

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	18
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	47
四、生态环境影响分析	72
五、主要生态环境保护措施	109
六、生态环境保护措施监督检查清单	124
七、结论	127
电磁环境环境影响专项评价	128

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：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；

附件 6：宜良县自然资源局《关于宜良龙洞复合光伏项目的选址初步意见》；

附件 7：昆明市生态环境局宜良分局《关于华润新能源（宜良）有限公司宜良龙洞复合光伏项目选址的意见》；

附件 8：宜良县文化和旅游局《关于宜良龙洞复合光伏项目选址的文物勘查意见》；

附件 9：宜良县水务局《关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函》；

附件 10：宜良县林业和草原局《关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函》；

附件 11：宜良县自然资源局《建设项目用地预审与选址意见书（用字第 530125202300203 号）》；

附件 12：云南电网有限责任公司《关于昆明市宜良县张官营、北古城、龙洞等 3 个光伏电站接入系统方案的意见》（云电规划[2023]497）号；

附件 13：昆明嘉毅科技有限公司《宜良龙洞复合光伏目环境质量现状检测》（JYHJ（C）20230629）。

附件 14：技术服务合同；

附件 15：送审前公示截图。

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：施工总平面布置图

附图 4：升压站土建总平面布置图

附图 5：集电线路路径图

附图 6：项目区域植被现状图

附图 7：项目区域土地利用现状图

附图 8：项目外环境关系示意图

附图 9：项目现状监测布点图

附图 10 项目生态环境保护措施设计图

现场勘查图片

	
保护目标新庄子村	保护目标新庄子村
	
施工进场道路	施工进场道路
	
升压站站址现状	升压站站址现状



光伏阵列区地形地貌



光伏阵列区地形地貌



项目区植被现状



项目区植被现状

一、建设项目基本情况

建设项目名称	宜良龙洞复合光伏项目		
项目代码	2206-530125-04-01-808350		
建设单位联系人	李**	联系方式	136*****
建设地点	云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上		
地理坐标	工程地理坐标介于东经 103° 5' 352" ~103° 7' 801" 、北纬 24° 52' 125" ~24° 54' 320" 之间。		
建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业-90 太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）	用地面积（hm ² ）	37.20hm ²
建设性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	宜良县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2206-530125-04-01-808350
总投资（万元）	11250	环保投资（万元）	198.30
环保投资占比（%）	1.76	施工工期	6 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	1、根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中表 1-1 确定是否设置项目专项评价。 表 1-1 与专项评价设置原则表的对照分析		
	专项评价类别	涉及项目类别	本项目符合性
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰	本项目属于光伏发电项

		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：包括水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	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。
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为光伏发电项目，属于清洁能源范畴，不属于编制指南中规定的涉及地下水的项目类别，因此无需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	经宜良县自然资源局查询，本项目选址不涉及宜良县生态保护红线。本项目不涉及国家公园、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等环境敏感区，故不设生态专项评价。
	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；	本项目为光伏发电项目，运行期不涉及粉尘、挥发性有机物排放，不属于编制指南中规定的涉及大气污染的项目，因此本项目无需设置大气专项评价。
	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； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目属于光伏发电项目，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	本项目为光伏发电工程，不属于编制指南中规定的涉及石油和天然气开采等环境风险的项目类别，因此无需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。 2、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。 综上所述,本项目需要设置电磁辐射环境影响专项评价。
规划情况	无
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	1、产业政策符合性 根据2019年10月30日中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录(2019年本)》,项目属于鼓励类“五、新能源”中“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”。本项目符合国家现行产业政策。 2、与“三线一单”的符合性 昆明市人民政府于2021年11月25日发布了《关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》,全市共划分129个生态环境管控单元,分为优先保护、重点管控和一般管控3类。 优先保护单元:优先保护单元共42个,其中包括14个生态保护红线区、28个一般生态空间区。 重点管控单元:重点管控单元共73个,其中包括14个矿山资源重点管控区、13个水环境城镇生活污染重点管控区、5个水环境农业污染重点管控区、2个大气环境受体敏感重点管控区、3个大气环境布局敏感重点管控区、2个大气环境弱扩散重点管控区、14个水环境城镇生活污染和大气环境受体敏感并重管控区、18个水环境工业污染和大气环境高排放并重管控区、2个土壤污染重点治理区。

一般管控单元：一般管控单元共14个，为优先保护、重点管控单元之外的区域。 对照《关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，宜良县设置有优先保护单元3个，重点保护单元7个，一般管控单元1个，项目位于宜良县南羊街道附近平缓山坡上，属于一般管控单元，与昆明市“三线一单”的符合性分析如下： 表 1-3 与昆明市“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	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。	本项目用地为林地、其他土地、草地和交通运输用地，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
	大气环境质量底线	大气环境质量底线。到 2025 年，全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达 99%以上，二氧化硫（SO ₂ ）和氮氧化物（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	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，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。	符合

			境空气质量稳定达到国家二级标准。		
	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，集中式饮用水源水质稳定达标。	经现场调查根据现场调查，项目周边最近的地表水为 4 号光伏阵列东侧 185m 处的英雄大沟，为南盘江上游支流，根据《云南省水功能区划》（云南省水利厅，2014 年修订），项目区河段二级功能区为花山水库库区-高古马水文站，功能排序为排污控制，区划依据为排污口集中，2030 年水质目标为 III 类，根据支流不低于干流的原则，英雄大沟参照南盘江（花山水库库区-高古马水文站）水功能执行，即执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。 本项目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 防控 底线		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	项目施工期、运营期均采取严格的防控措施，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。 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），项目不在附录 A 土壤环境影响评价项目类别中，可不开展土壤环境影响评价工作。	符合

			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。因此，工程建设不会突破区域的资源利用上限。	符合
	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	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。 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	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）。 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。 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	符合

			办理相关手续。 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。 4.新建、扩建和改建《限制用地项目目录（2012年本）》（国土资发〔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。	〔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。 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。	
		污染物排放管控	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。 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。 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	1.项目不属于“两高”行业，不属于工业用地及物流仓储用地。 2.项目不涉及种植使用农产品。 3.项目不涉及捕捞渔业资源。	符合
		环境	1.严格限制《环境保护综合名录》（2017年版）中	1.项目不涉及《环境保护综合名录》（2017年版）中的	符合

		风险 防 控	“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。 2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 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。	“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。 2.项目不使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 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。	
综上分析，本项目符合《关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的管理要求。 3、与云南省能源局“关于印发云南省2022年新能源建设方案的通知”的符合性分析 2022年7月22日，云南省能源局发布“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），本项目属于文件中“云南省2022年新能源项目建设清单”中的“龙洞复合光伏电站”项目，项目于2022年6月22日取得宜良县发展和改革局项目备案证，备案工程装机规模25MW，新建110kV升压站一座，场址位于宜良县南羊街道。经查询，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，项目建设符合云能源水电〔2022〕176号的相关要求。详见附件5。 4、与《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）符合性分析 2023年3月，自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司联合印发了《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号），通知指出光伏方阵用地不得占用耕地，占用其他农用地的，应根据实际合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响。光伏方阵用地					

	涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50% 的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施。 符合性分析：本项目场区年降雨量 898.8mm，土地利用类型主要为郁闭度小于 50% 的一般灌木林地、草地、其他土地和交通运输用地。项目选址已经对上述禁止建设和限制建设区域进行避让，光伏方阵用地不涉及占用耕地，光伏阵列避开了乔木林地、疏林地、未成造林地及密度高的灌木林地等，光伏支架最低点高于灌木高度 1 米以上。根据《宜良县林业和草原局关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函》，项目选址范围不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、基本草原和光伏项目禁止使用的林地，项目选址范围涉及 II 级（省级公益林），经林勘调查核实，永久占地涉及占用省级公益林 0.01hm²。建设单位将依法办理相关审批手续，获得林业行政主管部门的许可，并予以补偿。因此，本项目的建设符合《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）中的相关要求基本相符。 5、与《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》的符合性分析 《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）相关规定如下：建设项目施工、地质勘查使用临时用地时应坚持“用多少、批多少、占多少、恢复多少”，尽量不占或者少占耕地。使用后土地复垦难度较大的临时用地，要严格控制占用耕地。临时用地确需占用永久基本农田的，必须能够恢复原种植条件，并符合《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）中申请条件、土壤剥离、复垦
--	--

	验收等有关规定。临时土地使用期限一般不超过两年。建设周期较长的能源、交通、水利等基础设施建设项目施工使用的临时用地，期限不超过四年。 符合性分析：本项目选址已完全避让耕地，不涉及基本农田及稳定耕地，工程施工期占用的临时用地主要为灌木林地和草地，此外还涉及少量的交通运输用地和其他土地。项目区植被覆盖率低，生态环境不敏感。项目施工期约 6 个月，施工结束后及时对临时用地进行清理，并按照水土保持方案的要求进行植被恢复工作，后期积极维护，保证临时用地恢复效果。本项目临时用地使用时间一般不超过 6 个月，在采取相应的措施后，对生态环境的影响可以接受，项目施工临时用地符合《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》的要求。 6、与《国土资源部 国务院扶贫办 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 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”。 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”。 “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，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，项目未占用永久基本农田和生态红线。项目所在地占地类型为郁闭度小于50%的一般灌木林地、草地、其他土地和交通运输用地。 项目为复合光伏项目，在光伏板区域将种植经济作物，光伏组件离地高度为2.5m，光伏方阵用地不改变原用地性质，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。 7、与《云南省自然资源厅 云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）的符合性分析 根据《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196号），“光伏复合项目指架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面2.5m、高于最高水位0.6m，桩基间列间距大于4m、行间距大于6.5m的架设要求，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式，场内道路可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理”。 符合性分析：项目占地类型包括郁闭度小于50%的一般灌木林地、草地、其他土地和交通运输用地，已于2023年9月取得以宜良县自然资源局颁发的建设项目用地预审与选址意见书《用字第530125202300203号》。本项目拟采取复合式开发：光伏阵列建设除桩基外，地面不做硬化；光伏组件按最低沿高于地面2.5m、高于最高
--	--

水位0.6m，桩基间列间距大于4m、行间距大于6.5m的规定架设。对于架设在林草地上的方阵，工程施工时对场地原有植被进行保护并在施工结束后进行植被恢复，组件架设不改变下方林草地用途；对于架设在其他农用地上的方阵，在光伏方阵架设后，企业将通过合作、返租等方式在光伏板下及板间开展符合林业耕种，不改变原地表形态，满足云南省光伏复合项目建设要求。 因此，项目用地及建设符合《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。 8、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 1-5 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、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	1、项目箱变、场内道路、桩基等用地不涉及林地，占地为草地。 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禁止使用的乔木林地，占地为其他土地和草地。 3、电池组件阵列占地不涉及禁止使用的有林地、疏林地、未成林造林地、	符合

		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。	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。 4、根据《宜良县林业和草原局关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函》，项目选址范围涉及Ⅱ级（省级公益林），经林勘调查核实，永久占地涉及占用省级公益林 0.01hm ² 。建设单位将依法办理相关审批手续，获得林业行政主管部门的许可，并予以补偿。	
	用地要求	电池组件阵列区在设计方面应当尽可能节约集约使用林地，光伏板最低沿与地面距离不得低于 2.5m，电池组件阵列各排、列的布置间距应符合《光伏电站设计规范》（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符合《光伏发电站设计规范》（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。	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。 2、场内检修道路不用水泥硬化。	符合
	植被保护	光伏复合项目施工期要切实保护好项目区原生植被的保护，最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植物，地埋电缆槽、临时弃渣场等确需对地表进行开挖的，施工单位应当严格按照设计范围进行施工，施工结束后立即开展植被恢复工作，县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。电池组件阵列区内林地上涉及散生木的，应当优化设计、尽量避让，在满足光伏电站正常建设运营的同时，尽可能减少对散生木的采伐。涉及古树名木的，一律避让。	项目按照要求执行。	符合

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。 9、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2010-2030）》符合性 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。 根据分析，本项目位于云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上，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。 10、与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析 根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），项目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 1-7 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性 <table border="1"> <tr> <th>类别</th><th>输变电建设项目环境保护技术要求</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>选址选线</td><td>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。</td><td>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。</td><td>符合</td></tr> </table>				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
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。	升压站及集电线路选址已尽量避让周边居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等区域，经预测运行期电磁辐射、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，优化线路走廊间距，降低环境影响。	每个光伏方阵电力经箱变升压至35kV后，通过1回电缆直埋敷设的35kV集电线路输送至新建110kV升压站。	符合
		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。	项目集电线路采取地埋电缆方式布置，合理设计，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、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	项目区属农村地区，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	升压站选址区域较为空	符

		周围电磁环境的影响。	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。	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、围墙隔声，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，距离周边环境敏感目标较远。	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类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	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
	生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	项目升压站、集电线路选址已避让生态环境敏感区及自然植被较好、生物多样性丰富等生态保护重要区域。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

水 环 境 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,集电线路杆塔施工区、临时迁张场等应尽量控制减小临时用地面积,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。升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理,处理后用于升压站内的绿化灌溉,不外排。	符合
		变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网;不具备纳入城市污水管网条件的变电工程,应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置(化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等),生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排,外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	项目升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理,处理后用于升压站内的绿化灌溉,不外排。	符合
	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。			

二、建设内容

地理位置	宜良龙洞复合光伏项目位于云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上，建设场址东西跨度约 5.5km、南北跨度约 3.5km，场址中心距离宜良县城直线距离约 7.0km，工程地理坐标介于东经 $103^{\circ} 5' 352'' \sim 103^{\circ} 7' 801''$、北纬 $24^{\circ} 52' 125'' \sim 24^{\circ} 54' 320''$ 之间，高程在 1600m~2020m 之间。场址内有 G78 汕昆高速、Y020 乡道路及多条市政道路通过，可通过市政道路及通村公路进入场内，交通运输条件较为便利。 工程地理位置详见附图 1。
项目组成及规模	1、项目概况 项目名称：宜良龙洞复合光伏项目 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南羊街道附近平缓山坡上 工程规模：本工程采用容量为采用 550W_p 光伏组件 55440 块，共建设 10 个光伏子系统，其中 6 个 3.0MW_{ac} 方阵、1 个 2.70MW_{ac} 方阵和 3 个 1.50MW_{ac} 方阵。本项目直流装机容量 30.95MW_p，交流装机容量 25MW_{ac}，容配比为 1.238，一共 1980 个支架，一共 84 台逆变器，一共 55440 块组件。本并网光伏电站每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV。每个光伏方阵电力经箱变升压至 35kV 后，通过 1 回电缆直埋敷设的 35kV 集电线路输送至龙洞 110kV 升压站，路径总长约 28.8km。升压站内建设 1 台 65MVA 主变（包含龙洞光伏电站 25MW 及临近的本项目张官营光伏电站 40MW 的接入），电站暂以 2 回 110kV 送出线路接入 110kV 龙山变，线路长度约 8km，导线截面按 300mm² 选择。根据云南电网有限责任公司《关于昆明市宜良县张官营、北古城、龙洞等 3 个光伏电站接入系统方案的意见》，送出线路工程单独立项设计，不包括在本次评价范围内。本项目方阵区场内改扩建道路 6.76km，新建道路 0.49km。光伏电站建成后，25 年运行期内多年平均上网电量为 4241 万 kW·h，年平均满负荷利用小时数为 1690hr。 工程等级：根据《光伏发电站设计规范》(GB50797-2012)，项目规模为

属于集中式大型并网光伏电站工程。光伏阵列支架设计使用年限为 25 年，建筑物设计使用年限为 50 年。

2、项目组成

项目主要由光伏阵列、逆变器、箱变、集电线路及一座 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	光伏发电系统	光伏阵列 1、工程采用 550Wp 单晶硅双面光伏组件，拟安装 56440 块光伏组件，光伏阵列面倾角采用 20°，每个 3.0MW 光伏方阵由 240 路并列光伏组串组成；单个 2.70MW 光伏方阵由 180 路并列光伏组串组成；每个 1.50MW 光伏方阵由 120 路并列光伏组串组成。 2、本工程太阳能电池方阵采用同种固定支架，即 2×14 单立柱支架。固定支架组件均采用竖向排布。组件布置结合地形条件多数按正南向保证最佳倾角进行布置。支架采用全钢结构，基础型式设计采用钻孔灌注桩基础；组件高度要求按最低沿离地 2.5m 以上执行。
		逆变器 1、本工程选用 300kW 组串式逆变，共有 6 个 3.0MWac 方阵、1 个 2.70MWac 方阵和 3 个 1.50MWac 方阵，每个 3.0MWac 方阵采用 10 台 300kW 组串式逆变器，每个 2.70MWac 方阵采用 9 台 300kW 组串式逆变器，每个 1.50MWac 方阵采用 5 台 300kW 组串式逆变器。 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。
		箱变 1、本工程建设 10 个光伏子系统，设计 3 种光伏方阵形式，容量分别 1.5MW、2.7MW、3.0MW。1.5MW 光伏方阵配置一台 1500kVA 箱变，每 5 台组串式逆变器接入一台 1500kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；2.7MW 光伏方阵配置一台 2700kVA 箱变，每 9 台组串式逆变器接入一台 2700kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；3.0MW 光伏方阵配置一台 3000kVA 箱变，每 10 台组串式逆变器接入一台 3000kVA 箱变构成一个光伏发电子系统。共设 10 台箱变。 2、箱变就地集中布置于各子方阵的检修道路旁。箱变基础为框架结构筏板基础，基础长 3.35m，宽 2.45m，高 2.3m，地面以上高度 1.5m，埋深 0.8m。 3、各箱变基础内配套设置集油坑，共 10 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 2m³，应满足事故状态下箱变 100%排油量。
	集电线路	集电线路 本工程每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV，通过 35kV 电缆分接箱并联至 35kV 集电线路，采用 1 回直埋电缆的型式连接到升压站附近沿直埋壕沟进入 110kV 升压站 35kV 配电室内开关柜，光伏场区各光伏阵列用电缆沿场区道路连接，路径总长约 28.8km。
		电缆 本工程设电缆分接箱 4 个，电缆分接箱基础为框架结构筏板

	升压站		分接箱	基础，基础长 4.76m，宽 2.44m，高 2.15m，地面以上高度 1.5m，埋深 0.65m。基础底板厚 250mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。	
			电缆井	本工程拟在电缆分接箱、电缆环网柜、非开挖穿越道路等地段设置电缆井，共计开挖布设 42 个电缆井。	
		主体工程		主变压器	主变压器容量为 1×65MVA，采用 SCB11-315/35GY 型变压器。
				110kV 出线	2 回（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）
				35kV 进线	3 回（龙洞光伏电站 1 回、张官营光伏电站 2 回）
				占地	2900m ² （已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积）
				主要建构物	检修舱（方舱）、生产用房（方舱）、固废舱（方舱）
				布置方式	室外布置
		公用工程		站区道路	建设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，无需新建进站道路
	绿化面积			项目升压站内种植有大量绿化，绿化面积为 900m ² 。	
	辅助工程		方阵区场内道路	方阵区改扩建道路长约6.76km，新建道路长约0.49km。含回车平台、边坡。场内道路标准为路基宽4.5m，路面宽4.0m，采用20cm山皮石面层。	
			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，其上布置安全监控设备。 在入口处（场内施工道路接入点）设置对开钢大门宽 5m，高 2.2m。	
	公用工程		供水	1、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 。 2、光伏组件清洗采用水车从附近村庄拉水至场区冲洗。	
			排水	1、升压站雨污分流，雨水排入场外雨水沟；升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理达回用标准，全部回用于绿化。 2、光伏组件清洗废水用于板下农作物及林草植被浇洒。	
			供能	全部以电能供能。	
			消防	项目重点防火区域配备火灾自动探测报警装置。升压站内设室内、外消火栓，并配备磷酸铵盐干粉灭火器、消防砂箱等设施。	
	环保工程		植被保护恢复	架设在林草地上的光伏阵列，施工时尽量保留原有植被，施工结束后对场区植被进行恢复养护。施工临时营场地等临时用地在施工结束后进行复垦和植被恢复。	
			雨污分流系统	升压站内设置雨污分流系统，雨水通过雨水沟外排。	
标识牌			分散在项目周围设置环保宣传牌及环境保护警示牌		
废气			运行期升压站食堂油烟产生量较小，食堂产生的油烟废气经		

			抽油烟机处理后排放。	
		废水	隔油池	生产用房食堂排水口设置 1 个成品隔油池，有效容积 0.5m³。
			化粪池	化粪池为分流制，污水化粪池停留时间按 12h，化粪池清掏周期按 180d 计，有效容积为 2m³。生活污水经化粪池处理后排入一体化污水处理设备，化粪池污泥和一体化污水处理站污泥由环卫部门定期清掏外运处理。
			污水处理系统	升压站内生产用房北侧设置 1 套地埋式“格栅-调节池（常规预处理）+MBR 膜生物反应器（深度处理）+臭氧消毒”工艺一体化污水处理系统，处理能力 2m³/d。升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理，进入一体化污水处理系统处理达回用标准，全部回用于绿化。
		固废	垃圾桶	若干，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的集中收集后委托环卫部门定期清运。
			危废暂存间	升压站在固废舱内规范化设置一间危废暂存间，面积约 10m²。分区暂存废矿物油、废铅酸蓄电池等危废，危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置，危废暂存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2023）》及其修改单的“四防”要求。
		风险	集油坑	各箱变基础内配套设置集油坑，共 10 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 2m³，满足事故状态下箱变 100%排油量。
			事故油池	升压站生产区地埋式设置 1 个事故油池，有效容积 50m³，由排油管道与 1 台主变下方的集油坑（容积 10m³）连接。事故油池为钢筋混凝土结构，满足单台主变压器事故后排油储存。
			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、危废暂存间作为重点防渗区，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	施工临建设施		本工程工期较短，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。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，均在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，占地面积共计 0.45hm²（包含在光伏阵列面积之内，不重复计列）。
		临时表土堆场		根据根据《宜良龙洞复合光伏项目水土保持方案》，共计剥离表土 10040m³（自然方，折合松方 12048m³，松方系数取 1.2），其中集电线路电缆沟剥离的表土堆放在电缆沟一侧，道路剥离的表土分段堆放在沿线回车及错车平台，升压站剥离表土堆放在升压站绿化区内，各施工营场地剥离的表土堆放在施工营场地一角。临时表土堆放占地面积 0.75hm²，均在工程占地范围内，不重复计算临时占地。
		临时截排水沟及沉砂池		施工期沿施工场地四周、临时表土堆场四周、检修道路主体设计在道路一侧设置排水沟，排水沟末端设置临时沉砂池。
	林光互补方案		本项目采用光伏复合型项目开发方式，光伏阵列占地不改变原有用地性质，拟采取“林业+光伏”复合式开发，对本工程占用灌木林地的按林光互补方式实施。项目在场地上架设光伏阵列，建设相关配套设施，建成并网光伏发电系统，其	

	中光伏阵列架设时将严格按标准预留下方植被生长所必须的空间及条件。项目建成后，光伏阵列下方种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的林木，恢复植被，实现光伏发电、生态环境保护协同发展。																																										
（一）光伏发电系统 本项目直流装机容量 30.95MW_p，交流装机容量 25MW_{ac}，容配比为 1.238。 （1）光伏组件 根据光伏发电子方阵的布置情况，共设计五种光伏方阵形式，容量分别 1.5MW、2.7MW、3.0MW。其中，1.5MW 光伏方阵配置一台 1500kVA 箱变，每 5 台组串式逆变器接入一台 1500kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；2.7MW 光伏方阵配置一台 2700kVA 箱变，每 9 台组串式逆变器接入一台 2700kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；3.0MW 光伏方阵配置一台 3000kVA 箱变，每 10 台组串式逆变器接入一台 3000kVA 箱变构成一个光伏发电子系统。 本工程采用容量为采用 550W_p 光伏组件 55440 块，共建设 10 个光伏子系统，采用功率为 550W_p 单晶硅双面光伏组件，每个 3.0MW 光伏方阵由 240 路并列光伏组串组成；每个 2.70MW 光伏方阵由 216 路并列光伏组串组成；每个 1.50MW 光伏方阵由 120 路并列光伏组串组成。主要参数如下： 表 2-2 550W_p 单晶硅双面组件典型参数表 <table><tr><th>项目</th><th>单位</th><th>参数</th></tr><tr><td>最大输出功率</td><td>W_p</td><td>550</td></tr><tr><td>组件长/宽/高</td><td>mm</td><td>2278/1134/30</td></tr><tr><td>光伏组件的开路电压</td><td>V</td><td>38.1</td></tr><tr><td>光伏组件的工作电压</td><td>V</td><td>31.8</td></tr><tr><td>工作电压温度系数</td><td>%/K</td><td>-0.34</td></tr><tr><td>开路电压温度系数</td><td>%/K</td><td>-0.25</td></tr><tr><td>组件转换效率</td><td>%</td><td>21.0</td></tr><tr><td>工作温度</td><td>℃</td><td>-40~+85</td></tr><tr><td>组件重量</td><td>kg</td><td>32.3</td></tr><tr><td>首年功率衰减率</td><td>%</td><td>2</td></tr><tr><td>首年后逐年衰减率</td><td>%</td><td>0.45</td></tr><tr><td>数量</td><td>块</td><td>55440</td></tr><tr><td>安装角度</td><td>°</td><td>20</td></tr></table> （2）光伏阵列支架及基础		项目	单位	参数	最大输出功率	W _p	550	组件长/宽/高	mm	2278/1134/30	光伏组件的开路电压	V	38.1	光伏组件的工作电压	V	31.8	工作电压温度系数	%/K	-0.34	开路电压温度系数	%/K	-0.25	组件转换效率	%	21.0	工作温度	℃	-40~+85	组件重量	kg	32.3	首年功率衰减率	%	2	首年后逐年衰减率	%	0.45	数量	块	55440	安装角度	°	20
项目	单位	参数																																									
最大输出功率	W _p	550																																									
组件长/宽/高	mm	2278/1134/30																																									
光伏组件的开路电压	V	38.1																																									
光伏组件的工作电压	V	31.8																																									
工作电压温度系数	%/K	-0.34																																									
开路电压温度系数	%/K	-0.25																																									
组件转换效率	%	21.0																																									
工作温度	℃	-40~+85																																									
组件重量	kg	32.3																																									
首年功率衰减率	%	2																																									
首年后逐年衰减率	%	0.45																																									
数量	块	55440																																									
安装角度	°	20																																									

本工程太阳能电池方阵采用固定支架，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，本工程共有支架 1980 个，每个支架按 2 排、每排 14 个组件进行设计，即：每个支架上安装 28 块单晶体硅光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 16136mm×4576mm，具体尺寸见图 2-1。

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 2700mm，桩顶高出地面 800mm，桩埋深 1900mm，光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用地脚螺栓连接，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。

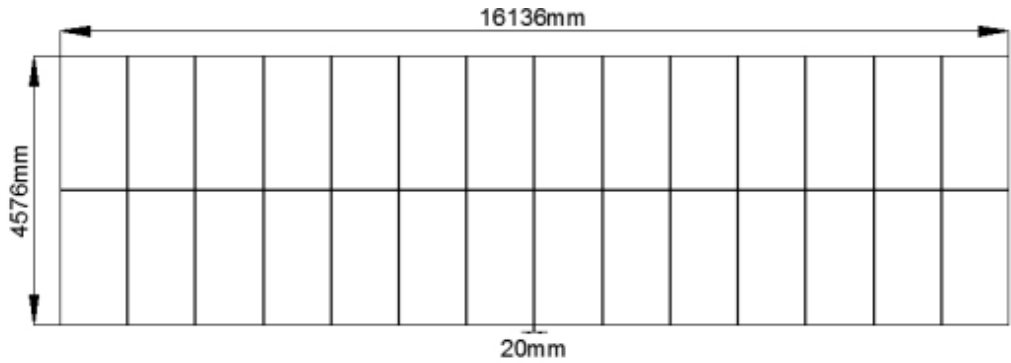


图 2-1 单支架组件排列示意图

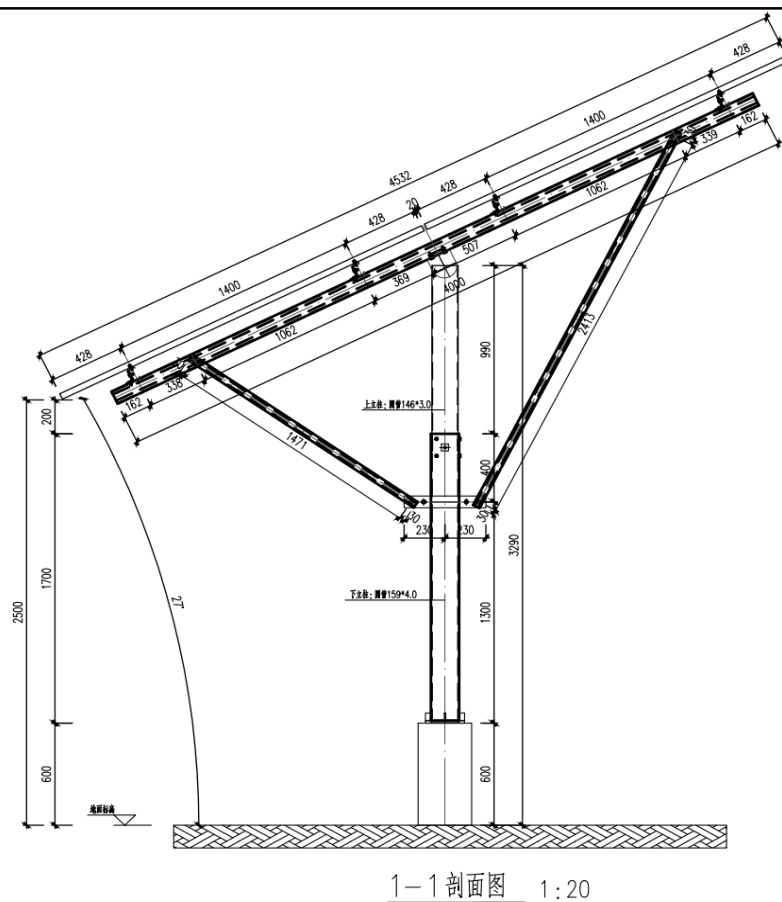


图 2-2 光伏支架侧视图

本工程按照支架长边平行于坡面呈东西走向布置以及组件南北向倾角为 20° 进行安装建设。根据《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）相关要求，本工程光伏组件最低沿高于地面2.5m，满足云南省农业光伏用地要求；采用单立柱支架，考虑节约集约用地，桩基间列间距大于4m，行间距大于6.5m，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，可种植常规露天农业作物，适用地形广。

（3）组串式逆变器

光伏阵列电能采取组串式逆变，28块光伏组件串联为一个组串单元，并网逆变器选择300kW组串式逆变器，每台逆变器接入24路光伏组串。本工程共有6个3.0MWac方阵、1个2.70MWac方阵和3个1.50MWac方阵。每个3.0MWac方阵采用10台300kW组串式逆变器，每个2.70MWac方阵采用9台300kW组串式逆变器，每个1.50MWac方阵采用5台300kW组串式逆变

器，共计 84 台。

组串式逆变器布置在光伏方阵中，不单独做基础，就地固定安装在光伏支架上。逆变器主要技术参数如下表 2-3。

表 2-3 逆变器主要性能参数表

项目	单位	参数
额定输出功率	kW	300
最大输入电压	Vdc	1500
直流输入支路数		30
MPPT 路数		6
最佳 MPPT 电压范围	Vac	500V~1500V
每路 MPPT 最大输入电流	Adc	65
额定交流输出功率	kW	300
最大输出功率	kVA	300
最大输出电流	Aac	238.2
最大逆变器效率	%	99.09
中国效率	%	98.53
环境温度	°C	-25~60
允许最高安装海拔高度	m	5000m (>4000m 降额)
重量 (含挂架)	kg	106
尺寸	mm	1045×430×395
逆变器容配比		1.23
数量	台	84

(4) 箱式升压变电站

本工程共设计五种光伏方阵形式，容量分别 1.5MW、2.7MW、3.0MW。其中，1.5MW 光伏方阵配置一台 1500kVA 箱变，每 5 台组串式逆变器接入一台 1500kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；2.7MW 光伏方阵配置一台 2700kVA 箱变，每 9 台组串式逆变器接入一台 2700kVA 箱变构成一个光伏发电子系统；3.0MW 光伏方阵配置一台 3000kVA 箱变，每 10 台组串式逆变器接入一台 3000kVA 箱变构成一个光伏发电子系统，共计 10 台箱变。

本项目箱式变压器采用华式变压器，为一体化集装箱型式，就地集中布置于各子方阵的检修道路旁。箱变基础为砌体结构筏板基础，平台长 6.27m，宽 5.19m，埋深 1.7m，基础露出地面 0.3m。基础底板厚 50mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。基础底板顶面设 0.5%的排水坡度，朝向排水管方向，排水管排向现场地势较低

	处，排水管口包土工布，管口四周填筑级配碎石。 为满足环保要求，在箱变基础靠油箱一侧设集油坑，每个集油坑容积应不小于 2m³，应满足事故状态下箱变 100%排油量。 （二）集电线路 本工程 2 回 35kV 集电线路采用直埋电缆的型式连接到升压站附近沿直埋壕沟进入龙洞 110kV 升压站 35kV 配电室内开关柜。 ①直埋电缆 工程技术特性 （1）线路起迄点：起于各光伏阵列箱变，迄于 110kV 升压站。 （2）电压等级：35kV。 （3）回路数：1 回。 （4）线路长度：本工程 1 回 35kV 集电线路采用直埋电缆的型式连接到升压站附近沿直埋壕沟进入 110kV 升压站 35kV 配电室内开关柜，光伏场区各光伏阵列用电缆沿场区道路连接，路径总长约 28.8km。 1UL 线路：连接 1#~10#光伏箱变，共 10 个光伏方阵 25MW。 （5）电缆型号：ZR-YJLV22-26/35-3×95、ZR-YJLV22-26/35-3×185、ZR-YJLV22-26/35-3×400 和 ZR-YJV22-26/35-3×300 电缆。 综合考虑本工程集电线路方案及光伏方阵布置情况，全站 35kV 电缆沟沿道路在整个工程区域内设置，主沟在适当位置穿入 110kV 升压站围墙后，连接至站内电缆沟，进入 110kV 升压站 35kV 开关柜。开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，深 1m。本工程集电线路电缆埋设环境较好，基本排除以上情况，电缆既可选用铜芯，也可选用铝芯。考虑项目经济性，本工程优先选用铝芯电缆，在进入升压站时，采用铜芯电缆。 ②电缆分接箱/环网柜 由于集电线路存在分支回路，本工程拟采用电缆分接箱进行分支回路与主回路连接，同时，在不同截面的电缆连接处也采用电缆分接箱连接。本工程设电缆分接箱 4 个，电缆分接箱基础为框架结构筏板基础，基础长 4.76m，宽 2.44m，高 2.15m，地面以上高度 1.5m，埋深 0.65m。基础底板厚 250mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进
--	---

人孔及钢盖板。

③电缆井

电缆井的布置遵循节约投资、便于施工、方便维护、满足发展的原则。本工程拟在电缆分接箱、电缆环网柜、非开挖穿越道路等地段设置电缆井，共计开挖布设 42 个电缆井。

（三）升压站

龙洞复合光伏电站和张官营光伏电站一并接入龙洞光伏电站场区内新建的 1 座 110kV 升压站，主变规模为 $1 \times 65\text{MVA}$ （包含龙洞光伏电站 25MW 及临近的本项目张官营光伏电站 40MW 的接入）。升压站总占地面积 3600m^2 （已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积），围墙长 69m，宽 66m，高程确定为 1559.00m。本工程汇集光伏电站所有电力后，最终通过 1 回 35kV 集电线路输送至新建 110kV 升压站后，并以 2 回 110kV 送出线路接入 110kV 龙山变，线路长度约 8km，导线截面按 300mm^2 选择。送出线路方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划，不包括在本次评价范围内。

整个场区分为生产区、生活办公区两部分。进站大门布置在生活区，站区生活区布置生活预制舱；站区生产区布置 35kV 开关柜预制舱、二次预制舱、无功补偿装置、储能装置。各电气设备之间通过电缆沟连接，生活预制舱四周适当绿化。生产区与生活办公区之间设有隔离栅栏。

升压站大门入口处布置检修舱，由两个整舱成 L 形或直线型布置组成。检修舱两个，长 12.4m，宽 3.4m，总面积约 61.2m^2 ，为单层结构，内部布置厨房、宿舍及公共卫生间。生产区由多个方舱组成，生产区布置一次设备舱、二次设备舱、接地变舱、站用变舱、危废暂存间、备品备件舱及监控舱，各舱室之间用电缆沟连接。方舱宽 3.4m，长度 8m~12m，危废暂存间长 3.4m、宽 3.0m、面积约 10m^2 。检修舱、生产楼及危废暂存间整体采用厂家预制，现场吊装，施工方便，减少建设工期。升压站四周设 2.2m 高砖砌围墙，升压站入口道路宽 6m，设置两个电动伸缩大门（宽 8m）。

升压站内设主变压器基础。主变基础采用钢筋混凝土整体浇注，混凝土强度为 C30，下设 C15 混凝土垫层。主变基础对地基要求较低，场平开挖后

	坡、残积层粉质粘土即可满足承载力要求。主变基础表面预埋钢板便于主变设备安装。主变上层设钢筋网，上铺 250mm 厚卵石。升压站内设置 1 个地埋式事故油池，主变靠事故油池一侧设集油坑（容积 10m³），内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。事故油池采用钢筋混凝土结构，有效容积为 50m³，满足单台主变压器事故后排油存储。 站内电缆沟采用砖砌，净宽一般为 0.8m~1.5m，盖板为复合盖板，沟道侧壁高出地面 0.1m，向场地低点找坡 0.5%，便于排水。 （四）交通道路 ①场外道路 本项目位于云南省昆明市宜良县匡远镇附近的平缓坡地上，建设场址东西跨度约 5.5km、南北跨度约 3.5km，场址中心距离宜良县城直线距离约 7.0km。场址内有 G78 汕昆高速、Y020 乡道路及多条市政道路通过，可通过市政道路及通村公路进入场内，交通运输条件较为便利。 ②方阵区场内道路 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，其它道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜过大。场内道路标准为路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，采用 20cm 碎石路面。其中，方阵区场内改扩建道路长约 6.76km，新建道路长约 0.49km。 1）线路布置 场内施工道路路基横断面为 0.25m（路肩）+4.0m（车行道）+0.25m（路肩）； 路基设计标高：为路基中心标高； 路拱坡度：2%； 路肩横向坡度：3%； 路基填方边坡坡率采用 1:1.5； 路基挖方边坡：1:0.5。 填方地段土质基底横坡大于 1:5 者，路基基底应挖台阶，台阶应设置内倾斜坡度，以保证路基稳定。 2）道路排水
--	---

	路基排水根据路线平纵关系、沿线水文地质条件等综合考虑，设置完善的排水系统，排出路基、路面范围内的地表水，保证路基和路面的稳定。为排泄边坡及路面径流，在道路两侧或一侧设混凝土边沟，路面横坡为 2%。路面雨水通过横坡迅速排出路面，进入路面两侧的边沟，再由排水沟引至路基外，道路边沟采用 40cm×40cm 浆砌石边沟。 （五）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 6m³。 升压站用水量按人均综合用水量 200L/人·d，5 人计，日用水量约为 1.0m³/d。绿化浇灌、广场及道路浇洒、冲洗车辆用水按照按 1.5L/m²·d 计，绿地、广场及道路面积为 900m²，系数取 0.25，用水量为 0.36m³/d。管网漏失水量为 0.2m³/d。最高日设计用水量约为 1.56m³/d。 光伏组件清洗采用水车从水池拉水至场区冲洗。 ②排水 升压站采取雨污分流排水方式。站区排水因地制宜可选择自然散排或有组织排水。自然散排可通过结合道路坡度及利用围墙四周开孔进行散排，场区雨水可通过场地找坡就近排入道路，道路设纵横坡排入道路雨水口，其余雨水沿周边碎石垫层排至围墙散水孔排至站外。有组织排水采用设置排水沟有组织排至站外。电缆沟排水在电缆沟低洼处设置排水点，通过雨水连接管将雨水排至集水井，井内设置潜污泵，将雨水抽排至站外。升压站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。运行期升压站生产定员总人数为 5 人，生活污水日产生量约为 0.4m³/d，升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理，达回用水质标准后全部回用于升压站内绿化灌溉，不外排。 光伏区组件防洪设计可以考虑在整个场区雨水汇集区域，按照随坡就势原则，利用场区道路设置排水沟，排水沟截面建议按照 400mm×400mm，将场区内雨水集中后引流至场区外部，以防止地表土壤或植被被雨水冲刷造成
--	---

破坏。光伏组件清洗废水用于板下植物浇洒。

③排油

升压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。本项目在升压站生产区设置地埋式有效容积为 50m^3 的总事故油池一座，在主变基础靠事故油池一侧设置集油坑（容积 10m^3 ），内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2% 。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。

光伏场区内各箱变在排油一侧设置集油坑，共设 10 个集油坑。根据箱变容油量，集油坑容积应不小于 2m^3 ，满足事故状态下箱变 100% 排油量。

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

通过光伏发电场内道路和对外道路，消防车可以到达升压站内；消防通道宽度不小于 4.0m ，转弯半径不小于 9m ，并保证通道净高不小于 4m 。在升压站内形成环形通道。

各建筑物、构筑物之间防火间距满足《建筑设计防火规范》和《光伏电站设计规范》。升压站在各重要建筑、电气设备等主要防火场所设置火灾自动探测器，并在中控室设置 1 台壁挂式火灾报警控制器（联动型）进行集中报警控制，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。

消防电源取自 0.4kV 站用变，分别从一、二号站用变取电，自动切换。利用光伏发电场内部通信系统作为光伏发电场的消防通信。

3、林光互补方案

（一）项目基本情况

本工程主要利用场址区南向坡地，总体地形坡度较缓，场址区国土三调地类分别涉及草地、林地地类主要涉及灌木林地。本项目采用光伏复合型项目开发方式，光伏阵列占地不改变原有用地性质，对本工程占用地按林光互

	补方式实施。 （二）林光互补综合开发优点 林光互补光伏电站是光伏应用的一种新模式。与建设集中式大型光伏地面电站相比，林光互补项目具有以下优点： ①林光互补光伏电站利用的是光伏支架间下部及阵列间嵌插种植林业，并不单独占用地面，也不会改变土地使用性质，因此能够节约土地资源； ②通过在光伏支架阵列间种植，能满足不同作物的采光需求，本项目规划在光伏板之间的露天空隙间选择车桑子和栒子，采取植苗造林方式造林；在光伏板的下方选择扭黄茅的种子，采取撒播的方式种植。 ③利用光伏发电不仅可以满足林业部分的电力需求，还可以将剩余的电并网出售，增加收益。 ④林光互补光伏电站着重把光伏和生态结合起来，利用田园景观、林业生产活动以最大限度利用资源，增加收益。 ⑤发电项目带动，农民实现稳收增收。 ⑥项目建成后，对水土保持、改善种植条件有卓有成效。 （三）林业种植开发模式 本工程结合场址土壤、气候、立地条件等特点，光伏方阵太阳能电池组件采用固定倾角支架，设计要求满足最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m，行间距大于 6.5m 的架设要求，为林业种植留有合理的空间。建议方案如下： ①中药材种植； ②种植茶叶等。 下阶段，光伏电站业主应委托专业的林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的林木，确认种植方案设计，并编写研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。 4、上网电量 本工程场址采用的多年平均太阳总辐射量为 5819MJ/m²，本项目 25 年运行期内多年平均上网电量为 4241 万 kW·h，年平均满负荷利用小时数为
--	--

1690hr。

5、主要技术经济指标

表 2-6 工程主要技术指标

序号	项目	单位	数量	备注
一、项目概况				
1	装机容量	MWp	30.95	交流装机容量 25MWac
2	总用地面积	hm ²	37.20	其中永久占地 0.45hm ² , 临时用地 36.75hm ²
3	升压站用地面积	m ²	3600	已扣除张官营光伏电站原 规划开关站占地重叠面积
4	海拔高度	m	1600m~2020m	
5	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5819	
6	工程代表年日照小时数	hr	1690	
二、主要气象要素				
序号	项目	单位	数量	备注
1	多年平均气温	°C	16.3	
2	多年极端最高气温	°C	34.2	
3	多年极端最低气温	°C	-10.1	
4	多年最大积雪厚度	cm	127.4	
5	多年平均风速	m/s	2.2	
6	多年平均降雨量	mm	898.8	
7	多年平均沙尘暴日数	日	0	
8	多年平均雷暴日数	日	56.8	
三、主要设备				
1、光伏组件（型号：双面单晶硅 550Wp）				
1.1	峰值功率	Wp	550	
1.2	组件长	mm	2278	
1.3	组件宽	mm	1134	
1.4	组件高	mm	30	
1.5	数量	块	55440	
1.6	安装角度	°	20	最佳倾角为主
2、组串式逆变器				
2.1	额定输出功率	kW	300	
2.2	外形尺寸（宽×高×深）	mm	1045×730×395	
2.3	数量	台	84	
3、箱式升压变电站				
3.1	总台数	台	10	
3.2	容量	kVA	3000、2700、	

			1500	
3.3	额定电压	kV	35	
4、升压站（主变压器）				
4.1	台数	台	1	
4.2	规模	MVA	65	
5、升压站出线回路数、电压等级				
5.1	出线回路数	回	2	
5.2	电压等级	kV	110	
四、土建施工				
1	Φ300 钻孔	t	16552.80	
2	C30 钻孔灌注桩	m ³	1477.21	
3	钢筋	t	163.13	
4	C30 混凝土	m ³	158.26	不包含钻孔灌注桩基础混凝土
5	C15 混凝土	m ³	98.36	
6	浆砌石、砖砌体	m ³	2891.84	
7	土石方开挖	m ³	106858.75	（含剥离表土 10040m ³ ）
8	土石方回填	m ³	106858.75	（含回覆表土 10040m ³ ）
9	施工总工期	月	6	
五、经济指标				
1	静态总投资	万元	12669.37	含储能
2	动态总投资	万元	12737.81	
3	单位千瓦静态投资	元/kW	4153.89	
4	单位千瓦动态投资	元/kW	4176.33	
6、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电池组件进行清洗。				

	定期清洗一般每半年进行一次；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。本项目共有太阳能电池组件 55440 块，组件尺寸为 2278mm×1134mm×30mm，即每块电池组件面积为 2.583m²。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 1.292L/次，全场所有电池组件清洗一次总用水量约为 71.63m³，平均每年清洗约 2 次，年清洗用水量 143.26m³/a。
总平面及现场布置	1、项目总平面布置 （1）光伏阵列布置 本工程主要利用各片区坡地，总体地形起伏较小，局部地形坡度较陡，地形坡度一般在 10°～35° 之间，场址区主要为林地、其他土地和草地等。建设点周围无高山遮挡，地形开阔，光照资源充足，场址区附近有多条公路及乡村简易道路通过，交通条件便利。有布置光伏阵列的地形地貌条件。 本工程共布置 10 个光伏发电方阵，主要沿宜良县南羊街道附近平缓山坡上连片展布。鉴于山地光伏电站的地形特点，光伏方阵安装宜随坡就势，避免大范围破坏水土植被，对土地充分利用，且尽量选择正南面或坡度不大的偏北向坡，一般坡度对于坡度选用原则为：东西向坡安装极限坡度为 20°，北向坡安装极限坡度为 10°，南向坡安装极限坡度为 35°。场址区主要地类为郁闭度小于 50%的一般灌木林地、其他土地以及草地，场址周边无高大山体遮挡，有布置光伏阵列的地形地貌条件。场址区域构造较稳定，无颠覆性滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用，自然山坡稳定，场地工程地质条件较好。光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大进行布置，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了基本农田、公益林、有林地等敏感因素，同时还避让了滑坡体发育部位、陡坎，与滑坡体发育部位安全距离大于 10m，与陡坎安全距离大于 5m。 逆变器采用托架固定在组件支架上，不额外占地；箱变应布置于靠近道路的位置，便于运输安装后后期检修工作的进行。 （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。 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。 场内道路设计标准为露天矿山三级。并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不超过。 (3) 集电线路布置 本工程每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV，通过 35kV 电缆分接箱并联至 35kV 集电线路，采用 1 回电缆埋地敷设及架空线的方式输送至 110kV 升压站。集电线路主要沿项目检修道路及区域现有道路边挖设电缆壕沟埋地式敷设；在地形起伏较大或跨越沟谷、山脊等区域，通过架空线路进行连接；在升压站外，各路集电线路均转为埋地电缆方式引入升压站 35kV 配电装置。 (4) 110kV 升压站布置 110kV 升压站场址位于光伏电站场址偏中部，场地现状为郁闭度小于 50%的灌木林地。站址处地质条件相对较好，不存在山洪泥石流危害，地形相对较平缓，该站址不存在用地制约，技术具有可行性，且此位置交通方便，附近有道路经过。升压站建设场地长 69m，宽 66m，占地面积 2900m²（已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积）。场地开挖成一个平台，升压站主入口处高程确定为 1559m。站区围墙采用砖砌实体围墙，围墙高度 2.3m，围墙柱按净距 4m 布置。站区大门采用电动推拉钢板门(带小门，门高×宽：1800mm×900mm)。 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，整个场区分为生产区、生活办公区两部分。主变
--	---

	压器露天布置于 110kV GIS 配电装置与 35kV 配电室之间，主变 110kV 采用钢芯铝绞软母线引上至 110kV 高压配电装置，35kV 侧用全绝缘铜管母线引至 35kV 配电室母线进线柜。升压站设置 2 棵 35m 高的构架避雷针，分散布置于生产区内。110kV 配电装置采用户外 GIS 组合电器，布置于站区中北侧。35kV 配电装置采用真空断路器开关柜，单列布置于 35kV 配电装置室内。 为便于施工安装、维护检修及消防，主变场地、配电装置间设有环形道路。在充分考虑使用合理、工艺系统顺畅的前提下，站用电配电装置、水工用房分别布置在各级电压配电装置的空闲场地上。为减少升压站及储能场区土石方量，站内场平坡度东南至西北为 1%，西南至东北为 0.5%。站内最大挖方深度 2m，最大填方深度 1.7m。升压站进口道路路宽为 6m，其余道路宽 4.0m。道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备，道路净空高度大于 4.0m，转弯半径为 9m，满足消防通道要求。 升压站平面布置详见附图 4。 2、施工布置 （1）施工临建设施 本工程施工期 6 个月，且工程区距附近村镇较近，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。 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。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。 本工程施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 3700m²，占地面积约为 4500m²。具体见表 2-7。施工临建设施布置于光伏阵列区临时占地范围内，可减少新增占地对地表造成扰动和植被破坏，减轻项目区水土流失。
--	--

表 2-7 施工临建设施布设一览表

名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
施工生活区	1000	1200	包含施工办公区
综合仓库	1500	1800	电池组件、支架、机电设备等堆放
综合加工厂	1200	1500	钢结构加工、机械修配、机械停放
合计	3700	4500	

(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，其它土方挖方量全部用于填方量，场内调运回填，不需取土。

(3) 临时表土堆场

工程施工过程中，土石方作业时应满足剥离地类（林地、草地）的表土进行单独剥离和收集，施工结束后用于场地覆土复垦和植被恢复。根据《宜良龙洞复合光伏项目水土保持方案报告书》，本工程共计剥离表土 10040m³（自然方，折合松方 12048m³，松方系数取 1.2），分别来自集电线路施工、场内道路施工、施工临建设施建设和升压站建设。其中，直埋电缆集电线路施工时电缆沟剥离的表土堆放在电缆沟一侧，电缆敷设结束即挖即填。土石方开挖时表土和回填土应分别堆放，回填时先回填垫层土方再回覆表土。场内道路剥离的表土在道路沿线选择宽阔平缓的路段分段设置表土堆存区，可利用道路回车及错车区域。在道路路基形成后，表土即可回用于边坡覆土和植被恢复。升压站剥离待回填的表土堆放在升压站绿化区内，施工临建设施区剥离的表土堆放在施工临建设施区一角。

项目临时表土堆放占地面积约 0.75hm²（平均堆高 2.0m），均在工程占地范围内，不重复计算临时占地。

表 2-8 表土临时堆场布设一览表

项目组成		堆土量 (自然 方) (m ³)	总堆土量 (松方) (m ³)	最大 堆高 (m)	堆场 面积 (m ²)	堆土 来源	堆土 位置	地形 地貌
集电线路区		4700	5640	2	3600	本区 剥离	沿管沟一 侧堆放	平地
道路 区	新建道 路区	650	780	2	550	本区 剥离	沿道路一 侧堆放	平地
	改造道 路区	3250	3900	2	2300	本区 剥离	沿道路一 侧堆放	平地

升压站区	540	648	2	400	本区剥离	空闲占地堆放	平地
施工场地区	900	1080	2	690	本区剥离	临时占地堆放	平地
合计	10040	12048		7540			

(4) 弃渣场及土石方平衡

①土石方平衡

根据《宜良龙洞复合光伏项目水土保持方案报告书》，本项目土石方平衡如下：

1) 光伏场地区：主要包括安装支架打孔产生的土石方量，现场全部采用通过微型钻孔灌注桩进行施工，钻孔探入地面通过压实挤压地面，因此光伏场地区开挖土石方量极少，基础按天然地基上的浅基础进行设计，对基础场地及周边施工带场坪后挖深 0.5m 用于摆放基础，采用箱形基础。基础平面尺寸为 3.35m×2.45m（长×宽），电缆坑开挖深度为 1.0m，经计算，开挖土石方量 5575m³，全部用于本区回填，无废弃方。道路与升压站多余土石方 16388m³就近运至光伏区凹地进行回填。

2) 集电线路区：本区设计直埋电缆 28.8km，35kV 直埋电缆沟长度为 28.8km，开挖宽度为底宽 1.0m，顶宽 1.2m，电缆沟挖深均为 1m，经计算，直埋电缆区开挖土石方 44013m³，回填土石方 44013m³，无废弃方。

3) 道路工程区

新建道路区：根据主体设计报告，新建道路长约 0.49km，道路沿等高线布置减少高填深挖，采用半挖半填工艺，新建道路区土石方开挖总量 4046m³，回填总量 3246m³，向光伏区调入土方 800m³。

改造道路区：主体设计沿用老路改造扩宽，改造交通运输用地长约 6.76km，采用半挖半填工艺，开挖土石方量 43818m³，回填土石方量 33418m³，向光伏区方阵调入土方 6400m³，石方 4000m³。

4) 升压站区：原地貌海拔为+1560.71m~+1556.61m，高差 4.1m。设计高程为+1559m，地形较为平坦，周边修建有围墙，围墙高度 2.3m，开挖总量为 8107m³，回填总量为 2919m³，向光伏区方阵调入土方 3586m³，石方 1602m³。

5) 施工场地区：根据主体设计报告，施工营场区位于缓坡地带，采用半

挖半填的方式进行场平，本区开挖土石方量 1300m³，全部用于本区回填，可实现自我平衡。

②弃渣场布置

根据《宜良龙洞复合光伏项目水土保持方案报告书》，本项目共开挖土石方总量为 106858.75m³（含表土剥离收集量 10040m³），回填利用土石方量 106858.75m³（其中绿化覆土 10040m³），土石方挖填平衡，无弃渣产生，不设置永久弃渣场。

（5）临时截排水沟

施工期沿施工场地四周、临时表土堆场四周、方阵区道路主体设计在道路一侧设置排水沟，排水沟末端设置临时沉砂池。

3、项目占地

本工程建设用地分为永久占地、临时占地。永久性用地包括：升压站、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井等；临时性用地包括：光伏阵列、电缆沟、方阵区道路、施工临时生活、生产设施及仓库等。

项目总用地面积 37.20hm²，其中永久占地 0.45m²，临时占地 36.75hm²，其中施工临时生活、生产设施及仓库，利用光伏阵列面积，不再重复计列。

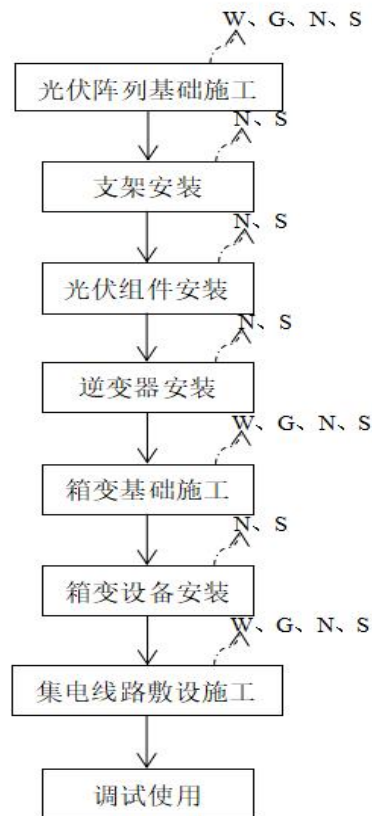
本工程土地利用类型主要为郁闭度小于 50%的一般灌木林地、草地和其他土地，还占用少量交通运输用地。本工程项目已落实工程区周边国家级公益林、基本农田、生态红线、有林地等限制开发区域，本次选址场址范围已避开上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。

表 2-9 项目主要占地指标表

序号	项目	数量 (hm ²)	备注
1	永久用地	0.45	
1.1	升压站	0.36	已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积
1.2	箱式变压器	0.03	
1.3	电缆分接箱	0.01	
1.4	电缆井	0.05	
2	临时占地	36.75	
2.1	光伏发电方阵区	29.12	含围栏面积
2.2	电缆沟	4.61	
2.3	方阵区道路	3.02	

	2.4	临时生活、生产设施及仓库	(4500)	利用光伏阵列面积，不重复计列
	合计		37.20	
	4、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。			
施 工 方 案	1、施工条件			
	(1) 施工交通			
	本项目位于云南省昆明市宜良县匡远镇附近的平缓坡地上，场址中心距离宜良县城直线距离约 7.0km。场址内有 G78 汕昆高速、Y020 乡道路及多条市政道路通过，可通过市政道路及通村公路进入场内，交通运输条件较为便利，无需新建进场道路。 本工程对外交通运输拟采用公路运输，具体线路如下： 昆明市→G78 汕昆高速→G5601 昆明绕城高速→福昆线→Y020 乡道→村道→光伏场区。全程约 90km。 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。场内道路标准为路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，采用 20cm 碎石面层。方阵区场内改扩建道路长约 6.76km，新建道路长约 0.49km。			
	(2) 施工用水、用电及通讯			
	施工用水：施工用水由施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，施工用水采用水车运水供应，考虑从附近水库取水，施工用水运距约 3km。 施工用电：本工程施工用电可由场址附近 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、等主要从宜良县采购；钢材、木材、油料等主要从宜良县采购。			
	3、施工工艺			
	项目施工主要包括：光伏阵列施工、道路施工、集电线路施工、电缆敷设、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 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。采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。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。 (2) 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。 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

(3) 场内道路施工

①新建道路施工

采用机械化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃土场；填方工程以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用石砌圪工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配套。路基施工的施工工序为：清除植被→表土剥离收集、分段集中堆存→平地机、推土机整平→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

1) 表土剥离收集及堆存保护

为了保护表土资源，为后期植被恢复提供覆土，道路主体工程施工前，先人工清除植被，再根据设计剥离厚度，剥离表土以推土机为主，辅以人工作业。由人工配合反铲及推土机顺等高线方向对表层土进行剥离，剥离分区分段进行，剥离后就近在表土堆存场堆放，施工后期用于交通道路植被恢复

	覆土土料。 2) 路基工程 在填筑路基施工中，一般采用水平分层填筑施工，即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实并符合压实度规定要求后，再填上一层。填筑过程中，每层完成应形成 4% 的横坡以便排水良好。 路堑边坡开挖以爆破和机械开挖为主，边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。 3) 路面工程 场内道路采用山皮石路面。路面用推土机初平后，用平地机精平，振动压路机碾压成型，然后铺 15cm 的沙砾土垫层，其上为 20cm 的填隙碎石基层，最上面为 20cm 的山皮石面层。 4) 排水及防护工程 排水设施主要有边沟、截水沟、排水沟等。其断面形式多，分布范围广，与路基路面工程紧密联系，在施工中既受路基工程的影响，又被本身工序所制约。施工方法为砂浆砌砼预制块、砌片石及现浇砼。砂浆用砂浆搅拌机现场拌和，砼采用集中拌和，砼运输车运输。预制块采用集中预制，用汽车运至各施工点。 防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，对半填半挖有挡土墙及防护路段，优先路基开工，对填方路段的挡土墙，先砌筑一定高度，再把路基填筑到一定的高度。对于路堑段，土石方开挖优先挖出边线，适时地安排挡土墙及边坡防护在路面开工前完成。 ②改扩建道路施工 改扩建道路主要为转变段及部分路段路面宽度进行扩建，施工过程中采用分段分时施工，基础开挖采用采用机械化施工为主、人工为辅，并在道路内侧采用人工开挖道路排水沟基础。改扩建道路路面为山皮石面层。 ③边坡挡墙施工
--	--

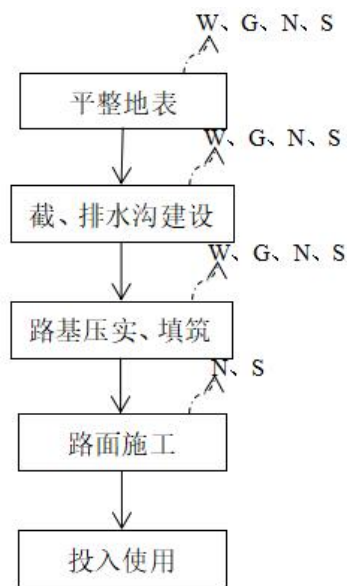
1) 工艺流程

施工准备→测量放线→基坑开挖→报检复核→砌筑基础→砌筑挡墙→墙背回填。

2) 施工方法

挡土墙施工严格按《水电工程施工组织设计规范》（DL/T5397-2007）、《浆砌石坝设计规范》（SL25-2006）、《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）、《水工建筑物抗震设计规范》（DL5073-2000）执行。

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

(4) 集电线路施工

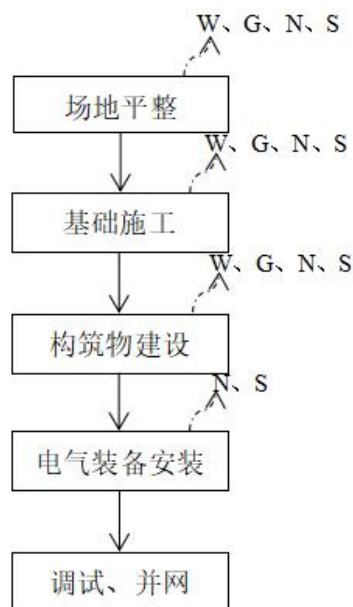
本工程 35kV 集电线路采用直埋形式。所有控制电缆和电力电缆的施工，按设计要求和相关规范进行。

地埋式电缆施工分四个阶段：一是沟槽开挖；二是基底处理；三是电缆埋设；四是电缆沟回填。与水土保持相关的施工阶段主要为沟槽开挖、基底处理及电缆沟回填。

1) 沟槽开挖

电缆沟开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，深 1m。电缆沟埋深在 1m 左右，计划采用机械开挖，然后预留 20cm 进行人工清底，以防超挖，沟槽开挖

	宽度应比设计宽度每侧加宽 0.5m，以便于模板安装和基槽底部排水；边坡放坡系数视现场土质情况而定。必要时应加挡土板进行支护，堆放在沟槽两侧的堆土高度应控制在 1.5m 以内。 2) 基底处理 在基底开挖后，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，电缆井尺寸为长×宽×高：1.2m（1.6m）×1.2m（1.6m）×1.0m。 3) 电缆沟回填 在进行各项试验合格后，可对电缆沟进行回填，回填时，先将干砂填至电缆沟上部 100mm 处，用人工打夯、密实后方可开始填土。填土应分层进行，每层松填厚度不超过 300mm，电缆沟顶部 400mm 内采用人工拍打密实，密实度需达到 85%以上，方可进行蛙式打夯机打夯密实，密实度需达到 95%以上。 (5) 升压站施工 升压站施工主要包括场地清理准备、建构筑物基础开挖、建筑物施工、电气设备安装调试等。内建构筑物除预制舱外，其余基本为框架结构。 场地清理准备：采用推土机配合人工，清理去除表面植物残根及杂物，剥离表土。然后将场地碾平，达到设计要求。 基础开挖、浇筑：采用小型挖掘机配人工，进行建构筑物桩基、地下电缆沟等的开挖。人工清槽后、经验槽合格，进行基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填。 建筑物建设：施工流程主要为结构柱、梁、板施工→填充砌体施工→电气管线敷设及电气设备入室安装→给排水系统→室内外装修。 电气设备安装：变压器安装工程、电缆敷设、电气设备的安装调试、系统的并网运行调试等。 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

(6) 逆变器安装

逆变器及相关配套电气设备安装于逆变升压配电间内，基础为槽钢，进出电缆线配有电缆沟。逆变器和配套电气设备通过汽车运抵配电间附近，采用吊车将逆变器吊到配电间门口，再采用液压升降小车推至配电间安装位置进行就位。基础槽钢固定在配电间基础预埋件上，焊接固定。调整好基础槽钢的水平度，逆变器采用螺栓固定在槽钢上，并按逆变器安装说明施工，安装接线须确保直流和交流导线分开。由于逆变器内置有高敏感性电气设备，搬运逆变器应非常小心，用起吊工具将逆变器固定到基础上的正确位置。

直流开关柜与逆变器安装在同一基础槽钢上，配电柜经开箱检查后，用液压式手推车将盘柜运到需安装的位置，然后用人工将其移动到安装的基础槽钢上摆放好，等所有的盘柜就位摆放好后就进行找正，配电柜与基础槽钢采用螺栓固定方式，接地方式采用镀锌扁钢与室内接地母线连接。配电柜安装好后，再装配母线，母线螺栓紧固扭矩符合相关标准规范要求。

4、施工周期及施工人数

(1) 施工周期

场地平整、场内道路施工、钢筋混凝土灌注桩安装、支架安装、电缆沟开挖和衬砌、房屋基础开挖、处理、砌筑和装修、升压站设备基础开挖和砌

	筑、暖通及给排水、水保环保措施和防洪排涝设施施工等。主要设备安装施工范围包括：光伏组件安装、逆变升压变配电设备安装及调试、集电线路安装及调试、升压站电气设备安装及调试等。 本项目总工期为 6 个月。计划 2024 年 1 月初开工，2024 年 6 月底完工。 （2）施工人数 工程施工过程中所有劳动力月平均人数在 200 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	一、项目所在区域主体功能区划、生态功能区划情况 1、与《云南省主体功能区规划》的协调性分析 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。根据规划，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。 国家农产品主产区域的功能定位为：保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，确实保护耕地，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。 经查询项目选址不占用耕地（含永久基本农田），不对当地主要粮食生产造成大的影响。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。 因此，项目建设与《云南省主体功能区规划》的开发方向及原则不冲突。
--------	---

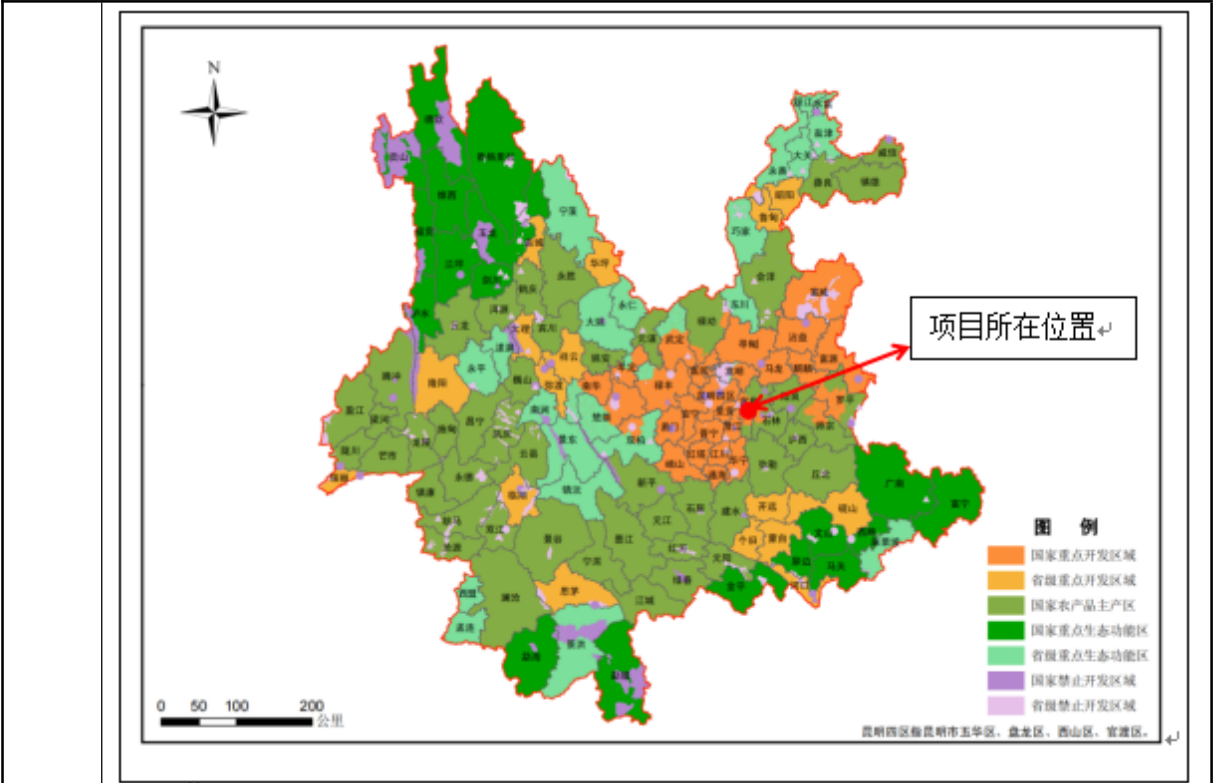


图 3-1 项目与云南省主体功能区位置关系图

2、与《云南省生态功能区划》的协调性分析

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：III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。该生态功能区概况见表 3-1。

表 3-1 项目所在区域生态功能区划

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能	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	III滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林生态亚区	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	农业面源污染，环境污染，水资源和土地资源短缺	高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全	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

项目所在的宜良县位于III1-6 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。

本项目为光伏电站的建设，项目属于《产业结构调整指导目录》（2019年本）中“鼓励类”项目，根据项目水土保持方案占地类型统计表和林勘小班调查因子统计表，结合现场勘查，本项目占地类型主要为郁闭度小于 50% 的灌木林地、草地和其他土地，此外少量占用交通运输用地。本项目为复合光伏项目，光伏阵列架设利用草地及灌木林，将保持一定的组件高度，组件架设过程中尽量保留原有植被，施工结束后通过场地植被恢复，各类草本及低矮灌丛仍可在板下及板间继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大，也不会造成自然植被面积的大规模减少和地表裸露。施工期间水土流失及生态影响通过严格落实水土保持及植被保护恢复措施，也可得到有效控制。此外项目光伏组件架设后，还能对大风吹拂以及阳光直射起到一定的遮挡作用，可减少土壤水分蒸发，促进部分植物生长，起到一定的保持水土作用。营运期间污水产生量较少，主要为太阳能电池组件清洁废水及升压站员工生活污水，光伏组件清洗仅在非雨天进行，故清洗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。升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理，达回用水质标准后全部回用于升压站内绿化灌溉，不外排，故项目运行不会造成水体污染和流域区的面源污染。

综上，本工程的建设与《云南省生态功能区划》中的保护措施与发展方向是一致的。

项目所在位置及云南省生态功能类型区见图 3-2。

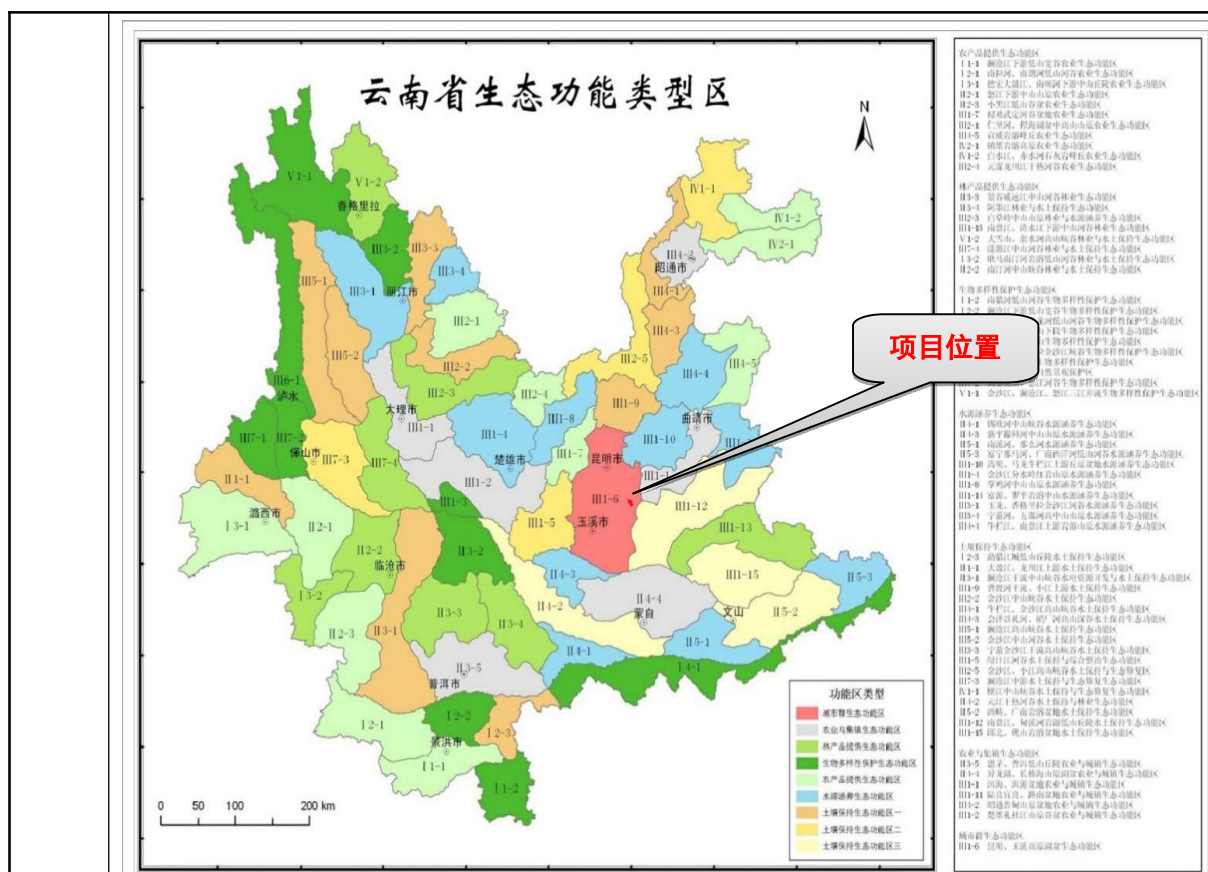


图 3-2 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

二、生态环境现状

1、土地利用现状

根据项目水土保持方案占地类型统计表和林勘小班调查因子统计表，结合现场勘查，项目区总占地面积 37.20hm²。土地利用现状以林地为主，面积 14.22hm²，占总占地面积的 38.23%；其次是其他土地和草地，面积分别为 10.51hm² 和 9.22hm²，占总占地比例为 28.25% 和 24.78%；还涉及少量交通运输用地，面积为 3.25hm²，占用比例仅 8.74%。

根据项目总体布局和可研设计方案，工程占地以临时占地为主，主要包括光伏阵列、电缆沟、方阵区道路、施工临时生活、生产设施及仓库等，面积约 36.75hm²，占工程总用地面积的 98.79%；永久占地主要包括升压站、箱式变压器、电缆分接箱和电缆井等，面积 0.45hm²，占工程总用地面积的 1.21%。

根据《宜良县林业和草原局关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函》，项目选址范围不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜

区、基本草原和光伏项目禁止使用的林地，项目选址范围涉及Ⅱ级（省级公益林），经林勘调查核实，永久占地涉及占用省级公益林 0.01hm²。建设单位将依法办理相关审批手续，获得林业行政主管部门的许可，并予以补偿。

表 3-2 工程占地类型一览表

项目组成		合计	土地利用现状				占地性质
			其他土地	林地	草地	交通运输用地	
光伏发电方阵区		29.21	10.51	10.59	8.11		永久、临时
集电线路区	直埋电缆区	4.61		1.25	1.11	2.25	临时
道路区	新建道路区	0.32		0.32			临时
	改造道路区	2.70		1.70		1.00	临时
升压站区		0.36		0.36			永久
施工生产生活区		(0.45)		(0.45)			临时
合计		37.20	10.51	14.22	9.22	3.25	

2、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和升压站围墙外围 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 1403.8148hm²，调查区海拔高程从 1475m~2120m 之间。

③调查时间：2023 年 7 月 8 日~7 月 11 日，我单位项目组到评价现场进行了实地考察。

④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

根据现场调查，按《云南植被》分类系统，评价区自然植被共有 3 个植被型，3 个植被亚型，3 个群落。人工植被分为 2 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，评价范围植被类型(含人工植被)见表 3-3。

表 3-3 评价区植被类型

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，1、2...为群落。

A 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

从 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。

① 滇青冈林

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，评价区范围内有 3 个群落。

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*、小栎木 *Cornus quinquenervis*、小叶栲子 *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 setosa*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、大叶茜草 *Rubia schumanniana*、白健杆 *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。

2) 灌丛草丛

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撂荒地、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*、草莓 *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。

3) 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 *Osteomelesschwerinae*，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 *Lysimachiachristinae*、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。

B 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、覆盆子、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、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*、白健杆 *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。

3、陆栖野生脊椎动物现状调查

(1) 调查方法、范围及内容

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，主要对项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行现场踏勘及野外调查。课题成员于 2023 年 7 月 8 日至 11 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和升压站围墙外围 300m 区域，调查区海拔高程从 1475m~2120m。

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。

(2) 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,分属于鸛鹬目、鸛形目、鸡形目、鸽形目、鹃形目、鸱形目、夜鹰目、雨燕目、戴胜目、鸢形目和雀形目,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、鸛科11种、鸢科10种,鸱科8种,鸱科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
鸛鹬目 <i>PODICIPEDIFORMES</i>	鸛鹬科 <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
	夜鹰目 <i>CAPRIMULGIFORMES</i>	夜鹰科 <i>Caprimulgidae</i>	1 种
	鸮形目 <i>STRIGIFORMES</i>	鸱鸺科 <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
	鴛形目 <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
		鹀科 <i>Motacillidae</i>	3 种
		鹨科 <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
		鹡雀科 <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
		鹈科 <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，野外实地观察宜良张官营复合光伏项目影响评价区的地形，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，可以确定宜良龙洞复合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，最
--	---

	近直线距离约 2km。 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。 (3) 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%。

（4）动物及动物资源现状评价小结

根据现场踏勘及调查，项目占地区域人类活动较为频繁，植被主要为杂草和低矮灌木，大部分地段为荒坡地，未见大型野生动物分布，区域动物多为适应人类活动的啮齿目动物、小型鸟类及爬行类动物等。在评价区内的两栖类、爬行类及兽类动物中，没有记录和访问到国家重点保护野生动物名录、云南省重点保护野生动物名录、《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2015）、《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录 I、附录 II 中所涉及的特有种和保护物种。

4、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。

经初步调查，场址内尚未发现具有工业开采价值的矿产资源，不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹及鸟类迁徙通道等环境敏感区域。

三、环境质量现状

1、环境空气质量现状

本项目位于云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上，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》，主城区环境空气优良率达 100%，其中优 246 天、良 119 天。与 2021 年相比，宜良县环境空气综合污染指数有所下降。宜良县 2022 年环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，区域为达标区。

2、地表水环境质量现状

项目区 4 号光伏阵列东侧 185m 处的英雄大沟，为南盘江上游支流。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），“花山水库库区-高古马水文站”段 2030 年水质目标为 III 类水质，水功能排序为“排污控制”，区划依据为排污口集中，根据支流不低于干流的原则，英雄大沟参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

本项目位于宜良县南羊街道附近平缓山坡上，本次评价采用南盘江上游柴石滩断面的监测数据，根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，与 2021 年相比，南盘江上游柴石滩断面水质类别保持 III 类不变。因此，项目区地表水能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

3、声环境质量现状

本项目位于云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上，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，评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑，按昼间 60dB、夜间 50dB 执行”。故本项目执行《声环境质量标准》中（GB3096-2008）2 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 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。

因本项目厂界外周边 50 米范围内无声环境保护目标，故无需进行声环境质量现状监测。根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，2022 年，宜良县昼间区域环境噪声平均等效声级为 53.3 分贝，根据区域环境噪声质量划分等级进行评价，总体水平在二级(较好)之间。与

2021 年相比，宜良县的昼间区域声环境质量平均等效声级下降。因此，项目区现状声环境质量现状良好，场址及周边保护目标处昼、夜声环境质量均可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类区标准要求。

4、电磁环境质量现状

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 升压站场址中心点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：拟建项目升压站场址中心点布设 1 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 9 月 3 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《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 9 月 3 日	拟建 220kV 升压站站址中心	80.409	0.457
《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）。

四、环境敏感区

(1) 环境敏感区

据调查，本项目不涉及自然保护区、国家公园、风景名胜区、重要湿地、森林公园、濒危物种栖息地和饮用水水源保护区等环境敏感区。

	场址内尚未发现具有工业开采价值的矿产资源；场址附近居住人口较少，居民区与主要施工区域距离较远。宜良县林业和草原局、自然资源局、文化和旅游局、水务局，昆明市生态环境局宜良分局等主管部门分别出具了项目选址意见，详见附件。 （2）生态保护红线 经核实，本项目的光伏阵列区、集电线路、场内道路和升压站均不涉及占用和跨越生态保护红线。施工过程中工程不在生态保护红线内设任何临建设施等内容，施工道路利用已有乡村道路，因此，本项目全部工程内容不涉及占用生态保护红线。 （3）公益林 经林勘调查核实，永久占地涉及占用省级公益林 0.01hm²。根据省级公益林管理办法等林业政策要求，在办理林业占地手续的前提下，光伏电站的线性工程可以占用省级公益林。本工程临时占地不涉及占用省级公益林，施工过程中不在省级公益林内设任何临建设施等内容。由于工程选址唯一性，对于永久占地涉及占用的省级公益林，建设单位将依法办理相关审批手续，获得林业行政主管部门的许可，并予以补偿。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为新建项目，不存在原有环境污染和生态破坏问题。
生态环境保护目标	1、生态环境保护目标 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和升压站围墙外围300m区域。 经调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等各类环境敏感区，工程占地范围内未发现国家及云南省级重点保护动植物、狭域特有种，也未调查到古树名木分布。生态环境保护目标主要为评价区现状分布的半湿润常绿阔叶林、灌丛草丛、石灰岩灌丛等自然

评价标准	植被及各类野生动物，须防止生态环境破坏及水土流失。							
	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 3-7 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°					
	新庄子村	103.1254	24.8767	村庄	8 户 28 人	二类区	升压站西北侧	215
	3、地表水环境保护目标							
	本项目场址主要分布于山脊、山坡地带，无常年地表水分布，项目周边无饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区等水环境保护目标。							
	经现场调查根据现场调查，项目周边最近的地表水为4号光伏阵列东侧185m处的英雄大沟，为南盘江上游支流。根据《云南省水功能区划》（云南省水利厅，2014年修订），英雄大沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。							
	表 3-8 水环境保护目标一览表							
序号	水体名称	执行标准	相对场址方位					
1	英雄大沟	III类	4 号光伏阵列东侧，最近距离 185m					
4、声环境保护目标								
本项目声环境评价范围按用地红线外延 50m 区域，评评价范围内无声环境保护目标分布。								
5、电磁环境保护目标								
表 3-9 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南羊街道附近平缓山坡上，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 3-10 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	500	150	60
NO ₂	200	80	40
TSP	/	300	200
PM ₁₀	/	150	70
PM _{2.5}		75	35
CO	10000	4000	/
O ₃	200	160（日最大 8h 平均）	

（2）地表水

项目西侧有英雄大沟，为南盘江上游支流。根据《云南省水功能区划》（2014年修订），项目区河段二级功能区为花山水库库区-高古马水文站，功能排序为排污控制，区划依据为排污口集中，2030年水质目标为III类，根据支流不低于干流的原则，英雄大沟参照南盘江（花山水库库区-高古马水文站）水功能执行，即执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。具体标准限值如下：

表 3-11 地表水环境质量标准

序号	项目			II 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

项目所在区域为农村地区，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,本项目声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准,标准值详见表3-12:

表 3-12 声环境质量标准

单位: dB(A)

类别	昼间	夜间
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 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

运营期: 运营期升压站内设置 1 个小型食堂, 食堂废气执行《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)表 2 中小型标准, 标准限值见下表。

表 3-13 饮食业油烟排放标准 (GB18483-2001)

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

(2) 废水排放标准

施工期: 施工场地设旱厕, 旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用; 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: 运营期废水主要为升压站生活污水及光伏板清洗废水。光伏板清洗废水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, 用于植被及作物生长。升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备(日处理能力2m³)收集处理, 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。标准限值见下表。

表 3-13 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（单位：mg/L）

项目	pH	色度	嗅	溶解性总固体	BOD ₅	氨氮	溶解氧	阴离子表面活性剂	总氯
绿化用水	6-9	≤30	无不快感	≤1000	≤10	≤8	≥2.0	≤0.5	≥1.0，管网末端≥0.2

注：总氯不应超过2.5mg/L；大肠埃希氏菌不应检出。

（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 3-14 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：光伏板区厂界噪声和升压站区厂界噪声均执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

表 3-15 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
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》（GB18597-2023）的相关规定；生活垃圾妥善收集暂存后，交环卫部门进行处置。

（5）电磁辐射

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3-16。

表 3-16 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
0.025KHz~1.2KHz	200/f	5/f
f=0.05kHz	4000(4KV/ m)	100(0.1 mT)

注：1、频率f的取值为0.05kHz。

	本项目工频电场、工频磁场执行标准如下： ①工频电场强度限值：以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值。 ②工频磁感应强度限值：以100μT作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。
其他	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。 本项目运营过程中无SO₂、NO_x废气污染物产生，故不设废气总量控制指标；项目运行期间产生的废水为生活废水及光伏阵列清洁废水，产生的废水用于升压站和光伏板区绿化，无废水外排，故本项目不设废水总量控制指标。 固废处置率为100%。

四、生态环境影响分析

一、施工期环境影响因素分析

工程施工主要包括局部场地平整，道路施工，支架基础及箱变等基础的开挖和混凝土灌注，支架、组件及电气设备安装，电缆敷设及架空线路架设，升压站土建施工及设备安装调试等。

施工期主要污染源有：施工期机械噪声、扬尘、运输及动力设备运行产生的燃油废气、固体废物、施工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：

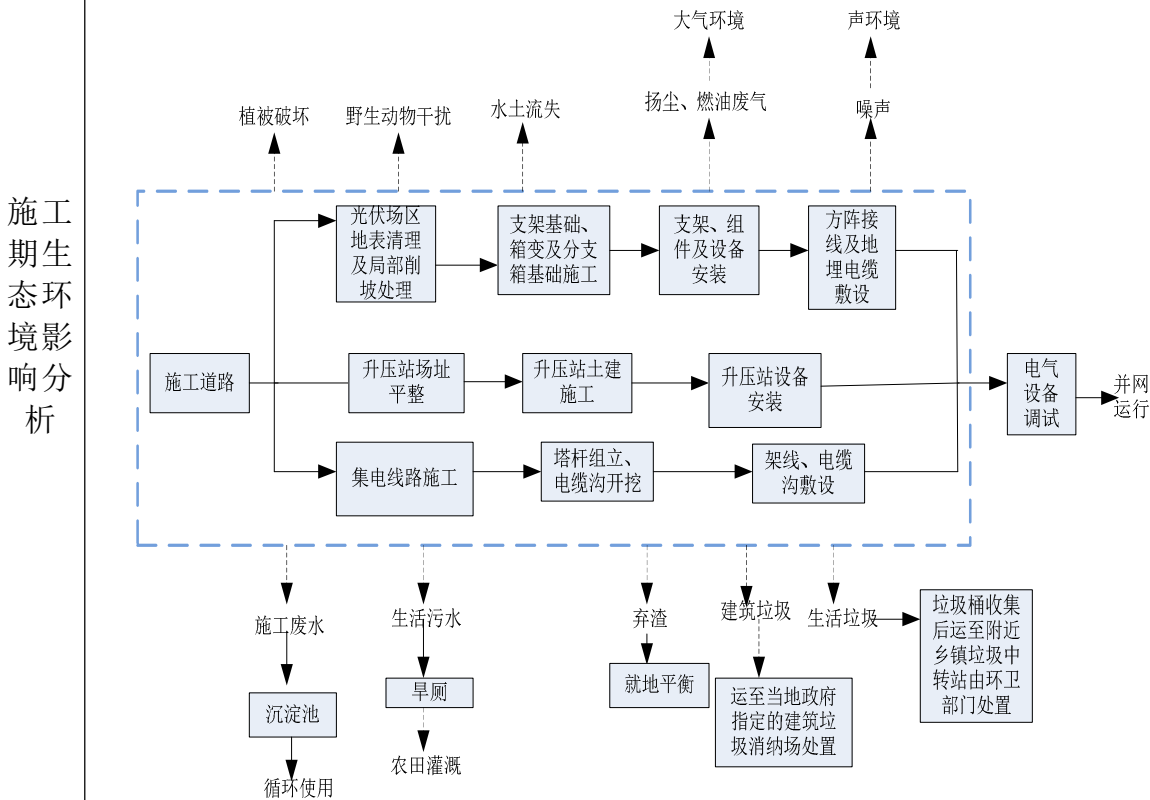


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

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、NO _x 、烃类

废水	施工废水	SS
	施工生活污水	COD、NH ₃ -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	

二、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。

1、对土地利用的影响分析

本工程总占地面积合计为 37.20hm²，其中光伏发电方阵区为 29.21hm²，集电线路区 4.61hm²，交通道路区 0.36hm²（新建道路 0.32hm²、改扩建道路 2.70hm²），升压站区 0.36hm²，施工生产生活区 0.45hm²（利用光伏阵列面积，不再重复计列）。

按占地性质划分，其中永久占地为 36.75hm²，临时占地为 0.45hm²。

按占地类型划分，本项目占用林地 14.22hm²，其他土地 10.51hm²，草地 9.22hm²，交通运输用地 3.25hm²。

工程占地类型见前表 3-2。

①本工程项目已落实工程区周边国家级公益林、永久基本农田、生态保护红线、有林地、未成林造林地、稳定耕地等限制开发区域，本次建设场址范围已避开上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。经林勘调查核实，本项目永久占地占用省级公益林 0.01hm²。建设单位将依法办理相关审批手续，获得林业行政主管部门的许可，并予以补偿。

②本项目占用土地类型以林草覆盖率低于 50%的灌木林地、其他土地和草地为主，存在一定的原生水土流失，占用林草覆盖率高、水土保持功能强的有

林地面积小，较大程度减小了对当地的水土保持和生态环境造成的影响。 ③本项目规划征地面积较大，但由于场地微地形复杂，坡度及坡向多变，光伏组件阵列布设避开了冲沟、陡坡和有林地区域，施工建设时不对未利用区的占地进行扰动，减小了工扰动地表面积。 ④本项目临时占地在使用后均须恢复原有类型，不改变原有土地利用类型。 ⑤本项目没有占用耕地，不会对当地的农业生产造成影响。 综上所述，本项目占地考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，绝大部分占地不改变原有土地利用类型，使项目建设对原地表、植被影响降到了最低，对原有的土地利用格局不会造成大的改变。 为减少项目建设占地对土地利用的不利影响，建设单位在征地过程中应办理相关土地和林地交纳政府规定的林地补偿费。施工结束后应尽快采取措施恢复工程施工期间临时占用的灌木林地，将对土地利用的不利影响降到最低限度。 2、对植被和植物的影响分析 项目占地区植被有半湿润常绿阔叶林、灌丛草丛、石灰岩灌丛和人工植被，其中主要植被为灌木草丛。根据调查，项目区涉及占用的植被类型均为项目所处区域常见的植被类型，且这些植被均具有一定的次生性，无国家和地方重点保护野生植物分布。因此，工程建设不会导致任何种植被类型在该区域消失，也不会对当地的植被生态系统的稳定状况产生明显的不利影响。 工程建设仅导致部分常见植物种类个体数量的减少或是生长不良。因此，拟建项目建设虽然会造成占地区植物个体数量在一定时间和空间范围的减少，但不会对区域植物物种和资源产生明显的不利影响。根据项目设计，光伏板高度按要求布，设高度不低于 2.5m，桩基列间距不小于 4m，行间距不小于 6.5m。在采取上述工程措施后，对光伏板下部植被生长影响很小。且耐阴植物受影响不明显，喜阴植物由于适宜生境增加，个体数量将有一定程度的增多。项目区植物均为周围环境常见种类，不会造成植物种类灭绝。综上项目的建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响很小。 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，防止因工程建设带来的山林火灾，总体上其风险是可控的。

3、对动物的影响分析

项目实施对动物的影响在以下三方面：施工对动物生境的干扰和破坏，如施工砍伐树木对动物栖息地的破坏、施工人员的人为干扰、施工噪声对动物生境的破坏以及对动物的惊吓、驱赶等。施工影响的结果将使得大部分动物迁移它处，远离施工影响范围。在评价区有较多的鸟类，偶尔会进入项目区，鸟类动物迁徙能力强，活动区域大，其性甚机警，在环境受到干扰时，会迅速迁移至其他相同或相似生境中，会通过迁移来避免工程建设对其的影响，因此，只要加强施工管理，项目建设对鸟类的影响不大。

项目区分布的动物绝大多数为小型、常见的啮齿类小型动物，且多数对人类干扰有一定适应。项目的实施对野生动物的直接影响相对较小，通过加强对施工人员的环保教育，保护好野生动物，总体上项目实施对当地的动物影响不大。

4、水土流失影响分析

太阳能电池方阵占地面积大，场地平整和支架基础施工时的土地扰动面积大。由于整个施工面很大，在开挖和回填等活动的过程中不可避免地对原地貌与地表组成物造成破坏。场地边坡施工和支架基础施工时，若不加以防护、容易产生水土流失。回填土方时，因堆积相对松散，可能发生局部沉陷、滑坡，容易导致重力侵蚀。同时一些施工临时性工程，如场内道路、施工营地，若防治不当，会新增区域水土流失量，对区域造成水土流失影响。

根据水保方案，项目区域施工期大约产生新增水土流失量 1096.79t/a，造成局部区域水土流失的加剧。因此，在项目施工中应高度重视水土保持工作，严格按照水土保持有关要求设计施工，场地周围建设临时截排水沟，下游设置沉沙池，最大限度地减少水土流失。经采取水保方案提出的工程、植物、临时措施后，项目建设产生的水土流失在可控范围内，对区域影响不大。

5、对景观的影响分析

根据现场调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区、旅

游景区、旅游规划区。本项目所在区域景观类型属山地自然景观，无可供观赏的特殊旅游景点，也不涉及旅游通道、服务中心等设施。本项目施工期对景观的主要影响是箱变及电缆分接箱基础、集电线路杆塔塔基、升压站等永久占地占用现有斑块，使局部地表植被消失，致土地使用功能和地貌产生变化，减少原有生态景观中的植被面积；光伏阵列、电缆沟、施工临建设施、施工道路等临时用地区域，会导致地表植被不同程度的破坏，在短期内形成与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块，对整体生态景观形成暂时不和谐的视觉效果。

本项目场址区域占地类型主要为郁闭度小于50%的灌木林地、其他土地和草地，在当地广泛分布，景观阈值属于三级阈值，敏感度不高，工程占用的斑块也是评价区内常见的斑块类型，施工影响的斑块面积较小且分散，影响程度有限，且本工程施工期短，施工干扰强度在区域景观体系的承受范围之内。通过采取工程防护、临时占地区域植被恢复等措施，本项目建设对区域景观的影响较小。

本项目评价区域内未发现珍稀濒危及国家、云南省重点保护的野生动植物，其建设不会改变区域内野生植物类型和植被多样性，不影响区域内野生动物的生存环境。工程所在区域不涉及风景名胜区、自然保护区，也不涉及旅游通道等设施，项目施工期对区域景观的影响较小。

三、施工期污染影响

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场地扬尘、物料运输扬尘、汽车尾气及机械废气和混凝土拌和粉尘。

（1）施工作业场地扬尘

施工作业场地扬尘主要受施工机械、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，属无组织排放。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 范围主要为灌木林地、草地、其他土地及交通运输用地，施工物料堆存于项目升压站站址内，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。升压站最近的集中的居民点为西北侧 215m 处新庄子村，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 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，一般浓度范围在 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。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，当其运行时会排放废气，但废气产生较少。运输车辆以汽、柴油为燃料，车辆运行过程中会排放汽车尾气。机械车辆排放尾气主要污染物为 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、升压站站内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，施工过程中采取洒水降尘、物料堆放过程中进行覆盖等措施，施工结束后随之消失，对周围环境的影响只是暂时的。因此，项目混凝土拌和粉尘对周围环境空气影响较小。

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

本工程不设砂石料加工系统，生产废水主要来自混凝土拌和站转筒和料罐的冲洗废水等。

本项目混凝土拌和站转筒和料罐的冲洗废水排放强度约为 $15\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物浓度 SS: 3000mg/L ，pH 值: 10~12，排放具有间断性和分散性特点。根据评价标准要求，以及尽可能节约用水，减低工程施工成本原则，施工生产废水通过在各施工作业区内设置临时沉淀池（容积 2m^3 ），收集、澄清处理后，回用于拌和工序或场地洒水降尘以及车辆、设备清洗等环节，不外排，不会对周边水体造成影响。

（2）施工生活污水

本项目施工期平均施工人数约 200 人，项目区不设施工营地，施工人员主要为当地村民，分散居住于周围村庄，不在项目区内食宿，生活废水为施工人员洗手废水。根据《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T 168-2019），不在施工营地内食宿施工人员生活用水量按 $40\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ ，则项目施工期施工人员生活用水量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，产污系数按 0.8 计，则施工期施工人员生活污水产生量约为 $6.4\text{m}^3/\text{d}$ 、施工期总生活污水量为 1152m^3 （施工期为 6 个月）。

经类比，生活污水的主要污染物及浓度为 COD: 250mg/L ， BOD_5 : 100mg/L ，SS: 100mg/L ， $\text{NH}_3\text{-N}$: 30mg/L ，总磷: 6mg/L 。

施工营地内使用旱厕，旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。

在各施工作业区共设置两个沉淀池（容积 2m^3 ），将生活废水（洗手废水）进行沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘。因此本项目施工期无外排的生活废水，基本不会对地表水环境产生影响。

(3) 初期雨水

工程预计施工时间为当年 1 月至当年 6 月，其中土建及基础开挖施工主要集中在当年 1 月至 3 月间，基本避开雨季，但施工过程中不可避免地会遇到雨水天气，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，根据项目水土保持方案，在光伏场区、升压站四周和道路一侧地势低处、施工临时营场地周边等设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池（容积 2m³），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、施工期噪声影响分析

(1) 噪声源强

施工噪声主要来源于场外道路拓宽修整、场内道路修建、场地平整、基础开挖；升压站土建项目施工时施工机械噪声；项目运输车辆交通噪声等。施工机械主要有钻机、挖掘机、推土机、装载机、压路机和混凝土搅拌机等。噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声；升压站构筑物施工及设备安装时产生的噪声。

由于施工设备种类多，不同的设备产生的噪声不同。在多台机械设备同时作业时，产生的噪声还会叠加（根据类比调查，叠加后的噪声增值约为 3~8dB）。在各类施工机械中，噪声较高的为推土机、装载机、挖掘机、电焊机、卡车等，其声级在 80dB 以上，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
升压站	挖掘机	90
	载重汽车	85
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、钻孔机、移动发电机等，仅在昼间施工。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。

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) 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。

4、固体废弃物

项目施工期固体废弃物主要为废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。

（1）废弃土石方

根据项目水保方案，项目施工期共开挖土石方总量为 106858.75m³（含表土剥离收集量 10040m³），回填利用土石方量 106858.75m³（其中绿化覆土 10040m³），本工程建设产生的土石方均在项目区挖填平衡，不产生永久弃渣，不设置永久弃渣场。

（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）生活垃圾及粪便

工程施工人员生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计：施工期平均施工人数约 200 人，则生活垃圾产生量约 200kg/d。施工现场应设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送周边村庄垃圾集中收集点，由环卫部门统一清运处理。

旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。

综上，在项目施工期间，只要加强施工人员及施工过程的管理，规范固体废物的堆放与处置，并严格制定和执行施工条例，对于所产生的固体废物采取相应的处理措施，并对施工地点的原料堆放进行处理，通过采用加盖土工布等

	方式以防止雨季产生冲刷，则施工过程中固体废物产生的影响在一定程度上将大大降低。
运营期生态环境影响分析	一、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及运维管理人员产生的生活垃圾和生活废水等。运行期环境影响因素分析如下图所示。 图 4-2 运营期产污环节示意图 2、林木种植 林木（中药材、茶叶等）种植需要经过整地、施肥、播种、浇水、种植管理、收获几个过程，种植工艺流程及产污节点，如下图所示。 图 4-3 运营期农业种植工艺流程及产污节点图

由上图可知，林木种植时，会产生少量的农药废弃包装物、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。

二、运营期生态环境影响

本项目为林光互补复合光伏项目，根据与同类光伏电站进行类比，本项目运行期的生态环境影响主要体现在电池面板架设后，在地面产生的阴影对地面植被生长的影响，光伏电站运行对动物及区域景观的影响。

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，现状植被主要以灌木草丛为主，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、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，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。

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，加上太阳能电池板朝向天空，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。

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。

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。

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。

三、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。太阳电池方阵的反光性一般是很低的，本项目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极、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。

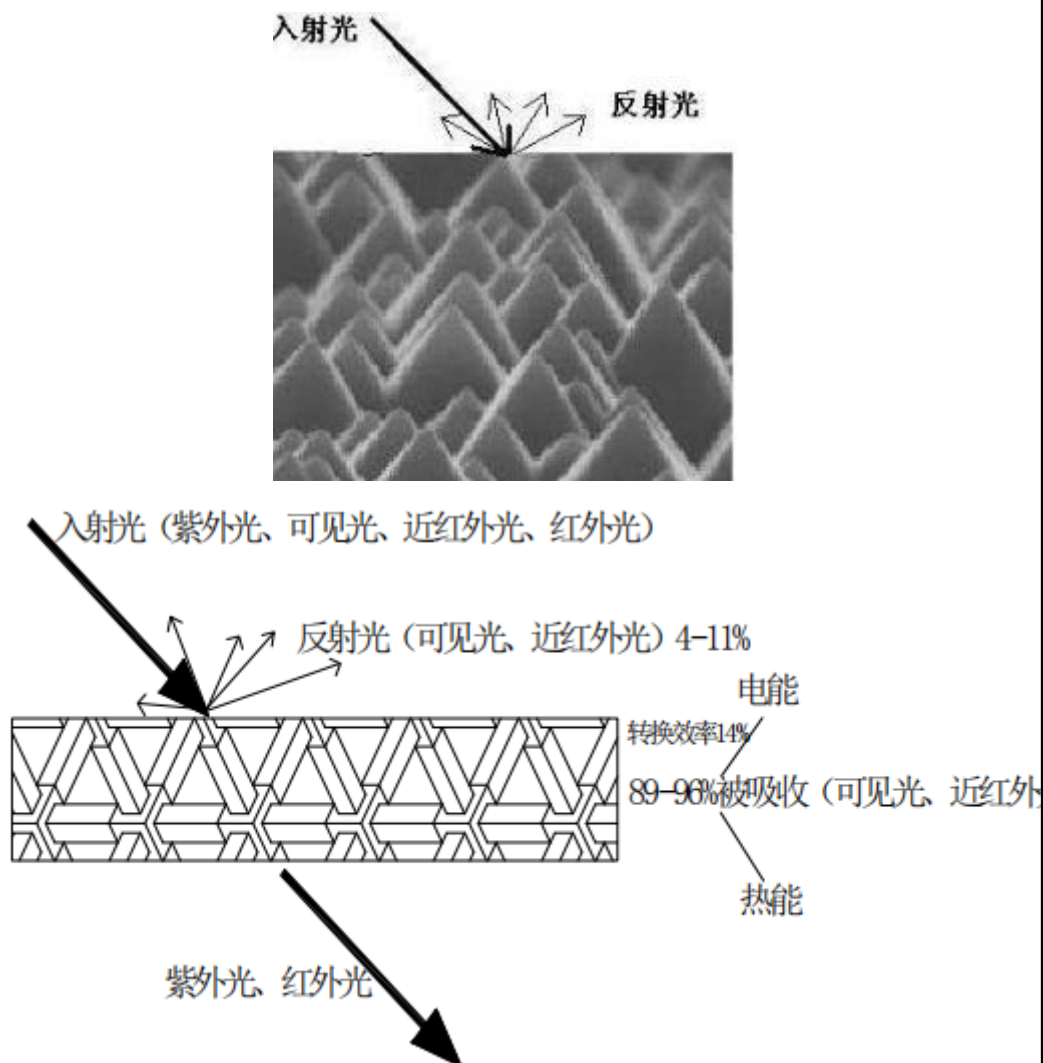


图 4-4 太阳能电池反射示意图

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，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。

四、运营期污染影响分析

1、运营期大气环境影响

	本项目营运期废气主要为食堂油烟、种植农药废气、汽车尾气及异味。 (1) 食堂油烟 项目厨房使用液化气、电作为能源，液化气、电为清洁能源，液化气燃烧的产物为二氧化碳和水，运行期主要的废气为油烟废气。食堂年工作日 365d，每天工作 4h，基准灶头为 1 个，根据《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）判定为小型。项目运行期定员 5 人，均在项目区内食宿。食堂产生的少量油烟，经油烟净化器处理后，通过高于屋顶 1.5m 排气装置排放，对周围环境的影响不大。 (2) 农药有机废气 光伏板区域林业种植喷洒农药时，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。 (3) 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。本项目化粪池为地埋式化粪池，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。

2、运营期水环境影响

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

①太阳能电池组件清洁废水

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 55440 块，组件尺寸为 $2278\text{mm} \times 1134\text{mm} \times 30\text{mm}$ ，即每块电池组件面积为 2.583m^2 。清洗用水量根据可研设计经验数据，取 $0.5\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$ ，则每块电池组件清洗用水量约 $1.292\text{L}/\text{次}$ ，全场所有电池组件清洗一次总用水量约为 71.63m^3 ，定期清洗一般每半年进行一次，平均一年清洗 2 次，年清洗用水量 $143.26\text{m}^3/\text{a}$ 。

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 $64.47\text{m}^3/\text{次}$ ， $128.94\text{m}^3/\text{a}$ 。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 $0.5\text{L}/\text{次}$ ，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 $3\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{次})$ ，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光伏阵列区清洗废水回用可行性分析

光伏阵列区组件进行清洗时是分期、分批进行的，单次的清洗废水产生量

不大。光伏阵列区清洗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。 项目光伏板阵列区底层种植面积约 28.76hm²，非雨天绿化用水量为 1L/m²·次，则非雨天绿化用水量 287600m³/次。 综上，项目光伏阵列区清洗废水产生量为 64.47m³/次，光伏板区底层药物浇灌需水量 287600m³/次，光伏阵列区清洗废水可全部回用。 (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，用水包括食堂用水、冲厕用水、清洁用水等，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。升压站生活污水经化粪池（容积 2m³）预处理、食堂污水经隔油池（容积 0.5m³）预处理后一并排入一体化污水处理设备（日处理能力 2m³）收集处理，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，全部用作升压站区绿化。 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。
--

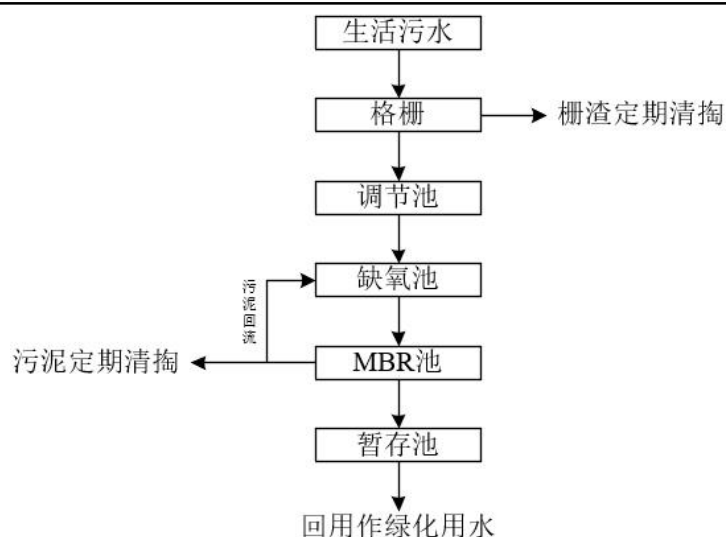


图 4-5 项目污水处理设施处理工艺流程图

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）：

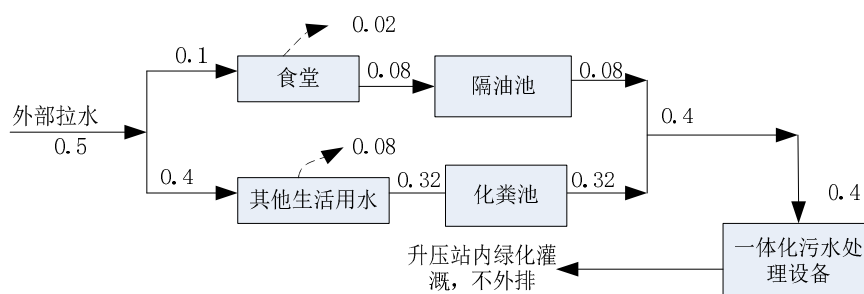


图 4-6 项目运营期水平衡图

（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 $2.7\text{m}^3/\text{d}$ 、 $594\text{m}^3/\text{a}$ ，项目绿化用水全部被植物吸收或自然蒸发，无废水外排。

3、运行期声环境影响

光伏发电主体设备基本没有机械传动或运动部件，设备噪声源强较小。噪声源主要来源于升压站主变压器以及光伏板区箱式变压器和逆变器。

本项目新建 110kV 升压站 1 座，主变压器规模为 65MVA 露天布置于

110kV GIS 配电装置与 35kV 配电柜预制舱之间，为三相双绕组油浸式有载调压变压器。根据《变电站和换流站噪声控制设计规程》（Q/CSG 1201014-2016）中附录 B 主要噪声源设备预测计算用噪声声功率级建议值，油浸自冷/风冷 110kV 变压器 1m 处声压级为 65.4dB（A）。噪声源信息见表 4-4。

表 4-4 项目噪声源强一览表

主要产噪设备	噪声值（dB(A)）	备注
箱式变压器、逆变器	50	/
升压站主变压器	65.4	升压站围墙噪声

（1）预测模式

采用《环境影响评价技术 声环境》(HJ2.4-2021)中的噪声预测模式预测本项目的噪声设备对周围声环境的影响。

预测模式如下：

单个噪声源的预测公式为：

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

式中： $L_p(r)$ --预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ --参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C --指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} --何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} --大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} --地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} --障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} --其他多方面效应引起的衰减，dB。

只考虑几何发散衰减时：

$$LA(r) = LA(r_0) - A_{div}$$

式中： $LA(r)$ --距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

$LA(r_0)$ --参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

A_{div} --几何发散引起的衰减，dB。

无指向性点声源几何发散衰减的公式：

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

式中： $L_{p(r)}$ --预测点处声压级，dB；

$L_{p(r_0)}$ --参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r --预测点距声源的距离；

r_0 --参考位置距声源的距离。

(2) 预测结果

本次环评厂界噪声预测采用环安噪声预测软件预测，通过预测模型计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见下表。

① 升压站主变压器

龙洞复合光伏电站和张官营光伏电站一并接入龙洞光伏电站场区内新建的 1 座 110kV 升压站，龙洞升压站主变规模为 $1 \times 65\text{MVA}$ （包含龙洞光伏电站 25MW 及临近的本项目张官营光伏电站 40MW 的接入），龙洞光伏电站及张官营光伏电站建设单位均为华润新能源（宜良）有限公司。龙洞光伏电站升压站总占地面积 3600m^2 （已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积），围墙长 69m，宽 66m，高程确定为 1559.00m。根据升压站总平面布置图，项目主变距离东侧围墙最近距离 45m，距离南侧围墙最近距离 30m，距离西侧围墙最近距离 50m，距离北侧围墙最近距离 28m。预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。在环安噪声预测软件中采用接收点预测模式，在升压站围墙外 1m 处，距地面 1.2m 高处四周共设置 12 个接受点，计算每一个接受点的噪声贡献值，得出每一侧厂界噪声贡献值的范围。此外，本次预测时不考虑建筑物及围墙遮挡影响。

主变压器噪声源强调查见表 4-5，经升压站厂界噪声预测贡献值见表 4-6：

表 4-5 主变压器噪声源强调查清单

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (dB(A))	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	主变压器	65MVA	25	38	3.2	65.4	基础减震、站内绿化	7:00-19:00

表 4-6 升压站厂界噪声预测贡献值 单位：dB (A)

升压站厂界	厂界噪声贡献值	标准	达标情况
东南侧围墙外 1m	30.91~34.35	2 类标准： 昼间 $\leq 60\text{dB (A)}$ 夜间 $\leq 50\text{dB (A)}$	达标
东北侧围墙外 1m	30.60~32.42		达标
西南侧围墙外 1m	32.10~35.38		达标
西北侧围墙外 1m	27.15~30.59		达标

由上表可知，升压站建成投运后，升压站围墙外 1m 处的厂界噪声贡献值最大为 35.38dB(A)，昼、夜噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求。

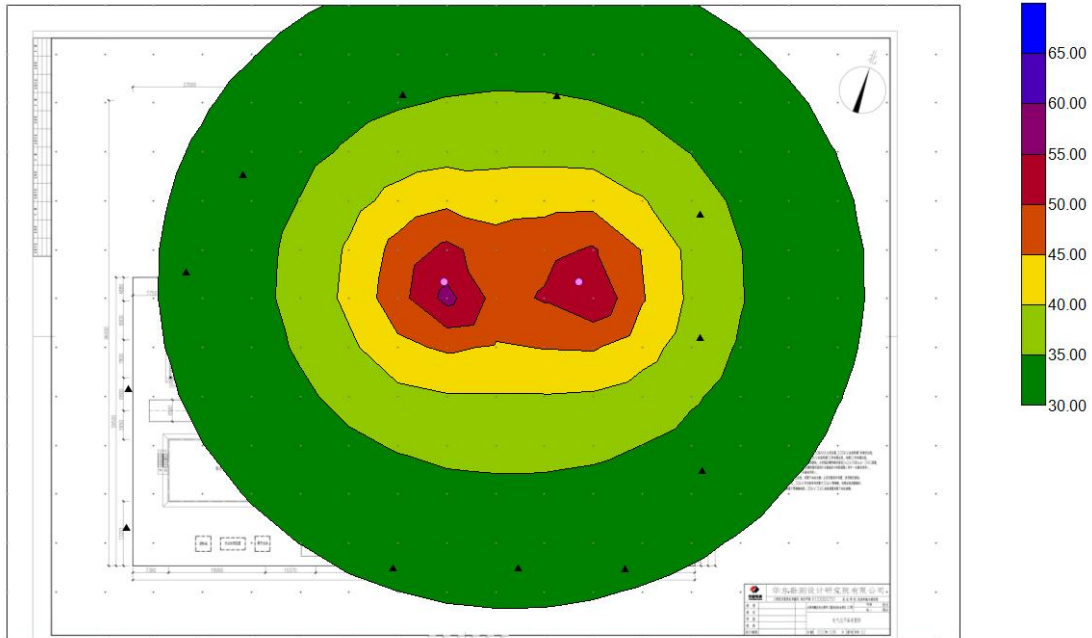


图 4-6 升压站等声值线图

经过现场勘查，升压站周边最近的保护目标为升压站最近的集中的居民点为西北侧 215m 处新庄子村，升压站周围 50m 范围内无声环境敏感目标，且升压站有实体围墙，故升压站噪声对周边声环境影响较小。

4、运行期固体废弃物

本项目运营期产生的一般固体废弃物为废旧光伏发电板、生活垃圾、污水处理站污泥；危险废物为废矿物油、废铅酸蓄电池和农药包装等。

(1) 一般固废

①废弃光伏组件

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 1.5t/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化粪池及污水处理污泥

项目生活污水产生量较小，升压站内设置水冲厕供员工日常生活使用，化粪池和一体化污水处理站运行过程中将产生污泥，本工程运行期劳动定员为 5 人，产生的污泥量较小，污泥不含重金属及其他有毒有害物质，主要成分为有机质，属一般固废，定期委托当地环卫部门清掏外运处理。

④隔油池油渣

项目运行期食堂隔油池将产生油渣，主要成分为动植物油及食物残渣，建议定期清理，作为生活垃圾中的厨余垃圾一并交由环卫部门清运或请周边农户用作沤肥。

（2）危险废物

危险固废主要为 35kV 箱变、主变压器、无功补偿装置 SVG 检修产生或发生事故时产生的事故油，以及废铅酸蓄电池和农药包装等。

①废矿物油

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废润滑油。根据建设单位经验数据，日常维护检修产生的废变压器油约 1.0t/a，废润滑油约 50kg/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 间危废暂存间暂存，委托有危废处置资质的单位定期清运处理。

根据可研设计资料，项目光伏场区各箱变基础内配套设置事故油池，升压站主变下设置有集油坑及地埋式事故油池，集油坑经排油管道连接至地埋式事故油池，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。

②废铅酸蓄电池

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场区储能电池均采用免维护铅酸蓄电池供电，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，报废后会产生废铅酸蓄电池，进行一次性更换。每年需要更换废铅酸蓄电池量约为 500kg/a，废铅酸蓄电池为危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，经收集后，放置在危废暂存间暂存后，交有资质的单位处置。

③废弃农药包装袋

运营期光伏板下方区域种植林木，种植管理过程中喷洒农药会产生少量的农药废弃包装物，由于种植方式存在不确定性，本次不核算产生量，仅提出环保措施。农药包装物为《国家危险废物名录（2021 年版）》中 HW04 农药废物，危险特性为（T），废物代码 900-003-04，统一收集后交有资质的单位处置。

本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

表 4-7 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	1.5	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
废变压器油	矿物油	危险固废 HW08 900-220-08	1.0	采用油桶收集后，分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废润滑油	矿物油	危险固废 HW08 900-249-08	0.05	采用油桶收集后，分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废铅酸蓄电池	废弃物	危险固废 HW31 900-052-31	0.50	分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
农业废弃包装物	废弃物	HW04 农药废物，废物代码 900-003-04	一定量	统一收集后交由有资质的单位处置

固体废物环境管理要求：

1) 一般固废：

- a、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；
- b、生活垃圾存放应做到防雨、防流失，不得露天堆放，防止雨水进入产生二次污染，严禁随意丢弃、焚烧。

2) 危险废物：

严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求，本项目在 110kV 升压站内规范化设置一间危废暂存间，面积约 10m²，分区暂存废矿物油、废铅酸蓄电池等危废，委托有危废处置资质的单位定期清运处置，执行危废转移联单制度。具体包括：

a、严格执行《危险废物转移联单管理办法》和《危险废物经营许可证管理办法等》，对进厂、使用、出厂的危险废物量进行统计，并定期向环境保护管理部门报送；

b、危险废物临时贮存库地面与裙角要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；

c、危险废物临时贮存库必须有而腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

d、危险废物堆放基础防渗，防渗层为至少 2mm 厚高密度聚乙烯，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s；

e、危险废液贮存需设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大窗口的最大储量或总储量的五分之一；

f、设施内要有安全照明和观察窗口；

g、危险废物临时贮存场要防风、防风、防晒；同时，建设单位应按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定向上级固体废物管理中心如实申报本项目固体废物产生量、拟采取的处置措施及去向，并按该中心的要求对本项目产生的固体废物特别是危险废物进行全过程严格管理和安全处置；

h、光伏阵列区箱变的集油坑和升压站主变下的集油坑及地埋式事故油池作为重点防渗区，箱变集油坑和主变事故油池建设应该满足三防要求，防扬散、防流失、防渗漏。集油坑和事故油池地面与裙脚要用混凝土防渗建造，且表面无裂隙；边缘设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截

最大容器的最大储量或总储量的五分之一；集油坑和事故油池防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s 等。

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）危险物质及风险源分布情况

本项目涉及的危险物质主要是设备维护保养产生的废弃变压器油及润滑油。此外项目废铅酸蓄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 4-8 项目涉及危险物质储存量一览表

名称	形态	最大贮存量	贮存位置
废变压器油/润滑油	液态	1.05t	危废暂存间
硫酸	液态	0.035t	危废暂存间

项目所涉及的环境风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-9 项目涉及危险物质特性表

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）：0.86~0.89； 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 LC_{50} ：300000mg/m ³ (5 个月)； 小鼠吸入 LC_{50} ：300000mg/m ³ (5 个月)。

（2）风险潜势初判及评价等级

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：

$q_1, q_2 \dots q_n$ ——每种危险物质实际存在或者以后将要存在的量，单位 t；

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ ——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） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（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险废物主要为：矿物油（含变压器油、润滑油）、硫酸。

表 4-10 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	矿物油	2500t	1.05	0.00042	/
2	废铅酸蓄电池（硫酸）	50t	0.035	0.0007	/
合计			——	0.00112	/

因此，本项目危险物质 $Q = 0.00112$ ，本项目不存在重大危险源。项目 $Q < 1$ ，环境风险潜势判定为 I，做简单分析。

（3）环境风险影响途径

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

表 4-11 生产设施危险性识别及风险物质向环境的转移途径

危险物质	风险单元	环境风险类型	影响环境的途径
矿物油	主变、箱变、油品库、危废暂存间	泄漏	溢流进入地表水体 地表漫流或下渗污染土壤； 下渗污染地下水
		火灾/爆炸	产生 CO 造成大气污染
电解液（硫酸）	废铅酸蓄电池	泄漏	下渗污染土壤及地下水

	除此之外，项目各类高压带电设备、电缆、铅酸蓄电池等如未正确安装，或运行过程中出现设备损坏、操作不当等，也易发生爆燃、火灾事故，一方面直接威胁项目内及周边人员的人身安全，同时各类塑料、电池电解液等燃烧将产生有毒有害气体污染大气环境，此外火灾也可能对周边植被造成破坏。 （4）环境风险分析 ①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。 ②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。 ③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：1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s ），且提高工程质量。废铅酸蓄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。

本项目在升压站生产区设置地埋式有效容积为 50m^3 的总事故油池一座，在主变基础靠事故油池一侧设置集油坑（容积 10m^3 ），内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。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。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。

本项目在各箱变基础内配套设置集油坑（容积 2m^3 ），事故状态下，泄露的废油进入集油坑。项目设置的集油坑有效容积满足《火力发电厂与升压站设计防火规范》（GB 50229-2019）中相关要求，对集油坑设计满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的基础防渗措施，可以有效减缓变压器绝缘油在事故失控情况下泄露时对外环境的影响。

④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，同时会对当地村民造成一定的经济损失。

（5）环境风险防范措施

升压站事故废油收集设施合理性分析:

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB 50229-2019)中:“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备,应设置贮油或挡油设施,其容积宜按设备油量的 20%设计,并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备油量 100%确定,并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m”。

根据设计单位提供资料,项目主变压器选择 1 台 65MVA,单台油重约 38.5t 使用的油为环烷基矿物油,密度为 0.85g/m^3 ,折算成体积为 45.3m^3 。项目主变下集油坑每边大于变压器外廓约 1.1~1.3m,集油坑容积约 10m^3 ,大于主变油量的 20% (9.06m^3)。事故油池有效容积 50m^3 ,大于最大一台主变 100%油量。满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB 50229-2019)中相关要求。从环保角度分析,升压站集油坑和总事故油池容积合理。

②项目初步设计已提出,在光伏场区各箱变基础内配套设置 1 个容积 2m^3 集油坑(共设置 10 个集油坑)。根据设计资料,本项目 10 台箱变每台油重约 1320kg,折算成体积约为 1.55m^3 ,则对应事故油可容纳事故状态下箱变 100%排油量,设计合理,完全能保证事故排油不外排,而且集油坑不与雨水系统相通,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。

③升压站在固废舱内规范化设置一间危废暂存间,面积约 10m^2 。分区暂存废矿物油、废铅酸蓄电池等危废,危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。

④项目应严格做好分区防渗工程:升压站集油坑、事故油池、油品库、危废暂存间以及光伏场区箱变集油池须进行重点防渗处理,防渗技术要求为: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)。工程施工期加强工程监理和环境监理,提高防渗工程质量,做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

④危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的相关要求执行。

	⑤如实记载每批危废的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。贮存期间定期养护，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。定期对所暂存的危险废物容器及暂存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。 ⑥各类电气设备、电缆、蓄电池等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，升压站内严禁吸烟、明火。人员进入升压站生产区内检修结束后，应即时清理现场,防止遗留火种。 ⑦完善升压站消防设施、消防器材的配套，确保应急疏散通道、消防通道的通畅，加强人员消防安全培训，定期开展消防演练。 ⑧定期开展光伏电站火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品，电缆沟防火墙是否完好、电缆孔洞防火封堵是否合格；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标志是否齐全，消防通道是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；并结合站内实际情况，对不合格或损坏的灭火器、消防铁锹、消防桶及时进行更换，修订完善各站消防应急预案，提升消防应急处置能力。 ⑨加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。 ⑩针对本项目可能发生的突发事故，为了将风险事故率降低到最小，建设单位应编制突发环境事件应急预案并报昆明市生态环境局宜良分局备案。严格落实应急物资配备，定期演练，尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。 综上所述，建设单位要引起高度重视，采取严格的风险防范措施，建立有效的应急预案，加强风险管理，防止事故的发生，将事故影响程度减少到最低。在建设单位严格落实各项风险防范措施和风险应急预案的前提下，工程环
--	--

境风险可防可控，项目建设是可行的。

五、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 55440 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和升压站建构筑物基础，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	一、工程选址合理性分析 1、光能资源利用 本项目选址区域太阳年总辐射为 5819MJ/(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。 2、环境合理性分析 （1）政府主管部门意见 本项目已经取得昆明市生态环境局宜良分局，宜良县自然资源局、林业和草原局、文化和旅游局、水务局等意见，明确项目不占用生态保护红线（公开版、调整版）、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。 （2）环境敏感性分析 本项目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、永久基本农田、自然保护区、风景名胜区，也不涉及国家公园、森林公园、重要湿地、世界文化遗产地、种质资源保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。工程主要占用草地、郁闭度小于 50%的灌木林地和其他土地进行建设，为光伏项目允许用地；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，现有植被类型较为单一、生物多样性一般，现有分布的野生动物种类及种群数量均较为贫乏。项目建成后，光伏场区原农用地区域通过开展符合林业种植，原林草地区域通过封禁养护，植被可逐步恢复至与现状差别不大，对区域整体森林生态系统的影响较小。 （3）升压站选址合理性分析 根据设计资料，拟建 110kV 升压站场址位于项目区中部一平缓山坡，站址处地质条件相对较好，不存在山洪泥石流危害，地形相对较平缓，靠近场内道路布置。 根据现场调查及环境影响分析，该站址从环境制约因素分析具有下列特点：a、该站址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区制约因素，不涉及国家公园和生态保护红线；b、升压站土地利用现状主要为耕地和园地，不属于《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）中“（二）光伏复合项目的生产区、生活区禁止使用天然乔木林地”禁止占用的天然乔木林地，不涉及一级林地，站址区域动植物物种均为当地常见物种，林木砍伐量较少，不涉及珍稀保护动植物，升压站建设不会造成当地生态环境类型改变；c、升压站已按照终期规模规划了出线走廊，选址时综合考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等因素，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；

该站址从环境影响角度分析具有下列特点：a、升压站电磁和声环境影响评价范围内及出线范围内无环境敏感目标分布，周围居民距站址较远，升压站对周围居民影响较小；b、站址不涉及声环境0类功能区；c、通过预测分析，升压站投运后产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。

从环境制约因素和环境影响程度分析，该升压站站址选择合理。

（4）方阵区道路选址选线合理性分析

本项目方阵区改扩建道路长约6.76km，新建道路长约0.49km。方阵区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来的植被破坏和水土流失等。根据主体工程设计资料，场内道路无比选方案。经现场调查和向当地主管部门核实，场内道路占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区，也不涉及生态红线和省级公益林，不设置生态专项评价。

（5）集电线路选址选线合理性分析

本项目每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为35kV，通过35kV电缆分接箱并联至35kV集电线路，采用1回直埋电缆的型式连接到升压站附近沿直埋壕沟进入110kV升压站35kV配电室内开关柜，光伏场区各光伏阵列用电缆沿场区道路连接，路径总长约28.8km，电缆壕沟开挖尺寸为顶宽1.6m，底宽1m，深1m。

集电线路工程线路走向布置已收集项目区周边用地规划、生态红线保护区、省级公益林、基本农田等相关资料，对各保护区、敏感区域进行有效避让

后进行工程布置，工程选线无比选方案。根据现场调查及叠图分析，集电线路各塔基占地不涉及国家公园、自然保护区等环境敏感区，未占用宜良县生态红线公开版、调整版、未占用省级公益林，不会对生态保护红线产生影响。集电线路走向均布置在现有道路沿线两侧不远处，避免额外的施工便道修建，施工过程中严格控制施工作业带，施工临建设施远离生态红线和省级公益林布设，施工过程中塔基采用现浇结构施工，尽量少采用支架、移动模架等，运行期对生境的非实质性切割，可最大程度减缓施工和运行期对省级公益林的不良环境影响。 综上所述，本项目选址总体合理。 二、施工“三场”布局及选址的环境合理性分析 1、取料场规划合理性分析 本工程所需的砂石骨料拟通过外购的方式解决，不设置取料场。 2、弃渣场合理性分析 根据本工程地形及施工布置特点，本工程挖填平衡，不设置弃渣场。 3、临时表土堆场合理性分析 根据项目水保方案，工程施工过程中，土石方作业时应满足剥离地类（林地、草地）的表土进行单独剥离和收集，施工结束后用于场地覆土复垦和植被恢复。直埋电缆集电线路施工时电缆沟剥离的表土堆放在电缆沟一侧，电缆敷设结束即挖即填；场内道路剥离的表土在道路沿线选择宽阔平缓的路段分段设置表土堆存区，可利用道路回车及错车区域；升压站剥离待回填的表土堆放在升压站绿化区内，施工临建设施区剥离的表土堆放在施工临建设施区一角。剥离表土均进行集中堆存，临时表土堆场占地均在工程占地范围内，不新增临时占地，可减少对地表的扰动。临时表土堆放时对堆场四周设置临时拦挡，堆土坡面用临时土工布覆盖，尽量减少水土流失。 （4）施工临建设施选址合理性分析 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，占地面积均包含在光伏阵列面积之内，不重复计列。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。 本项目在施工临建设施布置时充分考虑了项目的实际特点，最大限度地减

	小了临时设施的新占用土地，减少了地表扰动面积，降低了施工造成的水土流失；施工临建设施不占用基本农田，周边 500m 范围内没有重要水体分布，因此，选址从环境的角度分析是可行的。 综上所述，项目选址及平面布局合理，不存在重大环境制约因素。
--	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	一、施工期生态环境保护措施 1、植被及植物保护措施 (1) 按照《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)的规定,合理规划项目选址和用地要求,项目的生产区、生活区禁止使用天然乔木林地;施工期临时设施禁止使用乔木林地;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、火烧迹地等,临时占地不涉及占用到有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地等,以减少临时占地对植物的影响。项目临时占地需办理相关用地手续。严格控制施工活动区域,必须在规定的作业范围内活动。 (2) 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。箱变及电缆分接箱基础、集电线路杆塔塔基、升压站等永久用地区域外,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。 (3) 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。 (4) 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。 (5) 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。 (6) 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。
-------------	---

（7）合理制定复合林业种植方案，选取对种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的林木，事宜的农作物种类，制定科学种植计划。建议下阶段设计过程中，光伏电站业主应委托专业的林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，确认种植方案设计。

（8）占用林草地区域，应尽快按“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。

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，可通过图片、手册等方式使施工人员加以对野生动物的认知了解，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。 3、水土保持措施 根据本项目水保方案，结合不同水土流失防治分区的特点和水土流失状况，确定各分区的防治重点和措施配置。水土保持措施配置中，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) 光伏区 主体设计在本区坡面上游设置截水沟240m，在场区内布设排水沟415m，在排水沟尽头布设沉沙池5座，在本区排水沟末端设置蓄水池5座。 本方案新增对裸露区域进行土地整治措施28.76hm²，对本区施工扰动裸露的地块和存在水土流失需要治理的区域混播早熟禾、狗牙根（混播比例1：1）28.76hm²；施工过程中的临时苫盖3000m²。 (2) 集电线路区 主体在该区未设计任何水土保持措施。 本方案新增表土剥离4700m³，对直埋电缆开挖扰动区域进行覆土整治2.35hm²，对本区裸露的地块混播早熟禾、狗牙根（混播比例1：1）2.35hm²，在表土堆放周围设置临时土袋拦挡240m，对表土和一般土石方堆放处设置密目网临时苫盖3600m²。 (3) 交通道路区 ①新建道路区 主体设计沿道路靠山体侧设置C20混凝土排水沟210m。 本方案新增表土剥离650m³，对边坡可绿化区域进行覆土整治0.13hm²，对两侧边坡进行混播早熟禾、狗牙根（混播比例1：1）0.13hm²，栽植红叶石楠球30株，云南樟63株，沿道路靠山体侧设置临时排水沟150m，对沿线表土堆放周边以及开挖边坡设置临时土袋拦挡60m，对表土设置密目网临时苫盖550m²。 ②改造道路区 主体设计沿道路靠山体侧设置C20混凝土排水沟6590m，在排水沟过道路段
--	---

布设 $\phi 800\text{mm}$ 钢筋混凝土圆管涵 150m ，在排水沟末端设置沉沙池 8 座。

本方案新增表土剥离 3250m^3 ，对边坡可绿化区域进行覆土整治 0.65hm^2 ，在石质开挖边坡角布设植物种植槽 1200m ，植物攀爬网 4900m^2 ，对两侧边坡进行混播早熟禾、狗牙根（混播比例 $1:1$ ） 0.65hm^2 ，沿开挖石质边坡坡脚种植爬山虎 4900 株，路肩栽植红叶石楠球 625 株和云南樟 1682 株，沿道路靠山体侧设置临时排水沟 6180m ，对沿线表土堆放周边以及开挖边坡设置临时土袋拦挡 180m ，对表土设置密目网临时苫盖 2300m^2 。

（4）升压站区

主体设计在升压站周边布置截水沟 50m ，建筑周围设置盖板排水沟 200m ，上覆钢筋水篦子。站内布置植物措施面积 0.09hm^2 ，栽植红叶石楠球 60 株，云南樟 80 株。

本方案在新增表土剥离 540m^3 ，覆土整治 0.09hm^2 ，在表土堆放周围设置临时土袋拦挡 50m ，对表土设置密目网临时苫盖 400m^2 。

（5）施工场地区

主体在该区未设计任何水土保持措施。

本方案新增表土剥离 900m^3 ，施工结束后用地范围内进行覆土整治 0.45hm^2 ，施工结束后绿化恢复混播早熟禾、狗牙根（混播比例 $1:1$ ） 0.45hm^2 ，在表土堆放周围设置临时土袋拦挡 120m ，对表土设置密目网临时苫盖 690m^2 ，在用地周边设置临时排水沟 65m ，临时沉沙池 2 座。

二、施工期污染防治措施

1、施工期环境空气保护措施

（1）项目施工场界四周应设置临时围挡防护措施；光伏场区及检修道路等施工时，应结合周边居民区等保护目标的分布情况进行围挡防护。

（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，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。

（4）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。

（5）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。

（6）保持场内道路平整及整洁，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。

（7）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；

（8）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；

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、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：在施工临建设施区设置 1 个旱厕，施工人员粪尿等进入旱厕，旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用，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。各类废水禁止向周边地表水体直接排放。

（3）施工废水：在各施工作业区共设置 2 个沉淀池（容积 2m^3 ），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（容积 2m^3 ）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。 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，若需连续浇筑等特殊工序，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，物料运输应避开交通高峰期，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。 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：在施工场地设置临时生活垃圾收集容器（垃圾桶若干），施工人员的生活垃圾集中收集，实行“日产日清”送至周边村镇垃圾收集点处理，不得随意抛弃或焚烧。生活垃圾不得并入弃渣场填埋。 (4) 粪便：旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。
--	--

	(5) 临时堆土：项目临时表土堆场均设置在工程永久占地范围内，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。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。
运营期生态环境保护措施	一、运营期生态环境保护措施 1、严格执行《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196号）、《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规[2021]5号）的要求，确保光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，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。 2、光伏场区等临时用地区域在植被恢复过程中，应加强初期、中期的植被抚育工作。尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段：如选取乡土物种补种补植；项目区较为干旱，必要时可进行适当的洒水浇灌，以保障植被的恢复存活。 3、占用林草地区域，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。 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。 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。 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。 7、巡检车辆只在检修道路内行驶，避免对植被造成损害；加强对各项生态环境保护措施的日常维护。 8、本项目属于林光互补型光伏电站，项目光伏板区建设完成后，后续根据

土地利用类型规划实施林光互补，光伏板下方种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的林木。本环评要求，运营期为恢复生态环境，光伏阵列区建设完成后尽快实施林木种植，以达到形成无地表裸露的目的，控制水土流失及生态系统稳定运行。

二、运营期污染控制措施

1、运营期大气环境保护措施

（1）本项目使用电、太阳能等清洁能源，升压站食堂油烟安装抽油烟机。

（2）化粪池、一体化生活污水处理站加盖密封，污泥定期委托环卫部门清掏外运处理。

（3）生活垃圾及时清运，减少因生活垃圾腐烂而产生的异味影响周围环境。

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

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

（6）农业种植人员做饭菜使用清洁能源，减少污染物排放。

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）升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理，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，回用于站区绿化，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。

（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。

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）升压站各电气设备应严格按标准安装，加强设备维护保养，确保设备平稳运行，避免因转动部分与外缘碰撞、摩擦而加大噪声，避免出现尖端放电等。

（4）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。

（5）加强升压站周边绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用。

（6）配备必要的耳塞等个人防护措施，加强升压站内工作人员的防护。

4、营期固废处置

（1）生活垃圾：设垃圾桶进行分类收集，定期运至周边村庄垃圾集中收集点，由当地环卫部门统一处置。做到日产日清。

（2）项目运行期食堂隔油池将产生油渣，主要成分为动植物油及食物残渣，建议定期清理，作为生活垃圾中的厨余垃圾一并交由环卫部门清运或请周边农户用作沤肥。

（3）废光伏组件：厂家定期上门进行电池组件检测，更换的废弃电池板由厂家带回资源化处置。

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

（5）废铅酸蓄电池：分区暂存于危废暂存间，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理，严格执行危废转移联单制度。

（6）危险废物贮存须遵守《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）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、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。

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。

5、运营期环境风险控制措施

(1) 升压站内主变压器处设置 1 个集油坑，站内地埋式设置 1 个有效容积 50m³ 的事故油池，通过排油管道与主变下集油坑连接。主变压器在维修和事故情况下，产生的废油由集油坑收集后，经管道排至事故油池存放。光伏场区各箱变基础配套建设容积 2m³ 的集油坑，箱变维修和事故情况下排放的废油进入配套集油坑收集。事故结束后，应及时委托有危废处置资质的单位对废油进行清运处置，保持事故池内空置状态。

(2) 严格做好分区防渗工程：升压站集油坑、事故油池、油品库、危废暂存间以及光伏场区箱变集油坑应进行重点防渗处理，防渗技术要求为：不少于 2mm 厚高密度聚乙烯，渗透系数≤10⁻¹⁰ cm/s。施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

(3) 运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等不良情况；

(4) 危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求执行；

(4) 加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。

(5) 建议变电站运行期编制完善的突发环境事件应急预案，并定期进行应急救援演练，保证事故时应急预案的顺利启动；将当地消防部门列入应急救援预案内，保证火灾发生时能迅速得到援助。

经过执行以上防范措施，可将运营期环境风险影响降至最小。

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。 三、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。
其他	一、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 建设单位应建立健全与本项目施工期有关的环保管理体系，设置专职或兼职人员负责落实项目施工期各环保管理制度。为切实减轻本项目施工期的环境影响，本环评提出的项目施工期环境管理监督计划，项目施工期环境管理监督计划见表 5-1。

表 5-1 项目施工期环境管理监督计划一览表

序号	名称	环保措施要求	执行单位	监督单位
1	废气污染防治措施	①粉粒状物料堆场使用篷布覆盖。 ②定期对施工场地洒水降尘。 ③加强运输车辆管理，运输车辆货斗加盖篷布、对驶出场地车辆轮胎进行清洗。 ④尽量避开大风天施工作业，减轻风动扬尘影响。 ⑤靠近村庄等环境敏感点附近及升压站、开关站施工时，应采取在施工场地四周设置围挡及施工场地洒水降尘等措施。	施工单位、建设单位	昆明生态环境局宜良分局
2	废水污染防治措施	①施工废水、雨水径流收集至临时沉淀池内，回用作施工用水或降尘用水，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旱厕内，旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。	施工单位、建设单位	
3	噪声污染防治措施	①选用低噪声设备，加强施工机械设备检修和维护。 ②合理布置施工场地，将高噪声施工设备布置于远离声环境敏感点一侧，对固定的设备加装减振、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，若因浇灌等特殊工序需连续施工，则需向当地主管部门申请，经主管部门同意后，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合理安排物料运输时间，物料运输应避开交通高峰期，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。 ⑤对进出项目场地车辆作出减速慢行、禁止鸣笛等要求。	施工单位、建设单位	
4	固体废物	①土石方全部回填于项目区内，不产生弃渣。 ②建筑垃圾分类收集，可回收利用部分集中收出售给废品回收商；不可回收利用部分集中收集后，清运至当地管理部门指定地点倾倒和填埋。 ③废光伏板集中收集，委托生产厂家回收处置；危险废物分区暂存于危废暂存间内，定期委托有资质的单位处理处置。	施工单位、建设单位	

		④生活垃圾分类收集后设垃圾桶收集后，定期送至周边村庄垃圾收集点统一处置。 ⑤严禁就地焚烧垃圾。		
5	隐蔽工程	保存事故油池、集油坑、危险废物暂存间防渗施工材料信息，施工时对隐蔽工程进行拍照、录像保存。	施工单位、建设单位	
6	生态恢复	及时恢复临时占地原有功能，进行覆土绿化，确保绿化存活率。	施工单位、建设单位	
7	服务期满后	①光伏组件拆除、电气设备拆除、构筑物后及时进行生态恢复。 ②拆除过程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）及其修改清单要求集中收集，委托有资质单位清运出场，并做好转运台账记录。	施工单位、建设单位	

2、环境监测计划

根据工程特点，为了解工程建设对电磁辐射和大气环境的影响，结合工程施工总布置及敏感点分布，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 5-3 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	扬尘	先各片区施工区下风向场界处	TSP	施工集中时开展 1 次	按国家标准进行监测
	电磁辐射	拟建 110kV 升压站场址中心点	工频电场强度 (V/m)、工频磁感应强度(uT)	监测时间为施工高峰期监测 1 次，每次 1 天连续有效数据	

项目总投资为 11250 万元，其中环保投资为 198.30 万元，占总投资的 1.76%。项目环保投资详见下表。

表 5-2 项目环保投资一览表

序号	项目	环保措施	环保投资 （万元）	备注
施工期				
1	废气防治措施	施工围挡、抑尘网、洒水降尘	18.0	环评新增
2	废水防治措施	临时沉淀池 2 个	1.0	环评新增
		旱厕 1 个	2.0	环评新增
		旱厕清运费用	1.8	环评新增
		化粪池 1 个（容积 2m³）	1.0	环评新增
		隔油池 1 个（容积 0.5m³）	0.5	环评新增
3	噪声防治措施	减振垫、消声器、临时声屏障、 临时围挡	6.0	环评新增
4	固废防治措施	建筑垃圾、生活垃圾清运	3.0	环评新增
5	水土保持及生态 恢复措施	临时截排水沟、沉淀池、临时拦 挡、苫盖、植物播撒及抚育管理等	553.85	水保已有 （不计入）
运营期				
6	废水防治措施	化粪池（1 个，容积 2m³）、隔油 池（1 个，容积 0.5m³）	/	沿用施工期 已建
7		一体化生活污水处理站 1 座，处理 能力 2m³/d	10.0	环评新增
9	噪声防治措施	设备基础减振、加装消声器等措施	8.0	环评新增
10	固废防治措施	垃圾收集桶	1.0	环评新增
11		危险废物暂存间（10m²）	5.0	环评新增
12	环境风险防范措 施	升压站主变压器事故油池 1 个及主 变集油坑 1 个（含防渗）	20.0	环评新增
13		箱变集油坑 10 个（含防渗）	15.0	环评新增
14	生态恢复措施	升压站绿化面积 900m²	8.0	可研已有 （不计入）
		施工期生态保护宣传牌、人员定期 巡查	3.0	环评新增
		光伏场区、施工临时用地植被保护 恢复	85.0	环评新增
其他				
15	施工期监测费用	/	5.0	环评新增
16	环境影响评价报 告编制费用	/	8.0	环评新增
17	竣工环境保护验 收费用	/	5.0	环评新增
合计			198.30	

环
保
投
资

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	1、严格控制施工作业范围。 2、加强生态环境保护宣传教育。 3、合理布置施工场地，尽量减少占地面积。 4、施工结束后，及时清理施工现场。 5、施工结束后根据原有土地用途对临时占地进行植被恢复、复耕，对光伏面板下方进行农林光互补建设。 6、进行表土剥离，加强临时堆土的拦挡、遮盖、排水。 7、严格落实各项水土保持措施。	项目不占生态保护红线、禁用林地、基本农田；无滥砍乱伐、猎杀野生动物现象发生；水保措施执行到位，达到《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）。	1、严禁带入外来物种。 2、加强用火管理。 3、加强管理，维护中按规定路线行驶。 4、现场维护和检修应选择在白天。 5、施工迹地清理拆除并进行植被恢复；集电线路区、施工场地区、交通道路区进行植被恢复；光伏支架采用单列柱支架方案，组件最小离地高度2.5m，桩基间列间距大于4m，行间距大于6.5m，为农作物种植、植被种植保留合理的空间，实施符合光伏互补措施。	光伏场区植被恢复良好，场区围栏等设置保留一定的动物通行空间；施工迹地植被恢复良好；未引入外来入侵物种。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	1、在施工临建设施区设置旱厕，施工人员生活排污进入旱厕收集；食堂排水设隔油池预处理后，与其它生活污水一并进入沉淀池沉淀，全部回用于洒水降尘及灌草植被浇灌，不外排。 2、各施工作业区设置临时沉淀池，施工废水收集澄清后，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。 3、初期雨水：各片区施工前按水保要求提前挖设好截排水沟及临时沉淀池，地表径流经临时排水沟引入沉淀池沉淀处理后，可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠。 4、加强管理，做好机械维修保养，物料防雨。 5、保持山溪沟渠通畅，不得占用河道。	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。	升压站实行雨污分流，升压站内设置1个有效容积2m ³ 的化粪池，配套一套处理能力2m ³ /d的“格栅-调节池（常规预处理）+MBR膜生物反应器（深度处理）+臭氧消毒”一体化污水处理系统。升压站生活污水经化粪池预处理、食堂污水经隔油池预处理后一并排入一体化污水处理设备收集处理，处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准，全部回用于升压站内绿化。	生活污水全部收集，出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准，全部回用不直排地表水体
地下水及土壤环境	/	/	升压站集油坑、事故油池、危废暂存间以及光伏场区箱变事故油池进行重点防渗处理；化粪池、污水处理系统进行一般	重点防渗区达到等效黏土防渗层Mb≥6m，K≤1×

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
			防渗。	10^{-7} cm/s。
声环境	选取低噪设备、文明施工；合理安排施工及运输时间；对强噪声设备进行隔声减振处理，并远离居民区布置。	满足《建筑施工现场界环境噪声排放标准》的要求；未发生施工扰民现象。	选用低噪声设备，采取阻尼减震、隔声措施，定期进行设备维护保养。	厂界噪声达GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	采用商品混凝土；施工场地设临时围挡防护措施；湿法作业、洒水降尘；建筑材料通过袋装、遮挡覆盖等防尘；封闭运输；保持出场车辆清洁、运输道路清洁；临时土石方堆存适当压实覆盖遮挡；加强设备及运输车辆维护保养。	施工扬尘达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求	保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响。	保持项目区环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区标准。
固体废物	1、弃渣：本项目挖填平衡，无弃渣产生； 2、建筑垃圾：尽量分类回收利用，利用不完的送当地建筑垃圾消纳场处置。 3、生活垃圾：设垃圾桶集中收集，日产日清送至周边村庄垃圾集中收集点统一处置。 4、污泥：旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。 5、临时堆土：剥离表土送入临时堆土场集中堆存，先挡后堆，做好水土流失防治。	固废处置率100%	1、废弃组件由厂家回收处置； 2、生活垃圾：设垃圾桶集中收集，日产日清送周边村庄垃圾集中收集点统一处置。 3、化粪池和一体化污水处理设备污泥：委托环卫部门定期清掏外运处理。 4、废矿物油采用适当容积盛装，与废铅酸蓄电池等危废分区暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位进行处理、处置，执行危废转移联单制度。	固废处置率100%；定期交有资质单位处置，危废转移严格执行危废转移联单制度。
电磁环境	/	/	避免或减少电晕放电；选用低辐射设备；合理设计并保证设备及配件加工精良；做好绝缘工作；避免因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电；升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准要求
环境风险	加强燃油机械维修保养；暂存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时应做好巡查工作；制定严格健全的安全生产制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。	施工期影像资料、环境监理报告；无环境风险事故发生	升压站内主变压器下设集油坑，由排油管道连接至埋地式事故油池，事故油池有效容积50m ³ ；光伏场区各箱变配套设置事故油池，容积2m ³ 。	事故情况下，变压器泄漏绝缘油妥善收集不外泄。
环境监测	地表水及污水的监测，噪声、大气监测	水环境监测报告，污水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》	升压站厂界噪声监测、以图画污水处理设备出水口水质监测报告	噪声满足运行期要求，污水满足《城市污水再生利用 城市杂用

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
		(GB/T 18920-2002) 标准, 噪声、大气满足其标准要求		水水质》(GB/T 18920-2002) 标准
其他	环境管理措施	环境监理报告	/	/

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。

电磁环境环境影响专项评价

前言

宜良龙洞复合光伏项目位于云南省昆明市宜良县南羊街道附近平缓山坡上，拟建林光互补光伏电站及相关配套工程。本项目直流装机容量 30.95MW_p，交流装机容量 25MW_{ac}，容配比为 1.238，拟安装 55440 块 550W_p 单晶硅双面组件，共建设 10 个光伏子系统，于 2022 年 6 月 22 日取得宜良县发展和改革委员会《云南省固定投资项目备案证》（项目代码：2206-530125-04-01-808350）。

本并网光伏电站每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV。每个光伏方阵电力经箱变升压至 35kV 后，通过 1 回电缆直埋敷设的 35kV 集电线路输送至龙洞 110kV 升压站，路径总长约 28.8km。升压站内建设 1 台 65MVA 主变（包含龙洞光伏电站 25MW 及临近的本项目张官营光伏电站 40MW 的接入），电站暂以 2 回 110kV 送出线路接入 110kV 龙山变，线路长度约 8km，导线截面按 300mm² 选择。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。

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。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。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29；
- (3) 《中华人民共和国电力法》，2015.4.24；
- (4) 《电力设施保护条例》2011.1.8（修正版）；
- (5) 《云南省环境保护条例》，2004 年修正；
- (6) 《云南省供用电条例》，2004.6.1；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；
- (8) 《建设项目环境保护分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日，生态环境部令第 16 号；
- (9) 《产业结构调整指导目录》（2019 年本）。

1.1.2 技术规范与标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (4) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (5) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）；
- (6) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）。

1.1.3 技术导则及规范

- (1) 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）
- (2) 《宜良龙洞复合光伏项目初步设计报告（收口版）》（2023 年 8 月）；
- (3) 《云南省外商投资项目备案证》（宜良县发展和改革局）；
- (4) 宜良县自然资源局关于宜良龙洞复合光伏项目的选址初步意见；

(5) 昆明市生态环境局宜良分局关于华润新能源（宜良）有限公司宜良龙洞复合光伏项目选址的意见；

(6) 宜良县文件和旅游局关于宜良龙洞复合光伏项目选址的文物勘查意见；

(7) 宜良县水务局关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函；

(8) 宜良县林业和草原局关于宜良龙洞复合光伏项目选址意见的复函。

1.2 评价因子及评价标准

1.2.1 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 1.2-1 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)

1.2.2 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 100μT 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 1.2-2 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)	100μT (0.1mT)

注：频率 f 的取值为 0.05kHz；

1.3 评价工作等级及范围

1.3.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，项目电磁环境评价等级依据见表 2.4-1。

表 1.3-1 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

根据项目初步设计资料，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。

1.3.2 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。

1.4 评价内容

本次评价重点是通过 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。

1.5 环境保护目标

根据现场调查，项目 110kV 升压站站界外 30m 范围内，现状为耕地和灌木林地，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。周边最近的保护目标是升压站西北侧的新庄子村，与项目升压站厂界最近处直线距离 215m。因此，项目电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标分布。

2 升压站工程概况

2.1 平面布置

(1) 总平面布置

龙洞 110kV 升压站场址位于光伏电站场址偏中部，场地现状为灌木林地。站址处地质条件相对较好，不存在山洪泥石流危害，地形相对较平缓，该站址不存在用地制约，技术具有可行性，且此位置交通方便，附近有道路经过。升压站建设场地长 69m，宽 66m，占地面积 2900m²（已扣除张官营光伏电站原规划开关站占地重叠面积）。场地开挖成一个平台，升压站主入口处高程确定为 1559m。站区围墙采用砖砌实体围墙，围墙高度 2.3m，围墙柱按净距 4m 布置。站区大门采用电动推拉钢板门(带小门，门高×宽：1800mm×900mm)。

(2) 竖向布置

龙洞升压站建设场地位于项目区中部平缓山坡，站址处地质条件相对较好，不存在山洪泥石流危害，地形相对较平缓。为减少升压站及储能场区土石方量，站内场平坡度东南至西北为 1%，西南至东北为 0.5%。站内最大挖方深度 2m，最大填方深度 1.7m。升压站进口道路路宽为 6m，其余道路宽 4.0m。道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备，道路净空高度大于 4.0m，转弯半径为 9m，满足消防通道要求。

(3) 建筑设计

升压站预制舱体设计使用年限按照不应少于 25 年考虑。预制舱结构由底座、框架、门板、顶盖及附件构成。舱体底座采用 H 型钢、C 型槽钢等热轧型钢整体焊接成型，底座集成吊装结构；舱体主框架采用轻钢结构整体焊接，底座和框架焊接一体。

预制舱下部可采用架空型式，预制舱基础地面以下采用钢筋混凝土基础，地面以上架空部分采用钢结构柱或钢筋混凝土结构柱。基础尺寸和埋深应根据站址地质条件、舱体荷载大小以及预制舱厂家要求综合确定。预制舱基础采用钢筋混凝土独立基础，选用较密实的黏土层即可作为基础持力层，地基承载力特征值 $f_a \geq 150\text{kpa}$ ，场坪标高为 1560.43m，基础埋深为约 1.5m。

(4) 电气设备构筑物设计

升压站内根据电气要求布置出线构架，构架采用人字形水泥环形杆加角钢

焊接桁架形式，基础埋深 2.5m，满足抗倾覆验算要求。角钢桁架跨度为 16.6m、14m，经计算确定角钢肢长和厚度，在节省钢材的前提下满足导线张力下杆件强度、挠度和稳定性的要求。

站内设备支架主要用于无功补偿装置。根据设备安装的高度要求，选用 3m 或 4.5m 水泥环形杆，上端焊接钢板便于与设备连接，下端埋入钢筋混凝土独立基础杯口。

（5）事故油池和集油坑

升压站内设主变压器基础。主变基础采用钢筋混凝土整体浇注，混凝土强度为 C30，下设 C15 混凝土垫层。主变基础对地基要求较低，场平开挖后坡、残积层粉质粘土即可满足承载力要求。主变基础表面预埋钢板便于主变设备安装。主变上层设钢筋网，上铺 250mm 厚卵石。升压站内设置 1 个地埋式事故油池，主变靠事故油池一侧设集油坑，内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。事故油池采用钢筋混凝土结构，有效容积为 50m³，满足单台主变压器事故后排油存储。

2.2 项目主要污染工序

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

3 电磁环境现状监测与评价

3.1 电磁环境现状

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 2023 年 9 月 3 日对项目拟建 110kV 升压站场址中心点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	升压站场址中心点

（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%)	风向	风速 (m/s)
2023 年 8 月 7 日	24.0	55.1	西南	0.1-0.7

(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 μ T（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 (μ T)
2023 年 8 月 7 日	拟建 110kV 升压站站址中心	80.409	0.457
《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。

3.2 运营期电磁环境影响分析

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。

(1) 类比对象

本项目 110kV 升压站内设 1 台 65MVA 主变，2 回 110kV 出线，采用户外室，主要包括 35kV 配电室及户外电气设备。

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。

类比火特风电场 110kV 升压站监测布点示意图见下图。



图 3-1 类比变电站 110kV 升压站监测布点示意图

（2）类比可行性

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、GIS 布置、主变压器规模和数量、进出线数量及布置、地形。本项目建设规模、主变容量、出线回路、电压等级、架线形式、母线形式、布置形式与均类比对象一致，占地规模相近，平面布置类似。

主要情况对比见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目升压站与类比升压站的相关参数比较表

项目	本项目 110kV 升压站	类比 110kV 升压站
主变容量	65MVA	100MVA
电压等级	110kV	110kV
布置方式	户外 GIS 布置	户外 GIS 布置
总平面布置	设置生产区和生活区，生产区和生活区分开布置	设置生产区和生活区，生产区和生活区分开布置
主变与围墙	主变与厂界四周围墙距离约	主变与厂界四周围墙距离约

距离	20~50m	20~80m
架线型式	单回	单回
出线方式	110kV 架空出线 1 回	110kV 架空出线 2 回
布设形式	户外式	户外式
地形地貌	山地	山地

本项目与类比工程 110kV 火特风电场相比，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一致，主变规模比火特风电场小，数量一致，主变规模越大，电磁环境影响越大；出线方式均为架空出线。本项目 110kV 出线仅 1 回，比火特风电场少 1 回，出线回数越多，电磁辐射越大。因此，类比对象电磁环境影响将大于本项目（主要为 110kV 出线一侧）。本项目采用 110kV 火特风电场监测值作为类比对象是合理的。

（3）类比监测结果与评价

2021 年 11 月 11 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。

本项目类比的 110kV 火特风电场变电站监测期间气象条件见表 3.2-2，监测结果见表 3.2-3。

表 3.2-2 类比变电站监测期间气象条件

项目	天气	环境温度（℃）	相对湿度（RH%）
气象条件	多云	14~21	70~78

表 3.2-3 类比变电站厂界电磁环境监测结果

测点编号	监测点位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	已建 110kV 升压站东厂界 (E103°0'22", N24°15'46")	3.8751-4.4821	0.1017-0.1254
2	已建 110kV 升压站南厂界 (E103°0'25" , N24°15'41")	2.8470-3.1457	0.1050-0.1250
3	已建 110kV 升压站西厂界 (E103°0'22", N24°15'41")	2.9436-3.4518	0.1089-0.1147
4	已建 110kV 升压站北厂界 (E103°0'22" , N24°15'45")	7.4821-9.3560	0.1042-0.1124

根据表 3.2-3 可知：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 μT~0.1254 μT 之间，

满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）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

通过类比 110kV 火特风电场，本项目拟建 110kV 升压站投入运营后，其围墙外的电磁环境能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）评价标准的限值要求，不会对周边电磁环境造成影响。

3.3 对环境保护目标的影响

依据类比 110kV 火特风电场变电站围墙外 5m 处的监测结果显示，电场强度最大为 9.356V/m，磁感应强度最大为 0.1254uT，均未超过《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定，即工频电磁限值为 4kV/m，工频磁场限值为 100 μ T。

根据现场踏勘，本项目 110kV 升压站周围 30m 内无居民点，电场强度和磁感应强度均有随距离增加而减小的特点，因此升压站产生的工频电场和工频磁场对周边的影响较小。

4 电磁辐射环境保护措施及监测计划

4.1 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。

4.2 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4.2-1。

表 4.2-1 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 升压站站址中心设置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

5 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100μT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影响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。