅光伏组件，按2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，4324个组串（其中固定支架4254串，柔性支架70串），固定支架倾角为22°，柔性支架顺坡布置，安装倾角约47°光伏组件最低沿应高于地面2.5m，直流侧装机规模73.84944MWp，柔性支架1.2152MWp，共计75.06464MWp，交流侧容量60.16MW，容配比为1.24775。
		逆变器	光伏场区设置 188 台 320kW 的组串式逆变器。

			35kV箱式变压器	本并网光伏电站 3.84MW 方阵共有 7 个，每个方阵配置 12 台 320kW 的逆变器，配置一台容量为 3900kVA 箱式变压器；3.52MW 方阵共有 5 个，每个方阵配置 11 台 320kW 的逆变器，配置一台容量为 3600kVA 箱式变压器；3.2MW 方阵共有 3 个，每个方阵配置 10 台 320kW 的逆变器，配置一台容量为 3200kVA 箱式变压器；2.24MW 方阵共有 2 个，每个方阵配置 7 台 320kW 的逆变器，配置一台容量为 2300kVA 箱式变压器；1.62MW 方阵共有 1 个，每个方阵配置 5 台 320kW 的逆变器，配置一台容量为 1600kVA 箱式变压器。18 个光伏方阵，共设置 18 台箱式变压器。	
			35kV集电线路		本项目 35kV 集电线路方案采用电缆和架空线混合方式，分 2 回 35kV 集电线路汇集电力至升压站，其中电缆部分路径长度约 7km，架空线部分路径长度约 15km（均为单回 20mm 冰区），涉及 77 塔基。 1UL 线路：连接 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、9#、10# 共 9 组方阵，汇集方阵容量为 30.6MW； 2UL 线路：连接 8#、11#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#共 9 组方阵，汇集方阵容量 30.5MW。
			储能系统		位于升压站内，本期储能系统总配置容量 6.25MW/12.5MWh，包含 3 个 5MWh 电池舱（其中 1 个容量减半运行），均采用液冷散热，单个液冷电池预制舱采用新能源电化学储能领域广泛应用的高能量密度、长循环寿命 314Ah/3.2V 磷酸铁锂电芯，采用标准化 332.8V/104.499kWh（1P104S）电池 PACK，4 个电池模组串联组成 1331.2V/417.996kWh 电池簇，12 簇并联组成一个电池堆，单个电池堆经汇流接入 PCS。
			110kV升压站		位于场址中部，4#方阵内，占地面积为 7300m ² 。升压站大门布置在场地西南侧，站内道路为 4.0m 宽混凝土路面，在站内形成环形通道，车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m，满足消防要求。升压站西侧布置综合楼、成品水泵房、危废暂存间，中部布置配电楼、主变、事故油池、SVG，东侧设置储能单位电池仓以及谐波治理预留场地。各电气设备之间通过电缆沟连接。站区围墙宜采用高度不低于 2.3m 的实体围墙。采用户外设置，配套建设一台容量为 60MVA 的主变压器， 110kV：线变组接线，本期建成 1 个线变组间隔，配置 3 只线路 PT。 35kV：单母线接线，2 回 35kV 出线，1 个主变进线间隔，1 个母线 PT 间隔，1 个动态无功补偿间隔，1 个站用变间隔，1 个至电网 35kV 系统出线间隔。
	辅助工程	道路工程		进场道路及光伏场区检修道路：本项目新建道路总长约为 400m，改建道路长度约为 4000m。检修道路路面宽 3.5m，路基宽度 4.0m，最小转弯半径为 15m，采用泥结碎石路面。	
		办公生活区		主要为升压站内的综合楼，2 层，内含办公室、会议室、卫生间、员工宿舍、食堂等。用于项目日常远程监控及生活。	
	公用工程	供电	施工期	电站施工用电将从场址附近的 10kV 线路引至现场，同时配备移动式柴油发电机。	
			运营期	逆变器供电由自身供电，其他用电由附近电网接入。	

		供水	施工期：施工用水从附近村庄供水供给。 运营期：供水水源从附近村庄供水供给。由于地块位于高山上，项目周边没有给水管网，建设一座生活、消防共用成品水泵房。本项目供水由运水车运水供应，主要用于生活水箱及消防水池补水。光伏场区组件清洗采用罐车自周边村镇零星取用。
		排水	雨污分流，雨水经雨水沟排入周边箐沟。光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水；升压站食堂废水经0.1m ³ 隔油池预处理后与其它生活污水一并进入0.5m ³ 化粪池，再排入一座处理规模为2m ³ /d的一体化生活污水处理站，经处理后回用于站区绿化，雨天暂存于2m ³ 中水储存池，不外排
	临时工程	施工场地	工程施工拟在现场设置移动式搅拌机，就近生产，布设施工营地区2个其中：1#施工营地区占地面积0.05hm ² ，布设于2#方阵范围内；2#施工营地区占地面积0.05hm ² ，布设于11#方阵范围内。
		临时堆土	本项目前期剥离的表土于各分区内存存保护，不专门设置集中的临时堆土区，升压站剥离表土临时堆放于站内一角；地埋电缆集电线路剥离表土沿线在电缆沟一侧堆放；场内道路剥离表土临时堆放于道路沿线宽阔路段；施工场地剥离表土就近临时堆放于场地一角。临时表土堆放全部在升压站占地、集电线路电缆沟占地、道路占地、光伏阵列区占地范围内。
		弃渣场	根据水保方案，项目挖填平衡，不设弃渣场。
	环保工程	植被保护恢复	光伏阵列区施工时尽量保留场内原有植被，减小地表扰动，施工结束后及时进行复垦及植被恢复养护，恢复原土地用途。道路边坡、施工临时场地、临时表土堆场等区域在施工结束后进行覆土植被恢复。
		食堂油烟	厨房设置1套油烟净化设备
		生活污水	升压站食堂废水经0.1m ³ 隔油池预处理后与其它生活污水一并进入0.5m ³ 化粪池，再排入一座处理规模为2m ³ /d的一体化生活污水处理站，经处理后回用于站区绿化，雨天暂存于2m ³ 中水储存池，不外排。
		生活垃圾	设置生活垃圾收集点，收集后运至项目附近村庄垃圾收集点，由当地环卫部门统一处理处置
		危废暂存间	升压站区设置1间危废暂存间，占地面积15m ²
		事故油池（罐）	升压站内主变压器处设置1个集油坑和1个事故油池，事故油池设置为埋地式，事故油池容积为50m ³ ，集油坑容积为10.8m ³ 。
	二、光伏发电系统		
	1、光伏组件		
	本项目采用峰值功率620Wp单晶硅N型双面双玻高效电池组件，其典型参数见表2-2。		

表 2-2 620Wp 单晶硅 N 型双面双玻高效电池组件主要性能参数表

项目	单位	参数
峰值功率	Wp	620
组件长	mm	2382
组件宽	mm	1134
组件高	mm	30
光伏组件的开路电压	V	48.78
光伏组件的工作电压	V	40.91
光伏组件的短路电流	A	16.05
光伏组件的工作电流	A	15.16
光伏组件的开路电压温度系数	%/°C	-0.23
光伏组件的工作电压温度系数	%/°C	-0.28
光伏组件工作条件下的极限低	°C	-40
光伏组件工作条件下的极限高	°C	85
组件重量	kg	32.5
首年功率衰减率	%	1
首年后逐年衰减率	%	0.4

2、支架

本项目电池方阵的运行方式采用固定和柔性式，其中17个为固定支架方阵，1个为柔性支架方阵，所有方阵均采用耐候钢支架，组件最小离地高度不低于2.5m，桩基列间距为4.5m，行间距不小于6.5m。本工程固定式光伏支架倾角采用22°南北向倾角，柔性支架顺坡布置，安装倾角约47°。支架采用钢结构，基础采用混凝土灌注桩，配合部分使用岩石锚杆桩。

3、逆变器

本光伏电站采用320kW组串式逆变器，共设置188台，每台逆变器最大接入23路组串，组串式逆变器不单独做基础，逆变器托架采用连接件及抱箍固定于光伏支架立柱上。逆变器主要参数见下表。

表 2-3 逆变器主要参数表

项目		320kW 逆变器
输入参数	最大输入电压（Vdc）	1500
	直流输入支路数	24
	MPPT 路数	12 (单路接 2 路组串)
	允许电压范围（Vac）	500~1500
	最大输入电流（A）	40A

		最大直流短路电流（A）	60A
输出参数		额定交流输出功率（kW）	320
		最大输出功率（kVA）	352
		最大输出电流（Aac）	254
		额定电网频率（Hz）	50
		额定输出电压（V）	800
		功率因数	0.8（超前）～0.8（滞后）
		最大总谐波失真	<3%
系统性能		最大逆变器效率（%）	99.01
		中国效率（%）	98.52
		外壳防护等级	IP66
		环境温度（℃）	-30～60
		冷却方式	智能强制风冷
		相对湿度（%）	0%～100%
		允许最高安装海拔高度（m）	5000m（>4000m 降额）
		通讯方式	RS485/PLC
		宽×高×深（mm）	1136×870×361mm
		重量（含挂架，kg）	116

4、箱式变压器

各光伏方阵配置对应容量的35kV双绕组升压箱变18台，全站共设额定容量为1600/2300/3200/3600/3900kVA的箱变1/2/3/5/7台，总计18台。均为干式箱变。箱变布置在检修道路旁。箱变基础为灌注桩+混凝土平台结构，基础壁顶部预埋槽钢。

5、方阵接线方案设计

1）直流接线方案设计

电站直流系统指太阳能电池方阵到逆变器直流侧的电气系统，包括太阳能电池组件、组件连接电缆、组串式逆变器。本项目每个光伏组串采用28块620Wp单晶硅光伏组件串联成串。即每28块电池组件之间采用组件自带电缆串联成1个组串，每串采用型号为PV1-F-1×4、PV1-F-1×6型的光伏电缆接入逆变器。

2）组串式交流接线方案设计

组件至组串式逆变器直流电缆选用PV1-F-1×4、PV1-F-1×6型电缆，逆变器至箱变电缆选用 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×240 、

	ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×300 电缆，箱变之间连接的35kV集电线路选用 ZRC-YJV22-1-3x240+1x120 、 ZRC-YJV22-26/35-3×95 、 ZRC-YJV22-26/35-3x185、ZRC-YJV22-26/35-3×300型电缆。 3) 组串逆变方阵发电系统主要设备布置 组串逆变方阵发电系统主要设备。组串式逆变器和箱式变压器。组串式逆变器直接安装于光伏支架下，无需配电室。箱变布置在户外，沿场内道路布置，以便于光伏区电缆沿道路直埋和接地沿道路敷设，不新增建设用地节省土方开挖量，接线清晰。 6、集电线路 各方阵电能经场内逆变、升压后，输出电压等级为 35kV，采用 35kV 集电线路汇集电能接至升压站。本项目共 18 台升压箱变，采取方阵箱变高压侧首尾串接的方式并入一回集电线路，全站共设 2 回集电线路。 本项目 35kV 集电线路方案采用电缆和架空线混合方式，分 2 回 35kV 集电线路汇集电力至升压站，其中电缆部分路径长度约 7km，架空线部分路径长度约 15km（均为单回 20mm 冰区），涉及 77 塔基。 1UL 线路：连接 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、9#、10#共 9 组方阵，汇集方阵容量为 30.6MW； 2UL 线路：连接 8#、11#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#共 9 组方阵，汇集方阵容量 30.5MW。 导、地线型号：采用 JL/LB20A-150/35、JL/LB20A-240/40 铝包钢芯铝绞线；全线采用双地线，单回路采用一根地线采用 1 根 OPGW 光缆，另一根地线采用 1 根 JLB20A-80 铝包钢绞线。 电缆型号：ZC-YJLHV22-26/35-3×70、ZC-YJLHV22-26/35-3×120、ZC-YJLHV22-26/35-3×150、ZC-YJLHV22-26/35-3×240、ZC-YJLHV22-26/35-3×400 的铝合金芯电缆、ZC-YJLHV22-26/35-3×400 铜芯电缆（进站）。 敷设形式：项目集电线路地埋电缆路径总长约 7.88km 。电缆沟开挖尺寸为顶宽 1.0m、底宽 0.6m、深 1m。线路在电缆接头处、非开挖穿越道路等地段设置电缆井。 杆塔：采用单回路铁塔共 79 基。基础按现浇钢筋混凝土掏挖基础。
--	---

架空线路沿线重要跨越时，导线对地及建筑物的距离，在最大弧垂和最大风偏时，按不小于下表要求执行：

表 2-4 架空线路导线对地面及建筑物的距离要求表

跨越类别 距离	居民区	非居民区	交通困难 地区	步行可到达的 山坡	步行不能 到达的山 坡、岩石	树木
垂直距离 (m)	7.0	6.0	5.0			4.0
净空距离 (m)				5.0	3.0	3.5
跨越类别 距离	果树及 经济作 物	建筑物	公 路	铁 路	电力线路	弱电 线路
垂直距离 (m)	3.0	5.0	7.0	7.5 (标准轨) 11.5 (电气轨)	3.0	3.0
净空距离 (m)		4.0	拥挤地区 5.0	交叉 30	拥挤地区 5.0	拥挤 地区 4.0

7、储能系统电芯参数

本项目采用电化学储能用 314Ah/3.2V，0.5P 磷酸铁锂电芯，主要技术参数如下：

表 2-5 电芯技术参数

序号	项目内容	要求	备注
1	电池类型	磷酸铁锂	方形铝壳
2	额定容量 (Ah)	314Ah	所有电芯在 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 下以 0.5P 充放电实际容量不低于 314Ah (按照 GB/T36276 测试)
3	额定电压 (V)	3.2V	额定倍率放电
4	标称充放电功率 (W)	502.4W, 0.5P	/
5	额定能量	1004.8Wh	/
6	工作电压范围 (V)	2.5~3.65V ($T > 0$) 2.0~3.65V ($T \leq 0$)	/
7	工作温度	充电 $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，放电 $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$	/
8	交流内阻 ($\text{m}\Omega$)	$0.18 \pm 0.05 \text{m}\Omega$ ，电芯交流内阻极差 $\leq 0.06 \text{m}\Omega$	/
9	直流内阻 ($\text{m}\Omega$)	$0.45 \pm 0.15 \text{m}\Omega$	/
10	单体结构	铝壳	/
11	外形尺寸 (宽×厚×高, mm)	约 174.26mm×71.65mm×207.01mm	/
12	重量 (kg)	约 5.49	/
13	充电截止电压 (V)	3.65V	/

14	放电截止电压 (V)	2.5V	/
15	0.5P 充放电能 量效率	93%	/

8、110kV 升压站

本次项目在 4#方阵旁建设 110kV 升压站，配置 1 台 60MVA 升压变；新建 2 个 35kV 集电线路间隔，占地面积为 7300m²。升压站内布置有综合楼（2F）、危废暂存间（1F）、附属用房（1F）等建筑物，另外布置主变压器、无功补偿设备、GIS、电缆沟等构筑物。

主变容量选择为 60MVA，本工程以 2 回 35kV 集电线路汇集光伏电力至 110kV 升压站。

升压站系统接线

主变：1×60MVA，110/35kV；

110kV：线变组接线，本期建成 1 个线变组间隔，配置 3 只线路 PT。

35kV：单母线接线，2 回 35kV 出线，1 个主变进线间隔，1 个母线 PT 间隔，1 个动态无功补偿间隔，1 个站用变间隔，1 个至电网 35kV 系统出线间隔。

站用变：35kV 母线配置 1 台容量为 400kVA 的站用变压器，另配置一台 10kV 容量为 400kVA 的变压器接于外引电源作为备供站用变。

无功补偿：35kV 母线配置 1 套动态无功补偿装置，容量暂按±23Mvar 考虑，最终根据电能质量批复配置。

表 2-6 主变性能参数表

型号	SZ20-60000/110GY
额定容量	60MVA
额定电压比	115±8×1.25%/37kV
调压方式	有载调压
阻抗电压	14%
联接组别	YN，yn0+d
中性点接地方式	经隔离开关接地或经放电间隙接地

9、光伏

本项目严格执行《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5 号）、《自然资源部办公厅国家林业和草原局办公室国家能源局综合司关于支持光伏发

电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）等国家及云南省现行政策要求：

对于光伏场区临时占用草地区域，施工时最大限度减小对原有土层及植被的破坏，施工结束后立即开展植被恢复，不改变原草地用途。

10、上网电量

根据可研估算，项目建成后25年运行期内总发电量7226657.93万kW·h，多年平均发电量为9066.32万kW·h，年平均满负荷利用小时数为1207.8hr。

11、光伏组件清洗方案

光伏组件均为露天摆放，日积月累后电池组件很容易积尘，影响发电效率。必须对光伏组件进行清洗，尽可能的保证电池板接收的辐射量无衰减以提高并网光伏电站工程的发电效率。光伏阵列的电池组件表面的清洗可分为定期清洗和不定期清洗。

定期清洗一般每个季度进行一次，制定清洗路线。清洗时间安排在日出前或日落后。

不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。恶劣气候分为大风或雨雪后的清洗。每次大风天气后应及时清洗。雨雪后应及时巡查，对落在电池面组件上的泥点和积雪应予以清洗。日常维护主要是每日巡视检查电池组件的清洁程度。不符合要求的应及时清洗，确保电池面组件的清洁。

本工程占地面积较大且场区地形相对平缓，可采用机械清洗。

三、工作制度及劳动定员

项目运维管理人员日常主要在升压站内工作，对全站进行监控、故障检修和事故报告等，视需要至光伏场区进行组件清洗和保养检修。本项目劳动定员为4人，2班制，每班8h，全年工作365d。

四、主要技术经济指标

表2-7工程主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量
1	光伏发电工程站址概况		
1.1	额定容量	MW	60.16
1.2	安装容量	MWp	75.06464
1.3	总用地面积	hm ²	102.63

1.4	变电站用地面积	m ²	7300
1.5	场址地理坐标范围		东经 104.36490488°~ 104.39689990°, 北纬 25.30430558°~ 25.37993033°
1.6	场址高程		1800m~2100m
1.7	代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5138.85
1.8	系统综合效率(含首年衰减和背面发电增益)	%	84.74
1.9	背面发电增益	%	2.93
2	光伏组件		
2.1	峰值功率	Wp	620
2.2	组件长	mm	2382
2.3	组件宽	mm	1134
2.4	组件高	mm	30
2.5	光伏组件的开路电压	V	48.78
2.6	光伏组件的工作电压	V	40.91
2.7	光伏组件的短路电流	A	16.05
2.8	光伏组件的工作电流	A	15.16
2.9	光伏组件的开路电压温度系数	%/°C	-0.23
2.10	光伏组件的工作电压温度系数	%/°C	-0.28
2.11	光伏组件工作条件下的极限低温	°C	-40
2.12	光伏组件工作条件下的极限高温	°C	85
2.13	组件重量	kg	32.5
2.14	数量	块	121072
2.15	跟踪方式		固定倾角
2.16	安装角度	°	22
3	逆变器		
3.1	额定输出功率	kW	320
3.2	最大输入电压 (Vdc)	V	1500
3.3	直流输入支路数	路	24
3.4	MPPT 路数	路	12
3.5	允许电压范围 (Vac)	V	500~1500
3.6	每路 MPPT 最大输入电流 (Adc)	A	40
3.7	最大输出功率 (kVA)	kW	352
3.8	最大输出电流 (Aac)	A	254

3.9	额定电网频率 (Hz)	Hz	50
3.10	额定输出电压 (V)	V	800
3.11	功率因数		0.8 (超前) ~ 0.8 (滞后)
3.12	最大总谐波失真		<3%
3.13	最大逆变器效率	%	99.01
3.14	中国效率	%	98.52
3.15	外壳防护等级		IP66
3.16	环境温度	°C	-30~60
3.17	冷却方式		智能强制风冷
3.18	相对湿度	%	0%~100%
3.19	允许最高安装海拔高度	m	5000 (>4000 降额)
3.20	通讯方式		RS485/PLC
3.21	宽×高×深	mm	1136×870×361
3.22	重量	kg	116
3.23	数量	台	188
4	就地升压变压器		
4.1	总台数	台	18
4.2	1600kVA	台	1
4.3	2300kVA	台	2
4.4	3200kVA	台	3
4.5	3600kVA	台	5
4.6	3900kVA	台	7
5	主变压器		
5.1	台数	台	1
5.2	容量	MVA	60
6	电压等级		
6.1	电压等级	kV	110
7	土建施工		
7.1	灌注桩钢筋制作与安装	t	191.8
7.2	钻孔深度 (土石比例施工自行考虑)	m	25568
7.3	C30 灌注桩基础混凝土 (直径 300mm, 平均桩长 2.5m)	m³	2258
7.4	岩石锚杆桩钻孔	m	7444.8
7.5	岩石锚杆桩混凝土量	m³	327.3
7.6	岩石锚杆桩砂浆 (≥30MPa)	m³	30

	7.7	锚杆桩钢筋笼制作与安装	t	35
	7.8	试桩费	项	1
	7.9	桩基检测	项	1
	7.10	支架钢材（Q550NH 耐候钢）	t	2240
	7.11	逆变器安装支架（耐候钢 Q295NH）	t	2.82
	8	经济指标		
	8.1	总投资	万元	24000
总平面及现场布置	1、工程总平面布置 （1）列阵区布置 项目位于曲靖市罗平县富乐镇一带，主要利用周边村落附近山坡地带的其他草地进行阵列布设。结合复杂多变的山地地形和电气接线需要，工程共布置18个光伏方阵，包括7个3.84MW方阵、5个3.52MW方阵、3个3.2MW方阵、2个2.24MW方阵、1个1.6MW方阵。整体场地南北向跨度约8.4km，南北向跨度约3.3km，海拔介于1800m~2100m间。 各方阵均采用固定支架进行组件架设。以 28 块电池组件为一个组串，架设在 1 个光伏支架上，组件采用 2×14 排列，每个支架阵面平面尺寸约为 18502mm×4788mm，组件固定安装倾角 22°。支架基础采用混凝土灌注桩基础，支架依原始地形和坡向进行架设，光伏场区不做大规模场地平整，保持原始地形。 逆变器采用托架固定在组件支架上，不额外占地。 箱变布置在各光伏方阵中部临近道路两侧，便于施工期设备运输及运行期检修，选址尽量选择地形较平缓的区域。 （2）场内检修道路布置 目前项目区已有公路、农村道路、土路等可以通达并部分贯通项目场区。本次工程充分利用现有道路作为进场道路以及场内检修道路，在此基础上对现状局部不能满足要求的路段进行适当拓宽改造和引接新建，新建道路 400m，改扩建道路 4km，以贯通各方阵，满足施工期运输要求以及运行期检修车辆行驶需求。 新建及改扩建场内检修道路约 4.4km，按照农村道路标准进行建设，路基宽度 4.5m，路面宽度 4m，为石渣路面的简易便道，设计时速 15km/h，属			

于永临结合布置。

（3）集电线路布置

项目各箱变高压侧采用首尾串接的方式并入集电线路，全站共设 2 回 35kV 集电线路汇集各方阵电能接至 110kV 升压站。

本项目 35kV 集电线路方案采用电缆和架空线混合方式，分 2 回 35kV 集电线路汇集电力至升压站，其中电缆部分路径长度约 7.88km，架空线部分路径长度约 14.77km（均为单回 20mm 冰区），涉及 77 塔基。

1UL 线路：连接 1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、9#、10#共 9 组方阵，汇集方阵容量为 30.6MW；

2UL 线路：连接 8#、11#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#共 9 组方阵，汇集方阵容量 30.5MW。

（4）升压站布置

本项目在场址中部平缓山包4#光伏阵边建设一座110kV升压站，占地面积为7300m²。升压站大门布置在场地西南侧，站内道路为4.0m宽混凝土路面，在站内形成环形通道，车道的净宽度和净空高度均不应小于4.0m，满足消防要求。升压站西侧布置综合楼、成品水泵房、危废暂存间，中部布置配电楼、主变、事故油池、SVG、储能单位电池仓以及谐波治理预留场地。各电气设备之间通过电缆沟连接。站区围墙宜采用高度不低于2.3m的实体围墙。

2、施工布置

（1）施工交通

场区附近均有乡道和机耕道，途中弯道的宽度和承载力，均可满足光伏电站运输车辆的运输要求，满足大件运输的要求。电池组件以及其它设备可通过汽车直接运抵站址。其它建筑材料也均可用汽车直接运到工地。

本工程设备运输采用汽车运输方式，设备厂家发货至昆明，经高速-县道-光伏场区。道路转弯半径均满足设备运输要求。本工程机电设备重大件为主变，现有场外道路基本满足运输要求，但局部弯道部分需扩建。其他设备可直接运输至施工现场。

（2）施工营场地

本项目施工营地根据光伏电站站址附近的地势条件，按相对集中的原

则，把施工临建设施布置在光伏发电空地区范围内，临建用房考虑可移动式集装箱，方便施工管理的同时，也减少临时扰动范围和场地平整土石方量，施工后期将拆除临建设施后布置光伏板。

施工营地：本项目布设施工营地区2个。其中：1#施工营地区占地面积 0.05hm^2 ，布设于2#方阵范围内；2#施工营地区占地面积 0.05hm^2 ，布设于11#方阵范围内。

（3）取料场、混凝土

本工程砂石料可以从场址附近砂石料场采购，不设置取料场。本工程混凝土总量较少、零星分散。拟在现场设置移动式搅拌机，就近生产。

（4）临时表土场

根据项目水保方案，项目区共剥离表土 0.372万m^3 。集电线路待回覆的表土堆放在管沟一侧，与一般土石方分开堆放，回填时先回填一般土方，后回填表土；场内道路区剥离表土主要用于道路边坡植被恢复绿化，表土临时堆存于道路区沿线宽阔路段，在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，升压站剥离的表土就近临时堆放于升压站占地一角，后期用于自身绿化覆土，减少表土堆存时间，减少表土流失。施工营地区剥离的表土堆存于该区设置的临时堆场内。

（5）弃渣场

根据项目水保方案，土石方挖填平衡不产生永久弃方，不设置弃渣场。

（6）工程占地

本工程建设用地分为永久用地和临时用地。永久性用地包括：升压站用地、箱变基础等；临时用地包括：光伏阵列、临时办公、生活、生产设施和其他施工中所需临时用地等。根据项目资料及现场调查复核统计，本项目总用地面积 102.63hm^2 。按建设区域划分为光伏场区 96.61hm^2 ，集电线路区 2.88hm^2 ，道路工程区 2.41hm^2 ，升压站区 0.73hm^2 。按用地性质划分为永久占地 3.83hm^2 ，临时占地 98.80hm^2 。根据项目区原始用地资料、卫星影像资料、现场情况并结合《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分析确定，项目区土地利用类型主要为其他草地 101.83hm^2 ，交通运输用地 0.80hm^2 。工程占地情况详见下表。

本项目总装机规模为交流侧 60.16MW，直流侧 75.06464MWp，共由 18 个光伏子方阵组成。用地具体数值见下表。

表2-8工程占地情况汇总表 单位: hm²

序号	工程划分		占地面积	土地利用类型及面积		占地性质及面积		
				其他草地	交通运输用地	永久	临时	
1	光伏场区	支架基础区		0.12	0.12		0.12	
		光伏发电空地区		32.58	32.58			32.58
		(支架施工占压区)		(0.86)	(0.86)			(0.86)
		(施工营地区)		(0.10)	(0.10)			(0.10)
		箱变基础区		0.07	0.07		0.07	
		围栏立柱基础区		0.06	0.06		0.06	
		难利用地区		63.78	63.78			63.78
		小计		96.61	96.61		0.25	96.36
2	集电线路区	直埋线路区	沟槽区	0.77	0.77			0.77
			施工占压区	1.54	1.54			1.54
		架空线路区	塔基区	0.44	0.44		0.44	
			施工占压区	0.13	0.13			0.13
		小计		2.88	2.88		0.44	2.44
		3	道路工程区	新建道路区	路基路面区	0.16	0.14	
边坡区	0.05				0.04		0.05	
扩建道路区	路基路面区			1.60	0.80	0.80	1.60	
	边坡区			0.60	0.60		0.60	
小计				2.41	1.61	0.80	2.41	
4	升压站区			站场区		0.71	0.71	
		边坡区		0.02	0.02		0.02	
		小计		0.73	0.73		0.73	
合计			102.63	101.83	0.80	3.83	98.80	
注：支架施工占压区、施工营地区均位于光伏发电空地区内，占地面积不作重复计列。								

3、土石方平衡

3.1 表土剥离及绿化覆土规划

根据水土保持方案可知：通过资料收集和现场调查，项目区占用土地类

型主要为其他草地、交通运输用地、其他土地。交通运输用地、其他土地不存在具备剥离价值的表土资源，表土主要分布在其他草地区域，表土厚度介于 0.10m~0.20m 之间，平均厚度 0.15m。经综合统计，本项目建设过程中将产生表土剥离 0.372 万 m³（其中：光伏场区 0.015 万 m³，集电线路区 0.12 万 m³，道路工程区 0.147 万 m³，升压站区 0.09 万 m³），表土回填 0.372 万 m³（其中：光伏场区 0.015 万 m³，集电线路区 0.28 万 m³，道路工程区 0.055 万 m³，升压站区 0.022 万 m³），项目所产生的表土于项目内部调运回填利用，不涉及借方、弃方情况。

表 2-9 表土平衡情况表单位万 m³

序号	工程划分		类别	开挖	回填	调入		调出		借方		弃方	
						数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	光伏场区	①支架基础区	表土										
		②光伏发电空地区	表土										
		③（支架施工占压区）	表土										
		④（施工营地区）	表土	0.015	0.015								
		⑤箱变基础区	表土										
		⑥围栏立柱基础区	表土										
		⑦难利用地区	表土										
		小计	表土	0.015	0.015								
2	集电线路区	⑧直埋线路区	表土	0.09	0.25	0.16	⑫⑭⑮⑯						
		⑨沟槽区	表土										

				工占压区														
				⑩塔基区	表土	0.03					0.03	⑪						
				⑪施工占压区	表土		0.03	0.03	⑩									
			架空线路区	小计	表土	0.12	0.28	0.16										
			道路工程区	⑫路基路面区	表土	0.02 1					0.02 1	⑧ ⑬						
				⑬边坡区	表土	0.00 6	0.02 5	0.01 9	⑫									
				⑭路基路面区	表土	0.06					0.06	⑧						
				⑮边坡区	表土	0.06	0.03				0.03	⑧						
				小计	表土	0.14 7	0.05 5	0.01 9			0.11 1							
			4	⑯站场区	表土	0.09	0.01 2				0.07 8	⑧ ⑰						
				⑰边坡区	表土		0.01	0.01	⑯									
				小计	表土	0.09	0.02 2	0.01			0.07 8							
			合计		表土	0.37 2	0.37 2	0.18 9			0.18 9							
			备注：开挖+借方+调入=回填+弃方+调出															
			3.2 一般土石方平衡分析															

本项目建设过程中将产生一般土石方开挖 2.29 万 m³（其中：光伏场区 0.06 万 m³，集电线路区 0.85 万 m³，道路工程区 0.84 万 m³，升压站区 0.54 万 m³），一般土石方回填 2.29 万 m³（其中：光伏场区 0.06 万 m³，集电线路区 0.44 万 m³，道路工程区 1.25 万 m³，升压站区 0.51 万 m³），项目所产生的一般土石方于项目内部调运回填利用，不涉及借方、弃方情况。

表 2-10 一般土石方平衡情况表单位万 m³

序号	工程划分		类别	开挖	回填	调入		调出		借方		弃方	
						数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	光伏场区	①支架基础区	一般土石方										
		②光伏发电空地区	一般土石方										
		③（支架施工占压区）	一般土石方										
		④（施工营地区）	一般土石方	0.05	0.05								
		⑤箱变基础区	一般土石方	0.01	0.01								
		⑥围栏立柱基础区	一般土石方										
		⑦难利用地区	一般土石方										
		小计	一般土石方	0.06	0.06								
2	集电线路区	直埋线路区	⑧沟槽区	一般土石方	0.63	0.63							
			⑨施工占压区	一般土石方									
		架空线路区	⑩塔基区	一般土石方	0.22	0.22							
			⑪施工占压区	一般土石方									
		小计	一般	0.85	0.85								

				土石方										
3	道路工程区	新建道路区	⑫路基路面区	一般土石方	0.12	0.05			0.07	⑬				
			⑬边坡区	一般土石方	0.03	0.10	0.07	⑫						
		扩建道路区	⑭路基路面区	一般土石方	0.58	0.23			0.35	⑮				
			⑮边坡区	一般土石方	0.11	0.46	0.35	⑭						
		小计		一般土石方	0.84	0.84	0.42		0.42					
4	升压站区	⑯站场区		一般土石方	0.48	0.50	0.02	⑰						
		⑰边坡区		一般土石方	0.06	0.04			0.02	⑯				
		小计		一般土石方	0.54	0.54	0.02		0.02					
合计				一般土石方	2.29	2.29	0.44		0.44					
备注：开挖+借方+调入=回填+弃方+调出														
3.3 土石方平衡														
本项目土石方挖方总量为 2.662 万 m ³ （其中：表土剥离 0.372 万 m ³ 、一般土石方 2.29 万 m ³ ），土石方填方总量 2.662 万 m ³ （其中：表土回填 0.372 万 m ³ 、一般土石方 2.29 万 m ³ ），项目所产生的土石方于项目内部调运回填利用，不涉及借方、弃方情况。														

施 工 方 案	1、施工交通运输 (1) 对外交通运输 项目各场址均有乡道、县道或者省道到达场区，交通十分方便。 场址道路条件较好，道路可满足主变压器、箱变等大型设备的运输要求。 (2) 场内交通运输 本项目新建道路总长约为400m，改建道路长度约为4000m。检修道路面宽3.5m，路基宽度4.0m，最小转弯半径15m，路面采用泥结碎石路面，“永临结合”施工道路即检修道路。 2、施工工艺 本工程土建工程及光伏阵列支架安装施工范围包括：场地平整、场内道路施工、钢筋混凝土灌注桩施工、支架安装、房屋基础开挖、处理、砌筑和装修、设备基础开挖和砌筑施工等。主要设备安装施工范围包括：光伏组件安装、电气设备安装及调试等。 主体工程施工按以下施工顺序进行： 道路施工→光伏支架基础基槽开挖→光伏支架基础施工→光伏支架安装→光伏组件安装及电缆敷设。 施工流程说明： 项目土建施工顺序为先地下、后地上，结构装修配套，先样板、后整体进行。 (1) 道路施工工艺 首先由人工配合机械设备清除路基表面上的植物、表土、杂物。 其后进行路基土石方挖填。施工时先进行下挡墙、护脚墙砌筑，为路基填土、填石渣做准备；挖方地段要按设计要求，提前施作好坡顶截水沟，以防止雨水损坏边坡。土石方开挖采用挖掘机和推土机等机械作业为主，人工配合修整边坡。路基填筑采取挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。 工程路面结构为石渣路面。路基压实后进行路面铺设。 (2) 光伏阵列施工 光伏阵列施工顺序为：放线定位→支架基础及箱变基础施工→支架安装
------------------	---

→组件、逆变器、箱变等设备安装→验收。

项目支架基础采用混凝土灌注桩基础，施工时首先根据施工现场坐标控制点建立测量控制网，对桩位准确定位放线；其后采用钻孔机械进行钻孔，应保证桩孔竖直；钻孔验收合格后通过计算拟定桩长和桩基础埋深，制作钢筋箱笼，把控钢筋笼放入钻孔中心位置；最后进行混凝土浇筑，并进行顶部预埋件安装。

光伏阵列支架为钢结构，采用工厂化生产，运至施工现场进行安装，现场仅进行少量钢构件的切割、修整加工及支架焊接连接。支架安装总体顺序为安装立柱→安装横梁→安装檩条等。支架基础施工完成后，通过桩基础预埋钢管与支架立柱钢管进行套接，使得钢支架立柱与桩基础连接；支架杆件间的连接采用 C 型钢套接；最后在支架的横梁上，按照电池组件的安装宽度布置檩条，用于连接电池组件，承受电池组件的重量。

支架安装完毕后，进行电池组件安装，并将逆变器通过螺栓固定在光伏支架上。

箱变基础采用混凝土灌注桩基础、钢筋混凝土框架结构，施工时进行基础土石方开挖，开挖完毕后立即进行钢筋混凝土浇筑，箱变基础顶板上预埋钢板。各箱变布置在现有道路及本次检修道路旁，箱变设备及相关配套电气部件通过汽车运抵阵列区附近，采用吊车吊装并与预埋钢板焊接固定。

（3）直埋电缆

根据主体设计资料，本项目集电线路采用架空+电缆的方式。直埋壕沟直接在地面进行开挖，埋设电缆，再用软砂和土回填。地埋线路沿场内道路和乡村道路布置，部分横穿方阵布设，电缆沟开挖断面为：顶宽1.00m，底宽0.60m，挖深1.00m，铺砂后放置电缆，在电缆顶设置保护板，并敷设电缆警示带，然后进行回填，过路集电线路敷设，需增加镀锌钢管以加保护。

电缆的使用规格、安装路径应严格按设计进行。电缆到达现场后，应严格按照规格分别存放，严格其领用制度以免混用。电缆敷设时，对每盘电缆的长度应做好登记，动力电缆应尽量减少中直接头，控制电缆做到没有中直接头。对电缆容易受损伤的地方，应采取保护措施，对于直埋电缆应每隔一定距离做好标识。电缆敷设完毕后，应保证整齐美观，进入盘内的电缆其弯曲

弧度应一致，对进入盘内的电缆及其它必须封堵的地方应进行封堵，在电缆集中区设有防鼠杀虫剂及灭火设施。

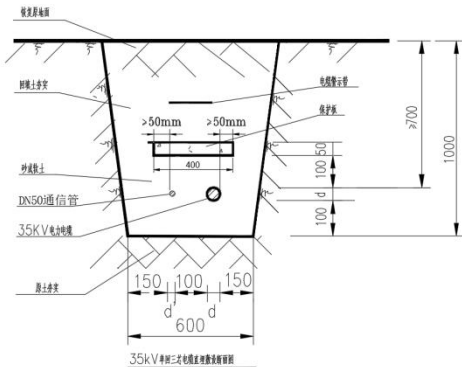


图2-1直埋电缆敷设断面图

(4) 架空线路

架空线路施工主要包括基础开挖与浇筑、杆塔组立、架线、附件安装等。

① 基础施工

根据施工图纸精准确定各桩位位置，清理去除地表植物残根及杂物，剥离表土。进行基础分坑，放样出 4 个基础的位置和高程；其后按照设计要求，根据不同基础类型进行开挖作业，确保基础的深度和宽度符合标准。

基坑清槽完成后，焊接、绑扎钢筋笼，其后按照设计要求进行混凝土浇筑和养护，确保基础达到设计强度要求。

② 杆塔组立

塔材运至塔基点位后，先把塔腿等靠近地面的部分组装完成，其后采用内悬浮抱杆方法，分段吊装塔身，完成螺栓复紧。

③ 牵张放线

放线滑车与悬垂绝缘子串金具连接，采用机动绞磨吊装系统将其吊装悬挂至铁塔横担的挂点位置处。

④ 附件安装

在导地线紧线完成后，进行耐张串、悬垂串、跳线串等金具串以及防振锤、间隔棒、故障定位等附件的安装，确保所有附件的安装符合设计要求。

(5) 升压站施工

本次升压站占地 0.73hm²。施工主要包括场地清理平整、建构筑物基础开挖、建筑物施工、电气设备安装调试等。

场地清理平整：采用推土机配合人工，清理去除表面植物残根及杂物，

剥离表土。然后将场地碾平，达到设计要求。

基础开挖、浇筑：采用小型挖掘机配合人工，进行建构筑物桩基、地下电缆沟等的开挖。人工清槽后、经验槽合格，进行基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填。

建筑物建设：施工流程主要为结构柱、梁、板施工→填充砌体施工→电气管线敷设及电气设备入室安装→给排水系统→室内外装修。

电气设备安装：变压器安装工程、电缆敷设、电气设备的安装调试、系统的并网运行调试等。

3、施工时序及建设周期

本工程的主要施工工序为：

- （1）施工准备期进行场内道路建设、施工场地临时建筑、场地平整、供水、供电等，为全面施工做准备；
- （2）光伏阵列支架基础，箱变基础浇筑；同步进行升压站土建。
- （3）太阳能光伏面板发电机组安装调试，同步进行升压站设备安装，
- （4）集电线路架空、电缆敷设、电气安装调试，验收投产。

工程计划工期9个月，工程计划于2026年2月开工建设，预计2026年10月竣工投入运行。

4、施工人数

本项目施工过程中平均施工人数约100人左右，期间施工人员不在项目施工营地内食宿，工作人员均为周边的村民；项目不设置食堂及宿舍，施工期场内临时生活区仅设置旱厕。

5、主要施工器械

各阶段主要施工器械详见下表。

表2-11主要施工器械表

序号	施工机械名称	参考型号	数量
1	挖掘机	徐工 XE135D（斗容 0.32~0.61m³）	12 台
		徐工 XE245DKMAX（斗容 1.1~1.5m³）	6 台
2	推土机	国产 TY200	5 辆
3	自卸式运输车	国产 CQ30290（载重量 17T）	22 辆
4	压路机	国产 YZF14 震动型	3 辆
5	自落式混凝土搅拌机	JZC500	16 台

	6	砂浆搅拌机	容量 350L	20 台
	7	手风钻	Φ 50	30 台
	8	空压机	10m³ /0.8MPa	10 台
	9	一体式潜孔钻	KT11S	16 台
	10	履带式潜孔钻机	HC728	16 台
	11	振动打夯机	HZR400	20 台
	12	运水车	东风 EQ145（容积 10m³）	4 辆
	13	130T 汽车吊	LTM1130-5.1	2 辆
	14	30T 汽车吊	LTM1030-2.1	5 辆
	15	液压升降小车	9T	8 辆
	16	手工电弧焊机	ZX7-315	25 台
	17	混凝土插入式振动器	ZX-70	20 台
其他	无			

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、主体功能区规划

项目位于罗平县富乐镇，根据《云南省主体功能区规划》，属于限制开发区中的国家农产品主产区。

区域功能定位为：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。农产品主产区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。

2、生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为 5 个一级区（生态区）、19 个二级区（生态亚区）和 65 个三级区（生态功能区）。经叠图分析，本项目位于划定的Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区。区域主要生态系统服务功能、保护措施和发展方向如下：

表 3-1 项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
Ⅲ 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇高原谷半湿润阔叶性针叶林生态亚区	Ⅲ1-14 富源、罗平岩溶中山水源涵养生态功能区	富源县，罗平县的大部分地区以及沾益县、麒麟区的部分地区，面积 4524.10 平方公里	以岩溶中山地貌为主。大部分地区年降雨量 1500-2000 毫米，主要植被类型是云南松林，土壤以黄壤和黄棕壤为主	森林数量少、质量低，矿业开发带来的污染	沙漠中敏感	云南东部岩溶中山水源涵养	严格执行封山育林、人工造林和退耕还林；做好煤矿开采的生态恢复，提高区域的水源涵养效益

3、生态环境现状

3.1 植被及植物资源现状评价

3.1.1 调查方法、范围和内容

(1) 调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)和《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)的有关要求,我单位组织专业人员于2025年7月、2025年11月实地考察了工程评价区周围的植被和植物。

1) 基础资料收集

收集评价区及邻近地区的地形图、近期土地详查、土壤普查成果及图件,调查工程区土壤类型、面积、分布和土地利用情况。

收集评价区及邻近地区土壤侵蚀调查及规划成果图件,包括土壤侵蚀类型、面积、强度、分布、危害情况以及土壤侵蚀现状分布图、治理措施分布图等。

收集评价区及邻近地区森林资源清查、验收成果及图件。包括森林资源组成、林种、林分面积、覆盖率、蓄积量及构成、分布及保护状况;退耕还林面积及其分布;水源涵养林面积及其分布等。

2) 野外实地考察

①GPS 记录

野外调查 GPS 记录是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础,根据室内初步判读的植被与土地利用类型图,现场核实判读的精度,并对每个 GPS 采样点作如下记录:海拔(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如珍稀濒危植物;拍摄典型植被特征(外貌与结构);在视野广阔清晰之处,拍摄周围植被或景观的照片,并进行记录。

②群落调查

在实地踏查和遥感卫星影像数据分析的基础上,结合研究区的地形地貌特点和交通状况及工程分布状况,在线路调查的基础上,确定重点调查地段和重要植被类型。根据《云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求(试行)》,本次调查采用法瑞学派样地调查法进行样地选择和记录进行群落调查。其中稀树灌木草丛、灌丛样地面积 $10 \times 10 \text{m}^2$ 。记录样地的所有植物种类,并按 Braun-Blanquet

多优度—群聚度记分，利用 GPS 确定样地位置。

③植物种类调查

采取路线调查与样地调查相结合的方法进行植物调查，在植被线路调查和群落调查中，同时记录植物种类、资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查、市场调查相结合的方法进行。对有疑问、经济植物和珍稀濒危植物还要采集凭证标本和拍摄照片。

根据实地调查资料，结合区域林业、环境和生物多样性相关研究结果确定评价区分布的植物种类，编制植物名录。

(2) 调查范围

本项目对陆生植物、植被的调查工作重点为占地红线范围内、临时工程两侧影响区域，其次是与工程直接影响相邻的地区；调查范围主要为工程区域外延 300m 和升压站外延 500m 范围。评价区总面积 1186.598hm²，评价区海拔为 1451~2275m。

(3) 调查内容

陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被类型及分布特征，评价区植物资源现状，国家重点保护野生植物数量及分布情况，云南省重点保护野生植物数量及分布情况，名木古树数量及分布情况等。

3.1.2 植被分类系统及分布特征

(1) 植被分类系统

项目区位于罗平县境内，该区域属于依据《云南植被》区划，该区域属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域（IIA）；高原亚热带北部常绿阔叶林地带（II-Aii），滇中、滇东、高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii-1）、滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。根据野外实地考察，评价区的植被可以分为自然植被和人工植被两大类。评价区原生植被为半湿润常绿阔叶林，在本评价区内未发现原生地带性植被分布，自然植被主要为次生性暖温性针叶林、次生性暖温性稀树灌草丛和少量暖性石灰岩灌丛；人工植被主要为耕地、园地和人工林，耕地主要为旱地，主要种植玉米等，人工林主要种植杉木、云南松等。

根据野外实地考察，项目评价区的自然植被类型大致可划分为以下 3 个植被

型、3 个群系和 3 个群落（具体分布情况见评价区植被图）。

表 3-2 评价区植被类型统计表

A. 自然植被

I. 暖性针叶林

(I) 暖温性针叶林

一、云南松林

1. 云南松、珍珠花、野古草群落

II. 稀树灌木草丛

(II) 暖温性稀树灌木草丛

(二) 含云南松的中草草丛

2. 云南松、马桑、毛蕨菜群落

III. 灌丛

(III) 暖性石灰岩灌丛

(三) 小铁仔灌丛

3. 小铁仔、华西小石积、旱茅群落

B. 人工植被

耕地（旱地）

人工林（云南松林、杉木林、人工旱冬瓜林）

注：I、II、III...植被型；(I)、(II)、(III)...植被亚型；(一)、(二)、(三)...群系；1、2、3...群落。

(2) 植被分布特征

评价区总面积 1186.598hm²，整体呈狭长的条带形。评价区海拔介于 1451~2275m 之间，相对高差较大。评价区最低处为大河，海拔最高处为大黑梁子。评价区由于河谷深切，植被分布垂直地带性和水平地带性不明显。撂荒地、耕地边和村落边散布少量稀树灌木草丛植被。天然植被整体呈现斑块化、片段化分布特征。

3.1.3 评价区植被类型

一、暖性针叶林

暖性针叶林在云南主要分布在除干热河谷和亚高山中部以上的山地以外的大部分区域，其分布的海拔范围主要为 800~2800m。暖性针叶林在本项目评价区内主要分布暖温性针叶林亚型的云南松林，在评价区内记录有云南松、珍珠花、野古草群落。

(1) 云南松林

① 云南松、珍珠花、野古草群落

该群落最高达 12m，建群种为云南松，群落位于评价区山坡上部。由于项目评价区内云南松林为次生林，受人工扰动明显，本群落结构较简单，乔木层和草本层较发达，灌木层不明显，藤本植物不发达，群落郁闭度较低，疏散透光，林

相优良，为单层林，群落林冠较整齐，同时林下有明显的采伐和放牧痕迹。

群落可分为3层。乔木层高6m，最高可达7m，层盖度50%，建群种为云南松 *Pinus yunnanensis*，乔木层还分布有大叶栎 *Quercus griffithii*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、滇青冈 *Quercus glaucoides*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、高山栲 *Castanopsis delavayi* 等。同时，乔木层内还可见少量落叶成分，主要为麻栎、槲栎等。

灌木层不发达，以珍珠花 *Lyonia ovalifolia* 为主，其余可见大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、沙针 *Osyris lanceolata*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、多花灯笼子 *Campylotropis macrocarpa*、炮仗杜鹃 *Rhododendron spinuliferum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、地檀香 *Gaultheria fragrantissima*、四川木蓝 *Indigofera szechuensis*、矮生胡枝子 *Lespedeza forrestii*，等，灌木层层高1m~2.5m，层盖度约为25%。

群落草本层较发达，草本层高较低，约为0.4m，层盖40%，多分布刺芒野古草 *Arundinella setosa*、穗序野古草、紫茎泽兰、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、心叶兔儿风 *Ainsliaea bonatii*、三花兔儿风 *Ainsliaea latifolia*、铁线莲 *Clematis.sp*、黄花堇 *Vida biflora*、香茶菜 *Isodon amethystoides*、火绒草 *Leontopodium alpinum*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、天南星 *Arisaema heterophyllum*、苔草 *Carex .sp*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、滇假银莲花 *Anemonopsis macrophylla* 等。

评价区内云南松林从演替角度来说，为原生半湿润常绿阔叶林受到破坏后自然更新形成的，与评价区内云南松林在演替关系上最为密切的植被类型为滇石栎林。原有的壳斗林经过火烧、人为砍伐等干扰后，云南松这样的喜阳耐旱先锋树种天然更新，形成了现有的次生云南松林。

（2）暖温性稀树灌草丛

②云南松、马桑、毛蕨菜群落

属暖温性稀树灌木草丛，广泛分布于评价区内的荒坡、旱地边缘周边，为原生植被遭人为破坏后形成的次生植被类型。群落高3~5m，盖度为10-75%，乔木较为稀少，只有少量的云南松 *Pinus yunnanensis*、柏木 *Cupressus funebris*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、乌桕 *Sapium sebiferum* 等，盖度不足3%。

	灌木层高 1~2m，层盖度 10-15%，主要有马桑 <i>Coriaria nepalensis</i>、小铁仔 <i>Myrsine africana</i>、粉叶小檗 <i>Berberis pruinosa</i>、浪叶花椒 <i>Zanthoxylum undulatifolium</i>、荚蒾 <i>Viburnum spp.</i>、雷五加 <i>Acanthopanax sinonii</i> 等。 草本层高 0.5~1.5m，层盖度 10-45%，以毛蕨菜 <i>Callipteris esculentum</i>、白健杆 <i>Eulalia pallens</i>、紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>、鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>、里白 <i>Diplopterygium glaucum</i> 占优势，另外还有密毛蕨 <i>Pteridium revolutum</i>、鳞毛蕨 <i>Dryopteris spp.</i>、硬秆子草 <i>Capillipedium assimile</i>、黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>、牛口刺 <i>Cirsium shansiense</i>、松毛火绒草 <i>Leontopodium andersonii</i>、三角叶风毛菊 <i>Saussurea deltoidea</i>、薹草 <i>Carex spp.</i>、剪股颖 <i>Agrostis clavata</i>、荩草 <i>Arthraxon hispidus</i>、刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i>、野青茅 <i>Deyeuxia arundinacea</i> 等。 (3) 暖性石灰岩灌丛 灌丛是以灌木型的植物为优势的植被类型。在云南中低海拔地区，灌丛都几乎是当地的多种森林类型的原生植被遭到长期人为破坏、砍伐、砍柴、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。根据群落所在区域的热量情况，评价区内的灌丛为暖性石灰岩灌丛。 ③小铁仔、华西小石积、旱茅群落 该群落主要分布在石灰岩发育的山坡，是一灌丛状的矮林类型，乔灌木混为一体，高 2.5m 左右、盖度达 55-70%，以小铁仔 <i>Myrsine africana</i>、马桑 <i>Coriaria nepalensis</i>、粉叶小檗 <i>Berberis pruinosa</i> 较为显著，其它种类有苦刺花 <i>Sophora davidii</i>、绢毛蔷薇 <i>Rosa sericea</i>、小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i>、珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i>、锈红杜鹃 <i>Rhododendron bureavii</i>、刺毛悬钩子 <i>Rubus multisetosus</i> 等。 草本较少，主要有旱茅 <i>Schizachyrium delavayi</i>、黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>、五叶老鹳草 <i>Geranium delavayi</i>、东紫苏 <i>Elsholtzia bodinieri</i>、沿阶草 <i>Ophiopogon bodinieri</i>、云雾薹草 <i>Carex nubigena</i>、半育鳞毛蕨 <i>Dryopteris sublacera</i>、凤尾蕨 <i>Pteris creticavar</i>、羊茅 <i>Festuca ovina</i>、小花剪股颖 <i>Agrostis micrantha</i> 等。 人工植被 (1) 耕地 评价区内的耕地为旱地，分布广泛。旱地是评价区内分布较广的人工植被类
--	---

型，主要种植玉米 *Zea mays*、蔬菜等。

(2) 人工林

评价区内分布有少量的人工林，包括云南松、旱冬瓜、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等。

3.1.4 评价区植被类型面积

评价区总面积为 1186.598hm²，其中有植被覆盖面积为 1144.011hm²。评价区的自然植被包括 3 个植被型、3 个群系，自然植被总面积 550.350hm²，占评价区面积的 46.380%，自然植被中以暖温性稀树灌木草丛面积最大，面积共 362.607m²，占评价区面积的 30.559%；评价区的人工植被包括人工林、耕地农田植被，总面积 593.661hm²，占评价区面积的 50.031%，反映了评价区农耕历史悠久，人为生产活动广泛。

表 3-3 评价区植被面积统计表

植被属性	植被类型		面积（hm ² ）	占评价区植被面积百分比（%）
I.天然植被（含萌生、次生植被）	一、暖性针叶林	（I）暖温性针叶林	69.232	5.834
	二、灌丛	（I）暖性石灰岩灌丛	118.511	9.987
	三、稀树灌木草丛	（II）暖温性稀树灌木草丛	362.607	30.559
	小计		550.35	46.380
II.人工植被	人工林		87.812	7.400
	耕地植被		505.849	42.630
	小计		593.661	50.031
III.非植被	宅基地		13.78	1.161
	工业企业		11.771	0.992
	道路		13.911	1.172
	水域		3.125	0.263
	小计		42.587	3.589
总计			1186.598	100

3.1.5 评价区植物资源现状

(1) 植物种类

1) 种类

评价区的地带性植被为半湿润常绿阔叶林，由于人为干扰较严重，区域内原生植被不可见，大部分地段形成了以人为活动为主导的次生性森林植被景观。根据野外考察、室内标本整理鉴定以及相关文献资料查阅，评价区共记录有维管植

物 523 种（包含种下等级），隶属于 113 科、372 属。其中蕨类植物有 13 科、18 属、21 种；裸子植物有 3 科、4 属、5 种；被子植物有 97 科、350 属、497 种。

表 3-4 评价区维管束植物组成

统计项目		科	属	种
植物类型				
蕨类植物		13	18	21
裸子植物		3	4	5
被子植物	双子叶植物	86	288	397
	单子叶植物	11	62	100
合 计		113	372	523

2) 资源植物

评价区内分布有一定数量的资源植物，但大多数的资源植物资源蕴藏量不高，没有深加工和大规模开发的条件，很多的资源植物仅限于当地居民在日常生活中少量采集利用，或者仅仅记载于一些文献。评价区内分布的主要资源植物有以下种类：

- ①用材植物常见的材用植物有以下种类：云南松、旱冬瓜、华山松等。
- ②药用植物该地区由于气候干旱，现存植被多为干旱灌丛等为单优种的草丛，药用植物种类稀少，仅有少数耐旱的种类，常见的有凤尾蕨、葛等。这些常见的药用植物均呈零星散布，考察中未发现集中成规模分布的种类；另一方面，这些种类在云南省其他多数地区均有分布。
- ③淀粉植物多为栽培植物，如玉米等。
- ④花卉及绿化植物多为一些在干旱河谷常见种类，这些种类分布范围较广。种类相对较少。
- ⑤油脂和香料植物此两类资源植物种类少，多为栽培植物。常见的香料植物有香薷等。
- ⑥野生蔬菜及水果种类较少，常见的有蛇葡萄、野草莓等。
- ⑦工业原料资源植物主要指鞣料植物、树脂植物、树胶植物等三类资源植物。常见种类有苧麻等。

(2) 区系特征

项目所在区的植物资源都是区域内分布最为普遍的植物种类。在植物区系上，项目区所在地属于东亚植物区(Eastern Asia kingdom)的滇中地区(Centruue Yunnan

	region)。区系成分特点是以滇中地区的类群最常见。此外，植物区系成分中以世界分布、亚热带成分所占比例最大，如芒萁属 <i>Dicranopteris</i>、肾蕨属 <i>Nephrolepis</i>、千里光属、兔儿风属等；温带成分比例不太高，如桤木属 <i>Alnus</i>、桦木属 <i>Betula</i>、栎属 <i>Quercus</i> 等。 (3) 评价区重点野生植物现状 一、重点保护野生植物 根据《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021 年）》（云南省林业和草原局，2022 年 10 月 12 日）及《云南省重点保护野生植物名录》（云南省人民政府，2023 年 12 月），评价区范围内未发现国家级、云南省级保护野生植物。 二、古树名木 据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地走访，在评价范围内没有发现古树名木分布。 三、珍稀濒危野生植物 依据《中国生物多样性红色名录 高等植物卷》（生态环境部、中国科学院，2023 年第 15 号），参考项目所在地有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，现阶段在评价区未发现有极危、濒危、易危植物分布。 四、极小种群物种 根据现场调查，并结合《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划（2011-2015 年）》和《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要（2010-2020 年）》中颁布的极小种群野生植物名单，调查区未发现极小种群野生植物分布。 五、外来入侵植物 根据《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》（云南省生态环境厅等，2019 年），参考本项目所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场实地调查期间，在评价区发现有辣子草 <i>Galinsoga parviflora</i>、紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>、鬼针草 <i>Biden spilosa</i> 等外来入侵种分布，均生于开阔、空旷、森林郁闭度显著降低、人畜干扰活动频繁的区域。 紫茎泽兰为菊科多年生草本植物，是世界上危害最严重的 100 种外来入侵种
--	---

之一。在云南南部、西南部、东南部和中部入侵情况十分严重。在本项目评价区，紫茎泽兰也是严重的入侵植物，十分常见，尤其在上层乔木郁闭度小于 70% 的林地、灌木林地、旷野、林缘等生境。现场调查时，绝大部分范围出现了紫茎泽兰，这些区域都受到了较强的人为活动影响。

鬼针草为菊科多年生草本植物，是世界上危害最严重的 100 种外来入侵种之一。原产于南美洲和中美洲，现广布于亚洲和美洲的热带和亚热带地区；在中国华东、华中、华南、西南各省区均有分布，在本项目评价区，鬼针草也是严重的入侵植物，十分常见，包括灌木草丛、灌木林地、旷野、林缘等生境均有出现。现场调查时，绝大部分调查范围的山坡、林缘均出现了鬼针草。

辣子草为菊科一年生草本，原产于南美洲，生于田边、路旁、庭园空地及荒坡上。1915 年在我国云南和四川等地被发现，是一种危害较严重的外来入侵种。

（4）价区植物资源小结

评价区共记录维管植物评价区的植物 523 种（包含种下等级），隶属于 113 科、372 属。其中蕨类植物有 13 科、18 属、21 种；裸子植物有 3 科、4 属、5 种；被子植物有 97 科、350 属、497 种。

评价区的植物区系属于东亚植物区的滇中地区，区系成分特点是以世界分布和亚热带分布的类群最常见。根据野外考察结果，本项目生态影响评价区范围内无国家级、云南省级野生保护植物，无珍稀濒危植物，无极小种群物种，无狭域特有物种，无名木古树分布。

3.1.6 评价区植物群落调查结论

表 3-5 植物群落调查一览表 单位：hm²

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
A.天然植被	一、暖性针叶林	(I) 暖温性针叶林	1、云南松林	海拔 1800m 以上山坡	0	0
	二、灌丛	(I) 暖性石灰岩灌丛	2、小铁仔灌丛	蔡家沟区域	0	0
	三、稀树灌木草丛	(II) 暖温性稀树灌木草丛	3、含云南松的中草草丛	广泛分布于评价区内的荒坡、河道、旱地边缘周边	3.80	1.048
B.人工植被	/	/	耕地农作物	/	0	0
	/	/	人工林	/	0	0

3.2 陆生脊椎动物

3.2.1 调查方法、范围及内容

(1) 调查方法

评价单位组织相关专家 2025 年 11 月对评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。

1、文献资料

通过走访曲靖市、罗平县林草、生态环境、自然资源等主管部门，收集项目涉及区域现有生物多样性资料以及周边生态敏感区资料等。并参考《中国云南野生动物》（中国林业出版社，1994 年）；《中国动物志（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）》（科学出版社，1978-2006 年）；《中国生物多样性红色名录》（脊椎动物卷）（2025）等多篇专业著作及科研论文。

2、现场调查

①两栖爬行类

本次评价两栖爬行类动物调查以样线法为主，在项目区内 3 条长流水河道边分别设置 3 个典型样点进行观察。

②鸟类

鸟类现场调查主要采用样线法。通过设置的样线观察记数所见鸟类种类、数量以及痕迹，详细记录生境条件。对鸟类的数量等级采用路线统计法进行统计。

③兽类

兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查确定种类及数量等。

3、走访调查

访问当地居民、当地护林员、在山上放牧的群众和工作人员，了解当地陆生脊椎动物的种类及其分布情况。

(1) 调查范围

野外调查工作的重点为占地范围等受工程建设直接影响的区域，以及附近影响的区域，其次是与评价区相邻的地区；主要调查区域海拔范围为 1451~2275m，评价范围总面积共 1186.598hm²。

（2）调查内容

主要调查评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的种类，国家重点保护野生动物分布，云南省级重点保护野生动物分布情况。

3.2.2 陆生脊椎动物现状

项目位于罗平县境内，属滇东中山山源亚区，地势河谷低、两边高，河谷深切。评价区主要地貌为深切河谷。陆栖脊椎动物栖息环境相对丰富。经统计，评价区分布有陆栖脊椎动物 76 种，见表 3-6。

表 3-6 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

	目	科	属	种
两栖类	1	4	5	7
爬行类	2	5	6	6
鸟类	10	24	44	53
哺乳类	4	6	9	10
小计	17	39	64	76

①两栖类

调查及资料表明，评价区内分布有两栖动物 7 种，隶属于 1 目、4 科、5 属。这些两栖动物在当地都为偶见种。华西蟾蜍栖息于靠近河流、农田的各种生境中；昭觉林蛙、黑斑蛙、棘腹蛙、饰纹姬蛙主要栖息于河流、水沟及其附近农田、草丛中，峨眉髭蟾主要栖息于流速较快的沟谷山箐。

表 3-7 环境影响评价区两栖动物组成

目	科	种数
无尾目 ANURA	树蟾科 Hylidae	1
	蟾蜍科 Bufonidae	2
	蛙科 Ranidae	3
	姬蛙科 Microhylidae	1

②爬行类

调查及资料表明，评价区内分布有爬行动物 6 种，隶属于 2 目、5 科、6 属。评价区主要是深切河谷，分布于该区域的爬行动物主要为攀蜥、游蛇。实际调查见到丽纹攀蜥，访问得知该区域赤链蛇、红脖颈槽蛇数量较多。云南竹叶青为偶见种。

表 3-8 评价区爬行动物组成

目	科	种数
蜥蜴目 ACETILA	鬣蜥科 Agamidae	1
	石龙子科 Scincida	1
	壁虎科 Gekkonidae	1
蛇目 SERPENTES	游蛇科 Colubridae	2
	蝰蛇科 Viperidae	1

③鸟类

根据对评价区现场调查及文献记载,评价范围分布有鸟类 53 种,隶属于 10 目、24 科、44 属(云南鸟类志分类系统),见表 1-6。评价区主要地貌为深切河谷,两岸高山散布人工林,部分山坡为荒坡,鸟类栖息环境相对较不丰富。实际调查中见到红隼、戴胜、金腰燕、白鹡鸰、黄臀鹌、黑卷尾、红尾水鸲、白颊噪鹛、黄腹柳莺、大山雀、树麻雀,其中红尾水鸲、白鹡鸰、黄臀鹌为优势种。其他种类,普通鵲、红隼为以礼河河谷常见种,其他猛禽由于其活动范围大,有可能在评价区内出现;环颈雉为河谷面山第一层山脊以上区域常见种;鸽形目种类较少,数量亦少,主要在以礼河县开阔河滩处偶见;鸠鸽类为山顶针叶林区域常见种;鹁鸽类、鹌类、鹇类、鸫亚科等种类在评价区常见。

表 3-9 环境影响评价区鸟类组成

目	科	种数
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 <i>Accipitridae</i>	2
	隼科 <i>Falconidae</i>	1
鸛形目 CICONIIFORMES	鹭科 <i>Ardeidae</i>	2
鸽形目 CHARDRIFORME	鹁科 <i>Scolopacidae</i>	1
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 <i>Pheasianidae</i>	1
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 <i>Columbidae</i>	2
鹇形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 <i>Cuculidae</i>	2
夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES	夜鹰科 <i>Caprimulgidae</i>	1
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 <i>Apodidae</i>	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	翠鸟科 <i>Alcedinidae</i>	2
	戴胜科 <i>Upupidae</i>	1
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 <i>Hirundinidae</i>	1
	鹁鸰科 <i>Motacillidae</i>	3
	山椒鸟科 <i>Campephagidae</i>	1
	鹎科 <i>Pycnonotidae</i>	3
	伯劳科 <i>Laniidae</i>	2
	卷尾科 <i>Dicruridae</i>	1
	鸦科 <i>Corvidae</i>	1
	鹟科 <i>Muscicapidae</i>	16
	1. 鸫亚科 <i>Turdinae</i>	(5)
	2. 画眉亚科 <i>Timaliinae</i>	(4)
	3. 莺亚科 <i>Sylviinae</i>	(4)
	4. 鹟亚科 <i>Muscicapinae</i>	(3)
	山雀科 <i>Paridae</i>	1
	啄花鸟科 <i>Dicaeidae</i>	1
	绣眼鸟科 <i>Zosteropidae</i>	1
	文鸟科 <i>Ploceidae</i>	3
	雀科 <i>Fringillidae</i>	3
10 目	24 科	53 种

④哺乳类

评价区分布有哺乳动物 10 种，隶属于 4 目、6 科、9 属（见表 1-11）。评价区哺乳动物栖息环境多样，区域内哺乳动物种类相对丰富，但是种群数量较为贫乏，大多为偶见种，只有小型啮齿类部分种类常见。访问调查中得知该区域内缺乏大型兽类；短尾鼯主要栖息于阔叶林、针叶林、针阔混交林内；食肉目小型兽类的黄鼬主要栖息于河谷靠近河边的灌丛、阔叶林、针叶林、针阔混交林地带；其他小型啮齿生境广泛，常见种类黄胸鼠、褐家鼠；调查中于公路边山坡见到赤腹松鼠。

表 3-10 评价区哺乳动物组成

目	科	种数
食虫目 INSECTIVORA	鼯鼠科 Soricidae	1
	鼯科 Talpidae	1
食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	1
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	1
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	2
	鼠科 Muridae	4

⑤陆栖脊椎动物资源现状小结

评价区地貌主要为深切河谷，谷地灌丛丰茂，部分山坡为荒坡。河流水量相对较大，陆栖脊椎动物栖息环境多样。区域内陆栖脊椎动物种类相对丰富，但是种群数量较为贫乏，这主要与当地人为干扰有关，以及陡峭的深切河谷栖息环境较为恶劣有关。

3.2.3 区系分析

①两栖类

在评价区分布的 7 种两栖动物中，东洋界种类占优势，有 6 种，占全部两栖类种数的 85.71%；古北东洋两界种类有 1 种，占全部两栖类种数的 14.29%；迄今未发现有古北界成分和分布。在 6 种东洋界两栖动物中，东洋界广布种占优势，有 4 种，分别占全部东洋界两栖类种数的 66.67%；西南区种类有 2 种，占全部两栖类种数的 28.57%；无华中区种类和华中—华南区种类分布；也无华南区种类分布。

②爬行类

在评价区分布的 6 种爬行动物中，东洋界种类占优势，有 5 种，占全部爬行动物种数的 83.33%；古北东洋两界种类有 1 种，占全部爬行动物种数的 16.67%；迄今未发现有古北界成分分布。在东洋界种类中，东洋界广布种有 2 种，占全部

东洋界爬行动物种数的 40.00%；华中—华南区种类有 2 种，占全部东洋界爬行动物种数的 40.00%；西南区种类有 1 种，占全部东洋界爬行动物种数的 20.00%；无华南区种类和华中区种类分布。

③鸟类

评价区记录的 53 种鸟类中，有繁殖鸟类（包含留鸟、夏候鸟）47 种，其中大部分为留鸟，共有 39 种；少量夏候鸟（8 种）；冬候鸟 4 种；旅鸟 2 种。

表 3-11 评价区鸟类居留状态

居留状态	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	小计
种数	39	8	4	2	53
%	73.58	15.09	7.55	3.78	100

在所记录的 47 种繁殖鸟中，大部分为东洋界物种，共有 27 种，占全部繁殖鸟的 57.45%；广布种有 18 种，占全部繁殖鸟的 38.29%；其余 2 种为古北界种，占全部繁殖鸟的 4.26%。

表 3-12 价区繁殖鸟类区系成分

区系从属	东洋界	古北界	广布种	小计
种数	27	2	18	47
%	57.45	4.26	38.29	100

④哺乳类

在评价区分布的 10 种哺乳动物中，东洋界种类占优势，有 7 种，占全部哺乳动物种数的 70.00%；古北东洋两界共有种类有 3 种，占全部哺乳动物种数的 30.00%；迄今为止未发现古北界种类分布。在东洋界种类中，东洋界广布种占优势，有 5 种，约占全部东洋界种数的 50.00%；西南区种类有 2 种，占全部东洋界种数的 28.57%；无华南区种类和华中区种类分布；也无华中华南区种类分布。

⑤区系小结

评价区所处区域在中国动物地理区划中属于东洋界西南区西南山地亚区。归纳评价区分布的陆栖脊椎动物区系特点，各纲动物在细节上有所差异，但从分界特征上看大致是一致的，各纲动物均以东洋界种类为主要成分，没有或少有古北界成分。上述情况与当地在中国动物地理区划中的位置大致相符。

3.2.4 评价区内重要野生动物

评价区内分布有国家级重点保护野生动物 3 种。均为国家二级重点保护野生

动物，均为鸟类。未发现云南省省级野生保护动物分布。

表 3-13 环境影响评价区重要野生动物

类群	中文名/学名	保护现状
鸟纲 AVES	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级
	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级
	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级

①两栖类

在评价区分布的 7 种两栖动物中，无国家级和云南省重点保护野生种类分布。调查未发现该地区特有种类分布。

②爬行类

在评价区分布的 7 种爬行动物中，无国家级和云南省重点保护野生动物分布。

③鸟类

在所记录的 53 种鸟类中，有国家重点保护鸟类 3 种，分别为：松雀鹰 *Accipiter virgatus*、普通鵟 *Buteo buteo* 和红隼 *Falco tinnunculus*，全为国家Ⅱ级保护动物，仅占全部鸟类种数的 5.66%；2 种鹰类，1 种隼类，为常见的种类，这 3 种猛禽活动范围较大，因工程影响区范围狭小且成条带状，故实际分布数量稀少，调查未发现该地区特有种类分布。

松雀鹰 *Accipiter virgatus*

俗 名 鹞鹰

英 名 *Besra Sparrow Hawk*

形态特征：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。

常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区常见，评价区内约分布 1-2 只，评价

区内为其捕食区域，不涉及重要生境。

普通鵟 *Buteo buteo*

俗名 饿老鹰

英名 *Common Buzzard*

形态特征 羽色变化较大，有多种色型。附蹠下部裸露，不被羽至趾基。

栖息在山区、田坝、城镇乔木或建筑物高处，多见于在高空飞翔；捕食野兔、鼠类、鸟、蛇、蛙等多种动物。国家Ⅱ级重点保护动物，分布广，常见种类；线路沿线上空偶见。广分布物种，在云南几乎全境有分布。评价区内约分布有 2 只。评价区内为其捕食区域，不涉及重要生境。

红隼 *Falco tinnunculus*

俗名 茶隼

英名 *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，有时见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。

常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。项目区偶见，评价区内约分布有 1-2 只。评价区内为其捕食区域，不涉及重要生境。

④哺乳类

在评价区分布的10种哺乳动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；调查也未发现局限分布于该地区的特有种类。

3.2.5 评价区内保护动物重要生境

评价区内分布有 3 种国家级保护动物。评价区内 3 种保护动物适宜生境情况见下表：

表 3-14 保护动物适宜生境分布一览表 单位：hm²

保护物种	适宜生境			占评价区总面积比例 (%)
	适宜生境面积	较适宜生境面积	合计	
松雀鹰	3.204	5.119	8.323	0.701

普通鵟	6.325	12.598	18.923	1.595
红隼	5.557	12.303	17.860	1.505

3.2.6 鸟类迁徙路线及重要栖息地

一、鸟类迁徙通道

根据《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》，本项目区域不涉及云南省候鸟迁徙通道重点区域。

根据鸟类研究学者的调查，在云南省境内共发现夜间鸟类迁徙聚集点 21 个（将部分相邻的点位合并），分布于 23 县（部分点位处于两县交界区域）。这些区域大部分分布在山间（山脊）垭口的坡地或台地，海拔从 1600m 至 3100m 都有分布，植被以低矮的灌丛和草坡为主，缺少高大乔木。

鸟类研究学者发现在云南省境内至少有东西两条秋季候鸟迁徙路线，其中西线为从北边的云岭向南经过哀牢山、无量山，之后顺元江出境，即云岭—苍山—哀牢山一线；东线为滇东北乌蒙山至滇东南，即滇东乌蒙山一线。其中，滇西横断山脉地区的山体走向为西北—东南走向，经过滇西地区的候鸟就在山脉东北的一侧聚集，迁徙路线呈西北—东南走向。而滇东北的乌蒙山脉则呈东北—西南走向，而经过滇东北地区的候鸟则是在山脉西北一侧聚集，迁徙路线呈东北—西南走向。因此，候鸟在云南境内的迁徙线路不管在东线还是西线都出现在山脉向北的一侧。但候鸟为恢复其北至南磁力线迁徙方向，每当遇到山间沟谷、低矮山脊或者山脊垭口时，大量候鸟就会从这些区域翻越山脊继续向南迁飞，当这些区域出现刮南风或西南风、有浓雾、无月亮的夜间，候鸟就会降低飞行高度，并且会朝向光源（特别为黄色光）方向飞行，一旦遇到灯光或火光，就会趋光而来，形成了夜间扑火的特异现象。所以，“打雀山”、“凤凰山”或者“鸟吊山”就是候鸟在云南境内迁徙的主要聚集区，即主要迁徙通道。

项目区处于云南省秋季迁徙候鸟的迁徙东线区域。项目区不涉及鸟类迁徙通道，位于黑颈鹤迁徙通道东侧，直线距离在 20km 以上。

本次评价对周边村民进行了走访调查，根据走访调查，项目区及周边区域没有，也没有听说过秋季夜间上山采用灯光或火光捕鸟的现象。秋季夜间没有发生夜间鸟类飞入有光亮的房屋的事件。所以，根据文献资料查阅和访问调查，目前项目区没有秋季迁徙候鸟迁飞聚集点。

二、重要栖息地

根据《陆生野生动物重要栖息地名录》，评价范围内不涉及陆生野生动物重要栖息地。

3.2.7 重要野生动物调查结果统计表

表 3-15 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况	现场调查照片
1	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区约分布有1-2只，踪迹集中在中部山林地带。	走访调查	不占用	/
2	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区内主要分布在靠近农田的区域，约分布有1-2只	走访调查	不占用	/
3	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区约分布1-2只，主要分布在靠近农田和村庄的灌草丛、阔叶林地带。	走访调查	不占用	/

3.2.8 脊椎动物资源现状评价

评价区为滇东中山山源亚区，河谷深切。区域气候为高原季风山区气候，河谷两岸高山散布人工针叶林，谷地草地丰茂，部分山坡为草丛。河流水量相对较大，陆栖脊椎动物栖息环境多样。区域内陆栖脊椎动物种类相对丰富，但是种群数量较为贫乏，这主要与当地人为干扰（人为猎捕较为严重），以及陡峭的深切河谷栖息环境较为恶劣有关。

评价区内栖息有陆栖脊椎动物 76 种。其中两栖类 7 种；爬行类 6 种；鸟类 53 种；哺乳类 10 种。鸟类种类最多，主要是因为鸟类活动能力强，活动范围大。

评价区内所记录的陆栖脊椎动物中，共有国家及云南重点保护野生动物物种 3 种。无局限分布于该区域的特有种类。

3.3 评价区主要环境问题

评价区存在的主要环境问题为受人为干扰较为严重,评价区内由于地形原因,天然植被分布较为破碎,且评价区内水土流失较为严重。

3.4 鱼类

项目无涉水工程,在施工期污染物做到合理处置的前提下,工程建设对地表水无影响,因此本次评价不再对鱼类进行调查评价。

3.5 土地利用现状

表 3-16 评价区各土地利用类型面积统计表 单位: hm^2

土地利用类型		面积 (hm^2)	百分比 (%)
一级类	二级类		
林地	乔木林地	157.044	13.234
	灌木林地	118.511	9.987
草地	其他草地	362.607	30.559
耕地	旱地	505.849	42.630
住宅用地	农村宅基地	13.78	1.161
工矿仓储用地	采矿用地、工业用地	11.771	0.992
交通运输用地	农村道路、公路用地	13.911	1.172
水域及水利设施用地	坑塘水面、河流水面、水库水面	3.125	0.263
合计		1186.598	100

由上表可知,评价区总面积 1186.598hm^2 ,其中分布最大的土地利用类型为耕地,面积为 505.849hm^2 ,占评价区总面积的42.630%;其次为草地,面积为 362.607hm^2 ,占评价区总面积的30.559%。

3.6 生态系统现状

3.6.1 生态系统结构

评价区是一个由多种生态系统组成的复合系统,根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021),评价区森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。各生态系统类型相互交织,按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征,以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中,绿色植被构成了陆地生态系统的主体,是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高,群落结构完整,物种组成

丰富多样，生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物量，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，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。

3.6.2 生态系统生产力及生物量

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。

参照“我国森林植被的生物量和净生产量”（方精云、刘国华、徐嵩林，1996，生态学报，16（5）），“中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力”（李高飞，任海，2004，热带地理，24（4）），以及《生物圈第一性生产力》（H.里思，R.H.惠特克，2001）的相关文献，对我国各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算评价区各植被类型（生态系统）的生物生产力和生物量。

表 3-17 评价区生态系统生产力统计一览表

生态系统		平均生产力 (t/hm ² ·a)	平均生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	占总生产力的 比例(%)	生物量 (t)	占总生物量的 比例(%)
一级类	二级类							
森林生态系统	针叶林	10.47	81.16	138.203	1446.985	16.916	11216.555	30.431
	阔叶林	15.87	95.23	18.841	299.007	3.496	1794.228	4.868
灌丛生态系统	阔叶灌丛	9.4	68.559	118.511	1114.003	13.024	8124.996	22.044
草丛生态系统	草丛	6.6	18.69	362.607	2393.206	27.979	6777.125	18.387
农田生态系统	耕地	6.5	17.58	505.849	3288.019	38.440	8892.825	24.127
湿地生态系统	河流	4	16.88	3.125	12.500	0.146	52.750	0.143
合计		/	/	/	8553.720	100	36858.480	100

评价区总生产力约为 8553.720t/a，总生物量 36858.480t。年生物生产力最高的前三位依次是森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统。

3.6.3 植被覆盖度

项目评价区总面积 1186.598hm²，评价区平均植被覆盖度为 53.056%。本次评价基于 NDVI 对植被覆盖度（FVC）进行了分析，根据分析结果，评价区 FVC 见下表：

表 3-18 评价区 FVC 统计一览表

植被覆盖度等级	评价区分布面积（hm ² ）	占评价区面积比例%	光伏布设区域分布面积（hm ² ）	占评价区光伏布设区域比例%	土地利用现状
高覆盖度（≥70%）	305.341	25.732	6.324	6.546	草地
较高覆盖度（50-70%）	307.35	25.902	13.814	14.299	草地
中等覆盖度（30-50%）	317.114	26.725	41.344	42.795	草地
较低覆盖度（10-30%）	185.324	15.618	25.096	25.977	草地
低覆盖度（<10%）	71.469	6.023	10.032	10.384	草地
合计	1186.598	100.000	96.61	100	/

评价区低覆盖度面积 71.469hm²，占评价区总面积的 6.023%；评价区较低覆盖度面积 185.324hm²，占评价区总面积的 15.618%；评价区中等覆盖度面积 317.114hm²，占评价区总面积的 26.725%；评价区较高覆盖度面积 307.350hm²，占评价区总面积的 25.902%；评价区高覆盖度面积 305.341hm²，占评价区总面积的 25.732%。

工程光伏布设区域总面积 96.61hm²，占用高覆盖度面积 6.324hm²，占用较高覆盖度面积 13.814hm²，占用中等覆盖度面积 41.344hm²，占用较低覆盖度面积 25.096hm²，占用低覆盖度面积 10.032hm²。

4、环境敏感区

4.1 生态保护红线

按照“罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（〔2025〕-166）”：“该项目拟用地不涉及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地；及建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环

境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见中罗平县自然资源局意见，及经叠图分析（附图 9），项目光伏阵列区、箱变基础、升压站及进站道路、地埋电缆沟、新建检修道路、改扩建检修道路、施工临时场地（位于光伏阵列区内）等各项永久、临时设施用地均不占用生态保护红线。

4.2 公益林、天然林、自然保护地

按照“罗平县林业和草原局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”：该项目拟用地范围不涉及罗平县林地；该项目拟用地范围不涉及罗平县现有自然保护地；该项目拟用地范围未涉及基本草原，其中：10.1794公顷属 2019 年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区该项目已验收；87.9023公顷为其他草地涉及部分 2019 年退化草原人工种草项目，项目实施前请依法依规办理草原征收相关审批手续。项目各项设施用地未占用国家级、地方级公益林，未占用天然林。

项目涉及2019年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区10.1794公顷，该项目已验收，涉及该区域的情况如下表所示：

表 3-19 阵列占用罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区面积一览表

环境要素	阵列	涉及面积 m ²
罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区	13#方阵	31895
	14#方阵	12384
	15#方阵	4303
	16#方阵	47921
	17#方阵	5291
合计	/	101794

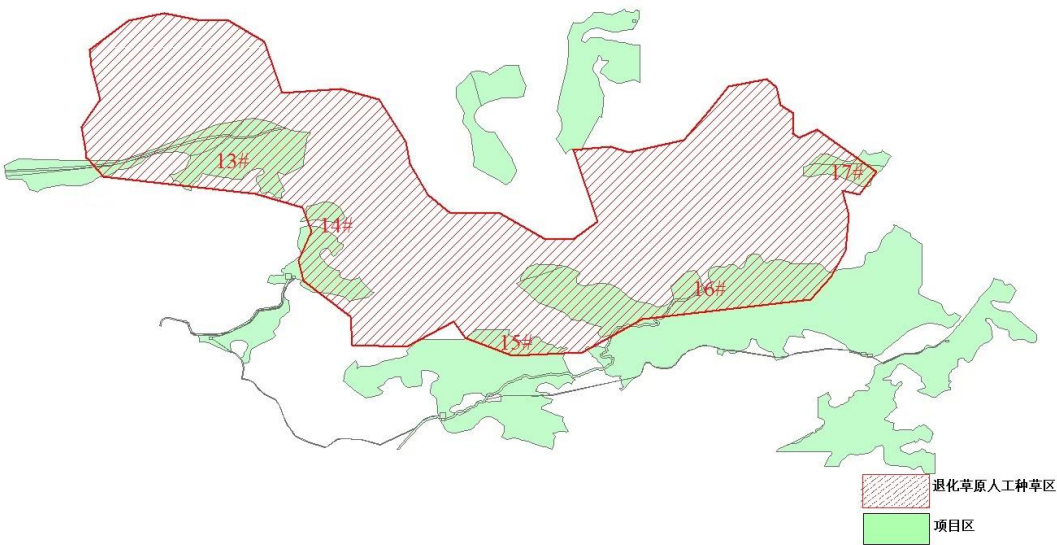


图4-1项目涉及罗平县退化草原人工种草生态修复治理试验项目区图

4.3 饮用水水源保护区

按照“曲靖市生态环境局罗平分局关于罗平县富乐光伏发电项目饮用水源地保护区查询的意见”，项目光伏阵列区选址范围与水源地保护区范围叠加，未涉及水源地保护区，集电线路不涉及大麦田水源保护区，项目未处于大麦田汇水范围内。

罗平县大麦田水库位于罗平县富乐镇，始建于1958年，地理坐标位置为东经104°22'37"，北纬 25°20'11"。大麦田水库总库容为70.27万m³，正常水位为1944m，库区径流面积 2.0km²，多年平均降水1685mm，死库容2.35万m³。水库坝型为均质土坝，坝顶高程1946m，坝顶长度72m，坝顶宽3m。水库生活年供水量85万m³，灌溉用水可经引水渠直接引入田地内，旱季时可从水库中取水用于灌溉。水库灌溉面积为 2300亩，年供水量为85万m³，供水人口数达15300人。水库径流区内植被覆盖率较高，树木种类以云南松为主。

《罗平县富乐镇大麦田水库饮用水水源保护区划分方案（报批稿）》由市生态环境局罗平分局牵头编制完成，并征求相关部门意见。根据《云南省重大行政决策程序规定》（云南省人民政府令第 217 号）有关要求，经县人民政府同意实施，取得批复（云环函〔2020〕（577 号））。该水源地共划定一级保护区和二级保护区，其中，一级保护区面积 0.223km²，水域面积 0.018km²，包括水库正常水位线以下全部水域；陆域面积 0.205km²，为取水口侧正常水位线以上 200 米范围内的陆域、水库周边 1940m 高程线以下的陆域。一级保护区面积 0.223km²，陆域：根据罗平县 DEM（30m）数据做水文分析，按照填洼--流向-流量--分水岭的步骤进行提取分水岭数据，最后得出大麦田水库上游的汇水区，并将大麦田水库上游一定流域范围（一级保护区陆域范围除外）设定为二级保护区。在进行边界划定时，优先将靠近汇水区边界的道路设定为二级保护区边界。

表 3-20 阵列与饮用水源及保护区位置、距离一览表

位置关系	与大麦田水库的最近距离		
	取水口	一级保护区	二级保护区
9#方阵西侧	198m	47m	12m
10#方阵西侧	451m	206m	10m
11#方阵西侧	1950m	1566.7m	6m
12#方阵西侧	2478m	2078.2m	28m
13#方阵西侧	2496m	2072m	10m
35kv 集电线路	493m	285m	207m

经分析，本项目阵列设施未处于水源保护区范围内，未处于汇水范围内，也需严格防范建设运行对水库造成污染。

4.4压覆矿

根据“罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明((2025)-166)”：地块七与云南省罗平县轿子山铅锌矿勘探（T5303002009023010024767）重叠，地块十四与云南省罗平县富乐铅锌矿外围多金属矿勘探（T5303002011083040044841）重叠，地块十六、十七、十八、十九、二十、二十一与云南省罗平县罗胜煤矿详查（保留）T53120110901044935）重叠，建设单位现阶段正在做压覆矿的相关内容专项报告报批相关的部门，项目光伏板设置区域涉及与探矿权重叠，环评提出项目在实施之前应与探矿建设单位联系取得同意方可实施建设。

5、环境空气质量现状

据现场调查，项目区为农村区域，项目周边无工业企业。环境空气质量功能区划属于二类区，区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据云南省生态环境厅驻曲靖市生态环境监测站《曲靖市环境质量年报》（2024年），2024年曲靖市中心城区环境空气质量综合指数为2.50，全年监测有效天数366天，其中优212天，良146天，轻度污染8天，环境空气质量优良率97.8%，首要污染物（含超标污染物天气）为O3 144天、PM2.5 5天、PM10 6天。6项基本污染物监测年均值及相应百分位数浓度值见下表3-10，经对照，均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，2024年曲靖市中心城区属于环境空气质量达标区。

表 3-21 曲靖市环境空气质量统计表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价结果
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	达标
NO ₂	年平均质量浓度	13	40	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	32	70	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	19	35	达标
CO	24h 平均第 95 百分位数	800	4000	达标
O ₃	8h 平均第 90 百分位数	138	160	达标

根据年报，2024年罗平县环境空气6项基本污染物监测年均浓度及相应百分位数浓度值见下表3-21：

表 3-22 2024 年罗平县环境空气质量监测结果一览表

污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标情况
PM _{2.5}	年均浓度	20	35	达标
PM ₁₀	年均浓度	34	70	达标
NO ₂	年均浓度	14	40	达标
SO ₂	年均浓度	12	60	达标
CO	95%保证率日平均浓度	1000	4000	达标
O ₃	90%保证率日最大 8h 平均浓度	111	160	达标

6、地表水环境质量现状

本项目建设地点位于云南省曲靖市罗平县富乐镇，项目区周边较近的地表水体为项目东侧 990m 处的块泽河，及 9#方阵西侧 171m 处的大麦田水库。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》可知，块泽河富源-罗平保留区：由富源县响水河水库坝址至入喜旧溪河口，全长 137.5km，2020 年水质目标为Ⅳ类，2030 年水质目标为Ⅲ类。本项目地表水参照块泽河（块泽河富源-罗平保留区）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

大麦田水库属于饮用水源，位于块泽河西侧，水库出水进入块泽河。按照《罗平县富乐镇大麦田水库饮用水水源保护区划分方案》确定的目标：“水质保护目标为《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中Ⅲ类标准。”大麦田水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

根据曲靖市生态环境局公布的 2024 年曲靖市水环境质量数据，2024 年度，喜旧溪河长底大桥国控断面水环境质量年均水质类别达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类，优于Ⅲ类标准，断面位于项目区下游 36km。由以上判定，项目区为地表水环境质量达标区域。

根据曲靖市生态环境局罗平分局公布的 2025 年地表水及饮用水水源地水质状况，2025 年度，大麦田水库全年水质环境质量年均水质类别达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类，块泽河（块泽河牛街河汇入前）市控断面水环境质量年均水质类别达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类，优于Ⅲ类标准，断面位于项目区下游约 25km，由以上判定，项目区为地表水环境质量达标区域。

7、声环境质量现状

项目位于农村地区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准。

为了了解项目区域声环境质量现状，本次环评委托云南环绿环境检测技术有限公司对项目区声环境质量现状进行监测，监测内容如下：

(1) 监测因子：等效A声级 L_{Aeq}

(2) 监测点位：见下表3-23。

表 3-23 项目噪声监测点位坐标表

序号	监测点位名称	经度	纬度
1	尾陆塘	104°22'46.06321"	25°22'39.20856"
2	堵杂村散户 1	104°22'25.38391"	25°22'29.13469"
3	乐峰村民委员会	104°22'2.67311"	25°22'12.21746"
4	大鸡场村	104°22'46.08627"	25°20'25.30675"
5	龙潭口村	104°23'2.23102"	25°20'22.06235"
6	岩头寨	104°23'13.81817"	25°19'1.18410"
7	董家坪	104°22'33.10867"	25°18'34.76541"
8	升压站	104°22'9.42853"	25°22'11.31232"

(3) 监测频次：昼夜各1次，监测2天。

(4) 监测方法：执行国家有关环境噪声监测技术规范。

(5) 监测结果：各环境敏感点环境噪声现状监测结果见下表。

表 3-24 声环境质量现状监测及评价结果

序号	监测日期	监测点位	采样时段	噪声值 dB (A)	达标情况
1	2025/11/22	尾陆塘	昼间 (14: 34-14: 44)	47	达标
	2025/11/22		夜间 (23: 52-00: 02)	40	
	2025/11/23		昼间 (11: 14-11: 24)	48	
	2025/11/23		夜间 (23: 30-23: 40)	41	
2	2025/11/22	堵杂村散户 1	昼间 (14: 55-15: 05)	46	达标
	2025/11/22		夜间 (00: 10-00: 20)	39	
	2025/11/23		昼间 (11: 33-11: 43)	45	
	2025/11/23		夜间 (23: 49-23: 59)	39	
3	2025/11/22	乐峰村民委员会	昼间 (15: 20-15: 30)	47	达标
	2025/11/22		夜间 (00: 27-00: 37)	39	
	2025/11/23		昼间 (11: 54-12: 04)	45	
	2025/11/23		夜间 (00: 08-00: 18)	39	
4	2025/11/22	大鸡场村	昼间 (13: 50-14: 00)	46	达标
	2025/11/22		夜间 (23: 08-23: 18)	41	
	2025/11/23		昼间 (10: 34-10: 44)	47	
	2025/11/23		夜间 (22: 42-22: 52)	40	
5	2025/11/22	龙潭口村	昼间 (14: 09-14: 19)	45	达标
	2025/11/22		夜间 (23: 26-23: 36)	40	
	2025/11/23		昼间 (10: 53-11: 03)	45	
	2025/11/23		夜间 (23: 03-23: 13)	39	
6	2025/11/22	岩头寨	昼间 (13: 30-13: 40)	48	达标
	2025/11/22		夜间 (22: 44-22: 54)	42	
	2025/11/23		昼间 (10: 11-10: 21)	46	
	2025/11/23		夜间 (22: 24-22: 34)	39	

7	2025/11/22	董家坪	昼间（13：07-13：17）	45	达标
	2025/11/22		夜间（22：21-22：31）	41	
	2025/11/23		昼间（09：47-09：57）	47	
	2025/11/23		夜间（22：01-22：11）	41	
8	2025/11/22	升压站	昼间（15：38-15：48）	45	达标
	2025/11/22		夜间（00：52-01：02）	38	
	2025/11/23		昼间（12：18-12：28）	44	
	2025/11/23		夜间（00：36-00：46）	39	

根据监测结果，项目区敏感目标及升压站声环境质量现状均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求。

8、电磁环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心点布点监测。

据核实，拟建升压站站址附近无其他电磁设施。升压站周边无电磁环境敏感目标，为此项目在站内中心处设置了一个电磁环境现状监测点。为了解项目升压站建设区域的电磁环境现状，本次环评委托云南环绿环境检测技术有限公司对项目区升压站建设区的电磁环境现状进行了监测。

（1）监测点位：升压站（104°22'9.42853"，25°22'11.31232"）。

（2）监测频次：监测 1 次

表 3-25 工频电场强度检测结果一览表

检测日期	检测点位	电场（V/m）					
		第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值
2025/11/22	升压站●1	0.100	0.070	0.070	0.070	0.060	0.074
备注	检测频率0.025kHz~1.2kHz						

表 3-26 工频磁场强度检测结果一览表

检测日期	检测点位	总磁场（μT）					
		1	2	3	4	5	平均值
2025/11/22	升压站●1	0.0133	0.0139	0.0139	0.0139	0.0139	0.0138
备注	检测频率0.025kHz~1.2kHz						

根据云南环绿环境检测技术有限公司出具的《富乐光伏发电项目环境质量现状监测报告》，及根据《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）（HJ681-2013）》：按照 5 次检测值的算术平均值作为检测值，拟建升压站现状工频电场强度 0.074V/m，工频磁场强度在 0.0138μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100μT 的环境质量限值要求。

与项目

本项目为新建项目，没有与本项目相关的原有污染和生态破坏问题。

有关的 原有环境 污染和生态 破坏问题						
生态环境 保护 目标	1、生态环境保护目标					
	按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24--2020）要求，根据项目生态影响特征及区域环境特征，确定本次生态影响评价范围为：光伏阵列区、箱变、检修便道、地埋电缆、集电线路外延 300m、升压站外延 500m 区域。					
	本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，生态环境保护目标见下表。					
	表 3-27 生态环境保护目标一览表					
	环境要素	保护对象	特性/规模	位置	保护级别	保护要求
	生态环境	耕地	耕地的数量和质量。	光伏发电区用地红线外延 300m，升压站用地红线外延 500m 范围内耕地。	/	严格控制施工扰动范围，禁止踩踏耕地。
		陆生植被植物、公益林(地方生态公益林，主要是暖温性针叶林)、天然林	自然植被，保护植物	光伏发电区用地红线外延 300m 范围内，升压站用地红线外延 500m 范围内，项目与公益林最近距离是 3#方阵以西 5m 处。	/	严格控制施工扰动范围，禁止砍伐践踏植被
		陆生脊椎动物	两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类野生保护动物：	光伏发电区用地红线外延 300m 范围内，升压站用地红线外延 500m 范围内。	/	禁止违法猎捕野生动物、破坏野生动物栖息地。
	2、地表水环境保护目标					
	本项目 9#、10#、11#、12#、13#方阵靠近罗平县富乐镇大麦田水库饮用水源二级保护区，35kv 集电线使用架空+电缆方式，不在饮水水源保护区内，不在汇水范围内，地表水保护目标见下表。					
表 3-28 地表水环境保护目标一览表						
水体名称	位置关系	最近距离			执行标准	
		取水口	一级保护区	二级保护区		
大麦田水库	9#方阵西侧	198m	47m	12m		
	10#方阵西侧	451m	206m	10m		
	11#方阵西侧	1950m	1566.7m	6m		
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准						

	12#方阵西侧	2478m	2078.2m	28m
	13#方阵西侧	2496m	2072m	10m
	35kv 集电线路西侧	493m	285m	207m
块泽河	项目区东侧	171m		

3、环境空气保护目标

光伏地块、场内道路、集电线路、升压站 500m 范围内环境空气保护目标如下表 3-29 所示。

表 3-29 大气环境保护目标一览表

保护目标	坐标		保护对象	保护内容	功能区	相对场址方位	相对场界最近距离 /m	影响因素
	经度	纬度						
潘家坟	104°22'17.10016"	25°23'2.04101"	居民	10 户 37 人	二类区	1#方阵西北	417	施工期扬尘影响
红石岩	104°23'0.49174"	25°22'56.55773"	居民	23 户 85 人		1#方阵东侧	441	
尾陆塘	104°22'46.06321"	25°22'39.20856"	居民	73 户 256 人		1#方阵西南	103	
堵杂村散户 1	104°22'25.38391"	25°22'29.13469"	居民	1 户 5 人		2#方阵西南	57	
乐峰村民委员会	104°22'2.67311"	25°22'12.21746"	居民	/		4#方阵、升压站西北	91	
富乐镇	104°22'32.77071"	25°21'13.35477"	居民	1066 户 5330 人		集电线路（架空）	334	
大鸡场村	104°22'46.08627"	25°20'25.30675"	居民	29 户 112 人		9#方阵西北	209	
大鸡场村	104°22'46.08627"	25°20'25.30675"	居民	29 户 112 人		集电线路	235	
龙潭口村	104°23'2.23102"	25°20'22.06235"	居民	125 户 443 人		9#10#方阵东北	242	
龙潭口村	104°23'2.23102"	25°20'22.06235"	居民	125 户 443 人		集电线路（架空）	20	
岩头寨	104°23'13.81817"	25°19'1.18410"	居民	76 户 319 人		11#方阵以南、12#方阵东北	25	
岩头寨	104°23'13.81817"	25°19'1.18410"	居民	76 户 319 人		集电线路（地理）	10	
董家坪	104°22'33.10867"	25°18'34.76541"	居民	48 户 173 人		14#方阵以西	86	
董家坪	104°22'33.10867"	25°18'34.76541"	居民	48 户 173 人		集电线路（地理）	30	
大山脚	104°23'42.51525"	25°18'55.86235"	居民	106 户 384 人		17#方阵东北	417	

	奴娃	104°23'4.20043"	25°18'14.45763"	居民	141 户 423 人		15#方阵 以南	333	
4、声环境保护目标									
光伏地块、场内道路、集电线路、升压站 200m 范围声环境保护目标如下表 3-30 示。									
表 3-30 声环境保护目标一览表									
保护目标	坐标		保护对象	保护内容	功能区	相对场址方位	相对场界最近距离/m	影响因素	
	经度	纬度							
尾陆塘	104°22'46.06321"	25°22'39.20856"	居民	73 户 256 人	声环境 1 类区	1#方阵西南	103	施工期噪声影响、运营期箱变、逆变器、升压站噪声影响	
堵杂村散户 1	104°22'25.38391"	25°22'29.13469"	居民	15 户 53 人		2#方阵西南	57, 距离最近产噪设备逆变器 62m		
乐峰村民委员会	104°22'2.67311"	25°22'12.21746"	居民	/		4#方阵、升压站西北	91, 距离最近产噪设备逆变器 95m		
岩头寨	104°23'13.81817"	25°19'1.18410"	居民	76 户 319 人		11#方阵以南、12#方阵东北	25, 距离最近产噪设备箱式变压器 48m		
岩头寨	104°23'13.81817"	25°19'1.18410"	居民	76 户 319 人		集电线路（地埋）	10		
龙潭口村	104°23'2.23102"	25°20'22.06235"	居民	125 户 443 人		集电线路（架空）	20		
董家坪	104°22'33.10867"	25°18'34.76541"	居民	48 户 173 人		14#方阵以西	86, 距离最近产噪设备箱式变压器 91m		
董家坪	104°22'33.10867"	25°18'34.76541"	居民	48 户 173 人		集电线路（地埋）	30		

1、环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

项目区属环境空气质量二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单要求，具体标准值见下表所示。

表 3-31 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	μg/m ³	环境空气执行《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准及修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200		
	24 小时平均	300		
可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	70		
	24 小时平均	150		
可吸入颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	35		
	24 小时平均	75		
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		

(2) 地表水环境质量标准

本项目地块周边分布的地表水主要为块泽河及大麦田水库，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》可知，块泽河富源-罗平保留区：由富源县响水河水库坝址至入喜旧溪河口，全长 137.5km，2020 年水质目标为Ⅳ类，2030 年水质目标为Ⅲ类，按照《罗平县富乐镇大麦田水库饮用水水源保护区划分方案》确定的目标：“水质保护目标为《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中Ⅲ类标准。”。本项目地表水块泽河（块泽河富源-罗平保留区）及大麦田水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。具体标准值见下表。

表 3-32 地表水环境质量标准 单位：除 pH 外均为 mg/L

项目	pH	溶解氧	COD	BOD ₅	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷	总氮
Ⅲ类标准	6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2	≤1.0

表 3-33 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值单位：mg/L

项目	硫酸盐（以 SO ₄ ²⁻ 计）	氯化物（以 Cl ⁻ 计）	硝酸盐（以 N 计）	铁	锰
标准	250	250	100	0.3	0.1

(3) 声环境质量标准

项目主要位于农村地区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准。具体标准值见下表。

表 3-34 声环境质量标准限值单位：dB（A）

区域	类别	昼间	夜间
项目评价区域	1	55	45

（4）电磁环境

本项目属于交流输变电项目，工作频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。

2、污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

项目施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值，即周界外浓度最高点颗粒物 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 3-35 废气污染物排放标准限值单位：mg/m³

污染物	标准限值	标准来源
TSP	1.0	《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)

运营期：项目运行期工作人员在升压站办公生活区食宿，升压站食堂油烟排放执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表 2 中的小型饮食业单位油烟排放标准，具体限值如下：

表 3-36 食堂油烟排放标准

规模	小型
油烟最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	2.0
净化设施最低去除效率（%）	60

（2）废水排放标准

项目施工期废水经处理后，回用于施工生产、洒水降尘、周边绿化等，不外排。

运营期光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水，不外排。工作人员生活污水经生活污水处理系统处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准：

表 3-37 《污水综合排放标准》一级标准

序号	污染物项目	GB8978-1996 一级标准
----	-------	------------------

1	pH 值（无量纲）	6~9
2	色度（稀释倍数）	50
3	BOD ₅	20
4	COD _{Cr}	100
5	总磷	—
6	总氮	—
7	氨氮	15
8	LAS	5
9	石油类	5
10	SS	70

表 3-38 城市污水再生利用水质标准

序号	项目指标		城市绿化
1	pH		6.0~9.0
2	色（度）	≤	30
3	嗅		无不快感
4	浊度（NTU）	≤	10
5	溶解性总固体（mg/L）	≤	1000
6	五日生化需氧量 BOD ₅ （mg/L）	≤	10
7	氨氮（mg/L）	≤	8
8	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤	0.5
9	铁（mg/L）	≤	-
10	锰（mg/L）	≤	-
11	溶解氧（mg/L）	≥	2.0
12	总氯（mg/L）	≥	1.0（出厂），0.2（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100mL）		无

（3）噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523—2025）标准，标准值详见下表。

表 3-39 建筑施工场界环境噪声排放限值单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

运营期光伏区边界、升压站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准，标准值见下表所示。

表 3-40 工业企业厂界环境噪声排放标准限值单位：dB（A）

位置	类别	等效声级	
		昼间	夜间
项目评价区域	1 类	55	45

（4）固体废物控制标准

	本项目产生的一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。 本项目产生的危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。 （5）工频电场、工频磁感应强度 执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。 表 3-41 电磁环境公众曝露控制限值 <table><tr><td>频率范围</td><td>电场强度 E（V/m）</td><td>磁感应强度 B（μT）</td></tr><tr><td>25Hz~1200Hz</td><td>200/f</td><td>5/f</td></tr><tr><td>工作频率（0.05kHz）</td><td>4000V/m（4kV/m）</td><td>100μT（0.1mT）</td></tr><tr><td colspan="3">注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。</td></tr></table>	频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）	25Hz~1200Hz	200/f	5/f	工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）	注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。		
频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）											
25Hz~1200Hz	200/f	5/f											
工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）											
注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。													
其他	项目运营期大气污染仅食堂油烟排放；废水全部回用；固体废物处置率为 100%；故本次环评建议不设总量指标。												

四、生态环境影响分析

1、施工期产污环节及影响因素

1.1施工期产污环节

本项目的施工包括道路修建，光伏场区桩基灌注及设备基础开挖浇筑、支架架设、组件及电气设备安装、方阵接线、地埋电缆集电线路敷设、升压站土建施工及设备安装调试等。

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；施工人员生活废水、生活垃圾等，项目施工流程及各阶段产污环节见图4-1。

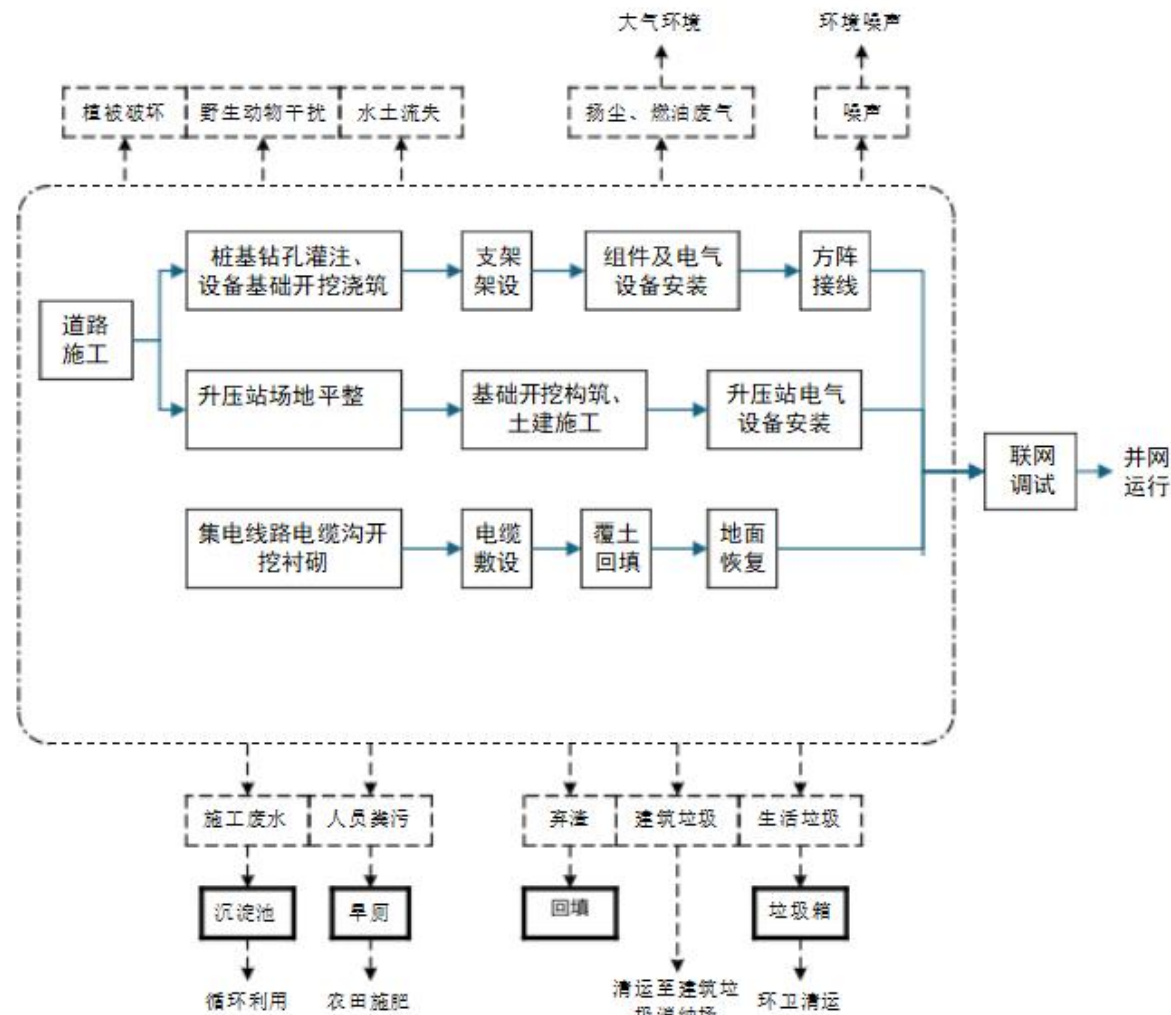


图4-1施工期施工工艺流程图

1.2施工期污染影响因素

施工期生态环境影响分析

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、配套设施建设、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
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N 等	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
	支架安装、光伏组件安装、设备安装	废弃设备零件	间歇
噪声	施工机械及车辆	噪声	间歇

1.3施工期生态环境影响因素

根据本工程的特点、施工工艺，分析工程施工阶段对项目周围的生态影响因素。项目施工期生态环境影响因素见下表。

表4-2项目施工期生态环境影响因素

工程建设活动	生态影响因素	影响因子
土建及土石方工程	永久占用土地、改变土地利用现状功能；破坏地表植被	植被、植物、土地利用、动物
施工机械及施工车辆运输	对周围动物活动及栖息造成影响	
施工临时占地	临时占用土地，改变土地利用功能；破坏地表植被	

2、环境影响分析

2.1 生态环境影响分析

2.1.1 对土地利用的影响分析

表4-3 工程对土地利用影响一览表（hm²）

土地利用类型	评价区面积	占用面积				占评价区同类比例（%）			
		合计	永久占地	临时占地	光伏板遮蔽	合计	永久占地	临时占地	光伏板遮蔽
乔木林地	157.044	0	0	0	0	0	0	0	0
灌木林地	118.511	0	0	0	0	0	0	0	0
草地	362.607	101.83	3.03	98.8	(96.61)	28.083	0.836	27.247	(26.643)
耕地	505.849	0	0	0	0	0	0	0	0
农村宅基地	13.78	0	0	0	0	0	0	0	0

工矿仓储用地	11.771	0	0	0	0	0	0	0	0
交通运输用地	13.911	0.8	0.8	0	0	5.751	5.751	0	0
水域及水利设施用地	3.125	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	1186.598	102.63	3.83	98.8	(96.61)	——	——	——	——
光伏板遮蔽土地均包含在永久及临时占地内，占地面积不作重复计列。									

本工程永久占地面积为 3.83hm²，主要占地类型草地、交通运输用地，分别占评价区同类型土地利用面积的 0.836%和 5.751%。所占用的比例均很小，对土地利用的影响较小。光伏板遮蔽影响的土地利用类型主要为草地，遮蔽草地 96.61hm²，占评价区同类型土地利用面积的 26.643%。工程遮蔽影响的草地面积较大，但不对其进行扰动，项目对土地利用影响较小。

由于永久占地面积较小，且属于点式、间隔式占地，主要为光伏区支架基础、箱变及分支箱、升压站等占地，永久占用的土地以草地为主，除占地的损失外，工程施工不会对该区域的土地利用造成明显的影响。

项目施工过程中不对光伏方阵空地等临时占地进行扰动，集电线路直埋电缆区、场内道路边坡、施工营场地等临时占地区在施工结束后将进行植被恢复，不会改变其土地利用功能。

为减少项目建设占地对土地利用的不利影响，建设单位在征地过程中应办理相关土地和林地交纳政府规定的林地补偿费。施工结束后应尽快采取措施恢复工程施工期间临时占用的草地，将对土地利用的不利影响降到最低限度。

2.1.2 对植被及植物的影响分析

受本工程建设影响的植被主要为自然植被和人工植被两类，植被类型主要为暖温性稀树灌木草丛、暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林，该植被类型在植物物种多样性等方面较森林植被低，且受季节变化影响较大，工程建设对该植被类型的占用不会对当地植被总体造成很大影响。工程施工期间人员的活动势必对植被和植物造成了一定的影响，但是项目区分布的植物群落和植物种类在富乐镇的其他区域以及云南省的许多区域都可以发现，因此这种影响不会导致植物群落和植被的消失；而且建设单位将通过人工措施恢复受到影响的植被，在及时采取恢复措施后，工程对植被的影响是可以接受的。

① 工程永久占地对植被的影响

根据工程规模和区域生态环境的特点，本工程对陆生植被的影响主要是直接影响，影响的时间阶段主要是施工期，影响方式是工程占地。本项目共永久占地约 3.83hm²，

光伏板阵列区除支架部分外遮蔽范围 96.61hm²。

项目总永久占地 3.83hm²，占用有植被覆盖面积 3.03hm²；光伏板遮盖植被面积（不含支架面积）96.61hm²；占用和遮蔽的植被类型均为暖温性稀树灌木草丛。其中永久占用暖温性草丛面积 3.03hm²，占评价区同类型植被面积的 0.836%。光伏板遮蔽暖温性草丛面积 96.61hm²，占评价区同类型植被面积的 26.643%。

本场址影响的主要天然植被类型为暖温性稀树灌木草丛，暖温性稀树灌木草丛为次生植被。其中影响的暖温性稀树灌木草丛，该群落物种组成简单，生物多样性低，且此类植被在项目区和项目区以外广泛分布，遭破坏后容易恢复，工程建设会在一定程度上造成这种植被面积的减少，但不会显著改变其分布格局，影响不大。

② 施工工程临时占地对植被的影响

施工期工程的临时占地总面积为 1.7hm²，主要占用植被类型为暖温性稀树灌木草丛。占用暖温性稀树灌木草丛 1.7hm²，占评价区同类型植被面积 0.469%；占用的面积和比例均很小，施工结束后对其进行恢复，影响很小。

总的来看，本工程所涉及区域受人类活动长期影响，评价区内主要为人工植被和暖温性针叶林、石灰岩灌丛、暖温性稀树灌木草丛等次生自然植被，区域内已无原生地带性植被分布。从总体上来说，经过长期的历史过程，工程评价区已基本上形成了一个适应人类活动干扰的植被体系。从这一点来看，本项目的实施仅仅是人为干扰的一个方面，且干扰程度不大，不会造成评价区植被现状的显著改变及引起植被的退化。

本工程建设影响的植被类型主要为次生植被，在项目区及周边区域广泛分布，工程建设不会对这些植被造成毁灭性的破坏，其不利影响仅限于局部，不会随时间推移而扩大。本工程占地将对评价区植被造成一定程度的不利影响，但由于占用植被面积有限，且均为次生植被，本工程建设不会造成评价区植被分布格局的较大改变，不会导致评价区生态系统结构及功能的显著改变。因此，本工程建设对植被的总体影响不大。

③对植物资源的影响

受本工程建设影响的植物均为常见种和广布种。项目占地将使部分植物个体遭到破坏，导致这些植物种群数量减少和分布生境减小，但这些物种在工程区周边区域，甚至云南省的许多地区都广为分布，本工程建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会造成任何物种的灭绝，所产生的影响较小。

④光伏阵列、道路施工对植被的影响分析

场内检修道路和进站道路施工过程中应最大限度的减小占地，合理规划检修道路，尽量缩短检修道路占用对植被的影响；尽量利用现有的机耕路，分区施工，施工结束后及时对道路边坡及两侧进行植被恢复。

光伏区设计均在坡度35°以下区域进行布置，施工过程中尽量采用锚杆植筋基础施工方式进行施工，禁止采用大开挖的方式进行施工，减小光伏区对地表植被的破坏。

⑤施工活动对植物植被产生的影响

工程建设对植物资源的影响主要是工程永久占地造成植物植株的减少，受影响的植物种类主要为草丛内常见种类，主要为毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、白健杆 *Eulalia pallens*、穗序野古草 *Arundinella hookeri*、紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、飞蓬 *Erigeron acer*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、牛至 *Origanum vulgare*、青葙 *Celosia argentea*、蒿 *Artemisia annua*、猪殃殃 *Galium aparine*、苘草 *Arthraxon hispidus*、云南翻白草 *Potentilla griffithii* 等，项目建设造成以上植物物种数量上的减少。这些植物均为常见种和广布种。项目占地将使部分植物个体遭到破坏，导致这些植物种群数量减少和分布生境减小，但这些物种在场址区周边区域，甚至云南省的许多地区都广为分布，在工程建设过程中，会有大量的施工人员涌入场区，对区域植被及植物资源产生一定的不利影响；在施工生产生活过程中，如果不注意用火安全，将有可能导致区域林草火灾，造成植物植被的破坏；在施工过程中施工人员如果不遵守项目管理规定私下偷砍乱伐树木，也将给植物资源带来一定程度的不利影响，但本工程建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会造成任何物种的灭绝，所产生的影响不大。

⑥施工对周边公益林产生的影响

项目区周边与公益林最近距离是 3#方阵以西 5m 处的主要是地方生态公益林，主要是暖温性针叶林，距离较近，工程施工期的粉尘、噪音及车辆、人员扰动，会对周边公益林形成跨界影响，造成林地植被生长受抑，生物因生境干扰迁徙减少，影响程度随与施工区距离增加呈梯度减弱，施工期时间较短，待施工结束后影响将随之消失，所产生的影响不大。

针对施工过程提出以下管理措施：

a: 加强对工程施工的相关领导、技术人员和施工人员的环境保护教育明确环境保护的重要性。施工中应自觉保护野生动植物、保护周围环境、自然资源和人文景观。不伤害野生动物，不肆意捕杀动物，不乱砍伐林木。确保工程区附近野生动植物的安全，保

持物种多样化。工程建设过程中，施工单位应注意识别沿线珍稀植物资源，加强珍稀植物保护宣传工作，一旦在施工中遇到保护植物或古树名木，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下步施工。施工单位应注意识别周边珍稀野生保护动物资源，严禁施工人员捕猎。

b: 积极贯彻《森林防火条例》，加强生产生活用火用电安全的管理，提高消防意识，防止森林火灾的发生。加强防火宣传教育，时时敲响防火警钟，禁止在草坡、灌丛地、林区附近吸烟和生火。

c: 在施工过程中，须严格控制施工红线，严禁超计划占地，严禁施工人员砍伐、破坏工程占地区外的植被，严禁在征地范围外堆渣、堆料等。

2.1.3 对陆生脊椎动物的影响

①对一般动物的影响分析

本项目对野生动物的影响主要是工程施工期带来的影响，包括项目占地带来的影响和施工活动带来的影响。

在施工期，工程占地、临时道路将改变和占用原有陆栖脊椎野生动物的栖息生境，使其栖息和活动场所缩小，如小型穴居哺乳类和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境将遭到破坏，少数动物的生活和繁殖活动将受到一定影响。结果迫使原栖息在该区域的动物迁往其他适宜的生境，动物种群数量在一段时间内将会有大的波动，但这一类型的影响不会导致当地物种的灭绝和消失。评价区由于多年来的人为破坏，原生植被基本被破坏，现存的天然植被（含萌生、次生植被）主要是暖温性稀树灌木草丛、暖温性针叶林和暖温性稀树灌木草丛，人工植被主要为耕地、人工林。项目占用和破坏的植被类型较为简单，在这些生境中生活的野生动物的种类和数量都比较贫乏，现场调查时未发现当地分布的特有种类，野生保护动物仅可见 3 种猛禽，物种多样性不丰富，而且，区内有的这些动物的活动性较强，均为广布种，因此，项目建设对区域野生动物的影响不大。

施工人员活动的干扰以及施工机械噪声干扰的影响将迫使陆栖脊椎动物迁出受干扰区域，以避让相应的干扰，随着施工期的结束影响消除，部分陆栖脊椎动物会逐渐回迁。根据该区域陆栖脊椎野生动物的调查结果可知，评价区的陆栖脊椎野生动物以鸟类和小型哺乳类占优势，迁移能力较强，两栖类、爬行类的物种均具有一定的迁移能力，且评价区的陆栖脊椎野生动物的分布区较为广泛。所以，在项目施工期间，陆栖脊椎动物对于这一类型的干扰能够主动避让，项目施工不会对该区域的陆栖脊椎野生动物多样性产

生较大的影响。除此之外，工程施工中砂石料冲洗废水等，对地表水水质将会产生不利影响，从而影响沿湿润山箐生活的一些脊椎动物种类，如两栖类。施工区的粉尘和施工机械尾气可能使一些陆栖脊椎动物暂时迁出施工区，但由于施工区地势相对开阔，气体和噪声的扩散条件较好，对区域环境空气质量影响不会严重。施工人员生活垃圾和餐厨垃圾，可能会引来小型啮齿类和部分鸟类的取食，导致该区域有害兽类（啮齿类）种群数量在施工期间出现增长趋势，使区域生态系统平衡受到一定程度的干扰。但总体而言，施工期对野生动物的影响不大。

②对保护动物的影响

评价区内分布有 3 种国家 II 级重点保护鸟类，红隼、普通鵟、松雀鹰均为猛禽；对于这 3 种高空猛禽来说，项目建设用地区以草地为主，主要为这 3 种重点保护鸟类的觅食活动区域，不涉及其重要生境。本项目占地不涉及这 3 种重点保护野生动物的适宜生境、较适宜生境，这主要是由于项目区周边受人为干扰较为严重，植被覆盖率相对较低、植被类型以耕地等人工植被为主。项目区仅为这 3 种保护动物捕食区域的一小部分，建设对这 3 种野生保护动物适宜生境的影响很小。工程建设后，工程建设运行虽然会压缩其一定的觅食区，但这三种鸟类适宜生境均分布在项目区以外，工程用地区外尚有大量开阔的草地及林地分布，且这 3 种鸟类活动范围较广，因此项目建设对其影响很小。

综上所述，项目建设方应组织相关培训，提高项目工作人员的环保意识，并联合、配合林业部门等野生动物主管部门加强巡护，严格执行国家和云南省的有关野生动物保护法规。只要在项目建设中采取以上提出的相关措施，工程建设对珍稀濒危保护动物和易危动物的影响很小。

2.1.4对水土流失影响分析

项目施工不进行大规模场地平整及全面清表，光伏支架桩基和箱变等基础开挖深度也很浅，但施工将在区域内形成较大范围的地面扰动；此外施工期道路修建、地埋电缆敷设等需进行相对大量的土石方挖填作业，开挖的土石方还需在场内临时堆存，若施工过程中防治不当，均有可能新增水土流失。土方回填、弃渣堆存时，因堆积相对松散，还有可能发生局部沉陷、滑坡等问题，容易导致重力侵蚀。

施工期水土流失将造成区域土地生产力下降、影响植物生长；同时可能使得下游河道泥沙量增加、周边排洪通道淤塞；此外水、土漫流将可能污染周边农田和道路环境，影响交通，对区域生态环境及居民生产生活等造成影响。本项目所在区域属喀斯特构造

剥蚀溶蚀低中山山麓斜坡地貌区，地面为石灰岩基质，存在一定石漠化风险。若施工造成表土大规模流失，不但可能导致石漠化发生，使得植被生长受阻，对生态系统的重要服务功能造成影响；产生的水土流失还可能使得下游山溪、沟箐等泥沙含量增加，进而对流域重要河流水生环境造成不利影响。

项目建设单位已委托相关单位编制了水土保持方案报告书，对工程水土保持措施进行了设计。施工期应严格按水土保持方案要求组织开展施工，落实表土单独剥离收集措施，选择好土石方临时堆放地点，做好拦挡和覆盖遮挡等防护措施；各场区、临时施工场地等区域采取必要的临时截排水和沉砂措施；施工结束后及时覆土复垦，恢复地表植被覆盖，最大限度减少水土流失。

根据水保方案预测，在各项水保措施得到有效实施后，至设计水平年项目防治责任范围内水土流失治理度可达 99%，土壤流失控制比可达 1.03，渣土防护率可达 98%，表土保护率可达 99%，林草植被恢复率可达 99%，林草覆盖率达 53.42%。可将建设产生的水土流失影响控制在可接受范围内。

2.1.5 生态系统影响

(1) 生态系统生产力和生物量影响

表 4-4 评价区占用植被类型及生产力损失估算表

植被类型	占用面积 (hm ²)			平均生产力 (t/hm ² ·a)	损失生产力 (t/a)		
	永久	遮蔽	临时工程		永久	遮蔽	临时工程
稀树草丛生态系统	3.03	96.61	1.7	6.6	19.998	637.626	11.22
合计					19.998	637.626	11.22

表 4-5 评价区占用植被类型及生物量损失估算表

植被类型	占用面积 (hm ²)			生物量 (t/hm ²)	损失生产力 (t/a)		
	永久	遮蔽	临时工程		永久	遮蔽	临时
稀树草丛生态系统	3.03	96.61	1.7	18.69	56.6307	1805.6409	31.773
合计					56.6307	1805.6409	31.773

遮蔽区域和临时用地区在施工结束及运行期满后可以恢复，因而其生产力、生物量损失是暂时的。

由上表可知，工程占用草丛生态系统损失生产力 19.998t/a，占评价区草丛生产力的 0.836%。损失的比例均很小，对整个生态系统而言属于可以承受的范围。

(2) 生态系统植被覆盖度

本次评价基于 NDVI 对项目施工期植被覆盖度 (FVC) 进行了分析，根据计算结果，

项目施工期评价区平均植被覆盖度为 51.352%，与建设前相比植被覆盖度下降幅度很小，工程建设对植被覆盖度影响很小。

各不同覆盖度等级变化情况见下表：

表 4-6 评价区 FVC 统计一览表

植被覆盖度等级	建设前评价区分布面积 (hm ²)	占评价区面积比例%	永久占用面积 (hm ²)	占用面积占评价区同等级面积比例%	建设后评价区分布面积	占评价区面积比例
高覆盖度 (≥70%)	305.341	25.732	0	0	305.341	25.732
较高覆盖度 (50-70%)	307.35	25.902	0.504	0.164	306.846	25.859
中等覆盖度 (30-50%)	317.114	26.725	2.065	0.651	315.049	26.551
较低覆盖度 (10-30%)	185.324	15.618	1.231	0.664	184.093	15.514
低覆盖度 (<10%)	71.469	6.023	0.800	1.119	75.269	6.343
合计	1186.598	100.000	4.600	/	1186.598	100

根据上表分析，与建设前相比植被覆盖度下降幅度很小，工程建设对植被覆盖度影响很小。

综上所述，工程对生态系统生产力和植被覆盖度影响均很小，因此对生态系统影响很小。

2.2 大气环境影响分析

施工期废气主要包括施工场地产生的扬尘、施工机械尾气等。

2.2.1 施工扬尘对环境的影响

工程施工过程中，土石方挖填、物料装卸、水泥砂浆搅拌等作业时，松散泥土和粉状物料在动力作用下极易形成扬尘影响；开挖形成的裸露作业面，临时堆存的土石方、建筑材料（水泥、黄沙、石灰等）和建筑垃圾等在天气干燥及大风条件下也易形成风力扬尘污染。

本项目光伏场区不作大面积清表和场地平整，支架桩基和箱变基础等项目区内钻孔挖设也将尽可能采取人工手持器械的作业方式控制减小开挖扰动，产生的扬尘量相对不大；但由于桩基数量较多，因此尽管单点作业量不大，但其范围较广。此外项目局部需进行道路新建；地埋电缆集电线路敷设也需进行相对长距离的电缆壕沟开挖，形成线性污染。因此施工过程中若不注重扬尘污染控制，将对区域环境空气质量造成一定影响。

施工扬尘的无组织排放与施工作业水平、土壤含水率及气象条件等有密切关系。根据相关建筑施工现场扬尘污染研究监测情况，在平均风速 2.5m/s 时，施工场地扬尘污染情况如下：

表 4-7 工地扬尘污染情况（平均风速 2.5m/s）

值域	工地上风向 50m	工地内	工地下风向		
			50m	100m	150m
范围值 (mg/m ³)	0.303-0.328	0.409-0.759	0.434-0.538	0.356-0.465	0.309-0.336
均值 (mg/m ³)	0.317	0.596	0.487	0.390	0.322

上述监测结果表明：

①当风速为 2.5m/s 时，建筑施工工地内 TSP 浓度为上风向对照点的 1.35~2.3 倍，平均 1.88 倍。相当于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中日平均值 0.3mg/m³ 的 1.36~2.53 倍，平均 1.98 倍；

②建筑施工扬尘的影响范围主要集中在其下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度平均值为 0.491mg/m³，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中日平均浓度限值 0.3mg/m³ 的 1.63 倍。

③当风速 > 2.5m/s 时，建筑施工扬尘的影响范围将变大，尤其是下风向超标范围将更大。本项目所在地区年平均风速 3.42m/s，则施工场地扬尘的主要影响范围应略大于 150m，但一般不超过 200m。经现场调查，目前项目各施工区域周边 200m 范围内主要有 1#方阵西南侧的尾陆塘（侧风向最近距离 103m），2#方阵西南侧的堵杂村散户（2#侧风向最近距离 57m），4#方阵、升压站西北侧的乐峰村民委员会（侧风向最近距离 91m），11#方阵以南、12#方阵东北侧的岩头寨（11#方阵侧方向、12#方阵下方向最近距离 25m），14#方阵以西的董家坪（侧方向最近距离 86m）。工程在临近上述区域施工时若不采取有效的扬尘污染防治措施，将有可能导致上述保护目标处的环境空气质量出现超标。

环评要求工程施工期间应积极进行扬尘污染控制，严格落实国家和地方有关施工扬尘污染防治的规范及要求。在临近上述居民区、居民委员会等保护目标施工时，应对施工作业区靠保护目标一侧进行临时拦挡防护，拉设防尘网等围挡施工；施工时应采取湿法作业、场地洒水降尘等措施；散体物料和临时土石方堆存应尽量避免保护目标上风向区域，并进行苫盖遮挡，土石方及时回填压实；尽量将施工扬尘的影响程度控制在最低限度。

项目设置移动式混凝土拌和系统：自落式混凝土搅拌机和砂浆搅拌机，拌和机在施

工过程中应合理布置，混凝土拌和机布置的位置与村庄居民点的距离应不小于 200 米，混凝土拌和筒仓应配套除尘设施，拌和料仓顶部应设置雨棚，并采取三面围挡措施，防止扬尘污染，通过采取以上措施后，混凝土拌和系统产生的扬尘对周边环境影响在可接受范围内。

2.2.2 运输扬尘影响

项目施工期运输砂石、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，主要影响近距离 50m 范围。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，途经村庄较多，若不注意运输过程中的扬尘防治，可能对其造成较为明显的粉尘污染。

为减小对运输道路沿线村庄的影响，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，道路建成后应及时压实并完成路面石渣铺设，同时定时开展运输道路洒水降尘等，控制运输扬尘污染。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不大。

2.2.3 机械、运输废气对环境的影响

施工机械和运输车辆作业期间产生的尾气，也是影响空气环境的主要污染物之一。产生废气的施工机械主要是运输车辆，其排放的废气主要污染物为氮氧化物、二氧化硫和一氧化碳等。其余工段使用的机械如电钻、电焊机等一般以电为能源，不会产生机械尾气。

项目建设施工内容较少，施工机械和运输车辆外排尾气量不大，尾气排放点随设备移动呈不固定方式排放，在空气环境中经过一定的距离自然扩散、稀释后，对评价区域空气质量影响不大。

2.3 水环境影响分析

施工期间产生的废水主要为施工废水、施工人员生活污水和暴雨地表径流。

2.3.1 施工废水影响分析

项目产生的施工废水主要有混凝土拌合和混凝土养护废水，施工废水 pH 值较高，主要污染物为悬浮物。

混凝土拌合系统废水主要来源于每天换班时砗转筒和料罐冲洗废水，混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点，混凝土转筒和料罐每次冲

洗生产的污水量约 0.5m^3 ，浓度约 5000mg/L ，pH 值在 12 左右，该部分废水经中和、沉淀处理后，循环回用到拌和工序不外排，对周围水环境影响不大。

混凝土养护时产生的废水，主要污染物为 SS，产生量较少，项目拟在施工场区设置 1 座 3m^3 的沉淀池，用于处理施工养护废水，产生的废水经沉淀池处理后，全部回用于施工用水和场地洒水降尘，不外排，对周围水环境影响不大。

2.3.2 施工人员生活污水影响分析

本项目施工聘请当地居民作为施工人员，依托周边村镇现有生活设施，施工现场不设临时生活营地。施工时在临时场地内设置 1 个临时旱厕，采取一般防渗处理，人员粪尿进入旱厕收集，定期委托周边村民清掏用作农肥，施工结束后应拆除旱厕并做无害化处理。

项目现场高峰期平均施工人数约 100 人，施工人员洗手产生少量生活废水。用水量按 $10\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，平均约为 $1\text{m}^3/\text{d}$ ；废水产生系数取 0.8，则废水产生量约为 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 。产生量少，除 SS 外基本不含其他污染物，合并利用施工生产废水沉淀池收集沉淀后，全部回用于场地洒水降尘，对周围水环境影响小。

2.3.3 雨天形成地表径流污染的影响分析

项目场内道路修建、基础开挖会形成裸露面，在施工期遇到下大雨，雨水形成地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物。当其进入水体后会造成水体污染，致使水体水质下降。由于项目场地区域坡陡，面积较大，地表径流产生量较大，但项目动土部分主要为场区道路、逆变器及少量光伏列阵支架施工及升压站，动土面积相对较小，径流的面源污染相对较小。雨天形成的地表径流会通过低洼处流入河流，其污染物主要为 SS。为减小施工期雨天径流对水环境的影响，项目应落实水土保持措施，在工程区设置排水沟，末端设置沉砂池，场区雨水经沉砂池沉淀处理后排至周边自然沟箐，雨水径流中 SS 的浓度将大幅度降低，对周围水环境影响不大。

2.3.4 对周围地表水体的影响

项目周边临近的地表水体主要有块泽河。为减小对周围地表水体的影响，在施工过程中应禁止将土石方、施工材料、施工建筑垃圾洒落在周围河流里。靠水体一侧设置围挡，可保证土石方、施工材料、施工建筑垃圾不进入水体，通过采取上述措施后，对地表水影响不大。

由于施工期废水影响为短期影响，施工结束后即可终止，因此本项目在采取相应的污染防治措施后，施工期废水不会对周围地表水体产生大的长期的不利影响。

2.3.5 对大麦田水库饮用水水源保护区的影响

项目西侧临近大麦田水库饮用水水源保护区，距水源保护区最近的是 9#、10#、11#、13#方阵，9#方阵与水源一级保护区最近处直线距离约 47m，11#与二级保护区最近处直线距离约 6m，各项设施未处于水源保护区内，与水源地取水口距离较远。项目场地均位于河岸山顶台地上，用地区域地势较为平缓，尚有利于施工污染防控，施工废水回用不外排，废水产生较少且水质简单，不会对水库产生影响。且根据项目施工布置，临时施工场地等施工活动及污染物产生较为集中的区域均已布置在汇水范围之外；临近保护水源区的光伏场区、局部改扩建检修道路施工产生的废水较少，可妥善收集后全部回用于洒水降尘；各类固废收集后集中运至临时施工场地收处，也不在径流区内长期堆存；在加强施工期临时堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治的基础上，对水库的影响小。加之项目邻近水库的场地与水库之间的山坡上目前还有灌丛、林带阻隔，还可起到一定缓冲拦截作用，因此只要严格落实本次评价及水土保持方案提出的各项措施要求，施工对水库造成污染的风险小。

项目集电线路不涉及大麦田水库水源保护区。集电线路远离水源保护区，设计阶段已考虑尽量减小对周边造成破坏扰动的可能，避让水源保护区，施工一般 3-5 天即可完成，不会造成开挖作业面长时间裸露。评价要求该部分线路施工时应严格避开雨季，避免水土流失对周边区域造成污染。

2.4 声环境影响分析

2.4.1 施工机械噪声源强

施工期噪声主要来自各类施工机械设备和运输车辆。参考《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》，其中施工主要噪声设备为挖掘机、压路机、钻孔机、振动器、空压机、汽车吊、混凝土搅拌机等，在距声源 1m 处源强约在 65-90dB（A）。除此之外，项目施工运输车辆行驶产生车辆交通运输噪声等，源强约 75-80dB（A）。

表 4-8 主要噪声源强

项目	设备名称	声级（dB）
道路施工	挖掘机	86
	推土机	90
	压路机	80

光伏列阵基础施工	自落式混凝土搅拌机	85
	手风钻	87
	一体式潜孔钻	87
	空压机	85
	振动打夯机	75
	手工电弧焊机	65
	130T 汽车吊	85
	30T 汽车吊	85
升压站	挖掘机	86
	自落式混凝土搅拌机	85
	砂浆搅拌机	85
	履带式潜孔钻机	87
	振动打夯机	75
	混凝土插入式振动器	85
	空压机	85
	30T 汽车吊	85
	手工电弧焊机	65
集电线路施工	挖掘机	86
	推土机	90
	履带式潜孔钻机	90
	混凝土搅拌机	85
	振动打夯机	75
	手工电弧焊机	65
运输车辆噪声	自卸式运输车	80
	运水车	75

2.4.2 施工机械噪声预测模型

采用点源衰减模式预测声源在不同距离处的几何发散衰减，不考虑声屏障、空气吸收等，预测公式如下：

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

式中： $L(r)$ 、 $L(r_0)$ ——距声源 r 、 r_0 处的声级，dB(A)；

2.4.3 施工期噪声影响预测结果

(1) 施工期单台机械设备噪声预测值，具体见下表。

表 4-9 各施工阶段主要噪声源在不同距离处的噪声贡献值

施工阶段	主要噪声设备	不同距离处的噪声贡献值/dB(A)								
		1m	5m	10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m
道路施工	挖掘机	86	72.0 2	66.00	59.98	56.46	52.02	46.00	42.48	39.98
	推土机	90	76.0 2	70.00	63.98	60.46	56.02	50.00	46.48	43.98

		压路机	80	66.0 2	60.00	53.98	50.46	46.02	40.00	36.48	33.98
	光伏列阵基 础施工	自落式混凝土搅拌机	87	73.0 2	67.00	60.98	57.46	53.02	47.00	43.48	40.98
		手风钻	87	73.0 2	67.00	60.98	57.46	53.02	47.00	43.48	40.98
		一体式潜孔钻	87	73.0 2	67.00	60.98	57.46	53.02	47.00	43.48	40.98
		空压机	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		振动打夯机	75	61.0 2	55.00	48.98	45.46	41.02	35.00	31.48	28.98
		手工电弧焊机	65	51.0 2	45.00	38.98	35.46	31.02	25.00	21.48	18.98
		130T 汽车吊	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		30T 汽车吊	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
	升压站	挖掘机	86	72.0 2	66.0 0	59.9 8	56.4 6	52.0 2	46.00	42.48	39.98
		自落式混凝土搅拌机	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		砂浆搅拌机	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		履带式潜孔钻机	87	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		振动打夯机	75	61.0 2	55.00	48.98	45.46	41.02	35.00	31.48	28.98
		混凝土插入式振动器	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		空压机	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		30T 汽车吊	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		手工电弧焊机	65	51.0 2	45.00	38.98	35.46	31.02	25.00	21.48	18.98
	集电线路施 工	挖掘机	86	72.0 2	66.00	59.98	56.46	52.02	46.00	42.48	39.98
		推土机	90	76.0 2	70.00	63.98	60.46	56.02	50.00	46.48	43.98
		履带式潜孔钻机	90	76.0 2	70.00	63.98	60.46	56.02	50.00	46.48	43.98
		混凝土搅拌机	85	71.0 2	65.00	58.98	55.46	51.02	45.00	41.48	38.98
		振动打夯机	75	61.0 2	55.00	48.98	45.46	41.02	35.00	31.48	28.98
		手工电弧焊机	65	51.0 2	45.00	38.98	35.46	31.02	25.00	21.48	18.98
	运输	自卸式运输车	80	66.0 2	60.00	53.98	50.46	46.02	40.00	36.48	33.98

	运水车	75	$\frac{61.0}{2}$	55.00	48.98	45.46	41.02	35.00	31.48	28.98
--	-----	----	------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

(2) 预测结果分析

本项目夜间不施工。根据上表可以看出，施工机械中噪声影响较大的设备主要是装载机、压路机、岩石钻等，单台设备运行时，昼间最大在距声源 10m 外可以达到《建筑施工噪声排放限值》（GB12523-2025）昼间：70dB（A）的要求。

项目周边声环境保护目标按《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准进行保护。基于光伏项目施工特点及本项目周边环境特征：项目集电线路施工主要采取人工挖填作业，产生的噪声影响较小；升压站与周边最近的保护目标距离在 90m 以上，经距离衰减，施工噪声对周边保护目标的影响相对有限。工程主要是道路、光伏阵列和个别距离较近的集电线路施工会对周边保护目标造成一定影响，其中道路、光伏阵列周边保护目标处考虑 2 个最大噪声源同时作业，预测施工噪声对保护目标处声环境质量的影响，预测公式如下：

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=1}^{n_0} 10^{L_i/10}$$

项目区整个施工周边 200m 范围内有 6 个声环境敏感目标，施工期间应靠近居民点一侧施工时设置围挡，降噪效果取 5dB（A），项目仅昼间施工，夜间不施工，对周围敏感目标的达标情况预测如下表所示。

表 4-10 采取措施的情况下对保护目标预测情况

序号	保护目标	与施工场地位置关系	施工噪声贡献值 dB（A）	背景值 dB（A）	预测值 dB（A）	标准值 dB（A）	超标量 dB（A）	达标情况
1	尾陆塘	1#方阵西南 103m	43.7	48	49.37	55	/	达标
2	堵杂村散户 1	2#方阵西南 57m	48.84	46	50.66	55	/	达标
3	乐峰村民委员会	4#方阵、升压站西北 91m	44.83	47	48.47	55	/	达标
4	岩头寨	11#方阵以南、12#方阵东北 25m、集电线路以东 10m	56	48	56.64	55	1.64	超标
5	董家坪	14#方阵以西 86m、集电线路以西 30m	53.27	47	54.19	55	/	达标
6	龙潭口村	集电线路东侧 20m	54.12	45	54.62	55	/	达标

注：背景值取监测值的最大值；

根据上表预测结果，工程在临近周边保护目标处进行高噪声施工作业时，11#方阵以南、12#方阵东北 25m 的岩头寨会出现噪声超标情形，其他周围敏感目标可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，但基于光伏项目的施工特性，其工程范围较大，

单点施工作业量很小。针对任一保护目标而言工程紧邻其进行施工的作业时间一般仅1~5天，因此产生的实际影响相对有限。

评价提出项目应积极采取减振降噪措施，尽量选用低噪设备，优化施工工艺，将高噪声设备远离保护目标布置。在靠近上述保护目标施工时，应在靠保护目标一侧采取临时隔声措施，如设置挡板或临时隔声屏；其中11#方阵及12#方阵在紧邻岩头寨施工时，还应进一步换用低噪施工设备，错开高噪声设备的作业时间，减少叠加影响，避免对紧邻的保护目标造成噪音污染。

项目施工前应充分与周边居民沟通，协商确定施工计划，争取周边居民的谅解。施工过程中应加强管理，严格控制作业时间；加强施工运输调度，运输车辆经过村庄等保护目标时应减速慢行，禁止鸣笛，尽量降低噪声影响。在此基础上，施工期噪声影响是暂时的，随着施工期结束而自然消失。

2.5 固体废物影响分析

项目施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾、土石方、建筑垃圾、废弃设备零件等。

2.5.1 施工人员生活垃圾

本项目施工人员约为100人，按照每人每天产生生活垃圾量1kg计算，施工期生活垃圾产生量为100kg/d，施工期间应在现场设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送至附近村庄垃圾集中收集点统一处置。

2.5.2 土石方

根据项目水保方案，本项目土石方挖方总量为2.662万m³（其中：表土剥离0.372万m³、一般土石方2.29万m³），土石方填方总量2.662万m³（其中：表土回填0.372万m³、一般土石方2.29万m³），项目所产生的土石方于项目内部调运回填利用，不涉及借方、弃方情况。

2.5.3 建筑垃圾

建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土、废木材等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等金属、经分拣、集中、重新回炉后，可以再加工制造成各种规格的钢材；废竹木则可以用于制造人造木材；砖、石、混凝土等废料经破碎后，可用于制作砌块、铺道砖等建材制品。项目内废弃、不可利用的建筑垃圾拟集中收集，清运至指定地点进行妥善处置，

	不会对周围环境造成大的影响。 2.5.4 废弃设备零件 光伏组件运输、安装、调试过程中可能存在少量损坏、故障或不达标组件，集中收集后返厂处置。 综上，项目各类固废可妥善收集处置。评价要求施工期加强固废收集管理，各类固废定点堆存，生活垃圾等应采用适当容器盛装，避免淋溶或垃圾渗滤液污染。各类固废及时清运，尽量缩短在场内的堆存时间，避免二次污染。
运营期生态环境影响分析	1、运营期工艺流程及产污节点 太阳能光伏电池阵列接受来自太阳的光能，经光电转换产生直流电能；功率调节器由逆变器、并网装置、系统监视保护装置以及充放电控制装置等构成，主要用来将太阳能光伏电池产生的直流电变为交流电等。 项目运营期工艺流程及产污情况如下图所示： 图4-2运营期工艺流程及产污节点图 2、运行期生态影响分析 项目运行期光伏场区占用草地区域进行植被恢复，生态影响主要是光伏组件对下方植被的拦挡、遮荫影响，组件及支架对野生动物活动的影响，以及景观影响等。 2.1 对植被的影响分析 项目运营期的生态影响，主要为大量光伏电池板遮挡阳光对植物生长的影响及光伏电池板占用草地对区域植被的影响。 ①对植物光合作用造成影响：植物的生存和生长离不开光合作用，对阳生植物而言，这种影响表现得更为突出，光照条件不足会使植物生长受到制约； ②对植物水分利用效率造成影响：由于缺乏必要的光照，植物的生长异常缓慢甚至停滞，从而大大减少了植物对水的利用效率；

③对受遮盖后的小环境造成影响：阳光受遮挡后阳生植物的生境质量会大大降低，但同时又为阴生植物创造了大量适宜的生境。受太阳能光伏组件遮挡，喜阳植物（如禾本科植物等）个体生长不良，无法繁殖甚至死亡；而对耐阴植物来说，影响不是很大，不会导致其个体的死亡；对喜阴植物如一些蕨类植物来说，由于适宜生境的增加，在一定程度上，其个体数量将会增加。由于光伏电站建设不扰动林地，且占地区植被主要为次生性的暖温性稀树灌木草丛和其他草地，植物种类较少，生物量小，同时项目建成后将对项目光伏电池板间、板下区域种植喜阴草本植物，因此工程建成运行后对项目地原有植被的影响在可接受的范围内。

④对农作物耕种和林木生长的影响：项目大量光伏电池板占用草地，会对当地农业种植产生一定影响。根据《云南省自然资源厅云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）：“光伏复合项目架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5 米、高于最高水位 0.6 米，桩基间列间距大于 4 米，行间距大于 6.5 米的架设要求，为农作物植保留合理的空间”。目前项目组件架设区域自然植被主要为暖温性稀树灌木草丛和暖性石灰岩灌丛，其高度一般不超过 1.5m，项目光伏组件按上述条件架设后，各类草本及低矮灌丛可继续在板下及板间生长，不会受到大的阻碍。由于光照条件的改变，场内种群结构可能较现状发生一定的变化，原有植物中如白茅、旱茅、苦刺花、铁扫帚等对光照要求较高的植物可能将受到一定限制，但如华西小石积、凤尾蕨等喜阴植物以及火棘、铁仔、云南地桃花等耐阴植物仍能在场内生长。

由于光伏组件架设后能阻挡阳光直射和降雨冲刷，起到护持水土的作用。若项目建成后辅以一定的人工养护、适当选取部分低矮、耐阴、喜阴的乡土植物进行补种补植，还能在一定程度上提高地区植被覆盖度及物种多样性，实现光伏发电与环境保护的双赢。

（2）运行期植物修剪

项目运行过程中，为防止植物生长阻挡太阳辐射接收、避免灌丛杂草对设备造成破坏、防范干旱季节枯枝杂草引发火灾事故，需定期进行一定的植物修剪和除草。根据建设单位经验，一般每年在秋季进行一次植物修剪。

适当对过高的植物进行修剪有助于改善空气流通，在防止光伏组件局部高温影响出力、防范火灾事故的同时，也有助于维持土壤水分蒸发平衡，保持植物生长的良好环境。对已枯萎及密度过高的植物进行适当修剪，也有利于防范病虫害发生，有助于植物群落

的健康生长。此外对于侵略性较强的杂草等，在修剪除草过程中也能适当控制其生长，控制植物种群间的竞争，

总体来看，运行期适度的植物修剪对于维护发电系统安全高效运行、防范森林火灾事故、保持场内及周边植物种群健康生长具有良好效益。

评价提出：

①项目运行过程中在保障系统正常、安全运行的条件下，应尽量减少对下方植物自然生长的人为干预。

②进行植物管理时应尽量采取人工修剪高度的方式，避免直接使用化学除草剂，尤其是广谱型除草剂（如草甘膦等），防止污染土壤或对周边植物生长造成影响。

③植物修剪宜避开主要生长季节，避免过度修剪，以免破坏植物的生长和繁殖。

④除草和修剪过程中，应特别关注本地植物种类的保护，发现外来物种时及时予以清理清除，保持植物群落的多样性和生态平衡。

⑤非必要不使用杀虫剂，尤其是禁止使用高毒性杀虫剂，避免对蜜蜂、鸟类等动物造成影响，也防止虫害的抗药性增强。发生虫害时应优先采取物理防治措施，如采用捕虫网等；确有必要时应遵从当地林业主管部门的安排，开展病虫害综合防治。

⑥修剪产生的植物残体，应集中收集，可送周边有机肥厂等用于堆肥，避免随意堆弃腐烂造成二次污染。

在此基础上，项目运行对区域自然植被及植物的影响小，通过适当措施还能一定程度上提高地区植被覆盖度及物种多样性，起到正向的生态效益。

2.2 对动物的影响分析

项目建成后，场内植被恢复、光伏场区绝大部分时间恢复为无人扰动的状态。运行期对陆生野生动物的影响主要是光伏阵列支架、组件等构筑物以及阵列周边设置的围栏等对野生动物的活动会造成一定拦挡本项目建设用地区域原有生境一般，且周边耕作等人为活动频繁，不属于野生动物活动集中的地带。区域陆生野生动物更多主要栖息于周边人为活动更少、食物丰富又具有一定隐蔽性的阔叶、针叶林林区内，本项目对它们的生境没有占用破坏。项目场区目前未发现大型哺乳类动物活动，而对于小型哺乳动物及爬行类动物而言，由于本项目光伏组件架设高度较高、桩基间距也较大，组件架设后，光伏场区大部分时间无人为扰动，逆变器及箱变等的噪声也较小，因此大部分爬行类、小型哺乳类动物仍可回到场区内栖息活动。

2.3 景观影响分析

项目实施后，安装大量的太阳能电池组件，由于占地面积较大，且颜色、样式单一，将使地区原有景观类型发生改变。

目前项目区展现为典型的山地-丘陵过渡景观，自东侧的河岸村庄耕地向西，过渡为石灰岩灌丛和华山松林，其后转为相对平缓的农业丘陵基质，其间散落小型村落。丘陵地貌呈现垂直分异，下部以暖温性灌草丛为主，顶部残存少量半湿润常绿阔叶林与硬叶栎林；而中部山梁则集中覆盖半湿润常绿阔叶林、硬叶栎类林与华山松林构成的复合森林斑块，成为区域核心生态单元。整体景观格局受地形与人类活动共同塑造，体现农业基质与自然植被斑块的深度镶嵌。

项目实施后，光伏阵列以人工干扰斑块形式嵌入灌丛系统，构成人工设施与自然植被的异质性镶嵌体，将使区域进一步从“自然-农业”二元景观转向“自然-农业-能源”三元复合系统。

但经调查，项目周边可视范围内无风景名胜区或特殊自然景观点分布，项目区也不属于规划的自然景观游览区。因此工程建设导致的区域景观结构转变影响不大。

3、运行期光污染影响分析

光伏组件主要由钢化玻璃、EVA膜、太阳电池片和背膜等组成。其中主要会产生反光的是表面的钢化玻璃，此外太阳电池片也具有一定的反光特性。

基于光能利用的需要，光伏组件产品在设计时即要求最大程度地减少对太阳光的反射，增加光的吸收，以提高光能利用效率。因此，一般光伏组件的表面玻璃均采用透光率极高的超白绒面的钢化玻璃：超白是指这种玻璃中的 Fe_2O_3 （着色氧化物）含量比普通玻璃低，从玻璃边缘看，这种玻璃要比普通玻璃更白一些，其对可见光的透光率高，一般常用面板玻璃厚度3.2mm和4mm透光率在91%以上，光反射作用很小。绒面是这种玻璃为了减少阳光的反射，在其表面通过物理和化学方法进行减反射处理，使玻璃表面呈绒状，从而增加光线的入射量，进一步减少反射量，且使得反射光呈漫反射状，避免眩光影响。

单晶硅太阳能电池片为深色吸光材料，光谱响应波长范围为320~1100nm，只对大于1200nm的红外光有较高的反射率，对可见光和近红外光（波长400~1050nm）则以吸收为主，光反射的影响很小。

根据上述分析，光伏阵列的反射光极少，且对阳光的反射以散射为主，无眩光，故

不会对周边公路交通出行、上方航线飞机飞行造成安全隐患；对周边居民的影响也较小。根据近年来省内建成的光伏项目运行情况，未有因光伏阵列反射光造成安全隐患或对居民正常生产生活造成困扰的相关报道。

4、运营期环境影响分析

4.1 大气环境影响分析

光伏发电是将太阳能转换为电能，运行期无生产性废气产生。

运营期间产生的废气主要是厨房油烟和生活污水处理设施的异味。本项目采用电能或液化气作为厨房燃料，均为清洁能源，炊事时产生的油烟由抽油烟机处理后，经油烟管道外排，其油烟排放量很小。生活楼旁的化粪池及一体化污水处理设施，由于其规模较小，且为地埋式，产生的异味也非常少，经空气稀释，植物吸收后，废气对周围环境影响较小。

4.2 水环境影响分析

项目运营期废水主要是光伏电池板清洗废水和值班人员生活污水。

(1) 光伏电池板清洗废水

太阳能电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动，会附着在电池组件的表面，影响其光电的转换效率，降低其使用性能。如果树叶、鸟粪粘在其表面还会引起太阳能电池局部发热而烧坏组件。据相关文献报道，该项因素会对光伏组件的输出功率产生约 7% 的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洗。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，电站运行期间平均每季度对组件进行一次清洗。清洗用水采用罐车自周边村镇取用。

本项目共有太阳能电池组件 121072 块，组件尺寸为 2382×1134×30mm，即每块组件面积为 2.7m²。参考《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019）中环境卫生管理场地清洗用水定额 2L/（m²·次），则每块电池组件清洗用水量约 5.4L/次，全场所有电池组件清洗一次总用水量约为 653.79m³，年清洗用水量为 2615.16m³/a。

组件清洗过程中，部分水分蒸发进入大气，废水产生系数按 0.9 计，则废水产生量约为 588.411m³/次，2353.644m³/a。产生的废水顺电池组件倾斜角度直接淋洒于板下，用于下方植被浇灌。从水质情况看，由于组件清洗过程中不添加清洗剂，产生的废水无特殊污染物，主要为 SS，用于植被浇灌不会对其生长及土壤健康造成不良影响。从废水产生量的角度，参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），绿化灌溉用水量定

额为3L/（m²·次），则灌溉用水大于场内光伏组件清洗废水产生量；且光伏组件清洗仅
在非雨天进行，故清洗水淋洒于板下，用于植被浇灌，不会在地面形成径流，对外环境
影响很小。

（2）生活污水

本项目定员4人，按《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），生活用水
量以90L/（人·d）计，则项目建成后升压站内生活用水约为0.36m³/d；排水系数以0.8计，
则生活污水产生量约为0.288m³/d。生活用排水中，约30%为食堂餐饮用排水，则站内食
堂用水量约为0.108m³/d，食堂废水产生量约为0.086m³/d。

升压站内拟建1个容积为0.1m³的隔油池、1个容积为0.5m³的化粪池、一套处理规模
2m³/d的接触氧化法工艺地埋式一体化污水处理系统。食堂含油废水经隔油池隔油、其他
生活污水经化粪池预处理后，进入一体化污水处理系统处理，达到《污水综合排放标准》
（GB8978-1996）表4一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生
利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准。

1）废水回用可行性

①处理工艺及设计出水标准可行性

项目升压站生活污水经站内污水管网收集后排至自建的一体化污水处理设施处理达
到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准，不外排，回用于升压站绿化
时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准。
根据项目可研报告，项目生活污水处理工艺采用接触氧化工艺，污水处理工艺流程图如
图示。

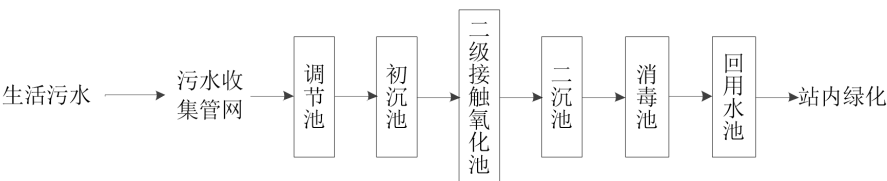


图 4-3 污水处理工艺流程图

项目运营期生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、动植物油、总磷
等，经类比同类型项目，生活污水污染物源强 COD_{Cr}:400~450mg/L, BOD₅:200~300mg/L,
SS: 150~200mg/L, 氨氮: 25~35mg/L, 总磷: 6~7mg/L, 动植物油: 45~50mg/L。根据
《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ 978-2018）中“6.2.1 污水处

理可行技术章节”，污水处理可行技术参照表如下：

表 4-11 污水处理可行技术参照表

废水类别	执行标准	可行技术
生活污水	GB18918 中二级标准、一级标准的 B 标准	预处理：格栅、沉淀（沉砂、初沉）、调节； 生化处理：缺氧好氧、厌氧缺氧好氧、序批式活性污泥、氧化沟、曝气生物滤池、移动生物床反应器、膜生物反应器； 深度处理：消毒（次氯酸钠、臭氧、紫外、二氧化氯），
	执行 GB18918 中一级标准的 A 标准或更严格标准	预处理：格栅、沉淀（沉砂、初沉）、调节； 生化处理：缺氧好氧、厌氧缺氧好氧、序批式活性污泥、接触氧化、氧化沟、移动生物床反应器、膜生物反应器， 深度处理：混凝沉淀，过滤，曝气生物滤池，微滤，超滤，消毒（次氯酸钠，臭氧。紫外、二氧化氯）。

项目生活污水处理站预处理工艺为：调节池-初沉池；生化处理采用接触氧化；深度处理采用二层池-消毒。经对照上表生活污水处理可行技术，本项目生活污水处理工艺为《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ 978-2018）中污水处理可行技术，污水出水可达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准。

②处理规模可行性

根据项目可研设计，升压站拟设置 1 座处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ 的一体化污水处理设施，停留时间 12h。本工程考虑最不利情况，工作人员 4 人在升压站住宿办公过程中生活污水产排，按最大量核算，生活污水产生量为 $0.36\text{m}^3/\text{d}$ ， $131.4\text{m}^3/\text{a}$ 。一体化污水处理设施的处理规模可满足本项目工作人员住宿办公过程生活污水处置，因此，一体化污水处理设施规模能满足升压站排水处理要求。一体化污水处理系统建设 1 个容积 2m^3 的回用水池，处理后的中水暂存于回用水池，可满足连续 6d 以上中水，待非雨天再逐步回用，确保废水不外排。

③生活污水回用可行性分析

本项目运营期生活污水产生为 $105.12\text{m}^3/\text{a}$ （ $0.288\text{m}^3/\text{d}$ ），生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准。本项目厂区设置绿化面积 650m^2 ，可消纳全部尾水，综上所述，项目运营期生活污水经收集处理后水质可满足回用要求，且所产生的尾水全部得到综合利用，不外排，对周围地表水体影响较小。

(3) 对大麦田水库饮用水水源保护区的影响分析:

项目西侧临近大麦田水库饮用水水源保护区,距水源保护区最近的是 9#、10#、11#、13#方阵,9#方阵与水源一级保护区最近处直线距离约 47m,11#与二级保护区最近处直线距离约 6m,集电线路不在水源保护区,各项设施未处于水源保护区内,与水源地取水口距离较远,项目占地不涉及保护区,然后运营期洗板一个季度清洗一次,废水产生较少,板下植被吸收,不会产生地表径流。上述工程均依原始地形建设,且地面占用拦挡小,施工不改变场地地表径流流向,不会阻碍降雨汇流进入大麦田水库。

该部分工程用地绝大部分以其他草地为主,原有水源涵养功能较为一般。项目施工期间桩基钻孔、地埋电缆开挖、道路土石方挖填等将使得部分具有水土保持及水源涵养功能的灌草植被受到破坏,但由于项目光伏场区场地均不做硬化,地埋电缆沟及检修道路边坡在施工结束后也将进行植被恢复,在严格加强施工管理,落实植被保护恢复措施的基础上,施工结束后绝大部分受扰动影响的灌草植被可得到较快恢复,该区水源涵养功能与建设前相较不会受到明显破坏。若工程运行期适当加强生态保护修复工作,引导促进板下低矮灌丛生长,还可能适当提升场地水源涵养能力。

项目使用干式变压器,不会产生废油,不会对大麦田水库造成污染。

项目也不涉及《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《罗平县农村集中式饮用水水源地(大麦田水库)保护区划分方案》禁止事项。通过严格落实本次评价提出的各项污染防治措施和应急管理防控措施要求,项目对大麦田水库饮用水水源保护区的影响小。

综上所述,项目产生的废水可以得到妥善处理,对周围地表水体影响较小。

4.3 声环境影响分析

项目运营期的噪声源主要为升压站及光伏电站设备运行噪声,主要为升压站主变、电站场内箱式变压器、逆变器运行时产生的设备噪声及储能设置充电和放电过程中的电气设备噪声。

①光伏发电区噪声影响

项目箱式变压器、主变压器及逆变器,噪声源1m处的噪声源强约为60~70dB(A),只要布置合理,采用一定隔声措施,随着距离的衰减对周围环境影响较小。

逆变器和箱式变压器噪声可近似视为点源处理。根据点声源噪声衰减模式,计算出离点声源不同距离处的噪声值,预测模式如下:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - (A_{div} + A_{bar} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc})$$

式中, $L_p(r)$ —距声源 r 处的A声级;

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的A声级;

A_{div} —声波几何发散所引起的A声级衰减量, 即距离所引起的无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为: $A_{div}=20\lg(r/r_0)$;

A_{bar} —屏障物所引起的A声级衰减量, 屏障物通常包括建筑物墙壁的阻挡、建筑物声屏障效应以及植物的吸收屏障效应等, 对于产生阻挡的植物而言, 只有通过密集的植物丛时, 才会对噪声产生阻挡衰减作用。

A_{atm} —空气吸收所引起的A声级衰减量, 其计算公式为: $A_{atm}=\alpha\Delta r/1000$, 其值与温度、湿度以及噪声的频率有关, 一般来讲, 对高频部分的空气吸声系数很大, 而对中低频部分则很小, Δr 是预测点到参考位置点的距离, 当 $\Delta r<200m$ 时, A_{atm} 近似为零, 一般情况下可忽略不计。

A_{gr} —地面效应所引起的A声级衰减量。

A_{misc} —附加A声级衰减量, 附加声级衰减包括通过工业场所、房屋群的衰减等。一般情况下的环境影响评价中, 不需考虑风、云、雾及温度梯度所引起的附加影响。

表4-12光伏场区噪声源贡献值预测单位: dB(A)

距离	1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m	25m
逆变器	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0
箱变	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0

经计算, 昼间逆变器噪声在2m外、箱变噪声在6m外即能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类标准(昼间: 55dB(A)) 要求。

根据统计光伏区中逆变器最近点为1#阵列中的逆变器距离厂界最近处为3m, 光伏区中箱变最近点为2#箱变距离厂界最近处为4.3m, 距离衰减不满足标准, 但本项目逆变器及箱式变压器相对分散, 且箱式变压器设置于箱变房内, 逆变器设置于逆变器箱内, 进行密封隔声, 隔声降噪量为5dB, 逆变器及箱式变压器经隔声后到厂界均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类标准(昼间: 55dB(A)) 要求。根据光伏项目运行特点, 夜间无电力产生, 逆变器、箱变无运行负荷, 则夜间基本没有噪声产生。

表 4-13 保护目标预测情况

序号	保护目标	与场地位置关系	噪声贡献值 dB(A)	背景 值 dB(A)	预测 值 dB(A)	标准 值 dB(A)	超标 量 dB(A)	达标情况
1	尾陆塘	1#方阵西南 103m	30	48	48.07	55	/	达标

2	堵杂村散户 1	2#方阵西南 57m	35	46	46.33	55	/	达标
3	乐峰村民委员会	4#方阵、升压站西北 91m	31	47	47.11	55	/	达标
4	岩头寨	11#方阵以南、12#方阵东北 25m	42	48	48.97	55	/	达标
5	董家坪	14#方阵以西 86m	31	47	47.11	55	/	达标

根据上表预测结果，光伏电站设备运行噪声经隔声、距离衰减后至周围敏感目标处均能达《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，因此产生的实际影响相对有限。

（2）升压站噪声影响

升压站主要噪声源来自站内的主变压器、储能电池仓及各类风机、水泵等，这些噪声主要是中低频噪声。其中站内各类给水水泵、循环水泵均布置于封闭设置的泵房和设备房内，一体化污水处理系统水泵、风机等集成于设备内，地埋式设置，经封闭建筑及地面阻隔后噪声影响轻微。

本次项目在升压站内建 1 台 60MVA 主变，根据设备资料，60MVA 的 110kV 主变在 1m 处的声压级在 60-65dB（A），以最高值进行计算：

表4-14升压站噪声源单位：dB（A）

序号	声源名称	声压级/距声源距离 dB（A）/m	与各边界距离（m）				声源控制措施	运行时段
			东	南	西	北		
1	主变	65/1	45.66	39.25	56.23	41.58	选用低噪设备	昼夜
2	储能电池仓	60/1	6.22	9.31	87.76	31.93		
3	风机	65/1	93.81	73.68	9.5	6.17		
4	水泵	65/1	94.81	62.94	7.86	8.14		

采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）中的推荐模式，主要考虑距离衰减，对升压站运行的厂界噪声进行预测。根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）要求，预测评价内容为项目在厂界的噪声贡献值，评价其超标和达标情况。结果如下：

表4-15升压站噪声源厂界预测单位：dB（A）

序号	昼间			夜间		
	贡献值 dB（A）	标准限值 dB（A）	是否 达标	贡献值 dB （A）	标准限值 dB （A）	是否 达标
东厂界	43.05	55	是	43.05	45	是
南厂界	44.09	55	是	44.09	45	是
西厂界	43.69	55	是	43.69	45	是
北厂界	44.67	55	是	44.67	45	是

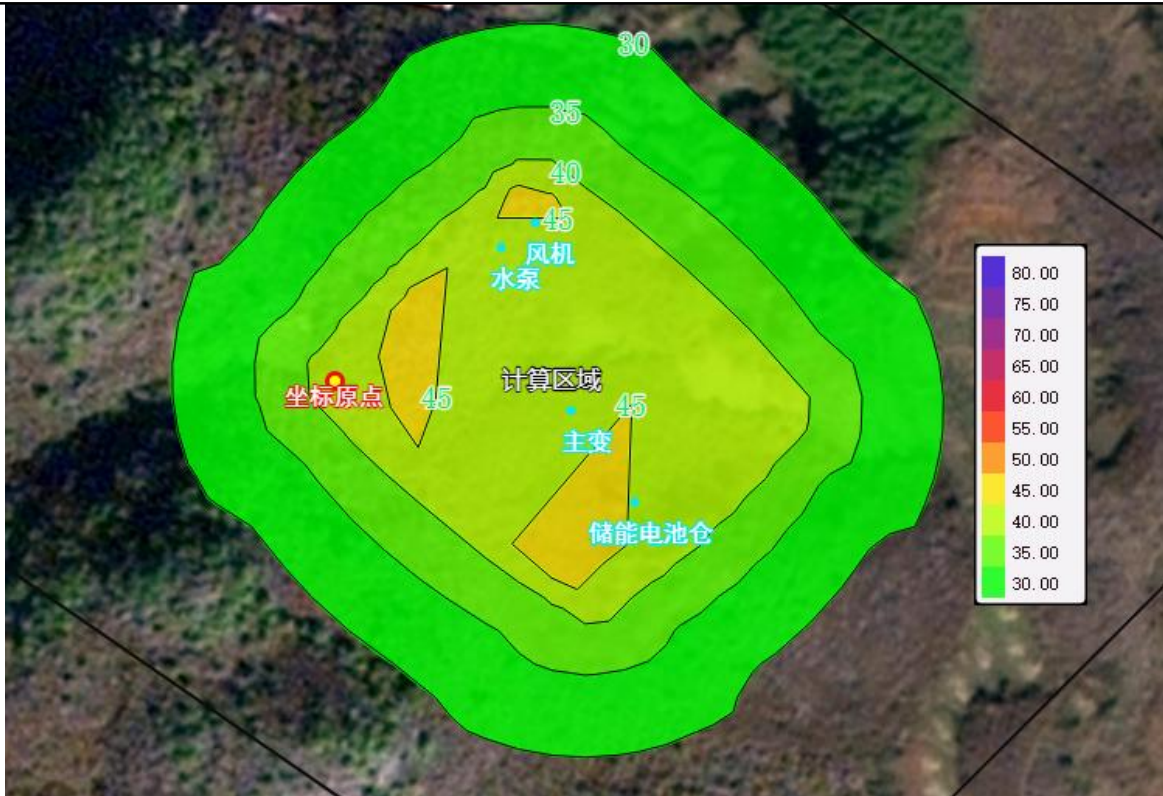


图 4-4 噪声预测等声值线图

表 4-16 保护目标预测情况

保护目标	与场地位置关系	时间段	噪声贡献值 dB (A)	背景 值 dB (A)	预测 值 dB (A)	标准 值 dB (A)	达标情 况
乐峰村民委员会	升压站西北侧 91m	昼间	32	47	47.14	55	达标
		夜间	32	39	39.79	45	达标

根据预测结果，项目升压站厂界达标排放，贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准（昼间：55dB（A），夜间：45dB（A））要求，保护目标贡献值能满足《声环境质量标准》1 类标准（昼间：55dB（A），夜间：45dB（A））要求。

4.4 固体废物影响分析

项目生产过程中产生的固体废物主要为运行过程中产生的废旧的光伏组件、废弃配件、废油、废蓄电池、储能的废磷酸铁锂电池、化粪池、污水处理站污泥、生活垃圾等。

1) 废旧的光伏组件

项目光伏系统使用寿命25年，其中组件寿命25年，逆变器寿命25年，电缆使用寿命大于20年，除人为破坏外基本无损坏，为保障太阳能发电站的稳定性，设备厂家对其进行定期检测，对于损坏更换的电池组件以及光伏电池组件使用寿命到期后更换下来的电

池组件，根据《国家危险废物名录》（2025版），本项目所用单晶硅电池组件不属于危险废物，项目选用的光伏组件每年故障率小于0.05%，项目所用太阳能光伏组件为121072块，则每年可能产生61块废旧或故障太阳能光伏组件，每块重量32.5kg，合计约1.98t/a，更换下来的废旧光伏组件收集后，由厂家回收。

2) 废弃配件

项目日常运行检修过程中，老化接线、电缆更换等可能产生一定废弃电缆、螺丝、金属配件等，不含特殊污染物，产生量约 0.1t/a。按照生态环境部 2024 年 1 月 19 日发布的《固体废物分类与代码目录》，废物种类为：SW17 可再生类废物，废物代码：900-099-S17（其他可再生类废物。工业生产活动中产生的其他可再生类废物。）

该类废弃配件经收集后暂存，定期交物资回收站回收，可资源化利用。

3) 废油

项目升压站设置 1 台主变，事故产生废变压器油及含油废物，对照《国家危险废物名录》（2025 年版），属于“HW08 废矿物油与含矿物油废物：900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。其中：

正常运行维护情况下，在对主变压器、套管、散热器、冷却器等进行检修时产生少量废油及含油废物，产生量约 2t/a。升压站区域拟建设置 1 间危废暂存间，产生的废油采用油桶收集暂存于危废暂存间内，定期交由有危废处置资质单位处理。

非正常情况下，主变事故排油，其中：本工程升压站设计安装主变压器 1 台，主变压器内部油量约 20t，折合体积为 22.35m³（895kg/m³），本项目升压站按最大主变油量的 100%容积设置 1 个事故油池（有效容积约 50m³），同时变压器底部主靠近事故油池一侧设集油坑，内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。集油坑长 9m、宽 6m、高约 0.2m，每边均大于设备外扩 1m 以上，容积 10.8m³，为设备油量的 48.32%，>20%，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）规定，变压器在发生事故时，壳体内部的油排入集油坑，再排入事故油池临时贮存，最终拟交由具有相应资质的单位进行处置，废油不外排，避免对当地环境造成不利影响。

4) 废铅蓄电池

本次升压站配套 1 套直流电源系统，为控制、继电保护、信号、综合自动化装置、应急照明装置等提供可靠电源。光伏场区各箱变配置 UPS，为箱变测控、保护设备提供交流电源。

直流电源系统、UPS 不间断电源均采用铅酸蓄电池。其中直流电源系统的铅蓄电池一般每 8-10 年需更换一次，按照配置容量，集中整组一次更换产生的废铅蓄电池约 5.6t。UPS 铅蓄电池一般每 3-5 年需更换一次，升压站、光伏场区箱变集中一次更换产生废铅蓄电池总量约 7.5t。在日常运维情况下，电站定期对电池效率进行检测，对故障失效的单个电池进行替换，参照同规模项目运行情况，一般日常产生的废铅蓄电池约为 0.35t/a。

对照《国家危险废物名录》（2025 年版），废铅蓄电池属于“HW31 含铅废物：900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”。其中进行集中整组更换时，通常会提前与危废处置单位进行预约，协同作业直接对产生的废铅蓄电池进行清运。在日常情况下，更换的废铅蓄电池暂存于危废暂存间内，定期交由有危废处置资质单位处理。

5) 储能的废磷酸铁锂电池

本项目储能系统配备1套6.25MW/12.5MWh储能电池系统，根据《固体废物分类与代码目录》（2024版），磷酸铁锂储能电池一般不含有毒有害成分，环境危害性较小，属于SW17可再生类废物，废物代码900-012-S17，废旧磷酸铁锂储能电池的收集、贮存、处置执行一般工业固体废物的相关管理要求。根据可研资料，磷酸铁锂离子储能系统设计寿命约为25年，产生量27.4t/25a，如运营过程中出现故障，则立即通知厂家进行维修或者更换，不在厂区贮存，直接由供应商进行回收。

6) 化粪池、污水处理站污泥

站内化粪池、一体化污水处理系统产生的污泥总计约1.2t/a，产生的污泥中主要是有机物，委托周边农户定期清掏后用作农肥。

7) 生活垃圾

项目有员工4人，生活垃圾产生系数按1kg/人.d计，则项目生活垃圾产生量为4kg/d、1.46t/a，生活垃圾经统一集中收集后，与附近村庄垃圾一同处置。

8) 一般固废环境管理要求

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求进行设计、施工，贮存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，避免对环境造成二次污染。

9) 危险废物环境管理要求

危险废物定期委托有危废处置资质的单位进行处理，危废暂存间应按照《危险废物

贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行设计、施工和建设，建立危险废弃物管理台账及危险废弃物出入库登记台账。并做好以下工作：

①危险废弃物贮存间的设计原则

a 危险废弃物贮存间应采取“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）措施。

b 基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

c 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废弃物相容。

d 危废暂存间配备通讯设备、照明设施和消防设施。

e 设耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。

f 应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

②项目产生的危险废弃物应分类收集并分类、分区域存放于危险废弃物暂存间内，并配套安装对应的告示牌。

③危险废弃物采用专用收集桶盛装，应当使用符合标准的容器盛装危险废弃物。

建设方必须将其产生的危险废弃物交给持有该种危险废弃物的《危险废弃物经营许可证》的单位进行运输、利用、处理，严禁擅自倾倒、排放或交未经认证的取得经营资格的单位进行处理、处置，并加强对危险废弃物的管理，做好危废出、入库登记。在日常管理中，应设置专人加强对危废暂存区的管理，出现问题及时解决，避免形成二次污染，对工作人员应进行专业培训，熟知各项固废知识。

5、电磁环境影响

电磁环境影响详见专项评价，主要结论如下：

通过类比预测，本次升压站建设后运行期围墙外 5m 工频电场强度、工频磁场强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μT 的要求。

升压站周边 30m 评价范围内现状无电磁环境保护目标分布，升压站运行对周边电磁环境影响不大，满足相关限值要求，从环保角度而言项目是可行的。

6、环境风险

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运营期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄漏，

所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

(1) 危险物质及风险源分布情况

本项目涉及的危险物质主要是矿物油和电池电解液。其中矿物油包括存在于升压站主变压器、升压站设备维护保养产生的废弃变压器油等。电池电解液中含铅和硫酸，其中铅占电池总重量的 82%左右，硫酸占电池总重量的 7%左右。

本次升压站主变压器 1 台，主变容油量为 20t。

则项目涉及风险物质分布及存在量如下：

表 4-17 项目涉及危险物质储存量一览表

名称	形态	最大贮存量	贮存位置
变压器油	液态	20t	升压站主变内
废变压器油	液态	2t	危废暂存间
铅	固态	0.287t	危废暂存间废铅蓄电池内
硫酸	液态	0.025t	危废暂存间废铅蓄电池内

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中危险物质及工艺系统危险性 P 分级：

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下面公式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 B，本项目涉及的环境风险物质为变压器油、废油、铅、硫酸。Q 值计算如下。

表 4-18 项目风险物质数量及 Q 值计算

名称	状态	最大储存量	临界量	Q 值
变压器油	液态	20t	2500t	0.008
废变压器油	液态	2t	2500t	0.0008
铅	固态	0.287t	50t ^①	0.00574
硫酸	液态	0.025t	10t	0.0025
合计				0.01704

注：①根据 GB3000.18-2013《化学品分类和标签规范第 18 部分：急性毒性》表 1，判定为急性毒性“类别 2”，对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 B.2 临界量取值为 50t。

通过计算 $Q=0.01704<1$ ，则拟建项目环境风险潜势为 I。不设风险评价等级，进行简单分析。

各风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-19 项目涉及危险物质特性表

危险物质	项目	特性
柴油 / 机油	理化特性	碳氢化合物，分子量 180~220，浅黄色或全褐色油状液体，不溶于水、乙醇，溶于挥发油，混溶于多数非挥发油，密度 $0.87\sim0.91\times10^3$ (kg/m^3)。
	毒性及健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 健康危害：主要作用于中枢神经系统，急性中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。 较高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止及化学性肺炎。可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎或过敏性皮炎。急性经口中毒引起急性胃肠炎；重者出现类似急性吸入中毒症状。慢性中毒：神经衰弱综合症，周围神经病，皮肤损害。
	燃烧爆炸危险性	遇明火、电火花、高温或与氧化剂接触，可燃。有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。
	事故处理	(1) 泄漏应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 (2) 急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用大量清水冲洗；眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗，就医；吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医；食入：饮足量温水，催吐，就医。 (3) 消防措施：灭火方法：泡沫、二氧化碳、干粉、1211 灭火剂、砂土。
硫酸	CAS 号	7664-93-9
	理化特性	化学式 H_2SO_4 ，分子量 98.078，纯净的硫酸为无色透明无臭油状液体，熔点 10.37°C ，沸点 338°C ，密度 1.8305g/cm^3 ，能与水以任意比例互溶，是一种最活泼的二元无机强酸，具有强烈的腐蚀性和氧化性。
	毒性及健康危害	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸汽或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡、愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响：牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。 急性毒性： LD_{50} ：2140mg/kg（大鼠经口）； LC_{50} ：510mg/ m^3 ，2 小时（大鼠吸入）；320mg/ m^3 ，2 小时（小鼠吸入）。
	燃烧爆炸危险性	遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。
	环境危害	对环境有危害，对水体和土壤可造成污染。
	事故处理	(1) 泄漏应急措施：迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服不要直

		接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 泄漏处理：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。 （2）急救措施：硫酸与皮肤接触需要用大量水冲洗，再涂上 3%~5%碳酸氢钠溶液，迅速就医。溅入眼睛后应立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。迅速就医。吸入蒸气后应迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。迅速就医。误服后应用水漱口，给饮牛奶或蛋清，迅速就医。 （3）消防措施：灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。
铅	CAS 号	7439-92-1
	理化特性	化学式 Pb，分子量 207.2，灰白色质软的粉末，切削面有光泽，延性弱，展性强，熔点 327℃，沸点 1620℃，密度 11.34g/cm ³ ，不溶于水，溶于硝酸、热浓硫酸、碱液，不溶于稀盐酸。
	毒 性 及 健康危害	损害造血、神经、消化系统及肾脏。职业中毒主要为慢性。神经系统主要表现为神经衰弱综合征、周围神经病（以运动功能受累较明显），重者出现铅中毒性脑病。消化系统表现有齿龈铅线、食欲不振、恶心、腹胀、腹泻或便秘，腹绞痛见于中等及较重病例。造血系统损害出现卟啉代谢障碍、贫血等。短时接触大剂量可发生急性或亚急性铅中毒，表现类似重症慢性铅中毒。
	燃 烧 爆 炸 危险性	粉体在受热、遇明火或接触氧化剂时会引起燃烧爆炸。
	环境危害	对环境有严重危害，对水体、土壤和大气可造成污染。
	事故处理	（1）泄漏应急措施：隔离泄漏污染区，限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防毒服。眼睛接触：用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。若大量泄漏，用塑料布、帆布覆盖。收集回收或运至废物处理场所处置。 （2）急救措施：皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：饮足量温水，催吐。洗胃，导泄。就医。 （3）消防措施：消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。灭火剂：干粉、砂土。

（2）风险物质对环境的可能影响途径

根据项目风险物质的储存使用情况，可能产生环境风险的生产设施主要有升压站 1 台主变和危废暂存间。风险物质向环境转移的途径主要是：油品在使用、储运过程中若操作不当，造成物质泄漏，以及遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，产生 CO 等次生污染物排放；此外废铅蓄电池在暂存过程中，如电解液泄漏，可能污染土壤及地下水。

表 4-20 生产设施危险性识别及风险物质向环境的转移途径

危险物质	风险单元	环境风险类型	影响环境的途径
矿物油	主变、危废暂存间	泄漏	溢流进入地表水体； 地表漫流或下渗污染土壤；

			下渗污染地下水。
		火灾/爆炸	产生 CO 造成大气污染
电解液（硫酸）、铅	危废暂存间废铅蓄电池	泄漏	下渗污染土壤及地下水

除此之外，项目各类带电设备、电缆等如未正确安装，或运行过程中出现设备损坏、操作不当等，也易发生爆燃、火灾事故，一方面直接威胁项目内及周边人员的人身安全，同时各类塑料、电池电解液等燃烧将产生有毒有害气体污染大气环境，此外火灾也可能对周边植被造成破坏。

因此，项目必须做好事故收集、基础防渗等风险防范措施，尽量将风险事故发生造成环境污染的可能降至最低。

（3）环境风险防范措施

A. 主变压器油事故泄漏收集设施：

按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中规定：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备油量 100%确定，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m。”

本次升压站建设 1 台 60MVA 主变，油量 20t，体积 22.35m³（变压器油密度 0.895g/cm³）。根据设计方案，升压站内将在主变下设置集油坑，容积 10.8m³，配套本期设置的 1 个容积 50m³ 的事故油池，由排油管道与主变下集油坑连接，容积大于本期主变 100%油量，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）规定。事故状态下主变内的油进入下方集油坑，经排油管排入事故油池，可妥善收集，不发生外泄。

待事故结束应及时委托有危废清运处置资质的单位及时抽吸清运处置，日常保持事故油池空置。

B. 升压站内废铅蓄电池事故泄漏收集设施：

由于废铅蓄电池为固体状态，且更换频率较小，3-5 年一次，更换后临时存于加盖的专用容器中，正常情况下对大气环境、地表水环境及地下水环境影响较小，当铅蓄电池液泄漏时，如不经收集处理而排放至环境中，将对土壤、地下水和植物生长造成不利影响，若发生火灾、爆炸所产生的液体挥发形成的蒸汽，以及次生污染物，将对周边大

气产生较为严重的环境污染。项目铅蓄电池液及时采用消防砂等进行阻隔及收集并暂存于危废间，通过加强巡检等措施后，可以及时发生泄漏，切断泄漏源，并采用合适的材料收容泄漏物，在采取以上应急措施后，引起火灾爆炸的可能性较小。

C. 下阶段设计应依据地质勘察结果进一步优化各箱变选址。箱变基础应避开断裂、裂隙等不稳定地质以及溶洞、溶槽等不良地质，选择地质结构稳定、连续的区域。并尽量避让周边易遭受自然灾害如泥石流、山体滑坡等影响的区域。

D. 升压站内事故油池及集油坑须进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$, 或参照 GB18598 执行。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

E. 运营期应定期对事故油池防渗层进行检查，避免出现渗漏等不良情况。在发现有裂缝、裂隙、塌陷等情况时应及时修补或重新浇筑，恢复防渗能力。

F. 维修、事故状态下产生的废变压器油采用油桶盛装后，暂存升压站危废暂存间贮存，委托有资质的危废清运处置单位及时清运处置。危险废物的收集、贮存、运输应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。日常运行应保持升压站事故油池、光伏场区各箱变集油坑空置状态。

G. 如实记载每批危废的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。贮存期间定期检查，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。定期对所暂存的危险废物容器及暂存设施进行检查，发现破损时及时采取措施清理更换。

H. 各类电气设备、电缆、蓄电池等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定。

I. 严格落实场区防火要求，加强场地管理及人员培训，巡检维护人员在场内作业时应避免携带火种、易燃易爆物品及其他可能引起火灾的物品。场区配备必要的消防报警及应急救援物资，定期开展消防演练，确保事故发生能及时响应，在最短时间内控制、扑灭火势，并将事故环境影响控制在尽可能小的范围内。

J. 火灾、爆炸等事故发生后，应及时对地面残留物进行清理去除，避免污染物长期滞留对土壤、地下水造成进一步污染。

K. 加强与地方生态环境部门、消防部门、应急救援部门的联动；在突发环境事件不能

在项目区内自行解决时及时申请外部救援。在事件发生后及时开展应急监测等应急管理措施。

L.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，加强环境风险防控工作，防止事故排放导致环境问题。

M.项目建设后应编制突发环境事件应急预案，并备案。建设单位应配备必要的应急物资，加强应急处置人员培训，定期开展应急预案演练，尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。

综上所述，建设单位要引起高度重视，采取严格的风险防范措施，建立有效的应急预案，加强风险管理，防止事故的发生，将事故影响程度减小到最低。在建设单位严格落实各项风险防范措施和风险应急预案的前提下，工程环境风险可防可控，项目建设是可行的。

7、服务期满后的环境影响分析

项目光伏系统使用寿命 25 年，其中组件寿命 25 年，逆变器寿命 25 年，升压站内储能系统使用寿命 25 年。在服务期满后，按照“云南省人民政府印发关于加快光伏发电发展若干政策措施的通知”（云政发〔2022〕16 号）由县级人民政府收回资源开发权，综合评估重新组织资源利用开发。若评估确定对项目进行退役拆除，则建设单位应对电池组件、支架、逆变器、箱变等设施进行拆除并对场地进行恢复，升压站内的储能设施进行更换由更换单位带走废弃设施。光伏电站服务期满后的环境影响主要为拆除的太阳能电池板、蓄电池、变压器等固体废物的影响及拆除产生的生态环境影响。

1) 拆除的固体废物影响

在光伏电站服务期满后，拆除的蓄电池、变压器等对环境具有较强的破坏性。其中，蓄电池多含有毒物质，如若将电池大量丢弃于环境中，其中的酸、碱电解质溶液会影响土壤和水系的 pH，使土壤和水系酸性化或碱性化，而汞、镉等重金属被生物吸收后，通过各种途径进入人类的食物链，在人体内聚集，使人体致畸或致变，甚至导致死亡。因此，本项目服务期满后需对拆除的废弃物进行安全处置，太阳电池板属于一般工业固体废物由生产商回收，按照《光伏组件回收再利用通用技术要求》（GB/T39753-2021）进行资源化利用；变压器、蓄电池等交由有危废处置资质的单位进行回收处理。

基础拆除会产生建筑垃圾，建筑垃圾应分类收集、及时处置，如钢材、塑料等可回收利用的回收利用，支架等钢材可外售给物资回收公司。建筑垃圾禁止与生活垃圾混合

	处置，禁止随意丢弃。 （2）基础拆除产生的生态环境影响 光伏组件支架基础、箱变等基础在拆除、清理过程中会造成局部地表扰动和植被破坏，应根据届时的场地利用情况、土地管理规划对拆除过程中产生的扰动采取复垦或生态恢复措施： ①掘除硬化地面基础，对场地进行恢复；恢复后的场地进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀。 ②拆除过程中尽量减小对土地的扰动，对于场区原有的植被应尽量予以保护保留； ③拆除完成后应根据届时的土地利用情况或土地管理规划方案，采取生态恢复或复垦措施。 基础拆除会产生 综上所述，建设单位在严格落实上述环境保护措施后，光伏发电系统服务期满后对环境产生的影响可以接受。
选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析	1、工程选址选线合理性分析 此次项目选址没有多个方案，只有一个方案，此次分析从多个角度分析： （1）光能资源利用 本项目选址区域太阳年总辐射为 5138.85MJ/m²，太阳能资源属很丰富地区，适合进行太阳能资源的开发利用；选址场地地质稳定，无活动性断裂通过，地基承载力满足设计要求，适合于项目光伏组件的布设。 （2）各主管部门选址意见 按照建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见、按照建设项目“罗平县自然资源局关于罗平县富乐光伏项目的情况说明（〔2025〕-166）”：“该项目拟用地不涉及占用永久基本农田；位于城镇村边界外；不涉及压占已批建设用地；地块七与云南省罗平县轿子山铅锌矿勘探（T5303002009023010024767）重叠，地块十四与云南省罗平县富乐铅锌矿外围多金属矿勘探（T5303002011083040044841）重叠，地块十六、十七、十八、十九、二十、二十一与云南省罗平县罗胜煤矿详查（保留）（T53120110901044935）重叠，依法依规办理建设用地审批手续，原则上同意选址” 按照“罗平县林业和草原局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”：“该项目拟用

地范围未涉及基本草原，其中：10.1794 公顷属 2019 年罗平县退化草原人工种草生态修复治理试点项目区该项目已验收；87.9023 公顷为其他草地。遵照《中华人民共和国草原法》《云南省林业和草原局关于贯彻执行<草原征占用审核审批管理规范>的实施意见》（云林规〔2022〕2 号）等有关规定，项目实施前请依法依规办理草原征占用审批手续，禁止未批先占，违法占用草地”。

按照“曲靖市生态环境局罗平分局关于罗平县富乐光伏发电项目饮用水源地保护区查询的意见”，我单位将该项目选址范围与水源保护区范围叠加，未涉及水源保护区，项目集电线路不涉及大麦田饮用水源二级保护区。

经查询，富乐光伏发电项目共涉及 ZH53032410002（罗平县一般生态空间优先保护单元）、ZH53032420005（罗平县土壤污染重点管控单元）2 个管控单元。工程选址建设与《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023）》曲靖市总体管控要求、一般生态空间优先保护单元、土壤污染重点管控单元准入要求不矛盾（见前表符合性分析）。

按照“罗平县水务局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”：“罗平县富乐光伏发电项目用地范围不涉及饮用水源保护区，河道（渠道）保护管理范围。原则同意罗平县富乐光伏项目选址。”

按照“罗平县农业农村局关于罗平县富乐光伏项目的选址意见”：“经查询罗平县富乐光伏发电项目选址地块坐标矢量数据，该项目涉及的工程用地，不在“两区”“高标”范围内。同意罗平县富乐光伏项目选址。”

按照“罗平供电局关于反馈罗平县富乐光伏发电项目选址意见的函”：罗平县富乐光伏发电项目初步选址位于罗平县富乐镇区域内，规划建设装机容量为 60MW。经沟通，该项目拟经 220kV 电压等级并入公共电网。意见是：（一）按照《云南电网有限责任公司新建电源项目并网服务 指南（2022 版）》，220kV 电压等级新能源并网项目由云南电网有限责任公司规划部负责办理。（二）鉴于上述情况，请贵局将此意见转达至项目建设单位，尽快与云南电网有限责任公司规划部协商此项目电网并网接入相关事宜。（三）如需任何协助，敬请随时联系，罗平供电局将全力予以配合支持。

（3）生态环境合理性分析

项目选址位于云南省曲靖市罗平县富乐镇，根据罗平县自然资源局、林业和草原局、生态环境分局对项目选址的查询意见及建设项目涉及的县（市、区）发展改革、林草、生态环境、水利水保、地震监测、相关管委会、敏感区域以及相关主管部门意见，项目

区不占用生态保护红线、永久基本农田、国家级及地方级生态公益林、天然林，不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然和文化遗产、重要湿地、基本草原、饮用水源保护区，35kV 集电线路已避让大麦田水库二级保护区，选址用地已充分考虑了国家相关规划、光伏用地政策、环保要求，避让了相关生态环境敏感区。

经分析，该项目主要利用对当地生态环境保护及粮食生产影响较小的其他草地拟选场地内现状无珍稀濒危、重点保护野生植物、狭域特有物种、名木古树等分布，现有植被类型较为单一、生物多样性一般，现有分布的野生动物种类及种群数量均较为贫乏。项目建成后，光伏场区通过封禁养护，场内植被可逐步恢复至与现状差别不大；故项目建设对区域整体生态系统的稳定性和完整性以及对区域重要物种的影响不大。

场内集电线路依据地形条件采取缆架结合方式布置，地埋尽量沿本次新建检修便道和现有道路敷设，减少重复开挖和新增植被破坏。

升压站建设于项目中部，位于 4#阵列区域旁，占地 7300m²，用地类型主要为其他草地，场址地形平坦，项目不涉及大规模土石方挖填和植被破坏，产生的生态影响小，声环境、电磁环境影响小。升压站内配套建设废水收集处理设施、固废贮存设施、环境风险防范设施。

综上所述，项目选址选线生态环境合理。

2、临时工程选址合理性分析

项目共设置 2 处临时施工场地，选址均不占用生态保护红线、永久基本农田、公益林、天然林，不涉及各类自然保护地、环境敏感区。该临时施工场地均位于项目光伏场区范围内，重复利用阵列用地，不额外增加占地破坏。场地现状为暖温性稀树灌木草丛植被类型，以常见的次生性质的草本植物为主，项目施工临时占用所造成的植被破坏和生态环境影响较小。

且临时施工场地选址均远离地表水体和居民区。临时施工场地施工扬尘、噪声等对周边保护目标的影响小。

因此，从环境保护角度分析，项目施工场地的选址是合理的。

工程施工运输利用检修道路，不再额外新设便道。项目施工时应加强施工人员管理，施工车辆和各种设备应按规定的路线行驶，不得随意破坏道路和碾压道路范围外的植被。

综上所述，项目选址及平面布局合理，不存在重大环境制约。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	(一) 施工期生态环境保护措施 1、植被及植物保护措施 (1) 项目占地主要为其他草地，避让林地，避让大麦田水库饮用水源保护区。 (2) 建议下阶段设计过程中，进一步结合场地现状细化布板设计，对场地内的散生林木尽可能避让保留。建议下阶段设计过程中，进一步优化场内检修道路设计，应在符合“云林规〔2021〕5号”、“自然资办发〔2023〕12号”等光伏用地要求的基础上，进一步优化线型，选取林木较少、植被覆盖度低的区域布置，减小生态影响。建议下阶段设计过程中，进一步优化集电线路选址，在工程可行的基础上尽可能避让林分较好的区域，优先选择植被覆盖度低的裸地、荒地、疏林草地等进行缆沟布置，减少林木砍伐和植被破坏。 (3) 项目各类永久、临时占地应在依法办理取得用地、使用林草地许可的基础上方可开工建设。施工前应充分现场踏勘，制定合理的施工方案。选定场内材料堆存、设备停放、土石方临时堆存地点以及材料搬运路线，避免无序施工。材料堆存、土石方临时堆存、垃圾收集等应与场区周边的林地等保持一定距离，避免占压破坏。 (4) 在施工过程中，须严格控制施工红线，严禁超计划占地，严禁施工人员砍伐、破坏工程占地区外的植被，严禁在征地范围外堆渣、堆料等。施工前通过划线、围栏等明确施工红线，禁止机械、人员随意进入非作业区，避免超范围占用土地和破坏植被。施工车辆和各种设备应按规定的路线行驶，不得随意破坏道路和碾压道路外的植被。尤其是应避免人员、车辆、机械设备等越界进入周边的林地内活动，避免并减少对周边生态敏感区的破坏扰动。 (5) 光伏场区内未设计建设的空地区域，施工时应尽量避免扰动和损毁地表，保留原有植被。板区桩基钻孔、基础开挖应尽量采取绿色施工方式，控制减小扰动范围，尽可能减少对原生植被及表土层的破坏。 (6) 严格控制集电线路电缆壕沟开挖作业面宽度和土石方临时堆存范围。施工前合理规划，尽量缩短线路施工时间，采取分段施工，边开挖敷设边回填
-------------	---

恢复。施工过程中开挖的土石方在电缆沟一侧临时堆放，应采取拦挡防护和临时苫盖措施，在堆土坡脚堆放编织袋挡墙，在堆土表面覆盖无纺布。电缆敷设后及时回填恢复路面，避免土石方在场内长期堆存及开挖作业面长时间裸露，防止水土流失。工程土石方开挖时，应将表层土与下层土分开，表土单独剥离并集中保存于临时表土堆场，待施工完毕后用于场地绿化及临时占地复垦覆土，以恢复土壤理化性质。

（7）占用林草地植被恢复应严格按“云林规〔2021〕5号”要求，制定《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》，按照以下原则开展：电池组件阵列下方原有植被盖度达到30%以上，且具备自然恢复条件的，以自然恢复植被为主，不采取开挖补种、更替树种、除草等人工干预措施；原有植被盖度达到20%以上30%以下，且具备自然恢复条件的，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。选取补种植物时，光伏板下应选取低矮、耐阴、喜阴的植物；光伏板间在不遮挡光伏组件的基础上，尽量采用灌、草结合方式；对于边坡或场内非设计建设区域，在不遮挡光伏组件的基础上适当选取乔木。补植宜就地采集当地植物的种子，也可通过在施工前将场地原有苗木就近移栽至旁边空地，施工过程中进行浇水保活，施工结束后用于植被恢复。或选取当地的优良乡土物种，以提高成活率，不得引入外来入侵物种。

植被恢复工作完成后应注意前期的植被抚育，适当采取定期灌溉、补植、清理入侵物种等措施，维持群落结构健康，旱季每月至少补充灌溉1次，直至群落稳定。

（8）加强对工程施工的相关领导、技术人员和施工人员的环境保护教育明确环境保护的重要性。施工中应自觉保护野生动植物、保护周围环境、自然资源和人文景观。不伤害野生动物，不肆意捕杀动物，不乱砍伐林木。确保工程区附近野生动植物的安全，保持物种多样化。工程建设过程中，施工单位应注意识别沿线珍稀植物资源，加强珍稀植物保护宣传工作，一旦在施工中遇到保护植物或古树名木，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下步施工。施工单位应注意识别周边珍稀野生保护动物资源，严禁施工人员捕猎。积极贯彻《森林防火条例》，加强生产生活用火用电安全的管理，提高消防意

识，防止森林火灾的发生。加强防火宣传教育，时时敲响防火警钟，禁止在草坡、灌丛地、林区附近吸烟和生火。

（9）施工结束后应督促施工单位及时拆除临时设施，清理，恢复土层，并对桩基施工扰动区域以及临时占用的施工场地、临时堆场、地理电缆路径和场内道路边坡等区域进行覆土复垦和植被恢复，严禁抛荒土地和施工扰动作业面长期裸露。

2、动物保护措施

（1）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，通过设置保护动物的告示牌、警告牌等，禁止猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。

（2）设立专职或兼职的林政监督管理人员，依法和依据本报告表的要求对施工中生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。

（3）加强施工噪声管理，避免在晨昏野生动物（特别是鸟类）活动频繁阶段运行高噪声设备。

（4）保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。

（5）施工中如遇到幼兽，应上报移交林业部门，不得擅自处理；施工中遇到的鸟窝应转移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）应移交林业局的专业人员妥善处置。

3、水土保持措施

根据项目水保方案，主体工程设计具有水土保持功能措施为升压站区截排水沟 452m，碎石铺设 1550m²，景观绿化 650m²；集电线路区排水沟及毛石挡土墙 1010m³；交通道路区排水沟 27.58km，Φ1000 圆管涵 820m。

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：工程措施：表土剥离收集 0.372 万 m³，急流槽 160m，消力池 4 座。其中升压站区表土剥离收集 0.09 万 m³。交通道路区表土剥离收集 0.147 万 m³，急流槽 160m，消力池 4 座。施工生产生活区表土剥离收集 0.15 万 m³。工程量为土石方总开挖 3.427 万 m³，C20 砼 115m³。

	植物措施：行道树 31 株，植被恢复 16.57hm²。其中集电线路区条播灌草 1.95hm²；交通道路区边坡条播灌草 13.62hm²，栽植行道树 31 株。施工生生产生活区植被恢复面积 1.00hm²，需条播灌草 1.00hm²。具体工程量为：场地平整 16.57hm²，穴状整地（60cm×60cm）31 个，定植云南樟和滇朴各 10 株，条播灌草 16.57hm²，需云南樟和滇朴各 21 株，灌草种子 123kg。 临时措施：临时覆盖 29600m²，土袋挡墙 2220m，临时排水沟 820m，沉沙池 10 座。其中升压站区布设临时排水沟 320m、沉沙池 1 座、编织袋挡墙 120m、密目网覆盖 1840m²；光伏阵列区临时苫盖 4520m²；集电线路区密目网临时覆盖 6400m²，彩条布铺垫 3250m²，编织袋挡墙 540m；交通道路区编织袋挡墙 1410m、密目网覆盖 12090m²、临时沉沙池 7 座；施工生生产生活区编织袋挡墙 150m、临时排水沟 500m、沉沙池 2 座，密目网覆盖 1500m²。 4、大麦田水库保护措施 （1）施工边界管控与围挡措施 施工范围限定严格遵循“最小扰动”原则，集电线路及光伏区施工区域边界距水库水体的距离需满足水源保护区管控要求，严禁超范围施工。施工便道设置警示标识，明确“水源保护区附近施工、禁止擅自扩界”的管控要求。 围挡防护设置在施工区域与水源保护区附近侧之间设置防渗围挡+截水沟组合防护体系：围挡采用高度不低于 1.8m 的硬质防渗板材，底部埋深 0.3m 并压实，防止施工废水、泥沙侧向漫流进入周边地表径流；围挡内侧设置梯形截水沟（宽 0.5m、深 0.4m），截水沟末端接入临时沉淀池。 （2）施工时基础开挖、钻孔等作业产生的泥浆水，必须经沉淀池沉淀处理，沉淀池采用防渗膜衬底，上清液回用至施工洒水降尘，严禁外排；施工机械冲洗废水需单独收集，经沉淀池处理后回用，不得直接排放。 （3）加强施工期临时堆土拦挡防控、尽量缩短作业面裸露和土石方堆存时间、及时开展场地恢复、加强水土流失防治。 （二）施工期大气污染防治措施 （1）采取湿法作业方式，在施工场地安排施工人员定期对施工场地及道路洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定，施工土方开挖、搬运，应避免在大风天气时进行；临时施工场地四周应设置临时围挡防护措施；光伏场区
--	--

及检修道路等施工时应结合周边居民区等保护目标的分布情况进行围挡防护，可通过拉设防尘网等方式，尽量减轻扬尘影响；

（2）在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染；

（3）粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用防尘网遮盖；

（4）加强监督管理，运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施，以避免运输途中砂石、水泥等散体材料洒落；运输车辆不得超量运载；运输车辆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；

（5）项目设置移动式混凝土拌和系统，移动式搅拌机布置的位置与村庄居民点的距离应不小于 200 米，且布置于村庄居民点下风向，混凝土拌和筒仓应配套除尘设施，拌和料仓顶部应设置雨棚，并采取三面围挡措施。

（6）临时表土堆场设置临时拦挡，并采用土工布遮盖，表土装卸作业过程中采取洒水降尘；

（7）本工程建设施工应由建设单位指定专人负责施工现场扬尘污染措施的实施和监督。施工工地出入口必须设立环境保护监督牌。必须注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘污染现场监督员姓名和联系电话、项目工程、生态环境措施、举报电话等内容；

（8）出现五级以上大风天气时，禁止进行土方等易产生扬尘污染的施工作业；

（9）加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。对施工期间进出施工现场车流量进行合理安排，防止施工现场车流量过大。尽可能使用耗油低，排气小的施工车辆，选用优质燃油，减少机械和车辆的有害废气排放。

（三）施工期水污染防治措施

（1）注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工；

（2）为避免挖方弃土长期堆置，增加水土流失，应统一规划，合理安排挖填方的工作量和工程进度，尽可能减少雨季期间的堆置量；

（3）在施工场地区各设置 1 个 3m³ 的沉淀池，产生的废水经沉淀池处理后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘，不外排；

(4) 在移动式搅拌机旁设置 1m³ 的中和沉淀池，拌和站转筒和料罐冲洗废水经中和、沉淀处理后，循环回用到拌和工序不外排。

(5) 施工营地附近拟设旱厕一座，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排；施工期人员洗手废水合并利用施工生产废水沉淀池收集沉淀，全部回用于场地洒水降尘；各类废水禁止向周边地表水体直接排放。

(6) 工程主体设计及水土保持方案已规划在道路一侧、施工临时场地四周设置截排水沟，并在末端配套沉砂池，对场地地表径流进行截流导排。施工前应先完成截排水沟及沉砂池的挖设，再开展场内施工作业，雨天地表径流经临时排水沟引入沉砂池沉淀处理后，可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近沟渠。

(四) 施工期声环境防治措施

(1) 建筑施工单位应当采取有效措施，施工区外围设置临时移动声屏障，降低施工噪声污染，所排放的建筑施工噪声，应当符合国家规定的建筑施工场界噪声限值；

(2) 运输材料过程中应合理安排时间，避免夜间通过周围村庄，减少对沿线村庄的影响；

(3) 选用性能良好的低噪声施工机械设备，加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态；

(4) 施工期运输车辆应尽量保持良好车况，合理调度，尽可能匀速慢行。

(5) 整个项目施工期应提前告知周围村庄居民，做好沟通工作，施工时为避免施工噪声扰民，要合理安排施工时间，合理布局施工现场；避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备，禁止夜间施工。

(五) 施工期固体废物处置措施

(1) 施工单位不得将建筑垃圾交给个人或者未经核准从事建筑垃圾运输的单位运输，应全部委托有资质的单位处理，施工建筑垃圾应及时清运处置；

(2) 项目内产生的土石方不随意堆放和倾倒，项目开挖产生的土石方应及时在场地区回填利用，不产生弃方；

(3) 项目设置临时表土堆场，堆存的剥离表土，用于后期项目区内的绿化

	覆土； (4) 施工营地区设置若干垃圾收集桶，施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，经收集后与附近村庄垃圾一同处置。 (5) 光伏组件、电气设备安装过程中产生的废弃设备零件集中收集后，返厂处置。 (6) 严格执行水土保持方案中的各项措施。
运营期生态环境保护措施	1、运营期生态环境保护措施 (1) 严格执行《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）、《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）的要求，确保光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，光伏板下种植农业的阵列桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的要求；除桩基用地外，严禁硬化地面，占用林草地区域应及时恢复林草植被。 (2) 光伏场区等临时用地区域在植被恢复过程中，应加强初期、中期的植被抚育工作。尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段：如选取乡土物种补种补植；项目区较为干旱，必要时可进行适当的洒水浇灌，以保障植被的恢复存活。 (3) 加强运维管理人员和场地内工作人员的环保宣传教育和监督管理，保护当地的植物及野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。 (4) 本项目光伏板区建设完成后，后续可根据土地利用类型规划实施林光互补，光伏板下方种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的林木。本环评要求，运营期为恢复生态环境，光伏阵列区建设完成后尽快实施林木种植，以达到形成无地表裸露的目的，控制水土流失及生态系统稳定运行。 (5) 做好项目区的森林防火工作，重点加强项目运营、检修期间的野外火源管理，落实森林草原防火管护人员和措施。 (6) 后期光伏场区植被恢复后，生长过程中在满足电站正常运行的基础上，应尽量减少对下方及周边植物的扰动。在影响电站发电时，应尽量采取人工修剪高度的方式，避免直接清理砍伐。 (7) 巡检车辆只在检修道路内行驶，避免对植被造成损害；加强对各项生

态保护措施的日常维护。

2、运营期污染控制措施

（一）大气污染防治措施

（1）升压站内使用清洁能源，厨房设置 1 套油烟净化设备，将食堂油烟处理后排放，加强日常运行管理，定期清洗抽油烟机。

（2）隔油池、化粪池均为地埋式，减少异味的产生，厂区内加强绿化。

（3）生活垃圾及时清运，减少因生活垃圾腐烂而产生的异味影响周围环境。

（4）保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响。

（5）场内道路两旁栽种行道树，阻挡道路扬尘，设置标志提醒车辆减速慢行，减小道路扬尘、车辆尾气对周围大气环境的影响。

（二）水污染防治措施

（1）光伏电池板清洗方式为机械清洗，清洗过程中不使用洗涤剂，清洗废水自然蒸发及下方植物吸收，不外排。

（2）升压站食堂废水经 0.1m^3 隔油池预处理后与其它生活污水一并进入 0.5m^3 化粪池，再排入一座处理规模为 $2\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化生活污水处理站处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准，晴天全部回用于站区绿化，雨天暂存于 2m^3 中水储存池，不外排。

（三）噪声污染防治措施

（1）优先选用低噪声设备，从声源处降低噪声强度。

（2）升压站各电气设备应严格按照标准安装，加强设备维护保养，确保设备平稳运行，避免因转动部分与外缘碰撞、摩擦而加大噪声。

（3）光伏发电区箱式变压器通过外箱进行隔声降噪；逆变器应分散合理设置，尽量远离周边居民区等保护目标，并严格按照说明书安装要求安装，通过采取加装阻尼弹簧减振器等措施减小振动。

（4）升压站场区周围种植绿化隔离带，林带应乔、灌木合理搭配，并选择分枝多，树冠大、枝叶茂盛的树种，选择吸声能力及吸收废气能力强的树种，以减少噪声和其他污染物对周围环境的影响。

（四）固体废物处置措施

（1）生活垃圾收集后运至项目附近村庄垃圾收集点，由当地环卫部门统一处理处置。

（2）化粪池及一体化污水处理设施运行污泥清掏后作为农肥使用。

（3）废旧太阳能电池板及废配件集中收集至升压站库房，由厂家回收处理。

（4）废变压器油、废蓄电池分区暂存于危废暂存间，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理，严格执行危废转移联单制度。

（5）废磷酸铁锂储能电池如运营过程中出现故障，则立即通知厂家进行维修或者更换，不在厂区贮存，直接由供应商进行回收。

（五）环境风险防范措施

1）运行过程中，建设单位应对升压站、箱变基础、危险废物暂存间等危险区域定期进行巡逻检修，若发现泄漏迹象，及时采取措施防止泄漏；

2）建设方应强化禁火区域，加强管理，禁火区域严禁烟火，加强火源管理，严禁吸烟，在变压器、危险废物暂存间附近，配置推车式泡沫灭火器及砂箱等灭火器材，设置室外消火栓；

3）为防止变压油事故泄漏污染地表水体，设计已考虑在升压站内主变压器处设置 1 个集油坑和 1 个事故油池，事故油池设置为地埋式，容积为 50m³，集油坑容积为 10.8m³。若变压器发生泄漏后，事故变压油将全部进入事故油池，要求建设单位严格按照分区防渗要求对事故油池、危险废物暂存间等进行重点防渗。施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

4）防渗要求如下：

危险废物暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求，危险废物暂存间防渗层防渗性能应达到至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；事故油池、集油坑池底部及四周均需设置防渗措施，应满足《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）表 7 重点防渗区要求，其防渗性能应满足“等效黏土防渗层 Mb ≥ 6.0 m，K $\leq 1 \times 10^{-7}$ cm/s，或参照 GB18598 执行”。

	为确保项目事故油池及危险废物暂存间防渗性能，本次环评提出，项目应严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求。 5)危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求执行； 6)加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防控工作，防止事故排放导致环境问题； 7)项目一旦发生火灾事故时，火灾会伴随释放大量的一氧化碳、二氧化碳等大气污染物，对周边大气环境造成污染；在灭火过程中，消防喷水、泡沫喷淋等均会产生消防废水，消防废水含有大量的废渣，若直接进入地表水体，会对地表水体造成污染。风险事故发生时应急处理措施如下： ①项目光伏场区均应严格按照消防要求进行规划设计，配置相应的灭火器、消防栓等设施。发生火灾时，应及时采取相应的灭火措施，必要时启动突发事件应急预案，及时疏散最近环境敏感点周围的居民； ②发生火灾事故时，在事故发生位置四周用装满沙土的袋子围成围堰拦截消防废液，并在光伏场区内采取导流方式将消防废液、泡沫等统一收集，集中处理，消除安全隐患后委托有资质单位处理； ③建议建设单位在雨水管网的升压站出口处设置一个闸门，发生事故时及时关闭闸门，防止消防废水流出升压站，将其可能产生的环境影响控制在升压站之内； ④事故发生后，相关部门要制定污染监测计划，对可能污染进行监测，根据现场监测结果，直至无异常方可停止监测工作。 （六）光污染防范措施 （1）光伏板的选型 本项目采用单晶硅太阳能电池，该电池组件最外层为特种钢化玻璃，这种钢化玻璃的透光率极高，达 95%以上，该光伏方阵区的反射率仅为 5%左右，反射量极小。 （2）合理布局 组件安装时每片电池板选择最佳阳光入射角度以最大限度利用太阳能，故
--	--

	太阳能不会在同一个平面上，增加了漫反射的几率，进一步减弱了光线的反射，合理调整布局太阳能板及安装倾斜角度，在最大程度利用太阳能的同时，将太阳能板产生的光污染降至最低限度。通过合理布局，可有效减少光污染对周围居民及地面交通的影响。 （七）电磁辐射环境保护措施 1、升压站电磁辐射环境保护措施 （1）升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取一系列的控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，可以有效地降低电磁环境影响。 （2）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。 （3）对大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽，密封机箱的孔、口、门缝的连接处；控制箱、断路器端子箱、设备的放油阀门及分接开关尽量布置在较低场强区，以便于运行和检修人员接近。 （4）在危险区域设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，在醒目位置设置安全警示图文标志。 （八）服役期满后环保措施 （1）服役期满后，建设单位应对光伏板进行拆除，拆除后的光伏板应进行回收利用，禁止随意丢弃。 （2）箱式变压器中变压器油统一回收。 （3）光伏区支架统一回收利用。 （4）拆除过程中应尽量减小对场地的扰动，拆除完毕后应对光伏场地进行全面生态恢复，种植适宜当地气候的乡土植物，使其原来土地的性质和功能得到一定程度的恢复。
--	---

其他

1、环境管理

为加强项目施工期及运营期对项目的环境监管，建设单位应设 1 名专职的环保工作人员，负责做好环境管理工作，加强环保法规和技术培训，提高各参建单位和参建人员的环保意识，组织落实各项环境保护措施，规范各项环境管理制度。项目环境管理计划见下表。

表 5-1 环境管理计划

环境要素	环境保护措施与对策	执行单位	监管部门
大气环境	施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放应采用防尘网遮盖，表土堆场土工布遮盖。	建设单位、施工单位	曲靖市生态环境局罗平分局
水环境	施工期：施工废水沉淀池处理后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘，不外排。施工营地设置旱厕，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排，施工人员清洗废水进入施工废水沉淀池处理后全部回用，不外排。 运营期：光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水，不外排。升压站生活污水经隔油池、化粪池及一体化生活污水处理站处理后回用于站区绿化，不外排。		
生态环境	严格控制施工活动区域，不破坏征地范围外及对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域的植被，严禁猎杀野生动物，严格执行水土保持措施，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。		
噪声	施工期：合理安排施工时间，严禁夜间施工，加强施工机械设备的管理和维护。 运营期：选用低噪声设备，箱式变压器、逆变器采取隔声、减震降噪。		
固体废物	施工期：土石方全部回填利用；剥离表土全部堆存于表土堆场内，用于后期绿化覆土；生活垃圾集中收集后与附近村庄垃圾一同处置。 运营期：生活垃圾经统一集中收集后，与附近村庄垃圾一同处置；损坏更换的电池组件由厂家回收处置；设置一间危险废物暂存间用于收集暂存废变压器油和废铅蓄电池，之后委托有资质单位清运处置。		

2、竣工验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、调查、监测、记载项目，编制验收调查报告。

表 5-2 竣工环保验收一览表

环境要素	工程内容	工程措施	预期效果	检查注意事项
------	------	------	------	--------

	生态环境	水土保持措施	挡土墙、截排水沟、林草种植等	水土流失得到治理，生态植被得到恢复	施工场地边坡防护、排水措施是否落实，林草植被恢复。
	环境空气	防治措施	施工期洒水降尘、运输车辆覆盖篷布、施工场地围挡	废气排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）表2标准限值	/
			运营期食堂油烟经1套油烟净化设备处理后排放、绿化	油烟排放达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表2中的小型饮食业单位油烟排放标准	/
	噪声、振动	污染防治	施工期合理安排时间、合理布局、使用低噪声设备	噪声排放达到《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523—2025）标准限值	/
			运营期合理布局、使用低噪声设备	光伏场区厂界、升压站厂界噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准	检查措施是否落实到位；监测噪声值经降噪措施后能否达标排放。
	水环境	污染防治	施工期设置临时沉淀池（容积3m ³ ）、1m ³ 的中和沉淀池、旱厕	不外排，对周围环境影响较小	
			升压站食堂废水经0.1m ³ 隔油池预处理后与其它生活污水一并进入0.5m ³ 化粪池，再排入一座处理规模为2m ³ /d的一体化生活污水处理站，经处理达标后回用，晴天全部回用于站区绿化，雨天暂存于2m ³ 中水储存池，不外排。	生活污水不外排，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表4一级标准，不外排，回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的绿化标准	/
	固体废物	固体废物处理措施	施工期人员生活垃圾收集后委托环卫部门处置	对周围环境影响较小	/
			施工固废合理处置	对周围环境影响较小	严格按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等规定进行处理
			运营期升压站职工生活垃圾集中收集，委托当地环卫部门统一处理，其他固废合理处置，危险废物经收集后暂存于危废间，委托有资质单位处理。	对周围环境影响较小	职工生活垃圾是否收集后委托当地环卫部门统一处理，其他固废是否合理处置，危险废物是否暂存于危废间，是否委托有资质单

				位处理。
环境 风险	风险措 施	设置1个集油坑和1个事故油池,事故油池容积为50m ³ ,集油坑容积为10.8m ³ 。	防止油事故排放	/

监测计划:

(1) 施工期

表5-3施工期环境监测计划

监测内容	监测项目	监测布点	监测频率	监测方法
噪声	连续等效 A 声级	1#方阵西南尾陆塘处; 2#方阵西南堵杂村散户1处; 4#方阵、升压站西北乐峰村民委员会处; 11#方阵以南、12#方阵东北岩头寨处。 14#方阵以西董家坪处 9#方阵东北处的集电线路以东龙潭口处	建议施工集中开展1次,昼、夜间各测一次	按国家标准进行监测
废气	颗粒物	临时施工场地下风向	建议施工集中开展1次	按国家标准进行监测

(2) 运营期

根据《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ819-2017),结合本项目的自身特点,确定环境监测的主要工作内容如下:

表5-4项目运营期环境监测计划

监测内容	监测项目	监测布点	监测频率	执行标准
噪声	连续等效 A 声级	升压站四周厂界处、光伏区四周厂界	验收时监测两天,每天昼夜各一次。正常运行后每年监测1次,每次两天	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1类标准
废水	BOD ₅ 、氨氮、阴离子表面活性、大肠埃希氏菌、溶解氧、总氯等	一体化污水处理设施进水口、出水口	验收时监测两天,每天四次。正常运行后每年监测1次,每次两天	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4一级标准及《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准
电磁辐射	工频电场强度、工频磁感应强度	升压站四个边界围墙外5m处、断面监测:厂界电磁衰减断面以主变压器围墙周围的工频电场、工频磁	环保竣工验收时监测1次,每次1天,正常运行后每年监测1次,每次1天	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)

		场最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布设。		
生态监测	陆生植物的分布及生态植被植物恢复情况	光伏场区光伏板空地、临时场地区	验收时调查 1 次， 每次 1 天	/

污染物排放及环境质量监测则应委托有资质单位开展，采样监测及分析方法按国家有关规定和要求执行。

监测结束后应对照执行标准对监测结果进行分析，出现超标或逼近临界值时应分析原因，及时采取进一步治理、改进措施。

3、污口的技术要求

污染物排放口应按《环境保护图形标志——排放口(源)》(GB15562.1-1995)及《环境保护图形标志》实施细则(试行)(1996年5月17日，国家环保局环监[1996]463号)、《排污单位污染物排放口二维码标识技术规范》(HJ1297—2023)要求设置。

表 5-5 排放口规范化标志

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			一般固体废物	表示一般固废暂存区
2	——		危险废物	表示危险废物贮存、 处置场

要求使用生态环境部统一印刷的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》，并按要求填写有关内容；

根据排污口管理档案内容要求，将主要污染物种类、数量、浓度、排放去向、达标情况及设施运转情况记录于档案。如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；规范化排污口有关设施属环境保护设施，企业要将其纳入本公司设备管理，并选派责任心强、有专业知识和技能的专业人员对排污口进行管理。

工程总投资为24000万元，本项目环保投资约194万元，占总投资的0.808%，环保投资明细见下表。

表 5-6 项目环保投资一览表

表 5-3 项目环保投资一览表				
	阶段	项目	措施	投资金额（万元）
环保投资	施工期	废气	洒水降尘、防尘网、混凝土拌和筒仓除尘设施、拌和料仓雨棚及三面围挡	30
		噪声	隔音遮挡、围挡	1
		废水	每个施工场地设置 1 个 3m³ 施工废水的沉淀池，每个混凝土拌和站 1m³ 废水中和沉淀池	13
			旱厕	1
			场内道路截排水沟	计入水保投资
		固废	垃圾收集设施	1
	运营期	废气	升压站设置 1 套油烟抽排净化系统	1
		废水	容积 0.1m³ 隔油池、容积 0.5m³ 化粪池、处理规模为 2m³/d 的一体化生活污水处理站、容积 2m³ 中水储存池	10
		噪声	箱变隔声，逆变器阻尼减振等	20
		固废	危废暂存间 1 间，占地面积 15m²	5
			垃圾收集设施	1
		环境风险	升压站设置 1 个容积为 10.8m³ 的集油坑以及 1 个容积为 50m³ 事故油池（含防渗）	20
			配备空油桶、消防沙、吸油棉、铲子、消防栓、消防服、灭火器、火警报警装置等应急物资	12
		生态环境	执行水保方案措施	
	生态保护宣传教育		2	
	场内道路绿化措施		3	
	光伏场区场地恢复、检修道路边坡和临时堆场复垦植被恢复		56	
	其他	竣工环境保护验收		8
环境监测		10		
合计				194

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	按照《云林规〔2021〕5号》的规定,合理规划项目选址和用地;项目临时占地需办理相关用地手续;禁止砍伐占地以外的森林植被、禁止超用地红线施工作业、禁止对光伏方阵空地不扰动区域的植被造成破坏、禁止猎杀野生动物,严格落实水土保持措施	项目不占生态保护红线、公益林、基本农田;无滥砍乱伐、猎杀野生动物现象发生;水保措施执行到位,达到《生产建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2018)及《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)。	施工迹地清理拆除并进行植被恢复;施工场地区、道路区进行植被恢复;光伏支架采用单列柱支架方案,组件最小离地高度2.5m,桩基间列间距大于4m,行间距大于6.5m,为农作物和低矮林木种植保留合理的空间。种植物质应选用当地适宜物种,严格限制化肥和农药施用。	植被恢复效果达到要求
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	(1) 注意施工期节约用水,减少施工废水的产生,且尽量避免雨季土石方施工,暴雨期间停止施工; (2) 为避免挖方弃土长期堆置,增加水土流失,应统一规划,合理安排挖填方的工作量和施工进度,尽可能减少雨季期间的堆置量; (3) 在施工场地区设置1个3m³的沉淀池,用于施工废水,产生的废水经沉淀池处理后,全部回用于施工用水及场地洒水降尘,不外排; (4) 在混凝土拌和站旁设置1m³的中和沉淀池,拌和站转筒和料罐冲洗废水经中和、沉淀处理后,循环回用到拌和工序不外排。 (5) 施工营地附近拟设旱厕一座,粪尿污水进入旱厕,旱厕定期清掏,全部用于周边农用施肥,不外排;施工期人员	施工期废水处理,全部回用,不外排	(1) 光伏电池板清洗方式为机械清洗,清洗过程中不使用洗涤剂,清洗废水自然蒸发及下方植物吸收,不外排。 (2) 升压站食堂废水经0.1m³隔油池预处理后与其它生活污水一并进入0.5m³化粪池,再排入一座处理规模为2m³/d的一体化生活污水处理站,经处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4一级标准,不外排,回用于升压站绿化时水质满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中的绿化标准,晴天	污水全部回用于项目区绿化,不外排

	洗手废水合并利用施工生产废水沉淀池收集沉淀,全部回用于场地洒水降尘;各类废水禁止向周边地表水体直接排放。 (6)工程主体设计及水土保持方案已规划在道路一侧、施工临时场地四周设置截排水沟,并在末端配套沉砂池,对场地地表径流进行截流导排。施工前应先完成截排水沟及沉淀池的挖设,再开展场内施工作业,雨天地表径流经临时排水沟引入沉淀池沉淀处理后,可回用于施工过程及场地洒水降尘,回用不完的部分再顺流至附近沟渠。		全部回用于站区绿化,雨天暂存于 2m ³ 中水储存池,不外排。	
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	(1) 建筑施工单位应当采取有效措施,施工区外围设置临时移动声屏障,降低施工噪声污染,所排放的建筑施工噪声,应当符合国家规定的建筑施工场界噪声限值; (2) 运输材料过程中应合理安排时间,避免夜间通过周围村庄,减少对沿线村庄的影响; (3) 选用性能良好的低噪声施工机械设备,加强施工机械的维修、管理,保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态; (4) 施工期运输车辆应尽量保持良好车况,合理调度,尽可能匀速慢行。 (5) 整个项目施工期应提前告知周围村庄居民,做好沟通工作,施工时为避免施工噪声扰民,要合理安排施工时间,合理布局施工现场;避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备,禁止夜间施工。	达到《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523—2025)	(1) 优先选用低噪声设备,从声源处降低噪声强度。 (2) 升压站各电气设备应严格按照标准安装,加强设备维护保养,确保设备平稳运行,避免因转动部分与外缘碰撞、摩擦而加大噪声。 (3) 光伏发电区箱式变压器通过外箱进行隔声降噪;逆变器应分散合理设置,尽量远离周边居民区等保护目标,并严格按照说明书安装要求安装,通过采取加装阻尼弹簧减振器等措施减小振动。 (4) 升压站场区周围种植绿化隔离带,林带应乔、灌木合理搭配,并选择分枝多,树冠大、枝叶茂盛的树种,选择吸声能力及吸收废气能力强的树种,以减少噪声和其他污染物对周围环境的影响。	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类标准

振动	/	/	/	/
大气环境	(1) 采取湿法作业方式, 在施工场地安排施工人员定期对施工场地及道路洒水以减少扬尘量, 洒水次数根据天气状况而定, 施工土方开挖、搬运, 应避免在大风天气时进行; 临时施工场地四周应设置临时围挡防护措施; 光伏场区及检修道路等施工时应结合周边居民区等保护目标的分布情况进行围挡防护, 可通过拉设防尘网等方式, 尽量减轻扬尘影响; (2) 在施工中合理组织施工, 缩短施工时间, 尽量减少施工污染; (3) 粉细散装材料, 应尽量采取库内存放, 如露天存放应采用防尘网遮盖; (4) 加强监督管理, 运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施, 以避免运输途中砂石、水泥等散体材料洒落; 运输车辆不得超量运载; 运输车辆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; (5) 项目设置移动式混凝土拌和系统, 移动混凝土拌和机布置的位置与村庄居民点的距离应不小于 200 米, 且布置于村庄居民点下风向, 混凝土拌和筒仓应配套除尘设施, 拌和料仓顶部应设置雨棚, 并采取三面围挡措施。 (6) 临时表土堆场设置临时拦挡, 并采用土工布遮盖, 表土装卸作业过程中采取洒水降尘; (7) 本工程建设施工应由建设单位指定专人负责施工现场扬尘污染措施的实施和监督。施工工地出入口必须设立环境保护监督牌。必须注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘污染现场监督员姓名和联系电话、项目工程、生态环境措施、举报电话等内	施工期扬尘排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16279-1996) 无组织排放监控浓度限值, 即周界外浓度最高点颗粒物$\leq 1.0\text{mg/m}^3$	(1) 升压站内使用清洁能源, 厨房设置 1 套油烟净化设备, 将食堂油烟处理后排放, 加强日常运行管理, 定期清洗抽油烟机。 (2) 隔油池、化粪池均为埋地式, 减少异味的产生, 厂区内加强绿化。 (3) 生活垃圾及时清运, 减少因生活垃圾腐烂而产生的异味影响周围环境。 (4) 保持项目区内环境卫生, 减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响。 (5) 场内道路两旁栽种行道树, 阻挡道路扬尘, 设置标志提醒车辆减速慢行, 减小道路扬尘、车辆尾气对周围大气环境的影响。	对周围大气环境不影响。

	容： （8）出现五级以上大风天气时，禁止进行土方等易产生扬尘污染的施工作业； （9）加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。对施工期间进出施工现场车流量进行合理安排，防止施工现场车流量过大。尽可能使用耗油低，排气小的施工车辆，选用优质燃油，减少机械和车辆的有害废气排放。			
固体废物	（1）施工单位不得将建筑垃圾交给个人或者未经核准从事建筑垃圾运输的单位运输，应全部委托有资质的单位处理，施工建筑垃圾应及时清运处置； （2）项目内产生的土石方不随意堆放和倾倒，项目开挖产生的土石方应及时在场地区回填利用，不产生弃方； （3）项目设置临时表土堆场，堆存的剥离表土，用于后期项目区内的绿化覆土； （4）施工营地区设置若干垃圾收集桶，施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，经收集后与附近村庄垃圾一同处置。 （5）光伏组件、电气设备安装过程中产生的废弃设备零件集中收集后，返厂处置。 （6）严格执行水土保持方案中的各项措施。	固体废物合理处置，没有随意堆放和排放现象	（1）生活垃圾收集后运至项目附近村庄垃圾收集点，由当地环卫部门统一处理处置。 （2）化粪池及一体化污水处理设施运行污泥清掏后作为农肥使用。 （3）废旧太阳能电池板及废配件集中收集至升压站库房，由厂家回收处理。 （4）废润滑油、废变压器油、废蓄电池分区暂存于危废暂存间，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理，严格执行危废转移联单制度。 （5）废磷酸铁锂储能电池如运营过程中出现故障，则立即通知厂家进行维修或者更换，不在厂区贮存，直接由供应商进行回收。	符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求
电磁环境	/	/	避免或减少电晕放电；选用低辐射设备；合理设计并保证设备及配件加工精良；做好绝缘工作；避免因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电；升压站附近高压危险区域应设置相应的警	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标标准要求

			告牌；	
环境风险	/	/	升压站内主变压器处设置 1 个集油坑和 1 个事故油池，事故油池、集油坑底部及四周均需防渗，防渗要求应满足《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）中重点防渗区要求，其防渗性能应满足“等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$，或参照 GB18598 执行”，设置危废暂存间暂存危险废物，危废暂存间防渗技术要求为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-7} cm/s$），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 1 \times 10^{-10} cm/s$，裙角采取防渗措施	制定应急预案，并按照应急预案及本环评要求设置相应的风险防范措施
环境监测	环境监测由建设单位委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	运营期的环境监测由建设单位委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	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

本工程属于新能源开发项目，符合国家产业政策要求。拟建项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态红线等生态环境敏感区。项目建设和运行产生的不利环境影响，在采取相应的环境保护措施后，可减小并得到控制。从环境保护的角度来看，只要建设单位和施工单位在施工和营运过程中，认真落实主体设计及本报告提出的各项环境保护措施，拟建项目建设不会降低当地的环境功能，不利影响可以得到有效缓解和降低。从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

富乐光伏发电项目

电磁环境专项评价

建设单位： 华能珞电（罗平）新能源有限责任公司

编制日期： 2026 年 2 月



1 前言

1.1 项目背景

富乐光伏发电项目位于云南省曲靖市罗平县富乐镇。根据本项目的初步规划方案，富乐光伏发电项目新建一座 110kV 升压站，规划容量 60MW，一期建成。本期光伏发电项目建设总装机规模为交流侧 60.16MW，直流侧 75.06464MWp，升压站基础一次性建成一台容量为 60MVA 的主变压器。

本项目规划总装机规模为交流侧 60.16MW，直流侧 75.06464MWp，建设 18 个 1.6~3.84MW 光伏发电单元，安装 620wp 单晶硅 N 型双面双玻高效电池组件 121072 块，安装额定功率 320kW 组串式逆变器 188 台，安装箱式变压器 18 台，全站装机容量通过 2 回 35kV 电缆集电线路输送至本项目 110kV 升压站，后经一回 110kV 架空线路送出接入系统，变电站规模按 1×60MVA 设计，集电线路采用 35kV 直埋电缆与 35kV 架空线路混合使用，电缆路径总长度约 22.5km，架空部分长度 2km。

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），需对本项目的 1 个 110kV 升压站电磁产生的影响进行分析和预测，论证其实施的环境可行性。项目最终接入系统方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划。本项目电磁环境影响专项评价内容仅包括新建 110kV 升压站。送出线路不在本报告建设内容中。根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），35kV 场内输电线路属于电磁环境可豁免的范畴，本次电磁专项评价内容不包含场内 35kV 输电线路。

1.2 评价实施过程

2025 年 11 月接受委托后，我公司环评工作组组织对富乐光伏发电项目进行现场勘查和收资工作。2025 年 11 月，我公司委托云南环绿环境检测技术有限公司对升压站站址内工频电磁场背景值进行了实地监测，同时在收集已建同类输变电工程的类比监测资料的基础上，于 2025 年 12 月完成了《富乐光伏发电项目电磁环境影响专项评价报告》。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年第三次修订）；
- (4) 《电力设施保护条例（2011 修订）》；
- (5) 《云南省电力设施保护条例》，2024.11.28；
- (6) 《云南省生态环境保护条例》，2024.11.1；
- (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- (8) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号）。

2.1.2 技术导则与规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (4) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (6) 《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）；
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

2.1.3 相关技术文件、规划和资料

- (1) 《富乐光伏发电项目可行性研究报告》；
- (2) 罗平县发展和改革委员会投资备案证。

2.2 评价因子和评价标准

2.2.1 评价因子

本项目建设期间无电磁环境影响。根据工程所在地环境特征、环境影响因素识别结果，确定项目运行期电磁环境评价因子见下表。

表 2.2-1 电磁环境评价因子一览表

评价时段	环境要素	评价因子	
运营期	电磁环境影响	现状评价	工频电场（V/m）、工频磁场（ μT ）
		预测评价	工频电场（V/m）、工频磁场（ μT ）

2.2.2 评价标准

本项目工频电场强度、工频磁感应强度公众曝露限制按照《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，标准值见表 2.2-2。

表 2.2-2 电磁环境公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（ μT ）
磁感应强度 B（ μT ）	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000V/m（4kV/m）	100 μT （0.1mT）

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz；

2.3 评价等级及范围

2.3.1 评价等级

本项目为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的有关规定，本项目电磁环境评价等级判定见下表。

表 2.3-1 电磁环境评价等级判定表

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

本工程 110kV 升压站为户外式，不含输电线路工程，因此，项目电磁环境影响评价等级为二级评价。

2.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 升压站电磁环境评

价范围为站界外 30m 范围内。

2.4 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本专项评价重点为电磁环境影响评价。电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。本工程电磁环境影响预测采用类比监测的方式。

2.5 环境保护目标

根据现场调查，升压站站界外 30m 范围内无电磁环境保护目标。

3 工程概况

3.1 升压站基本情况

(1) 建设内容及规模

本次项目升压站设置于场地中部，4#光伏阵列区，占地面积 7296m²，光伏区设置 2 回 35kV 集电线路汇集电力至升压站，以 1 回 110kV 线路 T 接至 110kV 营老 I 回线（此次不涉及）。工程主要建设内容包括主体工程、辅助工程、公用工程和环保工程。工程组成情况见下表。

表 3.1-1 线路工程项目组成一览表

类型	工程名称		建设内容及规模
主体工程	110kV 升压站	主变压器	1×60MVA 双绕组主变压器，露天布置于升压站中部
		35kV 进线	2 回
		110kV 出线	1 回
		无功补偿	1×23Mvar
		站用变	1 台 35kV 站用变+1 台 10kV 备用站用变
		接地变及小电阻	1 台
		110kV 配电	1 个 110kV 线变组间隔，采用 GIS 户外布置
		35kV 配电	7 面开关柜，采用移开式开关柜，单列布置于 35kV 配电装置室内
辅助工程	站内道路		站内道路为 4.0m 宽混凝土路面，在站内形成环形通道，车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m
	综合楼		2 层，内含办公室、会议室、卫生间、员工宿舍、食堂等
	水泵房		建设 1 座水泵房，用于生活消防供水。
	储能单位电池仓		总配置容量 6.25MW/12.5MWh，包含 3 个 5MWh 电池舱（其中 1 个容量减半运行），均采用液冷散热，单个液冷电池预制舱采用新能源电化学储能领域广泛应用的高能量密度、长循环寿命 314Ah/3.2V 磷酸铁锂电芯，采用标准化 332.8V/104.499kWh（1P104S）电池 PACK，4 个电池模组串联组成 1331.2V/417.996kWh 电池簇，12 簇并联组成一个电池堆，单个电池堆经汇流接入 PCS
公用工程	供水		供水水源为城市自来水。由于地块位于高山上，项目周边没有市政给水管网，建设一座生活、消防共用水池及配套成品水泵房。本项目供水由运水车运水供应，主要用于生活水箱及消防水池补水。
	排水		雨污分流，雨水经雨水沟排入周边箐沟。升压站食堂废水经 0.1m ³ 隔油池预处理后与其他生活污水一并进入 0.5m ³ 化粪池，再排入一座处理规模为 2m ³ /d 的一体化生活污水处理站，经处理后回用于站区绿化，雨天暂存于 2m ³ 中水储存池，不外排
环保工程	废水	隔油池	1 个，容积 0.1m ³ 。
		化粪池	1 个，容积 0.5m ³ 的地理式化粪池
		污水处理系统	1 套处理能力 2.0m ³ /d 的“接触氧化”工艺一体化污水处理系统
		中水储存池	1 个，容积 2m ³
	固废	垃圾桶	布置垃圾桶收集垃圾
		危废暂存间	1 间，位于站内西北侧，占地面积 15m ²
	事故油池		1 个 50m ³ 事故油池，配套主变
	绿化		面积 650m ² ，位于升压站四周

(2) 主要指标

表 3.1-2 主变性能参数表

型号	SZ20-60000/110GY
额定容量	60MVA
额定电压比	$115 \pm 8 \times 1.25\% / 37\text{kV}$
调压方式	有载调压
阻抗电压	14%
联接组别	YN, yn0+d
中性点接地方式	110kV 侧按不死接地设计

3.2 升压站布置及环境合理性分析

项目升压站 110kV 配电装置区布置在生产区中部，升压站东侧布置为生产区，GIS 配电装置采用户外 GIS 布置于生产区南侧，主变压器布置在站址中部，构成了整个升压站的主体生产区。一体化供水设备布置在生活区西北侧，生活楼、配电楼布置在升压站西侧。进场大门布置在站址的西南侧，采用电动钢格栅大门。整个升压站布置合理紧凑，电缆引线方便且距离较短，平面布局合理。

经查证核实，本项目升压站用地不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区及生态保护红线等环境敏感区。项目设计过程中已避开工程区周边国家和省级公益林、永久基本农田、生态保护红线、有林地、未成林造林地、稳定耕地等限制开发区域，本次升压站选址已避开上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。

升压站占地类型为草地，无国家和地方重点保护野生植物分布，项目建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响小。经调查，升压站距居民点较远，工程建设对其环境空气和声环境影响较小，不会造成噪声和电磁影响。升压站区生产生活污水产生量较小，经设置一体化污水处理设施处理达标后综合利用。

3.3 电磁环境污染源分析

本工程新建 1 座 110kV 的升压站，升压站施工期不会产生电磁环境影响，本项目的电磁环境影响主要产生在运行期。升压站运行期的电磁环境污染来源于主变压器、高压断路器、高压互感器、电抗器、耦合电容器及母线、绝缘子等，因为高压、大电流以及开关操作而产生的较强的工频电场和工频磁场。

4 电磁环境现状评价

为了了解升压站区的电磁环境现状，本次评价委托云南环绿环境检测技术有限公司于 2025 年 11 月 22 日对本次新建升压站电磁环境现状进行了监测。

4.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心点布点监测。

据核实，拟建升压站站址附近无其他电磁设施。升压站周边无电磁环境敏感目标，为此项目在厂界中心处设置了一个电磁环境现状监测点。

4.2 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3 监测方法及依据

- ①《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- ②《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

4.4 监测仪器

表 4.4-1 电磁监测使用的仪器

序号	检测项目	主要检测仪器设备型号及名称、编号
1	工频电场	SEM-600 型电磁辐射分析仪 HLXC-215
2	工频磁场	

工频电场检出限：1V/m~50kV/m。工频磁场检出限：100pT~20mT。仪器校准日期：2025 年 09 月 05 日，仪器校准有效期至 2026 年 09 月 04 日。

4.5 监测结果

表 4.5-1 拟建升压站站址电磁环境监测数据

测点位置	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）
项目升压站中心位置 1	平均值	
	0.074	0.0138

根据监测结果，拟建升压站中心处的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 的标准，工频磁场均满足 100μT 的标准要求。

5 电磁环境影响分析

5.1 评价方法确定

根据《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环境保护局令第18号）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《关于35千伏送、变电系统建设项目环境管理有关问题的复函》，拟建项目涉及的35kV集电线路属于电磁辐射豁免水平，其产生的电磁环境影响较小；因此，本次评价仅对110kV变电站的电磁环境影响进行评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），“4.10.2 二级评价的基本要求，对于升压站、换流站、开关站、串补站，其评价范围内临近各侧站界的敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近3年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。”

本项目拟建110kV升压站内设1台60MVA主变，电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中二级评价的基本要求，本项目采用类比分析法进行预测评价，因此选择位于云南省普洱市江城哈尼族彝族自治县宝藏镇龙马村的“海明牧场光伏发电项目”作为类比对象。

5.2 类比可行性分析

按照上述类比原则，根据本次项目升压站总体规模、电压等级、主变容量、电气形式、母线形式、总平面布置、环境条件等因素，评价选择“海明牧场光伏发电项目110kV升压站”作为类比对象进行分析。

（1）参数对比

类比数据来源为昆明绿岛环境科技有限公司委托云南晟蔚环保科技有限公司对类比项目工频电场强度、工频磁场强度开展竣工环境保护验收监测，此项目类比110kV升压站已运行，因此引用此项目的监测数据可行。本项目拟建升压站与类比项目对照情况见表5.2-1。

表 5.2-1 本工程与类比工程相关参数对照表

序号	建设规模	本次 110kV 升压站情况	类比 110 升压站 情况	比较结果
1	电压等级	110kV	110kV	一致

2	主变容量	60MVA	60MVA	一致
3	主变布置方式	室外布置于站内中部	室外布置于站内中部	一致
4	110kV 出线回数	1 回	1 回	一致
5	110kV 出线方式	架空出线	架空出线	一致
8	母线形式	线变组接线	线变组接线	一致
9	高压配电装置	110kV: GIS 户外布置	110kV: GIS 户外布置	110kV 配电装置及布置方式一致
10	围墙内面积	0.73hm ²	0.54hm ²	类比项目更紧凑
11	主变与站界最近距离	25m	22m	类比项目与站界距离相对更近
12	运行工况	新建	正常运行	/
13	地理位置	云南省曲靖市罗平县	云南省普洱市江城县	均位于西南地区山区农村地区, 温湿度等气候条件差异不大

(2) 可比性分析

根据上表对比, 类比 海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站电压等级、主变布置方式、电气形式及布置方式、出线方式均与本次项目升压站相同。其所在地与项目升压站均位于西南地区, 温湿度等气候条件相近; 周边环境条件均无大的山体阻隔或林木干扰, 环境条件接近。海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站布置更为紧凑, 海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站 1 台主变规模与本次项目升压站主变一致, 其 出线回数一致。因此总体来看, 海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站站界外电、磁场强度应接近本次升压站, 以其运行期监测结果作为类比对象, 能够相对保守地反映本次项目升压站运营过程中的电磁环境影响, 具有可比性。

5.3 类比监测

(1) 类比监测时间及气象条件: 2025 年 9 月 23 日。天气晴, 温度 26℃, 相对湿度 47%

(2) 监测单位: 云南晟蔚环保科技有限公司

(3) 监测仪器: NBM-550 场强仪 (G-0368)、EHP-50F 探头 (000WX51107)

(4) 监测方法: 《交流输变电工程电磁环境监测方法 (试行)》HJ681-2013

(5) 厂界监测: 在海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站四侧站界围墙外 5m 处, 共设置 4 个监测点。

断面监测：由于海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站四周及延伸区域均为陡坡、密林环境，不具备监测条件，故未进行衰减断面监测。

(6) 监测期间运行工况

表 5.3-1 类比监测运行工况

名称	运行工况				
	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)	负荷 (%)
1#主变	116.24-116.53	170.92-172.28	34.63	1.01	57.72

(7) 监测结果

本环评工频电场强度、工频磁感应强度类比监测数据引自《海明牧场光伏发电项目竣工环境保护验收报告》，类比监测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 类比监测结果一览表

序号	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
类比 110kV 升压站厂界			
1	升压站东侧厂界 5m 处	1.123	0.0178
2	升压站南侧厂界 5m 处	0.518	0.1609
3	升压站西侧厂界 5m 处	283.4	0.2046
4	升压站北侧厂界 5m 处	79.41	0.1684

根据表 5.3-1 可知，海明牧场光伏发电项目 110kV 升压站厂界四周 5m 处的工频电场强度值在 0.518~283.4V/m 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值的要求；工频磁感应强度值在工频磁感应强度在 0.0178~0.2046μT 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值的要求。

综上类比分析可知，本项目升压站在建成投产后，升压站站界外的工频电场强度小于 4000V/m，工频磁感应强度远小于 100μT，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）限值要求，对周围环境影响较小。

5.4 对环境保护目标的影响评价

根据现场调查，本项目拟建的 110kV 升压站站界外 30m 范围没有电磁环境保护目标。

6 电磁环境保护措施

6.1 电磁环境保护措施

本项目升压站运行过程中会对周围的环境产生一定的电磁污染，为降低项目周围环境的电磁环境污染水平，本工程升压站已设计了以下防范措施：

（1）电气设备安装接地装置，升压站内平行跨越的相序排列比避免相同布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场强度和工频磁感应强度。

（2）金属构件做到表面光滑，避免毛刺出现。

（3）所有设备导电元件接触部位均已连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。

为降低升压站的电磁影响，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中电磁环境保护措施，采取以下防护措施：

1）升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取一系列控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效地降低电磁环境影响。

2）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

3）控制箱、断路器端子箱、设备的放油阀门及分接开关尽量布置在较低场强区，以便于运行和检修人员接近。

4）在危险区域设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，在醒目位置设置安全警示图文标志。

5）户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器等主要声源设备布置在站址中央区域。

升压站按照设计方案建设及采取上述防范措施后，本工程升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求。在运行期，还应加强环境管理和电磁环境影响的环境监测工作，建立健全环保管理机构；对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的担忧心理。因此，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求相符。

6.2 电磁环境安全防护距离

根据电磁环境影响类比分析结果，本项目升压站产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 的评价标准限值要求。

项目升压站运营期产生的电磁环境影响满足相应评价标准限值要求，不设电磁环境达标控制距离；建议建设单位在升压站围墙醒目位置张贴电力设施保护警示牌。同时，根据《云南省电力设施保护条例》，升压站围墙外延伸 3 米所形成的区域属于电力设施保护区，禁止任何单位和个人在电力保护区内新建永久性建筑物。

6.3 电磁环境监测计划

因本项目所属行业暂未发布自行监测技术指南和排污许可申请与核发技术规范，电磁环境监测计划拟按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）及《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）要求，结合项目特性制定电磁环境监测计划，具体的环境监测计划见表 6.3-1。

表 6.3-1 电磁辐射监测计划及监测内容

项目	监测因子	监测点位及数量	监测方法	监测频次
工频电场、工频磁场	电场强度、磁感应强度	①110kV 升压站厂界四周围墙外 5m 各设 1 个监测点位； ②断面监测：厂界电磁衰减断面以主变压器围墙周围的工频电场、工频磁场最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布设。	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。

7 电磁环境影响专题评价结论

根据现状监测结果，本项目升压站区域工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据类比预测结果，运营期项目场界工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求，项目运行时产生的电磁环境影响可以接受，对项目周边电磁环境产生的不利影响较小。

综合分析，项目新建的 1 座 110kV 升压站运行期将产生一定的电磁环境污染，但在厂界外均能满足相应标准要求，项目运行后，严格执行电磁环境影响专题及环境影响报告表批复中提出的相应电磁环境保护措施及要求，将有效控制升压站的运行对电磁环境的影响，从控制电磁环境影响角度而言，本项目升压站的建设是可行的。