

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）

建设单位（盖章）：昆明梁王山高新能源科技有限公司

编制日期：2025 年 12 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.....	39
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	66
四、生态环境影响分析.....	106
五、主要生态环境保护措施.....	158
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	174
七、结论.....	178

附图：

附图 1 项目区地理位置图；

附图 2 项目周边关系图；

附图 3 项目总平面布置图；

附图 4 项目区水系图；

附图 5 项目环境现状监测布点图；

附图 6 临时堆土场、排水沟、沉沙池典型措施设计图；

附图 7 项目与云南省鸟类迁徙路线位置关系示意图

附图 8 项目与牛栏江流域调水水源区环境保护分区的位置关系图

附图 9 项目评价区保护动物适宜生境分布示意图；

附图 10 项目生态保护目标分布示意图；

附图 11 项目评价区生态系统分布示意图；

附图 12 项目评价区植被类型图；

附图 13 项目评价区土地利用现状图；

附图 14 项目与天然林、公益林的叠图

附图 15 项目与三区三线的叠图

附图 16 项目与饮用水水源保护区的叠图

附件：

附件 1 委托书；

附件 2 云南省固定资产投资项目备案证(项目代码：2509-530127-04-01-657787)；

附件 3 嵩明县林业和草原局关于嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址范围占用林、草地的预审意见；

附件 4 嵩明县水务局关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的复函；

附件 5 嵩明县农业农村局关于对嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址的意见回复；

附件 6 昆明市生态环境局嵩明分局关于《嵩明县发展和改革局关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》的回函；

附件 7 嵩明县自然资源局关于《关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》回复意见的函；

附件 8 嵩明县人民武装部关于本项目的选址意见；

附件 9 嵩明县文化和旅游局关于本项目的选址意见；

附件 10 项目三区三线查询证明；

附件 11 昆明梁王山高新能源科技有限公司《嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）环境质量现状检测报告》（报告编号：YSBG202510145）；

附件 12 云南省发展和改革委员会 云南省能源局《关于印发云南省 2024 年第一批新能源项目开发建设方案的通知》；

附件 13 环境影响评价咨询合同；

附件 14 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 15 同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函

附件 16 关于昆明市嵩明县凤凰山药光互补光伏发电项目接入系统方案的意见

附件 17 昆明梁王山高新能源科技有限公司关于《嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）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	嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）			
项目代码	2509-530127-04-01-657787			
建设单位联系人	彭靓	联系方式	XXXXXXXXXXXX	
建设地点	云南省昆明市嵩明县嵩阳街道、杨桥街道			
地理坐标	光伏列阵区地块中心位置 (102 度 57 分 32.093 秒, 25 度 22 分 40.442 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）	562600m ²	
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）	嵩明县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2509-530127-04-01-657787	
总投资（万元）	16285.02	环保投资（万元）	269.6	
环保投资占比（%）	1.66	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，本项目无需专题评价，对照情况见下表。			
	表1-1 专项设置对照判别表			
	专项评价类别	涉及项目类别	本项目专项评价判定	设置情况
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部；	本项目为光伏建设项目，不属于需做地表水专项的项目类别	不设置

		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		
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为光伏建设项目，不属于需做地下水专项的项目类别	不设置
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区为：（一）国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位。根据相关部门的查询结果，项目不涉及上述生态敏感区。	不设置
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	本项目为光伏建设项目，不属于需做大气专项的项目类别	不设置
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目为光伏建设项目，不属于需做噪声专项的项目类别	不设置
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目为光伏建设项目，不属于需做环境风险专项的项目类别	不设置
	电磁环境	根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），100kV 及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，故本项目 35kV 集电线路及光伏区属于豁免范围内。		
	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 2024 年第一批新能源项目开发建设方案			

	<p>1.1、审批机关：云南省发展和改革委员会、云南省能源局</p> <p>1.2、审批文件名：云南省发展和改革委员会 云南省能源局《关于印发云南省 2024 年第一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〔2024〕74 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	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	<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 2024 年第一批新能源项目开发建设方案的通知》符合性分析</p> <p>2024 年 4 月 25 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 2024 年第一批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源水电〔2024〕74 号），本项目为云南省 2024 年第一批新能源项目建设清单中“（一）昆明市”中第 5 个“嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）”；并且本项目设计交流装机容量 50MW，直流装机容量 59.91832MW，交流装机容量未超过建设清单中建设容量要求的 5 万千瓦（50MW）。</p> <p>本项目已列入云南省 2024 年第一批新能源项目建设清单中，且本项目已于 2025 年 09 月 19 日取得了嵩明县发展和改革局投资项目备案证（项目代码：2509-530127-04-01-657787）。另项目已经取得昆明市生态环境局嵩明分局、嵩明县自然资源局、嵩明县水务局、嵩明县人民武装部、嵩明县林业和草原局、嵩明县文化和旅游局关于本项目的意见，本项目不涉及自然保护区、水源保护区、森林公园、生态保护红线、永久基本农田、风景名胜区等环境敏感区，选址合理。</p>

	<p>本项目装机规模为交流侧 50MW，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 2024 年第一批新能源项目开发建设方案的通知》（云能源水电〔2024〕74 号）的相关要求。</p> <p>2 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 1-2 项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性</p> <table><tr><th>规划要求</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr><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>根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘及嵩明县相关敏感区资料核对，项目占地类型为草地、交通运输用地，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、国家级公益林。项目采取生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。</td><td>符合</td></tr><tr><td>做好项目建设涉及的生态环境保护工作，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水平，降低电磁环境影响。</td><td>根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘、生态调查及嵩明县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，项目已避让生态环境敏感区和脆弱区。</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>根据嵩明县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></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。	根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘及嵩明县相关敏感区资料核对，项目占地类型为草地、交通运输用地，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、国家级公益林。项目采取生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。	符合	做好项目建设涉及的生态环境保护工作，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水平，降低电磁环境影响。	根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘、生态调查及嵩明县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，项目已避让生态环境敏感区和脆弱区。	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。	根据嵩明县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。	根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘及嵩明县相关敏感区资料核对，项目占地类型为草地、交通运输用地，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、国家级公益林。项目采取生态保护措施，减少树木采伐，及时进行生态修复，降低生态影响。	符合											
做好项目建设涉及的生态环境保护工作，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水平，降低电磁环境影响。	根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘、生态调查及嵩明县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，项目已避让生态环境敏感区和脆弱区。	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。	根据嵩明县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											
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》（2009年12月26日）中所称的可再生能源中的一种。嵩阳北药光互补光伏</p>												

<p>发电项目（二期）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2025年09月19日取得了嵩明县发展和改革局投资项目备案证（项目代码：2509-530127-04-01-657787）。</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> <p style="text-align: center;">表 1-3 项目与“云林规（2021）5号”的符合性分析</p> <table border="1"> <tr> <th>类别</th><th>云林规〔2021〕5号要求</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr> <tr> <td>选址要求</td><td>光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。</td><td>根据嵩明县各局核查意见及现场踏勘，项目占地不涉及国家公园、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，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。</td><td>符合</td></tr> </table>				类别	云林规〔2021〕5号要求	项目情况	相符性	选址要求	光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。	根据嵩明县各局核查意见及现场踏勘，项目占地不涉及国家公园、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，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。	符合
类别	云林规〔2021〕5号要求	项目情况	相符性								
选址要求	光伏复合项目禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地，野生动物重要栖息地，珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境，天然林保护重点区域、基本草原以及生态保护红线内建设。	根据嵩明县各局核查意见及现场踏勘，项目占地不涉及国家公园、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，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。	符合								

		<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>根据项目生态现状调查结果，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。</p>	符合
	用地要求	<p>电池组件阵列区在设计方面应当尽可能节约集约使用林地，光伏板最低沿与地面距离不得低于 2.5m，电池组件阵列各排、列的布置间距应当符合《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）或《光伏发电站设计规范》（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>项目光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距为 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，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药业植物。</p>	符合
	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草地，建成后实施药光互补，保证地表不裸露、地面不硬化。</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。</p>	<p>项目目前处于施工前前期工作开展阶段，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、国家级公益林）及散生木，尽量选择荒草地，对古树名木避让。计划施</p>	符合

	<p>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>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>	
	<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，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于 20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。项目区内未设计建设的空地，不得破坏原有植被和损毁地表，项目业主单位可在不影响光伏复合项目运营安全的前提下，科学制定绿化方案，适度补植补种乡土树种、草种。项目业主在申报使用林地、草原行政许可时，应当同步提交编制《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》的承诺，并在项目取得使用林地许可批复后 1 个月内，向县林草局提交按规定编制的《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》。</p>	<p>项目实施药/光互补，在光伏板区域下方发展中药材种植（如天麻、天南星、五味子、天门冬、黄连、黄精、南苍术等中草药）。根据《嵩明县林业和草原局关于嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址范围占用林、草地的预审意见》，本项目不涉及林地。</p>	符合
<p>根据2025年10月11日嵩明县林业和草原局关于嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址范围占用林、草地的预审意见：“选址范围涉及嵩明县2023年国土年度变更数据其他草地58.8274 hm²，农村道路0.0464 hm²。选址范围均不涉及占用林地，不涉及占用I级保护林地；不涉及生态保护红线；不涉及基本草原；不涉及国家公园、自然保护区、自然公园（包括森林公园、湿地公园、风景名胜区、草原公园、其他自然公园等）等各类自然保护地；不涉及退耕还林地；不涉及近3年（2022-2024年）征占用异地造林项目。”本项目最终占地范围在林草部门查询范围内进行优化，实际红</p>			

	<p>线范围面积为843.9亩（56.26hm²），小于林草部门查询面积，因此沿用原有选址意见。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>根据《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8号）要求，“各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目”。</p> <p>“对使用永久基本农田以外的农用地开展光伏复合项目建设的，省级能源、国土资源主管部门商同级有关部门，在保障农用地可持续利用的前提下，研究提出本地区光伏复合项目建设要求（含光伏方阵架设高度）、认定标准，并明确监管措施，避免对农业生产造成影响。其中对于使用永久基本农田以外的耕地布设光伏方阵的情形，应当从严提出要求，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒”。“对于符合本地区光伏复合项目建设要求和认定标准的项目，变电站及运行管理中心、集电</p>
--	--

	<p>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”。</p> <p>符合性分析：项目选址已经取得嵩明县农业农村局、嵩明县水务局、嵩明县人民武装部、昆明市生态环境局嵩明分局、嵩明县文化和旅游局、嵩明县自然资源局、嵩明县林业和草原局关于同意本项目选址的说明。项目未占用基本农田、耕地和生态保护红线。项目占地类型为草地、交通运输用地，不涉及国家相关法律法规和规划明确禁止的区域，不涉及使用永久基本农田以外的农用地。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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建设的复合光伏发电项目（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。</p> <p>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</p>
--	---

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，实行药光互补，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药业种植，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，下层可以从事药业种植的目的，极大提高土地利用效率，建设单位做到了土地的合理利用，项目用地符合国土资规〔2015〕11号文件要求；本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面2.5m，桩基间列间距大于4m、行间距大于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。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。

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《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	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	符合

	<p>计划指标，应保尽保。严格落实耕地保护和节约集约用地的规定和要求，强化前期选址踏勘论证，光伏复合项目用地不得占用永久基本农田，尽量避让长期稳定利用耕地，特别是坝区集中连片优质耕地。开辟快速报批通道，预先研判、及时组卷，扎实高效做好用地报批各个环节工作。鼓励利用采矿沉陷区、尾矿库以及“四荒地”等未利用地建设光伏项目。光伏项目用地按建设用地管理且符合《划拨用地目录》的，可采取划拨方式供地；鼓励以长期租赁、先租后让、租让结合、出让等有偿方式供应土地；需以招标采购挂牌方式供应的，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。</p>	<p>发云南省 2024 年第一批新能源建设方案的通知》中光伏发电项目之一，属于列入省级重大项目清单的光伏项目；根据嵩明县自然资源局对本项目的核查意见，本项目未占用永久基本农田和生态保护红线。项目用地属于租用土地性质。</p>	
	<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。</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、撂荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式。场内道路用地可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。</p>	<p>项目实施药/光互补，在光伏板区域下方发展药业种植，本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m；项目用地属于租用土地性质。</p>	符合
	<p>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。</p>	<p>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。</p>	符合
<p>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。</p> <p>6 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</p>			

<p>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</p> <p>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》。</p> <p>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。</p> <p>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</p>			
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，且项目已取得了嵩明县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。	根据嵩明县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，且本项目为药光互补光伏发电项目，光伏阵列区内将太阳能发电、药业种植有效结合，光伏阵列下方因地制宜种植当地经济作物，保障了光伏用地的可持续利用。	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。根据《嵩明县林业和草原局关于嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址范围占用林、草地的预审意见》，本项目不涉及林地。	符合

4	<p>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。</p>	<p>根据嵩明县自然资源局和嵩明县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，对用地进行植被恢复。</p>	符合
5	<p>光伏发电项目配套设施用地，按建设用地的进行管理，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。</p>	<p>项目配套设施用地（集电线路用地等）严格按照建设用地的进行管理，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合光伏用地标准，并严格按照农村道路用地进行管理。</p>	符合
<p>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。</p> <p>7 与昆明市生态环境分区管控动态更新方案相符性分析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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，项目占地范围涉及ZH53012720001（嵩明县大气环境布局敏感重点管控单元）、ZH53012730001（嵩明县一般管控单元）、ZH53012710003（嵩明县一般生态空间优先保护单元）及ZH53012710002（嵩明县饮用水水源地优先保护单元）等4个管控单元。</p> <p>“三线一单”查询结果数据库与生态环境局数据存在差异，因此结果不一致。由于饮用水水源地属昆明市生态环境局嵩明分局主管，故本项目饮用水水源地占用情况以昆明市生态环境局嵩明分局查询结果为准。根据昆</p>			

	<p>明市生态环境局嵩明分局关于《嵩明县发展和改革局关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》的回函，本项目选址范围内未占用饮用水水源地一、二级保护区及牛栏江核心保护区。</p> <p>本项目选址位于昆明市嵩明县嵩阳街道、杨桥街道，根据2025年10月31日嵩明县自然资源局关于《关于复核嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）是否占用“三区三线”的函》回复意见的函，“该项目嵩明境内光伏阵列场区范围全部位于划定的城镇开发边界和村庄建设边界外，不涉及永久基本农田、耕地后备资源、生态保护红线和历史文化保护线”。本项目查询面积为1079.90 亩（71.99hm²），包含项目工程占地（含光伏阵列区、集电线路、场内道路及施工生产生活区等永久用地及临时用地）及不可用地面积。2025年11月，本项目主体设计资料根据实际红线范围扣除了占用陡坡、山坡等不可利用区域的占地，实际可利用红线范围面积为843.9亩（56.26hm²）。该查询面积大于本项目占地面积，优化后的项目占地范围在查询的矢量范围内，且没有另外新增占地。</p> <p>根据核实，本项目占地红线内不涉及嵩明县一般生态空间优先保护单元中的国家级公益林、水产种质资源保护区、天然林等自然保护地。</p> <p>综上所述，项目在进行工程布置过程中均已对生态保护红线、国家公益林、天然乔木林等敏感因素进行了避让，本项目实际工程占地（含永久工程和临时工程）不涉及生态保护红线及天然乔木林，因此，项目实际占地（含永久工程（包含支架基础、逆变器室、箱变区、场内道路区）和临时工程（集电线路区、方阵矩阵区、施工临时场地及其他临时用地）均不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、基本农田、国家公益林、天然乔木林等生态敏感区。</p>
--	--

		进行分区管控。 4.阳宗海流域内，严格按照《云南省阳宗海湖滨生态红线及湖泊生态黄线“两线”划定方案》相关要求要求进行分区管控。	南省牛栏江保护条例》、《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030年）》。	
污染物排放管控		<p>1.到 2025 年，昆明市地表水国控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到 81.5%，45 个省控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到 80%，劣Ⅴ类水体全面消除，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率 100%；滇池草海水质稳定达到Ⅳ类、外海水质达到Ⅳ类（COD≤40mg/L），阳宗海水质稳定达到Ⅲ类水标准，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率 100%。化学需氧量重点工程减排量 10243t，氨氮重点工程减排量 1009t。</p> <p>2.到 2025 年，昆明市环境空气质量优良天数比例应达到 99.1%，城市细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度应达到 24μg/m³；氮氧化物重点工程减排量 2237t，挥发性有机物重点工程减排量 1684t。</p> <p>3.2025 年底前，全面完成钢铁企业超低排放改造。持续开展燃煤锅炉整治，推进每小时 65 蒸吨以上的燃煤锅炉超低排放改造。燃气锅炉推行低氮燃烧，氮氧化物排放浓度不高于 50 毫克/立方米。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路，因安全生产无法取消的，安装在线监管系统。</p> <p>4.建立完善源头、过程和末端的 VOCs 全过程控制体系，实施 VOCs 排放总量控制。</p> <p>5.推进农业废弃物综合利用，2025 年底前综合利用率达 90%以上。</p> <p>6.滇池流域：2025 年底前，完成流域内城镇雨污分流改造，城镇污水收集率达 95%以上，农村生活污水收集处理率达 75%以上，畜禽粪污综合利用率达 90%以上，城市生活垃圾处理率达 97%以上，实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p> <p>7.阳宗海流域：推进农业废弃物综合利用，2025 年底前农作物综合利用率达 90%以上，畜禽粪污综合利用率达 96%以上，农膜回收利用率达 85%以上。2025 年底前，完成流域内城镇雨污分流改造，城镇污水收集率达 95%以上，农村生活污水收集处理率达 75%以上，畜禽粪污综合利用率达 90%以上，城镇生活垃圾处理率达 97%以上，实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p> <p>8.督促指导磷石膏产生企业配套建设（或委托建设）相应能力的磷石膏无害化处理设施，采用水洗、焙烧、浮选、中和等技术对磷石膏进行无害化处理，确保在 2025 年新产生磷石膏实现 100%无害化处理，从根本上降低磷石膏污染隐</p>	<p>1.本项目所在区域地表水环境质量达标，项目施工和运营期均不外排废水。</p> <p>2.项目所在区域环境空气环境质量达标，运营期不涉及废气排放，施工期产生少量扬尘，随施工结束而消失。</p> <p>3.项目为光伏发电，不涉及钢铁改造。</p> <p>4.项目不涉及VOCs排放。</p> <p>5.项目为光伏发电，不涉及磷石膏等相关产业。</p>	符合

		<p>患。无害化处理后暂时不能利用的磷石膏，应当按生态环境、应急管理要求依法依规安全环保分类存放。</p> <p>9.推动昆明市磷石膏综合利用率 2023 年达到 52%，2024 年达到 64%，2025 年确保达到 73%，力争达到 75%；到 2025 年底，中心城区污泥无害化处置率达到 95%以上，县城污泥无害化处置率达到 90%以上。</p>		
	环境 风险 防控	<p>1.加大放射性物质、电磁辐射、危险废物、医疗废物、尾矿库渣场、危险化学品、重金属等风险要素防控力度，全过程监控风险要素产生、使用、储存、运输、处理处置，实现智能化预警与报警，有效降低各类环境风险。</p> <p>2.针对持久性有机污染物、内分泌干扰物等新污染物，制定实施新污染物治理行动方案，开展新污染物筛查与评估，建立清单，开展化学物质生产使用信息调查，实施调查监测和环境风险评估。</p> <p>3.开展重点区域、重点领域环境风险调查评估，加强源头预防、过程管控、末端治理；建设环境应急技术库和物资库，推动各地更新扩充应急物资和防护装备，提升环境应急指挥信息化水平，完善环境应急管理体系。</p> <p>4.开展“千吨万人”农村饮用水水源保护区环境风险排查整治，加强农村水源水质监测。</p> <p>5.以涉危险废物、涉重金属企业为重点，合理布设生产设施，强化应急导流槽、事故调蓄池、雨污总排口应急闸坝等事故排水收集截留设施，以及传输泵、配套管线、应急发电等事故水输送设施等建设，合理设置消防事故水池和雨水监测池。</p> <p>6.严格新（改、扩）建尾矿库环境准入，健全尾矿库环境监管清单，加强尾矿库分类分级环境监管。严格落实《云南省尾矿库专项整治工作实施方案》。</p>	<p>1.项目不涉及排放持久性有机污染物、内分泌干扰物等。</p> <p>2.项目箱变设事故油池，事故状态下事故油排入事故油池内，产生的检修废油依托暂存于凤凰山 220kV 升压站，委托有资质单位处置。</p>	符合
	资源 开发 利用 效率	<p>1.到 2025 年，基本建成与经济社会高质量发展和生态文明建设要求相适应、与由全面建成小康社会向基本实现现代化迈进起步期相协同的水安全保障体系。</p> <p>2.节水型生产和生活方式初步建立，用水效率和效益显著提高，全社会节水意识明显增强，新时代节水型社会基本建成。全市用水总量控制在 35.48 亿 m³ 以内，万元 GDP 用水量较 2020 年下降 10%，万元工业增加值用水量较 2020 年下降 10%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上。</p> <p>3.万元工业增加值用水量≤30（立方米/万元）。</p> <p>4.2025 年底前，全市单位地区生产总值能源消耗较 2020 年下降 14%，能源消费总量得到合理</p>	<p>1.项目施工期用水量很少，运营期仅光伏板清洗少量用水，不会对当地水资源造成影响。</p> <p>2.项目属于太阳能光伏发电，不属于高耗能产业，不属于钢铁、有色金属、冶炼、有色、化工、印染、烟草等行业，不属于“两高一低”、落后和低端低效产能项目。</p>	符合

	<p>控制。</p> <p>5.单位 GDP 能源消耗累计下降 23.6%，不低于省级下达目标。</p> <p>6.对照国家有关高耗能行业重点领域能效标杆水平，实施钢铁、有色金属、冶炼等 17 个高耗能行业节能降碳改造升级，加快提升重点行业、企业能效水平。</p> <p>7.加强节能监察和探索用能预算管理，实施电机、变压器等重点用能设备能效提升三年行动，推广先进节能技术。</p> <p>8.到 2025 年，钢铁行业全面完成超低排放改造。</p> <p>9.加快推进有色、化工、印染、烟草等行业清洁生产 and 工业废水资源化利用。</p> <p>10.到 2025 年，全市新建大型及以上数据中心绿色低碳等级达到 4A 以上，电源使用效率（PUE）达到 1.3 以下，逐步组织电源使用效率超过 1.5 的数据中心进行节能降碳改造。</p> <p>11.“十四五”期间，全市规模以上工业单位增加值能耗下降 14.5%，万元工业增加值用水量下降 12%。</p> <p>12.到 2025 年，通过实施节能降碳提升工程，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石等重点行业产能和数据中心达到能效标杆水平的比例超过 30%。</p> <p>13.公共机构单位建筑面积碳排放量比 2020 年下降 7%。</p> <p>14.非化石能源消费占一次能源消费比重达到 40%以上，完成省级下达目标。</p> <p>15.单位 GDP 二氧化碳排放累计下降 23%，不低于省级下达目标。</p> <p>16.严把新上项目的碳排放关，严格环境影响评价审批，加强固定资产投资项目节能审查，推动新建“两高一低”项目能效水平应提尽提。</p> <p>17.以六大高耗能行业为重点，全面梳理形成拟建、在建、存量“两高一低”项目清单，实行清单管理、分类处置、动态监控。加强“两高一低”项目全过程监管，严肃查处不符合政策要求、违规审批、未批先建、批建不符、超标用能排污的“两高一低”项目。</p> <p>18.加快淘汰落后和低端低效产能退出。</p> <p>19.指导金融机构加强“两高一低”项目贷前审核。</p>						
<p>表1-7 本项目与昆明市生态环境分区管控生态环境准入清单符合性分析</p> <table> <tr> <th>类别</th><th>管控要求</th><th>项目情况</th><th>相符性</th></tr> </table>				类别	管控要求	项目情况	相符性
类别	管控要求	项目情况	相符性				

	嵩明县 大气环境 布局敏感 重点管控 单元	空间布局约束	1.大气布局敏感区，严格控制排放二氧化硫和氮氧化物的企业入驻。 2.严禁不符合国家和云南省产业政策和环保标准、资源消耗大、排污量大、废物不能处理达标，清洁生产指标低于国内平均水平的企业入驻。	1.项目运营期不涉及二氧化硫和氮氧化物排放。 2.项目属于鼓励类，符合国家和云南省产业政策要求。项目属于太阳能光伏发电，施工期很短，运营期不涉及废气、废水排放。	符合
		污染物排放管控	执行二级空气质量标准，强化污染物排放总量控制	项目所在区域达《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，运营期不涉及废气排放。	符合
		资源开发效率要求	加大煤气、液化气及电等清洁能源的普及率。	本项目属于清洁能源发电项目。	符合
	嵩明县 一般生态 空间优先 保护单元	空间布局约束	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181号）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39号）等进行管理。	1.本工程为光伏发电项目，建设符合主体功能区划要求，不涉及过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游，项目的建设不会对生态功能造成损害，项目的建设符合法律法规规定。 2.根据嵩明县自然资源局关于《关于复核嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）是否占用“三区三线”的函》回复意见的函，“该项目嵩明境内光伏阵列场区范围全部位于划定的城镇开发边界和村庄建设边界外，不涉及永久基本农田、耕地后备资源、生态保护红线和历史文化保护线”。此外，本项目也不涉及未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域。	符合
		污染物排放管控	1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。 3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定畜、草畜平衡制度，禁止过度放牧。	1.项目不在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 2.项目不涉及围湖造田和侵占江河滩地。 3.项目不涉及畜禽养殖。	符合

	嵩明县 饮用水 水源地 优先保 护单元	空间布 局约束	依据《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《中华人民共和国水法》《地下水管理条例》《云南省地下水管理办法》等进行管理。	根据昆明市生态环境局嵩明分局关于《嵩明县发展和改革委员会关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》的回函，本项目选址范围内未占用饮用水水源地一、二级保护区及牛栏江核心保护区。	符合
		污染物 排放管 控	1.在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。 2.饮用水地表水源准保护区内改建建设项目，不得增加排污量。 3.饮用水地表水源一级保护区内已设置的排污口必须拆除。 4.完善水源区生活垃圾及污水收集、处置设施。	根据昆明市生态环境局嵩明分局关于《嵩明县发展和改革委员会关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》的回函，本项目选址范围内未占用饮用水水源地一、二级保护区及牛栏江核心保护区。	符合
		环境风 险防控	1.提高饮用水水源地环境监测能力。 2.建立饮用水水源地风险防范机制。 3.加强水源保护区内公路危险化学品运输的管理，建立完善应急预案，全面提高预警能力。 4.建立集中式饮用水水源保护区风险源名录，健全水质安全预警体系。	根据昆明市生态环境局嵩明分局关于《嵩明县发展和改革委员会关于征求嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址意见的函》的回函，本项目选址范围内未占用饮用水水源地一、二级保护区及牛栏江核心保护区。	符合
	嵩明县 一般管 控单元	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.项目不涉及房地产开发。 2.项目不涉及止围湖造田和侵占江河滩地。 3.项目不非法排污、倾倒有毒有害物质。	符合
		污染物 排放管 控	1.严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。 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。 3.禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。 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	1.项目不属于“两高”行业。 2.项目严格按照光伏产业用地政策要求办理用地审批手续。 2.项目严禁施工和运维人员炸鱼、毒鱼、电鱼。 4.项目不涉及渔业捕捞。	符合

		可证擅自捕捞。		
	环境 风险 防控	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。 2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	1.项目不涉及。 2.项目禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 3.项目不涉及。	符合
<p>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。</p> <p>8 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</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>优先领域二、强化生物多样性保护体系</p> <p>优先行动 7：加强生态空间管控</p>				

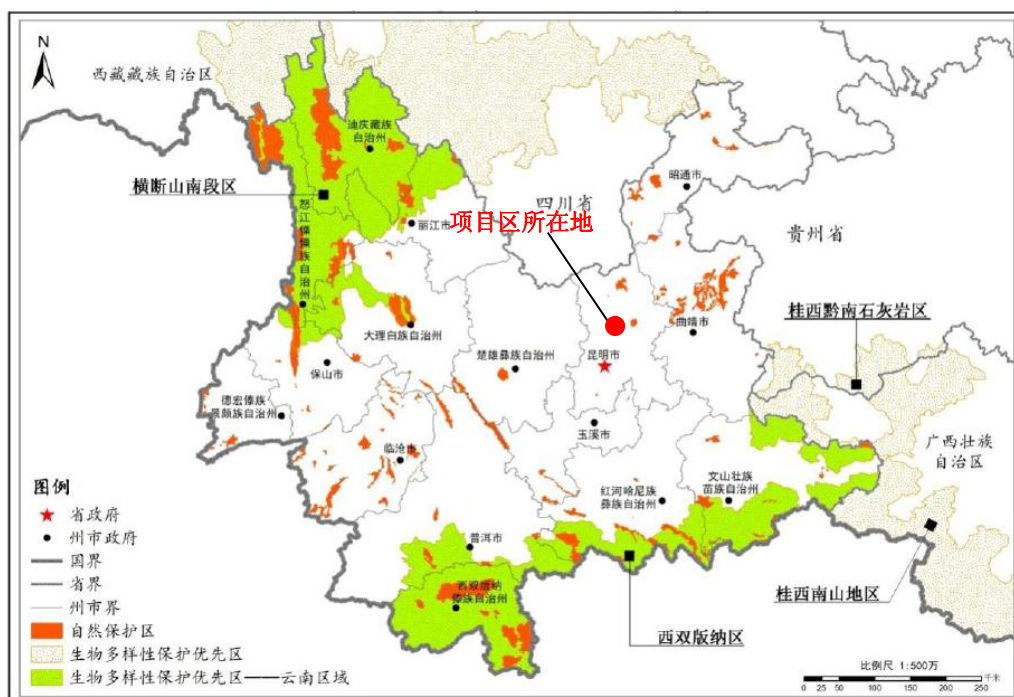
	<p>推动建立完善国土空间开发和保护管理法规政策体系，加强生物多样性国土空间保护，严守生态保护红线和自然生态安全边界，筑牢“三屏两带六廊多点”生态安全格局。有序推动生态保护红线勘界定标，推进生态保护红线监管平台建设，加强人为活动管理管控，强化生态环境监督，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。优化生物多样性保护优先区域，强化区内大中型建设工程项目及矿产、能源、旅游等自然资源开发项目生物多样性影响评价，并加强事中事后生物多样性影响监测评估。</p> <p>本项目位于嵩明县嵩阳街道、杨桥街道，不涉及生物多样性保护优先保护区域，不涉及九大高原湖泊流域生态空间格局，不会影响区域生物多样性；根据嵩明县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；光伏板清洗废水作为药物植物灌溉用水；固废处置率可达100%；项目运营期采取措施后对环境的影响较小，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。</p> <p>9 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</p> <p>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> <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</p>
--	---

区），位于滇、川、藏交界，总面积为 13.36 万平方千米。云南部分涉及 5 个州（市）、16 个县（区、市），面积为 5.16 万平方千米，占全省国土面积的 13.09%。

（3）桂西黔南石灰岩生物多样性保护优先区（以下简称桂西黔南石灰岩优先区），云南部分涉及 2 个州（市）、3 个县，面积为 0.5 万平方千米，占全省国土面积的 1.25%。

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

优先区分布情况如图所示：



项目位于昆明市嵩明县，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）。

10 与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析

《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、

恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分”。

根据嵩明县自然资源局等嵩明县各局针对本项目的核查意见、现场踏勘及嵩明县相关敏感区资料核对可知，本项目不涉及生态保护红线、基本农田、自然保护区、风景名胜区、国家公园、世界自然遗产地、野生动物重要栖息地、珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境。项目主要占地类型为草地、交通运输用地，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》。

11 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性分析

本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的符合性见表 1-8。

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》划定的河段保护区及湖泊保护区、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
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的鼓励类，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。	符合
<p>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。</p> <p>12 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</p> <p>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。</p>		

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	相符性	
（一）禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年—2035 年）》、《景洪港总体规划（2019—2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为光伏发电电站项目，不属于码头建设项目。	相符	
（二）禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	本项目用地不涉及自然保护区。	相符	
（三）禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	本项目用地不涉及风景名胜区。	相符	
（四）禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目用地不涉及饮用水保护区。	相符	
（五）禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目用地不涉及水产种质资源保护区及国家湿地公园。	相符	
（六）禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	经现场踏勘及资料核实，本项目所在地不在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区以及《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内。	相符	
（七）禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除	本项目不涉及长江干流和长	相符	

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。	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。	
（八）禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目不涉及渔业资源捕捞。	相符
（九）禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不涉及长江干流和长江一级支流。项目场址不处于九大高原湖泊岸线一公里范围，且项目不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库化工园区和化工项目。	相符
（十）禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	本项目不属于铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。	不涉及
（十一）禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	项目不属于石化、现代煤化工行业。	不涉及
（十二）禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中鼓励类，项目符合国家产业政策要求，本项目不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目，不属于法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，也不属于依法依规淘汰不符合生态要求的项目。	相符

综上所述，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》名列的负面清单项目，项目建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的相关要求。

13 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

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

表1-10 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

要求	项目情况	符合性
输变电建设项目在开工建设前应依法依规	本项目正在开展环境影响评价。	符合

	进行建设项目环境影响评价。		
	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
	<p>输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</p>	<p>本次评价不含送出线路工程及升压站建设内容。</p> <p>本项目通过 2 回 35kV 集电线路接入扩建的凤凰山 220kV 升压站，凤凰山 220kV 升压站扩建实施主体是本项目建设单位，即昆明梁王山高新能源科技有限公司。</p> <p>凤凰山 220kV 升压站扩建内容纳入昆明梁王山高新能源科技有限公司承建的嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程实施。目前嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程正在同步办理环评手续。</p> <p>2025 年 11 月 25 日，华润新能源投资有限公司云南分公司出具了《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》。</p> <p>本项目评价内容选址不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p>	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。	本工程依托凤凰山 220kV 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。	本工程依托凤凰山 220kV 升压站周围为 2 类声功能区。	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。	本次评价不含升压站。	符合
	<p>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。</p> <p>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</p>	本次评价不含升压站。	符合

	行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。		
	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	建设单位在项目运行期将定期开展环境监测，确保电磁、噪声达标排放，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	符合
	主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。	本项目不含升压站建设，建设单位在运行期将依法开展竣工环保验收监测，并将监测结果向社会公开。	符合
	运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	运行期定期对箱变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。	本项目光伏区产生的检修废油经专用容器收集后，暂存于凤凰山升压站已建危废暂存间，并委托有资质单位处置。 根据华润新能源投资有限公司云南分公司出具的《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》，华润新能源投资有限公司云南分公司同意本项目建设单位使用已建好的危废暂存设施，本项目建设单位同时承诺：若因固废暂存产生的环保问题由昆明梁王山高新能源科技有限公司承担。	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
<p>综上所述，项目建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求。</p> <p>14 与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符性分析</p> <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%，滇池草海水水质稳定达到 IV 类、外海水水质达到 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</p>			

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。

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。

15 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。根据项目生态现状调查结果，同时根据嵩明县林业和草原局关于《嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）选址范围占用林、草地的预审意见》，项目不占用林地。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。	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。

16 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。本项目已列入云南省2024年第一批新能源项目建设清单中。	符合
二、强化项目用地保障服务	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，并且已取得嵩明县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。			
17 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。	根据嵩明县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，位于城镇开发边界外。项目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域，不得规划新建可能造成污染的建设项目。	根据嵩明县自然资源局提供的三区三线查询结果，项目工程不占用生态红线及基本农田。项目占地类型为草地、交通运输用地，项目未占用耕地及基本农田。	符合
筑牢金沙江生态屏障，保障西南生态安全		
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。	项目选址已经取得嵩明县相关部门意见，根据嵩明县各局查询意见、项目选址踏勘及嵩明县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。	符合
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。	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。	符合

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。

18 与《云南省牛栏江保护条例》的相符性分析

《云南省牛栏江保护条例》于 2012 年 9 月 28 日通过云南省的十一届人民代表大会常务委员会第三十四次会议，并于 2012 年 12 月 1 日起执行。根据《云南省牛栏江保护条例》第五条：牛栏江流域上游保护区划分为水源保护核心区、重点污染控制区和重点水源涵养区。

<p>(一) 水源保护核心区</p> <p>包括德泽水库库区和德泽水库以上牛栏江干流区。德泽水库库区为德泽水库正常蓄水位1790米水面及沿岸外延2000米的范围，区域范围超过一级山脊线的，按照一级山脊线划定；德泽水库以上牛栏江干流区指德泽水库以上干流（包括干流源头矣纳岔口至嘉丽泽对龙河河段）水域及两岸外延1000米的范围，区域范围超过一级山脊线的，按照一级山脊线划定。</p> <p>(二) 重点污染控制区</p> <p>为水源保护核心区以外，流域范围内的坝区以及花庄河、果马河、普沙河、弥良河、对龙河、杨林河、匡郎河、前进河、马龙河水域及两岸外延3000米的区域，区域范围超过一级山脊线的，按照一级山脊线划定。</p> <p>(三) 重点水源涵养区</p> <p>为流域范围内除水源保护核心区、重点污染控制区以外的集水区域。</p> <p>根据《云南省牛栏江保护条例》第六条：牛栏江流域下游保护区划分为污染控制区和水源涵养区。</p> <p>(一) 污染控制区为牛栏江干流水体及河岸带以外的坝区。</p> <p>(二) 水源涵养区为流域范围内除污染控制区以外的集水区域。</p> <p>项目选址未涉及水源核心保护区，项目与牛栏江水流域调水水源区环境保护分区图的位置关系见附图8，对照《云南省牛栏江保护条例》，该项目位于牛栏江流域重点水源涵养区。</p> <p>根据《云南省牛栏江保护条例》中对重点水源涵养区的限制要求，本项目的建设符合《云南省牛栏江保护条例》的相符性分析见下表。</p>			
<p>表 1-14 项目与《云南省牛栏江保护条例》符合性分析</p>			
序号	《云南省牛栏江保护条例》	项目情况	符合性
1	第三十二条，重点水源涵养区内禁止下列行为： (一) 盗伐、滥伐林木和破坏草地； (二) 使用高毒、高残留农药； (三) 利用溶洞、渗井、渗坑、裂隙排放、倾倒含有毒有害物质的废水、废渣； (四) 向水体排放废水、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物；	①项目在取得林草局、自然资源局、水务局等相关管理部门的合法手续后才开工建设，不属于盗伐、滥伐林木和破坏草地；②项目不使用高毒、高残留农药；③项目运行期不产生含有毒有害物质的废水，废渣；④项目不产生工业废渣；⑤项目远离	符合

	<p>（五）在江河、渠道、水库最高水位线以下的滩地、岸坡堆放、存贮固体废弃物或者其他污染物；</p> <p>（六）利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物。</p>	<p>江河、渠道水库最高水位线以下的探底岸坡，运营期少量固废分类处理，不外排；</p> <p>⑥项目为生态型项目，不产生有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物。</p>	
2	<p>第三十三条，重点污染控制区内除重点水源涵养区禁止的行为外，还禁止下列行为：</p> <p>（一）新建、扩建工业园区；</p> <p>（二）新建、扩建重点水污染物排放的工业项目；</p> <p>（三）新建、改建、扩建经营性陵园、公墓。</p>	<p>项目不涉及重点污染控制区，且项目不属于工业园区、工业项目；为新建光伏发电项目，不产生工业废水，不属于经营性陵园、公墓。</p>	符合
3	<p>第三十六条，污染控制区内禁止新建、改建、扩建对水体污染严重的建设项目。</p>	<p>项目为光伏发电项目，不产生工业废水，对地表水环境的影响很小。</p>	符合

根据以上分析，项目符合《云南省牛栏江保护条例》的相关要求。

19 与《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030 年）》的符合性分析

根据《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030 年）》中第十条水环境保护分区：将牛栏江流域（云南段）划分为牛栏江德泽水库以上水环境重点保护区（调水水源区）和牛栏江德泽水库以下生态环境保护区（下游区）。其中，调水水源区（I 区）分为水源保护核心区（I₁区）、重点污染控制区（I₂区）、水源涵养区（I₃区）；下游区（II区）分为污染控制区（II₁区）和水源涵养区（II₂区）。根据县（市、区）界限，分10 个污染控制单元。

根据牛栏江流域调水水源区水环境保护分区情况，本项目位于牛栏江德泽水库以上水环境重点保护区（调水水源区），按照划分区域，处于“规划”中的水源涵养区（I₃ 区）。

根据牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030 年）调水水源区水污染源治理规划方案，现将本项目符合性分析如下：

表 1-15 项目与《牛栏江流域(云南部分)水环境保护规划(2009-2030 年)》符合性分析

序号	规划要求	项目情况	符合
----	------	------	----

				性
1	落实国家产业政策和有关环保政策，实现主要废水排放企业的“零排放”。到 2012 年 12 月 31 日，实现牛栏江调水水源区工业废水的零排放。在调水水源区，通过贯彻落实国家产业政策大检查和环保设施专项检查、强制清洁生产审核等措施，确保实现园区和企业废水的零排放。	项目施工期废水经临时施工废水沉淀池沉淀后回用，不外排，运营期光伏板清洗废水直接作为药物植物灌溉补充水，不外排。	符合	
2	严格工业企业环境管理。严格环境准入政策，避免新污染物输入。调水水源区不得建设不符合国家产业政策的工业项目及高污染工业项目，包括污染严重的钢铁、有色冶金、基础化工、农药、电镀、造纸制浆、制革、印染、石棉制品、土硫磺、土磷肥和染料等企业；新建工业项目必须进入工业园区或废水实现零排放，改扩建项目不得新增化学需氧量、总氮、总磷排放量；新建、改建、扩建工业项目应采用先进的生产工艺和污染防治技术，其清洁生产水平应达到国家清洁生产标准中的国内先进水平。	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，不属于钢铁、有色冶金、基础化工、农药、电镀、造纸制浆、制革、印染、石棉制品、土硫磺、土磷肥和染料等企业。项目施工期废水经临时施工废水沉淀池沉淀后回用，不外排，运营期光伏板清洗废水直接作为药物植物灌溉补充水，不外排。	符合	
3	严格工业固体废物管理，实现固体废物安全处置。调水水源区内所有排放固体废弃物的企业，按国家有关固体废物安全处置的要求，对现有固体废物堆场进行安全处置。	项目废电池板及废逆变器依托暂存于凤凰山升压站一般固废暂存间，及时委托专业的回收厂家收购回收处理；更换下来的检修废油、含油废物经集中收集后，暂存于凤凰山升压站已建危废暂存间，并委托有资质单位处置。综上，项目所产生的固体废物均得到妥善处置，无排放。	符合	
4	加强企业执法监督力度。增加对产污企业的执法监督频次，对污水处理设施运行、应急处理设施等重点环节要严把监督关，杜绝偷排漏排现象。对有偷排漏排等行为的企业，加大处罚力度，直至停产、关闭。对造成环境危害的单位要依法追究责任，依法进行环境损害赔偿。	项目运营期无废水外排。项目所产生的固体废物均得到妥善处置，处置率100%。	符合	
综上所述，本项目处于“规划”中的水源涵养区内，由于本项目为药光互补型光伏电站，属于鼓励类项目，不属于工业类项目，通过以上分析，本项目建设符合“牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划（2009-2030年）”的相关规定。				

20 与饮用水源保护区相关法律法规符合性分析

本项目1#光伏阵列用地红线距松华坝水库饮用水源地准保护区边界4m，4#光伏阵列用地红线距大石头水库饮用水源保护地二级保护区边界1130m，项目和饮用水源保护区相关法律法规符合性分析如下：

(1) 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

《中华人民共和国水污染防治法》于2017年6月27日修正，据该法我国建立饮用水水源保护区制度，饮用水水源保护区分为一级保护区和二级保护区；必要时，可以在饮用水水源保护区外围划定一定的区域作为准保护区。本工程建设与该法中各功能区保护要求的符合性分析见下表。

表 1-16 与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

《中华人民共和国水污染防治法》要求	本项目情况	符合性分析
第三十三条 禁止向水体排放油类、酸液、碱液或者剧毒废液。 禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器	本项目不向水体排放污水，也不排放含油类、酸液、碱液或者剧毒废液。项目不在区域水体中清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器。	符合
第三十七条 禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物。	施工建筑垃圾集中收集后能回收部分回收，不能回收部分运至管理部门指定地点堆存，施工期生活垃圾经收集后清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门处置。不向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物。	符合
第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。	项目不位于饮用水水源保护区范围内，施工期和运营期均不设排污口。	符合
第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。	项目选址区域不涉及饮用水水源保护区。	符合
第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用	项目不位于饮用水水源二级保护区。	符合

水水体。														
第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	项目不位于水源准保护区。	符合												
<p>由上表可知，本工程不属于《中华人民共和国水污染防治法》里明确禁止的项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》对饮用水水源保护区的管理要求。</p> <p>(2) 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性分析</p> <p>《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修正）适用于全国所有集中式供水的饮用水地表水源和地下水源的污染防治管理。本工程建设与该规定的符合性分析见下表。</p> <p>表 1-17 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性分析</p> <table> <tr> <th>《饮用水水源保护区污染防治管理规定》</th><th>本项目情况</th><th>符合性分析</th></tr> <tr> <td> <p>第十一条：饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：</p> <p>一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。</p> <p>二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。</p> <p>四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。</p> </td><td> <p>项目不位于饮用水源各级保护区范围。</p> <p>同时，项目严禁向水体倾倒施工废渣。施工和运行期间不向水库排放污染物。</p> <p>施工和运营期禁止使用农药，禁止炸药、毒品捕杀鱼类。</p> </td><td>符合</td></tr> <tr> <td> <p>第十二条：饮用水地表水源一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。饮用水地表水源二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。</p> </td><td> <p>项目不位于饮用水源一级保护区、二级保护区和准保护区。同时，项目不涉及排污口建设；不涉及码头，不在饮用水源保护区存放工业废渣、其他废弃物等；不设置油库，施工期施工设备所需油料从附近加油站加油；不从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动。</p> </td><td>符合</td></tr> <tr> <td> <p>第二十三条：因突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、地质矿产等部门和本单位主管部门。由环境保护部门根据当地人民政府的要求组织有关部门调查处理，必要时经当地人民政府批准后采取强制性措施</p> </td><td> <p>项目施工或运营期若突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、</p> </td><td>符合</td></tr> </table>			《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	本项目情况	符合性分析	<p>第十一条：饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：</p> <p>一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。</p> <p>二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。</p> <p>四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。</p>	<p>项目不位于饮用水源各级保护区范围。</p> <p>同时，项目严禁向水体倾倒施工废渣。施工和运行期间不向水库排放污染物。</p> <p>施工和运营期禁止使用农药，禁止炸药、毒品捕杀鱼类。</p>	符合	<p>第十二条：饮用水地表水源一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。饮用水地表水源二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。</p>	<p>项目不位于饮用水源一级保护区、二级保护区和准保护区。同时，项目不涉及排污口建设；不涉及码头，不在饮用水源保护区存放工业废渣、其他废弃物等；不设置油库，施工期施工设备所需油料从附近加油站加油；不从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动。</p>	符合	<p>第二十三条：因突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、地质矿产等部门和本单位主管部门。由环境保护部门根据当地人民政府的要求组织有关部门调查处理，必要时经当地人民政府批准后采取强制性措施</p>	<p>项目施工或运营期若突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、</p>	符合
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	本项目情况	符合性分析												
<p>第十一条：饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：</p> <p>一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。</p> <p>二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。</p> <p>三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。</p> <p>四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。</p>	<p>项目不位于饮用水源各级保护区范围。</p> <p>同时，项目严禁向水体倾倒施工废渣。施工和运行期间不向水库排放污染物。</p> <p>施工和运营期禁止使用农药，禁止炸药、毒品捕杀鱼类。</p>	符合												
<p>第十二条：饮用水地表水源一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。饮用水地表水源二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。</p>	<p>项目不位于饮用水源一级保护区、二级保护区和准保护区。同时，项目不涉及排污口建设；不涉及码头，不在饮用水源保护区存放工业废渣、其他废弃物等；不设置油库，施工期施工设备所需油料从附近加油站加油；不从事种植、放养禽畜，网箱养殖活动。</p>	符合												
<p>第二十三条：因突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、地质矿产等部门和本单位主管部门。由环境保护部门根据当地人民政府的要求组织有关部门调查处理，必要时经当地人民政府批准后采取强制性措施</p>	<p>项目施工或运营期若突发性事故造成或可能造成饮用水水源污染时，事故责任者应立即采取措施消除污染并报告当地城市供水、卫生防疫、环境保护、水利、</p>	符合												

	以减轻损失。	地质矿产等部门和本单位主管部门。由环境保护部门根据当地人民政府的要求组织有关部门调查处理，必要时经当地人民政府批准后采取强制性措施以减轻损失。	
	由上表可知，本项目符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相关要求。		

二、建设内容

<p>地理位置</p>	<p>嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）位于云南省昆明市嵩明县境内，距昆明市约61km，距嵩明县城约6km，工程区较分散，光伏场地由简易道路连接，交通条件一般。</p> <p>项目整体场址地理坐标介于东经102.96644211°~103.19217682°，北纬25.32687800°~25.45660492°之间，高程在1900m~2460m之间。工程区内地势开阔，地面附着物较少，适合大型地面电站的建设。</p> <p>项目地理位置见下图。</p>  <p>图 2-1 嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）位置示意图</p>
<p>项目组成及规模</p>	<p>1 项目组成及规模</p> <p>根据《嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）可行性研究报告》，项目总装机规模为交流侧 50MW，直流侧 59.91832MWp；共由 1 个 3.60MW 的光伏子方阵、8 个 3.20MW 的光伏子方阵、1 个 2.90MW 的光伏子方阵、3 个 2.60MW 的光伏子方阵、1 个 2.250MW 的光伏子方阵、1 个 2.00MW 的光伏子方阵、1 个 1.60MW 的光伏子方阵及 3 个 1.30MW 的光伏子方阵组成，采用 84392 块峰值功率为 710Wp 的单晶硅双面光伏组件、1 台 3.60MW 的箱式变压器、8 台 3.20MW 的箱式变压器、1 台 2.90MW 的箱式变压器、3 台 2.60MW 的箱式变压器、1 台 2.250MW 的箱式变压器、1 台 2.00MW 的箱式变压器、1 台 1.60MW 的箱式变压器及 3 台 1.30MW 的箱式变压器、156 台 320kW 的组串式逆变器，</p>

项目建成后年平均上网电量为 8172.02 万 kW·h。本次评价不含送出线路工程及升压站建设内容。本项目通过 2 回 35kV 集电线路接入扩建的凤凰山 220kV 升压站，凤凰山 220kV 升压站扩建实施主体是本项目建设单位，即昆明梁王山高新能源科技有限公司。凤凰山 220kV 升压站扩建内容纳入昆明梁王山高新能源科技有限公司承建的嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程实施。目前嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程正在同步办理环评手续。

2025 年 11 月 25 日，华润新能源投资有限公司云南分公司出具了《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》。

由于项目配套药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，故本次评价不包含药业的相关内容，药业种植配套项目不纳入本次评价内容，将另行办理环保手续。项目工程特性见表 2-1。

表 2-1 项目工程特性表

一、光伏发电工程站址概况				
项目		单位	数量	备注
装机容量		MW	交流侧 50，直流侧 59.91832	
总用地面积		hm ²	56.26	562600m ²
光伏列阵区地块中心位置	纬度	度分秒	25°22'40.442'	
	经度	度分秒	102°57'32.093"	
工程代表年太阳总辐射量		MJ/m ²	5820.8	水平面
工程代表年日照小时数		h	1967.8	
二、主要设备				
1、光伏组件				
1.1	标称峰值功率	Wp	710	
1.2	标称功率公差	Wp	0~+3	
1.3	组件转换效率	%	22.7	
1.4	峰值功率电压	V	40.85	
1.5	峰值功率电流	A	17.33	
1.6	开路电压	V	48.50	
1.7	短路电流	A	18.38	
1.8	最大绝缘耐受电压	Vdc	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	0.042	
1.11	开路电压温度系数	%/°C	-0.24	
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	37.3	
	1.15	数量	块	84392	
	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	直流输入支路数		5	
	2.4	MPPT 路数		6	
	2.5	满载 MPPT 电压范围	V	500~1500	
	2.6	额定交流输出功率	kW	320	
	2.7	最大交流输出功率	kW	352	
	2.8	最大输出电流	A	254	
	2.9	最大总谐波失真		<3%	
	2.10	功率因数可调范围		0.8（超前）-0.8（滞后）	
	2.11	最大效率	%	≥99.03	
	2.12	中国效率	%	≥98.53	
	2.13	逆变器容配比		1.20	
	2.14	数量	台	156	
	3、主变压器（与一期项目共用，本次项目依托，不新增变压器）				
	3.1	台数	台	1	不纳入本次评价。
	3.2	容量（与一期项目共用）	MVA	200	
	3.3	型号		SZ18-200000/220GY， 230±8×1.25%/37kV	
	4、出线回路数、电压等级				
	4.1	出线回路数	回	1	不纳入本次评价。
	4.2	电压等级	kV	220	

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。目前无法确定其种植方案，故本次评价不包含药业种植的相关内容，药业种植配套项目不纳入本次评价内容，将另行办理环保手续。嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）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	备注
主体工程	光伏电站	光伏列阵	本项目工程交流装机容量 50MWp，直流装机容量 59.91832MWp；共由 1 个 3.60MW 的光伏子方阵、8 个 3.20MW 的光伏子方阵、1 个 2.90MW 的光伏子方阵、3 个 2.60MW 的光伏子方阵、1 个 2.250MW 的光伏子方阵、1 个 2.00MW 的光伏子方阵、1 个 1.60MW 的光伏子方阵及 3 个 1.30MW 的光伏子方阵	新建

			组成，采用 84392 块峰值功率为 710Wp 的单晶硅双面光伏组件。 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°。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 排列，光伏组件按最低端离地距离 2.5m、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的要求进行架设。	
		逆变器	本工程选择 320kW 组串式逆变器，逆变器容配比约 1.20。 全站共用逆变器 156 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。	新建
		箱式变压器	每个方阵布置箱式变压器一台，为油浸式无励磁调压升压变压器，项目共计设置 1 台 3.60MW 的箱式变压器、8 台 3.20MW 的箱式变压器、1 台 2.90MW 的箱式变压器、3 台 2.60MW 的箱式变压器、1 台 2.250MW 的箱式变压器、1 台 2.00MW 的箱式变压器、1 台 1.60MW 的箱式变压器及 3 台 1.30MW 的箱式变压器。 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 19 个箱变事故油池，容积均为 2m³）。	新建
		集电线路工程	集电线路采用直埋和架空相结合的敷设方式。集电线路长度为 53.721km，其中直埋电缆总长度约 8km；架空集电线路总长度约 45.721km。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华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目升压站。 架空集电线路主线导线采用 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线。地线均采用双地线架设，采用一根 JLB20A-50 铝包钢绞线及 1 根 OPGW-24B1-50 光缆。	新建
		药/光互补方案	现阶段初步方案为利用光伏方阵之间的土地上种植药物，以满足云南省光伏复合项目建设要求，由于具体种植、经营、销售等实施方式还不确定，本次不纳入评价，仅对实施过程的环境保护措施提出控制要求。	/
	辅助工程	道路工程	项目新建场内道路长 627m，布设在 17#、19#光伏方阵内，路基宽度 4.5m，路面宽度 4.0m，为泥结石路面；其他利用项目区内已有乡村道路。	新建
		弃渣场	项目不设置弃渣场。	/
		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，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、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。	新建
		施工临时场地	本工程设 1 个综合加工厂、综合材料仓库、机械停放场及光伏设备堆场，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。	新建
		供水	施工用水由罐车从附近村庄拉至项目区。	新建
		供电	施工电源从附近村庄 10kV 线路引进。	新建

	环保工程	废水	光伏板清洗废水直接作为板下药材灌溉补充水，不外排。	新建
		固体废物	<p>凤凰山 220kV 升压站内已设置一般固废暂存间，占地面积约 80m²，项目废电池板统一收集暂存于凤凰山 220kV 升压站一般固废暂存间内，由厂家或回收处理公司定期回收处置。</p> <p>华润新能源投资有限公司云南分公司同意本项目建设单位使用已建好的一般固废暂存设施，本项目建设单位同时承诺：若因固废暂存产生的环保问题由昆明梁王山高新能源科技有限公司承担。</p>	依托
			<p>凤凰山 220kV 升压站内已设置危废暂存间，占地面积约 15m²，危废暂存间采用全封闭式，已建防渗措施满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。项目运营期箱变产生的检修废油经专用容器收集后依托暂存至凤凰山 220kV 升压站危废暂存间内。</p> <p>根据华润新能源投资有限公司云南分公司出具的《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》，华润新能源投资有限公司云南分公司同意本项目建设单位使用已建好的危废暂存设施，本项目建设单位同时承诺：若因固废暂存产生的环保问题由昆明梁王山高新能源科技有限公司承担。</p>	依托
		箱变事故油池防渗措施	重点防渗：箱变事故油池严格按照《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。	新建
	依托工程	220kV 凤凰山升压站	<p>本项目通过 2 回 35kV 集电线路接入扩建的凤凰山 220kV 升压站，凤凰山 220kV 升压站扩建实施主体是本项目建设单位，即昆明梁王山高新能源科技有限公司。</p> <p>凤凰山 220kV 升压站扩建内容纳入昆明梁王山高新能源科技有限公司承建的嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程实施。目前嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程正在同步办理环评手续。</p> <p>2025 年 11 月 25 日，华润新能源投资有限公司云南分公司出具了《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》。</p>	依托

3 药光互补方案

本工程按“药材种植+光伏发电”的方案进行设计，经咨询建设单位，项目分两个阶段实施，其中光伏电站建设为第一阶段；后期药材种植部分将对其单独进行方案设计实施，目前未做详细规划说明，未纳入本项目设计规划中。项目下一阶段中药材种植部分将委托专业农业公司进行种植生产，或将区域内可用于中药材种植的土地进行出租，允许农业公司或个人进行种植，实现光伏电站与企业或个人的双赢。由于具体种植、经营、销售等实施方式还不确定，本次不进行评价。待药物种植方案确定后，建设单位依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，另行办理环保手续。

4 依托工程

（1）凤凰山 220kV 升压站

凤凰山 220kV 升压站属于华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目的配套建设内容，凤凰山 220kV 升压站占地面积 0.63hm²，主要布置生产区，设置有 1 台 200MVA 主变、220kV 配电装置、35kV 配电装置、无功补偿装置（SVG）、二次设备室、蓄电池室、事故油池等。凤凰山 220kV 升压站地理位置为东经 103°03'49.793"，北纬：25°22'06.294"，位于项目光伏场区中央，站内已设一台 200MVA 主变，本项目电能经 35kV 集电线路接入凤凰山 220kV 升压站，凤凰山 220kV 升压站已纳入华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目办理环评，已取得昆明市生态环境局嵩明分局关于《华润新能源（嵩明）有限公司华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目环境影响报告表》的批复（嵩生环复〔2023〕45 号），目前升压站已调试运行，正在办理竣工环境保护验收手续。

2025 年 11 月 25 日，华润新能源投资有限公司云南分公司出具了《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》。

（2）220kV 送出线路工程

项目送出线路工程依托凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目 220KV 送出线路工程。凤凰山 200MW 药光互补光伏电站送出线路工程已单独立项核准，华润新能源（嵩明）有限公司于 2024 年 10 月 12 日取得了《昆明市发展和改革委员会关于凤凰山药光互补光伏发电项目 220kV 送出线路工程项目核准的批复》（昆发改能源〔2024〕546 号），项目代码：2409-530100-04-01-786930。220kV 送出线路工程已于 2025 年 5 月 21 日取得昆明市生态环境局嵩明分局关于《凤凰山药光互补光伏发电项目 220kV 送出线路工程环境影响报告表》的批复（嵩生环复〔2025〕33 号），目前正在建设过程。

（3）嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）

嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）在凤凰山 220kV 升压站内预留用地新建 1 台 200MVA 主变和相应的电气设施。规划装机交流侧容量 100MW（直流侧容量 119.8MW），太阳能电池阵列采用 710Wp 单晶硅双面光伏组件，共由

	<p>35 个光伏子方阵组成光伏电池组件所发电量经 320kW 组串式逆变器后，接至箱式变压器，升压至交流 35kV，再通过1 回 35kV 回集电线路接入凤凰山 220kV 升压站，最终以 1 回 220kV 线路送出。</p> <p>嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）实施主体是本项目建设单位，即昆明梁王山高新能源科技有限公司，嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）设计时主变规模及无功补偿装置等电气设备已考虑本项目的并网容量及接纳需求，目前嵩阳北药光互补光伏发电项目（一期）工程正在同步办理环评手续。</p> <p>5 光伏组件选型</p> <p>经可研对比分析，本工程选用单晶硅光伏组件。</p> <p>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了更多的光。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 710Wp 单晶硅双面光伏组件。</p> <p>6 光伏阵列运行方式</p> <p>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。</p>
--	--



图 2-1 固定支架太阳能方阵示意图

7 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，本工程最优倾角为 19° 。

8 支架系统设计

本工程采用固定式支架，倾角为 19° ，单个光伏支架单元由 28 块光伏组件组成，2 行 14 列竖向布置。

支架采用型钢带斜撑的三角支架，倾角 19° 。表面采用热镀浸锌处理，镀锌层平均厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ 。组件与檩条采用螺栓或压块连接。支架与条形基础之间采用预埋螺栓连接，柱脚采用固定支座，其他连接均采用铰接连接。支架纵向通过立柱前斜撑、后斜撑支撑，以保证支架纵向稳定。

本工程光伏支架基础采用钻孔钢管灌注桩基础，采用钻孔机械成孔施工，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 300mm，每组光伏支架采用 5 根桩，初拟桩长为 2500mm，桩顶高出地面 500mm。光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用地脚螺栓连接，确保立柱与基础可靠连接。

9 光伏阵列设计

① 光伏方阵布置说明

采用 710Wp 单晶硅双面双玻组件+固定支架+DC1500V 组串式逆变器，共 84392 块组件，直流侧安装容量为 59.91832MWp，交流侧额定容量约为 50MW，

	<p>容配比为 1.20，共安装 320kW 组串式逆变器 156 台。光伏厂区共分为 19 个子方阵，其中包含 1 个 3.60MW 的光伏子方阵、8 个 3.20MW 的光伏子方阵、1 个 2.90MW 的光伏子方阵、3 个 2.60MW 的光伏子方阵、1 个 2.250MW 的光伏子方阵、1 个 2.00MW 的光伏子方阵、1 个 1.60MW 的光伏子方阵及 3 个 1.30MW 的光伏子方阵。单个组串由 28 块光伏组件组成，共 3014 串，组串式逆变器 156 台；光伏场区共布置有 19 个光伏方阵，箱变为 19 台，每 9 或 10 台箱变进一台 35kV 开关柜，共 2 回线路，线路接入 220kV 凤凰山光伏升压站。</p> <p>②光伏组串单元设计</p> <p>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。</p> <p>单支架光伏组串排列设计：本工程每个支架按 2 排、每排 14 个组件进行设计，即：每个支架上安装 28 块单晶双面光伏组件，构成 1 个组串，共 3014 串。</p> <p>③光伏支架距离及高度</p> <p>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 块组件，组件倾角为 19°。光伏组件最低沿应高于地面 2.5m。</p> <p>④光伏组串单元间距设计</p> <p>由于本工程为山地光伏项目，根据阵列间距计算成果，光伏方阵前后排中心间距为 7.0m，以满足组件在真太阳时上午 9 点至下午 15 点无阴影遮挡。</p> <p>⑤光伏场区电缆设计</p> <p>光伏组件至逆变器主要采用 H1Z2Z2-K-1×4/6mm² 电缆连接，电缆敷设采用直埋的方式，在左右相邻组件阵列间敷设时采用穿管保护；跨前后组件阵列敷设时采用埋地方式，在出入地处穿管保护。</p> <p>逆变器至箱变之间的电缆，按照控制压降在一定范围内，并根据输送距离及容量采用 ZR-YJLHV22-1.8/3kV 3×185/240/300/400mm² 电缆，电缆直埋敷设。</p> <p>35kV 电缆集电线路采用三芯或单芯电缆，采用直埋与架空混合敷设方式，所有箱变汇流成 2 回集成线路至 220kV 升压站。升压箱变之间 35kV 电缆在 ZR-YJLHV₂₂-26/35kV- 3×120/150/185/240/300/400mm² 之中选取，终端塔至升压站 35kV 开关柜选用 ZR-YJV₂₂-26/35kV-3×400mm²，满足各电源线路载流量和热稳定校验要求。本工程箱变间 35kV 高压电缆及逆变器输出的交流低压电缆均采用铝合金电缆，终端塔下塔进入升压站的高压电缆采用铜芯电缆。</p>
--	--

	<p>交流电缆直埋敷设时，电缆外皮至地面深度不得小于 700mm，当穿越道路及从箱变引出施工场地时需穿热镀锌钢管（3kV 电缆用Φ150，35kV 电缆用Φ200），电缆埋深应增加至 800mm；当穿越行车道及耕地时需穿热镀锌钢管（3kV 电缆用Φ150，35kV 电缆用Φ200），电缆埋深应增加至 1000mm。直埋敷设的电缆与道路交叉时，保护范围超出路基、街道路面两边以及排水沟边 1m 以上。</p> <p>10 逆变方案</p> <p>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，逆变器容配比约 1:1.20。逆变器参数如下：</p> <p>类型：组串式逆变器</p> <p>额定交流输出功率：320kW</p> <p>最大交流输出功率：352kW</p> <p>MPPT 电压范围：500V-1500V</p> <p>额定电网频率：50/60 Hz</p> <p>功率因数：±0.8</p> <p>11 箱式变压器</p> <p>本工程根据光伏场区阵列布置情况，配置 1 台 3.60MW 的箱式变压器、8 台 3.20MW 的箱式变压器、1 台 2.90MW 的箱式变压器、3 台 2.60MW 的箱式变压器、1 台 2.250MW 的箱式变压器、1 台 2.00MW 的箱式变压器、1 台 1.60MW 的箱式变压器及 3 台 1.30MW 的箱式变压器，采用油浸式无励磁调压升压变压器，变比为 $37\pm2\times2.5\%/0.8\text{kV}$，箱变 0.8kV 侧按发~变组接线，35kV 侧为线路~变压器组接线，对 3150kVA 以下箱变采用负荷开关+熔断器保护，对 3150kVA 及以上箱变采用断路器保护，两侧采用电缆馈线。箱式变电站低压侧设置 1 台变压器，作为照明、检修、加热电源。</p> <p>12 集电线路</p> <p>项目场区内的集电线路采用电缆直埋敷设和架空路线相结合，集电线路长度为 53.721km，其中直埋电缆总长度约 8km；架空集电线路总长度约 45.721km。组串式逆变器出线电缆在箱变低压侧汇流，然后经箱变升至 35kV，箱变高压</p>
--	--

侧形成联合单元接线，各联合单元通过 2 回 35kV 电缆送至华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目 220kV 升压站。

(1) 电缆集电线路

直埋电缆总长度约 8km（其中方阵内布设电缆长度 2.35km，场地外长度 5.65km），箱变之间连接的电缆采用铝合金电缆，电缆规格为 ZRC-YJLHV22-26/35kV-3×120、150、185、240、300、400mm²，集电线路进升压站的连接电缆采用铜芯电缆，电缆规格为 ZRC-YJV22-26/35kV-3×400mm²。

(2) 架空集电线路

架空集电线路总长度约 45.721km，本工程架空集电线路主线导线采用 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线。地线均采用双地线架设，采用一根 JLB20A-50 铝包钢绞线及 1 根 OPGW-24B1-50 光缆。根据光伏发电阵列情况及导线输送容量情况，本工程主线导线截面选择 240mm²。

本工程铁塔与基础采用地脚螺栓连接，基础采用掏挖基础、人工挖孔桩基础。本工程使用杆塔 101 基，分别为耐张塔和直线塔，直线塔为猫头型塔，耐张塔为干字形塔，导线均呈三角形排列，各塔型均按全方位长短腿设计，长短腿级差为 1.0m，直线塔最大级差为 3.0m~9.0m，耐张塔最大级差为 4.0m~12.0m。

13 光伏场区围栏

光伏电站为了防止围栏遮挡太阳光及从安全、美观、经济、实用考虑，采用高速公路围栏网，镀塑，总高为 2.2m。光伏方阵与四周围栏距离>4m。围栏在道路出入口处设置钢管栅栏门。

14 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 156 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，考虑现场地质条件，初拟设备基础埋深约 1.5m，基础顶面高出地面 0.3m。基

础主体采用 C30 混凝土，垫层采用 C20 素混凝土。

15 主要设备

本项目主要设备清单见表 2-2。

表 2-2 本项目光伏场区电气一次主要设备材料一览表

序号	名 称	型号规格	单位	数 量	备 注
一	光伏场区				
(一)	光伏阵列部分				
1	单晶硅电池板	710Wp	块	84392	
2	光伏组件至逆变器电缆	H1Z2Z2-K-1×4mm ² ,	km	296	
		DC1500V			
		H1Z2Z2-K-1×6mm ² ,	km	129	
		DC1500V			
3	直流槽盒	200*100	km	18.7	
(二)	逆变升压部分				
1	逆变单元				
1.1	组串逆变器	320kW	台	156	含逆变器后台
1.2	通讯柜		台	19	
2	35kV 箱变				含箱式变压器监控后台
2.1	35kV 箱式升压变电站	3600kVA-35kV/0.8kV 含：（1）测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机；（2）光纤交换机;(3)光端盒及尾纤（4）10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置；（5）ODF 配线架等	台	1	
2.2	35kV 箱式升压变电站	3200kVA-35kV/0.8kV 含：（1）测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机；（2）光纤交换机；（3）光端盒及尾纤（4）10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置；（5）ODF 配线架等	台	8	
2.3	35kV 箱式升压变电站	2900kVA-35kV/0.8kV 含：（1）测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机；（2）光纤交换机；（3）光端盒及尾纤（4）10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置；（5）ODF 配线架等	台	1	
2.4	35kV 箱式升压变电站	2600kVA-35kV/0.8kV 含：（1）测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机；（2）光纤交换机;(3)光端盒及尾纤（4）10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装	台	3	

			置; (5) ODF 配线架等			
2.5	35kV 箱式升压变电站	2250kVA-35kV/0.8kV 含: (1) 测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机; (2) 光纤交换机; (3)光端盒及尾纤 (4) 10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置; (5) ODF 配线架等	台	1		
2.6	35kV 箱式升压变电站	2000kVA-35kV/0.8kV 含: (1) 测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机; (2) 光纤交换机; (3)光端盒及尾纤 (4) 10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置; (5) ODF 配线架等	台	2		
2.7	35kV 箱式升压变电站	1600kVA-35kV/0.8kV 含: (1) 测控一体化装置: 测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机; (2) 光纤交换机; (3)光端盒及尾纤 (4) 10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置; (5) ODF 配线架等	台	1		
2.8	35kV 箱式升压变电站	1300kVA-35kV/0.8kV 含: (1) 测控一体化装置:测控保护装置、通讯管理机和自愈光纤环形交换机; (2) 光纤交换机; (3)光端盒及尾纤 (4) 10M 纵向加密装置及千兆纵向加密装置; (5) ODF 配线架等	台	3		
3	逆变器至箱变电缆	ZR-YJLHV _{22-1.8/3kV-3} ×185mm ²	km	13.3		
		ZR-YJLHV _{22-1.8/3kV-3} ×240mm ²	km	3.4		
		ZR-YJLHV _{22-1.8/3kV-3} ×300mm ²	km	7.1		
		ZR-YJLHV _{22-1.8/3kV-3} ×400mm ²	km	6.2		
4	3kV 电缆终端头	3×185	套	156		
		3×240	套	78		
		3×300	套	46		
		3×400	套	32		
5	MC4 插头		对	14460		
(三)	光伏场区防雷接地材料					
1	电池板接地线	BVR-1×6mm	km	39.9		
2	热镀锌扁钢	60×6 镀锌扁钢	km	41.9		
3	热镀锌扁钢	40×4 镀锌扁钢	km	27.9		
4	镀锌角钢	L50×50×5, L=2500	根	840		
5	逆变器接地线	BVR-1×25mm ² 黄绿铜线	km	1.56		
6	线鼻子	与 25mm ² 黄绿铜线配套	套/三相	312		
(四)	35kV 集电线路部分					
1	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×120mm ²	km	4.9		

	2	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×120	套	21	
	3	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×120	套	5	
	4	35kV 电缆中间头	3×120	套	1	
	5	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×150mm ²	km	0.11	
	6	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×150	套	2	
	7	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×150	套	0	
	8	35kV 电缆中间头	3×150	套	0	
	9	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×185mm ²	km	0.1	
	10	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×185	套	2	
	11	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×185	套	0	
	12	35kV 电缆中间头	3×185	套	0	
	13	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×240mm ²	km	1.1	
	14	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×240	套	2	
	15	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×240	套	0	
	16	35kV 电缆中间头	3×240	套	1	
	17	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×300mm ²	km	0.4	
	18	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×300	套	2	
	19	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×300	套	2	
	20	35kV 电缆中间头	3×300	套	0	
	21	35kV 电力电缆	ZR- YJLHV22-26/35-3×400mm ²	km	0.75	
	22	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×400	套	2	
	23	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×400	套	0	
	24	35kV 电缆中间头	3×400	套	1	
	25	35kV 电力电缆	ZR- YJV22-26/35-3×400mm ²	km	0.48	
	26	35kV 户内冷缩电缆终端头	3×400	套	3	

	27	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×400	套	3	
	28	35kV 户外冷缩电缆终端头	3×400	套	0	
	29	光缆	GYTA53-24B1 24 芯	km	7.8	
	30	电缆标志桩		个	438	
	31	电缆中间接头井		个	3	
	(五)	穿管				
	1	PVC 管	Φ25	km	28.6	直流电缆穿管
			Φ40	km	9.5	
			Φ50	km	0.1	通讯电缆进箱变
			Φ150	km	0.8	逆变器进箱变
			Φ200	km	0.18	35kV 电缆进出箱变
	2	热镀锌钢管	Φ200	km	0.8	35kV 电缆穿路
			Φ150	km	1.2	1.8/3kV 电缆穿路、接地体穿道路
			Φ50	km	1.4	通信光缆、直流电缆穿路
	(六)	场区视频监控				
	1	场区视频监控				最终配置数量由厂家根据光伏区布置情况布点后确定
	1.1	室外网络智能固定摄像机	400 万像素，40 倍光学变焦，网络接口，红外夜视，IP66	套	19	附安全支架
	1.2	摄像机电源	摄像机电源适配器满足摄像机实际工况要求，摄像机电源为一机一配。	套	19	
	1.3	远端节点环网交换机	自愈环网型，工业级 5 个 100 BaseT (X) 电口，3 个 1000BaseT(X) 光电复用网络接口，配相应的光模块	台	19	
	1.4	室外配电箱	防水型，IP66,250mm*350mm*150mm	套	19	
	1.5	安装立杆	暂按 7 米钢杆考虑杆径 200mm,壁厚满足强度要求,不少于 3M,含基础及地脚螺栓	套	19	
	1.6	光缆附件	光缆、光纤跳线，耦合器，百兆光纤收发器等	批	1	
	1.7	超五类屏蔽网	超五类屏蔽双绞线	批	1	

		线				
	1.8	电源线		批	1	
	1.9	接地线	1*10mm ²	批	1	
	1.10	摄像机网络电源二合一防雷器		套	19	
16 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建						
<p>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。</p>						
17 劳动定员和工作制度						
<p>劳动定员：运营期拟定员 5 人，年工作 365 天，主要负责运行监控、日常保养、故障维修和事故报告等。</p>						
<p>凤凰山 220kV 升压站未设办公生活楼，根据建设单位提供资料，由于项目离嵩明县城较近，项目运营期拟租用嵩明县城内办公生活楼作为运营期检修人员办公生活使用，运营期办公生活污水纳入租用的办公生活楼管理，产生的污水依托租用的办公生活楼污水处理设施处理。</p>						
<p>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。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。</p>						
总平面及现场布置	1 工程占地					
	<p>（1）本项目占地情况</p> <p>根据项目总体布局，结合项目区土地利用现状统计分析，项目总用地面积为 56.26hm²。根据《嵩明北药光互补光伏发电项目（二期）水土保持方案报告书》：将本项目划分为东片区和西片区（其中西片区 14 个光伏方阵（1#~14#）、东片区 5 个光伏方阵（15#~19#），按占地性质，永久占地 0.62hm²，临时占地 55.64hm²。其中，西片区占地面积 37.72hm²，东片区占地面积 18.54hm²。西片区包含光伏发电区占地面积 35.58hm²，集电线路区占地面积 2.14hm²；东片区包含光伏发电区占地面积 17.27hm²，集电线路区占地面积 0.85hm²；场内道路区占地面积 0.42hm²。工程主要占地类型为草地、交通运输用地，其中占用草地面积为 48.78hm²，交通运输用地面积为 7.48hm²。项目占地类型及面积统计</p>					

详见下表 2-4。

表 2-4 项目占地类型及面积统计表 单位：hm²

项目分区				占地类型及面积			永久占地	临时占地	
				小计	草地	交通运输用地			
西片区	光伏发电区	光伏阵列区	支架基础	0.06	0.06		0.06		
			光伏板占地	31.4	26.73	4.67		31.4	
		光伏方阵空地			4.04	3.35	0.69		4.04
		箱变	箱变基础	0.05	0.05		0.05		
			施工场地	0.03	0.03			0.03	
		小计			35.58	30.22	5.36	0.11	35.47
	集电线路区	架空线路区	塔基区	0.03	0.03		0.03		
			施工场地	0.4	0.35	0.05		0.4	
		直埋电缆区	电缆施工区	0.49	0.17	0.32		0.49	
			施工作业带	1.22	0.84	0.38		1.22	
		小计			2.14	1.39	0.75	0.03	2.11
	小计			37.72	31.61	6.11	0.14	37.58	
东片区	光伏发电区	光伏阵列区	支架基础	0.03	0.03		0.03		
			光伏板占地	16.95	15.89	1.06		16.95	
		光伏方阵空地			0.26	0.26			0.26
		箱变	箱变基础	0.02	0.02		0.02		
			施工场地	0.01	0.01			0.01	
		小计			17.27	16.21	1.06	0.05	17.22
	集电线路区	架空线路区	塔基区	0.01	0.01		0.01		
			施工场地	0.17	0.15	0.02		0.17	
		直埋线路区	电缆施工区	0.19	0.12	0.07		0.19	
			施工作业带	0.48	0.27	0.21		0.48	
		小计			0.85	0.55	0.3	0.01	0.84
	场内道路区	新建道路	路基占地	0.28	0.27	0.01	0.28		
			边坡占地	0.14	0.14		0.14		
		小计			0.42	0.41	0.01	0.42	
	小计			18.54	17.17	1.37	0.48	18.06	
合计				56.26	48.78	7.48	0.62	55.64	

(2) 本项目各部门总用地不一致的情况说明

根据嵩明县自然资源局三区三线回复意见：“项目总用地范围为 1079.90 亩（71.99hm²），其中嵩明境内 1069.43 亩（71.3hm²）”，超出嵩明县部分为原有道路，经优化调整后，本项目总面积为 843.9 亩（56.26hm²），选址均位于嵩明境内，不涉及跨区域。

根据 2025 年 9 月 19 日嵩明县发展和改革局出具的嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）投资备案证（项目代码：2509-530127-04-01-657787），项目占

地面积 1070 亩（71.33hm²）。根据 2025 年 10 月 11 日嵩明县林业和草原局出具的选址范围占用林、草地的预审意见，项目总面积 58.8738hm²。

根据项目已有资料及建设单位介绍，本项目先行进行了备案及各部门的审批，后主体设计资料对项目选址进行了优化，根据实际红线范围扣除了占用陡坡、山坡等不可利用区域的占地，进而减少了光伏发电系统区的占地面积，实际可利用红线范围面积为 843.9 亩（56.26hm²）。优化后的项目占地范围在各局选址意见查询的矢量范围内，且没有另外新增占地。

表 2-5 项目各部门总用地范围统计表

序号	各部门名称	取得时间	占地范围	不一致的原因
1	嵩明县发展和改革局（投资备案证）	2025 年 9 月 19 日	项目规划用地面积为 1070 亩（71.33hm ² ）	根据项目已有资料及建设单位介绍，本项目先行进行了备案及各部门的审批，主体设计资料根据实际情况扣除了占用陡坡、山坡等不可利用区域的占地，实际可利用红线范围面积为 843.9 亩（56.26hm ² ）。
2	嵩明县林业和草原局	2025 年 10 月 11 日	总面积 58.8738hm ²	
3	嵩明县自然资源局（选址意见）	2025 年 10 月 11 日	用地总面积 883.11 亩（58.874hm ² ）	
4	嵩明县自然资源局（三区三线回复意见）	2025 年 10 月 31 日	用地范围 1069.43 亩（71.3hm ² ）	
5	可行性研究报告及总平面布置图	2025 年 11 月 21 日	实际用地红线范围 843.9 亩（56.26hm ² ）	

2 项目总平面布置

（1）阵列区布置

本工程发电容量为 59.91832MWp，采用分块发电、集中并网方案。采用 710Wp 单晶硅双面双玻组件+固定支架+DC1500V 组串式逆变器，共 84392 块组件，直流侧安装容量为 59.91832MWp，交流侧额定容量约为 50MW，容配比 为 1.20，共安装 320kW 组串式逆变器 156 台。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 块 2384mm×1303mm 单晶硅双面光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 19°，光伏组件最低端离地距离 2.5m。

（2）道路区布置

场区内道路系统结合地形条件和光伏阵列布置进行规划，优先利用现有道路资源，新建道路以满足设备运输和日常运维需求为原则。根据光伏组件运输特性，道路设计采用经济合理的标准：纵坡坡度控制在 15%以内，特殊路段不

超过 18%；横向排水坡度设置为 2%-3%。道路断面采用 4.0m 路基宽度和 3.5m 路面宽度，主要转弯半径不小于 15m，局部受限路段可适当减小至 12m。路面结构采用 20cm 厚泥结碎石面层，重点路段视情况增加基层处理。

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

场内道路设计标准为参考露天矿山三级。并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不超过 18%。

3 施工总布置

（1）施工临建设施

①材料仓库

根据光伏电站工程的实施施工特点，对施工临时设施拟采取集中布置方式。本工程所需的沙、石料通过外购解决，不再设生产系统。只考虑相应的材料仓库。根据本光伏电站工程的建设规模，拟设综合材料仓库 500m²。

②综合加工厂及仓库

综合加工厂及仓库等临时设施，根据工程材料所需，本光伏电站工程考虑 300m²。根据工程所需的机械设备，需另考虑 150m² 的机械停车场，采取与其它施工临时设施集中布置的方式。

③光伏组件堆放场地

为避免二次搬运，光伏设备采用分批运抵现场，采取就近安装位置集中存放。光伏设备临时堆场布置于光伏阵列间隔空地上。光伏电站内空地地势起伏不大，无需进行地面处理，只需准备临时堆放垫木。

④临时办公和生活营地

根据本光伏电站工程对施工临时设施集中布置的原则，租用民房作为临时生活及办公用房。

（2）弃渣场

项目建设共产生土石方开挖 3.46 万 m³（其中表土剥离 0.62 万 m³，基础开挖 2.84 万 m³）；回填土石方 3.46 万 m³（其中绿化覆土 0.62 万 m³，基础回填 2.84 万 m³）；内部调运 0.11 万 m³，不产生弃渣。故本项目不设置弃渣场。

(3) 表土临时堆场

本项目剥离表土全部临时堆存于项目区占地范围内，用于项目植被恢复覆土回填。本项目依据就近堆置的原则，临时表土堆场规划如下：

表 2-5 表土堆存规划表

名称		临时堆存位置	场地地形	占地 (h m ²)	带宽 (m)	堆高 (m)	堆放坡比	规划堆放时间	容量 (万 m ³)	堆存自然方 (万 m ³)	松方 (万 m ³ , 松方系数 1.3)
西片区	光伏场区 (箱变施工场地表土堆场)	箱变施工场地内 (不新增占地)	平地、缓坡地	0.02		1.5	01:01.5	3个月	0.03	0.02	0.026
	集电线路区 (表土堆场)	直埋电缆 (直埋电缆一侧)	平地、缓坡地	0.74	1.5	0.5			0.37	0.28	0.364
		塔基施工区 (塔基施工区内部, 不新增占地)	平地、缓坡地	0.08		1.5	01:01.5	3个月	0.12	0.09	0.117
东片区	光伏场区 (箱变施工场地表土堆场)	箱变施工场地内 (不新增占地)	平地、缓坡地	0.01		1.5	01:01.5	3个月	0.015	0.01	0.013
	集电线路区 (表土堆场)	直埋电缆 (直埋电缆一侧)	平地、缓坡地	0.22	1.5	0.5			0.11	0.08	0.104
		塔基施工区 (塔基施工区内部, 不新增占地)	平地、缓坡地	0.05		1.5	01:01.5	3个月	0.075	0.05	0.065
	道路工	沿道路	道	0.10	0.5	1.2	01:00.	1个	0.12	0.09	0.117

		程区表 土堆场	内侧带 状堆放 (不新 增占 地)	路 路 面				5	月			
		合计			1.22					0.84	0.62	0.806
施 工 方 案	<p>1 施工条件</p> <p>(1) 对外交通运输条件</p> <p>本工程光伏场地由简易道路连接，交通条件较差，所有设备及材料等均可从厂家经公路（或铁路）运至场区外围，沿途公路路面平坦，途中道路承载力，满足电站设备的运输要求。外界至本光伏电站外围的交通运输条件良好，道路区首先利用现有原有道路及无人机吊运进行施工，最大程度利用现有设施，项目新建场内道路长 627m，路基宽度 4.5m，路面宽度 4.0m，为泥结石路面。</p> <p>(2) 施工条件</p> <p>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：</p> <p>1) 主要建筑材料</p> <p>①砌石料、砂石骨料</p> <p>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。</p> <p>②水泥</p> <p>从嵩明县采购。</p> <p>③混凝土</p> <p>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。</p> <p>④钢材、木材、油料从嵩明县采购。</p> <p>2) 施工用水</p> <p>施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水等组成。施工用水由罐车从附近村庄取水后拉至项目区。</p> <p>3) 施工用电</p> <p>本工程施工用电可从附近 10kV 农网线路 T 接，通过 10kV 线路走廊，分</p>											

散至各个施工场区，设置单台 400kVA 变压器，通过动力控制箱、照明箱和绝缘软线满足施工用电需要。各个项目场区由施工单位单独配备移动式柴油发电机作为施工电源。

2 施工工艺

主体工程施工按以下施工顺序进行：

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

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

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联，其安装角度、组件边缘高差和组件平整度应严格遵守设计文件或生产厂家的要求。严禁在雷、雨天进行组件的连线工作。

太阳能电池组件支架安装工艺如图 2-2 所示：

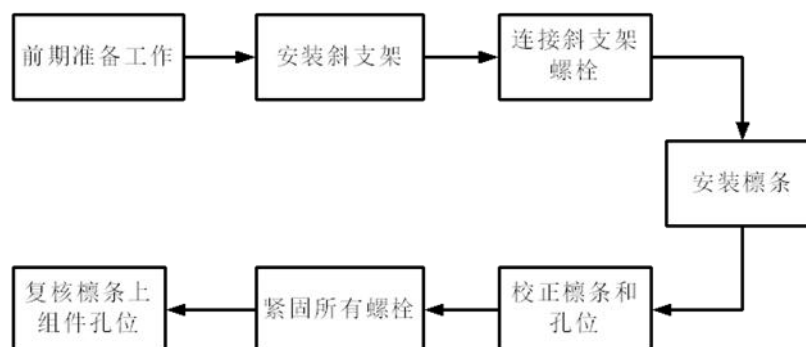


图 2-2 太阳能电池组件支架安装工艺

四、集电线路施工

本项目集电线路采用架空+电缆混合集电方式敷设。

(1) 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。

(2) 架空线路

①基础施工

项目集电线路塔基施工点较为分散，施工时采用逐个人工开挖的方式进行施工，基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑制基础，尽量减少对基底土层的扰动；塔基基础使用商品混凝土进行浇筑；开挖土石方临时堆存在塔基周边，施工结束后，就近回填或修筑塔基护坡。

②铁塔组立

工程所用直线塔或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解阻力。

③架线及附件安装

各线路导线、地线均采用张力放线施工方法。各施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方式。导线、地线在放线过程中防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

根据建设单位提供的施工方案，本项目塔基占地避让了生态红线及永久基本农田。为提高施工效率、减少施工对穿越地块的影响，架线工程采用飞艇架线，飞艇先要低空悬停，“捡”起一根牵引绳后爬升至合适高度，然后沿高压电线架设方向飞越到另一个塔基，在飞抵指定塔座时将牵引绳头准确抛下，完成任务后返航。飞艇施工全过程的牵放中，根据塔型、风向确定放线顺序，最先牵放的是上风向头、最高点的引绳，并根据跨越区地形调整爬升高度，以确保不破坏跨越区构筑物、植被等现状，这样既满足了安全要求，又满足跨越区保护要求，不占用跨越区土地资源。

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 116kg、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。

施工期工艺流程及产污节点见图 2-3。

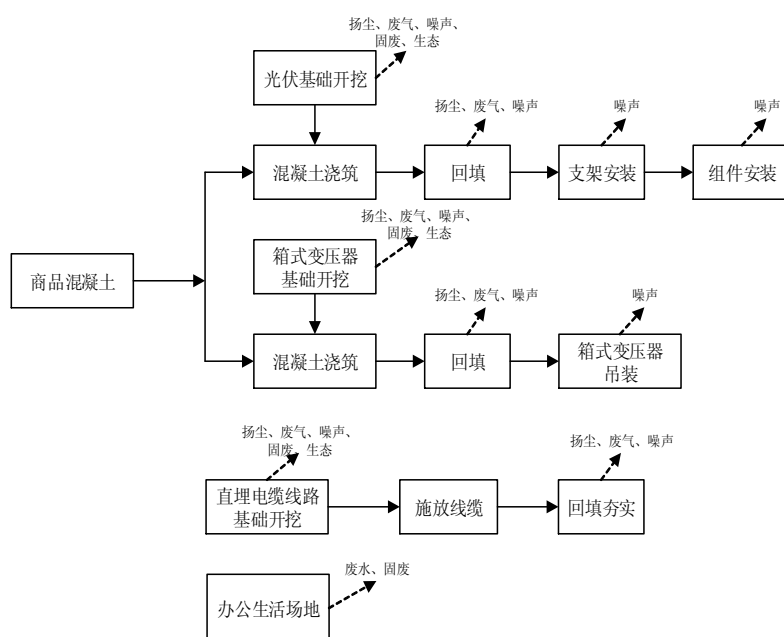


图 2-3 施工期工艺流程及产污节点

3 施工总进度

本工程施工建设，大致可分为以下几个部分：施工准备、场内施工道路修建、灌注桩安装、支架安装、光伏组件安装、组串式逆变器及相关配电装置安装、电缆敷设、竣工验收。

本工程施工进度的关键线路为：进场及场内交通工程→灌注桩安装和支架安装→光伏阵列设备安装及调试→光伏阵列发电。其中控制性因素为灌注桩安装、支架安装以及光伏阵列设备安装。

本工程施工进度的制约因素主要为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。

工程计划于 2026 年 1 月同步开工实施，2026 年 7 月竣工投产试运行。施工时间为早上 9:00 至晚上 6:00。

表 2-6 施工组织计划表

项目进度		建设周期 6 个月						
		2026 年						
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
1 施工准备		—						
2 施工设施	综合加工厂、材料仓库等	—	—					
3 交通工程	厂内新建及改建道路修建	—	—	—				
4 土建工程	箱变基础		—	—				
5 光伏阵列土建工程	支架基础、支架安装、集电线路基础工程		—	—	—	—	—	
6 设备安装工程	光伏阵列设备安装及调试、箱变安装及调试、集电线路安装及调试		—	—	—	—	—	
7 联动调试及试运行								—

4 主要施工设备

施工期主要施工机械设备汇总见表 2-7。

表 2-7 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 0.48m³）	1 台

	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	10m³/0.8MPa	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
	16	推土机		1 台
其他	无			

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1、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》，本项目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—Ⅲ1-10牛栏江上游丘原盆地水源涵养生态功能区”。

该区的主要生态特征为以石灰岩丘原盆地地貌为主。降雨量1000-1200 毫米，植被主要为云南松林和半湿润常绿阔叶林，土壤类型主要是红壤；主要生态环境问题为土地利用过度引起的土地退化；主要生态系统服务功能为牛栏江上游的水源涵养和生态农业建设；保护措施为发展方向为山地封山育林，提高森林覆盖，谷盆地区调整农业结构，推行清洁生产，保护农田生态环境，防止区域石漠化。

表3-1 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	Ⅲ1-10 牛栏江上游丘原盆地水源涵养生态功能区	马龙县，嵩明、宜良、寻甸县的部分地区，面积4783.52平方公里	以石灰岩丘原盆地地貌为主。降雨量1000-1200毫米，植被主要为云南松林和半湿润常绿阔叶林，土壤类型主要是红壤	土地利用过度引起的土地退化	石漠化高度及中度敏感	牛栏江上游的水源涵养和生态农业建设	山地封山育林，提高森林覆盖，谷盆地区调整农业结构，推行清洁生产，保护农田生态环境，防止区域石漠化

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，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。另一方面，本项目属于清洁能源开发项目，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药材，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

生态环境现状

区划》没有冲突。

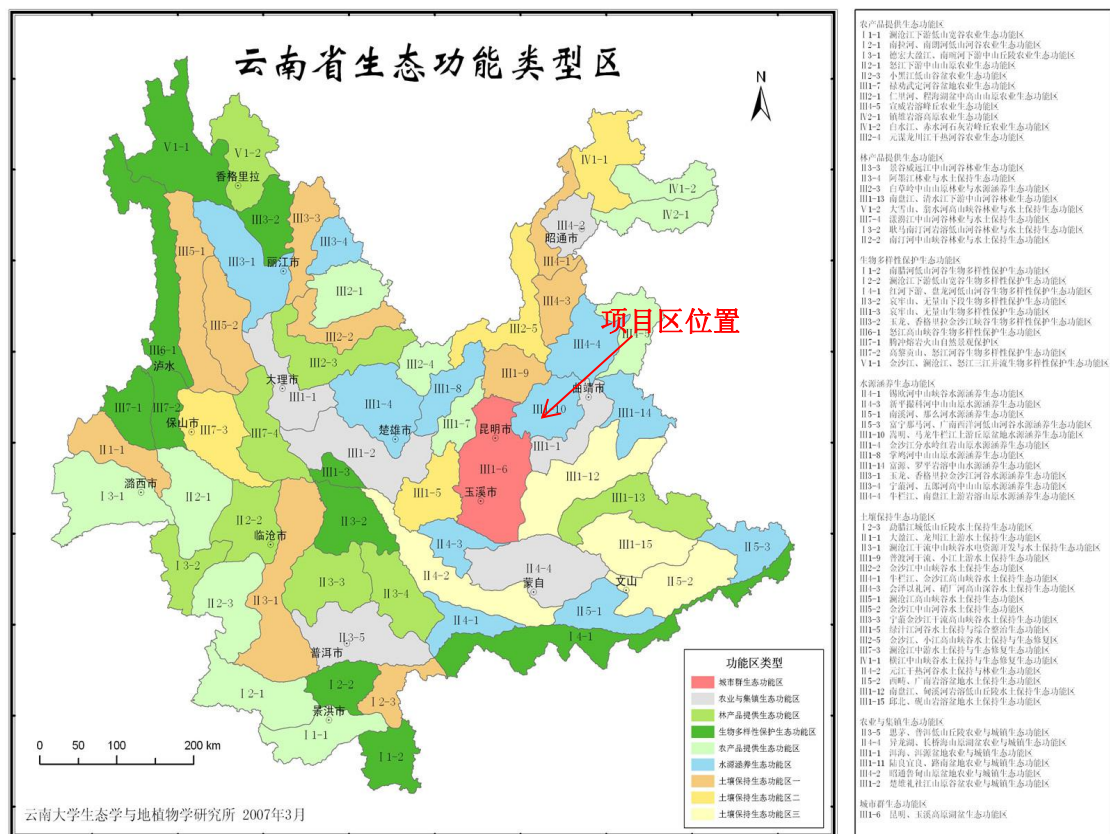


图3-1 项目所属的生态功能区类型图

2 与《云南省主体功能区划》的相符性分析

《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号文）将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三种区域。项目位于嵩明县嵩阳街道、杨桥街道，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级，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，项目建设可拉动嵩明县的经济增长。

因此，本项目工程的建设与《云南省主体功能区划》的相关要求不冲突。

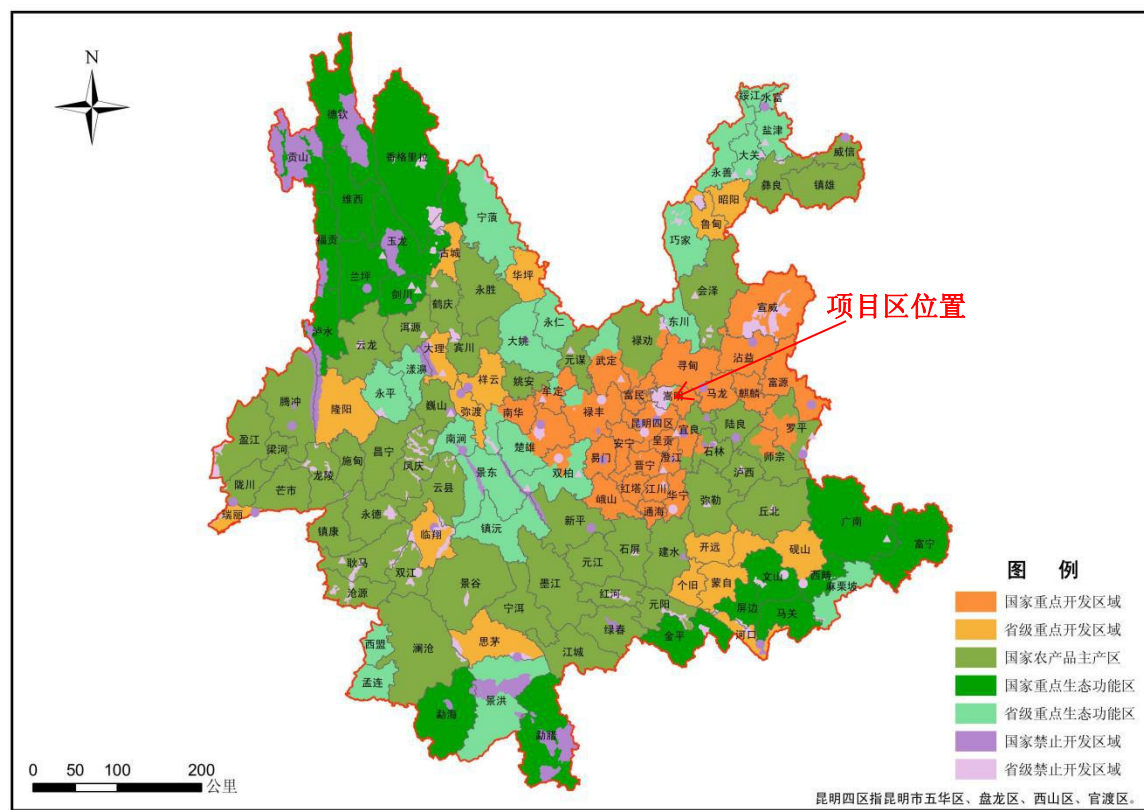


图3-2 云南省主体功能区划分图

3 生态环境现状

3.1 植被及植物资源现状评价

3.1.1 调查方法、范围和内容

(1) 调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技

术导则 输变电》(HJ24-2020)的有关要求,我单位组织专业人员于 2025 年 10 月 20 日-10 月 25 日、11 月 5-10 日实地考察了工程评价区周围的植被和植物。

1) 基础资料收集

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

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

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

2) 野外实地考察

①GPS 记录

野外调查 GPS 记录是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础,根据室内初步判读的植被与土地利用类型图,现场核实判读的精度,并对每个 GPS 采样点作如下记录:海拔(注意相应植被类型的垂直变化);记录样点植被类型(群系、群系组或植被亚型),特别是类型发生变化的地方要做准确详细的记录;记录样点优势植物和重要物种如珍稀濒危植物;拍摄典型植被特征(外貌与结构);在视野广阔清晰之处,拍摄周围植被或景观的照片,并进行记录。

②群落调查

在实地踏查和遥感卫星影像数据分析的基础上,结合研究区的地形地貌特点和交通状况及工程分布状况,在线路调查的基础上,确定重点调查地段和重要植被类型。根据《云南省环境影响评价维管植物及植被现状调查技术要求(试行)》,本次调查采用法瑞学派样地调查法进行样选择和记录进行群落调查。其中暖温性针叶林样地面积 $25\times 25\text{m}^2$,稀树灌木草丛样地面积 $10\times 10\text{m}^2$ 。记录样地的所有植物种类,并按 Braun-Blanquet 多优度—群聚度记分,利用 GPS 确定样地位置。

③植物种类调查

采取路线调查与样地调查相结合的方法进行植物调查,在植被线路调查和群落调查中,同时记录植物种类、资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查、市场调查相结合的方法进

行。对有疑问、经济植物和珍稀濒危植物还要采集凭证标本和拍摄照片。

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

(2) 调查范围

本项目对陆生植物、植被的调查工作重点为占地红线范围内，其次是与工程直接影响相邻的地区；调查范围主要为光伏占地区工程基塔、线路工程区域外延 300m 范围。评价区总面积 3589.113hm²，评价区海拔为 1889~2812m。

(3) 调查内容

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

(4) 样地设置情况

根据评价区现场踏勘，本次评价陆生植被共设置 6 个调查样地。具体调查样地情况详见附表，项目评价区植物群落样方调查表。样地分布见下表：

表 3-2 评价区陆生植被样地分布一览表

序号	样地号	经度	纬度	海拔（m）	调查时间
1	YD1	102°55'41.1350"	25°21'47.1465"	2748	2025.10.20
2	YD2	102°58'38.8224"	25°23'18.8490"	2149	2025.11.05
3	YD3	103°7'40.4230"	25°25'4.9954"	2044	2025.10.25
4	YD4	102°56'44.0424"	25°21'51.8328"	2194	2025.11.06
5	YD5	102°57'53.9508"	25°23'12.6253"	2372	2025.10.25
6	YD6	103°7'58.7384"	25°25'37.4658"	2019	2025.11.09

3.1.2 植被分类系统及分布特征

3.1.2.1 植被分类系统

项目区位于嵩明县境内，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。

项目评价区位于嵩明县，区域所在地处于亚热带常绿阔叶林区域(II)，西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域(IIA)；高原亚热带北部常绿阔叶林地带(II-Aii)，滇中、滇东、高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区(IIAii-1)、滇中高原盆谷滇青冈林、元江

栲林、云南松林亚区(IIAii-1a)。项目评价区地带性植被为半湿润常绿阔叶林，受多年人为干扰的影响，评价区内地带性植被已不可见；除此之外，受气候影响以及更多的人为活动干扰，大量种植耕地、园地，评价区范围内镶嵌分布较广的暖温性稀树灌木草丛。根据野外实地考察，将评价区植被划分为 2 个植被型、2 个群系 2 个群落（具体分布情况见评价区植被图）。

表3-3 评价区植被类型统计表

A. 自然植被
I. 暖性针叶林
（I）暖温性针叶林
（一）云南松林
（1）云南松、元江栲、白健杆群落
II. 稀树灌木草丛
（II）暖温性稀树灌木草丛
（二）含云南松的中草草丛
（2）云南松、白健杆、毛蕨菜群落
B. 人工植被
I 耕地农作物植被
II 人工林植被（人工桉树林、人工柏木林、人工云南松林、人工杉木林、人工华山松林）
III 园地

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

3.1.2.2 植被分布特征

a、垂直分布

评价区整体为滇中高原区域，评价区及周边农业活动发达，地带性植被半湿润常绿阔叶林已不可见，天然植被均为次生植被。评价区内植被垂直性分布明显，整体来说较为平整的沟箐、河谷区域开发为耕地和村庄，海拔较高人迹罕至的山坡则主要分布为云南松林，其中海拔 2400m 以下主要分布云南松林纯林，2400m 以上林内出现华山松成分，群落内多可见阔叶成分，但建群种仍然以云南松为主。

b、水平分布

评价区整体为滇中高原区域，评价区区域内的原生地带性植被为半湿润常绿阔叶林，受多年人工活动的影响，半湿润常绿阔叶林在评价区内已不可见，在评价区以外的周边区域主要残存于人迹较少的山坡顶部。

评价区内植被分布水平特征较为明显，具体体现在沟箐、河谷发育的地势平缓、

	<p>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次生性针叶林。</p> <p>3.1.2.3 评价区植被类型及演替规律</p> <p>一、暖性针叶林</p> <p>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、白健杆群落。</p> <p>(1) 云南松林</p> <p>①云南松、元江栲、白健杆群落</p> <p>该群落最高达 15m，建群种为云南松，群落位于评价区山坡上部。由于项目评价区内云南松林为次生林，受人工扰动明显，本群落结构较简单，乔木层和草本层较发达，灌木层不明显，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。同时群落内有较多的常绿阔叶成分，可见元江栲、白柯、高山栲等，但整体来说仍然以针叶成分占优势，这可以说明群落为半湿润常绿阔叶林被破坏后天然更新形成的。</p> <p>群落可分为 3 层。乔木层高 10m，最高可达 15m，层盖度 60%，建群种为云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>，乔木层还分布有华山松 <i>Pinus armandii</i>、元江栲 <i>Castanopsis orthacantha</i>、白柯 <i>Lithocarpus dealbatus</i>、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i>、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i>、滇油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i> 等。</p> <p>灌木层不发达，除云南松、华山松、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i> 等乔木层幼树外仅分布少量大白花杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i>、小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i>、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i>、矮生胡枝子 <i>Lespedeza forrestii</i>，珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> 等，灌木层层高 0.5m~1.5m，层盖度约为 30%。</p> <p>群落草本层较发达，草本层高可达 1.5m，层盖度 60%，多分布紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophora</i>、黄毛草莓 <i>Fragaria nilgerrensis</i>、天南星 <i>Arisaema heterophyllum</i>、苔草 <i>Carex .sp</i>、杏叶防风 <i>Pimpinella candolleana</i>、黄花堇 <i>Vida biflora</i>、火绒草 <i>Leontopodium alpinum</i>、三花兔儿风 <i>Ainsliaea latifolia</i>、刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i>、毛蕨菜 <i>Cyclosorus interruptus</i>、西南萎陵菜 <i>Potentilla fulgens</i>、糯米团 <i>Memorialis hirta</i>、滇假银莲花 <i>Anemonopsis macrophylla</i>、洱源瓦草 <i>Silene</i></p>
--	--

viscidula、灰岩黄芩 *Scutellaria forrestii* 等。

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

二、稀树灌木草丛

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

含云南松的中草草丛:

①云南松、白健秆群落

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。特别是评价区西北部,存在大面积连续分布的稀树灌木草丛,根据现场踏勘,我们认为这是由于原有的次生云南松林遭到火烧后在火烧迹地内天然更新形成的。

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 3-5%,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 10%,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*、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*、紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum*、青葙 *Celosia argentea*、蒿 *Artemisia annua*、猪殃殃 *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、人工植被

(1) 耕地

评价区内的耕地为旱地、水田等，分布广泛。旱地是评价区内分布最广的人工植被类型，主要种植水稻、玉米 *Zea mays*、阳芋 *Solanum tuberosum*、蔬菜等。杂草种类少，仅有紫茎泽兰、胜红菊、银胶菊等的小苗。

(2) 人工林

评价区内分布有少量的人工林，包括云南松、华山松、柏木、杉木、旱冬瓜等。

(3) 园地

评价区内园地主要种植梨、桃、蓝莓等。

3.1.2.4 评价区植被类型面积

评价区总面积为 3589.113hm²，其中有植被覆盖面积为 3416.534hm²。评价区的自然植被包括 2 个植被型、2 个群系，自然植被总面积 1219.896hm²，占评价区面积的 33.989%，自然植被中以暖温性稀树灌木草丛面积最大，面积共 893.080m²，占评价区面积的 24.883%；其次为暖温性针叶林，占评价区面积的 9.106%；评价区的人工植被包括人工林、耕地农田植被和园地，总面积 2196.638hm²，占评价区面积的 61.203%，反映了评价区农耕历史悠久，人为生产活动广泛。

表3-4 评价区各植被类型面积统计表

植被属性	植被类型		面积 (hm ²)	占评价区植被面积百分比(%)
I.天然植被(含萌生、次生植被)	一、暖性针叶林	(I) 暖温性针叶林	326.816	9.106
	二、稀树灌木草丛	(II) 暖温性稀树灌木草丛	893.080	24.883
	小计		1219.896	33.989
II.人工植被	人工林		1490.084	41.517
	耕地植被		669.680	18.659
	园地植被		36.874	1.027
	小计		2196.638	61.203
III.非植被	住宅用地		41.309	1.151
	工矿用地		56.767	1.582
	特殊用地		10.913	0.304
	交通运输用地		36.251	1.010

	水域及水利设施用地	27.339	0.762
	小计	172.579	4.808
总计		3589.113	100

3.1.3 评价区植物资源现状

3.1.3.1 评价区植物资源

(1) 植物种类组成

①种类

根据实地调查和查阅资料,评价区的植物由 119 科 373 属 585 种维管束植物组成。其中,蕨类植物 20 科 42 属 60 种,种子植物 99 科 331 属 525 种;种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种;被子植物 96 科 326 属 519 种;被子植物中双子叶植物 85 科 257 属 432 种;单子叶植物 11 科 69 属 87 种。详见下表。

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		20	42	60
裸子植物		3	5	6
被子植物	双子叶植物	85	257	432
	单子叶植物	11	69	87
	小计	96	326	519
合 计		119	373	585

②资源植物

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

①材用植物:杉木、麻栎、白花泡桐、杨叶木姜子、旱冬瓜、滇青冈、华山松、云南松等。

②淀粉植物:阳芋、密毛蕨、番薯、蕉芋、百合、玉米等。

③药用植物:草玉梅、类叶升麻、野棉花、粗毛淫羊藿、细柄十大功劳、五叶瓜藤、黄水枝、溪畔落新妇、大乌泡、盐肤木、野艾蒿、何首乌、五叶草、酢浆草等。

④花卉和绿化植物:清香木、百合、杜鹃、青麸杨、榕树、构树、柳杉、杉木、普通铁线蕨、蜈蚣草等。

⑤油脂植物：猫儿屎、油菜、苦菜、蓖麻、漆、油桐、野核桃、泡核桃等。

⑥编织及纤维包装用材：刺蒺麻、黄花稔、地桃花、叶底珠、水麻、雾水葛、椴、各种竹子、菝葜等。

⑦香料植物：杨叶木姜子、山鸡椒、花椒、葱、蒜、清香木等。

⑧水果及蔬菜：蕨、密毛蕨、黄连木、苦苣菜、鼠麴草、积雪草、蒲公英、鸡矢藤、辣子草、车前、铜锤玉带草、阳芋、龙葵、水芹、牛奶子、矮杨梅、各种悬钩子等。

⑨鞣料植物：红麸杨、旱冬瓜、矮杨梅、刚毛藤山柳、滇鼠刺等。

⑩种质资源：野核桃、川梨、微毛樱桃、绣球蔷薇、杜鹃、矮杨梅等。

（2）区系特征

评价区位于云南省中部，处于滇中高原向滇东丘陵过渡的高原倾斜面上根据中国种子植物区系区划，评价区域属于东亚植物区（Ⅲ）。该区域地处中国—日本森林植物亚区（ⅢD）和中国-喜马拉雅植物亚区（ⅢE）的过度地段，植物区系成分较为复杂。

该地区植物的热带成分较为显著，同时温带成分也占有相当的比例，表现出鲜明的亚热带性质，并具有亚热带向温带过渡的特点。

3.1.3.2 评价区重点野生植物现状

一、重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021 年）》（云南省林业和草原局，2022 年 10 月 12 日）及《云南省重点保护野生植物名录》（云南省人民政府，2023 年 12 月），评价区范围内未发现国家级、云南省级保护野生植物。

二、古树名木

据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地走访，在评价范围内没有发现古树名木分布。

三、珍稀濒危野生植物

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

濒危、易危植物分布。

四、极小种群物种

根据现场调查,并结合《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划(2011-2015年)》和《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要(2010-2020年)》中颁布的极小种群野生植物名单,调查区未发现极小种群野生植物分布。

五、外来入侵植物

根据《云南省外来入侵物种名录(2019版)》(云南省生态环境厅等,2019年),参考本项目所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料,通过现场实地调查期间,在评价区发现有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Biden spilosa* 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。

3.1.3.3 评价区植物资源小结

根据实地调查和查阅资料,评价区的植物由119科373属585种维管束植物组成。其中,蕨类植物20科42属60种,种子植物99科331属525种;种子植物中裸子植物3科5属6种;被子植物96科326属519种;被子植物中双子叶植物85科257属432种;单子叶植物11科69属87种。评价区的植物区系属于东亚植物区的滇中地区,区系成分特点是以泛热带分布和北温带分布的类群最常见。根据野外考察结果,本项目生态影响评价区范围内无国家级、云南省级野生保护植物,无珍稀濒危植物,无极小种群物种,无狭域特有物种,无名木古树分布。

3.1.3.4 评价区植物群落调查结论

表 3-6 植物群落调查一览表 单位：hm²

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
A.天然植被	一、暖性针叶林	(I) 暖性针叶林	1、云南松林	该群落主要分布在评价区海拔 2400m 以上的山坡	0	0
	二、稀树灌木草丛	(II) 暖温性稀树灌木草丛	4、含云南松的中草草丛	广泛分布于评价区内的荒坡、河道、旱地边缘周边	48.78	6.587
B.人工植被	/	/	耕地农作物	/	0	0
	/	/	园地	/	0	0
	/	/	人工林	/	0	0

3.2 陆生脊椎动物

3.2.1 调查方法、范围及内容

(1) 调查方法

评价单位组织相关专家分别于 2025 年 11 月 5 日-11 月 10 日、11 月 15-18 日对评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。

1、文献资料

通过走访嵩明县林草、生态环境、自然资源等主管部门，收集项目涉及区域现有生物多样性资料以及周边生态敏感区资料等。并参考《中国云南野生动物》（中国林业出版社，1994 年）；《中国动物志（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）》（科学出版社，1978-2006 年）；《中国濒危动物红皮书（两栖类、爬行类、鸟类、兽类）》（科学出版社，1998 年）等多篇专业著作及科研论文。

2、现场调查

①两栖爬行类

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

②鸟类

鸟类现场调查主要采用样线法。通过设置的样线观察记数所见鸟类种类、数量

	<p>以及痕迹，详细记录生境条件。对鸟类的数量等级采用路线统计法进行统计。</p> <p>③兽类</p> <p>兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查确定种类及数量等。</p> <p>3、走访调查</p> <p>访问当地居民、当地护林员、在山上放牧的群众和工作人员，了解当地陆生脊椎动物的种类及其分布情况。</p> <p>(2) 调查范围</p> <p>野外调查工作的重点为受工程建设直接影响的区域，以及受近接影响的区域，其次是与评价区相邻的地区；主要调查区域评价区海拔为 1889~2812m。评价范围总面积共 3589.113hm²。</p> <p>(3) 调查内容</p> <p>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。</p> <p>(4) 调查样线设置情况</p>																																														
	<p>表 3-7 动物调查样线设置一览表</p>																																														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>样线编号</th><th>调查时间</th><th>样线长度 (m)</th><th>海拔区间 (m)</th><th>生境类型</th><th>样线起点坐标</th><th>样线终点坐标</th><th>人为干扰因素</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>样线 1</td><td>2025.5.7</td><td>1828</td><td>2031-2115</td><td>水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛</td><td>102°57'5.2958"; 25°21'14.9911"</td><td>102°56'59.7683"; 25°21'37.5184"</td><td>放牧痕迹</td></tr> <tr> <td>样线 2</td><td>2025.10.16</td><td>2483</td><td>2373-2796</td><td>水域、道路、居民点、森林、灌草丛</td><td>102°55'3.4128"; 25°21'43.1807"</td><td>102°56'21.7131"; 25°21'39.2599"</td><td>/</td></tr> <tr> <td>样线 3</td><td>2025.5.8</td><td>3136</td><td>2027-2574</td><td>水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛</td><td>102°58'16.3626"; 25°24'12.2922"</td><td>102°58'39.8364"; 25°22'49.9683"</td><td>/</td></tr> <tr> <td>样线 4</td><td>2025.5.8</td><td>2587</td><td>1946-2093</td><td>道路、居民点、森林、农用地、灌草丛</td><td>103°7'34.9467"; 25°26'3.9194"</td><td>103°8'2.2941" ; 25°25'11.5165"</td><td>放牧痕迹</td></tr> </tbody> </table>							样线编号	调查时间	样线长度 (m)	海拔区间 (m)	生境类型	样线起点坐标	样线终点坐标	人为干扰因素	样线 1	2025.5.7	1828	2031-2115	水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	102°57'5.2958"; 25°21'14.9911"	102°56'59.7683"; 25°21'37.5184"	放牧痕迹	样线 2	2025.10.16	2483	2373-2796	水域、道路、居民点、森林、灌草丛	102°55'3.4128"; 25°21'43.1807"	102°56'21.7131"; 25°21'39.2599"	/	样线 3	2025.5.8	3136	2027-2574	水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	102°58'16.3626"; 25°24'12.2922"	102°58'39.8364"; 25°22'49.9683"	/	样线 4	2025.5.8	2587	1946-2093	道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	103°7'34.9467"; 25°26'3.9194"	103°8'2.2941" ; 25°25'11.5165"	放牧痕迹
样线编号	调查时间	样线长度 (m)	海拔区间 (m)	生境类型	样线起点坐标	样线终点坐标	人为干扰因素																																								
样线 1	2025.5.7	1828	2031-2115	水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	102°57'5.2958"; 25°21'14.9911"	102°56'59.7683"; 25°21'37.5184"	放牧痕迹																																								
样线 2	2025.10.16	2483	2373-2796	水域、道路、居民点、森林、灌草丛	102°55'3.4128"; 25°21'43.1807"	102°56'21.7131"; 25°21'39.2599"	/																																								
样线 3	2025.5.8	3136	2027-2574	水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	102°58'16.3626"; 25°24'12.2922"	102°58'39.8364"; 25°22'49.9683"	/																																								
样线 4	2025.5.8	2587	1946-2093	道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	103°7'34.9467"; 25°26'3.9194"	103°8'2.2941" ; 25°25'11.5165"	放牧痕迹																																								

样线 5	2025.10.1 8	2695	1923-21 74	水域、道路、居民点、森林、农用地、灌草丛	103°4'54.84 67"; 25°22'32.46 54"	103°3'33.12 70"; 25°22'20.02 98"	/
---------	----------------	------	---------------	----------------------	---	---	---

整体来说，陆生脊椎动物现状调查分 2 期进行，设置样线 5 条，涵盖了森林、灌草丛、农用地、居民点、水域、道路等 6 种动物分布生境，记录沿途出现的野生动物种类及数量。

3.2.2 陆生脊椎动物现状

项目位于嵩明县境内，属中山山源亚区，地势河谷低、两边高，河谷深切。评价区主要地貌为深切河谷。陆栖脊椎动物栖息环境相对丰富。经统计，评价区分布有陆栖脊椎动物 93 种，见表 3-8。

表 3-8 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

	目	科	属	种
两栖类	1	5	6	7
爬行类	2	4	6	7
鸟类	8	22	49	65
哺乳类	3	6	10	14
小计	14	37	71	93

①两栖类

调查及资料表明，评价区内分布有两栖动物 7 种，隶属于 1 目、5 科、6 属。这些两栖动物在当地都为偶见种。

表 3-9 环境影响评价区两栖动物组成

目	科	种数
无尾目 ANURA	角蟾科 Megophryidae	1
	蟾蜍科 Bufonidae	1
	雨蛙科 Hylidae	1
	蛙科 Ranidae	2
	姬蛙科 Microhylidae	2

②爬行类

调查及资料表明，评价区内分布有爬行动物 7 种，隶属 2 目 4 科 6 属。评价区主要是中山河谷，分布于该区域的爬行动物主要为壁虎类、游蛇等。

表 3-10 评价区爬行动物组成

目	科	种数
蜥蜴目 ACETILA	壁虎科 Gekkondiae	1
	鬣蜥科 Agamidae	1
蛇目 SERPENTES	游蛇科 Colubridae	3
	蝰蛇科 Viperidae	2

③鸟类

根据对评价区现场调查及文献记载,评价范围分布有鸟类 65 种,隶属于 8 目、22 科、49 属(云南鸟类志分类系统)。评价区主要地貌为中山河谷,两岸高山散布针叶林、灌草丛,部分山坡为荒坡,鸟类栖息环境良好。大嘴乌鸦、凤头雀嘴鹀、黑头奇鹇、红尾水鸂、白鹡鸰、白颊噪鹛、黄臀鹎为优势种。鹡鸰类、鹎类、鹛类、鸫亚科等种类在评价区常见。

表 3-11 环境影响评价区鸟类组成

目	科	种数
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	2
	隼科 Falconidae	1
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Pheasianidae	3
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	2
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	2
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	1
佛法僧目 CORACIIFORMES	戴胜科 Upudidae	1
鸢形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	2
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 Alaudidae	1
	燕科 Hirundinidae	1
	鹡鸰科 Motacillidae	4
	山椒鸟科 Campephagidae	1
	鹎科 Pycnontidae	2
	伯劳科 Laniidae	2
	卷尾科 Dicruridae	2
	棕鸟科 Sturnidae	1
	鸦科 Corvidae	4
	鹟科 Muscicapidae	21
	(1) 鸫亚科 Turdinae	(7)
	(2) 画眉亚科 Timaliinae	(7)
	(3) 莺亚科 Sylviinae	(4)
	(4) 鹟亚科 Muscicapinae	(3)
	山雀科 Paridae	3
	绣眼鸟科 Zosteropidae	2
	文鸟科 Ploceidae	2
	雀科 Fringillidae	5
8目	22科	65

④哺乳类

评价区分布有哺乳动物 14 种，隶属 3 目 6 科 10 属。评价区哺乳动物栖息环境多样，区域内哺乳动物种类相对丰富，但是种群数量较为贫乏，大多为偶见种，只有小型啮齿类部分种类常见。访问调查中得知该区域内无大型兽类；其他小型啮齿生境广泛，常见种类黄胸鼠、褐家鼠等。

表 3-12 评价区哺乳动物组成

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

⑤陆栖脊椎动物资源现状小结

评价区地貌主要为中山河谷，两岸高山散布针叶林，谷地灌草丛丰茂，部分山坡为荒坡。陆栖脊椎动物栖息环境多样。区域内陆栖脊椎动物种类相对丰富，但是种群数量较为贫乏，这主要与当地人为干扰有关，以及陡峭的深切河谷栖息环境较为恶劣有关。

（一）区系分析

（1）两栖类

在评价区分布的 7 种两栖动物全部为东洋界成分，未发现有古北界成分和古北-东洋两界成分分布。在 7 种两栖动物中，全部为西南区种类 6 种，占全部种类的 85.71%；华中华南区种类 1 种。

评价区所处区域在中国动物地理区划中属于东洋界西南区西南山地亚区。从记述的评价区内分布的两栖动物区系特点上看，分界特征与当地在中国动物地理区划中的位置相符，均为东洋界物种。这与滇中主要两栖类的区系划分一致。

（2）爬行类

在评价区分布的 7 种爬行动物中，全部为东洋界种类，未发现有古北界成分和古北东洋两界成分分布。其中，评价区爬行动物东洋界成分有 6 种，占绝对优势，占全部爬行动物种数的 85.71%。有 1 种古北东洋两界种类，占全部爬行动物种数的 14.29%；迄今未发现有古北界成分分布。在这些东洋界种类中，全部为西南区

种类，共 6 种。

评价区所处区域在中国动物地理区划中属于东洋界西南区西南山地亚区。从记述的评价区内分布的爬行动物区系特点上看，分界特征与当地在中国动物地理区划中的位置相符，均为东洋界物种。

(3) 鸟类

评价区记录的 65 种鸟类中，有繁殖鸟类（包含留鸟、夏候鸟）51 种，其中大部分为留鸟，共有 45 种；少量夏候鸟（6 种）；冬候鸟 12 种；旅鸟 1 种。

表 3-13 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	45	6	13	1	65
%	69.23	9.23	18.46	3.08	100

在所记录的 51 种繁殖鸟中，大部分为东洋界物种，共有 30 种，占全部鸟类的 58.82%；广布种有 11 种，占全部鸟类的 21.57%；其余 10 种为古北界种，占全部鸟类的 19.61%。

表 3-14 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	30	10	11	51
%	58.82	19.61	21.57	100

(4) 哺乳类

在评价区内分布的 14 种哺乳动物，大部分为东洋界成分，为 11 种，占全部种类的 78.57%，无古北界成分，有 3 种古北-东洋界广布种，占全部种类的 21.43%；在东洋界种类中，分布最多的是东洋界广布种，数量为 7 种，占全部东洋界种类的 63.64%；西南区种类为 4 种，占全部东洋界种类的 36.36%。

(5) 区系小结

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

3.2.3 评价区内重要野生动物

评价区内分布有国家级重点保护野生动物 4 种，均为国家二级重点保护野生动

物。有云南省级保护动物 1 种。评价区内分布有《中国生物多样性红色名录》VU 物种 2 种。

表 3-15 环境影响评价区重要野生动物

类群	中文名/学名	保护现状
爬行纲	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	《中国生物多样性红色名录》VU
鸟纲 AVES	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级
	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级
	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级
	中华鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>	云南省级
哺乳纲 Mammalia	豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	国家二级、《中国生物多样性红色名录》VU

①两栖类

在该地区分布的 7 种两栖动物中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，未发现该地区特有种类。无《中国生物多样性红色名录》列为 EN、VU 的物种分布。

②爬行类

评价区内未发现国家重点保护野生爬行动物和云南省重点保护动物分布，未发现该地区特有种类。有 1 种，即黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura* 被《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》列为“VU”。本次评价样线调查时，见到黑眉锦蛇。

黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*，头和体背呈黄绿色或棕灰色；眼睛后方有明显的黑色花纹；体背的前、中段有黑色梯形或蝶状斑纹；老年个体体后段色深，黑线不显明，背脊黄褐色纵线较为醒目。黑眉锦蛇在中国大部分地区均有分布；在朝鲜、越南、老挝、缅甸和印度等地亦有分布，一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。黑眉锦蛇善攀爬，行动敏捷。吃鼠类、麻雀及蛙类。

③鸟类

在所记录的 65 种鸟类中，有国家二级重点保护鸟类 3 种，占全部鸟类种数的 4.615%；其中鹰类 2 种：黑鸢、普通鵟；隼类 1 种：红隼。大多为分布区常见的留鸟或冬候鸟。调查未发现局限分布于该地区的特有种类。有云南省级保护野生动物 1 种，为中华鹧鸪。

黑鸢 *Milvus migrans*，栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。白天活

动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2-3 只的小群。主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食。一般通过在空中盘旋来观察和觅找食物。国家重点保护动物二级。评价区内主要栖息于罗甸河开阔河谷区域，约分布有 1-2 只。工程占地区域不涉及其重要生境。

普通鵟 *Buteo buteo*，有棕色型和淡褐色型，圆尾，翅下有圆形斑纹；广布种，冬季来云南，栖息在山区、田坝、城镇乔木或建筑物高处，多见于在高空飞翔；捕食野兔、鼠类、鸟、蛇、蛙等多种动物。属国家二级重点保护种类。工程占地区域不涉及其重要生境。

红隼 *Falco tinnunculus*，小型猛禽，全长在 340mm 左右。头顶至后颈暗灰色，背部及翅上覆羽砖红色，有暗褐色斑点；腰至尾羽灰色，尾羽具黑色次端斑，先端白色。广分布物种，栖息地海拔 500~3600m，踪迹几遍及全省。以昆虫、两栖类、小型爬行动物、小型鸟类和小型哺乳类为食。常见种类，国家二级重点保护动物。工程占地区域不涉及其重要生境。

中华鹧鸪 *Francolinus pintadeanus*，主要栖息于低山丘陵地带的灌丛、草地、岩石荒坡等无林荒山地区，有时也出现在农地附近的小块丛林和竹林中。喜欢单独或成对活动，无固定栖息地。飞行快速，常做直线飞行，受惊后多飞往高处。杂食性，主要以蚱蜢、蝗虫、蟋蟀、蚂蚁等昆虫为食，也吃各种草本植物、灌木的嫩芽、叶、浆果、果实和种子。繁殖期为 3-6 月，每窝产卵 3-6 枚，孵化期为 21 天。雏鸟出壳后不久即可跟随亲鸟活动。工程占地区域不涉及其重要生境。

④哺乳类

在评价区内分布的哺乳动物中，有国家级保护动物一种，为豹猫。无云南省重点保护野生动物分布，未发现该地区特有种类。有《中国生物多样性红色名录》列为 VU 的物种 1 种分布，为豹猫。

豹猫 *Felis bengalensis*、主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食，主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡鸭等家禽。工程占地区域不涉及其

重要生境。

3.2.4 评价区内保护动物重要生境

评价区内分布有 4 种国家级保护动物，1 种云南省级保护动物。评价区内 4 种保护动物适宜生境情况见下表：

表 3-16 保护动物适宜生境分布一览表 单位：hm²

保护物种	适宜生境			占评价区总面积比例 (%)
	适宜生境面积	较适宜生境面积	合计	
黑鸢	3.047	4.196	7.243	0.202
普通鵟	8.192	10.649	18.841	0.525
红隼	8.554	10.347	18.901	0.527
中华鹳	3.032	6.157	9.189	0.256

3.2.5 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。

根据叠图可知，项目区不涉及鸟类迁徙通道，位于东部迁徙通道西侧，直线距离在 50km 以上。

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

二、重要栖息地

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

根据《云南省候鸟迁徙通道重点区域第一批》（2023），工程评价范围均不涉及候鸟迁徙通道重点区域范围。

3.2.6 重要野生动物调查结果统计表

表 3-17 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况	现场调查照片
1	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区约分布有 1-2 只，踪迹集中在河谷区域。	走访调查	不占用	/
2	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区内主要分布在靠近农田的区域，约分布有 1-2 只	走访调查	不占用	/
3	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》LC（无危）	否	评价区约分布 1-2 只，主要分布在靠近农田和村庄的灌草丛、阔叶林地带。	走访调查	不占用	/
4	中华鹧鸪 <i>Francolinus pintadeanus</i>	云南省级	《中国生物多样性红色名录》LC	否	主要分布在竹箐村、者龙村等村庄周边林内。约分布 1-2 只	走访调查+现场踏勘	不占用	听到叫声
5	黑眉锦蛇	/	《中国	否	村庄周边	走访调	不占用	/

	<i>Elaphe taeniura</i>		生物多样性红色名录》VU（易危）			查		
6	豹猫 <i>Felis bengalensis</i>	国家二级	《中国生物多样性红色名录》VU（易危）	否	村庄周边林内,评价区约分布 1-2 只	走访调查	不占用	/

3.2.7 脊椎动物资源现状评价

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

评价区内栖息有陆栖脊椎动物 93 种。其中两栖类 7 种；爬行类 7 种；鸟类 65 种；哺乳类 14 种。鸟类种类最多，主要是因为鸟类活动能力强，活动范围大。

评价区内所记录的陆栖脊椎动物中，共有国家及云南重点保护野生动物物种 5 种。无局限分布于该区域的特有种类。

3.3 鱼类

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

3.4 土地利用现状

表3-18 评价区各土地利用类型面积统计表 单位：hm²

土地利用类型		面积（hm ² ）	百分比（%）
一级类	二级类		
林地	乔木林地	1816.900	50.623
草地	其他草地	893.080	24.883
耕地		669.68	18.659
园地		36.874	1.027
住宅用地		41.309	1.151
工矿仓储用地		56.767	1.582
交通运输用地		36.251	1.010
水域及水利设施用地		27.339	0.762
特殊用地		10.913	0.304
合计		3589.113	100

由上表可知，评价区总面积 3589.113hm²，其中分布最大的土地利用类型为林

地，面积为 1816.900hm²，占评价区总面积的 50.623%；其次为草地，面积为 893.080hm²，占评价区总面积的 24.883%。

3.5 评价区域生态环境问题

评价区存在的主要环境问题为受人为干扰较为严重，评价区内由于地形原因，天然植被分布较为破碎，且评价区内水土流失较为严重。评价区内调查到 2 种外来入侵植物。

3.6 景观系统现状

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

在植被类型划分的基础上，根据遥感影像的色彩和色调的变化，确定满足评价要求的景观上图单元类型，根据评价区生态环境和植被组成的具体情况，评价区划分为 9 类基于遥感判读的景观生态类型。

表 3-19 评价区景观面积组成

景观类型	缀块数	缀块(%)	面积 (hm ²)	面积 (%)
针叶林景观	117	12.112	326.816	9.106
暖温性稀树灌木草丛景观	336	34.783	893.080	24.883
人工林景观	189	19.565	1490.084	41.517
耕地景观	95	9.834	669.68	18.659
园地景观	16	1.656	36.874	1.027
城乡区域景观	122	12.629	52.222	1.455
工矿企业景观	13	1.346	56.767	1.582
交通景观	49	5.072	36.251	1.010
水域景观	29	3.002	27.339	0.762
合计	966	100	3589.113	100

3.6.1 景观类型面积

项目评价区总面积为 3589.113hm²，以人工林景观所占比重为最大，面积为 1490.084hm²，占评价区总面积的 41.517%；其次为稀树灌木草丛景观，面积为 893.080hm²，占评价区总面积的 24.883%。

暖温性稀树灌木草丛景观与人工林景观成为景观系统的地域背景，是景观结构单元中的主导类型，在很大程度上决定了评价区景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

3.6.2 景观结构分析

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

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

景观优势度计算的数学表达式如下：

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

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

采用网格样方法，以 100m×100m 的样方对评价区进行全景观覆盖的取样，确

定样方中出现的缀块类别，获得各类出现的频率。

$$\text{景观比例}L_p=\frac{\text{缀块}i\text{的面积}}{\text{样地总面积}}\times 100\%$$

$$\text{优势度}D_o=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times 100\%$$

评价区内各类缀块的密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp），以及优势度的计算值见表 2-13。

可以看出，在自然植被中，暖温性稀树灌木草丛景观的优势度值最高，为 29.687，表明其受人为干扰较小，缀块破碎度不高；整个评价区看来，优势度最高的为人工林景观。评价区景观中，人工植被景观分布较为集中。从总体上来看，人工林景观和暖温性稀树灌木草丛景观所占景观比例最大，优势度也最高，表明其连通性较好，是评价区主要的景观背景。

表 3-20 评价区内各类景观优势度现状统计表

景观类型	密度 Rd	频率 Rf	景观比例 Lp	优势度 Do
针叶林景观	12.112	5.112	7.524	8.068
暖温性稀树灌木 草丛景观	34.783	33.596	25.184	29.687
人工林景观	19.565	40.337	45.666	37.809
耕地景观	9.834	32.086	16.324	18.642
园地景观	1.656	1.124	0.637	1.014
城乡区域景观	12.629	10.379	1.252	6.378
工矿企业景观	1.346	4.507	1.364	2.145
交通景观	5.072	12.363	1.533	5.125
水域景观	3.002	5.101	0.516	2.284

3.6.3 景观多样性指数

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

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

量景观体系的复杂程度。包括 4 种景观多样性指数，即：

①Shannon-Weaver 多样性指数

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

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

②Simpson 多样性指数

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

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

③均匀度指数

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

④景观优势度指数

$$LDI = H_{\max} + \sum_{i=1}^m (p_i) \ln(p_i)$$

表 3-21 评价区景观多样性现状

香农多样性指数	香农均匀度指数	辛普森多样性指数	优势度指数
SHDI	SHEI	SIDI	LSDI
1.352	0.224	0.433	0.386

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

3.6.4 景观空间特征

总体来看，评价区的聚集度指数和连通度指数相对较高，分别为 63.453、70.424；破碎度指数为 35.622。表明评价区的各类型景观呈现出较高的集群化趋势，景观的破碎化程度较低，景观连通性较好好。

表 3-22 评价区景观空间格局指数

蔓延度	聚集度	连通度	分割度	破碎度
-----	-----	-----	-----	-----

CONTAG	AI	COHESION	DIVISION	SPLIT
40.072	63.453	70.424	0.598	35.622

3.7 生态系统现状

3.7.1 生态系统结构

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021），评价区森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征，以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物量，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

表 3-23 生态系统体系构成一览表

生态系统类型		缀块数	缀块(%)	面积 (hm ²)	占评价区总面积 (%)
森林生态系统	阔叶林	14	1.449	145.352	4.050
	针叶林	292	30.228	1671.548	46.573
草丛生态系统	稀疏草丛	336	34.783	893.080	24.883
农田生态系统	耕地	95	9.834	669.68	18.659
	园地	16	1.656	36.874	1.027
城镇生态系统		184	19.047	145.240	4.047
湿地生态系统		29	3.002	27.339	0.762
合计		966	100	3589.113	100

3.7.2 生态系统生产力及生物量

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

参照“我国森林植被的生物量和净生产量”（方精云、刘国华、徐嵩林，1996，生态学报，16（5）），“中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力”（李高飞，任海，2004，热带地理，24（4）），以及《生物圈第一性生产力》（H.

里思, R.H.惠特克, 2001) 的相关文献, 对我国各地带主要植被类型生产量的计算方法, 计算评价区各植被类型(生态系统)的生物生产力和生物量。

表 3-24 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	阔叶 林	24.51	313.61	145.35 2	3562.578	11.226	45583.841	21.556
	针叶 林	10.47	81.16	1671.5 48	17501.108	55.150	135662.836	64.152
草丛 生态 系统	稀疏 草丛	6.6	18.69	893.08	5894.328	18.574	16691.665	7.893
农田 生态 系统	耕地	6.5	17.58	669.68	4352.920	13.717	11772.974	5.567
	园地	8.5	35.196	36.874	313.429	0.988	1297.817	0.614
湿地 生态 系统	河流、 湖泊	4	16.88	27.33 9	109.356	0.345	461.482	0.218
合计		/	/	/	31733.718	100.000	211470.616	100.000

评价区总生产力约为 31733.718t/a, 总生物量 211470.616。年生物生产力最高的前三位依次是森林生态系统、草丛生态系统、农田生态系统。

3.7.3 生态系统优势度

生态系统类型的优势度由 3 个参数计算而成, 即密度(R_d)、频率(R_f)和生态系统比例(L_p)。生态系统采样采用生态系统分布图转换为栅格文件自动随机均匀采样, 采样样方为 100m*100m 网格。

生态系统优势度计算的数学表达式如下:

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

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

$$\text{生态系统比例 } L_p = \frac{\text{缀块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } D_o = \frac{(R_d + R_f)/2 + L_p}{2} \times 100\%$$

表 3-26 评价区内各类生态系统优势度现状统计表

生态系统类型	密度 R _d	频率 R _f	生态系统比例 L _p	优势度 D _o
--------	-------------------	-------------------	--------------------------	--------------------

森林生态系统——阔叶林	1.449	3.024	3.057	2.647
森林生态系统——针叶林	30.228	48.556	48.336	43.864
草丛生态系统——草丛	34.783	29.385	26.032	29.058
农田生态系统——耕地	9.834	15.324	18.999	15.789
农田生态系统——园地	1.656	1.003	0.653	0.991
城镇生态系统	19.047	6.173	2.327	7.469
湿地生态系统	3.002	4.215	0.596	2.102

分析结果表明，评价区森林生态系统——针叶林优势度最高，其次为草丛生态系统——草丛。

3.7.4 生态系统质量

1) 生态状况指数

评价区内物种丰富度指数为 0.6539，评价等级为中等，生境质量指数为 0.6212，评价等级为良好。综合物种丰富度指数和生境质量指数计算生态状况指数，结果为 0.6386，生态状况等级为良好。

表 3-27 评价区生态状况指数

片区	物种丰富度指数 SR I	生境质量指数 HQI	生态状况指数 ECI
评价区	0.6539	0.6212	0.6386

2) 生态系统质量

评价区内的生态系统功能指数较高，为 0.8031，且生态系统胁迫指数较低，为 0.3132，则生态系统质量指数为 0.5204，处于 0.40~0.60，评定其等级为良好。

表 3-28 评价区生态系统质量指数

片区	生态系统功能指数 EFI	生态系统胁迫指数 ESI	生态系统质量指数 EQI
评价区	0.8031	0.3132	0.5204

3.8 生物多样性现状

1) 生态系统类型多样性

评价区内共分布 5 种生态系统类型，较为多样。评价区香农多样性指数为 1.509，表明评价区生态系统较为多样。

2) 物种丰富度

评价区的植物由 119 科 373 属 585 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 20 科 42 属 60 种，种子植物 99 科 331 属 525 种；种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种；被子植物 96 科 326 属 519 种；被子植物中双子叶植物 85 科 257 属 432 种；单子叶植物 11 科 69 属 87 种。评价区分布有陆栖脊椎动物 93 种。就评价区面积来说，物

	<p>种较为多样。且根据物种丰富度指数计算，评价区内物种丰富度指数为 0.6539，评价等级为中等，物种较为丰富。</p> <p>3) 生物群落多样性</p> <p>评价区内生态系统天然生物群落分布有 2 个群落，整体来说由于评价区呈条带化分布，生物群落并不丰富。</p> <p>4) 遗传多样性</p> <p>本次评价主要采用形态学水平进行评价区内遗传多样性评价。评价区共调查到陆生维管束 585 种，陆生脊椎动物 93 种。评价区内各物种有效种群均较为稳定，远高于最小种群规模，性别比例趋近于 1:1，生活史完整，从形态学角度未发现种群遗传存在明显不利因素和退化，种群内物种受人为干扰相对较小，遗传多样性较高。</p> <p>3.9 评价区生态红线现状</p> <p>3.9.1 生态红线现状</p> <p>2018 年 6 月 29 日，云南省人民政府以云政发〔2018〕32 号印发了《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》。本项目评价范围内涉及高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。</p> <p>3.9.2 工程与生态保护红线位置关系</p> <p>评价区总面积 3589.113hm²，评价区分布有嵩明县生态红线面积 34.852hm²，占评价区总面积的 0.971%，1#光伏方阵距离生态红线最近距离仅为 1m。</p> <p>本项目占地范围和集电线路区域均不涉及生态红线。</p> <p>3.9.3 评价范围内生态保护红线生态环境现状</p> <p>评价区内分布的生态红线主要植被类型为暖温性针叶林。</p> <p>表 3-30 评价范围内生态红线区域植被类型、植物资源、动物资源一览表</p> <table> <tr> <th>序号</th><th>植被类型</th><th>群落主要组成物种</th><th>动物资源</th><th>分布面积 (hm²)</th></tr> </table>				序号	植被类型	群落主要组成物种	动物资源	分布面积 (hm ²)
序号	植被类型	群落主要组成物种	动物资源	分布面积 (hm ²)					

1	暖温性针叶林	云南松 <i>Pinus yunnanensis</i> , 华山松 <i>Pinus armandii</i> 、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i> 、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i> 、滇油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i> 、大白花杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i> 、小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i> 、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i> 、矮生胡枝子 <i>Lespedeza forrestii</i> 、珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> 、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophora</i> 、黄毛草莓 <i>Fragaria nilgerrensis</i> 、天南星 <i>Arisaema heterophyllum</i> 、苔草 <i>Carex .sp</i> 、杏叶防风 <i>Pimpinella candolleana</i> 、黄花堇 <i>Vida biflora</i> 、火絨草 <i>Leontopodium alpinum</i> 、三花兔儿风 <i>Ainsliaea latifolia</i> 、刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i> 、毛蕨菜 <i>Cyclosorus interruptus</i>	山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i> 、树鹦 <i>Anthus hodgsoni</i> 、小云雀 <i>Alauda gulgula</i> 、黄臀鹌 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i> 、红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i> 、黄腹柳莺 <i>Phylloscopus affinis</i> 、喜鹊 <i>Pica pica</i> 、大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i> 、山麻雀 <i>Passer rutilans</i> 、赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythaeu</i>	34.852hm ²
---	--------	--	---	-----------------------

4 环境空气质量现状

4.1 嵩明县达标区判定

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年昆明市主城区环境空气质量全市主城区环境空气优良率 99.7%，其中优 221 天、良 144 天、轻度污染 1 天。与 2023 年相比，优级天数增加 32 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。2024 年昆明市主城区外所辖的 8 个县（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《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；空气优良天数比例范围为 97.50%~ 100%，与 2023 年相比，石林县、富民县、宜良县、东川区、寻甸县、嵩明县、禄劝县空气优良天数比例均有提高。由此判定嵩明县为达标区。

5.2 环境空气质量现状补充监测

本项目场址位于昆明市嵩明县，2025 年 11 月 04 日至 11 月 06 日，建设单位委托贵州元烁环境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：牛路庄。

表 3-31 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	
牛路庄	102.979106705	25.382728352	位于 11#阵列区东南侧 274m

(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 3-32。

表 3-32 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	达标情况
1#牛路庄	总悬浮颗粒物	2025.11.04	μg/m ³	102	300	达标
		2025.11.05	μg/m ³	108	300	达标
		2025.11.06	μg/m ³	97	300	达标

根据补充监测结果，牛路庄 TSP 的日均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

5 地表水环境质量现状

本项目周边地表水体主要为松华坝水库、葛根塘水库、弥良河水库、上游水库、大石头水库。葛根塘水库、弥良河水库、上游水库、大石头水库位于牛栏江流域，1#~2#光伏阵列区分别经半边箐、闲妈坑箐、春箐沟汇入葛根塘水库，3#~6#光伏阵列区分别经响水箐、黑龙箐、白龙潭箐汇入弥良河水库，7#~14#光伏阵列区分别经麻蛇塘、甸心坝沟、豹子湾箐分别汇入弥良河水库，15#~19#光伏阵列区经周边沟箐汇入上游水库。上游水库位于牛栏江支流果马河上，水库主要任务以防洪、灌溉为主；葛根塘水库、弥良河水库位于牛栏江支流弥良河上，葛根塘水库出水汇入弥良河水库，水质执行标准参照弥良河水库执行。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030）》，弥良河为花庄河左岸支流，发源于嵩明县嵩阳街道办事处葛根塘，于嵩明县杨桥乡嘉丽泽汇入花庄河，集水面积 141km²，河长 25.9km，弥良河源头~弥良河水库坝址规划水平年水质保护目标为Ⅱ类，弥良河水库坝址~入花庄河口规划水平年水质保护目标为Ⅲ类。

根据《云南省牛栏江保护条例》（云南省第十一届人民代表大会常务委员会公告第 68 号公布）总则第八条，牛栏江流域水体水质按照《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准进行保护。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011~2030

<p>年）》，牛栏江-滇池补水水源保护区：属省级区划，河源至昆明与曲靖交界处，河长 138.2km，规划水平年水质保护目标Ⅲ类；盘龙江松华坝饮用水源保护区源头至松华坝水库坝址，全长 65.3km，含松华坝水库，规划水平年水质目标为Ⅱ类。</p> <p>因此，松华坝水库、弥良河源头~弥良河水库坝址执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，大石头水库、上游水库、弥良河水库坝址~入花庄河口执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。</p> <p>根据嵩明县人民政府生态环境信息公开《嵩明县 2024 年环境质量状况公报》显示，上游水库年平均水质类别为Ⅴ类，弥良河-汇入牛栏江前断面平均水质为Ⅳ类。因此，本次评价上游水库水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水体标准，弥良河水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类和Ⅲ类水体标准。</p> <p>5 声环境质量现状</p> <p>项目场址位于云南省昆明市嵩明县，位于农村地区，为 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。</p> <p>2024 年，昆明市各县(市)区区域环境昼间等效声级平均值分别为：东川区 53.4 分贝、安宁市 49.2 分贝、宜良县 49.4 分贝、石林县 53.2 分贝、禄劝县 51.2 分贝、嵩明县 52.8 分贝、富民县 48.9 分贝、寻甸县 46.3 分贝。安宁市、宜良县、富民县、寻甸县区域昼间环境噪声总体水平评价为一级(好)，其余各县(市)区区域昼间环境噪声总体水平评价为二级(较好)。与 2023 年相比，宜良县、富民县、寻甸县的区域环境昼间等效声级平均值降低，东川区、安宁市、石林县、禄劝县、嵩明县的区域环境昼间等效声级平均值升高。</p> <p>为了解项目区周边声环境质量状况，建设单位委托贵州元烁环境检测技术有限公司于 2025 年 11 月 04 日至 11 月 05 日对项目所在区域声环境进行了监测。</p> <p>（1）监测点位</p> <p>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 1 个监测点位。</p>			
<p>表 3-33 声环境监测点位布设情况</p>			
点位名称	断面位置		与本项目位置关系
	经度	纬度	
散户（N1）	103.12709650	25.431565701	位于 19#-3200 阵列区西侧 17m

	5																															
<p>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”。本项目光伏区场界 50m 范围内仅有 1 个声环境保护目标分布，本次声环境补充监测点位已包含，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。</p> <p>（2）监测指标：Leq[dB(A)]</p> <p>（3）监测频率及时段：监测 2 天，每天昼间和夜间各监测一次。</p> <p>（4）监测结果</p> <p>本次声环境质量现状监测结果见表 3-30。</p> <table><tr><th colspan="2">表 3-34 声环境质量现状监测结果</th><th colspan="2">单位：dB（A）</th></tr><tr><th>点位</th><th>检测日期</th><th colspan="2">监测结果</th><th>标准值</th><th>达标情况</th></tr><tr><td rowspan="4">散户（N1）</td><td rowspan="2">2025.11.04</td><td>昼间</td><td>49</td><td>55</td><td>达标</td></tr><tr><td>夜间</td><td>36</td><td>45</td><td>达标</td></tr><tr><td rowspan="2">2025.11.05</td><td>昼间</td><td>48</td><td>55</td><td>达标</td></tr><tr><td>夜间</td><td>37</td><td>45</td><td>达标</td></tr></table> <p>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。</p>				表 3-34 声环境质量现状监测结果		单位：dB（A）		点位	检测日期	监测结果		标准值	达标情况	散户（N1）	2025.11.04	昼间	49	55	达标	夜间	36	45	达标	2025.11.05	昼间	48	55	达标	夜间	37	45	达标
表 3-34 声环境质量现状监测结果		单位：dB（A）																														
点位	检测日期	监测结果		标准值	达标情况																											
散户（N1）	2025.11.04	昼间	49	55	达标																											
		夜间	36	45	达标																											
	2025.11.05	昼间	48	55	达标																											
		夜间	37	45	达标																											
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本项目为新建项目，不存在原有环境污染和生态破坏问题。																															
生态	本项目周边环境保护目标分布情况见表 3-35。																															
	表 3-35 本项目环境保护目标一览表																															

环境保护目标	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	河外村	E102°59'54.695" N25°20'18.508"	5 户，18 人	04#光伏阵列西侧	445m	二类区	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准
桃花庵		E102°57'7.526" N25°21'39.385"	10 户，36 人	05#光伏阵列东南侧	334m			
大洞		E102°56'35.014" N25°22'54.489"	20 户，70 人	06#光伏阵列北侧	245m			
大湾		E102°58'16.662" N25°22'11.713"	40 户，140 人	08#光伏阵列南侧	115m			
牛路庄		E102°58'37.365" N25°22'59.394"	110 户，385 人	12#光伏阵列南侧	252m			
马桑龙		E102°58'14.364" N25°24'18.418"	58 户，203 人	14#光伏阵列北侧	466m			
散户 1		E103°7'27.467" N25°24'54.474"	1 户，3 人	15#光伏阵列西侧	132m			
散户 2		E103°7'18.892" N25°24'50.452"	8 户，28 人	15#光伏阵列西侧	363m			
散户 3		E103°7'17.771" N25°25'58.244"	8 户，28 人	17#光伏阵列西北侧	270m			
黑山门散户		E103°7'37.739" N25°25'53.339"	1 户，3 人	19#光伏阵列西侧	17m			
声环境	黑山门	E103°7'59.485" N25°25'58.476"	120 户，420 人	19#光伏阵列东北侧	258m	1 类	《声环境质量标准》GB3096-2008）1 类	
	黑山门散户	E103°7'37.739" N25°25'53.339"	1 户，3 人	19#光伏阵列西侧	17m			
	大湾	E102°58'16.662" N25°22'11.713"	40 户，140 人	08#光伏阵列南侧	115m			
地表水	散户 1	E103°7'27.467" N25°24'54.474"	1 户，3 人	15#光伏阵列西侧	132m	II 类	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类	
	葛根塘水库			项目 01#光伏子方阵东南侧	1545m			
	弥良河水库			项目 05#光伏子方阵东侧	1165m	III 类	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类	
	松华坝水库饮用水水源保护地			1#光伏子方阵西侧	距离最近准保护区边界 4m			
	上游水库			项目 08#光伏子方阵东侧	976m			
大石头水库饮用水水源地			4#光伏子方阵北侧	距离最近二级保护区边界 1130m				
表 3-36 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、稀树灌木草丛		工程占地主要影响的植被类型为暖温性针叶林、稀树灌木草丛和人工林。项目不涉及占用天然林。			工程占地、施工活动干扰	保持评价区内生态系统稳定性和完整性	

	2	野生植物资源		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，不涉及工程区域及嵩明县特有物种	工程占地、施工活动干扰	保护评价区内野生植物资源不受较大影响
	3	野生动物资源	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。
	4	天然林、永久基本农田		项目生态影响评价区内（1#、2#、3#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#光伏方阵距离天然林最近距离为1m，16#、17#、18#、19#光伏方阵距离永久基本农田最近距离为1m）	施工活动干扰	保护评价区内天然林、永久基本农田不受较大影响。
	5	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线		项目生态影响评价区内分布有嵩明县生态红线面积34.852hm ² ，工程占地范围不涉及生态红线，1#光伏方阵距离生态红线最近距离仅为1m。生态红线内主要植被类型为暖温性针叶林；生态保护红线内的所有野生动物资源。	施工活动干扰	保持生态保护红线的功能不因项目建设受到影响。

1 环境质量标准

（1）环境空气质量

本项目场址位于昆明市嵩明县，工程所处区域为一般农村地区，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3-37。

表 3-37 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	
	24 小时平均	80	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10	mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200	μg/m ³	
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³	
	24 小时平均	150	μg/m ³	
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	
	24 小时平均	75	μg/m ³	
TSP	年平均	200	μg/m ³	
	24 小时平均	300	μg/m ³	

评价标准

(2) 地表水环境质量

本项目周边地表水体主要为松华坝水库、葛根塘水库、弥良河水库、上游水库、大石头水库。葛根塘水库、弥良河水库、上游水库、大石头水库位于牛栏江流域，根据《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划报告（2009-2030 年）》，牛栏江水质规划目标为Ⅲ类水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。根据《云南省牛栏江保护条例》（云南省第十一届人民代表大会常务委员会公告第68号公布）总则第八条，牛栏江流域水体水质按照《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准进行保护。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011~2030年）》，牛栏江-滇池补水水源保护区：属省级区划，河源至昆明与曲靖交界处，河长138.2km，规划水平年水质保护目标Ⅲ类。因此，大石头水库和上游水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030）》，盘龙江松华坝饮用水水源保护区源头至松华坝水库坝址，全长65.3km，含松华坝水库，规划水平年水质目标为Ⅱ类；弥良河为花庄河左岸支流，发源于嵩明县嵩阳街道办事处葛根塘，于嵩明县杨桥乡嘉丽泽汇入花庄河，集水面积141km²，河长25.9km，弥良河源头~弥良河水库坝址规划水平年水质保护目标为Ⅱ类，弥良河水库坝址~入花庄河口规划水平年水质保护目标为Ⅲ类。因此，松华坝水库、弥良河源头~弥良河水库坝址执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，弥良河水库坝址~入花庄河口执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。详见表3-38。

表 3-38 地表水环境质量标准 单位：mg/L，pH 无量纲

序号	参数	Ⅱ类标准	Ⅲ类标准值	标准来源
1	pH	6~9	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
2	DO	≥6	≥5	
3	COD	≤15	≤20	
4	BOD ₅	≤3	≤4	
5	总磷	≤0.1	≤0.2	
6	氨氮	≤0.5	≤1.0	
7	高锰酸钾指数	≤4	≤6	
8	石油类	≤0.05	≤0.05	
9	粪大肠菌群	≤2000	≤10000	

(3) 声环境

项目工程场址位于昆明市嵩明县，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 3-39。

表 3-39 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

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 3-40。

表 3-40 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

(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，主要污染物为 SS，可直接顺着流在太阳能电池组件下面的药物植物上，作为药物植物灌溉补充水，不外排。

(3) 噪声

①施工期

项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），标准值如下表。

表 3-41 建筑施工噪声排放限值 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

②运营期

项目光伏厂区噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准，标准值见下表。

表 3-42 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

标准	昼间	夜间
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准	55	45

(4) 固体废弃物

项目产生的一般固体废物贮存、处置过程执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关规定。

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		
	A.工程永久占地影响分析		
	本工程永久占地 0.62hm ² 。		
	表 4-1 永久占地对土地利用影响一览表 单位：hm²		
	土地利用类型	评价区面积	占用面积
			永久占地
	乔木林地	1816.900	0
	其他草地	893.080	0.61
	耕地	669.68	0
	园地	36.874	0
	住宅用地	41.309	0
	工矿仓储用地	56.767	0
	交通运输用地	36.251	0.01
	水域及水利设施用地	27.339	0
	特殊用地	10.913	0
	合计	3589.113	0.62
工程永久占用草地面积 0.61hm ² ，占评价区同类型土地利用面积的 0.068%；工程永久占用交通运输用地 0.01m ² ，占评价区同类型土地利用类型的 0.028%；所占用的比例均较小，对评价区土地利用的影响较小，不会造成评价区土地利用格局的明显改变。			
B.工程临时占地影响分析			
本工程临时占地面积为 55.64hm ² ，占地类型包括其他草地、交通运输用地等。具体占地类型详见下表。			
表 4-2 临时占地对土地利用影响一览表 单位：hm²			
土地利用类型	评价区面积	占用面积	占评价区同类比例（%）
		临时占地	临时占地
乔木林地	1816.900	0	0
其他草地	893.080	48.17	5.394

耕地	669.68	0	0
园地	36.874	0	0
住宅用地	41.309	0	0
工矿仓储用地	56.767	0	0
交通运输用地	36.251	7.47	20.606
水域及水利设施用地	27.339	0	0
特殊用地	10.913	0	0
合计	3589.113	55.64	/

工程光伏场地均为租赁用地，使用期结束后将对其进行恢复。

工程临时占用其他草地 48.17hm²，占评价区同类型土地利用类型的 5.394%；工程临时占用交通运输用地 7.47hm²，占评价区同类型土地利用类型的 20.606%；所占用的比例均较小，对评价区土地利用的影响较小，不会造成评价区土地利用格局的明显改变。在本工程临时占用了草地，这种占用无法避免，但由于项目临时占地面积较小，且工程施工期较短，施工期占地影响具有暂时性，工程临时性占地在工程竣工后可通过一定恢复手段使其保有一定的植被覆盖率或恢复成耕地，经生态恢复后影响不大。

总的来说，工程建设对评价区的土地利用有一定影响，但并不会对评价区的土地利用格局产生大的改变。由于本项目具有占地面积小、且较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构性变化，施工结束后及时清理现场并进行生态恢复，尽可能恢复原状地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

1.2 对植被影响

由于受到人为活动的长期影响，主要是农业生产及生活的影响，评价区目前很多原生植被大量消失或改变为耕地，次生植被及人工植被面积增加；本工程总占地面积为 56.26hm²，其中永久占地 0.62hm²，临时占地 55.64hm²。工程建设将对植被产生一定的负面影响，包括永久影响和临时影响。

表 4-3 工程对植被影响一览表 单位：hm²

植被属性	植被类型		评价区面积 (hm ²)	占评价区面积百分比 (%)	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
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	326.816	9.106	0	0	0	0	0	0
	稀树灌丛	暖温性稀树灌木丛	893.08	24.883	48.78	0.61	48.17	5.462	0.068	5.394

人工 植被	人工林	1490.084	41.517	0	0	0	0	0	0
	耕地植被	669.68	18.659	0	0	0	0	0	0
	园地	36.874	1.027	0	0	0	0	0	0
	合计	/	/	/	/	/	/	/	/
(1) 永久占地									
<p>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。</p> <p>通过现场调查,工程永久占用的自然植被类型主要为暖温性稀树灌木草丛,工程的建设将使这种植被类型在评价区内的面积减少 0.61hm²,而评价区内该种植被类型分布面积均较广,占用面积占评价区同类型种植被类型总面积的 0.068%,占用的比例很小,且该种植被类型不具有特有型,在周边区域大量分布,工程建设仅造成这些植被类型的减少,不会造成消失。</p>									
(2) 临时占地									
<p>工程临时占用暖温性稀树灌木草丛 48.17hm²,占用面积很小,且施工结束后进行绿化生态恢复,影响很小。</p> <p>从总体上来说,经过长期的历史过程,工程评价区已基本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。</p> <p>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。</p> <p>综上所述,受本工程占地影响的主要为当地常见种,工程占地区外以及评价区外广泛分布,工程占地不会造成评价区植被分布格局的显著改变,更不会导致任何植被类型的消失,其不利影响仅限于局部,不会随时间推移而扩大。因此,本工程占地会对评价区的植被造成一定程度的不利影响,但占用面积有限,工程建设不会造成评价区植被分布格局、生态系统结构及功能的显著改变,对植被的总体影响很小。</p>									

1.3 对植物资源影响

本工程建设对植物的影响主要表现为工程占地对地表植物个体的破坏。在工程建设过程中，永久占地区域的植被将永久消失，临时占地区域的植被在施工过程中将受到影响，但由于受本工程影响的自然植被为次生植被和次生性植被，受人类干扰影响较大，植物种类趋于贫乏，此类植被在该地区随处可见，而且在评价区无狭域分布种，因此本工程建设既不会改变该地区现有植物区系组成，也不会对植物资源造成大的影响。

1.3.1 对植物种类和区系的影响

本工程建设对评价区植物种类和区系的影响主要是工程永久占地和临时用地对评价区内植被的直接破坏，这将造成其上生活着的植物体全部死亡。根据现场踏查，所受影响的植物物种均为当地常见种、广布种，如：高山栲 *Castanopsis delavayi*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、滇青冈 *Quercus glaucoides*、云南松 *Pinus yunnanensis*、岗桉 *Eurya groffii*、多变石栎 *Lithocarpus variolosus*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小铁仔 *Myrsine africana*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、浪叶花椒 *Zanthoxylum undulatifolium*、荚蒾 *Viburnum* spp.、雷五加 *Acanthopanax sinonii*、白健杆 *Eulalia pallens*、毛蕨菜 *Callipteris esculentum*、紫荆泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、里白 *Diplazium glaucum*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、鳞毛蕨 *Dryopteris* spp.、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、黄茅 *Heteropogon contortus*、牛口刺 *Cirsium shansiense*、松毛火绒草 *Leontopodium andersonii* 等，这些植物种群的大部分个体在影响区域以外广泛分布，工程影响到的只是植物种群的部分个体，不会导致植物物种灭绝，也不会改变评价区域的区系性质，不会造成较大的生物多样性流失。同时，临时占地区域内的植物在工程施工结束后将逐渐得以恢复，工程建设对区域内植物的影响将逐步减弱。工程施工将使裸地增加，可能导致紫茎泽兰、鬼针草等入侵植物和杂草数量增加，使原有的生物多样性遭受破坏，只要工程施工结束时立即按水土保持方案要求对临时占地区采取植被恢复措施，则由此带来的影响较小。

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,影响很小。

1.3.2 对重要物种的影响

根据野外考察结果,本工程评价区范围内未发现有国家级保护植物,未发现有云南省级保护野生植物分布,野外调查在评价区范围内未发现云南省极小种群物种,未发现评价区内有区域狭域物种分布、未发现名木古树分布,因此本工程建设对重要物种无直接影响。

1.3.3 植物资源影响小结

总体来看,受本工程建设影响的自然植被不多,受影响植被多是次生植被和次生性植被,工程建设虽然对评价区内的植物会产生一定的不利影响,但受影响的多是一些广布种和常见种,且影响到的只是植物种群的部分个体,种群的大部分个体在影响区域以外仍有广泛分布,工程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显著的改变,不会改变评价区的植被类型组成及造成某一种物种在该区域消失,影响很小。

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。

(1) 一般野生动物

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、灌丛,人工植被主要为耕地、园地、人工林。项目占用和破坏的植被类型较为简单,在这些生境中生活的野生动物的种类和数量都比较贫乏,现场调查时未发现当地分布的特有种类,野生保护动物仅可见3种猛禽和中华鹧鸪,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。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。总体而言，施工期对野生动物的影响不大。

（2）对保护动物的影响

评价区内有国家Ⅱ级重点保护动物4种，省级保护动物1种。

评价区内保护鸟类3种为高空猛禽，其数量较少，评价区仅为这些猛禽捕食区域的一部分，分布区域广泛，趋避能力较强，食物来源广，运营期对其影响不大。

中华鹳距离施工范围很远。工程建设会一定程度上压缩其生境，但这种影响十分有限，且其活动能力较强，受影响时会自行避让和选择新的生境，工程建设对其不良影响很小。

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

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 景观环境结构、质量和稳定性变化影响

（一）受影响景观类型及其特有性

项目涉及占用景观类型为园地景观和暖温性稀树灌木草丛景观,这些景观和生态系统并不属于特有景观和特有生态系统类型。

（二）对景观类型面积的影响

建设前后对评估区景观类型面积的影响统计表见下表。

表 4-4 对景观类型面积的影响

景观类型	开发前 (hm ²) a	开发后 (hm ²) b	变化 (+/-) (hm ²)	变幅 (%) (b-a) /a	备注
针叶林景观	326.816	326.816	0	0	
暖温性稀树灌木草丛景观	893.080	892.470	-0.61	-0.068	
人工林景观	1490.084	1490.084	0	0	
耕地景观	669.68	669.68	0	0	
园地景观	36.874	36.874	0	0	
城乡区域景观	52.222	52.222	0	0	
工矿企业景观	56.767	57.387	+0.62	/	
交通景观	36.251	36.241	-0.01	-0.028	
水域景观	27.339	27.339	0	0	

工程影响这些景观类型的面积较小,对景观面积的影响较小。

（三）对景观类型斑块数量的影响

通过叠图分析,工程建设之前,共有斑块数量为 966,建设之后增加了 129 个,为 1095 个。

表 4-5 对评价区各景观类型的斑块数量的影响

景观类型	开发前 (斑块数) a	开发后 (斑块数) b	变化 (+/-) b-a	变幅 (%) (b-a) /a	备注
针叶林景观	117	124	7	5.983	项目建设对区域景观进行分割
暖温性稀树灌木草丛景观	336	357	21	6.250	
人工林景观	189	192	3	1.587	
耕地景观	95	98	3	3.158	
园地景观	16	16	0	0.000	
城乡区域景观	122	122	0	0.000	
工矿企业景观	13	110	97	746.154	
交通景观	49	47	-2	-4.082	
水域景观	29	29	0	0.000	
合计	966	1095	129	13.354	

（四）对评价区斑块类型面积的影响

项目建成后评价区总面积为 3589.113hm²，仍然以人工林景观所占比重为最大，面积 1490.084hm²，占评价区总面积的 41.517%；其次为稀树灌木草丛景观，面积为 892.470hm²，占评价区总面积的 24.866%。

项目建成后，人工林景观与稀树灌木草丛景观成为景观的地域背景，与建设前维持不变。

表 4-6 评价区建成后斑块类型面积

景观类型	缀块数	缀块(%)	面积 (hm ²)	面积 (%)
针叶林景观	124	11.324	326.816	9.106
暖温性稀树灌木草丛景观	357	32.603	892.470	24.866
人工林景观	192	17.534	1490.084	41.517
耕地景观	98	8.950	669.68	18.659
园地景观	16	1.461	36.874	1.027
城乡区域景观	122	11.142	52.222	1.455
工矿企业景观	110	10.046	57.387	1.602
交通景观	47	4.292	36.241	1.010
水域景观	29	2.648	27.339	0.762
合计	1095	100	3589.113	100

(五) 对景观结构的影响

表 4-7 对评价区各景观类型优势度的影响

景观类型	开发前优势度 (Do)	开发后优势度 (Do)	变化 (+/-) b-a
针叶林景观	8.068	7.871	-0.197
暖温性稀树灌木草丛景观	29.687	29.142	-0.545
人工林景观	37.809	37.301	-0.508
耕地景观	18.642	18.421	-0.221
园地景观	1.014	0.965	-0.049
城乡区域景观	6.378	6.006	-0.372
工矿企业景观	2.145	4.320	2.175
交通景观	5.125	4.930	-0.195
水域景观	2.284	2.195	-0.089

由上表可知，工程建成后，自然植被中仍然以稀树灌木草丛景观优势度最高，且变幅较小，整个评价区看来，优势度最高的仍然为人工林景观。

(六) 对景观多样性的影响

表 4-8 对评价区多样性指数的影响

	开发前	开发后	备注
Shannon-Weaver 多样性指数	1.352	1.355	
香农均匀度指数	0.224	0.218	

Simpson 多样性指数	0.433	0.442	
优势度指数	0.386	0.385	

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

(七) 对景观空间特征的影响

表 4-9 对评价区景观空间特征指数的影响

	开发前	开发后	备注
蔓延度	40.072	40.103	
聚集度	63.453	63.467	
连通度	70.424	70.421	
分割度	0.598	0.603	
破碎度	35.622	35.627	

根据景观空间特征指数计算, 蔓延度增大、聚集度增大、连通度减小、分割度增加, 破碎度增加。可知工程建成后, 占用一定的景观类型面积且对评价区内景观形成分割, 会造成评价区各景观破碎度增加、景观集群化现象增加。但由于项目占地面积较小, 对景观分割有限, 开发前后各空间特征指数变化不大。

1.6 对生态系统影响

1.6.1 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 4-10。

表 4-10 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)	损失生产力 (t/a)	
	永久	临时		永久	临时
森林生态系统—阔叶林	0	0	24.51	0	0
森林生态系统—针叶林	0	0	10.47	0	0
草地生态系统—稀疏草丛	0.61	48.17	6.6	3.965	317.922
农田生态系统—耕地	0	0	6.5	0	0
农田生态系统—园地	0	0	8.5	0	0

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, 工程永久占用草丛生态系统损失的生产力为 3.965t/a, 占评价区同类型生态系统生产力 5894.328t/a 的 0.060%; 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。

1.6.2 对植被生物量影响

根据占地数据及各植被类型的平均生物量,计算拟建项目永久占地引起的植被生产力损失。见表 4-11。

表 4-11 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)		平均生物量 (t/)	损失生物量 (t/a)	
	永久	临时		永久	临时
草地生态系统—稀疏草丛	0.61	48.17	18.69	11.401	900.297

临时用地区在施工结束后可以恢复,因而其生物量损失是暂时的。

由上表可知,工程永久占用草丛生态系统损失的生物量为 11.401t,占评价区同类型生态系统生物量 16691.665t 的 0.068%;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。

1.6.3 对植被覆盖度影响

本次评价基于 NDVI 对项目施工期植被覆盖度(FVC)进行了分析,根据计算结果,项目施工期评价区平均植被覆盖度为 57.396%,与建设前相比植被覆盖度下降幅度很小,工程建设对植被覆盖度影响很小。

各不同覆盖度等级变化情况见下表:

表 4-12 评价区 FVC 统计一览表

植被覆盖度等级	建设前评价区分布面积 (hm ²)	占评价区面积比例%	永久占用面积 (hm ²)	占用面积占评价区同等级面积比例%	建设后评价区分布面积	占评价区面积比例
高覆盖度 (≥70%)	918.059	25.579	0.002	0.0002	918.057	25.579
较高覆盖度 (50-70%)	1135.021	31.624	0.013	0.001	1135.008	31.624
中等覆盖度 (30-50%)	1003.229	27.952	0.443	0.044	1002.786	27.940
较低覆盖度 (10-30%)	388.342	10.820	0.152	0.039	388.19	10.816
低覆盖度 (<10%)	144.462	4.025	0.01	0.007	145.072	4.042
合计	3589.113	100	0.62	/	3589.113	100

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

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

1.6.4 对生态系统优势度的影响

表 4-13 评价区内各类生态系统优势度统计表

生态系统类型	建设前优势度 Do	建设后优势度 Do	变化情况
森林生态系统——阔叶林	2.647	2.701	0.054
森林生态系统——针叶林	43.864	43.985	0.121
草丛生态系统——草丛	29.058	29.124	0.066
农田生态系统——耕地	15.789	15.951	0.162
农田生态系统——园地	0.991	0.965	-0.026
城镇生态系统	7.469	7.186	-0.283
湿地生态系统	2.102	2.011	-0.091

根据预测分析结果，评价区各生态系统类型优势度变化均不大。

1.6.5 对生态系统质量的影响

根据计算，工程建设后，评价区内物种丰富度指数 SRI 为 0.6538，评价等级为中等；生境质量指数 HQI 为 0.6132，评价等级为良好。综合物种丰富度指数和生境质量指数计算生态状况指数 ECI，结果为 0.6385，生态状况等级为良好。与建设前相比下降幅度很小。

项目建设后评价区内的生态系统功能指数 EFI 较高，为 0.8029，且生态系统胁迫指数 ESI 较低，为 0.3133，则生态系统质量指数 EQI 为 0.5203，处于 0.40~0.60，评定其等级保持为良好。

项目建设对生态系统质量的影响很小。

1.6.6 对生态系统格局特征的影响

根据计算，工程建设后，评价区内生态系统蔓延度为 55.207，香农多样性指数为 1.482，联通度为 72.126，分割度为 0.394，破碎度为 31.021，与建设前相比蔓延度、联通度、香农多样性指数有所下降，分割度和破碎度增大，但变化幅度较小，因此工程建设对评价区生态系统空间格局影响较小。

综上所述，工程建设对评价区生态系统结构、植被覆盖度、生产力、优势度和生态系统质量的影响均很小。

1.7 生物多样性影响分析

1) 生态系统多样性影响

工程建设前评价区内共分布 5 种生态系统类型，较为多样。评价区香农多样性指数为 1.509，表明评价区生态系统较为多样。根据计算，工程建设后，评价

	<p>区内生态系统类型数量保持不变，香农多样性指数为 1.482，与建设前相比有所下降，但下降幅度较小，影响较小。</p> <p>2) 物种丰富度影响</p> <p>工程建设前评价区的植物由 119 科 373 属 585 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 20 科 42 属 60 种，种子植物 99 科 331 属 525 种；种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种；被子植物 96 科 326 属 519 种；被子植物中双子叶植物 85 科 257 属 432 种；单子叶植物 11 科 69 属 87 种。评价区分布有陆栖脊椎动物 93 种。就评价区面积来说，物种较为多样。且根据物种丰富度指数计算，评价区内物种丰富度指数为 0.6539，评价等级为中等，物种较为丰富。</p> <p>本项目建设不会造成任何一种物种的消失，建成后物种丰富度指数为 0.6538，评价等级仍然为中等，物种较为丰富，因此工程建设对物种丰富度影响较小。</p> <p>3) 生物群落多样性影响</p> <p>本项目建设不会造成任何一种生物群落的消失，对生物群落多样性影响较小。</p> <p>4) 对遗传多样性影响</p> <p>本项目占地范围内清除的主要植物资源为当地常见种、广布种，如：高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i>、元江栲 <i>Castanopsis orthacantha</i>、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i>、滇青冈 <i>Quercus glaucoides</i>、云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>、岗桉 <i>Eurya groffii</i>、多变石栎 <i>Lithocarpus variolosus</i>、马桑 <i>Coriaria nepalensis</i>、小铁仔 <i>Myrsine africana</i>、粉叶小檗 <i>Berberis pruinosa</i>、浪叶花椒 <i>Zanthoxylum undulatifolium</i>、荚蒾 <i>Viburnum spp.</i>、雷五加 <i>Acanthopanax sinonii</i>、白健杆 <i>Eulalia pallens</i>、毛蕨菜 <i>Callipteris esculentum</i>、紫荆泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>、鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>、里白 <i>Diplopterygium glaucum</i>、密毛蕨 <i>Pteridium revolutum</i>、鳞毛蕨 <i>Dryopteris spp.</i>、硬秆子草 <i>Capillipedium assimile</i>、黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>、牛口刺 <i>Cirsium shansiense</i>、松毛火绒草 <i>Leontopodium andersonii</i> 等，且由于项目占地面积相对较小，占用的植物资源量小，工程加强管理的情况下对区域内动物的影响也很小，因此工程建设不会造成评价区内各物种有效种群大小的下降，也不会影响种群性别比例，集电线路电压等级较低，且采用架空和沿现有道路地埋两种形式，</p>
--	--

对生境分割有限，电磁辐射影响也较小，因此工程建设不会对种群遗传产生明显不利因素。

1.8 对饮用水源保护区的影响分析

本工程周边主要分布大石头水库饮用水水源保护区、松华坝水库饮用水水源保护区，项目 4#光伏阵列距离大石头水库饮用水水源保护地二级保护区边界 1130m，项目 1#光伏阵列距离松华坝水库饮用水水源保护地准保护区边界 4m。根据昆明市生态环境局嵩明分局出具的复函可知，本项目选址范围未占用饮用水源地一、二级保护区及牛栏江核心保护区。

本工程施工在申请的占地范围开挖，严禁跨界施工，施工期产生的土石方及时回填利用，临时表土运至表土堆场堆放，对堆场进行覆盖；项目工程量较小，工期短，施工用水由罐车从附近村庄拉至项目区，不会对水库水量产生影响；项目施工废水主要污染物为 SS，不含其它有毒有害物质，经沉淀池收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。工程施工人员依托附近村庄生活设施，不在现场设施工营地，施工现场仅产生少量洗手污水，经沉淀后用于场地浇洒，不外排。本工程不涉及占用大石头水库饮用水水源保护区、松华坝水库饮用水水源保护区，采取环评提出措施后对饮用水源保护区影响小。

1.9 项目对评价区内生态保护红线的影响分析

本项目位于嵩明县嵩阳街道、杨桥街道，根据嵩明县各局查询意见，本项目占地不涉及生态保护红线，工程建设对其无直接影响。本项目 1#、2#光伏方阵地块周边 300m 范围内涉及生态保护红线（1#光伏方阵距离生态红线最近距离仅为 1m），评价区总面积 3589.113hm²，评价区分布有嵩明县生态红线面积 34.852hm²，占评价区总面积的 0.971%。评价区内分布的生态红线主要植被类型为暖温性针叶林。

（1）对植被及植物多样性的影响

本项目占地不涉及生态保护红线，不存在直接占地影响。项目部分区域靠近生态保护红线，项目施工期产生的粉尘会随风飞扬进入生态保护红线区内，沉降于生态保护红线区内的植物叶片和树干上，会对植被景观和植物的生长造成一定影响。由于临近生态保护红线工程主要为集电线路和光伏板布设，施工工程量小，项目建设产生的扬尘较少，且项目区地势开阔，空气扩散条件较好，本项目施工

产生的扬尘进入生态保护红线区范围内的量较少,对生态保护红线区植被景观的影响很小。施工期施工单位须对施工人员加强管理,在施工区周边设置生态保护警示牌,并在生态保护红线区边界上设置生态保护警戒线和施工围栏,禁止施工人员破坏生态红线。

（2）对野生动物的影响

本项目占地不涉及生态保护红线,项目施工不会造成生态保护红线区内野生动物生境的减少。但项目施工期产生的噪音、扬尘等会对附近的野生动物造成一定的干扰影响,使受影响区域的野生动物向不受干扰区域迁移,造成影响区野生动物种类和种群数量减少,但施工期结束后,这些物种又会回迁。根据现场调查和访问,项目区域内的野生动物均是受干扰严重生境的常见种、广布种,这些物种对人类活动的干扰均有一定的耐受力,项目施工不会造成区域内物种和种群数量显著下降,更不会造成任何物种的濒危或灭绝,影响较小。施工单位须对施工人员加强管理,严禁施工人员惊吓、捕杀野生动物,严禁破坏生态红线,项目施工期对生态保护红线区野生动物的影响很小。

（3）对生态保护红线区影响小结

综上所述,拟建项目占地不涉及生态保护红线,本项目建设不会造成生态保护红线区内植被面积的下降,不会导致植物种群数量减少。项目施工期将造成受影响区域内陆栖脊椎动物数量少量减少,施工结束后又会逐渐恢复。本项目建设不会造成区域内物种的显著减少,更不会造成任何物种的濒危或灭绝。总之,本项目建设对项目评价范围生态保护红线内的植被多样性和分布格局、功能、生物多样性及景观影响较小,对生态保护红线区的总体影响较小,为避免对生态红线区域造成潜在生态影响,建议项目施工时与生态红线保持安全距离,严格管理,不宜贴线开发。

1.10 生态环境影响分析结论

经嵩明县自然资源局核查,项目占地不涉及生态红线、永久基本农田及耕地。项目建设将按照药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,本项目为药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、植物种类均为区域常见种，没有保护植物及该区域特有物种分布，工程对其不利影响仅限于局部，占用植被面积有限，影响范围和程度有限，且以人工植被、灌木林地植被及草地植被为主，工程建设对植被及植物资源的总体影响较小；施工结束后通过严格落实植被恢复措施，植被可逐步恢复。因而，项目建设对区域植被和生态系统的影响是可以接受的。

施工活动（噪声、土地平整、植被破坏等）将影响区域内陆栖脊椎动物的栖息生境，工程占地范围不属于陆栖脊椎动物的主要栖息地，工程占地区外有广泛适宜的生境和栖息地，项目区分布的动物绝大多数为小型、常见的小型动物，大多数动物具有趋避危险的本能，可迁徙到项目区周边的区域栖息或生存，且项目施工时间短，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，动物仍可迁回该区域活动，不会造成区域动物数量与种群的变化。

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。

1.11 对永久基本农田的影响分析

本工程前期选址过程中光伏阵列、箱变、地埋电缆、架空线路塔基、施工道路等永久和临时工程设施均避让了永久基本农田，项目和基本农田位置关系图见附图 17，本项目不涉及占用永久基本农田，项目 35kV 架空线路有跨越基本农田的情况，导线距地高度大于 15m，运营过程中线路下方可继续种植农作物，对农作物基本没有影响。项目施工过程中严格按征占地范围进行施工，项目设计光伏板区与围栏间隔一定距离，主要工程施工均在围栏内进行，项目建设光伏板区之前将围栏范围划定，可有效避免越线施工及对围栏外永久基本农田的影响及扰动，工程施工期严格控制施工期临时占地面积，减少土石方量、减少水土流失、减轻对地表植被的破坏，禁止塔基临时施工场地等临时设施选址占用基本农田，

项目施工期对永久基本农田影响很小。

1.12 对天然林、公益林的影响分析

项目选址严格避让了天然林和公益林，未对其造成直接占用与砍伐，项目和天然林、公益林位置关系图见附图 14。项目施工活动集中于规划的建设用地范围内，并通过设置围挡、明确作业红线等措施，有效限制了施工扰动范围，避免对林区造成蔓延性破坏。同时，针对可能产生的间接影响，项目采取系统的预防措施，如严格控制施工噪声与灯光、规范运输路线、实施严格的水土保持与扬尘管控方案，最大限度减少了施工活动对森林生态系统的干扰。整体而言，通过科学的施工组织与严格的生态管控，项目在施工阶段对天然林与公益林的环境影响较小。

1.13 水土流失影响

项目施工会使原地表土层受到破坏，再加上林草覆盖度降低，会使地表土壤理化性质下降、抗蚀能力减弱，水土流失剧增。

根据《水土保持方案报告》，通过严格实施完善后的水土流失防治体系，可把项目建设引发的水土流失影响降低到最小，项目建设区的水土保持功能得到最大限度地恢复，工程水土流失影响降低到最小，项目建设不会对当地产生大的水土流失影响。

1.14 药物种植影响分析

本项目药材在光伏板下进行种植。在土地开挖种植过程中，会扰动土壤，破坏原有土地内的杂草，但不会破坏项目范围外的植被。施肥也仅施少量化肥、复合肥，不会严重破坏土壤结构和肥力，对土壤影响较小。病虫害防治也仅使用少量有机农药，项目区域非饮用水源保护区。灌溉以天然集水为主加以利用，利用天然集流面形成雨水径流，将其贮存在储水设施，以供必要时进行有限补灌，同时与节水作物种植相结合，采取上述措施即可以满足灌溉要求，对沟渠沿线生态环境影响较小。因此，药物种植对区域生态环境影响小。

2 地表水环境影响分析

(1) 施工期生活污水影响分析

项目施工办公生活区租用附近村庄居民用房，不在施工场地内食宿。项目施工人员主要雇佣周边村庄的剩余劳动力，项目施工人员高峰人数约 60 人，主要

产生施工人员洗手污水，生活用水按 20L/人.d 考虑，生活污水排放系数取 0.8，施工期生活污水平均产生量 0.96m³/d，生活污水中主要的污染物有 BOD₅、COD_{Cr}、氨氮、SS 等，经施工临时废水沉淀池处理后回用，不外排。施工期设置一个临时旱厕，施工人员如厕废水经旱厕处理后，委托当地环卫部门定期清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。

（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）雨季地表径流

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

扬尘的主要原因是场内道路修建、场地平整、光伏阵列基础施工、建材装卸等施工作业产生扬尘；施工形成的裸露地面在大风天气时将产生扬尘；施工车辆运送水泥、砂石等材料也可能引起石料散落及道路扬尘。扬尘主要成分为 TSP，

	<p>不含其他有害成分。扬尘呈无组织排放，散落在施工场地和周围地表，并随降水的冲刷而转移至水体。在干季风大的情况下，以上施工过程会导致施工现场扬尘飞扬，使空气中粉尘颗粒物浓度升高，影响所在区周围的空气环境质量。</p> <p>扬尘产生浓度与施工现场条件、施工管理水平、施工机械化程度及施工季节、建设地区土质及天气等诸多因素有关。一般土质疏松干燥，风大时产生扬尘较多，影响较大。类比云南省环境监测中心站对省内其他建筑施工现场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。经以上分析，施工期无组织排放的扬尘污染的范围主要集中在 200m 以内。</p> <p>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：</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p>
--	--

识，坚持文明科学施工。

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

3.2 燃油废气

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

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

4 施工噪声环境影响分析

4.1 机械设备噪声影响

(1) 噪声源强

施工期的噪声污染源主要是施工现场的各类施工噪声。由于在施工过程中，需动用大量的车辆和施工机械，挖掘机、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 4-14。

表 4-14 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 4-15。											
表 4-15 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《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）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 19#光伏阵列西侧 17m 的黑山门散户产生一定影响，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，建设单位拟在黑山门散户周边进行光伏阵列施工时，在施工											

	<p>场地面向村庄一侧设置不低于 2.5m 的围挡；并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。</p> <p>此外，项目在黑山门散户周边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的影响可接受。</p> <p>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：</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑤在村庄周边进行光伏矩阵施工时，应在施工场地面向村庄的一侧设置高度不低于 2.5 米的围挡。</p> <p>⑥在黑山门散户周边进行光伏矩阵施工时，采用人工开挖基础等措施来控制</p>
--	--

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，桃花庵、河外村、大湾、牛路庄等（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

根据《嵩明北药光互补光伏发电项目（二期）水土保持方案报告书》，本项目剥离区域包括光伏场区箱变区域、集电线路区、场内道路区，可剥离面积为

2.02hm²，经计算，可剥离收集表土资源 0.62 万 m³，后期全部利用于本项目绿化及复耕覆土。

表 4-16 表土平衡及流向分析表 单位：万 m³

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
西片区	光伏发电区	箱变	0.02	0.01			0.01	直埋电缆区				
	集电线路区	塔基	0.09	0.08			0.01	直埋电缆区				
		直埋电缆区	0.28	0.34	0.06	塔基、箱变, 东片区塔基						
	小计		0.39	0.43	0.06		0.02					
东片区	光伏发电区	箱变	0.01	0.00			0.01	直埋电缆区				
	集电线路区	塔基	0.05	0.03			0.02	西片区直埋电缆区				
		直埋电缆区	0.08	0.13	0.05	箱变、塔基、场内道路区						
	场内道路区		0.09	0.03			0.06	直埋电缆区				
	小计		0.23	0.19	0.05		0.09					
合计			0.62	0.62	0.11		0.11					

(2) 表土堆存规划

经统计，本工程可剥离表土量为 0.62 万 m³。由于本项目地形限制，为方便施工，光伏发电区箱变场地所剥离的表土就近堆存在各箱变施工场地内；集电线路区架空线路施工点较为分散，所剥离的表土就近堆存在塔基施工场地，并采取相关防护措施；集电线路（直埋电缆）剥离的表土堆放在直埋电缆开挖沟槽一侧，施工时将表层土及深层土于沟口两侧分层、沿线堆放（表土堆在单侧、下层），回填时先回填深层土后回填表层土，场内道路所剥离的表土沿线带状堆置，布置于道路内侧，带宽 0.5m，堆高 1.2m，施工过程中应优化施工组织合理、适时回覆表土。表土堆存规划详见表 4-17。

表 4-17 表土堆存规划表

名称	临时堆存位置	场地地形	占地 (h m ²)	带宽 (m)	堆高 (m)	堆放坡比	规划堆放时间	容量 (万 m ³)	堆存自然方 (万 m ³)	松方 (万 m ³ , 松方系数 1.3)	备注
光伏场区 (箱变施工场地表土堆场)	箱变施工场地内 (不新增占地)	平地、缓坡地	0.02		1.5	01:0 1.5	3 个月	0.03	0.02	0.026	原则上每个箱变施工区布设一处, 共 14 处
集电线路区 (表土堆场)	直埋电缆 (直埋电缆一侧)	平地、缓坡地	0.74	1.5	0.5			0.37	0.28	0.364	沿线堆放
	塔基施工区 (塔基施工区内部, 不新增占地)	平地、缓坡地	0.08		1.5	01:0 1.5	3 个月	0.12	0.09	0.117	原则上每个塔位施工区布设一处, 共 79 处
光伏场区 (箱变施工场地表土堆场)	箱变施工场地内 (不新增占地)	平地、缓坡地	0.01		1.5	01:0 1.5	3 个月	0.015	0.01	0.013	原则上每个箱变施工区布设一处, 共 5 处
集电线路区 (表土堆场)	直埋电缆 (直埋电缆一侧)	平地、缓坡地	0.22	1.5	0.5			0.11	0.08	0.104	沿线堆放
	塔基施工区 (塔基施工区内部, 不新增占地)	平地、缓坡地	0.05		1.5	01:0 1.5	3 个月	0.075	0.05	0.065	原则上每个塔位施工区布设一处, 共 30 处
道路工程区表土堆场	沿道路内侧带状堆放 (不新增占地)	道路路面	0.10	0.5	1.2	01:0 0.5	1 个月	0.12	0.09	0.117	原则上每 500m 布设一处, 每建成一段就实施表土回覆, 总计布设 2 处
合计			1.22					0.84	0.62	0.806	

5.1.2 土石方平衡及流向

根据《嵩明北药光互补光伏发电项目 (二期) 水土保持方案报告书》, 项目

建设共产生土石方开挖 3.46 万 m³（其中表土剥离 0.62 万 m³，基础开挖 2.84 万 m³）；回填土石方 3.46 万 m³（其中绿化覆土 0.62 万 m³，基础回填 2.84 万 m³）；内部调运 0.11 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

项目组成		开挖			回填			调入		调出		外借		弃方	
		表土剥离	基础开挖	小计	绿化覆土	基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏发电区	支架基础		0.12	0.12		0.12	0.12								
	箱变	0.02	0.08	0.1	0.01	0.08	0.09			0.01	直埋电缆区				
	小计	0.02	0.20	0.22	0.01	0.20	0.21			0.01					
集电线路区	塔基区	0.09	0.48	0.57	0.08	0.48	0.56			0.01	直埋电缆区				
	直埋电缆	0.28	0.61	0.89	0.34	0.61	0.95	0.06	塔基、箱变，东片区塔基						
	小计	0.37	1.09	1.46	0.42	1.09	1.51	0.06		0.01					
小计		0.39	1.29	1.68	0.43	1.29	1.72	0.06		0.02					
光伏发电区	支架基础		0.05	0.05		0.05	0.05								
	箱变	0.01	0.03	0.04		0.03	0.03			0.01	直埋电缆区				
	小计	0.01	0.08	0.09		0.08	0.08			0.01					
集电线路区	塔基区	0.05	0.19	0.24	0.03	0.19	0.22			0.02	西片区直埋电缆区				
	直埋电缆	0.08	0.20	0.28	0.13	0.20	0.33	0.05	箱变、塔基、场内道路区						
	小计	0.13	0.39	0.52	0.16	0.39	0.55	0.05		0.02					
场内道路区		0.09	1.08	1.17	0.03	1.08	1.11			0.06	直埋电缆区				
小计		0.23	1.55	1.78	0.19	1.55	1.74	0.05		0.09					
合计		0.62	2.84	3.46	0.62	2.84	3.46	0.11		0.11					

5.2 建筑垃圾

建筑垃圾包括废弃砖石、水泥凝结废渣、废弃铁质及木质建材等，项目应对其进行分类集中堆存，能回收利用的回收利用，例如木制（铁制）材料等，交回

收购商进行收购处置，重复利用；不能回收利用的建筑垃圾，加强管理，项目完工后，要及时收集，统一清运，按照相关主管部门的要求运至指定的建筑垃圾处置场进行处置，禁止与生活垃圾混合处置，禁止随意丢弃。

5.3 施工人员生活垃圾

施工期施工人员的生活垃圾产生量按 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 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周边村庄垃圾收集点处置。

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。

6 施工期农业种植影响

通过光伏与农业的结合，在不改变原有土地性质的情况下，既能使项目区丰富的太阳能资源得到开发，又能使生态脆弱地区的生态得到恢复。药光互补光伏的实施确实非常必要。由于现阶段方案为利用光伏方阵之间的土地上种植药物，但本阶段具体种植方案未定。

根据农业种植的特性，本项目施工期农业种植影响如下：

①废水

施工期不再建设大棚和管理用房，施工人员在外部住宿，施工区域不产生生活污水。施工期间产生的施工废水全部经沉淀处理后回用，不会对环境造成大的影响。

②废气

施工期会产生少量的扬尘，经采取洒水降尘措施后，对环境影响小。

③噪声

光伏板下药物种植一般采用人工种植方式，主要依靠人工操作，无大型机械，噪声极低，不会对环境产生大的影响。

④固体废物

施工人员生活垃圾实行“日产日清”，不会对环境造成大的影响。

⑤生态环境影响

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

1 运营期工艺流程

(1) 光伏电站

光伏发电原理：光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术。这种技术的关键元件是太阳能电池。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳电池组件，再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。太阳光照在半导体 p-n 结上，形成新的空穴-电子对，在 p-n 结内建电场的作用下，空穴由 n 区流向 p 区，电子由 p 区流向 n 区，接通电路后就形成电流。这就是光电效应太阳能电池的工作原理。

光—电直接转换方式该方式是利用光伏效应，将太阳辐射能直接转换成电能，光—电转换的基本装置就是太阳能电池。太阳能电池是一种由于光生伏特效应而将太阳光能直接转化为电能的器件，是一个半导体光电二极管，当太阳光照到光电二极管上时，光电二极管就会把太阳的光能变成电能，产生电流。当许多个电池串联或并联起来就可以成为有比较大的输出功率的太阳能电池方阵了。太阳能电池是一种大有前途的新型电源，具有永久性、清洁性和灵活性三大优点。太阳能电池寿命长，只要太阳存在，太阳能电池就可以一次投资而长期使用；与火力发电、核能发电相比，太阳能电池不会引起环境污染。

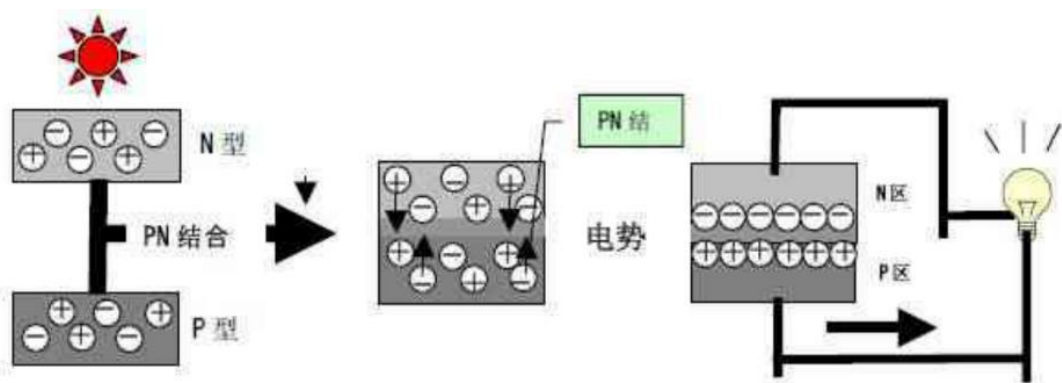


图 4-1 太阳能光伏发电原理

工艺流程：本项目为光伏发电项目。项目太阳能电池子方阵由太阳能电池组串、逆变设备及升压设备构成。太阳能电池组件经日光照射后，形成低压直流电，电池组件并联后的直流电经电缆送至逆变器，逆变后的交流电经电缆引至 35kV 箱式升压变压器，电压由交流 0.8kV 升至 35kV，后通过集电线路接入华润嵩明凤凰山 200MW 药光互补光伏发电项目升压站。

产污环节：根据建设单位提供资料，项目运营过程中拟租用嵩明县城内办公

生活楼作为运营期检修人员办公生活使用,运营期办公生活污水纳入租用的办公生活楼管理,产生的污水依托租用的办公生活楼污水处理设施处理。

项目运营期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药物植物上,作为药物植物灌溉补充水,不外排;产生的废弃光伏板依托暂存至凤凰山 220kV 升压站一般固废暂存间内,检修废油经专用容器收集后依托暂存至凤凰山 220kV 升压站危废暂存间内,检修废油转运过程中应委托有资质的单位运输。建设单位同时承诺:若因固废暂存产生的环保问题由昆明梁王山高新能源科技有限公司承担。

建设单位将与凤凰山光伏发电业主签订合作协议,升压站的后续管理等将由双方协议解决,明确主体责任方义务范围。

本项目光伏发电工艺流程及主要产污环节见图 4-2。

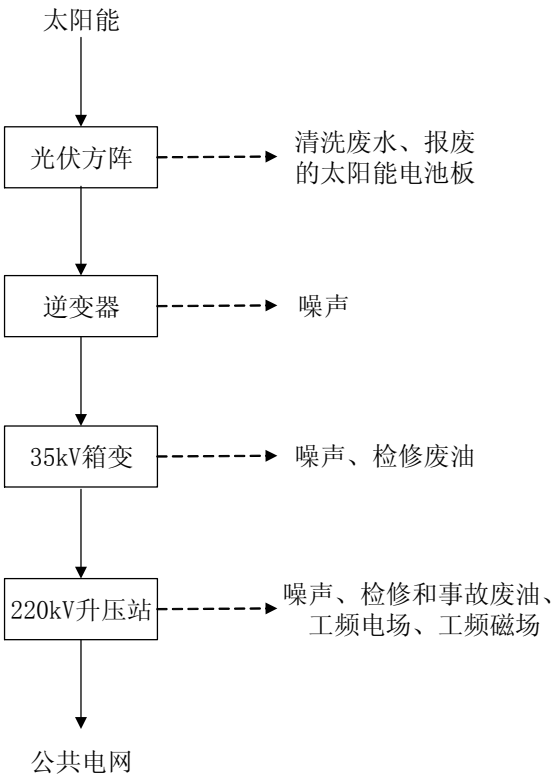


图 4-2 本项目运营期工艺流程及主要产污环节示意图（升压站不纳入本次评价）

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

若服务期满后建设单位放弃本项目，则光伏电站服务期满后影响主要为：

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



图 4-3 本项目服务期满后主要产污环节示意图

(2) 药物种植

药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。药物种植工艺流程如下图所示。

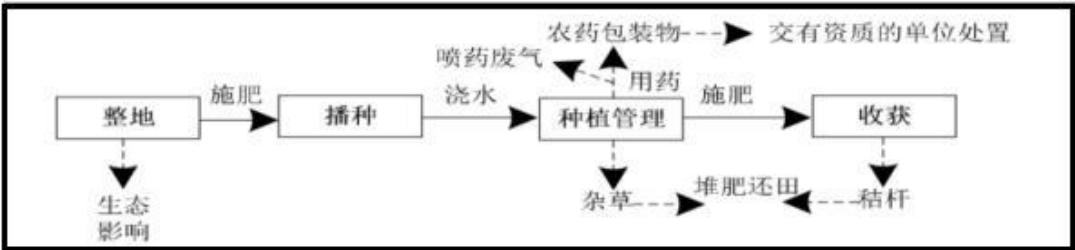


图 4-4 运营期药物种植工艺流程及产污节点图

药物种植时，会产生少量的农药废弃包装物、秸秆/杂草、喷药废气；种植人员（均为当地农民）和技术人员不在项目区内食宿，项目种植的农作物品种不使用农用薄膜。

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。光伏板的遮阴效果，恰好为天麻、黄连、黄精、天南星等畏强光直射的耐阴药材，创造了理想的光照环境。此环境可有效减少叶片灼伤、降低蒸腾作用

带来的水分胁迫,有利于药用部位(如块茎、根茎)的有机物积累与有效成分(如生物碱、多糖)的合成,从而提升药材道地性与商品价值。在光伏板下规模化种植耐阴中药材,可将项目潜在的生态影响转化为积极的生态与经济效益,形成“以药养地、以光促药”的良性循环。

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。

建设项目集电线路穿越部分主要植被类型为暖温性针叶林、人工林、园地、稀树灌木草丛和耕地,影响的主要为评价区乔木层,乔木层主要为高山栲、云南松等,最高高度 15m。本项目基塔穿越自然植被的部分林冠高度矮,建设阶段和运营初期均不需要砍伐通道,开挖仅为基塔布设地基组织开挖。

根据《云南省自然资源厅云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》(云自然资〔2019〕196 号):“光伏复合项目架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地,满足光伏组件最低沿高于地面 2.5m、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”;除桩基用地外,严禁硬化地面。本项目的光伏支架采用单列柱支架方案,组件最小离地高度 2.5m,桩基间列间距大于 4m,行间距大于 6.5m,为药物种植保留合理的空间,对项目区生态环境以及药物的影响在可接受范围。

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药材，原生地为自然植被部分，自然植被可以生长，运营期仅占用了少量的永久占地，对区域土地利用现状影响较小，不会明显改变区域土地利用格局。

2.4 水土流失影响

项目投入运行后，其水土流失防护工程也完成并开始发挥作用，可有效控制项目建设引起的水土流失。光伏板部分区域采取种植药材，有保持水土的功效，但是项目部分区域采用植物措施，临时占地范围内的植被恢复一般在 3 年内才能逐步稳定，达到较好的水土保持效果。在水土保持工程和植物措施有效发挥作用后，项目区内的水土流失可得到完全控制，项目建设区的水土流失可达到轻度以下水平，工程建设造成的水土流失可得到基本治理，并使工程占地区域内水土流失状况得到明显改善。因此，项目运营期不会引起不良的水土流失。

2.5 对饮用水源保护区的影响分析

项目建成后光伏组件及箱变等无废水、废气产生，每台箱式变压器旁均设有 2m³ 的事故油池并按《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）要求建设，并设防渗措施，箱变事故油池大于箱变存油量，事故状态下事故油经排油管道排入事故油池，经收集后委托有资质的单位回收处置，不会存在废油外排外环境的情况，对饮用水源保护区基本无影响。

2.6 项目对评价区内生态保护红线的影响分析

本项目占地不涉及生态保护红线，工程建设对其无直接影响，本项目运营期对生态保护红线区的影响主要是光伏电站工作人员在日常的管理活动中可能进入生态保护红线区范围内活动，对生态保护红线区内的植被和植物、动物生境造成干扰和破坏。因此，项目运营期建设单位须对电站工作人员加强管理，在项目区周边设置生态保护警示牌，告知工作人员生态保护红线区的位置及范围，尽量减少工作人员进入生态保护红线区内活动。采取上述措施后，项目运营期对生态

保护红线区植被、植物及野生动物影响较小。

2.7 项目对永久基本农田的影响分析

项目严格落实“不占永久基本农田”的要求,所有光伏设施及配套设施均严格设置在依法批准的用地红线范围内,未对永久基本农田造成占用或破坏。项目在日常运营中实施严格的管控措施,包括规范运维路径、设置物理隔离设施(如围栏)、建立定期巡查机制,有效防止了人员、车辆或设备对农田的随意进入和压占。同时,光伏组件采用高支架设计,下方空间及阵列间土地保持原有状态,不影响农田耕作层和周边农业生产条件。项目运营过程中产生的光伏板清洗废水回用,无外排污染农田的风险。综上,通过严格的用地合规管理与科学的运营维护,本项目在运营期间能够有效维护永久基本农田的完整性和农业生产功能,对其造成的影响较小。

2.8 项目对天然林、公益林的影响分析

项目本身不直接占用林区,光伏板阵列、箱变等设施均位于划定的建设用地范围内,避免了运营活动对森林生态系统的直接干扰;项目采用了严格的运营期环保管理措施,包括光伏板清洗废水循环利用、定期检修电气设备以杜绝火灾隐患、对周边实施常态化生态巡查等。通过科学的运营维护,本光伏项目能够实现清洁能源生产与森林生态保护的有效协调,对天然林和公益林的影响较小。

3 地表水环境影响分析

3.1 废水源强分析

本项目运营期产生的废水主要为太阳能电池板清洗废水。

(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 84392 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 2262151.26m²,则每次清洗用水量约 1131.08m³,则年用水量为 2262.16m³/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 1017.97m³/次、2035.94m³/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药物植物上，作为药物植物灌溉补充水，不外排。

项目运营期间水量平衡图见图 4-4。

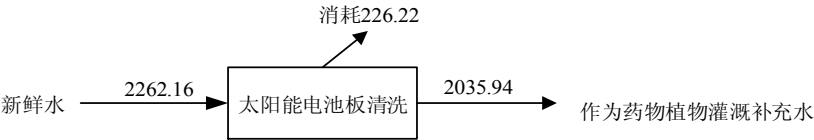


图 4-4 项目运营期间水量平衡图 单位：m³/a

3.2 污水处置措施的可行性和可靠性分析

(1) 太阳能电池板清洗废水处置可行性分析

由于电池板清洗为清水清洗，不需添加清洗剂，性质与雨水基本相同，清洗废水污染物主要为 SS，分散于各个片区，不含有毒物质，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药物植物上，作为药物植物灌溉补充水，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，清洗水淋于下方药物植被上，被药物植物吸收。另清洗时使用抹布进行擦拭，抹布清洗废水用于光伏板下药物植物浇灌，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。

嵩明县全境气候属典型的温带、暖温带和北亚热带混合型气候，夏无酷暑，冬无严寒，四季如春，年平均降雨量 1000-1400 毫米之间。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药物植物上，作为药物植物灌溉补充水，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药物植物

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药物植物灌溉补充水是可行的。

3.3 运营期雨季地表径流对水环境的影响

本项目光伏阵列沿山坡布设，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，项目运营期在光伏阵列区、道路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。光伏板清洗用水不添加清洗剂，清洗周期为1年/2次，废水产生量为1017.97m³/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药物植物上，作为药物植物灌溉补充水。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

光伏发电是将太阳能转换为电能，在转换过程中没有废气排放，对周围环境空气影响较小。光伏板区域药物种植喷洒农药时，会产生少量的有机废气，经大气稀释、扩散后排放，对周围环境影响小。

5 声环境影响分析

5.1 噪声来源及源强

光伏发电本身没有机械传动机构或运动部件，在太阳能转变成电能的过程中，光伏场区噪音主要是通过逆变器将直流电转换为交流电过程中产生的噪声以及项目箱变产生的噪声，逆变器1m处噪声级一般在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 4-19。

表 4-19 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	55	24h
2	320kw 组串式逆变器		63	光伏阵列中	低噪声设备、减振措施	58	

表 4-20 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）	156	/	/	/	58	箱体隔声	7:00~19:00
2	箱式变压器	19	/	/	/	55	低噪设备、箱体隔声	

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：

$$L_{A(r)} = L_{r0} - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_{A(r)}$ ---距声源r米处受声点的A声级；

L_{r0} ----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：

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

式中： L_i --- 第i个声源在预测点之声级；

L_A ---某预测点噪声总叠加值；

n ---声源个数。

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 4-21。

表 4-21 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	不同距离处噪声贡献值							
	1	10	20	30	50	100	150	200
逆变器	58.00	38.00	31.98	28.46	24.02	18.00	14.48	11.98
箱变	55.00	35.00	28.98	25.46	21.02	15.00	11.48	8.98

根据表 4-25，项目光伏场区逆变器噪声贡献值在 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；项目光伏场区箱变噪声贡献值在 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，项目箱变和逆变器距离最近关心点为 19#子方阵箱变 17m 处的黑山门散户，故箱变和逆变器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。

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。

6 固体废弃物环境影响分析

6.1 固体废物产生渠道、性质、产生量

项目运营期产生的固体废物包括废太阳能电池组件、废逆变器及变压器事故废油等。

（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 84392 块，每块约 37.3kg，则废旧光伏电池板产生量约 0.315t/a，更换下来的废光伏电池板统一收集暂存于凤凰山 220kV 升压站一般固废暂存间内，由厂家或回收处理公司定期回收处置。

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 156 台逆变器，单台逆变器重约 116kg，项目光伏区逆变器检修时若发现问题需整机替换，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 8 个逆变器，则废逆变器产生量约为 0.928t/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，贮存于凤凰山升压站一般固体废物储存间，最终由厂家或回收处理公司定期回收处置。

（3）变压器事故废油

本项目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：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，箱式变压器产生的废油产生量约为 0.3t/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））。

项目运营期箱式变压器共有 19 个，分布于每个太阳能方阵旁。箱式变压器为了保证设备绝缘，变压器内储有绝缘油，不同箱变容量内部的绝缘油重量不同，本项目共有 8 种容量的箱变，分别为 3600kVA、3200kVA、2900kVA、2600kVA、2250kVA、2000kVA、1600kVA、1300kVA，根据建设单位提供的资料，本项目使用的箱变内部的绝缘油重量与其容量为正比关系，即箱变容量越大，内部绝缘油的量越多，根据建设单位提供的箱变铭牌数据，本项目 3600kVA 箱变内部油重为 1.5t，本项目以 8 种箱变中的最大值进行考虑，即每台箱变中绝缘油的量为 1.5t。

变压器油容重为 0.895t/m³，故每台箱变油容积为 1.68m³。每台箱式变压器下方设置 1 个（2m³）事故油池，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，存放在凤凰山升压站危废暂存间内，定期委托有资质的单位进行处置。

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应严格按危险废物要求进行管理和处置。凤凰山升压站危险废物间已严格按照《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。

（4）农业废弃包装物

运营期光伏板区域种植药物，会产生少量的沾染农药的废弃包装物、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。根据《国家危险废物名录》（2025 年版），其中沾染农药的废弃包装物属于危险废物，存放在凤凰山升压站危废暂存间内，定期委托有资质的单位进行处置；废化肥袋收集后外售至废品回收站。

表 4-23 运营期固体废物产生及处置情况汇总表

名称	废光伏太阳能电池板	废逆变器	废变压器油	沾染农药的废弃包装物	废弃化肥袋
属性	一般固废	一般固废	危险废物	危险废物	一般固废
危废类别	/	/	HW08	HW04	/
危废代码	/	/	900-220-08	900-003-04	/
产生量(t/a)	0.315	0.928	0.3	/	/
产生工序及装置	光伏组件	逆变器	箱式变压器	药物种植	药物种植
形态	固态	固态	液态	固态	固态
主要成分	太阳能电池板	逆变器	矿物油	有机物	有机物
有害成分	/	/	矿物油	/	/
产废周期	25年	25年	事故检修时	/	/
危险特性	/	/	T, I	/	/
污染防治措施	由厂家或回收处理公司定期回收处置	由厂家或回收处理公司定期回收处置	危废暂存间暂存，定期委托有资质的单位进行清运及处置	存放在凤凰山升压站危废暂存间内，定期委托有资质的单位进行处置。	收集后外售至废品回收站。

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。

6.2 固体废物依托处置可行性分析

本项目不新建危废暂存间、一般固废暂存间，依托凤凰山220kV升压站内已建1间危废暂存间，占地面积约15m²，危废暂存间采用全封闭式，已严格按照《危

险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）建设。凤凰山220kV升压站内已设置一般固废暂存间，占地面积约80m²，采用全封闭式。

凤凰山 220kV 升压站危废暂存间现用于暂存凤凰山光伏检修废油和废蓄电池，凤凰山 220kV 升压站危废暂存间设计暂存危废容量 6t，凤凰山光伏产生检修废油和废蓄电池在危废间内最大暂存量约 2t，本项目产生废变压器油在危废间内最大暂存量约 0.3t，嵩阳北药光互补光伏发电项目一期检修废油和废蓄电池最大暂存量约 1.66t，嵩明县凤凰山风电场项目检修废油最大暂存量约 0.05t，总的危废最大暂存量 4.01t，凤凰山 220kV 升压站危废暂存间有富余面积用于暂存本项目废变压器油。

根据华润新能源投资有限公司云南分公司出具的《同意昆明梁王山高新能源科技有限公司在凤凰山光伏项目升压站内扩建及共用送出线路的确认函》，华润新能源投资有限公司云南分公司同意本项目建设单位使用已建好的危废暂存设施，本项目建设单位同时承诺：若因固废暂存产生的环保问题由昆明梁王山高新能源科技有限公司承担。

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

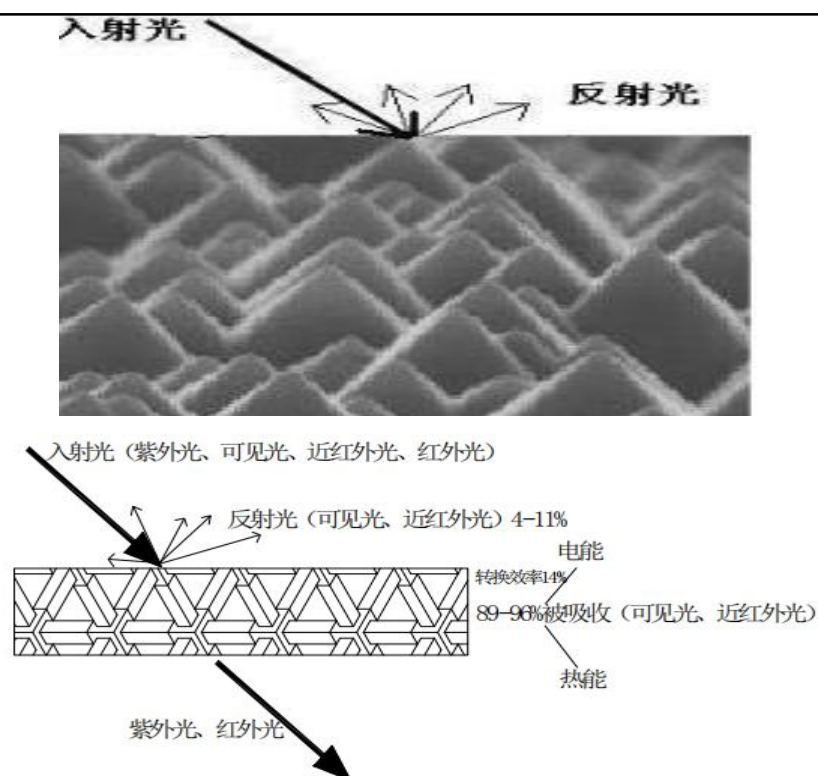


图 4-7 太阳能电池反射示意图

为了提高电池板发电效率,太阳能电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射,以便使太阳能电池板能够很好的吸收太阳能,且晶硅体太阳能电池板主要吸收太阳能光中的可见光、近红外光中的部分能量,而硅片对可见光和近红外光的反射率仅达 4~11%,属漫反射,不会指向某地固定方向,故太阳能电池板对光的反射系数很低,不致造成光干扰,且项目在设计时充分考虑了反射光的影响,即太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的(其上刻了小金字塔样的槽体),同时加了 ZVA 材料,最大限度的起到了吸收太阳光的作用,防止反射的同时充分吸收太阳光,减少反射光对周围敏感目标的影响。且项目光伏区均布置于山体向阳面(南面),光伏板倾角 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)河外村与周边光伏方阵的海拔高差为-43m,桃花庵与周边光伏方阵的海拔最小高差为-52m,大洞与周边光伏方阵的海拔最小高差为-79m,大湾与周边光伏方阵的海拔最小高差为-41m,牛路庄与周边光伏方阵的海拔最小高差为-14m,马桑龙与周边光伏

方阵的海拔最小高差为+10m，黑山门与周边光伏方阵的海拔最小高差为-29m，黑山门散户与周边光伏方阵的海拔最小高差为-9m，项目太阳能方阵均布置于上述村庄侧面，未正面正向村庄及居民点。

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 G56 杭瑞高速的影响

项目周边距离最近的主要道路为项目区南侧的 G56 杭瑞高速，项目距离 G56 较近的 04#光伏阵列区与 G56 杭瑞高速之间距离为 60m，G56 杭瑞高速路面海拔高度与项目光伏区接近，从 G56 杭瑞高速上的视角来看，无法看到项目光伏阵列区的光伏板。

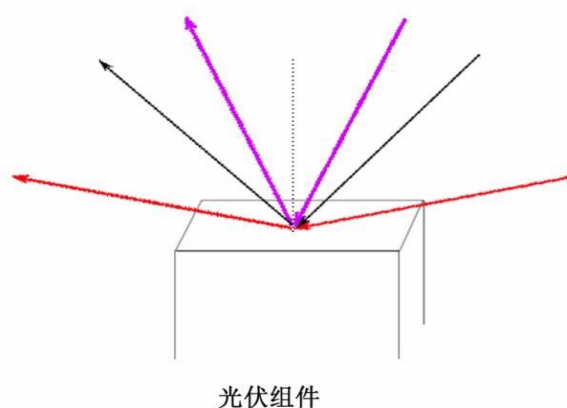




图 4-9 项目 04#光伏阵列区边缘与 G56 杭瑞高速距离卫星截图

G56 杭瑞高速为西南~东北走向，本项目光伏组件以 19° 倾角朝南布置，故在空间位置关系上 G56 杭瑞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 G56 杭瑞高速影响极小。

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 G56 杭瑞高速的影响。项目的建设不会对周围环境造成光污染影响。

7.3 对 G85 银昆高速的影响

项目周边距离最近的主要道路为项目区西侧的 G85 银昆高速，项目距离 G85 最近的 17#光伏阵列区与 G85 银昆高速之间距离为 130m，G85 银昆高速路面海拔高度低于项目光伏区，从 G85 银昆高速上的视角来看，无法看到项目光伏阵列区的光伏板。

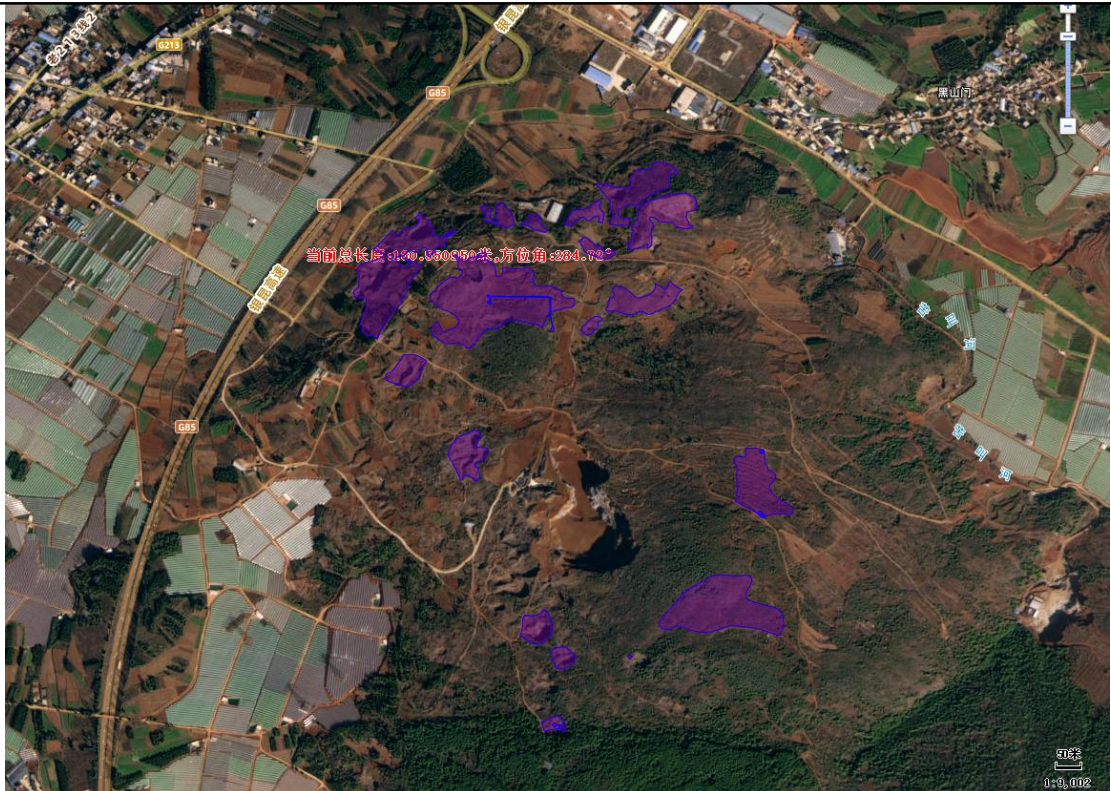


图 4-10 项目 17#光伏阵列区边缘与 G85 银昆高速距离卫星截图

光伏阵列区边缘剖面与 G85 银昆高速的海拔最低高差约为 13.21m (13.21m=1957.44m-1944.23m)。

G85 银昆高速为南~北走向，本项目光伏组件以 19°倾角朝南布置，故在空间位置关系上 G85 银昆高速位于光伏组件侧面，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 G85 银昆高速影响极小。

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 G85 银昆高速的影响。项目的建设不会对周围环境造成光污染影响。

8 电磁辐射环境影响分析

光伏场区内以 2 回 35kV 集电线路接入 220kV 凤凰山光伏升压站，集电线路长度为 53.721km，其中直埋电缆总长度约 8km；架空集电线路总长度约 45.721km，共计使用 101 基铁塔。根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）

<p>中“5、豁免范围”，100kV 以下电压等级的交流输变电设施免于管理，故本项目 35kV 集电线路属于电磁辐射豁免范围内，本报告仅进行定性分析。项目集电线路运行过程中会产生工频电场和工频磁场，单项目线路路径选择时远离光伏场区附近的居民点，建设单位严格按照《光伏电站接入电力系统技术规定》（GB/T19964-2024）、《电力系统设计技术规程》（DL/T5429-2009）、《光伏电站设计规范》（GB50797-2012）等相关规范、技术规程的建设，运营期加强管理和维护，集电线路运营期工频电场、工频磁场对环境的影响较小。</p> <p>9 环境风险分析</p> <p>9.1 环境风险调查</p> <p>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。项目每台箱式变压器油约 1.5t，本项目共 19 台箱式变压器，则项目可能存在变压器油为 28.5t。根据《国家危险废物名录（2025 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。</p> <p>9.2 风险潜势初判</p> <p>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）。</p> $Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2+\dots+q_n/Q_n$ <p>式中：q₁，q₂，…，q_n——每种危险物质的最大存在总量，单位为吨（t）； Q₁，Q₂，…，Q_n——每种危险物质相对应的临界量，单位为吨（t）。</p> <p>当 Q<1 时，该项目风险潜势为 I。</p> <p>当 Q≥1 时，将 Q 值划分为（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q≥100。</p> <p>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 4-24。</p>																							
<p style="text-align: center;">表 4-24 建设项目 Q 值确定表</p> <table> <tr> <th>序号</th><th>危险物质名称</th><th>CAS 号</th><th>最大存在总量 q_n/t</th><th>临界量 Q_n/t</th><th>危险物质 Q 值</th></tr> <tr> <td>1</td><td>箱式变压器油</td><td>/</td><td>28.5（分布在 19 个变压器内，每处 1.5t）</td><td>2500</td><td>0.0114</td></tr> <tr> <td colspan="5">合计</td><td>0.0114</td></tr> </table>						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	箱式变压器油	/	28.5（分布在 19 个变压器内，每处 1.5t）	2500	0.0114	合计					0.0114
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	箱式变压器油	/	28.5（分布在 19 个变压器内，每处 1.5t）	2500	0.0114																		
合计					0.0114																		

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 0.0114 ($Q < 1$)，环境风险潜势判定为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本次评价进行简单分析。

9.3 环境风险识别

项目环境风险主要包括：变压器油等可燃物(或助燃物)泄漏污染周边水体。

(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 4-25 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 4-26 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

(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箱变。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。

表 4-27 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	箱变	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

除此之外，项目各类高压带电设备、电缆等如未正确安装，或运行过程中出现设备损坏、操作不当等，也易发生爆燃、火灾事故，一方面直接威胁项目内及周边人员的人身安全，同时各类塑料、电池电解液等燃烧将产生有毒有害气体污

染大气环境，此外火灾也可能对周边植被造成破坏。

9.4 环境风险分析

A、大气环境风险分析

变压器油在使用、储运过程中若操作不当或设备损坏造成物质泄漏，泄漏后遇火源或在高温（高于闪点）等特殊情况下，将引发火灾爆炸风险，将对周边大气产生较为严重的环境污染。由于变压器油（废变压器油）泄漏后直接进入事故油池，暴露在空气中的量较小，通过加强巡检等措施后，可以及时发现泄漏，切断泄漏源，并用事故油池收容泄漏物，在采取以上应急措施后，引起火灾爆炸的可能性较小。

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，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。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。由于项目每个箱式变压器内最多有 1.5t 变压器油，油量少，即使全部泄漏，箱式变压器下方有一个 2m³ 集油池可以收集泄漏油，影响范围一般不会超出箱变范围区，电站内工作人员在巡检时能够及时发现并作出处理，进入下游地表水体的可能性小，因此，变压器油泄漏对地表水环境影响小。

C、地下水及土壤环境风险分析

若事故油池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 10⁻⁷cm/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），且提高工程质量。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 2m³ 事故油池可以收集泄漏油，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。

9.5 风险防范措施

①箱式变压器存放在箱体内部，下方地面进行水泥硬化处理。在每个箱式变压器下方基础处设置集油池，集油池顶部设盖板封闭，每个容积 2m³，共 19 个，收集事故情况下箱式变压器的泄漏油，收集后及时采用专用密闭容器进行转移至凤凰山升压站危废暂存间，不在集油池内长期暂存，转移至危废暂存间的过程需要采用专门的危废运输车辆，防止泄露、遗洒，产生后及时委托相关资质单位处置。

②运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等事故情况。

③加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。

④箱变集油池严格按照《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）。

⑤按照要求编制突发环境事件应急预案并定期进行应急演练。

9.6 事故应急预案

针对本项目可能发生的环境风险突发事故，为了将风险事故率降到最小，应编制突发环境事件应急预案，并报昆明市生态环境局嵩明分局备案实施，并安排环境风险应急预案及风险污染处置演练，进行应急处置宣传、教育。

9.7 环境风险分析结论

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

本项目环境风险简单分析内容见表 4-28。

表 4-28 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）
建设地点	昆明市嵩明县嵩阳街道、杨桥街道
地理坐标	光伏列阵区地块中心位置： 东经 102°57'32.093"、北纬 25°22'40.442"
主要危险物质分布	变压器油
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； 电器设备引发火灾和环境污染事故。
风险防范措施要求	①箱式变压器存放在箱体内，下方地面进行水泥硬化处理。在每个箱式变压器下方基础处设置集油池，集油池顶部设盖板封闭，每个容积 2m³，共 19 个，收集事故情况下箱式变压器的泄漏油，收集后及时采用专用密闭容器进行转移至凤凰山升压站危废暂存间，不在集油池内长期暂存，转移至危废暂存间的过程需要采用专门的危废运输车辆，防止泄露、遗洒，产生后及时委托相关资质单位处置。 ②运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等事故情况。 ③加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。 ④箱变事故油池严格按照《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按照要求编制突发环境事件应急预案并定期进行应急演练。
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）： 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=0.0114<1，项目环境风险潜势为 I，环境风险评价等级为简单分析。通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可防控范围内。	

10 服务期满后环境影响分析

项目光伏系统使用寿命 25 年，其中组件寿命 25 年，逆变器寿命 25 年，电缆使用寿命大于 20 年。服务期满后，光伏组件的转化效率降低，不能满足发电需求。光伏电站运行期满后光伏组件的拆除回收、电气设备的拆除回收以及各类建（构）筑物的拆除可能对外环境产生一定的影响。光伏组件设备拆除完毕后，应做好植被恢复措施。

	<p>1、光伏组件的拆除</p> <p>运行期满后，拆除废旧光伏组件总计 84392 块，710Wp 单面组件重量为 37.3kg，故拆除光伏组件量为 3147.82t，全部由光伏组件供应厂商负责进行回收。</p> <p>2、电气设备的拆除</p> <p>本项目电气设备主要为 156 台 320kW 逆变器、19 台箱式变压器，电气设备经过运行期的使用和维护，其损耗较小，可全部由设备生产商回收进行维护和大修后再次使用。</p> <p>3、建（构）筑物的拆除</p> <p>除各类设备以外，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，以利于恢复原地表和植被。本项目主要的建（构）筑物为光伏组件基础及箱变基础，为混凝土结构。拆除过程中产生的建筑垃圾经分类收集后，可回收利用的回收利用，不可回收利用的委托有资质单位清运至当地住建部门指定地点堆存。</p> <p>（4）恢复措施</p> <p>本项目光伏电站服务期满后拆除的生产区应进行生态恢复，拆除过程中应尽量减少对土地的扰动。</p> <p>掘除光伏方阵区混凝土的基础部分场地应进行恢复，覆土厚度 30cm，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。光伏电站在服务期满后，要严格采取固废处置及生态恢复的环保措施，确保无遗留环保问题。光伏电站服务期满后对环境的影响较小。</p> <p>项目服务期满后，植被恢复过程中依照“适地适树”、原生性、特有性、实用性的基本科学原则，种植乡土物种，并注重乔、灌、草、层间植物有机搭配，禁止引入外来物种。</p>
选址 选线 环境 合理性 分析	<p>一、项目选址合理性分析</p> <p>项目位于昆明市嵩明县嵩阳街道、杨桥街道。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</p>

	<p>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，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，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；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。</p> <p>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 $5820.8\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T37526—2019）中太阳能资源丰富程度的分级评估方法，该区域的太阳能资源丰富程度属于 B 级区，即“资源很丰富”（$5040\sim 6300\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$），且年际变化稳定，适宜建设光伏发电系统。因此，项目选址合理。</p> <p>二、施工“三场”选址的环境合理性</p> <p>A、石料场规划合理性分析</p> <p>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。</p> <p>B、弃渣场选址合理性分析</p> <p>项目施工期间不产生废弃方，项目不设置弃渣场。</p> <p>C、施工场地选址合理性分析</p> <p>光伏阵列区施工生产区：在施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、</p>
--	---

综合加工厂、综合仓库等，拟设综合材料仓库 500m²，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，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

本项目进场道路利用现状通村公路以及翻山公路，同时新建一段进场道路连接现状道路和场址内。项目改建段长度约 7.88km，场区内需新建 0.8km，路基宽度为 4.5m，路面宽度为 3.5m，路面采用 20cm 泥结碎石面层。

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良影响提出相应的环境保护措施。因此，从环境保护的角度场内道路的选线基本环境可行。

四、集电线路选线合理性分析

集电线路采用直埋和架空相结合的敷设方式。集电线路长度为 53.721km，其中直埋电缆总长度约 8km；架空集电线路总长度约 45.721km。

	<p>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。根据与嵩明县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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
--	---

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 植物保护措施</p> <p>①工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，施工中禁止超计划占地，尽可能少占用植被，从源头上减少对植被的破坏，征占用林地要报请林业部门批准后方可占用。</p> <p>②)工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严格控制施工范围，严禁踩踏施工区域外地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。</p> <p>③结合工程水土保持植物措施对施工临时占用部分进行施工后生态恢复，植被恢复主要从生态修复的角度出发，着重考虑植被的水土保持、涵养水源和保护生态环境的作用，树种和草种尽量选用当地种，严禁引入外来物质。</p> <p>④光伏方阵除桩基用地外，严禁硬化地面，严禁抛荒、撂荒。</p> <p>⑤临时堆土场四周设置临时拦挡，截排水沟，堆土坡面用临时土工布覆盖，施工结束表土用于覆土后，再对该区域统一进行撒草恢复。</p> <p>1.2 动物保护措施</p> <p>①选用低噪声设备，加强施工机械的维护保养，降低噪声对动物的影响。</p> <p>②一定要坚持“先防护，后施工”的原则，以确保两栖和爬行动物的通道特别是两栖动物的通道畅通。</p> <p>③加强施工人员的宣传教育，严禁狩猎野生动物，在施工现场内设置动物保护警示牌。</p> <p>④项目运行期，禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；应注意观察评价区域内陆栖脊椎动物的活动情况，并注意保护评价区域内陆栖脊椎动物，发现异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。</p> <p>1.3 修复措施</p> <p>①严格施工管理，禁止超范围占地；光伏区除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒；施工结束后，对裸露的土地进行绿化、对临时占地进行修复。</p> <p>②集电线路电缆敷设后对场地进行植被恢复，塔基施工完成后对塔基区占</p>
-------------	---

用的草地、其他土地进行植被恢复，植被恢复过程中，宜采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复。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。植被恢复区应注意加强管理巡查，做好浇水、施肥保障措施，若发现种植的植物死亡，应查明死亡原因，并进行补种和加强管理。

③项目施工过程中、施工结束后应按照《嵩明北药光互补光伏发电项目（二期）水土保持方案报告书》中的要求采取相应水保措施。本项目主要的水土保持临时措施如下：

（1）植物措施：绿化 34.41hm²。

光伏支架及组件安装施工结束后，方案考虑对箱变临时施工场地进行植被恢复，植被恢复措施采用撒草绿化，结合立地条件及植被特点进行树种选择，草种选用狗牙根和黑麦草 1:1 混播，撒播密度 80kg/hm²。

具体工程量为：需撒播种子 34.41hm²；考虑 10%的苗木损失率，共需种子 3019.28kg，其中狗牙根和黑麦草各 1509.64kg，整地面积 3.13hm²，覆土量 0.62 万 m³，抚育管理 34.41hm²。

（2）临时措施：临时排水沟 620m，临时沉沙池 3 座，编织袋拦挡 890m，彩条布临时苫盖 44600m²。

1.4 补偿措施

①水保措施中提出的工程措施及生物措施的资金应纳入工程投资计划，以保证工程的实施，“水土保持措施”必须与工程同时施工，同时投入使用，使工程施工造成的水土流失得到有效控制，最大限度减小因工程施工造成的水土流失对周围环境的危害。

②要加强施工人员的环境保护教育，严禁捕杀野生动物，以告示牌提醒施工人员，避免施工人员成为工程施工区野生动物的最大威胁者。

③对工程临时占地及时进行植被恢复，选择当地的常见生态林种，如云南松、狗牙根等进行植被恢复。对塔基占地沿线坡度较缓的地带实施补种栽培，促进植被恢复。对较陡的边坡可考虑采用围栏及其他工程措施进行特殊管护以促进其尽快恢复。同时，按照要求完善林地手续，严格按照签订的补偿协议缴纳补偿费用。

1.5 管理措施

①施工应加强施工期的环境监理工作，定期编制环境监理报送相关部门。

②项目实施期间，工作人员野外作业会带来野外火源管理的压力，必须把火的管理放在首要位置，常抓不懈，杜绝一切隐患。积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，时时敲响防火警钟，禁止在草坡、灌丛地、林区附近吸烟和生火，做好生活和生产用火火源管理，建立防火及火警警报系统和管理制度，避免对野生动物栖息地及周围生态环境造成毁灭性的破坏。

1.6 水土保持措施

①建设期应加强对各项水土保持设施的管理和维护，定期检查其运行状况，防患于未然，发现问题及时采取补救或整改措施。

②在工程建设后期，对道路两侧边坡和施工作业面进行绿化恢复，需场内道路区内呈带状分布，施工期道路开挖的土方及剥离表土分别堆放在沿线一侧，对临时堆土带的临时拦挡措施，临时拦挡采用编织土袋拦挡，沿堆土带外侧单侧布设。

③工程建设后期，对施工生产生活区进行迹地清理，并对施工扰动区域进行绿化恢复；开展施工期工程环境监理工作，切实保障各项措施的落实。

④集电线路施工后，管沟回填结束，对扰动地表进行撒草绿化，草种选择当地适生、抗逆性强的植物。

⑤尽可能的避开在大风和雨天条件下施工，及时做好裸露面的覆盖挡护措施。

1.7 临近饮用水源保护区保护措施

（1）合理安排施工时间，尽量缩短施工时间，距离饮用水源保护区较近的分项工程施工安排在旱季，禁止雨天施工。

（2）施工做好监理工作，禁止施工人员越界施工，禁止向水库倾倒废水，禁止施工人员在水库及入库河道清洗设备。

（3）提高防治标准，优化施工工艺，减少因项目建设扰动地表面积。

（4）施工期间通过设计排水沟、沉砂池等措施将汇集雨水沉淀后用于施工场区洒水降尘，确保不因项目建设造成水库水质污染；

（5）靠近饮用水水源保护区光伏阵列（4#光伏阵列）施工时应先建设围栏，

	<p>施工前对施工人员进行培训和教育，告知施工人员饮用水源保护区范围，严禁施工人员越界施工。</p> <p>（6）禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。</p> <p>1.8 临近生态保护红线、基本农田保护措施</p> <p>①设置施工控制带，临近生态保护红线、基本农田保护范围的施工区域严格控制施工范围，优先建设围栏，确保主要工程施工在围栏内进行，禁止越线开发；禁止在生态保护红线、基本农田范围内存放建筑垃圾和生活垃圾，禁止在生态保护红线、基本农田内设堆料场地、堆土场等临时施工设施。</p> <p>②架线施工时，采取无人机放线等对环境影响小的放线方式，提前选好大型机械和线材的摆放位置，摆放在远离生态保护红线一侧。</p> <p>③在距离生态保护红线较近距离的塔基施工采取集中作业，加快进度，缩短施工时间，减轻干扰，合理安排施工时序，避开野生动物分布区。</p> <p>④做好水土保持和防护措施。严格按照本工程水土保持方案落实各项水土保持措施，施工过程中务必做好拦挡、排水、沉沙、覆盖等各项水土流失防治措施，有效控制水土流失，最大限度减小对生态保护红线的影响。</p> <p>⑤在工程施工结束前，应加强施工期的环境监理工作，积极配合相关主管部门的监督和检查，严格落实施工过程中环保措施。工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。</p> <p>⑥施工结束后临时占地进行植被和迹地恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。</p> <p>1.9 对天然林、公益林的保护措施</p> <p>①临近天然林、公益林等范围的施工区域严格控制施工范围，优先建设围栏，确保主要工程施工在围栏内进行，禁止越线开发；禁止在天然林、公益林范围内存放建筑垃圾和生活垃圾，禁止在天然林、公益林内设堆料场地、堆土场等临时施工设施。</p> <p>②合理安排高噪声作业时间，避免在晨昏等野生动物活动高峰时段进行；</p>
--	---

控制夜间施工照明，采用遮光型灯具，避免灯光直射林区。

③施工区域严格实行禁火管理，电气设备与线路规范安装，配备足量消防器材，并设置防火隔离带。建立与林业防火部门的应急联动机制。

④施工前对作业区进行生态调查，如发现保护物种或其栖息地，立即采取避让或专业迁移措施。

⑤加强施工人员教育，严禁捕猎、惊扰野生动物，禁止破坏非施工区植被。

1.10 服务期满后生态恢复

光伏项目服务期满后，须拆除光伏组件及区域内的建筑，恢复区域生态环境。服务期满后，通过采取积极的对策，即可避免一系列的社会与环境负面影响，使区域发展趋于正常化。针对本项目对生态环境的影响，对于服务期满后的生态恢复情况，现拟定以下几点措施：

1) 项目区场地内所有建筑物全部拆除，并对场地进行平整，然后覆土进行植被恢复。

2) 采用本地种、按照乔灌草结合的方式对拆除光伏组件及区内建筑物后的场地进行生态恢复，具体恢复措施严格按照《水土保持方案》进行；生态恢复须因地制宜，旱地进行土地复垦，荒草地进行植被恢复。植被恢复宜就地采集当地植物的种子、幼苗进行种植，不能采用外来入侵物种。植被恢复力求创造多样性的生态环境条件，尽可能利用自然条件，包括土壤、种子，避免过于单一化和人工化，须注意乔、灌、草的结合，避免“园林化”恢复倾向。进行植被恢复时可采用云南樟、云南松、清香木、旱冬瓜、车桑子、戟叶酸模、狗牙根等，须同时采用多种植物进行植被恢复，避免恢复区植物单一化。

2 施工期水污染防治措施

(1) 建筑施工废水和施工生活污水经沉淀池进行沉淀处理后回用于其他施工工序或者洒水降尘。施工期设置一个临时旱厕，施工人员如厕废水经旱厕处理后，委托当地环卫部门定期清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。

(2) 严格落实水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处周边设置截排水沟，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。

(3) 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) 在黑山门散户周边区域进行光伏矩阵施工时，应在施工场地面向村庄的一侧设置高度不低于 2.5m 的围挡，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。

(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在临近黑山门散户周边施工时, 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。

⑥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。

⑦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。

	<p>⑧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。</p> <p>5 施工期固体废弃物处置措施</p> <p>(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；项目建设过程中对光伏场区、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 0.16 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；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。</p> <p>(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。</p> <p>(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周边村庄垃圾收集点处置。</p> <p>(4) 施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。</p>
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) 严格执行《云南省自然资源厅 云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196 号），光伏复合项目，光伏板下及周围种植农业，光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，不破坏农业生产条件，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。项目光伏板区建设完成后，后续根据土地利用类型规划实施药光互补，光伏板下方种植中草药。本环</p>

评要求，运营期为恢复生态环境，光伏阵列区建设完成后尽快实施农业种植，以达到形成无地表裸露的目的，控制水土流失及生态系统稳定运行。

(3) 光伏场区及临时道路区等临时用地区域在植被恢复过程中，应加强初期、中期的植被抚育工作。尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段；如选取本地常见的乡土物种补种补植。

(4) 禁止违法开荒耕地种植农作物，只允许在项目征地范围内种植，不破坏项目范围外的植被。

(5) 保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。

(6) 光伏周围建设好截排水沟，空闲地多种植本地树种，减少区域水土流失。

(7) 复合农业种植应采取科学的种植方式，严格控制化肥、农药、杀虫剂等施用。杀虫、灭菌农药应符合国家相关条例、标准规定，尽量选用低毒、安全、高效、易分解、低残留农药，并加强农药包装物的回收处置管理。

2 运营期水污染防治措施

(1) 由于电池板清洗为清水清洗，不需添加清洗剂，太阳能电池板的清洗废水性质与雨水基本相同，清洗废水污染物主要为 SS，分散于各个片区，不含有毒物质，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药物植物上，作为药物植物灌溉补充水，不外排。

(2) 禁止向地表水排放任何废水，定期巡逻检查，加强监管及宣传教育。

3 运营期废气污染防治措施

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。

4 运营期噪声污染防治措施

(1) 选用低噪声设备、合理布置，在箱式变压器外部设置箱体，加强绿化，并加强设备维护。

(2) 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统一收集暂存于凤凰山 220kV 升压站一般固废暂存间内，由厂家或回收处理公司定期回收处置。

(2)废逆变器贮存于凤凰山升压站一般固废暂存间，由厂家或回收处理公司定期回收处置。

(3)更换下来的检修废油、含油废物经收集后，在凤凰山升压站危废暂存间暂存，定期委托有资质单位处置。

(4)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 19 个箱变事故油池，容积均为 2m³）；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。

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、环境风险防范措施

①箱式变压器存放在箱体内，下方地面进行水泥硬化处理。在每个箱式变压器下方基础处设置事故油池，事故油池顶部设盖板封闭，每个容积 2m³，共 19 个，收集事故情况下箱式变压器的泄漏油，收集后及时采用专用密闭容器进行转移至凤凰山升压站危废暂存间，不在事故油池内长期暂存，转移至危废暂存间的过程需要采用专门的危废运输车辆，防止泄露、遗洒，产生后及时委托相关资质单位处置。

②加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。

③箱变事故油池严格按照《火力发电厂与变电所设计防火规范》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求进行建设；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

	<p>好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。</p> <p>④在箱变运行过程中，需加强对箱变的巡检维护，针对箱变运行中的异常情况及时处理，箱变发生事故状态下排入事故油池的事故油应及时清理完并委托有资质单位处置。</p> <p>⑤按照要求编制突发环境事件应急预案并报昆明市生态环境局嵩明分局备案。</p> <p>二、服务期满后环境保护措施</p> <p>（1）项目服务期结束后，建设单位将对项目光伏设备进行拆除。拆除过程中产生的废旧太阳能电池板集中收集，委托太阳能电池板生产厂家进行回收处置。拆除过程中产生的建筑垃圾分类处置，如钢材、塑料等可回收部分集中收集后，出售给废品回收商；不可回收部分集中收集后，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> <p>三、措施的责任主体及实施效果</p> <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，声环境影响能满足标准要求，固体废弃物能妥善处理。</p>
其他	<p>一、环境监测及管理计划</p> <p>1、施工期环境管理计划</p> <p>（1）前期阶段</p> <p>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：</p> <p>①协助本项目的环境管理。</p> <p>②督促和落实环保工程设计与实施。</p>

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嵩明分局。

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	建筑施工废水和施工生活污水经沉淀池进行沉淀处理后回用于其他施工工序或者洒水降尘；施工人员如厕废水经旱厕处理后，委托当地环卫部门定期清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理；在光伏场区和道路区地势低处周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠。
施工噪声	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周边村庄垃圾收集点处置。
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 A 声级	监测时间为施工高峰期监测 1 次，每次连续 2 天，分别监测昼间和夜间。	
(2) 运营期环境监测				
本项目运行期无大气污染物产生，故不设置大气环境监测点。				
①运营期噪声监测				
关心点噪声跟踪监测：对运营期光伏阵列 200m 范围内的敏感点噪声进行跟踪监测，主要为每年一次，连续监测三年，确保运营期箱变及逆变器噪声不会对周边居民产生影响。				
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	
黑山门散户		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				
项目运营期除太阳能光伏板清洗废水外，无其他废水产生，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，故不设置废水水质监测点。				
二、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、销售和全运的全过程，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	<p>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。</p> <p>（1）监督检查施工场地清理及恢复情况。</p> <p>（2）监督检查工程生态恢复落实情况。</p> <p>（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。</p>

		<p>(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。</p> <p>(5) 整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。</p> <p>(6) 协助建设单位做好竣工环保验收工作。</p>
	应急计划	<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>
<p>(3) 信息公开</p> <p>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：</p> <p>①公开建设项目开工前的信息</p> <p>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，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>		
环保投资	<p>本工程总投资为 16285.02 万元。根据本评价估算，本次环保投资费用为 269.6 万元，本次环保投资占总投资的比例为 1.66%。建设项目环保投资分项估</p>	

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 施工营地临时旱厕	1 座	1.0	环评新增
		2 施工废水沉淀池	1 座	0.5	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 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
	固体 废弃物	1 施工场地带盖移动式生活垃圾收集桶	2 个	0.1	环评新增
运 营 期	固体 废弃物	1 箱变变压器事故油池	项目共计设置 19 个箱变事故油池，容积均为 2m ³	15.0	环评新增
	生态 环境	1 临时占地复垦及植被恢复工程费	绿化 34.41hm ²	165	可研已有
		2 陆生动物保护费	警示牌、开工前驱离人工与设备	20	环评新增
	水土保 持	1 工程措施、植物措施、临时措施等	/	189.22	采用水保方案，不单独计入环评
	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			269.6	

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。	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	①建筑施工废水和施工生活污水经沉淀池进行沉淀处理后回用于其他施工工序或者洒水降尘。施工人员如厕废水经旱厕处理后，委托当地环卫部门定期清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。 ②严格落实水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处周边设置截排水沟，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。 ③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。	施工期影像资料、环境监理报告，施工期废水不外排	①太阳能电池板尽量在旱季进行清洗，产生的清洗废水回用于光伏板区底层药物植物浇灌用水，不外排。 ②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。	运营期废水不外排	
地下水及土壤环境	箱变事故油池严格按照《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等措施来控制噪声影响；运输车辆通过村庄路段时要减慢车速，禁止鸣笛	满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	选用低噪声设备、合理布置，在箱式变压器外部设置箱体，加强绿化，并加强设备维护	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；在黑山门散户周边区域进行光伏矩阵施工时，应在施工场面向村庄的一侧设置高度不低于 2.5m 的围挡。	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。	/	/
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周边村庄垃圾收集点处置。施工临时旱厕粪污定期委托当地环卫清掏外运处理，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。	施工期影像资料、环境监理报告、处置率 100%。	<p>（1）更换下来的废旧光伏电池板统一收集暂存于凤凰山 220kV 升压站一般固废暂存间内，由厂家或回收处理公司定期回收处置。</p> <p>（2）废逆变器贮存于凤凰山升压站一般固废暂存间，由厂家或回收处理公司定期回收处置。</p> <p>（3）更换下来的检修废油、含油废物经收集后，依托凤凰山升压站危废暂存间暂存，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求暂存后，定期委托有资质单位处置。</p> <p>（4）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 19 个箱变事故油池，容积均为 2m^3）；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，</p>	处置率达 100%，不外排。

			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。	
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	<p>加强燃油机械维修保养；暂存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时应做好巡查工作；制定严格健全的安全生产制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。</p>	<p>施工期影像资料、环境监理报告；无环境风险事故发生</p>	<p>①箱式变压器存放在箱体内，下方地面进行水泥硬化处理。在每个箱式变压器下方基础处设置事故油池，事故油池顶部设盖板封闭，每个容积2m³，共19个，收集事故情况下箱式变压器的泄漏油，收集后及时采用专用密闭容器进行转移至凤凰山升压站危废暂存间，不在事故油池内长期暂存，转移至危废暂存间的过程需要采用专门的危废运输车辆，防止泄露、遗洒，产生后及时委托相关资质单位处置。</p> <p>②加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。</p> <p>③箱变事故油池严格按照《火力发电厂与变电所设计防火规范》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求进行建设；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。</p> <p>④在箱变运行过程中，需加强对箱变的巡检维护，针对箱变运行中的异常情况及时处理，箱变发生事故状态下排入事故油池的事故油应及时清理完并委托有资质单位处置。</p> <p>⑤按照要求编制突发环境事件应急预案并报昆明市生态环境局嵩明分局备案。</p>	<p>各项风险防范措施落实到位。</p>
环境监测	<p>施工场界环境空气质量、声环境质量。</p>	<p>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</p>	<p>关心点黑山门散户声环境质量</p>	<p>居民点声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准</p>

		噪声排放标准》 (GB 12523-2025)。		
其他	<p>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、进场道路等。</p>			

七、结论

嵩阳北药光互补光伏发电项目（二期）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。