

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(报批稿)

项目名称：禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村

160MW 光伏电站项目

建设单位（盖章）：深能（禄劝）能源开发有限公司

编制单位（盖章）：云南江楚环保科技有限公司

编制日期：二零二四年四月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	32
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	68
四、生态环境影响分析.....	107
五、主要生态环境保护措施.....	178
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	196
七、结论.....	200

专项评价报告：

专项 1 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目电磁环境环境影响专项评价。

附表：

附表 1 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目生态环境影响自查表。

附录：

附录 1 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目评价区维管植物名录；

附录 2 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目陆栖脊椎动物名录。

附图：

附图 1 项目区地理位置图；

附图 2 项目环境保护目标分布及位置关系图；

附图 3 项目区水系图；

附图 4 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目总平面布置及施工总布置图；

附图 5 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目 220kV 升压站总平面布置图；

附图 6 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目集电线路路径图；

附图 7 项目拟建 35kV 集电线路杆塔一览表（1）；

附图 8 项目拟建 35kV 集电线路杆塔一览表（2）；

附图 9 项目环境现状监测布点图；

附图 10 临时堆土场、排水沟、沉沙池典型措施设计图；

附图 11 本项目与云南生物多样性保护优先区域位置关系图；

附图 12 项目与云龙水库饮用水源保护区范围位置关系图；

附图 13 项目生态评价范围、生态保护目标、保护动物分布及调查线路示意图；

附图 14 评价区国家重点保护动物适宜生境分布示意图；

附图 15 项目评价区生态系统分布示意图；

附图 16 项目评价区植被类型图；

附图 17 项目评价区植被覆盖度图；

附图 18 项目评价区土地利用现状图。

附件：

附件 1 委托书；

附件 2 云南省固定资产投资项目备案证（项目代码：2302-530128-04-01-229586）；

附件 3 禄劝彝族苗族自治县自然资源局文件《禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目占用三线情况的说明》；

附件 4 禄劝彝族苗族自治县林业和草原局文件《禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目选址意见》；

附件 5 禄劝彝族苗族自治县云龙水库水源保护区管理局文件“关于《关于对禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160WM 光伏电站项目出示相关意见的函》的复函”；

附件 6 禄劝彝族苗族自治县水务局《关于禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目选址意见的回复》（禄水复〔2023〕9 号）；

附件 7 茂山镇人民政府文件《关于禄劝县茂山镇娜拥、至租和斗乌 3 个村 160MW 光伏发电项目选址意见》；

附件 8 禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局文件《禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局关于深能（禄劝）能源开发有限公司禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目是否涉及文物的审查意见》；

附件 9 禄劝彝族苗族自治县军事设施保护委员会《关于深能（禄劝）能源开发有

限公司禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目是否涉及军事设施的复函》（军保函【2023】1 号）；

附件 10 禄劝彝族苗族自治县气象局《禄劝彝族苗族自治县气象局关于茂山镇娜拥、至租、斗乌 160MW 光伏发电项目选址的意见》；

附件 11 云南升环检测技术有限公司《禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目环境质量现状检测报告》（报告编号：HC2308W2043 号）；

附件 12 云南省核工业二〇九地质大队《禄劝县撒永山 250MW 光伏电站项目（220kV 升压站）竣工环境保护验收监测报告》（报告编号：FSJC-2023171）（项目拟建升压站电磁辐射类比检测报告）；

附件 13 云南省发展和改革委员会 云南省能源局文件《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电【2023】170 号）；

附件 14 环境影响评价咨询合同；

附件 15 环境影响评价项目工程进度管理记录表及内部审核表；

附件 16 深能（禄劝）能源开发有限公司关于《禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目环境影响报告表》全本信息公开结果。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目			
项目代码	2302-530128-04-01-229586			
建设单位联系人	骆炎	联系方式		
建设地点	云南省昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会			
地理坐标	光伏列阵区地块中心位置 （102 度 23 分 57.839 秒，25 度 44 分 18.914 秒） 升压站（102 度 26 分 16.468 秒，25 度 45 分 54.015 秒）			
建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业—90 太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）—地面集中光伏电站（总容量大于 6000 千瓦），且接入电压等级不小于 10 千伏）”	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	3045400	
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目	
项目审批（核准/备案）部门（选填）	禄劝县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2302-530128-04-01-229586	
总投资（万元）	89970.27	环保投资（万元）	473.49	
环保投资占比（%）	0.53	工期	9 个月	
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____			
专项评价设置情况	经对照，本项目设置电磁辐射专题评价，对照情况见下表。			
	表1-1 专项设置对照判别表			
	专项评价类别	涉及项目类别	本项目专项评价判定	设置情况
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；人工湖、人工湿地：全部；	本项目为光伏建设项目，不属于需做地表水专项的项目	不设置

		水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	类别	
	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	本项目为光伏建设项目，不属于需做地下水专项的项目类别	不设置
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区为：（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位。根据相关部门的查询结果，项目不涉及上述生态敏感区。	不设置
	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	本项目为光伏建设项目，不属于需做大气专项的项目类别	不设置
	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	本项目为光伏建设项目，不属于需做噪声专项的项目类别	不设置
	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	本项目为光伏建设项目，不属于需做环境风险专项的项目类别	不设置
	电磁环境	根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），100kV 及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，故本项目 35kV 集电线路及光伏区属于豁免范围内。本项目拟建升压站电压等级为 220kV，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的相关要求，需对升压站开展“电磁环境影响专项评价”，具体详见专题一。		
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。				

规划情况	《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电【2023】170 号）										
规划环境影响评价情况	无										
规划及规划环境影响评价符合性分析	1 与《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》符合性分析 2023 年 6 月 20 日，云南省发展和改革委员会及云南省能源局联合发布《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电【2023】170 号），本项目为云南省 2023 年第一批新能源项目建设清单中“（一）昆明市”中第 14 个“娜拥、斗乌、至租村光伏发电项目”；并且本项目设计交流装机容量 160MW，直流装机容量 207.35MW，满足建设清单中建设容量要求的 16 万千瓦（160MW）。 项目与“关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知”（云能源水电【2023】170 号）的中相关开发原则符合性分析见下表： 表 1-2 项目与云能源水电【2023】170 号文符合性分析 <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>项目开发原则</th><th>本工程情况</th><th>符合性分析</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>项目业主深入开展前期工作，严格按照上报核查时所提供的项目矢量文件范围，认真开展项目选址工作，不得擅自扩大用地范围，用地选址要避让基本农田、生态保护红线等敏感因素，及时办理征地或租赁等用地手续。</td><td>项目最终用地场地范围与上报禄劝县各局核查时所提供的项目矢量文件范围一致，未擅自扩大用地范围。且根据禄劝县各局核查结果，项目用地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田、生态保护红线等敏感因素。而本项目用地属于租赁用地，且项目已取得了禄劝县自然资源局及林草等主管部门选址意见，同意项目选址。</td><td>符合</td></tr> </tbody> </table> 综上所述，工程建设符合《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电【2023】170 号）。			序号	项目开发原则	本工程情况	符合性分析	1	项目业主深入开展前期工作，严格按照上报核查时所提供的项目矢量文件范围，认真开展项目选址工作，不得擅自扩大用地范围，用地选址要避让基本农田、生态保护红线等敏感因素，及时办理征地或租赁等用地手续。	项目最终用地场地范围与上报禄劝县各局核查时所提供的项目矢量文件范围一致，未擅自扩大用地范围。且根据禄劝县各局核查结果，项目用地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田、生态保护红线等敏感因素。而本项目用地属于租赁用地，且项目已取得了禄劝县自然资源局及林草等主管部门选址意见，同意项目选址。	符合
序号	项目开发原则	本工程情况	符合性分析								
1	项目业主深入开展前期工作，严格按照上报核查时所提供的项目矢量文件范围，认真开展项目选址工作，不得擅自扩大用地范围，用地选址要避让基本农田、生态保护红线等敏感因素，及时办理征地或租赁等用地手续。	项目最终用地场地范围与上报禄劝县各局核查时所提供的项目矢量文件范围一致，未擅自扩大用地范围。且根据禄劝县各局核查结果，项目用地范围不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田、生态保护红线等敏感因素。而本项目用地属于租赁用地，且项目已取得了禄劝县自然资源局及林草等主管部门选址意见，同意项目选址。	符合								
其他符合性分析	1 产业政策相符性分析 光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电										

	能的一种技术。光伏发电属于《中华人民共和国可再生能源法修正案》（2010年4月1日正式实施）中所称的可再生能源中的一种。禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目的建设可充分利用当地的太阳能资源，对缓解当地电力供需矛盾起到一定作用，符合云南省及我国能源可持续发展的要求。 本工程为太阳能光伏发电项目，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于《目录》中鼓励类中的“五、新能源中“太阳能热发电集热系统、高效率低成本太阳能光伏发电技术研发与产业化、系统集成技术开发应用及发电互补技术与应用：氢能、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”。另外，项目于2023年2月10日取得了禄劝彝族苗族自治县发展和改革局投资项目备案证（项目代码：2302-530128-04-01-229586）。 根据《市场准入负面清单（2022年版）》，对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，或由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定，或由市场主体依照政府规定的准入条件和准入方式合规进入；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。项目不属于清单中的禁止准入类、许可准入类项目，属于可依法平等进入项目，与《市场准入负面清单（2022年版）》相符。 综上所述，本项目符合国家及地方产业政策。 2 项目与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》符合性分析 2016年2月25日，云南省能源局以“云能源水电（2016）15号”发布了《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（以下简称《意见》），《意见》指出，未来云南将不再发展纯地面电站，而是将光伏产业发展重点转向光伏农（林、牧、渔）业、光伏提水、光伏制冷（脱水、保鲜），光伏制热（烘干、食品加工）、户用光伏扶贫以及城市、工业园区的屋顶分布式领域，推进光伏多元化利用。环境敏感区域不得建设
--	---

	光伏电站（敏感区指：生物多样性富集区域、特殊生态环境及特有物种、鸟类通道、自然保护区、湿地、风景名胜区、风俗保护区，以及其他自然生态经济社会发展敏感区等）。在光伏扶贫方面，《意见》还鼓励项目业主前两年拿出不低于总收益的5%，后两年拿出不低于总收益的10%用于协助当地贫困人口脱贫致富。 本项目位于昆明市禄劝县，为光照资源较好的区域，项目建设内容包括太阳能光伏发电系统以及相应的配套并网设施，并在场区内的可种植土地上进行农（林）业开发，为农（林）/光互补光伏项目，采用“板上发电、板下种植”的农（林）业+光伏的复合利用模式，非纯地面光伏电站；满足在适宜地区建设光伏电站，积极推动太阳能光伏多元化开发利用的总体要求。 根据禄劝县各局（自然资源局、林业和草原局、昆明市生态环境局禄劝分局、水务局、文旅局、武装部）的核查文件、项目选址踏勘及禄劝县相关敏感区资料核对，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、生态保护红线、城镇开发边界、基本农田、饮用水源地保护区、公益林、军事设施、地面文物和其他遗存。项目占地类型为林地（灌木林）、草地、交通运输用地和其他土地（裸岩地），占区域生态环境不敏感，且光伏板区（除光伏板支柱外）、弃渣场、集电线路（除塔基）、施工生产生活区占地均为临时占地，环评要求项目建设不得改变原有占地类型，因此项目建设对占地范围及周边区域生态环境影响较小。 综上所述，本项目与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》提出的光伏电站环境保护方面的建设要求不冲突。建设单位须按照《意见》认真落实其他要求。 3 与《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》符合性分析 为深入贯彻落实省委、省政府绿色能源产业发展的决策部署，加快云南绿色能源产业结构优化升级和高质量发展，突出“生态优先、绿色发展”
--	---

的生态文明建设理念，引导和规范光伏发电项目节约集约使用林地和健康发展，2021年10月29日，云南省林业和草原局、云南省能源局联合发布了《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），与该通知的符合性分析如下：

表 1-3 项目与“云林规（2021）5号”的符合性分析

类别	云林规（2021）5号要求	项目情况	相符性
选址要求	光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。	根据禄劝县各局核查意见、现场踏勘及禄劝县相关敏感区资料核对，项目不涉及生态保护红线，基本农田、国家公园、自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地，不涉及世界自然遗产地、天然林、饮用水源地等重点区域。	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。	根据项目生态现状调查结果及禄劝县林业和草原局出具的选址意见，项目占地未涉及天然林及公益林，光伏电池组件阵列未涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。项目所涉及使用的林地符合国家和云南省关于光伏电站建设使用林地规定要求。建设单位将按规定办理光伏复合项目生产区的占用林地手续；按规定办理施工期临时设置的临时生活区、临时仓储区、临时表土堆场等的临时占用林地手续，经有关部门审核同意后方可开展建设；电池组件阵列使用林地，待光伏电站设施占用林地经审核同意后方可开展建设。	符合
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、列的布置间距应当符合《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）或《光伏发电站设计规范》（GB50797-20XX）相关规定；场内检修道路设计应当符合《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）以及《光伏发电工程施工组织设计规范》（GB/T50795-2012）的相关要求。光伏复合项目电池组件阵列用地涉及林地以外农用地的，建设标准应严	项目光伏板最低沿与地面距离为2.5m，电池组件阵列桩基间列间距为4m、行间距为7.1m，满足《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）的要求；场内检修道路已按照《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/T 50795-2012）的相关要求进行设计。项目光伏复合项目电池组件阵列用地已严格按照云南省能源局《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	符合

		格按照《云南省自然资源厅 云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）要求执行。	范光伏发电产业用地的通知》（云自然资〔2019〕196号）要求执行。项目光伏支架采用单立柱光伏支架方案，光伏组件区除桩基用地外，不硬化地面、破坏耕作层，不抛荒、撂荒，在光伏组件下方将种植农林植物。	
		光伏复合项目在满足正常运营的同时，须保证电池组件阵列下方不得改变林草地用途，不得裸露地表、硬化或作其他用途。	项目运营过程中将在光伏板下保护原有的少量灌丛用地，建成后实施农（林）光互补，保证地表不裸露、地面不硬化或作其他用途。	符合
		光伏复合项目施工期要切实做好项目区原生植被的保护，最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植物，地埋电缆槽、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。	项目目前处于施工前前期工作开展阶段，已委托林勘单位进行林地调查，规划施工监理按照保护要求对施工单位进行培训，开挖时严格控制施工红线内，不越界。设计时对光伏板布设进行优化，项目已避让长势较好的自然植被（天然乔木林、天然林及公益林）及散生木，已对古树名木全部避让。计划施工结束后立即开展植被恢复工作，由县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。	符合
	植被保护	光伏复合项目运营期要采取多种综合措施，确保项目区原生植被正常生长。施工前项目业主单位应当对项目区植被情况以图文或影像方式进行记录，申报办理许可手续时，将记录材料提交县级林草主管部门存档。运营期电池组件阵列下方原有植被盖度达到30%以上，且具备自然恢复条件的，以自然恢复植被为主，不采取开挖补种、更替树种、除草等人工干预措施；原有植被盖度达到20%以上30%以下，且具备自然恢复条件的，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。项目区内未设计建设的空地区域，不得破坏原有植被和损毁地表，项目业主单位可在不影响光伏复合项目运营安全的前提下，科学制定绿化方案，适度补植补种乡土树种、草种。项目业主在申报使用林地、草原行政许可时，应当同步提交编制	现阶段为项目施工前前期工作开展阶段，施工前项目业主单位对项目区植被情况以图文或影像方式进行记录，申报办理许可手续时，将记录材料提交县级林草主管部门存档。运营期电池组件阵列下方原有植被盖度达到30%以上，且具备自然恢复条件的，以自然恢复植被为主，不采取开挖补种、更替树种、除草等人工干预措施；原有植被盖度达到20%以上30%以下，且具备自然恢复条件的，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。项目区内未设计建设的空地区域，不破坏原有植被和损毁地表，业主单位将在不影响光伏复合项目运营安全的前提下，科学制定绿化方案，适度补植补种乡土树种、草种。业主在申报使用林地行政许可时，将同步提交编制《光伏	符合

	《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》的承诺，并在项目取得使用林地许可批复后1个月内，向县林草局提交按规定编制的《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》。	复合项目使用林草地植被保护方案》的承诺，并在项目取得使用林地许可批复后1个月内，向县林草局提交按规定编制的《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》。	
本项目施工过程中将严格按照《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）要求进行作业。施工期做好项目区原生植被的保护，最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植物，地埋电缆槽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。 此外，本项目为农（林）/光互补光伏项目，采用“板上发电、板下种植”的农（林）业+光伏的复合利用模式，非纯地面光伏电站。 因此，本项目的建设符合《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规【2021】5号）中的相关要求。 4 与《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的符合性分析 根据《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8号）要求，“各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目”。 “对使用永久基本农田以外的农用地开展光伏复合项目建设的，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复合项目建设要求（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、集电线路杆塔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：项目选址已经取得禄劝县自然资源局意见，项目未占用基本农田和生态保护红线。此外，根据禄劝县林业和草原局出具的选址意见，项目未占用耕地。项目占地类型主要为林地（灌木林）、草地、交通运输用地和其他土地（裸岩地）。

根据与禄劝县自然资源局提供的生态红线及基本农田矢量数据叠图可知，项目选址区域及集电线路均不涉及生态红线及基本农田。根据禄劝县自然资源局出具的《禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目占用三线情况的说明》：“根据贵公司提供的矢量TXT坐标（2850540.681，34544316.137-2850366.221，34543998.816共32283个坐标点），结合我县三区三线划定成果和2020年三调变更数据，禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目未占用永久基本农田和生态保护红线”。



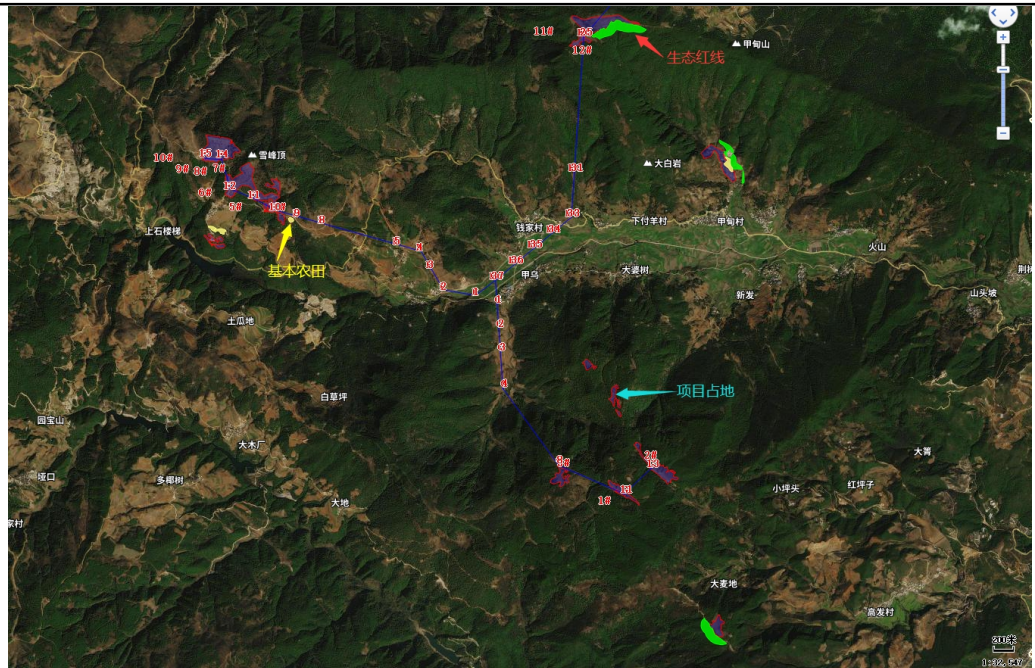


图 1-1 本项目与禄劝县永久基本农田、生态保护红线位置关系图
(禄劝县自然资源局提供矢量数据)

根据项目生态现状调查结果及禄劝县林业和草原局出具的意见，项目选址区域内地块地类涉及非林地、未利用地、宜林荒山荒地、其他无立木林地。且项目电池组件阵列不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地，符合云南省林业和草原局和云南省能源局《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）文件的规定”。因此，项目所涉及使用的林地符合国家和云南省关于光伏电站建设使用林地规定要求。

项目实施农（林）/光互补，在光伏板区域下方发展林地、农作物种植，项目光伏组件最低沿高于地面2.5m，桩基间列间距大于4m、行间距大于7.1m；项目用地属于租用土地性质。本项目除桩基用地外，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，不改变原有的用地性质，进展道路及场内道路按农村道路用地管理。升压站、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。满足《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资【2019】196号）的要求。

	因此，项目建设用地符合《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的要求。 5 与《云南省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》的符合性 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），“对国土资规〔2017〕8号文件确定利用农用地复合建设的光伏发电项目（以下简称光伏复合项目）以外的其他光伏发电项目用地，应严格执行国土资规〔2015〕5号文件规定，使用未利用地的，对不占压土地、不改变地表形态的光伏方阵用地部分可按原地类认定，不改变土地用途，用地允许以租赁等方式取得，双方签订好补偿协议，报当地县（市、区）自然资源主管部门备案；其他用地部分，应依法办理建设用地审批手续；对建设占用农用地的，所有用地部分均应按建设用地管理。 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”。新建、改建和扩建地面光伏发电项目，按建设用地和未利用地管理的，应严格执行国土资规〔2015〕11号文件要求，合理利用土地。 光伏发电项目用地中按农用地、未利用地管理的，除桩基用地外，场内道路等功能分区用地不得硬化地面、破坏耕作层，否则，应当依法办理建设用地审批手续，未办理审批手续的，按违法用地依法查处。对于布设后未能并网发电的光伏方阵，由项目所在地能源主管部门清理。光伏方阵用地按农用地、未利用地管理的项目退出时，未按规定恢复原状的，由项目所在地能源主管部门责令整改到位”。
--	---

本项为光伏复合项目，实行农（林）/光互补，项目不占用基本农田、稳定耕地及一般耕地，建设单位拟于项目光伏板区域下方发展林地、农作物种植，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，下层可以从事农（林）作物种植的目的，极大提高土地利用效率，建设单位做到了土地的合理利用，项目用地符合国土资规〔2015〕11号文件要求；本工程太阳电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面2.5m，桩基间列间距大于4m、行间距大于7.1m的架设。项目光伏区仅桩基用地进行硬化；光伏区场内道路路面为泥结碎石路面，不对道路路面进行硬化；本项目集电线路采用地埋式敷设+架空线路。在项目服务期满后，将对光伏阵列设备进行拆除，项目用地进行覆土复垦。本项目的建设取得了当地自然资源主管部门备案文件。

此外，本项目建设完成后发电将并入周边电网。

综上所述，本项目符合《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）的相关要求。

6 与《云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）》符合性分析

表1-4 与云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）的符合性分析

要求	项目情况	符合性
保障光伏项目土地要素供给。强化国土空间规划的引导管控作用，科学合理布局光伏项目。对列入省级重大项目清单的光伏项目配置使用国家新增建设用地计划指标，应保尽保。严格落实耕地保护和节约集约用地的规定和要求，强化前期选址踏勘论证，光伏复合项目用地不得占用永久基本农田，尽量避让长期稳定利用耕地，特别是坝区集中连片优质耕地。开辟快速报批通道，预先研判、及时组卷，扎实高效做好用地报批各个环节工作。鼓励利用采矿沉陷区、尾矿库以及“四荒地”等未利用地建设光伏项目。光伏项目用地按建设用地管理且符合《划拨用地目录》的，可采取划拨方式供地；鼓励以长期租赁、先租后让、租让结合、出让等有偿方式供应土地；需以招标拍卖挂牌方式供应的，在公平、公正、不排除多个市场主体竞争的前提下，可将投资和行业主管部门提出的生产技术、设计标准、效率要求等作	本项目属于《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省2023年第一批新能源建设方案的通知》中光伏发电项目之一，属于列入省级重大项目清单的光伏项目；根据禄劝县自然资源局对本项目的核查意见，本项目未占用永久基本农田和生态保护红线。项目用地属于租用土地性质。	符合

	为土地供应前置条件。		
	加强光伏发电项目用地管理。光伏发电项目用地包括光伏方阵用地、变电站及运行管理中心用地、集电线路用地和场内道路用地。对符合条件的利用农用地复合建设的光伏发电项目（以下简称光伏复合项目）以外的其他光伏发电项目用地，应严格执行国土资规〔2015〕5号文件规定，使用未利用地的，对不占压土地、不改变地表形态的光伏方阵用地部分可按原地类认定，不改变土地用途，用地允许以租赁等方式取得，双方签订好补偿协议，报当地县（市、区）自然资源主管部门备案；其他用地部分，应依法办理建设用地审批手续；对建设占用农用地的，所有用地部分均应按建设用地管理。 对符合我省光伏复合项目建设要求和认定标准的项目，架设在25度以上耕地（水田除外）或其他农用地上光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面2.5米、高于最高水位0.6米，桩基间列间距大于4米，行间距大于6.5米的架设要求，在不破坏耕地耕作层及农用地生产条件和不改变原用地性质的条件下，允许以租赁方式使用；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。场内道路用地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。	项目实施农（林）/光互补，在光伏板区域下方发展林地、农作物种植，本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面2.5m，桩基间列间距大于4m、行间距大于7.1m；项目用地属于租用土地性质。本项目除桩基用地外，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，不改变原有的用地性质，进展道路及场内道路按农村道路用地管理。升压站、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。	符合
	严格光伏发电项目用地利用监管。光伏发电项目用地中按农用地、未利用地管理的，除桩基用地外，场内道路等功能分区用地不得硬化地面、破坏耕作层，否则，应当依法办理建设用地审批手续，未办理审批手续的，按违法用地依法查处。	项目用地属于租用土地性质。本项目除桩基用地外，场内道路等功能分区用地未进行硬化地面、破坏耕作层。	符合
综上所述，项目建设符合《云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）》的相关要求。 7 项目与自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资发〔2023〕12号）符合性分析 2023年3月20日，为贯彻落实《国务院关于印发扎实稳住经济一揽子政策措施的通知》（国发〔2022〕12号）要求，进一步支持绿色能源发展，加快大型广度基地建设，规范项目用地管理，由自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司联合发布了《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》。 项目与《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》（自然资发[2023]12号）的相符性分析详见表1-5。 表1-5 项目与《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》（自然资发[2023]12号）的相符性分析对照表			
序号	内容	项目情况	符合性分析
1	光伏方阵用地允许以租赁等方式取得，用地单位与农村集体经济组织或国有土地权利主体、当地乡镇政府签订用地与补偿协议，报当地县级自然资源和林业主管部门备案。	本项目用地属于租赁用地，且项目已取得了禄劝县自然资源局及林草等主管部门选址意见，同意项目选址。	符合
2	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。	根据禄劝县自然资源局选址意见，本项目不占用基本农田、稳定耕地及一般耕地，且本项目为农（林）光互补光伏发电项目，光伏阵列区内将太阳能发电、现代农业、药材种植、旅游、科教有效结合，光伏阵列下方因地制宜种植当地经济作物，保障了农用地的可持续利用，不会对农业生产造成影响。	符合
3	光伏方阵用地涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施，确保灌木覆盖度等生长状态不低于林光互补前水平。光伏方阵按规定使用灌木林地的，施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。	项目选址已经对禁止使用的乔木林地、竹林地、覆盖度高于 50%的灌木林地禁止建设和限制建设区域进行避让。项目建设过程中严禁超范围占地，禁止破坏乔木林地，严格按照光伏支架最低点高于灌木 1 米以上建设，并采取了有效水土保持措施，项目服务期满后，对工程区域进行林地恢复。本项目使用林地均为覆盖度低于 50%的灌木林地（其他无立木林地及宜林荒山荒地），经林业主管部门审核同意后，依照有关土地管理的法律、行政法规办理建设用地审批手续。	符合
4	光伏方阵用地涉及占用基本草原外草原的，地方林草主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况，合理确定项目的适建区域、建设模式与建设要求。鼓励采用“草光互补”模式。光伏方阵用地不得改变地表形态，以第三次全国国土调查及后续开展的年度国土变更调查成	本项目不占用基本草原，项目取得了地方林草主管部门的相关选址意见，本项目光伏方阵区仅对桩基用地进行硬化，不会改变方阵用地的地表形态，同时在项目服务期满后，将对光伏阵列设备进行拆除，恢复用地原状。	符合

	果为底版，依法依规进行管理。实行用地备案，不需按非农建设用地审批。										
5	光伏发电项目配套设施用地，按建设用地的管理，依法依规办理建设用地审批手续。其中，涉及占用耕地的，按规定落实占补平衡。符合光伏用地标准，位于方阵内部和四周，直接配套光伏方阵的道路，可按农村道路用地管理，涉及占用耕地的，按规定落实进出平衡。其他道路按建设用地管理。	项目配套设施用地严格按照建设用地的管理，依法依规办理建设用地审批手续，项目未占用基本农田、稳定耕地及一般耕地，光伏方阵区配套道路符合光伏用地标准，并严格按照农村道路用地进行管理。	符合								
从上表可以看出，本项目符合《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》（自然资发[2023]12号）的相关要求。 8 与《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》符合性分析 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》、禄劝县环境管控单元生态环境准入清单和与昆明市环境管控单元分类图的位置关系，项目所在区域属于禄劝县一般生态空间区和一般管控单元，项目与昆明市“三线一单”的符合性分析如下： 表1-6 本项目与昆明市“三线一单”符合性分析 <table> <tr> <th>项目</th><th>昆政发〔2021〕21号</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr> <tr> <td>生态保护红线</td><td>生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，生态保护红线区按照国家和云</td><td>项目位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，根据禄劝县自然资源局关于本</td><td>符合</td></tr> </table>				项目	昆政发〔2021〕21号	项目情况	相符性	生态保护红线	生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，生态保护红线区按照国家和云	项目位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，根据禄劝县自然资源局关于本	符合
项目	昆政发〔2021〕21号	项目情况	相符性								
生态保护红线	生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，生态保护红线区按照国家和云	项目位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，根据禄劝县自然资源局关于本	符合								

		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。 立足已形成的生态保护红线划定工作成果,遵循生态优先原则,将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间,一般生态空间参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控,以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务,依法限制大规模高强度的工业化和城镇化开发建设活动。加强资源环境承载力控制,防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害,确保自然生态系统的稳定。划入一般生态空间的各类自然保护地原则上按照原管控要求进行管理,其他一般生态空间根据用途分区,依法依规进行生态环境管控。	项目的选址意见,项目占地范围内不涉及生态保护红线,不涉及永久基本农田。根据禄劝县其余各局核查意见、现场踏勘及禄劝县相关敏感区资料核对,项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地,不涉及世界自然遗产地、天然林、饮用水源地等重点区域。根据对比云南省生态保护红线分布图,项目集电线路、道路均不涉及生态保护红线,不会导致生态保护红线生态功能降低、面积减少、性质改变的情况发生。	
	环境质量底线	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。全市环境空气质量总体保持优良,主城区建成区空气质量优良天数占比达 99%以上,二氧化硫(SO₂)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(PM₁₀、PM_{2.5})稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。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。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。	根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》,2022 年,普渡河桥断面(项目区下游断面,距离项目场址最近距离为 19.82km)能满足《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)Ⅲ类标准,根据《昆明崇德水泥有限公司水泥窑协同处置一般工业固体废物项目环境影响报告表》编制时委托云南高科环境保护科技有限公司于 2021 年 10 月 16 日~10 月 18 日对掌鸠河水质进行的现状监测结果,掌鸠河水质能满足《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)Ⅲ类标准,因此本次评价地表水掌鸠河、普渡河水环境质量判定为达标区。且本项目施工期及建成后均无废水外排,不会突破地表水环境质量底线。根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》,2022 年,各县(市)区环境空气质量总体保持良好,全年环境空气质量均达到二级标准,项目区属于达标区。根据本次补充监测结果,大麦地村 TSP 的日均浓	符合

		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。全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣 V 类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。项目选址不涉及基本农田、稳定耕地及一般耕地，占地类型为林地（灌木林地）、草地、交通运输用地和其他土地（裸岩地）。项目建设后，升压站内设置了危废暂存间、事故油池，在每个箱变基础靠油箱一侧设集油池，危险废物收集后交由有资质的单位处置，不会对土壤环境造成污染，不会突破土壤环境风险防控底线。	
	资源利用上限	按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。	项目运营过程中用水量较少，不属于高耗水项目，不会突破水资源利用上线。项目不占用基本农田、生态公益林、生态保护红线等土地资源，不会突破当地土地资源利用上线。项目运营过程中使用电能，不属于高耗能项目。本项目生活污水经处理达标后回用于绿化及洒水降尘，实现资源利用，不外排。且本项目属于清洁能源开发项目，建成后，每年可节约标煤 4.57 万 t，相应每年可减少多种大气污染物的排放，将大大减少对环境的污染。因此，本项目的建设具有明显的污染物减排效益，项目建设不违背能源利用上线要求。	符合
	生态环境准入清单	严格落实《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）管控要求。强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量。	项目区位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，根据与昆明市环境管控单元分类图对比可知，项目建设区域属于禄劝县一般生态空间优先保护单元和禄劝县一般管控单元。对照昆明市禄劝县生态环境准入清单分析项目的符合性，见表 1-8 及 1-9。	符合
昆明市环境管控单元生态	空间布局约束	（1）严格控制滇池、螳螂川等水污染严重地区高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。 （2）牛栏江流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境区进行分区管控。	本项目位于螳螂川流域，但本项目运营期无废水外排，项目运营期无生产性废气产生，项目不属于高耗水、高污染行业和重点行业建设项目。	符合
	污染物	（1）区域内 COD 允许排放量不得超过 1.44 万吨，氨氮允许排放量不得超过 0.50 万吨。（2）环	本项目运营期无废水外排，项目运营期无生产性废气产生。本项目不产生 SO ₂ 及氮氧化物。	符合

环境 总体 准入 要求	排放 管控	境空气质量总体保持优良，区域内二氧化硫排放量控制在 10.06 万吨/年以下、氮氧化物排放量控制在 9.32 万吨/年以下。		
	环境 风险 防控	（1）严格控制长江、珠江两大水系干流沿岸和滇池、阳宗海流域的石化、化工、有色金属冶炼等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。 （2）强化与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。	本项目不属于石化、化工、有色金属冶炼等项目，项目需按相关要求编制突发环境事件应急预案，并报当地生态环境部门备案。	符合
	资源 利用 效率	水资源利用效率要求：水资源利用效率持续提高，完成省级下达的水资源利用效率目标要求。能源利用效率要求：能源利用效率持续提高，完成省级下达的能源利用效率目标。碳排放强度控制要求：（1）全市绿色低碳产业结构基本形成，能源生产和消费结构进一步优化，实现单位地区生产总值二氧化碳排放量完成省下达任务。（2）非化石能源消费占能源消费总量比重达到 20%。	项目运营过程中用水量较少，不属于高耗水项目，不会突破水资源利用上线。项目不占用基本农田、生态公益林、生态保护红线等土地资源，不会突破当地土地资源利用上线。项目运营过程中使用电能，不属于高耗能项目。本项目生活污水经处理达标后回用于绿化及洒水降尘，不外排；太阳能电池板的清洗废水直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排（项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次，清洗时间选择在农作物可浇灌期间进行）；实现了资源利用。此外，项目所用能源均为电能，为清洁能源，不使用燃煤、燃油等。	符合

表1-7 本项目与禄劝县一般生态空间优先保护单元准入清单符合性分析

项目	管控要求		项目情况	相符性
禄劝县一般生态空间优先保护单元	空间 布局 约束	限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。	本项目光伏板布置区占地主要为临时占地，仅有升压站、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、塔基、输电线路杆塔、进站道路占地为永久占地，永久占地面积较小，其余占地均为临时用地，因此本项目不属于大规模开发项目。禄劝县为云南省主体功能区划中的国家农产品主产区，项目建成后实施农（林）光互补，光伏板架设高度最低为 2.5m，光伏板布置区下方可种植灌木或农作物，对原来的生态环境影响较小。	符合

	污染物排放管控	1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	1.本项目为光伏发电项目，在选址范围内架设光伏板，光伏板下方实施农（林）光互补，后续种植严格按照相关要求执行。2.本项目选址不涉及湖泊及河滩地。3.本项目不属于畜禽养殖项目。	符合
表1-8 本项目与昆明市一般管控单元生态环境准入清单符合性分析				
	项目	管控要求	项目情况	相符性
	空间布局约束	1.禁止一切破坏水环境生态平衡的活动及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。 2.禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物。 3.禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。 4.禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 5.禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	1.本项目为光伏发电项目，运营期用水量较少，不会出现破坏水环境生态平衡的情况。 2.本项目运营期间无工业废渣产生，仅升压站工作人员会产生少量生活垃圾，定期转运至茂山镇垃圾收集点，不随意丢弃。产生的危险废物全部委托有资质单位转运处置，固体废物处置率100%。 3.本项目的运行不涉及农药。 4.本项目的运行不涉及码头。 5.本项目施工期及运营期所有废水均回用，无废水外排。	符合
	污染物排放管控	1.防范农业面源污染，实现畜禽粪污资源化利用。 2.禁止高毒高风险农药使用。 3.建立环境风险预测预警体系，完善突发环境事件应急预案，提高预警能力。	1、本项目属于新建项目，且项目生活污水经处理达标后全部回用于绿化和洒水降尘，不外排；太阳能电池板的清洗废水直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；项目无生产废水外排。运营期无生产废气产生。产噪设备较少，固体废物得到妥善处置，项目建设运营对区域环境影响较小，不会改变区域环境质量。 2、本项目农业互补项目应严格控制化肥农药施用量。 3、本项目有完备的污染防治机制（制度、设施、人员等），后续将按要求编制处理环境污染事故的应急预案。	符合
根据表1-6～表1-8分析，本项目建设符合“昆政发〔2021〕21号”中生态保护红线、环境质量底线和资源利用上线的相关要求。根据表1-7及表1-8分析，本项目建设符合昆明市禄劝县一般生态空间优先保护单元和一般管控单元生态环境准入清单中的要求。综上，本项目的建设符合昆明市“三				

线一单”生态环境分区管控的实施方案”（昆政发〔2021〕21号）的相关要求。

9 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划》（2012-2030 年）的相符性分析

根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012~2030年）》，将云南的滇西北高山峡谷针叶林区域、云南南部边缘热带雨林区域、滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域、滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域、澜沧江中游一哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域、云南高原湿地区域等6个区域划分为一级生物多样性保护优先区域。在综合考量生态系统类型的代表性，生态系统的特有性及其特殊生态功能，物种的特有性、丰富度、珍稀濒危程度、区域代表性、科学研究价值和分布数据的可获得性等基础上，进一步划定了18个二级生物多样性保护优先区，涉及16个州市101个县（区），总面积9.5万km²，占云南国土面积的23.86%，并针对6个优先区域提出了9大保护优先领域和34项行动。

表1-9 6个一级优先区域和18个二级优先区域一览表

序号	一级优先区域	二级优先区域
1	滇西北高山峡谷针叶林区域	①高黎贡山北段温凉性针叶林区
		②梅里雪山—碧罗雪山寒温性针叶林区
		③云岭山脉寒温性—暖温性针叶林区
		④香格里拉山原寒温性针叶林区
2	云南南部边缘热带雨林区域	①高黎贡山南段中山湿性常绿阔叶林区
		②铜壁关热带雨林区
		③南汀河热带雨林区
		④西双版纳热带雨林区
		⑤红河湿润雨林区
3	滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域	①滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域
4	滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域	①乌蒙山湿润常绿阔叶林区
		②金沙江下游干热、干暖河谷区
5	澜沧江中游一哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域	①澜沧江中山宽谷常绿阔叶林区
		②无量山中山湿性常绿阔叶林区
		③哀牢山中山湿性常绿阔叶林区
6	云南高原湿地区域	①滇中高原湖泊区
		②滇西北高原湖泊区
		③滇东北高山沼泽化草甸区

	本项目位于禄劝县茂山镇，经查询，项目所在地不属于《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》中划定的全省生物多样性保护优先区域范围及云南省候鸟迁徙路径，本项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030）》相对位置详见附图。项目区域植被类型较为单一，动物种类及数量均较少，本项目实施对云南省生物多样性保护优先区域的影响不大，与《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是一致的。 本项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012~2030年）》不冲突。 10 与《云南省国家生物多样性保护优先区域规划》（2017-2030 年）符合性分析 根据《云南省国家生物多样性保护优先区域规划》（2017-2030 年），全国 35 个生物多样性保护优先区中，云南省涉及西双版纳生物多样性保护优先区、横断山南段生物多样性保护优先区、桂西黔南石灰岩生物多样性保护优先区和桂西南山地生物多样性保护优先区，总面积 10.14 万平方千米，占全省国土面积的 25.71%，涉及 10 个州（市）的 36 个县（市、区）。其中： （1）西双版纳生物多样性保护优先区（以下简称西双版纳优先区），位于云南省南部，与缅甸、老挝接壤，涉及 4 个州（市）、14 个县（区、市），面积为 4.26 万平方千米，占全省国土面积的 10.79%。该区域完全位于云南省内。 （2）横断山南段生物多样性保护优先区（以下简称横断山南段优先区），位于滇、川、藏交界，总面积为 13.36 万平方千米。云南部分涉及 5 个州（市）、16 个县（区、市），面积为 5.16 万平方千米，占全省国土面积的 13.09%。 （3）桂西黔南石灰岩生物多样性保护优先区（以下简称桂西黔南石灰岩优先区），云南部分涉及 2 个州（市）、3 个县，面积为 0.5 万平方
--	--

千米，占全省国土面积的 1.25%。

（4）桂西南山地生物多样性保护优先区（以下简称桂西南山地优先区），云南部分涉及 1 个州、1 个县，面积为 0.23 万平方千米，占全省国土面积的 0.58%。

优先区分布情况如图所示：

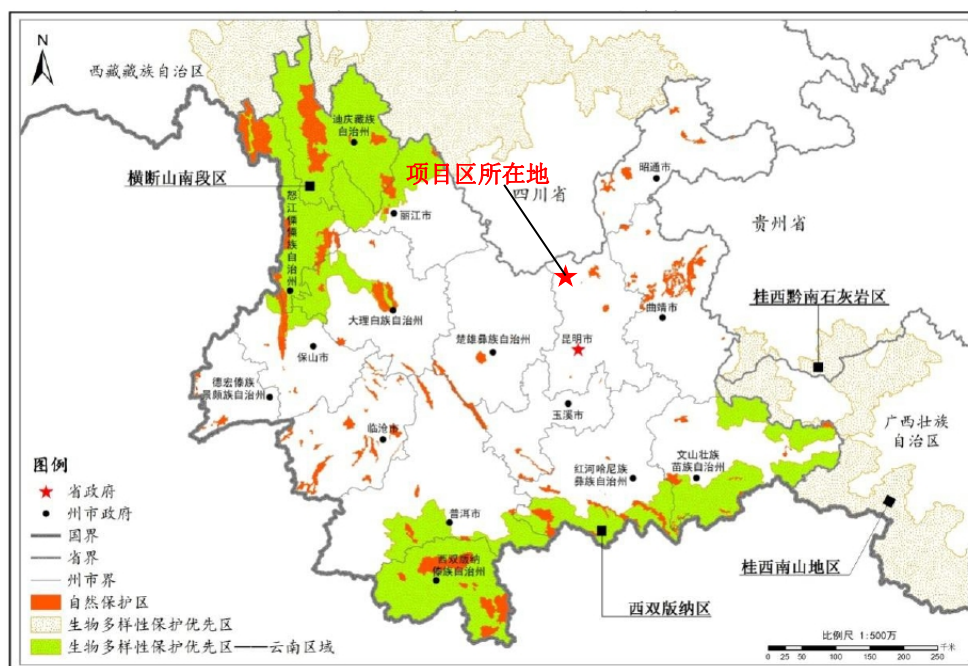


图 1-2 生物多样性保护优先区云南区域分布图

项目位于昆明市禄劝县茂山镇，经对照生物多样性保护优先区云南区域分布图，项目区不在划定的云南省国家生物多样性保护优先区域规划范围。项目符合《云南省国家生物多样性保护优先区域规划》（2017-2030 年）。

11 与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析

《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分”。

根据禄劝县自然资源局等禄劝县各局针对本项目的核查意见、现场踏

勘及禄劝县相关敏感区资料核对可知，本项目不涉及生态保护红线、基本农田、自然保护区、风景名胜区、国家公园、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。项目主要占地类型为林地（灌木林地）、草地、交通运输用地和其它土地（裸露地），不涉及水源涵养林及护岸林，未发现珍稀野生植物，项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。项目建设不会造成重要生态系统破坏，不会损害重要物种及其栖息地和生境。项目区人为活动频繁，生物多样性较为贫乏。项目施工区均为陆地，分布其中的物种与周边完全一致，本项目建设对生物多样性影响较小，项目建设符合《云南省生物多样性保护条例》。

12 与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析

表 1-10 项目与《长江经济带生态环境保护规划》的相符性

内容	本项目情况	符合性
三、确立水资源利用上线，妥善处理江河湖库关系		
（一）实行总量强度双控 推进重点领域节水。大力推进农业、工业、城镇节水，建设节水型社会。完善电力、钢铁、造纸、石化、化工、印染、化纤、食品发酵等高耗水行业省级用水定额。	项目生活污水经地理式一体化生活污水处理设备处理后全部回用于升压站内绿化和道路洒水降尘，不外排；太阳能电池板的清洗废水在农作物可浇灌期可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；项目无废水外排。且本项目运营期用水量不大。	符合
六、全面推进环境污染治理，建设宜居城乡环境		
（一）改善城市空气质量 实施城市空气质量达标计划。全面推进长江经济带 126 个地级及以上城市空气质量限期达标工作，已达标城市空气质量进一步巩固，未达标城市要制定并实施分阶段达标计划。完善大气污染物排放总量控制制度，加强二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物等主要污染物综合防治。地级及以上城市建成区基本淘汰 10 蒸吨以下燃煤锅炉，完成 35 蒸吨及以上燃煤锅炉脱硫脱硝除尘改造、钢铁行业烧结机脱硫改造、水泥行业脱硝改造、平板玻璃天然气燃料替代及脱硝改造。实施燃煤电厂超低排放改造工程和清洁柴油机行动计划。实施石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销、机动车等重点行业挥发性有机物综合整治工程。	本项目运营期除油烟废气、汽车尾气外无其他大气污染物产生，且本项目不属于石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销、机动车等重点行业。	符合

	(二) 推进重点区域土壤污染防治 加强土壤重金属污染源头控制。江苏、浙江、江西、湖北、湖南、云南等省份逐步将涉重金属行业的重金属排放纳入排污许可证管理。实施重要粮食生产区域周边的工矿企业重金属排放总量控制，达不到环保要求的，实施升级改造，或依法关闭、搬迁。加强长江经济带 69 个重金属污染重点防控区域治理，2017 年底前，重点区域制定并组织实施“十三五”重金属污染防治规划。	本项目不属于涉重金属行业	符合
七、强化突发环境事件预防应对，严格管控环境风险			
	(一) 严格环境风险源头防控 加强环境风险评估。强化企业环境风险评估，2018 年底前，完成沿江石化、化工、医药、纺织、印染、化纤、危化品和石油类仓储、涉重金属和危险废物等重点企业环境风险评估，为实施环境安全隐患综合整治奠定基础。开展干流、主要支流及湖库等累积性环境风险评估，划定高风险区域，从严实施环境风险防控措施。开展化工园区、饮用水水源、重要生态功能区环境风险评估试点。2017 年，在重庆等地开展风险评估综合试点示范。沿江重大环境风险企业应投保环境污染责任保险。	本项目不涉及金沙江、螳螂川、掌鸠河等河流滨岸线，本项目在掌鸠河（螳螂川支流）岸线 1km 以外，距掌鸠河岸线最近直线距离约 2.986km。	符合
综上可知，本项目的建设符合《长江经济带生态环境保护规划》相关保护要求。			
13 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性分析			
本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性见表 1-11。			
表 1-11 项目与长江经济带发展负面清单符合性			
	具体要求	本项目	符合性
	1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目不属于码头及过长江通道项目	符合
	2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜核心区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目不涉及自然保护区及风景名胜区	符合
	3.禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目不涉及饮用水水源保护区	符合

4.禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目不涉及水产种质资源保护区及国家湿地公园	符合
5.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内，不在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内。	符合
6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	本项目未在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口	符合
7.禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目不涉及水生生物捕捞	不涉及
8.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目，不属于尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目	不涉及
9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。	不涉及
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目不属于石化、现代煤化工行业。	不涉及
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中鼓励类，项目符合国家产业政策要求，本项目不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目。	符合
综上分析，项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》名列的负面清单建设项目，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的相关要求。 14 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》的符合性分析 云南省推动长江经济带发展领导小组办公室于 2022 年 8 月 19 日关于印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》		

的通知（云发改基础〔2022〕894号），项目与实施细则“负面清单”的相关要求。

本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的符合性见表 1-12。

表 1-12 项目与云南省长江经济带发展负面清单符合性

《实施细则》要求	本项目	相符性
（一）禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年—2035 年）》、《景洪港总体规划（2019—2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为光伏发电电站项目，不属于码头建设项目。	相符
（二）禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	本项目用地不涉及自然保护区。	相符
（三）禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	本项目用地不涉及风景名胜区。	相符
（四）禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目用地不涉及饮用水保护区。	相符
（五）禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目用地不涉及水产种质资源保护区及国家湿地公园。	相符

	（六）禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	经现场踏勘及资料核实，本项目所在地不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区以及《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内。	相符
	（七）禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	本项目不涉及长江干流和长江一级支流。且项目不属于过江基础设施项目；项目运营期无废水外排，不设置废水排污口。	相符
	（八）禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目不涉及渔业资源捕捞。	相符
	（九）禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不涉及长江干流和长江一级支流。项目场址不处于九大高原湖泊岸线一公里范围，且项目不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库化工园区和化工项目。	相符
	（十）禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	本项目不属于铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。	不涉及
	（十一）禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目不属于石化、现代煤化工行业。	不涉及
	（十二）禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷酸、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中鼓励类，项目符合国家产业政策要求，本项目不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目，不属于法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，也不属于依法依规淘汰不符合生态要求的项目。	相符
综上所述，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》名列的负面清单项目，项目建设符合《云南省长			

江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的相关要求。

15 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

本工程升压站与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析如下：

表1-13 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

要求	项目情况	符合性
输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，在确保满足各项环境标准的基础上持续不断改善环境质量。	本工程正在开展环境影响评价，审批阶段将依法依规进行信息公开。落实本报告表提出的措施，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险能起到防治作用。	符合
输变电建设项目在开工建设前应依法依规进行建设项目环境影响评价。	本项目正在开展环境影响评价。	符合
加强建设项目及其环境保护工作的公开、透明，依法依规进行信息公开。	审批阶段将依法依规进行信息公开。	符合
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。	项目升压站选址不涉及生态保护红线，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	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。	项目升压站选址时已按终期规模综合考虑进出线走廊规划，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	拟建升压站周围为 1 类声功能区。	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。	本工程升压站用地范围不占用基本农田、公益林，本工程仅设置 3 个弃渣场，且弃渣场占地面积较小，仅 5.28hm ² 。	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。	项目不涉及自然保护区。	符合
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。	本项目升压站设计时已进行电磁环境影响因子分析，按照较小的方式进行设计，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	符合
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、	本项目升压站不涉及换流变压器、高压电抗器等高噪声设备，本期采取安装减震垫，并通过升压站围墙	符合

消声、防震、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	阻隔和绿化降噪，对周围环境影响较小。	
变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB12348 的基础上保留适当裕度。	本项目升压站建设区位于 1 类区域，不涉及周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区。建设单位已严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB12348 的基础上保留适当裕度。	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。	本项目变电站位于 1 类声环境功能区，但不处于城市规划区，拟建升压站已考虑声环境影响，已优化平面布局，主变压器已设置在站址中央区域。	符合
1.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。 2.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。	本项目升压站在设计过程中已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施，减少土石方开挖，减少林木砍伐，保护生态环境。另外，项目已制定临时占地土地及生态功能恢复计划。项目的建设对区域生态环境影响较小。	符合
1.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。 2.变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	项目生活污水经埋地式一体化生活污水处理设备处理后全部回用于升压站内绿化和道路洒水降尘，不外排。	符合
运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	建设单位在项目运行期将定期开展环境监测，确保电磁、噪声达标排放，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	符合
主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。	主要声源设备大修前后，将对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。	符合
运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	运行期将定期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	符合
变电工程运行过程中产生的变压器油、高	废变压器油和废铅酸蓄电池暂存	符合

	抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	于危废暂存间，定期委托有资质单位处置。	
	针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ 169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	建设单位将编制突发环境事件应急预案，并定期演练。	符合
综上所述，项目升压站建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求。 16 与《昆明市电力高质量发展三年行动方案（2023—2025年）》的符合性分析 2023年4月10日，昆明市人民政府发布了《昆明市电力高质量发展三年行动方案（2023—2025年）》。《方案》指出：“全力推进新能源开发建设。加快建设禄劝县、富民县赤鹭、罗免、长坪子等金沙江下游“风光水储”多能互补基地项目。推动宜良新发“药光互补”光伏、石林西街口光伏等“新能源+”项目投产并网，不断提高电力供给能力。到2025年，全市新能源发电装机容量达800万千瓦以上。以整县推进屋顶分布式光伏试点为主，积极探索建筑一体化（BIPV）、高速公路边坡、机场等分布式光伏多场景应用。结合各区域发展特点，因地制宜开发建设“光伏+”项目，努力建成一批具有生态治理示范效应的光伏项目。积极开展分散式风电示范项目研究”。 本项目为光伏发电项目，并在场区内的可种植土地上进行农（林）业开发，为农（林）/光互补光伏项目，采用“板上发电、板下种植”的农（林）业+光伏的复合利用模式，项目位于昆明市禄劝县，项目的建设能促进昆明市新能源产业的快速发展。项目建设符合《昆明市电力高质量发展三年行动方案（2023—2025年）》的相关要求。			

二、建设内容

禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目位于云南省昆明市禄劝县北部、茂山镇西北部的山脊地带，行政区划属于禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，项目场址东西跨度约12km、南北跨度约17.3km，场址中心距离禄劝县距离约15km。项目场址邻近二广高速、昆汕高速、G355 国道、X424县道，场址距离县道直线距离小于800m，Y698、Y706乡道途经场址，交通运输方便。场址地理坐标介于东经102°21'0"~102°28'13"、北纬25°47'22"~25°38'7"之间，海拔在2000m~2450m之间。项目地理位置见下图。

地理位置





图 2-1 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目位置示意图

项目组成及规模

1 项目组成及规模

根据《禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目可行性研究报告》，项目总装机规模为交流侧 160MW，直流侧 207.35MW；共由 50 个 3.2MW 的光伏子方阵组成，采用 357500 块峰值功率为 580Wp 的单晶硅双面光伏组件，设置 50 座 3600KVA 箱式变压器、550 台 300kW 的组串式逆变器，项目建成后年平均上网电量为 297291.27 万 kW·h。本项目拟在光伏场区北部 3# 光伏子方阵附近建设 220kV 升压站 1 座，主变容量选择为 1×160MVA，本光伏电站工程拟以 8 回 35kV 集电线路汇集电能，接入新建 220kV 升压站，以 1 回 220kV 送出线路向东北方向接入岩子头生态修复光伏项目 220kV 变电站 220kV 侧。最终接入系统方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划。

本次评价内容不包括升压站接入系统工程（升压站 1 回 220kV 输出线路），升压站输出线路及接入当地电网系统工程将另行环评。此外，由于项目配套农业项目投资变化快，收益不稳定，业主需委托专业的农业技术单位，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、有经济价值的动植物，确认种植方案设计，并编写专题研究报告，目前无法确定其种植方案，故本次评价不包含农（林）业的相关内容，农（林）业种植配套

项目不纳入本次评价内容，将另行办理环保手续。项目工程特性见表 2-1。

表 2-1 项目工程特性表

一、光伏发电工程站址概况				
项目		单位	数量	备注
装机容量		MW	交流侧 160，直流侧 207.35	
总用地面积		hm ²	304.54	约合 4568.08 亩
升压站用地面积		m ²	12500	
光伏列阵区地块中心位置	纬度	度分秒	25° 44' 18.914'	
	经度	度分秒	102° 23' 57.839''	
升压站场址中心	纬度	度分秒	25° 45' 54.015'	
	经度	度分秒	102° 26' 16.468''	
工程代表年太阳总辐射量		MJ/m ²	6032	水平面
工程代表年日照小时数		h	2167	
系统综合效率		%	82.9	
二、主要设备				
1、光伏组件				
1.1	标称峰值功率	Wp	580	
1.2	标称功率公差	Wp	0~+3	
1.3	组件转换效率	%	22.45	
1.4	最佳工作电压	V	42.59	
1.5	最佳工作电流	A	13.62	
1.6	开路电压	V	51.47	
1.7	短路电流	A	14.37	
1.8	最大绝缘耐受电压	Vdc	1500	
1.9	额定电池工作温度	°C	45±2	
1.10	短路电流温度系数	%/°C	0.046	
1.11	开路电压温度系数	%/°C	-0.25	
1.12	峰值功率温度系数	%/°C	-0.30	
1.13	组件尺寸（长×宽×厚）	mm	2278×1134×30	
1.14	重量	kg	32	
1.15	数量	块	357500	
1.16	固定倾角角度	(°)	22	
2、逆变器（型号：组串式 300kW）				
2.1	额定输出功率	kW	300	
2.2	直流最大输入电压	V	1500	
2.3	直流启动电压	V	500	
2.4	最大直流输入电流	A	640（16×40）	
2.5	满载 MPPT 电压范围	V	500~1500	
2.6	MPPT 数量		28	
2.7	每路 MPPT 最大输入组串数		2	
2.8	额定交流输出功率	kW	300	
2.9	最大交流输出功率	kW	353	
2.10	最大输出电流	A	238.2	
2.11	最大总谐波失真		<1%	
2.12	输出电流中直流分量		<0.5%*In	

2.13	额定输出电压	V	800, 3W+/PE	
2.14	额定输出频率	Hz	50	
2.15	允许电网频率范围	Hz	45-55	
2.16	功率因数		>0.99 (额定功率)	
2.17	功率因数可调范围		0.8 (超前) -0.8 (滞后)	
2.18	最大效率	%	99.01	
2.19	中国效率	%	98.52	
2.20	逆变器容配比		1.26	
2.21	数量	台	550	
3、就地升压变压器				
3.1	台数	台	50	
3.2	型号	三相油浸式变压器 S18-3600/35kV, 38.5±2× 2.5%/0.8kV, Yd11, Uk=7%		
3.3	最高电压	kV	40.5	
3.4	容量	kVA	3600	
4、主变压器				
4.1	台数	台	1	
4.2	容量	MVA	160	
4.3	额定电压比		230±8×1.25%/36.75	
5、出线回路数、电压等级				
5.1	出线回路数	回	1	
5.2	电压等级	kV	220	
5.3	低压侧出线回数	回	0	
三、土建施工				
1	固定支架	t	5412.52	
2	C30 混凝土 (桩径 350mm, 桩长 2.5m)	m³	6376.80	
3	钻孔 (孔径 400mm, 深度 3.5m)	m	66313.00	
4	钢筋	t	460.80	
5	C30 混凝土 (桩径 600mm, 桩长 7m)	m³	3361.5	
6	钻孔 (孔径 600mm, 深度 7m)	m	46551	
7	钢筋 (t)	t	198.1	
8	施工总工期	月	9	
四、概算指标				
1	静态投资	万元	88239.89	
2	动态投资	万元	89970.27	
3	单位千瓦静态投资	元/kWp	4255.6	
4	单位千瓦动态投资	元/kWp	4309.05	
5	设备及安装工程	万元	63733.28	
6	建筑工程	万元	13746	
7	其他费用	万元	9886.95	
8	基本预备费	万元	873.66	
10	建设期贷款利息	万元	1108.33	
五、财务指标				
1	年平均上网电量	万 MW·h	297291.27	
2	上网电价 (25 年)	元/(kW·h)	0.3160	含税
3	销售收入总额 (不含增值税)	万元	207840.80	

4	利润总额	万元	50792.49	
5	项目投资财务内部收益率	%	5.90	税前
6	项目投资财务内部收益率	%	5.06	税后
7	资本金财务内部收益率	%	6.44	
8	资本金财务净现值	万元	1268.65	
9	总投资收益率（ROI）	%	3.37	
10	投资利税率	%	2.34	
11	项目资本金净利润率（ROE）	%	8.57	
12	资产负债率（最大值）	%	80.00	

2 项目组成及建设内容

本项目评价内容包含光伏阵列、逆变器、箱式变压器、集电线路、进场道路及升压站。项目拟以 220kV 电压等级接入电网系统，升压站输出线路及接入当地电网系统工程将另行环评，本次评价内容不包括接入系统工程；此外，目前无法确定其种植方案，故本次评价不包含农（林）业种植的相关内容，农（林）业种植配套项目不纳入本次评价内容，将另行办理环保手续。禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目工程组成及主要建设内容见表 2-2。

表 2-2 工程组成及建设内容一览表

工程类型	项目	建设内容
主体工程	光伏阵列	本项目总装机规模为交流侧 160MW，直流侧 207.35MW；共由 50 个 3.2MW 的组串式逆变方阵组成，选用 357500 块峰值功率为 580W_p 的单晶硅双面光伏组件。本光伏电站单个 3.2MW 光伏方阵采用 11 台 300kW 组串式逆变器、接入 275 路光伏组串，实际接入直流容量为 4.147MW，1 个光伏组串由 26 个光伏组件串联而成，平面尺寸约为 16301mm×4566mm，本光伏电站共设置 13750 个光伏组串。 光伏支架采用光伏阵列采用固定式支架及柔性支架布置，并采用固定式倾角方案，最佳倾角 22°。本工程共有支架 13750 个，其中固定式光伏支架 9771 个，柔性支架 3979 个；光伏阵列支架基础采用钻孔灌注桩基础，光伏组件按最低端离地距离 2.5m、桩基列间距为 4m、行间距 7.1m 的要求进行架设。
	逆变器	本工程选择 300kW 组串式逆变器，逆变器容配比约 1.26。每台逆变器接入 25 路组串，每个方阵配置 11 台逆变器。全站共用逆变器 550 台。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。
	箱式变压器	每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，为油浸式无励磁调压升压变压器，项目共计设置 50 台 3.6MVA 的箱式变压器，箱式变压器型号为：S18-35/0.8kV-3600kVA。本并网光伏电站光伏方阵经逆变、汇集、箱式变压器升压后输出电压为 35kV。 一个箱变配备一个事故油池用于箱变事故时泄油用（本项目共计设置 50 个箱变事故油池，容积均为 2.0m³）。
	储能系统	建设地点位于项目 220kV 升压站西北侧，配套储能规模为 16MW/32MWh，工程配套储能系统采用集装箱式的建站方式，采用预制舱户外布置方式，储能电池拟选用锂电池，单个储能系统单元包含电池预制舱、储能变流升压一体机、储能电池系统、能量管理系统及监控系统（EMS）等设备组成。储能系统共由 7 个 2.45MW/4.571MWh

			储能单元组成，每个 2.45MW/4.571MWh 储能单元采用集装箱一体化设计方案，包括 1 台变流升压一体机和 2 台箱式储能锂电池。单套 2.45MW/4.571MWh 储能单元变流升压系统主要由 2 台 1225kW 储能变流器、1 台 1225kVA 升压变压器等组成。
		升压站	项目新建 1 座 220kV 升压站，升压站总占地面积为 12500m ² ，该升压站位于本项目光伏场区北部 3#光伏子方阵附近，项目升压站属于户外站，升压站内安装 1 台 220kV 主变，主变容量为 1×160MVA，新建 1 个 220kV 主变进线间隔，1 回 220kV 出线间隔，1 套 SVG 动态无功补偿装置，动态无功补偿装置（SVG）为水冷、直挂式，容量为 ±40000kvar。220kV 配电装置采用 1 套户外六氟化硫组合电器（GIS）。出线端位于站区东侧。升压站生产区四周设砖砌围墙。在升压站主变场地内建设有效容积为 50m ³ 的总事故油池一座，主变下方建设容积为 36m ³ 的集油井一座。
		集电线路工程	项目集电线路全线采用电缆直埋及架空线路两种结合的敷设方式，其中在光伏场区内采用沿检修道路直埋敷设，场区外采用架空线路或沿检修道路直埋敷设等方式。项目新建 8 回集电线路，集电线路总长约 55.86km，其中地埋电缆长度 2.77km，架空线路长度 53.09km，其中单回路架空线路长度 29.03km，双回路架空线路长度 23.79km。架空线路共布设铁塔 189 个，其中单回转角铁塔 51 基，单回直线铁塔 50 基，双回转角铁塔 43 基，双回直线铁塔 45 基，铁塔基础为 C25 钢筋混凝土掏挖基础，铁塔与基础采用地脚螺栓方式连接，埋地深 3m~5.5m。 本并网光伏电站光伏方阵经逆变、汇集、升压后输出电压为 35kV，在适当位置设置 35kV 电缆分接箱。每个光伏方阵电力经箱变升压至 35kV 后，通过 35kV 电缆分接箱并联至 35kV 集电线路，集电线路汇集电力后输送至 220kV 升压站。 项目拟采用地埋+架空的方案进行集电线路设计。根据场址规划状况，本工程目前阶段推荐采用铝合金芯电缆。
		农（林）/光互补方案	根据项目实际设计，本工程太阳电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 7.1m 的架设，满足云南省光伏复合项目建设要求，有利于一般耕地农作物种植生长。 下阶段，光伏电站业主应委托专业的农业技术单位，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、有经济价值的植物，确认种植方案设计，并编写专题研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。
	辅助工程	道路工程	进场道路：对现有不满足要求的局部乡村道路进行改建，路基宽 5.0m，路面宽 4.0m，采用 20cm 泥结碎石路面。 光伏场区场内道路：新建施工道路长约 36km，改扩建道路长约 36km，路基宽度为 5.0m，路面宽度为 4.0m，采用 22cm 厚砂夹石面层+15cm 厚 7%水泥碎石垫层。 进站道路：新建道路长度约为 80m，路基宽度 6.0m，路面宽度 5.0m，为 22cm 水泥混凝土面层+15cm 级配碎石基层。 升压站站内道路：路面宽 4.5m，路基宽 5.5m，均为混凝土路面，设置回车平台，道路净空高度大于 4m，最小转弯半径为 9m。
		弃渣场	项目共布置 3 个弃渣场堆放弃方，总占地面积为 5.28hm ² 。
		表土临时堆场	本项目依据就近堆置的原则，临时表土堆场规划如下： 1、光伏发电区、场内道路区：光伏阵列区表土运往弃渣场进行堆存；交通道路区选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场仅堆存交通道路区植被所需表土，交通道路区表土每隔

			500-1000m 布设一个表土堆存区,表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置。在光伏组件铺设前,覆土全部回填至道路及周边场地。 2、升压站区:集中堆存于站场内绿化及预留空地,部分表土用于站场绿化,多余的部分调出至施工生产生活区场地恢复。 3、弃渣场剥离表土堆放于弃渣场一角,施工结束后平回覆于弃渣场场地内进行植被恢复。 4、集电线路区塔基区表土单独堆存于每个塔基中间空地,施工结束后平回覆于塔基施工场地内进行植被恢复。	
		施工临时场地	施工临建设施集中点:场地布置于升压站附近,拟临时占用方阵区域(3#方阵)作为施工临建设施用地。施工现场主要设置的临建设施有:施工生活区、综合加工厂、综合仓库等,占地面积约为 8000m²。	
	公用工程	供水	施工期供水:拟用水车从场址周边的河流(娜拥河、娜拥水库、利山河、掌鸠河)运至施工现场,施工场地内设容积为 50m³临时水池 3 座,供施工用水。	
			运营期供水:升压站:本工程在升压站新建一座 4m³成品生活水箱。生活供水采用罐车拉水至升压站水箱供水。生活用水质必须达到饮用水水质标准,如不满足需设净化处理系统。 电池组件清洗水源:清洗用水采用罐车从周边河流(娜拥河、娜拥水库、利山河、掌鸠河)运水至各用水点区域。	
		供电	电站施工用电:本工程施工用电拟考虑从附近农网 10kV 线路引接一回至站内施工变压器,施工变压器配 315kVA。距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电,项目施工期设置柴油发电机 2 套。	
			项目升压站运营期用电采用项目光伏自主供电。设置 1 台 10kV 变压器接于外引电源做为站用变,型号为: S11-600/10GY,电压比为 10.5±2×2.5%/0.4kV。	
	环保工程	废水	升压站采用雨污分流,雨水经截排水沟排出站外。	
			生活污水经隔油池、化粪池预处理后,进入一体化污水处理站处理,废水处理全部回用于场地绿化,不外排。	
			光伏板清洗废水直接作为农作物灌溉补充水,不外排(项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次,清洗时间选择在农作物可浇灌期间进行)。	
			隔油池	1 个,容积不小于 0.5m ³ ,用于预处理食堂废水。
			化粪池	1 个,容积为不小于 3.0m ³ ,用于收集预处理生活废水。
			中水处理站	1 套,处理能力为 3m ³ /d,采用生物法工艺。
		废气	生活废水收集池	1 个,容积为 10.5m ³ ,收集雨天经处理后的废水,待天晴后回用。
			升压站食堂应设置油烟净化设备,净化效率应≥60%,烹饪油烟采用油烟净化设备处理后,经专用烟道引至生活楼楼顶排出。	
		固体废弃物	升压站内建设 1 间 20m²的危险废物暂存间,变压器事故废油、废铅蓄电池(升压站应急照明使用)等危险废物收集暂存于危险废物暂存间内,定期委托有危险废物处置资质的单位进行清运及处置。	
			在升压站内设置 2~3 个移动式带盖生活垃圾桶。	
			一般废物储存间:设置于升压站综合楼内,建筑面积为 20m²,用于贮存平时如有碎裂的废旧光伏电池板。	
		集油坑+箱变事故油池、集油井+事故油池、危险废	重点防渗:含箱变集油坑+事故油池、升压站集油井+事故油池、危废暂存间,严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)设计建设:防渗工程需满足 GB18597-2023 要求,即:防渗层为至少 1m 厚粘土层(渗透系数不大于 10⁻⁷cm/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 10⁻¹⁰cm/s),或其他防渗性	

	物暂存间 防渗措施	能等效的材料；并建立转移联单，完善危险废物记录台账。		
表 2-3 升压站建构筑物一览表				
编号	名称	规格	层数	结构形式
1	综合楼	为地上三层钢筋混凝土框架结构，占地面积是 461.21m ² ，建筑面积是 1248.27m ² 。首层设有集中办公室、厨房、餐厅、资料室、会议室、接待室、卫生间；二层设有办公室、茶水间、会议室、宿舍、活动室和露台；三层设有宿舍及洗衣房。综合楼设有 2 个楼梯，满足消防疏散要求。	3	框架结构
2	配电楼	为地上二层钢筋混凝土框架结构，占地面积是 382.50m ² ，建筑面积是 765.00m ² 。首层布置有门厅、35kV 配电室、蓄电池室、备品间、工器室、雨淋阀间；二层布置有办公室、会议室、主控室、继电器室、露台。配电楼设有 2 个楼梯，满足消防疏散要求。	2	框架结构
3	辅助用房	为地上一层、地下一层框架结构，地下布置消防水池和泵房，地上一层布置油品库和备品间，占地面积是 231.92m ² ，建筑面积是 231.92m ² 。	2	框架结构
5	主变（1 台）	型号：SFZ18-160000/220（节能型），160MVA；	1	板式基础
6	GIS	六氟化硫全封闭组合电器（GIS）	1	板式基础
7	SVG	户外水冷动态无功补偿装置，±40000kvar	1	板式基础
8	总事故油池	1 座，容积为 50m ³	1	地埋
9	集油井	1 座，容积为 36m ³	1	地埋
10	隔油池	1 座，容积为 0.5m ³	1	地埋
11	化粪池	1 座，容积为 3m ³	1	地埋
12	一体化生活废水处理站	1 套，处理规模为 3m ³ /d	1	地埋
13	生活废水收集池	1 座，容积为 10.5m ³	1	地埋
14	生活水箱	1 座，容积为 4m ³	1	板式基础
15	危废暂存间	1 座，20m ²	1	框架结构

3 光伏组件

经可研对比分析，本工程选用单晶硅光伏组件。

本项目采用的光伏支架离地高度不低于 2.5m（不含地下部分），光伏组件背面接受的空间反射辐射不可忽略。通过采用 PVsyst 软件进行背面发电增益模拟计算，对比单面光伏组件和双面光伏组件经济技术指标，本工程采用 580Wp 单晶硅双面光伏组件。

4 光伏阵列运行方式

经可研对比分析，采用固定倾角式的运行方式不仅可以节省占地面积，且初始投资和维护成本都较低，运行可靠性较高，同时考虑到国内外绝大多数中

高纬度并网光伏电站工程采用固定式安装方式。因此，本工程采用固定倾角式的运行方式。



图 2-2 固定支架太阳能方阵示意图

5 光伏阵列的安装倾角

本项目为地处山地的复杂地形光伏电站，因此项目采用随坡就势的方式布置。本工程光伏支架倾角采用 22°南向倾角。

6 支架系统设计

本项目光伏组件采用固定式支架安装方式，由于项目地块分散，因此考虑利用柔性支架适应陡峭山地。本工程共有支架 13750 个，其中固定式光伏支架 9771 个，柔性支架 3979 个。

（1）固定式光伏支架

项目光伏支架采用单桩支架结构，主要由斜梁、檩条、前斜撑、后斜撑、钢柱、抱箍、顶面水平支撑、拉条和单桩基础等关键构件组成。单桩光伏支撑结构采用立柱和 2 个斜支撑支起斜梁、檩条，从而托起光伏电池板，光伏组件与檩条用不锈钢螺栓连接，每块光伏板用 4 个螺栓固定在檩条上。

本项目一个支架安装 2×13 块组件，组件倾角为 22°。立柱间距为 4.0m，光伏组件最低沿应高于地面 2.5m，行间距大于 7.1m，满足云南省复合型光伏项目用地要求。项目檩条跨度为 4.0m，斜梁采用 C90×45×20×2.5mm 冷弯薄壁卷边槽钢，檩条采用 C90×50×20×2.0mm 冷弯薄壁卷边槽钢，前斜撑采用

[illegible]

(2) 柔性支架

光伏矩阵在本地区设计可实现部分区域满覆盖，悬索沿东西方向布置，通过两根索高、低和方位角调整，整个光伏阵列的太阳能板全部实现面向正南（只有悬索技术才能实现所有光伏板面向正南），整个光伏阵列在这里构成一个巨大的镜面，早上太阳升起或落下的时间整个阵列都可以发电。

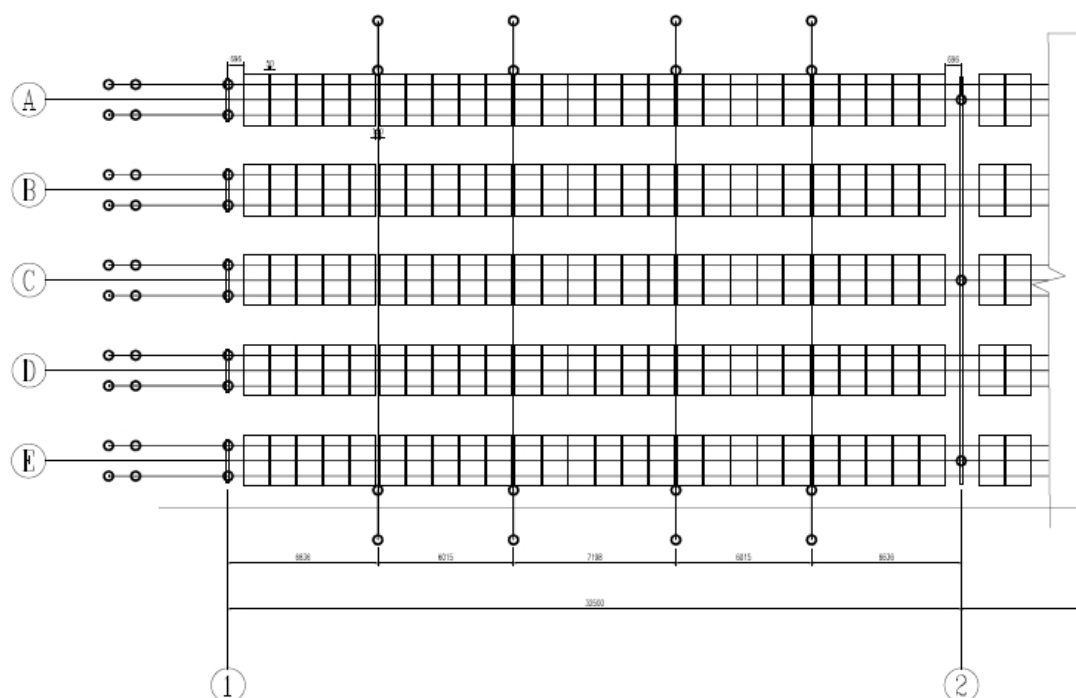


图 2-4 柔性光伏组件支架典型设计图

根据可研阶段地勘报告，项目支架基础采用钻孔灌注桩基础，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 300mm 或 500mm（柔性支架），每个光伏支架采用 4 根桩，初拟桩长为 2500mm，桩顶高出地面 400mm（仅为灌注桩高度，未包含支架高度）。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。

7 光伏阵列设计

①光伏方阵布置说明

本工程共设计规划 50 个标称容量 3.2MW 的组串式逆变方阵，每 26 个光伏电池组件 1 串，再按照每个逆变器接 25 串的方式接线。由 11 个逆变器进行第一级汇流逆变后，进行第二级集中汇流后送入每个单元的入 3600kVA 的就地升压变压器低压侧。

本工程 3.2MW 单个子方阵采用 11 台 300kW 组串式逆变器、接入 275 路光伏组串，实际接入直流容量为 4.147MW。

②光伏组串单元设计

布置在一个固定支架上的所有光伏组件串联组成一个光伏组串单元。

单支架光伏组串排列设计：本工程每个支架按 2 排、每排 13 个组件进行设计，即：每个支架上安装 26 块单晶双面光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约

	为 16301mm×4566mm。共 13750 串。 ③方阵直流接线方案设计 电站直流系统指太阳能电池方阵到逆变器直流侧的电气系统，包括太阳能电池组件、组件连接电缆、组串式逆变器。本项目每个光伏组串采用 26 块 580Wp 单晶双面光伏组件串联成串。即每 26 块电池组件之间采用组件自带电缆串联成 1 个组串，每串采用 H1Z2Z2-K-DC1.5kV-1×4mm²，DC1500V 规格的单芯直流光伏专用电缆接入逆变器。 ④方阵交流接线方案设计 逆变器引至箱变低压侧电压为 0.8kV，采用 3kV 阻燃铝合金交联聚乙烯绝缘护套电力电缆连接，根据箱变至逆变器距离计算，采用 ZC-YJHLY23-1.8/3-3×185mm²、3×240mm² 型交联聚乙烯绝缘铝合金电缆连接。 35kV 集电线路根据每组箱变的接线情况采用 ZC-YJLV22-26/35kV-3×95mm²、ZC-YJLV22-26/35kV-3×240mm²、ZC-YJLV22-26/35kV-3×300mm² 电缆及 JL/G1A-185/30 线路（单回）、JL/G1A-240/30 线路（单回）、JL/G1A-240/30 线路（双回）进行连接，升压站内电缆全采用铜芯电缆。 ⑤光伏支架距离及高度 本项目光伏支架考虑采用单立柱固定式支架，一个支架安装 2×13 块组件，组件倾角为 22°。立柱间距为 4.0m，光伏组件最低沿应高于地面 2.5m。 ⑥光伏组串单元间距设计 由于本工程为山地光伏项目，地形较为陡峭，根据阵列间距计算成果，本工程前后排间距最小取 7.1m，以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。东西向间距可仅考虑过风间距，电池架之间间距按 500mm 设计。 ⑦光伏场区电缆敷设设计 1.5kV 直流采用光伏系统专用的 H1Z2Z2-K-1×4mm² 电缆，1.8/3kV 电力电缆采用阻燃铝芯电缆，35kV 电力电缆采用阻燃铝芯型电缆，部分直埋电缆采用钢带铠装，项目光伏区地块到升压站除过道路部分采用埋管敷设外，其余均采用直埋敷设。 支架单元上光伏组件串内部接线部分：利用组件自带的光伏专用电缆采用直接插拔式连接安装，线缆绑扎固定在支架檩条的凹槽内。
--	--

所有埋地敷设电缆应敷设至地下-0.8m，过道路不低于 1m。

8 逆变方案

根据本工程实际布置情况及场址区太阳能资源，采用组串式逆变器，运输施工更为方便，逆变器故障时对发电量影响小且更换更为方便；本工程推荐采用 300kW 组串式逆变器，单个逆变器按 25 串考虑，逆变器容配比约 1:1.26。

逆变器参数如下：

类型：组串式逆变器

额定交流输出功率：300kW

最大交流输出功率：353kW

MPPT 电压范围：500V-1500V

交流输出额定电流：238.2A

交流输出额定电压：800V

电网频率：50Hz

功率因数：±0.8

表 2-4 单元方阵配置

名称	单位	计算结果
组件串联数	块	26
单串功率	kW _p	15.08
300kW 组串式逆变器	串	25
容配比		1:1.26
单个 3.2MW 方阵		
300kW 组串式逆变器	套	11
300kW 逆变器组串并联数	串	275
单台 300kW 逆变器接入功率	kW _p	377
组件数量	块	7150
组件容量	kW _p	4147
50 个 3.2MW 方阵		
300kW 组串式逆变器	套	550
300kW 逆变器组串并联数	串	13750
300kW 逆变器总功率	kW _p	207350
组件数量	块	357500
组件容量	MW	207.35

9 箱式变压器

本工程采用一组串式逆变方阵配备一台箱变的形式，共建设箱式变压器 50 台，考虑到光伏发电利用小时较低，变压器故障概率较小，推荐采用 50 台 3600kVA 双绕组箱式升压变压器，型号为 S18-35/0.8kV-3600kVA。

	箱变布置在场内道路附近，35kV 高压侧采用负荷开关+断路器，两侧采用电缆出线。 10 集电线路 项目集电线路全线采用电缆直埋及架空线路两种结合的敷设方式，其中在光伏场区内采用沿检修道路直埋敷设，场区外采用架空线路、或沿检修道路直埋敷设等方式。项目新建 8 回集电线路，集电线路总长约 55.86km，其中地埋电缆长度 2.77km，架空线路长度 53.09km，其中单回路架空线路长度 29.03km，双回路架空线路长度 23.79km。其中：3×95mm² 铝芯电缆约 2.0km；3×240mm² 铝芯电缆约 495m；3×300mm² 铝芯电缆约 275m；JL/G1A-185/30 线路（单回）约 10.775km；JL/G1A-240/30 线路（单回）约 18.524km；JL/G1A-240/30 线路（双回）约 23.789km；架空线路使用 24 芯 OPGW 光缆单回约 32km；使用 48 芯 OPGW 光缆双回 25km。 由于本项目地块多且较为分散，其中 1-20 号地块位置距升压站较远，因此本工程 35kV 集电线路采用电缆直埋敷设和架空线路敷设两种结合的敷设方式；本项目共 50 个发电单元，1-20 号地块共 20 个发电单元，剩余地块共 30 个发电单元，按光伏发电单元布置及线路走向，本项目划分为 8 回 35kV 集电线路，每回集电线路输送容量约为 20/26MW。根据地形和光伏方阵的布置情况，各集电线路与光伏方阵～箱变组连接方案如下： 1#集电线路包括 13#~15#、南侧预留地块发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 1#集电线路柜。 2#集电线路包括 16#~21#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 2#集电线路柜。 3#集电线路包括 9#~12#、22#~31#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 3#集电线路柜。 4#集电线路包括 6#~8#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 4#集电线路柜。 5#集电线路包括 1#~5#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 5#集电线路柜。 6#集电线路包括 32#~34#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及
--	---

架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 6#集电线路柜。

7#集电线路包括 35#~43#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 7#集电线路柜。

8#集电线路包括 44#~50#发电单元，发电单元间集电线路采用电缆直埋及架空线路敷设，最终由 1 回架空线路送至升压站 8#集电线路柜。

本工程集电线路 35kV 电缆采用铝芯材料，电缆最小截面选用 $3\times 95\text{mm}^2$ 。架空线路采用钢芯铝绞线，导线截面选用 $3\times 185\text{mm}^2$ 和 $3\times 240\text{mm}^2$ 。

项目场区至 220kV 升压站集电线路采用直埋光缆和架空线路的方式，总长度为 55.86km，其中地埋电缆长度 2.77km，架空线路长度 53.09km，其中单回路架空线路长度 29.03km，双回路架空线路长度 23.79km。直埋光缆布设电缆井，电缆井尺寸为 $1.2(1.6)\times 1.2(1.6)\times 1.0\text{m}$ ，铁塔全线共布设铁塔 189 个，其中单回转角铁塔 51 基，单回直线铁塔 50 基，双回转角铁塔 43 基，双回直线铁塔 45 基。

场内集电线路采用直埋电缆，直埋电缆采用直接在地面进行开挖，直埋电缆开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，深 1m。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。直埋电缆沟开挖长度约 2.77km，在电缆接头处设砖砌电缆井，电缆井尺寸为：底面 $1.2\text{m}\times 1.2\text{m}$ ，顶面 $1.6\text{m}\times 1.6\text{m}$ ，高 1.0m。

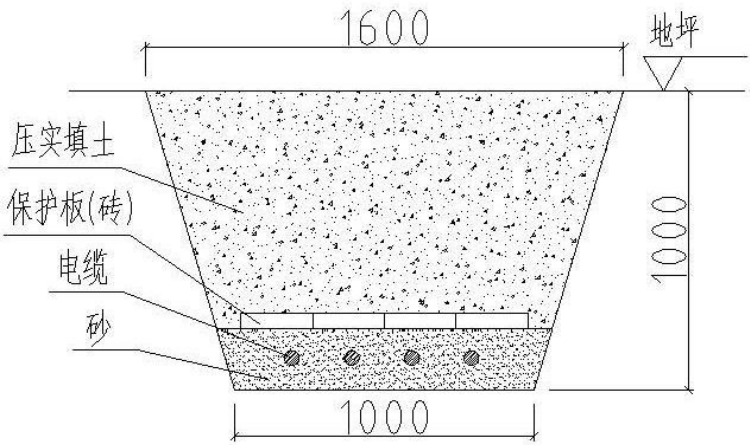


图 2-5 直埋壕沟断面示意图

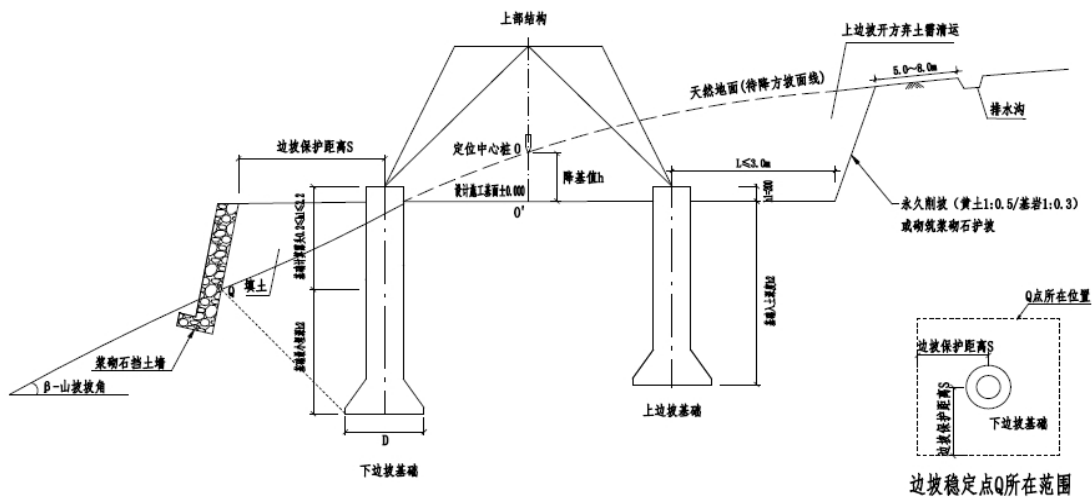


图 2-6 塔基基础示意图

11 35kV 集电线路杆塔设计

(1) 铁塔规划

根据本工程地形、地貌、气象条件、导地线型号以及线路的钻越、跨越等实际情况，本工程主要采用 35A、35B 单回角钢塔；采用 35B 中双回角钢塔型。使用条件如下：

设计基本风速：27m/s。

导线设计冰厚：10mm，地线设计冰厚比导线增加 5mm。

导地线型号：35A 对应导线 JL/G1A-150/25，35B 对应导线 JL/G1A-240/30，地线为 24 芯 OPGW；海拔 2000m 以下。

(2) 杆塔材料

铁塔钢材：本工程杆塔角钢杆件及连接板材材质采用 Q345B 和 Q235B 级钢。

铁塔螺栓：本工程角钢塔杆件之间采用螺栓连接，连接螺栓采用 6.8 级（M16、M20、M24）普通粗制螺栓。

表 2-5 集电线路电气主要设备与材料表

项目		单位	合计	备注
35kV 集电线路长度	架空线路	km	23.79	双回路
		km	29.3	单回路
	合计	km	53.09	
	地埋电缆	km	2.77	
导线	JL/G1A-240/30	km	42.3	路径长度，其中双回路 23.79km
		t	39.2	
	JL/G1A-185/30	km	10.78	路径长度

		t	7.94	
杆塔	单回转角铁塔	基	51	
	单回直线铁塔	基	50	
	双回转角铁塔	基	43	
	双回直线铁塔	基	45	
导线金具串	240 导线耐张串	串	300	
	185 导线耐张串	串	24	
	导线悬垂串	串	33	
	导线跳线串	串	95	
	重锤	套	95	每套 3 片重锤片
导线防振锤	FD-4	个	350	
	FD-3	个	30	
绝缘子 U70BP/146D		片	1800	瓷绝缘子
接地装置	φ12	t	2.1	
	土方量	m ³	2300	
电缆上塔设备及材料				
跌落保险	HGRW1-35kV/200A	支	174	防风型（带限位器）
避雷器	YH5WZ-51/134	支	174	带放电计数器
复合支柱绝缘子	FZSW-40.5/8	支	696	
光缆及附件				
24 芯 OPGW 光缆		km	32	
48 芯 OPGW 光缆		km	25	

12 储能系统

本项目主变容量 160MW，按照主变容量的 10%、2h 配置储能，拟配置 16MW/32MWh 储能系统。采用电池集装箱配套储能双向变流器方案，双向变流器输出电能再经升压变压器升压后并入光伏项目 35kV 配电系统。

本项目暂拟采用 1500V 集中式方案，储能容量为 16MW/32MWh，分为 7 个 2.45MW/4.571MWh 储能单元，储能系统采用集装箱一体化设计方案，储能单元由 1 台“逆”“变”一体储能变流器升压一体机和 2 台磷酸铁锂电池集装箱组成。储能系统交流侧并网电压等级为 35kV。

单套变流升压系统主要由 2 台 1725kW 储能变流器、升压变压器等组成，单套 2.45MW/4.571MWh 储能单元变流升压系统主要由 2 台 1225kW 储能变流器、1 台 1225kVA 升压变压器等组成。

13 进场及场内道路

（1）进场道路

项目位于昆明市禄劝县北部、茂山镇西北部的山脊地带，距禄劝县直线距

	离约 15km。项目场址邻近 G5 京昆高速、S91 滇中环线高速、G245 国道、X424 县道，场址距离县道直线距离小于 800m，Y698、Y706 乡道途经场址，交通运输方便。 项目需对光伏场外现有不满足要求的局部乡村道路进行改建，路基宽 5.0m，路面宽 4.0m，采用泥结碎石路面。 （2）光伏场区场内道路 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，对道路范围内的场地稍作平整处理，场区内道路设计最大纵坡度不大于 9%，极端条件不大于 15%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 15m，极限最小半径为 10m。路基宽度为 5.0m，路面宽度为 4.0m，采用 22cm 厚砂夹石面层+15cm 厚 7%水泥碎石垫层。 项目新建施工道路长约 36km，改扩建道路长约 36km，在每条施工道路末端设置 16m×16m 的回车平台。 本次项目新建及改扩建道路在项目运营后统一作为项目场内检修道路使用。 （3）220kV 升压站进站道路 本工程需新建一条宽 5.0m 的道路与升压站相连，长度约为 80m，路基宽度 6.0m，路面宽度 5.0m，为 22cm 水泥混凝土面层+15cm 级配碎石基层。 道路排水：进站道路边沟采用 50cm×50cm 混凝土形式。 项目升压站设计有消防环状通道，道路路面宽 4.5m，路基宽 5.5m，均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备，并设置回车平台，道路净空高度大于 4m，最小转弯半径为 9m。消防通道与场区的道路连通，对外与进场主干道连通。 14 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，钢丝网围栏总长 90km，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。 15 主要设备
--	--

本项目主要设备清单见表 2-6 及表 2-7。

表 2-6 本项目光伏场区电气一次主要设备材料一览表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
一	光伏阵列部分				
1	单晶硅电池板	580Wp	块	357500	
2	光伏电缆	H1Z2Z2-K-1*4mm ²	km	1718.75	
3	光伏连接器	MC4	套	13850	
4	光伏支架	/	t	5412.52	
5	预应力钢绞线	Φ15.2	t	296.87	
二	逆变升压部分				
1	组串式逆变器	华为 300kW-AC800V	台	550	
2	组串逆变器 PLC 通讯机	/	台	50	
3	光伏场区视频监控	/	套	65	
4	箱式变电站	华式箱变，含下列设备 油浸自冷变压器 S18-3600/35 36.75±2x2.5%/0.8kV 高压负荷开 关+熔断器，低压断路器	台	50	
5	光伏电缆	H1Z2Z2-K-1*4mm ²	km	1718.75	
6	光伏连接器	MC4	套	13850	
7	低压电力电缆（铝合金）	ZRC-YJLHV-1.8/3kV-3×185mm ²	km	140	
8	低压电力电缆（铝合金）	ZRC-YJLHV-1.8/3kV-3×240mm ²	km	52.5	
9	低压电力电缆（铝合金）接头	ZRC-YJLHV-1.8/3kV-3×185mm ²	套	800	
10	低压电力电缆（铝合金）接头	ZRC-YJLHV-1.8/3kV-3×240mm ²	套	300	
11	低压电力电缆	ZRC-YJV22-0.6/1kV-4×4mm ²	km	19.25	
12	RS485 通讯线缆	ZR-DJYP2YP2-4*2*1.0mm ²	km	5	
13	电缆保护管	DN200，热镀锌	km	6	
14	电缆保护管	MPP，DN32	km	40	
三	35kV 集电线路（电缆线路）				
1	35kV 电力电缆	ZC-YJY23-26/35kV-3*95mm ²	km	2.0	
2	35kV 电力电缆	ZC-YJY23-26/35kV-3*240mm ²	m	495	
3	35kV 电力电缆	ZC-YJY23-26/35kV-3*300mm ²	m	275	
4	35kV 电缆终端头	ZC-YJY23-26/35kV-3*95mm ² ， 冷缩型	套	100	
5	35kV 电缆终端头	ZC-YJY23-26/35kV-3*240mm ² ， 冷缩型	套	10	
6	35kV 电缆终端头	ZC-YJY23-26/35kV-3*300mm ² ， 冷缩型	套	6	
7	铠装单模光缆	GYFTZY53-24B1，24 芯	km	4	
8	电缆保护管	PE，Φ200	km	0.9	
9	镀锌钢管	Φ200，L=3000	根	81	
10	35kV 电缆接地箱	/	套	16	
11	防火堵物有机 FZD	/	kg	500	
12	防火涂料	/	kg	500	

三	35kV 集电线路（架空线路）				
1	35kV 电力电缆	JL/G1A-185/30 线路（单回）	km	10.775	
2	35kV 电力电缆	JL/G1A-240/30 线路（单回）	km	18.524	
3	35kV 电力电缆	JL/G1A-240/30 线路（双回）	km	23.789	
4	铠装单模光缆	24 芯 OPGW 光缆单回	km	32.00	
5	铠装单模光缆	48 芯 OPGW 光缆双回	km	25.00	
五	接地部分				
1	接地扁钢	-50×5，热镀锌扁钢	km	200	
2	热镀锌钢管	DN50，2.5m	根	1500	
3	黄绿接地线	BVR-1*4mm ² ，0.2 米/根，两端带接线端子	km	71.5	
4	黄绿接地线	BVR-1*35mm ²	m	2500	
5	有机防火堵料		t	50	

表 2-7 本项目升压站电气一次主要设备材料一览表

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
(一)	主变压器设备				
1	三相双绕组有载调压变压器	主变压器，160MVA SFZ18-160000/220 230±8x1.25%/36.75kV Uk%=12，YN，d11 高压侧套管 CT、中性点套管 CT 其他附件	台	1	
2	主变压器中性点成套装置	中性点隔离开关：GW13-110/630A 1 组 中性点氧化锌避雷器：YH1.5W-144/320W，附在线监测装置 1 只 间隙零序 CT：1 只	套	1	
3	35kV 绝缘管型母线	含软连接、支吊架和钢立杆和地脚螺栓	三相米	18	
(二)	220kV 配电装置				
1	220kV GIS 线变组间隔	220kV，2500A，50kA，125kA，3s	个	1	
2	220kV 电压互感器	TYD-220/√3-0.01H	台	3	
3	220kV 避雷器	Y10W-200/496W，附在线监测器	台	3	
4	钢芯铝绞线	LGJ-300/40	m	400	
5	30°铜铝设备线夹	SYG-300/40B	套	12	
6	铜铝过渡线夹	SYG-300/40	套	4	
(三)	35kV 配电装置				
1	35kV 主变进线柜	XGN，3150A，31.5kA	面	1	
2	35kV 电压互感器柜（PT）	XGN，配一次消谐装置	面	1	
3	35kV 集电线路柜	XGN，1250A，31.5kA	面	8	
4	35kV 储能进线柜	XGN	面	1	
5	35kV 用变柜	XGN，1250A，31.5kA	面	1	
6	35kV 无功补偿柜（SVG）	XGN，1250A，31.5kA	面	1	
7	35kV FC 滤波柜	XGN，1250A，31.5kA	面	2	
8	35kV 系统预留出线柜	XGN，1250A，31.5kA	面	2	

9	电气预制舱	一层 35kV 舱	m ²	147.84	
10	预制舱内封闭母线（主变出线柜）	3150A, 31.5kA	三相米	4	
(四)	无功补偿系统设备				
1	SVG	35kv, 户外水冷直挂式, ±40Mvar	套	1	
2	电力电缆	ZC-YJY23-26/35kV-3*300mm ²	m	400	
3	35kV 电缆终端头	ZC-YJY23-26/35kV-3*300mm ² , 冷缩型	套	4	
(五)	站用电设备				
1	35kV 站用变成套装置	SCB14-600/36.75/0.4	套	1	
2	10kV 施工/备用变成套装置	SCB14-600/10.5/0.4	套	1	
(六)	电力电缆敷设				
1	35kV 电力电缆	ZC-YJV22-26/35-3×95mm ²	米	400	
2	35kV 电力电缆终端头	ZC-YJV22-26/35-3×95mm ² , 户内型	套	2	
3	35kV 电力电缆终端头	ZC-YJV22-26/35-3×95mm ² , 户外型	套	2	
4	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-4×4mm ²	米	800	
5	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-4×6mm ²	米	100	
6	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-4×10mm ²	米	220	
7	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-3×25+1×16mm ²	米	100	
8	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-3×35+1×16mm ²	米	300	
9	低压电力电缆	ZC-VV22-0.6/1kV-3×95+1×50mm ²	米	200	
10	低压电力电缆	ZC-YJV22-0.6/1kV-3×240+1×120mm ²	米	500	
11	低压电力电缆	NH-VV22-0.6/1kV-3×35+1×16mm ²	米	500	
12	低压电力电缆	NH-VV22-0.6/1kV-4×6mm ²	米	150	
13	铠装单模光缆	GYFTZY53-24B1, 24 芯	km	2	
14	防火有机堵料	/	吨	6	
15	防火涂料	/	kg	3000	
(七)	接地				
1	接地角钢	∠50×50×5, L=2500mm 热镀锌	根	70	
2	接地铜排	TMY-30×4	米	400	
3	室外主接地网	-60×6, 热镀锌	m	11000	
4	室内接地网	-60×6, 热镀锌	m	400	
5	设备及构支架接地	-60×6, 热镀锌	m	350	
6	电缆沟接地	-50×5, 热镀锌	m	400	
7	热镀锌圆钢	Φ 12 圆钢	米	500	
8	接地检修井	/	台	2	
9	接地铜缆	截面积不小于 50mm ²	m	320	
10	接地铜缆	截面积不小于 120mm ²	m	200	
(八)	储能系统工程				
1	箱式储能电池系统	ST3096UX*2-3450UD-MV(储能变流升压一体机 SC1225UD-MV、液冷电池柜 ST3096UX 等)	套	7	
2	本地控制器	LC100 配套, 厂供	台	7	

	3	能量管理系统	EMS3000 配套, 厂供	套	1	
	4	直流电缆	ZRC-YJV22-1.8/3kV-1×240mm ²	m	4000	
	5	交流电缆	ZRC-YJV22-0.6/1kV-4×50mm ²	m	750	
	6	35kV 高压电力电缆	ZC-YJV22-26/35kV-3×185mm ²	m	350	
	7	低压冷缩电缆头	配套 ZRC-YJV22-0.6/1kV-1×240mm ² , 户外	套	100	
	8	低压冷缩电缆头	配套 ZRC-YJV22-0.6/1kV-4×50mm ² , 户外	套	30	
	9	高压冷缩电缆头	配套 YJV22-26/35kV-3×185mm ² , 户外	套	7	
	(九)	其它				
	1	生活给水系统				
	1.1	PP-R 给水管	各种规格 PN=1.0MPa	m	200	
	1.2	一体化净水设备	5m ³ /h	套	1	
	1.3	紫外线消毒器	N=180W、U=220V	套	2	
	1.4	成品生活水箱	放在生活水泵房内, 单个容积为 4m ³ , 材质为不锈钢	座	1	
	1.5	变频生活给水泵	Q=0~5m ³ /h, H=35m	台	2	
	2	污水排水				
	2.1	PVC-U 排水管	DN50-DN160 各种规格	m	100	
	2.2	隔油池	容积为 0.5m ³	座	1	
	2.3	一体化污水处理设备	WSZ-A-1 型 配套风机 2 台 (1 用 1 备), 气提泥泵 1 套, 控制柜	套	1	
	2.4	污水提升泵	Q=2m ³ /h, H=10m	台	2	
	2.5	回用水泵	Q=4m ³ /h, H=15m	台	2	
	3	雨水排水				
	3.1	PVC-U 双壁波纹管	DN200-DN600 各种规格	m	300	
	3.2	PVC-U 排水管	DN100-DN160 各种规格	m	100	
	16 拆迁 (移民) 安置与专项设施改 (迁) 建					
	根据项目建设区域占地情况, 建设区域内不涉及农户房屋拆除及专项设施改 (迁) 建, 故本项目不考虑移民安置问题。					
	17 劳动定员和工作制度					
	职工人数: 升压站值班人员设置 20 人, 员工均在升压站内就餐及住宿。					
	工作制度: 项目全年进行生产, 年工作时间 365 天, 升压站实行 3 班制, 光伏场区实行 2 班制, 每班 8 小时。					
总平面及现场布置	1 工程占地					
	根据项目总体布局, 结合项目区土地利用现状统计分析, 本项目占地面积 304.54hm ² , 按占地性质, 永久占地 2.61hm ² , 临时占地 301.93hm ² 。其中光伏阵列区 261.00hm ² , 集电线路区 2.73hm ² , 箱变及分支箱 0.13hm ² , 升压站区					

1.25hm²，场内道路区 33.36hm²，施工生产生活区 0.80hm²，弃渣场区 5.28hm²。工程主要占地类型为林地（灌木林地）、草地、交通运输用地和其他土地（裸岩地），其中占用林地（灌木林地）1.26hm²，草地 282.27hm²，交通运输用地 20.22hm²，其他土地（裸岩地）0.80hm²。占用具体占地情况详见表 2-8。

表 2-8 项目占地类型及面积统计表

项目		占地类型及面积（hm ² ）				合计	占地性质	
		林地（灌木林地）	草地	交通运输用地	其他土地（裸岩地）		永久占地	临时占地
光伏板阵列区	支架基础	0.02	0.02	0	0	0.04	0.04	0
	光伏方阵空地	1.24	256.30	3.42	0	260.95	0	260.95
	小计	1.26	256.32	3.42	0	261.00	0.04	260.95
集电线路区	塔基	0	1.13	0	0	1.13	1.13	0
	直埋电缆区	0	1.60	0	0	1.60	0	1.60
	小计	0	2.73	0	0	2.73	1.13	1.60
箱变及分支箱		0	0.13	0	0	0.13	0.13	0
升压站区		0	1.25	0	0	1.25	1.25	0
场内道路区	进站道路	0	0.06	0	0	0.06	0.06	0
	检修道路	0	16.50	16.80	0	33.30	0	33.30
施工生产生活区		0	0	0	0.80	0.80	0	0.80
弃渣场区		0	5.28	0	0	5.28	0	5.28
合计		1.26	282.27	20.22	0.80	304.54	2.61	301.93

注：本次项目新建及改扩建道路在项目运营后统一作为项目场内检修道路使用。

2 项目总平面布置—光伏发电系统布置

禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目总平面布置图详见附图 4（图中编号为 50 个光伏发电子方阵的编号，不同颜色斑块代表不同光伏发电子方阵），升压站总平面布置见附图 5。

阵列区布置：本项目共布置 50 个标称容量 3.2MW 的组串式逆变方阵，本工程采用固定支架，光伏支架由 26 块 2278mm×1134mm 单晶硅双面光伏组件按 2（行）×13（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 22°，光伏组件最低端离地距离 2.5m，本工程共有固定式支架 13750 个，其中固定式光伏支架 9771 个，柔性支架 3979 个；采用竖向排布。

单立柱 2×13 组串布置：太阳能电池组件在支架上的布置按 2 排竖向布置（组件的长方向为南-北向），固定式光伏支架配套直径 300mm 的灌注桩使用，柔性支架配套直径 500mm 的灌注桩使用，用于可采用机械成孔的区域，该种支

架布置示意图如下：

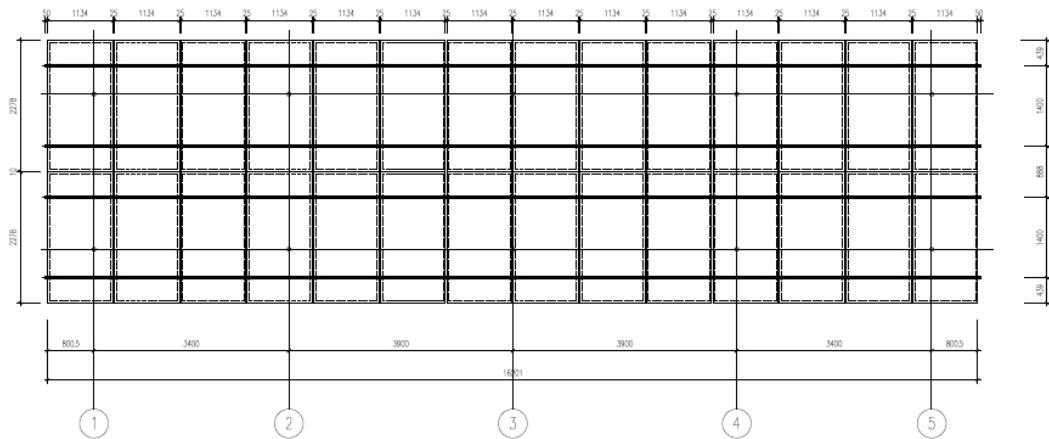


图 2-7 单立柱 2×13 支架组件平面布置图（柱距 4.0m）

3 项目总平面布置—升压站总平面布置

本工程新建 220kV 升压站一座。升压站布置叙述如下：

项目在场址北部平缓山包上 3#光伏子方阵附近建设 220kV 升压站一座，升压站呈长方形型，长 164.5m，宽 76m，项目升压站总占地面积为 12500m²（含边坡），围墙内占地面积为 9695m²（不含边坡）。升压站外侧设 2.2m 高实体围墙，站区主大门进入左侧为综合楼、水泵房和污水处理设施，右侧为 4.5m 宽环形道路，道路右侧布置了事故油池和施工变，沿环形道路内侧布置有配电楼、SVG、GIS 及主变压器；环形道路右侧设置储能系统设备。站内各个分区功能分明，生产区和生活区互不干扰，满足日常检修、运维要求。

升压站整个场区分为生产区、生活办公区、储能系统三部分。进站大门布置在场址东北侧，“生产区”内主要包括 220kV 配电装置、220kV 主变、35kV 配电装置、储能系统装置及 35kV 无功补偿装置等。升压站 220kV 配电装置采用户外 GIS 设备布置在升压站北侧，主变压器布置在 GIS 设备南侧，35kV 配电装置布置在配电楼一层 35kV 配电室，主控室、蓄电池室及继电器室布置在配电楼二层。储能装置布置在配电楼西北侧。SVG 无功补偿装置布置在主变压器东南侧，接地变及小电阻成套装置布置在主变西北侧，各电气设备之间由电缆沟连接。出线端位于站区东侧。升压站生产区四周设砖砌围墙。在升压站主变场地内建设有效容积为 50m³的总事故油池一座。

升压站设环行道路，作为设备运输、巡视、消防的通道。

储能区主要布置储能电池，储能电池采用混凝土基础固定于地面，并在场

	地内布置电缆沟于升压站区连接。储能区位于升压站以北，储能区地形平缓，进行简单场地平整后布置蓄电池，蓄电池采用混凝土桩基础。 3 道路区布置 场内道路设计标准为参考露天矿山三级，对道路范围内的场地稍作平整处理，场区内道路设计最大纵坡度不大于 9%，极端条件不大于 15%，横向坡度为 2%~3%，转弯半径一般为 15m，极限最小半径为 10m。路基宽度为 5.0m，路面宽度为 4.0m，路面采用 20cm 泥结碎石面层。 项目新建施工道路长约 36km，改扩建道路长约 36km，路基宽度为 5.0m，路面宽度为 4.0m，采用 22cm 厚砂夹石面层+15cm 厚 7%水泥碎石垫层。在每条施工道路末端设置 16m×16m 的回车平台。 升压站进场道路：升压站进场道路长度约为 80m，路基宽度 6.0m，路面宽度 5.0m，为 22cm 水泥混凝土面层+15cm 级配碎石基层。
施工方案	1 施工条件 (1) 地形、地质条件 本区位于扬子准地台川滇台背斜武定-石屏隆断束禄劝断凹（I22-3）。勘察场地西侧为汤郎-易门断裂（F56），距离拟建场地最近约 21.90km，属晚更新世活动断裂；场地东侧为普渡河断裂（F54），距离拟建场地最近约 14.60km，属早-中更新世断裂。两条断裂均不属于发震断裂，可忽略发震断裂错动对地面建筑影响。勘察场地 10km 范围内无全新世活动断裂，不需考虑地震近场影响，场地适宜本工程建设。 (2) 对外交通运输条件 项目位于云南省昆明市禄劝县北部、茂山镇西北部的山脊地带，距禄劝县直线距离约 15km。场址附件有乡村公路通过，场址区有数条简易公路通过，交通运输条件较为便利。 本工程对外交通运输拟采用公路运输，具体线路如下： 昆明市→G5 京昆高速→S91 滇中环线高速→G108 国道→G245 国道→茂山镇→乡村道路→光伏场区。全程约 140km。 (3) 施工条件 本工程所需的主要材料为砌石料、砂石骨料、水泥、混凝土、钢材、木材、

	油料等，拟采用以下方式供应： 1) 主要建筑材料 ①砌石料、砂石骨料 本工程所需的砌石料、砂石骨料初步考虑从场址附近砂石料场采购。 ②水泥 从禄劝县采购。 ③混凝土 本工程混凝土主要为箱式变压器、电缆分接箱基础、施工临时设施等混凝土。混凝土总量少、部位分散，本工程场区距离县城较近，混凝土采用商品混凝土，县城已有商混站生产能力和混凝土质量均可满足工程要求。 ④钢材、木材、油料从禄劝县采购。 2) 施工用水 由于场址施工区范围大，施工点多而且分散，各施工点用水量较少，施工用水拟用水车从场址周边的河流（娜拥河、娜拥水库、利山河、掌鸠河）运至施工现场，视实际情况，不足部分由场外其它水源点运水。施工场地内设容积为 50m³ 临时水池 3 座，供施工用水。 3) 施工用电 场址附近有农网 10kV 线路，施工用电可由该 10kV 线路引接作为电源，站内设置一台施工变压器，施工变压器配 600kVA。距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。施工用电现场备 2 台 100kW 柴油发电机。 2 施工总布置 (1) 施工临建设施 本工程工期较短，且工程区距离禄劝县较近，附近有多个乡镇，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。 在施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库，为方便管理，施工生产生活区在升压站附近布置一个。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。施工临建设施不再额外征地，拟临时占用方阵区域（3#方阵）作为施工临建设施用地，
--	---

集中布置施工临时设施。

(1) 机械修配及综合加工厂

工程现场设置机械修配厂及综合加工系统(包括钢筋加工厂、木材加工厂)。为了便于管理,综合加工厂集中布置在升压站附近,总占地 3000m²,其中机械停放场 1000m²,综合加工 2000m²。机械修配场主要承担施工机械的小修及简单零件和金属构建的加工任务。

(2) 仓库布置

本工程所需的仓库集中布置在生产生活区附近,主要设有木材库、钢筋库、综合仓库、机械停放场及设备堆场。综合仓库包括临时的生产、生活用品仓库、电池组件、支架等临时堆存库等,总占地面积 3000m²。

(3) 临时宿舍及办公室

为加快施工进度同时方便施工,需设置临时宿舍和办公室,总占地面积 2000m²,建筑面积为 1500m²。

综上所述,施工生产生活区占地面积约为 8000m²。具体见表 2-9。

表 2-9 施工临建设施建筑面积及占地面积表

序号	名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
1	施工生活区	1500	2000	包含施工办公区,设置 1 处。
2	综合仓库	2000	3000	堆放水泥、木材、机电设备电池组件、支架等堆放,设置 1 处。
3	综合加工厂	/	3000	钢结构加工、机械修配、机械停放
	合计	3500	8000	

(2) 弃渣场

根据主体资料及水保复核量算,主体规划在充分考虑了渣料来源、弃渣运距、堆渣容量、周边环境及施工工序等因素,最终设置了 3 个弃渣场,主要用于堆放箱变及分支箱、升压站及场内道路区弃渣及表土。规划的 3 个弃渣场全部为 4 级渣场,渣场总占地面积 5.28hm²,堆渣容量 31.41 万 m³,本工程最终弃渣量 23.99 万 m³,折合成松方为 31.19 万 m³(松方系数取 1.3)。

表 2-10 渣场特性表

名称	位置	面积 (hm ²)	坡比	堆渣高程 (m)	堆渣高度 (m)	渣场级别	堆渣量 (万 m ³)		渣场容量 (万 m ³)	占地类型	类型	下游敏感点
							自然方	松方				
1#弃渣场	42#光伏方阵西南侧 90m 处	1.31		2219.38~2235.06	15.68	4 级	10.01	13.01	13.20	草地	凹地型	无
2#弃渣场	43#光伏方阵东南侧	0.82		2245.28~2250.88	5.60	4 级	1.88	2.45	2.46	草地	凹地型	无

	65m 处												
3#弃渣场	50#光伏方阵南侧880m 处	3.15	1:2	2420.5~2430.5	10.00	4 级	12.10	15.73	15.75	草地	沟道型	无	
合计		5.28					23.99	31.19	31.41				

(3) 表土临时堆场

本项目可研阶段未考虑表土堆存，水土保持方案提出表土临时堆场建设方案，具体如下：

经统计，本工程表土资源量为 5.53 万 m³（自然方），预计可剥离量为 5.53 万 m³（自然方）。本项目依据就近堆置的原则，临时表土堆场规划如下：

1、光伏发电区（主要箱变及分支箱区域）、场内道路区共剥离表土 3.66 万 m³（自然方），光伏阵列区表土运往弃渣场进行堆存；交通道路区选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场仅堆存交通道路区植被所需表土，交通道路区表土每隔 500-1000m 布设一个表土堆存区，表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置。根据施工时序，在光伏组件铺设前，覆土全部回填至道路及周边场地，不会影响主体工程施工，可最大限度减少新增占地。

2、升压站区：剥离表土 0.25 万 m³，这些表土集中堆存于站场内绿化及预留空地，部分表土用于站场绿化，多余的部分调出至施工生产生活区场地恢复。

3、弃渣场剥离表土 1.03 万 m³，这些表土堆放于弃渣场一角，施工结束后平回覆于弃渣场场地内进行植被恢复。

4、集电线路区塔基区表土单独堆存于每个塔基中间空地，施工结束后平回覆于塔基施工场地内进行植被恢复。

3 施工工艺

主体工程施工按以下施工顺序进行：

道路施工→变电站施工、光伏支架基础基槽开挖→光伏支架基础施工→光伏支架安装→光伏组件安装及电缆敷设。

一、道路施工

场内道路的施工主要以土石方开挖为主，填筑其次，具体方案如下：

路基土石方工程：a、土方开挖：采用挖掘机或推土机配合挖掘机开挖，人

	工配合挖掘机修整边坡。当土方开挖接近路基标高时，鉴别校对土质，然后按基床设计断面测量放样，开挖修整或按设计采取压实、换填等措施。土方采用挖掘机开挖，大型推土机配合推运土，分段自上而下地进行。对于高边坡地段，开挖要与防护紧密地结合起来，开挖一台，防护一台，地质特别破碎地段，必须采用跳槽开挖、分块防护的方法施工，以确保边坡稳定。 b、石方开挖：本工程石方单块强度高，但节理、裂隙十分发育。软石采用大马力推土机松动，其施工方法及工艺与土方基本相同。对于机械无法松动的坚石，采用小型控制爆破的方法开挖。爆破开挖方法可采用两种，第一种是在开挖坡面处首先实行 4m~5m 孔深的预裂光面控制爆破，使需开挖的石方与山体分离，再实行普通方法爆破进行开挖；第二种开挖为分层剥离开挖法，采用宽孔距，小抵抗线炮孔布置，起爆采用非电起爆，用普 8#火雷管和导火索现场加工而成。对于次坚石、坚石，采用浅孔微差爆破、大型推土机推运土石、人工配合整修边坡的方法施工，严禁大中型爆破。 路基填筑：采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。在路堤填筑前，填方材料每 5000m³以及在土质变化时取样，按 JTJE40-2007 标准方法进行颗粒分析、液限和塑限、有机质含量和击实试验；用重型击实仪确定土的最大干密度和最佳含水量。 二、光伏阵列基础施工和支架安装 光伏阵列基础均采用钻孔灌注桩形式，混凝土灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。 1、钻孔 ①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，对桩位准确定位放线。 ②采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。 ③钻孔完成后，进行钻孔验收，验收合格后方可进行下道工序施工。 2、钢筋笼制作与安装 钢筋笼所用为钢筋 HRB400 钢筋，通过计算拟定桩长和桩基础埋深，通过实验验证后确定；安装时应严格把控钢筋笼放入，使钢筋笼位于钻孔中心位置。
--	--

3、混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

三、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。

太阳能电池组件支架安装工艺如图 2-8 所示：

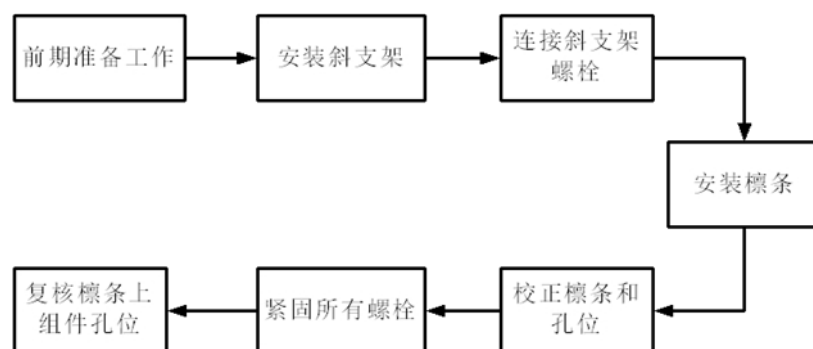


图 2-8 太阳能电池组件支架安装工艺

四、集电线路施工

本项目集电线路采用地埋电缆及架空电缆相结合。

1、地埋式电缆

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，视地下水情况应预留 10cm~15cm 的深度采用人工修整，必要时在浇筑垫层砼之前用碎石或石粉渣铺填一层后再施工垫层砼。

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。

2、架空电缆施工工艺

(1) 分坑测量

1) 直线塔分坑

在塔位中心点安置经纬仪，水平度盘对 0 度，前视或后视相邻杆塔中心桩，然后仪器转 90 度，左右各定一个辅助桩，供底盘找正用。根据坑口边长和双杆开档确定坑口位置。

2) 转角塔分坑

分坑时，必须找出线路转角处内角平分线方向，根据塔型计算出位移距离，定出位移桩；然后以位移桩作为杆塔中心桩安置仪器，以内角平分线为基准线，转角杆在基准线上进行分坑。

(2) 平台开挖

铁塔基础开挖前需降基面的必须全部降至符合设计要求。基坑的四周必须操平。同时各坑之间应尽量操平，如遇泥水等特殊困难时，其操平度可在+100~-50mm 之间，并作好记录。基坑开挖至接近设计深度时，在基坑底部钉立基坑中心桩，边挖边检查尺寸，其与设计值的允许偏差为+100mm~-50mm。

铁塔基础平台开挖前，首先由测量初步放出开挖边线，再预留一定距离保护开挖面。铁塔基础平台采用人工配合小型挖机进行。

(3) 铁塔基础开挖

1) 基面处理

全线基础，不开基面的，分坑后直接开挖；需开基面的，按前述平台开挖要求完成基面开挖后再分坑开挖基础。

	2) 土方开挖 掏挖式基础采用人工开挖，多余弃土采用 0.8m³ 挖机配合 20t 自卸车及时清运。基础开挖过程中地基出水时，首先考虑用集水井明排，在基坑边挖集水井至开挖面以下 0.5m，再用污水泵将地下水排到基坑外。基础土体为碎石土质，渗水性较强、水汇集较快时，应边挖边排水，基坑开挖时基坑底部时，放一定的坡度便于渗水汇集到集水井，基坑也根据土质情况适当放坡，防止塌方。 (4) 铁塔基础施工 1) 垫层浇筑 基坑经验收合格后，及时采用木模支立基础垫层混凝土模板，并进行可靠固定，基础垫层混凝土采用 C15 混凝土，对于搅拌车能够到达的基础，混凝土采用拌合站集中拌制，混凝土罐车运至现场自流入仓，人工整平。搅拌车无法到达的基础，采用人工配合牲畜搬运混凝土材料现场拌拌浇筑。 2) 钢筋绑扎 垫层浇筑 24 小时以后，可拆除模板，测量进行基础放样定位，立即组织钢筋工进行铁塔基础钢筋绑扎施工。 扎筋与装模前，应清除坑内垫层表面浮土，测量放出点位。 基础钢筋在钢筋厂集中加工制作，完成后按需运至各个施工点进行现场绑扎和安装。 根据基础配筋情况安排绑扎钢筋与支模的操作顺序。一般顺序是：将底板钢筋扎好，同时留出主柱主筋的插入位置→将主柱钢筋均匀插入并进行绑扎→安装铁支架，支撑立柱模板（铁支架由加工厂统一加工）→安装主柱模板→调整主柱模板→安装地脚螺栓。 五、箱变、逆变器安装 箱变器采用吊车进行就位安装，安装前检查基础槽钢的水平度，满足要求后就位并焊接在预埋槽钢上。 逆变器单台重量约 99kg、采用人工安装，先将挂板用紧固螺栓固定至支架上，接着将逆变器挂至挂板上并与螺钉紧固，并进行地线连接和交直流电缆、通讯接线。 六、升压站施工
--	--

	1) 升压站内建筑物 升压站内建构筑物除预制舱外其余基本均为框架结构，框架结构施工流程为：施工准备（定位放线）→基础开挖→基础混凝土浇筑→框架柱、梁、板、屋盖混凝土浇筑→砖墙垒砌→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。 结构施工设钢脚手架，柱、梁、楼板、屋盖施工采用满堂脚手架立模浇筑，混凝土振捣采用插入式振捣器振捣。混凝土施工过程中，应对模板、支架、预埋件及预留孔洞进行观察，如发现变形、移位时应及时进行处理，以保证质量。浇筑完毕后 12h 内应对其进行养护，在其强度未达到 1.2N/mm^2 以前，不得在其上踩踏板或安装模架及支架。 2) 电气设备 本站电气设备为主变、无功补偿设备等，吊装前基础混凝土强度达到 100%，设备运至现场后，采用 130T/30T 吊车将设备吊装就位，保证设备水平，设备水平后方可进行电气接线。变压器就位时，变压器基础轨道应水平；密封处理法兰连接处应用耐油密封垫密封，法兰连接面应平整、清洁；有载调压切换装置安装时传动机构应固定牢靠，连接准确，操作灵活，无卡阻现象，摩擦部分涂以润滑油；屏、箱、柜以及可开启的门，都应用裸铜线与接地的金属构架可靠接地。接地闸刀下端可通过扁钢或铜排与地网直接相连接。 3) 储能区施工 储能区的施工包括蓄电池集装箱、PCS 集装箱、二次预制仓的安装。 集装箱及预制仓内设备由厂家安装到位，设备之间接线由厂家负责；集装箱及预制仓吊装卸货、外部接线与电气试验由施工方负责。 （一）、安装前准备 为保证安装质量与进度，在安装工作开始前作好下列准备工作。 1、根据设计单位提供的地基图检查安装现场的基础建造是否则符合图纸要求。 2、安装现场应配备必要的设备，包括： a. 大型运输与起吊设备，以及钢丝绳等工具，供设备就位用； b. 电焊机一台，用于焊接底架与预埋基础；
--	---

	c. 钳工工作台一个，供装配用； d. 吸尘器一台，供清理产品内部； e. 试验设备一套，供绝缘试验用； f. 现场安装必备的直流、交流电源； g. 必要的安装工具及安全措施； 上述设备应处于良好的待用状态，必要时可以通电试机。 （二）、安装过程中需注意的事项 1、用经纬仪、钢尺复测基础槽钢的长度/宽度/标高及相对位置是否符合设计要求，以及检查基础槽钢的直线度和水平度，误差不得超过允许值。 基础槽钢质量标准：直线度：每米 1mm，全长 3mm；平度：每米 1mm，全长 3mm。 在将预制仓吊上基础前应清除在运输、贮存过程中累积的灰尘和水迹。 2、现场安装一般要求 1）设备周围及进出路面应硬化,满足承载要求。 2）所有人员进入工地应按要求戴安全帽，穿戴干净的工作服，现场禁止吸烟，闲杂人员禁止入内。 3）根据每天的工作计划准备零件、工具、辅件和耗材，以免误装、漏装及物品丢失。 4）每个工作点完工后应及时清理周围的杂物，清点零部件，每天完工后清理现场秩序，保持文明生产。 5）在安装工作开始前，要确认辅助设备的准备情况，进行必要的技术交底。 施工期工艺流程及产污节点见图 2-9。
--	--

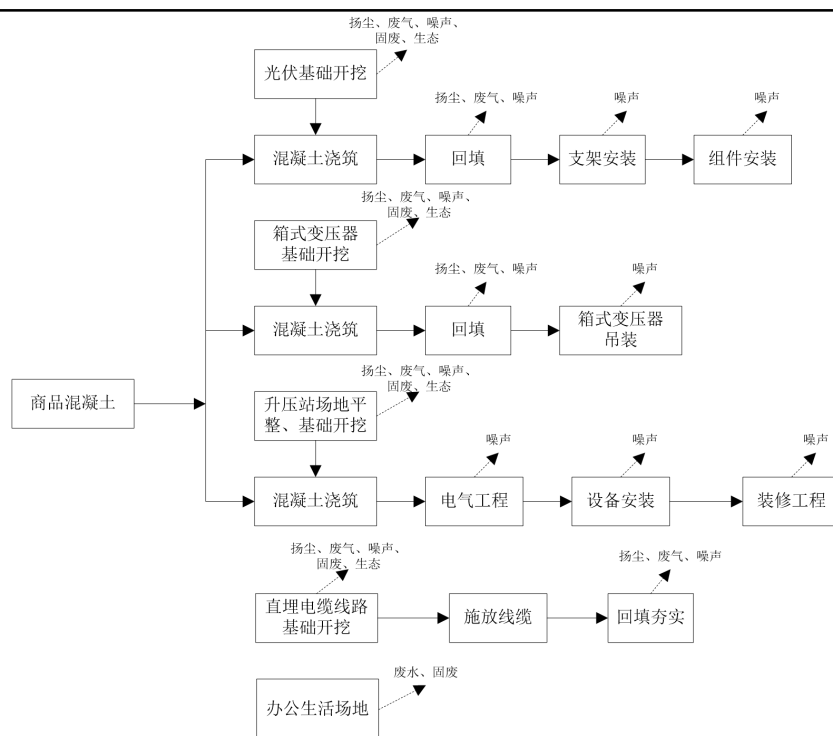


图 2-9 施工期工艺流程及产污节点

4 施工总进度

本工程施工进度的制约因素主要为升压站土建、光伏阵列基础和支架施工以及光伏组件安装。经工程类比，结合本工程实际，项目施工期 9 个月；项目施工期的施工人员高峰人数约 300 人。具体安排如下：

工程筹建准备期 2 个月。升压站工程施工于第 3 月开始，于第 7 月完工。光伏电站施工于第 3 月开始，分批实施，首批工程于第 5 月底具备投产运行条件。后续分批陆续完工具备并网条件，持续至第 9 月底全部具备并网投产条件。

从第 1 月 1 日起到第 2 月底为施工准备期，主要完成场区内施工场地及临时建筑设施的修建及光伏电站主要道路的施工。

从第 3 月起到第 7 月底为升压站的土建施工及电气设备安装。

从第 3 月起可以先后开始光伏组件板支架基础的施工，此工作可持续至第 4 月底。

从第 4 月起到第 8 月底为电池组件的安装，同时对到逆变升压单元配电室进行电气设备安装，此工作持续到第 8 月底。

从第 5 月起开始对所有首批安装项目内容进行全面检查测试，到第 9 月底全部具备并网发电、投入试运行条件。

5 主要施工设备

施工期主要施工机械设备汇总见表 2-11。

表 2-11 主要施工设备汇总表

序号	施工机械名称	规格型号	单位	数量
1	汽车式起重机	50t	台	2
2	灰浆搅拌机	J1-200	台	1
3	内燃叉车	载荷能力为 2t	台	1
4	内燃压路机	15t	辆	1
5	钢筋调直机	Φ14 内	台	1
6	钢筋切断机	Φ40 内	台	2
7	钢筋弯曲机	Φ40 内	台	2
8	柴油发电机	120kW	台	2
9	反铲挖掘机	1m ³	台	2
10	钎入式振捣器	CZ-25/35	台	2
11	交流电焊机		台	5
12	小型装载机	ZL20	台	1
13	螺旋桩机	4 缸	台	4

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1、项目区域生态敏感区分布情况

本工程评价区周边分布的敏感区主要有 5 处，分别为云南轿子山国家级自然保护区、昆明轿子山风景名胜區、云龙水库饮用水水源保护区、禄劝县县级饮用水源保护区一桂花箐水库和甲甸白龙潭千吨万人饮用水源保护区。项目与生态敏感区位置关系一览表详见表 3-1。

表 3-1 拟建项目与所在区域生态敏感区位置关系一览表

序号	名称	保护级别	保护对象	与拟建项目位置关系	影响程度
1	云南轿子山国家级自然保护区	国家级	以急尖长苞冷杉林、高山柏林、黄背栎林、高山松林等为代表的滇中地区唯一在轿子山有分布的植被类型及森林生态系统	项目位于云南轿子山国家级自然保护区普渡河片区西南侧，项目距自然保护区最近直线距离约 32.24km。	无影响
2	昆明轿子山风景名胜區	省级	自然景观、人文景观	项目位于昆明轿子山风景名胜區西南侧，项目距风景名胜區最近直线距离约 47.44km。	无影响
3	云龙水库饮用水水源保护区	市级	饮用水源	项目位于云龙水库饮用水水源保护区南侧，项目距饮用水水源保护区最近直线距离约 310m。	影响小
4	桂花箐水库饮用水水源保护区	县级	饮用水源	项目位于桂花箐水库饮用水水源保护区东北偏北侧，项目距饮用水水源保护区最近直线距离约 1.74km。	影响小
5	甲甸白龙潭饮用水水源保护区	千吨万人	饮用水源	项目 15#光伏阵列区位于甲甸白龙潭饮用水水源保护区北侧，项目距饮用水水源保护区最近直线距离约 1.11km。	无影响

生态环境现状

1.1 云南轿子山国家级自然保护区

云南轿子山自然保护区总面积 16456.0hm²，其中核心区面积 6587.1hm²，缓冲区面积 4114.5hm²，实验区面积 5754.4hm²。保护区位于云南省昆明市禄劝县和东川区境内，由轿子山片区和普渡河片区组成。

普渡河片：普渡河片以普渡河为界分为两个小片区，面积 263.0hm²，功能区划采用二区划分，即核心区和实验区。河东部分面积 75.0hm²，分布的保护对象攀枝花苏铁密度较高，原生状态保存完好，而且该部分地形陡峭，又有普渡河为天然屏障，人为干扰活动难于涉及，因此将其划为核心区；河西部分面积 188.0hm²，分布着国家 I 级保护植物攀枝花苏铁和两种国家 II 级保护植物，由于之前未划为保

护区，部分区域植被次生性质明显，该片区划为实验区，保护规划项目拟在该片区开展攀枝花苏铁的繁育、栽培等科学试验。核心区面积 75.0hm²，占普渡河片总面积 28.52%；实验区面积 188.0hm²，占普渡河片总面积 71.48%。

云南轿子山国家级自然保护区的主要保护对象为：以攀枝花苏铁(*Cycaspanzhihuaensis*)、须弥红豆杉(*Taxuswallichiana*)、林麝(*Moschusberezovskii*)等为代表的珍稀濒危野生动植物资源及其栖息环境；我国面积最大的高山柏林和分布海拔最低的高山松林；晓光河源头及普渡河支流水源涵养地。具体包括：

——保护以长苞冷杉林(*Abies georgeivar.*)、高山柏(*Juniperus squamata*)林、高山松(*Pinus densata*)林、黄背栎(*Quercus pannosa*)林等为代表的滇中地区唯一在轿子山有分布的植被类型及森林生态系统。

——保护以攀枝花苏铁、须弥红豆杉、西康玉兰(*Magnolia wilsonii*)、丁茜(*Trailliaedoxa gracilis*)、乌蒙绿绒蒿(*Meconopsis wumungensis*)、东川当归(*Angelica duclouxii*)、林麝、中国穿山甲(*Manis pentadactyla*)、大灵猫(*Viverra zibetha*)等为代表的珍稀濒危、特有动植物及其栖息地。

——第四纪冰川遗迹尤其是冰蚀地貌。

——保护长江上游重大水利工程的重要水源涵养地和昆明地区的生态屏障。

根据叠图分析，项目位于自然保护区西南侧，距自然保护区最近直线距离约 32.24km。项目不涉及云南轿子山国家级自然保护区，不会对其产生影响。

1.2 昆明轿子山风景名胜区的的影响分析

轿子山风景名胜区位于禄劝和东川接壤处，于 1993 年 9 月由云南省人民政府以云政发[1993]199 号文《云南省人民政府转发省建设厅关于审定第二批省级风景名胜区请示的通知》审定公布。

根据《轿子山风景名胜区总体规划（2012 年-2020 年）》，轿子山风景名胜区分级保护规划按照《云南省风景名胜区管理条例》规定分级，将景区划分为一级保护区、二级保护区，对景区实行两级保护，并将一级保护区划定为核心景区，二级保护区划定为一般景区。一级保护区总面积 113.8 平方公里。景区内一级保护区之外，资源价值稍低的区域，划定为二级保护区。二级保护区总面积 124.3 平方公里。

根据叠图分析，项目位于风景名胜区西南侧，距风景名胜区最近直线距离约 47.44km。项目不涉及昆明轿子山风景名胜区，不会对其产生影响。

1.3 云龙水库水源保护区

《云南省云龙水库保护条例》于 2013 年 11 月 29 日通过了云南省人民代表大会常务委员会审批。云龙水库是昆明市的主要集中式水源地之一，其水质保护目标是Ⅱ类。根据云龙水库饮用水源保护区划，云龙水库保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区。

一级保护区范围：水域范围为云龙水库、双化水库及其主要支流河道水域范围；陆域：环云龙水库公路以内的区域，环库公路距正常水位线不足 200m 的延伸至 200m 处，双化水库正常水位线水平外延 200m 以内的陆域；主要支流石板河、老木河、水城河（禄劝县部分）、金乌小河、三合小河、高安小河、芝兰小河河道上口线两侧沿地表外延 50m 以内的陆域。水域面积为 23.26km²，陆域面积为 56.14km²。

二级保护区：水域范围为二级保护区内其他水库及河道范围；陆域：水库一级保护区外延 2000m 以内的区域。水域面积为 0.04km²，陆域面积为 228.66km²。

准保护区：二级保护区以外的云龙水库水源区其它径流区域（禄劝县部分）。水域面积为 0.23km²，陆域面积为 354.22km²。

经核实，项目位于水源保护区南侧，项目距离云龙水库饮用水源保护区范围线最近处约 310m，根据禄劝彝族苗族自治县云龙水库水源保护区管理局查询结果，项目用地均不在云龙水库水源保护区范围内。经第四章 11 小节分析结果，项目运营期对云龙水库饮用水源保护区影响较小。

1.4 桂花箐水库水源保护区

桂花箐水库位于禄劝县城北西方向的克梯村委会鲁溪小河上游，地理坐标为东经 102°26'，北纬 25°41'。距禄劝县城约 10km，距克梯村委会近 3km，通往山河头村是 1km 的简易公路，交通基本方便。桂花箐水库控制径流面积 24.3km²。

一级保护区：包括桂花箐水库最高运行水位水域及外延 200 米、大木场水库最高运行水位水域及外延 200 米、旧铁厂水库最高设计水位线至禄劝县行政界线以内区域和三个水库之间，以鲁溪河为中心，外延 200 米的所有区域，保护区面积为 1.5km²。

二级保护区：包括桂花箐水库大坝以上，禄劝境内一级保护区以外整个桂花箐径流汇水区，保护区面积为 14.6km²。

根据叠图分析，项目位于桂花箐水库水源保护区东北偏北侧，距水源保护区最

近直线距离约 1.74km。项目不涉及桂花箐水库水源保护区，且项目所在区域和桂花箐水库水源保护区不在同一径流区，项目运营期对桂花箐水库饮用水源保护区影响较小。

1.5 甲甸白龙潭“千吨万人”饮用水源保护区

甲甸白龙潭位于茂山镇，是茂山镇重要的集中式饮用水源地，为地下水型饮用水源地，地理坐标为，东经：102°26'45.16"北纬：25°40'45.97"。取水量为 0.14 万吨/日，供水人口 1.3 万人。

一级保护区：以开采井为中心，70m 为半径的圆形区域，北侧沿乡村道路，保留南侧半圆。面积为 0.007km²。

二级保护区：以开采井为中心，半径为 745m 的作圆，根据区域水文地质情况，北侧沿乡村道路，南侧和西侧沿山脊线面积为 0.144km²。

根据叠图分析，项目 15#光伏阵列区位于甲甸白龙潭“千吨万人”饮用水源保护区北侧，项目距饮用水源保护区最近直线距离约 1.11km。项目不涉及甲甸白龙潭“千吨万人”饮用水源保护区，不会对其产生影响。

2、与《云南省生态功能区划》的相符性分析

云南省环境保护厅于2009年11月17日印发了《云南省生态功能区划》，禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目工程所在地属于该区划中“Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区—Ⅲ1-8掌鸠河中山山原水源涵养生态功能区”。

表3-2 项目区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-8 掌鸠河中山山原水源涵养生态功能区	武定、禄丰县大部地区，禄劝县西部地区，面积 3903.90 平方公里	以中山山原地貌为主。降雨量 1000-1200 毫米，现存植被主要是云南松林和华山松林，土壤以紫色土和红壤为主	林种单一、森林质量差	土壤侵蚀中高度敏感	城市饮用水源地的水源涵养	加强云龙水库的生态保护和管埋，加大封山育林的力度，提高森林质量，杜绝水土流失，严防水源污染

云南省禁止开发区域。

该区域的功能定位为：农产品主产区是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主义新农村建设的示范区。农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安全。

此外，《云南省主体功能区规划》对能源开发与布局有以下相关要求：新能源示范基地—依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用，积极开发生物质能，产业化开发天然铀资源。在丽江中部和东部、大理东部、楚雄北部、文山等区域，利用石漠化等未利用土地发展太阳能光伏并网发电项目。

本项目占地不涉及基本农田、自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区及生态环境敏感脆弱区，项目不占用耕地。另外，光伏电站实施过程中通过试验研究，在光伏方阵区利用阵间空地及在方阵面下部空间种植合适生长的经济作物或农作物，提高土地利用价值，而项目建设可拉动禄劝县的经济增长，且项目未占用基本农田。

因此，本项目工程的建设与《云南省主体功能区规划》的相关要求不冲突，可以达到《云南省主体功能区规划》提出的保护要求。

4 生态环境现状

4.1 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），结合本项目特点、周边生态环境情况以及影响区的自然地形，本次生态影响评价区范围为：光伏组件占地区、场内施工道路、施工临时设施区、集电线路等工程占地区及上述工程区外延300m范围的区域，升压站占地外延500m范围的区域，项目14#~15#、35#、37#~46#光伏方阵地块周边分布有生态红线，故这些光伏方阵区域生态影响调查范围设置为区域外延1000m范围；本次生态环境影响评价范围为6924.117hm²。调查重点为工程占地区及周边邻近区域。

4.2 陆生植被和植物资源

4.2.1 调查方法、范围和内容

①调查方法

课题组（云南江楚环保科技有限公司王云伟、赵玲梅）于 2023 年 9 月 25 日、2023 年 12 月 10 日实地考察了工程评价区周围的植被和植物。野外调查中，主要采用专家路线踏查法和典型群落样地记录法，用 GPS 采点并观察记录评价区的植被和植物区系状况；同时注意收集相关植物和植被调查的资料并咨询当地林业部门等，结合 3S 系统制图分析获得陆生植物、植被的现状数据。根据评价区内植被分布情况，共设置 6 个调查样方，每个群落设置 3 个调查样方。

②调查范围

本项目对陆生植物、植被的调查工作重点为光伏板布设占地区域、升压站占地、临时工程占地等区域及周边影响区域，其次是与工程直接影响相邻的地区；评价区总面积为 6924.117hm²，评价区海拔范围在 2005~2465m 左右。

③调查内容

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

4.2.2 植被分类系统及分布特征

4.2.2.1 植被分类系统

依据《云南植被》专著中采用的分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再设亚级或辅助单位。

项目区位于禄劝县范围内。项目评价区所在地处于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域（IIA）；高原亚热带北部常绿阔叶林地帯（II-Aii），滇中、滇东、高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii-1）、滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。项目评价区地带性植被为半湿润常绿阔叶林，除此之外，受气候影响以及更多的人为活动干扰，大量种植耕地，评价区范围内镶嵌分布较广的热性稀树灌木草丛。根据野外实地考察，将评价区植被划分为 2 个植被型、2 个群系 2 个群落，

表3-3 评价区植被分类系统表

A 自然植被
I .暖性针叶林

	(I) 暖温性针叶林
	一、云南松林
	1. 云南松、高山栲、滇油杉群落
	II. 稀树灌木草丛
	(II) 暖温性稀树灌木草丛
	二、含云南松的稀树灌木草丛
	2. 云南松、白健秆、紫茎泽兰群落
	B 人工植被
	I. 耕地农作物植被
	II. 人工林植被 (人工桉树林、人工柏木林、人工杉木林)
	注：I、II、III...植被型；(I)、(II)、(III)...植被亚型；(一)、(二)、(三)...群系；(1)、(2)、(3)...群丛。
	4.2.2.2 植被分布特征
	a、垂直分布
	评价区整体为滇中高原区域，评价区及周边农业活动发达，地带性植被半湿润常绿阔叶林已不可见，天然植被均为次生植被。评价区内植被垂直性分布不明显，整体来说较为平整的沟箐、河谷区域开发为耕地和村庄，海拔较高人迹罕至的山坡则主要分布为云南松林。
	b、水平分布
	评价区整体为滇中高原区域，评价区域内的原生地带性植被为半湿润常绿阔叶林，受多年人工活动的影响，半湿润常绿阔叶林在评价区内已不可见，在评价区以外的周边区域主要残存于人迹较少的山坡顶部。
	评价区内植被分布水平特征较为明显，具体体现在沟箐、河谷发育的地势平缓、土壤肥沃的河流冲积区域，多开发为耕地，而在砂岩发育的较为贫瘠的海拔较高区域则分布为云南松林。
	4.2.2.3 评价区植被类型及演替规律
	一、暖性针叶林
	暖性针叶林在云南主要分布在除干热河谷和亚高山中部以上的山地以外的大部分区域，其分布的海拔范围主要为 800~2800m。暖性针叶林在本项目评价区内主要分布暖温性针叶林亚型的云南松林，在评价区内记录有云南松、高山栲、滇油杉群落。
	云南松林：

①云南松、高山栲、滇油杉群落

该群落最高达 15m，建群种为云南松，群落位于评价区山坡上部。由于项目评价区内云南松林为次生林，受人工扰动明显，本群落结构较简单，乔木层和草本层较发达，灌木层不明显，仅含有少量高山栲，藤本植物不发达，群落郁闭度较低，疏散透光，林相优良，为单层林，群落林冠较整齐，同时林下有明显的采伐和放牧痕迹。整个群落内可见高山栲等阔叶成分，但从外貌来说，仍然以针叶林为主，因此本次评价将其归入暖温性针叶林。

群落可分为 3 层。乔木层高 10m，最高可达 15m，层盖度 60%，建群种为云南松 *Pinus yunnanensis*，乔木层还分布有高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana* 等。

灌木层不发达，除高山栲 *Castanopsis delavayi* 等乔木层幼树外仅分布少量大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、矮生胡枝子 *Lespedeza forrestii*，珍珠花 *Lyonia ovalifolia* 等，灌木层层高 0.5m~1.5m，层盖度约为 30%。

群落草本层较发达，草本层高可达 1.5m，层盖度 60%，多分布紫茎泽兰 *Eupatorium adenophora*、杏叶防风 *Pimpinella candolleana*、黄花堇 *Vida biflora*、火絨草 *Leontopodium alpinum*、三花兔儿风 *Ainsliaea latifolia*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、毛蕨菜 *Cyclosorus interruptus*、西南萎陵菜 *Potentilla fulgens*、糯米团 *Memorialis hirta*、滇假银莲花 *Anemonopsis macrophylla*、洱源瓦草 *Silene viscidula*、灰岩黄芩 *Scutellaria forrestii* 等。

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

二、稀树灌木草丛

稀树灌木草丛的群落类型以草丛为主，其间散生灌木和乔木，灌木一般低矮，散生的乔木一般生长不良，不规则在成片草丛上散布。本项目内的稀树灌木草丛植被型主要表现为暖温性稀树灌木草丛。

含云南松的中草草丛：

云南松、白健秆、紫茎泽兰群落：

本群落在评价区内主要分布在人为活动较为频繁的区域，为云南松林被反复砍烧破坏后演替形成的次生植被。

本群落内有明显的樵采与放牧痕迹。群落最高 8m，郁闭度低，总盖度约为 60%，草本层发达。

群落乔木层不发达，仅分布有少量的云南松 *Pinus yunnanensis*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana* 和化香树 *Platycarya strobilacea*，乔木层层高 8m，层盖度约为 5%，乔木层有明显的樵采痕迹。

群落灌木层稀少且不显著，层高 0.5~0.8m，层盖度 30%，主要分布金丝桃 *Hypericum forrestii*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、锈叶杜鹃 *Rhododendron siderophyllum*、水红木 *Viburnum cylindricum* 等。

草本层层高 0.5~1m，层盖度 40%，主要分布有穗序野古草 *Arundinella hookeri*、紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum*、白健秆 *Eulalia pallens*、西南萎陵菜 *Potentilla fulgens*、飞蓬 *Erigeron acer*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、牛至 *Origanum vulgare*、青葙 *Celosia argentea*、蒿 *Artemisia annua*、猪殃殃 *Galium aparine*、苎草 *Arthraxon hispidus*、云南翻白草 *Potentilla griffithii*、川续断 *Dipsacus asperoides*、旱茅 *Eramopogon delavayi*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、巴天酸模 *Rumex patientia*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、香薷 *Elsholtzia sotillei*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*。

三、人工植被

评价区内的人工植被主要为耕地、人工林、园地，在区域内沿路在坡势较缓的范围内分布着广泛的耕地、园地等。

评价区内耕地主要种植玉米、土豆、蚕豆等，杂草种类少，仅有紫茎泽兰、胜红菊、银胶菊等的小苗。

人工林主要为人工杉木林、柏木、桉树林和旱冬瓜林。

根据项目生态现状调查结果，项目评价区内分布有暖温性针叶林以及覆盖度高于 50%的暖温性稀树灌木草丛，其中暖温性针叶林主要分布于项目占地区周边，多呈斑块状分布；暖温性稀树灌木草丛主要分布于在人为活动较为频繁的区域，广泛分布于项目占地区域及评价区范围内，但项目占地区域内分布的暖温性稀树灌木草

丛均为盖度小于 50%的的灌木林地。

项目工程占地已避开上述暖温性针叶林以及覆盖度高于50%的暖温性稀树灌木草丛，且根据项目生态现状调查结果及禄劝县林业和草原局出具的意见，项目选址区域内地块地类涉及非林地、未利用地、宜林荒山荒地、其他无立木林地。且项目电池组件阵列不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地；项目工程主要占地类型为林地（灌木林地）、草地、交通运输用地和其他土地（裸岩地），故项目工程占地（永久占地）及施工期临时设置的弃渣场、表土堆场、施工生产生活区、临时施工道路等临时占地均未使用乔木林地。符合云南省林业和草原局和云南省能源局《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）文件的规定”。该项目生产区（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、集电线路等）、电池组件阵列涉及的灌木林地均为盖度小于50%的灌木林地。

4.2.2.4 评价区植被类型面积

项目评价区总面积 6924.117hm²。在评价区内，人工植被面积 4083.825hm²，天然植被面积 2693.315hm²。天然植被中以暖温性稀树灌木草丛面积最大为 1432.466hm²，占评价区总面积的 20.688%；评价区内面积最大的植被类型为人工林，面积为 2477.487hm²，占评价区总面积的 35.781%。

表3-4 评价区各植被类型面积统计表

植被类型		植被型	植被亚型	植被群系	面积（hm ² ）	百分比（%）
陆生植被	天然植被	针叶林	暖温性针叶林	云南松林	1260.849	18.210
		稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	含云南松的中草草丛	1432.466	20.688
		小计			2693.315	38.898
	人工植被	耕地农作物植被			1606.338	23.199
		人工林植被			2477.487	35.781
		小计			4083.825	58.980
	小计			6777.14	97.877	
非植被覆盖	宅基地			107.562	1.553	
	交通运输用地			29.478	0.426	
	水域及水利设施用地			9.937	0.144	
	小计			146.977	2.123	
合计					6924.117	100

4.2.3 评价区植物资源及保护物种现状

4.2.3.1 评价区植物资源

(1) 植物种类组成

根据实地调查和查阅资料，评价区的植物由 115 科，341 属，494 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 13 科，25 属，29 种，种子植物 102 科，316 属，465 种。详见表 3-5。

表3-5 评价区维管束植物组成

统计项目	科	属	种
植物类型			
蕨类植物	13	25	29
裸子植物	3	5	5
被子植物	99	311	460
合 计	115	341	494

(2) 植物区系特征

项目所在区的植物资源都是区域内分布最为普遍的植物种类。在植物区系上，项目区所在地属于东亚植物区（Eastern Asia kingdom）的滇中地区（Centrue Yunnan region）。区系成分特点是以滇中地区的类群最常见。此外，植物区系成分中以世界分布、热带、亚热带成分所占比例最大，如芒萁属 *Dicranopteris*、肾蕨属 *Nephrolepis*、红果树属 *Lindera*、润楠属 *Machilus*、桫欏属 *Eurya*、叶下珠属 *Phyllanthus*、合欢属 *Albizia*、木荷属 *Schima* 等；温带成分比例不太高，如桤木属 *Alnus*、桦木属 *Betula*、栎属 *Quercus* 等。

4.2.3.2 评价区保护植物及特有植物现状

(一) 保护植物

根据国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号《国家重点保护野生植物名录》和 2023 年 12 月的《云南省重点保护野生植物名录》，评价区内分布无野生国家级保护植物分布；无云南省级保护植物分布。

根据“世界自然保护联盟（IUCN）”的濒危物种红色名录。评价区未发现濒危物种红色名录物种分布。

(二) 评价区域特有植物现状

评价区未发现野生特有植物、未发现狭域分布物种。

(三) 名木古树

评价区未发现名木古树分布。

4.3 陆生脊椎动物

4.3.1 调查方法、范围及内容

(1) 调查方法

评价单位课题组（云南江楚环保科技有限公司王云伟、赵玲梅）分别于 2023 年 9 月 25 日、2023 年 12 月 10 日对评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。野外调查中，设置样方和样线记录了陆栖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；询问有关野生脊椎动物的情况；调阅了昆明市收集的相关资料，并查阅和收集了已发表的相关文献资料。

(2) 调查范围

本项目对陆生脊椎动物的调查范围与陆生植物、植被的调查范围相同，其评价区总面积亦为 6924.117hm²。

(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。

4.3.2 动物资源现状

工程区及其评价区受人类活动的影响很大。根据实地调查、访问当地村民及查阅有关资料，工程区内分布有野生动物 113 种（详见表 3-6），其中两栖类 14 种，爬行动物 16 种，鸟类 69 种，哺乳类 14 类。

表3-6 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

动物类群	目	科	属	种
两栖纲	1	5	8	14
爬行纲	2	4	12	16
鸟纲	9	23	52	69
哺乳纲	3	6	10	14
总计	15	38	82	113

(一) 区系分析

(1) 两栖类

评价区内分布的两栖动物有 14 种，隶属 1 目 5 科 8 属。

评价区两栖动物区系特点：(1)全部种类为东洋界种类，未发现古北界及古北东洋两界的种类分布；(2)在东洋界种类中，全部为西南区种类 11 种，占全部种类的

78.57%；华中华南区种类 1 种；东洋界广布种 2 种。

（2）爬行类

评价区内分布的爬行动物有 16 种，隶属 2 目 4 科 12 属。区系特点：(1)评价区爬行动物东洋界成分有 15 种，占绝对优势，占全部爬行动物种数的 93.75%。有 1 种古北东洋两界种类，占全部爬行动物种数的 6.25%；迄今未发现有古北界成分分布。(2)在这些东洋界种类中，西南区种类有 10 种，华南区种类 1 种，东洋界广布种 4 种。

（3）鸟类

调查表明评价区分布有鸟类 67 种，隶属于 8 目、23 科、51 属（云南鸟类志分类系统）。评价区主要地貌为石灰岩基质发育的中山地貌，散布灌草丛、针叶林，鸟类栖息环境良好。

表3-7 评价区鸟类组成

目	科	种数
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	2
	隼科 Flconidae	1
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Pheasianidae	3
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	2
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	2
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	1
夜鹰目CAPRIMULGIFORMES	夜鹰科Caprimulgidae	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	戴胜科 Upudidae	1
鸢形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	2
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 Alaudidae	1
	燕科 Hirundinidae	2
	鹑鸽科 Motacillidae	4
	山椒鸟科 Campephagidae	1
	鹎科 Pycnontidae	3
	伯劳科 Laniidae	2
	卷尾科 Dicruridae	2
	棕鸟科 Sturnidae	1
	鸦科 Corvidae	5
	鹟科 Muscicapidae	21
	(1) 鹟亚科 Turdinae	(7)
	(2) 画眉亚科 Timaliinae	(7)
	(3) 莺亚科 Sylviinae	(4)
	(4) 鹟亚科 Muscicapinae	(3)
	山雀科 Paridae	3
	绣眼鸟科 Zosteropidae	2

	文鸟科 Ploceidae	2
	雀科 Fringillidae	5
8目	23科	69

评价区记录的 69 种鸟类中，有留鸟 49 种，占全部鸟类的 72.06%；少量夏候鸟（7 种）；冬候鸟 12 种；旅鸟 1 种（见表 3-8）。

表3-8 评价区鸟类居留状态

居留状态	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	小计
种数	49	7	12	1	69
%	72.06	10.14	17.39	0.41	100

在所记录的 69 种鸟中，大部分为东洋界物种，共有 32 种，占全部鸟类的 46.38%；广布种有 20 种，占全部鸟类的 28.99%；其余 17 种为古北界种，占全部鸟类的 24.63%，详见表 3-9。

表3-9 评价区鸟类区系成分

区系从属	东洋界	古北界	广布种	小计
种数	32	20	17	67
%	46.38	28.99	24.63	100

评价区内共有繁殖鸟 55 种，在繁殖鸟中，以东洋界种类占优势，为 31 种，占评价区内繁殖鸟类的 56.36%；两界广布种 19 种，占评价区繁殖鸟类的 34.55%；剩余 5 种为古北界种，占评价区繁殖鸟类的 9.09%。

表3-10 评价区繁殖鸟类区系成分

区系从属	东洋界	古北界	广布种	小计
种数	31	5	19	55
%	56.36	9.09	34.55	100

（4）哺乳类

评价区及附近地区分布有哺乳动物 14 种，分别隶属于 3 目 6 科 10 属。项目区域哺乳动物栖息环境较为单一，区内哺乳动物种类和种群数量较少，大多为偶见种，只有小型啮齿类部分种类常见。

表3-11 评价区哺乳动物组成

目	科	种数
食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	1
	猫科 Felidae	1
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	1
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	3
	仓鼠科 Cricetidae	2
	鼠科 Muridae	6

	评价区分布的 14 种哺乳动物大部分为东洋界成分，为 11 种，占全部种类的 78.57%，无古北界成分，有 3 种古北-东洋界广布种，占全部种类的 21.43%；在东洋界种类中，分布最多的是东洋界广布种，数量为 7 种，占全部东洋界种类的 63.64%；西南区种类为 4 种，占全部东洋界种类的 36.36%。 4.3.3 珍稀濒危保护动物 ①两栖类 在该地区分布的 14 种两栖动物中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，未发现该地区特有种类。 ②爬行类 评价区内未发现有国家重点保护野生爬行动物和云南省重点保护动物分布，未发现该地区特有种类。有 1 种，即紫灰锦蛇 <i>Elaphe porphyraceah</i> 被“中国濒危动物红皮书”列为“易危”；黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i> 被 IUCN 红色名录列为“易危”；2 个种约占全部爬行动物种数的 28.57%。本次评价样线调查时，见到黑眉锦蛇，经过咨询当地村民评价范围内有紫灰锦蛇分布。 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>：常在平原、丘陵、山地活动，喜在田间觅食蛙类和鼠类。垂直分布范围 320~2220m。常见种类，数量较多。但由于黑眉锦蛇肉质优良、味美，具有滋补功能，各地列为开发对象。中医中药常用于祛风除湿，舒筋活络；少数个体经营者储养销售黑眉锦蛇，致使该种动物数量有所减少。已被我国列入“中国濒危动物红皮书”。锦蛇属蛇种主要以小型兽类为食，在人类居住区或耕作区活动的锦蛇则主要捕食啮齿动物如鼠类，对消灭有害动物起到重要作用；另一方面，锦蛇类大多色彩艳丽，适于观赏，加以部分种类个体较大，往往大量被捕杀。 紫灰锦蛇 <i>Elaphe porohyracea</i>：紫灰锦蛇生活于海拔 200~2400m 的山区的林缘、路旁、耕地、溪边及居民点。吃小型啮齿动物。卵生，7 月产卵，产卵 5~7 枚。近年来由于毁林开荒或从事建设，其栖息环境缩小，数量亦显著减少。主要以小型兽为食物，在人类居住区或耕作区活动的紫灰锦蛇则主要捕食啮齿动物如鼠类，对消灭有害动物起到重要作用；另一方面，锦蛇类大多数色彩艳丽，适于观赏，加以部分种类个体较大，往往大量被捕杀食用。已被我国列入“中国濒危动物红皮书”。 ③鸟类
--	--

评价区内的重点保护动物种类贫乏，未发现Ⅰ级国家重点保护鸟类的分布；有3种国家Ⅱ级重点保护动物分布在评价区及其附近地区，详见表3-12。

表3-12 评价区保护鸟类名录

编号	中文名	学名	生境	保护等级*	备注
1	普通鵟	<i>Buteo buteo</i>	河谷、农田、山林	Ⅱ	资，访，目，高空
2	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	河谷、农田	Ⅱ	资，访，目，高空
3	[黑]鸢	<i>Milvus migrans</i>	河谷、农田，高空	Ⅱ	资，访

*：国家重点保护动物等级。备注：访，访问调查；资，资料；目，目击。

表3-12中所列的国家重点保护鸟类全为猛禽，均为鹰隼类。均为常见种类，分布相对较广，对人类活动均有相当的适应性。该地区没有当地特有的鸟类物种分布。

普通鵟 *Buteo buteo*:

俗名：饿老鹰。土豹，奇哈（藏语）

英文名：Common Buzzard

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

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

资源状况为常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区内约为2-3只分布。

[黑]鸢 *Milvus migrans*:

俗名：老鹰

英名：Black Kite

形态特征：体长约600mm左右，上体包括两翅和尾羽表面主要呈暗褐色；外侧初级飞羽几呈黑色，内翮羽基白色，形成翅下白色块斑，飞翔时尤其显著；尾呈叉状，具波形黑褐色横斑，尖端淡棕白；眼先和颊部灰白；颏、喉白，羽干纹黑褐色；胸腹和肋部暗棕褐；尾下覆羽淡棕白。两性相似。成鸟与幼鸟羽色变异较大，幼鸟

头部和腹部满布纵纹。

生态习性：栖息于森林、草甸、灌丛、田野和农田或城镇等各种生境中，多见单独栖息于高大的树木顶部突出处，或电杆顶端，或建筑物顶部。天气晴朗时，可见单独在高空中盘旋，历久不休，或滑翔于空中，两翅不很振动，好象高悬于空中。方向时常变更，多为圆圈状。飞翔时常发出尖锐的哨音；视觉敏锐，一旦发现猎物，俯冲冲直下，抓获猎物之后迅速腾空飞去，至隐蔽地点取食；当其静立在树上时，远望其几为黑色，故名黑鸢。多单独活动，但春、秋季节也可见其结群活动。黑鸢主要以鼠类为食，有时也取食蛇、昆虫及动物尸体及弃物。

多在高大的乔木上营巢，有时也营于山岩峭壁处，巢由粗树枝堆积而成，内垫有细枝、树叶、树皮、草和动物（羽）毛等，每产1-3枚卵，多为2枚。黑鸢食物以鼠类为主，对预防鼠害和预防鼠疫的发生有一定的益处。

资源状况为常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区内约为1-2只。

红隼 *Falco tinnunculus*:

俗 名：茶隼

英 名：Eurasian Kestrel

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

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

资源状况为常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区内约有 1-2 只。

④哺乳类

在评价区内分布的哺乳动物中，分布有国家二级保护动物豹猫 *Felis bengalensis*。

豹猫 *Felis bengalensis*: 主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨

昏活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食，主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡鸭等家禽。

根据现场走访周边村民，2021 年曾有村民目睹鸡舍被豹猫破坏，因此本次评价认为评价区有豹猫分布。评价区范围较广，但由于豹猫活动范围均很大，且数量稀少，因此在评价区内属于偶见种。评价区内约有 1-2 只豹猫分布。

4.3.4 脊椎动物资源现状评价

①种类少种群小无资源优势

由于受人为活动影响，评价区内陆栖动物活动痕迹不显著，实际分布动物种类少，种群小，根据调查评价区内陆栖脊椎动物 113 种，但可供直接经济利用的动物资源，如人们所熟悉的食用、观赏用和药用等种类少，而少数可供直接经济利用的种类，如山斑鸠 *Streptopelia orientalis* 和云南兔 *Lepus comus* 等种类的特点是种群小。资源是以种群数量为基础的，没有一定的数量规模就难以开发供应市场。由于陆生脊椎动物各个类群均存在种群小数量少，难以形成一定的资源规模。

②小型有害兽类种群数量大

在项目评价区内，小型兽类，尤其是啮齿类活动痕迹十分多，而且种类和数量均较丰富，这主要生境主要以农耕景观为主有关。

③缺乏重点保护种类、缺乏狭域分布的特有种类

两栖类、爬行类、鸟类和兽类等类群中均无局限分布于项目范围区的特有属、种。

4.3.5 保护动物适宜生境

评价区内分布有 4 种保护动物，本次评价采用 Maxent 最大熵值模型对 4 种保护动物在评价区内的适宜生境状况进行了分析。

保护动物分布点位采用本次评价野外调查结果，影响这 4 种保护动物的主要信息包括地形（坡度、坡向、海拔）、植被类型、植被覆盖度、距离居民点距离、气象因子、小型啮齿类动物分布范围等。本次评价使用 landsat8 高清影像提取地形数据、植被类型采用目视解译成果，植被覆盖度采用基于 NDVI 植被覆盖度运算成果、距离居民点距离选用数字地图识别结果、小型啮齿类动物分布范围采用本次评价调查结果，对 19 个气象因子进行相关性分析后选用年均降雨量、日均温变化值两个

因子（来自世界气象数据库数据）。

本次评价使用 MaxEnt 对着 4 种保护动物生境适宜性进行了分析，使用取相等灵敏度和特异度阈值作为区分不同类型的生境适宜性标准，根据运行结果，模型 AUC 值为 0.937，效果较好，对这 4 种保护动物影响分布最大的环境要素主要为植被类型、植被覆盖度、海拔、距离居民点距离，贡献率分别为 21.37%、19.26%、15.77%、14.96%。

评价区内 4 种保护动物适宜生境情况见下表：

表3-13 保护动物适宜生境分布一览表（hm²）

物种	适宜生境面积	较适宜生境面积	基本适宜生境面积
豹猫	122.719	147.664	172.379
黑鸢	191.989	233.322	257.647
红隼	257.824	350.218	237.855
普通鵟	294.553	268.713	293.307

评价区总面积 6924.117hm²，豹猫适宜生境面积占评价区总面积的 3.905%，黑鸢适宜生境面积占评价区总面积的 6.142%，红隼适宜生境面积占评价区总面积的 8.782%，普通鵟适宜生境面积占评价区总面积的 8.135%。

4.4 鱼类

项目无涉水工程，建设也不影响周边地表水，因此本次评价不对鱼类进行调查及评价。

4.5 土地利用现状

本项目占地面积 304.54hm²，按占地性质，永久占地 2.61hm²，临时占地 301.93hm²。其中光伏阵列区 261.00hm²，集电线路区 2.73hm²，箱变及分支箱 0.13hm²，升压站区 1.25hm²，场内道路区 33.36hm²，施工生产生活区 0.80hm²，弃渣场区 5.28hm²。

本项目占用林地（灌木林地）1.26hm²，草地 282.27hm²，交通运输用地 20.22hm²，其他土地（裸岩地）0.80hm²。

评价区总面积 6924.117hm²，其中，分布最大的土地利用类型为乔木林地，面积为 2485.271hm²，占评价区总面积的 35.893%；其次为耕地，面积为 1606.338hm²，占评价区总面积的 23.199%。

表3-14 评价区各土地利用类型面积统计表 单位：hm²

一级类	二级类	评价区面积 (hm ²)	百分比 (%)	工程占用面 积 (hm ²)	占评价区同 类比例 (%)
-----	-----	-----------------------------	------------	-------------------------------	------------------

耕地	/	1606.338	23.199	0	0
林地	乔木林地	2485.271	35.893	0	0
	灌木林地（萌生林）	1253.065	18.097	1.26	0.101
草地	其他草地（含项目所占裸岩地）	1432.466	20.688	283.07	19.761
住宅用地	农村宅基地	107.562	1.553	0	0
交通运输用地	/	29.478	0.426	20.22	68.594
水域及水利设施用地	/	9.937	0.144	0	0

注：本项目施工生产生活区所占的其他土地（裸岩地）分类为水保方案分类，从生态学角度裸岩地为石灰岩突出部分，根据现场踏勘情况，现已被杂草及苔藓覆盖，故本次生态评价将裸岩地归入草地进行分析及评价。

4.6 景观及生态系统环境现状

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

在植被类型划分的基础上，根据遥感影像的色彩和色调的变化，确定满足评价要求的景观上图单元类型，根据评价区生态环境和植被组成的具体情况，评价区划分为7类基于遥感判读的景观生态类型。

表3-15 评价区景观生态类型面积组成

植被类型	缀块数	缀块(%)	面积 (hm ²)	面积 (%)
针叶林景观	90	11.236	1260.849	18.21
稀树灌木草丛景观	215	26.841	1432.466	20.688
人工林景观	213	26.592	2477.487	35.781
耕地景观	145	18.102	1606.338	23.199
宅基地景观	49	6.117	107.562	1.553
道路景观	85	10.612	29.478	0.426

	水域景观	4	0.499	9.937	0.144
	合计	801	100	6924.117	100

4.6.1 景观类型面积

项目评价区总面积为6924.117hm²内，以人工林景观所占比重为最大，面积为2477.487hm²，占评价区总面积的35.781%；其次为耕地景观，面积为1606.338hm²，占评价区总面积的23.199%。

耕地景观与人工林景观成为景观的地域背景，是景观结构单元中的主导类型，在很大程度上决定了评价区景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

4.6.2 景观结构分析

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

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

景观优势度计算的数学表达式如下：

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

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

采用网格样方法，以100m×100m的样方对评价区进行全景观覆盖的取样，确定样方中出现的缀块类别，获得各类出现的频率。

$$\text{景观比例}L_p=\frac{\text{缀块}i\text{的面积}}{\text{样地总面积}}\times100\%$$
$$\text{优势度}D_o=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times100\%$$

评价区内各类缀块的密度(Rd)、频率(Rf)和景观比例(Lp)，以及优势度的计算值见表 3-15。

可以看出，在自然植被中，稀树灌木草丛景观的优势度值最高，为 17.142；整个评价区看来，优势度最高的为人工林景观，为 20.785。评价区景观中，人工植被景观分布较为集中。从总体上来看，人工林（人工桉树林、人工柏木林、人工杉木林）景观、耕地景观所占景观比例最大，优势度也最高，表明其连通性较好，是评价区主要的景观背景。

表3-16

评价区内各类缀块优势度值现状统计表

景观类型	密度 Rd	频率 Rf	景观比例 Lp	优势度 Do
针叶林景观	10.962	6.822	9.656	9.343
稀树灌木草丛景观	28.502	19.276	11.225	17.142
人工林景观	26.066	20.046	18.251	20.785
耕地景观	17.661	9.432	12.345	13.056
宅基地景观	5.968	1.598	0.533	2.195
道路景观	10.353	2.164	0.115	3.251
水域景观	0.487	0.110	0.058	0.181

4.6.3

景观多样性现状

评价区是以农田生态系统、森林生态系统和河流生态系统等共同组成的复合系统，这些不同的景观系统按其内在的规律整合在一起，形成和评价区内统一的景观体系。景观生态系统的稳定性取决于景观生态系统稳定程度和系统干扰程度两大方面。

一般而言，稳定性包含抵抗力和恢复力两方面。景观的稳定性可从景观的多样性程度反映出来，单一均质的景观构成不能有效抵御多变干扰因素的作用，同时受干扰后易被彻底损毁。这里，采用景观多样性指数(Landscape diversity index)，来衡量景观体系的复杂程度。包括 2 种景观多样性指数，即

①Shannon-Weaver 多样性指数

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

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

②Simpson 多样性指数

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

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

③均匀度指数

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

表3-17 评价区景观多样性现状

香农多样性指数	香农均匀度指数	辛普森多样性指数
SHDI	SHEI	SIDI
1.252	0.153	0.431

从两个多样性指数及均匀度指数来看，评价区景观多样性相对较高，分布也较均匀，说明评价区由于植被类型较丰富，形成了多样的景观生态体系，景观异质性较高，景观生态系统具有一定的稳定性和抗干扰的能力。

4.6.4 生态系统特征

一、生态系统结构

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统，其中包括针叶林生态系统、草丛生态系统、人工林生态系统、农田生态系统、居民点生态系统、水域生态系统、道路生态系统等。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征，以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物生物量，

同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

表3-18 生态系统构成一览表

生态系统类型	斑块数	斑块比例 (%)	面积 (hm ²)	面积比例
针叶林生态系统	90	11.236	1260.849	18.21
稀树草丛生态系统	215	26.841	1432.466	20.688
人工林生态系统	213	26.592	2477.487	35.781
耕地生态系统	145	18.102	1606.338	23.199
居民点生态系统	49	6.117	107.562	1.553
道路生态系统	85	10.612	29.478	0.426
水域生态系统	4	0.499	9.937	0.144
合计	801	100	6924.117	100

二、生态系统生产力

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

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

表3-19 评价区生态系统生产力统计一览表

生态系统	平均生产力 (t/hm ² ·a)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	占总生产力的比例 (%)
针叶林生态系统	10.47	1260.849	13201.089	20.845
稀树草丛生态系统	9	1432.466	12892.194	20.357
耕地生态系统	6.5	1606.338	10441.197	16.487
人工林生态系统	10.8	2477.487	26756.860	42.249
水域生态系统	4	9.937	39.748	0.063
合计	/	/	63331.088	100.000

评价区总生产力约为 63331.088t/a。其中，自然植被的生产力约为 26093.283t/a，占评价区总生产力的 41.201%，年生物生产力最高的前三位依次是人工林生产系统、针叶林生态系统、稀树草丛生态系统。

4.7 评价区内生态红线植被类型和植物资源

评价区总面积 6924.117hm²，分布有昆明市生态红线面积 248.057hm²，占评价区总面积的 3.583%。工程占地范围不涉及生态红线。评价区内分布的生态红线主要植被类型为云南松林。

表3-20 评价范围内生态红线区域植被类型、植物资源一览表

序号	植被类型	群落主要组成物种	分布面积 (hm ²)
1	云南松林	云南松 <i>Pinus yunnanensis</i> 、火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i> 野拔子 <i>Elsholtzia rugulosa</i> 、米饭花 <i>Lyonia ovalifolia</i> 、 刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i> 、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	248.057

4.8 评价区域生态环境问题

一、评价区域未发现原生地带性植被，天然植被均为次生植被，区域植被受人为干扰较为明显。

二、现场调查表明，评价区列入环保部公布的第一批（2003）和第二批（2010）外来入侵物种名单有鬼针草、紫茎泽兰、薇甘菊 3 种。鬼针草、紫茎泽兰的分布海拔上限为 2500m-2600m，在评价区的数量多，入侵状况较为明显；薇甘菊的分布海拔上限约 2300m，在评价区分布的数量较少，仅呈零星分散分布，主要分布在耕地周边。

三、评价区受人为干扰较为明显，野生动物生境多为破碎化生境，野生动物生境异质化不高，且评价区内生境偏干，野生动物的种类及数量均相对较少。

5 环境空气质量现状

5.1 基本污染物污染状况

5.1.1 禄劝县达标区判定

根据《建设项目环境影响评价报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）区域大气环境质量现状编制要求：

常规污染物引用与建设项目距离近的有效数据，包括近 3 年的规划环境影响评价的监测数据，国家、地方环境空气质量监测网数据或生态环境主管部门公开发布的质量数据等。排放国家、地方环境空气质量标准中有标准限值要求的特征污染物时，引用建设项目周边 5 千米范围内近 3 年的现有监测数据，无相关数据的选择当季主导风向下风向 1 个点位补充不少于 3 天的监测数据。

本次评价选取 2022 年作为评价基准年，根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，2022 年主城区环境空气质量昆明市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，优级天数增加 37 天，环境空气污染综合指数降低 13.68%，空气质量大幅度改善。县（市）区环境空气质量各县（市）区环境空气质量总体保持良好。与 2021 年相比，安宁市、禄劝县、石林县、嵩明县、富民县、宜良县、寻甸县环境空气综合污染指数有所下降,东川区环境空气综合污染指数有所上升。由此判定禄劝县为达标区。 5.2.2 环境空气质量现状补充监测 禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目场址位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，2023 年 08 月 11 日至 08 月 13 日，建设单位委托云南升环检测技术有限公司对项目所在区域颗粒物进行了监测，具体如下： （1）监测点位 布设 1 个大气环境监测点位：娜拥村。 表 3-21 大气环境监测点位布置情况 <table><tr><th rowspan="2">点位名称</th><th colspan="2">断面位置</th><th rowspan="2">与本项目位置关系</th></tr><tr><th>经度</th><th>纬度</th></tr><tr><td>娜拥村</td><td>102.37730°</td><td>25.76174°</td><td>位于 38#阵列区东南侧 131m，升压站西侧 5684m，进场道路右侧紧邻</td></tr></table> （2）监测指标：颗粒物 （3）监测时段及频率：连续监测 3 天，每天采样 24 小时。 （4）监测结果 本次环境空气质量补充监测结果见表 3-22。 表 3-22 颗粒物监测结果统计表 <table><tr><th>采样点位</th><th>检测项目</th><th>检测日期/时段</th><th>单位</th><th>检测结果</th><th>标准限值</th><th>占标率（%）</th><th>达标情况</th></tr><tr><td rowspan="3">娜拥村 G1</td><td rowspan="3">总悬浮颗粒物</td><td>2023.08.11</td><td>μg/m³</td><td>94</td><td>300</td><td>31.33</td><td>达标</td></tr><tr><td>2023.08.12</td><td>μg/m³</td><td>89</td><td>300</td><td>29.67</td><td>达标</td></tr><tr><td>2023.08.13</td><td>μg/m³</td><td>97</td><td>300</td><td>32.33</td><td>达标</td></tr></table> 注：限值标准执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准排放限值。 根据补充监测结果，娜拥村 TSP 的日均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。 6 地表水环境质量现状 项目工程区地表水系属于长江流域金沙江水系普渡河（螳螂川）一级支流掌鸠河河段，项目绝大部分区域周边地表水经周边箐沟汇入娜拥河（利山河，娜拥水库								点位名称	断面位置		与本项目位置关系	经度	纬度	娜拥村	102.37730°	25.76174°	位于 38#阵列区东南侧 131m，升压站西侧 5684m，进场道路右侧紧邻	采样点位	检测项目	检测日期/时段	单位	检测结果	标准限值	占标率（%）	达标情况	娜拥村 G1	总悬浮颗粒物	2023.08.11	μg/m ³	94	300	31.33	达标	2023.08.12	μg/m ³	89	300	29.67	达标	2023.08.13	μg/m ³	97	300	32.33	达标
点位名称	断面位置		与本项目位置关系																																										
	经度	纬度																																											
娜拥村	102.37730°	25.76174°	位于 38#阵列区东南侧 131m，升压站西侧 5684m，进场道路右侧紧邻																																										
采样点位	检测项目	检测日期/时段	单位	检测结果	标准限值	占标率（%）	达标情况																																						
娜拥村 G1	总悬浮颗粒物	2023.08.11	μg/m ³	94	300	31.33	达标																																						
		2023.08.12	μg/m ³	89	300	29.67	达标																																						
		2023.08.13	μg/m ³	97	300	32.33	达标																																						

上游为娜拥河，水库下游为利山河），后在团街镇甲作块汇入掌鸠河，最终在屏山街道岔河村汇入普渡河（螳螂川）；16#~21#光伏子方阵周边地表水经周边箐沟汇入甲甸小河，后在茂山镇茂山村附近汇入掌鸠河。

娜拥河从本项目西北侧光伏方阵旁自西向东流经项目区，娜拥河位于本项目44#光伏子方阵（距离娜拥河最近光伏子方阵）旁约25m处；娜拥水库位于本项目34#光伏子方阵（距离娜拥水库最近光伏子方阵）东南侧约460m处；利山河从本项目东侧光伏方阵旁自北向南流经项目区，位于本项目7#光伏子方阵（距离利山河最近光伏子方阵）旁约26m处；甲甸小河从本项目16#~21#光伏方阵南侧自西北向东南流经项目区，甲甸小河位于本项目21#光伏方阵南侧约715m处；掌鸠河位于本项目东侧约2.986km处；普渡河（螳螂川）位于本项目东侧约17.58km处。

根据禄劝彝族苗族自治县水务局文件《禄劝彝族苗族自治县水务局关于禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村160MW光伏电站项目选址意见的回复》（禄水复【2023】9号），项目选址位置未在河道管理范围之内。

根据云南省水利厅《云南省水功能区划（2014年修订）》（云政复【2014】27号），并结合《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030年）》，项目区掌鸠河河段功能区为掌鸠河禄劝保留区（一级），该河段全长64.4km，起始断面：云龙水库坝址，终止断面：入普渡河口，掌鸠河规划水平年（2020年、2030年）水质目标均为III类；项目区掌鸠河河段水环境质量应执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类标准。

根据调查，《水泥窑协同处置一般工业固体废物项目环境影响报告表》编制过程中建设单位昆明崇德水泥有限公司委托云南高科环境保护科技有限公司于2021年10月16日-2021年10月18日对昆明崇德水泥有限公司周边掌鸠河水质进行了现状监测，监测断面为昆明崇德水泥有限公司厂址上游300m处地多社区断面和厂址下游3500m处断面，具体监测指标、监测结果如下：

（1）监测点位

设2个采样点位，地多社区断面（昆明崇德水泥有限公司厂址上游300m处，位于本项目场址东南面16.39km处（项目区掌鸠河下游）），地理坐标：E102°30'30.959"、N25°29'57.962"；昆明崇德水泥有限公司厂址下游3500m处断面（位于本项目场址东南面18.30km处（项目区掌鸠河下游）），地理坐标：E102°33

' 4.5274"、N25°30'2.355"。

(2) 监测频率

监测三天，每天监测一次，每个监测点按规范采一个样品。

(3) 监测项目

pH、COD_{Cr}、BOD₅、SS、DO、NH₃-N、T-P、氟化物、硫化物、铅、砷、隔、六价铬、汞、石油类、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂。

(4) 监测结果统计

项目区掌鸠河水质现状监测及达标情况见下表。

表 3-23 掌鸠河现状监测结果一览表

采样时间	采样地点	pH (无量纲)	溶解氧	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮	总磷	氟化物	砷
10.16	项目上游	7.6	5.6	12	2.1	14	1.69	0.28	0.20	0.0010
10.17	地多社区	7.6	5.4	12	2.4	13	1.62	0.27	0.21	0.0008
10.18	W1 断面	7.6	5.5	11	2.3	12	1.63	0.27	0.20	0.0008
10.16	项目下游	7.7	5.8	12	2.7	8	1.82	0.34	0.22	0.0008
10.17	W2 断面	7.7	5.6	12	2.6	9	1.78	0.31	0.22	0.0007
10.18		7.7	5.7	12	3.1	8	1.80	0.32	0.21	0.0007
分析日期		10.16~10.18		10.17~10.19	10.17~10.25	10.20	10.17~10.19	10.17~10.19	10.20	10.19
标准（Ⅲ类水质）		≤6-9	≥5	≤20	≤4	/	≤1	≤0.2	≤1	≤0.05
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	不达标	不达标	达标	达标
采样时间	采样地点	汞	镉	六价铬	铅	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群 (MPN/L)	
10.16	项目上游	0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.03	0.08	0.005L	1.6×10 ⁴	
10.17	地多社区	0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.02	0.07	0.005L	1.6×10 ⁴	
10.18	W1 断面	0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.03	0.08	0.005L	1.6×10 ⁴	
10.16	项目下游	0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.04	0.09	0.005L	5.4×10 ³	
10.17	W2 断面	0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.04	0.09	0.005L	5.4×10 ³	
10.18		0.00004L	0.0001L	0.004L	0.001L	0.04	0.09	0.005L	5.4×10 ³	
分析日期		10.19	10.19	10.17~10.19	10.19	10.17~10.19	10.17~10.19	10.17~10.19	10.17~10.21	
标准值		≤0.0001	≤0.005	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.2	≤0.05	≤10000	
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	不达标	

根据上述监测结果，两个监测断面的氨氮超标，上游监测断面的粪大肠杆菌超标，其余两个断面的监测因子均能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类功能要求。

综上所述，据此判定，本项目所在的掌鸠河河段属水功能不达标区，普渡河河段属水功能达标区。

7 声环境质量现状

为了解项目区周边声环境质量状况，建设单位委托云南升环检测技术有限公司于 2023 年 08 月 11 日至 08 月 12 日对项目所在区域声环境进行了监测。

(1) 监测点位

根据现场踏勘，项目光伏区场界 50 米范围内分布有声环境敏感目标，故本次声环境监测对项目拟建升压站及光伏阵列区场界 50m 范围内的关心点进行监测。共设置 6 个监测点位：分别在关心点升压站附近散户（1#）、罗家村散户（2#）、安平村散户（3#）、达卧村（4#）、好书咪（5#）、好书咪散户（6#）各设 1 个监测点位。

表 3-24 声环境监测点位布置情况

点位名称	断面位置		与本项目位置关系
	经度	纬度	
升压站附近散户（1#）	102.43889°	25.76453°	位于 3#阵列区东侧 89m，升压站南侧 37m 处
罗家村散户（2#）	102.45081°	25.68930°	位于 15#阵列区东南侧 10m 处
安平村散户（3#）	102.37312°	25.75922°	位于 39#阵列区东南侧 29m 处
达卧村（4#）	102.38919°	25.77721°	位于 32#阵列区东北侧 38m 处
好书咪（5#）	102.40200°	25.78469°	位于北侧预留场地东侧 18m 处
好书咪散户（6#）	102.40648°	25.78884°	位于北侧预留场地西侧 4m 处

(2) 监测指标：Leq[dB(A)]

(3) 监测频率及时段：监测 2 天，每天昼间和夜间各监测一次。

(4) 监测结果

本次声环境质量现状监测结果见表 3-25。

表 3-25 声环境质量现状监测结果 单位：dB（A）

点位	监测日期			监测结果	标准值	达标情况
升压站附近散户（1#）	2023.08.11	昼间	09:00-09:10	48	55	达标
		夜间	22:03-22:13	41	45	达标
	2023.08.12	昼间	09:03-09:13	50	55	达标
		夜间	22:07-22:17	39	45	达标
罗家村散户（2#）	2023.08.11	昼间	09:18-09:28	48	55	达标
		夜间	22:20-22:30	41	45	达标
	2023.08.12	昼间	09:22-09:32	48	55	达标
		夜间	22:25-22:35	42	45	达标
安平村散户（3#）	2023.08.11	昼间	09:54-10:04	50	55	达标
		夜间	22:56-23:06	42	45	达标
	2023.08.12	昼间	09:51-10:01	51	55	达标
		夜间	23:07-23:17	41	45	达标

	达卧村 (4#)	2023.08.11	昼间	10:12-10:22	50	55	达标
			夜间	23:30-23:40	42	45	达标
		2023.08.12	昼间	10:17-10:27	46	55	达标
			夜间	23:43-23:53	43	45	达标
	好书咪 (5#)	2023.08.11	昼间	10:53-11:03	50	55	达标
			夜间	次日 00:18-00:28	39	45	达标
		2023.08.12	昼间	10:49-10:59	49	55	达标
			夜间	次日 00:14-00:24	39	45	达标
	好书咪散 户 (6#)	2023.08.11	昼间	11:19-11:29	47	55	达标
			夜间	次日 00:49-00:59	40	45	达标
		2023.08.12	昼间	11:13-11:23	51	55	达标
			夜间	次日 00:50-01:00	41	45	达标

根据声环境质量现状监测结果，项目场址所在区域关心点现状声环境质量良好，昼间、夜间的声环境质量可达《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准要求。

8 项目区电磁环境现状

为了解项目所在地的工频电场、工频磁场现状，建设单位委托云南升环检测技术有限公司于2023年08月11日对拟建升压站场址及关心点工频电场强度、工频磁感应强度进行了现状测量。监测结果见表3-26。

表 3-26 项目拟建升压站及关心点工频电磁场现状监测结果

检测时间	检测点位	工频电场			工频磁场		
		监测结果 (V/m)	标准值 (V/m)	达标 情况	监测结 果 (μT)	标准值 (μT)	达标 情况
2023-08-11	升压站拟建场址东侧场界外5m处(1#)	1.32	4000	达标	0.047	100	达标
	升压站拟建场址南侧场界外5m处(2#)	1.30	4000	达标	0.045	100	达标
	升压站拟建场址西侧场界外5m处(3#)	1.25	4000	达标	0.049	100	达标
	升压站拟建场址北侧场界外5m处(4#)	1.27	4000	达标	0.049	100	达标
	关心点升压站附近散户(5#)	1.24	4000	达标	0.058	100	达标

根据监测结果，本项目各测量点的工频电场强度、工频磁感应强度现状测量最大值分别为1.32V/m和0.058μT。本项目相关测量点位处的工频电场强度及工频磁感应强度现状测量结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求，表明本项目所在区域电磁环境质量现状良好。

与项目有	(1) 水环境污染源调查：本项目工程区位于禄劝县茂山镇，周边仅有部分居
------	-------------------------------------

关的原有环境污染和生态破坏问题

民点分布，主要污染源为农村生产生活的面源污染，没有工业污染源分布。

(2) 现状声环境污染源：项目区主要噪声为周边自然环境噪声，无工业噪声。

(3) 大气污染源：工程所处区域为一般农村和集镇地区，无大型工业企业分布，无工业废气污染源。

生态环境保护目标

本项目位于禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，周边环境保护目标分布情况见表 3-27。

表 3-27

本项目环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	地理位置	保护内容	相对位置关系		环境功能	保护级别
				方位	距离		
环境空气	大麦地	E102°26'57.844" N25°38'36.601"	18 户，63 人	南侧预留场地北侧	378m	二类区	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二类区
	甲甸村	E102°26'59.187" N25°41'5.959"	29 户，102 人	15#光伏阵列南侧	376m		
	罗家村散户	E102°27'3.435" N25°41'21.176"	5 户，18 人	15#光伏阵列东南侧	10m		
	罗家村	E102°26'53.007" N25°41'5.611"	90 户，315 人	15#光伏阵列南侧	109m		
	汉人村	E102°26'14.723" N25°41'6.500"	83 户，291 人	15#光伏阵列东南侧	458m		
	油麦地	E102°23'29.315" N25°41'8.527"	26 户，91 人	20#光伏阵列西南侧	99m		
	上石楼梯	E102°23'8.419" N25°41'0.918"	22 户，77 人	20#光伏阵列西北偏西侧	449m		
	火山	E102°26'58.366" N25°43'12.375"	25 户，88 人	13#光伏阵列东南偏南侧	245m		
	养德村	E102°27'30.810" N25°43'49.183"	43 户，151 人	13#光伏阵列东北侧	472m		
				东侧预留场地东北地块东南侧	251m		
	三家村	E102°26'54.928" N25°43'55.653"	65 户，228 人	13#光伏阵列北侧	267m		
				南侧预留场地东北地块西南侧	315m		
	银匠村	E102°27'12.483" N25°44'25.055"	27 户，95 人	南侧预留场地东北地块北侧	147m		
	大石头	E104°27'54.930" N25°44'23.297"	46 户，161 人	南侧预留场地东南地块西侧	67m		
	磨盘山	E102°27'49.484" N25°44'9.277"	45 户，158 人	南侧预留场地东南地块西南侧	394m		
	来龙	E102°28'10.882" N25°44'5.299"	58 户，203 人	南侧预留场地东南地块南侧	78m		
	马家村	E102°28'19.302" N25°44'9.238"	67 户，235 人	南侧预留场地东南地块东南侧	214m		
	孔家村	E102°28'23.782" N25°44'14.646"	39 户，137 人	南侧预留场地东南地块东南偏东侧	235m		
	阿拉法	E102°28'17.178" N25°44'37.704"	26 户，91 人	南侧预留场地东南地块东北侧	307m		
	茂山镇丽山小学	E102°28'13.103" N25°44'8.698"	约 800 人	南侧预留场地东南地块东南侧	255m		
	大莽地	E102°23'22.788" N25°44'0.336"	32 户，112 人	29#光伏阵列东南偏南侧	197m		

		以夺莫	E102°26'28.326" N25°44'50.826"	115 户, 403 人	5#光伏阵列西南偏东侧	449m		
					7#光伏阵列东南侧	349m		
		升压站附近散户	E102°26'20.621" N25°45'52.142"	1 户, 3 人	升压站东南侧	37m		
					3#光伏阵列东侧	89m		
					3#光伏阵列东南侧	115m		
		山法古	E102°27'8.997" N25°45'9.501"	35 户, 123 人	2#光伏阵列南侧	397m		
		好书咪散户	E102°24'23.185" N25°47'19.625"	3 户, 11 人	北侧预留场地西侧	4m		
		好书咪	E102°24'12.139" N25°47'4.368"	15 户, 53 人	北侧预留场地东侧	18m		
		达卧村	E102°23'21.793" N25°46'39.746"	18 户, 63 人	32#光伏阵列东北侧	38m		
		达卧村散户	E102°23'44.523" N25°46'31.924"	8 户, 28 人	32#光伏阵列东南侧	259m		
		书门村	E102°22'58.638" N25°45'54.363"	46 户, 161 人	35#光伏阵列南侧	116m		
		娜拥村	E102°22'37.549" N25°45'42.582"	52 户, 182 人	38#光伏阵列东南侧	131m		
		安平村散户	E102°22'23.490" N25°45'33.544"	5 户, 18 人	39#光伏阵列东南侧	29m		
		安平村	E102°22'25.267" N25°45'19.717"	36 户, 126 人	39#光伏阵列东南侧	63m		
		岭岗	E102°22'3.097" N25°45'8.564"	29 户, 102 人	40#光伏阵列东南侧	94m		
		松龙斗	E102°22'11.729" N25°44'32.567"	28 户, 98 人	42#光伏阵列东北侧	102m		
		水库上村	E102°20'46.583" N25°44'3.058"	26 户, 91 人	47#光伏阵列西北侧	345m		
		锅盖梁大村	E102°20'59.387" N25°43'46.083"	32 户, 112 人	47#光伏阵列西南侧	76m		
		锅盖梁小村	E102°21'25.342" N25°43'38.281"	6 户, 21 人	50#光伏阵列南侧	410m		
		鹦哥咀	E102°21'53.306" N25°43'26.694"	21 户, 74 人	50#光伏阵列南侧地块 (未布板) 东南侧	281m		
	声环境	罗家村散户	E102°27'3.435" N25°41'21.176"	5 户, 18 人	15#光伏阵列东南侧	10m	1 类	《声环境质量标准》 GB3096-2008) 1 类
		罗家村	E102°26'53.007" N25°41'5.611"	90 户, 315 人	15#光伏阵列南侧	109m		
		油麦地	E102°23'29.315" N25°41'8.527"	26 户, 91 人	20#光伏阵列西南侧	99m		
		银匠村	E102°27'12.483" N25°44'25.055"	27 户, 95 人	南侧预留场地东北地块 北侧	147m		
		大石头	E104°27'54.930" N25°44'23.297"	46 户, 161 人	南侧预留场地东南地块 西侧	67m		
		来龙	E102°28'10.882" N25°44'5.299"	58 户, 203 人	南侧预留场地东南地块 南侧	78m		
		大莽地	E102°23'22.788" N25°44'0.336"	32 户, 112 人	29#光伏阵列东南偏南侧	197m		
		升压站附近散户	E102°26'20.621" N25°45'52.142"	1 户, 3 人	升压站东南侧	37m		
					3#光伏阵列东侧	89m		
					3#光伏阵列东南侧	115m		
		好书咪散户	E102°24'23.185" N25°47'19.625"	3 户, 11 人	北侧预留场地西侧	4m		
		好书咪	E102°24'12.139" N25°47'4.368"	15 户, 53 人	北侧预留场地东侧	18m		
		达卧村	E102°23'21.793"	18 户, 63 人	32#光伏阵列东北侧	38m		

地表水			N25°46'39.746"					
	书门村	E102°22'58.638" N25°45'54.363"	46 户，161 人	35#光伏阵列南侧	116m			
	娜拥村	E102°22'37.549" N25°45'42.582"	52 户，182 人	38#光伏阵列东南侧	131m			
	安平村散户	E102°22'23.490" N25°45'33.544"	5 户，18 人	39#光伏阵列东南侧	29m			
	安平村	E102°22'25.267" N25°45'19.717"	36 户，126 人	39#光伏阵列东南侧	63m			
	岭岗	E102°22'3.097" N25°45'8.564"	29 户，102 人	40#光伏阵列东南侧	94m			
	松龙斗	E102°22'11.729" N25°44'32.567"	28 户，98 人	42#光伏阵列东北侧	102m			
	锅盖梁大村	E102°20'59.387" N25°43'46.083"	32 户，112 人	47#光伏阵列西南侧	76m			
	娜拥河	河段功能区为掌鸠河禄劝保留区（一级），规划水平年（2020 年、2030 年）水质目标为Ⅲ类，属于Ⅲ类水体		项目 44#光伏子方阵（距离娜拥河最近光伏子方阵）旁	25m	Ⅲ类	《地表水环境质量标准》 （GB3838-2002） Ⅲ类	
	娜拥水库			项目 34#光伏子方阵（距离娜拥水库最近光伏子方阵）东南侧	460m			
	利山河			项目 7#光伏子方阵（距离利山河最近光伏子方阵）旁	26m			
	甲甸小河			项目 21#光伏方阵南侧	715m			
	掌鸠河			项目东侧	2986m			

注：表中所列为直线最近距离。项目光伏阵列区及升压站大气环境评价范围均按用地红线外延 500m 考虑。升压站场界 500m 外的大气环境敏感点（位于光伏阵列区边界 500m 范围内）不列为升压站的大气环境保护目标，升压站场界 200m 外的声环境敏感点（位于光伏阵列区边界 200m 范围内）不列为升压站的声环境保护目标。

表 3-28 项目生态保护保护目标一览表

序号	环境保护目标		项目与环境保护目标关系	影响因素	保护要求
1	自然植被：暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛		工程占地主要影响的植被类型为人工林和暖温性稀树灌木草丛。 工程占地外的评价区自然植被类型有暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛。	工程占地、施工活动干扰	保持评价区内生态系统稳定性和完整性
2	野生植物资源（462种）		野生植物资源在评价区内广泛分布，不涉及国家及云南省保护植物，不涉及工程区域及禄劝县特有物种	工程占地、施工活动干扰	保护评价区内野生植物资源不受较大影响
3	野生动物资源	国家二级重点保护野生动物：普通鵟、红隼、[黑]鸢、豹猫；“中国濒危动物红皮书”“易危”：紫灰锦蛇；IUCN红色名录“易危”：黑眉锦蛇；评价区内的所有野生动物资源，重点为濒危物	项目生态影响评价区内	工程占地、施工活动干扰	保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响。

		种。			
4	生态保护红线	自然植被：暖温性针叶林—云南松林。 野生动物资源：生态保护红线内的所有野生动物资源。	项目生态影响评价区内分布有昆明市生态保护红线面积248.057hm ² ，属于金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。工程占地范围不涉及生态保护红线。生态保护红线内主要植被类型为暖温性针叶林—云南松林；生态保护红线内的所有野生动物资源。	施工活动干扰	保护昆明市生态保护红线内野生植物和野生动物资源资源不受较大影响。

表 3-29 本项目升压站电磁辐射环境保护目标一览表

类别	所属行政区域	名称	最近环保目标相对方位及距离(m)	房屋层数及结构	房屋高度(m)	影响规模(人)	功能	保护级别
电磁辐射	禄劝县茂山镇	升压站附近散户	位于项目升压站东南侧37m	1F，砖瓦结构	3.0	1户，3人	居住	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度4000V/m和工频磁感应强度限值100μT；

1 环境质量标准

（1）环境空气质量

本项目场址位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，工程所处区域为一般农村和集镇地区，无大型工业企业分布，属于环境空气质量功能二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区标准，详见表 3-30。

表 3-30 环境空气质量执行标准

污染物项目	平均时间	浓度限值	单位	执行标准
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区
	24 小时平均	150	μg/m ³	
	1 小时平均	500	μg/m ³	
NO ₂	年平均	40	μg/m ³	
	24 小时平均	80	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10	mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
	24 小时平均	150	μg/m ³	
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	
	24 小时平均	75	μg/m ³	

评价标准

TSP	年平均	200	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	24 小时平均	300	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	

(2) 地表水环境质量

根据现场勘查，项目区周边地表水经周边箐沟汇入娜拥河（利山河，娜拥水库上游为娜拥河，水库下游为利山河），后在团街镇甲作块汇入掌鸠河，最终在屏山街道岔河村汇入普渡河（螳螂川）；16#~21#光伏子方阵周边地表水经周边箐沟汇入甲甸小河，后在茂山镇茂山村附近汇入掌鸠河。

娜拥河从本项目西北侧光伏方阵旁自西向东流经项目区，娜拥河位于本项目44#光伏子方阵（距离娜拥河最近光伏子方阵）旁约25m处；娜拥水库位于本项目34#光伏子方阵（距离娜拥水库最近光伏子方阵）东南侧约460m处；利山河从本项目东侧光伏方阵旁自北向南流经项目区，位于本项目7#光伏子方阵（距离利山河最近光伏子方阵）旁约26m处；甲甸小河从本项目16#~21#光伏方阵南侧自西北向东南流经项目区，甲甸小河位于本项目21#光伏方阵南侧约715m处；掌鸠河位于本项目东侧约2.986km处。

根据云南省水利厅《云南省水功能区划（2014年修订）》（云政复【2014】27号），并结合《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030年）》，项目区掌鸠河河段功能区为掌鸠河禄劝保留区（一级），该河段全长64.4km，起始断面：云龙水库坝址，终止断面：入普渡河口，规划水平年（2020年、2030年）水质目标均为III类；项目区掌鸠河河段（含娜拥河、娜拥水库、利山河、甲甸小河）水环境质量应执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。详见表3-31。

表 3-31 地表水环境质量标准 单位：mg/L, pH 无量纲

序号	参数	III类标准值	标准来源
1	pH	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 中III类 水质标准
2	DO	≥ 5	
3	COD	≤ 20	
4	BOD ₅	≤ 4	
5	总磷	≤ 0.2	
6	氨氮	≤ 1.0	
7	高锰酸钾指数	≤ 6	
8	石油类	≤ 0.05	
9	粪大肠菌群	≤ 10000	

(3) 声环境

项目工程场址位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，

工程所处区域为一般农村地区，按区域声环境功能要求，项目区声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，详见表 3-32。

表 3-32 声环境质量标准

类别	适用区域	等效声级[dB(A)]	
		昼间	夜间
1 类	项目所在区域	55	45

(4) 工频电磁场

本项目新建 1 座 220kV 升压站和 35kV 埋地集电线路，电力送出上网的 220kV 线路工程不属于本报告评价内容。

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）关于电磁环境保护管理的规定，本项目 35kV 集电线路属于电磁辐射豁免范围，评价范围内电磁环境质量现状执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），评价标准见表 3-33。

表 3-33 电磁环境控制限值

污染物名称	评价标准	标准来源
电场强度（V/m）	4000	《电磁环境控制限值》 （GB8702-2014）
磁感应强度（ μ T）	100	

2 污染物排放标准

(1) 大气污染物

施工期扬尘属无组织排放，执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放监控浓度限值，详见表 3-34。

表 3-34 大气污染物综合排放标准

污染物	TSP（ mg/m^3 ）	SO ₂ （ mg/m^3 ）	NO _x （ mg/m^3 ）
浓度限值	1.0（无组织排放）	0.40	0.12

根据设计资料，项目升压站食堂设有 2 个灶头，油烟经油烟净化器净化后排放，属于小型规模，食堂油烟废气参照《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）表 2 小型标准，具体标准限值见表 3-35。

表 3-35 饮食业油烟排放标准

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

(2) 水污染物

施工期：施工期产生的生产废水、生活废水经处理后全部回用，不外排。

运行期：项目废水主要为光伏清洗废水及升压站值班人员生活废水。其中升压

站值班人员生活废水经隔油池、化粪池、一体化生活废水处理站处理达标后全部回用于绿化及洒水降尘用水，回用水水质标准执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中的“城市绿化、道路清扫”标准。

光伏清洗废水主要污染物为 SS，可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；此外，项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次，项目需优化电池组件清洗周期，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行。灌溉执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）旱地作物标准。

表 3-36 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

序号	项目	城市绿化，道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0
2	色（度）≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）≤	10
5	五日生化需氧量BOD ₅ （mg/L）≤	10
6	氨氮（mg/L）≤	8
7	阴离子表面活性（mg/L）≤	0.5
8	铁（mg/L）≤	/
9	锰（mg/L）≤	/
10	溶解性总固体（mg/L）≤	1000
11	溶解氧（mg/L）≥	2.0
12	总余氯（mg/L）≤	1.0（出厂），0.2（管网末端），用于城市绿化时，不应超过2.5mg/L
13	大肠埃希氏菌/（MPN/100 ml或CFU/100mL）≤	无

表 3-37 农田灌溉用水水质基本控制目标标准值（部分） 单位：mg/L

项目类别	旱地作物
pH 值	5.5~8.5
悬浮物	100
BOD ₅	100
COD	200
阴离子表面活性剂	8
氯化物	350
硫化物	1
总铅	0.2
总镉	0.01
六价铬	0.1
总汞	0.001
总砷	0.1
粪大肠菌群数/(MPN/L)	40000

（3）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；运营期升压站区域噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准。本项目噪声排放执行标准详见表 3-38。

表 3-38 本项目噪声排放执行标准 单位：Leq[dB(A)]

阶段	标准值		执行标准
	昼间	夜间	
施工期	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运营期	55	45	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准

（4）固体废弃物

一般工业固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

变压器事故废油及废铅蓄电池（升压站应急照明使用）执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

（5）工频电场强度、工频磁感应强度

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中电场、磁场满足以下限值：

①电场强度控制限值为 $200/f$ ，即频率 $f=50\text{Hz}$ 时电场强度 $E=4000\text{V/m}$ 。

②磁感应强度控制限值为 $5/f$ ，即频率 $f=50\text{Hz}$ 时磁感应强度 $B=100\mu\text{T}$ 。

表 3-39 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	$200/f$	$5/f$
升压站工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100 μT （0.1mT）
注：1、频率f的取值为0.05kHz。		

其他

无

四、生态环境影响分析

1 生态环境影响分析

1.1 土地利用影响

表 4-1 工程对土地利用影响一览表 (hm²)

土地利用类型	评价区面积	工程占用面积				占评价区同类比例 (%)			
		合计	永久占地	光伏板遮蔽	临时占地	合计	永久占地	光伏板遮蔽	临时占地
乔木林地	2485.271	0	0	0	0	0	0	0	0
灌木林地 (萌生林)	1253.065	1.26	0.02	1.24	0	0.101	0.002	0.099	0.000
草地	1432.466	283.07	2.59	256.3	24.18	19.761	0.181	17.892	1.688
耕地	1606.338	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
交通运输用地	29.478	20.22	0	3.42	16.8	68.594	0.000	11.602	56.992
水域及水利设施用地	9.937	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000	0.000

注：光伏板遮蔽占地为光伏板阵列区占地中除光伏支架基础占地外的光伏板下未扰动土地面积（表 2-8 项目占地类型及面积统计表中光伏方阵空地面积）。本项目施工生产生活区所占的其他土地（裸岩地）分类为水土保持方案分类，从生态学角度裸岩地为石灰岩突出部分，根据现场踏勘情况，现已被杂草及苔藓覆盖，故本次生态评价将裸岩地归入草地进行分析及评价。

一、永久占地及光伏板遮蔽

本工程永久占地面积为 2.61hm²，主要占地类型包括灌木林地（萌生林）和草地。

工程永久占地中，工程永久占用灌木林地（萌生林）0.02hm²，占评价区同类型土地利用面积的 0.002%；工程永久占用草地 2.59hm²，占评价区同类型土地利用面积的 0.181%；所占用的比例均很小，对土地利用的影响较小。

光伏板遮蔽影响的土地利用类型主要为灌木林地、草地、交通运输用地，遮蔽灌木林地（萌生林）1.24hm²，占评价区同类型土地利用面积的 0.099%，遮蔽草地 256.3hm²，占评价区同类型土地利用面积的 17.892%。工程遮蔽的交通运输用地为乡间小道，工程不对其土地利用产生影响，不影响通行。工程遮蔽影响的林地、草地面积均较小，影响较小。

二、临时占地

施工期生态环境影响分析

施工现场主要设置的临建设施有：集电线路施工区、施工生产生活区和弃渣场占地。项目临时占地总面积为 301.93hm²，工程不扰动（光伏方阵空地面积）面积为 260.96hm²，工程扰动临时占地面积（除光伏方阵空地面积外的临时占地）为 40.98hm²，主要占用草地、交通运输用地。其中占用草地 24.18hm²，占用交通运输用地 16.8hm²，分别占评价区同类型土地利用面积的 1.688%和 56.992%。除交通运输用地外，其余土地利用类型占用的面积和比例均很小，且项目占地结束后临时用地进行恢复，影响较小。工程临时占用交通运输用地主要为施工临时道路施工，在项目结束后将对占用的交通运输用地进行复通，影响较小。

1.2 对植被影响

表 4-2 工程对植被影响一览表 单位：hm²

植被类型	评价区各植被类型面积	占用面积				占评价区内同类型面积比例(%)			
		合计	永久	光伏板遮蔽	临时	合计	永久	光伏板遮蔽	临时
暖温性稀树灌草丛	1432.466	283.07	2.59	256.3	24.18	19.761	0.181	17.892	1.688
人工林（含萌生林）	2477.487	1.26	0.02	1.24	0	0.064	0.001	0.063	0
合计	/	/				/			

（一）永久占地（含光伏板遮蔽）

根据工程规模和区域生态环境的特点，本工程对陆生植被的影响主要是直接影响，影响的时间阶段主要是施工期，影响方式是工程占地。本项目共永久占地约 2.61hm²（其中光伏支架区 0.04hm²、集电线路区 1.13hm²，逆变器室、箱变区 0.13hm²、升压站及储能区 1.25hm²、进场道路区 0.06hm²），光伏板阵列区除支架部分外遮蔽范围 260.95hm²。

表 4-3 工程永久占地区植被类型及面积统计表（单位：hm²）

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	占用面积		占用比例(%)	
					永久占地	光伏板遮蔽	永久占地	光伏板遮蔽
自然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林	评价区内该群落主要分布于海拔较高的山坡上部。根据群落内组成，推测该植被为半湿润常绿阔叶林被破坏后喜阳的云南松作为先锋树种天然更新形成的。	0	0	0	0
	稀树灌木	暖温性稀	含云南松的中	本群落在评价区内主要分布在人为活动较为频繁且海拔稍高	2.59	256.3	0.181	17.892

	草丛	树灌木丛	草草丛	的区域, 原生植被为半湿润常绿阔叶林及云南松林, 主要为云南松林被火烧后在火烧迹地内形成, 且在演替过程中联系最为密切的为云南松林。				
人工植被	——	——	人工林(含萌生林)	——	0.02	1.24	0.001	0.050

项目总永久占地 2.61hm², 占用有植被覆盖面积 2.61hm²; 光伏板遮盖植被面积(不含支架面积) 257.54hm²; 其中永久占用暖温性草丛面积 2.59hm², 占评价区同类型植被面积的 0.181%, 占用人工林(含萌生林) 0.02hm², 占评价区同类型植被面积的 0.001%。光伏板遮蔽暖温性草丛面积 256.3hm², 占评价区同类型植被面积的 17.892%, 遮蔽人工林 1.24hm², 占评价区同类型植被面积的 0.050%。

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

(二) 临时占地

施工现场主要设置的临建设施有: 集电线路施工区、施工生产生活区和弃渣场占地。项目临时占地总面积为 301.93hm², 工程不扰动(光伏方阵空地面积)面积为 260.95hm², 工程扰动临时占地面积(除光伏方阵空地面积外的临时占地)为 40.98hm², 主要占用植被类型为暖温性稀树灌木丛。占用暖温性稀树灌木丛 24.18hm²占评价区同类型植被面积的 1.688%。占用的面积和比例均很小, 施工结束后对其进行恢复, 影响很小。

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

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

1.3 对植物资源影响

1.3.1 对野生保护植物及古树名木的影响

根据调查结果,本项目评价区范围内未发现有国家级、云南省级保护野生植物和古树名木分布,工程建设对野生保护植物和古树名木无影响。同时,调查未发现滇中地区特有植物物种分布,项目建设对区域特有物种无影响。

1.3.2 对植物种类和区系的影响

工程建设对植物资源的影响主要是工程永久占地造成植物植株的减少,受影响的植物种类主要为耕地种植的种类,其余常见的主要为田间杂草如马唐、紫茎泽兰、胜红菊、银胶菊,项目建设造成以上植物物种数量上的减少。

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

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

1.4 生态系统生产力损失影响

根据占地数据及各植被类型(不包括农作物)的平均生物量,计算拟建项目永久占地引起的植被生物量损失。见表 4-4。

表 4-4 评价区占用植被类型及生产力损失估算表

植被类型	占用面积 (hm ²)			平均生产力 (t/hm ² ·a)	损失生产力 (t/a)		
	永久	遮蔽	临时		永久	遮蔽	临时
稀树灌木草丛生态系统	2.59	256.3	24.18	9	23.31	2306.7	217.62

人工林生态系统	0.02	1.24	0	10.8	0.216	13.392	0
合计					23.526	2320.092	217.62

临时用地区在施工结束后可以恢复，因而其生物量损失是暂时的。

由上表可知，工程占用草丛损失生产力 2330.01t/a，占评价区草丛生产力的 18.073%；占用的人工林损失生产力 13.608t/a，占评价区人工林生物量的 0.051%。损失的比例均很小，对整个生态系统而言属于可以承受的范围。

1.5 景观生态结构、质量和稳定性变化影响预测

(一) 受影响景观类型及其特有性

项目涉及占用景观类型为人工林景观、耕地景观、和稀树灌木草丛景观，这些景观和生态系统并不属于特有景观和特有生态系统类型。

(二) 对景观类型面积的影响

建设前后对评估区景观类型面积的影响统计表见下表：其中暖温性稀树灌草丛减少了 2.59hm²，变幅为 0.181%，人工林减少了 0.02hm²，变幅 0.0008%。变幅均较小，对景观类型面积的影响较小。

表 4-5 对景观类型面积的影响

景观类型	开发前(hm ²) a	开发后(hm ²) b	变化(+/-) (hm ²)	变幅(%) (b-a)/a	备注
暖温性稀树灌草丛景观	1432.466	1429.876	-2.59	0.181	
人工林景观	2477.487	2477.467	-0.02	0.0008	
合计	——	——	-2.62	/	

工程影响这些景观类型的面积较小，对景观面积的影响较小。

(三) 对景观类型斑块数量的影响

通过叠图分析，工程建设之前，共有斑块数量为 801，建设之后增加了 20 个，为 821 个。

表 4-6 对评价区各景观类型的斑块数量的影响

景观类型	开发前(斑块数) a	开发后(斑块数) b	变化(+/-) b-a	变幅(%) (b-a)/a	备注
暖温性稀树灌草丛景观	215	234	+19	8.837%	对景观进行分割
人工林景观	213	214	+1	0.469%	

(四) 对景观生态质量和稳定性预测

表 4-7 对评价区景观生态质量和稳定性的影响

景观类型	开发前优势度(Do)	开发后优势度(Do)	变化(+/-) b-a
针叶林景观	9.343	9.090	-0.253
稀树灌木草丛景观	17.142	17.520	0.378

人工林景观	20.785	21.010	0.225
耕地景观	13.056	12.840	-0.216
宅基地景观	2.195	2.179	-0.016
道路景观	3.251	3.180	-0.071
水域景观	0.181	0.164	-0.017

表 4-8 对评价区多样性指数的影响

	开发前	开发后	备注
Shannon-Weaver 多样性指数	1.252	1.260	
香农均匀度指数	0.153	0.148	
Simpson 多样性指数	0.431	0.422	

通过优势度比较，项目建成后评价区仍然以人工林和耕地为优势背景，项目建设后两者的优势度略有降低。

通过比较 Shannon-Weaver 多样性指数、Simpson 多样性指数，评估区景观多样性与均匀性略有变化，破碎化程度略有增加，工程建设使评价区景观边缘化、孤岛化加重，但整体来说变化并不大。因此可以认为项目建设对景观生态结构和多样性的影响较小。

1.6 对陆生动物影响

项目建设对陆生脊椎动物的影响主要表现在对动物栖息环境的影响和对动物本身的影响两个方面。

(1) 一般野生动物

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

在施工期，工程占地、临时道路将改变和占用原有陆栖脊椎野生动物的栖息生境，使其栖息和活动场所缩小，如小型穴居哺乳类和爬行类的洞穴、鸟类巢区的生境将遭到破坏，少数动物的生活和繁殖活动将受到一定影响。结果迫使原栖息在该区域的动物迁往其他适宜的生境，动物种群数量在一段时间内将会有大的波动，但这一类型的影响不会导致当地物种的灭绝和消失。评价区由于多年来的人为破坏，原生植被基本被破坏，现存的天然植被（含萌生、次生植被）主要是暖温性稀树灌木草丛、暖温性针叶林，人工植被主要为耕地、人工林。项目占用和破坏的植被类型较为简单，在这些生境中生活的野生动物的种类和数量都比较贫乏，现场调查时未发现当地分布的特有种类，野生保护动物仅可见 3 种猛禽和 1 种哺乳类，物种多样性不丰富，而且，区内有的这些动物的活动性较强，均为

广布种，因此，项目建设对区域野生动物的影响不大。

施工人员活动的干扰以及施工机械噪声干扰的影响将迫使陆栖脊椎动物迁出受干扰区域，以避让相应的干扰，随着施工期的结束影响消除，部分陆栖脊椎动物会逐渐回迁。根据该区域陆栖脊椎野生动物的调查结果可知，评价区的陆栖脊椎野生动物以鸟类和小型哺乳类占优势，迁移能力较强，两栖类、爬行类的物种均具有一定的迁移能力，且评价区的陆栖脊椎野生动物的分布区较为广泛。所以，在项目施工期间，陆栖脊椎动物对于这一类型的干扰能够主动避让，项目施工不会对该区域的陆栖脊椎野生动物多样性产生较大的影响。除此之外，工程施工中砂石料冲洗废水等，对地表水水质将会产生不利影响，从而影响沿湿润山箐生活的一些脊椎动物种类，如两栖类。施工区的粉尘和施工机械尾气可能使一些陆栖脊椎动物暂时迁出施工区，但由于施工区地势相对开阔，气体和噪声的扩散条件较好，对区域环境空气质量影响不会严重。施工人员生活垃圾和餐厨垃圾，可能会引来小型啮齿类和部分鸟类的取食，导致该区域有害兽类（啮齿类）种群数量在施工期间出现增长趋势，使区域生态系统平衡受到一定程度的干扰。但总体而言，施工期对野生动物的影响不大。

（2）对保护动物的影响

评价区内有国家Ⅱ级重点保护动物4种，其中鸟类3种，鸟类均为高空猛禽，其数量较少，评价区仅为这些猛禽捕食区域的一部分，分布区域广泛，趋避能力较强，食物来源广，运营期对其影响不大。

根据 Maxent 适宜栖息地预测结果，本项目占地不涉及评价区内4种重点保护野生动物的适宜生境、较适宜生境和基本适宜生境，这主要是由于项目区周边受人为干扰较为严重，植被覆盖率相对较低、植被类型以耕地、人工林等人工植被为主。项目区仅为这4种保护动物捕食区域的一小部分，建设对这4种野生保护动物适宜生境的影响很小。

评价区内分布有3种国家Ⅱ级重点保护鸟类，红隼、普通鵟、黑鸢均为猛禽；项目建设用地区以耕地、人工林为主，主要为这3种重点保护鸟类的觅食活动区域。工程建设后，工程建设运行虽然会压缩其一定的觅食区，但这三种鸟类适宜生境均分布在项目区以外，工程用地区外尚有大量开阔的草地及林地分布，且这3种鸟类活动范围较广，因此项目建设对其影响很小。

项目区分布有国家Ⅱ级保护动物豹猫，根据 Maxent 运算结果，工程区距离豹猫的较适宜生境和适宜生境较近，这主要是因为工程区及周边有较多啮齿类动物分布活动，工程区可能涉及豹猫的觅食场所。工程建设占地虽然会对其觅食区域造成一定的压缩挤占，但项目占地面积有限，项目周边尚有大面积的林地、耕地和草地，且项目占地不涉及豹猫的适宜生境，总体上不会对其觅食环境造成根本性的影响。且豹猫活动能力较强，在逐步适应工程区的局部环境改变后，在项目运营期也会回到工程占地区活动觅食。因此，工程运营总体上对项目区国家Ⅱ级重点保护动物豹猫的栖息地影响不大。

表 4-9 重要野生动物调查结果统计表 单位：hm²

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	极小种群 野生植物 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	无危	否	否	评价区内主要栖息于海拔较高的云南松林内，约分布有 1-2 只。	走访调查	不占用
2	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	无危	否	否	评价区主要分布于农田分布较为密集的区域，约分布有 1-2 只。	现场调查	占用觅食生境
3	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家二级	无危	否	否	评价区内可见在上空盘旋，约分布有 2-3 只，踪迹集中在农田集中分布区域可见。	现场调查	占用觅食生境
4	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级	易危	否	否	评价区范围较广，但由于豹猫活动范围均很大，且数量稀少，因此在评价区内属于偶见种。主要分布于村庄后的林中	走访调查	不占用

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

1.7 生物多样性影响分析

(1) 对植物的影响

由于建筑物土建及太阳能电池板的遮光影响，本次项目的实施将在一定程度上减少原有植被面积及数量；根据现场勘查，项目占地面积内植被主要为灌木林及草类植被，无乔木林分布，生物种类单一。项目实施后，部分土建工程区植被将消失，太阳能光伏阵列的布设会遮盖其下植被，阻碍植物进行光合作用，因

此导致太阳能光伏阵列下区域内植被退化或消亡,对其下的喜阳植物的生长产生较为明显的不利影响,降低生物种类多样性。项目实施通过在太阳能电池板下适当种植喜阴、低矮、耐寒的植物,确保能在一定程度上恢复植被多样性,同时不会影响电池板的采光。原有植被替代的同时还需要注意,新植幼林的生态结构本身并不稳定,要达到一种相对较稳定的生态体系,需要较长时间的发展和培育,这其中决定稳定程度的关键因素是植物群落的发育及成熟程度。因此要求注意对项目区周边现有林地的保护,以有效发挥其生态功能效益。

(2) 对动物的影响

区域受施工期影响的动物主要以鸟类为主。工程主要为地表施工,且现有植被多为灌丛和灌草丛,项目实施对鸟类影响较小。另一方面同时鸟类和其它动物对于噪声非常敏感,在施工期将使鸟类和其它动物因受到惊扰而发生非常规行为,甚至会因情绪恶化而出现自毁或吃食、攻击同类及幼类的情况。比较好的情况是迁徙。迁徙目标一是向区域深处迁徙,二是离开区域,另觅生境。这样就破坏了区域现有鸟类和其它动物原有的狭义生存环境及与之形成的固有的生存习性,以及鸟类和其它动物与区域植物群落的相对稳定的关系。

1.8 项目对评价区内生态保护红线的影响分析

本项目位于昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会境内,根据禄劝县各局查询意见,本项目占地不涉及生态保护红线,工程建设对其无直接影响。但本项目 14#~15#、35#、37#~46#光伏方阵地块周边生态评价范围(1000m)内涉及生态红线,项目生态影响评价区总面积 6924.117hm²,其中分布有昆明市生态红线面积 248.057hm²,占评价区总面积的 3.583%,属于金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线,生态红线内分布的主要植被类型均为云南松林。

本工程不涉及占用该部分生态保护红线,对该部分生态保护红线无直接影响,本工程建设对该部分生态保护红线的间接影响主要来源于施工过程中机械噪声、施工粉尘及施工人员可能进入生态保护红线区活动等的影响。

受项目建设间接影响区域内(生态保护红线区)的植物种类以次生生境常见种和广布种为主,主要有云南松 *Pinus yunnanensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana* 野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、刺芒野古草 *Arundinella*

	<i>setosa</i>、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>。受影响区域内无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种。 一、对评价区内生态红线面积、结构的影响 工程不直接占用生态红线，对评价区内生态红线面积和结构无直接影响。 二、对评价区内生态红线功能的影响 评价区区域生态红线属于金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。该区域位于滇川交界的金沙江河谷地带，涉及昆明、楚雄、大理、丽江等 4 个州、市，面积 0.87 万平方千米，占全省生态保护红线面积的 7.35%。以中山峡谷地貌为主，气候高温少雨。植被以干热河谷稀树灌木草丛、干热河谷灌丛、暖温性针叶林等为代表。重点保护物种有林麝、中华鬣羚、穿山甲、黑翅鸢、红瘰疣螈、攀枝花苏铁、云南红豆杉、丁茜、平当树等珍稀动植物。已建有云南轿子雪山国家级自然保护区、楚雄紫溪山省级自然保护区、元谋省级风景名胜区等保护地。本项目占地不涉及自然保护区、风景名胜区世界自然遗产地等保护地，占地也不涉及生态红线，工程建设对生态红线的功能行使无直接影响。 三、对生态红线的间接影响 工程对生态红线的间接影响主要体现在施工期三废的排放可能对周边生态红线内的脊椎动物和植物生长产生不良影响，同时由于施工人员的进入，可能引入外来入侵物种，同时增加森林火灾发生概率。 （1）对植被及植物多样性的影响 施工期废气特别是粉尘的排放，将会覆盖周边生态红线内的植物的叶片，影响植物的蒸腾作用、光合作用等生理过程，对植物的生长产生不利影响。根据工程施工期废气影响分析章节，施工期工程量很小，施工场地进行洒水降尘，废气排放量很小，由于临近生态保护红线工程主要为光伏区及集电线路，施工工程量小，项目建设产生的扬尘较少，且项目区地势开阔，空气扩散条件较好，本项目施工产生的扬尘进入生态保护红线区范围内的量较少，对生态保护红线区植被景观的影响很小。施工扬尘沉降到植物叶片和树干上的量有限，不会对区域内的植物生长造成明显不利影响。 由于本项目部分区域靠近生态保护红线区，施工期施工人员可能进入生态保护红线区内活动，对区内的植被和植物造成干扰和破坏。因此，施工期施工单位
--	---

	须对施工人员加强管理，在施工区周边设置生态保护警示牌，并在生态保护红线区边界上设置生态保护警戒线，禁止施工人员进入生态保护红线区范围内活动。 综上所述，项目施工期只要对施工人员加强管理，尽量减少进入生态保护红线区内活动，则项目施工期对保护区内的植被和植物影响较小。 （2）对野生动物的影响 施工期噪声将会使周边生态红线内栖息的动物趋避到远离项目的区域，造成周边生态红线内的陆生脊椎动物在施工期数量暂时下降，但由于项目工程量较小，且施工期为短期行为，施工结束后趋避的脊椎动物将回到原来的生境。根据现场调查和访问，项目区域内的野生动物均是受干扰严重生境的常见种、广布种，这些物种对人类活动的干扰均有一定的耐受力，项目施工不会造成区域内物种和种群数量显著下降，更不会造成任何物种的濒危或灭绝，影响较小。 本项目占地不涉及生态保护红线，项目施工不会造成生态保护红线区内野生动物生境的减少。但项目施工期产生的噪音、扬尘等会对附近的野生动物造成一定的干扰影响，使受影响区域的野生动物向不受干扰区域迁移，造成影响区野生动物种类和种群数量减少，但施工期结束后，这些物种又会回迁。 施工期施工人员可能进入生态保护红线区范围内活动，破坏野生动物的生境，对野生动物进行惊吓或捕杀，因此，施工单位须对施工人员加强管理，严禁施工人员惊吓、捕杀野生动物，严禁破坏周边生态环境。 综上所述，项目施工期只要对施工人员加强管理，尽量减少进入生态保护红线区内活动，则项目施工期对生态保护红线区野生动物的影响很小。 （3）其他影响分析 工程施工期施工人员的进入，将增加区域发生森林火灾的概率。因此本次评价要求施工期严格控制施工人员野外用火，防止森林火灾的发生。 工程施工期间，由于人员的进入及廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成裸地，若不及时进行采用本地物种绿化，可能会造成局部区域外来物种侵入并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。外来物种入侵会降低群落物种多样性，减缓群落正常演替的速度，对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。因此本次评价要求施工迹地恢复禁止使用列入外来入侵物种名单的植物，本次评价建议采用云南松、华火绒草、
--	---

三花兔儿风等乡土物种进行绿化恢复，不得引进外来物种。

四、对生态保护红线区影响小结

综上所述，拟建项目占地不涉及生态保护红线，项目生态环境影响范围内的生态保护红线区受人类生产活动干扰影响严重，本项目建设不会造成生态保护红线区内植被面积的下降，不会导致植物种群数量减少。项目施工期将造成受影响区域内陆栖脊椎动物数量少量减少，施工结束后又会逐渐恢复。本项目建设不会造成区域内物种的显著减少，更不会造成任何物种的濒危或灭绝。总之，本项目建设对项目评价范围生态保护红线内的植被多样性和分布格局、功能、生物多样性及景观影响较小，对生态保护红线区的总体影响较小。

1.9 生态环境影响分析结论

经禄劝县自然资源局核查，项目占地不涉及永久基本农田，项目占用交通运输用地以农村道路为主，用于改造成进场道路，不改变用途。项目建设将按照林光互补光伏电站标准建设，光伏组件架设除支架桩基外地面不做硬化，项目建设不会造成区域土地利用类型的大面积转变。施工结束后，通过及时完成临时用地区域的覆土复垦，对土地利用的影响较小。此外，本项目为林光互补复合型光伏项目，施工结束后在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，可实现光伏发电、生态环境保护协同发展，并提升区域的物种多样性，从整体上有利于提高区域的土地的综合利用效率。

项目对植被的影响主要体现在占地及施工作业造成的植被破坏，受工程建设影响的植被类型主要为当地常见的植被类型，在项目区及周边区域广泛分布，该类植被通常是受到人为干扰后而形成的次生植被类型，群落结构简单，物种多样性较低，受本工程建设影响的植被类型、植物种类植物种类均为区域常见种，没有保护植物及该区域特有物种分布，工程对其不利影响仅限于局部，占用植被面积有限，影响范围和程度有限，且以人工植被、灌木林地植被及草地植被为主，工程建设对植被及植物资源的总体影响较小；施工结束后通过严格落实植被恢复措施，植被可逐步恢复。因而，项目建设对区域植被和生态系统的影响是可以接受的。

施工活动（噪声、土地平整、植被破坏等）将影响区域内陆栖脊椎动物的栖息生境，工程占地范围不属于陆栖脊椎动物的主要栖息地，工程占地区外有广泛

适宜的生境和栖息地，项目区分布的动物绝大多数为小型、常见的小型动物，大多数动物具有趋避危险的本能，可迁徙到项目区周边的区域栖息或生存，且项目施工时间短，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，动物仍可迁回该区域活动，不会造成区域动物数量与种群的变化。

根据禄劝县各局查询意见，本项目占地不涉及生态保护红线，但本项目14#~15#、35#、37#~46#光伏方阵地块周边生态评价范围（1000m）内涉及生态保护红线，生态保护红线内分布的主要植被类型为暖温性针叶林—云南松林。受影响区域内的植物种类以次生生境常见种和广布种为主，无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种。本工程不涉及占用该部分生态保护红线，对该部分生态保护红线无直接影响，本工程建设对该部分生态保护红线的影响主要来源于施工时带来的噪声、粉尘影响。由于临近生态保护红线工程主要为光伏区及集电线路，施工工程量小，建设周期短，产生的噪声及粉尘量少，这种影响并不明显。本项目建设不会造成该部分生态保护红线内植被面积的下降，不会导致植物种群数量减少，对生态保护红线的总体影响较小。

总之，从生态影响的角度看，本工程建设和运行对区域生态环境影响不大，在可以接受的范围内。

1.10 水土流失影响

拟建项目环评期间建设单位已委托昆明润天环境科技有限公司编制了项目水土保持设计方案。因此，本次环评仅对项目建设可能产生的水土流失从环保角度进行简要分析。

本工程在建设期内将总计扰动、损坏、占压地表面积为 43.59hm^2 （已扣除不扰动方阵空地 260.95hm^2 ）。扰动地表面积的 43.59hm^2 中，损毁植被类型为林地（灌木林地）、草地，损毁林草植被面积为 23.37hm^2 。工程在总共 2.5 年预测期间，本项目背景水土流失量为 276.6t ，水土流失预测总量为 1142.47t ，新增水土流失量 865.87t 。根据预测结果，本项目水土流失主要集中在方阵空地区，主要表现为建设期产生的新增水土流失，若不能及时治理，将对周边环境造成影响。方阵空地区土壤流失量大的原因主要是该区土石方开挖量较大且扰动面积面积大，施工过程中只对道路边坡区域进行扰动其余区域保持原地貌，因此该区为本项目的水土流失重点防治区域，也是水土流失重点监测区域。

根据昆明润天环境科技有限公司编制的项目水土保持设计方案,项目对其采取了相应的工程、临时措施及植物措施,通过各种防治措施的有效实施,可使工程占地区域内水土流失治理度达到水土流失治理度达到 99.74%, 土壤流失控制比达 1.00,渣土防护率达到95.00%,表土保护率 95.00%,林草植被恢复率 99.00%,林草植被覆盖率 84.56%。各项指标均达到并超过目标值,能有效防止水土流失。

2 地表水环境影响分析

(1) 施工期生活污水影响分析

项目施工期的施工人员高峰人数约 300 人,施工期设置主要施工临时场地 1 处,位于升压站附近(拟临时占用方阵区域(3#方阵)),内设临时办公区,在施工临时场地内设食堂 1 座、临时旱厕 1 个。根据同类项目施工经验,项目场址周边均有自然村分布,施工人员主要雇佣当地村民,大多为周边村寨人员,绝大部分施工人员可以回家吃住,或寄居于周边村寨,在施工现场仅设置小型施工营地,仅有个别留守材料仓库的施工人员的食宿,因此施工临时场地内常驻办公区人员仅按 50 人计。根据《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T 168-2019),生活用水取 120L/人·d,则施工期施工临时场地办公生活用水量为 6.0m³/d,生活污水的产生率按用水量的 80%计算,则施工临时场地生活污水产生量约为 4.8m³/d,生活污水中的主要污染物有 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS、动植物油等,其浓度见表 4-10。

表 4-10 施工生活污水水质情况

主要污染物	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	动植物油
浓度 (mg/L)	500	220	70	300	20
产生量 (kg/d)	2.400	1.056	0.336	1.440	0.096

结合项目可研报告,本评价要求在施工临时场地内设置食堂废水隔油池,食堂废水经隔油池预处理后与其他生活废水一起进入旱厕,施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理,不外排;施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理,对外环境的影响不大。

根据施工期生活污水产生情况,本评价要求食堂废水隔油池容积不得小于 2.0m³,按每半个月(15 天)清掏一次考虑,旱厕储粪池的容积不得小于 75m³。

(2) 其他施工废水影响分析

根据区域水文地质资料,地下水埋藏很深,对光伏基础无影响,可不考虑地

下水对施工的影响。因此,初步判定施工期基础开挖产生基坑涌水的可能性较小。其他施工废水主要来自施工过程中的清洁废水和混凝土搅拌废水,废水量不大。施工废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物,浓度一般 800~2000mg/L。施工废水采用沉淀池收集、澄清,全部回用于场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节,不外排,废水能做到零排放,对周围地表水体水质影响较小。

（3）初期雨水

项目工程施工要求避开雨季,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,施工期降雨后径流冲刷浮土、建筑砂石等,产生携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水,如流入地表水体,将产生一定的面源污染。

工程应严格落实水土保持措施,在光伏场区和道路区地势低处、施工临时营场地周边设置截排水沟,各沟渠末端设置临时沉淀池,施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后,一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘,回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠,对周边地表水产生的影响较小。

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

3 施工废气环境影响分析

3.1 施工扬尘影响分析

本项目施工期大气污染物主要为施工扬尘,其主要来源有以下几个方面:①箱变、升压站基础开挖、平整产生的扬尘;②土方回填及建筑材料的堆放、现场搬运产生扬尘;③施工机械设备及车辆造成的道路、场地扬尘及排放的有害物质;④施工结束后平整场地及拆除施工设施时产生的扬尘。施工扬尘属于无组织排放,污染因子为颗粒物,其产生强度与施工方式、气象条件有关,一般风大时产生扬尘较多。扬尘和粉尘污染的排放源低、颗粒物粒径较大,扬尘量较少,但因风速较大,影响范围较广。施工期间产生的扬尘(粉尘)污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风速等因素,其中受风速的影响因素最大,随着风速的增大,施工扬尘(粉尘)的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

由于项目主要根据地块的实际地形,首先进行简单平整后,再进行桩基基础

的打桩工作，然后再在桩基基础上安装光伏组件；因此产生的扬尘是零星的，极小的，基本不存在作业面扬尘，产生作业面扬尘的主要为箱变、升压站施工工地建设过程产生的扬尘。类比云南省环境监测中心站对省内其它建筑施工场地扬尘污染的监测结果，在距离施工现场边界下风向 50m 处，TSP 浓度达最大值 $4.53\text{mg}/\text{m}^3$ ，至 150m 处降至 $1.51\text{mg}/\text{m}^3$ ，至 200m 处 TSP 浓度降至 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，至 300m 处 TSP 浓度降至 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。因此，施工期无组织排放扬尘污染范围主要在 200m 以内。为避免对施工人员造成影响，应采取如下环保措施：①土石方运输禁止超载，装高不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途洒落；②场区地处山坡位置，风速较大，在旱季容易产生尘土飞扬。为抑制尘土飞扬和降尘，晴天利用水管对堆积表面进行喷洒，以保护环境。

根据现场踏勘，本项目升压站周边最近的大气保护目标为升压站东南侧 37m 的散户（1 户，3 人），其次为南侧 1518m 的以夺莫；此外，箱变及光伏阵列施工场地距离较近的有罗家村散户、罗家村、油麦地、银匠村、大石头、来龙、大荞地、升压站附近散户、好书咪散户、好书咪、达卧村、书门村、娜拥村、安平村散户、安平村、岭岗、松龙斗及锅盖梁大村，分别位于 15#光伏阵列东南侧 10m、15#光伏阵列南侧 109m、20#光伏阵列西南侧 99m、南侧预留场地东北地块北侧 147m、南侧预留场地东南地块西侧 67m、南侧预留场地东南地块南侧 78m、29#光伏阵列东南偏南侧 197m、3#光伏阵列东侧 89m、北侧预留场地西侧 4m、北侧预留场地东侧 18m、32#光伏阵列东北侧 38m、35#光伏阵列南侧 116m、38#光伏阵列东南侧 131m、39#光伏阵列东南侧 29m、39#光伏阵列东南侧 63m、40#光伏阵列东南侧 94m、42#光伏阵列东北侧 102m、47#光伏阵列西南侧 76m；故项目施工期无组织排放扬尘对上述村庄将产生一定影响，但项目在采用升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙，在上述村庄周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，并加强施工场地洒水降尘，用土工布覆盖易产尘材料、土石方及时回填压实等措施后，施工扬尘影响对周边环境可接受。

据有关调查资料，工地的扬尘主要来自运输车辆行驶的二次扬尘，施工运输车辆产生的道路扬尘量与车速、车型、车流量、风速、道路表面积尘量、尘土湿度等因素有关。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：

Q ——汽车行驶的扬尘， $\text{kg/km} \cdot \text{辆}$ ；

v ——汽车速度， km/h ；

W ——汽车载重量， t ；

P ——道路表面粉尘量， kg/m^2 。

一辆载重 5t 的卡车，不同表面清洁程度，不同行驶速度情况下产生的扬尘量如表 4-11 所示。

表 4-11 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位： $\text{kg/km} \cdot \text{辆}$

$P(\text{kg/m}^2)$ 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由上表 4-11 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 150m 以内。

参考《建筑施工扬尘排放因子定量模型研究及应用》（赵普生，中国气象局北京城市气象研究所，南开大学环境科学与工程学院，国家环境保护城市空气颗粒物污染防治重点实验室；冯银厂；张裕芬；朱坦；金晶）研究结果，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样车速条件下，路面尘土量越大，扬尘越大。因此，限制施工车辆速度和保持路面清洁是减小扬尘的有效手段。

如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。下表为某施工场地洒水抑尘的试验结果。

表 4-12 施工道路洒水抑尘实验结果

距路边距离 (m)		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m^3)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

结果表明：每天洒水 4~5 次，可有效地控制交通扬尘，TSP 污染物扩散距离可缩小到 20m—50m 范围。本环评要求施工过程中，要求车辆限速行驶及保持路面清洁，同时适当洒水有效控制施工道路扬尘，以降低道路扬尘对道路旁居民点的影响。

	施工期间，位于运输道路两侧的报康村、娜拥村、法脉、银匠村、大石头、来龙、马家村、斗乌村、三家村、丽山村、汤郎古、大水口、钱家村、甲甸村、茂山镇等（上述村庄均位于进场道路现有县道或场内道路（现有乡村道路）两侧）容易受到道路扬尘的影响。为减轻施工扬尘对外环境的影响、避免发生扬尘扰民问题，本评价要求建设单位在施工过程中按照《中华人民共和国大气污染防治法》、《云南省大气污染防治条例》等有关规定，采取下列扬尘防治措施： （1）施工期间，根据《建设工程现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等标志牌。 （2）施工场地和汽车行驶的路面应坚持采取洒水降尘措施，每日约 4~5 次，遇大风起尘天气，还应增加洒水频率。 （3）施工期间剥离表土、开挖产生的待运土石方及工地内的散体材料应采取集中堆存、土工布覆盖等防护措施，防止施工中产生的尘土飞扬及废弃物、杂物飘散；土石方运输禁止超载，装高不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途洒落。 （4）场区地处山坡位置，风速较大，在晴天容易产生尘土飞扬。为抑制尘土飞扬和降尘，晴天利用水管对堆积表面进行喷洒，以保护环境。 （5）施工场地应设专职人员负责扬尘控制措施的实施和监督，负责逸散性材料、渣土、裸露地面的遮蔽、覆盖和洒水作业。 （6）严格控制施工期间运输车辆的装载量，避免超载运输；运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。运输车辆经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止高速行车时产生大量扬尘。 （7）施工方应当加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明科学施工。 （8）升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙，在罗家村散户、罗家村、油麦地、银匠村、大石头、来龙、大莽地、升压站附近散户、好书咪散户、好书咪、达卧村、书门村、娜拥村、安平村散户、安平村、岭岗、松龙斗及锅盖梁大村周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，并加强施工场地洒水降尘，用土工布覆盖易产尘材料、土石方及时回填压实等措施。
--	--

(9) 加强施工场地洒水降尘，用土工布覆盖易产生尘材料、土石方及时回填压实等措施。

(10) 施工期禁止大开挖、推平台等作业方式进行光伏打桩作业。

(11) 建设工程完工后，施工单位应当在 1 个月内拆除工地围挡、安全防护设施和其他临时设施，并将工地及四周环境清理整洁，做到工完、料净、场地洁。

综上，在严格落实上述扬尘污染防治措施后，施工期扬尘对周围大气环境保护目标及区域大气环境的影响将大为减小，并将随施工期的结束而结束。

3.2 燃油废气

施工机械、汽车及柴油发电机大多以柴油作为燃料，燃料燃烧过程中会产生 CO、SO₂、NO_x、碳氢化合物和烟尘，产生情况主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中属机械性能、作业方式因素的影响最大，如运输车辆和部分施工机械在怠速、减速和加速时产生的污染较为严重。各类施工机械流动性较强，且燃料用量不大，所产生的废气少且较为分散，在易于扩散的气象条件下，该废气对周围环境的影响不大。由于项目区域大而施工较为分散，在易于扩散的气象条件下，施工期燃油废气对周围环境的影响不大，且随着施工期的结束，该污染物也随即消失，故施工期燃油废气对周围大气环境影响较小。

综上，本项目施工期产生的扬尘影响主要为施工场地风力扬尘、运输车辆行驶扬尘和燃油废气。采取环保措施后，可以有效地控制施工期扬尘影响的范围及程度。而且施工扬尘造成的污染是短期的、局部的，施工结束后即会消失，因此项目对大气环境及场内道路周边居民的影响是有限的。

4 施工噪声环境影响分析

4.1 机械设备噪声影响

(1) 噪声源强

施工期的噪声污染源主要是施工现场的各类施工噪声。由于在施工过程中，需动用大量的车辆和施工机械，挖掘机、搅拌机、装载机等，噪声强度较大。各类施工机械声级采用类比调查法获取，具体的噪声源强见表 4-13。

表 4-13 主要施工设备噪声源强 单位：dB(A)

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、混凝土插入式振 动器	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
	混凝土搅拌机、砂浆搅拌机	75
	空压机	95
集电线路	挖掘机	82

(2) 预测模式

施工机械噪声可近似作为点声源处理, 根据点声源噪声传播衰减模式, 可估算施工期间离噪声声源不同距离处的噪声值, 从而可就施工噪声对敏感点的影响作出分析评价。本次预测主要考虑点声源的几何发散衰减, 预测模式如下:

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

式中: $L_{A(r)}$ —距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_{A(r_0)}$ —参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

r —预测点距离声源的距离;

r_0 —参考位置距离声源的距离;

ΔL —声屏障等引起的噪声衰减量, dB(A), 本次取 0。

(3) 预测结果

各类施工机械不同距离处的噪声预测结果见表 4-14。

表 4-14 施工期主要噪声设备在不同距离的噪声衰减及贡献值 单位: dB (A)

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	85	65	59	55	53	51	45	41	39	37	35
推土机	85	65	59	55	53	51	45	41	39	37	35
混凝土插入式振动器	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
空压机	95	75	69	65	63	61	55	51	49	47	45
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	100.7	80.7	74.7	71.1	68.7	66.7	60.7	57.2	54.6	52.7	51.2

因此,根据上述计算结果分析,各施工机械分别单独施工时,昼间最远约在20m处即可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求,夜间最远约在57m处可达标;在不同机械联合同时施工的情况下,昼间最远约在35m处即可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求,夜间最远约在193m处可达标。

从预测结果看,项目施工噪声昼间影响范围在距施工点周围193m内,夜间项目不施工。

本次评价采用下述公式计算各工程施工区域,机械作业对周边声环境保护目标的影响如下:

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$$

式中: L_i ---第*i*个声源在预测点之声级;

L_A ---某预测点噪声总叠加值;

n ---声源个数。

表 4-15 施工期声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

保护目标	与光伏阵列区 (施工场地边界)位置关系	施工噪声贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	较现状增量 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
1 罗家村散户	场界距离 10m	80.70	48	80.70	32.60	55	超标
2 罗家村	场界距离 109m	59.95	51	59.95	8.85	55	超标
3 油麦地	场界距离 99m	60.79	51	60.79	9.69	55	超标
4 银匠村	场界距离 147m	57.35	51	57.35	6.25	55	超标
5 大石头	场界距离 67m	64.18	51	64.18	13.08	55	超标
6 来龙	场界距离 78m	62.86	51	62.86	11.76	55	超标
7 大莽地	场界距离 197m	54.81	51	54.81	3.71	55	达标
8 升压站附近散户	场界距离 89m	61.71	50	61.71	11.61	55	超标
9 好书咪散户	场界距离 4m	88.66	51	88.66	37.56	55	超标
10 好书咪	场界距离 18m	75.59	50	75.59	25.49	55	超标
11 达卧村	场界距离 38m	69.10	50	69.10	19.00	55	超标
12 书门村	场界距离 116m	59.41	51	59.41	8.31	55	超标
13 娜拥村	场界距离 131m	58.35	51	58.35	7.25	55	超标
14 安平村散户	场界距离 29m	71.45	51	71.45	20.35	55	超标
15 安平村	场界距离 63m	64.71	51	64.71	13.61	55	超标
16 岭岗	场界距离 94m	61.24	51	61.24	10.14	55	超标
17 松龙斗	场界距离 102m	60.53	51	60.33	9.43	55	超标
18 锅盖梁大村	场界距离 76m	63.08	51	63.08	11.98	55	超标

	注：背景值选取监测值的最大值，夜间禁止施工。其他未进行监测的关心点背景值类比本次监测中关心点监测值的最大值。 从声环境保护目标的分布情况来看，施工期间，在所有施工机械设备同时运行情况下，项目将对升压站东南侧 37m 的散户（1 户，3 人）、15#光伏阵列东南侧 10m 的罗家村散户、15#光伏阵列南侧 109m 的罗家村、20#光伏阵列西南侧 99m 的油麦地、南侧预留场地东北地块北侧 147m 的银匠村、南侧预留场地东南地块西侧 67m 的大石头、南侧备用光伏阵列区东南地块南侧 78m 的来龙、北侧预留场地西侧 4m 的好书咪散户、北侧预留场地东侧 18m 的好书咪、32#光伏阵列东北侧 38m 的达卧村、35#光伏阵列南侧 116m 的书门村、38#光伏阵列东南侧 131m 的娜拥村、39#光伏阵列东南侧 29m 的安平村散户、39#光伏阵列东南侧 63m 的安平村、40#光伏阵列东南侧 94m 的岭岗、42#光伏阵列东北侧 102m 的松龙斗、47#光伏阵列西南侧 76m 的锅盖梁大村产生一定影响，不同机械同时联合施工的情况下，项目声环境评价范围内的罗家村散户、罗家村、油麦地、银匠村、大石头、来龙、升压站附近散户、好书咪散户、好书咪、达卧村、书门村、娜拥村、安平村散户、安平村、岭岗、松龙斗及锅盖梁大村昼间噪声预测值均超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准，但实际施工过程中，所有机械设备在同一区域同时施工的情景几乎不会出现，施工机械设备噪声对敏感目标的影响比预测值远远要小，且由于光伏阵列区施工仅进行钻孔及电缆开挖，施工工程量小，且施工时间短，施工用的设备为小型风钻设备，噪声影响范围会进一步缩减至 100m。 为减少施工噪声对周边关心点的影响、避免发生噪声扰民问题，建设单位拟在采用升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙；在上述村庄周边 15#、20#、南侧预留场地、北侧预留场地、32#、35#、38#、39#、40#、42#及 47#光伏阵列区施工场地施工时，且施工区与居民点的距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙；并在上述村庄周边光伏矩阵施工场地施工，且施工区与居民点的距离低于 100m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置移动式隔声屏障。同时在采取合理规划施工时间及施工时序，夜间项目不施工；并在靠近居民点 100m 范围内的光伏阵区或集电线路施工时采用人工开挖基础等措施来控制噪声影响，合理安排施工场地，将高噪声设备尽量远离居民区，合
--	---

理规划施工时间、施工时序，禁止夜间施工，确需夜间施工的，须办理相关手续，并公告周边居民等噪声防控措施后施工噪声对外环境的影响将进一步降低，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，并且项目施工时间短，施工噪声影响是暂时的，随着施工结束这些影响也将消失，故施工噪声对周边环境的影响可接受。

为进一步减少施工噪声对周边关心点的影响，本评价要求建设单位在施工期采取下列措施：

①合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，降低施工机械同时使用的频次，尽可能采用交互作业，减少施工时间。施工期间禁止在夜间（22时至次日6时）进行建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因混凝土浇灌、桩基冲孔、钻孔桩成型等生产工艺需要连续作业的除外。确需夜间施工的，须办理相关手续，并公告周边居民。

②施工单位应充分考虑周围环境的敏感性，在施工操作上加强环保措施，选用低噪声施工设备，对产生高噪声的施工设备采取有效的减振、隔声等防护措施，如安装在经隔声处理的构筑物内，并加强施工设备保养和检修工作，确保施工设备正常运转。

③合理布置机械设备，高噪作业设备应根据作业半径及现场条件，优先设置于远离场界的部位；移动式高噪设备应尽量安排优先完成场界近点作业，避免长期作业。

④整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，施工期加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声，保证运输车辆及施工机械处于良好的工作状态。整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座，降低噪声。

⑤在升压站工地及在村庄周边光伏矩阵施工场地施工，且施工区与居民点的距离低于200m时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧应设置不低于2.5m的遮挡围墙，围墙应用标准板材或砖砌筑。

⑥在升压站附近散户（1户，3人）、罗家村散户、油麦地、大石头、来龙、好书咪散户、好书咪、达卧村、安平村散户、安平村、岭岗及锅盖梁大村村庄周边100m范围内施工时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置移动式隔声屏障。

⑦运输车辆通过村庄路段时要减慢车速，禁止鸣笛，同时禁止在夜间运输材料。

⑧合理安排施工工序，避免高噪声设备同时运转；合理安排施工时间，禁止夜间施工；文明施工，建立健全现场噪声管理责任制，加强对施工人员的素质培养、尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的意识。

⑨施工前在施工区及附近村寨张贴施工前告知书，对工程概况、施工内容、施工投诉渠道、施工负责人联系方式等信息进行公示。

4.2 运输噪声影响分析

本工程运输的主要为光伏部件以及混凝土、钢筋和砂料等施工材料，运输车辆多为大、中型车，设备、材料运输车辆行驶过程中产生交通噪声，对道路沿线敏感点产生一定的影响。

由于物料运输利用现有道路及新建场内道路，沿线分布有不少村庄，有的村庄居民点直接分布于道路两侧，机电设备、物料运输过程中产生的噪声造成的影响是不可忽视的。从声环境保护目标的分布情况来看，报康村、娜拥村、法脉、银匠村、大石头、来龙、马家村、斗乌村、三家村、丽山村、汤郎古、大水口、钱家村、甲甸村、茂山镇等（上述村庄均位于进场道路现有县道或场内道路（现有乡村道路）两侧）位于运输道路两侧，容易受到交通噪声的影响。由于本工程施工运输交通量不大，交通噪声影响是短暂、非连续的。施工单位施工时需优化运输时间，物料和设备运输安排在昼间运输，禁止夜间运输；途经沿线居民点时注意控制车速、减速慢行，并禁止鸣笛。由于工程运输车流量不大，且运输噪声为短暂影响，施工结束后影响随即消除，在采取以上防治措施后，运输噪声对沿线敏感点声环境的影响在可接受的范围内。

5 固体废弃物环境影响分析

施工现场产生的固体废物主要为土石方和施工人员生活垃圾。

5.1 土石方

5.1.1 剥离、收集表土

（1）表土剥离量

本工程占地总面积 304.54hm²，扣除光伏方阵不扰动区域和未利用土地（光伏方阵空地面积：260.95hm²）外，施工扰动区域面积为 43.59hm²，这部分扰动

区域占地类型主要为林地（灌木林地）、草地、交通运输用地、其他土地（裸岩地）等。通过现场查勘，结合工程施工期可能影响的水土流失范围，确定工程建设区内的林地、草地为主要的表土资源分布区，但由于项目区属浅切割中山地貌，大部分区域所处地形坡度较大，难以大规模剥离，且多数区域林草土壤瘠薄，厚度介于 20~40cm 之间。

经统计，本工程征地范围施工扰动部分可剥离表土面积共 42.79hm²（扣除施工扰动区域面积中占用其他土地（裸岩地）面积：0.80hm²），其中林地（灌木林地）面积 0.02hm²，草地 25.97hm²，交通运输用地 16.80hm²。

根据项目区现状情况，表土资源量为 5.53 万 m³，预计可剥离量为 5.53 万 m³。

表 4-16 表土平衡及流向分析表（自然方） 单位：万 m³

序号	项目组成		表土剥离	表土回覆	调入		调出		外借		剩余	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	集电线路区	塔基	0.27	0.27								
		直埋电缆区	0.32	0.32								
		小计	0.59	0.59								
2	箱变及分支箱		0.02				0.02	弃渣场				
2	升压站区		0.25	0.10			0.15	施工生产生活区				
3	场内道路区	进站道路	0.01	0.01								
		检修道路	3.63	1.79			1.84	弃渣场、施工生产生活区				
	小计		3.64	1.80			1.84					
4	施工生产生活区			0.40	0.40	升压站、检修道路						
5	弃渣场区		1.03	2.64	1.61	箱变及分支箱、检修道路						
合计			5.53	5.53	2.01		2.01					

表 4-17 表土利用分析表（自然方）

序号	项目组成		覆土区域（hm ² ）	覆土面积（hm ² ）	覆土厚度（cm）	覆土量（万 m ³ ）
1	集电线路区	路基	杆塔绿化区域	0.85	15	0.13
			杆塔复耕区域	0.28	50	0.14
		直埋电缆区	集电线路绿化区域	1.60	20	0.32
		小计		2.73		0.59
2	升压站区		场内绿化	0.10	50	0.05
			边坡	0.26	20	0.05
3	场内	进站道路	边坡	0.02	20	0.01

	道路区	检修道路	边坡	8.96	20	1.79
		小计		8.98		1.80
4	施工生产生活区		施工场地	0.80	50	0.40
5	弃渣场区		堆渣区	5.28	50	2.64
合计				18.15		5.53

（2）表土堆存规划

经统计，本工程表土资源量为 7.189 万 m³（松方），预计可剥离量为 7.189 万 m³（松方）。本项目依据就近堆置的原则，临时表土堆场规划如下：

1、光伏发电区（主要箱变及分支箱区域）、场内道路区共剥离表土 4.758 万 m³（松方），光伏阵列区表土运往弃渣场进行堆存；交通道路区选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场仅堆存交通道路区植被所需表土，交通道路区表土每隔 500-1000m 布设一个表土堆存区，表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置。根据施工时序，在光伏组件铺设前，覆土全部回填至道路及周边场地，不会影响主体工程施工，可最大限度减少新增占地。

2、升压站区：剥离表土 0.325 万 m³（松方），这些表土集中堆存于站场内绿化及预留空地区域，部分表土用于站场绿化，多余的部分调出至施工生产生活区场地恢复。

3、弃渣场剥离表土 1.339 万 m³（松方），这些表土堆放于弃渣场一角，施工结束后平回覆于弃渣场场地内进行植被恢复。

4、集电线路区塔基区表土单独堆存于每个塔基中间空地，施工结束后平回覆于塔基施工场地内进行植被恢复。

5.1.2 土石方平衡及流向

（1）光伏发电区一方阵支架基础开挖

初步估算全区方阵支架开挖 0.97 万 m³，均为基础开挖土石方，全部就地夯实，回填于支架基础周围。

（2）集电线路区

经统计，集电线路区塔基开挖 1.77 万 m³（包含表土剥离 0.27 万 m³，基础开挖土石方 1.50 万 m³），开挖后全部回填利用，表土不单独收集，回填后按照图层的堆放规律，将表层土直接填至上部。

	直埋壕沟部分共产生土石方开挖 6.12 万 m³（包含表土剥离 0.32 万 m³，场地平整土石方 5.80 万 m³），开挖后直接全部回填利用，表土不单独收集，回填后按照图层的堆放规律，将表层土直接填至上部，保护了表层土也恢复了原地貌。 （3）箱变及分支箱基础开挖 经统计，箱变及分支箱开挖 0.35 万 m³（包含表土剥离 0.02 万 m³，开挖土石方 0.33 万 m³），除剥离的表土外调至其他区域（弃渣场区域）覆土外，一般土石方就地夯实，全部回填于本区域。 （4）施工生产生活区 施工生产生活区共产生开挖土石 0.22 万 m³，均为场地平整开挖土石方；总计回填土石方 0.62 万 m³，其中：表土回覆 0.40 万 m³（由升压站区调入表土 0.15 万 m³，检修道路区调入表土 0.25 万 m³），场平及基础回填土石方 0.22 万 m³，开挖的土石方全部回填于场地内，该区域无永久弃方产生。 （5）升压站区 升压站区共产生开挖土石方约为 3.64 万 m³（其中表土剥离 0.25 万 m³，场地平整土石方 3.01m³，基础开挖土石方 0.38 万 m³），回填土石方 1.18 万 m³（其中表土回覆 0.10m³，场平及基础回填土石方 1.08 万 m³），剩余表土 0.15 万 m³调运至施工生产生活区用作后期绿化覆土；剩余土石方 2.31 万 m³运至本项目规划的 3 个弃渣场进行集中堆存。 （6）场内道路区（含进站道路和检修道路） 场内道路建设共产生开挖土石方 47.42 万 m³（其中表土剥离 3.64 万 m³（进站道路表土剥离 0.01 万 m³，检修道路表土剥离 3.63 万 m³），开挖土石方 27687m³（进站道路基础开挖土石方 0.58 万 m³，检修道路基础开挖土石方 43.20 万 m³）；总计回填土石方 23.90 万 m³，其中：表土回覆 1.80 万 m³（其中进站道路表土回覆 0.01 万 m³，检修道路表土回覆 1.79 万 m³），剩余的表土 1.84 万 m³（均为检修道路表土）调运至弃渣场区及施工生产生活区用作后期绿化覆土；场平及基础回填土石方 22.10 万 m³（其中进站道路回填土石方 0.50 万 m³，检修道路回填土石方 21.60 万 m³），剩余土石方 21.68 万 m³（其中进站道路剩余土石方 0.08 万 m³，检修道路剩余土石方 21.60 万 m³）运至本项目规划的 3 个弃渣场进行集中堆存。
--	---

(7) 弃渣场区

弃渣场区共产生表土剥离量 1.03 万 m³, 无场地平整及基础开挖土石方产生, 表土回覆量 2.64 万 m³, 除本身产生的表土剥离量外, 其余表土 1.61 万 m³ 由箱变及分支箱区和检修道路区调入, 其中箱变及分支箱区调入表土 0.02 万 m³, 检修道路区调入表土 1.59 万 m³。

经上述分析, 本项目土石方开挖总量为 61.52m³ (其中表土剥离 5.53m³, 场地平整土石方开挖 9.03 万 m³, 基础开挖土石方 46.96m³) ; 回填利用 37.53 万 m³ (其中表土回覆 5.53 万 m³, 场平及基础回填土石方量为 32.00 万 m³) , 产生弃渣 23.99 万 m³。弃渣运至本项目规划的 3 个弃渣场进行集中堆存, 表土临时堆存于表土堆存场。

表 4-18 土石方平衡分析及流向统计表 单位: 万 m³

序号	项目组成		开挖				回填			调入		调出		外借		弃方	
			表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	场平及基础回填	表土回覆	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	光伏阵列区	支架基础			0.97	0.97	0.97		0.97								
2	集电线路区	塔基	0.27		1.50	1.77	1.50	0.27	1.77								
		直埋电缆	0.32	5.80		6.12	5.80	0.32	6.12								
		小计	0.59	5.80	1.50	7.89	7.30	0.59	7.89								
3	箱变及分支箱		0.02		0.33	0.35	0.33		0.33			0.02	弃渣场				
4	升压站区		0.25	3.01	0.38	3.64	1.08	0.10	1.18			0.15	施工生产生活区			2.31	弃渣场
5	场内道路区	进站道路	0.01		0.58	0.59	0.50	0.01	0.51							0.08	
		检修道路	3.63		43.20	46.83	21.60	1.79	23.39			1.84	弃渣场、施工生产生活区			21.60	
		小计	3.64		43.78	47.42	22.10	1.80	23.90			1.84				21.68	
6	施工生产生活区			0.22		0.22	0.22	0.40	0.62	0.40	升压站、检修道路						
7	弃渣场区		1.03			1.03		2.64	2.64	1.61	箱变及分支箱、检修道路						
合计			5.53	9.03	46.96	61.52	32.00	5.53	37.53	2.01		2.01				23.99	

注: ①各种土石方均为自然方量; ②土石方平衡计算公式: 开挖+调入+外借=回填+调出+弃方。

5.2 建筑垃圾

	建筑垃圾包括废弃砖石、水泥凝结废渣、废弃铁质及木质建材等，项目应对其进行分类集中堆存，能回收利用的回收利用，例如木制（铁制）材料等，交回收购商进行收购处置，重复利用；不能回收利用的建筑垃圾，加强管理，项目完工后，要及时收集，统一清运，按照相关主管部门的要求运至指定的建筑垃圾处置场进行处置，禁止与生活垃圾混合处置，禁止随意丢弃。 5.3 施工人员生活垃圾 施工期施工人员的生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 考虑，施工高峰期人数约 300 人，项目施工期为 9 个月，施工期将产生生活垃圾 81.0t，在施工场地设置垃圾收集桶，产生的生活垃圾经收集后就近运至茂山镇垃圾收集点处置。 施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。 综上所述，项目施工期间对各类固体废弃物采取了合理的处置措施及综合利用措施，施工期间固体废弃物不外排，对评价区域环境基本没有影响。
运营期生态环境影响分析	1 运营期工艺流程 光伏发电原理：光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术。这种技术的关键元件是太阳能电池。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳电池组件，再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。太阳光照在半导体 p-n 结上，形成新的空穴-电子对，在 p-n 结内建电场的作用下，空穴由 n 区流向 p 区，电子由 p 区流向 n 区，接通电路后就形成电流。这就是光电效应太阳能电池的工作原理。 光—电直接转换方式该方式是利用光伏效应，将太阳辐射能直接转换成电能，光—电转换的基本装置就是太阳能电池。太阳能电池是一种由于光生伏特效应而将太阳光能直接转化为电能的器件，是一个半导体光电二极管，当太阳光照到光电二极管上时，光电二极管就会把太阳的光能变成电能，产生电流。当许多个电池串联或并联起来就可以成为有比较大的输出功率的太阳能电池方阵了。太阳能电池是一种大有前途的新型电源，具有永久性、清洁性和灵活性三大优点太阳能电池寿命长，只要太阳存在，太阳能电池就可以一次投资而长期使用；与火力发电、核能发电相比，太阳能电池不会引起环境污染。

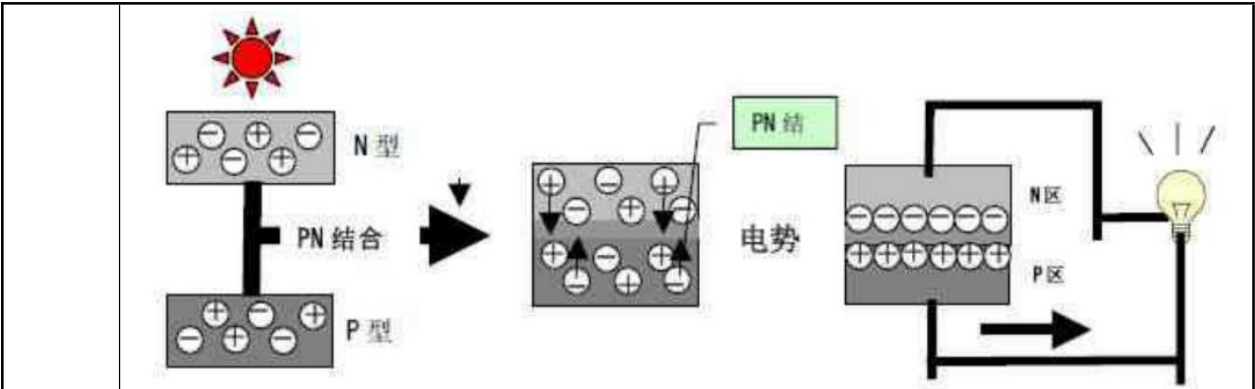
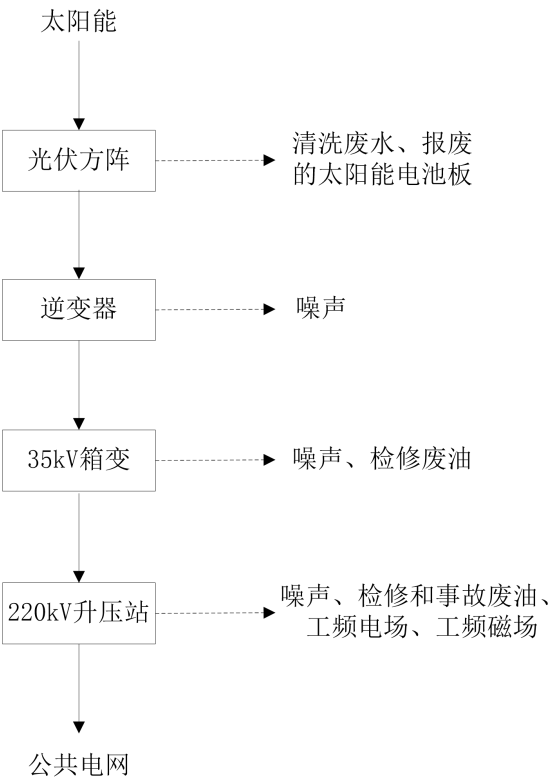


图 4-1 太阳能光伏发电原理

工艺流程：本项目为光伏发电项目。项目太阳能电池子方阵由太阳能电池组串、逆变设备及升压设备构成。太阳能电池组件经日光照射后，形成低压直流电，电池组件并联后的直流电经电缆送至逆变器，逆变后的交流电经电缆引至 35kV 箱式升压变压器，电压由交流 0.8kV 升至 35kV，后通过集电线路接入 220kV 升压站。

本项目光伏发电工艺流程及主要产污环节见图 4-2。



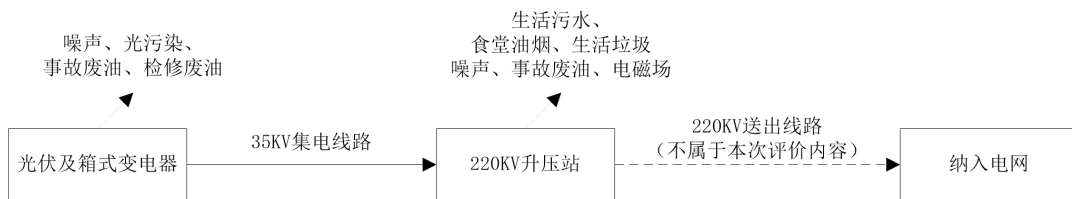


图 4-2 本项目运营期工艺流程及主要产污环节示意图

服务期满后流程简述：本项目太阳能电池板寿命约 25 年，待项目运行期满后，建设单位若继续从事太阳能发电工程，则只需要更换光伏发电区的太阳能电池板即可。若项目服务期满后建设单位放弃本项目，届时将拆除项目光伏发电区。若服务期满后建设单位放弃本项目，则光伏电站服务期满后影响主要为：

- （1）拆除的太阳能电池板等固体废物；
- （2）基础拆除造成地表扰动，破坏生态环境。

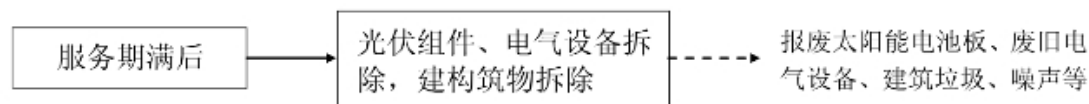


图 4-3 本项目服务期满后主要产污环节示意图

2 生态环境影响分析

2.1 对植物的影响

项目建成后会架起大量的太阳能光伏组件，太阳能光伏组件遮挡形成的遮荫作用会对区域内的植物造成一定的影响，主要表现在以下几个方面：

①对植物光合作用的影响——植物的生存和生长离不开光合作用，对阳生植物而言，这种影响表现得更为突出，会使植物的生长处在一个不良的环境条件之中；②对植物水分利用效率的影响——由于缺乏必要的光照，植物的生长异常缓慢甚至停滞，这样一来，大大减少了植物对水的利用效率；③由于受遮盖后小环境的影响，阳生植物的生境质量大大降低，但同时又为阴生植物提供了大量适宜的生境。总的说来，受太阳能光伏组件遮挡，喜阳植物（如禾本科植物等）个体将生长不良，无法繁殖甚至死亡；而对耐阴植物来说，影响不是很大，不会导致其个体的死亡；对喜阴植物（如一些蕨类植物）来说，由于适宜生境的增加，在一定程度上，其个体数量将会增加，这将在一定程度上改变项目区内原有物种的种群数量及其分布格局。但受影响的植物都为常见种，无珍稀濒危物种，受影响植物在周边区域广泛分布，项目建设不会造成物种的濒危，更不会造成任何物种

的消失，影响较小。

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

2.2 对野生动物的影响

项目运营期对野生动物的影响主要体现在机械噪声、电池板光反射对野生动物繁殖的影响。本项目建成后，项目区域设置围栏，以及光伏列阵的支架占用部分地面，将减少地面动物的活动区域，但围栏遮挡以及支架使用的面积较小，影响范围小；本项目声源少，噪声值较低，噪声源产生的噪声经光伏组件隔声和距离衰减后，不会对地面上动物的日常迁徙及鸟类正常活动造成影响；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。项目逆变器的风机运行噪声可能会使对声环境敏感的动物迁移至远离光伏发电区，但项目逆变器风机产生的噪声经距离衰减后到达厂界的噪声值小于 45dB(A)，可以确保场界噪声达标，且影响范围较小。电池板光反射反射光有一定的角度及高度，且陆地野生动物及空中鸟类有一定的行动能力可通过移动，避让反射光对它们的影响。因此，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。

2.3 对土地利用的影响

运营期光伏板下可以继续种植农业或林业，原生地为自然植被部分，自然植被可以生长，只是不能无限长高。运营期仅占用了少量的永久占地，对区域土地利用现状影响较小，不会明显改变区域土地利用格局。

2.4 水土流失影响

项目投入运行后，其水土流失防护工程也完成并开始发挥作用，可有效控制项目建设引起的水土流失。光伏板部分区域采取种植农作物，有保持水土的功效，但是项目部分区域采用植物措施，临时占地范围内的植被恢复一般在 3 年内才能逐步稳定，达到较好的水土保持效果。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，工程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。因此，项目运营期不会引起不良的水土流失。

2.5 对当地生态系统的影响

评价区是一个由多种生态系统组成的复合系统,其中,包括针叶林生态系统、草丛生态系统、人工林生态系统、农田生态系统、居民点生态系统水域生态系统、道路生态系统等。工程主要占用人工林生态系统、稀树灌木草丛生态系统,占用的面积和比例均很小,且项目整体呈现斑块状分布,对区域生态系统的分割不明显,因此对区域生态系统结构的影响很小,建成后区域仍以耕地生态系统和人工林生态系统占据主导。

2.6 项目对评价区内生态保护红线的影响分析

本项目占地不涉及生态保护红线,工程建设对其无直接影响,本工程运营期对该部分生态保护红线的间接影响主要来源于光伏电站工作人员在日常的管理活动中可能进入生态保护红线区活动的影响。运行期巡护人员的进入,可能引入外来入侵物种,同时增加森林火灾发生概率。

(1) 对植被及植物多样性的影响

本项目运营期对生态保护红线区的影响主要是光伏电站工作人员在日常的管理活动中可能进入生态保护红线区范围内活动,对生态保护红线区内的植被和植物造成干扰和破坏。因此,项目运营期建设单位须对电站工作人员加强管理,在项目区周边设置生态保护警示牌,告知工作人员生态保护红线区的位置及范围,尽量减少工作人员进入生态保护红线区内活动。若此,则项目运营期对生态保护红线区植被、植物影响较小。

(2) 对野生动物的影响

本项目运营期对生态保护红线区野生动物的影响主要是光伏电站工作人员在日常的管理活动中可能进入生态保护红线区范围内活动,对生态保护红线区内的动物生境造成破坏,或者惊吓、捕杀区域内的野生动物。因此,项目运营期建设单位须对电站工作人员加强管理,在项目区周边设置生态保护警示牌,告知工作人员生态保护红线区的位置及范围,尽量减少工作人员进入生态保护红线区内活动。若此,则项目运营期对保护区野生动物影响较小。

(3) 其他影响分析

运行期巡护人员的进入,将增加区域发生森林火灾的概率。因此本次评价要求运行期加强巡护人员的野外用火安全宣传教育,加强线路检修,防止森林火灾

的发生。

工程运行期间,由于人员的进入及廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大,外来物种入侵会降低群落物种多样性,减缓群落正常演替的速度,对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。

3 地表水环境影响分析

3.1 废水源强分析

(1) 太阳能电池板的清洗废水

太阳能电池板正常情况下每年清洗一次,遇到恶劣天气及时清洗,不使用清洗剂,清洗方式为使用人工+抹布带水擦拭光伏电池板,分片区对一个小范围区域逐一进行清洗。本项目太阳能电池板共 357500 片,每片尺寸为 2278mm×1134mm×30mm,用水量以经验数据 0.5L/m² 计,经计算本工程太阳能电池板表面积约 923512.59m²,则每次清洗用水量约 461.76m³,则年用水量为 461.76m³/a,本项目清洗过程中部分水在清洗过程中就被蒸发,废水产生量按 90%计算,则太阳能电池板清洗废水产生量为 415.58m³/次、415.58m³/a,由于电池板清洗为清水清洗,不需添加清洗剂,性质与雨水基本相同,清洗废水污染物主要为 SS,分散于各个片区,不含有毒物质,水质预计可达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)中旱地作物水质标准要求。

因此,太阳能电池板的清洗废水直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上,作为农作物灌溉补充水,不外排(项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次,清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行)。

(2) 生活污水

本项目升压站内工作人员共 20 人,根据《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T 168-2019),办公生活用水取 120L/人·d,则运营期办公生活用水量为 2.4m³/d, 876m³/a,办公生活用水主要包括食堂用水、职工盥洗、办公等其它生活用水。

食堂用排水:食堂用水定额按 30L/(人·d)计,则食堂用水量为 0.6m³/d、219m³/a,食堂废水的产生率按用水量的 80%计算,则食堂废水的产生量为 0.48m³/d、175.2m³/a。

职工生活和办公用排水:职工盥洗、办公等其它生活用水定额按 90L/(人·d)

计，则办公、盥洗的用水量为 $1.8\text{m}^3/\text{d}$ 、 $657\text{m}^3/\text{a}$ ，职工盥洗、办公等生活废水的产生率按用水量的 90% 计算，则项目职工洗浴、盥洗等其它生活废水的产生量约为 $1.62\text{m}^3/\text{d}$ 、 $591.3\text{m}^3/\text{a}$ 。

因此，项目生活污水的产生量共计为 $2.10\text{m}^3/\text{d}$ 、 $766.5\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水污染物产生情况如下表。

表 4-19 升压站生活污水产生情况

主要污染物		COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	动植物油
浓度 (mg/L)		350	200	25	250	20
产生量	kg/d	0.735	0.420	0.053	0.525	0.042
	t/a	0.268	0.153	0.019	0.192	0.015

根据同类光伏电站运行经验，结合项目可研报告要求，本评价要求在升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池（1 座、容积为 0.5m^3 ），食堂废水经隔油预处理后与其他生活废水一起进入化粪池（1 座、容积为 3m^3 ）预处理，后统一进入一体化生活废水处理站（处理规模为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ）进行处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准后排入生活废水收集池（1 座、容积为 10.5m^3 ）作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。

（3）绿化、降尘用水

根据可研，升压站内绿化面积为 1000m^2 ，绿化用水参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T 168-2019）取 $3\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，晴天每天浇灌 1 次，雨天不进行绿化浇灌。项目区年降雨天数为 137 天，晴天为 228 天。则升压站绿化用水量为 $3.0\text{m}^3/\text{d}$ 、 $684\text{m}^3/\text{a}$ 。

升压站道路及广场面积为 1005.5m^2 ，降尘用水量参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019）取 $2\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，晴天每日降尘 2 次，雨天不进行洒水降尘，则升压站降尘用水量为 $4.02\text{m}^3/\text{d}$ 、 $916.56\text{m}^3/\text{a}$ 。

因此，项目升压站绿化、道路降尘用水共计 $7.02\text{m}^3/\text{d}$ 、 $1600.56\text{m}^3/\text{a}$ 。用水随地面吸收或蒸发，无废水产生。

项目运营期间水量平衡图见图 4-4。

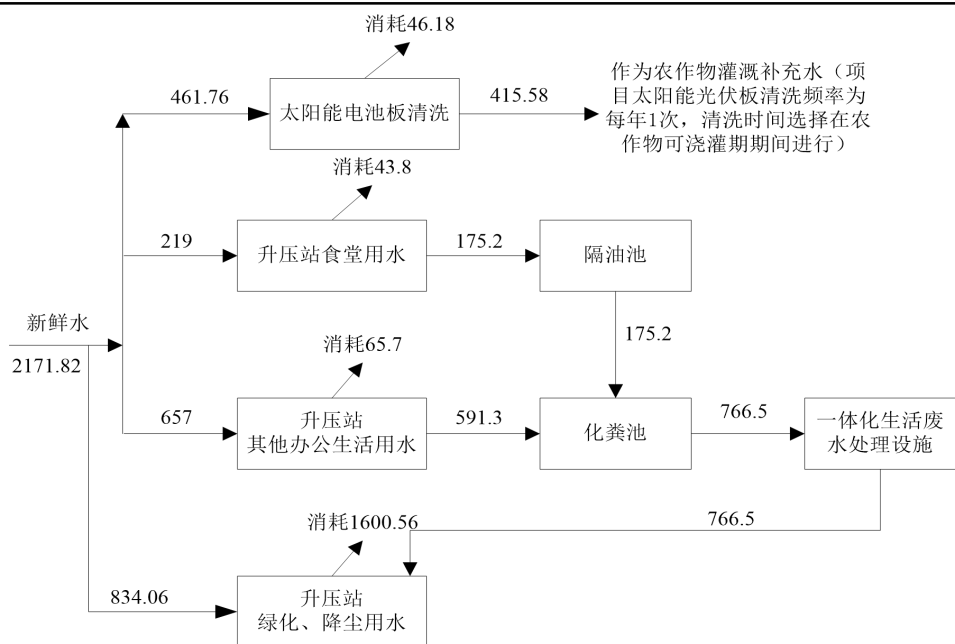


图 4-4 项目运营期间水量平衡图 单位：m³/a

3.2 污水处置措施的可行性和可靠性分析

(1) 太阳能电池板清洗废水处置可行性分析

由于电池板清洗为清水清洗，不需添加清洗剂，性质与雨水基本相同，清洗废水污染物主要为 SS，分散于各个片区，不含有毒物质，水质预计可达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中旱地作物水质标准要求，因此，项目太阳能电池板的清洗废水可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；此外，项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次，项目需优化电池组件清洗周期，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行。

禄劝县整体的气候特点为干湿分明，处于北亚热带季风气候区，气候温和，冬无严寒，夏无酷暑，四季如春，无霜期 300 天；而清洗太阳能电池组件一般是在没有降雨的时候，也是属于区域较干旱的时候，因此，清洗电池组件产生的废水部分在清洗过程中就被蒸发部分，其余清洗废水可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排（项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行），项目运营期无废水外排，对外界环境影响可接受。

通过调查了解，由于云南的特殊地理位置、气候等条件，现云南省内各地已建成的光伏项目清洗电池组件产生废水基本均是通过自然蒸发或作为农作物灌

溉或周边植被灌溉，均能做到无废水外排。

因此，太阳能电池板清洗废水作为农作物灌溉补充水是可行的。

(2) 升压站生活污水处置可行性分析

本项目实施后，升压站生活污水的产生量共计为 $2.10\text{m}^3/\text{d}$ 、 $766.5\text{m}^3/\text{a}$ ，其中食堂废水的产生量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ 、 $175.2\text{m}^3/\text{a}$ 。根据同类光伏电站运行经验，结合项目可研报告要求，本评价要求在升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池，食堂废水经隔油预处理后与其他生活废水一起进入化粪池进行预处理，后统一进入一体化生活废水处理站进行处理，处理达标后排入生活废水收集池作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。食堂隔油池容积为 0.5m^3 ；化粪池容积为 3m^3 。

处理设施效果分析：

A. 隔油池效果分析

根据国家环境保护标准 HJ554-2010《饮食业环境保护技术规范》规定：含油污水的水力停留时间不宜小于 0.5h ；池内水流流速不宜大于 0.005m/s ；池内分格宜取两档三格；人工除油的隔油池内存油部分的容积不得小于该池有效容积的 25%，隔油池出水管管底至池底的深度，不得小于 1.2m 。

隔油池有效容积计算： $V=Q\times 60\times t$

式中： V =隔油池的有效容积， Q 为设计污水最大秒流量， t 为含油污水在池内的停留时间。

根据上述规定计算：本项目食堂废水产生量为 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ ，按食堂运行时间每天 3h 计，废水停留时间取 2h ，预留 30% 的存油空间，则隔油池容积不应小于 0.416m^3 。本评价要求在升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池 1 个，容积不小于 0.5m^3 。而根据《饮食业环境保护技术规范》（HJ554-2010）的要求，含油污水的水力停留时间不宜小于 0.5h ，故项目隔油池能够保证食堂含油污水的处理效果。

B. 化粪池效果分析

本项目实施后，升压站生活污水的产生量共计为 $2.10\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目化粪池容积为 3m^3 ，化粪池可容纳 1.43 天生活污水，而根据《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2009）要求：化粪池有效停留时间 $12\sim 24\text{h}$ 。因此，本项目所设置的

	化粪池能满足项目生活废水的处置要求，且满足水力停留时间要求。 根据以上分析，本评价针对生活污水设置的 1 个隔油池和 1 个化粪池能够满足项目生活废水的预处理要求。 C.一体化生活废水处理站效果分析 ①处理工艺 由于项目产生的生活污水中污染物浓度均较低，属低浓度生活污水，可生化性也较好，因此，采用生物法进行处理较为合适。本次评价推荐使用“MBR 一体化处理工艺”(此工艺为环评推荐工艺，项目实际设计的工艺以设计资料为准)。 MBR 一体化污水处理工艺是膜分离技术与生物技术有机结合的新型废水处理技术，核心部件为膜生物反应器。MBR 一体化污水处理设备中培养有大量的驯化细菌，在兼氧、好氧微生物的新陈代谢作用下，污水中的各类污染物得到去除，它不仅能有效去除污水中的 BOD₅ 等有机物，而且能有效去除污水中的氮化合物。 污水流经格栅并截留形状较大的固体废物后进入调节池，由调节池调配后使用污水提升泵提升进入 MBR 系统，MBR 系统 A 区为兼氧区，放置填料，并与活性污泥进行充分接触。O 区为好氧区，放置膜组器，使用 PVDF 膜将活性污泥和大分子有机物质截留住，不设二沉池，活性污泥浓度因而大大提高，水力停留时间（GYT）和污泥停留时间（SRT）可以分别控制，而难降解的物质在反应器中不断反应、降解，通过膜的过滤作用做到“固液分离”，从而保证出水浊度降至极低，污水中的各类污染物也通过膜的过滤作用得到进一步的去除。 MBR 反应池内装浸没式平片膜，反应池中的微生物将污水中的可生化污染物进行同化和异化，异化产物多数成为无害的 CO₂ 和 H₂O，同化产物成为微生物的组成物质。膜单元部分主要用于固液分离，微生物固体可有效地被截留在反应器中，保证了出水水质的稳定。MBR 池中的污泥一部分排入污泥消化池，一部分回流入缺氧池，为缺氧段提供硝酸盐和亚硝酸盐，达到脱氮的目的。 MBR 反应池出水直接进入清水池，投加消毒剂杀死毒菌，并去除色度，各项水质指标达标后，出水可以达标排放或回用。 项目污水处理站自动化程度较高，不配备全职人员值守，故单独设置密闭式污泥浓缩池收集暂存剩余污泥，污泥周期性清运处置即可。
--	--

此外，输送到 MBR 系统中的空气也是处理过程中非常重要的一部分，它可以促进反应器中流体的循环流动，提高活性污泥的降解效率，还可以使中空纤维膜膜丝之间发生相互摩擦，清洁膜组件。

MBR 生活污水处理技术已较为成熟，运行稳定，在国内外范围应用均十分广泛，污水处理工艺成熟，出水可稳定达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化水质要求，可回用于项目区绿化用水。

②污水处理设备处理工艺可行性分析

根据 MBR 一体化处理工艺，各单元的去除效果如下表所示：

表 4-20 项目污水处理工艺各单元污染物去除效果分析一览表 浓度单位：mg/L

指标项目		COD	BOD ₅	SS	氨氮
化粪池	进水	350	200	250	25
	出水	297.5	174	175	24.25
	去除率	15%	13%	30%	3%
格栅井	进水	297.5	174	175	24.25
	出水	282.63	165.3	148.75	24.25
	去除率	5%	5%	15%	--
调节池	进水	282.63	165.3	148.75	24.25
	出水	254.37	148.77	133.88	24.25
	去除率	10%	10%	10%	--
缺氧池	进水	254.37	148.77	133.88	24.25
	出水	178.06	104.14	107.10	19.4
	去除率	30%	30%	20%	20%
MBR 反应池	进水	178.06	104.14	107.10	19.4
	出水	35.61	8.33	21.42	5.82
	去除率	80%	92%	80%	70%
执行标准限值		/	10	/	8
是否达标		/	达标	/	达标

经上表分析，结合本项目污水特质，按照推荐工艺进行污水处理后，出水水质能够满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准，可回用于厂区绿化及洒水降尘。处理达标的污水贮存于 10.5m³ 的生活废水收集池内，晴天用于升压站场区绿化、道路降尘，不外排。全站生活废水产生总量为 2.10m³/d（766.5m³/a），绿化、道路降尘总用水量为 7.02m³/d（1600.56m³/a）> 建设项目生活废水产生总量，晴天每天的绿化、道路降尘用水量大于项目生活废水每天的产生量，故生活废水经一体化处理设施处理

后晴天可全部回用于绿化、道路降尘。

项目设置了 1 座 10.5m^3 的生活废水收集池，可以容纳 5 天生活废水的贮存量。根据昆明市气象资料显示，连续最大降雨天数一般在 5 天左右，因此，项目生活废水收集池可以满足项目雨天生活废水的储存需要。

此外，在一体化生活废水处理站污水处理设施故障的情况下，可将生活废水暂存于生活污水收集池内，待处理系统恢复运行后将污水排入一体化生活废水处理站处理。一体化生活废水处理站故障一般可在 48h 内恢复，故可保证项目事故情况下废水不外排。

3.3 地表水环境影响分析结论

项目运营期废水主要为光伏板清洗、升压站办公生活区生活污水。光伏板清洗用水不添加清洗剂，清洗周期为 1 年/次，废水产生量为 $415.58\text{m}^3/\text{次}$ ，主要污染物为 SS，光伏清洗废水可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；项目在升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池（1 座、容积为 0.5m^3 ），食堂废水经隔油预处理后与其他生活废水一起进入化粪池（1 座、容积为 3m^3 ）预处理，后统一进入一体化生活废水处理站（处理规模为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ）进行处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准后排入生活废水收集池（1 座、容积为 10.5m^3 ）作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。因此，本项目运营期对地表水环境的影响可接受。

4 大气环境影响分析

项目光伏电站运行期间仅每 1 年/次使用水车运水产生的道路扬尘和汽车尾气外，无其他废气产生，由于项目仅有 2~3 辆水车进行清洗水运输，且运距短，故道路扬尘和汽车尾气产生量均较小。此外，项目运营期废气还有升压站内食堂烹饪产生的极少量油烟，油烟主要是动植物油过热裂解后与水蒸汽一起挥发出来的烟气。

升压站职工食堂就餐人数 20 人，食堂基准灶台 2 个，使用电或液化气为燃料，不燃煤。对照《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），食堂规模属于小型。根据类比调查和有关资料显示，每人每天食用油耗量约为 30g，在烹饪时油烟挥发量约 3%。本工程食堂每天烹饪时间 3h，并加装油烟净化器，净化效率

达 60%以上，排风量按 3000m³/h，则油烟产生量约为 18.0g/d，产生浓度约为 2.0mg/m³。食堂油烟经高效油烟处理装置净化后，引至楼顶排放，经处理后的油烟排放浓度约为 0.8mg/m³，油烟排放量约为 7.2g/d；其排放浓度满足《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)表 2 小型标准的要求，即油烟排放浓度≤2.0mg/m³。对周围环境影响可接受。

5 声环境影响分析

5.1 噪声来源及源强

光伏发电本身没有机械传动机构或运动部件，在太阳能转变成电能的过程中，光伏场区噪音主要是通过逆变器将直流电转换为交流电过程中产生的噪声以及项目箱变产生的噪声，逆变器 1m 处噪声级一般在 50dB(A)左右，箱变 1m 处噪声级一般在 55dB(A)左右。逆变器及箱变均设置在集装箱式房内，经舱体隔声后，因密闭性较好，经衰减后箱外平均可衰减 5~10dB(A)。经舱体隔声及距离衰减后，可以确保场界噪声达标；项目运行期不会对敏感点造成影响，能够保持周围声环境质量满足相应的环境功能区划要求。

此外，项目运营期噪声主要还来源于升压站内的电气设备噪声。

升压站内，主变压器、配电装置（GIS）等电气设备噪声值在 55~65dB(A)，水泵房水泵运行时产生的噪声值在 75~80dB(A)。

项目运营期采取的措施主要为选用低噪设备，加强设备日常管理和维护，使设备保持良好的运行状态；建设单位需对升压站建设厂界围墙，围墙高度不应低于 2.5m 并加强升压站内绿化。项目噪声源强及拟采取的减缓措施见表 4-21。

表 4-21 本项目运营期噪声源强及拟采取的减缓措施一览表

噪声源	位置	声源类型	数量	产生源强 dB (A)	降噪措施	排放源强 dB (A)
逆变器	光伏场区	频发	550	50	集装箱式房舱体隔声	40
箱式变压器	光伏场区	频发	50	55	集装箱式房舱体隔声	45
项目 220kV 升压站设备噪声源强						
主变压器	升压站内	频发	1	55~65	低噪设备、厂界围墙	60
SVG	升压站内	频发	1	55~65	低噪设备、厂界围墙	60
配电装置	升压站内	频发	1	55~65	低噪设备、厂界围墙	60
储能设施	升压站内	频发	7	55~65	低噪设备、预制舱隔声	60
水泵	升压站内	偶发	4	75~85	低噪设备、置于泵房内、	65

						厂界围墙，水泵夜间不运行。		
项目产生噪声的噪声源强调查清单见下表。本项目取 220kV 升压站总平面图中升压站中心位置作为坐标原点（0，0，0）。								
表 4-22 项目工业企业噪声源强调查清单（室外声源）								
序号	声源名称	台数	空间相对位置 /m			声源源强（控制措施实施后源强） （声压级/距声源距离）/（dB(A)/1m）	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	逆变器（光伏场区）	550	/	/	/	40	集装箱式房舱体隔声	7:00~19:00
2	箱式变压器	50	/	/	/	45	集装箱式房舱体隔声	
3	主变压器	1	4.96	-6.0	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	0:00~24:00
4	SVG	1	-14.63	25.98	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	
5	配电装置	1	-4.49	-14.92	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	
6	储能装置 1	1	-21.11	44.84	1.0	60	低噪设备、集装箱式房舱体隔声、厂界围墙	0:00~24:00
7	储能装置 2	1	-24.95	49.46	1.0	60		
8	储能装置 3	1	-28.68	55.04	1.0	60		
9	储能装置 4	1	-32.52	59.79	1.0	60		
10	储能装置 5	1	-51.68	24.01	1.0	60		
11	储能装置 6	1	-55.57	28.74	1.0	60		
12	储能装置 7	1	-59.84	33.17	1.0	60		
13	水泵 1	1	0.43	-58.91	1.0	65	低噪设备、置于泵房内、厂界围墙，水泵夜间不运行。	6:00~22:00
14	水泵 2	1	5.73	-63.69	1.0	65		
15	水泵 3	1	52.83	-13.13	1.0	65		
16	水泵 4	1	55.84	-15.54	1.0	65		

5.2 光伏区噪声预测结果及达标性分析

本项目运营期逆变器、箱式变压器噪声随距离衰减贡献值见表 4-23。

表 4-23 运营期逆变器、箱式变压器噪声随距离衰减贡献值（单位：dB(A)）

机械名称	距离(m)	不同距离处噪声贡献值							
	1	2	5	10	20	30	50	100	
箱变		55.00	48.98	41.02	35.00	28.98	25.46	21.02	15.00
逆变器		50.00	43.98	36.02	30.00	23.98	20.46	16.02	10.00

根据表 4-23，项目光伏场区箱变噪声贡献值在 4m 处即可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类昼夜间声环境功能区的要求；项目光伏场区逆变器噪声在 2m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类昼夜间

声环境功能区的要求。

根据项目总平面布置图可知，距离项目箱变最近关心点均在 153m 以上，故箱变噪声在各关心点处噪声预测值均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类昼夜间声环境功能区的要求，且贡献值较小。

由于项目逆变器分布在光伏阵列内，故项目逆变器对项目关心点的影响较大，本项目主要考虑逆变器对项目关心点的影响。根据项目总平面布置图，项目逆变器安装位置距离周边关心点小于 50m 的有罗家村散户（距离 10m）、升压站附近散户（距离 37m）、好书咪散户（距离 4m）、好书咪（距离 18m）、达卧村（距离 38m）及安平村散户（距离 29m）。

表 4-24 项目逆变器运营期声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表

保护目标		与项目光伏阵列区场界位置关系	逆变器噪声贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	较现状增量 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
昼间								
1	罗家村散户	场界距离 10m	30.0	48	48.07	0.07	55	达标
2	升压站附近散户	场界距离 37m	18.64	50	50.00	0	55	达标
3	好书咪散户	场界距离 4m	37.96	51	51.21	0.21	55	达标
4	好书咪	场界距离 18m	24.89	50	50.01	0.01	55	达标
5	达卧村	场界距离 38m	18.40	50	50.00	0	55	达标
6	安平村散户	场界距离 29m	20.75	51	51.00	0	55	达标
夜间								
1	罗家村散户	场界距离 10m	30.0	42	42.27	0.27	45	达标
2	升压站附近散户	场界距离 37m	18.64	41	41.03	0.03	45	达标
3	好书咪散户	场界距离 4m	37.96	41	42.75	1.75	45	达标
4	好书咪	场界距离 18m	24.89	39	39.17	0.17	45	达标
5	达卧村	场界距离 38m	18.40	43	43.02	0.02	45	达标
6	安平村散户	场界距离 29m	20.75	42	42.03	0.03	45	达标

注：背景值选取监测值的最大值。

根据噪声预测结果，逆变器对罗家村散户（距离 10m）的噪声贡献值为昼（夜）间：30.0dB（A），预测值为昼间：48.07dB（A）、夜间：42.27dB（A）；对升压站附近散户（距离 37m）的噪声贡献值为昼（夜）间：18.64dB（A），预测值为昼间：50.0dB（A）、夜间：41.03dB（A）；对好书咪散户（距离 4m）的噪声贡献值为昼（夜）间：37.96dB（A），预测值为昼间：51.21dB（A）、夜间：42.75dB（A）；对好书咪（距离 18m）的噪声贡献值为昼（夜）间：24.89dB

	(A)，预测值为昼间：50.01dB (A)、夜间：39.17dB (A)；对达卧村（距离 38m）的噪声贡献值为昼（夜）间：18.40dB (A)，预测值为昼间：50.0dB (A)、夜间：43.02dB (A)；对安平村散户（距离 29m）的噪声贡献值为昼（夜）间：20.75dB (A)，预测值为昼间：51.0dB (A)、夜间：42.03dB (A)；罗家村散户、升压站附近散户、好书咪散户、好书咪、达卧村及安平村散户昼（夜）间噪声预测值均可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区的要求。 5.3 升压站对声环境的影响分析 本项目新建一座 220kV 升压站，根据项目建设内容及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，项目声环境预测采用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 A（规范性附录）户外声传播的衰减和附录 B（规范性附录）中“B.1 工业噪声预测计算模型”。根据项目主要设备结构特点及作业环境条件，对声环境影响采用点源衰减模式进行预测，预测只计算声源至受声点的几何发散衰减。 （1）预测因子及执行标准 预测因子：Leq [dB(A)] 执行标准：升压站场界执行 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》1 类标准；声环境保护目标执行 GB3096-2008《声环境质量标准》1 类标准。 （2）预测时段 根据升压站工作制度，针对昼间、夜间两个时段进行预测。根据（HJ2.4-2021）《环境影响评价技术导则 声环境》“8.5.1 预测建设项目在施工期和运营期所有声环境保护目标处的噪声贡献值和预测值，评价其超标和达标情况；8.5.2 预测和评价建设项目在施工期和运营期厂界（场界、边界）噪声贡献值，评价其超标和达标情况”。故本项目升压站场界噪声仅对贡献值进行预测。 （3）噪声源 取最不利条件下（即运行期主要产噪设备同时运行时），预测噪声源对升压站场界的影响。 （4）接受点 项目升压站生产区东、南、西、各北场界（预测点均布置在距离设备噪声最近场界处）及关心点升压站附近散户（1 户）。
--	---

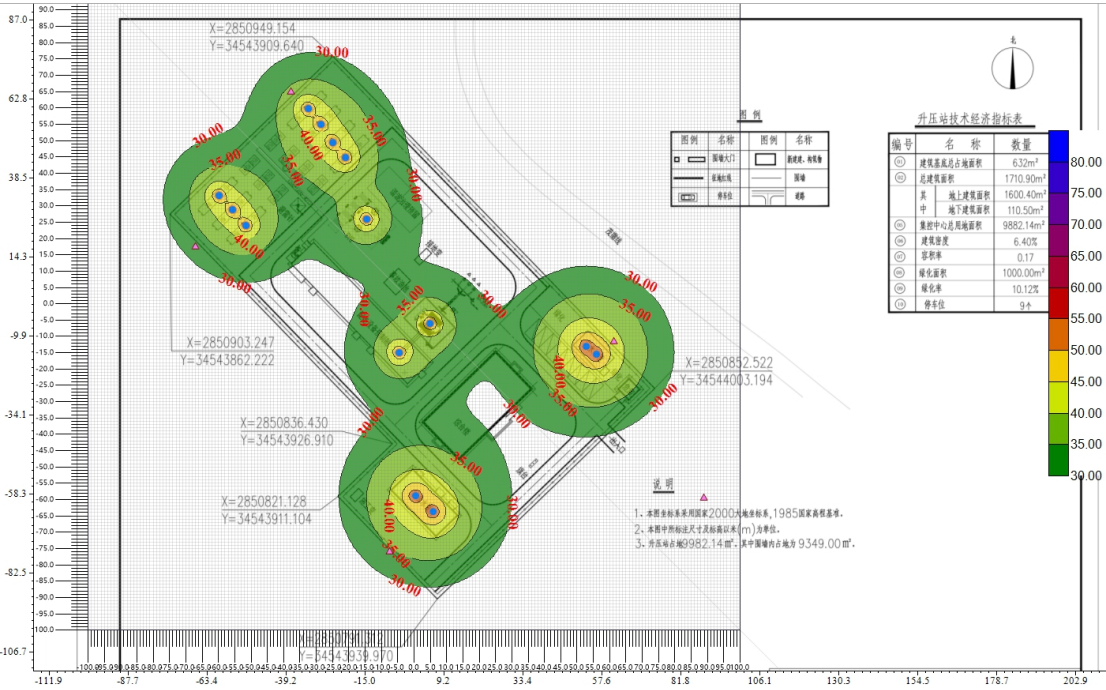
(5) 升压站厂界预测结果及影响分析

根据“环境噪声影响评价系统 NoiseSystem3.3”噪声预测软件预测结果，各接受点的预测结果见表 4-25。

表 4-25 升压站运营期噪声影响预测结果

预测点	昼间 dB(A)			夜间 dB(A)		
	贡献值	标准值	达标情况	贡献值	标准值	达标情况
升压站场界东面	42.32	55	达标	18.47	45	达标
升压站场界南面	34.00	55	达标	17.65	45	达标
升压站场界西面	32.64	55	达标	32.51	45	达标
升压站场界北面	36.42	55	达标	36.37	45	达标

注：项目水泵夜间不运行。



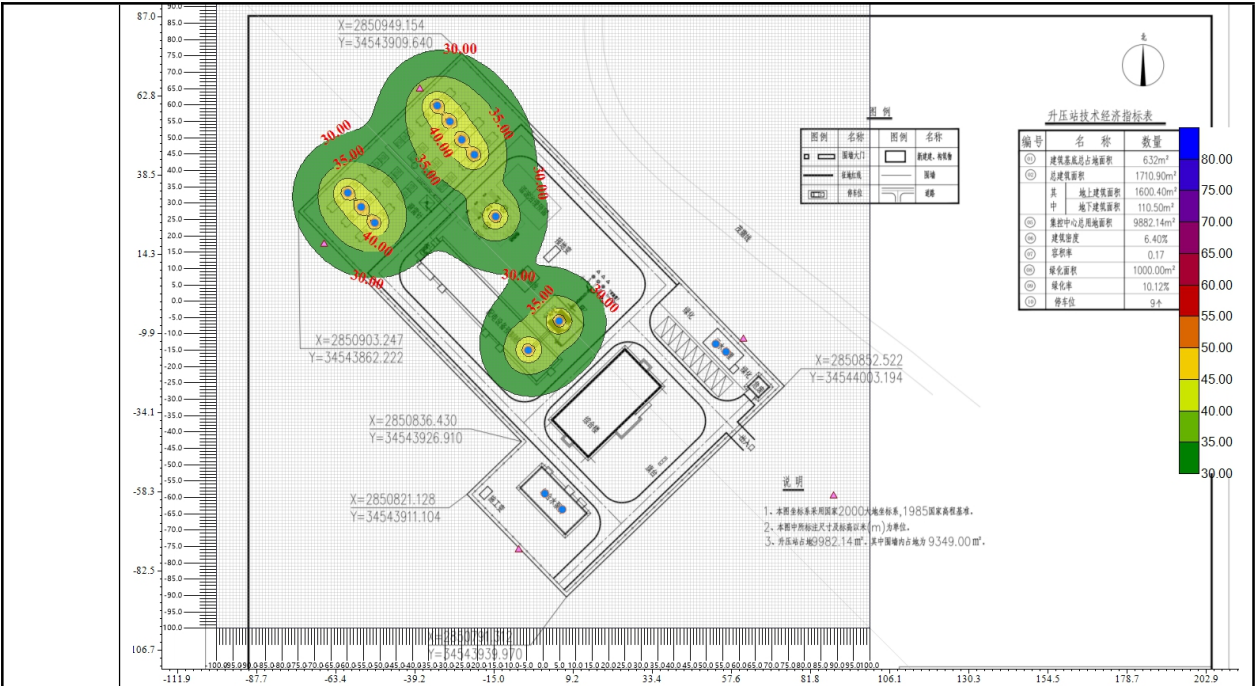


图 4-6 升压站运营期厂界噪声贡献夜间等值线图

根据以上预测结果，项目运营期昼间、夜间升压站各场界的噪声贡献值均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》1 类标准。表明其受升压站运营噪声的影响可接受。

(6) 关心点噪声分析

本项目位于禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会，本项目拟在场址范围北部 3#光伏子方阵附近建设 220kV 升压站 1 座，根据现场调查，本项目升压站场址周边 200m 范围内仅分布有升压站附近散户（1 户，3 人）。项目建成后关心点噪声预测结果详见表 4-26。

表 4-26 项目建成后关心点噪声预测结果表 （单位：dB(A)）

序号	保护目标	与升压站最近距离	噪声贡献值 dB(A)		背景值 dB(A)		预测值 dB(A)		较现状增量 dB(A)		标准值		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	升压站附近散户	37m	22.96	14.30	50.0	41.0	50.01	41.01	0.01	0.01	55	45	达标	达标

根据预测结果，项目运营后，在对各主要声源采取控制措施的情况下，项目关心点升压站附近散户（1 户，3 人）昼间、夜间噪声贡献值及预测值均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准要求，因此，项目升压站运营过程中对周边的声环境影响可接受。

6 固体废弃物环境影响分析

项目运营期产生的固体废物包括废太阳能电池组件、变压器事故废油、废铅蓄电池、员工生活垃圾、餐厨垃圾、化粪池污泥、一体化生活废水处理站污泥等。

6.1 工业固废

（1）废太阳能电池组件

项目光伏组件设计使用寿命 25 年，为保障光伏发电正常稳定运行，由专业公司进行定期维护，当检查及维护到光伏太阳能电板寿命到期或电板存在质量问题时需要进行更换，更换量按照 0.01%计，光伏电池板共 357500 块，每块约 32kg，则废旧光伏电池板产生量约 1.144t/a。更换下来的废旧光伏电池板由专业维护公司直接带走，不在项目区暂存；平时如有碎裂的废旧光伏电池板，贮存于综合楼内的一般废物储存间（保持干燥通风，建筑面积为 20m²），最终由专业的维护公司处理。

根据《国家危险废物名录》，太阳能电池板中不含名录中所列的危险废物。太阳能电池采用的材料是晶体硅，硅电池片所含主要化学成分有 Si、P 和 B，硅电池中晶体 Si 纯度为 6 个 9（6N）以上的高纯硅材料，即纯度为 99.9999% 以上的硅材料。Si、P 和 B 均以晶体形式存在，不具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性和感染性的危险特性。因此，本项目所使用的太阳能电池板报废后属一般工业固体废物，不属于危险废物。

（2）变压器事故废油

本项目升压站主变压器及光伏阵列配套的箱式变压器均选用油浸式变压器，依靠变压器油作冷却介质。

根据与建设单位核实，本项目为节能环保项目，在运营期间，变压器内的油不进行更换，也不会泄露，因此正常情况下不会产生废变压器油。在维修和事故情况下，主变压器和箱式变压器产生的废油产生量约为 22.73t/a（事故检修时，产生量按变压器油总量的 20%计（大部分油回收利用，少量无法利用的废油产生量即为废变压器油产生量））。

当箱式变压器发生故障时，设备检修拟委托有资质的电力运营维护专业公司进行。为预防箱变在检修过程中废油泄漏，设计要求设计要求一个箱式变压器配备一个集油坑+事故油池，集油坑容积为 0.5m³，箱变事故油池容积为 2.0m³（每台箱变油重 1.5t，变压器油容重为 0.895t/m³，故每台箱变油容积为 1.68m³）（本

项目共计设置 50 个箱变事故油池，容积均为 2.0m^3 ）。当发生事故时变压器油泄漏时，废油可经集油坑排入事故油池收集贮存，项目所设事故油池可满足箱式变压器全部变压器油的暂存要求；事故油池中的变压器油大部分能回收利用，不能利用的废油用矿物油收集桶收集，存放在升压站危险废物暂存间内，定期委托有资质的单位进行处置。

当升压站主变压器发生事故时，设备检修拟委托有资质的电力运营维护专业公司进行。为预防事故废油泄漏，可研设计要求在主变下方设置容积为 36m^3 的集油井一座、升压站主变场地内设置有效容积为 50m^3 的总事故油池一座（可存油量约为 44.75t ，变压器油容重为 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ ），本项目共设有 1 个 160MVA 主变压器，一个主变内冷却油量约 38.63 吨（项目升压站本次建设所用 SVG 动态无功补偿装置采用水冷、直挂式型式 SVG，无冷却油），项目所设事故油池能满足单台主变压器事故状态下 100% 的排油量。所设集油井能满足单台主变压器事故状态下 20% 的排油量。升压站主变下方集油井与总事故油池有排油管道连接，主变漏油时，变压器废油经集油井、排油管道进入总事故油池，主变压器事故排油经收集后大部分油回收利用，少量无法利用的废油经收集后储存在升压站危废暂存间内，定期委托有资质的单位进行清运及处置。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，上述变压器事故废油属于 HW08 中 900-220-08“变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，因此，箱式变压器事故废油和升压站事故废油应严格按危险废物要求进行管理和处置。升压站危险废物暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行设计、建设并临时贮存废变压器油，定期委托有资质的单位进行清运及处置。

**表 4-27 项目升压站事故油池容积与
《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）符合性分析**

标准要求	本项目升压站事故油池建设情况	是否符合
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确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1m 。	本项目升压站内本次共设置 1 台 160MVA 主变，主变的矿物油大约 38.63t ，矿物油的密度按照 $0.895\text{t}/\text{m}^3$ 计算，一台主变约合 43.16m^3 的矿物油，再按照 100% 的容量来设计，则容积为 43.16m^3 ，因此项目升压站建设 1 座有效容积为 36m^3 集油井（大于设备油量的 20%（ 8.63m^3 ））和 50m^3 的事故油池，可以满足事故状态下对废矿	符合

		物油的应急收集。	
	贮油设施内应铺设卵石层，其厚度不应小于 250mm，卵石直径宜为 50mm~80mm。	贮油设施内已铺设卵石层，其厚度大于 250mm，卵石直径为 50mm~80mm。	符合
根据上表分析，项目升压站的集油井和总事故油池容积符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中对事故油池容积的相关规定，可以满足事故状态下对废矿物油的应急收集，容量的设置是合理可行的。 （3）废铅蓄电池 升压站内需要使用废铅蓄电池作为应急照明，每年需要更换废铅蓄电池量约为 240kg/a，废铅蓄电池为危险废物，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。 升压站内设置 1 间面积为 20m² 的危险废物暂存间，危废暂存间采用全封闭式，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计及建设，基础必须进行防渗，并配设醒目的警示标识。定期委托具备相应危废处置资质的单位进行回收处置，其转移严格按照《危险废物转移联单管理办法》要求执行。设置专人专职对危险废物进行收集、暂存和保管。建立危险废物产生记录台账，定期核查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存规定期限内对危废转移联单及危废处置协议等相关资料。 6.2 生活垃圾等 （1）生活垃圾 本项目升压站内工作人员 20 人，生活垃圾的发生量按 1kg/人·天计，生活垃圾产生量为 20kg/d、7.3t/a。在升压站内设置 3~4 个移动式带盖垃圾桶，产生的生活垃圾经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置。 （2）餐厨垃圾 主要成分为废菜叶、泔水等，项目有职工 20 名，按照每天每人产生餐厨垃圾 0.2kg 核算，则项目餐厨垃圾产生量为 4.0kg/d，年产生量为 1.46t/a，收集后委托有资质的单位进行清运、处置。 （3）隔油池废油 废水经隔油池处理后，会在隔油池内部产生大量废油漂浮，如不定期清掏，将会影响隔油池对废水的净化效果。 项目升压站食堂估算用油量约 0.22t/a，油水分离器废油产生量约为餐厅用油量的 20%，则隔油池收集的废油约 0.044t/a，委托有资质的单位统一清运处置。			

(4) 化粪池污泥

项目进入化粪池的污水量为 $2.10\text{m}^3/\text{d}$, $766.5\text{m}^3/\text{a}$, 产生粪渣的计算按照其处理量的 0.05% 计算, 粪渣产生量约为 0.38t/a , 定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。

(5) 一体化生活废水处理站污泥

项目生活污水采用 $3\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化生活废水处理站进行处理, 产生污泥的计算按照其处理量的 0.15% 计算。根据水平衡显示, 进入一体化生活废水处理站的总废水量为 $2.10\text{m}^3/\text{d}$, 则拟建项目一体化生活废水处理站污泥的产生量约为 3.15kg/d , 1.15t/a , 本环评要求, 一体化生活废水处理站的污泥定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。

表 4-28 营运期固体废物产生及处置情况汇总表

名称	废光伏太阳能电池板	废变压器油	隔油池废油
危废类别	/	HW08	/
危废代码	/	900-220-08	/
产生量(t/a)	1.144	22.73 (事故检修时, 产生量按变压器油总量的20%计(大部分油回收利用, 少量无法利用的废油产生量即为废变压器油产生量))	0.044
产生工序及装置	光伏组件	箱式变压器、主变	食堂废水隔油
形态	固态	液态	液态
主要成分	太阳能电池板	矿物油	废油
有害成分	/	矿物油	废油
产废周期	25年	事故检修时	每天
危险特性	/	T,I	/
污染防治措施	厂家回收	危废暂存间暂存, 定期委托有组织的单位进行清运及处置	委托有资质的单位统一清运处置
名称	废铅蓄电池	化粪池污泥	一体化生活废水处理站污泥
危废类别	HW31	/	/
危废代码	900-052-31	/	/
产生量(t/a)	0.24	0.38	1.15
产生工序及装置	应急照明	化粪池	一体化生活废水处理站设施
形态	固废	固态	固态
主要成分	含铅废物	粪渣	污泥
有害成分	含铅废物	/	/
产废周期	/	每天	每天
危险特性	T,C	/	/
污染防治措施	危废暂存间暂存, 委托有资质单位处置	定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。	定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。

名称	生活垃圾	餐厨垃圾	
危废类别	/	/	
危废代码	/	/	
产生量(t/a)	7.30	1.46	
产生工序及装置	工作人员生活工作	工作人员就餐	
形态	固态	固态/液态	
主要成分	垃圾	废菜叶、泔水等	
有害成分	/	/	
产废周期	每天	每天	
危险特性	/	/	
污染防治措施	经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置	收集后委托有资质的单位进行清运、处置。	

综上，本项目运营期产生的各类固体废弃物均得到妥善处置，对外环境影响不大。

7 光污染影响分析

本工程采用单晶硅双面太阳能电池，该电池组件最外层为特种钢化玻璃，这种钢化玻璃的透光率极高，达 95%以上，该光伏方阵区的反射率仅为 5%左右，远低于《玻璃幕墙光学性能》（GB/T18091-2000）中“在城市主干道、立交桥、高架桥两侧设立的玻璃幕墙，应采用反射比小于 16%的低辐射玻璃”的规定，反射量极小；本项目太阳能电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以利于提高其发电效率。太阳能电池方阵的反光性一般是很低的，本项目太阳能电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了 ZVA 材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用；且太阳能组件内晶硅片表面涂覆有一层防反射涂层，太阳能电池组件本身并不向外辐射任何形式的光及电磁波，未吸收的太阳光中一部分被前面板玻璃反射回去，其表面上覆盖的是一层高透明玻璃，另一部分将穿透前面板、硅材料吸收层和背面板玻璃。因此，一般不会对周围环境产生光污染。

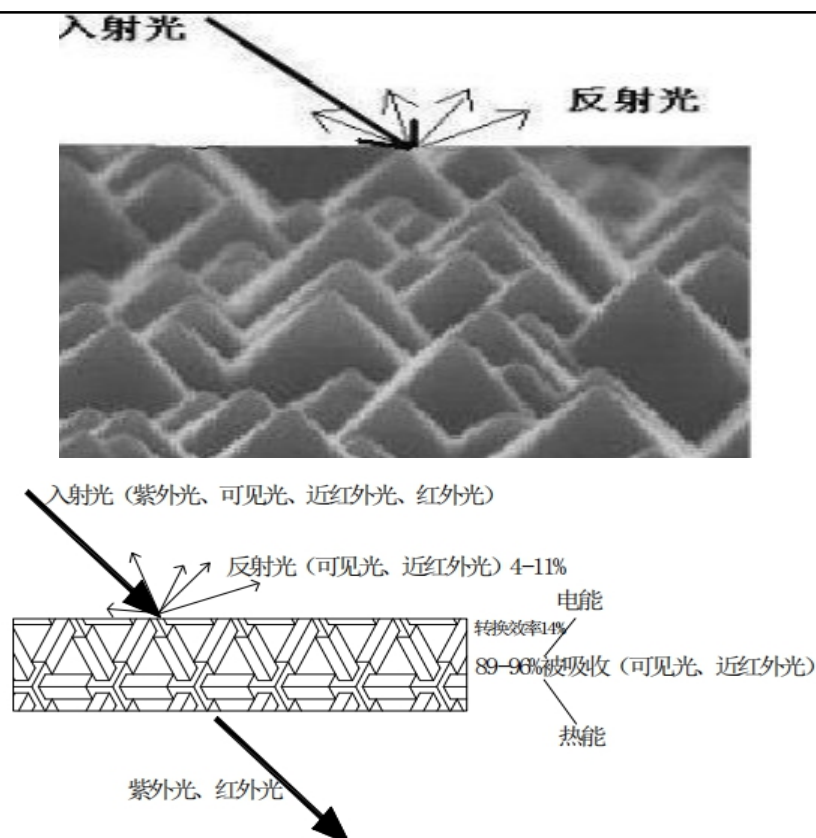


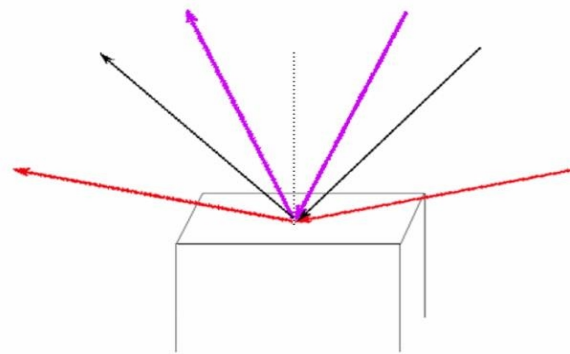
图 4-7 太阳能电池反射示意图

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 4~11%,属漫反射,不会指向某地固定方向,故太阳能电池板对光的反射系数很低,不致造成光干扰,且项目在设计时充分考虑了反射光的影响,即太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的(其上刻了小金字塔样的槽体),同时加了 ZVA 材料,最大限度的起到了吸收太阳光的作用,防止反射的同时充分吸收太阳光,减少反射光对周围敏感目标的影响。且项目光伏区均布置于山体向阳面(南面),光伏板倾角 20° ,少量的太阳光反射在南北方向上且主要朝上方,而周围村庄敏感点大部分位于地势较低的坝区,本项目的太阳能方阵布置绝大部分均位于村庄及居民点的背面或侧面,仅少数无法避让开的太阳能方阵正面正对村庄及居民点,且项目绝大部分光伏方阵布置点的海拔均高于附近村庄,其中距离较近的村庄(500m 范围内)大麦地与周边光伏方阵的海拔高差为-175m,甲甸村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-16m,油麦地与周边光伏方阵的海拔最小高差为-46m,上石楼梯与周边光伏方

阵的海拔最小高差为-145m，火山与周边光伏方阵的海拔最小高差为-36m，养德村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-99m，三家村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-114m，大莽地与周边光伏方阵的海拔最小高差为-16m，以夺莫与周边光伏方阵的海拔最小高差为-71m，升压站附近散户与周边光伏方阵的海拔最小高差为-12m，山法古与周边光伏方阵的海拔最小高差为-43m，好书咪与周边光伏方阵的海拔最小高差为-31m，达卧村散户与周边光伏方阵的海拔最小高差为-47m，书门村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-19m，娜拥村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-41m，安平村散户与周边光伏方阵的海拔最小高差为-15m，安平村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-57m，岭岗与周边光伏方阵的海拔最小高差为-23m，水库上村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-34m；罗家村散户及罗家村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-5m，汉人村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-3m，好书咪散户与周边光伏方阵的海拔最小高差为+3m，达卧村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-8m，松龙斗与周边光伏方阵的海拔最小高差为+48m，锅盖梁大村与周边光伏方阵的海拔最小高差为+9m，但罗家村散户、罗家村、汉人村均位于项目光伏阵列东南侧，好书咪散户位于项目光伏阵列西侧，达卧村及松龙斗均位于项目光伏阵列东北侧，锅盖梁大村位于项目光伏阵列西南侧，项目太阳能方阵均布置于上述村庄侧面，未正面正向村庄及居民点。

锅盖梁小村与周边光伏方阵的海拔最小高差为+41m，且锅盖梁小村位于项目光伏阵列南侧，正面正向村庄，但距离较远，约为410m。

因此，太阳光一般不会直接反射到村庄或居民点，不会对周边敏感目标产生影响。项目的建设不会对周围环境造成光污染影响。



光伏组件

综上所述,本项目不会产生光污染,项目通过在设计阶段采取优化材料选型、优化光伏板朝向等措施能有效降低反射光对周边居民点的影响。

8 电磁环境影响分析

本次评价采用类比分析方法,预测升压站运行后工频电磁场对周围环境的影响。

根据电磁辐射现状监测结果,本项目拟建升压站场址区域及关心点工频电场、工频磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据类比分析及预测,本项目拟建 220kV 升压站运行期产生的工频电场强度预测值在 26.36~1671.32V/m 之间,工频磁感应强度预测值在 2.471~36.821 μ T 之间;220kV 升压站各预测点工频电场强度预测值、工频磁感应强度预测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中控制限值要求,对周边环境影响可接受。

此外,根据现场踏勘,项目 220kV 升压站电磁辐射的评价范围(站界外 40m 范围内)为分布有 1 户居民,为项目拟建升压站东南侧 37m 处的升压站附近散户。根据预测,本项目 220kV 升压站建成运营后关心点升压站附近散户(1 户,3 人)的工频电场强度预测值为 479.94V/m,工频磁感应强度预测值为 2.875 μ T,工频电场强度及工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求。因此升压站产生的工频电场和工频磁场对周围关心点的影响可接受。本次评价不设置电磁环境防护距离。

9 环境风险分析

9.1 环境风险调查

本光伏电站在运行过程中使用的有毒有害、易燃易爆物质主要有变压器油、润滑油、液压油、六氟化硫。根据可研资料，每台箱式变压器油约 1.5t，本项目共 50 台箱式变压器，1 台主变中变压器油约为 38.63t，则项目可能存在变压器油为 113.63t。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，检修或者事故情况下产生的废变压器油为危险废物，类别为 HW08。根据《危险化学品名录》（2015），六氟化硫为危险化学品，CAS 号为 2551-62-4。

表 4-29 工程主要危险有害物质一览表

序号	物料	存在位置	数量	用途
1	变压器油	主变、箱变	113.63t	冷却
2	六氟化硫	升压站高压断路器	90kg	绝缘、灭弧
3	废旧蓄电池	危废暂存间内	0.24t	断电提供电源

注：六氟化硫用于升压站中电力设备和线路的绝缘介质及当电路中断或发生故障产生电弧时作为灭弧气体使用。

9.2 风险潜势初判

根据 HJ169-2018 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，当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）。

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨（t）；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质相对应的临界量，单位为吨（t）。

当 $Q < 1$ 时，该项目风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）相关规定以及附录 B，项目涉及的风险物质临界量及其 Q 值计算结果见表 4-30。

表 4-30 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	危险物质 Q 值
1	油类物质（变压器油）	/	113.63	2500	0.0455
2	硫酸（废铅蓄电池）	7664-93-9	0.017	10	0.0017
合计					0.0472

注：六氟化硫（SF₆）是一种窒息剂，属于非易燃无毒气体，未列入《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B；SF₆LD50：5790mg/kg（兔静脉），不属于健康危险急性毒性物质类别 1、类别 2、类别 3，也不属于危害水环境物质。

项目废铅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。

本项目 Q<1，环境风险潜势判定为I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本次评价进行简单分析。

9.3 环境风险识别

项目环境风险主要包括：变压器油等可燃物（或助燃物）泄漏污染周边水体；六氟化硫（SF₆）泄漏危及运行人员安全。

（1）风险物质危险特性及理化性质

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 4-31 项目变压器油理化性质

名称	理化性质
矿物油	外观与性状：稍有粘稠半透明液体； 相对密度（水=1）：0.86~0.895； 相对蒸气密度（空气=1）：1.4； 闪点（℃）：≥135； 溶解性：不溶于水。 火灾类别：丙类，可燃液体。 急性毒性：大鼠吸入 LC50：300000mg/m ³ （5 个月）；小鼠吸入 LC50：300000mg/m ³ （5 个月）。

表 4-32 危险物质主要成分基本性质一览表

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

（2）风险物质对环境的可能影响途径

根据项目风险物质的储存使用情况，可能产生环境风险的生产设施主要有主

变、箱变、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 4-33 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、 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。

9.4 环境风险分析

A、大气环境风险分析

变压器油、废矿物油在使用、储运过程中若操作不当或设备损坏造成物质泄漏，泄漏后遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，将引发火灾爆炸风险，将对周边大气产生较为严重的环境污染。升压站在正常运行状态下，主变压器油定期补充，不会产生废变压器油。在变压器出现故障或检修时可能会有少量废油产生，变压器在进行检修时，变压器油由专用工具采样检测，检测不合格时，对变压器油进行过滤处理，检修工作完毕后，再将变压器油放回变压器内，无变压器油外排，少量不能使用的废油及油抹布按危险废物集中收集暂存，定期委托有资质的单位进行清运及处置。在事故状态下会有部分变压器油外漏，由于变压器油（废变压器油）泄漏后直接进入事故油池，暴露在空气中的量较小，通过加强巡检等措施后，可以及时发现泄漏，切断泄漏源，并用事故油池收容泄漏物，在采取以上应急措施后，引起火灾爆炸的可能性较小。建设单位需强化禁火区域安全管理，严禁烟火，将生产、储存装置区域列为禁火区，区内加强火源管理，严禁吸烟。宿舍、办公室、休息室内严禁存放易燃易爆物品。在变压器、危险废物暂存间附近，配置推车式泡沫灭火器及砂箱等灭火器材，设置室外消火栓。建设单位应认真落实风险防范措施，大气环境风险可控，对周边环境影响较小。

B、地表水环境风险分析

若因管理不当或设备损坏导致变压器油（废变压器油）发生泄漏，在雨天时可能随地表径流一起进入地表水，对地表水造成污染。由于项目主变压器附近设有事故油池，若变压器发生泄漏后，事故变压油将全部进入事故油池，事故油池设计阶段按要求采取重点防渗措施，经事故油池收集的变压油最终交有资质的单位处理。危废暂存间设置有导流沟和收集池，若确实发生了泄漏事故，及时切断泄漏源，封闭现场，采用合适的材料收容泄漏物。通过及时采取应急措施处理后，变压器油（废变压器油）不会随地表径流一起进入地表水，地表水环境风险可控。

C、地下水及土壤环境风险分析

若事故油池及危废暂存间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：防渗层为至少 1m 厚粘土层（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。废铅蓄电池储存在危险废物暂存间内，危废暂存间做重点防渗处理，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。

站内设置有 36m^3 集油井和 50m^3 事故油池，当变压器在事故状态，一旦发生油泄漏，事故废油由变压器下设的集油井收集，经排油管道进入事故油池，交由有资质单位处置。集油井一般铺设卵石层，其厚度不小于 250mm，卵石直径约 50~80mm；根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）规定：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20% 设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。”本工程主变电器油重按 38.63t 考虑（密度按 0.895t/m^3 计，体积为 43.16m^3 ），站内设置的 36m^3 集油井及 50m^3 事故油池容积符合设计要求，同时也能满足事故漏油处置要求。

项目每个箱式变压器内仅有 1.5t 变压器油，油量较少，即使全部泄漏，箱

式变压器下方有一个 0.5m³ 集油坑和一个 2m³ 事故油池可以收集泄漏油。若流入地表土壤，第四系坡残积粉质黏土，其渗透性低，防污性能较强，向地下水及土壤渗透的影响范围很小，电站内工作人员在巡检时能够及时发现并作出处理，污染地下水及土壤的可能性极小。

D、火灾环境风险分析

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

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

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

E、六氟化硫（SF₆）风险分析

SF₆ 气体具有优异的绝缘性能和灭弧能力，具有无毒无害、不易燃等特性，在我国中高压、超高压等各电压等级电气设备的应用已相当普遍，尤其是城市电网建设，为了节约土地资源，大量安装 SF₆ 全封闭组合电器（GIS），把母线、隔离开关、电流互感器、电压互感器、断路器、接地开关和高压套管等全部封闭在一个接地的金属外壳中的若干个气隔内，气隔内充以一定压力的 SF₆，用以绝缘或灭弧。本工程 SF₆ 主要在升压站中使用，其理化性质和危险性见表 4-34。

表 4-34 SF₆ 的理化性质一览表

1、物理和化学性质				
化学成分	外观	熔点	沸点	燃点
纯 SF ₆	无色无臭气体	-50.8℃	45.6℃	不可燃
临界压力	溶解性	稳定性		
3.37MPa	微溶于水、乙醇、乙醚	稳定，避免接触高温		
2、危险性概述（包括危害类别、侵入途径、健康危害、环境危害、燃爆信息等）				
侵入途径：吸入；健康				
危害：纯品基本无毒。但产品中如混杂低氟化硫、氟化氢特别是十氟化硫时，则毒性增强。因为 SF ₆ 密度是空气的 5.1 倍，一旦发生泄漏，泄漏气体将在电缆层（隧道）等低洼处沉积，将空气中的氧气排出，人员在此环境中可能有窒息危险。				
环境危害：在 1997 年防止全球变暖的京都议定书中，将包括 SF ₆ 气体在内的 6 种气体列为温室效应气体，它们对温室效应的影响依次为 CO ₂ ，CH ₄ ，N ₂ O，PFC，HFC，SF ₆ 。其中 CO ₂ 气体对温室效应的影响大，占 64%，而 SF ₆ 气体的影响为小，仅占 0.07%。				

燃爆信息：若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

由上表可知，SF₆密度相对较大，一旦发生泄漏，泄漏气体将在低洼处沉积，将空气中的氧气排出，人员在此环境中可能有窒息危险，泄漏的 SF₆对升压站内的运行人员的人身安全造成危害。

目前对 SF₆泄漏已具有完备而灵敏的监控手段，在设备制造中和现场安装后，必须进行 SF₆气体检漏，利用灵敏度极高的定性或定量检测仪检测有无泄漏。本工程升压站运行时，对电气设备中的 SF₆气体有压力表计、氧量仪、SF₆气体泄漏报警仪等装置进行监视，每日至少巡视一次。升压站内制定有完善的应急措施，并配备充足合格的防毒面具、防护手套、防护服等劳动保护用品，能保证在出现泄漏时及时采取有效措施。

根据电力行业相关规定，SF₆设备解体或检修时，有严格的操作程序，使用过的 SF₆气体要进行回收，不得向大气中直接排放。SF₆气体用专门的设备回收，以液态形式储存在储气罐或钢瓶中，经过净化和再生处理，可再充入设备中使用。我国电力部门于 2007 年起在多个省网公司开展 SF₆回收、再利用工作，相应的处理技术和管理机制日趋成熟。电力行业有比较完善的 SF₆风险防范措施，而且本工程电力设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，升压站 SF₆环境风险很小。

9.5 风险防范措施

9.5.1 变压器油及危废暂存间风险防护措施

①变压器冷却油只在事故时排放，含油废水通过集油井、排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，不可回用的部分交由有危险废物处置资质的单位进行处置，并严格执行危险废物转移联单制度。危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发〔2001〕199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

②升压站集油井容积为 36m³，总事故油池有效容积为 50m³，可存油量约为 44.75t，本项目设有 1 个 160MVA 主变压器，主变内冷却油量约 38.63 吨，能满足主变压器事故状态下 100%的排油量，能保证事故排油不外排；升压站主变与总事故油池有集油井、排油管道连接，主变漏油时，变压器废油经集油井、排油管道进入总事故油池。而且上述事故油池均不与雨水系统相通，不会对周边环境产生的不良影响。事故油池底部和四周设置防渗措施（防渗层为至少 1m 厚粘

土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ），或其他防渗性能等效的材料），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏；严格做好分区防渗工程，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。同时加强升压站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防升压站漏油事故影响区域水体。

③箱变集油坑+事故油池、升压站集油井+总事故油池及危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设计建设：防渗工程需满足 GB18597-2023 要求，即：防渗层为至少 1m 厚粘土层（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 ）。

④危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求进行设计；危废暂存间内部设置导流沟和收集池，用于收集泄露危险废物；

⑤站区需设置监控系统，项目升压站需设置一套巡视系统，对站内的电气设备及运行环境进行图像监视，并能向各级调度传送遥信、遥测、遥控、遥调等信息。因此，可及时发现问题，避免事故发生，并按相关规定建立事故应急预案；

⑥加强对操作人员的岗位培训，建立健全环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制。

9.5.2 火灾风险防护措施

A、风险事故发生对地表水环境的影响及应急处理措施

项目一旦发生火灾事故时，在火灾、爆炸的灭火过程中，消防喷水、泡沫喷淋等均会产生废水，以上消防废水含有大量的废渣，若直接进入纳污水体，含高浓度污染物的消防排水势必对地面水体造成极为不利的影响。

因此，建设单位必须对消防废水设计合理的处置方案。建议风险事故发生时的废水应急处理措施如下：

①建议建设单位在雨水管网的升压站出口处设置一个闸门，发生事故时及时关闭闸门，防止消防废水流出升压站，将其可能产生的环境影响控制在升压站之内。

	②发生火灾事故时,在事故发生位置四周用装满沙土的袋子围成围堰拦截消防废液,并在升压站内采取导流方式将消防废液、泡沫等统一收集,集中处理,消除安全隐患后委托有资质单位处理。 B、风险事故发生对大气环境的影响及应急处理措施 项目一旦发生火灾事故时,火灾会伴随释放大量的一氧化碳、二氧化碳等大气污染物。当在一定的气象条件如无风、逆温现象情况下,污染物不能在大气中及时扩散、稀释时,大气污染物的浓度会积累甚至超过一定的伤害阈值,会对火灾发生区域或项目周围的村庄村民的人体健康产生较大危害。 风险事故发生时的废气应急处理措施如下: ①项目车间、办公室及宿舍等各建筑物均应严格按照消防要求进行规划设计,配置相应的灭火器、消防栓等设施。发生火灾时,应及时采取相应的灭火措施,应及时采取相应的灭火措施并疏散升压站内员工,必要时启动突发事件应急预案,及时疏散最近环境敏感点周围的居民。 ②事故发生后,相关部门要制定污染监测计划,对可能污染进行监测,根据现场监测结果,直至无异常方可停止监测工作。 9.5.3 六氟化硫(SF₆)风险防护措施 ①用过的电气设备解体时应先检测气体再拆解,防止有害分解物质的危害,拆解现场应强制通风。 ②密闭操作,局部排风。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。外泄的六氟化硫可能在通风不良处沉积造成局部缺氧;在封闭或狭小空间工作,现场必须有人监护并定时通风,操作人员必须佩戴过滤式防毒面具(半面罩)。 ③远离易燃、可燃物。避免与氧化剂接触。防止气体泄漏到工作场所空气中。 ④配备泄漏应急处理设备。 ⑤远离火种、热源,库温不宜超过 30℃。 ⑥配备一些常规检修器具及堵漏密封备件,应对 SF₆污染事故,应配备 SF₆气体回收充放装置,存储用的钢瓶应符合国家相关标准。以上应急救援物资应存放在升压站内指定位置,便于救援。 9.6 事故应急预案 针对本项目可能发生的环境风险突发事故,为了将风险事故率降到最小,应
--	--

编制突发环境事件应急预案，并报昆明市生态环境局禄劝分局备案实施，并安排环境风险应急预案及风险污染处置演练，进行应急处置宣传、教育。

9.7 环境风险分析结论

根据以上评价分析，通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可防控范围内。

本项目环境风险简单分析内容见表 4-35。

表 4-35 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目
建设地点	昆明市禄劝县茂山镇娜拥村委会、斗乌村委会、至租村委会
地理坐标	升压站：东经 102°26'16.468"、北纬 25°45'54.015"
主要危险物质分布	主变压器：变压器油； 危废暂存间：废铅蓄电池； 高压断路器：六氟化硫
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	变压器油等可燃物泄漏污染周边水体； SF ₆ 泄漏危及运行人员安全。 电器设备引发火灾和环境污染事故。
风险防范措施要求	(1) 箱式变压器事故废油应按危险废物要求进行管理。按可研要求一个箱式变压器配备一个集油坑+事故油池（本项目共计设置 50 个集油坑，容积均为 0.5m³；设置 50 个箱变事故油池，容积均为 2.0m³）；变压器事故废油通过集油坑、排油管道排入事故油池收集贮存，废油大部分经回收利用，不能利用的废油用矿物油收集桶收集，存放在升压站危险废物暂存间内，定期委托有资质的单位进行清运及处置； (2) 主变压器事故时含油废水经集油井、排油管道进入总事故油池，经过油水分离后大部分回收利用，剩余部分收集后暂存于危废暂存间内，定期交由有资质的单位进行清运及处置； (3) 集油坑+箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池设置耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$），设施底部高于地下水高水位； (4) 危险废物存放于专门的收集容器，设置危废暂存间，避免与其他废旧物资混杂存放； (5) 配备 SF₆ 气体回收充放装置；含 SF₆ 气体的电气设备密闭操作，局部排风；SF₆ 远离火种、热源； (6) 配备应急处理设备和保障、物资； (7) 指定科学合理的风险应急预案。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）： 项目运营期主要风险物质有变压器油、六氟化硫、废铅蓄电池，变压器油位于升压站 220kV 主变压器中，事故时排油；废铅蓄电池位于项目危废暂存间内；六氟化硫主要分布在升压站高压断路器中。场区内最大存在总量危险物质为油类物质，变压器油与其临界量的比值 $Q=0.0472 < 1$，项目环境风险潜势为 I，环境风险评价等级为简单分析。通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可防控范围内。	

10 服务期满后环境影响分析

项目光伏系统使用寿命 25 年，其中组件寿命 25 年，逆变器寿命 25 年，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 357500 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 550 台 300kW 逆变器、50 座 3600KVA 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。

3、建（构）筑物

本项目在服务期满后，将全部拆除各类建（构）筑物。本项目主要建（构）筑物有光伏组件基础，大部分为混凝土结构。拆除后尽量用于场地平整和对场地进行原地貌恢复，对环境影响较小。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拥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》填写危险废物转移五联单后，由拥有危险废物处理处置资质的单位进行回收、运输和处置。

11 本项目对云龙水库饮用水源地保护区的影响分析

11.1 与云龙水库饮用水源地保护区位置关系

云龙水库位于云南省昆明市西北部禄劝县云龙乡、撒营盘镇境内，距离昆明市区 140 公里，水库总库容 4.84 亿立方米，属大（二）型水库工程，是昆明市最大的集中式饮用水源地，水库承担昆明市 70% 的供水，年均向昆明主城供水 1.6 至 1.8 亿立方米。云龙水库水域面积 20.66 平方公里，是昆明市列入国家考核的 7 个集中式供水水源地之一，同时也是列入《水污染防治行动计划》云南省水污染防治目标责任考核的 37 个地级及以上城市集中式饮用水源之一。水源保护区控制径流面积 757.14 平方公里，其中禄劝彝族苗族自治县县域控制径流面积

662.55 平方公里，楚雄武定县域控制径流面积 94.59 平方公里。

本项目位于禄劝县茂山镇，项目距离云龙水库饮用水源保护区范围线约 310m，本项目不涉及云龙水库饮用水源保护区。

11.2 项目对云龙水库饮用水源保护区的影响分析

本项目位于禄劝县茂山镇境内，经叠图分析，项目距离云龙水库饮用水源保护区范围线约 310m，根据禄劝彝族苗族自治县云龙水库水源保护区管理局“关于《关于对禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160WM 光伏电站项目出示相关意见的函》的复函”：经禄劝县自然资源测绘研究院对项目选址地块坐标与云龙水库水源保护区划图进行叠图，叠图结果显示你公司提供的项目用地均不在云龙水库水源保护区。1、请项目开发商认真做好本项目环境影响评价报告并报环保部门审批，取得批文后方可实施。2、在实施项目过程加强对生态环境的保护，禁止一切污染云龙水库水源的行为发生。

本工程不涉及占用云龙水库水源保护区，且项目位于云龙水库出水口至普渡河河道（掌鸠河）区域，不涉及云龙水库汇水区。

项目对云龙水库饮用水源保护区可能会产生的影响为污（废）水污染影响及施工扬尘影响，另外，如未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对水源保护区造成水体污染。由于光伏阵列区施工仅进行钻孔及电缆开挖，集电线路区施工仅进行电缆开挖，施工工程量小，施工废水产生于施工临时场地内的办公生活区及施工过程中的清洁废水和混凝土养护废水，其中施工临时场地中食堂废水经隔油池预处理后与其他生活废水一起进入旱厕，施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，不外排，对外环境的影响不大；施工废水采用沉淀池收集、澄清，全部回用于场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。废水能做到零排放，对周围地表水体水质影响较小。本项目不在水源保护区设置弃渣场、堆料场和施工营地等，不在保护区内进行挖沙、取土、砍伐等活动，在落实饮用水水源保护区的污染防治措施后，本工程施工将不会影响水源保护区水质。

光伏阵列区施工方案为先进进行桩基基础的打桩工作，然后再在桩基基础上安装光伏组件；因此产生的扬尘是零星的，极小的，基本不存在作业面扬尘，集电线路区施工时仅为电缆沟开挖，工程量小，不涉及大量开挖，且集电线路呈长线形，为非定点施工，施工周期短，此外，本项目集电线路工程未从云龙水库饮用

	水源保护区范围内穿过，因此，在做好相应环保措施的前提下，施工扬尘对水源保护区的影响较小。 环评建议施工避开雨天，线路土方回填后，应及时进行平整处理，并进行植被恢复，做好水环境保护工作。由于集电线路单塔开挖工程量小，工程施工时间短、水土流失影响区域小。在采取上述适当的生态保护措施后对周围水环境影响的间接影响也很小并且能够很快恢复，因此工程施工对水源保护区水体的影响能够控制在可接受的范围。 项目运行期间光伏阵列区无水污染物和空气污染物等污染物产生，只有少量检修垃圾，检修垃圾由建设单位集中收集，全部回收处理；工作人员在日常的管理活动中可能进入水源保护区范围内活动，对水源保护区内地表扰动和植被破坏造成水土流失，对水源保护区水质可能产生影响。根据调查，项目工作人员只进行检修，无废水产生，因此，运营期要求工作人员加强管理，在项目区周边设置水源保护警示牌，告知工作人员水源保护区的位置及范围，尽量减少工作人员进入水源保护区内活动，采取措施后，项目运营期对云龙水库饮用水源保护区影响较小。
选址选线环境合理性分析	一、项目选址合理性分析 项目位于昆明市禄劝县茂山镇。项目周边为耕地、荒地及居民区，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、世界遗产地、地质公园、基本农田保护区、森林公园、不涉及已发布的禄劝县生态保护红线、基本农田等环境敏感区，地形开阔平坦，周围无高大建筑物，不会产生遮光等不利于光伏发电的情况，可最大程度发挥太阳能资源优势。环境敏感点分散布置于项目区的四周，但项目光伏板布置时已避开敏感点，避开了长势较好的自然植被，尽量选择荒草地、其他土地（山石裸露地）和旱地。光伏电池板对太阳光的反射会产生一定的光污染，但通过调整光伏电池板倾角，可以一定程度上减弱光线的反射，基本不会对人的视觉产生不利影响，也不会对居民生活和地面交通产生影响，光污染影响较小。项目建设将充分利用现有地形地貌，使得太阳能的利用量最大化；在尽量不破坏原有地表的情况下进行建设，进站道路利用场地原有道路扩建及部分新建，箱逆变均靠近道路布置，便于施工和今后电缆维修；管理区位于升压站内，综合一体化便于操作和管理，项目平面布置合理。

	本项目仅需要做局部少量的场地平整，符合地面电站建造的要求。本项目所在地区区域日照充足，其代表总辐射量为 $6032\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526—2019）中太阳能资源丰富程度的分级评估方法，该区域的太阳能资源丰富程度属于 B 级区，即“资源很丰富”（$5040\sim 6300\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$），且年际变化稳定，适宜建设光伏发电系统。因此，项目选址合理。 二、施工“三场”选址的环境合理性 A、石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，不设置石料场。 B、弃渣场选址合理性分析 项目弃渣场较可研前期成果进行了优化调整，渣场布置原则为：根据地形地质条件，遵循就近堆放，同时考虑尽可能减少生态破坏，调整后规划弃渣场 3 个，渣场占地面积 5.28hm^2，堆渣容量 31.41 万 m^3，本工程最终弃渣量 23.99 万 m^3，折合成松方为 31.19 万 m^3（松方系数取 1.3），容量满足堆存需求。 调整后的渣场不涉及生态保护红线等环境敏感区，设计容量满足堆渣要求。从占用植被类型看，项目渣场占用的土地类型均为草地，弃渣结束后可通过植物措施恢复植被。 根据主体设计选定的弃渣场进行现场调查，在堆渣前进行拦渣墙修建，堆渣结束后分台、修建截排水沟、马道排水沟并进行渣场绿化。根据项目对弃渣场选址分析： （1）1#弃渣场：位于 42#光伏阵列西南侧 90m 处，为凹地型弃渣场，西北侧与现有道路紧邻，无需新建运渣便道。1#弃渣场总占地面积 1.31hm^2，为 4 级渣场，设计容量 13.20 万 m^3，堆渣高程为 $2219.38\sim 2235.06\text{m}$，堆渣高度为 15.68m，堆渣量 13.01 万 m^3（松方），占地类型主要为草地，弃渣场周边地形平缓，弃渣场上游汇水面积小于 0.01km^2。根据现场调查，场区无大型溶洞及地下暗河等空洞区域，弃渣场下游无村庄、河流、水库、重要基础设施等，地质条件较好，弃渣对周边环境无制约性约束。 （2）2#弃渣场：位于 43#光伏阵列东南侧 65m 处，1#弃渣场西南侧 210m 处，为凹地型弃渣场，西北侧与现有道路紧邻，无需新建运渣便道。2#弃渣场总占地面积 0.82hm^2，为 4 级渣场，设计容量 2.46 万 m^3，堆渣高程为 $2245.28\sim$
--	--

	2250.88m，堆渣高度为 1.88m，堆渣量 2.45 万 m³（松方），占地类型主要为草地。弃渣场周边地形平缓，弃渣场上游汇水面积小于 0.008km²。根据现场调查，场区无大型溶洞及地下暗河等空洞区域，弃渣场下游无村庄、河流、水库、重要基础设施等，地质条件较好，弃渣对周边环境无制约性约束。 （3）3#弃渣场：位于 50#光伏阵列南侧 880m 处，为沟道型弃渣场，栋侧与场地道路相距约 630m，需新建运渣便道，3#弃渣场占地面积 3.15hm²，为 4 级渣场，设计容量 15.75 万 m³，堆渣高程为 2420.5~2430.5m，堆渣高度为 10m，堆渣量 15.73 万 m³（松方），占地类型主要为草地，弃渣场周边地形较为陡峭，弃渣场上游汇水面积约为 0.08km²。根据现场调查，场区无大型溶洞及地下暗河等空洞区域，弃渣场下游无村庄、河流、水库、重要基础设施等，地质条件较好，弃渣对周边环境无制约性约束。 本项目 1#弃渣场、2#弃渣场为凹地型弃渣场，3#弃渣场为沟道型弃渣场，且弃渣场布置过程中充分考虑周边光伏阵列的安全，弃渣场堆渣最大高程与周边光伏板基础齐平。弃渣场堆渣与周边地形齐平，不会对周边光伏板、场内道路等造成影响，弃渣场周边不存在敏感因素。 根据分析，项目弃渣场选址不占用生态保护红线，不涉及自然保护区、水源保护区等环境敏感区，占地以草地为主，从环境保护的角度来看，各个弃渣场选址较合理。 C、施工场地选址合理性分析 光伏阵列区施工生产区：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，为方便管理，施工生产生活区布置于升压站附近。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。施工临建设施不再额外征地，拟临时占用方阵区域（3#方阵）作为施工临建设施用地。施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库等，占地面积约为 6000m²。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。施工临建设施不再额外征地，拟临时占用方阵部分区域作为施工临建设施用地，集中布置施工临时设施。 本项目在施工临时生产生活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；施工场地不占用农田，施工场地周围 100m 范围内没有居民点分布，施工场地周边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。

三、施工道路选线的环境合理性分析

本项目共建设道路 72km，其中新建道路长约 36km，改扩建道路长约 36km，路基宽度为 5.0m，路面宽度为 4.0m，采用 22cm 厚砂夹石面层+15cm 厚 7%水泥碎石垫层。

本项目主体设计在进行道路选线设计时，一方面考虑尽量避开地质条件差和开挖量大的不利地形，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。在每条施工道路末端设置 16m×16m 的调车平台以减少对场区内植被的在破坏，减轻道路施工造成的水土流失危害。

场内交通线路采用施工主线道路与施工支线道路相结合的方式进行布置，施工主线道路由省道及乡村道路接入，施工支线道路由施工主线道路接入，通到每个光伏矩阵及各施工部位。同时考虑尽可能的缩短其与施工主线道路的距离。

本工程场内施工道路不涉及环境敏感区，从利用现有道路建设改扩建和优化整体布置方面，最大限度减少了新建道路边坡开挖造成的水土流失危害及对生态环境、景观的破坏，同时改善当地交通基础设施。从占用的植被分析，主要占用交通运输用地及草地，其不利影响可通过采取相应措施加以控制。工程设计已按相关环保要求，从尽可能减轻生态破坏角度进行优化调整。本报告表也针对道路建设及运行对生态环境等的不良影响提出相应的环境保护措施。因此，从环境保护的角度场内道路的选线基本环境可行。

四、集电线路选线合理性分析

本工程采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，新建 8 回集电线路，集电线路总长约 55.86km，其中地埋电缆长度 2.77km，架空线路长度 53.09km，其中单回路架空线路长度 29.03km，双回路架空线路长度 23.79km。架空线路共布设铁塔 189 个，其中单回转角铁塔 51 基，单回直线铁塔 50 基，双回转角铁塔 43 基，双回直线铁塔 45 基，铁塔基础为 C25 钢筋混凝土掏挖基础，钢塔与基础采用地脚螺栓方式连接，埋地深 3m~5.5m。

项目电缆直埋基础开挖完成后，应将槽底清理干净并夯实，敷设电缆的上下

侧各铺细砂，并在电缆上侧做盖砖保护。本工程沿线山地较多，为了减少土石方量，保持沿线水土环境，将采取措施以尽量避免大开挖降低土石方量，减少水土流失，保护环境。铁塔设计将采用左右不等高腿，并配合深浅基础，尽量维持原塔位自然地形，同时针对不同的地质条件，采用适宜的基础形式。且针对架空线路，铁塔选址已尽量避让生态脆弱区及植被较好区域；经现场勘察，集电线路征地范围内不涉及环境敏感区和敏感保护目标，周边植被破坏较小；线路距离民房都较远，对居民生活影响较小。地埋电缆基本上沿道路埋设，沿道路开挖，最大限度的减少了对生态的破坏；在落实水保提出的植被恢复措施的情况下，水土流失将会得到控制。

根据现场调查及环境影响分析，本推荐路径具有以下特点：1）环境制约因素：线路路径不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、集中式饮用水源保护区及其他饮用水源保护区等环境敏感区，不涉及生态保护红线，无环境制约因素；2）环境影响程度：从环保的角度考虑，线路路径已避开村庄、居民点、基本农田，最大限度沿道路埋设，沿道路开挖，最大限度的减少了对生态的破坏，且考虑到输电线路的建设、运行特点，只要落实相关生态措施，对周边生态环境产生的影响是在可接受范围内。3）与 HJ1113-2020 符合性：①选线符合生态保护红线管控要求，不涉及自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区；②本选线占地类型为草地，项目避让了林木密集区，减少了林木砍伐，保护了生态环境；符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的要求“5.8 输电线路宜避让林木集中区、以减少林木砍伐，保护生态环境”；从环境制约和环境影响角度分析，本项目推荐线路路径选择合理。

综上，从环保角度分析，项目线路走向合理；集电线路采用电缆敷设方式环境影响相对较小，且合理可行。

五、升压站选址环境合理性分析

本项目升压站的选址规划满足出线及相关专业的要求，新建升压站靠近场区上部且靠近道路。根据项目可研，本项目升压站规划场址地势平缓，坡度较小，附近无大冲沟，规划场区附近有乡村道路，交通便利。站址基面承载力较好，能满足建筑要求。根据站址的站内外衔接、建构筑物布置特点，设计场地采用平坡式布置，设计场地坡度 1%~2%，能达到升压站防洪要求。根据《云南省电力设

	施保护条例》变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域为安全防护距离，本项目升压站围墙外 3m 范围内无居民敏感点分布，升压站选址做到了远离了居民点布置，运行期间产生的噪声、电磁影响对村庄居民点影响较小，另外升压站区域不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等需要特殊保护的区域，不占用生态保护红线、生态公益林、基本农田、耕地保护目标，相关用地已取得管理部门用地手续。因此升压站选址合理。
--	---

五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	一、环境保护措施 1 生态环境保护措施 1.1 对一般植物保护措施 （1）植物保护措施 ①植物保护的一般原则为：首先应尽量保存当地的熟化土，对于建设中永久占地、临时占地中占用林地、草地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。 ②在植被恢复及绿化过程中，应选择乡土树种及适合当地环境的植物，并注意乔、灌、草搭配的原则，同时要与周围的自然景观相协调统一。根据评价区土壤、水热等立地条件，本评价建议绿化树种选用云南松、狗牙根、黄茅、西南野古草等适应区域生境的乡土种类。 （2）施工管理措施 对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。 在施工阶段，应加强施工管理，禁止随意扩大占地范围，禁止任意砍伐施工区周边植被以作施工使用，施工所需的木材尽可能从施工征地范围内取用。加强生产生活用火用电安全的管理，提高消防意识，防止森林火灾的发生。 （3）施工迹地的生态恢复 施工过程中注意保护好表层土壤，用于施工结束后施工迹地的绿化恢复。应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理和平整场地，恢复土层，采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复。 （4）工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，注意管理巡查，避免山林火灾的发生。 （5）评价区范围内现有植被多为喜阳耐旱的人工林和草地，项目实施后，由于电池板的遮挡，必然导致减少其种类和数量，因此要求入驻项目须根据其特点种植喜阴植物。绿化可考虑选取乡土树种为主，易于存活，并注意乔、灌、花、草结合。太阳能电池组件区域及电池板正下方部分宜布置喜阴的低小植物或草坪，且尽量保留原有的低矮植被，太阳能电池方阵附近的绿化以低矮灌木为
---	--

	主，以阴影不遮挡光伏板为前提。 （6）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，除箱变及电缆分接箱基础、集电线路塔基、升压站及进站道路永久用地区域外，严禁硬化地面；施工过程中注意保护好表层土壤，用于施工结束后施工迹地的绿化恢复；施工结束后应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理和平整场地，恢复土层，采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复；在植被恢复及绿化过程中，应选择乡土树种及适合当地环境的植物，不得引入外来入侵物种；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。 （7）建议下阶段设计过程中，光伏电站业主应委托专业的农业技术单位，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、有经济价值的植物，确认种植方案设计。 （8）严格执行水土保持方案中提出的水土保持防治措施。 （9）服务期满后生态恢复 光伏项目服务期满后，须拆除光伏组件及区域内的建筑，恢复区域生态环境。服务期满后，通过采取积极的对策，即可避免一系列的社会与环境负面影响，使区域发展趋于正常化。针对本项目对生态环境的影响，对于服务期满后的生态恢复情况，现拟定以下几点措施： 1）项目区场地内所有建筑物全部拆除，并对场地进行平整，然后覆土进行植被恢复。 2）采用本地种、按照乔灌草结合的方式对拆除光伏组件及区内建筑物后的场地进行生态恢复，具体恢复措施严格按照《水土保持方案》进行；生态恢复须因地制宜，旱地进行土地复垦，荒草地进行植被恢复。植被恢复宜就地采集当地植物的种子、幼苗进行种植，不能采用外来入侵物种。植被恢复力求创造多样性的生态环境条件，尽可能利用自然条件，包括土壤、种子，避免过于单一化和人工化，须注意乔、灌、草的结合，避免“园林化”恢复倾向。进行植被恢复时可采用云南樟、云南松、清香木、旱冬瓜、车桑子、戟叶酸模、狗牙根等，须同时采用多种植物进行植被恢复，避免恢复区植物单一化。
--	--

	3) 植被恢复区须采取封育措施进行恢复,对较难恢复区域应采取相应的工程治理措施进行重点恢复治理。植被恢复期须加强监督管理,在周边设立警示牌,严禁无关人员进入该区域活动。 1.2 野生动物保护措施 (1) 工程施工期间尤其要加强对施工人员的管理和教育,禁止非法狩猎和捕杀陆生脊椎动物,减少工程建设对动物的影响。 (2) 保护栖息地。在保护野生动物的措施中,最有力的一条就是保护野生动物的栖息地,从某种意义上来说,保护好了栖息地,就等于保护好了野生动物,就要求认真保护好森林和环境,合理安排施工规划,减少对动物生境的破坏。因此,工程建设中应尽量避让长势较好的森林植被,严禁破坏占地区外的森林植被。 (3) 工程施工过程中,尽量避开兽类的繁殖季节。 (4) 项目运行期,禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物;应注意观察评价区域内陆栖脊椎动物的活动情况,并注意保护评价区域内陆栖脊椎动物,发现异常应向林业部门报告,遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门,并排查原因。 (5) 优化施工工艺和施工时序安排,尽量减少施工开挖和降低施工噪声,尽可能将工程施工对动植物及其生存环境的影响减小到最低程度。 1.3 预防保护措施 (1) 项目实施前,必须对当地群众和施工人员进行生态环境保护的宣传教育工作,增强他们的环保意识,有助于野生动植物资源保护工作的开展;禁止超计划占地;优化施工工艺和施工时序安排,尽量减少施工开挖和降低施工噪声,尽可能将工程施工对动植物及其生存环境的影响减小到最低程度。 (2) 项目进场施工前,必须对施工人员进行环境保护相关法律法规的知识培训。 (3) 严禁引入外来物种,降低生态入侵风险。 (4) 植被恢复时,尽量注意乔、灌、草的结合。 1.4 生态保护红线保护措施 (1) 减少扬尘
--	---

	施工时要严格按照施工工序进行施工，对临时堆放的砂石材料进行遮盖，防止扬尘，施工期做好洒水降尘工作，严格控制工程破坏植被的面积，增加对植被的保护措施，严禁超范围开挖，工程完工后应迅速对开挖区、边坡等区域进行水土流失防治和植被绿化。 （2）减少施工噪声 加强对施工机械、运输车辆的维修保养，包括安装有效的消声器。合理安排施工时间，爆破等作业尽量避开动物活动的晨昏及正午。 （3）对施工人员加强管理 施工期，在施工区周边设置生态保护警示牌，在生态保护红线区边界设置警戒线，尽量减少施工人员进入生态保护红线区范围内活动，严禁随意破坏植被、植物。加强消防安全管理，严禁发生森林火灾。加强宣传教育和管理，认真全面地贯彻执行野生动植物保护法律、法规，严禁非法猎捕野生动物。通过发放宣传册、张贴宣传画报等措施，增强人们的生态环境保护意识。 2 施工期水污染防治措施 （1）施工营地内食堂废水经隔油池预处理后与其他生活废水一起进入旱厕，施工人员粪尿污物经旱厕处理后，委托当地环卫部门定期清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。根据施工期生活污水产生情况，本评价要求食堂废水隔油池容积不得小于 2.0m³，按每半个月（15 天）清掏一次考虑，旱厕储粪池的总容积不得小于 75m³。 （2）施工废水采用沉淀池收集、澄清回用，产生的施工废水全部收集于废水沉淀池内，收集后回用于其他施工工序或者洒水降尘。 （3）施工前，应先按主体设计及水土保持方案完成截排水沟及临时沉淀池的挖设，施工过程中产生的初期雨水经临时排水沟引入沉淀池沉淀处理后，可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近沟渠。 （4）严格落实水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处、施工临时营场地周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠。 （5）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 施工期废气污染防治措施

(1) 施工期间，根据《建设工程现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等标志牌。

(2) 施工场地和汽车行驶的路面应坚持采取洒水降尘措施，每日约 4~5 次，遇大风起尘天气，还应增加洒水频率。

(3) 施工期间剥离表土、开挖产生的待运土石方及工地内的散体材料应采取集中堆存、土工布覆盖等防护措施，防止施工中产生的尘土飞扬及废弃物、杂物飘散；土石方运输禁止超载，装高不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途洒落。

(4) 场区地处山坡位置，风速较大，在晴天容易产生尘土飞扬。为抑制尘土飞扬和降尘，晴天利用水管对堆积表面进行喷洒，以保护环境。

(5) 施工场地应设专职人员负责扬尘控制措施的实施和监督，负责逸散性材料、渣土、裸露地面的遮蔽、覆盖和洒水作业。

(6) 严格控制施工期间运输车辆的装载量，避免超载运输；运输车辆的车厢应当确保牢固、严密，严禁在装运过程中沿途抛、洒、滴、漏。运输车辆经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止高速行驶时产生大量扬尘。

(7) 施工方应当加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明科学施工。

(8) 升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙，在罗家村散户、罗家村、油麦地、银匠村、大石头、来龙、大莽地、升压站附近散户、好书咪散户、好书咪、达卧村、书门村、娜拥村、安平村散户、安平村、岭岗、松龙斗及锅盖梁大村周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，并加强施工场地洒水降尘，用土工布覆盖易产尘材料、土石方及时回填压实等措施。

(9) 加强施工场地洒水降尘，用土工布覆盖易产尘材料、土石方及时回填压实等措施。

	(10) 施工期禁止大开挖、推平台等作业方式进行光伏打桩作业。 (11) 建设工程完工后，施工单位应当在 1 个月内拆除工地围挡、安全防护设施和其他临时设施，并将工地及四周环境清理整洁，做到工完、料净、场地洁。 4 施工噪声污染防治措施 ①合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，降低施工机械同时使用的频次，尽可能采用交互作业，减少施工时间。施工期间禁止在夜间（22 时至次日 6 时）进行建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因混凝土浇灌、桩基冲孔、钻孔桩成型等生产工艺需要连续作业的除外。确需夜间施工的，须办理相关手续，并公告周边居民。 ②施工单位应充分考虑周围环境的敏感性，在施工操作上加强环保措施，选用低噪声施工设备，对产生高噪声的施工设备采取有效的减振、隔声等防护措施，如安装在经隔声处理的构筑物内，并加强施工设备保养和检修工作，确保施工设备正常运转。 ③合理布置机械设备，高噪作业设备应根据作业半径及现场条件，优先设置于远离场界的部位；移动式高噪设备应尽量安排优先完成场界近点作业，避免长期作业。 ④整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，施工期加强检查、维护和保养机械设备，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声，保证运输车辆及施工机械处于良好的工作状态。整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座，降低噪声。 ⑤在升压站工地及在村庄周边光伏矩阵施工场地施工，且施工区与居民点的距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧应设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，围墙应用标准板材或砖砌筑。 ⑥在升压站附近散户（1 户，3 人）、罗家村散户、油麦地、大石头、来龙、好书咪散户、好书咪、达卧村、安平村散户、安平村、岭岗及锅盖梁大村村庄周边 100m 范围内施工时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置移动式隔声屏障。 ⑦运输车辆通过村庄路段时要减慢车速，禁止鸣笛，同时禁止在夜间运
--	---

	输材料。 ⑧合理安排施工工序，避免高噪声设备同时运转；合理安排施工时间，禁止夜间施工；文明施工，建立健全现场噪声管理责任制，加强对施工人员的素质培养、尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的意识。 ⑨施工前在施工区及附近村寨张贴施工前告知书，对工程概况、施工内容、施工投诉渠道、施工负责人联系方式等信息进行公示。 5 施工期固体废弃物处置措施 （1）施工期间产生的废土石不得随意弃置或堆放，建设单位应按照建设部139号令《城市建筑垃圾管理规定》委托具备资质的渣土承运企业将其运输至工程规划布置的3个弃渣场进行堆弃。表土暂存后应全部用于后期的植被恢复覆土。 ①出渣必须严格按水土保持方案和后续设计指定的渣场集中堆放，不得随意倾倒； ②在弃渣前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，完善拦挡措施和排水设施，防止堆渣过程对渣场下游的影响； ③弃渣运到渣场指定地点应及时完成摊铺、碾压，对渣体边坡进行修整； ④弃土结束后，马上进行覆土和植物恢复措施的施工，避免坡面场面长时间裸露。 （2）建筑垃圾在可再生利用部分回收后，不可回收利用的委托有资质单位处置；加强对施工承包商的管理，对施工期间产生的包装袋等建筑垃圾，要求施工单位及时回收，清运，并将此纳入施工合同的相应条款中。 （3）在施工场地设置垃圾收集桶，产生的生活垃圾经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置。 （4）施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。
运营期生态环境保护措施	一、运营期环境保护措施 1 生态环境保护措施 （1）项目运行期，禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；应注意观察评价区域内陆栖脊椎动物的活动情况，并注意保护评价区域内陆栖脊椎动物，发现

	异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。 （2）结合水土保持措施对道路等区域内破坏的植被进行植被恢复，加强管理保护好项目区内现有植被，严禁员工破坏周边植被及农作物等。 （3）对太阳能电池板、场内道路、逆变器等场所周围空地进行人工绿化。绿化可考虑选取乡土树种为主，易于存活。 （4）禁止违法开荒耕地种植农作物，只允许在项目征地范围内种植，不破坏项目范围外的植被。 （5）保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。 （6）光伏周围建设好截排水沟，空闲地多种植本地树种，减少区域水土流失。 2 运营期水污染防治措施 （1）由于电池板清洗为清水清洗，不需添加清洗剂，太阳能电池板的清洗废水性质与雨水基本相同，清洗废水污染物主要为 SS，分散于各个片区，不含有毒物质，水质预计可达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中旱地作物水质标准要求，因此，太阳能电池板的清洗废水可直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排；此外，项目太阳能光伏板清洗频率为每年 1 次，项目需优化电池组件清洗周期，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行。 （2）食堂废水经隔油池预处理后与其他生活废水一起进入化粪池预处理，后统一进入一体化生活废水处理站（处理规模为 3m³/d）进行处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准后排入生活废水收集池（1 座、容积为 10.5m³）作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。食堂隔油池容积≥0.5m³；化粪池容积≥3m³。 （3）在升压站内建设雨污分流系统，雨水经截排水沟排出站外。 （4）应定期对化粪池、隔油池进行清掏；定期检修一体化生活废水处理站污水处理设施，建立污水处理设施管理制度，以保障污水处理设施的处理效果。 （5）禁止向地表水排放任何废水，定期巡逻检查，加强监管及宣传教育。
--	--

3 运营期废气污染防治措施

项目实施后，升压站内职工食堂应使用电或液化气为燃料、不燃煤，食堂烹饪油烟采用油烟净化设备处理后（处理效率应 $\geq 60\%$ ），经专用烟道排出。

4 运营期噪声污染防治措施

- （1）本评价要求建设单位建设升压站厂界围墙，围墙高度不应低于 2.5m。
- （2）建设单位在设备选型上应尽量选择低噪设备。
- （3）加强升压站内绿化。
- （4）合理规划升压站平面布置，在噪声传播途径上，采取措施加以控制，尽可能将高噪声设备设置在密闭房间内，水泵夜间不运行。
- （5）合理布局站区，站区设计时考虑把低噪声或无噪声的建筑布置在外围，增加对高噪声源的声屏障效果。
- （6）加强升压站运营管理。加强设备维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

5 运营期固废污染防治措施

- （1）更换下来的废旧光伏电池板由专业维护公司直接带走回收，不在项目区暂存；平时如有碎裂的废旧光伏电池板，贮存于综合楼内的一般废物储存间（保持干燥通风，建筑面积为 20m²），最终由专业的维护公司处理。
- （2）更换下来的废铅蓄电池经收集后，放置在危废暂存间暂存后，交有资质的单位处置。
- （3）升压站内工作人员生活垃圾经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置。
- （4）餐厨垃圾收集后委托有资质的单位进行清运、处置。
- （5）升压站内隔油池废油委托有资质的单位统一清运处置。
- （6）升压站内化粪池含水污泥定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。
- （7）一体化生活废水处理站污泥定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。
- （8）箱式变压器事故废油应按危险废物要求进行管理。按可研要求一个箱式变压器配备一个集油坑+事故油池（本项目共计设置 50 个集油坑，容积均为 0.5m³；设置 50 个箱变事故油池，容积均为 2.0m³）；事故油池中的变压器油大部分能回收利用，不能利用的废油用矿物油收集桶收集，存放在升压站危险废

	物暂存间内，定期委托有资质的单位进行清运及处置。 （9）升压站事故废油应按危险废物要求进行管理。升压站主变场地内应按可研要求设置有效容积为 36m³ 的集油井一座和 50m³ 的总事故油池一座，主变漏油时，变压器废油经集油井、排油管道进入总事故油池，废油大部分经回收利用，不能利用的废油经收集后暂存于危废暂存间内，应及时委托有资质的单位进行清运及处置。 （10）本次环评要求集油坑+箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池及危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设计建设：防渗工程需满足 GB18597-2023 要求，即：防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数不大于 10⁻⁷cm/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 10⁻¹⁰cm/s）。 危废收集、贮存、管理、转运、处置等全过程的环保要求： 1）危废暂存间必须要封闭建设，门口内侧设立围堰，地面应做好硬化及防扬散、防流失、防渗漏措施。 2）危废暂存间门口需张贴标准规范的危险废物标识，屋内张贴企业《危险废物管理制度》。 3）现场产生的所有危险废物，都必须分类好，存放在指定的暂存区内。 4）现场将危险废物运往危废暂存区时必须使用防扬散、防流失、防渗漏的台车；不同种类危险废物一起运输时，必须将每种废弃物进行安全性处置；禁止将危险废物与旅客在同一运输工具上载运。 5）危废暂存区内必须有足够数量的灭火器与安全防护设备，暂存区人员必须经过应急救援的训练，定期参与应急演练。 6）危险废物回收厂商回收危险废物，必须有相关资质，与公司签订回收合同，且合同报送环保局备案。 7）现场工作人员对危险废物进行收集及危险废物厂商进厂装车时，人员必须穿好防护用具，设定警戒范围，不允许其它人进入。 8）危险废物回收厂商必须按照法规规定当场开出本次危险废物的转移联单。 9）监理台帐并悬挂于危废暂存间内，转入及转出需要填写危废种类、数量、
--	---

时间及负责人员姓名。

6 光污染

(1) 本项目需选用合格的太阳能光伏组件，尽可能选用绒面太阳能电池组件。

(2) 合理设计和安装太阳能光伏阵列，项目根据地形设计，调整合理的角度，将放设角度错开周围的村庄。

7 电磁辐射防治措施

(1) 按照《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求，变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域为安全防护距离，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。

(2) 合理设计并保证设备及配件加工精良

本工程 220kV 升压站为新建工程，因此，在设计中应将主变压器尽量布置在升压站的中间位置，尽量远离围墙。升压站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等。设计时，应考虑确定合理的外形和尺寸，避免存在尖角和凸出物。升压站内电气设备应采取集中布置方式，采用逆相序排列，配电装置采用 GIS；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，将可以有效的降低电磁环境影响；

(3) 控制绝缘与表面放电

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) 减少因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电

在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都加弹簧垫后，可靠拧紧，导电元件尽可能接地，以减少因接触不良引起火花放电。

(5) 采用良好的屏蔽体对各种电气设备进行遮蔽，有效降低电磁环境影响；

(6) 升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌。升压站四周应修建围墙，禁止在输变电设施防护区内建设、搭建民房。

	(7) 优化施工图设计，合理规划升压站位置及进出线布局。 二、服务期满后环境保护措施 光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，太阳能电池板，最终由专业回收厂家回收。
其他	一、环境风险防范措施 1.1 变压器油环境风险防护措施 ①变压器冷却油只在事故时排放，含油废水通过集油井、排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，不可回用的部分交由有资质的单位进行清运及处置，并严格执行危险废物转移联单制度。危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发〔2001〕199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。 ②升压站总事故油池有效容积为 50m³，可存油量约为 44.75t，本项目共设有 1 个 160MVA 主变压器，主变内冷却油量约 38.63 吨，能满足主变压器事故状态下 100%的排油量，能保证事故排油不外排；升压站主变与总事故油池有集油井、排油管道连接，主变漏油时，变压器废油经集油井、排油管道进入总事故油池，而且上述事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响事故油池底部和四周设置防渗措施（防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工材料（渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$），或其他防渗性能等效的材料），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏；严格做好分区防渗工程，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。同时加强升压站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防升压站漏油事故影响区域水体。 ③集油坑+箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池及危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设计、运行和管理，基础防渗工程严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设：防渗工程需满足 GB18597-2023 要求，即：防渗层为至少 1m 厚粘土层（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）。

	④危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求设计；危废暂存间内部设置导流沟和收集池，用于收集泄露危险废物； ⑤站区需设置监控系统，项目升压站需设置一套遥视系统，对站内的电气设备及运行环境进行图像监视，并能向各级调度传送遥信、遥测、遥控、遥调等信息。因此，可及时发现问题，避免事故发生，并按相关规定建立事故应急预案。 ⑥加强对操作人员的岗位培训，建立健全环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制。 1.2 火灾风险防护措施 A、风险事故发生对地表水环境的应急处理措施 ①建议建设单位在雨水管网的升压站出口处设置一个闸门，发生事故时及时关闭闸门，防止消防废水流出升压站，将其可能产生的环境影响控制在升压站之内。 ②发生火灾事故时，在事故发生位置四周用装满沙土的袋子围成围堰拦截消防废液，并在升压站内采取导流方式将消防废液、泡沫等统一收集，集中处理，消除安全隐患后委托有资质单位处理。 B、风险事故发生对大气环境的应急处理措施 ①项目车间、办公室及宿舍等各建筑物均应严格按照消防要求进行规划设计，配置相应的灭火器、消防栓等设施。发生火灾时，应及时采取相应的灭火措施，应及时采取相应的灭火措施并疏散升压站内员工，必要时启动突发事件应急预案，及时疏散最近环境敏感点周围的居民。 ②事故发生后，相关部门要制定污染监测计划，对可能污染进行监测，根据现场监测结果，直至无异常方可停止监测工作。 1.3 六氟化硫（SF₆）防护措施 ①用过的电气设备解体时应先检测气体再拆解，防止有害分解物质的危害，拆解现场应强制通风。 ②密闭操作，局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。外泄的六氟化硫可能在通风不良处沉积造成局部缺氧；在封闭或狭小空间工作，
--	--

	现场必须有人监护并定时通风，操作人员必须佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。 ③远离易燃、可燃物。避免与氧化剂接触。防止气体泄漏到工作场所空气中。 ④配备泄漏应急处理设备。 ⑤远离火种、热源，库温不宜超过 30℃。 ⑥配备一些常规检修器具及堵漏密封备件，应对 SF₆ 污染事故，应配备 SF₆ 气体回收充放装置，存储用的钢瓶应符合国家相关标准。以上应急救援物资应存放在升压站内指定位置，便于救援。 二、环境监测及管理计划 1、环境管理计划 （1）前期阶段 前期工作中，项目建设单位应有专人负责工程的环境保护工作，设置专门的环境保护管理机构，其人员至少 1 人，主要负责项目建设期的环境保护管理工作，其主要职责为： ①协助本项目的环境管理。 ②督促和落实环保工程设计与实施。 ③在承包合同中落实环保条款，配合环保部门监理，提供施工中环保执行信息。 ④与环保监测单位签订环境监测委托合同，检查环境监测计划的实施，并将监测报告与执行情况上报建设单位及昆明市生态环境局禄劝分局。 ⑤负责受影响公众的环保投诉。 ⑥积极配合、支持地方环保主管部门的工作，并接受其监督与检查。 （2）施工期 工程施工期应严格实行招投标制和合同制，将工程的环境保护要求、环境保护设施建设、需达到的预期效果列入招标文件和合同中，明确相关的责任和要求。 施工期建设单位应设 1~2 人专职人员，负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位搞好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。
--	--

2、施工期环境管理监督计划

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。

表 5-1 施工期环境管理监督计划一览表

监理内容	管理监督计划要求
施工扬尘	施工过程中及时喷水抑尘；对需要回填的土方及石子、砂子等进行定期洒水或网布遮盖抑尘；对易产生尘的材料，实行轻卸慢放；施工场地采取洒水降尘、临时覆盖等措施防尘。
施工废水	施工废水设置沉淀池，经沉淀处理后中回用于施工、洗车或洒水降尘；其他废水沉淀澄清后回用于场地洒水降尘；设置临时截排水沟及沉淀池处理雨天地表径流，地表径流沉淀后排入娜拥河、利山河。
施工噪声	使用的主要机械设备为低噪声机械设备，同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，合理安排施工时间，禁止夜间施工。
固体废弃物	施工期间剥离表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，弃渣委托具备资质的渣土承运企业将其运输至工程规划布置的 3 个弃渣场进行堆弃；建筑垃圾在可再生利用部分回收后，不可回收利用的委托有资质单位处置；施工人员生活垃圾收集后运至茂山镇垃圾收集点处置；施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，不外排。
施工期生态保护	及时恢复临时占地使用功能，及时覆土绿化，绿化结束后，应定期进行抚育管理，合理安排施工程序，易造成水土流失的工程尽量避开雨季。施工结束后应尽快作好清理恢复工作。管线施工后采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程。
隐蔽工程	按照环评所提防渗要求对项目集油坑+箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池、危险废物暂存间进行防渗工程施工，要求采取防渗措施后，上述工程区确保渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。采用防渗系统一次铺设的方式，要求至少能满足 30 年的寿命。防渗系统施工完成后要进行验收检验，保证达到设计要求后方可进行下一步的施工。采用文字、图片、录像等方式记录防渗施工程序及材料验收合格，以便备查。
其他	材料堆场的选址符合环保要求；原材料运输车辆行驶的路线避开学校、居民区等环境敏感点；运输过程无泼洒。所需砂、石选择通过环保部门审批的料场提供；禁止向河流、渠道、水沟排放粪便、施工人员的生活污水，倾倒施工固体废弃物和生活垃圾及清洗工具等。

3、环境监测计划

(1) 施工期环境监测

表 5-2 施工区环境空气和声环境监测一览表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次	监测方法
环境空气	施工场地场界上风向布设 1 个	TSP	监测时间为施工高峰期监	《环境监

气	对照点、下风向布设 2 个监测点，关心点升压站附近散户、娜拥村各设置 1 个监测点		测 1 次，每次 3 天连续有效数据	测技术规范》
声环境	施工区东、南、西、北场界、升压站附近散户	等效连续 A 声级	监测时间为施工高峰期监测 1 次，每次连续 2 天，分别监测昼间和夜间。	

(2) 运营期环境监测

本项目运行期除食堂油烟产生外，无其他大气污染物产生，故不设置大气环境监测点；

①运营期噪声监测

升压站噪声跟踪监测：噪声监测项目为等效声级，结合《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）及《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ918-2017）的相关要求，项目在新建 220kV 升压站东、南、西、北厂界外 1m 处分别进行噪声监测，每年监测 1 次，连续监测 2 天，每天昼间、夜间各监测 1 次。

表 5-3 本项目运营期噪声监测计划一览表

监测点位	监测因子	监测频次
220kV升压站东、南、西、北面厂界	等效连续A声级	每季度/1次，每次监测2天
关心点：升压站附近散户		

②运营期废水监测

项目设置有一套一体化生活废水处理站，生活废水经一体化生活废水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准后排入生活废水收集池作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。故项目运营期需对一体化生活废水处理站出水口水质进行监测。根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）的相关要求，结合项目情况，提出监测计划如下。

表 5-4 运营期废污水水质监测一览表

监测对象	监测点位	监测因子	监测时间及频率	监测方法	执行标准
生活废水	一体化生活废水处理站出水口	pH、SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类、动植物油	1 次/年	《污水监测技术规范》	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准

③电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，并结合《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020），制定项目电磁辐射环境监测计划。

表 5-5 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	220kV 升压站厂界四周及关心点一升压站附近散户各设 1 处监测点。 220kV 升压站出线间隔厂界设一处衰减断面监测点。	《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，运营期间针对工程变化或投诉情况进行监测；例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	
(5) 水土保持监测					
水土保持监测以《禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目水土保持方案报告书》中的水保监测内容为主。					
本工程总投资为 89970.27 万元。根据本评价估算，本次环保投资费用为 473.49 万元，其中可研设计投资 254.79 万元、环评新增投资为 218.7 万元。本次环保投资占总投资的比例为 0.53%。建设项目环保投资分项估算情况详见表 5-6。					
表 5-6 建设项目环保投资分项估算情况					
防治对象	序号	投资内容	数量	金额 (万元)	备注
环保 投资	废水	1 施工营地食堂废水隔油池	1 个，容积为 2.0m ³	1.0	环评新增
		2 施工营地临时旱厕	1 座，其中旱厕储粪池的容积不得小于 75m ³	5.0	环评新增
	废气 和 噪声	1 砂、石料场洒水降尘、防尘网遮盖措施。	1 套	3.5	环评新增
		2 施工场地洒水降尘、土石方和散体材料土工布覆盖措施。	2~5 套	4.5	环评新增
		3 运输道路减速禁鸣标志牌	20 个	4.0	环评新增
		4 升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙	/	5.0	环评新增
		5 距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙	/	15.0	环评新增
		6 距离低于 100m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置移动式隔声屏障	/	25.0	环评新增
	固体 废弃物	1 施工场地带盖移动式生活垃圾收集桶	2 个	0.1	环评新增
	运营 期	1 升压站雨污分流系统	1 套	28.29	可研已有
		2 升压站食堂废水隔油池	1 个，0.5m ³	0.5	可研已有
		3 升压站生活污水化粪池	1 个，3m ³	2.0	可研已有
		4 升压站一体化生活废水处理站	1 套，处理规模为 3m ³ /d	6.0	可研已有
		5 一体化生活污水处理设备末端蓄水池	1 个，8.0m ³	3.5	环评新增

			6	洒水车	1 辆	9.0	环评新增	
		废气	1	食堂油烟净化设施	1 套	0.3	环评新增	
		噪声	1	升压站厂界围墙	H=2.2m	8.5	可研已有	
		固体 废弃物	1	废油收集桶	15 个, 25kg/个	7.0	环评新增	
			2	升压站危废暂存间	1 个	10.0	环评新增	
			3	移动式带盖垃圾桶	3~4 个	0.3	环评新增	
			4	箱变变压器集油坑+事故油池	项目共计设置 50 个箱变集油坑, 容积均为 0.5m³; 设置 50 个事故油池, 容积均为 2.0m³	40.5	环评新增	
			5	升压站集油井+总事故油池	集油井 1 个, 36m³; 总事故油池 1 个, 50m³	9.5	可研已有	
		生态 环境	1	临时占地复垦及植被恢复工程费（不含农业区种植费用）	/	200	可研已有	
			2	陆生动物保护费	/	25	环评新增	
		其他	1	环评、施工环境监理、竣工环境保护验收、应急预案、环境监测、标志牌等			60	环评新增
		总计					473.49	

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	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	陆生动植物保护，优化场区布置，不超计划占用植被；严格执行水土保持措施，进行植被恢复；进行施工规划，尽量减少占用，保护好周边植被，项目光伏组件布设时避开长势较好的自然植被，尽量选择荒草地和旱地。在施工区周边设置生态保护警示牌，在生态保护红线区边界设置警戒线，尽量减少施工人员进入生态保护红线区范围内活动，严禁随意破坏植被、植物。	施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求		动植物保护措施、生态恢复措施；运营期建设单位须对电站工作人员加强管理，在项目区周边设置生态保护警示牌，告知工作人员生态保护红线区的位置及范围，尽量减少工作人员进入生态保护红线区内活动。	绿化措施、生态恢复
水生生态	/	/	/	/	/
地表水环境	施工营地内生活污水经隔油池处理后排入旱厕，旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，不外排。食堂废水隔油池容积不得小于2.0m ³ ，旱厕储粪池的总容积不得小于75m ³ ；施工期间产生的建筑施工废水全部经沉淀处理后回用，不外排。在光伏场区和道路区地势低处、施工临时营场地周边、弃渣场等周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠。	施工期影像资料、环境监理报告，施工期废水不外排		①太阳能电池板的清洗废水直接顺着流在太阳能电池组件下面的农作物上，作为农作物灌溉补充水，不外排（项目太阳能光伏板清洗频率为每年1次，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行）；项目需优化电池组件清洗周期，清洗时间选择在农作物可浇灌期期间进行。 ②升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池（1座、容积为0.5m ³ ），食堂废水经隔油预处理后与其他生活废水一起进入化粪池（1座、容积为3m ³ ）预处理，后统一进入生活污水一体化处理系统（处理规模为3m ³ /d）进行处理，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中“城市绿化、道路清扫”标准后排入生活废水收集池（1座、容积为10.5m ³ ）作为升压站场区晴天绿化、道路降尘用水回用，雨天	运营期废水不外排

			储存，不外排	
地下水及土壤环境	箱变集油坑+事故油池、升压站集油井+总事故油池及危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设计、运行和管理，基础防渗工程严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设：防渗工程需满足 GB18597-2023 要求，即：防渗层为至少 1m 厚粘土层（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 ）。			
声环境	合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间、合理安排施工工序；合理布置机械设备；合理规划施工时间及施工时序，靠近居民点位置的光伏阵列支架或集电线路施工采用人工开挖基础等措施；运输车辆通过村庄路段时要减慢车速，禁止鸣笛	满足《建筑施工现场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	低噪设备；升压站厂界设 2.2m 围墙；水泵夜间不运行；加强升压站内绿化；定期维护设备。	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	洒水降尘、粉状建筑材料及临时堆土采取覆盖措施，临时植物措施，表土堆场临时覆盖、洒水降尘；升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙，在吉夏村周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时在光伏矩阵施工场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的遮挡围墙。	施工期影像资料、环境监理报告，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）粉尘无组织排放标准。	食堂烹饪油烟采用油烟净化设备处理后（处理效率应 $\geq 60\%$ ），经专用烟道排出。	满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）表 2 小型标准要求。
固体废物	施工期间产生的废土石不得随意弃置或堆放，建设单位应按照建设部 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》委托具备资质的渣土承运企业将其运输至工程规划布置的 3 个弃渣场进行堆弃。表土暂存后应全部用于后期的植被恢复覆土。建筑垃圾在可再生利用部分回收后，不可回收利用的委托有资质单位处置；产生的生活垃圾经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置；施工临时旱厕	施工期影像资料、环境监理报告、处置率 100%。	①更换下来的废旧光伏电池板由专业维护公司直接带走回收，不在项目区暂存；平时如有碎裂的废旧光伏电池板，贮存于综合楼内的一般废物储存间（保持干燥通风），最终由专业的维护公司处理。 ②更换下来的废铅蓄电池经收集后，放置在危废暂存间暂存后，定期委托有资质的单位进行处置。 ③生活垃圾经收集后运至茂山镇垃圾收集点处置。 ④餐厨垃圾收集后委托有资质的单位进行清运、处置。 ⑤升压站内化粪池污泥定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置；隔油池废油委托有资质	处置率达 100%，不外排。

	粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，不外排。		的单位统一清运处置；一体化生活废水处理站污泥定期委托当地环卫部门清掏后清运及处置。 ⑥变压器事故废油定期委托有资质的单位进行清运及处置。 ⑦升压站内设置 1 间面积为 20m² 的危险废物暂存间，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计，基础必须进行防渗，并配设醒目的警示标识。	
电磁环境	本环评电磁环境影响评价编制了专章，具体保护措施及验收要求详见专章。			
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管理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	变压器油、危废暂存间、六氟化硫风险防范措施、火灾事故防范措施	各项风险防范措施落实到位。
环境监测	升压站附近散户、娜拥村环境空气质量、声环境质量；升压站场界噪声。 距本项目最近的娜拥河、利山河。	居民点声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；施工场界满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。 地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅲ类标准。	升压站场界及关心点—升压站附近散户声环境质量；升压站场界、衰减断面及关心点—升压站附近散户电场强度、磁感应强度； 生活污水一体化处理系统出水口水质监测	升压站场界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准；关心点—升压站附近散户满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；升压站场界、衰减断面及关心点—升压站附近散户电场强度、磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）电场强度和磁感应强度限值要求。 生活污水一体化处理系统出水口水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水

				质》 (GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫”标准
其他	建设单位根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》有关规定进行环境保护竣工验收，本项目验收范围为项目光伏阵列区、光伏列阵、逆变器、箱式变压器、集电线路、进场道路、弃渣场区、220kV 升压站。项目环保措施竣工验收一览表见表 6-1。			
	表 6-1 项目竣工环境保护验收一览表			
	序号	验收对象	验收内容	验收标准
	1	环保手续履行情况	项目环评批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。	
	2	实际工程内容与本《报告表》评价内容情况	核查实际工程内容与本《报告表》评价内容变更情况，核实是否有重大变动。	
	3	环保措施落实情况	核实环境保护设计文件、环境影响评价文件及其审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果、环境风险防范与应急措施落实情况及其有效性。	
	4	敏感目标调查	核查本项目环境敏感目标及变化情况，调查是否有新增环境敏感目标。	
	5	施工现场调查	调查临时施工设施是否已拆除；临时占地是否进行绿化和植被恢复。	
	6	水土保持	水土流失防治的挡墙、护坡、排水沟等，施工场地的恢复及塔基的植被恢复。	
	7	生态保护	是否已进行植被恢复，对沿线动物生境是否造成影响。	
	8	生态修复	调查各个分区内植被的种类、面积、分布、生长状况，土壤的变化及保水情况，植物群落的稳定及发展情况。	
	9	污染物达标排放情况	环评文件及其审批文件提出的主要污染和生态环境影响、环境质量和主要污染因子达标情况。	
10	环境敏感目标环境影响验证	监测居民等环境敏感目标处的噪声是否满足标准要求。		
11	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。		

七、结论

禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目位于昆明市禄劝县茂山镇，项目总装机规模为交流侧 160MW，直流侧 207.35MW，主要任务为发电，供电范围主要为云南省境内。本项目配套建设场区道路、光伏阵列、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、集电线路、升压站、临时生产、生活设施及绿化等设施。

本次评价内容不包括升压站接入系统工程（升压站 1 回 220kV 输出线路），升压站输出线路及接入当地电网系统工程由当地电网公司负责建设，将另行环评。

禄劝县茂山镇娜拥、斗乌、至租村 160MW 光伏电站项目建设符合国家产业政策，符合相关法律法规及规划。拟建项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田、稳定耕地、生态保护红线、军事用地等环境敏感区。所在区域环境质量现状能满足相应环境功能区划，无环境制约因素。拟建项目为光伏发电项目，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。项目场址选择合理；在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环评标准要求，对当地声环境、大气环境、水环境及生态环境的影响可接受，不会改变项目所在区域环境现有功能。

从环境保护角度分析，该项目建设是可行的。