

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(报批稿)

项目名称: 团结片区光伏发电项目

建设单位(盖章): 国电电力云南新能源开发有限公司

编制日期: 二零二五年五月

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	40
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	73
四、生态环境影响分析	107
五、主要生态环境保护措施	174
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 团结片区光伏发电项目电磁环境影响专项评价。

附表:

附表 1 团结片区光伏发电项目生态环境影响自查表。

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 团结片区光伏发电项目总平面布置及施工总布置图;

附图 5 团结片区光伏发电项目 110kV 升压站总平面布置图;

附图 6 团结片区光伏发电项目集电线路路径图;

附图 7 项目 110kV 升压站事故油池结构图;

附图 8 项目光伏场区箱变事故油池结构图;

附图 9 项目环境现状监测布点图;

附图 10 项目与滇池湖滨生态红线及湖泊生态保护黄线位置关系示意图;

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 临时堆土场、排水沟、沉沙池典型措施设计图;

附图 13 项目生态评价范围及调查线路示意图;

附图 14 项目生态保护目标分布示意图;

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 建设单位营业执照及法人身份证明;

附件 3 云南省固定资产投资项目备案证(项目代码: 2403-530112-04-01-197737);

附件 4 昆明市西山区自然资源局文件《关于昆明市西山区发展和改革局请予审查团结片区光伏发电项目选址范围的初步查询情况》;

附件 5 昆明市西山区林业和草原局文件《关于昆明市西山区发展和改革局请予审查团结片区光伏发电项目选址的初步查询情况》;

附件 6 昆明市西山区水务局关于《关于团结片区光伏发电项目选址查询的申请函》的回复意见(西水【2025】11号);

附件 7 西山区人民政府团结街道办事处关于《团结片区光伏发电项目选址征询意见的申请函》的复函;

附件 8 昆明市西山区人民政府团结街道办事处文件《西山区团结街道办事处关于对征求是否同意团结片区光伏发电项目落地团结街道函的回复》;

附件 9 昆明市生态环境局文件《昆明市生态环境局关于核查团结片区光伏发电项目是否涉及饮用水水源保护区情况的复函》;

附件 10 国电电力云南新能源开发有限公司《关于《团结片区光伏发电项目》“生态环境分区管控单元”查询矢量数据真实性承诺书》;

附件 11 滇池流域及西山重点保护区域关停矿山 2019 年度生态治理恢复情况自检自查自验表(昆明市龙潭小村砂厂);

附件 12 云南升环检测技术有限公司《昆明市西山区团结片区光伏发电项目环境质量现状监测环境质量现状检测报告》(报告编号: HC2401W1005 号);

附件 13 云南省核工业二〇九地质大队《110kV 石林输变电工程电磁环境、噪声现状监测报告》(报告编号: FSJC-17070)(项目拟建升压站电磁辐射类比检测报告);

附件 14 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 年第二批新能源项目开发建设方案的通知》(云

能源水电【2023】322号)；

附件15 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 云南省能源局关于开展对部分新能源项目进行收回和装机容量调减及限期开工工作事宜的通知》(云能源新能【2024】219号)；

附件16 环境影响评价咨询合同；

附件17 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18 国电电力云南新能源开发有限公司关于《团结片区光伏发电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	团结片区光伏发电项目										
项目代码	*****										
建设单位联系人	*****	联系方式	1*****								
建设地点	云南省昆明市西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会等其它区域内										
地理坐标	光伏列阵区地块中心位置 (102 度 30 分 42.473 秒, 25 度 04 分 44.324 秒) 升压站 (102 度 30 分 33.908 秒, 25 度 05 分 1.772 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)	312400								
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目								
项目审批(核准/备案)部门(选填)	西山区发展和改革局	项目审批(核准/备案)文号(选填)	2403-530112-04-01-197737								
总投资(万元)	15824	环保投资(万元)	332.2								
环保投资占比(%)	2.10	工期	6 个月								
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____										
专项评价设置情况	经对照, 本项目设置电磁环境专题评价, 对照情况见下表。 表1-1 专项设置对照判别表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th>专项评价类别</th> <th>涉及项目类别</th> <th>本项目专项评价判定</th> <th>设置情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地表水</td> <td>水力发电: 引水式发电、涉及调峰发</td> <td>本项目为光伏建设项目, 不</td> <td>不设置</td> </tr> </tbody> </table>			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	本项目为光伏建设项目, 不	不设置
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	本项目为光伏建设项目, 不	不设置								

	电的项目；人工湖、人工湿地：全部；水库：全部；引水工程：全部（配套的管线工程等除外）；防洪除涝工程：包含水库的项目；河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	属于需做地表水专项的项目类别	
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	项目不涉及生态敏感区。	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 及以下输变电电磁环境属于豁免范围，故本项目 35kV 集电线路及光伏区电磁环境影响属于豁免范围内。本项目拟建升压站电压等级为 110kV，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）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	1、规划名称：云南省 2023 年第二批新能源项目开发建设方案 1.1、审批机关：云南省发展和改革委员会、云南省能源局 1.2、审批文件名：云南省发展和改革委员会云南省能源局关于印发云		

	<p>南省 2023 年第二批新能源项目开发建设方案的通知</p> <p>1.3、审批文号：云能源水电〔2023〕322 号</p> <p>2、《云南省绿色能源发展“十四五”规划》</p> <p>2.1、《云南省绿色能源发展“十四五”规划》环境影响篇章（第六章）</p> <p>2.2、审批机关：云南省人民政府办公厅</p> <p>2.3、审批文件：《云南省人民政府办公厅关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知》</p> <p>2.4、审批文号：云政办发〔2022〕99 号</p>													
规划环境影响评价情况	<p>1 与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》环境影响篇章符合性分析</p> <p>云南省人民政府办公厅于2023年1月4日下发了《云南省人民政府办公厅关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知》，项目与该规划中第六章“环境影响分析与国土空间规划衔接性评价”符合性分析见下表：</p> <p>表 1-1 项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>规划要求</th> <th>项目情况</th> <th>相符性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>合理规划项目布局，避让自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地和集中居民区等环境敏感区，采取工程和生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。</td> <td>根据西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘及西山区相关敏感区资料核对，项目占地类型为其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地，项目未占用基本农田和生态红线，该项目选址不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、天然林、国家及省级公益林。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>做好项目建设涉及的自然生态环境保护工作，注意避让生态环境敏感区和脆弱区。加强施工准备、筹建和施工过程中的环境保护。提高电网运行安全稳定性，降低电磁环境影响。</td> <td>根据昆明市生态环境局、西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘、生态调查及西山区相关敏感区资料核对，项目选址区域不涉及自然保护区、国家公园、风景名胜区、文物古迹、湿地保护区、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>严格落实国土空间规划管控要求，尽量避让生态保护红线、耕地和永久基本农田。</td> <td>根据西山区自然资源局查询结果，本项目用地范围不涉及占用基本农田及生态保护红线，项目也不涉及占用耕地。</td> <td>符合</td> </tr> </tbody> </table> <p>综上，项目建设符合与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》环境影响篇章相关要求。</p>	规划要求	项目情况	相符性	合理规划项目布局，避让自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地和集中居民区等环境敏感区，采取工程和生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。	根据西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘及西山区相关敏感区资料核对，项目占地类型为其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地，项目未占用基本农田和生态红线，该项目选址不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、天然林、国家及省级公益林。	符合	做好项目建设涉及的自然生态环境保护工作，注意避让生态环境敏感区和脆弱区。加强施工准备、筹建和施工过程中的环境保护。提高电网运行安全稳定性，降低电磁环境影响。	根据昆明市生态环境局、西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘、生态调查及西山区相关敏感区资料核对，项目选址区域不涉及自然保护区、国家公园、风景名胜区、文物古迹、湿地保护区、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。	符合	严格落实国土空间规划管控要求，尽量避让生态保护红线、耕地和永久基本农田。	根据西山区自然资源局查询结果，本项目用地范围不涉及占用基本农田及生态保护红线，项目也不涉及占用耕地。	符合	
规划要求	项目情况	相符性												
合理规划项目布局，避让自然保护区、风景名胜区等各类自然保护地和集中居民区等环境敏感区，采取工程和生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。	根据西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘及西山区相关敏感区资料核对，项目占地类型为其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地，项目未占用基本农田和生态红线，该项目选址不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、天然林、国家及省级公益林。	符合												
做好项目建设涉及的自然生态环境保护工作，注意避让生态环境敏感区和脆弱区。加强施工准备、筹建和施工过程中的环境保护。提高电网运行安全稳定性，降低电磁环境影响。	根据昆明市生态环境局、西山区各局、团结街道办事处查询意见、项目选址踏勘、生态调查及西山区相关敏感区资料核对，项目选址区域不涉及自然保护区、国家公园、风景名胜区、文物古迹、湿地保护区、饮用水水源保护区、集中式饮用水水源地、生物多样性保护区域、特殊生态环境及特有物种保护区域、鸟类迁徙重要通道及其栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。	符合												
严格落实国土空间规划管控要求，尽量避让生态保护红线、耕地和永久基本农田。	根据西山区自然资源局查询结果，本项目用地范围不涉及占用基本农田及生态保护红线，项目也不涉及占用耕地。	符合												
规划及规划环境影	<p>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</p>													

响应评价符合性分析	<p>二批新能源建设方案的通知》和《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于开展对部分新能源项目进行收回和装机容量调减及限期开工工作事宜的通知》符合性分析</p> <p>2023年12月18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年第二批新能源建设方案的通知》（云能源水电【2023】322号），本项目为云南省2023年第二批新能源项目建设清单中“（一）昆明市”中第7个“团结片区光伏发电项目”；并且本项目设计交流装机容量30MW，直流装机容量34.5744MW，交流装机容量未超过建设清单中建设容量要求的6.6万千瓦（66MW）。</p> <p>2024年11月11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 云南省能源局关于开展对部分新能源项目进行收回和装机容量调减及限期开工工作事宜的通知》（云能源新能【2024】219号），本项目属于昆明市、曲靖市等6个州（市）装机容量调减项目清单中的项目之一，本项目装机容量由66MW调整为30MW。</p> <p>本项目已列入云南省2023年第二批新能源项目建设清单中，且本项目已于2024年3月6日取得西山区发展和改革局出具的《云南省固定资产投资项目备案证》（项目代码：2403-530112-04-01-197737），初始备案规模为装机容量约66MWp, 2024年4月12日将装机容量细化变更为交流侧装机容量约66MWp；后续由于政策变动不能使用耕地，且为了避让禁限用地，本项目缩减了用地规模，继而减小了装机规模，故2025年1月21日将总投资由30884万元变更为15824万元，将规模由交流侧装机容量66MW变更为交流侧装机容量3万千瓦（30MW）；2025年2月20日将建设内容中送出线路剔除，项目备案证中占地面积为480亩，项目实际租地及征地面积调整后总占地面积为31.24hm²（468.6亩）。</p> <p>本项目最终装机规模为交流侧30MW，符合《通知》中对本项目要求的装机规模，因此，项目建设符合《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年第二批新能源建设方案的通知》（云能源水</p>
-----------	---

	电【2023】322号)和《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于开展对部分新能源项目进行收回和装机容量调减及限期开工工作事宜的通知》(云能源新能【2024】219号)的相关要求。
其他符合性分析	<p>1 产业政策相符性分析</p> <p>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。团结片区光伏发电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战略的要求。</p> <p>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”。本项目属太阳能发电厂建设及运营，根据《西部地区鼓励类产业目录》（2025年）中“（四）云南省 38.风力、太阳能发电建设及运营”，本项目属于西部地区鼓励类产业项目。另外，项目于2024年03月06日取得了西山区发展和改革局投资项目备案证（项目代码：2403-530112-04-01-197737）。</p> <p>综上所述，本项目符合国家及地方产业政策。</p> <p>2 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</p> <p>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，根据《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》(林资发〔2015〕153号)要求，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：</p>

表 1-2 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	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>根据西山区各局核查意见及现场踏勘，项目不涉及生态保护红线，基本农田、耕地、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。</p> <p>根据西山区自然资源局《关于昆明市西山区发展和改革局请予审查团结片区光伏发电项目选址范围的初步查询情况》，项目光伏矩阵涉及乔木林地面积 0.0124 公顷，属于光伏阵列禁用地类。项目设计过程中已调整用地红线对查询意见中光伏矩阵涉及的 0.0124 公顷乔木林地进行了避让，最终根据西山区林业和草原局于 2025 年 4 月 21 日出具的查询意见，项目永久用地涉及规划地类为：采矿用地、其他草地、其他林地。项目临时用地涉及规划地类为：采矿用地、其他草地、其他林地、田间道；根据项目生态现状调查结果、林勘单位现场踏勘、《林勘报告》确认，项目在设计过程中已避开天然保护工程区和天然林地、国家及省级公益林，光伏电池组件阵列已避让有林迹地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地，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。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。</p>	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	项目光伏组件最低沿高于地面2.5m，桩基间列间距为 4m、行间	符合

	<p>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。</p>	<p>距大于 6.5m 的架设, 电池组件阵列各排、列的布置间距符合《光伏电站设计规范》(GB 50797-2012); 场内检修道路按照《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。光伏复合项目电池组件阵列用地建设标准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范光伏发电产业用地的通知》(云自然资〔2019〕196号) 要求执行。光伏支架采用单立柱光伏支架方案, 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林业植物。</p>	
植被保护	<p>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。</p>	<p>项目运营过程中将在光伏板下保护原有的灌木林地, 建成后实施林光互补, 保证地表不裸露、地面不硬化或作其他用途。</p>	符合
	<p>光伏复合项目施工期要切实做好项目区原生植被的保护, 最大程度减少对植被的破坏。施工车辆、设备、人员进场后应尽量不破坏原有土层和地表植物, 地埋电缆槽、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。</p>	<p>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, 开挖时严格控制在施工红线内, 不越界。设计时对光伏板布设进行优化, 项目光伏板布设已避让长势较好的自然植被(天然乔木林、天然林、国家及省级公益林)及散生木, 尽量选择荒草地, 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。</p>	符合
	<p>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,</p>	<p>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</p>	符合

	<p>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《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》的承诺书，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》。</p>	<p>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《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》的承诺书，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》。</p>													
<p>建设单位于2025年1月20日取得昆明市西山区自然资源局关于本项目的选址查询意见，查询时建设单位提供的用地矢量范围包含光伏阵列区、升压站区及110kV送出线路的塔基区域（不在本次环评评价范围内）；2025年4月21日取得昆明市西山区林业和草原局关于本项目的选址查询意见，查询时建设单位提供的用地矢量范围包含光伏阵列区及升压站区。由于昆明市西山区自然资源局查询时用地矢量范围包含110kV送出线路的塔基区域（不在本次环评评价范围内），且在2025年3月项目设计过程中已调整用地红线对查询意见中涉及的禁限地类进行了避让，因此昆明市西山区自然资源局出具的《查询意见》中林地使用面积大于昆明市西山区林业和草原局出具的《查询意见》中林地使用面积；且由于林地归属林业和草原局管理，故本项目林地使用情况查询结果以昆明市西山区林业和草原局出具的《查询意见》为准。</p> <p>此外，根据《团结片区光伏发电项目使用林地可行性报告》：项目占用林地中占用区级公益林面积为3.7667hm²，均为临时用地。</p> <p>根据昆明市西山区自然资源局和昆明市西山区林业和草原局对本项目出具的《查询意见》可知，本项目占地涉及占用的林地情况如下：</p>															
<p>表1-3 本项目占地涉及占用的林地情况汇总表 单位：hm²</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>查询意见 项目林地使用情况</th> <th>西山区自然资源局 《查询意见》</th> <th>西山区林业和草原局 《查询意见》</th> <th>本项目林地最终 使用情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">云南省2024年7月17日启用2021年林草湿监测数据</td></tr> <tr> <td>集体林地面积</td><td>25.391</td><td>24.8481</td><td>24.8481</td></tr> </tbody> </table>				查询意见 项目林地使用情况	西山区自然资源局 《查询意见》	西山区林业和草原局 《查询意见》	本项目林地最终 使用情况	云南省2024年7月17日启用2021年林草湿监测数据				集体林地面积	25.391	24.8481	24.8481
查询意见 项目林地使用情况	西山区自然资源局 《查询意见》	西山区林业和草原局 《查询意见》	本项目林地最终 使用情况												
云南省2024年7月17日启用2021年林草湿监测数据															
集体林地面积	25.391	24.8481	24.8481												

	其他草地面积	3.726	3.7221	3.7221
	乔木林地	0.0271	0	0
	其他林地	25.3639	24.8481	24.8481
一、光伏矩阵				
	集体林地面积	25.1154	24.6081	24.6081
	其他草地面积	3.7221	3.7221	3.7221
	乔木林地	0.001	0	0
	其他林地	25.1144	24.6081	24.6081
二、升压站				
	集体林地面积	0.24	0.24	0.24
	其他林地	0.24	0.24	0.24
西山区2023年度“国土三调变更调查”数据				
	乔木林地面积	0.0124	0	0
	其他林地面积	24.0339	23.7789	23.7789
	其他草地面积	3.9361	3.9361	3.9361
一、光伏矩阵				
	乔木林地面积	0.0038	0	0
	其他林地面积	0.0356	23.5389	23.5389
	其他草地面积	0.0039	3.9361	3.9361
二、升压站				
	其他林地面积	0.24	0.24	0.24
<p>根据项目生态现状调查结果、林勘单位现场踏勘及林勘报告确认，项目在设计过程中已避开天然保护工程区、天然林和乔木林地、国家及省级公益林（项目占用区级公益林地3.7667hm²，均为临时占地），光伏电池组件阵列已避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖高度高于30%和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地，西山区自然资源局查询意见中光伏矩阵涉及的0.0124公顷乔木林位于T05#方阵东南角及T08#方阵南侧，均位于方阵边缘地带，2025年3月项目设计过程中已调整用地红线对查询意见中涉及的禁限地类进行了避让；此外，本项目35kV集电线路均采用地埋电缆，该查询意见中塔基属于110kV送出线路的建设内容，不在本次评价范围内。</p>				



西山区自然资源局查询意见中T08#光伏方阵涉及的乔木林



西山区林业和草原局查询意见中T08#光伏方阵涉及的乔木林设计避让结果



西山区自然资源局查询意见中T05#光伏方阵涉及的乔木林



西山区林业和草原局查询意见中T05#光伏方阵涉及的乔木林设计避让结果

项目使用的3.7667hm²区级公益林中均为临时占地，项目占用的3.7667hm²区级公益林均为水土保持林，均位于T01#光伏阵列区，占用林地类型均为其他林地（无立木），现状均为荒草地，仅存在少许灌木丛，项目使用林地地类符合自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通

知》（自然资办发[2023]12号）文件的要求”。

综上所述，项目占地未涉及天然林及国家及省级公益林，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。

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。

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。

3 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：项目选址已经取得西山区自然资源局意见，项目未占用基本农田、耕地和生态保护红线。项目占地类型为其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地。

根据与西山区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。根据西山区自然资源局出具的选址核查意见”：“项目选址范围位于西山区团结街道，经套合2022年11月自然资源部反馈“三区三线”划定成果的生态保护红线、永久基本农田（划定版）及2024年1月自然资源部反馈的城镇开发边界优化成果，该项目范围不涉及生态保护红线、永久基本农田（划定版），位于城镇开发边界外。项目选址范围经核对西山区国土空间规划“三区三线”中的耕地保护任务，不涉及耕地保护任务；经核对永久基本农田核实处置成果数据，不涉及永久基本农田；经核对2023年国土变更调查数据，不涉及现状耕地；经核对西山区耕地后备资源数据，不涉及耕地后备资源”。

团结片区光伏发电项目“三区三线”查询图

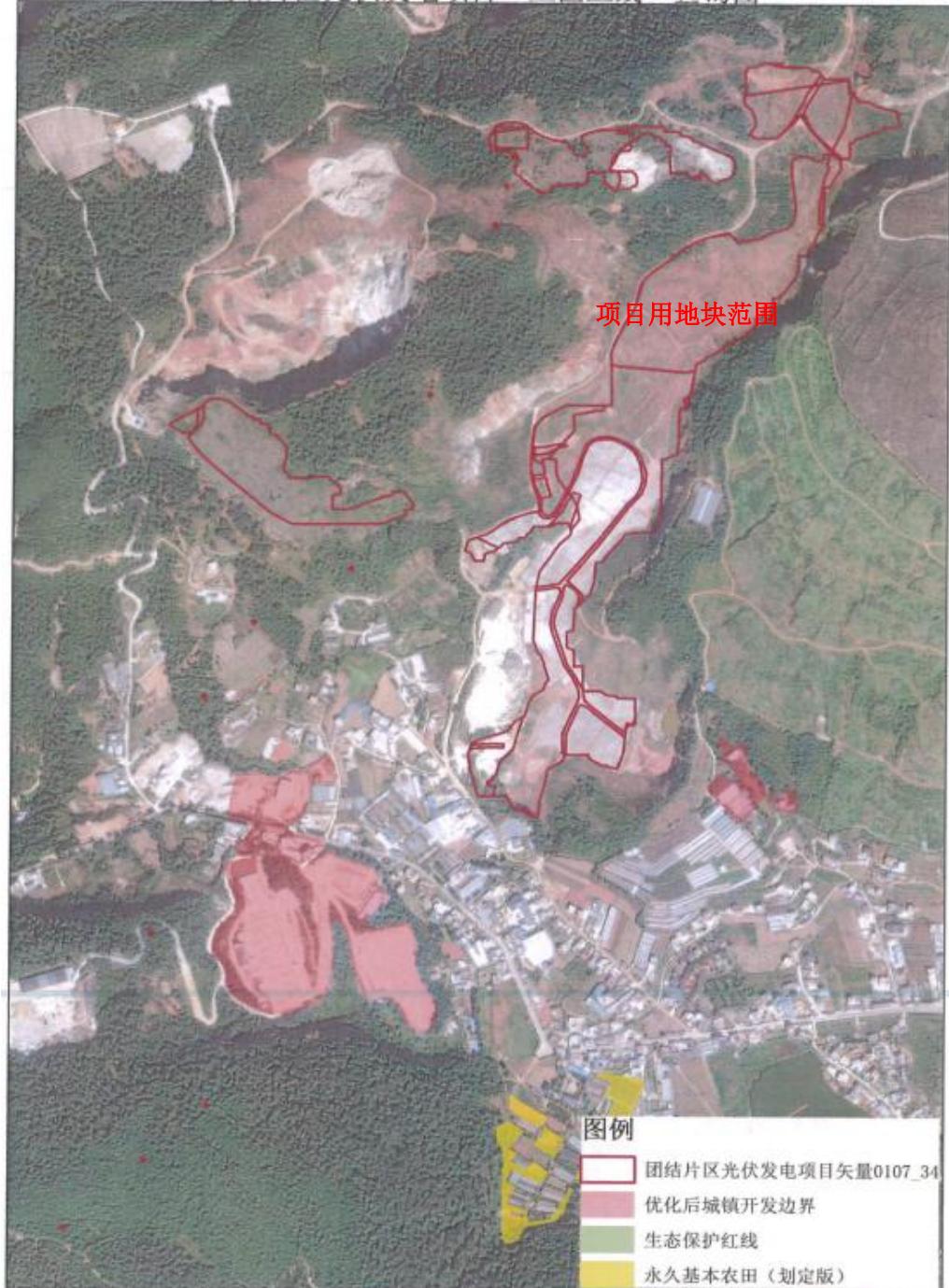


图 1-1 本项目与西山区永久基本农田、生态保护红线位置关系图
(西山区自然资源局提供)

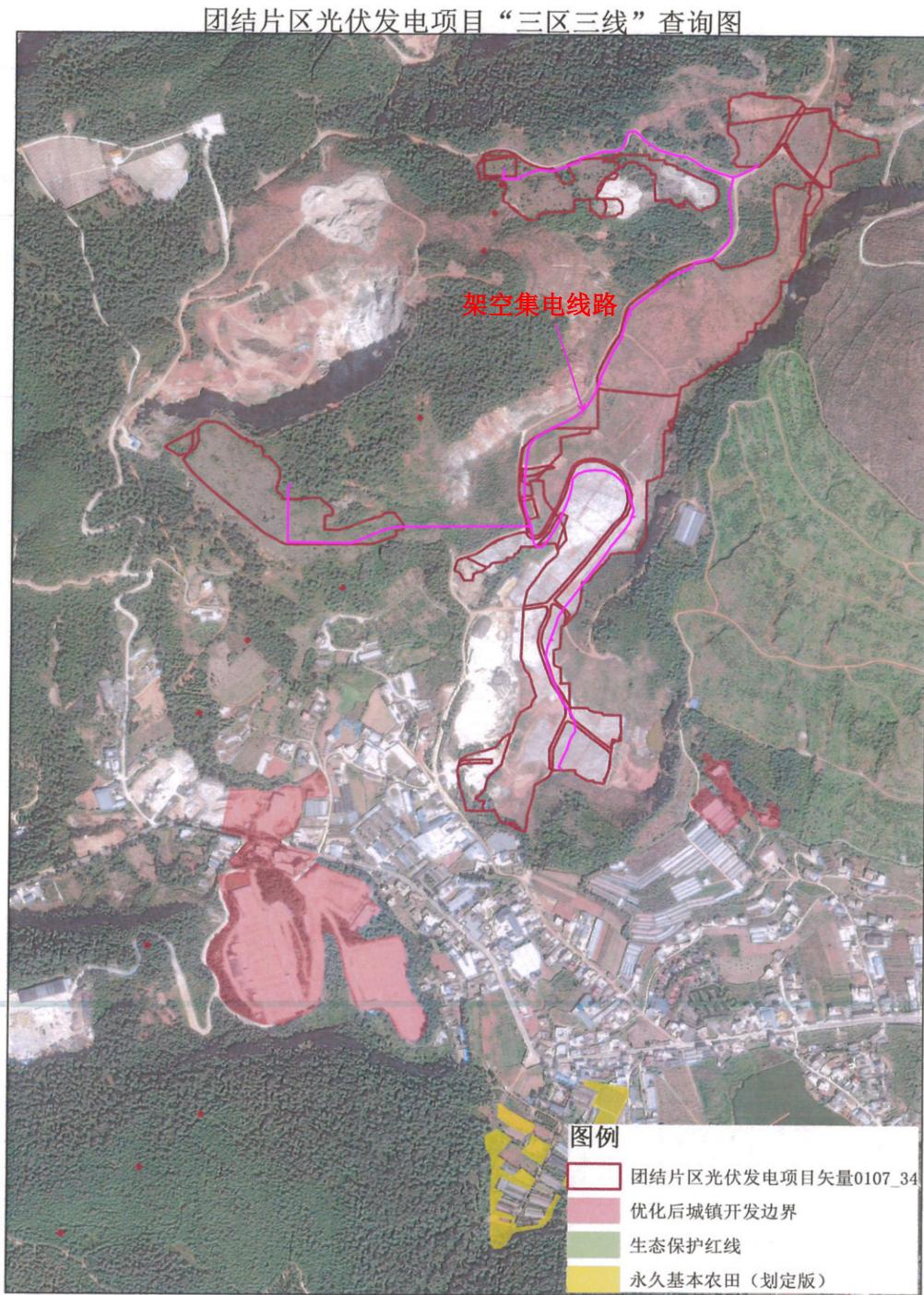


图1-2 本项目光伏区（含集电线路）与西山区生态保护红线及基本农田位置关系图（生态红线及基本农田查询图与项目光伏区集电线路路径图叠加结果）

项目实施林/光互补，在光伏板区域下方发展林地作物种植，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7m；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，进站道路及场内道路按农村道路用地管理。升压站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。

4 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，实行林/光互补，项目不占用基本农田及耕地，建设单位拟于项目光伏板区域下方发展林地作物种植，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，下层可以从事林地作物种植的目的，极大提高土地利用率，建设单位做到了土地的合理利用，项目用地符合国土资源规〔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6.5m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理式敷设。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。

5 与公益林符合性分析

根据《团结片区光伏发电项目使用林地可行性报告》：“项目使用林地类别为区级公益林、重点商品林及一般商品林，其中区级公益林面积3.7667hm²，项目使用的3.7667hm²区级公益林均为临时占地，项目占用的区级公益林均为水土保持林，均位于T01#光伏阵列区，占用林地类型均为其他林地（无立木），现状均为荒草地。根据核实，项目工程内容布设时已避开国家及省级公益林，本项目仅涉及占用区级公益林。项目涉及生态公益林的主要生态功能为水土保持林，项目占用面积占西山区生态公益林

总面积比例较小，不会损害公益林主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大，但需按林业部门管理要求，办理相关手续，对占用的生态公益林采取补偿措施以降低影响。



项目占用的区级公益林植被现状

《云南省公益林管理办法》（云林规草请〔2019〕2号）第二十五条：
“严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的

公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续……”。第二十八条：“国家级公益林开展生产经营活动，要严格按照《国家级公益林管理办法》相关规定执行。第二十九条：“省级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，应当参照《国家级公益林管理办法》第十二条第三款的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济……”。

根据昆明市西山区自然资源局出具的意见、项目生态现状调查结果、林勘单位现场踏勘确认，项目在设计过程中已避开天然保护工程区和天然林地、国家及省级公益林（项目占用区公益林地 3.7667hm²，均为临时占地），光伏电池组件阵列已避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖高度高于 30% 和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50% 的灌木林地。

经分析评价，本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。同时，需按照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）和《云南省公益林管理办法》（云林规草请〔2019〕2 号）的相关规定对项目占用的公益林办理使用林地和林木采伐手续，因此，项目的建设符合现行国家和地方公益林管控要求。

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	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 年第二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；根据西山区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	符合

	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、效率要求等作为土地供应前置条件。	和生态保护红线。项目用地属于租用土地性质。	
	<p>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，应严格执行国土资源部《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。</p> <p>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）或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面2.5米、高于最高水位0.6米，桩基间列间距大于4米，行间距大于6.5米的架设要求，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，允许以租赁等方式使用；除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、捲荒。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。</p>	<p>项目实施林光互补，在光伏板区域下方发展林地作物种植，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6.5m；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、捲荒。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，进站道路及场内道路按农村道路用地管理。升压站等其他设施用地按建设用地管理。</p>	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

此外，项目部分区域占地占用属于矿山修复区，根据调查，该区域矿山修复区属于昆明市龙潭小村砂场矿山修复区及昆明市龙潭大河砂场矿山修复区，而小村砂场生态修复方案编制单位为济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司，总投资为3454.74万元，施工单位为中国建筑第七工程局有限公司，破损面积为795.59亩，实际修复面积为649.6亩，其中修复为林地84.67亩，已完成植被种植；修复为建设用地464.93亩，已进行地上机械设备等设施拆除及场地平整。根据西山区自然资源局及西山区林业和草原局查询意见，上述2个生态修复项目均已通过

西山区自然资源局、西山区农业农村局、昆明市生态环境局西山分局、西山区水务局、西山区人民政府等部门的验收。2020年1月通过市级验收，现已完成验收销号，管护期满后已移交属地进行管理，生态修复工作已完成。

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
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草主管部门备案。	本项目用地属于租赁用地，且项目已取得了西山区自然资源局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。	根据西山区自然资源局选址意见，本项目不占用基本农田、耕地及耕地后备资源，且本项目为林光互补光伏发电项目，光伏阵列区内将太阳能发电、经济林种植、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，保障了林草地的可持续利用。	符合

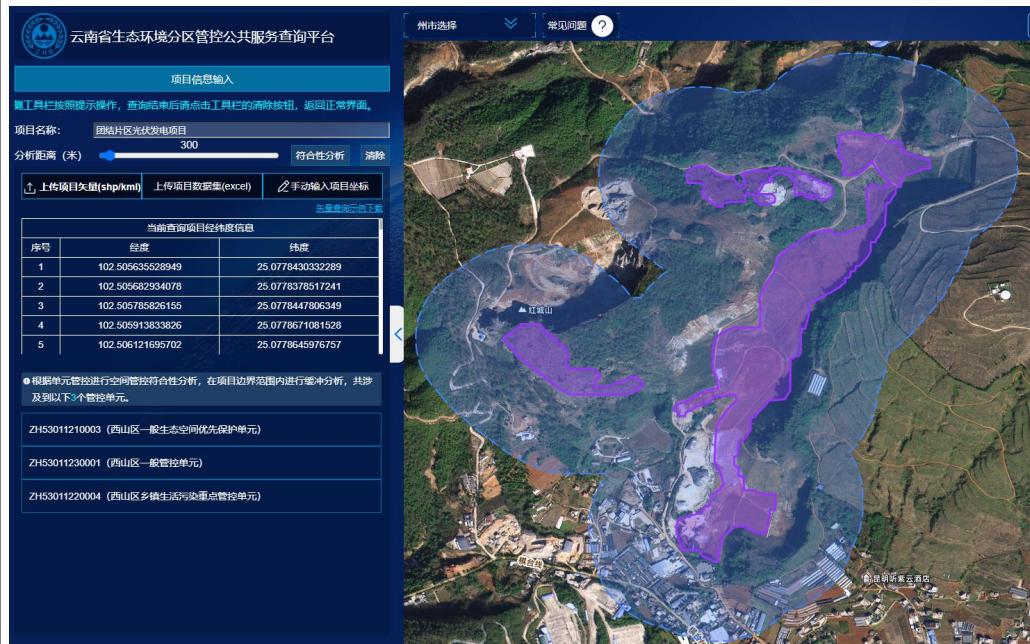
3	光伏方阵用地涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量400毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度1米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施，确保灌木覆盖度等生长状态不低于林光互补前水平。光伏方阵按规定使用灌木林地的，施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。	项目选址已经对禁止使用的乔木林地、竹林地、覆盖度高于50%的灌木林地禁止建设和限制建设区域进行避让。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。	根据西山区自然资源局和西山区林业和草原局查询结果，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
5	光伏发电项目配套设施用地，按建设用地进行管理，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进行管理，依法依规办理建设用地审批手续，项目未占用基本农田、耕地和耕地后备资源，光伏方阵区配套道路符光伏用地标准，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 与昆明市生态环境分区管控动态更新方案相符性分析

2024年11月12日昆明市生态环境局关于印发《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的通知。本次动态更新根据昆明市实际情况，充分衔接昆明市“十四五”相关规划要求、昆明市国土空间总体规划（2021—2035年）、自然保护地优化整合优化方案、滇池及阳宗海“两线三区”划定成果及“十四五”以来相关管控要求，系统更新优化全市生态环境分区管控成果。

项目与昆明市生态环境分区管控动态更新方案符合性分析如下。

根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台的查询结果，在项目边界范围内进行300m（生态调查范围）缓冲分析，项目占地及外扩300m范围内涉及ZH53011210003（西山区一般生态空间优先保护单元）、ZH53011230001（西山区一般管控单元）及ZH53011220004（西山区乡镇生活污染重点管控单元），但项目占地范围仅涉及ZH53011230001（西山区一般管控单元）。



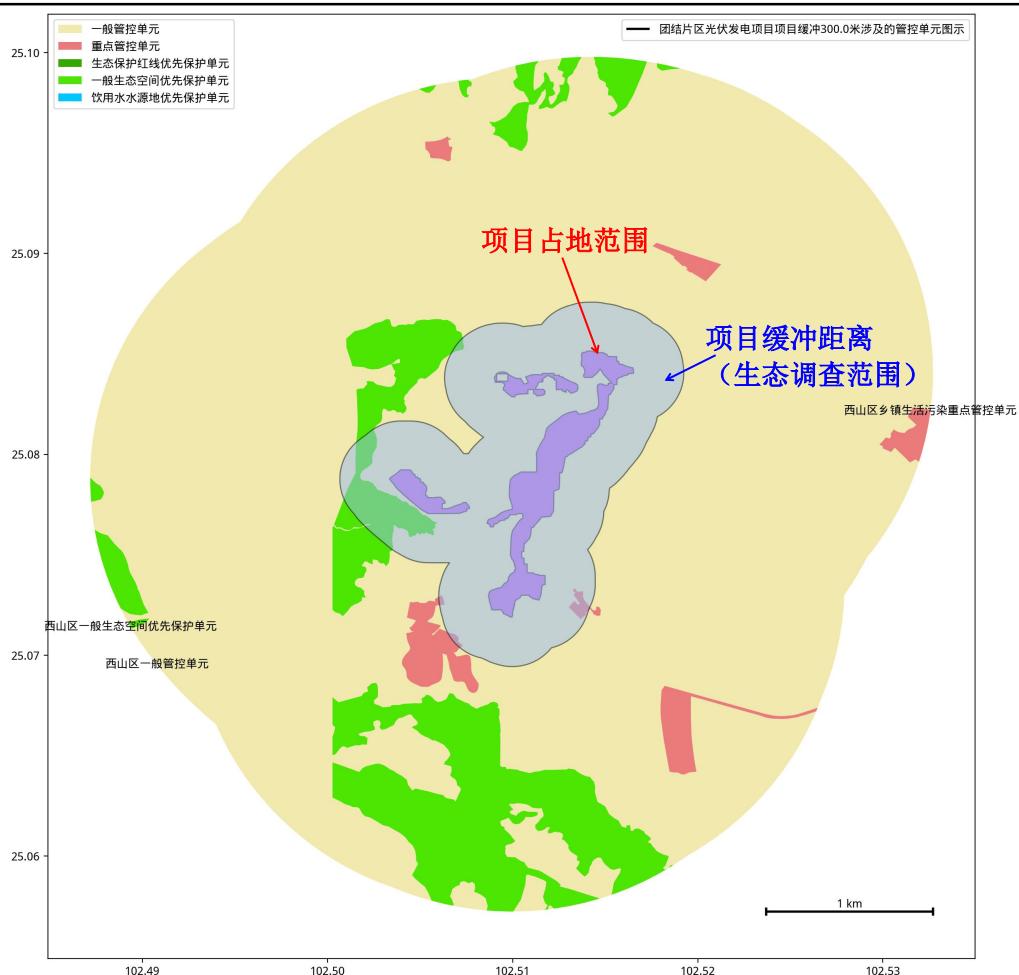


图1-3 项目与昆明市生态环境分区管控单元查询截图

项目与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的符合性分析详见下表。

表1-7 本项目与西山区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	相符合性
空间布局约束	1. 禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。 2. 禁止围湖造田和侵占江河滩地。 3. 禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	1. 本项目为光伏发电项目，不属于房地产开发项目。 2. 项目不涉及围湖造田和侵占江河滩地。 4. 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，定期转运至团结街道垃圾收集点，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%。项目不会向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	符合
污染	1. 严格控制“两高”行业新增产能，	1、本项目为光伏发电项目，不属于	符合

	物排放管控	<p>新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。</p> <p>2.严格用地准入，工业用地及商业用地供地前，自然资源部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。</p> <p>3.禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。</p> <p>4.禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。</p>	<p>“两高”行业。</p> <p>2、本项目为光伏发电项目，项目占用土地性质为租地性质，不属于污染场地。</p> <p>3、项目不涉及使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞的行为。</p> <p>4、项目不涉及捕捞行为。</p>	
	环境风险防控	<p>1.严格限制《环境保护综合名录》（2021年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。</p> <p>2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</p> <p>3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。</p>	<p>1、本项目为光伏发电项目，不使用《环境保护综合名录》（2017年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。</p> <p>2、本项目林/光互补项目应严格控制化肥农药施用量。不使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</p> <p>3、本项目为光伏发电项目，项目占用地块不属于污染场地，且项目不属于居民区、学校、医疗和养老机构建设项目。</p>	符合
	资源开发效率要求	<p>1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。</p> <p>2.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。新建、扩建和改建《禁止用地项目目录（2012年本）》（国资发〔2012〕98号）中建设项目或者采用所列工艺技术、装备、规模的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门不得办理相关手续。</p> <p>3.新建、改建和扩建《产业结构调整指导目录（2024年本）》明令淘汰的落后工艺技术，装备或者生产明令淘汰产品的建设项目，国土资源管理部门和投资管理部门一律不得办理相关手续。</p> <p>4.新建、扩建和改建《限制用地项目目录（2012年本）》（国资发〔2012〕98号）中建设项目，必须符合目录规定条件，国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。</p>	<p>1、本项目为光伏发电项目，不属于《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目。</p> <p>2、项目运营过程中用水量较少，不属于高耗水项目，项目符合《云南省用水定额》标准。本项目为光伏发电项目，不在《禁止用地项目目录（2012年本）》（国资发〔2012〕98号）内。</p> <p>3、本项目为光伏发电项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中鼓励类项目。</p> <p>4、本项目为光伏发电项目，不在《禁止用地项目目录（2012年本）》（国资发〔2012〕98号）内。</p>	符合

根据表1-7分析，本项目建设符合《昆明市生态环境分区管控动态更新

方案（2023年）》中西山区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《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》的相关要求。

9 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划》（2024-2030 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。

本项目位于西山区团结街道，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。

2024年5月20日云南省生态环境厅会同十个厅级部门发布了关于印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024—2030 年）》的通知（云环发〔2024〕4号）。《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024—2030 年）》提出了推进生物多样性主流化、强化生物多样性保护体系、应对生物多样性丧失威胁、加大生物多样性可持续利用和惠益分享，以及提

高生物多样性治理能力 5 个优先领域的 30 项优先行动、84 个优先项目。

优先领域二、强化生物多样性保护体系

优先行动 7：加强生态空间管控

推动建立完善国土空间开发和保护管理法规政策体系，加强生物多样性国土空间保护，严守生态保护红线和自然生态安全边界，筑牢“三屏两带六廊多点”生态安全格局。有序推动生态保护红线勘界定标，推进生态保护红线监管平台建设，加强人为活动管理管控，强化生态环境监督，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。优化生物多样性保护优先区域，强化区内大中型建设工程项目及矿产、能源、旅游等自然资源开发项目生物多样性影响评价，并加强事中事后生物多样性影响监测评估。

本项目位于西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会等其它区域内，不涉及生物多样性保护优先保护区域，不涉及九大高原湖泊流域生态空间格局，不会影响区域生物多样性；根据西山区自然资源局出具的查询意见：项目不涉及生态保护红线及基本农田；本项目运营期无生产废气产生，生活废水经处理达标后回用，不外排；光伏板清洗废水作为林草植物灌溉用水；固废处置率可达100%；项目运营期采取措施后对环境影响较小，项目在最大程度保护项目场址及周边生态环境的基础上，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024~2030年）》不冲突。

10 与《云南省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：

	<p>(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。</p> <p>(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%。</p> <p>(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%。</p> <p>(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%。</p> <p>本项目与云南省国家生物多样性保护优先区域位置关系详见附图 11。 项目位于昆明市西山区团结街道，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《云南省生物多样性保护优先区域规划》（2017-2030年）。</p> <h2>11 与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析</h2> <p>《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”。</p> <p>根据西山区自然资源局等西山区各局针对本项目的核查意见、现场踏勘及西山区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</p>
--	--

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其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地，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《云南省滇池保护条例》（2023年修订）相符合性分析

为贯彻落实《云南省人民政府关于九大高原湖泊“三区”管控的指导意见》（云政发〔2022〕25号）要求，指导滇池流域各区从严制定“三区”具体管控方案，实现依法治湖、科学治湖、系统治湖、责任治湖，以生态环境高水平保护促进流域经济社会高质量发展，特制定实施细则，于2022年12月29日，昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知（昆政发〔2022〕31号）。

根据《滇池“三区”管控实施细则（试行）》，‘两线’、‘三区’范围划分如下：

“两线”、“三区”名称及功能定位

“两线”、“三区”名称

“两线”分别是湖滨生态红线、湖泊生态黄线。

“三区”分别是生态保护核心区、生态保护缓冲区、绿色发展区。生态保护核心区是湖泊岸线与湖滨生态红线之间区域，生态保护缓冲区是湖滨生态红线与湖泊生态黄线之间区域，绿色发展区是湖泊生态黄线与湖泊流域分水线之间区域。

“两线”、“三区”功能定位

湖滨生态红线是具有生态功能的湿地、林地、草地、耕地、荒地（未利用地）等湖滨空间的管控边界线，是维系湖泊生态安全的生命线。

湖泊生态黄线是实现湖泊生态扩容增量、维持生态系统稳定的缓冲空间管控边界线，是严禁开发建设的控制线。

	<p>生态保护核心区是流域生态安全格局体系的核心区域，是湖泊生态空间管控最严格的主导功能区，禁止开展与生态保护无关的建设活动，实现清零留白，还复自然生态。</p> <p>生态保护缓冲区是湖泊的重要保护区域，是严禁开发建设的区域，以生态修复为重点，提高湖泊生态环境承载能力。</p> <p>绿色发展区是控制开发利用强度、调整开发利用方式、实现流域保护和开发利用协调发展的区域，以提升生态涵养功能、促进富民就业为重点，完善生态补偿和后期管护机制，建设生态特色城镇和美丽乡村，构建绿色高质量发展的生产生活方式。</p>
(2) 符合性分析	<p>根据“昆明市西山区水务局关于《关于团结片区光伏发电项目选址查询的申请函》的回复意见（西水【2025】11号）：经我局对贵单位提供的拟建项目情况（团结片区光伏发电项目2000国家大地坐标系矢量数据）与《云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线布置图》进行比对核查，项目用地范围位于滇池流域外。拟建项目未在西山区水库水源保护区及西山区水库工程管理与保护范围内，也不在农村人饮水源点范围内。</p> <p>根据《昆明市生态环境局关于核查团结片区光伏发电项目是否涉及饮用水水源保护区情况的复函》：“经对你局提供的团结片区光伏发电项目矢量数据与昆明市乡镇级及以上集中式饮用水水源保护区进行叠图，该项目不涉及乡镇级及以上集中式饮用水水源保护区”。</p> <p>此外，根据叠图分析，项目不在滇池“两线”、“三区”范围内，因此，本建设不违背《云南省滇池保护条例》（2023年修订）的要求。</p>
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	<p>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1-8。</p>

表 1-8 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》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不在《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

	<p>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。</p>	<p>本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024年本）中的鼓励类，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。</p>	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

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 1-9。

表 1-9 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	相符合
(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	本项目用地不涉及饮用水保护区。	相符

	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。		
	(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	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，	相符

<p>“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、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p>																												
<p>15 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析</p> <p>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：</p>																													
<p>表1-10 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析</p>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">要求</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">项目情况</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">符合性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">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。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">本项目正在开展环境影响评价。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">审批阶段将依法依规进行信息公开。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">输变电建设项目选址应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</td><td style="padding: 10px;">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。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">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。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。</td><td style="padding: 10px;">拟建升压站周围为1类声功能区。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">本工程升压站用地范围不占用基本农田、天然林、国家及省级公益林，本工程不设置弃渣场。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> <tr> <td style="padding: 10px;">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。</td><td style="padding: 10px;">项目不涉及自然保护区。</td><td style="text-align: center; padding: 10px;">符合</td></tr> </tbody> </table>			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、天然林、国家及省级公益林，本工程不设置弃渣场。	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
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、天然林、国家及省级公益林，本工程不设置弃渣场。	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、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。	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，并通过升压站围墙阻隔和绿化降噪，对周围环境影响较小。	符合
	变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 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。	本项目升压站位于 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、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	项目生活污水经地埋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	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	符合

	声进行监测，监测结果向社会公开。	敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。	
	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贮存库或暂存区。	废变压器油和废铅酸蓄电池暂存于危废贮存库，定期委托有资质单位处置。	符合
	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“十四五”生态环境保护规划》相符性分析			
<p>《昆明市“十四五”生态环境保护规划》从“生态安全格局、环境质量改善污染物总量减排、环境治理能力和绿色低碳”5个方面确定昆明市“十四五”生态环境保护规划的21个分项指标。包括“十四五”期间，确保国控断面水质优良率不低于81.5%，滇池草海水质稳定达到IV类、外海水质达到IV类(COD<40mg/L)，阳宗海水水质稳定达到III类水标准，县级及以上集中式饮用水水源水质达标率100%，主城区空气质量优良率保持在99.1%以上，受污染耕地安全利用率达到90%以上，全市森林覆盖率达到53%。到2025年，实现全市产业低碳绿色发展水平明显改善，自然生态安全格局和山水相融的城乡生态体系不断完善，生态系统质量和稳定性不断提升。</p> <p>本工程为光伏项目，施工期在经过执行本环评提出的各项保护措施后，施工扬尘、施工废水、生活污水、固体废物等均能得到妥善的处置，不会对周边的环境造成明显的破坏，运行期间本工程不产生生产性废气，项目废水不外排，固体废弃物均可得到妥善处置，并且本工程为涉及民生的基础建设项目，工程的建设符合“三线一单”的管控要求，符合昆明市城市规划，也不属于昆明市禁止建设的项目，因此，本工程的建设与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符。</p>			

17 与《云南省建设项目使用林地指南》的符合性分析

2022年3月，云南省林业和草原局发布了《云南省建设项目使用林地指南》。项目与管理办理的符合性分析见表 1-11。

表 1-11 项目与云南省建设项目使用林地指南符合性分析一览表

序号	保护要求	项目情况	是否相符
1	(一) 项目选址原则: 1.各类建设项目建设不得使用 I 级保护林地。……4.县(市、区)和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目, 可以使用 II 级及其以下保护林地。5.战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目, 可以使用 II 级及其以下保护林地。	本项目为光伏电站属于清洁能源设施项目、是减污降碳战略性新兴产业。项目占用区级公益林(III 级保护林地), 根据项目生态现状调查结果、林勘单位现场踏勘、《林勘报告》确认, 项目在设计过程中已避开天然保护工程区、天然林和乔木林地、国家及省级公益林, 光伏电池组件阵列已避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地, 以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30% 和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50% 的灌木林地。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。在依法办理林地使用审批手续前提下, 项目建设符合相关规定。	符合
2	四、光伏发电项目用地说明: 光伏发电项目按照《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) 执行, 国家出台新的政策文件后按照国家文件执行。	经分析, 项目符合《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) 要求。	符合

综上所述, 项目符合《云南省建设项目使用林地指南》要求。

18 与《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》(云发改能源〔2023〕785号)的符合性分析

为贯彻落实省委“3815”战略发展目标, 发挥云南省光伏资源优势, 云南省发展和改革委员会发布了《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》(云发改能源〔2023〕785号)。

本项目与《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》(云发改能源〔2023〕785号)的符合性见表 1-12。

表 1-12 项目与《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》(云发改能源〔2023〕785号)的符合性分析

文件要求	本项目情况	符合性
------	-------	-----

	一、做深做细项目前期工作	一)开展资源系统排查。统筹考虑生态环境敏感因素及项目的可行性,扣除生态保护红线、耕地(含永久基本农田)、城镇开发边界、天然林、采矿权、耕地林地后备资源、坡度大于40度等区域,鼓励利用采矿沉陷区、尾矿库以及“四荒地”等未利用地,优化现有全省光伏资源分布“一张图”。各州、市按照光伏资源分布“一张图”,统筹协调做好辖区内的光伏资源排查、规划优化调整等技术性工作,加强对企业的指导,未在“一张图”范围内的光伏项目,一律不得纳入各级政府规划、开展前期准备工作。	本项目拟选址方案不占用生态保护红线、永久基本农田,不涉及占用天然林停伐范围、国家级及省级公益林、退耕还林地,与各类管控红线不交叉重叠。	符合
	二、强化项目用林用地保障服务	四)加强项目报批指导。从源头控制好报件质量,做到上下联动、及时审批。对纳入新能源年度建设方案的项目,项目业主向自然资源、生态环境、水利、林草等部门申领审批事项办理告知书,告知书中将审批流程、申报材料等事项一次性告知。项目业主要落实主体责任,做实做细项目报批前期基础工作。	项目已取得自然资源、生态环境、水利、林草等部门的选址意见,并且已取得西山区发展和改革局投资项目备案证。	符合
综上,项目与《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》(云发改能源〔2023〕785号)相关要求相符。				
19 与《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》符合性分析				
项目与《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》相符合性分析如下:				
表1-13 项目与《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》的符合性分析				
《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》相关要求	本项目	符合性		
统筹三条控制线划定与管控				
优先划定耕地和永久基本农田保护红线:现状耕地应划尽划、应保尽保,优先确定耕地保护目标,将可以长期稳定利用耕地和坝区优质耕地优先划入永久基本农田实行特殊保护。	根据西山区自然资源局出具的选址核查意见:该项目范围不涉及生态保护红线、永久基本农田(划定版),位于城镇开发边界外。项目不涉及耕地保护任务,不涉及现状耕地,不涉及耕地后备资源。项目符合国土空间管控规则。	符合		
科学划定生态保护红线:优先将自然保护地、生态功能极重要、生态环境极敏感脆弱区,以及目前基本没有人类活动、具有重要生态功能、潜在重要生态价值、有必要实施严格保护的区域,划入生态保护红线。		符合		
合理划定城镇开发边界:在优先划定耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线的基础上,避让地质灾害高风险区等不适宜城镇建设区域,确实无法避让的,应当充分论证并说明理由,明确减缓不良影响的措施,合理划定城镇开发边界。		符合		
严守耕地红线,保障农业生产空间				
加强耕地和永久基本农田保护;加强永久基本农田保护和建设。在永久基本农田集中分布的区	根据西山区自然资源局提供的项目与三区三线位置关系	符合		

	<p>域，不得规划新建可能造成污染的建设项目。</p> <p>牢筑金沙江生态屏障，保障西南生态安全</p>	<p>图并叠加集电线路进行分析，项目工程不涉及生态红线及基本农田。项目其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地，项目未占用耕地及基本农田。</p>	
	<p>建立自然保护地体系：强化自然保护地分区管控。自然保护区实行分区管控，原则上核心保护区内禁止人为活动，一般控制区内限制人为活动。</p>	<p>项目选址已经取得西山区相关部门意见，根据西山区各局查询意见、项目选址踏勘及西山区相关敏感区资料核对，项目未占用基本农田和生态红线，该项目选址不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、天然林保护重点区域。</p>	符合
	<p>优化能源设施布局：完善以电力、天然气等清洁能源为主的能源结构，支持光电、风电、生物质能等新能源的合理开发，积极发展新型储能，逐步提高可再生能源比例。</p>	<p>本项目为光伏发电项目，属于规划中鼓励开发的新能源项目。</p>	符合
<p>从上表可以看出，本项目符合《昆明市国土空间总体规划（2021—2035年）》的相关要求。</p>			

二、建设内容

团结片区光伏发电项目位于云南省昆明市西山区北部、团结街道中部的山脊地带，行政区划属于西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会，项目场址东西跨度约1.28km、南北跨度约1.5km，场址中心距离昆明市区距离约9.3km。项目场址邻近昆楚大高速、昆明绕城高速、棋台县道、浑团县道，场址距离县道直线距离小于200m，且有乡道途经场址，交通运输方便。项目地理位置见下图。

地理位置

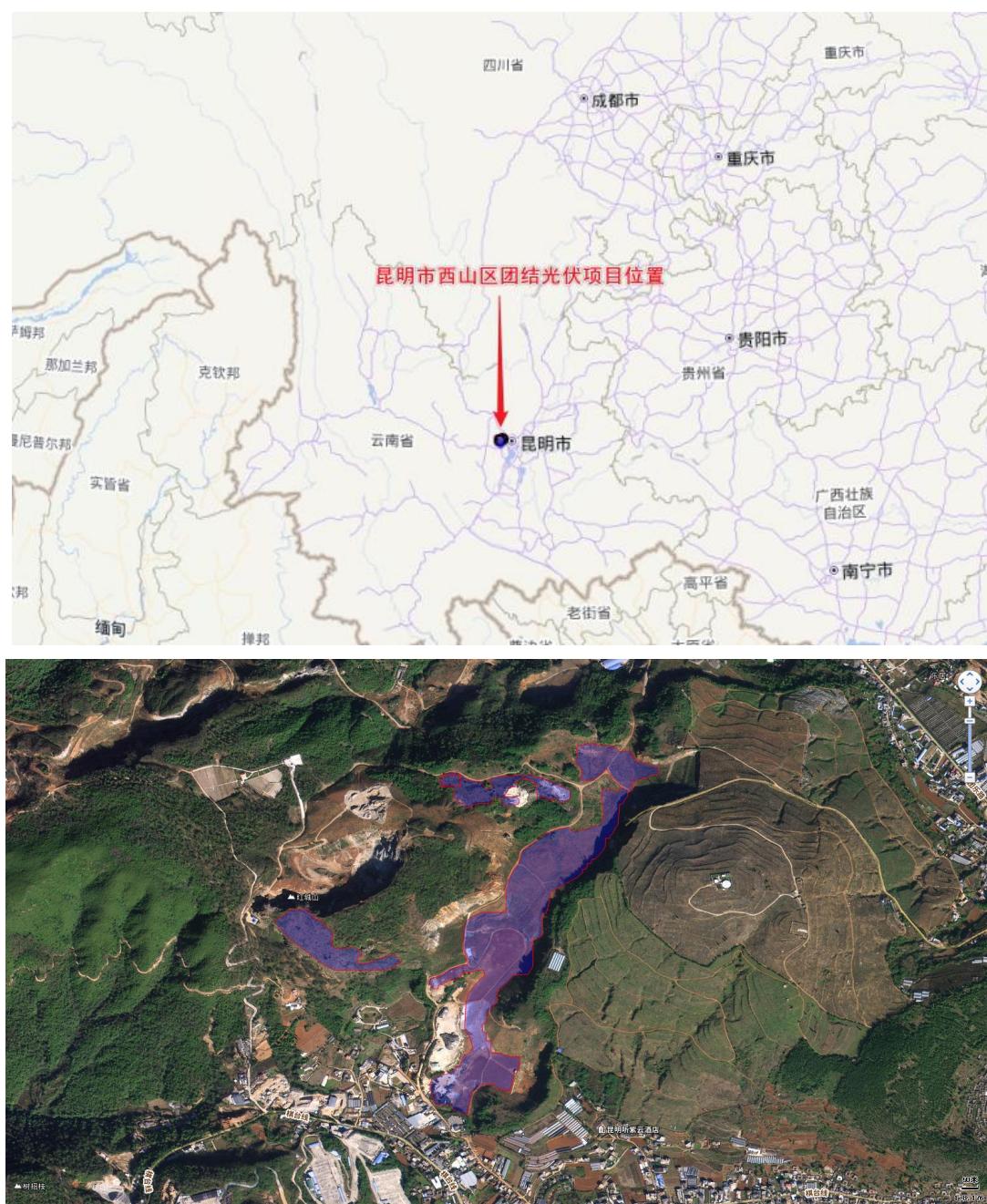


图 2-1 团结片区光伏发电项目位置示意图

项目 组成 及规 模	1 项目组成及规模																																					
	<p>根据《团结片区光伏发电项目可行性研究报告》，项目总装机规模为交流侧 30MW，直流侧 34.5744MW；共由 5 个 4.20MW 的光伏子方阵、1 个 3.90MW 的光伏子方阵、1 个 3.60MW 的光伏子方阵及 1 个 2.00MW 的光伏子方阵组成，采用 49392 块峰值功率为 700Wp 的单晶硅双面光伏组件、5 座 4200KVA 箱式变压器、1 座 3900KVA 箱式变压器、1 座 3600KVA 箱式变压器、1 座 2000KVA 箱式变压器、94 台 320kW 的组串式逆变器，项目建成后年平均上网电量为 4786.89 万 kW·h。本项目拟在光伏场区上部 T08#光伏子方阵西侧建设 110kV 升压站 1 座，主变容量选择为 1×31.5MVA。本光伏电站工程拟以 1 回 35kV 集电线路汇集电能，接入新建 110kV 升压站，以 1 回 110kV 送出线路接入 220kV 温泉变 110kV 侧，线路长度约 16km。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。</p>																																					
	<p>本次评价内容不包括升压站接入系统工程（升压站 1 回 110kV 输出线路），升压站输出线路及接入当地电网系统工程后续将由建设单位另行建设，并在建设前另行编制环境影响报告表。此外，由于项目配套林业种植方案需建设单位根据工程区土壤、气候条件委托专业的林业技术单位进行种植方案设计，目前无法确定，故本次评价不包含林业的相关内容，林业种植配套项目不纳入本次评价内容，将另行办理环评登记表。项目工程特性见表 2-1。</p>																																					
	表 2-1 项目工程特性表																																					
	一、光伏发电工程站址概况																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>项目</th> <th>单位</th> <th>数量</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>装机容量</td> <td>MW</td> <td>交流侧 30，直流侧 34.5744</td> <td></td> </tr> <tr> <td>总用地面积</td> <td>hm²</td> <td>31.24</td> <td>约合 468.6 亩，以项目实际租地及征地面积调整而来</td> </tr> <tr> <td>升压站用地面积</td> <td>m²</td> <td>2400</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">光伏列阵区地块中心位置</td><td>纬度</td><td>度分秒</td> <td>25° 04' 44.324'</td> </tr> <tr> <td>经度</td><td>度分秒</td> <td>102° 30' 42.473"</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">升压站场址中心</td><td>纬度</td><td>度分秒</td> <td>25° 05' 1.772'</td> </tr> <tr> <td>经度</td><td>度分秒</td> <td>102° 30' 33.908"</td> </tr> <tr> <td>工程代表年太阳总辐射量</td><td>MJ/m²</td> <td>5795.28</td> <td>水平面</td> </tr> <tr> <td>工程代表年日照小时数</td><td>h</td> <td>1384.52</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	项目	单位	数量	备注	装机容量	MW	交流侧 30，直流侧 34.5744		总用地面积	hm ²	31.24	约合 468.6 亩，以项目实际租地及征地面积调整而来	升压站用地面积	m ²	2400		光伏列阵区地块中心位置	纬度	度分秒	25° 04' 44.324'	经度	度分秒	102° 30' 42.473"	升压站场址中心	纬度	度分秒	25° 05' 1.772'	经度	度分秒	102° 30' 33.908"	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5795.28	水平面	工程代表年日照小时数	h	1384.52
项目	单位	数量	备注																																			
装机容量	MW	交流侧 30，直流侧 34.5744																																				
总用地面积	hm ²	31.24	约合 468.6 亩，以项目实际租地及征地面积调整而来																																			
升压站用地面积	m ²	2400																																				
光伏列阵区地块中心位置	纬度	度分秒	25° 04' 44.324'																																			
	经度	度分秒	102° 30' 42.473"																																			
升压站场址中心	纬度	度分秒	25° 05' 1.772'																																			
	经度	度分秒	102° 30' 33.908"																																			
工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5795.28	水平面																																			
工程代表年日照小时数	h	1384.52																																				

	系统综合效率	%	98.43	
二、主要设备				
1、光伏组件				
1.1	标称峰值功率	W _p	700	
1.2	标称功率公差	W _p	0~+3	
1.3	组件转换效率	%	22.5	
1.4	最佳工作电压	V	40.42	
1.5	最佳工作电流	A	17.32	
1.6	开路电压	V	48.4	
1.7	短路电流	A	18.4	
1.8	最大绝缘耐受电压	V _d c	1500	
1.9	额定电池工作温度	°C	-40~85	
1.10	短路电流温度系数	%/°C	0.045	
1.11	开路电压温度系数	%/°C	-0.25	
1.12	峰值功率温度系数	%/°C	-0.29	
1.13	组件尺寸(长×宽×厚)	mm	2384×1303×33	
1.14	重量	kg	38.7	
1.15	数量	块	49392	
1.16	固定倾角角度	(°)	19	
2、逆变器(型号:组串式 320kW)				
2.1	额定输出功率	kW	320	
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	320	
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	
2.19	欧洲效率	%	≥98.4	
2.20	逆变器容配比		1.15	
2.21	数量	台	94	
3、就地升压变压器				

3.1	台数	台	5	
3.1.1	型号		S20-4200kVA-37±2× 2.5/0.8kV	
3.1.2	容量	kVA	4200	
3.2	台数	台	1	
3.2.1	型号		S20-3900kVA-37±2× 2.5/0.8kV	
3.2.2	容量	kVA	3900	
3.3	台数	台	1	
3.3.1	型号		S11-3600kVA-37±2× 2.5/0.8kV	
3.3.2	容量	kVA	3600	
3.4	台数	台	1	
3.4.1	型号		S11-2000kVA-37±2× 2.5/0.8kV	
3.4.2	容量	kVA	2000	
4、主变压器				
4.1	台数	台	1	
4.2	容量	MVA	31.5	
4.3	型号		SZ20-31500/110	
4.4	额定电压比		115±8×1.25%/37kV	
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	110	
5.3	低压侧出线回数	回	0	
三、土建施工				
1	固定支架钢材量	t	1805	
2	固定支架桩（钻孔灌注桩）300 微孔灌注桩打孔	m	20861	
3	混凝土	m³	2428.4	
4	钢筋	t	328.6	
5	施工总工期	月	6	
四、概算指标				
1	静态投资	万元	12450.51	
2	动态投资	万元	15824	
3	单位千瓦静态投资	元/kWp	3601.08	
4	单位千瓦动态投资	元/kWp	4182.52	
5	设备及安装工程	万元	8448.55	
6	建筑工程	万元	1315.28	
7	其他费用	万元	2442.56	
8	建设期贷款利息	万元	78.23	
五、财务指标				
1	年平均上网电量	万 MW · h	4786.89	
2	上网电价（25 年）	元/(kW · h)	0.3119	含税

3	销售收入总额（不含增值税）	万元	33031.66	
4	利润总额	万元	8256.28	
5	项目投资财务内部收益率	%	6.05	税前
6	项目投资财务内部收益率	%	5.22	税后
7	全部投资财务净现值（税前）	万元	1172.73	
8	全部投资财务净现值（税后）	万元	1401.15	
9	资本金财务内部收益率	%	7.16	
10	资本金财务净现值	万元	525.2	
11	总投资收益率（ROI）	%	3.43	
12	投资利税率	%	2.71	
13	项目资本金净利润率（ROE）	%	6.71	
14	资产负债率（最大）	%	70.0	
15	盈亏平衡点（生产能力利用率）	%	74.77	
16	投资回收期（税前）	年	13.19	
17	投资回收期（税后）	年	13.94	

2 项目组成及建设内容

本项目评价内容包含光伏列阵、逆变器、箱式变压器、集电线路、进场道路及升压站。项目拟以 110kV 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，故本次评价不包含林业种植的相关内容，林业种植配套项目不纳入本次评价内容，将另行办理环评登记表。团结片区光伏发电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	光伏电站	光伏列阵	<p>本项目工程交流装机容量 30MWp，直流装机容量 34.5744MWac；5 个 4.20MW 的光伏子方阵、1 个 3.90MW 的光伏子方阵、1 个 3.60MW 的光伏子方阵及 1 个 2.00MW 的光伏子方阵组成，采用 49392 块峰值功率为 700Wp 的单晶硅双面光伏组件。本光伏电站单个 4.20MW 光伏方阵采用 13 台 320kW 组串式逆变器、接入 229 (2×14 串) +16 (2×7 串) 路/240+4 路/240+6 路/240+8 路/257 路光伏组串；单个 3.90MW 光伏方阵采用 12 台 320kW 组串式逆变器、接入 213 (2×14 串) +22 (2×7 串) 路光伏组串；单个 3.60MW 光伏方阵采用 11 台 320kW 组串式逆变器、接入 190 (2×14 串) +20 (2×7 串) 路光伏组串；单个 2.20MW 光伏方阵采用 6 台 320kW 组串式逆变器、接入 116 (2×14 串) +2 (2×7 串) 路光伏组串；1 个光伏组串由 14/28 块光伏组件串联而成。平面尺寸约为 18610mm×4788mm (2×14 串) /9350mm×4788mm (2×7 串)，共 1725 串 (2×14 串) /78 串 (2×7 串)。</p> <p>项目光伏阵列采用固定式支架布置，并采用固定式倾角方案，最佳倾角 19°。本工程共有支架 1803 个，光伏组件基础采用钢筋混凝土钻孔灌注桩基础，每个支架单元组件采用竖向 2×14/2×7 排列，光伏组件按最低端离地距离 2.5m、桩基列间距为 4m、行间距 6.5m 的要求进</p>

			行架设。
	逆变器		本工程选择 320kW 组串式逆变器，逆变器容配比约 1.15。每台逆变器接入 19 路~20 路组串，全站共用逆变器 94 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		<p>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 5 台 4.20MVA 的箱式变压器、1 台 3.90MVA 的箱式变压器、1 台 3.60MVA 的箱式变压器和 1 台 2.00MVA 的箱式变压器。箱式变压器型号分别为：S20-4200kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-3900kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-3600kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-2000kVA-37±2×2.5/0.8kV。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。</p> <p>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 8 个箱变事故油池，容积均为 3.57m³）。</p>
	储能系统		本项目不配储能系统，本期按不低于装机容量 10%，且可持续提供稳定功率 2 小时的要求购买调节性资源，即购买 3MW/6MWh 调节性资源。
	升压站		<p>项目新建 1 座 110kV 升压站，升压站总占地面积为 2400m²，该升压站位于本项目光伏场区上部 T08#光伏子方阵西侧，项目升压站属于户外站，升压站内安装 1 台 110kV 主变，主变容量为 1×31.5MVA，新建 1 个 110kV 主变进线间隔，1 回 110kV 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 ±10000kvar。110kV 配电装置采用 1 套户外六氟化硫组合电器（GIS）。出线端位于站区西侧。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，主变下方建设容积为 10m³ 的集油井一座。</p>
	集电线路工程		<p>项目集电线路全线采用电缆直埋的敷设方式，采用沿检修道路直埋敷设方式。项目新建 1 回集电线路，集电线路路径总长度约 4.2km。</p> <p>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 110kV 升压站。</p> <p>项目拟采用地理的方案进行集电线路设计。根据场址状况，本工程目前阶段推荐采用铝合金芯电缆。</p>
	林/光互补方案		<p>根据《云南省林业和草原局云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5 号）要求：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。运行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。项目区内未涉及建设的空地区域，不得破坏原有植被和损毁地表，建设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。</p> <p>可研建议林业种植方案如下：</p> <p>(1) 中药材种植，选择耐阴的中草药进行栽植，初步确定的品种为：三七、天麻、白芍、猪苓、射干、何首乌、天南星、五味子、天门冬、黄连、黄精、南苍术、黄芩、元胡、西洋参。</p> <p>(2) 种植双孢菌、松茸、香菇等。</p>

		(3) 原有占地为林地的地块：选取牛筋条、清香木、火棘进行种植，采取撒播的方式种植。 (4) 原有占地为草地的地块：选取鸭茅、白三叶、黑麦草、苇状羊茅、紫花苜宿、百脉根、光叶紫花苕、银合欢、多花木兰、紫穗槐等草种进行条播种植。
	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： 工程建设区内道路沿用原有道路，不新建施工道路，仅对现有不满足要求的道路进行改扩建，项目改扩建道路长约6.39km，路基宽度为5.0m，路面宽度为4.0m，采用22cm厚砂夹石面层+15cm厚碎石垫层。 进站道路： 新建道路长度约为20m，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	项目不设置弃渣场。
辅助工程	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：光伏场区桩基和箱变所剥离的表土，就近堆放在周边区域；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、集电线路区电缆线路因分段施工，施工周期相对较短，电缆埋设后即可回填并覆土，方案考虑所剥离的表土就近堆存在电缆沟旁施工场地，并采取临时覆盖，不作集中堆存；施工生产生活区所剥离的表土就近堆存在本区域内。
	施工临时场地	施工临建设施集中点： 在施工现场主要设置的临建设施有：设施设备、光伏组件堆存，为方便管理，项目施工场地分别布置于光伏场地区及集电线路区内，其中光伏场地区内每个光伏子方阵设置100m ² （项目共8个子方阵）作为设施设备、光伏组件堆存地，项目施工场地合计占地面积约为800m ² 。施工人员日常生活要求均通过租用周边民房生活设施解决。项目场地范围内不设置施工营地。
公用工程	供水	施工期供水：拟用水车从场址周边的河流（永胜河、马水河、律则河、螳螂川）运至施工现场，施工场地内设容积为50m ³ 临时水池2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4m ³ 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（永胜河、马水河、律则河、螳螂川）运水至各用水点区域。
	供电	电站施工用电：利用10kV架空线路就近接入后设置1台降压变压器把10kV电压降到380/220V电压等级，通过动力控制箱、照明箱和绝缘软线送到施工现场的用电设备上。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变压器作为站用变压器，型号为：SCB-250/35kV，电压比为35±2×2.5%kV/0.4kV。
环保	废水	升压站采用雨污分流，雨水经截排水沟排出站外。

工程	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，废水处理后全部回用于场地绿化，不外排。 光伏板清洗废水直接作为林草植物灌溉补充水，不外排（项目太阳能光伏板清洗频率为每半年1次）。	隔油池	1个，容积不小于0.2m ³ ，用于预处理食堂废水。
		化粪池	1个，容积为不小于1.0m ³ ，用于收集预处理生活废水。
		中水处理站	1套，处理能力为1m ³ /d，采用生物法工艺。
		生活废水收集池	1个，容积为3m ³ ，收集雨天经处理后的废水，待天晴后回用。
	废气	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20m ² 的危险废物贮存库，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贮存库内，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。	
	箱变事故油池、集油井+事故油池、危险废物贮存库防渗措施	一般废物储存间：设置于升压站辅房内，建筑面积为20m ² ，用于贮存平时如有碎裂的废旧光伏电池板。	
		重点防渗：含箱变事故油池、升压站集油井+事故油池、危废贮存库，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），或其他防渗性能等效的材料；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	辅房	为地下一层，地上一层的钢筋混凝土框架结构建筑，总建筑面积：267.26m ² ，建筑高度为4.7m。地下一层主要布置有消防辅房和消防水池，地上为消防辅房的出入口、生活辅房以及备品备件间。	2	框架结构
2	综合舱	为成品舱，占地面积124.22m ² ，建筑面积248.44m ² ，建筑高度为5.8m，设置电气一次室、二次设备室以及一间主控室。	1	预制舱
5	主变（1台）	型号：SZ20-31500/110，31.5MVA；	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，±10000kvar	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10m ³	1	地埋
10	隔油池	1座，容积为0.2m ³	1	地埋
11	化粪池	1座，容积为1m ³	1	地埋
12	一体化生活废水处理站	1套，处理规模为1m ³ /d	1	地埋
13	生活废水收集池	1座，容积为3m ³	1	地埋
14	生活水箱	1座，容积为4m ³	1	板式基础
15	危废贮存库	1座，20m ²	1	预制舱

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。除了正面接收太阳直射光和大气的散射光意外，双面组件背面也可以接收来自空气中的散射光、地面的反射光以及每天早晚来自背面的太阳直射光，等效于常规组件的正面接收到更多的光。根据光伏组件的工作特性，当光强增大时，组件的电流和功率会得到与光增强相同幅度的提升，电压则变化很小。因此双面组件的发电量相比相同电站设计的单面组件有一定的增益。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 700Wp 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 19°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，本工程共有支架 1803 个，其中 2×14 串支架 1725 个，2×7 串支架 78 个。

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 2×14/2×7 块组件，组件倾角为 19°。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 6.5m，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 C60×40×10×2.0mm 冷弯薄壁卷边槽钢，后斜撑采用 C70×45×15×2.0mm 冷弯薄壁卷边槽钢，下立柱采用Φ159×3.5mm 热镀锌钢管，上立柱采用Φ140×2.5mm 热镀锌钢管。支架构件采用连续热镀锌铝镁钢材和镀锌钢材。

光伏组件采用两种布置形式。第一种每个光伏组串支架单元由 28 块组件组成，光伏组件采用竖向布置（2 行 14 列），单排光伏组件串东西长约 18.502m。相对应的单个组串支架由 5 榼钢支架构成，每榼间距 4.0m。第二种每个光伏组件串支架单元由 14 块组件组成光伏组件采用竖向布置（2 行 7 列），单排光伏组件串东西长约 9.241m。相对应的单个组串支架由 3 榼钢支架构成，每榼间距 4.0m。

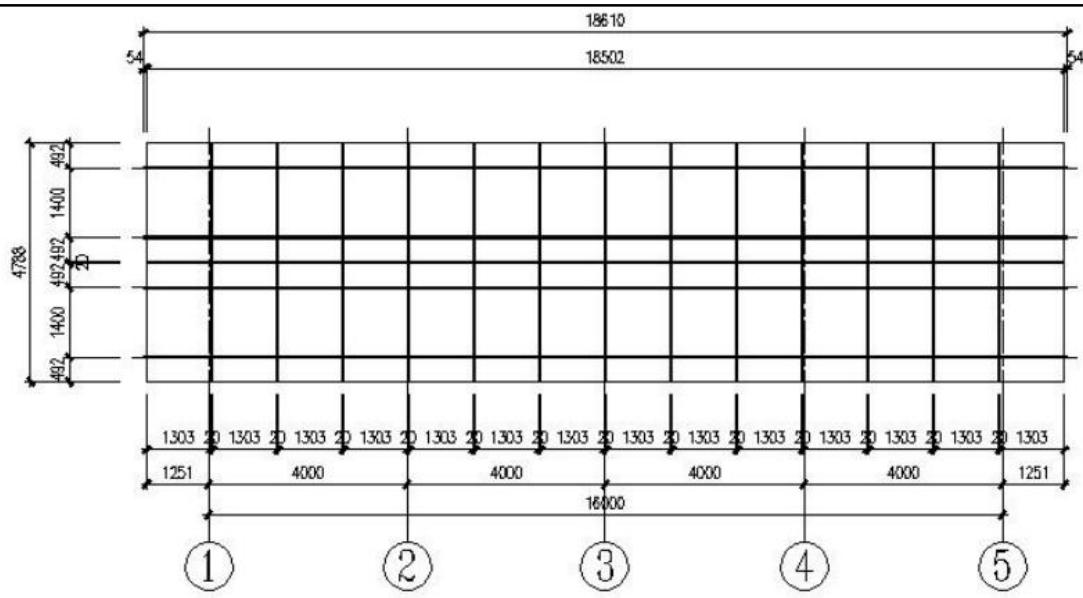


图 2-3 单立柱 (2×14) 组件平面布置图

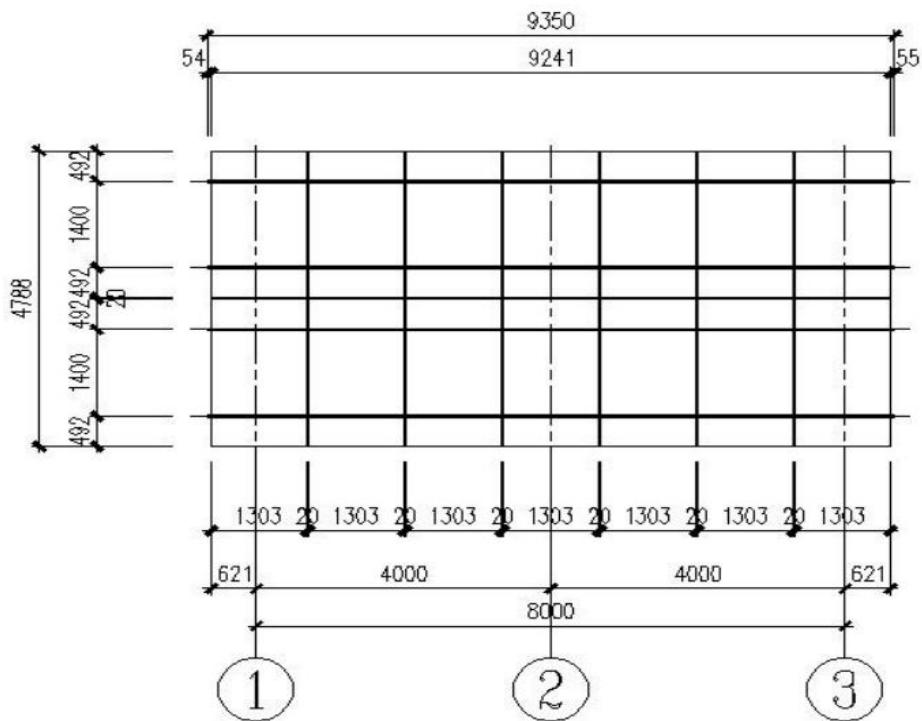


图 2-4 单立柱 (2×7) 组件平面布置图

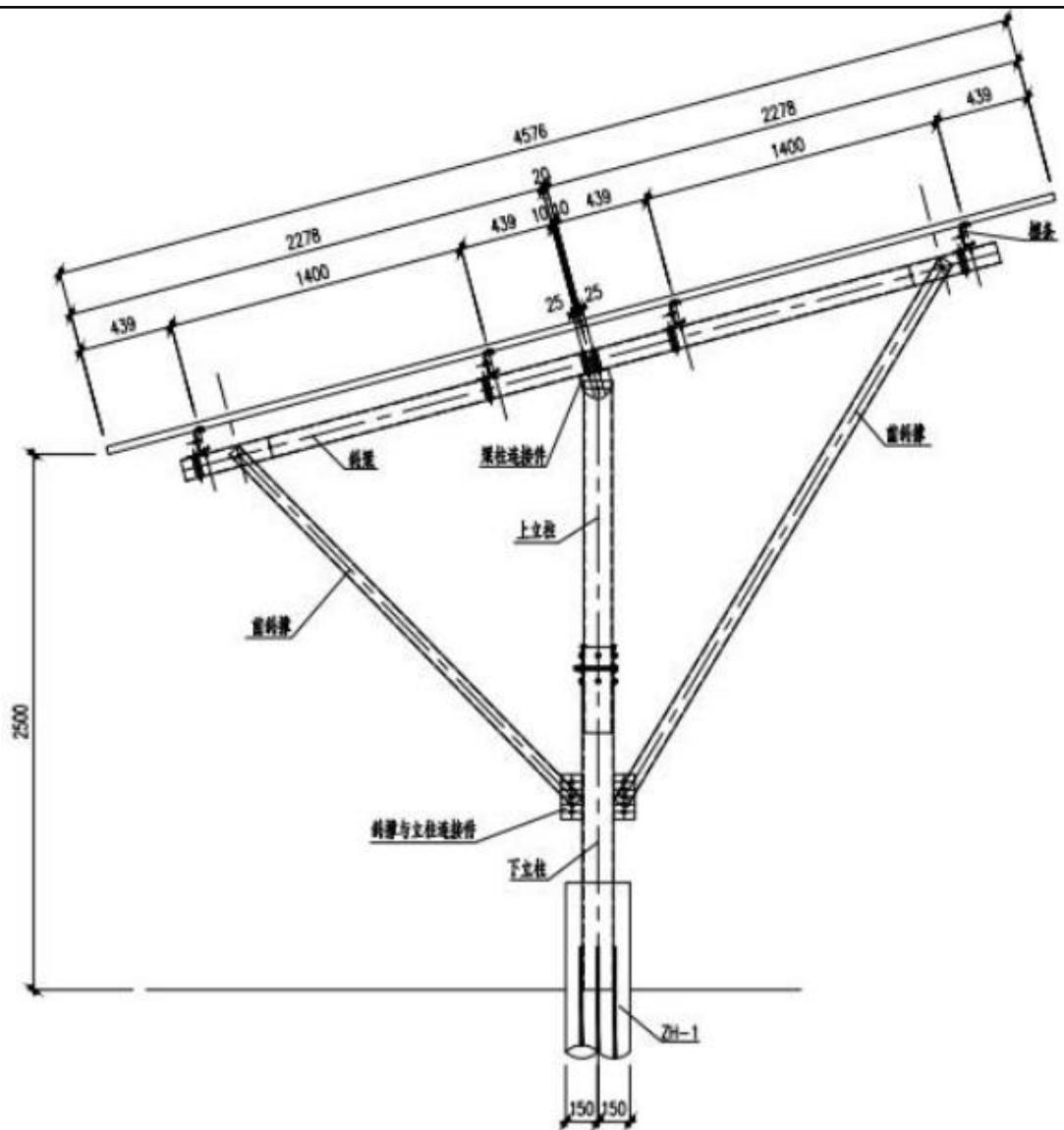


图 2-5 固定式光伏组件支架典型设计图

7 光伏阵列设计

①光伏方阵布置说明

本工程规划总装机规模为直流装机 34.5744MW，交流装机容量为 30MW，主要设备采用 700Wp 单晶硅双面光伏组件、320kW 组串式逆变器。根据光伏发电子方阵的布置情况，共设计规划 5 个标称容量 4.20MW 的组串式逆变方阵、1 个 3.9MW 的组串式逆变方阵、1 个 3.6MW 的组串式逆变方阵和 1 个 2.0MW 的组串式逆变方阵，每 28/14 个光伏电池组件 1 串，再按照每个逆变器接 19 路~20 路的方式接线。由 6/11/12/13 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 2000/3600/3900/4200kVA 的就地升压变压器低压侧。

本项目拟采用 700WpN 型单晶硅组件，每 28/14 块组件连接成一个组串，每 19 个~20 个组串接入 1 台 320kW 组串式逆变器。4.20MWac 光伏并网发电单元每 13 台组串式逆变器接入一台 4200kVA 变压器（双绕组）低压侧、3.90MWac 光伏并网发电单元每 12 台组串式逆变器接入一台 3900kVA 变压器（双绕组）低压侧、3.60MWac 光伏并网发电单元每 11 台组串式逆变器接入一台 3600kVA 变压器（双绕组）低压侧、2.00MWac 光伏并网发电单元每 6 台组串式逆变器接入一台 2000kVA 变压器（双绕组）低压侧，光伏发电单元通过 35kV 高压变压器经 35kV 集电线路汇集后，通过高压开关柜接入 35kV 母线上，共设计 1 回集电线路。

表 2-4 项目方阵布置统计表

方阵编号	组串数量(2×14 串)	组串数量(2×7 串)	组件数量(片)	逆变器数(台)	直流侧容量(kWp)	交流侧容量(kW)
T01	257	0	7196	13	5037.2	4160
T02	229	16	6636	13	4645.2	4160
T03	190	20	5600	11	3920	3520
T04	240	6	6804	13	4762.8	4160
T05	240	4	6776	13	4743.2	4160
T06	240	8	6832	13	4782.4	4160
T07	213	22	6272	12	4390.4	3840
T08	116	2	3276	6	2293.2	1920
合计	1725	78	49392	94	34574.4	30080

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 14/7 个组件进行设计，即：每个支架上安装 28/14 块单晶双面光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 18610mm×4788mm (2×14 串) /9350mm×4788mm (2×7 串)，共 1725 串 (2×14 串) /78 串 (2×7 串)。

③方阵直流接线方案设计

电站直流系统指太阳电池方阵到逆变器直流侧的电气系统，包括太阳电池组件、组件连接电缆、组串式逆变器。本项目每个光伏组串采用 28/14 块 700Wp 单晶双面光伏组件串联成串。即每 28/14 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-YJLHV22-1.8/3kV-3×240mm²、3×300mm²、3×400mm² 型交联聚乙烯绝缘铝合金电缆连接，采用直埋/利用电缆支架沿现状排水沟敷设方式，电缆过路、进出电气设备及其他易受机械损伤部位穿镀锌钢管保护。

35kV 集电线路根据每组箱变的接线情况采用 ZC-YJV22-26/35kV-3×95mm²、ZC-YJV22-26/35kV-3×240mm²、ZC-YJV22-26/35kV-3×400mm² 电缆进行连接，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 2×14/2×7 块组件，组件倾角为 19°。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 6.5m，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，直埋电缆采用钢带铠装。

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 320kW 组串式逆变器，单个逆变器按 19 串～20 串考虑，逆变器容配比约 1:1.15。逆变器参数如下：

类型：组串式逆变器

额定交流输出功率: 320kW
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

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，本项目直流 34.5744MW_p 考虑容配比后，交流侧容量约为 30MW_p，为了更经济的匹配项目，共建设箱式变压器 8 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 5 台 4200kVA、1 台 3900kVA、1 台 3600kVA 及 1 台 2000kVA 双绕组箱式升压变压器，型号为 S20-4200kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-3900kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-3600kVA-37±2×2.5/0.8kV、S20-2000kVA-37±2×2.5/0.8kV。

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的敷设方式，沿检修道路直埋敷设。项目新建 1 回集电线路，集电线路总长约 4.2km。其中：3×95mm² 铝芯电缆约 2700m；3×240mm² 铝芯电缆约 200m；3×400mm² 铝芯电缆约 1300m。

集电线路采用直埋电缆，直埋电缆采用直接在原地面进行开挖，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 4.2km，在电缆接头处设砖砌电缆井，电缆井尺寸为：底面 1.2m×1.2m，顶面 1.6m×1.6m，高 1.0m。

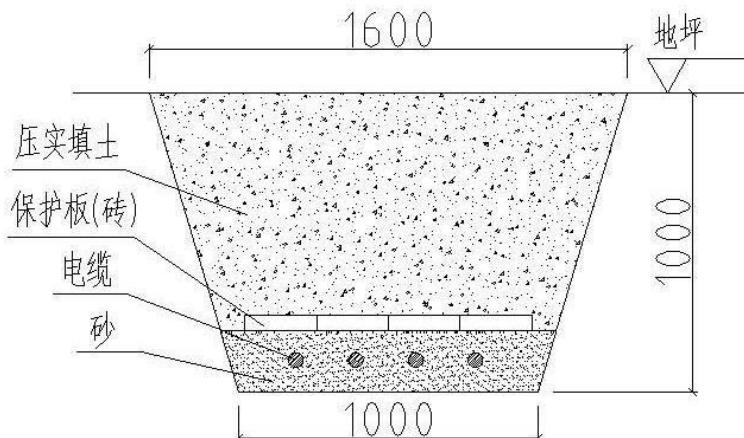


图 2-6 直埋壕沟断面示意图

11 进场及场内道路

(1) 进场道路

项目位于昆明市西山区北部、团结街道中部的山脊地带，场址中心距离昆明市区距离约 9.3km。项目场址邻近昆楚大高速、昆明绕城高速、棋台县道、浑团县道，场址距离县道直线距离小于 200m，且有乡道途经场址，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%碎石垫层。

工程建设区内道路沿用原有道路，不新建施工道路，仅对现有不满足要求的道路进行改扩建，项目改扩建道路长约 6.39km，在每条施工道路末端设置 16m × 16m 的回车平台。

(3) 110kV 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 20m，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。

12 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 7.7km，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。

13 基础设计

(1) 组串式逆变器

根据电气设计要求，本工程采用 320kW 型组串式逆变器进行开发，共采用 320kW 型组串式逆变器 94 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。

(2) 箱变基础

根据电气要求，每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台。基础为独立基础，基础长 5.6m，宽 2.45m，高 2.0m，埋深 1.7m，基础露出地面 0.3m。

基础底板厚 300mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。箱变与基础顶部预埋钢板焊接，朝向箱变开门一侧浇筑悬挑式操作平台，并设钢爬梯。侧壁开电缆孔。基础底板顶面设 0.5% 的排水坡度，朝向排水管方向，排水管排向现场地势较低处，排水管口包土工布，管口四周填筑级配碎石。为满足环保要求，在箱变基础靠油箱一侧设事故油池。箱变基础对地基承载力要求不高，较密实的第①层即可作为基础持力层。箱式变压器基础详见图 2-7。

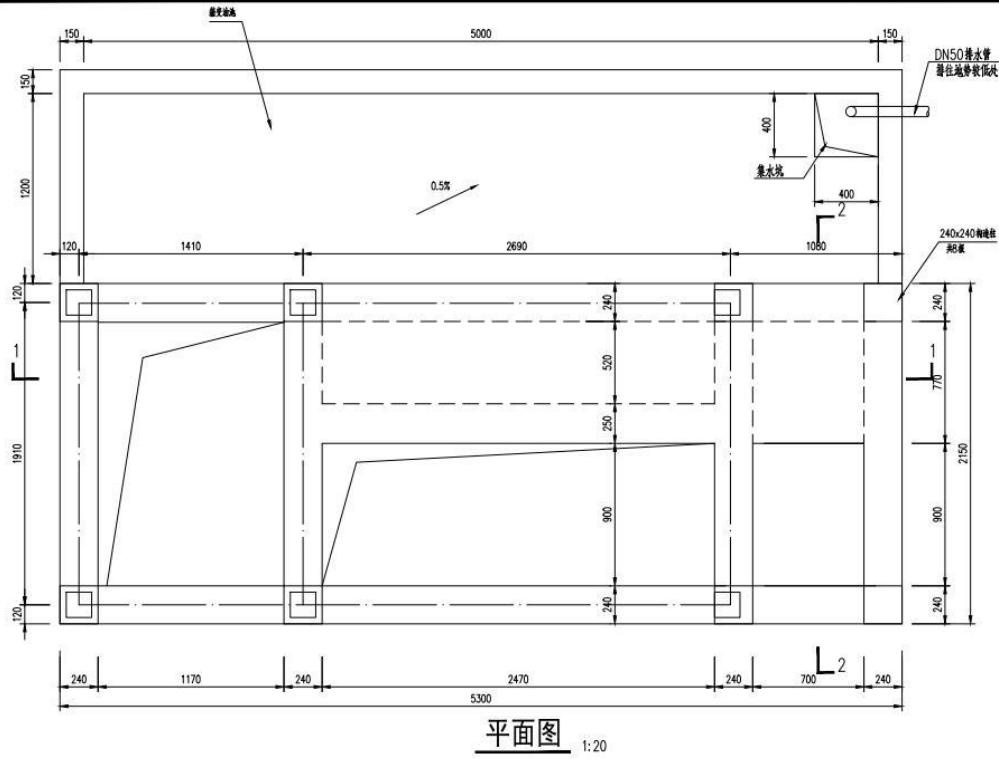


图 2-7 箱式变压器基础体型图

(3) 电缆分接箱基础

为方便管理，本工程设电缆分接箱 8 台。基础为砌体结构筏板基础，基础长 4.76m，宽 2.44m，高 1.75m，埋深 1.45m，基础露出地面 0.3m。

基础底板厚 250mm，侧 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。电缆分接箱与基础顶部预埋钢板焊接，朝向电缆分接箱开门一侧浇筑悬挑式操作平台，并设钢爬梯。侧壁开电缆孔。基础底板顶面设 0.5%的排水坡度，朝向排水管方向，排水管排向现场地势较低处，排水管口包土工布，管口四周填筑级配碎石。电缆分接箱基础对地基承载力要求不高，较密实的第①层黏土即可作为基础持力层。

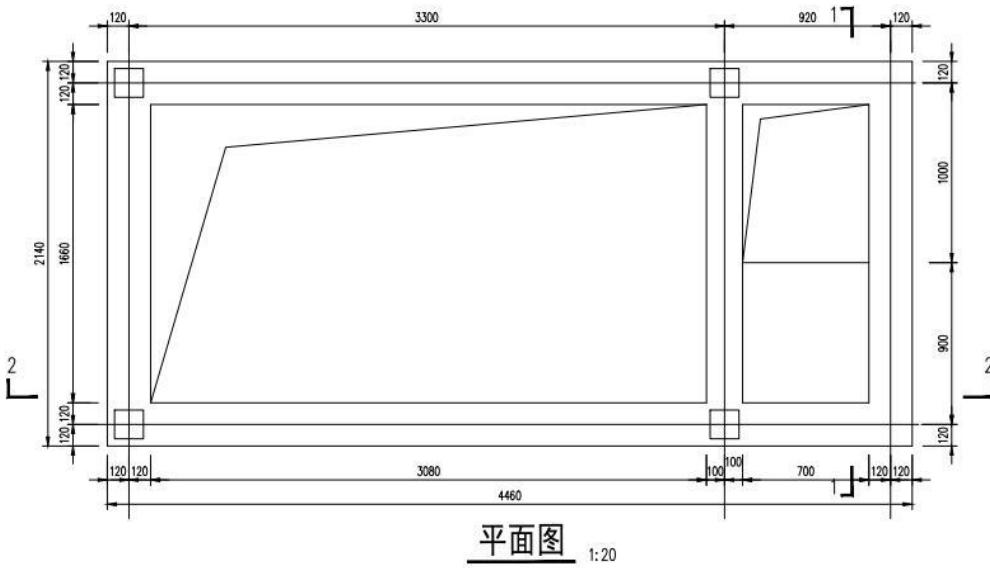


图 2-8 电缆分接箱基础体型图

14 环保设施

(1) 绿化工程

结合水土保持措施采取植物措施，如光伏阵列区底层绿化、交通道路区条播灌草、集电线路区条播灌草、施工生产生活区条播灌草等。

(2) 污水处理

施工期设移动式卫生厕所（1座），运行期升压站内设隔油池（处理有效容积不小于 0.2m^3 ）、化粪池（ 1.0m^3 ）、一体化污水处理设备（处理规模约 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ）、生活废水收集池（ 3.0m^3 ）对生活污水进行处理。

(3) 废气处理

运营期项目升压站辅房内设置有食堂，食堂使用能源为电、液化气，设置2个灶头，食堂产生的少量油烟，经油烟净化器处理后，通过高于屋顶 1.5m 排气装置排放，少量油烟废气对周围环境影响小。

(4) 环保标识牌

在项目区周边设置环保宣传牌及环境保护警示牌。

(5) 垃圾桶

施工期在项目区内设20个垃圾收集桶，运行期在升压站内设置2~3个移动式带盖生活垃圾桶。

(6) 事故油池

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, 主变下方建设容积为 10m³的集油井一座。在箱变旁设置箱变事故油池(8个)、单个容积不小于 3.57m³。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≤10⁻⁷cm/s), 或 2mm 厚高密度聚乙烯, 或至少 2mm 厚的其它人工材料, 渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s), 确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

(7) 危废贮存间

升压站内建设 1 间 20m² 的危险废物贮存库, 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贮存库内, 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), 或其他防渗性能等效的材料; 并建立转移联单, 完善危险废物记录台账。

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	型号及技术参数	单位	数量	备注
1	光伏组件	电池组件单晶双面 N 型 TopCon 组件, 700Wp	片	49392	
2	华式箱变	S20-4200kVA/35/0.8kV	台	5	
		S20-3900kVA/35/0.8kV	台	1	
		S20-3600kVA/35/0.8kV	台	1	
		S20-2000kVA/35/0.8kV	台	1	
			台	8	与组串式逆变器配套提供
4	组串式逆变器	320kW	台	94	
5	直流电缆	直流电缆 PV1-F-1.8kV-1×4mm ²	km	230	组件串至逆变器电缆
		直流电缆 PV1-F-1.8kV-1×6mm ²	km	50	
6	低压电缆	交流电缆 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×240mm ²	m	18000	
		交流电缆 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×300mm ²	m	2100	
		交流电缆 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×400mm ²	m	1000	
		交流电缆 ZC-YJLHV22-1.8/3kV-3×10mm ²	m	250	
		交流电缆 ZC-YJV22-0.6/1kV-3×4mm ²	m	250	
7	35kV 电缆	ZC-YJV22-26/35kV-3×95mm ²	m	2700	集电线路

		ZC-YJV22-26/35kV-3×240mm ²	m	200	
		ZC-YJV22-26/35kV-3×400mm ²	m	1300	
8	35kV 电缆终端头	WLS-35-3×95/240/400	套	14	
9	35kV 电缆中间接头	35-3×95	套	2	
10	通讯光缆	单模 16 芯铠装光缆	km	4.5	
11	通讯电缆	ZC-DJYP2VP2-2×2×1.0mm ²	km	0.25	
12	PE 管	Φ 32	km	6.9	组串接线保护管
		Φ 50	km	3.5	
		Φ 80	km	0.5	
13	镀锌钢管	Φ 50	km	0.2	电缆埋地敷设保护管
		Φ 100	km	1.0	
		Φ 150	km	0.1	
		Φ 200	km	0.1	
14	防火材料	膨胀型防火包 PFB320×180×25	t	1.0	
		防火堵料 DFD-III(A)	t	0.5	
		防火涂料	t	0.5	
15	水平接地体	热镀锌扁钢-50×5mm	km	25	
16	支架接地线	BVR-1×16mm ² 黄绿线	km	1.7	
17	垂直接地极	热镀锌角钢, 50×50×5, L=2500mm	根	200	
18	组件接地线	BVR-1×4mm ² 黄绿线	km	8.2	
19	逆变器外壳接地线	BVR-1×50mm ² 黄绿线	km	0.35	
21	光伏厂区围栏	H=1.8m	m	7700	
22	设备围栏	H=1.5m	m	300	
23	光伏区大门	W=4m	幅	8	

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, 31.5MVA SZ20-31500/110 115±8x1.25%/37kV Ud%=-10.5, 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, 126kV, 1250A 氧化锌避雷器, HY1.5W-72/186GY, 中性点间隙电流互感器, LJW-400/1A,5P30/5P30 15VA/15VA	套	1	
3	全绝缘管母	31.5kA, 40.5kV, 2000A	米	40	
4	连接软导线	JL/G1A-300	m	200	
(二)	110kV 配电装置				
1	110kV GIS 线变组间隔	110kV GIS 126kV 1250A 40kA	个	1	
2	氧化锌避雷器	HY10W-108/281GY, 附放电记录仪	只	1	

	3	电容式电压互感器	TYD-110/ $\sqrt{3}$ -0.01H, 110/ $\sqrt{3}$ /0.1/ $\sqrt{3}$ //0.1/ $\sqrt{3}$ /0.1kV, 0.2/0.5/3P/3P 级, 15/50/50A	只	1	
(三)	35kV 配电装置					
1	35kV 集电线路进线柜	KYN61-40.5 真空断路器	面	1		
2	35kV 主变进线柜	KYN61-40.5 真空断路器	面	1		
3	35kV PT 柜	KYN61-40.5 真空断路器	面	1		
4	35kV 接地变柜	KYN61-40.5 真空断路器	面	1		
5	35kV 无功补偿柜	KYN61-40.5 真空断路器	面	1		
6	管型母线	ZKGM-40.5/1250	m	50		
8	35kV 户外避雷器	HY5WZ-51/134	只	3		
(四)	无功补偿系统设备					
1	SVG	35kv, 户外水冷直挂式, ±10Mvar	套	1		
(五)	接地变系统设备					
1	接地变小电阻成套装置	DKSC-250/37, 35kV, 100A, 202 Ω	套	1		
2	站用变	SCB13-250kVA/0.4, 250kVA	套	1		
(六)	电力电缆敷设					
1	35kV 交流电缆	ZC-YJV22-26/35kV-3×70mm ²	m	150		
2	电缆终端头	35kV 3×70mm ² 冷缩	套	6.00		
3	低压电缆	ZC-YJV22-0.6/1kV, 3×240+1×120	m	150		
4	低压电缆	ZC-YJV22-0.6/1kV-4×70+1×35mm ²	m	150		
5	低压电缆	ZC-YJV22-0.6/1kV-4×25+1×16mm ²	m	150		
6	低压电缆	ZC-YJV22-0.6/1-5×16mm ²	m	200		
7	低压电缆	ZC-YJV22-0.6/1-5×6mm ²	m	200		
8	矿物绝缘电缆	BTTRZ-0.6/1-5×16mm ²	m	140		
9	电缆桥架	400×200	m	100		
10	光缆槽盒	200×100	m	80		
(七)	防雷接地					
1	热镀锌扁钢	60×6mm	m	1500		
2	热镀锌角钢	50×5×5mm, L=2500mm	根	55		
3	绝缘铜缆	1×50mm ²	m	150		
4	铜排	30×4	m	300		
5	接地检查井		座	1.00		
6	离子接地极	φ150 3 米	根	10		
(八)	防火材料					
1	耐火隔板	EFW-A	m ²	20		
2	膨胀型防火包	PFB 320×180×25	t	1.00		
3	有机防火堵料	DFD-III(A)	t	1.00		
4	无机防火堵料	SFD-II	t	1.00		
5	防火涂料		t	1.00		
(九)	其它					
1	热镀锌钢管	Φ50	m	100		

2	热镀锌钢管	Φ100	m	50	
3	热镀锌钢管	Φ200	m	50	
4	电缆支架		t	1.00	
5	水泵		台	4	

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 4 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。

运行管理：本项目由建设单位负责工程的全面建设和运营管理。电池组建维护采用日常巡护、定期维护、经常除尘。电池组件清洗时先除尘再用水洗，每次清洗完成后应保持组件干燥。运营期配置生产用车两辆；电站 25 年运行期满后，光伏组件由厂家或专业回收处理公司负责回收及再利用；其中组件支架、基础钢筋等材料由物质再生公司进行回收。所有建（构）物及其基础由专业拆迁公司拆除、清理。

总平面及现场布置	1 工程占地							
	项目组成		占地类型				占地性质	
		其他草地	其他林地	采矿用地	农村道路用地	小计	永久	临时
	光伏发	光伏发电方阵区	8.14	20.23	1.49	0.67	30.53	30.53

表 2-8 项目占地类型及面积统计表

电方阵区	(光伏方阵区)	4.18	10.35	0.81		15.34		15.34
	(光伏电缆区)	0.05	0.02	0.01	0.01	0.09		0.09
	(临时施工场地区)	0.06			0.02	0.08		0.08
	(临时表土堆场区)	0.10				0.10		0.10
	(箱变基础设施区)	0.01	0.02			0.03		0.03
	(场内道路区)	0.06	0.10			0.16		0.16
	(不扰动区)	3.68	9.74	0.67	0.64	14.73		14.73
	小计	8.14	20.23	1.49	0.67	30.53		30.53
升压站区	升压站	0.05	0.19			0.24	0.24	
	进站道路区		0.01			0.01	0.01	
	小计	0.05	0.20			0.25	0.25	
集电线 路区	电缆工程区	0.43	0.01		0.02	0.46		0.46
	小计	0.43	0.01		0.02	0.46		0.46
合计		8.62	20.44	1.49	0.69	31.24	0.25	30.99

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

团结片区光伏发电项目总平面布置图详见附图 4（图中编号为 25 个光伏发电电子方阵的编号，不同颜色斑块代表不同光伏发电电子方阵），升压站总平面布置见附图 5。

阵列区布置：本项目共布置 5 个标称容量 4.20MW 的组串式逆变方阵、1 个 3.90MW 的组串式逆变方阵、1 个 3.60MW 的组串式逆变方阵和 1 个 2.00MW 的组串式逆变方阵，方阵均采用钢架结构，组件最小离地高度为 2.5m。本工程采用固定支架，光伏支架由 28/14 块 2384mm×1303mm 单晶硅双面光伏组件按 2（行）×14/7（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 19°，光伏组件最低端离地距离 2.5m，本工程共有固定式支架 1806 个，采用竖向排布。

2 项目总平面布置—升压站总平面布置

本工程新建 110kV 升压站一座。升压站布置叙述如下：

项目在光伏场区上部 T08#光伏子方阵西侧建设 110kV 升压站一座，升压站呈长方形型，长 60m，宽 40m，项目升压站占地面积为 2400m²。升压站外侧设 2.3m 高实体围墙，站区主大门进入左侧为辅房和污水处理设施，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。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、生活办公区两部分。进站大门布置在场址北侧，“生产区”内主要包括 110kV 配电装置、110kV 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 110kV 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。SVG 无功补偿装置布置在主变压器北侧，接地变及小电阻成套装置布置在主变东北侧，各电气设备之间由电缆沟连接。出线端位于站区西侧。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。

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。

工程建设区内道路沿用原有道路，不新建施工道路，仅对现有不满足要求的道路进行改扩建，项目改扩建道路长约 6.39km，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% 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 20m，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。

4 施工总布置

（1）施工临建设施

本工程工期较短，且工程区距离西山区团结街道较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。

在施工现场主要设置的临建设施有：设施设备、光伏组件堆存，为方便管理，项目施工场地分别布置于光伏场地区及集电线路区内，其中光伏场地区内每个光伏子方阵设置 100m²（项目共 8 个子方阵）作为设施设备、光伏组件堆存地，项目施工场地合计占地面积约为 800m²。

	<p>(2) 弃渣场</p> <p>本项目土石方开挖总量为 1.68 万 m³（其中表土剥离 0.42 万 m³, 土石方开挖 1.26 万 m³）；回填利用 1.68 万 m³（其中表土回覆 0.42 万 m³, 一般土石方回填 1.26 万 m³），各分区产生的土石方相互调用，无需外借也不产生余方。故本项目不设置弃渣场。</p> <p>(3) 表土临时堆场</p> <p>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：</p> <p>经统计，本工程表土资源量为 0.42 万 m³（自然方），预计可剥离量为 0.42 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：</p> <p>1、光伏发电方阵区共剥离表土 0.14 万 m³（自然方），光伏场区桩基和箱变所剥离的表土，就近堆放在周边区域；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。</p> <p>2、升压站区：剥离表土 0.14 万 m³，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，多余的部分调出至不扰动区废弃裸露矿表回填。</p> <p>3、集电线路区电缆线路因分段施工，施工周期相对较短，电缆埋设后即可回填并覆土，方案考虑所剥离的表土就近堆存在电缆沟旁施工场地，并采取临时覆盖，不作集中堆存。</p>
施工方案	<h2>1 施工条件</h2> <p>(1) 地形、地质条件</p> <p>该区属低中山侵蚀、溶蚀、剥蚀地形。区内冲沟发育，山体走向以 NE～SW 为主，海拔高程最高为 2472 米，最低为 2020 米。相对高差达 452 米。四周低中山环抱，并向棋台山间洼地倾斜，呈现出四周高，中间低的山区地形。地形坡度在 10°～60° 不等。棋台山间洼地似小盆地状，盆地东高西低，以约 5°～10° 的坡度向西倾斜。</p>

本区地貌属于侵蚀中山地貌，为震旦系澄江组砂岩及寒武系筇竹寺组、沧浪铺组砂页岩组成，螳螂川河谷切割强烈，相对高差 600m—1200m，坡度 25—35°，由于近期新构造运动强烈隆起，山体遭受不均匀切割，岩层破碎，保存较好的夷平面遭受不同程度破坏，水系发育，植被茂密。该地貌类型约占土地总面积的 23.41%。

从区域构造条件和地震活动情况分析，拟建场地处于相对稳定地区，场地、地基的稳定性良好，无不良地质作用的存在，适宜光伏电站的建设。

（2）对外交通运输条件

项目位于云南省昆明市西山区北部、团结街道中部的山脊地带，场址中心距离昆明市区距离约 9.3km。项目场址邻近昆楚大高速、昆明绕城高速、棋台县道、浑团县道，场址距离县道直线距离小于 200m，且有乡道途经场址，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→G56 杭瑞高速→G5601 国道→浑团县道→团结街道→棋台县道→乡村道路→光伏场区。全程约 67.7km（含场内道路）。

（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

从西山区采购。

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，本工程场区距离昆明城区较近，混凝土采用商品混凝土，本项目不设置混凝土搅拌站，昆明市已有商混站的生产能力和混凝土质量均可满足工程要求。

④钢材、木材、油料从西山区采购。

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（永胜河、马水河、律则河、螳螂川）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2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，利用10kV架空线路就近接入后设置1台降压变压器把10kV电压降到380/220V电压等级，通过动力控制箱、照明箱和绝缘软线送到施工现场的用电设备上，施工变压器配400kVA。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 施工工艺

主体工程施工按以下施工顺序进行：

道路施工→升压站施工、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

场内道路施工的施工工序为：清除植被→平地机、推土机整平→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

①路基工程

在填筑路基施工中，一般采用水平分层填筑施工，即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实并符合压实度规定要求后，再填上一层。填筑过程中，每层完成路面应形成4%的横坡以便排水良好。路堑边坡开挖以机械开挖为主，边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的开挖边坡应采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

②路面工程

升压站路面采用水泥硬化路面，场内连接道路采用碎石铺垫路面。路面工程由专业队伍承担，基层混合料应以机械集中拌合，摊铺机分层摊铺、压路机

压实、自卸汽车及时运输至工点摊铺成型，各项工序必须环环相扣，确保路面质量。

③排水及防护工程

排水设施主要有边沟及混凝土排水沟等。其分布范围广，与路基路面工程紧密联系，在施工中既受到路基工程的影响，又被本身工序所制约。

防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，对半填半挖有挡墙及防护路段，优先路基开工，对填方路段的挡墙，先砌筑一定高度，再把路基填筑到一定高度。对于路堑段，土石方开挖优先挖出边坡线，适时的安排挡土墙，截排水及边坡防护在路面开工前完成。

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。

太阳电池组件支架安装工艺如图 2-8 所示：

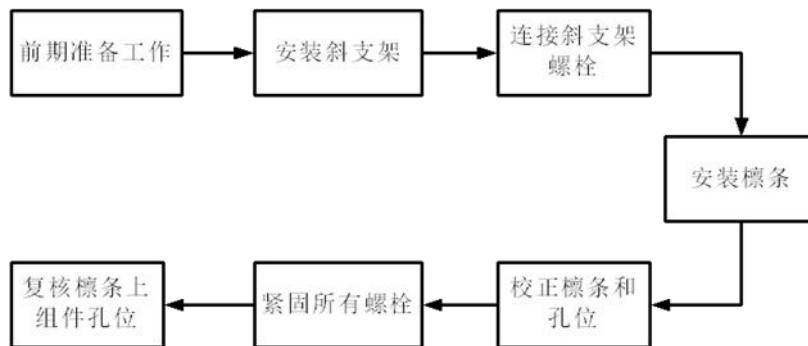


图 2-8 太阳电池组件支架安装工艺

四、集电线路施工

本项目集电线路采用地埋电缆。

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。

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。

施工期工艺流程及产污节点见图 2-9。

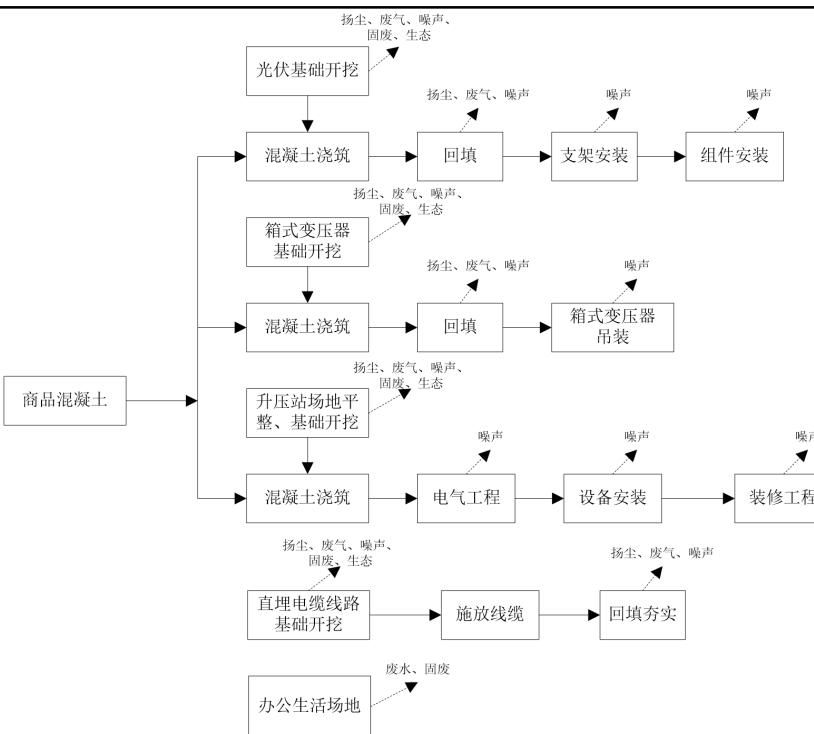


图 2-9 施工期工艺流程及产污节点

3 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 6 个月；项目施工期的施工人员高峰人数约 60 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 6 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 5 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 5 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 6 月底全部具备并网发电、投入试运行条件。

4 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	参考型号	数量
1	挖掘机	小松 PC110-7 (斗容 0.48m ³)	1 台
		小松 PC300-7 (斗容 1.4~1.6m ³)	1 台
2	推土机	国产 TY200	1 辆
3	自卸式运输车	国产 CQ30290 (载重量 17T)	3 辆
4	压路机	国产 YZF14 震动型	1 辆
5	一体式潜孔钻	KT11S	2 台
6	履带式潜孔钻机	HC728	2 台
7	钢筋切割机		1 台
8	空压机	10m ³ /0.8MPa	2 台
9	装载机		1 辆
10	30T 汽车吊	LTM1030-2.1	2 辆
11	130T 汽车吊	LMT1130	1 辆
12	液压升降小车	9T	3 辆
13	手工电弧焊机	ZX7-315	8 台
14	混凝土插入式振动器	ZX-70	2 台
15	柴油发电机	120kW	2 台
其他		无	

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态 环境 现状	1、项目区域生态敏感区分布情况					
	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	昆明滇池国家级风景名胜区	国家级	自然景观、人文景观	项目位于昆明滇池国家级风景名胜区西北侧，项目距风景名胜区最近直线距离约13.7km。	无影响
	2	棋盘山国家级森林公园	国家级	森林资源和生态环境	项目位于棋盘山国家级森林公园西北侧，项目距森林公园最近直线距离约4.73km。	无影响
	3	滇池保护区	—	滇池及水源	项目位于滇池保护区西北侧，项目距滇池保护区范围最近直线距离约3.7km，且本项目用地范围不在滇池流域内。	无影响

1.1 昆明滇池国家级风景名胜区

1988年，国务院批准昆明滇池国家级风景名胜区为第二批国家级风景名胜区。昆明滇池国家级风景名胜区是大型的综合型风景名胜，集山水自然风光、人文景观特色为一体，包括滇池外海、滇池沿岸西山的风景名胜。

2007年11月22日由云南省建设厅主持召开《昆明滇池国家级风景名胜区总体规划》评审会，2011年3月15日，经国务院同意，中华人民共和国住房和城乡建设部批准实施《昆明滇池国家级风景名胜区总体规划》（2011-2025），并取得关于昆明滇池风景名胜区总体规划的函（建城函【2011】63号）。

(1) 性质

昆明滇池国家级风景名胜区是突出体现滇中高原湖光山色；融自然山水、历史人文景观、宜人气候为一体；以保护地貌景观、湖泊风光（景区自然和文化遗产、生态资源）为主要内容，并适度开展科普教育、休闲观光功能、山水城共生的综合型国家级风景名胜区。

(2) 规划范围

主要包括滇池外海水域和西山山体。

西山山体西部、北部以西山区和安宁市行政界线为界；南侧以大石头山山脊线为界，东侧从晖湾至大石头山以高程1950为界。

滇池外海水域以滇池水位线1887.4后退100米为界。

本次规划范围总用地面积为355.16平方公里，其中水面面积为287.49平方公里。

核心景区范围：西山“睡美人”山脊线东侧，高程2050米以上的区域；“睡美人”山脊线西侧“头”部高程2180米以上的区域；“睡美人”的“颈、身”部分植被良好区域。核心景区规划总面积为10.48平方公里。

根据叠图分析，项目位于昆明滇池国家级风景名胜区西北侧，距风景名胜区最近直线距离约13.7km。项目不涉及昆明滇池国家级风景名胜区，不会对其产生影响。

1.2 云南棋盘山国家级森林公园

云南棋盘山国家级森林公园位于云南省昆明市西山区境内，地理坐标为东经 $102^{\circ}32'34''-102^{\circ}36'0.2''$ ，北纬 $25^{\circ}1'53''-25^{\circ}3'52''$ ，公园总面积为1085公顷。

云南棋盘山国家级森林公园地处昆明盆地西部玉案山脉，西北-东南走向，海拔2493米，有亚热带半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林、落叶阔叶林、人工林等植被，森林覆盖率为93%，有维管束植物152科480属703种，有哺乳纲动物15科8目33种，鸟类16目39科128种，爬行类物种2亚目8科13属13种。

1997年，云南棋盘山国家级森林公园获批成立。

云南棋盘山国家森林公园按照《云南植被》植被分类的原则，植被可以划分为4个植被型7个植被亚型8个群系10种群落，有常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、灌丛、人工植被等。有维管束植物152科480属703种（其中包括部分人工栽培植物及外来植物），其中蕨类植物23科37属51种，裸子植物5科9属11种，被子植物124科434属641种。植物有昆明马兜铃、滇榛、大理白前、云南翠雀花、羊角天麻、忍冬、山玉兰、海仙花、管花木犀、拔毒散、斑鸠菊等，其中国家II级重点保护野生植物4种，分别为扇蕨、金铁锁、金荞麦、大花香水月季。

云南棋盘山国家级森林公园内有兽类15科8目33种，鸟类16目39科128种，爬行类物种2亚目8科13属13种，鱼类约10种。动物有穿山甲、树鼩、果子狸、豹猫、黄鼬、中华姬鼠、大绒鼠、滇绒鼠、西南兔、贵州菊头蝠、大足蝠、黑鳆、黑翅鳆、普通鳆、松雀鹰、红隼、灰林鸮、斑头鸺鹠、白腹锦鸡、红瘰疣螈等，其中为国家II级保护动物有穿山甲、红隼等。

根据叠图分析，项目位于云南棋盘山国家级森林公园西北侧，距森林公园最近直线距离约4.73km。项目不涉及云南棋盘山国家级森林公园，且距离较远，不会对其产生影响。

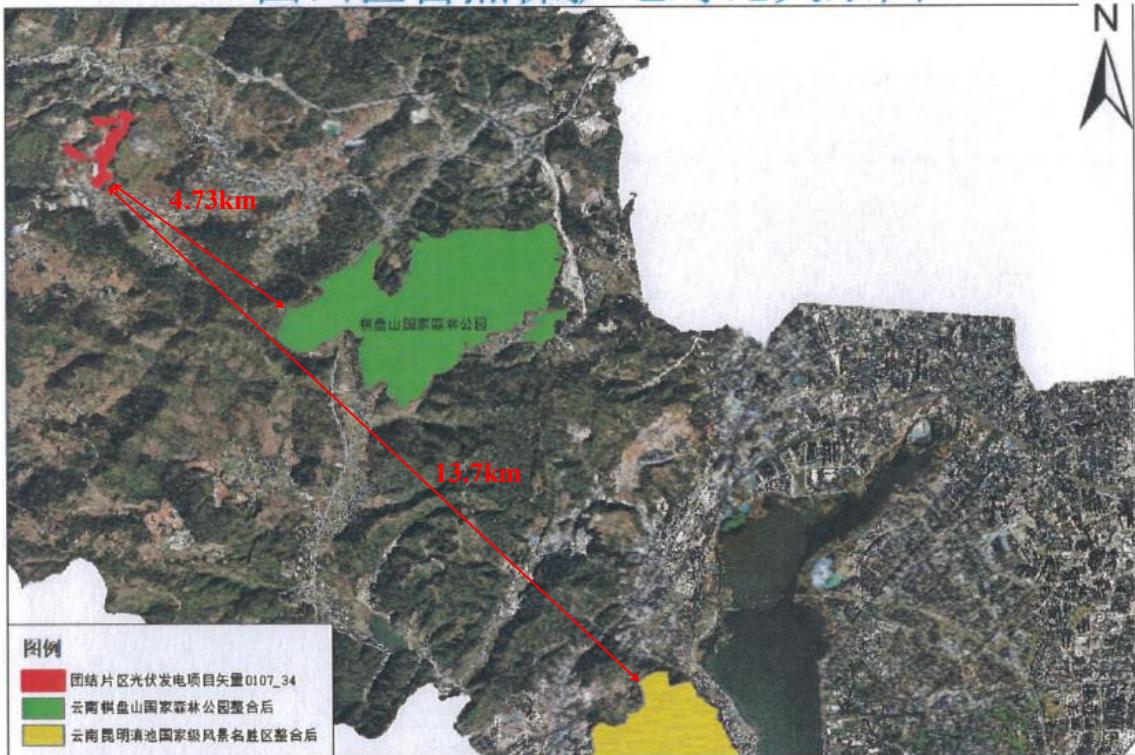


图 3-1 项目与昆明滇池国家级风景名胜区及云南棋盘山国家级森林公园位置关系图

1.3 滇池保护区

滇池是昆明生产、生活用水的重要水源，是昆明市城市备用饮用水源，是具备防洪、调蓄、灌溉、景观、生态和气候调节等功能的高原城市湖泊。

滇池分为外海和草海。

滇池外海控制运行水位为：正常高水位1887.5米，最低工作水位1885.5米，特枯水年对策水位1885.2米，汛期限制水位1887.2米，20年一遇最高洪水位1887.5米。

滇池草海控制运行水位为：正常高水位1886.8米，最低工作水位1885.5米。

《滇池保护条例》于1988年2月10日昆明市第八届人民代表大会常务委员会第十六次会议通过，1988年3月25日云南省第六届人民代表大会常务委员会第三十二次会议批准。

为贯彻落实《云南省人民政府关于九大高原湖泊“三区”管控的指导意见》（云政发〔2022〕25号）要求，指导滇池流域各区从严制定“三区”具体管控方案，实现依法治湖、科学治湖、系统治湖、责任治湖，以生态环境高水平保护促进流域经济社会高质量发展，特制定实施细则，于2022年12月29日，昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知（昆政发〔2022〕31号）。

根据《滇池“三区”管控实施细则（试行）》，‘两线’、‘三区’范围划分如下：

“三区”分别是生态保护核心区、生态保护缓冲区、绿色发展区。生态保护核心区是湖泊岸线与湖滨生态红线之间区域，生态保护缓冲区是湖滨生态红线与湖泊生态黄线之间区域，绿色发展区是湖泊生态黄线与湖泊流域分水线之间区域。

湖滨生态红线是具有生态功能的湿地、林地、草地、耕地、荒地（未利用地）等湖滨空间的管控边界线，是维系湖泊生态安全的生命线。

湖泊生态黄线是实现湖泊生态扩容增量、维持生态系统稳定的缓冲空间管控边界线，是严禁开发建设的控制线。

生态保护核心区是流域生态安全格局体系的核心区域，是湖泊生态空间管控最严格的主导功能区，禁止开展与生态保护无关的建设活动，实现清零留白，还复自然生态。

生态保护缓冲区是湖泊的重要保护区域，是严禁开发建设的区域，以生态修复为重点，提高湖泊生态环境承载能力。

绿色发展区是控制开发利用强度、调整开发利用方式、实现流域保护和开发利用协调发展的区域，以提升生态涵养功能、促进富民就业为重点，完善生态补偿和后期管护机制，建设生态特色城镇和美丽乡村，构建绿色高质量发展的生产生活方式。

根据“昆明市西山区水务局关于《关于团结片区光伏发电项目选址查询的申请函》的回复意见（西水【2025】11号）：经我局对贵单位提供的拟建项目情况（团结片区光伏发电项目2000国家大地坐标系矢量数据）与《云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线布置图》进行比对核查，项目用地范围位于“滇池流域外。拟建项目未在西山区水库水源保护区及西山区水库工程管理与保护范围内，也不在农村人饮水源点范围内”。此外，根据叠图分析（项目与滇池湖滨生态红线及湖泊生态保护黄线位置关系详见附图10），项目位于滇池保护区西北侧，距最近的滇池保护区绿色发展区范围最近直线距离约3.7km。项目不涉及滇池“两线”、“三区”范围，本项目用地范围不在滇池流域内，项目建设对其无影响。

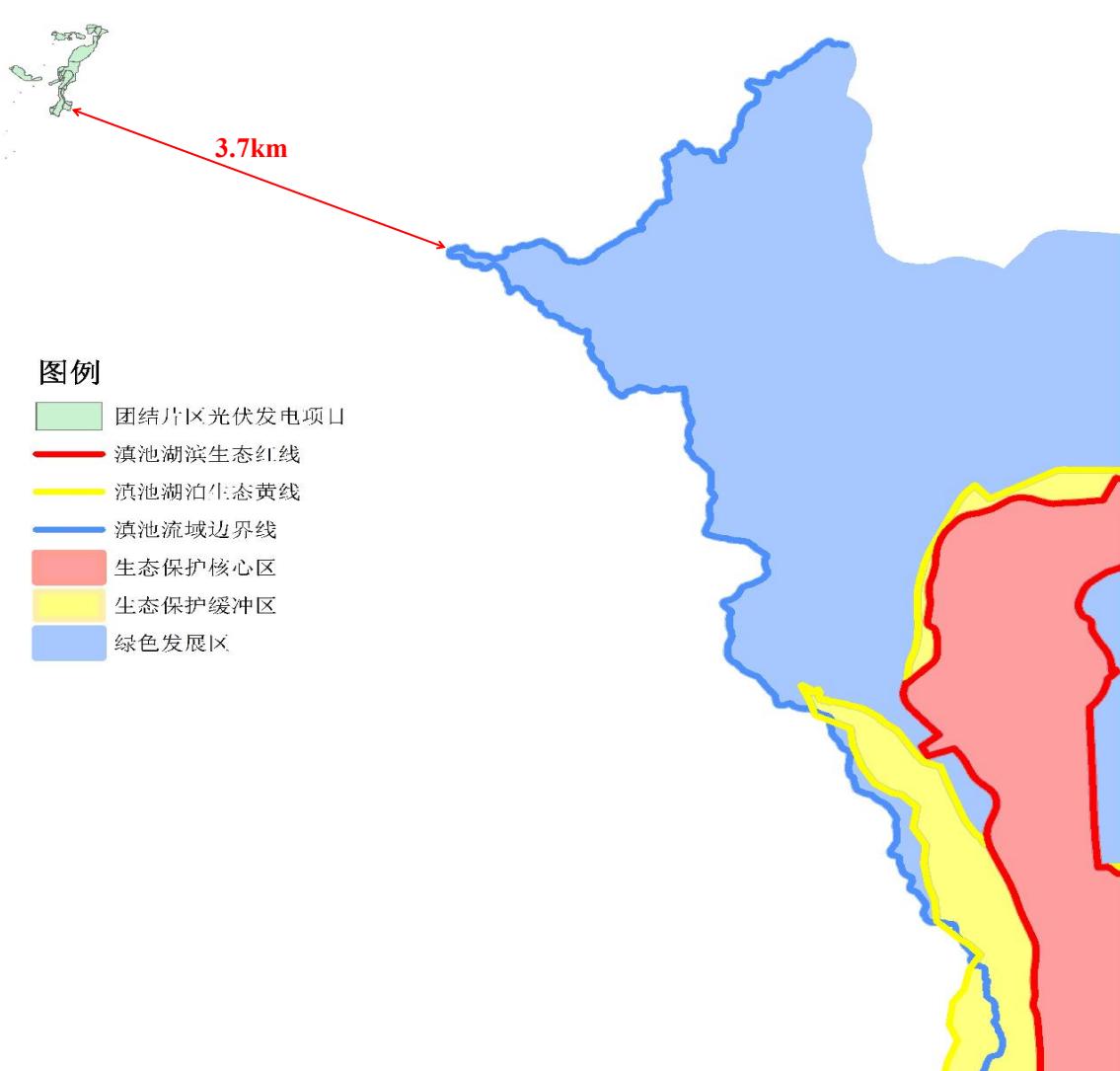


图3-2 项目与滇池保护区位置关系图

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》，团结片区光伏发电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—III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区”。

该区的主要生态特征为以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在900-1000毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主；主要生态环境问题为农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺；主要生态系统服务功能为昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全；保护措施为发展方向为调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源

污染。

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	III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区	澄江、通海、红塔区、江川县,昆明市大部分区域,峨山县的部分地区,面积11532.70平方公里	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内,大部分地区的年降雨量在900-1000毫米,现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主	农业面源污染,环境污染、水资源和土地资源短缺	高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全	调整产业结构,发展循环经济,推行清洁生产,治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染

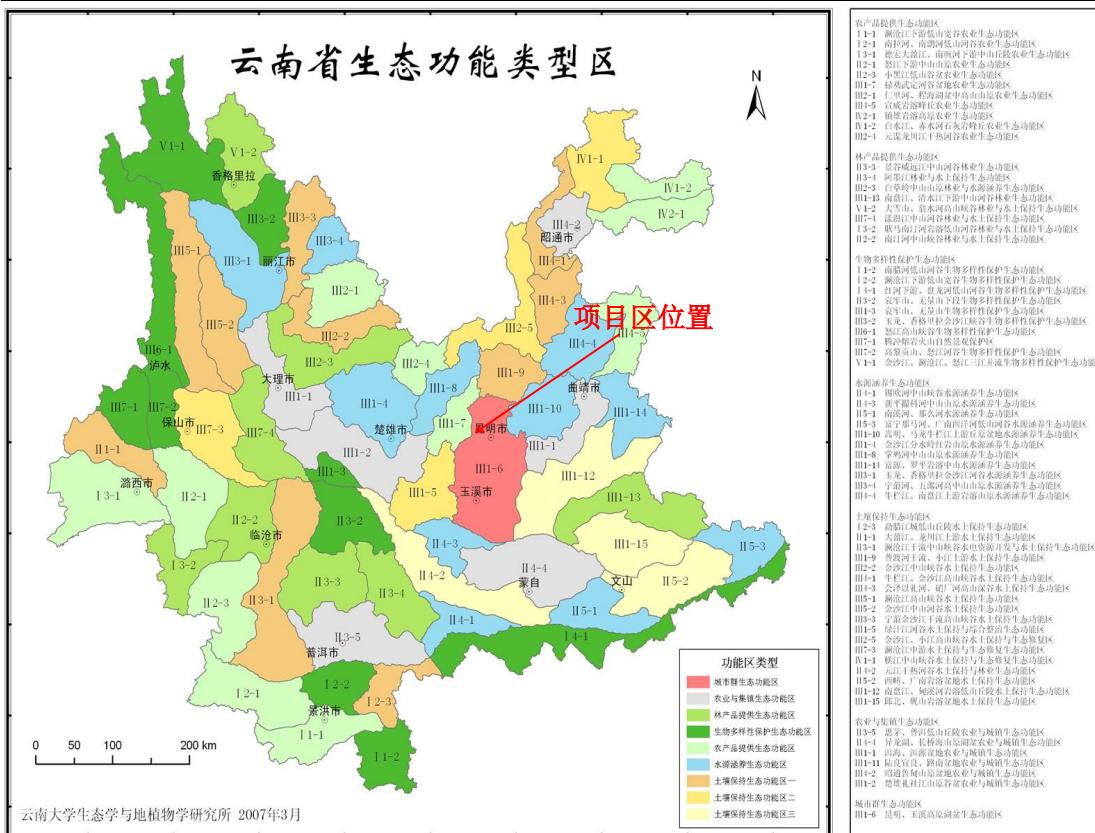


图3-3 项目所属的生态功能区类型图

就目前情况来看，本光伏发电场施工期对环境的影响相对较大，电站建设虽然会改变土地使用功能，导致一定的水土流失，通过环境保护及水保措施的实施，减轻对区域植被的影响和水土流失程度，施工结束后及时采取生态恢复措施，在永久设施周边进行绿化，对区域生态环境不会造成较大影响。且电站建成后，通过积极采取生态修复、水土保持措施，不会对水土保持生态功能区造成明显不利影响。另一方面，本项目属于清洁新能源开发项目，开发当地丰富的太阳能资源，有助于节

能减排，减少发电时煤炭的使用量和空气污染程度，对保护环境有一定积极作用。此外，项目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林业经济作物，提高土地利用价值，且项目未占用基本农田，未占用天然林、公益林。因此，本光伏发电场实施不会对区域森林资源和水土保持生态功能区造成影响。总体而言，本项目与《云南省生态功能区划》没有冲突。

3 与《云南省主体功能区规划》的相符性分析

本项目位于昆明市西山区团结街道，昆明四区均属于国家重点开发区域。根据《云南省主体功能区规划》可知，该区域位于全省城市化战略格局的中部，区域发展方向为：构建“一区、两带、四城、多点”一体化的滇中城市经济圈空间格局。加快滇中产业聚集区规划建设，促进形成昆（明）曲（靖）绿色经济示范带和昆（明）玉（溪）旅游文化产业经济带，重点建设昆明、曲靖、玉溪、楚雄4个中心城市，将以县城为重点的城市和小城镇打造为经济圈城市化、工业化发展的重要支撑。以主要快速交通为纽带，打造1小时经济圈。强化昆明的科技创新、商贸流通、信息、旅游、文化和综合服务功能，建设区域性国际交通枢纽、商贸物流中心、历史文化名城、山水园林城市。

根据《云南省主体功能区规划》，重点开发区内功能定位主要是支撑全省乃至全国经济增长的重要增长极，工业化和城镇化的密集区域，落实国家新一轮西部大开发战略、我国面向西南开放重要桥头堡战略，促进区域协调，实现科学发展、和谐发展、跨越发展的重要支撑点。

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，提高土地利用价值，而项目建设可拉动昆明市的经济增长，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。

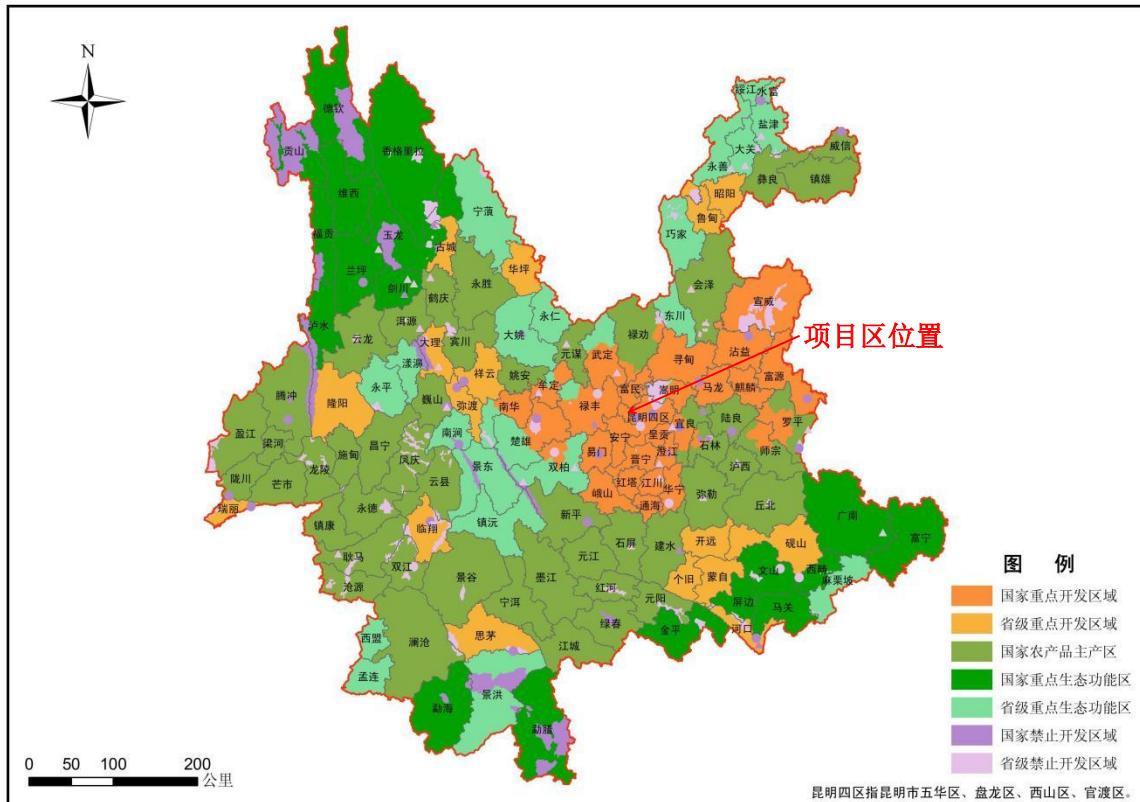


图3-4 云南省主体功能区划分图

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、升压站等工程占地区及上述工程区外延300m范围的区域；本次生态环境影响评价范围为 247.901hm^2 。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

课题组于2024年11月24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。

本次生态调查时间为冬季，但项目区植被以常绿植被为主，冬季进行生态调查仍然可以准确识别该区域的生态环境现状，故本次生态环境现状调查时间处于冬季对该区域的生态调查影响并不明显。

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；评价范围为光伏板建设区域、集电线路、施工临时设施区、升压站沿海拔线外延300m，评价区总面积为247.901hm²，评价区海拔范围在2012~2357m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，评价区主要植被类型、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。

项目区位于云南省昆明市西山区境内，依据云南植被区划，项目区域属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域（II A），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（II Aii），滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（II Aii-1），滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（II Aii-1a），水平地带性植被是半湿润常绿阔叶林。

区域环境影响评价区海拔范围2012m-2357m，依据《中国植被》和《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，半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛、农田植被等。自然植被包括了3个植被型、3个群系、3个群落。

表3-3 评价区植被分类系统表

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、元江栲、珍珠花群落
II.稀树灌木草丛
(II) 暖温性稀树灌木草丛
二、含云南松、火棘的中草群落
2、云南松、白健杆、紫茎泽兰群落
III.灌丛
(III) 萌生性灌丛
3.云南松、元江栲、蕨群落
人工植被
I 农田植被
II 人工林
1.人工云南松林
2.人工杉木林
3.人工桉树林
4.人工旱冬瓜林

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

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在评价区内不可见。评价区内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暖温性针叶林。

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，半湿润常绿阔叶林已不可见。

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、元江栲、珍珠花群落。

(1) 云南松林

云南松、元江栲、珍珠花群落：

该群落最高达 6m，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，仅含有少量珍珠花、火棘、小叶栒子等，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。为原生滇青冈林等半湿润常绿阔叶林受到人为干扰后，天然更新形成的。

群落可分为 3 层。乔木层高 4m，最高可达 6m，层盖度 60%，建群种为云南松 *Pinus yunnanensis*，乔木层还分布有少量元江栲 *Castanopsis orthacantha*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、槲栎 *Quercus aliena*、麻栎 *Quercus acutissima* 等。

灌木层不发达，除乔木层幼树外仅分布少量珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、锦鸡儿 *Caragana pumila*、白刺花 *Sophora viciifolia* 等，灌木层层高 0.5m~2m，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%，由于人为活动频繁，草本层以禾草种类最为常见，常见种类为刺芒野古草 *Arundinella setosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、白健杆 *Eulalia pallens* 等，其余种类如云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、钩苞扶郎花 *Gerbera delavayi*、腺花香茶菜 *Rabdosia adenantha*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、丰产鳞毛蕨 *Dryopteris barbigera*、疏叶蹄盖蕨 *Athyrium dissitifolium*、栗柄金粉蕨 *Onychium lucidum* 等也较为常见。草本层层高最高可达 1.5m，层盖度约为 60%。

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元江栲林。原有的元江栲林经过火烧、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*，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*、猪秧秧 *Galium aparine*、荩草 *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、萌生性灌丛

评价区内分布有少量萌生性灌丛，主要为云南松林被砍伐后萌生及周边矿山植被恢复人工种植树种萌生形成的，由于萌生植物高度不够未成林，按照郁闭度、群落高度等特征，因此归入灌丛类型。

云南松、元江栲、蕨群落：

群落总盖度约 50%，群落高 1.5-2m，灌木层主要为天然萌发的云南松 *Pinus yunnanensis*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等，草

本层主要为毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、里白 *Diplopterygium glaucum*、紫荆泽兰 *Ageratina adenophora*、穗序野古草 *Arundinella setosa* 等。

四、人工植被

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

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、云南松、桉树林和旱冬瓜林，主要为原有矿山植被恢复林地和周边村庄人工林地。

4.2.2.4 评价区植被类型面积

项目评价区总面积 247.901hm²。在评价区内，人工植被面积 121.586hm²，天然植被面积 82.561hm²。天然植被中以暖温性稀树灌木草丛面积最大为 49.638hm²，占评价区总面积的 20.023%；评价区内面积最大的植被类型为人工林，面积为 59.439hm²，占评价区总面积的 23.977%。

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	17.495	7.057
		稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	含云南松、火棘的中草群落	49.638	20.023
		灌丛	萌生性灌丛	云南松萌生灌丛	15.428	6.223
	小计				82.561	33.304
	人工植被	人工林植被			59.439	23.977
		耕地农作物植被			28.804	11.619
		园地			33.343	13.450
		小计			121.586	49.046
	小计				204.147	82.350
非植被覆盖	宅基地			14.778	5.961	
	工矿企业			21.123	8.521	
	交通运输用地			7.171	2.893	
	水域及水利设施用地			0.682	0.275	
	小计			43.754	17.650	
	合计			247.901	100.00	

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 103 科，285 属，439 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 13 科，24 属，35 种，种子植物 89 科，256 属，399 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	24	35
裸子植物	3	5	5
被子植物	87	256	399
合计	103	285	439

(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*、柃木属 *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。

(二) 珍稀濒危植物

依据《中国生物多样性红色名录 高等植物卷》（生态环境部、中国科学院，2023 年第 15 号），参考项目所在地有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，现阶段在评价区未发现有极危、濒危、易危植物分布。

(三) 极小种群物种

根据现场调查，并结合《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划 (2011-2015

年)》和《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要(2010-2020年)》中颁布的极小种群野生植物名单,调查区未发现极小种群野生植物分布。

(四) 名木古树

评价区未发现名木古树分布。

(五) 外来入侵物种

根据《云南省外来入侵物种名录(2019版)》(云南省生态环境厅等,2019年),参考本项目所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料,通过现场实地调查期间,在评价区发现有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Biden pilosa*、红花月见草 *Oenothera rosea* 等外来入侵种分布,均生于开阔、空旷、森林郁闭度显著降低、人畜干扰活动频繁的区域。

紫茎泽兰为菊科多年生草本植物,是世界上危害最严重的100种外来入侵种之一。在云南南部、西南部、东南部和中部入侵情况十分严重。在本项目评价区,紫茎泽兰也是严重的入侵植物,十分常见,尤其在上层乔木郁闭度小于70%的林地、灌木林地、旷野、林缘等生境。现场调查时,绝大部分塔基范围出现了紫茎泽兰,这些区域都受到了较强的人为活动影响。

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

红花月见草为柳叶菜科、月见草属多年生草本植物。原产美国得克萨斯州南部至墨西哥,在美国西南部、中美洲及南美洲暖温带中山地带也有发现;生于海拔1000-2000米荒地草地、向阳山坡、次生林边缘、路旁、河岸、房前屋后的间隙空地及沟边半阴处。本次评价主要在道路边和田内发现红花月见草。

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

评价单位课题组分别于2024年11月24日、25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；评价范围为光伏板建设区域、集电线路、施工临时设施区、升压站沿海拔线外延300m，评价区总面积为247.901hm²，评价区海拔范围在2012~2357m左右。

（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84种（详见表3-6），其中两栖类6种，爬行动物8种，鸟类59种，哺乳类11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	6	6
爬行纲	2	4	6	8
鸟纲	8	20	40	59
哺乳纲	2	4	8	11
总计	13	33	60	84

（一）区系分析

（1）两栖类

评价区内分布的两栖动物有6种，隶属1目5科6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，西南区种类5种，占全部种类的83.33%；华中华南区种类1种。

（2）爬行类

评价区内分布的爬行动物有8种，隶属2目4科6属。区系特点：（1）评价区爬行动物全部为东洋界成分；迄今未发现有古北界成分分布。（2）在这些东洋界种类中，全部为西南区种类。

(3) 鸟类

调查表明评价区分布有鸟类 59 种，隶属于 8 目、20 科、40 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
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Pheasianidae	2
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 CORACIFORMES	戴胜科 Upuidae	1
䴕形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	2
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	2
	鹟科 Motacillidae	4
	山椒鸟科 Campephagidae	1
	鶲科 Pycnonotidae	3
	伯劳科 Laniidae	2
	卷尾科 Dicruridae	2
	椋鸟科 Sturnidae	1
	鸦科 Corvidae	4
	鹟科 Muscicapidae	19
	(1) 鶲亚科 Turdinae	(7)
	(2) 画眉亚科 Timaliinae	(5)
	(3) 莺亚科 Sylviinae	(4)
	(4) 鶲亚科 Muscicapinae	(3)
	山雀科 Paridae	3
	绣眼鸟科 Zosteropidae	2
	文鸟科 Ploceidae	2
	雀科 Fringillidae	3
8目	21科	60

评价区记录的 59 种鸟类中，有留鸟 40 种，占全部鸟类的 67.80%；少量夏候鸟（6 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	40	6	12	1	59
%	67.80	10.17	20.34	1.69	100

在所记录的 46 种繁殖鸟（留鸟和夏候鸟）中，大部分为东洋界物种，共有 27 种，占全部繁殖鸟类的 58.70%；广布种有 14 种，占全部繁殖鸟类的 30.63%；其余 5 种为古北界种，占全部繁殖鸟类的 10.67%，详见表 3-9。

表3-9 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	27	5	14	46
%	58.70	10.67	30.63	100

(4) 哺乳类

评价区及附近地区分布有哺乳动物 11 种，分别隶属于 2 目 4 科 8 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3-10 评价区哺乳动物组成

目	科	种数
兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	1
啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	2
	仓鼠科 Cricetidae	2
	鼠科 Muridae	6

评价区分布的 11 种哺乳动物大部分为东洋界成分，为 9 种，占全部种类的 81.82%，无古北界成分，有 2 种古北-东洋界广布种，占全部种类的 18.18%；在东洋界种类中，分布最多的是东洋界广布种，数量为 5 种，占全部东洋界种类的 55.56%；西南区种类为 4 种，占全部东洋界种类的 44.44%。

4.3.3 珍稀濒危保护动物

①两栖类

在该地区分布的 8 种两栖动物中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，无《中国生物多样性红色名录》列为濒危、易危、近危的物种，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，无《中国生物多样性红色名录》列为濒危、易危、近危的物种，未发现该地区特有种类。

③鸟类

在评价区内分布的鸟类中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，无《中国

生物多样性红色名录》列为濒危、易危、近危的物种，未发现该地区特有种类。

④哺乳类

在评价区内分布的哺乳动物中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，无《中国生物多样性红色名录》列为濒危、易危、近危的物种，未发现该地区特有种类。

4.3.4 鸟类迁徙路线及重要栖息地

一、鸟类迁徙通道

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

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

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

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

项目区处于云南省秋季迁徙候鸟的迁徙东线区域，距离最近的鸟类迁徙通道为乌蒙山-开远市大黑山-绿春阿倮欧滨迁徙通道，其直线距离在 60km 以上。

二、重要栖息地

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

4.3.5 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 84 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。

4.4 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

本工程总占地面积合计为 31.24hm^2 ，其中光伏发电方阵区 30.53hm^2 ；升压站区 0.25hm^2 ；集电线路区 0.46hm^2 ；光伏发电方阵区占地中光伏方阵区 15.34hm^2 ，光伏电缆区 0.09hm^2 ，临时施工场地区 0.08hm^2 ，临时表土堆场区 0.10hm^2 ，箱变基础设施区 0.03hm^2 ，场内道路区 0.16hm^2 ，不扰动区 14.73hm^2 ；升压站区占地中升压站 0.24hm^2 ，进站道路 0.01hm^2 ；集电线路区占地中电缆工程区 0.46hm^2 。按占地性质，永久占地 0.25hm^2 ，临时占地 30.99hm^2 。

本项目占用其他草地8.62hm², 其他林地20.44hm², 工矿仓储用地(采矿用地)1.49hm², 交通运输用地(农村道路)0.69hm²。

评价区总面积247.901m², 其中, 分布最大的土地利用类型为乔木林地, 面积为76.934hm², 占评价区总面积的31.034%; 其次为灌木林地, 面积为65.066hm², 占评价区总面积的26.246%。本项目占用最多的土地利用类型为灌木林地, 面积为29.0599hm², 占评价区同类型土地利用面积的44.662%; 其次为工矿企业用地, 面积为1.4932hm², 占评价区同类型土地利用面积的0.0707%。

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(%)	本项目占用面积(hm ²)	占评价区同类比例(%)
耕地	/	28.804	11.619	0	0
园地	/	33.343	13.450	0	0
林地	乔木林地	76.934	31.034	0	0
	灌木林地	65.066	26.246	29.0599	44.662
住宅用地	农村宅基地	14.778	5.961	0	0
工矿企业用地	/	21.123	8.521	1.4932	0.0707
交通运输用地	/	7.171	2.893	0.6843	9.543
水域及水利设施用地	/	0.682	0.275	0	0
合计		247.901	100.00	31.2374	/

4.7 评价区域生态环境问题

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统, 根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021), 评价区包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。各生态系统类型相互交织, 按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征, 以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中, 绿色植被构成了陆地生态系统的主体, 是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高, 群落结构完整, 物种组成丰富多样, 生物生物量高, 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。本项目占用最多的生态系统为灌丛生态系统, 面积为29.0599hm²,

占评价区灌丛生态系统总面积的 44.662%；其次为城镇生态系统，面积为 2.1775hm²，占评价区城镇生态系统总面积的 5.055%。

表 3-15 生态系统体系构成一览表

生态系统类型	评价区面积(hm ²)	占评价区总面积 (%)	本项目占用面积 (hm ²)	占评价区同类比例 (%)
森林生态系统	76.934	31.034	0	0
灌丛生态系统	65.066	26.246	29.0599	44.662
农田生态系统	62.147	25.069	0	0
城镇生态系统	43.072	17.375	2.1775	5.055
湿地生态系统	0.682	0.275	0	0
合计	247.901	100	31.2374	/

4.7.1 生态系统生产力及生物量

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

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

表 3-16 评价区生态系统生产力统计一览表

生态系统		平均生产力 (t/hm ² ·a)	平均生物量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	占总生产力的比例 (%)	生物量 (t)	占总生物量的比例 (%)
一级类	二级类							
森林生态系统	针叶林	10.47	81.16	76.934	805.499	42.608	6243.963	50.370
灌丛生态系统	阔叶灌丛	9.4	68.559	65.066	611.620	32.352	4460.860	35.986
农田生态系统	耕地	6.5	17.58	28.804	187.226	9.904	506.374	4.085
	园地	8.5	35.196	33.343	283.416	14.992	1173.540	9.467
湿地生态系统	河流	4	16.88	0.682	2.728	0.144	11.512	0.093
合计		/	/	/	1890.489	100.000	12396.250	100.000

评价区总生产力约为 1890.489t/a，总生物量 12396.25t。年生物生产力最高的前三位依次是森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统，本项目占地影响的均为灌丛生态系统损失的生产力及生物量。

4.7.2 植被覆盖度

项目评价区总面积 247.901hm²。本次评价使用 Landsat9 卫星影像，提取近红外波段，基于 NDVI 对植被覆盖度（FVC）进行了分析，根据计算结果，评价区 FVC 为 42.376%。评价区植被覆盖度较高。

4.8 评价区域生态环境问题

- 一、评价区域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、红花月见草 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。
- 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 西山区达标区判定

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 2023 年作为评价基准年，根据《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，2023 年昆明市主城区环境空气优良率 97.53%，其中优 189 天、良 167 天。与 2022 年相比，优级天数减少 57 天，各项污染物均达到二级空气质量日均值（臭氧为日最大 8 小时平均）标准。各县（市）区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。与 2022 年相比，各县（市）区环境空气综合污染指数均上升。由此判定西山区为达标区。

5.2 环境空气质量现状补充监测

团结片区光伏发电项目场址位于昆明市西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会等其它区域内，2024 年 01 月 09 日至 01 月 11 日，评价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：乐居村。

表 3-17 大气环境监测点位布设情况

点位名称	断面位置		与本项目位置关系
	经度	纬度	
乐居村	102.52417°	25.08619°	位于 T07#阵列区北侧 368m, 升压站北侧 405m

(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 3-18。

表 3-18 颗粒物监测结果统计表

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
1#乐居村	总悬浮颗粒物	2024.01.09	μg/m³	117	300	39.00	达标
		2024.01.10	μg/m³	124	300	41.33	达标
		2024.01.11	μg/m³	138	300	46.00	达标

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，乐居村 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螳螂川河段，项目区周边地表水经周边箐沟分别汇入永胜河或马水河，其中项目北侧场址周边地表水经山箐冲沟汇入永胜河，后在小乐居西侧与马水河一同汇入律则河，最终律则河在律则社区处汇入螳螂川；项目南侧场址周边地表水经山箐冲沟汇入马水河，后在小乐居西侧与永胜河一同汇入律则河。

永胜河从本项目北侧自东南向西北流经项目区，永胜河位于本项目 T07#光伏子方阵（距离永胜河最近光伏子方阵）北侧约 662m 处；马水河从本项目南侧自东南向西北流经项目区，位于本项目 T01#光伏子方阵（距离马水河最近光伏子方阵）西南侧约 2.17km 处；律则河位于本项目西北侧约 4.59km 处；螳螂川位于本项目西北侧约 9.22km 处。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，项目区螳螂川

河段功能区为螳螂川安宁—富民过渡区（二级），该河段全长 55.2km，起始断面：安宁温青闸，终止断面：富民大桥，规划水平年（2020 年、2030 年）水质目标均为Ⅳ类，功能排序为工业、景观、农业用水；项目区螳螂川河段水环境质量应执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅳ类标准。

根据《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，螳螂川-普渡河（滇池出湖河流）：与 2022 年相比，青龙峡断面（项目区地表水汇入螳螂川汇入口最近上游国控断面，距离项目场址最近直线距离为 13.6km）水质类别为 V 类，水质类别保持不变；西山区与富民县交界处小鱼坝桥断面（项目区地表水汇入螳螂川汇入口最近下游国控断面，距离项目场址最近直线距离为 13.15km）水质类别为 V 类，水质类别保持不变。因此本次评价地表水螳螂川水环境质量判定为不达标区。

7 声环境质量现状

为了解项目区周边声环境质量状况，评价单位委托云南升环检测技术有限公司于 2024 年 01 月 09 日至 01 月 10 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光伏阵列区场界 50m 范围内的关心点进行监测。共设置 4 个监测点位：分别在关心点新育村散户（1#）、妥吉村散户 1（2#）、妥吉村散户 2（3#）、小村（4#）各设 1 个监测点位。

表 3-19 声环境监测点位布设情况

点位名称	断面位置		与本项目位置关系
	经度	纬度	
1#新育村散户（1#）	102.48049°	25.03558°	位于 4#阵列区西侧 47m 处（原 4#阵列区西侧 47m 处，现 4#阵列区地块已取消）
2#妥吉村散户 1（2#）	102.48941°	25.05338°	位于 6#阵列区东侧 31m 处（原 6#阵列区东侧 31m 处，现 6#阵列区地块已取消）
3#妥吉村散户 2（3#）	102.48937°	25.05597°	位于 6#阵列区（原 6#阵列区上地块东侧 6m 处，现 6#阵列区上地块已取消）北侧 217m
4#小村（4#）	102.50975°	25.07148°	位于 T02#阵列区南侧 40m 处

注：新育村散户（1#）、妥吉村散户 1（2#）、妥吉村散户 2（3#）均为原有光伏场区场址调整前光伏区场界 50m 范围内存在的声环境敏感目标，故监测时对其进行了监测，但项目光伏场区场址最终调整确定后上述关心点已不在项目光伏区场界 50m 范围内。

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，固

定声源环境质量现状监测参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）相关规定开展补充监测，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）：“厂界外周边 50 米范围内存在声环境保护目标的建设项目，应监测保护目标声环境质量现状并评价达标情况。各点位应监测昼夜间噪声，监测时间不少于 1 天”。本项目升压站场界周边 50m 范围内无声环境保护目标，光伏区场界 50m 范围内仅有小村 1 个声环境保护目标分布，本次声环境补充监测点位包含了小村，且本次监测频率及时段为监测 2 天，每天昼间和夜间各监测一次，故本次声环境补充监测符合《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）》（试行）的要求。

（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 3-20。

表 3-20 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
1#新育村 散户(1#)	2024.01.09	昼间	10:14-10:24	53	55	达标
		夜间	22:04-22:14	43	45	达标
	2024.01.10	昼间	14:07-14:17	53	55	达标
		夜间	22:01-22:11	43	45	达标
2#妥吉村 散户 1 (2#)	2024.01.09	昼间	10:52-11:02	51	55	达标
		夜间	22:42-22:52	42	45	达标
	2024.01.10	昼间	14:45-14:55	50	55	达标
		夜间	22:43-22:53	40	45	达标
3#妥吉村 散户 2 (3#)	2024.01.09	昼间	11:23-11:33	51	55	达标
		夜间	23:19-23:29	43	45	达标
	2024.01.10	昼间	15:18-15:28	53	55	达标
		夜间	23:22-23:32	42	45	达标
4#小村 (4#)	2024.01.09	昼间	11:57-12:07	53	55	达标
		夜间	23:44-23:54	40	45	达标
	2024.01.10	昼间	15:57-16:07	51	55	达标
		夜间	23:49-23:59	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 2024 年 01 月 09 日对拟建升压站场址工频电场强度、工频磁感应强度进行了现状测量。监测结果见表 3-21。

表 3-21 项目拟建升压站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
2024-01-09	升压站拟建场址东侧场界外 5m 处 (1#)	1L	4000	达标	0.072	100	达标
	升压站拟建场址南侧场界外 5m 处 (2#)	1L	4000	达标	0.062	100	达标
	升压站拟建场址西侧场界外 5m 处 (3#)	1L	4000	达标	0.058	100	达标
	升压站拟建场址北侧场界外 5m 处 (4#)	1L	4000	达标	0.061	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 1L V/m 和 0.072 μT。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。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

项目部分区域占地占用属于矿山修复区，根据调查，该区域矿山修复区属于昆明市龙潭小村砂场矿山修复区及昆明市龙潭大河砂场矿山修复区，而小村砂场生态修复方案编制单位为济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司，总投资为 3454.74 万元，施工单位为中国建筑第七工程局有限公司，破损面积为 795.59 亩，实际修复面积为 649.6 亩，其中修复为林地 84.67 亩，已完成植被种植；修复为建设用地 464.93 亩，已进行地上机械设备等设施拆除及场地平整。根据西山区自然资源局及西山区林业和草原局查询意见，上述 2 个生态修复项目均已与 2019 年 12 月 10 日通过西山区自然资源局、西山区农业农村局、昆明市生态环境局西山分局、西山区水务局、西山区人民政府等部门的验收。2020 年 1 月通过市级验收，现已完成验收销号，管护期满后已移交属地进行管理，生态修复工作已完成。目前项目区已无建构筑物以及露天开采区。

(1) 水环境污染源调查：本项目工程区位于昆明市西山区团结街道，目前周边仅有部分居民点分布，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) 现状声环境源调查：目前项目区主要噪声为周边自然环境噪声，无工业

	<p>噪声。</p> <p>(3) 大气污染源：工程所处区域为一般农村和集镇地区，目前周边无大型工业企业分布，无工业废气污染源。</p>
生态环境保护目标	<p>1、大气环境</p> <p>本项目位于昆明市西山区团结街道，项目用地红线外500m范围内主要涉及的大气环境保护目标为乐居村和小村（龙潭社区）。</p> <p>2、声环境</p> <p>本项目位于昆明市西山区团结街道，项目用地红线外200m范围内主要涉及的声环境保护目标为小村（龙潭社区）。</p> <p>3、地表水环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），水环境保护目标为饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重要保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。</p> <p>根据现场踏勘及查阅相关资料，本项目不涉及以上水环境保护目标，项目所在地涉及的主要河流为永胜河、马水河、律则河及螳螂川。其中永胜河从本项目北侧自东南向西北流经项目区，永胜河位于本项目T07#光伏子方阵（距离永胜河最近光伏子方阵）北侧约662m处；马水河从本项目南侧自东南向西北流经项目区，位于本项目T01#光伏子方阵（距离马水河最近光伏子方阵）西南侧约2.17km处；律则河位于本项目西北侧约4.59km处；螳螂川位于本项目西北侧约9.22km处。</p> <p>4、生态环境</p> <p>本项目位于昆明市西山区团结街道，本项目以项目用地红线外延300m作为此次生态环境评价范围。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、</p>

越冬地以及野生动物迁徙通道等。

根据调查，本项目生态评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产地、重要湿地、天然林、公益林以及重要生境等区域；根据昆明市西山区自然资源局关于本项目“三区三线”查询意见，本项目不涉及占用永久基本农田、生态保护红线。根据进一步调查，项目用地红线外延300m范围内不存在永久基本农田和生态保护红线；但项目占用3.7667hm²区级公益林，保护等级为III类，均为临时占地，项目占用的区级公益林均为水土保持林，均位于T01#光伏阵列区，占用林地类型均为其他林地（无立木），现状均为荒草地，仅存在少许灌木丛。

5、电磁环境

本项目电磁环境评价范围：升压站站外30m，在此范围内的村庄或民居应列为环境保护目标，经过现场踏勘，该范围内无电磁环境敏感点（村庄及居住区）分布。

本项目周边环境保护目标分布情况见表3-22。

表 3-22 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	乐居村	E102°30'42.676"N N25°5'36.866"	194户，812人	T07#光伏阵列北侧	368m	二类区	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。
				升压站北侧	405m		
	小村（龙潭社区）	E102°30'41.334"N N25°4'7.492"	293户，1026人	T02#光伏阵列南侧	40m		
				T01#光伏阵列东南侧	146m		
				T03#光伏阵列西南侧	132m		
声环境	小村（龙潭社区）	E102°30'41.334"N N25°4'7.492"	293户，1026人	T02#光伏阵列南侧	40m	1类	《声环境质量标准》GB3096-2008) 1类
				T01#光伏阵列东南侧	146m		
				T03#光伏阵列西南侧	132m		
地表水	永胜河 马水河 律则河	河段功能区为螳螂川安宁—富民过渡区（二级），规划水平年（2020年、2030年）水质目标为IV类，属于IV类水体		项目T07#光伏子方阵（距离永胜河最近光伏子方阵）北侧	662m	IV类	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV类
				项目T01#（距离马水河最近光伏子方阵）西南侧	2170m		
				项目西北侧	4590m		
				项目西北侧	9220m		

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。项目光伏阵列区及升压站声环境评价范围均按用地红线外延200m考虑。

表 3-23 项目生态保护目标一览表

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、萌生性灌丛	工程占地主要影响的植被类型为萌生性灌丛、暖温性稀树灌木草丛和人工林。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、萌生性灌丛和人工林。项目不涉及占用天然林。			
	2	野生植物资源（439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，不涉及工程区域及昆明市西山区特有物种		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	公益林 （3.7667hm ² ）	项目占用公益林为区级公益林，保护等级为Ⅲ类，均为临时占地，项目占用的区级公益林均为水土保持林，均位于T01#光伏阵列区，占用林地类型均为其他林地（无立木），现状均为荒草地，仅存在少许灌木丛		工程占地、施工活动干扰	保护评价区内公益林不受较大影响，区域水土保持功能不下降
	4	野生动物资源	评价区内的所有野生动物资源。 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。

1 环境质量标准

（1）环境空气质量

本项目场址位于昆明市西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会，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）及其修改单中的二级标准，详见表 3-25。

表 3-25 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）及其修改单中的二级标准。
	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	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。
	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	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。
	1 小时平均	10	mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。
	1 小时平均	200	μg/m ³	
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。
	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	
TSP	年平均	200	μg/m ³	
	24 小时平均	300	μg/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分别汇入永胜河或马水河，其中项目北侧场址周边地表水经山箐冲沟汇入永胜河，后在小乐居西侧与马水河一同汇入律则河，最终律则河在律则社区处汇入螳螂川；项目南侧场址周边地表水经山箐冲沟汇入马水河，后在小乐居西侧与永胜河一同汇入律则河。

永胜河从本项目北侧自东南向西北流经项目区，永胜河位于本项目 T07#光伏子方阵（距离永胜河最近光伏子方阵）北侧约 662m 处；马水河从本项目南侧自东南向西北流经项目区，位于本项目 T01#光伏子方阵（距离马水河最近光伏子方阵）西南侧约 2.17km 处；律则河位于本项目西北侧约 4.59km 处；螳螂川位于本项目西北侧约 9.22km 处。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，项目区螳螂川河段功能区为螳螂川安宁—富民过渡区（二级），该河段全长 55.2km，起始断面：安宁温青闸，终止断面：富民大桥，规划水平年（2020 年、2030 年）水质目标均为Ⅳ类，功能排序为工业、景观、农业用水；项目区螳螂川河段水环境质量应执行《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）Ⅳ类标准。详见表 3-26。

表 3-26 地表水环境质量标准 单位：mg/L, pH 无量纲

序号	参数	IV类标准值	标准来源
1	pH	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) 中Ⅳ类 水质标准
2	DO	≥3	
3	COD	≤30	
4	BOD ₅	≤6	
5	总磷	≤0.3	
6	氨氮	≤1.5	
7	高锰酸钾指数	≤10	
8	石油类	≤0.5	
9	粪大肠菌群	≤20000	

(3) 声环境

项目工程场址位于昆明市西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会，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3-27。

表3-27 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110kV升压站和35kV埋地集电线路，电力送出上网的110kV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集电线路属于电磁环境豁免范围，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3-28。

表3-28 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(μT)	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3-29。

表3-29 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3-30。

表3-30 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林草植物/农作物上,作为林草植物/农作物灌溉补充水,不外排;

表 3-31 《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

(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 3-32。

表 3-32 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

一般工业固体废弃物处置执行《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执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

其他 项目运营期无生产废气和废水产生;固体废物处置率为100%;故本次环评建议不设总量指标。

--	--

四、生态环境影响分析

施工期 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 (hm ²)								
	土地利用类型	评价区面 积	占用面积			占评价区同类比例 (%)			
合计			永久占 地	临时占 地	合计	永久占地	临时占地		
乔木林地	76.934	0	0	0	0	0	0		
灌木林地	65.066	29.0599	0.25	28.8099	44.662	0.384	44.278		
耕地	28.804	0	0	0	0	0	0		
园地	33.343	0	0	0	0	0	0		
农村宅基地								0	
工矿企业用地								7.069	
交通运输用地								9.543	
水域及水利设施 用地								0	
合计								/	
一、永久占地									
本工程永久占地面积为 0.25hm ² , 主要占地类型为灌木林地。									
工程永久占地中, 工程永久占用灌木林地(萌生林) 0.25hm ² , 占评价区同类型土地利用面积的 0.384%。所占用的比例均很小, 对土地利用的影响较小。									
二、临时占地									
工程光伏场地均为租赁用地, 使用期(25年)结束后将对其进行恢复。									
临时占地面积为 30.9874hm ² , 主要占用灌木林地、工矿企业用地、交通运输用地。其中占用灌木林地 28.8099hm ² , 占评价区同类型土地利用面积 44.278%; 占用工矿企业用地 1.4932hm ² , 占评价区同类型土地利用面积 7.069%; 占用交通运输用地 0.6843hm ² , 占评价区同类型土地利用面积的 9.543%。占用的土地利用类型面积和比例均很小, 且项目占地结束后临时用地进行恢复, 影响较小。									
1.2 对植被影响									
表 4-2 工程对植被影响一览表 单位: hm ²									
植被类型	评价区 面积	占用面积			占评价区内 同类型面积比例 (%)				
		合计	永久	临时	合计	永久	临时		
萌生性灌丛	15.428	3.4321	0.028	3.4041	22.245	0.181	22.064		

	暖温性稀树灌木草丛	49.638	25.1878	0.222	24.9658	50.743	0.447	50.296
	人工林	59.439	0.01	0	0.01	0.017	0	0.017

(一) 永久占地

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。

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	永久占地
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
	灌丛	萌生性灌丛		为云南松林被破坏萌生形成及人工种植形成的	0.028	0.181
	稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	含云南松的中草草丛	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。	0.222	0.447

项目总永久占地 0.25hm², 占用有植被覆盖面积 0.25hm²; 其中永久占用萌生性灌面积 0.028hm², 占评价区同类型植被的 0.181%; 占用暖温性草丛面积 0.222hm², 占评价区同类型植被面积的 0.447%。

永久占地影响的主要天然植被类型为萌生性灌丛和暖温性草丛,均为次生植被,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

表 4-4 工程临时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(%)
					临时占地	临时占地
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

				成的。		
	灌丛	萌生性灌丛	云南松萌生灌丛	为云南松林被破坏萌生形成及人工种植形成的	3.4041	22.064
	稀树灌木草丛	暖温性稀树灌木草丛	含云南松的中草草丛	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。	24.9658	50.296
	人工林	/	人工云南松林	人工种植形成的	0.01	0.017
工程临时占地总面积为 30.9874hm ² ，占用有植被覆盖面积 28.3799hm ² ；主要占用植被类型为萌生性灌丛、暖温性稀树灌木草丛和人工林。临时占用的植被均为次生植被或人工植被，占用的灌丛主要为矿山植被恢复人工种植的未成林植被，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、暖温性稀树灌木草丛等次生自然植被，区域内已无原生地带性植被分布。从总体上来说，经过长期的历史过程，工程评价区已基本上形成了一个适应人类活动干扰的植被体系。从这一点来看，本项目的实施仅仅是人为干扰的一个方面，且干扰程度不大，不会造成评价区植被现状的显著改变及引起植被的退化。						
本工程建设影响的植被类型主要为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，本工程的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 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。

本项目对野生动物的影响主要是规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，未发现野生保护动物，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。

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。

1.5 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，评价区占地内植被主要为灌木林及草类植被，无高大乔木，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。

1.6 生物系统影响

(1) 对生态系统结构的影响

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ1166-2021)，评价区包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。本项目占用最多的生态系统为灌丛生态系统，面积为 29.0599hm^2 ，占评价区灌丛生态系统总面积的44.662%；其次为城镇生态系统，面积为 2.1775hm^2 ，占评价区城镇生态系统总面积的5.055%。工程使用期满后，将对临时占用的生态系统进行恢复，工程建设对生态系统结构的影响较小。

(2) 对植被生产力影响

根据占地数据及各植被类型的平均生产力，计算拟建项目永久占地引起的植被生产力损失。见表4-5。

表4-5 评价区占用生态系统类型及生产力损失估算表

生态系统类型	占用面积(hm^2)		平均生产力 (t/a)	损失生物量 (t/a)	
	永久	临时		永久	临时
灌丛生态系统	0.25	28.8099	9.4	2.35	270.813

临时用地区在施工结束后可以恢复，因而其生产力损失是暂时的。

由上表可知，工程永久占用灌丛生态系统损失的生产力为 2.35t/a ，占评价区同类型生态系统生产力的0.384%；损失的比例相对较小，对整个生态系统而言属于可以承受的范围。

1.7 生态环境影响分析结论

经西山区自然资源局核查，项目占地不涉及生态红线、永久基本农田及耕地。

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改变。

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。

1.8 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补充说明。

本工程在建设期期内将总计扰动、损坏、占压地表面积为 16.51hm^2 （已扣除不扰动方阵空地 15.87hm^2 ）。扰动地表面积的 16.51hm^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 15.64hm²。工程在总共 2.5 年预测期间，本项目背景水土流失量为 138.3t，水土流失预测总量为 571.24t，新增水土流失量 432.94t。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 60 人，施工期项目不设置施工营地，施工人员日常生活要求均通过租用周边民房生活设施解决。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，则施工期施工人员生活用水量为 7.2m³/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 5.76m³/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)	2.880	1.267	0.403	1.728	0.115

项目施工期间不设施工营地，施工人员就近租住当地的民房，产生的生活污水依托租住的住宅配套建设的废水处理设施进行处理，经处理后纳入当地生活废水处理管网排放或回用，不纳入本次评价范围。

（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 4.53mg/m³，至 150m 处降至 1.51mg/m³，至 200m 处 TSP 浓度降至 1.0mg/m³ 以下，至 300m 处 TSP 浓度降至 0.5mg/m³ 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北侧 405m 的乐居村，此外，箱变及光伏阵列施工场地距离较近的为小村（龙潭社区），位于 T02#光伏阵列南侧 40m；故项目施工期无组织排放扬尘对小村（龙潭社区）将产生一定影响，但项目在采用在小村（龙潭社区）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影响可接受。

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，kg/km·辆；

v ——汽车速度，km/h；

W ——汽车载重量，t；

P ——道路表面粉尘量，kg/m²。

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：kg/km·辆

P(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大墨雨、茨沟、和平村、大河村、小村（龙潭社区）、妥吉社区（含妥吉村）、乐居村等（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) 在小村（龙潭社区）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。

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。

本报告建议项目施工期使用新能源运输车辆，以减轻汽车尾气对外环境的影响。

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、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
	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

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。

从声环境保护目标的分布情况来看, 施工期间, 项目将对 T02#光伏阵列南侧 40m 的小村 (龙潭社区) 产生一定影响, 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, 建设单位拟在小村 (龙潭社区) 周边 T01#~T03#光伏阵列施工场地施工, 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; 并在小村 (龙潭社区) 周边光伏矩阵施工场地施工, 且距离低于 200m 时采用人工开挖基础等措施来控制噪声影响, 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; 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。

此外, 项目在小村 (龙潭社区) 周边 200m 范围内光伏阵列施工时间较短,

仅在 15 天左右。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在小村（龙潭社区）周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时采用人工开挖基础等措施来控制噪声影响，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。

⑦运输车辆在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，大墨雨、茨沟、和平村、大河村、小村（龙潭社区）、妥吉社区（含妥吉村）、乐居村等（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，避免夜间运输；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 31.24hm^2 ，扣除光伏方阵不扰动区域和未利用土地外，施工扰动区域面积 16.33hm^2 ，这部分扰动区域占地类型主要为其他草地、其他林地、采矿用地和农村道路用地。通过现场查勘，结合工程施工期可能影响的水流失范围，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 0.96hm²，其中光伏发电方阵区面积 0.27hm²，升压站区面积 0.25hm²，集电线路区 0.44hm²。

根据项目区现状情况，表土剥离厚度按照林地 25cm、草地 20cm 计算，表土资源量为 0.42 万 m³，预计可剥离量为 0.42 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	光伏发电方阵区	(光伏方阵区)	0.01			0.01	表土调出至光伏电缆区绿化覆土使用				
		(光伏电缆区)	0.03	0.04	0.01	调入光伏方阵区表土绿化覆土使用					
		(箱变基础设施区)	0.02			0.02	表土调出至不扰动区废弃裸露矿表回填				
		(场内道路区)	0.08			0.08					
		(不扰动区)		0.22	0.22	调入光伏方阵区、箱变基础设施区、场内道路区及升压站区表土废弃裸露矿表回填使用					
		小计	0.14	0.26	0.23		0.11				
2	升压站区	升压站	0.13	0.02		0.11	表土调出至不扰动区废弃裸露矿表回填				
		进站道路区	0.01			0.01					
		小计	0.14	0.02		0.12					
3	集电线路区	电缆工程区	0.14	0.14							
		小计	0.14	0.14							
合计		0.42	0.42	0.23		0.23					

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	光伏发电方阵区	(光伏方阵区)			
		(光伏电缆区)	电缆线路绿化区域	0.08	50
		(箱变基础设施区)			
		(场内道路区)			
		(不扰动区)	废弃裸露矿表回填区域	0.67	30~50

		小计		0.75		0.26
2 升压 站区	升压站	场内绿化	0.03	50	0.02	
	进站道路区					
	小计		0.03		0.02	
3 集电 线路 区	电缆工程区	集电线缆绿化区域	0.44	30~50	0.14	
	小计		0.44		0.14	
合计			1.22		0.42	

(2) 表土堆存规划

经统计，本工程表土资源量为 0.42 万 m³（自然方），预计可剥离量为 0.42 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、光伏发电方阵区共剥离表土 0.14 万 m³，光伏场区桩基和箱变所剥离的表土，就近堆放在周边区域；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 0.14 万 m³，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，多余的部分调出至不扰动区废弃裸露矿表回填。

3、集电线路区：剥离表土 0.14 万 m³，集电线路区电缆线路因分段施工，施工周期相对较短，电缆埋设后即可回填并覆土，方案考虑所剥离的表土就近堆存在电缆沟旁施工场地，并采取临时覆盖，不作集中堆存。

5.1.2 土石方平衡及流向

(1) 光伏发电方阵区一方阵支架基础开挖

初步估算全区方阵支架开挖 0.04 万 m³（包含表土剥离 0.01 万 m³，基础开挖土石方 0.03 万 m³），除剥离的 0.01 万 m³ 表土外调至其他区域（光伏电缆区域）覆土外，一般土石方就地夯实，全部回填于本区域，该区域无永久弃方产生。

(2) 光伏发电方阵区—光伏电缆区开挖

初步估算光伏电缆区开挖 0.12 万 m³（包含表土剥离 0.03 万 m³，基础开挖土石方 0.09 万 m³），总计回填土石方 0.11 万 m³，其中：表土回覆 0.04 万 m³（由光伏方阵区调入表土 0.01 万 m³），基础回填土石方 0.07 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。

（3）光伏发电方阵区—箱变基础设施区开挖

初步估算箱变基础设施区开挖 0.10 万 m³（包含表土剥离 0.02 万 m³，基础开挖土石方 0.08 万 m³），总计回填土石方 0.04 万 m³，均为基础回填土石方，全部表土 0.02 万 m³ 和剩余 0.04 万 m³ 土石方调运至光伏发电方阵区不扰动区废弃裸露矿表回填使用，该区域无永久弃方产生。

（3）光伏发电方阵区—场内道路区开挖

初步估算场内道路区开挖 0.28 万 m³（包含表土剥离 0.08 万 m³，基础开挖土石方 0.20 万 m³），总计回填土石方 0.10 万 m³，均为基础回填土石方，全部表土 0.08 万 m³ 和剩余 0.10 万 m³ 土石方调运至光伏发电方阵区不扰动区废弃裸露矿表回填使用，该区域无永久弃方产生。

（4）光伏发电方阵区—不扰动区

光伏发电方阵区—不扰动区无土石方开挖，废弃裸露矿表可回填面积为 0.67hm²，总计回填土石方 0.69 万 m³，其中：表土回覆 0.22 万 m³（由箱变基础设施区调入表土 0.02 万 m³，场内道路区调入表土 0.08 万 m³，升压站调入表土 0.11 万 m³，进站道路区调入表土 0.01 万 m³），场平回填土石方 0.47 万 m³（由光伏电缆区调入土石方 0.02 万 m³，箱变基础设施区调入土石方 0.04 万 m³，场内道路区调入土石方 0.10 万 m³，升压站调入土石方 0.21 万 m³，进站道路区调入土石方 0.01 万 m³，集电线路电缆工程区调入土石方 0.09 万 m³），该区域无永久弃方产生。

（5）升压站区—升压站开挖

初步估算升压站开挖 0.62 万 m³（包含表土剥离 0.13 万 m³，场平开挖土石方 0.12 万 m³，基础开挖土石方 0.37 万 m³），总计回填土石方 0.30 万 m³，其中：表土回覆 0.02 万 m³，场平回填土石方 0.12 万 m³，基础回填土石方 0.16 万 m³，剩余表土 0.11 万 m³ 和剩余 0.21 万 m³ 土石方调运至光伏发电方阵区不扰动区废弃裸露矿表回填使用，该区域无永久弃方产生。

（6）升压站区—进站道路区开挖

初步估算进站道路区开挖 0.03 万 m³（包含表土剥离 0.01 万 m³，基础开挖土石方 0.02 万 m³），总计回填土石方 0.01 万 m³，均为基础回填土石方，全部

表土 0.01 万 m³ 和剩余 0.01 万 m³ 土石方调运至光伏发电方阵区不扰动区废弃裸露矿表回填使用，该区域无永久弃方产生。

(7) 集电线路区

经统计，集电线路区开挖 0.49 万 m³（包含表土剥离 0.14 万 m³，基础开挖土石方 0.35 万 m³），总计回填土石方 0.40 万 m³，其中：表土回覆 0.14 万 m³，基础回填土石方 0.26 万 m³，剩余 0.09 万 m³ 土石方调运至光伏发电方阵区不扰动区废弃裸露矿表回填使用，该区域无永久弃方产生。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。

经上述分析，本项目土石方开挖总量为 1.68m³（其中表土剥离 0.42 万 m³，场地平整土石方开挖 0.12 万 m³，基础开挖土石方 1.14 万 m³）；回填利用 1.68 万 m³（其中表土回覆 0.42 万 m³，场平回填土石方量为 0.59 万 m³，基础回填土石方量为 0.67 万 m³），无永久弃方产生。

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	光伏发电方阵区	(光伏方阵区)	0.01		0.03	0.04	0.03		0.03			0.01	表土调出至光伏电缆区绿化覆土使用			
		(光伏电缆区)			0.09	0.12	0.07	0.04	0.11	0.01	调入光伏方阵区表土绿化覆土使用	0.02	调出基础开挖至不扰动区废弃裸露矿表回填			
		(箱变基础设施区)	0.02		0.08	0.10	0.04		0.04			0.06	调出表土、基础开挖至不扰动区废弃裸露矿表回填			
		(场内道路区)	0.08		0.20	0.28	0.10		0.10			0.18	调出表土、基础开挖至不扰动区废弃裸露矿表回填			
		(不扰动区)					0.47	0.22	0.69	0.69						
2	升压站区	小计	0.14	0.00	0.40	0.54	0.71	0.26	0.97	0.70		0.27				
		升压站	0.13	0.12	0.37	0.62	0.28	0.02	0.30			0.32	调出表土、基础开挖			
		进站	0.01		0.02	0.03	0.01		0.01			0.02				

		道路区									至不扰动区废弃裸露矿表回填				
		小计	0.14	0.12	0.39	0.65	0.29	0.02	0.31	0.00	0.34				
3	集电线路区	电缆工程区	0.14		0.35	0.49	0.26	0.14	0.40		0.09	调出基础开挖至不扰动区废弃裸露矿表回填			
		小计	0.14	0.00	0.35	0.49	0.26	0.14	0.40	0.00	0.09				
		合计	0.42	0.12	1.14	1.68	1.26	0.42	1.68	0.70	0.70				
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。															
<h2>5.2 建筑垃圾</h2>															
<p>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。</p>															
<h2>5.3 施工人员生活垃圾</h2>															
<p>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 60 人，项目施工期为 6 个月，施工期将产生生活垃圾 10.8t，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团结街道垃圾收集点处置。</p>															
<p>结合项目可研报告，本评价要求在施工临时场地内设置移动式卫生厕所（按照项目光伏方阵分布，项目设置 1 座移动式卫生厕所，配套 1 个 6m³ 的化粪池），卫生厕所粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，不外排，施工结束后卫生厕所应予以拆除并无害化处理，对外环境的影响不大。</p>															
<p>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。</p>															
运营期生态环境影响分析	<h2>1 运营期工艺流程</h2> <p>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</p>														

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。

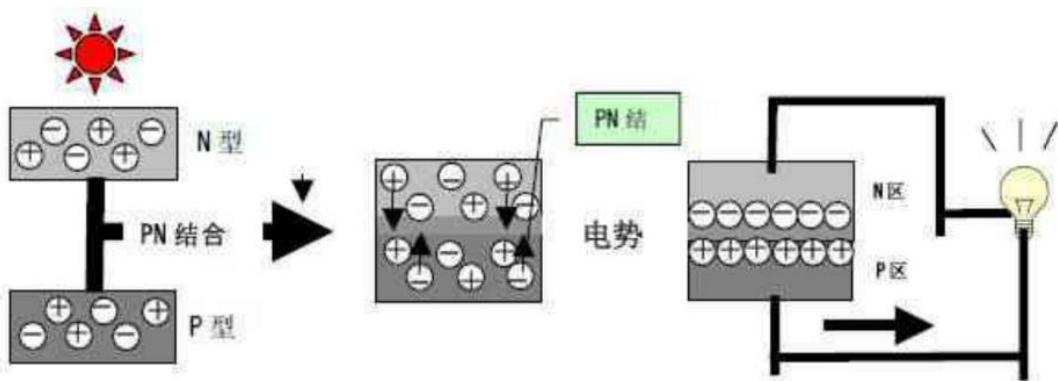


图 4-1 太阳能光伏发电原理

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 110kV 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。

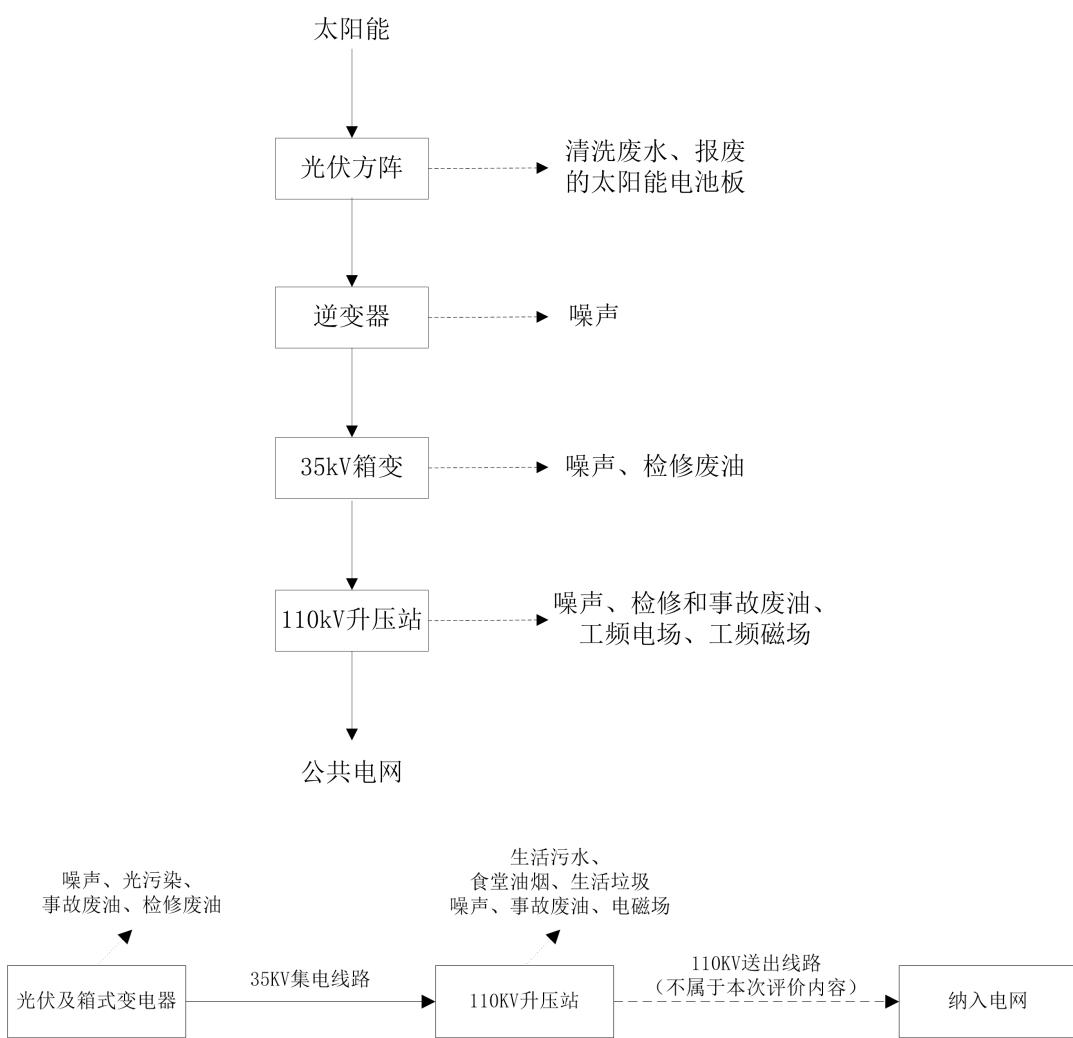


图 4-2 本项目运营期工艺流程及主要产污环节示意图

(2) 经济作物种植

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

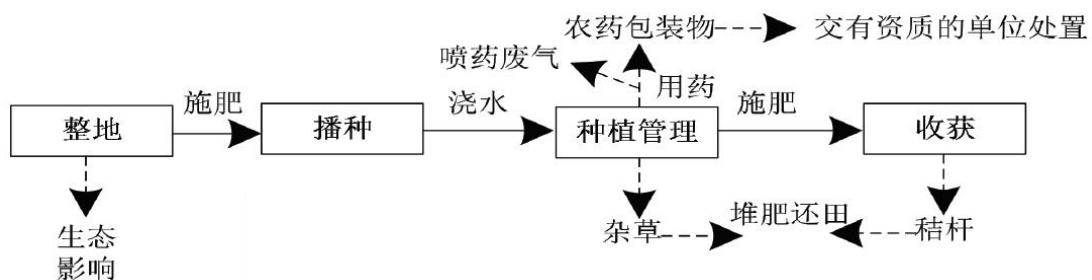


图 4-3 运营期经济作物种植工艺流程及产污节点图

由上图可知，经济作物种植时，会产生少量的农药废弃包装物、秸秆/杂草、喷药废气；由于项目经济作物种植雇用的农民和技术人员均不在项目区内食宿，故本项目不考虑项目经济作物种植雇用的农民和技术人员生活产生油烟、生活污

水、生活垃圾。项目种植的经济作物品种为中药材及一般菌类，不使用农用薄膜。

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。

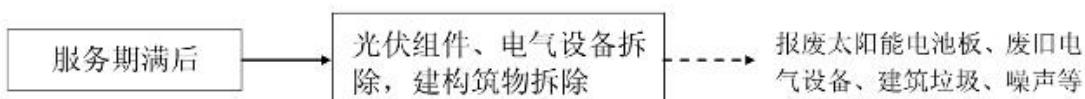


图 4-4 本项目服务期满后主要产污环节示意图

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，对区域土地利现状影响较小，不会明显改变区域土地利用格局。

2.4 经济作物种植使用农药影响分析

本项目经济作物种植过程中将使用农药，如果使用不当则会残留在土壤，污染生态环境和农畜产品，造成人、畜中毒或死亡。本项目农药使用量很小，一般为 0.2kg/亩~1kg/亩。

农药对土壤的污染程度与作物种类、栽培情况有关。由于 80%的残留农药分布在 0cm~20cm 的表土层内。随着土层深度的增加，残留农药的浓度逐步降低，50cm 以下的土层中，难以检出，项目采用喷滴灌节水技术，无大量农灌水下渗的可能。因此，一般情况下，非水溶性农药或水溶性小的农药不会通过土壤下渗而对评价区地下水造成污染。为了保证安全生产，本次环评要求：合理使用农药，严禁使用高毒农药，采用低毒性质类农药；使用农药的过程中，严格遵守《农药安全使用标准》（GB4285-1989）的相关要求，按量使用；农药工作结束后，产生的农药瓶等集中收集起来，由有资质的单位回收处理。

2.5 经济作物种植使用化肥影响分析

本项目有经济作物种植，若长期过量和连续使用化肥，将向土壤中引入非主要营养成分，如硫酸铵中的硫酸根，氯化铵中的氯根等，这些成分将会破坏土壤溶液的胶体平衡，造成土壤物理性状恶化，从而降低土壤的生产性能。环评要求项目方在运营过程中应尽量使用有机肥料，采取挖施肥沟施放、坑内施肥、施后立即覆土的方法合理施肥，可以有效避免肥料裸露地表、被雨水冲刷进入到水体中，同时项目方采用喷灌方式可提高水的利用效率，防止产生地表径流，防止化肥对环境产生影响。

2.6 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经济作物，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。

2.7 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。工程主要占用耕地生态系统、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。

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半年清洗一次，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49392片，每片尺寸为

2384mm×1303mm×33mm，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 153428.94m²，则每次清洗用水量约 76.71m³，则年用水量为 153.42m³/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 69.04m³/次、138.08m³/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，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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，不外排。

(2) 生活污水

本项目升压站内工作人员共 4 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 0.48m³/d，175.2m³/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 0.12m³/d、43.8m³/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 0.10m³/d、36.5m³/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 0.36m³/d、131.4m³/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 0.33m³/d、120.45m³/a。

因此，项目生活污水的产生量共计为 0.43m³/d、156.95m³/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	0.151	0.086	0.011	0.108	0.009
	t/a	0.0551	0.0314	0.0040	0.0394	0.0033

根据同类光伏发电站运行经验，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 0.2m³），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 1m³）预处理，后统一进入一体化生活废水处理站（处理规模为 1m³/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 3.0m^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 324.38m^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。项目区全年晴天以215天计，雨天以150天计，则升压站绿化用水量为 $0.97\text{m}^3/\text{d}$ 、 $208.55\text{m}^3/\text{a}$ 。

升压站道路及广场面积为 479m^2 ，降尘用水量参照《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T 168-2019)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 $1.92\text{m}^3/\text{d}$ 、 $412.8\text{m}^3/\text{a}$ 。

因此，项目升压站绿化、道路降尘用水共计 $2.89\text{m}^3/\text{d}$ 、 $621.35\text{m}^3/\text{a}$ 。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。

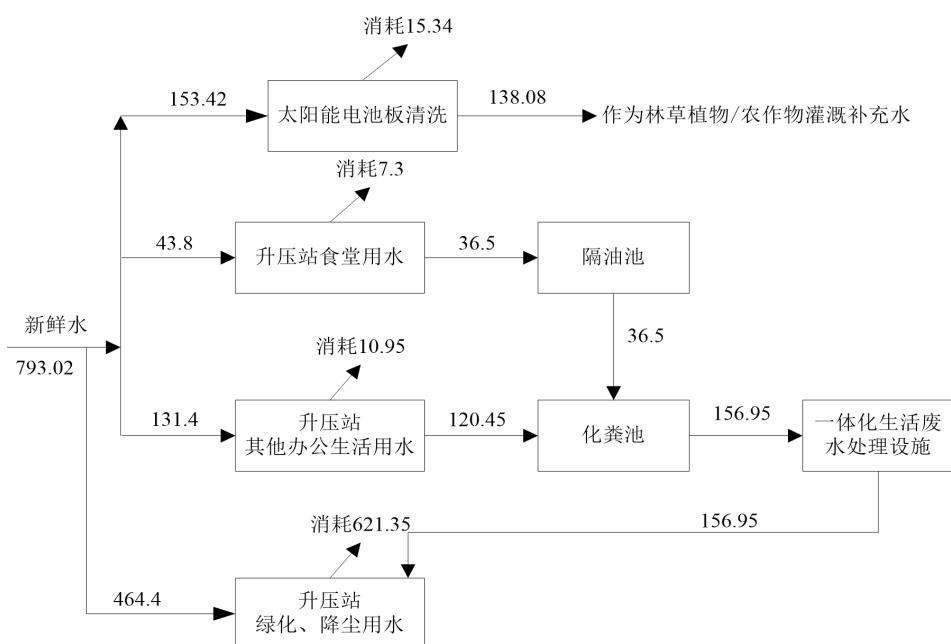


图 4-4 项目运营期间水量平衡图 单位: m^3/a

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，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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，不外排。从水质情况看，由于组件清洗过程中不添加清洗剂，产生的废水无特殊污染物，主要为 SS，用于植被浇洒不会对植物生长造成不良影响。从废水产生量的角度，由于组件清洗废水是分散产生的，每平方米组件清洗用水量仅 0.5L/次，而参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019），绿化灌溉用水量定额为 3L/（m²•次），大于光伏组件清洗用水量，另光伏组件清洗仅在非雨天进行，清洗水淋于下方林草植被上，被植物吸收。另清洗时使用抹布进行擦拭，抹布清洗废水用于光伏板下林草植被浇灌，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。

西山区属于亚热带季风气候区，该地区相对湿润，年降水量较高；春季气温较低，夏季炎热，秋季凉爽，冬季温和；总体而言，该地区阳光充足，光照时间长。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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，不外排，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林草植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林草植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 0.43m³/d、156.95m³/a，其中食堂废水的产生量为 0.10m³/d、36.5m³/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 0.2m³；化粪池容积为 1m³。

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： $V=Q\times60\times t$

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 0.10m³/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 0.09m³。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 0.2m³。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 0.43m³/d，本项目化粪池容积为 1m³，化粪池可容纳 2.3 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 12~24h。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 BOD_5 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 CO_2 和 H_2O ，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，处理达标的废水贮存于3.0m³的生活废水收集池内，晴天用于升压站场区绿化、道路降尘用水回用，不外排。全站生活废水产生总量为0.43m³/d(156.95m³/a)，绿化、道路降尘总用水量为2.89m³/d(621.35m³/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升压站绿化及道路降尘。

项目设置了1座3.0m³的生活废水收集池，可以容纳6.9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 运营期雨季地表径流对水环境的影响

本项目光伏列阵沿山坡布设，由于山地区坡度较大，在雨季会形成冲击力较大的山坡径流雨水，由于雨水冲击力较大，项目运营期在光伏列阵区、道路区、升压站区等区域会产生含泥沙量较大的地表径流，对项目河流及冲沟产生影响。

另外，由于光伏板的阻隔作业，降低了地表植被对地表径流的截留，导致光伏板区域雨季径流集中，易形成洪流。为了防止雨季降水对项目区坡地的冲刷，减小雨天地表径流对水环境的影响，项目应按照水保措施要求沿场址等高线布设浆砌石截洪沟，截洪沟与道路工程区排水沟及坡脚箐沟相接，有效拦截和排出山坡上游来水，截洪沟末端设置沉砂池，经过沉淀后进入附近山体的冲沟。同时项目应落实水保提出的绿化措施，可以有效减少场区山坡降水形成的雨天径流量，减小雨水径流泥沙含量。

通过采取以上措施后，项目运营期产生的地表径流水周边水环境的影响不大。

3.4 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/2次，废产生量为 $69.04\text{m}^3/\text{次}$ ，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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，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 0.2m^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 1m^3 ）预处理，后统一进入一体化生活废水处理站（处理规模为 $1\text{m}^3/\text{d}$ ）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 3.0m^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

运营期项目产生的废气主要为食堂油烟、道路扬尘、汽车尾气及异味。

（1）食堂油烟

升压站职工食堂就餐人数4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 $500\text{m}^3/\text{h}$ ，则油烟产生量约为 3.6g/d ，产生浓度约为 2.4mg/m^3 。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 $0.96\text{mg}/\text{m}^3$, 油烟排放量约为 $1.44\text{g}/\text{d}$; 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 $\leq 2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。对周围环境影响可接受。

(2) 汽车尾气及扬尘

项目运行期拟设置 1 辆罐车(罐体容积均为 15m^3)作为运输光伏板清洗用水载具和 1 辆通勤车(小型汽车), 进出项目车辆均会产生汽车尾气, 汽车尾气中主要成分为 CO、NO_x 和总碳氢化合物 (THC), 其中 CO 是汽油燃烧的产物, THC 是汽油不完全燃烧的产物, NO_x 是汽油爆裂时, 进入的空气中氮与氧化合而成的产物。它们的浓度与汽车行驶条件有很大关系, 尤其怠速和慢速行驶时, 汽车尾气中污染物含量最高。汽车尾气经车辆自带的尾气净化器处理后呈无组织排放, 排放量较少, 车辆行驶产生的扬尘主要集中在项目区域内, 采取低速行驶, 减少扬尘产生量, 对外环境影响较小。

(3) 异味

本项目运营期产生的恶臭主要为化粪池、一体化生活污水处理站恶臭及垃圾恶臭。

①化粪池、一体化生活污水处理站恶臭

化粪池、一体化生活污水处理站恶臭气体主要来源于有机物生物降解过程中产生的一些还原性有毒有害气态物质, 经水解或自身挥发恶臭气体。本项目化粪池为地埋式化粪池, 通过加盖密封、绿化吸收后, 化粪池、一体化生活污水处理站恶臭排放量较少, 对周围环境影响较小。

②垃圾恶臭

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

综上, 本项目运营期对大气环境影响较小。

5 声环境影响分析

5.1 噪声来源及源强

5.1.1 光伏场区

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63dB(A)左右，箱变1m处噪声级一般在65dB(A)左右。逆变器及箱变均设置在隔声箱内，经隔声后，因密闭性较好，经衰减后箱外平均可衰减5~10dB(A)。以上设备产生的噪声对人员活动产生的影响小。项目光伏区上述设备噪声源强见表4-21。

表4-21 项目箱式变压器、逆变器噪声源强一览表

序号	主要产噪设备及型号	类型	产生源强dB(A)	位置	声源控制措施	排放源强dB(A)	运行时段
1	箱式变压器	固定声源	65	每个光伏阵列靠近检修道路一侧	低噪声设备、隔声箱、减振措施	58	24h
2	320kw组串式逆变器		60	光伏阵列中	低噪声设备、减振措施	55	

表4-22 项目光伏场区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)	94	/	/	/	55	箱体隔声	7:00~19:00
2	箱式变压器	8	/	/	/	58	低噪设备、箱体隔声	

5.1.2 升压站

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75~85dB(A)。

项目升压站运营期噪声源强及拟采取的减缓措施见表4-23。

表4-23 本项目110kV升压站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)
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
水泵	升压站内	偶发	4	75~85	低噪设备、置于泵房内、厂界围墙，水泵夜间不运行。	65

项目产生噪声的噪声源强调查清单见下表。本项目取110kV升压站总平

面图中升压站中心位置作为坐标原点(0, 0, 0), 中心点坐标: 102.5098698°, 24.6925169°, 海拔 1980m。正东向为轴正方向, 正北向为 Y 轴正方向, 建立坐标系, 将运营期各噪声源汇总如下, 包括主要声源的分类、名称、数量、坐标位置、声功率级。

表 4-24 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	主变压器	1	-5.55	-8.12	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	0:00~24:00
2	SVG	1	-5.39	12.62	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	
3	配电装置	1	7.16	-6.24	1.0	60	低噪设备、厂界围墙	
4	水泵 1	1	12.70	13.65	1.0	65	低噪设备、	6:00~22:00
5	水泵 2	1	12.71	10.56	1.0	65	置于泵房内、厂界围墙,	
6	水泵 3	1	12.70	12.18	1.0	65	水泵夜间不运行。	
7	水泵 4	1	22.77	13.56	1.0	65		

5.2 光伏区噪声预测结果及达标性分析

预测模式采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)工业噪声中室外点声源预测模式。

点声源随传播衰减按下式计算:

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

式中: $L_{A(r)}$ --距声源r米处受声点的A声级;

L_{r_0} --参考点声源强度;

r----预测受声点与源之间的距离(m);

r_0 ----参考点与源之间的距离(m)。

ΔL --其它衰减因素, 取0(本报告不考虑)。

影响 ΔL 取值的因素很多, $\Delta L=15\text{dB(A)}$ 。

各受声点的声源叠加按下列公式计算:

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

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。

本项目运营期逆变器、箱式变压器噪声随距离衰减预测值见表 4-25。

表 4-25 运营期逆变器、箱式变压器噪声随距离衰减预测值（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
箱变		58.00	38.00	31.98	28.46	24.02	18.00	14.48
逆变器		55.00	35.00	28.98	25.46	21.02	15.00	11.48

根据表 4-25，项目光伏场区箱变噪声贡献值在 5m 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贡献值在 4m 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，项目箱变距离最近关心点均在 190m 以上（T02#子方阵箱变距离小村（龙潭社区）（最近）190m 处），其噪声贡献值为 12.42dB（A）；其余箱变均在 200m 外；故箱变噪声在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。

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 的关心点仅有小村（龙潭社区）（距离 40m）。

表 4-26 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 小村（龙潭社区）	场界距离 40m	22.96	53	53.00	0	55	达标
夜间							
1 小村（龙潭社区）	场界距离 40m	22.96	41	41.07	0.07	45	达标

注：背景值选取监测值的最大值。

根据噪声预测结果，逆变器对小村（龙潭社区）（距离 40m）的噪声贡献值为昼（夜）间：22.96dB（A），预测值为昼间：53.0dB（A）、夜间：41.07dB（A）；小村（龙潭社区）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。

综上所述，项目箱变及逆变器运营过程中对周边的声环境影响可接受。

5.3 升压站对声环境的影响分析

本项目新建一座 110kV 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）。

（5）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 4-27。

表 4-27 升压站运营期噪声影响预测结果

预测点 预测结果	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	32.71	55	达标	23.40	45	达标

升压站场界南面	46.43	55	达标	27.84	45	达标
升压站场界西面	31.78	55	达标	29.88	45	达标
升压站场界北面	29.03	55	达标	25.97	45	达标
厂界第1条边(厂界东)的贡献最大值	38.13	55	达标	23.14	45	达标
厂界第2条边(厂界南)的贡献最大值	47.98	55	达标	38.15	45	达标
厂界第3条边(厂界西)的贡献最大值	32.45	55	达标	30.53	45	达标
厂界第4条边(厂界北)的贡献最大值	29.72	55	达标	26.39	45	达标
厂界贡献最大值	47.98	55	达标	38.15	45	达标
厂界贡献最小值	27.09	55	达标	21.28	45	达标

注：项目水泵夜间不运行。

图 4-5 升压站运营期厂界噪声贡献昼间等值线图

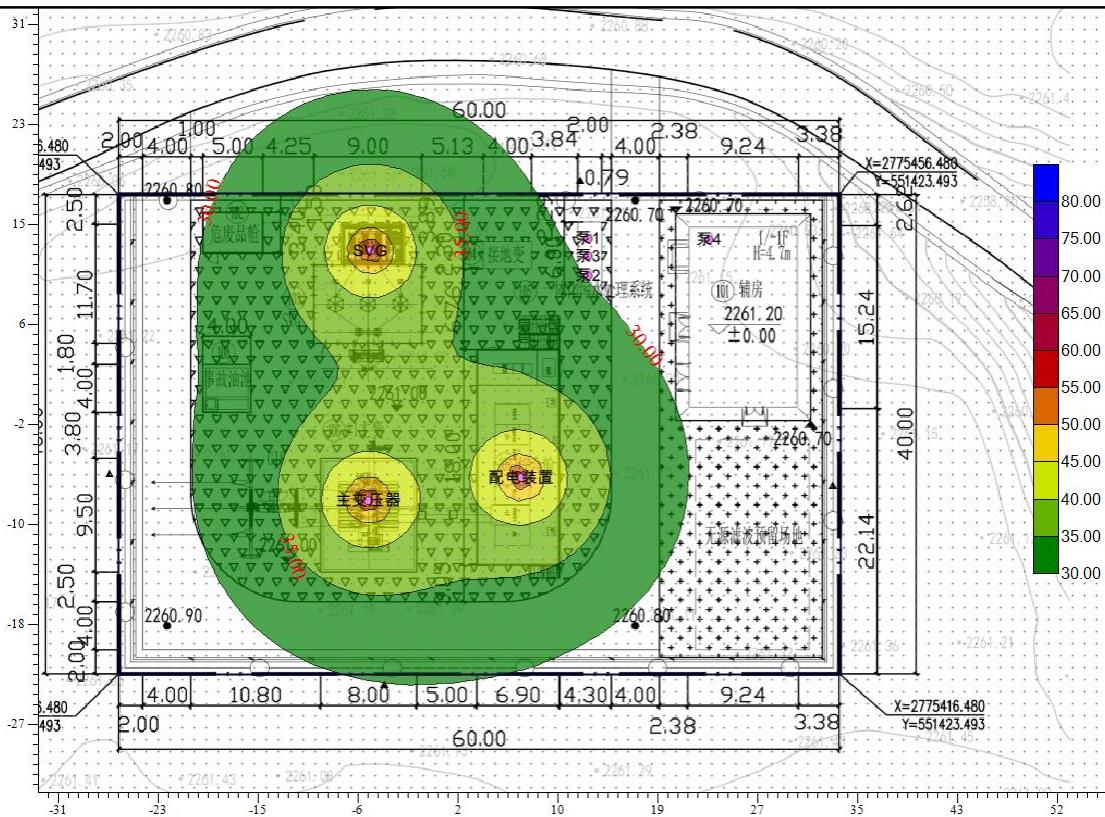


图 4-6 升压站运营期厂界噪声贡献夜间等值线图

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。

此外，根据踏勘，项目升压站周边最近的关心点为北侧 405m 的乐居村，距离较远，项目升压站声环境评价范围（200m）内无声环境保护目标，故升压站周边关心点受升压站运营噪声的影响可接受。

6 固体废弃物环境影响分析

项目正常运行过程中，管理人员主要从事办公、监控、检修等工作，产生的固废为一般固废和危险固废。一般固废包括废太阳能电池组件、废逆变器、废电气元件、秸秆、废弃化肥袋、生活垃圾、餐厨垃圾、隔油池废油、化粪池污泥、一体化生活废水处理站污泥；危险废物为变压器事故废油、废铅蓄电池、检修废油、含油抹布、手套、农药废弃包装物。

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 49392 块，每块约 38.7kg，则废旧光伏电池板产生量约 0.19t/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，贮存于辅房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）废逆变器

项目共安装 94 台 3200kW 型逆变器，单台逆变器重约 108kg，项目光伏区逆变器检修时若发现有问题需整机替换，不会单独更换内部的元器件，考虑最不利情况每年需替换约 5%，即 5 个逆变器，则废逆变器产生量约为 0.54t/a。逆变器报废后属一般工业固体废物，不属于危险废物。项目运营期间意外报废的逆变器，贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。

（3）废电气元件

设备检修时会产生少量废电气元件，集电线路废旧设备、材料等，这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，根据建设方提供的设计资料和运营同类型项目的经验，产生量为 0.45t/a。项目运营期间意外报废的电器元件贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。

（4）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。

根据设计单位提供的资料显示：项目 35kV 接地站用变为干式变压器，无油设备；10kV 站用变为封闭绝缘油浸变压器，油量约为 270kg 左右；项目 31.5MVA 主变油量为 33000kg 左右，箱式变压器内变压器油量约为 1.5t 左右。

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 9.05t/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，设计要求一个箱式变压器配备一个事故油池，容积为 3.57m³（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 8 个箱变事故油池，容积均为 3.57m³）。当发生事故时变压器油泄漏时，废油可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贮存库内，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 10m³ 的集油井一座、升压站主变场地内设置有效容积为 50m³ 的总事故油池一座（可存油量约为 44.75t，变压器油容重为 0.895t/m³），本项目共设有 1 个 31.5MVA 主变压器，主变内冷却油量约 33.0 吨，10kV 站用变内油量约为 270kg 左右（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险废物贮存库内，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（2025 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。升压站危险废物贮存库应严格按照《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 4-28 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 31.5MVA 主变，主变的矿物油大约 33t，矿物油的密度按照 0.895t/m^3 计算，一台主变约合 36.87m^3 的矿物油，再按照 100% 的容量来设计，则容积为 36.87m^3 ，因此项目升压站建设 1 座有效容积为 10m^3 集油井（大于设备油量的 20% (7.37m^3)）和 50m^3 的事故油池，可以满足事故状态下对废矿物油的应急收集。	符合
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。

（5）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 180kg/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，放置在危废贮存库暂存后，交有资质的单位处置。

升压站内设置 1 间面积为 20m^2 的危险废物贮存库，危废贮存库采用全封闭式，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，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）检修废油

检修废油包括箱变液压油和主变液压油（主要成分矿物油和锂皂基、锂-钙复合基为主的危险废弃物），根据《国家危险废物名录》（2025 年版），检修废油废物类别为：HW08 废矿物油与含矿物油废物中“液压设备维护、更换和拆

解过程中产生的废液压油”（废物代码 900-218-08），项目检修废油经专用容器收集后暂存于升压站危险废物贮存库（与其它危废分区存放），定期委托有资质的单位处置，对环境影响小。类比同类型行业，检修过程中产生的废油约为 0.1t/a，收集后储存在升压站危险废物贮存库内，定期委托有资质的单位进行清运及处置。

（7）含油抹布、手套

设备检修时会产生少量含油抹布及手套，根据建设方提供的设计资料和运营同类型项目的经验，产生量为 0.05t/a。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），废弃含油抹布、手套（废物代码为 900-041-49）属危险废物，同时根据《国家危险废物名录》（2025 年版）附录《危险废物豁免管理清单》，废弃的含油抹布、劳保用品豁免条件为未分类收可不按危险废物管理，本项目产生的含油抹布及手套单独收集后按危废处理，储存在升压站危险废物贮存库内，定期委托有资质的单位进行清运及处置。

（8）秸秆

运营期光伏板下种植经济作物，部分经济作物会产生少量的秸秆，由于种植方式存在不确定性，本次不核算产生量，仅提出环保措施。秸秆经收集后，进行堆肥还田处置。

（6）种植废弃包装物

运营期光伏板下种植经济作物，会产生少量的农药包装物、废弃化肥袋，由于种植方式存在不确定性，本次不核算产生量，仅提出环保措施。农药包装物为《国家危险废物名录（2021 年版）》中 HW04 农药废物，危险特性为（T），废物代码 900-003-04，统一收集后交由资质的单位处置。废弃化肥袋外卖废品收购商处理。

表 4-29 项目危险废物产生情况汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(t/a)	产废单元	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废变压器油	HW08	900-220-08	9.05	箱变、主变、站用变	液态	矿物油	矿物油	不定时	T, I	分类分区暂存于危险废物贮存库，定期由有
2	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.18	升压站照明	固态	铅、酸	铅、酸		T, C	
3	检修废油	HW08	900-218-08	0.1	设备检	液态	矿物油	矿物油		T, I	

4	含油废抹布（吸油棉）、手套	HW49	900-04 1-49	0.05	修固态	布、矿物油	矿物油		T/In	资质单位清运、处置	
5	农药废弃包装物	HW04	900-00 3-04	少量	经济作物种植	固态	含农药废弃物	含农药废弃物		T	
	合计			9.38	/	/	/	/	/	/	

6.2 生活垃圾等

(1) 生活垃圾

本项目升压站内工作人员 4 人，生活垃圾的发生量按 1kg/人·天计，生活垃圾产生量为 4kg/d、1.46t/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团结街道垃圾收集点处置。

(2) 餐厨垃圾

主要成分为废菜叶、泔水等，项目有职工 4 名，按照每天没人产生餐厨垃圾 0.2kg 核算，则项目餐厨垃圾产生量为 0.8kg/d，年产生量为 0.29t/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 0.044t/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 0.009t/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 0.43m³/d，156.95m³/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 0.08t/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 1m³/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 0.43m³/d，则拟建项目一体化生活废水处理站污泥的产生量约为 0.65kg/d，0.24t/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 4-29 营运期固体废物产生及处置情况汇总表

名称	光伏太阳能电池板	废逆变器	废电气元件
----	----------	------	-------

	危废类别	/	/	/
	危废代码	/	/	/
	产生量(t/a)	0.19	0.54	0.45
	产生工序及装置	光伏组件	逆变器	设备检修
	形态	固态	固态	固态
	主要成分	太阳能电池板	逆变器	废弃的导线、螺丝钉等
	有害成分	/	/	/
	产废周期	25年	每年	每年
	危险特性	/	/	/
	污染防治措施	厂家回收	专业的回收厂家收购处理	专业的回收厂家收购处理
	名称	废变压器油	废铅蓄电池	
	危废类别	HW08	HW31	
	危废代码	900-220-08	900-052-31	
	产生量(t/a)	9.05(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))		0.18
	产生工序及装置	箱式变压器、主变, 站用变	应急照明	
	形态	液态	固废	
	主要成分	矿物油	含铅废物	
	有害成分	矿物油	含铅废物	
	产废周期	事故检修时		/
	危险特性	T,I		T,C
	污染防治措施	危废贮存库暂存, 委托有资质单位进行清运及处置	危废贮存库暂存, 委托有资质单位进行清运及处置	
	名称	检修废油	含油抹布	化粪池污泥
	危废类别	HW08	HW08	/
	危废代码	900-220-08	900-041-49	/
	产生量(t/a)	0.1	0.05	0.08
	产生工序及装置	主变检修	设备检修	化粪池
	形态	液态	固态	固态
	主要成分	箱变液压油和主变液压油	含油废物	粪渣
	有害成分	矿物油	/	/
	产废周期	事故检修时	设备检修时	每天
	危险特性	T,I	T,I	/
	污染防治措施	危废贮存库暂存, 委托有资质单位进行清运及处置	危废贮存库暂存, 委托有资质单位进行清运及处置	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	隔油池废油
	危废类别	/	/	/
	危废代码	/	/	/
	产生量(t/a)	1.46	0.29	0.009
	产生工序及装置	工作人员生活工作	工作人员就餐	食堂废水隔油
	形态	固态	固态/液态	液态
	主要成分	垃圾	废菜叶、泔水等	废油
	有害成分	/	/	废油

	产废周期	每天	每天	每天
	危险特性	/	/	/
污染防治措施	经收集后运至团结街道垃圾收集点处置	收集后委托有资质的单位进行清运、处置	委托有资质的单位统一清运处置	
名称	秸秆	废弃化肥袋	农药废弃包装物	
危废类别	/	/	HW04	
危废代码	/	/	900-003-04	
产生量(t/a)	/	/	/	
产生工序及装置	农业种植	农业种植	农业种植	
形态	固态	固态	固态	
主要成分	草本纤维	废弃化肥袋	含农药废弃物	
有害成分	/	/	含农药废弃物	
产废周期	每年	每年	每年	
危险特性	/	/	T	
污染防治措施	经收集后，进行堆肥还田处置	废弃化肥袋外卖废品收购 统一收集后交由资质的单 商处理	统一收集后交由资质的单 位处置。	

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

7.1 对项目周边关心点的影响分析

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；本项目太阳电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以利于提高其发电效率。太阳电池方阵的反光性一般是很低的，本项目太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了ZVA材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用；且太阳能组件内晶硅片表面涂覆有一层防反射涂层，太阳能电池组件本身并不向外辐射任何形式的光及电磁波，未吸收的太阳光中一部分被前面板玻璃反射回去，其表面上覆盖的是一层高透明玻璃，另一部分将穿透前面极、硅材料吸收层和背面板玻璃。因此，一般不会对周围环境产生光污染。

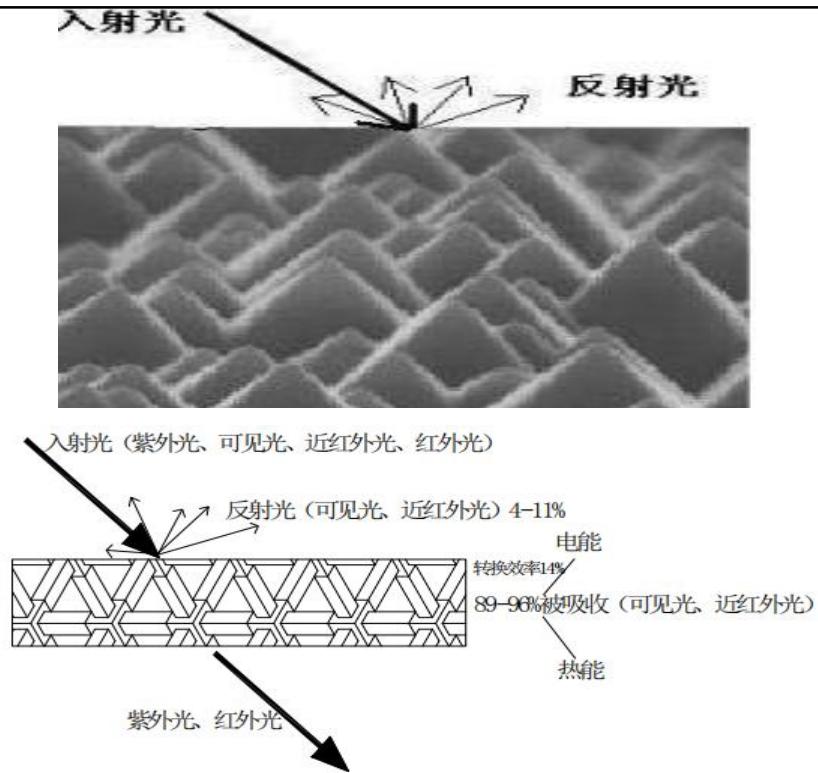


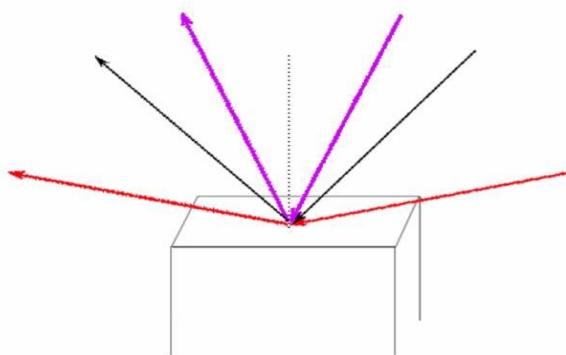
图 4-7 太阳能电池反射示意图

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 19°,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)小村(龙潭社区)与周边光伏方阵的海拔最小高差为-11m,乐居村与周边光伏方阵的海拔最小高差为-80m,项目太阳能方阵均布置于上述村庄侧面及背面,未正面正向村庄及居民点。

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。

7.2 对 G5621 昆楚大高速的影响

项目周边距离最近的主要道路为项目区北侧的 G5621 昆楚大高速，项目距离 G5621 较近的 T07#光伏阵列区与 G5621 昆楚大高速之间距离为 1178m，G5621 昆楚大高速路面海拔高度低于项目光伏区，从 G5621 昆楚大高速上的视角来看，无法看到项目光伏阵列区的光伏板。



光伏组件



图 4-9 项目 T07#光伏阵列区边缘与 G5621 昆楚大高速距离卫星截图

而此时 G5621 昆楚大高速与项目光伏阵列区边缘剖面的海拔高差约为 55.006m ($55.006m = 2204.739m - 2149.733m$)，如下图所示：

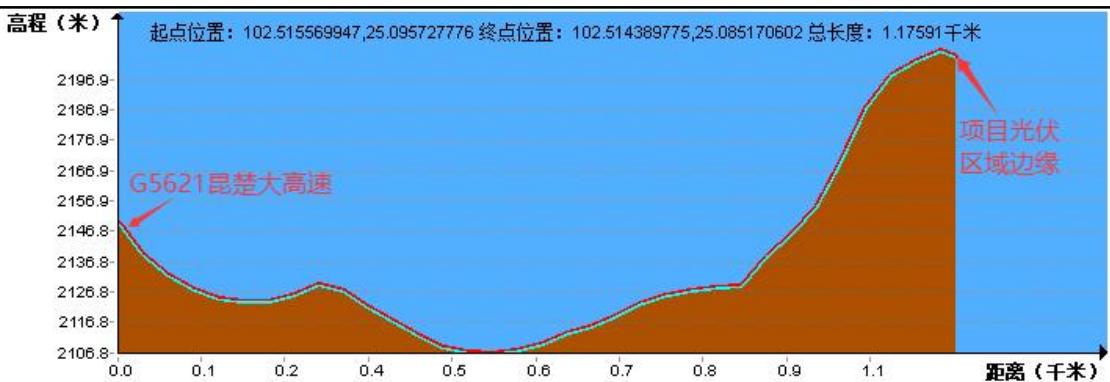


图 4-10 项目光伏区边缘与 G5621 昆楚大高速海拔高差图

G5621 昆楚大高速为西~东走向，本项目光伏组件以 22°倾角朝南布置，故在空间位置关系上 G5621 昆楚大高速位于光伏组件背面，驾驶员不会正面对向项目光伏阵列，日出时由于太阳高度角较小，故反射角度均大，随着太阳升高，太阳高度角增大，反射角逐减小，至正午时，反射光线基本朝向天空，午后反射光线朝向东方，且本项目光伏组件反射率较低，驾驶员主要观察到的为太阳光，故本项目光伏阵列的反射光对 G5621 昆楚大高速影响极小。

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 G5621 昆楚大高速的影响。项目的建设不会对周围环境造成光污染影响。

8 电磁辐射影响分析

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。

根据电磁环境现状监测结果，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 110kV 升压站运行期产生的工频电场强度预测值在 83.39~468.56V/m 之间，工频磁感应强度预测值在 0.189~1.787 μ T 之间；110kV 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。本次评价不设置电磁环境防护距离。

此外，根据现场踏勘，本项目拟建 110kV 升压站距离最近居民点为升压站北侧 405m 的乐居村，距离较远，电场强度和磁感应强度均有随距离增加而减小

的特征，因此，本项目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，项目 35kV 接地站用变为干式变压器，无油设备；10kV 站用变为封闭绝缘油浸变压器，油量约为 270kg 左右；每台箱式变压器油约 1.5t，本项目共 8 台箱式变压器，1 台主变中变压器油约为 33.0t，则项目可能存在变压器油为 45.27t。根据《国家危险废物名录（2024 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。此外，项目涉及的风险物质还有设备维护保养产生的废矿物油、含油废物及废铅蓄电池。

表 4-30 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	45.27t	冷却
2	六氟化硫	升压站高压断路器	70kg	绝缘、灭弧
3	废铅蓄电池	危险废物贮存库内	0.18t	断电提供电源
4	检修废油	危险废物贮存库内	0.1t	检修
5	含油废物	危险废物贮存库内	0.05t	检修

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 4-31。

表 4-31 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	变压器油（箱变、主变压器油）	/	45.27	2500	0.01811
2	油类物质（检修废油）	/	0.1	2500	0.00004
3	含油废物	/	0.05	2500	0.00002
4	硫酸（废铅蓄电池）（铅酸蓄电池硫酸含量以 7% 计）	7664-9 3-9	0.013	10	0.0013
合计					0.01947

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。

由表 4-31 计算可知，企业环境风险物质在厂内最大存在总量与其临界量的比值 Q 为 0.01947 ($Q < 1$)，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 环境敏感目标调查

环境风险主要为箱变、主变压器在光伏电站运营期发生事故时泄漏对周边水体的影响。项目环境风险保护目标为永胜河及马水河。

9.4 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 4-32 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 4-33 危险物质主要成分基本性质一览表

废变压油	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、危废贮存库。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 4-34 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、站用变、危废贮存库	泄漏	溢流进入地表水体地表漫流或下渗污染土壤; 下渗污染地下水
		火灾/爆炸	产生 CO 造成大气污染
电解液(硫酸)	废铅蓄电池	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。

9.5 环境风险分析

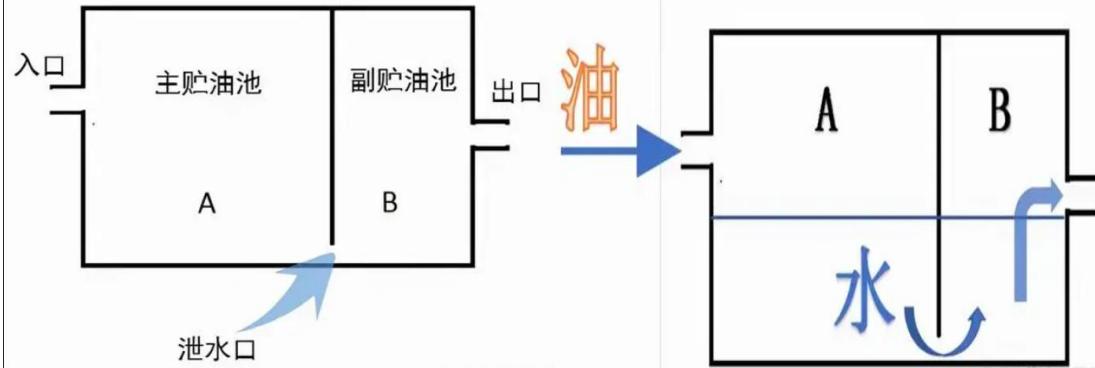
A、大气环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，主要一般只有发生事故时才会排油。变压器油是天然石油中经过蒸馏、精炼而获得的一种矿物油，是石油中的润滑油馏份经酸碱精制处理得到纯净稳定、粘度小、绝缘性好、冷却性好的液体天然碳氢化合物的混合物，俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45°C。主要由三种烃类组成，主要成分为环烷烃（约占 80%），其它的为芳香烃和烷烃。

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。且随着技术的进步和管理的科学化，变压器发生故障的可能性越来越小（全国每年发生的概率不到 1%），且项目危险废物贮存库在严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关要求进行设计及防渗后，渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，在采取严格管理措施的情况下，即使发生事故也能得到及时处理，项目大气环境风险可控。

事故油池工作原理：

事故油池初始状态储满水，箱变、高抗起火，启动水喷雾系统，大量绝缘油、油水混合物从入口流入 A 池中，经在 A 池中静置分离，油浮于 A 池上部，水沉于底部，并在油压作用下，经泄水口，进入 B 池，通过出口排出。最终经静置分离，油浮于上部，水沉于底部。



主变事故情况下废油收集流程：即在主变地基基础上铺设一定厚度的卵石层，卵石层下设置集油井，集油井储油量达到限值，变压器油会经地沟流至事故油池，事故油池主要防止变压器油外泄而污染环境。在日常运转检修以及事故状态下，废变压器油会经底部卵石层和集油井汇集后，通过管道流入事故油池。下雨时，雨水也会经过底部集油坑汇集流入事故集油坑。事故油池具备简单的油水分离功能，主要利用油的容重比水的容重小且油水不相溶原理，实现油水分离。主变基础卵石层及集油井内卵石层的作用为：1、防火：卵石层起到隔离作用，减小火势，利于灭火；另外高温变压器油经过鹅卵石的冷却后，可减小火势。当变压器油着火时，燃油漏到油池后，将其火源与变压器本体隔离。避免火灾事故的扩大。2、泄油：防止杂物堵塞泄油坑底部的排油（水）孔。3、检修：可以根据鹅卵石上面的油渍判断主变渗漏油情况，便于检修。

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。由于项目箱变附近设有事故油池，主变压器附近也设有事故油池，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。危险废物贮存库设置有导流沟和收集池，若确实发生了泄漏事故，及时切断泄漏源，封闭现场，采用合适的材料收容泄漏物。通过及时采取应急措施处理后，变压器油（废变压器油）不会随地表径流一起进入地表水，地表水环境风险可控。

C、地下水及土壤环境风险分析

若事故油池及危废贮存库设置的防渗层破裂或失效，变压器油（废变压器油）下渗后可能对地下水及土壤造成污染，导致泄漏主要原因为：衬垫材料不良或施

工不当引起衬垫失效;基础不均匀沉降引起的衬垫破裂;人为破坏引起衬垫失效。

项目在基建期根据环评要求及设计规范的要求严格做好分区防渗工程,重点防渗技术要求为: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贮存库内,危废贮存库做重点防渗处理,渗入地下水及土壤可能性较小,运营期加强监管的基础上,则地下水及土壤环境风险可控。

站内设置有 10m^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33.0t考虑(密度按 0.895t/m^3 计,体积为 36.87m^3),站内设置的 10m^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 3.57m^3 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°C	45.6°C	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探测仪检测有无泄漏。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。

F、废铅蓄电池风险分析

由于废铅蓄电池为固体状态，且更换频率较小，1~2 年一次，更换后临时暂存于加盖的专用容器中，正常情况下对大气环境、地表水环境及地下水环境影响较小，当铅蓄电池液泄漏时，如不经收集处理而排放至环境中，将对土壤、地下水和植物生长造成不利影响，若发生火灾、爆炸所产生的液体挥发形成的蒸汽，以及次生污染物，将对周边大气产生较为严重的环境污染。项目铅蓄电池液及时采用消防砂等进行阻隔及收集并暂存于危废间，通过加强巡检等措施后，可以及时发生泄漏，切断泄漏源，并采用合适的材料收容泄漏物，在采取以上应急措施后，引起火灾爆炸的可能性较小。

9.6 风险防范措施

9.6.1 变压器油及危废贮存库风险防护措施

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每个箱变事故油池有效容积为 3.57m³，可存油量约为 3.195t，本项目每台箱变内冷却油量约 1.5 吨，能满足箱式变压器事故状态下 100%的排油量，能保证事故排油不外排；箱变与事故油池有排油管道连接，箱变漏油时，变压器废油经排油管道进入事故油池。项目事故油池均有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}$ cm/s），地面无裂隙；设施底部必须高于地下水高水位。同时加强用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

③升压站集油井容积为 10m³，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座110kV的31.5MVA主变压器，主变内冷却油量约33.0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。

④箱变事故油池、升压站集油井+总事故油池及危废贮存库严格按照《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 ）。

⑤危废贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求进行设计；危废贮存库内部设置导流沟和收集池，用于收集泄露危险废物；

⑥在管理过程中，将废铅蓄电池暂存于加盖的专用容器中，定期委托有资质单位处置；

⑦铅蓄电池所在区域附近放置消防砂，当铅蓄电池液发生泄漏及时进行阻隔，并委托有资质单位及时清运、处理；

⑧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；

⑨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。

9.6.2 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建议建设单位在雨污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，必要时启动突发事故应急预案，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。

9.6.3 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。

9.7 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西山分局备案实施，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。

9.8 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	团结片区光伏发电项目
建设地点	昆明市西山区团结街道乐居社区、龙潭社区
地理坐标	升压站：东经 102°30'33.908"、北纬 25°05'1.772"
主要危险物质分布	主变压器：变压器油； 危险废物贮存库：废铅蓄电池、废变压器油、检修废油、含油废物； 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事故油池（本项目共计设置 8 个箱变事故油池，容积均为 3.57m ³ ）；变压器事故废油通过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贮存库内，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贮存库内，定期交由有资质的单位进行清运及处置； (3) 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≤1.0×10 ⁻¹⁰ cm/s.），设施底部高于地下水高水位；

	<p>(4) 危险废物存放于专门的收集容器，设置危险废物贮存库，避免与其他废旧物资混杂存放；</p> <p>(5) 在管理过程中，将废铅蓄电池暂存于加盖的专用容器中，定期委托有资质单位处置；</p> <p>(6) 铅蓄电池所在区域附近放置消防砂，当铅蓄电池液发生泄漏及时进行阻隔，并委托有资质单位及时清运、处理；</p> <p>(7) 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；</p> <p>(8) 配备应急处理设备和保障、物资；</p> <p>(9) 指定科学合理的风险应急预案。</p>
	<p>填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：</p> <p>项目运营期主要风险物质有变压器油、废变压器油、检修废油、六氟化硫、废铅蓄电池、含油废物，变压器油位于箱变及升压站 110kV 主变压器中，事故时排油；废铅蓄电池、废变压器油、检修废油、含油废物位于项目危险废物贮存库内；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=0.01947<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。</p>

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。

10.1 固体废物

服务期满后（营运期限 25 年）主要产生拆除的电气设备、建构筑物组构件、建筑垃圾等固体废物。

(1) 建设单位对拆除的光伏组件应按照《电子废物污染环境防治管理办法》（国环境保护总局第 40 号）第十五条“应当将电子废物提供或者委托给列入名录（包括临时名录）的具有相应经营范围的拆解利用处置单位进行拆解、利用或者处置。”最终由专业的回收厂家收购处理，不得随意丢弃。项目运行期满后，拆除废旧光伏组件总计 49392 块，全部由光伏组件提供厂商负责回收。

(2) 服务器满后，本项目拆除的电气设备（逆变器、箱式变压器、升压站主变压器）等集中收集后，全部由设备生产商回收。

(3) 本项目在服务期满后需要对已建成的各类建（构）筑物进行全部拆除，主要的建（构）筑物有光伏组件基础、升压站、辅房和配电室等建筑和设施，大部分为混凝土等结构的建筑。拆除后的建筑垃圾应按照环卫部门的要求运至指定

	<p>建筑垃圾处理场。</p> <p>废变压器油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。</p>
选址选线环境合理性分析	<h3>10.2 生态植被恢复</h3> <p>本工程征占地面积为 312400m²，光伏阵列区占地 30530m²，升压站区占地 2500m²，集电线路区占地面积 4600m²，待服务期满后，应掘除硬化地面基础，对场地进行植被恢复，并将光伏方阵区侵蚀沟和低洼区域填土、平整，恢复后的场地则进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀，栽植林草植被进行植被恢复，对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。</p> <p>植被恢复禁止选用外来物种。</p> <h3>11 生物入侵风险分析</h3> <p>项目施工结束后，项目应按照《外来入侵物种管理办法》，在植被恢复阶段和光伏板下作物种植阶段，种植的植被应参考“中国第一批及第二批外来入侵物种名单”，选择植被种类时应选择区域内长期生长和种植的本土植被，防止外来生物入侵对当地生态植被造成破坏。</p> <h4>一、项目选址合理性分析</h4> <p>项目位于昆明市西山区团结街道。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、不涉及已发布的昆明市西山区生态保护红线、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，尽量选择荒草地和其他土地（山石裸露地）。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</p>

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。根据项目生态现状调查结果、林勘单位现场踏勘及林勘报告确认,项目在设计过程中已避开天然保护工程区、天然林和乔木林地、国家及省级公益林(项目占用区级公益林地 3.7667hm²,均为临时占地),光伏电池组件阵列已避让有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地,以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖高度高于 30% 和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50% 的灌木林地,西山区自然资源局查询意见中光伏矩阵涉及的 0.0124 公顷乔木林位于 T05#方阵东南角及 T08#方阵南侧,均位于方阵边缘地带,2025 年 3 月项目设计过程中已调整用地红线对查询意见中涉及的禁限地类进行了避让;项目使用林地地类符合自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司《关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》(自然资办发[2023]12 号)及《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。

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 5795.28MJ/m^{2·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”(5040~6300MJ/m^{2·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

项目施工期间不产生废弃方,项目不设置弃渣场。

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:综合加工厂、综合仓库,项目施工场地分别布置于光伏场地区及集电线路区内,其中光伏场地区内每个光伏子方阵设置 100m² (项目共 8 个子方阵) 作为设施设备、光伏组件

堆存地，项目施工场地合计占地面积约为 800m²。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，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及耕地，施工场地周围 200m 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

本项目工程建设区内道路沿用原有道路，不新建施工道路，仅对现有不满足要求的道路进行改扩建，项目改扩建道路长约 6.36km，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%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，施工主线道路由国道、省道及县道接入，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，主要占用草地及林地，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利影响提出相应的环境保护措施。因此，从环境保护的角度场内道路的选线基本环境可行。

四、集电线路选线合理性分析

本工程集电线路采用电缆敷设方式，新建 1 回集电线路，本光伏场区集电线路路径长度约为 4.2km。

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。根据与西山区三区三线查询结果叠图可知，项目集电线路不涉及生态红线及基本农田。且经现场调查及资料查询，集电线路征地范围内不涉及饮用水源地保护区、风景名胜区、自然保护区等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。地理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本选线占地类型为其他林地（其他灌木林地）、其他草地，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 405m 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	<p>一、环境保护措施</p> <p>1 生态环境保护措施</p> <p>1.1 对一般植物保护措施</p> <p>(1) 植物保护措施</p> <p>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。</p> <p>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、高山栲、狗牙根、黄茅、西南野古草等适应区域生境的乡土种类。</p> <p>③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。</p> <p>④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。</p> <p>⑤禁止违法开荒耕地种植农作物，只允许在项目征地范围内种植，不破坏项目范围外的植被。</p> <p>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。</p> <p>⑦根据查询，项目 T05#光伏矩阵和 T08#光伏矩阵边缘分布有乔木林，分别位于方阵东南角及方阵南侧，均位于方阵边缘地带，项目设计过程中已对乔木林地进行了避让，项目施工过程中需进行避让，不得破坏乔木林。铺设光伏组件时需进行适当的退让距离，不得影响乔木林的生长。</p> <p>(2) 施工管理措施</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
-------------	---

(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) 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) 项目区场地上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。

(7) 建议下阶段设计过程中，光伏电站业主应委托专业的林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，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。

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) 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。

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。

2 施工期水污染防治措施

(1) 项目施工期间不设施工营地，施工人员就近租住当地的民房，产生的生活污水依托租住的住宅配套建设的废水处理设施进行处理，经处理后纳入当地生活废水处理管网排放或回用，不纳入本次评价范围。

(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) 在小村（龙潭社区）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，用土工布覆盖易产生材料、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。

(12) 建议项目施工期使用新能源运输车辆，以减轻汽车尾气对外环境的影响。

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在小村（龙潭社区）周边光伏矩阵施工场地施工，且距离低于 200m 时采用人工开挖基础等措施来控制噪声影响，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。

⑦运输车辆在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) 本项目土石方挖填平衡，无永久弃渣产生，项目不设置弃渣场；本项目建设过程中对光伏场区、升压站区、道路工程区、集电线路区、施工生产生活区占地范围内表土进行剥离及收集，经统计，本工程表土剥离量为 0.42 万 m³。本项目依据就近堆置的原则，光伏场区桩基和箱变所剥离的表土，就近堆放在周边区域；升压站所剥离的表土集中堆存在升压站场地一角；道路工程区所剥离的表土在道路周边光伏场区较为平缓区域设置表土堆场进行堆存；集电线路区剥离的表土就近堆存在电缆沟旁施工场地，并采取临时覆盖，不作集中堆存；施工生产生活区所剥离的表土就近堆存在本区域内。

(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团结街道垃圾收集点处置。

(4) 卫生厕所（按照项目光伏方阵分布，项目设置 1 座移动式卫生厕所）粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后卫生厕所应予以拆除并无害化处理。

运营期生态环境保护措施	<p>一、运营期环境保护措施</p> <p>1 生态环境保护措施</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>2 运营期水污染防治措施</p> <p>(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，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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，不外排；</p> <p>(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1m³/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3.0m³）作为升压站场区晴天绿化降尘用水回用，雨天储存，不外排。食堂隔油池容积≥0.2m³；化粪池容积≥1m³。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
-------------	---

3 运营期废气污染防治措施

- (1) 升压站内使用清洁能源，食堂油烟经处理效率不低于 60%油烟净化器处理达标后，最终通过高于屋顶 1.5m 排气筒排放。
- (2) 化粪池、一体化生活污水处理站加盖密封，产生的污泥定期委托当地环保部门清掏外出处理。
- (3) 生活垃圾及时清运，减少因生活垃圾腐烂而产生的异味影响周围环境。
- (4) 保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响。
- (5) 场内道路两旁栽种行道树，阻挡道路扬尘，设置标志提醒车辆减速慢行，减小道路扬尘、车辆尾气对周围大气环境的影响。

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 2.3m。
- (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) 加强巡视逆变器、箱变等设备，对散热风扇等产生噪声设备进行特殊巡检，发现问题或故障，应及时对散热风扇等零部件进行维护更换，避免因设备老化或故障产生故障噪声，影响周围声环境质量；
- (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) 加强对工作人员的管理，规范操作、做到文明生产，避免人为噪声的产生。
- (7) 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。
- (8) 合理布置箱式变压器，升压站主变安装减振设施，设置围墙。
- (9) 加强企业主体责任，增加环保、安全等知识培训，向员工及周边居民科普光伏发电原理，科学宣传可能产生的噪声、电磁环境等环境影响不会对身体健康造成不利影响，消除周边民众担忧，提高环境保护意识和安全意识。

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，贮存于辅房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) 废逆变器、废电子元件贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。
- (3) 更换下来的废铅蓄电池、检修废油、含油废物经收集后，放置在危险废物贮存库暂存后，交有资质的单位处置。
- (4) 农业废弃包装物：农药包装物属于危险废物，统一收集后交有资质的单位处置。废弃化肥袋属于一般固废，外卖废品收购商处理。
- (5) 秸秆：进行集约化种植模式，提高秸秆收集率，对秸秆进行集中处理。秸秆堆肥腐熟后还田，禁止露天焚烧秸秆。不应露天随意堆放，防止污染土壤和水体。
- (6) 升压站内工作人员生活垃圾经收集后运至团结街道垃圾收集点处置。
- (7) 餐厨垃圾收集后委托有资质的单位进行清运、处置。
- (8) 升压站内隔油池废油委托有资质的单位统一清运处置。
- (9) 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。
- (10) 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。
- (11) 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事故油池（本项目共计设置 8 个箱变事故油池，容积均为 3.57m³）；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贮存库内，定期委托有资质的单位进行清运及处置。
- (12) 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 10m³ 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险废物贮存库内，应及时委托有资质的单位进行清运及处置。

(13) 本次环评要求箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池及危险废物贮存库严格按照《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)。

固体废物管理要求：

1) 一般固废环境管理要求

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)要求进行设计、施工，做到防渗漏、防雨淋、防散失处理，避免对环境造成二次污染。

2) 危险废物环境管理要求

本工程在110kV升压站内设置一间 20m^2 的危险废物贮存库。在运营过程中，危险废物应严格按照《危险废物管理办法》、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》(HJ1259—2022)等要求执行，作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别，同时危险废物的记录和货单需保留5年。定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；建立危险废物贮存的台账制度，应有危险废物出入库交接记录，执行危险废物转移联单制度。

危险废物收集容器要求：

拟建项目按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求对危险废物贮存库采取防火、防渗、硬化地面等措施，并按规定分类别存储危险废物。具体要求详见表5-1。

表5-1 危险废物收集容器要求

分类	危险固废名称	收集容器要求
1	废铅蓄电池	专门耐酸容器收集蓄电池；容器外必须贴上相应的危险固废标签；废旧铅酸蓄电池有电解液泄露的，使用专用耐酸容器进行收集后单独存放。
2	废变压器油、检修废油	专门金属密闭容器分类收集；容器顶部与液体面之间保留100mm以上空间；容器外必须贴上相应的危险固废标签
3	含油废抹布(吸油棉)、手套	专业容器收集；容器外必须贴上相应的危险固废标签；

根据《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519—2020)要求，“4.1.2

收集、运输、贮存废铅蓄电池的容器或托盘，应根据废铅蓄电池的特性设计，不易破损、变形，其所用材料能有效地防止渗漏、扩散，并耐酸腐蚀。装有废铅蓄电池的容器或托盘必须粘贴符合 GB18597 要求的危险废物标签。禁止在收集、运输和贮存过程中擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池；禁止倾倒含铅酸性电解质。”本项目采用耐酸的塑料容器进行废铅酸蓄电池的存放，一旦电池破损出现电解液泄漏，泄漏液在耐酸容器中，不会流出。本项目委托有资质的单位对废铅酸蓄电池进行转运、处理。在运输、贮存过程中禁止擅自拆解、破碎、丢弃废铅蓄电池，禁止倾倒含铅酸性电解质；

危废收集、贮存、管理、转运、处置等全过程的环保要求：

- 1) 危险废物贮存库必须要封闭建设，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) 危险废物贮存库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险废物贮存库内，转入及转出需要填写危废种类、数量、时间及负责人员姓名。
- 10) 建设单位应严格按照《危险废物转移联单管理办法》的相关规定，在转移危险废物前，向环保部门报批危险废物转移计划，经批准后，按要求如实

填写转移联单，并存档备查；

11) 危险废物的运输应采取危险废物转移“五联单”制度，保证运输安全，防止非法转移和非法处置，保证危险废物的安全监控，防止危险废物污染事故发生。“五联单”中第一联由危废产生者保管；第二联由危废产生者交移出地环保局；第三联由废物运输保存；第四联由处置工作人员保存；第五联由处置场工作人员交到接收地生态环境分局。

12) 建设单位应建立危险废物产生记录台账，记录上须注明危险废物名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位。危险废物的记录和货单在危险废物回收后继续保留三年，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的危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

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110kV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。合理选用各种电气设备及金属配件（如均压环、保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电。升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取系列的控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效的降低电磁环境影响；

(3) 控制绝缘与表面放电

	<p>合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置；</p> <p>（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。</p> <p>（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；</p> <p>（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。</p> <p>（7）优化施工图设计，合理规划升压站位置及进出线布局，严格按照《35kV~110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）和《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）中相关要求进行设计及施工。</p>
其他	<h2>二、服务期满后环境保护措施</h2> <p>（1）项目服务期结束后，建设单位将对项目光伏设备、升压站进行拆除。拆除过程中产生的废旧太阳能电池板集中收集，委托光伏电池板生产厂家进行回收处置。拆除过程中产生的建筑垃圾分类处置，如钢材、塑料等可回收部分集中收集后，出售给废品回收商；不可回收部分集中收集后，集中收集后送当地建筑垃圾消纳场处置。拆除过程中产生的危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行管理，做好转运台账记录。</p> <p>（2）项目服务期满、光伏组件设备拆除完毕后，应编制植被恢复方案，做好植被恢复措施。</p> <h2>三、措施的责任主体及实施效果</h2> <p>本项目运营期采取的生态环境保护措施和噪声、地表水、固废污染防治措施的责任主体为建设单位，建设单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目运营期对生态、地表水环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求，固体废弃物能妥善处理。</p> <h3>一、环境风险防范措施</h3> <h4>1.1 变压器油环境风险防护措施</h4>

①变压器冷却油只在事故时排放，含油废水通过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每个箱变事故油池有效容积为 3.57m^3 ，可存油量约为3.195t，本项目每台箱变内冷却油量约1.5吨，能满足箱式变压器事故状态下100%的排油量，能保证事故排油不外排；箱变与事故油池有排油管道连接，箱变漏油时，变压器废油经排油管道进入事故油池。项目事故油池均有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层（渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-10}\text{cm/s}$ ），地面无裂隙；设施底部必须高于地下水高水位。同时加强用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

③升压站总事故油池有效容积为 50m^3 ，可存油量约为44.75t，本项目共设有1座110kV 31.5MVA 主变压器，主变内冷却油量约33.0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。

④箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池及危废贮存库严格按照《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 ）。

⑤危险废物贮存库严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求进行设计；危险废物贮存库内部设置导流沟和收集池，用于收集泄露危险废物；

⑥在管理过程中，将废铅蓄电池暂存于加盖的专用容器中，定期委托有资质单位处置；

⑦铅蓄电池所在区域附近放置消防砂，当铅蓄电池液发生泄漏及时进行阻隔，并委托有资质单位及时清运、处理；

⑧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；

⑨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建议建设单位在雨污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，必要时启动突发事故应急预案，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、施工期环境管理计划

（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西山分局。

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

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

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；对易产生扬尘的材料，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永胜河、马河水。
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，严格按照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；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团结街道垃圾收集点处置；卫生厕所粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后移动式卫生厕所应予以拆除并无害化处理。
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	照环评所提防渗要求对项目箱变事故油池、集油井+升压站总事故油池、危险废物贮存库进行防渗工程施工，要求采取防渗措施后，上述工程区确保渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。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 个对照点、下风向布设 2 个监测点	TSP	监测时间为施工高峰期监测 1 次，每次 3 天连续有效数据	《环境监测技术规范》
声环境	施工区东、南、西、北场界	等效连续	监测时间为施工高峰期监	

		A 声级	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、异味、汽车尾气产生外，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 110kV 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
110kV 升压站东、南、西、北面场界	等效连续A声级	每季度/1次，每次监测2天

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	电场强度 磁感应强度	110kV 升压站场界四周各设 1 处监测点。	《交流输变电工 程电磁环境监测	工程调试运行期间验 收时监测一次，运营

	工频磁场	垂直于西厂界（偏西北，远离线路一侧）设置衰减断面，间距为距厂界 5、10、15、20、25、30、35、40、45、50m，监测高度为距地面 1.5m 以上。	方法(试行)》(HJ 681-2013)	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。
--	------	---	----------------------	---

三、运营期环境管理

（1）运营期管理机构及职责

按照现行环保管理要求，运营期管理工作主要职责是：

- ①制定企业环境管理组织机构和职责文件；
- ②制定污染控制管理文件和台账管理；
- ③监督所有污染控制设施的操作和维修；组织监测废噪声的排放情况和影响，监督固体废物管理；
- ④组织开展环境管理体系的内部审核；
- ⑤健全企业环保技术档案及污染物排放记录；向当地生态环境主管部门报告。

（2）运营期环境管理要求

运营期的环境管理的重点是各项环境保护措施的落实，环保设施运行的管理和维护，日常的监测及污染事故的防范和应急处理。

- ①制定和实施各项环境管理计划。
- ②掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地生态环境主管部门申报。
- ③检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。
- ④不定期地进行巡查，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。
- ⑤协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。
- ⑥环保设施的环境管理：选用先进的环保设备、先进技术和高效的环保设施，加强对其维护、检修，保养，严格环保设备的使用、操作规程，环保设施应经竣工验收合格达标后方能投入运转。建立环保设施运行台账，对在用的环

保和生产主体设备要求做到同时维护、同时检修、同时运行。

⑦废弃物管理：项目废弃物处置时，尽可能采用减量化、资源化利用措施。委托处置的应与处置单位签订委托处理合同，报生态环境主管部门备案。废弃物在外运处置前，须在站内安全暂存，确保固废不产生二次污染。废物产生、销售和外运的全过程，公司需制定管理跟踪制度，务必做到安全、可控，各环节应建立台账并进行记录。

表 5-6 运营期项目环境管理要求

阶段	监理工作中应关注的内容
试运营	工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。 (1) 监督检查施工场地清理及恢复情况。 (2) 监督检查工程生态恢复落实情况。 (3) 监督检查工程的截排水沟、沉淀池等环保、水保措施的落实、完善情况。 (4) 监督检查施工单位是否有遗留环境问题，并要求其进行整改。 (5) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。 (6) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。
应急计划	(1) 制订应急预案：做好突发性自然灾害的预防工作。密切与地震、水文和气象部门之间的信息沟通，及时制定完善的对策；制定项目的风险事故预案，建立事故风险应急系统。方案应经有关部门协商和认同，一旦发生事故时，可以有效协调实施。应急预案应包括控制事故蔓延、减少影响范围的具体行动计划：包括救护措施，保护站场内人员和财产、设备及周围环境安全所必须采取的措施和办法。制定火灾事故应急预案。 (2) 对事故隐患进行监护：对事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，从管理和技术上加强各制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案，防止事故发生。 (3) 强化员工培训：有计划地对员工进行培训，吸收国内外事故中的预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。日常要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。

(3) 信息公开

本工程应执行《企业事业单位环境信息公开办法》（部令第 31 号）、《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》（环发[2015]163 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）等法规，应当建立健全本单位环境信息公开制度，建立部门负责本单位环境信息公开日常工作，将本单位环境信息进行全面的公开，包括：

①公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和监理单位、工程基本情况、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，

	<p>并确保上述信息在整个施工期内处于公开状态。</p> <p>②公开建设项目施工过程中的信息</p> <p>项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。</p> <p>③公开建设项目建成后的信息等</p> <p>建设项目建成后，除按国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告、验收意见及结果。</p>
--	---

本工程总投资为 15824 万元。根据本评价估算，本次环保投资费用为 332.2 万元，其中可研设计投资 205.5 万元、环评新增投资为 126.7 万元。本次环保投资占总投资的比例为 2.10%。建设项目环保投资分项估算情况详见表 5-7。

表 5-7 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
施工期	废水	1 施工营地移动式卫生厕所	1 座	1.0	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	6.0	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	5.0	环评新增
		3 运输道路减速禁鸣标志牌	10 个	2.0	环评新增
		4 升压站设不低于 2.5m 的施工挡墙	/	4.5	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	/	5.0	环评新增
运营期	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
	废水	1 升压站雨污分流系统	1 套	18.5	可研已有
		2 升压站食堂废水隔油池	1 个, 0.2m ³	0.5	可研已有
		3 升压站生活污水化粪池	1 个, 1m ³	1.5	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 1m ³ /d	5.0	可研已有
		5 一体化生活污水处理设备末端蓄水池	1 个, 3.0m ³	2.0	环评新增
	废气	6 洒水车	1 辆	9.0	环评新增
		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=2.3m	6.5	可研已有
	固体废弃物	1 废油收集桶	10 个, 25kg/个	5.0	环评新增
		2 升压站危废贮存库	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	箱变变压器事故油池	项目共计设置 8 个 箱变事故油池，容 积均为 3.57m ³	4.5	环评新增
		5	升压站总事故油池	总事故油池 1 个， 50m ³	10.5	可研已有
生态 环境	1	临时占地复垦及植被恢复工 程费	/	165	可研已有	
	2	陆生动物保护费	/	20	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		50	环评新增	
总计				332.2		

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。项目T05#光伏矩阵和T08#光伏矩阵边缘分布有乔木林，分别位于方阵东南角及方阵南侧，均位于方阵边缘地带，项目设计过程中已对乔木林地进行了避让，项目施工过程中需进行避让，不得破坏乔木林。铺设光伏组件时需进行适当的退让距离，不得影响乔木林的生长。	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。	绿化措施、生态恢复
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	项目施工期间不设施工营地，施工人员就近租住当地的民房，产生的生活污水依托租住居民住宅当地的废水处理设施进行处理，经处理后纳入当地生活废水处理管网排放或回用，不纳入本次评价范围；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	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林草植物上，作为林草植物灌溉补充水，不外排（项目太阳能光伏板清洗频率为每半年1次）。 ②升压站办公生活区内设置食堂废水隔油池（1座、容积为0.2m 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1m 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1m 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3.0m ³ ）作为升压站场区晴天绿	运营期废水不外排

	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。		化、道路降尘用水回用，雨天储存，不外排。	
地下水及土壤环境	箱变事故油池、升压站集油井+总事故油池及危废贮存库严格按照《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区支架或集电线路施工采用人工开挖基础，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 的遮挡围挡等措施；运输车辆在通过村庄路段时要减慢车速，禁止鸣笛	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	低噪设备；升压站厂界设 2.3m 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；在小村（龙潭社区）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。	(1) 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。 (2) 在化粪池、一体化污水处理设备周边进行绿化，并及时清掏。	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，应及时回填，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团结街道垃圾收集点处置；卫生厕所（按照项目光伏方阵分布，	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，贮存于辅房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) 废逆变器、废电子元件贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。 (3) 更换下来的废铅蓄电池、检修废油、含油废物经收集后，	处置率达 100%，不外排。

	项目设置 1 座移动式卫生厕所) 粪污定期委托当地环卫清掏外运处理, 施工结束后移动式卫生厕所应予以拆除并无害化处理。		<p>放置在危险废物贮存库暂存后, 交有资质的单位处置。</p> <p>(4) 生活垃圾经收集后运至团结街道垃圾收集点处置。</p> <p>(5) 餐厨垃圾收集后委托有资质的单位进行清运、处置。</p> <p>(6) 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。</p> <p>(7) 变压器事故废油定期委托有资质的单位进行清运及处置。</p> <p>(8) 升压站内设置 1 间面积为 20m² 的危险废物贮存库, 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。</p> <p>(9) 农药包装物属于危险废物, 统一收集后交有资质的单位处置。废弃化肥袋属于一般固废, 外卖废品收购商处理。</p> <p>(10) 进行集约化种植模式, 提高秸秆收集率, 对秸秆进行集中处理。秸秆堆肥腐熟后还田, 禁止露天焚烧秸秆。不应露天随意堆放, 防止污染土壤和水体。</p>	
电磁环境	/	/	升压站围墙外延伸 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; 选用低辐射设备; 合理设计并保证设备及配件加工精良; 控制绝缘与表面放电; 减少因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电; 升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌; 优化施工图设计, 合理规划升压站位置及进出线布局	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中标准要求
环境风险	加强燃油机械维修保养; 暂存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识; 燃油机械加油时应做好巡查工作; 制定严格健全的安全管理制度	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、危险废物贮存库、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。

	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。			
环境监测	施工场界环境空气质量、声环境质量。	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)。	升压站场界声环境质量；升压站场界、衰减断面电场强度、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；升压站场界、衰减断面电场强度、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	根据建设项目环境管理办法，污染防治设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。在工程完成后，应对环境保护设施进行验收。建设单位在项目建成投产后根据《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、110kV升压站。			

七、结论

团结片区光伏发电项目位于昆明市西山区团结街道龙潭居委会、妥吉居委会、棋台居委会、谷律居委会，项目总装机规模为交流侧 30MW，直流侧 34.5744MW，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 110kV 输出线路），升压站输出线路及接入当地电网系统工程后续将由建设单位另行建设，并在建设前另行编制环境影响报告表。

团结片区光伏发电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、电磁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。