

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(送审稿)

项目名称：宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目

建设单位（盖章）：华润新能源（宜良）有限公司

编制日期：2023年7月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

前 言.....	I
一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	33
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	68
四、生态环境影响分析.....	94
五、主要生态环境保护措施.....	132
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	149
七、结论.....	159
宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目电磁环境影响专项评价.....	160

附件：

附件 1：委托书

附件 2：投资项目备案证

附件 3：建设单位营业执照；

附件 4：建设单位法人身份证复印件；

附件 5：自然资源局关于项目选址意见的复函（基本农田、生态红线）；

附件 6：昆明市生态环境局宜良分局关于项目选址意见的复函（生态红线）；

附件 7：宜良县水务局关于项目选址意见的复函（饮用水源地）；

附件 8：宜良县文化和旅游局关于项目选址意见的复函；

附件 9：宜良县林业和草原局关于宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目选址意见的复函；

附件 10：项目现状监测报告；

附件 11：类比变电站监测报告；

附件 12：技术服务合同；

附件 13：送审前公示截图；

附图

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3-1：项目总平面布置图

附图 3-2：升压站平面布置图

附图 4：项目植被现状图

附图 5：项目土地利用现状图

附图 6：项目外环境关系示意图

附图 7：项目现状监测布点图

附图 8：项目水土保持措施分布图

现场勘查图片



保护目标瓦窑村



保护目标阿保村



升压站现状



升压站现状



升压站现状



升压站现状



项目区现状



项目区现状



项目区现状



项目区现状

前言

宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，拟建林光互补光伏电站及相关配套工程。本工程采用峰值功率为550Wp光伏组件226296块，工程安装容量124.46MWp，额定容量100MWac。于2022年6月23日取得宜良县发展和改革局《云南省外商投资项目备案证》（项目代码：2206-530125-04-01-490313）。

根据初步设计，共划分41个子方阵，包括25个3.0MWac、4个2.70MWac、3个1.50MWac、7个1.2MWac以及2个1.0MWac子方阵。其中每个3.0MWac子方阵接入10台组串式逆变器，每个2.70MWac子方阵接入9台组串式逆变器，每个1.50MWac子方阵接入5台组串式逆变器，每个1.20MWac子方阵接入4台组串式逆变器，每个1.0MW子方阵接入3台组串式逆变器。300kW组串逆变器334.00台，41台箱变。光伏阵列区采用固定倾角的运行方式，阵列面倾角为 20° 。光伏发电单元主要由光伏阵列、组串式逆变器、箱式变压器等组成，工程地理坐标介于东经 $102^{\circ} 58' 22''$ ～东经 $103^{\circ} 28' 75''$ 、北纬 $24^{\circ} 30' 36''$ ～北纬 $27^{\circ} 17' 02''$ 、海拔高程在1500m～2000m之间。工程建设占地总面积1437142m²，按占地性质，永久占地12416m²，临时占地1424726m²。

本工程采用峰值功率为550Wp光伏组件226296块，组件尺寸为2278mm×1134mm×30mm，工程安装容量124.46MWp，额定容量100MWac。

本项目拟在场址中部新建一座110kV升压站作为送出升压站，升压站中心地理坐标为东经103度12分20.708秒，北纬24度52分11.490秒，项目光伏发电容量采用场区内采用地理电缆方案，出场区后采用直埋电缆集电线路方案接至新建110kV升压站35kV配电装置统一升压送出至电网。

110kV送出线路工程单独立项设计，将单独报批环评文件，不包括在本次评价范围内；本次评价仅对项目光伏发电系统、35kV集电线路、110kV升压站及相关配套设施进行。

项目电站建成后本项目25年运行期内上网电量总计为83184万kW·h，多年平均上网电量为447850万kW·h，年平均满负荷利用小时数为1414hr。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律和规定，本次宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目应开展环境影响评价。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，项目属“四十一、电力、热力生产和供应业90太阳能发电”中，“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）”类别；升压站变电工程为“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。

2022年9月，受华润新能源（宜良）有限公司委托，云南环润环保科技有限公司承担了本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；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《宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目环境影响报告表》（报批稿），供建设单位上报生态环境主管部门审批。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目		
项目代码	2206-530125-04-01-490313		
建设单位联系人	杨**	联系方式	182****8838
建设地点	云南省昆明市宜良县北古城镇		
地理坐标	工程地理坐标介于北纬 24° 30' 36"~27° 17' 02"、东经 102° 58' 22"~103° 28' 75"之间。		
建设项目行业类别	90 太阳能发电 地面集中光伏电站	用地面积 (hm ²)	156.9568hm ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目 申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	宜良县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	45000	环保投资（万元）	274.1
环保投资占比（%）	0.506	施工工期	12 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	1、根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中表1-1确定是否设置项目专项评价。 表 1-1 专项评价设置原则表		
	专项评价类别	设置原则	项目情况
	地表水	水利发电：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：包括水库的项	本项目属于光伏发电项目，不属于需要设置地表水专项评价的项目类别，因此本项目不设置地表水专项评价。

		目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目；	
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目属于光伏发电项目，不属于需要展开地下水专项评价的项目类型，故本项目不设置地下水专项评价。
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	经查询核实，项目不涉及环境敏感区，故本项目不设置生态专项评价。
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目；	本项目属于光伏发电项目。不属于需要开展大气专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置大气专项评价。
	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。	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展噪声专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置噪声专项评价。
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部；	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展环境风险专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置环境风险专项评价。
	注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无		

	<p>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;</p> <p>本项目升压站电压等级为110kV, 根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ 24-2020) 要求, 本项目设置110kV升压站电磁环境影响专项评价。</p> <p>综上所述, 本项目需要设置电磁辐射环境影响专项评价。</p>
规划情况	<p>本项目已纳入《云南省能源局关于印发云南省2022年新能源建设方案的通知》(云能源水电〔2022〕176号) 中的2022年新能源项目建设清单。</p>
规划环境影响评价情况	<p>1、与《宜良县城市总体规划(2014-2030)》符合性分析</p> <p>宜良县规划委员会于2015年第三次会议审议通过了《宜良县城市总体规划(2014-2030)》, 根据规划: 宜良今后城市发展方向将由原来的“南延北拓”调整为北以昆石高速为界, 沿南盘江向书苑路以南发展, 近期宜良城市建设将以东城新区作为主战场, 加快东城新区开发建设步伐; 城市性质为昆明的休闲旅游、新型工业、特色农业辅城, 特色鲜明、环境优美的宜居城市, 国家级园林城市 and 历史文化古镇。</p> <p>本项目属于光伏发电项目, 云南省昆明市宜良县北古城镇, 不在《宜良县城市总体规划(2014-2030)》范围内, 因此, 项目选址与宜良县城市规划不冲突。</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、相关规划符合性分析</p> <p>《云南省能源局关于印发云南省2022年新能源建设方案的通知》(云能源水电〔2022〕176号) 中“北古城“零碳”花卉园区光伏电站”装机容量为100MW。本项目初步设计成果与上述规划成果一致。本项目与(云能源水电〔2022〕176号) 符合性分析如下:</p> <p>表 1-2 项目与云能源水电〔2022〕176号符合性分析</p>

	序号	云能源水电（2022）176号	本项目情况	符合性
	一、建设规模和布局		/	/
	1	2022 年全省加快推动开工新能深项目 355 个，装机 3200.54 万千瓦，其中：光伏项目 350 个，装机 3165.M 万千瓦；风电项目 5 个，装机 35.5 万千瓦；除造床州外，全省其他州、市均有布局。确保年度开发新能海规模 1500 万千瓦以上，力争达 2000 万千瓦。	本项目已纳入清单建设项目，且项目设计规模与云能源水电（2022）176 号文件规划规模一致，装机规模为 100MW。	符合
	二、项目开发原则		/	/
	1	能开全开，能快尽快。为保障全省能源安全和稳定经济大盘，有力支撑经济社会发展，对纳入规划并进入全省统一管理的项目库的项目，可推动项目前期研究；列入年度建设方案的项目，加快推进项目开发建设。	本项目现阶段已经完成了项目初步设计，正在办理前期相关手续，项目拟计划于 2023 年 7 月开工建设，于 2024 年 7 月建成运行。	符合
	2	依法依规，科学有序。充分发挥可再生能源发展“十四五”规划和新能源资源“一图一库”的统筹引领作用，根据资源用地、用林、接网消纳能力等，合理确定年度开发规模和布局。	本项目设计装机规模为 100MW 与规划一致，且本项目用地、用林符合相关规定，项目不占用生态红线、基本农田等环境敏感区。	符合
	3	加强统筹，集中开发。按照集中开发、规模化开发原则，科学合理布局、规范开发行为、实现高效开发，提高云南省新能源项目开发建设的综合效益和效率；省级统筹光伏项目优先纳入年度建	本项目属于光伏电站建设项目，装机容量与规划一致。	符合

		设方案。		
	4	多能互补，协同发展。结合国家按流域开发新能源项目的有关要求，深度挖掘水风光出力互补的组合优势，充分发挥大型水电、火电基地的调节能力，积极推动多能互补基地项目建设。	本项目属于光伏电站建设项目，采用林光互补型开发方式。符合多能互补，协调发展的开发原则。	符合
	5	生态优先，绿色发展。在项目开发中，坚持绿色发展，项目严格避让永久基本农田、生态保护红线，符合国土空间规划要求，严格进行要素审批，认真落实生态保护各项措施。	本项目采用林光互补型开发方式进行建设，对生态影响小。经查询本项目不占用永久基本农田、生态保护红线，符合国土空间规划要求。在落实本环评提出的各项生态环境保护措施后，项目的建设对环境的影响较小，项目建设可行。	符合
	<p>综上，本项目的建设符合云能源水电〔2022〕176号的相关要求。</p> <p>2、规划环评符合性分析</p> <p>本项目所在区域，未开展规划环评工作。但项目在施工期及运营期只要严格落实本报告提出的各项环保措施后，项目的建设对项目区环境影响较小。</p>			
其他符合性分析	<p>1、产业政策符合性</p> <p>本项目为太阳能光伏发电项目。对照《产业结构调整指导目录》（2019年本），属于鼓励类中的“五、新能源1、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”。项目已于2022年6月23日取得宜良县发展和改革局《云南省固定投资项目备案证》，同意项目建设。综上，本项目符合国家产业政策。</p> <p>项目与与“三线一单”的符合性</p>			

2.1 与云南省“三线一单”符合性分析

表 1-3 本项目与云南省“三线一单”管控要求的符合性分析

类型	云南省“三线一单”管控要求	符合性分析
生态保护红线和一般生态空间	<p>全省生态保护红线面积 11.84 万 km²</p> <p>生态保护红线管控要求:</p> <p>生态保护红线内严格禁止开发性、生产性建设活动,原则上自然保护区核心保护区内禁止人为活动,其他区域在符合现有法律法规前提下,除国家重大战略项目外,仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动;</p> <p>零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下,修缮生产生活设施,保留生活必须的少量种植、放牧、捕捞、养殖;</p> <p>因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查、公益性自然资源调查和地质勘查;自然资源、生态环境监测和执法,灾害防治和应急抢险活动;</p> <p>经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集;</p> <p>经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动;不破坏生态功能的适度参观旅游和自然公园内必要的公共基础设施建设;</p> <p>必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、堤防防洪和供水设施建设;</p> <p>重要生态修复工程。国家和省生态保护红线相关管控政策颁布实施后按照相关管控办法执行。</p>	<p>根据宜良县自然资源局查询情况,本项目用地范围不占基本农田,不占国家级和省级公益林地,不碰触生态红线,符合生态红线保护红线的要求。</p>

		<p>一般生态空间管控要求：</p> <p>一般生态空间原则上按照限制开发区域进行管控，以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，限制大规模高强度的工业化和城镇化开发建设活动。</p> <p>一般生态空间内的自然保护区、国家公园、风景名胜区、森林公园、地质公园、水产种质资源保护区、湿地公园、饮用水水源保护区、九大高原湖泊、重要湿地、生态公益林等各类保护地按照相关法律法规和规章进行管理，非保护地的一般生态空间的管理依据生物多样性维护、水源涵养、水土保持等功能分区类型进行管控；有多重功能属性、且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理。</p>	<p>根据查询，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、饮用水水源保护区、生态公益林等各类保护地。</p>
	生态空间管控分区	<p>全省共划分 1164 个生态空间管控分区，其中优先保护区包含生态保护红线区和一般生态空间，共划定 383 个优先保护区，共划定 652 个重点管控单元，共划定 129 个一般管控区。</p> <p>一般管控区管控要求： 生态保护红线及一般生态空间以外的其他区域，执行区域生态环境保护的基本要求</p>	<p>项目不在生态空间管控分区范围内</p>

	环境 质量 底线	<p>水环境分区管控要求：</p> <p>优先保护区：水源保护区内禁止新建排污口。优先保护区禁止布局高污染高风险行业。严格畜禽禁养区、禁牧区划定管理，严禁新增规模化畜禽养殖。依法取缔违法建设项目和开发活动。</p> <p>重点管控区：不得引进超过纳污水体对应污染物允许排放量的企业。加快产业结构转型升级，淘汰和限制耗水量大、水污染物排放量大的行业和产品。加强污水管网提升改造建设，提高城镇生活污水集中处理率。严格控制高耗水、高耗肥作物种植面积。严格控制高毒高风险农药使用，减少农药化肥施用量，实行测土配方施肥。严禁未经处理或处理后未达标的养殖废水直接排入河道。全面加强农村环境连片整治，完善雨污分流、清污分流。</p> <p>一般管控区：深化重点行业污染治理，推进国家和地方确定的各项产业结构调整措施。对现有涉水排放工业企业加强监督管理和执法检查。新、改、扩建项目，应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求，实行工业项目尽量进园、集约高效发展。</p>	项目不属于优先保护区和重点管控区
		<p>大气环境分区管控要求：</p> <p>大气环境优先保护区：执行环境空气质量一级标准，区域范围包含在生态红线和生态空间内，执行生态红线和生态空间管控要求。</p> <p>大气环境重点管控区：执行环境空气质量二级标准。</p> <p>大气环境受体敏感重点管控区：禁止新（改、扩）建高污染项目，现有重污染企业逐步搬迁或者实施清洁能源改造，现有产生</p>	本项目位于宜良县北古城街道，经核实查询，本项目不属于大气环境优先保护区、大气环境重点管控区及大气环境高排放重点管控区。根据

		<p>大气污染物的工业企业应持续开展节能减排，在禁燃区内，禁止使用高污染燃料。</p> <p>大气环境高排放重点管控区：提高企业清洁生产和污染治理水平，确保实现全面达标、稳定达标。大气环境布局敏感、弱扩散重点管控区：优化产业布局，严格限制新（改、扩）建燃煤电厂、钢铁、水泥、有色冶炼、铁合金冶炼、石化、化工等对大气污染严重的项目，确需建设该类项目应严格进行科学论证，确保不对周边敏感目标造成严重环境影响。</p> <p>大气一般管控区：执行环境空气质量二级标准。严格执行国家、省、市下达的相关大气污染防治要求，满足产业准入、总量控制、排放标准等管理制度要求。</p>	<p>《2022年度昆明市生态环境状况公报》县市环境空气质量中，宜良县2022年环境空气质量达到GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，区域为达标区。判定宜良县属环境空气质量达标区。项目符合大气环境质量底线的相关要求。</p>
	<p>土壤环境风险防控底线</p>	<p>土壤环境风险防控分区管控要求：</p> <p>农用地优先保护区管控要求：对永久基本农田实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不降低，除法律法规及相关政策规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用永久基本农田。严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属矿采选、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。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。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。</p>	<p>本项目位于宜良县北古城街道。属于林光互补型光伏电站，电站建成运行后不改变土地的利用类型，且后期会被占用土地进行林光互补，对植被进行修复，对土壤影响较小。不会突破土壤环境风险防控底线。</p>

		<p>农田施肥用水应当符合相应的水质标准，防止土壤、地下水和农产品污染。</p> <p>农用地污染风险重点管控区管控要求：按照土壤污染程度和相关标准，将农用地污染风险重点管控区划分为安全利用类和严格管控类，分类实施严格管控。安全利用类农用地，应当制定实施受污染耕地安全利用方案，采取农艺调控、替代种植、定期开展土壤和农产品协同监测与评价等风险管控措施。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。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。</p> <p>建设用地污染风险重点管控区管控要求：疑似污染地块土地使用权人应当完成土壤环境初步调查，编制调查报告，及时上传污染地块信息系统。对列入名录的污染地块，应当按照国家有关环境标准和技术规范，确定该污染地块的风险等级。对暂不开发利用的污染地块，实施以防止污染扩散为目的的风险管控。对开发利用为居住用地和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施用地的污染地块，实施以安全利用为目的的风险管控。列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录的地块不得作为住宅、公共管理与公共服务用地。</p>	
资源	水资源	将昆明市五华区、盘龙区、西山区、官渡区、呈贡区、安宁市，曲靖市麒麟区、师宗县、罗平县，玉溪市红塔区、江川区、澄江	本项目不属于高耗水行业，项目

	上 线	源 上 线	<p>县、通海县、易门县，丽江市古城区，楚雄州南华县，红河州蒙自市、个旧市，文山州文山市、麻栗坡县，大理州大理市、漾濞县、祥云县、宾川县、弥渡县等 25 个县（市、区）作为水资源重点管控区域，其余县（市、区）为水资源一般管控区。</p> <p>水资源重点管控区管控要求： 水资源重点管控区：应严格管控用水总量，加强治污，加大节水和非常规水源利用力度。根据各地区具体情况，严格规范取水许可审批管理，暂停或限制审批建设项目新增取水许可，制定并严格实施用水总量削减方案，对主要用水行业领域实施更严格的节水标准，退减不合理行业用水规模，降低高耗水工业比重。</p>	<p>营运期废水主要为升压站员工生活污水及光伏板清洗废水，员工生活废水经一体化污水处理设备处理后用于升压站内绿化灌溉，不外排。项目光伏板清洗废水淋于下方林草植被上，被植物吸收，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。因此项目的建设符合云南省水资源上线的相关要求。</p>
		土 地 资 源 上 线	<p>土地资源重点管控区管控要求： 重度污染地块集中区重点管控区内，鼓励工业企业集聚发展，提高土地节约集约利用水平，减少土壤污染。对再开发利用土地实行调查评估，结合土壤环境质量状况，严格污染地块再开发利用项目的审批。 生态保护红线集中的土地资源重点管控区内，禁止大规模开发建设，严格控制各类新城新区和开发区设立，严格控制建设用地总量和建设用地指标，严格限制矿产资源开发建设活动；应调减森林采伐限额，限制建设项目使用林地审批，加强对山水林田湖草等自然生态系统的保护和修复，回收利用山水</p>	<p>本项目属于林光互补型光伏电站，电站建成运行后不改变土地的利用类型，后期植被的种植不会严重破坏土壤结构和肥力，对土壤影响较小。符合土地资源上线的管控要求。</p>

		<p>林田湖草中废弃的各种化学包装物，促进生物多样性保护和以自然修复为主的生态建设；加强建设用地空间管制，强化土地集约利用。</p>	
	能源资源上线	<p>高污染燃料禁燃区管控要求： 高污染燃料禁燃区内禁止使用高污染燃料。高污染燃料执行《高污染燃料目录》（国环规大气〔2017〕2号）中规定，该规定按照控制严格程度，将禁燃区内禁止燃用的燃料组合分为Ⅰ类（一般）、Ⅱ类（较严）和Ⅲ类（严格）。城市人民政府根据大气环境质量改善要求、能源结构、经济承受能力，在禁燃区管理中，因地制宜选择其中一类。</p>	<p>本项目属于新能源建设项目，项目营运期不使用高污染燃料，项目的建设有利于项目区能源的改善。</p>
	综合环境管控分区	<p>云南省环境管控单元划分为优先保护、重点管控和一般管控三类。</p> <p>优先保护单元：包括我省生态保护红线、一般生态空间。</p> <p>优先保护单元包含了自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、集中式水源保护区、高功能水体所在河段、环境空气一类功能区等大部分范围。</p> <p>重点管控单元：包括工业园区重点管控单元、城镇生活污染重点管控单元、农业面源污染重点管控单元、大气布局敏感和弱扩散重点管控单元、土壤污染风险重点管控单元等。</p> <p>一般管控单元：包括除优先保护单元和重点管控单元之外的其他区域。</p>	<p>本项目属于一般管控单元，不属于优先保护单元及重点管控单元。</p>
<p>经上表分析，项目不在生态空间管控分区范围内，不属于优先保护区和重点管控区，不在大气环境管控分区范围内，项目不属于优先保护单元，属于一般管控单元，符合云南省“三线一单”的管控要求。</p> <p>2.2 与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生</p>			

态环境分区管控的实施意见》（昆政发 2021[21 号]）符合性分析

项目与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发2021[21号]）符合性分析详见下表：

表 1-1 项目与“三线一单”符合性分析

类别	文件要求	相符性分析	符合性
生态保护红线	生态保护红线区按照国家和云南省颁布的生态保护红线有关管控政策办法执行，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。	根据宜良县自然资源局出具的本项目生态红线的查询情况，本项目光伏阵列、施工道路、升压站及临时生活、生产设施、及仓库均不在生态保护红线、永久基本农田和基本农田范围内。因此，项目符合“云南省生态保护红线”的要求。	符合
环境质量底线	生态环境质量。到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。到 2035 年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障。	本项目用地为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地，对生态环境影响较小，不会突破当地生态环境质量底线。	符合
	大气环境质量	根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》和现状监测结果，项目所在区域环境空气质量属于达标区，满足区域环境质量要求，项目施工	符合

	量底线	氧化物（NO _x ）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM ₁₀ 、PM _{2.5} ）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。到 2035 年，全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。	期大气污染物主要为扬尘，采取相应措施后，对大气环境的影响小，运营期不排放生产废气，炊事油烟经油烟净化器处理以后对环境空气的影响小，不会改变区域大气环境功能区划，不会突破当地环境质量底线。	
	水环境质量底线	到 2025 年，纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达 IV 类，滇池外海水质达 IV 类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海水质达 III 类，集中式饮用水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣 V 类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	本项目运营期废水主要为升压站员工生活污水及光伏板清洗废水，员工生活废水经一体化污水处理设备处理后用于升压站内绿化灌溉，不外排。项目光伏板清洗废水淋于下方种植植物上，被种植植物吸收，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。	符合
	土壤环境风险	到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土	项目施工期、运营期均采用严格的防控措施，对地下水、土壤环境的影响小。固体废物的处置率为 100%。因此，项目建设不突破区域环境质量底线。	符合

	防 控 底 线	壤环境风险得到基本管控。 污染地块安全利用率、耕地 土壤环境质量达到国家和云 南省考核要求。到 2035 年， 土壤环境质量稳中向好，农 用地和建设用地土壤环境安 全得到有效保障，土壤环境 风险得到全面管控。		
资 源 利 用 上 线	水 资 源 利 用 上 线	按照国家、省、市有关要求 和规划，按时完成全市用水 总量、用水效率、限制纳污 “三条红线”水资源上限控制 指标；	项目生产过程不用水，仅少 量生活用水，不属于高耗水 项目。	符 合
	能 源 利 用 上 线	按时完成单位 GDP 能耗下降 率、能源消费总量等能源控 制指标。	工程建设符合国家能源产业 发展策略，可替代燃煤电 厂，减少废气、废渣的排 放，建成运营后能够为区域 提供清洁能源。	符 合
	土 地 资 源 利 用 上 线	按时完成耕地保有量、基本 农田保护面积、建设用地总 规模等土地资源利用上限控 制指标。	项目建设区不涉及国家级公 益林、生态红线、自然保护 区等环境敏感区，占地不占 用基本农田；工程建设符合 国家能源产业发展策略，可 替代燃煤电厂，减少废气、 废渣的排放，建成运营后能 够为区域提供清洁能源；升 压站运营期的生活用水经污 水处理站处理后回用于升压 站绿化，实现资源利用。因	符 合

				此，工程建设不会突破区域的资源利用上限。		
	生态环 境准 入清 单	宜良县 一般生 态空 间优 先保 护单 元	空 间 布 局 约 束	<p>1. 禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。</p> <p>2. 新建、扩建和改建《禁止用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕）中建设项目或者采用所列工艺技术、装备、规模的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门不得办理相关手续。</p> <p>3. 新建、改建和扩建《产业结构调整指导目录（2019年本）》（发改委发〔2019〕29号）明令淘汰的落后工艺技术，装备或者生产明令淘汰产品的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门一律不得办理相关手续。</p> <p>4. 新建、扩建和改建《限制用地项目目录（2012年本）》（国土</p>	<p>1.项目为新建光伏发电项目，不涉及《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中的项目，用水符合《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019）。</p> <p>2.项目不属于《禁止用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕）中的建设项目或者采用所列工艺技术、装备、规模的建设项目。</p> <p>3.陆上风力发电项目不在《产业结构调整指导目录（2019年本）》（发改委发〔2019〕29号）所规定的鼓励类、限制类及淘汰类之列，为允许类项目，项目符合国家产业政策。</p> <p>4.项目不属于《限制用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔2012〕）中的建设项目。</p>	符 合

			资发〔2012〕中建设项目，必须符合目录规定条件，国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。		
		污 染 物 排 放 管 控	<p>1.严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。严格用地准入，工业用地及物流仓储用地供地前，国土部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。</p> <p>2.受重金属污染物或者其他有毒有害污染的农用地，达不到国家有关标准的，禁止种植使用农产品。</p> <p>3.禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞</p>	<p>1.项目不属于“两高”行业，不属于工业用地及物流仓储用地。</p> <p>2.项目不涉及种植使用农产品。</p> <p>3.项目不涉及捕捞渔业资源。</p>	符合
		环 境 风 险	1.严格限制《环境保护综合名录》（2017年版）中“高污染、高风险”产品与工艺装备。	1.项目不涉及《环境保护综合名录》（2017年版）中的“高污染、高风险”产品与工艺装备。	符合

		<p>防 控</p> <p>2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</p> <p>3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。</p>	<p>2.项目不使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</p> <p>3.项目不涉及使用污染场地，不涉及建设居民区、学校、医疗和养老机构。</p>
<p>综上分析，项目符合《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》要求。</p> <p>3、与《“促供给促投资”新能源项目实施方案和计划》符合性分析</p> <p>(1) 实施计划符合性分析</p> <p>2021年9月26日，根据云南省发展和改革委员会、云南省能源局关于印发“促供给促投资”新能源项目实施方案和计划的通知（云能源水电[2021]210号），本次“保供给促投资”系能源项目共56个，总装机规模445万千瓦，其中光伏发电项目46个，装机规模370.2万千瓦，全部按照复合光伏模式进行建设。其中昆明市光伏发电项目共5个，装机规模为41.7万千瓦。</p> <p>①生态优先，绿色发展。全面排查生态红线、基本农田等制约性敏感因素，验收生态红线保护底线和红线。</p> <p>②因地制宜，就地消纳。因地制宜，合理开发，新增电量就地平衡、就地消纳。</p> <p>③成熟度高，要素齐备。光伏发电项目用地、用林基本排除限值因素，项目前期准备工作充分，接入条件好。</p> <p>④竞争配置，年内开工。充分发挥市场配置资源的决定性作用，鼓励各类市场主体参与项目开发。项目具备年内开工条件，形成有效投资，增加电力电量。</p>			

	<p>符合性分析：本项目为光伏发电项目，位于昆明市宜良县北古城镇，项目建设地点、建设规模均符合“促供给促投资”新能源项目实施方案和计划。</p> <p>拟建项目占地现状主要为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地，根据各有关部门针对宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目的查询意见，本项目不占用生态保护红线、基本农田、饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区等环境敏感区域，项目用地不存在制约因素；本项目位于宜良县，日照充足，气候温和，立体气候明显，发电后供当地电网。</p> <p>综上所述，本项目符合“促供给促投资”新能源项目实施方案和计划。</p> <p>4、与《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的符合性分析</p> <p>根据《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规(2017)8号）要求，“各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目”。</p> <p>对使用永久基本农田以外的农用地发展光伏符合项目建设的，省级能源、国土资源主管部门商同级有关部门，在保障农用地可持续利用的前提下，研究提出本地区光伏符合项目建设要求（含光伏方阵架设高度）、认定标准，并明确监管措施，避免对农业生产造成影响。其中对于使用永久基本农田以外的耕地布设光伏方阵的情形，应当从严提出要求，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒”。</p> <p>“对于符合本地区光伏复合项目建设要求和认定标准的项目，</p>
--	--

变电站及运行管理中心、集电线路杆基础用地按建设用地管理，依法办理建设用地审批手续；场内道路用地可按农村道路用地管理；利用农用地布设的光伏方阵可不改变原用地性质；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”。

符合性分析：项目选址已经取得县自然资源局意见，项目未占用基本农田和生态红线。项目所在地占地类型为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地。

项目实施了林光互补，在光伏板区域将种植经济作物，光伏组件离地高度为2.5m，满足《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）的要求。因此，项目建设用地符合《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的要求。

5、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》（云林规〔2021〕5号）的符合性分析

项目与云林规〔2021〕5号通知的符合性分析见下表。

表 1-3 项目与“云林规〔2021〕5号”的相符性分析

类别	云林规〔2021〕5号要求	相符性分析	符合性
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。	项目不涉及生态保护红线、国家森林公园、自然保护区、湿地公园、风景名胜区等自然保护地，不涉及有林地、疏林地、未成林地。	符合
	光伏复合项目的生产区（包括升压站、	1、项目箱变、场内道	

		<p>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、堆料场、拌合站、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。</p>	<p>路、桩基等用地不涉及林地，占地为宜林荒山荒地。</p> <p>2、施工期设置的施工场地、化粪池、清洗池、沉淀池等设施不涉及天然乔木林地，占地为耕地和灌木林地。</p> <p>3、电池组件阵列占地不涉及有林地、疏林地、未成林造林地。</p> <p>4、根据宜良县林业和草原局查询意见，选址不涉及有林地、疏林地、未成林造林地。</p>
	用地要求	<p>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、列的布置间距应当符合《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）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当符合《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）以及《光伏发电工程施工组织设计规范》（GB/T50795-2012）的相关要求。</p>	<p>1、项目按光伏组件最低端离地距离 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。</p> <p>2、场内检修道路不用水泥硬化。</p>
	植被保护	<p>光伏复合项目施工期要切实做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物，地</p>	<p>项目按照要求执行。</p>

	<p>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</p> <p>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。</p>	
<p>经上表分析可知，项目建设使用林地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》的相关要求。</p> <p>6、本项目与《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》的符合性</p> <p>根据《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》（林资发〔2015〕153号），“一、各类自然保护区、森林公园（含同类型国家公园）、濒危物种栖息地、天然林保护工程区以及东北内蒙古重点国有林区，为禁止建设区域。其他生态区位重要、生态脆弱、地形破碎区域，为限制建设区域。二、光伏电站的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。”</p> <p>本项目不涉及各类自然保护区、森林公园等生态敏感区，不涉及生态保护红线，不涉及禁止建设、限制建设区域。不涉及升压站禁止开发区域和地块，不涉及有林地、疏林地、覆盖度高于50%的灌木林地等禁止开发区域和地块。对项目占用的灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地，将严格按照林资发〔2015〕153号的要求，办理使用地审核审批手续，因此本</p>		

项目建设符合林资发〔2015〕153号的要求。

7、与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

2020年12月26日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过《中华人民共和国长江保护法》，自2021年3月1日起施行。项目与《中华人民共和国长江保护法》符合性分析如下：

表 1-3 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性

序号	法律要求	项目情况	相符性
1	第二十二條、长江流域产业结构和布局应当与长江流域生态系统和资源环境承受能力相适应。禁止在长江流域重点生态功能区布局对生态系统有严重影响的产业。禁止重污染企业和项目向长江中上游转移。	项目区不属于云南省生物多样性优先保护区域；项目选址及建设与云南省生态功能区划保护发展要求不矛盾。本项目不属于污染型企业。通过严格落实环评合水保提出的各项措施，项目建设不会对区域生态系统造成严重影响。	符合
2	第二十六條、国家对长江流域河湖岸线实施特殊管制。禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护相符保护水平为目的的改建除外。	本项目属于光伏电站项目，不属于禁止建设的化工、尾矿库等类别。	符合
3	第四十條、国务院和长江流域省级人民政府应当依法在长江流域重要生态区、生态状况脆弱区划	根据查询结果，本项目建设不占用公益林、天然林，不会破	符合

	定公益林，实施严格管理。国家对长江流域天然林实施严格保护，科学划定天然林保护重点区域。	坏重要生态区的环境功能。	
<p>综上所述，本项目的建设符合《中华人民共和国长江保护法》的相关要求。</p>			
<p>8、与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》的符合性</p>			
<p>根据2022年1月19日“推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》的通知”（长江办〔2022〕7号），项目与《指南》的符合性分析如下：</p>			
<p>表 1-4 项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性</p>			
	《指南》要求	项目情况	相 符 性
	1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目为太阳能光伏电站建设，不涉及港口、码头建设，无涉水、过江设施。	符 合
	2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。	符 合
	3.禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水	项目不涉及饮用水水源保护区。	符 合

	水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。		
	4.禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	符合
	5.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目周边主要地表水体为南盘江，本项目无取水、涉河设施，项目建设不涉及河道管理范围。经宜良县水务局核查，项目不位于重要江河、湖泊水功能一级区，不涉及水源保护区，不属于“禁止开发区域”，原则同意项目按申报图纸开展建设。	符合
	6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目废水全部回用，不设排污口。	符合
	7.禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	项目不涉及生产性捕捞活动。建设运行过程中应加强人员管理，严禁非法捕捞行为。	符合
	8.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为光伏电站建设，不属化工类项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	符合

9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目为光伏电站建设，不属高污染类项目。	符合
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目为绿色能源开发利用项目	符合
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属《产业结构调整指导目录》（2019年本）鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合
12.法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	项目建设符合相关法律法规及政策文件要求。	符合
<p>综上所述，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》要求。</p>		
<p align="center">9、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2010-2030）》符合性</p>		
<p>云南省生态环境厅2013年5月9日印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）》，划定了生物多样性保护的6个优先区域，提出了9大保护优先领域和34项行动。</p>		
<p>根据分析，本项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，不属于生物多样性优先保护区域。项目选址及建设贯彻《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》“统筹生物多样性保护与经济社会发展，保护优先、科学利用”的指导思想和基本原则，尽量选取生态环境敏感性较低、生物多样性较为一般、生态功能较低下的场地进行建设；通过严格落实环评和水保提出的各项措施，工程实施对生态环境的影响是可控的。因此，项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》相协调。</p>		
<p align="center">10、与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性</p>		

分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），项目110kV升压站及35kV集电线路环保措施与技术要求的符合性分析如下：

表 1-10 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性

类别	输变电建设项目环境保护技术要求	项目情况	符合性
选址选线	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	项目升压站、35kV集电线路用地不占用生态保护红线，也不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	项目110kV升压站周边无自然保护区、饮用水水源保护区分布，进出线可避让上述环境敏感区。	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	升压站及集电线路与周边居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等区域距离较远，运行期电磁辐射、噪声对周边保护目标影响较小。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线	光伏区通过共5回35kV集电线路采用直埋电缆+架空方式接入新建110kV升压	符合

		路走廊间距，降低环境影响。	站。	
		原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	项目升压站不涉及 0 类声环境功能区。	符合
		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。	升压站总体布局紧凑，场地现状主要为人工植被，地形较平整，通过严格落实环、水保措施，生态环境影响较小，可接受。	符合
		输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目集电线路已尽量优化选线，局部穿过林区部分，尽量选取在林区边缘的草地、果园、裸地等地带。	符合
		进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	不涉及	符合
	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	经类比分析，升压站运行期工频电场强度、工频磁感应强度满足《电测环境控制限值》（GB8702-2014）要求	符合
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	项目 35kV 集电线路电磁环境影响较小。	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	项目 35kV 集电线路电磁环境影响较小，且与周边环境敏感目标保留有一定距离。	符合

		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干道、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，无高层建筑，人口密度不大。	符合
		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。	升压站选址区域较为空旷，周边环境敏感目标距离较远，进出线通过合理布局，可尽量避让，减小对保护目标的电磁影响。	符合
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	项目不涉及 330kV 以上输电线路。	符合
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 GB 12348 和 GB 3096 要求。	项目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，预测厂界噪声达标，不会造成区域声环境功能下降。	符合
		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。	升压站户外主变设置在站区中部，通过距离衰减，预测升压站噪声厂界达标，对周边敏感目标影响小。	符合

	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。	升压站平面设计已考虑尽量降低噪声影响，主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备尽量在站址中部布置，项目升压站位于光伏场地中心位置，距离周边环境保护目标较远。	符合
	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 GB 12348 的基础上保留适当裕度。	项目升压站与周边声环境保护目标间保持一定距离，站内选用低噪设备，预测升压站噪声厂界达标，对周边敏感目标影响小。	符合
	位于城市规划区 1 类声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。	项目升压站位于农村地区，不属于城市规划区，升压站四周建有围墙与其它区域隔离。	符合
	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	符合
生态环境	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。	项目建设阶段已尽量避周边生态敏感区。主体设计及本次评价已提出了生态环境影响减缓、恢复措施。	符合

	保 护	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。	本项目集电线路采用直埋电缆+架空的方式从光伏阵列区接入项目 110kv 升压站，电缆敷设后会对地表植被进行恢复。	符合
		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。	项目升压站施工全部在永久占地范围内进行，项目临时施工场地均布置在用地红线内，施工结束后即时覆土复垦，恢复土地功能。	符合
		进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	不涉及	符合
	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。	升压站实行雨污分流。生活污水经隔油池、化粪池收集预处理后进入一体化污水处理设备进行处理，处理后用于升压站内的绿化灌溉，不外排。	符合

	<p>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、埋地式污水处理装置、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。</p>	<p>生活污水经隔油池、化粪池收集预处理后进入一体化污水处理设备进行处理，处理后用于升压站内的绿化灌溉，不外排。</p>	<p>符合</p>
<p>根据上述分析，项目在严格落实主体工程设计及本次评价提出的各项环保措施的基础上，与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求相符合。</p>			

二、建设内容

<p>地理位置</p>	<p>项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，地处北纬$24^{\circ} 30' 36'' \sim 27^{\circ} 17' 02''$、东经$102^{\circ} 58' 22'' \sim 103^{\circ} 28' 75''$之间，项目地理位置详见附图1。</p>
<p>项目组成及规模</p>	<p>宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，拟建林光互补型光伏电站及相关配套工程。于2022年6月23日取得宜良县发展和改革局《云南省外商投资项目备案证》（项目代码：2206-530125-04-01-490313）。</p> <p>根据设计，本项目推荐采用容量为550Wp的单晶硅光伏组件，采用固定倾角的运行方式，光伏阵列面倾角采用20°，并网逆变器选择300kW组串式逆变器。共采用峰值功率为550Wp的光伏组件226296块，28块组件以2行14列的排布方式构成一个光伏支架（光伏组串），共有光伏支架8082个。采用300kW组串式逆变器334台，单台逆变器接入24（或25）路光伏组串。根据项目区实测1:500地形图布置分析，考虑场址地形地貌特点，子方阵设计容量不宜过大也不宜过小，现阶段根据光伏发电子方阵的布置情况，共划分41个子方阵，包括25个3.0MWac、4个2.70MWac、3个1.50MWac、7个1.2MWac以及2个1.0MWac子方阵。其中每个3.0MWac子方阵接入10台组串式逆变器，每个2.70MWac子方阵接入9台组串式逆变器，每个1.50MWac子方阵接入5台组串式逆变器，每个1.20MWac子方阵接入4台组串式逆变器。工程额定容量100MWac，安装容量124.46MWp。</p> <p>场区内配套新建1座110kV升压站，升压站总规模按100MVA设计，主变压器容量$1 \times 100MVA$。110kV侧接线采用线变组接线方案。35kV采用单母线接线。110kV升压站本期新建1回110kV线路至龙山110kV变电站，新建线路长度约6km，导线截面为$240mm^2$。电缆集电线路约94.1km。</p> <p>因本项目暂未确定接入电网系统方案，因此本次评价不包含送出线路工程内容，建设单位在开展送出线路工程时另行办理相关环保手续。</p> <p>本项目交流侧装机容量100MWp，直流侧总装机容量124.46MWp，容配比为1.256，预计电站运营期第一年上网电量为18826万度，运营期25年平均年上网</p>

电量为16862万kW·h，年平均满负荷利用小时数为1355hr。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等有关法律和规定，项目应开展环境影响评价。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，项目属“四十一、电力、热力生产和供应业90太阳能发电”中，“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）”类别，应编制环境影响报告表。本工程还包含“复合光伏，其中包括农光互补，药光互补和林光互补，且项目征地红线范围内无《建设项目环境影响评价分类管理名录》中第三条（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；（二）除（一）外的生态保护红线管控范围，永久基本农田、基本草原、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园等）、重要湿地、天然林，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场，水土流失重点预防区和重点治理区、沙化土地封禁保护区、封闭及半封闭海域；该部分环评类别判定为登记表”。综上，本工程应编制环境影响报告表。

2022年10月，受华润新能源（宜良）有限公司委托，云南环润环保科技有限公司承担了本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；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《宜良北古城“零碳”花卉园区光伏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批。

2、项目概况

项目名称：宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目

建设单位：华润新能源（宜良）有限公司

建设性质：新建

建设地点：云南省昆明市宜良县北古城镇

工程等级：根据《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012），项目规模为“大型”光伏发电系统，属“重要”新能源发电工程。

设计使用年限：光伏阵列支架及基础设计使用年限为25年，建构筑物设计使

用年限为50年。

总投资：54086.79万元

林光互补是独具特色的一种造林模式，充分利用光伏板架与地面2米以上高差的足够空间，大力发展经济灌木种植，让光伏发电与林业开发有机结合，既可实现土地的立体化增值利用，也体现了回报自然、绿色发展的一贯初衷。

3、项目组成

项目主要由光伏阵列、逆变器、箱变、集电线路、一座110kV升压站组成；配套建设场内道路、供排水设施等公辅工程及施工临时生产生活设施等。项目组成及主要建设内容如下：

表 2-1 项目工程组成及主要建设内容

工程组成部分		主要内容
主体工程	光伏阵列	本工程采用峰值功率为 550Wp 光伏组件 226296 块，组件尺寸为 2278mm×1134mm×30mm，工程安装容量 124.46MWp，额定容量 100MWac，共划分 41 个子方阵，包括 25 个 3.0MWac、4 个 2.70MWac、3 个 1.50MWac、7 个 1.2MWac 以及 2 个 1.0MWac 子方阵。其中每个 3.0MWac 子方阵接入 10 台组串式逆变器，每个 2.70MWac 子方阵接入 9 台组串式逆变器，每个 1.50MWac 子方阵接入 5 台组串式逆变器，每个 1.20MWac 子方阵接入 4 台组串式逆变器，每个 1.0MW 子方阵接入 3 台组串式逆变器。300kW 组串逆变器 334.00 台，41 台箱变。 本工程全部采用固定式支架，支架结构选择单柱，共有固定支架 8082 个，固定式光伏支架由 28 块 2278mm×1134mm 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，支架倾角为 20°，光伏组件最低端离地距离 2.5m。
	逆变器	1、本并网光伏电站每 3.0MW/2.7MW/1.5MW/1.2MW/1.0MW 光伏方阵由 10/9/5/4/3 台 300kW 组串式逆变器中；有 268 台逆变器接入 24 路光伏组串；有 66 台逆变器接入 25 路光伏组串。 2、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。
	就地升压变压器（箱	根据电气要求，25 个方阵布置 3000kVA 箱式变压器、4 个方阵布置 2700kVA 箱式变压器、3 个方阵布置 1500kVA 箱式变压器、7 个方阵布置 1200kVA 箱式变压器和 2 个方阵布置 1000kVA 箱式变压器，共

		式)	41 台。基础为框架结构筏板基础，3000kVA、2700kVA 箱式变压器基础长 6.25m，宽 2.45m，高 2.0m，埋深 1.3m，基础露出地面 0.4m；1500kVA、1200kVA、1000kVA 箱式变压器基础长 6.05m，宽 2.45m，高 2.0m，埋深 1.3m，基础露出地面 0.4m。筏板基础均厚 300mm，四周围框架柱，顶部设框架梁，顶板设进人孔及钢盖板，箱变与基础顶部预埋钢板焊接。箱变的油重大于 1t，根据规范要求，设置了储油池，油池的有效容积满足规范要求。
	集电线路	集电线路	本工程 35kV 集电线路方案如下：场区南部地块集电线路均采用全电缆直埋方案，场区北面及中部地块的电力在场址边缘汇集后通过电缆上塔，经 35kV 架空线方式通过不便于敷设电缆的路段，再电缆下塔在已有道路的路段采用地理电缆接至 110kV 升压站。 35kV 集电线路电缆除过道路部分采用埋管敷设外，其余采用直埋+架空敷设。本工程 5 回 35kV 集电线路采用直埋电缆+架空方式连接到升压站附近分别沿直埋壕沟进入 110kV 升压站 35kV 配电室内开关柜。其中架空线路路径长约 7.5km，电缆集电线路路径长约 69.2km。本光伏发电项目 110kV 升压站~110kV 龙山变电站，线路长度约 6km。
	升压站	主变压器	主变压器露天布置于 110kV GIS 配电装置与 35kV 配电预制舱之间，主变 110kV 采用钢芯铝绞软母线引上至 110kV 高压配电装置，35kV 侧用绝缘管母线引至 35kV 配电预制舱母线进线柜。
		110kV 出线	1 回，本光伏发电项目 110kV 升压站~110kV 龙山变电站，线路长度约 6km。导线型号暂按耐热 JL/G1A-240mm ² 考虑；OPGW 光缆暂按 2 根 24 芯考虑。送出线路覆冰厚度按 10mm 考虑。110kV 龙山变电站新增宜良北古城 100MW 光伏发电项目进线间隔 1 回（配套一次及二次设备）。 本次评价不包括 110kV 线性工程
		35kV 进线	5 回
		占地	4384m ²
		布置方式	室外布置
		无功补偿	35kV 母线配置一套动态无功补偿装置，容量均暂按±25Mvar 考虑，最终根据电能质量专题报告进行配置。

		平面布置	在场址中部平缓山坡上建设 110kV 升压站一座，占地面积（含边坡）4384m ² 。升压站四周采用高度为 2.3m 的砖砌围墙，大门采用 6m 宽的电动伸缩大门，在入口墙面醒目位置设置建设单位企业 LOGO。为利于生产、便于管理，在满足工艺要求、自然条件、安全、防火、卫生、运行检修、交通运输、环境保护、各建筑物之间的联系等因素的前提下，进行站区的总体布置。进站大门布置在场址西南侧，东布置有出线构架、GIS 设备、SVG 无功补偿装置等，场区中部布置有站用变预制舱、主变、生产预制舱和二次设备舱，同时布置有生活区，各电气设备之间由电缆沟连接。
		储能系统	本工程储能配置为装机容量的 20%预留。本期储能配置按不低于装机容量的 10%、额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 10MW/20MWh。10MW/20MWh 储能系统采用 4 个 2.5MW/5MWh 储能单元，具有安装维护方便、系统集成化程度高等优点。 储能系统设置独立的逆变器和升压变压器，最终直接并入电站的 35kV 母线，对 35kV 母线上的发电单元都能进行补偿、平滑。储能单元通过独立的储能双向变流器（PCS）后进入变压器升压至 35kV 并入系统，储能单元可以单独管理，客户可以通过对外通信接口对整个储能系统进行控制，如启停机、充放电等。
	辅助工程	道路	场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 16%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 25m，极限最小半径为 15m。进场道路、升压站进站道路标准为路基宽 5.0m，路面宽 4.5m，场内道路路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，进场道路、场内道路采用 20cm 碎石面层，升压站进站道路采用 20cm 泥结碎石路面。改扩建进场道路长约 18.2km，新建道路长约 0.28km，进站道路长约 0.092km。
		大门和围栏	为了便于管理，沿光伏发电场阵列外侧设置钢丝网围栏，围栏高度 1.8m，采用直径 4mm 的浸塑钢丝，网片间距为 150×75mm，立柱采用直径 50mm 的浸塑钢管，立柱布置间距为 3m。在入口处（场内施工道路接入点）设置对开钢大门。
		储能方案	本工程储能配置为装机容量的 20%预留。本期储能配置按不低于装机

			容量的 10%、额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 10MW/20MWh。10MW/20MWh 储能系统采用 4 个 2.5MW/5MWh 储能单元，具有安装维护方便、系统集成化程度高等优点。
		互补方案	林光互补：光伏发电项目“林光互补”范围为光伏阵列、场内道路、弃渣场临时占用林地以及升压站进场道路、升压站等永久用地，箱式变压器、电缆井、电缆分接箱永久用地范围面积小，不纳入“林光互补”范围，同时非林地中间小块状林地（小于 50m ² ）也未纳入林光互补实施范围。“林光互补”模式设计四种，即原生植被保护技术、人工促进恢复技术、人工恢复植被技术、景观提升技术。根据本次林光互补区域小班立地条件，结合技术措施设计，为了更好地提升项目区及周边的景观效果和生态功能，树种（草种）选择优先采用乡土树种、草种。选择树种为车桑子、桂花、香樟、百三叶。
		升压站	综合楼建筑方案设计为矩形建筑，是在总平面布置的基础上，根据站前区的实际情况进行设计的。综合楼为一层框架结构，建筑面积 494.78m ² 现浇钢筋混凝土平屋面，建筑体积不大于 3000 m ³ 。综合楼布置有厨房、餐厅、活动室、寝室、资料室、办公室、会议室。同时升压站内建设有 1 座容积为 180m ³ 的消防水池，位于升压站西北侧。
	公用工程	供水	升压站生活用水以枝状管网供水到升压站各用水点，升压站附近无可用水源，采用罐车运水的方式向升压站内生活水箱供水，生活水箱容积 6m ³ 。
		排水	<p>（1）雨水排放系统</p> <p>排水立管采用 U-PVC 排水管。自然降雨通过排水沟排放。站内沿围墙及建筑物四周设置排水沟，排水沟深 0.3m，宽 0.4m，纵向坡降按 0.5%控制，做水泥砂浆衬砌。</p> <p>（2）污水排放系统</p> <p>升压站生活污水包括厕所、卫生间、淋浴等的排水，升压站生活污水汇集后排至室外污水管网，经污水管网送到站内化粪池，经站区内污水处理装置处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后回用于升压站内绿化及冲洗道路。室内排水管采用 U-PVC 塑料管，接口采用粘接，室外排水管采用高密度聚乙烯双壁波纹管，热熔连接，管径 200mm，管顶埋深不小于冻土厚度。</p>

			<p>(3) 站内排油系统</p> <p>主变压器等充油电气设备，当单个油箱的油量在 1000kg 及以上时，应同时设置贮油坑及总事故油池，其容量分别不小于单台设备油量的 20%及最大单台设备油量的 60%。本升压站设立总事故油池，主变事故油由储油池下的地漏进入排油管，管路应有 1%坡度（重力排水），送到总事故油池，总事故油池具有油水分离的功能，进行分离后，废水经污水管网送到污水处理装置处理后达到国家一级排放标准，收集起来用于绿化及冲洗道路用水。在管路经过的路径设立适当的检查井，排油管采用焊接钢管 DN200，管顶埋深不小于 2.00m。主变压器事故时的排油，贮存在事故油池中，经油水分离后，可回用部分进行回用，不可回用部分废油和形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。</p>	
		供能	全部以电能供能。	
		消防	重要建筑及设备配备火灾自动探测报警装置。	
		站区道路	站区巡视道路和消防通道。	
		进站道路	升压站东北北侧乡村道路接入	
	环 保 工 程	植被保护恢复		<p>光伏阵列施工尽量保留原有植被；施工结束后，对光伏场区、施工临时用地进行复垦和植被恢复养护。</p> <p>升压站内种植有大量绿化，绿化面积为 500m²。</p>
			固废	<p>生活垃圾</p> <p>生活垃圾分类收集，如纸壳、塑料等可回收部分，集中收集后出售给回收商；不可回收部分集中收集于垃圾收集桶内，定期清运至周边村庄，依托当地生活垃圾收集处理设施处理。</p>
		危废贮存库	<p>升压站营运过程产生的废变压器油、废铅蓄电池、检修废油和事故油属于危险废物，产生后暂存于危废贮存库。</p> <p>升压站内设置 1 间 20m² 危废贮存库。</p>	
		废 水	一体化污水处理设备	1 套，处理能力为 2m ³ /d，对升压站值守人员产生的生活污水进行处理后，污泥定期清掏运至环卫部门指定位置处置，废水用于项目升压站内绿化灌溉，不外排。
			中水池	本项目在一体化污水处理设备末端设置有 1 个容积为 18m ³ 的清水池，用于暂存污水处理设备处理后的废水，暂存后定期用于升压站内绿化灌溉。
雨污分流系统	设置雨污分流系统，雨水通过雨水沟外排。			

	绿化	升压站绿化面积 500m ² ，其它施工临时占地全部恢复生态。
风险	事故油池及集油坑	升压站主变场地设置有效容积为 55m ³ 的总事故油池一座，由排油管道与主变下集油坑连接。事故油池为钢筋混凝土结构，采用 C30 抗渗混凝土。
		各箱变基础内配套设置集油坑，共 41 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 1m ³ ，应满足事故状态下箱变 100%排油量。
		升压站内设置有效容积为 55m ³ 的事故油池 1 座。
	防渗措施	项目防渗措施主要针对升压站，项目升压站划分为重点防渗区和简单防渗区。项目升压站内的事故油池、升压站卸油坑、危废贮存库作为重点防渗区，采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗，渗透系数≤1.0×10 ⁻¹⁰ cm/s，其余地方作为简单防渗区，进行地面硬化处理即可。
临时工程	临时施工营地	<p>施工现场主要设置的临建设施有：混凝土拌和区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。</p> <p>本工程混凝土主要为升压站土建、箱式变压器、电缆分接箱基础升压站进站道路路面及施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，在现场采用小型搅拌机就近拌型钢、钢筋等可露天堆放，电池板组件、缆线、主要发电和电气设备等需仓库存放。电池板组件存放场地应采取防水、防倾倒等措施。通过提高对外运输效率以减少现场库存量，考虑现场零星的机械修配。本工程混凝土拌和区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 3300m²，占地面积约为 6000m²，根据宜良县自然资源局出具的“生态红线”查询结果，均不占用生态红线和基本农田。</p>
	渣场	项目区弃渣场施工期临时占用损毁的林地，施工结束后，须恢复林业生产条件，采用人工恢复植被。恢复林业生产条件后，科学合理配置，人工撒播车桑子和百三叶。根据项目设计资料，项目产生的土石方量就地平衡，不单独设置渣场。

3.1 光伏发电系统

1、太阳能电池光伏组件

本工程采用峰值功率为 550Wp 光伏组件 226296 块，组件尺寸为 2278mm×1134mm×30mm。

2、太阳能电池组件的串联、并联设计

太阳能电池方阵由太阳电池组件经串联、并联组成，一个光伏发电单元系统，每个光伏串列由28块组件串联组成，每个光伏支架上安装1个光伏串列。根据现场场地布置，每个串列南北向布置2块光伏组件，东西向布置14块，从而布置 $2*14=28$ 块组件，平面尺寸 $16136\text{mm}\times 4576\text{mm}$ ，组件与组件之间留有 0.02m 空隙以减少方阵面上的风压，每28块电池组件串联后作为一个完整的并联支路，便于编号。从而使得日常维护、检修和故障定位清晰。

3、太阳能电池方阵布置

太阳电池组件短方向双列南北向布置在支架斜顶上，与斜顶倾角一致，为 20° ，本项目的不同坡度及坡向下的南北间距为 $7\text{m}\sim 8.5\text{m}$ 之间。

本项目采用容量为 550Wp 单晶硅双面光伏组件，采用固定倾角运行方式，光伏阵列面倾角采用 20° ，并网逆变器选择 300kW 组串式逆变器。

4、支架及基础方式

本工程全部采用固定式支架。固定式光伏支架由28块 $2278\text{mm}\times 1134\text{mm}$ 单晶硅光伏组件按2（行） \times 14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 20° ，光伏组件最低端离地距离 2.5m ，满足云南省农业光伏用地要求。该支架形式主要通过架高立柱的方式来保证支架下部作业空间，可种植常规露天农作物，适用地形广。本工程共有固定支架8082个，直流侧总装机容量为 124.46MWp 。

光伏支架采用单桩支架结构，主要由斜梁、横梁、前斜撑、后斜撑、钢柱、抱箍和单桩基础等关键构件组成。单桩光伏支撑结构采用2个斜支撑支起斜、横梁，从而托起光伏电池板，钢斜撑与钢柱之间连接通过抱箍实现，具有简洁、高效的特点。光伏组件与横梁用不锈钢螺栓连接，每块光伏板用4个螺栓固定在横梁上。横梁与斜梁通过螺栓连接。

桩基列间距为 4.4m ，满足云南省复合型光伏项目用地要求。横梁跨度为 4.4m ，斜梁采用 $\text{C}90\times 45\times 20\times 2.5\text{mm}$ 热浸锌（或镀镁铝锌）薄壁卷边槽钢，横梁采用 $\text{C}90\times 50\times 20\times 2.0\text{mm}$ 热浸锌（或镀镁铝锌）薄壁卷边槽钢，斜撑采用 $\text{C}60\times 40\times 15\times 2.0\text{mm}$ 镀镁铝锌薄（热镀锌）壁卷边槽钢，下立柱采用 $\Phi 133\times 4.0\text{mm}$ 热浸锌钢管，上立柱采用 $\Phi 121\times 2.5\text{mm}$ 热浸锌钢管。其中，横梁、

斜梁、斜撑、立柱采用 Q355B 热镀锌钢材，其他部分连接件采用 Q235B 热镀锌钢材。

本工程场址多属于硬地质区域，只能选用钻孔灌注桩基础或独立扩展基础，固定支架采用钻孔灌注桩基础，采用钻孔机械成孔施工，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 300mm，每个光伏支架采用 4 根桩，初拟桩长为 2000mm，桩顶高出地面 300mm。光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用钢管套筒形式连接，基础混凝土应振捣密实及光滑平整，确保立柱与基础可靠连接。

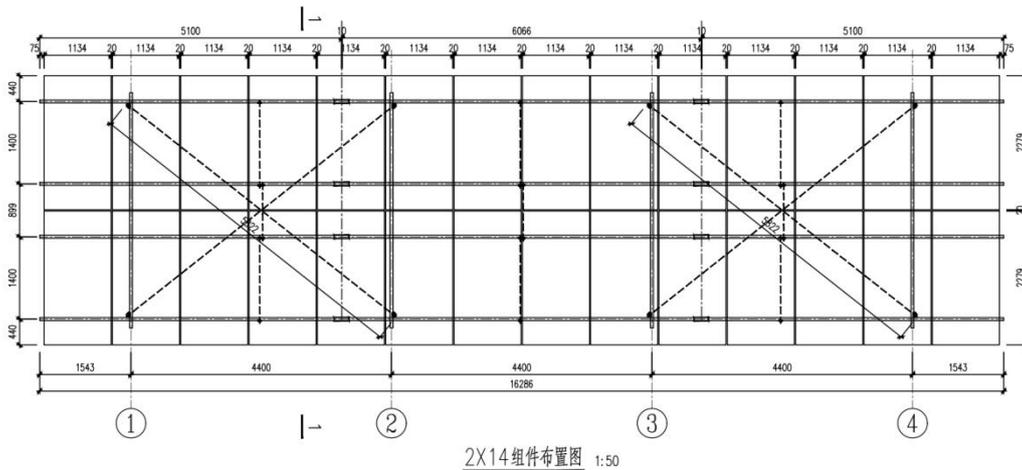
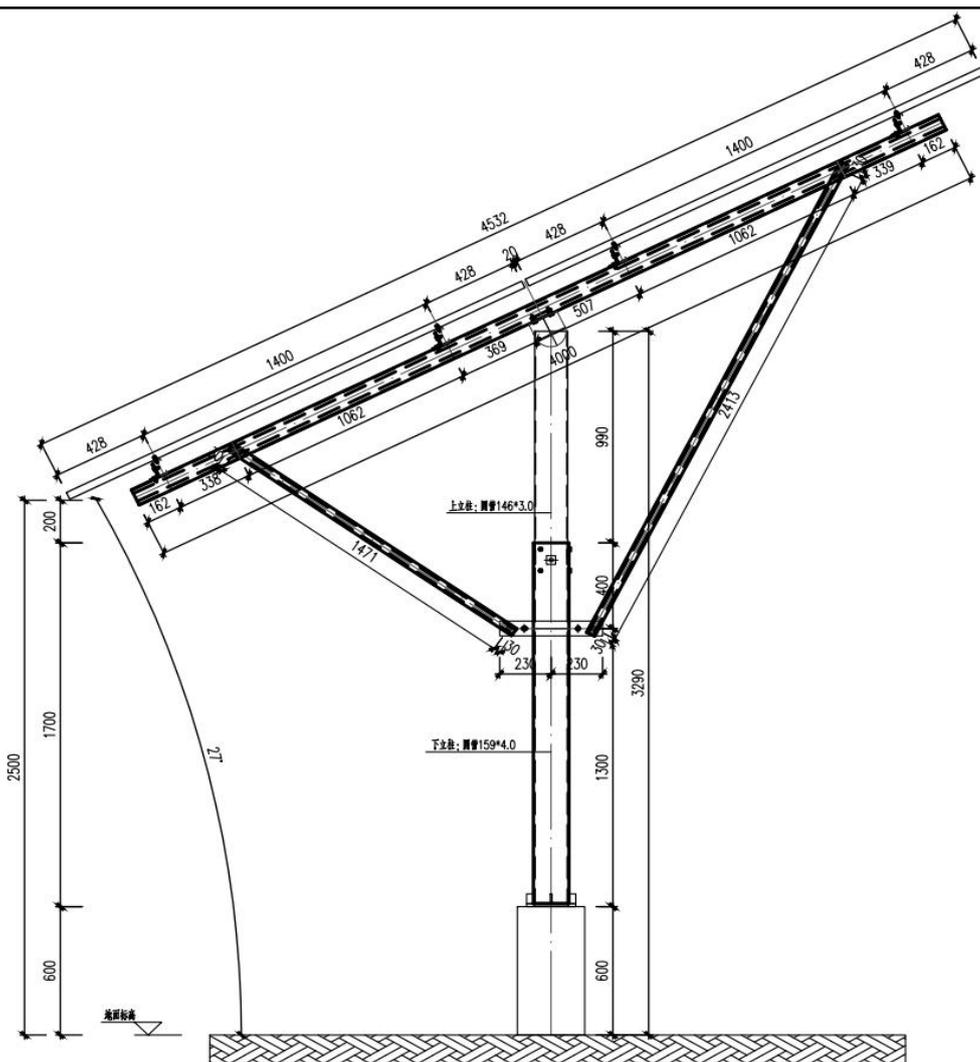


图 2-1 光伏组件平面布置图



1-1 剖面图 1:20

图 2-2 光伏支架侧视图

5、35kV 箱变

本项目并网光伏发电系统由太阳能电池方阵、并网逆变器、箱变组成。项目安装容量124.46MW_p，额定容量 100MW_{ac}，拟布置安装226296块单块容量为550W_p光伏组件。每个光伏串列由28块组件串联组成，每个光伏支架上安装1个光伏串列。根据现场场地布置，每个串列南北向布置2块光伏组件，东西向布置14块，从而布置2*14=28块组件，平面尺寸16136mm×4576mm，逆变器选用单机容量为300kW 组串式逆变器，组串式逆变器采用直接固定于支架立柱上的安装方式。

箱变基础采用独立基础，出地面部分设置钢筋混凝土检修平台及集油坑，集

油坑容量需满足变压器 100%油量排油要求，集油坑内设置钢格栅，钢格栅上铺设250mm 厚、直径 50~80mm 干净鹅卵石。平台顶面据地高度暂定 1.2m，每座基础设置一座检修爬梯，箱变基础埋深暂定 1.5m。

3.2 35kV 集电线路

本项目推荐采用容量为 550Wp 的单晶硅光伏组件，采用固定倾角的运行方式，光伏阵列面倾角采用 20°，并网逆变器选择 300kW 组串式逆变器。共采用峰值功率为 550Wp 的光伏组件 226296 块，28 块组件以 2 行 14 列的排布方式构成一个光伏支架（光伏组串），共有光伏支架 8082 个。采用 300kW 组串式逆变器 334 台，单台逆变器接入 24（或 25）路光伏组串。根据项目区实测 1:500 地形图布置分析，考虑场址地形地貌特点，子方阵设计容量不宜过大也不宜过小，现阶段根据光伏发电子方阵的布置情况，共划分 41 个子方阵，包括 25 个 3.0MWac、4 个 2.70MWac、3 个 1.50MWac、7 个 1.2MWac 以及 2 个 1.0MWac 子方阵。其中每个 3.0MWac 子方阵接入 10 台组串式逆变器，每个 2.70MWac 子方阵接入 9 台组串式逆变器，每个 1.50MWac 子方阵接入 5 台组串式逆变器，每个 1.20MWac 子方阵接入 4 台组串式逆变器，每个 1.0MW 子方阵接入 3 台组串式逆变器。工程额定容量 100MWac，安装容量 124.46MWp，同时建设 35kV 升压站 1 座。35kV 集电线路采用架空及直埋电缆方式敷设至升压站。

35kV 集电线路根据每组箱变的接线情况采用 ZR-YJLV₂₂-26/35kV-3×95mm²、ZR-YJLV₂₂-26/35kV-3×150mm²、ZR-YJLV₂₂-26/35-3×185mm²、ZR-YJLV₂₂-26/35-3×240mm²、ZR-YJLV₂₂-26/35-3×300mm²、ZR-YJLV₂₂-26/35-3×400mm² 六种铝合金芯电力电缆和 ZR-YJV₂₂-26/35-3×185mm²、ZR-YJV₂₂-26/35-3×240mm² 两种铜芯电力电缆进行连接；进站电缆选用 ZR-YJV₂₂-26/35-3×300mm² 铜芯电力电缆。

本工程箱式变压器至升压站集电线路采用直埋电缆形式，共 72.66km。开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，一般情况下埋深为 1m，穿越农田时为 1.2m。铺砂垫层后放置电缆，再铺一层细沙后覆盖红砖，然后进行回填。在电缆接头处设砖砌电缆井。

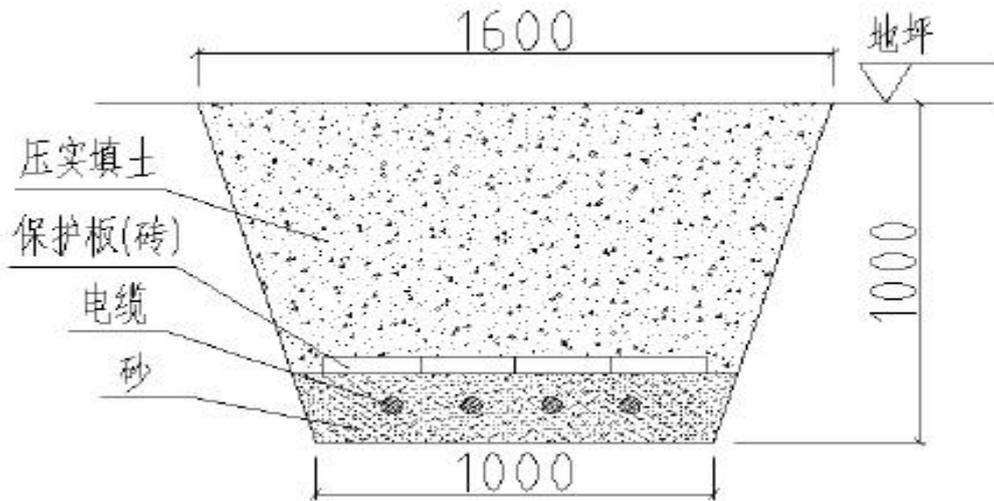


图 2-3 直埋电缆沟断面图

3.3 光伏组件清洗

太阳能电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气流动，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，甚至引起光伏组件局部发热而烧坏光伏组件。根据相关文献，此因素会对光伏组件的输出功率产生约 7% 的影响。故需定期对太阳能电池组件表面进行清洗。

太阳能电池表面是高强度钢化度钢化玻璃，易于清洁。在每年雨季的时候，降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洁的目的。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，可通过人工擦拭，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。

根据《初步设计》，本光伏电站工程的清洗方式采用人工清洗，电池组件清洗后应保持其表面干燥。本项目光伏板每半年清洁一次，清洁方式为人工清洗方式，采用湿布擦拭，且不使用清洁液清洁。光伏组件清洗用水量按照 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ 估算，本项目太阳能电池板表面积约 596774.88m^2 ，每次清洗总用水量约 $298.39\text{m}^3/\text{次}$ 。废水产生量按清洗用水总量的 90% 计算， $268.6\text{m}^3/\text{次}$ 。由于清洗废水污染物成分简单，主要污染物是悬浮物，清洗废水可直接用作光伏板区底层植被及药物浇灌用水。

3.4 林光互补方案

1、“林光互补”范围

根据《初步设计》，本工程按“光伏发电+林业”的方案进行设计。光伏发电项目“林光互补”范围为光伏阵列、场内道路、弃渣场临时占用林地以及升压站进场道路、升压站等永久用地，箱式变压器、电缆井、电缆分接箱永久用地范围面积小，不纳入“林光互补”范围，同时非林地中间小块状林地（小于50m²）也未纳入林光互补实施范围。

2、林光互补的技术措施设计

根据光伏发电项目“林光互补”范围建设内容，“林光互补”模式设计四种，即原生植被保护技术、人工促进恢复技术、人工恢复植被技术、景观提升技术。

①、原生植被保护技术措施

原生植被保护面积，技术措施设计为人工管护。管护人员每年管护片区负责对原生植被的监管，严禁建设中对原生植被的破坏，如发现施工单位不按设计施工，随意对原生植被进行破坏，及时进行制止并上报当地林业和草原主管部门以及业主方。对破坏原生植被达到相应法律责任的，责任主体承担相应责任。根据管护设计，原生植被保护2年需要使用2160个工（年按360天预算），管护工人一般为一般工人。

②、人工促进恢复技术

对于项目区宜林地和其他林地，为提高植被覆盖度，增加林地生物量，提高林地生产力，防止水土流失和土壤侵蚀，设计人工促进恢复。根据现状调查，光伏阵列范围现状宜林地和其他林地的小班，立地条件相对较差，土层较薄，人工促进恢复不能破坏现有植被，不开挖整地，在雨季采用人工撒播灌木的方式促进恢复。本次设计人工撒播车桑子，撒播时间在雨季（6月），每亩撒播量为4kg。每亩撒播3个工，管护1个工。

③、人工恢复植被技术

项目区弃渣场施工期临时占用损毁的林地，施工结束后，须恢复林业生产条件，采用人工恢复植被。恢复林业生产条件后，科学合理配置，人工撒播车桑子和百三叶。弃渣场施工结束后，表面不平整，砂石含量较多，需要经过一定的工程措施，才能恢复林业生产条件。

现进行场地平整，然后再进行地表覆土。

地表覆土后，进行掾平整细再人工撒播车桑子和百三叶，每亩用量 12kg，按1：3 的比例进行混撒。

恢复期为临时占用结束后 12 月，恢复期满后由县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。

④、景观提升技术。

对根据项目建设，设计在升压站四周、场内检修道路和升压站进场道路两旁栽植景观树，采用绿化的方式提升改造现有景观。

本次景观提升根据现状条件，全部采用栽植绿化乔木大苗的方式提升改造景观。

3、树种（草种）选择

根据本次林光互补区域立地条件，结合技术措施设计，为了更好地提升项目区及周边的景观效果和生态功能，树种（草种）选择优先采用乡土树种、草种。选择树种为车桑子、桂花、香樟、百三叶。

3.3 升压站

项目拟在北片区新建110kV 升压站 1 座，占地面积（含边坡）为4384m²，110kV 升压站主要由生活区及生产区组成。升压站主要设备选型见下表：

表 2-2 升压站主要设备选型一览表

内容	设备	型号
升压站设备	主变压器	型 号：SZ18-10000/110GY 1 台 额定容量：100MVA，110kV 三相有载调压风冷变压器 主变变比：115±8×1.25%/37kV； 电压等级：115/37kV 阻抗电压：Ud%=10.5% 空载损耗：47.4kW 负载损耗：202kW 空载电流：0.45% 联接组别：YNd11 调压方式：有载调压 冷却方式：ONAF 中性点接地方式：经隔离开关直接接地

		数量：1座 出线方式：地下电缆出线
	110kV 电气设备	型式：SF6全封闭组合电器 额定电压：126kV 额定电流：2000A 额定短路开断电流：40kA 额定短时耐受电流：40kA/4s 额定峰值耐受电流：100kA 间隔数：1个
	35kV 电气设备	型式：户内金属铠装移开式交流封闭开关柜 额定电压：40.5kV 额定频率：50Hz 额定电流：2000A/1250A 额定短时耐受电流及时间：31.5kA4s 额定峰值耐受电流：80kA 额定绝缘水平： 雷电冲击耐压（峰值）对地、相间：185kV 断口间：215kV 工频耐压（1min）（有效值）对地、相间：95kV 断口间：118kV。
	35kV 补偿装置	装置型号：±25MvarSVG 装置额定容量:25Mvar 额定电压：35kV 额定电流：231A
	35kV 站用变压器	型号：SCB11-315/35 额定频率:50HZ 容量:315kVA 电压组合:35±2×2.5% 连接组别:Dyn11 阻抗:Ud%=6% 电阻柜：67Ω 补偿电流：300A
	避雷针	升压站设置1棵35m高的独立避雷针和1棵35m高的

构架避雷针，分散布置于生产区内。

3.4 公辅工程

(1) 给水

升压站生活用水以枝状管网供水到升压站各用水点，升压站附近无可用水量，采用罐车运水的方式向升压站内生活水箱供水，生活水箱容积6m³。

光伏组件清洗采用水车从水池拉水至场区冲洗。

(2) 排水

升压站实行雨污分流排水体制，雨水排入场外雨水沟；生活污水经化粪池+一体化污水处理设备收集处理后，回用于升压站内绿化灌溉，不外排。

光伏组件清洗废水用于板下植被及作物灌溉，不外排。

(3) 排油

升压站、箱变站主变排油系统包括主变下集油坑、排油检查井、排油管道、事故油池。本项目在升压站主变基础四周设置集油坑，场地区设置有效容积为55m³的总事故油池一座，本项目在箱变站主变基础四周设置集油坑。事故油池为钢筋混凝土结构，采用抗渗混凝土建设；事故油池经排油管道与主变下集油坑连接，可满足事故状态下主变100%泄露油量。事故油池内做油水分离措施。

光伏场区内各箱变在排油一侧设置集油坑，根据箱变容油量，集油坑容积应不小于1m³，应能满足各箱变事故状态下100%泄露油量。

(4) 供能

项目运营期全部以电能供能，采暖采用分体式空调，不设锅炉；厨房采取电炊方式。

(5) 消防

升压站内本期工程各建筑物及室外电气设备配置相应数量手提式或推车式磷酸铵盐干粉灭火器，各建筑物内均设置一定数量感温感烟探测器和手动报警器，与中控室内消防控制系统联动。配电装置室内通往室外的电缆沟、穿墙套管等空洞均用防火材料封堵。站内消防采取水消防、化学灭火器及干砂辅助灭火相结合的方式。

4、上网电量

项目电站建成后本项目25年运行期内上网电量总计为421554万kW·h，多年

平均上网电量为16862万kW·h，年平均满负荷利用小时数为1355hr。

5、项目工程特性

表 2-3 工程主要特性表

一、光伏发电工程站址概况			
工程	单位	数量	备注
逆变器直流侧输入总功率	MWp	124.46	
海拔高度	m	1500m~2000m	
经度（东经）	东经 102° 58' 22" ~ 东经 103° 28' 75"		
纬度（北纬）	北纬 24° 30' 36" ~ 北纬 27° 17' 02"		
工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5798.3	
二、主要气象要素（气象站）			
多年平均气温：	℃	16.3	
多年极端最高气温	℃	34.2	
多年极端最低气温	℃	-10.1	
年平均降水量	mm	898.9	
平均日照时数	h	2173.4	
三、主要设备			
编号	名称	数量	
1 光伏组件			
1.1	最大输出功率	560W	
1.2	开路电压 Voc	50.67V	
1.3	峰值电压 Vmp	41.95V	
1.4	峰值电流 Imp	13.35A	
1.5	短路电流 Isc	14.13A	
1.6	峰值功率温度系数 Tk (W)	-0.30%/℃	
1.7	开路电压的温度系数 Tk	-0.24%/℃	
1.8	短路电流温度系数 Tk (Isc)	0.043%/℃	
1.9	最大系统电压	1500V	
1.10	组件效率	21.68%	
1.11	工作温度	-40—+85℃	

1.12	净重	32.0kg	
1.13	外形尺寸(L/W/T)	2278*1134*30mm	
1.14	数量	226296	
1.15	向日跟踪方式	-固定倾角	
1.16	固定倾角角度	27°	
2 逆变器			
2.1	最大输入电压(Vdc)	1500V	备注
2.2	最大 mppt 短路电流	50A	
2.3	最大 mppt 输入电流	30A	
2.4	MPPT 电压范围(Vac)	500V- 1500V	
2.5	最大输入路数	18	
2.6	额定输出功率	196kW	
2.7	最大输出功率	216kW	
2.8	输出路数	1	
2.9	额定电网电压	3/PE, 800V	
2.10	每路最大输出电流	155.9A	
2.11	总电流谐波畸变率	<3% (额定功率)	
2.12	额定电网频率	50Hz	
2.13	功率因数	0.8 (超前) ~0.8 (滞后) 连续可调	
2.14	最大效率	99.0%	
2.15	欧洲效率	98.4%	
2.16	防护等级	IP66	
2.17	使用环境温度	-25℃ ~ +60℃	
2.18	适用海拔(m)	5000m (>4000m 额)	
2.19	宽×高×深(mm)	1035 x 700 x 365 mm	
2.20	重量	84kg	
3 箱式升压变压器 (型号:)			
3.1	台数	台	1
3.2	容量	MVA	3150
3.3	额定电压	kV	37kV ±2*2.5%
4、升压站主变压器 (型号:)			
4.1	台数	台	1

4.2	容量	MVA	100	
4.3	额定电压	kV	115/37	
5、升压变电站出线回路数、电压等级和出线型式				
5.1	出线回路数	回	1	
5.2	电压等级	kV	110	
6、储能系统				
6.1	储能系统容量	MW/MWh	10/20	按 2 小时
6.2	储能单元容量	MW/MWh	2.5MW/5.0MWh	
6.3	储能单元数量	个	4	
四、土建施工				
编号	名称	单位	数量	备注
1	光伏组件支架钢材量	t	5544	
2	光伏场区土方开挖	m ³	5000	
3	光伏场区土方回填	m ³	5000	
4	钻孔灌注桩基础，孔径 300mm（桩 2.5m，入土深 2.2m）	m	76154	
5	施工总工期	月	12	
五、概算指标				
编号	名称	单位	数量	备注
1	静态总投资	万元	52715.68	
2	动态总投资	万元	55013.1	
3	单位千瓦静态投资	元/kWp	4267.88	
4	单位千瓦动态投资	元/kWp	4340.97	
5	设备及安装工程	万元	42549.3	
6	建筑工程	万元	3386.15	
7	其他费用	万元	3953.56	
8	基本预备费	万元	997.78	
9	建设期贷款利息	万元	926.31	
六、经济指标				

编号	名称	单位	数量	备注
1	装机容量	MWp	12.673	
2	25年平均上网电量	万kW·h	16862	
3	25年平均有效利用小时数	h	1355	
4	上网电价	元/kW·h	0.3358	含税
5	项目投资财务内部收益率	%	7.03	税前
6	项目投资财务内部收益率	%	6.06	税后
7	资本金财务内部收益率	%	8.74	税后
8	投资回收期	年	12.95	税后
9	项目资本金净利润率(ROE)	%	11.21	
10	资产负债率	%	80	税后

6、项目占地

(1) 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、逆变升压单元用地、电缆井等；临时用地包括：光伏阵列临时用地、临时生活生产设施及仓库用地、施工道路临时用地等。

工程建设占地总面积1437142m²，按占地性质，永久占地12416m²，临时占地1424726m²。工程用地面积详见下表：

表 2-4 项目主要占地指标一览表

项目	序号	项目	单位	数量	备注
永久占地	1	升压站	m ²	4384	含边坡
	2	箱式变压器	m ²	1435	
	3	电缆分接箱	m ²	54	
	4	电缆对接箱	m ²	3645	
	5	架空塔基	m ²	1543	
	6	进站道路	m ²	1302	不在本次评价范围
	7	环网柜	m ²	250	
	8	小计	m ²	12416	约18.624亩
占地	1	光伏阵列	m ²	1306666	约1960亩

2	改扩建道路	m ²	42600	
3	新建道路	m ²	2800	
4	临时生活、生产设施及仓	m ²	6000	
5	电缆沟	m ²	72660	
6	小计	m ²	1424726	约2137亩
合计		m ²	1437142	约2155.713亩

7、运行调度

(1) 工作制度及劳动定员

电站定员5人，日常工作主要在升压站内对全站进行监控、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。工作采取8h/班，每日三班轮流值守，全年工作365d。

本项目值班人员食宿均位于升压站生活楼内。

(2) 组件维护清洗

光伏组件表面通常都采用了自洁涂层，经雨水冲洗，组件表面的清洁度一般是有保证的。但考虑到若长时间不下雨，板面上的积尘可能影响到光伏组件的出力，故电站运行过程中需定期和不定期对太阳能电池组件进行清洗。

定期清洗一般每季度进行一次；不定期清洗在大风、沙尘、雨雪等恶劣天气后，或候鸟迁徙季节视情况进行。

项目采用罐车拉水至场区冲洗。组件清洗分区域进行，清洗水量约0.5L/m²。

总
平
面
及
现
场
布
置

1、项目总平面布置

(1) 光伏平面布置

光伏电站应根据项目场址地形情况，以集约化高效利用土地的原则进行电站布置。

本项目主要功能区包括：太阳能电池方阵及内部检修通道、连接各方阵的道路、厂前区、配电装置区、电缆通道、截洪沟和排水沟等。结合站址地形地质条件、道路引接、出线等因素，本项目在用地条件较好的区域内布置太阳能电池方阵，中间通过道路相连。电池组件按矩阵成块布置，共41个布置区块，即一个光伏发电分系统。项目规划交流侧装机容量100MW，直流侧总装机容量

124.46MWp。

场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 16%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 25m，极限最小半径为 15m。进场道路及场内道路标准为路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用山皮石面层。升压站进站道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，采用水泥混凝土路面

(2) 阵列布置

本项目太阳能电池方阵区域适应原始地形灵活布置，仅在厂前区和配电装置区有少量的场平工程量。厂前区和配电装置区竖向采用平坡式。考虑厂区道路和建筑基槽土方，土方基本保持平衡。

(3) 围栏布置

为了便于管理，沿光伏发电场阵列外侧设置钢丝网围栏，围栏高度 1.8m，采用直径4mm 的浸塑钢丝，网片间距为 150×75mm，立柱采用直径 50mm 的浸塑钢管，立柱布置间距为 3m。在入口处（场内施工道路接入点）设置对开钢大门。

(4) 升压站平面布置

项目在场址中部平缓山坡上建设 110kV 升压站一座，占地面积（含边坡）4384m²。升压站四周采用高度为 2.3m 的砖砌围墙，大门采用 6m 宽的电动伸缩大门，在入口墙面醒目位置设置建设单位企业 LOGO。为利于生产、便于管理，在满足工艺要求、自然条件、安全、防火、卫生、运行检修、交通运输、环境保护、各建筑物之间的联系等因素的前提下，进行站区的总体布置。进站大门布置在场址西南侧，东布置有出线构架、GIS 设备、SVG 无功补偿装置等，场区中部布置有站用变预制舱、主变、生产预制舱和二次设备舱，同时布置有生活区，各电气设备之间由电缆沟连接。场区内可种植低矮乔木和灌木，做适当绿化以美化环境。

升压站站内道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备，并设置回车平台，道路净空高度大于 4m，转弯半径为 9m，满足消防通道要求。

升压站建设场地为场址中部平缓山包。场地开挖成一个平台，升压站入口处高程确定为 1887m。为便于排水，场地略微向东南侧找坡，坡度为 0.5%。

场地平整中，场区的北侧为挖方区，形成最高约 3.5m 的边坡，拟采用 4.5m 高浆砌石挡墙支护，超出挡土墙部分按 1:1 放坡。南侧为填方区，最大填方深度 2.6m，南侧填方区内不布置建筑物，仅布置荷载较轻的构筑物 and 道路，回填土作为基础持力层时，压实系数不小于 0.97，其余场地压实系数不小于 0.94，填方区采用俯斜式重力挡土墙支护，挡土墙基础采用天然地基持力层，若地基承载力不满足要求，则采用扩展式基础降低基地应力。

2、道路布置

场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足厂区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 16%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 25m，极限最小半径为 15m。

进场道路、升压站进站道路标准为路基宽 5.0m，路面宽 4.5m，场内道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，进场道路、场内道路采用 20cm 碎石面层，升压站进站道路采用 20cm 泥结碎石路面。改扩建进场道路长约 18.2km，新建道路长约 0.28km，进站道路长约 0.092km。

根据光伏电站的总体布局，场内道路应尽量紧靠电池组件，以满足设备一次运输到位，方便支架及电池组件安装。设备运输按指定线路将大件设备如箱变等按指定地点一次运输并安装到位，尽量减少二次转运。

3、施工布置

本项目施工期较短，且工程区距离宜良县城较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。

在施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库、表土堆场，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

砂石料生产系统

本工程所需的砌石料、砂石骨料初步考虑从场址附近砂石料场采购，不新建砂石料生产系统。

(1) 混凝土拌和区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库

本工程混凝土主要为升压站土建、箱式变压器、电缆分接箱基础升压站进站道路路面及施工临时设施等混凝土。**混凝土总量少、部位分散，在现场采用小型搅拌机就近拌制供应，不设置混凝土拌和站。**

型钢、钢筋等可露天堆放，电池板组件、缆线、主要发电和电气设备等需仓库存放。电池板组件存放场地应采取防水、防倾倒等措施。

通过提高对外运输效率以减少现场库存量，考虑现场零星的机械修配。根据施工总进度安排，本项目施工期人数按 300 人考虑。本工程混凝土拌和区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 3300m²，占地面积 6000m² 具体见表2-5。

表 2-5 施工临时建筑工程量表

名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	备注
混凝土拌和区	/	1200	混凝土拌和、堆料区，零星布置。
施工生活区	1800	2200	包含施工办公区
综合仓库	1500	1600	电池组件、支架、机电设备等堆放，设置 1 处。
综合加工厂	/	1000	钢结构加工、机械修配、机械停放，设置 1 处。
合计	3300	6000	

(2) 取料场

工程所需砂石料自当地合法料场采购，不设取料场。施工期表土挖填平衡，其它土方挖方量大于填方量，场内调运回填，不需取土。

(3) 弃渣场

本工程区域内无大开挖及回填，仅对局部凸凹作场地平整，挖填基本平衡，产生的少量废料、废渣可运至场址所在城市的垃圾处理场或所在乡镇的垃圾处理场地进行堆放和填埋，工程不另设弃渣场。

(4) 弃渣场及土石方平衡

①弃渣场布置

本工程施工期挖填平衡，不产生弃渣，不设置弃渣场。

②土石方平衡

箱变、电缆分接箱、电缆对接箱基础土石方：开挖 9346m³，土方回填 5073m³，多余土石方可优先用于碎石路面及路基挡土墙砌筑，剩余土石方运至周边农村道路破损道路修复，土石方沿线就地平衡。

道路土石方：开挖 53870m³，土石方回填 53440m³，多余土石方可优先用于碎石路面及路基挡土墙砌筑，剩余土石方运至周边农村道路破损道路修复，土石方沿线就地平衡。

升压站工程土石方量：挖方 6577m³，填方 4345m³，土石方就地平衡。

临建设施场平土石方工程量：挖方 3200m³，填方 2688m³，土石方就地平衡。

集电线路直埋产生的土石方量就地平衡。

表 2-6 土石方平衡分析表 单位：m³

序号	工程项目	土石方开挖 (m ³)	土石方回填 (m ³)	弃渣 (m ³)
1	发电场工程	5000	5000	0
2	箱变	4150	1633.6	2516.4
3	集电线路	92875	82673.3	10201.7
4	接地	2967	0	2967
5	场地平整	17000	4200	12800
6	主变	340	243	97
7	CIS	45.3	14.8	30.5
8	无功补偿	146.8	57.9	88.9
9	SVG	108	90	18
10	内部道路	59700	0	59700
11	外部道路	440	250	190
合计		182772.1	94162.6	88609.5

4、项目占地

根据项目总体布局，本工程征用地总土地面积143.7174hm²，永久占地面积1.2416hm²，临时用地面积142.4726hm²。其中箱变占地0.1365hm²，塔基占地

0.1612hm²， 升压站占地0.5149hm²， 临时生产设施及仓库占地为0.6hm²， 场内施工道路占地为0.0783hm²， 阵列区占地面积135.0886hm²， 直埋电缆占地面积7.1347hm²。工程主要占地类型为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地。项目占地类型及面积统计详见下表3-2：

表 2-7 项目占地类型及面积统计表

序号	项目组成	占地类型及面积统计 (hm ²)							小计
		灌木林地	果园	农村道路	其他草地	其他林地	其他园地	乔木林地	
一	箱变	0.035	0.056		0.021	0.007	0.014	0.0035	0.1365
二	塔基	0.0496	0.0248			0.031		0.0558	0.1612
三	升压站				0.5149				0.5149
四	进场道路			0.0026	0.0757				0.0783
五	阵列区	27.3693	59.1683		21.359	4.0404	22.9858	0.1658	135.0886
六	直埋电缆	4.8091		1.3214		0.1347		0.8695	7.1347
七	临时生产设施及仓库	0.6							0.6
总计		32.863	59.2491	1.324	21.9706	4.2131	22.9998	1.0946	143.7142

上述用地中， 占用林地主要为灌木林地， 为覆盖度50%以下的林地； 项目不涉及公益林占用， 项目不涉及永久基本农田。

5、 拆迁与移民安置

本工程不涉及移民搬迁安置， 永久占地进行征地， 临时用地进行租用。

工
方
案

1、 施工条件

(1) 施工交通

昆明市宜良县北古城 100MW 光伏发电项目位于云南省昆明市宜良县东北部麦冲坝水库附近若干块总体呈南向的山坡上， 场址东西跨度约 7km、 南北跨度约 15km， 场址中心距离昆明市中心直线距离 10km。场址周边有国道、 省道， 场址中部有县乡级道路、 乡村公路通过， 场址区有数条简易道路通过， 交通运输条件

较为便利。

本工程对外交通运输拟采用公路运输，具体线路如下：

①昆明市→高速→宜良收费站→国道、县乡级道路→阿保村→乡村道路→光伏场区北区。全程约 57.5km。

②昆明市→高速→宜良南收费站→盘江西路、乡村道路→光伏场区南区。全程约67.5km。

拟对乡村道路局部弯道进行改扩建，作为本项目的进场道路。进场道路改扩建长度约2.5km。根据施工组织安排，每个片区设置1处施工出入口。

（2）施工用水、用电及通讯

施工用水：本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，运行期生产用水、生活用水均取自北站址北部的南盘江及南站址的水库，直饮水采用桶装矿泉水；施工场地内设容积为50m³临时水池一座，供施工用水。

施工电源：算本工程施工用电高峰负荷约 180kW。场址附近有农网 10kV 线路，施工用电可由该 10kV 线路引接作为电源，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。

施工通讯系统：施工现场有中国移动、联通等信号覆盖，对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。

2、主要材料及来源

本工程所需的主要材料为砌石料、砂石骨料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料等，本工程所需的砌石料、砂石骨料初步考虑从场址附近砂石料场采购。水泥从宜良县采购。本工程混凝土主要为升压站土建、箱式变压器、电缆分接箱基础、施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，在现场采用小型搅拌机就近拌制与购买商品混凝土混合形式供应。钢材、木材、油料从宜良县采购。

3、施工工艺

本项目主体工程施工主要包括：光伏阵列基础及支架安装、逆变器安装、箱式变压器基础及安装，电力电缆和光缆敷设，升压站土建施工与设备安装等。

（1）光伏阵列基础施工

光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，混凝土灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋

笼制作与安装、混凝土浇筑。

1) 钻孔

①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，对桩位准确定位放线。

②采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。

③钻孔完成后，进行钻孔验收，验收合格后方可进行下道工序施工。

2) 钢筋笼制作与安装

钢筋笼所用为钢筋 HRB400 钢筋，通过计算拟定桩长和桩基础埋深，通过实验验证后确定；安装时应严格把控钢筋笼放入，使钢筋笼位于钻孔中心位置。

3) 混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

4) 光伏阵列组件和支架安装

支架和光伏组件进场前应做好质量验收，存放时应做好防潮、防腐蚀等防护工作。光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

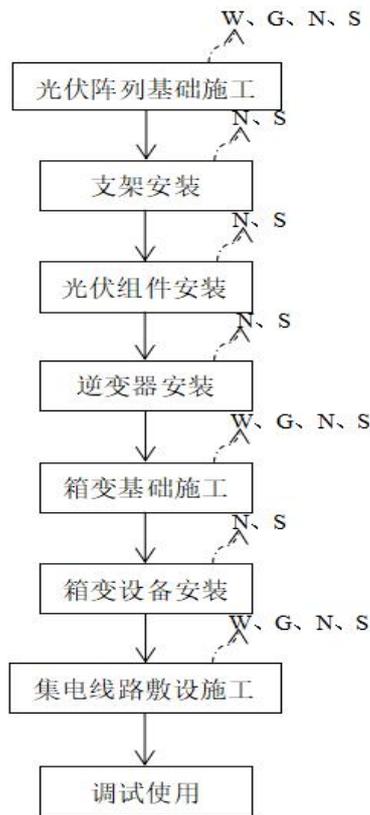
支架的安装：支架安装前应对基础的水平偏差和定位轴线偏差进行查验，不合格的项目应进行整改后再进行安装。支架的安装要满足紧固度和偏差度要求。支架的焊接部位应做防腐处理。

光伏组件的安装：挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内，额定工作电流相等或相接近的组件进行串连，其安装角度、组件边缘高差和组件平整度应严格遵守设计文件或生产厂家的要求。严禁在雷、雨天进行组件的连线工作。

5) 逆变器、箱式变压器及相关配电装置

本工程采用组串式逆变器，箱式变压器、组串式逆变器及其配套电气设备通过汽车运抵安装位置附近，采用吊车、液压升降小车等设备进行安装就位。箱式变压器安装于光伏阵列路旁，其安装要求和参照相关安装规范以及生产厂家提供的相关安装技术要求和方法。

项目光伏阵列施工工艺流程及产污节点见图2-4。



注：W-废水 G-废气 N-噪声 S-固体废物

图 2-4 光伏阵列施工工艺流程及产污节点示意图

(2) 场内道路施工

场内道路的施工主要以土石方开挖为主，填筑其次，具体方案如下：

(1) 路基土石方工程

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

① 土石方施工原则

施工前先复核原地面线，测定坡口线。对地质条件差、容易产生坍方的高边坡应顺路线方向间隔跳槽开挖，间隔距离不大于开挖长度的 70%，以利于边坡的稳定，尤其是高度大于 25m 的边坡，必须间隔跳槽开挖，土石方开挖严禁放大炮开挖。边坡开挖高度每下降 3m~4m 后，测量一次坡脚位置及坡比，并用机械配合人工及时修整边坡坡面。每一台开挖到位后立即施作边坡防护工程。

② 土石方开挖方法

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

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

b、石方开挖：本工程石方单块强度高，但节理、裂隙十分发育。软石采用大马力推土机松动，其施工方法及工艺与土方基本相同。对于机械无法松动的坚石，采用小型控制爆破的方法开挖。爆破开挖方法可采用两种，第一种是在开挖坡面处首先实行 4m~5m 孔深的预裂光面控制爆破，使需开挖的石方与山体分离，再实行普通方法爆破进行开挖；第二种开挖为分层剥离开挖法，采用宽孔距，小抵抗线炮孔布置，起爆采用非电起爆，用普 8#火雷管和导火索现场加工而成。

对于次坚石、坚石，采用浅孔微差爆破、大型推土机推运土石、人工配合整修边坡的方法施工，严禁大中型爆破。浅孔微差爆破的具体步骤如下：

① 开凿台阶作业面：先清除地表覆渣，施做浅孔微差控制爆破形成台阶作业面。

② 炮孔采用宽孔距、小抵抗线炮孔布置，采用非电起爆，用普通 8#火雷管和导爆管现场加工而成，孔外微差用非电毫秒雷管 1、3、5、7 段。

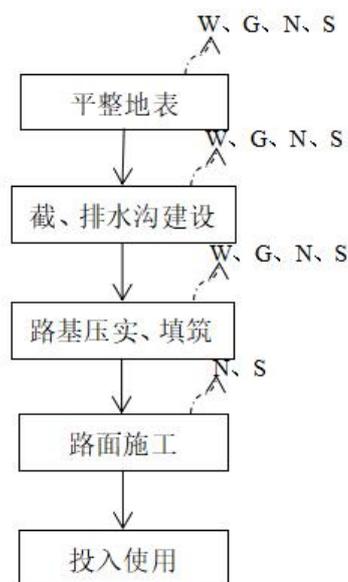
③ 在施工中，根据地质条件和石质的变化，随时调整爆破参数，确保爆破的最佳效果。

④ 在地质不良地带或雨季施工，应加强对既有边坡的观测，重要地段要设置观测桩，专人防护，发现问题及时上报处理。

(2) 路基填筑

采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。在路堤填筑前，填方材料每 5000m³ 以及在土质变化时取样，按 JTJ E40-2007 标准方法进行一次颗粒分析、液限和塑限、有机质含量和击实试验；用重型击实仪确定土的最大干密度和最佳含水量。

项目场区道路施工工艺流程及产污节点见图2-5。



注：W-废水 G-废气 N-噪声 S-固体废物

图 2-5 场区道路施工工艺流程及产污节点示意图

(3) 升压站施工

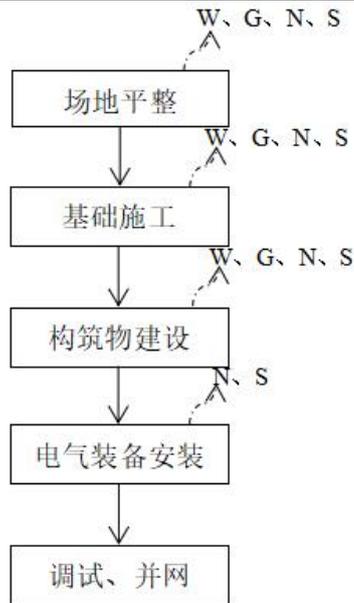
(1) 施工准备：对升压站场地进行平整，采用推土机配合人工清理，使场地达到设计要求。

(2) 基础开挖、浇筑：升压站区地基处理，包括土石方工程、桩基础工程、支护工程等。

(3) 构筑物建设：本工程部分建筑物采用预制舱方案，只需采用吊装安装即可。砖混构筑物施工顺序为：施工准备→场地平整、碾压→基础开挖→基础混凝土浇筑→混凝土框架浇筑→地板及顶板混凝土浇筑→砖墙垒起→电气管线敷设及室内外装修→电气设备入室→室内外装修及给排水系统施工在土建专业施工时，电气专业技术人员应到现场配合土建施工，做好预埋件、预留孔洞、过路电缆预埋管、接地网的施工。

(4) 电气设备安装：变压器建筑安装工程、电缆敷设、电气设备的安装调试、系统的并网运行调试等内容。

项目升压站施工工艺流程及产污节点见图2-6。



注：W-废水 G-废气 N-噪声 S-固体废物

图 2-6 升压站施工工艺流程及产污节点示意图

(4) 35kV 集电线路电缆沟施工

本工程 35kV 集电线路采用直埋电缆沟的方式，电缆沟采用 $0.2\text{m}^3 \sim 0.5\text{m}^3$ 反铲挖掘机配合人工开挖，堆放在沟槽两侧的堆土高度应控制在 1.5m 以内，直埋电缆沟开挖横断面为上口宽 1.60m 、下底宽 1.00m 、深 1.00m 。

挖出直埋电缆沟后在沟底铺砂子 0.2m 后，电缆敷设在砂子上，电缆上用砖覆盖，然后回填土复原。电力电缆沟开挖前要根据设计图纸进行放线校正，经确定无误后进行开挖。开挖采用小型挖掘机，开挖过程中根据地质土壤分层状况分层堆放于电缆沟一侧，待开挖尺寸满足设计要求，经监理验证后，进行电缆线布设。布设过程中对电缆容易受损伤的地方，采取保护措施，对于直埋电缆隔一定距离做好标识。布设完毕后，根据设计要求分层回填土方，回填采用机械和人工相结合的方法，推土机铺土、摊平，严格按分层夯实。电缆布设完毕后，保证整齐美观，进入盘内的电缆其弯曲弧度一致，对进入盘内的电缆及其它必须封堵的地方进行封堵。

项目施工期混凝土拌和使用小型搅拌机就近拌制供应，不设置混凝土拌和站，本工程混凝土主要为升压站土建、箱式变压器、电缆分接箱基础升压站进站道路路面及施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，在现场采用小型搅拌机就近拌制供应，不单独设置混凝土拌和站。

4、施工周期及施工人数

(1) 施工周期

本工程施工进度的关键线路为：场内交通工程→土建工程→光伏组件基础(钻孔灌、注桩)和支架施工→光伏阵列设备安装及调试→光伏阵列发电。其中控制性因素为光伏

组件基础桩和支架施工以及光伏组件安装。

经工程类比，结合本工程实际，初拟从施工准备到工程竣工，总工期 12 个月，其中施工期 9 个月。具体安排如下：

2024年2月底前完成所有发电设备的安装调试工作，项目完工并网发电。

本工程施工控制进度：

第一年8月1日开始施工准备；

第一年8月1日开始施工设施修建；

第一年9月1日开始进站道路、场内新建、改扩建道路修建；

第一年9月15日开始升压站土建工程；

第一年10月1日开始逆变升压单元土建；

第一年9月15日开始钻孔灌注桩施工；

第一年10月15日开始光伏阵列支架安装；

第一年11月1日开始集电线路基础；

第一年11月15日开始光伏阵列设备安装及调试；

第一年12月1日开始逆变升压单元安装及调试；

第一年12月1日开始集电线路设备安装及调试；

第一年12月15日开始升压站电气设备安装及调试，具备部分发电条件；

第二年7月1日开始全工程联动调试及试运行；

第一年7月15日开始收尾工作及竣工验收，10月底全工程完工

(2) 施工人数

工程施工过程中所有劳动力月平均人数在300人左右。

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	<p>一、生态环境现状</p> <p>1.1 重要生态功能区划</p> <p>(一) 云南省主体功能区划</p> <p>2014年1月6日云南省人民政府以云政发〔2014〕1号文颁布了《云南省主体功能区规划》，该规划将全省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。本项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，在云南省主体规划中，宜良县位于云南省主体功能区划中的国家农产品主产区，属于限制开发区。农产品主产区功能定位是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全身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。</p> <p>经查询项目不涉及省级以上自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地、世界自然与文化遗产地和地质公园、重要饮用水水源地一级保护区等禁止开发区域，项目也不涉及生态红线，不涉及主体功能区规划的禁止开发区域。本项目属于复合型光伏电站，后期将实施农光互补，利用光伏方阵之间的土地上种植作物能满足部分植物的生长空间，合理嵌插种植作物，进行二次土地利用，不仅有效提高了土地利用效率，还能保证一定的额外的价值收益。所以项目的建设不会对项目区的耕地产生影响，对提高土地利用价值、稳定农产品生产有积极作用。与规划中区域的功能定位不冲突。</p>
--------	--

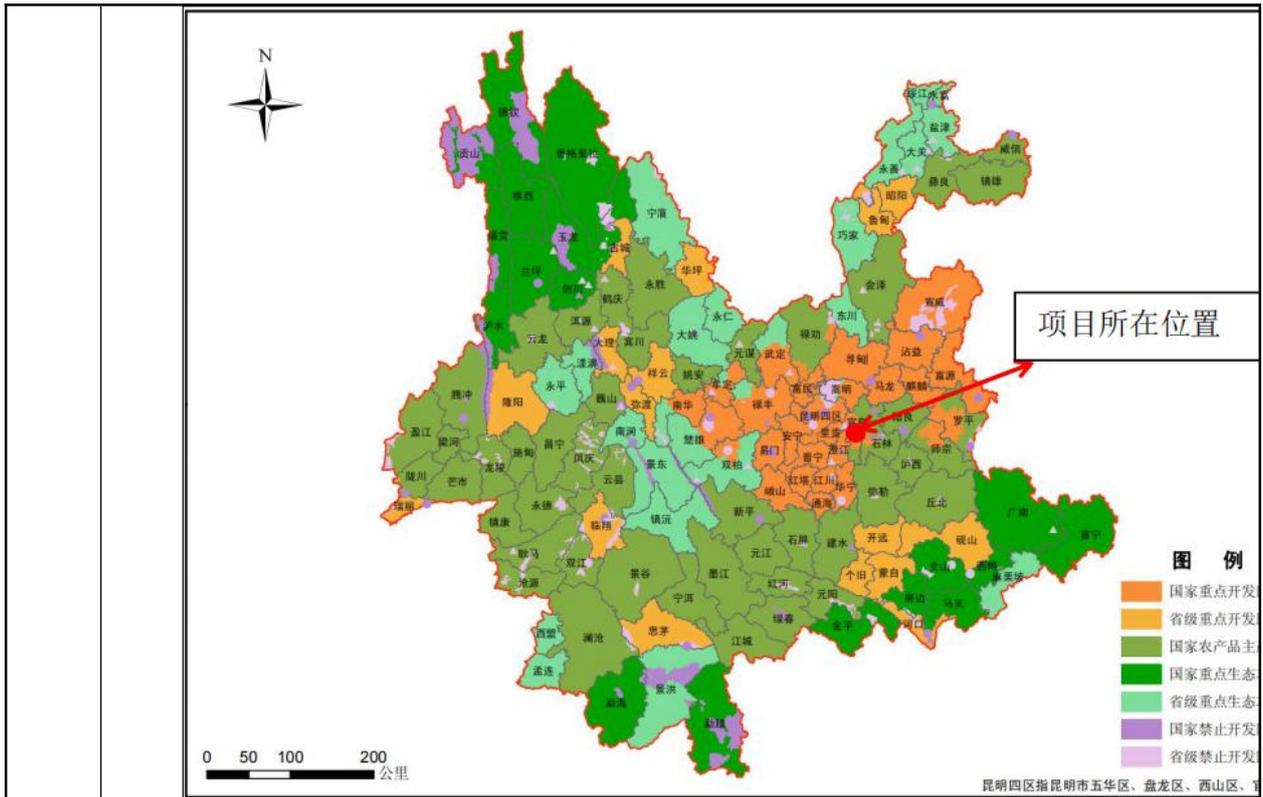


图 3-1 项目与云南省主体功能区位置关系图

综上，项目建设与《云南省主体功能规划》相符。

（二）云南省生态功能区划

根据《云南省生态功能区划简本（最终）》，项目所在地生态功能区为：项目区位于Ⅲ1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。项目在云南省生态功能区划情况，生态功能区概况见表 3-1。

表 3-1 项目涉及的生态功能区概况

生态功能分区单元			主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感	主要生态系统服务功	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能					
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区	以湖盆和丘状高原地貌为主，滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨	农业面源污染，环境污染，水资源和土地资	高原湖盆和城乡交错带的生态脆	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区	调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域

态区	区		量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主，土壤以红壤、紫色土和水稻土为主	源短缺	弱性	的生态安全	区的面源污染
----	---	--	--	-----	----	-------	--------

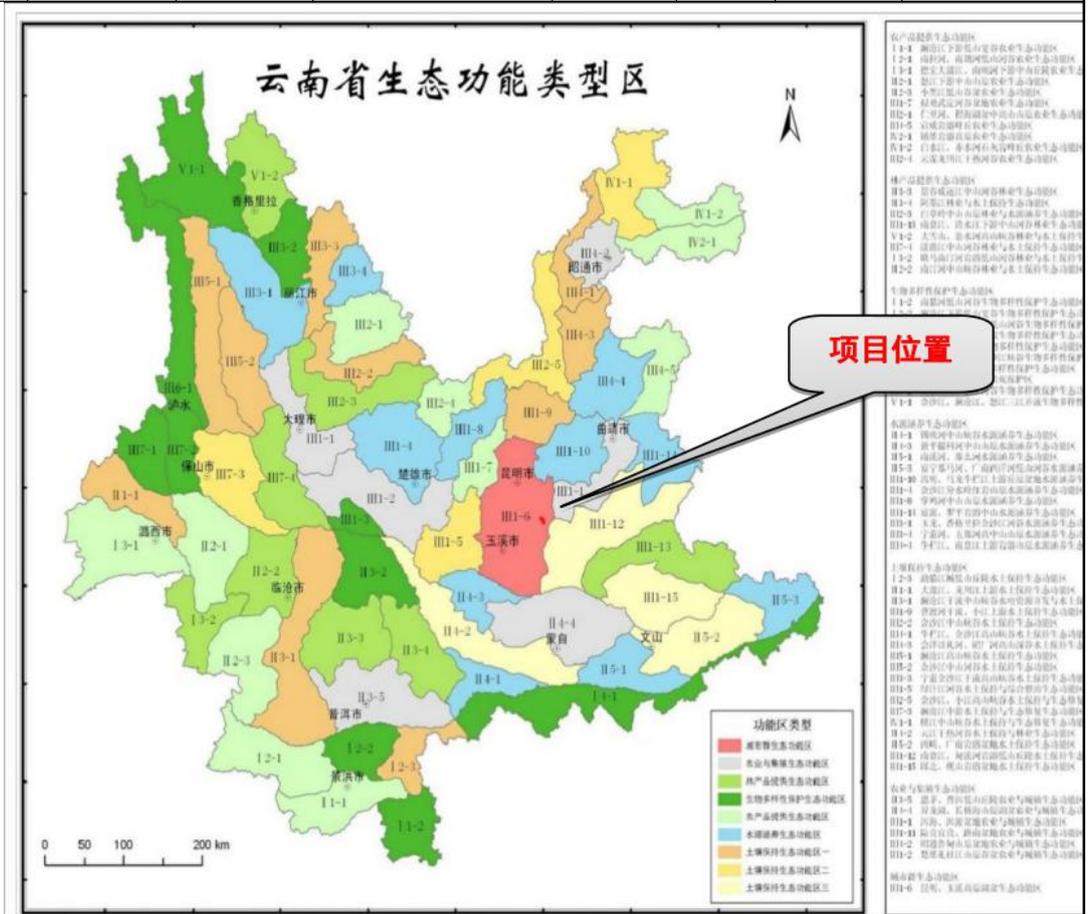


图 3-2 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

项目所在的宜良县位于 III 1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区，该生态功能区主要生态环境问题为：农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺；保护措施与发展方向为：调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染。

本项目为光伏发电项目，不涉及占用林地，也不占用基本农田。本项目的建设对水环境的影响较小。因此，项目的建设符合《云南省生态环境功能区划》要求。

1.2 土地利用现状

根据项目总体布局，本工程征用地总土地面积143.7174hm²，永久占地面积1.2416hm²，临时用地面积142.4726hm²。其中箱变占地0.1365hm²，塔基占地0.1612hm²，升压站占地0.5149hm²，临时生产设施及仓库占地为0.6hm²，场内施工道路占地为0.0783hm²，阵列区占地面积135.0886hm²，直埋电缆占地面积7.1347hm²。工程主要占地类型为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地。项目占地类型及面积统计详见下表3-2：

表 3-2 项目占地类型及面积统计表

序号	项目组成	占地类型及面积统计 (hm ²)							
		灌木林地	果园	农村道路	其他草地	其他林地	其他园地	乔木林地	小计
一	箱变	0.035	0.056		0.021	0.007	0.014	0.0035	0.1365
二	塔基	0.0496	0.0248			0.031		0.0558	0.1612
三	升压站				0.5149				0.5149
四	进场道路			0.0026	0.0757				0.0783
五	阵列区	27.3693	59.1683		21.359	4.0404	22.9858	0.1658	135.0886
六	直埋电缆	4.8091		1.3214		0.1347		0.8695	7.1347
七	临时生产设施及仓库	0.6							0.6
总计		32.863	59.2491	1.324	21.9706	4.2131	22.9998	1.0946	143.7142

上述用地中，占用林地主要为果园，为覆盖度50%以下的林地；项目不涉及公益林占用，项目不涉及永久基本农田。

1.3、生态现状

1.3.1 陆生植被及植物资源

1、调查方法、范围和内容

(1) 调查方法

本次生态环境现状调查采用收集资料为主、现场调查工作为辅的方法。植物

种类调查采用路线踏查和资料收集相结合的方法。确定调查范围后，首先利用1:50000地形图确定调查范围内的地形情况，用遥感影像确定调查区的植被和植物分布状况，用地理信息系统分析软件ArcGIS设计踏查路线。踏查路线设计时综合考虑地形因素和植被状况，选择地形变化大，植被类型多，植物生长旺盛，穿插部位有道路可行的地段设置踏查路线。路线穿越每种植被类型的实际距离不少于50米。踏勘过程中记录动植物种类、植被类型等。

(2) 调查范围

海拔高程在1500m~2000m之间，本项目占地规模为1437142m²，占地规模不大。

本项目生态影响评价充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围依据评价项目对植被影响程度和范围及生态因子之间的相互影响和相互依存关系，确定本项目评价范围为项目道路区、光伏区等占地红线外延200m的区域及集电线路导线地面投影外两侧300m区域；同时综合考虑项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界，总评价面积为1257hm²，调查区海拔高程从1500m~2000m之间。

(3) 调查内容

本项目评价区陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被分类系统及分布特征，评价区主要植被类型，评价区植物资源及保护物种现状等。

2、植被分布现状

(1) 植被区划

按照《云南植被》区划，本项目位于云南省中部，地处亚热带常绿阔叶林区域（Ⅱ）、西部（半湿润）常绿阔叶林区域（ⅡA）、高原亚热带北部常绿阔叶林地带（ⅡA ii）、滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（ⅡA ii-1）、滇中高原盆谷滇青冈、云南松林亚区（ⅡA ii-1a）。地带性植被类型为半湿润常绿阔叶林。

(2) 植被分类

依据《中国植被》、《云南植被》和《云南森林》等重要植被专著中采用的

分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，根据野外实地考察，以《云南植被》中的植被分类方法与原则为依据，确定出评价区内植被类型分类系统，共3个植被型、3个植被亚型、3个群系，具体的分类系统如下表所示。

表 3-3 项目沿线区域植被类型

A 自然植被
I.常绿阔叶林
(I) 半湿润常绿阔叶林
(一) 滇青冈林
1、滇青冈、云南松、铁仔群落
II.灌丛草丛
(II) 暖温性灌丛
(二) 杂草中草丛
2、狼尾草、黄茅群落、白健杆群落
III.石灰岩灌丛
(III) 清香木灌丛
3、清香木、华西小时积、铁仔群落
B 人工植被
一、人工林
1、桉树林
二、耕地
1、玉米、蔬菜

注：I、II、…为植被型，(I)、(II)、…为植被亚型，(一)、(二) …为群系。

(3) 主要植被类型及其特征

1) 自然植被

根据现场调查，项目区自然植被包括常绿阔叶林、灌丛草丛、石灰岩灌丛3个植被类型，包括半湿润常绿阔叶林、暖性灌丛、清香木灌丛3个植被亚型，有关情况如下：

①半湿润常绿阔叶林

滇青冈、云南松群落是生态影响评价区内广泛分布的一类森林植被类型，特别是高海拔区域的山坡处，其分布的海拔范围主要为1500~2500m。半湿润常绿阔叶林在本项目评价区内主要分布的是滇青冈林。

A、滇中岗林

滇青冈林主要分布于受西南季风影响下的中亚热带气候条件，多分布于陡坡、石灰岩丘陵地区。分布区域内土壤偏干且较为贫瘠，多表现出耐干的生态特点。

灌木层高 2.0 m 以下，盖度约 50%；无明显优势物种，常见物种有铁仔（*Myrsine africana*）、小 楝 木（*Cornus quinquevervis*）、小 叶 枸 子（*Cotoneaster microphyllus*）、火 棘（*Pyracantha fortuneana*），香 叶 树（*Lindera communis*）、珍 珠 花（*Lyonia ovalifolia*）等。草 本 层 高 可 达 1.5m，层 盖 度 约 为 40%。由于人为活动频繁，草本层以禾草种类最为常见，常见种类为刺芒野古草（*Arundinella etosa*）、旱茅（*Schizachyrium delavayi*）、四脉金茅（*Eulalia quadrinervis*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、大叶茜草（*Rubia schumanniana*）、白健秆（*Eulalia pallens*）等，其余种类如云南兔儿风（*Ainsliaea yunnanensis*）、钩苞扶郎花（*Gerbera delavayi*）、腺花香茶菜（*Rabdosia adenantha*）、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、万寿竹（*Disporum cantoniense*）、疏叶蹄盖蕨（*Athyrium dissitifolium*）、栗柄金粉蕨（*Onychium lucidum*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）等也较为常见。层间植物可见少量藤本植物，树干上不见附生植物；常见藤本植物有长尖叶层间植物可见少量藤本植物，树干上不见附生植物；常见藤本植物有长尖叶蔷薇（*Rosa longicuspis*）、多花勾儿茶（*Berchemia floribunda*）等。

B、灌木草丛

灌木草丛的群落类型以草丛为主，灌木一般低矮，本项目内的灌木草丛植被型主要是一类在荒地、火烧迹地上生长出来的杂类草植被，次生性很强，群落处于该地植被演替的初级阶段。本群落在评价区内主要分布在人为活动较为频繁的区域，原生植被为半湿润常绿阔叶林，是半湿润常绿阔叶林被反复砍烧破坏后演替形成的次生植被，且在演替过程中联系最为密切的为滇青岗林、云南松林。狼尾草、黄茅群落、白健秆群落在项目占地范围及周边分布，是项目区常见群落。本群落内有明显的人工干扰痕迹。群落最高 2.0m，郁闭度低，总盖度约为 70%，草本层发达。优势物种为狼尾草（*Pennisetum alopecuroides*）和黄茅（*Heteropogon contortus*）、白健秆（*Eulalia pallens*），其他优势度较大的物种还有细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、野拔子（*Elsholtzia rugulosa*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、金发草（*Pogonatherum paniceum*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）等；其他伴生物种还有臭节草（*Boenninghausenia albiflora*）、飞蓬（*Erigeron acer*）、浆果薹草（*Carex*

baccans)、砖子苗 (*Cyperus cyperoides*)、椭圆叶花锚 (*Halenia elliptica*)、线纹香茶菜 (*Isodon lophanthoides*)、大叶茜草 (*Rubia schumanniana*)、草玉梅 (*Anemone rivularis*)、水蔗草 (*Apluda mutica*)、象头花 (*Arisaema franchetianum*)、牡蒿 (*Artemisia japonica*)、西南野古草 (*Arundinella hookeri*)、异色风轮菜 (*Clinopodium discolor*)、寸金草 (*Clinopodium megalanthum*)、地地藕 (*Commelina maculata*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、东紫苏 (*Elsholtzia bodinieri*)、红花龙胆 (*Gentiana rhodantha*)、百脉根 (*Lotus corniculatus*)、疏花车前 (*Plantago asiatica subsp. erosa*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*)、尼泊尔蓼 (*Polygonum nepalense*)、毛蕨菜 (*Pteridium revolutum*)、草血竭 (*Polygonum paleaceum*)、柔毛堇菜 (*Viola fargesii*) 等。少数灌木物种混生其中，如小雀花 (*Campylotropis polyantha*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、盐麸木 (*Rhus chinensis*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、茅莓 (*Rubus parvifolius*)、丑柳 (*Salix inamoena*) 等。也可见一些藤本植物，如长尖叶蔷薇 (*Rosa longicuspis*)、圆叶牵牛 (*Ipomoea purpurea*) 等

C、石灰岩灌丛

调查区分布的灌丛主要是石灰岩灌丛。本类灌丛具有一定的次生性。一般说来，它由半湿润常绿阔叶林因长期人为经济活动的影响所致，广大的石灰岩山地为一些耐干旱的，特别是一些喜钙植物，适应性广的植物组成灌丛，成为石灰岩山地带有指示性的类型。这类群落的生长立地条件很差，石灰岩露头多，植物在石隙间红壤生长，个体多扭曲、低矮。该群落在项目占地范围内和周边分布。

清香木灌丛 清香木、华西小石积、铁仔群落 清香木、华西小石积、铁仔群落是本区域面积较小而相对较原始的群落类型，组成群落的物种主要是原生植被被破坏后自然生长的种类。群落的高度在 3.0m 以下，盖度约 65%；优势物种为清香木 (*Pistacia weinmanniifolia*)、铁仔 (*Myrsine africana*) 和华西小石积 (*Osteomeles schwerinae*)，其他常见伴生物种有盐麸木 (*Rhus chinensis*)、滇青冈(幼苗) (*Cyclobalanopsis glaucoides*)、滇榛 (*Corylus yunnanensis*)、香叶树 (*Lindera communis*)、小雀花 (*Campylotropis polyantha*)、琴叶榕 (*Ficus pandurata*)、珍珠荚蒾 (*Viburnum foetidum var. ceanothoides*)、长叶

水麻 (*Debregeasia longifolia*)、野柿 (*Diospyros kaki var. silvestris*)、长柱十大功劳 (*Mahonia duclouxiana*)、川梨 (*Pyrus pashia*) 等。草本层高在 0.6m 以下，盖度约 30%；优势度较高的草本物种为黄茅 (*Heteropogon contortus*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、旱茅 (*Schizachyrium delavayi*)、细柄草 (*Capillipedium parviflorum*)，其他伴生草本植物有浆果薹草 (*Carex baccans*)、线纹香茶菜 (*Isodon lophanthoides*)、沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、欧洲凤尾蕨 (*Pteris cretica*)、大叶茜草 (*Rubia schumanniana*)、粉背蕨 (*Aleuritopteris anceps*)、草玉梅 (*Anemone rivularis*)、紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*)、小金梅草 (*Hypoxis aurea*)、过路黄 (*Lysimachia christinae*)、垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*) 等。灌丛中偶见一些藤本植物，如崖爬藤 (*Tetrastigma obtectum*)、地果 (*Ficus tikoua*) 和老虎刺 (*Pterolobium punctatum*) 等。

2) 人工植被

a. 人工林

评价区的人工林多数为桉树林。为人工种植的植被，主要为退耕还林改造植林；主要分布于项目区靠近村寨的山地。以桉树为单优势种类，无其他乔木树种。林内灌木主要以耐旱、耐贫瘠的种类为主，有马桑、千里光、野拔子、铁仔、复盆子、川滇金丝桃等，其盖度均较低，层盖度仅15%左右。草本层物种也较少，盖度不大；主要植物有禾草、淡黄香青、草草、裂稗草、蚊子草、倒提壶、砖子苗等；无藤本植物。

b. 农田植被

农田植被主要是指农业耕作的土地，工程影响区耕地面积较大，适种作物主要有玉米、蔬菜种植等。项目施工影响的农地多，当地村民的主要生活来源仍是农业种植，因此对于施工临时占用农地将对当地的生产、生活产生一定的影响。

3、植物资源

I. 植物种类及区系特征

通过野外调查、资料整理以及查阅相关文献资料，评价区共有维管束植物 443 种，隶属于 102 科、339 属。其中蕨类植物 12 科、18 属、26 种；裸子植物有 2 科、3 属、4 种；被子植物有 88 科、318 属、413 种，其中双子叶植物有 73 科、251

属、328种，单子叶植物有15科、67属、85种。

评价区内植物种类以灌木和草本居多，乔木种类相对较少。主要乔木树种有云南松 *Pinus yunnanensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、铁仔 *Myrsine africana* 等。

主要灌木种类有狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*、黄茅 *Heteropogon contortus*、白健秆 *Eulalia pallens*、白茅 *Imperata cylindrica*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、马桑 *Coriaria nepalensis*、盐麸木 *Rhus chinensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、茅莓 *Rubus parvifolius*、丑柳 *Salix inamoena* 等。

根据《云南植被》，项目评价区在植物区系上属于东亚植物区，中国—喜马拉雅森林植物亚区，云南高原亚区。植物区系上将其归入滇中高原亚区。植物区系性质具有鲜明的亚热带性质，但相对我国华中及其它亚热带地区的区系而言，本区区系具有偏干旱的特点，因此本区区系为偏干的亚热带性质。本区植物区系的源头可以追溯到老第三纪甚至更早的白垩纪，本区植物区系联系广泛，与滇中高原、横断山等区域联系极为紧密。

II. 评价区内的珍稀保护植物

经过实地调查，对照《国家重点保护野生植物名录》(2021年)、《云南分布的国家重点保护野生植物名录(2022年)》及咨询，野外调查未发现区域局域分布的物种。本项目评价区内没有国家级及云南省重点保护植物分布。评价区内的特有成分多为中国特有种，特有属少，没有狭域分布的物种。

III. 名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字(1996)第65号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏查结果，评价区内没有珍贵稀有的名木古树。

4、植被及植物资源现状评价小结

项目评价区受人为耕作等扰动较大，原生半湿润常绿阔叶林生态系统受到人为破坏，取而代之的是暖热性稀树灌木草丛、云南松林和耕地等植被类型，生物多样性降低，生态系统整体性和完整性已受到严重的影响。

就本项目评价区来说，评价区内没有国家和省级珍稀保护野生植物种类、没有珍贵稀有的名木古树。总体上看，区域生态系统次生性较强，生境破碎化程度

大。但现有的植被覆盖对区域水土保持有一定作用。

1.3.2 野生动物现状

(一) 调查方法、范围和内容

(1) 调查方法

本次环评陆生动物调查方法为现场访问、生境观测分析和收集查阅资料。课题成员于 2023 年 2 月 5 日~6 日对项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了野外调查。野外调查中，主要观察记录了陆生脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；向当地居民询问有关野生脊椎动物的情况；调阅并收集了相关资料，查阅了已发表的相关文献资料。

(2) 调查范围

野外调查工作的重点为项目实施区域，其次是与评价区相邻的受影响地区。调查范围主要是项目光伏场区、道路区等占地红线外延 200m 区域，调查区海拔高程从 1500m~2000m。

(3) 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。

(二) 陆栖脊椎动物现状

根据资料收集和现场实地调查，评价区分布的动物共有 158 种，分别隶属于 21 目，58 科。其中鸟纲是最大的类群，共有 115 个物种；其次是哺乳纲，有 16 个物种，爬行纲有 15 个物种，两栖纲最少，只有 12 个物种。

表 3-4 评价区陆生动物数量统计表

纲	目	科	种
两栖纲	1	5	12
爬行纲	2	5	15
鸟纲	12	38	115
哺乳纲	6	10	16
合计	21	58	158

(1) 两栖类

评价区内分布有两栖动物 12 种，隶属 1 目 5 科，评价区未记录有国家级或省级保护种类，无狭域分布种类，无珍稀濒危保护物种。

(2) 爬行类

评价区内分布有爬行动物 15 种，隶属 2 目 5 科，评价区未记录有国家级或省级保护种类，无狭域分布种类，无珍稀濒危保护物种。

(3) 鸟类

① 鸟类目科种构成

鸟类目的组成：所记录的 111 种鸟类，分属于鹬鹬目、鸛形目、鸡形目、鸽形目、鹃形目、鸚形目、夜鷹目、雨燕目、戴胜目、鷺形目和雀形目，共计 11 目，36 科。其中雀形目所属科最多，达到 28 个，其他各目均仅有 1~2 个科，表明影响评价区的鸟类组成，以雀形目鸟类占绝对优势。

鸟类种的组成：物种数排在前 5 的依次为画眉科 14 种、鸫科 11 种、莺科 10 种，鹟科 8 种，鸲科 5 种，杜鹃科、啄木鸟科、鸦科分别为 4 种，其余各科为 1~3 种。影响评价区鸟类目、科、种的构成见下表。

表 3-5 影响评价区鸟类目科种统计

目 <i>Order</i>	科 <i>Family</i>	物种数
鹬鹬目 <i>PODICIPEDIFORMES</i>	鹬鹬科 <i>Podicipedidae</i>	1 种
鸛形目 <i>CICONIFORMES</i>	鸛科 <i>Ardeidae</i>	3 种
鸡形目 <i>GALLIFORMES</i>	雉科 <i>Gruidae</i>	3 种
鸽形目 <i>COLUMBIFORMES</i>	鸠鸽科 <i>Columbidae</i>	1 种
鹃形目 <i>CUCULIFORMES</i>	杜鹃科 <i>Cuculidae</i>	4 种
夜鷹目 <i>CAPRIMULGIFORMES</i>	夜鷹科 <i>Caprimulgidae</i>	1 种
鸚形目 <i>STRIGIFORMES</i>	鸚科 <i>Strigidae</i>	1 种
雨燕目 <i>APODIFORMES</i>	雨燕科 <i>Apodidae</i>	1 种
戴胜目 <i>UPUIFORMES</i>	戴胜科 <i>Upupidae</i>	1 种
鷺形目 <i>PICIFORMES</i>	啄木鸟科 <i>picidae</i>	4 种
雀形目 <i>PASSERIFORMES</i>	百灵科 <i>Alaudidae</i>	1 种
	燕科 <i>Hirundinidae</i>	1 种
	鹨科 <i>Motacillidae</i>	3 种
	鸲科 <i>Pycnontidae</i>	5 种
	山椒鸟科 <i>Campephaidae</i>	3 种
	伯劳科 <i>Laniidae</i>	2 种
	卷尾科 <i>Dicruridae</i>	3 种
	鸦科 <i>Corvidae</i>	4 种
	鸫科 <i>Turdidae</i>	11 种
	鹟科 <i>Muscicapidae</i>	8 种

	扇尾鹟科 <i>Rhipiduridae</i>	2 种
	画眉科 <i>Timaliidae</i>	14 种
	鸦雀科 <i>Paradoxornithidae</i>	2 种
	扇尾莺科 <i>Cisticolidae</i>	2 种
	莺科 <i>Sylviinae</i>	10 种
	攀雀科 <i>Remizidae</i>	1 种
	长尾山雀科 <i>Aegithalidae</i>	1 种
	山雀科 <i>Paridae</i>	2 种
	鹎科 <i>Sittidae</i>	3 种
	啄花鸟科 <i>Certhidae</i>	1 种
	花蜜鸟科 <i>Nectariniidae</i>	2 种
	绣眼鸟科 <i>Zosteropidae</i>	1 种
	雀科 <i>Passeridae</i>	2 种
	梅花雀科	2 种
	燕雀科 <i>Fringillidae</i>	3 种
	鹀科 <i>Embrizidae</i>	2 种
合计	36	111 种

②鸟类居留类型

影响评价区域所记录的111种鸟类，有留鸟84种，占记录鸟类种数的75.7%；夏候鸟12种，占记录鸟类种数的10.8%，旅鸟和冬候鸟共15种，占记录鸟类种数的13.5%。光伏板影响评价区的鸟类以留鸟为主，迁徙鸟类所占比例较低。

③国家重点保护鸟类

本次实地调查及查阅资料，在影响评价区范围内没有记录到国家I、II级重点保护鸟类。

④光伏电场与候鸟集中迁徙通道关系

鸟类迁徙通道，是指鸟类在迁徙过程中由于受到高大山脉的阻挡和诱导而沿山脉两侧地槽迁飞，聚集成窄面迁徙，这些狭窄的区域称之为迁徙通道。在这样的鸟类迁徙通道上，分布有多个鸟类的聚集点，在云南称之为“打雀山”或“鸟吊山”，是鸟类夜间聚集迁徙的通道，过去是当地村民捕鸟的地方，也是学者开展鸟类环志，进行鸟类迁徙生态学观察研究的好地方。目前，在云南省境内记录的候鸟夜间迁徙通道以及鸟类迁徙时聚集的“打雀山”共计47个，分布于21个县市。

研究发现，云南省境内的候鸟迁徙主要有东西2条大的路线：西线主要从青

藏高原经迪庆高原沿云岭余脉—罗坪山、点苍山及哀牢山一线至元江、红河一直往南，到达东南亚和印度等地。东线主要由四川盆地沿乌蒙山西侧向南与西线会合后，再沿红河一直向南抵达东南亚各地；另有部分鸟类翻越横断山系的山脉南端向西迁徙。其中西线受地形、地貌的限制，候鸟在连续山系的阻隔和引导下，大量聚集，鸟类迁徙路线相对较窄且连贯。而东线由于没有连续的南北走向山脉存在，候鸟迁徙路线不那么连贯，候鸟飞出乌蒙山后由于地形较为开阔，就由窄面迁徙转为宽面迁徙，较少出现候鸟大规模迁徙聚集的通道和聚集点。

在调查区域访问护林员及当地村民，均表示当地村民没有在秋季大雾天气，夜间在山坡垭口燃火打鸟的习俗。实地调查未在影响评价区范围内发现夜间捕鸟的灯光和篝火痕迹，野外实地观察宜良北古城光伏项目的影响评价区的地形，不具备形成秋季候鸟迁飞通道的地形要素，此外，依据云南研究秋季夜间迁飞鸟类的文献记载，宜良境内没有记载候鸟集中迁飞现象。依据实地调查结果和文献记述的云南东部鸟类迁徙通道位置信息，可以确定宜良北古城光伏项目规划范围不存在鸟类集中迁徙通道和集中迁飞区域。

(4) 哺乳类

评价区内分布有哺乳动物 16 种，隶属 6 目 10 科，评价区未记录有国家级或省级保护种类，无狭域分布种类，无珍稀濒危保护物种。

(三) 陆栖脊椎动物区系特点

(1) 两栖类

评价区内分布的 12 种两栖动物区系均由东洋界物种组成。在东洋界种类中，西南区种类占优势，有 5 种，占评价区两栖动物种数的 41.67%；华南区种类 3 种，占评价区两栖动物种数的 25.00%；东洋界广布种 2 种，占评价区两栖动物种数的 16.67%；华中区种和西南华南区种类各 1 种，占评价区两栖动物种数的 8.33%。

(2) 爬行类

评价区内分布有爬行动物 15 种，其区系由东洋界物种和古北-东洋广布种 2 大类组成，其中东洋界物种 13 种，占评价区爬行类种数的 86.67%，而古北-东洋广布种 2 种，占评价区爬行类种数的 13.33%。在东洋界种类中，西南区种类 3 种，占评价区爬行类种数的 20.00%；西南华南区种类 1 种，占评价区爬行类种

数的 6.67%；华中华南区 3 种，占评价区爬行类种数的 20.00%；东洋广布种 5 种，占评价区爬行类种数的 33.33%。

（3）鸟类

以留鸟和夏候鸟分析鸟类区系构成，在影响评价区繁殖的留鸟和夏候鸟共计 99 种，其中属于东洋区的鸟种 62 种，占评价区繁殖鸟种数的 62.6%，古北区和东洋区均有分布分布的广布种 37 种，占评价区繁殖鸟种数的 37.4%，影响评价区的鸟类区系组成，以东洋区成分占优势。

（4）哺乳类

评价区内分布有哺乳动物 16 种，其区系由东洋界和古北-东洋广布种 2 类物种构成，其中东洋界种类有 11 种，占优势，占评价区哺乳动物种数的 68.75%；古北东洋两界共有种类有 5 种，占评价区哺乳动物种数的 31.25%；在 11 种东洋界哺乳动物种类中，东洋界广布种占优势，有 6 种，占评价区东洋界哺乳动物种数的 54.50%；华南区种类有 4 种，占评价区东洋界哺乳动物种数的 36.36%；华中区 1 种，占评价区东洋界哺乳动物种数的 9.09%。

（四）项目区生态现状调查结论及主要生态环境问题

经过现场踏勘，评价区内植被主要由自然植被和人工植被两大类型组成，其中自然植被有半湿润常绿阔叶林、灌丛草丛、石灰岩灌丛 3 个植被类型；人工植被主要为人工林及耕地。工程区范围内未发现有国家和省级重点保护野生植物分布，也未发现狭域特有种，也无名木古树分布。项目所在区域内分布的动物为常见种类，无国家保护的珍稀濒危动物。线路及周边区域目前均存在不同程度的人类活动，受其干扰，大型哺乳动物极少分布，仅分布有常见的鸟类、小型哺乳动物和爬行动物，种类和数量很少，总体上区域受人工影响较大。

二、地表水环境质量现状

项目周边地表水体主要有架格河、南盘江，架格河最终汇入南盘江，南盘江属于珠江流域南盘江水系，根据《云南省水功能区划（2014 版）》，南盘江“柴石滩水库坝址-高古马水文站”段为工业、农灌用水，至 2030 年水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准。项目所处位置位于“柴石滩-狗街”断面，根据昆明市生态环境局发布的《2021 年度昆明市生态环境状况公报》，柴石滩断面水质保持Ⅲ类，狗街断面水质由Ⅴ类提升为

IV类，故“柴石滩-狗街”断面水质为III类-V类，因此，项目所在地附近地表水水质未达到目标要求。

三、大气环境质量现状

项目位于云南省昆明市宜良县北古城镇，区域大气环境功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据《2022年度昆明市生态环境状况公报》，县市环境空气质量中，宜良县2022年环境空气质量达到GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准，区域为达标区。

四、声环境现状

本项目位于云南省宜良县北古城农村地区，根据现场调查，项目所在区域目前主要噪声污染源为项目周边道路过往汽车产生的交通噪声，无其他较大的噪声污染源。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中“7.2 乡村声环境功能的确定”小节：“村庄原则上执行1类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行4类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行2类声环境功能区要求”。项目声环境敏感点附近工业企业分布较少，无大型工业企业分布，且无交通干线穿越村庄，故项目周边声环境敏感点执行1类声环境功能区要求，声环境质量标准执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中对生态环境现状的编写要求，大气、固定声源环境质量现状监测参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）相关规定开展补充监测；厂界外周边50米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况，各点位应监测昼夜间噪声。

本次评价委托昆明嘉毅科技有限公司对项目区声环境质量现状进行了监测。

（1）监测内容

监测点位：拟建110kV升压站东厂界、拟建110kV升压站西厂界、拟建110kV升压站南厂界、拟建110kV升压站北厂界、拟建110kV升压站西北侧散户、瓦窑村、阿保村；共计7个监测点位。

监测项目：连续等效A声级Leq(A)

监测频次：连续监测 2 天，每天昼、夜各 1 次
 监测时间：2023 年 2 月 17 日-2023 年 2 月 19 日；
 监测分析方法及主要仪器：按相关规范执行，详见附件（监测报告）；

(2) 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）1 类区标准。

(3) 监测结果及分析评价

表 3-5 声环境质量现状监测结果一览表

监测点位	监测日期	监测时间	等效声级 (Leq)	标准	达标判定
拟建 110kv 升 压站东厂界	2023 年 2 月 17 日	昼间	40.6	昼间≤ 55dB(A) 夜间≤ 45dB(A)	达标
		夜间	37.6		达标
	2023 年 2 月 18 日	昼间	41.0		达标
		夜间	37.2		达标
拟建 110kv 升 压站西厂界	2023 年 2 月 17 日	昼间	43.1		达标
		夜间	40.4		达标
	2023 年 2 月 18 日	昼间	43.8		达标
		夜间	40.1		达标
拟建 110kv 升 压站南厂界	2023 年 2 月 17 日	昼间	47.7		达标
		夜间	42.5		达标
	2023 年 2 月 18 日	昼间	45.4		达标
		夜间	41.6		达标
拟建 110kv 升 压站北厂界	2023 年 2 月 17 日	昼间	47.3		达标
		夜间	41.8		达标
	2023 年 2 月 18 日	昼间	52.2		达标
		夜间	43.8		达标
拟建 110kv 升 压站西北侧散 户	2023 年 2 月 17 日	昼间	50.9	达标	
		夜间	43.4	达标	
	2023 年 2 月 18 日	昼间	52.2	达标	
		夜间	43.8	达标	
瓦窑村	2023 年 2 月 17 日	昼间	45.2	达标	
		夜间	40.9	达标	
	2023 年 2 月 18 日	昼间	48.0	达标	
		夜间	41.2	达标	
阿保村	2023 年 2 月 17 日	昼间	45.9	达标	
		夜间	42.6	达标	
	2023 年 2 月 18 日	昼间	46.2	达标	
		夜间	41.9	达标	

根据上述监测结果，项目区现状声环境质量良好，场址及周边敏感点处昼、夜声环境质量现状均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准要求。

6、电磁环境质量现状调查

为了解项目区电磁环境现状，本次评价委托昆明嘉毅科技有限公司在项目拟建110kV升压站站址中心处进行了工频电场强度和磁感应强度监测。

（1）监测内容

监测点位：拟建110kV升压站东厂界、拟建110kV升压站西厂界、拟建110kV升压站南厂界、拟建110kV升压站北厂界共4个监测点位（测量高度距地面1.5m，避开较高的树木、建筑物等遮挡）。

监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度

监测频次：监测1天，连续监测5次，每次测量时间不小于15s，记录稳定状态的最大值。

监测时间：2023年2月17日；

监测分析及主要仪器：按相关规范执行，详见附件（监测报告）；

（2）评价标准

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。

（3）监测结果及分析评价

表 3-6 拟建升压站区域电磁环境质量监测值

监测时段	监测点位	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
2023年2月17日	拟建110kV升压站东厂界	6.433	0.026
	拟建110kV升压站南厂界	3.275	0.028
	拟建110kV升压站西厂界	2.521	0.030
	拟建110kV升压站北厂界	2.273	0.024
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100
达标情况		达标	达标

根据上表监测结果，项目拟建110kV升压站区域电磁环境现状监测值能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定（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）。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目，项目区占地现状主要为灌木林地、果园、农村道路、其他草地、其他林地、其他园地、乔木林地，根据现场踏勘，项目区不存在原有环境污染和生态破坏问题，也不存在水土流失现象。</p>																		
生态环境保护目标	<p>1、生态环境保护目标</p> <p>项目生态环境评价范围为项目道路区、光伏区等占地红线外延200m的区域及集电线路导线地面投影外两侧300m区域。评价范围内主要生态环境保护目标如下：</p> <p style="text-align: center;">表 3-7 工程主要生态环境保护目标一览表</p> <table border="1" data-bbox="277 1137 1406 1995"> <thead> <tr> <th data-bbox="277 1137 360 1245">序号</th> <th data-bbox="360 1137 635 1245">保护对象</th> <th data-bbox="635 1137 1185 1245">分布情况</th> <th data-bbox="1185 1137 1406 1245">保护级别</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="277 1245 360 1574">1</td> <td data-bbox="360 1245 635 1574">自然植被：半湿润常绿阔叶林、灌木草丛、石灰岩灌丛</td> <td data-bbox="635 1245 1185 1574">本项目永久占地的自然植被类型为暖温性灌丛。临时占地的自然植被类型为清香木灌丛、暖温性灌丛。 永久及临时工程占地外的评价区自然植被类型半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、人工植被。</td> <td data-bbox="1185 1245 1406 1574">保持评价区内生态系统稳定性和完整性</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1574 360 1738">2</td> <td data-bbox="360 1574 635 1738">野生植物资源</td> <td data-bbox="635 1574 1185 1738">野生植物资源在评价区内广泛分布，未发现国家及云南省保护植物，未发现工程区域及宜良县特有物种。</td> <td data-bbox="1185 1574 1406 1738">保护评价区内野生植物资源不受较大影响</td> </tr> <tr> <td data-bbox="277 1738 360 1995">3</td> <td data-bbox="360 1738 635 1995">评价区内的所有野生动物资源</td> <td data-bbox="635 1738 1185 1995">生态影响评价区内未发现国家级和云南省级重点保护的两栖动物，也未发现珍稀濒危两栖动物分布；未观察到雀鹰、松雀鹰、普通鵟、红隼出现；无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；调查未发现该地区特有种</td> <td data-bbox="1185 1738 1406 1995">保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响</td> </tr> </tbody> </table>			序号	保护对象	分布情况	保护级别	1	自然植被：半湿润常绿阔叶林、灌木草丛、石灰岩灌丛	本项目永久占地的自然植被类型为暖温性灌丛。临时占地的自然植被类型为清香木灌丛、暖温性灌丛。 永久及临时工程占地外的评价区自然植被类型半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、人工植被。	保持评价区内生态系统稳定性和完整性	2	野生植物资源	野生植物资源在评价区内广泛分布，未发现国家及云南省保护植物，未发现工程区域及宜良县特有物种。	保护评价区内野生植物资源不受较大影响	3	评价区内的所有野生动物资源	生态影响评价区内未发现国家级和云南省级重点保护的两栖动物，也未发现珍稀濒危两栖动物分布；未观察到雀鹰、松雀鹰、普通鵟、红隼出现；无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；调查未发现该地区特有种	保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响
序号	保护对象	分布情况	保护级别																
1	自然植被：半湿润常绿阔叶林、灌木草丛、石灰岩灌丛	本项目永久占地的自然植被类型为暖温性灌丛。临时占地的自然植被类型为清香木灌丛、暖温性灌丛。 永久及临时工程占地外的评价区自然植被类型半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、人工植被。	保持评价区内生态系统稳定性和完整性																
2	野生植物资源	野生植物资源在评价区内广泛分布，未发现国家及云南省保护植物，未发现工程区域及宜良县特有物种。	保护评价区内野生植物资源不受较大影响																
3	评价区内的所有野生动物资源	生态影响评价区内未发现国家级和云南省级重点保护的两栖动物，也未发现珍稀濒危两栖动物分布；未观察到雀鹰、松雀鹰、普通鵟、红隼出现；无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；调查未发现该地区特有种	保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响																

类分布。

2、大气环境保护目标

项目大气环境评价范围按用地红线外延500m考虑，评价范围内大气环境保护目标分布情况如下：

表 3-8 项目光伏阵列区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	相对厂址方位	相对场界最近距离/m
	经度	纬度					
十字坡	103 ° 11 ' 45.730"	24 ° 47 ' 47.367"	居民	46 户 146 人	二类区	7 号光伏方阵北侧	470
浑水塘	103 ° 12 ' 11.744"	24 ° 51 ' 47.220"	居民	29 户 146 人		14 号光伏方阵北侧	90
大木兴村	103 ° 10 ' 46.539"	24 ° 54 ' 13.049"	居民	59 户 186 人		22 号光伏方阵北侧	50
安南村	103 ° 16 ' 14.494"	24 ° 56 ' 58.424"	居民	36 户 112 人		29 号光伏方阵北侧	240
南冲村	103 ° 14 ' 46.539"	24 ° 57 ' 8.509"	居民	53 户 184 人		33 号光伏方阵南侧	20
摆衣门前	103 ° 14 ' 49.676"	24 ° 57 ' 53.716"	居民	29 户 106 人		34 号光伏方阵西北侧	222
瓦窑	103 ° 14 ' 35.610"	24 ° 58 ' 18.016"	居民	26 户 86 人		35 号光伏方阵东侧	15
新桥	103 ° 14 ' 34.451"	24 ° 58 ' 26.979"	居民	13 户 35 人		35 号光伏方阵南侧	36
小冲	103 ° 14 ' 10.518"	24 ° 58 ' 20.205"	居民	20 户 45 人		35 号光伏方阵西侧	366
糯米村	103 ° 14 ' 45.806"	24 ° 59 ' 6.822"	居民	64 户 201 人		39 号光伏方阵北侧	203
下后所	103 ° 14 ' 57.393"	24 ° 58 ' 47.986"	居民	24 户 76 人		39 号光伏方阵东侧	260
上后	103 ° 15 ' 24.518"	24 ° 58 ' 24.518"	居民	32 户 84 人		39 号光伏方阵	450

村	11.968"	44.923"				方阵东侧	
阿保村	103 ° 14 ' 46.539"	24 ° 57 ' 8.509"	居民	87户 280人		33号光伏方阵南侧	26
木龙社区	103 ° 14 ' 54.356"	24 ° 58 ' 30.218"	居民	86户 310人		33号光伏方阵南侧	427

(2) 项目升压站大气环境保护目标

项目升压站大气环境评价范围按用地红线外延500m考虑，根据现场调查，本项目升压站500m范围内大气环境保护目标如下表：

表 3-9 升压站大气环境保护目标

保护目标	坐标		保护对象	保护内容	功能区	相对厂址方位	相对场界最近距离/m
	经度	纬度					
浑水塘	103 ° 12 ' 11.744"	24 ° 51 ' 47.220"	居民	29户 146人	二类区	南侧	372

3、地表水环境保护目标

按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水体标准进行保护。

表 3-10 水环境保护目标一览表

序号	水体名称	与项目的位置关系	执行标准
1	架格河	项目北片区东侧 50m	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) Ⅲ类
2	南盘江	项目区西侧 720m	

4、声环境保护目标

(1) 光伏阵列区声环境保护目标

项目声环境评价范围按用地红线外延 50m 区域，评价范围内声环境保护目标分布情况如下：

表3-11 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	相对厂址方位	相对场界最近距离
	经度	纬度					

							/m
南冲村	103 ° 14 ' 46.539"	24 ° 57 ' 8.509"	居民	53 户 184 人	《声环 境质量 标准》 (GB3 096- 2008) 中 1 类 标准	南片区西 面	20
瓦窑	103 ° 14 ' 35.610"	24 ° 58 ' 18.016"	居民	26 户 86 人		南片区东 面	15
阿保村	103 ° 14 ' 46.539"	24 ° 57 ' 8.509"	居民	87 户 280 人		南片区北 面	26
大木兴 村	103 ° 10 ' 46.539"	24 ° 54 ' 13.049"	居民	59 户 186 人		南片区西 面	50
新桥	103 ° 14 ' 34.451"	24 ° 58 ' 26.979"	居民	13 户 35 人		南片区东 面	36

(2) 项目升压站声环境保护目标

项目升压站声环境评价范围按用地红线外延50m区域，根据现场踏勘，项目升压站边界50m范围内无声环境保护目标。

5、电磁环境保护目标

表3-12 升压站电磁环境保护目标一览表

保护 目标	目标名称	与项目相对 方位	与项目相对 距离 (m)	人 口 (人)	功能区标准
电 磁 环境	30m 范围内无电磁环境保护目标				《电磁环境控制限值》 (GB 8702-2014)

1、环境质量标准

(1) 环境空气

项目区位于云南省昆明市宜良县北古城镇，属环境空气质量二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体标准限值如下：

表 3-13 环境空气质量标准

污染因子	GB3095-2012 标准限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	1 小时平均	24 小时平均	年平均
SO ₂	150	50	20
NO ₂	200	80	40
TSP	/	120	80
PM ₁₀	/	50	40

评价
标准

PM _{2.5}		35	15
CO	10000	4000	/
O ₃	160	100（日最大 8h 平均）	

(2) 地表水

项目周边地表水体主要有，根据《云南省水环境功能区划（2014年修订版）》，南盘江“柴石滩水库坝址-高古马水文站”段为工业、农灌用水，至2030年水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准保护。具体标准限值如下：

表 3-14 地表水环境质量标准

序号	项目	Ⅲ类标准限值		
1	pH 值	无量纲		6~9
2	溶解氧	mg/L	≥	5
3	化学需氧量（COD）	mg/L	≤	20
4	五日生化需氧量（BOD ₅ ）	mg/L	≤	4
5	氨氮（NH ₃ -N）	mg/L	≤	1.0
6	总磷（以 P 计）	mg/L	≤	0.2 （湖、库 0.05）
7	石油类	mg/L	≤	0.05
8	阴离子表面活性剂	mg/L	≤	0.2
9	粪大肠菌群	个/L	≤	10000

(3) 声环境

评价区升压站占地范围及占地外50m范围内声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准，其余地方执行1类区标准。具体限值如下：

表 3-15 声环境质量标准 单位：dB(A)

类别	昼间	夜间
1类	55	45
2类	60	50

(4) 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz 频率下，环境中工频

电场强度的公众曝露控制限值为4000V/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为100 μ T。架空输电线路下的耕地、园地和道路等场所，工频电场强度控制限值为10kV/m。

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

施工期：项目施工期混凝土拌和使用小型搅拌机就近拌制供应，不设置混凝土拌和站，故施工期废气主要为施工扬尘，为无组织排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）表2标准限值，即无组织排放颗粒物周界外最高浓度 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

运行期：升压站食堂饮食油烟排放执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）表2中的小型标准。饮食业油烟排放标准见下表。

表 3-16 饮食业油烟排放标准

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

(2) 废水排放标准

施工期：施工场地设旱厕，粪污收集后用于周边农田施肥；施工废水沉淀处理后全部回用于施工现场洒水降尘，不外排。

运营期：升压站食堂废水经隔油池预处理后，连同其它生活污水经化粪池处理后，一同进入处理能力为 $2\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化污水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后回用于升压站内绿化，不外排。标准值见下表。

表 3-17 废水排放标准 单位：mg/L；pH 为无量纲

污染物 执行标准	pH	色 度	嗅	氨氮	BOD ₅	溶解性 总固体	溶解 氧	阴离子表 面活性剂	总氧
绿化和道路清 扫用水标准	6-9	≤ 30	无不 快感	≤ 8	≤ 10	≤ 1000	≥ 2	≤ 0.5	≥ 1.0 ， 管网末端 ≥ 0.2

(3) 噪声排放标准

施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

表 3-18 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

运营期：评价区升压站占地范围及占地外50m范围内声环境执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，光伏阵列区及其余地方执行1类标准。

表 3-19 工业企业厂界环境噪声标准限值 单位：dB（A）

功能区	昼间	夜间
1类	55	45
2类	60	50

（4）固废标准

一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）及修改单（原环境保护部公告2013年第36号）的相关规定。

（5）工频电场和工频电磁感应强度

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。控制限值见表3-14。

表 3-20 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 (μ T)
0.025Khz~1.2KHz	200/f	5/f
f=0.05kHz	4000(4KV/ m)	100(0.1 m T)

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。

2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10KV/m，且应给出警示和防护指示标志。

①工频电场强度评价标准控制限值以 4KV/m 作为工频电场强度评价标准；

②工频磁感应强度评价标准控制限值以 0.1mT 作为工频磁感应强度评价标准

	控制限值。
其他	<p>根据环境保护部《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》(环发[2014]197号), 需对SO₂、NO_x、COD、NH₃-N等污染物进行总量控制。</p> <p>本项目运营期基本不产生大气污染; 废水经处理后全部回用; 固体废物处置率100%; 故本次环评建议不设总量指标。</p>

四、生态环境影响分析

1、施工期环境影响因素分析

本项目的施工包括道路的施工、光伏阵列基础的开挖、升压站等构筑物的建设及设备的安装和调试。

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、施工作业对评价区生态环境破坏可能导致的水土流失和植被破坏、施工人员生活废水、生活垃圾等。

施工流程及各阶段产污环节见下图。：

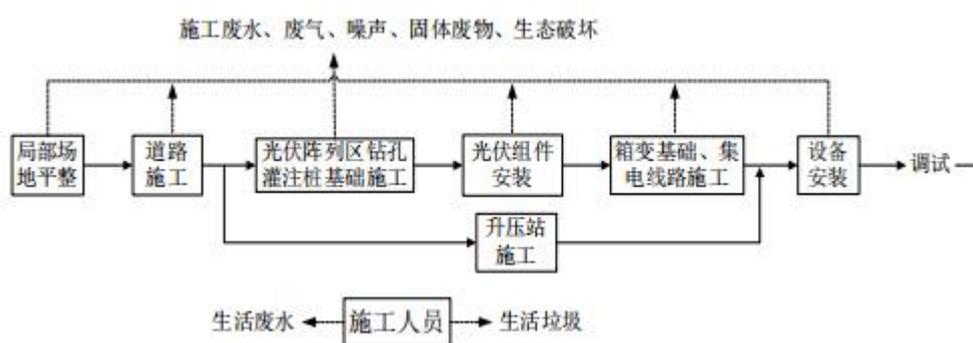


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

项目施工期的主要污染工序见下表：

表 4-1 项目施工期主要污染工序一览表

污染类别	污染源	主要污染因子
废气	施工作业	扬尘
	施工机械及运输车辆	机械废气 CO、NOX、烃类
废水	施工废水	SS
	施工生活污水	COD、NH3-N、SS
	雨季地表径流	SS
噪声	施工机械	机械噪声
	运输车辆	交通噪声
固废	工程施工	废弃土石方、建筑垃圾、弃土
	施工人员	生活垃圾
生态	会造成植被破坏，对土地利用、景观的影响和水土流失等	

2、施工期生态环境影响

本项目施工期主要的建设内容为场内和场外道路施工，太阳能电池阵列区场地平整、基础施工、临时表土堆场、排水沟、临时施工场地、升压站的建设；电缆敷设、太阳能电池板及电气设备的安装。项目在道路修建、土石方开挖及回填、建设施工材料运输时将产生粉尘，施工过程中施工机械将产生噪声，建设过程中还将产生建筑垃圾等固体废弃物等，同时施工中将破坏地表植被和产生水土流失等。

2.1 对土地利用的影响分析

工程建设占地总面积 1437142m²，按占地性质，永久占地 12416m²，临时占地 1424726m²。按地类分：灌木林地 32.863 公顷、果园 59.2491 公顷、农村道路 1.324 公顷、其他草地 21.9706 公顷、其他林地 4.2131 公顷、其他园地 22.9998 公顷、乔木林地 1.0946 公顷。

从用地类型来看，项目主要利用的是果园，永久占用面积较小；经宜良县林草局核查，使用林草地不涉及公益林；经宜良县自然资源局核查，不涉及基本农田。项目占用交通运输用地以农村道路为主，用于改造成进场道路，不改变用途。

从用地面积来看，尽管项目总用地面积较大，但由于按照林光互补光伏电站标准建设，光伏组件架设除支架桩基外地面不做硬化，组件保持一定高度及行列间距，保障下方林草植被的基本生长空间及一定光照，阵列架设后，下方土地即可恢复为原林草地，不会造成地区土地利用类型的大面积转变。而箱变和分支箱基础、集电线路塔基及进站道路等永久占地面积较小，所占各类用地均属地区广泛分布类型，对地区土地利用的影响不大。

工程建成后，应及时覆土复垦，占用林草地区域尽快恢复地表植被，占用耕地及园地区域积极发展复合农业种植，确保不抛荒、撂荒，真正实现“一地多用”。

2.2 对植被和植物的影响分析

(1) 对植被的影响

项目对植被的影响主要是占地及施工作业造成的植被破坏。其中光伏

组件支架基础、箱变和分支箱基础、集电线路杆塔基础等永久占地区域，项目建设影响的植被将无法恢复，其影响是不可逆的；对于临时占地区域，其中光伏方阵区域在施工时，方阵间的非布板区域不做扰动，光伏板下及板间在满足施工需要的基础上尽量保留原有植被，施工结束后对场区进行植被恢复养护；集电线路的地理电缆开挖作业区、架空线路杆塔施工区、临时迁张场，以及施工临时营场地等区域在工程施工时将清除地表植被，但施工结束后，通过复垦，上述区域的植被可逐渐恢复。此外项目架空集电线路架设按照可研设计，在跨越林地时尽量采用高塔跨越，电缆架设保持导线高度高于树木 3.5m，故导线架设也不需进行林木砍伐清理。

受本工程建设影响的植被包括自然植被和人工植被两类，工程主要占用的是稀树灌木草丛及部分耕地植被。项目主要占用、扰动的稀树灌木草是评价区内最广布的自然植被类型，也是当地常见的植被类型。该类植被通常是受到人为干扰后而形成的次生植被类型，群落结构简单，物种多样性较低，项目建设占用对区域生态系统的影响相对较小。且本项目建设虽然会造成评价区内该类植被面积有所减少，但由于按复合式光伏电站要求建设，永久占地面积较小，所造成的自然植被面积的永久减少占评价区同类植被面积的比例很小，而项目影响范围较大的光伏场区及施工临时营场地等区域在施工结束后，通过严格的植被保护恢复措施，植被可逐步恢复。因而，项目建设对区域植被和生态系统的影响是可以接受的。

但工程施工过程中，若施工作业不当、超范围占地施工，或由于施工人员随意进入周边林区活动，乱砍滥伐、采集野生植物等，将扩大工程建设对植被及植物资源的影响。若施工用火不慎引发森林火灾等，还将对区域植被造成大的破坏。因此，项目应加强施工期管理，严格控制施工范围，严禁乱砍乱伐和盗伐等行为的发生，严防森林火灾，避免不当施工作业对周边植被造成破坏。

（2）对植物资源的影响

项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对扰动区域内的植物个体造成损坏。本项目建设永久占用、临时占用的植被类型群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类有灌木种类云南松、坡柳灌丛等，均为

云南省常见种，无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种或名木古树。工程占用的物种在工程区周边以及整个云南省均广为分布，本工程的建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会导致评价区内任何植物物种的消失，不会对评价区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响。

(3) 其他影响

另外，因工程建设施工和运营，项目周边人为活动将加剧，特别是施工期施工人员的活动可能导致项目周边的林草火灾的发生，一旦发生，将给周边自然生态系统带来严重的破坏性影响。需采取严格的施工管理措施，严禁野外用火，防范因工程建设带来的山林火灾，总体上其风险是可控的。

2.3 对动物的影响分析

工程建设过程对动物的影响表现在对动物栖息环境的影响和对动物本身的影响：

- 1) 工程施工过程中植被砍伐占用、地表开挖等可能对动物栖息地造成破坏；
- 2) 施工粉尘、废气和水污染等可能影响动物原有的栖息环境；
- 3) 施工人员活动及施工产生的噪声可能对动物产生惊吓和干扰。

总体而言，工程建设过程将对区域陆生脊椎动物的栖息、觅食、活动等产生一定的影响，但由于大多数陆生脊椎动物具有趋避的本能，施工影响的结果主要是使部分动物迁移它处，远离施工影响的范围。

(1) 对两栖爬行类的影响

两栖动物主要栖息在谷地潮湿区域，项目建设主要在海拔较高的干燥山地，两栖动物分布的各类和数量很小，工程建设对其的影响较小。

工程建设对两栖动物的影响主要是电场建设期间由于基础设施的建设可能导致水质的变化等几个方面：由于施工材料的堆放，随雨水冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如直接排入河道也会造成水域的污染，由于施工会导致水域附近的生境发生变化：施工过程会使该区域的人口密度增加，人为活动频繁，如不加强管理施工人员可能捕食一些蛙类，这样就会导致该种群数量暂时减少。

另外，如果夜间施工，施工照明也会对两栖类的觅食活动产生影响。

爬行动物由于施工便道的建设、施工人员的进入，必然受到惊扰。从调查的结果来看，评价区分布的爬行动物无论种类和数量都十分有限，对种群数量的影响也较小。由于电场建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响轻微，且主要是施工期间的影响。

(2) 对鸟类的影响

项目施工期间对鸟类栖息地的破坏、噪声影响、人为干扰等对项目区域内的鸟类会产生一定影响，但影响不大，且施工期是短暂的，施工期结束，此类影响也将随之结束，待做好相应植被恢复工作后，同时又会给鸟类创造新的栖息地，且大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害。经调查项目区的鸟类主要为黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、小云雀 *Alauda gulgula* 白鹡鸰 *Motacilla alba*、树麻雀 *Passer montanus* 等。项目所在区域没有记录到国家一级、二级重点保护野生鸟类、云南省重点保护鸟类，也未记录到中国特有鸟类。评价区分布有夏侯鸟、冬候鸟、旅鸟和留鸟 4 个类群，冬候鸟主要来自西伯利亚地区、内蒙等北方地区。但本项目不属于候鸟的栖息地，项目所在地区有滇池、翠湖等鸟类栖息地和分布点，项目区分布的冬候鸟为迁飞到这些区域时过境或临时停留的鸟类。所以项目的建设不会对候鸟造成较大的影响。

所以，总的来说该项目的建设对鸟类影响不大。

(3) 对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌草丛的小型兽类，如兔类和松鼠等，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近，上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目其种群数量会有所增加，与此对应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。

工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

且项目施工时间短，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，在其后的运行期内大部分时间人为活动大大减小，动物仍可迁回该区域活动，不会造成区域动物数量与种群的变化。

2.4 水土流失影响分析

工程施工期间，植被破坏地表裸露、地形地貌改变、土石方开挖堆存等可能导致水土流失发生。本项目光伏场区占地面积较大，尽管施工过程中不需对全场进行场地平整和大量开挖回填，但光伏组件支架基础和箱变等基础施工时也依然将造成一定的地表扰动，形成裸露作业面；施工期道路修建、埋设电缆壕沟开挖等涉及大量的土石方挖填作业，同时开挖的土石方还需在场内临时堆存和进行弃渣，若施工过程中防治不当，均有可能新增水土流失量。土方回填时，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。尤其是项目部分光伏场地位于山体斜坡地带，坡脚临河，若不注意防护，产生的水土流失将对下游地表水体造成较为明显的影响。

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；同时下游河道泥沙量增加，周边排洪通道淤塞，水、土漫流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。

项目施工期工程建设过程中应高度重视水土保持工作，严格按照水土保持措施要求组织开展施工，做好区域的拦挡防护，施工场地（内含表土临时堆场）周围及道路一侧建设截排水沟，并在截排水沟末端设置沉沙池，最大限度地减少水土流失。同时施工结束后通过及时开展覆土复垦，落实植被恢复措施，在各项水保措施有效实施后，能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害，改善建设区及周边生态环境。

2.5 对区域景观的影响

项目区及周边现状主要是自然景观和农业景观，自然景观主要山丘、植被、河流等；农业景观主要有耕地、村落等。

项目建设期间表土剥离、地表开挖平整及建筑材料的堆存摆放等，可能使局部区域的地形地貌发生改变。如果发生地表裸露，旱季将会导致施

工现场内尘土飞扬，而雨季将造成泥沙流失，表土废石、建筑材料及机械设备的堆放，将使场地的视觉景观质量变差，建设期对评价区内景观格局的改变与影响是不可避免的。就本项目而言，太阳能电池阵列的安装主要依地势进行，不进行大规模的场地平整，挖填量不大，随着项目的建成，区域植被的恢复，这种景观影响也会逐步消失。

2.6 生态影响结论

综合上述分析，受工程影响的植被类型、植物种类、陆栖动物物种在项目区内外广泛分布，工程建设占地不会对植被造成毁灭性的破坏，也不会造成某个物种的濒危和灭绝，更不会造成任何物种的消失，野生动物活动能力强对其影响较小。其不利影响仅限于局部，不会随时间推移而扩大。在采取相应的生态环境保护措施后，本项目建设对区域植物、植被、陆栖脊椎动物、土地利用、景观的影响较小。

3、施工期污染影响

3.1 施工期大气环境影响分析

项目施工扬尘主要为施工作业扬尘、施工场地扬尘及物料运输扬尘。

(1) 施工作业扬尘

施工现场近地面的粉尘量受施工机械、施工方式、管理方式及天气、地表土质等多种因素影响。施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业方式等因素而变化，影响可达 150~300m。根据北京环境科学研究院对建筑工程施工工地的扬尘测定结果，在风速为 2.4m/s 时，建筑施工扬尘的影响范围为下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度日平均值为 0.491mg/m³，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于环境空气二级标准的 1.6 倍。在干燥和风速较大的天气情况下，施工现场近地面粉尘浓度会超过环境空气二级标准中日平均值 0.3mg/m³ 的 1~40 倍。项目施工道路主要依托现有乡村道路，新建道路较少，需拓宽或新建的道路均远离村庄。距升压站最近的居民点为西南面 360m 处浑水塘村，在项目升压站施工作业时采取洒水降尘等措施后，升压站施工作业扬尘对环境敏感点影响较小；在对光伏阵列施工区场地进行采取洒水降尘、围挡作业等措施后，可有效减少扬

尘产生，对光伏阵列施工区场地周围环境敏感点影响较小，且施工作业扬尘产生仅在施工作业时产生，施工作业结束后施工作业扬尘随之消失，施工作业扬尘只是暂时的。因此项目施工作业扬尘对周围环境空气影响较小。

(2) 施工场地扬尘

施工场地扬尘主要为施工场地裸露地面及物料露天堆场受风力扰动产生的风动扬尘，属无组织排放，排放量与施工强度和气象条件密切相关，经查阅相关资料施工期间场地扬尘产生约为 22.6mg/s，影响范围在场地周边 20~50m 范围内。本项目下风向 20~50m 范围主要为林地、草地、坡耕地及交通运输用地，施工物料堆存于项目升压站站址内，距升压站最近的集中的居民点为西南面 370m 处浑水塘，与居民点距离较近，在对粉状物料采取篷布覆盖、定期洒水等措施后，升压站施工场地扬尘对周围环境影响较小；施工时采取洒水降尘、围挡作业等措施后，可有效减少扬尘产生，对光伏阵列施工区场地周围环境敏感点影响较小，且施工场地扬尘产生仅在施工期产生，施工结束后施工场地扬尘随之消失，施工场地扬尘只是暂时的。因此，项目施工场地扬尘对周围环境空气影响较小。

(3) 物料运输扬尘

进出施工场地的运输车辆也会造成施工作业场所近地面粉尘浓度升高，运输扬尘的产生量与车型、车速、车流量、风速、道路表面积尘量、尘土湿度等因素有关。运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，而且形成线性污染。相关资料表明，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，扬尘量越大。路边的 TSP 浓度可达 10mg/m³ 以上，一般浓度范围在 1.5~30mg/m³。此外，物料拉运或堆放过程中，车辆货斗遮盖不严密也会产生粉尘污染，项目部分运输道路穿过村庄，运输途中产生的扬尘会对居民产生一定影响。项目施工期在施工场地出入口处设置洗车沉淀池，对进出施工场地车辆轮胎进行冲洗，保持车辆轮胎清洁，在很大程度上能减少运输扬尘的产生，且物料运输扬尘产生仅在施工期产生，施工结束后随之消失，物料运输扬尘只是暂时的。因此，项目物料运输扬尘对周围环境空气影响较小。

(4) 汽车尾气及机械废气

拟建项目施工现场挖掘机等施工机械均以柴油为能源，当其运行时排放废气，但废气产生较少。运输车辆以汽、柴油为燃料，车辆运行过程中会排放汽车尾气。机械车辆排放尾气主要污染物为 NO_x、CO 和 THC 等，属无组织排放性质间断性排放，产生量较小，经大气扩散后对周围环境影响较小。

(5) 混凝土拌和粉尘

本工程混凝土主要为升压站土建、箱式变压器、电缆分接箱基础升压站进站道路路面及施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，在现场采用小型搅拌机就近拌制供应，不设置混凝土拌和站。拌和过程中受场地及拌合量影响，均为人工投料，且投料过程中同时加水，产生的粉尘量极少。另投料粉尘产生仅在混凝土拌和时产生，施工结束后随之消失，对周围环境影响只是暂时的。因此，项目混凝土拌和粉尘对周围环境空气影响较小。

3.2 施工期水环境影响分析

项目施工期废水主要包括施工生产废水、施工人员生活污水以及雨季地表径流。

(1) 施工生产废水

本项目施工废水主要来源于光伏支架基础施工混凝土养护过程。施工废水中污染物主要为 SS，浓度在 200~2000mg/L。项目根据施工片区设置临时沉淀池，施工废水收集于临时沉淀池内，经沉淀处理后，回用作施工或场地洒水降尘，不外排，对地表水环境不造成影响。

建筑施工废水主要为混凝土养护废水、工具清洗废水等。废水中所含污染物主要为 SS，浓度约为 3000mg/L 左右，参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019）房屋建筑业用水定额，以每 1m² 建筑面积总用水量为 0.8m³ 估算，根据施工单位提供经验系数可知，施工废水产生量约占施工用水量的 5%。本项目升压站建筑面积为 4000m²，则施工期总用水量约 3200m³，废水产生量约为 160m³。以施工期 360d 计，则施工期每天废水的产生量约 0.44m³/d，经沉淀池处理后，回用于施工现场，不外排，不

会对周围地表水体产生影响。

项目光伏阵列区施工仅建设光伏板和电缆等少量工程，施工期不产生建筑施工废水。

(2) 施工生活污水

项目施工期平均施工人数约 300 人，项目区不设施工营地，人员食宿依托周边村民房，项目区共设置 1 个临时施工场地；施工人员污水主要为少量施工人员清洗废水；施工清洗废水量按 2L/人·d 进行估算，平均废水产生量约为 0.6m³/d。施工生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油等。

工程施工期在施工营地内设置临时旱厕，粪尿污进入旱厕，定期委托周边村民清掏用作农肥，施工结束后拆除旱厕并做无害化处理；在施工场地设 1 个 2m² 的沉淀池，人员清洗废水与施工废水一同进入沉淀池处理后用作场地洒水降尘及周围灌木丛、草地浇灌。

(3) 初期雨水

工程预计施工时间为当年 10 月至次年 10 月，其中土建及基础开挖施工主要集中在当年 10 月至次年 1 月间，基本避开雨季，但施工过程中不可避免会遇到雨水天气，尤其是项目部分光伏场区处于山体斜坡地带，坡脚邻河，施工期降雨后径流冲刷浮土、建筑砂石等，产生携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水，如流入地表水体，将产生一定的面源污染。

工程应严格落实水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处、施工临时营场地周边、弃渣场等周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后，一部分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自然沟渠，对周边地表水产生的影响较小。

此外，工程施工还应加强管理，粉状物料尽量袋装后搭设防雨工棚存放，做好施工机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象，尽量减小施工期降雨冲刷产生的影响。

3.3 施工期噪声影响分析

3.3.1 机械设备噪声影响

(1) 噪声源强

项目施工期噪声主要来自施工机械设备噪声和运输车辆噪声。各施工阶段主要噪声源及其声级见下表。

表 4-2 各施工区主要噪声源

工程区	主要噪声设备	源强 (dB(A))
道路施工	挖掘机	82
	压路机、推土机	85
	装载机	90
光伏阵列	钻孔机	95
	钢筋切割机	90
	电焊机	80
	移动式发电机	95
集电线路	挖掘机	82

(2) 影响分析

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

$$L_{(r)} = L_{(r_0)} - 20 \lg(r / r_0)$$

式中：L(r)、L(r0)——距噪声源 r、r0 处噪声级，dB(A)；

预测结果见表 4-3；

表 4-3 各主要施工机械在不同距离处的贡献值

机械名称	不同距离处的噪声预测(dB(A))										
	源强	10m	20m	30m	40m	50m	100m	150m	200m	250m	300m
挖掘机	82	62	56	52	50	48	42	38	36	34	32
压路机、推土机	85	65	59	55	53	51	45	41	39	37	35
装载机	90	70	64	60	58	56	50	46	44	42	40
钻孔机	95	75	69	65	63	61	55	51	49	47	45
钢筋切割机	90	70	64	60	58	56	50	46	44	42	40
电焊机	80	60	54	51	48	46	40	36	34	32	30

移动式发电机	95	75	69	65	63	61	55	51	49	47	45
载重汽车	85	65	59	55	53	51	45	41	39	37	35
叠加值	99	79	72	69	66	65	59	55	52	51	49

由上表可以看出，施工机械中噪声较大的设备主要是钢筋切割机、钻机、移动发电机等，单台设备运行时，昼间在距声源 30m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)限值；若夜间施工则需在 150m 外方可达标。故工程应合理安排，严格控制施工作业时间，避免夜间高噪声施工。

工程施工期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，将高噪声设备远离居民区布置，采取临时围挡防护措施；施工前应提前告知，争取周边居民的谅解；施工过程中加强管理，严格控制作业时间；同时加强施工运输调度，运输车辆经过村庄、学校等保护目标时应减速慢行，禁止鸣笛，尽量降低噪声影响。施工期噪声影响是暂时的，随着施工期结束而消失。

3.3.2 运输噪声影响分析

项目施工期交通噪声主要来源于物料运输车辆行驶过程中产生的交通噪声，交通噪声为间歇性噪声，不同类型的运输车辆产生的交通噪声不同，与车辆重量及行驶速度呈正相关，交通噪声源强在 70~90dB（A）之间。

建设单位在合理规划物料运输路线及运输时间，并对运输车辆作出经过声环境敏感点时减速慢行、禁止鸣笛等要求后，项目施工期运输车辆产生的交通噪声对周围环境影响较小，且项目交通噪声影响是暂时的，随着施工结束这些影响也将消失，不会对周围环境及声环境敏感点产生较大的影响。

3.4 固体废弃物

项目施工期固体废物主要为废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。

（1）废弃土石方

根据项目区的设计资料，项目土石方开挖 182772.1m³，土方回填 94162.6m³，建设后期表土用于覆土后，不设置弃渣场。

(2) 建筑垃圾

施工建筑垃圾主要指建筑修筑、材料运输、基础工程施工期间产生的废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土等。本项目光伏板区域基本不建设建筑物，基本无建筑垃圾产生，根据可研及设计资料，项目施工期建筑垃圾产生量为 2t。

施工建筑垃圾大部分为可回收利用物，应尽量分拣出后回收利用或外售给废品回收站，少量不可回收部分如碎砖、渣等，集中收集后送当地建筑垃圾消纳场处置。

(3) 生活垃圾

项目施工期人员不在场区食宿，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 计；施工期平均施工人数约 300 人，则生活垃圾产生量约 150kg/d。施工现场应设置的临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送至附近集镇垃圾集中收集点，由环卫部门统一清运处理。

3.5 施工期种植影响

通过光伏复合互补，在不改变原有土地性质的情况下，既能使北古城丰富的太阳能资源得到开发，又能使生态脆弱地区的生态得到恢复。由于现阶段方案为利用光伏方阵之间的土地上种植农作物，依据当地实际种植的结果，项目选择种植特殊果蔬及中药材等。根据种植方案，农业基础建设内容主要包括种植区、灌溉系统等建设。

① 废水

施工期不建设大棚和管理用房，仅建设集引水灌溉管道等少量工程，施工人员在外部住宿，施工区域不产生生活污水。施工期间产生的建筑施工废水全部经沉淀处理后回用，不会对环境造成大的影响。

② 废气

施工期开挖水池和管道沟槽等工程，会产生少量的扬尘，经采取洒水降尘措施后，对环境影响不大。

③ 噪声

施工期建设集引水灌溉管道等，主要为人工作业，不会产生大的噪声影响。

④固体废物
 施工期会产生少量的建筑垃圾收集后交由生态卫生主管部门处理。生活垃圾交环卫部门处理，不会对环境造成大的影响。

⑤生态环境影响
 施工期种植全部在光伏阵列征地区进行，不会在其它地方施工，不会破坏外部生态环境。

运营期生态环境影响分析

1、运营期环境影响因素分析

(1) 光伏电站

光伏发电的原理是使用物理学的光生伏特效应，直接将太阳光能转变为电能，其发电过程无运动部件，无噪声，基本没有污染产生，属清洁能源利用工程。工程运行过程中主要影响来自光伏组件清洗维护产生的废水及箱变阶段产生的废变压器油。

(2) 林业种植

林业种植需要经过整地、施肥、播种、浇水、种植管理、收获几个过程。林业种植工艺流程及产污节点，如下图所示。

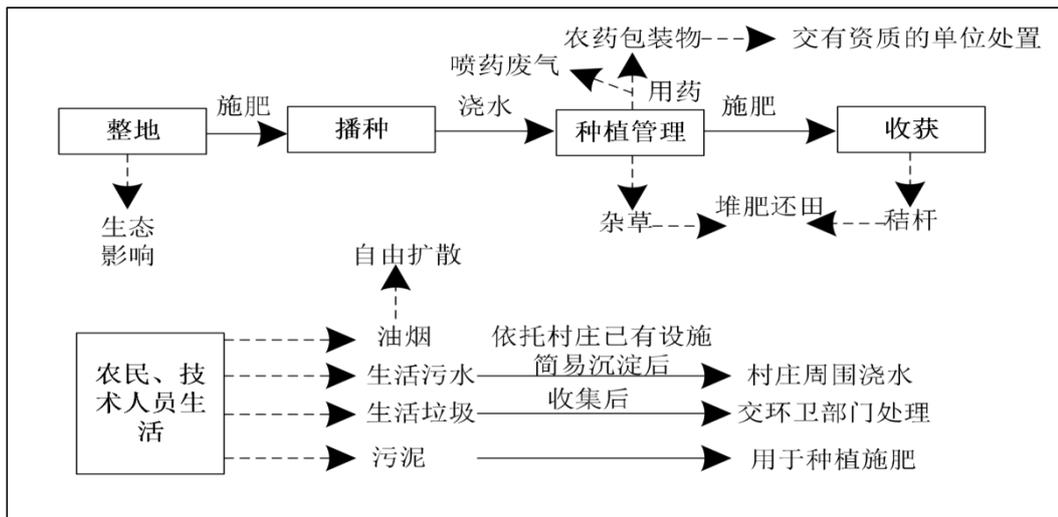


图 4-2 运营期农业种植工艺流程及产污节点图

由上图可知，林业种植时，会产生少量的农药废弃包装物、秸秆/杂

草、喷药废气；农民和技术人员生活会产生少量的油烟、生活污水、生活垃圾和污泥。

2、运营期生态环境影响

2.1 对地表植被的影响分析

项目运营期对植被的影响主要体现在光伏电池板架设后，在地面产生的一定的阴影区域，该阴影区域内植被受到的日照时间减少，该区域内的植被将受到一定程度的影响。对于喜阳植物来说，将处于一个不良的生境中，缺乏必要的光照，将使喜阳植物生长缓慢，甚至停滞；但对于喜阴植物来说，由于适宜的生境增加，在一定程度上，其个体数量将会增加。本项目为光伏发电项目，上方光伏电池板发电，光伏电池板阵列下方种植适宜的喜阴作物，实现光伏+绿色农业产业现代化和规模化开发利用。参考《能源与节能》（2015年第2期）中《光伏农业大棚发电项目对生态农业的影响浅析》（杨月梅，曹艳芳，王淼，中国辐射防护研究院，山西太原030006）中的研究结论“对比植物光合作用最活跃的光谱范围与硅太阳能电池对光谱的响应范围可知，硅质太阳能电池板吸收最多的太阳光光谱波长在农作物光合作用活跃范围之外，即这部分光谱对农作物的光合作用没有实质性意义。因此，太阳能电池板铺设对植被影响较小”，项目光伏发电板下方种植喜阴作物是可行的，在采取植被种植并确保作物存活率的情况下，能最大限度的减少项目建设对区域植被的影响，不会对区域植被生态系统的完整性和多样性产生影响，对区域植被起到一定的恢复作用。

本项目光伏组件架设按云南省光伏项目使用林草地、占用农用地要求，最低沿保持高于地面2.5m，对架设在农用地上的阵列桩基间列间距按大于4m、行间距大于6.5m执行，可保证下方农作物及林草植被有一定的生长空间，同时保留板下一定的光照。对于喜阳植物而言，该光照度可能不足以完全满足植物个体的健康生长需要，造成个体生长不良、无法繁殖甚至死亡；但对于稍耐阴植物来说，在阳光斜射和散射的作用下，也可满足其基本生长要求；对于喜阴植物，由于适宜生境增加，在一定程度上其个体数量还将增加。

项目场地属山顶及向阳坡面，光照强烈，蒸发量大，加之水源较为缺

乏，本身植被生长较差，现状主要以极端干热条件下形成的干热性草丛和零星分布的干热性灌丛为主，林木较少，且较为低矮。项目光伏组件按上述条件架设后，各类草本类及低矮灌丛可继续在板下及板间生长，同时光伏板对阳光暴晒进行一定遮挡，降低土壤温度，减少土壤水分蒸发损失，使得部分耐阴及喜阴植物得以生长，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。

2.2 对动物的影响分析

(1) 对陆生动物的影响

项目运营期现场维护和检修等工作均在昼间进行，避免影响周边动物夜间正常活动。升压站运行噪声可能会使对声环境敏感的动物迁移至远离升压站处，但升压站运行噪声影响范围主要为站界外几十米范围内的区域，影响范围较小。

因此，项目运营期不会对项目所在区域内野生动物的日常迁徙和活动造成明显影响。

(2) 对鸟类的影响

项目运营期对鸟类的影响主要是反射光影响鸟类视线及生存与灌草丛中小型鸟类的生境。光伏电池板镜面会反射直射过来的太阳光，从而导致鸟类动物视线受到影响，并且太阳能电池板所造成的眩光可能会使鸟类认为太阳能电池板是水面而快速俯冲导致死亡，同时太阳能电池板吸收的热量会使在其上方栖息的鸟类受伤。项目采用的光伏发电板组件最外层为特种钢化玻璃，该种材质透光率极高，光伏阵列反射光极少，且本项目选用的光伏组件内的晶硅板片表面涂覆有防反射涂层，因此，项目采用的太阳能光伏组件对阳光的反射以散射为主，其总反射率远低于玻璃幕墙，无眩光，不会影响鸟类视线，对鸟类影响较小。

项目光伏阵列区下方灌草丛将被光伏板遮盖，对栖息在灌草丛中的小型鸟类生境造成一定影响，根据现场调查项目区域不涉及鸟类集中栖息地。鸟类具有较强的趋避能力，会飞离项目区，重新寻找周边新的适宜生

境和栖息地，项目周边区域适合小型鸟类生存的稀疏灌木草丛生境分布较广，鸟类可以在项目周边找到大量类似生境，项目建设对此部分鸟类影响较小。

2.3 景观影响分析

项目实施后，将安装大量的太阳能电池组件，占地面积较大，且颜色、样式单一，改变了原有的生态景观，将造成区域视觉景观单一化。本电站在设计光伏组件的布局时，在满足设计要求的同时，将尽量依山势布置，加上太阳能光伏板朝向天空，安装倾角不会面向地面，在视觉上不面向人眼，光伏板不会反光，以减少对景观在形态上的影响。

由于本工程位于山区，远离城镇，处于山顶，低海拔处有较多林地和山体遮挡，本项目光伏阵列区不在高速公路、国道、省道等重要交通干线和重要旅游线路两侧可视范围内，且项目区域无特殊景点，故光伏建设对区域景观影响不大。

2.4 对土地利用的影响分析

项目运营期于光伏电池组件阵列区下方种植作物，极大的提高了对原有土地资源的开发和利用，将土地种植同光伏发电二者进行立体结合、科学布置，做到上层光伏发电，下层从事农作物种植的目的，极大提高土地利用效率。项目升压站、箱变基础区、架空线路塔基区等硬化地面会暂时改变土地利用性质，但项目服务期满后将对升压站、箱变基础区、架空线路塔基区进行拆除，并进行覆土绿化，恢复原有土地利用性质。

综上所述，项目运营期对项目区域土地利用影响较小，不会改变区域土地利用现状。

2.5 对水土流失的影响分析

项目建成投入运行后，及时进行绿化恢复，且光伏发电板的铺设能够改变地表径流流向，防风遮雨，为植物营造适生空间，增加地表植被，加快成土速度，增加土壤有机质含量，有效防止地表裸露造成水土流失，减少风雨对土壤侵蚀造成肥力减退，恢复荒漠化土地植被。同时，利用光伏组件下及间隔处的空闲土地进行喜阴作物的种植开发，实现光伏+绿色农业产业现代化和规模化开发利用，对改善项目区域水土流失起到正向作用。在水土保持

工程和植物措施有效发挥作用后，项目区内的水土流失可得到完全控制，项目建设区的水土流失可达到轻度以下水平，项目建设造成的水土流失可得到基本治理，并使工程占地区域内水土流失状况得到明显改善。项目运营期对水土流失的影响较小

2.6 生态环境影响分析小结

项目运营期对植被的影响主要体现在光伏板遮挡阳光对植物生长的影响。项目运营不会对项目所在区域内野生动物的日常迁徙和活动造成明显影响。项目运营期，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层；利用光伏组件支架下部空间进行经济作物的种植；在升压站区域内采取灌木+植草的方式进行绿化；禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；严禁员工破坏周边植被，严禁引入外来物种。

3、运营期光污染影响分析

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，远低于《玻璃幕墙光学性能》(GB/T18091-2000)中“在城市主干道、立交桥、高架桥两侧设立的玻璃幕墙，应采用反射比小于 16%的低辐射玻璃”的规定，反射量极小；本项目太阳能电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以利于提高其发电效率。太阳能电池方阵的反光性一般是很低的，本项目太阳能电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了 ZVA 材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用；且太阳能组件内晶硅片表面涂覆有一层防反射涂层，太阳能电池组件本身并不向外辐射任何形式的光及电磁波，未吸收的太阳光中一部分被前面板玻璃反射回去，其表面上覆盖的是一层高透明玻璃，另一部分将穿透前面板、硅材料吸收层和背面板玻璃。因此，一般不会对周围环境产生光污染。

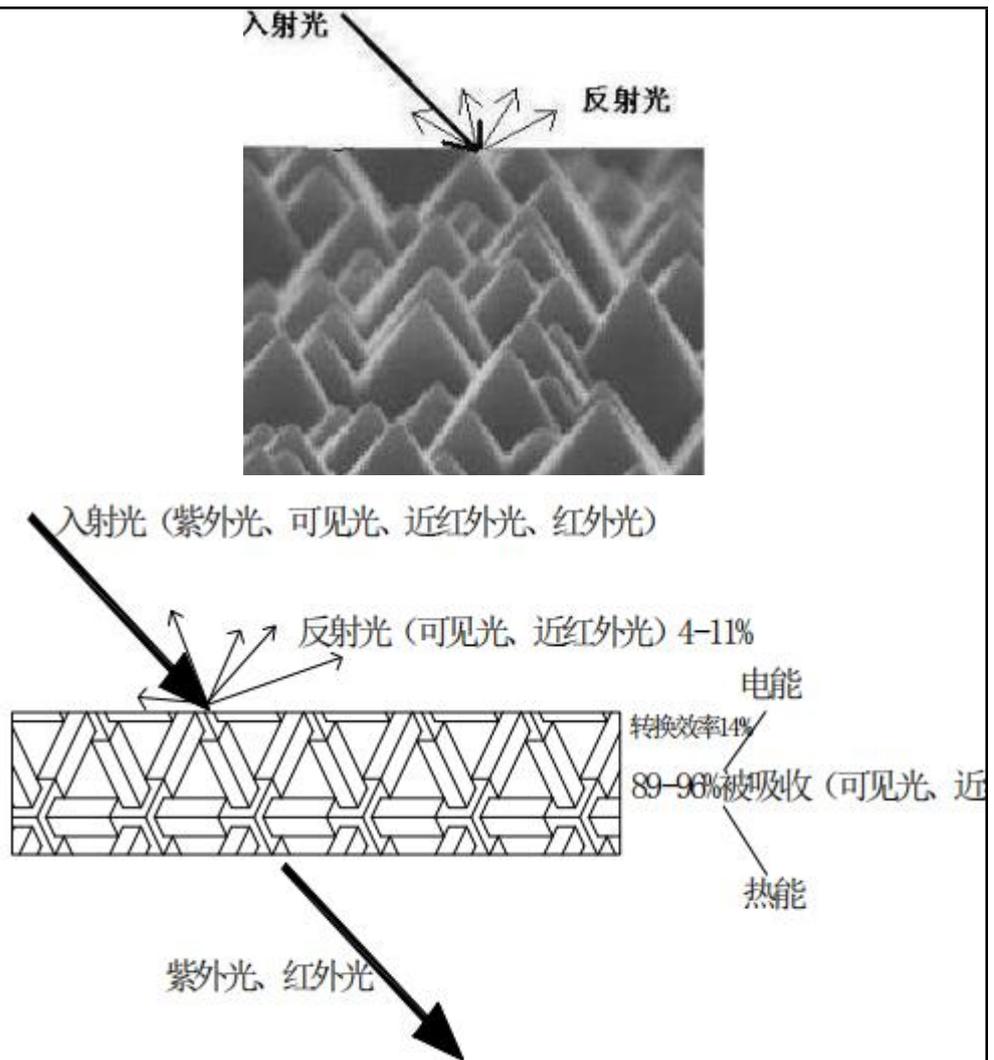


图 4-3 太阳能电池反射示意图

为了提高电池板发电效率，太阳能电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以便使太阳能电池板能够很好的吸收太阳能，且晶硅体太阳能电池板主要吸收太阳能光中的可见光、近红外光中的部分能量，而硅片对可见光和近红外光的反射率仅达 4~10%，故太阳能电池板对光的反射系数很低，不致造成光干扰，且项目在设计时充分考虑了反射光的影响，即太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了 ZVA 材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用，防止反射的同时充分吸收太阳光，减少反射光对周围敏感目标的影响。因此，项目的建设不会对周围环境造成光污染影响。

4、运营期污染影响分析

4.1 运营期大气环境影响

运营期项目产生的废气主要为农药有机废气、食堂油烟、汽车尾气及异味。

①农药有机废气

光伏板区域农业种植喷洒农药时，会产生少量的有机废气。上述废气经大气稀释、扩散后排放，对周围环境影响小。

②食堂油烟

项目运营期年工作365天，升压站常驻人员共5人，常驻人员位于升压站内食宿，根据《中国居民膳食指南》中推荐人均食用油量为30g/d，食用油烹饪时产生油烟量为1.035kg/t；则本项目油烟产生量约为0.155g/d、56.67g/a，项目食堂每天工作2h，油烟净化装置净化效率为60%、风量为500m³/h，则油烟排放量约为0.062g/d、22.63g/a，排放浓度为0.062mg/m³，油烟通过油烟管道引至屋顶排放，油烟排放浓度达到《饮食业油烟排放标准》（GB 18438-2001）中最高允许排放标准≤2.0mg/m³的要求。

（2）汽车尾气及扬尘

进出项目车辆均会产生汽车尾气，汽车尾气中主要成分为CO、NO_x和总碳氢化合物（THC），其中CO是汽油燃烧的产物，THC是汽油不完全燃烧的产物，NO_x是汽油爆裂时，进入的空气中氮与氧化合而成的产物。它们的浓度与汽车行驶条件有很大关系，尤其怠速和慢速行驶时，汽车尾气中污染物含量最高。汽车尾气经车辆自带的尾气净化器处理后呈无组织排放，排放量较少，车辆行驶产生的扬尘主要集中在项目区域内，采取低速行驶，减少扬尘产生量，对外环境影响小。

（3）异味

本项目运营期产生的恶臭主要为化粪池、一体化生活污水处理站恶臭及垃圾恶臭。

①化粪池、一体化生活污水处理站恶臭

化粪池、一体化生活污水处理站恶臭气体主要来源于有机物生物降解过程中产生的一些还原性有毒有害气态物质，经水解或自身挥发恶臭气

体。本项目化粪池为地理式化粪池，通过加盖密封、绿化吸收后，化粪池、一体化生活污水处理站恶臭排放量较少，对周围环境影响较小。

②垃圾恶臭

本项目垃圾恶臭主要为垃圾收集点的固体废弃物不及时清理，有机物腐败产生的恶臭等。有机物腐败产生的恶臭气体与气温有很大关系，高温有利于恶臭的产生。本项目通过对垃圾桶采取加盖密封及时清运等措施后，垃圾恶臭排放量较少，对周围环境影响较小。

4.2 地表水环境影响分析

项目运营期产生的废水为光伏电池板清洗废水、员工生活污水及绿化用水。

(1) 光伏电池板清洗废水

为保证太阳能电池的发电效率，电站运行期间平均每季度对组件进行一次清洗。清洗用水利用场地内现有高位水池蓄积的雨水或采用罐车自周边运水至光伏场区对组件表面进行冲洗。

本项目共有太阳能电池组件 226296 块，组件尺寸为 2278mm×1134mm×30mm，太阳能电池组件平面尺寸 16136mm×4576mm，即每块电池组件面积为 73.84m²。清洗用水量根据可研设计经验数据，取 0.5L/（m²·次），则每块电池组件清洗用水量约 36.92L/次，全场所有电池组件清洗一次总用水量约为 298.39m³，平均每年清洗约 2 次，年清洗用水量 596.78m³/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 268.6m³/次，537.2m³/a。产生的废水顺电池组件倾斜角度直接淋洒于下方林草植被及作物上，用于板下植被及作物灌溉，不外排。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，且光伏板最外层主要为特种钢化玻璃，清洗过程中不会含有锈等金属污染物，用于植被浇洒不会对植物生长造成不良影响，也不会对项目区土壤造成严重污染，清洗废水被光伏板下植被吸收后不会直接进入地表水体。从废水产生量的角度，由于组件清洗废水是分散产生的，每平方米组件清洗用水量仅 0.5L/次，而参照《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)，光伏组件清洗仅在非雨天进行，清洗废水污染物成分简单，主要污染物是悬浮物，清洗废水经光伏板流入下方底层林草植被及药物浇灌用水，不外排，对项目区水环境影响不大。

(2) 生活污水

本项目运营期年工作365天，升压站常驻人员共5人，常驻人员位于升压站内食宿，根据《云南省地方标准用水定额》(DB53/T 168-2019)，员工生活用水量按100L/(人·d)，则项目员工生活用水量为0.5m³/d、182.5m³/a，产污系数按0.8计，则员工生活污水产生量为0.4m³/d、146m³/a。本项目食堂废水经隔油池处理后与一般生活污水排入化粪池内，经化粪池预处理后，最终排入一体化生活污水处理站内，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中“城市绿化”标准要求后，排入生活废水收集池，用作升压站区绿化和升压站附近光伏阵列区绿植晴天用水、降尘用水，雨天储存不外排。

建设单位拟建设一座处理规模为2m³/d的一体化生活污水处理站，污水处理工艺为MBR处理工艺。工艺流程：格栅+调节池+缺氧+MBR池，污水处理工艺简介：生活污水进入格栅，通过格栅截留废水中的漂浮物、大块悬浮物后进入调节池，废水在调节池中停留一段时间后送入缺氧池，在缺氧池中进行反硝化反应除去硝态氮，废水通过缺氧池后进入MBR池，大量有机物在MBR池内高浓度活性污泥的作用下进一步被降解利用，废水中的活性污泥则被截留在MBR池内继续降解有机物。经处理后的废水排入污水暂存池中，定期回用作升压站站区及光伏阵列区绿化用水。污水处理工艺流程见下图。

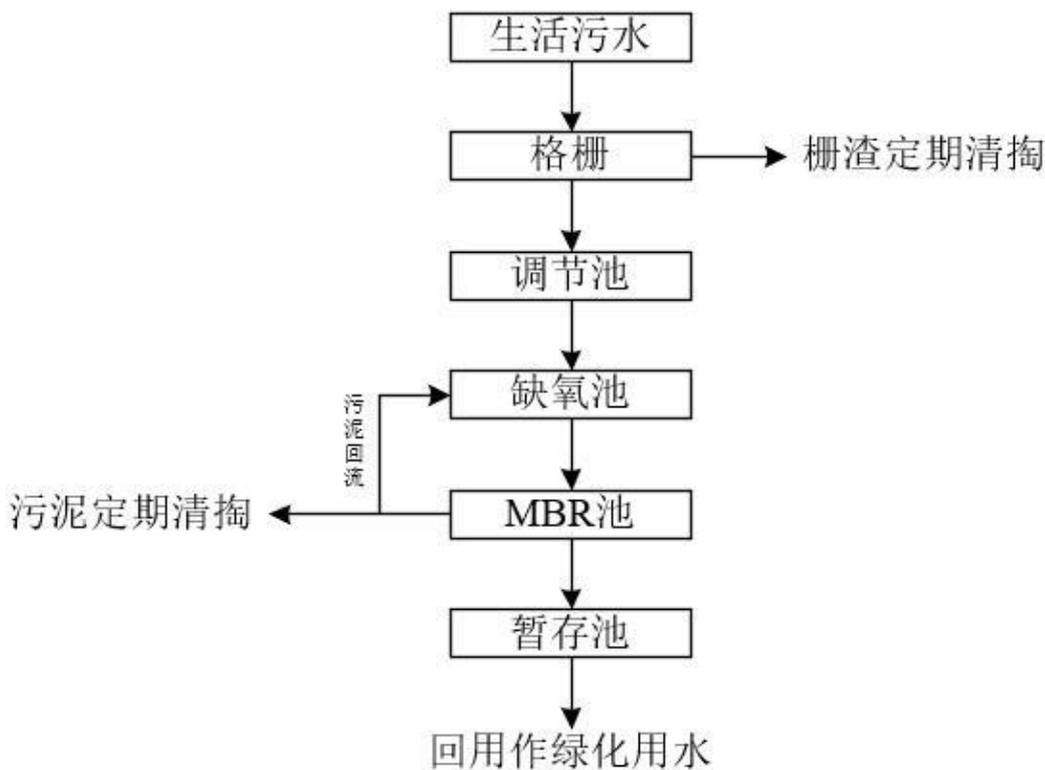


图 4-4 项目污水处理设施处理工艺流程图

项目拟建设的污水处理设施处理规模为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量为 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ ，占污水处理设施处理量的40%，故项目拟建的污水处理设施处理规模能满足处理需求。运营期升压站水量平衡分析，如下图所示（食堂废水按20%计）：

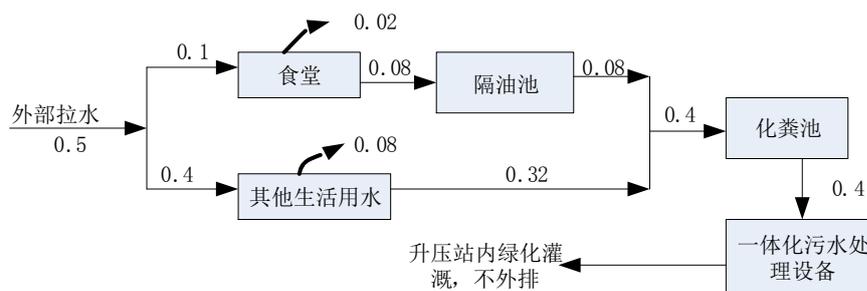


图 4-5 项目运营期水平衡图

(3) 绿化用水

项目升压站绿化面积为 500m^2 ，根据《云南省用水定额标准》(DB53/T168-2019)，绿化用水量按 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 计，根据宜良县气象资料，宜良县多年平均非雨天为220天，按非雨天每天1次绿化浇水计算，则绿化用水量为 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ 、 $330\text{m}^3/\text{a}$ ，项目绿化用水全部被植物吸收或自然蒸

发，无废水外排。

4.3 运行期声环境影响

电站光伏发电场区各主体设备基本没有机械传动或运动部件，场内仅逆变器、箱式变压器运行时有噪声产生，源强在 55~60dB(A)。噪声源随传播距离的衰减按下式计算：

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

式中： $L_A(r)$ ——距离声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

r_0 、 r ——参考位置级预测点距声源的距离；

表 4-4 光伏场区逆变器噪声贡献值预测 单位：dB(A)

距离	1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m	25m
逆变器	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	35.0	31.5	29.0	27.0
箱变	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0

经计算，项目光伏场区逆变器噪声在4m之外、箱变噪声在10m之外能满足《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。

根据工程总体布局情况，项目各光伏场区周边没有保护目标，逆变器及箱变等的噪声对周围声环境的影响不大。

4.4 运行期固体废弃物

本项目运营期产生的一般固体废物为废旧光伏发电板、生活垃圾、污水处理站污泥；危险废物为废旧磷酸铁电池、事故废油、废润滑油。

1、一般固废

（1）废旧光伏发电板

项目使用的光伏电池板为多晶硅太阳能电池板，电池板主要由晶体硅片（光电转化半导体）加工而成，电池板寿命设计为 25 年。太阳能电池板检修时要进行拆卸、清洗等，如果有损坏，需要及时更换，产生量较少，类比同类项目，产生量约为 1.8t/a。废旧太阳能电池板集中收集后，暂存于升压站库房，委托光伏电池板生产厂家回收处置。

（2）生活垃圾

项目运营期年工作 365 天，升压站常驻人员共 5 人，常驻人员位于升压站内食宿，生活垃圾产生量按 1.0kg/（人·d）计，则员工生活垃圾产生量为 5kg/d、1.825t/a。生活垃圾分类收集，如纸壳、塑料等可回收部分，集中收集后出售给回收商；不可回收部分集中收集于垃圾收集桶内，定期清运至周边村庄，依托当地生活垃圾收集处理设施处理。

（3）一体化生活污水处理站污泥

项目生活污水产生量较小，一体化生活污水处理站产生的污泥量较小，经维护人员定期检查后及时委托当地村民清掏用作农肥还田。

2、危险废物

（1）废旧磷酸铁锂电池

本项目升压站在故障情况下，升压站内应急保护、测控供电及主控楼应急照明供电电池及储能区储能电池均采用免维护磷酸铁锂电池供电，免维护蓄电池使用寿命不低于 15 年，最长为 25 年，报废周期较长，报废后会产生废旧磷酸铁锂电池，进行一次性更换。项目升压站储能系统采用集装箱一体化设计方案，单套储能单元由 1 台“逆变”一体储能变流器户外机和 1 台磷酸铁锂电池集装箱组成，工程运行 10~15 年期间需要更换一次，更换时产生废蓄电池约 4t，25 年结束后产生废蓄电池约 8t（0.32t/a）。经查阅《国家危险废物名录（2021 年版）》废旧磷酸铁锂电池废物类别为“HW49 含电解液的电容器”，废物代码为“900-045-49”，废旧磷酸铁锂电池集中收集后，贴好标识暂存于危险废物暂存间内，委托有资质单位定期清运处置，并做好转运台账记录。

参照《废磷酸铁锂电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）要求：废磷酸铁锂电池收集点暂存时间不应超过 90 天，重量应不超过 3 吨。本环评要求建设单位在更换本项目磷酸铁锂电池时，必须更换当天及时委托有资质单位清运处置。

（2）事故废油

项目正常运行过程中，产生的废弃矿物油包括 3 部分：升压站主变压器维护、更换产生的废变压器油；光伏场区箱变维护、更换产生的废变压器油；传动轴等装置维护保养产生的的废润滑油。根据建设单位提供的资

料，升压站日常维护检修产生的废变压器油约 1.2t/a，废润滑油约 60kg/a。对照《国家危险废物名录》（2021 年版），废变压器油（废物代码为“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”），废润滑油（废物代码为“900-249-08 使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”），二者均为矿物油，均属“HW08 废矿物油与含矿物油废物的危险废物”。应采用油桶收集之后，升压站内设置 1 间 20m² 危废贮存库暂存，委托有危废处置资质的单位定期清运处理。

此外在非正常情况下，主变及箱变可能产生变压器油泄露。根据可研设计，项目光伏场区各箱变基础内配套设置有集油坑；升压站主变处设置有集油坑及地理式总事故油池，集油坑经排油管道连接至地理式总事故油池，事故状态下，泄露的废油进入集油坑或事故油池，待事故结束，应委托有危废处置资质的单位即时清运处置。

本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

表 4-5 项目固体废弃物产排情况一览表

固废	主要成分	属性	产生量(t/a)	处置情况
废弃光伏组件	玻璃、晶体硅、EVA 膜	一般固废	1.8	由厂家回收处理
生活垃圾	废弃物	一般固废	1.825	生活垃圾分类收集，如纸壳、塑料等可回收部分，集中收集后出售给回收商；不可回收部分集中收集于垃圾收集桶内，定期清运至周边村庄，依托当地生活垃圾收集处理设施处理
废旧磷酸铁电池	废弃物	危险固废 HW49 900-045-49	0.32	贴好标识暂存于危险废物贮存库内，委托有资质单位定期清运处置
废变压器油	矿物油	危险固废 HW08 900-220-08	1.2	贴好标识暂存于危险废物贮存库内，委托有资质单位定

				期清运处置
废润滑油	矿物油	危险固废 HW08 900-249-08	0.06	贴好标识暂存于危险废物暂存间内，委托有资质单位定期清运处置

固体废物环境管理要求：

①一般固废：

更换的废弃光伏组件暂存于一般固废暂存间后由厂家带回回收处理；

②危险废物：

严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，执行危废储存、转运等。具体的贮存要求如下：

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮 GB 18597—2023 存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

③贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1 m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

⑤同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、泄漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

⑦贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险

废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

⑧在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。⑨贮存易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物贮存库，应设置气体收集装置和气体净化设施；气体净化设施的排气筒高度应符合 GB 16297 要求。

4.5 环境风险分析

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) 风险调查

本项目涉及的危险物质主要是矿物油，包括存在于升压站主变压器和光伏场区箱变外壳内绝缘层中的变压器油、升压站油品库内储存的变压器油、以及设备维护保养产生的废弃变压器油及润滑油。此外项目废磷酸铁锂电池中含有铅和硫酸，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。

表 4-6 项目所涉及的危险物质情况表

名称	形态	最大贮存量	贮存位置
变压器油	液态	45t	升压站主变压器内
		1.2t×41 组	光伏场区箱式变压器内
		1.2t	升压站油品库
废变压器油/润滑油	液态	1.26t	危废贮存库
硫酸	液态	0.32t	危废贮存库废磷酸铁锂电池内

表 4-7 项变压器油理化性质

名称	理化性质
矿物油	外观与性状：稍有粘稠半透明液体；

相对密度（水=1）：0.86~0.895；
 相对蒸气密度（空气=1）：1.4；
 闪点（℃）：≥135；
 溶解性：不溶于水。
 火灾类别：丙类，可燃液体。
 急性毒性：大鼠吸入 LC50：300000mg/m³（5个月）；小鼠吸入 LC50：300000mg/m³（5个月）。

4-8 危险物质主要成分基本性质一览表

废变压器油	危险废物	变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油。
	废物类别	HW08 废矿物油与含矿物油废物。
	危险代码	900-220-08
	危险特征	T（毒性），I（易燃性）
	危险特性	废变压器油中含有致癌，致突变，致变形物质及废酸，重金属等物质，对人体危害极大
废铅蓄电池	危险废物	废磷酸铁锂电池及废磷酸铁锂电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液。
	废物类别	HW31 含铅废物
	危险代码	900-052-31
	危险特征	T（毒性），C（腐蚀性）
	危险特性	废旧电池的危害主要集中在其中所含的少量的重金属上，如铅、汞、镉等。这些有毒物质通过各种途径进入人体内，长期积蓄难以排除，损害神经系统、造血功能和骨骼，甚至可以致癌。废磷酸铁锂电池内含有硫酸，具有腐蚀性，一旦接触人体将对皮肤造成灼伤。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+级。

(2) 风险潜势初判及评价等级

项目各箱变基础内配套设置集油坑，共 41 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 1m³，应满足事故状态下箱变 100%排油量。主变配套设置集油坑，容积应不小于 55m³，事故排油则不会影响周边水环境。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当单元内存在危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质总量，若等或超过相应的临界量，则定为重大危险源。当单元内存在的危险物质为多品种时，则按下计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

q₁，q₂...q_n——每种危险物质实际存在或者以后将要存在的量，单位 t；

Q₁，Q₂...Q_n——与各危险物质相对应的临界量，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。

根据查阅《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 和《危险化学品名录》（2021 年）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等相关资料本项目涉及的危废废物主要为：事故废油。

表 4-7 本项目危险物质 Q 值确定表

序号	物质名称	临界量	公司最大储存量	Q 值	备注
1	事故废油（油类物质）	2500t	t		/
2	变压器油	2500t	1.2t	0.00048	/
3	硫酸	10	0.32	0.032	/
合计			—	0.00236	/

因此，本项目危险物质 Q=0.00236，环境风险潜势判定为 I，本项目不

存在重大危险源。项目 $Q < 1$ 。

(3) 环境风险影响途径

本项目的风险类型见表 4-8。

表 4-8 项目风险影响途径类型一览表

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、箱变、油品库、危废贮存库	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）	废磷酸铁锂电池	泄漏	下渗污染土壤及地下水

(4) 环境风险分析

A、大气环境风险分析

变压器油、废矿物油在使用、储运过程中若操作不当或设备损坏造成物质泄漏，泄漏后遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，将引发火灾爆炸风险，将对周边大气产生较为严重的环境污染。由于变压器油（废变压器油）泄漏后直接进入事故油池，暴露在空气中的量较小，通过加强巡检等措施后，可以及时发现泄漏，切断泄漏源，并用事故油池收容泄漏物，在采取以上应急措施后，引起火灾爆炸的可能性较小。建设单位需强化禁火区域安全管理，严禁烟火，将生产、储存装置区域列为禁火区，区内加强火源管理，严禁吸烟。宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品。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。建设单位应认真落实风险防范措施，大气环境风险可控，对周边环境影响较小。

B、地表水环境风险分析

若因管理不当或设备损坏导致变压器油（废变压器油）发生泄漏，在雨天时可能随地表径流一起进入地表水，对地表水造成污染。由于项目主变压器附近设有事故油池，若变压器发生泄漏后，事故变压器油将全部进入事故油池，事故油池设计阶段按要求采取重点防渗措施，经事故油池收集的变压器油最终交有资质的单位处理。危废贮存库设置有导流沟和收集池，

若确实发生了泄漏事故，及时切断泄漏源，封闭现场，采用合适的材料收容泄漏物。通过及时采取应急措施处理后，变压器油（废变压器油）不会随地表径流一起进入地表水，地表水环境风险可控。

C、地下水及土壤环境风险分析

若事故油池及危废贮存库设置的防渗层破裂或失效，变压器油（废变压器油）下渗后可能对地下水及土壤造成污染，导致泄漏主要原因为：衬垫材料不良或施工不当引起衬垫失效；基础不均匀沉降引起的衬垫破裂；人为破坏引起衬垫失效。

项目在基建期根据环评要求及设计规范的要求严格做好分区防渗工程，重点防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{ cm/s}$ ，且提高工程质量。废磷酸铁锂电池储存在危险废物暂存间内，危废贮存库做重点防渗处理，渗入地下水及土壤可能性较小，运营期加强监管的基础上，则地下水及土壤环境风险可控。

项目升压站主变压器旁各设置 1 个集油坑和 1 个事故油池，事故油池设置为埋地式，升压站事故油池容积为 55m^3 ，主变压器发生故障时变压器油可通过集油坑收集进入事故油池；项目每个箱式变压器内仅有 20kg 变压器油，油量非常少，即使全部泄漏，箱式变压器下方有一个 20L 集油坑可以收集泄漏油。若流入地表土壤，第四系坡残积粉质黏土，其渗透性低，防污性能较强，向地下水及土壤渗透的影响范围很小，电站内工作人员在巡检时能够及时发现并作出处理，污染地下水及土壤的可能性极小。

D、火灾环境风险分析

箱式变压器等各种电气设备，在外部火源移近、过负荷、短路、过电压、绝缘层严重过热、老化、损坏等情况下，均可能引发电气火灾。

电缆自身故障、机械损伤造成电缆短路或其他高温物体与电缆接触时，可能引起电缆着火，且电缆着火后蔓延速度很快，因而使之相连的电气仪表、控制系统、设备烧毁、酿成重大火灾，甚至造成光伏电场停产。

光伏电场发生的火灾可能对工作人员和仪器设备造成危害，如火灾蔓延到周边农田，对耕地植被和生态系统造成严重破坏，同时会对当地村名造成一

定的经济损失。

(5) 环境风险防范措施

1) 变压器油环境分析防范措施

①变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。本项目各箱变基础内配套设置集油坑，每个集油坑容积应满足事故状态下箱变 100%排油量，完全能保证事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。集油坑设置满足环境保护要求的基础防渗设计。同时加强场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

②集油坑的基层防渗均严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的防渗要求进行施工，集油坑防渗层为至不少于 2mm 厚高密度聚乙烯，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

③运行期维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；对集油坑的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。

④变压器万一发生事故漏油，可经设备下方的贮油坑收集后进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

⑤对转移危险废物，必须按照国家有关规定申报登记，严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定。

⑥危险废物严格按照制订的运输路线进行运输。在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》(2002 年 1 月 9 日国务院令第 344 号公布，2013 年 12 月 4 日国务院令第 645 号修正)和《工作场所安全使用化学品规定》(劳部发〔1996〕423 号)等法规的相应规定。

⑦避免事故发生，并按相关规定建立事故应急预案。

本工程运行期存在的主要事故油环境影响因素为变压器油事故排放，可能对环境产生一定的影响。通过设置满足事故排油容积要求的变压器贮油坑，废变压器油委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排，同时加强管理、采取环境保护措施、应急措施等可将事故油环境影响降到最低，环境影响可接受。

2) 火灾风险分析及防护措施

(1) 环境风险分析

箱式变压器等各种电气设备，在外部火源移近、过负荷、短路、过电压、绝缘层严重过热、老化、损坏等情况下，均可能引发电气火灾。

电缆自身故障、机械损伤造成电缆短路或其他高温物体与电缆接触时，可能引起电缆着火，且电缆着火后蔓延速度很快，因而使之相连的电气仪表、控制系统、设备烧毁、酿成重大火灾，甚至造成光伏电场停产。

光伏电场发生的火灾可能对工作人员和仪器设备造成危害，如火灾蔓延到周边农田，对耕地植被和生态系统造成严重破坏，同时会对当地村名造成一定的经济损失。

(2) 防范措施

①加强消防设备设施日常维护，提升维护工作质量，将消防设备巡视检查列入到日常检查记录中，确保消防设备可用。

②加强技术监督。针对高温、高负荷、雨雪冰冻等特殊条件下，加强红外测温等技术措施的应用，对新入网、重负载设备增加测温频次。

③把好设备入口关。加强新入网设备交接试验，重视绝缘耐压试验数据，确保入网设备质量。

④加强防雷设备检测。严格按照检修规程规定对变电站接地网系统进行检测，确保接地系统满足要求。

⑤加强检修质量。重点保证设备连接处连接紧密，有油设备瓷件清扫，确保可燃设备起火因素得到有效控。

⑥加强消防设施验收管理，确保新建变电站满足防火规范要求。

⑦应用室外火灾探测报警系统。将火焰探测器与视频监控头相结合，利用红外感温元件探测设备火灾，并通过视频监控系统进行报警。

⑧加强电缆沟、井(夹层)线形感温电缆火灾探测器应用，及时发现电缆火灾事故。

⑨加大检查频率，建立健全防火制度。

⑩组织防火知识培训，使全体职工都有防火意识，增强防火灭火技能。聘请有资质的消防维护单位定期对变电站的建筑消防设施进行维护，发现问

题及时消缺，确保消防设备运行正常。

(6) 环境风险应急预案

本工程可能发生的环境风险事故为：变压器事故排油泄漏事故可能会对周围土壤及地下水环境产生影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中应急预案要求，本项目需按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。

(7) 环境风险评价结论

通过以上分析，价分析，通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可接受范围内。本项目环境风险简单分析内容见下表。

表 4-9 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目		
建设地点	云南省昆明市宜良县北古城镇		
地理坐标	经度	东 经 102°58'22" ~ 103°28'75"	纬度 北 纬 24°30'36" ~ 27°17'02"
主要危险物质及分布	主要危险物质为事故废油、电解液（硫酸），环境风险的单元主要为 危废贮存库 、箱变、主变。		
环境影响途径及危害后果	变压器油泄漏污染土壤环境、水环境，危险废物泄露污染土壤环境水环境。		
风险防范措施要求	<ol style="list-style-type: none"> 1、设置危险废物暂存间，并按要求进行防渗处理； 2、各箱变基础内配套设置集油坑，共 41 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 1m³，应满足事故状态下箱变 100%排油量。； 3、加强日常管理，制订事故处理相关环境管理制度；事故产生废油委托有危废处理资质的单位处理； 4、建设单位应及时编制详细的企业突发环境风险事件应急预案送当地生态环境保护主管部门备案。 		
评价结论	本项目存在一定环境风险，但采取设计、环评提出的各项安全、环境风险防范对策措施，并严格落实，建立完善的安全管理机构 and 制度，编制应急预案并备案，按照应急预案要求进行演练，在生产过程中严格管理，确保安全、环保设施正常运行，在做好以上各项		

安全和环境风险防范措施后，项目的环境风险将降低到可接受的程度，项目建设从环境风险角度分析是可行的。

4.6、电磁环境影响分析

根据电磁环境影响专项评价中类比预测结果，项目运营期升压站站界工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 中公众曝露控制限值的要求，即工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 。本项目对周围电磁环境影响较小。

4、服务期满后的环境影响

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。服务期满后，光伏组件的转化效率降低，不能满足发电需求。光伏电站运行期满后光伏组件的拆除回收、电气设备的拆除回收以及各类建（构）筑物的拆除可能对外环境产生一定的影响。

1、光伏组件

运行期满后，拆除废旧光伏组件总计 226296 块，全部由光伏组件提供厂商负责回收。

2、电气设备

本项目电气设备主要为逆变器、箱式变压器，电气设备经过运行期的使用和维护，其损耗较小，可全部由设备生产商回收进行维护和大修后再次使用。可就地拆解后运回原厂进行维修。

3、建（构）筑物

本项目在服务期满后，将全部拆除各类建（构）筑物。本项目主要建（构）筑物有光伏组件基础，大部分为混凝土结构。拆除后尽量用于场地平整和对场地进行原地貌恢复，对环境的影响较小。最终光伏电站占用土地应恢复植被。废变压器油及废蓄电池等危险废物由具有危险废物处理处置资质的单位进行回收、运输和处置时，应先向当地主管环境保护部门进行申报登记，环保部门同意后按照《危险废物转移联单管理办法》填写危险废物转移联单后，由具有危险废物处理处置资质的单位进行回收、运输和处置。

综上所述，建设单位在严格落实上述环境保护措施后，光伏电站服务

	期满后对环境产生的影响较小。
选 址 选 线 环 境 合 理 性 分 析	<p>1、项目选址合理性</p> <p>(1) 光能资源利用</p> <p>本项目选址区域太阳年总辐射为 5798.3MJ/(m²•a)，太阳能资源属较为丰富区，适合进行太阳能资源的开发利用；项目区地质稳定，无活动性断裂通过，地基承载力满足设计要求，适合于拟建项目光伏组件的布设。</p> <p>(2) 环境合理性分析</p> <p>①政府主管部门意见</p> <p>项目已经取得宜良县自然资源局、林草局、生态环境分局、水务局意见，明确项目不占用生态保护红线（公开版）、永久基本农田、水源地环境敏感区，并符合（云林规〔2021〕5号）文要求，无重大制约因素，同意项目选址。</p> <p>②环境敏感性分析</p> <p>项目选址充分考虑了国家相关用地政策、光伏规划、环保要求，不占用生态保护红线，不占用自然保护区、风景名胜区、国家公园、重要湿地、世界文化遗产地、种质资源保护区等环境敏感区，避让了公益林、天然林，主要选取荒山坡地建设，场地现状林木疏生，植被主要以暖温性针叶林和灌丛为主，零星分布低矮灌木和人工树林，用地区域现状无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种、名木古树等分布，现有植被类型单一、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，项目建设对生态系统的影响较小。</p> <p>区域较为偏僻，项目周边村庄居民区等保护目标较少，且大部分与项目场地距离较远。光伏场区周边五居民区，其他光伏场区周边距离居民点较远，此外道路工程沿线分布部分村落，将一定程度上受到工程施工噪声和扬尘的影响，但通过采取本次评价提出的各项控制措施，可将工程建设运行对上述保护目标的影响降至最低。</p> <p>项目检修道路设置是基于区域现有土路布设，充分依托利用现有路径，减少新的开挖破坏；场内引接新建时，路径主要选择于地形较缓处沿等高线布设，并尽量以较短的路径兼顾各方阵，减小道路工程量及由此带</p>

来的植被破坏和水土流失等。

集电线路在各光伏场区内顺道路边地埋式敷设，减小施工开挖作业面，也有利于集中开展水土流失等影响控制。

总体而言，从环境敏感性角度分析，项目选址合理。

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	<p>1、施工期生态环境保护措施</p> <p>1.1 植被及植物保护措施</p> <p>(1) 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”等光伏用地要求的基础上，进一步充分利用现有村道、防火通道；新建道路尽量避开集中林区，选取林木较少、植被覆盖度低的区域布置，尽量收缩边坡，减小生态影响。</p> <p>(2) 各类永久、临时占用土地，应按相关规定办理合法手续。占用林地应在取得林草部门相关批复同意后，方可开工建设。</p> <p>(3) 施工时应严格按划定的用地范围作业，禁止超范围占用土地和破坏植被。光伏场区除桩基等永久用地区域外，严禁硬化地面，施工时也应尽量控制作业面，尽量保留非永久占地之外区域的现有植被，减小地表扰动，保护现有耕作层。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。</p> <p>(4) 加强对施工人员的环保宣传教育和监督管理，将生态环境保护列入施工责任书，坚决杜绝乱砍乱伐、盗伐、偷猎等非法活动；施工人不应随意进入施工作业区之外的区域活动，减少扰动影响。加强施工用火管理，严防森林火灾。</p> <p>(5) 后期施工时若发现有保护植物，需上报当地林业局，根据林业局及自然保护区主管部门意见采取避让、就地保护或移栽措施，保证其成活。</p> <p>(6) 工程建设开挖时，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用地复垦覆土，以恢复土壤理化性质。</p> <p>(7) 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，并对临时占用的施工营场地、地理电缆路径和场内道路边坡等区域进行覆土复垦，复垦种植宜就地采集当地植物的种子、幼苗，不得引入外来入侵物种。复垦后应采取封育手段对植被恢复区进行抚育管理，促进自然恢复。</p>
-----------------------	---

(8) 尽快按“云林规〔2021〕5号”完成《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》。光伏场区内未设计建设的空地区域，施工时不得破坏原有植被和损毁地表，对于光伏板下和板间非永久用地区域，应尽量保留原有植被。施工结束后及时开展场区植被恢复工作。严格执行“云林规〔2021〕5号”要求：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。

补种补植时，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，选取低矮灌木；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。选取的植物种类应尽量采用当地的优良乡土物种，提高成活率，物种种类尽量丰富，但不得引入外来入侵物种。

植被恢复工作应在施工结束后及时开展，严禁抛荒土地和施工扰动作业面长期裸露。

1.2 动物保护措施

(1) 合理安排，尽量避开动物的繁殖季节施工，特别是两栖爬行类和雉类的繁殖期，最大限度地降低工程施工对区域动物的影响。

(2) 通过标识标牌等措施进行宣传，尤其是对于评价区内可能分布的黑鸢等保护动物，可通过图片、手册等方式使施工人员加以认知了解，加强施工单位和施工人员的宣传教育，严禁捕杀和食用野生动物。

(3) 在施工中遇到的幼兽，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。

(4) 采用合理的施工工艺，选用先进的施工机械设备，同时做好机械保养，避免施工噪声过大对区域动物的正常觅食、繁殖、活动造成大的影响。

1.3 水土保持措施

根据不同水土流失防治分区的特点和水土流失状况，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置，确定各分区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施为主，控制施工期集中、高强度水土流失，并为植物措施的实施创造立地条件，同时以植物措施与临时工程措施相结合，提高水保效果、减少工程投资、改善生态环境，在保持水土的同时，兼顾美化绿化要求。

(1) 光伏阵列区

①加强施工监督管理及组织设计，严格按照工程设计、施工进度计划和施工工序进行施工，尽可能把挖方直接用于填方工程，减少弃渣和临时弃土量，降低人为因素造成的水土流失；

②在满足工程施工、光伏发电机组安装要求的前提下，尽量减小该区的扰动面积和对地表的扰动程度；

③对不能避免要破坏的植被，考虑对小灌木等采取移植，直接用于后期的绿化植被恢复；

④完成一项工程后，应立即对其施工场地进行清理、绿化，以尽快恢复植被。

(2) 集电线路工程区

集电线路区为线路工程，地表扰动主要为塔机基础开挖及放线等，水土流失点比较零散，故施工区间的管护要求比较重要，该区域水土保持要求如下：

①加强施工管理，在基坑基础等土石方施工时，开挖出的临时堆土要注意堆放次序，加强表层土的管理，做好临时堆土的防护措施；

②应尽量减少其数量及占地面积，避开植被良好区；

③施工道路及施工场地尽量利用现有的道路及场地，减小新扰动地表面积。

(3) 道路工程区

道路施工是扰动破坏原地表面积最大、产生弃渣较多的一个环节，因此，在施工过程中加强管理、落实主体工程已有的具有水土保持功能的工程

措施和主体工程防护措施，对减少新增水土流失、保证工程进度和质量具有重要的意义，该区域水土保持要求如下：

①项目区气象条件较为复杂，施工时应根据当地气象条件，考虑降雨和大风，合理安排工序。在大风和暴雨天气要做好必要的排水、覆盖和挡护工程；

②文明施工，加强施工管理，严禁对道路红线以外的沿线植被乱砍滥伐，严禁向沟谷、河道及道路外边坡倾卸弃渣；

③加强临时防护措施，道路工程部分道路位于山脊，两侧山坡较陡，下边坡挡护措施不到位，易形成大面积的裸露坡面，造成严重的水土流失；

④落实设计，主体工程设计中对挖填路基、路堑设置工程护坡等以保障工程施工、运行安全和美化环境的措施，也是水土保持工程的重要组成部分。在道路建设过程中，应严格按照主体工程设计进行施工；

⑤施工期应加强对各项水土保持设施的管理和维护，定期检查其运行状况，防患于未然，发现问题及时采取补救或整改措施；

⑥由于项目区生态较为脆弱，建议对项目区内原生的灌木、树木等采取移植，最大限度地保护原生植被。

（4）施工场地区

水土流失主要由场地平整，施工期间人为活动，以及施工结束后地表裸露等引发，造成水土流失的因素较多，该区域水土保持要求如下：

①优化施工组织设计，场地平整尽量区域内平衡，避免产生大量弃渣；

②加强施工管理，规范生产、生活等活动，降低人为因素造成的水土流失；

③对临时堆放的施工材料，采取有效的临时防护措施；

④施工结束设备等设施撤场后，应及时进行整地恢复植被。

（5）升压站区

升压站建成后，大部分区域将被硬化和建筑覆盖，水土流失主要发生在场地平整及构筑物基础开挖期间，该区域施工期间水土保持要求如下：

①优化施工组织，大量土石开挖尽量避开大雨、大风天气，避免造成大量水土流失；

②优化施工工艺，场地平整尽量区域内平衡，避免产生大量弃渣，回填土石方需要临时堆场时，应及时采取临时防护措施；

③施工结束后，及时对裸露地表采取防护措施。

2、施工期污染防治措施

2.1、施工期环境空气保护措施

(1) 项目施工场界应设置临时围挡防护措施。

(2) 采取湿法作业方式，每天定时对施工场地进行洒水降尘。洒水次数根据天气状况而定，一般每天早、午、晚各洒水1次，在各作业区临近村庄居民区区域，应加大洒水降尘力度；若遇大风或干燥天气，可适当增加洒水次数，最大限度减少扬尘量。

(3) 采用商品混凝土施工。

(4) 施工现场内的水泥、黄沙等粉状材料应尽量袋装密封，散状建筑材料堆放时应采取覆盖遮挡措施，必要时加盖工棚；材料堆场要避开风口并与施工道路和周围居民区保持一定的距离，以减少风起扬尘和车辆交通带起的扬尘。

(5) 在施工场地设置专人监管建筑垃圾的收集和及时清运处置，防止二次扬尘污染。

(6) 装运建筑材料及建筑垃圾的车辆应进行覆盖遮挡，粉状材料采取密闭式运输，避免沿途抛洒扬尘。保持车辆整洁，防止车辆轮胎夹带泥土。

(7) 保持施工道路平整及整洁，设立施工道路养护、维修、清扫专职人员，保持道路清洁、运行状态良好。

(8) 临时表土堆存过程中应适当压实，进行遮盖，并在干燥大风天气时进行洒水降尘；

(9) 选择尾气排放达到国家排放标准的施工机械设备和运输车辆，并加强施工机械和运输车辆的维护和保养；

(10) 施工设备尽量拆分为小型设备运输，减少对生态系统的扰动；

(11) 升压站施工时，施工场地四周设置围墙围挡及场地洒水、补充1#光伏阵列地块施工时采取场地洒水降尘等措施，以降低施工粉尘的影响。

经采取以上措施后，施工期废气可以得到有效管控，对周围环境影响

小，措施可行。

2.2、施工期水环境保护措施

(1) 合理安排施工进度，土石方工程尽量避开雨季。

(2) 生活污水：施工场地设置1个旱厕，施工人员粪尿等进入旱厕，委托周边村民定期清掏用作农肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。施工期人员清洗废水与其他施工废水一同进入沉淀池沉淀后，用作场地洒水降尘；各类废水禁止蜻蛉河等地表水体直接排放。

(3) 施工废水：在施工区设置1个2m³的临时沉淀池，施工废水收集后经中和、澄清处理，回用于混凝土养护、车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节，不外排。

(4) 初期雨水：各片区施工前，应先按主体设计及水土保持方案完成截排水沟及临时沉淀池的挖设，施工过程中产生的初期雨水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。

(5) 加强管理，做好机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。另外，雨天应对各类机械、粉状物料进行遮盖防雨。

(6) 施工过程中保持项目区内山溪河流的通畅，不得占用、拦挡河道。

经采取以上措施后，施工期废水可以得到妥善处理，对下游环境影响小，措施可行。

2.3 施工期声环境保护措施

为减轻项目施工噪声对周围环境的影响，本环评提出以下建议：

①施工设备应选用低噪声机械设备，并加强施工设备保养和检修工作，确保施工设备正常运转。

②合理布置施工场地，并加装减振、消声及设置临时声屏障等降噪措施。

③合理安排施工工序及施工时间，避免高噪声设备同时运转；严格按照施工工序安排，开展施工作业，尽量缩短施工工期；禁止夜间施工，若需连续浇灌等特殊工序，则需向当地生态环境主管部门申请，经生态环境主管部

门同意后，方可进行连续施工作业，并在施工前向周边可能受影响的村庄公告。

④升压站施工时，合理安排施工场地，合理规划施工时间、施工时序，禁止夜间施工，以降低施工噪声的影响。

⑤合理安排物料运输时间，物料运输应避免交通高峰期，禁止夜间运输；合理安排物料运输线路，经过敏感点时应减速慢行、禁止鸣笛。

⑥对进出项目场地车辆作出减速慢行、禁止鸣笛等要求。

经采取以上措施后，施工期噪声可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

2.4 施工期固废处置措施

(1) 废弃土石方：本项目挖填平衡，无弃渣产生。

(2) 建筑垃圾：建筑垃圾应分类收集，能利用部分回收利用或外售收购商进行回收，不可回收部分统一收集后送当地建筑垃圾消纳场，禁止乱堆乱倒。

(3) 生活垃圾：在施工现场设置临时生活垃圾收集容器，施工人员的生活垃圾集中收集，实行“日产日清”送至乔后镇垃圾收集点处理。不得随意抛弃。生活垃圾不得并入弃渣场填埋。

(4) 粪便：施工临时旱厕定期委托周边居民清掏后用于周围耕地施肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。

(5) 临时堆土：项目临时表土堆场设置在施工营场地及升压站永久占地范围内，应远离河道，做好拦挡和截排水措施，堆存时应进行适当压实处理，大风天气时进行覆盖遮挡。堆存时间较长时，应在堆土期间新增临时撒草措施。临时堆土清理后应对临时堆场覆土绿化处理。

经采取以上措施后，施工期固体废物可以得到有效处理处置，对周围环境影响小，措施可行。

2.5 施工期农业种植

(1) 施工开挖产生的扬尘采取洒水降尘措施。

(2) 施工期间产生的建筑施工废水全部经沉淀处理后回用，不外排。

	<p>(3) 施工生活垃圾收集后，交环卫部门处理。</p>
<p>运营期生态环境</p>	<p>1、运营期生态环境保护措施</p> <p>(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</p>

<p>境保 护措 施</p>	<p>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，架设在农用地上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；占用耕地区域严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒，应积极通过返租、合作等方式，确保恢复农业生产。</p> <p>（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。</p> <p>（3）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。</p> <p>（4）光伏场区周边围栏等应尽量避免使用过于密集的钢丝网，保留一定的动物通过空间。</p> <p>（5）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。</p> <p>（6）做好项目区的森林草原防火工作，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。</p> <p>（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。</p> <p>（8）采用生物防治技术（如：用灯光、声音驱虫），减少杀虫剂使用量。</p> <p>（9）采取测土配方施肥技术，减少化肥使用量。</p> <p>2、运营期污染控制措施</p> <p>2.1 运营期大气环境保护措施</p> <p>食堂使用电能、天然气等清洁能源，烹饪油烟经抽油烟机收集处理后，通过排烟管道引至屋顶排放。</p> <p>化粪池、一体化生活污水处理站加盖密封，及时清掏，并在其周边种植</p>
------------------------	---

绿化。

垃圾收集桶加盖密封，垃圾及时清运出场。。

农业种植人员做饭菜使用清洁能源，减少污染物排放。

2.2 运营期水环境保护措施

(1) 光伏电池板清洗方式采用湿抹布擦拭，清洗过程中不使用洗涤剂，清洗废水全被自然蒸发及下方植物吸收后，不外排。

(2) 食堂废水经隔油池处理后与其它生活污水排入化粪池内，经化粪池预处理后，最终排入生活污水处理站内，经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中“城市绿化”标准要求后，回用作站区绿化和附近光伏阵列区绿植晴天用水，雨天暂存于废水收集池内，不外排。

(3) 化粪池及污水处理站进行防渗处理，按一般防渗区进行建设；隔油池购买不锈钢箱体，食堂地面采取一般地面水泥硬化。

(4) 农民和种植技术人员产生的生活污水依托村庄已有设施，经简易沉淀后，回用于村庄周围耕地、果园浇水。

2.3 运营期声环境保护措施

(1) 在设备选型上选用低噪声设备；

(2) 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；

(3) 风扇、水泵等设备应采取减振措施，水泵采取隔声降噪。运行过程中保持水泵房、设备间等的门窗紧闭。

(4) 加强项目内的绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用；

(5) 升压站四周设置实体围墙，加强站区绿化种植，利用围墙和树木的隔声作用，减轻噪声影响。

2.4 运营期固废处置

(1) 生活垃圾：设垃圾桶进行分类收集，可回用的尽量回收利用，不能回用的定期运至团结街道垃圾集中收集点，由当地环卫部门统一处置。

(2) 废电池组件：废旧太阳能电池板集中收集后，暂存于升压站库房，委托光伏电池板生产厂家回收处置，并做好转运台账记录。

(3) 废变压器油、废润滑油：属于危险废物，收集于专用容器内，在危废贮存库分区暂存，定期交有资质单位处置，严格执行危废转移联单制度。

(4) 废旧磷酸铁锂电池集中收集后，贴好标识暂存于危险废物暂存间内，委托有资质单位定期清运处置，并做好转运台账记录。

(5) 危险废物贮存须遵守《危险废物贮存污染控制标准》的要求，危废贮存库应满足以下要求：

①贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。

②贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。

③贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1 m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

⑤同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗滤液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。

⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

⑦贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

⑧在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

⑨贮存易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物贮存库，应设置气体收集装置和气体净化设施；气体净化设施的排气筒高度应符合 GB 16297 要求。

对危险废物实行分类收集，危险废物暂存间不得存放除危险废物以外的其他废弃物，以防泄漏。并有不同种类的废物标志，并有专人管理与检查，保证通风与安全，并铺设混凝土地面。危废贮存库在日常管理维护过程中还应遵循以下要求：

①贮存点应具有固定的区域边界，并应采取与其他区域进行隔离的措施。

②贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施。

③贮存点贮存的危险废物应置于容器或包装物中，不应直接散堆。

④贮存点应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取防渗、防漏等污染防治措施 GB 18597—2023 或采用具有相应功能的装置。

⑤贮存点应及时清运贮存的危险废物，实时贮存量不应超过 3 吨。

2.5 运营期环境风险控制措施

2.5.1 变压器油环境风险防范措施

（1）变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。本项目各箱变基础内配套设置集油坑，共 41 个集油坑，每个集油坑容积应满足事故状态下箱变 100%排油量，完全能保证事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。集油坑设置满足环境保护要求的基础防渗设计。同时加强场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

（2）集油坑的基层防渗均严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求进行施工，集油坑防渗层为至不少于 2mm

厚高密度聚乙烯，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

(3) 运行期维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；对集油坑的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。

(4) 变压器万一发生事故漏油，可经设备下方的贮油坑收集后进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

(5) 对转移危险废物，必须按照国家有关规定申报登记，严格执行《危险废物转移联单管理办法》有关规定。

(6) 危险废物严格按照制订的运输路线进行运输。在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》（2002年1月9日国务院令第344号公布，2013年12月4日国务院令第645号修正）和《工作场所安全使用化学品规定》（劳部发〔1996〕423号）等法规的相应规定。

(7) 避免事故发生，并按相关规定建立事故应急预案。

2.5.2 火灾风险分析及防护措施

(1) 加强消防设备设施日常维护，提升维护工作质量，将消防设备巡视检查列入到日常检查记录中，确保消防设备可用。

(2) 加强技术监督。针对高温、高负荷、雨雪冰冻等特殊条件下，加强红外测温等技术措施的应用，对新入网、重负载设备增加测温频次。

(3) 把好设备入口关。加强新入网设备交接试验，重视绝缘耐压试验数据，确保入网设备质量。

(4) 加强防雷设备检测。严格按照检修规程规定对变电站接地网系统进行检测，确保接地系统满足要求。

(5) 加强检修质量。重点保证设备连接处连接紧密，有油设备瓷件清扫，确保可燃设备起火因素得到有效控。

(6) 加强消防设施验收管理，确保新建变电站满足防火规范要求。

(7) 应用室外火灾探测报警系统。将火焰探测器与视频监控头相结合，利用红外感温元件探测设备火灾，并通过视频监控系统进行报警。

(8) 加强电缆沟、井(夹层)线形感温电缆火灾探测器应用，及时发现电缆火灾事故。

(9) 加大检查频率，建立健全防火制度。

(10) 组织防火知识培训，使全体职工都有防火意识，增强防火灭火技能。聘请有资质的消防维护单位定期对变电站的建筑消防设施进行维护，发现问题及时消缺，确保消防设备运行正常。

2.6 电磁环境保护措施

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，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，醒目位置设置安全警示图文标志。

3、服务期满后的环境保护措施

(1) 项目服务期结束后，建设单位将对项目光伏设备、升压站进行拆除。拆除过程中产生的废旧太阳能电池板集中收集，委托太阳能电池板生产厂家进行回收处置。拆除过程中产生的建筑垃圾分类处置，如钢材、塑料等可回收部分集中收集后，出售给废品回收商；不可回收部分集中收集后，清运至市政管理部门指定地点倾倒和填埋。拆除过程中产生的危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）进行管理，做好转运台账记录。

(2) 项目服务期满、光伏组件设备拆除完毕后，应编制植被恢复方案，做好植被恢复措施。

环境管理和环境监测

工程建设单位应组建工程环境保护管理机构，建立环境管理制度，保障环保资金的投入，全面领导整个工程施工过程的环境保护工作，认真落实本工程的各项环境保护措施、环境监测计划，保障工程建设和运营符合环保要求。

建设单位应组织开展施工期的环境监理工作，将环境监理纳入工程监理一并实施，环境监理内容不限于环评报告和环评批复要求的内容，还包括可研和初设环保篇章等中的环保措施内容，以减少施工期对周围生态环境的影响。

1、环境管理计划

为加强项目施工期及运营期对环境的环境监管，建设单位应设1名环保工作人员，负责做好环境管理工作，加强环保法规和技术培训，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 环境管理计划表

其他

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	施工期：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，运输车辆封闭式运输。	建设单位 施工单位	昆明生态环境局 宜良分局
水环境	施工期：施工废水设沉淀池收集沉淀后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘。施工人员清洗废水全部进入沉淀池，回用于施工用水及场地洒水降尘。 运营期：光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物浇灌。		
生态环境	严格控制施工活动区域，不破坏征地范围外的植被；严禁盗猎、盗伐及乱砍滥伐行为，严格执行水土保持措施，施工结束后临建设施及时进行拆除、清理以及植被恢复。		
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，采取隔声、减震降噪。		
固体废弃物	施工期：土石方尽量回填利用，弃渣全部选择就地平衡；剥离表土堆存于表土堆场内，用于后期绿化覆土；生活垃圾集		

物	中收集后送附近村庄垃圾集中收集点统一处理。 运营期：损坏更换的电池组件由厂家回收处理。		
---	--	--	--

2、环境监测计划

根据工程特点，对项目施工期主要环境影响要素及因子制定环境监测计划如下，为项目的环境管理提供依据。

表 5-2 环境监测计划表

时期	监测要素	监测地点	监测因子	监测频率	监测方法
施工期	噪声	各片区东、南、西、北施工场界	Leq	施工集中时开展 1 次，昼、夜间各测一次	按国家标准进行监测
	扬尘	各片区施工区下风向场界处	TSP	施工集中时开展 1 次	
运营期	噪声	升压站站界四周	Leq	1 次/年，每次监测时昼、夜各监测一次	
	电磁环境	升压站站界四周	工频电场强度、工频磁场强度	1 次/年，同时记录监测时的生产工况	

项目总投资为 45000 万元，其中环保投资为 274.1 万元，占总投资的 0.506%。项目环保投资详见下表。

表 5-3 项目环保投资一览表（万元）

项目	环保措施	环保投资	备注
施工期			
废气防治措施	施工围挡、抑尘网、洒水降尘	5	可研提出
废水防治措施	临时沉淀池 1 个，容积 2m ³	1	环评提出
	旱厕 1 个	1.4	可研提出
噪声防治措施	减振垫、消声器、临时、声屏障、临时围挡	3	环评提出
固废防治措施	建筑垃圾生活垃圾、清运	6	环评提出
水土保持及生态恢复措施	截排水沟、场地植被恢复等	200	可研提出
运营期			
废气治理措施	抽油烟机及排烟管道 1 套	0.2	环评提出
废水防治措施	一体化生活污水处理站 1 座	5	环评提出

		隔油池 1 个	0.4	环评提出
		废水收集池 1 个	2	环评提出
	噪声防治措施	设备基础减振、加装消声器等措施	1	可研提出
	固废防治措施	垃圾收集桶	0.1	环评提出
		危险废物暂存间	6	环评提出
	环境风险防范措施	主变压器事故油池 1 个，容积 55m ³	30	环评提出
		箱式变压器事故油池 41 个，每个容积 1.0m ³	8	环评提出
	生态恢复措施	升压站绿化面积 500m ²	5	环评提出
	合计	274.1		

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>①严格控制施工活动在征地红线范围内进行，严格控制施工作业区域，减少不必要的碾压和破坏；施工道路选择优先使用现有道路，优化道路设计，尽量收缩边坡，优化线性，减少占用土地。</p> <p>②光伏阵列除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。</p> <p>③清除表土过程时，应将剥离的表土单独贮存，施工结束后用于厂区绿化覆土。施工结束后对临时表土堆场占地进行绿化恢复。</p> <p>④优化施工方案及施工工艺，严格按照施工时序进行施工，减轻施工期对植被环境的影响。</p> <p>⑤对施工占地破坏植被而造成裸露的土地应在施工结束后立即整治利用，尽量采用当地土种进行植被补充，保证项目建设后生物量不减少，生态环境质量不降低。</p> <p>⑥加强施工期环境管理和环境保护宣传，对施工人员定期开展环境保护知识教育，提高施工人员的环保意识，严禁滥砍滥伐，禁止到非施工区活动；加强施工期用火管理，防⑦施工过程中应尽量减少对动物栖息地生境的破坏，特别是对树木的砍伐。</p> <p>⑧加强施工期环境管理和动物保护宣传，对施工人员定期开展动物保护知识教育，提高施工人员的动物保护意识，严禁狩猎动物；在施工场地内设置动物保护警示牌。</p> <p style="text-align: center;">水土流失：</p> <p style="text-align: center;">（1）光伏阵列区</p> <p>①加强施工监督管理及组织设计，严格按照工程设计、施工进度计划和施工工序进行施工，尽可能把挖方直接用于填方工程，减少弃渣和临时弃土量，降低人为因素造成的水土流失；</p>	达到生态环境保护要求。	<p>①严格按照《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）要求，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。加强光伏阵列区及升压站植被种植，考虑植被选择乡土物种为主，加强管理，确保植被存活率；严禁引入外来有害物种。</p> <p>②加强运营期环境管理和植物保护宣传，对职工定期开展植物保护知识教育，提高职工的植物保护意识；禁止违法开荒耕地种植农作物，只允许在项目征地范围内种植，不破坏项目范围外的植被。</p> <p>③加强运营期环境管理和动物保护宣传，对职工定期开展动物保护知识教育，提</p>	达到生态环境保护要求。

<p>②在满足工程施工、光伏发电机组安装要求的前提下，尽量减小该区的扰动面积和对地表的扰动程度；</p> <p>③对不能避免要破坏的植被，考虑对小灌木等采取移植，直接用于后期的绿化植被恢复；</p> <p>④完成一项工程后，应立即对其施工场地进行清理、绿化，以尽快恢复植被。</p> <p>(2) 集电线路区</p> <p>集电线路区为线路工程，地表扰动主要为塔机基础开挖及放线等，水土流失点比较零散，故施工区间的管护要求比较重要，该区域水土保持要求如下：</p> <p>①加强施工管理，在基坑基础等土石方施工时，开挖出的临时堆土要注意堆放次序，加强表层土的管理，做好临时堆土的防护措施；</p> <p>②应尽量减少其数量及占地面积，避开植被良好区。</p> <p>③施工道路及施工场地尽量利用现有的道路及场地，减小新扰动地表面积。</p> <p>(3) 道路工程区</p> <p>道路施工是扰动破坏原地表面积最大、产生弃渣较多的一个环节，因此，在施工过程中</p> <p>加强管理、落实主体工程已有的具有水土保持功能的工程措施和主体工程防护措施，对减少新增水土流失、保证工程进度和质量具有重要的意义，该区域水土保持要求如下：</p> <p>①项目区气象条件较为复杂，施工时应根据当地气象条件，考虑降雨和大风，合理安排</p> <p>工序。在大风和暴雨天气要做好必要的排水、覆盖和挡护工程；</p> <p>②文明施工，加强施工管理，严禁对道路红线以外的沿线植被乱砍滥伐，严禁向沟谷、</p> <p>河道及道路外边坡倾卸弃渣；</p> <p>③加强临时防护措施，道路工程部分道路位于山脊，两侧山坡较陡，下边坡挡护措施不到位，易形成大面积的裸露坡面，造成严重的水土流失；</p>		<p>高职工的动物保护意识，严禁狩猎动物。</p> <p>④水土流失：加强光伏阵列区及升压站植被种植，考虑植被选择乡土物种为主，加强管理，确保植被存活率，减少水土流失影响。</p>	
---	--	--	--

	<p>④落实设计，主体工程设计中对挖填路基、路堑设置了工程护坡等以保障工程施工、运行安全和美化环境的措施，也是水土保持工程的重要组成部分。在道路建设过程中，应严格按照主体工程设计进行施工；</p> <p>⑤施工期应加强对各项水土保持设施的管理和维护，定期检查其运行状况，防患于未然，发现问题及时采取补救或整改措施；</p> <p>⑥由于项目区生态较为脆弱，建议对项目区内原生的灌木、树木等采取移植，最大限度地保护原生植被。</p> <p>（4）施工生产生活区</p> <p>该区域水土流失主要由场地平整，施工期间人为活动，以及施工结束后地表裸露等引发，造成水土流失的因素较多，该区域水土保持要求如下；</p> <p>①优化施工组织设计，场地平整尽量区域内平衡，避免产生大量弃渣；</p> <p>②加强施工管理，规范生产、生活等活动，降低人为因素造成的水土流失；</p> <p>③对临时堆放的施工材料，采取有效的临时防护措施；</p> <p>④施工结束设备等设施撤场后，应及时进行整地恢复植被。</p> <p>（5）升压站区</p> <p>升压站建成后，大部分区域将被硬化和建筑覆盖，水土流失主要发生在场地平整及构筑物基础开挖期间，该区域施工期间水土保持要求如下；</p> <p>①优化施工组织，大量土石开挖尽量避开大雨、大风天气，避免造成大量水土流失；</p> <p>②优化施工工艺，场地平整尽量区域内平衡，避免产生大量弃渣，回填土石方需要临时堆场时，应及时采取临时防护措施；</p> <p>③施工结束后，及时对裸露地表采取防护措施。</p>			
水生生态	/	/	/	/

<p>地表水环境</p>	<p>①施工废水、雨水径流排入临时沉淀池，经沉淀处理后，回用作施工作业用水或施工场地降尘用水，不外排。 ②施工营地施工人员生活污水分类收集，较清洁部分回用作降尘用水。 ③光伏阵列施工区施工人员粪便污水排入移动式卫生间内，委托周边村民定期清掏作农肥，不外排。</p>	<p>施工生产生活废水全部收集处理后回用，不外排，未发生大的水土流失，未对下游河流水质造成污染。</p>	<p>①光伏电池板清洗方式采用湿抹布擦拭，清洗过程中不使用洗涤剂，清洗废水全被自然蒸发及下方植物吸收后，不外排。 ②项目食堂废水经隔油池处理后与一般生活污水排入化粪池内，最终排入一体化生活污水处理站内，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中“城市绿化”标准要求后暂存于废水收集池，回用作站区绿化和升压站附近光伏阵列区绿植晴天用水，雨天储存不外排。 ③化粪池及污水处理站进行防渗处理；隔油池购买不锈钢成品箱体，食堂地面采取一般地面水泥硬化。</p>	<p>无外排废水产生</p>
<p>地下水及土壤环境</p>	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>①危险废物暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）进行建设，并加强危险废物管理工作。 ②定期开展环保知识教育、培</p>	<p>保留防渗施工影像资料及记录等。重点防渗区达到等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。</p>

			训，提高员工环保意识；严禁破坏周边土壤环境，改变土地利用现状；严禁私自开挖、利用地下水。	
声环境	<p>①选用低噪声设备，加强施工机械设备检修和维护。</p> <p>②合理布置施工场地，并加装减振、消声及设置临时声屏障等降噪措施。</p> <p>③合理安排施工工序及施工时间，避免高噪声设备同时运转；严格按照施工工序安排，开展施工作业，尽量缩短施工工期；禁止夜间施工，若需连续浇灌等特殊工序，则需向当地生态环境主管部门申请，经生态环境主管部门同意后，方可进行连续施工作业，并在施工前向周边可能受影响的村庄公告。</p> <p>④升压站施工时，合理安排施工场地，合理规划施工时间、施工时序，禁止夜间施工。</p> <p>⑤合理安排物料运输时间，物料运输应避免交通高峰期，禁止夜间运输；合理安排物料运输线路，经过敏感点时应减速慢行、禁止鸣笛。</p> <p>⑥对进出项目场地车辆作出减速慢行、禁止鸣笛等要求。</p>	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求；未发生施工扰民现象。	<p>①选用低噪声设备，固定放置于室内，并加装减振垫、消声器等降噪措施。</p> <p>②升压站四周设置围墙、种植树木，利用墙体和绿化隔声降噪。</p>	厂界噪声达GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》1类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>①粉粒状物料堆场选址应远离环境敏感点，同时采用篷布覆盖、洒水降尘等措施，减轻风动扬尘的影响。</p> <p>②定期对施工场地、施工道路进行洒水降尘，并视天气情况增加洒水降尘频次。</p> <p>③加强运输车辆管理。运输车辆货斗应加盖篷布，减少物料洒落；车辆进入施工场地减速慢行，减少扰动；施工场地出口处设置洗车设施，对车辆进行冲洗，保持运输车辆车身整洁，减少运输道路扬尘的产生。</p> <p>④尽量避开大风天施工作业，减轻风动</p>	满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2中无组织排放限值要求。	<p>①烹饪油烟经抽油烟机处理后，通过排烟管道引至屋顶排放。</p> <p>②化粪池、一体化生活污水处理站为密闭运行，并在其周边种植绿化。</p> <p>③垃圾收集桶加盖密封，垃圾及时清运出场。</p>	食堂油烟排放达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）要求。

	<p>扬尘影响。</p> <p>⑤升压站施工时，施工场地四周设置围墙围挡及场地洒水、补充 1#光伏阵列地块施工时采取场地洒水降尘等措施，以降低施工粉尘的影响。</p>			
固体废物	<p>①废弃土石方：本项目挖填平衡，无弃渣产生。</p> <p>②建筑垃圾：建筑垃圾应分类收集，能利用部分回收利用或外售收购商进行回收，不可回收部分统一收集后送当地建筑垃圾消纳场，禁止乱堆乱倒。</p> <p>③生活垃圾：在施工场地设置临时生活垃圾收集容器，施工人员的生活垃圾集中收集，实行“日产日清”送至乔后镇垃圾收集点处理。不得随意抛弃。生活垃圾不得并入弃渣场填埋。</p> <p>④粪便：施工临时旱厕定期委托周边居民清掏后用于周围耕地施肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。</p>	<p>固废处置率 100%</p>	<p>①废旧太阳能电池板集中收集后，暂存于升压站库房，委托光伏电池板生产厂家回收处置，并做好转运台账记录。</p> <p>②生活垃圾分类收集，如纸壳、塑料等可回收部分，集中收集后出售给回收商；不可回收部分集中收集于垃圾收集桶内，定期清运至周边村庄，依托当地生活垃圾收集处理设施处理；严禁就地焚烧生活垃圾。</p> <p>③化粪池污泥及污水处理站污泥委托周边村民定期清掏作农肥。</p> <p>④废旧磷酸铁锂电池集中收集后，贴好标识暂存于危险废物贮存库内，委托有资质单位定期清运处置，并做好转运台账记录。</p> <p>⑤变压器漏油事故泄漏的变压油排入事故油池内，泄漏的变压油经油水分离处理后，一部分抽</p>	<p>固废处置率 100%</p>

			<p>回变压器内继续使用，另一部分为事故废油。事故废油用专用收集器收集后，贴好标识暂存于危险废物贮存库内，委托有资质单位定期清运处置，并做好转运台账记录。</p> <p>⑦严禁就地焚烧垃圾。</p>	
电磁环境	/	/	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>升压站站界电磁环境达到《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表1中公众曝露限值，即频率为50Hz时，工频电场强度$\leq 4000\text{V/m}$；工频磁感应强度$\leq 100\mu\text{T}$。</p>

			<p>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。</p> <p>④在危险区域设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志。</p>	
环境风险	/	/	<p>①选用合格的电气设备、严格按照操作规定进行操作、高电压处设置警示牌或围栏、配置灭火器等措施。</p> <p>②定期对员工进行技术及安全、环保知识培训，严格要求各岗位员工按章操作，严禁违章操作，提高员工安全、环保意识。</p> <p>③加强光伏阵列巡查工作，确保变压器不出现变压油跑、冒、滴、漏现象。</p> <p>④事故油池池底及四周池壁设置防渗措施。</p> <p>⑤危险废物贮存库严格按照《危</p>	危险废物得到妥善处置；事故油池、危险废物贮存库设置防渗措施。

			<p>险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）进行建设，危险废物暂存间地面和四周墙面设置防渗措施。室内外设置警示标识。</p> <p>⑥制定突发环境事件应急预案，并报至当地生态环境主管部门备案；定期开展突发环境事件应急演练，并做好演练记录、总结等工作。</p>	
环境监测	<p>1、场界噪声： 监测点：各片区施工区东、南、西、北场界 监测因子：Leq 监测频率：施工集中时 1 次，每次昼、夜间各测一次</p>	<p>场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）</p>	<p>竣工环保验收时开展升压站厂界噪声、电磁环境监测。</p>	<p>升压站站界噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类区限值要求；升压站站界四周电磁环境达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 2 中公众曝露限值。</p>
	<p>2、废气 (1) 监测地点：各片区施工作业区下风向场界处 (2) 监测因子：TSP (3) 监测频率：施工集中时 1 次</p>	<p>无组织排放达到《大气污染物综合排放标准》要求</p>	<p>运营期每季度定期开展升压站站界噪声排放监测；每年定期开展升压站站界电磁辐射监测。</p>	<p>噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区限值要</p>

				求；电磁辐射达《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表2中公众曝露限值。
其他	/	/	/	/

七、结论

1、评价结论

本项目符合国家产业政策、相关规划、光伏用地意见、三线一单控制要求、环保政策要求。项目不占用生态保护红线、各类自然保护地、基本农田、公益林、水源地等环境敏感区，无重大环境制约因素，选址合理。项目为清洁能源利用项目，采用的技术成熟、可靠。项目在设计和施工过程中按环评及水土保持方案提出的生态保护和污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环境保护标准要求，对当地生态环境、声环境、大气环境、水环境等的影响很小，不会改变项目所在区域环境功能。从环保角度分析，项目建设是可行的。

2、建议

(1) 严格落实环保“三同时”制度，即环保设施与主体工程要同时设计、同时施工、同时投产使用。

(2) 项目建设完成、设备调试正常后，及时开展环境保护竣工验收工作。

(3) 编制突发环境事件应急预案，并报至当地生态环境主管部门备案，并根据应急预案要求，定期开展突发环境事件演练工作，做好演练记录和总结。

(4) 完善项目环境管理体系，制定环保管理制度，定期开展环境保护知识宣传、培训，提高员工环保及环境风险防范意识。

(5) 加强项目区环境绿化，种植乡土植物，提高绿化存活率。

宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目电磁环境影响专项评价

1 前言

宜良北古城“零碳”花卉园区光伏项目位于云南省昆明市宜良县北古城，拟建林光互补光伏电站及相关配套工程。本项目直流侧装机124.46MWp，交流侧装机100MW，于2022年6月22日取得宜良县发展和改革局《云南省外商投资项目备案证》（项目代码：2206-530125-04-01-490313）。

根据可研设计，本工程共设41个光伏发电单元，全部为的固定运行方式。光伏发电单元主要由光伏阵列、组串式逆变器、箱式变压器等组成。

本项目拟在场址中部新建一座110kV升压站作为送出升压站，升压站中心地理坐标为东经103度12分20.708秒，北纬24度52分11.490秒，项目光伏发电容量采用场区内采用地理电缆方案，出场区后采用直埋电缆集电线路方案接至新建110kV升压站35kV配电装置统一升压送出至电网。

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》（GB8072-2014）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。此外，升压站110kV送出线路将单独立项设计并开展环评，不包括在本次评价范围内。因此，本次专项评价主要对110kV升压站变电工程的电磁环境影响进行评价。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（自 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 日修正）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）；
- (5) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

2.1.2 地方法规及规范性文件

- (1) 《中共云南省委、云南省人民政府关于加强环境保护的决定》（云发〔2006〕21 号，2006 年 12 月）；
- (2) 《云南省环境保护条例》（2004 年 6 月起实施）；
- (3) 《云南省建设项目环境保护管理规定》（云南省人民政府令 第 105 号，2001 年 10 月 16 日发布，2002 年 1 月 1 日施行）；

2.1.3 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (6) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）。

2.2 评价因子及评价标准

2.2.1 评价因子

升压站内的高压线及电气设备附近因高电压、大电流而产生较强的工频电场和工频磁场，其来源主要是站内各种变电设备、导线、金具、绝缘子串等带电运行设备。

同时，运行中的输电线路由于交变电流的连续变化，导线周围会形成一定强度的工频电场，产生一定的磁感应强度。它通过项目 110kV 出线，顺着导线方向以及通过空间垂直导线方向朝着升压站外传播高频干扰波。

升压站的工频电场和工频磁场强度一般随电压等级的增高、主变容量的增大、进出线回数的增加影响增大，同时；变电站类型的不同其电磁影响对周围环境的影响程度也不尽相同，户外式影响一般大于户内式及地下式。

升压站电磁环境污染因子为工频电场、工频磁场。

表 2.2-1 项目环境影响评价内容和评价因子

时段	环境要素	评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
运营期	电磁环境影响	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)
		工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)

2.2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，项目主变额定频率 50Hz，电场强度执行 200/f 标准(f为频率，下同)，磁感应强度执行 5/f 标准，因此本项目以 4000V/m 作为电场强度控制限值，以 100 μT 作为磁感应强度控制限值。本项目环评具体标准及限值详见下表 2.2-2。

表 2.2-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
	4000 V/m (4kV/m)	100 μT (0.1mT)

注：频率 f 的取值为 0.05kHz；

2.3 项目内容及规模

(1) 项目组成及规模

项目拟在北片区新建 110kV 升压站 1 座，占地面积（不含边坡）4383 m^2 ，

110kV 升压站主要由生活区及生产区组成。升压站主要工程内容见下表：

表 2.3-1 升压站主要工程内容一览表

分项	项目	工程内容	备注
主体工程	主变压器	主变压器露天布置于 110kV GIS 配电装置与 35kV 配电预制舱之间，主变 110kV 采用钢芯铝绞软母线引上至 110kV 高压配电装置，35kV 侧用绝缘管母线引至 35kV 配电预制舱母线进线柜。	新建
	110kV 出线	1 回，本光伏发电项目 110kV 升压站~110kV 龙山变电站，线路长度约 6km。导线型号暂按耐热 JL/G1A-240mm ² 考虑；OPGW 光缆暂按 2 根 24 芯考虑。送出线路覆冰厚度按 10mm 考虑。110kV 龙山变电站新增宜良北古城 100MW 光伏发电项目进线间隔 1 回（配套一次及二次设备）。	本次评价不包括 110kV 线性工程
	35kV 进线	5 回	新建
	占地	4384m ² 。	新建
	布置方式	室外布置	新建
	无功补偿	35kV 母线配置一套动态无功补偿装置，容量均暂按 ±25Mvar 考虑，最终根据电能质量专题报告进行配置。	新建
	平面布置	在场址中部平缓山坡上建设 110kV 升压站一座，占地面积（含边坡）4384m ² 。升压站四周采用高度为 2.3m 的砖砌围墙，大门采用 6m 宽的电动伸缩大门，在入口墙面醒目位置设置建设单位企业 LOGO。为利于生产、便于管理，在满足工艺要求、自然条件、安全、防火、卫生、运行检修、交通运输、环境保护、各建筑物之间的联系等因素的前提下，进行站区的总体布置。进站大门布置在场址西南侧，东布置有出线构架、GIS 设备、SVG 无功补偿装置等，场区中部布置有站用变预制舱、主变、生产预制舱和二次设备舱，同时布置有生活区，各电气设备之间由电缆沟连接。	新建

	储能系统	<p>本工程储能配置为装机容量的 20%预留。本期储能配置按不低于装机容量的 10%、额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 10MW/20MWh。10MW/20MWh 储能系统采用 4 个 2.5MW/5MWh 储能单元，具有安装维护方便、系统集成化程度高等优点。</p> <p>储能系统设置独立的逆变器和升压变压器，最终直接并入电站的 35kV 母线，对 35kV 母线上的发电单元都能进行补偿、平滑。储能单元通过独立的储能双向变流器（PCS）后进入变压器升压至 35kV 并入系统，储能单元可以单独管理，客户可以通过对外通信接口对整个储能系统进行控制，如启停机、充放电等。</p>	新建
	辅助工程	<p>综合楼建筑方案设计为矩形建筑，是在总平面布置的基础上，根据站前区的实际情况进行设计的。综合楼为一层框架结构，建筑面积 494.78m² 现浇钢筋混凝土平屋面，建筑体积不大于 3000 m³。综合楼布置有厨房、餐厅、活动室、寝室、资料室、办公室、会议室。同时升压站内建设有 1 座容积为 180m³ 的消防水池，位于升压站西北侧。</p>	新建
环保工程	一体化污水处理设备	1 套，处理能力为 2m ³ /d，对升压站值守人员产生的生活污水进行处理后，污泥定期清掏运至环卫部门指定位置处置，废水用于项目升压站内绿化灌溉，不外排。	新建
	中水池	本项目在一体化污水处理设备末端设置有 1 个容积为 18m ³ 的清水池，用于暂存污水处理设备处理后的废水，暂存后定期用于升压站内绿化灌溉。	新建
	雨污分流系统	设置雨污分流系统，雨水通过雨水沟外排。	新建
	生活垃圾收集	项目已在站内设置若干个生活垃圾收集桶，对值守人员生活垃圾进行收集后，定期清运至西山区团结街道环卫部门指定地点处理。	新建
	事故油池	已按要求在站内设置有效容积为 55m ³ 的事故油池 1	新建

		座。	
	危废贮存库	已按要求在站内设置了面积为 20m ² 的危废贮存库。	新建
	防渗措施	本项目防渗措施主要针对升压站，项目升压站划分为重点防渗区和简单防渗区。项目升压站内的事故油池、升压站卸油坑、危废贮存库作为重点防渗区，采用 2mm 厚高密度聚乙烯进行防渗，渗透系数≤1.0×10 ⁻¹⁰ cm/s，其余地方作为简单防渗区，进行地面硬化处理即可。	新建
公用工程	站区道路	已按要起建设站区巡视道路和消防通道。	新建
	进站道路	升压站东北北侧乡村道路接入	新建
	绿化面积	项目升压站内种植有大量绿化，绿化面积为 500m ² 。	新建

表 2.3-2 升压站主要设备选型一览表

内容	设备	型号
升压站设备	主变压器	型 号：SZ18-10000/110GY 1 台 额定容量：100MVA，110kV 三相有载调压风冷变压器 主变变比：115±8×1.25%/37kV； 电压等级：115/37kV 阻抗电压：Ud%=10.5% 空载损耗：47.4kW 负载损耗：202kW 空载电流：0.45% 联接组别：YNd11 调压方式：有载调压 冷却方式：ONAF 中性点接地方式：经隔离开关直接接地 数量：1 座 出线方式：地下电缆出线
	110kV 电气设备	型式：SF6 全封闭组合电器 额定电压：126kV 额定电流：2000A 额定短路开断电流：40kA 额定短时耐受电流：40kA/4s 额定峰值耐受电流：100kA 间隔数：1 个

35kV 电气设备	型式：户内金属铠装移开式交流封闭开关柜 额定电压：40.5kV 额定频率：50Hz 额定电流：2000A/1250A 额定短时耐受电流及时间：31.5kA4s 额定峰值耐受电流：80kA 额定绝缘水平： 雷电冲击耐压（峰值）对地、相间：185kV 断口间：215kV 工频耐压（1min）（有效值）对地、相间：95kV 断口间：118kV。
35kV 补偿装置	装置型号：±25MvarSVG 装置额定容量：25Mvar 额定电压：35kV 额定电流：231A
35kV 站用变压器	型号：SCB11-315/35 额定频率：50HZ 容量：315kVA 电压组合：35±2×2.5% 连接组别：Dyn11 阻抗：Ud%=6% 电阻柜：67Ω 补偿电流：300A
避雷针	升压站设置 1 棵 35m 高的独立避雷针和 1 棵 35m 高的构架避雷针，分散布置于生产区内。

(2) 本次电磁环境影响评价内容及规模

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》（GB8072-2014）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 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。此外，升压站 110kV 送出线路将单独立项设计并开展环评，不包括在本次评价范围内。因此，本次专项评价主要对 110kV 升压站变电工程的电磁环境影响进行评价。

综上所述，本项目环境影响评价内容及规模如下：

新建 110kV 升压站按建设规模进行评价，即主变容量 1×100MVA。

2.4 评价工作等级及范围

2.4.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），项目电磁环境影响评价

等级依据见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目电磁环境评价等级判定表

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

根据项目可研资料，本项目拟建的 110kV 升压站为户外式，故电磁环境影响评价等级为二级。

2.4.2 评价工作范围

工程升压站电压等级为 110kV，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）规定，确定工程电磁环境评价范围为升压站站界外 30m 范围内区域。

2.5 评价内容

本次评价重点是通过通过对 110kV 升压站的现场调查，根据国家颁布的有关标准，对工程运行期间升压站可能对环境产生的电磁影响进行预测、分析和评价，针对升压站可能产生的污染，提出相应的污染防治与减缓措施。

2.6 保护目标

根据现场调查，项目 110kV 升压站周边 500m 范围内无声环境、电磁环境保护目标，现状均为荒地，无住宅、学校、医院、办公楼等有公众居住、工作或学习的建筑物。因此，项目评价范围内无电磁环境保护目标分布。

3 电磁环境现状监测与评价

为了解升压站区域电磁环境质量现状，本次评价委托昆明嘉毅科技有限公司于2022年11月19日对项目拟建110kV升压站站址处电磁环境现状进行了监测，监测结果如下：

1、监测布点

表 3.1-1 工频电磁场监测点位

序号	监测点名称	监测因子	监测点位
1#	110kV 升压站站址	工频电场、工频磁场	厂界东南西北侧

2、监测期间及气象条件

根据监测单位记录，监测时，气象条件见表 3.1-2。

表 3.1-2 监测点位气象条件

监测日期	温度 (°C)	湿度 (RH%)
2023 年 2 月 17 日	13.3-22.6	40.5-54.4

3、监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

4、监测设备检出限

监测采用 NBM-550 电磁辐射分析仪/EHP-50F 探头，测量频率范围：1Hz-400kHz，电场强度测量范围：5mV/m~1kV/m；磁感应强度测量范围 0.3nT~100 μT（低场强）。

5 监测结果

本次监测结果及站址现状工频电场、工频磁场达标判定如下：

表 3.1-3 站址现状工频电场、工频磁场监测值及评价结果

监测时段	监测点位	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
2023 年 2 月 17 日	拟建 110kV 升压站东厂界	6.433	0.026
	拟建 110kV 升压站南厂界	3.275	0.028
	拟建 110kV 升压站西厂界	2.521	0.030
	拟建 110kV 升压站北厂界	2.273	0.024
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100

达标情况	达标	达标
------	----	----

根据表 3.1-3，工程拟建 110kV 升压站区域电磁环境现状监测值能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露工频电场强度限值 4kV/m、公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT 的限值要求。

4 电磁环境影响分析

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》（GB8072-2014）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升压站的电磁环境影响进行评价。

本项目拟建110kV升压站内设1台100MVA主变，1回110kV出线，户外设置。

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

4.1 升压站类比对象概况

本项目类比的玉溪市华宁县火特风电场110kV升压站工程的电磁环境，类比选择玉溪市华宁县火特风电场110kV升压站工程现状监测资料。

火特风电场位于云南省玉溪市华宁县通红甸乡，火特风电场为三期工程，紧邻已建的一期、二期工程，并与一期（大丫口风电场）、二期（将军山风电场）工程共用一座升压站。大丫口风电场和将军山风电场工程均于2014年6月开工建设，2015年10月中旬主体工程完工，2015年10月全部并网发电。2021年11月8日，云南省核工业二〇九地质大队对升压站厂界的工频电场强度、工频磁场强度进行了现状监测，监测时主变（1×100MVA）正常运行。火特风电场110kV升压站工程现状监测工况如下：

火特风电场110kV升压站主变实时电压值：110.94-115.35（kV）；

电流值：119.49-123.12（A）；

有功功率：23.84MW；

无功功率：3.74MVar。

类比火特风电场 110kV 升压站监测布点示意图见图 5-1。



图 4-1 类比火特风电场 110kV 升压站监测布点示意图

4.2 类比分析

变电站对站外电磁环境影响的主要决定因素是变电站的电压等级、DIS 布置、主变压器规模和数量、进出线数量及布置、地形。本项目与 110kV 麦地塘变电站相关参数的比较见表 4.2-1。

表 4.2-1 类比工程情况对比表

项目	本项目升压站	火特风电场 110kV 升压站工程
主变	1×100MVA	1×100MVA
电压等级	110 kV	110 kV
布置方式	室外布置	室外布置

高压配电装置形式	110kV 设备采用 GIS 设备，室外布置	110kV 设备采用 AIS 设备，室外布置
110kV 出线数量	1 回	1 回
站址环境	地处西山区农村地区，地势平缓开阔，四周均为山地，东侧临近乡村道路。	地处农村地区，地势平缓开阔，四周均为耕地。
主变与围墙的距离	1 台主变与四周围墙距离约 20~70m	主变与四周围墙距离约 25~90m
地行地貌	山地	山地

根据表5-1，本项目与火特风电场110kV升压站工程相比，影响工频电场、工频磁场的GIS布置方式均为室外布置，电压等级与火特风电场110kV升压站工程一致，主变规模与火特风电场110kV升压站工程一致，数量和火特风电场110kV升压站一致；出线方式均为架空出线。本项目110kV出线为1回，出线回数与火特风电场一致，出线回数越多，电磁辐射越大，因此，本项目采用火特风电场110kV升压站监测值作为类比对象是合理的。

4.3 类比 110kV 升压站检测结果

(1) 监测布点

站区四周：在围墙四周布点（测点距围墙 5m）。

(2) 监测因子

测量距地面1.5m高处的工频电场强度和工频磁感应强度。

(3) 监测结果

表 4.2-3 类比对 110kV 升压站监测数据

测点编号	检测点位置	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
1	升压站北厂界外 5m	7.4821-9.3560	0.1042-0.1124
2	升压站西厂界外 5m	2.9436-3.4518	0.1089-0.1147
3	升压站南厂界外 5m	2.8470-3.1457	0.1050-0.1250
4	升压站东厂界外 5m	3.8751-4.4821	0.1017-0.1254
执行标准		4000	100
达标情况		达标	达标

根据表 4.2-3，火特风电场 110kV 升压站 4 个监测点工频电场强度在 2.8470V/m~9.3560V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1017 μ T~0.1254 μ T 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

4.4 监测结果综合分析

通过类比火特风电场 110kV 升压站，可以预测本项目 110kV 升压站建成投运后，其围墙外的工频电场强度远小于 4kV/m，工频磁感应强度远小于 100 μ T，工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）评价标准的限值要求。

综上，通过类比分析，本项目拟建 110kV 升压站投入运营后，110kV 升压站围墙外工频电场强度和工频磁场强度可满足国家相关限值要求，本项目拟建 110kV 升压站电磁环境评价范围内没有电磁环境保护目标分布，升压站建成后对周围电磁环境影响不大。

4.5 对环境保护目标的影响评价

经现场勘查，本项目评价范围内无居民敏感目标。项目运营产生的电磁环境对周边环境无影响。

5 电磁辐射环境保护措施及监测计划

5.1 电磁环境保护措施

(1) 变电站内电气设备应按有关规程采取系列的控制过电压、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;在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电;采用管型母线，对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置；有效降低变电站内电磁环境影响。

(2) 尽量不在电气设备上方设置软导线，以减少工频电场强度和工频磁感应强度；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。

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

(4) 在变电站周围墙张贴安全警示和电磁防护标识，提醒无关人员禁止靠近和入内。

(5) 根据《云南省电力设施保护条例》第十七条规定，变电站围墙外延伸3m所形成的区域划分为其他电力设施保护区;加强宣传和巡视管理，禁止在变电站围墙外延伸3m所形成的电力设施保护区域内新建建筑物。

建议项目运行期加强对变电站四周电力设施保护区的巡视，如在保护区内发现违章建筑物应及时上报相关管理部门，避免相关事件的发生。

(6) 项目建成运营后注意对升压站内内部员工进行电磁防护及必要的保护措施，保障员工的健康。

5.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果，上报生态环境行政主管部门。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见表 5.2-1。

表 5.2-1 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	110kV 升压站厂界 四周各设 1 个监测点位	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)	工程正式投产运行后验收时监测一次，后期针对工程变化或投诉情况进行监测

6 电磁环境影响专题评价结论

根据现状监测结果，本项目 110kV 升压站站址区域工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据类比预测结果，运营期项目升压站工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求，且本项目拟建升压站电磁环境评价范围内无敏感目标分布，故项目升压站的建设电磁环境影响较小。

综上，本项目 110kV 升压站运行期间电磁环境影响不大，满足相关限值要求，从环保角度而言是可行的。