

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称： 云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）

建设单位（盖章）： 三峡云投发电（大姚）有限责任公司

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	6
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	20
四、生态环境影响分析	42
五、主要生态环境保护措施	70
六、生态环境保护措施监督检查清单	81
七、结论	84

附件

附件 1 投资项目备案证

附件 2 大姚县自然资源局关于楚雄州大姚县李家庄光伏电站（100WM）选址意见

附件 3 大姚县林业和草原局关于申请查询楚雄州大姚县李家庄光伏电站（100WM）项目选址是否占用自然保护区、公益林、光伏项目禁止开发林地等敏感因素的函的复函

附件 4 大姚县水务局关于楚雄州大姚县李家庄光伏电站（100WM）项目选址是否涉及水源保护地等敏感因素复核情况的回复（便笺〔2021〕47 号）

附件 5 监测报告（科监字[2021]-413 号）

附件 6 建设单位营业执照

附件 7 委托书

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目总平面布置图（桂花片区）

附图 4 项目总平面布置图（湾碧片区）

附图 5 升压站区平面布置图

附图 6-1 项目地块 1 环境保护目标分布图

附图 6-2 项目地块 2、3、4 环境保护目标分布图

附图 6-3 项目地块 5 环境保护目标分布图

附图 6-4 项目地块 6、7、8 环境保护目标分布图

附图 6-5 项目地块 9、10 环境保护目标分布图

附图 6-6 项目地块 11、12、13、14 环境保护目标分布图

附图 6-7 项目地块 15、16 环境保护目标分布图

附图 7-1 项目区土地利用现状图（桂花片区）

附图 7-2 项目区土地利用现状图（湾碧片区）

附图 8-1 项目区植被类型图（桂花片区）

附图 8-2 项目区植被类型图（湾碧片区）

一、建设项目基本情况

建设项目名称	云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）		
项目代码	2110-532326-04-01-739776		
建设单位联系人	饶磊	联系方式	15307170421
建设地点	云南省楚雄州大姚县县华乡大龙潭村、菜西拉村；桂花镇桂花村、大村村、树皮厂村；湾碧乡茨拉村、白坟坝村附近一带的南向坡地		
地理坐标	N：26°10'17.242"，E：101°16'34.788"		
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）	用地面积 1809000
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）	大姚县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2110-532326-04-01-739776
总投资（万元）	62713	环保投资（万元）	1041.69
环保投资占比（%）	1.66	施工工期	7 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：		
专项评价设置情况	电磁		
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	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”，且经大姚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			
</				

类别		内容要求	项目情况	符合性
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,不会突破当地环境质量底线。	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,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	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。	项目运营过程中用水量较少,不属于高耗水项目,不会突破水资源利用上线。	符合
	土地资源利用上线	落实最严格的耕地保护制度。2025 年,各县市土地利用达到自然资源规划和住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。	项目不占用基本农田、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。	符合
	能源利用上线	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。	项目运营过程中使用电能,不属于高耗能项目。	符合

类别	内容要求	项目情况	符合性
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,自然保护区、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州大姚县桂花镇、湾碧乡,为省级重点生态功能区,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、公益林及基本农田。本工程为太阳能发电项目,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III2-2 金沙江中山峡谷水土保持保持功能区和III2-3 白草岭中山山原林业与水源涵养生态功能区。其中III2-2 金沙江中山峡谷水土保持保持功能区主要生态系统服务功能为金沙江中段峡谷地带的水土保持；保护措施与发展方向为改善森林质量，严格退耕还林，发展以经济林木为主的生态林业，提高区域的水土保持能力。III2-3 白草岭中山山原林业与水源涵养生态功能区主要生态系统服务功能为金沙江中段山原地区的水源涵养与生态农业建设；保护措施与发展方向为山区加大封山育林的力度，严格退耕还林，控制矿产资源的开发。河谷区调整土地利用方式，推行清洁生产。 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。项目建设不占用林地，项目在严格执行水土保持措施和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，与《云南省生态功能区划》不冲突。
--	---

二、建设内容

地理位置	项目场址位于云南省楚雄州大姚县桂花镇、湾碧乡附近一带的南向坡地，项目拟利用地块较为分散，共分为16个地块，距大姚县城直线距离约30.4~65.5km，场址中部中心地理坐标为东经101°16'34.788"、北纬26°10'17.242"。项目16个地块东西跨距约10.8km，南北跨距约27km，高程在1450m~2480m之间。项目16个地块可分为二个片区：桂花镇片区和湾碧乡片区。项目利用南向坡、偏南向坡、东西向坡进行组件布置，地形平均坡度为20°，局部地形最大坡度可达25°及以上。升压站选址位于大姚县桂花镇以北方向，与桂花集镇直线距离约9.4km。									
项目组成及规模	一、项目规模和建设内容 云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）项目规划装机容量为100MW，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32个3.15MW光伏方阵，场址内新建1座110kV升压站，主变规模为1×50MVA，通过4回35kV集电线路汇集光伏电站所有电力，以1回110kV送出线路接至同期建设的马游光伏项目220kV变电站。 本光伏电站项目总用地面积约180.9hm²，交流侧装机容量100MW（AC），直流侧装机容量128.701MWp（DC）。25年总发电量4634444.80MW•h，25年年平均发电量185377.79MW•h，25年年平均等效满负荷利用小时数为1440.4小时，其中首年利用小时数为1524.4小时。 本项目工程组成情况详细表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="2">主体工程</td><td>光伏组件</td><td>本光伏电站建设规模为100MW，由32个3.15MW光伏子方阵组成，采用238336块峰值功率为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 448 台 225kW 组串式逆变器。</td></tr> </tbody> </table>		类别	工程名称	内容	主体工程	光伏组件	本光伏电站建设规模为100MW，由32个3.15MW光伏子方阵组成，采用238336块峰值功率为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 448 台 225kW 组串式逆变器。
类别	工程名称	内容								
主体工程	光伏组件	本光伏电站建设规模为100MW，由32个3.15MW光伏子方阵组成，采用238336块峰值功率为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 448 台 225kW 组串式逆变器。								

		箱式变压器及分支箱		光伏厂区每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台，共 32 台，设置于箱式变压器房内。光伏发电输出电能采用每 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（根据方阵布置情况局部采用分支箱），共设分支箱 4 个。
		升压站		建设 110kV 升压站 1 座，本期主变容量为 1×50MVA，以 1 回 110kV 线路接至同期建设的马游光伏项目 220kV 变电站。
		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 110kV 升压站。本期工程采用 4 回集电线路汇集电能送入升压站。35kV 集电线路电缆总长约为 106.7km，集电线路采用直埋电缆与架空相结合的方式敷设其中直埋壕沟 41.7km；架空线路单回路总长度为 45km，同塔双回总长度 20km，共计 65km。
	辅助工程	综合楼		综合楼为二层框架结构，建筑面积 1189.45m ² 。布置有继电保护室、主控制室、厨房、餐厅、活动室、办公室、资料室、会议室、宿舍、卫生间等。
		35kV 配电室		35kV 配电装置室为 1 层框架结构，层高为 6.4m，室内外高差 300mm，建筑面积 184m ² 。
		辅助用房		辅助用房地面上为 1 层框架结构，层高为 4.5m，地下部分为水池，层高为 4.5m，室内外高差 300mm，为电站物资仓库和水泵房，建筑面积 150m ² 。
		道路工程		为满足施工和后期检修，场区新建检修道路 8.5km，场内道路路基宽度 4.5m，路面宽 4.0m，为开挖压实后的简易石渣路面。
	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源地或附近村落取水。 运营期：新建一座 200m ³ 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。
		排水		雨污分流，雨水经雨水沟排入周边箐沟；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，回用于场区及周边绿化。
		能源		电能
	临时工程	表土堆场		设置 3 座临时表土堆场，其中 1#临时表土堆场设置在升压站内，占地面积为 0.25hm ² ，堆土高 3.5m，设计堆土量为 0.61 万 m ³ （松方）；2#临时表土堆场设置在桂花片区施工营场地内，占地面积为 0.03hm ² ，堆土高 3.5m，设计堆土量为 0.07 万 m ³ （松方）；3#临时表土堆场设置在湾碧片区施工营场地内，占地面积为 0.04hm ² ，堆土高 3.5m，设计堆土量为 0.10 万 m ³ （松方）。
		施工营场地		施工营场地地区主要包括了场区施工营场地及塔基施工场地，占地面积 1.18hm ² 。其中场区施工营场地根据光伏方阵的分布分别在桂花、湾碧二个片区各布置一块施工营场地，塔基施工场地则布设在塔基一侧。
	环保工程	绿化		升压站办公生活区绿化面积为 540m ² 。
		牧光互补及农光互补		利用光伏电池板支架下部空间进行农作物、牧草等植物的种植，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。
		食堂油烟		综合楼厨房设置 1 套抽油烟机

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 7m 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	32 台箱式变压器旁分别设置 1 座 3m ³ 的事故油池；升压站主变压器基础下设置油坑，同时升压站处设置 1 座 35m ³ 的埋式事故油池

项目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

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	hm ²	180.90	
1.1	光伏方阵用地面积	hm ²	131.4	按单个方阵边框线叠加计算
1.2	升压站用地面积	hm ²	1.2	
1.3	设备基础用地面积	hm ²	0.096	
1.4	场内检修道路用地面积	hm ²	7.65	检修道路长 8.5km
1.5	集电线路用地	hm ²	4.60	直埋电缆沟 41.7km
		hm ²	0.4	架空线路 65km
1.6	其他用地面积	hm ²	39.47	
2	单位千瓦用地面积	m ² /kW	18.09	
3	场地利用系数	%	0.78%	
4	场地绿化系数	%	0.03	
5	土石方工程量			
	挖方	万 m ³	33.11	道路、升压站、支架基础及设备基础开挖
	填方	万 m ³	33.11	
6	围栏工程	km	38.4	钢丝网围栏，高 2.0m
7	总建筑面积	m ²	1848.2	
8	运行技术指标			
8.1	年平均利用小时数	h	1440.4	
8.2	装机容量	MW	100	
8.3	年上网电量	MW·h	183055.38	25 年年平均发电量
8.4	全站人员指标	人	8	
9	工程总投资	万元	62713	
10	建设工期	月	6	2021 年 12 月~2022 年 6 月

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	%/°C	-0.267
短路电流温度系数	%/°C	0.049
最大功率温度系数	%/°C	-0.349
工作温度范围	°C	-40~85
NOCT	°C	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

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。电站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128.701MWp。

3、逆变器

本光伏电站采用225kW组串式逆变器，共设置448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 225kW组串式逆变器主要参数

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
7	逆变器功率损耗		
(1)	待机损耗/夜间功耗	W	<2
8	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
9	断电后自动重启时间		20s~5m 可设
10	隔离变压器 (有/无)		可选配
11	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
12	工作湿度范围		0~100%
13	防护类型/防护等级		IP66
14	散热方式		风冷
15	重量	kg	99
16	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100MW (AC), 直流侧装机容量128.701MWp (DC), 规划布置32个3.15MW方阵, 每个方阵共安装266个支架。

(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。

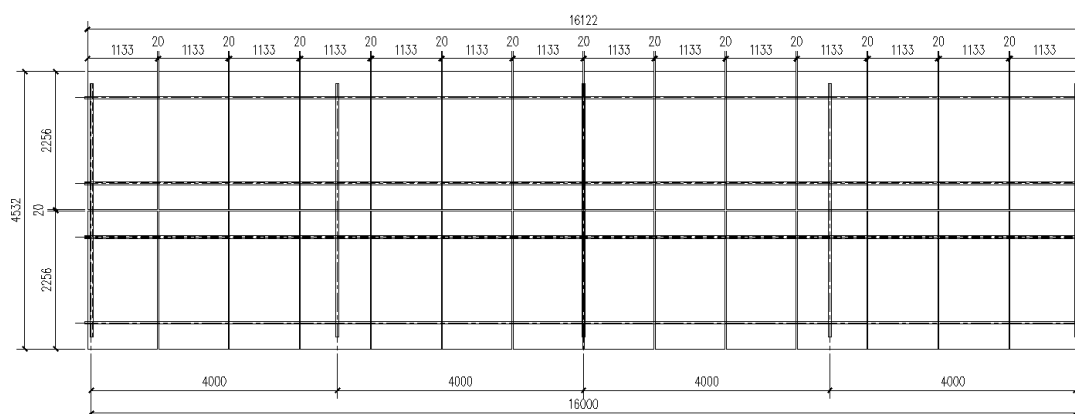


图2-1 晶体硅单支架方阵面组件纵向排列示意图

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能电池方阵到逆变器直流侧的电气系统，包括太阳能电池组件、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540W_p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32个光伏方阵选用容量为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	32 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32个3150kVA方阵分为4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（根据方阵布置情况局部采用分支箱，共设置分支箱4个）。分支线路35kV电缆分支箱T接至35kV电缆集电线路，通过4回35kV架空线路将电能输送至升压站35kV配电间隔。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。

35kV集电线路电缆总长约为106.7km，其中直埋壕沟41.7km；架空线路单回路总长45km，同塔双回总长度20km，共计65km。

(2) 架空集电线路主要经济特性

本工程采用4回集电线路，均采用架空线路结合地埋电缆方式接至升压站。

	架空线路单回路总长度为45km，同塔双回总长度20km。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 云南省楚雄州李家庄光伏电站总规划装机容量100MW，本项目新建一座110kV升压站。本期升压站新建一回110kV线路接至同期建设的马游光伏项目220kV变电站。由于送出线路路径等未确定，本次评价不包含110kV送出线路部分。 （2）升压站选址 光伏区有4回35kV集电线路进入110kV升压站，110kV升压站站的位置位于桂花镇片区北侧9#地块场区。 2、电气主接线 李家庄110kV升压站共设三级电压，110kV、35kV、0.4kV。其中110kV为接入系统电压，35kV为太阳能电池方阵逆变升压电压和集电线路电压，0.4kV为低压站用电压。 （1）主变压器 本工程新建1台双绕组铜线圈有载调压自冷油浸式变压器，接线组别YN，d11，Ud=10.5%。实现35kV光伏发电电能升压至110kV后和电网的连接。 （2）110kV接线 升压站110kV侧采用“线变组”接线，建设一个“线变组”间隔。 （3）35kV系统接线 升压站35kV侧按单母线接线。本项目模建成1个主变进线间隔、4个光伏厂区集电线路间隔、1个母线设备间隔、1个无功补偿间隔、1个站用变间隔、1个接地变间隔。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）110kV主变压器 本工程新建1台SZ11-100000/115GY，100000kVA，115±8×1.25%/37kV接线的双绕组铜线圈有载调压自冷油浸式变压器，接线组别YN，d11，Ud=10.5%。
--	--

	实现35kV光伏发电电能升压至110kV后和电网的连接。 型号：SZ11-100000/115GY； 额定频率：50Hz； 额定容量：50MVA； 额定电压比：115±8×1.25%/35； 调压方式：高压侧有载调压； 阻抗电压：Ud=10.5%； 连接组别：YN，d11； 110kV 中性点接地方式：经隔离开关接地或经放电间隙接地。 （2）110kV 配电装置 110kV 配电装置选用 GIS 全封闭组合电器。 （3）35kV 配电装置 升压站 35kV 侧按单母线接线，新建 35kV I 段母线。本期建成 1 个主变进线间隔、4 个光伏厂区集电线路间隔、1 个母线设备间隔、1 个无功补偿间隔、1 个站用变间隔、1 个接地变间隔。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 25Mvar。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±2×2.5%/0.4kV，D，yn11，Ud=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100MW（AC），直流侧装机容量128.70MWp（DC），规划布置32个3.15MW方阵，每个方阵共

	安装266个支架。 (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，满足检修需求。整个场区新建检修道路8.5km，路面宽4.0m，路基宽度5.0m，道路转弯半径不小于15m，采用简易石渣路面。 (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，在桂花片区9#地块新建一座110kV升压站，升压站位于场区中北部位置的一处山坡顶，可采用削山头方式形成升压站场地，升压站南北向布置，大门朝向北，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 本项目不设置弃渣场，所产生的弃方就地平衡。 (2) 表土堆场 项目共设置3座临时表土堆场，其中1#临时表土堆场设置在升压站内，占地面积为0.25hm²，堆土高3.5m，设计堆土量为0.61万m³（松方），实际堆土量0.55万m³（松方），容量满足设计要求；2#临时表土堆场设置在桂花片区施工营场地内，占地面积为0.03hm²，堆土高3.5m，设计堆土量为0.07万m³（松方），实际堆土量0.05万m³（松方），容量满足设计要求；3#临时表土堆场设置在湾碧片区施工营场地内，占地面积为0.04hm²，堆土高3.5m，设计堆土量为0.10万m³（松方），实际堆土量0.07万m³（松方），容量满足设计要求，表土堆场特性详见表2-7。
--	--

表2-7 临时堆土场特性表						
工程位置	堆存量 (万 m ³)		占地	平均堆土高度	堆存容量	位置
	自然方	松方	(hm ²)	(m)	(万 m ³)	
1#临时表土堆场	0.42	0.55	0.25	3.5	0.61	升压站内
2#临时表土堆场	0.04	0.05	0.03	3.5	0.07	施工营场地 (桂花片区)
3#临时表土堆场	0.05	0.07	0.04	3.5	0.10	施工营场地 (湾碧)
合计	0.51	0.67	0.32	/	0.78	/

(3) 施工营场地

根据项目区现场条件及项目施工组织安排, 施工营场地区主要包括了场区施工营场地及塔基施工场地, 占地面积1.18hm², 其中场区施工营场地根据光伏方阵的分布分别在湾碧、桂花二个片区各布置一块施工营场地, 塔基施工场地则布设在塔基一侧, 经统计, 施工营场地区总面积为3600m², 其中施工生活区600m², 施工生产区3000m²。施工生活区用于施工人员临时居住、办公等; 施工生产区包括主要作为钢结构加工及堆放、太阳能电池组件堆放。塔基施工场地布设于塔基一侧, 主要用作塔基施工作业面及材料堆场, 每个占地30m², 经统计, 塔基施工场地占地面积0.82hm²。

(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8.8km, 场内道路路基宽度4.5 m, 路面宽4.0m, 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→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→升压站施工及电缆敷设。 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，提前施工作好坡顶截水沟，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2-2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。 <pre> graph LR A[前期准备工作] --> B[安装斜支架] B --> C[连接斜支架螺栓] C --> D[安装檩条] D --> E[校正檩条和孔位] E --> F[紧固所有螺栓] F --> G[复核檩条上组件孔位] </pre> 图 2-2 太阳能电池组件支架安装工艺
-------------	---

	(3) 升压站施工 升压站内仓库和优品库等主要建筑物为框架结构。框架结构的施工顺序为：施工准备—基础开挖—基础混凝土浇筑—框架柱、梁、板、屋盖混凝土浇筑—砖墙垒砌—电气管线敷设及室内外装修—电气设备入室。 (4) 架空集电线路塔基施工 项目在铁塔基础面上土方开挖时，根据铁塔高低腿的配置情况，结合现场实际地形进行挖方作业；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行第二次放坡；基础塔高超过3m时，采取内边坡保护，已减少挖土方；对降基较大的塔位，在坡顶修筑截水沟，有效的疏导坡上的水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中保护边坡稳定和尽量不破坏自然植被。项目基础施工时，随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，减少对基底土层的扰动。 (5) 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。 (6) 电气设备安装 电气设备安装包括升压站主变、箱式变压器、逆变器等。 主变、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7个月，工程计划于2021年12月开工建设，预计2022年6月竣工投入试运行。 表2-8 项目施工进度安排表 单位：月 <table><tr><th rowspan="3">施工内容</th><th colspan="7">施工工期</th></tr><tr><th>2021 年(月)</th><th colspan="6">2022 年（月）</th></tr><tr><th>12</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>场内检修道路施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>光伏支架基础施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>光伏支架安装</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>光伏组件安装</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>箱变安装</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>集电线路施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>升压站土建施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>设备安装试运行</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	施工内容	施工工期							2021 年(月)	2022 年（月）						12	1	2	3	4	5	6	场内检修道路施工								光伏支架基础施工								光伏支架安装								光伏组件安装								箱变安装								集电线路施工								升压站土建施工								设备安装试运行							
施工内容	施工工期																																																																																						
	2021 年(月)		2022 年（月）																																																																																				
	12	1	2	3	4	5	6																																																																																
场内检修道路施工																																																																																							
光伏支架基础施工																																																																																							
光伏支架安装																																																																																							
光伏组件安装																																																																																							
箱变安装																																																																																							
集电线路施工																																																																																							
升压站土建施工																																																																																							
设备安装试运行																																																																																							
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

本项目位于云南省楚雄州大姚县桂花镇及湾碧乡，根据《云南省主体功能区规划》，项目区所在大姚县为省级重点生态功能区，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III2-2 金沙江中山峡谷水土保持保持功能区和III2-3 白草岭中山山原林业与水源涵养生态功能区。其中III2-2 金沙江中山峡谷水土保持保持功能区主要生态系统服务功能为金沙江中段峡谷地带的水土保持。III2-3 白草岭中山山原林业与水源涵养生态功能区主要生态系统服务功能为金沙江中段山原地区的水源涵养与生态农业建设。

1.3 项目评价区土地利用现状

云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）项目评价区占用的土地利用类型为有林地、灌木林地、旱地、建筑用地等，评价区内主要的土地利用类型面积见表 3-1。

表 3-1 项目区评价区土地利用类型及面积表

类型	有林地	灌木林地	草地	旱地	建筑用地	合计
面积（hm ² ）	367.10	34.21	147.35	599.34	71.66	1219.66
百分比（%）	30.10	2.80	12.08	49.14	5.88	100.00

从表3-1可以看出，整个项目评价区土地总面积为1219.66hm²，各土地利用类型中，旱地面积最大，占49.14%；其次为有林地、草地、建筑用地和灌木林地，分别占30.10%、12.08%、5.88%和2.80%。

1.4 生态现状

1、调查范围

本次陆生生态评价根据工程推荐方案确定调查范围和调查线路，重点调查光伏场址工程占地范围线内及外延 300m，升压站占地范围线内及外延 500m 的区域。本项目工程占地面积 180.9hm²，16 个地块东西跨距约 10.8km，南北跨距约 27km，高程在 1450m~2480m 之间。

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进行。

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）调查时间

评价单位于 2021 年 11 月 5 日至 6 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）影响面积求算和制图方法

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。同时完成评价区的植被图、土地利用现状图、保护物种分布图等图件。

3、植被现状

(1) 植被现状

项目评价区海拔在 1450m~2480m 之间，但由于人类长期生产生活的干扰和破坏，评价区内存在大量耕地，区域内地带性的半湿润常绿阔叶林极少，仅在评价区边缘的山地箐沟有少量存在；而评价区内分布最广泛的自然植被为以云南松为主的暖温性针叶林，且受人为抚育影响严重，具有显著的次生性质；此外，在撂荒地、干扰严重的向阳山坡区域，还分布有少量的暖性灌丛、干热灌丛及草丛。

根据《云南植被》的的植被分类系统，评价区内的自然植被可划分为 5 个植被型、5 个植被亚型和 10 个群落。另外，人工植被包括人工林和耕地。

表 3-2 工程评价区内植被分类系统

A.天然植被
I .常绿阔叶林
(I)半湿润常绿阔叶林
1.滇石栎林
II.暖性针叶林
(II) 暖温性针叶林
2.云南松林
III.稀树灌木草丛
(III)暖性稀树灌木草丛
3.含云南松、马桑、白健秆的中草草丛
IV.灌丛
(IV)暖性灌丛
4.清香木灌丛
(V)干热灌丛
5.车桑子灌丛
6.戟叶酸模灌丛

	V. 草丛
	7. 紫茎泽兰草丛
	8. 鬼针草草丛
	9. 四脉金茅草丛
	10. 蔗茅草丛
	B. 人工植被
	I. 人工林
	II. 耕地
	注：植被型：I、II、III、... 植被亚型：(I)、(II)、... 群系组：一、二、三、... 群系：(一)、(二)、(三)、... 群落(群丛)1、2、...
	A. 自然植被

I. 暖性针叶林
1) 暖温性针叶林
a. 云南松林

在评价区内，云南松林基本为纯林，仅在评价区边缘有少量分布，受人为抚育影响很大，其中有部分天然演替的云南松群落，也有不少是原生植被遭到破坏后，在飞播或者人工种植经较长时间演化后形成的半人工植被群落，常与落叶阔叶树种（诸如：旱冬瓜、圆叶杨等）混生，林下植被较为单调，且草本层多为禾本科植物。

样地 1

样地群落结构简单，总盖度 80%左右，乔木层高 12m 左右，灌木层和草本层稀疏而低矮，层间植物极少。群落乔木层盖度约 65%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优势，偶见少量云南松 *Pinus yunnanensis*、麻栎 *Quercus acutissima*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、圆叶杨 *Populus rotundifolia* 等混生其中；群落灌木层盖度约 20%，高 2.0m 左右，常见的灌木种类为毛叶米饭花 *Lyonia villosa*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum*、铁仔 *Myrsine africana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、滇榛 *Corylus yunnanensis*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、栽秧泡 *Rubus ellipticus* var. *obcordatus*、乌鸦果 *Vaccinium fragile* 等；草本层盖度约 20%，高 60cm 左右，常见种有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、西南野古草

Arundinellahookeri、蔗茅 *Erianthusrufipilus*、小叶荩草 *Arthraxonlancifolius*、野拔子 *Elsholtziarugulosa*、心叶兔儿风 *Ainsliaeabonatii*、杏叶防风 *Pimpinellacandolleana*、显脉旋覆花 *Inulanervosa*、松蒿 *Phtheirospermumjaponicum*、龙芽草 *Agrimoniapilosa*、紫柄假瘤蕨 *Selligueacrenatopinnata* 等；层间植物较少，常见物种有粘山药 *Dioscoreahemsleyi* 等。

样地 2

样地群落分布于湾碧乡，总盖度 75%左右，乔木层高 13m 左右，灌木层和草本层较单调。群落乔木层盖度约 65%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 占绝对优势，少量伴生有云南松 *Pinusyunnanensis*、高山栲 *Castanopsisdelavayi*、云南油杉 *Keteleeriaevelyniana*、锥连栎 *Quercusfranchetii*、滇石栎 *Lithocarpusdealbatus*、毛叶黄杞 *Engelhardiaspicata* var. *colebrookeana* 等；灌木层盖度 25%左右，物种较单调，以余甘子 *Phyllanthusemblica* 占优势，其他物种包括铁仔 *Myrsineafricana*、车桑子 *Dodonaeaviscosa*、乌鸦果 *Vacciniumfragile*、番石榴 *Psidiumguajava*、栽秧泡 *Rubusellipticus* var. *obcordatus*、黄杨叶栒子 *Cotoneasterbuxifolius*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、乌鸦果 *Vacciniumfragile* 等；草本层盖度约 30%，高 45cm 左右，常见物种有金发草 *Pogonatherumpaniceum*、阿拉伯黄背草 *Themedatriandra*、羊耳菊 *Inulacappa*、毛轴蕨 *Pteridiumrevolutum*、地果 *Ficustikoua*、两头毛 *Incarvilleaarguta*、绣球防风 *Leucasciliata*、秋鼠麴草 *Gnaphaliumhypoleucum*、野拔子 *Elsholtziarugulosa*、黄毛草莓 *Fragarianilgerrensis*、白叶蒿 *Artemisialeucophylla*、二色香青 *Anaphalisbicolor* 等；

II.常绿阔叶林

1) 半湿润常绿阔叶林

a.滇石栎林

样地群落总盖度 85%左右，乔木层高 14m 左右，少量分布在评价区边缘，水湿条件较好的山地沟谷或山脊地带，部分区域依旧存在一定的次生性。乔木层盖度约 60%，以滇石栎 *Lithocarpusdealbatus* 占优势，其他种类包括云南松 *Pinusyunnanensis*、高山栲 *Castanopsisdelavayi*、大果爬藤榕 *Ficussarmentosa* var. *duclouxii*、滇青冈 *Cyclobalanopsisglaucoides*、锐齿槲栎 *Quercusaliena*、小

冻绿树 *Rhamnusrosthornii* 等；群落灌木层盖度约 25%，常见的种类为铁仔 *Myrsineafricana*、云南木犀榄 *Oleatsoongii*、厚皮香 *Ternstroemiagymnanthera*、美丽马醉木 *Pierisformosa*、水红木 *Viburnumcylindricum*、芳香白珠 *Gaultheriafragrantissima*、矮杨梅 *Myricanana* 等；草本层盖度约 30%，高 65cm 左右，以紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora* 为主，伴生有野拔子 *Elsholtziarugulosa*、沿阶草 *Ophiopogonbodinieri*、狭叶凤尾蕨 *Pterishenryi*、西南委陵菜 *Potentillafulgens*、浆果薹草 *Carexbaccans*、竹叶草 *Oplismenuscompositus*、欧洲凤尾蕨 *Pteriscretica*、千里光 *Senecioscandens*、疏叶蹄盖蕨 *Athyriumdisitifolium*、云南过路黄 *Lysimachiaalbescens* 等；层间植物少，包括狭叶崖爬藤 *Tetrastigmaserrulatum*、金毛铁线莲 *Clematischrysocoma* 等。

III.稀树灌木草丛

a.含云南松、马桑和白健秆的中草草丛

该群落是评价区范围中云南松林被破坏后形成的一种具有一定撂荒性质的植被类型，通常分布地段处于山体上部向阳的缓坡地带。这一地带因地势较为平缓被开垦利用成为轮歇地或荒地。样地层盖度 65%。乔木层高度约 11m，盖度 15%，少量分布有云南松 *Pinusyunnanensis*、黄连木 *Pistaciachinensis*；灌木层盖度约 35%，常见种类有马桑 *Coriarianepalensis*、灰背栎 *Quercussenescens*、栽秧泡 *Rubusellipticus* var. *obcordatus*、川梨 *Pyruspashia*、矮杨梅 *Myricananta*、小雀花 *Campylotropispolyantha*、密蒙花 *Buddlejaofficinalis*、铁仔 *Myrsineafricana*、截叶铁扫帚 *Lespedezacuneata* 等；草本层盖度 30%左右，平均高度约 55cm，以白健秆 *Eulaliapallens* 为主，其他种类还包括刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、蔗茅 *Erianthusrufipilus*、千针万线草 *Stellariayunnanensis*、细柄草 *Capillipediumparviflorum*、阿拉伯黄背草 *Themedatriandra*、四脉金茅 *Eulaliaquadrinervis*、毛轴蕨 *Pteridiumrevolutum*、缘毛合叶豆 *Smithiaciliata*、尼泊尔老鹳草 *Geraniumnepalense*、珠光香青 *Anaphalismargaritacea*、土瓜狼毒 *Euphorbiaprolifera* 等。

IV.灌丛

1) 暖性灌丛

暖性灌丛主要分布与亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400-2500m。分布地的气候条件与滇青冈林或云南松林近似，但基质干旱的影响十分突出。

暖性灌的植被丛具有一定的次生性，大多为一些耐干旱植物，特别是一些喜钙植物。主要分布在石灰岩或干旱砂质岩山地，其特点是土壤基质少，岩石裸露较多，降水少，光照充足。评价区内的暖性灌丛主要分布在宽阔平坦的阳坡，受土壤贫瘠、干燥多风的自然环境和放牧等强烈的人为活动共同影响，呈矮灌丛状分布，群落可分为灌木层和草本层 2 层。

a. 清香木灌丛

样地群落总盖度 75%，高 1.5m 左右。灌木层盖度约 50%，以清香木 *Pistacia weinmannifolia* 为优势，此外常伴生有插田泡 *Rubus coreanus*、铁仔 *Myrsine africana*、马桑 *Coriaria nepalensis*、川滇柳 *Salix rehderiana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、栽秧泡 *Rubus ellipticus* var. *obcordatus*、网叶木蓝 *Indigofera reticulata* 等；草本层高 60cm，层盖度 40% 左右，以毛轴蕨 *Pteridium revolutum* 为主，其他还有旱茅 *Schizachyrium delavayi*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、倒提壶 *Cynoglossum amabile*、黄花香茶菜 *Rabdosia sculponeata*、马鞭草 *Verbena officinalis*、羊齿天门冬 *Asparagus filicinus*、土荆芥 *Chenopodium ambrosioides*、藜 *Chenopodium album*、鬼针草 *Bidens pilosa*、天蓝苜蓿 *Medicago lupulina*、地涌金莲 *Musella lasiocarpa* 等。

1) 干热灌丛

评价区内的干热灌丛主要分布于湾碧乡向阳、较贫瘠的山坡，面积小，分布散，以车桑子占优势。

a. 车桑子灌丛

样地群落总盖度 70%，高 2m 左右。灌木层盖度约 55%，以车桑子 *Dodonaea viscosa* 为主，伴生有余甘子 *Phyllanthus emblica*、番石榴 *Psidium guajava*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、梨果仙人掌 *Opuntia ficus indica*、金刚纂 *Euphorbia nerifolia*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、假杜鹃 *Barleria cristata*、地桃花 *Urena lobata* 等；草本层高 1m，层盖度 30% 左右，种类以禾本科植物黄茅 *Heteropogon contortus* 占优势，其他还有细柄草 *Capillipedium parviflorum*、鬼针草 *Bidens pilosa*、羊耳菊 *Inula cappa*、两头毛 *Incarvillea arguta*、龙舌兰 *Agave americana*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、飞扬草 *Euphorbia hirta*、野地钟萼草 *Lindenbergia muraria*、芸香草 *Cymbopogon distans*、紫茎泽兰

Ageratinaadenophora、阿拉伯黄背草 *Themadatriandra* 等。

b.戟叶酸模灌丛

样地群落总盖度 65%，高 1m 左右。灌木层盖度约 45%，以戟叶酸模 *Rumexhastatus* 为主，此外伴生有车桑子 *Dodonaeviscosa*、粉枝莓 *Rubusbiflorus*、小雀花 *Campylotropispolyantha*、余甘子 *Phyllanthusemblica*、波叶山蚂蝗 *Desmodiumsequax*、假杜鹃 *Barleriacristata* 等；草本层高 60cm，层盖度 30%左右，常见种类有四脉金茅 *Eulaliaquadrinervis*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、鬼针草 *Bidenspilosa*、牡蒿 *Artemisiajaponica*、黄茅 *Heteropogoncontortus*、刺花莲子草 *Alternantherapungens*、黄背草 *Themadajaponica*、狗牙根 *Cynodondactylon*、牛筋草 *Eleusineindica*、倒提壶 *Cynoglossumamabile*、小叶三点金 *Desmodiummicrophyllum* 等。

V.草丛

评价区内的草丛广泛分布的弃耕地、牧草地上自然恢复的植被，是区域内地带性的半湿润常绿阔叶林和暖温性针叶林在长期、反复的耕作、放牧等人为干扰破坏下形成的一类次生植被。虽受地形变化和人为影响程度的不同，群落物种组成和盖度存在一定差异，但主要以紫茎泽兰、鬼针草、四脉金茅、蔗茅等为主，呈斑块状分布，面积小。

a.鬼针草草丛

群落高 60cm，总盖度约 65%，以鬼针草 *Bidenspilosa* 为主，其他包括毛轴蕨 *Pteridiumrevolutum*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、珠光香青 *Anaphalismargaritacea*、牡蒿 *Artemisiajaponica*、香薷 *Elsholtziaciliata*、砖子苗 *Cyperuscyperoides*、毛马唐 *Digitariachrysoblephara*、圆舌粘冠草 *Myriactisnepalensis*、牛筋草 *Eleusineindica*、野地钟萼草 *Lindenbergiamuraria*、蛇莓 *Duchesneaindica*、川续断 *Dipsacusasperoides*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis* 等。

b.紫茎泽兰草丛

群落高 65cm，总盖度约 70%，以紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora* 为单优势，其他少量伴生有黄茅 *Heteropogoncontortus*、鬼针草 *Bidenspilosa*、狗牙根 *Cynodondactylon*、藿香蓟 *Ageratumconyzoides*、白茅 *Imperatacylindrica*、蔗茅 *Erianthusrufipilus*、少花龙葵 *Solanumphoteinocarpum*、豨莶 *Siegebekiaorientalis*、

粉花月见草 *Oenothera rosea*、马鞭草 *Verbena officinalis*、翼齿六棱菊 *Laggeracrispata*、牛膝菊 *Galinsoga parviflora*、蒿属一种 *Artemisia* sp.、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

c. 四脉金茅草丛

群落高 65cm, 总盖度约 70%, 以紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 为单优势, 其他少量伴生有黄茅 *Heteropogon contortus*、鬼针草 *Bidens pilosa*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、白茅 *Imperata cylindrica*、蔗茅 *Eriarthus rufipilus*、少花龙葵 *Solanum photeinocarpum*、豨薟 *Siegbekia orientalis*、粉花月见草 *Oenothera rosea*、马鞭草 *Verbena officinalis*、翼齿六棱菊 *Laggeracrispata*、牛膝菊 *Galinsoga parviflora*、蒿属一种 *Artemisia* sp.、酢浆草 *Oxalis corniculata* 等。

d. 蔗茅草丛

群落高 1m, 总盖度约 55%, 以蔗茅 *Eriarthus rufipilus* 为主, 伴生有矛叶荩草 *Arthraxon lanceolatus*、白健秆 *Eulalia pallens*、鬼针草 *Bidens pilosa*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、黄花香茶菜 *Rabdosia sculponeata*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、烟管头草 *Carpesium cernuum*、苏门白酒草 *Erigeron sumatrensis*、狗尾草 *Setaria faberii*、龙葵 *Solanum nigrum*、黄鹌菜 *Youngia japonica*、半边莲属一种 *Lobelia* sp. 等。

B. 人工植被

评价区内的人工植被以耕地为主, 分布面积大, 主要种植有玉米 *Zea mays*、水稻 *Oryza sativa* 等经济作物; 同时, 还分布有以核桃 *Juglans regia*、杧果 *Mangifera indica* 等为主的经济林。

(2) 植物资源现状

评价区环境条件相对单一, 自然植被受人为影响严重。根据实地调查统计, 拟建项目评价区共有维管束植物 94 科 279 属 378 种。其中, 蕨类植物 9 科 12 属 13 种; 裸子植物 1 科 2 属 3 种; 被子植物 84 科 265 属 362 种。

在野外调查中, 拟建工程占地区未发现有国家和省级重点保护野生植物分布。经咨询当地林业部门和实际调查, 拟建工程评价区也无名木古树分布。

4、陆栖脊椎动物现状

(1) 两栖类

由于评价区内以耕地居多，生境较为干旱且类型单一。因而，拟建项目评价区两栖类动物少，仅 1 目 2 科 3 属 4 种，均为东洋种。

（2）爬行类

评价区分布有爬行动物有 2 目 3 科 9 属 9 种，即蜥蜴目中的壁虎科，以及蛇目中的游蛇科和蝮科。其中 4 种为东洋种，5 种为广布种，无古北种。

（3）鸟类

1) 鸟类资源现状

评价区内植被类型较为单一，以人工植被为主，自然植被较少（主要为暖温性针叶林），因此评价区内鸟类种类和数量不多。通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，在评价区内记录得鸟类 10 目 23 科 45 属 59 种，其中种群数量较大的种类有黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、树麻雀 *Passer montanus* 等。上述反映了当地鸟类群落以林栖雀形目的小型鸣禽为主要成分的特点，符合当地以针叶林为主，兼有灌丛和农业植被的生境状况。

2) 居留情况

评价区及其周边所记录到的 59 种鸟中，按居留类型划分，其中有留鸟 50 种，占总数 84.75%；夏候鸟 1 种，占总数 1.69%；冬候鸟 7 种，占总数 11.86%。可见该区域的鸟类组成以留鸟为主。

3) 区系从属

从区系成分上看，东洋界种最多，共 41 种，占 69.49%；其次为广布种和古北种，各为 10 种。由此可见，评价区的鸟类以东洋界物种占据优势。

（4）哺乳类

评价区分布有哺乳类动物有 5 目 8 科 14 属 16 种。对所记录的 16 种哺乳类动物进行区系分析，东洋种和广布种各占 50.00%，无古北种，可见当地的哺乳类动物以东洋种和广布种成分为主。

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》，大姚县环境

空气监测站点为大姚县平安医院。2020年大姚县环境空气监测结果和空气质量评价见表3-3。

表 3-3 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	5	60	8.3	达标
NO ₂	年平均质量浓度	13	40	32.5	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	26	70	37.1	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	11	35	31.4	达标
CO	第 95 百分位数 24 小时 平均质量浓度	700	4000	17.5	达标
O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度	84	160	52.5	达标

由表 3-3 可知，大姚县的 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，项目区环境空气质量在一定程度上优于县城，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罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河、湾碧河，上述河流均属于金沙江水系。其中罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河属于万马河支流；湾碧河为金沙江一级支流。根据《云南省水功能区划（2014年修订）》，万马河大姚-永仁段2030年水质目标为Ⅱ类；金沙江永仁-华坪段2030年水质目标为Ⅲ类。

根据《2020楚雄州环境状况公报》，项目区域所在流域水质现状如下：

（1）金沙江大湾子断面2020年水质现状为Ⅱ类，能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

（2）万马河昔丙村断面2020年水质现状为Ⅱ类，能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

根据楚雄州生态环境局公布的《2021年9月楚雄州长江流域30个国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果》：

（1）金沙江大湾子断面2021年1-9月水质现状为Ⅱ类，能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

(2) 万马河桂花断面2021年1-9月水质现状为Ⅱ类，能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

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。项目区域50m范围内涉及声环境敏感点较多，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LAeq

(2) 监测点位：抄力么、尼得么、姑西结、乍子地、拉查乍、树皮厂村、咪俄博、俄罗找、劳务、茨拉村、拉巴河、白坟坝、白坟坝小学。

(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 3-4 声环境质量现状监测及评价结果 单位：dB(A)

测点点位	监测日期	时段	监测值	标准值	达标情况
抄力么	2021.11.05	昼间	49	60	达标
		夜间	43	50	达标
尼得么	2021.11.05	昼间	54	60	达标
		夜间	44	50	达标
姑西结	2021.11.05	昼间	51	60	达标
		夜间	43	50	达标
乍子地	2021.11.06	昼间	49	60	达标
		夜间	42	50	达标
拉查乍	2021.11.06	昼间	48	60	达标
		夜间	42	50	达标
树皮厂村	2021.11.06	昼间	50	60	达标
		夜间	42	50	达标
咪俄博	2021.11.06	昼间	51	60	达标
		夜间	44	50	达标
俄罗找	2021.11.06	昼间	49	60	达标
		夜间	42	50	达标
劳务	2021.11.06	昼间	50	60	达标
		夜间	42	50	达标
茨拉村	2021.11.06	昼间	52	60	达标
		夜间	44	50	达标
拉巴河	2021.11.06	昼间	52	60	达标
		夜间	42	50	达标

	<table><tr><th>测点点位</th><th>监测日期</th><th>时段</th><th>监测值</th><th>标准值</th><th>达标情况</th></tr><tr><td rowspan="2">白坟坝</td><td rowspan="2">2021.11.06</td><td>昼间</td><td>53</td><td>60</td><td>达标</td></tr><tr><td>夜间</td><td>44</td><td>50</td><td>达标</td></tr><tr><td rowspan="2">白坟坝小学</td><td rowspan="2">2021.11.06</td><td>昼间</td><td>53</td><td>60</td><td>达标</td></tr><tr><td>夜间</td><td>41</td><td>50</td><td>达标</td></tr></table> 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电磁环境现状 为了解项目拟建升压站区的电磁环境状况，本次评价委托云南科诚环境监测有限公司对升压站站址中心及站址最近劳务村的电磁环境进行了现状监测，具体电磁环境监测结果详见下表： 表 3-5 升压站周围电磁环境监测结果 <table><tr><th>监测点位</th><th>工频电场（V/m）</th><th>工频磁场（μT）</th></tr><tr><td>升压站站址中心</td><td>0.46</td><td>0.0473</td></tr><tr><td>劳务村</td><td>0.62</td><td>0.0429</td></tr></table> 由监测结果可知，升压站中心及劳务村的工频电场强度分别为 0.46V/m，0.62V/m，工频磁感应强度分别为 0.0473μT、0.0429μT，均能满足《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 100μT）的要求。	测点点位	监测日期	时段	监测值	标准值	达标情况	白坟坝	2021.11.06	昼间	53	60	达标	夜间	44	50	达标	白坟坝小学	2021.11.06	昼间	53	60	达标	夜间	41	50	达标	监测点位	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）	升压站站址中心	0.46	0.0473	劳务村	0.62	0.0429
测点点位	监测日期	时段	监测值	标准值	达标情况																															
白坟坝	2021.11.06	昼间	53	60	达标																															
		夜间	44	50	达标																															
白坟坝小学	2021.11.06	昼间	53	60	达标																															
		夜间	41	50	达标																															
监测点位	工频电场（V/m）	工频磁场（μT）																																		
升压站站址中心	0.46	0.0473																																		
劳务村	0.62	0.0429																																		
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。																																			
生态环境保护目标	一、项目环境影响评价范围 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 3-6 各环境要素环境影响评价范围

环境要素	评价范围
地表水环境	罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河、湾碧河邻近项目区上游 500m，下游 1500m。
生态环境	光伏场区用地红线范围内及外延 300m 的区域，升压站用地红线范围内及外延 500m 的区域。
大气环境	项目用地红线外延 500m。
声环境	项目用地红线外延 200m。
电磁环境	110kV 升压站围墙外 30m。

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、饮用水源保护区、世界自然遗产地等环境敏感区，主要生态环境保护目标为评价区植被及陆生脊椎动物。

表3-7 项目生态环境保护目标表

环境要素	保护对象	特性	位置	保护级别
生态环境	陆生植被	半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛、暖性灌丛、干热灌丛、草丛	项目光伏场区用地范围外 300m 及升压站用地范围外 500m 的区域	/
	陆生脊椎动物	两栖类、哺乳类、鸟类、爬行类野生动物	项目占地范围及周边	/

2、地表水环境保护目标

本项目地处金沙江流域，项目周边地表水环境保护目标如下表所示。

表 3-8 地表水环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	与项目的位置关系	特性/规模	保护级别
地表水环境	罗子左河	1#地块南面 5m	万马河及支流	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准
	叭拉河	2#地块南面 20m		
		3#地块南面 26m		
		4#地块南面 12m		
	小河	5#地块南面 22m		
	芭蕉箐河	6#地块南面 5m 7#地块南面 330m 8#地块南面 445m	万马河及支流	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准
	树皮厂小河	9#地块西面 60m 10#地块东面 20m 升压站西面 470m		

环境要素	保护对象	与项目的位置关系	特性/规模	保护级别
地表水环境	湾碧河	11#地块东面 100m 12#地块东面120m 13#地块东面595m 14#地块东面45m 15#地块东面470m 16#地块东面205m	金沙江一级支流	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类标准

3、环境空气保护目标

项目场地 500m 范围内环境空气保护目标如下表所示。

表 3-9 项目大气环境保护目标一览表

地块	保护对象	坐标 X (经度), Y (纬度)	规模	位置	保护级别
1#	抄力么	E101°9'2.455", N25°57'12.724"	72 人	西面 30m	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)) 二级标准
	拉库	E101°14'21.585", N26°3'47.756"	12 人	北面 170m	
	散户	E101°14'32.543", N26°3'38.237"	15 人	东面 28m	
	罗子左	E101°14'47.936", N26°3'41.721"	104 人	东面 250m	
2#	散户	E101°15'53.112", N26°5'15.404"	10 人	南面 5m	
	倒基博	E101°15'58.712", N26°5'24.650"	40 人	东面 185m	
	大嘎	E101°15'59.136", N26°5'33.263"	64 人	东北面 410m	
	鸡高粱子	E101°16'11.043", N26°5'22.681"	60 人	东面 430m	
	叭拉	E101°16'10.019", N26°5'26.895"	56 人	东面 460m	
3#	散户	E101°16'19.946", N26°5'12.101"	7 人	西面 95m	
	拉嘎博	E 101°16'19.186", N26°5'19.328"	44 人	西北面 205m	
	鸡高粱子	E101°16'13.199", N26°5'23.209"	60 人	西北面 380m	
	叭拉	E101°16'10.019", N26°5'26.895"	56 人	东北面 480m	
	嘎铁	E101°16'20.31268", N26°5'24.39778"	10 人	北面 330m	
	俄刀么	E101°16'25.347, N26°5'26.260"	64 人	东北面 340m	
	尼得么	E101°16'41.414", N26°5'14.712"	120 人	东北面 15m	
	桂花集镇	E101°16'45.379", N26°5'10.999"	150 人	东面 440m	

地块	保护对象	坐标 X (经度), Y (纬度)	规模	位置	保护级别
	4#	散户	E101°16'19.946", N26°5'12.101"	7 人	西面 225m
		拉嘎博	E 101°16'19.186", N26°5'19.328"	44 人	西北面 400m
		俄刀么	E101°16'25.347, N26°5'26.260"	64 人	东北面 445m
		尼得么	E101°16'41.414", N26°5'14.712"	120 人	东面 45m
		桂花集镇	E101°16'45.379", N26°5'10.999"	360 人	东面 235m
	5#	黑么	E101°15'54.989", N26°6'54.261"	52 人	西面 35m
		姑西结	E101°16'15.247", N26°7'5.041"	20 人	西北面 20m
	6#	树皮厂村	E101°17'0.278", N26°8'52.620"	35 人	西面 5m
		咪他苦独	E101°16'39.614", N26°8'48.806"	8 人	西面 240m
		独家村	E101°16'44.906", N26°8'32.163"	18 人	西南面 305m
		岔河	E101°17'3.909", N26°9'1.565"	26 人	东北面 30m
	7#	依黑基	E101°18'11.230", N26°9'7.840"	30 人	南面 5m
		拉查乍	E101°18'12.273", N26°9'12.676"	60 人	北面 65m
		四泥比独	E101°18'15.324", N26°9'26.925"	24 人	北面 335m
		乍子地	E101°18'30.098", N26°9'11.383"	80 人	东面 170m
	8#	乍子地	E101°18'30.098", N26°9'11.383"	80 人	西面 5m
		拉查乍	E101°18'12.273", N26°9'12.676"	60 人	西面 340m
		四泥比独	E101°18'15.324", N26°9'26.925"	24 人	西北面 410m
	9#	咪俄博	E101°16'42.283", N26°10'13.455"	40 人	南面 5m
		俄罗找	E101°16'33.0134", N26°10'21.373"	44 人	北面 5m
		劳务	E101°16'42.428", N26°10'19.396"	24 人	北面 5m
		树皮厂	E101°16'33.622", N26°10'27.577"	32 人	北面 180m
	10#	咪俄博	E101°16'42.283", N26°10'13.455"	40 人	东面 415m
		俄罗找	E101°16'33.0134", N26°10'21.373"	44 人	东面 100m
		劳务	E101°16'42.428", N26°10'19.396"	24 人	东面 410m
		树皮厂	E101°16'33.622", N26°10'27.577"	32 人	东面 115m

《环境空气质量
标准》
(GB3095-2012
) 二级标准

地块	保护对象	坐标 X (经度), Y (纬度)	规模	位置	保护级别
11#	碧拉乍村	E101°12'25.402", N26°13'28.823"	406 人	西南面 145m	《环境空气质量 标准》 (GB3095-2012)) 二级标准
	茨拉村	E101°12'47.688", N26°13'46.736"	360 人	东面 5m	
12#	碧拉乍村	E101°12'25.402", N26°13'28.823"	406 人	南面 435m	
	茨拉村	E101°12'47.688", N26°13'46.736"	360 人	东面 5m	
13#	茨拉村	E101°12'47.688", N26°13'46.736"	360 人	南面 5m	
14#	拉巴河	E101°12'56.919", N26°14'43.344"	260 人	北面 10m	
15#	白坟坝	E101°12'46.652", N26°18'10.798"	346 人	北面 105m	
	白坟坝小学	E101°12'45.146", N26°17'59.308"	60 人	北面 415m	
	三道箐	E101°13'9.576", N26°17'46.871"	80 人	东北面 240m	
	大水井	E101°12'58.447", N26°17'24.808"	72 人	南面 235m	
16#	白坟坝	E101°12'46.652", N26°18'10.798"	346 人	西面 5m	
	白坟坝小学	E101°12'45.146", N26°17'59.308"	60 人	西面 40m	
	三道箐	E101°13'9.576", N26°17'46.871"	80 人	东南面 270m	
升压站	咪俄博	E101°16'42.283", N26°10'13.455"	40 人	西南面 100m	
	俄罗找	E101°16'33.0134", N26°10'21.373"	44 人	西面 300m	
	劳务	E101°16'42.428", N26°10'19.396"	24 人	西面 10m	
	树皮厂	E101°16'33.622", N26°10'27.577"	32 人	西北面 340m	

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 3-10 项目各地块声环境保护目标一览表

地块	保护对象	规模	位置	保护级别
1#	抄力么	72 人	西面 30m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	拉库	12 人	北面 170m	
	散户	15 人	东面 28m	
2#	散户	10 人	南面 5m	
	倒基博	40 人	东面 185m	

地块	保护对象	规模	位置	保护级别
3#	散户	7 人	西面 95m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	尼得么	120 人	东北面 15m	
4#	尼得么	120 人	东面 45m	
5#	黑么	52 人	西面 35m	
	姑西结	20 人	西北面 20m	
6#	树皮厂村	35 人	西面 5m	
	岔河	26 人	东北面 30m	
7#	依黑基	30 人	南面 5m	
	拉查乍	60 人	北面 65m	
	乍子地	80 人	东面 170m	
8#	乍子地	80 人	西面 5m	
9#	咪俄博	40 人	南面 5m	
	俄罗找	44 人	北面 5m	
	劳务	24 人	北面 5m	
	树皮厂	32 人	北面 180m	
10#	俄罗找	44 人	东面 100m	
	树皮厂	32 人	东面 115m	
11#	碧拉乍村	406 人	西南面 145m	
	茨拉村	360 人	东面 5m	
12#	茨拉村	360 人	东面 5m	
13#	茨拉村	360 人	南面 5m	
14#	拉巴河	260 人	北面 10m	
15#	白坟坝	346 人	北面 105m	
16#	白坟坝	346 人	西面 5m	
	白坟坝小学	60 人	西面 40m	
升压站	咪俄博	40 人	西南面 100m	
	劳务	24 人	西面 10m	

5、电磁环境保护目标

项目 110kV 升压站围墙外 30m 范围的电磁环境保护目标如下表所示。

	表3-11 项目电磁环境保护目标一览表				
	保护对象	规模	与项目的位置关系	保护级别	
	劳务	24 人	升压站西面 10m	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 工频电场、工 频磁感应强度限值	
评价 标准	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 3-12 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 量标准》 (GB3095-201 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罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河、湾碧河。其中罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河属于万马河支流；湾碧河为金沙江一级支流。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，万马河大姚-永仁段 2030 年水质目标为Ⅱ类；金沙江永仁-华坪段 2030 年水质目标为Ⅲ类。按照支流地表水环境功能不 低于干流的原则，项目涉及的罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉 箐河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；湾碧河执行《地 表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，具体标准值见下表。				

表 3-13 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
II类标准	6~9	≥6	≤15	≤3	≤4	≤0.05	≤0.5	≤0.1
III类标准	6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	≤0.05	≤1.0	≤0.2

(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 3-14 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≤1.0mg/m³。

表 3-15 废气污染物排放标准限值（单位：mg/m³）

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，粪尿污水排入旱厕后，用于周边绿地或农地施肥；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林木或草地浇水，不外排。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（见表3-10），回用于场区及周边绿化，不外排。

表 3-16 《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）≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度（NTU）≤	5	10
5	五日生化需氧量 BOD ₅ （mg/L）≤	10	10
6	氨氮（mg/L）≤	5	8
7	阴离子表面活性（mg/L）≤	0.5	0.5
8	铁（mg/L）≤	0.3	-
9	锰（mg/L）≤	0.1	-
10	溶解性总固体（mg/L）≤	1000(2000) ^a	1000(2000) ^a
11	溶解氧（mg/L）≥	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 2.5mg/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 3-17 建筑施工场界环境噪声排放限值单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

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 类标准，标准值见下表所示。

表 3-18 工业企业厂界环境噪声排放标准限值单位：dB(A)

位置	类别	等效声级	
		昼间	夜间
东、南、西、北厂界	2 类	60	50

	（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。
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、综合楼、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。

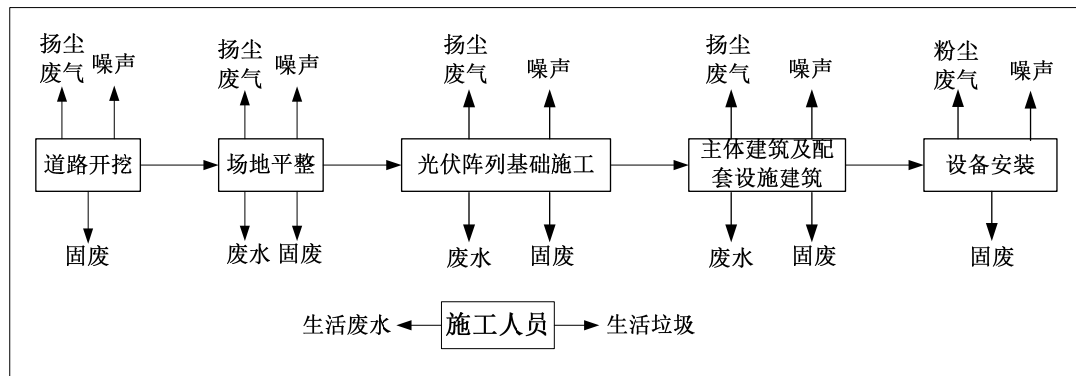


图4-1 施工期施工工艺流程图

(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、电气设备安装	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

施工期生态环境影响分析

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

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

根据项目总体布局，工程建设占地面积为 180.90hm²，其中支架基础、箱变及分支箱、进场道路路基等永久占地 5.30hm²；光伏方阵空地、集电线路区、进场道路边坡及未利用地等临时占地 175.60hm²。项目共占用草地 35.01m²，其中永久占用 0.61m²，临时占用 34.40m²；旱地 139.34hm²，其中永久占用 1.36m²，临时占用 137.98m²；其它土地 6.55hm²，其中永久占用 3.33m²，临时占用 3.22m²。工程不占用基本农田、生态公益林及生态保护红线，本项目工程占地情况见表 4-3。

表4-3 项目占地类型及面积表

项目区		占地类型及面积 (hm ²)				占地性质	备注
		草地	旱地	其它土地	小计		
光伏发电区	支架基础	0.07	0.10		0.17	永久占地	施工扰动
	箱变及分支箱	0.04	0.06		0.10	永久占地	施工扰动
	光伏方阵空地	30.03	96.10		126.13	临时占地	不扰动
	集电线路区	0.40	4.60		5.00	临时占地	施工扰动
	小计	30.54	100.86		131.40		
升压站区			1.20		1.20	永久占地	施工扰动
场内道路区	路基路面	0.50		3.33	3.83	永久占地	施工扰动
	边坡	0.60		3.22	3.82	临时占地	施工扰动
小计		1.10	0.00	6.55	7.65		
未利用地		3.25	36.22		39.47	临时占地	不扰动
施工营地区		0.12	1.06		1.18	临时占地	施工扰动
合计		35.01	139.34	6.55	180.90		

工程施工占地会改变原有土地利用的性质和功能。项目永久占地部分永久

性的改变了土地性质，是无法恢复的；由于施工永久占区主要为光伏电池板支架基础、箱变、场内道路路基、升压站及架空线路塔基基础等，占用土地现状主要为草地和旱地，不涉及基本农田和生态公益林，且属于点式、间隔式占地，占地范围不集中，占地面积较小，所以项目永久占地不会对项目区的土地利用格局造成显著影响。

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，集电线路直埋电缆区、场内道路边坡、施工营场地等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，自然植被主要为次生性的草丛，人工植被主要为耕地。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直埋电缆区、场内道路边坡、施工营场地等区域，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。项目对植被的影响情况见表 4-4。

表4-4 项目建设对植被影响情况一览表

植被属性	植被亚型	面积 (hm ²)	永久占地		临时占地	
			面积 (hm ²)	占评价区 (%)	面积 (hm ²)	占评价区 (%)
自然植被	半湿润常绿阔叶林	23.86	0	0	0	0
	暖温性针叶林	330.92	0	0	0	0
	暖温性稀树灌木草丛	9.83	0	0	0	0
	暖性灌丛	13.07	0	0	0	0
	干热灌丛	7.05	0	0	0	0
	草丛	150.44	0.61	0.41	34.4	22.87
	小计	546.17	0.61	0.11	34.4	6.3
人工植被	耕地	610.34	1.36	0.22	137.98	22.61
	人工林	2.49	0	0	0	0
	小计	612.83	1.36	0.22	137.98	22.52
	其他	71.66	3.33	4.65	3.22	4.49
	小计	71.66	3.33	4.65	3.22	4.49
合计		1219.66	5.3	0.43	175.6	14.4

①工程永久占地对植被的影响

工程永久占地总面积 5.30hm^2 ；其中占用自然植被 0.61hm^2 ，人工植被 1.36hm^2 ，非植被 3.33hm^2 。

施工中被永久占用而消失的自然植被的面积约 0.61hm^2 ，均为草丛，分别占评价区内草丛总面积的0.41%，占评价区自然植被面积的0.11%。这类型均为评价区内分布广泛、次生强、物种种类单调的自然植被类型。

评价区内的人工植被仅1种，即耕地。工程建设中永久占用的人工植被面积约 1.36hm^2 ，均为耕地，占评价区内人工植被总面积的0.22%。此部分土地的占用，对评价区的生态环境及生物多样性影响轻微。

项目施工中被永久占用而消失的自然植被主要为次生性草丛，群落结构简单，物种多样性较低。项目永久占用植被的工程为光伏电池板支架基础、箱变、场内道路路基、升压站及架空线路塔基基础，其零星分散占用，不属于连片占用，加之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面积约 34.40hm^2 ，均为草丛，分别占评价区内草丛总面积的 22.87%，占评价区自然植被面积的 6.30%。施工过程中主要对集电线路直埋电缆区、场内道路边坡、施工营场地（含场区临时施工营场地及塔基临时施工场地）等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、未利用地，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以广泛分布的草本植物为主，诸如鬼针草、四脉金茅、紫茎泽兰、西南委陵菜、黄毛草莓等；以及部分常见的灌木物种，如车桑子、乌鸦果、马桑等。虽然项目占地将使部分植物个体遭到破坏，导致这些物种种群数量和分布生境有多减少，但所涉及物种均为常见种和广布种，在工程周边区域或云南省诸多地区均广泛分布。因而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。项目 1#、2#、3#、4#、5#、6#、9#、10#、11#、12#、14# 及 16#地块的光伏方阵临河较近，且部分场内道路工程沿河布置，其施工过程中会造成部分沿河生境的破坏，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大的，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、设置临时围挡、对散体材料和开挖形成的裸露面采取临时遮盖等防尘措施后，项目施工对周边农户耕作和农作物生长影响不大，且施工时间较短，随着施工结束而消失，施工过程中对周围农作物影响较小。

(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；项目升压站建设、光伏支架基础及架空集电线路塔基基础等开挖过程中也会产生扬尘。由于升压站区占地面积较小，光伏阵列基础面和空集电线路塔基基础面较小，且施工强度小，且分布不集中，因此项目开挖土石不大，扬尘产生量不大；项目临时施工场地会堆放少量水泥和沙石，本工程建构物施工量不大，就地堆放在施工临建场地处，也会产生少量扬尘。项目扬尘的影响范围一般为 500m 范围，根据现场调查项目 500m 范围内的敏感目标较多（具体见本报告表 3-9），为减轻项目施工对敏感点的影响，在施工过程中应避免在大风天气施工，施工期间应在临近敏感点一侧设置临时围挡，对施工区域进行洒水降尘，对散体物料堆放区采用防尘网进行临时遮盖、对土石方及时回填压实等措施后，施工扬尘对周围环境的影响可以得到有效减缓。

另外，项目施工期运输砂石、水泥、电气设备等的运输车辆在土路或泥石路上行驶时会引起道路扬尘污染，其中大部分扬尘颗粒较大，形成降尘，主要影响近距离 50m 范围。在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。项目运输施工材料的车辆在

运输过程中，会途径多个村庄，为减小对运输道路沿线村庄的影响，为减小对运输道路沿线敏感点的影响，项目运输车辆应采用篷布遮盖、严禁超载，防止砂石、水泥等散体材料洒落，产生二次扬尘，同时经过村庄路段应减速行驶，并安排专人定期对运输道路进行维护清扫、洒水降尘等，通过采取以上措施本项目运输车辆产生的扬尘对周围村庄影响不大。

项目拟设置 3 个临时表土堆场，为防止风蚀起尘，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影响不大。

项目设置移动式混凝土拌和系统，在施工过程中应合理布置，混凝土拌和系统布置的位置应尽量远离村庄居民点，并采取围挡措施，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。

项目建设施工强度不大，且施工点较为分散，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 1848.2m^2 （包括综合楼、35kV 配电室、辅助房、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 2772.3m^3 ，废水的产生量约为 138.615m^3 。项目房屋构筑物施工期为 2 个月，每天产生量约 $2.31\text{m}^3/\text{d}$ ，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 $100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计算，用水量约 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量按 80% 计，则废水产生量约 $4\text{m}^3/\text{d}$ 。

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，全部用于周边农用地及灌木施肥，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集电线路塔基施工废水影响分析

项目架空集电线路塔基位置多处于山坡区域，这些区域一般较为缺水，项目在施工期间多数塔基区均需异地取水，所以项目施工期废水产生量一般较少，主要为杆塔基础施工过程中产生的泥浆废水，主要污染物为 SS，塔基施工所产生的废水应设置临时沉淀池沉淀之后用于工程建设、场地洒水抑尘。由于项目施工规模不大，施工废水产生量较小，沉淀处理后，回用于工程建设、场地洒水抑尘，不外排。同时塔基施工开挖过程中产生的废土石在雨水冲刷下，泥沙

会进入河流水体，污染水环境，应对塔基区布设截水沟，临时防护网、临时挡护、临时覆盖等临时防护措施，减小塔基区建设对沿线地表水环境影响较小。

④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，对项目周边水环境影响不大。

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 4-5。

表 4-5 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 4-6 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、升压站区，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）70dB（A）的要求。

B、敏感点噪声影响

本项目 200m 范围内分布有多个声环境敏感点，具体分布情况如下表所示：

表4-7 项目声环境敏感点分布情况一览表

地块	保护对象	规模	位置	保护级别
1#	抄力么	72 人	西面 30m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	拉库	12 人	北面 170m	
	散户	15 人	东面 28m	
2#	散户	10 人	南面 5m	
	倒基博	40 人	东面 185m	
3#	散户	7 人	西面 95m	
	尼得么	120 人	东北面 15m	
4#	尼得么	120 人	东面 45m	
5#	黑么	52 人	西面 35m	
	姑西结	20 人	西北面 20m	
6#	树皮厂村	35 人	西面 5m	
	岔河	26 人	东北面 30m	

地块	保护对象	规模	位置	保护级别
7#	依黑基	30 人	南面 5m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2 类标准
	拉查乍	60 人	北面 65m	
	乍子地	80 人	东面 170m	
8#	乍子地	80 人	西面 5m	
9#	咪俄博	40 人	南面 5m	
	俄罗找	44 人	北面 5m	
	劳务	24 人	北面 5m	
	树皮厂	32 人	北面 180m	
10#	俄罗找	44 人	东面 100m	
	树皮厂	32 人	东面 115m	
11#	碧拉乍村	406 人	西南面 145m	
	茨拉村	360 人	东面 5m	
12#	茨拉村	360 人	东面 5m	
13#	茨拉村	360 人	南面 5m	
14#	拉巴河	260 人	北面 10m	
15#	白坟坝	346 人	北面 105m	
16#	白坟坝	346 人	西面 5m	
	白坟坝小学	60 人	西面 40m	
升压站	咪俄博	40 人	西南面 100m	
	劳务	24 人	西面 10m	

从上表可以看出，项目各地块距离较近的敏感目标较多，项目厂界与敏感点的最近距离为 5m，项目施工主要是光伏支架、箱变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，通过在临近村庄敏感点一侧设置临时移动声屏障进行隔声后，项目光伏场区施工对周边环境的影响可以得到减缓。咪俄博及劳务村临近项目升压站区域，升压站区施工期间外围应设置临时移动声屏障，降低施工噪声污染。项目架空集电线路塔基的施工时间较短，施工点较为分散，施工量较小，且距居民区有一定的距离，此外由于地形条件和交通条件的限制，在施工过程中不会使用大型的机械设备，所以项目施工区域的噪声源强不大，不会对附近居民产生大的影响。

同时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，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、剥离表土、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《云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）水土保持方案报告书》，本项目集电线路剥离的表土（1.73 万 m^3 ）堆放在沟槽一侧，与开挖土方分层堆放，堆放宽度 0.5m，场内道路剥离的表土（0.33 万 m^3 ）堆放在道路一侧，与开挖土方分层堆放，堆放宽度 0.2m，施工营场地表土堆存分为两部分，一部分为集中布置的施工营场地，占地面积为 0.36 hm^2 ，剥离表土量 0.13 万 m^3 ，该部分表土可以集中堆放至施工营场地内规划的表土堆场，为另一部分为架空线路的塔基施工场地，占地面积为 0.82 hm^2 ，剥离的表土量为 0.28 万 m^3 ，由于塔基施工场地点比较分散，因此，剥离的表土则堆放在塔基施工场地一侧，便于后期回覆。升压站剥离的表土（0.42 万 m^3 ）在规划的临时表土堆场统一堆存。剥离的表土在临时堆存后，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《云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）水土保持方案报告书》，本项目共开挖土石方 21.11 万 m^3 （其中表土剥离 2.89 万 m^3 ），回填土石方 21.11 万 m^3 （其中覆土 2.89 万 m^3 ），项目区内调运土石方 3.90 万 m^3 ，无永久弃渣产生。（土石方平衡见表 4-8）。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 4-8 项目土石方平衡及流向分析表

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	光伏发电区	支架基础		1.13	0.08	1.21		1.21	1.21								
		箱变及分支箱			0.14	0.14		0.14	0.14								
		集电线路	1.73		7.93	9.66	1.50	6.59	8.09			1.57	场内道路区				
		小计	1.73	1.13	8.15	11.01	1.50	7.94	9.44			1.57					
二	升压站		0.42	2.09	0.43	2.94	0.02	0.59	0.61			2.33	场内道路区				
三	场内道路		0.33		5.82	6.15	0.96	9.09	10.05	3.90	集电线路区、升压站						
四	施工营场地区		0.41	0.60		1.01	0.41	0.60	1.01								
合计			2.89	3.82	14.40	21.11	2.89	18.22	21.11	3.90		3.90					

注：①开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；②上述土石方均为自然方。

1、运营期工艺流程及产污节点

本期工程100MW光伏发电系统由3.15MW单晶硅光伏发电分系统组成，每个方阵共安装266个支架，每个组串由28块组件串联。每台逆变器接入14个组串、接入功率为287.28kW，单个光伏发电分系统配置14台225kW逆变器。

本光伏电站每个光伏子方阵输出的直流电经逆变器出口输出为交流电，交流电经汇流后，光伏方阵电力经箱变变压至35kV，之后通过35kV电缆分接箱并联至集电线路，场址内新建1座110kV升压站，主变规模为1×50MVA，通过4回35kV集电线路汇集光伏电站所有电力，以1回110kV送出线路接至同期建设的马游光伏项目220kV变电站。

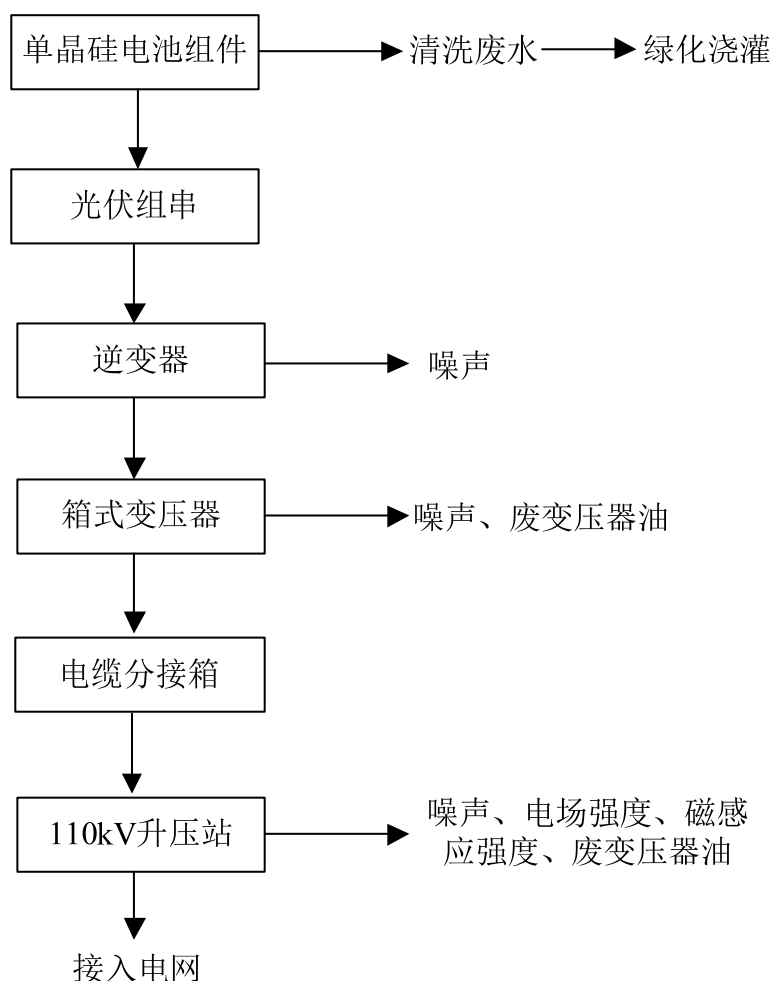


图4-2 运营期工艺流程及产污节点图

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 太阳电池组件周围环境所产生的灰尘及杂物随着空气的流动，会附着在电池组件的表面，影响其光电的转换效率，降低其使用性能。如果树叶、鸟粪粘在其表面还会引起太阳电池局部发热而烧坏组件。据相关文献报道，该项因素会对光伏组件的输出功率产生约 7%的影响。因此，需对太阳能电池组件表面进行定期清洗。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，通过人工清洗（用人工+抹布带水擦拭光伏电池板，分片区清洗）光伏电池板表面的尘埃，减少灰尘、杂物对太阳电池组件发电的影响。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 238336 块光伏组件，每块光伏组件的面积为 2.591m^2 ($2.285\text{m}\times 1.134\text{m}$)，则需清洗的光伏电池板总面积为 617528.6m^2，则项目每次人工清洗的用水量约 $988.05\text{m}^3/\text{次}$ ($32.94\text{m}^3/\text{d}$)，$1976.1\text{m}^3/\text{a}$，产污系数按 0.9 计，则光伏电池板清洗废水产量为 $889.25\text{m}^3/\text{次}$ ($29.65\text{m}^3/\text{d}$)，$1778.5\text{m}^3/\text{a}$，污染物主要为 SS。 ②生活污水 本工程全站定员8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$100\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$计，则用水量为$0.8\text{m}^3/\text{d}$ ($292\text{m}^3/\text{a}$)，产污系数按0.8计算，则污水产生量为$0.64\text{m}^3/\text{d}$ ($233.6\text{m}^3/\text{a}$)。其中厨房餐饮废水产生量约为生活污水产生量的30%，产生量为$0.192\text{m}^3/\text{d}$，其余生活污水产生量为$0.448\text{m}^3/\text{d}$。 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 $988.05\text{m}^3/\text{次}$ ， $32.94\text{m}^3/\text{d}$ 。

营运期间产生的生活污水量约 $0.64\text{m}^3/\text{d}$ 。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 16 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，排入储水池内，非雨天回用于场内及周边绿化，不外排。

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。

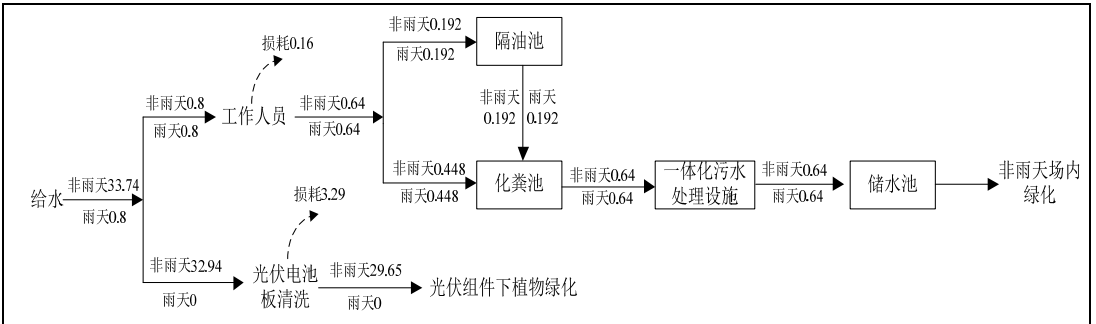


图4-3 项目水平衡图（光伏电池板清洗时） m^3/d

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 $0.64\text{m}^3/\text{d}$ ，项目拟设置 1m^3 的隔油池、 1m^3 的化粪池，并设置处理规模为 $1\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化污水处理设施，拟采用 MBR 处理工艺，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 7m^3 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，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。本项目升压站区绿化面积为 540m^2 ，绿化用地定额为 $3\text{L}/\text{m}^2$ ，则项目非雨天绿化需水量 $1.62\text{m}^3/\text{d}$ ，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。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电站及升压站设备运行噪声，主要为电站箱式变压器和逆变器、升压站主变压器运行时产生的设备噪声。 ①光伏发电区噪声影响 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。 本项目每个方阵设14台额定功率225kW组串式逆变器和1个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_{p0}—距声源r₀（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。 本项目厂界200m范围内有多个声环境敏感目标，敏感点与厂界最近距离为5m，项目逆变器及箱式变压器尽量远离村庄一侧布局，可减轻光伏发电区产生的噪声对周边声环境影响。 ②升压站噪声影响 升压站主变压器噪声源强约为65dB（A），根据升压站区平面布置图，本期工程项目主变与最近厂界的距离为15m，经距离衰减后，其在厂界的噪声贡献值为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。经过现场勘查，本项目升压站周边有咪俄博和劳务两个敏感点，其与村庄敏感点的最近距离为10m，主变压器产生的噪声通过距离衰减和升压站围墙隔声后，对周边声环境影响较小。 （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、废旧的光伏组件及废油。
--	---

	1) 生活垃圾：项目有工作人员8人，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8kg/d、2.92t/a，拟在升压站办公生活区分散设置垃圾桶，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 项目升压站主变压器及场内箱式变压器检修、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，废油产生量约1.5t/a，根据《国家危险废物名录》(2021版)，废油属于危废，编号HW08。项目在升压站区域拟设置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4-9。
--	--

表 4-9 危险废物管理要求一览表

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="331 255 454 618">一般管理要求</td><td data-bbox="454 255 1380 618"> 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。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="331 618 454 801">危险废物贮存容器</td><td data-bbox="454 618 1380 801"> 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。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="331 801 454 1128">危险废物贮存设施设计原则</td><td data-bbox="454 801 1380 1128"> 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。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="331 1128 454 1783">危险废物堆放</td><td data-bbox="454 1128 1380 1783"> 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。 </td></tr> <tr> <td data-bbox="331 1783 454 1995">危险废物贮存设施的运行与管理</td><td data-bbox="454 1783 1380 1995"> 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。 </td></tr> </table>	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。
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对占地范围内生态环境影响分析

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草丛和耕地，植物种类较

单一，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且容易成活的当地乡土物种，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 4-4 牧光互补示意图



图 4-5 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，用于方阵区绿化；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）升压站电磁辐射环境影响分析

具体分析见电磁辐射专章。

根据电磁辐射专章分析结果，项目类比 110kV 碧城变电站的监测结果，110kV 碧城变电站厂界四周工频电场强度在 6.2V/m~197V/m 之间，工频磁感应强度在 0.075 μ T~0.367 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，云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）110kV 升压站建成投运后，其围墙外的工频电场将小于 4kV/m，工频磁感应强度远小于 100 μ T，满足相应的标准限值要求，对周边环境影响不大。

（7）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升压站主变油箱内及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（变压器油及废油）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 4-10 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
升压站主变、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 110kV 升压站 1×50MVA 主变压器油箱存油量约为 30t，变压器油密度为 895kg/m³，即本项目主变压器存油量为 33.52m³，项目应在升压站主变器基础下设置油坑，油坑通过排油管与事故油池连接，同时升压站处应设置 1 个 35m³ 的事故油池，在发生主变压器泄漏绝缘油事故时，泄漏绝缘油流入主变下的油坑，并通过排油管排入事故油池，事故油池应采用混凝土结构进行防渗。

②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/m³，即箱变存油量为 2.57m³。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事故油池，每个容积为 3m³，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。 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。
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，项目场址位于云南省楚雄州大姚县桂花镇、湾碧乡附近一带的南向坡地，项目拟利用地块较为分散，共分为16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。项目升压站选址位于大姚县桂花镇以北方9#地块内，根据《云南省电力设施保护条例》变电站围墙外延伸3米所形成的区域为安全防护距离，本项目升压站围墙外3米范围内无居民敏感点分布，因此升压站选址合理。 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 项目规划设置3座临时表土堆场，其中1#临时表土堆场设置在升压站内，占地面积为0.25hm²，堆土高3.5m，设计堆土量为0.61万m³（松方），实际堆土量0.55万m³（松方），容量满足设计要求；2#临时表土堆场设置在桂花片区施

	工营场地内，占地面积为0.03hm^2，堆土高3.5m，设计堆土量为0.07万m^3（松方），实际堆土量0.05万m^3（松方），容量满足设计要求；3#临时表土堆场设置在湾碧片区施工营场地内，占地面积为0.04hm^2，堆土高3.5m，设计堆土量为0.10万m^3（松方），实际堆土量0.07万m^3（松方），容量满足设计要求。 1#临时表土堆场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。1#表土堆场占地类型为旱地，不占用原生植被。1#表土堆场距离周边村庄劳务村居民点较近，与村庄居民点的距离为30m，应采取临时围挡、临时苫盖等措施以减小对敏感点的影响。同时1#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1#表土堆场在采取本环评提出的防护措施后，选址合理。 2#、3#表土堆场分别选址于桂花片区施工营场地内和湾碧片区施工营场地内，两个表土堆场占地类型为旱地和草地，不占用原生植被。两个表土堆场周边500m范围内有村庄敏感点分布，应采取临时围挡、临时苫盖等措施以减小对敏感点的影响。同时2#、3#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2#、3#表土堆场在采取本环评提出的防护措施后，选址合理。 综上所述，项目规划的表土堆场在采取水保及环评提出的各项防护措施后，选址合理。 （3）施工营场地选址环境合理性分析 施工营场地区主要包括了场区施工营场地及塔基施工场地。其中场区施工营场地根据光伏方阵的分布分别在湾碧、桂花二个片区各布置一块施工营场地，塔基施工场地则布设在塔基一侧。施工营场地占地类型为草地和旱地，占用的植被类型以低矮野生草丛为主，不占用原生植被。光伏场区施工营场地周边有村庄分布，项目应采取本环评提出的各项污染防治措施，以减小其产生的噪声、扬尘等对村庄居民点的影响。塔基施工场地布置在塔基一侧，远离了村庄敏感点，同时施工营场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，因此项目施工营场地在采取本环评提出的措施后，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）按照《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规〔2021〕5号）的规定，合理规划项目选址和用地要求，项目的生产区、生活区禁止使用天然乔木林地；施工期临时设施禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地等，临时工程应尽可能利用永久占地。减少临时占地对植物的影响。项目临时占地需办理相关用地手续。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，施工完毕后用于绿化覆土，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直埋电缆区、场内道路边坡、施工营场地（含场区临时施工营场地及塔基临时施工场地）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、临时措施和植物措施： 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。 3）施工期集电线路直埋电缆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 1950m，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) 升压站围墙外侧及站内道路一侧修建浆砌石排水沟，排水沟末端接场内道路排水体系。排水沟布设于场内道路一侧以及建筑物周边。排水沟设计采用矩形断面，断面尺寸为：0.3m×0.3m，布设长度 454m，排水沟末端设置 1 座临时沉沙池，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。 4) 升压站 1#临时表土堆场采用 2100m² 的彩条布进行临时苫盖，彩条布重复利用。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 205m。 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，排水沟设计采用矩形断面，断面尺寸为：0.4m×0.4m，布设长度 7760m。穿越光伏板、道路及构筑物区域埋设涵管，涵管采用 Φ800mm，共计设计排水涵管 421m。排水沟末端接现状箐沟。根据场内道路分布情况，在各排水出口处增设 1 口沉砂池，以降低排水泥沙含量，共需布设沉砂池 4 口，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。为保证道路边坡稳定，减少滑塌，在挖填高度较大，土层较破碎的路段布置浆砌石挡墙，挡墙采用重力式挡墙，挡墙高度 0.5~1.5m，顶宽 0.6m，浆砌石挡墙长度为 1982m。在工程建设后期，对道路两侧边坡和施工作业面进行绿化恢复，需绿化 3.82hm²，草种选择当地适生、抗逆性强的黑麦草和白三叶。 6) 场内道路区内呈带状分布，施工期道路开挖的土方及剥离表土分别堆放在沿线一侧，对临时堆土带的临时拦挡措施，临时拦挡采用编织土袋拦挡，沿堆土带外侧单侧布设，编制土袋挡墙高 1m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m，设计编制土袋拦挡 1855m；临时堆土带采用 1200m² 的彩条布进行临时苫盖，彩条布重复利用。 7) 工程建设后期，对施工生产生活区进行迹地清理，并对施工扰动区域进行绿化恢复，本区绿化面积 1.18hm²，草种选择当地适生、抗逆性强的黑麦草和白三叶。临时施工场地四周布置临时排水沟，临时排水沟采用土质排水沟，开挖
--	---

后进行素土夯实，采用梯形断面，尺寸为顶宽 0.6m，底宽 0.3m，深 0.3m，区域布置临时排水沟 255m。临时排水沟末端设置 1 座临时沉沙池，沉沙池断面尺寸为 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。施工营场地内设置的临时表土堆场应采用彩条布临时苫盖，需彩条布 1950m²，同时采取临时拦挡措施，临时拦挡采用编织土袋拦挡，沿堆土带外侧单侧布设，编制土袋挡墙高 1m，底宽 1.2m，顶宽 0.5m，设计编制土袋拦挡 255m，根据施工工序合理安排衔接，编制土袋重复利用。

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）项目较为分散，应配置 2 辆洒水车，分别服务于桂花片区和湾碧片区，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应尽量远离村庄居民点，且布置于村庄居民点下风向，并临时围挡措施。

（6）临时表土堆场应设置临时拦挡，并采用彩条布临时苫盖，表土装卸作业过程中采取洒水降尘。

（7）项目光伏场区周边敏感点较多，工期间应在临近敏感点一侧设置临时

	围挡，减缓光伏区施工扬尘污染。 (8) 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。 (9) 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； (10) 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) 在升压站施工区设置 1 座 3m³ 的沉淀池，用于施工处理废水，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) 在混凝土拌和系统旁设置 1m³ 的临时中和沉淀池，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) 2 个光伏场区施工营地附近分别设旱厕一座，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；在每个施工营地内设置 1 座 1m³ 的 隔油池和 1 座 4m³ 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。 (7) 项目架空集电线路塔基处设置临时沉淀池处理施工废水，沉淀处理后， 回用于工程建设、场地洒水抑尘。 (8) 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。
--	---

	(9) 项目临近河流一侧施工区应设置临时拦挡，场地施工形成的裸露面应采用彩布条等进行临时覆盖，防止施工材料、土石等进入河流水体。 (10) 项目周边的罗子左河、叭拉河、小河、树皮厂小河、芭蕉箐河为Ⅱ类水体，项目临建设施应远离水体设置，以上Ⅱ类水体河流区域禁止设置排污口。 (四) 噪声污染防治措施 (1) 建筑施工单位应当采取有效措施，施工区临近村庄一侧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) 2个光伏场施工营地区设置若干垃圾桶，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）隔油池、化粪池、一体化污水处理设施均设置为地埋式，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）项目升压站办公生活区附近设置 1 个容积为 1m^3 的隔油池和 1 个 1m^3 的化粪池预处理设施，并设置处理规模为 $1\text{m}^3/\text{d}$ 的一体化污水处理设施，拟采用 MBR 处理工艺。同时设置 1 座 7m^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。项目厨房生活污水经隔油池处理后，汇同其它生活污水进入化粪池预处理后，进入一体化污水处理设施处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中绿化标准后，排入储水池内，非雨天回用于场内及周边绿化，不外排。 （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、逆变器应分散合理布置，并尽量远离村庄一侧布局，箱式变压器设置于箱式变压器房内进行隔声；逆变器属于电子器件装置，在其说明书中有详细安装使用环境的要求，并且严格按照逆变器说明书进行安装。同时在逆变器与地面之间安装阻尼弹簧减振器，能有效地隔断振动传递防止噪声辐射。 （3）升压站主变压器采取相应的隔声、减振措施，外围应设置围墙进行隔声。 （4）加强项目内的绿化，在美化环境的同时还能起到一定的降噪作用。 （四）固体废物处置措施 （1）项目升压站区内设置一间 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）电磁辐射污染防治措施 （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，项目升压站应严格按照《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110kV升压站工程为新建升压站工程，因此，在后续设计中尽量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，禁止在升压站防护区内建设、搭建民房。

(七) 环境风险防范措施

(1) 本项目 110kV 升压站 1×50MVA 主变压器油箱存油量约为 30t，变压器油密度为 895kg/m³，即本项目主变压器存油量为 33.52m³，项目应在升压站主变压器基础下设置油坑，油坑通过排油管与事故油池连接，同时升压站处应设置 1 个 35m³ 的事故油池，在发生主变压器泄漏绝缘油事故时，泄漏绝缘油流入主变下的油坑，并通过排油管排入事故油池，事故油池应采用混凝土结构进行防渗。

(2) 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/m³，即箱变存油量为 2.57m³。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 3m³，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) 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) 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) 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。 (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。																		
其他	1、环境管理 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 <table border="1"> <thead> <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> </thead> <tbody> <tr> <td>大气环境</td><td>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, 表土堆场彩条布遮盖。</td><td rowspan="5">建设单位、施工单位</td><td rowspan="5">楚雄州生态环境局大姚分局</td></tr> <tr> <td>水环境</td><td> 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。 </td></tr> <tr> <td>生态环境</td><td>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, 实施林光互补和农光互补措施。</td></tr> <tr> <td>噪声</td><td> 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, 升压站外围设置围墙隔声。 </td></tr> <tr> <td>固体废物</td><td> 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。 </td></tr> </tbody> </table>			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, 表土堆场彩条布遮盖。	建设单位、施工单位	楚雄州生态环境局大姚分局	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, 实施林光互补和农光互补措施。	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, 升压站外围设置围墙隔声。	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。
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, 表土堆场彩条布遮盖。	建设单位、施工单位	楚雄州生态环境局大姚分局																
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, 实施林光互补和农光互补措施。																		
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, 升压站外围设置围墙隔声。																		
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。																		

	环境风险	落实各项风险防范措施，编制突发环境事件应急预案，并报当地生态环境部门备案。				
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	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	
	电磁环境	电场强度、磁感应强度	升压站围墙四周、围墙外衰减断面	验收时监测 1 次， 正常运行后每年监测 1 次	《电磁环境控制限值》 （GB8702-2014）中公众曝露控制限值	
环保投资	工程总投资为62713万元，本项目环保投资约1041.69万元，占总投资的1.66%，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	2辆洒水车、洒水降尘、防尘网、混凝土拌和系统、施工场地临时围挡		105.6	
		废水	升压站施工区 1 座 3m ³ 施工废水的沉淀池，混凝土拌和系统 1m ³ 临时中和沉淀池		1.6	
			2 个旱厕、2 座 1m ³ 的隔油池、2 座 4m ³ 的沉淀池		10.6	
			塔基施工区设置临时 1m ³ 沉淀池		12.5	
		噪声	临近村庄敏感点一侧设置临时隔声屏		12.6	
		固废	2 个光伏场施工营地区设置		2	
	运营期	废气	1 套抽油烟机		0.5	
废水		1 个 1m ³ 隔油池、1 个 1m ³ 化粪池、1 套处理规模 1m ³ /d 的一体化污水处理设施及 1 座 7m ³ 储水池		20.5		
噪声		阻尼减振、隔声		5		

阶段	项目	措施	投资金额 (万元)
运营期	固废	1 间 20m ² 的危废暂存间	15
	电磁	升压站四周设置围墙	8.6
	环境风险	升压站主变压器集油坑和 1 个 35m ³ 事故油池	10
		32 台 3150kVA 箱式变压器下方分别设置 1 座 3m ³ 的事故油池	38.2
		危废暂存间、事故油池防渗处理	44
		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	15
		突发环境事件应急预案编制费	5
生态环境	临时占用的集电线路区、场内道路边坡及施工营场地区进行施工迹地恢复，落实水保方案措施	570.19	
	生态保护宣传教育	3	
	牧光互补和农光互补措施	86.8	
其他	竣工环境保护验收	15	
	环境监理	50	
	环境监测	10	
合计			1041.69

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	按照《云林规〔2021〕5号》的规定，合理规划项目选址和用地；项目临时占地需办理相关用地手续；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	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；混凝土拌和系统旁设置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。光伏场区每个施工营地设置旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排；在每个光伏场区施工营地内设置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。架空集电线路塔基处设置临时沉淀池处理施工废	施工期废水处理后，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。升压站生活区设置1个容积为1m ³ 的隔油池和1个1m ³ 的化粪池预处理设施，并设置处理规模为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8m 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

	水,沉淀处理后,回用于工程建设、场地洒水抑尘。项目临近河流一侧施工区应设置临时拦挡,场地施工形成的裸露面应采用彩布条等进行临时覆盖,防止施工材料、土石等进入河流水体。			
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,临村庄敏感点一侧设置临时隔声屏。	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;升压站四周设置围墙隔声。	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2辆洒水车分别服务于桂花片区和湾碧片区、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;移动混凝土拌和系统尽量远离村庄布置,且布置于村庄居民点下风向,并采取围挡措施。	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	/	/	升压站应修建围墙,禁止在升压站围墙外延伸3米的安全防护距离内建设、搭建民房;升压站后续设计中尽量将主变压器布置在升压站的中间位	达到《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众曝露控制限值要求

			置，尽量远离围墙	
环境风险	/	/	升压站主变压器基础下设置油坑，并设置 1 个 35m³ 的事故油池；32 台 3150kVA 箱式变压器下方分别设置 1 座 3m³ 的事故油池；事故油池采用混凝土结构进行防渗处理。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；配备空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等应急物资	制定突发环境事件应急预案，并按照应急预案及本环评要求设置相应的风险防范措施
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，云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）项目环境可行。

云南省楚雄州李家庄光伏电站（100MW）升压站
电磁环境影响专项评价

建设单位：三峡云投发电（大姚）有限责任公司

编制日期：2021 年 11 月

目录

1、工程概况.....	1
1.1 规模及选址.....	1
1.3 主要设备.....	1
2、编制依据	2
2.1 相关法律法规.....	2
2.2 技术导则、规范及标准.....	3
2.3 地方法规、规章.....	3
3、评价因子、等级、范围及方法	3
3.1 评价因子.....	3
3.2 评价等级.....	3
3.3 评价范围.....	4
3.4 评价方法.....	4
4、电磁环境保护目标	4
5、评价标准	4
6、电磁环境现状评价	4
6.1 监测布点.....	4
6.2 监测期间气象条件.....	5
6.3 监测方法及依据.....	5
6.4 监测仪器.....	5
6.5 监测结果分析.....	5
7、电磁环境预测与评价	5
7.1 类比评价.....	6
7.2 电磁环境保护要求.....	8
8、电磁环境保护措施	8
9、电磁环境影响专题评价结论	9

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项评价。

1、工程概况

1.1 规模及选址

本项目新建一座110kV升压站，位于大姚县桂花镇以北方向9#光伏场区地块内。升压站主变规模为1×50MVA，以1回110kV线路接至同期建设的马游光伏项目220kV变电站。由于送出线路路径等未确定，本次评价不包含110kV送出线路部分。

1.2 电气主接线

项目升压站共设三级电压，110kV、35kV、0.4kV。其中110kV为接入系统电压，35kV为太阳能电池方阵逆变升压电压和集电线路电压，0.4kV为低压站用电电压。

（1）主变压器

本工程新建1台双绕组铜线圈有载调压自冷油浸式变压器，接线组别YN，d11， $U_d=10.5\%$ 。实现35kV光伏发电电能升压至110kV后和电网的连接。

（2）110kV接线

升压站110kV侧采用“线变组”接线，建设一个“线变组”间隔。

（3）35kV系统接线

升压站35kV侧按单母线接线。本项目模建成1个主变进线间隔、4个光伏厂区集电线路间隔、1个母线设备间隔、1个无功补偿间隔、1个站用变间隔、1个接地变间隔。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。

1.3 主要设备

（1）110kV主变压器

本工程新建1台SZ11-100000/115GY，100000kVA， $115\pm 8\times 1.25\%/37kV$ 接线的双绕组铜线圈有载调压自冷油浸式变压器，接线组别YN，d11， $U_d=10.5\%$ 。实现35kV光伏发电电能升压至110kV后和电网的连接。

型号：SZ11-100000/115GY；

额定频率：50Hz；

额定容量：50MVA；

额定电压比：115±8×1.25%/35；

调压方式：高压侧有载调压；

阻抗电压：Ud=10.5%；

连接组别：YN，d11；

110kV 中性点接地方式：经隔离开关接地或经放电间隙接地。

（2）110kV 配电装置

110kV 配电装置选用 GIS 全封闭组合电器。

（3）35kV 配电装置

升压站 35kV 侧按单母线接线，新建 35kV I 段母线。本期建成 1 个主变进线间隔、4 个光伏厂区集电线路间隔、1 个母线设备间隔、1 个无功补偿间隔、1 个站用变间隔、1 个接地变间隔。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 25Mvar。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±2×2.5%/0.4kV，D，yn11，Ud=4%。

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) 《关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- 4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部 部

令第16号，2021年1月1日起施行）。

- 5) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修正）；
- 6) 《电力设施保护条例》（2011年1月8日修订）；
- 7) 《电力设施保护条例实施细则》（2011年6月30日修订）；
- 8) 《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）。

2.2 技术导则、规范及标准

- 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) 《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；
- 5) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- 6) 《220kV~750kV 变电所设计技术规程》（DL/T5218-2012）；
- 7) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- 8) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

2.3 地方法规、规章

- 1) 《云南省环境保护条例》（2004年6月29日修正）；
- 2) 《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002年1月1日施行）；
- 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》（2008年1月1日施行）。

3、评价因子、等级、范围及方法

3.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

3.2 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 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	110kV	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 10m 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 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

本项目建设 1 座 110kV 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。

3.3 评价范围

本项目升压站电磁辐射评价范围见下表。

表 3-2 评价范围一览表

评价内容	评价范围
电磁环境	110 kV 升压站站界外 30m 范围。

3.4 评价方法

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），升压站应采用类比监测为主的方式对工程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 30m 范围内的电磁环境保护目标如下表所示。

表 4-1 升压站电磁辐射环境保护目标

保护对象	规模	位置	保护级别
劳务	24 人	升压站西面 10m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场、工频磁感应强度限值

5、评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本项目执行标准如下。

表 5-1 电磁环境控制限值（GB 8702-2014）（摘录）

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

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
劳务村	工频电场、工频磁场
110kV 升压站中心	

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 (°C)	湿度 (%)
2021.11.6	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	HI-3604 工频电磁场分析仪 11965 TES-1393 高斯计 11968

6.5 监测结果分析

升压站站址及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 (μT)
110kV 升压站中心	0.46	0.0473
劳务村	0.62	0.0429

由监测结果可知，升压站中心及劳务村的工频电场强度分别为 0.46V/m，0.62V/m，工频磁感应强度分别为 0.0473μT、0.0429μT，均能满足《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 100μT）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辐射监测结果进行影响评价。

7.1 类比评价

(1) 类比对象选择原则

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

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

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

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

(2) 类比对象

据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本工程升压站选择 110kV 碧城变电站作为类比对象。本工程变电站与类比变电站的可比性分析情况见表 7-1。

表 7-1 项目与 110kV 碧城变电站的类比参数

项目	本项目	110kV 碧城变电站
主变容量	1×50MVA	1×50MVA
运行电压等级	110kV	110kV
布置方式	户外式	户外式
110kV 出线数量	1 回	1 回
出线方式	架空出线	架空出线
所在地区	楚雄州大姚县	楚雄州禄丰县

(3) 类比对象的可行性分析

1) 相同性分析

由表 7-1 可以看出,本项目升压站与 110kV 碧城变电站电压等级、主变数量、主变容量、出线回数均相等,具有可比性;

2) 可比性分析

工频电场和运行电压及布置型式相关,因此对于工频电场只要电压等级相同、布置型式一致、出线方式相同就具有可比性。与主变容量相关的环境影响因子主要为工频磁场,类比 110kV 碧城变电站与本工程 110kV 电压等级、布置形式、出线方式、主变容量均相同。由以上分析可知,采用 110kV 碧城变电站作为类比对象是可行的。

(4) 类比监测结果与评价

110kV 碧城变电站监测内容及监测结果如下:

1) 监测单位

云南升环检测技术有限公司

2) 监测时间

2020 年 11 月 25 日

3) 监测环境条件

天气:晴;环境温度:11~22℃;相对湿度:33~41%

4) 监测仪器:

工频电/磁场测试仪 HI-3604 编号:00208816

检校日期:2019.12.03 证书号:WWD201903348

5) 监测时工况

表 7-2 监测时工况

设备	电压	电流	有功功率 P	无功功率 Q
1#主变	113.8	53	6.4	-71.3

6) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)及《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电工程》(HJ705-2014)。

7) 监测布点

110kV 后甸(碧城)设置 7 处监测点及 1 处监测断面。

工频电场、工频磁场:监测点距围墙外 5m,测点距地面高 1.5m。监测断面

以实际监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

表 7-3 110kV 碧城变电站厂界四周监测结果

测点位置	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 1#	116.3	0.285
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 2#	197.0	0.342
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 3#	191.0	0.367
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 4#	38.4	0.157
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 5#	69.5	0.132
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 6#	18.1	0.103
110kV 后甸 (碧城) 变厂界 7#	6.2	0.075

表 7-4 110kV 碧城变电站监测断面

测点位置	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 0m	198	0.384
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 5m	191	0.367
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 10m	184	0.313
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 15m	162	0.274
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 20m	135	0.237
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 25m	117.1	0.198
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 30m	95.4	0.142
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 35m	62.7	0.111
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 40m	31.9	0.082
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 45m	13.8	0.073
110Kv 后甸 (碧城) 变距西北侧围墙 50m	4.4	0.067

根据表 7-3、表 7-4 监测结果可知，110kV 碧城变电站厂界四周工频电场强度为 6.2V/m~197V/m、工频磁感应强度为 0.075 μT ~0.367 μT ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μT 标准限值要求。

根据类比可行性分析，110kV 碧城变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映本项目 110kV 升压站运行时产生的工频电场、工频磁场水平。由类比监测结果可知，本项目 110kV 升压站运行时产生的工频电场、工频磁场均能够满足相应的标准限值要求。

7.2 电磁环境保护要求

根据《云南省电力设施保护条例》，输变电项目安全防护距离为：变电站围墙外延伸 3 米所形成的区域。本项目升压站外围距离最近的村庄为劳务村，距离为 10m，大于 3 米，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110kV升压站为新建升压站工程，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。升压站四周应修建围墙，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 110kV 升压站建设是可行的。