

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：____华能元谋马头地光伏电站____
建设单位（盖章）：____华能新能源（元谋）有限公司____
编制日期：____2022年6月____



中华人民共和国生态环境部制

编制单位和编制人员情况表

项目编号	4hznn0		
建设项目名称	华能元谋马头地光伏电站		
建设项目类别	41--090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	华能新能源（元谋）有限公司		
统一社会信用代码	91532300MA6Q8ML1X21		
法定代表人（签章）	童强		
主要负责人（签字）	王磊		
直接负责的主管人员（签字）	王磊		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	云南湖柏环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91530112MA6K5LTQ8Q		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
周庆	2015035530350000003508530545	BH007545	周庆
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
周庆	全本	BH007545	周庆

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位云南湖柏环保科技有限公司（统一社会信用代码91530112MA6K5LTQ8Q）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的华能元谋金河光伏电站项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为周庆（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2015035530350000003508530545，信用编号BH007545），主要编制人员包括周庆（信用编号BH007545）、范立旒（信用编号BH007214）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：云南湖柏环保科技有限公司

2022 年 6 月 1 日





统一社会信用代码

91530112MA6K5LTQ8Q

营业执照

(副本)

副本编号: 1 - 1



扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。

名称 云南湖柏环保科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 丁祖高

经营范围 环保技术的研究、应用、技术咨询及技术服务；环境影响评价；竣工环保验收调查；工程环保管理服务；生态保护；环境治理；环境规划生态规划；工程环境监理；环保设备销售（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

注册资本 壹仟万元整

成立日期 2016年04月19日

营业期限 2016年04月19日至 2036年04月18日

住所 云南省昆明市西山区广福小区二区B幢B3-1号、B3-2号、B3-3号、B3-5号、B3-6号、B3-7号

登记机关

2019 年 8 月 9 日



仅用于

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00016912
No.



持证人签名:

Signature of the Bearer

管理号: 2015035530350000003508530545
File No.

姓名:

Full Name 周庆

性别:

Sex 男

出生年月:

Date of Birth 1982年10月

专业类别:

Professional Type

批准日期:

Approval Date 2015年5月24日

签发单位盖章:

Issued by

签发日期:

Issued on



昆明市社会保险个人参保证明

姓名	周庆	性别	男	出生日期	1982-10-15
身份证号	510421198210153719			是否享受公务员医疗补助	
参保起止日期		险种类型	实际缴费月数		现参保单位
200810至202204		城镇职工养老保险	140个月		云南湖柏环保科技有限公司
200810至202204		城镇职工工伤保险	136个月		云南湖柏环保科技有限公司
201106至202204		失业保险	123个月		云南湖柏环保科技有限公司
说明	1. 本证明仅为参保人员的社会保险情况记录,不具有任何担保作用。 2. 本证明不适用于社会保险关系转移。 3. 如有疑问请咨询参保经办机构,解释权归所属经办机构。				

验真码:9619655371



二维码验证

养老保险经办机构:西山区

失业保险经办机构:劳动就业服务局

打印时间:2022年04月24日

有效期至:2022年06月24日

验真说明 1. 通过昆明人社手机APP扫一扫功能进行验真。

2. 访问 shrmcx.km12333.cn, 输入验真码进行验真。

3. 本证明复印件有效,有效期内可多次使用。

劳动保障政策咨询服务热线:12333



目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	9
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	41
四、生态环境影响分析.....	70
五、主要生态环境保护措施.....	100
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	111
附表.....	错误!未定义书签。

附录

附录 1 植物名录

附录 2 动物名录

附表

附表 1 项目弃渣场特性表；

附表 2 土石方平衡及流向分析表。

附件

附件 1 委托书；

附件 2 项目投资项目备案证；

附件 3 《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》（云能源办水电[2022]70 号）；

附件 4 马头地选址意见自然资源局复函；

附件 5 马头地选址意见林业局复函；

附件 6 马头地选址意见水务局复函；

附件 7 马头地选址意见自然生态环境局复函；

附件 8 马头地电磁辐射、噪声监测监测报告；

附件 9 进度管理表；

附件 10 内部审核表；

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目在云南省主体功能区划、云南省生态功能区划中位置

附图 3 项目与云南省生物多样性保护优先区域位置关系图

附图 4 马头地光伏电站总平面布置图

附图 5 马头地光伏电站总升压站平面布置图

附图 6 项目与生态红线、基本农田位置关系图

附图 7 项目与公益林位置关系图

附图 8 项目与自然保护区、风景名胜区位置关系图

附图 9 项目与饮用水源地位置关系图

附图 10 马头地光伏电站区域水系图；

附图 11 马头地光伏电站环评工作图；

附图 12 马头地光伏电站评价区植被类型图；

附图 13 马头地光伏电站评价区土地利用图；

附图 14 马头地光伏电站环保措施示意图

前 言

华能元谋马头地光伏电站项目（以下简称“马头地光伏电站”）是云南省发展和改革委员会、云南省能源局《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》（云能源办水电[2022]70号）中的规划光伏发电项目之一。华能元谋马头地光伏电站（以下简称“马头地光伏电站”）位于云南省楚雄州元谋县老城乡，项目利用国家允许光伏使用林地建设光伏发电项目，规划容量170MW。项目场址范围位于东经101°45′46″~101°58′03″，北纬25°33′17″~25°39′06″之间，高程在1200m~1800m之间。

马头地光伏电站规划交流容量170.128MW，直流容量209.98656MW_p，共布置标称容量为3150kW的光伏方阵52个以及标称容量为3500kW的光伏方阵2个，每个光伏方阵配置256（288）个组串（每个组串由28块组件串联）、16（18）台组串式逆变器和1台容量为3150kVA（3500kVA）双绕组升压箱变。组件选用峰值功率为540W_p的单晶硅高效半片电池组件，逆变器选用额定功率为196kW的组串式逆变器。配套在马头地片区建设一座220kV升压站，预留1回110kV间隔（后续帕地光伏送出）接入本升压站主变中压侧。马头地光伏电站共分为六个片区，见表2.2-1，自北向南依次是老凹塘片区11个3.15MW方阵，共计34.496MW；M24片区3个3.15MW方阵，共计9.408MW；M25片区6个3.15MW方阵，共计18.816MW；沙沟片区22个3.15MW方阵以及2个3.5MW方阵，共计76.048MW；松树湾片区5个3.15MW方阵，共计15.68MW；马头地片区5个3.15MW方阵，共计15.68MW。主要建设内容包括光伏阵列、箱式变压器、电缆分接箱、集电线路、电缆井、杆塔、临时生产、场区道路、生活设施及仓库、绿化等工程。场区年太阳水平总辐射量为6034.7MJ/m²/a，项目25年的总发电量为7338849.4MW·h，年平均发电量为293554.0MW·h，首年发电小时数为1479.5h，25年年平均等效利用小时数为1398.0小时。

在项目集电线路选址过程中，做了集电线路汇集的方案比选：

方案（1）：马头地片区装机容量通过1回35kV直埋电缆接入新建马头地220kV升压站，其余M24、M24、沙沟、松树湾5片区通过共7回35kV直埋电缆+架空线路接入新建马头地220kV升压站；

方案（2）：老凹塘片区通过2回35kV直埋电缆+架空线路接入小米地（在建

物茂南)220kV 升压站, M24 片区通过 1 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入小米地(物茂南) 220kV 升压站, 马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建马头地 220kV 升压站, 其余 3 片区通过共 4 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站。

方案比选结果见表 1:

表 1 马头地集电线路汇集方案比选表

序号	比选内容	方案 (1)	方案 (2)	方案比选
1	线路回数	8 回, 马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建马头地 220kV 升压站, 其余 M24、M24、沙沟、松树湾 5 片区通过共 7 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站	8 回, 老凹塘片区通过 2 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入小米地 220kV 升压站 (物茂南项目)、M24 片区通过 1 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入小米地 220kV 升压站 (物茂南项目), 马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建马头地 220kV 升压站, 其余 M25、沙沟、松树湾 3 片区通过共 4 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站	
2	里程、占地	其中地埋电缆总长 5.446km, 占地 0.82hm ² ; 架空线路总长 32.77km, 共设 137 座杆塔, 塔基占地面积 0.82hm ²	其中地埋电缆总长 5.446km, 占地 0.64hm ² ; 架空线路总长 26.70km, 共设 107 座杆塔, 塔基占地面积 0.64hm ²	方案 (2) 集电线路塔基减少 30 个永久占地减少 0.18hm ²
3	占用国家级生态公益林塔基数、面积	除了 M25 片区、沙沟片区、松树湾片区三片区 15 个塔基 外, 老凹塘、M24 片区 1N26、1N27、1N28、1N29、1N30#、1N45、1N46#, 7 个塔基, 共计 22 个塔基 , 占地面积 0.134 hm² 。	M25 片区 31、38、41#; 沙沟片区 30、36、39、40、42、43、44、45#; 松树湾片区 116、117、118、119#, 共计 15 个塔基 , 占地面积 0.091 hm² 。	方案 (2) 减少占用国家级生态公益林 0.043 hm ²
4	占用省级公益林塔基数、面积	除了 M25 片区、沙沟片区、松树湾片区三片区 15 个塔基 外, 老凹塘、M24 片区 1N16、1N25#、1N31、1N32#, 4 个塔基, 共计 19 个塔基 , 占地面积 0.116hm² 。	M25 片区 32、34、46、47、48、49、50、51、1、134、135、136、137#; 沙沟片区 33、35#, 共计 15 个塔基 , 占地面积 0.091 hm² 。	方案 (2) 减少占用省级生态公益林 0.025 hm ²
5	占用基本农田	老凹塘、M24 片区 1N19、1N20、1N21、1N22、1N34、1N35、1N36、1N37、1N38、1N39、1N40、1N41#, 共计 12 个塔基 , 占地面积 0.073hm² 。	不占用	方案 (2) 不占用基本农田
6	升压站规模	220kV	220kV	满足接入条件

方案（2）在塔基数两、占地、占用生态公益林方面，优于方案（1），集电线路无法避让的公益林将按相关规定办理林业手续。

综上所述：马头地光伏电站老凹塘片区、M24 片区通过 3 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入小米地 220kV 升压站（物茂南项目），其余 M25 片区、沙沟片区、松树湾片区通过共 4 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站，马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建马头地 220kV 升压站。本项目全部 170MW 装机容量以及附近光伏电站项目经 1 回 220kV 架空线路送出接入 500kV 麦冲汇流站实现并网。

其中:预留的后续帕地光伏接入本升压站的 1 回 110kV 间隔和本项目 220kV 升压站送出至 500kV 麦冲汇流站线路、升压站东侧预留容量为 20MW/40MWh 储能系统用地、不在本次评价范围内，将另行开展环境影响评价。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	华能元谋马头地光伏电站项目		
项目代码	2201-532328-04-01-138087		
建设单位联系人	王磊	联系方式	13404800494
建设地点	云南省（自治区）楚雄彝族自治州元谋县（区）老城乡（街道）从北至南分为老凹塘地块、M24 地块、M25 地块、沙沟地块、松树湾地块、马头地地块共 6 个片区（具体地址）		
地理坐标	（东经：101 度 45 分 46 秒~101 度 58 分 03 秒 北纬：25 度 33 分 17 秒~25 度 39 分 06 秒）		
建设项目行业类别	电力、热力生产和供应业——太阳能发电 4416	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	2070107m ² （永久占地 34300）
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	元谋县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2201-532328-04-01-138087
总投资（万元）	95669.09（核对投资，总投资可研、水保多处不一致）	环保投资（万元）	1161.97
环保投资占比（%）	0.64%	施工工期	2022 年 7 月~2023 年 6 月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	电磁环境影响专项评价：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24--2020），220kV 升压站应设电磁环境影响专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析

1、产业政策符合性分析

可再生能源在满足能源需求、改善能源结构、减少环境污染、促进经济发展方面可以发挥重要作用。中国为加快可再生能源发展，颁布了《可再生能源法》，制定了《可再生能源中长期发展规划》。光伏发电属于《可再生能源发电管理有关规定》（2006年2月7日，国家发展与改革委员会）中所称的可再生能源中的一种。本项目为复合型光伏项目，经查阅《产业结构调整指导目录(2019年本)》，项目不属于产业政策中规定的限制类和淘汰类，本项目为复合型光伏建设项目，属于第一大类“鼓励类”中第四十一条“电力、热力生产和供应业”中第90项“地面集中光伏电站（总容量大于6000千瓦，且接入电压等级不小于10千伏）”。且项目已于2021年8月30日取得了《云南省外商投资项目备案证》，项目代码为2108-532328-04-01-315191。

综上所述，本项目建设符合国家产业政策的要求。

2、“三线一单”符合性分析

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，项目与楚政发〔2021〕22号文的符合性分析见表。

类别	内容要求	项目情况	符合性	
生态红线	执行《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》(云政发〔2018〕32号)，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。	根据元阳县自然资源局出具的《关于华能元谋马头地光伏电站选址情况的意见》(附件)，马头地光伏电站共5个片区不涉及生态红线(公开版)和生态红线(调整上报版)，不涉及永久基本农田。元谋县林业和草原局关于对《华能马头地光伏项目选址及用地意见的涵》的复函(附件)，元谋县马头地光伏电站不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区。	符合	
环	水环	到2025年，国控、省控地	项目区域地表水环境质量现状属于达	符

	□ 质 量 底 线	境质 量底 线	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□，地表水体水质优良率全面□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，□中式饮用水水源水质稳定达标。	标区；项目运营期电池板清洁用水用于浇灌电池板下方的植物，生活废水不外排。未突破水环境质量底线。	合
		大气 环境 质量 底线	到2025年，环境空气□量稳中向好，10县市城市环境空气质量稳定达到国家二□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。	项目区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，属于环境空气质□达标区，项目运营期升压站产生的大气污染物经采取环评提出的措施后□够达标排放，对大气环境质量影响较小，不会改变区域环境空气质量功能。	符合
		土壤 环境 风险 防□ 底线	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□。	本项目为复合型光伏建设项目，不涉及土壤□境污染，升压站事故油池危废暂存间按照重点防渗区设置防渗措施，土壤污染风险能得到有效控制，对土壤环境影响□小，符合土壤环境风险防控底线。	符合
	资 源 利	水资 源利 用上 线	落实最严格水资源□管理制度，稳定达到水资源利用"三条红线"控制指标考核	项目运营过程中，升压站工作人员总用水量为2.0m³/d，产生废水主要为生活污水，废水量为1.6m³/d，经一体化污	符合

	用上□		要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数）、重要江河湖泊水功能区水质达标率满足水资源利用上线的管控要求。	水处理设备处理后回用于电池板下方林地浇灌，实现资源利用。	
		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□利用总量及强度的土地资源利用上线管控□求。	元谋县属于国家层面重点开发区域，元谋县国土面积 2021km ² 。本项目土地利用未占用基本农田，项目属于“林光”复合型光伏建设项目，项目实施林光互补方案。	符合
		能源利用上线	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。	本项目属于光伏+林农开发方式的新能源项目，在施工过程中会有一定的电力消耗，但是待本工程投产后，装机 170MW，产生的电量足以抵消本工程的实际消□，且元谋县□用电负荷能够满足本工程施工使用□故本工程的实施没有突破当前能源利用上线。	符合
		生态环境准入清单	严格落实《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）管控要求。强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量，提出全州总体管控要求。根据划分的环境管控单元特□，对每个管控单元分别提出生态环境管控	本项目属于光伏+林开发方式的新能源项目，符合国家和云南省地方当前产业政策，符合当地相关规划。本项目不属于元谋县工业集中区重点管控单元、不属于元谋县县城城镇生活污染重点管控单元、不属于元谋县黄瓜园城镇生活污染重点管控单元、不属于元谋县矿产资源重点管控单元。本项目为为一般管控单元，应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的要	符合

		要求，形成全州生态环境准入清单。构建全州生态环境分区管控体系。	求。根据中华人民共和国国家发展改革委第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于“鼓励类”；华能元谋马头地光伏电站项目已列入《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》（云能源办水电〔2022〕70 号）中规划的光伏电站之一。项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行）》（推动长江经济带发展领导小组办公室文件第 89 号）中所列的禁止类项目。	
	一般管控单元	共 10 个，为优先保护、重点管控单元之外的区域，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、排放口准等管理规定。	根据生态红线查询结果可知，本项目用地范围不涉及生态保护红线；项目符合产业政策；项目不设置总量控制指标，营运期升压站噪声须达《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。	符合

3、与《云南省主体功能区规划》的协调性分析

根据《云南省主体功能区规划》，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，属于国家层面重点开发区域。该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。本项目属于新能源项目，与《云南省主体功能区规划》中的功能定位相符。

《云南省主体功能区划》“因地制宜、有序推进、统筹协调”原则里提出“大力发展清洁能源，……解决制约新能源电源发展并网难、外输难等问题”，本项目开发的原则与《云南省主体功能区规划》能源开发的原

	则是一致的。 《云南省主体功能区划》能源空间布局提出“……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……”。 本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，符合《云南省主体功能区规划》中关于能源开发的空间布局要求。 4、与《云南省生态功能区划》的协调性分析 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老城乡、元马镇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。 5、项目与《云南省生物多样性保护战略行动计划（2010-2030）》相符性 为进一步加强云南省生物多样性保护工作，积极推进生态文明建设，云
--	--

	南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略行动计划（2010-2030）》，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。本项目场址不属于《云南省生物多样性保护战略行动计划（2010-2030）》生物多样性保护的6个优先区域，因此，项目建设与云南省生物多样性保护战略行动计划（2010-2030）不冲突。 6、与《长江经济带生态环境保护规划》的符合性分析 为切实保护和改善长江生态环境，生态环境部联合发展和改革委员会及水利部于2017年印发了《长江经济带生态环境保护规划》，并决定开展长江经济带战略环境评价工作。长江经济带战略环评将通过国家、省、市三级互动，基于指导制定落实“三线一单”工作，系统提出流域管控要求和近远期生态环境战略性保护的总体方案，以推动长江经济带成为绿色经济示范带、引领国内重大区域流域的绿色发展。《长江经济带生态环境保护规划》要求，要严守生态保护红线。要将生态保护红线作为空间规划编制的重要基础，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时进行调整。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。 本项目占地范围已避让公开版生态保护红线，本项目的建设基本符合《长江经济带生态环境保护规划》的相关要求。本项目建设也不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行）》（推动长江经济带发展领导小组办公室文件第89号）中所列的禁止类项目。 7、与云南省能源局关于《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》的相符性 2022年4月7日云南省能源局发布了《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》（云能源办水电[2022]70号）：为贯彻落实省委省政府关于加快光伏发电项目开发建设的决策部署，按照“能开全开、能快尽快，依法依规、科学有序”的要求，确保顺利完成省“十四五”新能源规划建设目标。在前期沟通对接的基础上，认真研究未来三年我省新能源项目建设对电网安全稳定运行的影响，切实做好新能源
--	---

项目建设与配套接网工程同步规划、同步建设、同步投产工作，实现新能源项目按期并网消纳，保障全省能源供应安全。请对照《云南省“十四五”规划新能源项目清单》（以下简称《清单》，详见附件），加快新能源配套接网工程前期工作和建设，确保未来三年新增5000万千瓦新能源项目全额消纳。

表1.1-1 云南省“十四五”规划新能源项目清单（22年光伏项目）

序号	地区	市/县/区	项目名称	装机容量（万千瓦）	场址中心点坐标		类型
75	楚雄州	元谋县	多竹箐	23	101□7601	25.8807	金下基地
77	楚雄州	元谋县	马头地	17	101.8462	25.5760	

本项目为农光互补项目，符合云南省能源局关于《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》。

8、与《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》符合性分析

2015年11月，国家林业局印发了《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），通知指出各类自然保护区、森林公园（含同类型国家公园）、濒危物种栖息地、天然林保护工程区以及东北内蒙古重点国有林区，为禁止建设区域。其它生态地位重要、生态脆弱、地形破碎区域，为限制建设区域。光伏电站的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400mm以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400mm以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。

本项目已对上述禁止建设和限制建设区域进行避让。并针对上述禁建区和限制建设区域进行全面的复核调查，拟建项目不占用上述禁止建设和限制建设区域，本项目的建设与国家林业局“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）中的相关要求基本相符。

二、建设内容

地理位置	2.1 地理位置 华能元谋马头地光伏电站（以下简称“马头地光伏电站”）位于云南省楚雄州元谋县老城乡，项目利用国家允许光伏使用林地建设光伏发电项目，规划容量170MW。项目场址范围位于东经101°45′46″~101°58′03″，北纬25°33′17″~25°39′06″之间，高程在1200m~1800m之间。 项目具体地理位置详见附图1。
项目组成及规模	2.2 项目概况 项目名称：华能元谋马头地光伏电站项目 建设单位：华能新能源（元谋）有限公司 建设性质：新建 建设地点：云南省楚雄彝族自治州元谋县老城乡、元马镇 工程规模：本项目规划交流容量170.128MW，直流容量209.98656MWp，组件选用峰值功率为540Wp的单晶硅高效半片电池组件，逆变器选用额定功率为196kW的组串式逆变器。共设计标称容量为3150kW的光伏方阵52个以及标称容量为3500kW的光伏方阵2个，每个光伏方阵配置256（288）个组串（每个组串由28块组件串联）、16（18）台组串式逆变器和1台容量为3150kVA（3500kVA）双绕组升压箱变。配套在马头地片区建设一座220kV升压站，预留1回110kV间隔（后续帕地光伏送出）接入本升压站主变中压侧，本项目主要建设内容包括：光伏阵列、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、杆塔、集电线路、场区道路、临时生产、生活设施及仓库、绿化等工程。本项目170MW装机容量中，老凹塘片区、M24片区装机43.904MW接入小米地220kV升压站（物茂南项目）后送出，其余四片区装机126.096MW接入新建马头地220kV升压站，以及附近光伏电站项目经1回220kV架空线路送出接入500kV麦冲汇流站实现并网。年太阳水平总辐射量为6034.7MJ/m²/a，项目25年的总发电量为7338849.4MW·h，年平均发电量为293554.0MW·h，首年发电小时数为1479.5h，25年年平均等效利用小时数为1398.0小时。 本工程光伏场规划装机容量为170MW，共分为六个片区，见表2.2-1，自北向

南依次是老凹塘片区 11 个 3.15MW 方阵，共计 34.496MW；M24 片区 3 个 3.15MW 方阵，共计 9.408MW；M25 片区 6 个 3.15MW 方阵，共计 18.816MW；沙沟片区 22 个 3.15MW 方阵以及 2 个 3.5MW 方阵，共计 76.048MW；松树湾片区 5 个 3.15MW 方阵，共计 15.68MW；马头地片区 5 个 3.15MW 方阵，共计 15.68MW。

马头地光伏电站集电线路方案：老凹塘片区、M24 片区通过 3 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入小米地 220kV 升压站（物茂南项目），其余 M25 片区、沙沟片区、松树湾片区通过共 4 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站，马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建马头地 220kV 升压站。

其中预留的后续帕地光伏接入本升压站的 1 回 110kV 间隔和本项目 220kV 升压站送出至 500kV 麦冲汇流站线路、升压站东侧预留容量为 20MW/40MWh 储能系统用地、不在本次评价范围内，将另行开展环境影响评价。

建设工期：2022 年 6 月~2023 年 5 月，总工期 12 个月；

总投资：工程总投资 95669.09 万元。

表 2.2-1 各片区用地面积及装机容量表

编号	地块名称	用地面积 (亩)	直流测安装容量 (MW)	交测安装容量 (MW)	方阵数量 (个)
1	老凹塘	592 33	42.577	34.496	1
2	M24 地块	174.83	11.12	9.408	3
3	M25 地块	353.46	23.224	18.816	
4	沙沟地块	1214.54	93.864	76.048	24
5	松树湾	324.81	19.353	15.680	5
6	马头地	415.19	19.353	15.680	5
合计		3075.16	209.983	170.128	34.495

表 2.2-2 工程技术经济指标表

□ □	□ □ □ □	□ □	各 □ □ 指标						□ □
			老凹塘 □ □	M24 □ □	M25 □ □	□ □ □ □	松树湾 □ □	马头□ □ □	
1	总□ □ □ □	hm ²	39.49	11.66	23.56	80.97	21.65	27.68	3105.15
1.1	□ □ □ □ □ □ □ □	hm ²	□4.75	10.26	20.72	71.18	19.04	23.5	179.45

1.2	□备□□□□ □□	hm ²	0.03	0.0□	0.02	0.07	0.02	0.02	0.17
1.3	□□□□□□ □	hm ²						2.28	2.28
1.4	□□□□□□ □□	hm ²						0.□4	0.24
1.5	检修□□□□ □□	hm ²	4.5	1.04	1□52	5.4	1.58	2.5	16.54
	检修□□长度	km	5	1.3	1.9	6.5	1.6	3	19.3
	改造□□长度	km	0			0.5	0.76	0.5	1.76
1.6	□□	hm ²	2			0□5		0.8	3.3
1.7	未利□□	hm ²	1.79	0.35	1.29	3.74	1	1.06	9.23
2	□□千瓦□□ □□	m ² /kW	9.27	10□0 4	10.14	8.62	11.18	14□29	6.54
3	□□利□系数	%	104.5 □%	97.01 %	94□5 3%	95.38 %	95.40 %	106.11 %	5.9297
4	□□绿化系数	%	2.03%	6.86 %	3.4□ %	0.99 %	3.70%	2.89%	0.1987
5	□石□□□量								0
	挖□	万 m ³	7.31	1.22	1.51	4.66	□.66	7.14	23.5
	填□	万 m ³	5.66	0.89	1.14	3.83	1.22	3.35	16.0□
	□□	万 m ³	1.65	0.33	0.□7	0□83	0.44	3.79	7.41
6	围栏□□	km	16.1□	2.29	3.53	20	5.8	15.13	62.94
	围栏高度	m	2	2	2	2	2		10
7	开关□围墙	m						564.8	564.8
	围墙高度	m						2.2	2.2
8	总□筑□□	m ²						2846.4 8	2846.48
9	装机容量								
	直流测安装容 量	MW	42.5□ 7	11.61 2	23.22 4	93.86 4	1□.35 3	19□35 3	209.983
	□测安装容量	MW	34.496	9.408	18.□ 16	76.04 8	1□.68	15.68	170.128
10	□□数量	个	□1	3	6	24	5	5	54
11	□行技术指标								
11□ 1	□平均辐射总 量	MJ/m ²	6034.7						
11.2	额定发□功率	MW	17□						
11.3	□平均发□量	MW·h	293554□25 □□平均□□量□						
11.4	首□发□□□ 数	h	1479.□						
12	□□总投资	万□	95669.09						
	□□投资	万□	7923.87						
13	□□□□	□	1□2022 □6□~2023 □5□□						

工程主要建设内容为：新建总装机容量 170MW 的光伏电站、配套 7 回 35kV

直埋电缆+架空线路、1回 35kV 直埋电缆接入新建 220kV 升压站；配套改扩建道路长约 1.76km，新建检修道路长约 19.3km。

2.3 项目组成

工程主要由主体工程光伏阵列、逆变器、升压站、集电线路和公辅工程、环保工程等。详细组成见表 2.3-1。后续项目帕地光伏 1 回 110kV 线路送出至马头地片区 220kV 升压站 110kV 间隔的送出工程和本项目 220kV 升压站送出至 500kV 麦冲汇流站线路、220kV 升压站东侧预留 20MW/40MWh 储能系统用地、不在本次评价范围内，将另行开展环境影响评价。

表 2.3-1 华能元谋马头地光伏电站工程组成表。

工程组成部分			主要内容
主体工程	光伏发电系统	光伏组件	本项目规划装机容量 170MW，电池组件装机功率 209.98656MWp。组件选用峰值功率为 540Wp 的单晶硅高效半片电池组件，共设计标称容量为 3150kW 的光伏方阵 52 个以及标称容量为 3500kW 的光伏方阵 2 个组成，每个光伏方阵配置 256（288）个组串（每个组串由 28 块组件串联），共用组件 388864 块。
		支架	方阵支架采用固定式支架，固定支架安装规模 209.98656MWp，每个支架安装 28 块电池组件（2×14 竖向布置），按 24° 倾角布置；支架按最低沿离地 2.5m、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求执行。
		逆变器	1、项目选用 196kW 型组串式逆变器，容配比 1.23，每台逆变器接入 241.92kWp 光伏电能，全站共 868 台逆变器。 2、组串式逆变器不单独做基础，采用挂板固定在光伏支架上。
		就地升压变压器（箱变）	1、每个方阵布置对应容量的华式箱变一台，全站共设 54 台箱变，包括 52 台 3150kVA 箱变，每台接入 16 台逆变器；2 台 3500kVA 箱变，每台接入 18 台逆变器。箱变额定电压 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箱形结构，占地面积约 1700m ² ，底部埋深 1.0m，基础顶面高于地坪 0.8 ~ 1.0 m；配套设置集油池。
		35kV 电缆分接箱	1、工程设电缆分接箱 3 台，各方阵电能逆变并升压至 35kV 后，通过 35kV 电缆分接箱并联至 35kV 集电线路。 2、各电缆分接箱采用钢筋混凝土箱形结构，占地面积约 13.5m ²
		集电线路	1、项目共设 7 回 35kV 集电线路，汇集电能送入 220kV 升压站。 2、集电线路采取地埋电缆和架空线路混合布置。光伏场区内通过地埋电缆方式汇集电能；光伏场区外至升压站采用缆架结合方式，其中地埋电缆总长 5.446km，占地 0.82hm ² ；架空线路总长 26.70km，共设 107 座杆塔，塔基占地面积 0.62hm ² 。
	220kV 升压站		升压站考虑兼顾企业后续拟建光伏项目建设，总占地面积 2.28hm ² 。本期建设 1 台 170MVA 主变，预留一台主变安装位置。220kV GIS 配电装置采用预制舱布置于升压站西侧，东北侧为生活区，生活区南侧是水泵房油品库和危废暂存间，升压站中部升压站控制室，生活区东侧为预留储能场地。主变压器露天布置于升压站中部。生产区主要布置 220kV GIS 室、主变压器、35kV 配电预制舱及二次设备舱、SVG 成套装置、接地变、站用变、小电阻成套装置、事故油池及避雷针等；生

			活区主要布置综合楼、仓库和油品库、水池水泵房、警卫室等。
	辅助工程	综合楼	框架结构，地上一层建筑，建筑面积1176m ² ，高度3.5m。以生活功能为主。含宿舍、餐厅、厨房、会议室等。
		仓库和油品库	框架结构，地上一层建筑，建筑面积128m ² ，高度3.5m。含仓库、1个油品库（30m ² ）、1间备品备件库。
		水池水泵房	占地面积138m ² ，生产、生活及消防共用。水池容积250m ³ 。水泵房为框架结构，地上一层建筑，面积138m ² ，建筑高度4.5m；布置生活给水水泵、消防水泵等。
		检修道路	总长19.3km，包括新建18.0km、改造1.3km。路基宽度：4.0m，路面宽度：3.5m，最小转弯半径为9m，路面为1层15~20cm石渣路面。路面横坡：3%，路面最大纵坡：12%，路基压实度：≥94%。设计速度：20km/h。
		围栏	沿各光伏场区阵列外侧设置钢丝网围栏，高度2.0m，总长62.94km，升压站围栏采用砖围墙，高度2.2m。
	公用工程	供水	项目用水在升压站内新建一个250m ³ 生产、生活、消防共用水池，自附近村镇引接自来水为水源。站内生活、消防用水经管道供给；光伏场区组件清洗采用移动水车自升压站水池抽水后运至场区各用水点。
		排水	1、升压站实行雨污分流，雨水排入场外雨水沟；生活污水经隔油池、化粪池预处理后，进入一体化污水处理设备处理达回用标准，全部回用于场地绿化。 2、光伏组件清洗废水用于板下植物浇洒。
		供电	施工期 升压站考虑从场址附近10kV农网引接，光伏场区考虑配置5台柴油发电机作为施工电源。其中，沙沟片区引接线路约为0.5km，M24、M25区引接线路长度约为2km，松树湾地片区引接线路长度约为2km，马头地区引接线路长度约为2km。
			运营期 升压站0.4kV站用电在站内设置1台35/0.4kV站用变压器，电源自35kV配电段母线引接。同时保留施工变作为站用备用变。
		消防	全站配备火灾自动探测报警及消防控制系统。升压站内设室内、外消防栓、主变配套水喷雾灭火系统，站内铺设环状消防给水管网，由250m ³ 生活、消防共用水池供水。站内各建筑物、光伏场区箱变旁按规范配备磷酸铵盐干粉灭火器。主变进一步配备消防砂箱。
	环保工程	废气	升压站综合楼厨房内设置1套油烟抽排及净化器，净化效率不低于60%，厨房油烟经净化处理后引至屋顶专用排气口排放。
		废水	隔油池 厨房排水口设置1个不锈钢成品隔油池，有效容积1m ³ 。
			化粪池 综合楼旁埋地式设置1个玻璃钢成品化粪池，有效容积6m ³ 。
			污水处理系统 升压站内埋地式设置1套一体化污水处理系统，处理能力5m ³ /d，采用“接触氧化+MBR”处理工艺。
			回用水池 站内设置1个中水回用水池，容积应不小于8m ³ ，雨天污水处理系统出水经回用水池收集暂存后，待非雨天回用。
		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。
			危废暂存间 仓库内设置一间危废暂存间，面积20m ² 。分区暂存废弃组件、废矿物油、废铅蓄电池、废紫外灯管等危险固废，委托有资质的危废处置单位定期清运处置。
		风险	事故油池 升压站生产区设1个事故油池，容积为100m ³ ，埋地式钢筋混凝土结构，由排油管道与主变下集油坑连接。可收集事故状态下本期1台主变及预留1台主变的100%泄露油量。
			光伏场区54个箱变基础内各配套设事故集油池，容积为0.1m ³ 。

	绿化	升压站绿化面积 400m ² 。施工临时营场地、弃渣场、地理电缆施工区等施工迹地全部复垦。
临时工程	临时施工生产生活区	施工共布 4 处临时施工生产生活区。其中，1#、2#施工生产生活区分别位于老凹塘片区西光伏场区处、东光伏场区，3#施工生产生活区位于沙沟片区，4#施工生产生活区位于马头地片区，临时占地面积共 0.45hm ² ； 施工临时生产区主要布置材料堆场、材料加工区；施工临时生活区主要以工棚和活动板房形式布置。
	渣场	项目共设 6 个渣场，分别位于老凹塘片、M24 片区、沙沟片区、松树湾片区、马头地片区，为沟谷型渣场。6 个渣场总占地面积 2.86hm ² ，总容量 13 万 m ³ ，共堆存工程弃渣 9.71 万 m ³ 。
	临时表土堆场	项目共设 6 个临时表土堆场，分别位于 6 片区内。
	临时截排水沟及沉砂池	施工期沿施工场地四周、弃渣场四周设置临时截排水沟，在排水沟末端设置临时沉砂池。

2.3.1 光伏发电系统

2.3.1.1 光伏阵列

项目规划装机容量 170MW，组件选用峰值功率为 540W_p 的单晶硅高效半片电池组件，逆变器选用额定功率为 196kW 的组串式逆变器。共设计标称容量为 3150kW 的光伏方阵 52 个以及标称容量为 3500kW 的光伏方阵 2 个，每个光伏方阵配置 256（288）个组串（每个组串由 28 块组件串联）、16（18）台组串式逆变器和 1 台容量为 3150kVA（3500kVA）双绕组升压箱变。全站 170MW 分布于老凹塘、M24、M25、沙沟、松树湾、马头地 6 个片区。各片区装机容量见表 2.2-1。方阵支架采用固定式支架，固定支架安装规模 209.98656MW_p，每个支架安装 28 块电池组件（2×14 竖向布置），按 24° 倾角布置；支架按最低沿离地 2.5m（林地内）、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求执行。全站共用太阳能电池组件 388864 块、逆变器 868 台、箱变 54 台。

（1）光伏组件

项目选用的单晶硅太阳能电池组件主要参数见表 2.3-2：

表 2.3-2 540W_p 单晶太阳能电池组件主要性能参数表

名称	单位	性能参数
最大功率 W _p	W	540
开路电压 V _{oc}	V	49.8
工作电压 V _{mp}	V	41.95
短路电流 I _{sc}	A	13.98
工作电流 I _{mp}	A	13.12

开路电压温度系数	%/°C	-0.270
短路电流温度系数	%/°C	+0.048
最大功率温度系数	%/°C	-0.350
工作温度范围	°C	-40~85
NOCT	°C	45±2
组件效率	%	21.5
最大系统电压	V	1500 DC
组件尺寸	mm	2256×1133×35

（2）支架及支架基础

1) 支架

本阶段根据项目地形地貌条件、项目地理纬度，本项目太阳能电池方阵的运行方式采用固定式，即方阵支架采用固定支架，见图 2.3-1。

光伏方阵采用固定式支架：固定式支架倾角 24°。每个支架安装 28 块组件（纵向 2 排、每排 14 块组件），采用单排立柱，支架组合尺寸 16222mm×4532mm，共设 4 个立柱。支架基础采用钻孔灌注桩基础，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 250mm，平均桩长为 3000mm，桩顶高出地面 500mm。

按云南省光伏电站使用林草地、占用一般耕地或其他农用地的复合开发土地利用要求，光伏组件最低沿应高于地面 2.5m；桩基间列间距大于 4m，行间距应大于 6.5m。



图 2.3-1 固定支架太阳能方阵

2) 支架基础

本工程，在满足承载力及正常使用的前提条件下，结合现场实际情况分析，优

先选择较为经济且施工简单的方案，即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（双立柱支架基础采用细石混凝土），灌注桩基础桩基型式如下：

- 1) 单立柱支架：采用直径为 300mm，桩深 2500mm 的混凝土灌注桩。混凝土墩台高出地面 0.5m，上部预埋钢管与支架立柱套接；
- 2) 双立柱支架：采用直径为 150mm，桩深 1500mm 的混凝土灌注桩采用细石混凝土浇筑。混凝土高出地面 0.05m，上部预埋钢管与支架立柱套接。

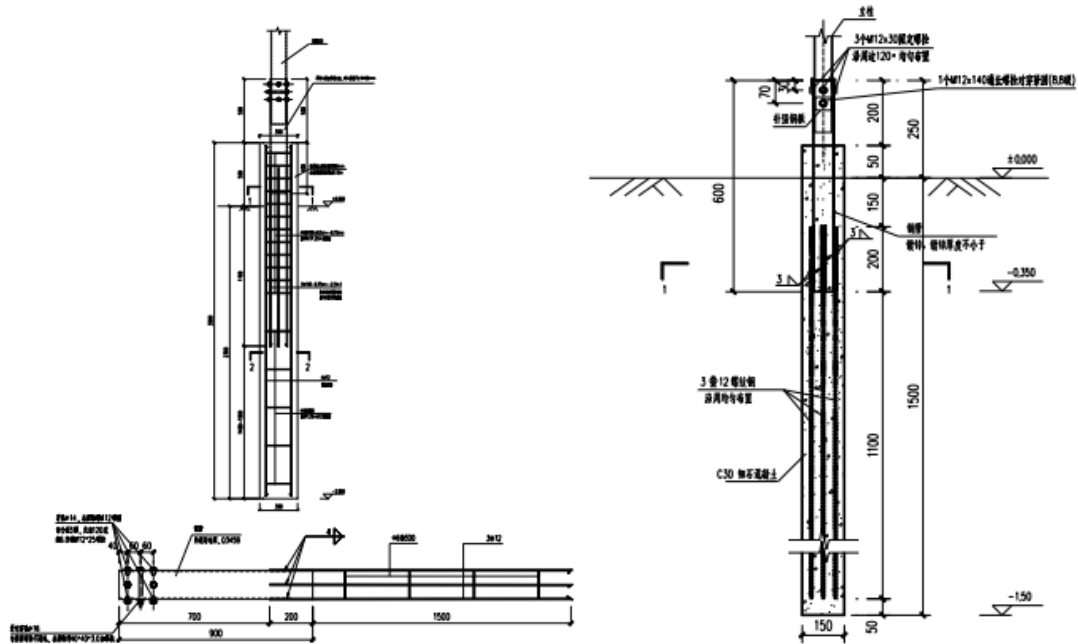


图 2.3-2 支架基础及预埋件体型图（左单立柱，右双立柱）

本工程光伏方阵 170.128MW 支架采用全钢固定结构，采用正南北与非正南北向布置的方式，每个支架组件数均为 2×14 块组件。单列柱支架采用薄壁型钢结构，支架离地最小高度为 2.0m（林地区域）。支架每个单元排列 2×14 块 540Wp 单晶硅光伏组件（1 个组串），组件竖向放置，支架东西向柱距为 4.8m（单立柱），双立柱前后柱间距为 2.0m。

本项目支架基础采用钻孔灌注桩基础，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土（双立柱支架基础采用细石混凝土）。本期工程 170MW 方阵共需独立基础数量为 55293 个。

（3）组串式逆变器

全站共用 196kW 的组串式逆变器 868 台。主要技术参数如下表 2.3-3。组串式逆变器不单独做基础，采用挂板固定在光伏支架上。

表 2.3-3 逆变器参数表

1	逆变器输出功率		
(1)	逆变器输出额定功率	kW	196
(2)	逆变器最大光伏输入功率	kW	216
2	逆变器效率		
(1)	最高转换效率		98.3%
(2)	*欧洲效率（加权平均效率）		97.7%
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	1500
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±4.5Hz
(4)	功率因数		>0.99
(5)	最大交流输出电流	A	155.9
(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
7	噪音	dBA	<60
8	逆变器功率损耗		
(1)	工作损耗	W	1500
(2)	待机损耗/夜间功耗	W	100
9	自动投运条件		输入直流电压范围在 200-850V 之间, 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	相对湿度		95%
14	防护类型/防护等级		IP56

15	散热方式		风冷
16	重量	kg	86
17	机械尺寸（宽×高×深）		1035×700×260

（4）就地升压变压器

光伏场区内选用容量为 3150kVA/3500kVA 的华式箱变 52/2 台，每个方阵布置对应容量的箱变一台，共计 54 台。箱变主要技术参数如下：

表 2.3-4 双绕组箱变参数

型号	S11-3150
额定容量	3150kVA/3500 kVA
额定电压	35±2*2.5%/0.8kV（电压与逆变器匹配）
相数	3 相
频率	50Hz
调压方式	高压侧设无励磁分接开关
线圈联接组别	D,y11
冷却方式	ONAN
阻抗电压	Ud=6.5%
额定频率	50Hz
变压器高压侧工频耐压	85kV
变压器高压侧冲击峰值耐压	200kV
变压器低压侧工频耐压	2.5kV
防护等级	低压室 IP54，高压室 IP54，高压室门打开后 IP□X；
数量	52 台/2 台

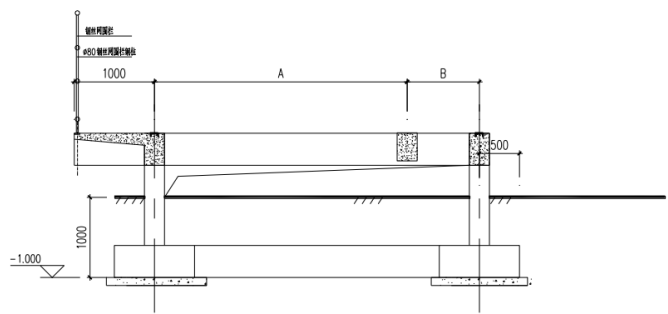


图 2.3-3 箱变基础体型图

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箱形结构，基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定；箱变基础底部埋深 1.0m，基础顶面高于地坪 0.8~1.0m。箱变排油一侧设置集油坑，各集油池容积约 0.1m³，可容纳事故状态下箱变泄漏的 100%油量。

(5) 方阵接线

1) 直流接线方案设计

本项目每个光伏组串采用 28 块 540Wp 单晶硅光伏组件串联成串。即每 28 块电池组件之间采用组件自带电缆串联成 1 个组串，每串采用 2 根型号为 PV1-F-1.8kV-1×4mm² 的光伏电缆接入逆变器。

2) 交流接线方案设计

每台逆变器出线采用 1 根型号为 ZC-YJLV22-1.8/3kV-3×120mm² 的电力电缆接入对应方阵的 3150kVA 箱变低压侧。每台 3150kVA 箱式变电站高压侧出线采用 1 根型号为 ZC-YJLV22-26/35kV-3×70mm² 的电力电缆接入集电线路。总长约 21.32km。

3) 组件及逆变器配置比例设计

将组件与逆变器配置比例设计为 1.2342，超配后单台逆变器最大实际接入 16 个组串，即单台逆变器直流输入功率为 241.92kWp。

表 2.3-5 单元方阵配置

名称	单位	计算结果
组件串联数	块	28
单串功率	kWp	15.12
196kW 组串式逆变器	串	16
容配比	%	1.2342
单个方阵		
196kW 组串式逆变器	套	16/18
196kW 逆变器组串并联数	串	256/288
196kW 逆变器接入功率	kWp	241.92
组件数量	块	7168/8064
组件容量	kWp	3870.72/4354.56
55 个 3150kW 方阵		
196kW 组串式逆变器	套	868
196kW 逆变器组串并联数	串	13888
组件数量	块	394240
组件容量	MWp	209.98656

4) 方阵发电系统主要设备布置

组串式逆变器可以直接安装在光伏后排支架上，采用 IP65 防护等级，满足室外安装要求；升压箱变就近采用混凝土基础安装于方阵中部靠近场内道路区域，尽

可能降低交流电缆长度，降低损耗，便于运维检修；箱变、电缆分支箱根据箱变布置及集电线路走向，采用混凝土基础安装于场内道路附近，降低安装施工难度。

5) 方阵交流容量设计

结合逆变器选型情况，单个方阵容量按照 3.15MW 设计。

6) 光伏场区电缆敷设设计

①每 3.15MW_p 光伏发电系统的太阳能电池方阵，组串直流输出电缆通道东西方向沿太阳能组件的安装支架进入组串式逆变器，南北方向电缆采用沿电缆穿保护管进入纵向设置的直埋壕沟或槽盒敷设至组串式逆变器。组串式逆变器出线交流电缆沿着纵向设置的电缆壕沟或槽盒敷设至方阵对应的箱变。

②箱变高压侧电缆、分接箱进出线电缆及集电线路电缆沿场内道路边布置的电缆壕沟敷设至 220kV 升压站 35kV 配电装置。

③电缆过道路部分埋管敷设，埋管长度各伸出道路两侧不小于 1.5m。

(6) 光伏厂区集电线路设计

1) 集电线路汇集方式

本工程方阵区共设计有 54 台升压箱变，每 5~8 个方阵箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路（根据方阵布置情况局部采用分支箱），分支线路采用 1 个 35kV 电缆分支箱 T 接至 35kV 电缆集电线路的原则。箱变 35kV 侧设断路器用于分段和保护，单个方阵与线路的分合不影响线路上其他方阵的正常运行。每台电缆分支箱与集电线路的 T 接点设隔离开关，单个箱变的检修只需要断开电缆分支箱与集电线路的连接，从而避免整回集电线路停电，减少发电量的损失。

2) 集电线路汇集容量

站内 35kV 短路水平暂按 31.5kA 选择，根据工程经验拟定本工程 35kV 电缆满足热稳定要求的最小截面为 $3 \times 70\text{mm}^2$ ，选用铝芯电缆。综合考虑本工程集电线路方案及光伏方阵布置情况，集电线路主线电缆选型如下：汇集容量小于 2 个方阵及以下时，电缆选用 ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 70\text{mm}^2$ ；汇集方阵数量由 3~8 个方阵时，对应电缆型号为：ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 95\text{mm}^2$ ；ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 150\text{mm}^2$ ；ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 240\text{mm}^2$ ；ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 300\text{mm}^2$ ；ZC-YJLV22-26/35- $3 \times 400\text{mm}^2$ ； $2 \times (\text{ZC-YJLV22-26/35-} 3 \times 150\text{mm}^2)$ 。

2.3.1.2 集电线路

(1) 路径方案

根据电气设计，马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建 220kV 升压站，其余片区通过共 7 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建 220kV 升压站，预留附近光伏电站以 1 回 110kV 线路接入本项目 220kV 升压站的 110kV 间隔内。本项目全部 170MW 装机容量以及附近光伏电站项目经 1 回 220kV 架空线路送出接入 500kV 麦冲汇流站实现并网。架空线路送出接入系统，输出线路单独立项不纳入本方案。场区内集电线路拟采用架空线路和直埋电缆敷设两种方式。详见表 2.3-6。

根据光伏发电机组布置方式，7 回架空集电线路+1 回直埋集电线路的连接方案如下：

1UL、2UL 线路：连接老凹塘地块及老凹塘新增地块与 M24，共计输送 44.1MW。架空线长度 15.468km（单回长度：6.477km，双回长度：8.991km；），电缆长度 1.066km。

3UL、线路：连接松树湾，共计 15.68MW。架空线长度 3.295km（单回长度：3.295km），电缆长度 0.3km。

4UL、5UL 线路：连接 M25 与沙沟地块，共计输送 40.7MW。架空线长度 8.837km（单回路架空线 1.823km，双回长度：7.014km；），电缆长度 0.6km。

6UL、7UL 线路：连接沙沟地块，共计输送 43.6MW。架空线长度 7.891km（单回路架空线 1.8km，双回长度：6.091km；），电缆长度 0.6km。

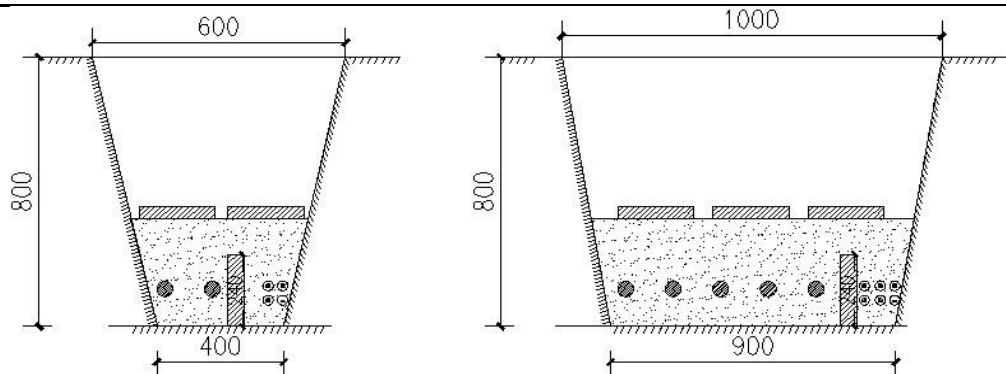
8UL 线路：连接升压站附近马头地片区 5 个方阵，共 15.68MW，电缆长度 3.5km。综上所述，集电线路长度 32.166km，其中架空线路总长 26.7km，塔杆数量 148 基；地埋敷设长度 5.466km。

表 2.3-6 集电线路布置情况表

项目名称	单位	各片区指标						合计
		老凹塘 片区	M24 片 区	M25 片区	沙沟 片区	松树湾 片区	马头地 片区	
集电线路	km	6.534		9.437		2.695	3.5	32.16
架空线路	km	15.468		8.837		2.395		26.7
塔杆数量	座	51	11	38	33	15	0	14
电缆长度	km	1.066		0.6		0.3	3.5	5.466

（2）直埋电缆

直埋电缆采用直接在地面进行开挖，直埋电缆开挖断面为 400×800mm、600



×800mm、800×800mm、1000×800mm，开挖完毕沟底部先铺设一定厚度级配砂，电缆敷设完毕后，上部再覆盖一层级配砂，实心砖压顶，最后回填。

电缆沟总长度 5.466km，占地面积为 0.82hm²。

图2.3-4 直埋壕沟断面示意图

图2.3-5 现浇钢筋混凝土掏挖式基础示意图

(3) 架空线路

本项目集电线路架空线路铁塔与基础的连接采用插入角钢和地脚螺栓两种连接方式；杆塔采用自立式铁塔，基础采用钢筋混凝土基础。工程架空线路全线拟采用直立式角钢塔架设，杆塔基础设置强度等级为 C15 的素混凝土保护帽。埋入土中的铁构件，除需热浸镀锌外，辅以涂刷环氧锌黄底漆和沥青面漆防腐。

架空线路总长 26.7km，塔杆数量 107 基，占地面积为 0.62hm²。

2.3.2 220kV 升压站

(1) 平面布置

本项目升压站布设于码头西片区东部。升压站围墙尺寸为 182.4m×100.0m，大门位于站区南侧，升压站东北侧为生活区，西北侧为生产区。生产区布置有主变基础、综合生产楼、无功补偿及构支架、事故油池、避雷针、35kV 配电室、接地变及小电阻等建（构）筑物；生活区布置有生活楼、水池及水泵房等。采用钢丝围栏把生产和生活分开，生产区采用环形道路闭合。整个站内共布置四根 30m 高的构架避雷针。

站区内通行车辆道路宽为 4.5m，主变运输道路宽为 4.5m，主变运输道路的转弯半径按 9m，长度为 620m。路面为混凝土路面，站内道路为公路型道路。道路一侧布置浆砌石排水沟。

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，考虑防火需求围墙外围和站内空地区域种植草本。

主变排油系统：主变排油系统包括主变下集油坑、排油检查井、排油管道、事故油池。根据主体设计，升压站在生产区南侧设置 1 个事故油池，采用钢筋混凝土结构，地埋式设置，长 2.5m，宽 2.5m，深 4m，容积为 100m³，本期工程新建的 1 台主变及后期预留拟建的 1 台主变共用该事故油池。每台主变容油量 40t，事故状态下，事故油池可容纳 2 台主变泄漏的 100%油量。事故油池内做了油水分离措施。

综合楼：框架结构，地上一层建筑，长 31.6m，宽 15.1m，建筑高度 3.5m，建筑面积 1176.00m²。布置宿舍、餐厅、厨房、会议室等。

仓库：框架结构，地上一层建筑，建筑高度 3.5m，建筑面积 128m²。含仓库、1 间备品备件库、1 个油品库（面积 30m²）。

水池水泵房：占地面积 138m²，生产、生活及消防共用。水池容积 250m³；水泵房为框架结构，地上一层建筑，建筑高度 4.5m，建筑面积 138m²，设生活给水泵、消防给水泵。

（2）竖向布置

本工程升压站位于马头地片区东部已平整的耕地上，原始地面高程为 1374-1380，场地平整设计标高约为 1376m。场地平整采用半挖半填的方式，场址内最大开挖深度为 4m，最大回填边坡高度约为 2m。场平后挖、填方区边坡脚采用挡墙拦挡，边坡采用浆砌石护坡。综合考虑建筑物的基础稳定性等原因，站内建（构）筑物、地下管线、沟道等布置比较密集，因此采用“平坡式”竖向布置来进行场地平整，场地设计排水坡比为 1%。场地排水采用自由散流式，雨水一部分由进站道路排向站外，而大部分雨水由所区中间顺场地整平坡度排至围墙处，再从围墙上排水口排至站外。详见表 2.3-7 升压站特性表。

表 2.3-7 升压站特性表

序号	工程名称	指标			备注
		单位	建筑面积	占地面积/数量	
1	站址总用地面积	m ²		22793	
2	建筑物总面积	m ²	2846.48		
2.1	综合生产楼	m ²	1176.00	1176.00	单层框架结构
·	生活楼（1 幢 3 层）	m ²	1572.4	500	3 层框架结构

2.3	35kV 配电室	m ²	56.00	456.00	单层框架结构
2.4	消防水泵房（1 幢 1 层）	m ²	138.00	138.00	地下池体结构，地上框架结构
2.5	仓库	m ²	128	128	单层框架结构
2.6	值班室（1 幢 1 层）	m ²	12	12	砖混结构
3	绿化	m ²	4600	4600	边坡及空地植草绿化
4	站内道路	m	90	2655	混凝土结构
	储能用地				
5	开关站围墙	m		564.8	砖砌围墙，高 2.2m
6	砂碎石换填	m ³		3000	
7	浆砌石挡墙	m ³		3200	
8	浆砌石（护坡）	m ³		2500	

2.3.3 公辅工程

2.3.3.1 围栏

本工程围栏（墙）包括场区围栏及升压站围墙。场地围栏采用钢丝网防护栏，高度 2.0m；升压站围栏采用砖围墙，高度 2.2m。考虑电站运行安全及管护需求，所以针对整个电站不同区域，每个区域仅设置一个出入口，经规划布置：场址钢丝网防护栏总长度为 16194m，砖围墙总长度为 564.8m。围栏（墙）占地统计入各区中不单独计列。

2.3.3.2 给水设计

（1）升压站用水

本工程在升压站新建一座 250m³ 生活、消防共用水池和水泵房一座。水池补水考虑引接附近村子自来水管。升压站给水系统包括生活、消防共用水池、生活变频给水设备、生活水净化系统（水质经过处理须达到《生活饮用水卫生标准》

（GB5749-2006）的规定）、生活水箱、站内生活给水管网和室内建筑给水系统。消防系统包括生活、消防共用水池、消防给水设备、站内消防管网和室外消火栓。本期工程定员 20 人。

本工程在升压站新建一座 200m³ 生活、消防共用水池和水泵房一座。水池补水暂时考虑采用水车运水。升压站生活用水包括职工生活饮用水、淋浴用水等。本期工程定员 34 人。

站内用水主要是职工生活用水，日最大用水量为 6.38m³/d。站内生产用水主要为绿化及道路浇洒用水量、冲洗汽车等，日最大用水量为 0.99m³/d。

（2）光伏板冲洗用水

光伏组件采用移动式水车进行清洗，移动水车从升压站蓄水池抽水后移动至

光伏场区各点。冲洗方案采用水车从站内水池取水，水车自带 45~50m 长软管，清洗直径约为 90~100m，清洗太阳能板最好在 50 块以内。由于方阵内道路基本为环形布置，水车几乎可以到达每个片区中心附近，对冲洗电池板很有利。

2.3.3.3 排水设计

(1) 光伏发电区排水

太阳能电池方阵主要随地形布置，对场地原始地形地貌改变很小，场地雨水可利用原有的自然排水通道，进入场地内天然排水系统。太阳能电池组件至生产道路排水沟路段设置排水沟，道路排水依地势布设，多为横向排水沟，可对上游径流起到一定拦截作用，排水出口为下部沟管，最终排出项目区外。

(2) 升压站排水

升压站内的排水主要考虑雨水及少量生活污水，排水系统采用雨污分流制排水系统。雨水的排放考虑利用升压站场地的自然坡度，在围墙及各建构（筑）物的四周设置排水沟，将雨水收集后排至场外自然沟管。生活污水经污水管道汇集至自建一体化污水处理设备，经处理设备处理后，回用于周围场地的绿化浇洒，不外排。

2.3.3.4 供能

项目运营期全部以电能供能，采暖采用分体式空调，不设锅炉；厨房采取电炊方式。升压站 0.4kV 站用电在站内设置 1 台 35/0.4kV 站用变压器，电源自 35kV 配电段母线引接。同时保留施工变作为站用备用变。

2.3.3.5 消防

升压站在各重要电气设备、电缆层等主要防火场所设置火灾自动探测器，并在中控室设置 1 台壁挂式火灾报警控制器（联动型）进行集中报警控制。站内消防采取水消防、化学灭火器及干砂辅助灭火相结合的方式。在升压站室外保持间距不大于 60m 布设室外消火栓、主变配套自动水喷雾灭火系统、综合楼内设室内消防栓，消防用水由站内 250m³ 生产、生活、消防共用水池提供。主变压器旁、无功补偿装置场地、综合楼、仓库、水泵房分别配套移动式磷酸铵盐干粉灭火器。主变压器旁进一步配套设置 2 个砂箱。

光伏场区每个光伏方阵设为独立的防火分区，设计安装火灾监测自动报警装置，视频监控系统范围涵盖全部区域，监控信号实时传输至升压站控制室。光伏方阵的每台箱变附近均设置足量的移动式磷酸铵盐干粉灭火器。

2.3.3.6 消防组件清洗

光伏阵列的电池组件表面清洗可分为定期清洗和不定期清洗。定期清洗一般每季度进行一次，制定清洗路线。清洗时间安排在日出前或日落后。不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。

恶劣气候分为大风、沙尘或雨雪后的清洗。每次大风或沙尘天气后应及时清洗。雨雪后应及时巡查，对落在电池组件表面的泥点和积雪应予及时清洗。

季节性清洗主要至春秋位于候鸟迁徙路线下的发电区域，对候鸟粪便的清洗。在此季节应每天巡视，发现电池组件被污染的应及时清洗。

日常维护主要是每日巡查电池组件的清洁程度。不符合要求的应及时清洗，确保电池面组件的清洁。

本项目利用厂区原有高位水池，厂区敷设冲洗管网。每隔一段距离设置引接阀门，光伏区给水管网取水点间排距不大于 100m。分区域进行，清洗水量约 $0.5\text{L}/\text{m}^2$ ，每个季度清洗一次，一周全部清洗完毕。高位水池水量满足冲洗需求。

2.3.3.7 防洪设计

本工程为光伏组件下缘离地高度均不小于 2.0m，且组件基本布置与山顶及山坡上，组件完全避让开洪水。

支架基础洪水设计标准重现期按 50 年一遇的标准设计，根据地形及设计原则，在总平面规划布置时，固定支架尽可能避开冲沟和集水部位，避免洪水威胁。柔性支架基础设置时，均考虑设置在沟谷两侧的沟壁及岸坡上。

少数基础受洪水影响时，可在基础外侧修建相应的排水沟及截洪沟，排水沟或截水沟排水坡度大于 10%时设置浆砌石消力坎，排水沟或截水沟每隔一段距离设置一座砖砌沉砂池。截排水沟进出水口设置一定长度的护坦及护面。

道路建设，应结合当地的水文、地质气候条件和沿线筑路材料供应情况，因地制宜地采用有效可行的防护措施，以满足防洪要求，确保路基的安全稳定。道路挖方边坡侧设置浆砌石排水沟。

2.3.4 交通工程

2.3.4.1 进场道路

进站道路长约 800m，道路宽度：4.5m，路面为 20cm 混凝土路面，路面横坡：3%，路基压实度： $\geq 94\%$ 。设计速度：20km/h。进站道路占地 0.24hm^2 。

2.3.4.2 场内道路

整个场区共 6 个地块，场址用地范围跨度较大，较分散，各地块之间均有乡道、县道连通至场区，因此，各地块对外交通及场内交通道路充分利用场内现有道路。场内道路采用 30cm 石渣路面，为方便施工期间的运输及运营后的检修，场内检修道路引致各方阵区，箱变基础及逆变基础均布置于道路两侧，满足检修需求。场内 6 个地块共新建进站道路 0.8km，新建检修道路约 19.3km，改造道路长度 1.76km。其中老凹塘新修检修道路长度 5km；M24 新修检修道路长度 1.3km；M25 地块新修检修道路长度 1.9km；沙沟新修检修道路长度 6.5km，改扩建道路长度 0.5m；松树湾新修检修道路长度 1.6km，改扩建道路长度 0.76km；马头地新修检修道路长度 3km，改扩建长度 0.5km。场内道路总占地面积 16.78hm²。

2.3.4.2 升压站交通运输

站区内通行车辆道路路面宽为 4.5m，路基宽 5.5m，道路的转弯半径按 9m。路面为混凝土路面，站内道路为公路型道路。

220kV 升压站进站外道路由场区道路引入，长度约 800m，路面宽度为 5.0m，采用混凝土路面。

站内配电装置场地内空地铺约 100mm 厚公分石，其余空地和主要道路旁的绿化带可种植适合高海拔地区的低矮乔木和灌木。

升压站建筑设计

升压站内建筑物有综合生产楼、生活楼、消防水泵房、固废物资临时存放仓库及油品库和柴油机房、值班室。

220kV 升压站站内建筑物分别见表 。

表 2.2-12 220kV 升压站站内建筑物一览表

建筑物名称	单位	数□	备□
综合生产楼	m ²	1271.9	2 层框架
生活楼（1 幢 3 ）	m ²	2621	3 层框架
35kV 配电室	m ²	209.35	单层框架
消防水泵房（1 幢 1 层）	m ²	138.00	
仓库	m ²	128	
值班室（1 幢 1 ）	m ²	14	
特殊品库	m ²	28.00	框架结构（层高 4.5m□
废矿物油及废电池暂存间	m ²	48.00	框架结构（层高 4.5m）
合计	m ²	□4458.25	

升压站建筑主要依据使用功能进行设计，建筑专业在满足功能要求的前提下，

按照国家的有关法律、规范、规程以及视觉造型美学原理，进行平面布置、防火分区、安全疏散、立面造型、色彩处理等方面的全方位设计，以保证满足功能使用要求。建筑以自然采光为主，人工照明为辅的原则进行设计。升压站建筑设置有满足规范要求的门窗，保证良好的采光质量。

2.4 区域太阳能资源概述

（1）云南省太阳能资源总述

云南地处低纬高原，北回归线贯穿于省内南部，各地海拔相对较高，加之所处地理位置的特殊性，使得全年可接受的太阳辐射能比较充裕，全年太阳高度角变化幅度不大，冬夏半年太阳可照时数差别较小，一年中太阳辐射能量差异不大，季节分配比较均匀，四季温暖，年气温差较小。云南全省国土均位于北纬 30 度以南的区域，许多地区海拔都在 2000m 左右，分属热带山原或低纬高原。境内大部分地区地势较高，山地、高原占全省总面积的 94%，地表上空大气层厚度较薄，空气密度小而大气透明度高，太阳辐射获取量比平原地区多。云南的太阳能资源仅次于西藏、青海等省区，是中国最丰富的省份之一。云南北部的金沙江河谷地区干旱少雨，日照充足，是全省太阳总辐射量最多的地区。

根据《云南省太阳能资源评价报告》，在综合考虑太阳总辐射、日照时数、日照百分率三个要素的基础上，《云南省太阳能资源评价报告》将云南省太阳能资源开发区划分为四类区域：最佳开发区、较佳开发区、可开发区、一般区。本项目位于最佳开发区，即最佳开发区区域内年太阳总辐射在 $6000 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{a}$ 以上，年日照时数在 2300hr 以上，年日照百分率在 61%~53%之间。主要分布在丽江市中部和东部，大理州东部，楚雄州西部和北部。此区域内有永仁、宾川、弥渡、元谋、华坪、祥云、丽江、南涧、保山、大姚、洱源和姚安共 12 个县，国土总面积为 36603 km^2 ，占全省总面积的 9.29%。

（2）元谋县太阳能资源概况

元谋县位于楚雄州北部，是云南省太阳能资源最佳开发区域中的一个县，其年平均太阳总辐射为 $6439.2 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{a}$ ，年平均日照时数为 2593.1hr，年平均日照百分率为 59%。元谋县境内无地形影响的大部分地区的日照丰富，太阳辐射能量较高，坝子周边地形海拔一般在 1100m 以上，空气透明度高，太阳辐射在大气中的损耗较少，太阳总辐射值最高月与最低月之比在 1.49 以下，年内月太阳总辐射值变化基本平

	稳，工程开发利用价值较高，有利于太阳能能源的稳定输出。元谋县是云南省太阳能资源最佳开发区域之一，其境内大部分地区年平均太阳总辐射在 $6300\text{MJ}/\text{m}^2$ 以上，年平均日照时数在之间为 2500hr 以上。元谋县太阳能资源总储量为 $1.2853 \times 10^{13}\text{MJ}/\text{a}$，相当于标准煤 4.39 亿 t/a。 (3) 马头地光伏场区太阳能资源概况 根据《太阳能资源评估方法》（GB/T 37526-2019）评估，马头地光伏电站太阳能总辐射为 $6034.7\text{MJ}/\text{m}^2$，据此判定其太阳能资源属于很丰富区，太阳能资源丰富等级为 B；马头地光伏电站工程所在区域空气质量好，透明度高，太阳辐射在大气中的损耗较少，根据 SolarGIS 软件拟合数据知，最小月与最大月比值为 0.67，根据《太阳能资源评估方法》（GB/T 37526—2019）（见 2.3.3-3），年内月太阳总辐射值变化为 A 级，等级名称为很稳定，有利于太阳能能源的稳定输出；根据提取的拟合分析数据，场址区域的 SolarGIS 数据直射比为 0.54。场址区域的太阳能资源直射比（DHRR）等级为 B 级，等级名称为高，直射辐射较多。
总平面及现场布置	2.5 总平面及现场布置 2.3.1 项目总平面布置 华能元谋马头地光伏电站（以下简称“马头地光伏电站”）位于云南省楚雄州元谋县老城乡和元马镇，项目利用国家允许光伏使用林地建设光伏发电项目，规划容量 170MW。项目场址范围位于东经 $101^{\circ} 45' 46'' \sim 101^{\circ} 58' 03''$，北纬 $25^{\circ} 33' 17'' \sim 25^{\circ} 39' 06''$ 之间，海拔高度 1200~1800m。元谋马头地光伏项目共设计标称容量为 3150kW 的光伏方阵 52 个以及标称容量为 3500kW 的光伏方阵 2 个，共 209.98656MW_p。整个场区从南至北分为老凹塘、M24、M25、沙沟、松树湾、及马头地共 6 个片区，最北边老凹塘片区最南边马头地片区直线距离约为 10.2km，场址用地范围跨度较大。光伏阵列 6 个片区规划总平面示意图详见附图 4。 马头地光伏电站共 170MW。本工程地形复杂，综合考虑地形、施工条件及经济性，整个片区采用同种固定支架，即 2×14 单立柱支架。固定支架组件均采用竖向排布。组件布置结合地形条件多数按正南向保证最佳倾角进行布置。 整个场区从北至南分为老凹塘、M24、M25、沙沟、松树湾、马头地共 6 个地块，场址用地范围跨度较大，较分散，各地块之间均有乡道、县道连通至场区，因

此，各地块对外交通及场内交通道路充分利用场内现有道路。场内道路采用 30cm 石渣路面，为方便施工期间的运输及运营后的检修，场内检修道路引致各方阵区，箱变基础及逆变基础均布置于道路两侧，满足检修需求。场内检修道路路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，道路转弯半径不小于 15m，6 个地块共新建道路约 16.3km，其中老凹塘道路长度 5km、M24 道路长度 1.3km、M25 地块道路长度 1.9km、沙沟道路长度 6.5km、松树湾道路长度 1.6km、马头地道路长度 3km，改造现有道路共约 1.3km。

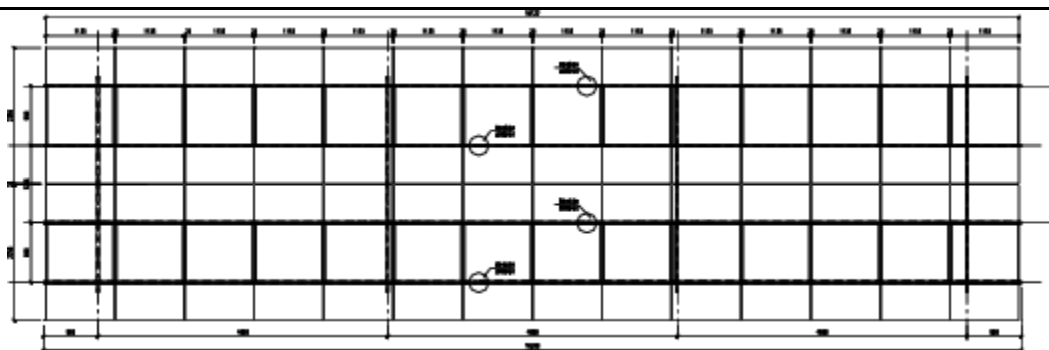
2.3.2 光伏阵列布置

元谋马头地光伏项目共设计 54 个方阵，共 209.98656MWp。本工程地形复杂，为了最大限度经济利用地块，采用了两种规格固定支架，即 2×14 单立柱支架（适用于地形坡度不大可采用机械成孔的区域），2×14 双立柱支架（适用于地形坡度较大无法采用机械成孔的区域）。固定支架组件均采用竖向排布。组件布置结合地形条件多数按正南向保证最佳倾角进行布置，对部分地形坡度超过 36%（20 度）的非南向坡则采取支架顺等高线布置的方式，非正南向坡拟按倾角 3 度（朝向偏南方向）布置，对局部位位于南向陡坡（坡度约 35 度区域）则采取支架倾角顺坡的布置方式。

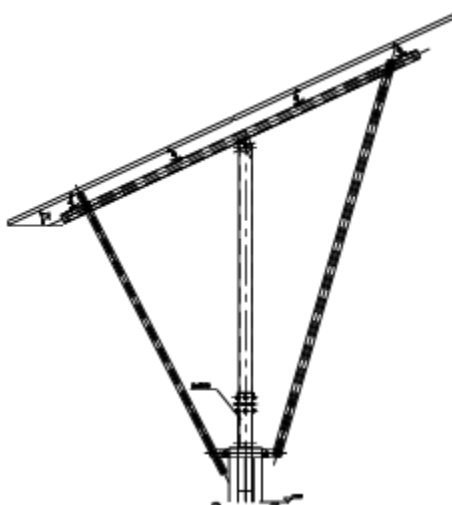
6 片区光伏场地均有已硬化的乡村道路通达，可作为光伏场区的进场道路。场区内检修道路在充分依托、利用现有乡村土路的基础上，为方便施工期间的运输及运营后的检修，对部分现有道路进行改造并适当引接新建，贯穿整个场区引至各方阵区。场内 6 个地块共新建进站道路 0.8km，新建检修道路约 19.3km，改造道路长度 1.76km。其中老凹塘新修检修道路长度 5km；M24 新修检修道路长度 1.3km；M25 地块新修检修道路长度 1.9km；沙沟新修检修道路长度 6.5km，改扩建道路长度 0.5m；松树湾新修检修道路长度 1.6km，改扩建道路长度 0.76km；马头地新修检修道路长度 3km，改扩建长度 0.5km。场内道路总占地面积 16.78hm²。

箱变布置在场内检修道路两侧，满足检修需求。各光伏场区阵列外侧设置钢丝网围栏，高度 2.0m，总长 16.194km。

（1）单立柱 2×14 组串布置：太阳能电池组件在支架上的布置按 2 排竖向布置（组件的长方向为南-北向），该种支架配套直径 300mm 的灌注桩使用，用于可采用机械成孔的区域，该种支架布置示意图如下



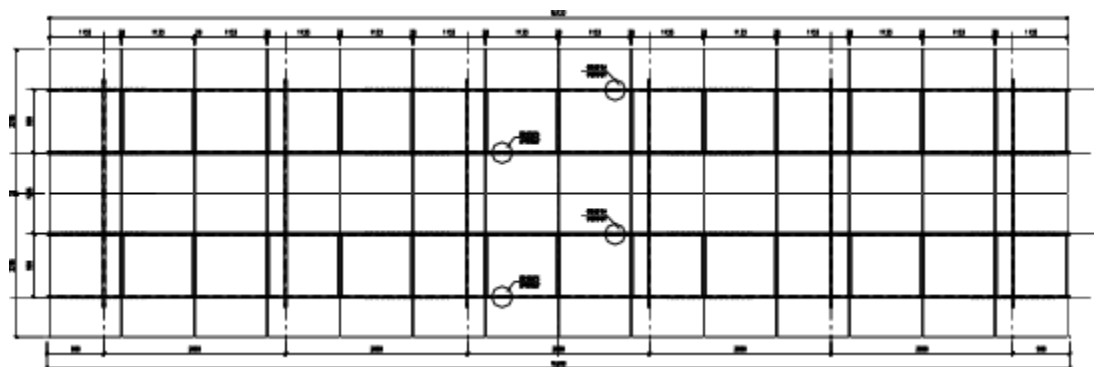
单立柱 2×14 支架组件平面布置图（柱距 4.8m）



单立柱 2×14 支架剖面图

图 2.4-1 单立柱支架示意图

（2）双立柱 2×14 布置：太阳能电池组件在支架上的布置按 2 排竖向布置（组件的长方向为南-北向），该种支架配套直径 150mm 的灌注桩使用，用于不可采用机械成孔的区域，该种支架布置示意图如下：



双立柱 2×14 支架组件平面布置图（柱距东西 2.88m，南北 2.0m）

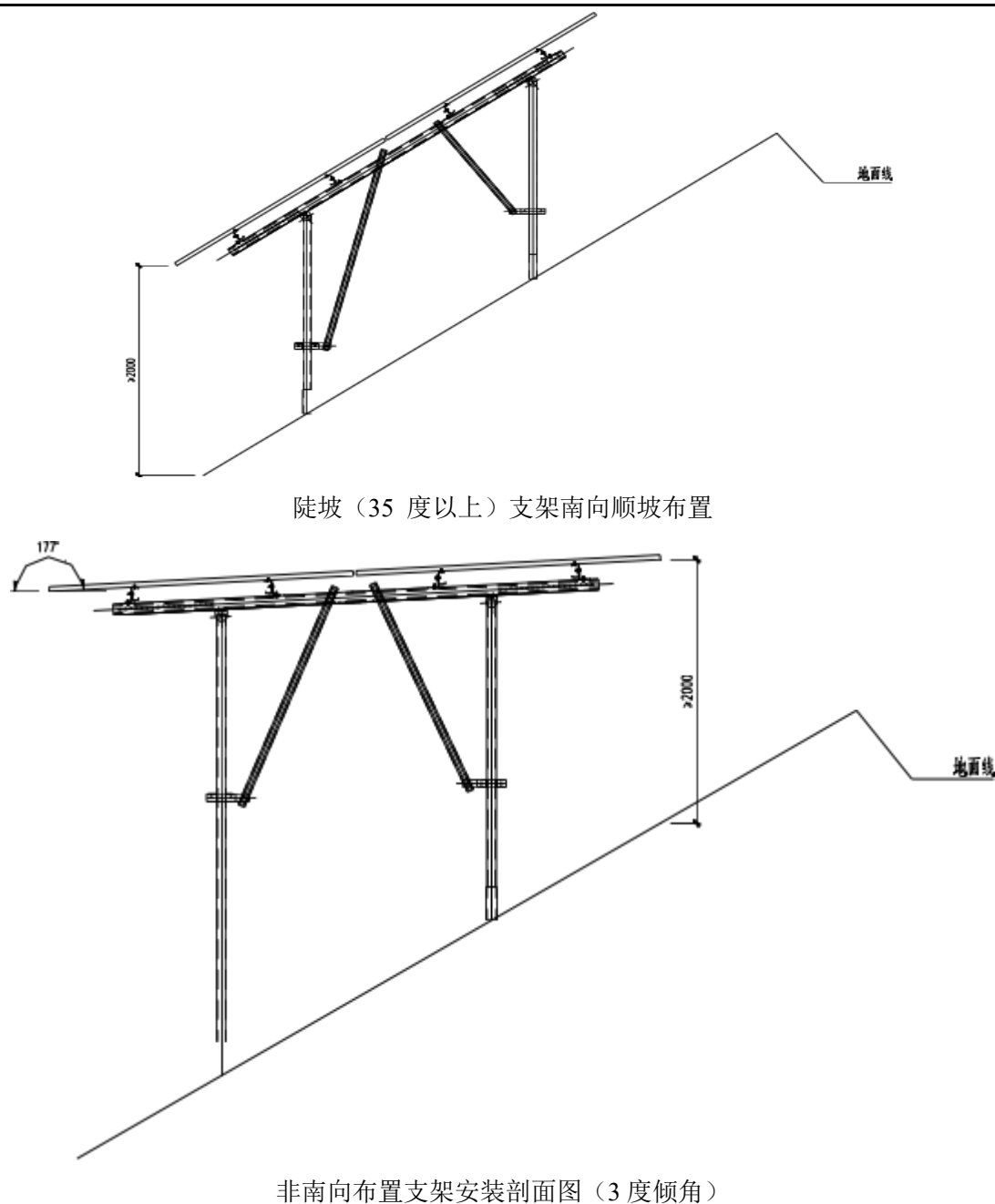


图 2.4-2 双立柱支架示意图

2.4.2 集电线路布置

根据光伏发电机组布置方式，7 回架空集电线路+1 回直埋集电线路的连接方案如下：

1UL、2UL 线路：连接老凹塘地块及老凹塘新增地块与 M24 片区，共计输送 44.1MW。架空线长度 15.468km（单回长度：6.477km，双回长度：8.991km；），地埋电缆长度 1.066km。

3UL、线路：连接松树湾片区，共计 15.68MW。架空线长度 3.295km（单回

	长度： 3.295km），地埋电缆长度 0.3km。 4UL、5UL 线路：连接 M25 与沙沟地块，共计输送 40.7MW。架空线长度 8.837km（单回路架空线 1.823km，双回长度：7.014km；），地埋电缆长度 0.6km。 6UL、7UL 线路：连接沙沟地块，共计输送 43.6MW。架空线长度 7.891km（单回路架空线 1.8km，双回长度：6.091km；），地埋电缆长度 0.6km。 8UL 线路：连接升压站附近马头地片区 5 个方阵，共 15.68MW，电缆长度 3.5km。综上所述，集电线路长度 32.166km，其中架空线路总长 26.7km，塔杆数量 107 基；地埋敷设长度 5.466km。 2.4.3 升压站总平面布置 根据工程需要，在马头地片区新建 220kV 升压站一座。预留后续帕地光伏电站以 1 回 110kV 线路接入本项目 220kV 升压站的 110kV 间隔内。220kV 升压站场址位于马头地地缓坡位置，场地基面承载力较好，能满足建筑要求。厂区周围不涉及居民点和工业设施。 220kV 升压站总布置： 220kV 升压站总布置将场地按照华能集团典型设计布置。220kV 升压站围墙尺寸为 282.4m×100.0m，占地面积 28240m²。220kV GIS 配电装置采用预制舱布置于升压站西侧，东北侧为生活区，生活区南侧是水泵房油品库和危废暂存间，升压站中部升压站控制室，生活区东侧为预留储能场地。主变压器露天布置于升压站中部，主变 220kV 侧采用 LGJ-400 软导线引至 220kV GIS 主变进线套管，主变 35kV 侧采用绝缘管母线接至 35kV 主变进线柜。主变中性点设备布置于油坑边，采用软母线与主变中性点套管连接。35kV 配电装置、接地变及小电阻成套装置布置于升压站南侧 35kV 配电室和接地变小电阻室。站用变压器、低压配电柜、主控制室、继电保护室、电气蓄电池室、通信机房、通信蓄电池布置于升压站西侧综合楼内。SVG 动态无功补偿装置布置于生产区东侧无功补偿装置场地，控制柜及功率模块等布置于 SVG 预制舱内，隔离开关、电抗器等户外布置于室外无功补偿装置场地。升压站设环行道路，作为设备运输、巡视、消防的通道。
--	--

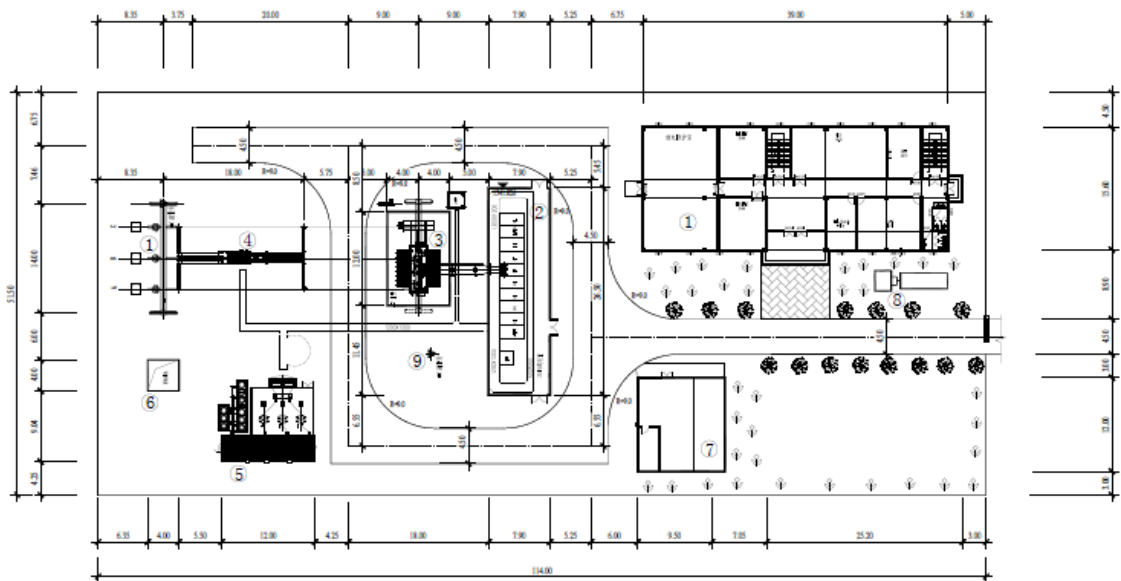


图 2.4-3 220kV 升压站布置位置及总平面布置图

(3) 站区竖向布置

本工程升压站位于地形较为平缓的山坡上，场平方量不大，综合考虑建筑物的基础稳定性等原因，且所内建（构）筑物、地下管线、沟道等布置比较密集，因此采用“平坡式”竖向布置来进行场地平整。升压站布置时需控制挡墙高度，以利于安全和控制挡墙工程量。场地排水采用自由散流式，雨水一部分由进所道路排向站外，而大部分雨水由所区中间顺场地整平坡度排至围墙处，再从围墙上排水口排至站外。根据现场踏勘及场区总平面布置图，本工程升压站位于平缓山顶，附近无河流、水库等大型水体，故不受百年一遇洪水位影响。

2.4.4 道路布置

整个场区从北至南分为老凹塘、M24、M25、沙沟、松树湾、马头地共 6 个地块，场址用地范围跨度较大，较分散，各地块之间均有乡道、县道连通至场区，因此，各地块对外交通及场内交通道路充分利用场内现有道路。场内道路采用 30cm 石渣路面，为方便施工期间的运输及运营后的检修，场内检修道路引致各方阵区，箱变基础及逆变基础均布置于道路两侧，满足检修需求。场内检修道路路面宽 3.5m，路基宽 4.5m，道路转弯半径不小于 15m，6 个地块共新建道路约 16.3km，其中老凹塘道路长度 5km、M24 道路长度 1.3km、M25 地块道路长度 1.9km、沙沟道路长度 6.5km、松树湾道路长度 1.6km、马头地道路长度 3km，改造现有道路共约 1.3km。

(1) 220kV 升压站进站道路

	进站道路长约 800m，道路宽度：4.5m，路面为 20cm 混凝土路面，路面横坡：3%，路基压实度：≥94%。设计速度：20km/h。进站道路占地 0.24hm²。 (2) 方阵区道路 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%，路面最大纵坡：20%，路基压实度：≥94%。设计速度：20km/h。方阵区现有道路纵横交错，基本均为土路，路宽在 1.5~4.5m，场内道路尽可能改造扩建现有道路，其余采用新建。改扩建道路长约 8km，新建道路长约 40.3km。
施 工 方 案	2.5 施工组织 2.5.1 施工条件 (1) 交通运输条件 本项目对外交通主要依托 G5 京昆高速公路、G108 国道、S214 省道，项目施工交通主要依托项目区西侧 G108 国道、S214 省道进入项目区，无需新建进场道路。 光伏场区内可充分利用场内现有道路，尽可能改造扩建现有道路，其中进站道路长约 800m，改扩建道路长约 1.76km，新建道路长约 19.30km。 (2) 施工供水、供电、通讯 施工用水：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。 施工用电：升压站考虑从场址附近 10kV 农网引接，光伏场区考虑配置 5 台柴油发电机作为施工电源。 施工通讯系统：施工场址无线通信信号能满足正常通信要求，因此，场内施工通讯系统采用无线通信系统。 (3) 主要材料及其来源 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：从元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 27 公里。 钢筋钢材：从元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 20 公里。

木材：从元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 20 公里。

油料：从元谋县及附近地区采购商业混凝土，最近运距约 20 公里。

（4）施工期排水

施工期排水主要依托场内道路布置，汇集后的雨水经沉沙后外排。

施工期间产生的废水主要为冲洗车辆等产生的废水，须先排入废水集中池，待沉淀后才可外排，其他生活污水经循环利用不外排。

2.5.2 施工场地布置

施工期间需要布设施工场地，整个场区根据后续施工需要，共布置 4 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、太阳能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。4 处场地占地面积为 4.03hm²。施工生产生活区位于光伏板区外，占地面积单独计列。

2.5.3 施工工艺

根据施工过程，本工程的主要施工工序为：

（1）施工准备期进行场内道路建设、施工场地临时建筑、场地平整、供水、电等，为全面施工做准备；

（2）太阳能光伏面板基础，各类土建工程基座浇筑、开挖土方回填、各种建筑物建设；

（3）电缆沟开挖、砌筑及电缆铺设，电缆桥架；

（4）太阳能光伏面板发电机组安装调试、试运行、投产。

2.5.4 劳动定员及工作制度

根据建设单位介绍，本项目劳动定员 20 人，年运行 365d。

2.6 土石方平衡分析及“三场规划”

2.6.1 土石方平衡分析

项目共开挖土石方 25.67 万 m³（其中表土剥离 3.96 万 m³），回填土石方 18.26 万 m³（其中覆土 3.96 万 m³），弃方 7.41 万 m³，全部运往弃渣场堆存。

土石方平衡分析表见表 2.5-1（P47 页），土石方平衡流向图详见图 2.5-1。



图 2.5-1 土石方平衡流向图

2.6.2 弃渣场规划

(1) 弃渣场布置

经分析主体设计资料，并结合现场踏勘、表土平衡分析、土石方平衡后（土石方具体情况详见相关章节），本工程建设期共产生弃渣量为 7.41 万 m³（折合松方 9.64 万 m³），工程共选择弃渣场 6 个，全部为沟道型渣场，总占地面积 2.86hm²，占地类型为林地。渣场总容量为 13.23 万 m³，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，弃渣场特性详见附表 2.6-1。

表 2.6-1 渣场特性表

渣场	占地面	渣场类型	占地类型	坡比	堆高范围	容量		堆量		汇水	等级
						万 m ³	万 m ³	自然	松	km ²	
老凹塘 1#弃渣场	0.61	沟谷	林地	1: 2	1229-1247	2.99		1.65	2.15	0.29	
M24 地块 1#弃渣场	0.28	沟谷	林地	1: 2	1103-1171	1.34		0.70	0.91	0.11	5
沙沟 1#弃	0.12	沟谷	林地	1: 2	1380-1098	0.35		0.25	0.33	0.22	5

渣场										
沙沟 2#弃渣场	0.18	沟谷		1: 2	1285-□303	0.88	0.58	0.75	0.05	5
松树湾 1#弃渣场	0.83	沟谷		1: 2	□3□9-1348	2.95	1.23	1.60	0.1	5
马头地 1#弃渣场	0.84	沟谷	林地	1: 2	1395-1414	4.72	3.00	3.90	0.08	5
小计	2.86					13.23	7.41	9.64		

渣场周边情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 渣场周边环境敏感情况

渣场	占地面积	下游情况	环境敏感因素
老凹塘 1#弃渣场	0.61	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
M24 地块 1#□渣场	0.28	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
沙沟 1#弃渣场	0.12	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
沙沟 2#弃渣场	0.18	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
松树湾 1#弃渣场	0.83	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
马头地 1#弃渣场	0.84	渣场下游为灌木林地，无重要基础设施和居民点	未占用基本农田及生态红线等敏感性因素
小计	2.86		

2.6.3 表土堆场规划

集电线路架空塔基剥离的表土堆放在塔基一角，电缆沟剥离表土堆放在管槽一侧，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的表土堆放在施工生产生活区一角，场内道路剥离表土分散堆放在回车道场内，便于就近回复，弃渣场区域剥离的表土堆放在渣场上游。

表 2.6-3 表土堆存规划分析表

项目组成			表土回覆量 (万 m ³)	表土堆存量 (万 m ³)	表土堆场面) 积 (hm ²)	堆存平均高度 (m)	堆存位置	平均堆存周期 (年)
1	集电线路	架空线路区	0.09	0.09	0.05	2.0	塔基一角	0.25
		电缆区	0.3	0.13	.09	1.5	电缆沟一侧	0.25
2	升压站区		0.7	0.07	0.04	2.0	场地一角	1.0
	场内道路	进站道路	0.02	0.02	0.01	1.5	回车道场内	0.25
		检修道路	1.12	1.12	0.75	1.5		0.25

	区	小计	1.14	1.14	0.76	1.5		
4	施工生产生活区		.21	1.21	0.35	3.5	场地一角	1
5	弃渣场区		1.32	1.32	0.26	5	弃渣场一角	1
合计			3.96	3.96	2.31			

2.7 工程占地

根据项目总体布局，结合项目区土地利用现状统计分析，工程建设占地面积 207.01hm²，按占地性质，永久占地 3.41hm²，临时占地 203.60hm²。工程主要占地类型为坡耕地、林地和交通运输用地。其中林地主要为郁闭度小于 30%的灌木林地。项目占地类型及面积统计详见下表 2.7-1、表 2.7-2。

表 2.7-1 项目占地类型及面积统计表

序号	项目分区			占地类型及面积				占地性质	备注
				林地	耕地	交通运输用地	小计		
按功能分区统计									
1	光伏发电区	老凹塘片区	支架基础	0.			0.02	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	34.73			34.73	临时	不扰动
		M2 片区	支架基础	0.01			0.01	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	10.25			10.25	临时	不扰动
		M25 片区	支架基础	0.01			0.01	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	20.71			20.1	临时	不扰动
		沙沟片区	支架基础	0.4			.04	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	71.14			71.14	临时	不扰动
		松树湾片区	支架基础	0.01			0.01	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	19.03			19.03	临时	不扰动
		马头地片区	支架基础	0.01			0.01	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	23.49			23.49	临时	不扰动
		小计	支架基础	0.10			0.10	永久	施工扰动
			光伏方阵空地	179.35			179.35	临时	不扰动
汇总	17.4				179.45				
2	集电线路	架空线路区		0.51	0.11		0.62	永久	施工扰动
		电缆区		.66	0.16		0.82	临时	施工扰动
		小计		1.17	0.27	0.00	1.44		
3	箱变及分支箱			0.17			0.17	永久	施工扰动
4	升压站区				2.28		2.28	永久	施工扰动
5	场内道路	进站道路			0.24		0.24	永久	施工扰动

	区	检修道路	15.12	0.80	0.62	16.54	临时	施工扰动
		小计	15.12	1.04	0.62	16.78		
6		施工生产生活区	4.03			4.03	临时	施工扰动
7		弃渣场区	2.86			2.86	临时	施工扰动
		合计	202.80	3.59	0.62	207.01		
按施工扰动情况								
		未扰动区	179.35	0.00	0.00	179.35		
		施工扰动区	23.45	3.59	0.62	27.66		
		合计	202.80	3.59	0.62	207.01		
按占地性质统计								
		永久占地	0.78	2.63	0.00	3.41		
		临时占地	202.02	0.96	0.62	203.60		
		合计	202.73	3.59	0.62	207.01		

表 2.7-2 土地利用类型表			单位: hm^2		
性质	区域	面积	占地类型		
			灌木林地	耕地	交通运输用
永久占地	元谋县	3.41	0.78	2.63	0
	小计	3.41	0.78	2.63	0
临时占地	元谋县	203.6	202.02	0.96	0.62
	小计	203.6	202.02	0.96	0.62
合计		207.01	202.80	3.59	0.62

2.8 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及移民搬迁人口，永久占地进行征地，临时用地进行租用。

2.9 施工进度、投资及资金来源

本工程计划于 2022 年 7 月开工，2023 年 6 月完工。

工程固定资产静态投资为 94507.12 万元，建设资金来源为资本金和银行贷款。资本金占固定资产投资的 30%，其余的资金由银行贷款。贷款偿还期为 15 年，宽限期为 1 年，宽限期后每年按贷款等额还本利息照付，年贷款利率为 4.00%。

其他	无
----	---

表 2.7-2 土石方平衡及流向汇总分析表 单位：万m³

序号	项目组成			挖方				填方			调入		调出		外借		弃方	
				表土收集	场地平整	基础开挖	小计	覆土	场平及基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	光伏发电区	老凹塘片区	支架基础			0.18	0.18		0.18	0.18								
			光伏方阵空地															
		M24片区	支架基础			0.05	0.05		0.05	0.05								
			光伏方阵空地															
		M25片区	支架基础			0.10	0.10		0.10	0.1								
			光伏方阵空地															
		沙沟片区	支架基础			0.39	0.39		0.39	0.39								
			光伏方阵空地															
		松树湾片区	支架基础			0.08	0.08		0.08	0.08								
			光伏方阵空地															
		马头地片	支架基础			0.08	0.08		0.08	0.08								

		区	光伏方 阵空地															
		小计	支架基 础			0.88	0.88		0.88	0.88								
			光伏方 阵空地															
			汇总				0.88		0.88	0.88								
2	集电 线路	架空线路区		0.09		3.92	4.01	0.09	3.92	4.01								
		电缆区		0.13		1.35	1.48	0.13	1.35	1.48								
		小计		0.22		5.27	5.49	0.22	5.27	5.49								
3	箱变及分支箱			0.00		0.31	0.31	0.00	0.31	0.31								
4	升压站区			0.68	2.28	4.55	7.51	0.07	1.35	1.42			0.61	弃渣 场			5.48	□ □ □
5	进站道路			0.07		0.27	0.34	0.04	0.23	0.27			0.03	弃渣 场			0.04	弃渣场
	检修道路			2.13		6.94	9.07	1.10	5.05	6.15			1.03	弃渣场 0.32、施工 生产生活区 0.71			1.89	弃渣场
	小计			2.20		7.21	9.41	1.14	5.28	6.42	0.0 0	0.00	1.06				1.93	
6	施工生产生活区			0.50	1.21		1.71	1.21	1.21	2.42	0.7 1	检修道路						
7	弃渣场区			0.36			0.36	1.32		1.32	0.9 6	升压站 0.61，进 站道路 0.03，检 修道路 0.32						
合计				3.96	3.49	17.34	25.6 7	3.96	14.30	18.2 6	1.6 7		1.67				7.41	

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	3.1 主体功能区规划 本项目位于楚雄州元谋县，根据《云南省主体功能区规划》，属于国家层面重点开发区域。该区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。本项目属于新能源项目，与《云南省主体功能区规划》中的功能定位相符。 《云南省主体功能区划》“因地制宜、有序推进、统筹协调”原则里提出“大力发展清洁能源，……解决制约新能源电源发展并网难、外输难等问题”，本项目开发的原则与《云南省主体功能区规划》能源开发的原则是一致的。 《云南省主体功能区划》能源空间布局提出“……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……”。 本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，符合《云南省主体功能区规划》中关于能源开发的空间布局要求。 3.2 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老城乡、元马镇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。

3.3 项目用地及周边生态环境现状

3.3.1 土地利用现状

项目总用地面积 207.01hm²，按占地性质分，包括永久占地 3.41hm²、临时用地 203.60hm²。按建设区域划分，分为光伏发电区用地 179.62hm²、集电线路用地 1.44hm²、升压站用地 2.28hm²、场内道路用地 16.78hm²、施工生产生活用地 4.03hm²、弃渣场用地 2.86hm²。按占地类型，分为灌木林地（现状）202.80hm²、耕地 3.59hm²、交通运输 0.62hm²用地。

表 3.1-1 项目占地类型及面积统计一览表

序号	项目分区		占地类型及面积				占地性质	备注
			林地	耕地	交通运输用地	小计		
按功能分区统计								
1	光伏发电区	支架基础	0.10			0.10	永久占地	施工扰动
		光伏方阵空地	179.35			179.35	临时占地	不扰动
		箱变及分支箱	0.17			0.17	永久占地	施工扰动
	集电线路	架空线路区	0.51	0.11		0.62	永久占地	施工扰动
		直埋电缆区	0.66	0.16		.82	临时占地	施工扰动
3	升压站区			2.2		2.28	永久占地	施工扰动
4	场内道路区	进站道路		0.24		0.24	永久占地	施工扰动
		检修道路	15.12	0.80	0.62	16.54	临时占地	施工扰动
		小计	15.12	1.04	0.62	16.78		
5	施工生产生活区		4.03			4.03	临时占地	施工扰动
6	弃渣场区		2.86			2.86	临时占地	施工扰动
合计			202.80	3.59	0.62	207.01		
按占地性质统计								
永久占地			0.78	2.63	0.00	3.41		
临时占地			202.02	0.96	0.62	203.60		
合计			202.80	3.59	0.62	207.01		

根据元谋县自然资源局出具的《关于华能元谋马头地光伏电站项目选址意见的复函》，项目占用的耕地不涉及永久基本农田和稳定耕地，集电线路、升压站、场内道路区占用的部分耕地属于不稳定耕地，工程在总体布局时已对永久基本农田和稳定耕地进行避让。

3.3.2 植物、植被

3.3.2.1 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 2022 年 4 月实地考察了项目老凹塘区、M24 片区、M25 片区、沙沟片区、松树湾片区和马头地片区等共 6 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) 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(II A)，高原亚热带北部常绿阔叶林地带(II Aii)，滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区(II Aii-1b)。在植物区系上，该地区属泛北极区，中国-喜马拉雅植物亚区。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。在麻柳水库区域调查到的植被可划分为 3 个植被型、3 个植被亚型、4 个群落。见表 3.3-2：

表 3.3-2 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
1、锥连栎、黄茅群落
II 干热河谷稀树灌木草丛
(II) 干热性稀树灌木草丛

2、合欢、余甘子、车桑子、扭 茅群落
3、羽叶山黄麻、华西小石积、扭黄茅群落
III干热河谷次生灌木草丛
(III) 干热河谷次生灌木草丛
4、锥连栎、车桑子、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

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

(3) 评价区植被类型现状

经现场调查，本次评价范围内涉及的植被类型主要为干热河谷硬叶常绿阔叶林、干热性稀树灌草丛、干热河谷次生灌木草丛、人工植被等植被类型，同时评价区受到很强的人为干扰，在河谷地段和平缓坡地上也广泛分布有大量的人工植被。本项目评价范围植被类型分布见附图 12。根据制作的植被图统计评价区内各植被类型面积及占评价区面积比例，见表 3.3-3。

表 3.3-3 评价区内陆生植被类型面积一览表

植被类型		评价区面积 (hm ²)	占评价区面积比 (%)
自然植被	硬叶常绿阔叶林	21.94	1.01%
	干热性稀疏灌木草丛	1687.05	77.67%
	干热河谷次生灌木草丛	111.01	5.11%
	小 计	1820	83.79%
人工植被	农田		
	人工林	31.36	1.44%
	耕地和水田农作物植被	196.98	9.07%
	果树林	45.59	2.10%
	小 计	273.93	12.61%
	建筑和工矿用地	23.83	1.10%
	交通设施用地	23.14	1.07%
	裸土地	22.65	1.04%
	水体	8.53	0.39%
	总计	2172.08	100.00%

从上表可以看出，评价区总面积 2172.08hm²。区域地属热区，耕作强度较高，人为活动频繁，区内人工植被面积共 273.93hm²，达评价区总面积的 12.61%；自然植被面积 1820.00hm²，占评价区总面积的 83.79%，但其中绝大部分属于人为扰动后形成的次生性的灌丛和草丛植被。

(4) 评价区的植被类型

①硬叶常绿阔叶林

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*）、白腊树（*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*）、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、厚叶栒子、清香木、桉树、龙舌兰等树种分布。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*、大叶千金拔 *Flemingia macrophylla*、小叶干花豆 *Fordia microphylla*、毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、假地豆 *Desmodium heterocarpon*、茸毛木蓝 *Indigofera stachyodes*、羽叶山黄麻 *Trema laevigata*、蛇婆子 *Waltheria americana*、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*、白叶蒿 *Artemisia leucophylla*、百日菊 *Zinnia elegans*、臭灵丹 *Laggera pterodonta*、刺苞果 *Acanthospermum australe*、耳草 *Hedyotis auricularia*、狗尾草 *Setaria viridis*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、鬼针草 *Bidens pilosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、假香附子 *Cyperus tuberosus*、小野芥

麦 *Fagopyrum leptopodum* var. *letopodum*、黄细心 *Boerhavia diffusa*、蛇莓 *Duchesnea indica*、歪头菜 *Vicia unijuga*、香薷 *Elsholtzia ciliata*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、羊耳菊 *Inula cappa*、白花草木犀 *Melilotus albus* 等。

③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%，主要乔木树种有印楝 *Azadirachta indica*，盖度 0.5%，高 7m，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*，其它灌木主要有一把香 *Wikstroemia dolichantha* var. *dolichantha*、阿达子 *Maytenus royleana*、毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、牛角瓜 *Calotropis gigantea*、刺蒴麻 *Triumfetta rhomboidea*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini* var. *martini*、云南地桃花 *Urena lobata* var. *yunnanensis*、红雾水葛 *Pouzozia sanguinea*、密蒙花 *Buddleja myriantha*、美花山蚂蝗 *Desmodium callianthum*、薄叶鼠李 *Rhamnus leptophylla*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、小果叶下珠 *Phyllanthus reticulatus* var. *reticulatus*、扁担杆 *Grewia biloba*、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*、堇花 *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。

④锥连栎、车桑子、扭黄茅群落

锥连栎、车桑子、黄茅群落外貌有残留植被的特征，乔木层较稀疏，受人为干扰的痕迹明显，大多地区呈灌木状。群落结构以中等高度的耐旱禾草扭黄茅（*Heteropogoncontortus*）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*）、车桑子（*Dodonaea viscosa*）、华西小石积（*Osteomeles schwerinae*）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*）、白腊树（*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*）、薄皮木（*Leptodermis pilosa*）等种。

草本层高 0.8m 左右，层盖度 70%以上，扭黄茅（*Heteropogoncontortus*）为主要层次，其他种类有鬼针草（*Bidens pilosa*）、孔颖草（*Bothriochloa pertusa*）、裂稃草（*Schizachyrium brevifolium*）等。

⑤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 mays*）、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。

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，最多见的是芭蕉（*Musa basjoo*）、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。

⑥光伏场区植被情况

经现场踏勘，老凹塘片区、M24 片区自然植被主要是余甘子、合欢、清香木等植被，南侧成片分布有直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）人工植被，周边有部分耕地；M25 片区自然植被主要是余甘子、合欢、华西小石积、扭黄茅等植被，南侧成片分布有直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）人工植被；沙沟片区自然植被主要是锥连栎、合欢、车桑子、余甘子等植被，西侧和东北侧零星分布有少量直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）人工植被，西南和东侧有部分耕地

分布；松树湾片区自然植被主要是锥连栎、滇榄仁、车桑子、余甘子、云南松等植被，周边零星分布有少量直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）人工植被，北侧和南侧有部分耕地分布；沙沟片区自然植被主要是余甘子、车桑子、羽叶山黄麻等植被，东侧成片分布有直杆蓝桉（*Eucalyptus maideni*）人工植被，周边有部分耕地；马头地片区主要是明油枝、干檀香、余甘子、清香木、华西小石积、扭黄茅。各片区均有灌草丛、荒草地、裸地分布。

（5）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(II A)，高原亚热带北部常绿阔叶林地带(II Aii)，滇中、北中山峡谷云南松林、高山栎类林亚区(II Aii-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-喜马拉雅植物亚区。

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 63 科，181 属，222 种。详见附录 1：华能元谋马头地光伏电站项目评价区维管束植物名录。

（2）野生保护物种现状

通过对拟建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。

3.3.3 陆生野生动物

（1）调查方法、范围及内容

1) 调查方法

评价单位组织相关专家于2022年4月对华能元谋马头地光伏电站项目项目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华能元谋马头地光伏电站项目项目区，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 3.3-4 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

动物类群	目	科	属	种
两栖类	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

根据对拟建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）。

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(其中鸚鵡科含 4 亚科)，40 属（详见附录）。

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) 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 3.3-5), 此外, 古北界种占有相当的比例。

表 3.3-5 评价区鸟类区系从属分析

区系从属	东洋界	古□界	广□种	小计
种数	27	18	6	□1
%	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%；全部为猛禽类，其中鹰类 2 种、鸢类 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 3.3-6。

表 3.3-6 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	<i>Milvus migrans</i>	Ⅱ
2	红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	Ⅱ
3	斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	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。

3.3.4 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。

3.3.5 环境空气质量现状

华能元谋马头地光伏电站建设项目位于云南省楚雄州元谋县老城乡，项目分为 6 个个片区。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。

1) 生态环境主管部门发布的数据

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 6.2.1.1，项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或者环境质量报告中的结论或数据。

采用云南省生态环境厅驻楚雄州生态环境监测站办公室 2021 年 1 月 20 日发布的《2020

年楚雄州环境质量状况》的数据和结论，2021 年，元谋县监测有效天数为 349 天，其中优为 297 天，良为 51 天，优良率为 99.7%， PM_{10} 年均值为 $29\mu g/m^3$ （一级）、 $PM_{2.5}$ 为 $14\mu g/m^3$ （二级）、 SO_2 为 $15\mu g/m^3$ （一级）、 NO_2 为 $12\mu g/m^3$ （一级）、CO 为 $0.9mg/m^3$ ，臭氧为 $116\mu g/m^3$ 。元谋县城区环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改清单的要求。因此项目所在区域属于达标区。

2) 补充监测数据

根据项目工程分析，本工程运行期无大气污染物产生，本项目施工期的特征污染物主要为 TSP。本次收集了《元谋华建长石开发有限公司钠长石固体废料循环利用建设项目环境影响报告表》中对区域 TSP 现状监测结论，监测点区域位于项目小罗岔片区西侧，最近距离约 $4.7km < 5km$ ，满足“环办环评〔2020〕33 号”中引用现有监测数据的要求。

根据收集资料，元谋华建长石开发有限公司钠长石固体废料循环利用建设项目已委托云南天倪检测有限公司于 2021 年 7 月 5 日—2021 年 7 月 7 日对当地大气环境质量现状进行监测。根据监测结果，区域 TSP 监测值为 $0.185mg/m^3$ - $0.190mg/m^3$ ，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值，因此，项目所在区域环境空气质量现状良好。

3.3.6 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 。

本项目 6 个片区均位于金沙江流域，项目区周边主要水体有金沙江、龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）、丙间水库、麻柳水库、勐连水库、丙巷河水库等。其中龙川江属于金沙江支流；老城河、黑山大箐、海子哨河、大沙箐、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）为龙川江支流，属于季节性沟渠。

1) 金沙江：为长江上游，发源于青海省，自我省德钦县入境由西北，西至东北，横跨我省北部，多数江段为滇川天然界河，在云南境内河长 1560km。行政区划涉及迪庆、丽江、大理、楚雄、昆明、曲靖、昭通等七地州市 47 个县市区，流域面积 10.85 万 km^2 ，占全省面积的 27.7%。金沙江水系以山地为主，占总面积的 86%，丘陵占 9%，坝子占 5%。在云南境内流域面积在 1000 km^2 以上的支流有 19 条。左岸流域面积在 1000~5000 km^2 的支流有：交界河、硕多岗河、五朗河、马过河、新庄河等。右岸流域面积在 5000 km^2 以上的支流有：龙川江、普渡河、牛栏江、横江；流域面积在 1000~5000 km^2 的有支巴洛河、冲江河、漾弓江、

桑园河、渔泡江、万马河、猛果河、小江，以礼河等。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，项目区位于川滇入境一水富出境河段，最近距离位于老凹塘片区北侧约32km，属于大湾子监测断面，其水体功能区划为一般鱼类保护、工业用水、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据云南省生态环境厅驻楚雄州生态环境监测站办公室2021年7月21日公布的《楚雄环境监测信息 第三十三期》，2021年上半年楚雄州国控、省控断面监测结果中，大湾子监测断面水质类别为I类，水质状况较好。

2) 龙川江：龙川江为金沙江南岸一级支流，水源丰富，发源于楚雄彝族自治州的南华县天子庙坡东侧鱼肚拉的蒲藻塘，由西向东流经南华县、楚雄市，又折向北进禄丰县和元谋县，横穿元谋坝区，最终在元谋北部的江边乡汇入金沙江。流域面积9240.7km²，全长约246km。发源处与入江口相对落差1600多米，河床平均坡降为4.8%，流域平均海拔1992m。流域以山区和丘陵为主，占95%，河谷盆地和浅丘约占流域面积的5%。项目所在地涉及龙川江的龙川江（毛板桥水库—黄瓜园）段，最近距离位于沙沟片区西侧140m。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，龙川江毛板桥-黄瓜园断面水体功能区划为农业用水、工业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。根据云南省生态环境厅驻楚雄州生态环境监测站办公室2021年7月21日公布的《楚雄环境监测信息 第三十三期》，2021年上半年楚雄州国控、省控断面监测结果中，黄瓜园监测断面水质类别为II类，水质状况良好。根据“支流不低于干流”的执行标准要求，故项目区龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）等水体功能为一般鱼类保护、工业用水、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

3) 丙间水库

丙间水库位于元谋县城西南部老城乡小扒弯村，距离元谋县城17公里，兴建于1977年9月，1982年6月竣工投入运行，工程控制径流面积15.8平方公里，多年平均径流量237万m³，总库容1589万m³，兴利库容1463万m³，死库容126万m³。

2012年10月，州人民政府以《楚雄州人民政府关于县城重点集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》（楚政复〔2012〕53号）文件批复了丙间水库城镇集中供水式饮用水水源保护区划分报告，保护区划分为一级保护区、二级保护区及准保护区，其中一级保护区水域范围为水库正常水位以下的全部水域面积，陆域范围为正常水位线以上1000m范围内的区域，一级保护区总面积0.8km²；二级保护区水域范围为一级保护区东上游3000m的所有水域，陆域范围为一级保护区外延1000m以内的所有区域，二级保护区总面积16.2km²；准保护区范围为水库径流区内除一级保护区和二级保护区以外的流域内所有区域，总面积15.8km²。

水库除担负着元谋城镇 6 万人的生活饮用水供水及下游 6 万亩农田灌溉任务，还承担县城、成昆铁路、牟元公路的防洪任务。是一座集城镇居民生活用水、农田灌溉、下游防洪为一体的综合利用中型水库。年平均供水量为 1700 万 m^3 ，其中年平均农田灌溉水量 1400 万 m^3 ，年平均城市生活供水量 250 万 m^3 。

拟建项目松树湾片区位于丙间水库下游约 1690m 处，距离丙间水库饮用水水源保护区约 1540m。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，丙间水库水体功能区划为饮用二级、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据云南省生态环境厅驻楚雄州生态环境监测站办公室 2021 年 7 月 21 日公布的《楚雄环境监测信息 第三十三期》，2021 年上半年楚雄州集中式饮用水水源地监测结果，丙间水库水质类别为III类，水质状况良好。满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

4) 麻柳水库

元谋县麻柳水库于1986年3月开工兴建，1990年12月竣工建成蓄水，水库位于长江流域金沙江水系、龙川江支流的麻柳河上，水库距元谋县城21km，控制径流面积21.3 km^2 ，水库主要靠东山大沟引龙川江水蓄水，与丙间水库联合调度运行，是元谋灌区的骨干蓄水工程。麻柳水库为中型水库，工程等别为III等，枢纽工程由大坝、泄洪输水隧洞、输水隧洞组成。目前大坝经加固后为混凝土防渗心墙土坝，最大坝高49.5m；泄洪输水隧洞位于顺流右岸山梁，距大坝100m左右，是集发电、灌溉、排洪三种功能的有压隧洞；沙沟输水隧洞位于大坝右岸水库管理所西侧120m的单薄脊梁，主要用于解决水库搬迁户和沙沟村灌溉、人畜饮水及提高水库运行安全保障。

麻柳水库正常蓄水位 1309.2m，正常库容 1778.9 万 m^3 ，死水位 1280.7m，死库容 103.5 万 m^3 ，总库容 1982.0 万 m^3 ，是一座以灌溉为主，兼顾发电、防洪的综合型水库。水库主要靠东山大沟引龙川江水蓄水，与丙间水库联合调度运用。灌溉面积 2.3 万亩。2012 年 10 月，州人民政府以《楚雄州人民政府关于县城重点集中式饮用水水源保护区划分方案的批复》（楚政复[2012]53 号）文件批复了丙间水库城镇集中供水式饮用水水源地保护区划分报告，保护区划分为一级保护区、二级保护区及准保护区其中一级保护区水域范围为水库正常水位以下的全部水域面积，陆域范围为正常水位线以上 1000m 范围内的区域，一级保护区总面积 0.78 km^2 ；二级保护区水域范围为一级保护区东上游 3000m 的所有水域，陆域范围为一级保护区外延 1000m 以内的所有区域，二级保护区总面积 11.92 km^2 ；准保护区范围为水库径流区内除一级保护区和二级保护区以外的流域内所有区域，总面积 21.1 km^2

拟建项目松树湾片区位于麻柳水库下游约 1840m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约

1410m；拟建项目马头地片区位于麻柳水库保护区外，最近距离 600m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约 95m。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，麻柳水库水体功能区划为饮用二级、农业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。根据云南省生态环境厅驻楚雄州生态环境监测站办公室 2021 年 7 月 21 日公布的《楚雄环境监测信息 第三十三期》，2021 年上半年楚雄州集中式饮用水水源地监测结果，麻柳水库水质类别为III类，水质状况良好。满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

5) 勐连水库

勐连水库位于县城南勐连河上，距县城 20 公里，是东山大沟灌区的补充水源工程，引丙巷河水蓄库。库水放入东山大沟共灌溉农田 3.8 万亩。始建于 1959 年，1986 年为总库容 428 万立方米的小(一)型水库，该工程于 1983 年动工扩建为中型水库，1986 年竣工。大坝为粘土心墙风化料壳坝。坝高 44.4 米，坝顶长 160 米，坝顶宽 5 米。总库容 1306 万立方米，兴利库容 950 万立方米。输水隧洞位于左坝肩，输水渠长 2 公里与东山大沟连接，过水流量 4 立方米每秒。引水渠于牛筋树村下丙巷河中起坝引水，起水坝为浆砌石溢流坝，长 15 米，高 3 米，坝右安装三套平板闸门，引水渠长 2.6 公里，过水流量 4 立方米每秒。1998 年 7 月 22 日暴雨，引水渠被洪水冲毁 27 米，县农业综合开发办公室出资 10 万元及时修复被冲毁的 27 米段，保证了当年的引蓄水。剩余资金铺筑了输水渠混凝土底板。

拟建项目马头地片区位于勐连水库下游约 2190m 处。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，龙川江毛板桥-黄瓜园断面水体功能区划为农业用水、工业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

6) 丙巷河水库

丙巷河水库位于元谋县城东南，龙川江一级支流丙巷河下游主干流上，距县城 30 公里，坝址以上径流面积 152 平方公里，主要灌溉元马镇、老城乡、新华乡、姜驿乡、黄瓜园镇、江边乡等六个乡镇，灌溉面积 1.64 万亩。大坝为粘土心墙风化料壳坝，坝高 84.7 米，坝顶长 160.3 米，坝顶宽 8 米。总库容 1041 万立方米，是一座以灌溉为主，兼顾防洪的综合型中型水库。根据《云南省地表水水环境功能区划（2010-2020）》，龙川江毛板桥-黄瓜园断面水体功能区划为农业用水、工业用水，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准。

拟建项目马头地片区位于丙巷河水库下游北侧，距离该水库最近约 480m，不在其汇水范围内。

根据元谋县水务局 2022 年 5 月 10 日《关于华能元谋县马头地光伏电站项目选址意见的复函》，拟建项目马头地光伏电站不位于重要江河、湖泊水功能一级区，不会对饮用水水源区水质产生影响，原则同意项目按照所示图纸建设。项目与元谋县集中式饮用水源地的位置关系图见：附图 8 项目与元谋县饮用水源地位置关系图

3.3.7 声环境质量现状

本工程评价区域处于农村地区，小西村、阿郎太保希望小学属于 1 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类区标准，已建光伏电站宿舍声环境功能区划的 2 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类区标准；拟建马头地光伏电站升压站属于 2 类功能区。根据现场踏勘，项目区周围无其他较大的噪声污染源存在，噪声背景值低，本次在评价区域居民点及升压站站址处进行了背景噪声监测。

- （1）监测点位：共布设 4 个点位。
- （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 3.3-7。

表 3.3-7 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	达标情况
小西村	2022.05.14-2022.05.15	45	41	达标
	2022.05.14-2022.05.15	46	42	达标
阿郎太保希望小学	2022.05.14-2022.05.15	52	45	达标
	2022.05.14-2022.05.15	50	44	达标
已建光伏电站宿舍	2022.05.14-2022.05.15	47	43	达标
	2022.05.14-2022.05.15	46	43	达标
拟建马头地光伏电站升压站	2022.05.14-2022.05.15	49	45	达标
	2022.05.14-2022.05.15	51	44	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）相应类标准限值，区域声环境质量现状良好。

3.3.8 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 2026.33km²，其

中微度侵蚀面积 1294.99km²，占土地面积的 63.91%，土壤侵蚀面积 731.34km²，占土地面积的 36.09%；在土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积 504.57km²，占 68.98%，中度侵蚀面积 177.10km²，占 24.22%，强烈侵蚀面积 18.34km²，占 2.51%，极强烈侵蚀面积 17.23km²，占 2.36%，剧烈侵蚀面积 14.10km²，占 1.93%。

表 3.3-8 元谋县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位：km²

行政区划	土地总面积	微度侵蚀		强 [□] 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》，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/km²·a。根据现场调查结合查阅资料，项目区原地貌占地类型为坡耕地、梯坪地、林地、草地、交通运输用地和其它土地，水土流失微度。

根据元谋县水务局 2022 年 5 月 10 日《关于华能元谋县马头地光伏电站项目选址意见的复函》，拟建项目马头地光伏电站不属于“禁止开发区”，不位于崩塌滑坡危险区、泥石流易发区，原则同意项目按照所示图纸建设，及时履行水土保持手续。

3.3.9 土壤环境现状

元谋县土壤共分 9 个土类，14 个亚类，25 个土属，51 个土种。在 9 个土类中，自然土壤占总面积的 85%，农业土壤占 15%。海拔 2300~2400m 的阳坡为紫色土，冲积土分布在河流两岸，水稻土多分布于低海拔地带。区域土壤质量现状良好。

3.3.10 电磁环境现状

为了解项目电磁环境现状，本项目在拟建 220kV 升压站中心进行工频电场强度和磁感应

强度监测，监测结果如表 3.3-9 所示。

表 3.3-9 拟建升压站区域电磁环境质量监测值

监测时段	监□点位	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
2022 年 5 月 14 日	拟建 220kV 升压站站址中心	2.974 $\pm$ 0.082	0.0329 $\pm$ 0.0020
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100
达标情况		达标	达标

由表可知，工程拟建 220kV 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。

3.4 环境敏感区分布现状

3.4.1 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，乃蹶坡上。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，如身在祥云金粟中也”。

(2) 拟建项目与元谋土林州级保护区的关系

本项目位于元谋土林州级自然保护区北部虎跳滩土林片区西北，不涉及元谋土林州级自然保护区，距离最近为班果土林片区，项目老凹塘片区位于元谋土林州级保护区班果土林片区东南侧，直线距离约 5.36km；不涉及元谋土林州级自然保护区，其余个片区与自然保护区距离均超过 5.36km；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 8 项目与元谋县自然保护区、风景名胜区位置关系图。

3.4.2 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

本项目与金沙江峡谷片区、物茂片区、班果、新华等四个片区相距均较远；本项目老凹塘片区与班果土林距离最近，位于元谋土林省级风景名胜区班果土林东南侧，直线距离约为 4.2km，未涉及该风景名胜区；不涉及元谋省级风景名胜区，其余各片区该风景名胜区距离均超过 4.2km。因此，本项目的建设不会对该风景名胜区造成影响。项目与元谋土林省级风景名胜区的位置关系图见：附图 8 项目与元谋县自然保护区、风景名胜区位置关系图。

3.4.3 饮用水源保护区

拟建项目区分布有丙间水库、麻柳水库两个饮用水水源保护区。其中丙间水库和麻柳水库为集中式生活饮用水水源地，拟建项目松树湾片区位于丙间水库下游约 1690m 处，距离丙间水库饮用水水源保护区约 1540m；拟建项目松树湾片区位于麻柳水库下游约 1840m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约 1410m；拟建项目马头地片区位于麻柳水库保护区外，最近

距离 600m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约 95m。因此，本项目的建设不会对区域饮用水水源保护区造成影响。

总之，据初步调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区和饮用水水源保护区等环境敏感区，与元谋县依法设置的自然保护区、风景名胜区及饮用水水源保护区位置关系见表 3.3-9。

表 3.3-9 拟建项目与元谋县环境敏感区

敏感区	名称	保护级别	保护对象概述	与本项目位置关系
自然保护区	元谋土林州级自然保护区	州级	虎跳滩、新华乡和平田乡班果村	项目老凹塘片区位于元谋土林州级保护区班果土林片区东南侧，直线距离约 5.36km
风景名胜区	元谋土林省级风景名胜区	省级	金沙江峡谷、物茂、平田乡班果、新华乡	项目老凹塘片区位于元谋土林省级风景名胜区班果土林东南侧，直线距离约为 4.4km
饮用水源地	丙间水库	县级	元谋县城市集中式饮用水源地	沙沟片区距离该保护区二级级保护区约 1.54 km，位于水库下游，不在其汇水范围内
	麻柳水库	县级	元谋县城市集中式饮用水源地	拟建项目松树湾片区距离麻柳水库饮用水水源保护区约 1.41km；拟建项目马头地片区距离麻柳水库饮用水水源保护区约 95m。均位于水库下游，不在其汇水范围内
农灌水库	勐连水库	农灌	——	马头地片区距离该水库最近约 2.19km，位于水库下游，不在其汇水范围内
	丙巷河水库	农灌	——	马头地片区距离该水库最近约 0.48km，位于水库下游，不在其汇水范围内

上表可见，本项目不涉及上述环境敏感区。

3.4.4 生态保护红线

根据楚雄州生态环境局元谋分局出具的《关于华能元谋马头地光伏电站项目选址意见》的复函（附件），华能元谋马头地光伏电站不涉及生态红线、自然保护区、集中式饮用水源地等敏感区域。工程区与生态保护红线位置关系见：附图 6 项目与元谋县生态红线位置关系示意图。

与项目有关的原有环境

本项目为新建项目，不存在原有环境污染和生态破坏问题。

污染和生态破坏问题	
生态环境保护目标	3.5 生态环境保护目标 根据现状调查，本次评价区范围内无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区；也没有以医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，无文物保护单位，无具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地等环境敏感区。根据现场调查。 ①环境保护目标 保护龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）、丙间水库、麻柳水库、勐连水库、丙巷河水库等地表水环境不因本项目的建设而水质恶化。项目地表丙间箐（丙间河）、丙间水库、麻柳水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准；龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）等执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。 ②环境空气保护目标 环境空气保护目标是维持项目所在地环境空气质量达到现有的大气环境水平，保护级别为《环境空气质量标准（GB3095-2012）》及其 2018 年修改单二级标准。 ① 声环境保护目标 本工程评价区域处于农村地区，原则上执行声环境功能区划的 1 类区要求；工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求；独立于村庄、集镇之外的工业、仓储集中区执行 3 类声环境功能区要求。 ④生态保护目标 经现场踏勘，项目 500m 范围内没有自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态特殊环境敏感区，项目不占用永久基本农田和生态红线。 ⑤环境敏感点保护目标 根据现场勘查，本项目占地为池塘及灌木林地，未涉及重要省级重要湿地或水生生态敏感区。项目场址一周边 500m 范围内无居民点等敏感区，升压站及光伏区周边环境敏感点见下表。

经调查,本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和珍稀物种集中分布区等环境敏感区,工程影响范围内也未发现古树名木分布。拟建光伏电站的主要环境保护目标见表 3.3-1。

表 3.3-1 拟建光伏电场主要环境保护目标一览表

序号	环境保护目标名称	方位	最近距离(m)	规模	功能	环境要素	保护级别
1	小西村	M24 片区西侧	470	55 户，256 人	居民区	大气和声环境	(GB3095-1996)《环境空气质量标准》二级标准； (GB3096-2008)《声环境质量标准》2 类标准
3	阿郎太保希望小学	M24 片区南侧	500	1-6 年级，230 学生，均住校	学校		
3	已建光伏电站宿舍	老凹塘(西)东南侧	250	10 人	宿舍		
4	大月旧村	M24 片区集电线路东侧	130	78 户，420 人	居民区		
5	拟建马头地光伏电站升压站	马头地片区北部	——	约 20 人(建成后)	宿舍		
7	金沙江	老凹塘片区北侧	32000	一般鱼类保护、工业用水、农业用水		地表水环境	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)Ⅳ类标准。
8	龙川江	松树湾片区西侧	50				
9	大沙箐	老凹塘(西)西侧	420				
10	老城河	M24 片区东侧	530	农业用水、工业用水			
11	黑山大箐	M24 片区西侧	70				
12	海子哨河	松树湾片区西北侧	930				
13	老猫箐河	松树湾片区南侧	1050				
14	丙间箐（丙间河）	松树湾片区东侧	2130				
15	丙巷河	马头地片区西南侧	400				
16	丙间水库饮用水源保护区	松树湾片区东侧	1540	饮用二级、农业用水			《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)Ⅲ类标准。
17	麻柳水库饮用水源保护区	马头地片区东北侧	95				
18	勐连水库	马头地片区东南侧	2190	农业用水、工业用水			《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)Ⅳ类标准。
19	丙巷河水库	马头地片区南侧	480				

3.4 评价标准

3.4.1 环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

项目位于农村地区,属于二类环境空气功能区,环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。具体标准限值见表 3-8。

表 3-8 环境空气质量二级标准限值

序号	污染物名称	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				标准来源
		1 小时平均	24h 平均	年平均	日最大 8h 平均	
1	SO ₂	500	150	60	--	GB3095-20

2	NO ₂	200	80	40	--	12 二类区 标准
3	PM ₁₀	--	150	70	--	
4	PM _{2.5}	--	75	35	--	
5	CO (mg/m ³)	10	4	--	--	
6	O ₃	200	--	--	160	

(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龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）、丙间水库、麻柳水库、勐连水库、丙巷河水库等地表水环境不因本项目的建设而水质恶化。项目地表丙间箐（丙间河）、丙间水库、麻柳水库执行《地表水环境质量标准》

（GB3838-2002）III类标准；龙川江、大沙箐、老城河、黑山大箐、海子哨河、老猫箐河、丙巷河、丙间箐（丙间河）等执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）具体指标标准值见表 3-9。

表 3-9 地表水环境质量标准 单位：mg/L

项目	pH（无量纲）	高锰酸盐指数	CODcr	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	石油类
III类	6~9	≤6	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2（湖、库 0.05）	≤0.05
IV类	6~9	≤10	≤30	≤6	≤1.5	≤0.3（湖、库 0.1）	≤0.5

(3) 地下水环境质量标准

项目区域地下水环境质量执行 GB/T14848-2017《地下水质量标准》中III类标准，标准值见表 3-10。

表 3-10 地下水质量标准（摘录） 单位：mg/L PH 无量纲

类别	pH	氨氮	耗氧量	硫酸盐	硝酸盐（氮）	氯化物	阴离子表面活性剂	总大肠菌群（MPN ^b /100mL）
III类	6.5-8.5	≤0.50	≤3.0	≤250	≤20	≤250	≤0.3	≤3

(4) 声环境质量标准

项目所在区域农村地区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准。具体标准限值见表 3-11。

表 3-11 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

(5) 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) 施工期

1) 施工期废气

项目施工期无组织粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中表2标准。具体标准限值见表3-12。

表 3-12 无组织排放监控浓度限值

污染物名称	监控点	浓度限值 (mg/m ³)
TSP	周界外浓度最高点	1.0

2) 施工期废水

本项目施工期废水经收集沉淀处理后全部回用于施工过程和场地洒水抑尘,不外排。

3) 施工期噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011。具体数值见表3-13。

表 3-13 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: Leq[dB(A)]

昼间	夜间
70	55

(2) 运营期

1) 运营期废气

油烟废气排放参考执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)中的小型标准,具体情况见表3-14。

表 3-14 油烟废气排放标准

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

2) 运营期废水

运营期废水主要为升压站办公生活污水,办公生活污水经一体化污水处理设备处理后全部回用于项目内绿化,不外排。执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中城市绿化用水标准,详见表3-15。

表 3-15 城市杂用水水质标准 (单位: mg/L)

序号	项目	城市绿化、道路清扫、 消防、建筑施工
1	pH	6-9
2	色 (度) ≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度 (NTU) ≤	10
5	溶解性总固体 ≤	1000
6	BOD ₅ ≤	10

7	氨氮 $\leq$	8
8	阴离子表面活性剂 $\leq$	0.5
9	铁 $\leq$	--
10	锰 $\leq$	--
11	DO $\geq$	2.0
12	总氯 $\geq$	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100ml）	无 ^c
b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。		
c 大肠埃希氏菌不应检出。		

3) 运营期噪声

项目运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准。具体标准限值见表 3-16。

表 3-16 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

厂界外声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
2 类区	60	50

4) 运营期固体废物排放/处置标准

一般固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中在标准。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环保部公告 2013 年第 36 号）相关规定。

（5）电磁环境

1)工频电场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众曝露控制限值电场强度限值 200/f（4kV/m）；

2)工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众曝露控制限值工频磁场限值 5/f（0.1mT）。

3.4.3 评价时段

项目评价时段分为施工期和运营期，工程建设总工期为 12 个月，建设时间为 2022 年 7 月至 2023 年 6 月。因此，施工期评价时段为 1 年，运营期评价时段为 2023 年。

3.4.4 生态评价等级

1) 评价等级

本工程占地类型为林地、耕地和交通运输用地，其中林地为灌木林地，耕地基本为坡耕地，交通运输用地为土质路面的机耕路，工程占地不涉及基本农田，不涉及生态敏感区，属于“一般区域”。项目建设占地总面积为 207.01hm²，大于 2km²、小于 50km²，项目共需新建道路 19.3km，改扩建道路约 1.76km，长度小于 50km，故项目生态环境影响评价等级应为三级。

	2) 评价范围 陆生生态：项目施工中会对工程区周边的植被造成一定程度的破坏；道路的修建也会破坏植被。项目的生态环境影响陆域评价范围为主要占地范围两侧 200m 内区域。 水生生态：本项目为在山地修建光伏电站，不直接涉河流，故本环评可不对水生生态进行评价。
总量控制指标	本项目运营期生活污水不外排，故本项目无总量控制指标。

四、生态环境影响分析

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工期生态环境影响因素

工程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、固废等污染物的排放。工程施工期主要工艺流程及环境影响产生情况如下：

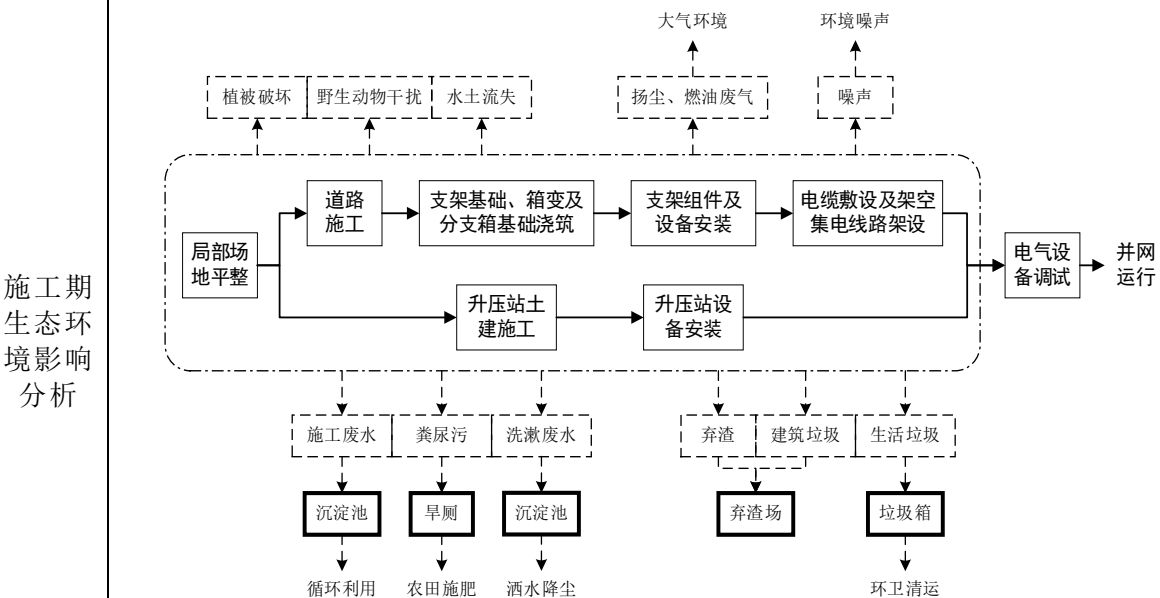


图 4.1-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

4.1.2 施工期生态环境影响

施工期生态环境影响主要包括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。

4.1.2.1 占用土地

拟建光伏电站工程总占地面积207.01hm²；永久占地3.41hm²，其中占用林地（灌木林地）0.78hm²，耕地2.63hm²；临时占地203.60hm²，其中占用林地（灌

	木林地) 202.02hm², 耕地0.96hm², 交通运输用地0.62hm², 水域及水利设施用地0.04hm²。 项目占用的灌木林经元谋县林草局核查, 不涉及天然林; 占用的耕地经元谋县自然资源局核查, 不涉及永久基本农田和稳定耕地。 项目占地永久占地包括升压站及道路、光伏板支架基础和集电线路塔基部分, 占用土地类型以林草覆盖率较低的灌木林地、草地为主, 存在一定的原生水土流失, 较大程度减小了对当地的水土保持和生态环境造成的影响。拟建项目永久占用的土地, 将使元谋县内的土地利用格局局部发生改变, 但这种变化格局很小。 临时占地在使用后, 地埋电缆、集电线路杆塔施工作业区、表土堆放场地、弃渣场、施工临时营场地等区域通过覆土复垦恢复原有类型, 不改变原有土地利用类型, 不使其功能和性质将发生改变。项目没有占用生产力较高的农耕地, 不会对当地的农业生产造成影响。 项目规划征地面积较大, 但由于场地微地形复杂, 坡度及坡向多变, 光伏组件阵列布设避开了冲沟、陡坡和有林地区域, 施工建设时不对未利用区的占地进行扰动, 减小了工扰动地表面积。 项目为“农光互补”式光伏电站, 建成后利用光伏支架下部空间以及光伏支架之间间隙种植农作物、灌草植物、恢复植被, 确保不改变占用宜林地的林地性质, 对当地的水土保持和生态环境造成的影响能够得到恢复补偿。 从区域来看, 由于项目建设占用元谋县范围内土地主要的地类并没有太大的改变, 因此, 拟建项目占地对区域的土地利用格局影响不大。 4.1.2.2 占用植被 (1) 占用植被影响分析 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、光伏组件支架基础、箱变和分支箱基础、集电线路杆塔基础等永久占地区域, 项目建设对植被的影响将无法恢复, 其影响是不可逆的; 对于临时占地区域: 项目场内保留区、光伏方阵板间空地等非建设区的域植被在施工过程中基本不受扰动, 集电线路地埋电缆开挖、架空线路杆塔施工区、临时表土堆场、场内道路、弃渣场、临时施工生产生活区等区域在工程施工时地表植被会被清除, 但工程建设结束后, 通过植被恢复, 上述区域的植被将得以逐渐恢复。此外项
--	--

目集电线路架空部分主要是穿越农田及荒山荒地区，仅局部地段有低矮灌丛分布，低矮灌丛对电缆架设也不产生影响，临时占用对植被的影响是阶段性、可逆的。

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表 4.1-1：

表 4.1-1 工程占地植被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	评价区面积 (hm ²)	永久占用		临时占用	
			面积 (hm ²)	占评价区 (%)	面积 (hm ²)	占评价区 (%)
自然植被	干热河谷硬叶常绿阔叶林	21.94	0	0.00%	0.17	0.77%
	干热性稀树灌草丛	1687.05	0.67	0.04%	180.24	10.68%
	干热河谷次生灌木草丛	111.01	0.11	0.10%	21.61	19.47%
	小计	1820.00	0.78	0.04%	202.02	11.10%
人工植被		273.93	2.63	0.96%	0.96	0.35%
非植被		69.63	0	0.00%	0.62	0.89%
水域及水利设施		8.53	0	0.00%	0	0.00%
合计		2172.08	3.41	0.16%	203.60	9.37%

拟建光伏项目占用植被面积 206.32hm²，其中永久占用自然植被 0.78 hm²、临时占用自然植被 202.02hm²；永久占用自然植被中，占用干热性稀树灌草丛面积 0.67hm²、占用自然植被干热河谷次生灌木草丛 0.11hm²；临时占用自然植被中，占用干热河谷硬叶常绿阔叶林 0.17hm²、占用干热性稀树灌草丛面积 180.24hm²、占用自然植被干热河谷次生灌木草丛 21.61hm²。

拟建光伏项目占用人工植被 3.59 hm²；永久占用人工植被面积 2.63hm²，临时占用人工植被面积 0.96hm²；根据统计分析结果，工程建设主要占用的是干热性稀树灌草丛、干热河谷次生灌木草丛、干热河谷硬叶常绿阔叶林及部分人工植被。

项目所在区植物覆盖率较小，无国家和地方重点保护野生植物分布。项目运行期间由于光伏电站只设置在阳坡光照充足且日照强烈的阳坡，阴坡上的植被大部将得以保存，光电板由于不直接接触地面，板下的稍耐阴植物会因由斜射光及散射光的照射部分得以恢复，这对保持水土及物种基因交流是有利的。

	光伏项目实施后，项目区原有的植被会受到较大影响，但由于项目区占地范围内自然条件较差，植物资源较少，现状植被主要是稀树灌木草丛和灌丛等，生产力较低，对当地植物资源的数量及利用方式产生影响很小。项目区植物均为周围环境常见种类，不会造成植物种类灭绝。 (2) 对植物资源的影响 项目区植物群落为金沙江半萨王纳植被的典型群丛之一，本项目建设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、坡柳、车桑子、余甘子、清香木、剑麻、鬼针草、铁扫帚等，均为滇西常见种，无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种或名木古树。这些物种在工程区周边以及整个云南省均广为分布明油子在干热河谷有分布，在其他地方也有天然分布。如在姚安、牟定、大姚等地；作为一个耐旱物种，现在人工引种种植的也很多，如在红河州开远、建水、个旧、蒙自等县及文山州的文山、西畴等县种植了明油枝林近百万亩。扭黄茅在红河州及其他地区也有大面积分布。工程不会造成该群落类型的消亡，也不会造成明油枝物种的消亡，影响在可以接受的范围内。 4.1.2.3 对动物的影响 (1) 对陆生野生动物的影响 对陆生野生脊椎动物的影响在以下三方面：（1）施工对动物生境的干扰和破坏，如施工砍伐树木对动物栖息地的破坏等；（2）施工人员的人为干扰；（3）施工噪声对动物生境中声环境的破坏以及对动物的惊吓、驱赶等。影响的结果将使得大部分动物迁移它处，远离施工影响范围。项目的实施对野生动物的直接影响相对较小，会对野生动物的栖息地生境形成一定的干扰、破坏和影响。通过加强对施工人员的环保教育，保护好野生动物。 目前调查区人为活动频繁，野生动物组成比较少，包括鱼类、爬行类、两栖类、鸟类、哺乳类，分布有 3 种国家二级保护鸟类。 评价区调查范围内的两栖类、爬行类、鸟类、哺乳动物，多栖息于沟谷深处，鸟类活动于村庄和田野，工程建设不会对它们造成大的影响。 施工期间，挖掘、搬运等人为活动，必将对项目区周边动物产生一定干扰，可能会引起它们远离施工区范围，迁徙至其它区域栖息。但是，当施工结束以后，该区原来常见动物种类又会逐渐迁回，对动物的种类和种群数量变化影响不大。 (1) 对鱼类的影响 本项目无涉水工程，也不涉及桥涵等施工，工程建设不会对鱼类等水生生物造成直接影响。但施工过程中若废水、固废等排放进入龙川江及大黑山箐、丙间箐、丙巷河、老猫箐河，污染河流水质、造成河道淤塞等，则可能对水生生物的生境造成破坏。本次评价已
--	---

	对工程施工期废水、固废、工程弃渣的收集处置提出了具体措施要求，施工前提前修建临时沉淀池、旱厕等设施，以确保对施工废水和施工人员生活排污的收集处置，各类废水不得直接排放进入水体；此外施工期间应严格落实各项水土保持措施，施工前提前挖设临时接排水沟及沉淀池，采取必要的拦挡和裸露作业面覆盖遮挡措施，控制水土流失。在此基础上，项目施工对鱼类等水生生物的影响不大。 4.1.2.4 水土流失影响 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。本项目光伏场区占地面积较大，尽管施工期间不需对全场进行场地平整和地表清理，但光伏组件支架基础和箱变等基础施工时的开挖扰动工程体量也依然较大；此外项目场内道路施工、地埋电缆壕沟开挖、升压站场地平整及地基施工、临时营场地建设扰动、表土临时堆存、弃渣堆存等过程中，若防治不当，均有可能新增水土流失量；土方回填时，因堆积相对松散，还有可能发生局部沉陷、滑坡等问题，容易导致重力侵蚀。尤其是项目光伏场区均位于山体斜坡地带，地形坡度较大，坡脚临河，若不注意防护，产生的水土流失将对下游地表水体造成较为明显的影响。 施工期水土流失将造成区域土地生产力下降，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云南龙慧工程设计咨询有限公司编制的《华能元谋马头地光伏电站水土保持方案报告书》，项目施工期可能造成新增水土流失量约为 915.00t。工程建设过程中应高度重视水土保持工作，严格按照水土保持措施要求组织开展施工，选择好临时表土堆放区，对渣场、临时表土堆场等做好拦挡防护，施地场地、临时表土堆场、弃渣场周围建设截排水沟，并在截排水沟末端设置沉沙池，最大限度地减少水土流失。根据水保方案预测，在各项水保措施有效实施后，项目防治责任范围内水土流失治理度可达 97%，土壤流失控制比可达 0.85，渣土防护率达 92%，表土保护率达 95%，林草植被恢复率达到 96%，林草覆盖率达 96%以上，可将建设产生的水土流失影响控制在可接收范围内。 4.2 施工期污染影响 4.2.1 施工期大气环境环境影响分析
--	--

	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破碎加工。施工期大气污染主要包括土石方开挖回填、材料装卸运输、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，此外装修阶段涂料、油漆等挥发产生有机废气。 (1) 施工扬尘影响 工程施工过程中，场地平整地表清理后形成裸露作业面，在施工机具作业及运输车辆行驶时受到扰动，产生扬尘影响；光伏组件桩基钻孔、箱变等基础开挖、升压站地基施工、电缆壕沟开挖等过程中，土石方挖掘及装运时松散泥土在动力作用下形成扬尘影响；开挖的土石方在堆存过程中如未及时压实覆盖，在天气干燥及大风条件下易产生风力扬尘；施工所用的黄沙、水泥等材料在场地内装卸、搅拌及堆放时，受动力作用及风力影响易造成扬尘污染；施工运输车辆如未封闭遮盖，或进出施工场地时携带大量泥土，在运输过程中受颠簸影响极易抛洒形成扬尘并抛落于道路上，对施工场地及运输道路周边环境空气质量产生影响。 施工扬尘属无组织排放，其排放量与施工作业水平及气象条件有密切关系。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。一般风大时（风速大于 3.0m/s）产生扬尘较多。施工运输车辆引起的扬尘则主要对运输道路沿线 30m 范围内影响较大。 项目区平均风速 3.0m/s，施工扬尘的影响范围相对较小。经现场调查，项目区周边的居民区、学校等保护目标与本项目各施工作业区距离多在 150m 以上，M25 片区、沙沟片区集电线路东侧沿线的丙月村、大月旧村、山后村与本项目距离较近，其中最近处仅约 130m 左右，将一定程度上受到工程施工扬尘的影响。 环评要求工程施工期间应积极采取扬尘污染控制措施，通过湿法作业、场地洒水降尘、对裸露和散体物料堆放区采用防尘网进行临时遮盖、土石方及时回填压实、运输车辆覆盖封闭等措施，尽量将施工扬尘的影响程度控制在最低限度。施工期的扬尘影响是暂时的，随着施工结束，建筑物和道路硬化、场地复垦、场内绿化完成等，施工扬尘对环境空气的影响也就随之结束。
--	--

	(2) 燃油废气影响 施工期燃油机械设备作业和运输车辆行驶产生燃油废气排放，主要污染物为 CO、NO_x 和 THC 等。施工燃油废气的排放具有间断性产生、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，周边无较高山体阻隔，地势较为开阔，大气扩散条件较好。一般情况下，只要采用排放达标的机械及运输车辆，在做好机械设备和运输车辆运维保养的基础上，燃油废气经大气扩散和稀释，对评价区环境空气质量和周围关心点的影响不大。 (3) 装修废气 项目光伏支架采取工厂化生产，施工现场仅进行组装，不做涂装，施工期主要是升压站综合楼、辅助用房等装修产生少量挥发性有机废气排放。本项目建筑体量小，室内以简单装修为主，排放有机废气少，对外环境影响较小。装修过程中应尽量选择无毒或低毒的环保产品，并加强室内的通风换气。装修废气随着装修的结束而消失。 施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业的文明程度等因素而变化，因此，必须做到施工现场弃渣及时清理，临时堆场及时覆盖，定期对施工场地和运输道路洒水降尘，减少二次扬尘。 4.2.2 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，施工生产废水产生量较少，以混凝土养护废水和施工材料、运输车辆、机具设备的冲洗废水为主。 根据施工经验数据，养护 1m³ 混凝土产生废水量约为 0.35m³；根据可研设计，项目光伏阵列支架基础、箱变基础、升压站房建施工及户外设施基础等共用混凝土量约 18600m³。则施工废水产生量约为 6510m³，平均 18m³/d。混凝土养护废水不含有毒物质，主要是 pH 较高、泥沙悬浮物含量较大，根据国内外同类工程施工废水监测资料：混凝土养护废水悬浮物浓度一般在 500mg/L～2000mg/L。 工程施工期应在各施工场地内设置临时沉淀池，施工废水收集后经中和、
--	--

	澄清处理，回用于混凝土养护、车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节，不外排，不会对周围地表水体产生影响。 （2）施工生活污水 项目施工期平均施工人数约 600 人，共设置 4 个临时施工营地，施工人员在生活区住宿，会产生一定量的生活污水。施工生活用水按 $0.06\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ 进行估算，平均约为 $36\text{m}^3/\text{d}$；废水产生系数取 0.8，则废水产生量约为 $28.8\text{m}^3/\text{d}$。施工生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油等。工程施工期在各施工营地内设置临时旱厕，粪尿污水进入旱厕，定期委托周边村民清掏用作农肥，施工结束后拆除旱厕并做无害化处理；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；食堂含油废水设临时隔油池隔油后再进入沉淀池沉淀回用；各类废水禁止向水长河等地表水体直接排放。 （3）初期雨水 工程预计施工时间为 7 月至 8 月期间，其中土建及基础开挖施工主要集中在 7 月~10 月，无法避开雨季，但施工过程中不可避免地会遇到雨水天气，尤其是项目光伏场区处于山体斜坡地带，坡脚紧邻水体、农灌沟，降雨后径流冲刷浮土、建筑砂石等，产生携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水，如流入地表水体，将产生一定的面源污染。 工程设计在各光伏场区顶部设置截洪沟，同时施工过程中还应在各光伏场区地势低处以及升压站四周、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。 （4）对龙川江的影响分析 拟建项目 M25 片区、沙沟片区集电线路 29#塔基位于龙川江东侧，最近处距离龙川江河堤 16m，30、31#塔基，位于龙川江西侧，最近处距河堤分别为 19m、25m，都超过离龙川江河道的保护范围，符合龙川江的管理要求，塔基施工时，应先围堰，后施工，基坑排水收集、沉淀后再外排。 （5）对饮用水源保护区的影响分析 拟建项目松树湾片区位于丙间水库下游约 1690m 处，距离丙间水库饮用水
--	---

水源保护区约 1540m。拟建项目松树湾片区位于麻柳水库下游约 1840m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约 1410m；拟建项目马头地片区位于麻柳水库保护区外，最近距离 600m 处，距离麻柳水库饮用水水源保护区约 100m。项目建设不会对丙间水库集中式饮用水水源保护区、麻柳水库集中式饮用水水源保护区造成影响，但应规范施工人员的行为，禁止施工人员进入丙间水库集中式饮用水水源保护区、麻柳水库集中式饮用水水源保护区。

（5）对农灌水库的影响分析

拟建项目马头地片区位于勐连水库下游约 2190m 处。拟建项目马头地片区位于丙巷河水库下游北侧，距离该水库最近约 480m，不在其汇水范围内。项目建设不会对勐连水库、丙巷河水库造成影响，但应规范施工人员的行为，禁止施工人员进入勐连水库、丙巷河水库。

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。

4.2.3 噪声影响分析

（1）噪声源强

项目施工期噪声主要来自钻孔打桩、钢筋切割焊接、混凝土输送振捣、装载机作业及运输等。以机械设备噪声和交通运输噪声为主。各施工作业区主要噪声设备及其噪声源强如下。

表 4.2-1 各施工区主要噪声源

工程区	主要噪声设备	源强（dB(A)）
光伏场区	钻孔机	100
	混凝土输送泵	95
	混凝土振捣器	100
	钢筋切割机	90
	电焊机	80
	装载机	90
升压站	挖掘机	90
	打夯机	100
	混凝土输送泵	95
	混凝土振捣器	100
	钢筋切割机	90

集电线路	电焊机	80
	载重汽车	90
	挖掘机	90
	吊装机	90
	载重汽车	90

(2) 影响分析

项目施工阶段的噪声主要来自施工机械和运输车辆的运作，该类噪声虽然是暂时的，但是施工过程中采用的机械设备大部分具有噪声高、无规则等特点，且施工过程中往往是多种机械同时工作，各种噪声源相互叠加，噪声级将更高，影响范围也更大，所以施工过程中必须采取有效措施，减少其对环境的影响。

施工期施工场地噪声对周围环境的影响，采用《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）进行评价。

工程施工过程中使用的施工机械所产生的噪声大多数属于中低频噪声，因此在预测其影响时可只考虑其扩散衰减，可近似视为点声源处理。点声源受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009），施工噪声预测计公式如下：

$$L_2=L_1-20\lg(r_2/r_1)$$

式中：L₁—为距施工设备 r₁（m）处的噪声级，dB；

L₂—为与声源相距 r₂（m）处的施工噪声级，dB。

根据上述模式，可以计算出施工机械打桩机、挖掘机、混凝土搅拌机等的施工噪声值随距离衰减后的情况见表。

表 4.2-2 施工噪声值随距离的衰减值计算表

机械名称	声级值	边界外距离（m）											
		5	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200	300
钎入式振捣器	75	61	55	49	45	43	41	39	37	35	31	29	25
挖掘机、运输车辆、推土机、电焊机	85	70	65	59	55	53	51	49	47	45	41	39	35
压路机、装载机	90	76	70	64	60	58	56	54	52	50	46	44	40
混凝土泵车	95	81	75	69	65	63	61	59	57	55	51	49	45
蛙式打夯机	100	86	80	74	70	68	66	64	62	60	56	54	50
柴油发电机、钻孔机	105	91	85	79	75	73	71	69	67	65	61	59	55

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定，昼间噪

	声限值为 70dB（A），夜间限值为 55dB（A）。 由上表可知，昼间施工机械（单一）距施工场地 60m 以外，夜间在 300m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定。 在两种机械共同满负荷施工情况有：装载机和挖掘机共同施工为 92dB（A），最大噪声为两台装载机共同施工为 93dB（A）。实际情况，同时作业，并不是所有的时间同时达到最大噪声辐射，实际值要低于计算值。 此外，表 4.2-2 中计算的距离衰减只是理论上的。由于工程作业的地形限制，作业场所与保护目标有高差、传播路线有遮挡、每天的作业时间不连续等，根据对其它工程调查分析，实际影响时间和程度要较预测的小。 根据现状调查和施工期保护要求，拟建项目评价区距离施工场地最近的居民点为 M24 片区西侧小西村，距施工场地仅 470m。 先用计算最不利情况下即所有声源同时作用下对声环境保护目标的噪声贡献值，再用下式与背景值叠加，得出环境噪声预测值。 $L_{eq} = 10\lg(10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb})$ 式中：L_{eq}—声环境保护目标环境噪声预测值，dB（A）； L_{eqg}—声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）； L_{eqb}—预测点的背景值，dB（A）。 背景值的确定：小西村、阿郎太保希望小学、已建光伏电站宿舍的噪声背景值采用实测数据中的最大值，大月旧村噪声背景值类比利用小西村监测值中的最大值。 根据表 4.2-2，施工期小西村、阿郎太保希望小学声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；已建光伏电站宿舍声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。 综上所述，拟建项目施工对居民点影响较小；施工机械噪声影响是暂时的，随着施工期结束而消失，施工期采取封闭施工、夜间禁止施工等措施，施工噪声影响是可以接受的。 4.2.4 固体废物影响分析 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
--	--

	根据云南龙慧工程设计咨询有限公司编制的《华能元谋马头地光伏电站水土保持方案报告书》，项目施工期共开挖土石方 25.67 万 m³（表土剥离 3.96 万 m³），回填土石方 18.26 万 m³（其中绿化覆土 3.96 万 m³），产生永久弃方 7.41 万 m³。土石方平衡及流向见表 2.7-2。 产生的弃方规划设置 6 座弃渣场堆存。6 个弃渣场均位于 5 片区光伏场区处(其中 M25 片区弃渣倒入沙沟片区 1#渣场)，共占地 0.2.86hm²，平均填高 19m，可容纳土石方量为 13.23 万 m³。满足项目弃渣堆存需求。 弃渣场技术可行性： 项目的弃渣属一般工业固体废物，对照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），项目弃渣场设计与其相关要求分析如下： 表 4.2-3 弃渣场技术可行性分析 <table><tr><th>GB18599-2020 第I类一般工业固体废物贮存场要求</th><th>项目实际情况</th><th>符合性</th></tr><tr><td>贮存场、填埋场的防洪标准应按重现期不小于 50 年一遇的洪水位设计，国家已有标准提出更高要求的除外。</td><td>项目 6 个弃渣场选址高于龙川江等水体 30m 以上，满足防洪水位要求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>贮存场和填埋场一般应包括以下单元： a)防渗系统、渗滤液收集和导排系统； b)雨污分流系统； c)分析化验与环境监测系统； d)公用工程和配套设施； e)地下水导排系统和废水处理系统(根据具体情况选择设置)。</td><td>弃渣场沿四周设置截排水沟，符合雨污分流要求。</td><td>符合</td></tr><tr><td>贮存场及填埋场施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，作为项目竣工环境保护验收的依据，同时可作为建设环境监理的主要内容。</td><td>弃渣场的设计施工均在环保验收以及水土保持方案验收的控制指标之内，作为竣工环境保护验收的依据。</td><td>符合</td></tr><tr><td>贮存场除应符合本标准规定污染控制技术要求之外，其设计、施工、运行、封场等还应符合相关行政法规规定、国家及行业标准要求。</td><td>建设单位在实施弃渣场的过程中，严格按照 GB18599-2020 以及其余的法律法规要求进行设计施工</td><td>符合</td></tr><tr><td>食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物，以及有机质含量超过 5%的一般工业固体废物(煤矸石除外)，其直接贮存、填埋处置应符合 GB 16889 要求。</td><td>环评要求弃渣场专设专用，生活垃圾不得并入弃渣堆弃，也不得堆放与生活垃圾性质相近的其他一般工业固体废物。</td><td>符合</td></tr></table> 综上所述，项目施工开挖的土石方尽量回填利用，回填不完的部分在 5 片区光伏场区处设置 6 个弃渣场堆存（其中 M25 片区弃渣倒入□□□□ 1#渣场）。弃渣场设置符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》	GB18599-2020 第I类一般工业固体废物贮存场要求	项目实际情况	符合性	贮存场、填埋场的防洪标准应按重现期不小于 50 年一遇的洪水位设计，国家已有标准提出更高要求的除外。	项目 6 个弃渣场选址高于龙川江等水体 30m 以上，满足防洪水位要求。	符合	贮存场和填埋场一般应包括以下单元： a)防渗系统、渗滤液收集和导排系统； b)雨污分流系统； c)分析化验与环境监测系统； d)公用工程和配套设施； e)地下水导排系统和废水处理系统(根据具体情况选择设置)。	弃渣场沿四周设置截排水沟，符合雨污分流要求。	符合	贮存场及填埋场施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，作为项目竣工环境保护验收的依据，同时可作为建设环境监理的主要内容。	弃渣场的设计施工均在环保验收以及水土保持方案验收的控制指标之内，作为竣工环境保护验收的依据。	符合	贮存场除应符合本标准规定污染控制技术要求之外，其设计、施工、运行、封场等还应符合相关行政法规规定、国家及行业标准要求。	建设单位在实施弃渣场的过程中，严格按照 GB18599-2020 以及其余的法律法规要求进行设计施工	符合	食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物，以及有机质含量超过 5%的一般工业固体废物(煤矸石除外)，其直接贮存、填埋处置应符合 GB 16889 要求。	环评要求弃渣场专设专用，生活垃圾不得并入弃渣堆弃，也不得堆放与生活垃圾性质相近的其他一般工业固体废物。	符合
GB18599-2020 第I类一般工业固体废物贮存场要求	项目实际情况	符合性																	
贮存场、填埋场的防洪标准应按重现期不小于 50 年一遇的洪水位设计，国家已有标准提出更高要求的除外。	项目 6 个弃渣场选址高于龙川江等水体 30m 以上，满足防洪水位要求。	符合																	
贮存场和填埋场一般应包括以下单元： a)防渗系统、渗滤液收集和导排系统； b)雨污分流系统； c)分析化验与环境监测系统； d)公用工程和配套设施； e)地下水导排系统和废水处理系统(根据具体情况选择设置)。	弃渣场沿四周设置截排水沟，符合雨污分流要求。	符合																	
贮存场及填埋场施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，作为项目竣工环境保护验收的依据，同时可作为建设环境监理的主要内容。	弃渣场的设计施工均在环保验收以及水土保持方案验收的控制指标之内，作为竣工环境保护验收的依据。	符合																	
贮存场除应符合本标准规定污染控制技术要求之外，其设计、施工、运行、封场等还应符合相关行政法规规定、国家及行业标准要求。	建设单位在实施弃渣场的过程中，严格按照 GB18599-2020 以及其余的法律法规要求进行设计施工	符合																	
食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物，以及有机质含量超过 5%的一般工业固体废物(煤矸石除外)，其直接贮存、填埋处置应符合 GB 16889 要求。	环评要求弃渣场专设专用，生活垃圾不得并入弃渣堆弃，也不得堆放与生活垃圾性质相近的其他一般工业固体废物。	符合																	

	（GB18599-2020）。建设单位应该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，弃渣时严格遵循“先挡后弃”的原则；施工过程中妥善保留剥离的表土，在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、土沙石、水泥、弃砖、碎玻璃等。查阅《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0.02m³；项目总建筑面积2846.48m²，建筑垃圾比重按2t/m³进行计算，则施工期建筑垃圾产生量约为113.86t。 施工建筑垃圾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、渣等与弃渣一起送弃渣场堆存填埋。采取上述措施后，不会对环境造成污染影响。 （3）生活垃圾 项目施工人员在附近村庄租民房住宿，生活垃圾产生量按0.5kg/人•d计；施工期平均施工人数约600人，则生活垃圾产生量约300kg/d。施工现场应设置的临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送至周边村庄垃圾集中收集点，由环卫部门统一清运处理。
运营期生态环境影响分析	4.3 运营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维护保养及运行维护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。

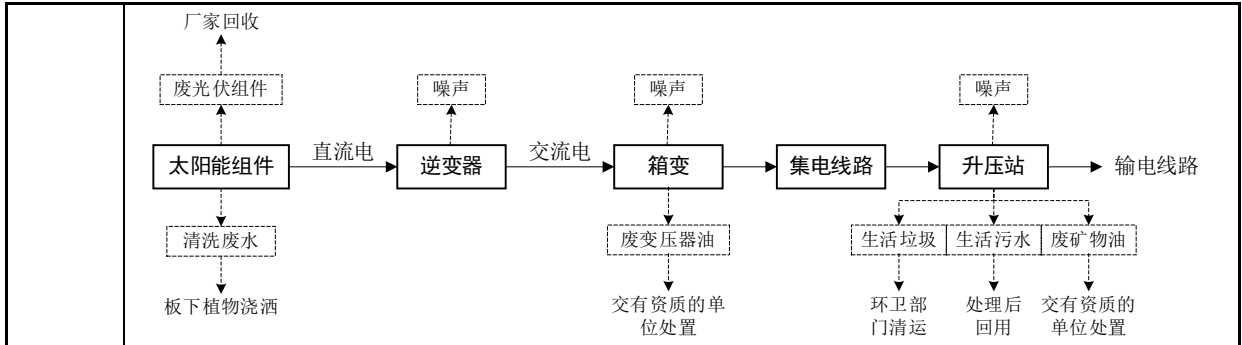


图 4.3-1 运营期产污环节示意图

4.4 运营期生态环境影响

4.4.1 植物植被影响分析

项目运营期对植被的影响主要体现在光伏面板架设后在地面产生阴影，阴影影响区域内的植被受到的日照减少，将对植物的生长产生一定程度的影响。

本项目光伏组件按最低沿高于地面 2.5m、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求执行，支架结构较高，基本满足植物的生长需要。对于喜阳植物而言，该光照度可能不足以满足植物个体的健康生长需要、造成其无法繁殖甚至死亡；但对于耐阴植物来说，其影响不是很大，甚至适宜于喜阴作物的生长。

项目光伏场区现状主要植被类型为干热稀树灌草丛，是受强烈的人为活动干扰后形成的次生植被类型，生态价值和经济价值均较低，且在地区广泛分布。项目建设后将实施农林光互补及生态修复工程，选取适宜的农作物及水保林进行播种，重新种植的植物将选取喜阴作物，可充分适应板下环境特征，辅以人工养护后，可健康生长。通过农林光互补及生态修复工程，在一定程度上，项目实施后地区的植被覆盖度及生物多样性要优于现状。

4.4.2 对动物的影响分析

项目运行期采取远程监控方式，光伏场区基本无人为扰动，逆变器及箱变等产生的噪声干扰也较小；对动物的影响主要是光伏阵列周边设置围栏、光伏组件支架占用部分地面，一定程度上减少了地面动物的活动区域、对动物活动造成拦挡。

本项目所在区域无重点保护野生保护动物、珍稀濒危物种或特有物种分布；由于区域原有生境一般、人为活动频繁，也不属于野生动物活动集中的区域，区域现状主要野生动物以鸟类、两栖类及小型啮齿类动物为主。项目围栏

	及支架对此类动物的拦挡作用较小，不会影响该类动物的正常栖息、觅食和迁徙。因此，项目建设对区域动物的影响较小。 4.4.3 对水土流失的影响分析 项目光伏场区属向阳、迎风坡面，蒸发量较大，又由于水源较缺乏，现状植被生长情况较差，主要为干热草丛及少量低矮灌丛，水土保持能力一般，存在植被退化向荒漠化发展的趋势。 本项目建成后，在光伏板的拦挡作用下，可减少大风对土地的直接吹拂，减轻风化作用；同时光伏板遮挡一部分阳光，避免阳光对土地的直接暴晒，可降低土壤温度，减少水分蒸发损失，避免土壤干裂。此外项目建成后，将选取适宜的农作物及水保林进行种植，通过人工养护，促进植被生长，可达到较好的水土保持效果。因此，项目建设后将有利于地区水土保持、起到一定的生态修复作用。 4.4.4 景观的影响分析 项目区域无特殊景点，原有景观类型以农业景观和疏林草地景观为主。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。 电站在设计光伏组件的布局时，在满足设计要求的同时，将尽量依山势布置，加上太阳能光伏板朝向天空，安装倾角不会面向地面，在视觉上不面向人眼，光伏板不会反光，以减少对景观在形态上的影响。 4.4.5 光污染的影响分析 太阳能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。 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均采用透光率极高的超白绒面的钢化玻璃：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。绒面是这种玻璃为了减少阳光的反射，在其表面通过物理和化学方法进行减反射处理，使玻璃表面呈绒状，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。 单晶硅太阳能电池片为深色吸光材料，光谱响应波长范围为 320~1100nm，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 400~1050nm）则以吸收为主，光反射的影响很小。 根据上述分析，光伏阵列的反射光极少，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；对周边居民也基本不产生光污染影响。 4.5 运营期污染环境影响分析 4.5.1 运营期大气环境影响 电站光伏场区运行期无大气环境影响产生。仅升压站内员工生活在综合楼内设置一个食堂，采用电能供能，运行过程中产生少量油烟废气；此外升压站进出车辆产生一定尾气排放、生活污水处理设施产生一定恶臭影响。 （1）食堂油烟 项目食堂服务人数 20 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 0.6kg/d，0.219t/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 0.018kg/d，6.57kg/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 0.0072kg/d，2.628kg/a。油烟抽排系统排气量参照类似单位情况，一般为 2000m³/h，项目厨房日运行时长约 3h，则油烟排放浓度约为 1.2mg/m³，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/m³）。抽排净化后的油烟经高于本体建筑物 3m 的排气筒引至屋顶排放，对大气环境影响小。 （2）汽车尾气 升压站内设置一个地面停车场，车辆进出停车场时怠速及慢速行驶产生较为明显的尾气排放。汽车尾气的主要成份是烯烃类、CO 和 NO_x，属无组织、间隙性排放。项目停车场主要是检修车辆及员工车辆进出，数量少，尾气排放小，地面停车场尾气可及时扩散，对环境的影响小。
--	---

	(3) 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。 4.5.2 运营期水环境影响 项目运营期废水主要是生活污水和太阳能电池板清洗废水。 (1) 生活污水 A. 产生情况 升压站内定员 20 人，按《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T168-2019)，生活用水量以 100L/(人·d) 计，全站生活用水约为 2m³/d；排水系数以 0.8 计，生活污水产生量约为 1.6m³/d。生活用排水中，约 20%为食堂餐饮用排水，则项目食堂用水量约为 0.4m³/d，食堂废水产生量约为 0.32m³/d。 类比生活污水监测资料，产生的废水中，主要污染物及浓度约为 COD_{Cr}: 400mg/L，BOD₅: 250mg/L，SS: 300mg/L，NH₃-N: 30mg/L，总磷 7mg/L，动植物油 10mg/L。 B. 排水方案 根据可研设计，项目拟在食堂排水口设置一个有效容积 1m³的不锈钢成品隔油池、在生活区设置 1 个有效容积 6m³的玻璃钢成品化粪池，并配套一套处理能力 5m³/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。 C. 污水处理设施的可行性分析 ①可行技术对比 对照《排污许可证申请预核发技术规范 水处理通用工序》(HJ1120-2020)附录A，项目生活污水采用隔油池、化粪池预处理后，采用接触氧化+MBR膜处理工艺深度处理，属污水处理可行技术。 表4.5-1 HJ1120-2020污水处理可行技术参照表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">废水类别</td><td style="text-align: center;">可行技术</td></tr> </table>	废水类别	可行技术
废水类别	可行技术		

	<table border="1" data-bbox="312 197 1401 434"> <tr> <td data-bbox="312 197 488 434">服务类排污单位废水和生活污水</td><td data-bbox="488 197 1401 434"> 预处理：调节、隔油、格栅、沉淀、气浮、混凝； 生化处理：水解酸化、厌氧、好氧、缺氧好氧(A/O)、厌氧缺氧好氧(A²/O)、序批式活性污泥(SBR)、氧化沟、曝气生物滤池(BAF)、移动生物床反应器(MBBR)、膜生物反应器(MBR)、二沉池； 深度处理及回用：沉淀、过滤、高级氧化、曝气生物滤池、超滤、反渗透、电渗析、离子交换、消毒(次氯酸钠、臭氧、紫外、二氧化氯)。 </td></tr> </table> ②达标分析 根据《MBR与接触氧化组合处理生活污水的研究》(郑艳芳等)实验研究结论：采用接触氧化+MBR膜处理工艺进行生活污水处理，COD的平均去除率达到93.8%，氨氮的平均去除率达到93.7%，对TN的平均去除率有41.4%，对TP的平均去除率有40.6%；处理出水COD质量浓度小于30mg/L，NH₃-N质量浓度小于4mg/L，SS检不出，出水水质好，能达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GBT18920-2002)中绿化用水标准。回用于场内绿化浇灌，是可行的。 ③污水处理设施规模可行性分析 根据设计要求，一般隔油池水力停留时间为30min；项目食堂废水产生量约为0.32m³/d，拟设置隔油池有效容积1m³，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1.28m³/d，拟设置化粪池有效容积6m³，完全可满足生活污水预处理需要。升压站内生活污水产生总量估算约1.6m³/d，拟设置的一体化污水处理系统设计处理能力5m³/d，完全满足生活污水处理需要。因此，从水量的角度分析，项目拟设污水处理设施规模满足本项目污水处理需要。 ④回用可行性分析 项目升压站绿化面积共400m²。参照《云南省地方标准 用水定额》(DB53/T168-2019)，绿化灌溉用水量以3L/(m²·次)计；绿化浇灌频率按非雨天每天浇灌一次，全站绿化需水量为1.2m³/d。项目中水产生量约为0.8m³/d，非雨天可全部回用。 项目内应设置1个回用水池，雨天时污水处理系统出水进入回用水池收集后，待非雨天逐步回用。根据相关气象资料，元谋县一般连续降雨天数较短，按满足连续10天的中水储存量计算，回用水池容积应不小于8m³。 (2) 电池板区域雨水及清洁废水	服务类排污单位废水和生活污水	预处理：调节、隔油、格栅、沉淀、气浮、混凝； 生化处理：水解酸化、厌氧、好氧、缺氧好氧(A/O)、厌氧缺氧好氧(A²/O)、序批式活性污泥(SBR)、氧化沟、曝气生物滤池(BAF)、移动生物床反应器(MBBR)、膜生物反应器(MBR)、二沉池； 深度处理及回用：沉淀、过滤、高级氧化、曝气生物滤池、超滤、反渗透、电渗析、离子交换、消毒(次氯酸钠、臭氧、紫外、二氧化氯)。
服务类排污单位废水和生活污水	预处理：调节、隔油、格栅、沉淀、气浮、混凝； 生化处理：水解酸化、厌氧、好氧、缺氧好氧(A/O)、厌氧缺氧好氧(A²/O)、序批式活性污泥(SBR)、氧化沟、曝气生物滤池(BAF)、移动生物床反应器(MBBR)、膜生物反应器(MBR)、二沉池； 深度处理及回用：沉淀、过滤、高级氧化、曝气生物滤池、超滤、反渗透、电渗析、离子交换、消毒(次氯酸钠、臭氧、紫外、二氧化氯)。		

	1) 电池板清洁废水 太阳能电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动，会附着在电池组件的表面，影响其光电的转换效率，降低其使用性能。如果树叶和鸟粪等粘在其表面还会引起太阳能电池局部发热而烧坏太阳能电池组件。据相关文献，此因素会对光伏组件的输出功率产生约 7%的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洁。太阳能电池表面是高强度钢化度钢化玻璃，易于清洁。在每年雨季的时候，降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洁的目的。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，可通过人工擦拭，减少灰尘、杂物对太阳能电池组件发电的影响。根据实际情况，每年在旱季需要清洁一次，清洁方式为用湿布擦拭或者玻璃刮刀进行清洁，且不使用清洁液清洁。用水量以 2L/m² 计，本项目共有太阳能电池板 388864 块，每块电池板面积 2.556m²，光伏场区所有电池板的总面积共 993936m²，则每次清洁用水量为 1987.9m³。每次清洁电池板约需 15 天，每天清洁用水量为 132.5.3m³/d，废水产生量按用水量的 90%计算，1789.1m³/a，每天产生的清洁废水量为 119.3m³/d。清洁废水用于浇灌电池板下方的植物，用不完的暂存于蓄水池内，本项目共布设 6 座水窖（每个片区不少于 1 个），均位于低洼汇水区域。蓄水池容量规格为 25m³。 4.5.3 运营期声环境影响分析 (1) 光伏场区 电站光伏发电场区各主体设备基本没有机械传动或运动部件，场内仅逆变器、箱式变压器运行时有噪声产生，源强在 55~60dB(A)。采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4—2009）室外点声源预测模式，噪声源随传播距离的衰减按下式计算： $LA(r)=Lr_0-20lg(r/r_0)-\Delta L$ 式中：LA(r)---距声源r米处受声点的A声级； Lr₀----参考点声源强度； r-----预测受声点与源之间的距离（m）； r₀-----参考点与源之间的距离（m）。 ΔL---其它衰减因素 表 4.5-2 光伏场区逆变器及升压站噪声贡献值预测 单位：dB(A)
--	---

距离	1m	2m	3m	4m	5m	10m	15m	20m	25m
逆变器	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	35.0	31.5	29.0	27.0
箱变	60.0	54.0	50.5	48.0	46.0	40.0	36.5	34.0	32.0

经计算，项目光伏场区逆变器噪声在 2m 之外、箱变噪声在 4m 之外能满足《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。根据工程总体布局情况, 各逆变器及箱变与厂界的距离均在 4m 以上, 且各设备布局较为分散, 光伏场区场界噪声可达标。周边最近的保护目标与项目光伏场区场界距离为 25m, 逆变器及箱变等的噪声对保护目标的影响不大。

(2) 升压站

拟建 220kV 升压站内运行期噪声主要来源于变压器、电抗器和配电装置等电气设备所产生的电磁可听噪声, 以及风机、水泵等设备的机械噪声; 这些噪声主要是中低频噪声。本项目主要电气设备均采用成套装置或预制舱, 其内的电气设备电磁噪声及配套风机等装置的机械噪声经舱体隔声、基础减振后, 可减少 10~15dB(A); 给水水泵、消防水泵等布置于封闭式水泵房内, 污水处理系统水泵集成于一体化设备内地埋式设置, 运行期噪声均较小。项目升压站运行期噪声主要来源于室外露天布置的主变。

项目拟选用一台 SZ11-170000/220GY 型三相双绕组有载调压变压器, 属低噪声变压器, 源强为 70dB(A), 即距离主变压器 1m 处噪声为 70dB(A)。根据升压站总平面布置图, 项目主变位置距离东面围墙距离 88m, 距离西面围墙 55m, 距离南面围墙 38m, 距离北面围墙 42m。采用上述《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4—2009) 室外点声源预测模式对升压站厂界噪声进行预测, 测结果见表 4.5-2。

表 4.5-2 220kV 升压站厂界处噪声预测结果一览表 (单位: dB(A))

预测厂界	与 1# 主变的最近距离 (m)	主变噪声在预测点的等效声级贡献值 (dB(A))		背景值 (dB(A))		标准值 (dB(A))		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
东侧	88	33.6	33.6	51	45	60	50	达标	达标
南侧	38	37.1	37.1	51	45	60	50	达标	达标
西侧	55	28.8	28.8	51	45	60	50	达标	达标
北侧	42	34.7	34.7	51	45	60	50	达标	达标

	由表 4.5-2 可见，主变压器均设置于升压站场地中央，运行期升压站厂界噪声预测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求。主变压器噪声对升压站周边居民点的影响较小，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。 4.2.4 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。危险废弃物包括检修废油、变压器油、废旧蓄电池及废旧太阳能电池板。一般固废主要为生活垃圾、污水处理系统污泥及废旧电池组件。 （1）检修废油 检修废油包括箱变液压油和主变液压油（主要成分矿物油和锂皂基、锂-钙复合基为主的危险废弃物），根据《国家危险废物名录》2021版，废物类别为HW08-900-249-08（其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及含矿物油废物）。本项目于220kV升压站区设置的危废暂存间，危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）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$\leq 10^{-10}\text{cm/s}$，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。对环境的影响小。 （2）变压器油 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。根据“工可报告”，本项目拟建220kV升压站设置1台170MVA主变压器。本项目拟在220kV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100m³（220kV升压站），满足主变压器事
--	--

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 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ），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，对环境的影响不大。

（3）废旧蓄电池

升压站控制室内设有蓄电池室，蓄电池用于变电站故障情况下，站内应急保护、测控供电及主控楼应急照明。废铅蓄电池属于危险废物（类别：HW31，含铅废物；代码：900-052-31）。蓄电池更换时，更换下来的废蓄电池由厂家当场拉走处理，不在变电站内暂存。。

（4）废旧太阳能电池板

项目使用的电池为多晶硅电池，其使用寿命一般为 25 年，由于使用过程中采光角度和电流阻断等故障发生可能会导致电池损坏，就须更换的废旧电池板。据建设单位提供，其废弃物的产生率为 0.16%~0.2%，本项目废旧电池板产生率取 0.2%，本项目共采用 540Wp 单晶硅 388864 块，单块电池板重约 32.3kg。根据建设单位提供资料，产生废旧电池板的量约为 2.51t。废旧太阳能电池板集中收集至危废暂存间后，定期交由有危废处置资质的单位处理。

（5）生活垃圾

本项目 220kV 升压站劳动定员为 20 人，垃圾产生量以 1kg/人·d 计，则生活垃圾的产生量为 7.3t/a，生活垃圾统一收集后运至附近村庄垃圾收集点处理。

本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

表4.5-3 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	7.3	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	2	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	2.51	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	0.2	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

固体废物环境管理要求：

1) 一般工业固废：

①生活垃圾、污泥存放应做到防雨、防流失、覆盖；

②更换的废弃光伏组件由厂家带回回收处理；

③不得露天堆放，防止雨水进入产生二次污染

2) 危险废物：

于仓库内设置一间危废暂存间，面积 20m²，用于各类危废的分区暂存。危废暂存间采用全封闭式，建设单位应根据危险废物特性设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单要求的危险废物暂存场所，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 $\leq 10^{-10}$ 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。

4.6 环境风险分析

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。本次评价根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）要求进行评价。

（1）环境风险识别

①物质危险性识别

本项目涉及的风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。此外项目废铅蓄电池中含有铅和硫酸，其中铅占电池总重量的 82%左右，硫酸占电池总重量的 7%左右。

表 4.6-1 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	40t	升压站主变压器内
		0.1t×54 组	光伏场区箱式变压器内
		1.5t	油品库
废变压器油/润滑油	液态	1.05t	危废暂存间
铅	固态	0.164t	危废暂存间废铅蓄电池内
硫酸	液态	0.014t	危废暂存间废铅蓄电池内

本项目所涉及的环境风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4.6-2 项目涉及危险物质特性表

名称	理化性质
矿物油	外观与性状：稍有粘稠半透明液体； 相对密度（水=1）：0.86~0.895； 相对蒸气密度（空气=1）：1.4； 闪点（℃）：≥135； 溶解性：不溶于水。 火灾类别：丙类，可燃液体。 急性毒性：大鼠吸入 LC ₅₀ ：300000mg/m ³ （5 个月）；小鼠吸入 LC ₅₀ ：300000mg/m ³ （5 个月）。

① 生产系统危险性识别及风险物质向环境的转移途径

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 4.6-3 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、 润滑油品库、 危废暂存间	泄漏	溢流进入地表水体 地表漫流造成土壤污染； 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	地表漫流造成土壤污染； 下渗污染地下水

(2) 环境风险分析

① 大气环境风险分析

变压器油、润滑油均属易燃物质，在使用、储运过程中，若发生火灾、爆炸情况下将产生大量 CO 和 CO₂，同时火灾还可能引起厂内塑料等材料的燃烧，产生有毒有害烟尘，对区域大气环境造成污染。其中一氧化碳具大气毒性，随空气进入人体后，经肺泡进入血液循环，能与血液中红细胞里的血红蛋白、血液外的肌红蛋白和二价铁的细胞呼吸及酶等形成可逆性结合，高浓度一氧化碳可引起急性中毒，中毒者常出现脉弱，呼吸变慢等反应，最后衰竭致死；慢性一氧化碳中毒会出现头痛、头晕、记忆力降低等神经衰弱症状。此外，火灾时燃烧产生的大量二氧化碳和有毒有害烟尘若在极短的时间内快速进入密闭空间，还可能使人窒息死亡。

② 地表水环境风险分析

若因管理不当或设备损坏导致变压器油、润滑油、废铅蓄电池中的电解液发生泄漏，泄露后的油品、硫酸电解液等若随表径流一起进入地表水体，将对地表水造成污染。

本项目主变配套设置了集油坑、排油管道、事故油池。项目本期新建一台主变容油量 40t，后期预留拟建一台主变的容油量预计约为 35t，根据主体工程设计，升压站内设置的 1 个事故油池容积 100m³，拟兼顾 2 台主变的事故废油收集，可容纳事故状态下 2 台主变 100%的泄露油量。各光伏场区箱变基础内

	配套设置应急事故池，容积与箱变容油量相匹配，约 0.1m^3。事故状态下，变压器油泄漏后可直接进入事故油池内，不会溢流并进而进入地表水体。 备用的变压器油及废弃润滑油分别采用油桶盛装后存放于润滑油品库及危废暂存间室内，废铅蓄电池分区暂存于危废暂存间内；危废暂存间标准化设置，地面及墙裙采取了防渗措施，配套有渗滤液收集设施，物质泄露后盛积于危废暂存间地表，通过加强巡检等措施后，可以及时发现泄漏，切断泄漏源，并采用合适的材料收容泄漏物。 通过及时采取应急措施处理后，变压器油、废矿物油等不会随地表径流一起进入地表水，对地表水影响不大，地表水环境风险可控。 ③ 土壤及地下水环境风险分析 若事故油池、油品库、危废暂存间设置的防渗层破裂或失效，变压器油、废润滑油、泄露的铅蓄电池电解液下渗后可能对土壤及地下水造成污染，导致泄漏主要原因为：衬垫材料不良或施工不当引起衬垫失效；基础不均匀沉降引起的衬垫破裂；人为破坏引起衬垫失效。项目在基建期根据环评要求及设计规范的要求严格做好分区防渗工程，且提高工程质量，运营期加强监管的基础上，则地下水环境风险可控。 (4) 环境风险防范措施及应急要求 ①环境风险防范措施 A.升压站内主变压器下设置集油坑，场内配套设置 1 个容积 100 m^3 的事故油池，并由排油管道与集油坑相连。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，经排油管道排至事故油池存放。 B. 光伏场区各箱变配套设置事故油池，各事故油池容积应能储存箱变事故状 100%油量。 C. 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。 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 $M_b \geq 6\text{m}$，$K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$； 化粪池、污水处理系统须进行一般防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$，$K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$；
--	--

	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》（GB18597-2001）及其 2013 修改单和《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. 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、消防铁锹、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。 ②突发环境风险事件应急预案 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。建设单位应严格按照《企业突发环境事件风险分级方法》(HJ941-2018)、《企业突发
--	--

	环境事件应急预案编制指南》和《企业突发环境事件风险评估指南（试行）》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三个报告。 （5）环境风险分析结论 本项目涉及的主要风险物质为矿物油及废铅酸蓄电池中的铅和硫酸，可能发生的环境风险事故主要是油品在使用、储存过程中发生泄漏和燃烧爆炸，以及废铅酸蓄电池电解液泄露。风险事故发生后物质直接泄露和燃烧爆炸产生次生污染物，不仅会对项目内的员工及周围居住人群的生命健康造成危害，也会对周围环境产生影响。因此，建设单位要引起高度重视，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。 4.7 服务期满后的环境影响 项目光伏系统使用寿命 25 年，其中组件寿命 25 年，逆变器寿命 25 年。服务期满后，按国家相关要求，将对电池组件及支架、变压器等进行拆除或者更换。光伏电站服务期满后的环境影响主要为拆除的太阳能电池板、蓄电池、变压器等固体废物的影响以及基础拆除产生的生态环境影响。 （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，太阳电池板由生产商回收资源化利用，变压器、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拆除过程中应尽量减小对土地的扰动范围，对于场区原绿化土地应予以保留； ③对场地进行平整后覆土植树，对场地内进行全面复垦，植树绿化。根据新项目对地形地貌及景观的破坏程度，项目服务期满后，设立专项资金，采取植被重建的方式厂区进行生态恢复，种植乔木、灌木以及草类植被等。 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	4.8 项目选址环境合理性分析 (1) 工程选址合理性分析 本项目光伏电站场址位于元谋县老城乡、元马镇及平田乡，建设区域太阳年总辐射为 6034.7MJ/m²。 (2) 环境选址合理性分析 (1) 政府主管部门意见 项目已经取得元谋县自然资源局、林草局、生态环境分局、水务局意见，明确项目不占用生态保护红线（公开版）、永久基本农田、稳定耕地、水源地环境敏感区，同意项目选址。 (2) 环境敏感性分析 项目选址充分考虑了国家相关用地政策、光伏规划、环保要求，不涉及自然保护区、风景名胜区、国家公园、重要湿地、世界文化遗产地、种质资源保护区等环境敏感区，避让了天然林、乔木林地，主要用地类型为荒草地、灌木林及少量一般耕地，为可供土地。项目用地区域无珍稀濒危动植物、狭域特有物种、名木古树等分布，现有植被类型单一、生物多样性一般，生态环境不敏感。 场区周边大部分村庄居民区等保护目标均与项目距离较远，仅 M25 片区、沙沟片区集电线路东侧沿线的丙月村、大月旧村、山后村与本项目距离较近，其中最近处仅约 130m 左右，但通过采取本次评价提出的各项控制措施，可将工程建设运行对上述保护目标的影响降至最低。 总体而言，从环境敏感性角度分析，项目选址合理 (3) 临时工程选址、选线合理性分析

	项目共设置 6 个弃渣场，位于项目 5 片光伏场区处；共设置 4 个临时施工生产生活区，其中，1#、2#施工生产生活区分别位于老凹塘片区西光伏场区处、东光伏场区，3#施工生产生活区位于沙沟片区，4#施工生产生活区位于马头地片区。各选址均不涉及生态红线、基本农田、饮用水源保护区等环境敏感区，均选取植被较少、生态环境功能较低的场地，尽量远离周边村庄居民区、并靠近工程区布局。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。因此，从环境保护角度分析施工场地的选址是合理的。 本项目对外交通主要依托 G5 京昆高速公路、G108 国道、S214 省道，项目施工交通主要依托项目区西侧 G108 国道、S214 省道进入项目区，无需新建进场道路。光伏场区内部检修道路在设计时考虑永临结合，施工时先进行场内检修道路的改造及新建，满足施工及设备运输要求；施工结束后即作为运行期检修道路，满足检修维护的需要。升压站新建 800m 长道路连接至现有道路，可保障工程施工对外交通运输要求。因此，工程施工期依托现有公路、已硬化乡村道路进场，不涉及新建进场道路；光伏场区内施工道路结合运行期检修道路建设，尽量减小道路工程的环境影响，设置较为合理。 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 施工期生态环境保护措施 5.1.1 植被植物环境保护措施 (1) 进一步优化施工布局，合理规划使用永久占地范围内的土地，尽量减小施工临时占地范围。对于被占用的土地，应按相关规定办理合法手续。 (2) 施工时应严格按划定的用地范围作业，禁止超范围占用土地和破坏植被。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，减小对非永久占地之外区域的地表扰动，保护现有耕作层。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。 (3) 加强对施工人员的环保宣传教育和监督管理，将生态环境保护列入施工责任书，坚决杜绝乱砍乱伐、盗伐、偷猎等非法活动；施工人不应随意进入施工作业区之外的区域活动，减少扰动影响。加强施工用火管理，严防森林火灾。 (4) 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。 (5) 工程建设开挖时，应将表层土与下层土分开，表土单独剥离并集中保存于临时表土堆场，待施工完毕后用于场地绿化及临时用地复垦覆土，以恢复土壤理化性质。 (6) 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生产生活区、弃渣场、集电线路区和场内道路边坡等区域进行恢复性种植；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。 (7) 尽快开展农林光互补工程设计，太阳能电池板正下方部分宜选取喜阴的低小植物、农作物或草坪；太阳能光伏板周围不会遮挡处、边坡等区域尽量采取灌木种植，注意灌、花、草结合。选取的农作物、植物应尽量采用当地的优良乡土物种，提高成活率，不得引入外来入侵物种。农林光互补工程应尽量与主体工程同步实施，严禁抛荒土地和施工扰动作业面长期裸露。 5.1.2 野生动物保护措施 (1) 合理安排，尽量避开动物的繁殖季节施工，特别是两栖爬行类和雉类
-------------	---

的繁殖期，最大限度地降低工程施工对区域动物的影响。

(2) 通过标识标牌等措施进行宣传，尤其是对于评价区内可能分布的黑鸢、红隼、斑头鸺鹠等保护动物，可通过图片、手册等方式使施工人员加以认知了解，加强施工单位和施工人员的宣传教育，严禁捕杀和食用野生动物。

(3) 在施工中遇到的幼兽，应上报移交林业部门，不得擅自处理；施工中遇到的鸟窝应转移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）应移交林业局的专业人员妥善处置。

(4) 采用合理的施工工艺，选用先进的施工机械设备，同时做好机械保养，避免施工噪声过大对区域动物的正常觅食、繁殖、活动造成大的影响。

5.1.3 水体保持措施

本项目已由云南龙慧工程设计咨询有限公司编制了《华能元谋马头地光伏电站水土保持方案》，结合主体工程设计，对各施工作业区域提出水土保持措施如下：

表 5.3-1 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	光伏方阵及空地	工程措施	外围浆砌石截水沟、永久沉砂池
		植物措施	底层绿化
	集电线路区	工程措施	表土剥离
		植物措施	植被恢复
		临时措施	临时苫盖
	场内道路区	工程措施	表土剥离、浆砌石排水沟、 $\phi 600$ 管涵、水窖、急流槽、消力池
		植物措施	边坡植被恢复
		临时措施	临时苫盖
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离
		植物措施	植被恢复
		临时措施	临时排水沟、临时沉砂池
	弃渣场区	工程措施	表土剥离、挡渣墙、外围截水沟、马道排水沟、顺接消力设施
		植物措施	植被恢复
		临时措施	临时拦挡、临时苫盖
	表土堆场区	临时措施	临时拦挡、临时苫盖
升压站区	建构筑物区	工程措施	表土剥离
	道路及场地硬化区	工程措施	表土剥离、浆砌石排水沟

	绿化区	工程措施	表土剥离
		植物措施	站内绿化
	表土堆场区	临时措施	临时拦挡、临时苫盖、临时沉砂池

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；光伏场区、升压站、各施工临时营场地建设时均应先挖设截排水沟，再开展场内施工。

此外环评提出在进行植被恢复时，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 施工期环境空气保护措施

（1）项目施工场界应设置临时围挡防护措施，尤其是在仅 M25 片区、沙沟片区集电线路东侧沿线的丙月村、大月旧村、山后村处，应加高围挡。

（2）采取湿法作业方式，每天定时对施工场地进行洒水降尘。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）采用商品混凝土施工。

（4）施工现场内的水泥、黄沙等粉状材料应尽量袋装密封，散状建筑材堆放时应采取覆盖遮挡措施，必要时加盖工棚；材料堆场要避开风口并与施工道路和周围居民区保持一定的距离，以减少风起扬尘和车辆交通带起的扬尘。

（5）在施工场地设置专人监管建筑垃圾的收集和及时清运处置，防止二次扬尘污染。

（6）装运建筑材料及建筑垃圾的车辆应进行覆盖遮挡，粉状材料采取密闭式运输，避免沿途抛洒扬尘。保持车辆整洁，防止车辆轮胎夹带泥土。

（7）保持施工道路平整及整洁，设立施工道路养护、维修、清扫专职人员，保持道路清洁、运行状态良好。

（8）临时表土堆存过程中应适当压实，进行遮盖，并在干燥大风天气时进行洒水降尘；

（9）选择尾气排放达到国家排放标准的施工机械设备和运输车辆，并加强

	施工机械和运输车辆的维护和保养； 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 施工期水环境保护措施 为保护项目区龙川江、金沙江等地表水水质，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：4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；食堂废水设临时隔油池隔油后再进入沉淀池沉淀回用；各类废水禁止向水长河等地表水体直接排放。 （3）施工废水：在各施工作业区设置临时沉淀池，施工废水收集后经中和、澄清处理，回用于混凝土养护、车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节，不外排。 （4）初期雨水：施工前沿各光伏场区顶部设置截洪沟、底部设置截排水沟，沿升压站四周、施工临时营场地周边设置截排水沟，各沟渠末端设置沉淀池，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 施工期声环境保护措施 （1）施工单位应严格执行《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），采用低噪声施工机具和先进工艺进行施工。 （2）合理安排施工时间，除工程必须并取得当地环保部门批准外，严禁在
--	---

	12: 00~14: 00、22: 00~6: 00 期间进行高噪声施工，如桩基冲孔、钻孔桩成型、混凝土浇灌、打夯等；认真组织施工安排，避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备。 （3）对强噪声设备进行一定的隔声及减振处理，固定的机械设备尽量入棚操作，并尽量布置于项目中北部，远离周边居民区； （4）在施工开始前，应进行施工公示，让施工场地周围居民对工程有所了解，明白工程施工对他们的影响只是暂时的，以求得民众的理解和支持。 （5）加强对机械设备的管理，注意对机械设备保养，及时发现问题，避免因设备缺乏保养而产生高噪声加重对环境的影响； （6）车辆出入施工场地及经过居民区、声环境敏感区时，应低速、禁鸣。 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，不可回收部分送弃渣场统一堆存填埋。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。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生产生活区及升压站永久占地范围内，应远离河道，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 运营期生态环境保护措施 (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、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求,除桩基用地外,严禁硬化地面、破坏耕作层,严禁抛荒、撂荒。 (2) 光伏场地生态治理修复、弃渣场等临时用地复垦后初期、中期应做好植被抚育工作,保障植被的存活率。 (3) 拟实施农林光互补工程应尽量采取测土配方技术,减少化肥施用; (4) 病虫害防治尽量采用生物防治技术(如:用灯光、声音驱虫),减少杀虫剂用量,避免高毒农药施用。 (5) 加强运维管理人员的环保宣传教育和监督管理,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) 巡检车辆只在检修道路内行驶,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。 5.4 运营期污染控制措施 5.4.1 运营期大气环境保护措施 (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/m³)。通高于屋顶 3m 的排气装置排放。 (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 运营期水环境保护措施 (1) 升压站内实行雨污分流。在综合楼食堂排水口设置 1 个有效容积 1m³的不锈钢成品隔油池、在生活区设置 1 个有效容积 6m³的玻璃钢成品化粪池,配套一套处理能力 5m³/d 的“接触氧化+MBR 膜工艺”一体化污水处理系统,并设
-------------	---

	置一个容积不小于 8m³ 的回用水池。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《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后，进入回用水池，非雨天全部回用于升压站内绿化。 （2）太阳能电池板在旱季进行清洗，产生的清洗废水全部回用于板下植物浇灌，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。 5.4.3 运营期声环境影响防治措施 （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分散合理布置。箱式变压器应尽量设置变压器房进行隔声降噪；逆变器应严格按照说明书安装要求安装，通过采取加装阻尼弹簧减振器等措施减小振动； （3）升压站各电气设备应严格按标准安装，加强设备维护保养，确保设备平稳运行，避免因转动部分与外缘碰撞、摩擦而加大噪声，避免出现尖端放电等。 （4）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）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。 （6）配备必要的耳塞等个人防护措施，加强升压站内工作人员的防护。 5.4.4 固体废弃物影响防治措施 （1）生活垃圾：设垃圾桶进行分类收集，可回用的尽量回收利用，不能回用的定期运至周边村庄垃圾集中收集点，由当地环卫部门统一处置。做到日产日清。 （2）化粪池、污水处理系统污泥：委托周边农户清掏后用于电站周围植物施肥。 （3）废电池板：厂家定期上门进行电池板检测，更换的废弃电池板由厂家
--	---

	带回资源化处置。 (4) 废变压器油、废润滑油：属于危险废物，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：分区暂存于危废暂存间，委托有危险废物回收资质的单位妥善处理，严格执行危废转移联单制度。 (5) 危险废物环境管理要求：在仓库内设置 1 间面积为 20m² 的危险废物暂存间，危废暂存间采用全封闭式，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单有关要求设计，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。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。 5.5 运营期环境风险控制措施 (1) 升压站内主变压器处设置 1 个集油池和 1 个容积 100m³ 的埋地式事故油池，通过排油管道连接。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事故油池，容积应不小于箱变 100% 油量，箱变维修和事故情况下排放的废油进入配套事故油池收集。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。 升压站集油池、事故油池、润滑油品库、危废暂存间以及光伏场区箱变事故油池应进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。 化粪池、污水处理系统应按一般防渗区要求采取防渗措施，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。 (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) 危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》
--	--

	（GB18597-2001）及其 2013 修改单和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。 （5）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。 5.6 服务期满后环境保护措施 （1）固废处置：光伏电站服务期满后（营运时间 25 年），按国家相关要求，将对电池组件及支架、变压器等进行拆除或者更换。拆除的光伏组件由生产商回收资源化处置，废弃逆变器、变压器及蓄电池等设备交由有资质单位处理，组件支架等钢材可外售给物资回收公司，所有建（构）物及其基础由拆迁公司拆除、清理。 （2）生态植被恢复：光伏组件及设备拆除过程中应尽量减小对土地的扰动，对于场区内原有绿化土地尽量保留；组件及设备拆除完毕后，应掘除硬化地面基础，对场地进行适当整理；设立专项资金，采取植被重建的方式对场区进行生态恢复，种植适宜的乔木、灌木以及草类植被，全面复垦。								
其他	5.7 环境管理和环境监测 工程建设单位应组建工程环境保护管理机构，建立环境管理制度，保障环保资金的投入，全面领导整个工程施工过程的环境保护工作，认真落实本工程的各项环境保护措施、环境监测计划，保障工程建设和运营符合环保要求。 建设单位应组织开展施工期的环境监理工作，将环境监理纳入工程监理一并实施，环境监理内容不限于环评报告和环评批复要求的内容，还包括可研和初设环保篇章等中的环保措施内容，以减少施工期对周围生态环境的影响。 1、环境管理计划 为加强项目施工期及运营期对环境的环境监管，建设单位应设 1 名环保工作人员，负责做好环境管理工作，加强环保法规和技术培训，组织落实各项环境保护措施，规范各项环境管理制度。项目环境管理计划见下表。 表 5.7-1 环境管理计划表 <table><tr><th>环境要素</th><th>环境保护措施与对策</th><th>执行单位</th><th>监管部门</th></tr><tr><td>大气</td><td>施工期：施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放</td><td>建设</td><td>楚雄</td></tr></table>	环境要素	环境保护措施与对策	执行单位	监管部门	大气	施工期：施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放	建设	楚雄
环境要素	环境保护措施与对策	执行单位	监管部门						
大气	施工期：施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放	建设	楚雄						

环境	应采用防尘网遮盖，表土堆场土工布遮盖，运输车辆封闭式运输。 运行期：厨房油烟设抽排及净化系统（净化效率不低于 60%）处理后引至屋顶排放，加强场区绿化。	单位 施工单位	州生态环境局元谋分局
水环境	施工期：施工废水设沉淀池收集处理后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘。施工人员生活排污进入旱厕，食堂废水设隔油池预处理后与其它洗漱废水等设沉淀池沉淀，全部回用于洒水降尘及灌草植被浇灌，不外排。 运营期：光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物浇灌；办公生活区生活污水经隔油池、化粪池及一体化污水处理系统处理达绿化回用标准后，非雨天全部回用于项目区绿化。		
生态环境	严格控制施工活动区域，不破坏征地范围外的植被；严禁盗猎、盗伐及乱砍滥伐行为，严格执行水土保持措施，施工结束后临建设施及时进行拆除、清理以及生态恢复。		
噪声	施工期：合理安排施工时间，严禁夜间施工，加强施工机械设备的管理和维护。 运营期：选用低噪声设备，采取隔声、减震降噪。		
固体废物	施工期：土石方尽量回填利用，弃渣全部送入设置的弃渣场堆存；剥离表土堆存于表土堆场内，用于后期绿化覆土；生活垃圾集中收集后送附近村庄垃圾集中收集点统一处理。 运营期：生活垃圾统一集中收集后送附近村庄垃圾集中收集点处置。损坏更换的电池组件由厂家回收处理。站内标准化设置一间危废暂存间，废矿物油、废铅蓄电池分区收集暂存后，委托有资质的单位清运处置，执行危废转移联单制度。		

2、环境监测计划

根据工程特点，对项目运行期主要环境影响要素及因子制定环境监测计划如下，为项目的环境管理提供依据。

表 5.7-2 环境监测计划表

时期	监测要素	监测地点	监测因子	监测频率	监测方法
运营期	噪声	升压站东、南、西、北厂界、大月旧村、小西村、阿郎太保希望小学	Leq	环保竣工验收时监测一次，运行后每年 1 次，每次昼、夜间各测一次	按国家标准进行监测
	电磁辐射	升压站四周厂界外 5m	工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（ μT ）	环保竣工验收时监测一次其余每四年监测一次	
	废水	污水处理系统出水口	BOD ₅ 、氨氮、阴离子表面活性剂、总氯	环保竣工验收时监测一次、其余每年监测一次	

5.8 环保投资

环保投资

项目总投资为 95669.09 万元，其中环保投资为 1161.972 万元，占总投资的 0.64%。项目环保投资详见下表。

表 5.8-1 项目环保投资一览表				
时段	项目	环保设施	环保投资 (万元)	备注
水土保持		临时截排水沟、沉淀池、临时拦挡、苫盖、 植物播撒及抚育管理等	520.14	水保方案 提出
施工期	废水	施工废水收集沉淀池 6 个	6	环评提出
		临时旱厕 6 个	9	
	废气	施工临时围挡	120	
		洒水车等降尘设施	66	
		临时苫盖	12	
		车轮冲洗池	12	
	固废	垃圾收集桶	1	
		生活垃圾清运处置	10	
	噪声	临时隔声屏	20	环评提出
运营期	废气	1 套油烟抽排及净化系统	2.5	环评提出
	废水	雨、污分流管网	15	主体设计 已含
		1 个 6m³ 化粪池	2	
		1 个 1m³ 隔油池	1	
		1 套 5m³/d 污水处理系统	35	
		1 个 8m³ 回用水池	5	环评提出
	中水回用管网	8		
	噪声	设备隔声，水泵、变压器减振装置，风机消 声器等	5	
	固废	生活垃圾收集桶、收集斗	5	
		危废暂存间 1 间	15	
	风险	主变集油坑、事故油池 1 个	15	主体设计 已含
		箱变事故油池 22 个	22	
	土壤及 地下水	集油池、事故油池、润滑油品库、危废暂存 间重点防渗，化粪池、污水处理系统一般防 渗工程	100	环评提出
生态恢复		绿化面积 400m²	2	主体设计
		生态保护宣传教育	3	环评提出
		施工迹地恢复	25	环评提出
环境监测及验 收		施工期环境监理	50	环评提出
		环境监测	20	环评提出
		竣工验收调查、应急预案编制、排污许可申 报	40	环评提出
小计			1106.64	
其它		预备费（上述经费合计费用的 5%）	55.33	
合计			1161.97	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	内	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		严格控制施工范围,减少施工扰动;加强施工人员管理,杜绝乱砍乱伐、盗伐、偷猎;严格落实水保措施;施工结束及时完成临时设施拆除、场地清理及植被恢复;及时完成农林光复合工程。	不占生态环境敏感区;不破坏施工用地范围之外植被;无滥砍乱伐、盗猎现象;施工迹地无临时构筑物及垃圾等残留;完成植被恢复措施;农林光互补工程及时实施;达到水保控制目标	农林光互补及生态修复工程科学养护;施工迹地植被封育;升压站绿化。	光伏场区农林光互补工程生长良好,生态环境基本恢复;施工迹地植被恢复良好;升压站完成绿化及硬化,无裸露地表;未引入外来入侵物种。
水生生态		/	/	/	/
地表水环境		1、4个施工营地各设置1个旱厕,施工人员生活污水进入旱厕收集。食堂排水设隔油池预处理后,与其它洗漱废水设沉淀池沉淀,全部回用于洒水降尘及灌草植被浇洒,不外排。 2、各施工作业区设置临时沉淀池,施工废水收集后经中和、澄清处理,回用于混凝土养护、车辆、设备清洗和场地洒水降尘等环节,不外排。 3、初期雨水:施工前沿各光伏场区顶部设置截洪沟、底部设置截排水沟,沿升压站四周、施工临时营场地周边设置截排水沟,各沟渠末端设置沉淀池,施工过程中产生的地表径流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自然沟渠。 4、加强管理,做好机械维修保养,物料防雨。 5、保持山溪沟渠通畅,不得占用河道。	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。	升压站实行雨污分流,综合楼食堂排水口设置1个有效容积1m ³ 的不锈钢成品隔油池、生活区设置1个有效容积6m ³ 的玻璃钢成品化粪池,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,设置1个容积8m ³ 的回用水池。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《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准,全部回用于升压站内绿化。	生活污水全部收集,出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准,全部回用不直排地表水体

地下水及土壤环境	/	/	升压站集油坑、事故油池、润滑油品库、危废暂存间以及光伏场区箱变事故油池进行重点防渗处理，化粪池、污水处理系统进行一般防渗。	保留防渗施工影像资料及记录等。重点防渗区达到等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。一般防渗区达到等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。
声环境	合理安排施工作业时间；对强噪声设备进行隔声减振处理；靠近居民区一带设置临时隔声屏障。	噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求；未发生施工扰民现象。	选用低噪声设备，采取阻尼减震、隔声措施，加强场区绿化，定期进行设备维护。	厂界噪声达 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	采用商品混凝土；施工场地设临时围挡防护措施；湿法作业、洒水降尘；建筑材料通过袋装、遮挡覆盖等防尘；封闭运输；保持出场车辆清洁、运输道路清洁；临时土石方堆存适当压实覆盖遮挡；加强设备及运输车辆维护保养。	施工扬尘达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求	升压站内使用清洁能源，食堂设置有烟抽牌及净化系统，处理效率不低于 60%，处理后的油烟通高于屋顶 3m 的排气装置排放。	油烟排放达到《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）表 2 要求
固体废物	1、弃渣：开挖土石方尽量场内回用；弃渣场规范化设置，做好弃渣堆存挡护，施工结束后及时覆土恢复植被； 2、建筑垃圾：尽量分类回收利用，利用不完的送渣场统一堆存压填。 3、生活垃圾：设垃圾桶集中收集，日产日清送周边村庄垃圾集中收集点统一处置。 4、污泥：旱厕定期清掏用于周围绿化施肥。 5、临时堆土：送入临时堆土场集中堆存，	固废处置率 100%	1、废弃组件由厂家回收处置。 2、生活垃圾：设垃圾桶集中收集，日产日清送周边村庄垃圾集中收集点统一处置。 3、化粪池及污水处理系统污泥定期清掏用于周围绿化施肥。 4、废矿物油采用适当容积盛装，与废铅蓄电池等危废分区暂存于危废暂存间，定期委托有资质单位进行处理、处置，执行危废转移联单制度。	固废处置率 100%

	先挡后堆，做好水土流失防治。			
电磁环境	/	/	避免或减少电晕放电；选用低辐射设备；合理设计并保证设备及配件加工精良；做好绝缘工作；避免因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电；升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌；	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准要求
环境风险	/	/	升压站内主变压器设置集油池几个容积100m ³ 的事故油池；光伏场区各箱变配套设施设置事故油池。	变压器事故情况下，油料妥善收集不外泄。
环境监测			1、厂界噪声： 监测地点：升压站东、南、西、北厂界、大月旧村、小西村、阿郎太保希望小学 监测因子：Leq 监测频率：环保竣工验收时监测一次，运行后每年1次，每次昼、夜间各测一次	厂界噪声达GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2类要求
	/	/	2、电磁环境 监测位置：升压站四周厂界外5m 监测因子：工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（μT） 监测频率：环保竣工验收时监测一次，其余每四年监测一次	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
			3、废水 监测位置：污水处理系统出水口 监测因子：BOD ₅ 、氨氮、阴离子表面活性剂、总氯 监测频率：环保竣工验收时监测一次、其余每年监测一次	《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）
其他	环境管理措施	环境管理措施	/	/

七、结论

7.1 评价结论

华能元谋马头地光伏电站（以下简称“马头地光伏电站”）位于云南省楚雄州元谋县老城乡，项目利用国家允许光伏使用林地建设光伏发电项目，规划容量 170MW，直流容量 209.98656MWp，组件选用峰值功率为 540Wp 的单晶硅高效半片电池组件，逆变器选用额定功率为 196kW 的组串式逆变器。共设计标称容量为 3150kW 的光伏方阵 52 个以及标称容量为 3500kW 的光伏方阵 2 个，每个光伏方阵配置 256（288）个组串（每个组串由 28 块组件串联）、16（18）台组串式逆变器和 1 台容量为 3150kVA（3500kVA）双绕组升压箱变。共分为六个片区，自北向南依次是老凹塘片区 11 个 3.15MW 方阵，共计 34.496MW；M24 片区 3 个 3.15MW 方阵，共计 9.408MW；M25 片区 6 个 3.15MW 方阵，共计 18.816MW；沙沟片区 22 个 3.15MW 方阵以及 2 个 3.5MW 方阵，共计 76.048MW；松树湾片区 5 个 3.15MW 方阵，共计 15.68MW；马头地片区 5 个 3.15MW 方阵，共计 15.68MW。配套在马头地片区建设一座 220kV 升压站，预留 1 回 110kV 间隔（后续帕地光伏送出）接入本升压站主变中压侧，本项目主要建设内容包括：光伏阵列、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、杆塔、集电线路、场区道路、临时生产、生活设施及仓库、绿化等工程。本项目 170MW 装机容量中，老凹塘片区、M24 片区装机 43.904 MW 接入小米地 220kV 升压站（物茂南项目）后送出，其余四片区装机 126.096 MW 接入新建马头地 220kV 升压站，以及附近光伏电站项目经 1 回 220kV 架空线路送出接入 500kV 麦冲汇流站实现并网。

其中预留的后续帕地光伏接入本升压站的 1 回 110kV 间隔和本项目 220kV 升压站送出至 500kV 麦冲汇流站线路、升压站东侧预留容量为 20MW/40MWh 储能系统用地、不在本次评价范围内，将另行开展环境影响评价。

本项目对外交通主要依托 G5 京昆高速公路、G108 国道、S214 省道，项目施工交通主要依托项目区西侧 G108 国道、S214 省道进入项目区，无需新建进场道路。光伏场区内可充分利用场内现有道路，尽可能改造扩建现有道路，其中进站道路长约 800m，改扩建道路长约 1.76km，新建道路长约 19.30km。

项目总用地面积 207.01hm²，按占地性质分，包括永久占地 3.41hm²、临时用地

203.60hm²。按建设区域划分，分为光伏发电区用地 179.62hm²、集电线路用地 1.44hm²、升压站用地 2.28hm²、场内道路用地 16.78hm²、施工生产生活用地 4.03hm²、弃渣场用地 2.86hm²。按占地类型，分为灌木林地（现状）202.80hm²、耕地 3.59hm²、交通运输 0.62hm²用地。工程总投资 95669.09 万元，项目建设投资 94507.12 万元，环保投资 1161.97 万元，占总投资的 0.64%，工程总工期 12 个月。

项目是《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》（云能源办水电[2022]70 号）中的规划光伏发电项目之一，符合国家产业政策、相关规划、光伏用地意见、三线一单控制要求、环保政策要求。项目不涉及生态保护红线、基本农田、水源地等环境敏感区，集电线路无法避让的公益林将按相关规定办理林业手续，无重大环境制约因素，选址合理。项目为清洁能源利用项目，采用的技术成熟、可靠。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功能。从环保角度分析，项目建设是可行的。

7.2 建议

（1）环保设施与主体工程要求同时设计、同时施工、同时投产。

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

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

（4）加强企业环保管理力度，增加环保知识培训，提高员工环境保护意识。

电磁环境环境影响专项评价

1 前言

华能元谋马头地光伏电站项目（以下简称“马头地光伏电站”）额定容量（交流侧容量）170MW，直流侧光伏组件安装容量 209.98656MWp。电站配套建设一座 220kV 升压站，本期设置 1 台 200MVA 主变（预留后续光伏电站以 1 回 110kV 线路接入本项目 220kV 升压站的 110kV 间隔），全站 170MW 光伏电站马头地片区装机容量通过 1 回 35kV 直埋电缆接入新建 220kV 升压站，其余片区通过共 7 回 35kV 直埋电缆+架空线路接入新建马头地 220kV 升压站。

根据《电磁辐射环境保护管理办法》（原国家环境保护局令第 18 号）、《电磁环境控制限值》（GB8072-2014）和《关于 35 千伏送、变电系统建设项目环境管理有关问题的复函》，拟建 35kV 集电线路属于电磁辐射豁免水平，其产生的电磁环境影响较小。此外，升压站 220kV 送出线路及接入方案目前尚未确定，不在本次评价范围内。因此，本次评价仅对 220kV 升压站变电工程的电磁环境影响进行评价。

根据可研设计，本次工程新建一台 200MVA 主变拟选用 SZ11-200000/220GY 型三相双绕组有载调压变压器，主变技术参数如下：

表 1-1 主变压器技术参数表

项目	技术参数
主变型号	SZ11-200000/220GY；
冷却方式	OFAF
额定频率	50Hz
额定容量	200MVA
额定电压比	$230 \pm 8 \times 1.25\% / 35$
调压方式	高压侧中性点有载调压
阻抗电压	14%
连接组别	YN, d11
220kV 中性点接地方式	经隔离开关接地或经放电间隙接地

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（自 2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正）；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）；
- (5) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

2.1.2 地方法规及规范性文件

- (1) 《中共云南省委、云南省人民政府关于加强环境保护的决定》（云发〔2006〕21 号，2006 年 12 月）；
- (2) 《云南省环境保护条例》（2004 年 6 月起实施）；
- (3) 《云南省建设项目环境保护管理规定》（云南省人民政府令第 105 号，2001 年 10 月 16 日发布，2002 年 1 月 1 日施行）；

2.1.3 技术导则及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；
- (6) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）。

2.2 评价因子及评价标准

2.2.1 评价因子

220kV 升压站内的高压线及电气设备附近因高电压、大电流而产生较强的工频电场和工频磁场。其来源主要是站内各种变电设备、导线、金具、绝缘子串等带电运行设备。运行中的输电线路由于交变电流的连续变化，导线周围会形成一定强度的工频电场，产生一定的磁感应强度。它通过 220kV 出线顺着导线方向以及通过空间垂直导线方向朝着 220kV 升压站外传播高频干扰波。升压站的工频电场和工频磁场强度一般随电压等级的增高、主变容量的增大、进出线回数的增加影响增大，同时；变电站类型的不同其电磁影响对周围环境的影响程度也不尽相同，户外式影响一般大于户内式及地下式。

220kV 升压站电磁环境污染因子为工频电场、工频磁场。

表 2.2-1 项目环境影响评价内容和评价因子

时段	环境要素	评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
运营期	电磁环境影响	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)
		工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)

2.2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，项目主变额定频率 50Hz，电场强度执行 200/f 标准(f 为频率，下同)，磁感应强度执行 5/f 标准，因此本项目以 4000V/m 作为电场强度控制限值，以 100μT 作为磁感应强度控制限值。本项目环评具体标准及限值详见下表 2.2-2。

表 2.2-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
	4000 V/m (4kV/m)	100μT (0.1mT)

注：频率 f 的取值为 0.05kHz；

2.3 评价工作等级及范围

2.3.1 评价工作等级

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 项目电磁环境影响评价等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	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 220kV 升压站为户外式，故电磁环境影响评价等级为二级。

2.3.2 评价工作范围

工程升压站电压等级为 220kV，属于 220~330kV 范围内，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）规定，确定工程电磁环境影响评价范围为 220kV 升压站站界外 40m 范围内区域。

2.4 评价内容

本次评价重点是通过 220kV 升压站的现场调查，根据国家颁布的有关标准，对工程运行期间升压站可能对环境产生的电磁影响进行预测、分析和评价，针对升压站可能产生的污染，提出相应的污染防治与减缓措施。

2.5 保护目标

根据现场调查，项目 220kV 升压站周边最近的保护目标是东南侧的马头地村，与项目升压站厂界最近处直线距离 2050m。升压站站界外 40m 范围内，除了升压站宿舍（升压站距离主变距离 30 m，且有中控室楼栋间隔）的设备房外，其余均为林地、旱地，无住宅、学校、医院、办公楼等有公众居住、工作或学习的建筑物。因此，项目评价范围内无电磁环境保护目标。

3 电磁环境现状

为了解升压站区域电磁环境质量现状，本次评价委托云南晟蔚环保科技有限公司于 2022 年 5 月 14 日对项目拟建 220kV 升压站站址处电磁环境现状进行了监测，监测结果见下表：

1、监测布点

表 2.3-1 工频电磁场监测点位

序号	监测点名称	监测因子	监测点位
1#	220kV 升压站站址	工频电场、工频磁场	站址中央

2、监测期间及气象条件

根据监测单位记录，监测时，气象条件见表 3.1-2。

表 3.1-2 监测点位气象条件

监测日期	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)
2021 年 11 月 29 日	晴	26.8	43.5

3、监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

4、监测设备检出限

监测采用 NBM-550 电磁辐射分析仪/EHP-50F 探头，测量频率范围：1Hz-400kHz，电场强度测量范围：5mV/m~1kV/m。

5 监测结果

本次监测结果及站址现状工频电场、工频磁场达标判定如下：

表 3.1-3 站址现状工频电场、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)
2022 年 5 月 14 日	拟建 220kV 升压站站址中心	2.974±0.082	0.0329±0.0020
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		4000	100
达标情况		达标	达标

根据表 3.1-3，工程拟建 220kV 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）公众曝露工频电场强度限值 4kV/m、公众曝露工频磁感应强度限值为 0.1mT 的限值要求。

4 电磁环境影响分析

本次环评对马头地光伏电站新建 220kV 升压站运行后工频电磁场对环境产生的影响进行预测分析。

由于该 220kV 升压站属新建项目，本次环评采用类比分析方法，预测升压站正式运行后电磁辐射对周围环境的影响。

4.1 升压站类比对象概况

评价选定位于张家口市康保县三棚村西南的卧虎石风电场 220kV 升压站作为类比对象，该项目于 2021 年 9 月完成竣工环境保护自主验收。

本项目拟建 220kV 升压站与卧虎石风电场 220kV 升压站的主要情况对比见表 4.1-1。

表 4.1-1 拟建 220kV 升压站与类比升压站主要情况

序号	建设规模	拟建 220kV 升压站	类比 220kV 升压站
1	电压等级	220kV	220kV
2	变压器容量	1×170MVA	1×250MVA
3	主变布置方式	室外布置	室外布置
4	出线回数	220kV 出线 1 回	220kV 出线 3 回
5	出线方式	架空出线	架空出线
6	地形	丘陵	平原
7	升压站占地面积	2.28hm ²	2.13hm ²

经对比，卧虎石风电场 220kV 升压站占地面积与本项目升压站相近，电压等级与本项目升压站一致，二者均为 1 台主变，主变容量相近，且均属户外布置，出线方式均为架空线路；卧虎石风电场主变容量为 250MVA 主变，略大于本项目升压站的主变容量（170MVA）；其出线为 3 回 220kV 架空线路，大于本项目升压站的 1 回 220kV 架空线路。主变容量越大、出线越多，电磁环境影响越大，故理论上，类比升压站电磁环境影响接近并略大于本项目升压站。因此，本项目以《卧虎石风电场 220kV 升压站》监测值作为类比对象，能保守反映拟建 220kV 升压站建成运营期的电磁环境影响，具有可比性。

4.2 类比升压站监测时的运行工况

(1) 类比升压站监测时环境条件

表 4.2-1 类比升压站监测时的气象条件

监测日期	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2022 年 5 月 14 日	无雨无雪	19.8	67.4	3.3

(2) 监测工况

表 4.2-2 类比升压站监测时的工况

设备名称		卧虎石风电场 220kV 升压站 1#主变
日期		2021 年 5 月 13-14 日
时段		全天
电压 (kV)	Max	229
	Min	227
电流 (A)	Max	703
	Min	68
有功功率 (MW)	Max	228
	Min	8
无功功率 (MVar)	Max	64
	Min	-10

根据监测期间用电负荷情况, 类比升压站监测时实际运行电压达到设计额定电压等级。

(3) 监测布点

在 220kV 升压站四周围墙外 5m 处 (其中南侧围墙外为水泥护坡, 监测距离不足 5m, 故在 1m 处设置) 各设 1 个监测点位; 在升压站东侧围墙外设置 1 个监测断面, 在垂直于围墙的方向布置, 测点间距为 5m, 顺序测至距离围墙 50m 处为止, 测量距地面 1.5m 高处的工频电场强度和工频磁感应强度。

4.3 类比 220kV 升压站检测结果

2021 年 5 月, 《卧虎石风电场 220kV 升压站》开展竣工环境保护验收期间, 委托承德市东岭环境监测有限公司对其 220kV 升压站场界工频电场强度和工频磁感应强度进行了检测, 检测结果见表 4.3-1 (完整检测报告见附件 7)。

表 4.2-1 类比对 220kV 升压站监测数据

采样位置	检测项目	单位	检测结果	执行标准及标准值	达标情况
				GB 8702-2014	

升压站北围墙外 5m	工频电场强度	V/m	2.88	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.018	≤100	达标
升压站西围墙外 5m	工频电场强度	V/m	4.08	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.024	≤100	达标
升压站南围墙外 1m	工频电场强度	V/m	2.64	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.215	≤100	达标
升压站东围墙外 5m	工频电场强度	V/m	35.5	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.253	≤100	达标
距升压站东围墙 外 10m	工频电场强度	V/m	17.4	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.166	≤100	达标
距升压站西围墙 外 15m	工频电场强度	V/m	8.17	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.096	≤100	达标
距升压站西围墙 外 20m	工频电场强度	V/m	4.80	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.073	≤100	达标
距升压站西围墙 外 25m	工频电场强度	V/m	4.25	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.053	≤100	达标
距升压站西围墙 外 30m	工频电场强度	V/m	3.83	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.046	≤100	达标
距升压站西围墙 外 35m	工频电场强度	V/m	3.14	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.042	≤100	达标
距升压站西围墙 外 40m	工频电场强度	V/m	2.98	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.038	≤100	达标
距升压站西围墙 外 45m	工频电场强度	V/m	2.78	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.028	≤100	达标
距升压站西围墙 外 50m	工频电场强度	V/m	2.64	≤4000	达标
	工频磁感应强度	μT	0.023	≤100	达标

从检测结果可以看出,《卧虎石风电场 220kV 升压站》场界四周围墙外 5m 处工频电场强度 2.64V/m~35.5V/m 之间,工频磁感应强度在 0.018μT~0.253μT 之间,远低于《电测环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众暴露控制限值要求。且根据 220kV 类比升压站衰减断面监测结果显示,其工频电场和工频磁感应强度均随距离增大而下降。因此,预测本项目拟建 220kV 升压站投入运营后,厂界外工频电场强度和工频磁场强度可满足国家相关限值要求,对周围电磁环境影响不大。

5 电磁环境保护措施

(1)变电站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取系列的控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效的降低电磁环境影响。合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

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

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

6 电磁环境影响专题评价结论

根据现状监测结果，本项目 220kV 升压站站址区域工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据类比预测结果，运营期项目升压站工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求，且本项目拟建升压站电磁环境影响评价范围内无敏感目标分布，故项目升压站的建设电磁环境影响较小。