建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

（报批稿）

项目名称：方城光伏发电项目

建设单位（盖章）：曲靖沾益京西新能源有限公司

编制日期：二〇二四年八月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1716255463000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	8161q2
建设项目名称	方城光伏发电项目
建设项目类别	41—090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	曲靖沾益京西新能源有限公司
统一社会信用代码	91530303MACR6W9C9E
法定代表人（签章）	张鹏远
主要负责人（签字）	张鹏远
直接负责的主管人员（签字）	刘敏
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司
统一社会信用代码	91530000216521470L
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
崔红伟	2019050355300000006	BH011102	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
崔红伟	建设项目基本情况、建设内容、保护目标及评价标准、主要生态环境保护措施、结论	BH011102	
邱铃珂	生态环境现状、生态环境影响分析、生态环境保护措施监督检查清单、附件、附图、电磁环境影响专题评价	BH065005	

现场照片

南区 1#光伏方阵现状

南区 3-7#光伏方阵现状

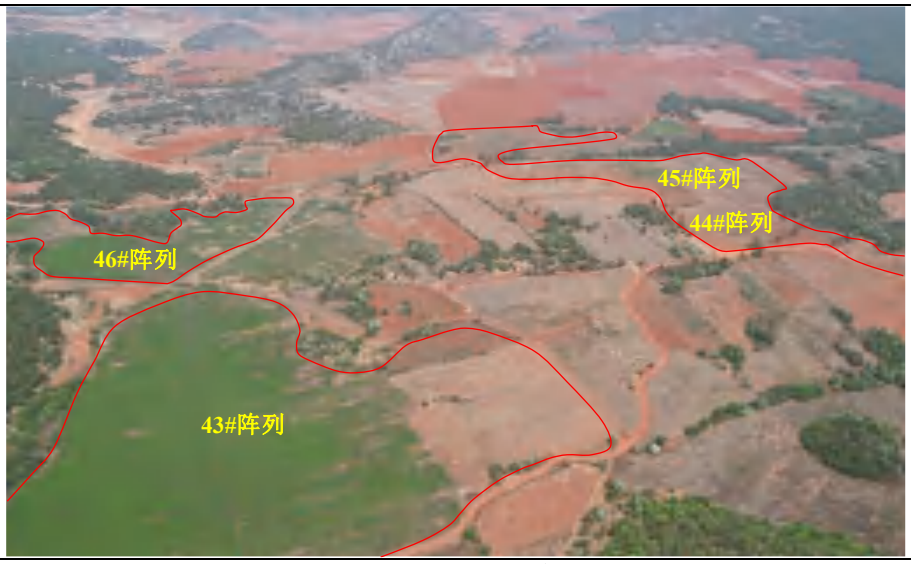
南区 8-10#光伏方阵现状

南区 18-21#光伏方阵现状

南区 22-27#光伏方阵现状

南区 36#光伏方阵、升压站现状

北区 1-2#光伏方阵现状



北区 44-46#光伏方阵现状

北区 39#光伏方阵、升压站现状

项目负责人现场踏勘照片

项目负责人现场踏勘照片

目 录

一、建设项目基本情况 1
二、建设内容 40
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 74
四、生态环境影响分析 103
五、主要生态环境保护措施 152
六、生态环境保护措施监督检查清单 171
七、结论 180
方城光伏发电项目生态影响专项评价 181
方城光伏发电项目电磁环境影响专项评价 270

附录

附录 1：评价区样方调查表

附录 2：评价区野生动物线路调查记录表

附录 3：评价区维管植物名录

附录 4：评价区陆生动物名录

附录 5：项目评价区生态敏感区植被现状一览表

附录 6：项目植物群落调查结果统计表

附录 7：项目重要野生物种调查表

附件

附件 1：委托书

附件 2：备案证

附件 3：曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函

附件 4：曲靖市沾益区水务局关于征求方城光伏发电项目选址意见函的回复

附件 5：曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见

附件 6：曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函

附件 7：珠江源省级自然保护区管护局沾益管护分局关于方城光伏发电项目的选址意见

附件 8：曲靖市沾益区人民武装部关于方城光伏发电项目的选址意见

附件 9：曲靖市沾益区人民政府关于方城光伏发电项日阵列区用地土地性质的批复

附件 10：进度管理表

附件 11：内部审核单

附件 12：类比“110kV 恩永变二期工程电磁环境及噪声监测”验收监测报告

附件 13：检测报告

附件 14：专家意见修改对照表

附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2-1：项目区水系图（北区）

附图 2-2：项目区水系图（南区）

附图 3-1：项目总平面布置图（北区）

附图 3-2：项目总平面布置图（南区）

附图 4-1：项目施工平面布置图（北区 1-46#方阵）

附图 4-2：项目施工平面布置图（北区 47-61#方阵）

附图 4-3：项目施工平面布置图（南区 1-7#方阵）

附图 4-4：项目施工平面布置图（南区 8-36#方阵）

附图 5-1：升压站平面布置图（北区）

附图 5-2：升压站平面布置图（南区）

附图 6-1：生态保护措施布置图（北区升压站）

附图 6-2：生态保护措施布置图（南区升压站）

附图 7：光伏支架立面图

附图 8：箱变逆变器一体机基础平面布置图

附图 9-1：项目周边关系图（北区）

附图 9-2：项目周边关系图（南区）

附图 10-1：光伏场区噪声监测点位图（北区）

附图 10-2：光伏场区噪声监测点位图（南区）

附图 11：升压站噪声、电磁监测点位图

附图 12：项目与云南省主体功能区规划位置关系图

附图 13：项目与云南省生态功能区划位置关系图

附图 14：项目与云南省生物多样性保护优先区位置关系图

附图 15：项目与“三区三线”叠加分析图

附图 16：项目与云南省候鸟迁徙通道的位置关系示意图

附图 17：项目与清水河水库水源保护地位置关系图

附图 18：项目与花山水库水源保护地位置关系图

附图 19：项目与饮用水水源保护地位置关系图

附图 20：项目与珠江源自然保护区位置关系图

附图 21：项目与公益林位置关系图

附图 22-1：评价区土地利用现状图（北区）

附图 22-2：评价区土地利用现状图（南区）

附图 23-1：评价区植被类型图（北区）

附图 23-2：评价区植被类型图（南区）

附图 24-1：评价区生态系统类型图（北区）

附图 24-2：评价区生态系统类型图（南区）

附图 25-1：评价区植被覆盖度（北区）

附图 25-2：评价区植被覆盖度（南区）

附图 26：生态保护目标分布图

附图 27：样方样线调查布置图

前言

方城光伏发电项目场址位于东经 103°59′31.808″～104°2′27.036″，北纬 25°50′32.502″～25°53′48.962″之间，位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡周围的多片南向坡、偏南向坡、东西向坡，平均坡度为 5°，站址周边有乡道、村道，场址中心距沾益区直线距离约 13km。项目总体规划容量为 300MW，分为南北两个片区：南区位于盘江镇方城村，工程占地面积 158.66hm^2，装机额定容量 110MW，片区中心坐标为东经 103°50'58.084"，北纬 25°44'6.193"，海拔高度在 1900～2000m 之间；北区位于炎方乡来远村，工程占地面积 298.59hm^2，装机额定容量 190MW，片区中心坐标为东经 104°1'11.141"，北纬 25°51'40.727"，海拔高度在 2100～2160m 之间。场地植被较发育，主要为园地及少量林地。场址年太阳总辐射为 5605.9MJ/(m^2•a)，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T 37526—2019），判定其太阳能资源属于很丰富区，其资源具备开发条件。项目光伏发电区、升压站、集电线路、道路等占地范围未涉及稳定耕地、“三区三线”划定永久基本农田，未涉及生态保护红线的内容。规划总用地面积 457.25hm^2，其中永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。工程总占地面积 457.25hm^2，其中：光伏发电区占地 421.53hm^2，升压站区占地 1.48hm^2，集电线路区占地 7.57hm^2，场内道路区占地 25.72hm^2，施工生产生活区占地 0.95hm^2。项目主要占地类型为园地（桑、银杏等）440.91hm^2、林地（灌丛）3.40hm^2、交通运输用地（村镇道路）12.94hm^2。本项目额定容量为 300MW（AC），安装容量 401MWp（DC）。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用 625W 单晶硅太阳能电池组件。配套新建 2 座 110kV 升压站。本次评价不包含送出线路工程内容，送出线路工程电磁辐射环境影响评价由建设单位另行办理相关环保手续。

光伏电站建成后，与当地电网联网运行，可有效缓解地方电网的供需矛盾，促进地方经济可持续发展。分布式光伏有着就近消纳的显著优势，尤其在夏季用电负荷高峰期间，可有效减少远距离输电带来的不利影响，降低局部地区配网供电压力，为电网迎峰度夏提供有力补充。

太阳能资源是清洁、可再生能源，开发太阳能符合国家环保、节能政策，太阳能光伏发电建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，减少污染物排放，保护生态环境。电站建成后每年可为电网提供电量 512936.1MW•h，每年可节约标煤约 15.82

万 t，相应每年可减少多种大气污染物的排放，还可减少大量灰渣的排放，改善大气环境质量。因此，方城光伏发电项目的建设不仅有较好的经济效益，而且具有明显的社会效益及环境效益。因此，建设该光伏电站是必要的。

在此背景下，曲靖沾益京西新能源有限公司拟在曲靖市沾益区投资建设方城光伏发电项目，总投资 150000 万元。根据《云南省曲靖市沾益区方城光伏项目可行性研究报告》，本项目升压站送出线路工程另行环评，不在本次评价范围内。本次评价范围主要包括：光伏方阵、集电线路、箱逆变、升压站及配套交通、通讯、供水、供电设施等工程内容。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和中华人民共和国国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》的有关规定要求，本项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号）中“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）”类别中的“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）”，需编制报告表。为此，曲靖沾益京西新能源有限公司委托中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司承担该项目环境影响评价工作。接受委托后，我单位立即组织有关技术人员进行现场踏勘、资料收集，在对本项目的现状及可能造成的环境影响进行分析后，按照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》、有关环境影响评价技术导则及技术审查的要求，完成本项目环境影响报告表的编制，供建设单位上报审查。

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">方城光伏发电项目</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2312-530303-04-01-593589</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>刘*</td><td>联系方式</td><td>1866907****</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">光伏场址范围：东经 103 度 59 分 31.808 秒～东经 104 度 2 分 27.036 秒，北纬 25 度 50 分 32.502 秒～北纬 25 度 53 分 48.962 秒
升压站场址中心：北区：东经 104 度 1 分 45.046 秒，北纬 25 度 52 分 7.790 秒；南区：东经 103 度 51 分 21.105 秒，北纬 25 度 43 分 37.073 秒</td></tr>
<tr><td>建设项目行业类别</td><td>电力、热力生产和供应业——4416 太阳能发电（不含居民家用光伏发电）</td><td>用地（用海）面积（m^2）/长度（km）</td><td>项目占地面积 457.25hm^2
其中永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
□改建
□扩建
□技术改造</td><td>建设项目申报情形</td><td>☑首次申报项目
□不予批准后再次申报项目
□超五年重新审核项目
□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>曲靖市沾益区发展和改革局</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>150000</td><td>环保投资（万元）</td><td>280.7</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.19</td><td>施工工期</td><td>6 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否
□是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录B2.1，本项目应设电磁环境专题。
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）》，项目专题评价设置情况如下表。
表 1 专项评价设置原则表
<table>
<tr><th>序号</th><th>专项评价的类别</th><th>涉及项目类别</th><th>本项目专项评价判定</th><th>设置情况</th></tr>
<tr><td>1</td><td>地表水</td><td>水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；</td><td>本项目为光伏建设项目，不属于</td><td>不设置</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

			人工湖、人工湿地：全部； 引水工程：全部； 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	地表水专项的项目类别	
	2	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； 水洗、水电、交通等：含穿越可容岩地层隧道的项目	本项目为光伏建设项目，不属于地下水专项的项目类别	不设置
	3	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	本项目不涉及环境敏感区	不设置
	4	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（韩煤炭、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，不属于大气专项的项目类别	不设置
	5	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，不属于噪声专项的项目类别	不设置
	6	环境风险	石油和天燃气开采：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，不属于环境风险专项的项目类别	不设置
	7	电磁辐射	本项目配套建设 2 座 110kV 升压站的升压站，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），设置了电磁环境影响专项评价。		设置
规划情况	**一、《云南省发展和改革委员会 云南省能源局 关于进一步规范开发行为加快光伏发电发展的通知》** 审批机关：云南省发展和改革委员会、云南省能源局 审批文件名称：《云南省发展和改革委员会 云南省能源局 关于进一步规范开发行为加快光伏发电发展的通知》 文号：云发改能源〔2023〕264 号 **二、《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》** 审批机关：曲靖市人民政府办公室 审批文件名称：《曲靖市人民政府办公室关于印发曲靖市绿色能源发展“十四五”规划的通知》				

	文号：曲政办发〔2023〕28 号
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	**一、与《曲靖市人民政府办公室关于印发曲靖市绿色能源发展“十四五”规划的通知》（曲政办发〔2023〕28号）的符合性分析** **1、《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》相关内容** 第三章 总体要求 一、指导思想 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，…进一步优化能源产业结构，推进煤炭产业转型升级，**加快以光伏为主的新能源项目开发**，不断夯实能源基础设施，强化能源安全保障，筑牢安全生产底线，推动能源产业高质量发展，**构建清洁低碳安全高效的能源体系**，为全市经济社会高质量跨越式发展提供安全可靠的能源支撑。 二、发展原则 坚持系统观念、统筹推进。加强前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进，深度融入“大循环、双循环”新发展格局，坚持全市一盘棋，完善体制机制和制度措施，处理好发展和安全、整体和局部、短期和中长期的关系，**统筹推进煤炭、电力、油气等传统能源及风能、光伏等新能源产业的发展，实现多能互补格局**。 四、发展目标 着力打造绿色能源强市，到“十四五”末，**…风电、光伏等清洁能源开发建设取得重大进展，打造成为云南省乃至西南重要的新能源基地**；电网布局更加优化，构建形成覆盖城乡的安全、智能、高效、可靠、绿色智能电网；天然气网络及基础设施建设加快推进，形成布局合理、科学储配、辐射周边的天然气输送网络体系，基本实现多能互补格局。 **…** 展望 2035 年，曲靖高质量现代化能源体系基本确立，煤炭产业实现稳定、高效发展，建成西南重要能源基地，**打造成“光伏之都”核心区，形成以非化石能源为主导的能源供给体系，能源产业链更加完备**，科技创新显著增强，能源产业成为全市第一大支柱产业，全面带动全市经济社会发展，充

	分满足人民对美好生活的用能需求。 五、主要发展途径 （一）构建多元化能源供应体系。预测表明，“十四五”期间曲靖能源消费量将快速增长。…单靠传统化石能源支撑非常困难，**必须加快构建多元化能源供应体系，推进绿色低碳发展**。应大力实施减量替代，加快实施天然气、电能替代工程，推进清洁能源改造；发挥曲靖燃气资源优势，扩大天然气利用规模、提高煤层气（瓦斯）发电装机，加大页岩气和浅层天然气勘探开发投入，实现气源补充和应急储备功能。**发挥资源优势，抓住新能源发展的窗口期，大力提高风电、光伏、生物质能可再生能源比重，构建安全可靠、绿色低碳的多元化能源供应体系**。 … （四）积极开发可再生能源。综合考虑技术进步、经济性、电网消纳、创新发展及系统优化等因素，**促进“十四五”曲靖可再生能源快速发展**。**围绕打造“世界光伏之都”目标，立足全市新能源资源禀赋，坚持绿色发展、安全发展、智能发展，统筹生态保护、电力供需、绿色制造、要素保障，以市场化配置资源的方式，加快以光伏为主的新能源项目开发，深化新能源多元化开发利用，提高绿色电力供给能力，促进绿色能源与绿色先进制造业等产业深度融合发展**。…通过构建多元化能源供应体系、强化电网建设、扩大天然气利用配套设施建设、积极开发可再生能源等途径和措施，为曲靖能源产业持续高质量发展打好基础… 第四章 重点任务 … 四、打造绿色能源示范基地 （一）积极推进风电、光伏新能源项目建设。按照“能开全开、能开尽开、依法依规、科学有序”的原则，全面有序开发利用新能源。强化要素支撑和服务保障，优化项目设计方案，做实做细项目前期，协调加快项目手续办理、接网工程和并网消纳，加快推进394万千瓦的10个风电基地项目、**542.4万千瓦的56个地面集中式光伏项目**、39.7万千瓦的3个整县屋顶分布式光伏试点项目建设，到2025年，力争实现全容量并网发电。为适应大规模风

	电、光伏清洁能源接入电网，避免负荷较大波动的不利影响，综合电网接入条件，规划构建曲靖风光火一体化综合能源基地，配套光伏容量240万千瓦、风电装机容量52万千瓦，通过现有火电机组负荷调节改造及配套一定比例电储能等技术方式，促进风电、光伏新能源项目安全、可靠、有序发展。选择工业负荷规模大、新能源资源条件好的工业园区，规划园区级源网荷储一体化项目，配套光伏容量50万千瓦、风电装机容量18万千瓦。 … 综上，**曲靖“十四五”期间积极打造绿色能源示范基地**，重点任务包括：新建总装机394万千瓦的10个风电基地项目，**总装机30万千瓦的3个“保供给促投资”光伏项目**，总装机29.5万千瓦的3个金沙江下游光伏基地项目；规划风光火综合能源基地，共配套光伏容量240万千瓦、风电装机容量52万千瓦；规划总装机9万千瓦的生物质秸秆热电项目、规划总装机1.8万千瓦的生活垃圾焚烧发电项目；规划“源网荷储一体化”项目，共配套光伏容量50万千瓦、风电装机容量18万千瓦；规划总装机354万千瓦的分布式新能源项目，共配置光伏容量347万千瓦、风电装机容量7万千瓦。 预计到“十四五”末期，曲靖全市电源总装机将达到2357万千瓦（考虑宣威电厂退役120万千瓦、雨汪二期电厂扩建200万千瓦），其中，**可再生新能源（含水电、风电、光伏、生物质能发电）装机达到1447万千瓦，可再生能源装机占总装机比例达到61%**；全市年发电量约778亿千瓦时，**可再生能源发电量占总发电量比例达到36%**；曲靖电源结构进一步优化、发展可持续性增强，电力除满足当地发展需求外，有富裕电量外送。 **2、符合性分析** 本项目为方城光伏发电项目，根据《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》，项目建设投运后，将有助于减少区域对石化资源的依赖，推进绿色低碳发展，构建安全可靠、绿色低碳的多元化能源供应体系，助力实现“双碳”目标；同时，根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，项目选址不占用生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，与各类管控红线不交叉重叠。综上所述，项目的建设与《曲靖市绿色能源发展“十四五”规划》相符。

符合性分析

1.1 产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展改革委令2023年第7号令），本项目属于其中的鼓励类第五项“新能源”中的第二条“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”项目。根据《西部地区鼓励类产业目录》（2020年）中“（四）云南省47.风力、太阳能发电建设及运营”，本项目属太阳能发电场建设及运营。

项目于2023年12月15日已取得曲靖市沾益区发展和改革局投资项目备案证（备案项目代码：2312-530303-04-01-593589）。

1.2 与曲靖市生态环境管控单元符合性分析

2021年7月30日，曲靖市人民政府印发《曲靖市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（曲政发〔2021〕27号），初步建立了以“三线一单”为核心的生态环境分区管控体系。按照生态环境部《2023年生态环境分区管控动态更新成果工作方案》（环办环评函〔2023〕81号）、云南省长江经济带战略环境评价项目协调小组办公室《关于开展“三线一单”成果优化调整工作的函》（云环函〔2022〕118号）、云南省生态环境厅《关于进一步加强州市“三线一单”优化调整工作的通知》（云环通〔2022〕117号）等文件要求，曲靖市生态环境局于2024年7月15日印发了《曲靖市生态环境局关于印发<曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）>的通知》，对全市生态环境分区管控成果进行动态更新。

根据《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》，依据生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线等调整情况，结合全市经济社会发展和生态环境保护实际，更新调整优先保护、重点管控、一般管控三类环境管控单元，分区分类实施精细化管控。更新后，全市共划定91个环境管控单元。其中，优先保护单元27个，重点管控单元55个，一般管控单元9个。

（一）生态保护红线

（1）生态保护红线

2022年10月14日，自然资源部办公厅印发了《自然资源部办公厅关于北京等省（区市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），将云南省“三区三线”划定数据成果作为建设项目用地用海报

批的依据。

（2）工程与云南省生态保护红线位置关系

根据曲靖市沾益区自然资源局出具的关于本项目的选址选线意见（详见附件 3），核实本项目不占用生态保护红线。项目用地红线距离生态保护红线最近距离约 5m，项目光伏阵列区范围边界距离生态保护红线最近距离约 10m，距离生态保护红线最近的为项目北区 39#阵列，生态保护红线位于北区 39#阵列南面 10m，生态保护红线类型为珠江上游及滇东南喀斯特地带水土保持生态保护红线。

项目南区 35kV 集电线路架空部分跨越生态保护红线，长度约 162m，集电线路塔基用地不涉及生态保护红线。

（3）工程与生态保护红线管理规定符合性分析

本项目属于环保清洁新能源建设项目，根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，项目选址不占用生态保护红线，施工过程中严格控制污染物产生排放，严格遵守国家排放标准，不会对生态保护红线功能造成影响，符合自然资发〔2022〕142 号等文件有关生态保护红线的管理要求。

综上，项目建设符合生态保护红线要求。

（二）环境质量底线

根据《曲靖市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，到 2025 年，生态环境质量总体改善，经济产业结构布局不断优化。“三线一单”全面实施，生态空间得到严格管控、资源利用效率不断提高，城市经济与环境保护协调发展的格局基本形成。到 2035 年，生态环境质量全面改善，人与自然和谐发展。生态安全屏障更加牢固，重点区域和重点流域的环境质量明显改善，环境风险防范体系进一步完善，全市经济社会与环境保护协调发展。

根据《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，在水、大气、土壤环境评价的基础上，落实上级考核要求，结合“十四五”国民经济与社会发展规划、生态环境保护规划等相关规划，衔接城镇开发边界、产业园区等各类开发区边界，更新水、大气、土壤环境质量底线目标、管控分区和管控要求。

根据现场调查及现状监测，项目区噪声、周边地表水及环境空气质量良好，且本工程运行期废水经处置达标后回用，不外排；运营期废气合理处置，达标排放，不会增加周边大气和地表水环境容量。在严格按照涉及规范基础上，并采取了本报告提出的环

保措施后，各项污染因子能够达标排放，不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

（三）资源利用上线

根据《曲靖市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、能源消耗完成省级下达的控制目标。

根据《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》，衔接水利、能源、矿产、岸线、节能减排等相关专项规划和方案，调整水资源、土地资源、能源、矿产资源、岸线等管控指标，优化生态用水补给区、高污染燃料禁燃区、土地资源重点管控区、岸线管控分区、矿产资源重点管控区等分区和管控要求。

本项目占地约 4.57km^2（457.25hm^2），项目位于曲靖市沾益区，其国土面积2814.89km^2，本项目用地占沾益区国土面积的 0.16%，没有突破当前国家资源利用上线的要求。另外，本工程运行期废水经处置达标后回用，不外排；运营期废气合理处置，达标排放；不涉及土地污染，符合资源利用相关规定要求。

（四）生态环境准入清单

据《曲靖市“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，管控单元的生态环境准入清单：一是优先保护单元。该区域突出空间用途管控，以严格保护生态环境为导向，以维护生态系统功能为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业开发和城镇建设，确保生态功能不降低。其中生态保护红线优先保护单元按照国家生态保护红线有关管控要求进行管控；一般生态空间优先保护单元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，涉及占用一般生态空间中的各类保护地、公益林等的开发活动应符合相应法律法规规定，涉及占用一般生态空间中的其他没有明确规定区域的，应当加强论证和管理。二是重点管控单元。该区域突出污染物排放控制和环境风险防控，以守住环境质量底线、积极发展社会经济为导向，以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。三是一般管控单元。该区域以经济社会可持续发展为导向，执行区域生态环境保护的基本要求，根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

根据云南省生态环境科学研究院查询结果，本项目光伏板区及升压站涉及沾益区一般管控区（393.37hm^2）和沾益区一般生态空间优先保护单元（其中原生态保护红线

30.32hm^2，生态控制区 179.44m^2，天然林 3844.38m^2，省级公益林 13.88m^2，国家一级公益林 3358.52m^2）；集电线路涉及沾益区一般管控区（61.70km）、一般生态空间（其中原生态保护红线 2.55km，生态控制区 2.89km，省级公益林 0.45km，天然林 0.42km，国家公益林 2.08km）；集电线路架空部分跨越生态保护红线，长度约 162m，项目不在生态保护红线内设置塔基，项目占地不涉及生态保护红线。

2024 年 5 月 30 日，曲靖市沾益区人民政府文件（曲沾政复〔2024〕50 号）“曲靖市沾益区人民政府关于方城光伏发电项目阵列区用地性质的批复”，原则同意将方城光伏发电项目阵列区用地涉及的 431 个用地图斑，共计 504.8232 公顷，土地性质按照国土三调及土地年度变更（2022 年）认定的地类，暨果园（5 个现地调查图斑 11.2767 公顷）与其他园地（426 个现地调查图斑 493.5465 公顷）进行管理。根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》：“项目选址范围较大且分散，选址区域是否涉及自然保护区、生态保护红线范围等建议以林草、自然资源部门核实意见为准”，同时，根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让天然林地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园和重要湿地、公益林、原始林、天然林、基本草原等。项目与公益林位置关系图详见附图 21。

项目与曲靖市生态环境管控单元准入清单的相符性分析详见下表。

表 1.2-1 项目与曲靖市生态环境管控单元准入清单符合性分析

管控领域	管控要求		相符性分析	符合性
曲靖市	空间布局约束	1.严格执行《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》等产业准入有关要求。	1.推动长江经济带发展领导小组办公室于 2022 年 1 月 19 日印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）。云南省发展和改革委员会于 2022 年 5 月 19 日发布《关于征求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）（征求意见稿）意见建议的通告》。项	符合

			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）》等产业准入有关要求详见 1.13 章节。	
		2.严格实施化解过剩产能和淘汰落后产能，制定产能过剩行业淘汰计划，确保国家、省下达的淘汰落后产能目标任务全面完成。	2.本工程为光伏发电项目，不属于过剩产能和落后产能。	不冲突
		3.将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。	3.本工程为光伏发电项目，不属于环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。	不冲突
		4.支持现有各类产业园区有供热需求的实施热电联产或者集中供热改造，具备条件的工业园区实现集中供热。	4.本工程为光伏发电项目，无供热需求。	不冲突
		5.严格控制在生态脆弱或环境敏感地区建设《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。	5.项目用地不涉及生态脆弱或环境敏感地区，且项目不是《环境保护综合名录》中“高污染、高环境风险”行业项目。	不冲突
		6.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色行业中的高污染项目。	6.本工程为光伏发电项目，不属于高污染项目。	不冲突
		7.集中式饮用水水源地严格执行《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》，水源地内城镇开发边界范围已开发区域强化环境基础设施建设与运行维护。	7.根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。	不冲突
		8.各县（市、区）产业园区重点管控单元、曲靖经济开发区重点管控单元、曲靖高新技术产业开发区重点管控单元、宣威市经济技术开发区重点管控单元空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源利用效率四个维度严格执行现行有效的园区规划、规划环评及其审查意见。	8.根据“三线一单”查询结果，项目选址涉及沾益区农业农村面源污染重点管控单元，不涉及各产业园区、经济开发区重点管控单元。	不冲突
	污染物排放管控	1.推进以能源、化工、冶金、建材、造纸、农副食品加工、工业涂装和包装印刷等行业为重点的清洁生产审核工作，具体行业包括但不限于煤矿、火力发电，甲醇、焦化、氮肥、磷肥、氯碱、电石、制药、农药、黄磷、铬盐生产，钢铁、铁合金铅锌铝冶炼及再生，水泥、石灰、建筑陶瓷、平板玻璃、沥青防水材料，纸浆造纸，酿造、味精、柠	1.本项目为光伏发电项目，不涉及能源、化工、冶金、建材、造纸、农副食品加工、工业涂装和包装印刷等行业。	不冲突

			檬酸、酶制剂、酵母，新能源电池（正负极材料），多晶硅、单晶硅、有机硅，工业涂装和包装印刷等行业。		
			2.落实云南省碳达峰碳中和相关要求，处理好发展和减排、整体和局部、长远目标和短期目标、政府和市场的关系，加快推动减污降碳协同创新试点，坚定不移走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。	2.本项目为光伏发电项目，项目的实施有助于减少二氧化碳排放，推动经济发展，顺应生态优先、绿色低碳的高质量发展道路。	符合
			3.加大重点流域水污染防治，确保水质如期达标。南盘江龚家坝、北盘江旧营桥等断面汇水区，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要污染物排放减量置换。到 2025 年，牛栏江、南盘江、北盘江流域内所有城镇区域内实现生活污水处理设施全覆盖、生活污水全处理。	3.项目位于南盘江流域，本工程为光伏发电项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对周围地表水体影响较小。	符合
			4.牛栏江等流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》《牛栏江流域（云南部分）水环境保护规划报告》及其中期评估报告有关要求，禁止在牛栏江水源保护区核心区新建、改建、扩建排污口。牛栏江流域上游保护区内已设置排污口的生产企业，排放水污染物应当符合国家或者地方规定的水污染物排放标准和重点水污染物排放总量控制指标。	4.本项目选址不在牛栏江流域内。	不冲突
			5.严格保护集中式饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。	5.根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。	不冲突
			6.全面开展城市（县城）排水管网排查整治，消除城市建成区管网空白区、污水直排口，解决雨污混流、管网破损漏损、错接混接等问题。加大城市生活污水提标改造及扩容工作力度，麒麟区、沾益区、曲靖经开区新、改、扩建城市生活污水集中处理设施及工业园区污水集中处理设施污染物排放标准严格执行《地表水环境质量标准》IV 类标准（其中总氮<10mg/L，类大肠菌群<1000 个/L）。陆良县、宣威市根据水生态环境质量变化趋势适时推进执行《地表水环境质量标准》IV 类标准（其中总氮<10mg/L，类大肠菌群<1000 个/L）。其他县（市、区）执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准 A 标准。	6.本工程为光伏发电项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对周围地表水体影响较小。	不冲突
			7.加快推进污泥无害化处理处置工程建设，鼓励采用资源化利用方式处理处置污泥，经处理后的污泥达到《农用污泥	7.本项目 2 座升压站运营期污泥产生量较少，化粪池定期清掏，清掏出的污泥外运。	不冲突

			污染物控制标准》（GB 4282—2018）要求的用于还田利用。		
			8.加快生活垃圾处理设施建设，推进实施生活垃圾焚烧发电，全面提升城镇生活垃圾分类收转运能力和厨余垃圾处理能力。	8.本项目升压站生活区设垃圾桶，垃圾收集后定期委托环卫部门清运处置。	符合
			9.到 2025 年，中心城区、县城中心城市建成区基本实现污水全收集、全处理，建制镇污水收集处理能力明显提升，中心城市、县城平均污泥无害化处理率达到 90%以上，力争实现全市生活垃圾焚烧处理实现全覆盖，餐厨垃圾实现零填埋无害化处理。	9.项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体；运营期产生的生活垃圾、化粪池污泥、含油抹布等固体废物均能得到妥善处理。	符合
			10.到 2025 年，全市农村生活污水治理率达到 40%以上，城乡生活垃圾焚烧处理比重达 90%以上，全市农村卫生户厕覆盖率达到 70%以上，农膜回收率达到 90%以上，秸秆综合利用率稳定在 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 95%以上；基本实现化肥农药施用量减少 3%以上。	10.本项目位于农村区域，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体；运营期产生的生活垃圾、化粪池污泥、含油抹布等固体废物均能得到妥善处理。	符合
			11.严把新建、改扩建涉重金属重点行业建设项目审批关，切实降低区域重金属排放总量。会泽县新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目重点重金属污染物排放遵循“减量替代”原则，替代比例不低于 1.2:1；其他县（市、区）遵循“等量替代”原则。	11.本项目为光伏发电项目，不涉及重金属重点行业。	不冲突
			12.到 2025 年，曲靖市重点行业重点重金属污染物排放量比 2020 年下降 6%。	12.本项目为光伏发电项目，不涉及重金属重点行业。	不冲突
			13.到 2025 年，全市化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物排放总量等重点工程减排量分别达到 7984 吨、496 吨、3611 吨、1181 吨。	13.本项目为光伏发电项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体。	符合
		环境风险防控	1.以南盘江、北盘江、牛栏江流域为重点，按规范开展流域工业企业、工业集聚区环境风险评估，落实防控措施。	1.本项目位于南盘江流域，但本工程为光伏发电项目，不属于工业企业及工业集聚区。	不冲突
			2.开展麒沾马区域大气污染联防联控，逐步推行区域统一规划，统一监测，实行协同的环境准入、落后产能淘汰、机动车环境管理政策和考核评估制度。	2.本工程为光伏发电项目，不属于落后产能，项目运行期无大气污染物产生。	不冲突
			3.建立和完善与临界州（市）跨流域上下游突发水污染事件联防联控机制，提升应急联防联控水平。	3.本工程为光伏发电项目，位于沾益区。	不冲突
			4.强化大气污染分区分时分类差异化精细化协同管控，加强监测预警应急能力建设，及时采取差异化管控措施。	4.本工程为光伏发电项目，项目运营期除食堂油烟、汽车尾气和异味外，无大气污染物排放。	不冲突
			5.逐步建成全市土壤环境质量监测网	5.本工程为光伏发电项目，	不

			络，推进各县（市、区）土壤环境质量监测点位全覆盖；有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业企业拆除生产设施设备、构筑物和污染治理设施，要事先制定残留污染物清理和安全处置方案。	不会造成土壤污染，不涉及色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、农药、焦化、电镀、制革、印染、危险废物处置等行业。	冲突
			6.加强环境风险防控和应急管理，制定和完善突发环境事件和集中式饮用水水源地突发环境事件应急预案，加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。	6.目前项目还未建设，待建设完毕后将制定和完善突发环境事件应急预案，加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。	符合
			7.严格管控类农用地，重金属超标区域严禁种植食用农产品；涉重金属、持久性有机物等有毒有害污染物工业企业退出用地，须经评估符合建设用地、农用地土壤环境质量相关要求后，方可用于居住或农业用地。	7.本项目为光伏发电项目，不涉及农业种植和重金属、持久性有机物等有毒有害污染物工业企业。	不冲突
		资源利用效率	1.坚持以水而定、量水而行，统筹生活、生产和生态用水，科学合理配置水资源，保障河湖基本生态用水。确定河流生态需水量，确保河流生态系统功能。通过电站引水闸的调节，使最低下泄流量不小于河道所需的最小生态径流，以维持下游生物的最小生态需水，以维持坝下游最小生态需水。	1.本工程为光伏发电项目，运营期用水量较少，且不涉及水电站。	不冲突
			2.加强南盘江、北盘江、牛栏江等生态流量保障工程建设，合理安排闸坝下泄水量和泄洪时段，维护河湖基本生态用水需求，重点保障、生态敏感区生态流量。	2.本工程不在南盘江、北盘江、牛栏江等河流设置取水口。	不冲突
			3.加快建设麒麟区、沾益区、马龙区水系连通工程，形成独木水库—水城水库—潇湘水库—潇湘江等 6 条生态流量通道，生态流量月保障程度达到 90%以上，加强牛栏江流域水资源配置和调度管理，保障公锁、土格樟、黄梨树、黑山河流控制断面和苏斗河水库、金乐水库、长海子水库 3 个水库控制断面生态基流，确保生态流量泄放，确保德泽水库下泄流量在丰水期和枯水期分别达到 16 立方米/秒和 5.4 立方米/秒。	3.项目用地不涉及水库，不在水库设置取水口。	不冲突
			4.建立水资源刚性约束制度，实行水资源消耗总量和强度双控，严格实施取水许可和水资源有偿使用制度，强化用水全过程管理，深入抓好工业、城镇、农业等方面用水量控制，严格规范取水许可审批管理。	4.本工程不在南盘江、北盘江、牛栏江等河流设置取水口。	不冲突
			5.大力推进各县（市、区）农业、工业、城镇节水，扩大曲靖市县域节水型	5.本工程为光伏发电项目，运营期用水量较少。	不冲

			社会比例。强化农业节水，优化农业种植结构，加大农业节水力度，加快实施规模化高效节水灌溉行动。推广和普及田间节水技术，开辟抗旱水源，科学调度抗旱用水。		突
			6.到 2025 年，曲靖市用水总量控制在 18.68 亿立方米以内，万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量比 2020 年分别不低于 20%和 16%，农田灌溉水利用系数不低于 0.545。	6.本工程为光伏发电项目，运营期用水量较少。	不冲突
			7.坚持最严格的耕地保护制度，坚决制止耕地“非农化”防止耕地“非粮化”。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。	7.根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地。	符合
			8.矿产能源发展区应在符合国家产业政策的前提下，依法依规办理用地手续，在符合矿产资源总体规划的前提下合理开采，促进土地集约节约利用，保护区域生态环境，避免造成地质灾害。	8.本工程为光伏发电项目，不涉及矿产行业。	不冲突
			9.到 2025 年，全市规模化以上工业单位增加值能耗下降 16%，万元工业增加值用水量下降 16%，重点耗能行业能效达到标杆水平的比例超过 30%。	9.本工程为光伏发电项目，不涉及规模化以上工业及重点耗能行业。	不冲突
	各县（市、区）优先保护单元	各县（市、区）生态保护红线优先保护单元	按《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）和《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。	根据项目与“三区三线”叠加分析图（附图 15）及生态环境管控单元查询结果，本项目集电线路架空部分跨越生态保护红线，长度约 162m，项目不在生态保护红线内设置塔基。项目将采用加高杆塔跨越方式，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，施工后期对临时占地进行土地整治等措施，尽可能降低集电线路架空部分对生态保护红线的影响。	符合
		各县（市、区）一般生态空间优先保护单元	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。	1.本项目为光伏发电项目，参考《云南省主体功能区规划》中重点生态功能区的开发和管制原则，项目已尽可能减少对自然生态系统的干扰，不损害生态系统的稳定和完整性；项目已尽量节约用地，将用地控制在尽可能小的空间范围之内。且项目不涉及过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害的行业。	符合
			2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地	2.根据《曲靖市沾益区林业	不

			按照相关保护地法律法规进行管理；自然保护地优化整合成果获批前，按现行有效法律法规管理。重要湿地依据《湿地保护管理规定》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》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。	和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让天然林地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园和重要湿地、公益林、原始林、天然林、基本草原等。	冲突
		各县（市、区）饮用水水源地优先保护单元	依据《中华人民共和国水污染防治法》《地下水管理条例》《云南省地下水管理办法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《曲靖市集中式饮用水水源地保护条例》《云南省曲靖独木水库保护条例》等进行管理。	5.根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。	不冲突
	各县（市、区）一般管控单元	空间布局约束	1.加强耕地和永久基本农田保护，坚决制止耕地“非农化”、防止耕地“非粮化”。	1.根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，项目选址不占用耕地和永久基本农田。	符合
			2.禁止新建、改扩建中小水电项目，现有中小水电站应按照环评批复（环评批复未明确生态流量的根据来水量科学确定生态流量），确保连续稳定下泄生态流量。	2.本工程为光伏发电项目，不属于水电项目。	不冲突
		污染物排放管控	1.严禁污水灌溉，灌溉用水应满足《农田灌溉水质标准》。	1.项目运营期升压站项目产生的污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化及道路清扫标准后可用于站内绿化，不使用污水灌溉。	符合
			2.现有工业企业应达标排放，逐步提升清洁生产水平，减少污染物排放量。	2.本工程为光伏发电项目，不涉及工业企业。	不冲突
			3.加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	3.本工程为光伏发电项目，不涉及农业污染、化肥施用、水产养殖等。	不冲突
		环境风险防控	1.禁止使用国家规定的禁限用农药名录中的农药。	1.本工程为光伏发电项目，不涉及农药使用。	不冲突

		2.加强环境风险防范应急体系建设，加强环境应急预案管理，定期开展应急演练，持续开展环境安全隐患排查整治，提升应急监测能力，加强应急物资管理。	2.目前项目还未建设，待建设完毕后将制定和完善突发环境事件应急预案，加强风险防控和突发环境事件应急处理处置能力。	符合
	资源开发效率	1.优化能源结构，加强能源清洁利用。	1.本工程为光伏发电项目，是利用太阳能进行发电的清洁能源开发项目，有助于优化能源结构。	符合
		2.提高土地利用效率，节约集约利用土地资源。	2.本项目已优化场地布置，提高土地利用效率，项目占地比重最大的光伏发电区采用单立柱支架形式，光伏板采用较大离地高度，最大限度的保留了原地貌功能及用途。	符合

综上所述，本项目符合《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的相关要求。

1.3 与云南省主体功能区规划的符合性分析

2014 年 1 月 6 日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。

根据《云南省主体功能区规划》，项目位于沾益区，属于国家重点开发区域，重点开发区域指具备较好经济基础，较强资源环境承载能力和较大发展潜力的地区，城镇体系框架基本形成，中心城市具有较强的辐射带动力，具备经济一体化发展的条件，有可能发展成为新的大城市群或区域性城市群，对促进区域协调发展意义重大。

根据《云南省主体功能区规划》，沾益区属于重点开发区域的国家层面重点开发区域，本项目与《云南省主体功能区规划》的符合性见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目与《云南省主体功能区规划》的符合性分析

区划要求		本项目情况	符合性
功能定位	我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中	本项目为光伏发电项目，符合全国重要的能源基地定位；项目的建设有助于降低温室气体排放，有助于特色鲜明的高原生态宜居城市群的构建；并且项	符合

	特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引警，我国西南地区重要的经济增长极。	目的建设有助于区域经济的发展。	
发展方向	（1）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。	（1）项目位于曲靖市沾益区，项目的建设有助于昆（明）曲（靖）绿色经济示范带的形成。	符合
	（2）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。	（2）项目位于曲靖市沾益区。	/
	（3）曲靖、玉溪和楚雄等城市应依托资源特点和比较优势加强产业分工协作和对接，实现优势互补、错位发展，形成民族特色和产业特色鲜明的城市。	（3）项目位于曲靖市，依托曲靖市丰富的太阳能资源建设光伏发电项目，有助于曲靖市形成产业特色鲜明的城市。	符合
	（4）完善国际运输大通道，强化面向东南亚、南亚陆路枢纽功能。加强区域内城际快速轨道交通、通信等基础设施建设，提升区域一体化水平。	（4）本工程属于电力行业基础设施建设项目，不属于交通、通信等基础设施。	/
	（5）建设高原特色农产品生产基地，发展农产品加工业，稳步提高农产品质量和效益，推进与周边国家的农业合作，建设外销精细蔬菜生产基地、温带鲜切花生产基地和高效林业基地。	（5）本工程不属于农业项目。	/
	（6）加强以滇池、抚仙湖为重点的高原湖泊治理和牛栏江上游水源保护，加大水土流失和石漠化防治力度，构建以高原湖泊为主体，林地、水面相连，带状环绕、块状相间的高原生态格局。进一步加强跨界水污染和区域性大气复合污染整治，废弃物处置、金属污染治理，森林火灾、野生动植物疫源疫病、有害生物防范等为重点的区域生态安全联防联控力度。	（6）根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》（见附件 5），项目选址地不涉及饮用水水源保护区；且本工程为光伏发电项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对周围地表水体影响较小。	符合

综上所述，项目与《云南省主体功能区规划》的要求相符，项目建设后，不影响主体功能定位。

1.4 与云南省生态功能区划的相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，项目所在区域属于牛栏江、南盘江上游岩溶山原水源涵养生态功能区（III4-4），所在区域包括沾益县北部，宣威市西部以及会泽县南部地区，面积 5628.93 平方公里。该区以石灰岩山原为主，大部分地区的年降雨量在 1000-1200 毫米，主要植被类型为云南松林，生长较差。主要土壤类型为黄棕壤和红壤。主

要生态环境问题为土地垦殖过度、森林退化严重。主要生态系统服务功能为牛栏江、南盘江上游岩溶地区的水源涵养。保护措施与发展方向为严格退耕还林，加大封山育林的力度，调整产业结构，提高森林的数量和质量。

本项目与《云南省生态功能区划》的符合性见表 1.4-1。

表 1.4-1 项目与《云南省生态功能区划》的符合性分析

区划保护措施与发展方向		本项目情况	符合性
III4-4 牛栏江、南盘江上游岩溶山原水源涵养生态功能区	严格退耕还林，加大封山育林的力度，调整产业结构，提高森林的数量和质量。	本项目为光伏开发项目，用地主要为园地、林地（灌丛）和交通运输用地。根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地。项目占用的林地均为灌丛，且占用面积小，对森林生态系统影响较小。	符合
水源涵养生态功能区	（1）重要水源涵养区建立生态功能保护区，加强对水源涵养区的保护与管理。	（1）本项目为光伏发电项目，项目在施工过程中严格落实“水土保持方案”和环评报告中提出的各项水土保持和生态环境保护措施，不影响水源涵养功能。	符合
	（2）严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，禁止各种不利于保护生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，禁止导致水污染的产业发展。	（2）本项目属于清洁能源开发项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，不会导致水体污染。	符合
	（3）严格控制载畜量，改良畜种，鼓励围栏和舍饲。	（3）本项目为光伏开发项目，不涉及载畜量。	/
	（4）开展生态产业示范，培育替代产业，减轻区内居民生产对水源和生态系统的压力。	（4）本项目为光伏开发项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对周围地表水体影响较小。	符合
	（5）控制水污染，减轻水污染负荷，禁止导致水体污染的产业发展，开展生态清洁小流域的建设。	（5）本项目属于清洁能源开发项目，项目运营期产生的废水可以得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，不会导致水体污染。	符合

综上所述，本项目建设与《云南省生态功能区划》的要求不冲突。

1.5 与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》符合性分析

在《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030 年）》实施成效评估基础上，云南省生态环境厅会同相关部门更新编制了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》，明确全省新时期生物多样性保护战略定位、战略目标、战略任务、优先领域和优先行动，为各部门各地区推进生物多样性保护提供指引。

本项目位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡附近，经叠图分析（详见附图 14），本项目不属于云南省生物多样性保护优先区。

项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》的符合性分析见表 1.5-1。

表 1.5-1 项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》（节选）的符合性分析

三、生物多样性保护战略		本项目情况	符合性
（二）基本原则	**尊重自然、保护优先。**牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，坚持保护优先，综合运用自然恢复和人工修复两种手段，因地因时制宜、分区分类施策，对重要生态系统、生物物种及遗传资源实施有效保护，保障生物安全和生态安全。	本工程施工区域以人工修复手段开展植被恢复。项目水土流失防治目标包括林草植被恢复率达到 96%。本工程施工结束后，对 110kV 升压站周边空地及道路边坡进行植被恢复，根据地域条件以适时适地的原则，边坡采用火棘、狗牙根、白三叶，施工生产生活区种植桑树；光伏方阵空地扰动区以种植桑树为主，加大绿化面积；对建筑物周围和屋面进行绿化种植。	符合
	绿色发展、惠益共享。将生物多样性保护、可持续利用与惠益分享作为推进美丽中国七彩云南建设的重要目标，科学合理和可持续利用生物生态资源，建立生态产品价值实现机制，促进公平公正分享利用生物遗传资源、自然生态资源所产生的惠益，推动生产和生活方式绿色低碳转型，实现生物多样性保护和高质量发展双赢。	本工程属于清洁能源开发项目，工程占地主要为园地，工程的建设有助于推动生产和生活方式绿色低碳转型，实现生物多样性保护和高质量发展双赢。	符合
（五）战略任务	**完善生物多样性保护空间网络。**科学构建国土空间开发保护新格局，严格生态空间管理，严守生态保护红线。全面推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设，推进自然保护地规范化建设。落实生物多样性保护优先区域、重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区生物多样性保护政策。实施重要生态系统保护和修复重大工程，推进山水林田湖草沙一体化保护和修复，实施生物多样性保护重大工程	根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线。”根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让国家公园、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
	强化生物安全管理与风险防控。提高生物生态安全风险防范能力。强化外来入侵物	对施工营地、临时表土堆放区域等占地类型为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种	符合

	种与有害生物防控治理，加强生物技术环境安全监管。加强生物遗传资源及遗传资源数字序列信息管理，防止高黎贡山等重点区域生物遗传资源流失。治理环境污染，改善环境质量。协同应对生物多样性丧失和气候变化挑战。	层；生态恢复优先选用原生表土和乡土物种；对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌草的合理搭配；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。 项目运营期间，设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识，禁止维护人员引入外来物种，避免进入珠江源自然保护区范围，禁止对项目周边的动植物及生态环境进行破坏。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。	

项目选址及建设与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》中“将生物多样性保护融入‘3815’战略、生态文明建设排头兵和壮大‘三大经济’全过程，守护好我国重要生物多样性宝库，筑牢西南生态安全屏障，以生物多样性保护新成就促进生态绿色高质量发展，为美丽中国建设作出云南贡献，为全球生物多样性保护贡献云南智慧和方案”的指导思想和“尊重自然、保护优先”“绿色发展、惠益共享”的基本原则是一致的。

因此，项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030 年）》相协调。

1.6 与《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17号）符合性分析

根据《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17号）：“禁止占用自然保护区、国家公园、湿地、森林公园、濒危物种栖息地、天然林保护工程区等环境敏感区域的林地建设光伏电站。我省天然林保护工程区系指纳入全省天然林保护二期工程森林管护的国有林、集体所有的国家级公益林和地方公益林。光伏电站的电池组件阵列仅限于使用三种类型的林地：一是县级以上人民政府规划的宜林地，二是年降雨量400毫米以下区域覆盖度低于30%的灌木林地，三是年降雨量400毫米以上区域覆盖度低于50%的灌木林地。此外，建设光伏电站所使用林地的范围，必须严格按照林地保护利用规划进行界定，决不允许擅自修改调整林地保护利用规划。”

根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作

的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让天然林地，且不涉及自然保护区、国家公园、湿地、森林公园、濒危物种栖息地、天然林保护工程区。

本项目场区年降雨量985.9mm，项目占用林地3.40hm^2（为场内道路区占用），林地主要植被类型为灌丛（暖性石灰岩灌丛），灌木林地覆盖度均低于50%，符合《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17号）“光伏电站的电池组件阵列仅限于使用三种类型的林地：……三是年降雨量400毫米以上区域覆盖度低于50%的灌木林地”要求。

综上，项目建设符合《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17 号）要求。

1.7 与《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）符合性分析

根据《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）：“（一）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；（二）光伏复合项目的生产区（包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等）、生活区（包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施），禁止使用天然乔木林地；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料场、拌合站、工棚、临时施工道路等，禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400毫米以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。”

根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让国家公园、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。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线。”因此本项目选址不涉及生态保护红线。

本项目规划的升压站范围用地为园地，不占用天然乔木林地，不占用公益林。2024年5月30日，曲靖市沾益区人民政府文件（曲沾政复〔2024〕50号）“曲靖市沾益区人民政府关于方城光伏发电项目阵列区用地性质的批复”，原则同意将方城光伏发电项目阵列区用地涉及的431个用地图斑，共计504.8232公顷，土地性质按照国土三调及土地年度变更（2022年）认定的地类，暨果园（5个现地调查图斑11.2767公顷）与其他园地（426个现地调查图斑493.5465公顷）进行管理。施工临时设置的施工生产生活区均为园地，临时施工道路为已有的道路用地。施工期临时设置的施工辅助设施区、临时施工道路等，禁止使用乔木。

本项目场区年降雨量985.9mm，项目占用林地3.40hm^2（为场内道路区占用），林地主要植被类型为灌丛（暖性石灰岩灌丛），灌木林地覆盖度均低于50%，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）“电池组件阵列禁止使用……年降雨量400毫米以上区域覆盖度高于50%的灌木林地”要求。

综上，项目建设符合《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）要求。

1.8 与《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）符合性

本项目与《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）的符合性见表 1.8-1。

表 1.8-1 项目与《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》的符合性分析

管理要求		本项目情况	符合性
一、引导项目合理布局	（一）做好光伏发电产业发展规划与国土空间规划的衔接。各地要认真做好绿色能源发展规划等专项规划与国土空间规划的衔接，优化大型光伏基地和光伏发电项目空间布局。在市、县、乡镇国土空间总体规划中将其列入重点建设项目清单，合理安排光伏项目新增用地规模、布局和开发建设时序。在符合“三区三线”管控规则的前提下，相关项目经可行性论证后可统筹纳入国土空间规划“一张图”，作为审批光伏项目新增用地用林用草的规划依据。	对照《云南省发展和政革委员会云南省能源局关于印发云南省2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电〔2023〕170号）中“云南省 2023 年第一批新能源项目建设清单”，项目属于该清单内项目。根据云南省自然资源厅发布的“三区三线”划定成果及根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》（见附件 3），拟选址用地不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界等国土空间规划管控线，因此本项目的建设与云南省“三区三线”的规定不违背。	符合
	（二）鼓励利用未利用地和存量建设用地发展光伏发电产业。在严格保护生态前提下，鼓励在沙漠、戈壁、荒漠等区域选址建设大型光伏基地；对于油田、气田以及难以复垦或修复的采煤沉陷区，推进其中的非耕地区域规划建设光伏基地。项目选址应当避让耕地、生态保护红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区（光伏发电项目输出线路允许穿越国家沙化土地封禁保护区）等；涉及自然保护地的，还应当符合自然保护地相关法规和政策要求。新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原、I级保护林地和东北内蒙古重点国有林区。	根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址不占用永久基本农田、基本草原、I级保护林地和东北内蒙古重点国有林区。	符合
二、光伏发电项目用地实行分类管理	（一）光伏方阵用地。光伏方阵用地不得占用耕地，占用其他农用地的，应根据实际合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响。光伏方阵用地涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施，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	项目用地不占用耕地；项目已根据实际进行合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响。项目占用林地 3.40hm^2（为场内道路区占用），林地主要植被类型为灌丛（暖性石灰岩灌丛），项目场区占用灌木林地覆盖度均低于 50%。光伏组件最低端高于灌木高度 1m 以上，桩基间列间距大于 2.5m，行间距大于 6.5m。项目服务期满后应当恢复林地原状；光伏方阵用地不改变地表形态。	符合

	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。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。		
	（二）配套设施用地管理。光伏发电项目配套设施用地，按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。其中，涉及占用耕地的，按规定落实占补平衡。符合光伏用地标准，位于方阵内部和四周，直接配套光伏方阵的道路，可按农村道路用地管理，涉及占用耕地的，按规定落实进出平衡。其他道路按建设用地管理。	本项目配套设施用地按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。项目占地不涉及耕地。项目新建及改扩建道路占地类型主要为园地、林地和交通运输用地，不占用耕地。	符合
三、加快办理项目用地手续	（一）建立用地用林用草联审机制。各地自然资源、林草主管部门要建立项目用地用林用草审查协调联动机制，对于符合国土空间规划和用途管制要求、纳入国土空间规划“一张图”的国家大型光伏基地建设范围项目，在项目立项与论证时，要对项目用地用林用草提出意见与要求，严格执行《光伏发电站工程项目用地控制指标》和光伏电站使用林地有关规定，保障项目用地用林用草合理需求。	根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”	符合

综上，项目与《自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）相关要求相符。

1.9 与《国土资源部 国务院扶贫办 国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8 号）的符合性分析

根据《国土资源部 国务院扶贫办 国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8 号）：

一、总体要求

……光伏发电规划应符合十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。

除本文件确定的光伏扶贫项目及利用农用地复合建设的光伏发电站项目（以下简称光伏复合项目）外，其他光伏发电站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，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，双方签订补偿协议，报当地具级国土资源主管部门备案，其他用地部分应当办理建设用地审批手续；使用农用地的，所有用地均应当办理建设用地审批手续。新建、改建和扩建地面光伏发电站工程项目，按建设用地和未利用地管理的，应严格执行《光伏发电站工程项目用地控制指标》（国土资规〔2015〕11 号）要求，合理利用土地。

……

三、规范光伏复合项目用地管理

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。

结合《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）：“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 2.5 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，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质。”

根据《云南省曲靖市沾益区方城光伏项目可行性研究报告》中查询结果及《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“该项目已纳入沾益区国土空间规划重点项目清单，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线，与已入库的村庄建设边界和已入库的土地整理项目图斑不冲突。”因此本项目用地不涉及耕地及基本农田。

项目主要占地类型为园地，对施工营地、临时表土堆放区域等占地类型为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种层，种植

桑树；生态恢复优先选用原生表土和乡土物种；对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌草的合理搭配；植被恢复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。本项目配套设施用地按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。

综上所述，项目建设占地符合《国土资源部 国务院扶贫办 国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8 号）中相关规定。

1.10 与《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电〔2023〕170 号）符合性分析

根据《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电〔2023〕170 号）总体要求：积极践行绿色发展理念，严格执行国土空间规划和新划定的“三区三线”，不占用基本农田，不涉及生态红线，贯彻落实国家、省用林用地政策要求，推动资源开发与生态环境保护协调。围绕年度建设和投产目标，强化源网协同，电源企业、电网企业加强沟通对接，加快新能源项目本体与接网工程开工并同步建成投产。

对照云能源水电〔2023〕170 号中“云南省 2023 年第一批新能源项目建设清单”，项目属于该清单内项目。根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线。” 根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让天然林保护重点区域，用地范围不涉及禁止占用林地，符合“保供给促投资”新能源项目开发原则。

1.11 与“三区三线”符合性分析

根据云南省自然资源厅发布的“三区三线”划定成果及《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》（见附件 3），拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线，与已入库的村庄建设边界和已入库的土地整理项目图斑

不冲突，项目的建设满足曲靖市“三线一单”的管理规定，同时，本项目已取得当地人民政府、自然资源局、林业与草原局等职能部门的原则同意意见，因此，本项目的建设与云南省“三区三线”的规定不违背。

1.12 与《曲靖市人民政府办公室关于印发 曲靖市生态环境保护“十四五”规划的通知》（曲政办发〔2022〕24 号）符合性分析

根据《曲靖市生态环境保护“十四五”规划》，曲靖市在“十四五”时期，锚定生态文明建设排头兵取得新进展的目标要求，推动实现以下生态环境保护主要目标：

①绿色低碳发展格局总体形成。国土空间发展格局进一步优化，高质量打通绿水青山就是金山银山转化通道，生态产品价值实现路径进一步拓宽；绿色低碳发展水平显著提升，应对气候变化能力明显增强，生产生活方式持续绿色转型，全民生态意识自觉稳步提升。

②生态环境质量持续改善。水环境质量全面改善，水生态功能初步恢复，地表水达到或好于 III 类水体比例达到 92.9%，基本消除省控以上劣 V 类断面；环境空气质量持续改善，县级及以上城市空气质量优良天数比率达到 98.6%以上，实现 $PM_{2.5}$ 和臭氧（O_3）“双控双减”，消除中度污染天气；土壤环境质量总体保持稳定，受污染耕地安全利用率达到省级考核要求，重点建设用地安全利用得到有效保障；县级及以上集中式饮用水源地达标率为 100%，农村水源地保护不断得到加强；农村生活污水得到进一步管控与治理；实现主要污染物排放总量持续减少，生态环境持续改善，长江上游和珠江源头生态安全屏障更加牢固，建设好“美丽曲靖”，守护好“大珠江源”绿色品牌，让蓝天碧水净土常留身边。

③生态环境安全得到有力保障。山水林田湖草沙一体的生态系统实现良性循环，生态系统质量和稳定性全面提升，生物安全管理水平显著提升，生态安全得到有效维护，生态环境风险防控有力，优质生态产品供给基本满足公众需求。

④现代生态环境治理体系基本建立。导向清晰、决策科学、执行有力、激励有效、多元参与的现代生态环境治理体系基本建立，政府治理、社会调节和企业自治实现良性互动，生态环境共保联治机制不断强化，生态环境监管数字化、智能化步伐加快，生态环境治理效能显著提升。

本项目为光伏发电项目，运行期废水、废气、固体废物能得到有效处置，在严格按照涉及规范基础上，并采取了本报告提出的环保措施后，各项污染因子能够达标排放，

不会增加周边大气、地表水、固体废物环境容量。因此，本项目的建设符合《曲靖市生态环境保护“十四五”规划的通知》相关要求。

1.13 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）》符合性分析

本项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的符合性见表 1.13-1。

表 1.13-1 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）》（节选）的符合性分析

实施细则要求	本项目情况	符合性
二、禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	据云南省自然资源厅发布的“三区三线”划定成果及《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》（见附件 3），本项目拟选址方案不占用生态保护红线。	符合
三、禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；禁止任何人进入自然保护区的核心区；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动；严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；自然保护区核心区，严禁任何生产经营活动；新建公路、铁路和其他基础设施不得穿越自然保护区核心区，尽量避免穿越缓冲区；禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设畜禽养殖场、养殖小区。	根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》（见附件 6），“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区和国家湿地公园。	符合
四、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；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；禁止在风景名胜区从事与风景名胜资源无关的生产建设活动；风景名胜区内的水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等；禁止在风景名胜区内建设畜禽养殖场、养殖小区。		符合
五、禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。除国家另有规定外，禁止在国家湿地公园内开（围）垦、填埋或者排干湿地；截断湿地水源；挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道；滥采滥捕野生动植物，引入外来物种；擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生等破坏湿地及其生态功能的活动。国家湿地公园保育区除开展保		符合

护、监测、科学研究等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动。		
六、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；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。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；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。	根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》（见附件5），项目选址地不涉及饮用水水源保护区。	符合
七、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。除国家明确支持的重大建设项目、军事国防类项目、交通类项目、能源类项目、水利类项目、国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门支持和认可的交通、能源、水利基础设施项目外,禁止在永久基本农田范围内投资建设项目。重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，需在可行性研究阶段，对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，报自然资源部用地预审，依法依规办理农用地转用和土地征收，和法定程序修改相应的国土空间规划用途。	项目所在位置不属于《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区。	不冲突
八、禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。禁止在金沙江、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在长江流域、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口，除入河（海）排污口命名与编码规则（HJ1235-2021）规定的第四类“其他排口”外。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口，以及从事围湖造田、围湖造地或围填海工程。	项目所在位置不属于《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区。	不冲突

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）》中各类功能区、各类保护区、工业布局及其他中禁止建设的项目且未占用生态保护红线，项目的建设与《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）》不冲突。

1.14 与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（云能源水电〔2016〕15 号）符合性分析

2016 年 2 月 23 日云南省能源局印发《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（云能源水电〔2016〕15 号文件）。意见称按照集中开发与分布式利用相结合的原则，推动太阳能光伏多元化利用，通过发展光伏农业，引导支持云南省的光伏产业走出去，把云南省打造成为面向南亚东南亚的硅基光伏产业加工创造辐射基

地，推动云南省高原特色农业的发展。

项目与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（云能源水电〔2016〕15号）的相符性分析见下表。

表1.14-1 项目与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（云能源水电〔2016〕15号）（节选）的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
三、积极推动太阳能光伏多元化利用	（一）推动太阳能光伏多元化利用 云南省不再发展地面光伏电站、未来发展重点主要在光伏农（林、牧、渔）业、光伏提水、光伏制冷（脱水、保鲜）、光伏制热（烘干、食品加工）、户用光伏扶贫及城市、工业园区的屋顶分布式光伏领域。	项目主要占地类型为园地，对施工营地、临时表土堆放区域等占地类型为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种层，种植桑树，因此项目为属于光伏农业项目。	符合
	（二）环境敏感区域不得建设光伏电站 光伏电站建设秘须根据《国土资源部发展改革委科技部工业和信息化部住房城乡建设部商务部关于支持新产业新业态发展促进大众创业万众创新用地的意见》（国土资规〔2015〕5号）和《国土资源部关于发布〈光伏发电站工程项目用地控制指标〉的通知》（国土资规〔2015〕11号）的有关要求，“对建设占用农用地的，所有用地部分均应按建设用地管理”，依法依规办理有关手续。 光伏电站建设要坚决避让环境敏感区域。环境敏感区域是指生物多样性富集区域、特殊生态环境及特有物种、鸟类通道、自然保护区、湿地、风景名胜区、民俗保护区，以及其它自然生态经济社会发展敏感区等。	本项目配套设施用地按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。 本项目光伏电站建设已避让环境敏感区域。根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》，项目选址不涉及自然保护区、国家公园、湿地保护区等生态敏感区域。根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线。	符合
	（四）依法落实建设管理要求 对屋顶分布式光伏发电项目及全部自发自用的地面分布式光伏发电项目不限制建设规模，电网企业须及时办理并网手续，项目建成后汇总上报国家能源局纳入补贴范围。 纳入国家光伏年度新增建设规模的项目方可备案，纯地面光伏电站项目不得备案，申请纳入年度计划规模的项目由各州、市发展改革委，能源局落实建设条件（土地、林地）和接入条件，优先发展光伏农（林、牧、渔）业和光伏扶贫。	对照《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省2023年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电〔2023〕170号）中“云南省2023年第一批新能源项目建设清单”，项目属于该清单内项目。	符合
四、明确功能定位、高效建	（一）准确定位 充分发挥光伏资源分布点多面广的优势，突出服务高原特色农业，满足当地群众生活生产需求和促进地方县城经济发展的属	项目已加强太阳能光伏的多元化高效利用。项目主要占地类型为园地，对施工营地、临时表土堆放区域等占地类型	符合

设运行	性，支持光伏精准扶贫，加强太阳能光伏多元化高效利用。	为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种层，种植桑树。	
	（二）高标准建设 重视生态环境保护、水土保护、工程建设质量和安全，精心施工，切实把保护生态环境措施和农（林、牧、渔）业设施落到实处，确保光伏项目与环境的协调性。 光伏电站建设设备招标应严格按照国家招投标法有关规定进行。同等条件下应优先选择云南省装备，鼓励企业研发适合云南的光伏装备，支持企业走出云南，拓展南亚，东南亚的相关业务。	本工程重视生态环境保护、水土保护、工程建设质量和安全。本环评要求项目在设计和施工过程中严格落实本报告提出的污染防治措施。	符合

综上，项目与《云南省能源局关于推进太阳能光伏开发利用的指导意见》（云能源水电〔2016〕15号）相关要求相符。

1.15 与《云南省自然资源厅关于印发<云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）>的通知》（云自然资利用〔2022〕525号）符合性分析

本项目与《云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）》的符合性见表1.15-1。

表1.15-1 项目与《云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）》的符合性分析

光伏发电产业用地政策	本项目情况	符合性
一是保障光伏项目土地要素供给。强化国土空间规划的引导管控作用，科学合理布局光伏项目。对列入省级重大项目清单的光伏项目配置使用国家新增建设用地计划指标，应保尽保。严格落实耕地保护和节约集约用地的规定和要求，强化前期选址踏勘论证，光伏复合项目用地不得占用永久基本农田，尽量避让长期稳定利用耕地，特别是坝区集中连片优质耕地。开辟快速报批通道，预先研判、及时组卷，扎实高效做好用地报批各个环节工作。鼓励利用采矿沉陷区、尾矿库以及“四荒地”等未利用地建设光伏项目。光伏项目用地按建设用地管理且符合《划拨用地目录》的，可采取划拨方式供地；鼓励以长期租赁、先租后让、租让结合、出让等有偿方式供应土地；需以招标拍卖挂牌方式供应的，在公平、公正、不排除多个市场主体竞争的前提下，可将投资和行业主管部门提出的生产技术、设计标准、效率要求等作为土地供应前置条件。	根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，本项目不占用永久基本农田。 项目占用永久用地比例小，项目永久占地2.72hm^2，租用临时用地454.53hm^2。	符合
二是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	项目严格执行国土资规〔2015〕5号文件和国土资规〔2015〕11号文件要求，合理利用土地。 本工程采用PERC单晶硅电池组件，共安装25286个光伏支架，每个光伏支架	符合

	途，用地允许以租赁等方式取得，双方签订好补偿协议，报当地县（市、区）自然资源主管部门备案；其他用地部分，应依法办理建设用地审批手续；对建设占用农用地的，所有用地部分均应按建设用地管理。 对符合我省光伏复合项目建设要求和认定标准的项目，架设在25度以上耕地（水田除外）或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面2.5米、高于最高水位0.6米，桩基间列间距大于4米，行间距大于6.5米的架设要求，在不破坏耕地耕作层及农用地生产条件和不改变原用地性质的条件下，允许以租赁等方式使用；除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、捲荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式。场内道路用地可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。 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。	26块2278mm×1134mm组件按照2×13进行排布，支架倾角21°，组件最小离地高度2.5m，高于最高水位0.6m，桩基间列间距大于2.5m，行间距大于6.5m的架设，不破坏农业生产条件的可以不改变原用地性质；除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋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、集电线路塔杆基础等其他设施用地按建设用地管理。	
	三是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。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。	除光伏区部分道路和管理站区和变电站区局部修建永久性混凝土路面及硬化混凝土地面外，严禁硬化地面、破坏耕作层。	符合

综上，项目与《云南省产业用地政策实施工作指引（2022年版）》（云自然资利用〔2022〕525号）相关要求相符。

1.16 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在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》的符合性分析

本项目与《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》的符合性见表1.16-1。

表1.16-1 项目与《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》的符合性分析

文件要求		本项目情况	符合性
选址原则	项目选址应符合生态环境保护政策。应避让自然保护区、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	根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》，项目选址不涉及自然保护区、国家公园、湿地保护区等生态敏感区域。 根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源	符合

	栖息地、民俗保护区等生态保护红线和生态敏感区域。	地。根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，项目选址不涉及生态保护红线。	
	项目选址应符合国土用地政策。禁止占用基本农田，应避让坝区，应优先使用石漠化、荒漠化土地和未利用土地。占用一般耕地的农光互补光伏发电项目，应抬高光伏组件安装高度，不改变土地使用性质。	根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，项目选址不涉及永久基本农田。项目占地不涉及耕地。项目新建及改扩建道路占地类型主要为园地、林地（灌丛）和交通运输用地，不占用耕地。	符合
	项目选址应符合林业用地政策。风电项目应避让天然乔木林地、年降雨量 400 毫米以下区域的有林地、国家一级公益林地和国家二级公益林中的有林地。光伏项目应避让天然林保护工程区和天然林地，光伏电池组件阵列应避让有林地、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。	根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》，项目选址范围不涉及占用天然林停伐范围、公益林、退耕还林地。 本项目场区年降雨量 985.9mm，项目占用灌木林地覆盖度均低于 50%，符合“光伏电池组件阵列应避让……和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地”要求。	符合
	项目选址应符合国土空间规划、实现景观保护。应远离滇中城市群规划的主体城市、一般城市和新兴城镇，远离城市及城镇的面山区域。应远离金沙江及长江一级支流岸线保护范围。风电项目风机布置位置应避让高速公路、高速铁路的可视区域。	方城光伏发电项目场址位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡周围的多片南向坡、偏南向坡、东西向坡，场址中心距沾益区直线距离约 13km，远离了城市及城镇的面山区域。	符合
环境保护	电磁辐射防护。电气设备设计必须考虑防磁、防辐射要求，减少电磁辐射对环境的影响。电气设备及设施布置应满足电磁辐射对环境影响的防护距离要求。	本项目配套建设两座 110kV 的升压站，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），设置了电磁环境影响专项评价，根据类比监测，电气设备及设施布置满足电磁辐射对环境影响的防护距离要求。	符合
	水土及林地保护。规划项目实施过程中，应严格落实水保、环保措施，防治水土流失，提高原生植物移植率，确保水保、环保及植被恢复工程与主体工程“三同时”。	本项目将确保水保、环保及植被恢复工程与主体工程“三同时”，严格落实水保、环保措施，防治水土流失，提高原生植物移植率。	符合

综上，项目与《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》相关要求相符。

1.17 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关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知。

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 1.17-1。

表 1.17-1 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）（节选）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。	根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线。 根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》，项目选址范围不涉及占用天然林停伐范围、公益林、退耕还林地。	符合
二、强化项目用林用地保障服务	四）加强项目报批指导。从源头控制好报件质量，做到上下联动、及时审批。对纳入新能源年度建设方案的项目，项目业主向自然资源、生态环境、水利、林草等部门申领审批事项办理告知书，告知书中将审批流程、申报材料等事项一次性告知。项目业主要落实主体责任，做实做细项目报批前期基础工作。	项目已取得自然资源、生态环境、水利、林草等部门的选址意见，并且已取得曲靖市沾益区发展和改革局投资项目备案证。	符合

综上，项目与《云南省发展和改革委员会关于加强光伏资源开发建设有关工作的通知》（云发改能源〔2023〕785号）相关要求相符。

1.18 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的符合性分析

项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的相符性分析见下表。

表 1.18-1 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的相符性分析

序号	《输变电建设项目环境保护技术要求》	本项目情况	符合性
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程无规划环境影响评价文件。	符合
2	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。	本项目选址选线对自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线区域进行了避让。	符合
3	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，	本项目不涉及自然保护	符合

	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。	区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	
4	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	升压站站界外30m范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，项目评价范围内无电磁环境保护目标。	符合
5	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	不涉及。	符合
6	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目选址合理，永久占用土地面积较小。	符合
7	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本次评价不涉及送出线路。	符合

本项目建设两座110kV升压站，为降低升压站的电磁辐射，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中电磁环境保护措施，采取以下防护措施：

1）升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取系列控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效的降低电磁环境影响。

2）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

3）对大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽，密封机箱的孔、口、门缝的连接处；控制箱、断路器端子箱、设备的放油阀门及分接开关尽量布置在较低场强区，以便于运行和检修人员接近。

4）在危险区域设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志。

升压站按照设计方案建设及采取上述防范措施后，本项工程升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求。在运行期，还应加强环境管理和电磁环境影响的环境监测工作，建立健全环保管理机构；对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的担忧心理。因此，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求相符。

1.19 与《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》（云政办发〔2022〕99号）的符合性分析

《云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知》的要求如下：

第四章 重点任务

一、绿色优先，多能互补，完善能源供给体系

（一）做足电源

2.优化布局全面有序开发风电光伏新能源。按照“能开全开，能开尽开，依法依规，科学有序”的原则，全面有序放开新能源开发，推动新能源成为未来增量电源主体。加快新能源布局规划、研究等工作，推行规划+动态项目库管理，支持条件成熟的项目尽快启动建设，动态调整，滚动发展，宜开全开。统筹考虑生态保护、电力供需、要素保障、电网接入消纳等因素，加快推进适宜地区适度开发利用新能源项目建设。充分利用现有调节能力，打造“风光水火储”多能互补基地，重点布局金沙江下游、澜沧江中下游、红河流域、金沙江中游、澜沧江与金沙江上游“风光水储”和曲靖“风光火储”基地；加快推进集中式复合新能源项目，打造一批新能源+生态修复、新能源+乡村振兴以及农光、林光互补试点示范。以整县分布式光伏、产业园区分布式光伏和多场景应用分布式光伏为重点，积极发展分布式光伏。“十四五”新增装机规模 5000 万千瓦以上。

（三）开展新型电力系统创建

4.大力提升电力负荷弹性。加强需求侧响应能力建设，制定电力需求侧响应工作方案，提升终端能源智能化，鼓励用户参与能源合同管理，高比例释放居民、一般工商业用电负荷弹性，引导大工业负荷参与辅助服务市场，力争至 2025 年电力需求侧响应能力达到省内最大用电负荷的 3%以上。在工业负荷大、新能源条件好的区域，开展源网荷储一体化供电园区建设。因地制宜发展分布式微电网。推进分布式光伏建设，在工业园区、经济开发区、增量配电网试点园区建设屋顶分布式光伏发电系统，大力发展户用光伏。

本项目为集中式大型并网光伏电站项目，光伏发电项目的建设不仅有较好的经济效益，有助于“光伏扶贫”的落地，而且具有明显的社会效益及环境效益，利于推动新能源成为未来增量电源主体。

综上，项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》相关要求相符。

1.20 与《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订）的符合性分析

项目周边地表水主要有季节性冲沟、季节性冲沟、南盘江、青山水库、老吴冲水库、大海子水库、花山水库、清水河水库，与《中华人民共和国水污染防治法》的符合性分析如表1.20-1所示。

表 1.20-1 项目与《中华人民共和国水污染防治法》（节选）的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
第四章水污染防治措施	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。	本项目为光伏发电项目，施工期废水经临时沉淀池沉淀处理后，回用于施工营地降尘，不外排；施工不产生永久弃渣，建筑垃圾部分进行回收利用，不能回收利用的部分收集后及时清运至指定堆放场所处置。施工区生活垃圾收集后委托当地环卫部门定期清运处理，固废处置率 100%。 运营期光伏列阵区域光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化，不外排；项目新建两座 110kV 升压站，站内设置一体化污水处理设备，生活污水处理后回用于站内及周边绿化，不外排；损坏更换及报废的电池组件暂存于升压站内一般固废暂存间，收集后由厂家回收处置；箱变产生的事故油排入箱变旁的事故油池，并委托有资质单位处理；检修废油经专用容器收集后暂存于升压站内危废贮存库（与其它危废分区存放），定期委托有资质的单位处置，固废处置率 100%。 项目不涉及油类、酸液、碱液或者剧毒废液，不在水体清洗装贮过油类或者有毒污染物的车辆和容器，不向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物，不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。	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。		符合
	第三十八条 禁止在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡堆放、存贮固体废弃物和其他污染物。		符合

综上，项目与《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）相关要求相符。

1.21 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）的符合性分析

项目周边水库主要包括花山水库、清水河水库、青山水库、老吴冲水库和大海子水库，其中与项目距离较近的青山水库、老吴冲水库、大海子水库无饮用功能。项目与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的符合性分析如表 1.21-1 所示。

表 1.21-1 项目与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（节选）的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
第二章饮用水地表水源保护区的划分和防护	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： 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。 二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。 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。 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。	根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》及项目与饮用水水源保护地位置关系图（附图 19），本项目选址区域不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。 本项目为光伏发电项目，施工期废水经临时沉淀池沉淀处理后，回用于施工营地降尘，不外排；施工不产生永久弃渣，建筑垃圾部分进行回收利用，不能回收利用的部分收集后及时清运至指定堆放场所处置。施工区生活垃圾收集后委托当地环卫部门定期清运处理，固废处置率 100%。	符合

	第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定： 一、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、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。 二、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。 三、准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	运营期光伏列阵区域光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化，不外排；项目新建两座110kV升压站，站内设置一体化污水处理设备，生活污水处理后回用于站内及周边绿化，不外排；损坏更换及报废的电池组件暂存于升压站内一般固废暂存间，收集后由厂家回收处置；箱变产生的事故油排入箱变旁的事故油池，并委托有资质单位处理；检修废油经专用容器收集后暂存于升压站内危废贮存库（与其它危废分区存放），定期委托有资质的单位处置，固废处置率100%。 项目不涉及运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆，不使用剧毒和高残留农药、化肥。	符合

综上，项目与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年修订）相关要求相符。

1.22 与《风景名胜区条例》（2016 年修订）的符合性分析

项目与《风景名胜区条例》的相符性分析见下表。

表 1.22-1 项目与《风景名胜区条例》（节选）的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
第四章保护	第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动： （一）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； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）在景物或者设施上刻划、涂污； （四）乱扔垃圾。	根据《珠江源省级自然保护区管护局沾益管护分局关于方城光伏发电项目的选址意见》、《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》及项目与珠江源自然保护区位置关系图（附图 20），项目选址不涉及珠江源省级自然保护区沾益片区范围。 项目北区光伏板区距离云南珠江源省级自然保护区实验区最近处约 50m，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。 项目建设区不占用珠江源省级自然保护区，对保护区内物种多样性和生物遗传资源影响较小，工程建设不会造成遗传资源的流失。总体而言，项目建设对珠江源省级自然保护区影响较小。	符合
	第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。		符合
	第二十八条 在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的		符合

	规定办理审批手续。		

综上，项目与《风景名胜区条例》（2016 年修订）相关要求相符。

1.23 与《自然保护区条例》（2017 年修订）的符合性分析

项目与《自然保护区条例》的相符性分析见下表。

表 1.23-1 项目与《自然保护区条例》（节选）的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
第三章自然保护区的管理	第二十六条 禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。	根据《珠江源省级自然保护区管护局沾益管护分局关于方城光伏发电项目的选址意见》、《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》及项目与珠江源自然保护区位置关系图（附图 20），项目选址不涉及珠江源省级自然保护区沾益片区范围。 项目北区光伏板区距离云南珠江源省级自然保护区实验区最近处约 50m，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。 本项目为光伏发电项目，不包括砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	符合
	第三十二条 在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。 在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。 限期治理决定由法律、法规规定的机关作出，被限期治理的企业事业单位必须按期完成治理任务。		符合

综上，项目与《自然保护区条例》（2017 年修订）相关要求相符。

二、建设内容

地理位置	**2.1 地理位置** 方城光伏发电项目场址位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡周围的多片南向坡、偏南向坡、东西向坡，场址中心距沾益区直线距离约 13km。项目分为南北两个片区：北区位于炎方乡来远村，光伏场址范围为东经 103 度 59 分 31.808 秒～东经 104 度 2 分 27.036 秒，北纬 25 度 50 分 32.502 秒 25.84236169～北纬 25 度 53 分 48.962 秒，升压站场址中心：东经 104 度 1 分 45.046 秒，北纬 25 度 52 分 7.790 秒，海拔高度在 2100～2160m 之间；南区位于盘江镇方城村，光伏场址范围为东经 103 度 47 分 3.397 秒～东经 103 度 52 分 10.066 秒，北纬 25 度 41 分 20.214 秒～北纬 25 度 44 分 49.469 秒，升压站场址中心为东经 103 度 51 分 21.105 秒，北纬 25 度 43 分 37.073 秒，海拔高度在 1900～2000m 之间。场地植被较发育，主要为园地及少量灌丛。光伏场区总占地面积约 457.25hm^2。场址场区附近有多个村、镇，对外交通道路条件较好。场址地形开阔，适宜光伏建设。平均坡度为 5°。升压站站址周围无高山遮挡，光线充足，站址区域附近交通便利。 项目地理位置图详见附图 1。
项目组成及规模	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），100kV 及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，故本项目 35kV 集电线路属于电磁辐射评价豁免范围内。因此本次评价范围包括光伏场区、2 座 110kV 升压站、公用设施、辅助设施、环保工程等内容。另外，根据《云南省曲靖市沾益区方城光伏项目可行性研究报告》，本项目升压站送出线路工程另行环评，不在本次评价范围内。因此，本次评价范围主要包括：光伏方阵、集电线路（电磁辐射评价豁免）、箱逆变、2 座 110kV 升压站及配套交通、通讯、供水、供电设施、环保工程等工程内容。 **2.2 项目规模和建设内容** **2.2.1 工程基本情况** 项目名称：方城光伏发电项目 建设单位：曲靖沾益京西新能源有限公司 建设性质：新建

建设地点：曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡

建设规模：本项目额定容量为 300MW（AC），安装容量 401MWp（DC）。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用 625W 单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置 253 个组串（每个组串由 26 块组件串联），11 台直流汇流箱，1 台 3125kW 箱变逆变一体机。全站装机容量通过 12 回 35kV 电缆集电线路输送至 110kV 升压站后经单回 110kV 架空线路送出接入电网，配套新建 2 座 110kV 升压站。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长 71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，直埋电缆沟长 45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长 25.76km，架空线路长 0.21km。

工程等级：本项目为集中式大型并网光伏电站项目。光伏电站内建筑物、构筑物的结构安全等级为二级，光伏支架安全等级为三级，光伏板支架结构设计使用年限为 25 年；光伏场区防洪标准（重现期）为光伏场区 50 年一遇洪水位，升压站防洪标准为 100 年一遇洪水位。

工程总工期：6 个月

项目投资：项目总投资 150000 万元

运行年限：25 年

工程特性：本工程特性详见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目工程特性表

一、光伏发电工程场址概况

编号	项目	单位	数量	备注
1	额定容量	MW	300	/
2	安装容量	MWp	401	/
3	总用地面积	hm^2	457.25	/
4	升压站用地面积	m^2	14800	其中北区升压站 7743m^2，南区升压站 7057m^2
5	海拔高度	m	1900~2160	/
6	经度（东经）	度分秒	103°47′3.397″~104°2′27.036″	/
7	纬度（北纬）	度分秒	25°53′48.962″~25°41′20.214″	/
8	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m^2	5605.9	/
9	工程代表年日照小时数	h	1980.3	/

10	系统综合效率	%	84.51	/
二、主要气象要素				
编号	**项目**	**单位**	**数量**	**备注**
1	多年平均气温	℃	14.4	/
2	多年极端最高气温	℃	33.2	/
3	多年极端最低气温	℃	-9.2	/
4	多年平均气压	kPa	81	/
5	多年平均风速	m/s	2.8	/
6	多年极大风速	m/s	20.7	/
7	多年平均相对湿度	%	72	/
8	多年平均降雨量	mm	985.9	/
9	多年平均雷暴日数	日	67	/
三、主要设备				
编号	**名　　称**	**单位**	**数量**	**备注**
1、光伏组件（型号：单晶硅 625Wp）				
1	峰值功率	Wp	625	/
2	开路电压(Voc)	V	49.8	/
3	短路电流(Isc)	A	13.99	/
4	工作电压(Vmp)	V	41.95	/
5	工作电流(Imp)	A	13.12	/
6	峰值功率温度系数	%/K	-0.34	/
7	开路电压温度系数	%/K	-0.265	/
8	短路电流温度系数	%/K	0.05	/
9	第 1 年功率衰减	%	2	/
10	第 10 年功率衰减	%	0.45	/
11	第 25 年功率衰减	%	0.45	/
12	外形尺寸	mm	2384×1134×35mm	/
13	重量	kg	32.6	
14	数量	块	640094	/
15	跟踪方式	/	固定	/
16	安装角度	°	21	/
2、逆变器（型号：3125kW 集中式逆变器）				
1	额定输出功率	kW	3125	/
2	最大光伏输入功率	kW	3489	/
3	最大直流电压	V	1500	/
4	最高转换效率	%	98.3	/
5	中国效率	%	97.7	/
6	MPPT 电压范围	V	875-1300	/
7	最大直流输入电流	A	4009	/

8	额定输出电压	V	600	/
9	输出频率要求	Hz	50±4.5	/
10	功率因数	/	0.8（超前）~0.8（滞后）	/
11	相对湿度	%	95	/
12	数量	台	97	/
3、箱变（型号：3125kVA 双绕组华式箱变）				
1	台数	台	97	/
2	额定容量	kVA	3125	/
3	额定电压比	kV	37±2×2.5%/0.63（电压与逆变器匹配）	/
4、主变压器				
1	台数	台	2	每座 110kV 升压站建成 1 台主变压器
2	容量	MVA	110/190	
3	额定电压比	kV	126±8×1.25%/35	
5、升压站出线回路数、电压等级和出线形式				
1	出线回路数	回	1	接入本期建设升压站，不在本次评价范围内
2	电压等级	kV	110	

四、土建施工

编号	名　　称	单位	数量	备注
1	土石方开挖	万 m^3	28.86	/
2	土石方回填	万 m^3	28.86	/
3	围栏工程	km	151.8	/
4	升压站围墙	m	592	/
5	房屋建筑面积	m^2	1160.44	本工程建设
6	施工总工期	月	6	/

2.2.2 项目组成

项目工程由主体工程、辅助工程、公用工程、环保工程和临时工程组成。

本项目工程组成情况详见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目组成一览表

工程名称			建设内容
主体工程	光伏阵列区	光伏阵列	本光伏电站额定容量为 300MW（AC），安装容量为 401MWp（DC）。本光伏电站共安装支架 24619 个，每个光伏支架 26 块组件按照 2×13 进行排布，共装设 640094 块 625Wp 单晶硅光伏组件，支架倾角 21°，组件最低沿高于地面大于 2.5m，桩基间列间距大于 2.5m。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用 625W 单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置 253

				个组串（每个组串由 26 块组件串联），11 台直流汇流箱，1 台 3125kW 箱变逆变一体机。 光伏组件基础采用钢筋混凝土灌注桩基础，光伏组件支架采用钢固定结构。
			箱变逆变一体机	本工程选择 97 台额定功率 3125kW 的集中式逆变器和 97 台容量为 3125kVA 的双绕组华式箱变，箱变和逆变器采用一体机结构。逆变器容配比为 1.320。在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池。
		升压站	站内总体布置	本项目拟新建 2 座 110kV 升压站，用地面积共 14800m^2，其中北区升压站用地面积为 7743m^2，南区升压站用地面积为 7057m^2。升压站内主要生产设施有：1 台容量为 110/190MVA 的主变压器、110kV 户外 GIS 设备、35kV 配电装置、SVG 动态无功补偿装置、接地变及小电阻接地装置、继电保护设备、蓄电池设备等。北区升压站围墙尺寸为 80m×74m，南区升压站围墙尺寸为 83m×65m，根据生产运行要求，升压站分为生产区和生活区，生产区采用钢丝围栏与生活区分隔。站区内通行车辆道路宽为 4.5m，主变运输道路宽为 4.5m，道路的转弯半径按 9m。
			综合楼	在北区、南区升压站内各设置一座综合楼，综合楼为 2 层框架结构，建筑面积 625.82m^2，布置有休息室、厨房餐厅、活动室、控制室、卫生间等，层高为 3.6m。
			一般固体废物储存间	在北区、南区升压站内各设置一间面积 43.74m^2 的一般固体废物储存间，层高为 4.5m。
			危废贮存库	在北区、南区升压站内各设置 1 间面积 16.00m^2 的危废贮存库，层高为 4.5m，用于暂存营运过程产生的含油抹布、检修废矿物油及废旧铅酸蓄电池。
			35kV 设备预制舱	35kV 配电装置布置于配电室内，35kV 开关柜双列布置。 继电保护设备、通信设备、低压配电屏、直流配电屏布置于继电保护室。2 组蓄电池分别独立布置于蓄电池室内。
			一体化消防水泵房	在北区、南区升压站内生活区中各设置一体化水泵房，占地面积为 104.32m^2。泵房内设置一座容积为 300m^3 的生活、消防共用水池，补水方式采用引接附近村子自来水管，储存在蓄水池中
		储能区		本工程储能配置按不低于装机容量 10%考虑，远期考虑按装机容量的 20%预留，额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 30.0MW/60MWh。 本工程储能租用北京能源国际控股有限公司正在筹建的寻甸县集中共享储能，不在北区、南区升压站内预留储能场地。
		集电线路		全站装机容量通过 12 回 35kV 集电线路输送至 110kV 升压站。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长 71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，直埋电缆沟长 45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长 25.76km，架空线路长 0.21km。 每回电缆集电线路额定输送功率平均 25MW（AC），1 回集电线路电缆采用 95-150-185-240-300-400mm^2 变截面设计。35kV 场内集电线路采用电缆直埋方式敷设，各方阵经升压站箱变升压后，每平均 25MW 箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱）。

				集电线路未跨越中缅油气管线、铁路。集电线路穿越公路采用地埋式电缆，施工阶段包括沟槽开挖、基底处理、电缆埋设、电缆沟回填。穿越南盘江采用在河流两侧建设桥墩，搭建钢管，电缆敷设在钢管中的方式。
	辅助工程	交通工程		对外交通运输路线为：昆明市→曲靖市沾益区→光伏场区，公路里程约 183km。 道路尽可能在现有道路的基础上布置规划，尽量减少对土地的破坏、占用。项目改扩建道路长 34.85km（其中北区改扩建道路 20.45km，南区改扩建道路 14.40km），升压站进站道路约 69m。 （1）场内道路：改扩建道路 34.85km，路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，道路转弯半径不小于 9m，采用石渣路面，厚度为 20cm。 （2）升压站进站道路：北区升压站进站道路从场区内改造道路接入，长约 22m，路面宽 5m，路基宽 6m，从站区北侧进站。南区升压及进站道路从场区内改造道路接入，长约 47m，路面宽 5m，路基宽 6m，从站区南侧进站。
		围栏		本项目沿方阵区外缘设置镀塑钢丝网围栏，围栏基础采用混凝土独立基础，围栏高度为 1.8m，整个场区围栏总长 151.8km；升压站四周布置 2.2m 高砖砌围墙共 592m；站内布置隔离围栏共约 200m。
	公用工程	给水工程	升压站	北区、南区两座升压站各设置独立的生活给水系统，包括生活变频给水设备、生活水净化系统（水质经过处理须达到《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）的规定）、生活水箱、站内生活给水管网和室内建筑给水系统。水箱补水从附近村子引接自来水。 北区、南区两座升压站内各设置一座 300m^3 蓄水池，补水方式为从附近村子引接自来水，储存在蓄水池中。 站内绿化用水来源于电站运行期经处理达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准的生活污水。
			光伏板区	施工用水采用水车从就近水库取水，运距约 2km，同时施工场地内设容积为 150m^3 临时水池一座，供施工用水。生活用水采用外运拉水的取水方式。 运营期光伏组件采用移动式水车进行清洗，移动水车从升压站蓄水池抽水后移动至光伏场区各点。
		排水工程		北区、南区两座升压站排水系统均采用雨污分流制排水系统，主要包括雨水、生活污水排放。升压站内雨水经过雨水管网排放至站外；生活污水统一收集至化粪池，经一体化污水处理装置处理后不外排，处理后的中水作为绿化用水。生活污水系统包括生活污水管网、化粪池、隔油池。生活区内各个用水点的生活污水经生活污水管网汇到化粪池（6m^3），含油废水先经隔油池（1m^3）预处理，生活污水和含油废水再经一体化污水处理设备（处理量为 5m^3/d）处理，经处理达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准后用于站内站外植被绿化。 光伏组件清洗废水通过光伏组件直接落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。
		供电工程		电站施工用电将从已建成的附近 10kV 农网引接，大约 8km。并选择使用一台 100kW 柴油发电机备用发电。 施工变待施工后保留作为站用电系统备用电源使用。

		消防工程			（1）升压站的消防给水系统由消防水池、消防稳压装置、消防水泵、消防给水管网组成，主要供室内外消火栓消防设施用水。消防水池容积为 300m³，位于升压站内。升压站内道路设计成环形，主干车道宽 4m，道路转弯半径 9m，道路横坡度 1%，荷载按汽-20 级设计，满足消防车道及转弯半径要求。 （2）光伏区的消防主要以自救为主，外援为辅的原则。每个光伏方阵均为独立的防火分区。设计安装火灾监测自动报警装置、视频监控系统。对容易发生火灾的部位除上述措施外，还考虑分隔、封堵等阻燃措施。 （3）作好施工消防规划，明确生活办公区、料场区、施工区在冬季施工和雨季施工的消防管理要求，落实料场仓库区 14 项基本消防安全要求。
		通信工程			（1）场区通信：每个光伏发电分系统配置一台数据采集处理装置（通信柜），通过工业以太网的传输方式将数据通过光纤上传至升压站计算机监控系统（NCS）。 （2）站内通信：升压站采用计算机监控系统（NCS）及微机保护自动化装置来实现升压站的控制、保护、测量、远动等全部功能。
	环保工程	绿化工程			绿化面积共 360m²，其中北区升压站区域设置绿化面积为 200m²，南区升压站区域设置绿化面积为 160m²。
		废气			生活楼厨房内设置 1 套油烟净化器，油烟净化器处理效率不小于 60%，厨房油烟经净化处理后引至屋顶排放。
		污水处理	施工期	沉砂池	工程共设置浆砌砖沉砂池 64 座。 施工期在光伏方阵空地区设置浆砌砖沉砂池共 16 座，在场内道路区设置浆砌砖沉砂池共 48 座，在升压站区和施工生产生活区设置临时沉砂池共 4 座。单座浆砌砖沉砂池容积为 9m³。
				卫生厕所	共设置 10 座，每座容积 10m³。
			运营期		升压站排水系统采用雨污分流制排水系统，主要包括雨水、生活污水排放。升压站内雨水经过雨水管网排放至站外；生活污水统一收集至化粪池，经一体化污水处理装置（处理工艺：接触氧化+MBR 膜工艺）处理后不外排，处理后的中水可以作为绿化用水。生活污水系统包括生活污水管网、化粪池、隔油池。生活区内各个用水点的生活污水经生活污水管网汇到化粪池（6m³），含油废水先经隔油池（1m³）预处理，生活污水和含油废水再经一体化污水处理设备处理，经处理达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准后用于绿化。光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。
				污水管道	污水管道采用 DN200 聚乙烯（PE）双壁波纹管，采用伸缩管套热熔连接，排水坡度为 0.5%。 升压站内排油管道采用 DN200 焊接钢管，排油坡度不小于 1%。生活污水管道采用 DN200 聚乙烯（PE）双壁波纹管，采用伸缩管套热熔连接，排水坡度不小于 0.5%。
				一体化污水	在升压站设置生活污水处理设备 1 套处理规模为 5m³/d 的一体化污水处理设施，采用接触氧化+MBR 膜处理工艺。 在厨房设置一座容积 1m³ 的不锈钢成品隔油池。 在一体化处理设备前端设置一座容积 6m³ 的玻璃钢成品化粪池，在一体化处理设备旁设置 1 座容积 20m³ 的中水回用池。

				处理器	
		噪声	施工期	施工期选用低噪声施工设备；施工期合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。	
			运营期	优先选低噪声、低振动设备。	
		固体废物		垃圾桶	项目区设垃圾桶，生活垃圾收集后定期委托环卫部门清运处置。
				一般固体废物储存间	在北区、南区升压站内各设置一间面积 43.74m^2 的一般固体废物储存间，用来暂存太阳能废弃光伏组件、废逆变器、废电气元件。
				危废贮存库	在北区、南区升压站内各设置 1 间面积 16.00m^2 的危废贮存库，用于暂存营运过程产生的含油抹布、检修废矿物油及废旧铅酸蓄电池。在危废贮存库内四周设置截油沟、集油井，危废贮存库地面及墙面同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计。危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。
		标识牌			分散在项目周围设置环保宣传牌及生态保护警示牌。
		环境风险			本项目在 2 座主变压器基础四周各设置一座集油坑，容积分别为 16.5m^3，与事故油池（有效容积为 25.6m^3）连接。在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，满足事故状态下 100%的排油量。 变压器事故状态下需排油时，经主变下部的集油坑与排油管排至事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。
	临时工程	施工用水			施工用水采用水车从就近水库取水，运距约 2km，同时施工场地内设容积为 150m^3 临时水池一座，供施工用水。生活用水采用外运拉水的取水方式。
		施工用电			电站施工用电将从已建成的附近 10kV 农网引接，大约 8km。并选择使用一台 100kW 柴油发电机备用发电。
		建筑材料			本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从沾益区周边的砂石场及沾益区采购。

施工营场地	光伏发电区施工生产生活区布置在光伏方阵空地区内，共设置 2 个施工生产生活区，分别位于北区 35#阵列和南区 21#阵列的用地范围内，占地面积共 0.95hm^2，占用土地类型为园地；施工人员租用当地民房，不设置施工营地。
表土临时堆场	工程剥离表土总量 6.10 万 m^3。共设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，占地类型均为园地。
弃渣场	工程开挖土石方 28.86 万 m^3，全部回填利用，工程不设弃渣场。
施工三场	①本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从场址附近的砂石场及沾益区和附近地区采购，无需设置专门的取土场、采石场、料场。 ②项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地布设设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。 ③本项目建设开挖土石方全部用于场地回填，无需设置弃渣场。

项目详细建设内容分述如下：

2.2.3 项目建设内容

2.2.3.1 光伏阵列区

（1）光伏组件选择

本项目采用峰值功率 625Wp 单晶硅电池组件，其典型参数见表 2.2-3。

表 2.2-3 625Wp 单晶硅电池组件主要性能参数表

项目	单位	参数
最大功率 Wp	Wp	625
开路电压 Voc	V	48.68
工作电压 Vmp	V	40.46
短路电流 Isc	A	15.96
工作电流 Imp	A	15.08
开路电压温度系数	%/℃	-0.25
短路电流温度系数	%/℃	0.045
最大功率温度系数	%/℃	-0.29
工作温度范围	℃	-40～85
组件效率	%	22.58
最大系统电压	Dc V	1500
组件尺寸	mm	2382×1134×30
重量	kg	33.4

（2）逆变器选择

本光伏电站采用 3125kW 集中式逆变器，共安装 97 台，箱变和逆变器采用一体机结构，采用 IP65 防护等级，满足室外安装要求。逆变器主要参数见下表。

表 2.2-4 3125kW 集中式逆变器主要技术参数表

效率	
最大效率	98.3%
中国效率	97.7%
输入参数	
输入电压范围	1500V
MPPT 电压范围	875～1300V
最大直流输入电流	4009A
输出参数	
额定输出电压	600V
输出电压范围	600±60V
输出电压频率	50±4.5Hz
功率因数	>0.99
总电流波形畸变率	<3%
保护	
过载保护	具备
反极性保护	具备
过电压保护	具备
其他保护	短路、孤岛、过温、过流、直流母线过压、电网欠压、欠频、逆变器故障等保护
常规参数	
冷却方式	强迫风冷
相对湿度	95%
防护等级	IP65
数量	97 台

（3）箱变选择

本光伏电站选用容量为 3125kVA 的双绕组华式箱变，共安装 97 台，箱变和逆变器采用一体机结构。采用 IP65 防护等级，满足室外安装要求。箱变主要参数见下表。

表 2.2-5 双绕组箱变主要技术参数表

项目	单位	参数
型号	/	S20-3125
额定容量	kVA	3125
额定电压	kV	37±2*2.5%/0.63（电压与逆变器匹配）

相数	相	3
调压方式		高压侧设无励磁分接开关
阻抗电压	/	Ud=7%
额定频率	Hz	50
变压器高压侧工频耐压	kV	85
变压器高压侧冲击峰值耐压	kV	200
变压器低压侧工频耐压	kV	2.5
防护等级	/	低压室 IP54，高压室 IP54，高压室门打开后 IP3X
数量	台	97

（4）光伏方阵

1）光伏方阵方案

本项目额定容量为 300MW（AC），安装容量 401MWp（DC）。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用 625W 单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置 253 个组串（每个组串由 26 块组件串联），11 台直流汇流箱，1 台 3125kW 箱变逆变一体机。全站装机容量通过 12 回 35kV 电缆集电线路输送至 110kV 升压站后经单回 110kV 架空线路送出接入电网。

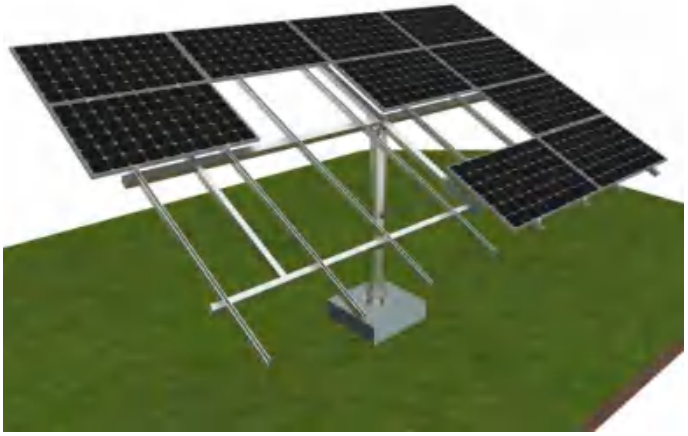


图 2.2-1 固定式安装运行方式

2）光伏组串单元配置

考虑工程 300MW 的安装容量及可利用情况，将组件与逆变器配置比例设计为 1.3156，超配后单台逆变器最大实际接入 253 个组串，即单台逆变器直流输入功率为 4111.25kWp。

表 2.2-6 单元方阵配置

单个组串电池串联数	块	26
单串功率	kWp	16.25

单台逆变器接入串数	串	253
容配比	/	1.3156
单个 3.125MW 方阵		
逆变器台数	台	1
单个方阵组件串并联数	串	253
单台逆变器接入功率	kWp	4111.25
组件数量	块	6578
组件容量	kWp	4111.25
光伏方阵区 97 个方阵		
逆变器台数	台	97
电池组件串并联数	串	24619
组件数量	块	640094
组件总容量	MWp	400.05875

3）方阵接线方案

组串至汇流箱接线方案：本项目每个光伏组串采用 26 块 625Wp 单晶硅光伏组件串联成串。即每 26 块电池组件之间采用组件自带电缆串联成 1 个组串，每串采用 2 根型号为于 H1Z2Z2-K-1.5/1.8kV-1x4mm^2 的光伏电缆接入汇流箱，各组串平均电缆长度约 110m。

汇流箱至逆变器接线方案：本工程采用单机功率为 3125kW 的集中式逆变器和 24 路输入的直流汇流箱，每台汇流箱出线采用 1 根型号为 ZC-YJLV22-0.6/1.5kV-2×185mm^2 的电力电缆接入对应方阵逆变器直流侧。各汇流箱出线平均长度约为 150m。

4）光伏发电量测算

电站规划额定容量为 300MW，安装容量为 401MWp，计算得出，25 年总发电量 12823402.8MW•h，25 年年平均发电量 512936.1MW•h，25 年年平均等效满负荷利用小时数为 1315.2 小时，其中首年利用小时数为 1391.8 小时。

2.2.3.2 升压站

光伏电站本期额定容量为 300MW，一次规划一次建设完成。本光伏项目拟配套新建 2 座 110kV 升压站，其中北区以 1 回 110kV 线路接入 220kV 耿屯变，南区以 1 回 110kV 线路送出接入 220kV 尖山变。

本项目拟新建 2 座 110kV 升压站，用地面积共 14800m^2，其中北区升压站用地面积为 7743m^2，南区升压站用地面积为 7057m^2。升压站内主要生产设施有：1 台容量为 110/190MVA 的主变压器、110kV 户外 GIS 设备、35kV 配电装置、SVG

动态无功补偿装置、接地变及小电阻接地装置、继电保护设备、蓄电池设备等。

北区升压站围墙尺寸为 80m×74m，南区升压站围墙尺寸为 83m×65m，根据生产运行要求，升压站分为生产区和生活区，生产区采用钢丝围栏与生活区分隔。站区内通行车辆道路宽为 4.5m，主变运输道路宽为 4.5m，道路的转弯半径按 9m。

（1）主变压器

本工程新建 2 台 SZ18-110000(190000)/110GY，126±8×1.25%/35 接线的三相双绕组有载调压变压器，接线组别 YN，d11，阻抗电压 Ud=14%，实现 35kV 光伏发电电能升压至 110kV 后和电网的连接。

（2）110kV 接线

升压站 110kV 侧按终期规模规划，110kV 侧采用线变组接线。110kV 配电设备采用六氟化硫全封闭组合电器（GIS）户外露天布置。

（3）35kV 系统接线

升压站 35kV 侧按终期规模规划，35kV 母线分别采用单母线接线。35kV 配电装置选用户内成套装置 KYN61-40.5 高原型铠装移开式开关柜。

2.2.3.3 储能区

本工程储能配置按不低于装机容量 10%考虑，远期考虑按装机容量的 20%预留，额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 30.0MW/60MWh。

本工程储能租用北京能源国际控股有限公司正在筹建的寻甸县集中共享储能，不在北区、南区升压站内预留储能场地。

2.2.3.4 集电线路

场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长 71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，直埋电缆沟长 45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长 25.76km，架空线路长 0.21km。

每回电缆集电线路额定输送功率平均 25MW（AC），1 回集电线路电缆采用 95-150-185-240-300-400mm^2 变截面设计。35kV 场内集电线路采用电缆直埋方式敷设，各方阵经升压站箱变升压后，每平均 25MW 箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱）。

2.2.3.5 光伏支架基础

本阶段支架基础推荐采用混凝土灌注桩基础。灌注桩基础桩基采用直径为300mm，桩深 2.1m 的混凝土灌注桩。桩顶高出地面 0.5m，上部预埋钢管与上部支架连接。

2.2.3.6 光伏支架防腐

本阶段光伏方阵支架均采用全钢固定支架，支架形式为单立柱支架，材料主要采用 Q235B/Q355B，支架倾角 21°度，光伏组件最低沿离地高度 2.5m，桩基间列间距大于 2.5m。钢构件采用金属保护层的防腐方式。钢结构支架、连接板及拉条均采用热浸镀锌涂层，镀锌层厚度平均不小于 65μm。

2.2.3.7 箱变基础

本项目共 97 个光伏单元，每个单元配备一台箱变，共计 97 台箱变。本工程箱变基础为混凝土结构，顶部为变压器预埋槽钢，在每个箱变油箱排油口侧设置 $2m^3$ 箱变事故油池。

2.2.3.8 围栏

本项目沿方阵区外缘设置镀塑钢丝网围栏，围栏基础采用混凝土独立基础，围栏高度为 1.8m，整个场区围栏总长 151.8km；升压站四周布置 2.2m 高砖砌围墙共 592m；站内布置隔离围栏共约 200m。

2.2.3.9 道路工程

对外交通运输路线为：昆明市→曲靖市沾益区→光伏场区，公路里程约183km。

道路尽可能在现有道路的基础上布置规划，尽量减少对土地的破坏、占用。项目改扩建道路长 34.85km（其中北区改扩建道路 20.45km，南区改扩建道路 14.40km），升压站进站道路约 69m。场内道路：改扩建道路路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，道路转弯半径不小于 9m，采用石渣路面，厚度为 20cm。

2.2.4 环保设施

2.2.4.1 绿化工程

绿化面积共 $360m^2$，其中北区升压站区域设置绿化面积为 $200m^2$，南区升压站区域设置绿化面积为 $160m^2$。

施工结束后，应对 110kV 升压站周边空地及道路边坡进行植被恢复，根据地

域条件以适时适地的原则，边坡采用火棘、狗牙根、白三叶，施工生产生活区种植桑树；光伏方阵空地扰动区以种植桑树为主，加大绿化面积；对建筑物周围和屋面进行绿化种植。

2.2.4.2 餐饮油烟

综合楼厨房内设置 1 套油烟净化器，油烟净化器处理效率不小于 60%，厨房油烟经净化处理后引至屋顶排放。

2.2.4.3 污水处理

本项目施工期临时用地内设临时排水沟、沉砂池，施工废水经过临时沉砂池沉淀处理后回用于施工场地冲洗、工区洒水或施工机械冲洗等，不外排。施工营地设置临时厕所，厕所为卫生厕所，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕。

运营期升压站排水系统采用雨污分流制排水系统，主要包括雨水、生活污水排放。升压站内雨水经过雨水管网排放至站外；生活污水统一收集至化粪池，经一体化污水处理装置处理后不外排，处理后的中水作为绿化用水。生活污水系统包括生活污水管网、化粪池、隔油池、一体化污水处理设施。生活区内各个用水点的生活污水经生活污水管网汇到化粪池（6m^3），含油废水先经隔油池（1m^3）预处理，生活污水和含油废水再经一体化污水处理设备处理，经处理达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准后用于绿化。光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。

（1）污水管道

污水管道采用 DN200 聚乙烯（PE）双壁波纹管，采用伸缩管套热熔连接，排水坡度为 0.5%。升压站内排油管道采用 DN200 焊接钢管，排油坡度不小于 1%。生活污水管道采用 DN200 聚乙烯（PE）双壁波纹管，采用伸缩管套热熔连接，排水坡度不小于 0.5%。

（2）一体化污水处理设施

在升压站设置生活污水处理设备 1 套处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施，在厨房设置一座容积 1m^3 的不锈钢成品隔油池，在一体化处理设备前端设置一座容积 6m^3 的玻璃钢成品化粪池，在一体化处理设备旁设置 1 座容积为 20m^3 的中水回用池。管理站房生活污水经化粪池处理并消毒后排入污水集水池。化粪

池定期清掏，清掏出的污泥外运。污水集水池内的水用来浇洒绿地。

（3）沉砂池

工程共设置浆砌砖沉砂池 64 座。施工期在光伏方阵空地区设置浆砌砖沉砂池共 16 座，在场内道路区设置浆砌砖沉砂池共 48 座，在升压站区和施工生产生活区设置临时沉砂池共 4 座。单座浆砌砖沉砂池容积为 $9m^3$。

2.2.4.4 噪声

施工期选用低噪声设备；施工期合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。施工期间施工尽量安排在白天（上午 7:00~下午 22:00）进行，禁止在夜间（下午 22:00~次日上午 6:00）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。

运营期优先选低噪声、低振动设备。

2.2.4.5 固体废物

①垃圾桶

生活区设垃圾桶，生活垃圾定期委托环卫部门清运处置。

②一般固体废物储存间

升压站内设置一间面积 $43.74m^2$ 的一般固体废物储存间，用来暂存废弃光伏组件。

③危废贮存库

在升压站内设置 1 间面积 $16.00m^2$ 的危废贮存库，用于暂存营运过程产生的含油抹布、检修废矿物油及废旧铅酸蓄电池。在危废贮存库内四周设置截油沟、集油井，危废贮存库地面及墙面同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 $10^{-7}cm/s$），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 $10^{-10}cm/s$），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计。危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。

2.2.4.6 环保标识牌

在项目区周边设置环保宣传牌及生态保护警示牌。

2.2.4.7 环境风险

本项目在 2 座主变压器基础四周各设置一座集油坑，容积分别为 16.5m^3，与事故油池（有效容积为 25.6m^3）连接。在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，满足事故状态下 100%的排油量。

变压器事故状态下需排油时，经主变下部的集油坑与排油管排至事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

2.2.5 临时工程

2.2.5.1 施工营场地

项目北区、南区各设置一处施工生产生活区，总面积为 0.95hm^2，其中南区施工生产生活区位于 21#阵列，面积为 0.45hm^2；北区施工生产生活区位于 35#阵列，面积为 0.50hm^2。施工生产生活区用于存放临时生活、生产设施及材料临时转场，占用土地类型为园地，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。施工人员租用当地民房，不设置施工营地。

施工生产生活区布置前需进行场地平整，方案补充该区域的表土剥离与收集措施；收集表土临时堆放于场地一角，采取临时拦挡、临时苫盖措施；施工期间在场地内设置临时排水沟，排水出口布设沉砂池；施工结束后采取土地整治和植被恢复措施。

2.2.5.2 施工三场

①本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从场址附近的砂石场和沾益区及附近地区采购，无需设置专门的取土场、采石场、料场。

②项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。

③本项目建设开挖土石方全部用于场地回填，无需设置弃渣场。

2.2.6 主要技术经济指标

项目主要技术经济指标见下表：

表 2.2-7 光伏电站主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	hm^2	457.25	
1.1	光伏方阵用地面积	hm^2	426.73	其中北区为 274.57hm^2，南区为 146.96hm^2
1.2	施工场地面积	hm^2	0.95	
1.3	升压站用地面积	hm^2	1.48	升压站、水沟等
1.4	场内道路区用地面积	hm^2	25.72	改扩建道路长 34.85km
1.5	集电线路区用地面积	hm^2	7.57	
2	单位千瓦用地面积	m^2/kW	11.19	
3	场地利用系数	%	0.90	仅考虑光伏电站用地比例
4	场地绿化系数	%	0.24	
5	土石方工程量			
5.1	挖方	万 m^3	28.86	道路、场平及设备基础开挖
5.2	填方	万 m^3	28.86	
6	围栏工程	km	151.8	钢丝围栏高度 1.8m
7	升压站围墙	m	592	砖砌围墙高 2.2m
8	总建筑面积	m^2	1160.44	

2.2.7 项目劳动定员

根据可研报告，本工程在整个施工过程中，高峰期施工人数较多，施工高峰期按 1000 人考虑，所有劳动力月平均人数约 300 人，其中施工管理人员（约 30 人）居住在施工营地生活区内，其余施工人员为当地村民（此部分施工人员不居住在施工营地内）；运行期，本工程运营劳动定员为 10 人，采取每天一班，每班 8 小时的工作制度，年运行 365 天，运营人员均在项目升压站生活区内食宿。

2.2.8 建设征地与移民安置

本项目施工临建设施不再额外征地，拟临时占用个别方阵作为施工临建设施用地。永久占地拟租用用地面积约 2.72hm^2。

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。

总平面及现场布置

2.3 总平面及现场布置

2.3.1 总平面布置

项目主要设置 4 个区划，包括光伏板区、升压站、集电线路和道路工程。北区升压站站址布置于光伏厂区内东南部，集电线路从升压站北侧进站，本站的送出方向为往东侧送出；南区升压站站址布置于光伏厂区内东北部，集电线路从升压站北侧进站，本站的送出方向为往东侧送出。

本项目额定容量为 300MW（AC），安装容量 401MWp（DC）。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用最大功率 625Wp 的单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置 253 个组串（每个组串由 26 块组件串联），11 台直流汇流箱，1 台 3125kW 箱变逆变一体机。全站装机容量通过 12 回 35kV 电缆集电线路输送至 110kV 升压站后经单回 110kV 架空线路送出接入电网。

2.3.2 升压站平面布置

本工程新建 2 座 110kV 升压站，考虑到集电线路路径、设备运输、施工电源引接等因素，站址均布置于光伏厂区内部，集电线路均从升压站北侧进站，送出方向均为往东侧送出。

北区升压站围墙尺寸为 80m×74m，南区升压站围墙尺寸为 83m×65m，根据生产运行要求，升压站分为生产区和生活区，生产区采用钢丝围栏与生活区分隔。站区内通行车辆道路宽为 4.5m，主变运输道路宽为 4.5m，道路的转弯半径按 9m。路面为混凝土路面，站内道路为城市型道路。站址内排水采用自由散流式，雨水顺场地整平坡度排至围墙处，再从围墙上排水口排至站外。场地设计排水坡比为 1%。

屋外配电装置场地在必要时设操作地坪和 1.5m 宽运行小道、0.6m 宽操作小道（采用 C20 混凝土地坪）。站内配电装置场地内空地铺约 100mm 厚公分石，其余空地和主要道路旁的绿化带可种植适合高海拔地区的低矮乔木和灌木。

2.3.3 储能场地平面布置

本工程储能配置按不低于装机容量 10%考虑，远期考虑按装机容量的 20%预留，额定功率下持续放电时间不低于 2 小时配置，即配置储能容量不低于 30.0MW/60MWh。

本工程储能租用北京能源国际控股有限公司正在筹建的寻甸县集中共享储

能，不在北区、南区升压站内预留储能场地。

2.3.4 集电线路平面布置

全站装机容量通过 12 回 35kV 集电线路输送至 110kV 升压站。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长 71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，直埋电缆沟长 45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长 25.76km，架空线路长 0.21km。

每回电缆集电线路额定输送功率平均 25MW（AC），1 回集电线路电缆采用 95-150-185-240-300-400mm^2 变截面设计。35kV 场内集电线路采用电缆直埋方式敷设，各方阵经升压站箱变升压后，每平均 25MW 箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱）。

2.3.5 道路工程平面布置

参照公路工程四级公路标准、厂矿道路标准，并结合工程设计要求确定技术指标：

（1）设计速度：15 公里 / 小时；

（2）路基宽度：进场改造道路及光伏场区道路 4.5 米，进站道路 6 米；

（3）路面宽度：进场改造道路及光伏场区道路 3.5 米；进站道路 5 米；

（4）路面类型：

光伏场区道路及进场道路改造部分：石渣，路面厚度 20cm；

进站道路：混凝土，路面厚度 25cm。

（5）设计汽车荷载：公路－II 级；

（6）圆曲线最小半径 9m；

（7）最大纵坡 12%；

（8）施工道路连接各方阵箱变。

（9）在较长施工道路末端设置调车平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。

场区规划时充分利用场内现有道路。箱变布置在场内检修道路两侧，满足检修需求。项目改扩建道路长 34.85km（其中北区改扩建道路 20.45km，南区改扩建道路 14.40km），升压站进站道路约 69m。场内道路：改扩建道路路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，道路转弯半径不小于 9m，采用石渣路面，厚度为 20cm。

场内道路布置方案详见项目总平面布置图（附图 3-1 及附图 3-2）。

2.4 施工布置

1）施工营场地

光伏发电区施工生产生活区布置在光伏方阵空地区内，共设置 2 个施工生产生活区，分别位于北区 35#阵列和南区 21#阵列的用地范围内，占地面积共 0.95hm^2，占用土地类型为园地；施工人员租用当地民房，不设置施工营地。

根据光伏电站的总体布局，场内道路应紧靠光伏电池组件旁边通过，以满足设备一次运输到位、支架及光伏电池组件安装需要。电站内运输按指定线路将大件设备逆变器、干式变、高压开关柜等均按指定地点一次到位，尽量减少二次转运。场内道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m。

2）砂石料生产系统

本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从项目周边的砂石场和沾益区及附近地区采购，不新建砂石料生产系统，不设料场。

3）临时表土堆场

项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2。堆土期间采取临时拦挡、临时覆盖等措施进行综合防护。

4）弃渣场

项目建设过程中挖填平衡，不产生永久弃渣，不设置弃渣场。

5）取土场

本项目无取土需求，无需规划取土场。

2.4.1 施工期排水

本项目施工期临时用地内设临时排水沟、沉砂池，施工废水经过临时沉砂池沉淀处理后回用于施工场地冲洗、工区洒水或施工机械冲洗等，不外排。施工营地设置临时厕所，厕所为卫生厕所，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕。

2.4.2 建筑材料

本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材

料可就近从项目周边的砂石场和沾益区及附近地区采购。

2.4.3 施工三场及土石方平衡

本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从项目周边的砂石场和沾益区及附近地区采购。混凝土采用商品混凝土，从沾益区采购，同时南北区分别配备 3 台小型混凝土搅拌机现场搅拌，供应方阵区零星混凝土。无需设置专门的取土场、采石场、料场。

项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地布设设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。表土堆场用于堆存光伏支架基础、箱变、升压站、地埋电缆以及扩建道路等施工扰动区域剥离的表土，项目建设中后期逐步作为绿化覆土回填于开挖区域，剥离的表土能够全部得到合理利用。

项目建设过程中挖填平衡，不产生永久弃渣，不设置弃渣场。

结合实际情况分析，项目建设过程中，土石方主要来源为场内道路区路基开挖、升压站区场平开挖。

本项目建设共产生开挖土石方 28.86 万 m^3（其中表土剥离 6.10 万 m^3，场地平整 1.54 万 m^3，基础开挖土石方 21.22 万 m^3）；回填土石方 28.86 万 m^3（其中覆表土 6.10 万 m^3，场平及基础回填 22.76 万 m^3）；内部调运 3.35 万 m^3，土石方内部平衡，无永久弃方。

土石方平衡及流向汇总详见下表。

总平面及现场布置

表 2.4-1 土石方平衡分析总表　万 m^3

项目组成		挖方				填方			调入		调出		外借		余方	
		表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	覆表土	场平及基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
北区	支架基础			0.92	0.92		0.92	0.92								
	箱变及分支箱			0.36	0.36		0.36	0.36								
	光伏方阵空地					2.03		2.03	2.03	升压站区、场内道路区						
	升压站区	0.24	0.97	0.17	1.38	0.08	1.14	1.22			0.16	光伏方阵空地区				
	集电线路区	0.33		5.98	6.31	0.33	5.98	6.31								
	场内道路区	2.81		5.53	8.34	0.94	5.53	6.47			1.87	光伏方阵空地区				
	施工生产生活区	0.15		0.25	0.40	0.15	0.25	0.40								
	小计	3.53	0.97	13.21	17.71	3.53	14.18	17.71	2.03		2.03					
南区	支架基础			0.56	0.56		0.56	0.56								
	箱变及分支箱			0.22	0.22		0.22	0.22								
	光伏方阵空地					1.32		1.32	1.32	升压站区、场内道路区						
	升压站区	0.21	0.56	0.16	0.93	0.06	0.72	0.79			0.15	光伏方阵空地区				
	集电线路区	0.52		4.57	5.09	0.52	4.57	5.09								
	场内道路区	1.70		2.29	3.99	0.53	2.29	2.82			1.17	光伏方阵空地区				
	施工生产生活区	0.14		0.21	0.35	0.14	0.21	0.35								
	小计	2.57	0.56	8.01	11.15	2.57	8.58	11.15	1.32		1.32					
合计		**6.10**	**1.54**	**21.22**	**28.86**	**6.10**	**22.76**	**28.86**	**3.35**		**3.35**					

注：余(弃)方=（挖方+借方+调入）-（填方+调出），表中土石方为自然方。

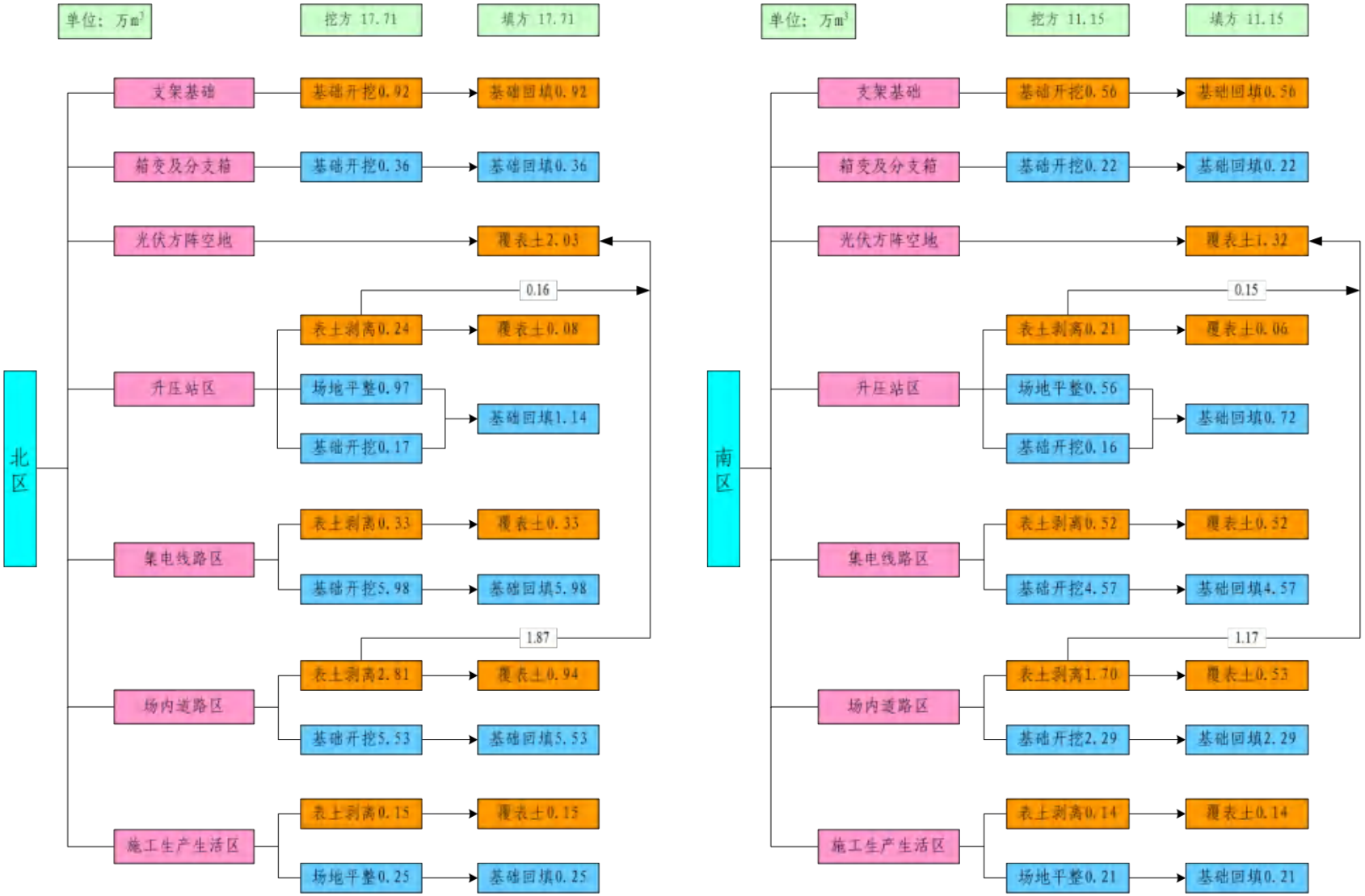

单位：万m³
挖方 17.71
填方 17.71
北区
支架基础
基础开挖0.92
基础回填0.92
箱变及分支箱
基础开挖0.36
基础回填0.36
光伏方阵空地
覆表土2.03
0.16
升压站区
表土剥离0.24
覆表土0.08
场地平整0.97
基础回填1.14
基础开挖0.17
集电线路区
表土剥离0.33
覆表土0.33
基础开挖5.98
基础回填5.98
1.87
场内道路区
表土剥离2.81
覆表土0.94
基础开挖5.53
基础回填5.53
施工生产生活区
表土剥离0.15
覆表土0.15
场地平整0.25
基础回填0.25
单位：万m³
挖方 11.15
填方 11.15
南区
支架基础
基础开挖0.56
基础回填0.56
箱变及分支箱
基础开挖0.22
基础回填0.22
光伏方阵空地
覆表土1.32
0.15
升压站区
表土剥离0.21
覆表土0.06
场地平整0.56
基础回填0.72
基础开挖0.16
集电线路区
表土剥离0.52
覆表土0.52
基础开挖4.57
基础回填4.57
1.17
场内道路区
表土剥离1.70
覆表土0.53
基础开挖2.29
基础回填2.29
施工生产生活区
表土剥离0.14
覆表土0.14
场地平整0.21
基础回填0.21

图 2.4-1　土石方平衡图

施工方案

2.5 施工方案

2.5.1 工程占地

工程总占地面积 457.25hm^2，其中：光伏发电区占地 421.53hm^2，升压站区占地 1.48hm^2，集电线路区占地 7.57hm^2，场内道路区占地 25.72hm^2，施工生产生活区占地 0.95hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、集电线路直埋电缆沟、场内道路区、施工生产生活区。

项目主要占地类型为园地（桑、银杏等）440.91hm^2、林地（灌丛）3.40hm^2、交通运输用地（村镇道路）12.94hm^2。工程占地详见下表：

表 2.5-1 项目占地类型及面积统计表

分区	项目组成		占地类型及面积（hm^2）				占地性质
			园地	林地	交通运输用地	小计	
			桑、银杏等	灌丛	村镇道路		
北区	光伏发电区	支架基础	0.44			0.44	永久占地
		箱变及分支箱	0.26			0.26	永久占地
		光伏方阵空地	277.28			277.28	临时占地
	升压站		0.79			0.79	永久占地
	集电线路电缆沟		1.80		1.16	2.96	临时占地
	场内道路		7.66	2.55	6.15	16.36	临时占地
	施工生产生活区		0.50			0.50	临时占地
	表土堆场		(2.41)			(2.41)	临时占地
	小计		288.73	2.55	7.31	298.59	
南区	光伏发电区	支架基础	0.27			0.27	永久占地
		箱变及分支箱	0.15			0.15	永久占地
		光伏方阵空地	143.13			143.13	临时占地
	升压站		0.69			0.69	永久占地
	集电线路区	电缆沟区	2.26		2.23	4.49	临时占地
		塔基区	0.12			0.12	永久占地
	场内道路		5.11	0.85	3.40	9.36	临时占地
	施工生产生活区		0.45			0.45	临时占地
	表土堆场		(2.39)			(2.39)	临时占地
	小计		152.18	0.85	5.63	158.66	
合计			**440.91**	**3.40**	**12.94**	**457.25**	

备注：表土堆场布设于为光伏方阵空地区，属于方阵空地用地范围，表中面积不重复计列。

2.5.2 施工工艺

在施工顺序上，前期以土建为主，安装配合预留、预埋，施工中后期应以安装为主，土建配合并为安装创造条件。主体工程施工按以下施工顺序进行：场内道路施工及场地清理平整→光伏阵列支架基础施工→光伏阵列支架安装→升压站施工及设备安装→35kV 配电装置施工及电气设备安装→场内输变电施工→集电线路施工→植被恢复及农业种植。

2.5.2.1 施工前准备

1）光伏场地平整

平整前必须把场地平整范围内的障碍物如树木、电线、电杆、管道、房屋等清理干净，然后根据总图要求的标高，从水准基点引进基准标高作为确定土方量计算的基点。土方平整采用挖土机、推土机、铲运机配合进行。在平整过程中要交错用压路机压实。

场平过程为现场勘察→清除地面障碍物→标定整平范围→设置水准基点→设置方格网，测量标高→计算土方挖填工程量→平整土方→场地碾压→验收。

2）道路施工

本项目道路土方采用挖掘机开挖，石方采用手风钻钻孔爆破，推土机集料，装载机配自卸汽车运至道路填方部位，并根据现场开挖后的地质条件，在需要路段砌筑挡墙。土石方填筑采用自卸汽车卸料，推土机推平，按设计要求振动、分层碾压至设计密实度。

2.5.2.2 光伏组件支架基础施工

本项目拟采用混凝土灌注桩作为固定支架的基础。灌注桩基础施工顺序：放线定位→钻孔→放入钢筋笼→浇筑混凝土→验收。光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，混凝土灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。

（1）钻孔

①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，对桩位准确定位放线。

②采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。

③钻孔完成后，进行钻孔验收，验收合格后方可进行下道工序施工。

（2）钢筋笼制作与安装钢筋笼所用为钢筋 HRB400E 钢筋，通过计算拟定桩

长和桩基础埋深，通过实验验证后确定；安装时应严格把控钢筋笼放入，使钢筋笼位于钻孔中心位置。

（3）混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

2.5.2.3 光伏组件安装

a) 施工准备：进场道路通畅，安装支架运至相应的阵列基础位置，光伏组件运至相应的基础位置。

b) 固定支架安装：支架分为立柱、主梁、檩条、斜撑等。光伏阵列支架表面应平整，固定太阳电池组件的支架面必须调整在同一平面，各组件应对整齐并成一直线，倾角必须符合设计要求，构件连接螺栓必须加防松垫片并拧紧。

c) 光伏组件安装：安装太阳太阳电池组件时，应轻拿轻放，防止硬物刮伤和撞击表面玻璃。组件在基架上的安装位置及接线盒排列方式应符合施工设计规定。组件固定面与基架表面不吻合时，应用铁垫片垫平后方可紧固连接螺丝，严禁用紧拧连接螺丝的方法使其吻合，固定螺栓应加防松垫片并拧紧。必须在每个太阳电池方阵阵列支架安装结束后，才能在支架上组合安装太阳电池组件，以防止太阳电池组件受损。

2.5.2.4 升压站及设备安装

（1）升压站内建筑物

升压站内建构筑物主要为生活楼、辅助房以及电气设备的基础等施工。升压站内各建筑物均为框架结构，其施工流程为：施工准备（定位放线）→基础开挖→基础混凝土浇筑→框架柱、梁、板、屋盖混凝土浇筑→砖墙垒砌→电气管线敷设及电气设备入室安装→给排水系统室内外装修。

基础土石方开挖边坡按 1:1 控制，采用推土机或反铲剥离集料，一次开挖到位，尽量避免基底土方扰动，基坑底部留 30cm 保护层，采用人工开挖。开挖的土方运往施工临时堆渣区堆放，用于土方回填。升压站建筑施工时在建筑物下部结构铺设平面低脚手架仓面，在上部结构处铺设立体高脚手架仓面，由人工胶轮车在高低脚手架上将混凝土利用溜筒倒入仓面，人工平仓，振捣器振捣。

（2）电气设备

本站电气设备为主变、无功补偿设备等，吊装前基础混凝土强度达到 100%，

	设备运至现场后，采用 50T 吊车将设备吊装就位，保证设备水平，设备水平后方可进行电气接线。变压器就位时，变压器基础轨道应水平；密封处理法兰连接处应用耐油密封垫密封，法兰连接面应平整、清洁；有载调压切换装置安装时传动机构应固定牢靠，连接准确，操作灵活，无卡阻现象，摩擦部分涂以润滑油；屏、箱、柜以及可开启的门，都应用裸铜线与接地的金属构架可靠接地。接地闸刀下端可通过扁钢或铜排与地网直接相连接。 设备安装： a) 电缆线路安装技术要求 电缆管的加工敷设，电缆桥架及电缆架的安装，电缆敷设及电缆终端头的制作等均应符合国内有关规定要求。 b) 主变压器安装技术要求和注意事项。 1) 主变压器到达现场后，除进行外观和数量检查外，还应检验：冲撞记录器上的加速度记录不得超过制造厂的规定。如制造厂未作具体规定，应符合下列数值：垂直加速度不超过 1g，水平及侧向加速度不超过 4g； 油箱内的湿气含量应与设备发运前的含量基本一致。 2) 主变压器到达现场后，应进行器身检验。 器身检查时，场地四周应清洁，并有防尘措施。周围空气温度不宜低于 0℃，变压器器身温度不宜低于周围空气温度。吊壳或进入油箱检查时，器身在空气中暴露的时间，应符合以下规定：当空气相对湿度小于 75%时，不得超过 16h；当空气相对湿度或露空时间超过规定时，必须采取相应的可靠措施。 器身检查的项目和要求应遵守相关规定。器身检查完毕后，必须用合格变压器油冲洗，并清理油箱底部。注意铁芯应无多点接地现象。器身检查应作出记录。 3) 变压器本体及附件的安装应遵守制造厂在安装装配图、安装使用说明书中的规定。 4) 绝缘油必须按相关规定试验合格后，方可注入变压器中。不同牌号的绝缘油，或同牌号的新油与使用过的油混合使用前，必须做混油试验。 主变压器要求采用真空注油，真空度应达到相关规定。注油速度不宜大于 100L/min，注油后真空保持时间不少于 2h。真空注油工作不宜在雨天或雾天进行。

变压器注油时，宜从下部油阀进油；加注补充油时，应通过储油柜上专用的添油阀注入。注油完毕后，应从变压器各有关部位进行多次放气。

5) 变压器安装完毕后，应用高于附件最高点的油柱压力进行整体密封试验，其压力为油箱底部达到 50kPa 压力，试验持续时间为 36h，应无渗漏。

2.5.2.5 35kV 配电装置施工及电气设备安装

施工顺序为：施工准备—基础开挖—基础混凝土浇筑—承台砌筑。

（1）土方开挖

基础土方开挖主要采取 0.3～0.5m^3 液压挖掘机开挖，并辅以人工修正边坡的方式进行开挖，依据基础埋深和地质情况按施工图纸、规范要求放坡。开挖完工后，应将基坑清理干净，准备基坑验收。验收后应视不同情况采取不同措施对基坑进行处理。

（2）混凝土浇筑

在浇筑砼时，应按由远及近的原则。在振捣砼时，振动棒应交错有序，快插慢拔，不能漏振，也不得过振，振动时间控制在 20~30 秒。在有间歇时间差的砼界面处，为使上、下层砼结合成整体，振动器应伸入下层砼 50mm，特别要加强接槎处及钢筋较密处的振捣，以确保砼无烂根、蜂窝、麻面等不良现象。

（3）箱式变压器安装

本项目每个方阵 1 台箱式变压器，共 97 台。箱变及相关配套电气设备安装于混凝土基础上，基础上预埋槽钢，进出电缆线配有电缆沟。箱变和配套电气设备通过汽车运抵配电间附近，采用吊车将箱变吊到基础槽钢上，进行调平就位。

设备采用汽车吊吊装就位。施工吊装要考虑到安全距离及安全风速。吊装就位后要即时调整加固。确保施工安全及安装质量。在安装完毕后，接上试验电缆插头，按国家有关试验规程进行交接试验。

2.5.2.6 场内输变电施工

场内输变电系统施工包括场内箱变基础施工、高低压电缆的铺设、电场接地施工、设备通讯施工。在基础施工的同时，可进行箱变基础的施工和电缆沟的开挖。在基础进行回填土前，进行高低压电缆、通讯线、接地的铺设。待电力电缆和通讯电缆穿入基础后，方可进行基础土的回填；同时可进行箱变基础电缆出入基础、箱变的安装以及电缆的回填。电缆铺设完毕后，进行电力电缆和通讯电缆

的连接，并进行试验。

2.5.2.7 集电线路施工

集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设。集电线路施工包括电缆沟施工（沟槽开挖、基底处理、电缆沟回填）、塔基施工、铁塔组装、架线（牵张力放线、无人机放线）。

在塔基施工时，线路在确保安全和质量的前提下，尽量减少开挖的范围，避免不必要的开挖或过多的破坏地貌；尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作。坡地形塔基剥离的表土采用编织袋装填集中堆放进行防护，平地型塔基剥离的表土采用在塔基施工场地集中堆放并采用彩条布苫盖等措施进行防护。

2.5.3 施工总进度

本项目建设期为 6 个月。施工总进度见下表。

表 2.5-1 施工总进度表

名称	施工时间	备注
施工准备	1 个月	/
三通一平	1 个月	/
光伏支架基础、箱变基础浇筑	4 个月	/
升压站土建工程	4 个月	/
光伏支架、组件安装		/
升压站安装调试	2 个月	/
场内电缆敷设，电气安装调试	1 个月	/
试运行，投产并网	1 个月	/

2.5.4 施工组织

1、交通条件

对外交通运输路线为：昆明市→曲靖市沾益区→光伏场区，公路里程约 183km。

道路尽可能在现有道路的基础上布置规划，尽量减少对土地的破坏、占用。项目改扩建道路长 34.85km（其中北区改扩建道路 20.45km，南区改扩建道路 14.40km），升压站进站道路约 69m。场内道路：改扩建道路路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，道路转弯半径不小于 9m，采用石渣路面，厚度为 20cm。

2、施工建筑材料来源

本工程所需的主要材料为石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等，材料的主要来源为：

砂石料：场地范围内无较好的天然砂石料源，本工程砂石骨料需从场址附近的砂石场采购。

水泥：从沾益区及附近地区采购。

钢筋钢材：从沾益区及附近地区采购。

木材：从沾益区及附近地区采购。

油料：从沾益区及附近地区采购。

混凝土：从沾益区及附近地区采购。

3、施工用水

施工用水采用水车从就近水库取水，运距约 2km，同时施工场地内设容积为 150m^3 临时水池一座，供施工用水。生活用水采用外运拉水的取水方式。

4、施工用电

电站施工用电将从已建成的附近 10kV 农网引接，大约 8km。并选择使用一台 100kW 柴油发电机备用发电。

5、施工“三场”设置

1）料场

项目建设所需的钢材、混凝土等原辅材料从沾益区或周边市场购进，工程开挖土石方能满足回填要求，施工所需砂石料外购于合法砂石料场。混凝土采用商品混凝土，从沾益区采购，同时南北区分别配备 3 台小型混凝土搅拌机现场搅拌，供应方阵区零星混凝土。本项目建设不另外设置砂石料场和取土场等。

2）临时表土堆场

项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地布设设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。

3）弃土（石、渣）场布设

项目建设过程中挖填平衡，不产生永久弃渣，不设置弃渣场。

4）施工营场地设置

光伏发电区施工生产生活区布置在光伏方阵空地区内，共设置 2 个施工生产生活区，分别位于北区 35#阵列和南区 21#阵列的用地范围内，占地面积共 0.95hm^2，占用土地类型为园地；施工人员租用当地民房，不设置施工营地。

2.6 项目服务期满后退役拆除方案

2.6.1 拆除工程施工准备

（1）项目公司在与施工单位在签订施工合同时，应签订安全生产管理协议，明确双方的安全管理责任。

（2）项目公司应向施工单位提供拆除工程的有关图纸和资料，拆除工程涉及区域的地上、地下建筑及设施分布情况资料。

（3）项目公司应负责做好影响拆除工程安全施工的各种管线的切断、迁移工作。

（4）施工单位应全面了解拆除工程的图纸和资料，进行实地勘察，并编制施工组织设计和安全技术措施。

（5）当拆除工程对周围相邻建筑安全可能产生危险时，必须采取相应保护措施，并应对建筑内的人员进行撤离安置。当建筑外侧有架空线路或电缆线路时，应与有关部门取得联系，采取防护措施，确认安全后方可施工。

2.6.2 光伏组件拆除方案

（1）全部光伏组件以及支架，按照光伏组件和支架安装时的反顺序，采用起重设备拆除，运输到指定地点，作残值处理。

（2）设备、器材、配件、材料等有使用价值的货物可做拍卖处理。

（3）在有条件的区域对混凝土基础采用爆破方法进行拆除，在不允许爆破区域则采用机械破碎，拆除后的废钢铁进行回收，残渣运输到指定地点废弃。

（4）埋设的电缆、光缆采用开挖拆除，并回收残值。

（5）使用推土机填埋基坑，清理现场，恢复原有地貌。

2.6.3 光伏电站拆除方案

（1）首先拆除场区内的电气设备，其中包括：主变压器、35kV 配电装置、厂用变、通讯、远动、直流电源柜、及中控室的计算机系统。设备、器材、配件、

材料等有使用价值的东西可作拍卖处理。

（2）拆除厂房、场内输变电线路、电缆、围墙、以及运营期间改扩建的设施，混凝土建筑、基础在有条件的区域采用爆破方法进行拆除，在不允许爆破区域则采用机械破碎，拆除后的废钢铁进行回收，残渣运输到指定地点废弃。

2.6.4 拆除费用

与拆除有关的全部费用均由项目公司承担。

2.6.5 项目拆除安全管理

（1）人工拆除

1）人工拆除建筑时，施工程序应从上至下，分层拆除，拆除施工应分段进行，不得垂直交叉作业。

2）人工拆除建筑墙体时，不得采用掏掘或推倒的方法。楼板上严禁多人聚集或堆放材料。

3）拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板、横梁、柱子等构件，应与建筑结构整体拆除进度相配合，不得先行拆除。

4）拆除管道及容器时，必须查清其残留物的种类、化学性质，采取相应措施后，方可进行拆除施工。

5）人工拆除电气设备时，应按规定切断电源，释放相关设备能量。

（2）机械拆除

1）机械拆除建筑时，应从上至下、逐层、逐段进行；应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。

2）施工中必须由专人负责监测被拆除建筑的结构状态，并应做好记录。当发现有不稳定状态的趋势时，必须停止作业，采取有效措施，消除隐患。

3）机械拆除时，严禁超载作业或任意扩大使用范围，供机械设备使用的场地必须保证足够的承载力。作业中不得同时回转、行走。机械不得带故障运转。

4）拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所，严禁向下抛掷。当遭受大雨、大雪、以及大风时应停止作业。

5）拆除吊装作业的起重机司机，必须严格执行操作规程。信号指挥人员必须按照现行国家标准《起重吊运指挥信号》（GB5082）的规定作业。

6）在拆除框架结构建筑，必须按楼板、次梁、主梁、柱子的顺序进行施工。

	2.6.6 项目拆除技术管理 （1）拆除工程开工前，应根据工程特点、构造情况编制安全施工组织设计。施工组织设计，须经上级主管部门批准后实施。 （2）项目经理必须对拆除工程的安全生产负全面领导责任。项目经理部应设专职或兼职安全员，检查落实各项安全技术措施。 （3）进入施工现场的人员，必须配戴安全帽。凡在 2m 及以上高处作业无可靠防护设施时，必须使用安全带。在恶劣的气候条件下，如大雨大风时，严禁进行拆除作业。 （4）拆除工程施工必须建立安全技术档案，并应包括下列内容： 1）拆除工程安全施工组织设计或方案；2）安全技术交底；3）脚手架及安全防护检查验收记录；4）劳务用工合同及安全管理协议书；5）机械租赁合同及安全管理协议书。 （5）拆除工程施工过程中，当发生重大险情或生产安全事故时，应及时排除险情、组织抢救、保护事故现场，并向有关部门报告。 （6）施工单位必须依据拆除工程安全施工组织设计或方案，划定危险区域。施工前应发出告示，通报施工注意事项，并应采取可靠的安全防护措施。 **2.6.7 项目拆除文明管理** （1）清运渣土的车辆应在指定地点停放。清运渣土的车辆应封闭或采用苫布覆盖，出入现场时应有专人指挥。清运渣土的作业时间应遵守有关规定。 （2）对地下的各类管线，施工单位应在地面上设置明显标志。 （3）拆除工程完工后，应及时将施工渣土清运出场。 （4）施工单位必须落实防火安全责任制，建立义务消防组织，明确责任人，负责施工现场的日常防火安全管理工作。
其他	项目方案唯一，无比选方案。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 主体功能区规划和生态功能区划

3.1.1 主体功能区划

2014 年 1 月 6 日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。根据《云南省主体功能区规划》，项目位于沾益区，属于国家重点开发区域。

本项目与《云南省主体功能区规划》的符合性分析见表一。

3.1.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，项目所在区域属于牛栏江、南盘江上游岩溶山原水源涵养生态功能区（III4-4），所在区域包括沾益县北部，宣威市西部以及会泽县南部地区，面积 5628.93 平方公里。该区以石灰岩山原为主，大部分地区的年降雨量在 1000-1200 毫米，主要植被类型为云南松林，生长较差。主要土壤类型为黄棕壤和红壤。主要生态环境问题为土地垦殖过度、森林退化严重。主要生态系统服务功能为牛栏江、南盘江上游岩溶地区的水源涵养。保护措施与发展方向为严格退耕还林，加大封山育林的力度，调整产业结构，提高森林的数量和质量。

拟建工程与《云南省生态功能区划》的符合性分析见表一。

3.2 项目用地及周边生态环境现状

3.2.1 土地利用现状

工程总占地面积 457.25hm^2，包括光伏发电区占地、升压站区占地、集电线路区占地、场内道路占地、施工生产生活区占地。永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、场内道路、集电线路直埋电缆沟、施

工生产生活区等。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线，故本项目永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线，不涉及耕地后备资源。

表 3.2-1 项目占地类型及面积统计表

分区	项目组成		占地类型及面积（hm^2）				占地性质
			园地	林地	交通运输用地	小计	
			桑、银杏等	灌丛	村镇道路		
北区	光伏发电区	支架基础	0.44			0.44	永久占地
		箱变及分支箱	0.26			0.26	永久占地
		光伏方阵空地	277.28			277.28	临时占地
	升压站		0.79			0.79	永久占地
	集电线路		1.80		1.16	2.96	临时占地
	场内道路		7.66	2.55	6.15	16.36	临时占地
	施工生产生活区		0.50			0.50	临时占地
	表土堆场		(2.41)			(2.41)	临时占地
	小计		288.73	2.55	7.31	298.59	
南区	光伏发电区	支架基础	0.27			0.27	永久占地
		箱变及分支箱	0.15			0.15	永久占地
		光伏方阵空地	143.13			143.13	临时占地
	升压站		0.69			0.69	永久占地
	集电线路区	电缆沟区	2.26		2.23	4.49	临时占地
		塔基区	0.12			0.12	永久占地
	场内道路		5.11	0.85	3.40	9.36	临时占地
	施工生产生活区		0.45			0.45	临时占地
	表土堆场		(2.39)			(2.39)	临时占地
	小计		152.18	0.85	5.63	158.66	
合计			**440.91**	**3.40**	**12.94**	**457.25**	

备注：表土堆场布设于为光伏方阵空地区，属于方阵空地用地范围，表中面积不重复计列。

从上表可知，各工程组成中，光伏发电区占地 421.53hm^2，升压站区占地 1.48hm^2，集电线路区占地 7.57hm^2，场内道路区占地 25.72hm^2，施工生产生活区占地 0.95hm^2。

项目主要占地类型为园地（桑、银杏等）440.91hm^2、林地（灌丛）3.40hm^2、

交通运输用地（村镇道路）12.94hm^2。

3.2.2 生态环境质量现状

3.2.2.1 植被及植物资源现状

一、调查方法、范围及内容

（1）调查时间、单位、人员

评价单位中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司的专业人员 4 人于 2023 年 11 月、2024 年 3 月和 7 月对本项目评价区及邻近地区的植物和植被进行了专业调查。

（2）调查方法

项目调查：根据室内判读的植被与土地利用类型初图，采用 GPS 沿拟建项目评价范围现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：①海拔表读出之海拔值（注意相应植被类型的垂直变化）；②记录样点植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是在植被类型发生明显变化的地方要做准确详细的记录；③记录样点优势植物（5 种左右）和重要物种如珍稀濒危植物；④拍摄典型之植被特征（外貌与结构）；⑤在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，GPS 样点上作详细的表述，如上方为云南松林等等；

群落调查：依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的有关要求进行，在实地踏查的基础上，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查，常绿阔叶林及落叶阔叶林最小样地面积为 20×30m^2；暖性针叶林最小样地面积为 20×20m^2；灌丛样地面积为 10×10m^2，草丛样地面积为 5×5m^2，记录样地的所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度-群聚度记分，综合 5 个以上典型样地资料，确定 1 种群落类型，并利用 GPS 确定样地位置（部分植被类型由于面积限制不足以支撑的 5 个及以上样方的，可视情况调整样方设置数量）。

植物资源调查：实地调查统计和记录了评价区内的植物种类、经济植物的种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在重点施工区域以及具有代表性、分布范围广的植被类型进行重点调查；对资

源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和民间访问、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采集凭证标本和拍摄照片，标本鉴定依据《云南植物志》和《中国植物志》等专著进行。

（3）调查范围

野外调查工作的重点为生态评价范围内涉及的生态敏感区、光伏布置区周边 300m 范围和升压站周边 500m。

二、评价区主要植被类型

据云南植被区划，评价区域属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部半湿润常绿阔叶林亚区域（IIA），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（IIAii），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、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。评价区的现在分布有大面积的云南松林，天然植被受人为干扰和破坏较为严重，人工植被和次生的植被类型在评价区分布十分广泛。

在植物区系上，该地区属东亚植物区（III），中国-喜马拉雅植物亚区（IIIE），云南高原地区（IIIE13），滇中高原亚地区（IIIE13a）。

根据野外实地调查，结合遥感卫星影像判读，并依据《云南植被》的分类系统，评价区海拔 1900-2300m，范围内的自然植被科划分为 4 个植被型、4 个植被亚型和 7 个群系。详见表 3.2-2。

表 3.2-2 项目区主要植被类型

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	分布面积（hm^2）	占用面积（hm^2）
A.自然植被	一、暖性针叶林	（一）暖温性针叶林	1.云南松群系	评价区广泛分布	258.48	0
			2.华山松群系	光伏项目北区评价区东侧		
	二、落叶阔叶林	（一）暖性落叶阔叶林	1.栓皮栎群系	光伏项目北区评价区东侧	2.51	0
	三、灌丛	（一）暖性石灰岩灌丛	1.栓皮栎、云南松萌生灌丛	光伏项目北区评价区东侧	276.39	3.40
			2.火棘灌丛	评价区广泛分布		
	四、稀树灌木草丛	（一）暖性稀树灌木草丛	1.菜蕨草丛	评价区广泛分布	225.43	0
			2.白茅草丛	评价区广泛分布		
B.人工植被	一、人工林（桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林、银荆等）				54.19	0
	二、耕地（玉米、蚕豆等）				247.03	0

	三、园地（桑、银杏、核桃等）	1179.91	440.91
C.非植被	一、住宅用地、工矿交通用地、水域及水利设施用地等	73.26	12.94
合计		2317.19	457.25

评价区主要植被类型详见“方城光伏发电项目生态影响专项评价”2.2.2章节，以下对评价区植被型进行简述。

①自然植被

一、暖性针叶林

（一）暖温性针叶林

暖性针叶林是热带或者亚热带的中山以下分布的各种针叶林，其多半为旱性或半旱性森林，在整个西南季风或东南季风所及的山地有广阔的分布，成为山地垂直带的一个重要特征，一般来说，暖性针叶林属于常绿阔叶林被破坏后的次生植被，评价区暖性针叶林以暖性常绿针叶林为代表。

1.云南松群系

云南松林为云南重要的植被类型之一，广泛分布于滇中高原地区并向四周扩散。在评价区内，云南松林分布面积较大，项目评价区周边均有分布。该群落受人为干扰严重。群落盖度约 70%，高度 8~15m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。

2.华山松群系

华山松林分布区海拔主要在 2000m 以上，年均温 12~15℃，年降雨量 1000mm 左右，年相对湿度 74%左右，干燥系数大于 0.65；土壤多棕壤土。在评价区内，华山松林分布面积较大，项目区周边海拔 2000 米以上均有分布。该群落受一定人为干扰。群落盖度约 75%，高度 5~18m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。

二、落叶阔叶林

（二）暖性落叶阔叶林

落叶阔叶林，在云南主要分布在滇中高原、滇西、滇西北、滇东南、滇东北各地的低山丘陵、中山及亚高山的中下部，海拔 1000-3500m，分布范围较广，但面积不大且零星。就其绝大多数类型来说，均为原生的常绿阔叶林经砍伐破坏后而形成的次生植被。

1.栓皮栎群系

评价区栓皮栎林主要成小片、零星分布在山体下部水湿条件比较良好的地段，上层树种主要是单一，与评价区华山松林和云南松林群落组成类似。该群落样地约海拔 2100m，群落结构完整，总盖度达 65%，群落总高度 12m。

三、灌丛

（三）暖性石灰岩灌丛

暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400-2500 米左右。例如滇中、滇东各地以及滇东南丘北、砚山、文山一带的石灰岩山地均有本类植被分布。分布地的气候条件与滇青冈林或云南松林近似，但基质干旱的影响十分突出。滇东北角也有此类石灰岩灌丛分布，海拔降低至 700 米左右，但群落中种类成分与滇中高原一带有着明显的差异。评价区的灌丛为主要为暖性石灰岩灌丛，面积较大，广泛分布于项目周边区域。

1.火棘灌丛

该群落是评价区主要自然植被之一，该群落广泛分布于评价区，灌木层高 1-5m 左右，盖度 45%。

2.栓皮栎、云南松萌生灌丛

该群落样地约海拔 2000-2150m，群落结构完整，总盖度达 65%，群落总高度 4.5m。灌木层高 4.5m 左右，层盖度 35%。

三、稀树灌木草丛

在云南省，稀树灌木草丛是一类分布十分广泛的类型。群落以草丛为主，其间散生灌木和乔木。灌木一般低矮，有时高度不及草丛。散生的乔木一般生长不良，不规则的散布在成片草丛中。稀树灌木草丛具有明显的次生性，其群落结构不稳定，群落结构常随地区 不同而变化较大。在本研究区大多数群落乔木仅见少量乔木，灌木，草本占优。评价区域稀树灌木草丛广泛分布于云南的中部、西部、北部、西南部、西北部、东北部以及东南部的广大山地上，除了滇南、干热河谷、亚高山和高山以外，广大高原山地均有分布，分布海拔大致在 1500-2500m。

（一）暖性稀树灌木草丛

1.毛轴蕨草丛

该群落广泛分布于评价区，草本层盖度 55%，层高 70cm。

2.白茅草丛

该群该群落广泛分布于评价区，草本层盖度 60%，层高 80cm。

②人工植被

一、耕地、园地

评价区人工植被面积较大，园地（桑、银杏、核桃等）、耕地（玉米、蚕豆等），分布于评价区光伏列阵区周边，广布于评价区山地。园地面积较大，主要栽培桑、银杏、核桃等作物。耕地主要种植玉米、蚕豆等。人工植被中园地所占的面积最大。

二、人工林

评价区内人工桉树林、人工柏林具一定面积，人工林主要是以桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林为主。经过实地调查和访问，评价区桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林多为人工栽植，故多为单优势群落。除了以上植被类型外，也有一些人工种植的用材或绿化树种分布。

图 3.2-1 项目区周边自然植被和人工植被情况

③重点保护植物

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）》、《云南省重点保护野生植物名录（2023）》、《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，地方特有种以及古树名木等资料，本项目评价区发现重要保护植物共3种，详见表3.2-3。

表 3.2-3 评价区重点野生植物调查结果统计表

物种名称	保护级别	濒危等级	地方特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*	否	濒危（EN）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 280m	现场调查	否
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	国家二级	无危（LC）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 300m	现场调查	否
红豆杉 *Taxus wallichiana*	国家一级	易危（VU）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 190m	现场调查	否

重点保护植物详见“方城光伏发电项目生态影响专项评价”2.2.3 章节。

④古树名木

根据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字〔1996〕第 65 号）、全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15 号）、第二次古树名木资源普查相关技术规范（《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）、古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016））和实地走访，在评价范围内未发现古树名木。

⑤外来入侵植物

根据现场调查及环保部公布的《中国外来入侵种名单》第一批（2003）、《中国外来入侵种名单》第二批（2010）、《中国外来入侵种名单》第三批（2014 年）、《中国外来入侵种名单》第四批（2016 年）和云南省外来入侵物种名录（2019），评价区涉及恶性入侵类外来入侵植物 6 种，诸如紫茎泽兰、鬼针草、土荆芥、苏门白酒草、圆叶牵牛、小蓬草。

3.2.2.2 野生动物现状调查

一、调查方法、范围及内容

（1）调查时间、单位、人员

评价单位中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司的专业人员4人于2023年11月、2024年3月和7月对本项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。

（2）调查方法

调查方法包括资料收集和实地调查两个方面。收集整理项目所在地现有的陆栖脊椎动物的各种资料。实地调查包括样线调查和对评价区及邻近地区的野生动物的活体观察、痕迹调查，和对林业部门、保护区管理部分保护区管理部分和当地居民进行访问调查。由于时间局限和野生动物特点，无论鸟类还是其他隐蔽性更强的类群的动物均不可能在短期内通过实地观察得出满意结论，所以在野外了解评价区动物生境特征等，然后综合对文献资料和访问调查的结果进行分析，最后确定动物种类，编制动物名录。

（3）调查范围

野外调查工作的重点为生态评价范围内涉及的生态敏感区、光伏布置区周边300m范围和升压站周边500m。

二、陆生动物现状

根据实地调查、走访并参考相关资料文献，目前在评价范围共记录有陆生脊椎动物 22 目 48 科 84 种。其中，两栖类（纲）1 目 5 科 8 种，爬行类（纲）2 目 4 科 6 种，鸟类（纲）12 目 29 科 55 种，哺乳类 7 目 10 科 15 种。详见表 3.2-4。

表 3.2-4 评价区陆栖脊椎动物各分类阶元下物种数量

	目	科	种
两栖类	1	5	8
爬行类	2	4	6
鸟类	12	29	55
哺乳类	7	10	15
小计	22	48	84

根据调查和文献资料，评价区大部分区域受人为干扰、破坏或开发较多，原生植被具有一定次生性和破碎化特征，自然水体较少，因此实际出现在评价范围内的陆栖脊椎动物种类数量（尤其是两栖爬行类和哺乳类）相对较为

贫乏。

①两栖类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区共有两栖动物 1 目 6 科 8 种（详见附录 4），其中未发现有国家级及云南省省级重点保护两栖动物分布。

2）区系组成

从区系组成上看，评价区分布的 8 种两栖动物中有 7 东洋界成分，占所有物种 87.5%，1 种为广布种种类分布占所有物种 12.5%。

②爬行类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区共有爬行动物 6 种，隶属 2 目 4 科（详见附录 4）。

2）区系组成

在区系组成上看，评价区分布的 3 种爬行动物为东洋界种类，古北界种类和古北-东洋两界广布种类 3 种各占评价区 50%。

③鸟类

1）种类组成

根据相关资料文献记载和现场调查，评价区分布有鸟类隶属 12 目 29 科 55 种（详见附录 4）。

2）区系组成

在区系组成上，全部 55 种鸟类中，东洋界种类占优势，共 34 种为 61.81%，东洋-古北两界广布种约 16 种，占 29.09%，古北界约 5 种，占 9.09%，表明评价区在中国动物地理区划属于东洋界的范围。

④哺乳类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区分布有哺乳动物 15 种，隶属 7 目 10 科 15 种（详见附录 4）。

2）区系组成

在项目评价区及邻近地区分布的 15 种哺乳动物中，东洋界种类有 9 种，占优势，占全部哺乳动物种数的 60.00%；古北东洋两界广布种类有 6 种，占全部哺乳动物种数的 40.00%；无古北界种类分布。

⑤重要野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《国家重点保护野生动物名录（2021）》、《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》、《云南省重点保护陆生野生动物名录（2023）》、云南省极小种群野生植物保护名录（2022）等资料，并结合实地和访问调查，评价区涉及重点保护野生动物 4 种——白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、灰鹤 *Grus grus*、红隼 *Falco tinnunculus*、黑鸢 *Milvus migrans*。

具体如下：

1）两栖动物

在工程影响评价区及邻近地区分布的 8 种两栖动物中，无国家和省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。调查未发现该地区特有种类分布。

2）爬行动物

在工程影响评价区及邻近地区分布的 6 种爬行动物中，无《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》列为极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种，无国家级和省级重点保护野生动物。调查未发现该地区特有种类分布。

3）鸟类

工程影响评价区及邻近地区所记录的 55 种鸟类中，无中国国家 I 级重点保护野生动物；有国家 II 级重点保护动物的鸟类 4 种，无云南省级重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》收录的珍稀动物。

上述国家重点保护鸟类中有 4 种，均为常见种类。

4）哺乳动物

在项目评价区及邻近地区分布的 15 种哺乳动物中，无国家级重点保护野生动物和云南省级重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动

物卷》列为 CR、EN、VU 物种。调查未发现该地区特有种类分布。

表 3.2-5 评价区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
1	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	II	近危（NT）	否	评价区阔叶林、针叶林、灌丛	文献资料记录	否
2	灰鹤 *Grus grus*	II	近危（NT）	否	评价区阔叶林、针叶林、灌丛	文献资料记录	否
3	红隼 *Falco tinnunculus*	II	无危（LC）	否	评价区灌草丛、城镇农田周边	文献资料记录；现场调查	否
4	黑鸢 *Milvus migrans*	II	无危（LC）	否	评价区灌草丛、城镇农田周边	文献资料记录；现场调查	否

注：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》确定，濒危等级：灭绝（EX）、野外灭绝（EW）、区域灭绝（RE）、极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危（NT）、无危（LC）、数据缺乏（DD）。

评价区重要野生动物详见“方城光伏发电项目生态影响专项评价”2.2.4 章节。

综上所述，野外调查表明大部分物种的个体数量不多。仅有常见的小型鸟类。野外调查记录的几乎全为常见种类和小型物种，由于评价区植被简单和人类活动频繁，整体上说陆栖脊椎动物不仅种类贫乏，且个体数量不多；兽类中以小型兽类（尤其是啮齿类）为主，两栖爬行类和鸟类均主要为常见物种。重点保护动物在影响区出现主要是因为其活动范围大，并未发现这些动物在评价区范围内筑巢繁殖。陆栖脊椎动物各类群均缺乏狭域分布的特有种类。

3.2.2.3 主要生态环境问题

评价区域主要自然植被类型为暖温性针叶林和暖性石灰岩灌丛，项目占地范围主要为园地，工程占地范围受人为种植影响较大，物种多样性较低。由于人为干扰等因素，评价区存在一定生物入侵现象，同时农业和工业的开发利用一定程度破坏了原生植被类型和部分动植物的生境。评价区内灌丛和稀树灌木草丛多为次生，若人为破坏频繁可能会导致石漠化情况加重。

3.2.2.4 水土流失现状

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）的划分，工程区域位于

西南土石山区，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失容许值为500t/km^2·a。

根据项目区土地类型、降雨情况、土壤母质、植被覆盖等分析，经加权平均计算，项目区原生土壤侵蚀模数为 497.69t/（km^2·a），原生土壤侵蚀强度总体为微度侵蚀。

3.2.3 地表水环境质量现状

项目周边主要地表水体为季节性冲沟（季节性箐沟，流经光伏场区，项目不在水体架设光伏板）、季节性冲沟（季节性箐沟，光伏场区西南侧约320m）、南盘江（光伏场区北侧约 950m）、青山水库（农业用水，光伏厂区北侧约 300m）、老吴冲水库（农业用水，光伏厂区西南侧约 132m）、大海子水库（农业用水，光伏厂区西侧约 500m）、花山水库（饮用水源，光伏厂区东北侧约 3910m）、清水河水库（饮用水源，光伏场区西南侧约 2500m）。项目区不涉及饮用水源保护区，项目附近的青山水库、老吴冲水库无饮用功能。

根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，项目区属于珠江流域西江水系，其中项目北区的水功能区划为“珠江沾益源头水保护区”一级水功能区：由南盘江源头至花山水库库区起始，全长 32.9km，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类，因此项目北区周边地表水执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II 类标准；项目南区的水功能区划为“南盘江沾益农业、工业、渔业用水区”二级水功能区：由南盘江陈方桥至沾益天生坝电站，全长 21.9km，现状水质为 IV，规划水平年水质目标为 III 类，因此项目南区周边地表水执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准。

花山水库入口断面位于项目区北区下游，天生坝断面位于项目区南区下游，故选择花山水库入口断面与天生坝断面作为项目区周边水质的代表断面。根据曲靖市生态环境局发布的 2023 年 1~2023 年 12 月份地表水环境质量，花山水库入口断面与天生坝断面的水质监测结果如下：

表 3.2-3 2023 年 1 月~12 月花山水库入口断面与天生坝断面水质监测结果

日期	断面名称	水质类别	水功能类别	达标情况
2023 年 1 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	II类	III类	达标

2023 年 2 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	II类	III类	达标
2023 年 3 月	花山水库入口	II类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 4 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	II类	III类	达标
2023 年 5 月	花山水库入口	II类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 6 月	花山水库入口	III类	II类	**超标**
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 7 月	花山水库入口	II类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 8 月	花山水库入口	II类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 9 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	II类	III类	达标
2023 年 10 月	花山水库入口	II类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 11 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	III类	III类	达标
2023 年 12 月	花山水库入口	I 类	II类	达标
	天生坝	II类	III类	达标

由监测结果可知，项目区北区下游的花山水库入口断面水质基本满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准要求，地表水环境质量良好；项目区南区下游的天生坝断面水质满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准要求，地表水环境质量良好。因此项目北区周边地表水环境质量现状能够满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准要求，项目南区周边地表水环境质量现状能够满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准要求。

2024 年 4 月 16 日~4 月 18 日，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司委托云南浩辰环保科技有限公司对花山水库开展了地表水环境现状监测，连续监测 3 天，每天采样 1 次。地表水现状监测结果如下表所示。

表 3.2-4 花山水库水质监测结果

项目	采样日期	单位	监测结果	水功能类别	是否达标
pH	2024.04.16	无量纲	7.32	II类	是
	2024.04.17	无量纲	7.38	II类	是
	2024.04.18	无量纲	7.35	II类	是
氨氮	2024.04.16	mg/L	0.026	II类	是
	2024.04.17	mg/L	0.034	II类	是
	2024.04.18	mg/L	0.029	II类	是
总磷	2024.04.16	mg/L	0.01	II类	是
	2024.04.17	mg/L	0.02	II类	是
	2024.04.18	mg/L	0.01	II类	是
化学需氧量	2024.04.16	mg/L	6	II类	是
	2024.04.17	mg/L	8	II类	是
	2024.04.18	mg/L	6	II类	是
五日生化需氧量	2024.04.16	mg/L	1.2	II类	是
	2024.04.17	mg/L	1.4	II类	是
	2024.04.18	mg/L	1.2	II类	是
石油类	2024.04.16	mg/L	0.01	II类	是
	2024.04.17	mg/L	0.02	II类	是
	2024.04.18	mg/L	0.01	II类	是
粪大肠菌群	2024.04.16	个/L	2.2×10^2	II类	是
	2024.04.17	个/L	3.3×10^2	II类	是
	2024.04.18	个/L	2.7×10^2	II类	是

由上表可知，花山水库现状监测指标满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准，水质状况良好。

综上所述，项目区地表水环境质量良好，可以满足水功能区划中的水质要求。

3.2.4 环境空气质量现状

根据现场调查，项目区为农村区域，环境空气质量功能区划属于二类区，区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）6.2.1.1，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价

基准年环境质量公告或者环境质量报告中的结论或数据。

根据《曲靖市环境质量年报（2023 年）》，2023 年曲靖市主城区环境空气中 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度，SO_2、NO_2 24 小时平均第 98 百分位数浓度，PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 24 小时平均第 95 百分位数浓度，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。沾益区 2023 年空气质量统计见下表。

表 3.2-5 沾益区 2023 年空气质量统计表

城市	总天数	有效天数	优良天数	优良率（%）	优	良	轻度污染	中度污染
沾益区	365	361	355	98.3	182	173	6	0

项目区域属于农村地区，无大型工矿企业分布，其周边无空气污染源，因此项目环境空气质量现状能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，项目所在区域为环境空气质量达标区。

3.2.5 声环境质量现状

该项目所在区域为农村区域，为声环境功能 1 类区，声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准。

2024 年 4 月 14 日~4 月 18 日，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司委托云南浩辰环保科技有限公司对项目区域敏感点开展了声环境现状监测。

（1）监测点位

声环境监测点位布设 18 个，包括敏感目标 10 个监测点及 2 座升压站厂界的 8 个监测点，具体如下表。

表 3.2-6 声环境现状监测点位表

分区	编号	点位名称	地理坐标	备注
北区	N1	柏木冲散户	E104°0′20.690″ N25°51′7.559″	9#阵列东南侧 12m
	N2	柏木冲	E104°0′59.197″ N25°51′32.126″	24#阵列西北侧 56m
	N3	青山散户	E104°0′7.188″ N25°53′44.783″	61#阵列东南侧 100m
	N4	北区升压站北厂界	E104°1′45.052″ N25°52′8.989″	/
	N5	北区升压站南厂界	E104°1′45.070″ N25°52′6.589″	/
	N6	北区升压站西厂界	E104°1′43.609″ N25°52′7.813″	/
	N7	北区升压站东厂界	E104°1′46.496″ N25°52′7.786″	/

南区	N8	三家村散户	E103°47′29.022″ N25°42′35.121″	7#阵列东侧 10m
	N9	宣花屯散户 1	N103°50′30.608″ E25°43′57.545″	21#阵列西侧 13m
	N10	宣花屯散户 2	N103°50′33.363″ E25°43′29.373″	28#阵列北侧 12m
	N11	山后坡散户 1	N103°50′49.635″ E25°44′30.325″	12#阵列西北侧 45m
	N12	山后坡散户 2	N103°50'51.794" E25°44'19.169"	13#阵列西北侧 10m
	N13	晏家塘散户	N103°51'26.728" E25°44'40.163"	9#阵列东北侧 17m
	N14	晏家塘	N103°52'4.283" E25°44'23.201"	32#阵列东侧 13m
	N15	南区升压站北厂界	N103°51'21.241" E25°43'38.366"	/
	N16	南区升压站南厂界	N103°51'20.937" E25°43'35.784"	/
	N17	南区升压站东厂界	N103°51'22.214" E25°43'36.956"	/
	N18	南区升压站西厂界	N103°51'20.007" E25°43'37.151"	/

（2）监测因子、频率

监测因子：等效连续 A 声级 Leq（A）。

监测周期及频率：连续监测 2 天，每天昼间和夜间各监测 1 次。

（3）监测及分析方法

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）规定的方法进行监测及分析。

（4）监测结果

监测结果及达标分析见下表。

表 3.2-7 噪声监测结果及达标分析表

监测点位	监测日期	监测时段	Leq(dB（A）)	标准限值	达标情况
柏木冲散户	2024.04.14	昼间	45	55	达标
	2024.04.15	夜间	42	45	达标
	2024.04.16	昼间	44	55	达标
	2024.04.17	夜间	44	45	达标
柏木冲	2024.04.14	昼间	45	55	达标
	2024.04.15	夜间	43	45	达标
	2024.04.16	昼间	45	55	达标
	2024.04.17	夜间	43	45	达标
青山散户	2024.04.14	昼间	44	55	达标
	2024.04.14	夜间	43	45	达标
	2024.04.16	昼间	45	55	达标
	2024.04.16	夜间	43	45	达标

	北区升压站北厂界	2024.04.14	昼间	51	55	达标
		2024.04.14	夜间	44	45	达标
		2024.04.16	昼间	52	55	达标
		2024.04.16	夜间	44	45	达标
	北区升压站南厂界	2024.04.14	昼间	52	55	达标
		2024.04.14	夜间	45	45	达标
		2024.04.16	昼间	52	55	达标
		2024.04.16	夜间	45	45	达标
	北区升压站西厂界	2024.04.14	昼间	51	55	达标
		2024.04.14	夜间	44	45	达标
		2024.04.16	昼间	51	55	达标
		2024.04.16	夜间	44	45	达标
	北区升压站东厂界	2024.04.14	昼间	52	55	达标
		2024.04.14	夜间	45	45	达标
		2024.04.16	昼间	51	55	达标
		2024.04.16	夜间	45	45	达标
	三家村散户	2024.04.15	昼间	45	55	达标
		2024.04.16	夜间	44	45	达标
		2024.04.17	昼间	45	55	达标
		2024.04.18	夜间	44	45	达标
	宣花屯散户 1	2024.04.15	昼间	44	55	达标
		2024.04.16	夜间	43	45	达标
		2024.04.17	昼间	45	55	达标
		2024.04.18	夜间	44	45	达标
	宣花屯散户 2	2024.04.15	昼间	45	55	达标
		2024.04.16	夜间	44	45	达标
		2024.04.17	昼间	44	55	达标
		2024.04.18	夜间	44	45	达标
	山后坡散户 1	2024.04.15	昼间	44	55	达标
		2024.04.16	夜间	43	45	达标
		2024.04.17	昼间	45	55	达标
		2024.04.18	夜间	43	45	达标
	山后坡散户 2	2024.04.15	昼间	43	55	达标
		2024.04.16	夜间	44	45	达标
		2024.04.17	昼间	44	55	达标
		2024.04.18	夜间	43	45	达标
	晏家塘散户	2024.04.15	昼间	44	55	达标
		2024.04.15	夜间	43	45	达标
		2024.04.17	昼间	44	55	达标

	2024.04.18	夜间	44	45	达标
晏家塘	2024.04.15	昼间	45	55	达标
	2024.04.15	夜间	43	45	达标
	2024.04.17	昼间	45	55	达标
	2024.04.17	夜间	43	45	达标
南区升压站北厂界	2024.04.15	昼间	52	55	达标
	2024.04.15	夜间	44	45	达标
	2024.04.17	昼间	52	55	达标
	2024.04.17	夜间	45	45	达标
南区升压站南厂界	2024.04.15	昼间	52	55	达标
	2024.04.15	夜间	45	45	达标
	2024.04.17	昼间	51	55	达标
	2024.04.17	夜间	44	45	达标
南区升压站东厂界	2024.04.15	昼间	51	55	达标
	2024.04.15	夜间	44	45	达标
	2024.04.17	昼间	52	55	达标
	2024.04.17	夜间	44	45	达标
南区升压站西厂界	2024.04.15	昼间	51	55	达标
	2024.04.15	夜间	45	45	达标
	2024.04.17	昼间	52	55	达标
	2024.04.17	夜间	45	45	达标

根据上表噪声监测结果，项目区昼间、夜间声环境质量现状均能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准。

3.2.6 地下水、土壤环境质量现状

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类），原则上不开展地下水、土壤环境质量现状调查。建设项目存在土壤环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。项目事故油池、危废贮存库严格按照要求进行防渗，生活污水处理区进行硬化，采取措施后基本不会对地下水、土壤产生影响，所以不需要开展土壤环境质量现状调查。

3.2.7 电磁环境现状

为了了解升压站区的电磁环境现状，本次评价委托云南浩辰环保科技有限公司于 2024 年 4 月 14 日对本次新建升压站生产区中心的电磁环境进行现状监测。

（1）监测布点

表 3.2-8 电磁环境现状监测点位表

编号	分区	点位名称	地理坐标
E1	北区	北区升压站站址中心	E104°1'45.046" N25°52'7.790"
E2	南区	南区升压站站址中心	E103°51'21.105" N25°43'37.073"

（2）监测因子

工频电场、工频磁场

（3）监测方法及依据

①《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

②《辐射环境保护管理导则》；

③《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）；

④《电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T 10.2-1996）；

⑤《高压交流架空送电线、交电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T 9885-2005）。

（4）监测仪器

表 3.2-9 电磁监测使用的仪器

序号	检测项目	主要检测仪器设备型号及名称、编号
1	工频电场	NF-5035S 低频电磁场辐射测试仪 HC/JY-308
2	工频磁场	

（5）监测结果

表 3.2-10 拟建升压站生产区电磁环境监测数据

测点位置	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）
北区升压站站址中心	36.14	2.184
南区升压站站址中心	33.45	3.137

根据监测结果，拟建北区、南区升压站站址中心工频电场强度为 33.45～36.14V/m，工频磁感应强度为 2.184～3.137μT，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众暴露控制限值（工频电场强度≤4000V/m、工频磁感应强度≤100μT）的要求。

与项目有关的原有环境污染和生	本项目为新建项目，无与本项目相关的原有污染和生态破坏问题。

态破坏问题	
生态环境保护目标	**3.4 生态环境保护目标** **3.4.1 评价范围** 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）》、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4—2021）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）等，本项目各环境要素评价范围如下表所示。 **表 3.4-1 各环境要素环境影响评价范围** **环境要素** | **评价范围** 大气环境 | 项目厂界周围 500m 范围 生态环境 | 生态环境评价工作重点为光伏布置区、集电线路区及升压站周边影响区域，项目厂界外延 300m 范围，升压站外延 500m 范围 声环境 | 光伏场区厂界周围 200m 范围，升压站厂界周围 50m 范围 电磁环境 | 站界外 30m 范围 备注：（1）根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。本项目不开展土壤环境影响评价。 （2）根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）表 1 确定本项目所属的地表水环境影响评价项目类别为三级 B 类，主要评价内容包括：a）水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价；b）依托污水处理设施的环境可行性评价。 （3）根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A 确定本项目所属的地下水环境影响评价项目类别为IV类，可不开展地下水环境影响评价。本项目不开展地下水环境影响评价。 **3.4.2 项目环境保护目标** （1）生态环境保护目标 本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区，项目主要生态环境保护目标为项目生态评价范围内的维管束

植物、重点野生植物、陆生脊椎动物、重点野生动物、珠江源省级自然保护区、生态保护红线。

（2）地表水环境保护目标

项目周边主要地表水体为季节性冲沟（流经光伏场区，项目不在水体架设光伏板）、季节性冲沟（光伏场区西南侧约 320m）、南盘江（光伏场区北侧约 950m）、青山水库（光伏厂区北侧约 300m）、老吴冲水库（光伏厂区西南侧约 132m）、大海子水库（光伏厂区西侧约 500m）、花山水库（光伏厂区东北侧约 3910m）、清水河水库（光伏场区西南侧约 2500m），属于珠江流域西江水系。

（3）环境空气保护目标

项目厂界周围 500m 范围内的村庄。

（4）声环境保护目标

项目厂界周围 200m 范围内的村庄。

（5）电磁环境保护目标

项目北区、南区升压站围墙外 30m 范围内均无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目评价范围内无电磁环境保护目标。

评价范围内主要环境保护目标如下表所示。

表 3.4-2 环境保护目标

保护对象	坐标 经度、纬度	特性/规模	位置	环境要素	保护级别
周边植被	/	评价区范围内的自然植被的 7 个群系	项目评价范围内	生态环境	以不破坏生物多样性、生态系统完整性为标准
维管束植物	/	评价区自然分布的野生维管植物。其中包括蕨类植物和种子植物。	项目评价范围内		
重点野生植物	/	评价区调查到的重点野生植物。	项目评价范围内		
陆生脊椎动物	/	评价区分布陆生脊椎动物	项目评价范围内		
重点野生动物	/	评价区记录到的重点野生动物。	项目评价范围内		

	珠江源省级自然保护区	/	珠江源省级自然保护区的动植物、生态系统完整性和主要保护对象	项目评价范围内		
	生态保护红线	/	生态保护红线的动植物、生态系统完整性和生态功能	项目评价范围内		
	季节性冲沟	/	属于珠江流域西江水系	流经北区多个光伏阵列，包括1～3#、5#、8#、11#、17#、28～30#等17个阵列，项目不在水体架设光伏板	水环境	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准
	季节性冲沟	/	属于珠江流域西江水系，在沾益区炎方乡松韶北村附近汇入南盘江	北区1#阵列西南侧约320m		
	南盘江	/	属于珠江流域西江水系，是珠江流域干流西江干流河段	南区8#阵列北侧约950m		项目区北区河段执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准，南区执行III类标准
	青山水库	E104°0'8.138" N25°54'0.357"	无饮用功能	北区61#阵列北侧约300m		《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准
	老吴冲水库	E104°0'2.244" N25°53'0.756"	无饮用功能	北区48#阵列西南侧约132m		
	大海子水库	E103°59'58.595" N25°50'27.025"	无饮用功能	北区1#阵列西侧约500m		
	花山水库	E103°55'22.712" N25°46'9.373"	饮用水源地	南区32#阵列东北侧约3910m		
	清水河水库	E103°47'34.686" N25°39'45.359"	饮用水源地	南区1#阵列西南侧约2500m		
	柏木冲散户	E104°0′20.690″ N25°51′7.559″	约3户，约9人	北区9#阵列东南侧12m	声环境	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准
	柏木冲	E104°0′59.197″ N25°51′32.126″	约21户，约63人	北区24#阵列西北侧56m		
	青山散户	E104°0′7.188″ N25°53′44.783″	1户，3人	北区61#阵列东南侧100m		
	三家村散户	E103°47′29.022″ N25°42′35.121″	约3户，约9人	南区7#阵列东侧10m		

	宣花屯散户 1	N103°50′30.608″ E25°43′57.545″	约 31 户，约 93 人	南区 21#阵列西侧 13m		
	宣花屯散户 2	N103°50′33.363″ E25°43′29.373″	约 85 户，约 255 人	南区 28#阵列北侧 12m		
	山后坡散户 1	N103°50′49.635″ E25°44′30.325″	约 19 户，约 57 户	南区 12#阵列西北侧 45m		
	山后坡散户 2	N103°50'51.794" E25°44'19.169"	约 5 户，约 15 人	南区 13#阵列西北侧 10m		
	晏家塘散户	N103°51'26.728" E25°44'40.163"	约 7 户，约 21 人	南区 9#阵列东北侧 17m		
	晏家塘	N103°52'4.283" E25°44'23.201"	约 65 户，约 195 人	南区 32#阵列东侧 13m		
	柏木冲散户	E104°0′20.690″ N25°51′7.559″	约 3 户，约 9 人	北区 9#阵列东南侧 12m	大气环境	《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准及修改单
	柏木冲	E104°0′59.197″ N25°51′32.126″	约 21 户，约 63 人	北区 24#阵列西北侧 56m		
	青山散户	E104°0′7.188″ N25°53′44.783″	1 户，3 人	北区 61#阵列东南侧 100m		
	三家村散户	E103°47′29.022″ N25°42′35.121″	约 3 户，约 9 人	南区 7#阵列东侧 10m		
	宣花屯散户 1	E103°50′30.608″ N25°43′57.545″	约 31 户，约 93 人	南区 21#阵列西侧 13m		
	宣花屯散户 2	E103°50′33.363″ N25°43′29.373″	约 85 户，约 255 人	南区 28#阵列北侧 12m		
	山后坡散户 1	E103°50′49.635″ N25°44′30.325″	约 19 户，约 57 户	南区 12#阵列西北侧 45m		
	山后坡散户 2	E103°50'51.794" N25°44'19.169"	约 5 户，约 15 人	南区 13#阵列西北侧 10m		
	晏家塘散户	E103°51'26.728" N25°44'40.163"	约 7 户，约 21 人	南区 9#阵列东北侧 17m		
	晏家塘	E103°52'4.283" N25°44'23.201"	约 65 户，约 195 人	南区 32#阵列东侧 13m		
	红土沟散户	E103°59'44.257" N25°51'25.337"	约 12 户，约 36 人	北区 13#阵列西南侧 460m		
	郝家凹子散户	E104°0'44.570" N25°53'4.773"	约 6 户，约 18 人	北区 47#阵列东南侧 220m		
	山后坡	E103°51'3.901" N25°44'39.175"	约 132 户，约 396 人	南区 12#阵列东北侧 310m		
	宴家塘	E103°51'44.988" N25°44'12.945"	约 75 户，约 225 人	南区 35#阵列西南侧 270m		

评价标准

3.5 环境质量标准

3.5.1 环境空气质量标准

项目区位于曲靖市沾益区，属于环境空气质量二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准及修改单要求，具体标准值见下表所示。

表 3.5-1 环境空气质量标准限值

污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值	单位
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m³
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200	
	24 小时平均	300	
颗粒物（PM_{10}）	年平均	70	
	24 小时平均	150	
颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均	35	
	24 小时平均	75	
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m³
	1 小时平均	10	
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	μg/m³
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
氮氧化物（NOx）	年平均	50	μg/m³
	24 小时平均	100	
	1 小时平均	250	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	μg/m³
	1 小时平均	200	

3.5.2 声环境质量标准

项目区位于曲靖市沾益区，属于为 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准，具体标准值见下表。

表 3.5-2 声环境质量标准限值 单位：dB（A）

类别	等效声级[dB（A）]	
	昼间	夜间
1 类	55	45

3.5.3 地表水环境质量标准

项目周边主要地表水体为季节性冲沟（季节性箐沟，流经光伏场区，项

目不在水体架设光伏板）、季节性冲沟（季节性箐沟，光伏场区西南侧约320m）、南盘江（光伏场区北侧约950m）、青山水库（农业用水，光伏厂区北侧约300m）、老吴冲水库（农业用水，光伏厂区西南侧约132m）、大海子水库（农业用水，光伏厂区西侧约500m）、花山水库（饮用水源，光伏厂区东北侧约3910m）、清水河水库（饮用水源，光伏场区西南侧约2500m）。根据《云南省水功能区划（2014年修订）》，项目区属于珠江流域西江水系，其中项目北区的水功能区划为“珠江沾益源头水保护区”一级水功能区：由南盘江源头至花山水库库区起始，全长32.9km，现状水质为II类，规划水平年水质目标为II类，因此项目北区周边地表水执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准；项目南区的水功能区划为“南盘江沾益农业、工业、渔业用水区”二级水功能区：由南盘江陈方桥至沾益天生坝电站，全长21.9km，现状水质为IV，规划水平年水质目标为III类，因此项目南区周边地表水执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。具体标准值见下表。

表3.5-3 地表水环境质量标准 单位：mg/L（pH为无量纲）

污染物	pH	COD	BOD_5	氨氮	石油类	TP（以P计）	TN（湖、库，以N计）
II类标准值（≤）	6～9	15	3	0.5	0.05	0.1（湖、库0.025）	0.5
III类标准值（≤）	6～9	20	4	1.0	0.05	0.2（湖、库0.05）	1.0

3.5.4 电磁环境质量标准

本项目工频电场强度、工频磁感应强度公众暴露限制按照《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，标准值见表3.5-4。

表3.5-4 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度E（V/m）	磁感应强度B（μT）
磁感应强度B（μT）	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）

注：1、频率f的取值为0.05kHz；

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

①工频电场：以4000V/m作为工频电场强度公众暴露限值。

②工频磁场：以100μT作为工频磁感应强度公众暴露限值。

3.6 污染物排放标准

3.6.1 大气污染物排放标准

1）施工期

本项目施工期产生的无组织排放大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中其他颗粒物“表 2 新污染源大气污染物排放限值”的无组织排放监控浓度限值，排放限值详见下表。

表 3.6-1 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m^3
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

2）运行期

项目运营期升压站设置厨房餐厅，油烟废气排放执行《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）表 2 中的小型标准，油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除率见下表。

表 3.6-2 油烟最高允许排放浓度和油烟净化设施最低去除效率

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

3.6.2 废水排放标准

1）施工期

本项目施工期临时用地内设临时排水沟、沉砂池，施工废水经过临时沉砂池沉淀处理后回用于施工场地冲洗、工区洒水或施工机械冲洗等，不外排。施工营地设置临时厕所，厕所为卫生厕所，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕。

2）运营期

运营期升压站排水系统采用雨污分流制排水系统，主要包括雨水、生活污水排放；升压站生活区与设备区雨水排放考虑在站内设置雨水管道，利用排水沟及雨水口汇集雨水，通过雨水管道将雨水排出。生活区生活污水排放系统由污水管道、一体化污水处理设施组成。生活区内各个用水点的生活污水经污水管道汇到污水井，含油废水通过隔油池初步处理、生活污水通过化

粪池初步处理后，汇入一体化生活污水处理设备处理。

表 3.6-3 城市杂用水水质基本控制项目及限值 单位：（mg/L）

序号	项目指标	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0～9.0
2	色（度）≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度（NTU）≤	10
5	五日生化需氧量 BOD_5（mg/L）≤	10
6	氨氮（mg/L）≤	8
7	阴离子表面活性（mg/L）≤	0.5
8	铁（mg/L）≤	-
9	锰（mg/L）≤	-
10	溶解性总固体（mg/L）≤	1000(2000)[a]
11	溶解氧（mg/L）≥	2.0
12	总氯（mg/L）	1.0（出厂），0.2[b]（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无 [c]

经一体化污水处理设施处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工标准后用于绿化。

3.6.3 噪声排放标准

1）施工期

项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），标准值见下表。

表 3.6-4 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

2）运营期

运营期项目光伏场区噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 1 类标准，升压站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准，标准值见下表所示。

3.6-5 工业企业厂界环境噪声排放标准限值 单位：dB（A）

位置	类别	等效声级	
		昼间	夜间
光伏场区厂界	1 类	55	45
升压站东、南、西、北厂界	2 类	60	50

3.6.4 固体废物控制标准

本项目产生的一般固废执行《一般工业固废贮存和填埋场污染控制标准》（GB 18599-2020）。

本项目产生的危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

3.6.5 工频电场、工频磁场

工频电、磁场执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值，具体详见下表。

3.6-6 工频电场、工频磁场执行标准限值

环境	电场强度 E（V/m）	磁场强度 B（μT）
工频电磁场（f=0.05kHz）	4000	100

其他

本项目为光伏电站项目，结合拟建项目污染物排放特征，项目无废水外排，不设置废水总量控制指标。项目运营期无生产废气排放，不设废气总量控制指标。本项目固体废物处置率：100%。固体废物不纳入总量控制，故本次环评不需设总量指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工工艺及产污环节

本项目施工工艺过程及产污环节见下图：

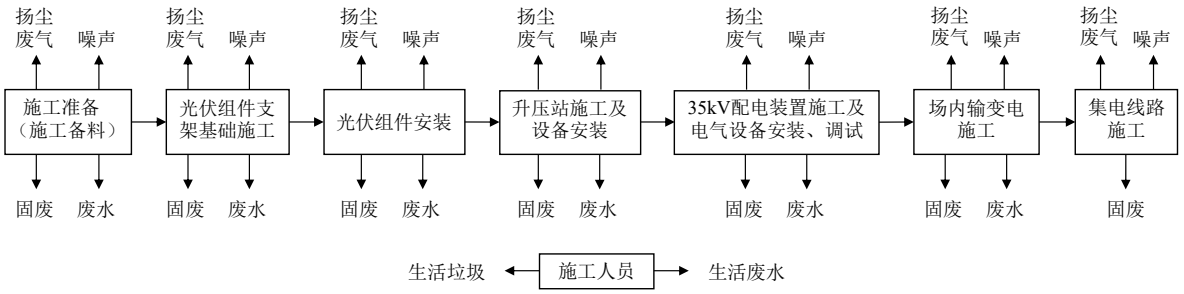


图 4.1-1 施工期施工工艺流程图

4.2 主要污染物（影响）工序分析

（1）施工期生态环境影响因素分析

根据本工程的特点、施工工艺，分析工程施工阶段对项目周围的生态影响因素。项目施工期生态环境影响因素见表 4.2-1。

表 4.2-1 施工期生态环境影响因素一览表

工程建设活动	生态影响因素	影响因子
土建及土石方工程	永久占用土地、改变土地利用现状功能；破坏地表植被	植被、植物、土地利用、动物
施工机械及施工车辆运输	对周围动物活动及栖息地造成影响	
施工临时占地	临时占用土地，改变土地利用功能；破坏地表植被	

（2）项目施工期污染影响因素

项目施工期污染影响因素见表 4.2-2。

表 4.2-2 施工期污染影响因素一览表

类别	污染源	污染物	产生特性
废气	道路施工、升压站施工、光伏支架基础基槽开挖、光伏支架基础施工、光伏支架安装、集电线路施工	扬尘（TSP）	间歇，无组织
	施工机械	NOx、CO 及 CHx	间歇，无组织
废水	施工废水	SS	间歇
	生活污水	COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等	间歇
噪声	施工机械及车辆	噪声	间歇
固废	道路施工及基础开挖	土石方	间歇
	土建	建筑垃圾	间歇

	施工人员	生活垃圾	间歇

4.3 施工期生态环境影响分析

4.3.1 对土地利用的影响分析

本项目总占地面积 457.25hm^2，其中永久占地共占地 2.72hm^2，主要包括支架基础区占地、箱变及分支箱占地、升压站占地；临时占地 454.53hm^2，主要为方阵空地区占地、集电线路区占地、场内道路区及施工生产生活区占地。

（1）从占地类型来看，本项目原始占地类型为园地、林地、交通运输用地。就占地地类分析，本项目虽占用一定数量的林地等具有一定水土保持功能的土地，但占地比重最大的光伏发电区采用单立柱支架形式，光伏板采用较大离地高度，最大限度的保留了原地貌功能及用途；集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，开挖电缆沟区域主要是在原有进场道路的路边挖巢填埋，且在地埋电缆后也将进行原地貌恢复治理；升压站、场内道路等工程经项目建成后，地表被硬化覆盖，水土保持功能能够得到显著改善。

（2）就占地面积看，主体工程在设计中已考虑了占地最小、扰动地表最小的原则，尽量减少了对地表扰动带来的水土流失危害。其中光伏场址内施工以尽量不破坏原地貌属性为原则，除施工辅助设施区外，无额外临时占地，且施工临时用地集中布置，便于水土流失防治，符合占地最小、扰动地表最小的水土保持要求。

（3）就占地性质看，本项目用地未占用其他专项用地，工程建设完工后，随着各项水保措施的落实，扰动的地表将得到恢复治理和硬化利用，水土流失将随之减少，符合水土保持要求。

综上所述，虽然工程建设过程中会破坏原有植被，扰动地表原有地貌，造成一定的水土流失，但整个工程已达到占地最优化、地表扰动最小化方案，随着工程完工，场址范围内形成的水土流失随之减少、危害随之降低。因此，主体工程占地在水土保持方面基本合理。

4.3.2 对植被及植物的影响分析

（1）对植被的影响

受本工程建设共占地面积 457.25hm^2（永久占地面积 2.72hm^2，临时用地 454.53hm^2）。其中永久占用园地（茶园）2.72hm^2；临时占用园地（桑、银杏等）438.19hm^2，林地（灌丛）3.40hm^2，交通运输用地（村镇道路）12.94hm^2。项目用地范围内农业开发强度高，人工植被集中成片分布，占地类型均为园地（桑、银杏等）为主；集电线路区占地主要占地

类型为园地（桑、银杏等）及交通运输用地；施工生产生活区及表土临时堆场布置在光伏方阵空地区内，不再新增用地，占地类型为园地（桑、银杏等）。

项目占用林地共3.40hm^2，均为临时占用，均为场内道路区占用，林地主要植被类型为暖性石灰岩灌丛，未直接占用暖温性针叶林。在项目实际建设过程中，应尽量避让天然林地，不破坏。因此项目对评价区的暖温性针叶林影响以间接影响为主，距离项目较近的自然植被物种均为区域的常见种和广布种，其种群个体在影响区域外广泛分布，不会导致物种灭绝和生物多样性的丧失，也不会改变评价区域的植物区系组成，也未发现项目评价区域内存在国家及地方重点保护物种，极危、濒危、易危物种，极小种群物种，特有种及名木古树等重要物种。因此只要建设单位认真落实评价下文提出的植被保护措施后，项目施工期对评价区植被及生物多样性的影响较小。

总体而言，受本工程建设影响的自然植被类型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，且以次生性植被和人工植被为主，本工程的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。因此，本工程建设对植被的总体影响不大。

（2）对植物资源的影响

受本项目施工影响的植物物种主要是云南松、云南油杉、华山松、火棘、白刺花等，均为评价区、滇西南地区、甚至云南省的常见种、广布种，工程占地范围内无珍稀濒危保护植物分布，并且本工程影响到的只是植物种群的部分个体，不会改变当地植物物种的种类组成和区系分布，同时，临时占地区内的植物在工程施工结束后将逐渐得到恢复，项目实施对区域内植物的影响将逐步减弱。因此对本项目实施对植物资源的影响较小。

总的来看，本项目施工造成的不利影响仅限于局部，受影响的植物物种多是一些广布种和常见种，无珍稀濒危及狭域物种，且影响到的只是植物种群的部分个体，工程影响范围和程度有限，对植被及植物资源的影响较小。

4.3.3 对动物的影响分析

本项目实施对野生动物的影响主要是施工干扰和占地带来的影响，使栖息于该生境的野生动物生境缩小，使其适宜生境有所减少，项目实施会对项目区周围两栖、爬行类动物产生一定影响，可能使施工区内及周围两栖、爬行类生境丧失，但影响物种种类及数量有限，且项目周边两栖爬行类动物具有一定的趋避能力，项目实施对其影响有限。同时由

于部分生境将遭破坏、机械作业产生噪声以及施工人员进驻等带来影响，动物产生趋避反应，大部分会迁徙到距工程施工区较远的安全地带，从而使该区域的野生动物数量和种类在施工期下降，但这一影响是暂时的，随着施工期结束，施工人员撤离，生态环境逐渐得到恢复，该区域的动物数量将逐渐回升。评价区鸟类、两栖类、爬行类以及哺乳类的物种均具有一定的迁移、趋避能力，项目施工只会导致其远离项目区不会对其个体造成伤害。且施工结束后生态环境逐步恢复，这种影响逐步消失。

综上所述，项目施工会对评价区也是动物生境产生一定的干扰影响，但从整个评价范围及区域上看，影响可以接受。不会因为该项目实施而导致任何一种野生动物在评价区的濒危或消失，且本工程影响范围和程度有限，对野生动物不利影响较小。本项目施工期只要加强对施工人员的管理，严禁随意破坏占地范围外生态环境，严禁捕杀区域内野生动物，则本项目实施对周边野生动物的影响较小。

4.3.4 施工期对生物多样性的影响分析

项目评价区主要植被为园地、耕地、人工林、季风常绿阔叶林、暖热性针叶林，由于区域人口较多、农业垦殖历史悠久，受光伏项目建设影响的生态系统以农田生态系统为主，而农田生态系统的生物多样性较低。项目占地范围涉及的林地面积为 3.4hm^2，均为暖性石灰岩灌丛。项目占地范围内未调查到国家重点保护野生植物、云南省保护野生植物等珍稀濒危物种，影响的植物种类主要是云南松、云南油杉、华山松、火棘、白刺花等评价区乃至区域常见物种，生物多样性丰富度总体不高。本工程施工布置多位于园地，野生动物种类较林地少，且工程结束后将进行植被恢复措施，植被面积将得到一定程度的恢复。综上所述，项目建设对生物多样性的影响不大。

4.3.5 施工期对水土流失的影响分析

本工程建设将征占当地一定数量的灌丛，但均未侵占耕地等用地。在工程施工过程中将进行土石方填挖，包括光伏支架基础施工、箱式变基础施工、逆变器室及升压站基础施工等工程，不仅动用土石方，而且有施工机械及人员活动。工程对当地生态环境的影响主要表现为：土壤扰动后，可能增加土壤侵蚀及水土流失。

根据《方城光伏发电项目水土保持方案报告书》，整个工程建设期间方城光伏发电项目工程征占用地面积 457.25hm^2，施工期扰动地表面积为 127.42hm^2，影响植被面积约为 114.48hm^2，主要为园地（110.78hm^2）、林地（3.70hm^2）；施工期可能造成的水土流失面积 127.42hm^2，自然恢复期可能造成的水土流失面积 109.16hm^2；预测可能产生的土壤流

失总量为6561.54t，其中原生土壤流失量为140.01t，可能新增土壤流失量为6421.53t。

施工期为产生水土流失的重点时段，光伏发电区、场内道路区为本项目水土流失重点部位。

针对水土流失本项目采取的措施：

1）工程措施

（1）光伏发电区

北区：浆砌石排水沟3968m，浆砌砖沉砂池10座，光伏方阵空地区土地整治56.38hm^2；南区：浆砌石排水沟2381m，浆砌砖沉砂池6座，光伏方阵空地区土地整治34.20hm^2；

（2）升压站区

北区：表土剥离2400m^3，浆砌石排水沟255m，表土收集2400m^3；南区：表土剥离2100m^3，浆砌石排水沟265m，表土收集2100m^3；

（3）集电线路区

北区：表土剥离3300m^3，表土收集3300m^3，土地整治2.96hm^2；南区：表土剥离5200m^3，表土收集5200m^3，土地整治4.61hm^2；

（4）场内道路区

北区：表土剥离28100m^3，浆砌石排水沟11250m，φ1000排水涵管440m，表土收集28100m^3，土地整治4.71hm^2，浆砌砖沉砂池30座；南区：表土剥离17000m^3，浆砌石排水沟5714m，φ1000排水涵管370m，表土收集17000m^3，土地整治2.66hm^2，浆砌砖沉砂池18座；

（5）施工生产生活区

北区：表土剥离与收集1500m^3，土地整治0.50hm^2；南区：表土剥离与收集1400m^3，土地整治0.45hm^2。

2）植物措施

（1）光伏发电区：

北区：光伏方阵空地区植被恢复56.38hm^2；南区：光伏方阵空地区植被恢复34.20hm^2；

（2）集电线路区

北区：植被恢复2.43hm^2；南区：植被恢复3.59hm^2；

（3）场内道路区

北区：植被恢复7.16hm^2；南区：植被恢复4.09hm^2；

（4）施工生产生活区

北区：植被恢复 0.50hm^2；南区：植被恢复 0.45hm^2。

3）临时措施

（1）光伏发电区：

北区：光伏方阵空地区临时苫盖 11300m^2，临时拦挡 920m；南区：光伏方阵空地区临时苫盖 7500m^2，临时拦挡 600m；

（2）升压站区

北区：临时排水沟 275m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 800m^2，临时拦挡 95m；南区：临时排水沟 280m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 600m^2，临时拦挡 80m；

（3）集电线路区

北区：临时苫盖 5400m^2，临时拦挡 1760m；南区：临时苫盖 4500m^2，临时拦挡 1500m；

（4）场内道路区

北区：临时苫盖 11800m^2，临时拦挡 2150m；南区：临时苫盖 5200m^2，临时拦挡 1750m；

（5）施工生产生活区

北区：临时排水沟 295m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 1100m^2，临时拦挡 120m；南区：临时排水沟 270m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 900m^2，临时拦挡 100m。

4.3.6 施工期对景观的影响分析

根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》（见附件 6），“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本次项目不涉及风景名胜区，不会造成风景名胜区区域内生态分割，不会对风景名胜区内生物多样性维护产生影响。

工程施工期间的挖方、堆场等工程会对周边景观产生一定影响，但项目施工期较短，且光伏场址远离城市及城镇的面山区域，并且项目距离周边景区有一定的距离，对景观的影响较小。

针对施工期景观影响本项目采取的措施：

（1）加强新建建筑物、构筑物的景观美学设计，使新建建筑物、构筑物较好地融入当地景观环境中，增强与原有景观的相融性，营造新的特色景观。

（2）植被恢复及绿化过程中，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。在植被恢复及绿化过程中，应选择乡土树种及适合当地环境的植物，并注意灌、草搭配的原则，同时要与周围的自然景观相协调统一。

4.3.7 项目对珠江源省级自然保护区影响分析

云南珠江源省级自然保护区位于曲靖市沾益区、宣威市境内，保护区以沾益区东北部的马雄山为中心，东麓为南盘江水系首段干流的发源地，西北坡为北盘江水系革香河的发源地。根据自然资源局和林草局查询结果，项目北区光伏板区距离云南珠江源省级自然保护区实验区最近处约 50m，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。项目与珠江源省级自然保护区的位置关系详见附图 20。

（1）对景观生态系统的影响评价

项目建设区及其周边的景观类型以园地景观和耕地景观为主，其次为暖温性针叶林景观，其他景观类型较少，包括暖性石灰岩灌丛景观、草丛景观和建设用地景观。受光伏项目建设影响的自然景观类型为为暖温性针叶林景观（云南松林景观）和暖性石灰岩灌丛景观。

工程不占用保护区各种景观面积，工程区位于保护区实验区外的平地，坡度较小，因工程建设造成水土流失和地质灾害的风险很小，的有林地变为工程用地，减少面积很小，工程实施后，主要为农用地转换为建设用地区域植被覆盖情况变化极小，影响程度为基本无影响。

（2）对生物群落的影响评价

项目北区光伏板区临近距离云南珠江源省级自然保护区实验区，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。主要群落为云南松林和云南松、栓皮栎萌生灌丛。该区域主要为农业用地和林地相邻区域，长期受到人为干扰，群落的组成为当地常见种和广布种，物种丰富度不高，项目已尽量避让周边乔木林地和灌木林地，不会对临近云南珠江源省级自然保护区实验区的生物群落建群种造成影响，更不会改变群落的结构和功能，对保护区内生物群落影响基本无影响。

（3）对物种种群的影响评价

通过实地调查，项目评价范围内发现重要保护植物共 3 种，均分布于珠江源自然保护区内，与项目距离约 200m 以上。若施工过程中发现重要保护植物，则需及时向林业部门汇报，并对保护植物个体进行避让。工程建设不会造成重要物种消失，工程的实施过程中，

少量个体将会受到工程直接影响，其个体数量会有所减少，受影响植物物种主要为草地和农用地常见种和广布种，同时周边受惊扰的动物会迁移到其他生境，工程也不涉及重要物种的栖息地。而且，这些动植物在保护区内乃至滇中地区分布较广，数量相对较多，所以该光伏项目的建设对保护区物种种群影响程度为较小影响。

由于项目建设区域位于保护区实验区边缘，不占用保护区面积，不对保护区内重要栖息地造成破坏，对于哺乳动物重要物种，在施工期，周边兽类受到干扰，但其具有较强的适应性，会迁移至其他区域；对于鸟类而言，觅食范围广、运动能力强；两栖类物种和爬行动物移动缓慢，在项目区域少见分布。项目建设对保护区内重点保护动物迁移、散布、繁衍的影响为较小影响低度。

（4）对保护区主要保护对象的影响评价

珠江源保护区的主要保护对象为河流及森林生态系统。受拟建工程间接影响的植被类型主要是云南松林和云南松、栓皮栎萌生灌丛，是保护区分布较广的植被类型，不属于保护区内重点保护得河流及森林生态系统。工程建设对保护区内主要保护对象基本无影响。

（5）对生物安全的影响评价

影响评价区及项目建设区发现外来入侵植物紫茎泽兰，但数量较小，难以大量扩散分布。

项目建设区不占用保护区，对保护区内物种多样性和生物遗传资源影响较小，工程建设不会造成遗传资源的流失，属于较小影响。

4.3.8 施工期对一般生态空间优先保护单元的影响

根据云南省生态环境科学研究院查询结果，本项目光伏板区及升压站涉及沾益区一般管控区（393.37hm^2）和沾益区一般生态空间优先保护单元（其中原生态保护红线30.32hm^2，生态控制区 179.44m^2，天然林 3844.38m^2，省级公益林 13.88m^2，国家一级公益林 3358.52m^2）；集电线路涉及沾益区一般管控区（61.70km）、一般生态空间（其中原生态保护红线 2.55km，生态控制区 2.89km，省级公益林 0.45km，天然林 0.42km，国家公益林 2.08km）；集电线路架空部分跨越生态保护红线，长度约 162m，项目不在生态保护红线内设置塔基，项目占地不涉及生态保护红线。其中，本项目光伏板区和集电线路涉及一般生态空间优先保护单元，涉及类型为原生态保护红线、生态控制区、天然林、省级公

益林和国家一级公益林。

根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》（附件 5）：“项目选址范围较大且分散，选址区域是否涉及自然保护区、生态保护红线范围等建议以林草、自然资源部门核实意见为准”，同时，根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》（附件 6）：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”根据《曲靖市沾益区人民政府关于方城光伏发电项日阵列区用地土地性质的批复》（附件 9）：“一是原则同意将方城光伏发电项目阵列区拟用地涉及的 431 个用地图斑，共计面积 504.8232 公顷，土地性质按照国土三调及土地年度变更（2022 年）认定的地类，暨果园（5 个现地调查图斑 11.2767 公顷）与其他园地（426 个现地调查图斑 493.5465 公顷）进行管理。二是请区林草局和区自然资源局按照《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）等文件要求，依法依规办理有关手续，并做好后续监管工作。”因此本项目选址已避让天然林地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园和重要湿地、公益林、原始林、天然林、基本草原等。项目与公益林位置关系图详见附图 21。

目前项目正在办理林地手续。项目共计 1 段 35kV 集电线路上跨生态保护红线，跨越长度约 162m，施工期不在生态保护红线范围内设置临时施工场地，严格控制施工扰动范围，工程建设不会破坏生态保护红线内已有植被。项目在实施过程中应严格落实好水土保持措施和各项生态环境保护措施，将项目建设运营对周围环境的影响降至最小。

4.3.9 施工期对项目周边公益林、基本农田的影响

据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”因此本项目选址已避让公益林。环评要求项目施工期表土临时堆存、砂石料临时堆放场地均布置在光伏方阵空地区内，不新增占地面积，不得占用公益林。因此项目施工期对周边公益林的影响较小。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地不涉及永久基本农田。表土临时堆存、砂石料临时堆放采用土工布或防尘网遮盖，定期洒水降尘，表土临时堆存、砂石料临时堆放场地均布置在光伏方阵空地区内，不新增占地面积，不得占用永久基本农田。因此项目施工期对周边基本农田的影响较小。

4.4 施工期污染影响分析

4.4.1 施工期废气影响分析

本项目废气主要来源为施工扬尘、机动车辆尾气、食堂油烟。

1、施工扬尘

施工扬尘主要来自电池组件基础、箱变、进场公路、逆变器室、生活楼等工程建设时施工开挖、粉状建筑材料（如水泥、石灰等）的装卸、拉运粉状材料及土石方、施工粉状材料的随意堆放和土方的临时堆存、车辆在道路上行走等过程。

通常在施工中，施工场地的清理会造成地表裸露，材料运输过程中未铺装道路、地埋电缆沟施工作业等均会产生施工扬尘。施工扬尘为无组织排放粉尘，其中大部分扬尘颗粒粒径较大，形成降尘，少部分粒径小于 10μm 的形成飘尘。在风速较大的情况下，以上施工作业会导致施工场地尘土飞扬，使空气中粉尘浓度升高，影响所在区域的环境空气质量。一般情况下，施工场地和道路在自然风作用下产生的扬尘影响的范围在 100m 以内，如果在施工期对道路和施工场地实施洒水抑尘，如每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%左右，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 染距离缩小到 20~50m 范围。

施工期扬尘的产生量与土壤湿度、气象条件等有关。土壤湿度大则有利于控制尘土飞扬；雨季扬尘的影响小；干季湿度低，有风易扬尘。施工期注意采取降尘措施，将扬尘降到最低限度。

在施工场地距离敏感点较近区域（本项目施工边界 100m 范围内的居民点）周围应设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，并增加洒水降尘频次。

砂石料等施工材料主要堆存于施工营地物料堆存区域，在建设过程中采取抑尘措施后，将大大减少施工产生的扬尘，对项目区域周边及敏感点的大气环境影响可接受，施工期产生的施工扬尘可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中其他颗粒物“表 2 新污染源大气污染物排放限值”的无组织排放监控浓度限值。

2、机动车辆尾气

主要为运输车队、施工机械（推土机、搅拌机、吊车等）等机动车辆运行时排放的尾

气。由于拟建项目所在地为较开阔的荒地，空气流通较好，汽车排放的废气能够较快地扩散，不会对当地的空气环境产生较大影响，但项目建设过程中仍需控制施工车辆的数量，使空气环境质量受到的影响降至最低。

3、食堂油烟

施工期施工生活区内设有食堂，每个施工营场地设置 1 个灶台，供 20 人就餐。食堂使用液化气和电能，产生油烟量很少，且为间歇性排放。油烟经抽油烟机处理后，通过专用油烟管道排放，对周围环境空气影响较小。

4、对环境敏感点的影响分析

与本项目施工边界 100m 范围内的居民点为柏木冲散户（北区 9#阵列东南侧 12m）、柏木冲（北区 24#阵列西北侧 56m）、青山散户（北区 61#阵列东南侧 100m）、三家村散户（南区 7#阵列东侧 10m）、宣花屯散户 1（南区 21#阵列西侧 13m）、宣花屯散户 2（南区 28#阵列北侧 12m）、山后坡散户 1（南区 12#阵列西北侧 45m）、山后坡散户 2（南区 13#阵列西北侧 10m）、晏家塘散户（南区 9#阵列东北侧 17m）、晏家塘（南区 32#阵列东侧 13m），共 10 处环境敏感点，施工时将会对以上居民点产生一定的影响，因此，施工时须在以上区域设置施工围挡，并且增加洒水频次，降低对上述居民的影响。在采取设置施工围挡，并且增加洒水频次的环保措施后，以上 10 处环境敏感点处大气环境能够达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

4.4.2 施工期废水影响分析

施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水。

1、施工废水

项目施工废水主要包括结构阶段混凝土养护废水、施工工具和渣土运输车的洁洗废水等，该类污水的排放量及其污染物浓度与降雨量、工地地面状况有很大关系。混凝土养护废水用量较少，蒸发吸收快，不会形成地表径流影响水体，同时地面采取防渗措施，因此不会对地下水产生影响。本项目主要施工区域为光伏区支架基础的开挖及升压站施工，光伏区沿山地地形建设，不进行大开挖，基础柱深度不深，基本无施工地下水涌水及基坑废水，产生的施工废水不大。升压站选址为场区平缓区域，基础深度不深，基本无施工地下水涌水及基坑废水，产生的施工废水不大。施工废水产生量约为 3.0m^3/d，废水中主要污染物为 SS，经临时沉砂池沉淀处理后，回用于施工营地抑尘，不外排。

2、生活污水

根据可研报告，本工程在整个施工过程中，所有劳动力月平均人数约 300 人，其中施工管理人员（约 30 人）居住在施工营地生活区内，其余施工人员为当地村民（此部分施工人员不居住在施工营地内），因施工场地距离周边农户较近，施工人员可自行居住在家中，利用家中已建设好的污水处理设施（化粪池）进行处理后用于周边农灌消纳。

施工期施工管理人员约为 30 人，由于本项目所在地属于典型的农村环境，根据《云南省用水定额》（DB 53/T 168-2019）并结合项目实际情况，施工管理人员产生的生活污水参照 DB 53/T 168-2019 中“农村居民生活 亚热带区 集中供水”定额值，取 80L/(人·d)，施工管理人员生活用水量为 2.4m^3/d，排污系数以 0.8 计，则生活污水产生量为 1.92m^3/d，项目施工工期 6 个月，则施工管理人员产生的生活污水量为 351.36m^3。

施工期生活污水主要含 COD、BOD_5、NH_3-N、SS 等污染物质，项目施工期生活污水直排会对周边水环境造成一定的影响。因此，施工人员生活污水严禁乱排，本项目共设置 10 座容积为 10m^3 的卫生厕所，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕。

3、雨天形成地表径流污染的影响分析

施工期间的雨水主要为整个光伏场区内自然汇水，由于面积较大的光伏板架设区域无需进行整平扰动，因此场地内雨水以自然排水为主，通过自然沟道、场内道路排水系统汇集后排出项目区，项目在 110kV 升压站区域场地临时排水、临时沉砂等措施，同时道路排水出口设置临时沉砂消能、永久雨洪集蓄等措施，收集雨水回用于光伏板清洗。由于施工期废水影响为短期影响，施工结束后即可终止，因此本项目在采取相应的污染防治措施后，施工期雨水不会对周围地表水体产生大的长期的不利影响。

4、项目施工期对周边水体影响分析

项目周边主要地表水体为季节性冲沟（季节性箐沟，流经光伏场区，项目不在水体架设光伏板）、季节性冲沟（季节性箐沟，光伏场区西南侧约 320m）、南盘江（光伏场区北侧约 950m）、青山水库（农业用水，光伏厂区北侧约 300m）、老吴冲水库（农业用水，光伏厂区西南侧约 132m）、大海子水库（农业用水，光伏厂区西侧约 500m）、花山水库（饮用水源，光伏厂区东北侧约 3910m）、清水河水库（饮用水源，光伏场区西南侧约 2500m）。

根据叠图分析（详见附图 17），本项目光伏阵列均不在清水河水库水源保护地范围内，但南区 2#~6#阵列距离清水河水库准保护区较近，围栏距准保护区边界最近点距离约

10m，征地红线最近点距离约 5m，道路依托原有道路，本次工程不新建道路，其余片区光伏阵列距离清水河水库水源准保护区较远，距离大于 5km。

根据叠图分析（详见附图 18），本项目光伏阵列均不在花山水库水源保护地范围内，但北区 14#、15#、41#、42#、47#、48#、50#、53#、57#、58#、阵列距离花山水库准保护区较近，围栏距准保护区边界最近点距离约 10m，征地红线最近点距离约 5m，道路依托原有道路，本次工程不新建道路，其余片区光伏阵列距离花山水库水源保护地较远，距离大于 1km。

2019 年 6 月 11 日中华人民共和国生态环境部“关于明确准保护区到底是不是保护区的回复”：“按照《中华人民共和国水污染防治法》第六十三条规定：‘国家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’。因此，饮用水水源准保护区不属于饮用水水源保护区范畴。按照《中华人民共和国水污染防治法》第六十七条规定：‘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’。因此，位于准保护区内的建设项目应符合上述法律要求。”

根据上述回复，本项目光伏阵列不涉及饮用水水源准保护区，不涉及饮用水水源保护区范畴。施工期主要是光伏板支架及箱变器的基础安装，钻孔深度约 1 米，且占用面积极小，其余区域尽量保持地表原装，不进行地表扰动；施工营场地均设置于缓坡地带，不在饮用水准保护区范围内，施工场地内不进行混凝土搅拌、施工设备清洗、维修等可能产生废水的环节，以避免对准水源保护区水质产生影响；项目用地范围内不设置取土场、弃渣场等可能产生水土流失影响的行为；尽量避免在雨天施工，以减少水土流失；同时，因项目施工区域距离清水河水库取水点较远，施工扬尘、产生的固废等环节不会对清水河水库水质产生影响，因此不属于有严重污染物排放的项目，同时，本项目不属于改建项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》第六十七条规定。

本项目施工期禁止地下水取水；施工期截排水沟沿场地内道路铺设，采用土质排水沟，不改变原有地表水、地下水走向；道路沿用已有道路，不新建道路；施工期不在水体附近设施工场地，并且施工生产废水全部收集处理后回用于施工营地抑尘，生活污水全部进入卫生厕所，施工期间废水均不排入水体；项目将采取一系列水土保持措施，包括工程措施、植物措施和临时措施。并且项目不在流经光伏板区的水体内布设光伏板，不在其周边设置施工场地，不在水体内开挖。

综上所述，项目施工期对周边水体影响不大。

4.4.3 施工期声环境影响分析

1、噪声源强分析

项目施工期噪声源主要来自场内道路修建、升压站和逆变站建设、运输施工材料和设备等，施工期的噪声主要为机械噪声和车辆运输噪声。具体噪声源强值见下表。

表 4.4-1 施工机械噪声源强一览表

项目	设备名称	噪声源强 dB（A）
土石方阶段	反铲挖掘机	86
基础施工阶段	混凝土搅拌机	85
	手风钻	90
	振动打夯机	75
	空压机	85
主体建设及配套设施建设阶段	混凝土插入式振动器	83
	电锯	90
安装、装修阶段	液压升降小车	75
	手工电弧焊机	65
	砂轮机	88
	木工园锯机	84
	电钻	82
	切割机	89
交通运输车辆噪声	自卸式运输车	80
	压路机	81
	运水车	75
	50T 汽车吊	85

2、施工期噪声影响预测模型

1）预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），其预测模式如下：

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

式中：

$L_p(r)$——距声源 r 处的 A 声级；

$L_p(r_0)$——参考位置 r_0 处的 A 声级；

A_{div}——声波几何发散所引起的 A 声级衰减量，即距离所引起的无指向性衰减，点声源几何发散衰减的基本公式为：$A_{div}=20\lg(r/r0)$；

A_{bar}——屏障物所引起的 A 声级衰减量，屏障物通常包括建筑物墙壁的阻挡、建筑物

声屏障效应等，由于本项目设备均位于厂房内，因此取衰减为 10dB（A）。

A_{atm}——空气吸收所引起的 A 声级衰减量，其计算公式为：Aatm=αΔr/100，其中 α 是每 100 米空气的吸声系数，其值与温度、湿度以及噪声的频率有关，一般来讲，对高频部分的空气吸声系数很大，而对中低频部分则很小，Δr 是预测点到参考位置点的距离，当 Δr<200m 时，Aatm 近似为零，一般情况下可忽略不计。

A_{gr}——地面效应所引起的 A 声级衰减量，$A_{gr}=4.8-(2h_m/r)[17+(300/r)]$，其中，$h_m$ 为传播路径的平均离地高度，m；r 为声源到预测点的距离，m。

A_{misc}——附加 A 声级衰减量，附加声级衰减包括通过工业场所、房屋群的衰减等。

一般情况下的环境影响评价中，不需考虑风、云、雾及温度梯度所引起的附加影响。

多个机械同时作业的总等效连续 A 声级计算公式为：

$$L_A(r)=10\lg\left[\left(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1(Lpi-\Delta Li)}\right)\right]$$

式中：

L_pi——预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔLi——第 i 倍频带的 A 计权网格修正值，dB，本项目取 0。

2）评价标准

采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）进行分析评价。

表 4.4-2 建筑施工场界噪声限值 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

3、预测结果及评价

（1）厂界预测结果

各施工阶段主要噪声源在不同距离处的平均等效声级计算结果详见下表。

表 4.4-3 施工各阶段噪声在不同距离的平均等效声级 单位：dB（A）

项目	噪声源	源强	不同距离处的噪声预测 dB（A）								
			1m	10m	20m	40m	50m	100m	200m	250m	300m
土石方阶段	挖掘机	86	86	66	60	54	52	46	40	38	36
	多声源叠加值		**89**	**69**	**63**	**56**	**55**	**49**	**43**	**41**	**39**
基础施工阶段	混凝土搅拌机	80	80	60	54	48	46	40	34	32	30
	手风钻	81	81	61	55	49	47	41	35	33	31
	振动打夯机	75	75	55	49	43	41	35	29	27	25
	空压机	85	85	65	59	53	51	45	39	37	35
	多声源叠加值		**88**	**68**	**62**	**56**	**54**	**48**	**42**	**40**	**38**

主体建设及配套设施建设阶段	混凝土插入式振动器	83	83	63	57	51	49	43	37	35	33
	电锯	90	90	70	64	58	56	50	44	42	40
	多声源叠加值		**91**	**71**	**65**	**59**	**57**	**51**	**45**	**43**	**41**
安装、装修阶段	液压升降小车	75	75	55	49	43	41	35	29	27	25
	手工电弧焊机	65	65	45	39	33	31	25	19	17	15
	砂轮机	88	88	68	62	56	54	48	42	40	38
	木工园锯机	84	84	64	58	52	50	44	38	36	34
	电钻	82	82	62	56	50	48	42	36	34	32
	切割机	89	89	69	63	57	55	49	43	41	39
	多声源叠加值		**93**	**73**	**67**	**61**	**59**	**53**	**47**	**45**	**43**
交通运输车辆噪声	自卸式运输车	80	80	60	54	48	46	40	34	32	30
	压路机	81	81	61	55	49	47	41	35	33	31
	运水车	75	75	55	49	43	41	35	29	27	25
	50T 汽车吊	85	85	65	59	53	51	45	39	37	35
	多声源叠加值		**88**	**68**	**62**	**56**	**54**	**48**	**42**	**40**	**38**

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）规定，昼间噪声限值为70dB（A），夜间限值为55dB（A）。

由上表可知，施工噪声较高，昼间施工机械距施工场地20m以外，夜间在100m以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的规定。但上中计算的距离衰减只是理论上的。由于工程作业的地形限制，作业场所与保护目标有高差、传播路线有遮挡、每天的作业时间不连续等，根据对其它工程调查分析，实际影响时间和程度要较预测的小。

（2）敏感点的预测结果

根据现状调查和施工期保护要求，拟建项目噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声；升压站构筑物施工及设备安装时产生的噪声。本项目占地区域200m范围内有14个环境敏感点，敏感点处环境噪声预测如下：

表4.4-4 施工噪声对周边关心点影响预测 单位：dB（A）

序号	声环境保护目标名称	与项目厂界距离	预测点噪声背景值	预测点噪声贡献值	预测点噪声预测值	较现状增量	噪声标准	超标和达标情况
1	柏木冲散户	北区9#阵列东南侧12m	45	72.6	72.6	27.6	55	**超标**
2	柏木冲	北区24#阵列西北侧56m	45	59.2	59.4	14.4	55	**超标**
3	青山散户	北区61#阵列东南侧100m	45	54.2	54.7	9.7	55	达标
4	三家村散户	南区7#阵列东侧10m	45	74.2	74.2	29.2	55	**超标**
5	宣花屯散户1	南区21#阵列西侧13m	45	71.9	71.9	26.9	55	**超标**
6	宣花屯散户2	南区28#阵列北侧12m	45	72.6	72.6	27.6	55	**超标**

7	山后坡散户 1	南区 12#阵列西北侧 45m	45	61.1	61.2	16.2	55	**超标**
8	山后坡散户 2	南区 13#阵列西北侧 10m	44	74.2	74.2	30.2	55	**超标**
9	晏家塘散户	南区 9#阵列东北侧 17m	44	69.6	69.6	25.6	55	**超标**
10	晏家塘	南区 32#阵列东侧 13m	45	71.9	71.9	26.9	55	**超标**

备注：背景值采用实测数据最大值。

（3）预测结果分析

施工噪声经距离衰减后，位于施工区外围约 100m 范围内的敏感点声环境质量未达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准昼间噪声限值为 55dB（A）的相关要求。施工区外围大于 100m 范围内的敏感点声环境质量能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准昼间噪声限值为 55dB（A）的相关要求。

本次预测噪声值为施工期间会对敏感目标造成的最大值，为进一步减少施工噪声对周边敏感目标的影响，本评价要求建设单位在施工期采取下列措施：

①合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。柏木冲散户、柏木冲、三家村散户、宣花屯散户 1、宣花屯散户 2、山后坡散户 1、山后坡散户 2、晏家塘散户、晏家塘周边施工过程中，禁止每个地块内同时进行敏感点 200m 范围内桩基础的施工，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。

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在施工场地距离声敏感点较近区域（距离低于 100m 时），周围应设置不低于 2.5m 的遮挡围墙。

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。

（4）采取降噪措施后的敏感点噪声预测

本次评价要求对施工场地采取 2.5 米高的围栏围挡措施，削弱施工噪声，类比同类项目，采取上述措施后，噪声源强可衰减约 20dB（A）。采取措施后的敏感点处环境噪声预测如下：

表 4.4-5 采取降噪措施后施工噪声对周边关心点影响预测 单位：dB（A）

关心点名称	方位、距离	预测点噪声贡献值	背景值	预测值	较现状增量	噪声标准	达标情况
柏木冲散户	北区 9#阵列东南侧 12m	52.6	45	53.3	8.3	55	达标
柏木冲	北区 24#阵列西北侧 56m	39.2	45	46.0	1.0	55	达标
三家村散户	南区 7#阵列东侧 10m	54.2	45	54.7	9.7	55	达标
宣花屯散户 1	南区 21#阵列西侧 13m	51.9	45	52.7	7.7	55	达标
宣花屯散户 2	南区 28#阵列北侧 12m	52.6	45	53.3	8.3	55	达标
山后坡散户 1	南区 12#阵列西北侧 45m	41.1	45	46.6	1.6	55	达标
山后坡散户 2	南区 13#阵列西北侧 10m	54.2	44	54.6	10.6	55	达标
晏家塘散户	南区 9#阵列东北侧 17m	49.6	44	50.7	6.7	55	达标
晏家塘	南区 32#阵列东侧 13m	51.9	45	52.7	7.7	55	达标

根据预测结果，采取降噪措施后敏感点的声环境质量能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准昼间噪声限值为 55dB（A）的相关要求。

综上所述，采取上述噪声防治措施后，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求，敏感点的声环境质量能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准昼间噪声限值，并且项目施工时间短，施工噪声影响将随施工结束而消失，故施工噪声对周边环境影响可接受。

4.4.4 施工期固体废物影响分析

施工期的固体废物主要为建设过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等（项目建设过程中挖填平衡，不产生永久弃渣；项目施工过程不产生废弃光伏板）。

（1）建筑垃圾

本项目建筑垃圾主要产自升压站建设过程中，建筑垃圾产生量按 0.02m^3/m^2，根据项目建设资料，本项目两座 110kV 升压站建筑面积共 1160.44m^2。建设过程建筑垃圾产生量约为 23.21m^3。建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等收集后回收利用。废混凝土、废砖块等不可回收利用的建筑垃圾等收集后及时清运至指定堆放场所处置。

（2）生活垃圾

施工期所有劳动力月平均人数约 300 人。其中施工管理人员（约 30 人）居住在施工

营地生活区内，其余施工人员为当地村民（此部分施工人员不居住在施工营地内），因施工场地距离周边农户较近，施工人员可自行居住在家中，不在施工营地食宿。按照施工管理人员每人每天产生生活垃圾量 1kg 计算，施工期生活垃圾产生量为 30kg/d，施工期为 6 个月，整个施工期生活垃圾产生量约 5.49t，施工期生活垃圾主要为有机废物，包括剩饭菜等，如不及时进行清理，则会产生恶臭，从而对周围环境带来不利影响。施工管理人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，收集后运至周边村庄生活垃圾收集点，由当地环卫部门处置。

4.4.5 环境风险分析

结合项目特点，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目施工期风险源主要为燃油机械使用的汽柴油，属于易燃物质，施工期间不设油库，施工机械和车辆用油依托周边加油站，施工现场存储量不大，不需设置专项。

根据现场调查，本次评价提出以下环境风险防控和应急管理的措施：

①项目施工期间加强燃油机械维修保养。

②在暂存的汽柴油区设置严禁烟火等禁火标识。

③燃油机械加油时进行巡查工作。

④制定了严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。

⑤在暂存的汽柴油区配备适量的空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等环境应急物资及消防服、灭火器等消防应急设备。

⑥项目施工区内设置醒目的杜绝明火、禁止吸烟等标志、标语，禁止火源进入项目内。

⑦施工期运输道路尽量远离周边地表水体，加强运输人员管理、培训和教育，安装 GPS，避免发生交通施工风险。

⑧加强对项目风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。

⑨项目应编制突发环境事件应急预案。

综上所述，项目建设内容主要为光伏发电工程，施工过程中除了燃油外不使用其他有毒、易燃或易爆物质，施工期环境风险是可控的。

4.4.6 施工期集电线路影响分析

全站装机容量通过 12 回 35kV 集电线路输送至 110kV 升压站。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长 71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，

直埋电缆沟长 45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长 25.76km，架空线路长 0.21km。各方阵经升压站箱变升压后，每平均 25MW 箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱）。

本项目 35kV 集电线路占地共 7.57hm^2。

1、35kV 电缆沟

本项目 35kV 电缆沟占地面积共 7.45hm^2，主要连接各方阵箱变及 110kV 升压站，各方阵内电缆沿围栏内埋设，出围栏后沿既有道路、本项目场内道路一侧埋设。施工完毕恢复植被，穿越路基段施工完毕恢复路面硬化。集电线路穿越公路采用地埋式电缆，施工阶段包括沟槽开挖、基底处理、电缆埋设、电缆沟回填。穿越南盘江采用在河流两侧建设桥墩，搭建钢管，电缆敷设在钢管中的方式。集电线路沟槽开挖的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。在进行各项试验合格后，可对电缆沟进行回填。电缆沟施工后及时回填，并恢复原有地貌；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

2、35kV 塔基区

本项目 35kV 架空线路塔基共 2 基，占地面积共 0.12hm^2。35kV 架空线路经过林区的杆塔采用加高杆塔跨越方式，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，极大地降低了施工作业的风险，也减少了跨越施工场地的布设。

集电线路未跨越中缅油气管线、铁路。集电线路施工开挖过程中，洒水使作业保持一定的湿度：对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防治粉尘。控制表土堆存范围，不得占用基本农田。禁止任何施工材料、土石方等进入南盘江、花山水库及其保护区范围、清水河水库及其保护区范围、老吴冲水库、青山水库、大海子水库内。

在采取上述措施后，项目集电线路施工期对周边环境影响较小。

综上所述，项目在工程建设方案选择和优化方面，非常重视环境保护和土地资源的节育，尽可能地节约对植被的占用。施工过程应优化施工营场地设计，尽量减少工程临时占地。在本工程的临时占地中，占用了园地，这种占用无法避免。项目施工后期，建设单位根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。

运营期生态环境影响分析

4.5 运营期主要污染工序及产污环节

本项目额定容量为 300MW（AC），安装容量 401MWp（DC）。本项目规划 97 个 3.125MW 的组串式逆变方阵，选用最大功率 625Wp 的单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置 253 个组串（每个组串由 26 块组件串联），11 台直流汇流箱，1 台 3125kW 箱变逆变一体机。全站装机容量通过 12 回 35kV 电缆集电线路输送至 110kV 升压站后经单回 110kV 架空线路送出接入电网。

本项目运行期对环境可能产生影响的主要因素有：光伏组件清洗废水、生活污水、食堂油烟、运行噪声、废旧光伏组件、废变压油、生活垃圾、含油抹布、废逆变器和废电气元件等。

项目工艺流程及产污节点图如下：

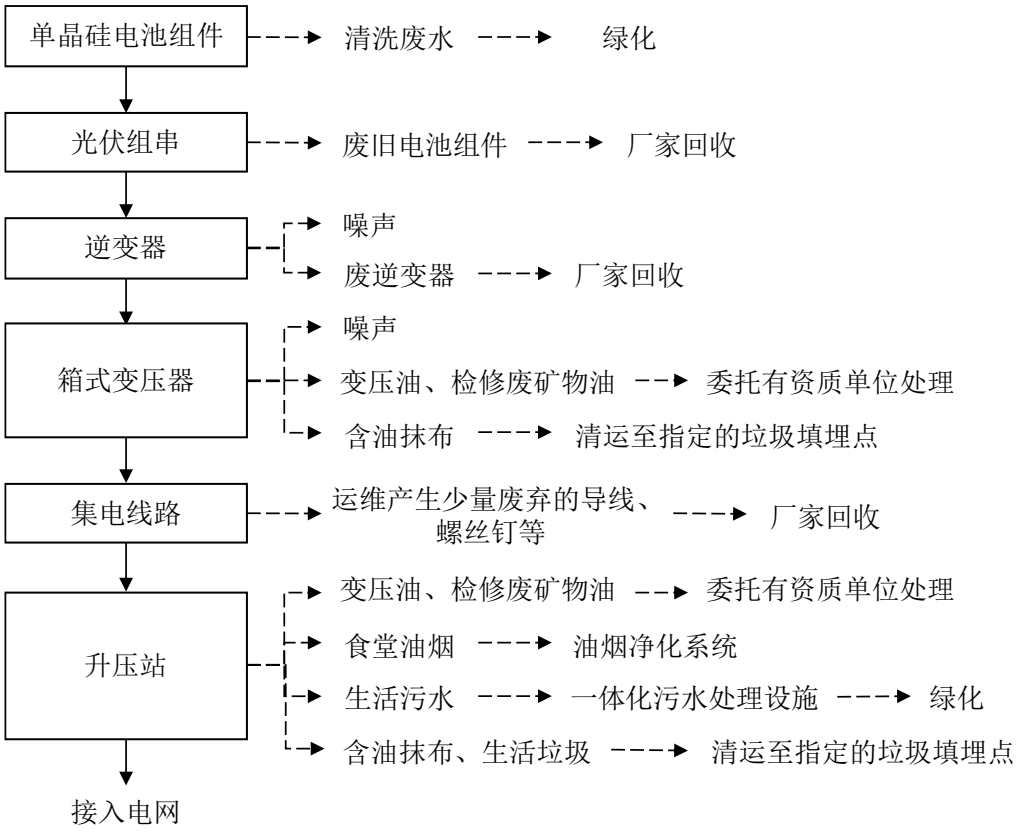


图 4.5-1 运营期工艺流程及产污节点图

4.6 运营期影响分析

4.6.1 环境空气环境影响分析

1、食堂油烟

项目厨房使用液化气、电作为能源，液化气、电为清洁能源，液化气燃烧的产物为二氧化碳和水，运营期主要的废气为油烟废气。食堂年工作 365 天，每天工作 4h，基准灶头为 1 个，根据《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）（试行）判定为小型。项目

运营期定员 10 人，均在项目区内食宿。食堂油烟产生量较小，食堂产生的油烟废气经油烟净化器处理后由配套烟道排至屋顶排放，对周围环境影响不大。

2、汽车尾气

项目运营期进入项目区内的车辆较少，主要为项目内的物料运输车辆。汽车排放的废气主要集中于停车场地，为地上停车位，在汽车的启动和停车过程中产生，废气中主要污染物为 CO、HC、NO_X 等，产生量较少，呈无组织排放，对环境影响较小。

3、异味

项目异味主要来自垃圾收集桶及污水处理设备。生活垃圾主要来自于生活区，产生的生活垃圾统一收集于垃圾桶内。垃圾在临时存放过程中将会产生异味，局部空气臭气浓度增加。主要为无组织排放，一般排放量较小。升压站内设置隔油池、化粪池、一体化处理设施处理生活污水，污水井污泥和污水处理设备在清掏时会产生异味，主要为无组织排放，其排放量较小，对运行期工作人员的影响较小。

此外，集电线路运营期无废气产生，不会对大气环境产生影响。

综上，本项目运营期对大气环境影响较小。

4.6.2 水环境影响分析

1、用水

本项目营运期用水主要为生活用水、绿化用水、光伏板清洗用水，集电线路投运后涉及检修人员生活用水，检修人员生活污水依托升压站，此部分用水不单独计算。

（1）生活用水

本工程每座升压站定员 5 人，2 座升压站共定员 10 人，均在项目区内食宿，年运行 365 天。根据《云南省行业用水定额地方标准》（DB53/T168-2019），生活用水定额取 100L/(人•d)计，则用水量为 1.0m^3/d，365.0m^3/a。食堂用水量为总用水量的 30%，食堂用水量为 0.30m^3/d，109.50m^3/a，其他用水量为总用水量的 70%，其他每天用水量为 0.70m^3/d，255.50m^3/a。

（2）绿化用水

绿化面积共 360m^2，其中北区升压站区域设置绿化面积为 200m^2，南区升压站区域设置绿化面积为 160m^2。升压站周边区域绿化面积为 90m^2，根据《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），绿化用水定额为 3.0L/(m^2•次)。则项目绿化需水量 1.35m^3/d，每年绿化天数 220 天，则年绿化需水量为 297m^3/a。

（3）光伏板清洗用水

光伏组件采用移动式水车进行清洗，移动水车从升压站蓄水池（容积 300m^3）抽水后移动至光伏场区各点。

太阳电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动，会附着在电池组件的表面，影响其光电的转换效率，降低其使用性能。如果树叶和鸟粪等粘在其表面还会引起太阳电池局部发热而烧坏太阳电池组件。据相关文献，此因素会对光伏组件的输出功率产生约 7%的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洁。

太阳能电池表面是高强度钢化玻璃，易于清洁。在每年雨季的时候，降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洁的目的。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，可通过人工擦拭，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。根据实际情况，每年在旱季需要清洁一次，考虑采用雨水自洁加人工辅助方式，人工辅助主要用湿布擦拭或者玻璃刮刀进行清洁，且不使用清洁液。

本项目共设置 97 个方阵，共安装 640094 块光伏组件，每块光伏组件的面积为 2.70m^2（2.382m×1.134m），则本项目光伏组件表面积约 1729014.23m^2，用水量以经验数据 1.5L/m^2 计，经计算本工程每次清洗用水量为 2593.52m^3，则年用水量为 2593.52m^3/a。

2、排水

1）生活污水

污水产生量按用水量的为 80%计算，则污水产生量为 0.80m^3/d，292.0m^3/a。食堂废水量为 0.24m^3/d，87.60m^3/a，其他每天废水量为 0.56m^3/d，204.40m^3/a。项目产生的污水经隔油池、化粪池、一体化污水处理设备等处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化及道路清扫标准，项目生活污水经处理后可用于站内绿化，生活污水不外排，对项目周边地表水体的影响较小。

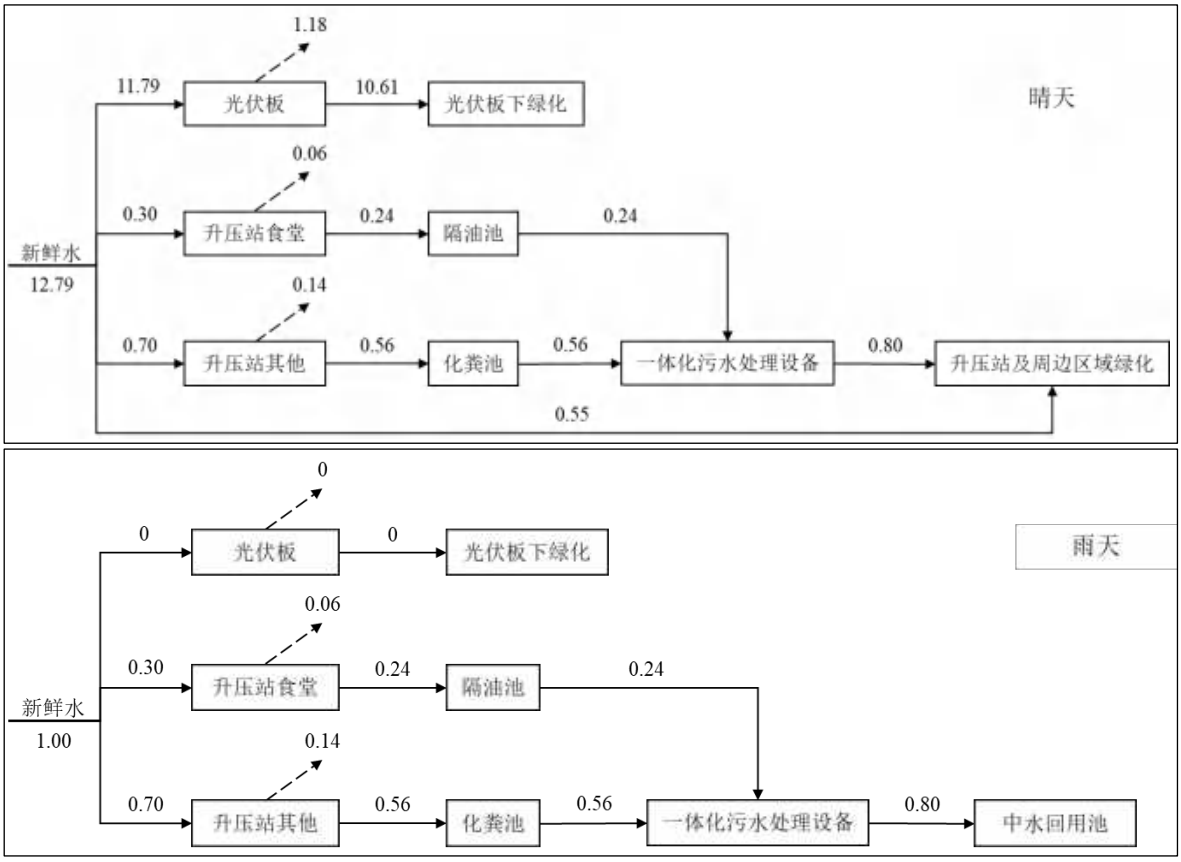
2）光伏板清洗废水

光伏组件每年在旱季需要清洁一次，清洗用水量为 2593.52m^3/a，废水产生量按 90%计算，则光伏组件清洗废水产生量为 2334.17m^3/a。清洗废水污染物主要为悬浮物，分散于各个片区，不含有毒物质。由于光伏组件清洗为清水清洗，不需添加清洗剂，性质与雨水基本相同，因此，清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。项目用排水情况详见表 4.6-1。

表 4.6-1 本项目运行期用排水情况一览表

序号	用水对象	用水情况	用水指标	用水量	废水量

				新鲜水	回用水	回用	外排
				m^3/a	m^3/a	m^3/a	m^3/a
1	升压站	10 人	100L/(人·d)	365.00	0	292.00	0
2	光伏板	1729014.23m^2	1.5L/m^2	2593.52	0	2334.17	0
3	绿化	450m^2	3L/(m^2·次)	5.0	292.00	0	0
总计				2963.52	292.0	2626.17	0



备注：雨天不需要绿化

图 4.6-1 项目水平衡图 m^3/d

综上可知，工程运行期年用水量大于废水产生量，运行期可实现水量平衡。

3、废水回用可行性

①处理工艺及设计出水标准可行性

项目营运期生活污水经化粪池、隔油池初步处理后再进入一体化生活污水处理设备处理。根据建设单位提供资料，项目营运期一体化生活污水处理设备采用“接触氧化+MBR膜工艺”：污废水通过管网收集→初步处理（含油废水通过隔油池初步处理；生活污水通过化粪池初步处理）→一体化污水处理设备（一级处理）→处理达标排放或回用。污水处理工艺流程图如图 4.6-2 所示。

营运期间生活污水主要污染物为 COD、BOD_5、SS、NH_3-N、动植物油、总磷，类比

同类型项目，生活污水污染物源强 CODcr：400~450mg/L，BOD_5：200~300mg/L，SS：150~200mg/L，氨氮：25~35mg/L，总磷：6~7mg/L，动植物油：45~50mg/L。经以上工艺设计处理后出水标准可达《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2020）中绿化标准，用于站内绿化，不外排，对区域地表水环境影响较小。因此，项目生活污水处理工艺可行。

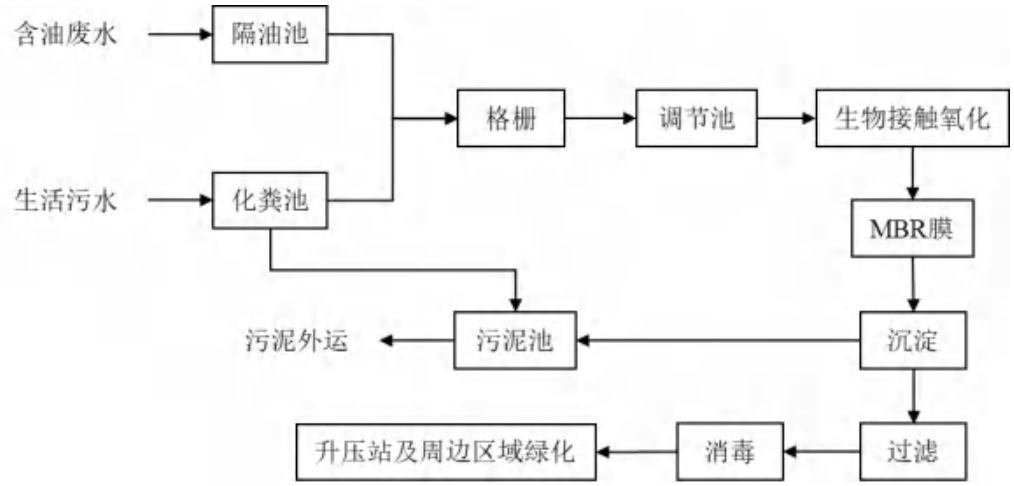


图 4.6-2 污水处理工艺流程图

②处理规模可行性

项目 2 座升压站各设置 1 座处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施，本工程考虑最不利情况，每座升压站工作人员 5 人在升压站住宿办公过程中生活污水产排，按最大量核算，即生活用水量 0.5m^3/d，污水产生量按用水量的 80%计，产生量约为 0.4m^3/d，一体化污水处理设施的处理规模可满足本项目工作人员住宿办公过程生活污水处置。同时环评要求在项目内设置 1 个容积为 20m^3 的中水回用池，在极端天气情况下，可连续储存 50 天的中水（经污水一体化设施处理后的水，污水产生量为 0.40m^3/d）。因此，一体化污水处理设施规模能满足升压站排水处理要求。

本项目运营期生活污水排水量为 292.0m^3/a，小于绿化需水量 297.0m^3/a。因此，运营期生活污水可以全部用于晴天的升压站及周边区域绿化，不外排是可行的。

4、项目运营期对周边水体影响分析

项目周边主要地表水体为季节性冲沟（季节性箐沟，流经光伏场区，项目不在水体架设光伏板）、季节性冲沟（季节性箐沟，光伏场区西南侧约 320m）、南盘江（光伏场区北侧约 950m）、青山水库（农业用水，光伏厂区北侧约 300m）、老吴冲水库（农业用水，光伏厂区西南侧约 132m）、大海子水库（农业用水，光伏厂区西侧约 500m）、花山水库（饮用水源，光伏厂区东北侧约 3910m）、清水河水库（饮用水源，光伏场区西南侧约

2500m）。

根据叠图分析（详见附图 17），本项目光伏阵列均不在清水河水库水源保护地范围内，但南区 2#~6#阵列距离清水河水库准保护区较近，围栏距准保护区边界最近点距离约 10m，征地红线最近点距离约 5m，道路依托原有道路，本次工程不新建道路，其余片区光伏阵列距离清水河水库水源准保护区较远，距离大于 5km。

根据叠图分析（详见附图 18），本项目光伏阵列均不在花山水库水源保护地范围内，但北区 14#、15#、41#、42#、47#、48#、50#、53#、57#、58#、阵列距离花山水库准保护区较近，围栏距准保护区边界最近点距离约 10m，征地红线最近点距离约 5m，道路依托原有道路，本次工程不新建道路，其余片区光伏阵列距离清水河水库水源准保护区较远，距离大于 1km。

项目运营期升压站内生活污水经处理后用于站内绿化，不外排；光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化，不外排。

综上所述，项目运营期产生的废水均得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对饮用水源地清水河水库、花山水库以及农业用水青山水库、老吴冲水库、大海子水库的水质、水量影响较小。

4.6.3 声环境影响分析

本项目集电线路电压等级为 35kV，根据以往经验，集电线路投入运营后运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献，线路产生的噪声能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准限值要求。

（1）噪声源强

拟建项目运营期光伏板区基本没有机械传动或运动部件，设备噪声源强较小，光伏发电运行过程中产生噪声的声源只有箱变。本工程变压器容量小、电压低，运行中产生的噪音较小，噪声主要为升压站主变运行过程中产生的机械噪声，噪声源强约为 82.9dB（A）。

（2）影响分析

本环评采用噪声衰减模型对噪声影响进行预测。

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

式中：$L_{A(r)}$---距声源 r 米处受声点的 A 声级，dB（A）；

L_{r0}----参考点声源强度，dB（A）；

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；

△L---其它衰减因（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量）。本项目△L 取 0dB（A）。

噪声叠加公式如下：

$$L = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1Li}\right)$$

式中：L—噪声源叠加声级值，dB（A）；

Li—每台设备最大声级值，dB（A）；

n—设备总台数。

项目光伏发电区主要设备分布及噪声源情况见表 4.6-2，预测结果见表 4.6-3。

表 4.6-2 项目光伏阵列区主要生产设备噪声源强情况一览表

序号	设备名称	单台噪声源强 dB（A）
1	箱式变压器	65

表 4.6-3 项目光伏阵列区主要生产设备分布及噪声源强情况一览表

距离	噪声预测值 dB（A）						
	3.2m	5m	10m	20m	30m	40m	50m
预测值	55.0	51.0	45.0	39.0	35.5	33.0	31.0

根据表 4.6-2 预测结果可知，项目光伏阵列区箱式变压器昼间噪声在距设备 3.2m 处达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 1 类标准的要求，即昼间噪声排放值≤55dB（A）；夜间噪声距设备 10m 处达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 1 类标准的要求，即夜间噪声排放值≤45dB（A）。光伏区箱式变压器距离场界最近距离约为 10m，因此项目光伏阵列区厂界噪声排放值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类标准，即昼间噪声≤55dB（A）、夜间噪声≤45dB（A），项目运营期噪声可达标排放。

距箱变最近的声环境敏感点为“宣花屯散户 2”，与南区 27#阵列箱变的距离约 50m，运营期箱变运行在该处的噪声贡献值约为 31.0dB（A）。

表 4.6-4 项目光伏阵列区运营期对关心点影响预测 单位：dB（A）

关心点名称	方位、距离	预测点噪声贡献值	背景值		预测值	较现状增量	噪声标准	达标情况
宣花屯散户 2	南区 28#阵列北侧 12m	31.0	昼间	45	45.2	0.2	55	达标
			夜间	44	44.2	0.2	45	达标

由表 4-6.4 可知，箱变运行期噪声对于距离最近的声环境敏感点“宣花屯散户 2”的影响较小，该点运营期能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求。故项目运营期周边声环境敏感点都能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准要求，

项目运营期对区域声环境影响较小。

项目北区、南区升压站主要噪声设备源强及治理措施见表 4.6-5。

表 4.6-5 项目升压站主要生产设备分布及噪声源强情况一览表

序号	设备名称	型号	噪声源强 dB（A）	声源控制措施	坐标（m）			运行时段	建筑物插入损失/dB（A）
					X	Y	Z		
1	北区升压站主变压器	110kV	82.9	基础减震隔震	14.10	15.74	0.2	全时段	0
2	南区升压站主变压器	110kV	82.9		5.46	23.30	0.2	全时段	0

原点坐标（0,0）分别位于 2 座升压站中部

项目北区、南区升压站周边 50m 范围内无声环境保护目标，本次预测重点分析厂界噪声贡献值达标情况，设置厂界线外 1 米，高 1.2m 处为预测范围，每座升压站共 4 条厂界线，北区厂界线预测点共计 161 个，南区厂界线预测点共计 147 个。

通过预测模型计算，预测范围内北区、南区升压站各厂界预测点最大值见表 4.6-6 和表 4.6-7。

表 4.6-6 项目北区升压站厂界噪声预测结果与达标分析一览表

序号	贡献值类别	坐标（m）		预测高度（m）	贡献值	时段	噪声标准 dB（A）	是否达标
		X	Y					
1	北区升压站北厂界的贡献最大值	13.88	36.90	1.2	35.29	昼间	60	达标
						夜间	50	
2	北区升压站东厂界的贡献最大值	42.09	16.90	1.2	32.64	昼间	60	达标
						夜间	50	
3	北区升压站南厂界的贡献最大值	42.66	-39.10	1.2	27.90	昼间	60	达标
						夜间	50	
4	北区升压站西厂界的贡献最大值	-39.94	18.90	1.2	21.49	昼间	60	达标
						夜间	50	
7	预测点贡献最大值	13.88	36.90	1.2	35.29	/	/	/
8	预测点贡献最小值	-39.55	-19.10	1.2	16.39	/	/	/

原点坐标（0,0）分别位于升压站中部

表 4.6-7 项目南区升压站厂界噪声预测结果与达标分析一览表

序号	贡献值类别	坐标（m）		预测高度（m）	贡献值	时段	噪声标准 dB（A）	是否达标
		X	Y					
1	南区升压站北厂界的贡献最大值	6.79	40.44	1.2	36.86	昼间	60	达标
						夜间	50	
2	南区升压站东厂界的贡献最大值	32.79	22.44	1.2	33.01	昼间	60	达标
						夜间	50	
3		32.79	-41.56	1.2	27.37	昼间	60	达标

	南区升压站南厂界的贡献最大值					夜间	50	
4	南区升压站西厂界的贡献最大值	-31.21	40.44	1.2	25.77	昼间	60	达标
						夜间	50	
7	预测点贡献最大值	6.79	40.44	1.2	36.86	/	/	/
8	预测点贡献最小值	-31.21	-31.56	1.2	16.52	/	/	/
原点坐标（0,0）分别位于升压站中部								

由上表可知，北区升压站各厂界预测点昼间贡献值噪声范围为 16.39～35.29dB（A），南区升压站各厂界预测点昼间贡献值噪声范围为 16.52～36.86dB（A），项目升压站厂界昼夜间噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准，即昼间噪声≤60dB（A）、夜间噪声≤50dB（A），项目运营期噪声可达标排放。项目周边 50m 范围内无声环境保护目标，项目运营期对区域声环境影响较小。

运营期北区、南区主变压器噪声贡献值等声值线图见图 4.6-3 和图 4.6-4。

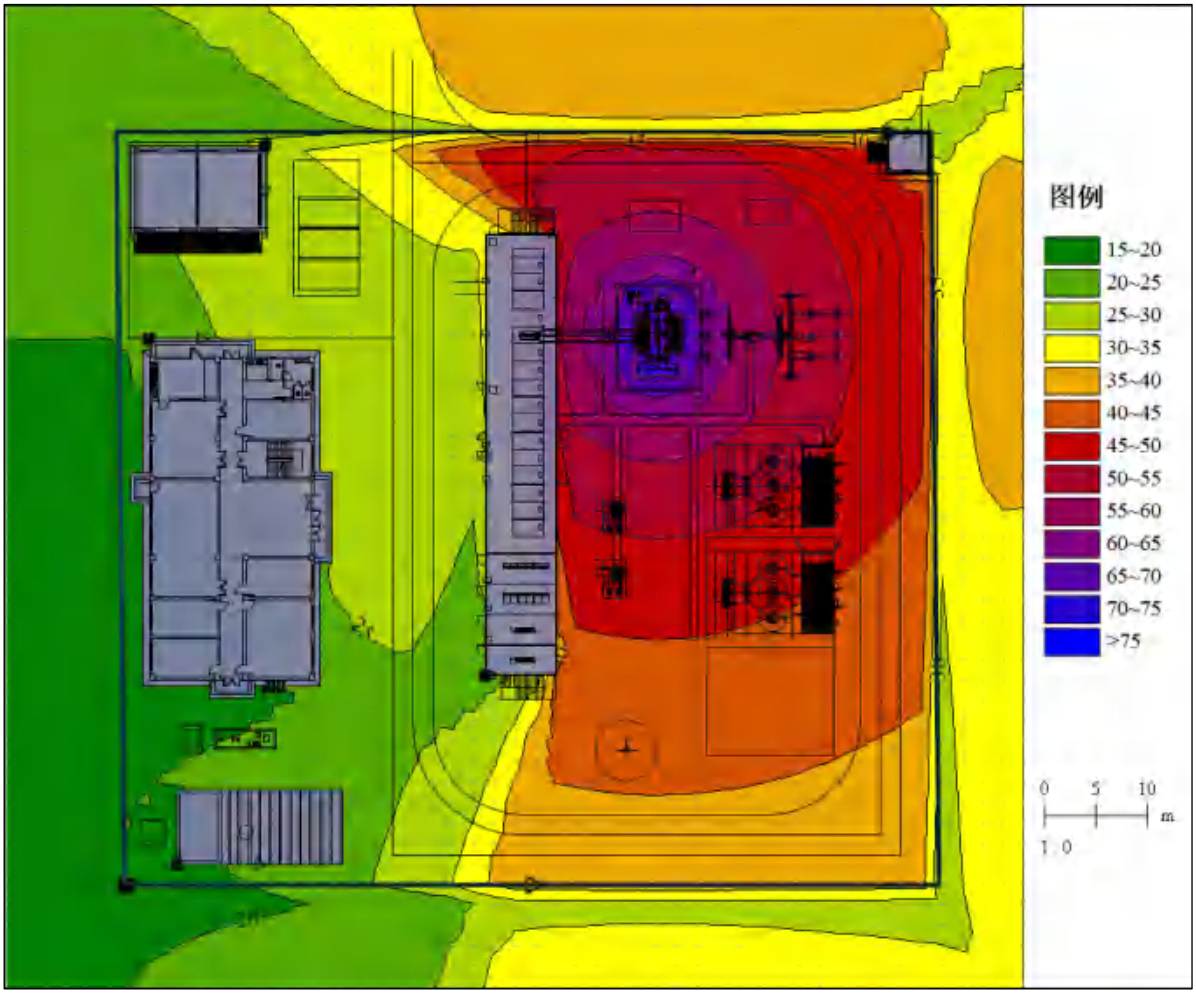


图 4.6-3 运营期北区升压站主变压器噪声贡献值等声值线图

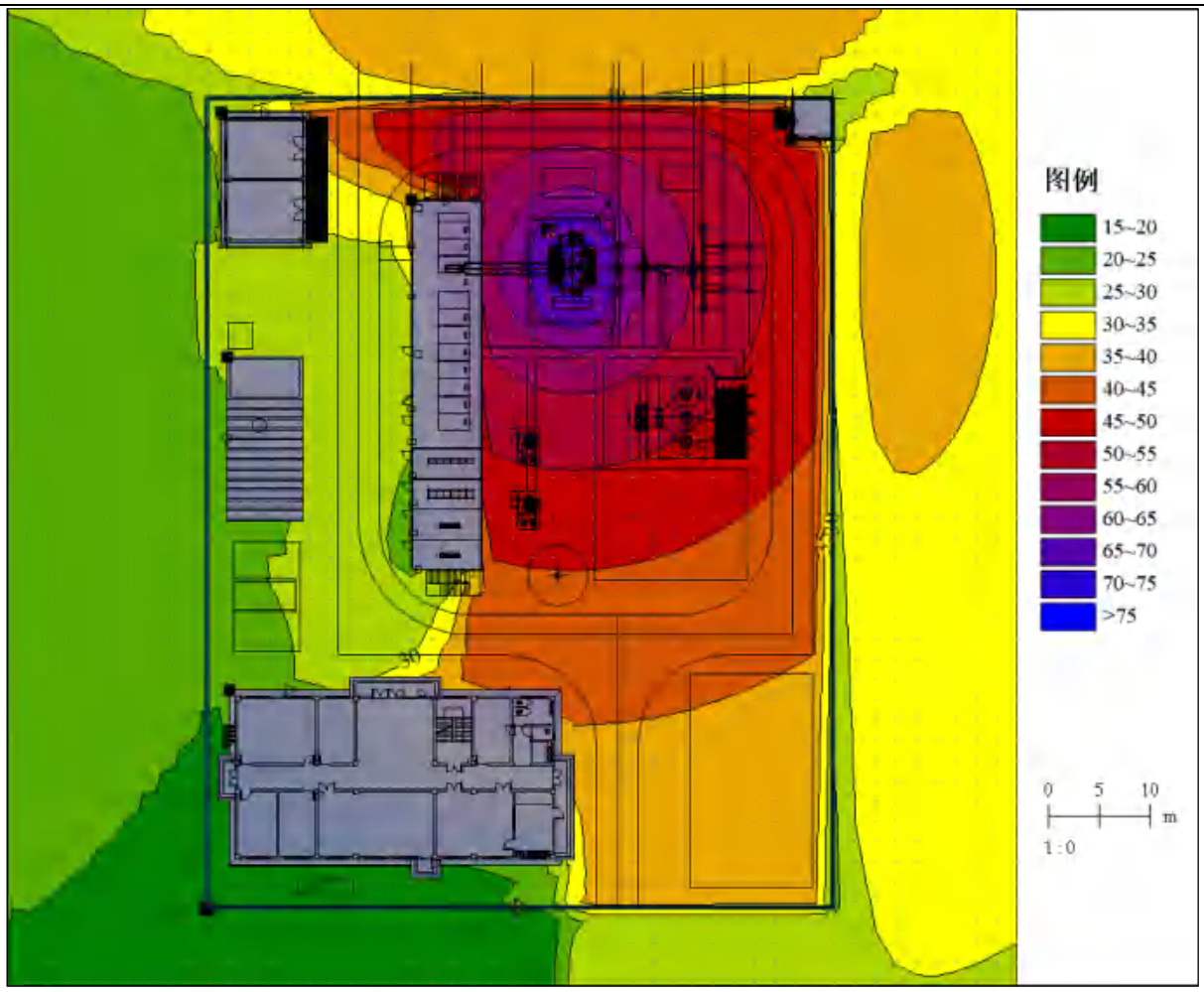


图 4.6-4 运营期南区升压站主变压器噪声贡献值等声值线图

综上所述，本项目运营期产生的噪声对周围声环境影响不大。

4.6.4 固体废物影响分析

项目正常运行过程中，管理人员主要从事办公、监控、检修等工作，产生的固废为一般固废和危险固废。一般固废包括报废的光伏组件、污水处理站污泥、生活垃圾（含餐厨垃圾）、含油抹布、废逆变器、废电气元件；危险废物为废矿物油、变压器油、废旧蓄电池。

1、一般固体废物

（1）报废光伏组件（废物代码：900-015-S17）

本项目运营过程中使用的单晶硅组件坚固耐用，其使用寿命一般为 25 年，由于使用过程中采光角度和电流阻断等故障发生可能会导致电池损坏，需更换废旧光伏组件。据建设单位提供，其废弃物的产生率为 0.16%～0.2%，本次评价废旧光伏组件产生率取 0.2%。本项目共采用 625Wp 单晶硅 640094 块。单块光伏组件重约 32.6kg，则废旧光伏组件的产生量约为 41.73t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年），光伏组件中不含名录中所列

的危险废物。光伏组件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，本项目所使用的光伏组件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光伏组件，贮存于一般固体废物储存间（面积为 43.74m^2），最终由专业的回收厂家收购处理。

（2）污泥（废物代码：900-002-S64 及 900-099-S07）

项目运营期设置水冲厕供员工日常生活使用，化粪池、污水处理站运行过程中将产生污泥，化粪池污泥的废物代码为 900-002-S64，污水处理站产生的废水处理污泥废物代码为 900-099-S07。2 座升压站运营期定员共 10 人，污泥产生量约 1.66m^3/a，化粪池定期清掏，清掏出的污泥定期委托环卫部门清运处置。

（3）生活垃圾（废物代码：900-002-S61）

升压站生活垃圾（含餐厨垃圾）主要来源于办公人员，2 座升压站定员共 10 人，生活垃圾产生量按 1.0kg/(人·d)计，则生活垃圾产生量 3.65t/a。生活区设垃圾桶，垃圾收集后定期委托环卫部门清运处置。

（4）废逆变器（废物代码：900-099-S64 及 900-099-S17）

项目共安装 97 台 3125kW 型集中式逆变器，单台逆变器重约 4500kg，以 10%为逆变器报废率，运营期为 25 年，则废逆变器产生量约为 1.75t/a。逆变器报废后属一般工业固体废物，不属于危险废物。项目运营期间意外报废的逆变器，贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。

（5）废电气元件（废物代码：900-099-S17）

设备检修时会产生少量废电气元件，集电线路废旧设备、材料等，这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，根据建设方提供的设计资料和运营同类型项目的经验，产生量为 3.0t/a。项目运营期间意外报废的电器元件贮存于一般固体废物储存间，最终由专业的回收厂家收购处理。

2、危险废物

1）废矿物油

本项目运营过程中产生的废矿物油包括：主变变压器事故油、箱变变压器事故油以及

检修废油。属于《国家危险废物名录（2021 版）》HW08 废矿物油与含矿物油废物中“变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”（废物代码 900-220-08）。

（1）主变变压器事故油

升压站内变压器等电器设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故过程中的可能造成变压器油泄露，需建设容积满足储存主变所含全部冷却油的事故油池，避免变压器油泄露造成环境影响。

本项目拟建 2 台 110/190MVA 主变，油箱存油量约为 12t 和 22t。按照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019），总事故贮油池的容量应按照单台变压器最大油量的 100%确定。因此，升压站主变完成后，总事故贮油池应满足 22t 变压器油的储存需求。即按照变压器油密度为 895kg/m^3 计算，总事故贮油池的有效容积应大于 24.58m^3。项目北区、南区 2 座升压站内主变场地各设置有效容积为 25.60m^3 的事故油池一座，能满足主变压器事故状态下 100%的排油量。

主变压器基础采用独立式基础，本项目在两座主变压器基础四周各设置一座集油坑，容积分别为 16.5m^3，与事故油池连接，事故油池采用钢筋混凝土结构，混凝土为抗渗混凝土，有油水分离的功能。变压器事故状态下需排油时，经主变下部的集油坑与排油管排至事故油池。

（2）箱变变压器事故油

本工程光伏方阵区共设计有 97 台箱变，每台箱变储油量约为 1t，光伏方阵区箱变储油总量约为 97.0t，以 10%为事故发生率，事故油的年产生量约为 9.70t。在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

运营期正常情况下，无事故油产生，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，并委托有资质单位处理，对环境影响不大。

（3）检修废油

检修废油包括箱变液压油和主变液压油（主要成分矿物油和锂皂基、锂-钙复合基为主的危险废弃物），根据《国家危险废物名录》2021 版，检修废油废物类别为：HW08 废矿物油与含矿物油废物中“变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”（废物代

码 900-220-08），项目检修废油经专用容器收集后暂存于升压站危废贮存库（与其它危废分区存放），定期委托有资质的单位处置，对环境影响小。类比同类型行业，检修过程中产生的废油约为 0.4t/a。

2）废旧蓄电池

升压站内设有蓄电池舱，蓄电池用于升压站故障情况下，站内应急保护、测控供电及主控楼应急照明。根据建设方提供的设计资料和运营同类型项目的经验，本项废弃蓄电池产生量约为 0.5t/a。废铅酸蓄电池属于危险废物（类别：HW31，含铅废物：代码：900-052-31）。蓄电池更换时，更换下来的废蓄电池经专用容器收集后暂存于危废贮存库，定期交有资质单位处置。

本项目于北区、南区 110kV 升压站内各设置一间 16.00m^2 的危废贮存库，危废贮存库采用全封闭式，危废贮存库应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的有关要求进行设计，基础必须进行防渗，并配设醒目的警示标识。定期委托具备相应危废处置资质的单位进行回收处置，其转移严格按照《危险废物转移联单管理办法》要求执行。设置专人专职对危险废物进行收集、暂存和保管。建立危险废物产生记录台账，定期核查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存规定期限内对危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

3）含油抹布

设备检修时会产生少量含油抹布，根据建设方提供的设计资料和运营同类型项目的经验，产生量为 0.1t/a。根据《国家危险废物名录》（2021 年版），废弃含油抹布（废物代码为 900-041-49）属危险废物，同时根据《国家危险废物名录》（2021 年版）附录《危险废物豁免管理清单》，废弃的含油抹布、劳保用品豁免条件为未分类收可不按危险废物管理，本项目产生的含油抹布单独收集后按危废处理。

表 4.6-8 危险废物产生及治理情况

序号	危废名称	危废类别	危废代码	产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产生周期	污染防治措施
1	废矿物油	危废	HW08 900-220-08	34.0	箱变/主变事故	液态	石油烃	持久性有机污染物	年	委托有资质单位处置
2	废矿物油	危废	HW08 900-220-08	0.40	检修废油	液态	石油烃	持久性有机污染物	年	

3	废旧蓄电池	危废	HW31 900-052-31	0.5	更换	固态	铅	持久性有机污染物	年	
4	含油抹布	危废	900-041-49	0.1	设备检修	固态	石油烃	持久性有机污染物	年	

3、固体废物管理要求

1）一般固废环境管理要求

按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求进行设计、施工，做到防渗漏、防雨淋、防散失处理，避免对环境造成二次污染。

2）危险废物环境管理要求

本工程在北区、南区 110kV 升压站内各设置一间 16.00m^2 的危废贮存库。在运营过程中，危险废物应严格按照《危险废物管理办法》、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259—2022）等要求执行，作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别，同时危险废物的记录和货单需保留 5 年。定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；建立危险废物贮存的台账制度，应有危险废物出入库交接记录，执行危险废物转移联单制度。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）：

危险废物贮存设施污染控制要求：

（1）一般规定

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

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

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

④贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施:表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏层（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。

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

⑥贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。

（2）贮存库

①贮存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施。隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。

②贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。

容器和包装物污染控制要求：

（1）容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。

（2）针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求。

（3）硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏。

（4）柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏。

（5）使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形。

（6）器和包装物外表面应保持清洁。

贮存过程污染控制要求：

（1）一般规定

①在常温常压下不易水解、不易挥发的固态危险废物可分类堆放贮存，其他固态危险废物应装入容器或包装物内贮存。

②液态危险废物应装入容器内贮存，或直接采用贮存池、贮存罐区贮存。

③半固态危险废物应装入容器或包装袋内贮存，或直接采用贮存池贮存。

④具有热塑性的危险废物应装入容器或包装袋内进行贮存。

⑤易产生粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体的危险废物应

装入闭口容器或包装物内贮存。

⑥危险废物贮存过程中易产生粉尘等无组织排放的，应采取抑尘等有效措施。

（2）贮存设施运行环境管理要求

①危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

②应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

③作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

④贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

⑤贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

⑥贮存设施所有者或运营者应依据国家土壤和地下水污染防治的有关规定，结合贮存设施特点建立土壤和地下水污染隐患排查制度，并定期开展隐患排查:发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立档案。

⑦贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

根据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259—2022）：

危险废物管理台账制定要求：

（1）一般原则

①产生危险废物的单位应建立危险废物管理台账，落实危险废物管理台账记录的责任人，明确工作职责，并对危险废物管理台账的真实性、准确性和完整性负法律责任。

②产生危险废物的单位应根据危险废物产生、贮存、利用、处置等环节的动态流向，如实建立各环节的危险废物管理台账。

③危险废物管理台账分为电子管理台账和纸质管理台账两种形式。产生危险废物的单位可通过国家危险废物信息管理系统、企业自建信息管理系统或第三方平台等方式记录电子管理台账。

（2）频次要求

产生后盛放至容器和包装物的，应按每个容器和包装物进行记录；产生后采用管道等

方式输送至贮存场所的，按日记录；其他特殊情形的，根据危险废物产生规律确定记录频次。

（3）记录内容

①危险废物产生环节，应记录产生批次编码、产生时间、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、产生量、计量单位、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、产生危险废物设施编码、产生部门经办人、去向等。

②危险废物入库环节，应记录入库批次编码、入库时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、入库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设 施类型、运送部门经办人、贮存部门经办人、产生批次编码等。

③危险废物出库环节，应记录出库批次编码、出库时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、出库量、计量单位、贮存设施编码、贮存设 施类型、出库部门经办人、运送部门经办人、入库批次编码、去向等。

④危险废物自行利用/处置环节，应记录自行利用/处置批次编码、自行利用/处置时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、自行利用/处置量、计量单位、自行利用/处置设施编码、自行利用/处置方式、自行利用/处置完毕时间、自行利用/处置部门经办人、产生批次编码/出库批次编码等。

⑤危险废物委外利用/处置环节，应记录委外利用/处置批次编码、出厂时间、容器/包装编码、容器/包装类型、容器/包装数量、危险废物名称、危险废物类别、危险废物代码、委外利用/处置量、计量单位、利用/处置方式、接收单位类型、利用/处置单位名称、许可证编码/出口核准通知单编号、产生批 次编码/出库批次编码等。

（4）记录保存

保存时间原则上应存档 5 年以上。

危险废物转移：

危险废物转移情况填写应满足以下要求。

（1）转移类型：指省内转移、跨省转移和境外转移。

（2）危险废物名称、类别、代码、有害成分名称、形态、危险特性。

（3）本年度预计转移量：本年度预计转移的危险废物量。

（4）计量单位：填写吨。以升、立方米等体积计量的，应折算成重量吨；以个数作为计量单位的，除填写个数外，还应折算成重量吨。

（5）利用/处置方式代码：根据 HJ 1033 附录 F 填写。

（6）拟接收单位类型：危险废物经营许可证持有单位、危险废物利用处置环节豁免管理单位、中华人民共和国境外的危险废物利用处置单位等。

（7）拟接收危险废物经营许可证持有单位名称、经营许可证编号：应当与国家危险废物信息管理系统中登记的危险废物经营许可证持有单位相关信息关联并一致，可由国家危险废物信息管理系统自动生成。

（8）危险废物利用处置环节豁免管理单位的相关信息应在国家危险废物信息管理系统中登记。

（9）危险废物出口至境外的，应在国家危险废物信息管理系统中填写中华人民共和国境外的危险废物利用处置单位信息。

建设方必须将其产生的危险废物交给持有该种危险废物的《危险废物经营许可证》的单位进行运输、利用、处理，严禁擅自倾倒、排放或交未经认证的取得经营资格的单位进行处理、处置，并加强对危险废物的管理，做好危废出、入库登记。在日常管理中，应设置专人加强对危废暂存区的管理，出现问题及时解决，避免形成二次污染，对工作人员应进行专业培训，熟知各项固废知识。

综上所述，本项目产生的各类固废均可得到有效的处理及处置，对周边环境影响较小。

4.6.5 运营期电磁环境影响分析

1、电磁环境影响分析

对照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中关于输变电工程电磁环境影响评价工作等级划分标准，本项目升压站为户外布置，对应评价等级为二级，电磁环境影响预测采用类比监测的方式，选择与本工程工况类似并运行情况良好的“220KV 昭通输变电工程”的验收现状监测值作为类比分析对象。根据类比监测结果，本项目 220kV 升压站围墙外电场强度及磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT 的限值要求。

根据现场调查，本项目拟建的 2 座 110kV 升压站站界外 30m 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目评价范围内无电磁环

境保护目标，升压站建成后运营产生的电磁环境对周边环境影响较小。

2、电磁环境影响评价结论

根据类比预测结果，运营期项目场界工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求，项目运行时产生的电磁环境影响可以接受，对项目周边电磁环境产生的不利影响较小，电磁环境评价范围内电磁敏感目标远低于标准限值。

4.7 运营期生态环境影响分析

4.7.1 对土地利用的影响

本项目原始占地类型为园地（桑、银杏等）、林地（灌丛）、交通运输用地。就本项目虽占用一定数量的林地等具有一定水土保持功能的土地，但占地比重最大的光伏发电区采用单立柱支架形式，光伏板采用较大离地高度，最大限度的保留了原地貌功能及用途；集电线路开挖电缆沟区域在地埋电缆后也将进行原地貌恢复治理，架空段仅塔基四个角为永久占地，塔基建成后将对周围进行植被恢复；升压站、场内道路等工程经项目建成后，地表被硬化覆盖，水土保持功能能够得到显著改善，对评价区土地利用的影响较小。

4.7.2 对当地植物的影响

项目运行期光伏板区对植被的影响主要体现在电池面板架设后，在地面产生的阴影对地面植被生长的影响。主要表现在：

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。但项目占地范围内主要为园地（桑、银杏等），植物种类较少、生物量较小。

总体上，项目运营期对植被的影响较小。

4.7.3 对当地动物的影响

为避免影响周边动物夜间正常活动，项目运营期间现场维护和检修等工作均在昼间进行。项目运行噪声可能会对声环境敏感的动物迁移至远离光伏电站处，但光伏电站运行噪声影响范围主要为站界外几百米范围内的区域，影响范围较小。项目光伏板区域设置围栏，光伏列阵的支架占用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，对动物的影响范围小。且本项目声源少，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，对地面上动物的日常迁徙及鸟类正常活动影响较小。

4.7.4 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逐渐发挥作用，可有效控制项目建设引起的水土流失。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，项目运营期对水土流失的影响较小。

4.7.5 光污染影响

光污染是指因为有害反射光、外溢光或杂散光的不利影响而造成的不良光环境。光污染属物理性污染，其特点有两个：第一，是局部的，因为物理性污染属能量污染，会随着距离的增加而迅速衰减；第二，在环境中不会有残留的物质存在，一旦污染源消除以后，污染也消失。行业中一般将光污染分为三类，即：白亮污染、人工白昼和彩光污染。白亮污染是指阳光照射强烈时，建筑物的玻璃幕墙、釉面砖墙、磨光大理石和各种涂料等装饰反射光线，明晃白亮、眩眼夺目。本项目的光污染类型属于白亮污染。

白亮污染主要会有三种危害：第一，对附近道路的行人或者司机正常的视觉活动的影响；第二，影响为交通运输作业提供视觉信号灯、灯塔和灯光标志等的正常工作，降低其工作效能；第三，长时间在白色光亮污染环境下工作和生活的人，视网膜和虹膜都会受到不同程度的损害，视力急剧下降，白内障的发病率高达 45%，还使人头昏心烦，甚至发生失眠、食欲下降、情绪低落、身体乏力等类似神经衰弱的症状。

太阳能电池组件产品的表面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。本项目光伏采用单晶硅太阳能电池，该电池组件最外层为特种钢化玻璃，其反光率极低，基本不会产生光污染，所有外露在强光下的金属构件均采用哑光处理或是刷涂色漆等处理工艺，不会对周边环境造成明显光污染干扰。

本项目属于节能减排的环保项目，基本上不会产生环境污染，对环境的影响主要是光污染和可能对局部生态的影响。光伏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。因此，光伏电池方阵的反光性应该是很低的。光伏电池组件需面向南布置，与水平面的夹角为 21°，光伏组件最低点距地高度大于 2.5m，

因此光伏组件的微弱反射光是射向南面天空。因此，本项目光伏电池方阵的设计布置，可以避免对公路上来往车辆的光污染影响，且微弱的反射光对光伏板区南侧的居民不会产生明显影响。总体而言，项目的光污染对周边往来车辆和居民的影响很小。

4.8 对珠江源自然保护区景观环境影响

项目光伏板按一定的阵列进行排列组合，可以构成一个非常美观、独特的人文景观，这种景观具有群体性、可观赏性，且项目距离珠江源自然保护区有一定的距离，不会对景区景观产生不利影响。

4.9 对饮用水源保护区影响

项目运营期升压站内生活污水经处理后用于站内绿化，不外排；光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化，不外排。项目运营期产生的废水均得到妥善处理，污水不排入周边地表水体，对清水河水库、花山水库的水质、水量影响较小。

4.10 环境风险分析

本项目主要风险来自变压器油的泄漏和火灾可能带来的环境影响。本次环评根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的要求，并结合本项目实际情况，对本项目可能发生的事故进行风险识别，同时针对最大可信风险事故对环境造成的影响进行分析及评价，对此提出事故应急处理计划和应急预案，以减少或控制本项目事故发生频率，减少事故风险对环境的危害。

4.10.1 风险调查

按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）对本项目涉及的物质进行危险性识别，筛选环境风险评价因子。本项目主要设计的风险评价因子为废矿物油（包括变压器油、检修废油）。主要物化性质和危险特性见下表。

表 4.10-1 变压器油理化性质和危险特性

产品名称	废矿物油（包括变压器油、检修废油）		
化学品英文名称	transformer oil		
性状	浅色液体	颜色	<1.0
气味	无味	倾点	<-35℃
初馏点	>250℃	密度	882kg/m^3
闪点	>140℃	自燃点	>270℃
水中溶解性	不溶	有机溶剂中溶解性	可溶
粘度	<13mm^2/s		
碳型分析	CA，%<10　CN，%>40		

PCA 含量 DMSO		<3%		
有害物成分		烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等组成的化合物		
危险性概述	物理和化学危险	温度升高超过物理性质的指标时，会释放出可燃的蒸气和分解产物。		
	人类健康	吸入蒸气或烟雾（在高温情况下才会产生）会刺激呼吸道。长期或重复皮肤接触会造成脱脂或刺激。眼睛接触可能引起刺激。		
	环境	矿物白油缓慢生物降解，产品将在环境中保留一段时间。存在污染地面、土壤和水的风险。		
	备注：在正常使用的情况下，本产品不存在不可预计的危险。			
急救措施	皮肤接触	立即脱去被污染的衣物，擦去矿物油，并用香皂和大量水清洗。衣物未清洗前勿使用。如果发生刺激反应，请与医生联系。		
	眼睛接触	用大量的水清洗。如果发生刺激反应，请与医生联系。		
	吸入	如果吸入雾、烟或蒸气引起刺激反应，立即转移到新鲜空气处。如果呼吸困难可进行吸氧。如症状未缓解，请与医生联系。如呼吸停止应进行人工呼吸并立即送医院就诊。		
	食入	用水清洗口腔，如果吞下量较大请与医生联系，不要进行催吐。		
消防措施	合适的灭火剂	使用干粉、二氧化碳或泡沫灭火剂，也可使用喷雾或水雾。		
	不能使用的灭火剂	不要直接使用水流。		
	消防人员防护	消防人员应穿着全身防护服，并配带正压呼吸器。		
意外泄漏应急处理	个人措施	佩带适当的防护设备，立即熄灭火源。		
	环境措施	防止溢出物进入或蔓延到排水沟、水道和土壤中。与当地环境保护部门联系。		
	清洁方法	如果无危险，应尽快停止泄漏。少量泄漏使，用粘土、沙、土或其它合适的材料吸收。大量泄漏时，用泵将泄漏的油泵入合适的容器中，然后再用上面提到的材料吸收。		
操作处置与储存	处理	避免热、明火和强氧化剂。所有处理设备要进行接地，以防电火花。如果处于高温下或高速运动的机械设备中，可能会释放出蒸气或雾，因此需要良好的通风，使用防爆通风设备。		
	贮存	贮存于干燥，凉爽环境下，通风良好处。避免强烈日光，明火和高温。		
接触控制个体防护	控制因素	如果存在矿物油的尘雾，应进行通风。		
	呼吸防护	如果产品需要加热，应佩戴能防护有机物蒸气的面具或呼吸器。		
	手的防护	如果存在与皮肤反复接触的可能性，佩带防油手套。		
	眼睛防护	如果可能发生溅出，佩带护目镜。		
	皮肤与身体防护	如果可能存在皮肤身体接触，穿戴防护服，经常更换或污染时更换。		
	卫生措施	在吃饭、喝水、吸烟，使用化妆品和上厕所前用肥皂和水洗手。受污染的衣物在重新使用前要清洗。		
稳定性和反应活性	稳定性	在通常环境下稳定。	避免接触的条件	过热
	避免	强氧化剂。		
	分解产物	热解或分解产物很大程度上取决于条件。会形成一氧化碳、二氧化碳和未知有机物。		
	急性毒性	现有研究表明 LD50 口服>5000g/kg，可以认为急性毒性较低。		
	吸入	数据。但长时间和重复吸入高温下产生的蒸气或雾可能会刺激呼吸道。		

毒理学资料	食入	无数据。但可能导致恶心甚至呕吐和腹泻。
	眼睛接触	无数据。但可能会引起发红和短暂疼痛。
	致敏	研究表明无致敏迹象。
生态学资料	概述	根据 OECD-203 实验方法进行检测，各产品鱼类急性毒性检测结果均显示 LC50>100mg/L，属于低毒类物质。对环境无可预见的损害。
	迁移率	低，因为不溶于水。
	持续性/降解能力	根据 OECD-301D 方法进行检测，各产品 28 天生物降解率介于 10.1%~27.1%间。物质不符合可迅速生物降解的标准。
	生物积聚	无数据，但烃类分子的体积降低了生物积聚的可能性。
废弃处置	废弃物性质	无
	废弃处置方法	一般认为，未使用的产品可以不视为有害废弃物，被污染的包 装物应视为有害废弃物，按当地法规进行处置。
	废弃注意事项	无
运输信息		根据中国和国际相应的法规，产品在陆路、铁路运输、海运和空运时不作为有危险的商品。

表 4.10-2 硫酸（废铅酸蓄电池）理化性质

名称	理化性质
硫酸（废铅酸蓄电池）	外观与性状：纯品为无色透明油状液体，无臭；相对密度（水=1）：1.83；相对蒸气密度（空气=1）：3.4；溶解性：不溶于水。火灾类别：丙类，可燃液体。3 急性毒性：大鼠吸入 LC50：510mg/m（2 小时）；小鼠吸入 LC50：3320mg/m（2 小时）。大鼠经口 LD50：2140mg/kg。

4.10.2 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B.1 对主要化学品进行重大危险源辨识，具体情况见下表。

表 4.10-3 风险因子计算表

序号	原料名称	危险性分类	临界量（t）	最大储存量（t）	比值 Qi
1	废矿物油	油类物质	2500	34	0.0136
2	硫酸（铅酸蓄电池）	腐蚀性物质	2500	0.5	0.0002

由上表可知，拟建项目 Q=0.0138，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C 确定，当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I。

4.10.3 建设项目环境风险分析

本项目不需设置专项，环境风险分析内容如下：

1、风险事故情景

本项目主要危险物质为废矿物油，主要分布于升压站。主要风险为变压器油泄漏和火灾爆炸及火灾爆炸引起的次生废气和事故废水。

2、影响分析

变压器油泄漏会对当地地下水、地表水及土壤造成一定程度的污染。

3、风险防范措施

（1）建立风险防范机制，落实消防环保设备和措施。根据可能发生的风险，建立风险防范机制，除建立健全规章制度，需要风险防范机制，针对可能的风险，提出具体的防范措施，通过签订风险防范安全管理责任书等形式，落实管理责任制，将风险防范责任落实到领导和工作人员，层层有责任人，层层抓落实，尽最大努力避免风险事故的发生。

（2）落实风险防范经费，备齐消防和环保设备、用品，并做好日常管护，确保各项用品、设备完好、功能正常，一旦出现风险事故，可以及时派上用场，避免事故后果的扩大，降低风险程度和影响。

（3）加强防火的宣传教育工作，不定期进行防火演练，让场区所有人员掌握防火知识和手段。

（4）项目北区、南区 2 座主变旁各设有一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），在每台箱变旁设置一座 2m^3 的事故油池，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求设置防渗。

（5）设置具有三防措施的危废贮存库，危废贮存库地面及墙面采用防水混凝土结构，并涂刷环氧树脂漆进行防渗，废油用油桶盛装，在危废贮存库内四周设置截油沟、集油井，危废贮存库设置门锁及危险废物的标示牌，禁止将矿物油放置于室外，危废贮存库根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的相关要求进行管理和建设。

4.10.4 环境风险应急预案

建设单位应根据自身实际情况编制环境风险应急预案，应急预案编制应包含下表的内容。

表 4.10-4 本项目环境风险应急预案内容一览表

序号	项目	主要内容
1	应急组织机构、人员	设立事故应急机构，人员由企业主要领导、安全负责人环保负责人等主要人员组成。
2	应急救援保障	企业应配备必要的应急措施及设备和器材；事故易发的工作岗位配备必须的防护用品等。
3	报警、通讯联络方式	建立专用的报警和通讯线路，并保持其畅通。
4	应急环境监测、抢救、救援及控制措施	发生事故时，要保证现场的事故处理设施和全厂的应急处理系统能够紧急启动，并对事故产生的污染物进行有效的控制 同时启动当地的环境应急监测系统。

5	应急监测、防护措施、清楚泄漏措施和器材	设立必要地控制和清除污染的相应措施。事故发生时，要及发现事故发生地点和环节，并利用已有的防护措施减少污染的排放。
6	应急培训计划	企业要注意日常工作中对事故应急处理的培训，以提高职工安全防范意识。
7	公众教育和信息	通过各种方式，对站内工作人员及周围居民等进行事故防范宣传。

4.11 服务期满后环境影响分析

4.11.1 固体废物

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

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

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

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

4.11.2 生态植被恢复

本工程征占地面积为 457.25hm^2，光伏发电区占地 421.53hm^2，待服务期满后，应掘除硬化地面基础，对场地进行植被恢复，并将光伏方阵区侵蚀沟和低洼区域填土、平整，恢复后的场地则进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀，栽植农作物等进行植被恢复，对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。植被恢复禁止选用外来物种。

选址选线环境合理性分

4.12 选址选线环境合理性分析

4.12.1 选址合理性分析

本项目为新建光伏电站项目，场址位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡。

根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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

析	《云南省林业和草原局关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”项目施工期临时设置的施工临时设施区、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。 根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“项目已纳入沾益区国土空间规划重点项目清单，项目选址不占用生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，与各类管控红线不交叉重叠。” 根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目选址不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。根据《饮用水源保护条例》，项目区内不涉及划定的饮用水源保护区。另外，项目施工期生产废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护产生，经过临时沉砂池沉淀处理后回用，不外排；运营期生活污水可以全部用于绿化，不外排，对周围水体影响较小。 根据《曲靖市沾益区水务局关于征求方城光伏发电项目选址意见函的回复》：“区水务局研究，原则同意项目选址。”环评要求建设单位按照水务局要求执行。 根据珠江源省级自然保护区管护局沾益管护分局《关于方城光伏发电项目的选址意见》：“根据你单位提供的项目用地范围矢量数据，经核实，方城光伏发电项目选址不涉及珠江源省级自然保护区沾益片区范围，同意该项目选址。” 根据曲靖市沾益区人民武装部《关于方城光伏发电项目的选址意见》：“根据你单位提供的项目用地范围矢量数据，经多次核实，方城光伏发电项目选址不涉及沾益区军事设施，同意该项目选址。” 综上所述，本工程项目已落实工程区周边国家级公益林、省级公益林、基本草原、基本农田、生态保护红线、有林地等限制开发区域，本次选址场址范围均不涉及上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。 **（1）环境制约因素分析** 本项目评价范围内没有国家公园、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、文物保护单位、具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地、学校、医院、工厂等。 根据环境质量现状分析，项目拟建区环境空气和水环境质量现状满足相应的环境功能区标准要求；经监测，项目升压站区及周边环境噪声、电磁环境现状监测值均满足相应标准的要求。

因此，本项目的建设不存在环境制约因素。

（2）环境影响程度分析

本项目运营期升压站生活污水经隔油池、化粪池、一体化生活污水处理设备，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准后用于绿化等；升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）相应标准限值要求；生活垃圾收集后定期委托环卫部门清运处置；本项目产生的含油抹布单独收集后按危废处理；废旧蓄电池经专用容器收集后由厂家回收处置；废逆变器、电器元件暂存于一般固废暂存间，由厂家回收处置；废矿物油暂存于危废贮存库内，委托有危废处理资质的单位及时进行处理，变压器油在更换时提前预约具有相应资质的危废处理机构进行妥善处置，对环境影响小；升压站生产区工频电场强度满足 4000V/m 标准限值的要求，工频磁感应强度满足 100μT 标准限值的要求；运营期通过采用严格、完善的管理手段和预防措施后，环境风险是可以接受的。

综上所述，本项目不存在环境制约因素，污染物均能达标排放。从环保角度分析，本项目的选址是合理的。

4.12.2 项目总平面布置合理性分析

根据场址总体布局规划，场址位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡，主要布置太阳能方阵、逆变器室、35kV 箱式变、场内道路、施工场地等。项目功能分区明显、生产生活隔开，避免了相互干扰。发电单元间有场内道路，生活楼设置较为合理，交通便利。总体来说，项目平面布局合理。

4.12.3 施工布置合理性分析

1）“施工三场”选址的环境合理性

本项目所需砂石料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料和火工材料等建筑材料可就近从项目周边的砂石场和沾益区及附近地区采购，无需设置专门的取土场、采石场、料场。在砂、石、土料运输过程中采取覆盖措施，在使用过程中重视砂石料的堆放及管理工作，控制工程建设可能引发的水土流失。混凝土采用商品混凝土，从沾益区采购，同时南北区分别配备 3 台小型混凝土搅拌机现场搅拌，供应方阵区零星混凝土。

项目施工期剥离表土总量 6.10 万 m^3，其中：就近利用升压站区、集电线路电缆沟作业带、场内道路扩建段路基、施工生产生活区地表临时堆存表土 2.08 万 m^3；利用光伏发电场方阵用地布设设置 7 个表土堆场，布设在北区 11#、27#、39#、53#阵列和南区 4#、

23#、34#阵列空地区，临时堆存表土 4.02 万 m^3，不新增占地面积，占地面积共 4.8hm^2，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。堆土期间采取临时拦挡、临时覆盖等措施进行综合防护。表土堆场裸露坡面铺设无纺布苫盖措施，沿表土堆场下游坡脚布设编织袋装土挡墙临时措施。

根据土石方平衡分析，项目土石方挖填平衡，土石方均回填利用，不产生弃方，不设置弃渣场。

综上，本工程施工三场设置符合水土保持要求，是合理的。

2）施工场地选址合理性分析

光伏发电区施工生产生活区布置在光伏方阵空地区内，共设置 2 个施工生产生活区，分别位于北区 35#阵列和南区 21#阵列的用地范围内，占地面积共 0.95hm^2，占用土地类型为园地，均不占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区；施工人员租用当地民房，不设置施工营地。

施工临时场地布置充分考虑了主体工程施工便利，同时兼顾了水土流失治理与防护，只要做好场地洒水降尘、做好施工生产、生活污废水的收集及综合利用，做好临时水土流失防治措施，就可最大限度的降低对环境的不利影响，因此，从环保的角度出发，施工场地的选址可行。

综上所述，本项目施工临时工程均未占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。施工营地、表土临时堆场选址位于项目用地范围内，不额外占用土地；选址临近现有路，便于施工材料的运输转移。综上，本项目施工临时工程选址较为合理。

4.12.4 施工道路和集电线路选线环境合理性

项目施工道路从场区中间的现有乡道引接，规划时充分利用场内现有道路。同时，考虑作为后期运行管理维护道路。道路具体布设情况如下：

（1）进场道路

昆明市→曲靖市沾益区→光伏场区，公路里程约 183km。

（2）场内道路

本工程场内道路根据太阳电池方阵场的安装、检修、设备运输及基础施工等要求进行布设，需改扩建道路 34.85km，路面宽 3.5m，路基宽度 4.5m，道路转弯半径不小于 9m，采用石渣路面，厚度为 20cm，设计车速 15km/h，最小平曲线半径 9m，设计纵坡≤12%，压实度达到 94%。为保证路基路面的稳定，防止水害，延长路面结构的使用寿命，通过设

置路基路面横坡将路面积水排向边沟或坡外，其中路面横坡为3%。道路边沟单侧设置，位置开挖边坡坡脚，采用30cm×30cm浆砌石排水沟。在地高开挖边坡路段，为防止道路边坡被雨水冲刷而产生的破坏，在坡顶时设置浆砌石截水沟，尺寸为底宽0.5m，深0.5m，厚0.25m，坡比1:1。集中引向排水涵洞，经过排水涵洞排至下游边坡，并不得继续沿道路边沟排泄，各排水涵洞的进水口，为降低强暴雨高峰排水强度，适当扩挖进水口，并加强路基侧边坡防护；各涵洞出水口两侧边坡根据现场实际情况进行“一”字形或“八”字形防护。

（3）集电线路

全站装机容量通过12回35kV集电线路输送至110kV升压站。场内集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，全长71.62km，其中北区集电线路采用电缆直埋方式敷设，直埋电缆沟长45.64km；南区集电线路采用电缆直埋与架空相结合方式敷设，直埋电缆沟长25.76km，架空线路长0.21km。本项目集电线路未跨越中缅油气管线、铁路。

每回电缆集电线路额定输送功率平均25MW（AC），1回集电线路电缆采用95-150-185-240-300-400mm^{2}变截面设计。35kV场内集电线路采用电缆直埋方式敷设，各方阵经升压站箱变升压后，每平均25MW箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱）。

各方阵内电缆沿围栏内埋设，出围栏后沿既有道路、本项目场内道路一侧埋设。施工完毕恢复植被，主要选用狗牙根和百三叶，按1:1的比例进行混合后撒播。穿越路基段施工完毕恢复路面硬化。集电线路穿越公路采用地埋式电缆，施工阶段包括沟槽开挖、基底处理、电缆埋设、电缆沟回填。穿越南盘江采用在河流两侧建设桥墩，搭建钢管，电缆敷设在钢管中的方式。

集电线路架空部分跨越生态保护红线采用加高杆塔的跨越方式，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，极大地降低了施工作业的风险，也减少了跨越施工场地的布设。

工程选址选线阶段已避让了自然遗产地、自然保护区、国家公园、森林公园、湿地、国家级公益林。本项目集电线路工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。

施工道路和集电线路选线及设置符合水土保持要求，是合理的。

综上所述，本项目选址选线环境合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施

5.1 施工期生态环境保护措施

5.1.1 施工期植被及植物保护措施

（1）施工活动严格控制在征地范围内，划定最小施工范围，尽可能减少对周围土地的破坏，减小植被受影响面积。

（2）坚持“先防护，后施工”的原则，在临时表土堆场、施工生产生活区设置围挡，严格禁止废土方进入周边耕地、道路以及林区。

（3）电池组件及电气设备必须严格按设计规划指定位置来放置，各施工机械和设备不得随意堆放，以便能有效地控制占地面积，更好地保护原地貌。

（4）在施工过程中，做好表土的集中堆存和保护，并要求完工后及时利用原表土对施工造成的裸露面进行覆土。

（5）电缆沟施工后应及时回填，并恢复原有地貌。

（6）加强对施工人员进行生态环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。

（7）项目实施期间加强管理，须严格执行国家及地方生态环境保护法律法规。

（8）施工期水土流失防治措施

1）工程措施

（1）光伏发电区

北区：浆砌石排水沟 3968m，浆砌砖沉砂池 10 座，光伏方阵空地区土地整治 56.38hm^2；南区：浆砌石排水沟 2381m，浆砌砖沉砂池 6 座，光伏方阵空地区土地整治 34.20hm^2；

（2）升压站区

北区：表土剥离 2400m^3，浆砌石排水沟 255m，表土收集 2400m^3；南区：表土剥离 2100m^3，浆砌石排水沟 265m，表土收集 2100m^3；

（3）集电线路区

北区：表土剥离 3300m^3，表土收集 3300m^3，土地整治 2.96hm^2；南区：表土剥离 5200m^3，表土收集 5200m^3，土地整治 4.61hm^2；

（4）场内道路区

北区：表土剥离 28100m^3，浆砌石排水沟 11250m，φ1000 排水涵管 440m，表土收集 28100m^3，土地整治 4.71hm^2，浆砌砖沉砂池 30 座；南区：表土剥离 17000m^3，浆砌石排水沟 5714m，φ1000 排水涵管 370m，表土收集 17000m^3，土地整治 2.66hm^2，浆砌砖沉砂池 18 座；

（5）施工生产生活区

北区：表土剥离与收集 1500m^3，土地整治 0.50hm^2；南区：表土剥离与收集 1400m^3，土地整治 0.45hm^2。

2）植物措施

（1）光伏发电区：

北区：光伏方阵空地区植被恢复 56.38hm^2；南区：光伏方阵空地区植被恢复 34.20hm^2；

（2）集电线路区

北区：植被恢复 2.43hm^2；南区：植被恢复 3.59hm^2；

（3）场内道路区

北区：植被恢复 7.16hm^2；南区：植被恢复 4.09hm^2；

（4）施工生产生活区

北区：植被恢复 0.50hm^2；南区：植被恢复 0.45hm^2。

3）临时措施

（1）光伏发电区：

北区：光伏方阵空地区临时苫盖 11300m^2，临时拦挡 920m；南区：光伏方阵空地区临时苫盖 7500m^2，临时拦挡 600m；

（2）升压站区

北区：临时排水沟 275m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 800m^2，临时拦挡 95m；南区：临时排水沟 280m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 600m^2，临时拦挡 80m；

（3）集电线路区

北区：临时苫盖 5400m^2，临时拦挡 1760m；南区：临时苫盖 4500m^2，临时拦挡 1500m；

（4）场内道路区

北区：临时苫盖 11800m^2，临时拦挡 2150m；南区：临时苫盖 5200m^2，临时拦

挡 1750m；

（5）施工生产生活区

北区：临时排水沟 295m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 1100m^2，临时拦挡 120m；南区：临时排水沟 270m，临时沉砂池 1 座，临时苫盖 900m^2，临时拦挡 100m。

（9）占地补偿措施

本项目工程占地必须按照国家相关土地补偿标准予以补偿。同时须应按照《中华人民共和国水土保持法》等相关规定缴纳水土保持补偿费。

（10）严格落实“水土保持方案”和环评报告中提出的各项水土保持和生态环境保护措施。

（11）对施工营地（含环保工程及各类设施等）、临时表土堆放区域等占地类型为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种层；参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中 9.2.2 条，生态恢复优先选用原生表土和乡土物种，禁止选用外来物种，防止外来生物入侵，构建与周边生态环境相协调的植物群落，维护物种种类和组成，保护生物多样性；对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌草的合理搭配；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。

（12）严格控制施工范围，尽量避让天然林地（暖温性针叶林），最大程度降低对植被的破坏；合理规划施工便道、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。

（13）项目运行后要跟踪监测，加强对临时占用林区域内的植被的管理与养护。

（14）建设单位应根据林业用地的管理规定，按照“征占林地可行性研究报告”确定的范围、面积进行作业，并办理相关手续，对临时占用的部分进行施工后的恢复，避免超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围，项目必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。

5.1.2 施工期陆生脊椎动物保护措施

（1）采用先进的施工工艺和优良设备，严格规范施工，特别注意减少工程施工噪声对野生动物的惊扰。

（2）保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及

生态恢复。

（3）设置管理人员，对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。

（4）加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。

（5）加强对施工器材的管理，杜绝让炸药、雷管等爆破器材流失于施工人员或当地群众中，用于私自制造狩猎工具和捕杀野生动物。

（6）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的动物或受伤的动物，应交给林业局的专业人员，不得擅自处理；严禁工作人员猎杀兽类，严禁捕蛇、打鸟和破坏两栖爬行动物的生境，严禁食用野生动物。

（7）合理安排，科学组织施工；野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息，为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动，禁止夜间施工。

5.1.3 施工期生物多样性保护措施

（1）宣传教育，遵纪守法

全面贯彻执行《中华人民共和国野生植物保护法》，对施工人员和移民进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。要让当地群众明确知道重点保护野生植物是受国家法律保护的，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

（2）挂牌标记，明确告示

在人员活动较多和较集中的施工营地，以及植被较好的区域，设置生态保护警示牌，提醒人们依法保护生态环境和生物多样性。

（3）加强施工管理

施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。

（4）开展生态监测和管理

工程施工期前应对重点保护动植物种类进行重点调查，明确活动范围、主要生境和数量。一旦施工过程中发现重点保护动植物，应及时上报野生动植物主管部门，对其进行保护。

5.1.4 生态景观保护措施

（1）加强新建建筑物、构筑物的景观美学设计，使新建建筑物、构筑物较好地融入当地景观环境中，增强与原有景观的相融性，营造新的特色景观。

（2）植被恢复及绿化过程中，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。在植被恢复及绿化过程中，应选择乡土树种及适合当地环境的植物，并注意灌、草搭配的原则，同时要与周围的自然景观相协调统一。

（3）临近珠江源省级自然保护区的施工材料堆放场地应设围挡措施，禁止施工废水、施工材料、施工垃圾、土石方等进入自然保护区，避免项目施工造成自然保护区景观的破坏。

5.1.5 生态保护红线保护措施

（1）施工期优化布置，项目施工营地、表土堆临时堆存区等临时工程选址禁止占用生态保护红线，并尽量远离生态保护红线。

（2）对易产生扬尘污染材料的堆放、装卸，应采取有效遮盖、封闭等防尘措施,禁止露天长期敞开堆放易产生扬尘的材料；运输易产生扬尘材料时应按规定实施密闭运输，实现无抛洒滴漏，减轻粉尘对生态保护红线内植被的影响。

（3）临近生态保护红线的施工材料堆放场地应设围挡措施，避免造成红线内的地表原始植被丧失和土壤结构的破坏。

（4）集电线路施工时，应提前选好大型机械和线材的摆放位置，对机械和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机械、材料的碾压而破坏地表植被；进一步优化施工设备的布置，将高噪声设备布置在远离生态保护的区域，减轻施工噪声对红线内动物的影响。

（5）要求施工时加强施工管理，严格按项目划定的红线范围施工，不得越界。施工严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（草垫、钢板垫），减少生态影响。

（6）加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被；在紧邻生态保护红线的边界竖立施工警示标牌。

（7）对于临时占地区域的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；在“适地适树、适地适草”的原则下，选用灌草结合的方式进行植被恢复，植物种类选择当地乡土物种，重点考虑根量多、根域广、林冠层郁闭度

高且水源涵养性能高的灌草物种，并加强后期养护和维护。

5.1.6 集电线路跨越生态保护红线的保护措施

项目对生态保护红线的影响主要集中在施工期。

（1）经过林区的杆塔采用加高杆塔跨越方式，仅对超高树枝进行修剪，临时用地避开林木密集区域，尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处，减少对生态保护红线的影响。

（2）采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少跨越施工场地的布设。

（3）施工道路中施工简易道路以利用已有道路为主，用汽车将施工所需的砂、石、水泥、塔材、绝缘子等材料运到无法行车的地段，之后布置人抬便道，采用畜力和人力运输，有效减少土石方开挖和扰动地表面积，减轻对线路沿线植被的破坏。

（4）项目施工后期，建设单位根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复，有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。

5.1.7 施工期大气污染防治措施

为有效减轻施工期大气环境污染的不利影响，根据《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》相关法规，本工程施工期间应采取的治理措施如下：

①制定施工扬尘污染防治和文明施工方案，根据施工工序编制施工期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。

②分段进行施工，尽量缩小施工范围，夜间不施工。

③开挖过程中，洒水使作业保持一定的湿度：对施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防治粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

④灰渣、水泥等易起尘原料运输时应采用密闭式槽车运输。

⑤配备洒水车，对各施工场地经常洒水。

⑥各施工段应设置相应的环境保护管理人员，其职责是指导和管理施工现场的工程弃土、建筑材料的处置、清运、堆放，场地恢复和硬化，清除进出施工现场道路上的泥土、弃料以及车辆、轮胎上的泥土，防止二次扬尘污染；对一些质轻、易

飞扬的施工材料，如水泥等的堆放场地，应采取防止扬尘措施，如设简易堆放棚等，避免风吹损失和二次污染。

⑦施工期环保对策措施的执行与落实纳入施工监理专项工作，施工期环保管理人员对策措施执行情况及效果进行巡查，发现环境污染、投诉和纠纷等问题，及时上报并妥善和合理解决。

⑧在施工场地距离敏感点较近区域，本项目施工边界 100m 范围内的居民点为柏木冲散户（北区 9#阵列东南侧 12m）、柏木冲（北区 24#阵列西北侧 56m）、青山散户（北区 61#阵列东南侧 100m）、三家村散户（南区 7#阵列东侧 10m）、宣花屯散户 1（南区 21#阵列西侧 13m）、宣花屯散户 2（南区 28#阵列北侧 12m）、山后坡散户 1（南区 12#阵列西北侧 45m）、山后坡散户 2（南区 13#阵列西北侧 10m）、晏家塘散户（南区 9#阵列东北侧 17m）、晏家塘（南区 32#阵列东侧 13m），共 10 处环境敏感点，周围应设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，并增加洒水降尘频次。

⑨表土临时堆存、砂石料临时堆放采用土工布或防尘网遮盖，定期洒水降尘，表土临时堆存、砂石料临时堆放场地均布置在光伏方阵空地区内，不新增占地面积，不得占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。表土堆场裸露坡面铺设无纺布苫盖措施，沿表土堆场下游坡脚布设编织袋装土挡墙临时措施。

经采取以上扬尘污染防治措施后，施工场界扬尘可达到《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）无组织排放浓度限值要求。

5.1.8 施工期水污染防治措施

（1）施工期在光伏方阵空地区设置浆砌砖沉砂池共 16 座，在场内道路区设置浆砌砖沉砂池共 48 座，在升压站区和施工生产生活区设置临时沉砂池共 4 座。单座浆砌砖沉砂池容积为 9m^3。

（2）施工期生产废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护，经过临时排水沟和沉砂池收集沉淀处理后回用，不外排。

（3）施工期施工人员生活污水严禁乱排，施工营地设置临时厕所，厕所为卫生厕所，每个施工营场地内设置 1 座卫生厕所，共设置 10 座，每座容积 10m^3，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕。

（4）施工过程中，必须严格按照有关设计及规范规定。施工过程中产生的表土

不乱堆乱倒，做到文明施工，避免将泥渣直接排入地表水体中。禁止任何施工材料、施工垃圾、土石方等进入花山水库及其保护区范围、清水河水库及其保护区范围、老吴冲水库、青山水库、大海子水库内。

（5）合理安排工期，避免在雨天进行土方作业。

（6）确保排水设施和沉淀设施连续、通畅，发现堵塞或损坏，应当立即疏通或修复。

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

（8)施工运输道路尽量远离清水河水库及花山水库，避免运输过程中发生风险。

经采取以上措施后，施工期废水可以得到妥善处理，对下游环境影响小，措施可行。

5.1.9 施工期噪声污染防治措施

（1）合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。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。

（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）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。

（6）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。

	项目采取上述措施，可避免施工噪声对周边环境的明显影响，满足《建筑施工场界噪声限值》（GB l2523）的要求。 **5.1.10 施工期固体废物处置措施** （1）建设过程建筑垃圾产生量约为 23.21m^3。建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等收集后回收利用。废混凝土、废砖块等不可回收利用的建筑垃圾等收集后及时清运至指定堆放场所处置。 （2）施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，收集后运至周边村庄生活垃圾收集点统一处置。 **5.1.11 施工期生态环境保护措施经济可行性论证** 以上环境保护措施根据本项目建设背景、建设规模、平面布局、建设历程、施工方案等具体情况，针对项目施工期涉及的自然生态、水、气、声和经济环境特征，分类别细化提出，具有一定的可操作性，其中部分措施为光伏电站施工期采取的通行环保措施，经实施后，证明技术上是可行的。
运营期生态环境保护措施	**5.2 运营期生态环境保护措施** **5.2.1 生态环境保护措施** （1）保护当地的野生动物，禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；禁止引入外来有害生物。 （2）项目运行期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。 （3）本次生态建设区北区、南区升压站内绿化面积共 360m^2，施工结束后，应对 110kV 升压站周边空地及道路边坡进行植被恢复，根据地域条件以适时适地的原则，边坡采用火棘、狗牙根、白三叶，施工生产生活区种植桑树；光伏方阵空地扰动区以种植桑树为主，加大绿化面积；对建筑物周围和屋面进行绿化种植。 （4）项目运营期间，设置管理人员，对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识，禁止维护人员引入外来物种，避免进入珠江源自然保护区范围，禁止对项目周

边的动植物及生态环境进行破坏。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

（5）严禁向花山水库、清水河水库及其保护区，以及珠江源自然保护区范围内排放未经处理的生活污水原水。

5.2.2 运营期大气污染防治措施

（1）厨房设置油烟净化器，炊事时产生的油烟经油烟净化器处理后，经油烟管道后外排；

（2）在化粪池、一体化污水处理设备周边进行绿化，并及时清掏，以减少化粪池异味。

5.2.3 运营期水污染防治措施

（1）升压站内设置雨污分流系统。升压站内雨水直接外排至站外；生活污水经隔油池、化粪池、一体化污水处理设备等处理后可用于站内绿化。

（2）项目北区、南区 2 座升压站内各设置 1 座 1m^3 的隔油池、1 座 6m^3 的化粪池、1 座处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施、1 座容积 20m^3 的中水回用池，生活污水水经化粪池和一体化污水处理设备等处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化及道路清扫要求后可用于站内绿化，不外排。

（3）光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。

（4）禁止原有生活污水外排至清水河水库、花山水库及其保护区范围内。

5.2.4 运营期噪声污染防治措施

光伏电站本身没有机械传动或运动部件，项目运营期的主要噪声是逆变器以及升压器等电器产生的噪声，但产生的噪声源强小。为减少项目运营期产生的噪声对周围环境的影响，优先选低噪声、低振动设备，经自由衰减后，厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1 类标准。

5.2.5 运营期固体废物处置措施

（1）2 座升压站内各设置一间 16.00m^2 的危废贮存库，用于暂存废矿物油及废旧蓄电池，危废贮存库采用全封闭式，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，基础必须进行防渗、防雨、防流失，并配设醒目的警示标识。危险废物定

期委托具备相应危废处置资质的单位进行处置，其转移严格按照《危险废物转移联单管理办法》要求执行。配置人员对危险废物进行收集、暂存和保管。建立危险废物产生记录台账，定期检查自行贮存和处置的危险废物记录及相关证明材料，妥善保存危废转移联单及危废处置协议等相关资料。

（2）2 座升压站内各设置一间面积 43.74m^2 的一般固体废物储存间，用来暂存废弃光伏组件、废逆变器、废电气元件，由专业的回收厂家收购处理。

（3）化粪池和污水处理设备污泥定期清掏，清掏出的污泥外运。

（4）生活区设垃圾桶，生活垃圾应及时收集并定期委托环卫部门清运处置。

（5）本项目产生的含油抹布单独收集后按危废处理。

（6）本项目在 2 台主变压器旁各设一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，收集事故油。变压器事故状态下需排油时，经主变下部的贮油坑与排油管排至事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。同时定期巡检，保持事故油池中没有淤泥，加强管理。

5.2.6 环境风险防范措施

（1）升压站内设置一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），事故油池进行防渗处理。

（2）升压站内设置一间面积为 16.00m^2 的危废贮存库。在危废贮存库内四周设置截油沟、集油井，危废贮存库设置门锁及危险废物的标示牌，禁止将矿物油放置于室外，危废贮存库设置防渗层，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s）。危废贮存库根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的相关要求进行管理和建设。

（3）检修废矿物油的风险应急措施

检修废矿物油在箱式变压器、主变压器检修、更换以及发生事故时会产生，属于危险废物，应严格按照《危险废物收集、存储、运输技术规范》（HJ 2025-2012）进行收集管理。

（4）废变压器油的风险应急措施

主变及场区 35kV 箱变因冷却和绝缘的需要，其外壳装有供冷却、绝缘使用的变压器油，类比同类项目，箱式变压器油的成分均使用合成油，采用硅油等成分，具有难燃和不易燃的特性。变压器出现事故和检修时，变压器油均会排出。废变压器油为危险废物，应严格按照《危险废物收集、存储、运输技术规范》（HJ 2025-2012）进行收集管理。本项目在主变压器旁设一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

本环评要求业主做好以下几点风险事故防范措施：

①业主必需制定严格的操作规程，加强安全监督和管理，提高职工的安全意识和环境意识，坚决杜绝人为事故造成污染物外排。

②加强设备维护，保证设备正常运行，减少系统故障，加强对全厂设备的日常维护，保证设备正常运行，特别加强对设备的运行管理，减少或杜绝设备故障，避免造成更多污染物。

③废弃主变及箱式变压器油属危险废物。为避免可能发生的箱式变压器因事故漏油或泄油而产生的废弃物污染环境，分离出来的少量的废油渣和含油废水应及时处理，由有资质的危险废物处理机构进行最终处理，不得随意丢弃、焚烧或填埋。废变压器油仅在事故或重大检修时产生，事故油池设计容积满足事故排油要求，且严格按规定做好防渗处理。主变事故池及光伏场箱变下方采取硬化防渗措施。严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求进行储存及管理，交由有资质的单位处置，不得外排。

（5）生态风险分析及应急措施

本项目所在区域植被恢复时，均应选择该区域原有并适生的草种和灌木，避免使用外来物种，防止当地物种演变及外来物种入侵的风险。

运营期一体化污水处理设施非正常运行时，禁止向外排水，生活污水暂存于中水回用池中，待处理设施修理完毕后进行处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化及道路清扫要求后用于站内绿化，不外排。严禁将生活污水原水排入花山水库、清水河水库及其保护区范围内。

从上述分析可知，本项目无重大危险源，采取相应措施后，环境风险小。

（6）应急预案

项目应按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的通知，环发〔2015〕4 号的要求，编制运营期应急预案并在当地生态环境部门备案后，定期开展演练。

表 5.2-1 应急预案一览表

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	敏感目标
2	应急组织机构、人员	地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清除泄漏措施和器材	事故现场、邻近区域、控制防火区域，控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划	事故现场、项目邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制规定，撤离组织计划及救护，医疗救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序
		事故现场善后处理，恢复措施
		邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对项目邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

在落实表中风险防范措施要求、按照相关规范进行防火、防渗设计并在光伏场区设置集油坑（箱变）、安排人员定期巡检设施，发现事故设施异常应立即组织人员检修，制定相关制度保证事故检修时，废变压器油及相关维修零件能够妥善处理，危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）进行日常管理的前提下，评价认为项目环境风险可控。

5.2.7 运营期电磁环境保护措施

为降低项目周围环境的电磁环境污染水平，本工程升压站已设计了以下防范措施：（1）电气设备已安装接地装置，升压站内平行跨越的相序排列比避免相同布置，减少同相母线交叉与相同转角布置；（2）金属构件做到表面光滑，避免毛刺出线；（3）所有设备导电元件接触部位均已连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电等。

其他

5.3 环境管理

为加强项目施工期及运营期对项目的环境监管，建设单位应设专职的环保工作人员，负责做好环境管理工作，加强环保法规和技术培训，提高各参建单位和参建人员的环保意识，组织落实各项环境保护措施，规范各项环境管理制度。项目环境管理计划见下表。

表 5.3-1 环境管理计划一览表

环境要素		环境保护措施与对策	执行单位	监管部门
大气环境	施工期	（1）分段进行施工； （2）配备洒水车，对各施工场地经常洒水； （3）灰渣、水泥等易起尘原料运输时应采用密闭式槽车运输； （4）表土临时堆存采用土工布或防尘网遮盖，定期洒水降尘； （5）加强施工期扬尘污染防治过程管理。	建设单位、施工单位	曲靖市生态环境局沾益分局
	运营期	（1）食堂油烟安装油烟净化器； （2）在化粪池、一体化污水处理设备周边进行绿化，并及时清掏，减少化粪池异味。	建设单位	
水环境	施工期	（1）施工期在光伏方阵空地区设置浆砌砖沉砂池共 16 座，在场内道路区设置浆砌砖沉砂池共 48 座，在升压站区和施工生产生活区设置临时沉砂池共 4 座。单座浆砌砖沉砂池容积为 9m^3； （2）施工期生产废水经过临时沉砂池沉淀处理后回用，不外排； （3）施工营地内使用卫生厕所，粪便污水进入卫生厕所，由周边农户清掏后用作农家肥； （4）合理安排工期，避免在雨天进行土方作业； （5）加强管理，做好机械设备、排水设施的日常维护保养。 （6）施工过程中，必须严格按照有关设计及规范规定。施工过程中产生的表土不乱堆乱倒，做到文明施工，避免将泥渣直接排入地表水体中。禁止任何施工材料、施工垃圾、土石方等进入花山水库、清水河水库及其保护区范围内。 （7）确保排水设施和沉淀设施连续、通畅，发现堵塞或损坏，应当立即疏通或修复。 （8）项目应加强管理，做好机械的日常维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象，另外，雨天应对各类机械、粉状物料进行遮盖防雨。 （9）施工运输道路尽量远离清水河水库和花山水库，避免运输过程中发生风险。	建设单位、施工单位	
	运营期	（1）升压站内设置雨污分流系统。升压站内雨水直接外排至站外；生活污水经隔油池、化粪池、一体化污水处理设备等处理后可用于站内绿化。 （2）项目北区、南区 2 座升压站内各设置 1 座 1m^3 的隔油池、1 座 6m^3 的化粪池、1 座处理规模为 5m^3/d 的	建设单位	

			一体化污水处理设施、1 座容积 20m³ 的中水回用池，生活污水水经化粪池和一体化污水处理设备等处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化及道路清扫要求后可用于站内绿化。 （3）光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。 （4）禁止原有生活污水外排至清水河水库、花山水库及其保护区范围内。		
	生态环境	施工期	施工活动严格控制在征地范围内，划定最小施工范围，尽可能减少对周围土地的破坏，减小植被受影响面积。坚持“先防护，后施工”的原则，在临时表土堆场、施工生产生活区设置围挡，严格禁止废土方进入周边耕地、道路以及林区。项目施工过程中严格落实“水土保持方案”和环评报告中提出的各项水土保持和生态环境保护措施。保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。加强对施工人员、运营期工作人员进行生态环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。设置生态保护警示牌，提醒人们依法保护生态环境和生物多样性。	建设单位、施工单位	
		运营期	（1）保护当地的野生动物，禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；禁止引入外来有害生物。 （2）升压站内绿化面积 360m²，对升压站周边空地及边坡进行植被恢复。 （3）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。 （4）项目运营期间，设置管理人员，对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。	建设单位	
	噪声	施工期	（1）施工场地布设远离敏感点，提前合理计划施工机械的布置，将主要噪声源尽量远离厂界。 （2）项目施工期对施工场地采取围栏围挡措施，削弱施工噪声。 （3）施工现场的强噪声机械（如搅拌机、电锯、电刨、砂轮机等）设置封闭的机械棚，以减少强噪声的扩散。 （4）施工单位应设专人对施工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，以便使每个员工严格按操作规范使用各类机械，减少由于施工机械使用不当而产生的噪声。 （5）合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。施工期间施工尽量安排在白天（上午 7:00~下午 22:00）进行，禁止在夜间（下午 22:00~次日上午 6:00）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，须报工地所在的区环保局备案，并公告周边居民。 （6）严格施工现场管理，降低人为噪声。施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度，尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员噪声扰民的自觉意识。	建设单位、施工单位	

		（7）在施工场地距离声敏感点较近区域（距离低于100m 时），周围应设置不低于 2.5m 的遮挡围墙。		
	运营期	优先选低噪声、低振动设备	建设单位	
固体废物	施工期	（1）建设过程建筑垃圾产生量约为 23.21m^3。建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等收集后回收利用。废混凝土、废砖块等不可回收利用的建筑垃圾等收集后及时清运至指定堆放场所处置。 （2）施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，收集后运至周边村庄生活垃圾收集点统一处置。	建设单位、施工单位	
	运营期	（1）2 座升压站内各设置一间面积为 16.00m^2 的危废贮存库，用于暂存废矿物油及废旧蓄电池，委托具备相应危废处置资质的单位进行处置； （2）2 座升压站内各设置一间面积 43.74m^2 的一般固体废物储存间来暂存废弃光伏组件、废逆变器和废电气元件，由专业的回收厂家收购处理； （3）化粪池和污水处理设备污泥定期清掏，清掏出的污泥外运； （4）生活区设垃圾桶，生活垃圾定期委托环卫部门清运处置； （5）本项目产生的含油抹布单独收集后按危废处理； （6）在 2 台主变压器旁各设一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，收集事故油。	建设单位	

5.4 施工期环境监理

按照工程建设管理要求，项目业主必须对每个建设工程委托有资质的施工监理机构。施工监理机构中必须配备相应的环境监理工程师。其主要负责监理方的建筑工程活动及其他相关活动。本项目施工期间环境监理计划详见下表：

表 5.4-1 施工期监理计划一览表

监理内容	监理要求
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；对易产尘的材料，实行轻卸慢放；施工场地采取洒水降尘、临时覆盖等措施防尘。
施工废水	施工期生产废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护产生，经过临时沉砂池沉淀处理后回用，不外排；施工营地内使用卫生厕所，粪便污水进入卫生厕所，由周边农户清掏后用作农家肥，严禁外排；施工期间的雨水主要为整个光伏场区内自然汇水，通过自然沟道、场内道路排水系统汇集后排出项目区。
施工噪声	使用的主要机械设备为低噪声机械设备，同时施工场地布设远离敏感点，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，合理安排施工时间，禁止夜间施工。

施工期固体废弃物	施工期间产生的废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等收集后回收利用，废混凝土、废砖块等不可回收利用的建筑垃圾等均为无机物，不能利用的集中收集后及时清运至指定堆放场所处置。施工人员生活垃圾收集后清运至周边村庄生活垃圾收集点统一处置。
施工期生态保护	施工期的表土防护、植被恢复、多余土方的处置、水土保持等保护措施均得到落实，未对陆生生态、生物多样性产生明显影响。

5.5 环境监测计划

本项目监测计划详见下表：

表 5.5-1 环境监测计划

实施阶段	监测项目	监测点位	监测因子	监测频次	执行单位
施工期	噪声	声环境敏感点 2 座 110kV 升压站四个厂界	Leq（A）	施工高峰期监测 1 次，每次监测 2 天，每次昼、夜间各一次	委托有资质的单位进行监测
	废气	施工场地周边敏感点	TSP	施工高峰期监测 1 次	
运营期	噪声	2 座 110kV 升压站四个厂界	Leq（A）	运营期 1 次/季度	
	电磁环境	2 座 110kV 升压站厂界四周围墙外 5m 各设 1 个监测点位 断面监测：厂界电磁衰减断面以主变压器围墙周围的工频电场、工频磁场最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布设	工频电场、工频磁场	运营期 1 次/年	
	生活污水	一体化污水处理设施进出口	pH、色度、嗅、溶解性总固体、BOD_5、氨氮、溶解氧等		

5.6 服务期满后环境保护措施

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

（2）服务器满后，本项目拆除的电气设备（逆变器、箱式变压器、升压

站主变压器）等集中收集后，全部由设备生产商回收。

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

（4）掘除硬化地面基础，对场地进行植被恢复，并将光伏方阵区侵蚀沟和低洼区域填土、平整，恢复后的场地则进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀，栽植农作物等进行植被恢复，对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。植被恢复禁止选用外来物种。

环保投资

5.7 环保投资

本项目总投资为 150000 万元，项目环保投资约 280.7 万元，占总投资的 0.19%，环保投资明细见下表。

表 5.7-1 项目环保投资一览表

类别	项目		单位	数量	单价	估算投资	备注
施工期	废气	遮盖、洒水等	/	/	/	6.0	/
		洒水、清扫等	/	/	/	5.0	/
	废水	沉砂池	/	/	/	/	计入主体投资
		卫生厕所	个	10	0.8	8.0	/
	噪声	选择低噪设备、合理总图布局、村庄附近设置施工挡板	/	/	/	5.0	/
	固废	建筑垃圾送有关部门指定建筑垃圾堆放场堆放	/	/	/	/	/
		生活垃圾收集桶	个	10	0.15	1.5	/
		生活垃圾清运	/	/	/	6.0	/
	生态环境	表土剥离、护岸、截排水沟及植被恢复等	/	/	/	/	计入水保投资
运行期	废气	油烟净化器	台	2	1	2.0	/
	废水	雨、污分流管网	套	2	12	24.0	/
		1 座 1m^3 隔油池、1 座 6m^3 化粪池、1 座 5m^3/d 一体化污水处理设施、1 座容积 20m^3 的中水回用池	套	2	20	40.0	/
	固废	垃圾桶	个	4	0.15	0.6	/
		设置一间面积 43.74m^2 的一般固体废物储存间（含防渗）	间	2	1.5	3.0	/

			设置 1 间 16.00m² 危废贮存库（含防渗）	间	2	10	20.0	/
		风险	事故油池（含防渗）	个	97	1.2	116.4	/
		噪声	设备基础减震、围墙隔声、距离衰减	/	/	/	/	计入工程投资
		生态恢复	升压站绿化	m²	360	0.02	7.2	/
		环境管理	加强管理，宣传教育等	/	/	/	1.0	/
	服务期满后	建构筑物拆除	拆除光伏方阵区支架、逆变器、箱变等混凝土基础	/	/	/	35.0	/
		生态恢复	进行植被恢复	/	/	/	/	计入水保投资
		合计					280.7	/

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	1.植物植被保护措施： （1）施工活动严格控制在征地范围内。 （2）坚持“先防护，后施工”的原则，在临时表土堆场、施工生产生活区设置围挡，严格禁止废土方进入周边耕地、道路以及林区。 （3）项目施工过程中严格落实“水土保持方案”和环评报告中提出的各项水土保持和生态环境保护措施。 （4）保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。 （5）及时对施工痕迹进行平整、压实恢复。 （6）加强对施工人员、运营期工作人员进行生态环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。设置生态保护警示牌，提醒人们依法保护生态环境和生物多样性。 （7）施工道路中施工简易道路以利用已有道路为主，用汽车将施工所需材料运到无法行车的地段，之后布置人抬便道，采用畜力和人力运输。 （8）项目施工后期，建设单位根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治，根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复。 （9）对施工营地、临时表土堆放区域等占地类型为园地的临时工程，施工结束后恢复利用方向为耕地，将前期剥离的表土回覆，恢复耕种层；生态恢复优先选用原生表土和乡土物种；对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌草的合理搭配；植被恢复着重考虑植被的水土	施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求。	（1）保护当地的野生动物，禁止光伏电站工作人员捕杀野生动物；禁止引入外来有害生物。 （2）项目运行期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。 （3）本次生态建设区升压站内绿化面积 360m^2，对升压站周边空地及边坡采取“灌草”结合进行绿化。 （4）项目运营期间，设置管理人员，对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识，禁止维护人员引入外来物种，避免进入珠江源自然保护区范围，禁止对项目周边的动植物及生态环境进行破坏。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。 （5）严禁向花山水库、清水河水库及其保护区范围内排放未经处理的生活污水原水。	植被恢复效果达到要求；站内空地得到绿化或硬化。项目区运营期无项目导致的生物多样性减少。

	保持、涵养水源和保护生态环境的作用。 （10）严格控制施工范围，尽量避让天然林地（暖温性针叶林），最大程度降低对植被的破坏；合理规划施工便道、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线。 （11）项目运行后要跟踪监测，加强对临时占用林区域内的植被的管理与养护。 （12）建设单位应根据林业用地的管理规定，按照“征占林地可行性研究报告”确定的范围、面积进行作业，并办理相关手续，对临时占用的部分进行施工后的恢复，项目必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。 2.陆生动物保护措施 （1）采用先进的施工工艺和优良设备，严格规范施工，特别注意减少工程施工噪声对野生动物的惊扰。 （2）保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。 （3）设置管理人员，对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。 （4）加强施工单位和施工人员的宣传教育，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。 （5）加强对施工器材的管理。 （6）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育。 （7）合理安排，科学组织施工，做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动，禁止夜间施工。 3.施工期生物多样性保护措施 （1）宣传教育，遵纪守法 全面贯彻执行《中华人民共和国野生植物保护法》，对施工人员和移民进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育。 （2）挂牌标记，明确告示			

	在人员活动较多和较集中的施工营地，以及植被较好的区域，设置生态保护警示牌。 （3）加强施工管理 施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。 （4）开展生态监测和管理 工程施工期前应对重点保护动植物种类进行重点调查，明确活动范围、主要生境和数量。一旦施工过程中发现重点保护动植物，应及时上报野生动植物主管部门，对其进行保护。 4.生态景观保护措施 （1）加强新建建筑物、构筑物的景观美学设计，使新建建筑物、构筑物较好地融入当地景观环境中，增强与原有景观的相融性，营造新的特色景观。 （2）植被恢复及绿化过程中，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。 （3）临近珠江源省级自然保护区的施工材料堆放场地应设围挡措施，禁止施工废水、施工材料、施工垃圾、土石方等进入自然保护区，避免项目施工造成自然保护区景观的破坏。 5.生态保护红线保护措施 （1）施工期优化布置，项目施工营地、表土堆临时堆存区等临时工程选址禁止占用生态保护红线，并尽量远离生态保护红线。 （2）对易产生扬尘污染材料的堆放、装卸，应采取有效遮盖、封闭等防尘措施,禁止露天长期敞开堆放易产生扬尘的材料；运输易产生扬尘材料时应按规定实施密闭运输，实现无抛洒滴漏，减轻粉尘对生态保护红线内植被的影响。 （3）临近生态保护红线的施工材料堆放场地应设围挡措施，避免造成红线内的地表原始植被丧失和土壤结构的破坏。 （4）集电线路施工时，应提前选好大型机械和线材的摆放			

	位置，对机械和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机械、材料的碾压而破坏地表植被；进一步优化施工设备的布置，将高噪声设备布置在远离生态保护的区域。 （5）要求施工时加强施工管理，严格按项目划定的红线范围施工，不得越界。 （6）加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被；在紧邻生态保护红线的边界竖立施工警示标牌。 （7）对于临时占地区域的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；在“适地适树、适地适草”的原则下，选用灌草结合的方式进行植被恢复，植物种类选择当地乡土物种，重点考虑根量多、根域广、林冠层郁闭度高且水源涵养性能高的灌草物种，并加强后期养护和维护。 6.集电线路跨越生态保护红线的保护措施 （1）经过林区的杆塔采用加高杆塔跨越方式，仅对超高树枝进行修剪，临时用地避开林木密集区域，尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处，减少对生态保护红线的影响。 （2）采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少跨越施工场地的布设。 （3）施工道路中施工简易道路以利用已有道路为主，用汽车将施工所需的砂、石、水泥、塔材、绝缘子等材料运到无法行车的地段，之后布置人抬便道，采用畜力和人力运输，有效减少土石方开挖和扰动地表面积，减轻对线路沿线植被的破坏。 （4）项目施工后期，建设单位根据临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行土地整治（包括平整、覆土、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后结合适宜条件进行复耕或绿化恢复，有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。			
水生生态	/	/	/	/

地表水环境	（1）施工期在光伏方阵空地区设置浆砌砖沉砂池共 16 座，在场内道路区设置浆砌砖沉砂池共 48 座，在升压站区和施工生产生活区设置临时沉砂池共 4 座。单座浆砌砖沉砂池容积为 9m^3。 （2）施工期生产废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护，经过临时排水沟和沉砂池收集沉淀处理后回用，不外排。 （3）施工期施工人员生活污水严禁乱排，施工营地设置临时厕所，厕所为卫生厕所，每个施工营场地内设置 1 座卫生厕所，共设置 10 座，每座容积 10m^3，生活污水排入卫生厕所，粪便清掏至周边耕地做农肥，施工结束后，卫生厕所全部拆除填埋，恢复植被或复耕； （4）施工过程中，必须严格按照有关设计及规范规定。施工过程中产生的表土不乱堆乱倒，做到文明施工，避免将泥渣直接排入地表水体中。禁止任何施工材料、施工垃圾、土石方等进入花山水库及其保护区范围、清水河水库及其保护区范围、老吴冲水库、青山水库、大海子水库内； （5）合理安排工期，避免在雨天进行土方作业； （6）确保排水设施和沉淀设施连续、通畅，发现堵塞或损坏，应当立即疏通或修复； （7）项目应加强管理，做好机械的日常维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象，另外，雨天应对各类机械、粉状物料进行遮盖防雨； （8）施工运输道路尽量远离清水河水库和花山水库，避免运输过程中发生风险。	施工期废水处理后，全部回用，不外排；施工期影像资料、环境监理报告。	（1）升压站内设置雨污分流系统，升压站内雨水直接外排至站外；生活污水经隔油池、化粪池、一体化污水处理设备等处理后可用于站内绿化； （2）项目北区、南区 2 座升压站内各设置 1 座 1m^3 的隔油池、1 座 6m^3 的化粪池、1 座处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施、1 座容积 20m^3 的中水回用池，生活污水水经化粪池和一体化污水处理设备等处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化及道路清扫要求后可用于站内绿化。 （3）光伏组件清洗废水通过光伏组件落入场地土壤中，用于光伏场区植被绿化。 （4）禁止原有生活污水外排至清水河水库、花山水库及其保护区范围内。	生活污水经一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准后回用于站区绿化。
地下水及土壤环境	/	/	危废贮存库基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s）。	满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。
声环境	（1）合理安排施工计划、施工机械设备组合以及施工时间。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	施工期厂界噪声达到《建筑	优先选低噪声、低振动设备。	光伏板区厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排

	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。 （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）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。 （6）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。	施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准；敏感点声环境质量能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中1类区标准；施工期影像资料、环境监理报告。		放标准》（GB12348-2008）中的1类标准；升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准的要求；项目周边敏感点声环境质量能达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中1类区标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	（1）制定施工扬尘污染防治和文明施工方案，根据施工工序编制施工期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序。 （2）分段进行施工，尽量缩小施工范围，夜间不施工。 （3）开挖过程中，洒水使作业保持一定的湿度。 （4）灰渣、水泥等易起尘原料运输时应采用密闭式槽车运输。 （5）配备洒水车，对各施工场地经常洒水。 （6）各施工段应设置相应的环境保护管理人员，其职责是指导和管理施工现场的工程弃土、建筑材料的处置、清运、堆放，场地恢复和硬化，清除进出施工现场道路上的	施工期影像资料、环境监理报告	（1）食堂油烟安装油烟净化器； （2）在化粪池、一体化污水处理设备周边进行绿化，并及时清掏。	/

	泥土、弃料以及车辆、轮胎上的泥土，防止二次扬尘污染；对一些质轻、易飞扬的施工材料，如水泥等的堆放场地，应采取防止扬尘措施，如设简易堆放棚等，避免风吹损失和二次污染。 （7）施工期环保对策措施的执行与落实纳入施工监理专项工作，施工期环保管理人员对策措施执行情况及效果进行巡查，发现环境污染、投诉和纠纷等问题，及时上报并妥善和合理解决。 （8）在施工场地距离敏感点较近区域，即项目施工边界100m范围内的居民点周围应设置不低于2.5m的遮挡围墙，并增加洒水降尘频次。 （9）表土临时堆存、砂石料临时堆放采用土工布或防尘网遮盖，定期洒水降尘，表土临时堆存、砂石料临时堆放场地均布置在光伏方阵空地区内，不新增占地面积，不得占用永久基本农田和生态保护红线等生态敏感区。			
固体废物	（1）建设过程建筑垃圾产生量约为23.21m^3。建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废钢配件等收集后回收利用。废混凝土、废砖块等不可回收利用的建筑垃圾等收集后及时清运至指定堆放场所处置。 （2）施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，收集后运至周边村庄生活垃圾收集点统一处置。	固废处置率100%，无二次污染；施工期影像资料、环境监理报告	（1）升压站内设置一间16.00m^2危废贮存库，用于暂存废矿物油及废旧蓄电池，委托具备相应危废处置资质的单位进行处置； （2）升压站内设置一间面积43.74m^2的一般固体废物储存间来暂存废弃光伏组件、废逆变器、废电气元件，由专业的回收厂家收购处理； （3）化粪池和污水处理设备污泥定期清掏，清掏出的污泥外运； （4）生活区设垃圾桶，生活垃圾及时收集并清运至周边村庄生活垃圾收集点统一处置； （5）本项目产生的含油抹布单独收集后按危废处理； （6）在主变压器旁设一座事故油池（有效容积为25.6m^3），在每个箱变油箱排油口侧设置2m^3箱变事故油池，收集事故油。事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10}cm/s），防渗层的防渗性能不低于1m厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s）； （7）在升压站内设置一间危险废物暂存间，面积为10.00m^2，用于暂存废铅蓄电池，委托具备相应危废处置资质的单位进行处置。	固废处置率100%，无二次污染。

			严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）有关要求进行设计，确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。	
电磁环境	本环评电磁环境影响评价编制了专项评价			
环境风险	/	/	（1）升压站内设置一间面积为 16.00m^2 的危废贮存库。在危废贮存库内四周设置截油沟、集油井，危废贮存库设置门锁及危险废物的标示牌，禁止将矿物油放置于室外，危废贮存库设置防渗层，防渗技术要求为等效黏土防渗层 K≦1×10-7cm/s。危废贮存库根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中的相关要求进行管理和建设； （2）检修废矿物油在箱式变压器、主变压器检修、更换以及发生事故时会产生，属于危险废物，应严格按照《危险废物收集、存储、运输技术规范》（HJ 2025-2012）进行收集管理； （3）本项目在主变压器旁设一座事故油池（有效容积为 25.6m^3），在每个箱变油箱排油口侧设置 2m^3 箱变事故油池，事故油池底部和四周设置防渗措施，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。	（1）危废贮存库面积为 16.00m^2，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s）； （2）主变压器事故油池容积为 25.6m^3，箱变事故油池容积为 2m^3；防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s）。
环境监测	施工期的环境监测由建设单位委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	委托有资质的环境监测单位按已制定	运营期的环境监测由建设单位委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测

		的计划监测		
其他	（1）贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。（2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。（6）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地。（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 （8）监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。	落实各项管理措施	（1）建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照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。（2）制订和实施各项环境管理计划。（3）建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。（4）掌握项目所在地周围的环境特征做好记录、建档工作。 （5）检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。（6）协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。（7）应对与工程项目有关的主要人员包括施工单位、运行单位等人员，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影啊，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理;提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。	落实各项竣工环保验收要求及环境管理措施

七、结论

7.1 评价结论

方城光伏发电项目的建设符合当地社会经济发展规划，符合国家产业政策。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等生态环境敏感区，所在区域环境质量现状满足环评要求，无环境制约因素。项目建设和运行产生的环境影响，在采取相应的环境保护措施后，可减小并得到控制。在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环评标准要求，对当地声环境、大气环境、水环境及生态环境的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能。从环保角度分析，该项目建设是可行的。

7.2 要求

（1）环保设施与主体工程要求同时设计、同时施工、同时投产。

（2）项目建设、运营期间应加强与周边敏感点居民的沟通交流工作，消除周围居民担忧。

（3）建设单位在生产时认真贯彻国家和行业节能设计标准，建议加强场区环境绿化，利用绿色植物吸音降噪等作用，有效降低噪声。

（4）加强企业环保管理力度，增加环保知识培训，提高员工环境保护意识。

方城光伏发电项目生态影响专项评价

建设单位：曲靖沾益京西新能源有限公司

编制日期：二〇二四年八月

目 录

1 总论 184
1.1 项目概况 184
1.1.1 主要建设内容 184
1.1.2 工程占地 184
1.1.3 施工方案 185
1.2 编制依据 185
1.2.1 法律、法规及规范性文件 185
1.2.2 地方法规、政府规章及规范性文件 186
1.2.3 技术导则规范 187
1.2.4 相关文件资料 187
1.3 生态影响评价因子 188
1.4 评价工作等级 189
1.5 评价范围 189
1.6 生态环境保护目标 190
1.6.1 保护目标 190
1.6.2 环境敏感区 190
2 陆生生态现状评价 192
2.1 土地利用现状 192
2.2 生态环境状况 192
2.2.1 调查时间、人员和方法 192
2.2.2 植被现状 194
2.2.3 植物资源现状 203
2.2.4 陆生脊椎动物现状 209
2.2.5 陆生脊椎动物现状评价结论 217
2.2.6 植被演替规律和主要生态环境问题 217
2.2.7 珠江源省级自然保护区概况 217
2.2.8 项目涉及珠江源自然保护区植被现状 224
2.2.9 项目涉及珠江源省级自然保护区植物资源现状 228

2.2.10 项目涉及珠江源省级自然保护区陆生脊椎动物现状 229
2.2.11 项目周边生态保护红线植被现状 230
2.2.12 项目周边生态保护红线区域植物资源现状 232
2.2.13 项目周边生态保护红线区域脊椎动物现状 234
2.2.14 评价区生态系统完整性现状分析 235
2.2.15 评价区景观生态评价 237
2.2.16 评价区生态系统功能评价 242
3 环境影响评价 244
3.1 生态环境影响评价 244
3.1.1 项目占地对土地利用的影响分析 244
3.1.2 项目占地对植被的影响分析 247
3.1.3 工程建设占地对陆生植物资源的影响分析 248
3.1.4 施工期对陆生野生动物的影响与评价 249
3.1.5 运营期对陆生野生动物的影响与评价 250
3.1.6 工程建设对生态完整性的影响分析 252
3.1.7 项目对景观生态的影响分析 254
3.1.8 拟建对公益林影响分析 255
3.1.9 项目对珠江源省级自然保护区影响分析 257
3.1.10 施工期对一般生态空间优先保护单元的影响 259
3.2 环境保护措施与建议 260
3.2.1 施工期生态环境保护措施 260
3.2.2 运行期生态保护措施 265
3.2.3 恢复与补偿措施 265
3.3 陆生生态监测计划 266
3.3.1 监测目的 266
3.3.2 植被和植物监测 266
3.3.3 动物监测 266
4 评价结论 268
生态影响评价自查表 269

1 总论

1.1 项目概况

1.1.1 主要建设内容

方城光伏发电项目的主要建设内容包含光伏方阵、集电线路（电磁辐射评价豁免）、箱逆变、2 座 110kV 升压站及配套交通、通讯、供水、供电设施、环保工程等工程。

1.1.2 工程占地

工程总占地面积 457.25hm^2，包括光伏发电区占地、升压站区占地、集电线路区占地、场内道路占地、施工生产生活区占地。永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、场内道路、集电线路直埋电缆沟、施工生产生活区等。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线，故本项目永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线，不涉及耕地后备资源。占地类型含林地（灌木林）、园地、交通运输用地。详见表 1.1-1

表 1.1-1 项目占地性质一览表 （单位：hm^2）

分区	项目组成		占地类型及面积（hm^2）				占地性质
			园地	林地	交通运输用地	小计	
			桑、银杏等	灌丛	村镇道路		
北区	光伏发电区	支架基础	0.44			0.44	永久占地
		箱变及分支箱	0.26			0.26	永久占地
		光伏方阵空地	277.28			277.28	临时占地
	升压站		0.79			0.79	永久占地
	集电线路		1.80		1.16	2.96	临时占地
	场内道路		7.66	2.55	6.15	16.36	临时占地
	施工生产生活区		0.50			0.50	临时占地
	表土堆场		(2.41)			(2.41)	临时占地
	小计		288.73	2.55	7.31	298.59	
南区	光伏发电区	支架基础	0.27			0.27	永久占地
		箱变及分支箱	0.15			0.15	永久占地
		光伏方阵空地	143.13			143.13	临时占地
	升压站		0.69			0.69	永久占地
		电缆沟区	2.26		2.23	4.49	临时占地

	集电线路区	光伏板区	0.12			0.12	永久占地
	场内道路		5.11	0.85	3.40	9.36	临时占地
	施工生产生活区		0.45			0.45	临时占地
	表土堆场		(2.39)			(2.39)	临时占地
	小计		152.18	0.85	5.63	158.66	
合计			**440.91**	**3.40**	**12.94**	**457.25**	

从上表可知，各工程组成中，光伏发电区占地 421.53hm^2，升压站区占地 1.48hm^2，集电线路区占地 7.57hm^2，场内道路区占地 25.72hm^2，施工生产生活区占地 0.95hm^2。永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、场内道路、集电线路直埋电缆沟、施工生产生活区等。

1.1.3 施工方案

前期以土建为主，安装配合预留、预埋，施工中后期应以安装为主，土建配合并为安装创造条件。主体工程施工按以下施工顺序进行：场内道路施工及场地清理平整→光伏阵列支架基础施工→光伏阵列支架安装→升压站施工及设备安装→35kV 配电装置施工及电气设备安装→场内输变电施工→集电线路施工→植被恢复及农业种植。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规及规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日颁布、施行，2014 年 4 月 24 日修订、2015 年 1 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国自然保护区条例》（1994 年 10 月 9 日国务院令第 167 号发布，1994 年 12 月 1 日起施行；2017 年 10 月 7 日修改并施行）；

（3）《中华人民共和国森林法》(1984 年 9 月 20 日通过；1998 年 4 月 29 日修正；2009 年 8 月 27 日修改）；

（4）《中华人民共和国野生动物保护法》（1988 年 11 月 8 日通过；2004 年 8 月 28 日第一次修正；2009 年 8 月 27 日第二次修正；2016 年 7 月 2 日修订；2018 年 10 月 26 日修改）；

（5）《中华人民共和国野生植物保护条例》（1996 年 9 月 30 日国务院令第 204 号颁布、1997 年 1 月 1 日起施行；2017 年 10 月 7 日第一次修订）；

（6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992 年 2 月 12 日国务院批准，1992 年 3 月 1 日林业部发布、施行；2011 年 1 月 8 日第一次修订；2016 年 2 月 6

日第二次修改）；

（7）《中华人民共和国森林法》(1984 年 9 月 20 日通过；1998 年 4 月 29 日修正；2009 年 8 月 27 日修改）；

（8）《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号）；

（9）《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原农业农村部公告 2021 年第 3 号）；

（10）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日起施行）

（11）《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号，2022 年 10 月 14 日起施行）。

1.2.2 地方法规、政府规章及规范性文件

（1）《云南省环境保护条例》（1997 年 12 月 3 日起施行）；

（2）《云南省珍贵树种保护条例》（2002 年 1 月 21 日起施行）；

（3）《云南省陆生野生动物保护条例》（1997 年 1 月 1 日起施行，2014 年 7 月 27 日第二次修正）；

（4）《云南省自然保护区管理条例》（1998 年 3 月 1 日起施行，2018 年 11 月 29 日修正）；

（5）《云南省森林条例》（2003 年 2 月 1 日起施行，2018 年 11 月 29 日第二次修正）；

（6）《云南省林地管理条例》（自 2010 年 10 月 1 日起施行）；

（7）《云南省生物多样性保护条例》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《云南省人民政府办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的意见》（云政办发〔2011〕232 号）；

（9）《云南省人民政府关于进一步加强自然保护区建设和管理的意见》（云政发〔2011〕225 号）；

（10）《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32 号）；

（11）《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政

发〔2020〕29 号）；

（12）《关于印发云南古树名木名录的通知》（云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号）；

（13）《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发云南省在适宜地区适度开发利用新能源规划及配套文件的通知》（云能源水电〔2020〕153 号）；

（14）《曲靖市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》。

1.2.3 技术导则规范

（1）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

（2）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（3）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（5）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（6）《自然保护区管理规范》（DB53/T 855-2017）。

（7）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（8）《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》（HJ 1166-2021）；

1.2.4 相关文件资料

（1）《中国植物志》（2004）；

（2）《中国动物志》（2001）；

（3）《中国植被》（1980）；

（4）《云南植被》（1987）；

（5）《云南省陆生野生动物资源调查报告》（2001）；

（6）《云南鸟类志（上卷•非雀形目）》（1995）；

（7）《云南鸟类志（下卷•雀形目）》（2004）；

（8）《云南两栖类志》（1991）；

（9）《云南两栖爬行动物》（2008 年）；

（10）《中国生物多样性红色名录·高等植物卷》（2020 年）；

（11）《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2021 年）；

（12）《云南省各州市分布的国家重点保护野生植物名录》（2021 年）；

（13）《云南省重点保护野生植物名录（2023）》；

（14）《云南省极小群野生植物保护名录（2022）》；

（15）《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 年）；

（16）《云南省生物多样性保护行动计划 2024~2030》；

（17）《云南珠江源自然保护区综合考察报告》

（18）《云南珠江源省级自然保护区总体规划（2018—2025）》

（19）建设单位提供的其他设计资料。

1.3 生态影响评价因子

生态环境：生态系统及其生物因子、非生物因子。

表 1.3-1 生态影响评价因子筛选表

评价阶段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	永久占地及临时占地，都会损坏植被，永久占地处需砍伐树木，种群数量有减少，但影响不大，直接影响	可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使生境质量降低，但工期较短，施工结束后可恢复生境质量，直接影响	短期	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	光伏板区处树木被砍伐，但砍伐的树木为当地分布较广的树种，不会改变物种组成和群落结构，直接影响	可逆	无
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	永久占地和临时占地处树木被砍伐，引起植被覆盖度、生产力、生物量有一定程度降低，但砍伐的树木为当地分布较广的树种，不会引起生态系统结构和功能改变，直接影响	可逆	弱
	生物多样性	物种种类、数量和保护情况	永久占地处被砍伐的树木均为当地分布较广的树种，不会改变物种优势度，生物多样性能够维持现状，直接影响	可逆	无
	生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	永久占地未占用了生态保护红线和自然保护区，但靠近珠江源省级自然保护区，总体影响较小，对周边重要保护物种影响小，不会改变原有生态环境功能，直接影响	不可逆	弱

评价阶段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
运营期	自然景观	景观多样性、完整性等	项目临时占地（光伏板区），会造成景观体系组成发生变化，直接影响	可逆	弱

1.4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态评价工作等级划分见表 1.4-1。

表 1.4-1 生态影响评价工作等级划分表

序号	确定评价等级的原则	本项目情况	本项目评价等级
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	本项目生态评价范围涉及自然保护区。	一级
2	涉及自然公园时，评价等级为二级。	本项目不涉及。	/
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	根据建设项目环境影响评价分类管理名录（2021），太阳能发电 4416 类项目中环境敏感区不包括分类管理名录中第三条（二）中除（一）外的生态保护红线管控范围，项目 35kV 架空线路跨越生态保护红线，地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地。	三级
4	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	本项目不涉及。	/
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	输变电工程无需判断地下水水位或土壤影响范围。	/
6	当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定。	本项目建设区共占地 457.25hm^2，小于 20km^2。	三级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目为光伏发电项目，本项目靠近珠江源省级自然保护区，生态评价区涉及珠江源省级自然保护区，属于敏感区域，因此，将生态影响评价工作等级确定为一级。因项目主要陆生生态影响，本工程不占用水域面积，工程建设不涉水，故对水生生态直接进行生态影响简单分析，故本项目陆生生态影响评价工作等级为一级。

1.5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）6.2.1，生态影响评价应能

够充分体现生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界，本项目环境影响评价范围为以项目区为中心的集中区域和光伏布置区周边 300m 和升压站周边 500m 范围。

1.6 生态环境保护目标

1.6.1 保护目标

根据现场调查及综合各项文献资料，拟建工程评价区的生态环境保护目标包括项目周边植被、维管束植物、陆生脊椎动物、重点野生植物和重点野生动物等方面。详见表 1.6-1。

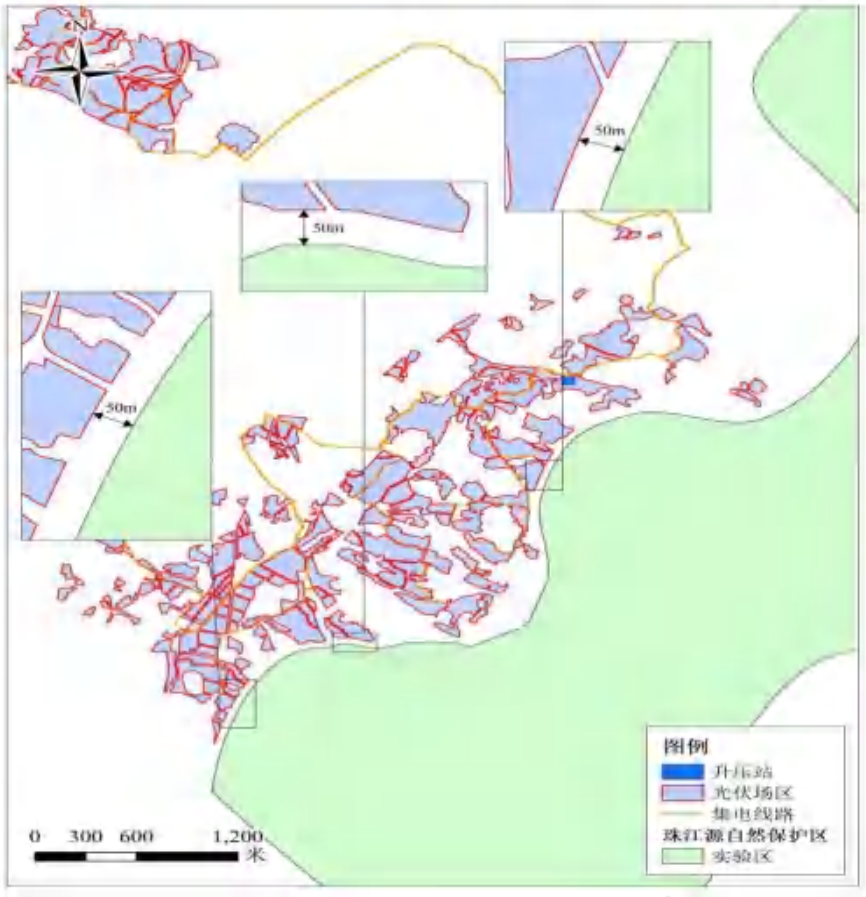
表 1.6-1 拟建项目生态环境保护目标一览表

保护对象	位置	主要影响因素	具体保护对象
周边植被	光伏布置区周边300m和升压站周边 500m 范围	永久占地、临时占地；项目施工与运营	评价区范围内的自然植被的 7 个群系。
维管束植物	光伏布置区周边300m和升压站周边 500m 范围	永久占地、临时占地；项目施工与运营	评价区自然分布的野生维管植物。其中包括蕨类植物和种子植物。
重点野生植物	重点野生植物分布点	永久占地、临时占地；项目施工与运营	评价区调查到的重点野生植物。
陆生脊椎动物	光伏布置区周边300m和升压站周边 500m 范围	永久占地、临时占地；项目施工与运营	评价区分布陆生脊椎动物。
重点野生动物	光伏布置区周边300m和升压站周边 500m 范围	永久占地、临时占地；项目施工与运营	评价区记录到的重点野生动物。
珠江源省级自然保护区	生态评价范围内的涉及珠江源省级自然保护区的范围	项目施工与运营	珠江源省级自然保护区的动植物、生态系统完整性和主要保护对象。
生态保护红线	生态评价范围内生态保护红线	项目施工与运营	生态保护红线的动植物、生态系统完整性和生态功能。

1.6.2 环境敏感区

结合项目所在区域的环境现状分析，项目周边分布环境敏感区有珠江源省级自然保护区。项目征地范围已经不涉及珠江源省级自然保护区，为了降低项目珠江源省级自然保护区的影响，项目已退让 50m，项目距离珠江源省级自然保护区最近直线距离

50m，与保护区位置关系见附图。



2 陆生生态现状评价

2.1 土地利用现状

经过数据统计分析，项目评价区土地利用现状详见表 2.1-1。

表 2.1-1 评价区年土地利用现状表

土地类型	合计	
	面积（hm^2）	比例（%）
乔木林地	315.18	13.60
灌木林地	276.39	11.93
草地	225.43	9.73
园地	1179.91	50.92
耕地	247.03	10.66
建筑用地	69.30	2.99
水域及水利设施用地	3.96	0.17
总计	2317.19	100

由表 2.1-1 可以看出，评价区土地类型包括乔木林地、灌木林地、草地、园地、耕地、建筑用地、水域及水利设施用地等。其中，以园地地面积最大，共 1179.91hm^2，占评价区总面积的 50.92 %；其次为乔木林地（13.60%）、灌木林地（11.93 %）、耕地（10.66 %）、草地（9.73 %）、建筑用地（2.99 %）、和水域及水利设施用地（0.17 %）。

2.2 生态环境状况

2.2.1 调查时间、人员和方法

（1）调查时间及人员

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的有关要求进行，陆生生态一级评价应结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况选择合适的调查方法。开展样线、样方调查的，应合理确定样线、样方的数量、长度或面积，涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，山地区域还应结合海拔段、坡位、坡向进行布设。根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地，一级评价不少于 5 个。一级评价不少于 5 条样线，季节的现状资料，一级评价尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

2023 年 11 月、2024 年 3 月和 7 月，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司 4 人就项目所在区域进行了 3 次为期 15 天的野外调查，因为评价区不涉及越冬期，调查时间 3 月满足陆生脊椎动物满足野生动物繁殖期、迁徙期（春秋季），7 月为补充调查，现状调查满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的有关要求。共设置

样方 35 个，样线 8 条，其中每个群落类型样方设置 5 个，样线涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型。

调查人员：曾家乐 硕士研究生 生态现状调查

王晓舒 本科 生态环境影响分析

邱铃珂 硕士研究生 生态系统分析

段邢航 本科 生态系统分析

（2）植物与植被调查方法

项目调查：根据室内判读的植被与土地利用类型初图，采用 GPS 沿拟建项目评价范围现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：①海拔表读出之海拔值（注意相应植被类型的垂直变化）；②记录样点植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是在植被类型发生明显变化的地方要做准确详细的记录；③记录样点优势植物（5 种左右）和重要物种如珍稀濒危植物；④拍摄典型之植被特征（外貌与结构）；⑤在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，GPS 样点上作详细的表述，如上方为云南松林等等；

群落调查：依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的有关要求进行，在实地踏查的基础上，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查，常绿阔叶林及落叶阔叶林最小样地面积为 20×30m^2；暖性针叶林最小样地面积为 20×20m^2；灌丛样地面积为 10×10m^2，草丛样地面积为 5×5m^2，记录样地的所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度-群聚度记分，综合 5 个以上典型样地资料，确定 1 种群落类型，并利用 GPS 确定样地位置（部分植被类型由于面积限制不足以支撑的 5 个及以上样方的，可视情况调整样方设置数量）。

植物资源调查：实地调查统计和记录了评价区内的植物种类、经济植物的种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在重点施工区域以及具有代表性、分布范围广的植被类型进行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和民间访问、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采集凭证标本和拍摄照片，标本鉴定依据《云南植物志》和《中国植物志》等专著进行。

（3）陆生动物调查方法

资料收集和实地调查两个方面。收集整理项目所在地现有的陆栖脊椎动物的各种资料。实地调查包括样线调查和对评价区及邻近地区的野生动物的活体观察、痕迹调查，

和对林业部门、保护区管理部分保护区管理部分和当地居民进行访问调查。由于时间局限和野生动物特点，无论鸟类还是其他隐蔽性更强的类群的动物均不可能在短期内通过实地观察得出满意结论，所以在野外了解评价区动物生境特征等，然后综合对文献资料和访问调查的结果进行分析，最后确定动物种类，编制动物名录。

（4）调查范围

野外调查工作的重点为生态评价范围内涉及的生态敏感区、光伏布置区周边 300m 范围和升压站周边 500m。

2.2.2 植被现状

（1）植被分类原则及系统

依据《中国植被》、《云南植被》和《云南森林》等重要植被专著中采用的分类系统，遵循群落学－生态学的分类原则，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。

1）植被高级分类单位－植被型以群落生态外貌特征为依据，群落外貌和结构主要决定于优势种或标志种以及与之伴生的相关植物的生活型。一般群落主要结构单元中的优势种生活型相同或相似，对水热条件生态一致的植物群落联合为植被型。

2）植被中级分类单位－群系在群落结构和外貌特征相同的前提下，以主要层优势种（建群种）或共建种为依据。群落的基本特征取决于群落主要层次的优势种或标志种，采用优势种或标志种为植被类型分类的基本原则，能够简明快速地判定植被类型。

3）植被基本分类单位－群丛以群落种类组成（具有正常的植物种类）、群落结构、生态外貌、群落动态变化和生物生产力等特征相同为依据。通常将层片结构相同，各层片优势种或共优种（标志种）相同的植物群落，划归为同一群丛。

（2）评价区主要植被类型

据云南植被区划，评价区域属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部半湿润常绿阔叶林亚区域（IIA），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（IIAii），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、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。评价区的现在分布有大面积的云南松林，天然植被受人为干扰和破坏较为严重，人工植被和次生的植被类型在评价区分布十分广泛。

在植物区系上，该地区属东亚植物区（III），中国-喜马拉雅植物亚区（IIIE），云南高原地区（IIIE13），滇中高原亚地区（IIIE13a）。

根据野外实地调查，结合遥感卫星影像判读，并依据《云南植被》的分类系统，评

价区海拔 1900-2300m，范围内的自然植被科划分为 4 个植被型、4 个植被亚型和 7 个群系。详见表 2.2-1。

表 2.2-1 评价区植被类型一览表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	分布面积（hm^2）	占用面积（hm^2）
A.自然植被	一、暖性针叶林	（一）暖温性针叶林	1.云南松群系	评价区广泛分布	258.48	0
			2.华山松群系	光伏项目北区评价区东侧		
	二、落叶阔叶林	（一）暖性落叶阔叶林	1.栓皮栎群系	光伏项目北区评价区东侧	2.51	0
	三、灌丛	（一）暖性石灰岩灌丛	1.栓皮栎、云南松萌生灌丛	光伏项目北区评价区东侧	276.39	3.40
			2.火棘灌丛	评价区广泛分布		
	四、稀树灌木草丛	（一）暖性稀树灌木草丛	1.菜蕨草丛	评价区广泛分布	225.43	0
			2.白茅草丛	评价区广泛分布		
B.人工植被	一、人工林（桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林、银荆等）				54.19	0
	二、耕地（玉米、蚕豆等）				247.03	0
	三、园地（桑、银杏、核桃等）				1179.91	440.91
C.非植被	一、住宅用地、工矿交通用地、水域及水利设施用地等				73.26	12.94
合计					2317.19	457.25

A.自然植被

一、暖性针叶林

（一）暖温性针叶林

暖性针叶林是热带或者亚热带的中山以下分布的各种针叶林，其多半为旱性或半旱性森林，在整个西南季风或东南季风所及的山地有广阔的分布，成为山地垂直带的一个重要特征，一般来说，暖性针叶林属于常绿阔叶林被破坏后的次生植被，评价区暖性针叶林以暖性常绿针叶林为代表。

1. 云南松群系

云南松林为云南重要的植被类型之一，广泛分布于滇中高原地区并向四周扩散。在评价区内，云南松林分布面积较大，项目评价区周边均有分布。该群落受人为干扰严重。群落盖度约 70%，高度 8~15m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由云南松 *Pinus yunnanensis* 组成，乔木层高 8-15m 左右，层盖度 65%；以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优种，也常见栓皮栎 *Quercus variabilis*、华山松 *Pinus armandii* 、槲栎 *Quercus aliena* 等树种。灌木层高 1m 左右，层盖度 25%；

除了部分上层乔木幼树外，主要种类有金丝梅 *Hypericum patulum*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*、南烛 *Vaccinium bracteatum*、川梨 *Pyrus pashia*、黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*、大白杜鹃 *Rhododendron decorum*、云南杨梅 *Morella nana*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、、南烛 *Vaccinium bracteatum*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae* 、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、地果 *Ficus tikoua*、头状四照花 *Cornus capitata* 等。草本层高 0.8m 左右，层盖度 30%；主要种类有白茅 *Imperata cylindrica*、两头毛 *Incarvilleaarguta*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、广布野豌豆 *Vicia cracca* 、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、猪殃殃 *Galium aparine*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、草玉梅 *Anemone rivularis*、鼠麴草 *Gnaphalium affine*、野丁香 *Leptodermispotanini*、蛇莓 *Duchesnea indica*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、鱼眼草 *Dichrocephala auriculata*、小花琉璃草 *Cynoglossum lanceolatum*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

2. 华山松群系

华山松林分布区海拔主要在 2000m 以上，年均温 12~15℃，年降雨量 1000mm 左右，年相对湿度 74%左右，干燥系数大于 0.65；土壤多棕壤土。在评价区内，华山松林分布面积较大，项目区周边海拔 2000 米以上均有分布。该群落受一定人为干扰。群落盖度约 75%，高度 5~18m。华山松的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由华山松 *Pinus armandii* 组成，乔木层高 8-18m 左右，层盖度 65%；以华山松 *Pinus armandii* 为主，也常见栓皮栎 *Quercus variabilis*、云南松 *Pinus yunnanensis* 、槲栎 *Quercus aliena* 等树种。灌木层高 1.5m 左右，层盖度 35%；除了部

分乔木幼树外，主要种类有粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、金丝梅 *Hypericum patulum*、云南杨梅 *Morella nana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、川梨 *Pyrus pashia*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 、美丽马醉木 *Pieris formosa* 等。草本层高 0.6m 左右，层盖度 30%；主要种类有毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica*、硬毛夏枯草 *Prunella hispida* 、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、滇香薷 *Origanum vulgare*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、车前 *Plantago asiatica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

二、落叶阔叶林

（二）暖性落叶阔叶林

落叶阔叶林，在云南主要分布在滇中高原、滇西、滇西北、滇东南、滇东北各地的低山丘陵、中山及亚高山的中下部，海拔 1000-3500m，分布范围较广，但面积不大且零星。就其绝大多数类型来说，均为原生的常绿阔叶林经砍伐破坏后而形成的次生植被。

1.栓皮栎群系

评价区栓皮栎林主要成小片、零星分布在山体下部水湿条件比较良好的地段，上层树种主要是单一，与评价区华山松林和云南松林群落组成类似。该群落样地约海拔 2100m，群落结构完整，总盖度达 65%，群落总高度 12m。乔木层盖度 60%，以栓皮栎 *Quercus variabilis*、占优势，以华山松 *Pinus armandii* 为主，也常见云南松 *Pinus*

yunnanensis 、槲栎 *Quercus aliena* 等树种。灌木层高 1.2m 左右，层盖度 35%；除了部分乔木幼树外，主要种类有金丝梅 *Hypericum patulum*、云南杨梅 *Morella nana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、川梨 *Pyrus pashia*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 、灰背栎 *Quercus senescens* 、水红木 *Viburnum cylindricum* 等。草本层高 0.6m 左右，层盖度 30%；主要种类有毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica*、硬毛夏枯草 *Prunella hispida* 、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、滇香薷 *Origanum vulgare*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、车前 *Plantago asiatica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

三、灌丛

（三）暖性石灰岩灌丛

暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400-2500 米左右。例如滇中、滇东各地以及滇东南丘北、砚山、文山一带的石灰岩山地均有本类植被分布。分布地的气候条件与滇青冈林或云南松林近似，但基质干旱的影响十分突出。滇东北角也有此类石灰岩灌丛分布，海拔降低至 700 米左右，但群落中种类成分与滇中高原一带有着明显的差异。评价区的灌丛为主要为暖性石灰岩灌丛，面积较大，广泛分布于项目周边区域。

1.火棘灌丛

该群落是评价区主要自然植被之一，该群落广泛分布于评价区，灌木层高 1-5m 左右，盖度 45%，以火棘 *Pyracantha fortuneana* 为优势种，也常见云南松 *Pinus yunnanensis*、

栓皮栎 *Quercus variabilis* 等幼树，其他灌木主要为滇榛 *Corylus yunnanensis*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、黄杨叶枸子 *Cotoneaster buxifolius*、川梨 *Pyrus pashia*、西南金丝梅 *Hypericum henryi*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、云南杨梅 *Morella nana*、铁仔 *Myrsine africana*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus* 等。草本层高 0.8m 左右，层盖度 45%；主要种类有白茅 *Imperata cylindrica*、蕨 *Pteridium aquilinum*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、苋草 *Arthraxon hispidus*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、十字薹草 *Carex cruciata* 等。

2. 栓皮栎、云南松萌生灌丛

该群落样地约海拔 2000-2150m，群落结构完整，总盖度达 65%，群落总高度 4.5m。灌木层高 4.5m 左右，层盖度 35%；除了部分乔木幼树外，主要种类有金丝梅 *Hypericum patulum*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、西南枸子 *Cotoneaster franchetii*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、马桑 *Coriaria nepalensis*、川梨 *Pyrus pashia*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 、头状四照花 *Cornus capitata*、云南杨梅 *Morella nana*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum* 等。草本层高 0.6m 左右，层盖度 30%；主要种类有毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica*、五月艾 *Artemisia indica*、硬毛夏枯草 *Prunella hispida* 、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、茅叶苋草 *Arthraxon prionodes*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens* 、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis* 、蕨 *Pteridium aquilinum* 、野丁香 *Leptodermispotanini*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、碎米莎草 *Cyperus iria*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

三、稀树灌木草丛

在云南省，稀树灌木草丛是一类分布十分广泛的类型。群落以草丛为主，其间散生灌木和乔木。灌木一般低矮，有时高度不及草丛。散生的乔木一般生长不良，不规则的散布 在成片草丛中。稀树灌木草丛具有明显的次生性，其群落结构不稳定，群落结构常随地区 不同而变化较大。在本研究区大多数群落乔木仅见少量乔木，灌木，草本占优。评价区域稀树灌木草丛广泛分布于云南的中部、西部、北部、西南部、西北部、东北部以及东南部的广大山地上，除了滇南、干热河谷、亚高山和高山以外，广大高原山地均有分布，分布海拔大致在 1500-2500m。

（一）暖性稀树灌木草丛

1.毛轴蕨草丛

该群落广泛分布于评价区，草本层盖度 55%，层高 70cm，稀树灌木主要为云南松 *Pinus yunnanensis*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、西南栒子 *Cotoneaster francheti* 和粉叶小檗 *Berberis pruinosa*。草本层优势种主要为毛轴蕨 *Pteridium revolutum*，其他草本主要有白茅 *Imperata cylindrica* 等，也常见苋草 *Arthraxon hispidus*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、、碎米莎草 *Cyperus iria*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鼠麴草 *Gnaphalium affine*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

2. 白茅草丛

该群该群落广泛分布于评价区，草本层盖度 60%，层高 80cm。该群落广泛分布于评价区，稀树灌木主要为云南松 *Pinus yunnanensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana* 和粉叶小檗 *Berberis pruinosa*。草本层优势种主要为毛轴蕨 *Pteridium revolutum*，其他草本主要有刺芒野古草 *Arundinella setosa*、白茅 *Imperata cylindrica* 等，也常见苋草 *Arthraxon hispidus*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、狗牙根 *Cynodon dactylon* 、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、千里光 *Senecio scandens*、黄花酢浆草 *Oxalis corniculata*、鼠麴草 *Gnaphalium affine*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*、野燕麦 *Avena fatua*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

B. 人工植被

一、耕地、园地

评价区人工植被面积较大，园地（桑、银杏、核桃等）、耕地（玉米、蚕豆等），，分布于评价区光伏列阵区周边，广布于评价区山地。园地面积较大，主要栽培桑、银杏、核桃等作物。耕地主要种植玉米、蚕豆等。人工植被中园地所占的面积最大。

二、人工林

评价区内人工桉树林、人工柏林具一定面积，人工林主要是以桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林为主。经过实地调查和访问，评价区桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林多为人工栽植，故多为单优势群落。除了以上植被类型外，也有一些人工种植的用材或绿化树种分布。

2.2.3 植物资源现状

结合样线和样方实地调查结果，共记录到蕨类植物 18 种，隶属于 11 科 11 属。种子植物 257 种，隶属于 75 科 184 属；其中，裸子植物 6 种，隶属于 3 科 5 属，被子植物 251 种，隶属于 72 科 180 属，其中栽培植物 30 种。

（1）植物区系

根据评价区种子植物属的分布区系及主要科属的种类可以看出，这一区域种子植物区系组分复杂丰富。具体如下

其中世界分布于 32 属，主要有：银莲花属 *Anemone*、铁线莲属 *Clematis*、翠雀属 *Delphinium*、毛茛属 *Ranunculus*、碎米荠属 *Cardamine*、蔊菜属 *Rorippa*、堇菜属 *Viola*、繁缕属 *Stellaria*、酸模属 *Rumex*、藜属 *Chenopodium*、老鹳草属 *Geranium*、酢浆草属 *Oxalis*、金丝桃属 *Hypericum*、大戟属 *Euphorbia*、悬钩子属 *Rubus*、槐属 *Sophora*、拉拉藤属 *Galium*、鬼针草属 *Bidens*、飞蓬属 *Erigeron*、牛膝菊属 *Galinsoga*、鼠麴草属 *Gnaphalium*、千里光属 *Senecio*、龙胆属 *Gentiana*、车前属 *Plantago*、酸浆属 *Physalis*、茄属 *Solanum*、黄芩属 *Scutellaria*、灯心草属 *Juncus*、苔草属 *Carex* 、莎草属 *Cyperus*、马唐属 *Digitaria*、早熟禾属 *Poa*。

泛热带分布 34 属，主要有：马齿苋属 *Portulaca*、土人参属 *Talinum*、牛膝属 *Achyranthes*、厚皮香属 *Ternstroemia*、拔毒散属 *Sida*、梵天花属 *Urena*、小石积属 *Osteomeles*、羊蹄甲属 *Bauhinia*、黄檀属 *Dalbergia*、木蓝属 *Indigofera*、榕属 *Ficus*、花椒属 *Zanthoxylum*、积雪草属 *Centella*、柿属 *Diospyros*、醉鱼草属 *Buddleja*、素馨属 *Jasminum*、耳草属 *Hedyotis*、小蓬属 *Conyza*、泽兰属 *Eupatorium*、蓝花参属 *Wahlenbergia*、曼陀罗属 *Datura*、打碗花属 *Calystegia*、牵牛属 *Pharbitis*、马鞭草属 *Verbena*、鸭跖草属 *Commelina*、菝葜属 *Smilax*、薯蓣属 *Dioscorea*、砖子苗属 *Mariscus*、狗牙根属 *Cynodon*、穇属 *Eleusine*、蔗茅属 *Erianthus*、黄茅属 *Heteropogon*、白茅属 *Imperata*。

热带亚洲和热带美洲间断分布 1 属，主要有：月见草属 *Oenothera*。

旧世界热带分布 7 属，主要有：千金藤属 *Stephania*、马飚儿属 *Zehneria*、香茶菜属 *Rabdosia*、细柄草属 *Capillipedium*、香茅属 *Cymbopogon*、金茅属 *Eulaliopsis*、菅属 *Themeda*。

热带亚洲和热带大洋洲分布 1 属，主要有：香椿属 *Toona*。

热带亚洲和热带非洲分布 7 属，主要有：沙针属 *Osyris*、常春藤属 *Hedera*、铁仔属 *Myrsine*、鱼眼草属 *Dichrocephala* 、六棱菊属 *Laggera alata*、蓝耳草属 *Cyanotis*、荩草属 *Arthraxon*。

热带亚洲分布 10 属，主要有：含笑属 *Michelia*、山胡椒属 *Lindera*、山茶属 *Camellia*、蛇莓属 *Duchesnea*、山蚂蝗属 *Desmodium*、构树属 *Broussonetia*、糯米团属 *Hyrtanandra*、石椒草属 *Boenninghausenia*、鸡屎藤属 *Paederia*、油杉属 *Keteleeria*。

北温带分布 45 属，主要有：、小檗属 *Berberis*、芥属 *Capsella*、蔓蓼属 *Fallopia* 、马桑属 *Coriaria*、龙牙草属 *Agrimonia*、樱属 *Cerasus*、栒子属 *Cotoneaster*、草莓属 *Fragaria*、委陵菜属 *Potentilla*、蔷薇属 *Rosa*、绣线菊属 *Spiraea*、车轴草属 *Trifolium*、野豌豆属 *Vicia*、杨属 *Populus*、杨梅属 *Myrica*、桤木属 *Alnus*、榛属 *Corylus*、栗属 *Castanea*、栎属 *Quercus*、青冈属 *Cyclobalanopsis*、胡颓子属 *Elaeagnus*、盐肤木属 *Rhus*、山茱萸属 *Cornus*、柴胡属 *Bupleurum*、杜鹃花属 *Rhododendron*、越桔属 *Vaccinium*、茜草属 *Rubia*、接骨木属 *Sambucus*、荚蒾属 *Viburnum*、香青属 *Anaphalis*、蒿属 *Artemisia*、蓟属 *Cirsium*、还阳参属 *Crepis*、蒲公英属 *Taraxacum*、倒提壶属 *Cynoglossum*、婆婆纳属 *Veronica*、风轮草属 *Clinopodium*、夏枯草属 *Prunella*、天南星属 *Arisaema*、野古草属 *Arundinella*、拂子茅属 *Calamagrostis*、稗属 *Echinochloa*、画眉草属 *Eragrostis*、松属 *Pinus*。

东亚和北美间断分布 3 属，主要有：胡枝子属 *Lespedeza*、勾儿茶属 *Berchemia*、珍珠花属 *Lyonia*。

旧世界温带分布 16 属，主要有：牛繁缕属 *Myosoton*、蓼属 *Polygonum*、野葵属 *Malva*、火棘属 *Pyracantha*、梨属 *Pyrus*、百脉根属 *Lotus*、苜蓿属 *Medicago*、 窃衣属 *Torilis*、女贞属 *Ligustrum*、川续断 *Dipsacus*、天名精属 *Carpesium*、旋覆花属 *Inula*、香薷属 *Elsholtzia*、野芝麻属 *Lamium*、姜味草属 *Micromeria*、牛至属 *Origanum*。

温带亚洲分布 1 属，主要有：杭子梢属 *Campylotropis*。

地中海、西亚至中亚分布 1 属，主要有：黄连木属 *Pistacia*。

中亚分布 1 属，主要有：角蒿属 *Incarvillea*。

东亚分布 4 属，主要有：扁核木属 *Prinsepia*、野丁香属 *Leptodermis*、兔儿风属 *Anaphalis*、沿阶草属 *Ophiopogon*。

中国特有分布 1 属，主要有：牛筋条属 *Dichotomanthes*。

其中，热带成分的 60 属（类型 2-7 及其亚型）占该评价区种子植物总属数（不含世界分布，下同）的 45.46%，温带成分的 72 属（类型 8-14 及其亚型）占该评价区种子植物总属数（不含世界分布，下同）的 54.54%，由此可见，该评价区植物的区系显示的热带性质和温带属性相当，具有温带向热带过渡的性质，而在热带成分中，又以泛热带成分（类型 2 及其亚型）占绝对优势，而在温带成分中，又以北温带分布成分（类型 8 及

其亚型）占绝对优势，中国特有分布属不多仅 1 属，可见特有成分不多，这与该地区所处的地理环境密切相关。

表 2.2-2 评价区植物属地理分布统计表

区系地理分布类型	属数	比例
1 世界分布	32	/
2 泛热带分布	34	25.76
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.76
4 旧世界热带分布	7	5.30
5 热带亚洲和热带大洋洲分布	1	0.76
6 热带亚洲和热带非洲分布	7	5.30
7 热带亚洲分布	10	7.58
8 北温带分布	45	34.09
9 东亚和北美间断分布	3	2.27
10 旧世界温带分布	16	12.12
11 温带亚洲分布	1	0.76
12 地中海、西亚至中亚分布	1	0.76
13 中亚	1	0.76
14 东亚分布	4	3.03
15 中国特有分布	1	0.76
总计（不含世界分布）	132	100

（2）重点保护植物

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）》、《云南省重点保护野生植物名录（2023）》、《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，地方特有种以及古树名木等资料，本项目评价区发现重要保护植物共 3 种，详见表 2.2-3。无云南特有种，中国特有种 33 种扭瓦韦、云南松、云南含笑、云南翠雀花、粉叶小檗、地不容、西南山茶、栽秧花、云南樱桃、牛筋条、华西小石积、火棘、毛枝绣线菊、滇杨、云南杨梅、滇榛、滇青冈、黄连木、小叶女贞、云南兔儿风、金毛铁线莲、金花小檗、峨眉蔷薇、小雀花、灰背栎、碎米花、爆杖花、乌鸦果、野丁香、大叶茜草、珍珠荚莲、密花荚蒾。

表 2.2-3 评价区重点野生植物调查结果统计表

物种名称	保护级别	濒危等级	地方特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
珍珠荚蒾 *Viburnum*	否	濒危（EN）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 280m	现场调查	否

物种名称	保护级别	濒危等级	地方特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
foetidum var. *ceanothoides*							
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	国家二级	无危（LC）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 300m	现场调查	否
红豆杉 *Taxus wallichiana*	国家一级	易危（VU）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 190m	现场调查	否

1）珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*：荚蒾科 Viburnaceae 荚蒾属 *Viburnum*，《中国生物多样性红色名录》中列为濒危（EN）。

植株直立或攀援状；枝披散，侧生小枝较短。叶较密，倒卵状椭圆形至倒卵形，长 2-5 厘米，顶端急尖或圆形，基部楔形，边缘中部以上具少数不规则、圆或钝的粗牙齿或缺刻，很少近全缘，下面常散生棕色腺点，脉腋集聚簇状毛，侧脉 2-3 对。总花梗长 1-2.5 (-8) 厘米。花期 4-6 (-10) 月，果熟期 9-12 月。产四川西南部、贵州西部和云南东北部至西部和西南部。生于山坡密林或灌丛中，海拔 900-2600 米。

2）金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*：蓼科荞麦属，国家II级保护植物

多年生草本。根状茎木质化，黑褐色。茎直立，高 50-100 厘米，分枝，具纵棱，无毛。有时一侧沿棱被柔毛。叶三角形，长 4-12 厘米，宽 3-11 厘米，顶端渐尖，基部近戟形，边缘全缘，两面具乳头状突起或被柔毛；叶柄长可达 10 厘米；托叶鞘筒状，膜质，褐色，长 5-10 毫米，偏斜，顶端截形，无缘毛。花序伞房状，顶生或腋生；苞片卵

状披针形，顶端尖，边缘膜质，长约 3 毫米，每苞内具 2-4 花；花梗中部具关节，与苞片近等长；花被 5 深裂，白色，花被片长椭圆形，长约 2.5 毫米，雄蕊 8，比花被短，花柱 3，柱头头状。瘦果宽卵形，具 3 锐棱，长 6-8 毫米，黑褐色，无光泽，超出宿存花被 2-3 倍。花期 7-9 月，果期 8-10 月。分布几遍全省；生于海拔 600—3500 米的草坡、林下、山坡灌丛、山谷、水边等处。分布于陕西、华东、华中、华南及西南。印度、锡金、尼泊尔、克什米尔地区、越南、泰国也有。

3）红豆杉 *Taxus wallichiana*：红豆杉科 Taxaceae 红豆杉属 *Taxus*，国家一级保护植物。

乔木，高达 30 米，胸径达 60-100 厘米；树皮灰褐色、红褐色或暗褐色，裂成条片脱落；大枝开展，一年生枝绿色或淡黄绿色，秋季变成绿黄色或淡红褐色，二、三年生枝黄褐色、淡红褐色或灰褐色；冬芽黄褐色、淡褐色或红褐色，有光泽，芽鳞三角状卵形，背部无脊或有纵脊，脱落或少数宿存于小枝的基部。 叶排列成两列，条形，微弯或较直，长 1-3（多为 1.5-2.2）厘米，宽 2-4（多为 3）毫米，上部微渐窄，先端常微急尖，稀急尖或渐尖，上面深绿色，有光泽，下面淡黄绿色，有两条气孔带，中脉带上有密生均匀而微小的圆形角质乳头状突起点，常与气孔带同色，稀色较浅。雄球花淡黄色，雄蕊 8-14 枚，花药 4-8（多为 5-6）。种子生于杯状红色肉质的假种皮中，间或生于近膜质盘状的种托（即未发育成肉质假种皮的珠托）之上，常呈卵圆形，上部渐窄，稀倒卵状，长 5-7 毫米，径 3.5-5 毫米，微扁或圆，上部常具二钝棱脊，稀上部三角状具三条钝脊，先端有突起的短钝尖头，种脐近圆形或宽椭圆形，稀三角状圆形。为我国特有树种，产于甘肃南部、陕西南部、四川、云南东北部及东南部、贵州西部及东南部、湖北西部、湖南东北部、广西北部和安徽南部（黄山），常生于海拔 1000 米以上的高山上部。

（3）古树名木

根据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字〔1996〕第 65 号）、全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15 号）、第二次古树

名木资源普查相关技术规范（《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）、古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016））和实地走访，在评价范围内未发现古树名木。

（4）重要生境

根据实际调查和林业部门核实，项目不涉及地方和国家划定的重要物种的天然集中分布区、栖息地，调查区发现重点保护植物均为偶见种，不涉及其天然集中分布区等重要生境。

（5）资源植物

工业用植物资源

评价区内的植物可提供木材、纤维、芳香油等工业原料的有。评价区用工业原料植物资源极为丰富，主要有：云南松 *Pinus yunnanensis*、华山松 *Pinus armandii*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、香叶树 *Lindera communis*、干香柏 *Cupressus duclouxiana*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、盐肤木 *Rhus chinensis*、黄连木 *Pistacia chinensis*、槲栎 *Quercus aliena*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 等。

药用植物资源

药用植物资源包括中药、草药、化学药品原料植物，评价区主要有：酢浆草 *Oxalis corniculata*、龙葵 *Solanum nigrum*、夏枯草 *Prunella vulgaris*、积雪草 *Centella asiatica*、土牛膝 *Achyranthes asper*、地桃花 *Urena lobata*、密蒙花 *Buddleia officinalis*、等。

食用植物资源

评价区也有不少的食用植物，如地果 *Ficus tikoua*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、香椿 *Toona sinensis*、竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum*、云南杨梅 *Myrica nana*、头状四照花 *Cornus capitata*、栽秧泡 *Rubus ellipticus* 等。

防护和改造环境的植物资源

包括防风固沙植物，改良环境植物，绿化美化保护环境植物，常见的有如火棘 *Pyracantha fortuneana*、槲栎 *Quercus aliena*、栓皮栎 Quercus variabilis、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、牛筋条 *Dichotomanthus tristaniaecarpa*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、构树 *Broussonetia papyifer*a、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、碎米莎草 *Cyperus iria* 的植物等。

（6）外来入侵植物

根据现场调查及环保部公布的《中国外来入侵种名单》第一批（2003）、《中国外来入侵种名单》第二批（2010）、《中国外来入侵种名单》第三批（2014 年）、《中国外来入侵种名单》第四批（2016 年）和云南省外来入侵物种名录（2019），评价区涉及

恶性入侵类外来入侵植物 6 种，诸如紫茎泽兰、鬼针草、土荆芥、苏门白酒草、圆叶牵牛、小蓬草。具体如下：

1）紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* (Sprengel) R. M. King & H. Robinson，隶属菊科紫茎泽兰属，别名：解放草、破坏草。多年生草本，高 30-90 厘米。。中美洲、在世界热带地区广泛分布。中国分布：分布于云南、广西、贵州、四川（西南部）、台湾、垂直分布上限为 2500m。

2）土荆芥 *Ageratum conyzoides* L.，隶属菊科藿香蓟属 一年生草本，株高 30～100cm，稍有香味，被粗毛。原产热带美洲。现已广泛分布于非洲全境、印度、印度尼西亚、老挝、柬埔寨、越南等地。 中国分布：该种 19 世纪在香港记录。现主要分布于华东各地、云南、西藏（东南部）、陕西、台湾、香港、澳门。

3）鬼针草 *Bidens pilosa* L.，隶属菊科鬼针草属 一年生草本，茎直立，高 30-100 厘米，钝四棱形，无毛或上部被极稀疏的柔毛，基部直径可达 6 毫米。该物种在云南省广布。

4）苏门白酒草 *Erigeron sumatrensis* Retz.，隶属菊科飞蓬属 植株高 80~150cm，全体灰绿色。茎直立，具纵条纹，被灰白色短糙毛和开展的疏柔毛，上部分枝。 原产南美洲，现广布在热带、亚热带，云南全省广布。

5）圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea* (L.) Roth，隶属旋花科虎掌藤属全株被短柔毛和倒向的长硬毛，茎缠绕，多分枝。全省大部分地方均有分布。

6）小蓬草 *Conyza canadensis*，隶属菊科，产于云南各地；生于海拔 1500-3400 米的林下、灌丛下、草坡、路边、田边和荒地。我国各省区均有分布。原产北美洲，现世界各地广泛分布。一年生草本，高 30-80 厘米。

2.2.4 陆生脊椎动物现状

根据实地调查、走访并参考相关资料文献，目前在评价范围共记录有陆生脊椎动物22目48科84种。其中，两栖类（纲）1目5科8种，爬行类（纲）2目4科6种，鸟类（纲）12目29科55种，哺乳类7目10科15种。详见表2.2-4。

表 2.2-4 评价区陆栖脊椎动物各分类阶元下物种数量

	目	科	种
两栖类	1	5	8
爬行类	2	4	6
鸟类	12	29	55
哺乳类	7	10	15
小计	22	48	84

根据调查和文献资料，评价区大部分区域受人为干扰、破坏或开发较多，原生植被具有一定次生性和破碎化特征，自然水体较少，因此实际出现在评价范围内的陆栖脊椎动物种类数量（尤其是两栖爬行类和哺乳类）相对较为贫乏。

（1）两栖类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区共有两栖动物1目6科8种（详见附录），其中未发现有国家级及云南省省级重点保护两栖动物分布。

在科一级水平上，蛙科 Ranidae 相对较多，3 种，主要有昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、无指盘臭蛙 *Odorrana grahami*、牛蛙 *Rana catesbeiana* 占评价区两栖类物种总数的 37.5%；其次为蟾蜍科 *Bufonidae*、铃蟾科 *Bombinidae*、蟾蜍科 *Bufonidae*、雨蛙科 *Hylidae* 和姬蛙科 *Microhylidae*，详见表 2.2-5 和附录。

表 2.2-5 评价区分布的两栖类多样性一览表

纲	目	科	种数	占本纲物种总数的百分比（%）
两栖纲	无尾目 ANURA	铃蟾科 Bombinidae	1	12.5
		蟾蜍科 Bufonidae	2	25
		雨蛙科 Hylidae	1	12.5
		蛙科 Ranidae	3	37.5
		姬蛙科 Microhylidae	1	12.5
合计			8	100

2）区系组成

从区系组成上看，评价区分布的 8 种两栖动物中有 7 东洋界成分，占所有物种 87.5%，1 种为广布种种类分布占所有物种 12.5%。

（2）爬行类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区共有爬行动物 6 种，隶属 2 目 4 科（详见附录）。

在科一级水平上，游蛇科 Colubridae 物种数量最多，含 3 种，占评价区爬行类物种总数的 50.00%；其次为蝰科 Viperidae、壁虎科 Gekkonidae、鬣蜥科 Agamidae 仅含一种，占 16.67% 。详见表 2.2-6 和附录。

表 2.2-6 评价区爬行类动物多样性一览表

纲	目	科	种数	占本纲物种总数的百分比（%）

爬行纲	蜥蜴目 ACERTILIA	壁虎科 Gekkonidae	1	16.67
		鬣蜥科 Agamidae	1	16.67
		小计	2	33.33
	蛇目 SERPENTS	游蛇科 Colubridae	3	50.00
		蝰科 Viperidae	1	16.67
		小计	4	66.67
合计			6	100

2）区系组成

在区系组成上看，评价区分布的 3 种爬行动物为东洋界种类，古北界种类和古北-东洋两界广布种类 3 种各占评价区 50%。

（3）鸟类

1）种类组成

根据相关资料文献记载和现场调查，评价区分布有鸟类隶属 12 目 29 科 55 种（详见附录）。其中，雀形目的物种数最多，含 36 种，占评价区鸟类物种总数的 65.46%等；其次为鹃形目、鸽形目、鴷形目、隼形目、鹳形目、隼形目、鹤形目、夜鹰目、雨燕目、佛法僧目、犀鸟目。详见表 2.2-7。

表 2.2-7 评价区分布的鸟类种类组成

序号	目	科	种数	占本纲总种数的百分比（%）
1	鹳形目 CICONIFORMES	鹭科 Ardeidae	1	1.82
2	隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	1	1.82
		隼科 Falconidae	1	1.82
3	鹤形目 GRUIFORMES	鹤科 Gruidae	1	1.82
4	鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	2	5.45
5	鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	3	7.27
6	鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	4	1.82
7	夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES	夜鹰科 Caprimulgidae	1	1.82
8	雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	1	1.82
9	佛法僧目 CORACIIFORMES	翠鸟科 Alcedinidae	1	1.96
10	犀鸟目 BUCEROTIFORMES	戴胜科 Upupidae	1	0.98
11	鴷形目 PICIFORMES	拟啄木鸟科 Capitonidae	1	1.82
		啄木鸟科 Picidae	2	3.64
12	雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	2	3.64
		鹡鸰科 Motacillidae	2	3.64
		山椒鸟科 Campephagidae	1	1.82

序号	目	科	种数	占本纲总种数的百分比（%）
		鹎科 Pycnontidae	2	3.64
		伯劳科 Laniidae	1	1.82
		卷尾科 Dicruridae	2	3.64
		椋鸟科 Sturnidae	1	1.82
		鸦科 Corvidae	3	5.45
		鹟科 Muscicapidae	4	7.27
		山雀科 Paridae	2	3.64
		柳莺科 Phylloscopidae	2	3.64
		噪鹛科 Leiothrichidae	1	1.82
		林鹛科 Timallidae	2	3.64
		长尾山雀科 Aegithalidae	1	1.82
		绣眼鸟科 Zosteropidae	1	1.82
		文鸟科 Ploceidae	3	5.45
		雀科 Fringillidae	6	10.91
合计			55	100

2）区系组成

在区系组成上，全部55种鸟类中，东洋界种类占优势，共34种为61.81%，东洋-古北两界广布种约16种，占29.09%，古北界约5种，占9.09%，如表2.2-8所示，表明评价区在中国动物地理区划属于东洋界的范围。

表 2.2-8 影响区鸟类区系从属分析

区系从属	东洋界	古北界	广布种	小计
种数	34	16	5	55

（4）哺乳类

1）种类组成

根据对评价区的现场调查及文献记载，评价区分布有哺乳动物 15 种，隶属 7 目 10 科 15 种（详见附录）。

在科一级水平上，鼠科 Muridae 和松鼠科 Sciuridae 物种数量最多，均含 3 种，占哺乳动物总数的 20.00%，；其次为鼬科 Mustelidae 含 2 种，均占 13.00%，最小占比为鼩鼱科 *Soricidae*、树鼩科 *Tupaiidae*、菊头蝠科 *Rhinolophidae*、猪科 *Suidae*、鹿科 *Cervidae*、兔科 *Leporidae*、仓鼠科 *Cricetidae* 分别含 1 种，占比为 0.07%。详见表 2.2-9。

表 2.2-9 评价区的哺乳类物种组成

目	科	物种数	占本纲总种数的百分比（%）
食虫目INSECTIVORA	鼩鼱科Soricidae	1	0.07

目	科	物种数	占本纲总种数的百分比（%）
攀鼩目SCANDENTIA	树鼩科Tupaiidae	1	0.07
翼手目CHIROPTERA	菊头蝠科Rhinolophidae	1	0.07
食肉目CARNIVORA	鼬科Mustelidae	2	0.13
偶蹄目ARTIODACTYLA	猪科Suidae	1	0.07
	鹿科Cervidae	1	0.07
兔形目LAGOMORPHA	兔科Leporidae	1	0.07
啮齿目RODENTIA	松鼠科Sciuridae	3	0.20
	鼠科Muridae	3	0.20
	仓鼠科Cricetidae	1	0.07
合计	15		100

2）区系组成

在项目评价区及邻近地区分布的 15 种哺乳动物中，东洋界种类有 9 种，占优势，占全部哺乳动物种数的 60.00%；古北东洋两界广布种类有 6 种，占全部哺乳动物种数的 40.00%；无古北界种类分布。

（5）重要野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《国家重点保护野生动物名录（2021）》、《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》、《云南省重点保护陆生野生动物名录（2023）》、云南省极小种群野生植物保护名录（2022）等资料，并结合实地和访问调查，评价区涉及重点保护野生动物 4 种——白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、灰鹤 *Grus grus*、红隼 *Falco tinnunculus*、黑鸢 *Milvus migrans*。

具体如下：

1）两栖动物

在工程影响评价区及邻近地区分布的 8 种两栖动物中，无国家和省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。调查未发现该地区特有种类分布。

2）爬行动物

在工程影响评价区及邻近地区分布的 6 种爬行动物中，无《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》列为极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种，无国家级和省级重点保护野生动物。调查未发现该地区特有种类分布。

3）鸟类

工程影响评价区及邻近地区所记录的55种鸟类中，无中国国家I级重点保护野生动

物；有国家II级重点保护动物的鸟类4种，无云南省级重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》收录的珍稀动物。

上述国家重点保护鸟类中有4种，均为常见种类。

4）哺乳动物

在项目评价区及邻近地区分布的 15 种哺乳动物中，无国家级重点保护野生动物和云南省级重点保护野生动物；无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》列为 CR、EN、VU 物种。调查未发现该地区特有种类分布。

表 2.2-10 评价区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
1	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	II	近危（NT）	否	评价区阔叶林、针叶林、灌丛	文献资料记录	否
2	灰鹤 *Grus grus*	II	近危（NT）	否	评价区阔叶林、针叶林、灌丛	文献资料记录	否
3	红隼 *Falco tinnunculus*	II	无危（LC）	否	评价区灌草丛、城镇农田周边	文献资料记录；现场调查	否
4	黑鸢 *Milvus migrans*	II	无危（LC）	否	评价区灌草丛、城镇农田周边	文献资料记录；现场调查	否

注：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》确定，濒危等级：灭绝（EX）、野外灭绝（EW）、区域灭绝（RE）、极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）、近危（NT）、无危（LC）、数据缺乏（DD）。

①白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*

俗名：箐鸡（汉语）；鸟林、垅宗、打敲（藏语）；庄七、尖冲(傈僳语)。

英名：Lady Amherst’s Pheasant, Chinese Copper Pheasant

形态特征：体形中等，翅长 217-226mm。雄鸟头顶具一簇红色丝状冠羽，后颈翎领白色，具墨绿色横斑和羽缘；头顶余部、背及胸部羽毛呈金翠绿色，腰羽金黄而染红色；尾羽形长呈白色，而具而具墨绿色斜形带斑和云石状花纹；尾上覆羽具橙红色羽端，常垂于尾基部两侧；腹部纯白色。雌鸟上体、胸部和尾部满布棕黄色与黑褐色相间的横斑和细纹；腹淡棕白；尾羽短而直。

生态习性：主要栖息于常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林及落叶林中，偶尔可见在荒山稀树灌丛、草地及农田耕作地上觅食，是比较典型的林栖雉类。非繁殖季节常十余只结群活动，繁殖期多单个活动。以各种植物的茎、叶、花、果及种籽为食，也吃部分

昆虫，是以植物性食物为主的杂食性鸟类。

3-6 月繁殖，巢营于林下灌木草丛之中的隐蔽处，十分简陋。呈圆形或椭圆形的浅坑状，坑内垫有少量枯叶和羽毛。窝卵数 6-7 枚，孵卵概由雌鸟担任。孵化期约 23 天。

白腹锦鸡雄鸟羽色艳丽，姿态优美，有很高的观赏价值。另外肉质细嫩，可供食用，羽毛色彩丰富华丽，可作装饰品及羽毛画等工艺品的原料，有一定的经济意义。

地理分布：分布于昆明、嵩明、石林、安宁、潞西、昭通、永善、绥江、盐津、会泽、曲靖、寻甸、师宗、罗平、玉溪、澄江、通海、峨山、景东、凤庆、沧源、镇康、耿马、保山、腾冲、丽江、弥勒、石屏、蒙自、泸西、大姚、楚雄、大理、宾川、盈江、贡山、泸水、德钦等地，留鸟。省外见于西藏东南部、四川中部及西南部、贵州西部等地。国外分布于缅甸东北部的中缅边界地区。栖息地高度约海拔 1500-3600m。区系从属西南山地特有种。

保护级别：国家II级重点保护野生动物。

②灰鹤 *Grus grus*

俗名：大雁

英名：Common Crane

形态特征：通体灰色，头，喉及上颈黑色，有一白色条纹从眼后一支延伸至颈侧，在后颈相连；头顶裸露，皮肤红色；初级飞羽和次级飞羽黑色，三级飞羽先端亦黑；尾灰色；脚黑色。

生态习性：越冬时栖息于湖边，沼泽及农田中，多集群活动。越冬期食物是以植物为主。

地理分布：云南省大部分地区有分布；冬候鸟。国内在新疆天山，内蒙古北部繁殖；迁徙时途经新疆西部，东北三省，河北，河南，山西，陕西，山东，青海，甘肃，四川等地；在我国长江流域及其以南广大地区越冬。国外分布于东亚，中亚及印度北部。

保护级别：国家 II 级重点保护野生动物。

③红隼 *Falco tinnunculus*

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

生态习性：栖息于林缘、灌丛、田野等开阔地及居民区。常单独活成对活动。飞行

速度快，有时见在空中振翅定点停留，主要捕食地面上的食物，如昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型兽类等，有时也取食少量植物性食物。

地理分布：分布范围很广，非洲、古北界、印度及中国；越冬于菲律宾及东南亚。甚常见留鸟及季候鸟，除干旱沙漠外遍及各地。

保护级别：国家 II 级重点保护野生动物。

④黑鸢 *Milvus migrans*

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

生态习性：栖息于森林、草甸、灌丛、田野和农田或城镇等各种生境中，多见单独栖息于高大的树木顶部突出处，或电杆顶端，或建筑物顶部。天气晴朗时，可见单独在高空中盘旋，历久不休，或滑翔于空中，两翅不很振动，好象高悬于空中。方向时常变更，多为圆圈状。飞翔时常发出尖锐的哨音；视觉敏锐，一旦发现猎物，俯冲直下，抓获猎物之后迅速腾空飞去，至隐蔽地点取食；当其静立在树上时，远望其几为黑色，故名黑鸢。多单独活动，但春、秋季节也可见其结群活动。黑鸢主要以鼠类为食，有时也取食蛇、昆虫及动物尸体及弃物。多在高大的乔木上营巢，有时也营于山岩峭壁处，巢由粗树枝堆积而成，内垫有细枝、树叶、树皮、草和动物（羽）毛等，每产 1-3 枚卵，多为 2 枚。黑鸢食物以鼠类为主，对预防鼠害和预防鼠疫的发生有一定的益处。

地理分布：亚洲、非洲及印度全年皆有黑鸢出现，而欧洲及澳大利亚只限每年雀鸟之季节性迁徙才会出现。国内分布几遍布全国各省区，云南省多地可见。

保护级别：国家 II 级重点保护野生动物。

（6）鸟类迁徙通道

根据云南大学、中国科学院昆明动物研究所、中科院昆明分院生态所、昆明鸟类协会等单位对云南候鸟的研究，云南省境内目前已知的候鸟迁徙通道主要有东、西 2 条大的路线，西线从青藏高原沿云岭余脉—罗坪山、点苍山、哀牢山一线至元江、红河一直往南，东线由 四川盆地沿乌蒙山西侧向南与西线汇合后，再沿红河一直向南 到达东南亚各地，另外还可能有部分鸟类，越过横断山脉南端向西迁徙。云南省鸟类的通道主要位于洱源、南华、新平、绿春、金平一线，同时参考《云南鸟类志》、《中国动物地理》、

《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》等资料，评价区不涉及公认的重要鸟类迁徙通道。

2.2.5 陆生脊椎动物现状评价结论

野外调查表明大部分物种的个体数量不多。仅有常见的小型鸟类。野外调查记录的几乎全为常见种类和小型物种，由于评价区植被简单和人类活动频繁，整体上说陆栖脊椎动物不仅种类贫乏，且个体数量不多；兽类中以小型兽类（尤其是啮齿类）为主，两栖爬行类和鸟类均主要为常见物种。重点保护动物在影响区出现主要是因为其活动范围大，并未发现这些动物在评价区范围内筑巢繁殖。陆栖脊椎动物各类群均缺乏狭域分布的特有种类。

2.2.6 植被演替规律和主要生态环境问题

评价区内耕地和园地分布广泛，人为历史活动影响较多，其中灌丛和稀树灌木草丛以及落叶阔叶林多为次生。自然植被由于受水分影响，若减少人为干扰，次生的灌丛和稀树灌木草丛可逐步向较高等级的群落演替。否则原生性植被被破坏后，将形成逆向演替序列，甚至在部分地段由于长期人为干扰会形成针叶林、落叶阔叶林→石灰岩灌丛→稀树灌草丛，甚至演化为重度石漠化区域。

主要生态环境问题：项目区北侧主要为喀斯特地貌，在湿润、半湿润气候条件和喀斯特地貌极其发育的自然背景下， 受人为活动干扰，石漠化面积较大。同时由于长期人为活动干扰，常绿阔叶林天然林已遭到破坏，植被覆盖度和物种多样性较低。项目区南侧受长期农业开发，植被类型多为耕地和园地，原生常绿阔叶林植被已遭破坏较严重，多为次生的植被类型。项目区存在一定生物入侵。

2.2.7 珠江源省级自然保护区概况

（1）基本概况

保护区地处滇东高原，位于曲靖市沾益区、宣威市境内，保护区以沾益区东北部的马雄山为中心，东麓为南盘江水系首段干流的发源地，西北坡为北盘江水系革香河的发源地。其地理位置为东经 103º46′23.9″～104º22′37.5″，北纬 25º45′39.4″～26º27′28.2″之间，整个保护区按地域的连续性分为东、西两个片区，其中东片面积为 63293.6hm^2，西片面积为 54643.4hm^2，规划总面积为 117937.0hm^2。

云南沾益区马雄山是我国第三大河流—珠江的发源地，1985 年 8 月，珠江水利委员会和曲靖行署在此立《珠江源碑记》；1988 年，由城建局申报，曲靖行署审批建立了珠江源森林公园，划定面积为 2050hm^2，这是珠江源自然保护区的雏形。

1988年，珠江源森林公园被云南省政府批准为第一批省级风景区。1993年3月，云南省林业厅向国家林业部递交了要求批准《云南省珠江源等五个国家级森林公园》的请示，同年5月，原林业部在《关于建立木兰围场四十五处国家森林公园的批复》中批准建立珠江源国家级森林公园；2000年，根据李兵等五位政协委员关于《建立珠江源自然保护区刻不容缓》的提案，省林业厅以云林保护字〔2000〕31号批复“决定对珠江源区进行综合考察，规划珠江源自然保护区”。

2000年6月至8月，由曲靖市人民政府主持，组织包括云南省林业调查规划院昆明分院、云南师范大学、西南林学院、曲靖市林业局等单位的专家对珠江源自然保护区进行了综合考察，完成了《云南珠江源自然保护区综合考察报告》。2000年11月，云南省人民政府批准建立珠江源省级自然保护区（云政复〔2000〕159号），保护区的主要保护对象为珠江源区水源涵养林及其生态系统，珠江源省级自然保护区建立时批准总面积为230459.0hm^2。

2004年8月，为了协调珠江源省级自然保护区的保护与当地经济、周边社区发展的矛盾，落实曲靖市珠江源大城市发展战略和省政府曲靖办公会议精神，解决自然保护与重点工程建设相协调的问题，曲靖市人民政府就珠江源省级自然保护区范围调整事项，行文（曲政请〔2004〕51号）向云南省人民政府请示，2004年12月，云南省人民政府以《云南省人民政府关于对珠江源省级自然保护区范围进行调整的批复》（云政复〔2004〕124号），同意“对珠江源自然保护区范围进行调整”。

由于珠江源自然保护区地跨县市，基于区域社会经济发展情况、地域管理情况和实施调整的主体情况，第一次调整于2005年7月由沾益区主持完成，调整后的《云南珠江源省级自然保护区总体规划（2006－2015年）》通过了省林业厅主持的专家评审，2006年云南省人民政府以《云南省人民政府关于珠江源省级自然保护区总体规划的批复》（云政复〔2006〕19号）进行批复，保护区的主要保护对象为珠江源区水源涵养林及其生态系统和珠江源区发育于喀斯特地貌的湿地生态系统，调整后保护区面积为133149.6hm^2，其中核心区面积11682.5hm^2，缓冲区面积30699.4hm^2，实验区面积90767.7hm^2。

为了协调和解决珠江源地区保护与发展的矛盾，结合新形势下集体林权制度改革对自然保护区建设管理的要求，宣威市人民政府于2008年7月主持进行第二次调整，调整后的《云南珠江源省级自然保护区总体规划（修编）（2008－2015年）》通过了省林业厅主持的专家评审，2008年云南省人民政府以《云南省人民政府关于同意云南珠

江源省级自然保护区总体规划的批复》（云政复〔2008〕80 号）进行批复，保护区的主要保护对象为珠江源区水源涵养林及其生态系统和珠江源区发育于喀斯特地貌的湿地生态系统，调整后保护区面积为 117934.0hm^2，其中核心区面积 7396.6hm^2，缓冲区面积 9508.2hm^2，实验区面积 101029.2hm^2。

2019 年，云南省林业调查规划院编制了《云南珠江源省级自然保护区总体规划（2018—2025）》，曲靖市人民政府以《关于补划云南省珠江源省级自然保护区范围的请示》（曲政请〔2019〕54 号）向云南省人民政府请示，2020 年 2 月，云南省人民政府以云政复〔2020〕4 号文《关于珠江源省级自然保护区范围调整的批复》同意珠江源省级自然保护区范围调整。调整后保护区总面积 117937.0hm^2，其中核心区面积 7396.6hm^2，缓冲区面积 9508.2hm^2，实验区面积 101032.2hm^2。保护区属自然生态系统类别森林生态系统类型的大型自然保护区，主要保护对象为①珠江源区水源涵养林及其生态系统，②珠江源区发育于喀斯特地貌的湿地生态系统。

（2）保护区保护对象和自然特征

根据《云南珠江源省级自然保护区总体规划（2018—2025）》、云南省人民政府《关于珠江源省级自然保护区范围调整的批复》（云政复〔2020〕4 号文），珠江源省级自然保护区总面积 117937.0hm^2，核心区面积 7396.6hm^2，缓冲区面积 9508.2hm^2，实验区面积 101032.2hm^2。其中宣威片总面积 80371.0hm^2，核心区面积 2206.1hm^2，缓冲区面积 3920.2hm^2，实验区面积 74244.7hm^2；沾益片总面积 37566.0hm^2，核心区面积 5190.5hm^2，缓冲区面积 5588.0hm^2，实验区面积 26787.5hm^2。

依据中华人民共和国国家标准《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T 14529-93），珠江源省级自然保护区属自然生态系统类别森林生态系统类型的大型自然保护区，主要保护对象为①珠江源区水源涵养林及其生态系统，②珠江源区发育于喀斯特地貌的湿地生态系统。③国家二级保护植物——黄杉、松茸。④国家一级保护动物——黑鹳；二级保护动物——林麝、猕猴、斑羚、穿山甲、灰鹤、红隼、黑鸢、白腹锦鸡。

（3）保护区自然特征

珠江源省级自然保护区在复杂的岩石、构造及其它自然条件的影响控制下，形成多种 地貌形态，也形成别具一格的地貌结构组合，对于保护区内各种自然条件的形成与演化有重要的控制作用。

1）地质

保护区地处扬子准地台西部的滇东褶带中之曲靖台褶束。从地质力学观点看，属沾

益山字型构造与新华夏系构造的复合地带，区内分布大面积的中、上古生界地层。在各时代地层中，碳酸岩与碎屑岩比重较大，岩浆岩中的玄武岩分布范围也较广泛。

本区地层以中生界志留系、上古生界泥盆系、石炭系、二迭系的地层为主，中生界三迭系、侏罗系的岩层在保护区的东部有所出露。新生界第三系地层出露在宣威板桥南部，范围狭窄。第四系河湖相多在断拗盆地及河谷地带出现。岩石：岩石以沉积岩为主，其中又以碳酸岩的比重为最大，碳酸岩的成岩世代以上古生界各系组为主体。构造：本区地质构造较复杂，主要包括有华夏系、新华夏系构造体系，山字型构造体 系和其它构造体系。它们均是经过漫长的地质历史，受多次构造运动影响而形成的。这些 复杂的构造体系，对本区的地貌、水体和生物等的分布以及自然地理环境的整体特征与区域分异等影响甚大。

2）地貌

地貌特征：珠江源省级自然保护区地貌形态异常复杂，组合较为奇特，地貌特征主要表现为复合的高原地貌、断陷与断拗型盆地、喀斯特地貌。

地貌类型：珠江源省级自然保护区地貌类型多样，主要有侵蚀剥蚀高原面、侵蚀剥蚀中山、断陷与断拗盆地，喀斯特微地貌（石芽、溶沟、溶斗和溶洼、溶丘、峰林和峰丛、溶洞与地下河等）。由于地表形态的多样性，导致地理环境或生态环境的多样性。地貌组合：珠江源省级自然保护区主要的地貌组合有溶丘、溶洼准平原组合，断拗、

3）气候

保护区地处滇东高原亚热带北部地区，保护区的气候夏秋和冬春分别受海洋性和大陆性气团影响，形成北亚热带、南温带、中温带多种气候并存的低纬高原季风气候，保护区的气候受昆明准静止锋活动的影响也很显著。因此，具有干湿季分明，冬春干旱多风，干冷同期，夏秋雨量集中，雨热同季的气候特点。据多年气象资料统计，区内年均温 13.3～14.5℃间，≥10℃的活动积温 3790～4414℃，最热月均温 19.4～19.9℃，最冷月均温 5.0～7.1℃；日照时数 2108.2 小时，太阳总幅射约 120 千卡/cm^2；年降水量为 1000mm 左右，但降水年分配不均；年蒸发量 1160～1180mm 左右，干燥度为 1.2；霜期较长，年均霜日 38.7 天。

4）土壤

保护区主要的土壤类型有红壤、黄棕壤、棕壤、石灰土、紫色土、新积土和水稻土等土类。其中：红壤为水平地带性土壤，棕壤和黄棕壤在区内为垂直地带性土壤。紫色土、石灰土、新积土均为非地带性土壤。在这些土壤中，红壤分布最广，约占保护区各

类土壤 的 80%。其次为石灰土和紫色土，黄棕壤仅在老东山上部成狭带状出现。棕壤多出现在马雄山、老东山、老高山上部和顶部。

5）水文

区域内的河流主要是珠江上游的南盘江和北盘江。南、北盘江均发源于沾益区的马雄山。南盘江源出于马雄山东麓的水洞——“珠江源”，北盘江上游干流革香河源头发源于马雄山西北坡，在保护区的宣威境内除乐丰、羊场乡外，其它八个乡镇均为革香河汇水区域。同时，保护区及周边有较多的溶蚀盆地或断陷溶蚀盆地，有些盆地中形成封闭的常年积水或季节积水的水塘或湖泊，如关营海子、迤谷海子、长塘子、麻塘海子群、白浪水库、偏 桥水库、花山水库、鹰窝海子等湿地；区内南、北盘江一、二级支流多条，地下还分布有大量地下暗河，构成了维系珠江源源流的湿地生态系统。

6）植被

保护区遵循《中国植被》、《云南植被》类型编目系统，采用三个基本等级制，高级单位为植被型，并设置亚级作辅助和补充，中级单位为群系，基本单位为群丛。自然植被参照《云南植被》的分类原则、单位和系统，划分出的群落类型及分类系统，反映出自然植被的多样性和不同人为影响程度下天然植被的变化规律和关系。根据《云南珠江源自然保护区综合考察报告》，保护区及周边区的植被划分为 9 个植被型、10 个植被亚型，41 个群系。

珠江源省级自然保护区植被分类系统

I常绿阔叶林 Evergreen Broadleavs Forest

一、半湿润常绿阔叶林 Half-wetness Evergreen Broadleavs Forest

1. 黄毛青冈林(Form. *Cyclobalanopsis deavayi*)

2. 滇青冈林(Form. *Cyclobalanopsis glaucoides*)

3. 滇石栎林(Form. *Lithocarpus dealbatus*)

4. 光叶石栎林(Form. *Lithocarpus mairei*)

5 .元江栲林(Form. *Castanopsis orthacantha*)

二、中山湿性常绿阔叶林 Wetness Evergreen Broadleavs Forest

6. 多变石栎林(Form. *Lithocarpus variolosus*)

三、山顶苔藓矮林 Mossy Dwarf Forest

7. 马缨花杜鹃林(Form. *Rhododendron delavayi*)

8. 大白花杜鹃林(Form. *Rhododendron decorum*)

II硬叶常绿阔叶林 Sclerophyllous Evergreen Broadleaved Forest

一、寒温山地硬叶常绿阔叶林 Cold-temperate Sclerophyllous Evergreen Broadleaved Forest

9. 灰背栎林(Form. *Quercus senescens*)

10. 长穗栎林(Form. *Quercus longispica*)

III落叶阔叶林 Deciduous Broadleavs Forest

一、暖性落叶阔叶林 Warm Deciduous Broadleavs Forest

11. 栓皮栎林(Form. *Quercus variabilis*)

12. 旱冬瓜林(Form. *Alnus repalensis*)

13. 圆叶杨林(Form. *Populus davidiana* var. *bonati*)

IV暖性针叶林 Warm Coniferous Forest

一、暖温性针叶林 Warm Coniferous Forest

14. 云南松林(Form. *Pinus yunnanensis*)

15. 滇油杉林(Form. *Keteleeria evelyniana*)

16. 黄杉林(Form. *Pseudotsuga sinensis*)

17. 华山松林(Form. *Pinus armandii*)

18. 刺柏林(Form. *Juniperus formosana*)

V灌丛 Shrub

一、暖温性灌丛 Warm Limestone Shrub

19. 滇石栎萌生灌丛(Form. *Lithocarpus dealbatus*)

20. 元江栲萌生灌丛(Form. *Castanopsis orthacantha*)

21. 长穗栎萌生灌丛(Form. *Quercus longispica*)

22. 灰背栎萌生灌丛(Form. *Quercus senescens*)

23. 滇榛灌丛(Form. *Corylus yunnanensis*)

24. 矮杨梅灌丛(Form. *Myricanana*)

25. 地盘松灌丛(Form. *Pinus yunnanensis* var. *pygmea*)

26. 铺地蜈蚣灌丛(Form. *Cotoneaster adpressus*)

27. 矮刺栎灌丛(Form. *Quercus nominotriclra)*

28. 山柳灌丛(Form. *Salix inamoena*)

VI稀树灌木草丛 Savanna Shrub and Grass

一、暖温性稀树灌木草丛 Warm-temperate Savanna Shrub and Grass

29. 白茅草地(Form. *Imperata cylindrica*)

30. 蕨菜草地(Form. *Pteridiumrevolutum*)

31. 香青草地(Form. *Anaphalis* sp.)

32. 茵陈蒿草地(Form. *Artemisia capillaris*)

VII竹林 Bamboo Forest

33. 金竹林(Form. *Phyllostachys nigra* var. *henonis*)

34. 箭竹林(Form. *Fargesia* sp.)

VIII湖泊水生植被 Aquatic Vegetation

一、挺水植物群落及沼泽植被 Emergent Macrophytes and Swamp Vegetation

35.秧草（灯心草）群落(Form. Juncuseffusus)

36.蔗草群落(Form. *Scirpus triqueter*)

IX人工植被 Artificial Vegetation

一、人工经济林植被 Economic Forest

37.苹果(Form. Malus pumila)

38.桃(Form. *Prunus persica*)

39.梨(Form. *Pyruspyrifolia*)

40.板栗(Form. *Castanea mollissima*)

41.核桃(Form. *Juglans regia*)

说明：植被型编码I；II；植被亚型编码一；二；群系编码 1；2；群落编码(1)；(2)；

7）植物资源

据《云南珠江源自然保护区综合考察报告》，保护区共有蕨类和种子植物约 173 科，1270 种（其中自然分布的 168 科 1259 种）。按自然分布种统计，蕨类植物 18 科、29 属、49 种；裸子植物 3 科 7 属 10 种；被子植物 147 科 454 属，约 1200 种。被子植物中，菊科和禾本科各有 60 余种，蔷薇科有 40 种，蝶形花科有 30 余种，唇形花科约 20 余种，壳斗科 18 种，忍冬科 10 种，杜鹃花科 13 种。保护区植物区系在属的分布区上，显示以温带成分为主。其中：热带分布的属有 105 个（占 28.4%）；温带分布的属有 208 个(占 56.4%)；世界广布属 50 个（占 13.6%）；中国特有属 6 个(占 1.6%)。保护区主要保护对象有国家 II 级重点保护野生植物黄杉（*Pseudotsuga sinensis*）。

8）动物资源

根据《中国动物地理区划》，珠江源省级自然保护区属“东洋界中印界西南区西南山区亚区”，保护区内记录有哺乳类动物 8 目 15 科 24 种，鸟类 9 目 26 科 74 种，两栖动物 1 目 3 科 8 种，爬行动物 2 目 5 科 9 种。根据《国家重点保护野生动物名录》（2021），保护区内有国家I级重点保护野生动物金鵰（*Aquila chrysaetos*）、穿山甲（*Manispentadactyla*）、林麝（*Moschus berazovskii*）、斑羚（*Naemorhedus goral*）、（黑鹳 *Ciconia nigra*）5 种，国家II级重点保护野生动物猕猴（*Macaca mulatta*）、豹猫（*Prionailurus bengalensis*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、松雀鹰（*Accipiter virgatus*）、普通鵟 *Buteo buteo*）、红隼（*Falcotinnuculus* ）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides* ）、灰鹤（*Grus grus* ）、白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）9 种。

9）景观多样性

滇东岩溶山地发育，漏斗、岩溶洼地、千姿百态的溶洞、石骨嶙峋的地面、孤峰、怪石、奇峰随处可见，在保护区内及周边，大小溶洞多，洞中碳酸钙的化学沉积物如钟乳石、石笋、石柱、石花、石幔等参差错落，千姿百态，变化万千，有些洞穴还有潺潺流水，千回百转，别有风趣，大自然造就了许多奇、特、险的地下迷宫。

珠江源：珠江发源于沾益区西北面的马雄山麓，珠江源出洞成河，水流汩汩，终年不绝。这是其他大江、大河源头未能见到的特有景观。花山水库：是珠江源头最大的人工湖，湖水清澈明亮。由于珠江源地区处在岩溶地貌区域，众多岩溶洼地，若加以保护和适当恢复，为水禽、候鸟提供更佳的环境，会给这一地区生物多样性的恢复起到重要作用，为观光、科研、科普提供场所。

珠江源地区地处亚热带和温带的过渡地带，森林植被区系成分复杂，其原生植被为亚热带常绿阔叶林，虽然森林遭受严重破坏，但仍保留有 173 科 1200 多种植物。其植被类型多样，构成许多不同的森林景观。

2.2.8 项目涉及珠江源自然保护区植被现状

根据野外实地调查，并结合遥感卫星影像判读，评价区涉及生态敏感区的光伏板区周边所对应的植被现状表现：多为以云南松林、华山松林和暖性石灰岩灌丛为主，物种不丰富，植被具有较强次生性；整体上群落组成以工程所在区域乃至云南常见或广泛分布种为主。

表 2.2-11 评价区涉及占用生态敏感区光伏板区周边植被统计表

序号	位置	周边植被类型	敏感区周边植被现状照片
1	评价范围涉及珠江源保护区南侧	云南松林、华山松林	
2	评价范围涉及珠江源保护区南侧	云南松林	
3	评价范围涉及珠江源保护区中段	云南松林	
4	评价范围涉及珠江源保护区北侧	云南松林、暖性石灰岩灌丛	
5	评价范围涉及珠江源保护区北侧	云南松林、暖性石灰岩灌丛	

（1）云南松群系

云南松林为项目涉及珠江源自然保护区主要植被类型之一，在北评价区涉及保护区的均有分布，主要分布于方阵#44、#23、#21、#6 东侧，该群落受一定人为干扰严重。群落盖度约 75%，高度 8~15m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由云南松 *Pinus yunnanensis* 组成，乔木层高 8-15m 左右，层盖度 65%；以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优种，也常见栓皮栎 *Quercus variabilis*、华山松 *Pinus armandii* 、槲栎 *Quercus aliena* 等树种。灌木层高 1m 左右，层盖度 35%；除了部分上层乔木幼树外，主要种类有火棘 *Pyracantha fortuneana*、珍珠花 Lyonia ovalifolia、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、大白杜鹃 Rhododendron decorum、西南栒子 *Cotoneaster franchet*ii 、金丝梅 *Hypericum patulum*、南烛 *Vaccinium bracteatum*、川梨 *Pyrus pashia*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*、云南杨梅 *Morella nana*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、多花勾儿茶 Berchemia floribunda、南烛 *Vaccinium bracteatum*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae* 、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、地果 *Ficus tikoua*、头状四照花 *Cornus capitata* 等。草本层高 0.8m 左右，层盖度 30%；主要种类有白茅 *Imperata cylindrica*、两头毛 *Incarvilleaarguta*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、猪殃殃 *Galium aparine*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、草玉梅 *Anemone rivularis*、鼠麴草 *Gnaphalium affine*、野丁香 *Leptodermispotanini*、蛇莓 *Duchesnea indica*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa* 、鱼眼草 *Dichrocephala auriculata* 、小花琉璃草 *Cynoglossum lanceolatum*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

（2）华山松群系

华山松林分布面积较大，项目区周边海拔 2000 米以上均有分布，评价区常常于云

南松林交替分布，项目涉及珠江源自然保护区处主要分布于方阵#1、#2、#3 东侧。该群落受一定人为干扰。群落盖度约 70%，高度 10~18m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由华山松 *Pinus armandii* 组成，乔木层高 8-15m 左右，层盖度 60%；以华山松 *Pinus armandii* 为主，也常见栓皮栎 *Quercus variabilis*、云南松 *Pinus yunnanensis* 、槲栎 *Quercus aliena* 等树种。灌木层高 1m 左右，层盖度 35%；除了部分乔木幼树外，主要种类有金丝梅 *Hypericum patulum*、云南杨梅 *Morella nana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、川梨 *Pyrus pashia*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 、美丽马醉木 *Pieris formosa* 等。草本层高 0.6m 左右，层盖度 30%；主要种类有毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica*、硬毛夏枯草 *Prunella hispida* 、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、滇香薷 *Origanum vulgare*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、车前 *Plantago asiatica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

（3）栓皮栎、云南松萌生灌丛

栓皮栎、云南松萌生灌丛分布有一定面积，项目区周边主要分布于山体中上部分，由于喀斯特区域的原因，栓皮栎、云南松常常以萌生灌丛的方式存在，评价区常于栓皮栎、云南松灌丛交替分布形成共优群落，项目涉及珠江源自然保护区处主要分布于方阵#39 东南侧，群落结构完整，总盖度达 65%，群落总高度 4m。灌木层高 4m 左右，层盖度 35%；除了部分乔木幼树外，主要种类有金丝梅 *Hypericum patulum*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、马桑 *Coriaria nepalensis*、川梨 *Pyrus pashia*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、茅莓 *Rubus parvifolius*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 、头状四照花 *Cornus capitata*、云南杨梅 *Morella nana*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum* 等。草本层高 0.6m 左右，层盖度 30%；主要种类有毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、白茅 *Imperata cylindrica*、五月艾 *Artemisia indica*、硬毛夏枯草 *Prunella hispida* 、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、云南兔

儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、蕨 *Pteridium aquilinum*、野丁香 *Leptodermispotanini*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、碎米莎草 *Cyperus iria*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

2.2.9 项目涉及珠江源省级自然保护区植物资源现状

（1）植物资源现状

结合样线和样方实地调查结果，项目涉及珠江源省级自然保护区的区域共记录到蕨类植物 12 种，裸子植物 3 种，被子植物 153 种。植物主要以酢浆草属 *Oxalis*、金丝桃属 *Hypericum*、大戟属 *Euphorbia*、悬钩子属 *Rubus*、鬼针草属 *Bidens*、飞蓬属 *Erigeron*、牛膝菊属 *Galinsoga*、鼠麴草属 *Gnaphalium*、酸浆属 *Physalis*、厚皮香属 *Ternstroemia*、小石积属 *Osteomeles*、羊蹄甲属 *Bauhinia*、花椒属 *Zanthoxylum*、积雪草属 *Centella*、醉鱼草属 *Buddleja*、素馨属 *Jasminum*、耳草属 *Hedyotis*、小蓬属 *Conyza*、泽兰属 *Eupatorium*、菝葜属 *Smilax*、白茅属 *Imperata*、月见草属 *Oenothera*、香茶菜属 *Rabdosia*、细柄草属 *Capillipedium*、香茅属 *Cymbopogon*、金茅属 *Eulaliopsis*、沙针属 *Osyris*、常春藤属 *Hedera*、铁仔属 *Myrsine*、鱼眼草属 *Dichrocephala* 、芸草属 *Arthraxon*、山胡椒属 *Lindera*、蛇莓属 *Duchesnea*、山蚂蝗属 *Desmodium*、糯米团属 *Hyrtanandra*、石椒草属 *Boenninghausenia*、月见草属 *Oenothera*、小檗属 *Berberis*、芥属 *Capsella*、马桑属 *Coriaria*、栒子属 *Cotoneaster*、草莓属 *Fragaria*、委陵菜属 *Potentilla*、蔷薇属 *Rosa*、绣线菊属 *Spiraea*、车轴草属 *Trifolium*、野豌豆属 *Vicia*、杨属 *Populus*、杨梅属 *Myrica*、桤木属 *Alnus*、榛属 *Corylus*、栗属 *Castanea*、栎属 *Quercus*、青冈属 *Cyclobalanopsis*、胡颓子属 *Elaeagnus*、盐肤木属 *Rhus*、山茱萸属 *Cornus*、柴胡属 *Bupleurum*、杜鹃花属 *Rhododendron*、越桔属 *Vaccinium*、茜草属 *Rubia*、接骨木属 *Sambucus*、荚蒾属 *Viburnum*、蒿属 *Artemisia*、蓟属 *Cirsium*、还阳参属 *Crepis*、蒲公英属 *Taraxacum*、倒提壶属 *Cynoglossum*、婆婆纳属 *Veronica*、风轮草属 *Clinopodium*、夏枯草属 *Prunella*、天南星属 *Arisaema*、野古草属 *Arundinella*、拂子茅属 *Calamagrostis*、稗属 *Echinochloa*、画眉草属 *Eragrostis*、松属 *Pinus*、胡枝子属 *Lespedeza*、勾儿茶属 *Berchemia*、珍珠花属 *Lyonia*、野葵属 *Malva*、火棘属 *Pyracantha*、梨属 *Pyrus*、川续断 *Dipsacus*、天名精属 *Carpesium*、旋覆花属 *Inula*、香薷属 *Elsholtzia*、野芝麻属 *Lamium*、杭子梢属 *Campylotropis*、牛筋条属 *Dichotomanthes* 等植物为主。

（2）重点保护植物

本项目涉及珠江源省级自然保护区的区域发现国家级重点保护植物 2 种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危

（Vulnerable）的物种 2 种。

（3）古树名木

根据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字(1996)第 65 号）、全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）、2022 年 9 月，第二次（2015—2021 年）古树名木资源普查结果、《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）、古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016）和实地走访，在涉及珠江源省级自然保护区的区域未发现古树名木。

（4）重要生境

根据实际调查和林草意见，项目涉及珠江源省级自然保护区的区域不涉及评价区重点保护植物和其天然集中分布区。

（5）外来入侵植物

根据现场调查及环保部公布的《中国外来入侵种名单》第一批（2003）、《中国外来入侵种名单》第二批（2010）、《中国外来入侵种名单》第三批（2014 年）、《中国外来入侵种名单》第四批（2016 年）和云南省外来入侵物种名录（2019），项目涉及珠江源省级自然保护区的区域有恶性入侵类外来入侵植物 3 种，诸如紫茎泽兰、鬼针草、苏门白酒草等。

2.2.10 项目涉及珠江源省级自然保护区陆生脊椎动物现状

根据实地调查、走访并参考相关资料文献，项目涉及珠江源省级自然保护区的区域范围共记录有陆生脊椎动物51种。其中，两栖类3种，爬行类科4种，鸟类（纲）36种，哺乳类8种。

根据调查和文献资料，项目涉及珠江源省级自然保护区域大部分区域受人为干扰、破坏或开发较多，原生植被具有一定次生性和破碎化特征，自然水体较少，因此实际出现在评价范围内的陆栖脊椎动物种类数量（尤其是两栖爬行类和哺乳类）相对较为贫乏。

（1）两栖类

1）种类组成

根据对项目涉及珠江源省级自然保护区域的现场调查及文献记载， 项目涉及珠江源省级自然保护区的区域共有两栖动物3种，其中未发现有国家级及云南省省级重点保护两栖动物分布。

在科一级水平上，主要为蛙科 Ranidae 相对较多，含 3 种，主要有昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、无指盘臭蛙 *Odorrana grahami*、牛蛙 *Rana catesbeiana*。

（2）爬行类

1）种类组成

根据对项目涉及珠江源省级自然保护区的区域的现场调查及文献记载，项目涉及珠江源省级自然保护区域共有爬行动物 3 种。

在科一级水平上，游蛇科 Colubridae 物种数量最多，含 3 种，其次为壁虎科 Gekkonidae。

（3）鸟类

1）种类组成

根据相关资料文献记载和现场调查，项目涉及珠江源省级自然保护区的区域分布有鸟类 36 种。其中，雀形目的物种数最多，含 28 种。

（4）哺乳类

1）种类组成

根据项目涉及珠江源省级自然保护区的区域的现场调查及文献记载，项目涉及珠江源省级自然保护区域分布有哺乳动物 8 种。

在科一级水平上，鼠科 Muridae 和松鼠科 Sciuridae 物种数量最多，共均含 5 种，其次为鼬科 Mustelidae 含 2 种、兔科 *Leporidae* 含 1 种。

（5）重要野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《国家重点保护野生动物名录（2021）》、《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》、《云南省重点保护陆生野生动物名录（2023）》、云南省极小种群野生植物保护名录（2022）等资料，并结合实地和访问调查，项目涉及珠江源自然保护区的区域涉及重点保护野生动物 4 种——白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、灰鹤 *Grus grus*、红隼 *Falco tinnunculus*、黑鸢 *Milvus migrans*。

（6）重要生境

根据实际调查和林业部门核实，项目涉及珠江源省级自然保护区的区域涉及重点保护动物 4 种，但均为偶见种，项目不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，也不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。

2.2.11 项目周边生态保护红线植被现状

根据野外实地调查，并结合遥感卫星影像判读，评价区生态保护红线区所对应的植被现状表现：多为以云南松林、华山松林和暖性石灰岩灌丛为主，物种不丰富，植被具有较强次生性；整体上群落组成以工程所在区域乃至云南常见或广泛分布种为主。

表 2.2-12 项目周边生态保护红线植被现状统计表

序号	位置	周边植被类型	敏感区周边植被现状照片
1	项目北区周边生态保护红线	云南松林、华山松林	
2	项目北区周边生态保护红线	云南松林	
3	项目北区周边生态保护红线	云南松林	
4	项目北区周边生态保护红线	云南松林、暖性石灰岩灌丛	

序号	位置	周边植被类型	敏感区周边植被现状照片
5	项目北区周边生态保护红线	云南松林、暖性石灰岩灌丛	
6	项目南区周边生态保护红线	云南松林、华山松林	
7	项目南区周边生态保护红线	云南松林、暖性石灰岩灌丛	
8	项目南区周边生态保护红线	云南松林、华山松林	

2.2.12 项目周边生态保护红线区域植物资源现状

（1）植物资源现状

结合样线和样方实地调查结果，项目周边生态保护红线区域共记录到蕨类植物 16 种，种子植物 201 种，植物主要以云南松 *Pinus yunnanensis*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、华山松 *Pinus armandii* 、槲栎 *Quercus aliena*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、珍珠花 Lyonia

ovalifolia、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、大白杜鹃 Rhododendron decorum、西南栒子 *Cotoneaster franchetii* 、金丝梅 *Hypericum patulum*、南烛 *Vaccinium bracteatum*、川梨 *Pyrus pashia*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*、云南杨梅 *Morella nana*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、多花勾儿茶 Berchemia floribunda、南烛 *Vaccinium bracteatum*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae* 、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、地果 *Ficus tikoua*、头状四照花 *Cornus capitata* 、白茅 *Imperata cylindrica*、两头毛 *Incarvilleaarguta*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、猪殃殃 *Galium aparine*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、草玉梅 *Anemone rivularis*、鼠麴草 *Gnaphalium affine*、野丁香 *Leptodermispotanini*、蛇莓 *Duchesnea indica*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、鱼眼草 *Dichrocephala auriculata*、小花琉璃草 *Cynoglossum lanceolatum*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等植物为主。

（2）重点保护植物

本项目北区周边生态保护红线区域发现国家级重点保护植物 2 种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种 2 种。

（3）古树名木

根据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字〔1996〕第 65 号）、全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15 号）、2022 年 9 月，第二次（2015—2021 年）古树名木资源普查结果、《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）、古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016）和实地走访，在涉及珠江源省级自然保护区的区域未发现古树名木。

（4）重要生境

根据实际调查和林草意见，项目周边生态保护红线区域不涉及评价区重点保护植物和其天然集中分布区。

（5）外来入侵植物

根据现场调查及环保部公布的《中国外来入侵种名单》第一批（2003）、《中国外来入侵种名单》第二批（2010）、《中国外来入侵种名单》第三批（2014 年）、《中国外来入侵种名单》第四批（2016 年）和云南省外来入侵物种名录（2019），项项目周边生态保护红线区域有恶性入侵类外来入侵植物 6 种，诸如紫茎泽兰、鬼针草、土荆芥、

苏门白酒草、圆叶牵牛、小蓬草等。

2.2.13 项目周边生态保护红线区域脊椎动物现状

根据实地调查、走访并参考相关资料文献，目前在项目周边生态保护红线区域共记录有陆生脊椎动物73种。其中，两栖类6种，爬行类5种，鸟类50种，哺乳类12种。

根据调查和文献资料，项目周边生态保护红线区域大部分区域受人为干扰、破坏或开发较多，原生植被具有一定次生性和破碎化特征，自然水体较少，因此实际出现在评价范围内的陆栖脊椎动物种类数量（尤其是两栖爬行类和哺乳类）相对较为贫乏。

（1）两栖类

根据对项目周边生态保护红线区域的现场调查及文献记载， 项目周边生态保护红线区域共有两栖动物6种（详见附录），其中未发现有国家级及云南省省级重点保护两栖动物分布。

在科一级水平上，蛙科 Ranidae 相对较多，其次为蟾蜍科 *Bufonidae*、铃蟾科 *Bombinidae*、蟾蜍科 *Bufonidae*、雨蛙科 *Hylidae* 和姬蛙科 *Microhylidae*。从区系组成上看，评价区分布的 6 种两栖动物中有东洋界成分占优势。

（2）爬行类

根据对项目周边生态保护红线区域的现场调查及文献记载，项目周边生态保护红线区域共有爬行动物 5 种，。在科一级水平上，游蛇科 Colubridae 物种数量最多，含 2 种，其次为蝰科 Viperidae、壁虎科 Gekkonidae、鬣蜥科 Agamidae 仅含一种，占 16.67%。在区系组成上看，爬行动物为东洋界种类和古北界种类和古北-东洋两界广布。

（3）鸟类

根据对项目周边生态保护红线区域的现场调查及文献记载，项目周边生态保护红线区域分布有鸟类 50 种（详见附录）。其中，雀形目的物种数最多，含 34 种，其次为鹃形目、鸽形目、鸻形目、隼形目、鹳形目、隼形目、鹤形目、夜鹰目、雨燕目、佛法僧目、犀鸟目。在区系组成上，东洋界种类占优势，表明评价区在中国动物地理区划属于东洋界的范围。

（4）哺乳类

根据对评项目周边生态保护红线区域的现场调查及文献记载，项目周边生态保护红线区域分布有哺乳动物 12 种，鼠科 Muridae 和松鼠科 Sciuridae 物种数量最多，其次为鼬科 Mustelidae、鼩鼱科 *Soricidae*、树鼩科 *Tupaiidae*、菊头蝠科 *Rhinolophidae*、猪科 *Suidae*、鹿科 *Cervidae*、兔科 *Leporidae*、仓鼠科 *Cricetidae*。

（5）重要野生动物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《国家重点保护野生动物名录（2021）》、《中国生物多样性红色名录--脊椎动物卷（2020）》、《云南省重点保护陆生野生动物名录（2023）》、云南省极小种群野生植物保护名录（2022）等资料，并结合实地和访问调查，项目周边生态保护红线区域涉及重点保护野生动物 4 种——白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、灰鹤 *Grus grus*、红隼 *Falco tinnunculus*、黑鸢 *Milvus migrans*。

（6）重要生境

根据实际调查和林业部门核实，项目周边生态保护红线区域涉及重点保护动物 4 种，但均为偶见种，项目不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，也不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。

2.2.14 评价区生态系统完整性现状分析

参照《HJ 1166-2021 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》，评价区的生态系统主要为阔叶林、针叶林、阔叶灌丛、草丛、耕地、园地、居住地、工矿交通、水域 等。

本工作以植被类型图为基础，参考已发表的相关研究成果，并结合区域环境特征、群落生态状况进行个类型的生产力和生物量估算。主要参考资料为①我国森林植被的生物量和净生产量（方精云等，1996）；②1982~1999 年我国植被净第一性生产力及其时空变化（朴世龙等，2001）；③1977~2008 年中国森林生物量碳汇的时空变化（郭兆迪等，2013）；④中国典型植被最大光利用率模拟(朱文泉等，2006)；⑤中国陆地植被净初级生产力估算模型优化与分析——基于中国生态系统研究网络数据（曾源等，2022）。

评价区生态系统类型详见表 2.2-13。

表 2.2-13 评价区生态系统类型一览表

序号	生态系统类型	面积（hm^2）
1	阔叶林	56.70
2	针叶林	258.48
3	阔叶灌丛	276.39
4	草丛	225.43
5	耕地	247.03
6	园地	1179.91
7	居住地	66.70
8	工矿交通	2.60
9	水域	3.96

（1）评价区生态系统的生物量现状

根据评价区内各生态系统的面积，以及其单位面积的生物量，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和，见表 2.2-14。由下表可以看出，在评价区总面积 2317.19hm^2 范围内，目前累积的生物量大约是 135224.89t（干重），单位面积 58.36（干重）/hm^2。其中，以园地为代表的农田生态系统和针叶林生态系的生物量最多，占评价区总生物量的 69.55%。

表 2.2-14 评价区不同生态系统的生物量

生态系统	评价区面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	占评价区总生物量比例（%）
阔叶林	56.70	120	6804.11	5.03
针叶林	258.48	90	23262.90	17.20
阔叶灌丛	276.39	70	19347.02	14.31
草丛	225.43	50	11271.38	8.34
耕地	247.03	15	3705.44	2.74
园地	1179.91	60	70794.42	52.35
居住地	66.70	0	0	0
工矿交通	2.60	0	0	0
水域	3.96	10	39.62	0.03
总计	2317.19	415	135224.89	100

（2）评价区生态系统的生产力现状

本项目采用 CASA 模型估计生态系统生产力，根据相关资料，评价区历史年平均总太阳辐射量约为 4982MJ/m^{2}a，有效光合辐射约为总辐射的 50%，即 2491MJ/m^{2}a。参照区域气候、环境特征和群落生态状况，估计各生态系统类型的光能利用率，估算评价区总生产力（如表 2.2-15）。

表 2.2-15 评价区每年生态系统生产力表一览表

生态系统	光能利用率(ε，gC/MJ)	吸收比例	评价区面积（hm^2）	生产力（tC/a）
阔叶林	0.8	0.7	56.70	790.94
针叶林	0.4	0.6	258.48	1545.30
阔叶灌丛	0.23	0.5	276.39	791.76
草丛	0.16	0.4	225.43	359.39
耕地	0.5	0.4	247.03	1230.70
园地	0.5	0.4	1179.91	5878.31
居住地	0	0	66.70	0
工矿交通	0	0	2.60	0
水域	0.3	0.1	3.96	2.96
总计			2317.19	10599.36

计算表明，本项目评价区在其总面积 2317.19hm^2 范围内，每年的生物生产力约

10599.36tC/a，平均每年每 hm^2 达到 4.57($tC/a.hm^2$)。评价区生态系统生产力较高。

（3）植被覆盖度

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；NDVI——所计算像元的 NDVI 值；NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

表 2.2-16 评价区建设前植被覆盖度一览表

植被覆盖度	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0
所占比例	0.09	2.28	61.21	30.05	6.36

结合 ENVI 和 ArcGIS 软件分析计算，评价区植被覆盖度平均为 0.58，工程建设后光伏项目用地区将变为光伏构建筑物，永久占地区部分为建筑物、部分为工程绿化区，临时占地工程完工后将进行生态恢复。工程建设会植被覆盖度将略有减少，建设后评价区植被覆盖度约 0.5，但由于工程占地主要以临时占地中光伏板区占用植被覆盖度不高的园地为主，所以植被覆盖度减少不明显。

表 2.2-17 评价区建设后植被覆盖度一览表

植被覆盖度	0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0
所占比例	1.83	0.64	22.87	19.22	5.73

2.2.15 评价区景观生态评价

（1）景观及生态体系组成及特点

以植被现状图为基础，通过实地考察、结合遥感室内解译和对比文献资料，在 ArcGIS 和 Fragstates 的支持下进行景观生态评价，以及参照一些文献资料中关于景观生态的分类系统方法，确定满足评价要求的评价区景观类型单元，共包含 8 个景观类型，即暖温性针叶林景观、落叶阔叶林景观、暖性石灰岩灌丛景观、稀树灌木草丛景观、人工林/经济果林景观、农田景观、河流水域景观、建设用地景观等。详见表 2.2-18。

表 2.2-18 评价区景观生态体系一览表

序号	景观类型
1	暖温性针叶林景观
2	落叶阔叶林景观
3	暖性石灰岩灌丛景观
4	稀树灌木草丛景观
5	人工林/经济果林景观

序号	景观类型
6	农田景观
7	河流水域景观
8	建设用地景观

景观结构单元中的斑块类型，采用生态制图中运用的上图单元。评价区内现状各景观类别的斑块数与面积见表 2.2-19。

按 500m×500m 对调查评价范围 2317.19hm^2 的区域进行全覆盖样方划分，共计可得约个 146 样方，然后计算拟建工程建设前和建设后的景观优势度值。

表 2.2-19 评价区景观斑块数及面积统计表

序号	景观类型	建设前			建设后		
		斑块数	样方数	面积/hm^2	斑块数	样方数	面积/hm^2
1	暖温性针叶林景观	24	59	258.48	24	59	258.48
2	落叶阔叶林景观	3	3	2.51	3	3	2.51
3	暖性石灰岩灌丛景观	45	68	276.39	50	70	272.99
4	稀树灌木草丛景观	38	44	225.43	38	44	225.43
5	人工林/经济果林景观	59	130	1234.10	165	118	793.19
6	农田景观	36	57	247.03	36	57	247.03
7	河流水域景观	1	1	3.96	1	1	3.96
8	建设用地景观	26	36	69.30	140	77	513.61
	合计	232	/	2317.19	457	/	2317.19

（2）景观结构分析

在景观的结构单元中，通常分为三种基本组分，即斑块（patch）、廊道（corridor）和基底（matrix）。斑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，斑块可是植物群落、建筑交通用地、农田等等景观。廊道是指景观中与相邻两边环境不同的线性或条带结构，如河流、道路、峡谷等。基底则是指景观中分布最广、连续性最大的背景结构，常见如森林基底、农田基底等。基底是景观的背景地域类型，是一种重要的景观结构单元类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。

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。采用景观生态学中确定植被重要值的方法来确定斑块在景观中的优势度。具体由 3 个参数计算而来，即密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）。前两个参数比较明确时，可认为相对面积较大、连通程度较高的斑块类型，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：

$$景观密度R_d=\frac{斑块i的数目}{斑块总数}\times100\%$$

$$景观比例L_p=\frac{斑块i的面积}{评价区总面积}\times100\%$$

$$频率R_f=\frac{斑块i出现的样方数}{总样方数}\times100\%$$

$$优势度D_o=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times100\%$$

采用网格样地法，以 500m×500m 的样地对评价区进行全景观覆盖的取样，确定样地中出现的斑块类别，获得各类出现的频率。

评价区内各类斑块的密度 Rd、频率 Rf 和景观比例 Lp，以及优势度的计算值见表 2.2-20。

表 2.2-20 评价区内各类斑块优势度值现状统计表（现状）

序号	景观类型	密度 Rd（%）	景观比例 Lp（%）	频率 Rf（%）	优势度 Do（%）
1	暖温性针叶林景观	10.34	11.15	40.41	25.58
2	落叶阔叶林景观	1.29	0.11	2.05	1.38
3	暖性石灰岩灌丛景观	19.40	11.93	46.58	31.12
4	稀树灌木草丛景观	16.38	9.73	30.14	21.60
5	人工林/经济果林景观	25.43	53.26	89.04	64.19
6	农田景观	15.52	10.66	39.04	26.07
7	河流水域景观	0.43	0.17	0.68	0.49
8	建设用地景观	11.21	2.99	24.66	15.88

从表 2.2-20 各景观类型优势度值可知，人工林/经济果林景观的优势度值最高，为 64.19%；其次为暖性石灰岩灌丛景观，优势度为 31.12%；再其次为暖温性针叶林景观，优势度为 25.58%；而河流水域景观优势度最低，仅为 0.49%。由此可以看出，在评价区的现状景观构成中人工林/经济果林景观、暖温性针叶林景观和暖性石灰岩灌丛景观构成了该区域主要的景观背景。

表 2.2-21 评价区内各类斑块优势度值现状统计表（建设后）

序号	景观类型	密度 Rd（%）	景观比例 Lp（%）	频率 Rf（%）	优势度 Do（%）
1	暖温性针叶林景观	5.25	11.15	40.41	24.31
2	落叶阔叶林景观	0.66	0.11	2.05	1.22
3	暖性石灰岩灌丛景观	10.94	11.78	47.95	29.65
4	稀树灌木草丛景观	8.32	9.73	30.14	19.58
5	人工林/经济果林景观	36.11	34.23	80.82	57.99
6	农田景观	7.88	10.66	39.04	24.16
7	河流水域景观	0.22	0.17	0.68	0.44

序号	景观类型	密度 Rd（%）	景观比例 Lp（%）	频率 Rf（%）	优势度 Do（%）
8	建设用地景观	30.63	22.17	19.16	22.78

根据表 2.2-20 和表 2.2-21 对比可以看出，工程建设后，评价区暖温性针叶林景观优势度下降 1.27%，落叶阔叶林景观优势度下降 0.16%，暖性石灰岩灌丛景观优势度下降 1.47%，稀树灌木草丛景观优势度下降 2..02%，人工林/经济果林景观优势度下降 6.20%，农田景观优势度下降 1.91%，河流水域景观优势度下降 0.05%，建设用地景观优势度上升降 6.9%。总的来说，工程建设后，评价区各景观类型的优势度变化不明显。

由此可见，该工程建设后对评价区景观格局和完整性影响不明显。

（3）景观多样性和空间结构分析

景观多样性用 Shannon 多样性指数、Simpson 多样性指数及其均匀度指数、景观优势度指数等指标评价，景观空间格局用蔓延度指数、聚集度指数、连接度指数、分割度指数和破碎度指数等指标描述。各指标计算方法如下：

1）Shannon 多样性指数（Shannon's diversity index，SHDI）

$$SHDI = -\sum_{i=1}^{m} P_i \ln P_i$$

P_i：第 i 类斑块所占的比例，m：分类数。

2）Simpson 多样性指数（Simpson's diversity index，SIDI）

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^{m} P_i^2$$

P_i：第 i 类斑块所占的比例，m：分类数。

3）Shannon 均匀度指数（Shannon's evenness index，SHEI）

$$SHEI = -\sum_{i=1}^{m} P_i \ln P_i \Big/ \ln m$$

P_i：第 i 类斑块所占的比例，m：分类数。

4）Simpson 均匀度指数（Simpson's evenness index，SIEI）

$$SIEI = \left(1 - \sum_{i=1}^{m} P_i^2\right) \Big/ \left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

P_i：第 i 类斑块所占的比例，m：分类数。

5）优势度指数（Landscape dominance index，LSDI）

$$LSDI = \ln m + \sum_{i=1}^{m} P_i \ln P_i$$

P_i：第 i 类斑块所占的比例，m：分类数。

6）蔓延度指数（Contagion index，CONTAG）

$$CONTAG = 1 + \sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}\left[p_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}} \right) \ln p_i \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^{m} g_{ik}} \right) \right] \Big/ 2\ln m$$

g_{ik}：第 i、k 两类间邻接的斑块数，p_i：第 i 类的斑块所占的比例，m：分类数。

7）聚集度指数（Aggregation index，AI）

$$AI = \sum_{i=1}^{m} p_i \frac{g_{ii}}{\max g_{ii}}$$

g_{ik}：第 i、k 两类间邻接的斑块数，p_i：第 i 类的斑块所占的比例，m：分类数。

8）连接度指数（Connectance index，CONNECT）

$$CONNECT = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=k}^{m} c_{ijk} \Big/ \sum_{i=1}^{m} \left[0.5 n_i (n_i - 1) \right]$$

c_{ijk}：第 j、k 的连接性（连接时取 1，不连接时取 0），m：分类数，n_i：第 i 类的斑块数。

9）分割度指数（Division index，DIVISION）

$$DIVISION = 1 - \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2$$

a_{ij}：斑块面积，A：景观总面积，m：分类数，n：第 i 类的斑块数。

10）破碎度指数（Fragmentation index，FRAG）

$$FRAG = \left(\sum_{i=1}^{m} NP_i - 1 \right) \times A_{\min} \Big/ A$$

NP_i：斑块总数，$A_{\min}$：最小斑块面积，A：景观总面积，m：分类数。

工程建设前后评价区生态系统多样性指数见下表。施工前后评价区景观多样性指数和景观均匀度指数略有上升，Shannon-Weaver 多样性指数由 1.4224 上升至 1.6812，Shannon 均匀度指数由 0.6840 上升至 0.8085，Simpson 多样性指数由 0.6679 上升到 0.7865，Simpson 均匀度指数由 0.7634 上升到 0.8989。LSDI 优势度指数从 6.5776 下降到 6.3188，从总体来看，工程建设对评价区的景观生态组成、景观多样性指数以及景观空间格局变化的影响不大。

表 2.2-22 景观多样性指数变化

时期	SHDI 多样性指数	SIDI 多样性指数	SHEI 均匀度指数	SIEI 均匀度指数	LSDI 优势度指数
建设前	1.4224	0.6679	0.6840	0.7634	6.5776
建成后	1.6812	0.7865	0.8085	0.8989	6.3188

景观空间格局指数变化见表 2.2-22。施工前后评价区景观空间格局指数破碎度指数增加，破碎度由 14.8582 上升至 15.1045，景观更加破碎化，而聚集度、连通度均有所下降，聚集度由 85.5682 下降至 85.1175，连通度由 97.2456 下降至 96.4895。总的说来，评价区的景观空间格局指数并不因工程的实施而发生明显的改变。

表 2.2-23 施工前后评价区景观空间格局指数变化

时期	蔓延度 CONTAG	聚集度 AI	连通度 COHESION	分割度指数 DIVISION	破碎度 SPLIT
建设前	53.9823	85.5682	97.2456	0.9465	14.8582
建成后	53.5190	85.1175	96.4895	0.9660	15.1045

总体来看，工程建设对评价区的生态系统组成、生态系统多样性以及生态系统空间格局的影响不大，基本不受影响。

2.2.16 评价区生态系统功能评价

参照《HJ 1166-2021 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》，评价区的生态系统主要为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统等。

评价区生态系统类型及功能详见表 2.2-24。

表 2.2-24 评价区生态系统类型功能一览表

序号	一级分类	二级分类	生态功能
1	森林生态系统	阔叶林生态系统	固定二氧化碳、释放氧气、涵养水源，维持生物多样性、水土保持、水源涵养、防风固沙能力
		针叶林生态系统	
2	灌丛生态系统	阔叶灌丛生态系统	水源保护、水土保持
3	草地生态系统	草丛生态系统	水源保护、水土保持
4	农田生态系统	耕地	物质循环、能量流动、信息传递
		园地	
5	城镇生态系统	居住地	生产功能、能量流动、物质循环、信息传播
		工矿交通	
6	湿地生态系统	水域	蓄洪防旱、调节气候、维持生物多样性

项目主要占用生态系统类型为阔叶灌丛生态系统、园地。项目建设不会影响评价区阔叶林生态系统、针叶林生态系统的生物多样性维持、水土保持的生态系统服务功能，阔叶灌丛生态系统虽然有一定水土保持功能，但由于项目对阔叶灌丛生态系统临时占地面积较小，占用生态系统类型为当地广泛分布的生态系统类型，加上施工结束后植被恢复措施，项目对评价区阔叶灌丛生态系统影响较小。园地的生态系统功能主要是产品提

供，项目建设占用大量园地，可能会影响部分经济作物的供应，但评价区农田生态系统生态系统分布广泛（耕地和园地），项目的占用不会对评价区生态系统功能产生明显的影响。

3 环境影响评价

3.1 生态环境影响评价

3.1.1 项目占地对土地利用的影响分析

本项目为新建光伏电站项目，场址位于曲靖市沾益区盘江镇、花山街道、炎方乡。

根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。”项目施工期临时设置的施工临时设施区、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。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》：“项目已纳入沾益区国土空间规划重点项目清单，项目选址不占用生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，与各类管控红线不交叉重叠。”

根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》，项目选址不涉及沾益区已划定的集中式饮用水源地。根据《饮用水源保护条例》，项目区内不涉及划定的饮用水源保护区。另外，项目施工期生产废水由混凝土拌和系统、施工机械的冲洗、混凝土养护产生，经过临时沉砂池沉淀处理后回用，不外排；运营期生活污水可以全部用于绿化，不外排，对周围水体影响较小。

根据《曲靖市沾益区水务局关于征求方城光伏发电项目选址意见函的回复》：“区水务局研究，原则同意项目选址。”环评要求建设单位按照水务局要求执行。

根据珠江源省级自然保护区管护局沾益管护分局《关于方城光伏发电项目的选址意见》：“根据你单位提供的项目用地范围矢量数据，经核实，方城光伏发电项目选址不涉及珠江源省级自然保护区沾益片区范围，同意该项目选址。”

根据曲靖市沾益区人民武装部《关于方城光伏发电项目的选址意见》：“根据你单位提供的项目用地范围矢量数据，经多次核实，方城光伏发电项目选址不涉及沾益区军事设施，同意该项目选址。”本工程项目已落实工程区周边国家级公益林、省级公益林、基本草原、基本农田、生态保护红线、有林地等限制开发区域，本次选址场址范围均不涉及上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。

根据环境质量现状分析，项目拟建区环境空气和水环境质量现状满足相应的环境功能区标准要求；经监测，项目升压站区及周边环境噪声、电磁环境现状监测值均满足相应标准的要求。工程总占地面积 457.25hm^2，包括光伏发电区占地、升压站区占地、集电线路区占地、场内道路占地、施工生产生活区占地。永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、场内道路、集电线路直埋电缆沟、施工生产生活区等。

根据《曲靖市沾益区自然资源局关于方城光伏发电项目用地选址意见的复函》，拟选址用地未涉及占用耕地，不涉及生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界、工业用地红线、历史文化保护线等国土空间规划管控线，故本项目永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线，不涉及耕地后备资源。占地类型含林地（灌木林）、园地、交通运输用地。详见表 3.1-1

表 3.1-1 项目占地性质一览表

分区	项目组成		占地类型及面积（hm^2）				占地性质
			园地	林地	交通运输用地	小计	
			桑、银杏等	灌丛	村镇道路		
北区	光伏发电区	支架基础	0.44			0.44	永久占地
		箱变及分支箱	0.26			0.26	永久占地
		光伏方阵空地	277.28			277.28	临时占地
	升压站		0.79			0.79	永久占地
	集电线路		1.80		1.16	2.96	临时占地
	场内道路		7.66	2.55	6.15	16.36	临时占地
	施工生产生活区		0.50			0.50	临时占地
	表土堆场		(2.41)			(2.41)	临时占地
	小计		288.73	2.55	7.31	298.59	
南区	光伏发电区	支架基础	0.27			0.27	永久占地
		箱变及分支箱	0.15			0.15	永久占地
		光伏方阵空地	143.13			143.13	临时占地
	升压站		0.69			0.69	永久占地
	集电线路区	电缆沟区	2.26		2.23	4.49	临时占地
		光伏板区区	0.12			0.12	永久占地
	场内道路		5.11	0.85	3.40	9.36	临时占地
	施工生产生活区		0.45			0.45	临时占地
	表土堆场		(2.39)			(2.39)	临时占地
	小计		152.18	0.85	5.63	158.66	
合计			440.91	3.40	12.94	457.25	

（1）工程永久占地和临时的影响

从上表可知，各工程组成中，光伏发电区占地 421.53hm^2，升压站区占地 1.48hm^2，集电线路区占地 7.57hm^2，场内道路区占地 25.72hm^2，施工生产生活区占地 0.95hm^2。永久占地 2.72hm^2，临时占地 454.53hm^2。永久占地主要为支架基础占地、箱变及分支箱占地、升压站占地，临时占地主要为光伏方阵空地、场内道路、集电线路直埋电缆沟、施工生产生活区等。

项目主要占地类型为园地（桑、银杏等）440.91hm^2、林地（灌丛）3.40hm^2、交通运输用地（村镇道路）12.94hm^2。详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程永久占地一览表

占地类型	占地面积（hm^2）	百分比（%）
林地	0	0
园地	2.72	100
交通运输用地	0	0
合计	2.72	100

表 3.1-3 工程临时占地一览表

占地类型	占地面积（hm^2）	百分比（%）
林地	3.40	0.75
园地	438.19	96.41
交通运输用地	12.94	2.85
合计	454.53	100

本工程永久占地 2.72hm^2，只占园地，由此可见，工程永久占地较小，不占用自然植被，且对当地土地利用现状的影响不大。

本工程临时占地 454.531hm^2。占用园地面积最大，为 438.19hm^2，占项目临时占地面积的 96.41 %；其次为交通运输用地 2.85hm^2，占项目临时占地面积的 2.85%；占用林地 3.40hm^2，占项目临时占地面积 0.75%。由此可见，工程临时占地较小，且对当地土地利用现状的影响不大。

项目在永久和临时工程建设方案选择和优化方面，非常重视环境保护和土地资源的节育，尽可能的减少对天然乔木的占用。本项目不涉及占用基本农田，本工程在选址设计阶段已避让了自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源保护区等环境敏感区，统筹考虑了电力项目、村庄、矿区和高速公路等限制因素，进行了最大程度的优化，避让基本农田，项目主要占用园地。用地指标符合土地使用标准。在建设过程中加强管理措施，严格按照设定的施工活动范围施工，施工过程严格落实环评提出的各项环保措施，经后期植被恢复后可得到补偿，不会造成评价区水源涵养、水土保持、生物多样性明显

下降，不会改变区域环境生态功能，不会造成评价区主要农产品产量下降。

施工过程应优化施工营场地设计，尽量减少工程临时占地。在本工程的临时占地中，占用了林地，这种占用无法避免。项目施工后期，建设单位根据水土保持方案和临时用地复垦的相关政策，对临时占地进行植被恢复，可以有效降低新增水土流失和植被破坏带来的影响。

3.1.2 项目占地对植被的影响分析

本项目建设总占用 457.25hm^2 土地。工程建设将会对当地的植被产生一定的负面影响，包括永久影响和临时影响两个方面，具体见表 3.1-4。

表 3.1-4 工程施工占地对植被影响一览表

属性	植被类型	评价区面积 (hm^2)	永久占地		临时占地	
			占地面积 (hm^2)	占评价区比例（%）	占地面积 (hm^2)	占评价区比例（%）
自然植被	暖温性针叶林	258.48	0	0	0	0
	暖性落叶阔叶林	2.51	0	0	0	0
	暖性石灰岩灌丛	276.39	0	0	3.40	0.15
	暖性稀树灌木草丛	225.43	0	0	0	0
人工植被	人工林	54.19	0	0	0	0
	园地	247.03	2.72	0.12	438.19	18.19
	耕地	1179.91	0	0	0	0.00149
其他	非植被	73.26	0	0	12.94	0.56
合计		2317.19	2.72	0.12	454.53	19.62

（1）工程永久占地对植被的影响

工程施工永久占地影响到的植被类型主要为园地，工程设计已尽量避让暖温性针叶林、暖性落叶阔叶林，工程建设对区域植被组成和景观生态结构不会产生明显影响。

（2）工程临时占地对植被的影响

本项目场区年降雨量 985.9mm，项目占用林地 3.40hm^2（为场内道路区占用），林地主要植被类型为灌丛（暖性石灰岩灌丛），灌木林地覆盖度均低于 50%，符合《云南省林业厅关于规范光伏电站建设使用林地的通知》（云林林政〔2016〕17 号）“光伏电站的电池组件阵列仅限于使用三种类型的林地。施工过程中的临时工程建设可能会对评价区暖性石灰岩灌丛造成一定扰动和影响。但由于本工程土石方开挖较少。在占地类型上，该工程临时占地又以占用该区域广泛分布的暖性石灰岩灌丛为主，工程设计已尽量避让天然乔木林，总体上来说，临时占地主要占用自然植被中次生性较强的暖性石灰岩灌丛，占地面积小，且临时占地影响是短期的、可恢复的，在工程结束后按照水保方案进行植被恢复，最大程度减少了对生态环境破坏，因此临时占地对评价区植被的总体影

响较小。

（3）工程占地对珠江源省级自然保护区植被的影响

根据野外实地调查，并结合遥感卫星影像判读，项目占地距离珠江源省级自然保护区 50m，不涉及占用珠江源省级自然保护区，在采取一定措施，规范施工的前提下，项目对珠江源省级自然保护区植被影响十分有限，更不会造成项目周边生态系统结构和功能改变。

3.1.3 工程建设占地对陆生植物资源的影响分析

（1）对一般植物的影响

工程建设会对项目区植物物种造成影响，可能会使一部分植物数量减少。由于拟建工程主要光伏发电工程，永久占地，面积有限，因而所能影响的植被和植物有限；此外，临时占地的植被类型主要为园地和少量暖性石灰岩灌丛，所涉及的自然植被类型多次生性较强的类型，所影响的多数植物种类为评价区甚至云南分布广泛的常见种类，因此该工程建设对这些一般植物的影响较小，不会影响周边植物的种群更新和分布格局。

（2）对重要野生植物造成的影响

根据《国家重点保护野生植物名录（2021）》、《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021）》、《云南省重点保护野生植物名录（2023）》及《中国生物多样性红色名录》等资料，本评价区发现国家级重点保护植物 3 种，但未发现云南省省级重点保护植物。经现场调查发现，拟建工程建设距离较远，工程建设对其无不利影响，对部分重点保护野生植物会产生不利影响。

表 3.1-5 评价区重点野生植物调查统计表

物种名称	保护级别	濒危等级	分布区域	工程占用情况
珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*	否	濒危（EN）	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 280m	否
金荞麦 *Fagopyrumdibotrys*	国家二级	无危（LC）	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 300m	否
红豆杉 *Taxus wallichiana*	国家一级	易危（VU）	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧 190m	否

（3）对古树名木造成的影响

根据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字〔1996〕第 65 号）、全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字〔2001〕15 号）、2022 年 9 月，第二次（2015—2021 年）古树名木资源普查结果、《古树名木鉴定规范》（LY/T 2737-2016）、古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016）和实地走访，在评价范围内未发现

古树名木。

3.1.4 施工期对陆生野生动物的影响与评价

（1）对两栖爬行类的影响分析

评价区两栖类8种，爬行类8种。由于两栖爬行动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，拟建工程周边的两栖爬行动物主要栖息于森林阴湿处、农田、溪流及附近的灌丛、草丛中，受工程影响的主要是栖息于上述环境中的常见物种。

施工期间对两栖类的影响主要表现为：工程施工机械、施工人员进入工地、原材料的堆放等均可能会直接伤害到两栖类动物，也可能会导致水质的变化及水域附近的部分生境的变化，导致两栖类的生活环境产生变化，引起两栖类物种数量的减少；另外，人类捕食活动，将会造成这些种类在工程区及其相邻地区数量减少。

施工期间对爬行类的影响主要表现为：施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

总体来说，施工期间虽会使项目占地区及施工影响区两栖爬行动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖爬行动物的种群数量的影响十分有限。一方面这些动物将迁徙它处；另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

（2）对鸟类的影响分析

评价区有鸟类55种，主要以雀形目为主；常见的科主要为鹰科、隼科、雉科、杜鹃科、雨燕科、戴胜科、伯劳科、卷尾科、雀科等广泛分布于评价区的各种生境中，施工活动可能会对其产生影响。

施工期间对鸟类的影响主要表现为：人为活动的增加以及施工便道的开挖和噪声、施工机械噪音等均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些林栖鸟类会产生干扰。但鸟类能凭借自身的飞翔能力离开施工影响区域，寻找适宜的栖息地。只要施工过程没有影响到鸟类集中的栖息或繁殖地，就不会影响工程项目周边鸟类种群及其长期生存繁衍的环境。施工活动对于伴人活动的一些鸟类，诸如麻雀数量可能会有所增加；而对于其他鸟类可能会产生干扰，导致种类和数量明显减少，但不会致其消失。

总体来看，评价区施工区不涉及鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有重点保护野生鸟类的固定繁殖地；而施工期由于人为活动、施工噪声等会惊吓干扰的鸟类会暂时避绕到

影响区外觅食，但由于大部分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响十分有限。

（3）对哺乳类的影响分析

评价区哺乳类有15种，以小型兽类（食虫目、食肉目、兔形目和啮齿目）为主。施工活动的干扰，可能会导致常见物种的数量减少，对少见种和偶见种的影响有限。

光伏板区主要占用园地，不占据动物的栖息地，占用植被有限且非区域原生植被，大大降低了对该区哺乳动物的影响；评价区内的暖性灌丛可能是一些小型兽类活动较多的地方，工程临时占地与永久占地，会压缩该区动物的活动空间，降低种群数量与出现频率。

施工期间对兽类的影响主要表现为：对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林地植被的破坏和林木的砍伐、施工噪声，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛等的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物，其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的动物等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

（4）工程建设对重要野生保护动物的影响分析

根据文献资料和实地调查结果，评价区涉及国家 II 级重点保护野生动物 4 种。其中黑鸢、红隼均为猛禽，活动能力强，分布范围广，工程建设导致小型啮齿动物种群数量增加，可能会吸引更多猛禽觅食，这些猛禽均现于空中飞翔、觅食，上述其余重点野生动物仅见于相关资料文献中有记载评价区及其周边区域可能分布，但在实地调查中均未发现其踪迹或筑巢繁殖痕迹。

总体而言，上述 4 种重要野生动物的活动范围广泛，周边类似生境丰富，且主要分布地与拟建项目相距较远，因此该工程施工和运营对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。

3.1.5 运营期对陆生野生动物的影响与评价

项目运行期间对陆生动物的直接影响和间接影响影响主要有：

生存空间压缩：由于工程占地如光伏板区占地、场区占地、道路占地，使少量野生动物栖息地、觅食地，以及活动面积减少。

人类活动干扰：项目员工的工作与生活，光伏板区检修，周边村民的农业生产与放

牧对野生动物都有一定影响。

对各类群野生动物影响具体如下：

（1）对哺乳类的影响

评价区哺乳类种类有限，多为小型兽类为主。其中半地下生活的种类较多，工程对它们的影响也相对较大，主要包括兔科、鼠科和松鼠科等。它们体型较小，主要在地面觅食，栖息、逃避天敌于洞穴中。工程建设占据或破坏它们的栖息地，使其暂时迁徙至其它生境。但是由于工程所占用生境类型为地区广泛分布的生境类型，所以对哺乳类影响不大。

（2）对鸟类的影响

本工程评价区远离鸟类迁徙通道，因此本项目的运行对鸟类的迁徙基本没有影响。评价区有冬侯鸟9种——黑鸢*Milvus migrans*、灰鹤*Grus grus*、长尾山椒鸟*Pericrocotus ethologus*、黄腹柳莺*Phylloscopus affinis*、褐柳莺*Phylloscopus fuscatus*、北红尾鸲*Phoenicurus auroreus*、灰鹡鸰*Motacilla cinerea*、燕雀*Fringilla montifringilla*、普通朱雀*Carpodacus erythrinus*。但是冬候鸟主要栖息于项目内的湿地或农田，受到干扰惊飞时，容易与输电项目发生碰撞，导致鸟类受伤、死亡。但评价区几乎没有湿地，无水鸟越冬。越冬鸟类主要栖息于村寨附近的农田等低海拔区域，距离项目较远。因此，光伏板区运行对冬候鸟的影响很小。此外，迁徙鸟飞翔高度一般在100m以上，光伏项目远低于鸟类迁徙飞行的高度。因此，光伏项目对鸟类影响不大。

（3）对爬行动物的影响

由于爬行动物活动范围较狭小，施工占地和开挖将可能破坏蛇类的洞穴和栖息地，迫使它们向外迁移寻找新的栖息场所。因此，工程建设对爬行动物的影响主要是导致其施工区及其外围地带的分布和种群数量变化。

（4）对两栖动物的影响

工程占地主要为园地和少量灌丛，破坏了两栖动物的小部分栖息地，导致其生境范围有所减少，但暖性石灰岩灌丛此类生境在项目所在区域广泛分布。因此，工程建设对两栖动物的影响主要是生存空间压缩，但不改变其区系组成，更不会造成物种消失。评价区记录的两栖类主要分布于农耕地及其周边的生境，而项目占地范围均位丘陵地带，并非两栖类适宜生境，工程建设对两栖类影响有限。

（5）运营期对重要野生保护动物的影响分析

项目主要用地类型为园地，项目不涉及重要物种这 4 种物种的天然集中分布区、栖

息地，也不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。且这些物种均为偶见种，总体而言，上述 4 种重要野生动物的活动范围广泛，周边类似生境丰富，且主要分布地与拟建项目相距较远，运营对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。工程建设对保护区内主要保护对象基本无影响。

（6）对重点鸟类迁徙通道的影响分析

根据《云南鸟类志》、《中国动物地理》、《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》评价区不涉及公认的重要鸟类迁徙通道。

3.1.6 工程建设对生态完整性的影响分析

计算表明，由下表可以 看出：在评价区总面积 2317.19hm^2 范围内，目前累积的生物量大约是 135224.89t（干重）。由于工程建设的各种占地，会导致评价区生态系统的生物量有所下降，对当地生态系统的物质循环和能量流动会产生一定程度的负面影响，这种影响包括永久损失影响和临时损失影响两方面。详见表 3.1-6。

表 3.1-6 工程占地生物量变化一览表

属性	生态系统	生物量（t/hm^2）	占地面积(hm^2)		生物量(t)	
			永久占地	临时占地	永久损失	临时损失
自然植被	阔叶林生态系统	120	0	0	0	0
	针叶林生态系统	90	0	0	0	0
	阔叶灌丛生态系统	70	0	3.40	0	238
	草丛生态系统	50	0	0	0	0
人工植被	耕地	15	0	0	0	0
	园地	60	2.72	438.19	163.2	26291.4
非植被	居住地	0	0	0	0	0
	工矿交通	0	0	12.94	0	0
	水域	10	0	0	0	0
合计		415	2.72	454.53	163.2	26529.4

（1）永久占地对生态系统生物量的影响

本项目的建设，将永久占用的土地的面积为 2.72hm^2。由于园地等的永久减少，项目的建设将使评价区永久损失的生物量大约是 163.2t（干重），评价区生物量约 135224.89t，可见这部分生物量将会永久损失对评价区的生态系统可能会造成一定的影响极小，可忽略不计。

（2）临时占地对生态系统生物量的影响

本项目临时占用的土地积约 454.53hm^2，由此减少的生物量大约是 26529.4t（干重）。

评价区生物量约 135224.89t，可见这部分生物量将会永久损失对评价区的生态系统可能会造成一定的影响，但园地变为光伏发电场区后，带来经济收入和减碳效益会有利于当地生态系统。项目竣工后，随着临时占地区域植被的恢复，这部分临时损失的生物量可以逐渐得到恢复。

（3）对生态系统生产力的影响

计算表明，本项目评价区在其总面积 2317.19hm^2 范围内，每年的生物生产力约 10599.36 tC/a，平均每年每 hm^2 达到 4.57(tC/a.hm^2)。评价区生态系统生产力较高。由于工程建设对植被面积的占用，将会使评价区生态系统的生产力有所减少，对评价区生态系统造成一定的负面影响，这种影响包括永久影响和临时影响两方面。

本项目建设永久用占用的土地等约为 2.72hm²，由此每年使评价区生态系统生物生产力造成的损失约为 13.55tC/a。本项目建设临时占用的土地面积约为 454.53hm^2，由此每年临时减少的生物生产力大约是 2191.91tC/a。详细见表 3.1-7。

总体来说，工程建设临时占地造成的生产力损失，但园地变为光伏发电场区后，带来经济收入和减碳效益会有利于当地生态系统，待工程竣工后，随着临时占地区域植被的恢复这部分临时损失的生产力可逐渐得到恢复。

表 3.1-7 工程占地生产力变化一览表

属性	生态系统	单位面积净生产力（tC/a.hm^2）	占地面积(hm^2)		生产力（tC/a）	
			永久占地	临时占地	永久损失	临时损失
自然植被	阔叶林生态系统	13.95	0	0	0	0
	针叶林生态系统	5.98	0	0	0	0
	阔叶灌丛生态系统	2.86	0	3.40	0	9.72
	草丛生态系统	1.59	0	0	0	0
人工植被	耕地	4.98	0	0	0	0
	园地	4.98	2.72	438.19	13.55	2182.19
非植被	居住地	0.00	0	0	0	0
	工矿交通	0.00	0	12.94	0	0
	水域	0.75	0	0	0	0
合计		/	2.72	454.53	13.55	2191.91

（4）对生态系统服务功能的影响

项目主要占用生态系统类型为阔叶灌丛生态系统、园地。项目建设不会影响评价区阔叶林生态系统、针叶林生态系统的生物多样性维持、水土保持的生态系统服务功能，阔叶灌丛生态系统虽然有一定水土保持功能，但由于项目对阔叶灌丛生态系统临时占地面积较小，占用生态系统类型为当地广泛分布的生态系统类型，加上施工结束后植被恢

复措施，项目对评价区阔叶灌丛生态系统影响较小。园地的生态系统功能主要是产品提供，项目建设占用大量园地，可能会影响部分经济作物的供应，但评价区农田生态系统生态系统分布广泛（耕地和园地），项目的占用不会对评价区生态系统功能产生明显的影响。

综上，项目对评价区生态系统生物多样性维持、水土保持等生态系统服务功能造成影响影响不明显。

3.1.7 项目对景观生态的影响分析

由于拟建项目施工期间建筑及工程施工活动频繁，对作业区景观环境影响较大，主要表现为工程填挖作业对地表植被的破坏，使局部地形、地貌景观破碎化程度加剧，进而使景观性质发生改变，景观异质性明显增强。

此外，项目建设过程中将产生一定数量的裸露边坡，对视觉景观产生一定影响，并造成水土流失；裸露的地表和自然景观产生明显的视觉反差。如果在施工中随意扩大施工作业面积、乱砍滥伐树木，将使地表裸露段的视觉反差更大。虽然施工期临时工程对景观的影响无法避免，但也是暂时的，随着施工结束后，通过对土地的恢复及绿化美化等措施，可以消除其影响。项目占涉及风景名胜区、森林公园环境敏感区，项目远离景源，地区植被主要为暖性石灰岩灌丛和暖温性针叶林。 项目主要占用园地，不分割了原先完整自然植被的斑块，其质感、色彩与原有斑块的反差较小，在视觉上会造定的影响；不会降低区域森林覆盖率。通过景观生态评价分析，项目建设对评价去景观格局影响较小。

（1）景观影响程度分析

拟建项目离周边风景区和自然公园较远，在具有观赏价值景点内没有临时用地和永久用地。项目不会分割了原先完整的斑块，其质感、色彩与原有斑块的反差较小，在视觉上会造定的影响；不占用景区内的自然植被和人工植被，不涉及如森林、湿地等具有重要观赏价值的生态系统类型。在施工期，项目施工会对周围乔灌木林景观造成影响，但这类景观在区内广泛分布，属普遍性景观，美观度和观赏性低，项目对景观影响较小，项目对自然景观的切割影响相对较小；由于项目离风景名胜区较远，拟建项目占用景观基质主要为园地和灌丛，这些景观基质大多受人为干扰性强，景观敏感性不高。

（2）对景观生态影响分析

评价范围内景观结构以暖性石灰岩灌丛和暖温性针叶林景观为主体，景观类型较单一。可能受到拟建项目影响的景观/生态系统类型为人工林经济果林景观，也是评价区

的广泛分布的植被类型。由于评价区长期受人为活动干扰，大部分为次生植被，群落结构较简单。该景观在当地较普遍，从全国分布范围来看，非本区和云南省，不属于特有景观类型。且项目建设直接占用评价区景观面积小，工程建设对评价区的景观生态组成和景观空间格局变化的影响不大，项目造成的斑块损失不会对区域生态环境质量造成明显影响，不会导致某种生物群落或种群在评价区内消失，总体来说，项目从景观尺度对评价区生态环境影响较小。工程建设前后评价区生态系统多样性指数见下表。施工前后评价区景观多样性指数和景观均匀度指数略有上升，Shannon - Weaver 多样性指数由 1.4224 上升至 1.6812 ，Shannon 均匀度指数由 0.6840 上升至 0.8085，Simpson 多样性指数由 0.6679 上升到 0.7865，Simpson 均匀度指数由 0.7634 上升到 0.8989。LSDI 优势度指数从 6.5776 下降到 6.3188，从总体来看，工程建设对评价区的景观生态组成、景观多样性指数以及景观空间格局变化的影响不大。

景观空间格局指数变化见。施工前后评价区景观空间格局指数破碎度指数增加，破碎度由 14.8582 上升至 15.1045，景观更加破碎化，而聚集度、连通度均有所下降，聚集度由 85.5682 下降至 85.1175，连通度由 97.2456 下降至 96.4895。总的说来，评价区的景观空间格局指数并不因工程的实施而发生明显的改变。

总体来看，工程建设对评价区的生态系统组成、生态系统多样性以及生态系统空间格局的影响不大，基本不受影响。

本项目已尽可能的避让生态敏感区内的密集林区，缩短与珠江源省级自然保护区的距离，减小了植被破坏和地表扰动。光伏板区定位已尽可能的选择了植被较稀疏处，避开植被茂密区域，对项目走廊内不能避让的高大林木，采取高跨方案，禁止砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境；在生态保护红线内已尽量利用既有道路进行材料运输，环评要求不得在生态保护红线范围内新建施工道路；后期施工尽可能减小光伏板区施工临时场地占地面积，不在珠江源省级自然保护区离内设置临时占地，选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。

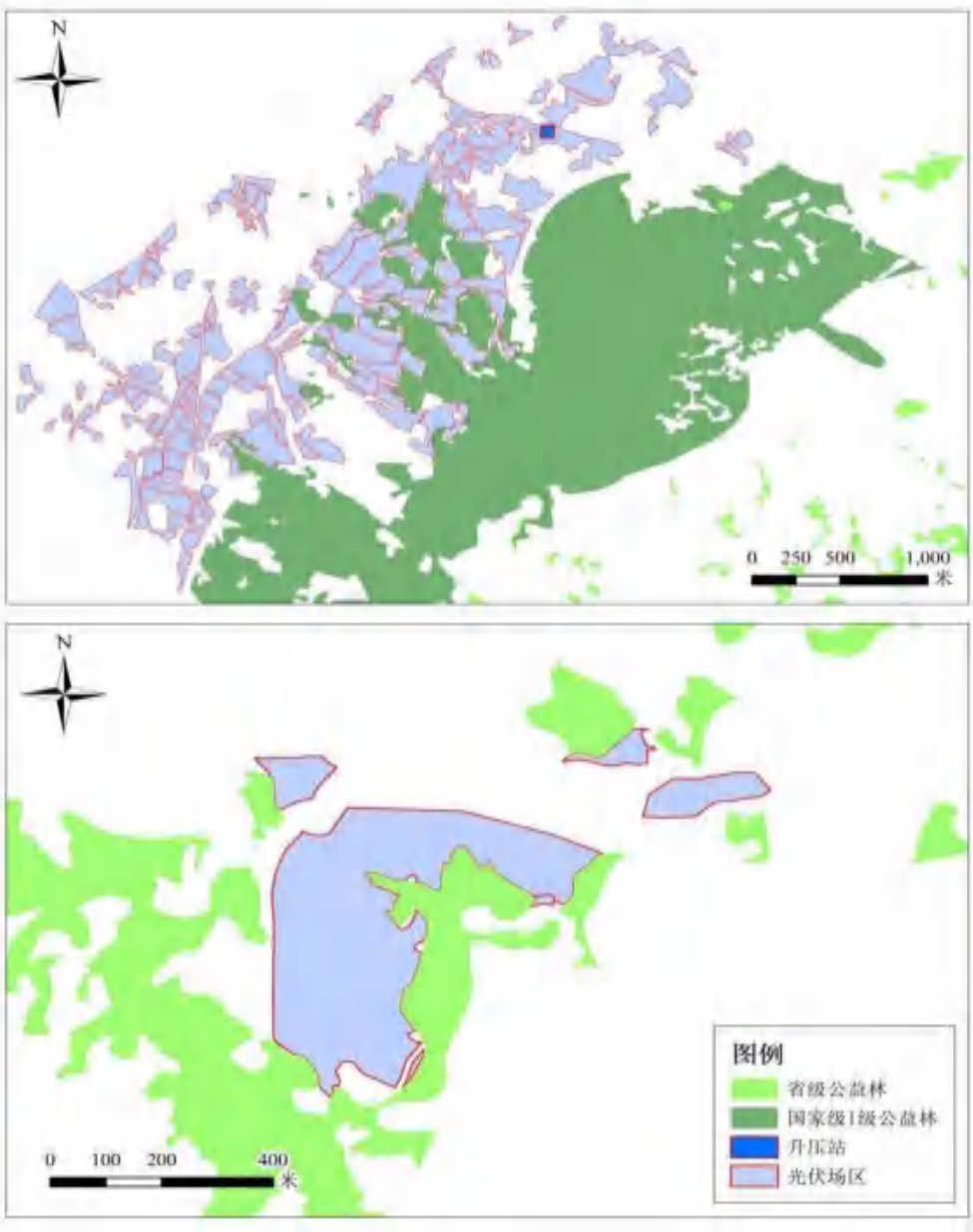
总体上来看，项目区域涉及植被类型在工程所在区域乃至云南常见或广泛分布，故而项目临近生态敏感区对项目周边植被的影响十分有限，更不会造成项目周边生态系统结构和功能改变。

3.1.8 拟建对公益林影响分析

项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地等生态环境敏感区。根据林业和草原局意见和项目林勘单位提供资

料，项目不占用国家级公益林、省级公益林，经过实际踏勘公益林的植被类型主要为云南松、华山松林和暖性石灰岩灌丛。

项目与国家级、省级公益林位置关系，如下图所示。



经现场调查，已充分考虑了尽可能减少占用林地，结合地形、后期项目运行情况，已避免占用公益林地。本工程为光伏发电项目，不属于开发性、生产性建设活动，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。本工程已最大限度避让了公益林，在施工期和运行期还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求尽量避免占用生态公益林地、节约集约利用林地原则，落实各项生态保护措施和要求，可将工程建设对生态环境的影响降到最低，不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。根据《建设项目

使用林地审核审批管理办法》规定：建设项目占用林地的审核权限，按照《中华人民共和国森林法实施条例》的有关规定执行。目前，建设单位正在办理《使用林地审核同意书》，后续须办理本项目林木补偿费和林木采伐许可手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。项目后续若需要占用国家和省级公益林，按照《国家级公益林管理办法》、《云南省公益林管理办法》等相关法律法规，在手续办理齐全后方可进行施工，项目建设时林木砍伐情况以林勘报告结论为准，杜绝非法采伐和超范围使用林地。。

3.1.9 项目对珠江源省级自然保护区影响分析

云南珠江源省级自然保护区位于曲靖市沾益区、宣威市境内，保护区以沾益区东北部的马雄山为中心，东麓为南盘江水系首段干流的发源地，西北坡为北盘江水系革香河的发源地。根据自然资源局和林草局查询结果，项目北区光伏板区距离云南珠江源省级自然保护区实验区最近处直线距离 50m，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。项目与珠江源省级自然保护区的位置关系详见附图。

（1）对景观生态系统的影响评价

项目建设区及其周边的景观类型以园地景观和耕地景观为主，其次为暖温性针叶林景观，其他景观类型较少，包括暖性石灰岩灌丛景观、草丛景观和建设用地景观。受光伏项目建设影响的自然景观类型为为暖温性针叶林景观（云南松林景观）和暖性石灰岩灌丛景观。

工程不占用保护区各种景观面积，工程区位于保护区实验区外的平地，坡度较小，因工程建设造成水土流失和地质灾害的风险很小，的有林地变为工程用地，减少面积很小，工程实施后，主要为农用地转换为建设用地区域植被覆盖情况变化极小，影响程度为基本无影响。

（2）对生物群落的影响评价

项目北区光伏板区临近距离云南珠江源省级自然保护区实验区，不占用云南珠江源省级自然保护区实验区。主要群落为云南松林和云南松、栓皮栎萌生灌丛。该区域主要为农业用地和林地相邻区域，长期受到人为干扰，群落的组成为当地常见种和广布种，物种丰富度不高，项目已尽量避让周边乔木林地和灌木林地，不会对临近云南珠江源省级自然保护区实验区的生物群落建群种造成影响，更不会改变群落的结构和功能，对保护区内生物群落影响基本无影响。

（3）对物种种群的影响评价

通过实地调查，项目评价范围内发现重要保护植物共 3 种，均分布于珠江源自然保护区内，与项目距离约 200m 以上。若施工过程中发现重要保护植物，则需及时向林业部门汇报，并对保护植物个体进行避让。工程建设不会造成重要物种消失工程的实施过程中，少量个体将会受到工程直接影响，其个体数量会有所减少，受影响植物物种主要为草地和农用地常见种和广布种，同时周边受惊扰的动物会迁移到其他生境，工程也不涉及重要物种的栖息地。而且，这些动植物在保护区内乃至滇中地区分布较广，数量相对较多，所以该光伏项目的建设对保护区物种种群影响程度为较小影响。

由于项目建设区域位于保护区实验区边缘，不占用保护区面积，不对保护区内重要栖息地造成破坏，对于哺乳动物重要物种，在施工期，周边兽类受到干扰，但其具有较强的适应性，会迁移至其他区域；对于鸟类而言，觅食范围广、运动能力强；两栖类物种和爬行动物移动缓慢，在项目区域少见分布。项目建设对保护区内重点保护动物迁移、散布、繁衍的影响为较小影响低度。

（4）对保护区主要保护对象的影响评价

珠江源保护区的主要保护对象为珠江源省级自然保护区属自然生态系统类别森林生态系统类型的大型自然保护区， 主要保护对象为①珠江源区水源涵养林及其生态系统，②珠江源区发育于喀斯特地貌的湿地生态系统。③国家二级保护植物——黄杉、松茸。④国家一级保护动物——黑鹳；二级保护动物——林麝、猕猴、斑羚、穿山甲、灰鹤、红隼、黑鸢、白腹锦鸡。受拟建工程间接影响的植被类型主要是云南松林和华山松林、栓皮栎萌生灌丛，是保护区分布较广的植被类型，不属于保护区内重点保护生态系统。项目评价区涉及保护区主要保护对象为 4 种重点保护动物白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*、灰鹤 *Grus grus*、红隼 *Falco tinnunculus*、黑鸢 *Milvus migrans*。但项目不涉及重要物种这 4 种物种的天然集中分布区、栖息地，也不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。且这些物种均为偶见种，总体而言，上述 4 种重要野生动物的活动范围广泛，周边类似生境丰富，且主要分布地与拟建项目相距较远，因此该工程施工和运营对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。工程建设对保护区内主要保护对象基本无影响。

（5）对生物安全的影响评价

影响评价区及项目建设区发现外来入侵植物紫茎泽兰，但数量较小，难以大量扩散分布。项目建设区不占用保护区，对保护区内物种多样性和生物遗传资源影响较小，工程建设不会造成遗传资源的流失，属于较小影响

（6）对生物多样性的影响评价

叠图表明，工程与云南省生物多样性保护优先区没有重叠，经过实际调查项目区域和项目所涉及珠江源省级自然保护区的区域生物多样性不高，项目不占用重点保护动植物的生境，工程占地不涉及重点保护野生植物，且项目选址尽量避开了高生态价值的生态系统类型，可以合理推断，该项目建设对珠江源省级自然保护区区域内生物多样性和生态系统多样性的直接影响极小。然而，这并不意味着项目完全没有生态影响。在项目实施过程中，仍需严格遵守环境保护法规，采取必要的生态保护措施，如生态监测、环境影响评估后的生态修复等，以确保项目长期运行不会对周边环境造成不可逆转的损害。

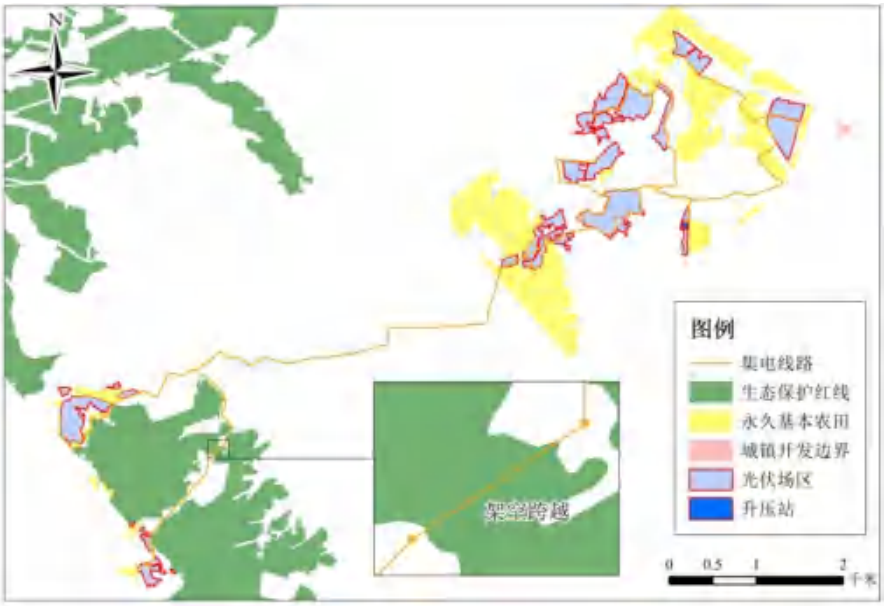
3.1.10 施工期对一般生态空间优先保护单元的影响

根据云南省生态环境科学研究院查询结果，本项目光伏板区及升压站涉及沾益区一般管控区（393.37hm^2）和沾益区一般生态空间优先保护单元（其中原生态保护红线30.32hm^2，生态控制区 179.44m^2，天然林 3844.38m^2，省级公益林 13.88m^2，国家一级公益林 3358.52m^2）；集电线路涉及沾益区一般管控区（61.70km）、一般生态空间（其中原生态保护红线 2.55km，生态控制区 2.89km，省级公益林 0.45km，天然林 0.42km，国家公益林 2.08km）；集电线路架空部分跨越生态保护红线，长度约 162m，项目不在生态保护红线内设置塔基，项目占地不涉及生态保护红线。其中，本项目光伏板区和集电线路涉及一般生态空间优先保护单元，涉及类型为原生态保护红线、生态控制区、天然林、省级公益林和国家一级公益林。

根据《曲靖市生态环境局沾益分局关于方城光伏发电项目选址的回复意见》：“项目选址范围较大且分散，选址区域是否涉及自然保护区、生态保护红线范围等建议以林草、自然资源部门核实意见为准”，同时，根据《曲靖市沾益区林业和草原局关于方城光伏发电项目选址意见的复函》：“原则上同意项目选址在《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关于进一步加强光伏项目用林用草监管工作的通知》禁止和限制建设的范围外。” 根据《曲靖市沾益区人民政府关于方城光伏发电项日阵列区用地土地性质的批复》（附件 9）：“一是原则同意将方城光伏发电项目阵列区拟用地涉及的 431 个用地图斑，共计面积 504.8232 公顷，土地性质按照国土三调及土地年度变更（2022 年）认定的地类，暨果园（5 个现地调查图斑 11.2767 公顷）与其他园地（426 个现地调查图斑 493.5465 公

顷）进行管理。二是请区林草局和区自然资源局按照《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）等文件要求，依法依规办理有关手续，并做好后续监管工作。”因此本项目选址已避让天然林地，且不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、湿地公园和重要湿地、公益林、原始林、天然林、基本草原等。项目与公益林位置关系图详见附图21。

目前项目正在办理林地手续。项目共计1段35kV集电线路上跨生态保护红线，跨越长度约162m，施工期不在生态保护红线范围内设置临时施工场地，严格控制施工扰动范围，工程建设不会破坏生态保护红线内已有植被。项目在实施过程中应严格落实好水土保持措施和各项生态环境保护措施，将项目建设运营对周围环境的影响降至最小。



3.2 环境保护措施与建议

3.2.1 施工期生态环境保护措施

（1）植物资源保护措施

1）遵循生态优先的原则，要求施工过程中应尽量利用现有地形，采用最优的施工方案，减少光伏板区占地面积；优化施工道路走向及边坡设计，尽量收缩边坡，优化线形，少占土地，场内外道路，除利用的防火通道及乡村道路，其他新建道路应根据项目运行后的使用功能合理制定恢复措施，建议预留的检修道路采取撒播种草措施进行恢复，其他部分应采用乡土树草种进行乔灌草恢复；施工生产生活区等临时设施占地区使用完成后，应及时进行覆土，恢复植被。

本工程确无法避让公益林的永久工程将按相关主管部门的要求办理公益林占用手续。

2）禁止超计划占地，从源头上减少对植被和生态公益林的破坏。征占用林地和公益林必须得到林业主管部门的批准。加强施工管理，强化施工环境及水土保持监理职能，将生态保护及水土保持相关要求纳入招标设计中，承包商在工程开工前，须编制环境保护施工方案，并取得环境监理工程师的批准后，方可动工。

3）及时有序地开展项目施工区植被恢复工作。为确保植被恢复措施的有效性，避免植被恢复过程中引发新的环境问题，在工程开工建设前，须根据工程区环境特点，制定植被恢复方案，且应与主体工程同时设计。

4）植被恢复方案设计应遵循“恢复功效性强，经济可行”等原则，主要从修复区内植被生态功能的角度出发，重点考虑区内植被涵养水源、保持水土、保护环境及护路等生态功能和作用，同时，应体现与周边原有景观的整体性、连贯性和相融性，禁止引入外来物种。进一步优化水保方案中提出的植物材料，选择符合项目区的乡土树种。

推荐用于评价区植被恢复的乡土物种。备选的植物较多，建议实施前根据种源获得情况，按需进行采购；若无种苗可购买的物种，建议在施工前提前进行相关物种的引种驯化、育苗等准备工作，以保证后期在植被恢复中有充足的乡土植物的苗木供应。

（2）植被保护措施

1）严格控制施工范围，光伏板区尽量避让耕地和林地，最大程度降低对植被的破坏。合理规划临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。在农田施工时，可充分利用村村通道路以及田间小道；在山区林地施工时，可利用山区防火林带、邻近项目检修道路等。

2）合理开挖，保留表层土，通过优化坡比，减少铁光伏板区础尺寸，从而缩小光伏板区占地，减少光伏板区开挖范围，尽可能减少对环境的影响。光伏板区开挖时应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施，尽量减少开挖土石方量以及砍伐量，及时清理临时垃圾，严禁就地倾倒覆压植被。

3）在开挖的工程中，如发现国家重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门。施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；对表层无植被或植被很稀疏的光伏板

区，为防止水土流失，施工结束后通过土地整治、表土覆盖，在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地优良乡土树种进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。

4）牵张场尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让林木及耕地，牵张场不得占用生态保护红线和永久基本农田。

5）积极进行环保宣传，严格管理监督。建议施工前做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。

（3）动物保护措施

1）优化临时设施布局，尽量避开工程占用植被较好的森林、灌丛，减小对动物生境的扰动，场内道路及光伏板区施工场地不宜过宽，以保证运输车辆安全通过及光伏板区施工即可。施工完成后应及时对运行期不再使用的施工迹地、临时道路进行植被恢复或复耕，减少施工对野生动物栖息地的破坏及分割影响。

2）设置保护生态环境的醒目宣传牌标，对施工人员进行《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国环境保护法》等有关法制宣传教育，严禁施工人员捕杀项目周边出现的野生动物。

3）尽量避免在鸟类繁殖期（春末夏初）进行吊装平台开挖等可能破坏鸟巢及鸟卵的施工作业；控制较大噪声的施工，减轻施工噪声对鸟类繁殖的干扰。加强环境宣传及施工管理，在场区内及主要路口设置减速标志和警示牌。禁止施工人员捕食、贩卖野生动物和破坏野生动物生境的行为，将野生动物保护及管理要求纳入招标中。进入场区的车辆应减速慢行，遇到野生动物横穿道路，应减速或停驶。

4）施工活动尽量远离森林等植被良好的区域，减少对于野生动物生境的破坏。尽量减少林地占用，尽量不在有林地内设置“三场”；施工中要杜绝对附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。

5）避开鸟类繁殖期施工，防止对幼鸟和鸟卵造成不良影响；加强对重点保护鸟类的保护：禁止施工人员、电场管理人员捕食、贩卖鸟类、拾取鸟卵、破坏鸟巢等行为。项目施工期，尽量避免夜间施工。许多鸟类夜间有趋光习性，施工期要监测工程区鸟类动态，若发现异常，立即与管理部门联系，分析原因，采取暂停夜间施工等措施。尽量避免夜间施工，尤其在鸟类迁飞的季节。项目施工期，工程监理人员应加强对场区的巡视工作，密切关注项目内的鸟类死亡情况，一旦发现异常应即时与林业主管部门联系，将受伤鸟类交由其妥善处理，共同研究，采取措施来解决问题。

6）对施工人员进行宣传教育，在施工中，重点关注评价区涉及的重点保护野生动物。若发现重点保护野生动物，及时向林业部门上报，施工结束后应做好植被恢复工作，恢复动物生境。

7）合理安排，科学组织施工。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动，禁止夜间施工。

（4）对珠江源省级自然保护区的保护措施

1）为避免和减缓本项目对珠江源省级自然保护区的影响，本环评建议进一步优化项目路径方案，在充分避让相关规划区、规划工程和保证项目架设安全的前提下，若光伏板区建设地理条件允许，尽量远离珠江源省级自然保护区，优化光伏板区位置

2）施工期优化布置，不在珠江源省级自然保护区范围内设置施工营地、取土场、弃渣场（弃土场）等，尽量避开林木密集区，选择植被稀疏的荒草地、灌草地或生产力较低的旱地、坡耕地。光伏板区的施工时间较短，施工人员仅驱车前往光伏板区施工处，不需在项目周边设置施工营地。施工材料在光伏板区铺垫防水布后临时堆放，临时占地不实施表土剥离，不破坏植被和土壤。

3）光伏板区施工范围内的植物进行调查，如发现有重点保护野生植物，应对项目调整避让或移栽受保护的植物，同时上报林业主管部门。移栽时遵循就近移栽，并安排相关专业人员负责养护，保证成活。

4）严格控制施工范围表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆土及时回填，控制其堆存规模及范围；

7）施工便道优先采用现有机耕道路及森林消防通道，控制新开道路宽度，有效减少大型施工机械对附近植被的破坏；并严格划定施工人员、牲畜的行走路线，避免对施工范围之外的植被造成碾压和破坏。

8）开挖光伏板区基础时，应制定合理的开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并堆放整齐，防止土、石块顺坡丢弃，从而减少天然植被的破坏。

9）在临近自然保护区的光伏板区施工采取集中作业，加快进度，尽可能缩短施工时间，减轻干扰，合理安排施工时序，尽量避开野生动物分布区。

10）禁止在自然保护区范围内存放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾等固体废物应及时运出并按要求处置。

11）对于临时占地区域的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；在“适地适树、适地适草”的原则下，选用灌草结合的方式进行植被恢复，植物种类选择当地乡土物种，重点考虑根量多、根域广、林冠层郁闭度高且水源涵养性能高的灌草物种。并加强后期养护和维护。

12）环境监理要求

施工期的环境监理工作纳入工程监理中，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；对临近自然保护区施工应实行施工责任制，施工单位可设置兼职环保人员负责施工过程中环保措施的监督和落实，确保施工期相关环保措施得以有效落实。

（5）占用公益林保护措施

1）建设单位应按《国家级公益林管理办法》、《云南省公益林管理办法》和《建设项目使用林地审核审批管理规范》的相关要求向主管部门履行手续，落实公益林补偿和保护工作，未取得审批意见前不得开工建设。

2）临时用地避开林木密集区域，尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处，减少对公益林的影响。

3）项目对公益林的影响主要集中在施工期，为此，根据占用的公益林区域的地形地貌及扰动情况，对临时占用的公益林区域内采取植物恢复措施；对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌草的合理搭配；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。

4）同时，项目运行后要跟踪监测，加强对临时占用公益林区域内的植被（包括自然植被和人工植被）的管理与养护。

5）建设单位应根据林业用地的管理规定，按照“征占林地可行性研究报告”确定的范围、面积进行作业，并办理相关手续，交纳森林资源补偿费，并对临时占用的部分进行施工后的恢复，避免超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围，项目必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。

（6）生物多样性保护措施

1）严格控制施工范围，光伏板区尽量避让林地，最大程度降低对植被的破坏。

2）禁止引入外来物种。进一步优化水保方案中提出的植物材料，选择符合项目区的乡土树种。

3）在开挖的工程中，如发现国家重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门。

4）积极进行生物多样性保护宣传，严格施工管理监督。

5）优化临时设施布局，尽量避开工程占用植被较好的森林、灌丛，减小对动物生境的扰动，场内道路及光伏板区施工场地不宜过宽，以保证运输车辆安全通过及光伏板区施工即可。

6）在施工中，如发现国家重点保护野生动物，要及时报告当地林业部门，施工结束后应做好植被恢复工作，恢复动物生境。

3.2.2 运行期生态保护措施

项目运行期对项目和光伏板区进行定期巡查和检修，利用已有道路作为巡检道路，应对运行维护人员进行生态环境保护宣传和教育，尤其是野生动植物保护相关知识的培训，提高环境保护意识，禁止维护人员引入外来物种，不对周边的动植物及生态环境进行破坏。同时对该区域光伏板区处和项目下的林木进行巡查，防止树木触及项目，维护项目下植被良好生长。

3.2.3 恢复与补偿措施

（1）对于永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门办理

征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。

（2）在施工过程中，如发现有重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门，立即组织挽救。

（3）施工占用园地和林地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。

（4）施工开挖时应分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。

（5）施工结束后，及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

（6）施工结束后，对施工场地（含材料堆场）、光伏板区、临时施工道路等临时占地区域进行植被恢复。结合本工程的水土保持方案，各区域植被恢复措施如下：在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地如滇青冈、火棘等优良乡土树种进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。

3.3 陆生生态监测计划

3.3.1 监测目的

本工程监测按照项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，通过对建设前后陆生生态环境的时空变化及其规律进行监测，掌握工程建设对陆生生态环境影响的程度，以及陆生生态环境保护措施实施后的效果，为工程区陆生生态环境保护和流域环境管理提供依据。

3.3.2 植被和植物监测

（1）监测内容

项目涉及珠江源省级自然保护区的自然植被类型为暖温性针叶林、暖温性针叶林样地 5 个，暖性石灰岩灌丛，以这 2 类植被为主要监测对象，设置样地进行植被及其变化调查，同时调查样地内的植物种类和数量。

（2）监测频次、时间

施工期调查 1 次；项目运行后每年 1 次，连续调查 3 年，之后每 3 年调查一次，连续 3 次共 9 年。开展植物全生命周期和长期跟踪生态监测。

（3）监测地点和样地数量

根据工程的可能影响及植被分布，建议项目涉及珠江源省级自然保护区的区域设置样地进行监测。暖温性针叶林样地 5 个，暖性石灰岩灌丛 5 个。

（4）监测方法

样地调查法：样地面积 20m×30m。每个样地用 GPS 记录其地理位置，并作永久标记，供运行期监测使用。

植被调查：将样地划分为 6 个 10m×10m 的样地，依次记录各样地的植物种类、大小和数量。乔木植物：逐株测量树高、胸径、冠幅；灌木植物：在每个样地内系统设置 1 个 5m×5m 小样地，逐种记录丛(株)数、每丛记录高度、丛径、株数；草本植物：在每个灌木样地内系统设置 1 个 2m×2m 小样地，逐种记录丛(株)数、每丛记录高度、丛径。

植物调查：在样带内调查记录所有植物物种，记录每种乔木植物的株数，灌木和草本植物按 5 级记录其相对数量。

3.3.3 动物监测

（1）监测内容

评价区内陆栖脊椎动物的种类和数量。

（2）监测频次、时间

项目动物监测：施工期调查 1 次；项目运行后每年 1 次，连续调查 3 年，之后每 3 年调查一次，连续 3 次共 9 年，每年监测 3 次，第一次为 1-2 月，第二次为 4-5 月，第三次为 8-9 月，即在动物的繁殖期、迁徙期和生活期分别进行一次监测。

同时监测重要动物的活动、分布变化、生境质量变化等。运行期重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等。对于重要动物可开展生物多样性监测。

（3）监测地点和样线数量

项目动物监测：在涉及珠江源省级自然保护区的地区设置 3~5 条样线进行监测，样线穿越各类动物生境不少于 3 次。

（4）监测方法

线路调查法：样线长度不小于 1km，项目周边记录线路两侧的动物种类和数量，每期监测同一线路监测时间不少于 3 天。水鸟监测根据调查结果估计监测水体的水鸟种类、密度和数量。对于活动能力强的动物，可借助望远镜以及在监测点布设传感器等方式进行全方位的监测。

4 评价结论

曲靖方城光伏项目建设和运行将对区域生态环境产生一定的影响，但受本工程建设影响的植被类型、植物种类在项目区及周边区域广泛分布，植物种类均为区域常见种，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，工程建设对植被及植物资源的总体影响较小；项目生态环境影响评价范围内分布的鸟类活动范围大，并有一定的趋避能力，工程不位于鸟类迁徙通道上；工程占地范围不属于两栖类、爬行类、哺乳类野生动物的主要栖息地，工程占地区外有广泛适宜的生境和栖息地，工程建设和运行对两栖类、爬行类、泛哺乳类影响较小。

通过实地踏勘，发现该区域主要占用植被类型为暖性石灰岩灌丛和园地，已避让原生性较好的植被。工程永久占用面积较小，工程实施不会引起评价区景观结构与组成，生态系统功能、稳定性和完整性的明显改变，不会引起物种的灭绝和动植物区系的明显改变，不会明显加重区域水土流失等生态环境问题。采取适当的措施，可以避免和减缓规划实施对区域生物多样性和生态环境的影响。光伏发电项目运行期不向外排放废水、废气，不会对生态影响评价范围涉及区域和珠江源自然保护区的生态功能产生影响。

总之，从生态影响的角度看，工程建设和运营对区域生态环境影响不大，在可以接受的范围内，在执行一系列生态环境减缓措施和水土保持措施后，从陆生生态环境的角度是可行的，曲靖方城光伏项目是可以实施的。

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☑；国家公园口；自然保护区☑；自然公园口；世界自然遗产口；生态保护红线口；重要生境口；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性 具有重要意义的区域口；其他口
	影响方式	工程占用口；施工活动干扰☑；改变环境条件口；其他口
	评价因子	物种☑（分布范围、行为） 生境☑（生境面积、连通性） 生物群落☑（物种组成、群落结构） 生态系统☑（生物量、生产力） 生物多样性☑（物种丰富度） 生态敏感区☑（珠江源省级自然保护区） 自然景观口(　　) 自然遗迹口(　　) 其他口(　　)
评价等级		一级☑二级口三级口生态影响简单分析口
评价范围		陆域面积：（15.8319）km^2；水域面积：（0.0729）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面口；专家和 公众咨询法口；其他口
	调查时间	春季☑；夏季☑；秋季☑；冬季口 丰水期口；枯水期口；平水期口
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化口；石漠化☑；盐渍化口；生物入侵☑；污染危害口；其他口
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他口
生态影响预测与评价	评价方法	定性口；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险口；其他口
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿口；科研口；其他口
	生态监测计划	全生命周期口；长期跟踪口；常规☑；无口
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价☑；其他口
评价结论	生态影响	可行☑；不可行口
注：“口”为勾选项，可√；“（　　）”为内容填写项。		

方城光伏发电项目电磁环境影响专项评价

建设单位：曲靖沾益京西新能源有限公司

编制日期：二〇二四年八月

目 录

1 前言 273
1.1 项目背景 273
1.2 评价实施过程 273
2 总则 274
2.1 编制依据 274
2.1.1 相关法律法规 274
2.1.2 技术导则与规范 274
2.1.3 相关技术文件、规划和资料 274
2.2 评价因子和评价标准 274
2.2.1 评价因子 274
2.2.2 评价标准 275
2.3 评价等级及范围 275
2.3.1 评价等级 275
2.3.2 评价范围 275
2.4 评价重点 275
2.5 环境保护目标 276
3 工程概况 277
3.1 升压站基本情况 277
3.2 升压站布置环境合理性分析 278
3.3 电磁环境污染源分析 278
4 电磁环境现状评价 280
4.1 监测布点 280
4.2 监测因子 280
4.3 监测方法及依据 280
4.4 监测仪器 280
4.5 监测结果 280
5 电磁环境影响分析 281
5.1 评价方法确定 281

5.2 类比可行性分析 281
5.3 类比监测 282
5.4 对环境保护目标的影响评价 284
6 电磁环境保护措施 285
6.1 电磁环境保护措施 285
6.2 电磁环境安全防护距离 286
6.3 电磁环境监测计划 286
7 电磁环境影响专题评价结论 287

1 前言

1.1 项目背景

受建设单位曲靖沾益京西新能源有限公司委托，中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）承担了该项目的环境影响评价工作，编制了《方城光伏发电项目环境影响报告表》。本项目额定容量为300MW（AC），安装容量401MWp（DC）。本项目规划97个3.125kW的组串式逆变方阵，选用最大功率625Wp的单晶硅太阳能电池组件。每个方阵配置253个组串（每个组串由26块组件串联），11台直流汇流箱，1台3125kW箱变逆变一体机。全站装机容量通过12回35kV电缆集电线路输送至110kV升压站后经单回110kV架空线路送出接入电网。根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），35kV场内输电线路属于电磁环境可豁免的范畴。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），需对本项目的2座110kV升压站电磁产生的直接或间接影响进行分析和预测，论证其实施的环境可行性。此外，最终接入系统方案将在下阶段设计中进一步研究，并服从于电网整体规划。因此，本项目电磁环境影响评价内容仅包括2座新建110kV升压站。

1.2 评价实施过程

2023年11月接受委托后，我公司环评工作组先后多次开展方城光伏发电项目的现场踏勘和收资工作。2024年4月，我公司委托云南浩辰环保科技有限公司对升压站站址内工频电磁场背景值进行了实测，同时环评工作组工作人员还收集了已建同类输变电工程的类比监测资料。在以上工作基础上，于2024年5月完成了《方城光伏发电项目环境影响报告表》及《方城光伏发电项目电磁环境影响专项评价》。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；

（3）《中华人民共和国电力法》（2018 年第三次修订）；

（4）《电力设施保护条例》（2011 年修订版）；

（5）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号）；

（7）《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环保局第十八号局令）

2.1.2 技术导则与规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（3）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）；

（4）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（5）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（6）《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T 7349-2002）；

（7）《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）。

2.1.3 相关技术文件、规划和资料

（1）《云南省曲靖市沾益区方城光伏项目可行性研究报告》（2024 年 1 月）

2.2 评价因子和评价标准

2.2.1 评价因子

本项目建设期间无电磁环境影响。根据工程所在地环境特征、环境影响因素识别结果，确定项目运行期电磁环境评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 电磁环境评价因子一览表

评价时段	环境要素	评价因子	
运营期	电磁环境影响	现状评价	工频电场（V/m）、工频磁场（μT）

		预测评价	工频电场（V/m）、工频磁场（μT）

2.2.2 评价标准

本项目工频电场强度、工频磁感应强度公众暴露限制按照《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求，标准值见表 2.2-2。

表 2.2-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）
磁感应强度 B（μT）	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz；

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

①工频电场：以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露限值。

②工频磁场：以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露限值。

2.3 评价等级及范围

2.3.1 评价等级

本项目为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的有关规定，本项目电磁环境评价等级判定见下表。

表 2.3-1 电磁环境评价等级判定表

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

本工程 110kV 升压站，均为户外式的，不含输电线路工程，因此，项目电磁环境影响评价等级为二级评价。

2.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），110kV 升压站电磁环境评价范围为站界外 30m 范围内。

2.4 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，特别是对工程电磁环境敏感目标的影响。

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），本专项评价重点为电磁环境影响评价。对于升压站，其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目

标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。本工程电磁环境影响预测采用类比监测的方式。

2.5 环境保护目标

根据现场调查，升压站站界外 30m 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目评价范围内无电磁环境保护目标。

3 工程概况

3.1 升压站基本情况

本项目额定容量为300MW（AC），一次规划一次建设完成。本光伏项目拟配套新建2座110kV升压站，北区以1回110kV线路接入220kV耿屯变，南区以1回110kV线路送出接入220kV尖山变。本项目升压站送出线路工程另行环评，不在本次评价范围内。

本项目拟新建2座110kV升压站用地面积共14800m^2，其中北区升压站用地面积为7743m^2，南区升压站用地面积为7057m^2。2台容量为110/190MVA的主变压器、110kV户外GIS设备、35kV配电装置、SVG动态无功补偿装置、接地变及小电阻接地装置、继电保护设备、蓄电池设备等。

根据生产运行要求，升压站分为生产区和生活区，生产区采用钢丝围栏与生活区分隔。布置有预制生活楼舱，预制35kV集电线路舱、辅助房、配电设备基础、事故油池、主变基础、主变构架、出线构架以及SVG设备基础等建构筑物。本工程不预留储能场地。站区内通行车辆道路宽为4.5m，主变运输道路宽为4.5m，道路的转弯半径按9m。

110kV升压站共设三级电压，0.4kV、35kV和110kV。其中0.4kV为低压站用电压，35kV为太阳能电池方阵逆变升压电压，110kV为接入电网电压。110kV升压站建成1台容量为110/190MVA的主变压器，满足110/190MW装机容量的送出。

（1）主变压器

本工程新建2台SZ18-110000(190000)/110GY，126±8×1.25%/35接线的三相双绕组有载调压变压器，接线组别YN，d11，阻抗电压Ud=14%，实现35kV光伏发电电能升压至110kV后和电网的连接。

（2）110kV接线

升压站110kV侧按终期规模规划，110kV侧采用线变组接线。110kV配电设备采用六氟化硫全封闭组合电器（GIS）户外露天布置。

（3）35kV系统接线

升压站35kV侧按终期规模规划，35kV母线分别采用单母线接线。35kV配电装置选用户内成套装置KYN61-40.5高原型铠装移开式开关柜。

升压站主要建设内容见表 3.1-1。

表 3.1-1 升压站主要技术参数一览表

名称		建设内容	
升压站	主体工程	出线回路数	1 回
		电压等级	110kV
		主变压器容量	110/190MVA
		SVG 无功补偿	±35×2Mvar（水冷直挂式）
		储能场地	本工程不预留储能场地。
	辅助工程	给排水系统、消防、道路	
	环保工程	主变事故池、集油坑、化粪池、隔油池、一体化污水处理设备、一般固废暂存间、危废贮存库	
	办公及生活设施	站内设置有综合楼，楼内设置办公区及生活区	

3.2 升压站布置环境合理性分析

从选址来看，方城光伏发电项目新建升压站选址区不涉及自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、风景名胜区、水产种质资源保护区、世界自然遗产地、地质公园、湿地公园、生态公益林等环境敏感区，不涉及云南省生态保护红线，并符合三线一单管控要求。

从布置来看，升压站内布置有隔油池、化粪池和一体化污水处理设备，可以处理升压站工作人员的生活污水和食堂含油废水；主变压器设置有消防设施和事故油池，满足消防要求的同时，还能处理和处置主变检修以及事故状态下的废变压器油，防止事故废油及消防废水外排。

综上，本项目新建升压站选址区不涉及自然保护区、饮用水源保护区、森林公园、风景名胜区、水产种质资源保护区、世界自然遗产地、地质公园、湿地公园、生态公益林等环境敏感区，不涉及云南省生态保护红线，项目建设过程中做好水环境保护措施及水土保持措施，对项目区的水土流失影响可控。从环境保护角度分析，升压站选址区基本无环境制约因素，布置满足环保及消防要求，升压站选址及布置较为合理。

3.3 电磁环境污染源分析

本工程新建 2 座 110kV 的升压站，升压站施工期不会产生电磁环境影响，本项目的电磁环境影响主要产生在运行期。升压站运行期的电磁环境污染来源于主变压器、高压断路器、高压互感器、电抗器、耦合电容器及母线、绝缘子等，

因为高压、大电流以及开关操作而产生的较强的工频电场和工频磁场。

4 电磁环境现状评价

为了了解升压站区的电磁环境现状，本次评价委托云南浩辰环保科技有限公司于 2024 年 4 月 14 日对本次新建升压站生产区中心的电磁环境进行现状监测。

4.1 监测布点

表 4.1-1 电磁环境现状监测点位表

编号	分区	点位名称	地理坐标
E1	北区	北区升压站站址中心	E104°1'45.046" N25°52'7.790"
E2	南区	南区升压站站址中心	E103°51'21.105" N25°43'37.073"

4.2 监测因子

工频电场、工频磁场

4.3 监测方法及依据

①《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

②《辐射环境保护管理导则》；

③《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）；

④《电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T 10.2-1996）；

⑤《高压交流架空送电线、交电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T 9885-2005）。

4.4 监测仪器

表 4.4-1 电磁监测使用的仪器

序号	检测项目	主要检测仪器设备型号及名称、编号
1	工频电场	NF-5035S 低频电磁场辐射测试仪 HC/JY-308
2	工频磁场	

4.5 监测结果

表 4.5-1 拟建升压站站址电磁环境监测数据

测点位置	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）
北区升压站站址中心	36.14	2.184
南区升压站站址中心	33.45	3.137

根据监测结果，拟建北区、南区升压站站址中心电磁环境均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 的标准，工频磁场均满足 100μT 的标准要求。

5 电磁环境影响分析

5.1 评价方法确定

根据《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环境保护局令第 18 号）、《电磁环境控制限值》（GB 8072-2014）和《关于 35 千伏送、变电系统建设项目环境管理有关问题的复函》，拟建项目涉及的 35kV 集电线路属于电磁辐射豁免水平，其产生的电磁环境影响较小；因此，本次评价仅对 110kV 升压站的电磁环境影响进行评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“4.10.2 二级评价的基本要求，对于升压站、换流站、开关站、串补站，其评价范围内临近各侧站界的敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。**电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。**”

本项目拟建 2 座 110kV 升压站内各设 1 台 110/190MVA 主变，电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中二级评价的基本要求，本项目采用类比分析法进行预测评价，本项目采用类比分析法进行预测评价，选择与本工程工况类似并运行情况良好的“110kV 恩永变二期工程”的验收现状监测值作为类比分析对象。

5.2 类比可行性分析

类比数据来源为 2016 年 1 月，“110kV 恩永变二期工程电磁环境及噪声监测”验收监测报告，此项目监测期间 110kV 变电站已运行，因此引用此项目的监测数据可行。本次变电站与“110kV 恩永变二期工程”的电压等级、容量比较见表 5.2-1。

表 5.2-1 本工程与类比工程相关参数对照表

序号	建设规模和条件	本期评价内		类比工程
		北区 110kV 光伏升压站	**南区 110kV 光伏升压站**	**110kV 恩永变电站**
1	电压等级	110kV	110kV	110kV
2	建设主变容量	190MVA	110MVA	189MVA（3×63MVA）
3	布置类型	户外	户外	户外
4	外环境	气候湿润多雨	气候湿润多雨	气候湿润多雨
5	运行工况	新建	新建	正常运行
6	建设地点	云南省曲靖市	云南省曲靖市	云南省玉溪市
7	主变与东厂界距离	26.9m	25.9m	43.1m

8	主变与南厂界距离	54.2m	63.5m	38.8m
9	主变与西厂界距离	53.1m	39.1m	45.6m
10	主变与北厂界距离	19.8m	16.5m	35.9m
11	出线回路	110kV 架空出线 1 回	110kV 架空出线 1 回	110kV 架空出线 3 回
12	占地面积	0.6hm^2	0.5hm^2	0.8hm^2

升压站电磁环境影响的主要决定因素是升压站的电压等级和站内平面布置方式。根据表 5.2-1 对照情况可知，本项目 110kV 与恩永变电站电压等级、布置方式一致；同时相比较于 110kV 恩永变电站，本项目北区主变压器容量基本一致，南区主变压器容量较小，北区及南区升压站出线回数较小，表明本项目的电磁辐射强度小于 110kV 恩永变电站，具有类比监测条件。因此，本项目采用 110kV 恩永变电站的验收现状监测值作为类比对象是合理的。

5.3 类比监测

（1）类比监测时间及气象条件

2015 年 12 月 16 日：环境温度：7~9℃；环境湿度：33~35%；天气状况：晴；风速：＜0.8m/s；

2015 年 12 月 17 日：环境温度：6~8℃；环境湿度：34~36%；天气状况：晴；风速：＜0.8m/s；

测点已避开较高的建筑物、树木，监测地点相对空旷，监测高度为距地面 1.5m。

（2）监测单位：四川省创晖德盛环境检测有限公司

（3）类比监测布点：

站区四周：在围墙四周布点（测点距围墙 5m）。

衰减断面：在测量值较高点位（变电站出线侧除外）选择一条垂直于围墙方向的衰减断面，距离围墙 2m、5m、10m……50m。类比变电站 110kV 恩永变电站监测点布置见下图。

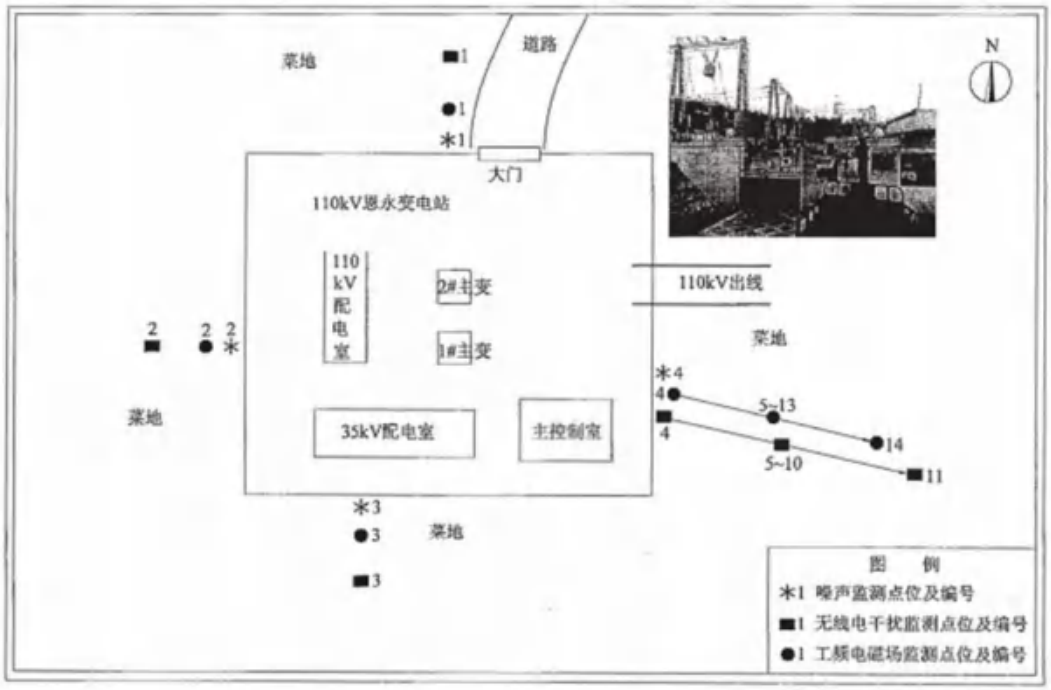


图 5.3-1 类比对象监测点布置图

（2）监测结果

①监测工况

表 5.3-1 110kV 恩永变电站运行工况表

位置	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MW)
1#主变	114.1~118.4	37.80~40.19	-6.09~3.21	4.16~6.34
2#主变	111.2~116.5	35.34~39.65	-7.98~0.78	4.06~6.68

②监测结果

110kV 恩永变电站场界工频电场强度和工频磁感应强度检测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 类比对象电磁环境监测结果一览表

测点编号	监测点位	监测结果	
		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	110kV 恩永变电站北侧站界外 5m 处	1.138×10^{-2}	4.1×10^{-5}
2	110kV 恩永变电站西侧站界外 5m 处	4.22×10^{-3}	2.2×10^{-5}
3	110kV 恩永变电站南侧站界外 5m 处	8.83×10^{-3}	2.6×10^{-5}
4	110kV 恩永变电站东侧站界外 2m 处	6.863×10^{-1}	5.32×10^{-4}
5	110kV 恩永变电站东侧站界外 5m 处	6.255×10^{-1}	4.16×10^{-4}
6	110kV 恩永变电站东侧站界外 10m 处	5.138×10^{-1}	3.48×10^{-4}
7	110kV 恩永变电站东侧站界外 15m 处	4.072×10^{-1}	2.79×10^{-4}
8	110kV 恩永变电站东侧站界外 20m 处	3.155×10^{-1}	2.02×10^{-4}
9	110kV 恩永变电站东侧站界外 25m 处	2.384×10^{-1}	1.56×10^{-4}
10	110kV 恩永变电站东侧站界外 30m 处	1.548×10^{-1}	9.3×10^{-5}

11	110kV 恩永变电站东侧站界外 35m 处	7.319×10^{-2}	5.9×10^{-5}
12	110kV 恩永变电站东侧站界外 40m 处	4.646×10^{-2}	3.6×10^{-5}
13	110kV 恩永变电站东侧站界外 45m 处	2.368×10^{-2}	3.2×10^{-5}
14	110kV 恩永变电站东侧站界外 50m 处	1.478×10^{-2}	2.6×10^{-5}

工频电场：根据表 5.3-2 可知，本次监测的 14 个点位的电场强度在 4.22×10^{-3}kV/m 至 6.863×10^{-1}kV/m 之间，其中最大值出现 110kV 恩永变电站东墙外 2m 处，实测值为 6.863×10^{-1}kV/m，远小于 4kV/m，断面工频电场随距离增大呈逐渐下降趋势。由以上类比分析可知，本项目升压站建成投产后，升压站围墙外工频电场可满足 4kV/m 的控制限值要求。

工频磁场：根据表 5.3-2 可知，本次监测 14 个点位的工频磁场在 2.2×10^{-2}μT 至 5.32×10^{-1}μT 之间，均满足公众全天影响标准（100μT）要求。其中最大值出现在 110kV 恩永变电站东墙外 2m 处，实测值为 5.32×10^{-1}μT，远小于 100μT。断面工频电场随距离增大呈逐渐下降趋势。由以上类比分析可知，本项目升压站建成投产后，升压站围墙外的工频磁场可满足 100μT 的控制限值要求。

综合上述类比分析，根据已运行的 110kV 恩永变实际类比监测结果，本项目北区、南区升压站投运后，站区围墙外工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的工频电场 4kV/m、工频磁场 100μT 的控制限值要求，对周围环境影响较小。

5.4 对环境保护目标的影响评价

根据现场调查，本项目拟建的 2 座 110kV 升压站站界外 30m 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目评价范围内无电磁环境保护目标，升压站建成后运营产生的电磁环境对周边环境影响较小。

6 电磁环境保护措施

6.1 电磁环境保护措施

本项目升压站运行过程中会对周围的环境产生一定的电磁污染，为降低项目周围环境的电磁环境污染水平，本工程升压站已设计了以下防范措施：

（1）电气设备已安装接地装置，升压站内平行跨越的相序排列比避免相同布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场强度和工频磁感应强度。

（2）金属构件做到表面光滑，避免毛刺出线。

（3）所有设备导电元件接触部位均已连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。

为进一步降低升压站的电磁辐射，还应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》中电磁环境保护措施，采取以下防护措施：

（1）升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取系列控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效的降低电磁环境影响。

（2）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

（3）对大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽，密封机箱的孔、口、门缝的连接处；控制箱、断路器端子箱、设备的放油阀门及分接开关尽量布置在较低场强区，以便于运行和检修人员接近。

（4）在危险区域设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志。

升压站按照设计方案建设及采取上述防范措施后，本项工程升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求。在运行期，还应加强环境管理和电磁环境影响的环境监测工作，建立健全环保管理机构；对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的担忧心理。因此，本工程采取的电磁环境影响防范措施可行。

6.2 电磁环境安全防护距离

根据电磁环境影响预测分析结果，本项目升压站产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度4000V/m和工频磁感应强度100μT的评价标准限值要求。

项目升压站运营期产生的电磁环境影响满足相应评价标准限值要求，不设电磁环境达标控制距离；建议建设单位在升压站围墙醒目位置张贴电力设施保护警示牌。同时，根据《云南省电力设施保护条例》，升压站围墙外延伸3米所形成的区域属于电力设施保护区，禁止任何单位和个人在电力保护区内新建永久性建筑物。

6.3 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果，上报本工程所在的县级至省级生态环境行政主管部门。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见表6.3-1。

表 6.3-1 电磁辐射监测计划及监测内容

项目	监测因子	监测点位及数量	监测方法	监测频次
工频电场、工频磁场	电场强度、磁感应强度	①110kV升压站厂界四周围墙外5m各设1个监测点位； ②断面监测：厂界电磁衰减断面以主变压器围墙周围的工频电场、工频磁场最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布设。	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。

7 电磁环境影响专题评价结论

根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于其中的鼓励类第五项“新能源”中的第二条“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”项目的附属配套工程，符合国家现行产业政策。

根据现状监测结果，本项目北区、南区升压站区域工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

根据类比预测结果，运营期项目北区、南区升压站场界工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求，项目运行时产生的电磁环境影响可以接受，对项目周边电磁环境产生的不利影响较小，电磁环境评价范围内电磁敏感目标远低于标准限值。

综合分析，项目新建的 2 座 110kV 升压站运行期将产生一定的电磁环境污染，但在厂界外均能满足相应标准要求，项目运行后，严格执行电磁环境影响专题及环境影响报告表批复中提出的相应电磁环境保护措施及要求，将有效控制升压站的运行对电磁环境的影响，从控制电磁环境影响角度而言，项目新建 2 座 110kV 升压站的建设是可行的。

附录 1

云南松林群落样方综合表

植物名称	样方编号	1	2	3	4	5
	海拔/m	2124	2135	2146	2164	2181
	经度/(°)	104.009085	104.012275	104.014296	104.025029	104.037748
	纬度/(°)	25.847613	25.851664	25.850766	25.859042	25.868218
	群落高(m)	12	10	15	10	12
	总盖度(%)	70	65	70	65	70
	乔木层盖度(%)	65	60	60	65	65
	灌木层盖度(%)	25	25	25	20	20
	草本层盖度(%)	30	25	30	25	30
	样地面积(m^2)	400	400	400	400	400
乔木层		**多优度-群聚度**				
云南松 *Pinus yunnanensis*		3.3	3.3	4.3	3.3	3.3
栓皮栎 *Quercus variabilis*		1.1	1.1			1.1
华山松 *Pinus armandii*		1.1		1.1	1.1	
槲栎 *Quercus aliena*		1.1	1.1			1.1
灌木层		**多优度-群聚度**				
金丝梅 *Hypericum patulum*		2.2	+	1.1	+	
火棘 *Pyracantha fortuneana*		2.2	1.1	1.1	2.2	+
粉叶小檗 *Berberis pruinosa*		1.1	+	+		
多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*		+	+	+	+	
南烛 *Vaccinium bracteatum*		2.2	2.2	1.1		2.2
川梨 *Pyrus pashia*		+	+	+		
黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*		1.1	+	+		2.2
牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*		+	+	+		2.2
大白杜鹃 *Rhododendron decorum*		+		1.1	1.1	1.1
云南杨梅 *Morella nana*		+	+	+	+	
滇榛 *Corylus yunnanensis*		1.1	1.1	1.1	+	
密花荚蒾 *Viburnum congestum*		+	+	+		+
西南栒子 *Cotoneaster franchetii*		+				+
珍珠花 *Lyonia ovalifolia*		+		+		
南烛 *Vaccinium bracteatum*		+		+	+	
华西小石积 *Osteomeles schwerinae*				+		
长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*		+	+	+	+	
地果 *Ficus tikoua*			+			+
头状四照花 *Cornus capitata*		+			+	
草本层		**多优度-群聚度**				
白茅 *Imperata cylindrica*		2.2	1.1	2.2	+	1.1

两头毛 *Incarvilleaarguta*	1.1	1.1	2.2	+	+
刺芒野古草 *Arundinella setosa*	+	+	+	2.2	+
广布野豌豆 *Vicia cracca*	+	+	+		
沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*	1.1	1.1	1.1		
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*	1.1	+			1.1
猪殃殃 *Galium aparine*	+		+		
西南野古草 *Arundinella hookeri*	+		+		
西南委陵菜 *Potentilla fulgens*		+	+		1.1
草玉梅 *Anemone rivularis*	+		+		+
鼠麴草 *Gnaphalium affine*	+	+	+		
野丁香 *Leptodermispotanini*	+		+		++
蛇莓 *Duchesnea indica*	+	+		+	
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*	1.1		+		
鱼眼草 *Dichrocephala auriculata*			+	+	
小花琉璃草 *Cynoglossum lanceolatum*	1.1	2.2			+
鬼针草 *Bidens pilosa*	1.1	1.1	+	+	1.1
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*	+	+		+	+

华山松群落样方综合表

植物名称	样方编号	6	7	8	9	10
	海拔/m	2118	2124	2131	2181	2180
	经度/(°)	104.008351	104.009077	104.008809	104.039149	104.03913
	纬度/(°)	25.847514	25.848287	25.84663	25.871686	25.87269
	群落高(m)	13	18	12	14	13
	总盖度(%)	65	65	70	65	65
	乔木层盖度(%)	65	65	65	65	65
	灌木层盖度(%)	35	30	30	35	35
	草本层盖度(%)	30	30	25	20	25
	样地面积(m^2)	400	400	400	400	400
乔木层		**多优度-群聚度**				
华山松 *Pinus armandii*		3.3	3.3	4.3	3.3	3.3
栓皮栎 *Quercus variabilis*		1.1	1.1	1.1		
云南松 *Pinus yunnanensis*		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
槲栎 *Quercus aliena*			1.1		1.1	1.1
灌木层		**多优度-群聚度**				
南烛 *Vaccinium bracteatum*				+	+	1.1
川梨 *Pyrus pashia*		+	+	+		
黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*		1.1	+	1.1	1.1	
牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*		+	+	+	+	
大白杜鹃 *Rhododendron decorum*		1.1		+		+
粉叶小檗 *Berberis pruinosa*		2.2	1.1	+	2.2	1.1
金丝梅 *Hypericum patulum*			+		1.1	+
云南杨梅 *Morella nana*			1.1	1.1	1.1	
火棘 *Pyracantha fortuneana*			+	+		+
茅莓 *Rubus parvifolius*		1.1	+	1.1		
长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*		+	+	+		
美丽马醉木 *Pieris formosa*		1.1		1.1	+	1.1
密花荚蒾 *Viburnum congestum*		2.2	1.1	+	+	+
川梨 *Pyrus pashia*			+	1.1		+
铁仔 *Myrsine africana*		+		1.1	+	
珍珠花 *Lyonia ovalifolia*			+			+
滇榛 *Corylus yunnanensis*		2.2	1.1	1.1	+	2.2
草本层		**多优度-群聚度**				
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*		2.2	+	1.1	+	1.1
白茅 *Imperata cylindrica*		+	1.1	2.2	+	+
硬毛夏枯草 *Prunella hispida*		+	+	+	+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*		1.1	+	+	+	
茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*		1.1	+	1.1	+	+
刺芒野古草 *Arundinella setosa*		1.1	1.1		1.1	1.1
沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*		+	+	+	+	+

西南委陵菜 *Potentilla fulgens*	+		+		
云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*	+	+		+	1.1
蕨 *Pteridium aquilinum*	1.1	1.1	1.1		+
野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*	+	1.1	+	+	+
黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*	+		+	+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*	+	+		+	
狗牙根 *Cynodon dactylon*	1.1			+	
滇香薷 *Origanum vulgare*			+		
珠光香青 *Anaphalis margaritacea*	1.1		1.1		+
车前 *Plantago asiatica*	1.1		+	+	1.1
鬼针草 *Bidens pilosa*	+	+		+	+
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*		+		+	

栓皮栎群落样方综合表

植物名称	样方编号	11	12	13	14	15
	海拔/m	2113	2117	2111	2146	2148
	经度/(°)	104.009242	104.008929	104.008338	104.027645	104.027458
	纬度/(°)	25.850986	25.850509	25.850509	25.874	25.874804
	群落高(m)	11	12	10	9	65
	总盖度(%)	65	60	60	65	60
	乔木层盖度(%)	60	60	60	55	35
	灌木层盖度(%)	30	30	35	30	30
	草本层盖度(%)	25	30	25	25	65
	样地面积(m^2)	600	600	600	600	600
乔木层		**多优度-群聚度**				
栓皮栎 *Quercus variabilis*		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
华山松 *Pinus armandii*		1.1	1.1			1.1
云南松 *Pinus yunnanensis*		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
槲栎 *Quercus aliena*		1.1		1.1	1.1	
灌木层		**多优度-群聚度**				
金丝梅 *Hypericum patulum*		2.2		+	+	1.1
云南杨梅 *Morella nana*		+	+	+		
火棘 *Pyracantha fortuneana*		1.1	+	1.1	1.1	
小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*		1.1	1.1	1.1	1.1	
粉叶小檗 *Berberis pruinosa*				+		+
川梨 *Pyrus pashia*			+		2.2	1.1
铁仔 *Myrsine africana*		1.1	1.1	1.1	1.1	+
珍珠花 *Lyonia ovalifolia*			+	+	1.1	
滇榛 *Corylus yunnanensis*		2.2	1.1	1.1	2.2	+
茅莓 *Rubus parvifolius*		+	+	+		
长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*		+	+	+		
灰背栎 *Quercus senescens*		+		+	+	+
水红木 *Viburnum cylindricum*		+	+	+	+	+
草本层		**多优度-群聚度**				
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*		2.2	2.2	2.2	+	1.1
白茅 *Imperata cylindrica*		+	+	+	+	+
硬毛夏枯草 *Prunella hispida*		+	+	+	+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*		+	1.1	+	+	
茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*		+	+	1.1	+	+
刺芒野古草 *Arundinella setosa*		1.1	1.1		1.1	1.1
沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*		+	+	+	+	+
西南委陵菜 *Potentilla fulgens*		+		+		
云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*		+	+		+	1.1
蕨 *Pteridium aquilinum*		1.1	1.1	1.1		+
野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*		+	1.1	+	+	+

黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*	+		+	+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*	+	+	1.1	+	
狗牙根 *Cynodon dactylon*		1.1		+	
滇香薷 *Origanum vulgare*			+		
珠光香青 *Anaphalis margaritacea*	+		+	+	+
车前 *Plantago asiatica*	+	+	+	+	1.1
鬼针草 *Bidens pilosa*	+	+	1.1	+	+
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*	+		1.1	+	

火棘灌丛样方综合表

植物名称	样方编号	16	17	18	19	20
	海拔/m	2156	2161	2236	2230	2196
	经度/(°)	104.033715	104.034107	104.030663	104.029606	104.028315
	纬度/(°)	25.878105	25.878614	25.867734	25.867734	25.866521
	群落高(m)	3	2	1.5	2	3
	总盖度(%)	45	50	50	50	50
	灌木层盖度(%)	45	40	40	45	35
	草本层盖度(%)	45	45	45	35	30
	样地面积(m^2)	100	100	100	100	100
灌木层		**多优度-群聚度**				
火棘 *Pyracantha fortuneana*		3.3	3.2	4.3	2.2	1.1
云南松 *Pinus yunnanensis*		+	+	+		
栓皮栎 *Quercus variabilis*		+		+	+	
滇榛 *Corylus yunnanensis*		+	1.1	+	1.1	+
粉叶小檗 *Berberis pruinosa*		1.1	1.1	1.1	1.1	+
黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*			1.1	1.1	2.2	1.1
川梨 *Pyrus pashia*			+	+		+
西南金丝梅 *Hypericum henryi*		1.1	1.1	1.1	+	+
长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*		+	+	+	1.1	+
珍珠花 *Lyonia ovalifolia*		1.1	+	1.1	1.1	+
云南杨梅 *Morella nana*		1.1	1.1	+		
铁仔 *Myrsine africana*		+	1.1	1.1	+	+
椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*		+	+	+	+	+
草本层		**多优度-群聚度**				
白茅 *Imperata cylindrica*		2.2	2.2	2.2	+	1.1
蕨 *Pteridium aquilinum*		2.2	+	1.1	+	+
黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*		+				
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*		+	+			+
沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*		+	+		+	+
荩草 *Arthraxon hispidus*		1.1	+	+		+
野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*		+	+	+	+	1.1
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*			+	+	+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*		+	1.1	+	1.1	+
鬼针草 *Bidens pilosa*		1.1	+	1.1	+	
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*		1.1	+		+	+
十字薹草 *Carex cruciata*		+	1.1		1.1	1.1

栓皮栎、云南松萌生灌丛样方综合表

植物名称	样方编号	21	22	23	24	25
	海拔/m	2195	2193	2155	2118	2140
	经度/(°)	104.02945	104.028823	104.028354	104.007659	104.015032
	纬度/(°)	25.866247	25.864917	25.861199	25.848013	25.851421
	群落高(m)	4	3	4	4.5	3
	总盖度(%)	60	65	55	60	60
	灌木层盖度(%)	35	35	30	35	35
	草本层盖度(%)	30	25	20	30	30
	样地面积(m^2)	100	100	100	100	100
灌木层		**多优度-群聚度**				
栓皮栎 *Quercus variabilis*		2.2	2.2	1.1	2.2	1.1
华山松 *Pinus armandii*			+			+
云南松 *Pinus yunnanensis*		2.2	2.2	2.2	1.1	2.2
槲栎 *Quercus aliena*			+	+		+
金丝梅 *Hypericum patulum*		+	1.1	1.1	1.1	1.1
火棘 *Pyracantha fortuneana*			1.1	1.1	2.2	1.1
西南栒子 *Cotoneaster franchetii*		1.1	+	+		+
粉叶小檗 *Berberis pruinosa*		1.1		+	1.1	1.1
马桑 *Coriaria nepalensis*		+	1.1	+	1.1	+
川梨 *Pyrus pashia*						+
铁仔 *Myrsine africana*			1.1	+		1.1
珍珠花 *Lyonia ovalifolia*		+		1.1	+	+
滇榛 *Corylus yunnanensis*		1.1	1.1	+	+	+
茅莓 *Rubus parvifolius*			+	+	2.2	1.1
长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*		+	+	+		+
头状四照花 *Cornus capitata*		+		+	1.1	
云南杨梅 *Morella nana*			1.1	+	+	+
滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*			+	1.1	+	+
竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum*					+	+
草本层		**多优度-群聚度**				
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*		+	1.1	1.1	+	1.1
白茅 *Imperata cylindrica*			+	1.1	+	+
五月艾 *Artemisia indica*		1.1	1.1	1.1		
硬毛夏枯草 *Prunella hispida*		+	+		+	+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*		+	+		+	+
茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*					+	+
刺芒野古草 *Arundinella setosa*			1.1	+	+	
沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*			+	+		+
西南委陵菜 *Potentilla fulgens*		+		+		+
云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*			+	1.1	+	1.1

蕨 *Pteridium aquilinum*	+	1.1	+	1.1	+
野丁香 *Leptodermispotanini*	+	+		+	+
狗牙根 *Cynodon dactylon*	+	+	+	+	+
碎米莎草 *Cyperus iria*	+			+	+
鬼针草 *Bidens pilosa*	+		+	1.1	+
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*	+		+	+	1.1

毛轴蕨草丛样方综合表

植物名称	样方编号	26	27	28	29	30
	海拔/m	2177	2177	2174	2179	2179
	经度/(°)	104.032576	104.033433	104.032844	104.035014	104.03614
	纬度/(°)	25.869216	25.869243	25.869699	25.869136	25.869404
	群落高(cm)	65	70	65	60	70
	总盖度(%)	55	50	55	55	55
	样地面积(m^2)	25	25	25	25	25
草本层		**多优度-群聚度**				
毛轴蕨 *Pteridium revolutum*		3.3	4.4	3.3	3.3	3.3
白茅 *Imperata cylindrica*		2.2	1.1	+	+	+
荩草 *Arthraxon hispidus*		1.1		+	1.1	+
西南野古草 *Arundinella hookeri*		+	+		+	+
狗牙根 *Cynodon dactylon*		+	+	+	+	+
西南委陵菜 *Potentilla fulgens*					+	+
云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*		+			+	
蕨 *Pteridium aquilinum*		1.1	+	+		+
碎米莎草 *Cyperus iria*		+	+	+		+
鬼针草 *Bidens pilosa*		2.2	+	1.1	1.1	
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*		+	+	+	1.1	+
鼠麴草 *Gnaphalium affine*		+		+	+	+
蒲公英 *Taraxacum mongolicum*		1.1	1.1	1.1	+	+
尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*		+	+			+
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*		+	+	+		+

白茅草丛样方综合表

植物名称	样方编号	31	32	33	34	35
	海拔/m	2180	2181	2180	2177	2180
	经度/(°)	104.037988	104.038389	104.037912	104.039393	104.03731
	纬度/(°)	25.869034	25.869887	25.869611	25.870138	25.869335
	群落高(cm)	65	70	65	60	70
	总盖度(%)	55	50	55	55	55
	样地面积(m^2)	25	25	25	25	25
草本层		**多优度-群聚度**				
白茅 *Imperata cylindrica*		3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
荩草 *Arthraxon hispidus*			1.1		+	1.1
西南野古草 *Arundinella hookeri*			+	+		+
狗牙根 *Cynodon dactylon*		1.1		+	1.1	+
间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*		+	+		+	+
刺芒野古草 *Arundinella setosa*		+	+		+	
千里光 *Senecio scandens*		+	1.1	1.1	+	1.1
黄花酢浆草 *Oxalis corniculata*		+	+	1.1	+	+
鼠麴草 *Gnaphalium affine*						+
蒲公英 *Taraxacum mongolicum*		+	+			
尼泊尔老鹳草 *Geranium nepalense*		1.1	+	1.1		+
野燕麦 *Avena fatua*				+		
野拔子 *Elsholtzia rugulosa*			+			
鬼针草 *Bidens pilosa*		+	1.1	+	1.1	
紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*		+		+	+	+

附录 2

评价区野生动物线路调查记录表

表 1：

样线号 长度 时间		N01 1667.m 2023.11.10	
海拔区间		2100~2200m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.005179	25.849399	104.011737	25.853521
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
家燕	*Hirundo rustica*	6	
棕背伯劳	*Lanius schach*	3	
黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	1	
白鹡鸰	*Motacilla alba*	2	
云南兔	*Lepus comus*	1	
黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*	2	
树麻雀	*Passer montanus*	5	
山麻雀	*Passer rutilans*	1	
小家鼠	*Mus musculus*	2	

注：[a]样方调查记录任意一个角点坐标，样线调查记录样线起始点与终点两个坐标。下同。

表 2：

样线号 长度 时间		N02 1986m 2023.11.11	
海拔区间		2100~2250m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.012862	25.850851	104.018904	25.849961
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
家燕	*Hirundo rustica*	1	
棕背伯劳	*Lanius schach*	3	

黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*	2
长尾山椒鸟	*Pericrocotus ethologus*	1
戴胜	*Upupa epops*	2
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*	1
树麻雀	*Passer montanus*	3
戴胜	*Upupa epops*	2
黑卷尾	*TDicrurusmacrocercus*	1
赤腹松鼠	*Callosciurus erythaeus*	1

表 3：

样线号 长度 时间		N03 2266m 2023.11.11	
海拔区间		2100~2200m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.02223	25.852396	104.024713	25.868088
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
家燕	*Hirundo rustica*	2	
棕背伯劳	*Lanius schach*	2	
黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	1	
白鹡鸰	*Motacilla alba*	1	
黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*	2	
树麻雀	*Passer montanus*	3	
云南兔	*Lepus comus*	1	
戴胜	*Upupa epops*	2	
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*	1	
四声杜鹃	*Cuculus micropterus*	1	
大杜鹃	*Cuculus canorus*	1	

表 4：

样线号 长度 时间	N04 2599m 2024.03.06

地理坐标 [a]		E104.09481525,23.08233744；E104.08249855,23.07966267	
海拔区间		2100~22000m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.022839	25.853005	104.031833	25.868557
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
棕背伯劳	*Lanius schach*	2	
红隼	*Falco tinnunculus*	1	
喜鹊	*Pica pica*	1	
黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	1	
黑鸢	*Milvus migrans*	1	
山麻雀	*Passer rutilans*	1	
树麻雀	*Passer montanus*	8	
戴胜	*Upupa epops*	2	
小家鼠	*Mus musculus*	1	
褐家鼠	*Rattus norvegicus*	1	
白鹡鸰	*Motacilla alba*	1	

表 5：

样线号 长度 时间		N05 2099m 2024.03.07	
海拔区间		2100~2200m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.036376	25.868088	104.031036	25.873007
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
家燕	*Hirundo rustica*	1	
棕背伯劳	*Lanius schach*	1	
黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	1	

白鹡鸰	*Motacilla alba*	2
山麻雀	*Passer rutilans*	2

表 6：

样线号	长度	时间	N06	2566m	2024.03.08
海拔区间			2100~2200m		
天气			晴		
生境类型			园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落		
人为干扰因素			人类活动		
起点 X	起点 Y		终点 X	终点 Y	
104.034503	25.878815		104.026024	25.871976	
物种中文名	拉丁名		实体数量	痕迹类型及数量	
家燕	*Hirundo rustica*		1		
树麻雀	*Passer montanus*		3		
普通朱雀	*Carpodacuserythrinus*		1		
白鹡鸰	*Motacilla alba*		1		
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*		1		
大杜鹃	*Cuculus canorus*		2		
云南兔	*Lepus comus*		2		
赤腹松鼠	*Callosciurus erythaeus*		1		

表 7：

样线号	长度	时间	N07	2676m	2024.07.03
海拔区间			2100~2250m		
天气			晴		
生境类型			园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落		
人为干扰因素			人类活动		
起点 X	起点 Y		终点 X	终点 Y	
103.996745	25.862505		104.009177	25.864843	
物种中文名	拉丁名		实体数量	痕迹类型及数量	
家燕	*Hirundo rustica*		3		
棕背伯劳	*Lanius schach*		1		
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*		1		

黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*	1
树麻雀	*Passer montanus*	1

表 8：

样线号 长度 时间		N08 1050m 2024.07.04	
地理坐标[a]		E104.15983200,23.10148371；E104.14807320,23.09698359。	
海拔区间		2100~2250m	
天气		晴	
生境类型		园地、耕地、灌丛、阔叶林、针叶林、草丛、村落	
人为干扰因素		人类活动	
起点 X	起点 Y	终点 X	终点 Y
104.022938	25.876903	104.017944	25.870368
物种中文名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量
树麻雀	*Passer montanus*	3	
白鹡鸰	*Motacilla alba*	1	
黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*	1	
长尾山椒鸟	*Pericrocotus ethologus*	1	
戴胜	*Upupa epops*	1	
山斑鸠	*Streptopelia orientalis*	2	

附录3

评价区维管植物名录

（蕨类植物按秦仁昌系统排列，被子植物按哈钦松系统排列）

（加*的植物为人工栽培种，名录不包括所有栽培植物）

（括号【】内为植物属的区系分布类型）

蕨类植物门 Pteridophyta
（蕨类植物共有 11科 11 属 18种）
石松科Lycopodium japonicum
(石松属【1】）石松*Lycopodium japonicum*
木贼科 Equisetaceae
(问荆属【8】*Equisetum*)披散问荆 *Equisetum diffusum*
笔管草*Equisetum ramosissimum*
里白科 Gleicheniaceae
(芒萁属【2】)芒萁 *Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Benth
蕨科 Pteridiaceae
(蕨属【2】*Pteridium*)蕨 *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn var. latiusculum (Desv.) Underw
毛轴蕨 *Pteridium revolutum* (Bl.) Nakai
凤尾蕨科 Pteridaceae
(凤尾蕨属【2】*Pteris*)欧洲凤尾蕨 *Pteriscretica* L.
凤尾蕨 *Pteris nervosa* Thunb
蜈蚣草 *Pteris vittata* L.
中国蕨科 Sinopteridaceae
(金粉蕨属【2】*Onychium*)野雉尾金粉蕨 *Onychium japonicum* (Thunb.) Kze.
栗柄金粉蕨 *Onychium japonicum* var. *lucidum*(Don) Christ.
铁线蕨科 Adiantaceae
(铁线蕨属【1】*Adiantum*)铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris* L.
普通铁线蕨 *Adiantum edgeworthii* Hooker
蹄盖蕨科 Athyriaceae
(蹄盖蕨属【2】*Athyrium*)疏叶蹄盖蕨 *Athyrium deltoidofrons* var. *gracillinum* (Ching) Z.R.Wang
铁角蕨科 Aspleniaceae
(铁角蕨属【1】*Asplenium*)云南铁角蕨 *Asplenium yunnanense* Franch.
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae
(贯众属【6】*Cyrtomium*)贯众 *Cyrtomium fortunei* J. Sm.
水龙骨科 Polypodiaceae
(瓦韦属【6】*Lepisorus*)扭瓦韦 *Lepisorus contortus* (Christ) Ching
瓦韦 *Lepisorus thunbergianus* (Kaulf.) Ching
种子植物门 Spermatophyta
裸子植物亚门 Gymnospermae

(裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，其中栽培植物 3 属 3 种)
松科 Pinaceae
(雪松属*Cedrus*)雪松 *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don*
(松属【8】*Pinus*)云南松 *Pinus yunnanensis* Franch.
华山松 *Pinus armandii* Franch.
(油杉属【7-4】*Keteleeria*)云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast.
柏科 Cupressaceae
(柏属 *Cupressus*)干香柏 *Cupressus duclouxiana* Hickel*
杉科 Taxodiaceae
(柳杉属 *Cryptomeria*)柳杉 *Cryptomeria fortunei* Hooibr.ex Otto et Dietr.*
被子植物亚门 Angiospermae
（被子植物共有 72 科 180属 251种，其中栽培植物 30 种）
木兰科 Magnoliaceae
(含笑属【7】*Michelia*)云南含笑 *Michelia yunnanensis* Franch. ex Finetet Gagnep.
樟科 Lauraceae
(山胡椒属【7】*Lindera*)香叶树 Lindera communis Hemsl
毛茛科 Ranunculaceae
(银莲花属【1】*Anemone*)草玉梅 *Anemone rivularis* Buch.-Ham.ex DC.
野棉花*Anemone vitifolia Buch*. -Ham. ex DC.
(铁线莲属【1】*Clematis*)小木通 *Clematis armandii* Franch.
金毛铁线莲 *Clematis chrysocoma* Franch.
滑叶藤 *Clematis fasciculiflora* Franch.
(翠雀属【1】*Delphinium*)云南翠雀花 *Delphinium yunnanense* (Franch.)Franch.
(毛茛属【1】*Ranunculus*)石龙芮 *Ranunculus sceleratus* Linn.
回回蒜 *Ranunculus chinensis* Bunge
小檗科 Berberidaceae
(小檗属【8】*Berberis*)粉叶小檗 *Berberis pruinosa* Franch.
金花小檗 *Berberis wilsonae* Hemsl.
防己科 Menispermaceae
(千金藤属【4】*Stephania*)地不容 *Stephaniadelavayi* Diels
十字花科 Cruciferae
(芸苔属 *Brassica*)芥蓝菜 *Brassica alboglabra* Bail.*
*芸苔 *Brassica campestris* Linn.*
苦菜 *Brassica integrifolia* (West)O. E. SchulzexUrb.
莲花白 *Brassica oleracea*var.*capitata* L.*
白菜 *Brassica pekinensis* (Lour.) Rupr.*
(荠属【8】*Capsella*)荠菜 *Capsella bursa-pastoris* (L.)Medic.
(碎米荠属【1】*Cardamine*)碎米荠 *Cardamine hirsuta* L.
(萝卜属 *Raphanus*)萝卜 *Raphanus sativus* L.*
(蔊菜属【1】*Rorippa*)蔊菜 *Rorippadubia* (Pers.)Hara
堇菜科 Violaceae
(堇菜属【1】*Viola*)地草果 *Viola betonicifolia* Smith.
紫花地丁 *Viola philippica* Cav

石竹科 Caryophyllaceae
(牛繁缕属【10】*Myosoton*)牛繁缕 *Myosoton aquaticum* (L.)Moench
(繁缕属【1】*Stellaria*)繁缕 *Stellaria media* (L.) Villars
星毛繁缕*Stellaria vestita* Kurz.
马齿苋科 Portulacaceae
(马齿苋属【2】*Portulaca*)马齿苋 *Portulaca oleracea* L.
(土人参属【2】*Talinum*)土人参 *Talinum paniculatum* (Jacq.)Gaertn.
蓼科 Polygonaceae
(蔓蓼属 【8-2】*Fallopia* 何首乌 *Falllopia multiflorum* (Thunb.) Harald.
(蓼属【10】*Polygonum*)头花蓼 *Polygonum capitatum* D. Don
酸模叶蓼 *Polygonumlapathifolium* L.
尼泊尔蓼 *Polygonum nepalense* Meisn.
火炭母 *Polygonum chinense* Linn.
(酸模属【1】*Rumex*)齿果酸模 *Rumex dentatus* L.
戟叶酸模 *Rumex hastatus* D.Don
藜科 Chenopodiaceae
(藜属【1】*Chenopodium*)藜 *Chenopodium album* L.
土荆芥 *Chenopodium ambrosioides* L.
(菠菜属 *Spinacia*)菠菜 *Spinacia oleracea* L. *
苋科 Amaranthaceae
(牛膝属【2】*Achyranthes*)土牛膝 *Achyranthes aspera* L.
牻牛儿苗科 Geraniaceae
(老鹳草属【1】*Geranium*)五叶草 *Geranium nepalense* Sweet
酢浆草科 Oxalaceae
(酢浆草属【1】*Oxalis*) 酢浆草 *Oxalispescaprae* Linn.
柳叶菜科 Onagraceae
(月见草属【3】*Oenothera*)粉花月见草 *Oenothera rosea* Ait.
马桑科 Coriariaceae
(马桑属【8】*Coriaria*)马桑 *Coriaria nepalensis* Wall.
葫芦科 Cucurbitaceae
(黄瓜属 *Cucumis*)黄瓜 *Cucumis sativus* L. *
(南瓜属 *Cucurbita*)洋瓜 *Cucurbita maxima* Duchesne ex Lam.*
南瓜 *Cucurbitamoschata* (Duch.ex Lam.) Duch.ex Poir.*
(马飚儿属【4】*Zehneria*) 钮子瓜*Zehneria maysorensis* (Wightet Arn.) Arn.
山茶科 Theaceae
(山茶属【7】*Camellia*)西南山茶 *Camellia pitardii* Cohen Stuart f. *pitardii*
(厚皮香属【2-2】*Ternstroemia*)厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera* (Wight et Arn.) Beddome
桃金娘科 Myrtaceae
(桉属 *Eucalyptus*)蓝桉 *Eucalyptus globulus* Labill.*
金丝桃科 Hypericaceae
(金丝桃属【1】*Hypericum*)栽秧花 *Hypericum beanii*N.Robson
地耳草 *Hypericum japonicum* Thunb. ex Murray
金丝梅 *Hypericum patulum*

遍地金 *Hypericum wightianum* Wall.ex Wight etArn.
锦葵科 Malvaceae
(野葵属【10】*Malva*)野葵 *Malva verticillata* Linn.
(拔毒散属【2】*Sida*)拔毒散 *Sidaszechuanensis* Matsuda
(梵天花属【2】*Urena*)地桃花 *Urenalobata* L.
大戟科 Euphorbiaceae
(大戟属【1】*Euphorbia*)土瓜狼毒 *Euphorbia prolifera* Buch.-Ham.ex D. Don
(蓖麻属 *Ricinus*)蓖麻 *Ricinus communis* Linn.*
蔷薇科 Rosaceae
(龙牙草属【8】*Agrimonia*)龙芽草 *Agrimonia pilosa* Ledeb.
(桃属*Amygdalus*)桃 *Amygdalus persica* L.*
(梅属*Armeniaca*)梅*Armeniacamume* (Sieb.)Sieb. et Zucc.*
杏 *Armeniaca vulgaris* Lam. *
(樱属【8】*Cerasus*)云南樱桃 *Cerasus yunnanensis* (Franch.) Yüet Li
高盆樱桃 *Cerasus cerasoides* (D. Don) Sok.*
(栒子属【8】*Cotoneaster*)黄杨叶栒子*Cotoneaster buxifolius* Lindl..
西南栒子*Cotoneaster franchetii* Boiss
小叶栒子*Cotoneaster microphyllus* Wall.ex Lindl.
(蛇莓属【7】*Duchesnea*)蛇莓*Duchesnea indica* (Andr.) Focke
(牛筋条属【15】*Dichotomanthes*)牛筋条*Dichotomanthes tristaniicarpa* Kurz
(草莓属【8-4】*Fragaria*)黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis* Schlecht. ex Gay
(小石积属【2】*Osteomeles*)华西小石积 *Osteomeles schwerinae* Schneid.
(委陵菜属【8】*Potentilla*)西南委陵菜 *Potentilla fulgens* Wall. ex Hook.
(扁核木属【14】*Prinsepia*)青刺尖 *Prinsepia utilis* Royle
(火棘属【10】*Pyracantha*)火棘 *Pyracantha fortuneana* (Maxim.)H. L. Li
(梨属【10】*Pyrus*)川梨 *Pyruspashia* Buch.-Ham. ex D. Don
(蔷薇属【8】*Rosa*)长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* Bertol.
峨眉蔷薇 *Rosa omeiensis* Rolfe
(悬钩子属【1】*Rubus*)空心泡 *Rubus rosaefolius* Smith
栽秧泡 *Rubus ellipticus* var. *obcordatus* (Franch.) Focke
红蕨刺藤 *Rubus niveus* Thunb.;
茅莓 *Rubus parvifolius* L.
(绣线菊属【8】*Spiraea*)毛枝绣线菊 *Spiraea martini* H. Léveillé
苏木科 Caesalpiniaceae
(羊蹄甲属【2】*Bauhinia*)小马鞍叶羊蹄甲*Bauhinia brachycarpa* var. wallichiana (CD.) DC.
含羞草科 Mimosaceae
(相思树属*Acacia*)银荆*Acacia dealbata* Link*
蝶形花科 Papilionaceae
(杭子梢属【11】*Campylotropis*) 小雀花 *Campylotropis polyantha* (Franch.) Schindl.
(黄檀属【2】*Dalbergia*)滇黔黄檀 *Dalbergia yunnanensis* Franch.
山蚂蝗属【7】*Desmodium*)小叶三点金 *Desmodium* microphyllum (Thunb.) DC.
波叶山蚂蝗 *Desmodium sequax* (Wall.)A. K. Schindl.

(木蓝属【2】*Indigofera*)马棘 *Indigofera pseudotinctoria* Mats.
(胡枝子属【9】*Lespedeza*)截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata* (Dum.-Cours.) G. Don
(百脉根属【10】*Lotus*)百脉根 *Lotus corniculatus* Linn.
(苜蓿属【10】*Medicago*)天蓝苜蓿*Medicagolupulina* L.
(槐属【1】*Sophora*)白刺花 *Sophora davidii* (Franch.) Skeels
(车轴草属【8-4】*Trifolium*)白车轴草 *Trifolium repens* L.
(野豌豆属【8】*Vicia*)广布野豌豆 *Vicia cracca* L.
杨柳科 Salicaceae
(杨属【8】*Populus*)滇杨 *Populus yunnanensis* Dode
(柳属 *Salix*)垂柳 *Salix babylonica* L.*
杨梅科 Myricaceae
(杨梅属【8】*Myrica*)云南杨梅 *Myrica nana* A. Cheval.
桦木科 Betulaceae
(桤木属【8】Alnus)旱冬瓜 *Alnus nepalensis* D. Don
榛科 Corylaceae
(榛属【8】*Corylus*)滇榛 *Corylus yunnanensis* (Franchet) A. Camus
壳斗科 Fagaceae
(栗属【8】*Castanea*)栗*Castanea mollissima* Blume*
(栎属【8】*Quercus*)川滇高山栎 *Quercus aquifolioides* Rehd. et Wils.
栓皮栎*Quercus variabilis* Blume
槲栎*Quercus aliena* Blume
锥连栎*Quercus franchetii* Skan
灰背栎 *Quercus senescens* Hand. -Mazz.
(青冈属【8】*Cyclobalanopsis*)滇青冈*Cyclobalanopsis glaucoides* Schotky
桑科 Moraceae
(构树属【7】*Broussonetia*)构树 *Broussonetia papyrifera* (L.)L'Herit. ex Vent.
(榕属【2】*Ficus*)地果 *Ficus tikoua* Bur.
荨麻科 Urticaceae
(糯米团属【7】*Hyrtanandra*)糯米团 *Hyrtanandra hirta* (Bl.)Miq.
檀香科 Santalaceae
(沙针属【6】*Osyris*)沙针 *Osyris wightiana* Wall.ex Wight
鼠李科 Rhamnaceae
(勾儿茶属【9】*Berchemia*)多花勾儿茶 *Berchemia floribunda* (Wall.)Brongn.
胡颓子科 Elaeagnaceae
(胡颓子属【8-4】*Elaeagnus*)木半夏 *Elaeagnus multiflora* Thunb.
牛奶子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.
芸香科 Rutaceae
(石椒草属【7】*Boenninghausenia*)石椒草 *Boenninghauseniasessilicarpa* Lévl.
(花椒属【2】*Zanthoxylum*)毛刺花椒 *Zanthoxylum acanthopodium* DC.
竹叶花椒 *Zanthoxylum armatum* DC.
楝科 Meliaceae
(香椿属【5】*Toona*)香椿 *Toona sinensis* (A.Juss.) M. Roem.
漆树科 Anacardiaceae

(黄连木属【12】*Pistacia*)黄连木 *Pistacia chinensis* Bunge
清香木 *Pistacia weinmannifolia* J.Poiss. ex Franch.
(盐肤木属【8】*Rhus*)盐肤木 *Rhus chinensis* Mill.
胡桃科 Juglandaceae
(胡桃属 *Juglans*)胡桃 *Juglans regia* L. *
山茱萸科 Cornaceae
(山茱萸属【8】*Cornus*)头状四照花 *Cornus capitata* Wallich
五加科 Araliaceae
(常春藤属 【6】*Hedera*)常春藤 *Hedera nepalensis* K. Koch.*
伞形科 Umbelliferae
(积雪草属【2】*Centella*)积雪草 *Centella asiatica* (L.)Urban
(柴胡属【8】*Bupleurum*)小柴胡 *Bupleurum hamiltonii* Balakr.
(茴香属 *Foeniculum*)茴香 *Foeniculum vulgare* Mill. *
(窃衣属【10 - 1】*Torilis*) 窃衣*Torilis japonica* (Houtt.) DC.
杜鹃花科 Ericaceae
(珍珠花属【9】*Lyonia*)珍珠花 *Lyonia ovalifolia* (Wall.) Drude
(杜鹃花属【8-4】*Rhododendron*)大白杜鹃 *Rhododendron decorum* Franch.
马缨杜鹃 *Rhododendron delavayi* Franch.
碎米花 *Rhododendron spiciferum* Franch.
爆杖花 *Rhododendron spinuliferum* Franch.
越桔科 Vacciniaceae
(越桔属【8】*Vaccinium*)南烛 *Vaccinium bracteatum*
乌鸦果 *Vaccinium fragile* Franch.
柿树科 Ebenaceae
(柿属【2】*Diospyros*)*柿 Diospyros kaki* Thunb.*
君迁子 *Diospyros lotus* Linn.
紫金牛科 Myrsinaceae
(铁仔属【6】*Myrsine*)铁仔 *Myrsine africana* L.
醉鱼草科 Buddlejaceae
(醉鱼草属【2】*Buddleja*)白背枫 *Buddleja asiatica* Lour.
密蒙花 *Buddleja officinalis* Maxim.
木犀科 Oleaceae
(素馨属【2】*Jasminum*)红素馨 *Jasminum beesianum* Forrest et Diels
多花素馨 *Jasminum multiflorum* (Burm.f.) Andr.*
(女贞属【10】*Ligustrum*)小叶女贞 *Ligustrum quihoui* Carr.
小蜡 *Ligustrumsinense* Lour.
茜草科 Rubiaceae
(拉拉藤属【1】*Galium*)猪殃殃 *Galium aparine* var. *tenerum* Gren.et Godr.) Rebb.
(耳草属【2】*Hedyotis*)长节耳草 *Hedyotis uncinella* Hook.et Arn.
(野丁香属【14】*Leptodermis*)长毛野丁香 *Leptodermis pilosa* Diels
野丁香 *Leptodermispotanini* Batalin
(鸡屎藤属【7】*Paederia*)鸡矢藤 *Paederiascandens* (Lour.)Merr.
(茜草属【8】*Rubia*)茜草 *Rubia cordifolia* L.

大叶茜草 *Rubia schumanniana* Pritz
忍冬科 Caprifoliaceae
(接骨木属【8】*Sambucus*)接骨草 *Sambucus chinensis* Lindl.
(荚蒾属【8】*Viburnum*)水红木 *Viburnum cylindricum* Buch.-Ham.ex D. Don
珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides* (C.H.Wright) Hand.-Mazz.
臭荚迷*Viburnum foetidum* Wall.
密花荚蒾*Viburnum congestum* Rehder
川续断科 Dipsacaceae
(川续断【10】*Dipsacus*)川续断 *Dipsacus asperoides* C.Y. Cheng etT.M.Ai
菊科 Compositae
(兔儿风属【14】*Anaphalis*)云南兔儿风*Ainsliaea yunnanensis* Franch.
(香青属【8】*Anaphalis*)珠光香青*Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. et Hook. f.
(蒿属【8】*Artemisia*)青蒿*Artemisia apiacea* Hance
五月艾 *Artemisia indica* Willd
灰莲蒿*Artemisia gmelinii* var. *incana* (Bess.) H. C. Fu
(鬼针草属【1】*Bidens*)鬼针草 *Bidens pilosa* Linn.
(天名精属【10】*Carpesium*)烟管头草 *Carpesium cernuum* Linn.
蓟属【8】*Cirsium*)滇大蓟 *Cirsium chlorolepis* Petrakex Hand.-Mazz.
(小蓬属【2】*Conyza*)小飞蓬 *Conyza canadensis* (Linn.) Cronq.
苏门白酒草 *Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker
(还阳参属【8】*Crepis*)还阳参 *Crepis rigescens* Diels
(鱼眼草属【6】*Dichrocephala*)鱼眼草 *Dichrocephala auriculata* (Thunb.) Druce
小鱼眼草 *Dichrocephala benthamii* C. B. Clarke
(飞蓬属【1】*Erigeron*)短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz.
(泽兰属【2】*Eupatorium*)紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum* Speng.
(牛膝菊属【1】*Galinsoga*)牛膝菊 *Galinsogaparviflora* Cav.
(鼠麴草属【1】*Gnaphalium*)鼠麴草 *Gnaphalium affine* D. Don
(旋覆花属【10】*Inula*)羊耳菊 *Inulacappa* (Buch.-Ham.) DC.
(六棱菊属【6】*Laggera alata*)六棱菊 *Laggera alata* (D. Don) Sch.-Bip. ex Oliv.
(千里光属【1】*Senecio*)千里光 *Senecio scandens* Buch.-Ham. ex D. Don
(蒲公英属【8】*Taraxacum*)蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz.
龙胆科 Gentianaceae
(龙胆属【1】Gentiana)滇龙胆草*Gentiana rigescens* Franch. ex Hemsl.
车前科 Plantaginaceae
(车前属【1】*Plantago*)车前 *Plantago* asiatica L.
小车前 *Platago erosa* Wall. in Roxb.
桔梗科 Campanulaceae
(蓝花参属【2】*Wahlenbergia*)蓝花参 *Wahlenbergia marginata* (Thunb.)A. DC.
紫草科 Boraginaceae
(倒提壶属【8】*Cynoglossum*)倒提壶 *Cynoglossumamabile* Stapfet T. R.Drumm.
小花琉璃草 *Cynoglossum lanceolatum* Forssk.
茄科 Solanaceae
(辣椒属 *Capsicum*)辣椒 *Capsicum annuum* L.*
(曼陀罗属【2】*Datura*)曼陀罗 *Datura stramonium* L.

(番茄属 *Lycopersicon*)番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill.*
(酸浆属【1】*Physalis*)假酸浆 *Physalis alkekengi* L.
(茄属【1】*Solanum*)刺天茄 *Solanum anguivi* Lamarck
少花龙葵 *Solanum photeinocarpum* Nakamura
马铃薯 *Solanum tuberosum* L. *
旋花科 Convolvulaceae
(打碗花属【2】*Calystegia*)打碗花 *Calystegia hederacea* Wall.
(牵牛属【2】*Pharbitis*)牵牛 *Ipomoea nil* (L.)Roth.
圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea* (L.)Roth.
玄参科 Scrophulariaceae
(婆婆纳属【8-4】*Veronica*)阿拉伯婆婆纳 *Veronica persica* Poir.
紫葳科 Bignoniaceae
(角蒿属【13-2】*Incarvillea*)两头毛 *Incarvilleaarguta* (Royle) Royle
马鞭草科 Verbenaceae
(马鞭草属【2】*Verbena*)马鞭草 *Verbena officinalis* L.
唇形科 Labiatae
(风轮草属【8】*Clinopodium*)寸金草 *Clinopodium megalanthum*
匍匐风轮菜 *Clinopodium repens*
(香薷属【10】*Elsholtzia*)香薷 *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland.
东紫苏 *Elsholtzia bodinieri*Vaniot
野拔子 *Elsholtzia rugulosa* Hemsl.
鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa* (D. Don) Rehd.
(野芝麻属【10-3】*Lamium*)宝盖草 *Lamiumamplexicaule* L.
(薄荷属 *Mentha*)薄荷 *Menthahaplocalyx* Briq. *
(姜味草属【10】*Micromeria*)姜味草 *Micromeriabiflora* (Buch.-Ham. ex D. Don) Benth.
(牛至属【10-1】*Origanum*)牛至 *Origanum vulgare* L.
(夏枯草属【8】*Prunella*)硬毛夏枯草 *Prunella hispida* Benth.
(香茶菜属【4】*Rabdosia*)毛萼香茶菜 *Rabdosia eriocalyx* (Dunn) Hara
(黄芩属【1】*Scutellaria*)滇黄芩 *Scutellariaamoena*
鸭跖草科 Commelinaceae
(鸭跖草属【2】*Commelina*)鸭跖草 *Commelina communis* L.
(蓝耳草属【6】*Cyanotis*)蓝耳草 *Cyanotis vaga* (Lour.)J. A. etJ.H.Schult.
百合科 Liliaceae
(沿阶草属【14】*Ophiopogon*)沿阶草 *Ophiopogon bodinieri* Lévl.
间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius* D. Don
菝葜科 Smilacaceae
(菝葜属【2】*Smilax*)土茯苓 *Smilax glabra* Roxb.
无刺菝葜 *Smilax mairei* Levl.
天南星科 Araceae
(天南星属【8】*Arisaema*)一把伞南星 *Arisaema erubescens* (Wall.)Schott
(芋属 *Colocasia*)芋 *Colocasia esculenta* (L.)Schott *
薯蓣科 Dioscoreaceae
(薯蓣属【2】*Dioscorea*)粘山药 *Dioscorea hemsleyi* P. Burk.
黄独 *Dioscorea bulbifera* Linn.

棕榈科 Palmae
(棕榈属 *Trachycarpus*)棕榈 *Trachycarpusfortunei* (Hook.f.) H. Wendl.*
灯心草科 Juncaceae
(灯心草属【1】*Juncus*)野灯心草 *Juncus setchuensis* Buch.
莎草科 Cyperaceae
(苔草属【1】*Carex*)红果苔草*Carex baccans* Nees
(莎草属【1】*Cyperus*)碎米莎草 *Cyperus iria* Linn.
香附子 *Cyperus rotundus* Linn.
(砖子苗属【2】*Mariscus*)砖子苗 *Mariscus sumatrensis* (Retz.)Raynal
禾本科 Gramineae
(荩草属【6】*Arthraxon*)荩草 *Arthraxon hispidus* (Trin.) Makino
茅叶荩草*Arthraxon prionodes* (Steud.) Dandy
(野古草属【8】*Arundinella*)西南野古草*Arundinella hookeri* Munroex Keng
刺芒野古草*Arundinella setosa* Trin.
(拂子茅属【8】*Calamagrostis*)拂子茅 *Calamagrostis epigeios* (Linn.) Roth
(细柄草属【4】*Capillipedium*)细柄草 *Capillipediumparviflorum* (R. Br.) Stapf
硬秆子草 *Capillipedium assimile* (Steud.) A. Camus
(狗牙根属【2】*Cynodon*)狗牙根 *Cynodon dactylon* (Linn.) Pers.
(香茅属【4】*Cymbopogon*)芸香草 *Cymbopogondistans* (Nees) Wats.
(马唐属【1】*Digitaria*)毛马唐 *Digitaria chrysoblephara* Flig. et De Not
(稗属【8】*Echinochloa*)光头稗 *Echinochloa colonum* (Linn.) Link
(穇属【2】*Eleusine*)牛筋草 *Eleusine indica* (L.) Gaertn.
(画眉草属【8】*Eragrostis*)画眉草 *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.
(蔗茅属【2】*Erianthus*)蔗茅 *Erianthus rufipilus* (Steud.) Griseb.
(金茅属【4】*Eulaliopsis*)四脉金茅 *Eulalia quadrinervis* (Hack.) Kuntze
(黄茅属【2】*Heteropogon*)黄茅 *Heteropogon contortus* (L.)P. Beauv. exRoem.etSchult.
(白茅属【2】*Imperata*)白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.
(早熟禾属【1】*Poa*)高原早熟禾 *Poa pratensis* subsp. *alpigena* (Lindman) Hiitonen
早熟禾 *Poa annua* L.
狗尾草属【2】*Setaria*)皱叶狗尾草 *Setaria plicata* (Lam.) T. Cooke
(菅属【4】*Themeda*)黄背草 *Themedatriandra* Forsk.
(玉米属 *Zea*)玉蜀黍 *Zea mays* L.*

附录4

评价区陆生动物名录

哺乳动物MAMMALS

序号	中文名	拉丁名	区系从属			保护等级			特有性	数据来源
			东洋种	古北种	广布种	国家级	省级	IUCN		
O1	食虫目	INSECTIVORA								
F1	鼩鼱科	Soricidae								
1	短尾鼩	*Anourosorex squamipes*	✓					LC		R
O2	攀鼩目	SCANDENTIA								
F2	树鼩科	Tupaiidae								
2	树鼩	*Tupaia belangeri*	✓					LC		S
O3	翼手目	CHIROPTERA								
F3	菊头蝠科	Rhinolophidae								
3	马铁菊头蝠	*Rhinolophusferrumequinum*			✓			LC		R
O4	食肉目	CARNIVORA								
F4	鼬科	Mustelidae								
4	黄腹鼬	*Mustela kathiah*	✓					LC		V
5	黄鼬	*Mustela sibirica*			✓			LC		V
O5	偶蹄目	ARTIODACTYLA								
F5	猪科	Suidae								
6	野猪	*Sus scrofa*			✓			LC		V
F6	鹿科	Cervidae								
7	赤麂	*Muntiacus muntjak*	✓					NT		V
O6	啮齿目	RODENTIA								
F7	松鼠科	Sciuridae								
8	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*	✓					LC		S
9	隐纹花鼠	*Tamiops swinhoei*	✓					LC		R
10	珀氏长吻松鼠	*Dremomys pernyi*	✓					LC		S
F8	仓鼠科	CRICETIDAE								
11	滇绒鼠	*Eothenomys eleusis*	✓					LC	T	R
F9	鼠科	Muridae								
12	黄胸鼠	*Rattusflavipectus*			✓			LC		R
13	褐家鼠	*Rattus norvegicus*			✓			LC	A	R
14	小家鼠	*Mus musculus*			✓			LC	A	R
O7	兔形目	LAGOMORPHA								

F10	兔科	Leporidae								
15	云南兔	*Lepus comus*	✓					LC	T	V

注：（1）保护等级： I-国家I级保护动物，II-国家II级保护动物；

（2）CITES：I -CITES 附录I 物种，II-CITES 附录II物种，III- CITES 附录III物种；

（3）IUCN：VU-IUCN 易危， LC-IUCN 低危；

（4）区系从属：东洋界，古北界，广布种；

（5）特有性：T-中国特有，F-外来种；

（6）数据来源：S-实地调查，V-访问调查，R-文献资料及考察报告。

鸟类AVES

序号	中文名	拉丁名	区系从属			居留类型	保护等级			特有性	数据来源
			东洋种	古北种	广布种		保护级别	省级	IUCN等级		
O1	鹳形目	CICONIFORMES									
F1	鹭科	Ardeidae									
1	牛背鹭	*Bubulcus ibis*	✓			R			LC		D
O2	隼形目	FALCONIFORMES									
F2	鹰科	Accipitridae									
2	黑鸢	*Milvus migrans*	✓			W	II		LC		D
F3	隼科	Falconidae									
3	红隼	*Falco tinnunculus*			✓	R	II		LC		S
O3	犀鸟目	BUCEROTIFORMES									
F4	戴胜科	Upupidae									
4	戴胜	*Upupa epops*			✓	R			LC		D
O4	鸡形目	GALLIFORMES									
F5	雉科	Phasianidae									
5	环颈雉	*Phasianus colchicus*			✓	R			LC		S
6	白腹锦鸡	*Chrysolophus amherstiae*	✓			R	II		NT		S
O5	鹤形目	GRUIFORMES									
F6	鹤科	Gruidae									
7	灰鹤	*Grus grus*		✓		W	II		LC		D
O6	鸽形目	COLUMBIFORMES									
F7	鸠鸽科	Columbidae									
8	山斑鸠	*Streptopelia orientalis*			✓	R			LC		D
9	火斑鸠	*Streptopelia tranquebarica*			✓	R			LC		D
10	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*	✓			R			LC		S
O7	雨燕目	APODIFORMES									
F8	雨燕科	Apodidae									
11	小白腰雨燕	*Apus nipalensis*	✓			R			LC		S
O8	鹃形目	CUCULIFORMES									
F9	杜鹃科	Cuculidae									
12	四声杜鹃	*Cuculus micropterus*	✓			S			LC		D
13	大杜鹃	*Cuculus canorus*			✓	S			LC		S
14	中杜鹃	*Cuculus saturatus*			✓	S			LC		D
15	小杜鹃	*Cuculus poliocephalus*			✓	S			LC		D
O9	鸡形目	GALLIFORMES									
O10	佛法僧目	CORACIIFORMES									
F10	翠鸟科	Alcedinidae									
16	普通翠鸟	*Alcedo atthis*			✓	R			LC		D

O11	鴷形目	PICIFORMES									
F11	拟啄木鸟科	Capitonidae									
17	大拟啄木鸟	*Megalaimavirens*	✓			R					D
F12	啄木鸟科	Picidae									
18	大斑啄木鸟	*Dendrocopos major*			✓	R			LC		D
19	灰头绿啄木鸟	*Saxicola ferreus*			✓	R			LC		D
O12	雀形目	PASSERIFORMES									
F13	山椒鸟科	Campephagidae									
20	长尾山椒鸟	*Pericrocotus ethologus*	✓			W			LC		D
F14	卷尾科	Dicruridae									
21	黑卷尾	*Dicrurusmacrocercus*	✓			R			LC		D
22	灰卷尾	*Dicrurus leucophaeus*	✓			P			LC		D
F15	伯劳科	Laniidae									
23	棕背伯劳	*Laniusschach*	✓			R			LC		D
F16	鸦科	Corvidae									
24	红嘴蓝鹊	*Urocissa erythrorhyncha*	✓			R			LC		D
25	喜鹊	*Pica pica*			✓	R					S
26	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*			✓	R			LC		D
F17	山雀科	Paridae									
27	大山雀	*Parus major*			✓	R			LC		S
28	绿背山雀	*Parus monticolus*	✓			R			LC		S
F18	燕科	Hirundinidae							LC		
29	家燕	*Hirundo rustica*			✓	S			LC		S
30	金腰燕	*Cecropis daurica*			✓	S			LC		D
F19	鹎科	Pycnontidae									
31	凤头雀嘴鹎	*Spizixos canifrons*	✓			R			LC		S
32	黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	✓			R			LC		S
F20	柳莺科	Phylloscopidae									
33	黄腹柳莺	*Phylloscopus affinis*		✓		W					
34	褐柳莺	*Phylloscopusfuscatus*		✓		W			LC		S
F21	长尾山雀科	Aegithalidae									
35	红头长尾山雀	*Aegithalos concinnus*	✓			R			LC		S
F22	绣眼鸟科	Zosteropidae									
36	灰腹绣眼鸟	*Zosterops palpebrosus*	✓			R			LC		S
F23	林鹛科	Timallidae									
37	斑胸钩嘴鹛	*Erythrogenysgravivox*	✓			R			LC		D
38	棕颈钩嘴鹛	*Pomatorhinus ruficollis*	✓			R			LC		D
F24	噪鹛科	Leiothrichidae									
39	白颊噪鹛	*Garrulax sannio*	✓			R			LC		S
F25	椋鸟科	Sturnidae									
40	八哥	*Acridotheres cristatellus*	✓			R			LC		D
F26	鹟科	Muscicapidae									

41	鹊鸲	*Copsychus saularis*	✓			R			LC		S
42	北红尾鸲	*Phoenicurus auroreus*		✓		W			LC		S
43	紫啸鸫	*Myophonus caeruleus*	✓			R			LC		D
44	灰林鹏	*Saxicola ferreus*	✓			R			LC		S
F27	文鸟科	Ploceidae									
45	麻雀	*Passer montanus*			✓	R			LC		S
46	山麻雀	*Passer cinnamomeus*	✓			R			LC		S
47	白腰文鸟	*Lonchura striata*	✓			R			LC		D
F28	鹡鸰科	Motacillidae									
48	灰鹡鸰	*Motacilla cinerea*	✓			W			LC		D
49	白鹡鸰	*Motacilla alba*			✓	R			LC		S
F29	雀科	Fringillidae									
50	燕雀	*Fringilla montifringilla*	✓			W			LC		D
51	普通朱雀	*Carpodacus erythrinus*			✓	W			LC		D
52	黑头金翅雀	*Chloris ambigua*	✓			R			LC		S
53	灰头鹀	*Emberizaspodocephala*			✓	R			LC		D
54	灰眉岩鹀	*Emberiza cia*	✓			R			LC		D
55	凤头鹀	*Melophus lathami*		✓		R			LC		D

注：居留情况：R=留鸟；S=夏候鸟；W=冬候鸟；P=旅鸟。

区系从属：东洋界，古北界，广布种。

保护等级：I-国家I级保护动物；II-国家II级保护动物；

CITES等级：CITES I-CITES 附录I物种；CITESII-CITES 附录II物种；

IUCN等级：EN -IUCN 濒危物种，VU -IUCN 易危物种，LC–IUCN 无危。

特有性：T-中国特有。

数据来源：S-实地调查，D-文献资料和保护区科考。

两栖类AMPHIBIA

序号	中文名	拉丁名	区系从属			保护等级			特有性	数据来源
			东洋种	古北种	广布种	国内	CITES附录	IUCN等级		
C1	两栖纲	AMPHIBIA								
O1	无尾目	ANURA								
F1	铃蟾科	Bombinidae	✓							D
1	大蹼铃蟾	*Bombina maxima*						LC		
F2	蟾蜍科	Bufonidae								
2	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*	✓					LC		S
3	华西蟾蜍	*Bufo andrewsi*	✓					LC		S
F3	雨蛙科	Hylidae								
4	华西雨蛙	*Hyla annectans*	✓					LC		V
F4	蛙科	Ranidae								
5	昭觉林蛙	*Rana chaochiaoensis*	✓					LC		V
6	无指盘臭蛙	*Odorrana grahami*	✓					LC		D
7	牛蛙	*Rana catesbeiana*			✓					S
F5	姬蛙科	Microhylidae								
8	多疣狭口蛙	*Kaloula verrucosa*	✓					LC		D

注：（1）保护等级： I-国家I级保护动物，II-国家II级保护动物；

（2）CITES：I -CITES 附录I 物种， II-CITES 附录II物种，III- CITES 附录III物种；

（3）IUCN：VU-IUCN 易危，LC-IUCN 低危；

（4）区系从属：东洋界，古北界，广布种；

（5）特有性：T-中国特有；

（6）数据来源：S-实地调查，V-访问调查，D-文献资料及考察报告。

爬行类REPTILIA

序号	中文名	拉丁名	区系从属			保护等级			特有性	数据来源
			东洋种	古北种	广布种	国家级	省级	IUCN等级		
O1	蜥蜴目	LACERTILIA								
F1	壁虎科	Gekkonidae								
1	云南半叶趾虎	*Hemiphyllodactylus yunnanensis*			✓					D
F2	鬣蜥科	Agamidae								
2	昆明攀蜥	*Japalura varcoae*	✓						T	D
O2	蛇目	SERPENTES								
F3	游蛇科	Colubridae								
3	八线腹链蛇	*Amphiesma octolineata*	✓						T	S
4	黑眉锦蛇	*Elaphe taeniura*			✓					S
5	红脖颈槽蛇	*Rhabdophis subminiatus*			✓					V
F4	蝰科	Viperidae								
6	云南竹叶青	*Trimeresurus yunnanensis*	✓						T	V

注：（1）保护等级： I-国家I级保护动物，II-国家II级保护动物；

（2）CITES：I -CITES 附录I 物种， II-CITES 附录II物种，III- CITES 附录III物种；

（3）IUCN：VU-IUCN 易危，LC-IUCN 低危；

（4）区系从属：东洋界，古北界，广布种；

（5）特有性：T-中国特有；

（6）数据来源：S-实地调查，V-访问调查，D-文献资料及考察报告。

附录5

项目评价区涉及生态敏感区光伏板区周边植被现状一览表

评价区涉及占用生态敏感区光伏板区周边植被统计表

序号	位置	周边植被类型	敏感区周边植被现状照片
1	评价范围涉及珠江源保护区南侧	云南松林、华山松林	
2	评价范围涉及珠江源保护区南侧	云南松林	
3	评价范围涉及珠江源保护区中段	云南松林	
4	评价范围涉及珠江源保护区北侧	云南松林、暖性石灰岩灌丛	

序号	位置	周边植被类型	敏感区周边植被现状照片
5	评价范围涉及珠江源保护区北侧	云南松林、暖性石灰岩灌丛	

附录6

植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	分布面积（hm^2）	占用面积（hm^2）
自然植被	一、暖性针叶林	（一）暖温性针叶林	1.云南松群系	评价区广泛分布	258.48	0
			2.华山松群系	光伏项目北区评价区东侧		
	二、落叶阔叶林	（一）暖性落叶阔叶林	1 栓皮栎群系	光伏项目北区评价区东侧	2.51	0
	三、灌丛	（一）暖性石灰岩灌丛	1.栓皮栎、云南松萌生灌丛	光伏项目北区评价区东侧	276.39	3.40
			2.火棘灌丛	评价区广泛分布		
	四、稀树灌木草丛	（一）暖性稀树灌木草丛	1.菜蕨草丛	评价区广泛分布	225.43	0
			2.白茅草丛	评价区广泛分布		
人工植被	一、人工林（桉树林、人工柏林、雪松林、柳杉林、银荆等）				54.19	0
	二、耕地（玉米、蚕豆等）				247.03	0
	三、园地（桑、银杏、核桃等）				1179.91	440.91
非植被	一、住宅用地、工矿交通用地、水域及水利设施用地等				73.26	12.94
合计					2317.19	457.25

附录7

项目重要野生物种调查表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	珍珠荚蒾 *Viburnum foetidum* var. *ceanothoides*	否	濒危（EN）	是	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧280m	现场调查	否
2	金荞麦 *Fagopyrumdibotrys*	国家二级	无危（LC）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧300m	现场调查	否
3	红豆杉 *Taxus wallichiana*	国家一级	易危（VU）	否	否	位于珠江源省级自然保护区内，项目区东侧190m	现场调查	否

注1:保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名

注2:濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注3:资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及

注4:涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况。