目录

一、建设项目基本情况 …… 1

二、建设内容 …… 20

三、生态环境现状、保护目标及评价标准 …… 44

四、生态环境影响分析 …… 72

五、 主要生态环境保护措施 …… 110

六、生态环境保护措施监督检查清单 …… 128

七、结论 …… 135

电磁环境影响专项评价 …… 136

附录：

附录 1：植物名录

附录 2：动物名录

附件：

附件 1：委托书

附件 2：项目投资备案证

附件 3：营业执照及法人身份证

附件 4：原项目现状检测报告

附件 5：“三区三线”查询情况复函

附件 6：元谋县水务局选址意见

附件 7：楚雄州生态环境局元谋分局选址意见

附件 8：本项目使用林地审核同意书

附件 9：原环评批复

附件 10：电磁辐射引用检测报告

附件 11：本项目现状检测报告

附图：

附图 1：项目区地理位置示意图

附图 2：项目区水系图

附图 3-1：周边关系图（金河、阿洒姑片区）

附图 3-2：周边关系图（物茂片区）

附图 4-1：项目变更后总平面布置图

附图 4-2：变更后平面布置图-金河

附图 4-3：变更后平面布置图-阿洒姑

附图 4-4：变更后平面布置图-物茂

附图 5-1：原项目平面布置图-阿洒姑

附图 5-2：原项目平面布置图-金河

附图 6：变更后升压站总平面布置图

附图 7：原环评:升压站平面布置图

附图 8：项目评价区植被类型图

附件 9：项目评价区土地利用现状图

附图 10：云南省生物多样性保护优先区域区划图

附图 11：云南省候鸟迁徙路径示意图

附图 12 项目与云南省生态功能区划位置关系图

附图 13 项目与云南省主体功能区划关系图

附图 14：项目区与省级公益林位置关系图

前 言

能源是社会经济发展的重要物质基础。随着我国社会经济的不断发展，能源需求持续增长，增加能源供应、保障能源安全、保护生态环境、促进社会经济可持续发展是我国的一项重大战略任务。太阳能是清洁的可再生能源，太阳能发电是新能源中技术成熟、具备规模开发条件和商业化发展前景的发电方式之一。开发利用太阳能资源对调整能源结构、缓解环境污染等方面有着重要的意义。

华能元谋金河光伏电站于 2022 年 4 月委托云南湖柏环保科技有限公司开展了该项目的环境影响评价工作。同年 6 月 29 日，楚雄州生态环境局以“楚环许准〔2022〕26 号”批复了华能元谋金河光伏电站环境影响报告表。

根据现场勘查，华能元谋金河光伏电站于 2023 年 6 月开始施工，目前光伏板区电池板工程完成部分施工，升压站主体工程已建成，项目施工至今未收到环保投诉。在该项目施工阶段，建设单位对片区电网规划设计发生变化，金河光伏电站项目规模及升压站位置较原环评阶段发生变动，重新设计后新增地块导致新增的声环境敏感目标超过原数量的 30%，本次评价重新报批环评报告。

原环评阶段，项目场地分为金河、阿洒姑 2 个片区，工程总用地面积 275.74hm^2，其中永久占地 1.98hm^2，临时用地 273.76hm^2，同时配套建设 110KV 升压站，设置 1 台容量 160MVA 主变。

项目变更后，根据最新设计方案，项目场地包括金河、阿洒姑、物茂片区，总用地面积 226.34hm^2，其中永久占地 3.82hm^2，临时用地 222.52hm^2，华能新能源（元谋）有限公司投 90807.55 万元建设华能元谋金河光伏电站（变更）（以下简称“本项目”）。本项目位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡，场区红线范围面积约 226.34hm^2。变更后项目总规划交流侧标称装机容量 160MW（实际组件直流侧装机容量 201.26638MWp），32 个标称容量为 3.2MW 的光伏方阵、23 个标称容量为 2.5MW 的光伏方阵、6 个标称容量为 1.6MW 的光伏方阵，其中金河片区 20 个方阵，阿洒姑片区 31 方阵、物茂片区 10 个方阵。太阳能电池阵列采用 550W/555W 单晶硅光伏组件，组件数量共计 364672 块；升压站位置较原批复位置北移约 380m，设置 1 台容量 130MVA 主变。项目拟以 1 回 110kV 架空线路接入多竹箐变电站。送出线路环境影响评价工作单独开展，本次评价不包含升压站送出线路。

由于站址等发生变化，导致新增的声环境敏感目标超过原数量的30%属于环办辐射〔2016〕84号文件规定的输变电建设项目重大变动清单，因此需要开展项目变更的环境影响评价，上报审批部门审批。具体情况见下表。

根据环办辐射〔2016〕84号梳理项目变动情况表

<table>
<tr><th colspan="2">项目</th><th>项目变更前</th><th>项目变更后</th><th>是否属重大变动</th><th>环办辐射〔2016〕84号文规定的重大变动</th></tr>
<tr><td rowspan="3">升压站</td><td>主变容量及数量</td><td>1×160MVA</td><td>1×130MVA</td><td>否</td><td>主变压器总数量不变</td></tr>
<tr><td rowspan="2">升压站位置</td><td>升压站坐标：101.88124602，26.02417215</td><td>升压站坐标：101.88030912，26.02748231</td><td rowspan="2">否</td><td rowspan="2">变电站站址位移未超过500m</td></tr>
<tr><td colspan="2">升压站站址北移约380m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">光伏方阵</td><td>片区组成</td><td>金河、阿洒姑片区</td><td>金河、阿洒姑、物茂片区</td><td rowspan="2">是</td><td rowspan="2">新增的声环境敏感目标超过原数量的30%</td></tr>
<tr><td>噪声敏感点</td><td>下龙滩、金河、大箐底、阿洒姑、糯拉鲊</td><td>下龙滩、大箐底、阿洒姑、糯拉鲊、邓家湾、坝塘边、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒</td></tr>
</table>

因此，建设单位委托云南纳智环保科技有限公司承担本项目的环境影响评价工作（委托书详见附件1），接受委托后，我公司立即成立了项目组，对项目现场进行了详细踏勘调研，收集核实相关资料，按照相关法律、法规、部门规章、技术导则要求，编制《华能元谋金河光伏电站（变更）环境影响报告表》。

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">华能元谋金河光伏电站（变更）</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2201-532328-04-01-797594</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>张晨皓</td><td>联系方式</td><td>13888792982</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">云南省楚雄彝族自治州元谋县姜驿乡、物茂乡</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">东经： 101 度 51 分 56.681 秒~ 101 度 58 分 56.493 秒
北纬：26 度 0 分 38.198 秒~26 度 05 分 30.480 秒</td></tr>
<tr><td>建设项目
行业类别</td><td>41-90 陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产</td><td>用地（用海）面积（hm^2）/
长度（km）</td><td>226.34
（永久 3.82、临时 222.52）</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>元谋县发展和改革局</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>90807.55</td><td>环保投资（万元）</td><td>3613.33</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>3.97</td><td>施工工期</td><td>14 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否（原项目于 2023 年 6 月开工建设，建设内容为原项目中已批光伏方阵及升压站，其中升压站站址北移约 380m，不属于重大变更）
☐是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3">项目设置升压站，据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）“附录B” 要求设置电磁环境影响专项评价</td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>规划环境影响
评价情况</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td colspan="3">无</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td colspan="3">1、产业政策符合性分析
项目属于光伏电站建设项目，对照《产业结构调整指导目录》（2024 年本），项目属于鼓励类“五、新能源”中“太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用”，属于鼓励类项目。
且项目已于 2022 年 1 月 26 日，项目取得了云南省固定资产投资项目备案证，项目代码为 2201-532328-04-01-797594。
本项目的建设符合国家现行的产业政策。。本项目的建设符合国家现行的产业政策。
2、与楚雄州“三线一单”符合性分析
根据 2021 年 8 月 11 日“楚雄州人民政府关于印发楚雄州‘三线一单’生态环境分区管控实施方案的通知” (楚政发〔2021〕22 号)， 项目与楚雄州“三线一单”的符合性分析如</td></tr>
</table>

下：

（1）生态保护红线

根据元谋县自然资源局出具的《关于华能元谋金河光伏电站项目拟选址意见的复函》(附件)，项目用地范围未占用生态保护红线(公开版) 。

（2） 环境质量底线

表 1-1 项目与楚雄州“三线一单”环境质量底线要求的相符性

类别	要求	项目情况	符合性
水环境质量底线	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除V类及以下水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	项目不涉及饮用水水源保护区。主要涉及的地表水体为沙沟箐、姜驿河及蜻蛉河，均属金沙江支流。 根据环境质量公报，金沙江在项目区上游、下游的 2 个长期监测断面水质现状均达到相应水环境功能要求。项目建设、运行过程中产生的废水全部收集处理后回用，不直接排入地表水体，不会造成区域水环境质量突破底线	符合
大气环境质量底线	到 2025 年，环境空气质量稳中向好，10 县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到 2035 年，环境空气质量全面改善，10 县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	根据楚雄州生态环境局公示的“2022 年 1-12 月，大气环境质量”，元谋县属环境空气质量达标区。本项目建设运行过程中产生的大气污染经采取环评提出的措施后可达标排放，对环境空气影响较小，不会造成区域环境空气质量功能下降。。	符合
土壤环境风险防	到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	项目集油坑、事故油池、危废暂存间、油品库采取重点防渗、生活污水处理设施采取一般防渗、各类固废妥善收集处置，土壤污染风险能得到有效控制，对土壤环境的影响可控。	符合

控底线			

（3）资源利用上线

表 1-2　项目与楚雄州“三线一单”资源利用上线要求的相符性

类别	要求	项目情况	符合性
水资源利用上线	到 2025 年，水资源节约和循环利用水平显著提高，用水量和用水效率达到云南省下达的总量和强度控制目标。	项目新鲜用水主要为光伏板清洁用水及运营管理人员生活用水，用水量少，不会对当地水资源供应产生明显影响。产生的废水处理后全部回用于光伏板下林草植被及作物浇洒，节约利用水资源。	符合
土地资源利用上线	落实最严格的耕地保护制度。2025 年，各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。	项目用地以荒草地为主，局部少量占用旱地和园地，经元谋县自然资源局查询，不涉及占用基本农田。电站采取复合式开发，光伏阵列架设除桩基外不做地面硬化，组件按要求保持一定高度及行、列间距，阵列架设后，光伏板下及板间可恢复农业种植；箱变及分支箱基础、集电线路塔基、升压站等零星永久占地面积小，对地区土地利用的影响不大，依法依规办理建设用地手续，符合国家及地方对光伏项目土地利用的相关要求	符合
能源资源上线	严格落实能耗“双控”制度。2025 年全州单位 GDP 能耗、能源消耗总量等满足能源利用上线的管控要求。	项目属清洁能源开发利用工程，自身建设运行能耗少，建成后有助于优化地区能源结构、保障能源供给。	符合

（4）分区管控要求

根据《楚雄州‘三线一单’生态环境分区管控实施方案》，全州共划分 94 个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控 3 类。其中优先保护单元包含生态保护红线和一般生态空间（未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿

地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间）、饮用水源地等；重点管控单元包含开发强度高、污染物排放强度大、环境问题相对集中的区域和大气环境布局敏感、弱扩散区等；优先保护、重点管控单元之外的区域为一般管控单元。

项目用地范围未占用生态保护红线，不占国家公园、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，不涉及饮用水水源保护区，不涉及重要湿地、基本草原等敏感区。经叠图，该项目 3 处塔基占用省级公益林，面积 300m^2，项目占用的公益林不属于《云南省建设项目使用林地指南》中的I级保护林地，属于Ⅱ级保护林地，项目已依法依规办理使用林地审核审批手续，因此符合《国家级公益林管理办法》《云南省地方公益林管理办法》要求，公益林属于楚雄州一般生态空间优先保护单元，此外，项目未处于元谋县工业集中区、县城城镇规划区、黄瓜园镇城镇规划区、大气环境布局敏感区等重点管控单元内，工程也不涉及矿产资源开发。故分析项目与楚雄州总体管控要求、一般生态空间优先保护单元管控要求及一般管控单元管控要求的相符性如下：

表 1-3　项目与楚雄州“三线一单”分区管控要求的相符性

<table>
<tr><th colspan="2">类别</th><th>要求</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr>
<tr><td rowspan="2">总体管控要求</td><td rowspan="2">空间布局约束</td><td>（1）严格落实国家产业政策。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。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。</td><td>项目属 《产业结构调整指导目录》(2024 年本)鼓励类 ，符合国家产业政策要求。不属于落后产能或过剩产能。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>（2）严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》(试行)要求，禁止在金沙江、长江一级支流(南广河、赤水河)岸线边界 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</td><td>项目为太阳能光伏发电建设项目，不属于该条所列禁止建设类型。</td><td>符合</td></tr>
</table>

			（3）禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）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。 禁止在金沙江岸线 3 公里、长江一级支流岸线（南广河、赤水河）)1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。	根据项目平面布置图，项目阿洒姑片区工程全部位于金沙江一级支流沙沟箐右岸，金河片区工程全部位于金沙江二级支流姜驿河左岸；物茂片区工程全部位于金沙江一级支流蜻蛉河右岸，不涉及在金沙江及金沙江一级支流上建设过江设施。项目不涉及尾矿库。	符合
			（4）在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。	区域不属于永久基本农田集中区，项目通过对油品库、集油坑、事故油池、危废暂存间采取重点防渗、对生活污水处理设施采取一般防渗、并规范处理各类固废，土壤污染风险可控。本工程不涉及将未利用地开发为农用地。	符合
			（5）在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤（油）为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施，逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区，现有多台燃煤小锅炉的可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。	项目运行全部以清洁能源供能，不涉及煤、油等燃料使用，不涉及燃煤锅炉建设。	符合
		污染物排放管控	（1）严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。	项目不属于高耗水、高污染行业。运行期用水量少，产生的废水处理后全部回用，不直接排入地表水体。	符合

			（2）严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少，主要产生生活污水，工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区，其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理；对工业污水排放量较小的工业集中区，可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区，其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。	项目不涉及饮用水水源地。运行过程中废水主要是光伏板清洗废水及运营管理人员生活污水，全部回用于光伏板下林草植被及作物浇洒，不直接排入地表水体。	符合
			（3）加大 VOCs 减排力度，扎实推动 $PM_{2.5}$ 和臭氧协同控制，有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。	项目非 VOCs 重点行业，运行期无大的大气污染产生。	符合
			（4）加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节(储备、转让、收回以及改变用途)之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联	项目非土壤污染重点行业。运行期通过对油品库集油坑、事故油池及危废暂存间采取重点防渗、对生活污水处理设施采取一般防渗、规范处理各类固废，土壤污染风险可控。	符合

			动监管。		
			（5）提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。	本项目属清洁能源开发利用项目，自身建设运行能耗少，建成后有利于地区能源结构优化、减少碳排放。	符合
			（6）全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。	项目建设运行无大的污染排放，不占总量控制指标	符合
		环境风险防控	（1）以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，划定高风险区域。	本项目非工业类项目。环境风险主要来自储存、使用的油品以及废铅蓄电池等，通过分区防渗、加强管理和风险防范，环境风险可控。	符合
			（2）强化全州与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。	项目建设运行无大的大气污染，通过严格落实环评提出的各项措施可达标排放，对环境空气影响小	符合
			（3）禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目，如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。	本项目未处于该条所列的居民集中区、水源涵养生态功能区、环境污染区等环境风险防控重点区域。项目环境风险主要来自储存、使用的油品以及废铅蓄电池等，不构成重大危险源，通过合理布局、分区防渗、加强风险防范，环境风险可控。	符合

			（4）垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址，与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。	不涉及	符合
		资源利用效率	（1）降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。	项目用水量少；不涉及矿产资源开采；用地采取复合式开发，严格遵守国家及地方对光伏项目土地利用的相关要求。	符合
			（2）实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。	项目新鲜用水量较少，采用罐车拉水至项目区储存使用，不自行取水，不会对当地水资源供应产生明显影响。	符合
			（3）坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。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。	项目少量占用部分园地和旱地，经元谋县自然资源局核查，不占基本农田。电站采取复合式开发，光伏阵列架设除桩基外地面不做硬化 ，组件保持一定高度及行、列间距，阵列架设后光伏板下及板间可继续进行农业生产，恢复原用途；箱变及分支箱基础、集电线路塔基、升压站等零星永久占地面积小，对地区农业生产的影响不大，依法依规办理建设用地手续，符合国家及地方对	符合

			光伏项目建设用地的相关要求。	
		（4）全州单位 GDP 能耗持续下降，能耗增量控制目标达到省考核要求。	项目属清洁能源生产项目，建成后有利于地区能源结构优化	符合
		（5）鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。	项目用水量少，废水全部回用于光伏板下林草植被浇洒。	符合
		（6）实施金沙江龙川江等重点流域水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不降。	项目用水量较少，不自行设置取水口，不会对地区水资源供应产生明显影响。	符合
一般管控单元	空间布局约束	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	项目符合产业政策、符合相关法律法规及规划要求。通过落实环评提出的各项措施后项目建设运行各污染物可达标排放，不占用区域总量控制指标。	符合

综上分析，项目与《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》要求相符合。

3 、与《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版) 》的符合性

根据 2022 年 1 月 19 日“推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》的通知”(长江办〔2022〕7 号)，项目与《指南》的符合性分析如下：

表 1-4　项目与《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》符合性

	《指南》要求	项目情况	相符性
	1.禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目为太阳能光伏电站建设，不涉及港口、码头建设，无涉水过江设施。	符合
	2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。	符合
	3.禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	4.禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园。	符合
	5.禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目周边主要地表水体为金沙江支流姜驿河、沙沟箐及蜻蛉河，经叠图分析，项目不占用河湖岸线范围。经元谋县水务局核查，项目不位于重要江河、湖泊水功能一级区，不属于“禁止开发区域”，原则同意项目按申报图纸开展建设。	符合
	6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目废水全部回用，不设排污口。	符合
	7.禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	项目不涉及生产性捕捞活动。建设运行过程中应加强人员管理，严禁非法捕捞行为。	符合

8.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目为光伏电站建设，不属化工类项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	符合
9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项 目。	本项目为光伏电站建设，不属高污染类项目。	符合
10. 禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	项目为绿色能源开发利用项目	符合
11. 禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属《产业结构调整指导目录》(2024 年本)鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合
12. 法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	项目建设符合相关法律法规及政策文件要求。	符合

综上所述，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南(试行，2022 年版)》要求。

4、与《云南省主体功能区划》的符合性

云南省人民政府于 2014 年 1 月 6 日发布了“云南省人民政府关于印发云南省主体功能区划的通知”(云政发〔2014〕1 号)，将云南省国土空间划分为重点开发区、限制开发区和禁止开发区 3 类区域。本项目位于楚雄州元谋县，根据《云南省主体功能区规划》，属限制开发区中的“国家农产品主产区”。

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

本次金河光伏电站建设主要利用元谋县姜驿乡、物茂乡的荒山坡地进行布置，用地以荒草地为主，少量占用旱地和园地。项目采取复合式开发，光伏阵列建设除桩基外不做地面硬化，组件按要求保持一定高度及桩基行、列间距，保障下方林草植被及作物生长所必需的空间及基本光照；光伏阵列架设后，光伏板下及板间可继续发展农业种植或

恢复林草植被，即项目主要是对土地进行“一地多用”，充分利用地区的光、热资源，建成后光伏场区内的农用地可恢复农业生产，对当地及农产品产出的影响不大。此外项目在云南省光能资源最丰富的元谋县建设光伏电站，建设后可有效保障地区电力供应、促进经济发展，也符合《云南省主体功能区划》能源空间布局中“……依托太阳能和生物质能源分布建设新能源示范基地……依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用……”的发展规划。

因此，项目建设与《云南省主体功能区规划》中该区域的发展要求相符合。

6、与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为 5 个一级区 (生态区)、 19 个二级区(生态亚区)和 65 个三级区(生态功能区)。本项目位于楚雄州元谋县姜驿乡，属于：

III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区

III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区

III2-4 元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。

区域主要生态系统服务功能为：维护干热河谷生态脆弱区的生态安全。保护措施和发展方向为：调整产业结构、增加沿江河谷面山的森林覆盖率，发展热带经济林木，改善区域的水环境条件，发展庭院经济，防止生态环境荒漠化。

表 1-5　项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域与面积	主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区						
III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区	III2-4 元谋龙川江干热河谷农业生态功能区	元谋县，武定、永仁、大姚县的部分地区，面2863.93平方公里	以河谷地貌为主，年降雨量 700- 800 毫米。主要植被类型是稀树灌木草丛，土壤以燥红土和紫色土为主	森林覆盖率低、土地退化严重	干热河谷脆弱地带	维护干热河谷生态脆弱区的生态安全	调整产业结构、增加沿江河谷面山的森林覆盖率，发展热带经济林木，改善区域的水环境条件，发展庭院经济，防止生态环境荒漠化

金河光伏电站主要选取荒山坡地进行布置，用地区域现状植被类型以干热性稀树灌木草丛为主，项目建设不涉及大规模林木砍伐和森林破坏。本项目采取复合式开发，光

	伏组件架设除支架桩基外地面不做硬化，组件按要求保持一定高度，可保障下方林草植被继续生长的空间和一定光照，通过严格落实施工期水土保持措施和植被保护恢复措施，项目组件架设后，光伏板下及板间区域的林草植被可逐步恢复，各类草本及低矮灌丛植被可在板下及板间继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大；而项目箱变及分支箱基础、集电线路杆塔、升压站等少量永久占地面积较小，所造成的各类植被面积及植物个体数量的永久减少规模较小，且属于分散零星占用，对区域生态系统的影响不大。项目建设不会对地区生态系统稳定性造成大的不利影响。此外项目光伏组件架设后，还能对大风吹拂以及阳光直射起到一定的遮挡作用，可减少土壤水分蒸发，在一定程度上缓和地区水热矛盾，起到防止土地荒漠化的作用。 综上所述，项目建设与《云南省生态功能区划》的要求不矛盾。 6 、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2010-2030)》 符合性 云南省生态环境厅 2013 年 5 月 9 日印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012-2030)》，划定了生物多样性保护的 6 个优先区域，提出了 9 大保护优先领域和 34 项行动。 根据叠图分析，本项目位于楚雄州元谋县姜驿乡和物茂乡，不属于生物多样性优先保护区域。项目选址及建设贯彻《云南省生物多样性保护战略与行动计划 (2012-2030 年)》 “统筹生物多样性保护与经济社会发展，保护优先、科学利用”的指导思想和基本原则，尽量选取生态环境敏感性较低、生物多样性较为一般、生态功能较低下的场地进行建设；通过严格落实环评和水保提出的各项措施，工程实施对生态环境的影响是可控的。 因此，项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012-2030 年)》相协调。 7 、与国家、云南省能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见的符合性 根据《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》 (国土资规(2017)8 号)的要求，“各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目”。 “对使用永久基本农田以外的农用地开展光伏复合项目建设的，省级能源、国土资源主管部门商同级有关部门，在保障农用地可持续利用的前提下，研究提出本地区光伏复合项目建设要求(含光伏方阵架设高度)、认定标准，并明确监管措施，避免对农业生产造成影响。其中对于使用永久基本农田以外的耕地布设光伏方阵的情形，应当从严提出

	要求，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒”。 根据《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》(云自然资[2019]196 号)，“光伏复合项目指架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式，场内道路可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理”。 符合性分析：项目建设主要选取荒山坡地布置，用地区域现状以荒草地为主，局部少量占用部分果园及耕地，属于耕作条件相对较差的坡耕地，经元谋县自然资源局查询并出具选址意见，不占永久基本农田。同时根据元谋县自然资源局、元谋县林草局等主管部门的选址意见，项目也不占用生态保护红线、自然保护区、风景名胜区等国家相关法律法规和规划明确禁止的区域，同意项目选址。 本项目拟采取复合式开发，光伏阵列建设除桩基外，地面不做硬化；对于架设在农用地上的阵列，要求严格按“最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m”的规定架设；阵列架设完成后应及时完成组件下方土地的覆土复垦，恢复农业生产条件，严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。箱变及分支箱基础、集电线路杆塔塔基、升压站等永久占地严格按照《光伏发电站工程项目用地控制指标》要求控制，依法依规办理建设用地手续。通过落实上述措施，项目建设符合《国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》(国土资规(2017)8 号)及《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》(云自然资[2019]196 号)的要求。 8、与使用林地相关规定的符合性分析 根据《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》(林资发〔2015〕153 号)、《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)、《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)： “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。” “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。” “利用森林资源调查确定为宜林地而第二次全国土地调查确定为未利用地的土地建设光伏电站的，用地范围应由当地林业、国土部门共同界定，保证按" 林光互补"的用地模式和技术标准实施建设。” “电池组件阵列区在设计方面应当尽可能节约集约使用林地，光伏板最低沿与地面距离不得低于 2.5m，电池组件阵列各排、列的布置间距应当符合《光伏电站设计规范》(GB 50797-2012)相关规定” “光伏复合项目在满足正常运营的同时，须保证电池组件阵列下方不得改变林草地用途，不得裸露地表、硬化或作其他用途。” 符合性分析：项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，不涉及世界自然遗产地，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；用地不占用生态保护红线。 经现场调查，项目光伏场区用地区域现状以草地为主，场区内有部分乔木林，在布板时已避让保留，不做占用，局部占用灌木林，属覆盖度 50%以下的灌木林。生产生活设施中：升压站及进站道路占地类型为旱地；新建检修道路占地类型有草地、灌木林地、人工桉树林和坡耕地；集电线路塔基占地有草地、耕地、灌木林地、人工桉树林；不占天然乔木林。施工期临时设施中：弃渣场占地为草地、灌木林及裸地，施工临时营场地占地类型为草地，不占乔木林。 根据《元谋县林业和草原局关于华能元谋金河光伏电站项目选址意见的复函》(附件)： 项目选址严格按照《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》(林资发〔2015〕153 号)、《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)要求执行，拟同意项目选址。目前项目已同步开展林地使用可 行性研究调查，进一步对占用林草地情况进行详细复合，应在取得林地使用许可后，严格按照许可范围开展建设。 本项目采取复合式光伏电站的开发模式，光伏阵列架设除桩基外不对地面进行硬化，组件下土地不改变原用途；对于架设在林草地上的方阵， 要求按 “光伏板最低沿与地面距离不低于 2.5m，排、列布置间距符合《光伏电站设计 规范》(GB 50797-2012)”的规定执行。

根据建设单位介绍，项目已按“云林规〔2021〕5 号”要求，开始进行 《光伏复合项目使用林草地植被保护方案》 的制定。工程建设过程中应严格开展植被保护，尽量保留原有植被，项目建设完成后，及时完成临时用地区域的复垦及植被恢复养护。

综上所述，项目建设符合使用林地的相关要求。

9、与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)，项目 110kV 升压站及 35kV 集电线路环保措施与技术要求的符合性分析如下：

表 1-6　项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性

类别	输变电建设项目环境保护技术要求	项目情况	符合性
选址选线	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目集电线路位于用地范围内，选址选线已避让周边生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。经元谋县自然资源局、林草局、水务局查询，项目用地不占用生态保护红线、自然保护区，不涉及饮用水水源保护区范围。	符合
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	项目拟建集电线路不涉及自然保护区范围；	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	项目拟建集电线路沿线最近的保护目标位坝塘边村，距 35kv 集电线路 20m，周边居民较为分散，运行期电磁辐射、噪声对周边保护目标影响较小。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	项目场区电能汇集时，已尽量采取同一方向上各方阵电能汇集后，采用同塔双回线路输送。	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	项目不涉及 0 类声环境功能区。	符合
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	场地现状主要为草地、人工林地，通过严格落实环、水保施，生态环境影响较小，可接受。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目集电线路沿线主要为草地、人工林地，仅部分沟谷内有较集中林木，高度也较低。根据可研设计，该类沟谷区域集电线路架空跨越，尽可能采	符合

			用高塔，减少林木砍伐。	
		进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目集电线路不涉及自然保护区，不进入保护区内。	符合
	电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	不涉及	——
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	项目集电线电磁环境响较小	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	项目集电线路采取直埋式辐射，集电线路电磁环境影响较小。	符合
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	项目区属农村地区，无高层建筑，人口密度较低。	符合
		变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	不涉及	——
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	项目不涉及 330kV 以上输电线路。	符合
	声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求。	项目升压站选用低噪备水泵、风机等通过减振、声措施综合降噪，预测厂界噪声达标，不会造成区域声环境功能下降。	符合
		户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。	不涉及	——
		户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	不涉及	——
		变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主	不涉及	——

	要噪声源的噪声水平，并在满足GB 12348的基础上保留适当裕度。		
	位于城市规划区1类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	不涉及	——
	变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	箱变选用低噪设备，水泵、风机等通过减振、隔声措施综合降噪。	符合
生态环境保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	项目建设阶段已尽量避周边生态敏感区。主体设计及本次评价已提出了生态环境影响减缓、恢复措施。	符合
	输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目集电线路在用地红线内以地埋式辐射，出站架空集电线路（不包含在本次评价范围）沿线以草丛、低矮灌丛、耕地为主，仅部分沟谷内有较集中林木，高度不高。	符合
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目施工临时营场地、集电线路杆塔施工影响区等应尽量控制减小临时用地面积，施工结束后即时覆土复垦，恢复土地能。	符
	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本次评价集电线路不涉及自然保护区范围内。	符合
水环境保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	升压站内工作人员生活污水通过建设隔油池、化粪池、一体化污水处理设备处理后达标回用于绿化、道路清扫，废水不外排。	符合
	变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、回用水池、蒸发池等)，生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。		符合

根据上述分析，项目在严格落实主体工程设计及本次评价提出的各项环保措施的基

	础上，与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求相符合。

二、建设内容

地理位置	**2.1 项目所在行政区域** 华能元谋金河光伏电站（变更）位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡。项目场地分为金河、阿洒姑、物茂 3 个片区，地理坐标介于东经 101°48′18″～101°58′46″、北纬25°51′23″～26°5′42″之间，场址海拔高度1000～1600m。其中物茂片区位于物茂乡；金河、阿洒姑片区位于姜驿乡，与物茂片区之间直线距离约 14.4km。项目地理位置详见附图 1。 **2.2 项目流域位置** 本项目场地分为金河、阿洒姑、物茂水 3 个片区，项目区涉及地表水体为沙沟箐、姜驿河、蜻蛉河，金河片区处于金沙江左岸二级支流姜驿河的汇水范围内、阿洒姑片区处于金沙江左岸一级支流沙沟箐与沙沟箐支流糯拉鲊大箐的汇水范围内、物茂片区处于金沙江左岸二级支流蜻蛉河的汇水范围内，因此本项目属于金沙江流域。 项目区域水系图详见附图 2。
项目组成及规模	**2.3 工程任务** 华能元谋金河光伏电站属并网光伏电站，项目以发电为主要任务，投产后接入云南电力系统运行。 **2.4 项目概况** **项目名称：**华能元谋金河光伏电站（变更） **建设单位：**华能新能源（元谋）有限公司 **建设地点：**云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡 **工程等级：**根据《光伏发电站设计规范》（GB 50797-2012），项目规模为“大型”光伏发电系统，属“重要”新能源发电工程。 **设计使用年限：**光伏阵列支架及基础设计使用年限为 25 年，建构筑物设计使用年限为 50 年。 **建设工期：**截至目前，升压站及原有光伏主体工程于 2023 年 6 月开工建设，新增地块计划于 2024 年 8 月开工建设，于 2024 年 10 月完工，总工期 16 个月。 **2.5 项目组成**

原环评：已批复项目建设内容为：总占地面积 275.74hm^2 (其中永久占地 1.98hm^2 ，临时占地 273.76hm^2)，总装机容量 160MW，共布置 52 个标称容量为 3.15MW 的固定支架光伏发阵，其中金河片区 12 个方阵(37.632MW)、阿洒姑片区 40 个方阵(126.8MW) 。配套建设 1 座 110kV 升压站，主变容量 1 ×160MVA 。全站 160MW 光伏电能设 8 回 35kV 集电线路汇集至升压站， 集中升压至 110kV 后送出。

变更后：由于地块进行了调整，变更后项目总占地面积 226.341hm^2（其中永久 3.82hm^2、临时 222.52hm^2），总装机容量 160MW，布置 32 个标称容量为 3.2MW 的光伏方阵、23 个标称容量为 2.5MW 的光伏方阵，6 个标称容量为 1.6MW 的光伏方阵，其中金河片区 20 个方阵，阿洒姑片区 31 个方阵、物贸片区 10 个方阵。沿用已批复 1 座 110kV 升压站，主变容量 1×130MVA 。全站 160MW 光伏电能设 5 回 35kV 集电线路汇集至本升压站后送出和 1 回汇 35kV 集电线路汇集各方阵电能送入多竹菁升压站。**本次评价不包含送出线路工程，送出线路工程另行开展环境影响评价工作。**

项目主要由光伏阵列、逆变器、箱变、集电线路及一座 110kV 升压站组成；配套建设场内道路、供排水设施等公辅工程及施工临时生产生活设施、弃渣场等。

本次评价具体内容及组成见表 2-1。

表 2-1 工程组成情况表

工程组成部分			原环评阶段建设内容及规模	变更后建设内容及规模	备注
主体工程	光伏发电系统	光伏阵列	1、项目选用峰值功率为 540Wp 的 PERC 单晶硅光伏电池组件，布置 52 个标称容量为 3.15MW 的光伏方阵，其中金河片区 12 个方阵，阿洒姑片区 40 个方阵。每 28 块组件串联组成一个组串，每个 3.15MW 方阵配置 256 个组串，全站共用光伏组件 372736 块，实际光伏	1.项目选用峰值功率为 550Wp/555Wp 的 PERC 单晶硅光伏电池组件，布置 32 个标称容量为 3.2MW 的光伏方阵、23 个标称容量为 2.5MW 的光伏方阵、6 个标称容量为 1.6MW 的光伏方阵，其中金河片区 20 个方阵，阿洒姑片区 31 方阵、物茂片区 10 个方阵。每 28 块组件串联组	PERC 单晶硅光伏电池组件发生变化，变更后选用 550/555W 的 PERC 单晶硅光伏电池组件；方阵数量增加 9 个

					组件安装容量201.2774MWp。 2、各方阵均采用固定式支架安装，选用2×14 单立柱固定支架，固定倾角24°；支架基础采用钻孔灌注桩基础，桩基直径250mmm；组件高度要求按最低沿离地2.5m 以上执行。	成一个组串，单个3.2MW 方阵最多布置7224 块组件，方阵最大输入组串数为258 串；单个2.5MW 方阵最多布置5656 块组件，方阵最大输入组串数为202 串；单个1.6MW 方阵最多布置3640 块组件，方阵最大输入组串数为130 串，全站共用光伏550Wp 组件225316 块，用光伏555Wp 组件，139356 块，总装机容量为201.26638MWp。 2.各方阵均采用固定式支架安装，选用2×14 单立柱固定支架，固定倾角24°；支架基础采用钻孔灌注桩基础，桩基直径 250mmm；组件高度要求按最低沿离地2.5m 以上执行。		
				逆变器	1、项目选用196kW 型组串式逆变器，每台逆变器接入16 路组串，每个方阵配置16 台逆变器。全站共用逆变器832 台。 2、组串式逆变器不单独做基础，直接固定在光伏支架上。	1、项目选用320kW 型组串式逆变器，每台逆变器接入25/26 路组串，每个方阵配置10/8/5 台逆变器。全站共用逆变器530 台。 2、组串式逆变器不单独做基础，直接固定在光伏支架上	因单台逆变器功率增大，故数量较原环评阶段减少302 台	

				就地升压变压器(箱式)	1、每个方阵设置1台3150kVA双绕组欧式箱变，全站共设箱变52台，额定电压35±2*2.5%/0.8kV。 2、箱变布置在各子方阵的检修道路旁。箱变基础为钢筋混凝土框架结构，占地面积约20m²；各箱变基础内配套设置集油坑。	1.每个方阵设置1台3200/2500/1600kVA双绕华式箱变，全站共设箱变61台，额定电压37±2*2.5%/0.8kV。 2、箱变布置在各子方阵的检修道路旁。箱变基础为钢平台框架结构，占地面积约25.17-26.65m²；各箱变基础内配套设置集油池。	箱变功率变化，采用3200/2500/1600kVA双绕华式箱变，数量增加9台，占地面积增加约5.71-6.65m³	
			集电线路	集电线路	1、项目设8回35kV集电线路，汇集各方阵电能送入本次拟建110kV升压站。每4~7个方阵的箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路，其中金河片区设2回线路，阿洒姑片区设6回线路。 2、集电线路采取缆架结合方式架设：阿洒姑片区的6回集电线路主要以地埋电缆（路径总长约23.5km）方式敷设至升压站，其中1回在跨越沟谷地段采取架空方式(0.94km，设5个杆塔)。金河片区2回集电线路在光伏场区内采取地埋电缆敷	1、项目设6回35kV集电线路，5回汇35kV集电线路汇集各方阵电能送入本次拟建110kV升压站和1回汇35kV集电线路汇集各方阵电能送入多竹菁升压站。每7~8个方阵的箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路，其中金河片区设2回线路，阿洒姑片区设3回线路、物贸片区设1回线路。 2、集电线路采取缆架结合方式架设：金河、阿洒姑、物贸片区的6回集电线路主要采用架空和直埋电缆混合方案（线路总长度约为35.64km，其中双回路架设长度约为14.561km，	1、集电线路减少2回； 2、集电线路增加12.14km。	

					设（路径总长约2.7km)，出场区后采用同塔双回架空线路接至110kV升压站外(约14.7km，设38座杆塔)，再转地埋电缆接入升压站。	单回路架设长度约为20.578km，电缆段路径长度约为0.5km）方式敷设至升压站。		
				35kV电缆分接箱	1、35kV集电线路配置电缆分接箱7台。 2、电缆分接箱采用钢筋混凝土框架结构，占地面积约20m²。	1、35kV集电线路配置电缆分接箱12台。 2、电缆分接箱采用钢筋混凝土砖砌结构，占地面积约2.5m²。	电缆分接箱增加5台，电缆分接箱占地面积减小	
			110kV 升压站		占地面积8530.25m²。电压等级：110KV/35kV/0.4KV。主变规模1×160MVA。包括生产区、储能区。 生产区：主变户外布置于中部。110kV侧建成1个出线间隔，采用GIS组合电器户外布置。35kV侧配电装置选用铠装移开式开关柜建设1间35kV配电室户内布置。配置1套SVG动态无功补偿装置(40Mvar)，站用变、接地变及小电阻成套装置等。配套建设油品库、固废物资临时存放仓库、消防水池水泵房、备用	占地面积4200m²。电压等级：110KV/35kV/0.4KV。主变规模1×130MVA。主变户外布置于升压站中部。站区北侧布置一座双层预制舱，二次预制舱位于二层，一层预制舱包含主控室、低压柜、接地电阻柜、站用变、35kV开关柜。110kV侧建成1个出线间隔，采用户外GIS设备。35kV侧配电装置选用40.5kV户内气体绝缘金属封闭开关柜。配置1套SVG动态无功补偿装置(40Mvar)。配套建设雨淋阀间、危废间、消防一体化设备、备用柴油发电机等设施。	主变规模变更为1×130MVA	

				柴油发电机等设施。 储能区：容量16MW/32MWh，配置6个2.5MW/5MWh储能单元和 1个1MW/2MWh 储能单元。储能单元采用集装箱一体化设计方案，每个单元由2个磷酸铁锂电池集装箱和1台“逆”“变”一体	储能区：本工程配置电池储能系统规模为16MW/32MWh，由6个2.7MW/5.34MWh 储能单元系统设备组成，每个储能单元由 1 套2.7MW/5.34MWh 箱式储能系统组成。2.7MW/5.34MWh 箱式储能系统由1台标准20尺“逆”“变”一体储能变流器集装箱和1台标准40尺磷酸铁锂电池集装箱组成，2台储能变压器并联成1个回路		
				储能变流器集装箱组成。储能系统采用35kV 电缆接入。	储能变流器集装箱组成。储能系统采用35kV 电缆接入。	与原环评一致	
		辅助工程	方阵区道路	包括新建道路28.6km及改造现有道路7.5km。其中金河片区新建 6.0km、改造5.5km；阿洒姑片区新建 22.6km、改造2.0km。 路基宽度：4.0m，路面宽度：3.5m，最小转弯半径为15m，路面为20cm石渣路面。路面横坡：3%，路面	场内道路长12.29km，其中进站道路长0.07km，检修道路11.14km，临时施工便道1.01km。路基宽度：4.5m，路面宽度：3.5m，最小转弯半径为15m，路面为20cm泥结碎石路面，3cm碎石磨耗层。路面横坡：1.5%，路面最大纵坡：18%，路基压实度：≥94%。设计速	道路减少23.81km	

				最大纵坡：20%，路基压实度：≥94%。设计速度： 22.6km/h。	度： 15km/h。	
			升压站进站道路	总长 0.5km，路基宽度：4.5m，路面宽度：5.5m，路面为 20cm 混凝土路面，路面横坡：3%，路基压实度：≥94%。设计速度：22.6km/h。	总长0.07km，路基宽度：5.5m，路面宽度：4.5m，路面为 27cm 泥结碎石路面，3cm 碎石磨耗层。路面横坡：1.5%，路基压实度：≥94%。设计速度：15km/h。	进站道路减少 430m
			围栏	沿各光伏场区阵列外侧设置钢丝网围栏。	沿各光伏场区阵列外侧设置钢丝网围栏	与原环评一致
		公用工程	供水	1、升压站内新建一个 150m³ 地下混凝土结构生活、消防共用水池，采用水车拉水补充。配套建 1 间地下水泵房。2、光伏组件清洗利用场区现有高位水池存蓄雨水，或采用水车拉水至场区冲洗。	1、升压站内新建一个 150m³ 地下混凝土结构生活、消防共用水池，采用水车拉水补充。配套建 1 间地下水泵房。 2、光伏组件清洗利用场区现有高位水池存蓄雨水，或采用水车拉水至场区冲洗。	与原环评一致
			排水	1、升压站实行雨污分流，雨水排入场外雨水沟；生活污水经化粪池收集处理后，全部回用于光伏场区林草植被浇洒。 2 、光伏组件清洗废水用于板下植被浇洒。	1、升压站实行雨污分流，雨水排入场外雨水沟；生活污水经化粪池收集处理后，全部回用于光伏场区林草植被浇洒。 2 、光伏组件清洗废水用于板下植被浇洒。	与原环评一致
			供能	全部以电能供能。	全部以电能供能。	与原环评一致
			消防	重要建筑及设备配备火灾自动探测报警装置。升压站内设室内、外消火栓，由消防水池供水；并配备磷酸铵盐干粉灭火器、消防砂箱等设施。	重要建筑及设备配备火灾自动探测报警装置。升压站内设室内、外消火栓，由消防水池供水；并配备磷酸铵盐干粉灭火器、消防砂箱等设施。	与原环评一致
		环保工程	植被保护恢复	光伏阵列施工尽量保留原有植被；施	光伏阵列施工尽量保留原有植被；施工结	与原环评一致

				工结束后，对光伏场区、施工临时用地进行复垦和植被恢复养护。		束后，对光伏场区、施工临时用地进行复垦和植被恢复养护。		
			化粪池	升压站地埋式设置 1 个化粪池，有效容积 $2m^3$。		升压站地埋式设置 1 个化粪池，有效容积 $2m^3$。	与原环评一致	
			固废	垃圾桶	若干， 分类收集员工生活垃圾，委托环卫部门定期清运处置。	若干，分类收集员工生活垃圾，委托环卫部门定期清运处置。	与原环评一致	
				危废暂存间	升压站内设置一间危废暂存间，容积约 $20m^2$，分区暂存废矿物油、废铅蓄电池等危险固废，委托有资质的危废处置单位定期清运处置。	升压站内设置两间危废暂存间，容积约 $52m^2$，分别暂存废矿物油、废铅蓄电池等危险固废，委托有资质的危废处置单位定期清运处置。	危废暂存间面积增大 $32m^2$	
			风险	事故油池	升压站地埋式设置 1 个事故油池，由排油管道与主变下集油坑连接。事故油池容积 $48m^3$，钢筋混凝土结构，采用 C30 抗渗混凝土。	升压站地埋式设置 1 个事故油池，由排油管道与主变下集油坑连接。事故油池容积 $48m^3$，钢筋混凝土结构，采用 C30 抗渗混凝土。	与原环评一致	
		临时工程	临时施工营场地	施工共布 2 处临时施工营场地。分别位于阿洒姑片区和金河片区中部，临时占地面积 $0.75hm^2$。施工营场地内集中布置材料堆场、材料加工区、临时生活区。		共布置 3 处施工场地，分别布置小型施工生活区和物资堆放区域(如:钢结构加工及堆放、太阳电池组件堆放和材料加工场地)，施工生活区包含施工单位办公区、住宿区，物茂片区、阿洒姑片区和金河片区各布置 1 处施工生产生活区，物茂片区施工场地占地面积 $0.08hm^2$、阿酒姑片区施工场地占地	增加一个施工场地，占地面积减小 $0.34hm^2$	

					面积 0.13hm²、金河片区施工场地占地面积 0.20hm²，3 处场地占地面积为 0.41hm²。		
			渣场	项目共设个渣场，其中阿洒姑片区 6 个，金河片区 2 个。8 个渣场均为沟道型渣场，总占地面积 2.03hm²，总容量 11.41 万 m³，共堆存工程弃渣 8.42 万 m³。	本工程建设期共设置弃渣场 8 个，全部为沟道型渣场，总占地面积 2.15hm² 占地类型为草地。渣场总容量为 11.81 万 m³，项目产生弃渣量为 7.58 万 m，满足工程存、弃渣要求。	渣场占地面积增加 0.12hm²	
			临时表土堆场	施工预计剥离表土 5.97 万 m³。其中集电线路塔基施工剥离的表土堆放在塔基一角，电缆沟剥离的表土堆放在电缆沟一侧；道路剥离的表土分段堆放在沿线回车及错车平台；升压站剥离表土堆放在升压站一角；施工生产生活区剥离的表土堆放在施工生产生活区一角；弃渣场剥离的表土堆放在渣场上游。临时表土堆放占地面积 3.69hm²，均在工程占地范围内，不重复计算临时占地。	施工预计剥离表土 3.54 万 m³。集电线路(塔基)剥离的表土堆放在塔基一角堆存点，集电线路(直埋电缆)剥离的表土堆放在电缆沟一侧，回填土和表土堆放在电缆沟一侧时分别堆存，回填时先回填垫层土方再回覆表土，由于施工期较短且即挖即填，集电线路(直埋电缆)区域不再单独布设集中表土堆场。 升压站剥离待回填的表土堆放在升压站绿化区内，施工生产生活区剥离及调入的表土堆放在施工生产生活区一角，弃渣场区剥离及调入的表土堆放在渣场上游。	施工预计剥离表土减少 2.43 万 m³	

			场内道路剥离的表土运往弃渣场的表土堆场中堆放。	
	临时截排水沟及沉砂池	施工期沿施工营场地、弃渣场周边设置临时截排水沟，在排水沟末端设置临时沉砂池。	施工期沿施工营场地、弃渣场周边设置临时截排水沟，在排水沟末端设置临时沉砂池。	与原环评一致

2.6 工程占地主要技术经济指标

本项目涉及工程特性表见下表。

表 2-2 华能元谋金河光伏电站项目（变更）工程特性表

序号	项目	单位	原环评设计数量	变更后设计数量
一、项目概况				
1	装机容量	MW	160	160
2	总用地面积	hm^2	275.74	226.34
3	升压站用地面积	m^2	8530	4200
4	工程代表年太阳总辐射量	MJ/m^2	6455.4	6455.4
5	工程代表年日照小时数	h	2593.1	2593.1
6	系统综合效率	%	82.13	82.13
7	25 年年平均上网电量	万 kW·h	29098.967	29098.967
8	25 年年平均等效满负荷利用小时数	h	1445.7	1445.7
二、主要设备				
1、光伏组件				
1.1	光伏组件类型	单晶硅		
1.2	峰值功率	Wp	540	550/555
1.3	外形尺寸	mm	2256×1133×35	2278×1134×35
1.4	数量	块	372736	225316/139356
1.5	跟踪方式		固定	固定
1.6	安装角度	(°)	24	24
2、逆变器				
2.1	输出额定功率	kW	196	320
2.2	外形尺寸	mm	1035×700×365	1136×870×361mm
2.3	数量	台	832	530
3、就地升压变压器				
3.1	台数	台	52	61
3.2	容量	kVA	3150	3200/2500/1600
3.3	额定电压比	kV	35/0.8	35/0.8
4、主变压器				

4.1	台数	台	1	1
4.2	容量	MVA	160	130
4.3	额定电压比	kV	115/35	110/35
5、出线回路数、电压等级				
5.1	出线回路数	回	1	1
5.2	电压等级	kV	110	110
三、经济指标				
1	静态总投资	万元	92382.37	90807.55
2	工程总投资	万元	93668.01	91914.13
3	单位千瓦静态投资	元/kW	4589.8	4511.81
4	单位千瓦投资	元/kW	4653.68	4566.79

2.7 光伏发电系统设计

2.7.1 光伏方阵

变更后项目规划交流侧装机容量 160MW，直流侧装机容量 201.26638MWp。本次设置 32 个标称容量为 3.2MW 的光伏方阵、23 个标称容量为 2.5MW 的光伏方阵、6 个标称容量为 1.6MW 的光伏方阵，其中金河片区 20 个方阵，阿洒姑片区 31 方阵、物茂片区 10 个方阵。每 28 块组件串联组成一个组串，单个 3.2MW 方阵最多布置 7224 块组件，方阵最大输入组串数为 258 串；单个 2.5MW 方阵最多布置 5656 块组件，方阵最大输入组串数为 202 串；单个 1.6MW 方阵最多布置 3640 块组件，方阵最大输入组串数为 130 串，全站共用光伏 550Wp 组件 225316 块，用光伏 555Wp 组件 139356 块，总装机容量为 201.26638MWp。本工程装机容量通过 6 回，5 回 35kV 集电线路送入本次拟建 110kV 升压站；1 回 35kV 集电线路送入对侧多竹菁 220kV 升压站，35kV 场内集电线路拟采用架空及地埋电缆，各方阵经箱变升压后，每回集电线路的箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路。

2.7.2 组件

原环评阶段，项目选用 540Wp 单晶硅电池组件共 372736，项目变更后，选用光伏 550Wp 组件 225316 块，光伏 555Wp 组件 139356 块，主要参数如下：

表 2-3 545Wp 单晶太阳能电池组件主要性能参数表

序号	名称	单位	参数
1	型号		LR5-72HBD-555M
1	太阳电池组件正面功率	Wp	555
2	太阳电池组件尺寸结构	mm	2278*1134*35

3	测试方式		STC
4	STC 峰值功率(Pmax)	W	555
5	开路电压(Voc)	V	49.95
6	短路电流(Isc)	A	14.05
7	工作电压(Vmppt)	V	42.1
8	工作电流(Imppt)	A	13.19
9	组件转换效率	%	21.7
10	组件工作温度	℃	-40~85
11	最大系统电压	V	1500
12	最大串联保险丝电流等级	A	25
13	功率公差	W	0~3
14	峰值功率温度系数	%/℃	-0.34
15	开路电压温度系数	%/℃	-0.265
16	短路电流温度系数	%/℃	+0.05
17	双面因子	%	70±5

表 2-4 550Wp 单晶太阳能电池组件主要性能参数表

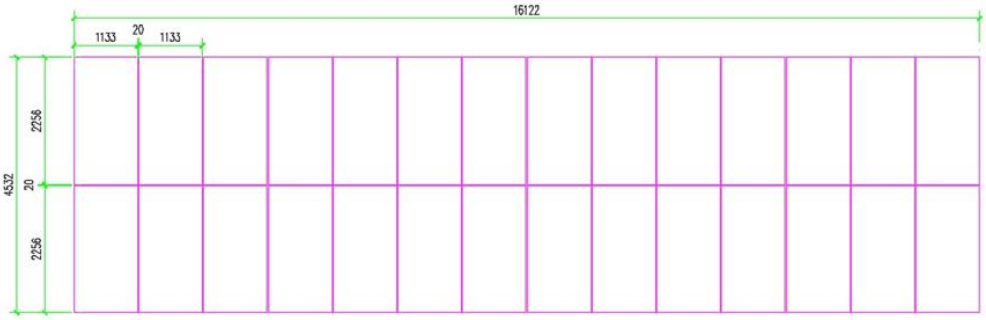
序号	名称	单位	参数
1	型号		LR5-72HBD-550M
1	太阳电池组件正面功率	Wp	550
2	太阳电池组件尺寸结构	mm	2278*1134*35
3	测试方式		STC
4	STC 峰值功率(Pmax)	W	550
5	开路电压(Voc)	V	49.8
6	短路电流(Isc)	A	13.98
7	工作电压(Vmppt)	V	41.95
8	工作电流(Imppt)	A	13.12
9	组件转换效率	%	21.5
10	组件工作温度	℃	-40~85
11	最大系统电压	V	1500
12	最大串联保险丝电流等级	A	25
13	功率公差	W	0~3
14	峰值功率温度系数	%/℃	-0.350
15	开路电压温度系数	%/℃	-0.27

16	短路电流温度系数	%/℃	+0.048
17	双面因子	%	70±5

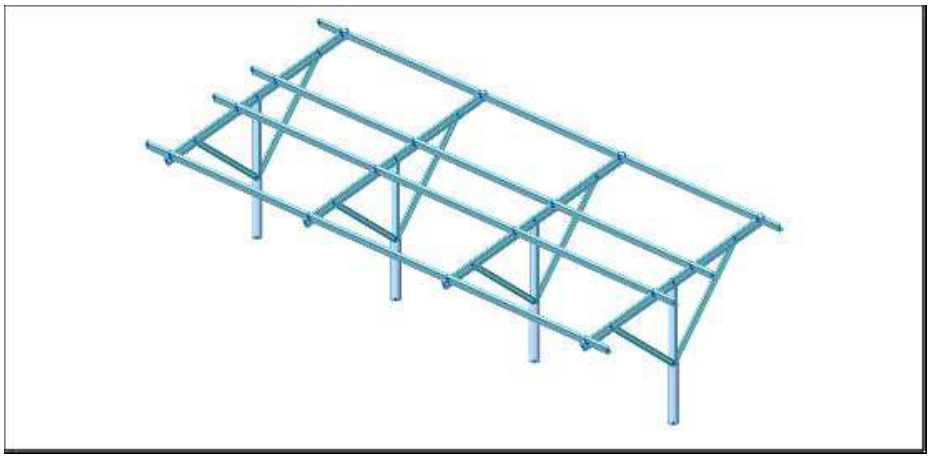
2.7.3 支架

本项目变更前后，支架排列方式及支架基础未发生变化。

各太阳电池方阵的运行方式均采用固定式，即方阵支架采用固定支架。选用 2×14 单立柱全钢结构支架。每个支架安装 28 块太阳电池组件（1 个组串），按 2 排竖向排布。



组件 2×14 竖向排布示意图



单立柱固定支架侧立面图

支架基础均采用钻孔灌注桩基础，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，灌注桩基础露出地面部分直径 0.3m，入土部分直径 0.25m；灌注桩入土深度根据岩石覆盖层厚度进行优化设计，长度分为 1.5m，2.0m 及 2.5m 三种桩型。桩顶露出地面 0.7m。考虑到支架立柱的标高应具有可调性，在基础内预埋 C 型下立柱，C 型下立柱与 C 型上立柱螺栓连接。

按云南省光伏电站使用林草地、占用农用地的复合开发土地利用要求，架设在林草地上的方阵要求按“光伏板最低沿与地面距离不低于 2.5m，排、列布置间距符合《光伏电站设计规范》（GB 50797-2012）”的规定执行；架设在农用地上的光伏

阵列要求按“最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m”的规定建设。

2.7.4 逆变器及逆变器基础

原环评阶段：项目选用 196kW 型组串式逆变器，每台逆变器接入 16 路组串，每个方阵配置 16 台逆变器，全站共用逆变器 832 台。

项目变更后，项目选用 320kW 型组串式逆变器，每 20-26 路组串接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每 5-10 台 320kW 组串式逆变器接入相对应的升压箱变。全站共用逆变器 530 台。根据现场实际情况，不考虑设置逆变器基础，通过螺栓将逆变器固定在光伏支架上。逆变器主要参数见下表。

表 2-5　　320kW 组串式逆变器性能规格参数表

序号	项目	单位	参数
1	逆变器输出功率		
(1)	逆变器输出额定功率	kW	320
	逆变器最大输出功率	kW	352
2	逆变器效率		
(1)	最高转换效率		99.01%
(2)	中国效率		98.52%
3	逆变器输入参数		
(1)	输入电压范围	V	1500
(2)	MPPT 电压范围	V	500-1500
(3)	最大直流输入电流	A	360
4	逆变器输出参数		
(1)	额定输出电压	V	800
(2)	输出电压范围	V	800±10%
(3)	输出频率要求	Hz	50±5Hz
(4)	功率因数		>0.99
(5)	最大交流输出电流	A	178.7
(6)	总电流波形畸变率		<3%
5	电气绝缘		
(1)	直流输入对地		2000VAC，1 分钟
(2)	直流与交流之间		交流对地 2000 VAC，1 分钟直流对交流的耐压通过选配隔离变压器保证
6	防护等级		IP65
8	逆变器功率损耗		
(1)	待机损耗/夜间功耗	W	＜2
9	自动投运条件		输入直流电压范围在设定范围内，输出电压和频率在设定范围内
10	断电后自动重启时间		20s～5m 可设
11	隔离变压器（有/无）		可选配
12	保护功能		
(1)	过载保护（有/无）		有
(2)	反极性保护（有/无）		有
(3)	过电压保护（有/无）		有

(4)	其它保护		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
13	工作湿度范围		0~100%
14	防护类型/防护等级		IP66
15	散热方式		风冷
16	重量	kg	≤116
17	机械尺寸（宽×高×深）		1136×870×361

2.7.5 箱变及箱变基础

原环评阶段，每个方阵设置 1 台 3150kVA 双绕组欧式箱变，全站共设箱变 52 台，额定电压 35±2*2.5%/0.8kV，箱变基础按天然地基上的浅基础进行设计，采用箱形基础。

变更后，每个方阵设置 1 台 3200/2500/1600kVA 双绕华式箱变，全站共设箱变 61 台，额定电压 35±2*2.5%/0.8kV，基础按天然地基上的浅基础进行设计，采用箱形基础。箱变布置在各个子方阵的检修道路旁。箱变基础为钢筋混凝土框架结构，基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定。箱变基础底部深 1.0m，顶面高于地坪 0.8～1.0m，每个箱变基础约 25m^2。箱变排油一侧设置集油坑。

箱变主要技术参数如下：

表 2-6　35kV 箱变主要性能参数表

名称	原环评阶段设计	变更后阶段设计
额定容量	3150kVA	3200kVA/2500kVA/1600kVA
额定电压	35±2*2.5%/0.8kV（电压与逆变器匹配）	37±2*2.5%/0.8V（高、低压侧电压暂定）
相数	3 相	3 相
频率	50Hz	50Hz
调压方式	高压侧设无励磁分接开关	无励磁调压
线圈联接组别	D,y11	Y，d11
冷却方式	ONAN	ONAN
阻抗电压	Ud=6.5%	7%/5%/5%
额定频率	50Hz	50Hz
防护等级	IP66	IP66
数量	52 台	61 台

2.7.6 方阵接线方案设计

原环评阶段：相邻两个太阳电池组件通过防水密封接头起来，以实现光伏阵列的串联。每 28 块电池板组成 1 个电池组串，每 26 个电池组串接入 1 台逆变器，逆变器直流侧电压选用 1500V 系统，逆变器交流侧并网电压选择为 800V，经逆变为交流电，接入 35kV 箱式变电站，升压后经集电线路接入压站。组串式逆变器可以直接安装在光伏后排支架上，采用 IP66 防护等级，满足室外安装要求。

变更后：本项目建设规模为 201.26638MWp，项目采用 550Wp 和 555Wp 单晶组件+固定式支架+组串式逆变器，共包含 32 个 3.2MWp 子阵；23 个 2.5MWp 子阵；6 个 1.6MWp 子阵；共计 61 个子阵；每 28 块组件串联为 1 个光伏组串，每 20-26 路组串接入 1 台 320kW 组串式逆变器，每 5-10 台 320kW 组串式逆变器接入相对应的升压箱变，经过升压箱变升压后，将逆变器输出的低压交流电升压为 35kV 交流电。每 8-10 台 35kV 变压器并联为 1 回集电线路，每回集电线路容量约为 25MW，最终以 6 回 35kV 集电线路就近接入升压站。

2.8 集电线路设计

原环评集电线路：阿洒姑片区的 6 回集电线路主要以地埋电缆(路径总长约 23.5km)方式敷设至升压站，其中 1 回在跨越沟谷地段采取架空方式(0.94km，设 5 个杆塔)。金河片区 2 回集电线路在光伏场区内采取地埋电缆敷设(路径总长约 2.7km)，出场区后采用同塔双回架空线路接至 110kV 升压站外(约 14.7km)，再转为地埋电缆方式接入升压站。

本次评价集电线路：方案变更后，项目设 6 回 35kV 集电线路，5 回汇集各方阵电能送入已建 110kV 升压站；1 回送入对侧多竹菁 220kV 升压站；线路总长度约为 35.639km。其中双回路架设长度约为 14.561km,单回路架设长度约为 20.578km，电缆段路径长度约为 0.5km。全线新建铁塔共计 125 基，其中单回路直线塔 30 基，单回路耐张塔 48 基，双回路直线塔 21 基，双回路耐张塔 26 基。

2.9 升压站

原环评阶段：项目配套建设 1 座 110kV 升压站，位于阿洒姑片区内，占地面积 8530.25m^2。按终期规模一次性建成。站内包括生产区、生活区、储能场地。共设三个电压等级： 110kV 并网电压、 35kV 集电线路电压、 0.4kV 站用电电压。35kV 进线 8 回，自升压站西北侧经电缆沟引入；110kV 出线 1 回，向东南侧架空送出。考虑金河光伏电站装机规模，升压站建成一台容量为 160MVA 双绕组有 载调压主变，户外布置。主变性能参数如下：

表 2-7　原升压站主变性能参数表

主变	1#主变
型号	SZ11- 160000/110GY
冷却方式	ONAF
额定频率	50Hz
额定容量	160MVA

额定电压比	115±8×1.25%/37
调压方式	高压侧有载调压
阻抗电压	10.5%
连接组别	YN ，d11
2110kV中性点接地方式	经隔离开关接地或经放电间隙接地

变更后：为了避让基本农田，升压站位置较原环评阶段北移 380m，变更后升压站占地面积 4200m^2，项目规划装机容量 160MW，金河、阿洒姑片区 130MW 电能经 5 回汇集各方阵电能送入金河 110kV 升压站；物茂片区 30MW 电能经 1 回送入对侧多竹菁 220kV 升压站，故升压站内设置 1 台容量为 130MVA 的主变压器。升压站内分为高压生产区和办公生活区，南北方向布置：南侧为高压生产区，北侧为办公生活区。高压生产区主要布置配电装置预制舱、GIS 集装箱、SVG 集装箱、主变压器、电抗器及 110kV 高压配电构筑物等送配电建（构）筑物；办公生活区主要布置生活楼、附属用房、危废品库、化粪池等办公及生活建（构）筑物。共设三个电压等级： 110kV 并网电压、 35kV 集电线路电压、 0.4kV 站用电电压。其中 0.4kV 为低压站用电压，35kV 为本次金河伏电站电能接入电压，110kV 为本站送出电压。

变更后主变性能参数如下：

表 2-8　变更升压站主变性能参数表

主变	主变
型号	SZ18-130000/110
冷却方式	ONAF
额定频率	50Hz
额定容量	130MVA
额定电压比	115±8×1.25%/37kV
调压方式	高压侧有载调压、中压侧有载调压
阻抗电压	Ud%=10.5
连接组别	Yn,yn0+d
中性点接地方式	采用不死接地方式（非金属）接地，配置隔离开关和放电间隙。主变低压侧导体采用3150A全绝缘管母。

2.10 公用工程

2.10.1 供水

本项目用水主要为升压站生活用水、绿化用水及清洗光伏组件用水。

项目变更前后用水方案一致，项目用水水源自附近村落引接自来水。项目在升压站内建设一座容积 150m^3 的生活、消防共用水池，配套建设水泵房。光伏组件清洗采用水车从升压站水池或自周边村落取水后，运至光伏场区进行冲洗。

	2.10.2 排水 **项目变更前后，排水工程与原环评阶段一致。** 项目升压站区域实行雨污分流，雨水排入场外雨水沟。项目产生的废水主要为光伏组件清洗废水与工作人员生活污水。光伏组件清洗废水用于板下植物浇洒，不外排；生活污水经隔油池、化粪池处理后经站内设置的地埋式一体化污水设施处理达标后作为站内绿化及周边光伏场区板下林草植被浇洒回用，不外排。 **2.10.3 供能** **原环评阶段与本次评价供能方式一致。** 变更前后，项目供能均以电能供能。 **2.10.4 消防** **原环评阶段与本次评价消防方式一致。** 消防用水由 150m^3 消防水池（兼顾生活用水水池）供水，并在升压站区域各安全各出口处均设置疏散和导向标志，标志的色彩鲜艳、醒目、造型美观、位置突出，升压站内设室内、外消火栓，并配备磷酸铵盐干粉灭火器、消防砂箱等设施，重要建筑及设备同时配备火灾自动探测报警装置。 **2.11 运行调度** **原环评阶段与本次评价的劳动定员一致。** 本项目劳动定员 5 人，均在项目内食宿，主要负责运行监控、日常保养、故障维修和事故报告等。采用 24 小时值班制，全年工作 365d。
总平面及现场布置	**2.12 项目总平面布置** **2.12.1 项目总体布置情况** **原环评阶段：**金河光伏电站位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡。项目光伏场地分为金河、 阿洒姑 2 个片区，分别位于姜驿乡金河村以东及阿洒姑村附近， 2 个片区间直线距离约 10km。配套建设 1 座 110kV 升压站，位于阿洒姑片区中部。 **变更后：**金河光伏电站位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡。项目光伏场地分为金河、阿洒姑、物茂 3 个片区，项目配套 110kV 升压站位于阿洒姑片区内，其中金河、阿洒姑片区相邻，位于姜驿乡；物茂片区位于物茂乡，与阿洒姑片区之间直线距离约 14.4km。 原环评场区整体布置如下图 2-1，变更后场区整体布置如下图 2-2：

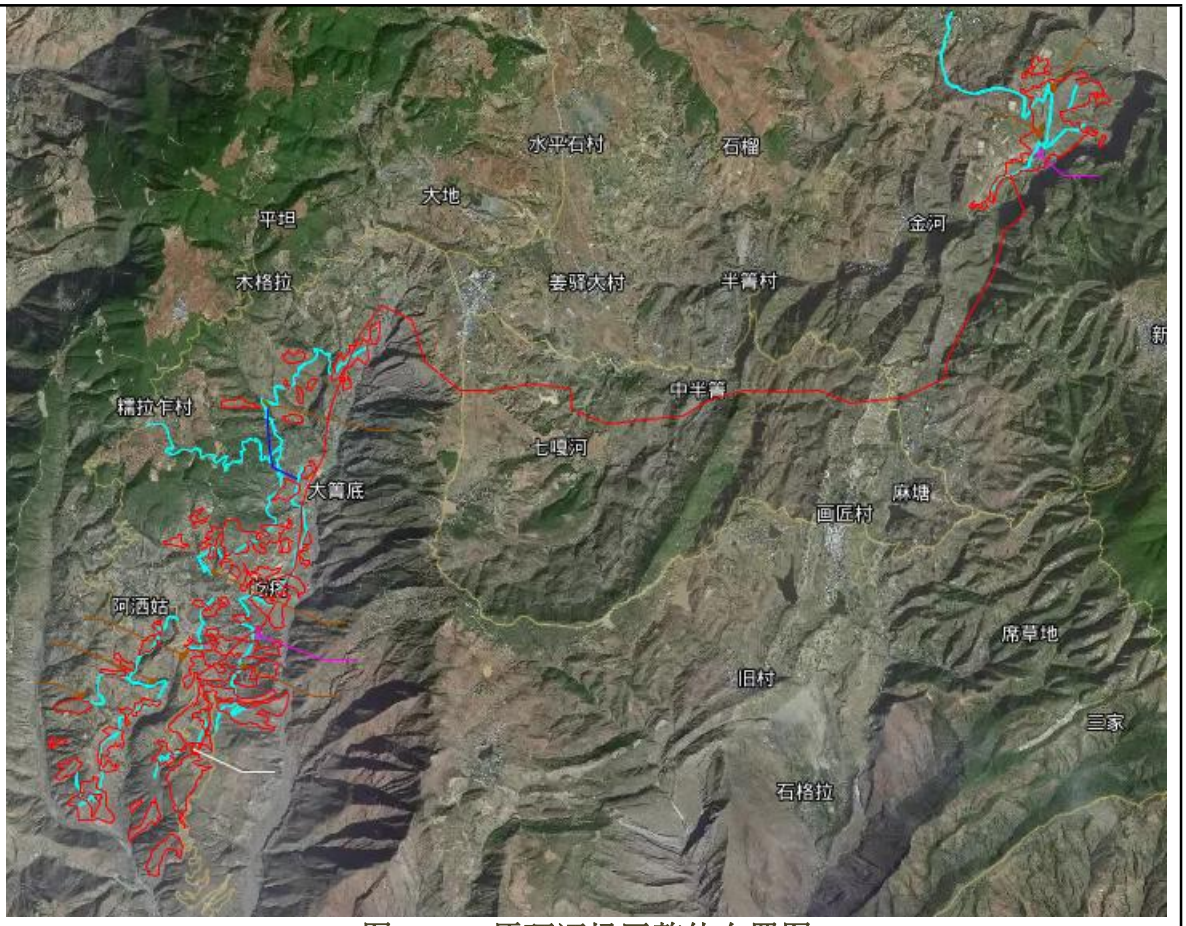


图 2-1　　原环评场区整体布置图

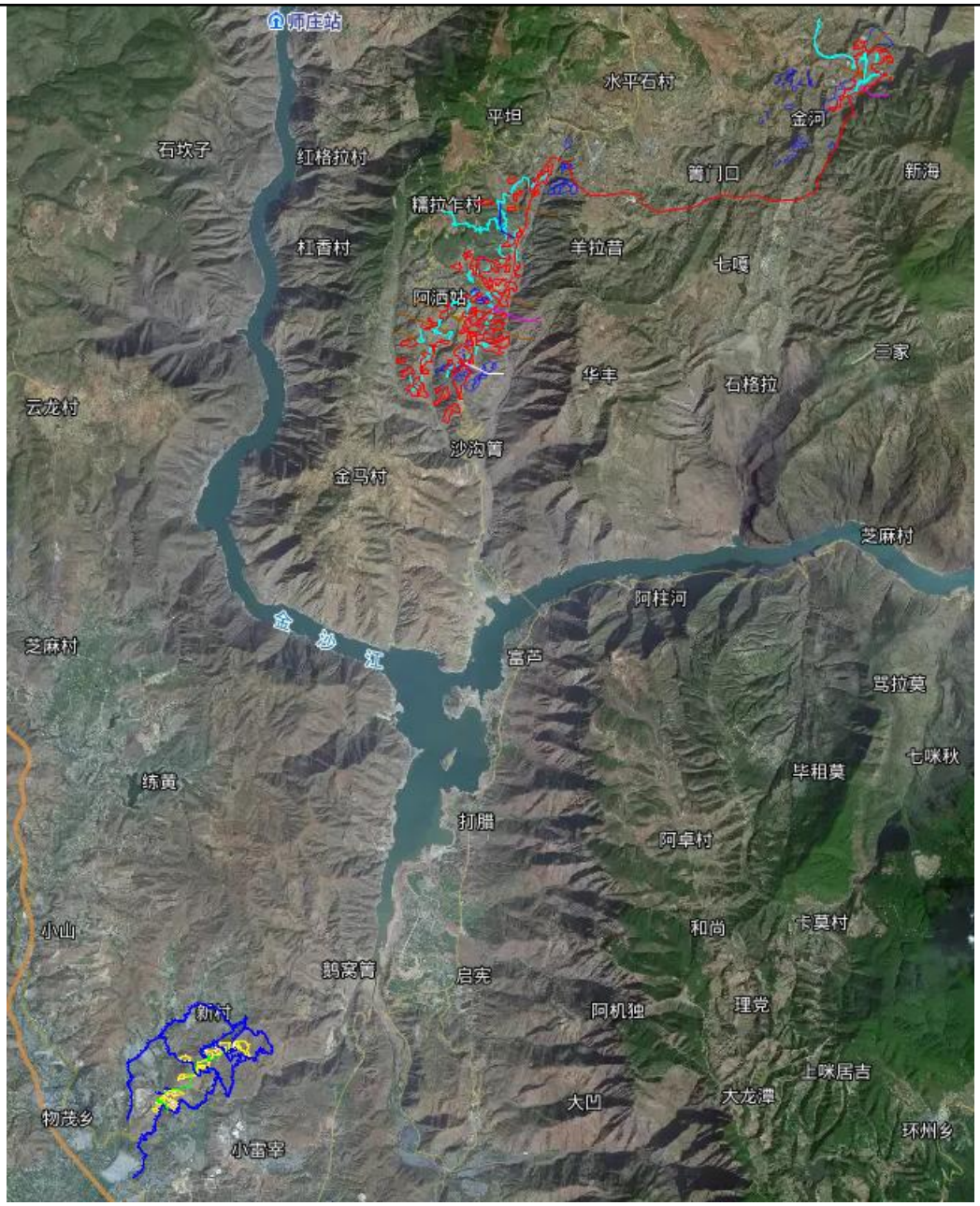


图 2-2　变更后场区整体布置图

2.12.2 光伏阵列布置

原环评阶段：工程共设计布置 52 个标称容量为 3.15MW 的光伏方阵，其中金河片区 12 个方阵，阿洒姑片区 40 个方阵。

变更后：布置 32 个标称容量为 3.2MW 的光伏方阵、23 个标称容量为 2.5MW 的光伏方阵、6 个标称容量为 1.6MW 的光伏方阵，其中金河片区 20 个方阵，阿洒姑片区 31 方阵、物茂片区 10 个方阵。

2.12.3 升压站布置

原环评阶段：项配套 110kV 升压站设置于阿洒姑片区中部。场地呈方形，北偏西 41

°布置，占地面积 8530.25m²。

35kV 集电线路自升压站西北侧经电缆沟引入，110kV 出线 1 回向东南侧架空送出。站内西北侧建设 1 栋两层综合楼，一层设 35kV 配电室、低压配电室；二层为主控室、继保室、通信室、蓄电池室。主变露天布置于升压站中部。主变旁布置站用变、接地变及小电阻成套装置。110kV 配电装置采用户外 GIS 布置于升压站东南侧。 SVG 成套装置布置于 110kVGIS 旁。主变南部地埋式设置 1 个事故油池。

升压站东北侧依次设置油品库、固废物资临时存放仓库、消防水池水泵房等辅助设施。

储能场地位于生产区西南侧，本次共布置 7 套一体化集装箱式储能设备。

站区大门向北，北侧修建约 0.5km 进站道路与现有县道连接；进站道路路 基宽度：4.5m，路面宽度： 5.5m，路面为 20cm 混凝土路面。原环评升压站平面布置详见附图 6。

变更后：在阿酒姑片区南部新建 1 座 110kV 升压站，升压站四周采用 2.5m 的砖砌围墙，生产区由环形道路闭合，大门位于站区北侧，生产区由环形道路闭合，GIS 配电装置采用户外 GIS 布置于生产区正南侧，北侧布置 2 层的预制舱综合生产楼包含 35kv 配电室、蓄电池室、低压配电室;二层包含继电保护室、主控制室通信室，1 台主变压器布置在站址中部，构成了整升压站的主体生产区。辅助用房，泵房，危废间布置在东侧。采用铁艺围栏大门将生产区与生活区之间隔离。站区内通行车辆道路宽为 4.0m，主变运输道路的转弯半径 9，长度为 85m。路面为混凝土路面，站内道路为公路型道路。道路一侧布置砖砌排水沟。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 C15 混凝土地坪)。站内配电装置场地内空地铺约 100mm 厚公分石。

场区检修道路从周边通村公路道引接，穿插于各太阳能电池方阵，进站道路从现有道路(龙姜公路)引接，连接升压站站区内部道路。

变更后升压站总平面布置图详见附图 6。

2.13 施工布置

2.13.1 施工营地布置

施工期间共布置 3 处施工场地，分别布置小型施工生活区和物资堆放区域(如：钢结构加工及堆放、太阳电池组件堆放和材料加工场地)，施工生活区包含施工单位

办公区、住宿区，物茂片区、阿酒姑片区和金河片区各布置 1 处施工生产生活区，物茂片区施工场地占地面积 0.08hm^2、阿酒姑片区施工场地占地面积 0.13hm^2、金河片区施工场地占地面积 0.20hm^2，3 处场地占地面积为 0.41hm^2。

2.13.2 弃渣场

根据《华能元谋金河光伏电站水土保持方案报告书》，本工程建设期共产生弃渣量为7.58万m^3，工程共选择弃渣场8个，全部为沟道型渣场，总占地面积2.15hm^{2}占地类型为草地。渣场总容量为 11.81万m^3，满足工程存、弃渣要求。经复核，渣场下游为林地及耕地，无重要基础设施和居民点等敏感设施，未占用基本农田及生态红线等敏感性因素。

2.13.3表土场规划

根据《华能元谋金河光伏电站水土保持方案报告书》，本项目施工预计剥离表土 3.54 万 m^3，分别来自集电线路施工、场内道路施工、弃渣场表土剥离、施工临时营场地建设和升压站建设中。其中：

集电线路(塔基)剥离的表土堆放在塔基一角堆存点;集电线路(直埋电缆)剥离的表土堆放在电缆沟一侧，回填土和表土堆放在电缆沟一侧时分别堆存，回填时先回填垫层土方再回覆表土，由于施工期较短且即挖即填，集电线路(直电缆)区域不再单独布设集中表土堆场。

升压站剥离待回填的表土堆放在升压站绿化区内，施工生产生活区剥离及调入的表土堆放在施工生产生活区一角，弃渣场区剥离及调入的表土堆放在渣场上游。场内道路剥离的表土运往弃渣场的表土堆场中堆放。

2.13.4 施工便道

本项目对外交通主要为 G108 国道、S223 省道，金河片区施工交通主要依托项目区西侧龙姜公路、黎金公路、黎马村到下龙潭通村道路进入项目区，阿酒姑片区施工交通主要依托项目区南侧龙姜公路进入项目区，物茂片区主要依托项目区西侧新村公路进入项目区，无需新建进场道路。

光伏片区内可充分利用场内现有道路，尽可能改造扩建现有道路，新建检修道路。根据施工组织安排，片区布设 3 个施工进场点，由龙姜公路、黎金公路和新村公路接入。

2.14 工程占地

本项目用地按用地性质可分永久占地和临时占地，其中永久占地包括：光伏组

件支架桩基、箱变及分支箱基础、架空集电线路塔基、升压站及进站道路用地，临时用地包括：光伏板下及板间区域、检修道路、地埋电缆、弃渣场及临时生产生活设施等。

原环评阶段项目工程总征占地面积 275.74hm²，其中永久占地 1.98hm²，临时占地 273.76hm²，变更后项目总占地面积 226.34hm²，其中永久占地 3.82hm²，临时占地 222.52hm²，变更前后项目项目用地情况如下：

表 2-9　变更前项目占地情况统计表

序号	项目	变更前	
		数量（hm²）	备注
一	**总占地面积**	**275.74**	**/**
1	**永久用地**	**1.98**	/
1.1	光伏组件支架基础	0.26	/
1.2	箱变及分支箱等设备基础	0.11	/
1.3	集电线路杆塔塔基	0.26	/
1.4	升压站	0.85	/
1.5	进站道路	0.5	/
2	**临时占地**	**273.76**	/
2.1	光伏板下及板间空地	229.71	/
2.2	方阵检修道路	28.74	/
2.3	集电线路直埋电缆	12.53	/
2.4	弃渣场	2.03	共 8 个
2.5	施工临时营场地	0.75	共 2 个

表 2-10 变更后项目占地情况统计表

序号	项目	变更后	
		数量（hm²）	备注
一	**总占地面积**	**275.74**	**/**
1	永久用地	1.98	/
2	临时占地	273.76	/
二	**项目组成**	**229.71**	/

1	光伏发电区	211.04	/
2	集电线路区	4.07	/
3	箱变及分支箱	0.15	/
4	升压站区	0.42	/
5	场内道路区	8.10	/
6	施工营地	0.41	共 3 个
7	弃渣场	2.15	共 8 个

2.15 拆迁安置及专项设置

根据主体设计资料，本项目变更前后均不涉及在移民搬迁等问题，不涉及专项设施征占用。

施工方案

1、施工工艺流程简述及产污节点

项目于 2023 年 6 月开工建设，现阶段已完成升压站建设、部分光伏阵列基础的开挖、光伏组件的安装，目前在施工中，自施工至今未造成任何环境污染事故，未发生环境纠纷，未收到过任何环保投诉，根据现场踏勘，项目完成部分建设内容施工，项目在用地范围内分片区施工，剩余建设内容施工会产生废气、废水、噪声、固废。

剩余施工内容包括道路的施工、光伏阵列基础的开挖、光伏组件的安装、输变基础集点线路施工以及设备的安装和调试。

施工期主要污染源有：施工期机械噪声、扬尘、运输及动力设备运行产生的燃油废气、固体废物、施工作业对评价区生态环境破坏可能导致的水土流失和植被破坏、施工人员生活污水、生活垃圾等。施工流程及各阶段产污环节见下图。

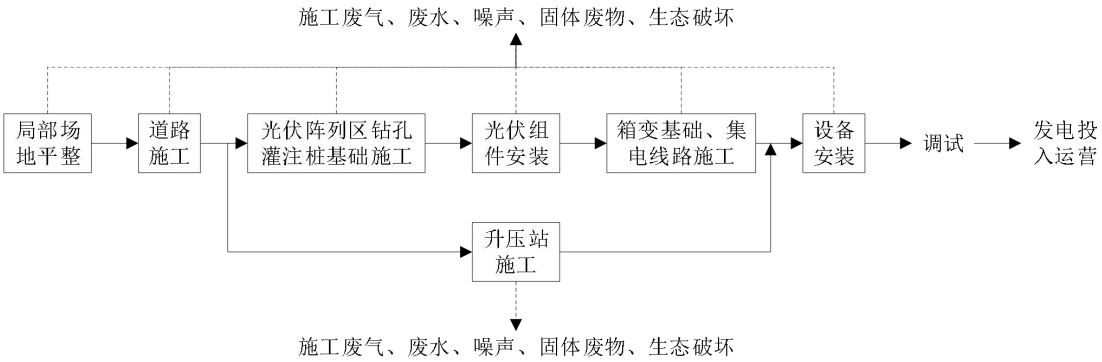


图 2-3　施工期工艺流程及产物节点图

（1）光伏区施工工艺流程

①施工准备：主要为施工道路建设。

②光伏阵列基础施工：光伏阵列支架基础采用钢筋混凝土钻孔灌注桩基础，施工工序大致如下：测量定位—钻孔—钢筋笼制作、放置—放置套管—浇筑混凝土—安装预埋件—养护。

支架基础推荐采用微孔灌注桩，微孔灌注桩直径为 0.2m，桩长约 2.5m，基础高出地面 0.5m，采用 C30 混凝土。

光伏支架采用平单轴双排组件布置方案，立柱间距建议间距约为 5m，组件最低点距离地面 2.5m。立柱与桩顶采用焊接或螺栓连接。

平单轴立柱采用钢立柱，采用 H 型钢，立柱高度约 4.5m，基础采用钢筋混凝土灌注桩，桩径约 0.35m，桩长约为 3.0m。

③支架安装：总体施工顺序为安装立柱→安装横梁→安装檩条等。支架基础施工完成后，通过桩基础预埋钢管与支架立柱钢管进行套接，使得钢支架立柱与桩基础连接；

本工程固定式光伏支架和基础采用套筒+对穿螺栓连接，平单轴光伏支架立柱和基础采用焊接。

④电池组件安装。

⑤逆变器安装：通过螺栓将逆变器固定在光伏支架上。

⑥箱变基础施工：

箱式基础采用砖混箱型基础，底板和顶板采用 C30 现浇钢筋混凝土，基础下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，基础埋深约 1.80m，边坡拟采用 1:0.5。待垫层混凝土凝固后，再进行砖的砌筑。土石方回填应在砖混结构施工结束 7 天后进行，回填时分层回填、打夯机分层夯实，并预留沉降量。组串式逆变器较小，可直接安装于组件支架上。

⑦箱变设备安装：箱式变压器及相关配套电气设备通过汽车分别运抵阵列区附近，采用吊车吊装就位。

⑧集电线路全部采用直埋方式敷设，直埋电缆沟施工：直埋电缆采用直接在原地面进行开挖，因山区光伏地形复杂，主要以人工为主，小型机械辅助施工，直埋电缆开挖断面为底宽 1m，顶宽 1.2m，深 0.92m，下部铺 10cm 细砂，电缆敷设完毕后，上部再铺 10cm 厚细砂，用水泥标砖（保护板）进行保护，最后回填碎石土，并

沿电缆路径埋设电缆标示桩。

（2）升压站施工工艺流程

①施工准备：包括施工道路建设、场地平整。

②基础开挖、浇筑：升压站区地基处理，包括土石方工程、桩基础工程、支护工程等。

③建筑物建设：本工程建筑物部分采用预制舱方案，只需采用吊装安装即可。在土建专业施工时，电气专业技术人员应到现场配合土建施工，做好预埋件、预留孔洞、过路电缆预埋管、接地网的施工。

④电气设备安装：变压器建筑安装工程、电缆敷设、电气设备的安装调试、系统的并网运行调试等内容。

2、施工组织

（1）交通条件

工程位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡，昆明—元谋县，公路里程 182.80km，主要为 G5 高速，各场址均有乡道或者县道到达场区，交通运输条件较为便利。

（2）施工建筑材料来源

本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、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。

混凝土：从姜驿乡或元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 10 公里。

钢筋钢材：从姜驿乡或元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 10 公里。

木材：从姜驿乡或元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 10 公里。

油料：从姜驿乡或元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 10 公里。

（3）施工用水

施工用水拟采用水车从附近村落取水。光伏电站施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水等组成。

施工用水的管理、运行和维护由工程项目公司项目经理部委托施工承包商按其规划统一负责。各施工承包商取水前在支管上安装水表，各施工承包商应服从用水的统一规划，按时交纳水费。施工中应合理调配施工用水，避免施工高峰用水量集

	中，同时施工中应注意节约用水，避免长流水。 （4）施工用电 电站施工用电：升压站考虑从场址附近 10kV 农网引接，光伏场区考虑配置 3 台柴油发电机作为施工电源。其中，金河地块引接线路约为 3km，阿洒姑地块引接线路长度约为 3km。 **3、施工工期及施工人数** 根据建设单位施工进度设计，项目剩余建设内容施工总工期安排为 2 个月。 施工总工期 2 个月。施工人数 200 人。
其他	无。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	**3.1 生态环境现状** **3.1.1 主体功能区规划** 本项目位于云南省楚雄州元谋县，根据《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），元谋县属于限值开发区域中的国家级农产品主产区（云南省有49个县市属于国家农产品主产区，属于限制开发区域）。 根据《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），元谋县属于国家农产品主产区，该区域的功能定位为：农产品主产区是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主要新农村建设的示范区。农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安全。本项目为太阳能发电项目，可有效缓解当地电力供需矛盾，为农产品加工业的发展提供电能。《云南省主体功能区划》能源空间布局也提出“……依托太阳能和生物质能源分布建设新能源示范基地……依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用……”。 光伏项目的开发空间布局与主体功能区规划中的能源开发空间布局基本一致，且本项目环评针对光伏开发提出了环境保护措施，项目建设与《云南省主体功能区规划》相符。 **3.1.2 生态功能区划** 根据《云南省生态功能区划》，本项目位于楚雄州元谋县，属于III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区—III2-4 元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。 该区域的主要生态特征：以河谷地貌为主，年降雨量 700-800mm。主要植被类型是稀树灌木草丛，土壤以燥红土和紫色土为主。 主要生态问题是：森林覆盖率低、土地退化严重。生态环境敏感性为干热河谷脆弱地带。主要生态系统服务功能为：维护干热河谷生态脆弱区的生态安全。 保护措施与发展方向为：调整产业结构、增加沿江河谷面山的森林覆盖率，发展热带经济林木，改善区域的水环境条件，发展庭院经济，防止生态环境荒漠化。 本项目为光伏电站的建设，光伏电站建设尽可能的利用荒地和裸地，只有少部分稀树灌

草地覆盖的土地，本项目是利用荒地、裸地进行光伏发电+生态治理的创新应用，项目既可有效的提升元谋县境内荒草地的利用价值，林业种植、电站运行维护优先使用当地贫困户，为项目所在地元谋县农民尤其是贫困人口致富增收；也可长期生产无污染的清洁电力，为元谋县的经济发展和环境保护助力。且光伏电站建设后将采取严格的水土保持措施和植被恢复措施，恢复周边植被，对于防止生态环境荒漠化及区域水土保持是有益的，故本工程的建设与《云南省生态功能区划》中的保护措施与发展方向是一致的。

3.1.3 项目用地及周边生态环境现状

根据建设单位提供的《华能元谋金河光伏电站水土保持方案报告书》，本项目占地面积为 226.34hm²，其中永久占地 3.82hm²，临时占地 222.52hm²。主要占地类型为草地、林地、园地、交通运输用地和其它土地。

表 3-1　项目占地类型及面积统计一览表

项目分区			占地类型及面积(hm²)					占地性质		备注
			草地	林地	园地	交通运输用地	小计	永久占地	临时占地	
光伏发电区	金河片区	支架基础	0.07				0.07	0.07		施工扰动
		光伏方阵空地	50.75	11.71	15.62		78.08		78.08	不扰动
	阿洒姑片区	支架基础	0.12				0.12	0.12		施工扰动
		光伏方阵空地	57.41	22.96	24.01		104.38		104.38	不扰动
	物茂片区	支架基础	0.06				0.06	0.06		施工扰动
		光伏方阵空地	28.33				28.33		28.33	不扰动
	小计		136.74	34.67	39.63		211.04	0.25	210.79	
箱变及分接箱			0.12	0.02	0.01		0.15	0.15		施工扰动
升压站区					0.42		0.42	0.42		施工扰动
集电线路区	架空线路区	塔基区	0.16	0.03	0.02		0.21	0.21		施工扰动
		塔基施工区	0.78	0.16	0.20		1.14		1.14	
	电缆区		2.72				2.72	2.72		施工扰动
	小计		3.66	0.19	0.22		4.07	2.93	1.14	
场内道路区	进站道路				0.07		0.07	0.07		施工扰动
	检修道路		2.58	0.74	1.10	2.94	7.36		7.36	施工扰动
	临时施工便道		0.50	0.17			0.67		0.67	施工扰动
	小计		3.08	0.91	1.17	2.94	8.10	0.07	8.03	
施工生产生活区			0.13		0.28		0.41		0.41	施工扰动
弃渣场区			2.15				2.15		2.15	施工扰动
合计			145.88	35.79	41.73	2.94	226.34	3.82	222.52	
按施工扰动情况统计										
未扰动区			136.49	34.67	39.63		210.79		210.79	
施工扰动区			9.39	1.12	2.10	2.94	15.55	3.82	11.73	
合计			145.88	35.79	41.73	2.94	226.34	3.82	222.52	

项目周边由于受人类活动影响比较频繁，土地利用主要为人类农业生产活动。评价内无国家级和省级保护植物物种，以及地方狭域植物种类分布，也无古树名木。由于区域受人工

垦种开发，评价区野生动物较少，偶尔可见麻雀等鸟类，主要为适应人类活动的种类。区域已无大型野生哺乳动物、受国家和云南省重点保护及关注物种，同时也无当地特有物种。项目生态环境质量现状一般。

3.1.4 环境空气质量现状

华能元谋金河光伏电站建设项目位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡，项目分布于金河、阿洒姑、物茂 3 个片区。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中功能区划分原则及项目周围环境情况，项目区环境空气质量属二类区，按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改清单的要求进行保护。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）“第 6.2.1.1”项目所在区域达标判定，优先选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环境质量公告中的数据或结论。本次评价收集了元谋县人民政府 2023 年 2 月 1 日发布的《2022 元谋县环境质量报告》中的相关数据进行统计评价。根据《2022 元谋县环境质量报告》，元谋县建有 1 个环境空气质量自动监测站，监测点位为省控，点位位置在元谋县环保局楼顶；监测项目为常规 6 项（SO_2、NO_X-NO_2-NO、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3）、气象五参数（温度、湿度、气压、风向、风速）、能见度；监测频次为 24 小时连续自动监测，实时上传和发布数据。2022 年，全县环境空气质量优良率为 100%，较 2021 年上升 0.3 个百分点。2022 年，PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2 4 个监测指标年均值及 O_3 8h 90 百分位数、CO 95 百分位数数据如下：

表 3-2　元谋县 2022 年环境空气质量监测结果一览表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	超标率%	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	9	60	0	达标
NO_2		10	40	0	达标
PM_{10}		22	70	0	达标
$PM_{2.5}$		11	35	0	达标
O_3	最大 8 小时平均第 90 百分位数	107	160	0	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	1100	4000	0	达标

根据上述监测数据及全县空气质量优良率，元谋县 2021 年 6 项基本污染物年均浓度及相应百分位数日均浓度值均可达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，判定元谋县属环境空气质量达标区。

经现场调查，本项目所在区域属元谋县北部山区，项目周边无大的工业企业或其他重污

染源分布，人类活动不强烈，现状环境空气质量良好，且应优于元谋县环境监测站所在的县城，因此，项目区环境空气质量现状满足功能区要求。

3.1.5 地表水环境质量现状

元谋县境内河流 57 条，分属金沙江水系（其中常流河 17 条，季节河 40 条），年过境水量 16.02 亿 m^3，水能理论蕴藏量达 89485kw，可利用量 11715kw，占 13.1%。境内年降水量 15.22 亿 m^3，地表水年径流量 2.67 亿 m^3。盆地富水块地下水储量丰富，年地下平均径流量 0.36 亿 m^3，可开发利用地下水 200 万 m^3。

项目金河片区处于金沙江左岸二级支流姜驿河的汇水范围内、阿洒姑片区处于金沙江左岸一级支流沙沟箐与沙沟箐支流糯拉鲊大箐的汇水范围内、物茂片区处于金沙江左岸二级支流蜻蛉河的汇水范围内。

姜驿河：发源于云南省元谋县姜驿乡石头山，自北向南依次流经姜驿乡水平石村、姜驿大村、半箐村后，转向东北，经金新、金河等村，进入四川省凉山州会理县，并于会理县姜驿村处汇入竹鲊河；竹鲊河继续向东南约 7.9km 后进入金 沙江干流。姜驿河在云南省境内全长 20.06km。本项目金河片区位于姜驿河中段左岸坡地上，场地距姜驿河最近处直线距离约10m。

沙沟箐：发源于云南省元谋县姜驿乡麻提坡，自北向南流经大箐底村后，在沙沟箐村处右纳糯拉鲊大箐，继续向南约 4.1km 后汇入金沙江干流。河流全长 13.49km 。本项目阿洒姑片区位于沙沟箐右岸，分布于沙沟箐与其支流糯拉鲊大箐之间。

蜻蛉河：蜻蛉河属龙川江一级支流、金沙江二级支流，发源于姚安县太平乡的黎梅山与大山之间，自西向东汇入龙川江，河流全长160.6km，径流面积3583km，本项目物茂片区线路横穿蜻蛉河。

根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，未对姜驿河、沙沟箐、糯拉鲊大箐及元谋段蜻蛉河环境功能进行区划，但沙沟箐汇入的金沙江河段属于划定的金沙江元谋保留区（由元谋县大湾子至出省境前5km，全长50.7km），规划水平年水质目标为II类；姜驿河汇入的金沙江河段属于划定的“金沙江滇川4号缓冲区”段（由金沙江干流距元谋县出境口5km处至向家坝水电站坝轴线线下1.8km，即水富县城出境口，为云南与四川两省间的界河段，全长585.0km），规划水平年水质目标III类。 按照“支流不低于干流”原则，糯拉鲊大箐、沙沟箐执行II类标准，姜驿河参照执行III类标准；蜻蛉河属于龙川江元谋过渡区（小黄瓜园水文站--入金沙江口），水质目标为III水质，蜻蛉河参照执行III类标准。

经调查，金沙江在项目区上游最近的长期监测断面为大湾子断面（省控），根据元谋县人民政府2023年1月31日公布的《2022年元谋县环境质量状况》，金沙江大湾子断面2022年水质类别为II类，达到水功能要求（II类）。金沙江在项目区下游最近的长期监测断面为蒙姑断面（国控），位于昭通市境内，根据昭通市生态环境局2023年1月29日发布的《昭通市地表水环境状况公报（2022年）》，金沙江蒙姑断面2022年水质类别为II类，优于水体水质目标（III类）。因此，项目所在区域地表水环境质量现状良好。

本项目建设运行过程中，各类废水均收集后回用，不直接排入地表水体。通过严格落实主体设计及本次评价提出的各项污染防治措施、以及水土保持措施，不会对周边姜驿河、沙沟箐及蜻蛉河造成污染。

3.1.6 声环境质量现状

工程区地处乡村地区，该项目所在地属于声环境质量2类区，执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类区标准。评价区内没有工业企业，因而无大的噪声污染源。

糯拉鲊村、阿洒姑村、下龙潭村引用《原华能元谋金河光伏电站环境影响报告表》中声环境质量现状监测数据，其他声环境敏感点委托云南长源检测技术有限公司对项目区声环境质量现状进行了一期监测。

（1）监测点位：金河 110kV 升压站站址、金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒。

（2）监测项目：等效连续 A 声级 Leq。

（3）监测频率：连续检测 2 天，每天昼间一次，夜间一次。

（4）监测方法：按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的要求进行。

（5）监测结果

项目所在区域声环境质量现状监测结果见表 3-3。

表 3-3　项目评价区域噪声环境质量监测值单位：dB(A)

监测点位	检时间	昼间	夜间	标准	达标情况
糯拉鲊村	2022.5.14	48	45	昼间≤60dB（A），夜间≤55dB（A）	达标
	2022.5.15	49	45		达标
阿洒姑村	2022.5.14	47	44		达标
	2022.5.15	46	43		达标
金河村	2022.5.14	49	45		达标
	2022.5.15	49	45		达标

下龙潭村	2022.5.14	48	44		达标
	2022.5.15	48	43		达标
升压站站址	2024.05.07-2024.05.08	46	38		达标
坝塘村		47	43		达标
金星村		45	43		达标
上罗茂勒村		51	43		达标
多克村		49	41		达标
湾保村		52	45		达标
物小里		45	41		达标
那化村		48	42		达标
橄榄村		46	40		达标
新村		44	39		达标

从上表可知，4个监测点昼夜监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值，区域声环境质量现状良好。

3.1.7 电磁环境现状

为了解变更后项目区电磁环境现状，本次评价委托云南长源检测技术有限公司对 110kV 升压站站址中心处进行了电磁环境现状监测，监测内容如下：（检测报告见附件 12）。

（1）监测点位：E1：拟建升压站站址中心，坐标：E：101°52′51″，N：26°02′01″。

（2）监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度，共计 2 项指标。

（3）监测频次：监测 1 天，监测 1 次(每个监测点位连续监测 5 次，每次测量时间不小于 15s，记录稳定状态的最大值)。

（4）执行标准及等级:《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 公众曝露控制限值标准 (工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100μT)。

（5）监测结果：如表 3-4 所示。

表 3-4 升压站区域电磁环境质量监测值

监测时段	监测点位	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度（μT）
2023 年 10 月 28 日	拟建 110kV 升压站站址中心	0.005	0.002
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4	100
达标情况		达标	达标

由上表可知，本项目 110kV 升压站区域电磁环境现状监测值能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。

3.1.8 土地利用现状

经调查，评价范围内土地利用类型主要为有林地、灌木林地、草地、果园、旱地、水田、交通运输用地、建设用地、裸地及其他土地、水域及水利设施用地等（项目土地利用类型图详见附图 10），具体占比情况如下表所示：

表 3-5 评价区土地利用类型一览表

土地利用类型	面积（hm^2）	占总评价区面积比例（%）
有林地	92.11	3.95%
灌木林地	212.09	9.10%
草地	1650.62	70.78%
园地	2.19	0.09%
旱地	239.78	10.28%
水田	74.24	3.18%
建设用地	16.73	0.72%
裸地及其他土地	43.62	1.87%
水域及水利设施用地	0.53	0.02%
合计	2331.90	/

由上表可知，评价区面积共计 2331.9m^2，其中草地面积较大占 70.78%，其次为旱地 10.28%、灌木林地 9.10%、有林地 3.95%、裸地地及其他土地 1.87%、建设用地 0.72%、水田 3.18%，园地、水域及水利设施用地占比较少，分别为 0.09%、0.02%。

3.1.9 水土流失现状

根据《云南省水土流失调查成果公告》（2015 年），元谋县土地总面积 2026.33km^2，其中微度侵蚀面积 1294.99km^2，占土地面积的 63.91%，土壤侵蚀面积 731.34km^2，占土地面积的 36.09%；在土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积 504.57km^2，占 68.98%，中度侵蚀面积 177.10km^2，占 24.22%，强烈侵蚀面积 18.34km^2，占 2.51%，极强烈侵蚀面积 17.23km^2，占 2.36%，剧烈侵蚀面积 14.10km^2，占 1.93%。

表 3-6 元谋县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位：km^2

行政区划	土地总面积	微度侵蚀		强度分级									
				轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
元谋县	2026.33	1294.99	63.91	504.57	68.98	177.10	24.22	18.34	2.51	17.23	2.36	14.10	1.93

注：本表数据摘自《云南省水土流失调查成果公告》（2015 年）

根据云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告（第 49 号）、《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果》，元谋县属于“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定“项目位于各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区

和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地，且不能避让的，以及位于县级及以上城市区域的，应执行一级标准”，确定本项目防治标准执行等级为一级。

据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南岩溶区，土壤允许流失量为 500t/km^2·a。根据现场调查结合查阅资料，项目区原地貌占地类型为草地、坡耕地、林地、交通运输用地和其它土地，水土流失微度。

3.1.10 环境敏感区分布现状

1、元谋土林州级自然保护区

（1）元谋土林州级保护区现状

2001 年 1 月州人民政府批准建立的、州级自然保护区，属自然遗迹类别、古生物遗迹类型保护区。位于东经 101°42″—101°44″，北纬 25°49″—25°53″之间，地处金沙江一级支流—龙川江河谷下段，保护区总面积 1992 公顷。整个保护区由虎跳滩土林、新华土林和班果土林三部分组成。

虎跳滩土林：位于元谋县城西北 30 公里的物茂乡上罗茂勒村西侧，原称芝麻土林，海拔 1090 米，面积约 930 公顷。远眺虎跳滩土林，全景犹如一片莽莽的原始森林，生机勃勃；近看似一组工程浩大的艺术群雕，又象一幅精美的壁画，千姿百态，别具一格。该区土林发育于一条河相的砾石层、沙层夹粘土层的地质中，景观密集，沿冲沟发育。沟道总长 5910 米，主沟长 1550 米，宽 10—40 米不等；支沟长 4360 米，宽 0.5—25 米，景观多集中在支沟内。区内主要植被为元谋干热河谷地区特有的扭黄茅。

新华土林：位于元谋县城西面 40 公里的新华乡，海拔 1500—1640 米，面积约 452 公顷。发育于湖相沉积的粉细沙层、粘土层夹少量细砾石层中。景观高大密集，类型齐全，圆锥状土柱尤为发育，最高达 27 米。新华土林色彩丰富，顶部以紫红色为主，中部为白色，中下部以黄色为基调，期间色彩斑斓，有红、白、紫、绿、黄、棕等各色，富丽堂皇。区内植被主要生长着壳斗科植物和云南松。

班果土林：位于元谋县城西面 12 公里的平田乡东南，海拔 1100 米，面积约 610 公顷。班果土林属老年期残丘阶段的代表，土林高度一般在 3—15 米。明崇祯十一年十二月（1683 年），徐霞客游至元谋，曾描述了班果土林的景色：“涉枯涧，乃蹑坡上。其坡突石，皆金沙烨烨，如云母堆叠，而黄映有光。时日色渐开，蹑其土，如身在祥云金栗中也”。

（2）拟建项目与元谋土林州级保护区的关系

本项目物茂片区位于元谋土林州级自然保护区东侧，不涉及元谋土林州级自然保护区，距离最近为虎跳滩土林片区，项目物茂片区位于元谋土林州级保护区虎跳滩土林东侧，距离距离汇送入多竹菁升压站35kV集电线路直线距离约80m；不涉及元谋土林州级自然保护区，其余2个片区与自然保护区距离均超过80m；因此，本项目的建设不会对元谋土林州级自然保护区造成影响。项目与元谋土林州级自然保护区位置关系图见附图3-2。

2、元谋土林省级风景名胜区

（1）元谋土林省级风景名胜区现状

元谋省级风景名胜区范围较分散，由金沙江峡谷片区、物茂片区、班果、新华等四个片区组成：

1）金沙江峡谷景区，面积 126.3km²，景区范围东至白马口，西至龙街渡，南、北以峡谷山脊连线为界，包括江边乡乌东德水库淹没区域。

2）物茂土林，面积 4.4 km²，范围包括物茂土林游览区、虎跳滩区域及周边环境保护区域。

3）班果土林，面积 8.6km²，景区范围包括班果土林及周围保护区域。

4）浪巴铺土林，面积 21.8km²，景区范围包括新华乡浪巴铺土林及周边保护区、河尾水库及周边区域。

（2）拟建项目与元谋土林省级风景名胜区的关系

根据《元谋风景名胜区总体规划（2015-2030）》规划总图，本项目物茂片区位于元谋省级风景名胜区西南侧960m，项目各类永久、临时设施均不进入风景名胜区范围。

项目与元谋省级风景名胜区位置关系图见附图3-1。

3、饮用水源保护区

经调查，元谋县已划定县级以上城市集中式生活饮用水水源地2个（元谋丙间水库、元谋麻柳水库），已划定乡镇级饮用水水源地8个（坝以河水库、前进水库、储麦水库、新河水库、弯腰树水库、坛罐窑水库、磨石河饮用水水源地、阿咪拉取水点饮用水水源地），已划定农村“千吨万人”饮用水水源地2个（挨小河水库、坛罐窑水库）。本项目不涉及上述饮用水水源地保护区。

根据元谋县水务局出具的《关于楚雄州元谋县华能元谋金河光伏电站项目选址意见的复函》（详见附件6），项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区。

4、生态保护红线、永久基本农田

5、经向元谋县自然资源局查询并出具《关于华能元谋多竹箐光伏电站项目、华能元谋金河光伏电站项目、华能元谋马头地光伏电站项目选址“三区三线”查询情况复函》（详见附件 5），项目用地范围不位于元谋县“三区三线”划定的生态保护红线范围内，不位于永久基本农田保护区。

6、公益林

经叠图（详见附图 14），项目 3 座塔基占用 300m^2 省级公益林，项目已依法办理了建设项目使用林地相关手续，并取得了云南省林业和草原局使用林地审核同意书，详见附件 9。

3.1.11 生态环境现状

1、陆生植被和植物资源

（1）调查方法、范围和内容

1）调查方法

项目组于 2024 年 4 月实地考察了项目金河片区、阿洒姑片区、物茂片区共 3 个片区周围的植被和植物。野外调查中，主要采用专家路线踏查法，用 GPS 采点并观察记录评价区的植被和植物区系状况；同时注意收集相关植物和植被调查的资料并咨询当地林业部门等，结合 3S 系统制图分析获得陆生植物现状数据。

2）调查范围

本项目对陆生植物的调查工作重点为项目区及周边山体区域，其次是与工程直接影响相邻的地区；调查范围主要是从海拔 1000m-1500m，项目区外延 300m 的区域。

3）调查内容

本项目评价区陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被分类系统及分布特征，评价区主要植被类型，评价区植物资源及保护物种现状等。

（2）植被

1）评价区植被分类系统及分布特征

根据云南植被区划，本区域位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、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区(IIAii-1b)。在植物区系上，该地区属泛北极区，中国-喜玛拉雅植物亚区。元谋县主要的植被类型有干热河谷稀树灌木草丛、暖温性针叶林、暖温性针阔混交林、干热河谷硬叶常绿栎林等。

本项目评价区海拔范围从 1000m 至 1500m。据调查，项目区内呈现典型的干热河谷型植

被景观。依据《云南植被》分类系统遵循群落学－生态学的分类原则项目区的植被类型分别有硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛、人工植被（水田、旱地和果园）等。目前评价区的自然植被可划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、4 个群落，详见表 3-7。

表 3-7　项目评价区植被分类系统表

A 自然植被
I 硬叶常绿阔叶林
(I) 干热河谷硬叶常绿阔叶林
（一）栎类林
1、锥连栎、黄茅群落
II 灌丛
(II)干热河谷灌丛
（二）疏序牡荆灌丛
2、疏序牡荆、黄茅群落
III 干热河谷稀树灌木草丛
(III)干热性稀树灌木草丛
（三）含余甘子、清香木的中草草丛
3、合欢、余甘子、车桑子、扭黄茅群落
4、羽叶山黄麻、华西小石积、扭黄茅群落
B. 人工植被
I旱地（小麦、玉米、甘蔗等）
II水田（水稻）
III果园
IV 人工林（蓝桉林等）

注：“I”表示植被型，“(I)”表示植被亚型，“（一）”表示群系，“1、”表示群落

2）评价区的植被类型

A、自然植被

①干热河谷硬叶常绿阔叶林

1、锥连栎、黄茅群落

锥连栎、黄茅群落外貌有残留植被的特征，乔木层较稀疏，层盖度 40%左右，受人为干扰的痕迹明显，部分地区呈灌木状。群落结构以中等高度的耐旱禾草黄茅（*Heteropogon contortus*）为主要层次，灌木稀少，夹生于草丛之中，稀树分散生长，树木之间距离很大，树干粗壮而弯曲，树皮粗厚乔木层主要种类有锥连栎（*Quercus ranchetii*）、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)等。其它常见的树种有：余甘子（*Phyllanthus emblica*）、木棉（*Bombax ceiba*）、千张纸（*Oroxylum indicum*）、山合欢（*Albizia kalkora*）、白蜡树（*Fraxinus chinensis*）等。

灌木层高 1.5-2.0m，层盖度 20-25%，主要种类仍有干热河谷常见种如余甘子(*Phyllanthus*

emblica)，另有野漆(*Toxicodendron succedaneum*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、毛薄皮木(*Leptodermis pilosa*)等种。

草本层高 1m 左右，层盖度 70%以上，黄茅（*Heteropogon contortus*）为主要层次，其他种类有鬼针草(*Bidens pilosa*)、荩草(*Arthraxon hispidus*)、毛萼香茶菜(*Rabdosia eriocalyx*)等。

②干热河谷灌丛

价区内灌草丛作为干热河谷植被的典型，是一类广泛分布的植被类型。此类型的外貌特点是以灌木草丛为主，其间散生少量乔木，由于长期的人为干扰，当地此类植被的稀树已经基本消失而多数情况形成了灌草丛植被。依金振洲（2000 年）关于干热河谷植被的划分，宜将之列为干热河谷植被的“半萨王纳植被（Semi-savanna）”、“河谷型萨王纳植被（Savanna of valley type）”，它有着独特的群落外观和植物区系组成，可视为“陆地上的岛屿状单元”，是由于地形原因而形成的、分布于我国西南大江河谷热区特殊的一种植被类型，它是世界植被中萨王纳植被的干热河谷残存者，因而是我国一类珍稀濒危的植被类型（金振洲，2000 年）。

多数地区仅有灌木和草本而无乔木，有乔木的地段较为少见，仅在水湿条件稍好的狭窄沟谷，且人为干扰不是十分严重的地段。这些群落都是反复受到人为干扰，但在这种气候条件和干扰情况下，群落有其一定的稳定性。在本项目评价区主要的干热河谷灌丛类型为疏序牡荆灌丛，记录有 1 个群落，即疏序牡荆、扭黄茅群落。

2、疏序牡荆、黄茅群落

该群落主要分布于海拔 1400m 以下的坡地上，主要见于本项目光伏布置区的山坡坡地上。群落高约 1.5m，群落盖度 70 左右，群落结构简单，只有灌木层和草本层。灌木层高约 1.5m，层盖度在常在 65%以上，物种以疏序牡荆 *Vitex negundof* 为优势；伴生有坡柳 *Dodonaea viscosa*、苦刺花 *Sophora davidii*、余甘子 *Phyllanthus emblica Linn*、马桑 *Coriaria sinica* 等。

草本层高约 0.8m，层盖度约 80%，物种主要有扭黄茅 *Heteropogon contortus*、黄背草 *Themeda triandra*、剑麻 *Agave sisalanaPerr.ex Engelm*、旱茅 *Schizachyrium delavayi(Hackel) Bor*、铁扫帚 *Lespedeza juncea (Linn. f.) Pers*、鱼眼草 *Dichrocephala integrifolia*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、芸香草 *Cymbopogon distans*、卷柏 *Selaginella spp.*、地石榴 *Ficus tidoua*、茜草 *Rubia spp.*和刺芒野古草 *Arundinella setosa* 等。此外，还有藤本植物虫豆 *Cajanus crassus* 等。组成该群落的植物种类成分绝大部分为亚热带成分。

③干热性稀树灌木草丛

3、合欢、余甘子、车桑子、扭黄茅群落

合欢、余甘子、车桑子、扭黄茅群落在拟建项目评价区分布较广，是评价区内的主要植被景观类型，以合欢、余甘子、车桑子和扭黄茅为特征种。评价区内的干热稀树灌木草丛部分有明显的稀树层，个别地段残留有锥连栎（*Quercus ranchetii*）、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、蓝桉(*Eucalyptus globulus*)、龙舌兰 *Agave americana* 等树种分布。群落主要分布在评价区海拔 1500m 以下的坡地上，呈荒草坡状。群落高 1.5m 左右，群落总盖度 95%左右，以草本层为优势层。

灌木层高度不超过 5m，盖度 5%~8%；以合欢 *Albizia julibrissin*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、车桑子 *Dodonaea viscosa* 为突出优势，其他零星分布薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、地果 *Ficus tikoua*、密蒙花 *Buddleja myriantha*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、黄花稔 *Sida acuta*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、羽叶山黄麻 *Trema laevigata*、*蓖麻 Ricinus communis* 等。

草本层盖度大，达到 60%~90%，高 0.1~1.5m，以扭黄茅 *Heteropogon contortus* 为优势，其单种盖度可达 70%。其他还有钟萼草 *Lindenbergia philippensis*、黄背草 *Themeda triandra*、羊胡子草 *Eriophorum comosum*、白茅 *Imperata cylindrica*、地耳草 *Hypericum japonicum*、狗尾草 *Setaria viridis*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、鬼针草 *Bidens pilosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、小野荞麦 *Fagopyrum leptopodum var. leptopodum*、蛇莓 *Duchesnea indica*、香薷 *Elsholtzia ciliata* 等。

4、羽叶山黄麻、华西小石积、扭黄茅群落

该群落分布面积较小，零星分布于海拔 1100~1150m 左右的沟箐中，因为生境相对湿润，所以组成物种较多。主要由灌木层、草本层和层间层构成。

乔木层盖度低，约为 4%，主要乔木树种有滇榄仁 *Terminalia franchetii* var. *franchetii*，盖度 0.2%，高 5m，残存于沟箐。

灌木层盖度 5%~10%，高度不超过 5m。主要有羽叶山黄麻 *Trema laevigata*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*，其它灌木主要有毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini var. martini*、密蒙花 *Buddleja myriantha*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、网叶木蓝 *Indigofera reticulata*、大叶千斤拔 *Flemingia macrophylla*、单刺仙人掌 *Opuntia monacantha*、鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa*、五色梅 *Lantana camara*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、*苦刺花 Sophora davidii*、假杜鹃 *Barleria cristata var. Cristata*、荛花 *Wikstroemia*

canescens 等。

草本层盖度 75%~80%，高 0.1~1.5m，主要有扭黄茅 *Heteropogon contortus*、黄背草 *Themeda triandra*、野古草 *Arundinella anomala*，其它有穗莎草 *Cyperus eleusinoides*、蔊菜 *Rorippa indica*、紫花地丁 *Viola philippica*、繁缕 *Stellaria media*、喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、香青 *Anaphalis sinica*、白酒草 *Conyza japonica*、鱼眼草 *Dichrocephala integrifolia*、羽芒菊 *Tridax procumbens*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、地胆草 *Elephantopus scaber*、狗尾草 *Setaria viridis*、鬼针草 *Bidens pilosa*、大陆剪股颖 *Agrostis continentalis*、柳叶菜 *Epilobium hirsutum*、石海椒 *Reinwardtia indica*、束尾草 *Phacelurus latifolius*、万寿菊 *Tagetes erecta*、细柄野荞麦 *Fagopyrum gracilipes*、野雉尾金粉蕨 *Onychium japonicum*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、芸香草 *Cymbopogon distans* 等。

群落中层间层植物较少，零星分布云南娃儿藤 *Tylophora yunnanensis*、天门冬 *Asparagus cochinchinensis*、虫豆 *Cajanus crassus* 等；均为藤本。

B、人工植被

元谋仍是以农业种植为主，适种作物主要有：水稻(*Oryza sativa*)、玉米(*Zea may*)、小麦（*Triticum aestivum*）、甘蔗（*Saccharum officinarum*）、辣椒(*Capsicum frutescens*)、苦瓜(*Momordica charantia*)、茄子(*Solanum melongena*)、番茄（*Lycopersicon esculentum*）、黄瓜(*Cucumis sativus*)、生姜（*Zingiber officinale*）、西瓜(*Citrullus lanatus*)、蓖麻(*Ricinus communis*)、剑麻（Agave sisalana）等。水田面积有限，多数农田属于旱地。

评价区由于山坡较陡，受影响的农地并不多。在山坡上当地居民栽种一些旱地作物，主要种植甘蔗(*Saccharum sinense*)、玉米(*Zea may*)。多呈梯地状的大面积分布，受影响的主要是在工程占地区。

除了以上植被类型外，在村边地角，还分布一定面积的经济果园，最多见的是柑橘、葡萄、芒果（*Mangifera indica*）园；也有一些白杨树（*Populus bonatii*）、垂柳（*Salix babylonica*）、直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）等人工种植的用材或绿化树种分布。

3）各植被类型占比情况

评价区各植被类型占整个评价区的比例见表 3-8，评价区植被类型图详见附图 9。从表中可以看出整个评价区域内，干热河谷稀树灌木草丛所占的面积最大为 1650.62hm^2，占整个评价区面积的 70.78％，其次为人工植被（316.21hm^2），占整个评价区面积的 13.56％；干热河谷灌丛、硬叶常绿阔叶林和裸地及其他土地所占比例少，分别为 9.1％、3.95％和 1.87％；其

余为建设用地、水域及水利设施用地等。

表 3-8　　评价区各植被类型面积统计表

植被类型	面积（hm^2）	比例(%)
干热河谷硬叶常绿阔叶林	92.11	3.95%
干热河谷灌丛	212.09	9.10%
干热性稀树灌木草丛	1650.62	70.78%
人工植被	316.21	13.56%
水域及水利设施用地	0.53	0.02%
建设用地	16.73	0.72%
裸地及其他土地	43.62	1.87%
总计	2331.91	100.00

（3）评价区植物资源及保护物种现状

①植被资源现状

评价区地处滇中北部内陆高原区和北亚热带丘陵季风气候区，位于金沙江流域，根据云南植被区划，评价区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、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区(IIAii-1b)。在农业区划上，本区域属于金沙江干热河谷经作区。在植物区系上，该地区位于东亚植物区、中国-喜玛拉雅植物亚区。

评价区内人口稀少，除缓坡或阶地被开垦为耕地外，大多数地区均呈现金沙江流域典型的干热河谷植被景观，森林覆盖率极低。

本项目评价区的海拔范围在 1000～1500m，区内植物种类以灌木和草本植物为主，主要乔木树种有云南松、锥连栎、合欢等；主要灌木种类有余甘子、车桑子、盐肤木、青刺尖、滇榄仁等，主要草本植物有扭黄茅、旱茅、戟叶酸模、荩草、牛膝等。

据调查记录的统计结果，拟建项目评价区内蕨类植物共有 8 科、11 属、13 种；裸子植物 2 科，3 属，4 种；被子植物 64 科，189 属，233 种。详见附录 1：评价区维管束植物名录。

②野生保护物种现状

通过对项目评价区植物种类的调查，评价区范围内没有发现国家级和省级重点保护野生植物，也没有本地特有的植物分布。

③名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字(1996)第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏查结果，评价区内现有1株名木古树——滇朴(Celtis tetrandra)，已由林业部门挂牌，保护等级III级，编号 53232801046。该株滇朴位于项目金河片区光伏场区西侧70m处，

不在项目建设占地范围内。

2、陆生动物

（1）调查方法、范围及内容

1）调查方法

本次评价单位组织专组人员对本项目评价区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。野外调查中，主要观察记录了陆栖脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；询问有关野生脊椎动物的情况；调阅了元谋县收集的相关资料；并查阅和收集了已发表的相关文献资料。

2）调查范围

野外调查工作的重点为评价区范围，其次是与评价区相邻的地区；主要调查区域海拔1000m—1500m。

3）调查内容

主要调查评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的种类，国家重点保护野生动物分布，云南省级重点保护野生动物分布情况。

（2）陆生动物现状

根据上述各种资料进行了综合分析，目前评价区分布有陆栖脊椎动物 75 种，具体分布在各纲中的数量状况，参见附录。

表 3-9　陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

	目	科	属	种
两栖类	1	4	4	4
爬行类	2	6	7	8
鸟类	9	21	40	51
哺乳类	5	8	11	12
小计	17	39	62	75

1）种类和数量

①两栖类

根据对项目区及周边现场调查及文献记载，区域分布有两栖动物 4 种，隶属 1 目 4 科 4 属（详见附录 2）。

②爬行类

根据对项目区及周边现场调查及文献记载，区域分布有爬行动物 8 种，隶属 2 目 6 科 7

属（详见附录 2）。

③鸟类

根据对项目区及周边现场调查及文献记载，区域分布有鸟类 51 种，隶属 9 目 21 科(其中鹟科含 4 亚科)，40 属（详见附录 2）。

但实际调查表明，由于评价区范围狭小，实际存在的物种数量可能远远小于资料记载的数量。且由于野外调查时间有限，无法准确判明具体的种类数量。

④兽类

根据对现场调查及文献记载，项目区及周边分布有哺乳动物 12 种，隶属 5 目 8 科 11 属（详见附录 2）。

2）区系特点

①两栖类

在项目区及周边分布的 4 种两栖动物全部为东洋界成分，迄今未发现有古北界成分和古北东洋两界成分分布。在 4 种两栖动物中，东洋界广布种占优势有 2 种,占全部两栖类种数的 50%；西南区的物种,有 1 种，占全部两栖类种数的 25%；华南区种类有 1 种，占全部两栖类种数的 25%。无华中区种类和华中—华南区种类分布。

②爬行类

在项目区及周边分布的 8 种爬行动物中，东洋界种类占优势，有 7 种，占全部爬行动物种数的 87.5%；古北东洋两界种类有 1 种，占全部爬行动物种数的 12.5%；未发现有古北界成分分布。在东洋界种类中，西南区种类占优势，有 4 种，占全部东洋界爬行动物种数的 57.14%；华南区种类有 2 种，占全部东洋界爬行动物种数的 28.57%；华中华南区种类有 1 种，占全部东洋界爬行动物种数的 14.28%；无华中区种类分布。

③鸟类

资料分析表明，无论从全部鸟类来看还是从繁殖鸟类来看，东洋种都占优势，在一半以上(见表 3-10)，此外，古北界种占有相当的比例。

表 3-10　评价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	27	18	6	51
%	52.94	35.29	11.77	100.0

④哺乳类

在项目区及周边分布的 12 种哺乳动物中，东洋界种类占绝对优势，有 6 种，占全部哺

乳动物种数的 50%；古北东洋两界共有种类有 3 种，占全部哺乳动物种数的 25%；未发现有古北界种类分布。华南区种类 1 种，西南区种类有 2 种，占全部东洋界种数的 33.33%；无华中区种类分布；也无华中华南区种类分布。

（3）珍稀濒危保护动物

①两栖动物

在项目区及周边分布的 4 种两栖动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布；也无珍稀濒危动物分布。

调查未发现该地区特有种类分布。

②爬行动物

在项目区及周边分布的 8 种爬行动物中，无国家级重点保护野生动物分布，仅有 1 种，即眼镜蛇 *Naja naja atra*，是云南省II级重点保护野生动物，占全部爬行动物种数的 12.5%。

调查未发现该地区特有种类分布。

③鸟类

在所记录的 51 种鸟类中，有国家重点保护鸟类 3 种，全为II级保护动物，仅占全部鸟类种数的 5.88%；全部为为猛禽类，其中鹰类 2 种、鸮类 1 种，为常见的种类。

上述种类中，猛禽活动范围较大，因工程影响区范围狭小，故实际分布数量稀少。调查未发现该地区特有种类分布。

评价区分布的国家重点保护鸟类参见表 3-11。

表 3-11　评价区国家重点保护鸟类名录

序号	种　类	学　名	保护级别
1	[黑]鸢	*Milvus migrans*	II
2	红隼	*Falco tinnunculus*	II
3	斑头鸺鹠	*Glaucidium cuculoides*	II

a.[黑]鸢

是一种常见的猛禽。多单个栖息于高大的树木顶部突出处，或电杆顶部，或建筑物顶部。飞翔时常发出尖锐的哨音；视觉敏锐，俯视地面，一旦发现猎物，俯冲直下，抓获猎物之后迅速腾空飞去。在云南省分布于海拔 500～3600m。资源状况为常见种。属国家 II 级重点保护种类。

b.红隼

广分布物种，踪迹几遍及全省。以昆虫、两栖类、小型爬行动物、小型鸟类和小型兽类为食。国家 II 级重点保护动物，工程影响区可见。施工区偶见。

c.斑头鸺鹠

为小型猫头鹰，但大于领鸺鹠(*G. brodiei*)。多见于农田、居民点附近的高大树木上。多单个活动，昼时可见。以昆虫和小型脊椎动物为食物。分布于海拔 300～2500m 的区域内，资源为常见种。属国家重点保护动物 II 级。

由于上述 3 种鸟类分布范围较广，运动能力较强，只要采取较有效的保护措施，严格执行国家有关动物保护法规，工程修建不会造成它们的濒危和灭绝。

④哺乳类

在项目区及周边分布的 12 种哺乳动物中，无国家级和云南省级重点保护野生动物分布。

调查未发现该地区特有种类分布。

（4）脊椎动物资源现状评价

1）种群小，无资源优势

评价区目前共记载陆栖脊椎动物 75 种，但种类的特点是种群小。由于脊椎动物各个类群均存在种群小数量少，难以形成一定的资源规模。所以一旦种群遭到人为的过度捕猎等破坏往往难以恢复，而一些种类对环境有严格的最适要求，环境一旦稍微变化，均会导致数量急剧下降。

2）小型有害兽类种群数量大

在评价区及其周围地区，小型兽类，尤其是啮齿类活动痕迹十分多，而且种类和数量均较丰富，该类群有云南兔（*Lepus comus* ）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、社鼠（*Rattus niviventer*）等种类。

3）保护种类和珍稀种类较少

本次评价范围区域内无中国野生动物保护法列为重点保护动物名单中的 I 级动物。爬行类中仅眼镜蛇是云南省II级重点保护野生动物；鸟类中仅有 3 种被国家列为 II 级重点保护动物，但它们已主要在评价范围外活动；兽类中无国家级和云南省级重点保护野生动物分布。调查未发现该地区特有种类分布。

4）缺乏狭域分布的特有种类

两栖类、爬行类、鸟类和兽类等类群中均无局限分布于评价区的特有属、种。

3、鱼类

根据调查，评价区范围内鱼类主要有麦穗鱼、棒花鱼、白鲢鱼、鲫、鲤、泥鳅、黄鳝。均为常见种和静水型鱼类。无保护鱼类和流域特有种分布，详见附录 3。

	3.1.12 地下水 根据《环境影响评价技术导则 地下水环境）》（HJ610-2016）附录 A 可知，本项目属于“电力-其他能源发电-并网光伏发电”，地下水环境影响评价类别为IV类。IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。因此，本项目不对地下水环境质量现状进行调查。 **3.1.13 土壤** 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 中的“电力、热力生产和供应业-其他”属于 IV 类项目，本项目不开展土壤环境影响评价。 综上分析，本项目不开展土壤环境影响评价。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	**3.2 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题** 项目为新建项目，没有与有关的原有环境污染和生态破坏问题。

生态环境保护目标

3.3 生态环境保护目标

因项目变更后，光伏方阵分布及地块位置调整，生态环境保护目标较原环评阶段发生变化。具体如下：

3.3.1 生态环境保护目标

项目生态环境评价范围为各光伏场区、集电线路、场内道路、弃渣场等用地红线外延300m区域。

本项目主要生态环境保护目标如下表所示：

表 3-12　工程主要生态环境保护目标一览表

类别	保护目标	位置	影响因素	备注
自然植被	干热河谷硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林、干热性稀树灌木草丛等自然植被	项目区及评价范围内	项目占地及施工造成植被损失及生物量减少	/
植物资源	蕨类植物 8 科、11 属、13 种；裸子植物 2 科，3 属，4 种；被子植物 64 科，189 属，233 种	项目区及评价范围内	项目占地及施工对植物个体的影响	/
野生动物	陆栖脊椎动物 75 种，	项目区及评价范围内	工程施工造成路域野生动物被动迁移，影响时段为施工期	/
	国家II级重点保护鸟类 3 种：[黑]鸢（*Milvus migrans*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）	项目区及评价范围内		/
生态敏感区	**元谋土林州级自然保护区** 主要保护对象：古人类和古生物化石等古生物遗迹，土林地貌景观、地层剖面和构造剖面等地质遗迹。	物茂片区西南侧，最近处距集电线路80m，各类设施不进入自然保护区范围内。	施工废气、噪声等影响	/
	元谋省级风景名胜区 主要保护对象：森林植被、自然水体、野生动物等资源，确保风景名胜资源的真实性和完整性。	物茂片区位于元谋省级风景名胜区西南侧 960m，阿洒姑各片区片区位于元谋省级风景名胜区西南侧 970m，项目各类设施不进入保护区范围内。	施工废气、噪声等影响	本次变更后新增

3.3.2 大气环境保护目标

项目大气环境评价范围按用地红线外延 500m 考虑，项目变更前后，评价范围内大气环

境保护目标分布情况如下：

表 3-13　项目大气环境保护目标一览表

名称	坐标（°）		保护对象	保护内容	环境功能区	与用地红线方向/距离（m）	备注
	东经	北纬					
元谋土林州级自然保护区	101.741724	25.859919	自然保护区	环境空气	环境空气质量一级	物茂片区集电线路西南侧，80m	本次评价新增
阿洒姑村	101.87428258	26.03792620	居民	71 户 234 人		阿洒姑片区 35kV 集电线路西侧 270m	
下龙潭村	101.96273852	26.09430630	居民	55 户 221 人		金河片区新建道路东侧 7m	
坝塘村	101.91140755,	26.02975122	居民	58 户 242 人		35kV 集电线路北侧 20m	本次地块变更后新增保护目标
上罗茂勒村	101.77110933,	25.85249534	居民	65 户 206 人		35kV 集电线路北侧 26m	
多克村	101.77657477	25.84919111	居民	140 户 552 人		35kV 集电线路北侧 77m	
湾保村	101.80322348	25.85400004	居民	225 户 864 人		物茂片区新建道路西北侧 4m	
物小里	101.80256001	25.86607045	居民	9 户 36 人		物茂片区新建道路南侧 167m	
那化村	101.81448618	25.86725583	居民	128 户 502 人		物茂片区新建道路南侧 56m	
橄榄村	101.80975506	25.88399110	居民	24 户 78 人		物茂片区新建道路东南侧 12m	
新村	101.82356392	25.89060194	居民	21 户 70 人		物茂片区新建道路	

						南侧 16m	
七嘎村	101.94151652	26.04452095	居民	36 户 114 人		35kV 集电线路东侧 377m	
邓家湾	101.91005669	26.06698853	居民	260 户 515 人		阿洒姑片区新建道路东侧 7m	

3.3.3 地表水环境保护目标

地表水环境保护目标为项目金河片区南侧的姜驿河，阿洒姑片区东侧的沙沟箐，物茂片区东侧的蜻蛉河。

表3-14　水环境保护目标一览表

序号	水体名称	执行标准	相对场址方位
1	姜驿河	III类	金河片区集电线路横穿
2	沙沟箐	II类	阿洒姑片区集电线路横穿
3	蜻蛉河	III类	物茂片区新建道路横穿

3.3.4 声环境保护目标

项目声环境评价范围按用地红线外延 200m 区域，项目地块变更后，大气环境保护目标分布情况如下：

表3-15　声环境保护目标一览表

名称	坐标（°）		保护对象	保护内容	环境功能区	与用地红线方向/距离（m）	备注
	东经	北纬					
阿洒姑村	101.87428258	26.03792620	居民	71 户 234 人		阿洒姑片区 35kV 集电线路西侧 270m	
下龙潭村	101.96273852	26.09430630	居民	55 户 221 人		金河片区新建道路东侧 7m	
坝塘村	101.91140755,	26.02975122	居民	58 户 242 人		35kV 集电线路北侧 20m	本次地块变更后新增保护目标
上罗茂勒村	101.77110933,	25.85249534	居民	65 户 206 人		35kV 集电线路北侧 26m	
多克村	101.77657477	25.84919111	居民	140 户 552 人		35kV 集电线路北侧	

						77m	
湾保村	101.80322348	25.85400004	居民	225 户 864 人		物茂片区新建道路西北侧 4m	
物小里	101.80256001	25.86607045	居民	9 户 36 人		物茂片区新建道路南侧 167m	
那化村	101.81448618	25.86725583	居民	128 户 502 人		物茂片区新建道路南侧 56m	
橄榄村	101.80975506	25.88399110	居民	24 户 78 人		物茂片区新建道路东南侧 12m	
新村	101.82356392	25.89060194	居民	21 户 70 人		物茂片区新建道路南侧 16m	
邓家湾	101.91005669	26.06698853	居民	260 户 515 人		阿洒姑片区新建道路东侧 7m	

评价标准

3.4 评价标准

3.4.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

项目位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡，属环境空气质量二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；项目物茂片区西南侧的元谋土林州级自然保护区、金河水片区东北侧元谋省级风景名胜区按环境空气功能一类区保护。具体标准限值如下：

表 3-16　环境空气质量标准

污染物	平均时间	GB3095-2012 标准限值（μg/m³）	
		一级	二级
SO_2	年平均	20	60
	24 小时平均	50	150
	1 小时平均	150	500
NO_2	年平均	40	40
	24 小时平均	80	80
	1 小时平均	200	200
CO	24 小时平均	4000	4000
	1 小时平均	10000	10000

O_3	日最大 8 小时平均	100	160
	1 小时平均	160	200
PM_{10}	年平均	40	70
	24 小时平均	50	150
$PM_{2.5}$	年平均	15	35
	24 小时平均	35	75
TSP	年平均	80	200
	24 小时平均	120	300

（2）地表水环境质量标准

根据前文地表水环境质量现状调查分析，本工程占地不涉及水体，项目区域分布的地表水主要有姜驿河、沙沟箐及蜻蛉河等，地表水环境不因本项目的建设而水质恶化。项目周边地表水体沙沟箐执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准；姜驿河、蜻蛉河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）具体指标标准值见表 3-17。

表 3-17　地表水环境质量标准

序号	项目			II类标准限值	III类标准限值
1	pH 值	无量纲		6~9	
2	溶解氧	mg/L	≥	6	5
3	化学需氧量（COD）	mg/L	≤	15	20
4	五日生化需氧量（BOD_5）	mg/L	≤	3	4
5	氨氮（NH_3-N）	mg/L	≤	0.5	1.0
6	总磷（以 P 计）	mg/L	≤	0.1 （湖、库 0.025）	0.2 （湖、库 0.1）
7	石油类	mg/L	≤	0.05	0.05
8	阴离子表面活性剂	mg/L	≤	0.2	0.2
9	粪大肠菌群	个/L	≤	2000	10000

（3）声环境质量标准

项目区声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类区标准。具体标准限值见表 3-18。

表 3-18　声环境质量标准　单位：dB（A）

环境声功能区类别	时段	
	昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类	60	50

（4）电磁环境

项目所在地执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。

3.4.2 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工期：无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），即颗粒物：周界外浓度最高点≤1.0mg/m³。

运营期：升压站食饮油烟排放执行《饮食油烟排放标准》（GB18483-2001）表 2 中的小型标准。

表 3-19　饮食业油烟排放标准

规模	小型
油烟最高允许排放浓度（mg/m³）	2
净化设施最低去除效率（%）	60

（2）废水排放标准

施工期：施工营地设旱厕，粪污收集后用于周边农田施肥；施工废水沉淀处理后全部回用于施工现场洒水降尘，不外排。

运营期：升压站食堂废水经隔油池预处理、其它生活污水经化粪池处理后，送入一体化污水处理系统，处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）绿化标准，回用于绿化及周边光伏板下林草植被浇灌，不外排。执行标准值如下：

表 3-20　城市污水再生利用城市杂用水水质单位：mg/L

序号	项目指标		城市绿化
1	pH		6.0～9.0
2	色（度）	≤	30
3	嗅		无不快感
4	浊度（NTU）	≤	10
5	溶解性总固体（mg/L）	≤	1000
6	5日生化需氧量BOD_5（mg/L）	≤	20
7	氨氯（mg/L）	≤	20
8	阴离子表面活性剂（mg/L）	≤	1.0
9	铁（mg/L）	≤	-
10	锰（mg/L）	≤	-
11	溶解氧（mg/L）	≥	1.0
12	总余氯（mg/L）		接触30min后≥1.0，管网末端≥0.2
13	总大肠菌群（个/L）	≤	3

（3）噪声排放标准

施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

表 3-21　建筑施工场界噪声排放标准单位：dB(A)

时段	昼间	夜间

标准值	70	55

运营期：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 3-22　工业企业厂界环境噪声排放标准单位：dB(A)

时段	昼间	夜间	功能区
标准值	60	50	2 类

（4）电磁环境

本项目属于交流输变电项目，工作频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），工频电场采用公众曝露电场强度控制限值 4KV/m；工频磁场采用公众曝露磁感应强度控制限值 100μT 为评价标准。

（5）固废标准

施工期以及运营期产生的固体废弃物，暂存过程执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求。

危险废物临时贮存时执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关标准要求。

其他	无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1施工期环境影响因素分析

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

施工期主要环境影响包括植被破坏、水土流失等生态影响及扬尘、废气、废水、噪声、固废等污染影响。工程施工期主要工艺流程及环境影响产生情况如下：

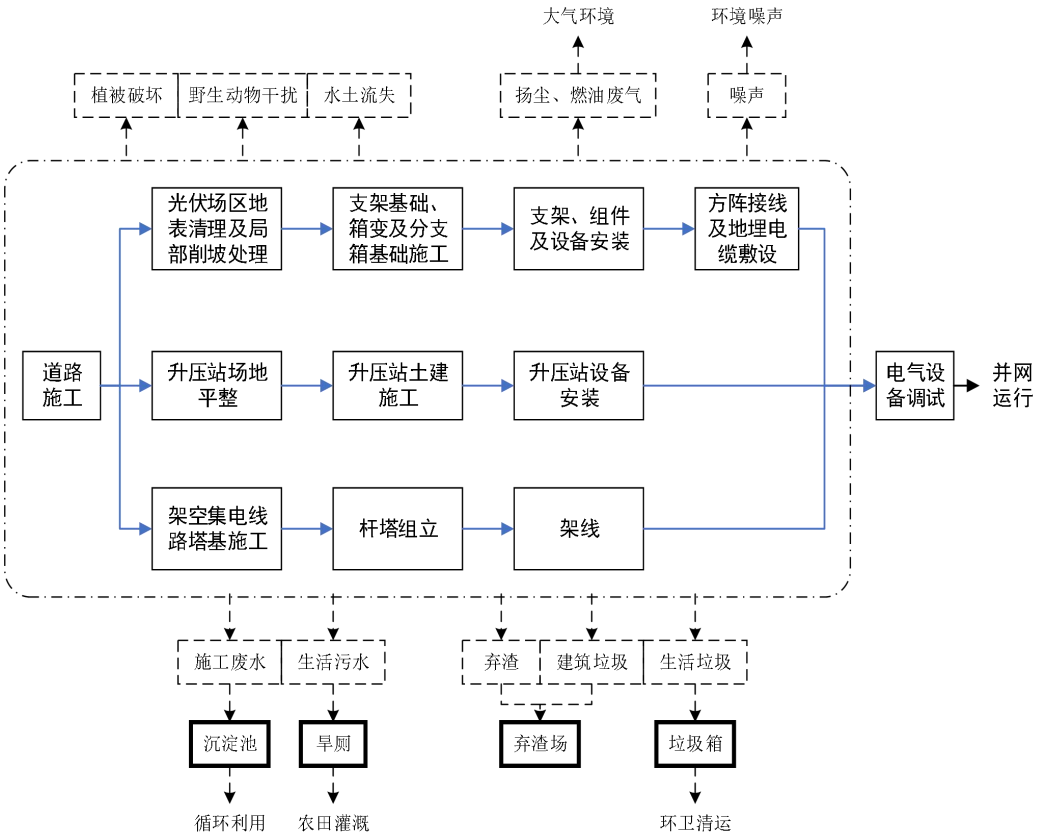


图4-1　施工期工艺流程及环境影响因素分析图

4.2施工期生态环境影响

施工期生态环境影响主要来自工程占地导致占用区域土地利用类型发生改变，施工过程中场地平整、地表清理等对地表植被和植物个体造成破坏，施工机械作业及人为活动等对区域野生动物产生干扰，以及施工期间地表裸露、土石方开挖回填和临时堆存等导致的水土流失。

4.2.1对土地利用的影响分析

项目总用地面积226.34hm²，其中永久占地3.82hm²；临时用地222.52hm²，工程主要占地类型为草地、林地、园地和坡耕地。

从用地类型来看，项目主要利用的是对当地经济建设和生态保护作用较小的荒草地。少量占用部分果园地和坡耕地，不涉及永久基本农田。局部占用交通运输用地，用于改造成检修道路，不改变用途。

从用地面积来看，尽管项目总用地面积较大，但由于按照复合型光伏电站标准建设，光伏组件架设除支架桩基外地面不做硬化，组件保持一定高度及行列间距，保障下方林草植被及农作物的基本生长空间及一定光照，阵列架设后，下方土地即可恢复为原林草地、农用地用途，不会造成地区土地利用类型的大面积转变。而箱变和分支箱基础、集电线路塔基、升压站及进站道路等永久占地面积较小，所占各类用地均属地区广泛分布类型，对地区土地利用的影响不大。

工程建成后，应及时覆土复垦，占用林草地区域尽快恢复地表植被，占用耕地及园地区域积极发展复合农业种植，确保不抛荒、撂荒，真正实现“一地多用”。

综上所述，本项目占地考虑了占地最小、扰动地表最少的原则，绝大部分占地不改变原有土地利用类型，使项目建设对原地表、植被影响降到了最低，对原有的土地利用格局不会造成大的改变。

4.2.2对植被和植物的影响分析

（1）对植被的影响

项目对植被的影响主要是占地及施工作业造成的植被破坏。其中升压站、箱变和分支箱基础、集电线路杆塔基础等永久占地区域，项目建设影响的植被将无法恢复，其影响是不可逆的；对于临时占地区域，其中光伏方阵区域在施工时，在满足施工需要的基础上尽量保留原有植被，施工结束后将对光伏板下及板间林草植被进行恢复养护；集电线路地埋电缆开挖作业区、施工临时营场地、弃渣场等区域在工程施工时将清除地表植被，但施工结束后，通过复垦，上述区域的植被可逐渐恢复。项目架空集电线路按照可研设计，在跨越林地时尽量采用高塔跨越，尽量避免林木砍伐清理。

经叠图统计分析，受本工程建设影响的植被包括自然植被和人工植被两类，项目占用植被类型与评价区同类型植被对比如下：

表 4-1　工程占地植被类型与评价区同类型植被对比一览表　　单位：hm²

植被属性	植被亚型	评价区内面积	永久占地		临时占地	
			面积（hm²）	占评价区	面积（hm²）	占评价区

		（hm²）		(%)		(%)
自然植被	干热河谷硬叶常绿阔叶林	92.11	0.03	0.03	20.53	22.29
	干热河谷灌丛	212.09	0.02	0.009	15.21	7.17
	干热性稀树灌草丛	1650.62	3.25	0.19	142.63	8.64
	小计	1954.82	3.3	0.17	178.37	9.12
人工植被		316.21	0.52	0.16	41.21	13.03
水域及水利设施用地		0.53	0	0	0	0
非植被		60.35	0	0	2.94	4.87
合计		2331.91	3.82	0.16	222.52	9.54

根据统计结果，工程建设已尽量避让评价区内的干热河谷灌丛和干热河谷硬叶常绿阔叶林，主要占用的是干热性稀树灌草丛及部分人工植被。其中，永久占用的干热性稀树灌草丛面积约 3.25hm²，占评价区内该类植被总面积的 0.19%；临时占用的干热性稀树灌木草丛面积 142.63hm²，占评价区内该类植被总面积的 8.64%。

项目主要占用、扰动的干热性稀树灌木草丛是评价区内最广布的自然植被类型，也是云南省金沙江、元江干热河谷地区常见的植被类型。该类植被是特殊干热气候条件下，水热矛盾突出、且通常是受到人为干扰后而形成的次生植被类型，群落结构简单，物种多样性较低，项目建设占用对区域生态系统的影响相对较小。且本项目建设虽然会造成评价区内该类植被面积有所减少，但由于按复合式光伏电站要求建设，永久占地面积较小，所造成的自然植被面积的永久减少占评价区同类植被面积的比例很小，永久占地中的箱变和分支箱基础、集电线路塔基等还属于分散零星占用，对总体植被和生态系统的影响不大；升压站占用的植被主要为果树林，也不占用自然植被。而项目影响范围较大的光伏场区及弃渣场、施工临时营场地等区域在施工结束后，通过严格的植被保护恢复措施，植被可逐步恢复。因而，项目建设对区域植被和生态系统的影响是可以接受的。

但工程施工过程中，若施工作业不当、超范围占地施工，或由于施工人员随意进入周边林区活动，乱砍滥伐、采集野生植物等，将扩大工程建设对植被及植物资源的影响。若施工用火不慎引发森林火灾等，还将对区域植被造成大的破坏。因此，项目应加强施工期管理，严格控制施工范围，严禁乱砍乱伐和盗伐等行为的发生，严防森林火灾，避免不当施工作业对周边植被造成破坏。

（2）对植物资源的影响

项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对扰动区域内的植物个体造成损坏。本项目建设永久占用、临时占用的植被类型群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类有扭黄茅、旱茅、剑麻、坡柳、余甘子、车桑子等，均为云南省金沙江、元江干热河谷地区常见种类，无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种或名木古树。工程占用的物种在工程区周边以及整个云南省均广为分布，本工程的建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会导致评价区内任何植物物种的消失，不会对评价区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响。

经现场调查，项目金河片区光伏场区西侧现有一株名木古树滇朴，距离项目各类拟建设施最近处直线距离约70m，项目建设不涉及对该名木古树的砍伐占用。施工过程中应加强管理，严格保护，加强对施工作业人员的教育，避免不当施工作业对其造成破坏。

4.2.3对动物的影响分析

（1）对一般动物的影响分析

工程建设对陆生脊椎动物的影响表现在对动物栖息环境的影响以及对动物本身的影响：项目占地施工将占用部分陆栖脊椎动物的栖息环境，使其栖息和活动场所缩小；施工期植被砍伐、地表开挖等可能使部分鸟类的巢区以及小型穴居哺乳类、两栖爬行类动物的洞穴遭到破坏，迫使其向他出迁移；若施工过程恰处于繁殖和哺育时节，因巢穴破坏还有可能造成部分幼体死亡，导致一定范围和时段内动物种群数量下降；此外施工人为活动和施工噪声等也将对动物造成惊吓和干扰。总体而言，工程建设施工将对区域陆生脊椎动物的栖息、觅食、繁殖、活动等产生一定的影响，但由于大多数陆生脊椎动物具有趋避的本能，施工影响的结果主要是使部分动物迁移它处，远离施工影响的范围。

根据现场调查，项目建设占用和破坏的植被类型主要是干热性稀树灌木草丛，在这些生境中栖息、活动的野生动物种类相对匮乏，以常见的爬行类、一般鸟类、小型啮齿类动物为主，各种群数量相对较少；且该类动物普遍对环境的适应能力较强，经现场调查，项目周边类似生境分布较广，项目区动物在受到干扰后，一般可迁移到周边适宜生境内。只要施工过程中加强对施工人员的监管和环保教育，不对动物进行直接捕杀，不会造成区域陆栖脊椎动物物种灭绝或数量锐减。项目施工时间不长，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，光伏板下和板间植被恢复，在其后的运行

期内大部分时间区域人为活动将趋向于无或恢复为项目建设前状态，部分动物尤其是爬行类和小型哺乳类，仍可迁回该区域活动，不会造成区域动物区系成分和分布的较大改变。

（2）对保护动物的影响

评价区分布 3 种国家 II 级重点保护鸟类：[黑]鸢、红隼、斑头鸺鹠。

[黑]鸢、红隼、斑头鸺鹠属猛禽类，飞翔能力强、活动范围广，其筑巢栖息主要在较为高大的乔木树冠甚至悬崖峭壁上，而工程区的植被主要是低矮的灌木林和草丛，不是这些重点保护鸟类的主要栖息、繁殖场所。[黑]鸢、红隼主要是在评价区的上空活动盘旋飞翔，寻找食物；斑头鸺鹠则更多活动于项目建设范围以外的树林内及村庄和农田边的树木上，不属于项目扰动范围。项目建设区域仅属于上述保护鸟类觅食地的一部分。由于鸟类生性较为机警，在环境变化时，可迅速迁移至周边相同或相似的生境中，避免工程建设对其的影响，而因此项目施工活动对它们的影响很小。

综上所述，项目建设对区域内保护动物的正常活动、栖息、觅食、繁殖等会产生一定的干扰，使其远离施工作业区，进入周边人为活动相对较少的区域，但只要加强施工人员教育管理，不对保护动物进行捕杀，对保护动物的影响不大。

4.2.4水土流失影响分析

工程施工期间，植被破坏地表裸露、地形地貌改变、土石方开挖堆存等可能导致水土流失发生。本项目实施范围较大，尽管项目建设不需对光伏场区进行全面场地平整，但光伏组件支架基础和箱变等基础施工、地埋电缆敷设等将在较大范围内产生施工扰动；且项目位于山区，道路修建、升压站场地平整及地基施工等涉及较大量的土石方挖填作业；开挖的土石方还需在场内临时堆存和进行弃渣，若施工过程中防治不当，均有可能新增水土流失量；弃渣时若堆积相对松散，还有可能发生局部沉陷、滑坡等问题，容易导致重力侵蚀。

施工期水土流失将造成区域土地生产力下降、影响植物生长；同时下游河道泥沙量增加，周边排洪通道淤塞，水、土漫流污染周边农田和道路环境，影响交通；对区域生态环境及居民生产生活等造成影响。

根据项目建设单位委托中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制的《华能元谋金河光伏电站水土保持方案报告书》，本项目建设共开挖土石方 48.52 万 m^3(其中表土剥离 3.54 万 m^3，一般开挖 44.98 万 m^3)，回填土石方 40.94 万 m^3(其中表土回覆

3.54 万 m^3，一般回填 37.40 万 m^3)，项目区内调运土石方 1.03 万 m，产生永久弃方 7.58 万 m^3，产生的弃方运至规划的 8 座弃渣场堆存。工程扰动原地貌、损坏土地面积为 15.55hm^2 施工期可能造成水土流失面积为 15.55hm^2；项目建设区原生水土流失量为 311.95t，本项目建设可能造成的水土流失总量为 1133.35t，本项目建设新增水土流失总量为 821.40t。集电线路道路工程区和弃渣场区为本项目新增水土流失的重点区域，也是水土流失防治的重点区域。工程建设过程中应高度重视水土保持工作，严格按照水土保持方案组织开展施工，做好渣场、临时表土堆存区的拦挡防护；光伏场区上游、道路一侧、升压站周边、弃渣场周边、临时施工营场地周边主体设计及水保方案提出的截排水沟及末端沉沙池应在各片区施工作业前提前挖设，最大限度地减少水土流失；施工结束后及时开展覆土复垦，落实植被恢复措施。根据水保方案预测，在各项水保措施有效实施后，工程占地区域内扰动的水土流失总治理度达 99%，土壤流失控制比达 1.09，渣土防护率达 98.00%，表土保护率 98.00%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达 77.11%，各项指标均达到防治目标值。能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害，改善建设区及周边生态环境。

4.2.5 对周围耕地和农作物的影响分析

光伏电站施工期对周围农作物的影响主要来源施工扬尘对周围农作物的影响，施工过程中对场地洒水降尘、设置临时围挡、对散体材料和开挖形成的裸露面采取临时遮盖等防尘措施后，项目施工对周边农户耕作和农作物生长影响不大，且施工时间较短，随着施工结束而消失，施工过程中对周围农作物影响较小。

4.2.6 对元谋土林州级自然保护区、元谋省级风景名胜区的影响

项目物茂片区西南侧临元谋土林州级自然保护区，35kV 集电线路与自然保护区最近处距离约 80m，物茂东南侧临近元谋省级风景名胜区，最近距离约 960m。

根据项目周边关系图（详见附图 3-1/3-2），项目各类光伏发电设施、检修道路、集电线路、升压站、弃渣场、施工临时营场地等均不进入自然保护区、风景名胜区范围。因此，本项目不涉及占用自然保护区、风景名胜区范围。在施工期严格控制施工作业范围的基础上，也不会对自然保护区、风景名胜区内的土地、植被等造成扰动。项目施工期影响主要来自施工扬尘和噪声排放，将会暂时降低工程临近区域的环境空气质量和声环境质量。但是，由于本项目大部分作业区与自然保护区分属山脊两侧，故施工扬尘对自然保护区、风景名胜区的影响相对有限，通过加强洒水降尘、采取覆

盖遮挡、设置施工临时围挡等措施，施工期扬尘影响可得到有效控制。此外，施工机械噪声还会影响工程区范围动物的正常活动，但评价范围内涉及的自然保护区、风景名胜区内植被条件较差，野生动物种类和种群数量均不多，因而，项目施工噪声的影响相对不大。

总体而言，项目建设不占用自然保护区、风景名胜区范围，不会改变自然保护区。风景名胜区内各功能区面积，不会对保护区、风景区造成新的分割，不会对结构完整性造成影响。施工也不会对保护区内的主要保护对象造成破坏。项目建设过程中应严格控制施工范围，必要时应请相关管理部门协助划定施工范围开展施工作业，严禁超范围施工，并在靠近自然保护区一侧设置围栏，规范施工人员行为。通过加强施工期管理，采取有效的抑尘、降噪措施，项目建设对元谋土林州级自然保护区、元谋省级风景名胜区的影响不大。

4.2.7 对公益林的影响

项目在严格避让生态保护红线、基本农田、自然保护地等各类光伏项目禁止建设区域的基础上，已尽量避让各级公益林。因光能利用、接入方式条件限制等因素，综合考虑地区植被现状，用地涉及省级公益林 300m^2。

经叠图及现场调查，项目占用公益林现状主要为稀树灌木草丛植被类型，林木稀疏，且占用面积较小，植被高度普遍较矮，现状主要以草本植物为主，仅零星分布有低矮灌木，项目建设造成的林木损失也不大。

本项目采取复合式光伏电站模式建设，实际仅光伏组件支架基础、箱变基础及集电线路塔基、检修道路占用会造成植被面积的永久减少，而光伏板下及板间等临时用地区域，通过植被保护和施工结束后的恢复管护，各类草本及低矮灌丛可继续生长，一段时间后可恢复至与现状植被差别不大，不会对区域整体森林生态系统功能造成大的影响。

因此，项目建设占用区域公益林的影响有限。项目建设过程中，应严格按照《国家级公益林管理办法》、《云南省地方公益林管理办法》的相关要求和规定，根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 35 号）、依法依规办理使用林地审核审批手续，涉及采伐林木的依法办理林木采伐审批手续，并严格按照批准的使用林地范围、采伐量和采伐设计进行施工。集电线路塔基施工应严格控制施工影响范围，光伏阵列架设应尽量保留场地原有植被；在施工结束后，应及时对施工扰动区域

进行地表植被的恢复，其抚育应当执行《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3-2001）、《森林采伐作业规程》（LY/T 1646-2005）、《低效林改造技术规程》（LY/T1690-2007）和《森林抚育规程》（GB/T 15781-2009）相关标准执行。

4.3施工期污染影响

4.3.1 施工期大气环境影响分析

项目施工外购商品混凝土，施工现场不进行混凝土拌合；施工砂石骨料由合法料场采购，施工现场不作砂石料开采和破碎加工；施工期大气污染主要包括土石方开挖回填、物料装卸运输、水泥砂浆搅拌等作业过程产生的扬尘，以及施工运输车辆及燃油机械设备产生的燃油废气。

（1）施工扬尘

项目施工期对环境空气影响的主要为扬尘。在项目的建设施工中，由于场内道路的修建、基础开挖、回填土石方、配套设施建设和及建筑材料的运输、装卸、堆放等会产生不同影响程度的扬尘，污染因子为 TSP，扬尘的产生量与施工方式、土壤含水量、气象条件等有关。

项目升压站建设、光伏支架基础及集电线路直埋敷设基础等开挖过程中也会产生扬尘。由于升压站区占地面积较小，光伏阵列基础面基础面较小，且施工强度小，且分布不集中，因此项目开挖土石不大，扬尘产生量不大；项目临时施工场地会堆放少量水泥和沙石，本工程建构物施工量不大，就地堆放在施工临建场地处，也会产生少量扬尘。根据相关建筑施工现场扬尘污染研究监测情况，在平均风速 2.5m/s 时，施工场地扬尘的影响范围一般集中在周边 150m 范围内。项目区平均风速 2.1m/s，施工扬尘的影响范围相对较小。根据现场调查，项目 150m 范围内的敏感目标主要包括：元谋土林州级自然保护区、糯拉鲊村、金河村、下龙潭村、坝塘村、金星村、上罗茂勒村、多克村、湾保村、物小里、那化村、橄榄村、新村，在项目各片区局部光伏阵列施工及 35kV 集电线路施工时，若不采取有效的扬尘防治措施，将对居民的生产生活环境及自然保护区、风景名胜区造成一定的短时影响；本次环评要求，在施工过程中应避免在大风天气施工，施工期间应在临近敏感点一侧设置临时围挡，对施工区域进行洒水降尘，对散体物料堆放区采用防尘网进行临时遮盖、对土石方及时回填压实等措施，尽量将施工场扬尘的影响程度控制在最低限度。

另外，项目施工期运输砂石、水泥、电气设备等的运输车辆在土路或泥石路上行

驶时会引起道路扬尘污染，其中大部分扬尘颗粒较大，形成降尘，主要影响近距离 50m 范围。在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。项目运输施工材料的车辆在运输过程中，会途径多个村庄，为减小对运输道路沿线村庄的影响，为减小对运输道路沿线敏感点的影响，项目运输车辆应采用篷布遮盖、严禁超载，防止砂石、水泥等散体材料洒落，产生二次扬尘，同时经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘等，通过采取以上措施本项目运输车辆产生的扬尘对周围村庄影响不大。

通过落实本次评价提出的各项措施，工程施工期扬尘可得到有效控制，其产生的影响是暂时的，随着施工结束，场内建构筑物形成、临时用地复垦并恢复植被覆盖，施工扬尘对环境空气的影响也就随之结束。

（2）施工机械和车辆废气

本项目施工期废气主要来源于运输车辆及其它燃油机械施工时产生的废气，其中的污染物主要有烟尘、NO_x、CO 及 CH_x 等，会对环境空气造成一定影响。施工机械废气具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。项目区处于半山坡地形，周边无特别高的山体，有利于大气扩散，一般情况下，施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后，对项目区域的空气环境质量影响不大。同时在施工机械的选型上考虑相应的环保型产品，主要使用轻质柴油或电作为能源，不得使用劣质燃料。

（3）装修废气

施工期的室内装修主要为升压站区域生产及综合楼装修。在装修过程中焊接和粉刷过程中会产生少量装修废气，产生量少，装修时间较短，装修废气随着装修的结束而消失。在空气中经自然扩散和稀释后，对项目区域的空气环境质量影响不大。

4.3.2 施工期水环境影响分析

项目施工期废水主要包括施工生产废水、施工人员生活污水以及雨季地表径流。

（1）施工生产废水

本项目施工不设混凝土拌和站、不自行开展砂石料破碎加工，施工期生产废水产生量少，主要是施工材料、运输车辆、机具设备等的冲洗水。此类冲洗废水产生量较小，不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大，此外可能含少量油污。根据国内外同类工程施工废水监测资料，其主要污染物 SS 浓度约为 500mg/L～2000mg/L。施工

废水通过在施工场地内设置临时沉淀池，收集、澄清处理后，回用于场地洒水降尘以及车辆、设备清洗等环节，不外排。

（2）施工生活污水

项目于2023年6月开始施工，预计于2024年10月竣工，项目施工总工期16个月，施工期平均施工人数约100人/d，施工人员均为周边的村民，施工人员均不在场内食宿，施工场区设置旱厕。施工生活用水主要为盥洗废水，按10L/d·人，用水量为1m^3/d。生活污水量按用水量的80%计算，生活污水量为0.8m^3/d、336m^3/a，产生的生活用水均为清洁废水，根据目前施工实际情况产生的清洁废水收集于沉淀后用于道路洒水降尘，生活污水量较小与施工废水合用一个沉淀池；产生的粪便排入旱厕后定期清掏用于农田施肥。

生活污水主要污染物BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、SS等，为避免给环境带来污染，施工人员均为周边的村民，施工人员均不在场内食宿。本次环评要求：施工场区分别设置1个旱厕，用于收集粪便。生活污水主要为员工清洗废水，收集于沉淀池用于道路洒水降尘，生活污水量较小与施工废水合用一个临时沉淀池；产生的粪便排入旱厕后定期清掏用于周边农田施肥。

综上所述，项目施工期产生废水均经处理后全部回收利用，不外排，对周围地表水环境影响较小。

（3）初期雨水

工程施工期间，如遇雨水天气，降雨冲刷浮土、建筑砂石等，产生携带大量泥沙和水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水，如流入地表水体，将产生一定的面源污染。对于本项目而言，由于大部分场地处于山顶及山体斜坡地带，水土流失较易发生；且项目土建施工将经历雨季，如不注意防护，可能造成较为严重的影响。

工程应严格落实水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处、升压站四周、施工临时营场地周边、弃渣场等周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池沉淀处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠，对周边地表水产生的影响较小。

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

影响。

4.3.3 施工噪声影响分析

（1）噪声源强

项目施工期噪声源主要来自场内道路修建、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。具体噪声源强值见表4-5。

表 4-5 施工期主要噪声源强表

项目	设备名称	噪声源强 dB（A）
土石方阶段	挖掘机	86
	推土机	85
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
	30T 汽车吊	85

（2）施工期声环境影响分析

1）预测模型及方法

a、预测模型

根据项目建设内容及《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）的要求，项目环评采用的模型为《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4.2021)附录 A（规范性附录）户外声传播的衰减和附录 B（规范性附录）中“B.1 工业噪声预测计算模型”。

b、预测公式

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、障碍物屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

噪声传播到受声点，受传播距离，空气吸收，阻挡物的反射与屏障等因素的影响而产生衰减。其预测模式如下：

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

式中：Lw——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

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

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为：$A_{div}=20lg(r/r_0)$；（式中：r-预测点距离声源的距离；ro-参考位置距声源的距离。）

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB。

c、预测点的噪声贡献值计算公式

预测点噪声贡献值（L_{eqg}）按下列公式计算：

$$L_{eqg}=10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中： L_{eqg}—— 噪声贡献值，dB；

T—— 预测计算的时间段，s；

t_i——i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

L_{Ai}——i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB。

d、预测点的噪声值计算公式

预测点的贡献值和背景值按能量叠加方法计算得到的声级。

噪声预测值（ Leq ）计算公式为：

$$L_{eq}=10\lg\left(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中： L_{eq}——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}——预测点的背景噪声值，dB。

2）评价标准

采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行分析评价，见表4-6。

表 4-6 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

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表4-7。

表 4-7　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	14m	15m	20m	40m	50m	100m	200m
土石方阶段	挖掘机	86	86	66	63	62	60	54	52	46	40
	推土机	85	85	65	62	61	59	53	51	45	39
	多声源叠加值		**89**	**69**	**65**	**65**	**63**	**56**	**55**	**49**	**43**
基础施工阶段	混凝土搅拌机	80	80	60	57	56	54	48	46	40	34
	手风钻	81	81	61	58	57	55	49	47	41	35
	振动打夯机	75	75	55	52	51	49	43	41	35	29
	空压机	85	85	65	62	61	59	53	51	45	39
	多声源叠加值		**88**	**68**	65	**64**	62	**56**	**54**	**48**	**42**
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	58	59	57	51	49	43	37
	电锯	90	90	70	67	66	64	58	56	50	44
	多声源叠加值		**91**	**71**	**68**	**67**	**65**	**59**	**57**	**51**	**45**
安装阶段	液压升降小车	75	75	55	52	51	49	43	41	35	29
	手工电弧焊机	65	65	45	42	41	39	33	31	25	19
	砂轮机	88	88	68	65	64	62	56	54	48	42
	木工园锯机	84	84	64	61	60	58	52	50	44	38
	电钻	82	82	62	59	58	56	50	48	42	36
	切割机	89	89	69	66	65	63	57	55	49	43
	多声源叠加值		**93**	**73**	**70**	**69**	**67**	**61**	**59**	**53**	**47**
交通运	自卸式运输	80	80	60	57	56	54	48	46	40	34

输车辆噪声	车										
	压路机	81	81	61	58	57	55	49	47	41	35
	运水车	75	75	55	52	51	49	43	41	35	29
	30T 汽车吊	85	85	65	62	61	59	53	51	45	39
	多声源叠加值		**88**	**68**	**65**	**64**	**62**	**56**	**54**	**48**	**42**

项目施工工段厂界（施工设备与施工厂界距离均为 1m）最大噪声预测值如表 4-8 所示。

表 4-8　施工厂界噪声预测结果

序号	施工时段	距离厂界 1m 处设备源强 dB(A)	隔声降噪量 dB(A)	预测值 dB(A)		标准值 dB(A)
				4m 处	5m 处	
1	土石方阶段	89	10	67	65	70
2	基础施工阶段	88		66	64	
3	主体建设及配套设施建设阶段	88		66	64	
4	安装阶段	93		71	69	
5	交通运输车辆噪声	88		66	64	

根据表 4-7，各工段项目厂界（施工设备距施工厂界距离均为 1m）噪声均达不到 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》限值要求，以主体建设及配套设施建设阶段、安装阶段对周边环境产生的影响最大。约距地块边界 15m 范围外其排放噪声才可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值，夜间不施工。

环评要求：本工程施工期间，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。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。在光伏矩阵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 的隔声屏。

由表 4-8，可以看出，通过采取上述措施后，项目厂界噪声能达到 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》限值要求。

②敏感点的噪声影响预测结果

本项目施工期相对较短，高噪声施工设备数量较少，同时施工过程中，高噪声设备离厂界相对较远。环评要求：高噪声设备尽量避免同时施工，靠近敏感点一侧尽量选用低噪声设备施工，另外在靠近敏感点一侧设置围挡，封闭施工，并对施工机械采取减振（隔声降噪量为 10dB）合理安排工作时间及工作时序、将高噪声机械设备尽量远离居民区大于 25m 等措施，在采取以上措施后，该处居民点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

表 4-9　施工噪声对周边关心点影响预测

关心点名称	方位	距离（m）	施工设备源强 dB(A)	隔声降噪量 dB(A)	贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	达标情况
阿洒姑村	阿洒姑片区光伏方阵西北侧	270	89		35	47	47	达标
下龙潭村	金河片区新建道路东侧	7	88		61	48	61	**超标**
坝塘村	35kV 集电线路北侧	20	88		52	47	53	达标
邓家湾村	阿洒姑片区光伏方阵东侧	7	89		61	48	61	**超标**
上罗茂勒村	35kV 集电线路北侧	26	88		50	51	54	达标
多克村	35kV 集电线路北侧	77	88		40	49	50	达标
湾保村	物茂片区新建道路西北侧	4	88		66	52	66	**超标**
物小里	物茂片区新建道路南侧	167	88		33	45	45	达标
那化村	物茂片区新建道路南侧	56	88		43	48	49	达标
橄榄村	物茂片区新建道路	12	88		56	46	56	达标

	东南侧							
新村	物茂片区新建道路南侧	16	88		54	44	54	达标

根据表 4-9 预测结果可知，从上表可以看出，项目阿洒姑片区新建道路东侧、金河片区新建道路东侧、物茂片区新建道路西北侧部分居民区将受影响，在项目施工期间声环境质量将出现短时超标，但根据项目总平布置，临近光伏场区规模较小，实际施工过程中在临近居民点一侧作业时间很短，且通过将发电机、钢筋切割作业区等远离居民点布置，实际施工产生的噪声影响应小于预测结果，受项目施工噪声影响不大。但本项目拟建道路及改造道路沿线两侧部分居民区紧邻道路分布，施工期噪声超标较为严重。

工程施工期应积极采取减振降噪措施，尽量选用低噪设备，优化施工工艺，将高噪声设备远离居民区布置，采取临时围挡防护措施；施工前应提前告知，争取周边居民的谅解；施工过程中加强管理，严格控制作业时间，施工期噪声影响是暂时的，随着施工期结束而消失。

③交通运输噪声对敏感点的影响

项目施工期除了施工场地噪声以外，施工运输车辆运输过程中产生的噪声也会对周边村庄噪声影响，环评要求：施工运输车辆经过附件村庄道路时禁止长鸣喇叭，禁止高负荷通行，在施工运输道路设置减速禁鸣标志，尽量降低施工运输车辆噪声对周边村庄居民的影响，同时禁止在夜间运输材料。还应与周边村民建立良好的社区关系，对受施工干扰的村民应在作业前予以通知，并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施，求得大家的共同理解。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，并对投诉情况进行积极治理。通过采取以上措施后，交通运输噪声对周边敏感点的影响可接受。

4.3.4 施工期固体废物影响

项目施工期固体废物主要为废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。

（1）废弃土石方

根据工程主体设计及云南省电力设计院有限公司编制的《中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司》，本项目建设共开挖土石方 48.52 万 m^3(其中表土剥离 3.54 万 m^3，一般开挖 44.98 万 m^3)，回填土石方 40.94 万 m^3(其中表土回覆 3.54 万 m^3，一

般回填 37.40 万 m^3)，项目区内调运土石方 1.03 万 m，产生永久弃方 7.58 万 m^3，产生的弃方运至规划的 8 座弃渣场堆存。8 座弃渣场总占地面积 2.15hm^2 占地类型为草地。渣场总容量为 11.81 万 m^3，项目产生弃渣量为 7.58 万 m，满足工程存、弃渣要求。土石方平衡及弃渣去向见表 4-5。

根据土石方流向，项目施工期表土单独剥离后堆存于表土堆场，施工结束后全部回用于场地覆土复垦；土石方尽量回填利用，回填不完的部分运至 8 个弃渣场堆存，8 个弃渣场容量满足全部弃渣堆存需要，弃渣可妥善处置。该 8 个弃渣场选址已避开生态保护红线、生态公益林等敏感区域，尽量选取临近施工道路两侧、植被覆盖度较低的沟谷，减小弃渣运距及渣场植被破坏；施工过程中建设单位严格按照水土保持方案提出的管理要求，对弃渣场进行挡渣墙、排水沟等措施的建设，严格遵循“先挡后弃”的原则，施工结束后及时完成弃渣场的覆土复垦，在对弃渣场做好水土保持措施并做好日常的管理工作后，项目弃渣可妥善处置，对生态环境影响可以降至最低。

（2）建筑垃圾

工程施工建筑垃圾主要包括废弃的钢筋、沙石、水泥、弃砖、碎玻璃等。参照《昆明市城市建筑垃圾管理实施办法实施细则（修订）》（2018 年）“附件 1”中对建筑垃圾产生量的计算标准，房屋主体施工产生建筑垃圾量=建筑面积×单位面积建筑废弃物量，其中，钢筋混凝土结构每平方米产生建筑垃圾量为 0.02m^3；项目总建筑面积 143m^2，建筑垃圾比重按 2t/m^3 进行计算，则施工期建筑垃圾产生量约为 5.72t。

施工建筑垃大部分为可回收利用物，应尽量分拣出后回收利用或外售给废品回收站，少量不可回收部分如碎砖、渣等，集中收集后送当地建筑垃圾消纳场处置。

（3）生活垃圾及粪便

项目建筑施工人员每天平均 100 人，大多数施工人员为周边村民，其中管理人员及技术人员以 20 人计。施工人员生活垃圾产生量按 0.5kg/(人·d)计算，施工人员产生的生活垃圾为 50kg/d，施工人员生活垃圾主要成分为塑料袋、废纸等。厂区内设置了若干垃圾桶，产生的垃圾集中收集至附近村庄统一由环卫部门定期清运。产生的粪便统一收集于旱厕，旱厕粪便定期清掏绿化。

（5）废弃设备零件

项目在光伏组件安装、电气设备安装过程中，会产生少量废弃设备零件，该部分废弃设备零件经收集后，可回收利用。

	综上所述，只要严格执行国家环保法律法规以及当地政府的管理规定，科学管理、文明施工，本项目产生的固体废物不会造成污染。

表 4-5 项目土石方平衡及流向分析表　单位：万 m^3

项目组成			开挖				回填				调入		调出		外借		弃方	
			表土剥离	场地平整开挖	基础开挖	小计	表土回覆	场地平整 回填	基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
光伏发电区	金河片区	支架基础			0.14	0.14		0.14		0.14								
	阿洒姑片区	支架基础			0.24	0.24		0.24		0.24								
	物茂片区	支架基础			0.12	0.12		0.12		0.12								
	小计				0.50	0.50		0.50		0.50								
箱变及分接箱					0.23	0.23		0.15	0.08	0.23								
升压站区			0.17	2.10	0.17	2.44	0.02	1.58	0.11	1.71			0.73	弃渣场区 0.15；检修道路 0.58				
集电线路区	架空线路区	塔基区			0.53	0.53												
		塔基施工区	0.33	0.57		0.90	0.33	1.10		1.43								
	电缆区		0.68		5.30	5.98	0.68	3.94	1.36	5.98								
	小计		1.01	0.57	5.83	7.41	1.01	5.04	1.36	7.41								
场内道路区	进站道路		0.02	0.07	0.03	0.12	0.02	0.05	0.01	0.08			0.02	检候道路			0.02	1#弃渣场~8#弃渣场
	检修道路		1.39	29.44	2.94	33.77	1.18	24.41	1.91	27.50	0.6	升压站区 0.58；进站道路区 0.02	0.21	弃渣场区			6.66	
	临时施工便道		0.24	2.01	0.27	2.52	0.17	1.31	0.07	1.55			0.07	弃渣场区			0.9	
	小计		1.65	31.52	3.24	36.41	1.37	25.77	1.99	29.13	0.6		0.3				7.58	
施工生产生活区			0.17	0.82		0.99	0.17	0.82		0.99								
弃渣场区			0.54			0.54	0.97			0.97	0.43	场内道路区						

										0.28；升压站区 0.15						
合计	3.54	35.01	9.97	48.52	3.54	33.86	3.54	40.94	1.03		1.03				7.58	

运营期生态环境影响分析

4.4 营运期环境影响因素分析

光伏发电的原理是使用物理学的光生伏特效应，直接将太阳光能转变为电能，其发电过程无运动部件，无噪声，基本没有污染产生，属清洁能源利用工程。工程运行过程中主要影响来自光伏组件清洗维护及运维管理人员产生的生活垃圾和生活废水等。运行期环境影响因素分析如下图所示。

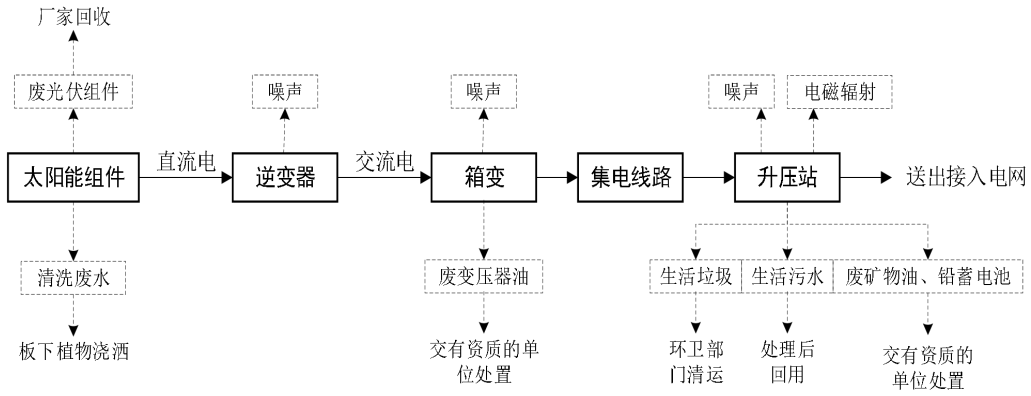


图 4-2　运营期产污环节示意图

4.5 运营期生态环境影响

4.5.1 对地表植被的影响分析

（1）对当地植被的影响

项目运营期对植被的影响主要体现在光伏板架设后阻挡植物生长，同时在地面产生阴影，阴影影响区域内的植物受到的日照减少，将对植物的生长发育造成一定影响。

本项目光伏组件架设按云南省光伏项目使用林草地、占用农用地要求，最低沿保持高于地面 2.5m，对架设在农用地上的阵列桩基间列间距按大于 4m、行间距大于 6.5m 执行，可保证下方农作物及林草植被有一定的生长空间，同时保留板下一定的光照。对于喜阳植物而言，该光照度可能不足以完全满足植物个体的健康生长需要，造成个体生长不良、无法繁殖甚至死亡；但对于稍耐阴植物来说，在阳光斜射和散射的作用下，也可满足其基本生长要求；对于喜阴植物，由于适宜生境增加，在一定程度上其个体数量还将增加。

项目区属典型干热河谷气候区，项目场地又属山顶及向阳坡面，光照强烈，蒸发量大，加之水源较为缺乏，本身植被生长较差，现状主要以干热性稀树灌木草丛为主，林木较少，且较为低矮。项目光伏组件按上述条件架设后，该类植被尤其是草本类受到的影响很小，同时光伏板对阳光暴晒进行一定遮挡，降低土壤温度，减少土壤水分

蒸发损失，可使得部分耐阴及喜阴植物得以生长，若项目建成后辅以一定的人工养护、适当选取部分低矮、耐阴、喜阴的乡土植物进行补种补植，还能在一定程度上提高地区植被覆盖度及物种多样性，实现光伏发电与环境保护的双赢。

（2）对植物资源的影响

项目建成后，永久占地面积较小，主要是光伏阵列支架、组件等构筑物以及阵列周边设置的围栏等对野生动物的活动会造成一定拦挡。

本项目建设用地区域原有生境一般，不属于野生动物活动集中的地带。区域陆栖脊椎动物主要以爬行类、啮齿类动物及鸟类为主，项目场区未发现大型哺乳类动物活动。而对于小型哺乳动物及爬行类动物而言，由于本项目光伏组件架设高度较高、桩基间距也较大，组件架设后，光伏场区大部分时间无人为扰动，逆变器及箱变等的噪声也较小，因此大部分爬行类、小型哺乳类动物仍可回到场区内栖息活动，项目建设运行对区域动物的影响是可接受的。

4.5.2 对动物的影响分析

项目建成后，永久占地面积较小，主要是光伏阵列支架、组件等构筑物以及阵列周边设置的围栏等对野生动物的活动会造成一定拦挡。

本项目建设用地区域原有生境一般，不属于野生动物活动集中的地带。区域陆栖脊椎动物主要以爬行类、啮齿类动物及鸟类为主，项目场区未发现大型哺乳类动物活动。而对于小型哺乳动物及爬行类动物而言，由于本项目光伏组件架设高度较高、桩基间距也较大，组件架设后，光伏场区大部分时间无人为扰动，逆变器及箱变等的噪声也较小，因此大部分爬行类、小型哺乳类动物仍可回到场区内栖息活动，项目建设运行对区域动物的影响是可接受的。

4.5.3 对当地生态系统的影响分析

据现场踏勘，项目所在地为林地、荒草地生态系统，生态系统受人为影响较为严重，生物多样性较差，除部分人工种植耕地作物外，大面积生长荒草，土壤多为沙质土壤且混有碎石，耕作层浅薄。项目运营期拟在光伏阵电站征占地范围种植林木进行复林，可以逐步恢复当地生态系统，项目建设在不改变项目土地利用性质的前提下，能较好的保持生态系统的稳定性；其次，运营期拟在空地及道路两侧种植喜阴植物对项目内植被进行恢复，植被绿化将吸引跟多小型动物增加当地物种多样性，使得食物链更加复杂，逐步恢复生态系统的完整性，随之生态系统将更加稳定。环评要求，在

进行植被恢复时不得引入外来物种，在采取植被恢复措施后，项目的建设对当地生态系统具有显著的环境正效益，无不利影响。

4.5.4 对景观影响分析

本项目区域原有景观类型以疏林草地和农业景观为主。项目实施后，安装大量的太阳能电池组件，由于占地面积较大，且颜色、样式单一，将使地区原有景观类型发生改变。

本项目物茂片区西南侧临近元谋土林州级自然保护区-虎跳滩土林片区，阿洒姑片区东北侧临近元谋省级风景名胜区-金沙江峡谷景区。从用地类型来看，物茂片区项目建设占用区域不属于土林地貌景观类型，阿洒姑片区建设占地类型不属于金沙江峡谷景观类型，即项目建设不会造成该类特殊地貌景观减少。从可视角度而言，由于项目区域地处山区，山峦起伏，沟谷纵横，项目物茂片区 35kV 集电线路分布于虎跳滩土林北侧的东西向沟谷内，不在虎跳滩土林片区的可视面上，少部分尽管分布于虎跳滩土林北侧的南向坡面上，但二者间也还有多重山脊拦挡，对景区景观的影响小，加之光伏组件朝向天空，安装倾角不会面向地面，在视觉上不面向人眼。故项目建设对区域景观的影响是可以接受的。

4.5.5 对水土流失的影响

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

4.6 运营期光污染影响分析

太阳电池组件由钢化玻璃、EVA 膜、太阳电池片和背膜等组成。其中主要会产生反光的是表面的钢化玻璃，此外太阳电池片也具有一定的反光特性。项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会产生一定的光污染，而光污染的程度与光伏电池板的透光率直接相关，透光率越高，说明被光伏电池板吸收的太阳光光子越多，被反射的光子就越少。因此，光伏组件的透光率不仅决定产生的光污染程度，还决定光伏组件的

发电效率。基于光能利用的需要，太阳能电池组件产品在设计时要求最大程度地减少对太阳光的反射，增加光的吸收，以提高光能利用效率。因此，一般太阳能光伏组件的表面玻璃会采用透光率极高的超白钢化玻璃，并进行减反射处理。超白是指这种玻璃中的 Fe_2O_3（着色氧化物）含量比普通玻璃低，从玻璃边缘看，这种玻璃要比普通玻璃更白一些，其对可见光的透光率高，一般常用面板玻璃厚度 3.2mm 和 4mm 透光率在 91%以上，光反射作用很小。减反射处理是通过激光刻槽或者化学腐蚀等物理化学方法，使玻璃表面呈绒毛状，从而增加光线的入射量，进一步减少反射量，且使得反射光呈漫反射状，避免眩光影响。

单晶硅太阳电池片为深色吸光材料，光谱响应波长范围为 320~1l00nm，只对大于 1200nm 的红外光有较高的反射率，对可见光和近红外光（波长 400~1050nn）则以吸收为主，光反射的影响很小。

根据上述分析，光伏阵列的透光率高、反射率很低，且对阳光的反射以散射为主，无眩光，故不会对周边公路交通出行、上方航线飞机飞行造成安全隐患，对周边居民的影响也较小。

4.7 运营期污染影响分析

4.7.1 运营期大气环境影响

光伏发电是将太阳能转换为电能，运行期无生产性废气产生。项目仅升压站生活楼内设有一个食堂，运行过程中产生少量油烟废气；此外升压站生活污水处理设施运行产生一定恶臭影响。

（1）食堂油烟

项目食堂服务人数 5 人，属小型饮食业单位，每天供应员工三餐。每人每天平均食用油消耗按 30g 计，则食堂用油量约为 0.15kg/d，0.06t/a。烹饪时的油烟挥发一般为耗油量的 2%~3%，本项目取 3%；则食堂油烟产生量约 0.005kg/d，1.64kg/a。

食堂应按《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）小型饮食业单位要求，配套设置油烟抽排系统及净化效率不低于 60%的油烟净化器；油烟经抽排净化处理后，排放量约为 0.002kg/d，0.73kg/a。油烟抽排系统排气量参照类似单位情况，一般为 2000m^3/h，项目厨房日运行时长约 3h，则油烟排放浓度约为 0.3mg/m^3，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度标准（2.0mg/m^3）。抽排净化后的油烟经专用烟道引至所在建筑屋顶排放，对大气环境影响小。

（2）污水处理系统恶臭

污水处理系统在污水暂存调节、生化处理过程中会产生一定恶臭气体。本项目采用一体化污水处理系统，地埋式设置，恶臭气体溢出量小。项目建设过程中，应加强污水处理系统周边绿化。污水处理系统产生的恶臭经绿化吸收、大气稀释扩散后，对区域环境空气的影响较小。

综上，本项目运营期对大气环境影响较小。

4.7.2 运营期水环境影响分析

项目运营期废水主要主要是光伏电池板清洗废水和值班人员的生活污水。

（1）水污染物源强

1）光伏电池板清洗废水

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、鸟粪粘在其表面还会引起太阳电池局部发热而烧坏组件。据相关文献报道，该项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洗。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，通过人工清洗（用人工+抹布带水擦拭光伏电池板，分片区清洗，且不使用清洁液清洁）光伏电池板表面的尘埃，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。根据实际情况，每年在旱季清洁一次，组件清洗用水量参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019）中环境卫生管理场地清洗用水量，取 2L/（m^2•次），本项目 550Wp 组件 225316 块，用光伏 555Wp 组件 139356 块，每块光伏组件的面积约 2.5583m^2（2.278m×1.134m），经计算本项目太阳能电池板表面积约 $0.93\times10^6m^2$，则每次清洁用水量为 1865m^3。每次清洁电池板约需 30 天，每天清洁用水量为 62.2m^3/d，废水产生量按用水量的 90%计算，则产生的清洁废水量为 1677m^3/a，55.9m^3/d，污染物主要为 SS。清洁废水用于浇灌电池板下方的植物，不外排。

2）电池板区雨水

根据元谋县长期气象资料可知，元谋县年均降雨量为 657.5mm，雨水收集量按降雨量的 95%计算。根据工程布置可知，电池板表面积为 $0.69\times10^6m^2$，则每年电池板收集的雨水量为 $4.26\times10^5m^3$，楚雄地区雨天约 140 天，晴天约 225 天，则雨天平均每天收集雨水量为 $3.04\times10^3m^3$。

项目电池板雨季时产生的雨水进入自然山涧沟箐。

3）生活用水及污水

根据建设单位提供资料，升压站劳动定员为 5 人，根据《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），本项目位于元谋县农村地区，农村居民生活用水定额（亚热带区，集中供水）为 65~90(L/d▪人)，工作人员日常生活用水按 80(L/d▪人)计；升压站内工作人员为 5 人，生活用水量为 0.4m^3/d，产污系数按 0.8 计，则产生生活污水约 0.32m^3/d（116.8t/a）。

参考国内生活污水相关资料，生活污水中主要污染物的浓度为：SS100mg/L，$BOD_5$110mg/L，COD250mg/L，总磷 5mg/L，动植物油 50mg/L，水中污染物以有机类成分为主，不含重金属离子及其他有毒污染物，污水产生量较小，食堂废水经隔油池（容积 1m^3）处理后进入化粪池（容积 6m^3），再进入一体化污水处理设备（处理能力 5m^3/d）处理，住宿办公废水经化粪池处理后进入一体化污水处理设备处理。

升压站生活污水经一体化污水处理设备处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工用水水质标准后回用于站区绿化、道路清扫用水，不外排。

4）绿化用水

根据设计资料，本项目升压站内绿化面积为约 600m^2，根据《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），非雨天绿化用水量为 3L/m^2·次，则非雨天绿化用水量为 1.8m^3/次。经查阅云南省近 20 年气象数据，元谋县每年雨天为 140 天，非雨天为 225 天，按非雨天每天最少 1 次绿化浇水计算，则绿化用水量为 405m^3/a，1.8m^3/d。

5）灌溉用水

本项目为林光互补复合型光伏电站项目，项目区灌溉用水雨季是雨水，旱季主要是光伏板清洗废水和雨季雨水储存水，灌溉采用喷灌，可有效节约水资源且不会造成地表径流，灌溉水经土地吸收、自然蒸发后无外排废水产生。

（2）废水排放情况

运营期产生的废水为生活污水、生产废水及雨水。

1）生产废水

项目产生的生产废水主要污染物是 SS，主要为电池板清洁时的抹布清洗废水，清洁抹布的废水用作灌溉，雨季电池板区域的雨水依据地势进入自然山涧、沟箐。

从水质情况看，由于组件清洗过程中不添加清洗剂，产生的废水无特殊污染物，主要为 SS，用于植被浇洒不会对植物生长造成不良影响。从废水产生量的角度，由于组件清洗废水是分散产生的，每平方米组件清洗用水量仅 2L/次，而参照《云南省地方标准 用水定额》（DB53/T168-2019），绿化灌溉用水量定额为 3L/（m^2•次），光伏组件清洗仅在非雨天进行，故清洗水淋于下方林草植被上，被植物吸收，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。

光伏阵列大部分布置在山脊顶部较平缓区域，场地自然排水、地表渗透良好，可利用原有的自然排水通道排泄雨水。光伏组件阵列沿场内道路两侧布置，道路排水沟可拦截光伏组件阵列区上游地表汇流、收排光伏组件阵列区外排雨水。

2）生活污水

根据设计资料，项目拟在食堂排水口设置一个有效容积 0.5m^3 的隔油池、在生活区设置 1 个有效容积 6m^3 的化粪池，并配套一套处理能力 5m^3/d 的“接触氧化+MBR 膜工艺”一体化污水处理系统。食堂废水经隔油池隔油、其他生活污水经化粪池预处理后，送入污水处理系统，处理达回用标准后回用于升压站绿化、道路清扫用水，不外排。

本项目水平衡图件图 4-3、图 4-4。

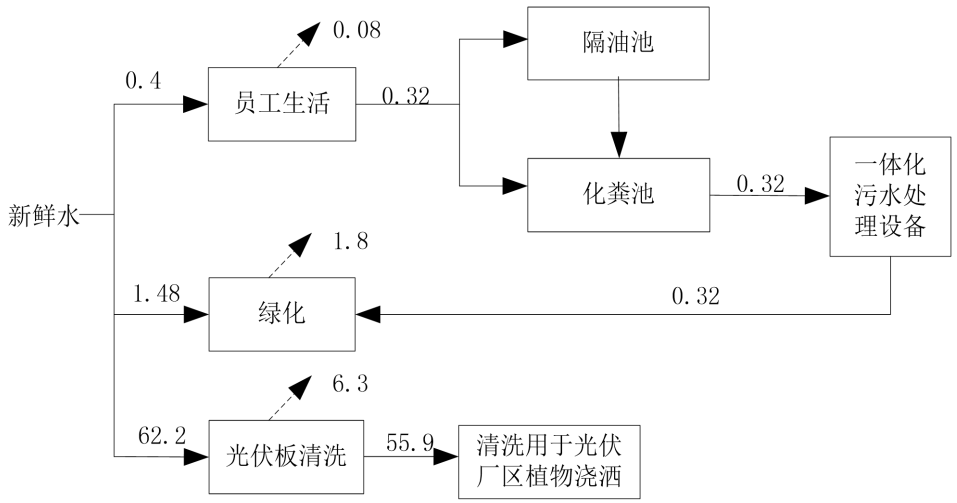


图 4-3　非雨天水平衡图（单位：m^3/d）

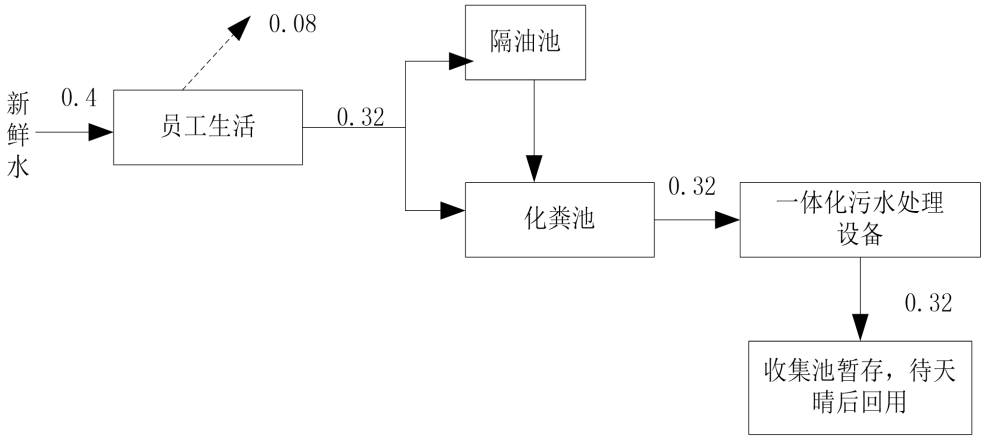


图 4-4　雨天水平衡图（单位：m^3/d）

（3）废水处理设施处理工艺和设计出水标准

项目营运期生活污水经化粪池预处理后在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 膜处理工艺”，设计出水标准为《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准。项目生活污水经处理后用于厂区绿化，废水处理后回用标准执行《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2002）中绿化用水标准。通过对比生活污水处理设施出水标准和回用水标准中氨氮、CODcr、BOD_5、SS 等主要污染物限值标准，《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准均严于《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2002）中绿化用水标准中排放限值，因此从水质方面分析，项目废水处理设施用于处理营运期生活污水是可行的。

（4）生活污水回用可行性分析

从水质达标角度分析，本项目生活污水经一体化污水处理设施处理后回用，本项目污水处理设施拟采用“接触氧化+MBR 膜处理”处理工艺，该处理工艺出水水质能够稳定达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准要求。

从水量角度分析，本项目生活污水产生量为 $0.32m^3/d$，项目拟设置的一体化污水处理系统设计处理能力 $5m^3/d$，完全满足生活污水处理需要。一般隔油池水力停留时间为 30min；项目食堂废水产生量约为 $0.1m^3/d$，拟设置隔油池有效容积 $0.5m^3$，完全满足隔油需要。化粪池水力停留时间一般为 12~24h，项目其它生活污水产生量约 $0.22m^3/d$，拟设置化粪池有效容积 $1m^3$，完全可满足生活污水预处理需要。同时项目区应设置 $2m^3$ 中水暂存池一个，雨天用于暂存一体化污水处理设施处理达标的尾水，保证能满足连续 7 天的生活污水储存量，能保证该地区连续降雨时生活污水的暂存，非

雨天存储的处理达标的生活污水可回用于项目区绿化。

本项目升压站区绿化面积约为 600m^2，绿化用地定额为 3L/m^2，则项目非雨天绿化需水量 1.8m^3/d，绿化用水完全能够消耗完生活污水，生活污水不外排。因此，项目生活污水可以全部用于绿化，不外排是可行的。

综上所述，项目产生的废水可以得到妥善处理，对周围地表水体影响较小。

4.7.3 运营期声环境影响分析

光伏发电主体设备基本没有机械传动或运动部件，设备噪声源强较小。噪声源主要来源于升压站主变和光伏区箱变，噪声源信息见表 4-6。

表 4-6　项目噪声源强一览表

主要产噪设备	噪声值 dB(A)	备注
箱式变压器	55	/
升压站变压器	65	升压站围墙隔声

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

点声源随传播衰减按下式计算：

$$LA=L0-20\lg(rA/r0)-LE$$

式中：LA—计算点处的声压级，dB(A)；

L0—噪声源强，取 55、65dB(A)；

r0—参考距离，取为 1m；

rA—声源距计算点的距离，m；

LE—为隔声量，取 5dB(A)(本项目考虑变压器箱体隔声)。

背景值的确定：箱式变压器背景值引用《原华能元谋金河光伏电站环境影响报告表》中金河点位声环境质量现状监测数据，110kV 升压站背景值采用本次《华能元谋金河光伏电站（变更）检测报告》中升压站点位声环境现状监测值。

1）光伏区噪声厂界达标分析

根据项目总平面布置图，箱式变压器距按距离衰减后的噪声贡献值见下表。

表 4-7　箱式变压器噪声衰减计算结果　单位：dB　(A)

声源名称	噪声强度	距声源不同距离处的噪声预测值					
		5m	10m	30m	50m	100m	200m
箱式变压器	50	36	30	20	16	10	4
背景值	昼间	49					
	夜间	45					
预测值	昼间	49.2	49.1	49	49	49	49
	夜间	45.5	45.1	45	45	45	45
执行标准	昼间	60					

	夜间	50					
达标情况	昼间	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	夜间	达标	达标	达标	达标	达标	达标

2）升压站噪声预测结果

本次使用环安科技有限公司开发的“Noisesystem4.0”噪声预测软件对项目升压站噪声进行预测分析。昼间项目噪声预测贡献值等值线图见下图。

图 4-5　升压站噪声预测贡献值等值线图　单位：dB（A）

按照预测模式及选取参数，计算项目噪声源对四周厂界的噪声贡献值，结果见下表。

表 4-8　各噪声源对厂界贡献值计算结果一览表 单位 dB（A）

位置	距主变距离（m）		贡献值 dB(A)	背景值 /dB(A)		预测值 /dB(A)		执行标准		达标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
升压站厂界	东侧围墙 1m 处	45	31	46	38	46.04	38.26	60	50	达标	达标
	南侧围墙 1m 处	24.6	36			46.02	38.14			达标	达标
	西侧围墙 1m 处	28	35			46.02	38.12			达标	达标
	北侧围墙 1m 处	12.4	42			46.01	38.07			达标	达标

由表 4-7 可知，项目运行后，光伏板区域箱变本身设备噪声即可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准，箱变产生的噪声随着距离而降低，因此运营期光伏板区箱变噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准（昼间：60dB (A)，夜间：50dB (A)）要求。

由表 4-8 可知，升压站建成投运后，升压站围墙外 1m 处的厂界噪声昼间贡献值最大为 46dB(A)，夜间贡献值最大为 38dB(A)，昼、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准 (昼间：60dB(A) ，夜间：50dB(A)) 要求。升压站周围 200m 内无环境保护目标，因此项目升压站内噪声经过长距离衰减后不会对敏感目标产生影响。

4.7.4 运营期固体废物环境影响分析

本项目运营期产生的固废包括危险废弃物和一般固废。危险废弃物包括废矿物油、废旧蓄电池。一般固废主要为生活垃圾、废旧光伏组件及污水处理设施污泥等。

（1）废矿物油

项目正常运行过程中产生的废弃矿物油包括3部分：升压站主变压器维护、更换产生的废变压器油；光伏场区箱变维护、更换产生的废变压器油；传功轴等装置维护保养产生的的废润滑油。

1）检修废矿物油

根据建设单位经验数据，日常维护检修产生的废变压器油约 1t/a，废润滑油约 50kg/a。对照《国家危险废物名录》（2021 年版），废变压器油废物代码为 900-220-08（变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油），废润滑油废物代码为 900-249-08（使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物），二者均为矿物油，均属“HW08 废矿物油与含矿物油废物的危险废物”。应采用油桶收集之后，设置 1 间危废暂存间暂存，委托有危废处置资质的单位定期清运处理。

本项目于升压站区设置面积52m^{2}的危废暂存间，危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，危废暂存间须密闭，地面用C30混凝土浇筑20cm进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为1m左右，使渗透系数≤10^{-10}cm/s，危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、处置危险废物的设施、场所、必须设置危险废物识别标志、危险废物转运联单、台账。检修废油集中收集后暂存于危废暂存间，后期委托有资质的单位处置。对环境影响小。

2）变压器油更换及事故废矿物油

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，在事故和检修过程中的可能造成变压器油泄露。变压器油

大约每10年大修一次，更换所有的变压器油。废矿物油属于《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”（废物代码为 900-220-08）。由于矿物油更换数量较大，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，不在场内暂存。

升压站内设置1台160MVA的主变压器，其中。升压站设置一个事故油池，主变靠事故油池一侧设集油坑，内接直径200mm钢管，通向事故油池，排油坡度不小于2%。事故油池采用钢筋混凝土结构，有效容积为48m^3，满足单台主变压器事故后排油存储，事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层Mb≥6.0m，K≤1.0×10^{-7}cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。变电站运营期正常情况下，变压器无漏油产生，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，经收集后委托有资质的单位回收处置，因此事故排油全过程没有含油废污水排放，对环境影响不大。

（2）废旧铅蓄电池

升压站继电保护、开关控制等采用铅蓄电池作为直流电源，在整流系统交流失电或发生故障时，继续给控制、信号、继电保护和自动装置供电。铅蓄电池使用过程中需定期更换，按照建设单位经验，平均每年更换产生废铅蓄电池约 10 块，重量约 80kg。废铅蓄电池为危险废物，废物类别为 HW31 含铅废物，废物代码为 900-052-31，收集后在危废暂存间分区暂存，交有资质的单位处置。

（3）废旧光伏组件

项目使用的光伏组件，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组件损坏，就须更换的废旧光伏组件。根据建设单位经验数据，组件损坏更换率以每年 0.1‰计，本项目共采用 550Wp/555Wp 单晶硅共计 406535 块，单块电池板重约 32.3kg，产生废旧电池板的量约为 1.3t。

根据《国家危险废物名录》（2021 版）进行判别，项目所用的单晶硅太阳能电池组件主要由铝合金边框、钢化玻璃、EVA 膜、晶体硅电池片、背膜等封装而成，其中晶体硅电池片为高纯度的晶体硅制成，掺杂微量的硼、磷等，不具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性和感染性等危险特性。因此，废电池组件属一般工业固体废物，更换后由厂家回收资源化利用。

（4）生活垃圾

项目升压站有常驻工作人员 5 人，在站内食宿，生活垃圾产生量以 1kg/（人·d）

计，则全站生活垃圾产生量约为 5kg/d，年产生量为 1.82t/a。产生的生活垃圾在升压站内设垃圾桶集中收集，定期清运至附近村落生活垃圾集中收集点统一处理，不得随意丢弃、焚烧。

（5）污水处理设施污泥

项目一体化污水处理系统采用“接触氧化+MBR 膜”处理工艺，污泥产生量较少，与化粪池污泥一起年产生量约 1t/a。产生的污泥中主要是有机物，委托周边农户定期清掏后用于电站周围植物施肥。综上所述，项目运营期产生的固废能得到妥善处置，对周围环境影响较小。

（6）废弃储能电池

项目储能系统采用集装箱式磷酸铁锂储能电池，根据设计，在服务年限中需进行 2 次电池更换，分别在运行至 8~12 年，16~20 年时，每年更换 20%电池容量。每次更换产生废弃磷酸铁锂电池约 300t。储能电池由厂家上门更换，产生的废弃磷酸铁锂电池由厂家直接回收处置，不在厂内暂存。

本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

表4-9　项目固体废弃物产排情况一览表

固废	主要成分	属性	产生量(t/a)	处置情况
生活垃圾	杂物、食物残渣等	一般固废	1.82	设垃圾桶收集后，定期送周边村庄垃圾收集点统一处置
污水处理系统污泥	有机物	一般固废	1	委托周边农户定期清掏后用于电站周围植物施肥。
废弃光伏组件	玻璃、晶体硅、EVA 膜	一般固废	1.3	由厂家回收处理
废变压器油	矿物油	危险固废 HW08 900-220-08	1	采用油桶收集后，分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废润滑油	矿物油	危险固废 HW08 900-249-08	0.05	采用油桶收集后，分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废铅蓄电池	含铅	危险固废 HW31 900-052-31	0.08	分区暂存于危废暂存间，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废储能电池	磷酸铁锂电池	一般固废	300t/次	由厂家回收处理

固体废物环境管理要求：

① 一般固废：

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

b、更换的废弃光伏组件由厂家带回回收处理；

c、更换的磷酸铁锂储能电池由厂家回收处置，严禁随意丢弃或私自进行拆解、填埋等处理。

②危险废物：

严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，设置一间危废暂存间，用于各类危废的分区暂存。执行危废转移联单制度。具体包括：

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

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

c、危险废物临时贮存库必须有而腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

d、危险废物堆放基础防渗，防渗层为至少 2 毫米厚高密度聚乙烯，渗透系数≤10^{-10}厘米/秒；

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

f、设施内要有安全照明和观察窗口；

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

4.7.5 运营期电磁环境影响分析

对照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2021）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。

根据类比监测结果，本项目 110kV 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》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT 的限值要求。详见电磁环境影响专项。

4.8 社会环境影响分析

本项目场址地处农村地区，占用土地以荒草地、林地和灌丛为主，坡耕地较少，租用土地时采取一次性补偿。施工人员多为原住民，可增加当地居民就业机会和收入，项目基本不会对当地社会环境构成负面影响。

（1）经济效益

本工程建成后具有较大的经济效益，对物茂乡、黄瓜园镇乃至元谋县经济发展都有重要的推动作用。项目建设需要的部分混凝土、建材、钢材等都将就近在当地或临近地区采购，在一定程度上将拉动内需，刺激当地混凝土、建材、钢材生产企业的生产力，带动区域工业的发展，促进楚雄市社会经济的发展。

（2）节能减排效益

光伏电站的建设替代燃煤电厂的建设，可达到充分利用可再生能源、节约不再生化石资源的目的，将大大减少对环境的污染，同时还可节约大量淡水资源，对改善大气环境有积极的作用。可见光伏电站建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能、环境和社会效益。

由以上分析可见，光伏电站的建设替代燃煤电厂的建设，可达到充分利用可再生能源、节约不可再生化石资源的目的，将大大减少对环境的污染，同时还可节约大量淡水资源，对改善大气环境有积极的作用。可见光伏电站建设对于当地的环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能、环境和社会效益。

4.9 光伏电站环境风险评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运营期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质的泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受的水平。

（1）危险物质及风险源分布情况

本项目涉及的危险物质主要是矿物油，包括存在于升压站主变压器和光伏场区箱变外壳内绝缘层中的变压器油、升压站油品库内储存的变压器油、以及设备维护保养产生的废弃变压器油及润滑油。

表 4-10　项目涉及危险物质储存量一览表

名称	形态	最大贮存量	贮存位置
变压器油	液态	20t×1 台	升压站主变压器内

		2.2t×57 组	光伏场区箱式变压器内
废变压器油/润滑油	液态	1.05t	危废暂存间

项目所涉及的主要环境风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-11　项目涉及主要危险物质特性表

<table>
<tr><td>标识</td><td colspan="6">中文名：矿物油</td></tr>
<tr><td rowspan="5">理化性质</td><td>外观与性状</td><td colspan="5">常温下具有特殊气味的无色或淡黄色透明液体</td></tr>
<tr><td>凝固点（℃）</td><td>-60</td><td>液体密度（kg/m³）</td><td>670-790</td><td>气体密度（kg/m³）</td><td>3-4</td></tr>
<tr><td>沸点（℃）</td><td>40-200</td><td>闪点（℃）</td><td>-50</td><td>燃点（℃）</td><td>415-530</td></tr>
<tr><td>爆炸界限</td><td colspan="2">1.3%-6%</td><td colspan="2">燃烧热（kJ/kg）</td><td>46055</td></tr>
<tr><td>易燃性级别</td><td colspan="2">3</td><td colspan="2">易爆性级别</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="4">毒性及健康危害</td><td>侵入途径</td><td colspan="5">呼吸道、皮肤、消化道吸入</td></tr>
<tr><td>毒性</td><td colspan="5">急性毒性：毒性 1 级，口服机油 7.5g/kg 可以致死。</td></tr>
<tr><td>健康危害</td><td colspan="5">健康危害：本品有去脂作用，使中枢神经系统细胞内类脂质平衡破坏。对中枢神经系统主要为麻醉作用，对皮肤及粘膜有一定的刺激作用，对造血系统也有影响。轻度急性中毒患者出现头晕、头痛、四肢无力、心悸、恶心、呕吐、视物模糊、酩酊感、易激动、步态不稳、眼睑舌手指细微震颤、流泪、流涕、咳嗽、眼结膜充血等现象。重度时出现谵安、昏迷、四肢抽搐、强直或发作性阵挛、脑水肿、面色潮红、唇紫绀、呼吸快而浅、惊恐不安、欣快感、幻觉、无故哭笑、骚动、意识丧失等症状。慢性中毒患者可出现头痛、头晕、精神不振、乏力、记忆力减退、失眠、嗜睡、多梦、性格改变、易激动、食欲不振、肌肉关节酸痛、眼睑舌手指震颤、四肢发冷、麻木、恐惧感、痴笑、言语迟钝、步态不稳、性欲减退、月经紊乱等症状。
对皮肤作用可出现皮肤干燥、皱裂、角化、急性皮炎、毛囊炎、慢性湿疹、指甲黄染等。入耳内可引起慢性外耳道鼓膜炎。</td></tr>
<tr><td>应急措施</td><td colspan="5">一、泄漏应急处理
迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其它惰性材料吸收。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
二、防护措施
呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴滤式防毒面罩(半面罩)。
眼睛防护：一般不需特殊防护。
身体防护：穿防静电工作服。
手防护：戴一般作业防护手套。</td></tr>
</table>

		其它：工作现场严禁吸烟。 三、急救措施 皮肤接触：脱去被污染的衣着，用流动清水冲洗。 眼睛接触：提起眼睑，用大量流动清水彻底冲洗 10—15min。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。就医。 食入：饮足量温水，催吐，就医。 灭火方法：尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。

（2）风险物质对环境的可能影响途径

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

表 4-12　生产设施危险性识别及风险物质向环境的转移途径

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

除此之外，项目各类高压带电设备、电缆、铅蓄电池及储能磷酸铁锂电池等如未正确安装，或运行过程中出现设备损坏、操作不当等，也易发生爆燃、火灾事故，一方面直接威胁项目内及周边人员的人身安全，同时各类塑料、电池电解液等燃烧将产生有毒有害气体污染大气环境，此外火灾也可能对周边植被造成破坏。

（3）环境风险防范措施

A.本项目在升压站主变下方设置集油坑；集油坑经排油管道与事故油池连接，事故油池有效容积 48m^3，采用 C30 抗渗混凝土构筑。若发生事故，主变内的绝缘油进入下方集油坑，经排油管排入事故油池收集。

升压站事故废油收集设施合理性分析：

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB 50229-2019）中：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大

的一台设备油量 100%确定，并设置油水分离装置。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 lm。”

B．本项目在各箱式变压器旁设置集油池，用于收集箱式变压器事故情况下泄露的变压器油。

C．项目应严格做好分区防渗工程：升压站集油坑、事故油池、油品库、危废暂存间以及光伏场区箱变集油池须进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10^{-7}cm/s。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

D.运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等不良情况。

E.危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。

F.如实记载每批危废的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。贮存期间定期养护，控制好贮存场所的温度和湿度；装卸、搬运时应轻装轻卸，注意自我防护。定期对所暂存的危险废物容器及暂存设施进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。

G.废旧铅酸蓄电池搬运过程必须严格操作规程，防止废旧铅酸蓄电池在搬运过程中倾倒发生破裂，发现破损废旧铅酸蓄电池应及时转移至 PE 桶内。

H.各类电气设备、电缆、蓄电池等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，升压站内严禁吸烟、明火。人员进入升压站生产区内检修结束后，应即时清理现场，防止遗留火种。

I.完善升压站消防设施、消防器材的配套，确保应急疏散通道、消防通道的通畅，加强人员消防安全培训，定期开展消防演练。

J.定期开展电站火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品；电缆沟防火墙是否完好、电缆孔洞防火封堵是否合格；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标示是否齐全，消防通道是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；空调、电脑等是否存在导线老化、过载等情况；并结合站内实际情况，

对不合格或损坏的灭火器、消防铁锨、消防桶及时进行更换，修订完善各站消防应急预案，提升消防应急处置能力。

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

L. 针对本项目可能发生的突发事故，为了将风险事故率降低到最小，建设单位应编制突发环境事件应急预案并报楚雄州生态环境局元谋分局备案。严格落实应急物资配备，定期演练，尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。

（4）环境风险评价结论

建设单位要引起高度重视，通过采取严格的风险防范措施，建立有效的应急预案，加强风险管理，防止事故的发生，将事故影响程度减少到最低。在建设单位严格落实各项风险防范措施和风险应急预案的前提下，工程环境风险可防可控，项目建设是可行的。

4.10 服务期满后环境影响分析

目光伏系统设计使用寿命 25 年。在服务期满后，若停止运行，应对电池组件及支架、变压器等设施进行拆除并对场地进行恢复。

（1）拆除的固体废物影响

在光伏电站服务期满后，拆除的蓄电池、变压器等对环境具有较强的破坏性。其中，蓄电池多含有毒物质，如若将电池大量丢弃于环境中，其中的酸、碱电解质溶液会影响土壤和水系的 pH，使土壤和水系酸性化或碱性化，而汞、镉等重金属被生物吸收后，通过各种途径进入人类的食物链，在人体内聚集，使人体致畸或致变，甚至导致死亡。因此，本项目服务期满后需对拆除的废弃物进行安全处置，太阳电池组件由生产商回收资源化利用；储能磷酸铁锂电池由生产商或专业电池回收机构回收资源化利用或无害化处置。变压器、铅蓄电池等交由有危废处置资质的单位进行回收处理；支架等钢材可外售给物资回收公司。

（2）基础拆除产生的生态环境影响

光伏组件支架基础、箱变等基础在服务期满后拆除、清理过程中会造成局部地表扰动和植被破坏，应进行生态恢复：

①掘除硬化地面基础，对场地进行恢复；恢复后的场地进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀。

	②拆除过程中尽量减小对土地的扰动，对于场区原有植被应予以保留； ③对场地进行平整后覆土，并全面复垦。根据项目对地形地貌及景观的破坏程度，项目服务期满后，应设立专项资金，通过对场地进行封禁保育、适当选取乡土物种进行补种补植等措施，恢复场区生态环境。 综上所述，建设单位在严格落实上述环境保护措施后，光伏电站服务期满后对环境产生的影响较小。
选址选线环境合理性分析	**4.11 项目选址合理性** （1）光能资源利用 本项目位于云南省楚雄州元谋县姜驿乡、物茂乡，项目选址区域太阳年总辐射为6455.4MJ/m^2，太阳能资源属最丰富区，适合进行太阳能资源的开发利用；项目区地质稳定，无活动性断裂通过，地基承载力满足设计要求，适合于拟建项目光伏组件的布设。 （2）环境合理性分析 ①政府主管部门意见 项目已经取得元谋县自然资源局、水务局、生态环境分局意见，明确了项目选址范围不位于元谋县“三区三线”划定的生态保护红线范围内，不位于永久基本农田保护区，不位于城镇开发边界内；项目建设区不位于重要江河、湖泊水功能一级区，不会对饮用水水源区水质产生影响，项目区未涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园和重要湿地；不占用生态保护红线（公开版）、永久基本农田、水源地环境敏感区，项目还取得了云南省林业和草原局使用林地审核同意书，项目使用林地符合（云林规〔2021〕5 号）要求，无重大制约因素，同意项目选址。 ②环境敏感性分析 项目充分考虑了国家相关用地政策、光伏规划、环保要求，不占用生态保护红线、永久基本农田，避让了周边的自然保护区、风景名胜区，也不涉及国家公园、森林公园、重要湿地、世界文化遗产地、种质资源保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。工程主要选取荒山坡地建设，用地区域现状以草地、灌木林及少量果园和坡耕地为主，为光伏项目允许用地；项目已取得了云南省林业和草原局使用林地审核同意书，根据现场调查，项目占用区域场地现状林木疏生，植被主要以干热性草丛和灌丛为主，零

星分布低矮灌木，项目建设造成的林木资源破坏小；且本项目采取复合式开发，实际产生的公益林永久占用面积较小，光伏场区通过植被保护和施工结束后的封禁养护，植被可逐步恢复至与现状差别不大，对区域整体森林生态系统的影响不大；另外，虽然项目部分片区临近元谋土林州级自然保护区、元谋省级风景名胜区，但项目各类光伏发电设施、检修道路、集电线路、升压站、弃渣场、施工临时营场地等均不进入自然保护区、风景名胜区范围，此外，评价范围内涉及的自然保护区、风景名胜区内植被条件较差，野生动物种类和种群数量均不多，在施工期严格控制施工作业范围、通过加强洒水降尘、采取覆盖遮挡、设置施工临时围挡等措施的基础上，不会对自然保护区、风景名胜区内的土地、植被等造成较大影响。此外本次评价建议，在后续施工设计过程中，光伏方阵、集电线路等主体设施应采取退让措施，尽量远离风景名胜区、自然保护区布置，进一步减小对该区域生态环境的影响。同时，项目用地区域无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种、名木古树等分布，现有植被类型较为单一、生物多样性一般，现有分布的野生动物种类及种群数量均较为贫乏。因此，项目建设对生态系统的影响较小。

区域远离村镇居民集中区，周边大部分保护目标与项目场地距离较远。升压站选址周边无环境保护目标，除部分架空集电线路区域分布有坝塘边村、多克村、湾保村、上罗茂勒村分布，在施工期会受到一定的扬尘和噪声影响外，其余保护目标受到的影响均较小。

检修道路设置是基于区域现有土路布设，充分依托利用现有路径，减少新的开挖破坏；场内引接新建时，路径主要选择于地形较缓处沿等高线布设，并尽量以较短的路径兼顾各方阵，减小道路工程量及由此带来的植被破坏和水土流失等。下一步设计过程中，建议进一步优化物茂片区总体布置，尽量远离元谋土林州级自然保护区边界，避免施工作业不慎对自然保护区造成扰动。

集电线路在各光伏场区内顺道路边地埋式敷设，减少施工开挖作业面，也有利于集中开展水土流失等影响控制。在地形起伏较大的区域及距离较远的光伏方阵片区，集电线路在场地内地埋敷设汇集电能后，出场区转为架空方式跨越沟谷，各塔基占地避让生态保护红线、基本农田等敏感因素；并尽量就近汇集后以同塔多回方式输送，减少杆塔数量；经现场调查，集电线路沿线除部分沟谷内有少量林木外，大部分区域为草本植物、低矮灌木和农作物，沟谷内的林木高度也较低，集电线路上跨通过，基

	本不需进行林木砍伐清理。 总体而言，从环境敏感性角度分析，项目选址合理 **4.12 临时工程选址、选线合理性分析** 项目共设置 8 个弃渣场，均不占用生态保护红线、基本农田、自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区。场地现状属典型干热河谷稀树灌木草丛植被类型，仅零星分布少量余甘子、清香木，渣场临时占用造成的植被破坏和生态环境影响较小。各渣场选址远离地表水体和居民区，就近布置，就近弃渣，减少土石方运输；同时渣场临近检修道路，可避免额外新建运渣道，选址较为合理。 此外工程施工设置 3 个临时营场地，主要选取光伏场区、升压站周边的平缓地荒地。每个场地内施工生活区、材料堆场、材料加工厂、表土堆场集中设置，尽量减少临时用地面积，也便于集中防护。因此，从环境保护角度分析，项目施工场地的选址是合理的。 工程施工运输利用检修道路，不再额外新设便道。项目施工时应加强施工人员管理，施工车辆和各种设备应按规定的路线行驶，不得随意破坏道路和碾压道路范围外的植被。 综上所述，项目选址及平面布局合理，不存在重大环境制约因素。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**5.1 施工期生态环境防治措施** **（1）土壤保护措施** ①施工中应加强施工管理，划定施工区域界限，在保证施工顺利进行的前提下，尽量缩小施工范围，明确临时作业区，尽量减少扰动面积。合理安排施工时间及工序，施工避开大风天气及雨季，开挖后土石方应及时回填。 ②施工单位尽可能利用现有乡村道路施工，施工车辆应严格按规定行车路线通行，禁止随意碾压，践踏道路外土地，破坏原有地表植被。工程施工便道的设置应寻求与消森林防道路相结合的利用途径。 **（2）植被及植物保护措施** ①按照《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5 号）的规定，合理规划项目选址和用地要求，项目的生产区、生活区禁止使用天然乔木林地；施工期临时设施禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地等，临时工程应尽可能利用永久占地。减少临时占地对植物的影响。严格执行“云林规〔2021〕5号”要求：电池组件阵列下方原有植被盖度达到30%以上，且具备自然恢复条件的，以自然恢复植被为主，不采取开挖补种、更替树种、除草等人工干预措施；原有植被盖度达到20%以上30%以下，且具备自然恢复条件的，采取补植补种修复植被；原有植被盖度低于20%的，采取人工种草等措施改良植被及土壤条件，防止水土流失和土壤侵蚀。 ②建议项目下阶段施工设计过程中，进一步优化物茂片区总体布局，对该片区目前临近元谋土林州级自然保护区边界的工程，尽可能优化调整远离自然保护区布置。 ③各类永久、临时占用土地，应按相关规定办理合法手续。占用林地应在取得林草部门相关批复同意后，方可开工建设。 ④施工时应严格按划定的用地范围作业，尤其是物茂片区西南侧临近自然保护区，严禁超范围占用土地和破坏植被。光伏场区除桩基等永久用地区域外，严禁硬化地面，施工时也应尽量控制作业面，尽量保留非永久占地之外区域的现有植被，减小地表扰动，保护现有耕作层。 ⑤加强对施工人员的宣传教育，禁止破坏占地以外的植被，还应在施工时采取宣

传监管等保护措施。抓好临时用工人员的管理，不得随意使用当地活立木作为燃料，以防止发生滥砍乱伐，加强施工用火管理，严防森林火灾。

⑥对施工表土进行集中堆存，施工完毕后用于绿化覆土，补种补植时，光伏板下应选取低矮、耐阴、喜阴的植物；光伏板间在不遮挡光伏组件的基础上，尽量采用灌、草结合方式，选取低矮灌木；对于边坡或场内非设计建设区域，在不遮挡光伏组件的基础上适当选取乔木。选取的植物种类应尽量采用当地的优良乡土物种，提高成活率，物种种类尽量丰富，但不得引入外来入侵物种。

⑦后期施工时若发现有保护植物，需上报当地林业局，根据林业局及自然保护区主管部门意见采取避让、就地保护或移栽措施，保证其成活。

⑧施工结束后应督促施工单位及时拆除临时设施，清理，恢复土层，并对临时占用的施工营场地、弃渣场、地埋电缆路径和场内道路边坡等区域进行覆土复垦，复垦种植宜就地采集当地植物的种子、幼苗，不得引入外来入侵物种。复垦后应采取封育手段对植被恢复区进行抚育管理，促进自然恢复。

⑨对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域加强管理，严格控制施工扰动范围，太阳能电池板等设备安装控制在扰动范围内，禁止对光伏方阵空地不扰动区域的植被造成破坏。

（3）动物保护措施

评价区内的陆生脊椎动物主要以园地、坡耕地和草地作为栖息地。为保护好野生动物的栖息环境，减少施工建设对野生动物的影响，后续施工过程中，还应从以下几个方面进行保护：

①在施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏，特别是对树木的砍伐；

②施工中尽可能地减少放炮，以减少对动物的惊吓；

③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；

④加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的幼兽或受伤的兽类，应交给林业局的专业人员，不得擅自处理；

⑤在施工区内，特别是靠近自然保护区一侧，设置保护动物的警示牌，并安排专门人员负责项目区施工中的动物保护的监督和管理工作。

（4）水土流失保护措施

本项目已由中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司编制了《华能元谋金河光伏电站水土保持方案变更报告书》，建设单位在施工期间应按照水土流失方案提出的工程措施、植物措施、临时措施等进行相应实施。具体包括土工布遮盖措施、道路工程区场内道路行道树种植、集电线路工程区撒草绿化、施工生产生活区撒草绿化、挡渣墙以及截排水沟布设等。

具体防治措施如下：

表 5-1　水土流失防治措施体系表

防治分区	措施类型	措施布设
光伏发电区	工程措施	谷坊★
集电线路区	工程措施	表土剥离★、复耕★
	植物措施	撒草植被恢复★
	临时措施	临时苫盖★、临时排水沟★
升压站	工程措施	表土剥离★、浆砌石排水沟☆
	植物措施	站区空地绿化☆
	临时措施	临时排水沟★、临时沉沙池★、临时苫盖★、临时拦挡★
施工生产生活区	工程措施	表土剥离★
	植物措施	穴播灌草植被恢复★
	临时措施	临时排水沟★、临时沉沙池★、临时苫盖★、临时拦挡★
场内道路区	工程措施	浆砌石排水沟☆、土质排水沟☆、φ800 管涵☆、浆砌石挡墙☆、表土剥离★、沉沙池★
	植物措施	边坡绿化★
	临时措施	边坡无纺布临时苫盖★、堆土场彩条布临时苫盖★、土质排水沟土工膜苫盖★
弃渣场	工程措施	截水沟★、马道排水沟★、浆砌石挡墙★、顺接设施★
	植物措施	穴播灌草植被恢复★
	临时措施	临时苫盖★

注：☆为主体设计已有措施，★为方案新增措施

工程建设过程中应严格落实水土保持方案提出的各项措施，尽量减少水土流失，弃渣、临时表土堆存严格按照“先挡后弃”原则执行；检修道路、升压站、各施工临时营场地建设时均应先挖设截排水沟及临时沉淀池，再开展场内施工。

此外环评提出在施工营场地、弃渣场等临时用地进行植被恢复时，应尽量以乔、灌、草结合的方式，同时应尽量种取当地本土物种作为植被恢复物种，不得引入外来

入侵物种。

经采取以上措施后，可减缓工程施工对周围生态环境的影响，措施可行。

5.2 施工期污染防治措施

5.2.1 施工期大气环境污染防治措施

（1）由于项目部分场址离环境敏感点距离较近，为减轻影响，项目施工场界特别是靠近保护目标一侧应设置临时围挡防护措施。

（2）采取湿法作业方式，每天定时对施工场地及运输道路进行洒水降尘。洒水次数根据天气状况而定，一般每天早、午、晚各洒水 1 次，在各作业区临近村庄居民区区域，应加大洒水降尘力度；若遇大风或干燥天气，可适当增加洒水次数，最大限度减少扬尘量。

（3）在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染。

（4）粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用防尘网遮盖。

（5）加强监督管理，运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施，以避免运输途中砂石、水泥等散体材料洒落；运输车辆不得超量运载；运输车辆经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘。

（6）出现五级以上大风天气时，禁止进行土方等易产生扬尘污染的施工作业。

（7）加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。对施工期间进出施工现场车流量进行合理安排，防止施工现场车流量过大。尽可能使用耗油低，排气小的施工车辆，选用优质燃油，减少机械和车辆的有害废气排放。

经采取以上措施后，施工期废气可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。

5.2.2 施工期水环境污染防治措施

为保护项目区周边姜驿河、沙沟箐、糯拉鲊大箐及蜻蛉河等地表水水质，减轻施工期施工活动对地表水的不利影响，本次评价提出如下施工期水环境保护措施：

（1）合理安排施工进度，土石方工程尽量避开雨季。

（2）生活污水：3 个施工营地各设置 1 个旱厕，施工人员粪尿等进入旱厕，委托周边村民定期清掏用作农肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。施工期人员洗漱等清洁废水设沉淀池收集沉淀后，用作场地洒水降尘及周围灌木丛、草地浇灌；

各类废水禁止向周边地表水体直接排放。

（3）施工废水：在各施工作业区设置临时沉淀池，施工废水收集澄清处理，回用于车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节，不外排。

（4）初期雨水：各片区施工前，应先按主体设计及水土保持方案完成截排水沟及临时沉淀池的挖设，施工过程中产生的初期雨水经临时排水沟引入沉淀池沉淀处理后，可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近沟渠。

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

（6）施工过程中保持项目区内山溪河流的通畅，不得占用、拦挡河道。

经采取以上措施后，施工期废水可以得到妥善处理，对下游环境影响小，措施可行。

5.2.3 施工期声环境污染防治措施

（1）加强施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生。

（2）施工过程中，应严格执行《中华人民共和国噪声污染防治法》和《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011），在满足施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。

（3）采取分段施工措施，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。施工单元合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间，合理安排施工时间、禁止夜间施工，以减轻设备噪声对周围环境的影响。

（4）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垫或消音器，合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设，并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。

（5）施工期间交通运输采取以下措施：①适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；②施工车辆经过村庄应减速慢行，严禁鸣笛。③夜间禁止从两侧有村庄的场内道路运输。

项目在施工过程中，除采取以上减噪措施以外，还应与周边村民建立良好的社区关系，对受施工干扰的村民应在作业前予以通知，并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，

	并对投诉情况进行积极治理。 经采取以上措施后，施工期噪声可以得到有效管控，对周围环境影响小，措施可行。 **5.2.4 施工期固体废物污染防治措施** （1）废弃土石方：开挖土石方尽量场内回填利用，回填不完的部分全部送入项目弃渣场堆存。规范设置弃渣场，做好弃渣场的水保措施，做好档护及绿化恢复工作。 （2）建筑垃圾：建筑垃圾应分类收集，能利用部分回收利用或外售收购商进行回收，不可回收部分统一收集后送当地建筑垃圾消纳场，禁止乱堆乱倒。 （3）生活垃圾：在施工场地设置临时生活垃圾收集容器，施工人员的生活垃圾集中收集，实行“日产日清”送至周边村镇垃圾收集点处理。不得随意抛弃或焚烧。生活垃圾不得并入弃渣场填埋。 （4）粪便：施工临时旱厕定期委托周边居民清掏后用于周围农田施肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。 （5）临时堆土：项目临时表土堆场设置在施工营场地及升压站永久占地范围内，远离河道。应定点堆存，做好拦挡和截排水措施，堆存时应进行适当压实处理，大风天气时进行覆盖遮挡。堆存时间较长时，应在堆土期间新增临时撒草措施。临时堆土清理后应对临时堆场覆土绿化处理。 经采取以上措施后，施工期固体废物可以得到有效处理处置，对周围环境影响小，措施可行。
运营期生态环境保护措施	**5.3 运营期生态环境防治措施** （1）严格执行《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196 号）、《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规[2021]5 号）的要求，确保光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，架设在农用地上的阵列桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的要求；除桩基用地外，严禁硬化地面，占用林草地区域应及时恢复林草植被；占用耕地区域严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒，应积极通过返租、合作等方式，确保恢复农业生产。 （2）结合水土保持措施对道路、升压站等区域内破坏的植被进行植被恢复，考虑选取乡土树种为主，易于存活，加强管理保护好项目区内现有植被，严禁员工破坏周

边植被及农作物。

（3）生态修复初期、中期要做好植物的养育工作，尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段：如选取乡土物种补种补植；项目区较为干旱，必要时可进行适当的洒水浇灌，以保障植被的恢复存活。

（4）后期光伏场区植被恢复后，生长过程中在满足电站正常运行的基础上，应尽量减少对下方及周边植物的扰动。在影响电站发电时，应尽量采取人工修剪高度的方式，避免直接清理砍伐。

（5）做好员工宣传工作，保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。

（6）光伏场区周边围栏等应尽量避免使用过于密集的钢丝网，保留一定的动物通过空间。

（7）做好项目区的森林草原防火工作，重点加强项目运营、检修期间的野外火源管理，落实森林草原防火管护人员和措施。

（8）加强管理，巡检车辆只在巡检道路内行驶，避免对植被造成损害；加强对各项生态保护措施的日常维护；现场维护和检修应选择在昼间进行，避免影响周边动物夜间的正常活动。

5.4 运营期污染控制措施

5.4.1 运营期大气环境防治措施

（1）升压站内使用清洁能源，厨房设置油烟抽排及净化系统，净化效率应不低于60%，处理后的油烟应达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度标准（2.0mg/m^3）。经专用烟道引至所在建筑屋顶 1.5m 排放。

（2）保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响；项目区生活垃圾及时清运并对垃圾收集点经常进行清扫。

（3）加强污水处理系统周边绿化，尽量采用乔、灌、草结合的绿化方式。

5.4.2 运营期水环境防治措施

（1）厂区内设置雨污分流系统，由于项目区较为缺水，建议光伏列阵区域分区设置雨水排水沟，经过排水沟、冲沟汇入各片区附近的坝塘等水体。

（2）光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物浇灌，不外排。

（3）应定期对化粪池、污水处理系统污泥进行清掏；对隔油池废油进行清理收集。

定期检修污水处理设施，建立污水处理设施管理制度，以保障污水处理设施的处理效果。

（4）项目升压站办公生活区附近设置 1 个容积为 0.5m^3 的隔油池和 1 个 1m^3 的化粪池预处理设施，并设置处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施，拟采用采用“接触氧化+MBR 膜处理”处理工艺。同时设置 1 座 2m^3 的中水暂存池，用于暂存一体化污水处理设施处理达标的尾水。项目厨房生活污水经隔油池处理后，汇同其它生活污水进入化粪 池预处理后，进入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/T18920-2020）中绿化标准后，排入储水池内，非雨天回用于场内及周边绿化，不外排。

5.4.3 运营期声环境防治措施

（1）在设备选型上选用低噪声设备。

（2）光伏发电区箱式变压器、逆变器应分散合理布置，并尽量远离村庄一侧布局，箱式变压器设置于箱式变压器房内进行隔声；逆变器属于电子器件装置，在其说明书中有详细安装使用环境的要求，并且严格按照逆变器说明书进行安装。同时在逆变器与地面之间安装阻尼弹簧减振器，能有效地隔断振动传递防止噪声辐射。

（3）升压站主变压器采取相应的隔声、减振措施，外围应设置围墙进行隔声。

（4）加强项目内的绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用。

（5）风扇、水泵等设备应采取减振措施，水泵采取隔声降噪。运行过程中保持水泵房、设备间等的门窗紧闭。

5.4.4 运营期固体废物防治措施

（1）运营过程中产生废旧光伏组件由厂家带回资源化处置。

（2）生活垃圾分类收集后回收利用，不能利用的部分袋装后放入项目办公生活区的垃圾桶内，定期清运至当地生活垃圾收集点进行统一处理，不得随意丢弃、焚烧，化粪池委托周边农户定期清掏用作农肥，一体化污水处理设施污泥定期委托周边农户清理用于项目区植被施肥。

（3）本项目在升压站设置 1 座容积为 48m^3 事故油池。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10^{-7}cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。变电站运营期正常情况下，变压器无漏油产生，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，及时委托有资质的单位回收处置。

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

（5）废铅蓄电池存于危废暂存间之内，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理。

（6）废储能电池：由厂家上门实施电池更换，产生的废弃电池由厂家带回处置。

（7）设置 1 间面积为 52m^2 的危险废物暂存间，危废暂存间采用全封闭式，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求进行设计，基础必须进行防渗，能防风、防雨、防流失，并配设醒目的警示标识。

（8）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。

5.4.4 运营期电磁环境防治措施

（1）在设备的高压导电部件上设置不同形状的数量和均序环(或罩)，以控制导体、瓷件表面的电场分布和强弱，避免或减少电晕放电。

（2）在满足经济技术的条件下选用低辐射设备，对于变电站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等，确定合理的外形和尺寸，以避免出现高电位梯度点，所有的边、角都应挫圆，螺栓头也打圆或屏蔽,避免存在尖角和凸出物;使用设计合理的绝缘子，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。在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位。

（3）依据《云南省电力设施保护条例》规定，变电站保护区范围为站围墙外延 3m 所形成的区域，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。禁止擅自进入变电站或者电力调度交易场所，擅自移动或者损害生产设施、标志物，堆放杂物、擅自搭建建筑物、构筑物。

（4）建设单位应向周边居民宣传、贯彻电力设施保护法律、法规、规章。

（5）醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。

（6）向员工及周边居民科普光伏发电原理，科学宣传可能产生的噪声、电磁辐射

等环境影响不会对身体健康造成不利影响，消除周边民众担忧，提高环境保护意识和安全意识。

（7）加强变电站内设备日常管理和维护，使设备和线路保持良好运行状态。

5.5 光污染环境影响防治措施

项目运营过程中，光伏电池板对太阳光的反射会产生一定的光污染，而光污染的程度与光伏电池板的透光率直接相关，透光率越高，说明被光伏电池板吸收的太阳光光子越多，被反射的光子就越少。因此，光伏组件的透光率不仅决定产生的光污染程度，还决定光伏组件的发电效率。

为提高发电效率，减少运营过程中产生的光污染，项目拟采取以下措施：

（1）选用合格的太阳能光伏组件

本工程采用单晶硅太阳能电池，该电池组件最外层为特种钢化玻璃。这种钢化玻璃的透光率极高，达 95%以上。该光伏阵列的反射光极少，光伏阵列的反射率不高于 5%。

（2）合理布局

光伏组件安装时每片电池板应根据地形设计，调整合理的角度，选择最佳阳光入射角度以最大限度利用太阳能，以保证太阳能不会在同一个平面上，增加漫反射的几率，进一步减弱了光线的反射，将太阳能板产生的光污染将至最低限度。

5.6 运营期环境风险防治措施

（1）升压站内主变压器旁分别设置集油坑，站内地埋式设置 1 个有效容积 48m^3 的事故油池，通过排油管道与主变下集油坑连接。主变压器在维修和事故情况下，产生的废油由集油坑收集后，经管道排至事故油池存放。光伏场区各箱变基础配套建设集油池，容积应能满足箱变事故状态下 100%油量储存，箱变维修和事故情况下排放的废油进入配套集油池收集。事故结束后，应及时委托有危废处置资质的单位对废油进行清运处置，保持事故池内空置状态。

（2）严格做好分区防渗工程，施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

（3）运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等不良情况。

（4）开展应急预案的编制工作，包括环境风险评估报告、环境应急资源调查报告和突发环境事件应急预案。

（5）危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。

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

5.7 服务期满后环境保护措施

服务期满后，如不在继续运营，则需对相关设施进行拆除，主要是固废和光伏场地撤走后的场地植被恢复措施。

（1）固废

光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，拆除的太阳能电池板磷酸铁锂储能电池应由生产商或专业回收单位回收处置；废弃变压器、铅蓄电池交由有危废处置资质的单位处理。构筑物拆除产生的建筑垃圾清运至政府指定的处置场所统一处置。

（2）生态植被恢复

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

①项目区场地内所有建筑物全部拆除，并对场地进行平整，然后覆土进行植被恢复。

②由建设单位或委托相关技术单位编制植被恢复方案，采用本地种、按照乔灌草结合的方式对拆除光伏组件、区内建筑物后的场地及检修道路进行生态恢复；生态恢复须因地制宜，坡耕地进行土地复垦，荒草地进行植被恢复。植被恢复宜就地采集当地植物的种子、幼苗进行种植，不能采用外来入侵物种。植被恢复力求创造多样性的生态环境条件，尽可能利用自然条件，包括土壤、种子，避免过于单一化和人工化，须注意乔、灌、草的结合，避免“园林化”恢复倾向。

③植被恢复区须采取封育措施进行恢复，对较难恢复区域应采取相应的工程治理措施进行重点恢复治理。植被恢复期须加强监督管理，在周边设立警示牌，严禁无关人员进入该区域活动。

5.8 环境管理和环境监测

5.8.1 环境管理计划

（1）前期阶段

前期工作中，项目建设单位应有专人负责工程的环境保护工作，设置专门的环境保护管理机构，其人员至少 1 人，主要负责项目建设期的环境保护管理工作，其主要职责为：

①协助本项目的环境管理。

②督促和落实环保工程设计与实施。

③在承包合同中落实环保条款，配合环保部门监理，提供施工中环保执行信息。

④与环保监测单位签订环境监测委托合同，检查环境监测计划的实施，并将监测报告与执行情况上报建设单位及楚雄市生态环境局元谋分局。

⑤负责受影响公众的环保投诉。

⑥积极配合、支持地方环保主管部门的工作，并接受其监督与检查。

（2）施工期

工程施工期应严格实行招投标制和合同制，将工程的环境保护要求、环境保护设施建设、需达到的预期效果列入招标文件和合同中，明确相关的责任和要求。施工期建设单位应设 1～2 人专职人员，负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位搞好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。

5.8.2 施工期环境监理计划

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 5-2　施工期环境监理计划一览表

监理内容	监理要求
施工扬尘	施工过程中及时洒水抑尘；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	3个片区，在施工期施工废水设置沉淀池，经沉淀处理后中回用于施工、洗车或洒水降尘；其他废水沉淀澄清后回用于场地洒水降尘；设置临时截排水沟及沉淀池处理雨天地表径流。
施工噪声	使用的主要机械设备为低噪声机械设备，同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，合理安排施工时间，禁止夜间施工。

固体废弃物	施工期间，出渣必须严格按水土保持方案和后续设计指定的渣场集中堆放，不得随意倾倒；弃渣前完成拦挡和排水措施，严格遵照“先拦后弃”的原则，完善拦挡措施和排水设施，防止堆渣过程对渣场下游的影响；弃渣运到渣场指定地点应及时完成摊铺、碾压，对渣体边坡进行修整；弃土结束后，马上进行覆土和植物恢复措施的施工，避免坡面场面长时间裸露；施工人员生活垃圾委托环卫部门清运处理；旱厕定期委托周围农户定期清掏。
施工期生态保护	及时恢复临时占地使用功能，及时覆土绿化，绿化结束后，应定期进行抚育管理，合理安排施工程序，易造成水土流失的工程尽量避开雨季。施工结束后应尽快作好清理恢复工作。管线施工后采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程。
其他	材料堆场的选址符合环保要求；原材料运输车辆行驶的路线避开学校、居民区等环境敏感点；运输过程无泼洒。所需砂、石、渣料选择通过环保部门审批的料场提供；禁止向河流、渠道、水沟排放粪便、施工人员的生活污水，以及倾倒施工固体废弃物和生活垃圾等。

5.8.3 环境监理计划

环境监测是环境保护管理的“眼睛”，是环境保护管理的基本手段和信息基础。在工程施工期和运行期间，通过监测各种污染源和环境因素，应用监测得到的反馈信息，反映施工期和运行期实际产生的环境影响，及时发现问题，及时修正环境保护设计措施中的不足。

（1）施工期环境监测计划

根据工程特点，对项目施工期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程施工期施工噪声、施工期废气。

1）施工噪声监测

本工程施工期噪声监测计划如下表所示：

表 5-3　施工期环境监测计划

内 容	监测地点	监 测 项 目	监测频次和时间	实施机构
声环境	金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒	等效连续 A 声级 Leq	施工期在施工高峰期监测一次，连续检测 2 天，每天昼间一次，夜间一次	有资质的环境监测单位

2）施工期废气监测

本工程施工期噪声监测计划如下表所示：

表 5-4　施工期环境监测计划

内 容	监测地点	监 测 项 目	监测频次和时间	实施机构
废气	金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、	颗粒物	施工期高峰期监测 1 次，环境空气每次 3	有资质的环境监测单位

物小里、新村、多克、上罗茂勒		天连续有效数据	

（2）运营期环境监测计划

根据工程特点，对项目运营后主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运营期噪声、废水、工频电场、工频磁场。

本项目环境监测对象主要为升压站及环境敏感目标，监测点位布置如下表所示：

表 5-5　运营期期环境监测计划

内 容	监测对象	监 测 项 目	监测位置	监测频率
声环境	110kV 升压站	等效连续 A 声级 Leq	四周厂界围墙外 1m	验收时监测 1 次，投诉或纠纷时、主要声源设备大修前后监测一次，每次监测 1 天，每次昼、夜间各一次
	声环境敏感目标		金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒	
电磁环境	110kV 升压站	工频电场强度，kV/m；工频磁感应强度，μT	升压站围墙四周、围墙外衰减断面（详见电磁专题报告监测计划）	①工程建成正式投产后第一年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。
废水	升压站内一体化污水处理设施	pH、SS、COD、BOD_5、NH_3-N、动植物油	污水处理设施进、出水口	验收时监测 1 次。

其他	无
环保投资	原环评总投资为 113323.06 万元，其中环保投资为 2394.89 万元，占总投资的 2.11% 。变更后项目总投资 90807.55 万元，项目环保投资为 3613.33 万元，占总投资的 3.97%。 环保投资统计详见如下：

表 5-6　项目环保投资一览表

序号	原环评阶段内容			变更后内容		
	项目	数量	投资（万元）	项目	数量	投资（万元）
一	**水土保持**		**1194.21**	**水土保持**		**1245**
二	**生态环境**		**888**	**生态环境**		**804**
1	施工环保宣传警示牌	15 块	1.5	施工环保宣传警示牌	20 块	2.0
2	环保培训及定期巡查	15 人	1.5	环保培训及定期巡查	20 人	2.0
3	光伏场区、施工临时用地等植被保护恢复	295 公顷	885	光伏场区、施工临时用地等植被保护恢复	222 公顷	800
三	**大气环境保护**		**45.6**	**大气环境保护**		**46**
1	施工期		45.6	施工期		46
1.1	升压站施工围挡	1 项	1.0	升压站施工围挡施工材料、表土等临时苫盖	1 项	1.0
1.2	施工材料、表土等临时苫盖	1 项	6.0		1 项	6.0
1.3	洒水车及洒水设施	2 套	30.0	洒水车及洒水设施	2 套	30.0
1.4	进出场地车辆冲洗	5 个	5.0	进出场地车辆冲洗	5 个	5.0
1.5	运输道路清扫	12 月	3.6	运输道路清扫	14 月	4.0
四	**水环境保护**		**11.5**	**水环境保护**		**15**
1	施工期		10.0	施工期		13.5

	1.1	生产废水沉淀池	2 个	3.0	生产废水沉淀池	3 个	4.0
	1.2	生活废水隔油、沉淀池	2 个	4.0	生活废水隔油、沉淀池	3 个	4.5
	1.3	施工营地旱厕	2 座	3.0	施工营地旱厕	3 座	5.0
	2	运营期		1.5	运营期		1.5
	2.1	0.5m³ 隔油池	/	/	0.5m³ 隔油池	/	/
		1m³ 化粪池	1 个	1.5	1m³ 化粪池	1 个	1.5
		2m³ 蓄水池	/	/	2m³ 蓄水池	/	/
		5m³ /d 中水处理站	/	/	5m³ /d 中水处理站	/	10
	五	**噪声防护**		7.0	**噪声防护**		7.0
	1	施工期		2.0	施工期		2.0
		耳塞等施工人员防护用品	1 项	1.0	耳塞等施工人员防护用品	1 项	1.0
		限速、禁鸣标志	5 个	1.0	限速、禁鸣标志	5 个	1.0
		运营期高噪设备隔声、减震等	1 项	5.0	运营期高噪设备隔声、减震等	1 项	5.0
	六	**固体废弃物处置**		**19.64**	**固体废弃物处置**		**19.68**
	1	施工期		4.36	施工期		4.36
	1	生活垃圾收集桶	20 个	1.4	生活垃圾收集桶	20 个	1.4

		生活垃圾清运费	12 月	0.96	生活垃圾清运费	14 月	1.0
		建筑垃圾清运处置费	1 项	2.0	建筑垃圾清运处置费	1 项	2.0
	2	运营期		15.28	运营期		15.28
	2.1	升压站垃圾收集桶	1 个	0.28	升压站垃圾收集桶	1 个	0.28
	2.2	危废暂存间标准化建设	20 ㎡	15.0	危废暂存间标准化建设	52 ㎡	15.0
	七	**环境风险**		**32.04**	**环境风险**		**38.04**
	1	升压站事故油池	1 个	6.04	升压站事故油池	1 个	6.04
		光伏场区箱变集油坑	52 个	26	光伏场区箱变集油坑	61 个	32
	八	**施工期环境监测费**		**8.0**	**施工期环境监测费**		**10.0**
	1	水土保持监测	1 组	0	水土保持监测	1 组	0
		厂界噪声监测	8 组	4.0	厂界噪声监测	11 组	6.0
		TSP 监测	2 组	4.0	TSP 监测	2 组	4.0
	九	**独立费**		**135.2**	**独立费**		**135.2**
	1	工程环境监理费		50.0	工程环境监理费		50.0
	2	勘察设计费		85.2	勘察设计费		85.2
		环保设计等科研及特殊专项费	2%	10.2	环保设计等科研及特殊专项费	2%	10.2

			环评报告及竣工验收编制费、评估费、评审费		50.00	环评报告及竣工验收编制费、评估费、评审费		50.00
			突发环境事件应急预案报告		5.00	突发环境事件应急预案报告		5.00
			招标及施工图纸设计费		20.00	招标及施工图纸设计费		20.00
		十	**预备费**	**5%**	**57.2**	**预备费**	/	**1237.41**
		合计	**2394.89**			**23613.33**		

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	（1）严格控制施工范围，减少施工扰动。 （2）各类永久、临时占用土地，应按相关规定办理合法手续。占用林地应在取得林草部门相关批复同意后，方可开工建设。 （3）加强对施工人员的宣传教育，禁止破坏占地以外的植被，还应在施工时采取宣传监管等保护措施。抓好临时用工人员的管理，不得随意使用当地活立木作为燃料，以防止发生滥砍乱伐，加强施工用火管理，严防森林火灾。 （4）合理布置施工场地，选用先进的施工工艺，尽量减少占地面积，减少植被破坏；及时运走生活垃圾，以减轻对植被的占压、干扰和破坏。 （5）施工完成后，对搭建的临时设施予以清除，恢复原有的地表状态。 （6）施工结束后，应及时对临时占地进行植被恢复或复耕。 （7）加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的幼兽或受伤的兽类，应交给林业局的专业人员，不得擅自处理。 （8）在施工区内设置保护动物的警示牌，并安排专门人员负责项目区施工中的动物保护的监督和管理工作。 （9）按《水土保持方案》的相关措施要求进行土工布遮盖、行道树种植、撒草绿化、植被恢复、挡渣墙以及截排水沟布设。	施工期的各项陆生生态环境保护措施应按照环境影响评价文件、水土保持文件要求落实到位	（1）严格执行《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》，确保光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，架设在农用地上的阵列桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的要求；除桩基用地外，严禁硬化地面，占用林草地区域应及时恢复林草植被；占用耕地区域严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒，应积极通过返租、合作等方式，确保恢复农业生产。 （2）结合水土保持措施对道路、升压站等区域内破坏的植被进行植被恢复，考虑选取乡土树种为主，易于存活，加强管理保护好项目区内现有植被，严禁员工破坏周边植被及农作物。 （3）生态修复初期、中期要做好植物的养育工作，尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段：如选取乡土物种补种补植；项目区较为干旱，必要时可进行适当的洒水浇灌，以保障植被的恢复存活。 （4）后期光伏场区植被恢复后，生长过程中在满足电站正常运行的基础上，应尽量减少对下方及周边植物的扰动。在影响电站发电时，应尽量采取人工修剪高度的方式，避免直接清理砍伐。 （5）做好员工宣传工作，保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。 （6）做好项目区的森林草原防火工作，重点加强项目运营、检修期间的野外火源管理，落实森林草原防火管护人员和措施。	运营期的各项陆生生态环境保护措施应按照环境影响评价文件要求落实到位

			（8）加强管理，巡检车辆只在巡检道路内行驶，避免对植被造成损害；加强对各项生态保护措施的日常维护；现场维护和检修应选择在昼间进行，避免影响周边动物夜间的正常活动。	
水生生态	严禁施工废水、生活污水、生活垃圾、表土排入附近地表水体，影响水体水质；施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质，形成面源污染。	无	无	无
地表水环境	（1）合理安排施工进度，土石方工程尽量避开雨季。 （2）3 个施工营地各设置 1 个旱厕，施工人员粪尿等进入旱厕，委托周边村民定期清掏用作农肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。施工期人员洗漱等清洁废水设沉淀池收集沉淀后，用作场地洒水降尘及周围灌木丛、草地浇灌，不外排。 （3）在各施工作业区设置临时沉淀池，施工废水收集澄清处理，回用于车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节，不外排。 （4）各片区施工前，应先按主体设计及水土保持方案完成截排水沟及临时沉淀池的挖设，施工过程中产生的初期雨水经临时排水沟引入沉淀池沉淀处理后，可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近沟渠。 （5）加强管理，做好机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。 （6）施工过程中保持项目区内山溪河流的通畅，不得占用、拦挡河道。	施工生产生活废水全部收集处理后回用，不外排，未发生大的水土流失，未对下游河流水质造成污染。	（1）厂区内设置雨污分流系统，建议光伏列阵区域分区设置雨水排水沟，经过排水沟、冲沟汇入各片区附近的坝塘等水体。 （2）光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物浇灌，不外排。 （3）应定期对化粪池、污水处理系统污泥进行清掏；对隔油池废油进行清理收集。定期检修污水处理设施，建立污水处理设施管理制度，以保障污水处理设施的处理效果。 （4）项目升压站办公生活区附近设置 1 个容积为 0.5m^3 的隔油池和 1 个 1m^3 的化粪池预处理设施，并设置处理规模为 5m^3/d 的一体化污水处理设施，拟采用采用“接触氧化+MBR 膜处理”处理工艺。同时设置 1 座 2m^3 的中水暂存池，用于暂存一体化污水处理设施处理达标的尾水。项目厨房生活污水经隔油池处理后，汇同其它生活污水进入化粪 池预处理后，进入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/T18920-2020）中绿化标准后，排入储水池内，非雨天回用于场内及周边绿化，不外排。	废水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020），回用于绿化，不外排
地下水及土壤环境	/	/	/	/

声环境	（1）加强施工机械的维护保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大的现象发生。 （2）施工过程中，在满足施工需要的前提下，尽可能选取噪声低、振动小、能耗小的先进设备。 （3）采取分段施工措施，施工单元合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间，合理安排施工时间、禁止夜间施工，以减轻设备噪声对周围环境的影响。 （4）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垫或消音器，合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设，并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。 （5）施工期间交通运输采取以下措施：①适当限制大型载重车的车速，尤其进入乡村道路等声区时应限速；②施工车辆经过村庄应减速慢行，严禁鸣笛。③夜间禁止从两侧有村庄的场内道路运输。	噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）表 1 规定的排放限值	使用低噪声设备；箱式变压器设置于箱变房内进行隔声；逆变器与地面之间安装阻尼弹簧减振器；升压站四周设置围墙隔声。	噪声排放达到《工业企业厂界噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求
振动	无	无	无	无
大气环境	（1）项目施工场界，特别是靠近保护目标一侧应设置临时围挡防护措施。 （2）采取湿法作业方式，每天定时对施工场地及运输道路进行洒水降尘。在各作业区临近村庄居民等保护目标区区域，应加大洒水降尘力度。 （3）在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染。 （4）粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用防尘网遮盖。 （5）加强监督管理，运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施，以避免运输途中砂石、水泥等散体材料洒落；运输车辆不得超量运载；运输车辆经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘。 （6）出现五级以上大风天气时，禁止进行土方等易产生	施工扬尘达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 厂界大气污染物监控浓度限值	（1）升压站内使用清洁能源，厨房设置油烟抽排及净化系统，净化效率应不低于 60%，经专用烟道引至所在建筑屋顶 1.5m 排放。 （2）保持项目区内环境卫生，减少运营期地面扬尘和飘散物对环境空气质量的影响；项目区生活垃圾及时清运并对垃圾收集点经常进行清扫。 （3）加强污水处理系统周边绿化，尽量采用乔、灌、草结合的绿化方式。	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中油烟最高允许排放浓度标准（2.0mg/m^3）

	扬尘污染的施工作业。 （7）加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。对施工期间进出施工现场车流量进行合理安排，防止施工现场车流量过大。尽可能使用耗油低，排气小的施工车辆，选用优质燃油，减少机械和车辆的有害废气排放。			
固体废物	（1）废开挖土石方尽量场内回填利用，回填不完的部分全部送入项目弃渣场堆存。规范设置弃渣场，做好弃渣场的水保措施，做好档护及绿化恢复工作。 （2）建筑垃圾应分类收集，能利用部分回收利用或外售收购商进行回收，不可回收部分统一收集后送当地建筑垃圾消纳场，禁止乱堆乱倒。 （3）在施工场地设置临时生活垃圾收集容器，施工人员的生活垃圾集中收集，实行“日产日清”送至周边村镇垃圾收集点处理。不得随意抛弃或焚烧。生活垃圾不得并入弃渣场填埋。 （4）施工临时旱厕定期委托周边居民清掏后用于周围农田施肥，施工结束后旱厕应予以拆除并无害化处理。 （5）项目表土应定点堆存，做好拦挡和截排水措施，堆存时应进行适当压实处理，大风天气时进行覆盖遮挡。堆存时间较长时，应在堆土期间新增临时撒草措施。临时堆土清理后应对临时堆场覆土绿化处理。	固废处置率100%	（3）运营过程中产生废旧光伏组件由厂家带回资源化处置。 （4）生活垃圾分类收集后回收利用，不能利用的部分袋装后放入项目办公生活区的垃圾桶内，定期清运至当地生活垃圾收集点进行统一处理，不得随意丢弃、焚烧，化粪池委托周边农户定期清掏用作农肥，一体化污水处理设施污泥定期委托周边农户清理用于项目区植被施肥。 （3）本项目在升压站设置 1 座容积为 48m^3 事故油池。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10^{-7}cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。变电站运营期正常情况下，变压器无漏油产生，一旦发生事故，产生的事故油排入事故油池，及时委托有资质的单位回收处置。 （4）废变压器油、废润滑油均属于危险废物，废变压器油、废润滑油收集于专用容器内，在危废暂存间分区暂存，定期交有资质单位处置，严格执行危废转移联单制度。 （5）废铅蓄电池存于危废暂存间之内，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理。 （6）废储能电池：由厂家上门实施电池更换，产生的废弃电池由厂家带回处置。 （7）设置 1 间面积为 52m^2 的危险废物暂存间，危废暂存间采用全封闭式，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求进行设计，基础必须进行防渗，能防风、防雨、防流失，并配设醒目的警示标识。 （8）危险废物定期委托具备相应危废处置资质的单位进行	固废处置率100%

			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。	
电磁环境	/	/	（1）在设备的高压导电部件上设置不同形状的数量和均序环(或罩)，以控制导体、瓷件表面的电场分布和强弱，避免或减少电晕放电。 （2）在满足经济技术的条件下选用低辐射设备，对于变电站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等，确定合理的外形和尺寸，以避免出现高电位梯度点，所有的边、角都应挫圆，螺栓头也打圆或屏蔽,避免存在尖角和凸出物;使用设计合理的绝缘子，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。在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位。 （3）依据《云南省电力设施保护条例》规定，变电站保护区范围为站围墙外延 3m 所形成的区域，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。禁止擅自进入变电站或者电力调度交易场所，擅自移动或者损害生产设施、标志物，堆放杂物、擅自搭建建筑物、构筑物。 （4）建设单位应向周边居民宣传、贯彻电力设施保护法律、法规、规章。 （5）醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。 （6）向员工及周边居民科普光伏发电原理，科学宣传可能产生的噪声、电磁辐射等环境影响不会对身体健康造成不利影响，消除周边民众担忧，提高环境保护意识和安全意识。	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准要求

			（7）加强变电站内设备日常管理和维护，使设备和线路保持良好运行状态。	
环境风险	/	/	（1）升压站内设置 1 个有效容积 48m³ 的事故油池，通过排油管道与主变下集油坑连接。主变压器在维修和事故情况下，产生的废油由集油坑收集后，经管道排至事故油池存放。光伏场区各箱变基础配套建设集油池，容积应能满足箱变事故状态下 100%油量储存，箱变维修和事故情况下排放的废油进入配套集油池收集。 （2）严格做好分区防渗工程，施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。 （3）运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等不良情况。 （4）开展应急预案的编制工作，包括环境风险评估报告、环境应急资源调查报告和突发环境事件应急预案。 （5）危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。 （6）加强对操作人员的岗位培训，建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度，落实岗位环保责任制，加强环境风险防范工作，防止事故排放导致环境问题。	主变压器事故情况下，油料不外泄。
环境监测	（1）噪声 监测点位：糯拉鲊村、阿洒姑村、金河村、下龙潭村、金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒居民点处； 监测项目：Leq； 监测频次：施工期在施工高峰期监测一次，连续检测 2 天，每天昼间一次，夜间一次。 （2）废气 （3）监测点位：糯拉鲊村、阿洒姑村、金河村、下龙潭村、	《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准；《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准	（1）噪声 监测位置：升压站四周厂界外 1m 处、糯拉鲊村、阿洒姑村、金河村、下龙潭村、金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒居民点处； 监测因子：Leq； 监测频率：验收时监测 1 次，投诉或纠纷时、主要声源设备大修前后监测一次，每次监测 1 天，每次昼、夜间各一次； （2）电磁环境	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；

	金新村、坝塘边村、橄榄村、那化村、湾保村、物小里、新村、多克、上罗茂勒、七嘎村、邓家湾居民点处； 监测项目：颗粒物； 监测频次：施工期高峰期监测 1 次，环境空气每次 3 天连续有效数据。		监测位置：110kV 升压站四周、围墙外衰减断面（详见电磁专题报告监测计划）； 监测因子：工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（μT）； 监测频率：工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次；运行期间存在投诉或纠纷时进行监测；例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。 （3）废水 监测位置：升压站污水处理设施进、出水口； 监测因子：pH、SS、COD、BOD5 、NH3-N、动植物油； 监测频率：环保竣工验收时监测一次	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）
其他	/	/	/	/

七、结论

项目符合国家产业政策、光伏用地意见要求、云南省新能源规划要求、环保政策要求。项目不涉及占用生态保护红线、各类自然保护地、基本农田、水源地等环境敏感区，用地为政府可供用地，无重大环境制约因素，选址合理。项目为光伏发电项目，采用的技术成熟、可靠，为清洁能源。项目在设计和施工过程中按环评及水土保持方案提出的生态保护和污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环境保护标准要求，对当地生态环境、声环境、大气环境、水环境等的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能。从环保角度分析，项目建设是可行的。

电磁环境影响专项评价

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家有关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29；

（3）《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10.7 修订；

（4）《中华人民共和国电力法》，2015.4.24；

（5）《电力设施保护条例》2011.1.8（修正版）；

（6）《云南省环境保护条例》，2004 年修正；

（7）《云南省自然保护区管理条例》，1998.3.1；

（8）《云南省供用电条例》，2004.6.1；

（9）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

（10）《建设项目环境保护分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日，生态环境部令第 16 号；

其它相关的国家法律、法规、部门规章和规范性文件等。

1.1.2 技术规范

（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 输变电工程》（HJ 24-2020）；

（3）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（4）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）。

1.2 评价等级、因子及评价范围

根据《环境影响评价技术导 则输变电》(HJ24-2020），项目电磁环境评价等级依据见表 2.3-1。

表 2.3-1　项目电磁环境评价等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

根据项目可研资料，本项目拟建的 110kV 升压站为户外式，故电磁环境影响评价等级为二级。

1.3 评价标准

本工程输电线路频率 *f* 取值为 50Hz，依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定，为控制电场、磁场、电磁场所致公众暴露，环境中电场、磁场、电磁场常量参数的方均根值应满足表 1-2 要求。

表 1-2　公众暴露控制限值

分类	频率范围	电场强度 E	磁感应强度 B
标准	25Hz~12000Hz	200/f	5/f
本项目（公众曝露）	50Hz	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）

注：1、频率 *f* 的单位为所在行中第一栏的单位；

2、100kHz 以下频率，需同时限值电场强度和磁感应强度；

因此，本项目升压站评价范围内及附近居民点电磁强度 E 标准为 4kV/m，磁感应强度 B 标准为 100μT。

1.4 环境保护目标

根据现场调查，升压站 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。

1.5 工作程序

输变电环境影响评价的工作程序见图 1，一般分为三个阶段。

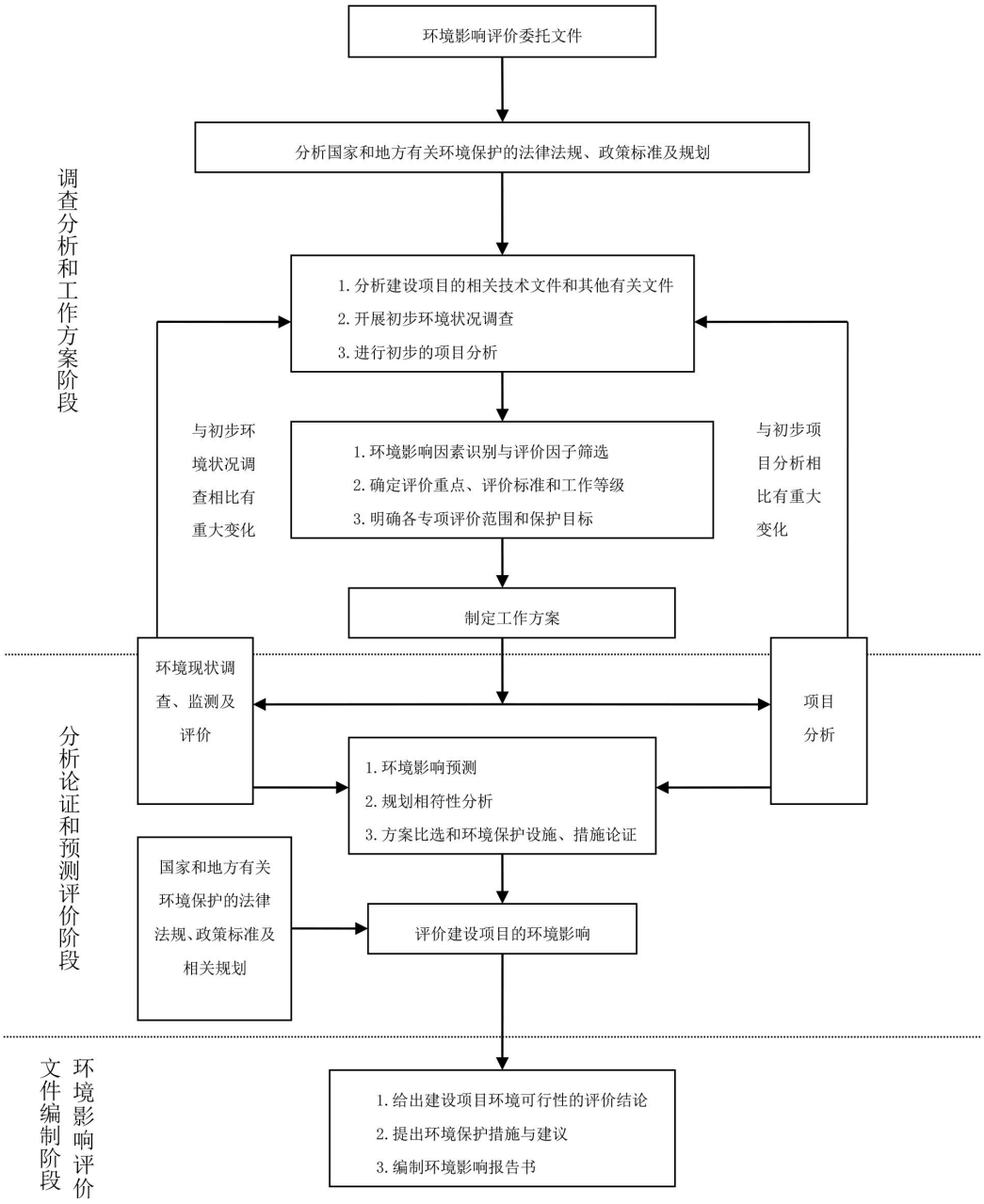


图 1 输变电环境影响评价工作程序框图

2 电磁环境现状评价

2.1 监测布点

监测点位及要求见表 2-1。

表 2-1 工频电磁场监测点位

监测点名称	监测因子	监测点位
升压站	工频电场、工频磁场	站址中心处

2.3 监测方法及依据

《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2020）；

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

2.4 监测结果

监测结果见表 2-3。

表 2-3 工频电场、工频磁场监测值及评价结果

监测时段	监测点位	工频电场强度(V/m)	磁感应强度（μT）
2023 年 10 月 28 日	拟建升压站站址中心	0.005	0.002
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100
达标情况		达标	达标

由上表可知，工程拟建升压站区域电磁环境现状监测值能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。本项目相关测量点位处的工频电场强度及工频磁感应强度现状测量结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求，表明本项目所在区域电磁环境质量现状良好。

3 运营期电磁环境影响分析

本项目为户外升压站，电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中二级评价的基本要求，升压站电磁环境影响预测应采用类比分析的方式，因此本项目类比同类项目电磁辐射监测结果进行影响评价。

3.1 类比评价

（1）类比对象选择原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难， 可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100μT 的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

（2）110kV 类比升压站

据上述类比原则以建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、母线形式及运行工况等因素，本工程升压站选择“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站作为类比对象。

110kV 蟒过渠变为一所户外布置变电站，扩建前主变容量 2×63MVA，110kV 配电装置为户外管母线中型双列布置，布置在站区东侧，向东侧架空出线，现有 5 回出线，本次增容扩建工程增加一台 63MVA 主变，并增加相应电气设备，本次增容扩建工程扩建后，主变容量为 3×63MVA。改工程于 2010 年 5 月开工建设，于 2011 年 10 月完工，2022 年 8 月 22 日，湖北君邦环境技术有限责任公司对该项目升压站厂界进行了工频电场强度、工频磁场强度监测，监测时主变（3×63MVA）正常运行。监测工况如下

表所示：

表 4-1 监测时升压站工况负荷情况一览表

监测时间	产品名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
2022 年 8 月 22 日	1#主变	119.65~119.82	13.19~13.41	-2.46~-2.31	-0.69~-0.60
2022 年 8 月 22 日	2#主变	119.67~119.86	17.86~17.99	-2.89~-2.72	1.39~1.46
2022 年 8 月 22 日	3#主变	119.66~119.85	138.91~139.57	-28.77~-28.04	-2.85~-2.75

类比“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站监测布点示意图见图 4-1。。

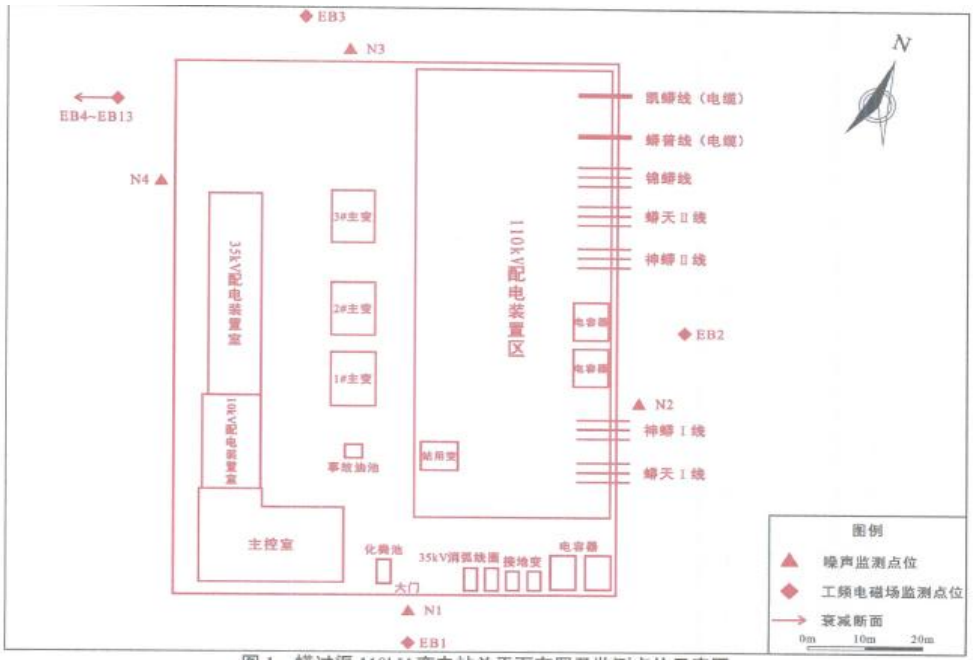


图 4-1 类比 110kV 升压站监测布点示意图

（3） 类比条件合理性分析

本工程升压站与类比变电站的类比参数情况详见下表。

表 4-2 项目与类比变电站的类比参数

项目	本项目拟建 110kV 升压站	10kV 蟒过渠变增容扩建工程变电站	备注
主变压器数量及容量	1×130MWA	3×63MVA	大于本项目
建设规模	130MW	189MW	大于本项目
运行电压等级	110kV	110KV	电压等级一致
布置方式	户外式	户外式	布置方式相同
占地面积	0.85hm^2	0.7hm^2	小于本项目
主变与围墙距离	主变与围墙距离约 10-80m	主变与围墙距离约 10-80m	相同
出线规模	1 回 110kV 出线	5 回 110kV 出线	出线回数大于本项目
总平布置	主变集中、居中式布置	主变集中、居中式布置	相同
出线方式	架空出线	架空出线	出线方式一致
电气形式	GIS 布置	GIS 布置	电气形式相同
地形地貌	山地	山地	地形相同
运行工况	建成投产后运行电压达到设计额定 110kV 电压等级。	运行电压已达到设计额定 110kV 电压等级。	相同

由于升压站进出线间隔外电磁环境影响的主要决定因素是电压等级及站内布置方式，从表 4-2 可以看出，本次升压站与“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站相比，影响工频电场、工频磁感应强度分布的布置方式均为室外布置，电压等级相同，“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站主变容量（3×63MVA）、出线规模均大于本项目升压站，更能保守预测本项目电磁环境影响，其次地形地貌、出线方式、电气形式、运行工况、主变与围墙距离等均与本项目建设规模一致，用“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站监测值来类比预测本项目升压站对周围电磁环境的影响是合理的。

（4） 类比监测情况

综合分析，本项目 110kV 升压站电压等级、布设方式、主变容量、出线回路及方式与“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站相似，可以作为本工程升压站的类比对象。类比升压站的工频电场、磁场监测结果见表 4-3，详见附件 10。

表 4-3　类比对象监测断面工频电场、工频磁场检测结果

工程名称	监测点位	监测结果	
		电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）
“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站	已建110kV升压站东南厂界外5m处	5.46	0.522
	已建110kV升压站东北厂界外5m处	198.17	2.852
	已建110kV升压站西北厂界外5m处	110.76	0.186
	已建110kV升压站西南厂界外5m处	10.11	3.311

根据表 4-3，升压站厂界处工频电场强度为 5.46~198.17V/m，工频磁感应强度为 0.186~3.311μT，监测断面电场强度、磁感应强度最大值分别为 198.17V/m、3.311μT。“110kV 蟒过渠变增容扩建工程”变电站的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足相应的 4000V/m 和 100μT 的评价标准限值要求。

3.2 电磁环境保护要求

根据《云南省电力设施保护条例》，输变电项目安全防护距离为：变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域。本项目 110kV 升压站外围 40m 范围内均无村庄分布村，满足条例要求的安全防护距离

4 电磁辐射环境保护措施及监测计划

4.1 环境保护措施

1、设计施工阶段环保措施

（1）对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置；

（2）牢固各连接处。在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电；

（3）采用管型母线，有效降低站内电磁影响。

2、运行期电磁环境污染防护措施

（1）在设备的高压导电部件上设置不同形状的数量和均序环(或罩)，以控制导体、瓷件表面的电场分布和强弱，避免或减少电晕放电。

（2）在满足经济技术的条件下选用低辐射设备，对于变电站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等，确定合理的外形和尺寸，以避免出现高电位梯度点，所有的边、角都应挫圆，螺栓头也打圆或屏蔽,避免存在尖角和凸出物;使用设计合理的绝缘子，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。在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地或连接导线电位。

（3）依据《云南省电力设施保护条例》规定，变电站保护区范围为站围墙外延 3m 所形成的区域为安全防护距离，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。

（4）建设单位应向周边居民宣传、贯彻电力设施保护法律、法规、规章。

（5）醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。

（6）向员工及周边居民科普光伏发电原理，科学宣传可能产生的噪声、电磁辐射等环境影响不会对身体健康造成不利影响，消除周边民众担忧，提高环境保护意识和安全意识。

（7）加强变电站内设备日常管理和维护，使设备和线路保持良好运行状态。

4.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果，上报本工程所在的县级至州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 4-1。

表 4-1　电磁辐射监测计划及监测内容

监测因子		工频电场、工频磁场
监测点位布设	110kV 升压站围墙四周、围墙外衰减断面	①变电站东、南、西、北厂界 5m 处各设 1 个监测点位； ②变电站监测断面 1 处：围墙外 1m 处起，每隔 5m 设 1 个监测点，测至背景值（或厂界 50m）处止；
监测频率		①工程建成正式投产后第一年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。
监测要求		按照竣工验收的要求进行监测。
监测方法		根据 HJ681-2013《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

注：E－工频电场强度、B－工频磁感应强度。

5 电磁辐射影响评价结论

5.1 电磁环境现状质量

根据现状监测结果，本项目 110kV 升压站区域电磁环境现状监测值能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定：公众曝露工频电场强度限值为 4kV/m，公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT。因此，项目区电磁环境现状良好。

5.2 电磁环境影响预测评价

5.2.1 升压站电磁环境影响

经现场勘查，本项目 110kV 升压站四周 40m 的电磁环境评价范围内均无电磁环境影响保护目标。通过类比 110kV 步桥变电站的工频电场强度、工频磁感应强度监测结果，本项目升压站建成后四周工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)所规定的工频电场 4000V/m 和工频磁场 100μT 的标准限值，项目建成后对周边电磁环境影响较小。

5.2.2 电磁环境达标控制要求

根据电磁环境影响预测分析结果，本项目 110kV 升压站运行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）中公众曝露控制限值 4000V/m 和 100μT 的要求，本项目不设电磁环境防护距离。

5.3 电磁环境影响专项评价结论

根据电磁环境影响预测分析，本项目 110kV 升压站建成投运后，运营期产生的电磁环境影响不大，均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场公众曝露控制限值 4kV/m（4000V/m）和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

从电磁环境影响角度分析，项目区不存在工程建设的电磁环境影响因素。