

建设项目环境影响报告表

（生态影响类）

项目名称：云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站

建设单位（盖章）：三峡云投发电（姚安）有限公司

编制日期：2021 年 11 月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	5
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	18
四、生态环境影响分析	33
五、主要生态环境保护措施	56
六、生态环境保护措施监督检查清单	64
七、结论	67

附件：

- 1、立项文件
- 2、生态红线基本农田查询意见
- 3、林业查询意见
- 4、水务局不涉及水源地的意见
- 5、文化和旅游局文物查询意见
- 6、监测报告
- 7、类比电磁监测报告
- 8、营业执照
- 9、委托书

附图：

- 附图 1、地理位置图
- 附图 2、光伏矩阵平面布局图
- 附图 3、升压站总平面布局图
- 附图 4、生态环境保护目标分布图
- 附图 5、储能场地平面布局图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站		
项目代码	2110-535325-04-01-762967		
建设单位联系人	王红彬	联系方式	18687086616
建设地点	云南省楚雄市姚安县弥兴镇红星坝水库南面；官屯镇巴拉鲊、连厂村附近山坡；光禄镇新庄村附近。		
地理坐标	101度 01分 48.000 秒，25度 19分 44.000 秒；101度 01分 48.000 秒，25度 28分 30.000 秒，101度 12分 27.000 秒，25度 19分 44.000 秒，101度 12分 27.000 秒，25度 28分 30.000 秒之间。		
建设项目行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业—90.太阳能发电4416（不含居民家用光伏发电）	用地(用海)面积(m ²)/长度(km)	3359340
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）	姚安县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2110-535325-04-01-762967
总投资（万元）	88000	环保投资（万元）	594
环保投资占比（%）	0.68	施工工期	10 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：		
专项评价设置情况	电磁环境影响专题		
规划情况	“保供给促投资”新能源项目实施方案，《云南省发展和改革委员会 云南省能源局关于印发“保供给促投资”新能源项目实施方案和计划的通知》（云能源水电〔2021〕210号）		
规划环境影响评价情况	无		

规划及规划环境影响评价符合性分析	一、与《“保供促投资”新能源项目实施方案》的相符性分析 根据《云南省发展和改革委员会云南省能源局关于印发“保供促投资”新能源项目实施方案和计划的通知》（云能源水电[2021]210号），本次“保供促投资”新能源项目共56个，总装机规模445万千瓦，其中：风险项目10个，装机规模74.8万千瓦；光伏发电项目46个，装机规模370.2万千瓦，全部按照复合光伏模式进行建设。其中马游、小苴、大村、大新庄农光互补光伏发电项目已列入《“保供促投资”新能源项目实施方案》，规划实施的装机容量为18万千瓦（180WM），本项目设计的装机容量与《“保供促投资”新能源项目实施方案》规划的规模一致，项目符合《“保供促投资”新能源项目实施方案》。															
其他符合性分析	一、产业政策符合性分析 根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，该项目属于鼓励类中“第五项，新能源”中第 1 条，“太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”，且经姚安县发展和改革局批准登记备案。因此，该项目符合国家产业政策。 二、“三线一单”相符性 2021 年 8 月 11 日楚雄州人民政府印发了《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》（楚政通〔2021〕22 号），项目与楚政通〔2021〕22 号文的符合性分析见表 1-1。 表 1-1 项目与楚政通〔2021〕22 号的符合性分析 <table><tr><th colspan="2">类别</th><th>内容要求</th><th>项目情况</th><th>符合性</th></tr><tr><td colspan="2">生态保护红线</td><td>楚雄州生态保护红线执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。</td><td>根据姚安县自然资源局出具的生态保护红线数据查询结果，本项目不涉及生态保护红线范围。</td><td>符合</td></tr><tr><td>环境 质量 底</td><td>水 环 境 质 量</td><td>到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水水源地水</td><td>项目周边的地表水体水质能够达到水环境功能要求。项目产生的光伏电池板清洗废水，用于光伏组件下植物的绿化用水；生活污水经一体化污水</td><td>符合</td></tr></table>	类别		内容要求	项目情况	符合性	生态保护红线		楚雄州生态保护红线执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。	根据姚安县自然资源局出具的生态保护红线数据查询结果，本项目不涉及生态保护红线范围。	符合	环境 质量 底	水 环 境 质 量	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水水源地水	项目周边的地表水体水质能够达到水环境功能要求。项目产生的光伏电池板清洗废水，用于光伏组件下植物的绿化用水；生活污水经一体化污水	符合
类别		内容要求	项目情况	符合性												
生态保护红线		楚雄州生态保护红线执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护区、国家公园、森林公园、风景名胜区、地质公园、湿地公园、县城集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等生态功能重要区、生态环境敏感区划入一般生态空间。	根据姚安县自然资源局出具的生态保护红线数据查询结果，本项目不涉及生态保护红线范围。	符合												
环境 质量 底	水 环 境 质 量	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水水源地水	项目周边的地表水体水质能够达到水环境功能要求。项目产生的光伏电池板清洗废水，用于光伏组件下植物的绿化用水；生活污水经一体化污水	符合												

	线	底线	质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质稳定达到水环境功能要求，全面消除劣 V 类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	处理设施处理后，全部作为项目绿化用水；废水不外排。不会改变区域地表水环境功能。	
	环境质量底线	大气环境质量底线	到2025年，环境空气质量稳中向好，10县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到2035年，环境空气质量全面改善，10县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	项目光伏发电过程不会产生工业废气，对大气环境质量影响较小，不会改变当地大气环境质量底线。	符合
		土壤环境风险防控底线	到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，强，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	项目废水不外排，不产生工业废气，场内升压站主变压器和光伏场区箱式变压器设置了具有防渗措施的事故油池，防止事故状态下变压器油泄漏；危废暂存间采取按照“三防措施”，防止废油泄漏，项目对土壤环境风险可控。	符合
	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”控制指标考核要求。	项目运营过程中用水量较少，不属于高耗水项目；项目不占用基本农田、生态公益林、生态保护红线等土地资源，不会突破当地土地资源利用上线；项目运营过程中使用电等清洁能源，不属于高耗能项目。	符合
	生态环境准入清单		严格落实云政发〔2021〕29号文件管控要求。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的特征，对每个管控单元分别提出了生态环境管控要求，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。	项目选址和用地不涉及生态保护红线，自然保护地、饮用水水源保护区、国家公园、森林公园、重要湿地、生态公益林；项目不属于楚雄州环境管控准入清单中的优先保护单元和重点管控单元；本项目符合国家产业政策，在采取本环评提出的环境保护措施后，符合总量控制、达标排放的管理要求。	符合

三、与云南省主体功能区划的符合性分析

2014 年 1 月 6 日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐

	步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限值开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。其中禁止开发区包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、城市饮用水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。 项目位于云南省楚雄市姚安县弥兴镇、官屯镇和，为国家农产品主产区，属于限制开发区域。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产地等环境敏感区，不涉及生态保护红线。本工程为开发太阳能发电项目，将改变区域能源结构，有利于增加可再生能源的比例和清洁能源比例，能减少区域应使用煤等污染燃料比例，因此项目与《云南省主体功能区规划》不冲突。 四、与云南省生态功能区划的符合性分析 根据《云南省生态功能区划》，云南省生态功能区共分一级区（生态区）5 个，二级区（生态亚区）19 个，三级区（生态功能区）65 个。 根据《云南省生态功能区划》，本项目位于Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区，该功能区生态特征以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 800—1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土；主要生态环境问题森林覆盖率低、林种单一，森林质量差；生态环境敏感性为土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱；主要生态服务功能为大流域分水岭地带的水源涵养；保护措施与发展方向为封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。 根据调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产地等环境敏感区，不占用生态保护红线、生态公益林及基本农田。项目建设占用的植被类型以稀树灌木草丛、坡耕地为主，项目所占用植被类型单一，群落结构简单，物种多样性较低，项目区不属于生物多样性富集区域，项目严格执行本环评提出的相关措施后，对区域的整体生态服务功能影响不大。项目符合《云南省生态功能区划》。
--	--

二、建设内容

地理位置	项目场址位于云南省楚雄市姚安县弥兴镇小苴村，永保冲坝水库周边；官屯镇连厂村、巴拉鲊村附近；光禄镇新庄村附近。共分为7个地块，地理坐标介于东经101°01'48"~101°12'27'、北纬25°19'44"~25°28'30"之间，海拔介于1975m~2170m 之间，距姚安县城直线距离约22km。项目场址东西向长16.01km，南北向长16.49km。项目利用南向坡、偏南向坡、西向坡进行组件布置，地形平均坡度为12°，局部地形最大坡度可达25°。升压站选址位于胡家山水库北侧。															
项目组成及规模	一、项目规模和建设内容 云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站规划装机容量为180MW，太阳能电池阵列拟采用540Wp单晶硅PERC双面双玻高效光伏电池组件，方阵支架为固定支架，建设56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵；场址内新建1座220kV升压站，主变规模为1×180MVA，通过35kV集电线路汇集光伏电站输送至220kV升压站。 本光伏电站项目总用地面积约335.934hm²，交流侧装机容量180MW（AC），直流侧装机容量229.824MWp（DC）。25年总发电量8426976.5MW·h，25年年平均发电量337079.1MW·h，25年年平均等效满负荷利用小时数为1466.7小时，其中首年利用小时数为1547.4小时。 本项目工程组成情况详见表2-1。项目经济技术指标详见表2-2。 表2-1 项目组成一览表 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类别</th><th>工程名称</th><th>内容</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">主体工程</td><td>光伏组件</td><td>由56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵组成，采用540Wp的单晶硅双面光伏组件。本工程每个支架按2排、每排14个组件进行设计，每个支架上安装28块单晶硅光伏组件，构成1个组串。光伏支架采用单列柱支架方案，组件离地高度2.5m。</td></tr> <tr> <td>逆变器</td><td>光伏厂区设置 800 台 225kW 组串式逆变器。</td></tr> <tr> <td>箱式变压器</td><td>光伏厂区每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，共 57 台，设置于箱式变压器房内。</td></tr> <tr> <td>升压站</td><td>建设 220kV 升压站 1 座，尺寸为 111m×82.4m，设有 1 台主变压器、SVG 室、户外 GIS、35kV 配电室、事故油池。布置 35 米高独立避雷针 3 根，在出线构架上布置 35 米高构架避雷针 1 根，主变容量为 180MVA。</td></tr> <tr> <td>储能场地</td><td>位于升压站西侧，尺寸为 60.5m×82.4m，满足储能布置要求。</td></tr> </tbody> </table>		类别	工程名称	内容	主体工程	光伏组件	由56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵组成，采用540Wp的单晶硅双面光伏组件。本工程每个支架按2排、每排14个组件进行设计，每个支架上安装28块单晶硅光伏组件，构成1个组串。光伏支架采用单列柱支架方案，组件离地高度2.5m。	逆变器	光伏厂区设置 800 台 225kW 组串式逆变器。	箱式变压器	光伏厂区每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，共 57 台，设置于箱式变压器房内。	升压站	建设 220kV 升压站 1 座，尺寸为 111m×82.4m，设有 1 台主变压器、SVG 室、户外 GIS、35kV 配电室、事故油池。布置 35 米高独立避雷针 3 根，在出线构架上布置 35 米高构架避雷针 1 根，主变容量为 180MVA。	储能场地	位于升压站西侧，尺寸为 60.5m×82.4m，满足储能布置要求。
类别	工程名称	内容														
主体工程	光伏组件	由56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵组成，采用540Wp的单晶硅双面光伏组件。本工程每个支架按2排、每排14个组件进行设计，每个支架上安装28块单晶硅光伏组件，构成1个组串。光伏支架采用单列柱支架方案，组件离地高度2.5m。														
	逆变器	光伏厂区设置 800 台 225kW 组串式逆变器。														
	箱式变压器	光伏厂区每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，共 57 台，设置于箱式变压器房内。														
	升压站	建设 220kV 升压站 1 座，尺寸为 111m×82.4m，设有 1 台主变压器、SVG 室、户外 GIS、35kV 配电室、事故油池。布置 35 米高独立避雷针 3 根，在出线构架上布置 35 米高构架避雷针 1 根，主变容量为 180MVA。														
	储能场地	位于升压站西侧，尺寸为 60.5m×82.4m，满足储能布置要求。														

		集电线路		箱变经35kV电缆分接箱汇集电能后经集电线路集中输送至220kV升压站。本期工程采用3回集电线路汇集电能送入升压站。集电线路采用采用直埋电缆与架空相结合的方式敷设。架空线路单回路总长度为7.4km，同塔双回总长度39km。
		综合楼		综合楼为二层框架结构，建筑面积 1271.08m ² 。一层布置有：继保室、蓄电池室、办公室、工具间、备品备件房、活动室、餐厅、厨房，层高为 4.2m；二层布置有：中控室、会议室、办公室、资料室和休息室，层高为 3.9m。
	辅助工程	35kV 配电室		35kV 配电装置室为 1 层框架结构，层高为 5.0m，建筑面积 280.8m ² 。
		水泵房		位于升压站内，总建筑面积为 121.50，框架结构。
		仓库		仓库为1层框架结构，层高为4.5m，建筑面积81m ² 。
		SVG 室		1层框架结构，层高4.2m，总建筑面积196m ² ，用于布置无功补偿装置。
		道路工程		为满足施工和后期检修，升压站进场道路路基宽 4.5m，路面宽 4.0m，路面为混凝土路面，设计时速 20km/h，道路长 700m。光伏区道路路基宽度 4.5m，路面宽 4.0m，为开挖压实后的简易石渣路面，新建检修道路 23km。
	公用工程	供电	施工期	电站施工用电将从场址附近的 10kV 农网引接。
			运营期	逆变器供电由自身供电，其他用地由附近电网接入。
		供水		施工期：拟采用水车从附近水库取水。 运营期：新建一座 250m ³ 生活、消防共用水池和水泵房一座。水池补水自设管网引入。
		排水		雨污分流，雨水经雨水沟排入周边管沟；场区生活区污水经隔油池、化粪池预处理后，进入一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后，回用于场区绿化。
		能源		电能
	临时工程	表土堆场		升压站区域范围内设置 1 座临时表土堆场，占地面积 2100m ² ，堆土高 3.5m，设计堆土量为 0.21 万 m ³ （松方）。
		施工营场地		施工场地布设在升压站区域，主要材料堆放场仓库（占地面积约 1200m ² ，主要作为钢结构加工及堆放、太阳电池组件堆放）、材料加工区（占地面积约 3000m ² ，主要作为钢筋等材料的加工区域）和生活办公区（占地面积约 600m ² ，该区域包含施工单位办公区），工程施工用地总占地面积 3600m ² 。
	环保工程	绿化		升压站办公生活区绿化面积为 200m ² 。
		林光互补及农光互补		利用光伏电池板支架下部空间进行农作物、灌草等植物的种植，选种光照需求量不高，喜阴且容易成活的当地乡土农作物及植物。
		食堂油烟		抽烟烟机
		垃圾桶		若干垃圾桶，分散设置于生活区
		隔油池		1 个 1m ³ 的隔油池
		化粪池		1 个 1m ³ 的化粪池
		一体化污水处理设施		升压站办公生活区设置 1 座处理规模为 1m ³ /d 的一体化污水处理设施，建议采用 MBR 处理工艺
		储水池		一体化污水处理设施旁设置 1 座 4m ³ 的储水池
		危废暂存间		升压站区设置 1 间 20m ² 危废暂存间

	事故油池	每个箱式变压器旁均设置 1 座 3m ³ 的地理式事故油池；升压站旁设置 1 座 45m ³ 的地理式事故油池	
--	------	---	--

云南省楚雄州李家庄光伏电站主要技术及经济指标见表2-2。

表2-2 项目主要技术经济指标

用地经济指标表			
项目名称	单位	数量	备注
总用地面积	hm ²	335.93	
光伏方阵用地面积	hm ²	268.74	
设备基础用地面积	hm ²	0.12	箱变基础
升压站用地面积	hm ²	0.5	升压站、水沟等
进站道路和检修道路用地面积	hm ²	2.01	
其他用地	hm ²	64.56	
单位千瓦用地面积	m ² /kW	18.66	
场地利用系数	%	89.70	仅考虑光伏电站用地比例
场地绿化系数	%	0.238	
土石方工程量			
挖方	m ³	392752	道路、场平及设备基础开挖
填方	m ³	392752	
围栏工程	km	54.012	高 1.8m
升压站围墙	m	386.8	高 2.4m
总建筑面积	m ²	1950.38	

二、光伏发电系统设计

1、光伏组件

本项目采用峰值功率540Wp单晶硅PERC双面双玻高效光伏电池组件，其典型参数见表2-3。

表 2-3 540Wp 单晶太阳能电池组件主要性能参数表

项目	单位	参数
最大功率 Wp	W	540
开路电压 Voc	V	49.5
工作电压 Vmp	V	42.06
短路电流 Isc	A	13.69
工作电流 Imp	A	12.84
开路电压温度系数	%/℃	-0.267
短路电流温度系数	%/℃	0.049
最大功率温度系数	%/℃	-0.349
工作温度范围	℃	-40～85
NOCT	℃	45±2
组件效率	%	20.84
最大系统电压	V	1500 DC

组件尺寸	mm	2285×1134×30
重量	kg	32.5

2、光伏阵列运行方式

本项目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，所有方阵均采用全钢支架，组件最小离地高度为2.5m，桩基列间距不小于4.0米，行间距不小于6.5米。本工程推荐固定式光伏支架倾角采用25°南向倾角。本光伏电站推荐选用的直流侧与交流侧的容配比比例为1.2768，即直流侧规划容量为229.824MWp。

3、逆变器

本光伏电站采用225kW组串式逆变器，共设置800台，每台逆变器接入功率为287.28kW，每个3.15MW光伏子方阵配置14台225kW组串式逆变器，逆变器主要参数见下表。

表2-4 逆变器主要参数

序号	项目	单位	参数
1	逆变器输出功率		
(1)	逆变器输出额定功率	kW	225
	逆变器最大输出功率	kW	247.5
2	逆变器效率		
(1)	最高转换效率		99.01%
(2)	中国效率		98.52%
3	逆变器输入参数		
(1)	输入电压范围	V	1500
(2)	MPPT 电压范围	V	500-1500
(3)	最大直流输入电流	A	312
4	逆变器输出参数		
(1)	额定输出电压	V	800
(2)	输出电压范围	V	800±10%
(3)	输出频率要求	Hz	50±5Hz
(4)	功率因数		>0.99
(5)	最大交流输出电流	A	178.7
(6)	总电流波形畸变率		<3%
5	电气绝缘		
(1)	直流输入对地		2000VAC，1 分钟
(2)	直流与交流之间		交流对地 2000 VAC，1 分钟 直流对交流的耐压通过选配 隔离变压器保证
6	防护等级		IP65
8	逆变器功率损耗		
(1)	待机损耗/夜间功耗	W	<2
9	自动投运条件		输入直流电压范围在设定范围内，输出电压和频率在设

			定范围内
10	断电后自动重启时间		20s~5m 可设
11	隔离变压器（有/无）		可选配
12	保护功能		
(1)	过载保护（有/无）		有
(2)	反极性保护（有/无）		有
(3)	过电压保护（有/无）		有
(4)	其它保护		短路、孤岛、过温、过流、直流母线过压、电网欠压、欠频、逆变器故障等保护
13	工作湿度范围		0~100%
14	防护类型/防护等级		IP66
15	散热方式		风冷
16	重量	kg	99
17	机械尺寸（宽×高×深）		1051×660×363

4、光伏方阵设计

（1）光伏子方阵设计

本项目光伏子方阵分布不均，工程采用540Wp双面单晶硅光伏组件，交流侧装机容量为180MW（AC），直流侧装机容量229.824MWp（DC），规划布置56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵组成。

（2）光伏阵列布置设计

1）太阳能电池阵列间距的设计

本项目为山地光伏，坡向复杂多样，地形坡度起伏变化较大，在总图布置时，根据实际的坡向坡度计算各个位置区块的阵列间距，主要布置间距如下表所示。

表2-5 主要坡度布置间距表

序号	地形坡度坡向	间距计算结果（m）	间距取值（m）
1	南向坡 20°	0.4	1.5
2	东、西向坡 20°	7.459	8
3	南向坡 20°，东向坡 20°	1.307	2

2）单组支架电池组串的排列设计

每个晶体硅太阳能电池组串支架的纵向为2排、每排14块组件，即：每个单支架上安装28块单晶硅太阳能电池组件，构成1个组串，每一支架阵面平面尺寸约为16.122m×4.532m，如图2-1所示。

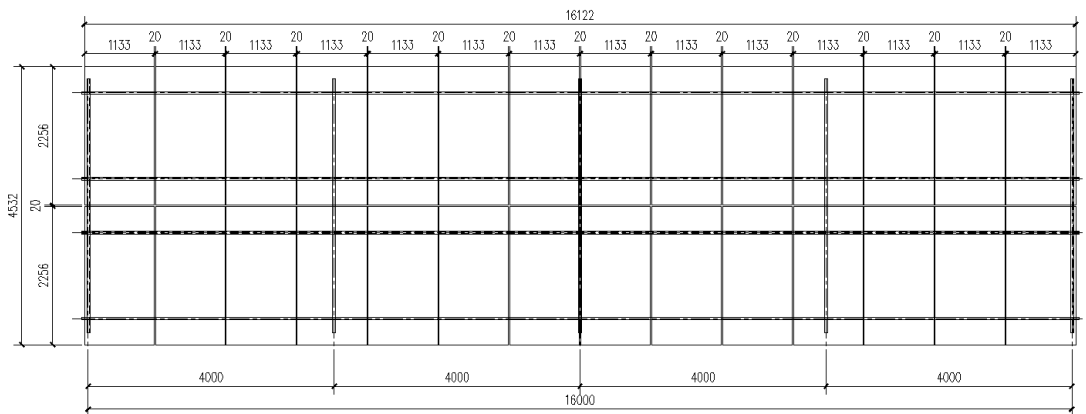


图2-1 晶体硅单支架方阵面组件纵向排列示意图



图2-2 固定支架太阳能方阵

5、方阵接线方案设计

1) 直流接线方案设计

电站直流系统指太阳电池方阵到逆变器直流侧的电气系统，包括太阳电池组件、组件连接电缆、组串式逆变器。本项目每个光伏组串采用28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PV-F-1×4mm²的光伏电缆接入逆变器。

2) 组串式交流接线方案设计

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的电力电缆接入集电线路，电缆根据输送容量不同采用70~95~150~240~

400mm²变截面设计。

3) 组串逆变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。

4) 箱变选型及参数

本项目选用容量为3150kVA的华式箱变，箱变参数表见表2-6。

表 2-6 箱变参数表

型号	S11-3150
额定容量	3150kVA
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 IP3X；
数量	57 台

6、光伏场区集电线路设计

(1) 集电线路电压等级及汇集方式

本项目集电线路宜选用35kV电压。本工程光伏厂区较为分散，南北片区间直线距离约40km，而且项目地气候条件较好，覆冰约10mm，本工程场内集电线路采用直埋电缆与架空相结合的方式敷设。

本工程拟将57台3150kVA方阵分为3组，每组汇聚7~8个3.15MW方阵，箱变高压侧采用首尾串接的方式并入一回集电线路，其中光伏厂区内采用直埋铝合金电缆汇聚后接入架空线路终端塔后送至升压站围墙为终端塔，采用电缆下塔后送入35kV配电装置。

(2) 架空集电线路主要经济特性

本工程采用3回集电线路，采用架空线路结合地埋电缆方案接至升压站。架空线路单回路总长度为7.4km，同塔双回总长度39km。选用导线型号：JL/G1A-240/40；地线型号：一根LBGJ-80-20A，一根OPGW（24芯）。

三、电气

1、接入系统及升压站选址

（1）接入系统

本项目总规划装机容量180MW，新建一座220kV升压站。由于送出线路路径未确定，本次评价不包含送出线路部分。

（2）升压站选址

光伏区有3回35kV集电线路进入220kV升压站，220kV升压站位于胡家山水库北侧。

2、电气主接线

220kV升压站共设四级电压，0.4kV、35kV、110kV和220kV。其中0.4kV为低压站用电压，35kV为太阳能电池方阵逆变升压电压，110kV为接入李家庄光伏电站电压、220kV为接入弥兴光伏电站电压。

（1）主变压器

本工程新建1台SZ11-180000/220GY， $230\pm 8\times 1.25\%/36$ 接线的三相三绕组有载调压变压器，接线组别YN，yn0，d11，阻抗电压 $U_{d\text{高-中}}\%=14$ ， $U_{d\text{高-底}}\%=24$ ， $U_{d\text{中-底}}\%=9$ ，实现35kV光伏发电电能升压至220kV后和电网的连接。主变压器低压侧通过绝缘管母与35kV配电装置母线相连，高压侧经主变进线间隔与220kV GIS母线相连。

（2）220kV接线

升压站220kV侧按本期规模建成1个线路出线间隔、1个主变进线间隔以及1个母线设备间隔，共3个间隔，预留1个线路出线间隔供后期接入光禄变。220kV侧为单母线接线，采用六氟化硫全封闭组合电器（GIS）布置于户外，通过1回220kV线路接入弥兴光伏电站升压站。

（3）35kV系统接线

升压站35kV侧为扩大单元接线，按本期规模建成2个主变进线间隔、7个光伏厂区集电线路间隔、1个母线设备间隔、2个无功补偿间隔、1个站用变间隔、1个接地变及小电阻成套设备间隔、2个储能间隔，共17个配电间隔。35kV配电

装置选用户内成套装置KYN-40.5高原型铠装移开式开关柜。

3、主要设备

(1) 220kV主变压器

本工程新建1台SZ11-180000/220GY型双绕组有载调压变压器，额定容量180MVA，电压比 $230\pm 8\times 1.25\%/36$ ，接线组别YN，yn0，d11。

型号：SZ11-180000/220GY；

额定频率：50Hz；

额定容量：180MVA；

额定电压比： $230\pm 8\times 1.25\%/36$ ；

调压方式：高压侧中性点有载调压；

阻抗电压： $U_{d\text{高-中}}\%=14$ ， $U_{d\text{高-低}}\%=24$ ， $U_{d\text{中-低}}\%=9$ ；

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) 220kV 配电装置

220kV 配电装置选用 GIS 全封闭组合电器。

(3) 35kV 配电装置

升压站 35kV 采用放大单元接线。本期建设 2 个主变进线间隔、8 个光伏厂区集电线路间隔、1 个母线设备间隔、2 个无功补偿间隔、1 个站用变间隔、1 个接地变间隔、2 个储能进线间隔共 17 个间隔。35kV 配电装置选用户内成套装置 KYN-40.5 高原型铠装移开式开关柜。无功补偿柜配置 SF6 断路器，其余开关柜均配置真空断路器。

(4) 无功补偿装置

本工程初拟在 35kV 母线上采用 SVG 动态补偿装置，推荐安装容量为 22.5Mvar。结合项目所在地高海拔、高湿度、易凝露的环境因素，SVG 补偿装置采用直挂式水冷方案。

(5) 站用变

升压站装设站用变压器，接于 35kV 母线上。本工程选用站用变容量为 315kVA。同时，设置 1 台 10kV 施工变压器接于外引农网电源做为备用站用变，型号为：S11-315/10，315kVA， $10\pm 2\times 2.5\%/0.4\text{kV}$ ，D，yn11， $U_d=4\%$ 。

总平面及现场布置

1、工程总平面布置

(1) 列阵区布置

工程采用540Wp双面单晶硅光伏组件，交流侧装机容量为180MW（AC），直流侧装机容量229.824MWp（DC），规划布置56个3.15MW方阵与1个3.6MW方阵组成。

(2) 场内道路布置

场内道路从东侧现有乡道引接，规划时充分利用场内现有道路。箱变布置在场内检修道路两侧，为满足施工和后期检修，升压站进场道路路基宽4.5m，路面宽4.0m，路面为混凝土路面，设计时速20km/h，道路长700m。光伏区道路路基宽度4.5m，路面宽4.0m，为开挖压实后的简易石渣路面，新建检修道路23km。

(3) 升压站布置

结合本光伏电站场区布置情况以及现场地形条件情况，在胡家山水库北面新建一座220kV升压站，进站道路可从场内检修道路引接。

升压站北侧布置为生活区，南侧布置为生产区；生产区域为：35kV配电室、主变、SVG及无功补偿设备。整个站内共布置30米高独立避雷针1根，构架避雷针1根。升压站北侧布置为生活区。综合楼布置在生活区中部，消防水池水泵房、仓库、特殊品库等布置在综合楼的东侧，与综合楼等保持足够的安全距离。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。

2、施工布置

(1) 弃渣场

根据水土保持方案，本项目不设置弃渣场，所产生的弃方就地平衡。

(2) 表土堆场

临时表土堆场设置在升压站区域范围内，占地面积为0.2hm²，堆土高3.5m，设计堆土量为1.97万m³（松方），实际堆土量2.2万m³（松方），容量满足设计要求。表土堆场特性详见下表。

表2-7 临时堆土场特性表 单位：万m³

工程位置	堆存量		占地	平均堆土高度	堆存容量	位置
临时表土堆场	自然方	松方	(hm ²)	(m)	(万m ³)	
	1.97	2.2	0.2	3.5	2.2	

	(3) 施工营场地 施工期间需要布设施工场地，根据本项目的特点，每个光伏矩阵区和升压站各设一个施工场地，共设8个施工场地。施工场地布置有施工生活区和物资堆放区域。主要布置材料堆场（如：钢结构加工及堆放、太阳能电池组件堆放）、混凝土搅拌场地（主要作为砼的集中搅拌及砂石料、水泥的堆放）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) 取料场 本工程砂石骨料考虑外购，不设置取料场。 (5) 施工道路 场址进场道路总体条件较好。均能够满足变压器、逆变器等大型设备的运输要求。部分地块道路条件不满足大件运输条件，需进行道路加宽改造。场区新建检修道路23km，场内道路路基宽度4.5 m，路面宽4.0 m，为开挖压实后的简易石渣路面。
施工方案	1、施工工艺 本工程土建工程及光伏阵列支架安装施工范围包括：场地平整、场内道路施工、钢筋混凝土灌注桩施工、支架安装、电缆沟开挖和衬砌、房屋基础开挖、处理、砌筑和装修、设备基础开挖和砌筑施工等。主要设备安装施工范围包括：光伏组件安装、集电线路安装及调试、电气设备安装及调试等。 主体工程施工按以下施工顺序进行： 道路施工→变电站施工、光伏支架基础基槽开挖→光伏支架基础施工→光伏支架安装→光伏组件安装及电缆敷设。 施工流程说明： 项目土建施工顺序为先地下、后上，结构装修配套，先样板、后整体进行。 (1) 场内道路施工 首先，由人工配合机械设备清除路基面上表土、杂物，然后，及时施工下挡墙、护脚墙，为路基填土、填石渣做准备。挖方地段要按设计要求，提前施作好坡顶截水沟，以防止雨水损坏边坡。采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。 (2) 光伏阵列施工

光伏阵列支架采用钢结构，采用工厂化生产，运至施工现场进行安装，现场仅进行少量钢构件的加工，支架均采用螺栓连接。安装工艺见图2-3所示。光伏阵列支架表面应平整，固定太阳能电池组件的支架面必须调整在同一平面，各组件应对整齐并成一直线，倾角必须符合设计要求，构件连接螺栓必须加防松垫片并拧紧。支架基础宜按以下顺序施工：放线→开挖→支模（埋件定位）→找平标高→浇筑混凝土→验收。

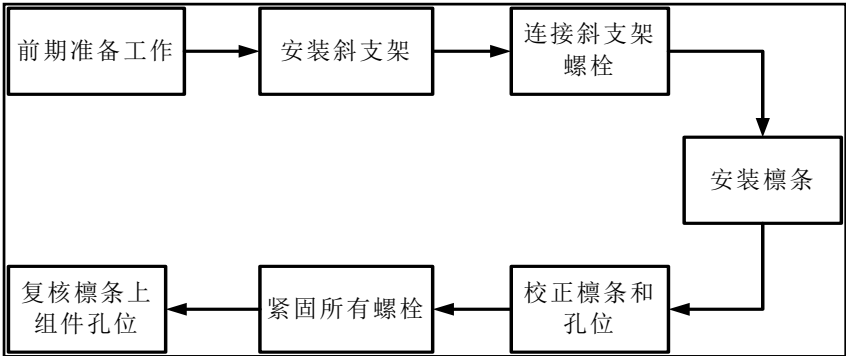


图 2-3 太阳能电池组件支架安装工艺

（3）电缆桥架、电缆铺设施工

电缆桥架及电缆到达现场后，应严格按规格分别存放，严格其领用制度以免混用。电缆敷设时，对每盘电缆的长度应做好登记，动力电缆应尽量减少中间接头，控制电缆做到没有中间接头，桥架上每敷设完一层电缆应及时整理绑扎好，不允许多层电缆敷设完后再一起整理。对电缆容易受损伤的地方，应采取保护措施，对于直埋电缆应每隔一定距离做好标识。电缆敷设完毕后，应保证整齐美观，进入盘内的电缆其弯曲弧度应一致，对进入盘内的电缆及其它必须封堵的地方应进行封堵。

（4）电气设备安装

电气设备安装包括箱式变压器、逆变器等。箱式变压器、组串式逆变器及其配套电气设备通过汽车运抵安装位置附近，采用吊车、液压升降小车等设备进行安装就位。

2、施工时序及建设周期

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、验收投产。 工程计划工期10个月，工程计划于2021年12月开工建设，预计2022年9月竣工投入生产。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1、生态环境现状 1.1 主体功能区规划 2014 年 1 月 6 日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限值开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。其中禁止开发区包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、城市饮用水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。 楚雄州姚安县为国家农产品主产区，属于限制开发区域。 1.2 生态功能区规划 根据《云南省生态功能区划》，本项目位于Ⅲ1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区，该功能区生态特征以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 800—1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土；主要生态环境问题森林覆盖率低、林种单一，森林质量差；生态环境敏感性为土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱；主要生态服务功能为大流域分水岭地带的水源涵养；保护措施与发展方向为封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。 1.3 土地利用类型 根据现状调查，土地利用类型为以坡耕地为主。 1.4 生态现状 1.4.1 评价范围 本次陆生生态评价根据工程方案确定调查范围和调查线路，光伏区占地范围线内及外延 300m 的区域，升压站周围 500m 的区域。 1.4.2 调查方法
--------	--

	(1) 植物植被 植被、植物的调查主要采用线路调查法，沿现有道路调查评价区范围内的植被及植物分布情况，记录沿途目力范围内发现的植被类型和植物种类，重点关注评价区内的古树名木、保护植物、地方特有种。 向当地相关部门收集该地区地方志、保护区科学考察报告和林业资源二类调查报告等地方资料；同时参考《云南植被》《中国植被》《云南森林》《云南植物志》、《中国植物志》《Flora of China》等文献中记录于该区域的资料，以及区域重大工程环评生态现状调查资料。 (2) 陆栖脊椎动物调查方法 陆栖脊椎动物调查以野外现场调查、访问调查和查阅文献资料相结合的方式。 现场调查主要采用样线观察法，在靠近山脊处设置一条样线，样线尽量包括评价区内的主要生境类型，记录样线两侧目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。为了更全面的反映评价区内的动物状况，在评价区内样线外观察到的动物物种也记录到了名录中。 访问调查则对评价区内放牧的村民进行了访问记录，通过指认《中国鸟类野外手册》等常用工具书中的动物图片，记录了体形较大、特征较明显的群众易分辨种类。 文献资料以《中国哺乳动物分布》《中国哺乳动物物种和亚种分类名录与分布大全》《云南鸟类志》《云南鸟类名录》、《云南两栖爬行动物》《云南两栖类志》等记载的该区的各类群动物。同时，根据国家重点保护野生动物名录、云南省重点保护野生动物名录、《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2015）《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录 I、附录 II，以及《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2015），确定动物的特有种和保护物种。 (3) 调查人员及时间 评价单位项目组成员于 2021 年 11 月 4 日至 5 日，对项目路线评价区域内的植物植被和陆栖脊椎动物现状进行了野外调查。 (4) 影响面积求算
--	--

	利用评价区域卫星影像图片，根据野外植被调查、植物资源调查和动物资源调查的资料，对卫星影响图片进行植被解译。采用 GIS 方法，求算评价区和直接影响区内的各种植被类型的面积。 1.4.3 植物植被现状 (1) 植被现状 项目评价区海拔在 1975~2170m 之间，由于人类长期生产生活的干扰和破坏，评价区植被以暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、栎类灌丛、暖温性灌丛、松栎混交灌丛为主。评价区的人工植被包括人工蓝桉林、水田和旱地等多种类型。 1) 半湿润常绿阔叶林 半湿润常绿阔叶林是滇中、北高原地区的基本植被类型，主要分布于高原宽谷盆地四周的低山丘陵上。评价区的半湿润常绿阔叶林主要分为滇青冈林、云南松+黄毛青冈林 2 种群系。主要分布在地块 5 和地块 6 周围由于长期的人为经济活动，评价区内的半湿润常绿阔叶林已并非原始地林貌。 ①滇青冈林 乔木层高 7~15m，乔木层盖度介于 40%~70%，物种相对丰富，常见种有云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>、滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>、滇石栎 <i>Lithocarpus dealbatus</i>、合欢 <i>Albizia julibrissin</i>、银木荷 <i>Schima argentea</i>、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i>、石楠 <i>Photinia serratifolia</i>、云南木樨榄 <i>Olea yunnanensis</i>、黄连木 <i>Pistacia chinensis</i>、海桐 <i>Pittosporum tobira</i>、毛叶柿 <i>Diospyros mollifolia</i>、光叶高山栎 <i>Quercus rehderiana</i>、白穗石栎 <i>Lithocarpus leucostachyus</i>、滇厚朴 <i>Ehretia corylifolia</i>、野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>、*慈竹 <i>Bambusa emeiensis</i> 等。 灌木层盖度在 15%~30%，主要种类有乔木幼树清香木 <i>Pistacia weinmannifolia</i>、米饭花 <i>Lyonia ovalifolia</i>、云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>、合欢 <i>Albizia julibrissin</i>、川梨 <i>Pyrus pashia</i> 和真正的灌木高山陷脉冬青 <i>Ilex delavayi</i> var. <i>exalta</i>、杜茎山 <i>Maesa japonica</i>、长波叶山蚂蝗 <i>Desmodium sequax</i>、桑寄生 <i>Taxillus nigrans</i>、网叶木蓝 <i>Indigofera reticulata</i>、铁马鞭 <i>Rhamnus aurea</i>、竹叶椒 <i>Zanthoxylum armatum</i>、华西小石积 <i>Osteomeles schwerinae</i>、青刺尖 <i>Prinsepia</i>
--	--

utilis、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、地果 *Ficus tikoua*、马桑 *Coriaria nepalensis*、云南越桔 *Vaccinium duclouxii*、盐肤木 *Rhus chinensis* 等。

草本层植物种类较少，层盖度约为25%，高度约0.1~1m，主要种类有刺芒野古草 *Arundinella setosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、剪股颖 *Agrostis clavata*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、羊齿天门冬 *Asparagus filicinus*、鸭跖草 *Commelina communis*、西南牡蒿 *Artemisia parviflora*、天名精 *Carpesium abrotanoides*、爪哇唐松草 *Thalictrum javanicum*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

②云南松+黄毛青冈林

乔木层发达，层盖度约为 45%~75%高 5~15m，植物种类以云南松 *Pinus yunnanensis* 和黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi* 为优势，其他常见的有滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、白穗石栎 *Lithocarpus leucostachyus*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、伞花冬青 *Ilex godajam*、元江栲 *Castanopsis orthacantha*、响叶杨 *Populus adenopoda*、川梨 *Pyrus pashia*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、君迁子 *Diospyros lotus*、山玉兰 *Magnolia delavayi*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、槲栎 *Quercus aliena* 等。

灌木层种类丰富，层盖度约为 45%~70%，主要的种类有马缨花 *Rhododendron delavayi*、长波叶山蚂蝗 *Desmodium sequax*、云南越桔 *Vaccinium duclouxii*、怒江山茶 *Camellia saluenensis*、密叶小檗 *Berberis davidii*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、地檀香 *Gaultheria forrestii*、矮杨梅 *Myrica nanta* 等。

草本层各样方盖度介于 10%~50%，高度约 0.3~1.2m，主要种类有剪股颖 *Agrostis clavata*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、圆舌粘冠草（无喙齿冠草） *Myriactis nepalensis*、多叶唐松草 *Thalictrum foliolosum*、戟叶堇菜 *Viola betonicifolia*、六叶葎 *Galium asperuloides* ssp. *hoffmeisteri*、天名精 *Carpesium abrotanoides*、野雉尾金粉蕨 *Onychium japonicum*、紫轴凤尾蕨 *Pteris aspericaulis*、草玉梅 *Anemone rivularis*、地黄叶马先蒿 *Pedicularis veronicifolia*、瓜子金 *Polygala japonica*、糯米团 *Memorialis hirta*、团羽铁线蕨 *Adiantum capillus-junonis*、西南牡蒿 *Artemisia parviflora*、杏叶茴芹 *Pimpinella candolleana*、野草莓 *Fragaria vesca*、

	中国蕨 <i>Sinopteris grevilleoides</i> 等。 群落中还有一些藤本植物呈零星分布于林下，如高山薯蓣 <i>Dioscorea kamoensis</i>、飞蛾藤 <i>Porana racemosa</i>、鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>、苦葛 <i>Pueraria peduncularis</i>、白木通 <i>Akebia trifoliata</i>、山土瓜 <i>Merremia hungaiensis</i>、土茯苓 <i>Smilax glabra</i>、天门冬 <i>Asparagus cochinchinensis</i>、等。 2) 暖温性针叶林 暖温性针叶林遍布于云南亚热带各地，除了亚热带的干热河谷底部和亚高山中部以上的山地以外，几乎都有分布。但评价区的暖温性针叶林均为云南松林，且受人为砍伐、种地等影响，具有明显的次生性质。 群落可以分为乔、灌、草植物三层。乔木层高 5~15m，层盖度约为 55%，植物种类以云南松 <i>Pinus yunnanensis</i> 为优势，此外常见有栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i>、滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>、云南油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i>、黄毛青冈 <i>Cyclobalanopsis delavayi</i>、合欢 <i>Albizia julibrissin</i>、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i>、旱冬瓜 <i>Alnus nepalensis</i>、槲栎 <i>Quercus aliena</i>、厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i> 等。 灌木层种类丰富，层盖度约为 10%~75%，主要的种类米饭花 <i>Lyonia ovalifolia</i>、川梨 <i>Pyrus pashia</i> 和真正的灌木露珠杜鹃 <i>Rhododendron irroratum</i>、黄杨叶栒子 <i>Cotoneaster buxifolius</i>、粉叶小檗 <i>Berberis pruinosa</i>、乌饭 <i>Vaccinium bracteatum</i>、马桑 <i>Coriaria nepalensis</i>、水红木 <i>Viburnum cylindricum</i>、小铁仔 <i>Myrsine africana</i>、丽江柃 <i>Eurya handel-mazzettii</i>、心叶黄花稔 <i>Sida cordifolia</i>、圆锥山蚂蝗 <i>Desmodium elegans</i>、臭莢蒾 <i>Viburnum foetidum</i>、尖萼金丝桃 <i>Hypericum acmosepalum</i>、沙针 <i>Osyris wightiana</i>、仙人掌 <i>Opuntia stricta</i>、细齿叶柃 <i>Eurya nitida</i>、马缨花 <i>Rhododendron delavayi</i>、团花杜鹃 <i>Rhododendron anthosphaerum</i>、东方黄花稔 <i>Sida orientalis</i> 等。 草本层不发达，盖度为 5%~20%，主要物种有：紫茎泽兰 <i>Ageratina adenophora</i>、白毛多花蒿 <i>Artemisia myriantha</i> var. <i>pleiocephala</i>、野拔子 <i>Elsholtzia rugulosa</i>、假香附子 <i>Cyperus tuberosus</i>、薄叶旋叶香青 <i>Anaphalis contorta</i> var. <i>pellucida</i>。 3) 栎类灌丛
--	--

评价区内的栎类灌丛只有滇青冈+高山栲萌生灌丛一种群系。

灌木层盖度达 85%，物种丰富，包括乔木幼树：高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucooides*、云南松 *Pinus yunnanensis*、槲栎 *Quercus aliena*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、窄叶石栎 *Lithocarpus confinis*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、桃木 *Cornus macrophylla*、山矾 *Symplocos sumuntia*、云南木樨榄 *Olea yunnanensis*、野柿 *Diospyros kaki* var. *sylvestris*、青皮木 *Schoepfia jasminodora*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、合欢 *Albizia julibrissin*、石楠 *Photinia serratifolia*、川梨 *Pyrus pashia* 和真正的灌木青刺尖 *Prinsepia utilis*、狭叶海桐 *Pittosporum glabratum* var. *neriifolium*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa*、小蜡树 *Ligustrum sinense*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、沙针 *Osyris wightiana*、竹叶椒 *Zanthoxylum armatum*、小铁仔 *Myrsine africana*、锯叶合耳菊 *Synotis nagensium*、盐肤木 *Rhus chinensis*、樟叶越桔 *Vaccinium dunalianum*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、地桃花 *Urena lobata*、地果 *Ficus tikoua* 构成。

草本层盖度较小，最高为 20%。主要物种有：紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、云南沿阶草 *Ophiopogon tienensis*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、碎米莎草 *Cyperus iria*、天名精 *Carpesium abrotanoides*、旱蕨 *Pellaea nitidula*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、白叶蒿 *Artemisia leucophylla*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、六叶葎 *Galium asperuloides* subsp. *hoffmeisteri*、姜花 *Hedychium coronarium*、多叶唐松草 *Thalictrum foliolosum* 等。

4) 暖温性灌丛

灌木层较稀疏，盖度 30~40%，主要由乔木幼树合欢 *Albizia julibrissin*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、槲栎 *Quercus aliena*、川梨 *Pyrus pashia* 和真正的灌木小叶粉叶栒子 *Cotoneaster glaucophyllus* var. *meiophyllus*、露珠杜鹃 *Rhododendron irroratum*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、小铁仔 *Myrsine africana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui* 等构成。

草本层盖度 40%，常见物种有刺芒野古草 *Arundinella setosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、短叶金茅 *Eulalia brevifolia*、剪股颖 *Agrostis clavata*、紫茎泽

兰 *Ageratina adenophora*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、积雪草 *Centella asiatica*、铁线蕨 *Adiantum capillus-veneris*、具芒碎米莎草 *Cyperus microiria* 等。

5) 松栎混交灌丛

在评价区内该群系主要为云南松+栓皮栎灌丛。灌木层盖度可达 85~90%，植被较密。主要物种有云南松 *Pinus yunnanensis*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 白穗石栎 *Lithocarpus leucostachyus*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、栎木 *Cornus macrophylla*、槲栎 *Quercus aliena*、合欢 *Albizia julibrissin*、川梨 *Pyrus pashia* 等乔木幼树和少量灌木尾叶白珠 *Gaultheria griffithiana*、盐肤木 *Rhus chinensis*、厚叶栒子 *Cotoneaster coriaceus*、青莢叶 *Helwingia japonica*、腺茉莉 *Clerodendrum colebrookianum*、须弥茜树 *Himalrandia lichiangensis* 构成。

草本成盖度只有 3%左右，主要有二型鳞毛蕨 *Dryopteris cochleata*、滇藏荨麻 *Urtica mairei*、荨麻 *Urtica fissa*、光头稗 *Echinochloa colonum*、荷莲豆 *Drymaria diandra*、蛇莓 *Duchesnea indica*、水虎尾 *Dysophylla stellata* 等。层间植物不发达，物种较少，包括葛 *Pueraria lobata*、*落葵 *Basella rubra* 和山黑豆 *Dumasia truncata*。

6) 保护植物及古树名木

光伏区占地范围及评价范围内无国家级和省级重点保护植物和古树名木。

1.4.4 陆生脊椎动物现状

(1) 两栖类

两栖动物主要分布于有水环境。评价区滇中高原，降水偏少，而且是历史悠久的农耕区，由于现代农业生产大量施用化肥农药，对两栖动物的影响大，种类和数量正在日趋减少。在评价区的河流生境，臭蛙、棘蛙为常见物种；在农田生境，则以蟾蜍、雨蛙和滇蛙为常见物种。其他的种类较少见。

(2) 爬行类

记录到爬行动物 18 种，分属 1 目 6 科 14 属（详见附录）。其中，蜥蜴亚目 3 科 4 属 4 种，占记录总种数的 22.22%；蛇亚目 3 科 10 属 14 种，占总

种数的 77.78%。游蛇科占绝对优势，有 7 属 11 种，占总种数的 61.11%。

在评价区的农田和村落，云南半叶趾虎和铜蜓蜥为常见种。而八线腹链蛇、黑眉锦蛇、颈槽蛇和虎斑颈槽蛇主要栖息在灌丛、荒山荒地、农田，属较常见物种。其他物种均少见。

（3）鸟类

评价区记录到186种鸟类，隶属于14目38科120属。其中雀形目最多，有20科73属129种，占记录总种数的69.35%；非雀形目有18科47属57种，占记录总种数的30.65%。

（4）哺乳类

根据现场调查、访问调查、生境分析、历史文献资料等途径，确定本工程评价区哺乳动物计 33 种，分属 5 目 8 科 21 属。其中，啮齿目 2 科 9 属 17 种，占记录总种数的 54.55%；食虫目 1 科 5 属 9 种，占总种数的 27.27%；食肉目有 3 科 5 属 5 种，占总种数的 15.15%；攀鼯目和兔形目各有 1 科 1 属 1 种，各占总种数的 3.03%。

在评价区内未发现国家级和省级保护哺乳动物，也未发现仅分布于评价区的狭域分布物种。

1.5环境空气质量现状

据现场调查，项目区为农村区域，项目周边无工业企业。环境空气质量功能区划属于二类区，区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）二级标准，根据《2020楚雄州环境状况公报》，姚安县大气自动站监测点位位于姚安县国家综合档案馆，2020年姚安县环境空气监测结果和空气质量评价见表3-1。

表3-1环境空气质量现状评价表单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	7	60	11.67	达标
NO ₂	年平均质量浓度	14	40	35.00	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	23	70	32.86	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	13	35	37.14	达标
CO	第 95 百分位数 24 小时 平均质量浓度	800	4000	20.00	达标
O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度	82	160	51.25	达标

	由上表可知，姚安县的 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀、CO 和 O₃ 浓度值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。 本项目地处地农村区域，周边没有大的环境空气污染源，项目区域内环境空气质量良好，项目区能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。 1.6地表水环境质量现状 项目涉及的地表水体有石门坎箐、小苴河、胡家山水库、红星坝水库、连厂河、巴拉鲊河、蜻蛉河，根据《云南省水功能区划（2014年修订）》，石门坎箐、小苴河、胡家山水库、红星坝水库、连厂河、巴拉鲊河、属于渔泡江流域，属于渔泡江姚安至大姚保留区，姚安红梅水库库区至入金沙江口段水质目标为Ⅲ类；蜻蛉河姚安太平至大姚团塘段属于蜻蛉河姚安-大姚开发利用区，水质目标为Ⅲ类。 姚安县胡家山水库位于云南省姚安县弥兴镇大苴村，属金沙江水系渔泡江上游大苴河，1978年8月动工新建（在原大村小型水库的坝址上扩建），1982年8月竣工，库区径流面64.2km²，水库总库容1310万m³，兴利库容996万m³，防洪库容245万m³，死库容32万m³，正常蓄水位1980.16m，正常库容1028万m³，汛限水位1976.91m，汛限库容814.2万m³，死水位1956.54m。水库主要承担下游0.6万亩农田灌溉、0.68万人村镇防洪和向洋派水库引水任务。 红星坝水库位于弥兴镇大村村委会，为小二型水库，主要功能为灌溉和防汛水库，年可供水量为29.29万m³，无饮用功能。 根据《2020楚雄州环境状况公报》，渔泡江地索村坡脚断面2020年水质现状为Ⅱ类，能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，该断面位于巴拉鲊河下游50km，为出境断面，石门坎箐、小苴河、胡家山水库、红星坝水库、连厂河、巴拉鲊河位于该断面上游，水质现状良好。蜻蛉河王家桥断面水质现状为劣Ⅴ类。 1.7声环境质量现状 本项目地处山区，根据声环境功能区划原则，本项目属《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区。为了了解项目区域声环境质量现状，本次环评委托云南科诚环境监测有限公司对项目区声环境质量现状进行监测，监测内容如
--	--

下:

- (1) 监测因子: 等效A声级 L_{Aeq}
- (2) 监测点位: 1#杨保德冲、2#迳罗家、3#巴拉鲊。
- (3) 监测频次: 昼夜各1次, 监测1天。
- (4) 监测方法: 执行国家有关环境噪声监测技术规范。
- (5) 监测结果: 各环境敏感点环境噪声现状监测结果见下表。

表 3-2 声环境质量现状监测及评价结果单位: dB(A)

编号	测点位置	时段	监测日期	监测值	标准值	达标情况
1	杨保德冲	昼间	2021.11.4	51	60	达标
		夜间	2021.11.4	45	50	达标
2	迳罗家	昼间	2021.11.4	49	60	达标
		夜间	2021.11.4	43	50	达标
3	巴拉鲊	昼间	2021.11.4	52	60	达标
		夜间	2021.11.4	44	50	达标

根据监测结果显示, 项目区各敏感目标声环境质量现状满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准要求。

1.8电磁辐射现状

根据监测结果, 升压站址周围的工频电磁环境监测结果见下表:

表 3-3 升压站周围电磁环境监测结果

测点位置	工频电场 (V/m)	工频磁场(μ T)
升压站站址中心	0.42	0.0415

由监测结果可知, 升压站中心的工频电场强度为 0.42V/m, 工频磁感应强度为 0.0415 μ T, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 标准(工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T) 的要求。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

本项目为新建项目, 无与本项目相关的原有污染和生态破坏问题。

一、评价范围

根据《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）、《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）、《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）、《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）及关于印发《建设项目环境影响报告表》内容、格式及编制技术指南的通知（环办环评〔2020〕33 号），本项目各环境要素评价范围如下表所示。

表 3-4 各环境要素环境影响评价范围

环境要素	评价范围
地表水	石门坎箐、小苴河、胡家山水库、红星坝水库、连厂河、巴拉鲊河、蜻蛉河邻近项目区上游 500m，下游 1500m。
地下水	升压站涉及的水文地质单元。
生态环境	光伏区用地红线外延 300m 作为生态环境评价范围，升压站用地红线周围 500m。
大气环境	光伏区用地红线外延 500m。
声环境	用地红线周围 200m。

二、项目环境保护目标

1、生态环境保护目标

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，主要生态环境保护目标为评价区植被植物及陆生脊椎动物。

2、地表水环境保护目标

本项目地处渔泡河流域，项目周边地表水环境保护目标如下表所示。

表 3-5 地表水环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	与项目位置关系	距离（m）	特性/规模	保护级别
水环境	石门坎箐	地块 1 南面	紧邻	小苴河一级支流	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
	小苴河	地块 2 南面	紧邻	弥兴河支流	
	胡家山水库	地块 3 北面	紧邻	农灌、防汛	
	红星坝水库	地块 4 北面	20	农灌、防汛	
	连厂河	地块 6 西侧	1300	渔泡河支流	
	巴拉鲊河	地块 5 南侧	紧邻	渔泡河支流	
	蜻蛉河	地块 7 东侧	25	金沙江流域	

3、环境空气保护目标

项目厂界 500m 范围内环境空气保护目标如下表所示。

表 3-6 项目大气环境保护目标一览表

地块	保护对象	坐标		规模	与项目位置关系	保护级别
		X (经度)	Y (纬度)			
1#	杨宝德冲	101°2'20.466"	25°22'25.728"	80 人	南面 90m	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准及修改单
	岔河箐	101°1'20.870"	25°22'15.145"	20 人	西面 280m	
4#	打磨冲	101°9'47.002"	25°20'24.393"	20 人	南面 450m	
5#	巴拉鲊	101°6'38.470"	25°27'55.510"	180 人	南面 10m	
6#	陈家村	101°9'24.765"	25°28'19.090"	60 人	西面 240m	
7#	后营街	101°14'3.793"	25°36'13.501"	300 人	西面 60m	
	后营村	101°14'4.295"	25°36'40.016"	260 人	西面 70m	
	新华村	101°13'55.604"	25°37'10.993"	50 人	西面 160m	
	民泰村	101°13'59.177"	25°37'23.275"	30 人	北面 75m	
	龚家山	101°14'40.563"	25°37'34.321"	26 人	北面 60m	
	吴海村	101°13'51.588"	25°37'59.021"	150 人	南面 70m	
	钱湾	101°13'5.509"	25°38'16.325"	120 人	南面 60m	
	赵屯	101°13'22.011"	25°38'30.374"	172 人	东面 70m	
	高家冲	101°12'25.563"	25°38'4.013"	130 人	东面 80m	
	新庄村	101°12'51.093"	25°38'4.438"	140 人	东面 90m	
	肖家凹	101°13'16.392"	25°37'13.725"	18 人	西南 60m	
	西冲	101°11'59.657"	25°38'25.740"	30 人	北面 260m	
	张钱	101°12'20.707"	25°38'40.881"	60 人	北面 370m	

4、声环境保护目标

项目厂界外 200m 范围声环境保护目标如下表所示。

表 3-7 项目声环境保护目标一览表

地块	保护对象	坐标		规模	与项目位置关系	保护级别
		X (经度)	Y (纬度)			
1#	杨宝德冲	101°2'20.466"	25°22'25.728"	80 人	南面 90m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 中 2 类区标准
5#	巴拉鲊	101°6'38.470"	25°27'55.510"	180 人	南面 10m	
7#	后营街	101°14'3.793"	25°36'13.501"	300 人	西面 60m	
	后营村	101°14'4.295"	25°36'40.016"	260 人	西面 70m	
	新华村	101°13'55.604"	25°37'10.993"	50 人	西面 160m	
	民泰村	101°13'59.177"	25°37'23.275"	30 人	北面 75m	
	龚家山	101°14'40.563"	25°37'34.321"	26 人	北面 60m	
	吴海村	101°13'51.588"	25°37'59.021"	150 人	南面 70m	
	钱湾	101°13'5.509"	25°38'16.325"	120 人	南面 60m	
	赵屯	101°13'22.011"	25°38'30.374"	172 人	东面 70m	
	高家冲	101°12'25.563"	25°38'4.013"	130 人	东面 80m	
	新庄村	101°12'51.093"	25°38'4.438"	140 人	东面 90m	
	肖家凹	101°13'16.392"	25°37'13.725"	18 人	西南 60m	

1、环境质量标准

(1) 环境空气质量标准

项目区属环境空气质量二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单要求，具体标准值见下表所示。

表 3-8 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫 (SO ₂)	年平均	60	μg/m ³	环境空气执行 《环境空气质量 质量标准》 (GB3095-2012) 2) 二级标准及 修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200		
	24 小时平均	300		
可吸入颗粒物 (PM ₁₀)	年平均	70		
	24 小时平均	150		
可吸入颗粒物 (PM _{2.5})	年平均	35		
	24 小时平均	75		
二氧化氮 (NO ₂)	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		

(2) 地表水环境质量标准

本项目周边的地表水体为项目涉及的地表水体有石门坎箐、小苴河、胡家山水库、红星坝水库、连厂河、巴拉鲊河、蜻蛉河，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。具体标准值见下表。

表 3-9 地表水环境质量标准单位：mg/L

项目	pH	溶解氧	COD	BOD ₅	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷
III类标准	6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2（湖、库 0.05）

(3) 声环境质量标准

项目区为 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，具体标准值见下表。

表 3-10 声环境质量标准限值单位：dB(A)

区域	类别	昼间	夜间
项目评价区域	2	60	50

2、污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

项目施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16279-1996)无组织排放监控浓度限值, 即周界外浓度最高点颗粒物 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

表 3-11 废气污染物排放标准限值 (单位: mg/m^3)

污染物	标准限值	标准来源
TSP	1.0	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

(2) 废水排放标准

施工期设置旱厕, 生活污水排入旱厕后, 用于周边农田灌溉。施工生产废水经沉淀池处理后, 回用于洒水降尘及生产用水, 废水不外排。

运营期升压站工作人员生活污水经一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准后, 回用于场区及周边绿化, 不外排。

表 3-12 《城市污水再生利用城市杂用水水质》标准

序号	项目 指标	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、 消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色 (度) $\leq$	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度 (NTU) $\leq$	5	10
5	五日生化需氧量 BOD_5 (mg/L) $\leq$	10	10
6	氨氮 (mg/L) $\leq$	5	8
7	阴离子表面活性 (mg/L) $\leq$	0.5	0.5
8	铁 (mg/L) $\leq$	0.3	-
9	锰 (mg/L) $\leq$	0.1	-
10	溶解性总固体 (mg/L) $\leq$	1000(2000) ^a	1000(2000) ^a
11	溶解氧 (mg/L) $\geq$	2.0	2.0
12	总氯 (mg/L)	1.0 (出厂), 0.2 (管网末端)	1.0 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	无 ^c	无 ^c

注: “—”表示对此项无要求

^a 括号内指标为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

^b 用于城市绿化时, 不应超过 $2.5\text{mg}/\text{L}$ 。

^c 大肠埃希氏菌不应检出。

	(3) 噪声排放标准 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准，标准值详见下表。 表 3-13 建筑施工场界环境噪声排放限值单位：dB(A) <table><tr><td>昼间</td><td>夜间</td></tr><tr><td>70</td><td>55</td></tr></table> 运营期项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 标准，标准值见下表所示。 表 3-14 工业企业厂界环境噪声排放标准限值单位：dB(A) <table><tr><th rowspan="2">位置</th><th rowspan="2">类别</th><th colspan="2">等效声级</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>东、南、西、北厂界</td><td>2 类</td><td>60</td><td>50</td></tr></table> (4) 固体废物控制标准 本项目产生的一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。 本项目产生的危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及 2013 年修改单要求。	昼间	夜间	70	55	位置	类别	等效声级		昼间	夜间	东、南、西、北厂界	2 类	60	50
昼间	夜间														
70	55														
位置	类别	等效声级													
		昼间	夜间												
东、南、西、北厂界	2 类	60	50												
其他	本项目无总量控制指标														

四、生态环境影响分析

1、施工期产污环节及影响因素

(1) 施工期产污环节

本项目的施工包括场内道路的施工、光伏阵列基础的开挖、电缆敷设、升压站、逆变器室、箱变等构筑物的建设及设备的安装和调试。

施工期主要污染源有：施工期机械噪声、扬尘、运输及动力设备运行产生的燃油废气、固体废物；施工人员生活废水、生活垃圾等，项目施工流程及各阶段产污环节见图 5-1。

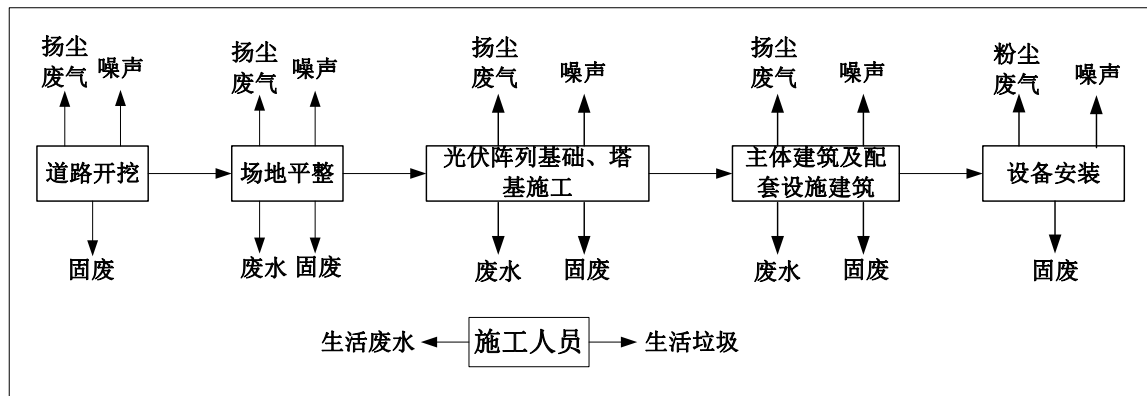


图4-1 施工期施工工艺流程图

(2) 施工期污染影响因素

项目施工期的污染影响因素如下表所示。

表 4-1 施工期环境影响因素一览表

类别	污染源	污染物	产生特性
废气	地表清理、场地平整、基础开挖、配套设施建设、物料装卸及运输	扬尘（TSP）	间歇，无组织
	施工机械	NO _x 、CO 及 CH _x	间歇，无组织
废水	施工废水	SS、石油类	间歇
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N 等	间歇
固废	场地平整及开挖	土石方	间歇
	施工人员	生活垃圾	间歇
	土建	建筑垃圾	间歇
	支架安装、光伏组件安装、设备安装	废弃设备零件	间歇
噪声	施工机械及车辆	噪声	间歇

(3) 施工期生态环境影响因素

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

表4-2 项目施工期生态环境影响因素

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

2、环境影响分析

(1) 生态环境影响分析

1) 对土地利用的影响分析

本项目总占地面积为 335.93hm²。工程不占用基本农田、生态公益林及生态保护红线。工程施工占地会改变了原有土地利用的性质和功能。永久占地部分永久性的改变了土地性质，是无法恢复的；由于施工永久占地面积较小，影响的土地利用类型都是评价区域较为广泛分布的类型，除占地的损失外，工程施工不会对该区域的土地利用造成明显的影响。项目施工过程中不对光伏方阵空地及未利用地等临时占地进行扰动，集电线路区及场内道路边坡临时占地区在施工结束后将进行植被恢复，不会改变其土地利用功能。

2) 对植被及植物的影响分析

受本工程建设影响的植被主要为自然植被和人工植被两类，自然植被以暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、栎类灌丛、暖温性灌丛、松栎混交灌丛为主，人工蓝桉林、水田和旱地等多种类型。根据工程特征和区域生态环境的特点，本项目对植被的影响主要是工程施工期带来的直接影响，包括工程施工永久占地和临时占地。对于永久占地影响到的植被将无法恢复，其所受的影响是不可逆的。对于临时占地涉及的集电线路区及场内道路边坡区域，工程施工时将清除地表植被，但工程建设结束后将会逐渐得以恢复。而对项目用地范围内临时占用的光伏方阵空地、未利用地，项目施工期不对其进行扰动。项目不占用基本农田、生态公益林。

①工程永久占地对植被的影响

项目施工中被永久占用而消失的自然植被主要为松栎混交灌丛，占评价区自然植被面积较小。此类植被为评价区内最广布的自然植被类型，是在长期、反复人为

干扰破坏下，并受人工改造而形成的次生植被，群落结构简单，物种多样性较低，且项目永久占用松栎灌丛的工程为光伏电池板支架基础、箱变基础及升压站区，工程永久占用此类植被面积很小，对评价区内的植被及生态系统影响不大。

②工程临时占地对植被的影响

施工中临时占用自然植被较少，主要是耕地。此部分自然植被在施工过程中将仅集电线路及场内道路边坡临时占地区进行扰动，清除地表植被，在施工结束后能够逐渐得以恢复。而对项目用地范围内临时占用的光伏方阵空地、其他用地，项目施工期不对其进行扰动，因此只要对光伏方阵空地及周边未利用地等不扰动区域加强管理，严格控制施工扰动范围，禁止对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域的植被造成破坏，则项目不会对自然植被产生大的影响。

③对植物资源的影响

受本工程建设影响的植物均为常见种和广布种。项目占地将使部分植物个体遭到破坏，导致这些植物种群数量减少和分布生境减小，但这些物种在工程区周边区域，甚至云南省的许多地区都广为分布，本工程建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会造成任何物种的灭绝，所产生的影响较小。

3) 对陆生脊椎动物的影响

①对两栖、爬行类动物的影响分析

施工期间对两栖类和爬行类动物的影响主要表现为：工程施工机械、施工人员进入工地，原材料的堆放等施工行为直接伤害到两栖动物，可能将坡地和河岸的两栖动物杀伤。开挖路堑和临时施工便道造成部分生境破坏，河岸堆渣会直接伤害生活于该生境中的蛙类。施工活动产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

②对鸟类的影响分析

由于工程建设需要开挖建设，破坏现有植被，对项目区内的鸟类造成一定的影响：一方面，施工期会干扰这些鸟类的活动，对其造成一定的影响，使这些鸟类暂时迁移它处。但是总体看，因鸟类的活动空间范围一般都比较广，工程施工对鸟类的影响较小。

③对兽类的影响分析

该工程项目区内的兽类中除鼠类相对固定区域活动外，其它兽类的活动场所都较大，工程项目建设会造成这些兽类部分生境的破坏，干扰它们的活动，对它们造成直接的影响：

- a、对于栖息在该工程项目区的以啮齿类为主兽类的生境造成一定的破坏；
- b、施工噪声会干扰该工程项目区兽类的正常活动，驱赶它们远离项目区；
- c、施工人员有可能猎杀项目区个体较大的兽类。

整体上讲，评价区内主要动物为常见两栖类、爬行类、一般鸟类和伴人居小型啮齿类等，项目建设对陆栖脊椎动物的影响主要表现在施工占地和开挖对生境的破坏；施工机械噪声、运输机械噪声的干扰；施工人员猎杀对部分动物的影响等。

施工占地和开挖将可能破坏其生存环境，迫使它们向外迁移寻找新的栖息场所，造成动物数量减少，但不致造成个体死亡，不会造成动物物种消失；而且项目区域不涉及野生动物集中分布区，珍稀濒危野生动物栖息地，同时项目施工注意依法保护、避免捕杀或伤害各类动物。在此基础上项目施工对动物的影响在可接受程度范围内。随着项目建设的完成，生境的恢复，动物的种群数量将很快得以恢复。

4) 对周围耕地和农作物的影响分析

光伏电站施工期对周围农作物的影响主要来源施工扬尘对周围农作物的影响，施工过程中对场地洒水降尘，且施工时间较短，随着施工结束而消失，施工过程中对周围农作物影响较小。

(2) 大气环境影响分析

施工期废气主要包括施工场地产生的扬尘、施工机械尾气、装修废气等。

①扬尘对环境的影响

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

本项目在道路修建期间，会导致地表裸露，产生少量扬尘；项目升压站、光伏阵列基础的修建，也需要平整场地和基础开挖，由于升压站区占地面积较小，光伏阵列基础面较小，开挖土石不大，可以做到就地取土平整，不会产生弃渣场，场地开挖期间也会产生少量扬尘；项目临时施工场地会堆放少量水泥和沙石，本工程建构物施工量不大，就地堆放在施工临建场地处，也会产生少量扬尘。项目扬尘的影

响范围一般为 500m 范围，根据现场调查项目 500m 范围内的敏感目标主要集中在北部片区。表土堆场布设在升压站，远离村庄，并对临时表土堆场进行及时覆盖和定期洒水降尘。

项目施工期间通过对施工区进行洒水降尘，对散体物料堆放区采用防尘网进行临时遮盖、对土石方及时回填压实等措施后施工扬尘对周围环境的影响不大。

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

项目在升压站区域设置了 1 个临时表土堆场，未防止风蚀起尘，表土堆场应设置临时拦挡，并采用彩条布进行临时苫盖，堆土场表土装卸作业过程中进行洒水降尘，采取以上措施后，项目临时表土堆场产生的扬尘对周边环境的影响不大。

项目设置移动式混凝土拌和系统，拌和站在施工过程中应合理布置，混凝土拌和站布置的位置与村庄居民点的距离应不小于 200 米，混凝土拌和筒仓应配套除尘设施，拌和料仓顶部应设置雨棚，并采取三面围挡措施，防止扬尘污染，通过采取以上措施后，混凝土拌和系统产生的扬尘对周边环境的影响在可接受范围内。

施工期产生的扬尘污染是短期的，随着施工活动的结束，场地的覆盖、道路、建筑物的形成，项目内的绿化完成等，施工扬尘对环境空气的影响也就随之结束。

②机械、运输废气对环境的影响

施工机械和运输车辆作业期间产生的尾气，也是影响空气环境的主要污染物之一。产生废气的施工机械主要是运输车辆，其排放的废气主要污染物为氮氧化物、二氧化硫和一氧化碳等。其余工段使用的机械如电钻、电焊机等一般以电为能源，不会产生机械尾气。

项目建设施工内容较少，施工机械和运输车辆外排尾气量不大，尾气排放点随设备移动呈不固定方式排放，在空气环境中经一定的距离自然扩散、稀释后，对评价区域空气质量影响不大。

(3) 水环境影响分析

施工期间产生的废水主要为施工废水、施工人员生活污水和暴雨地表径流。

①施工废水影响分析

项目产生的施工废水主要有混凝土养护废水，施工废水 pH 值较高，主要污染物为悬浮物。

项目混凝土养护时产生的废水主要污染物为 SS，产生量较少。参照《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），建筑业用水定额，房屋工程建筑框架结构以每 1m^2 建筑面积总用水量为 1.5m^3 估算，废水产生量按用水量的 5% 估算，本项目框架结构建筑面积为 1950.38m^2 （包括综合楼、35kV 配电室、水泵房、仓库、SVG 室、配电设备基础、事故油池等建构筑物），则本项目施工总用水量约 2926m^3 ，废水的产生量约为 146.3m^3 。项目房屋构筑物施工期为 2 个月，每天产生量约 $2.44\text{m}^3/\text{d}$ ，其中主要污染因子为 SS，悬浮物浓度为 $500\text{mg/L} \sim 1500\text{mg/L}$ ，pH 值 9~12。项目拟在项目施工场区设置 1 座 3m^3 的沉淀池，用于处理施工养护废水，产生的废水经沉淀池处理后，全部回用于施工用水和场地洒水降尘，不外排，对周围水环境影响不大。

混凝土拌合系统废水主要来源于每天换班时砼转筒和料罐冲洗废水，混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点，混凝土转筒和料罐每次冲洗生产的污水量约 0.5m^3 ，浓度约 5000mg/L ，pH 值在 12 左右，该部分废水经中和、沉淀处理后，循环回用到拌和工序不外排，对周围水环境影响不大。

②施工人员生活污水影响分析

项目内施工人员约 50 人，项目内设施工营地，施工人员在项目内食宿。施工人员生活用水量按 $80\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，用水量约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量按 80% 计，则废水产生量约 $3.2\text{m}^3/\text{d}$ 。

施工人员生活污水产生量较少，项目施工营地附近拟设旱厕一座，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排。施工营地生活污水主要来自于施工人员洗手废水、餐饮废水等。施工期拟在施工营地内设置隔油池、沉淀池，餐饮废水经隔油池、沉淀池处理，其余生活污水经沉淀池处理后，全部回用于施工场地洒水降尘或周围灌木丛或草地的浇水，不外排，对周围水环境影响小。

③雨天形成地表径流污染的影响分析

项目场内道路修建、基础开挖会形成裸露面，在施工期遇到下大雨，雨水形成

地表径流冲刷浮土、建筑砂石等形成的泥浆水，会携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物。当其进入水体后会造成水体污染，致使水体水质下降。由于项目场地区域坡陡，面积较大，地表径流产生量较大，但项目动土部分主要为场区道路、升压站、逆变器及少量光伏列阵支架施工，动土面积相对较小，径流的面源污染相对较小。雨天形成的地表径流会通过低洼处流入长海水库，其污染物主要为SS。为减小施工期雨天径流对水环境的影响，项目应落实水土保持措施，在工程区设置排水沟，末端设置沉砂池，场区雨水经沉砂池沉淀处理后，雨水径流中SS的浓度将大幅度降低，对长海水库的水环境影响不大。

④对周围地表水体的影响

项目周边临近的地表水体石门坎箐、小苴河、胡家山水库、王家坝水库、巴拉蚌河、蜻蛉河，所有水体均为农灌功能，无饮用功能。为减小对周围地表水体的影响，在施工过程中应禁止将土石方、施工材料、施工建筑垃圾洒落在水库和周围河流里。靠水体一侧设置围挡，可保证土石方、施工材料、施工建筑垃圾进入水体，通过采取上述措施后，对地表水影响不大。

由于施工期废水影响为短期影响，施工结束后即可终止，因此本项目在采取相应的污染防治措施后，施工期废水不会对周围地表水体产生大的长期的不利影响。

（4）声环境影响分析

①施工机械噪声源强

项目施工期噪声源主要来自场内道路修建、升压站、集电线路塔基和逆变站建设、运输施工材料和设备等，施工期的噪声主要为机械噪声和车辆运输噪声。具体噪声源强值见表4-3。

表 4-3 主要噪声源强

项目	设备名称	声级(dB)
土石方阶段	挖掘机	86
	推土机	85
基础施工阶段	混凝土搅拌机	85
	手风钻	90
	振动打夯机	75
	空压机	85
主体建设及配套设施建设阶段	混凝土插入式振动器	83
	电锯	95
安装、装修阶段	液压升降小车	75

		手工电弧焊机	65
		砂轮机	92
		电钻	82
		切割机	93
	交通运输车辆噪声	自卸式运输车	80
		压路机	81
		运水车	75
		30T 汽车吊	85

②施工机械噪声预测模型

项目施工期装修阶段单台设备噪声值最大，约 95dB(A)，但由于装修施工多在室内进行，施工噪声经过墙体隔音、距离衰减、空气吸收后噪声值可降低。项目主体建设及配套设施建设阶段噪声值相对较大，但是主体建设及配套设施建设阶段，人工施工环节较多，使用机械设备较少。基础施工阶段，由于本项目基础施工阶段工程量较小，噪声影响时间不长，因此，本项目施工过程中取土石方阶段机械噪声源强进行预测。

噪声从声源传播到受声点，受传播距离，空气吸收，阻挡物的反射与屏障等因素的影响而产生衰减。用 A 声级进行预测时，其预测模式如下：

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

式中， $L_p(r)$ —距声源r处的A声级；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的A声级；

A_{div} —声波几何发散所引起的A声级衰减量，即距离所引起的无指向性点声源几何发散衰减的基本公式为： $A_{div} = 20\lg(r/r_0)$ ；

A_{bar} —屏障物所引起的A声级衰减量，屏障物通常包括建筑物墙壁的阻挡、建筑物声屏障效应以及植物的吸收屏障效应等，对于产生阻挡的植物而言，只有通过密集的植物丛时，才会对噪声产生阻挡衰减作用。

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

A_{gr} —地面效应所引起的A声级衰减量。

A_{misc} —附加A声级衰减量，附加声级衰减包括通过工业场所、房屋群的衰减等。一般情况下的环境影响评价中，不需考虑风、云、雾及温度梯度所引起的附

加影响。

多个机械同时作业的总等效连续A 声级计算公式为：

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

式中 L_{pi} —预测点（r）处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i —第 i 倍频带的 A 计权网络修正值，dB，本项目取 0；

③施工期噪声影响预测结果

1) 施工期土石方阶段单台机械设备噪声预测值，具体见下表。

表 4-4 单台机械设备的噪声预测值单位：dB（A）

机械类型	噪声预测衰减值							
	5m	10m	20m	30m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	72	66	60	56	52	46	42	40
推土机	71	65	59	55	51	45	41	39

2) 预测结果分析

A、厂界噪声预测：

由土石方阶段单台机械设备噪声预测值及项目平面布置图分析可知，项目各光伏矩阵区、办公生活区，离厂界距离约 10m 以外，施工期厂界噪声值能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70 dB（A）的要求。

B、敏感点噪声影响

本项目 50m 范围内有 1 个声环境敏感目标，且敏感目标主要分布在光伏矩阵区，施工期间应靠近居民点一侧施工是设置围挡；升压站周围 200m 范围内无噪声敏感目标，施工期对敏感目标的达标情况如下表所示。

表 4-5 采取措施的情况下对保护目标预测情况

敏感目标	地块	距离 (m)	时段	贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标 情况
巴拉鲆	5#	10	昼间	50	52	54.1	60	达标

从上表可以看出，5#地块周边的巴拉鲆距离光伏矩阵较近，其他地块距离居民点均有一定的距离，施工主要是光伏支架、箱变及分支箱基础浇筑及光伏组件的安装，施工周期较短，噪声源强不大，噪声影响属于间断性发生。在靠近巴拉鲆村居民施工时设置临时移动声屏障，降低施工噪声污染，应当符合国家规定的建筑施工场界噪声限值；整个项目施工期应提前告知周围村庄居民，做好沟通工作，夜间禁止施工。在采取上述措施的情况下，施工期间周围敏感目标可达《声

环境质量标准》（GB309-2008）2 类区标准，本项目施工期噪声对周围声环境影响可接受，噪声影响将随施工活动的结束而消失。

（5）固体废物影响分析

项目施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾，土石方、建筑垃圾等。

1) 施工人员生活垃圾

本项目施工人员约为 50 人，按照每人每天产生生活垃圾量 1kg 计算，施工期生活垃圾产生量为 50kg/d，生活垃圾产生量较少，施工期生活垃圾主要为有机废物，包括剩饭菜、粪便等，如不及时进行清理，则会腐烂变质，滋生蚊虫苍蝇，产生恶臭，传染疾病，从而对周围环境和作业人员健康带来不利影响。故对施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，收集后与运至附近村庄垃圾收集点，与周边村庄垃圾一同处置。

2) 剥离表土

根据《云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站水土保持方案报告书》，本项目集电线路剥离的表土（1.59 万 m^3 ）堆放在管沟一侧，与开挖土方分层堆放，堆放宽度 0.5m，其他区域剥离的表土（自然方 0.36 万 m^3 ，松方 0.47 万 m^3 ）在规划的临时表土堆场统一堆存。临时表土堆场设置在升压站区域范围内，占地面积为 0.2 hm^2 ，堆土高 3.5m，设计堆土量为 0.49 万 m^3 （松方），实际堆土量 0.47 万 m^3 （松方），容量满足表土堆存要求。剥离的表土在临时表土堆场内堆存后，用于后期项目区内的绿化覆土，项目内产生的剥离表土不随意堆放，并对项目内的表土临时堆场进行采取土工布遮盖、设置临时拦挡措施后，可有效防止临时表土堆场内的表土流失，对环境的影响不大。

3) 土石方

根据《云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站水土保持方案报告书》，本项目项目共开挖土石方 39.27 万 m^3 （其中表土剥离 1.97 万 m^3 ），回填土石方 39.27 万 m^3 （其中覆土 1.97 万 m^3 ），项目区内调运土石方 0.41 万 m^3 ，无弃方产生（土石方平衡见表 4-6）。因此对开挖产生的土石方只要及时回填利用，不随意倾倒，对环境的影响不大。

4) 建筑垃圾

建筑垃圾主要为废钢筋、废混凝土、废木材等，项目内产生的建筑垃圾经分拣、剔除或粉碎后，大多是可以作为再生资源重新利用的，如废钢筋、废铁丝和各种废

钢配件等金属、经分拣、集中、重新回炉后，可以再加工制造成各种规格的钢材；废竹木则可以用于制造人造木材；砖、石、混凝土等废料经破碎后，可用于制作砌块、铺道砖等建材制品。项目内废弃、不可利用的建筑垃圾拟集中收集，清运至指定地点进行妥善处置，不会对周围环境造成大的影响。

5) 废弃设备零件

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

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

表 4-6 项目土石方平衡及流向分析表 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
一	太阳能 电池方阵	支架基础		0.47	0.35	0.82		0.82	0.82								
		箱变及分支箱			0.48	0.48		0.48	0.48								
		集电线路	1.61		11.93	13.54	1.77	12.34	14.11	0.18	升压站区 场内道路区						
		小计	1.61	0.47	12.76	14.84	1.77	13.64	15.41	0.18	升压站区 场内道路区						
二	升压站		0.21	1.56	0.16	1.93	0.14	1.16	1.3			0.50	集电线路 场内道路				
三	场内道路		0.15		22.35	22.5	0.06	22.5	22.56	0.41	升压站	0.09	集电线路				
合计			1.97	2.03	35.27	39.27	1.97	6.92	39.27	0.59		0.59					

1、运营期工艺流程及产污节点

项目运营期工艺流程及产污情况如下图所示：

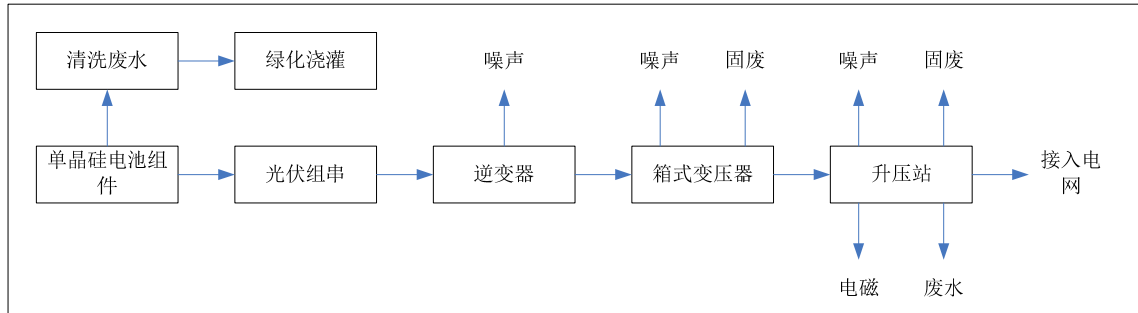


图4-2 运营期工艺流程及产污节点图

2、运营期环境影响分析

（1）大气环境影响分析

本项目光伏发电过程不会产生工业废气，产生的废气主要是厨房油烟和生活污水处理设施的异味。本项目采用电能或液化气作为厨房燃料，均为清洁能源，炊事时产生的油烟由抽油烟机处理后，经油烟管道外排，其油烟排放量很小。综合楼旁的一体化污水处理设施，由于其规模较小，产生的异味也非常少，经空气稀释，植物吸收后，废气对周围环境影响较小。

（2）水环境影响分析

项目运营期废水主要主要是光伏电池板清洗废水和值班人员的生活污水。

1) 水污染物源强

①光伏电池板清洗废水

太阳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、鸟粪粘在其表面还会引起太阳能电池局部发热而烧坏组件。据相关文献报道，该项因素会对光伏组件的输出功率产生约 7% 的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洗。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，通过人工清洗（用人工+抹布带水擦拭光伏电池板，分片区清洗）光伏电池板表面的尘埃，减少灰尘、杂物对太阳能电池组件发电的影响。其人工清洗频率一般为 6 个月一次，一年清洗 2 次，每次清洗约 1 个月时间完成。光伏组件清洗用水量按照 $1.6\text{L}/\text{m}^2$ 估算，项目共设置有 125440 块光伏组件，每块光伏组件的面积为 2.556m^2 ($2.256\text{m}\times 1.133\text{m}$)，则需清洗的光伏电池板总面积为 320624.6hm^2 ，则项目每次人工清洗的用水量约 $513\text{m}^3/\text{次}$ ，

1026m³/a, 产污系数按 0.9 计, 则光伏电池板清洗废水产量为 461.7m³/次, 923.4m³/a, 污染物主要为 SS。

②生活污水

本工程全站定员5人, 均在项目内食宿, 年运行365天。根据《云南省行业用水定额地方标准》(DB53/T168-2019), 生活用水定额取为100L/人.d计, 则用水量为0.5m³/d (182.5m³/a), 产污系数按0.8计算, 则污水产生量为0.4m³/d (146m³/a)。

项目最大用水量为光伏电池板清洗时, 最大用水量水平衡图如下图4-3。

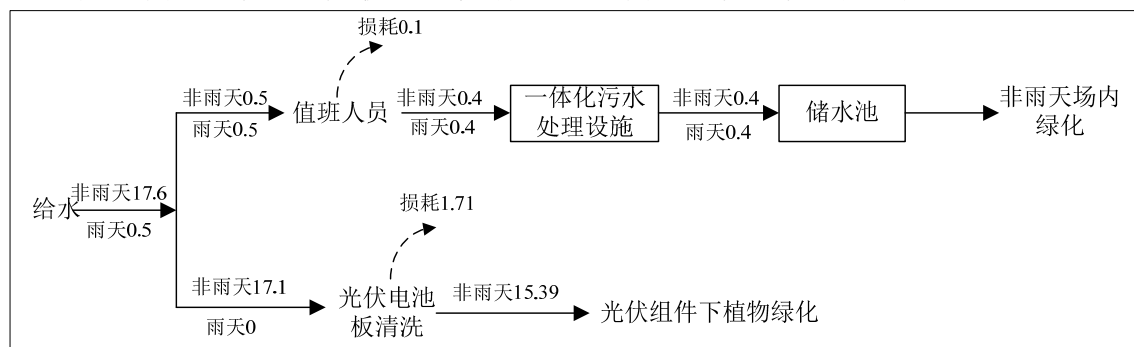


图4-3 项目水平衡图（光伏电池板清洗时） m³/d

2) 项目废水处理方案

①废水特征

项目营运期间产生的光伏电池板清洗废水主要含 SS, 不含其它污染物, 清洗废水量约 461.7m³/次, 15.39m³/d。

营运期间产生的生活污水量约 0.4m³/d。主要污染物为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N、动植物油、总磷, 浓度分别约为 COD: 390mg/L、BOD₅: 240mg/L、SS: 195mg/L、NH₃-N: 34mg/L、动植物油: 40mg/L、总磷: 8mg/L。

②废水处理方案

项目光伏组件分为 7 个地块分开布局, 每次清洗光伏组件约 1 个月时间完成, 每天每个区域光伏电池板清洗废水产生量少, 清洗废水中主要含有 SS, 不含其它有害污染物, 该部分清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水, 不外排。生活污水经一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020) 中绿化标准后, 排入储水池内, 非雨天回用于场内及周边绿化, 不外排。

3) 项目生活污水不外排可行性分析

项目内生活污水产生量 0.4m³/d, 项目设置处理规模为 1m³/d 的一体化污水处理设施, 拟采用 MBR 处理工艺, 该处理工艺出水水质能够稳定达到《城市污水再

生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准要求,同时项目区应设置4m³储水池一个,用于暂存一体化污水处理设施处理达标的尾水,保证能满足连续10天的生活污水储存量,根据资料显示,姚安县连续降雨天数较短,4m³储水池能保证该地区连续降雨时生活污水的储存,非雨天存储的处理达标的生活污水可回用于项目区绿化。本项目绿化面积为200m²,绿化用地定额为3L/m²,则项目非雨天绿化需水量0.6m³/d,绿化需水量大于生活污水产生量。因此,项目生活污水可以全部用于绿化,不外排是可行的。

4) 对地表水体影响分析

项目1#~5#、7#光伏矩阵距离水体较近,光伏矩阵运行过程中无固废、废水产生,对周围地表水环境影响较小。升压站距离胡家山水库较近,运营过程中升压站生活区设置污水处理站和储水池,应加强管理,禁止生活污水排入水库;主变设置有45m³事故油池,运营过程中应加强管理,基本不会发生油品泄漏,确保油品不外泄进入水库。胡家山水库功能主要为农灌、防洪功能,无饮用功能。通过采取上述措施后,运营过程中对周围地表水影响较小。

综上所述,项目产生的废水可以得到妥善处理,对周围地表水体影响较小。

(3) 声环境影响分析

项目运营期的噪声源主要为光伏电站设备运行噪声,主要为电站场内箱式变压器和逆变器运行时产生的设备噪声。

项目箱式变压器及逆变器,噪声源1m处的噪声源强约为60~65dB(A),只要布置合理,采用一定隔声措施,随着距离的衰减对周围环境影响较小。

本项目设57台额定功率225kW组串式逆变器和3150kVA的华式箱变,逆变器及箱式变压器相对分散,且箱式变压器设置于箱变房内,逆变器设置于逆变器箱内,进行密封隔声,隔声降噪量为10dB。逆变器和箱式变压器距离场界最近距离为5m,逆变器和箱式变压器噪声可近似视为点源处理。根据点声源噪声衰减模式,计算出离点声源不同距离处的噪声值,预测模式如下:

$$L_p = L_{p_0} - 20 \lg(r/r_0)$$

式中: L_p —距声源 r (m)处声压级, dB(A);

L_{p_0} —距声源 r_0 (m)处声压级, dB(A);

根据预测,通过密封隔声降噪和距离衰减后,逆变器和箱式变压器在最近厂界的贡献值为41dB(A),可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

中2类标准要求。

本项目50m范围内有1个声环境敏感目标，项目逆变器及箱式变压器尽量远离村庄一侧布局，减轻光伏发电区产生的噪声对周边声环境影响。

（4）固体废物影响分析

拟建项目生产过程中产生的固体废物主要为生活垃圾、项目生产过程中产生的废旧的光伏组件。

1) 生活垃圾：主要为员工生产生活的过程中产生，按照每人每天产生1kg计算，生活垃圾产生量为5kg/d、1.825t/a，生活垃圾经统一集中收集后，与附近村庄垃圾一同处置。

2) 废旧的光伏组件：项目光伏系统使用寿命25年，其中组件寿命25年，逆变器寿命25年，电缆使用寿命大于20年，除人为破坏外基本无损坏，为保障太阳能发电站的稳定性，设备厂家对其进行定期检测，对于损坏更换的电池组件以及光伏电池组件使用寿命到期后更换下来的电池组件，根据《国家危险废物名录》(2021版)，本项目所用单晶硅电池组件不属于危险废物，在厂区综合楼内设置专门的贮存室，最终由厂家回收处理。

3) 废油

变压器检修、更换以及发生事故时会产生一定量的废油，根据业主提供资料可知，废油产生量约1.0t/a，根据《国家危险废物名录》(2021版)，废油属于危废，编号HW08。项目在升压站区域设置1间危废暂存间，产生的废油采用油桶收集暂存于危废暂存间内，定期交由有资质单位处理。

危险废物应严格按照《危险废物管理办法》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单（2013年第36号）要求执行，作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别，同时危险废物的记录和货单需保留3年。定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；建立危险废物贮存的台账制度，应有危险废物出入库交接记录，执行危险废物转移联单制度。

危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及修改单（2013年第36号）中的相关要求进行管理和建设，具体见表4-7。

表 4-7 危险废弃物管理要求一览表

一般管理要求	4.2 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。 4.3 在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放。 4.4 除 4.3 规定外，必须将危险废物装入容器内。 4.5 禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。 4.6 无法装入常用容器的危险废物可用防漏胶袋等盛装。 4.7 装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间 4.9 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合本标准附录 A 所示的标签。
危险废物贮存容器	5.1 应当使用符合标准的容器盛装危险废物。 5.2 装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。 5.3 装载危险废物的容器必须完好无损。 5.4 盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。 5.5 液体危险废物可注入开孔直径不超过 70 毫米并有放气孔的桶中。
危险废物贮存设施设计原则	6.2.1 地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容。 6.2.2 必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。 6.2.3 设施内要有安全照明设施和观察窗口。 6.2.4 用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。 6.2.5 应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容器的最大储量或总储量的五分之一。 6.2.6 不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。
危险废物堆放	6.3.1 基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$ 厘米/秒），或 2 毫米厚高密度聚乙烯，或至少 2 毫米厚的其它人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$ 厘米/秒。 6.3.2 堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定。 6.3.3 衬里放在一个基础或底座上。 6.3.4 衬里要能够覆盖危险废物或其溶出物可能涉及到的范围。 6.3.5 衬里材料与堆放危险废物相容。 6.3.6 在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统。 6.3.7 应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25 年一遇的暴雨不会流到危险废物堆里。 6.3.8 危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25 年一遇的暴雨 24 小时降水量。 6.3.9 危险废物堆要防风、防雨、防晒。 6.3.10 产生量大的危险废物可以散装方式堆放贮存在按上述要求设计的废物堆里。 6.3.11 不相容的危险废物不能堆放在一起。不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料要与危险废物相容。
危险废物贮存设施的运行与管理	7.2 危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。 7.3 不得接收未粘贴符合 4.9 规定的标签或标签未按规定填写的危险废物。 7.4 盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。 7.5 每个堆间应留有搬运通道。

		7.6 不得将不相容的废物混合或合并存放。 7.7 危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。 7.8 必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。	
	危险废物贮存设施的安全防护与监测	8.1.1 危险废物贮存设施都必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志。 8.1.2 危险废物贮存设施周围应设置围墙或其它防护栅栏。 8.1.3 危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。 8.1.4 危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。	
	危险废物贮存设施的关闭	9.1 危险废物贮存设施经营者在关闭贮存设施前应提交关闭计划书，经批准后方可执行。 9.2 危险废物贮存设施经营者必须采取措施消除污染。 9.3 无法消除污染的设备、土壤、墙体等按危险废物处理，并运至正在营运的危险废物处理处置场或其它贮存设施中。 9.4 监测部门的监测结果表明已不存在污染时，方可摘下警示标志，撤离留守人员。	
项目应严格执行上表有关危险废物收集、暂存相关的管理要求，按照标准要求建设危险废物暂存间，确保危险废物得到安全贮存。 综上所述，本项目产生的各类固废均得到了有效的处理及处置，不会产生二次污染，对周边环境影响较小。 (5) 生态环境影响分析 1) 对占地范围内生态影响分析 项目运营期的生态影响，主要为大量光伏电池板遮挡阳光对植物生长的影响及光伏电池板占用草地和耕地对区域农作物耕种和放牧的影响。 ①对植物光合作用造成影响：植物的生存和生长离不开光合作用，对阳生植物而言，这种影响表现得更为突出，光照条件不足会使植物生长受到制约； ②对植物水分利用效率造成影响：由于缺乏必要的光照，植物的生长异常缓慢甚至停滞，从而大大减少了植物对水的利用效率； ③对受遮盖后的小环境造成影响：阳光受遮挡后阳生植物的生境质量会大大降低，但同时又为阴生植物创造了大量适宜的生境。受太阳能光伏组件遮挡，喜阳植物（如禾本科植物等）个体生长不良，无法繁殖甚至死亡；而对耐阴植物来说，影响不是很大，不会导致其个体的死亡；对喜阴植物如一些蕨类植物来说，由于适宜生境的增加，在一定程度上，其个体数量将会增加。由于光伏电站建设不扰动林地，且占地区植被主要为次生性的寒温草甸和耕地，植物种类较少，生物量小，同时项			

目建成后将对项目光伏电池板间、板下区域种植喜阴草本植物，因此工程建成运行后对项目地原有植被的影响在可接受的范围内。

④对农作物耕种和放牧的影响：项目大量光伏电池板占用耕地和草地，会对当地农业种植和放牧产生一定影响。根据《云南省自然资源厅云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196号）：“光伏复合项目架设在一般耕地或其他农用地上的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5 米、高于最高水位 0.6 米，桩基间列间距大于 4 米，行间距大于 6.5 米的架设要求；除桩基用地外，严禁硬化地面（场内施工检修道路按渣石路设计）。本项目的光伏支架采用单列柱支架方案，组件最小离地高度 2.5m，桩基间列间距大于 4m，行间距大于 6.5m，为农业种植和放牧保留合理的空间，为光伏复合项目实施提供了基本条件。本光伏电站将实施牧光互补和农光互补措施，利用支架下部空间进行农作物、牧草等植物的种植。结合当地气候条件，项目应选种光照需求量不高，耐寒且容易成活的当地乡土草本植物，从而实现光伏电站与环境保护的双赢。因此项目在采取牧光互补和农光互补措施后，对项目区生态环境以及农作物耕种和放牧的影响在可接受范围。



图 4-3 牧光互补示意图



图 4-4 农光互补示意图

2) 对周围农作物的影响分析

光伏电站运行过程中无废气产生、太阳能电池板清洗废水中主要含有SS，用于矩阵区绿化；光伏电站的运行吸收太阳能热量，太阳能为发散光源，项目的建设不会减少周围的光照时间，所以不会影响周围农作物的生长。因此，光伏板的运行对周围耕地和农作物不会造成影响。

(6) 环境风险

1) 风险源分布情况

本项目存在的风险物质主要有变压器油及废油，以上风险物质均属于矿物油。其中变压器油主要存储于场区箱式变压器油箱内；废油主要存储于危废暂存间内。

2) 环境风险影响途径

本项目可能产生的环境风险类型有矿物油（变压器油、废油）泄漏、以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。具体影响途径及识别结果见下表。

表 4-8 项目危险物质可能影响环境的途径识别结果表

风险源	主要危险物质	环境风险类型	引发风险故事的原因	可能影响环境的途径
主变压器、箱式变压器	变压器油	泄漏、火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	油箱破损、操作不当	泄漏事故影响途径为地表水及地下水；若发生火灾、爆炸事故产生的大气污染物会扩散至周围大气环境
危废暂存间	废油	泄漏、火灾、爆炸引发的伴生/次生污染物排放	存储不当，如油桶放置于室外，与氧化剂共同存储；生产操作不当，油桶破损	泄漏事故影响途径为地表水及地下水；若发生火灾、爆炸事故产生的大气污染物会扩散至周围大气环境

3) 环境风险防范措施

①根据设计单位提供资料,本项目 3150kVA 箱式变压器油箱存油量为 2.3t, 变压器油密度为 895kg/m^3 , 即箱变存油量为 2.57m^3 。鉴于箱式变压器布置较为分散, 各箱式变压器之间距离较远, 根据设计, 在每个箱变基础旁设置集油坑(事故油池), 每个容积为 3m^3 , 事故油池应采用混凝土结构进行防渗。事故油池废油应及时清运至升压站危废暂存间暂存。

②根据设计单位提供资料, 升压站主变存储油量为 400t, 变压器油密度为 895kg/m^3 , 即箱变存油量为 44.5m^3 。本工升压站主变下方设置了 45m^3 事故油池, 事故油池应采用混凝土结构进行防渗。事故油池废油应及时清运至升压站危废暂存间暂存。

③在升压站设置具有三防措施的危废暂存间, 危废暂存间地面及墙面采用防水混凝土结构, 并涂刷环氧树脂漆进行防渗, 废油用油桶盛装, 在危废暂存间内四周设置截油沟、集油井, 危废暂存间设置门锁及危险废物的标示牌, 禁止将矿物油放置于室外, 危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001) 及修改单(2013 年第 36 号)中的相关要求进行管理和建设。

④项目各风险单元防渗层渗透系数应达到《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 要求的 $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。预防变压器油及废油发生泄漏事故时, 直接泄漏至室外或下渗到地下水系统。

⑤在项目区配备适量的空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等环境应急物资及消防栓、消防服、灭火器、火警报警装置等消防应急设备。

⑥产生的废变压器油应委托有资质单位进行合法处置, 严禁私自处置, 做好危险废物转移的申请、检查和档案管理工作。

⑦在项目内设置醒目的杜绝明火、禁止吸烟等标志、标语, 禁止火源进入项目内。

⑧加强对项目风险源的日常管理和检查, 预防风险事故的发生。

⑨项目应编制突发环境事件应急预案。

7、土壤环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018) 可知本项目光伏电项目属于IV类项目, 不需要开展土壤环境影响评价。

8、地下水影响分析

8.1地下水污染源、污染物类型及污染途径

表 4-9 项目地下水污染类型及途径一览表

污染源	工艺流程/ 节点	污染途径	全部污染物 指标	特征因子	污染源特征
升压站	主变	垂直入渗	石油类	石油类	连续入渗的 可能
危废暂存间			石油类	石油类	

8.2 防控措施

为防止地下水污染，升压站主应做好分区防渗工作，按简易防渗区、一般防渗区、重点防渗区划分，分别采取不同等级的防渗措施。重点防渗区为危险废物暂存间，参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）进行防渗，地面采取粘土铺地，再在上层铺设10-15cm的水泥进行硬化，并铺环氧树脂防渗，等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；事故池参照《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）进行防渗，等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5m$ ，渗透系数 $K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$ ；项目办公楼综合楼、路面为简易防渗区，进行水泥硬化防渗即可。同时应加强维护，降低“跑、冒、滴、漏”发生的可能防止对地下水产生污染。

9、电磁辐射

电磁辐射的衰减和升压站的周围环境，升压站本身的防护措施和防护方案有很大的关系，还和升压站的高压线的走向与而局也有很大的关系。

根据云南省已建成并投入运行的220kV升压站电磁辐射监测结果显示：升压站站址中心处工频电场强度范围为0.42V/m，工频磁感应强度范围为0.0415 μT ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准（工频电场4000V/m、工频磁感应强度100 μT ）的要求。项目升压站选址均位于山脊上，远离居民点，故项目投产运营后升压站产生的工频电场、工频磁场对居民点基本无影响。具体的详见专项。

选
址
选
线
环
境
合
理
性
分
析

（1）项目选址环境合理性分析

根据《可研》本项目选址方案为唯一方案，项目位于云南省楚雄市姚安县弥兴镇小苴村，王家坝水库和胡家山水库周边；官屯镇连厂村、巴拉鲜村附近，项目拟利用地块较为分散，共分为7个地块，项目选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、世界文化及自然遗产地等生态环境敏感区，避让了生态保护红线、生态公益林、基本农田，选址符合环境保护要求。

本项目是太阳能光伏发电项目，属清洁能源，主要污染为施工期生态影响、噪声影响、扬尘影响，在采取相应的措施后均能达到相应质量标准，对周围环境的影

响是短暂的，随着施工的结束而消失。运营期主要影响来为废水影响、固体废物影响、生态环境影响、环境风险等，本项目在采取本评价提出的各项污染防治对策措施和生态保护措施后，项目产生的环境影响均可得到有效控制，能够满足当地环境保护的要求，且不会改变当地的环境功能。

综上所述，本项目选址环境合理。

(2) 表土堆场选址环境合理性分析

项目规划在升压站区域范围内设置1座临时表土堆场，表土堆场设计堆场量为1.97万m³（松方），堆存于表土堆场的实际堆土量为1.97万m³（松方），设置容量满足堆土要求。

选址位于项目升压站永久征地区域，选址不新增临时占地，减小了因新增临时占地产生的地表扰动和植被破坏。表土堆场占地类型为草地，占用的植被类型以低矮野生草丛为主，不占用原生植被。表土堆场远离了周边村庄居民点布置，周围500m范围内无村庄，对周边村庄敏感点的影响较小。同时表土堆场不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、世界文化及自然遗产地等生态环境敏感区，避让了生态保护红线、生态公益林、基本农田。因此项目表土堆场选址合理。

(3) 施工场（营）地选址环境合理性分析

项目施工场（营）地选址于项目升压站永久征地区域，不新增临时用地，减小了因新增临时占地产生的地表扰动和植被破坏。其占地类型为草地，占用的植被类型以低矮野生草丛为主，不占用原生植被。施工场（营）地远离了周边村庄居民点布置，由于距离较远，施工场（营）地产生的噪声、扬尘等对村庄居民点的影响较小。同时施工场（营）地不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、世界文化及自然遗产地等生态环境敏感区，避让了生态保护红线、生态公益林、基本农田，因此项目施工场（营）地选址合理。

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	(一) 施工期生态环境保护措施 1、植物保护措施 (1) 合理规划使用永久占地范围内的土地，临时工程应尽可能利用永久占地。减少临时占地对植物的影响。新增临时占地时，必须补报。严格控制施工活动区域，必须在规定的作业范围内活动。 (2) 加强对施工人员的宣传教育，禁止破坏占地以外的植被，还应在施工时采取宣传监管等保护措施。抓好临时用工人员的管理，不得使用当地活立木作为燃料，以防止发生滥砍乱伐。 (3) 对施工表土进行集中堆存，施工完毕后用于升压站区绿化，宜就地采集当地植物的种子、幼苗进行种植，不能采用外来物种。 (4) 施工结束后应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理，恢复土层，采用当地植物对临时占用的集电线路区和场内道路边坡进行“恢复性”种植，促进自然恢复。 (5) 对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域加强管理，严格控制施工扰动范围，太阳能电池板等设备安装控制在扰动范围内，禁止对光伏方阵空地不扰动区域的植被造成破坏。 (6) 严格执行项目水土保持方案提出的水保工程措施及植物措施： 1) 对项目区内的冲沟较发育的沟段内，设置谷坊，可防护沟头下切，并能减少因降雨冲刷造成松散土体进入到下流河道。 2) 集电线路施工后，管沟回填结束，对扰动地表进行撒草绿化，草种选择当地适生、抗逆性强的黑麦草和白三叶，绿化面积 5.90hm²。 3) 施工期集电线路区开挖电缆沟的土方堆放在管沟一侧，临时堆土带应采用编织土袋拦挡进行临时拦挡，沿堆土带外侧单侧布设，编制土袋挡墙高 1m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m，设计编制土袋拦挡 950m，根据施工工序合理安排衔接，编制土袋重复利用。同时采用彩条布临时苫盖对临时堆土带进行覆盖，防治降雨影响产生溅蚀，造成水土流失。 4) 临时表土堆场设置于升压站内，采用 2000m² 的彩条布进行临时苫盖，
--	--

	同时临时表土堆场区沿堆土带外侧单侧布设编织土袋进行临时拦挡，编制土袋挡墙高 1m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m，长 191m。 5) 为排出场内汇水设计沿场内道路内侧修建浆砌石排水沟，排水沟末端接现状箐沟。排水沟设计采用矩形断面，断面尺寸为：0.4m×0.4m，布设长度 1680m，并在排水出口处增设 2 口沉砂池，断面尺寸为 2.0m×1.0m×1.0m，采用 M7.5 砖砌体砌筑，墙身厚 24cm，并进行 M10 水泥砂浆抹面。 6) 在场内道路建设后期，针对裸露的道路边坡采用撒草绿化，草种选择当地适生、抗逆性强的黑麦草和白三叶，绿化面积 0.31hm²。 (7) 集电线路塔基施工尽量减小植被破坏，且不得占用生态红线。塔基材料尽量人工运送，肩挑马驮。 2、陆生脊椎动物保护措施 (1) 加强施工单位和施工人员以及电站运行管理人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。 (2) 设立专职或兼职的林政监督管理人员，依法和依据本报告表的要求对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。 (3) 保护野生动物的栖息地，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复。 (二) 大气污染防治措施 (1) 配置 1 辆洒水车，在施工场地安排施工人员定期对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定，施工土方开挖、搬运，应避免在大风天气时进行； (2) 在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染； (3) 粉细散装材料，应尽量采取库内存放，如露天存放应采用防尘网遮盖； (4) 加强监督管理，运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施，以避免运输途中砂石、水泥等散体材料洒落；运输车辆不得超量运载；运输车辆经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘； (5) 项目设置移动式混凝土拌和系统，混凝土拌和站布置的位置与村庄居民点的距离应不小于 200 米，且布置于村庄居民点下风向，混凝土拌和筒仓应
--	--

	配套除尘设施，拌和料仓顶部应设置雨棚，并采取三面围挡措施。 (6) 临时表土堆场设置临时拦挡，并采用土工布遮盖，表土装卸作业过程中采取洒水降尘； (7) 本工程建设施工应由建设单位指定专人负责施工现场扬尘污染措施的实施和监督。施工工地出入口必须设立环境保护监督牌。必须注明项目名称、建设单位、施工单位、防治扬尘污染现场监督员姓名和联系电话、项目工程、生态环境措施、举报电话等内容； (8) 出现五级以上大风天气时，禁止进行土方等易产生扬尘污染的施工作业； (9) 加强对施工车辆的检修和维护，严禁使用超期服役和尾气超标的车辆。对施工期间进出施工现场车流量进行合理安排，防止施工现场车流量过大。尽可能使用耗油低，排气小的施工车辆，选用优质燃油，减少机械和车辆的有害废气排放。 (三) 水污染防治措施 (1) 注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工； (2) 为避免挖方弃土长期堆置，增加水土流失，应统一规划，合理安排挖填方的工作量和工程进度，尽可能减少雨季期间的堆置量； (3) 在施工场地区设置 1 座 3m^3 的沉淀池，用于施工废水，产生的废水经沉淀池处理后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘，不外排； (4) 在混凝土拌和站旁设置 1m^3 的中和沉淀池，拌和站转筒和料罐冲洗废水经中和、沉淀处理后，循环回用到拌和工序不外排。 (5) 每个施工营地附近拟设旱厕一座，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排；每个施工营地内设置 1 座 1m^3 的隔油池和 1 座 4m^3 的沉淀池，餐饮废水经隔油池、沉淀池处理，其余生活污水经沉淀池处理后，全部回用于施工场地洒水降尘或周围灌木丛或草地的浇水，不外排。 (6) 施工期间应按照水保要求优先完成区内排水沟和沉砂池，场区雨水经沉砂池沉淀处理后，接入周围箐沟。 (7) 靠水库和河流一侧施工营设置围挡，禁止将施工材料洒落水体。
--	---

	（四）噪声污染防治措施 （1）建筑施工单位应当采取有效措施，施工区外围设置临时移动声屏障，降低施工噪声污染，所排放的建筑施工噪声，应当符合国家规定的建筑施工场界噪声限值； （2）运输材料过程中应合理安排时间，避免夜间通过周围村庄，减少对沿线村庄的影响； （3）选用性能良好的低噪声施工机械设备，加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态； （4）施工期运输车辆应尽量保持良好车况，合理调度，尽可能匀速慢行。 （5）整个项目施工期应提前告知周围村庄居民，做好沟通工作，施工时为避免施工噪声扰民，要合理安排施工时间，合理布局施工现场；避免在同一时间集中使用大量的动力机械设备，禁止夜间施工。 （五）固体废物处置措施 （1）施工单位不得将建筑垃圾交给个人或者未经核准从事建筑垃圾运输的单位运输，应全部委托有资质的单位处理，施工建筑垃圾应及时清运处置； （2）项目内产生的土石方不随意堆放和倾倒，项目开挖产生的土石方应及时在场地区回填利用，不产生弃方； （3）项目设置临时表土堆场，堆存的剥离表土，用于后期项目区内的绿化覆土； （4）施工营地区设置 1 个生活垃圾收集池，施工人员的生活垃圾应定点存放、及时收集，经收集后与附近村庄垃圾一同处置。 （5）光伏组件、电气设备安装过程中产生的废弃设备零件集中收集后，回收利用。
运营期生态环境保护措施	（一）大气污染防治措施 （1）厨房设置抽油烟机，油烟经油烟机处理后排放； （2）一体化污水处理设施设置为地埋式，减少异味的产生； （3）生活垃圾及时清运，减少因生活垃圾腐烂而产生的异味影响周围环境。 （二）水污染防治措施 （1）厂区内设置雨污分流系统，由于项目区较为缺水，建议光伏列阵区域

	分区设置雨水排水沟，末端设置雨水收集池，收集的雨水可用于场内绿化或光伏电池板清洗用水； （2）光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水，不外排； （3）项目办公生活区附近设置处理规模为 $1\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化污水处理设施，拟采用 MBR 处理工艺。同时设置 1 座 4m^3 的储水池，用于暂存一体化污水处理设施处理达标的尾水。项目区内的生活污水经一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后，排入储水池内，非雨天回用于场内及周边绿化，不外排。 （4）加强管理，禁止将生活污水和事故废水外排至胡家山水库。 （三）噪声污染防治措施 （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，箱式变压器设置于箱式变压器房内进行隔声；逆变器属于电子器件装置，在其说明书中有详细安装使用环境的要求，并且严格按照逆变器说明书进行安装。同时在逆变器与地面之间安装阻尼弹簧减振器，能有效地隔断振动传递防止噪声辐射； （4）加强项目内的绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用。 （5）项目逆变器及箱式变压器尽量远离村庄一侧布局。 （四）固体废物处置措施 （1）项目升压站水泵旁设置一间 20m^2 的危险废物暂存间，项目检修或事故状态下产生的废变压器油采用油桶收集暂存于危废暂存间内，定期交由有资质单位处置。项目产生的废油和危废暂存间的建设应严格按照《危险废物管理办法》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单（2013 年第 36 号）要求执行。 （2）设置专门废旧电器组件设备收储间，对于损坏更换的电池组件进行存储，最终由厂家回收处置； （3）办公生活区设置若干生活垃圾收集桶收集员工生活垃圾，生活垃圾；生活垃圾经统一集中收集后，与附近村庄垃圾一同处置。 （五）生态环境保护措施 （1）本项目的光伏支架采用单列柱支架方案，组件最小离地高度 2.5m，桩
--	--

	基间列间距大于4m，行间距大于6.5m，为光伏电池板下农业种植和放牧保留合理的空间。 （2）实施牧光互补和农光互补措施，利用光伏电池板支架下部空间进行农作物、牧草等植物的种植，应选种光照需求量不高，喜阴、耐寒且容易成活的当地乡土草本植物。 （3）在植被恢复当年及以后两年，对植被恢复区进行抚育管理，包括补植等措施，还要保护好恢复区域，不受恶劣自然条件的危害和人为因素的破坏。 （六）环境风险防范措施 （1）每个箱变基础旁设置1个容积为3m³的事故油池，事故油池应采用混凝土结构进行防渗。事故油池废油应及时清运至升压站危废暂存间暂存。 （2）升压站设置具有三防措施的危废暂存间，危废暂存间地面及墙面采用防水混凝土结构，并涂刷环氧树脂漆进行防渗，废油用油桶盛装，在危废暂存间内四周设置截油沟、集油井，危废暂存间设置门锁及危险废物的标示牌，禁止将矿物油放置于室外，危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及修改单（2013年第36号）中的相关要求进行管理和建设。 （3）项目各风险单元防渗层渗透系数应达到《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求的 $K \leq 10^{-7} \text{cm/s}$。预防变压器油及废油发生泄漏事故时，直接泄漏至室外或下渗到地下水系统。 （4）在项目区配备适量的空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等环境应急物资及消防栓、消防服、灭火器、火警报警装置等消防应急设备。 （5）产生的废变压器油应委托有资质单位进行合法处置，严禁私自处置，做好危险废物转移的申请、检查和档案管理工作。 （6）在项目内设置醒目的杜绝明火、禁止吸烟等标志、标语，禁止火源进入项目内。 （7）加强对项目风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。 （8）项目应编制突发环境事件应急预案。
--	--

其他

1、环境管理

为加强项目施工期及运营期对项目的环境监管，建设单位应设 1 名专职的环保工作人员，负责做好环境管理工作，加强环保法规和技术培训，提高各参建单位和参建人员的环保意识，组织落实各项环境保护措施，规范各项环境管理制度。项目环境管理计划见下表。

表 5-1 环境管理计划

环境要素	环境保护措施与对策	执行单位	监管部门
大气环境	施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放应采用防尘网遮盖，表土堆场土工布遮盖。	建设单位、 施工单位	楚雄州生态 环境局姚安 分局
水环境	施工期：施工废水沉淀池处理后，全部回用于施工用水及场地洒水降尘，不外排。施工营地设置旱厕，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排，施工人员生活污水经隔油、沉淀处理后全部回用，不外排。 运营期：光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水，不外排；办公生活区生活污水经一体化污水处理设施处理后，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，不破坏征地范围外及对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域的植被，严禁猎杀野生动物，严格执行水土保持措施，施工结束后临建设施要及时进行拆除、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，箱式变压器、逆变器采取隔声、减震降噪。		
固体废物	施工期：土石方全部回填利用；剥离表土全部堆存于表土堆场内，用于后期绿化覆土；生活垃圾集中收集后与附近村庄垃圾一同处置。 运营期：生活垃圾；生活垃圾经统一集中收集后，与附近村庄垃圾一同处置；损坏更换的电池组件由厂家回收处置；设置一间危险废物暂存间用于收集暂存废变压器油。		

2、环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017），结合本项目的自身特点，确定环境监测的主要工作内容如下：

	表5-2 项目运营期环境监测计划				
	监测内容	监测项目	监测布点	监测频率	执行标准
	噪声	连续等效 A 声级	升压站厂界四周	验收时监测 1 次。正常运行后每年监测 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)2 类标准
	废水	BOD ₅ 、氨氮、阴离子表面活性、大肠埃希氏菌、溶解氧、总氯等	一体化污水处理设施进水口、出水口	验收时监测 1 次。正常运行后每年监测 1 次	《城市污水再生利用城市杂用水水质》 (GB/T18920-2020) 中绿化标准

工程总投资为88000万元，本项目环保投资约594万元，占总投资的0.68%，环保投资明细见下表5-3。

表 5-3 项目环保投资一览表

阶段	项目	措施	投资金额(万元)
施工期	废气	1辆洒水车、洒水降尘、防尘网、混凝土拌和筒仓除尘设施、拌和料仓雨棚及三面围挡	75
	废水	1 座 3m ³ 施工废水的沉淀池，混凝土拌和站 1m ³ 废水中和沉淀池	3
		1 个旱厕、1 座 1m ³ 的隔油池、1 座 4m ³ 的沉淀池	4
		施工靠水体一侧围挡	20
	固废	1 座垃圾池	1.5
运营期	废气	1 套抽油烟机	0.5
	废水	厂区雨污分流系统	计入主体
		场区雨水收集沟及雨水收集池	95
		处理规模 1m ³ 的一体化污水处理设施及 1 座 4m ³ 储水池	12
	噪声	阻尼减振、隔声	5
固废	1 间 20m ² 的危废暂存间	15	
运营期	环境风险	57 台箱式变压器旁分别设置 1 个 3m ³ 事故油池	57
		升压站设置 45m ³ 事故油池	10
		危废暂存间、事故油池防渗处理	56
		配备空油桶、消防沙、吸油棉、铲子、消防栓、消防服、灭火器、火警报警装置等应急物资	25
		突发环境事件应急预案编制费	5
生态环境		执行水保方案措施	计入水保投资
		生态保护宣传教育	3
		集电线路及道路边坡施工迹地恢复	40
		场区绿化 200m ²	2
		牧光互补和农光互补措施	90
其他		竣工环境保护验收	15
		环境监理	50
		环境监测	10
合计			594

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	合理规划使用永久占地、禁止砍伐占地以外的森林植被、禁止超用地红线施工作业、禁止对光伏方阵空地不扰动区域的植被造成破坏、禁止猎杀野生动物,严格落实水土保持措施	项目不占生态保护红线、公益林、基本农田;无滥砍乱伐、猎杀野生动物现象发生,水保措施执行到位。塔基施工尽量人工运送材料,建设自然植被的占用。	施工迹地清理拆除并进行植被恢复;道路区、生活区进行植被和恢复;光伏支架采用单列柱支架方案,组件最小离地高度 2.5m,桩基间列间距大于 4m,行间距大于 6.5m,为光伏电池板下农业种植和放牧保留合理的空间;光伏电池板下,实施牧光互补和农光互补措施	植被恢复效果达到要求;对当地农业种植和放牧不造成影响
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	施工场地设置1座3m ³ 的沉淀池,产生的废水经沉淀池处理后,全部回用于施工用水及场地洒水降尘;混凝土拌和站处设置1m ³ 的中和沉淀池,拌合系统废水经中和沉淀处理后,循环回用到拌和工序不外排。施工营地设置旱厕,旱厕定期清掏,全部用于周边农用施肥,不外排;在施工营地内设置1座1m ³ 的隔油池和1座4m ³ 的沉淀池,餐饮废水经隔油池、沉淀池处理,其余生活污水经沉淀池处理后,全部回用于施工场地洒水降尘或周围灌木丛或草地的浇水,不外排	施工期废水处理,全部回用,不外排	厂区内设置雨污分流系统,建议建议光伏阵列区域分区设置雨水排水沟,末端设置雨水收集池。光伏电池板清洗废水用于光伏组件下植物的绿化用水,不外排。生活区设置设置处理规模为1m ³ /d的一体化污水处理设施,拟采用MBR处理工艺,同时设置1座4m ³ 的储水池,生活污水经一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中绿化标准后,排入储水池内,非雨天回用于场内及周边绿化,不外排	污水全部回用于项目区绿化,不外排
地下水及土壤环境	/	/	/	/

声环境	使用低噪声设备;合理安排施工时间;运输车辆减速慢行,限制车辆鸣笛,设置隔声屏	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	使用低噪声设备;箱式变压器设置于箱变房内进行隔声;逆变器与地面之间安装阻尼弹簧减振器;	达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	配置1辆洒水车、施工区及施工道路定时洒水降尘;堆土区、散体堆料及裸露区土工布或防尘网遮盖;混凝土拌和站布置的位置与村庄居民点的距离应不小于200米,且布置于村庄居民点下风向,混凝土拌和筒仓应配套除尘设施,拌和料仓顶部应设置雨棚,并采取三面围挡措施。	施工期扬尘排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16279-1996)无组织排放监控浓度限值,即周界外浓度最高点颗粒物 $\leq 1.0\text{mg/m}^3$	厨房设置抽油烟机	油烟经油烟机处理后排放
固体废物	施工建筑垃圾委托有资质的单位清运处置;土石方在场地内回填;剥离表土堆存于表土堆场内,后期用于绿化覆土;生活垃圾采用垃圾桶收集后,定期与附近村庄垃圾一同处置	固体废物合理处置,没有随意堆放和排放现象	设置一间20m ² 的危险废物暂存间用于收集暂存废油,并定期交由有资质单位处置;设置专门废旧电器组件设备收储间;设置若干生活垃圾收集桶收集员工生活垃圾	符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020);符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单要求
电磁环境	/	/	/	/
环境风险	/	/	57座箱式变压器旁分别设置1座3m ³ 的事故油池,并采用混凝土结构进行防渗处理;升压站设置45m ³ 事故油池,危废暂存间根据《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及修改单(2013年第36号)	制定应急预案,并按照应急预案及本环评要求设置相应的风险防范措施

			中的相关要求进行管理和建设；配备空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等应急物资	
环境监测	/	/	运营期的环境监测由建设单位委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测	委托有资质的环境监测单位按已制定的计划监测
其他	/	/	/	/

七、结论

从环境保护角度分析，只要项目认真落实主体设计及本环评报告提出的各项环境保护措施，云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电站环境可行。

云南省楚雄州姚安县马游-大村-小苴-大新庄光伏电
站升压站

电磁环境影响专项评价

建设单位：三峡云投发电（姚安）有限公司

编制日期：2021 年 11 月

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行）和《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2020），本工程应开展电磁环境影响专题评价。

1、工程概况

本工程建设 220kV 升压站 1 座，尺寸为 111m×82.4m，设有 1 台主变压器、SVG 室、户外 GIS、35kV 配电室、事故油池。布置 35 米高独立避雷针 3 根，在出线构架上布置 35 米高构架避雷针 1 根，主变容量为 180MVA。另外在出线构架上布置构架避雷针 1 颗。本工程不含送出线路工程。

2、编制依据

2.1 相关法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）。
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年 9 月 1 日）。
- （3）《中华人民共和国水法》（2002 年 8 月 29 日）。
- （4）《电磁辐射环境保护管理办法》（1997 年 03 月 25 日）。
- （5）《中华人民共和国电力法》（1996 年 4 月 1 日）。
- （6）《电力设施保护条例》（1998 年 1 月 7 日）。
- （7）《电力设施保护条例实施细则》（1999 年 3 月 18 日）。
- （8）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）。
- （9）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）。
- （10）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号）。

2.2 技术导则及规范

- （1）《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）。
- （2）《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2020）。
- （3）《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）。
- （4）《电磁环境控制值》（GB 8702-2014）。
- （5）《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）。

- (6) 《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）。
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。
- (8) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

2.3 地方法规、规章

- (1) 《云南省环境保护条例》（2004 年修正）。
- (2) 《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002.1.1）。
- (3) 《云南省供用电条例》（2004 年 3 月 26 日）。
- (4) 《云南省电力设施保护条例》（2007 年 9 月 29 日）。

3、评价等级、范围及评价方法

3.1 评价等级

本项目新建的升压站为交流变电站工程，根据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014）中的有关规定，本项目电磁环境评价等级判定见下表。

表 3.1-1 电磁环境评价等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

本工程设 1 座 220kV 升压站，为户外式的，不含输电线路工程，因此，项目电磁环境影响评价等级为二级评价。

3.2 评价范围

本项目评价范围，见下表。

表 3.2-1 评价范围一览表

评价内容	评价范围
电磁环境	220 kV 变电站，站界外 40m

2.3.3 评价方法

拟采用类比监测方式对本工程升压站运行期电磁环境影响进行评价。

4、电磁环境保护目标

本工程升压站 40m 范围内无电磁环境保护目标。

5、评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz 频率下，环境中工频电场强度的公众暴露控制限值为 4000V/m；工频磁感应强度的公众暴露控制限值为 100 μ T。

6、电磁环境现状评价

6.1 监测布点

项目监测因子及布点见下表。

表 6-1 监测点及因子

监测点位	监测因子
220kV 变电站站内	工频电场、工频磁场

6.2 监测期间气象条件

监测点位气象条件见下表。

表 6-2 监测点位气象条件

监测日期	天气	温度（℃）	湿度（%）
2021.11.5	晴	20~22	40~45

6.3 监测方法及依据

- （1）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- （2）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

6.4 监测仪器

表 6-3 监测使用的仪器

序号	检测项目	主要检测仪器设备型号及名称、编号
1	工频电场 工频磁场	SEM-600 电磁辐射分析仪 LF-01 电磁场探头

6.5 监测结果分析

升压站站址周围的工频电磁环境监测结果见表 6-4：

表 6-4 变电站周围电磁环境监测结果

测点位置	工频电场（V/m）	工频磁场（ μ T）
220kV 升压站中心	0.42	0.0415

由监测结果可知，升压站站址中心处工频电场强度范围为 0.42V/m，工频磁感应强度范围为 0.0415 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准（工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T）的要求。

7、电磁环境预测与评价

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

7.1 类比监测及评价

（1）类比对象

本项目升压站电磁辐射影响分析类比昆明市富民县百花山风电场竣工环境保护验收监测报告，百花山风电场升压站为电压等级为 110kV，已投入运行，2021 年 4 月 18 日~2021 年 4 月 19 日由云南升环检测技术有限公司进行了竣工环境保护验收监测，监测期间，变电站运行正常。

（2）类比可行性分析

表 7-1 项目与百花山风电场升压站的类比参数

项目	本项目	百花山风电场 220kV 升压站
主变容量	1×180MVA	1×180MVA
运行电压等级	220kV	220kV
布置方式	室外布置	室外布置
220kV 出线数量	1 回	2 回
出线方式	架空出线	架空出线

由于升压站对站外电磁环境影响的主要决定因素是电压等级及站内布置方式，从上表可以看出，本项目与富民县百花山风电场升压站相比，影响工频电场、工频磁感应强度分布的布置方式均为室外布置，电压等级相同，主变规模类比工程为 1×180MVA，运行电压等级基本一致。综合分析，百花山风电场升压站主变容量本项目升压站主变容量一致，百花山风电场升压站电磁环境监测值能够达标，则本项目也能达标，用百花山风电场升压站监测值来类比预测本项目升压站对周围电磁环境的影响是可行的。

（3）类比监测结果与评价

表 7-2 百花山风电场 220kV 升压站频电场、工频磁感应强度监测结果一览表

点位 编号	测量距离(m)	距离高度 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μ T)
			监测值	监测值
1	变电站东侧围墙外 5m 处	1.5	251	0.423
2	变电站南侧围墙外 5m 处	1.5	62.8	0.169
3	变电站西侧围墙外 5m 处	1.5	54.2	0.371
4	变电站北侧围墙外 5m 处	1.5	4.05	0.065
《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的频率为 0.05kHz 时电场强度、磁感应强度的控制限值			4000V/m	100 μ T
达标情况			达标	达标

根据类比百花山风电站 220kV 升压站监测结果，工频电场强度在 4.05kV/m 至 251kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.065 μ T 至 0.423 μ T 之间。工频电场、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)的推荐限值要求。

据此类比预测分析，本项目升压站建成投运后，其围墙外的工频电场将小于 4000V/m，工频磁感应强度远小于 100 μ T，满足评价标准要求。

7.2 电磁环境保护要求

根据电磁环境影响类比评价，本项目 220kV 升压站厂界外的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)的推荐限值要求。本项目运行时产生的电磁环境影响均可以接受。

根据《云南省电力设施保护条例》，输变电项目安全防护距离为：变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域。本项目升压站外围 200m 范围无居民点，满足条例要求的安全防护距离。

8、电磁环境保护措施

为确保工程所在区域的电磁辐射安全，本评价提出以下环保措施：

(1) 按照《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求，变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域为安全防护距离，应严格按照《云南省电力设施保护条例》的要求进行保护。

(2) 合理设计并保证设备及配件加工精良

本工程升压站工程为新建升压站工程，因此，在设计中应将主变压器布置在升压站的中间位置，尽量远离围墙。升压站设备的金属附件，如吊夹、保护环、保护角、垫片和接头等。设计时，应考虑确定合理的外形和尺寸，避免存在尖角和凸出物。

（3）控制绝缘与表面放电

使用设计合理的绝缘子，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

（4）减少因接触不良或表面锈蚀而产生的火花放电

在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都加弹簧垫后，可靠拧紧，导电元件尽可能接地，以减少因接触不良引起火花放电。

（5）升压站附近高压危险区域应设置相应的警告牌。升压站应修建围墙，禁止在输变电设施防护区内建设、搭建民房。

9、电磁环境影响专题评价结论

根据类比分析，项目运营期产生的工频电场、工频磁感应强度值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。项目建设所产生工频电场、磁场不会对周围环境保护目标造成影响。同时设计的升压站项目满足《电力设施保护条例》和《云南省电力设施保护条例》的要求。

综上所述，项目方在采取报告提出的措施后，项目运营后不会对项目周边环境产生不利影响，从电磁环境保护角度分析，本项目 220kV 升压站建设是可行的。