

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：河头王家光伏发电项目（重新报批）

建设单位（盖章）：云绿能（牟定）新能源开发有限公司

编制日期：2024年12月

中华人民共和国生态环境部制

项目区现状照片



光伏阵列航拍



光伏阵列航拍



小力石村



羊旧河村



升压站



现有进场道路



场区植被 1



场区植被 2



场区地形地貌 1



场区地形地貌 2



场区地形地貌 3



进场道路

前言

项目由来：2024年11月，云绿能（牟定）新能源开发有限公司委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制《河头王家光伏发电项目环境影响报告表》，于2024年6月20日取得楚雄州生态环境局准予行政许可申请书（楚环许准〔2024〕60号）。

项目基本情况：河头王家光伏发电项目（重新报批）位于楚雄州牟定县，场址在牟定县安乐乡小力石村、羊旧村及田坝心村附近的山坡上，安装容量73.01MW_p，额定容量60MW。项目由26个光伏方阵组成，其中1500MW_{ac}方阵14个、3000MW_{ac}方阵2个、3300MW_{ac}方阵10个，配置300kW组串式逆变器200台，箱式变压器26台，以3回35kV集电线路汇集电力。拟新建一座220kV升压站，主变规模：1×120MVA（考虑本项目的60MW及临近王小村光伏发电项目60MW的接入）。项目总占地面积为106.30hm²，其中永久占地1.84hm²，临时占地104.46hm²。项目场内集电线路采用直埋+架空的方式，直埋电缆长度6.7km，架空线路长度29.5km，铁塔塔基59基。升压站后的送出线路工程不在本项目内，单独立项建设。

项目敏感性因素分析：项目不涉及自然保护区、风景名胜区、永久基本农田、国家级公益林、集中式饮用水源保护区、生态保护红线等各类环境敏感区，无重大环境制约因素，选址合理。项目已取得牟定县自然资源局、林业和草原局、水务局、交通运输局、文化和旅游局及楚雄州生态环境局牟定分局等关于本项目的选址意见，均同意项目的选址方案。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、永久基本农田、国家级公益林、森林公园、饮用水水源保护区、生态保护红线等各类环境敏感区，工程无重大环境制约因素，选址合理。

项目前期工作：2023年7月，云绿能（牟定）新能源开发有限公司取得了牟定县发展和改革局下发的《云南省固定资产投资项目备案证》（项目代码：2307-532323-04-01-490993）。

2023年12月，云绿能（牟定）新能源开发有限公司委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司完成了《河头王家光伏发电项目可行性研究报告（审定稿）》。

2024年6月，项目取得楚雄彝族自治州生态环境局牟定分局环评批复（详见附件4）。

项目开工和投诉情况：项目尚未开工建设。未收到有关信访投诉。

变更原因：由于原环评阶段升压站所选地块含有天然林且郁闭度过高，州林草局查验后要求优化调整升压站位置，现升压站位置由原先羊旧河村飘移到小力石村北部的坡地上，升压站偏移距离约 9.8 公里，光伏阵列数量由原环评阶段的 19 个阵列增加到 26 个阵列（装机容量不变），原环评阶段工程占地面积为 101.98hm²，现工程占地面积为 106.30hm²，详见表 1，根据相关文件要求，该项目属于重大变动（原占地范围与现占地范围对比图详见附图 12），需要重新报批环境影响评价文件。我公司根据项目工程的变化内容，编制了《河头王家光伏发电项目（重新报批）环境影响报告表》，现将报告提交建设单位报环境保护主管部门审批。因项目建设地点及投资并未发生变化，备案证相关内容未发生变化（详见附件 2）。

表 1 项目变动情况表

序号	原环评	本项目情况	变化情况
1	升压站位于羊旧河村北部的山坡上	升压站位于小力石村北部的山坡上	升压站位置偏移约 9.8 公里
2	工程区 200m 范围内存在 4 个环境敏感保护目标（羊旧村、小力石村、干田村、散户 1#）。	工程区 200m 范围内存在 3 个环境敏感保护目标（羊旧村、小力石村、散户 1#）。	环境空气保护目标数和声环境保护目标数减少。
3	本项目区位于楚雄州牟定县，项目总占地面积为 101.98hm ² ，其中永久占地 1.84hm ² ，临时占地 100.14hm ² 。	本项目区位于楚雄州牟定县，项目总占地面积为 106.30hm ² 。永久占地 1.84hm ² ，临时占地 104.46hm ²	项目总用地面积增加 4.32hm ² ，增加面积均为临时用地面积（详见表 2-6 工程用地面积汇总表）。
4	项目由 26 个光伏方阵组成，其中 1500kW 方阵 1 个、3000kW 方阵 3 个、3300kW 方阵 15 个，配置 300kW 组串式逆变器 200 台，箱式变压器 26 台，以 3 回 35kV 集电线路汇集电力。	项目由 26 个光伏方阵组成，其中 1500MWac 方阵 14 个、3000MWac 方阵 2 个、3300MWac 方阵 10 个，配置 300kW 组串式逆变器 200 台，箱式变压器 26 台，以 3 回 35kV 集电线路汇集电力。	光伏阵列数量增加 7 个，箱式变压器数量增加 7 台

林光互补说明：下阶段，本项目业主将委托专业的林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高的植物。由于本项目农/林业种植具体的种植、经营、销售等实施方式暂不确定，故农/林光互补方案不纳入本次调查

范围。

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	21
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	50
四、生态环境影响分析	72
五、主要生态环境保护措施	107
六、生态环境保护措施监督检查清单	130
七、结论	132

附件

- 附件 1：委托函
- 附件 2：投资项目备案证
- 附件 3：云南省发展和改革委员会 云南省能源局印发《关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》
- 附件 4：河头王家光伏发电项目批复
- 附件 5：牟定县自然资源局《关于河头王家光伏发电项目项目选址意见的复函》
- 附件 6：楚雄州生态环境局牟定分局《关于河头王家光伏发电项目（重新报批）选址意见的复函》
- 附件 7：牟定县林业和草原局《关于牟定县河头王家光伏发电项目（重新报批）项目选址的审查意见》
- 附件 8：牟定县水务局《关于牟定县河头王家光伏发电项目（重新报批）选址意见的复函》
- 附件 9：牟定县交通运输局《关于河头王家光伏发电项目（重新报批）选址的复函》
- 附件 10：牟定县文化和旅游局《关于牟定县河头王家光伏发电项目（重新报批）是否涉及文物保护单位选址意见的复函》
- 附件 11：电磁环境影响专题评价类比监测报告
- 附件 12：本项目环境质量现状监测报告

附图

- 附图 1：项目所在地理位置图
- 附图 2：项目区水系图
- 附图 3：项目周边敏感目标分布图
- 附图 4：项目总平面布置图
- 附图 5：220kV 升压站总平面布置图
- 附图 6：箱变基础体型图
- 附图 7：项目与生态保护红线位置关系图
- 附图 8：项目与永久基本农田位置关系图

附图 9：项目与公益林位置关系图

附图 10：项目调查区土地利用图

附图 11：项目调查区现状植被类型图

附图 12：项目与原批复范围对比图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	河头王家光伏发电项目（重新报批）		
项目代码	2307-532323-04-01-490993		
建设单位联系人	邓政权	联系方式	18229893120
建设地点	云南省（自治区） <u>楚雄州</u> <u>牟定县</u> <u>安乐乡</u> <u>小力石村、羊旧村及田坝心村</u> （具体地址）		
地理坐标	升压站中心厂址坐标（东经 <u>101度43分3.01秒</u> ，北纬 <u>25度31分9.21秒</u> ） 片区一位于安乐乡小力石村西北部的坡地上，场址中心坐标（东经 <u>101度43分15.032秒</u> ，北纬 <u>25度31分15.021秒</u> ）； 片区二位于安乐乡羊旧村周边的坡地上，场址中心坐标（东经 <u>101度49分22.102秒</u> ，北纬 <u>25度30分2.010秒</u> ）； 片区三位于安乐乡田坝心村东部的坡地上，场址中心坐标（东经 <u>101度47分16.051秒</u> ，北纬 <u>25度29分14.033秒</u> ）		
建设项目行业类别	电力、热力生产和供应业——太阳能发电4416	用地(用海)面积(hm ²)/长度(km)	106.30hm ² 。永久占地 1.84hm ² ，临时占地 104.46hm ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input checked="" type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门(选填)	牟定县发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2307-532323-04-01-490993
总投资（万元）	31259.63	环保投资（万元）	288.32
环保投资占比(%)	0.92%	施工工期	6个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	1、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）中表 1-1 确定是否设置项目专项评价。 <div style="text-align: center;">表 1-1 与专项评价设置原则表的对照分析</div>		

专项评价类别	涉及项目类别	本项目符合性	是否设置专项
地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包括水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	本项目属于光伏发电项目，不属于需要设置地表水专项评价的项目类别，因此本项目不设置地表水专项评价。	否
地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为光伏发电项目，属于清洁能源范畴，不属于编制指南中规定的涉及地下水的项目类别，因此无需设置地下水专项评价。	否
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	根据现场调查和向当地主管部门核实，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地等关于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对光伏项目所列的环境敏感区，因此本项目无需设置生态专项。	否
大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目；	本项目为光伏发电项目，运行期不涉及粉尘、挥发性有机物排放，不属于编制指南中规定的涉及大气污染的项目，因此本项目无需设置大气专项评价。	否
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展噪声专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置噪声专项评价。	否
环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目为光伏发电工程，不属于编制指南中规定的涉及石油和天然气开采等环境风险的项目类别，因此无需设置环境风险专项评价。	否

注：上表中“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区；环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区，光伏发电项目的环境敏感区是指国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地。

2、根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），110kV及以上电压等级的交流输变电项目应开展电磁辐射影响，本项目新建一座220kV升压站，故应设置电磁环境影响专项评价。

综上所述，本项目需设置电磁环境影响专项评价。

2023年6月13日，云南省发展和改革委员会 云南省能源局印发《关于印发云南省2023年第一批新能源建设方案的通知》（云能源水电〔2023〕170号），河头王家光伏发电项目（重新报批）是该方案中的项目之一，规划装机容量60MW，本项目额定装机容量与规划容量一致。

云南省2023年第一批新能源项目建设清单

六、楚雄州				169.3		
56	楚雄州	永仁县	班别光伏发电项目	6	101.6374	25.9782
57	楚雄州	双柏县	坝冲光伏发电项目	10	101.6993	24.7552
58	楚雄州	双柏县	千海资光伏发电项目	20	101.8587	24.7862
59	楚雄州	双柏县	大敌鲁光伏发电项目	11	101.7218	24.7487
60	楚雄州	双柏县	白玉村光伏发电项目	25	101.8167	24.7333

规划情况

序号	州（市）	县（市、区）	项目名称	容量 (万千瓦)	场地中心坐标	
					E	N
61	楚雄州	南华县	独田箐光伏发电项目（一期）	9	100.8573	25.2420
62	楚雄州	南华县	陆家堰口复合型光伏发电项目	19	100.8990	25.1548
63	楚雄州	牟定县	秧田箐光伏发电项目	2	101.6293	25.5574
64	楚雄州	牟定县	河头王家光伏发电项目	6	101.4908	25.2553

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

未开展规划环评工作。

其他符合性分析	<p>1、环评编制依据</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》规定，应对建设项目进行环境影响评价。同时根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）“四十一项、电力、热力生产和供应业”“陆上风力发电 4415；太阳能发电 4416（不含居民家用光伏发电）；其他电力生产 4419（不含海上的潮汐能、波浪能、温差能等发电）”中“陆地利用地热、太阳能热等发电；地面集中光伏电站（总容量大于 6000 千瓦，且接入电压等级不小于 10 千伏）；其他风力发电”，项目属于光伏发电项目，额定装机容量为 60MW，应编制环境影响报告表。</p> <p>2、与“三线一单”的协调性分析</p> <p>2021年8月11日，楚雄州人民政府印发《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22号），项目与楚雄州“三线一单”的符合性分析如下：</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>2018年6月29日，云南省人民政府以云政发[2018]32号项印发了《云南省生态保护红线》，2022年10月14日，自然资源部启用了云南省“三区三线”划定成果，河头王家光伏发电项目（重新报批）选址不涉及生态保护红线（见附件4）。项目与生态保护红线位置关系如图 1-1 所示。</p>
---------	--

河头王家光伏发电项目与生态保护红线（安乐乡）位置关系图

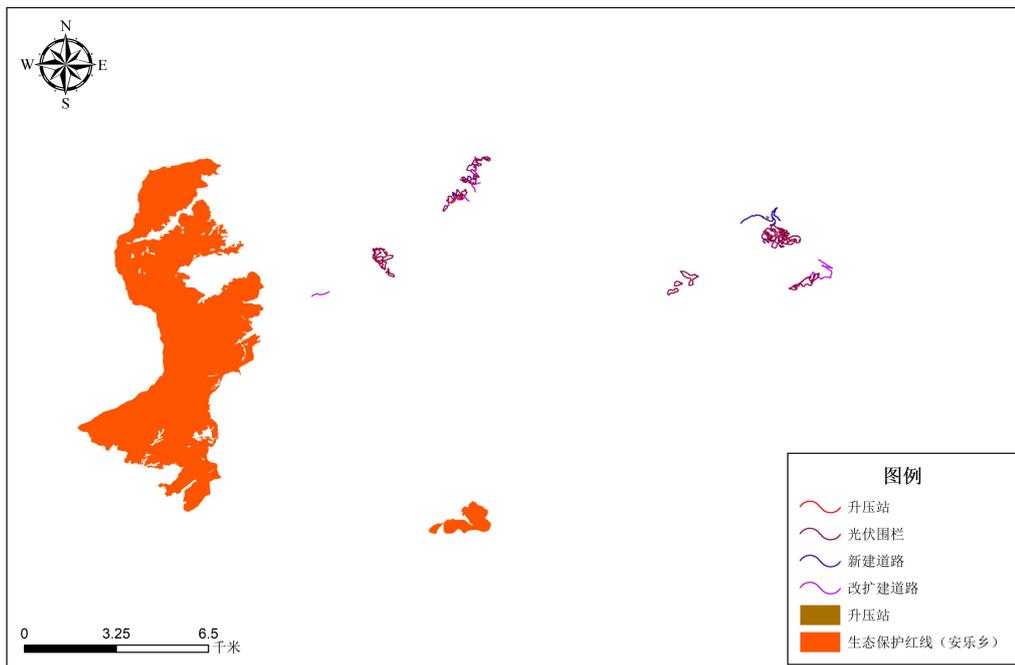


图 1-1 项目与生态保护红线（安乐乡）的位置关系

(2) 环境质量底线

本项目与楚雄州“三线一单”环境质量底线和资源利用上线的符合性分析详见下表1-2。

表1-2 项目与楚雄州“三线一单”环境质量底线和资源利用上线的相符性

类别	要求	项目情况	符合性
水环境质量底线	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣 V 类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除 V 类及以下水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。	根据《云南省水功能区划》、《楚雄州水功能区划》，本工程所在流域属于龙川江中游左岸，水体执行 III 类水质标准。本项目施工期废污水处理后全部回用于道路洒水降尘，不外排，故不会对周边地表水环境造成污染。	符合

大气环境质量底线	到 2025 年，环境空气质量稳中向好，10 县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到 2035 年，环境空气质量全面改善，10 县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	根据《楚雄州 2022 年度环境质量状况公报》，牟定县的空气优良率为 100%，环境空气质量达到国家二级标准。本项目施工期通过洒水降尘、粉状建筑材料及临时堆土采取覆盖措施，临时植物措施，建筑材料临时覆盖、洒水降尘等措施后对周边环境空气的影响很小。	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，农用地和建设用地区域土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	项目区位于楚雄州牟定县安乐乡，土壤环境质量良好，设置危险废物贮存间收集危险废物。危险废物收集后交由有资质的单位处置，不会对土壤环境造成污染。	符合
<p>(3) 与资源利用上线的协调性</p> <p>项目与楚雄州“三线一单”资源利用上线要求的符合性分析见表 1-3。</p> <p>表 1-3 项目与楚雄州“三线一单”资源利用上线要求的符合性</p>			
类别	要求	项目情况	符合性
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。	本项目施工用混凝土采用商品混凝土，不需混凝土拌合用水。施工期主要用水为生活用水，每天用水少，加之施工期较短，不会突破水资源利用上线，符合当前国家水资源利用上线的要求。	符合
土地资源利用上线	落实最严格的耕地保护制度。2025 年，各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。	本项目建设符合国家和云南省关于光伏电站用地的政策要求。项目不涉及永久基本农田和稳定耕地，项目用地面积 106.30hm ² ，占牟定县国土面积 145000hm ² 的 0.07%，不会突破当前国家土地资源利用上线的要求。	符合

能源利用上线	严格落实能耗“双控”制度。2025年全州单位GDP能耗、能源消耗总量等满足能源利用上线的管控要求。	本项目属于光新能源项目，在施工过程中会有一定的电力消耗。但项目25年运行期内多年平均上网电量为10363万kW·h，多年平均满负荷利用小时数为1419hr，产生的电量足以抵消本工程的实际消耗。	符合
--------	---	--	----

(4) 分区管控要求

根据《楚雄州生态环境分区管控动态更新实施方案（2023年）》，全州共划分92个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控3类。其中牟定县优先保护单元3个，重点管控单元6个，一般管控单元1个。

根据查询，本项目占地范围不占用生态保护红线及一般生态空间中的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原，本工程与牟定县一般生态空间优先保护单元及一般管控单元的生态环境准入清单符合性分析见表1-4，由表可知，本项目建设符合生态环境准入的管控要求。

表 1-4 项目与楚雄州“三线一单”分区管控要求的相符性

类别	管控要求	项目情况	符合性
牟定县一般生态空间优先保护单元	空间布局约束 一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。	经复核分析，本项目均不涉及各类环境敏感区域，项目占用省级公益林中的灌木林地和石灰岩灌丛，为允许占用林地，牟定县林业和草原局已同意本项目选址，项目将在下阶段按林业政策办理许可手续。总之，本项目建设与主体功能区划的定位是协调的。	符合
	暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然	本项目不涉及各类自然保护地。本工程部分占用省级公益林。本项目在开工前按照国家有关规定办理林地征用手续，在项目设计和施工过程中，应严格控制施工范围，最保护林业设施；并做好林地生态补偿	符合

		林的通知》（林资发〔2015〕181号）和《中共中央办公厅国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39号）等进行管理。	工作。																					
牟定县一般管控单元	空间布局约束	落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、污染物削减、污染物排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	本工程属于新能源项目，符合云南省主体功能区划，不属于环境准入清单的禁止类项目，工程各项环境保护措施均满足相应的管控要求。	符合																				
<p>综上，本项目的建设符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚环发〔2024〕11号）的要求。</p> <p>3、与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的符合性</p> <p>根据云南省推动长江经济带发展领导小组办公室印发《关于〈云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）〉的通知》（云发改基础〔2022〕894号）。本项目与该《指南实施细则》的符合性分析如下：</p> <p style="text-align: center;">表1-5 与《指南实施细则》符合性</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">《指南实施细则》要求</th> <th style="width: 40%;">项目情况</th> <th style="width: 20%;">相符性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一、禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。</td> <td>本项目为太阳能光伏电站建设，不涉及港口、码头建设，无涉水、过江设施。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>二、禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。</td> <td rowspan="5">本项目选址不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区等各类环境敏感区。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>三、禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>四、禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>五、禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>六、禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。</td> <td>符合</td> </tr> <tr> <td>七、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁</td> <td>工程周边主要地表水体</td> <td>符合</td> </tr> </tbody> </table>					《指南实施细则》要求	项目情况	相符性	一、禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为太阳能光伏电站建设，不涉及港口、码头建设，无涉水、过江设施。	符合	二、禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。	本项目选址不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区等各类环境敏感区。	符合	三、禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。	符合	四、禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动。	符合	五、禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。	符合	六、禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	符合	七、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁	工程周边主要地表水体	符合
《指南实施细则》要求	项目情况	相符性																						
一、禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目为太阳能光伏电站建设，不涉及港口、码头建设，无涉水、过江设施。	符合																						
二、禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，生态保护红线内、自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。	本项目选址不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区等各类环境敏感区。	符合																						
三、禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动。		符合																						
四、禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动。		符合																						
五、禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。		符合																						
六、禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。		符合																						
七、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁	工程周边主要地表水体	符合																						

止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	为金沙江一级支流龙川江中游的左岸流域内，工程建设不涉及《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区。	
八、禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。禁止在金沙江、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在长江流域、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。	本项目建设不位于《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区。	符合
九、禁止在金沙江、赤水河、乌江和等水生动植物自然保护区、水产种质资源保护区长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目不涉及。	符合
十、禁止在金沙江、长江一级支流岸线边界一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。	本项目不属于化工园区和化工项目。	符合
十一、禁止在金沙江干流岸线3公里、长江（金沙江）一级支流岸线1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库。	本项目为光伏电站建设，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏，不属于高污染项目和煤化石化项目。	符合
十二、禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。		符合
十三、禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。		符合
十四、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。	本项目符合国家产业政策，不属于禁止建设的落后产能项目。	符合
<p>综上所述，本项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》要求。</p>		
<p>4、与《云南省林业和草原局云南省能源局 关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》符合性分析</p>		
<p>云南省林业与草原局与云南省能源局于2021年10月29日印发了《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）（以下简称《通知》），本工程与《通知》中的要求的符合性分析如下表：</p>		

表 1-6 与《通知》符合性分析表

文件内容	相符性分析	符合性
<p>执行《国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》(林资发(2015)153号)规定,要求“禁止在国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地,世界遗产地湿地,野生动物重要栖息地,珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境,天然林保护重点区域、基本草原及生态保护红线内建设光伏复合项目”。</p>	<p>本工程不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地,世界遗产地湿地,野生动物重要栖息地,珍稀濒危和极小种群野生植物重要原生境,天然林保护重点区域、基本草原及生态保护红线等环境敏感区。</p>	符合
<p>生产区(包括升压站、配电室、控制室、新建进场道路、新建场内检修道路、集电线路塔基等)、生活区(包括办公、住宿、食堂、活动场所、仓库等附属设施),禁止使用天然乔木林地。</p>	<p>根据林勘调查成果,本项目施工生产生活区不涉及天然乔木林地,施工期不设置取土场、弃渣场、砂石场、堆料场、表土临时堆存场,临时道路不占用乔木林地,电池组间阵列不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地,以及不涉及年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地范围内。本项目不涉及禁止使用的林地。</p>	符合
<p>施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料场、拌合站、工棚、临时施工道路等,禁止使用乔木林地;电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地,以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30%的灌木林地和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地</p>	<p>施工期不设拌合站、表土临时堆存场、临时工棚,临时道路不占用乔木林地,电池组间阵列不涉及有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地。 本项目场区年降雨量 883.2mm,覆盖度为 50%以下。 施工期将尽量不破坏原有土层和地表植物,施工迹地在施工结束后立即开展植被恢复工作,县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。</p>	符合

综上所述,本工程符合《通知》中的要求。

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

本项目建设与《自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》(自然资办发〔2023〕12号)相关规定的符合性分析详见表 1-7。

表 1-7 与该《通知》的符合性分析				
序号	类别	《通知》（自然资办发〔2023〕12号）要求	本项目情况	符合性
一	引导项目合理布局	鼓励未利用地和存量建设用地发展光伏发电产业。在严格保护生态前提下，鼓励在沙漠、戈壁、荒漠等区域选址建设大型光伏基地；对于油田、气田以及难于复垦或修复的采煤沉陷区，推进其中的非耕地区域规划建设光伏基地。项目选址应当避让耕地、生态保护红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区（光伏发电输出线路允许穿越国家沙化土地封禁保护区）等；涉及自然保护地的，还应当符合自然保护地相关法规和政策要求。新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原、I级保护林地和东北内蒙古重点国有林区。	项目选址避让耕地、生态保护红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区等；项目不涉及自然保护地。项目未占用永久基本农田、基本草原、I级保护林地和东北内蒙古重点国有林区。	符合
二	光伏发电项目用地实行分类管理	（一）光伏方阵用地。光伏方阵用地不得占用耕地，占用其他农用地的，应根据实际情况合理控制，节约集约用地，尽量避免对生态和农业生产造成影响。光伏方阵用地涉及使用林地的，须采用林光互补模式，可使用年降水量400毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于50%的灌木林地，不得采伐林木、割灌及破坏原有植被，不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板；光伏支架最低点应高于灌木高度1米以上，每列光伏板南北方向应合理设置净间距，具体由各地结合实地确定，并采取有效水土保持措施，确保灌木覆盖度等生长状态不低于林光互补前水平。光伏方阵按规定使用灌木林地的，施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。光伏方阵用地涉及占用基本草原外草原的，地方林草主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况，合理确定项目的适建区域、建设模式与建设要求，鼓励采用“草光互补”模式。	本项目光伏方阵用地不占用耕地，占地合理控制，节约集约用地。本项目光伏方阵用地涉及使用林地，采用林光互补模式，光伏支架最低点应高于灌木高度1米以上要求。本项目光伏方阵不涉及乔木林地和竹林地，主要为灌木林地和石灰岩灌草丛，为允许占用林地，牟定县林草局已同意本项目选址。施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。	符合
		光伏方阵用地不得改变地表形态，以第三次全国国土调查及后续开展的年度国土变更调查成果为底板，依法依规进行管理。实行用地备案，不需按非农建设	光伏方阵用地不改变地表形态	符合

		用地审批。 (二) 配套建设用地管理。光伏发电项目配套设施用地，按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。其中，涉及占用耕地的，按规定落实占补平衡。符合光伏用地标准，位于方阵内部和四周，直接配套光伏方正的道路，可按农村道路用地管理，涉及占用耕地的，按规定落实进出平衡。其他道路按建设用地管理。	光伏发电项目配套设施用地，按建设用地进行管理，依法依规办理建设用地审批手续。	符合
三、	加快办理项目用地手续	(一) 建立用地用林用草联审机制。各地自然资源、林草主管部门要建立项目用地用林用草审查协调联动机制，对于符合国土空间规划和用途管制要求、纳入国土空间规划“一张图”的国家大型光伏基地建设范围项目，在项目立项与论证时，要对项目用地用林用草提出意见与要求，严格执行《光伏电站工程项目用地控制指标》和光伏电站使用林地有关规定，保障项目用地用林用草合理需求。	本项目在项目立项与论证时，主管部门对项目用地用林用草提出意见与要求，严格执行《光伏电站工程项目用地控制指标》和光伏电站使用林地有关规定	符合
		(二) 及时办理征地或租赁等用地手续。光伏发电项目用地涉及使用建设用地的，可依照土地征收规定办理土地征收手续。光伏方阵用地允许以租赁等方式取得，用地单位与农村集体经济组织或国有土地权利主体、当地乡镇政府签订用地与补偿协议，报当地县级自然资源和林草主管部门备案。	项目开工前办理征地或租赁等用地手续	符合
<p>综上所述，项目符合《自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12号）的要求。</p> <p>6、与《云南省主体功能区规划》的符合性分析</p> <p>根据《云南省主体功能区规划》，本项目所在的牟定县属于国家级集中连片重点开发区域。</p> <p>该区域的功能定位为：我国面向西南开发重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽和对外开放的重要门户；全国重点的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重要的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全国跨越发展</p>				

的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

本项目建设将有利于促进当地经济发展，本项目与《云南省主体功能区规划》中的功能定位相符。本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和珍稀物种集中分布区、生态保护红线等各类环境敏感区，不涉及主体功能区规划的禁止开发区域。

因此，本工程建设与《云南省主体功能区规划》基本相符。

7、与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，本项目位于牟定县安乐乡，经查询，项目所在地生态功能区为III1-4金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。

本项目选址位于牟定县安乐乡小力石村、羊旧村及田坝心村附近的山坡上，工程主要利用灌木林地、荒草地和园地建设，局部利用部分覆盖度较低、生态功能一般的灌木林，避让山区植被较好区域，不进行大规模林木砍伐和水源林破坏。且本项目采取复合式开发，光伏阵列架设利用园地，将保持一定的组件高度，组件架设过程中尽量保留原有植被，施工结束后通过场地植被恢复，各类草本及低矮灌丛仍可在板下及板间继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大，也不会造成自然植被面积的大规模减少和地表裸露。施工期间水土流失及生态影响通过严格落实水土保持及植被保护恢复措施，也可得到有效控制。此外项目光伏组件架设后，还能对大风吹拂以及阳光直射起到一定的遮挡作用，可减少土壤水分蒸发，促进部分植物生长，起到一定的护持水土作用。

综上所述，项目的建设符合《云南省生态功能区划》的要求是相符的。

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

2017年10月，国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局发布了《关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》（国土资规〔2017〕8号）文。意见指出各地应当依据国家光伏产业发展规划和本地区实际，加快编制本地区光伏发电规划，合理布局光伏发电建设项目。光伏发电规划应符合土地利用总体规划等相关规划，可以利用未利用地的，不得占用农用地；可以

利用劣地的，不得占用好地。禁止以任何方式占用永久基本农田，严禁在国家相关法律法规和规划明确禁止的区域发展光伏发电项目。

本项目为农林光互补的项目，项目将纳入地方土地利用等总体规划。经向县自然资源局查询，该项目选址不涉及占用永久基本农田（详见附件4），综上，工程建设符合《国土资源部、国务院扶贫办、国家能源局关于支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的意见》的相关要求。

9、与《云南省自然资源厅 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》符合性分析

根据《云南省自然资源厅 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）（以下简称《通知》），本工程与《通知》中的要求的符合性分析如下表：

表 1-8 与《通知》的符合性分析表

文件内容	相符性分析	符合性
光伏复合项目支架设在一般耕地或其他农用地上光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。	本工程采用 585Wp 单晶硅光伏组件。光伏支架由 26 块光伏组件按 2（行）×13（列）的布置方式组成一个组串单元，支架倾角为 25°。光伏组件最低端离地距离 2.5m，支架形式主要通过架高立柱的方式来保证支架下部作业空间，可种植常规露天农业作物，适用地形广。本工程由 26 个光伏子方阵组成，共有支架 4800 个，光伏列阵区建设不改变原有土地性质，除桩基用地外，不硬化地面，不会破坏耕作层。	符合
采用直埋电缆方式敷设的集电线路用地，实行与项目光伏方阵用地同样的管理方式，场内道路可按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理”。	本工程地理集电线路依托道路边铺设。场内道路按农村道路用地管理。集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。	符合

综上，工程光伏组建布置已按《云南省自然资源厅 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）规定执行，与该通知要求相符。

11、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划》的协调性分析

2018年9月21日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议通过《云南省生物多样性保护条例》，条例要求新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。

符合性分析：本项目位于牟定县安乐乡，不属于生物多样保护战略行动计划优先保护区域。

本项目实施对云南省生物多样性保护优先区域的影响不大，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》统筹生物多样性保护与经济社会发展，保护优先、科学利用的指导思想和基本原则是一致的。本项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》基本协调。

12、与《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

2022年7月19日，楚雄彝族自治州人民政府办公室印发了“楚雄州人民政府关于印发楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划的通知”（楚政通〔2022〕47号），通知指出：要积极推进绿色电源建设，着力打造水风光储能互补清洁能源示范基地。大力推进新型工业化，发展枢纽通道绿色产业，构建绿色硅光伏、绿色钛、绿色钒钛、绿色铜、清洁能源五条全产业链，建设世界光伏之都核心基地、绿色钛产业聚集基地（绿色钛谷）、绿色铜产业聚集基地、绿色钒钛产业聚集基地、绿色石化产业基地、“风光水储充”一体化清洁能源基地六大基地，争当打造绿色能源与绿色制造融合发展示范区。

本项目为光伏项目，项目开发方式为光伏+农林业，属于绿色清洁能源，对于能源消费、推动绿色能源产业由资源开发型向市场开拓型转变有积极作用。因此，本项目的建设符合《楚雄彝族自治州“十四五”生态环境保护规划》相关要求相符。

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

本项目建设与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关规定的符合性分析详见表 1-9。

表 1-9 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

序号	类别	《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）	本项目情况	符合性
1	选址选线	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	项目区域不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，项目占地不涉及生态保护红线，牟定县自然资源局选址意见明确项目不占用生态保护红线。	符合
		变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目升压站在选址时已在考虑其他依托项目后的终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
		户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	升压站及规划架空进出线选址选线时已避开以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，设计时已考虑了电磁、声环境防护措施。	符合
2	设计——总体要求	变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	本工程新建事故油池可满足变电站主变压器排油要求，本期在新建的 1 台主变和 26 个箱变的下方均设置集油坑，并对集油坑、事故油池提出了防渗要求。	符合
3	设计——电磁环境保护	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	设计通过合理布置升压站内电气设备，电气设备均设置接地，降低站外电磁环境的影响。 输电线路通过合理布设导线距地高度，选择适宜的导线截面，降低导线对地产生的电磁环境影响。	符合
4	设计——声环境保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪	本工程采取将主变压器布置在站址中央、选用低噪声设备等降噪措施，厂界排放噪声可满足 GB12348 要求。	符合

		声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096		
		户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。		符合
5	设计 —— 水环境保护	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	升压站已设计了较完善的供水系统。升压站内实行雨污分流，升压站内食堂废水隔油池隔油后，连同其它生活污水经化粪池预处理后，进入一体化污水处理设施处理达到标准后晴天全部回用于升压站内绿化，雨天贮存在中水暂存池内，不外排。	符合
		变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染排放标准相关要求。		符合
6	施工 —— 声环境保护	变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。	本环评要求施工单位采取低噪声设备，确保场界环境噪声排放满足 GB12523 中的要求。同时本项目施工活动全部安排在白天进行，夜间不施工。	符合
		在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。		符合
7	施工 —— 生态环境保护	施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染	本环评要求施工单位加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油。同时要求施工单位在施工结束后对裸露地表进行硬化或铺设碎石。	符合
		施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。		符合
8	施工 —— 水环境保护	施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	本环评要求施工期废污水经处理后回用，不外排。	符合
		变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。		升压站施工现场采用旱厕，定期清掏用作绿肥。
9	施工 —— 大气环	施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控	升压站施工期对粉尘物料采取篷布覆盖，施工现场进行洒水降尘。本环评要求施工	符合

	境保护	料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	单位采取覆盖、洒水等措施，以减少工程对大气环境的影响。	
10	施工—— 固体废弃物处置	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	本环评要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)，安排专人专车及时清运或定期运至当地政府指定的合法合规的地点处置。	符合
11	运行	变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应贮存在危险废物贮存间或贮存区。	本项目产生的废矿物油作为危险废物贮存于危废贮存间，定期应交由有资质的单位回收处理。	符合

14、与《国家林业和草原局办公室关于支持光伏发电产业发展 规范使用草原有关工作的通知》符合性分析

根据《国家林业和草原局办公室关于支持光伏发电产业发展 规范使用草原有关工作的通知》（办草字〔2023〕126号）（以下简称《通知》），本工程与《通知》中的要求的符合性分析如下表：

表 1-10 与《通知》的符合性分析表

序号	类别	《通知》（办草字〔2023〕126号）要求	本项目情况	符合性
一	开展生态评价，引导项目合理	开展光伏项目生态适应性评价，鼓励在沙漠、戈壁、荒漠及沙化退化盐碱化草原布局光伏发电项目。新建、扩建光伏发电项目禁止使用基本草原。使用基本草原以外的草原，省级林草主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况，合理确定光伏发电项目建设的鼓励区、	项目选址主要占为灌木林地，选址避让基本草原。	符合

	布局	限制区、禁止区，以及相应建设模式和建设要求，统筹做好与自然资源、发展改革、能源等部门相关规划的衔接，纳入国土空间规划“一张图”，严格按照国土主体功能区划管控要求开展建设，合理安排光伏发电项目新增用地规模、布局 and 开发时序。		
二	分区规范管理，推动科学使用草原	县级林草主管部门要重点指导建设单位规范相关作业施工。光伏方阵使用草原，不改变草原地表形态、不破坏草原原生植被，除桩基用地外，不硬化地面，鼓励采用强度高、生态环保的螺旋架构桩基；施工和检修道路，应尽可能利用现有草原防火道、牧道、村道路等。光伏板方阵建设要考虑沙化退化盐碱化草原植被生长光热条件，以及草原生产经营、草原防火和有害生物防治等作业需求实际，合理设定光伏板下沿架设最低高度。原则上，年降水量低于 250 毫米的区域，光伏板下沿高度不低于 1 米；年降水量 250—400 毫米的区域，光伏板下沿高度不低于 2 米。各地林草主管部门根据本地区草原资源、生态状况和保护利用实际，结合上述要求予以科学指导。	本项目光伏方阵用地不占基本草原。本项目光伏方阵用地涉及使用林地，施工期间应办理临时使用林地手续，运营期间相关方签订协议，项目服务期满后应当恢复林地原状。	符合
三、	鼓励采用“草光互补”模式，促进草原生态修复	光伏发电项目使用草原鼓励采用“草光互补”模式。用地单位要根据当地水热条件和植被状况，科学编制光伏板下草原生态修复方案，确定光伏板下生态修复和管护措施。各级林草主管部门要加强对用地单位开展光伏板下生态修复的技术指导，按照“以水定绿，采用乡土草种，宜草则草，宜灌则灌，灌草结合”的方式开展生态修复，确保生态修复科学合理。探索鼓励社会资本参与“草光互补”项目生态修复，提升修复专业性和科学性，拓宽修复渠道。	本项目光伏方阵用地不占基本草原。本项目光伏方阵用地涉及使用林地，采用林光互补模式，光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上要求。	符合
四、	优化项目用草原审核，保障合理用草需求	当地县级林草主管部门要科学认定“草光互补”光伏发电项目，对不改变草原用途的光伏发电项目，按原地类认定，不需要办理草原转建设用地手续。允许用地单位与土地权利人以租赁等方式获得草原，双方签订补偿及租赁协议，报当地县级自然资源和林草主管部门备案。光伏发电项目配套设施用地，办理建设项目使用草原审核手续，控制用地规模，节约集约用地。地方各级林草主管部门要协助自然资源、发展改革、能	本项目光伏方阵用地不占基本草原，本项目光伏方阵用地涉及使用林地，施工前已向当地林草部门办理相关使用手续。	符合

		源等有关部门推动建立项目用地用草审查协调联动机制，对于符合国土空间规划和用途管制要求、纳入 国土空间规划“一张图”的国家大型光伏基地建设范围项目，加快审核进度。		
五、	加强动态监测，强化事后监管	各级林草主管部门要组织开展光伏发电项目建设和运营对草原生态的影响、光伏板下草原修复成效、生物多样性保护等方面的监测与研究，全面长期评估“草光互补”项目在防治沙化退化盐碱化 草原方面的成效，总结经验，制定相关标准规程，为规范“草光互补”项目使用草原提供科学支撑。要结合林草湿综合监测与年度国土变更调查，采用卫星影像核查等方式对光伏发电项目使用草原进行动态监管。全面开展“双随机，一公开”检查，依法查处未批先建、少批多占、批东占西等违法行为，督促检查指导用地单位科学用地和开展板下生态修复。	本项目光伏方阵用地不占基本草原，占用林地区域采取林光互补模式。	符合

二、建设内容

河头王家光伏发电项目（重新报批）位于云南省楚雄州牟定县，场址共划分为三个片区，片区一位于安乐乡小力石村西北部的坡地上，场址中心坐标为东经 $101^{\circ} 43'15''$ 、北纬 $25^{\circ} 31'15''$ ，场址海拔高度介于 1860~2160m 之间；片区二位于安乐乡羊旧村周边的坡地上，场址中心坐标为东经 $101^{\circ} 49'22''$ 、北纬 $25^{\circ} 30'02''$ ，场址海拔高度介于 1266~1770m 之间；片区三位于安乐乡田坝心村东部的坡地上，场址中心坐标为东经 $101^{\circ} 47'16''$ 、北纬 $25^{\circ} 29'14''$ ，场址海拔高度介于 1461~1660m 之间。场址及其周边有多条公路通过，交通运输条件较为便利，可通过场址周边的乡村道路进入场内。本工程地理位置详见图 2-1 及附图 1。

地理位置



图 2-1 本项目地理位置示意图

项目组成及规模	<p>一、 工程任务</p> <p>河头王家光伏发电项目（重新报批）额定容量 60MW，安装容量 73.01MW_p，主要任务为发电，供电范围主要为云南省境内。项目多年平均上网电量为 10363 万 kW·h，多年平均年等效满负荷利用小时数为 1419hr。</p> <p>二、 工程概况</p> <p>（一） 主要技术经济指标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、项目名称：河头王家光伏发电项目（重新报批） 2、建设单位：云绿能（牟定）新能源开发有限公司 3、建设地点：牟定县安乐乡小力石村、羊旧村及田坝心村 4、工程性质：新建 5、工程内容：本工程拟配套建设升压站、场区道路、光伏阵列、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、杆塔、临时生产、生活设施及仓库、绿化等设施。升压站内仅预留储能用地，本项目不含储能设施。 6、工程规模：本工程推荐采用容量为 585W_p 的单晶硅双面光伏组件，采用固定倾角的运行方式，光伏阵列面倾角采用 25°，并网逆变器选择 300kW 组串式逆变器。共采用峰值功率为 585W_p 的光伏组件 124800 块，26 块组件以 2 行 13 列的排布方式构成一个光伏支架（光伏组串），由 4800 个组串 26 个光伏阵列组成，采用 300kW 组串式逆变器 200 台，单台逆变器接入 24 路光伏组串。由 10 个 3.30MW_{ac} 光伏子方阵、2 个 3.00MW_{ac} 光伏子方阵和 14 个 1.50MW_{ac} 光伏子方阵构成光伏发电系统，单个 3.30MW_{ac} 光伏方阵采用 1 台 3300kVA 箱式变压器和 11 台 300kW 组串式逆变器；单个 1.50MW_{ac} 光伏方阵采用 1 台 1500kVA 箱式变压器和 5 台 300kW 组串式逆变器。本项目拟通过 3 回 35kV 集电线路输送至新建 220kV 升压站，主变压器台数 1 台，主变压器容量为 120MVA（考虑本项目的 60MW 及临近王小村光伏发电项目 60MW 的接入）。送出工程自本项目升压站以 1 回 220kV 的 8km 线路接入 220kV 力石开关站，送出线路工程不在本项目内，单独立项建设。本项目现暂未开工建设。 7、工程等级：本项目为大型光伏发电系统。光伏支架设计使用年限
---------	--

为 25 年，建（构）筑物的主要设计安全标准为：二级建筑结构安全等级，丙类建筑抗震设防类别，丙级地基基础设计等级，50 年的结构设计使用年限，防洪标准为 50 年一遇。

8、工程总工期：6 个月。

9、工程总投资：本工程静态总投资 31259.63 万元，静态单位千瓦投资 4282 元/kWp。

10、工程特性：本工程特性详见表 2-1。

表 2-1 工程主要技术指标

序号	项 目	单 位	数 量
1	光伏发电工程站址概况		
1.1	额定容量	MW	60
1.2	安装容量	MWp	73.01
1.3	总用地面积	公顷	106.30
1.4	升压站用地面积	m ²	9667
1.5	场址高程		1860m~2160m
1.6	代表年太阳总辐射量	MJ/m ²	5986
1.7	系统综合效率	%	82.74
2	主要气象要素		
2.1	多年平均气压	pha	821.5
2.2	多年平均气温	℃	15.9
2.3	多年极端最高气温	℃	32.8
2.4	多年极端最低气温	℃	-7.3
2.5	多年平均降水量	mm	883.2
2.6	多年平均风速	m/s	2.6
3	光伏组件		
3.1	峰值功率	Wp	585
3.2	组件长	mm	2278
3.3	组件宽	mm	1134
3.4	组件高	mm	30
3.5	光伏组件的开路电压	V	52.70
3.6	光伏组件的工作电压	V	44.02
3.7	数量	块	124800
3.8	跟踪方式		固定倾角

3.9	安装角度	°	25
4	逆变器		
4.1	额定输出功率	kW	300
4.2	最大输入电压 (Vdc)	V	1500
4.3	直流输入支路数	路	28
4.4	MPPT 路数	路	6
4.5	允许电压范围 (Vac)	V	500~1500
4.6	每路 MPPT 最大输入电流 (Adc)	A	65
4.7	最大输出功率 (kVA)	kW	330
4.8	最大输出电流 (Aac)	A	238.2
4.9	额定电网频率 (Hz)	Hz	50
4.10	额定输出电压 (V)	V	800, 3W+PE
4.11	功率因数		0.8 (超前) ~ 0.8 (滞后)
4.12	最大逆变器效率	%	99.01
4.13	中国效率	%	98.52
4.14	环境温度	°C	-30~60
4.15	相对湿度	%	0%~100%
4.16	允许最高安装海拔高度	m	5000 (> 4000 降额)
4.17	宽×高×深	mm	1048×732×395
4.18	重量 (含挂架)	kg	112
4.19	数量	台	200
5	就地升压变压器		
5.1	总台数	台	26
5.2	1500Wac 方阵	台	14
5.3	3000Wac 方阵	台	2
5.4	3300Wac 方阵	台	10
6	主变压器		
6.1	台数	台	1
6.2	容量	MVA	120
7	出线回路数、电压等级		
7.1	出线回路数	回	1
7.2	电压等级	kV	220
8	概算指标		
8.1	静态总投资	万元	31259.63

(二) 工程组成

本工程内容主要由主体工程光伏阵列、逆变器、升压站、集电线路和公辅工程、环保工程组成。详细组成见表 2-2。农/林光互补方案不纳入本项目建设内容内。本工程升压站容量为 220kV，本报告单独编制了电磁辐射环境影响评价专章。

表 2-2 本项目工程内容组成表

类别	名称	特征
主体工程	光伏阵列	拟安装 124800 块光伏组件，由 26 个光伏方阵组成，其中 1500Wac 方阵 14 个、3000Wac 方阵 2 个、3300Wac 方阵 10 个，配置 300kW 组串式逆变器 200 台，箱式变压器 26 台，以 3 回 35kV 集电线路汇集电力。
	光伏发电系统	采用容量为 585Wp 单晶硅双面光伏组件，光伏支架由 26 块单晶硅光伏组件按 2（行）×13（列）的布置方式组成一个支架单元，平面尺寸约为 14.982m×4.576m，支架倾角为 25°，光伏组件最低端离地距离 2.5m，采用固定倾角运行方式，共 124800 块组件经逆变器逆变后接至箱变。每个发电子方阵由 1 台箱变进行升压，升压至 35kV 后接入本项目 220kV 升压站内。
	逆变器	本工程采用 300kW 组串式逆变器 200 台，其中 1500Wac、3000Wac、3300Wac 方阵分别配置 70 台、20 台、110 台。
	箱式变压器	每个方阵布置一台箱式变压器，其中 1500kVA、3000kVA、3300kVA 箱式变压器分别有 14 台、2 台、10 台，共 26 台。
	升压站	在场址东侧平缓坡地新建一座 220kV 升压站，主变压器台数 1 台，主变压器容量为 120MVA（考虑本项目的 60MW 及临近王小村光伏发电项目 60MW 的接入）。升压站占地面积 9667m ² ，分生活区和生产区布置，其中生活区布置附属用房及综合楼，生产区布置生产楼、主变、事故油池、无功补偿装置及室外 GIS，各电气设备之间通过电缆沟连接。升压站送出线路以 1 回 8km 的 220kV 线路接入 220kV 力石开关站。送出线路不在本项目内，单独立项建设。
公辅工程	集电线路	本工程采用 3 回 35kV 集电线路汇集电能送入本项目升压站，集电线路采用直埋+架空的方式，直埋电缆长度 6.7km，架空线路长度 29.5km，铁塔塔基共 59 基。
	交通工程	场址及其周边有多条公路通过，交通运输条件较为便利。本工程场外进场道路改扩建道路 3.74km，场内改扩建道路 8.97km，新建道路 8.36km，进站道路 1.40km。新建场内施工道路路面宽 3.5m，路基宽 4.0m，泥结碎石路面。
	施工用水	本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，施工用水从场址附近的村庄，采用水车运水的方式供应。施工场地内设容积为 120m ³ 临时水池一座，供施工用水。
	施	本工程施工用电高峰负荷约 250kW。场址附近有农网 10kV 线路，施工

	工电源	用电可由该 10kV 线路引接作为电源，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。	
	对外通信	对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。	
	施工临时建设设施	砂石料生产系统：砂石骨料考虑外购，不新建砂石料生产系统。 混凝土拌合系统：现场不设拌合设施，从牟定县或元谋县购买商品混凝土。 施工生产生活区：设 1 处，集中布置施工生活区和综合仓库、综合加工厂。 施工“三场”：不设土石料场和弃渣场。	
	环保工程	绿化工程	结合水土保持措施采取植物措施，升压站区、道路区等。
		污水处理	施工期是旱厕+隔油池，运行期采取隔油池+化粪池+1 套一体化 WSZ-A5 钢板模块化地理式生活污水处理设备（1.0m ³ /d）。
		标识牌	分散在项目周围设置环保宣传牌及环境保护警示牌
		垃圾桶	区内设置 20 个垃圾桶，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的集中收集后委托环卫部门定期清运。
		事故油池	主变旁设置事故池，用于收集事故排放的废矿物油，事故油池的容积 50m ³ （1 个），事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10 ⁻⁷ cm/s），每个箱变旁设箱变事故油池 1 个（共 26 个），容积均为 3m ³ 。
		危废贮存间	危险固废主要为 35kV 箱变、主变压器、无功补偿装置 SVG 检修及发生事故时产生的事故油，变压器检修和发生事故时会产生废矿物油。升压站内设置危废贮存间，贮存间大小 5m×5m，危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置，危废贮存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。
		废物储存间	太阳能电池板中不含名录中所列的危险废物，硅电池片所含主要化学成分有 Si、P 和 B，Si、P 和 B 均以晶体形式存在，不具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性和感染性的危险特性，因此，本项目所使用的太阳能电池板报废后属一般工业固体废物。升压站内设置废物储存间，用来贮存太阳能废弃电池板。
农 / 林光互补方案	不纳入本项目建设内容。		
<p>2.2.1 光伏阵列区</p> <p>1、光伏阵列平面布置</p> <p>本工程安装容量 73.01MWp，额定容量 60MW，全部采用 585Wp 单</p>			

晶硅双面组件，共建设 26 个光伏方阵，包括 10 个 3.30MWac 光伏子方阵、2 个 3.00MWac 光伏子方阵、14 个 1.50MWac 光伏子方阵构成光伏发电系统。

光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了生态保护红线、基本农田、公益林、有林地等敏感因素。

本项目位于牟定县安乐乡小力石村、羊旧村及田坝心村附近的山坡上，距离牟定县直线距离约为 33km。场址及其周边有多条公路通过，可通过场址周边的乡村道路进入场内，交通运输条件较好。场址总体为南向坡地，本工程拟利用坡度范围在 15°~45°之间，场址区主要地类为灌木林地和其他草地，场址周边无高大山体遮挡，有布置光伏阵列的地形地貌条件。场址区域构造较稳定，无颠覆性滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用，自然山坡稳定，场地工程地质条件较好。场址共划分为三个片区，片区一位于安乐乡小力石村西北部的坡地上，场址中心坐标为东经 101°43'15"、北纬 25°31'15"，场址海拔高度介于 1860~2160m 之间；片区二位于安乐乡羊旧村周边的坡地上，场址中心坐标为东经 101°49'22"、北纬 25°30'02"，场址海拔高度介于 1266~1770m 之间。工程场址范围见图 2-2。

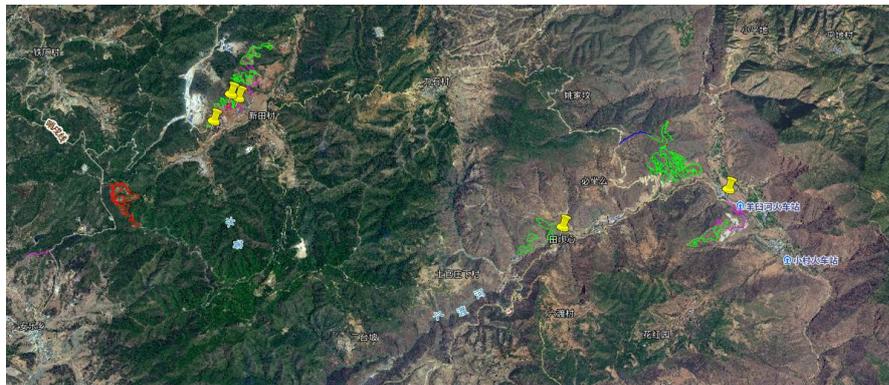


图 2-2 工程场址范围示意图

2、光伏组件选择

经比选，本工程推荐选用 585Wp 的单晶硅双面光伏组件。

3、逆变器选择

本工程选择 300kW 组串式逆变器，共需 200 台组串式逆变器，其中，1500MWac、3000MWac、3300MWac 方阵分别配置 70 台、20 台、110 台

组串式逆变器。

4、光伏阵列运行方式设计

本阶段根据项目地形地貌条件、项目地理纬度，推荐本工程采用 25° 固定倾角式的光伏阵列运行方式，见图 2-3。



图 2-3 固定式安装运行方式

5、光伏方阵设计

(1) 子方阵设计

本项目采用 585Wp 光伏组件进行开发，每个支架布置 2 排、每排布置 13 块共 26 块光伏组件串联后形成 1 个组串。逆变器采用 330kW 组串式逆变器，每台逆变器有 6 个独立的 MPPT 跟踪器，每个跟踪器接入 4 个光伏组串接入，共接入 24 路组串。场址区地形复杂，敏感因素分布较多，根据光伏组件布置情况，本光伏电站共有 3 种光伏方阵，1500MWac 方阵配置 1500kVA 的箱变，有阵列 14 个。3000MWac 方阵配置 3000kVA 的箱变，有阵列 2 个。3300MWac 方阵配置 3300kVA 的箱变，有阵列 10 个。项目共有光伏阵列 10 个，共有组串 4800 串，安装光伏组件 124800 块，安装容量 73.01MWp，额定容量 60MW，容配比为 1.22。系统组成见下表 2-3。

表 2-3 光伏发电系统组成

光伏阵列分类	单个光伏阵列			每种光伏阵列小计					
	组串	交流侧	箱变	阵列数量	逆变器数	组串	组件	安装容量	额定容量

	数量	容量 (MWac)	规格		量	数量	数量	(MWp)	(MW)
1500MWac 方阵	120	1500	1500kV A	14	70	1680	43680	25.55	21.000
3000MWac 方阵	240	3000	3000kV A	2	20	480	12480	7.30	6.000
3300MWac 方阵	264	3300	3300kV A	10	110	2640	68640	40.16	33.000
合计				26	200	4800	124800	73.01	60.00

(2) 光伏组串设计

本工程选用的组串式逆变器的最高允许输入电压为 1500V，其 MPPT 工作电压范围下限为 500V。本工程以 26 块组件为一个组串。

(3) 光伏组串单元设计

光伏组件采用采用 585Wp 单晶硅高效光伏组件。本工程每个支架按 2 排、每排 13 个组件进行设计，即：每个支架上安装 26 块单晶硅光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 14.982m×4.576m。

(4) 光伏支架距离及高度

为符合云南省光伏电站占用一般耕地或其他农用地的光伏复合项目土地政策，要求光伏组件最低沿应高于地面 2.5m；桩基间列间距大于 4m，行间距应大于 6.5m，不得破坏原有土地生产条件。

(5) 光伏组串单元间距设计

本工程确定光伏组件南北向倾角为 25°。因为项目所在地为山地地形，各种坡向坡度变化较多，支架间的间距以及组件方位角会随山地的坡度坡向变化。经计算，当坡地方位角大于 90° 时，阵列的南北间距会随着坡度的增大而显著增大；在间距大于 10m 的区域，则不考虑布置光伏组件。在水平区域或者南向坡的区域，光伏阵列布置直接水平放置即可；对于主要朝南向、略偏东向或西向的地形，光伏阵列贴地形布置。

6、支架基础

本工程拟采用固定式支架的建设方案，项目区域均采用固定倾角为 25° 的固定支架，需要支架 4800 个。

本阶段光伏支架基础采用钻孔灌注桩基础，灌注桩采用现场浇筑的

C30 钢筋混凝土，桩径 300mm，每个光伏支架采用 4 根桩，初拟桩长为 2600mm，桩顶高出地面 600mm。光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用地脚螺栓连接，立柱底板与地脚螺栓连接，基础混凝土应倒振密实及光滑平整，确保立柱与基础可靠连接。

7、组件清洗

光伏组件均为露天安置，日积月累后电池组件很容易积尘，影响发电效率。因此必须对光伏组件进行清洗，尽可能的保证电池板接收的辐射量无衰减，以提高并网光伏电站工程的发电效率。

本光伏电站工程的清洗方式考虑靠近道路及方便清洗车辆进入的区域采用机械清洗，其他区域采用人工清洗。机械清洗分为粗洗和精洗两种方式。在组件表面积尘到一定程度后采用移动式空气压缩机吹洗电池组件表面进行粗洗，将电池组件表面较大的灰尘颗粒吹落，但由于二次扬尘的问题，细小的灰尘仍会落在电池组件表面。之后，采用移动式节能喷水设施进行精洗。电池组件清洗后应保持其表面干燥。

光伏组件清洗可分为定期清洗和不定期清洗。

定期清洗一般每年进行一次，制定清洗路线，清洗时间安排在日出前或日落后。

不定期清洗分为恶劣气候后的清洗和季节性清洗。

光伏组件清洗用水量按照 0.8L/m² 估算，每次清洗总用水量 263.26m³。清洗用水采用罐车从附近水源运水至各用水点区域。

8、大门和围栏

为了便于管理，沿光伏发电场阵列外侧设置钢丝网围栏，围栏高度 1.8m，采用直径 4mm 的浸塑钢丝，网片间距为 150mm×75mm，立柱采用直径 50mm 的浸塑钢管，立柱布置间距为 3m，钢丝网围栏总长 54.0km，其上布置安全监控设备。

在光伏场区入口处（场内施工道路接入点）设置对开钢大门。

9、防腐设计

钢构件采用金属保护层的防腐方式。钢结构支架、钢管桩上部、连接板及拉条均采用热浸镀锌涂层，热浸镀锌须满足《金属覆盖层钢铁制件热

浸镀锌层技术要求及实验方法》(GB/T13912-2002)的相关要求,镀锌层厚度平均不小于 65 μm 。防腐前需对钢结构除锈处理,除锈等级应达到 Sa 2.5 的质量要求。

10、构筑物设计

(1) 组串式逆变器

根据电气设计要求,本工程采用 300kW 型组串式逆变器进行开发,共采用 300kW 型组串式逆变器 200 台。组串式逆变器不单独做基础,逆变器托架采用连接件及抱箍固定于光伏支架立柱上。

(2) 箱变基础

根据电气要求,每个方阵布置一台箱式变压器,共计 26 台箱变,其中,1500MWac 方阵 14 个、3000MWac 方阵 2 个、3300MWac 方阵 10 个。箱式变压器为整体箱式结构,基础采用砌体结构筏板基础,现浇 C30 混凝土。箱变基础尺寸 5.3 \times 2.15 \times 1.7 (长 \times 宽 \times 深),其中地下埋深 1.4m,地上 0.3m,钢筋混凝土抗渗等级不低于 P6。为满足环保要求,在箱变基础靠油箱一侧设事故油池。箱变基础对地基承载力要求不高,较密实的第①层坡、残积层即可作为基础持力层。

11、农林光互补

农林光互补建设内容不纳入本项目建设内容。

(1) 复合光伏项目建设必要性

云南省用于大型光伏电站建设的荒山荒地或低产旱地,这些土地如果不缺水,大部分都会成为良好的农用地。因此,通过光伏电站的建设,使这些土地既得到灌溉水源,同时又具有更好的保水环境,荒山荒地或低产旱地的农业经济效益将能够到大幅提高。复合型光伏项目的实施,提高了荒山荒地或低产旱地的利用价值,在解决大型光伏电站大面积建设用地的同时,又能提供大量优良的农用地,为缓解农业用地紧张的压力创造条件。

光伏方阵可以减少阳光对土地的暴晒,能够降低土壤的温度,从而减少了土地水分的蒸发损失;光伏方阵可以减少风对土地的侵蚀,避免了大风对土地的直接吹拂,减小了地面风速,能够有效减少了土地水分的挥发损失。通过光伏与农(林)业的结合,在不改变原有土地性质的情况下,

既能使工程区丰富的太阳能资源得到开发，间接部分实现土地的治理，又能使生态脆弱地区的生态得到恢复，低产耕地、荒山荒坡的农业利用价值更高。

发展复合光伏发电用地综合利用的开发模式，在经济上使项目获得农业、林业和工业的三重收益，大大的提高了土地效益，充分发挥了土地的使用价值。在生态效益方面巩固了生态建设成果，同时通过复合经营能更有效地改善工业用地生态环境，减少病虫害，实现生态系统的良性循环，促进地区环境质量和生态状况的改善。

（2）复合光伏项目建设可行性

本项目涉及林地（均为覆盖度较低灌木林地）、林地和园地，场区范围内及周边分布较多居民点，当地居民主要开展农业种植和放牧，产业结构脆弱，经济生产方式单一、粗放。根据项目可研，按“光伏发电+农业+林业”的方案进行设计，农林光互补光伏电站利用的是光伏支架间下部及阵列间嵌插种植农业及林业养殖，并不单独占用地面，也不会改变土地使用性质，因此能够节约土地资源。结合场址区实际情况，总体地形坡度较陡，大部分地形坡度在 $15^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间，光伏阵列占地不改变原有用地性质，对本工程占用灌木林地的按林光互补方式实施，对占用一般耕地的按农光互补方式实施。通过在光伏支架阵列间种植，能满足不同作物的采光需求，可种植有机农产品、名贵中药材、苗木等各类高附加值作物。农林光互补项目，通过扩展土地利用空间，解决了工业经济发展用地供给需求与人均土地偏少的常见矛盾，农林光互补发电项目投产后，运营期间，电站每年需上缴地方税费，能够促进地方经济发展，增强了县域经济的持续发展能力。综上，本项目建设合理可行。

（3）农业/林业种植开发模式

复合型光伏项目有多种农业/林业种植方案选择，具体方案需要通过试验，由专业的农业技术单位确定。下阶段，光伏电站业主应委托专业的农业或林业技术单位，结合光伏电站的特点、工程区土壤、气候条件，种植光照需求量不高，且容易成活、有经济价值的作物，确认种植方案设计，并编写研究报告、概算评价，以及对当地百姓带来的经济利益。不纳入本

项目建设内容。

(4) 农林光互补工程措施

①土地平整：根据场地实际情况，在现有农民自垦地的基础上选择相对较平整且土壤条件较好的可复耕地块，首先清除场区内的障碍物；其次采用人工配合机械化的方式对其进行松土、找平；再次结合现场情况采用机械及人工对场地进行分割，使其南北向宽为 6m~8m，东西向长为 15m~20m 的地块。

②土壤改良：项目区部分地块土壤层薄，不利于农作物的生长。应对其进行人工覆种植土，使其土壤层厚度在 30cm 以上。另外根据土壤肥力情况采用测土配方施肥技术或对增施复合生物肥对其进行肥力改善。协调土壤水、肥、气热状况，提高肥料利用率，减少化肥施用量，减轻农业生产对环境造成的面源污染。

③灌溉管网工程：通过农田水利设施灌溉管网的建设，改善项目区用水条件，保证适时适量供水，并满足作物不同生长发育阶段需要的人工补充水量。

2.2.2 升压站

1、总体布置

在场址东部平缓坡地建设一座220kV升压站，占地面积为9667m²。主变压器台数1台，主变压器容量为120MVA（考虑本项目的60MW及临近王小村光伏发电项目60MW的接入）。

整个场区分为生产区、生活办公区两部分。其中生活区布置附属用房及综合楼，生产区布置生产楼、主变、事故油池、无功补偿装置及室外GIS，各电气设备之间通过电缆沟连接。生产区四周适当绿化，升压站四周设2.2m高砖砌围墙。

升压站大门布置在场地西北侧，站内道路为最小4.5m混凝土路面，在站内形成环形通道，道路净高不小于4m，满足消防要求。

2、建筑方案设计

升压站内生产楼、综合楼、附属用房各布置一幢，满足生产、生活要求。升压站总平面布置见附图6。

(1) 生产楼

生产楼长36.2m，宽17.6m，建筑面积为637.12m²，为一层建筑。生产区布置主变压器场、事故油池、配电设备和无功补偿装置，各电气设备之间由电缆沟连接。

(2) 综合楼

综合楼长27.3m，宽14.7m，建筑面积为802.62m²，为二层建筑，层高3.9m，楼内布置厨房、餐厅、公共卫生间、资料室、会议室和值班室，每个宿舍内设卫生间，方便员工生活。

(3) 附属用房

附属用房地下布置消防水池和泵房，长18.8m，宽9.2m，深4.5m。地上为一层框架结构建筑物，长18.8m，宽9.2m，建筑面积为348m²，层高3.9m，布置备品备件间及危废贮存间。

(4) 危废贮存间

在附属用房内设置1处危废贮存间，危废贮存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，面积约25m²，地面用C30混凝土浇筑20cm进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为1m左右，使渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置。

升压站内建筑的装修均遵循适用、经济、美观的原则，并满足消防要求。升压站四周设2.2m高砖砌围墙，升压站入口道路宽6m，设置一个电动伸缩大门。

3、电气设备

主变压器参数如下：

型 号：SZ18-120000/220GY

容 量：120MVA

型 式：三相有载调压油浸自冷变压器

电压比：230 \pm 8 \times 1.25%/35kV

阻抗电压：12%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：油浸自冷

中性点接地方式：主变高压侧按不死接地设计。

4、电气设备构筑物

升压站内根据电气要求布置出线构架，构架采用人字形钢管加角钢焊接桁架形式，基础埋深 2.5m。角钢桁架跨度为 14m，经计算确定角钢肢长和厚度，在节省钢材的前提下满足导线张力下杆件强度、挠度和稳定性的要求。

站内设备支架主要用于无功补偿装置。根据设备安装的高度要求，选用 3m 或 4.5m 水泥环形杆，上端焊接钢板便于与设备连接，下端埋入钢筋混凝土独立基础杯口。

升压站生产区内设主变压器基础。主变基础采用钢筋混凝土整体浇注，混凝土强度为 C30，下设 C15 混凝土垫层。主变靠事故油池一侧设集油坑，内接直径 200mm 钢管，通向事故油池，排油坡度不小于 2%。

事故油池采用钢筋混凝土结构，有效容积不小于 50m³，满足本项目主变压器事故后排油存储。

站内电缆沟采用砖砌，净宽一般为 0.6m~1.2m，盖板为复合盖板，沟道侧壁高出地面 0.1m，向场地低点找坡 0.5%，便于排水。

5、采暖、通风

配电楼内继保室、主控室根据工艺要求及相关规范要求，采用分体式空调，就地分散布置，用于控制室内温湿度；35kV 配电装置室采用自然进风，机械排风的通风方式，系统平时用于通风散热，发生事故时，事故通风换气次数按每小时 12 次考虑。

在建筑物走道、楼梯间内需设置可向外开启的自然排烟窗口，面积不小于 2m²。

6、给水、排水

升压站用水量按人均综合用水量 100L/人·d，10 人计（并已考虑了接入的王小村光伏运营期人员），日用水量为 1.0m³/d，生活水池容积取 5m³，满足 5 天用水量要求。生活供水采用罐车拉水至升压站水箱供水。

定期清洗光伏组件可一定程度上提高组件发电效率，本项目所在地污染源较少，可考虑一年清洗一次。光伏组件清洗用水量按照 0.8L/m² 估算，每次清洗总用水量 263.26m³。清洗用水采用罐车从附近水源运水至各用水点区域。

升压站采取雨污分流排水方式，排水立管采用 U-PVC 排水管。自然降雨通过排水沟排放。站内沿围墙及建筑物四周设置排水沟，排水沟深 0.3m，宽 0.4m，纵向坡降按 0.5%控制，做水泥砂浆衬砌。

升压站内日常维护及相关人员较少，生活污水排放量小，本阶段暂时考虑在综合楼附近埋设 1 套生活污水一体化处理系统，采用 WSZ-A5 钢板模块化埋地式生活污水处理设备。升压站内的所有粪便污水，食堂废水等排入污水池后在一体化设备装置中进行处理后用于绿化灌溉。

2.2.3 集电线路

本工程集电线路采用架空线和电缆直埋混合的方式，场区内集电线路采用直埋方式，场区外至升压站集电线路采用架空方式，架空采用铁塔架设。架空线路共采用 3 回集电线路，全线单回架设。架空线路径长约 29.5km，直埋电缆长约为 6.7km。

组串式逆变器出线在箱变低压侧汇流，然后经箱变升至 35kV。本工程共 26 个光伏发电子阵，为减少集电线路回路数降低投资，按光伏子阵位置及线路走向划分，本工程采用 3 回 35kV 集电线路汇集电能送入本项目 220kV 升压站。

直埋电缆开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，深 1m。铺砂垫层后放置电缆，再铺一层细沙后覆盖红砖，然后进行回填。在电缆接头处设砖砌电缆井，电缆井尺寸为长×宽×高：1.2m（1.6m）×1.2m（1.6m）×1.0m。

架空线路塔基采用铁塔加设，共布设 59 座自立式铁塔。

集电架线线路施工采用无人机牵引绳挂线方式实施。

2.2.4 施工临时设施

场址内共设置 1 套施工生产生活区，布置于光伏阵列区内临时区域，位于 12#光伏阵列附近的平缓区域上，不新增占地。

施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓

库，从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

施工生活区主要用于施工人员的生活及办公，设有食堂和住宿，施工区平均人数为 160 人，施工高峰人数为 200 人。

2.2.5 环保设施

(1) 绿化工程

结合水土保持措施采取植物措施，升压站区、交通道路区等区域。

(2) 污水处理

施工期设旱厕和隔油池，运行期升压站内设隔油池、化粪池、一体化污水处理设备对生活污水进行处理。

(3) 环保标识牌

在项目区周边设置环保宣传牌及环境保护警示牌。

(4) 垃圾桶

施工期在项目区内设 20 个垃圾收集桶，运行期在升压站内设 4 个垃圾收集桶。

(5) 事故油池

主变旁设置事故池，用于收集事故排放的废矿物油，事故油池的容积 50m³（1 个）。箱变旁设施箱变事故油池（26 个）、单个容积为 3m³。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10⁻⁷cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

(6) 危废贮存间

升压站生产楼内设置危废贮存间，危废贮存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，面积约 25m²，地面用 C30 混凝土浇筑 20cm 进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为 1m 左右，使渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s。危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置。

贮存间大小 5m×5m，危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置，危废贮存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2023）》及其修改单的“四防”要求。

三、运行管理

本项目由建设单位负责工程的全面建设和运营管理。

运营期间，本项目设运营人员 10 人（并已考虑了接入的临近王小村光伏项目运营期人员），位于本项目升压站内。

电池组建维护采用日常巡护、定期维护、经常除尘。电池组件清洗时先除尘再用水洗，每次清洗完成后应保持组件干燥。运营期配置生产用车两辆；电站 25 年运行期满后，光伏组件由厂家或专业回收处理公司负责回收及再利用；其中组件支架、基础钢筋等材料由物质再生公司进行回收。所有建(构)物及其基础由专业拆迁公司拆除、清理。

一、光伏阵列区布置

光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大进行布置，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了基本农田、生态保护红线、公益林、有林地等敏感因素。

本项目额定容量 60MW，全部采用 585Wp 单晶硅双面组件，共建设 26 个方阵，其中 1500MWac 方阵 14 个、3000MWac 方阵 2 个、3300MWac 方阵 10 个。

二、升压站布置

在场址东侧平缓坡地建设一座220kV升压站，占地面积为9667m²。

为利于生产、便于管理，在满足工艺要求、自然条件、安全、防火、卫生、运行检修、交通运输、环境保护、各建筑物之间的联系等因素的前提下，进行站区的总体布置。整个场区分为生产区、生活办公区两部分。其中生活区布置附属用房及综合楼，生产区布置生产楼、主变、事故油池、无功补偿装置及室外 GIS，各电气设备之间通过电缆沟连接。

建筑设计在满足生产功能的前提下，全盘考虑，尽量使建筑整体美观大方，布局紧凑合理，功能分区明确，交通流线顺畅，为生产管理人员创造一个舒适的工作生活环境。建筑物四周适当绿化，升压站四周采用高度为 2.2m 的砖砌围墙。

三、道路布置

项目场址区附近有多条乡道连接主要光伏场区，交通运输条件较为便利。可通过场址周边的风电场道路进入场内，交通运输条件较好。

场区内的道路设计原则为：满足施工及光伏组件的安装和运输条件，因地形限制基本不设环道，道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜过大，尽量利用场区现有道路。场区设置2个以上出入口。

场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于15%，横向坡度为

2%~3%，道路路基宽度为4.5m，路面宽度为3.5m，转弯半径为12m，路面采用20cm山皮石面层。

升压站进站道路：路基宽度5.5m，路面宽度4.5m，为20cm混凝土面层。

本工程场外进场道路改扩建道路3.74km，场内改扩建道路8.97km，新建道路8.36km，进站道路1.40km。在较长施工道路末端设置16m×16m的调车平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。

四、施工场地布置

场址内共设置1处临时生产生活区，位于12#光伏阵列附近的平缓区域上。施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库。从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

(1) 砂石料生产系统

本工程砂石骨料考虑外购，不新建砂石料生产系统。

(2) 混凝土拌合区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库

从牟定县或元谋县购买商品混凝土，不在场内建拌合设施。

型钢、钢筋等可露天堆放，电池板组件、缆线、主要发电和电气设备等需仓库存放。电池板组件存放场地应采取防水、防倾倒等措施。

通过提高对外运输效率以减少现场库存量，考虑现场零星的机械修配。本工程施工生活区、综合加工厂、综合仓库集中布置，各设1处，建筑面积约为3700m²，占地面积约为4500m²，具体见表2-4。

表 2-4 施工临建设施工程量表

名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
施工生活区	1000	1200	包含施工办公区
综合仓库	1500	1800	电池组件、支架、机电设备等堆放
综合加工厂	1200	1500	钢结构加工、机械修配、机械停放
合计	3700	4500	

五、土石方平衡

本项目各分区土石方情况如下：

升压站区场地平整基础土石方量为3.50万m³，升压站建构筑物基础开

挖0.42万m³，场地回填及基础回填3.92万m³，土石方平衡，不产生永久弃方。

光伏阵列区共开挖土石方0.51万m³，全部就地回填，不产生永久弃方。

集电线路采用直埋+架空的混合方式。集电线路区开挖主要为沟槽开挖、基底处理、塔基基础开挖，共计土石方开挖0.47万m³，回填0.47万m³，不产生永久弃方。

场内道路以改扩建为主，产生土石方量较小。交通道路区主要采用半挖半填的形式，场地平整土石方量为22.14万m³，回填利用土石方22.14万m³，开挖量等于回填量，不产生永久弃方。

施工生产生活区场地平整土石方开挖量为0.47m³，场地回填平整0.47万m³，不产生永久弃方。

综上，本工程实际土石方开挖总量为30.10万m³（含表土剥离收集量2.59万m³），回填利用量30.10万m³（其中绿化覆土2.59万m³），土石方挖填平衡，无永久弃方产生。因此，本项目不需新增弃渣场。

表 2-5 土石方平衡分析表 单位：万 m³

序号	分区	开挖				回填			调入		调出		弃方
		小计	表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	
一	升压站区	4.11	0.19	3.50	0.42	4.00	3.92	0.08			0.11	交通道路区、施工生产生活区	0
二	光伏阵列区	0.51			0.51	0.51	0.51						0
1	光伏支架基础	0.32			0.32	0.32	0.32						0
2	箱变、电缆、电缆井基础	0.19			0.19	0.19	0.19						0
三	集电线路区	0.47			0.47	0.47	0.47						0
四	交通道路区	24.44	2.30	22.14		24.53	22.14	2.39	0.09	升压站区			0
五	施工生产生活区	0.57	0.10	0.47		0.59	0.47	0.12	0.02				0
合计		30.10	2.59	26.11	1.40	30.10	27.51	2.59	0.11		0.11		0

注：1、各种土石方均为自然方；2、开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

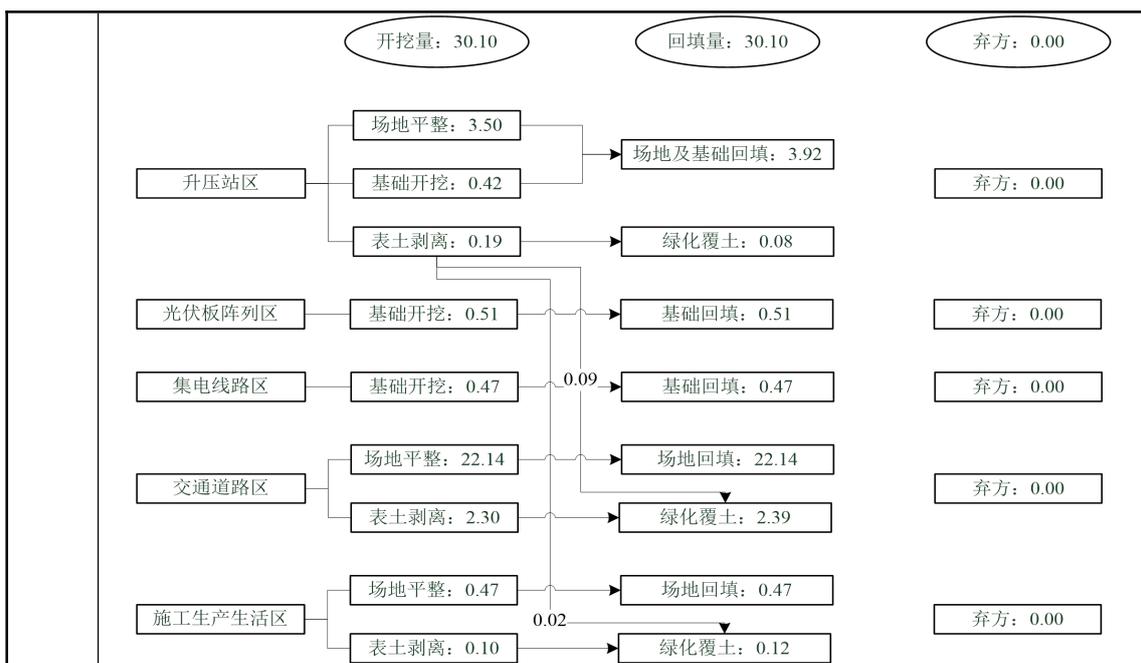


图 2-4 土石方流向图（单位：万 m³，自然方）

六、工程占地

本工程总占地面积为 106.30hm²，其中升压站级进站道路 0.32hm²、光伏板阵列区 84.56hm²、集电线路区 1.765 hm²、交通道路区 18.25hm²、施工生产生活区 0.45hm²，其中永久占地 1.84hm²，临时占地 104.46hm²。

本项目占用灌木林地 58.46hm²、草地 25.49hm²、园地 20.52hm²。工程占地情况见下表 2-6。

表 2-6 工程用地面积汇总表

占地类型	建设内容	灌木林地	草地	农业用地	合计
		暖温性稀树灌木草丛	暖性石灰岩灌丛	园地	
永久占地	升压站	0.95	0.01		0.96
	升压站进站道路	0.32			0.32
	箱变及电缆分接箱基础	0.06			0.06
	电缆井	0.005			0.005
	塔基	0.5			0.5
	小计	1.83	0.01		1.84
临时占地	光伏阵列占地	53.24	14.79	16.53	84.56
	场内直埋电缆沟	0.07	0.03	0.08	0.18
	道路	4.69	10.14	3.42	18.25
	施工生产生活区	0	0.35	0.1	0.45
	场外直埋电缆沟	0.46	0.17	0.39	1.02
	小计	58.46	25.48	20.52	104.46
合计		60.29	25.49	20.52	106.30

	<p>备注：1、永久占地进行征地，临时用地进行租用；2、光伏阵列区永久占地主要为升压站及进站道路、电缆井、箱变、分接箱、光伏板光伏基础灌注桩等占地；3、林地、稀树灌木林地、有林地，覆盖度较低；园地为租用，位于光伏板下，不改变土地利用性质地为一类坡耕地，不涉及基本农田、稳定耕地、高标准农田等；草地主要为天然草地，覆盖率较低；项目选址占地符合光伏项目林草地等用地要求。</p> <p>七、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建</p> <p>本工程不涉及移民搬迁人口，永久占地进行征地，临时用地进行租用。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">施工方案</p>	<p>一、施工交通</p> <p>1、对外交通</p> <p>本项目场址及其周边有多条公路通过，交通运输条件较为便利。</p> <p>2、场内道路</p> <p>场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于15%，横向坡度为2%~3%，道路路基宽度为4.5m，路面宽度为3.5m，转弯半径为12m，路面采用20cm山皮石面层。</p> <p>升压站进站道路：路基宽度5.5m，路面宽度4.5m，为20cm混凝土面层。</p> <p>本工程场外进场道路改扩建道路3.74km，场内改扩建道路8.97km，新建道路8.36km，进站道路1.40km。在较长施工道路末端设置16m×16m的调车平台，在较长且没有支线的路段设置错车道。</p> <p>二、主要材料及来源</p> <p>本工程所需的主要材料为砌石料、砂石骨料、水泥、混凝土、钢材、木材、油料等，拟采用以下方式供应：</p> <p>1、砌石料、砂石骨料</p> <p>本工程所需的砌石料、砂石骨料初步考虑从场址附近砂石料场采购。</p> <p>2、混凝土</p> <p>从牟定县或元谋县购买商品混凝土，不在现场设混凝土拌合设施。</p> <p>三、水、电、通讯系统</p> <p>1、施工用水：本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、</p>

生活用水和消防用水等组成，估算本工程施工期高峰期用水量约为25m³/d，施工用水从场址附近的六渡河取水，施工场地内设容积为120m³临时水池一座，供施工用水。

2、施工用电：估算本工程施工用电高峰负荷约250kW。场址附近有农网10kV线路，施工用电可由该10kV线路引接作为电源，长度约12km，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。

3、通信：施工现场有中国移动、联通等信号覆盖，对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。

四、施工工艺及方法

1、总体施工方案

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、升压站设备基础开挖和砌筑、暖通及给排水、水保环保措施和防洪排涝设施施工等。

主要设备安装施工范围包括：光伏组件安装、升压变配电设备安装及调试、集电线路安装及调试、升压站电气设备安装及调试等。

土建工程施工方案应考虑有利于先后作业之间、土建与设备安装之间的协调均衡。在施工顺序上，前期以土建为主，安装配合预留、预埋，施工中后期应以安装为主，土建配合并为安装创造条件。

(1) 建立整个施工现场的高程控制网及平面控制网，并定期复测。

(2) 土建施工按照先地下、后地上的顺序，依次施工生产配电室及生产楼基础、光伏发电组件基础、逆变升压单元基础及其它设施。

(3) 接地网、地下管道主线与相应的地下工程设施（给排水、消防管道、电缆沟道）同步施工，电缆管预埋与基础施工应紧密配合，防止遗漏。

主体工程施工按以下施工顺序进行：

道路施工→升压站施工、钻孔灌注桩安装→光伏阵列支架安装→光伏阵列设备安装及调试、电缆敷设。

2、场内道路施工

场内道路的施工主要以土石方开挖为主，填筑其次，具体方案如下：

(1) 路基土石方工程

首先，由人工配合机械设备砍树木、挖树根，清除表土，原地面横坡陡于 1:5 的填方地段，由机械挖台阶，并将原地面翻挖压密实；然后，及时施工下挡墙、护脚墙，为路基填土做准备。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。

① 土石方施工原则

施工前先复核原地面线，测定坡口线。对地质条件差、容易产生坍方的高边坡应顺路线方向间隔跳槽开挖，间隔距离不大于开挖长度的 70%，以利于边坡的稳定，尤其是高度大于 25m 的边坡，必须间隔跳槽开挖，土石方开挖严禁放大炮开挖。边坡开挖高度每下降 3m~4m 后，测量一次坡脚位置及坡比，并用机械配合人工及时修整边坡坡面。每一台开挖到位后立即施作边坡防护工程。

② 土石方开挖方法

a、土方开挖：采用挖掘机或推土机配合挖掘机开挖，人工配合挖掘机修整边坡。当土方开挖接近路基标高时，鉴别校对土质，然后按基床设计断面测量放样，开挖修整或按设计采取压实、换填等措施。

土方采用挖掘机开挖，大型推土机配合推运土，分段自上而下地进行。对于高边坡地段，开挖要与防护紧密地结合起来，开挖一台，防护一台，地质特别破碎地段，必须采用跳槽开挖、分块防护的方法施工，以确保边坡稳定。

b、石方开挖：本工程石方单块强度高，但节理、裂隙十分发育。软石采用大马力推土机松动，其施工方法及工艺与土方基本相同。对于机械无法松动的坚石，采用小型控制爆破的方法开挖。爆破开挖方法可采用两种，第一种是在开挖坡面处首先实行 4m~5m 孔深的预裂光面控制爆破，使需开挖的石方与山体分离，再实行普通方法爆破进行开挖；第二种开挖为分层剥离开挖法，采用宽孔距，小抵抗线炮孔布置，起爆采用非电起爆，用普 8#火雷管和导火索现场加工而成。

对于次坚石、坚石，采用浅孔微差爆破、大型推土机推运土石、人工

配合整修边坡的方法施工，严禁大中型爆破。浅孔微差爆破的具体步骤如下：

① 开凿台阶作业面：先清除地表覆渣，施做浅孔微差控制爆破形成台阶作业面。

② 炮孔采用宽孔距、小抵抗线炮孔布置，采用非电起爆，用普通 8# 火雷管和导爆管现场加工而成，孔外微差用非电毫秒雷管 1、3、5、7 段。

③ 在施工中，根据地质条件和石质的变化，随时调整爆破参数，确保爆破的最佳效果。

④ 在地质不良地带或雨季施工，应加强对既有边坡的观测，重要地段要设置观测桩，专人防护，发现问题及时上报处理。

(2) 路基填筑

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。

在路堤填筑前，填方材料每 5000m³ 以及在土质变化时取样，按 JTJE40-2007 标准方法进行一次颗粒分析、液限和塑限、有机质含量和击实试验；用重型击实仪确定土的最大干密度和最佳含水量。

3、光伏阵列基础施工

光伏阵列基础采用钻孔灌注桩形式，混凝土灌注桩基础施工包括钻孔、钢筋笼制作与安装、混凝土浇筑。

(1) 钻孔

①根据施工现场坐标控制点首先建立该区测量控制网，对桩位准确定位放线。

②采用钻孔机械进行钻孔，钻孔应保证桩孔竖直。

③钻孔完成后，进行钻孔验收，验收合格后方可进行下道工序施工。

(2) 钢筋笼制作与安装

钢筋笼所用为钢筋 HRB400 钢筋，通过计算拟定桩长和桩基础埋深，通过实验验证后确定；安装时应严格把控钢筋笼放入，使钢筋笼位于钻孔中心位置。

(3) 混凝土浇筑

应严格把控混凝土浇筑质量，浇筑时速度不宜过快，防止集料离析、分离。

4、光伏阵列组件和支架安装

支架和光伏组件进场前应做好质量验收，存放时应做好防潮、防腐蚀等防护工作。光伏组件的安装分为两部分：支架安装、光伏组件安装。

支架的安装：支架安装前应对基础的水平偏差和定位轴线偏差进行查验，不合格的项目应进行整改后再进行安装。支架的安装要满足紧固度和偏差度要求。支架的焊接部位应做防腐处理。

光伏组件的安装：挑选工作参数接近的组件在同一子方阵内，额定工作电流相等或相接近的组件进行串连，其安装角度、组件边缘高差和组件平整度应严格遵守设计文件或生产厂家的要求。严禁在雷、雨天进行组件的连线工作。

5、逆变器、箱式变压器及相关配电装置

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。箱式变压器安装于光伏阵列路旁，其安装要求和参照相关安装规范以及生产厂家提供的相关安装技术要求和方法。

6、电缆敷设

光伏场区电缆敷设在光伏组件基础施工完成后进行，电缆敷设根据场区电缆路径进行。采用小型挖机开挖，并采用人工敷设电缆，电缆引至各个桩基础顶部固定，为后期光伏组件安装接线做准备。

直埋电缆长约为 6.7km。直埋电缆开挖尺寸为顶宽 1.6m，底宽 1m，深 1m。铺砂垫层后放置电缆，再铺一层细沙后覆盖红砖，然后进行回填。在电缆接头处设砖砌电缆井，电缆井尺寸为长×宽×高：1.2m（1.6m）×1.2m（1.6m）×1.0m。

7、建（构）筑物

光伏发电项目建（构）筑物包括光伏场区内建（构）筑物、升压站内建（构）筑物、大门、围栏等。光伏阵列内建（构）筑物主要是指光伏支架及设备基础，升压站内建（构）筑物包括配办公综合楼、配电装置等建

筑物及基础等。

主体结构施工、建筑装饰装修、建筑屋面、建筑给水、排水及采暖、通风与空调应满足相关施工质量验收规范要求。

生产综合楼的建筑施工采用常规方法进行。施工的工序：基础工程—结构工程—屋面以及卫生间的防水工程—装修工程。在施工过程中，严格按照技术要求进行。

8、三场设置

根据本项目《水土保持方案报告书（送审稿）》，本工程实际土石方开挖总量为 30.10 万 m³（含表土剥离收集量 2.59 万 m³），回填利用量 30.10 万 m³（其中绿化覆土 2.59 万 m³），土石方挖填平衡，无永久弃方产生。因此，本项目不设置取土（石、砂）场和弃渣场（土石方平衡详见前表 2-5）。

五、施工总进度

本工程施工建设大致可分为以下几个部分：施工准备、施工设施、交通工程（进站道路修建、场内施工道路修建）、土建工程（升压站土建工程、箱变土建工程）、光伏阵列支架工程（支架灌注桩工程、支架安装、集电线路基础工程）、设备安装工程（光伏阵列设备安装及调试、逆变升压单元安装及调试、集电线路安装及调试、升压站电气设备安装及调试）、联动调试及试运行、收尾工作及竣工验收。

本项目总工期 6 个月。计划如下：

第一年 1 月 1 日开始施工准备；

第一年 2 月 1 日开始进站道路修建；

第一年 3 月 1 日开始场内新建、改扩建道路修建；

第一年 3 月 15 日开始升压站土建工程、钻孔灌注桩施工；

第一年 4 月 1 日开始箱变土建、集电线路基础施工；

第一年 4 月 15 日开始光伏阵列支架安装；

第一年 4 月 15 日开始光伏阵列设备安装及调试；

第一年 4 月 15 日开始逆变升压单元安装及调试、集电线路安装及调试、升压站电气设备安装及调试；

第一年 6 月 1 日开始全工程联动调试及试运行，6 月 30 日全容

	量并网发电； 第一年 7 月 1 日开始收尾工作及竣工验收。
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	<p>一、生态环境现状</p> <p>1、重要生态功能区划</p> <p>(1) 《云南省主体功能区规划》</p> <p>2014年1月6日云南省人民政府以云政发〔2014〕1号文颁布了《云南省主体功能区规划》，该规划将全省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。本项目所在的牟定县属于国家级集中连片重点开发区域。</p> <p>该区域的功能定位为：我国面向西南开发重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽和对外开放的重要门户；全国重点的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重要的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全国跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。</p> <p>本项目建设将有利于促进当地经济发展，本项目与《云南省主体功能区规划》中的功能定位相符。</p> <p>《云南省主体功能区划》能源空间布局提出“……依托太阳能和生物质能源分布建设新能源示范基地……依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用……”，本光伏项目的开发空间布局与主体功能区规划中的能源开发空间布局基本一致，且本项目环评针对光伏开发提出了环境保护措施，符合《云南省主体功能区规划》中关于能源开发的空间布局要求。</p> <p>本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区和珍稀物种集中分布区、生态保护红线等各类环境敏感区，不涉及主体功能区规划的禁止开发区域。</p> <p>因此，本工程建设与《云南省主体功能区规划》基本相符。</p>
--------	---

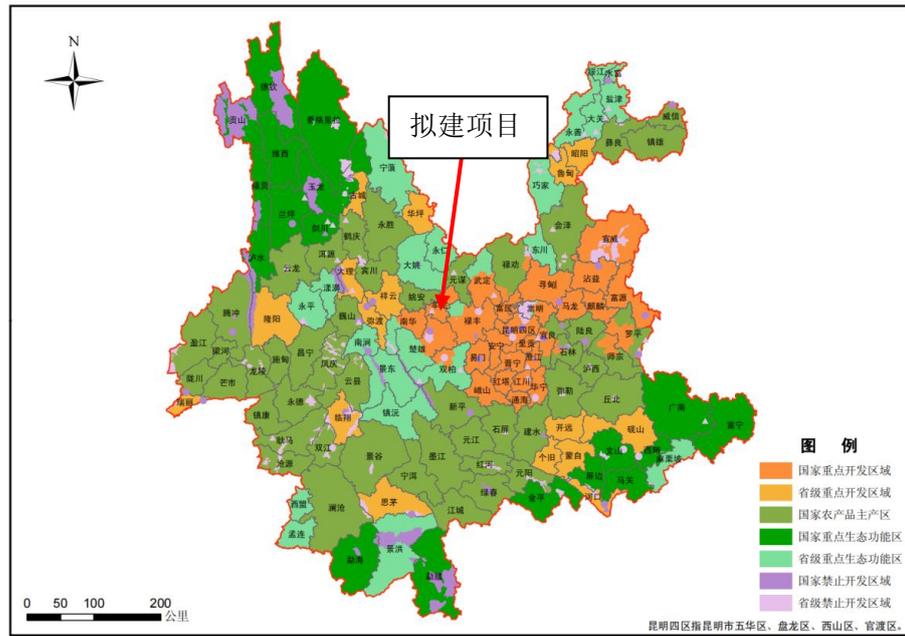


图 3-1 本项目与云南省主体功能区位置关系图

(2) 云南省生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为 5 个一级区（生态区）、26 个二级区（生态亚区）和 65 个三级区（生态功能区）。本项目位于楚雄州牟定县安乐乡，属于：

III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区

III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区

III1-4 金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。

区域主要生态系统服务功能为：大流域分水岭地带和上游地区的水源涵养；存在的主要生态问题是：林种单一，森林质量差，土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱；保护措施和发展方向是：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。

表 3-1 项目所在区域生态功能区划

生态功能分区单元			所在区域面积	主要生态特征	主要生态环境	生态环境敏感	主要生态系统服务功	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能						

III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III1 滇中高原谷盆半湿润绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	III1-4 金沙分水岭红岩水源涵养生态功能区	大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相接处，面积7674.61平方公里	以山原地貌为主，是云南省紫色土集中分布的地区。地处分岭地带，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，由于大量人为活动，现存植被主要是云南松林。	问题 森林覆盖率低，林种单一，森林质量差	土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱	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。
---------------------	------------------------------	-------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------	------------------	---

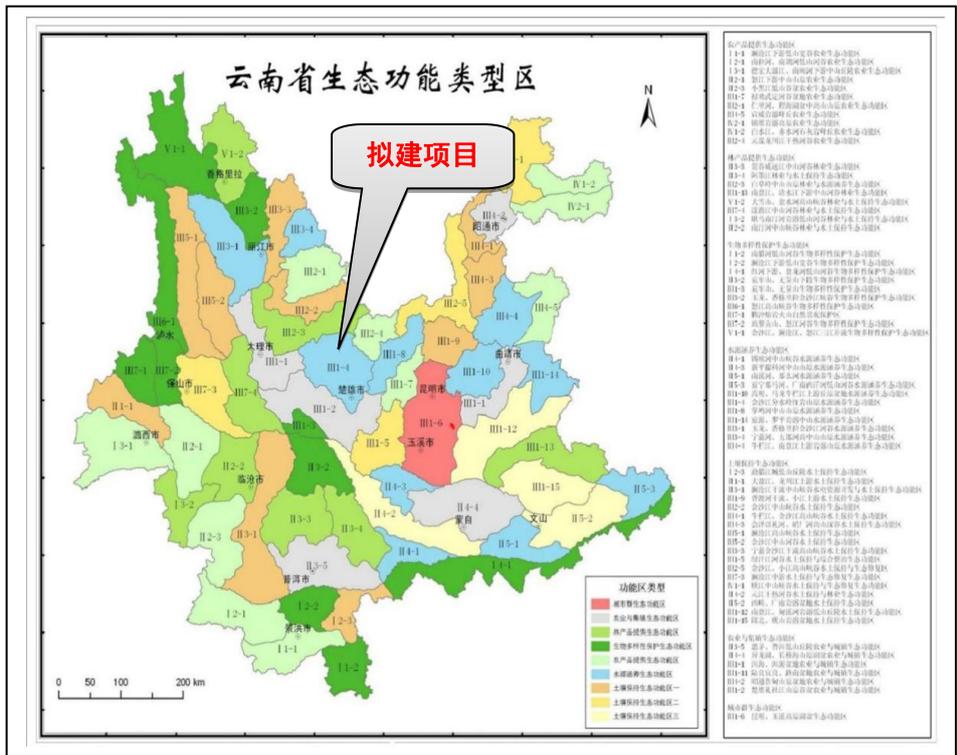


图 3-2 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

本项目选址位于牟定县安乐乡小力石村、羊旧村及田坝心村附近的山坡上，工程主要利用灌木林地、荒草地和园地建设，局部利用部分覆盖度较低、生态功能一般的灌木林，避让山区植被较好区域，不进行大规模林木砍伐和水源林破坏。且本项目采取复合式开

发，光伏阵列架设利用园地，将保持一定的组件高度，组件架设过程中尽量保留原有植被，施工结束后通过场地植被恢复，各类草本及低矮灌丛仍可在板下及板间继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大，也不会造成自然植被面积的大规模减少和地表裸露。施工期间水土流失及生态影响通过严格落实水土保持及植被保护恢复措施，也可得到有效控制。此外项目光伏组件架设后，还能对大风吹拂以及阳光直射起到一定的遮挡作用，可减少土壤水分蒸发，促进部分植物生长，起到一定的护持水土作用。

因此，项目与《云南省生态功能区划》对本区生态系统服务功能的定位及生态保护发展要求不矛盾。

2、土地利用类型

本项目区位于楚雄州牟定县，项目总占地面积为 106.30hm²，其中永久占地 1.84hm²，临时占地 104.46hm²。本项目占用灌木林地 58.46hm²、草地 25.49hm²、园地 20.52hm²，工程占地面积最大的土地利用类型为灌木林地（暖温性稀树灌木草丛）和草地（暖性石灰岩灌丛），其次是园地。

3、陆生植被与植物现状

①调查方法

陆生植物和植被采用生态路线调查的办法，对项目区内的典型植被进行调查，同时记下植物的种类，植被的组成等，确定植物种类、植物群落。

另外通过访问林草局的专业人员了解当地的林业资源情况、野生植物的种类组成和资源变动情况；走访群众，了解野生植物的种类和变动情况，收集相关的资料如《云南植被》等。

②调查内容

调查项目内的生态环境，调查项目影响范围内的植被及动植物资源，调查项目区有无特有种、珍稀濒危保护动植物或经济价值和科研价值较高的物种。

③调查范围

本项目生态环境调查范围为占地范围外延 200m 区域，升压站为场界外 500m 区域。

④调查时间

2024 年 11 月 20 日~11 月 24 日，本报告项目组成员到调查现场进行了实地考察，考察了项目区及调查范围内的植被类型、野生植物种类。

⑤植被与植物现状

调查区位于云南省楚雄州牟定县，根据《云南植被》的植被区划，项目区地处于亚热带常绿阔叶林区域，西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，高原亚热带北部常绿阔叶林地带，滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区。地带性植被类型为半湿润硬叶常绿阔叶林，由于人为干扰严重，调查区的半湿润常绿阔叶不复存在，现存植被多为云南松林和半湿润常绿阔叶林破坏后演替生成的灌丛，局部地区分布有小面积的干热河谷硬叶常绿阔叶林。依据《云南植被》分类系统遵循群落学—生态学的分类原则，项目区的植被类型分布有干热河谷硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌木草丛、人工植被（人工林、农田和园地）等。植被类型详情见表 3-2。

表 3-2 调查区内主要植被类型

A 自然植被
I 硬叶常绿阔叶林（调查区涉及、占地不涉及）
（I）干热河谷硬叶常绿阔叶林
（一）锥连栎林
1、锥连栎群落
II 暖性针叶林（调查区涉及、占地不涉及）
（II）暖温性针叶林
（二）云南松林
2、云南松群落
III 暖性灌丛（占地区涉及）
（III）暖性石灰岩灌丛
3、马桑群落
IV 稀树灌木草丛（占地区涉及）
（IV）暖温性稀树灌木草丛

	(四) 含紫茎泽兰、戟叶酸模的中草草丛
	4、紫茎泽兰、戟叶酸模群落
	B 人工植被（占地区涉及）
	I 人工林（桉树林等）
	II 农田（玉米、小麦等）
	III 园地
	注：“I”表示植被型，“(I)”表示植被亚型，“(一)”表示群系，“1、”表示群落。
	<p>项目调查区受人为耕作等扰动较大，地带性植被半湿润常绿硬叶阔叶林已被破坏，现有植被类型以人工植被为主，自然植被仅在项目调查区的山头或坡耕地边缘地区有分布。而自然植被主要是指分布于调查区呈斑块状的暖性石灰岩灌丛、暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛和干热河谷硬叶常绿阔叶林；因受人为活动的影响，自然植被次生性较为明显。人工植被在项目区均有大面积分布，主要包括农田植被（主要作物为玉米、小麦等）、园地、人工林（桉树林等）。总体而言，调查区内植被以耕地、人工林等人工植被为主；区域暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌木草丛、暖温性针叶林和干热河谷硬叶常绿阔叶林主要分布于边缘人为活动扰动较小的区域，但是植被覆盖率不高，次生性明显。</p> <p>(1) 自然植被</p> <p>1) 干热河谷硬叶常绿阔叶林</p> <p>金沙江中下游及其支流地区是干热河谷硬叶常绿栎类林的现代起源中心和分布中心之一。该植被类型在调查区内只记录 1 个群系（锥连栎林），1 个群落（锥连栎群落）。项目施工占地不涉及该植被类型。</p> <p>锥连栎群落</p> <p>该植物群落主要见于调查区东侧的沟谷区及北部山坡，受人为干扰破坏严重，林冠稀疏。该群落矮小，分布稀疏，以锥连栎为优势。群落高约 3-4m，总盖度约 40%-50%。群落可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高 3-4m，层盖度 30%-60%，以锥连栎(<i>Quercus franchetii</i>)为优势，另外常见滇榄仁(<i>Terminalia franchetii</i>)、余甘子(<i>Phyllanthus emblica</i>)、铁橡栎(<i>Quercus cocciferoides</i>)等。</p>

灌木层高 1.3-2.5m，层盖度约 5%-20%，主要有坡柳(*Dodonaea viscosa*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、锥连栎萌生幼树、毛叶柿(*Diospyros mollifolia*)、余甘子(*Phyllanthus emblic*)a、革叶算盘子(*Glochidion daltonii*)、野拔子(*Elsholtzia rugulosa*)等。

草本层高约 0.3-0.6m，层盖度为 30%-50%，主要有黄茅(*Heteropogon contortus*)、苞子菅(*Themeda caudata*)、多花百日菊(*Zinnia peruviana*)、垫状卷柏(*Selaginella pulvinata*)、茅叶荩草(*Arthraxon prionodes*)、臭灵丹(*Laggera pterodonta*)、白花鬼针草(*Bidens pilosa var. radiata*)、小白酒草(*Conyza canadensis*)、鼠妇草(*Eragrostis nutans*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)等。

2) 暖温性针叶林

暖温性针叶林是调查区内记录有 1 个群系，即云南松林。该群落在项目及周边区域广泛分布，施工布置不占用云南松群落。云南松群落主要分布于调查区海拔 1890-2300m 的山地上。群落一般高 8m 左右，群落盖度约 95%（本项目选址未占用），群落结构简单，一般可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层以云南松(*Pinus yunnanensis*)为单优种，灌木层高约 1.5m，物种较少，以昆明小檗(*Berberis kunmingensis*)为优势，其它还有珍珠荚蒾(*Viburnum foetidum*)、雾水葛(*Pouzolzia elegans*)、野漆(*Toxicodendron succedaneum*)等；草本层高约 1m，层盖度 15%左右，物种有毛蕨菜、珠光香青、鬼针草(*Bidens pilosa*)、毛粤香茶菜等。

3) 暖性石灰岩灌丛

暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400~2500 米左右。例如滇中、滇东各地以及滇东南邱北、砚山、文山一带的石灰岩山地均有本类植被分布。分布地的气候条件与滇青冈林或云南松林近似，但基质干旱的影响十分突出。项目区的暖性石灰岩灌丛分布广泛，具有一定的次生性，多为砍伐、放牧等干扰后形成的。区内的暖性石灰岩灌丛广泛分布，工程布置占用了较多的暖性石灰岩灌丛。

项目区暖性石灰岩灌丛主要群落为马桑群落，群落高 1.2m~2m，总盖度 30%~40%左右，群落结构分为灌木和草本两层。灌木层高 2m，层盖度 30%左右，常见种类有马桑(*Coriaria nepalensis*)、野蔷薇(*Rosa multiflora*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、常绿蔷薇(*Rosa sempervirens*)、悬钩子(*Rubus corchorifolius*)、多花杭子梢(*Campylotropis polyantha*)等。草本层高 0.3m~1m 左右，层盖度 30%~40%，主要种类有黄茅(*Heteropogon contortus*)、牛尾蒿(*Artemisia dubia*)、细柄草(*Capillipedium parviflorum*)、肾叶山蓼(*Oxyria digyna*)、毛蕨(*Cyclosorus interruptus*)、倒提壶(*Cynoglossum amabile*)、黄鹌菜(*Youngia denticulata*)、剪股颖(*Agrostis matsumurae*)、委陵菜(*Potentilla chinensis*)。

4) 暖温性稀树灌木草丛

调查区内的稀树灌木草丛主要是暖温性稀树灌木草丛，具有明显的次生性，主要分布于撂荒地、砍伐破坏严重区域等受人为影响严重的地段，分布范围很广。该植被亚型在调查区内共记录 1 个群系（含紫茎泽兰、戟叶酸模的中草草丛），1 个群落（紫茎泽兰、戟叶酸模群落）。工程占用了较多的稀树灌木草丛。

紫茎泽兰、戟叶酸模群落

紫茎泽兰、戟叶酸模群落广泛分布在工程占地区周边以及调查区，多见于旱地边缘、道路边缘及荒山陡坡等区域。该群落总盖度约 40%-70%，高约 2-3m。可以分为乔灌层和草本层。乔灌层高 2-3m，层盖度约 5%-20%，主要有锥连栎(*Quercus franchetii*)、坡柳(*Dodonaea viscosa*)等；草本层高约 0.4-0.7m，层盖度约 30%-90%，以紫茎泽兰(*Ageratina adenophora*)和戟叶酸模(*Rumex hastatus*)为优势，另外常见苞子菅(*Themeda caudata*)、鼠尾粟(*Sporobolus fertilis*)、多花百日菊(*Zinnia peruviana*)、虎尾草(*Chloris virgata*)、白羊草(*Bothriochloa schaeumum*)、知风草(*Eragrostis ferruginea*)、六棱菊(*Laggera alata*)、白花鬼针草(*Bidens pilosa var. radiata*)、飞扬草(*Euphorbia hirta*)、胜红蓟(*Ageratum conyzoides*)、裂稃草

(*Schizachyrium brevifolium*)等。

(2) 人工植被

1) 人工林

调查区的人工林多数为桉树林和干香柏树林。为人工种植的植被，主要为退耕还林改造植林；主要分布于项目区靠近村寨的山地。以桉树或干香柏为单优势种类，无其他乔木树种。林内灌木主要以耐旱、耐贫瘠的种类为主，有马桑、千里光、野拔子、铁仔、复盆子、川滇金丝桃等，其盖度均较低，层盖度仅 15%左右。草本层物种也较少，盖度不大；主要植物有禾草、淡黄香青、裂稗草、蚊子草、倒提壶、砖子苗等；无藤本植物。

2) 农田植被

农田植被主要是指农业耕作的土地及果园等，工程影响区耕地面积较大，适种作物主要有玉米、小麦、蔬菜种植等。项目施工影响的农地多，当地村民的主要生活来源仍是农业种植，因此对于施工临时占用农地将对当地的生产、生活产生一定的影响。

除了以上植被类型外，在村边地角，还分布一定面积的经济果园，最多见的是板栗，也有一些白杨树等人工种植的用材或绿化树种分布。

(3) 珍稀保护植物和名木古树

经过实地调查，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）以及《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年），本项目占地范围内未发现国家级及云南省重点保护植物分布。占地区内的特有成分多为中国特有种，特有属少，没有狭域分布的物种。

根据云南省林业厅文件云林保护字(1996)第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏查结果，占地区内没有珍贵稀有的名木古树。

(4) 植被及植物资源现状评价小结

项目调查区受人为耕作等扰动较大，原生半湿润常绿阔叶林生态系统受到人为破坏，取而代之的是暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树

灌木草丛、云南松林和耕地等植被类型，生物多样性降低，生态系统整体性和完整性已受到严重的影响。

就本项目调查区来说，占地区内没有国家和省级珍稀保护野生植物种类、没有珍贵稀有的名木古树。总体上看，区域生态系统次生性较强，生境破碎化程度大。但现有的植被覆盖对区域水土保持有一定作用。

4、陆栖野生脊椎动物现状调查

(1) 项目及周边区陆生脊椎动物

项目及周边区动物种类相对贫乏。可供直接经济利用的动物资源较少，且绝大多数物种的种群大小低下。野外调查表明，雀形目鸟类和鼠类等少数动物的种群数量较多。

1) 两栖类

两栖动物主要分布于有水环境。在项目及周边区的河流生境，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

在项目及周边区的农田和村落，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

项目及周边区在农耕地、村落栖息的鸠鸽科、燕科、鸦科、文鸟科和雀科鸟类最常见；在水环境及其附近栖息的鹭科、鸭科、秧鸡科、鹬科和翠鸟科鸟类较常见；在灌丛、林地栖息的杜鹃科、黄鹌鸟科、鹁鹑科、鸫科和雀鸟科鸟类少见。

4) 兽类

项目及周边区农耕地和村落周边活动的鼯鼠科、鼠科，以及在云南松等次生林地活动的云南兔、树鼯和松鼠科的种类较常见。其余在项目及周边区均属少见物种。

(2) 占地区保护动物

占地范围内的两栖类、爬行类及兽类动物中，没有记录和访问到国家重点保护野生动物，也没有记录到云南省重点保护的野生动物，不涉及适宜生境区。

5、水土流失现状

项目区侵蚀类型主要为水力侵蚀，水土流失强度以轻度为主，按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属于以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为500t/（km²·a）。

调查分析结果表明，本工程建设区天然状态下原生土壤侵蚀属轻度侵蚀区，主要为水力侵蚀。工程建设区未发现存在滑坡、泥石流等地质灾害现象。

二、环境质量现状

1、水环境质量现状

本项目位于金沙江水系，项目区汇水区域位于金沙江一级支流龙川江中游的左岸，1#~11#场区位于龙川江左岸一级支流观音塘河，其余的全部场地位于龙川江左岸一级支流六渡河。

根据《云南省水功能区划》（2014年5月）、《楚雄州水功能区划》（2016年12月），观音塘河和六渡河无水功能区划，按汇入的龙川江属于水功能一级区：龙川江禄丰一元谋保留区，由大海波水库坝址至元谋正兴坝全长79.7km的河段，2030年水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质代表断面为黑井，该断面位于禄丰市境内。

本次评价采用六渡河入龙川江汇口上游约21.5km的龙川江黑井断面(国控)的监测数据，根据最新的《禄丰市2023年生态环境状况公报》（截图见下），2023年，水质状况为优（水质类别为I类—II类）的断面有1个，占20%；水质状况为良好（水质类别为III类）的断面有3个，占60%；水质状况为轻度污染（水质类别为IV类）的断面有1个，占20%。水质状况优良率为80%。

根据现场踏勘，项目所在区域内无工业污染源分布，水质状况良好。

禄丰市共设国控断面2个，省控断面3个，监测频次为每月一次。2023年5个监测断面中，水质状况为优（水质类别为I类—II类）的断面有1个，占20%；水质状况为良好（水质类别为III类）的断面有3个，占60%；水质状况为轻度污染（水质类别为IV类）的断面有1个，占20%。水质状况优良率为80%。各断面水质监测结果见表1。

表1 2023年禄丰市国控、省控断面监测结果（平均值）汇总表

序号	断面（点位）信息			监测情况			对比情况	
	断面（点位）名称	所在河流	所在流域	断面性质	水质类别	水质状况	上年水质类别	同比上年水质变化情况
1	黑井	龙川江	长江	国控	III类	良好	III类	无明显变化
2	关山场	沙站河		省控	IV类	轻度污染	IV类	无明显变化
3	水文站	星梅江	红河	国控	III类	良好	III类	无明显变化
4	东河水库	湖库		省控	III类	良好	III类	无明显变化
5	小江口	星梅江		省控	II类	优	II类	无明显变化

图 3-3 禄丰市 2023 年生态环境状况公报截图

2、环境空气质量现状

根据最新的《牟定县 2023 年生态环境状况公报》（截图见下），牟定县优良天数比例达到 100%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中所述，项目所在区域为达标区。

根据现场勘查，工程区域属于典型的农村地区，无大气重污染工业分布，且独立于城镇之外，环境空气质量优于县城，项目区基本污染物 TSP、PM₁₀ 浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。

三、城区环境空气质量状况

2023年牟定县设有省控空气自动监测点1个（楚雄州生态环境局牟定分局）。监测项目均包含可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、二氧化硫（SO₂）、二氧化氮（NO₂）、一氧化碳（CO）、臭氧（O₃）等常规6项，气象五参数（温度、湿度、气压、风向、风速）、能见度，监测频次为24小时连续自动监测，并实时上传和发布数据。2023年城区环境空气质量优良天数统计见表3。

表3 2023年牟定县城区环境空气质量优良天数统计表（单位：天）

序号	所在地	监测有效天数	优	良	轻度污染	综合指数	优良率
1	牟定县共和镇	361	243	118	0	2.31	100%

图 3-4 牟定县 2023 年生态环境状况公报截图

3、声环境质量现状

项目所在区域为农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

2024 年 11 月 28 日~29 日，环评单位委托昆明嘉毅科技有限公

司对调查区的敏感点开展了声环境现状监测。

(1) 监测点位

本项目噪声监测点位布置兼顾均布性和代表性原则，共设 3 个声环境现状监测点位，详见表 3-3。

表 3-3 本项目声环境现状监测点位

编号	点位名称	地理坐标	备注	执行标准
1#	1#监测点(小力石村)	E101.72084406, N25.51544264	村庄	《声环境质量标准》(GB3096—2008) 1 类标准
2#	2#监测点(散户)	E101.71508674, N25.51069302	村庄	
4#	4#监测点(羊旧河村)	E101.83327459, N25.49631769	村庄	

备注：原监测方案中设有 4 个监测点，后经现场核实后，3#监测点（田坝新村）由于高速公路修建，现已搬迁，为保证与监测报告的一致性，故后文中均只存在 1#监测点（小力石村）、2#监测点（散户）、4#监测点（羊旧河村）3 个监测点位。

(2) 监测因子、频率

监测因子：等效连续 A 声级 (Leq(A))

监测频率：连续监测 2 天，分昼间、夜间监测。

(3) 监测结果

监测结果及达标分析见表 3-4。

表 3-4 监测结果及分析表

检测时间	点位名称	昼间测量值 Leq[dB(A)]	夜间测量值 Leq[dB(A)]	主要声源	检测经纬度
2024.11.28 至 2024.11.29	1#监测点 (小力石村)	49.9	40.1	社会环境	N:25°31'6" E:101°43'10"
2024.11.29 至 2024.11.30		45.6	41.5	社会环境	

2024.11.28 至 2024.11.29	2#监测点 (散户)	46.1	40.5	社会环境	N:25°30'47" E:101°42'47"
2024.11.29 至 2024.11.30		50.8	41.1	社会环境	
2024.11.28 至 2024.11.29	3#监测点 (羊旧河村)	45.8	39.8	社会环境	N:25°29'59" E:101°49'51"
2024.11.29 至 2024.11.30		47.9	40.7	社会环境	
备注	1、执行 GB3096-2008《声环境质量标准》表 1 环境噪声限值中 1 类标准，即昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)。				

由表可知，工程区声环境质量现状良好，各监测点位昼间和夜间噪声值均达标。

三、环境敏感区

(1) 环境敏感区

据调查，本项目不涉及生态保护红线、自然保护区、国家公园、风景名胜区、重要湿地、森林公园、濒危物种栖息地和饮用水水源保护区等各类环境敏感区。场址不压覆重要矿产资源和采矿权；场址附近居住人口较少，居民区与主要施工区域距离较远。牟定县林业和草原局、自然资源局、水务局及楚雄州生态环境局牟定分局等主管部门分别出具了项目选址意见，详见附件 4~附件 10。

1) 生态保护红线

经核实，本项目的光伏阵列区、道路、集电线路等全部内容不涉及生态保护红线。

同时，根据牟定县自然资源局出具的《关于河头王家光伏发电项目（重新报批）选址意见的复函》（见附件 4），本项目不涉及生态保护红线。项目与所在地牟定县安乐乡生态保护红线（安乐乡）的位置关系见图 3-5。

河头王家光伏发电项目与生态保护红线（安乐乡）位置关系图

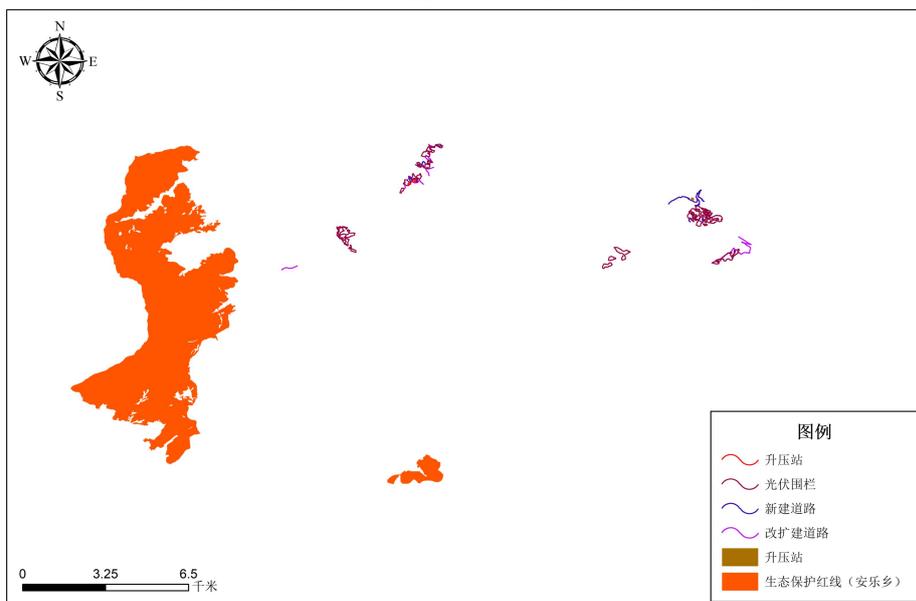


图 3-5 项目与生态保护红线（牟定安乐乡）的位置关系图

2) 永久基本农田

本项目光伏阵列区、道路、集电线路等全部内容不涉及永久基本农田,项目与周边分布的永久基本农田位置关系见图 3-6 及附图 9。

同时,根据牟定县自然资源局于出具的《关于河头王家光伏发电项目(重新报批)选址意见的复函》(见附件 4),本项目不涉及永久基本农田。

河头王家光伏发电项目与永久基本农田位置关系图

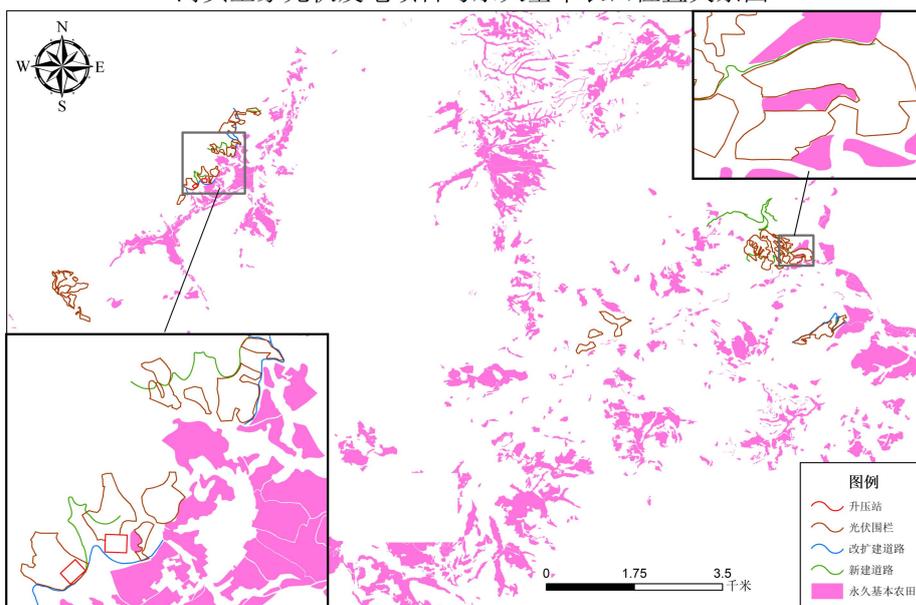


图 3-6 项目与永久基本农田的位置关系示意图

	<p>3) 自然保护地和公益林</p> <p>经核实，本项目的光伏阵列区、道路和集电线路等全部建设内容不涉及环境敏感区和国家级公益林，牟定县林业和草原局于出具了《关于牟定县河头王家光伏发电项目（重新报批）选址的审查意见》（见附件6），经审查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、国家公园、森林公园、国家级公益林，但涉及部分省级公益林，我局同意项目选址。</p> <p>经分析，距离项目最近的环境敏感区为牟定县白马山州级自然保护区，最近距离在8km以上。</p> <p>项目与国家级公益林、省级公益林的位置关系见附图10。本项目涉及的省级公益林，经调查主要为线路塔基、升压站、光伏阵列区，涉及的林地主要为灌木林地和石灰岩灌丛，为允许占用林地，牟定县林草和草原局已同意本项目选址，项目将在开工前按公益林管理的相关要求，取得使用林地和林木采伐手续。</p> <p>4) 饮用水水源保护区</p> <p>牟定县集中式饮用水水源地有：县级2个即中屯、龙虎水库，农村“千吨万人”饮用水水源地1个即中峰水库，3个乡镇级水源地即清水坝、龙丰水库和张家箐。经查询和叠图分析，本项目不涉及牟定县的上述各类集中式饮用水水源保护区范围，项目区也不在饮用水源水库的汇水范围内。项目与饮用水源保护区位置关系详见附图11。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无

生态环境
保护目标

1、生态环境保护目标

项目生态环境调查范围为占地范围外延 200m 区域，升压站为场界外 500m 区域。

经调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线、森林公园和珍稀物种集中分布区等各类环境敏感区，工程占地范围内未发现国家及云南省级重点保护动植物、狭域特有种，也未调查到古树名木分布。生态环境保护目标主要为调查范围内现状分布的硬叶常绿阔叶林（调查区涉及但占地不涉及）、暖性针叶林（调查区涉及但占地不涉及）、暖性灌丛（占地区涉及）、稀树灌木草丛（占地区涉及）等自然植被及各类野生动物，须防止生态环境破坏及水土流失。

2、地表水环境

本项目位于金沙江一级支流龙川江流域内，项目区汇水河流主要为龙川江的支流六渡河和观音塘河。按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水体标准进行保护。

3、声和大气环境

项目声环境影响的影响分析范围按用地红线外延 200m 区域。

项目大气环境影响的影响分析范围按用地红线外延 500m 区域。

升压站周边 1km 范围内无居民点分布。

本项目的主要环境保护目标见表 3-5。

表 3-5 本项目环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	位置关系	控制污染和生态保护目标	影响途径
水环境	龙川江一级支流六渡河和观音塘河	项目区汇水河流主要为金沙江一级支流龙川江的一级支流六渡河和观音塘河。项目区距离六渡河和观音塘河最近河流分别为 71m、382m。	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质要求	生产生活污水，施工扰动
生态环境	硬叶常绿阔叶林、暖性针叶林、暖性灌丛、稀树灌木草丛	占地范围内及周边	减少破坏面积，进行植被恢复	施工占地，废污水

		等自然植被及各类野生动物																																			
		水土保持	项目扰动范围	水土流失防治一级标准	施工开挖、弃渣																																
	大气及声环境	1#监测点（小力石村）	距离 6#光伏阵列区场界最近距离 61m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准 《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准	施工期扬尘，机械烟气及车辆尾气；施工机械及运输车辆噪声																																
		2#监测点（散户）	距离 7#光伏阵列区场界最近距离 135m																																		
4#监测点（羊旧河村）		距离改复建道路最近距离 2m																																			
电磁环境	项目升压站站界外 40m 电磁环境调查范围内无环境保护目标																																				
评价标准	<p>一、 环境质量标准</p> <p>1、 环境空气质量标准</p> <p>项目所在区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，标准限值见表 3-6。</p> <p>表 3-6 环境空气质量评价标准值 单位：μg/m³</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>项目</th> <th>TSP</th> <th>SO₂</th> <th>PM₁₀</th> <th>NO₂</th> <th>PM_{2.5}</th> <th>CO</th> <th>O₃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>年值</td> <td>200</td> <td>60</td> <td>70</td> <td>40</td> <td>35</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>24 小时平均值</td> <td>300</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>80</td> <td>75</td> <td>4000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 小时平均值</td> <td>-</td> <td>500</td> <td>-</td> <td>200</td> <td>-</td> <td>10000</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>					项目	TSP	SO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM _{2.5}	CO	O ₃	年值	200	60	70	40	35	-	-	24 小时平均值	300	150	150	80	75	4000	-	1 小时平均值	-	500	-	200	-	10000	200
	项目	TSP	SO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM _{2.5}	CO	O ₃																													
年值	200	60	70	40	35	-	-																														
24 小时平均值	300	150	150	80	75	4000	-																														
1 小时平均值	-	500	-	200	-	10000	200																														
	<p>2、 声环境质量标准</p> <p>项目所在区域为农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。</p>																																				

3、地表水环境质量标准

本项目位于金沙江一级支流龙川江中游的左岸，项目 1#~8#场区位于龙川江左岸一级支流观音塘河，其余的全部场地位于龙川江左岸一级支流六渡河。

根据《云南省水功能区划》（2014 年 5 月）、《楚雄州水功能区划》（2016 年 12 月），观音塘河和六渡河无水功能区划，按汇入的龙川属于水功能一级区：龙川江禄丰一元谋保留区，由大海波水库坝址至元谋正兴坝全长 79.7km 的河段，2030 年水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，水质代表断面为黑井。

标准值详见表 3-7。

表 3-7 地表水环境质量标准 单位：mg/L

序号	项目	III类标准值	序号	项目	III类标准值
1	水温	周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	13	硒	≤0.01
2	pH 值	6~9	14	砷	≤0.05
3	溶解氧	≥5	15	汞	≤0.00005、 ≤0.0001
4	高锰酸盐指数	≤6	16	镉	≤0.005
5	化学需氧量	≤20	17	铬（六价）	≤0.05
6	五日生化需氧量	≤4	18	铅	≤0.01、 ≤0.05
7	氨氮	≤1.0	19	氰化物	≤0.05、≤0.2
8	总磷（以 P 计）	≤0.2	20	挥发酚	≤0.002、 ≤0.005
9	总氮	≤1.0	21	石油类	≤0.05
10	铜	≤1.0	22	阴离子表面活性剂	≤0.2
11	锌	≤1.0	23	硫化物	≤0.1、≤0.2
12	氟化物（以 F-计）	≤1.0	24	粪大肠菌群（个/L）	≤2000、 ≤10000

二、 污染物排放标准

1、 大气污染物

本项目施工期产生的大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中其他颗粒物“表 2 新污染源大气污染物排放

限值”的无组织排放监控浓度限值，排放限值详见表 3-8。

表 3-8 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m ³
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO ₂		0.40
NO _x		0.12

2、噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）；运营期 14#光伏阵列区场界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准，即昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）。其余光伏阵列场界及升压站噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 1 类标准，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

3、水污染物排放

本项目施工期废污水经处理后全部回用于洒水抑尘，回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）城市绿化、道路清扫标准。

运营期升压站产生的生活废水进入一体化污水处理设备，处理达标后回用于洒水抑尘及周边绿化，回用执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）。

表 3-9 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》标准值

序号	项目/指标		城市绿化、道路清扫
1	pH		6.0~9.0
2	色（度）	≤	30
3	嗅		无不快感
4	浊度 (NTU)	≤	10
5	溶解性总固体 (mg/L)	≤	1000
6	生化需氧量 BOD ₅ (mg/L)	≤	10
7	氨氮 (mg/L)	≤	8
8	阴离子表面活性性(mg/L)	≤	0.5
9	铁 (mg/L)	≤	—
10	锰 (mg/L)	≤	—
11	溶解氧 (mg/L)	≥	2.0

12	总余氯 (mg/L)		≥1.0
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL)		无

4、 固体废物

项目产生的固废为一般固废和危险固废。一般固废包括报废单晶硅电池板、生活垃圾，生活垃圾妥善收集暂存后，交环卫部门进行处置，其余一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

危险固废为变压器、箱变泄露时产生的事故油，事故油池废油属于危险废物，编号 HW08，禁止焚烧和填埋，执行《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定，危废经收集贮存后并交由有资质的单位处置。

5、 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值，本项目升压站的频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众暴露控制限值（居民区），0.025kHz~1.2kHz 频率范围内，电场强度 E（V/m）为 200/f，磁感应强度 B（μT）为 5/f，其中 f 为频率；本项目的频率为 50Hz（0.05kHz），见表 3-10。

表 3-10 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。

2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

本项目工频电场、工频磁场执行标准如下：

①工频电场强度限值：以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值。

②工频磁感应强度限值：以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。

其他	<p>本项目运营过程中无废气污染物产生，故不设废气总量控制指标。</p> <p>废水：项目运行期间产生的废水为生活废水及光伏阵列清洁废水，产生的废水用于升压站和光伏板区绿化，无废水外排，故本项目不设废水总量控制指标。</p> <p>固废处置率为 100%。</p>
----	--

四、生态环境影响分析

一、施工期环境影响因素分析

工程施工主要包括场内道路修建、场地平整，支架基础及箱变等基础的开挖和混凝土灌注，支架、组件及电气设备安装，集电线路架空线路架设等。

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

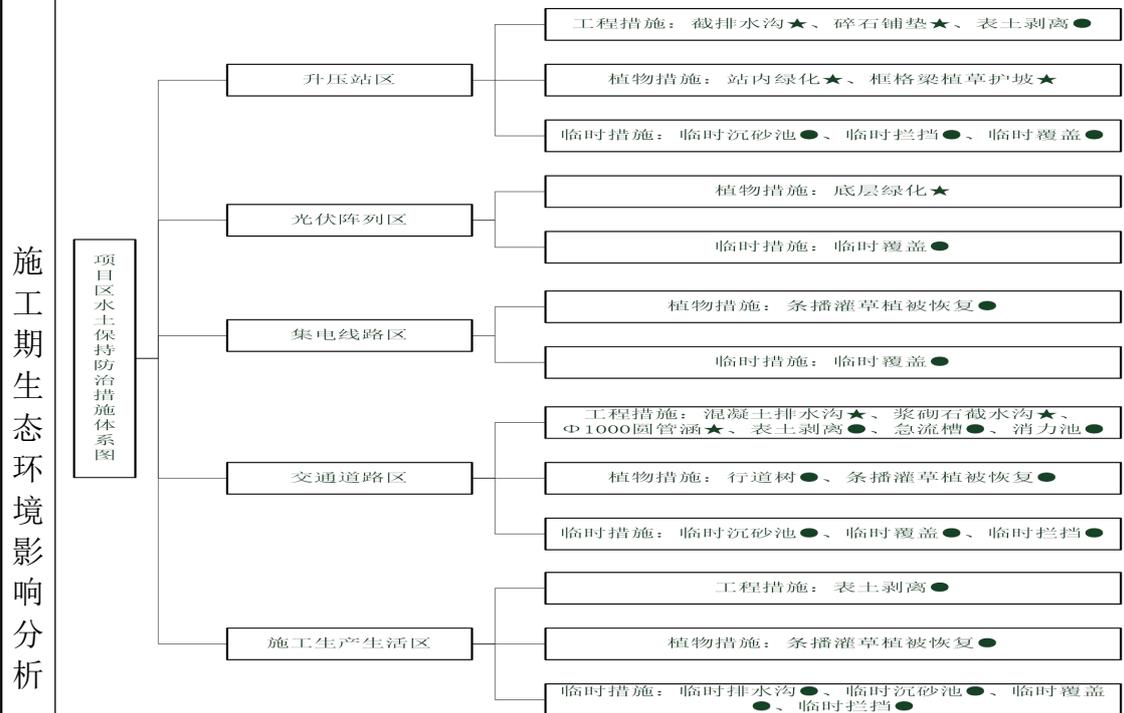


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

二、施工期生态环境影响

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

1、对土地利用的影响分析

项目总用地面积106.30hm²，其中永久占地1.84hm²，临时占地104.46hm²。根据前述土地利用现状调查统计，项目用地为郁闭度小于50%的一般灌木林

地和草地为主，还有少部分的园地。其中，占用林地经牟定县林业和草原局核对，不占用国家级生态公益林。占用的园地主要是租用的光伏阵列区下的土地，不改变原有用地性质，故项目建设不会对地区关键性的农业生产、生态环境保护 and 交通出行造成大的影响。

从总体用地情况来看，本项目尽管总用地面积较大，但实际建设过程中，仅包括升压站及进站道路、箱变基础、集电线路杆塔塔基为永久占地，占地面积为1.84hm²，仅占总用地面积的1.80%，且所占地类为郁闭度小于50%的一般灌木林地，均属区域广泛分布的类型，项目建设占用不会对地区土地利用造成明显不利影响。

项目用地规模较大的是光伏阵列、升压站、施工道路等临时用地。工程施工时间较短，施工临时用地产生的影响有限。施工结束后，应及时完成临时用地区域的覆土复垦，科学选取适宜的农作物进行耕种，原林地区域积极开展场地植被恢复养护，确保恢复土地农业生产和植被生长。此外为减少项目建设占地对土地利用的不利影响，建设单位在征地过程中应办理相关土地和林地交纳政府规定的林地补偿费。施工结束后应尽快采取措施恢复工程施工期间临时占用的灌木林地，将对土地利用的不利影响降到最低限度。

综上所述，项目开发建设对土地利用类型的转变所造成的负面影响较小，是可以接受的。

2、对植被和植物的影响分析

(1) 对植被的影响

项目对植被的影响主要是占地及施工造成的植被破坏。

对于场区永久占地区域，影响到的植被将无法恢复，其所受的影响是不可逆的；

对于临时占地区域，其中的场内保留区植被不受扰动；

集电线路塔基、场内道路边坡、临时施工营场地区域在工程施工时将清除地表植被，但工程建设结束后通过复垦及种植药材，上述区域的植被将得以逐渐恢复；

光伏方阵板下及板间空地植被在施工时受到的扰动较小，工程完工后，项目将选取适宜的林木进行种植。

项目占地区植被有暖性灌丛、稀树灌木草丛、人工植被，其中主要植被类型为暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌木草丛及人工桉树林等，工程所占用的植被类型均为项目所处区域常见的植被类型，且这些植被均具有一定的次生性，无国家和地方重点保护野生植物分布。因此，工程建设不会导致任何一种植被类型在该区域消失，也不会对当地的植被生态系统的稳定状况产生明显的不利影响。

工程建设仅导致部分常见植物种类个体数量的减少或是生长不良。因此，拟建项目建设虽然会造成占地区植物个体数量在一定时间和空间范围的减少，但不会对区域植物物种和资源产生明显的不利影响。根据项目设计，光伏板高度按要求布，设高度不低于2.5m，桩基列间距不小于4m，行间距不小于6.5m。在采取上述工程措施后，对光伏板下部植被生长影响很小。且耐阴植物受影响不明显，喜阴植物由于适宜生境增加，个体数量将有一定程度的增多。项目区植物均为周围环境常见种类，不会造成植物种类灭绝。综上所述项目的建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响很小。

同时经核查本项目不涉及国家公园、自然保护区、森林公园等自然保护地，不涉及生态保护红线，不涉及云林规〔2021〕5号和自然资办发〔2023〕12号中的禁止建设区域。施工生产生活区占地以灌木林地为主，不涉及禁止使用的乔木林地，不涉及有林地、疏林地、覆盖度高于50%的灌木林地等禁止开发区域和地块。对项目占用的乔木林地、灌木林地将严格按照云林规〔2021〕5号和自然资办发〔2023〕12号的要求，办理使用林地手续，因此本项目建设符合云林规〔2021〕5号文和自然资办发〔2023〕12号的要求。

综上所述，项目建设对区域植被和生态系统的影响是可以接受的。

（2）对植物资源的影响

项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对扰动区域内的植物个体造成损坏。本项目建设永久占用、临时占用的植被类型群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类有云南松、坡柳、余甘子、清香木、车桑子和黄茅等，均为云南省常见种，无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种或名木古树。

工程占用的物种在工程区周边以及整个云南省均广为分布，本工程的建

设不会造成物种数量的急剧减少，更不会导致调查区内任何植物物种的消失，不会对调查区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响。

(3) 其他影响

另外，因工程建设施工和运营，项目周边人为活动将加剧，特别是施工期施工人员的活动可能导致项目周边的林草火灾的发生，一旦发生，将给周边自然生态系统带来严重的破坏性影响。需采取严格的施工管理措施，严禁野外用火，防范因工程建设带来的山林火灾，总体上其风险是可控的。

3、对动物的影响分析

工程建设过程对动物的影响表现在对动物栖息环境的影响和对动物本身的影响：

1) 工程施工过程中植被砍伐占用、地表开挖等可能对动物栖息地造成破坏；

2) 施工粉尘、废气和水污染等可能影响动物原有的栖息环境；

3) 施工人员活动及施工产生的噪声可能对动物产生惊吓和干扰。

总体而言，工程建设过程将对区域陆生脊椎动物的栖息、觅食、活动等产生一定的影响，但由于大多数陆生脊椎动物具有趋避的本能，施工影响的结果主要是使部分动物迁移它处，远离施工影响的范围。

(1) 对两栖爬行类的影响

两栖动物主要栖息在谷地潮湿区域，项目建设主要在海拔较高的干燥山地，两栖动物分布的各类和数量很小，工程建设对其的影响较小。

工程建设对两栖动物的影响主要是电场建设期间由于基础设施的建设可能导致水质的变化等几个方面：由于施工材料的堆放，随雨水冲刷进入水域，造成水质的污染；施工人员产生的生活垃圾、废水如直接排入河道也会造成水域的污染，由于施工会导致水域附近的生境发生变化：施工过程会使该区域的人口密度增加，人为活动频繁，如不加强管理施工人员可能捕食一些蛙类，这样就会导致该种群数量暂时减少。

另外，如果夜间施工，施工照明也会对两栖类的觅食活动产生影响。

爬行动物由于施工便道的建设、施工人员的进入，必然受到惊扰。从调查的结果来看，调查区分布的爬行动物无论种类和数量都十分有限，对种群

数量的影响也较小。由于电场建设影响的范围有限，只要采取相应的环保措施，工程对爬行动物的影响轻微，且主要是施工期间的影响。

(2) 对鸟类的影响

项目施工期间对鸟类栖息地的破坏、噪声影响、人为干扰等项目区域内的鸟类会产生一定影响，但影响不大，且施工期是短暂的，施工期结束，此类影响也将随之结束，待做好相应植被恢复工作后，同时又会给鸟类创造新的栖息地，且大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害。经调查项目区的鸟类主要为小云雀*Alauda gulgula*、家燕*Hirundo rustica*等。项目所在区域没有记录到国家一级、二级重点保护野生鸟类、云南省重点保护鸟类，也未记录到中国特有鸟类。项目实施对动物的影响在以下三方面：施工对动物生境的干扰和破坏，如施工砍伐树木对动物栖息地的破坏、施工人员的人为干扰、施工噪声对动物生境的破坏以及对动物的惊吓、驱赶等。施工影响的结果将使得大部分动物迁移它处，远离施工影响范围。在调查区有较多的鸟类，偶尔会进入项目区，鸟类动物迁徙能力强，活动区域大，其性甚机警，在环境受到干扰时，会迅速迁移至其他相同或相似生境中，会通过迁移来避免工程建设对其的影响，因此，只要加强施工管理，项目建设对鸟类的影响不大。

所以，总的来说该项目的建设对鸟类影响不大。

(3) 对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，各种施工人员以及施工机械的干扰等，使调查区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌草丛的小型兽类，如兔类和松鼠等，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近，上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目其种群数量会有所增加，与此对应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。

工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

且项目施工时间短，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，在其后的运行期内大部分时间人为活动大大减小，动物仍可迁回该区域活动，

不会造成区域动物数量与种群的变化。

4、水土流失影响分析

光伏电站项目建设过程中，项目征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，且具有强度较大，影响范围及时段集中的特点，如不采取水土保持措施，会造成开挖形成裸露地面产生水土流失，很容易对区域土地生产力，区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害，结合项目水土保持方案，其具体表现为以下几个方面：

（1）对区域生态环境的影响

工程施工期间，植被破坏地表裸露、地形地貌改变、土石方开挖堆存等可能导致水土流失发生。本项目光伏场区占地面积较大，尽管施工过程中不需对全场进行场地平整和大量开挖回填，但光伏组件支架基础和箱变等基础施工时也依然将造成一定的地表扰动，形成裸露作业面；交通道路修建涉及大量的土石方挖填作业，同时开挖的土石方还需在场内临时堆存，若施工过程中防治不当，均有可能新增水土流失量；土方回填时，因堆积相对松散，还有可能发生局部沉陷、滑坡等问题，容易导致重力侵蚀。尤其是项目部分光伏场地位于山体斜坡地带，若不注意防护，产生的水土流失将对下游地表水体造成较为明显的影响。

（2）水土流失预测及危害分析

可能产生水土流失影响及危害主要表现为以下几个方面：①影响生态环境，若工程因施工所造成的水土流失不加以治理，会降低土地生产力，给周边植被的生长带来一定的影响；②下游泥沙量增加，周边排洪通道堵塞，水土漫流污染周边农田和道路环境；③对周边村庄及区域生态环境影响，项目区周边仍有村民居住，施工过程中产生大量灰尘，灰尘会影响村民生活环境；④项目建设过程中大型车辆长期碾压附近道路，对路面造成破坏，影响周边村民通行。

（3）水土保持措施总体布局

1) 升压站区

主体已对该区设计了混凝土截排水沟、站内绿化、碎石铺设、框格梁植草护坡等措施，为了减少施工期间泥沙排到升压站周边，在项目区东侧的排

水口处设置一座临时沉砂池,与主体设计的截排水沟,形成完整的排水体系。本阶段主要新增施工过程中临时苫盖等临时防护措施,并对升压站区进行表土剥离收集。

2) 光伏发电区

项目建设过程中,光伏发电区内扰动地面主要有支架基础、箱变及分支箱以及集电线路塔基等,其中支架基础和箱变及分支箱扰动呈点状分散布置,扰动面小、分布散且施工时段短,本项目水保方案主要考虑施工过程中临时防护及管理措施。

3) 交通道路区

交通道路区道路两侧视地形进行了削坡、混凝土截排水沟等防护措施设计,浆砌石挡墙护脚等,确保了道路路基及边坡稳定。水保方案在修建过程中增设道路一侧临时排水、沉砂池;对道路边坡根据立地条件种草恢复植被,进一步巩固路基及边坡,减轻水土流失,美化施工区环境,并提出水土保持管理要求。

4) 集电线路区

集电线路为直埋+架空形式,通过采取相应工程措施对扰动地表影响不大。水保方案设计表土剥离措施以及扰动后绿化措施,施工期塔基施工时剥离的表土堆放在塔基一角,短暂堆存后即回填。进行基础开挖时,采用分层开挖,分层堆放,施工结束后由上到下依次回填的施工方法,主要考虑施工期临时苫盖等防护措施,施工结束后,除永久建筑占地外,对该区扰动地表采取条播灌草的方式恢复植被,并提出水土保持管理要求。

5) 施工生产生活区

施工生产生活区地形较平缓,水土保持方案主要考虑施工前的表土剥离收集及保护措施,施工过程中需补充临时排水系统及拦挡措施,施工结束后,及时拆除施工场地不再使用的施工设施、临时房屋建筑后,进行土地整治后进行灌草植被恢复。

综上所述,本项目在采取水土保持方案中提出的各项工程措施、临时措施和植物措施后,能够有效防治本工程建设新增水土流失及所带来的危害,改善建设区及周边生态环境。

5、对区域景观的影响分析

根据现场调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区、旅游景区、旅游规划区。本项目所在区域景观类型属山地自然景观，无可供观赏的特殊旅游景点。本项目施工期对景观的主要影响是升压站、箱变箱基础、集电线路杆塔塔基等永久占地占用现有斑块，使局部地表植被消失，致土地使用功能和地貌产生变化，减少原有生态景观中的植被面积；光伏阵列临时用地、临时生活生产设施及仓库用地、方阵区道路临时用地等临时占地区域，会导致地表植被不同程度的破坏，在短期内形成与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块，对整体生态景观形成暂时不和谐的视觉效果。

本项目场址区域主要为郁闭度小于50%的一般灌木林地、草地和园地，在当地广泛分布，景观阈值属于三级阈值，敏感度不高，工程占用的斑块也是调查区内常见的斑块类型，施工影响的斑块面积较小且分散，影响程度有限，且本工程施工期短，施工干扰强度在区域景观体系的承受范围之内。通过采取工程防护、临时占地区域植被恢复等措施，本项目建设对区域景观的影响较小。

本项目调查区域内未发现珍稀濒危及国家、云南省重点保护的野生动植物，其建设不会改变区域内野生植物类型和植被多样性，不影响区域内野生动物的生存环境。工程所在区域不涉及风景名胜区、自然保护区，也不涉及旅游通道等设施，项目施工期对区域景观的影响较小。

6、生态影响结论

综合上述分析，受工程影响的植被类型、植物种类、陆栖动物物种在项目区内外广泛分布，工程建设占地不会对植被造成毁灭性的破坏，也不会造成某个物种的濒危和灭绝，更不会造成任何物种的消失，野生动物活动能力强对其影响较小。其不利影响仅限于局部，不会随时间推移而扩大。在采取相应的生态环境保护措施后，本项目建设对区域植物、植被、陆栖脊椎动物、土地利用、景观的影响较小。

三、施工期污染影响

1、施工期大气环境影响分析

项目施工扬尘主要为施工作业扬尘、施工场地扬尘及物料运输扬尘。

(1) 施工作业扬尘

施工现场近地面的粉尘量受施工机械、施工方式、管理方式及天气、地表土质等多种因素影响。施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业方式等因素而变化，影响可达 150~300m。根据北京环境科学研究院对建筑工程施工工地的扬尘测定结果，在风速为 2.4m/s 时，建筑施工扬尘的影响范围为下风向 150m 之内，受影响地区的 TSP 浓度日平均值为 0.491mg/m³，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于环境空气二级标准的 1.6 倍。在干燥和风速较大的天气情况下，施工现场近地面粉尘浓度会超过环境空气二级标准中日平均值 0.3mg/m³ 的 1~40 倍。项目施工道路主要依托现有乡村道路，新建道路大多远离村庄，部分改扩建道路靠近居民区。

对光伏阵列施工区场地进行采取洒水降尘、围挡作业等措施后，可有效减少扬尘产生，对光伏阵列施工区场地周围环境敏感点影响较小；施工期在距离敏感目标较近处进行扩建道路时，采取洒水降尘、严禁在大风天进行施工、土石方及时回填压实等措施，对距离施工区域较近的村民进行一定的补偿，一定程度上可降低施工扬尘对敏感目标的影响，同时施工期间提前告知当地村民及时收取晾晒物，可有效预防施工扬尘对作物晾晒及人体影响。且施工作业扬尘产生仅在施工作业时产生，施工作业结束后施工作业扬尘随之消失，施工作业扬尘只是暂时的。

(2) 施工场地扬尘

施工场地扬尘主要为施工场地裸露地面及物料露天堆场受风力扰动产生的风动扬尘，属无组织排放，排放量与施工强度和气象条件密切相关，经查阅相关资料施工期间场地扬尘产生约为 22.6mg/s，影响范围在场地周边 20~50m 范围内。本项目下风向 20~50m 范围主要为林地、草地和园地，项目于塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置砂石料、水、材料和工具，与居民区相隔有一定距离，在对粉状物料采取篷布覆盖、定期洒水等措施后，施工场地扬尘对周围环境影响较小；施工时采取洒水降尘、围挡作业等措施后，可有效减少扬尘产生，对光伏阵列施工区场地周围环境敏感点影响较小，且施工场地扬尘产生仅在施工期产生，施工结束后施工场地扬尘随之消失，施工场地扬尘只是暂时的。因此，

项目施工场地扬尘对周围环境空气影响较小。

(3) 物料运输扬尘

进出施工场地的运输车辆也会造成施工作业场所近地面粉尘浓度升高，运输扬尘的产生量与车型、车速、车流量、风速、道路表面积尘量、尘土湿度等因素有关。运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，而且形成线性污染。相关资料表明，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，扬尘量越大。路边的 TSP 浓度可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，一般浓度范围在 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。此外，物料拉运或堆放过程中，车辆货斗遮盖不严密也会产生粉尘污染，项目部分运输道路穿过村庄，运输途中产生的扬尘会对居民产生一定影响。评价要求项目运输车辆应采用篷布进行遮盖，施工期定期对运输道路进行清扫保洁，场内道路修建应及时压实并完成路面石渣铺设，同时定时开展运输道路洒水降尘等工作，且物料运输扬尘产生仅在施工期产生，施工结束后随之消失，物料运输扬尘只是暂时的。因此，项目物料运输扬尘对周围环境空气影响较小。

(4) 汽车尾气及机械废气

拟建项目施工现场挖掘机等施工机械均以柴油为能源，当其运行时会排放废气，但废气产生较少。运输车辆以汽、柴油为燃料，车辆运行过程中会排放汽车尾气。机械车辆排放尾气主要污染物为 NO_x 、CO 和 THC 等，属无组织排放性质间断性排放，产生量较小，经大气扩散后对周围环境影响较小。

2、施工期水环境影响分析

项目施工期废水主要包括混凝土养护废水、施工人员生活污水以及雨季地表径流。

(1) 混凝土养护废水

项目所用的混凝土为商品混凝土，不在现场搅拌。

混凝土养护废水不含有毒物质，主要是泥沙悬浮物含量较大。根据国内外同类工程施工废水监测资料：混凝土养护废水 SS 浓度约为 $200\sim 2000\text{mg}/\text{L}$ ，pH 值 9~12，该项目施工废水所含悬浮物浓度属上述浓度变化范围的中下水平。因混凝土养护废水量小，将当场被蒸发基本不会产生地表漫流和下渗。

(2) 施工生活污水

生活污水来源于施工期生活区的食堂废水、施工人员洗浴用水及粪便污水等。本工程施工高峰期人数共计 200 人，按人均生活用水 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数 0.8 计，生活污水产生强度为 $16\text{m}^3/\text{d}$ ，整个施工期生活污水产生总量为 2640m^3 。生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS 150mg/L 、COD 250mg/L 、BOD 5150mg/L 、NH $3\text{-N}20\text{mg/L}$ 、TP 4.5mg/L 。本工程拟在生产生活区设置旱厕 2 座，旱厕按 7 天清掏 1 次，则单座旱厕 7 天的污水排入量为 56m^3 ，故旱厕规模按 60m^3 考虑，旱厕主要接纳施工人员的粪便污水及洗浴用水。旱厕应做好防渗措施，粪便污泥在临时旱厕内经一定时间的沤制，及时清运至植被恢复区域作为造林的有机肥，并在施工结束后对临时旱厕经无害化处理后拆除填埋。针对施工期间产生的餐饮废水，要求设置隔油池和餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。

(3) 初期雨水

施工过程中不可避免地会遇到雨水天气，尤其是项目部分光伏场区处于山体斜坡地带，坡脚邻河，施工期降雨后径流冲刷浮土、建筑砂石等，产生携带大量泥沙、水泥、油类及其它地表固体污染物的泥浆水，如流入地表水体，将产生一定的面源污染。

工程应严格落实《河头王家光伏发电项目（重新报批）水土保持方案报告书》水土保持措施，在光伏场区和道路区地势低处、施工临时营场地周边等周边设置截排水沟，各沟渠末端设置临时沉淀池，施工过程中产生的初期雨水经临时截排水沟引入沉淀池处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠，用于项目区周围洒水降尘，严禁排入周围地表水体，采取以上措施后对周边地表水产生的影响较小。

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

3、施工期噪声影响分析

(1) 机械设备噪声影响

1) 噪声源强

施工噪声主要来源于道路修建、场地平整、基础开挖；升压站土建项目施工时施工机械噪声；项目运输车辆交通噪声等。施工机械主要有钻机、挖掘机、推土机、装载机和压路机等。噪声源主要集中在道路修建时的机械噪声及交通噪声；升压站构筑物施工及设备安装时产生的噪声。各施工阶段主要噪声源及其声级见下表。

表 4-1 各施工区主要噪声源

工程区	主要噪声设备	源强 (dB(A))
道路施工	挖掘机	82
	压路机、推土机	85
	装载机	90
升压站、光伏阵列	钻孔机	95
	钢筋切割机	90
	电焊机	80
	打桩机、移动式发电机	95
	载重汽车	85
集电线路	挖掘机	82
	吊装机	80
	张力机	85
	牵引机	80

2) 影响分析

施工机械中除各种运输车辆外，一般可视为固定点声源。在不考虑其它因素情况下，不同距离处各类施工机械的噪声贡献值预测模式如下：



式中： $L(r)$ 、 $L(r_0)$ ——距噪声源 r 、 r_0 处噪声级，dB(A)；

预测结果见表 4-2：

表 4-2 各主要施工机械在不同距离处的贡献值

机械名称	不同距离处的噪声预测(dB(A))										
	源强	10m	20m	30m	40m	50m	80m	100m	135m	150m	180m
挖掘机	82	62	56	52	50	48	44	42	39	38	36
压路机、推土机	85	65	59	55	53	51	47	45	42	41	40
装载机	90	70	64	60	58	56	52	50	47	46	45
钻孔机	95	75	69	65	63	61	57	55	52	51	50
钢筋切割机	90	70	64	60	58	56	52	50	47	46	45

电焊机	80	60	54	51	48	46	42	40	37	36	35
打桩机、移动式发电机	95	75	69	65	63	61	57	55	52	51	50
载重汽车	85	65	59	55	53	51	47	45	42	41	40
吊装机	80	60	54	51	48	46	42	40	37	36	35
张力机	85	65	59	55	53	51	47	45	42	41	40
牵引机	80	60	54	51	48	46	42	40	37	36	35

由上表可以看出，施工机械中噪声较大的设备主要是打桩机、钢筋切割机、钻孔机、移动发电机等，单台设备运行时，昼间在距声源 20m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)限值；若夜间施工则需在 100m 外方可达标。本项目夜间不施工，故可避免夜间施工噪声影响。

项目周边敏感点声环境质量按《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准进行保护。各施工作业点考虑两个最大噪声源同时施工时的影响，采用下述公式计算各工程施工区域机械作业对周边声环境保护目标的影响如下：

$$L_A = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

式中： L_A ——总声压级，dB(A)；

L_i ——第 i 个声源之预测点处的声压级，dB (A)；

n ——噪声源数。

本项目占地区域 200m 范围内有环境敏感点 3 个，其因夜间不施工，故项目昼间噪声预测结果见下表 4-3。

表 4-3 本工程保护目标处昼间噪声预测结果

保护目标	与施工场地位置关系	施工噪声贡献值 dB(A)	现状值	预测值	达标情况
1#监测点（小力石村）	距离 6#光伏阵列区场界最近距离 61m	80.1	47.8	57.2	超标
2#监测点(散户)	距离 7#光伏阵列区场界最近距离 135m	49.3	48.5	51.2	达标
3#监测点（羊旧河村）	距离改复建道路最近距离 2m	79.4	46.9	86.1	超标

从上表可以看出，改扩建道路施工对其中的 3#监测点噪声影响较大，

昼间噪声超《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准，但由于该点施工区为改扩建道路施工，超标的影响时间短，影响相对较小。

为减少施工期噪声对周边环境敏感点的影响，环评建议采取以下措施：

①优化施工方式，应科学合理地安排施工步骤，合理布置施工现场，现场搅拌机械等高噪设备尽量布置于场地中央，避免在局部安排大量的高噪声设备，造成局部声级过高。

②施工前应提前告知，争取周边居民的谅解。加强对施工人员的管理，做到文明施工。运输车辆经过村庄时应减速慢行，禁止鸣笛，尽量降低噪声影响。

③在上述昼间噪声超标的靠近小力石村、散户、羊旧河村的改扩建道路施工的两侧、两侧、一侧分别设置隔声围挡，减少施工噪声对敏感点的影响，并且禁止夜间和中午休息时间施工。

综上所述，施工期间通过加强管理，合理安排施工时间，采取有效的防范措施后，施工产生的噪声随着施工的结束而结束。施工噪声对周围环境的影响较小。

（2）运输噪声影响分析

本工程运输的主要为光伏组件以及水泥、钢筋、砂石料等施工材料，运输车辆多为大、中型车，设备、材料运输车辆行驶过程中产生交通噪声，对道路沿线敏感点产生一定的影响。

本项目物料运输需利用当地村道，从周围环境关系图来看，沿线经过许多村庄，夜间容易受到交通噪声的影响。由于本工程施工运输交通量不大，交通噪声影响是短暂、非连续的。施工单位施工时需优化运输时间，物料和设备运输应安排在昼间运输，避免夜间运输；途经沿线居民点时注意控制车速、减速慢行，并禁止鸣笛。由于工程运输车流量不大，且运输噪声为短暂影响，施工结束后影响随即消除，在采取以上防治措施后，运输噪声对沿线敏感点声环境的影响在可接受的范围内。

综上，在严格落实本评价所提出的各项施工期噪声污染防治措施后，项目施工期间噪声对外环境及关心点的影响将达到可以接受的程度范围，并将随施工期的结束而结束。

4、固体废弃物

项目施工期固体废弃物主要为废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。

(1) 废弃土石方

根据《河头王家光伏发电项目（重新报批）水土保持方案报告书（送审稿）》，本项目土石方情况如下：工程建设期间共产生土石方开挖30.10万m³（其中表土剥离2.59万m³）；回填30.10万m³（其中绿化覆土2.59万m³），无永久弃方产生。土石方平衡详见下表。

表 4-4 项目土石方平衡及流向表 单位：万 m³

序号	分区	开挖				回填			调入		调出		弃方
		小计	表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	回填	绿化覆土	数量	来源	数量	去向	
一	升压站区	4.11	0.19	3.50	0.42	4.00	3.92	0.08			0.11	交通道路区、施工生产生活区	0
二	光伏阵列区	0.51			0.51	0.51	0.51						0
1	光伏支架基础	0.32			0.32	0.32	0.32						0
2	箱变、电缆、电缆井基础	0.19			0.19	0.19	0.19						0
三	集电线路区	0.47			0.47	0.47	0.47						0
四	交通道路区	24.44	2.30	22.14		24.53	22.14	2.39	0.09	升压站区			0
五	施工生产生活区	0.57	0.10	0.47		0.59	0.47	0.12	0.02				0
合计		30.10	2.59	26.11	1.40	30.10	27.51	2.59	0.11		0.11		0

注：1、各种土石方均为自然方；2、开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

(2) 建筑垃圾

工程施工建筑垃圾主要指建筑修筑、材料运输、基础工程施工期间产生的废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土等。本项目光伏板区域基本不建设建筑物，基本无建筑垃圾产生。

本项目其他区域产生的建筑垃圾拟分类收集，可回收利用的外售相应收购商，不可回收部分委托有资质单位清运至政府部门指定的场所进行处置，采取上述措施后，不会对环境造成污染影响。

(3) 生活垃圾及粪便

项目施工期人员不在场区食宿，施工高峰期人员为 200 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 进行估算，则施工高峰期生活垃圾产生量为 100kg/d。施工现场应设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送至周边村庄垃圾集中收集点，由环卫部门统一清运处理；旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。

综上，在项目施工期间，只要加强施工人员及施工过程的管理，规范固体废物的堆放与处置，并严格制定和执行施工条例，对于所产生的固体废物采取相应的处理措施，并对施工地点的原料堆放进行处理，通过采用加盖土工布等方式以防止雨季产生冲刷，则施工过程中固体废物产生的影响在一定程度上将大大降低。

一、运营期环境影响因素分析

光伏面板在太阳光的照射下，将太阳能转化为直流电能，直流电能经逆变器转化成交流电后，再经汇流箱汇集，然后经箱式变压器升至 35kV，以 3 回集电线路接入本项目新建的 220kV 升压站。工程运行过程中主要影响来自光伏组件清洗维护及运维管理人员产生的生活垃圾和生活污水等。本项目运营期工艺流程及产污环节见下图 4-2。

运营期生态环境影响分析

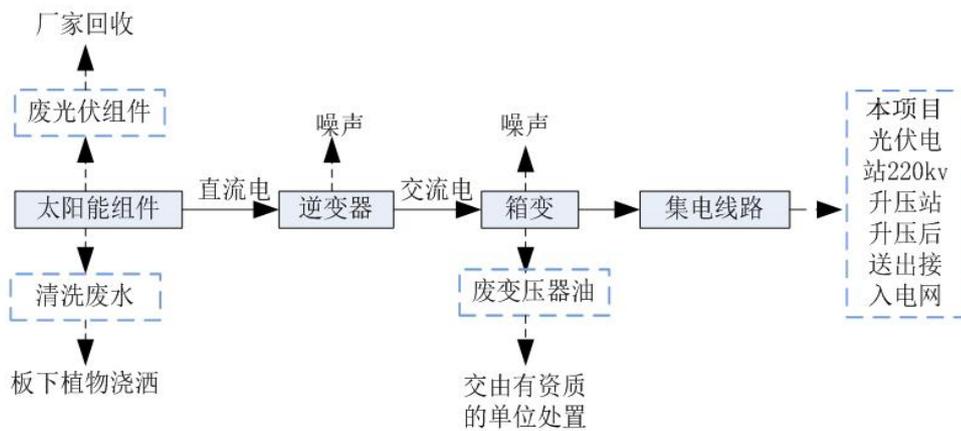


图 4-2 运营期产污环节示意图

二、运营期生态环境影响

本项目为农林光互补复合光伏项目，根据与同类光伏电站进行类比，本项目运行期的生态环境影响主要体现在电池面板架设后，在地面产生的阴影对地面植被生长的影响，光伏电站运行对动物及区域景观的影响。

1、对植被的影响

本项目运行期对植被的影响主要体现在电池面板架设后,在地面产生的阴影对地面植被生长的影响。

(1) 对电池面板区水热条件的影响分析

本工程根据地形条件及工艺选型,光伏组件安装最低侧距地垂直净距不小于 2.5m,最高侧距地垂直净距不小于 4.8m,每个并联支路采用支架进行支撑,每 2 排支架桩基间列间距不小于 4m,行间距不小于 6.5m,电池面板固定在支架上,太阳照射时间稍有减少,地表温度稍有减小,减缓了土壤中水分蒸发速度。但是光伏面板的安装并未全封闭,光伏板下方空气流动性基本不受影响,不会导致电池面板下湿度减小,光伏面板下方光照区域会随太阳高度角变化而变化,一年之中仅有极少区域无法照射,因此,本项目光伏面板安装不会对电池面板区域的水热状况产生明显影响。

(2) 阴影对植被的影响分析

太阳光是绿色植物进行光合作用的能量源,在植物体总干物质中有 90~95%是经过光合作用形成的,植物光合作用很大程度上取决于光照强度。不同植物对光照强度的要求有所不同,对于喜阳植物,如草本植物,随着光照强度的增强,光合作用加快,而耐荫植物只能在微弱阳光下正常生长发育。

根据现场调查,本工程场址区域植被包括喜阳、耐荫植物。项目区将会架起大量的太阳能光伏组件,会减少太阳光直接照射有效时间,但不会明显改变电池面板下方水热条件,因此不会影响耐荫植被的正常生长,喜阴植物由于适宜生境增加,个体数量将有一定程度的增多;同时随着太阳照射角度的变化,电池面板下的喜阳植被仍能受到太阳光照射,因此也不会影响喜阳植被的正常生长。本工程投运后,将在光伏面板下方进行植被恢复和作物种植,根据对当地适生植被情况的调查,将对光伏面板下方种植当地适生、广泛的农作物或经济作物,同时在位于灌木林地的光伏面板下方进行植被恢复,可选择当地分布较广泛的一年生短日照草本植物,以最大限度地适应光伏场区的光照条件,促进植物的正常生长。

2、对动物的影响分析

本项目建成后,项目区域设置围栏,以及光伏列阵的支架占用部分地面,将减少地面动物的活动区域,但围栏拦挡以及支架使用的面积较小,影响范

围小；本项目声源少，噪声值较低，噪声源产生的噪声经光伏组件隔声和距离衰减，同时项目区域动物量不大，周边可选择区域相对较大，因此本项目运营期不会对地面上动物的日常迁徙及鸟类正常活动造成影响。现场维护和检修等工作均在昼间进行，避免影响周边动物夜间正常活动。电站运行噪声可能会使对声环境敏感的动物迁移至远离光伏电站处，但光伏电站运行噪声影响范围主要为站界外几十米范围内的区域，影响范围较小。因此，项目运营不会对项目所在区域内野生动物的日常迁徙和活动造成明显影响。

3、景观影响分析

本项目建设在一定程度上将改变区域的景观格局，项目建设时占用的类型主要为灌木林地、草地、园地，项目建设主要占地为光伏阵列占地，光伏阵列安装采用支架安装，只是开挖支架处，不会对用地大量开挖，对现有植被破坏小，项目建成后不会改变现有生态景观类型。

本项目光伏电站不涉及风景名胜区，但光伏电站建设将会增加人为景观，减少一定量的自然景观，较明显的主要为光伏面板、箱式变压器、集电线路塔基和场内道路，将会在原有自然景观的基础上增加人文斑块数量，对自然景观造成一定程度的切割和干扰，它们将长期影响区域景观，对景观产生长久的空间切割。但上述设施永久占地面积较小，且通过采取一定的减缓措施，可降低其不利影响。

本项目所在区域景观类型属山地自然景观，山坡地形地貌和地质形态类型较一致，场址范围无地表水体分布，地表附着植被景观主要包括暖温性稀树灌木草丛景观和暖性石灰岩灌丛景观，景观质量较高，分布范围较广，但景观类型单一，变化程度较低，为一般的多样性。

本项目场址区域植被类型主要为暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌木草丛，均为本区域较常见的植被类型，本工程施工结束后，上述植被型在区域仍然广泛存在，不影响其旅游欣赏，但光伏电站会在短时间内对当地村民的视觉上带来一定的视觉冲击效应。因此本项目所在区域山陵和人文景观等美学质量、景观敏感度不高，但由于光伏电站建成后对景观视觉造成了空间切割，视觉敏感度较高。

本项目所在区域景观影响分析范围的地域景观主要是暖温性稀树灌木

草丛景观、暖性石灰岩灌丛景观和园地景观等，属于三级阈值，阈值较低，敏感度不高，所以本项目建设对景观环境的影响不大，能够容忍一定强度的人类扰动，三级阈值区工程活动结束后恢复速度较快。

本项目区海拔高，部分场地位于在建牟元高速公路隧洞的山体上方，高差较大且距离较远，不在高速公路视觉范围内，故不会形成景观视觉的不良影响。项目区也不涉及敏感道路建设区域，牟定县交通运输局已同意本项目选址（见附件9）。

综上所述，本项目光伏电站涉及区域的景观多样性、景观敏感度不高，景观阈值较低，对区域景观资源影响较小。

4、水土流失影响分析

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

三、运营期反射光影响分析

本项目电池面板为单晶硅电池组件，表面为钢化玻璃结构，太阳光照射后将会产生反射光。由于光伏发电系统较大，且电池面板安装角度一致，反射光较为集中，对特定方向的目标可能会产生反射光影响。一般采用透光率极高的自带防反射涂层，电池面板表面进行了绒面处理，电池面板对太阳光的反射以散射为主。

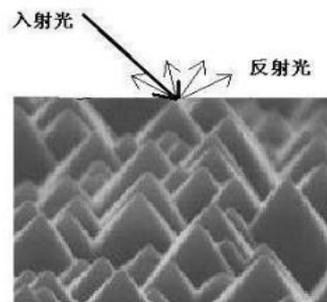
1、反射光影响分析

本项目电池面板在吸收太阳光的过程中，部分入射光将被反射，由于光伏发电系统较大，且电池面板安装角度一致，反射光较为集中，对特定方向的目标可能产生反射光。参照《太阳能资源等级总辐射》（GB/T31155-2014），场址区域属B级太阳能资源很丰富带。通过月平均太阳辐射量资料可知，

区域的太阳辐射量具有年内分配不均的特点，主要表现为夏季辐射强，冬季辐射弱。本次根据项目所在区域地理纬度太阳辐射角度的年变化情况进行反射光角度的计算，结合项目所在区域居民、道路等分布特征进行反射光影响分析。

本项目采用的晶体硅太阳能电池片是封装在两层建筑玻璃之间，电池本身不向外辐射任何形式的光。未被吸收的太阳光中一部分被前面板玻璃反射回去，前面板玻璃为普通建筑用钢化玻璃；另一部分将穿透前面板、硅材料吸收层和背面板，就如同穿透普通玻璃一般，没有任何变化。

光伏电池的制作中具有减反射的设计，主要是使用带激光刻槽或者化学腐蚀方法，使硅片表面形成凹凸不平的绒面。目的是减少入射光的反射、增加光的吸收，提高光电转换效率。这些绒面在显微镜下呈现非周期性排列的金字塔型，对可见光和近红外光(波长400nm~1050nm)反射率仅为4%~11%，其它波长的光，包括紫外光和红外光(波长小于400nm和大于1050nm)都将穿透玻璃和硅材料。被反射的4%~11%可见光和近红外光属漫反射，不是指向某地固定方向的镜面反射，其反射率远远低于国家规定的30%，不会对周围环境产生光污染。



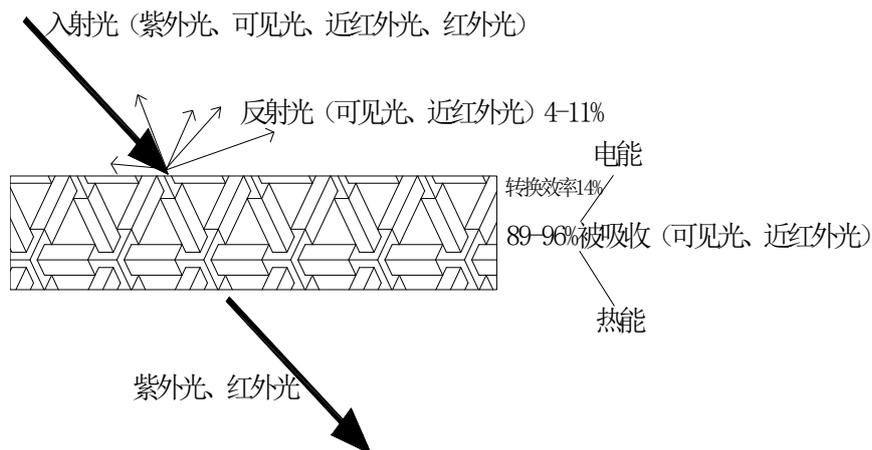


图 4-3 太阳能电池反射示意图

太阳电池组件产品的表面设计要求最大程度地减少对太阳光的反射，以利于提高其发电效率。太阳电池方阵的反光性一般是很低的，项目在设计时充分考虑了反射光的影响，即太阳电池组件产品中采用的晶体硅是经过刻槽处理的（其上刻了小金字塔样的槽体），同时加了 ZVA 材料，最大限度的起到了吸收太阳光的作用，防止反射的同时充分吸收太阳光。减少反射光对周围敏感目标的影响。

根据可研设计资料，本电站在设计光伏组件的布局时，在满足设计要求的同时，将尽量依山势布置，太阳能光伏板朝向天空，电池面板倾角 25° ，安装倾角不会面向地面。光伏电站电池板的倾角都为正倾角（朝南），且与所在地的纬度有密切关系，纬度越高，光伏组件的倾角也相应越高。对于主要朝南向、略偏东向或西向的地形，光伏阵列贴地形布置。

2、对环境敏感目标分析

本工程采用的电池面板表面进行了绒面处理并涂有透光率极高的防反射涂层，反射率可控制在 10%以下，电池面板反射光强度很弱，光伏阵列的反射光极少；且本项目采用林光互补建设方案，光伏组件支架较高，光伏组件安装最低侧距地垂直净距不小于 2.5m，最高侧距地垂直净距不小于 4.8m，环境敏感目标（居民点）与光伏面板之间有斜坡和植被遮挡，光污染对周边居民的影响较小。

四、运营期污染影响分析

1、运营期大气环境影响

光伏发电是将太阳能转换为电能，在转换过程中没有废气排放。

项目运行期废气主要为升压站食堂油烟、汽车尾气和异味。

(1) 食堂油烟

升压站厨房使用液化气、电作为能源，液化气、电为清洁能源，液化气燃烧的产物为二氧化碳和水，运行期主要的废气为油烟废气。食堂年工作日365d，每天工作4h，基准灶头为1个，根据《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）判定为小型。项目运行期定员10人（含本项目及接入的邻近王小村光伏电站运营全部人员），均在项目区内食宿。食堂油烟产生量较小，食堂产生的油烟废气经抽油烟机处理后排放。

(2) 汽车废气

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

(3) 异味

项目异味主要来自垃圾桶和化粪池+一体化污水处理设备。

生活垃圾主要来自于生活区，产生的生活垃圾统一收集于垃圾桶内。垃圾在临时存放过程中将会产生异味，局部空气臭气浓度增加。主要为无组织排放，一般排放量较小。

升压站内设置隔油池+化粪池+1套一体化WSZ-A5钢板模块化地埋式生活污水处理设备处理生活污水，化粪池在清掏时会产生异味，主要为无组织排放，其排放量较小。

(4) 小结

项目运营期区域内使用电，太阳能等能源，食堂产生的油烟废气经抽油烟机处理后排放，且为间歇性排放，对外环境影响不大。

项目内车辆排放尾气的时间短，而且国家对汽车尾气排放有严格的规定，加上停车车型偏小，总体上对环境空气的影响轻微。

垃圾收集设施及生活污水处理设施运营过程中会产生异味，通过加强管理，合理布局、及时清运，对环境影响较小。

2、运营期水环境影响

运营期废水主要是太阳能电池板清洗废水、光伏板区雨水、林业种植废水等。

(1) 太阳能电池组件清洁废水

为保证太阳能电池的发电效率，电站运行期间平均每年对组件进行一次清洗。清洗用水利用场地内现有高位水池蓄积的雨水或采用罐车自周边运水至光伏场区对组件表面进行冲洗，通过罐车等方式从周边村庄或河流取水至项目清洗太阳能电池组件的方式可行。

本项目共有太阳能电池组件 124800 块，每个支架上安装 26 块单晶硅光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 14.982m×4.576m，本项目共有 4800 个组串，光伏板总面积为 329076.6m²。光伏组件清洗用水量按照工可确定的 0.8L/m² 估算，每次清洗总用水量 263.26m³。平均每年清洗 1 次，年清洗用水量 263.26m³/a。

组件清洗过程中，部分水分蒸发进入大气，废水产生系数按 0.8 计，则废水产生量约为 210.61m³/a。产生的废水顺电池组件倾斜角度直接淋洒于下方林草植被及农作物上，用于植被生长。从水质情况看，由于组件清洗过程中不添加清洗剂，产生的废水无特殊污染物，主要为 SS，用于植被浇洒不会对植物生长造成不良影响。从废水产生量的角度，由于组件清洗废水是分散产生的，每平方米组件清洗用水量仅 0.8L/次，而参照《云南省地方标准用水定额》(DB53/T168-2019)，绿化灌溉用水量定额为 3L/(m²·次)，光伏组件清洗仅在非雨天进行，故清洗水淋于下方林草植被及农作物上，被植物吸收，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。

(2) 生活用水及污水

1) 源强核算

生活用水：营运时劳动定员 10 人（已考虑运行期王小村光伏发电项目运营人员），员工在区内食宿，用水包括食堂用水、冲厕用水、清洁用水等，根据《云南省地方标准-用水定额》（DB53T168-2019）标准，员工用水按 100L/人计算，用水量为 1.0m³/d，365m³/a，食堂用水量为总用水量的 30%，则食堂用水量为 0.30m³/d，109.5m³/a，其他用水量为总用水量的 70%，其他每天用水量为 0.70m³/d，255.50m³/a。

生活污水：污水产生量按用水量的为 85% 计算，则污水产生量为 $0.85\text{m}^3/\text{d}$ ， $310.25\text{m}^3/\text{a}$ ，其中食堂污水量为 $0.25\text{m}^3/\text{d}$ ， $93.08\text{m}^3/\text{a}$ ，其他每天污水量为 $0.60\text{m}^3/\text{d}$ ， $217.18\text{m}^3/\text{a}$ 。生活污水经隔油池、化粪池处理后，接入一体化污水处理设备，出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2020）的城市绿化、道路清扫标准。回用于升压站绿化和洒水降尘，不外排。

2) 污水处理设施

①隔油池

本项目综合楼食堂产生的餐饮废水中动植物油浓度相对较高，所以拟建设隔油池对该类废水进行预处理，隔油池的主要作用是去除悬浮在水体中的油脂，使污水后期更容易得到处理。根据《小型排水构筑物》（04S519）标准图集，设 GG-1F 型号隔油池 1 座。

②化粪池

根据《建筑给水排水设计规范》（GBJ15-88）要求：化粪池有效停留时间取 12~24h。污水的排放量变化大会影响化粪池的污水处理效果，预留污水有效停留时间有利于保证化粪池污水处理效果，因此，本项目化粪池污水有效停留时间拟取 5d，根据分析本项目运行期废水产生量为 $0.85\text{m}^3/\text{d}$ ，故拟建一个 2m^3 的化粪池收集生活污水。化粪池容积满足要求，项目化粪池污泥将定期清掏用作光伏板区植被肥料，不外排。

③一体化污水处理设备

本项目建设后，升压站生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理设备（处理规模为 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ），处理后用于升压站绿化和洒水降尘。

3) 废水回用可行性分析

本项目年产生的废水量为 $520.86\text{m}^3/\text{a}$ ，其中生活污水量为 $310.25\text{m}^3/\text{a}$ ，生产废水量为 $210.61\text{m}^3/\text{a}$ 。项目生活污水全部收集处理后回用于升压站厂区绿化和洒水降尘，生产废水收集后全部用于光伏阵列区植被浇灌。

产生的清洁废水主要为清洁光伏板的水，清洁废水用作光伏板区植被浇灌用水。每年产生的清洁废水为 $210.61\text{m}^3/\text{a}$ 电池板均在晴天清洁，不使用清洁剂，当天清洁的废水用作浇灌电池板下方的植物。

生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、油脂和总磷，产生的生活污水经隔油池、化粪池和一体化污水处理系统处理达标后用于升压站厂区绿化用水和洒水降尘。

4) 一体化污水处理站设置的可行性及可靠性

根据前文可知，项目区内员工产生的办公生活污水最终全部进入一体化污水处理站处理，经统计，升压站厂区内污水产生总量为 0.85m³/d。因此，本报告要求拟建 1 座一体化污水处理站，考虑调整系数，污水处理站处理规模不小于 1.0m³/d，最终建议项目拟建污水处理站规模为 1.0m³/d，其处理规模可满足污水处置要求。

综上所述，项目产生的生产废水、生活污水经处理后全部回用，无废水外排，不会影响周围地表水体水质。

(3) 绿化用水

本项目升压站内绿化面积约为 800m²。根据《云南省地方标准 用水定额》（DB53T168-2019），绿化用水按 2L/m²·d 计，雨天绿化不用水，晴天绿化用水量为 1.60m³/d。牟定县雨季集中在 6~10 月，共 153d；旱季为 11~5 月，共 212d，则项目升压站绿化每年用水量为 244.8m³/a，处理后的生活污水水量可满足绿化用水。

(4) 林业灌溉废水

本项目为复合光伏项目，根据农林光互补方案，本项目灌溉用水雨季是雨水，旱季主要是光伏板清洗废水和雨季雨水储存水，可有效节约水资源且不会造成地表径流，灌溉水经土地吸收、自然蒸发后无外排废水产生，不会造成农业面源污染。

3、运行期声环境影响

(1) 噪声源强

拟建项目运营期光伏发电主体设备基本没有机械传动或运动部件，设备噪声源强较小。噪声源主要来自变压器、冷却风机、逆变器运行，噪声值在 65~70dB(A)之间。

(2) 噪声影响分析

由于光伏发电项目各设备产生的噪声源强非常低，产噪声设备很少，噪

声源集中在升压站的主变、冷却风机、逆变器运行时产生的噪声。

根据《输电线路可听噪声研究综述》（高压电器，谭闻、张小武等），输电线路因电晕产生的可听噪声是 500kV 电压等级才出现的问题，本项目集电线路电压等级仅 35kV 不考虑输电线路噪声问题。

1) 升压站主变压器噪声

升压站内噪声污染源主要来自主变压器，噪声以中低频为主：本次理论计算拟按点声源衰减模式，计算噪声源至厂界处的距离衰减，公式如下：

$$L_p=L_{p0}-20lg(r/r_0)$$

式中： L_p -预测点声压级，dB（A）；

L_{p0} —已知参考点声级，dB（A）；

r —预测点至声源设备距离，m；

r_0 —已知参考点到声源距离，m。

2) 达标距离预测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ-2.4-2021）点声源预测模式进行分析，项目运行期噪声影响范围预测见表 4-5。

表 4-5 项目运行期噪声影响范围预测表（单位：dB（A））

源强	1m	5m	10m	20m	30m
1 台主变压器(含冷却风机)	70	56.0	50.0	44.0	40.5
逆变器	65	51.0	45.0	39.0	35.5

逆变器分散布置于光伏发电区，距离逆变器 10m 处噪声值满足《声环境质量标准》（GB2553-2008）1 类区昼夜间标准。本项目光伏方阵与周边居民点均较远，故运营期逆变器噪声对周边居民无影响；升压站 1 台主变压器噪声，在距离 18m 处噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类区的排放标准，根据本项目升压站平面布置，主变距离东侧厂界最近，直线距离为 31m，因此，本项目升压站厂界处噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 1 类标准。升压站周边 1km 范围内无居民分布，故不受升压站运行期电磁环境影响。

4、运行期固体废物

项目产生的固废为一般固废和危险固废。一般固废包括报废的单晶硅电池板、化粪池及污水处理站污泥、隔油池油渣、生活垃圾，危险废物为废矿

物油、含油抹布。

1) 一般固废

①报废的单晶硅电池

根据 2021 年实施的《国家危险废物名录》，太阳能电池板中不含名录中所列的危险废物。太阳能电池采用的材料是晶体硅，硅电池片所含主要化学成分有 Si、P 和 B，硅电池中晶体 Si 纯度为 6 个 9(6N)以上的高纯硅材料，即纯度为 99.9999%以上的硅材料。Si、P 和 B 均以晶体形式存在，不具有腐蚀性、易燃性、毒性、反应性和感染性的危险特性。因此，本项目所使用的太阳能电池板报废后属一般工业固体废物，不属于危险废物。正常情况下，单晶硅电池板的寿命不低于 15 年，最长 25 年左右，报废周期较长。贮存于综合楼内的废物储存间（保持干燥通风），最终由专业的回收厂家收购处理。

②化粪池及污水处理污泥

项目内设置水冲厕供员工日常生活使用，项目化粪池和一体化污水处理站运行过程中将产生污泥，本工程运行期劳动定员为 10 人，污泥产生量约 1.60m³/年，污泥需委托当地环卫部门进行处置。

③隔油池油渣

项目运行期食堂隔油池将产生油渣，主要成分为动植物油及食物残渣，建议定期清理，作为生活垃圾中的厨余垃圾一并交由环卫部门清运或请周边农户用作沤肥。

④生活垃圾

项目劳动定员 10 人，垃圾产生量按每人 1.0kg/d 考虑，则工作人员生活垃圾产生量约为 10kg/d。区内设置 4 个垃圾桶，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后委托环卫部门定期清运。

2) 危险废物

危险固废主要为主变压器、35kV 箱变、无功补偿装置 SVG 检修产生或发生事故时产生的事故油，以及含油抹布、废润滑油容器、报废的废电池和农药包装等。

光伏电站箱式变压器及升压站电气设备每年检修一次，检修产生的含油抹布、废润滑油容器等，由检修商清理并妥善处置。

箱式变压器或升压站主变压器发生事故时会产生废矿物油，箱式变压器最大事故油发生量约 3m³/个，主变压器事故油发生量约 50m³，在 35kV 箱变、主变压器、无功补偿装置 SVG 下方设有收集管道，用 D273×6 焊接钢管联接，箱变事故油通过管道排入单个箱变事故油池（共 26 个，容积均为 3.0m³），主变事故油接入主变压器旁 50m³ 事故油池（共 1 个），满足事故状态存放主变所有油量的要求。事故贮油池的放空和清淤临时用潜水泵抽吸，收集后的事故油应采用油桶等塑料容器盛装废油，妥善保存在危废贮存间内，定期交由有资质的单位处理。

3) 小结

项目区产生的固体废弃物可得到妥善的处置，处置率 100%，对环境造成的影响较小。

5、对辐射环境的影响

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

根据类比预测结果，运营期项目场界工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求。

6、环境风险分析

1、本项目主要存在的环境风险

- ①项目运营期可能会发生电器火灾；
- ②外来物种的入侵，造成不可控制的蔓延，形成生态事故；
- ③事故废油泄漏污染地表水、地下水及土壤。

2、危险物质及风险源分布情况

本项目涉及的危险物质主要是矿物油，包括光伏场区箱变维护、更换产生的废变压器油；传动轴等装置维护保养产生的废润滑油。

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，当项目的用油电气设备（主要为箱变）发生事故时，变压器事故油形成的油泥、油水混合物为危险废物，根据国家相关技术规范，为防止事故时造成事故油污染，本项目在各箱变基础内配套设置集油坑，事故状态下，泄露的废油进入集油

坑。项目设置的集油坑有效容积满足《火力发电厂与升压站设计防火规范》（GB 50229-2019）中相关要求，对集油坑设计满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的基础防渗措施，可以有效减缓变压器绝缘油在事故失控情况下泄露时对外环境的影响。

表 4-6 项目所涉及的危险物质情况表

序号	风险物质	存在位置	最大储存量	贮存位置
1	废变压器油	变压器	0.6t	贮存于 220kV 升压站危废贮存库内
2	废润滑油	传动轴	0.05t	

项目所涉及的环境风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-7 项目所涉及的危险物质情况表

名称	理化性质
矿物油	外观与性状：稍有粘稠半透明液体； 相对密度（水=1）：0.86~0.89； 相对蒸气密度（空气=1）：1.4； 闪点（℃）：≥135； 溶解性：不溶于水； 火灾类别：丙类，可燃液体； 急性毒性：大鼠吸入 LC ₅₀ ：300000mg/m ³ (5 个月)； 小鼠吸入 LC ₅₀ ：300000mg/m ³ (5 个月)。

3、风险潜势初判及评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当单元内存在危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质总量，若等或超过相应的临界量，则定为重大危险源。当单元内存在的危险物质为多品种时，则按下计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

q₁, q₂...q_n——每种危险物质实际存在或者以后将要存在的量，单位 t；

Q₁, Q₂...Q_n——与各危险物质相对应的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q=1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q<10；（2）10≤Q<100；（3）Q=100。

根据查阅《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B

和《危险化学品名录》（2021年）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）等相关资料本项目涉及的危险废物主要为：矿物油（含废变压器油、废润滑油）。

表 4-8 本项目危险物质 Q 值确定表

序号	物质名称	临界量	公司最大储存量	Q 值	备注
1	矿物油（油类物质）	2500t	0.65t	0.00026	/
合计			—	0.00026	/

因此，本项目危险物质 $Q=0.00026 < 1$ ，环境风险潜势判定为 I，本项目不存在重大危险源。

4、环境风险影响途径

本项目的风险类型见表 4-9。

表 4-9 项目风险影响途径类型一览表

危险物质	风险单元	危害	原因简析
矿物油	主变和箱变集油坑、危废贮存库	泄漏	泄露，下渗进入土壤、地下水或随雨水进入地表水体，污染环境；尤其关注杨梅树附近箱变集油坑防渗性能

5、环境风险防范措施

①选用合格的电气设备、严格按操作规定进行操作、高电压处设置警示牌或围栏、配置灭火器等措施。各类电气设备等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，人员进入光伏电站检修结束后，应即时清理现场，防止遗留火种。

②项目种植的物种均不属于外来物种，不会造成生态事故。

③项目可研设计已提出，在升压站主变设 1 个事故油池（ 50m^3 ），同时在各箱变基础内配套设置集油坑（共 26 个集油坑），每个集油坑容积应不小于 3.0m^3 ，满足事故状态下箱变 100%排油量，完全能保证事故排油不外排，而且集油坑不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。集油坑设置满足环境保护要求的基础防渗设计。同时加强场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

④项目应严格做好分区防渗工程：光伏场区箱变集油坑须进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6\text{m}$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相

关文字说明等存档资料,日常安排工作人员对箱变集油坑防渗情况及泄露情况进行巡查登记,确保发生泄露第一时间赶到现场,采取措施阻断矿物油泄露。

⑤危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)有关要求执行。

⑥定期开展光伏电站火灾风险隐患排查,检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品;检查消防设施帐、卡、物是否一致,配置是否满足要求,防火门闭门器、防火胶条是否完好;应急疏散标示是否齐全,消防通道是否畅通;检查火灾报警控制器功能是否正常,主、备电源能否正常切换,是否存在误报、漏报现象,数据传输是否及时准确,烟感、手动报警装置能否正常启动;并结合站内实际情况,对不合格或损坏的灭火器、消防铁锹、消防桶及时进行更换,修订完善各站消防应急预案,提升消防应急处置能力。

⑦加强对操作人员的岗位培训,建立健全的环保管理机制和各项环保规章制度,落实岗位环保责任制,加强环境风险防范工作,防止事故排放导致环境问题。

⑧针对本项目可能发生的突发事故,为了将风险事故率降低到最小,建设单位应编制突发环境事件应急预案并报楚雄州生态环境局牟定分局备案。严格落实应急物资配备,定期演练,尽量将突发环境事件发生的可能性及产生的影响降低到最低程度。

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

四、服务期满后的环境影响

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

1、拆除的固体废物影响

在光伏电站服务期满后,拆除的蓄电池、变压器等对环境具有较强的破坏性,同时将拆除施工生活区、加工厂及综合仓库等临时设施,新、改扩建

	<p>道路则予以保留，最后农村机耕道使用。其中，蓄电池多含有毒物质，如若将电池大量丢弃于环境中，其中的酸、碱电解质溶液会影响土壤和水系的pH，使土壤和水系酸化或碱化，而汞、镉等重金属被生物吸收后，通过各种途径进入人类的食物链，在人体内聚集，使人体致畸或致变，甚至导致死亡。因此，本项目服务期满后需对拆除的废弃物进行安全处置，太阳能电池组件由生产商回收资源化利用；变压器、铅蓄电池等交由有危废处置资质的单位进行回收处理；支架等钢材可外售给物资回收公司。</p> <p>2、基础拆除产生的生态环境影响</p> <p>光伏组件支架基础、箱变等基础在服务期满后拆除、清理过程中会造成局部地表扰动和植被破坏，应进行生态恢复：</p> <p>(1) 掘除硬化地面基础，对场地进行恢复；恢复后的场地进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀。</p> <p>(2) 拆除过程中尽量减小对土地的扰动，对于场区原有植被应予以保留；</p> <p>(3) 对场地进行平整后覆土，并全面复垦。根据项目对地形地貌及景观的破坏程度，项目服务期满后，应设立专项资金，通过对场地进行封禁保育、适当选取乡土物种进行补种补植等措施，恢复场区生态环境。</p> <p>综上所述，建设单位在严格落实上述环境保护措施后，光伏电站服务期满后对环境产生的影响较小。</p>
<p>选址 选线 环境 合理性 分析</p>	<p>一、工程选址合理性分析</p> <p>(1) 光能资源利用</p> <p>本项目选址区域太阳年总辐射为 5924MJ/(m²·a)，太阳能资源属较为丰富区，适合进行太阳能资源的开发利用；项目区地质稳定，无活动性断裂通过，地基承载力满足设计要求，适合于拟建项目光伏组件的布设。</p> <p>(2) 环境合理性分析</p> <p>①政府主管部门意见</p> <p>本项目已经取得楚雄州生态环境局牟定分局和牟定县自然资源局、林业和草原局、水务局、交通局、文化和旅游局的选址意见，项目不占用自然保</p>

护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区、生态保护红线、永久基本农田、国家级公益林等各类环境敏感区域,无重大环境制约因素,均同意项目选址。

②光伏阵列区环境合理性

经核实,本项目光伏阵列区不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、湿地公园、饮用水水源保护区及生态保护红线等各类环境敏感区域。项目设计过程中已落实工程区周边国家公益林、永久基本农田、有林地、未成林造林地、稳定耕地等限制开发区域,本次选址场址范围已避开上述区域,工程选址与当地的土地利用规划不冲突。

工程主要选取耕作条件相对一般的盖度低于 50%灌木林地和荒草地进行建设,为光伏项目允许用地;用地区域现状无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种、名木古树等分布,现有植被类型较为单一、生物多样性一般,现有分布的野生动物种类及种群数量均较为贫乏。项目建成后,光伏场区原农用地区域通过开展符合林业种植,原林地区域通过封禁养护,植被可逐步恢复至与现状差别不大,对区域整体森林生态系统的影响较小。

光伏阵列区占地范围内自然条件较差,植物资源较少,现状植被主要是稀树灌木草丛和灌丛等,生产力较低,占地区植物覆盖率较小,植物均为周围环境常见种类,无国家和地方重点保护野生植物分布,项目建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响小。

由于面板区施工时间一般为 0.5~1 个月,施工对周边敏感点的噪声和粉尘影响有限,通过采取报告提出的噪声和粉尘污染防治措施,不会造成噪声及扬尘扰民。项目区位于龙川江流域内,本项目区距龙川江一级支流六渡河最近直线距离约 71m,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准。本项目生产生活废污水量较小,经处理后全部回用不外排,运行期清洗废水渗入场区用作农作物浇灌,对地表水环境影响小。

综上,光伏阵列区选址是环境合理的。

③道路选址选线合理性分析

本项目进场及场内的改扩建道路本工程场外进场道路改扩建道路 3.74km,场内改扩建道路 8.97km,新建道路 8.36km,进站道路 1.40km。方阵区道路设置是基于区域现有土路布设,充分依托利用现有路径,减少新的

开挖破坏；场内引接新建时，路径主要选择于地形较缓处沿等高线布设，并尽量以较短的路径兼顾各方阵，减小道路工程量及由此带来的植被破坏和水土流失等。根据主体工程设计资料，场内道路无比选方案。

经核实，本项目道路工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区及生态保护红线等环境敏感区域。道路设计过程中已落实工程区周边国家级公益林、有林地、未成林造林地、稳定耕地等限制开发区域，道路选址已避开上述区域，与当地的土地利用规划不冲突。

道路工程占地范围内自然条件较差，植物资源较少，现状植被主要是以暖温性稀树灌木草丛和暖性石灰岩灌丛等，生产力较低，占地区植物覆盖率较小，植物均为周围环境常见种类，无国家和地方重点保护野生植物分布，项目建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响小。

综上，道路工程选址是环境合理的。

④集电线路选址选线合理性分析

本项目每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV，采用 3 回 35kV 集电线路汇集电能送入本项目升压站，集电线路采用直埋+架空的方式，直埋电缆长度 6.7km，架空线路长度 29.5km，架空线路采用铁塔架线，共布置铁塔 59 基。集电线路工程线路走向布置已收集项目区周边用地规划、生态红线保护区、国家级公益林、基本农田等相关资料，对各保护区、敏感区域进行有效避让后进行工程布置，工程选线无比选方案。

根据现场调查及叠图分析，集电线路各塔基占地不涉及各类环境敏感区，且距离村庄较远。本项目涉及的省级公益林，经调查主要为线路塔基，涉及的林地主要为灌木林地和石灰岩灌丛，为允许占用林地，牟定县林草和草原局已同意本项目选址，项目将在开工前按公益林管理的相关要求，取得使用林地和林木采伐手续。

集电线路走向均布置在现有道路沿线两侧不远处，避免额外的施工便道修建，施工过程中严格控制施工作业带，施工临建设施远离生态红线和国家级公益林布设，施工过程中塔基采用现浇结构施工，尽量少采用支架、移动模架等，运行期对生境的非实质性切割，可最大程度减缓施工和运行期对省级公益林的不良环境影响。

综上所述，本项目选址总体合理。

2、施工“三场”布局的环境合理性分析

(1) 取料场规划合理性分析

本工程所需的砂石骨料拟通过外购的方式解决，不设置取料场。

(2) 弃渣场合理性分析

根据本工程地形及施工布置特点，本工程挖填平衡，不设置弃渣场。

(3) 施工临建设施选址合理性分析

施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库。从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

本项目在施工临建设施布置时充分考虑了项目的实际特点，最大限度地减小了临时设施的新占用土地，减少了地表扰动面积，降低了施工造成的水土流失；施工临建设施不占用基本农田，因此，选址从环境的角度分析是可行的。

综上所述，项目选址及平面布局合理，不存在重大环境制约因素。

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环 境保护 措施	<p>一、环境保护措施</p> <p>1、生态环境影响保护措施</p> <p>(1) 植物与植被保护措施</p> <p>在施工过程中，为保护工程区内的生态环境，在环境管理体系指导下，施工期进行精密设计，尽量少占用土地，减少施工工期和施工范围，以减轻施工对周围自然植被、地形地貌等环境的影响。具体采取以下生态保护措施：</p> <p>①加强施工管理和环境宣传，对施工人员进行环境教育及有关法律、法规的宣传教育及培训，提高施工人员的环保意识。将环境保护要求纳入工程招标中，严格按设计施工，禁止超计划占用土地和破坏植被。对于被占用的林地，应按照规定，办理手续并进行补偿；施工结束后必须对临时占地进行恢复，应选择云南松等乡土树种及适合当地环境的植物。</p> <p>②进一步优化施工布局及合理施工道路布线，尽量缩短路线长度和高大边坡，减少临时用地面积。</p> <p>③施工期制定生态环境管理，通过管理规定和制度化，禁止施工人员砍伐树木，禁止到非施工区活动，施工区严格烟火管理，以杜绝施工人员对施工区和其它地区植物的破坏，减轻工程施工对野生生物的影响。</p> <p>④征地范围内地被植物清理时，应请林业部门参与，发现珍稀植物，应采取相应措施妥善保护。</p> <p>⑤严格施工期项目场区烟火管理，防止森林火灾的发生。</p> <p>(2) 动物影响减缓措施</p> <p>调查区内的陆生脊椎动物主要以林地、旱地和草地作为栖息地。为保护好野生动物的栖息环境，减少施工建设对野生动物的影响，主要从以下几个方面进行保护：</p> <p>①在施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏，尽量避让长势较好的森林植被，严禁破坏占地区外的森林植被。</p>
-------------------------	---

②施工中尽可能地减少噪声对动物的惊吓;在鸟类繁殖期(每年 6-8 月),应尽量减少因施工噪声所引起的干扰鸟类繁殖的情况发生。

③加强对施工器材的管理,禁止狩猎和捕杀野生动物。

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

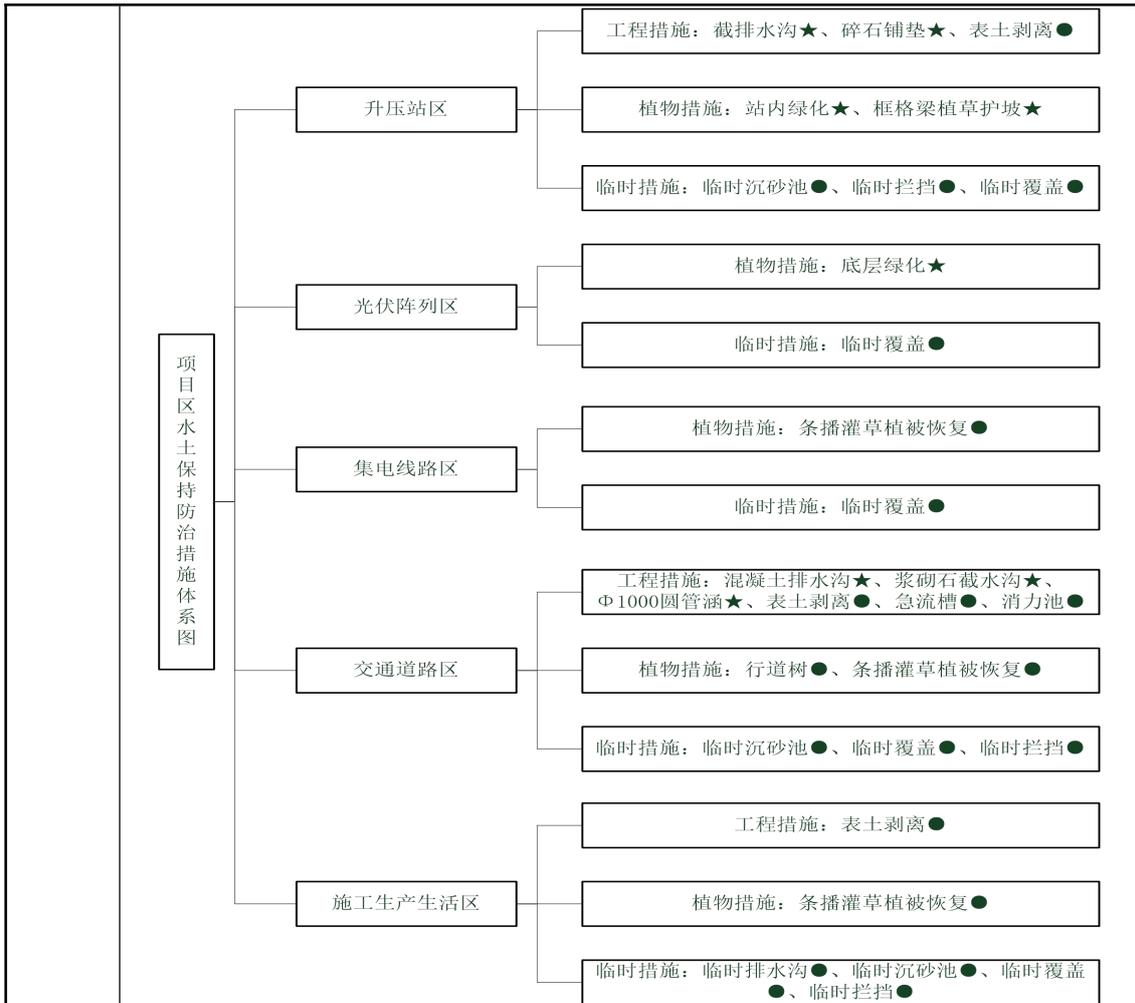
⑤施工中要有保护动物的专门规定,在施工区内设置保护动物的警示牌,并安排专门人员负责项目区施工中的动物保护的监督和管理工
作。

2、水土保持措施

根据《河头王家光伏发电项目(重新报批)水土保持方案报告书(送审稿)》,主要内容如下:

本工程水土流失防治分区划分为升压站区、光伏阵列区、交通道路区、集电线路区、施工生产生活区等 5 个一级分区。

本项目具体水土保持防治措施体系见图 5-1。



★为主体设计措施；●为方案新增措施

图 5-1 水土保持防治措施体系图

各分区的水保工程量，重点论述升压站、交通道路、集电线路的水土保持措施。具体如下：

(1) 升压站区

整个工程的建设，升压站的建设工期较长，水土流失主要发生在施工期，且升压站区施工结束后将全部被地面硬化及建构筑物所覆盖，主体设计中也考虑了大量防护措施，本方案主要考虑施工过程中加强临时防护措施，并在施工前对表土进行收集保护。

1) 工程措施

①截排水沟（主体设计）

由于升压站位于山坡部位，周边汇水较小，但场地仍会汇集部分雨水，为了维护升压站安全稳定，防治水土流失，主体工程围墙外围布设

排水沟，为了避免坡面汇水直接冲刷场地，在开挖边坡坡脚处设置排水沟，在回填边坡坡顶设置截水沟，采用矩形断面，排水沟深 0.3m，宽 0.3m，沟底比降不小于 1%，衬砌 20cm，排水沟接入升压站进站道路排水沟。

②碎石铺设（主体设计）

根据主体设计，站内地面铺设碎石，减小了降雨对地面的直接打击，防止了滴溅侵蚀。

③表土剥离收集（方案新增）

为保证后期升压站区站内绿化、边坡绿化的覆土来源，在施工前对占用林地、草地进行表土剥离收集，以便后期回覆利用，升压站区剥离收集表土用于后期站内绿化、边坡框格梁植草护坡、撒草护坡绿化覆土，剥离收集的表土临时堆存于升压站开挖区域，结合施工时序，能够满足临时堆土要求。

④覆土（主体设计）

主体工程对升压站区考虑了站内绿化，开挖边坡采用框格梁植草护坡，回填边坡采用撒草护坡的方式，为保证成活率对站内绿化区、框格梁护坡区及撒草护坡区进行表土覆土，覆土利用升压站工程施工期期的剥离表土。升压站区绿化覆土投资在站内绿化、框格梁植草护坡、撒草护坡单价中统一计列。

2) 植物措施

①站内绿化（主体设计）

升压站生产管理区是对外交流和员工工作、生活的主要区域，对预留绿化区进行因地制宜景观绿化，条播种草、花卉灌木，灌草景观绿化，不宜种植高大乔木。

②框格梁植草护坡（主体设计）

升压站位于一坡地上，按照设计，会形成边坡，主体设计中对回填边坡坡脚进行挡墙防护，并对开挖、回填边坡坡面采用框格梁植草护坡。坡脚挡墙已统一纳入场地平整挡墙。

3) 临时措施

①临时拦挡（方案新增）

升压站区产生大量临时堆土且后期绿化覆土需临时堆存于升压站一角，表土临时堆存区及临时堆土均需考虑临时拦挡，减少施工过程中水土流失，水土保持新增对临时堆土及剥离收集表土的临时拦挡，挡墙断面为上底 0.5m，高 1.5m，下底 1.5m，边坡比 1: 0.5。

②临时沉砂池（方案新增）

根据主体设计资料，场地内设置的排水沟主要沿站内道路、建筑物周边布置，能够满足施工期间排导汇水的要求，因此本方案不再考虑新临时排水沟。

为防止施工期间泥沙排到升压站外，对周边环境产生影响，本方案考虑在出水口处新增 1 座临时沉砂池，沉砂池规格为 2m×1.5m×1.5m（长×宽×高），沉砂池挡墙厚度为 0.24m，采用空心砖砌筑，并用水泥沙浆抹面，施工期间用于拦截排水沟携带的泥沙，还可作为施工期间集水设施利用，施工结束后将沉砂池回填。

③临时苫盖（方案新增）

表土及临时堆土施工过程中除临时拦挡外，施工过程中若遇大风或降雨天气，为了避免雨水直接冲刷裸露地表及临时堆放的表土，考虑对表土及场地裸露区域进行临时覆盖，堆存期未超过一年，考虑采用密目网进行临时苫盖。

（2）交通道路区

交通道路区主体设计中考虑了路基挡墙及排水沟，本方案需新增道路末端及低洼区消力池、急流槽；同时为保护表土，施工前对道路区表土进行剥离保护。除此之外，还考虑植物措施及施工过程中的临时防护措施。

1) 工程措施

①道路排水措施（主体设计）

为保障道路安全，主体设计中对道路内侧及边坡布置排水沟，道路边沟主要采用混凝土的形式，尺寸为 30cm×30cmC20 混凝土边沟，边沟衬砌厚度 20cm，道路边沟最终接入沿线天然沟道。排水沟穿越道路段

及其它需满足通行要求的区域采用圆管涵代替，管涵采用Φ1000。在地形较陡地段，为防止路面被雨水冲刷而产生的破坏，在运维期加强路面维护，在施工时将路面每 300m 做横向浆砌石截水沟，尺寸为底宽 0.5m，深 0.5m，厚 0.30m，边坡 1:1，并在截水沟上面铺筑铸铁篦子，水引至道路边沟。

②表土剥离（方案新增）

地表扰动前，为了保护表土资源及后期植被恢复覆土有来源，对交通道路区占用林地、草地的土地进行表层腐殖质土的剥离，林地剥离厚度 20-30cm，草地 10-20cm。本区域剥离收集表土后期用于交通道路区植被恢复，表土选择道路沿线宽阔路段进行临时堆存。在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，减少表土流失。

③跌坎消能措施（方案新增）

主体工程设计考虑了施工道路的截排水沟，从水土保持角度出发，为了更好的防治水土流失，当截排水沟底坡较大时布置成排水急流槽，在截排水出水口与自然沟道衔接处增加消力池。

2) 植物措施

根据地形条件，在道路一侧或两侧栽植行道树，树种选择云南樟和清香木，整地方法为穴状整地，株间混交，株距 3m，苗木选择地径大于 2cm，苗高大于 1m 的一级苗。

3) 临时措施

①临时拦挡（方案新增）

部分施工道路由于坡度较陡，开挖土会向下边坡滚落，应先修建临时拦挡，临时拦挡措施考虑采用编织土袋挡墙，编织土袋顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1.5m。另外，交通道路区沿线植被恢复所需覆土也需临时堆存于沿线宽阔路段。

②临时覆盖（方案新增）

道路区土石方开挖量较大，地表裸露面积较大，裸露时间较长，同时交通道路区所需覆土需沿线宽阔路段进行临时堆存，对临时边坡需进行临时覆盖，防止在雨季堆存的建筑材料随地表径流流出场外，造成水

土流失，考虑采用密目网进行临时覆盖。

③临时沉砂池（方案新增）

主体已设计道路排水沟，但施工期间由于地表扰动较严重，为防止排水沟泥沙对下游造成不利影响，在排水沟末端修建沉砂池，沉砂池规格为 2m×1.5m×1.5m（长×宽×高），沉砂池挡墙厚度为 0.24m，采用空心砖砌筑，并用水泥沙浆抹面，施工期间用于拦截排水沟携带的泥沙，还可作为施工期间集水设施利用，施工结束后将沉砂池回填。

（3）集电线路区

集电线路分为直埋电缆沟和架空线路，施工期较短，分段施工，水土保持防护措施主要考虑临时措施及植物措施。

在进行电缆沟基础及塔基基础开挖时，将分层开挖的表土和土石方堆放在沟槽或塔基一侧，方案考虑对于临时堆土如遇雨天、大风天采用密目网进行临时覆盖，密目网可重复使用。

3、大气环境影响保护措施

针对施工扬尘，本工程施工期间应采取的治理措施如下：

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

②在靠近 3 个敏感点一侧设置隔声围挡，避免粉尘扰民。尽量缩小施工范围，分段进行施工，夜间不施工。

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

④加强路面维护及施工运输车辆的运输管理，尽可能防止运输的物料泼洒，运输车辆加蓬盖、装卸场地在装卸前将先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路。

⑤配备洒水车 1 辆，对各施工场地经常洒水，一般每天可洒水 4~5 次。

⑥各施工段应设置相应的环境保护管理人员，其职责是指导和管理

施工现场的工程弃土、建筑材料的处置、清运、堆放，场地恢复和硬化，清除进出施工现场道路上的泥土、弃料以及车辆、轮胎上的泥土，防止二次扬尘污染；对一些质轻、易飞扬的施工材料，如水泥等的堆放场地，应采取防止扬尘措施，如设简易堆放棚等，避免风吹损失和二次污染。

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

经采取以上扬尘污染防治措施后，施工场界扬尘可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放浓度限值要求。

4、水环境影响保护措施

为保护周边地表水水质，减轻施工期施工活动对六渡河和观音塘河（龙川江左岸支流）的不利影响，本次评价提出如下施工期水环境保护措施：

（1）施工生产废水处理措施

①施工废污水处理后全部回用于洒水抑尘，不外排。

②施工过程中，必须严格按照有关设计及规范规定。施工过程中产生的表土不乱堆乱倒，做到文明施工，避免将泥渣直接排入地表水体中。

③合理安排工期，避免在雨天进行土方作业。

④确保排水设施和沉淀设施连续、通畅，发现堵塞或损坏，应当立即疏通或修复。

⑤项目应加强管理，做好机械的日常维护保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。

⑥施工场地材料堆场四周设置挡墙，防止散料被雨水冲刷流失到地表水体中；施工材料中如化学建材等不得堆放在地表水体附近，并加设土工布围挡，防止被雨水冲刷进入地表水体。

⑦施工场地散落的物料要及时清扫，物料堆放要采取防雨水冲刷和淋溶措施，以免被冲入河道，污染水体。

⑧加强施工期环境监理，因工程施工导致短期内污染物增幅较大，影响到水质监测断面水质达标的，需积极调整施工时间，施工方案，将

项目施工对水质影响降到最低。

(2) 施工生活污水处理措施

本工程拟在生产生活区设置旱厕 2 座，旱厕按 7 天清掏 1 次，则单座旱厕 7 天的污水排入量为 56m³，故单座旱厕规模按 60m³ 考虑。旱厕应做好防渗措施，粪便污泥在临时旱厕内经一定时间的沤制，及时清运至弃渣场作为造林的有机肥，并在施工结束后对临时旱厕经无害化处理后拆除填埋。针对施工期间产生的餐饮废水，要求设置 1 个临时隔油池处理，同时食堂泔水通过 2 个收集桶处理，定期由附近的居民清运综合利用。

根据调查，本工程所在河段及下游无饮用水源保护区和集中式饮用水源取水口存在，在施工过程中，经采取以上措施后，项目施工对周边水体影响小。

5、声环境影响保护措施

本工程为农林光互补工程，各保护目标仅在其附近施工点施工期间会受到施工噪声影响，每个工程点的施工时间较短，随着施工点的移动其噪声对周围保护目标的影响将随着消失。为进一步加强保护周边关心点声环境质量，项目仍应采取以下施工噪声防治措施：

①分段施工，施工单元合理安排施工进度，加强施工管理，尽量缩短施工时间；合理安排施工时间，禁止夜间施工，禁止靠近敏感点的施工区施工。

②合理调整高噪声设备的使用时间，高噪声设备进行分散式布设，并严禁同时运行，减少噪声叠加影响。

③合理安排施工场地的布置，对产噪声较大的施工机械尽可能的布置在远离敏感目标的一侧，增加施工机械噪声的衰减距离。

④优化运输车辆进出施工场地路径，尽量避免在敏感目标附近逗留，途经敏感目标附近时禁止鸣笛。

⑤敏感点保护措施

本项目在靠近敏感点的改扩建道路施工的两侧、两侧、一侧分别设置隔声围挡，减少施工噪声对敏感点的影响，并且禁止夜间(20:00~6:00)

和中午休息时间（12:00-14:00）施工。

项目施工场地噪声除采取以上减噪措施以外，还应与周边村民建立良好的社区关系，在经过周边敏感点或敏感点周边施工时，应使用低噪音设备，对受施工干扰的村民应在作业前予以通知，并随时向他们汇报施工进度及施工中对降低噪声采取的措施，求得大家的共同理解。此外，施工期间应设热线投诉电话，接受噪声扰民的投诉，并对投诉情况进行积极治理。

6、固体废物影响保护措施

①建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的运送至当地合法的建筑垃圾消纳场进行规范处置。

②施工区内设置 20 个垃圾桶，产生的生活垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后委托环卫部门定期清运。

③旱厕定期委托周围环卫部门定期清掏。

④危险废物集中收集后委托有资质的单位统一处理，危废贮存间应按照国家规范化要求来建设，地面用 C30 混凝土浇筑 20cm 进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为 1m 左右，使渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

7、人群健康保护措施

（1）搞好施工期卫生防疫工作，在施工人员进入工地前对其进行检测，发现有传染疾病的或密切接触者，应及时隔离并启动应急防控措施。

（2）工程人员进入施工区时，对生产区和部分作业区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施。在人群中普及传染病防治知识，动员群众开展灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生运动，改善环境卫生，加强个人防护。

（3）施工区修建旱厕，及时对垃圾和粪便进行清运处置。

（4）应加强疫情监测，对所有施工人员作定期健康观察，严格执行疫情报告制度。

二、环境监测及管理计划

1、环境管理计划

(1) 前期阶段

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

- ① 协助本项目的环境管理。
- ② 督促和落实环保工程设计与实施。
- ③ 在承包合同中落实环保条款，配合环保部门管理，提供施工中环保执行信息。
- ④ 与环保监测单位签订环境监测委托合同，检查环境监测计划的实施，并将监测报告与执行情况上报建设单位及大理州生态环境局及鹤庆分局。
- ⑤ 负责受影响公众的环保投诉。
- ⑥ 积极配合、支持地方环保主管部门的工作，并接受其监督与检查。

(2) 施工期

工程施工期应严格实行招投标制和合同制，将工程的环境保护要求、环境保护设施建设、需达到的预期效果列入招标文件和合同中，明确相关的责任和要求。

施工期建设单位设 1 人专职人员，负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位搞好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。

2、施工期环境管理内容

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

表5-1 施工期环境管理计划一览表

管理内	管理要求
-----	------

容	
施工扬尘	施工过程中及时喷水抑尘；对需要回填的土方及石子、砂子等进行定期洒水或网布遮盖抑尘；对易产尘的材料，实行轻卸慢放；施工场地采取洒水降尘、临时覆盖等措施防尘。
施工废水	设置临时截排水沟及沉淀池处理雨天地表径流，地表径流沉淀后排入周边沟渠。施工期间产生的餐饮废水，设置餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。
施工噪声	使用的主要机械设备为低噪声机械设备，同时在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械，合理安排施工时间，禁止夜间施工。在敏感点周边施工时，应使用低噪音设备，对受施工干扰的村民应在作业前予以通知。
固体废弃物	施工期间剥离表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，在土石方平衡中，无弃渣；建筑垃圾在可再生利用部分回收后，不可回收利用的委托有资质单位处置；施工人员生活垃圾委托环卫部门清运处理；旱厕定期委托周围农户定期清掏。
施工期生态保护	施工前剥离表土做好保护，及时恢复临时占地使用功能，及时覆土绿化，绿化结束后，应定期进行抚育管理，合理安排施工程序，易造成水土流失的工程尽量避开雨季。施工结束后应尽快作好清理恢复工作。管线施工后采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程。
其他	材料堆场的选址符合环保要求；原材料运输车辆行驶的路线避开学校、居民区等环境敏感点；运输过程无泼洒。所需砂、石、渣料选择通过环保部门审批的料场提供；禁止向河流、渠道、水沟排放粪便、施工人员的生活污水，倾倒施工固体废弃物和生活垃圾及清洗工具等。

3、环境监测计划

(1) 大气和声环境质量监测

为了解工程建设对敏感点环境空气和声环境的影响，结合工程施工总布置及敏感点分布，选取距离项目区较近的4个监测点，详见表5-2。

表5-2 施工区环境空气和声环境监测一览表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次
环境空气	1#监测点（小力石村）、2#监测点（散户）、4#监测点（羊旧和村），监测点位详	TSP	监测时间为施工期高峰期监测1次，每次3天连续有效数据
声环境		等效连续A声级	监测时间为施工期高峰期监测1次，声环境每次连续2天，分别监测昼间和夜间。

	见附图 3		
<p>(2) 水土保持监测</p> <p>水土保持监测以本项目《水土保持方案报告书》中的水保监测内容为主。</p> <p>三、措施的合理性分析</p> <p>本项目目前所采取的措施均是技术先进、经济合理，便于实施、能够稳定运行，且长期有效可行的措施，在已有项目的运行中，运行较稳定。生态保护和修复效果，只要严格落实报告中提出的环境保护措施，其保护和修复效果是可以达到的。</p>			

一、运营期环境保护措施

1、大气环境保护措施

运营期主要是油烟和异味，提出的措施是：

- ①项目内应使用电、太阳能等清洁能源。
- ②食堂油烟安装抽油烟机。
- ③在化粪池、一体化污水处理站周边进行绿化，并及时清掏，以减少化粪池异味。

2、水环境保护措施

针对运营期升压站10个人（含本项目及接入的邻近王小村光伏电站运营全部人员）的生活污水进行处理。

①食堂废水经隔油池（处理有效容积不小于 1.5m^3 ）处理后与其他办公生活废水排入化粪池+一体化污水处理设备（处理规模约 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ）处理达标后回用于项目区光伏阵列区植被灌溉。

②办公生活区设置化粪池+1套一体化WSZ-A5钢板模块化地埋式生活污水处理设备，化粪池预处理，其有效容积不小于 4.5m^3 。进入一体化生活污水处理设备处理，处理后的污水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化用水水质标准后用于升压站区绿化用水和洒水降尘。

生活污水采用隔油池+化粪池+一体化污水处理设备的处理工艺流程见下图5-2。

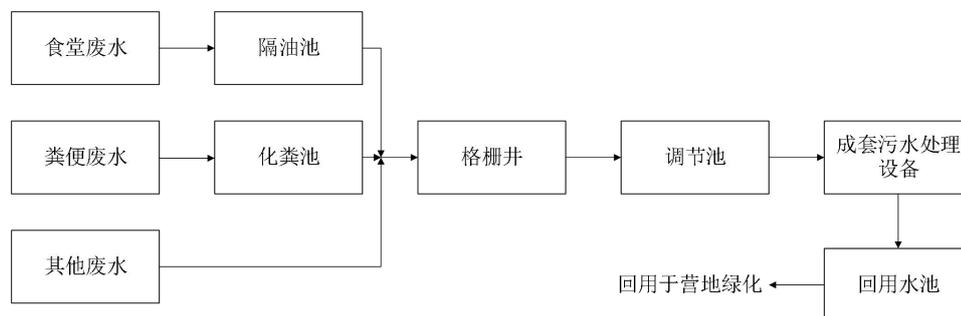


图 5-2 一体化（成套）污水处理设备工艺流程图

根据第四章项目运行期用排水及水量平衡分析，项目运行期太阳能光伏电池板清洁废水可全部回用于光伏板下方植物吸收、土壤下渗等，升压站生活污水可全部经处理后回用于升压站站内绿化。项目运行

期废污水回用从水质水量方面来说是可行的。

③因电池板清洗废水中主要污染物为SS，简单沉淀后，可直接将电池板清洗废水回用于电池板下植被浇灌。

3、噪声

运行期噪声主要是升压站运行所产生的噪声，因周边没有环境敏感点，拟采取在升压站周边种植绿化带的隔音措施。

4、固体废物

运行期固体废物主要是升压站内 10 个管理人员（含本项目及接入的邻近王小村光伏电站运营全部人员）的生活垃圾、报废光伏板，危废等。拟采取以下措施处理：

①对于生活垃圾，在升压站设置垃圾桶 4 个，产生的垃圾分类收集，能回收利用的回收利用，不能回收利用的统一收集后定期运至城建部门指定地点堆放处理。

②废矿物油、废旧电器组件收集后在危废贮存间贮存，定期交有资质单位处置。危废贮存间大小 5m×5m，危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置，危废贮存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2023）》的要求。主要是：危废贮存间应满足“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）。应有完善的防渗措施和渗漏收集措施，防渗措施应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）6.3.1 防渗要求：基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}\text{cm/s}$ ），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ ；

③项目运行期食堂隔油池将产生油渣，主要成分为动植物油及食物残渣，建议定期清理，作为生活垃圾中的厨余垃圾一并交由环卫部门清运或请周边农户用作沤肥。

④光伏电站箱式变压器及升压站电气设备每年检修一次，检修产生的含油抹布、手套、废润滑油容器等，由检修商清理并妥善处置。

⑤化粪池污泥和一体化污水处理站污泥委托当地环卫部门处置；

⑥在升压站设有 1 个 50m³ 事故油池，在变压器旁设有收集设施，

通过管道排入事故油池；每个箱变旁设 1 座箱变事故油池，共计 26 座，容积均为 3.0m³。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10⁻⁷cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。同时定期巡检，保持事故油池中无淤泥，加强管理。

⑦废油用油桶收集于危废贮存间，面积约 25m²，地面用 C30 混凝土浇筑 20cm 进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为 1m 左右，使渗透系数≤10⁻¹⁰cm/s。危险废物统一收集于贮存间后委托有资质的单位妥善处置。

⑧项目固体废物的处理严格遵守《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的有关规定，不对周围环境造成危害。

5、生态环境保护措施

①严格执行《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》（云自然资[2019]196号）、《云南省林业和草原局 云南省能源局关于进一步规范光伏复合项目使用林草地有关事项的通知》（云林规[2021]5号）的要求，确保光伏组件严格执行最低沿高于地面 2.5m，架设在农用地上的阵列桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的要求；除桩基用地外，严禁硬化地面，占用林草地区域应及时恢复林草植被；占地区域严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒，应积极通过返租、合作等方式，确保恢复农业生产。

②光伏场区等临时用地区域在植被恢复过程中，应加强初期、中期的植被抚育工作。尽量采取场地封禁自然恢复，并辅以适当的人工手段：如选取乡土物种补种补植；项目区较为干旱，必要时可进行适当的洒水浇灌，以保障植被的恢复存活。

③占用林草地区域，后期光伏场区植被恢复后，生长过程中在满足电站正常运行的基础上，应尽量减少对下方及周边植物的扰动。在影响电站发电时，应尽量采取人工修剪高度的方式，避免直接清理砍伐。

④光伏场区周边围栏等应尽量避免使用过于密集的钢丝网，保留一定的动物通过空间。

⑤加强运维管理人员和场地内工作人员的环保宣传教育和监督管理，保护当地的植物及野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。

⑥做好项目区的森林草原防火工作，重点加强项目运营、检修期间的野外火源管理，落实森林草原防火管护人员和措施。

⑦巡检车辆只在检修道路内行驶，避免对植被造成损害；加强对各项生态保护措施的日常维护。

⑧复合农业种植应采取科学的种植方式，控制化肥、农药、杀虫剂等施用。杀虫、灭菌农药应符合国家相关条例、标准规定，尽量选用低毒、安全、高效、易分解、低残留农药，并加强农药包装物的回收处置管理。建议优先采用太阳能杀虫灯等物理方式进行驱虫，采取测土配方等先进技术,发展绿色有机农业。

6、环境风险防范措施

(1) 选用合格的电气设备、严格按操作规定进行操作、高电压处设置警示牌或围栏、配置灭火器等措施。各类电气设备、电缆等应确保正确安装，运行过程中定期检修，出现破损及时更换，确保设备设施运行安全。严格落实防火规定，人员进入光伏电站检修结束后，应即时清理现场，防止遗留火种。

(2) 项目种植的物种均不属于外来物种，不会造成生态事故。

(3) 项目可研设计已提出，在升压站主变设 1 个事故油池（50m³），同时在各箱变基础内配套设置集油坑（共 26 个集油坑），每个集油坑容积应不小于 3.0m³，满足事故状态下箱变 100%排油量，完全能保证事故排油不外排，而且集油坑不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。集油坑设置满足环境保护要求的基础防渗设计。同时加强场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。

(4) 项目应严格做好分区防渗工程：光伏场区箱变集油坑须进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 Mb≥6m，K≤1×10⁻⁷cm/s。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质

量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

(5) 危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)的相关要求执行。其中危废贮存间的具体如下：

①基础必须防渗，防渗层为至少 1 米厚粘土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），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 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

②堆放危险废物的高度应根据地面承载能力确定。

③衬里放在一个基础或底座上。

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。

⑤衬里材料与堆放危险废物相容。

⑥在衬里上设计、建造浸出液收集清除系统。

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。

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。

⑨危险废物堆要防风、防雨、防晒。

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。

⑪不相容的危险废物不能堆放在一起。

⑫总贮存量不超过 300kg（L）的危险废物要放入符合标准的容器内，加上标签，容器放入坚固的柜或箱中，柜或箱应设多个直径不少于 30 毫米的排气孔。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。

(6) 定期开展光伏电站火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品，电缆沟防火墙是否完好、电缆孔洞防火封堵是否合格；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标示是否齐全，消防通道

是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；并结合站内实际情况，对不合格或损坏的灭火器、消防铁锹、消防桶及时进行更换，修订完善各站消防应急预案，提升消防应急处置能力。

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

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

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

(3) 环境监测计划

(1) 声环境监测

运营期声环境主要监测的是升压站厂界噪声。监测点位、监测因子、监测频率及时间见表5-3。

表5-3 声环境质量监测一览表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次	监测方法	备注
升压站	厂界周边东、南、西、北4个点位	等效连续A声级	运营期监测一次，连续2天，昼夜均值	《环境噪声监测技术规范》	监测升压站厂界噪声达标情况

(2) 电磁环境监测

运营期电磁环境主要监测的是升压站厂界辐射值。监测点位、监测因子、监测频率及时间见表5-4。

表5-4 电磁环境监测一览表

监测对象	监测点	监测项目	监测时间及频次	监测方法	备注
升压站	厂界周边东南西北 4 个点位及衰减断面	电磁强度、磁感应强度	运营期监测一次	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)	监测升压站厂界、衰减点电磁环境达标情况

二、服务期满后环境保护措施

服务期满后主要是固废和光伏场地撤走后的场地植被恢复措施。

1、固废

光伏电站服务期满后（营运时间 25 年）的主要污染物为固废，太阳能电池板寿命达到使用年限，报废后的电池板属一般工业固废，不属于危险废物，太阳能电池板，最终由专业回收厂家回收。

2、生态植被恢复

本工程征占地面积 106.30hm²，光伏阵列占地 84.56hm²，待服务期满后，光伏设备拆除完毕后，应编制植被恢复方案，做好植被恢复措施。

其他 无

本项目环境保护投资为 288.32 万元。环保投资一览见表 5-5。

表5-5 本项目环境保护投资一览表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合计	备注
					(万元)	
一	生态保护费				14.80	
1	生态环保宣传牌	个	15	2000	3.00	
2	界桩牌和警示牌	个	15	1200	1.80	
3	生态修复费	项	1		10.00	
二	水环境保护费				78.90	
1	施工期水环境保护措施				45.70	
1.1	施工区临时隔油池	个	1	35000	3.50	
1.2	泔水收集桶	个	2	2000	0.40	
1.3	防渗旱厕	个	2	200000	40.00	
1.4	旱厕清运费	月	6	3000	1.80	
2	运行期水环境保护措施				33.20	
2.1	升压站化粪池	个	1	60000	6.00	
2.2	化粪池清掏费	月	12	1000	1.20	按 1 年计列
2.3	升压站隔油池	个	1	40000	4.00	
2.4	升压站一体化成套设备	套	1	200000	20.00	
2.5	升压站一体化成套设备运行费	项	1	20000	2.00	1 年运行费
2.6	清洗废水排水沟	条	1		0.00	费用纳入主体工程投资
2.7	主变事故贮油池	个	1	100000	0.00	， 此处不计

环保
投资

2.8	箱变事故贮油池	个	26	10000	0.00	列
三	固体废弃物				11.00	
1	施工期				6.10	
1.1	施工期垃圾收集费	月	6	2000	1.20	
1.2	垃圾清运费	月	6	1500	0.90	
1.3	垃圾桶	个	20	2000	4.00	
2	运行期				4.90	
2.1	运行期垃圾清运费	月	12	1500	1.80	按1年计列
2.2	垃圾清运费	月	12	1500	1.80	按1年计列
2.3	垃圾桶	个	4	2000	0.80	
2.4	废油收集桶	个	1	5000	0.50	
2.5	危废贮存间	项	1	-	0.00	费用纳入主体工程投资，此处不计列
四	大气、声环境保护费				28.90	
1	洒水设施	月	6	4000	2.40	洒水箱、胶皮管、人工费等
2	洒水车	辆	1	160000	16.00	报废车改装
3	运行人工费	月	6	2500	4.50	
4	车辆限速禁鸣警示牌	个	5	2000	1.00	
5	隔声围护	项	1	50000	5.00	
五	人群健康保护费				60.00	
1	施工区的清理与消毒	月	6	10000	6.00	
2	应急处置药品设备等购置	批	1	540000	54.00	
六	环境监测费	声、大气、电磁环境监测	1	50000	5.00	

	一至六项合计				198.60	
七	独立费用				75.99	
1	项目建设管理费				14.79	
	环境工程建设管理费	%	2.5		4.97	
	环境工程管理费	人·年	1		8.00	
	咨询服务费	%	0.92		1.83	
2	勘察设计费				61.00	
	环评报告编制费	项	1		25.00	
	竣工验收调查评估费	项	1		18.00	
	环境应急预案编制费	项	1		18.00	
3	其它税费				0.20	
	工程建设质量监督费	%	0.1		0.20	
	一至七部分合计				274.59	
	预备费	%	5		13.73	
	总投资				288.32	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	1、限定施工作业范围。 2、加强生态环境保护宣传教育。 3、合理布置施工场地，尽量减少占地面积。 4、施工结束后，及时清理施工现场。 5、施工结束后根据原有土地用途对临时占地进行植被恢复、复耕，对光伏面板下方进行农林光互补建设。 6、进行表土剥离，加强临时堆土的拦挡、遮盖、排水。 7、严格落实各项水土保持措施。	施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求	1、严禁带入外来物种； 2、加强用火管理。 3、加强管理，维护中按规定路线行驶。 4、现场维护和检修应选择在白天。 5、施工迹地清理拆除并进行植被恢复；集电线路区、施工场地区、交通道路区进行植被恢复；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，为农作物种植、植被种植保留合理的空间，实施农/林光互补措施。	绿化措施、生态恢复
水生生态	无			
地表水环境	临时隔油池 1 个（约 1.5m ³ ），防渗旱厕 2 座	回用于生产，不外排；施工期影像资料、环境监理报告；不发生水质污染事件	化粪池，一体化污水处理设备，隔油池（1.5m ³ ），主变事故油池 1 个（50m ³ ），箱变事故油池 26 个、单个容积均为 3.0m ³	化粪池清掏做农家肥，危废集中收集后统一由有资质单位处理
地下水及土壤环境	无			
声环境	限速禁鸣牌	施工期影像资料、环境监理报告，施工场界：昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）	--	--
振动				
大气环境	洒水降尘、粉状建筑材料及临时堆土采取覆盖措施，临时植物措施，建筑材料临	施工期影像资料、环境监理报告；满足《环境空气质量标	--	--

	时覆盖、道路和场区洒水降尘。	准 》 (GB3095-2012) 二级标准		
固体废物	<p>1、弃渣：本项目挖填平衡，无弃渣产生；</p> <p>2、建筑垃圾：尽量分类回收利用，利用不完的统一送当地建筑垃圾消纳场处置。</p> <p>3、生活垃圾：设垃圾桶集中收集，日产日清送至周边村庄垃圾集中收集点统一处置。</p> <p>4、粪便：旱厕定期委托当地村民清掏用于周围耕地施肥，施工结束后旱厕拆除并无害化处理。</p> <p>5、临时堆土：剥离表土送入临时堆土场集中堆存，先挡后堆，做好水土流失防治。</p>	<p>施工期影像资料、环境监理报告、处置率100%</p>	<p>1、废弃组件由厂家回收处置；</p> <p>2、生活垃圾委托牟定县环卫部门清运处理；</p> <p>3、化粪池定期委托周围农户定期清掏；</p> <p>4、危险废物集中收集后贮存于危废贮存间，定期委托有资质的单位处理；升压站内设置废物储存间，用来贮存太阳能废弃电池板。</p>	<p>处置率100%。</p> <p>设危废贮存间，危废贮存间(25m²)和事故油池1个(50m³)、危废贮存间设置防渗措施，事故油池设防渗措施(等效黏土防渗层 Mb ≥ 6.0m，K ≤ 1.0 × 10⁻⁷cm/s)。</p>
电磁环境	本环评电磁环境影响评价编制了专章			
环境风险	<p>加强燃油机械维修保养；贮存的汽柴油区应设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时应做好巡查工作；制定严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。</p>	<p>施工期影像资料、环境监理报告；无环境风险事故发生</p>	<p>主变事故油池1个(50m³)，箱变事故油池26个、单个容积均为3.0m³</p>	<p>事故情况下，变压器泄漏绝缘油妥善收集不外泄。</p>
环境监测	<p>噪声、大气监测</p>	<p>噪声、大气满足其标准要求</p>	<p>升压站厂界噪声、电磁环境监测</p>	<p>噪声和电磁环境满足运行期要求</p>
其他	<p>环境管理措施</p>	<p>环境监理报告</p>	<p>--</p>	<p>--</p>

七、结论

1、评价结论

河头王家光伏发电项目（重新报批）的建设符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》等光伏用地意见、环保政策要求。

项目已取得牟定县自然资源局、林业和草原局、水务局、交通运输局、文化和旅游局及楚雄州生态环境局牟定分局等关于本项目的选址意见，均同意项目的选址方案。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、永久基本农田、国家级公益林、森林公园、饮用水水源保护区、生态保护红线等各类环境敏感区，工程无重大环境制约因素，选址合理。

本项目为光伏发电项目，采用的技术成熟、可靠，为清洁能源。项目在设计 and 施工过程中按环评及水土保持方案提出的生态保护和污染防治措施落实后，产生的环境影响满足相应环境保护标准要求，对当地生态环境、声环境、大气环境、水环境等的影响小，不会改变项目所在区域环境功能。

从环保角度分析，本项目建设是可行的。

2、建议

- （1）环保设施与主体工程要求同时设计、同时施工、同时投产。
- （2）项目建设期间应加强与周边敏感点居民的沟通交流工作，消除周围居民担忧。
- （3）加强企业环保管理力度，增加环保知识培训，提高员工环境保护意识。

河头王家光伏发电项目（重新报批）

电磁环境影响专项评价

目录

1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 评价因子和评价标准	1
1.3 评价等级及调查范围	2
1.4 环境保护目标	2
2 电磁环境现状评价	3
2.1 监测布点	3
2.2 监测期间气象条件	3
2.3 监测方法及依据	3
2.4 监测结果	3
3 电磁环境预测与评价	4
3.1 本项目升压站参数	4
3.2 类比对象	4
3.3 类比可行性分析	5
3.4 类比监测结果与评价	7
4 电磁环境保护措施	8
5 电磁环境影响专题评价结论	9

本项目拟建设一座 220kV 升压站，根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020），本工程应开展电磁环境影响评价，相关内容单独设专题进行评价。

同时根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），100kV 及以下输变电电磁辐射属于豁免范围，因此报告针对本项目的 35kV 集电线路不开展电磁辐射影响评价。

由本项目升压站接入 220kV 力石开关站的 1 回 220kV 的 8km 送出输变线路不在本项目建设内容中，单独立项建设。故本次评价不包含输变线路电磁环境影响评价。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订），2015 年 1 月 1 日起施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订），2018 年 12 月 29 日起施行；

（3）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021 年修订），2022 年 6 月 5 日起施行。

1.1.2 技术规范

（1）《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）；

（2）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（3）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

1.2 评价因子和评价标准

1.2.1 评价因子

本项目评价因子见表 1-1。

表 1-1 评价因子

评价时段		评价因子	
运营期	电磁环境	现状评价	工频电场 (kV/m)、工频磁场 (μT)
		预测评价	工频电场 (kV/m)、工频磁场 (μT)

1.2.2 评价标准

按照《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求。

表 1-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
25Hz~12000Hz	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000V/m (4kV/m)	100 μT (0.1mT)

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz；

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

1.3 评价等级及调查范围

1.3.1 评价等级

本项目升压站为交流 220kV 户外式，根据《环境影响评价技术导则—输变电》(HJ24-2020)中的有关规定，本项目电磁环境评价等级判定为二级。见下表 1-3。

表 1-3 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	升压站	户外式	二级

1.3.2 调查范围

升压站电磁环境调查范围为站界外 40m 范围内。

1.4 环境保护目标

根据现场调查，升压站 1km 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目调查范围内无电磁环境保护目标。

2 电磁环境现状评价

2.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的监测点位及布点方法，本工程升压站站址附近无其他电磁设施和村庄敏感点，且本项目升压站为新建，故在升压站中心点布设一个监测点位，监测点位及要求见表 2-1。

表 2-1 工频电磁场监测点位

监测点名称	监测因子	监测经纬度
新建 220kV 升压站站址中心	工频电场、工频磁场	N:25°31'9.21" E:101°43'3.01"

2.2 监测期间气象条件

监测点位气象条件见表 2-2。

表 2-2 监测点位气象条件

监测日期	天气	温度（℃）	湿度（RH%）
2024.5.2	晴	23.5-27.3	31.5-43.9

2.3 监测方法及依据

《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2020）；

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

2.4 监测结果

监测结果见表 2-3。

表 2-3 工频电场、工频磁场监测值及评价结果

检测点位 检测项目 检测日期	新建 220kV 升压站站址中心		
	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）	检测经纬度
2024.11.28	0.572	0.018	N:25°31'9" E:101°43'2"
备注	1、执行 GB 8702-2014《电磁环境控制限值》表 1 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值。即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度控制限值。 2、工频电磁辐射测量仪校准日期：2024 年 5 月 3 日。		

3、测量仪校准证书：校准字第 8020128492 号。

根据表 2-3，监测点位工频电场能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4kV/m 的标准，工频磁场满足规定的 0.1mT 的标准。

3 电磁环境预测与评价

本次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。

3.1 本项目升压站参数

本项目在场址中部平缓坡地建设一座 220kV 升压站，升压站占地面积 9667m²。设 1 台容量为 120MVA 的主变（考虑本项目的 60MW 及临近王小村光伏发电项目 60MW 的接入）。

主变压器参数如下：

型 号：SZ18-120000/220GY

容 量：120MVA

型 式：三相有载调压油浸自冷变压器

电 压 比：230±8×1.25%/35kV

阻抗电压：12%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：油浸自冷

中性点接地方式：主变高压侧按不死接地设计。

3.2 类比对象

本项目升压站电磁环境类比选择已建康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目竣工环保验收监测资料。

康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目位于唐山市，该工程已建成并投入运营，并于 2021 年 5 月 6 日由唐山市唐群环境检测有限公司进行验收监测，工程验收监测时变电站运行正常。康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站项目竣工环保验收监测工况如下：

- (1) 康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站 1#主变
电压值: 231kV; 电流值: 126.41A; 有功功率: 44.34MW; 无功功率: 22.36MW。
- (2) 康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站 2#主变
电压值: 231kV; 电流值: 240.966A; 有功功率: 79.92MW; 无功功率: 14.4MW。
- 类比康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站监测布点示意图 3-1。

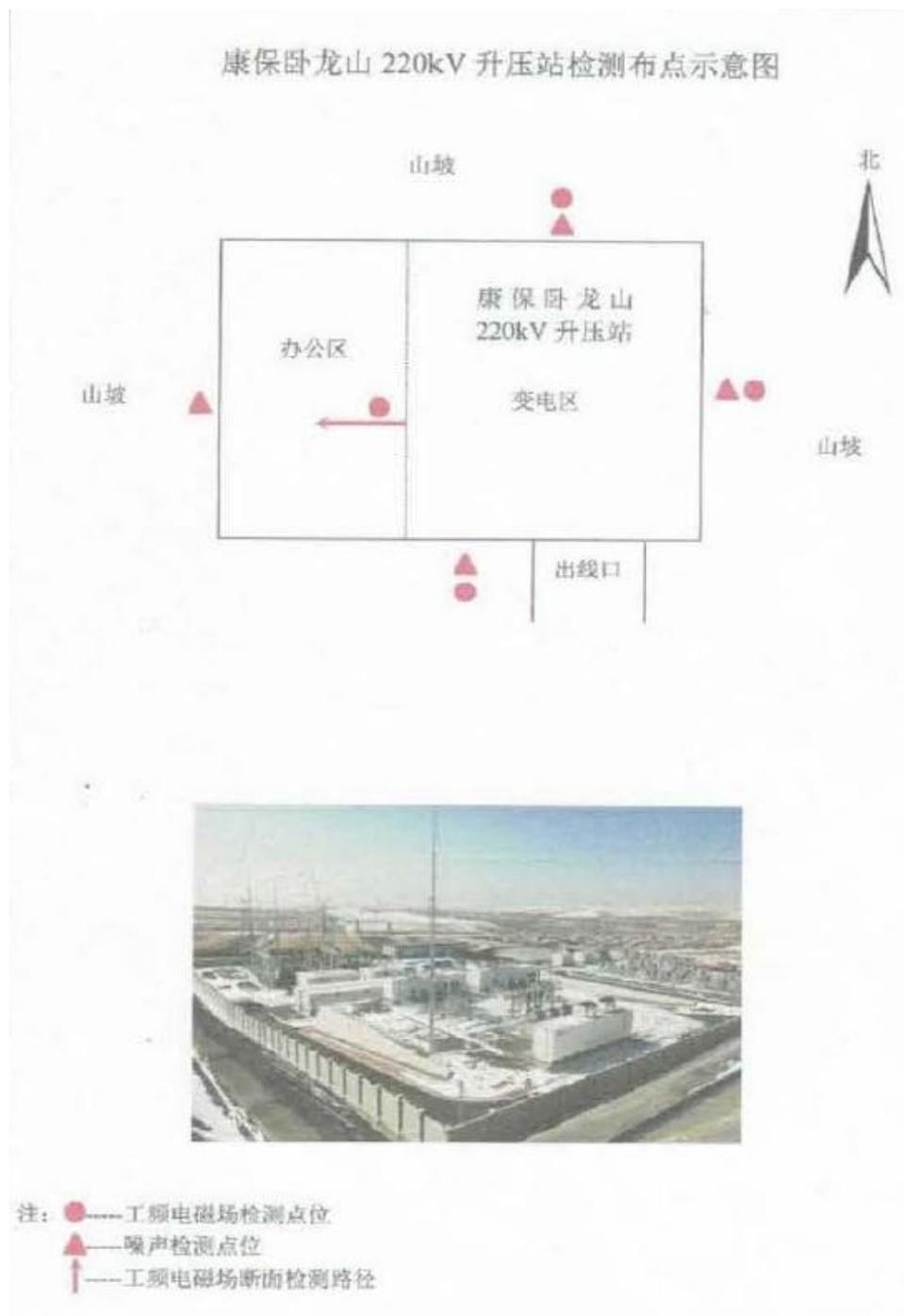


图 3-1 类比康保卧龙山 100MW 风电场工程 220kV 升压站监测布点示意图

3.3 类比可行性分析

(1) 类比条件

据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 类比原则以及本工程的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况等因素, 本工程升压站影响预测选择卧龙山风电场 220kV 升压站验收资料项目作为类比分析对象。本工程升压站与类比升压站的类比参数情况详见下表 3-1。

表 3-1 项目与类比升压站的类比参数

项目	本项目	类比升压站
		康保卧龙山风电场工程 220kV 升压站验收资料
运行电压等级	220kV	220kV
主变压器规模	1×120MVA	2×200MVA
总平面布置	户外式, 采用 220kV 配电装置、220kV 主变压器及 35kV 配电装置	户外式, 采用 220kV 配电装置、220kV 主变压器及 35kV 配电装置
布置方式	户外式	户外式
出线规模	1 回	2 回
出线方式	架空出线	架空出线
电气形式	户外 GIS 布置	户外 GIS 布置
环境条件	场址总体为东北向坡地, 场址区主要地类为灌木林地, 场址周边无高大山体遮挡。	站址地处农村、坡地, 周边无建筑物。
运行工况	建成投产后运行电压达到设计额定 220kV 电压等级, 电流满足设计的额定电流水平	康保卧龙山风电场工程 220kV 升压站: 1#主变电压值 231kV; 2#主变电压值 231kV。

(2) 类比可行性分析

本次评价从建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、环境条件等与本建设项目相类似, 具有可比性。

结合上表综合分析, 康保卧龙山风电场工程 220kV 升压站验收资料除主变数量、出线规模略大于本项目升压站外, 其余相关因素均与本项目建设规模一致, 两者间工频电场、工频磁场具有可比性, 用康保卧龙山风电场工程 220kV 升压站验收资料来类比预测本项目 220kV 升压站对周围电磁环境的影响是可行的。

3.4 类比监测结果与评价

类比对象康保卧龙山风电场工程 220kV 升压站验收期间的工频电场、磁场监测结果（详见附件 10）如下：

(1) 监测单位

唐山市唐群环境检测有限公司

(2) 监测时间

2021 年 4 月 17 日

(3) 监测环境条件

监测环境：温度 15℃；湿度：47%；天气状况：晴。

(4) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

(5) 监测结果

工频电场、工频磁场类比监测结果见表 3-2、表 3-3。

表 3-2 类比变电站围墙外电磁环境监测结果

测点编号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	站址东侧围墙 5m 处	180.3	0.225
2	站址南侧围墙 5m 处	214.6	0.324
3	站址西侧围墙 5m 处	312.3	0.278
4	站址北侧围墙 5m 处	13.5	0.025

表 3-3 类比变电站衰减断面电磁环境监测结果

测点编号	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	距升压站变电区西围墙 0m	469.9	0.505
2	距升压站变电区西围墙 5m	312.3	0.278
3	距升压站变电区西围墙 10m	173.9	0.201
4	距升压站变电区西围墙 15m	108.5	0.091
5	距升压站变电区西围墙 20m	69.2	0.078
6	距升压站变电区西围墙 25m	46.7	0.057
7	距升压站变电区西围墙 30m	31.3	0.046
8	距升压站变电区西围墙 35m	22.2	0.036
9	距升压站变电区西围墙 40m	19.7	0.029
10	距升压站变电区西围墙 45m	18.1	0.027
11	距升压站变电区西围墙 50m	13.0	0.024

根据上表分析可知，卧龙山风电场 220kV 升压站 15 个监测点工频电场强度在 13.0V/m~469.9V/m 之间，工频磁感应强度在 0.024 μ T~0.505 μ T 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

根据本项目升压站平面布置，主变距离东侧厂界最近，直线距离为 31m。通过类比卧龙山风电场 220kV 升压站，可以预测本项目升压站达到设计容量后，其围墙外的工频电场强度将小于 4kV/m，工频磁感应强度远小于 100 μ T，电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准的限值要求。

综上分析，本项目建成后工频电场强度与工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

4 电磁环境保护措施

需采取的电磁环境保护措施：

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

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

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

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

本项目升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求，已采取了以下防范措施：①电气设备已安装接地装置，升压站内平行跨越的相序排列比避免相同布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场强度和工频磁感应强度；②金属构件做到表面光滑，避免毛刺出线；③所有设备导电元件接触部位均已连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。按照设计方

案建设及采取上述防范措施后，本项工程升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求。在运行期，还应加强环境管理和电磁环境影响的环境监测工作，建立健全环保管理机构；对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的担忧心理。因此，本工程采取的电磁环境影响防范措施可行。

5 电磁环境影响专题评价结论

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

根据类比预测结果，本项目运营期项目场界工频电磁场均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求。