

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 帽壳山光伏发电项目

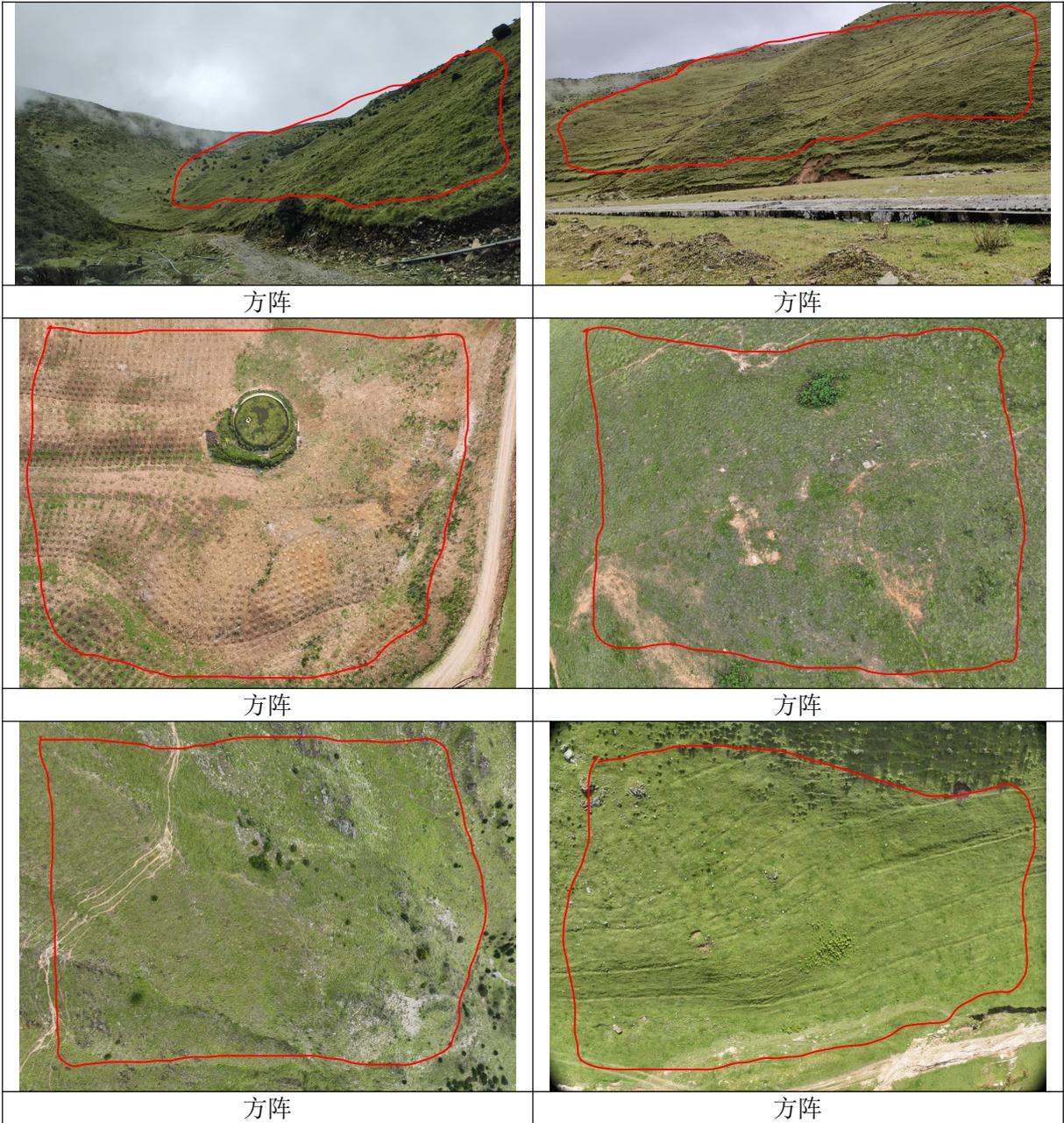
建设单位(盖章): 昆明东川汇国际新能源有限公司

编制日期: 2024年4月

中华人民共和国生态环境部制



# 项目区现状照片





方阵



方阵



方阵



升压站现状



道路现状



道路现状



道路现状



植被类型



# 目 录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	26
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	55
四、生态环境影响分析 .....	74
五、主要生态环境保护措施 .....	110
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	127
七、结论 .....	130
电磁环境影响专项评价 .....	131

## 附件

- 附件 1: 委托函
- 附件 2: 投资项目备案证
- 附件 3: 昆明市东川区林业和草原局关于对帽壳山光伏发电项目选址的意见
- 附件 4: 昆明市东川区自然资源局关于对帽壳山光伏发电项目的回复意见
- 附件 5: 东川区水务局关于回复帽壳山光伏发电项目选址意见的函
- 附件 6: 昆明市东川区文化和旅游局对《帽壳山光伏发电项目选址意见》回复
- 附件 7: 昆明市东川区人民武装部关于对帽壳山光伏发电项目选址意见的复函
- 附件 8: 环境质量现状监测报告
- 附件 9: 类比监测报告

## 附图

- 附图 1: 项目区地理位置图
- 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: 工程总平面布置图
- 附图 5: 项目 220kV 升压站总平面布置图
- 附图 6: 升压站电气主接线图
- 附图 7: 升压站附属用房平面图、立面图
- 附图 8: 升压站综合楼平面布置图
- 附图 9: 项目与生态保护红线位置关系示意图
- 附图 10: 项目与公益林位置关系示意图
- 附图 11: 项目与永久基本农田位置关系示意图
- 附图 12: 项目与饮用水水源保护区叠图
- 附图 13: 项目区土地利用现状图
- 附图 14: 项目占地区现状植被类型图
- 附图 15: 项目光伏支架图

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	帽壳山光伏发电项目		
项目代码	****-*****-04-01-*****		
建设单位联系人	陈*	联系方式	186*****
建设地点	云南省（自治区）昆明市东川区舍块乡落雪村附近的山坡（具体地址）		
地理坐标	场址地理坐标介于东经 102° 55' 44.990" ~103° 0' 02.398"、北纬 26° 12' 11.024" ~26° 14' 28.136" 之间 220kV 升压站站址中心坐标：（东经 103 度 0 分 12.163 秒，北纬 26 度 15 分 4.516 秒）		
建设项目行业类别	电力、热力生产和供应业--太阳能发电 4416	用地（用海）面积（hm <sup>2</sup> ）/长度（km）	357.79hm <sup>2</sup> 。永久占地 2.94hm <sup>2</sup> ，临时占地 354.85hm <sup>2</sup> 。
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 checked="" 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 type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市东川区发展和改革局	项目审批（核准/备案）文号（选填）	****-*****-04-01-*****
总投资（万元）	110155.81	环保投资（万元）	180.41
环保投资占比（%）	0.16	施工工期	12 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。 表 1-1 与专项评价设置原则表的对照分析		
	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、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区关于《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
<p>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、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区。</p>			

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），帽壳山光伏发电项目是该方案中的项目之一，规划装机容量256MW。

规划情况

— 5 —

一、昆明市				228		
1	昆明市	寻甸县	化桃箐光伏发电项目	10	103.4252	25.6899
2	昆明市	寻甸县	鲁纳光伏发电项目	2	103.4387	25.6979
3	昆明市	寻甸县	石崖光伏发电项目	10	103.4680	25.7640
4	昆明市	寻甸县	梳山光伏发电项目	5	103.4255	25.8225
5	昆明市	寻甸县	白石岩光伏发电项目	4.5	103.1663	25.7727
6	昆明市	寻甸县	竹园沟光伏发电项目	30	103.3594	25.6818
7	昆明市	五华区	西霖街道光伏发电项目	12	102.5982	25.1823
8	昆明市	五华区	对门山光伏发电项目	5	102.7132	25.1956
9	昆明市	五华区	沙朗乡光伏发电项目	2	102.6420	25.2624
10	昆明市	嵩明县	杨林光伏发电项目	20	103.0963	25.1703
11	昆明市	嵩明县	老余屯光伏发电项目	20	103.0361	25.1490
12	昆明市	禄劝县	禄劝农光互补光伏发电项目	20	102.6501	25.6266
13	昆明市	禄劝县	三发村农光互补光伏发电项目	7	102.5654	26.1141

— 6 —

序号	州(市)	县(市、区)	项目名称	容量 (万千瓦)	场地中心坐标	
					E	N
14	昆明市	禄劝县	娜拥、斗鸟、至租村光伏发电项目	16	102.4161	25.7378
15	昆明市	东川区	汤丹石庄光伏发电项目	3.5	103.0058	26.1387
16	昆明市	东川区	帽壳山光伏发电项目	25.6	102.9827	26.2045
17	昆明市	东川区	拖潭光伏发电项目	4.9	103.1894	25.8253
18	昆明市	东川区	烂泥坪光伏发电项目	15.8	103.0005	26.1750
19	昆明市	东川区	松坪光伏发电项目	14.7	103.0873	26.2776

规划环境影响评价

无

情况	
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、与《关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》的符合性分析</p> <p>帽壳山光伏发电项目为云南省 2023 年第一批新能源建设项目建设清单中东川区 5 个光伏电站中的一个，额定装机容量与规划相同。项目占地面积 357.79hm<sup>2</sup>，根据昆明市东川区林业和草原局、东川区水务局、昆明市东川区自然资源局、昆明市东川区文化和旅游局和昆明市东川区人民武装部查询结果（详见附件 4-8），本项目选址避开了各类生态环境敏感区及光伏项目禁建区域，通过严格落实本次评价提出的各项生态环境保护措施，项目与《关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》的要求相符合。</p>
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 256MW，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>云南省人民政府于 2020 年 11 月 10 日发布的《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29 号）、2021 年 11 月 25 日昆明市人民政府关于印发《昆明市“三线一单”生态环境分区管控实施意见的通知》（昆政发〔2021〕21 号），本项目采用以上两个公开的文件对项目协调性进行分析。</p> <p>（1）生态保护红线</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，帽壳山光伏发电项目选址不涉及生态保护红线（见附件5）。项目与生态保护红线位置关系如图1-1及附图9所示。

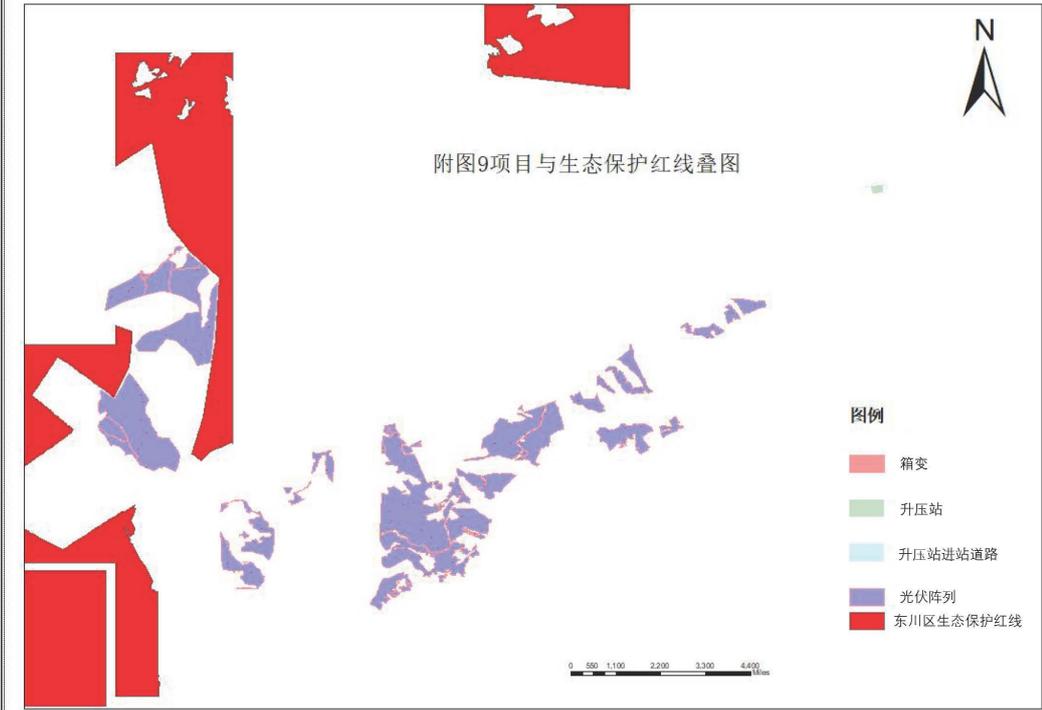


图 1-1 项目与生态保护红线的位置关系

(2) 昆明市“三线”

本项目与昆明市“三线”的符合性分析详见下表1-2。

表1-2 项目与昆明市“三线”的相符性

类别	要求	项目情况	符合性
生态保护红线和一般	生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，全市生态保护红线总面积为4662.53平方公里，占全市国土面积的22.19%。生态保护红线区按照国家和云南省颁布的生态保护红线有关管控政策办法执行，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减	本项目不涉及生态保护红线，执行环评提出的生态保护措施后，可最大程度减少对生态环境的影响。符合生态保护红线和一般生态空间要求。	符合

生态空间	<p>少、性质不改变。</p> <p>立足已形成的生态保护红线划定工作成果，遵循生态优先原则，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间，全市一般生态空间面积为4606.43平方公里，占全市国土面积的21.92%。一般生态空间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，以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，依法限制大规模高强度的工业化和城镇化开发建设活动。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，确保自然生态系统的稳定。划入一般生态空间的各类自然保护地原则上按照原管控要求进行管理，其他一般生态空间根据用途分区，依法依规进行生态环境管控。</p>		
环境质量底线	<p>到2025年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达99%以上，二氧化硫（SO<sub>2</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达IV类，滇池外海水水质达IV类（化学需氧量≤40毫克/升），阳宗海水水质达III类，集中式饮用水源水质巩固改善。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，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。</p> <p>到2035年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障。全市环境空气质量全面改善，各县（市）区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。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，消除劣V类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。</p>	<p>本项目位于昆明市东川区，属于长江流域小江支流，根据《2022年度昆明市生态环境状况公报》小江四级站断面、阿旺（姑海）断面水质类别为II类，评价区地表水环境满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准；项目位于东川区舍块乡落雪村附近的山坡上，周边均为山地，无工业企业排污单位，项目所在区域环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；升压站拟设置的危废暂存间地面采取防渗处理，对土壤环境影响较小。项目营运过程不外排废水，大气污染物为升压站少量油烟废气，项目运营期污染物排放量均不突破环境容量，不突破</p>	符合

		区域环境质量底线。	
资源利用上线	<p>按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。</p>	<p>本项目为光伏发电项目，不仅可利用当地太阳能资源，符合国家的能源发展战略，又可对缓解当地电力供需矛盾起到一定作用。在云南省因地制宜开发建设一定规模的清洁能源，是对当地能源消耗的有益补充，也符合我国能源可持续发展战略的要求。项目建设以“节能、降耗、减污”为目标，有效控制污染，项目运营期使用的水较少，用电为项目自供，永久占用土地面积很小，水、电、土地等资源利用不会突破区域的资源利用上线要求。</p>	符合
<p>《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》提出严格落实《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）管控要求。强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量。根据划分的全市环境管控单元的特征，对每个管控单元分别提出了生态环境管控要求，形成昆明市环境管控单元生态环境准入清单，构建全市生态环境分区管控体系，落实总体管控要求。</p> <p>根据调查，本项目位于云南省昆明市东川区舍块乡，对照昆明市环境管控单元分类图，本项目属于一般管控单元，根据东川区环境管控单元生态环境准入清单的管理要求，本项目与环境准入负面清单对比分析如下。</p>			

表1-3 项目与东川区环境管控单元生态环境准入清单管控要求的相符性

单元名称	管控要求	项目情况	符合性
	<p>空间布局约束</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。禁止围湖造田和侵占江河滩地。</li> <li>2.禁止破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻碍野生动物的重要迁徙通道。</li> <li>3.禁止猎捕国家重点保护陆生野生动物，因特殊需要捕猎的，按照国家有关法规办理。</li> <li>4.禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、不属于房地产开发项目。未围湖造田和侵占江河滩地。</li> <li>2、未破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，未阻碍野生动物的重要迁徙通道。</li> <li>3、通过加强施工期、运营期管理，项目建设及运行过程中可避免猎捕现象发生；</li> <li>4、本项目施工期运营期固体废物经环评提出的环保措施，得到有效处理处置，不会有非法排污和倾倒有毒有害物质行为发生。</li> </ol>	符合
东川区一般管控单元（ZH53011330001）	<p>污染物排放管控</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。</li> <li>2.严格用地准入，工业用地及物流仓储用地供地前，国土部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。</li> <li>3.受重金属污染物或者其他有毒有害污染的农用地，达不到国家有关标准的，禁止种植食用农产品。</li> <li>4.禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、不属于“两高”行业项目。</li> <li>2、不属于工业用地及物流仓储用地。</li> <li>3、不属于受污染农用地。</li> <li>4、不涉及在禁渔区、禁渔期进行捕捞。</li> </ol>	符合
	<p>环境风险防控</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.严格限制《环境保护综合名录》（2017年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。</li> <li>2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</li> <li>3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、不涉及“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。</li> <li>2、不使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。</li> <li>3、不属于污染场地开发利用和流转。</li> </ol>	符合
	<p>资源开发效</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。</li> <li>2.新建、改建和扩建《产业结构调整指</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、不属于《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，属于符合《云南省用水定额》标准的项目。</li> </ol>	符合

	率 要 求	<p>导目录(2019年本)》(发改委发(2019)29号)明令淘汰的落后工艺技术,装备或者生产明令淘汰产品的建设项目,国土资源管理部门和投资管理部门一律不得办理相关手续。</p> <p>3.新建、扩建和改建《限制用地项目目录(2012年本)》(国土资发(2012))中建设项目,必须符合目录规定条件,国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。</p> <p>4.新建、改建、扩建工业项目投资强度、容积率、建筑系数、行政办公及生活服务设施用地所占比重应符合《工业项目建设用地控制指标》(国土资发(2008)24号)。</p> <p>5.禁止生产高耗能落后设备产品,现有工业企业应限期关停退出。</p>	<p>2、不属于《产业结构调整指导目录(2019年本)》(发改委发(2019)29号)明令淘汰的落后工艺技术。</p> <p>3、不属于《限制用地项目目录(2012年本)》(国土资发(2012))中建设项目。</p> <p>4 项目投资强度、容积率、建筑系数、行政办公及生活服务设施用地所占比重符合《工业项目建设用地控制指标》(国土资发(2008)24号)。</p> <p>5、项目不生产高耗能落后设备产品。</p>	
<p>由上表可知,项目建设满足东川区环境管控单元生态环境准入清单的相关要求。</p> <p>综上,本项目的建设符合《昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的要求。</p> <p>3、与《国家林草局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知》符合性分析</p> <p>2015年11月,国家林草局印发了“关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知”(林资发〔2015〕153号),通知指出各类自然保护区、森林公园(含同类型国家公园)、濒危物种栖息地、天然林保护工程区以及东北内蒙古重点国有林区,为禁止建设区域。其它生态地位重要、生态脆弱、地形破碎区域,为限制建设区域。</p> <p>光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地,以及年降雨量400mm以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400mm以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。</p> <p>本项目场区年降雨量743.3mm,经向林勘单位查询,光伏电站的电池组件阵列使用的灌木林地覆盖度为50%以下,本项目已经对上述禁止建设和限制建设区域进行避让,光伏阵列避开了乔木林地、疏林地、未成林造林地及密度高的灌木林地等,根据昆明市东川区林业和草原局《关于对帽壳山光伏</p>				

发电项目选址的意见》（见附件4），经区林业和草原局利用林业相关数据查询，项目选址不涉及国家公园、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。区林业和草原局对该项目选址无意见，项目在开工建设前需提前办理使用林草地手续。本项目的建设与国家林草局“关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知”（林资发〔2015〕153号）中的相关要求相符。

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

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：

**表 1-4 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，本项目生产区、临时生活区不涉及天然乔木林地，施工期不设置取土场、砂石场、堆料场，拌合站、表土临时堆存场、临时道路不占用乔木林地，电池组件阵列不涉及有林地、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。现阶段已向昆明市东川区林业和草原局进行查询，区林业和草原局对该项目选址无意见。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</p>	<p>施工期设置的弃渣场，拌合站、表土临时堆存场、临时工棚、临时道路不</p>	符合

<p>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>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 743.3mm，电池组件阵列未使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地和盖度高于 50%的灌木林地。          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，（区）县级林草主管部门对恢复情况进行检查验收。</p>
<p>综上所述，本工程符合《通知》中的要求。</p> <p>5、与《云南省主体功能区规划》的符合性分析</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。本项目所在的区属于省级重点生态功能区。</p> <p>该区域的功能定位为：重点生态功能区在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风固沙、维系生物多样性等方面具有重要作用，是关系全省、全国或更大区域生态安全的重要区域。重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。《云南省主体功能区规划》中重点生态功能区的开发和管制原则如下：</p> <p>（1）对各类开发活动进行严格管制，尽可能减少对自然生态系统的干扰，不得损害生态系统的稳定和完整性。</p> <p>（2）开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施，都要控制在尽可能小的空间范围之内，并做到林地、草地、湿地、水面等绿色生态空间面积不减少。</p> <p>（3）新增公路、铁路建设规划必须严格执行环境影响评价制度，应事先规划好动物迁徙通道。</p> <p>（4）严格控制开发强度，集约节约农村居民点用地，腾出更多的空间用于维系生态系统的良性循环。</p>	

(5) 在条件适宜的地区，积极推广太阳能、生物质能等清洁能源利用，努力解决农村特别是山区农村的能源需求。

项目已严格控制用地红线，尽量减少对自然生态系统的干扰，工程建设避开了植被较好区域，占用永久土地较少，施工结束后将对占用的临时用地进行植被恢复，本项目实施林光互补，光伏板区域后期将种植本土灌木植被及草本植被，运营期拟在空地及道路两侧种植喜阴植物对项目内植被进行恢复，植被绿化将吸引小型动物丰富当地物种多样性，使食物链更复杂，逐步恢复生态系统的完整性，不会对生态系统的稳定和完整性造成损害。

本工程属于太阳能资源开发，已优化了设计，避让生态保护红线、永久基本农田、耕地等敏感因素，尽可能的缩小占地范围，尽可能直接利用现有道路作为进场道路和场内施工道路，尽可能减小了占用林地面积；光伏组件占用林地主要为其他林地，不存在乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地的情况。东川区年平均降水量为 743.3mm，光伏电站的电池组件阵列占用灌木林地覆盖度低于 50%，占用的林草地符合《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）要求。

本项目已严格控制用地红线，根据《东川区自然资源局关于帽壳山光伏电站项目的回复意见》，帽壳山光伏发电项目选址未涉及生态保护红线、永久基本农田及现状耕地，但涉及自然资源部审核下发的耕地后备资源（其他草地），建议避让。项目的第一版本可行性研究报告稿中，占用耕地后备资源，自然资源局选址要求，项目已经对其进行避让，另行选址，占地面积由 513.33 公顷变更为 357.79 公顷，面积减少 155.54 公顷。项目已经按照要求对耕地后备资源（其他草地）进行避让。

《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》中关于能源开发的布局要求。

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。

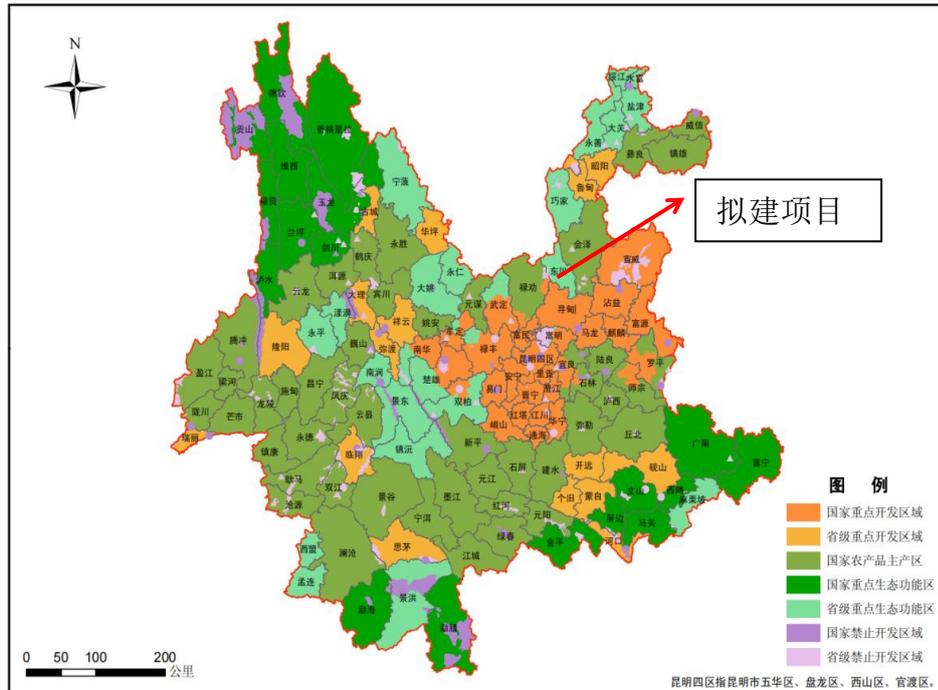


图 1-2 项目与云南省主体功能区位置关系图

#### 6、与《云南省生态功能区划》的符合性

根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为 5 个一级区（生态区）、19 个二级区（生态亚区）和 65 个三级区（生态功能区）。本项目位于云南省昆明市东川区舍块乡，经查询，项目所在地生态功能区为 III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区。该生态功能区概况见表 1-5。

表 1-5 项目所在区域生态功能区划

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

II高原亚热带南部常绿阔叶林生态区	III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态区	III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区	以高山峡谷地貌为主。年降雨量河谷地带700-900毫米，山地和高原面上可达到1200毫米。低海拔河谷地带植被以稀树灌木草丛为主，高原面上主要是云南松林，河谷土壤以燥红壤为主，山上的土壤以红壤为主	森林覆盖率极低、水土流失和泥石流严重	土壤侵蚀高度敏感、泥石流隐患严重	金沙江峡谷水土保持综合治理	水土流失和泥石流治理工程治理，提高森林质量，防止生态进一步恶化
-------------------	-----------------------	--------------------------	---	--------------------	------------------	---------------	---------------------------------

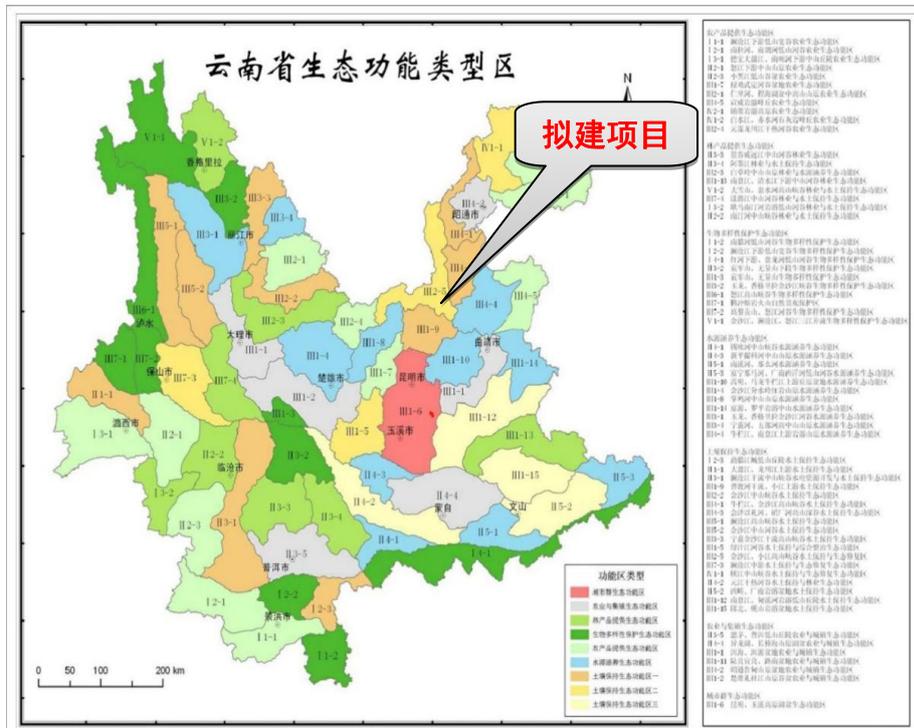


图 1-3 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

项目光伏组件架设除支架桩基外，地面不硬化，组件按要求保持一定高度，可保障下方林草植被继续升值的空间和一定光照，通过严格落实施工工期水土保持措施和植被恢复措施，项目光伏组件架设后，光伏板下及板间区域的林草植被可逐步恢复，各类草本及低矮灌丛植被可在板下及板间继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大；而项目箱变及电缆分接箱基础、电缆井等少量永久占地面积较小，所造成的各类植被面积及植被个体数量的

永久减少规模较小,且属于分散零星占用,对区域生态环境系统的影响不大。项目的建设不会对地区生态系统稳定性造成大的不利影响,此外项目光伏组件架设后,还能对大风吹拂以及阳光直射起到一定的遮挡作用,可减少土壤水分蒸发,在一定程度上缓和地区水热矛盾,起到防止土地荒漠化的作用。

综上所述,项目的建设符合《云南省生态功能区划》的要求是相符的。

7、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)。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。

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。

本项目为农林光互补的项目,项目纳入云南省2023年新能源建设方案。经向东川区自然资源局查询,该项目选址不涉及占用永久基本农田、生态保护红线(详见附件5),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。

8、与《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》符合性分析

根据《云南省能源局关于进一步支持光伏扶贫和规范光伏发电产业用地的通知》(云自然资〔2019〕196号)(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 1-6 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的光伏方阵用地，满足光伏组件最低沿高于地面 2.5m、高于最高水位 0.6m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求，不破坏农业生产条件的可不改变原用地性质，除桩基用地外，严禁硬化地面、破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒。	工程采用 575Wp 单晶硅光伏组件，光伏支架由 28 块光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 10°和 25°，林地以外农用地光伏组件最低端离地距离 2.5m，桩基间列间距 4.5m、行间距大于 6.5m。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。本工程有固定式支架 19642 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”。	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。电站内道路标准为路基宽 4m，路面宽 3.5m，采用泥结石路面。场内道路按农村道路用地管理。变电站、运行管理中心、集电线路杆塔基础等其他设施用地按建设用地管理。	符合	
<p>综上，工程光伏组建布置已按《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）规定执行，与该通知要求相符。</p> <p>9、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划》的协调性分析</p> <p>本项目位于云南省昆明市东川区舍块乡，通过将本项目与云南省生物多样性保护战略行动计划优先区域进行叠图分析，不属于生物多样性保护战略行动计划优先保护区域。</p> <p>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（2012-2030 年）》统筹生物多样性保护与经济社会发展，保护优先、科学利用的指导思想和基本原则是一致的。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。</p>			

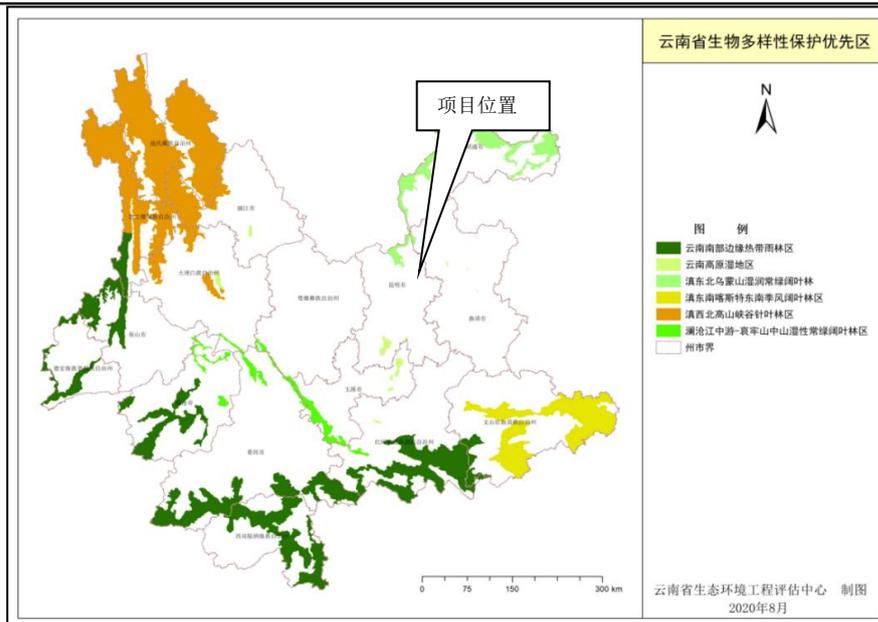


图 1-4 项目与云南省生物多样性保护战略与行动计划的合性

10、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）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》（HJ1113-2020）  
 相关规定的符合性分析详见表 1-7。

表 1-7 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》（HJ1113-2020）	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，东川区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。	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	本工程新建事故油池可满足变电站主变压器排油要求，在新建的主变下方设置集油坑，并对集油坑、事故油池	符合

		水混合物全部收集、不外排。	提出了防渗要求。	
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，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）	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《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。	符合
		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，雨天暂存在中水暂存池内，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《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）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《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的要求。同时要求施工活动尽量在白天进行，如需在夜间施工，必须公告附近居民。	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	施工现场使用带油料的机械器具，	本环评要求施工单位加强对	符合

	—— 生态环境 保护	应采取措防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染	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
	8 —— 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，定期清掏用作耕地施肥。	符合
	9 —— 大气环 境保护	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，管控制料堆和渣土堆放，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。	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。本环评要求施工单位采取覆盖、洒水等措施，以减少工程对大气环境的影响。	符合
	10 —— 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。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物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暂存在危险废物暂存间或暂存区。	本项目产生的废矿物油作为危险废物暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位回收处理。	符合
11、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1-8。

**表 1-8 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》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	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，光伏支架最低点高于灌木高度1米以上要求。本项目光伏方阵使用灌木林地，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，项目服务期满后恢复	符合

		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。	林地原状。	
		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，不需按非农建设用地审批。	光伏方阵用地不改变地表形态	符合
		（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。	项目正在办理征地或租赁等用地手续	符合
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。				

12、与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性分析

根据2022年1月19日推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》的通知，本项目与其符合性分析如下：

**表 1-9 项目与长江经济带发展负面清单指南符合性分析一览表**

序号	指南要求	项目情况	是否相符
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	本项目为光伏电站建设项目，不属于码头项目和过长江通道项目	符合
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目的选址不涉及自然保护区、风景名胜区河段范围。	符合
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目选址不涉及饮用水水源保护区，未占用河道管理保护范围。	符合
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，远离岸线进行建设。	符合
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目远离长江流域河湖岸线，不涉及河段及湖泊保护区、保留区。	符合
6	禁止未经许可在长江干支流及湖新设、改设或扩大排污口。	项目生活污水经处理后，在厂区内用于绿化，不外排，	符合

			无新建排污口。同时项目远离长江干支流建设。	
7	禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。		本项目为光伏项目，不涉及生产性捕捞。	符合
8	禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改扩建除外。		本项目建设位置，不在长江干支流、重要重要湖泊岸线一公里范围内；同时，不属于建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库。	符合
9	禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。		本项目属于光伏项目，不属于钢铁、石化、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	符合
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。		本项目属于光伏项目，不属于国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	符合
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过程产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目。		本项目属于光伏项目，不属于法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，不属于国家产能置换要求的严重过程产能行业的项目。不属于高耗能、高排放项目。	符合
<p>综上，项目与《长江经济带发展负面清单指南》相符。</p> <p>13、项目与《长江经济带生态环境保护规划》符合性分析</p> <p>根据《长江经济带生态环境保护规划》，项目所在地位为长江经济带上游区，规划中指出，上游区包括重庆、四川、贵州、云南等省市，区域水土流失、荒漠化严重，矿产资源开发等带来的环境污染和生态破坏问题突出，大城市及周边污染形势严峻。应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发，加大湖库、湿地等敏感区的保护力度，加强云贵川喀斯特地区、金沙江中下游、嘉陵江流域、沱江</p>				

流域、乌江中上游、三峡库区等区域水土流失治理与生态恢复，推进成渝城市群环境质量持续改善。

本项目属于光伏电站建设项目，对于资源利用较低，本项目建设与《长江经济带生态环境保护规划》的要求不冲突。

#### 14、与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

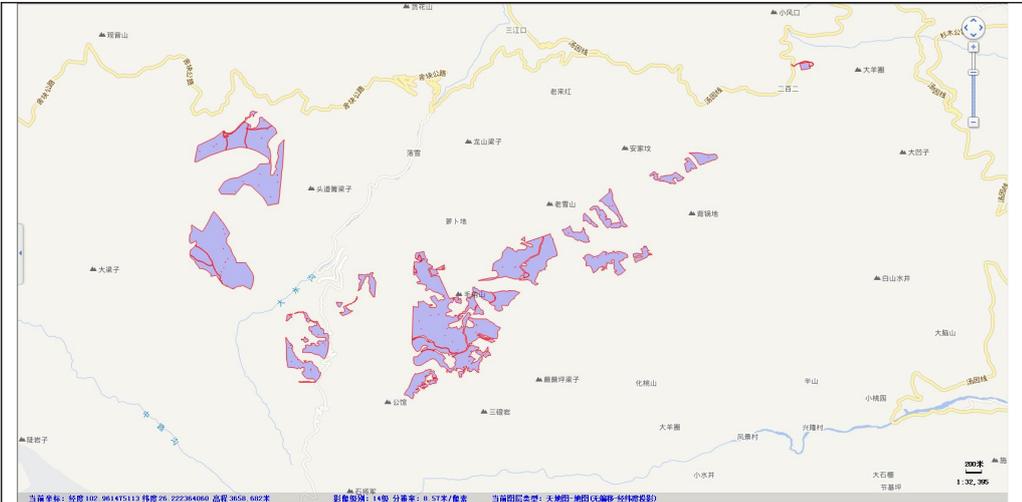
本项目与《中华人民共和国长江保护法》要求符合性分析见表 1-10。

**表 1-10 项目与中华人民共和国长江保护法符合性分析一览表**

序号	保护要求	项目情况	是否相符
1	<p>第二十三条 国家加强对长江流域水能资源开发利用的管理。因国家发展战略和国计民生需要，在长江流域新建大中型水电工程，应当经科学论证，并报国务院或者国务院授权的部门批准。</p> <p>对长江流域已建小水电工程，不符合生态保护要求的，县级以上地方人民政府应当组织分类整改或者采取措施逐步退出。</p>	<p>本项目属于光伏发电项目，不属于水电工程。</p>	符合
2	<p>第二十六条 禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。</p> <p>禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。</p>	<p>本项目建设位置，不在长江干支流、重要重要湖泊岸线一公里范围内；同时，不属于建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库河磷石膏库。</p>	符合
3	<p>第四十二条 禁止在长江流域开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源。</p>	<p>本项目不在长江流域开放水域养殖、投放外来物种或者其他非本地物种种质资源。</p>	符合
4	<p>第四十九条 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。长江流域县级以上地方人民政府应当加强对固体废物非法转移和倾倒的联防联控。</p>	<p>生活垃圾委托县环卫部门清运处理；化粪池定期委托周围农户定期清掏；</p> <p>危险废物集中收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质的单位处理；升压站内设置废物储存间，用来暂存太阳能废弃电池板。</p>	符合

	<p>综上所述，项目符合《中华人民共和国长江保护法》要求。</p>
--	-----------------------------------

## 二、建设内容

地 理 位 置	<p>帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区，场址在舍块乡落雪村附近的山坡上，地理坐标介于东经 <math>102^{\circ}56'44.990''</math> ~ <math>103^{\circ}0'02.398''</math>、北纬 <math>26^{\circ}12'11.024''</math> ~ <math>26^{\circ}14'28.136''</math> 之间，场址高程在 2090m~3817m 之间。地形坡度大部分在 <math>5^{\circ}</math>~<math>35^{\circ}</math> 之间，局部可达 <math>45^{\circ}</math>。场址北边有 X036 县道公路（汤因线）通过，对外交通运输条件较为便利。有矿区公路从 X036 县道公路（汤因线）接入通至场址区，经简易道路可通至场址内。本工程地理位置详见附图 1 和图 2-1。</p>  <p style="text-align: center;"><b>图 2-1 本项目地理位置示意图</b></p>
项 目 组 成 及 规 模	<p><b>一、 工程任务</b></p> <p>帽壳山光伏发电项目安装容量 316.24MWp、额定容量 256MW，主要任务为发电，供电范围主要为云南省境内。</p> <p><b>二、 工程概况</b></p> <p>（一） 主要技术经济指标</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、项目名称：帽壳山光伏发电项目</li> <li>2、建设单位：昆明东川汇中国际新能源有限公司</li> <li>3、建设地点：云南省昆明市东川区舍块乡落雪村附近的山坡上</li> <li>4、工程性质：新建</li> <li>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、集电线路、临时生产、生活设施及仓库、</li> </ol>

绿化等设施。本项目储能按 220 元/kW/年租赁方式计列到运营期每一年。工程规模：本项目安装容量 316.24MWp、额定容量 256MW，工程采用 575Wp 单晶硅 N 型双面光伏组件。光伏支架由 28 块光伏组件按 2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为 10° 和 25°。拟安装 549976 块光伏组件，由 87 个光伏方阵组成，其中 1500kW 方阵 2 个，2400kW 方阵 2 个，2700kW 方阵 2 个，3000kW 方阵 81 个。配置 300kW 组串式逆变器 854 台，箱式变压器 87 台。

新建一座 220kV 升压站，主变容量为 2×250MVA，以 35kV 电压等级汇集帽壳山（256MW）、烂泥坪（158MW）、石庄村（35MW）、拖潭（49MW）四个项目的电力（498MW），松坪（147MW）以一回 220kV 线路接入，汇集松坪（147MW）后，220kV 升压站以 1 回 220kV 线路接入堂琅变，线路长度约 16km，导线截面按 2×300mm<sup>2</sup> 考虑。该送出工程由电网负责建设，送出线路工程不在本项目内，电网公司单独立项建设。

220kV 升压站高压配电装置布置形式为户外 GIS 布置，布置于升压站北侧。本工程升压站新建 3 个主变进线间隔、2 个线路出线间隔和 1 个母线 PT 间隔。220kV 升压站 35kV 母线配置 4 套动态无功补偿装置，容量按 ±37500kvar 考虑，无功补偿采用户外无功补偿装置，冷却方式为水冷。

6、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。

7、工程总工期：12 个月。

8、工程总投资：本工程静态总投资 108427.88 万元，静态单位千瓦投资 3429 元/kWp，动态总投资 110155.81 万元，动态单位千瓦投资 3483 元/kWp。

9、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	256

1.2	安装容量	MWp	316.24
1.3	总用地面积	公顷	357.79
1.4	升压站占地面积	m <sup>2</sup>	18480
1.5	场址地理坐标范围		地理坐标介于东经 102° 55' 44.990" ~103° 0' 02.398"、北纬 26° 12' 11.024" ~26° 14' 28.136" 之间
1.6	场址高程		2090m~3817m
1.7	代表年太阳总辐射量	MJ/m <sup>2</sup>	5516
1.8	系统综合效率	%	82.85
2	主要气象要素		
2.1	多年平均气温	°C	19.9
2.2	多年极端最高气温	°C	39.2
2.3	多年极端最低气温	°C	-7.5
2.4	多年平均降水量	mm	743.3
2.5	多年平均风速	m/s	2.9
3	光伏组件		
3.1	峰值功率	Wp	575
3.2	组件长	mm	2278
3.3	组件宽	mm	1134
3.4	组件高	mm	30
3.5	组件重量	kg	32
3.6	首年功率衰减率	%	1.0
3.7	首年后逐年衰减率	%	0.4
3.8	数量	块	549976
3.9	跟踪方式		固定倾角
3.10	安装角度	°	10 和 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	重量(含挂架)	kg	≤106
4.6	数量	台	854
5	就地升压变压器		

5.1	总台数	台	87
5.2	1500kVA	台	2
5.3	2400kVA	台	2
5.4	2700kVA		2
5.4	3000kVA	台	81
6	主变压器		
6.1	台数	台	2
6.2	容量		250MVA
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	土建施工		
8.1	施工总工期	月	12
9	概算指标		
9.1	价格水平		2024年2月份
9.2	静态总投资	万元	108427.88
9.3	建设期利息	万元	1727.93
9.4	动态总投资	万元	110155.81
9.5	静态单位千瓦投资	元/kW	3429
9.6	动态单位千瓦投资	元/kW	3483
10	财务指标		
10.1	资本金比例	%	20.00
10.2	长期贷款利率	%	4.0
10.3	年平均上网电量	万 kW·h	40683
10.4	年平均等效满负荷小时	h	1286
10.5	上网电价（含增值税）	元 /kW·h	0.285
10.6	借款偿还期	年	15

## （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、农林光互补方案组成。详细组成见表 2-2。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 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 549976 块光伏组件,由 87 个光伏方阵组成,其中 1500kW 方阵 2 个, 2400kW 方阵 2 个, 2700kW 方阵 2 个, 3000kW 方阵 81 个,配置 300kW 组串式逆变器 854 台,箱式变压器 87 台。
	光伏发电系统	工程采用 575Wp 单晶硅 N 型双面光伏组件。光伏支架由 28 块光伏组件按 2 (行) × 14 (列) 的布置方式组成一个支架单元,平面尺寸约为 16136mm×4576mm, 支架倾角为 10° 和 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 549976 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 220kV 升压站内。
	逆变器	本工程采用 300kW 组串式逆变器 854 台, 其中 1500kW、2400kW、2700kW、3000kW 光伏方阵分别配置 10 台、16 台、18 台、810 台 300kW 逆变器。
	箱式变压器	每个方阵布置一台 35kV 箱式变压器, 共 87 台。
	升压站	<p>本项目在场址平缓坡地新建一座 220kV 变电站, 建设场地长 110m, 宽 84m, 占地面积 (不含边坡) 9240m<sup>2</sup>。变电站大门布置在北侧, 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。变电站东北侧布置综合楼及附属用房, 中部布置生产楼、主变、事故油池、无功装置及室外 GIS。各电气设备之间通过电缆沟连接。生产区四周适当绿化, 变电站四周设 2.2m 高砖砌围墙。</p> <p>220kV 升压站送出线路以 1 回线路接入堂琅变电站, 送出工程由电网负责建设。送出线路不在本项目内, 单独立项建设。</p>
	集电线路	本工程采用 11 回 35kV 集电线路汇集电力送入升压站, 各回集电线路汇集 27MW 的光伏电力。集电线路采用直埋电缆方式, 直埋电缆长度 190km。
	电缆分接箱	为方便管理, 本工程设电缆分接箱 62 台。基础为砌体结构筏板。基础底板顶面设 0.5% 的排水坡度, 朝向排水管方向, 排水管排向现场地势较低处, 排水管口包土工布, 管口四周填筑级配碎石。
	电缆井	在电缆分接箱、电缆接头处、非开挖穿越道路等地段设置电缆井。
公辅工程	交通工程	场址可通过国道、现有乡道和通村公路等到达, 交通便利。场区内道路道路路基宽度为 4.0m, 路面宽度为 3.5m, 转弯半径为 12m, 路面采用 20cm 山皮石面层, 进站道路路基宽度为 6.0m, 路面宽度为 4.5m, 路面采用 20cm 混凝土面层+20cm 碎石基层。本工程改扩建道路 18.76km, 新建道路 11.92km, 进站道路 0.53km。
	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。施工用水拟就近从场址内及场址周边的沟管、溪流取水, 采用水车运水的方式供应。施工场地内设容积为 50 方临时水池 3 座, 供施工用水。
	施工电源	本工程施工用电高峰负荷约 350kW。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 10km。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。

环保工程	施工临建设施	<p>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。</p> <p>混凝土拌和系统：混在现场采用小型搅拌机就近拌制供应。</p> <p>施工生产生活区：设3处，集中布置施工生活区、综合仓库、综合加工厂。</p> <p>施工“三场”：本方案共计剥离需集中堆存表土5.16万m<sup>3</sup>，升压站区表土堆存场设置在升压站一角，交通道路区表土堆存场设置在道路沿线征地范围内平缓区域，施工生产生活区设置在施工营地一角。堆土高度2-4m。</p> <p>本项不设土石料场。</p> <p>弃渣场：布设了2个弃渣场，占地面积约为5.5hm<sup>2</sup>。堆存渣量为42.89万m<sup>3</sup>。对弃渣场采取堆渣前的表土剥离收集、工程挡护措施、截排水措施、消能措施设计；对弃渣形成的平台及边坡采取植树种草的方式恢复植被；对弃渣场区的堆土区进行临时挡护措施。</p>
	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钢板模块化地埋式生活污水处理设备（2m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> （1个），事故油池底部和四周设置防渗措施（防渗层为至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料，渗透系数不大于10 <sup>-10</sup> cm/s，或其他防渗性能等效的材料），每个箱变旁设箱变事故油池1个（共87个），容积不小于2m <sup>3</sup> 。
	危废暂存间	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。升压站内设置危废暂存间，暂存间大小10m×5m，危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置，危废暂存间设计满足《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，用来暂存太阳能废弃电池板。
农/林光互补方案	下阶段委托专业单位进行设计和实施。	

**2.2.1 光伏阵列区**

**1、光伏阵列平面布置**

工程采用575Wp单晶硅N型双面光伏组件。光伏支架由28块光伏组件按2（行）×14（列）的布置方式组成一个支架单元，支架倾角为10°和25°。拟安装549976块光伏组件，由19642个组串87个光伏阵列组成，

其中 1500kW 方阵 2 个，2400kW 方阵 2 个，2700kW 方阵 2 个，3000kW 方阵 81 个，配置 300kW 组串式逆变器（配合 182mm 组件）854 台，箱式变压器 87 台。工程额定容量 256MW，额定容量 316.24MW<sub>p</sub>，系统容配比为 1.23。

帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区，场址在落雪村附近的山坡上，地理坐标介于东经 102°56'44.990"~103°0'02.398"、北纬 26°12'11.024"~26°14'28.136"之间，场址高程在 2090m~3817m 之间。地形坡度大部分在 5°~35°之间，局部可达 45°。场址区国土三调地类涉及灌林地，林地地类主要涉及灌木林地。工程场址范围见图 2-2。

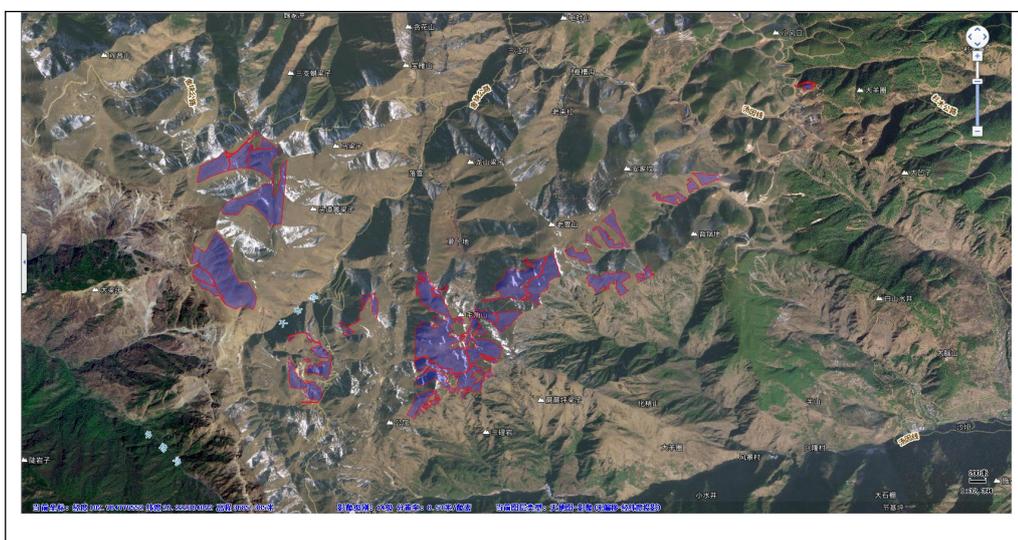


图 2-2 工程场址范围示意图

## 2、光伏组件选择

经比选，本工程推荐选用 575W<sub>p</sub> 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 854 台组串式逆变器，单个 3.0MW 光伏方阵采用 1 台 3000kVA 箱式变压器和 10 台 300kW 组串式逆变器；单个 2.7MW 光伏方阵采用 1 台 2700kVA 箱式变压器和 9 台 300kW 组串式逆变器；单个 2.4MW 光伏方阵采用 1 台 2400kVA 箱式变压器和 8 台 300kW 组串式逆变器；单个 1.5MW 光伏方阵采用 1 台 1500kVA 箱式变压器和 5 台 300kW 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 10

° 和 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 575W<sub>p</sub> 光伏组件进行开发，每个固定式支架布置 2 排、每排布置 14 块共 28 块光伏组件串联后形成 1 个组串。逆变器采用 300kW 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 个或 5 个光伏组串，共接入 23 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 4 种光伏方阵：1500kW 方阵配置 1500kVA 的箱变，有阵列 2 个；2400kW 方阵配置 2400kVA 的箱变，有阵列 2 个；2700kW 方阵配置 2700kVA 的箱变，有阵列 2 个；3000kW 方阵配置 3000kVA 的箱变，有阵列 81 个。项目共有光伏阵列 87 个，共有组串 19642 串，安装光伏组件 549976 块，安装容量 316.24MW<sub>p</sub>，额定容量 256MW，容配比为 1.23。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					
	组串数量	交流侧容量 (kW)	箱变规格	阵列数量	逆变器数量	组串数量	组件数量	安装容量 (MW <sub>p</sub> )	额定容量 (MW)
1500kW 方阵	115	1500	1500kVA	2	10	230	6440	3.70	3.00
2400kW 方阵	184	2400	2400kVA	2	16	368	10304	5.92	4.80
2700kW 方阵	207	2700	2700kVA	2	18	414	11592	6.67	5.40

3000kW 方阵	230	3000	3000kVA	81	810	18630	521640	299.95	243.00
合计				87	854	19642	549976	316.24	256

### (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 28 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 575W<sub>p</sub> 单晶硅高效光伏组件。本工程每个支架按 2 排、每排 14 个组件进行设计，即：每个支架上安装 28 块单晶硅光伏组件，构成 1 个组串，平面尺寸约为 16136mm×4576mm。

### (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 10° 和 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

工程采用固定式支架的建设方案，项目区域均采用固定倾角为 10° 和 25° 的固定支架，本工程共有光伏支架 19642 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，孔深 2.0m。每个光伏支架采用 4 根桩，初拟桩长为 2.5m，桩顶高出地面 0.50m。光伏支架立柱与钻孔灌注桩基础采用地脚螺栓连接，基础混凝土应振捣密实及光滑平整，确保立柱与基础可靠连。

## 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  $0.8\text{L}/\text{m}^2$  估算，每次清洗总用水量  $1160\text{m}^3$ 。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  $1.8\text{m}$ ，采用直径  $4\text{mm}$  的浸塑钢丝，网片间距为  $150\text{mm}\times 75\text{mm}$ ，立柱采用直径  $50\text{mm}$  的浸塑钢管，立柱布置间距为  $3\text{m}$ ，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  $65\mu\text{m}$ 。镀镁铝锌防腐涂层平均厚度满足双面  $275\text{g}/\text{m}^2$ 。防腐前需对钢结构除锈处理，除锈等级应达到 Sa2.5 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  $300\text{kW}$  型组串式逆变器进行开发，共采用  $300\text{kW}$  型组串式逆变器  $854$  台。组串式逆变器不单独做基础，逆

变压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 35kV 箱式变压器一台。基础为独立基础，基础长 5.6m，宽 2.45m，高 2.0m，埋深 1.7m，基础露出地面 0.3m。基础底板厚 300mm，侧壁为厚 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。箱变与基础顶部预埋钢板焊接，朝向箱变开门一侧浇筑悬挑式操作平台，并设钢爬梯。侧壁开电缆孔。基础底板顶面设 0.5% 的排水坡度，朝向排水管方向，排水管排向现场地势较低处，排水管口包土工布，管口四周填筑级配碎石。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层即可作为基础持力层。箱式变压器基础详见图 2-4。

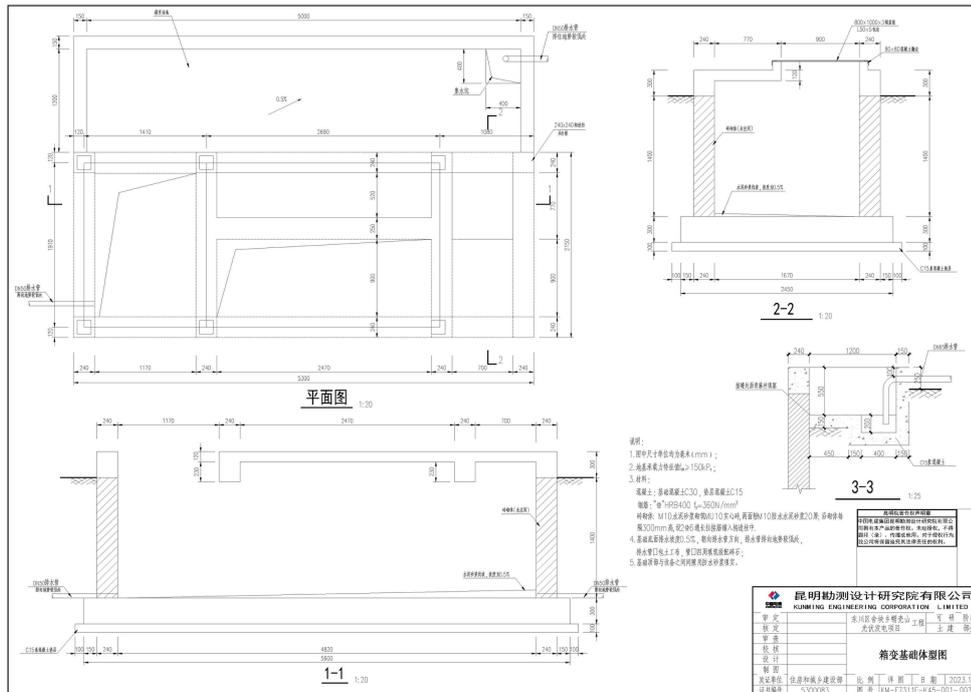


图 2-4 箱式变压器基础体型图

### (3) 电缆分接箱基础

为方便管理，本工程设电缆分接箱 62 台。基础为砌体结构筏板基础，基础长 4.76m，宽 2.44m，高 1.75m，埋深 1.45m，基础露出地面 0.3m。基础底板厚 250mm，侧 240mm 的砌砖墙，四角设构造柱，顶部设圈梁，顶板设进人孔及钢盖板。电缆分接箱与基础顶部预埋钢板焊接，朝向电缆

分接箱开门一侧浇筑悬挑式操作平台，并设钢爬梯。侧壁开电缆孔。基础底板顶面设 0.5%的排水坡度，朝向排水管方向，排水管排向现场地势较低处，排水管口包土工布，管口四周填筑级配碎石。电缆分接箱基础对地基承载力要求不高，较密实的第①层黏土即可作为基础持力层。

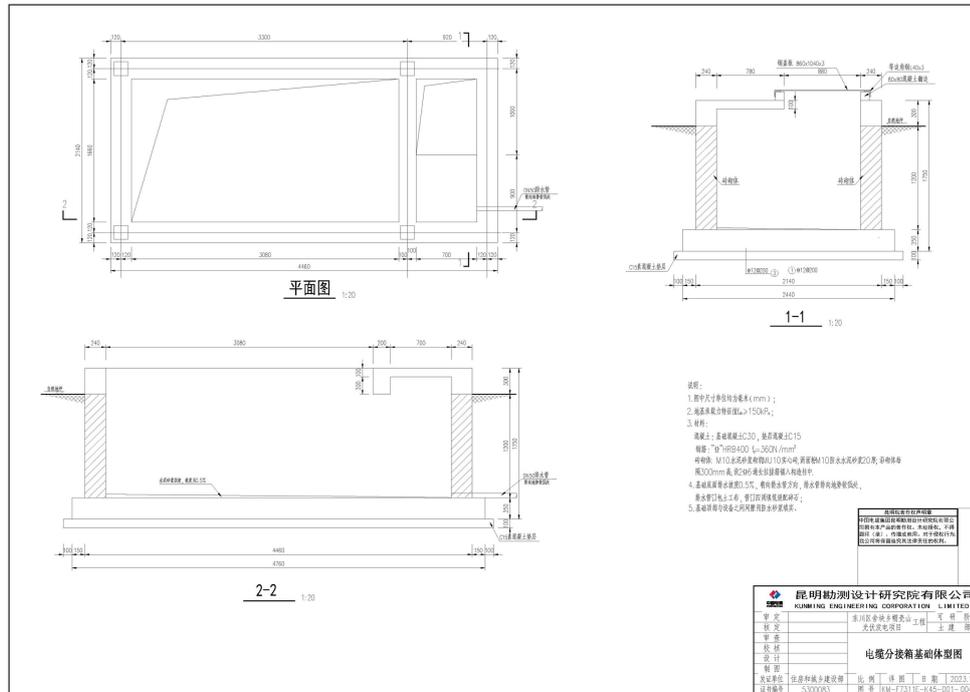


图 2-5 电缆分接箱基础体型图

## 11、农/林光互补

农/林光互补方案属于本项目建设内容。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。

### 2.2.2 升压站

#### 1、总体布置

本项目在场址平缓坡地新建一座 220kV 升压站，设场地长 110m，宽 840m，占地面积（不含边坡）9240m<sup>2</sup>。变电站大门布置在北侧，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。变电站东北侧布置综合楼及附属用房，中部布置生产楼、

主变、事故油池、无功装置及室外 GIS。各电气设备之间通过电缆沟连接。生产区四周适当绿化，变电站四周设 2.2m 高砖砌围墙。

变电站建设场地为场址外中部平缓坡地。场地开挖成一个平台，入口处高程确定为 3168m。为便于排水，场地坡度为 0.5%。本工程变电站位于相对平缓的部位，变电站区域汇水面积小，变电站防洪设计主要采用站外截水沟进行截水，防止站外洪水流入变电站内。同时，利用站内排水沟进行站内洪水排放，防止站内积水。

## 2、建筑方案设计

升压站内综合楼、生产楼、附属用房各布置一幢，满足管理、生活要求。

### (1) 综合楼

综合楼长 31.2m，宽 15.6m，建筑面积为 973.4m<sup>2</sup>，为两层建筑，层高 3.9m，左侧布置宿舍六间，办公室、资料室各一间，每个宿舍内设卫生间，方便员工生活。右侧布置宿舍两间、会议室、公共卫生间、厨房、餐厅各一间，厨房内设置一个库房，用于存放生活物资。建筑物中部设门厅，两侧设疏散出口。

### (2) 生产楼

生产楼长 51m，宽 14.8m，建筑面积约 754.8m<sup>2</sup>，为单层建筑，层高为 5.4m，楼内布置配电装置室、主控室、工器具室、蓄电池室、保护屏室。

### (3) 附属用房

附属用房地下布置消防水池和泵房，长 12.4m，宽 10.6m，深 3.9m。地上为一层框架结构建筑物，长 12.4m，宽 10.6m，建筑面积为 131.4m<sup>2</sup>，层高 3.9m，设置备品备件间。

### (4) 危废暂存间

在附属用房内设置 1 处危废暂存间，危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，面积约 50m<sup>2</sup>，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暂存间后委托有资质的单位妥善处置。

建筑物外墙均采用涂料，颜色以灰白色、灰蓝色为主，色调简洁明快。内墙面刷白色乳胶漆，综合楼内卫生间、厨房墙面贴砖。办公室、宿舍、走廊地面铺玻化砖，厨房、餐厅、卫生间地面铺防滑地砖。附属用房地面为水泥砂浆地面。保护室、中控室采用抗静电地板，35kV开关柜室、蓄电池室地面铺玻化砖。办公室、卫生间设铝合金方板吊顶，其他房间为乳胶漆顶棚。

### 3、电气设备

主变压器参数如下：

型 号：SFZ-250000/220GY

容 量：250MVA

型 式：三相有载调压油浸自冷变压器

电 压 比：230±8×1.25%/37kV

阻抗电压：14%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：强迫油循环风冷

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，构架采用人字形镀锌钢管加角钢焊接桁架形式，基础埋深 2.8m，满足抗倾覆验算要求。角钢桁架跨度为 14m、16m，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。

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。主变基础对地基要求较低，场平开挖后坡积层粉质粘土即可满足承载力要求。主变基础表面预埋钢板便于主变设备安装。主变上层设钢筋网，上铺 250mm 厚卵石。主变靠事故油池一侧设集油井，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 50m<sup>3</sup>，满足单台主

变压器事故后排油存储。

无功补偿内变压器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。各设备基础为C30素混凝土墩，基础表面预埋钢板，与设备钢管支架焊接。设备外设钢丝网围栏。无功补偿装置的设备支架，可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。

配电装置位于生产楼屋面，基础表面预埋钢板或地脚螺栓，与设备钢管支架焊接或螺栓连接。

站内电缆沟采用砖砌，净宽一般为0.6m~1.2m，局部穿道路电缆沟为承受车辆荷载，采用钢筋混凝土现浇。电缆沟上均铺设预制钢筋混凝土沟盖板。

## 5、采暖、通风

升压站内不设集中供暖设备，在综合楼各房间按需求配置空调等设备采暖。配电室、保护室内设柜式空调机，根据电气设备工作要求调节室内湿度、温度。

本风电场整个厂区建筑拟根据情况采用自然进风，自然排风和机械排风相结合的通风方式。生产楼根据建筑布置须设置事故排烟和机械通风设备，按每小时换气次数不小于12次计算。铅酸蓄电池室需设置防爆型轴流风机，按每小时换气次数不小于12次计算。卫生间风量按换气次数不少于7次/小时计算，厨房部分采用专业的厨房设备来排除油烟。其余房间通过门窗等进行自然通风。

## 6、给水、排水

升压站用水量按人均综合用水量100L/人·d，16人计，日用水量为1.6m<sup>3</sup>/d，生活水池容积取9m<sup>3</sup>，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。根据地质现场勘察，本工程变电站区域具备打井取水的可能性，打井取水的水源能满足变电站运维，生活用水需求。因此，本工程初拟在变电站附近钻深水井一个，井内设深井泵，通过管道将水引至变电站内。

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

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  $0.8\text{L}/\text{m}^2$  估算，每次清洗总用水量  $1160\text{m}^3$ 。清洗用水采用罐车从附近水源运水至各用水点区域，以小型柴油泵加压进行光伏板清洗。

升压站采取雨污分流排水方式。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 储能装置

本项目采用购买共享储能份额的方案，不在项目场址单独建设储能设备，储能按  $220\text{元}/\text{kW}/\text{年}$  租赁方式计列到每一年。

### 2.2.4 集电线路

本工程额定容量  $256\text{MW}$ ，本工程采用 11 回直埋电缆的集电线路方式汇集电力送入升压站。

本工程箱式变压器至升压站集电线路采用直埋电缆相结合的形式。直埋电缆典型剖面如下图所示，开挖尺寸为顶宽  $1.6\text{m}$ ，底宽  $1\text{m}$ ，深  $1\text{m}$ 。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。直埋电缆沟过路及出入口时均需套钢管，对电缆进行保护，防止压坏。在电缆接头处设砖砌电缆井。

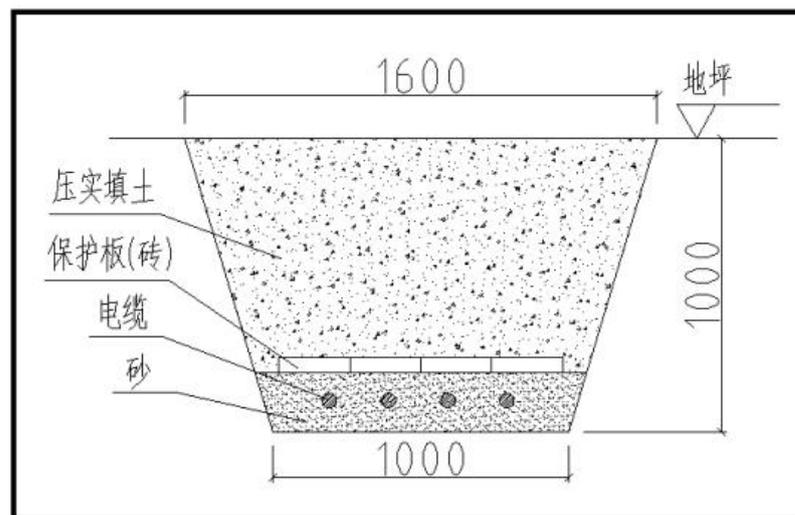


图 2-6 直埋电缆典型横剖面图（单位：mm）

本项目不含升压站送出线路，其单独立项建设。

### 2.2.5 施工临时设施

本工程工期较短，且工程区距离东川区较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。在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。

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 100 人，施工高峰人数为 200 人。

### 2.2.6 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、交通道路区及临时表土堆场等区域。

#### (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  $50\text{m}^3$ （1 个）。箱变旁设施箱变事故油池（87 个）、单个容积不小于  $2\text{m}^3$ 。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层  $M_b \geq 6.0\text{m}$ ， $K \leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$ ），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

#### (6) 危废暂存间

升压站生产楼内设置危废暂存间，危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，面积约  $50\text{m}^2$ ，地面用 C30 混凝土浇筑 20cm 进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为 1m 左右，使渗透系数  $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。危险废物统

	<p>一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。</p> <p>暂存间大小 10m×5m，危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置，危废暂存间设计满足《危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2023）》及其修改单的“四防”要求。</p> <p><b>三、运行管理</b></p> <p>本项目由建设单位负责工程的全面建设和运营管理。</p> <p>运营期间，本项目设运营人员 14 人，运维人员 7 人，检修人员 2 人，场站长 1 人，安全专责 2 人，值班长 2 人。由于四个项目共用升压站，拖潭及石庄项目容量较小，运维人员考虑在本项目，所以本项目再增加 2 人定员（运维人员、检修人员分别增加 1 人）以协助管理拖潭及石庄项目。即本项目定员 16 人。</p> <p>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。</p>
总平面及现场布置	<p><b>一、光伏阵列区布置</b></p> <p>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，项目选址避让耕地、永久基本农田、基本草原、生态保护红线、风景名胜区、各类自然保护地、饮用水水源保护地、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、乔木林地；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 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地。同时依据当地林草、自然资源、农业农村等相关部门要求，选址已避让退耕还林还草、陡坡治理、战略储备林、高标准农田、土地整治区、稳定耕地、耕地后备资源、增减挂、旱改水、坡改梯等敏感因素。</p> <p>光伏阵列根据场址地形和可用区域确定，场址总体可用分为 2 个区域，东区为一片平缓南向坡，光伏阵列按南向布置。西区为西向和南向坡，光</p>

伏组件按地形顺布置。

本项目额定容量 256MW，全部采用 575Wp 单晶硅双面组件，共建设 87 个方阵，其中 1500kW 方阵 2 个，2400kW 方阵 2 个，2700kW 方阵 2 个，3000kW 方阵 81 个。

## 二、升压站布置

本项目在场址平缓坡地新建一座 220kV 变电站，建设场地长 110m，宽 84m，占地面积（不含边坡）9240m<sup>2</sup>。变电站大门布置在北侧，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。变电站东北侧布置综合楼及附属用房，中部布置生产楼、主变、事故油池、无功装置及室外 GIS。各电气设备之间通过电缆沟连接。生产区四周适当绿化，变电站四周设 2.2m 高砖砌围墙。

变电站建设场地为场址外中部平缓坡地。场地开挖成一个平台，入口处高程确定为 3168m。为便于排水，场地坡度为 0.5%。本工程变电站位于相对平缓的部位，变电站区域汇水面积小，变电站防洪设计主要采用站外截水沟进行截水，防止站外洪水流入变电站内。同时，利用站内排水沟进行站内洪水排放，防止站内积水。

## 三、道路布置

帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区舍块乡落雪村附近的山坡上，距离东川区直线距离约为 26km。场址北边有 X036 县道公路（汤因线）通过，对外交通运输条件较为便利。有矿区公路从 X036 县道公路（汤因线）接入通至场址区，经简易道路可通至场址内。

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 4.0m，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6.0m，路面宽度4.5m，部分路面采用20cm混凝土面层+20cm级配碎石基层。

本工程改扩建道路18.76km，新建道路11.92km，进站道路0.53km。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

本工程工期较短，且工程区距离舍块乡落雪村较近，交通方便，不考虑在现场设业主营地、承包商营地、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。在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

本工程砂石骨料用量不大，砂石骨料供应拟从当地就近采购，不新建砂石料生产系统。

##### (2) 混凝土拌和区、施工生活区、综合加工厂、综合仓库

本工程混凝土总量较少、零星分散。拟在现场设置移动式搅拌机，就近生产。

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。

#### 五、土石方平衡

根据《帽壳山光伏发电项目水土保持方案报告书（送审稿）》，本项目的表土平衡、土石方平衡内容如下：

##### (1) 表土平衡及临时表土堆场规划

根据表土分布情况及后期植被恢复，帽壳山光伏电站建设项目共剥离表土 51618m<sup>3</sup>，剥离表土全部用于项目植被恢复覆土利用，回覆表土临时堆存于项目区占地范围内。

表 2-4 表土平衡分析表

剥离区域	剥离面积及数量								覆土总量 (m³)		调出		调入	
	可剥离表土量 (m³)	实际剥离表土量 (m³)	园地		林地		草地		小计	植被恢复	数量	去向	数量	来源
			占地 (hm²)	剥离量 (m³)	占地 (hm²)	剥离量 (m³)	占地 (hm²)	剥离量 (m³)						
升压站区	650	1728			1.73	1728			240	240	1488	交通道路区		
交通道路区	46891	46891					31.25	46891	48378	42852			1488	升压站区
施工生产生活区	920	3000	1.5	3000					3000	3000				
合计	48461	51618	1.50	3000	1.73	1728	31.25	46891	51618	46092	1488		1488	

升压站表土集中堆存于升压站一角，用于后期升压站区景观绿化，根据原始地形与场地设计标高，升压站区表土堆存场设置于升压站进站道路附近，此区域原始标高与设计标高接近，场地平整工程量较小，可避免表土堆存场二次转运，升压站区后期植被恢复所需表土 240m³，升压站表土就地回覆利用于植被恢复，其余表土调出用于交通道路区植被恢复。

交通道路区剥离表土主要用于道路边坡植被恢复绿化，表土临时堆存于交通道路区沿线宽阔路段，本项目建设道路在项目建成后均将用于后期运行，在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，减少表土堆存时间，减少表土流失。选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场剥离收集的表土。为减少表土运距，交通道路区表土每隔 500-1000m 布设一个表土堆存区，表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置。交通道路区共剥离表土 48378m³，交通道路区剥离表土回填利用于道路边坡回覆利用，植被恢复，缺少部分由升压站区调入。

施工生产生活区表土集中堆放于该区一角，用于后期该区域临时占地植被恢复，施工生产生活区后期植被恢复所需表土 3000m³，该区表土就地回覆利用于植被恢复，土石方平衡。

表土剥离规划见表 2-5。

表 2-5 表土及回填土堆存规划表

项目名称	临时堆存位置	地形条件	占地面积 (hm²)	总容量 (m³)	堆存表土 (自然方, m³)	堆存表土 (松方, m³)	堆土高度 (m)	备注
升压站区表土堆存场	升压站一角	平缓场地	0.01	240	240	288	2-4m	
交通道路区表土堆存场	道路沿线征地范围内平缓区域	平缓场地	0.15	3600	48378	58054	2-4m	每 500-1000m 布设一个表土堆存区
施工生产生活区	施工营地一角	平缓场地	0.05	1200	3000	3600	2-4m	
合计	合计		0.21	5040	51618	61942		

(2) 土石方平衡

根据《帽壳山光伏发电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767989m<sup>3</sup>（含表土剥离收集量50568m<sup>3</sup>），回填利用量339046m<sup>3</sup>（其中绿化覆土50568m<sup>3</sup>），产生弃渣428943m<sup>3</sup>，土石方平衡。

**表 2-6 土石方平衡分析表 单位：m<sup>3</sup>**

序号	分区	开挖			回填		调出		调入		外购		弃渣	
		小计	场地平整	基础开挖	小计	场地平整及基础回填	数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向
一	升压站区	20000	4000	16000	20000	20000								
二	光伏板阵列区	28275		28275	25209	25209								3066
1	光伏支架基础	14918		14918	14918	14918								
2	箱变、电缆基础	13357		13357	10291	10291								3066
三	集电线路区	140422		140422	140422	140422								
四	交通道路区	561280	392896	168384	135653	135653								425627
五	施工生产生活区	19500	19500		19250	19250								250
	合计	769477	416396	353081	340534	340534								428943

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；

## 六、工程占地

本工程总占地面积合计为 357.79hm<sup>2</sup>，其中升压站区 1.45hm<sup>2</sup>、光伏阵列区 286.26hm<sup>2</sup>、集电线路区 12.81hm<sup>2</sup>、交通道路区 37.34hm<sup>2</sup>、施工生产生活区 1.80hm<sup>2</sup>，弃渣场区 5.50hm<sup>2</sup>，其中永久占地 2.94hm<sup>2</sup>，临时占地 354.85hm<sup>2</sup>。

本项目占用园地 150.31hm<sup>2</sup>，林地 146.00hm<sup>2</sup>，交通运输用地 6.09hm<sup>2</sup>，草地 42.76hm<sup>2</sup>。工程占地情况见下表 2-7。

**表 2-7 工程用地面积汇总表**

项目	占地类型及面积(hm <sup>2</sup> )				合计
	园地	林地	交通运输用地	草地	
升压站区		1.45			1.45
光伏板阵列区	148.51	128.80		8.95	286.26
集电线路区		10.25		2.56	12.81
交通道路区	新建道路区			23.12	23.12
	改建道路区		6.09	8.12	14.22
	小计		6.09	31.25	37.34
施工生产生活区	1.80				1.80
弃渣场区		5.50			5.50
合计	150.31	146.00	6.09	42.76	345.16

## 七、拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及移民搬迁人口，永久占地进行征地，临时用地进行租用。

### 施 一、施工交通

<p>工 方 案</p>	<p><b>1、对外交通</b></p> <p>帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区落雪村附近的山坡上，距离东川区直线距离约为 26km。场址北边有 X036 县道公路（汤因线）通过，对外交通运输条件较为便利。有矿区公路从 X036 县道公路（汤因线）接入通至场址区，经简易道路可通至场址内。</p> <p>本工程对外交通运输拟采用公路运输，具体线路如下：</p> <p>国内高速公路网→S23 昆功高速→东川区（汤丹收费站）→S101 省道→汤丹镇→X036 县道公路（汤因线）→矿区公路→场址。从东川区（汤丹收费站）到场址，公路里程约 72km。</p> <p><b>2、场内道路</b></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一般不大于15%，横向坡度为2%~3%，道路路基宽度为4.0m，路面宽度为3.5m，转弯半径为12m，路面采用20cm石渣面层。</p> <p>进站道路：路基宽度6.0m，路面宽度4.5m，部分路面采用20cm混凝土面层+20cm级配碎石基层。</p> <p>本工程改扩建道路18.76km，新建道路11.92km，进站道路0.53km。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><b>二、主要材料及来源</b></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、水泥</p> <p>从东川区采购。</p> <p>3、混凝土</p>
----------------------	---

本工程混凝土主要为光伏支架、箱式变压器、电缆分接箱基础及施工临时设施等混凝土，拟在现场设置移动式搅拌机，就近生产。

(4) 钢材、木材、油料

从东川区采购。

### 三、水、电、通讯系统

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、生活用水和消防用水等组成，施工用水拟就近从场址内及场址周边的沟箐、溪流取水，采用水车运水的方式供应。施工场地内设容积为 50 方临时水池 3 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 350kW。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 10km，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。

## (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 5000m<sup>3</sup> 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，其安装要求和方法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 190km。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

##### （1）取弃土场和弃渣场

根据本项目《帽壳山光伏发电项目水土保持方案报告书》，本工程实际土石方开挖总量为 767989m<sup>3</sup>（含表土剥离收集量 50568m<sup>3</sup>），回填利用

量 339046m<sup>3</sup>（其中绿化覆土 50568m<sup>3</sup>），产生弃渣 428943m<sup>3</sup>，土石方平衡。本项目不设置取弃土场。

弃渣场:布置了 2 个弃渣场，占地面积约为 5.5hm<sup>2</sup>。堆存渣量为 42.89 万 m<sup>3</sup>。对弃渣场采取堆渣前的表土剥离收集、工程挡护措施、截排水措施、消能措施设计；对弃渣形成的平台及边坡采取植树种草的方式恢复植被；对弃渣场区的堆土区进行临时挡护措施。

## （2）表土堆存

根据表土分布情况及后期植被恢复，帽壳山光伏电站建设项目共剥离表土 51618m<sup>3</sup>，剥离表土全部用于项目植被恢复覆土利用，回覆表土临时堆存于项目区占地范围内。

升压站表土集中堆存于升压站一角，用于后期升压站区景观绿化，根据原始地形与场地设计标高，升压站区表土堆存场设置于升压站进站道路附近，此区域原始标高与设计标高接近，场地平整工程量较小，可避免表土堆存场二次转运，升压站区后期植被恢复所需表土 240m<sup>3</sup>，升压站表土就地回覆利用用于植被恢复，其余表土调出用于交通道路区植被恢复。

交通道路区剥离表土主要用于道路边坡植被恢复绿化，表土临时堆存于交通道路区沿线宽阔路段，本项目建设道路在项目建成后均将用于后期运行，在道路路基形成后即可进行边坡植被恢复，减少表土堆存时间，减少表土流失。选择道路沿线宽阔平缓路段分段设置表土堆存场，道路沿线表土堆存场剥离收集的表土。为减少表土运距，交通道路区表土每隔 500-1000m 布设一个表土堆存区，表土堆存区选择道路沿线平缓地带布置。交通道路区共剥离表土 48378m<sup>3</sup>，交通道路区剥离表土回填利用用于道路边坡回覆利用，植被恢复，缺少部分由升压站区调入。

施工生产生活区表土集中堆放于该区一角，用于后期该区域临时占地植被恢复，施工生产生活区后期植被恢复所需表土 3000m<sup>3</sup>，该区表土就地回覆利用用于植被恢复，土石方平衡。

## 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

	<p>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。</p> <p>本工程施工进度的关键线路为：场内交通工程→土建工程→光伏组件基础（钻孔灌注桩）和支架施工→光伏阵列设备安装及调试→光伏阵列发电。其中控制性因素为光伏组件基础桩和支架施工以及光伏组件安装。</p> <p>本项目总工期 12 个月。</p>
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。本项目所在的区属于省级重点生态功能区。</p> <p>该区域的功能定位为：重点生态功能区在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风固沙、维系生物多样性等方面具有重要作用，是关系全省、全国或更大区域生态安全的重要区域。重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。</p> <p>(2) 云南省生态功能区划</p> <p>根据《云南省生态功能区划》，云南省国土空间按生态功能分为5个一级区（生态区）、19个二级区（生态亚区）和65个三级区（生态功能区）。本项目位于云南省昆明市东川区舍块乡，经查询，项目所在地生态功能区为III2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区。</p> <p>2、土地利用类型</p> <p>本工程总占地面积合计为357.79hm<sup>2</sup>，其中升压站区1.45hm<sup>2</sup>、光伏阵列区286.26hm<sup>2</sup>、集电线路区12.81hm<sup>2</sup>、交通道路区37.34hm<sup>2</sup>、施工生产生活区1.80hm<sup>2</sup>，弃渣场区5.50hm<sup>2</sup>，其中永久占地2.94hm<sup>2</sup>，临时占地354.85hm<sup>2</sup>。</p> <p>本项目占用园地150.31hm<sup>2</sup>，林地146.00hm<sup>2</sup>，交通运输用地6.09hm<sup>2</sup>，草地42.76hm<sup>2</sup>。</p> <p>经昆明市东川区林业和草原局利用林业相关数据查询，项目选址不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然</p>
--------	--

保护地。区林业和草原局对该项目选址无意见附件 4，项目在开工建设前需提前办理使用林草地手续。根据实地调查，光伏电站的电池组件阵列不涉及覆盖度高于 50%的灌木林地。施工过程中将严格控制施工作业带，施工临建设施远离公益林布设，施工过程中加强生态环境保护措施。

### 3、陆生植被与植物现状

#### (1) 调查方法

①GPS 地面类型取样：GPS 采集的训练区样点是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础。每个 GPS 取样点记录样点及周边植被类型、重要物种如珍稀濒危植物或动物等、拍摄植被或景观的照片等等。

②群落调查：在实地踏查的基础上，确定典型的群落地段，采用法瑞学派的样地调查法调查群落类型，记录样地内的所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度记分，利用 GPS 确定样地位置。

③植物调查：植物调查采用样方和路线调查相结合的方法，同时注意收集相关植物和植被调查的资料并咨询当地林业部门等，综合分析获得陆生植被现状情况。

#### (2) 调查范围

本项目对陆生植被及植物的调查工作重点为项目实施区域，其次是与工程直接相邻的影响地区；调查范围主要是项目光伏场区、道路、集电线路等占地红线外延 200m 区域，同时综合考虑项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互作用关系，以项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界，调查区海拔高程从 2090m~3817m。

2023 年 10 月 9 日段正泽、刘佳英和彭磊对项目区陆生植被及植物进行调查。

#### (3) 基于空间信息技术的生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术（spatial information technology），以 Bigemap 上的卫星影像为基础数据，卫星影像的融合与精校正 ArcGIS10.4 下完成。依据评价区进行地面类型的遥感解译，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定

性和定量评价。本次调查采用目视解译法，在野外实地调查的基础上，结合 GPS 点，进行人工勾绘，区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、水域、建设用地等地面类型，形成植被草图，再结合等高线、坡度、坡向等信息，进行解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。以此为依据，求算评价区内的各种植被、土地利用类型等的面积。

## (2) 植被分布现状

帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区落雪村。受东川区地貌影响，境内植被群落分布与气候、土壤的垂直分布相适应，呈明显的垂直分布，调查区海拔高程从 2090m~3817m，该海拔高度林地植被主要以急尖长苞冷杉为优势种的寒温性亚高山针叶林，以及高山松为优势树种的温冷性常绿针叶林和以黄背栎为优势树种的常绿硬阔叶林。根据现场调查，本工程占用土地主要为荒山坡地，植被覆盖极少。项目区大多数为草地，未栽种植被，长有多种杂草。

项目区占地草地主要植被类型为以羊茅为优势的亚高山草甸，主要为羊茅群落，群落高度 0.3m-0.5m，总盖度 60%左右，组成群落的种类比较多。优势种为羊茅 *Festuca ovina* 和野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*，但是，由于地形变化和人为干扰程度，优势种也常随之而发生变化，种类有羊茅 *Festuca ovina*、西南委陵菜 *Argentina lineata*、獐牙菜 *Swertia bimaculata*、展毛银莲花 *Anemone demissa*、龙胆 *Gentiana scabra*、卵叶银莲花 *Anemone begoniifolia*、夏枯草 *Prunella vulgaris*、柔软紫菀 *Aster flaccidus*、云南马先蒿 *Pedicularis yunnanensis*、二色香青 *Anaphalis bicolor*、长柔毛委陵菜 *Potentilla griffithii*、长苞火绒草 *Leontopodium himalayanum*、扁穗莎草 *Cyperus compressus*、舟叶橐吾 *Ligularia cymbulifera*、高山蒿草 *Kobresia pygmaea*、黑垂头菊 *Cremanthodium atrocapitatum*、小叶帚菊 *Pertya phyllicoides*、百裂风毛菊 *Saussurea centiloba*、知风草 *Eragrostis ferruginea*、腋花马先蒿 *Pedicularis axillaris* 等，均为当地常见本草植物。

占地附近 200m 评价范围内林地主要为低矮灌木，主要植被类型为以杜鹃灌丛为主的高寒灌丛，主要为杜鹃灌丛 *Rhododendron dumicola*、马缨

花灌丛 *Rhododendron delavayi*、雪松灌丛 *Cedrus deodara* 等植物群落，均为当地常见灌丛。

项目区评价范围内主要为农业种植，种植农产品主要为玉米、土豆、红薯、白芸豆等一般经济作物，属于低产田，同时存在灌溉压力，产量产值均不高。



现场调查照片

### (3) 植物资源

#### I. 植物种类及区系特征

经现场踏勘，项目占地范围内人类活动历史悠久，人类干扰强度较大，有少部分人工植被（旱地），非基本农田，主要种植玉米、土豆、红薯、白芸豆等。自然植被以草甸和灌丛为主，绝大部分呈现次生化，为砍伐后长出的低矮草丛，植物种类主要为羊茅、野青茅和杜鹃等，基本无乔木树

种。占地范围内植物种类很少，物种简单。

## II.评价区内的珍稀保护植物

根据野外考察结果，本工程生态环境影响评价区内无《国家重点保护野生植物名录》（2021）记载的野生保护植物，无《云南分布的国家重点保护野生植物名录（2022年）》记载的野生保护植物。现场调查未发现区域局域分布的物种。

## III.名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第65号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地走访，在评价区范围内未发现有名木古树分布。

### （4）植被及植物资源现状评价小结

项目评价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，取而代之的是稀树灌木草丛等植被类型，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。

评价区内未发现国家和省级重点保护野生植物种类，也未调查到名木古树。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）调查方法、范围及内容

#### ①调查方法

本次环评陆生动物调查方法为现场访问、生境观测分析和收集查阅资料，主要对项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行现场踏勘及野外调查。野外调查中，主要观察记录了陆生脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；向当地居民询问有关野生脊椎动物的情况；调阅并收集了相关资料，查阅了已发表的相关文献资料。

#### ②调查范围

野外调查工作的重点为项目实施区域，其次是与评价区相邻的受影响地区。调查范围主要是项目光伏场区、道路区、集电线路等占地红线外延200m区域，调查区海拔高程从2090m~3817m。

2023年10月9日段正泽、刘佳英和彭磊对项目区陆生动物进行调查。

### ③调查内容

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

#### (2) 调查结果及评价

根据现场踏勘及调查，项目占地区域人类活动较为频繁，植被主要为杂草和低矮灌木，大部分地段为荒坡地，未见大型野生动物分布，区域动物多为适应人类活动的啮齿目动物和小型鸟类。项目调查区内存在的动物主要为小型哺乳类动物、两栖爬行类动物、鸟类，如大蹼铃蟾 *Bombina maxima*、无指盘臭蛙 *Rana grahami*、大山雀 *Parus major*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、家燕 *Hirundo rustica*、树麻雀 *Passer montanus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、小家鼠 *Mus musculus*、明纹花松鼠 *Tamiops macclellandi*、黄腹鼬 *Mustela kathiah*。

评价区内野生动物的种类和数量均不丰富，多是常见种，主要有蟾蜍、青蛙、鼠类、一般蛇类及鸟类等。评价区内未发现中国野生动物保护法列为重点保护名单中的I、II级或被列入云南省保护动物名单中的两栖类、爬行类以及珍稀鸟类，未发现 CITES 附录物种，也未发现 IUCN 红皮书保护物种，未发现《中国生物多样性红色名录》保护物种。

#### 5、水土流失现状

根据《云南省水土保持公报（2020年）》（云南省水利厅，2021年11月）的资料，东川区国土总面积 1674km<sup>2</sup>，其中微度流失面积为 690.51km<sup>2</sup>，占土地面积的 41.25%；水土流失面积为 983.49km<sup>2</sup>，占土地面积的 58.75%。水土流失面积中，轻度侵蚀面积为 382.23km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 22.83%；中度侵蚀面积为 278.48km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 16.64%；强烈侵蚀面积为 286.89km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 17.14%；极强烈侵蚀面积为 30.09km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 1.8%；剧烈侵蚀面积为 5.8km<sup>2</sup>，占水土流失面积的 0.35%。项目区的水土流失容许值为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

根据《全国水土保持区划（试行）》项目所在地东川区属于西南岩

溶区（云贵高原区）-滇黔桂山地丘陵区-滇黔川高原山地保土蓄水区，根据办水保〔2013〕188号“全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果”和《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第49号，2017年8月30号），项目所在地东川区属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

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 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据现场调查，项目区扰动占地类型主要为园地、林地、草地及交通运输用地等。项目区平均原生土壤侵蚀模数通过加权计算为 $712.44t/km^2 \cdot a$ ，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），区域水土流失强度为轻度。

## 二、 环境质量现状

### 1、水环境质量现状

项目区位于黄水箐汇水范围，黄水箐为小江支流，属于长江流域。根据《云南省水功能区划》（2014年5月）、《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030年）》，本工程位于黄水箐东川开发利用区，起止范围源头至小江汇口，河长19.5km，2030年水质目标IV类。黄水箐执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准。

根据《2022年度昆明市生态环境状况公报》，小江四级站断面、阿旺（姑海）断面水质类别为II类，阿旺（姑海）断面位于项目区的上游，四级站断面位于项目的下游。2个断面水质优于水环境功能要求（IV类）。因此，项目区地表水能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV类标准。

### ◆ 长江水系

**牛栏江** 与2021年相比，河口断面水质类别由Ⅱ类下降为Ⅲ类，崔家庄断面、七星桥断面水质类别保持Ⅲ类不变，四营水文站断面水质类别保持Ⅳ类不变。

**小江** 与2021年相比，四级站断面、阿旺（姑海）断面水质类别保持Ⅱ类不变。

**金沙江** 与2021年相比，蒙姑断面水质类别保持Ⅱ类不变。

### ◆ 珠江水系

**南盘江** 与2021年相比，狗街断面水质类别由Ⅴ类提升为Ⅳ类，禄丰村断面、柴石滩断面水质类别保持Ⅲ类不变。

**阳宗海主要入湖河道** 与2021年相比，阳宗大河断面水质类别保持Ⅱ类不变，七星河断面水质类别保持Ⅲ类不变，摆依河（引洪渠）断面水质类别由Ⅳ类提高为Ⅲ类。

06

图 3-1 昆明市 2022 年度水环境质量公报截图

## 2、环境空气质量现状

帽壳山光伏发电项目位于云南省昆明市东川区落雪村附近的坡地上，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。

根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，各县（市）区环境空气质量总体保持良好。与 2021 年相比，安宁市、禄劝县、石林县、嵩明县、富民县、宜良县、寻甸县环境空气综合污染指数有所下降，东川区环境空气综合污染指数有所上升。此外，根据东川区空气自动站（站点编号：530113001）2021 年监测数据，见表 3-1。

表 3-1 东川区 2021 年环境空气监测结果一览表

污染物	年评价指标	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	29	60
	日平均质量浓度	107	150
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	10	40
	日平均质量浓度	22	80
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	38	70
	日平均质量浓度	81	150
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	21	35
	日平均质量浓度	41	75
CO	年平均质量浓度	0.7	2000
	日平均质量浓度	1000	4000
O <sub>3</sub>	年平均质量浓度	67	160
	最大 8 小时平均质量浓度	113	160

度

根据监测结果显示，东川区环境空气质量能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，属于环境空气质量达标区。

本项目地处地农村区域，项目周边地势开阔，周边无大型工业企业，无其他较大的大气污染源，区域环境空气能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

### 3、声环境质量现状

项目周边有厂矿加工项目，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类区，执行声环境2类标准。

2023年10月5日~6日，环评单位委托昆明嘉毅科技有限公司对评价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2个声环境现状监测点位，详见表3-2。

表 3-2 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#	新建 220kV 升压站站址中心	N:26°13'37.48" E:103°00'03.81"	升压站站址中心	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准

#### （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 3-3 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)]	标准值		达标情况	
				昼间	夜间	昼间	夜间
2023年10月5日	新建 220kV 升压站站址中心	37.1	34.8	55	45	达标	达标

2023年 10月6 日	新建 220kV 升压 站站址中心	40.3	35.1	55	45	达 标	达 标
--------------------	----------------------	------	------	----	----	--------	--------

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满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

#### 4、电磁辐射环境质量现状

##### （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，在场址平缓坡地新建 220kV 升压站一座，主变容量为 2×250MVA，为了解升压站电磁辐射本底情况，故在新建 220kV 升压站的中心位置布设 1 个监测点位，监测点位及要求见表 3-4。

**表 3-4 工频电磁场监测点位**

序号	监测点名称	监测因子	监测点位
1#	新建 220kV 升压站中心	工频电场、工频磁场	升压站中心点

##### （2）监测期间气象条件

监测点位气象条件见表 3-5。

**表 3-5 监测点位气象条件**

气象参数						
日期	天气	温度 (°C)	湿度 (%)	气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)
2023 年 10 月 5 日	阴	17.3	28.5	69.9	西南	0.1-0.6

##### （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）。

##### （4）监测结果

监测结果见表 3-6。

**表 3-6 工频电场、工频磁场监测值及评价结果**

监测点位	工频电场 (V/m)	工频磁场(μT)	评价结果
新建 220kV 升压站中心	0.576	0.017	达标
《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 中标准限值	4000	100	

根据表 3-6 可知，所有监测点位的工频电场和工频磁场均能满

足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m 和工频磁场 0.1mT 的控制限值要求。

### 三、 环境敏感区

#### （1）环境敏感区

据调查，本项目不涉及自然保护区、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环境敏感区。场址内尚未发现具有工业开采价值的矿产资源；场址附近居住人口较少，居民区与主要施工区域距离较远。县林业和草原局、自然资源局、农业农村局、水利局等主管部门分别出具了项目选址意见，详见附件 4-6。

#### （2）生态保护红线

经核实，本项目的光伏阵列区、升压站、道路、集电线路等全部内容不涉及生态保护红线。

同时，根据《东川区自然资源局关于帽壳山光伏电站项目的回复意见》，帽壳山光伏发电项目选址未涉及生态保护红线、永久基本农田及现状耕地，但涉及自然资源部审核下发的耕地后备资源（其他草地），建议避让。项目的第一版本可行性研究报告稿中，占用耕地后备资源，自然资源局选址要求，项目已经对其进行避让，另行选址，占地面积由 513.33 公顷变更为 357.79 公顷，面积减少 155.54 公顷，项目已经按照要求对耕地后备资源（其他草地）进行避让。项目与三区三线划定版生态保护红线的位置关系见图 3-2。

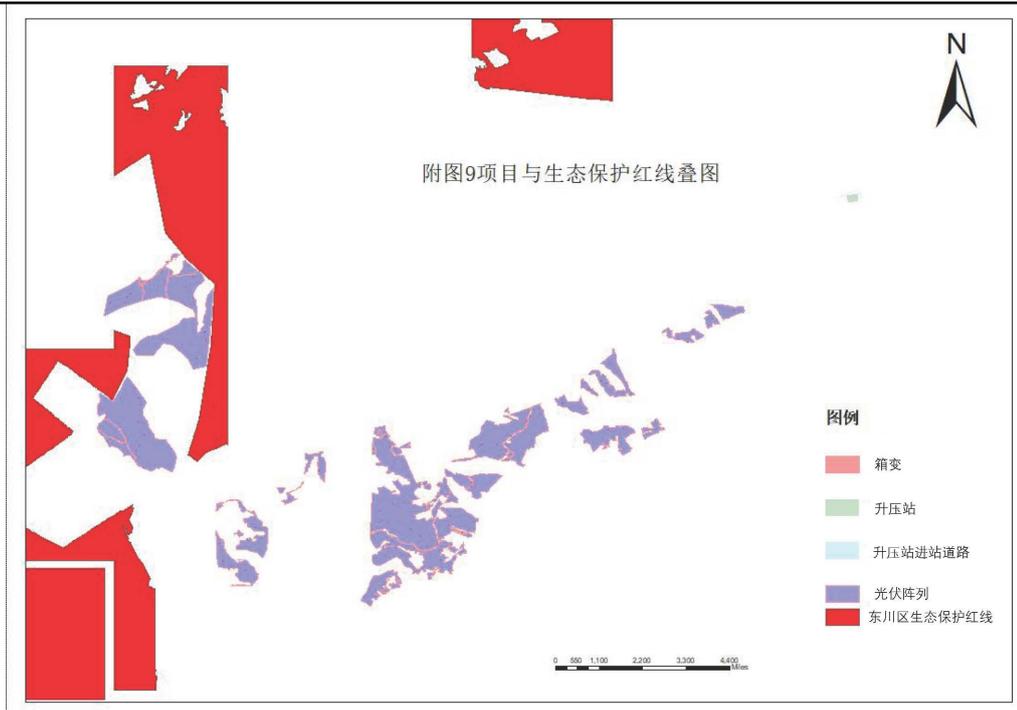


图 3-2 项目与三区三线划定版生态保护红线的位置关系示意图

(3) 永久基本农田

本项目光伏阵列区、升压站、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 3-3。

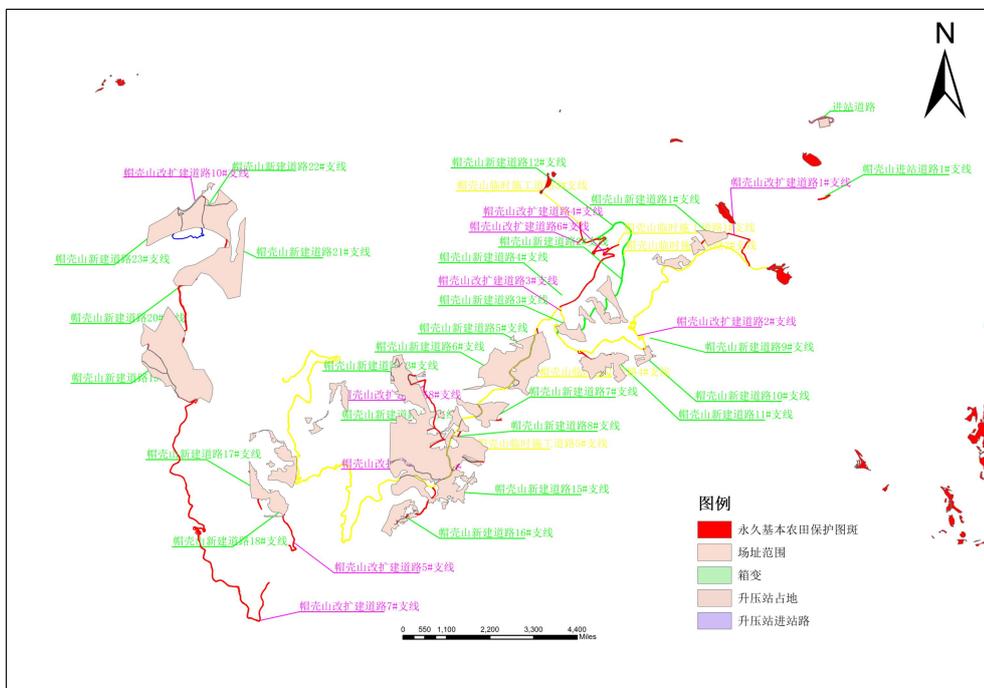
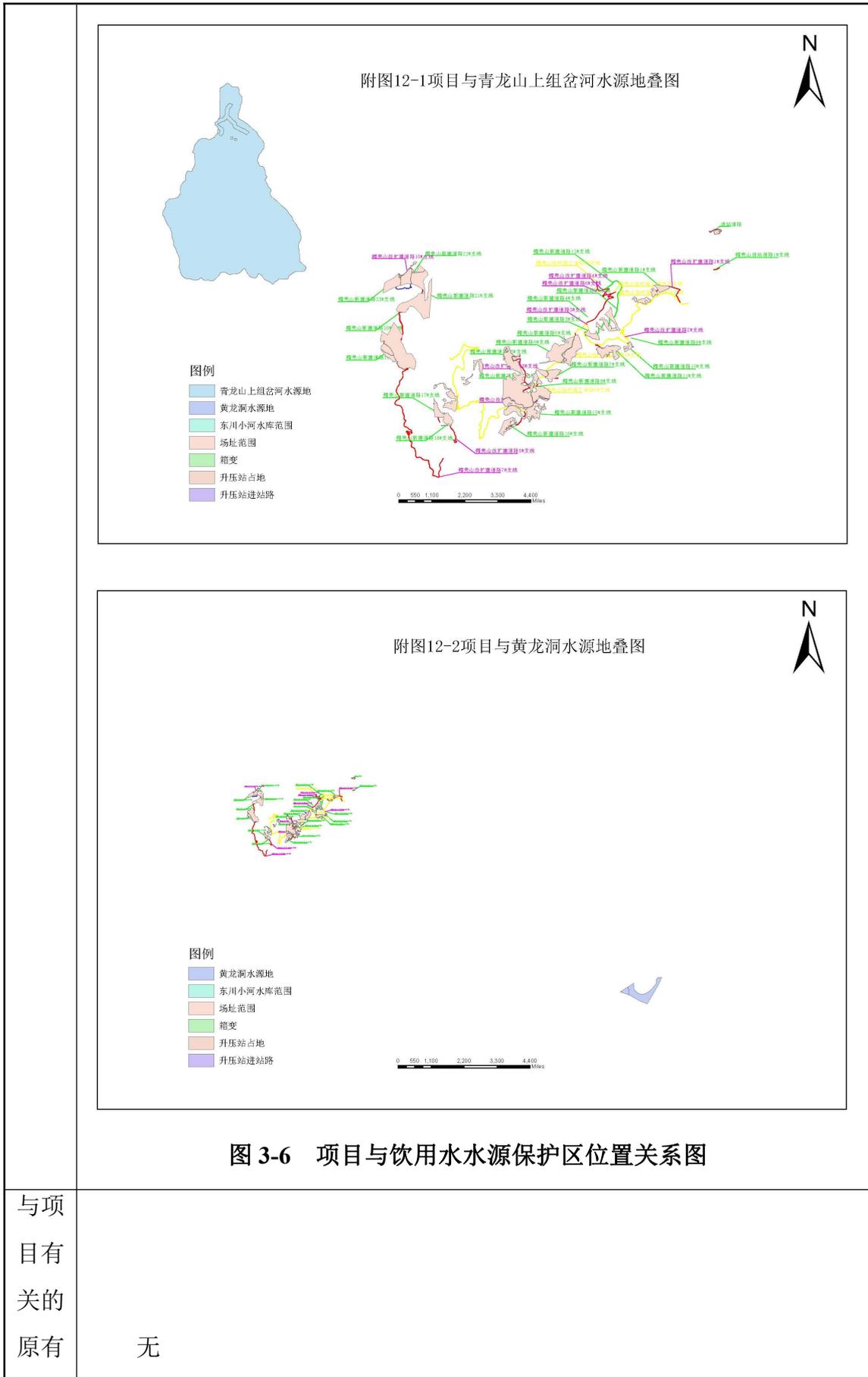


图 3-3 项目与永久基本农田的位置关系示意图

(4) 公益林





<p>环境 污染 和生 态破 坏问 题</p>											
<p>生态 环境 保护 目标</p>	<p><b>1、生态环境保护目标</b></p> <p>项目生态环境评价范围为占地范围外延 200m 区域，升压站为场界外 500m 区域。</p> <p>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评价区现状分布的落叶季雨林、稀树灌木草丛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。</p> <p><b>2、地表水环境</b></p> <p>根据《云南省水功能区划》（2014 年 5 月）、《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，本工程位于黄水箐东川开发利用区，起止范围源头至小江汇口，河长 19.5km，2030 年水质目标IV类。黄水箐执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准。</p> <p><b>3、声环境</b></p> <p>项目声环境影响的评价范围按用地红线外延 200m 区域。</p> <p><b>4、大气环境</b></p> <p>项目大气环境影响的评价范围按用地红线外延 500m 的自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。项目占地范围外 500m 无自然保护区、风景名胜区、居住区、文化区，大气保护目标为村庄。</p> <p>本项目的<b>主要环境保护目标</b>见表 3-7。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3-7 本项目环境保护目标一览表</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">环境要素</th> <th style="width: 20%;">保护对象</th> <th style="width: 20%;">位置关系</th> <th style="width: 20%;">控制污染和生态保护目标</th> <th style="width: 25%;">影响途径</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	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					
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	黄水管	项目区光伏阵列距离黄水管，最近直线距离约 1160m。	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质要求	生产生活污水，施工扰动
生态环境	半湿润常绿阔叶林、稀树灌木草丛等自然植被及各类野生动物	评价区和占地范围内	减少破坏面积，进行植被恢复	施工占地，废污水
	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	/	光伏阵列和升压站 200m 范围内无村庄	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准 《声环境质量标准》（GB3096-2008）2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
大气环境	萝卜地村（3 户，12 人）	距离 43 号光伏阵列最近距离约为 400m。	《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准	施工期扬尘，机械烟气及车辆尾气；
电磁环境	项目升压站站界外 40m 电磁环境评价范围内无环境保护目标，集电线路区无环境保护目标			

评价标准	<b>一、 环境质量标准</b>							
	<b>1、 环境空气质量标准</b>							
	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 3-8。							
	<b>表 3-8 环境空气质量评价标准值 单位：μg/m<sup>3</sup></b>							
		<b>项目</b>	<b>TSP</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>PM<sub>2.5</sub></b>	<b>CO</b>
	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
	<b>2、 声环境质量标准</b>							
	项目周边有厂矿企业，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，标准值详见表 3-9。							
	<b>表 3-9 声环境质量标准 等效声级 LeqdB（A）</b>							

执行标准	级别	标准限值	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096—2008）	2类标准	55	45

### 3、地表水环境质量标准

项目区位于黄水箐汇水范围，黄水箐为小江支流，属于长江流域。根据《云南省水功能区划》（2014年5月）、《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030年）》，本工程位于黄水箐东川开发利用区，起止范围源头至小江汇口，河长19.5km，2030年水质目标IV类。黄水箐执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准。标准值详见表3-10。

表 3-10 地表水环境质量标准

序号	项目			IV类标准 限值
1	pH 值	无量纲		6~9
2	溶解氧	mg/L	≥	3
3	化学需氧量（COD）	mg/L	≤	30
4	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）	mg/L	≤	6
5	氨氮（NH <sub>3</sub> -N）	mg/L	≤	1.5
6	总磷（以 P 计）	mg/L	≤	0.3
7	石油类	mg/L	≤	0.5
8	阴离子表面活性剂	mg/L	≤	0.3
9	粪大肠菌群	个/L	≤	20000

## 二、 污染物排放标准

### 1、 大气污染物

施工期：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3-11。

表 3-11 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 <sup>3</sup>

颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO <sub>2</sub>		0.40
NO <sub>x</sub>		0.12

运行期：项目运行期基本不产生大气污染。

## 2、噪声

施工期：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：运营期噪声执行《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）。

## 3、水污染物排放

施工期：本项目施工期废水经沉淀处理后全部回用于施工生产、洒水抑尘及周边绿化。

运营期：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。

## 4、固体废物

项目产生的固废为一般固废、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，其他一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

危险固废为变压器事故泄露时产生的事故油、废铅蓄电池，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，统一收集后并交由有资质的单位处置。废铅蓄电池，统一收集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，本项目输电线路的频率为 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 3-12。

**表 3-12 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

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。

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。

固废处置率为 100%，固体废物不纳入总量控制。

故本次环评不需设总量指标。

## 四、生态环境影响分析

### 一、施工期影响因素分析

工程施工主要包括场内道路、升压站的修建和场地平整，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，集电线路电缆敷设等。

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：

施工期  
生态环境  
影响  
分析

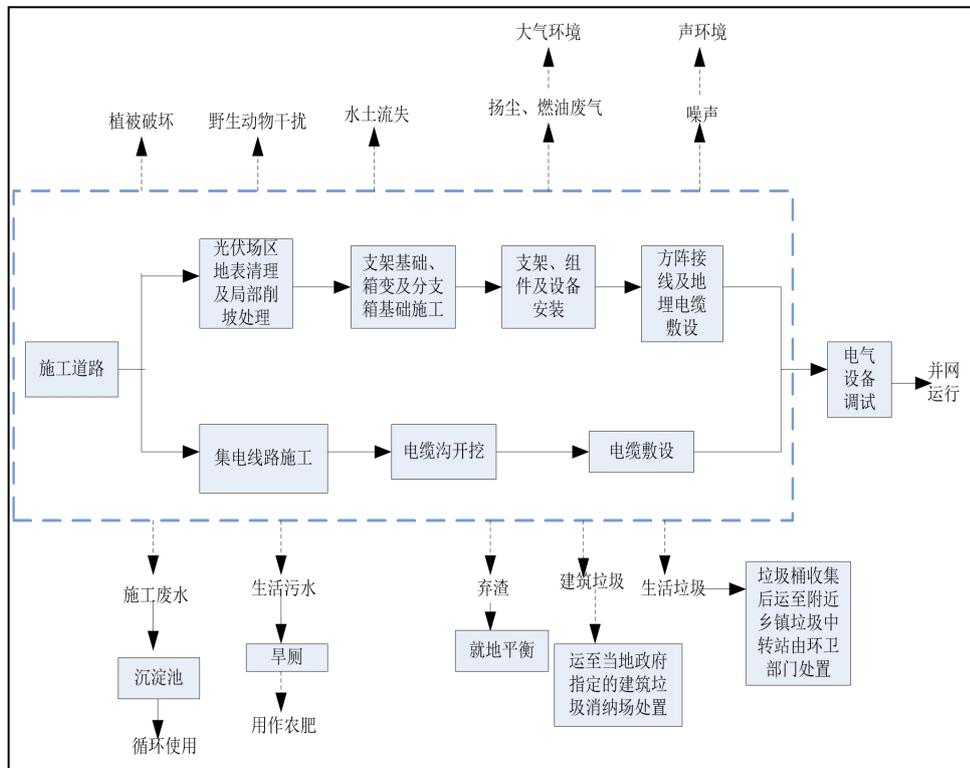


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

### 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

项目总用地面积357.79hm<sup>2</sup>，其中永久占地2.94hm<sup>2</sup>，临时用地354.85hm<sup>2</sup>。根据前述土地利用现状调查统计，项目光伏电站的电池组件阵列用地为覆盖度小于50%的一般灌木林地、园地和草地为主，还有少部分的交通运输用地。其中，占用林地、园地和草地不属于光伏项目禁止用地。占用的交通运输用地主要是改扩建、新建道路用地，均未改变原有用地性质，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，仅包括箱变基础、集电线路杆塔塔基和升压站为永久占地，占地面积为2.94hm<sup>2</sup>，仅占总用地面积的0.82%，且所占光伏电站的电池组件阵列地类为覆盖度小于50%的一般灌木林地、园地和草地，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、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、草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和草地，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植被恢复，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。

项目占地区植被有寒温性亚高山针叶林、温冷性常绿针叶林、常绿硬阔叶林、亚高山草甸、高寒灌丛、人工植被，其中主要植被类型为亚高山草甸、高寒灌丛，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号中的禁止建设区域。施工生产生活区占地以灌木林地、亚高山草甸为主，不涉及禁止使用的乔木林地，光伏电站的电池组件阵列不涉及有林地、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**

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，主要植物种类有急尖长苞冷杉、高山松、黄背栎、羊茅、野青茅、杜鹃灌丛、马缨花灌丛、雪松灌丛等，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，更不会导致评价区内任何植物物种的消失，不会对评价区域的植物资源和物种多样性产生明显的不良影响。

### (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，评价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

### (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、人为干扰等对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家燕*Hirundo rustica*、树麻雀*Passer montanus*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。在评价区有较多的鸟类，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，使评价区及其周边环境

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、集电线路埋地电缆壕沟开挖等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) 光伏发电方阵区

光伏阵列区水土流失主要为基础开挖，为减少地表扰动，基础开挖采用灌注桩施工方式，地表扰动面积及土石方开挖量大幅减少，另外本项目为林光结合项目，光伏板下及阵列间均进行农业或林业种植。本方案主要考虑施工过程中对高陡边坡进行临时防护、对靠近河岸的光伏板进行彩钢板拦挡。

#### 2) 集电线路区

集电线路为直埋电缆沟，扰动地表较为强烈，主要考虑施工期临时苫盖、临时铺垫、临时拦挡等防护措施，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。

#### 3) 升压站区

升压站为平坡式布置，水土流失强烈时段为场地平整时段，在施工结束后，升压站区将除全部被建筑物和硬化覆盖外，主体已对该区设计了排水措施、景观绿化、碎石铺设等措施，但未对施工期临时防护工程提出要求。本阶段主要新增对施工过程中升压站边坡进行临时苫盖、临时拦挡，对升压站四周设计临时排水沟等临时防护措施，对升压站区进行表土剥离收集，并对收集的表土进行临时苫盖、临时拦挡。

#### 4) 交通道路区

交通道路区根据施工组织设计，道路两侧视地形进行了削坡、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。本阶段将完善施工道路截排水体系的消能措施，修建过程中的临时防护

措施；对道路边坡根据立地条件种草恢复植被，临时拦挡，进一步巩固路基及边坡，减轻水土流失，美化施工区环境，同时在道路末端布设临时沉砂池，在较陡的道路截排水设施处设置集流槽、消力池等措施。升压站进站道路根据周边地形种植行道树，对新建道路及部分改扩建道路进行表土剥离收集，并对表土进行临时苫盖、临时拦挡进行保护。

#### 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过程中临时覆盖、临时排水、临时拦挡措施，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。

#### 6) 弃渣场区

对弃渣场采取堆渣前的表土剥离收集、工程挡护措施、截排水措施、消能措施设计；对弃渣形成的平台及边坡采取植树种草的方式恢复植被；对弃渣场区的堆土区进行临时挡护措施。

### 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箱变箱基础、集电线路杆塔塔基和升压站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。

本项目光伏电站的电池组件阵列场址区域主要为覆盖度小于50%的一般灌木林地、园地、草地和交通运输用地，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评价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。

本项目评价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，被影响地区的 TSP 浓度日平均值为 0.491mg/m<sup>3</sup>，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/m<sup>3</sup> 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。

由周围环境关系图可知，光伏阵列和升压站 200m 范围内无村庄。

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，一定程度上可降低施工扬尘对敏感目标的影响。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、园地、草地和交通运输用地，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 10mg/m<sup>3</sup> 以上，一般浓度范围在 1.5~30mg/m<sup>3</sup>。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，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  $\text{NO}_x$ 、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拌合冲洗废水、施工人员生活污水以及雨季地表径流。

### 1) 施工生产废水

本项目生产区有20台小型混凝土搅拌机，按一天冲洗1次，单台废水产生强度 $0.8\text{m}^3/\text{d}$ 。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 $200\sim 2000\text{mg/L}$ ，pH值 $9\sim 12$ ，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。

在每台混凝土搅拌机旁设1个可移动式废水收集沉淀池（共20个），单个沉淀池容积为 $1.0\text{m}^3$ ，产生的冲洗废水经沉淀处理后，直接回用于混凝土搅拌用水或洒水降尘，不外排，对周围水环境的影响较小。

### 2) 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 $5840\text{m}^3$ 。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： $\text{SS}150\text{mg/L}$ 、 $\text{COD}250\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5150\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}20\text{mg/L}$ 、 $\text{TP}4.5\text{mg/L}$ 。

本工程拟在生产生活区设置旱厕 3 座，旱厕按 7 天清掏 1 次，则单座旱厕 7 天的污水排入量为 37.33m<sup>3</sup>，故旱厕规模按 40m<sup>3</sup> 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，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《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沉淀处理后，一部分可回用于施工过程及场地洒水降尘，回用不完的部分再顺流至附近自然沟渠，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

项目施工期噪声主要来自施工机械设备噪声和运输车辆噪声。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
光伏阵列	钻孔机	95
	钢筋切割机	90

	电焊机	80
	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：

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

式中：L(r)、L(r<sub>0</sub>)——距噪声源 r、r<sub>0</sub> 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
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。故工程应合理安排，严格控制施工作业时间，避免夜间高噪声施工。

项目周边敏感点声环境质量按《声环境质量标准》（GB3096-2008）

2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：

$$L_A = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

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 范围内无村庄。

施工期噪声影响是暂时的，随着施工期结束而消失。

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) 施工期土石方

本工程实际土石方开挖总量为  $767989\text{m}^3$ （含表土剥离收集量  $50568\text{m}^3$ ），回填利用量  $339046\text{m}^3$ （其中绿化覆土  $50568\text{m}^3$ ），产生弃渣  $428943\text{m}^3$ ，土石方平衡。

##### (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

本项目施工人员高峰人数为 200 人，施工人员生活垃圾产生量按  $0.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{d})$  计算，施工人员产生的生活垃圾为  $100\text{kg}/\text{d}$ ，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、运营期污染源分析

#### 1、光伏电站影响因素

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压至35kV，通过集电线路送至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废水等。本项目运营期工艺流程及产污环节见下图。

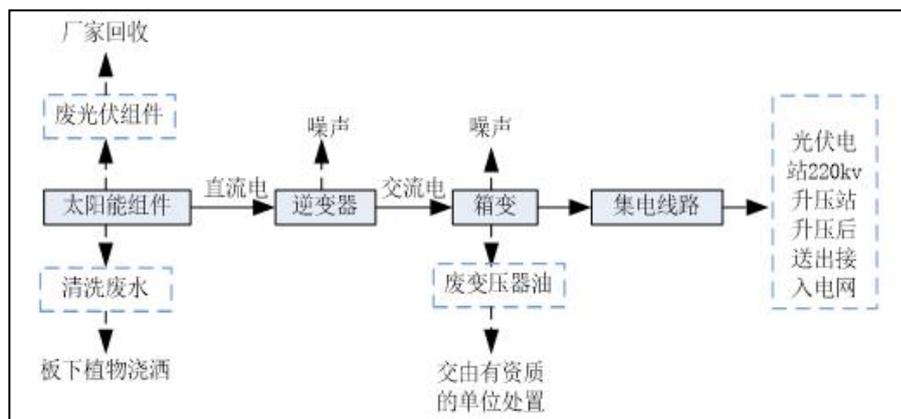


图 4-2 运营期产污环节示意图

#### 2、林木种植

林木（中药材、茶叶等）种植需要经过整地、施肥、播种、浇水种植管理、收获几个过程，种植工艺流程及产污节点，如下图所示。

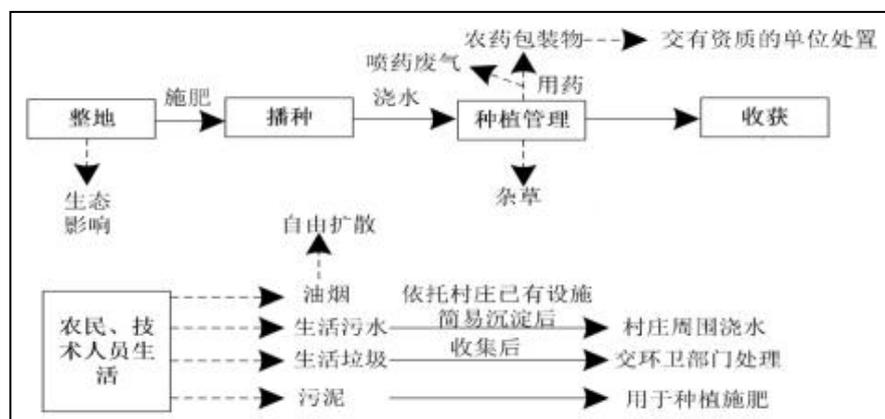


图 4-3 运营期农业种植工艺流程及产污节点图

由上图可知，林木种植时，会产生少量的农药废弃包装物、杂草、

运营期  
生态环境  
影响分析

喷药废气；农民和技术人员生活会产生少量的油烟、生活污水、生活垃圾和污泥。

## 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，将对位于耕地的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

景观是一个空间异质性的区域，由相互作用的拼块和生态系统组成，其基本构成包括拼块、廊道和基质，成片的光伏发电组件呈现及线路的建设，对沿线生态系统进行切割，会使拼块数增加，破坏自然生态景观的完整性与连续性，将使景观破碎化。

建设项目所在地所处高原山地为主，山地与河谷相间，虽然这是一种自然景观，如果在其中出现光伏阵列点缀期间，这不但会减轻人们的视觉疲劳，也会使人们的视觉感到一种享受。光伏发电场建成后，就光伏阵列本身而言，已经为这一区域增添了色彩，可以构成一个非常独特的人文景观，这种人文景观具有群体性，可观赏性，虽与自然景观有

明显差异，但可以反映人与自然结合的完美性，如果光伏发电场区能够按规划有计划地实施植被恢复，种植农（药）物，形成规模，使场区形成一个结构合理、系统稳定的生态环境，总体而言，本项目建设对周围景观影响小。

#### 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，其反射率远低于国家规定的 30%，不会对周围环境产生光污染。

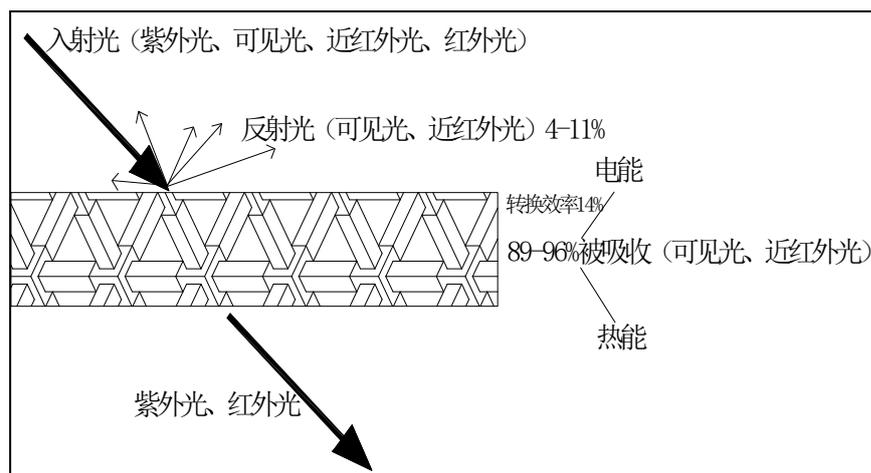
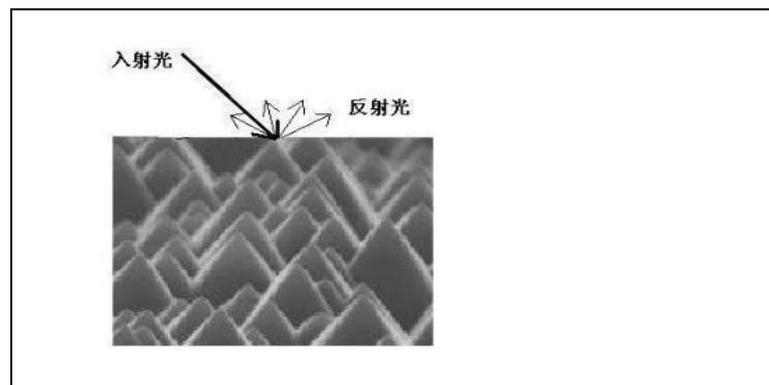


图 4-4 太阳能电池反射示意图

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，即太阳能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  $10^{\circ}$  和  $25^{\circ}$ ，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

根据现场踏勘，项目光伏阵列 200m 范围内无村庄。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。因此，光污染对周边居民的影响也较小。

## 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食堂油烟、汽车尾气、异味和农药有机废气。

#### （1）食堂油烟

项目厨房使用液化气、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 16 人，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<sub>x</sub> 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) 农药有机废气

光伏板区域林木种植喷洒农药时，会产生少量的有机废气。该废气经大气稀释、扩散后排放，对周围环境影响小。环评要求，建设单位对光伏阵列区农林光互补区域农业种植喷洒农药、化肥使用进行管控，严禁使用国家禁止的农药及化肥。

## 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) 电池板区域清洁废水

为保证太阳能电池的发电效率，电站运行期间平均每季度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，项目周边村庄较多，用水来源可靠，通过罐车等方式从周边村庄取水至项目清洗太阳能电池组件的方式可行。

根据实际情况，每年在旱季需要清洁一次，不使用清洁液清洁。每年清洗 1 次，每次清洗 10 天，用水量以 0.8L/m<sup>2</sup> 计，经计算，本项目太

太阳能电池板表面积约 1450333m<sup>2</sup>，每次清洁用水量为 1160m<sup>3</sup>/a，每天清洁用水量为 116.00m<sup>3</sup>/d。

组件清洗过程中，部分水分蒸发进入大气，废水产生量按用水量的 80% 计算，则每次清洁废水量为 928m<sup>3</sup>/a，每天产生的清洁废水量为 92.80m<sup>3</sup>/d。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/(m<sup>2</sup>·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

生活用水：营运时劳动定员 16 人，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 1.6m<sup>3</sup>/d，584m<sup>3</sup>/a，食堂用水量为总用水量的 30%，则食堂用水量为 0.48m<sup>3</sup>/d，172.5m<sup>3</sup>/a，其他用水量为总用水量的 70%，其他每天用水量为 1.12m<sup>3</sup>/d，408.8m<sup>3</sup>/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 1.36m<sup>3</sup>/d，496.40m<sup>3</sup>/a，其中食堂污水量为 0.408m<sup>3</sup>/d，148.92m<sup>3</sup>/a，其他每天污水量为 0.952m<sup>3</sup>/d，347.48m<sup>3</sup>/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。

### (3) 绿化用水

项目升压站内绿化面积约为 800.00m<sup>2</sup>。根据《云南省地方标准 用水定额》(DB53T168-2019)，绿化用水按 3L/m<sup>2</sup>·d 计，雨天绿化不用水，晴天绿化用水量为 2.40m<sup>3</sup>/d。东川区雨季共 155d；旱季为共 210d，

则项目升压站绿化每年用水量为 504m<sup>3</sup>/a，处理后的生活污水水量可满足绿化用水。

#### (4) 光伏板区雨水

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

#### (5) 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

电站光伏发电场区各主体设备基本没有机械传动或运动部件，场内仅逆变器、箱式变压器运行时有噪声产生，源强在 55~60dB(A)。噪声源随传播距离的衰减按下式计算：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$  — 预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$  — 参考位置  $r_0$  处的声压级，dB；

$r$  — 预测点距声源的距离，m；

$r_0$  — 参考位置距声源的距离，m；

预测点的 A 声级  $L_A(r)$  可按下式计算，即将 8 个倍频带声压级合成，计算出预测点的 A 声级  $[L_A(r)]$  噪声叠加公式：

$$L_A(r) = 10\lg\left\{\sum_{i=1}^8 10^{0.1[L_{pi}(r)-\Delta L_i]}\right\}$$

式中： $L_A(r)$  — 距声源  $r$  处的 A 声级，dB(A)；

$L_{pi}(r)$  — 预测点 ( $r$ ) 处，第  $i$  倍频带声压级，dB；

$\Delta L_i$  — 第  $i$  倍频带的 A 计权网络修正值，dB。

**表 4-3 光伏场区逆变器及箱变噪声贡献值预测** 单位: dB(A)

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

经计算,项目光伏场区逆变器噪声在 2m 之外、箱变噪声在 4m 之外能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准(昼间: 60dB(A), 夜间: 50dB(A)) 要求。

根据工程总体布局情况,项目光伏阵列 200m 范围内无村庄。综上,本项目箱变等产生的运行期噪声对周边保护目标的影响均较小。

#### 4、运行期固体废弃物

项目营运期固废包括废弃光伏组件、废矿物油、农业废弃包装物、化粪池及污水处理污泥、隔油池油渣和生活垃圾。

##### (1) 废弃光伏组件

项目光伏组件架设后,可能由于极端天气或意外情况出现损坏或故障,需定期检修并对性能下降的组件进行少量更换,根据建设单位经验数据,本项目共有太阳能电池组件 549976 块,每块光伏组件重量 32.0kg,组件损坏更换率以每年 0.1‰计,则年损坏更换产生的废弃光伏组件约为 1.76t。

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

##### (2) 废矿物油

项目正常运行过程中,产生的废弃矿物油包括两部分: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。根据建设单位提供的资料,日常维护检修产生的废变压器油约 600kg/a,废润滑油约 50kg/a。对照《国家危险废物名录》(2021 年版),废变压器油废物代码为 900-220-08(变压器维护、更换和拆解过程中产

生的废变压器油），废润滑油废物代码为 900-249-08（使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物），二者均为矿物油，均属“HW08 废矿物油与含矿物油废物的危险废物”。应采用油桶收集之后，在光伏电站 220kV 升压站内危废贮存库暂存，后委托有危废处置资质的单位定期清运处理。

此外在非正常情况下，主变及箱变可能产生变压器油泄露。根据可研设计，项目光伏场区各箱变基础内配套设置有集油坑，事故状态下，泄露的废油进入集油坑，待事故结束，应委托有危废处置资质的单位即时清运处置。

### （3）农业废弃包装物

运营期光伏板下方区域种植林木，种植管理过程中喷洒农药会产生少量的农药废弃包装物，由于种植方式存在不确定性，本次不核算产生量，仅提出环保措施。农药包装物为《国家危险废物名录（2021 年版）》中 HW04 农药废物，危险特性为（T），废物代码 900-003-04，统一收集后交有资质的单位处置。

### （4）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 16 人，污泥产生量约 2.56m<sup>3</sup>/年，污泥需委托当地环卫部门进行处置。

### （5）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。

### （6）生活垃圾

项目劳动定员 16 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 16kg/d，5.84t/a。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。

本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

**表 4-4 项目固体废弃物产排情况一览表**

固废	主要成分	属性	产生量 (t/a)	处置情况
废弃光伏组件	玻璃、晶体硅、EVA膜	一般固废	1.76	由厂家回收处理
废变压器油	矿物油	危险固废 HW08 900-220-08	0.6	采用油桶收集后，分区暂存于光伏电站 220kV 升压站危废贮存库内，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
废润滑油	矿物油	危险固废 HW08 900-249-08	0.05	采用油桶收集后，分区暂存于光伏电站 220kV 升压站危废贮存库内，委托有危废处置资质的单位定期清运处理
农药废弃包装物	废弃物	HW04 农药废物，废物代码 900-003-04	一定量	统一收集上交有资质的单位处置，废弃化肥袋外卖废品收购商处理。
化粪池及污水处理污泥	污泥	一般固废	2.56m <sup>3</sup> /年	委托当地环卫部门进行处置
隔油池油渣	动植物油及食物残渣	一般固废	一定量	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
生活垃圾	生活垃圾	一般固废	5.84	统一收集后委托环卫部门定期清运

**固体废物环境管理要求：**

①一般固废：

更换的废弃光伏组件由厂家带回回收处理；

②危险废物：

严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求，执行危废转移联单制度。具体包括：

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

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

c、危险废物临时贮存库必须有而腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙；

d、危险废物堆放基础防渗，防渗层为至少 2 毫米厚高密度聚乙烯，

渗透系数 $\leq 10^{-10}$ 厘米/秒；

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

f、设施内要有安全照明和观察窗口；

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

## 5、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；传功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 4-5 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	暂存于光伏电站 220kV 升压站危废 贮存库内
2	废润滑油	传功轴	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 4-6 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 <sub>50</sub> ：300000mg/m <sup>3</sup> (5 个月)； 小鼠吸入 LC <sub>50</sub> ：300000mg/m <sup>3</sup> (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：

q<sub>1</sub>，q<sub>2</sub>...q<sub>n</sub>——每种危险物质实际存在或者以后将要存在的量，单位 t；

Q<sub>1</sub>，Q<sub>2</sub>...Q<sub>n</sub>——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 4-7 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 4-8。

表 4-8 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	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，在各箱变基础内配套设置集油坑，共 87 个集油坑，每个集油坑容积应不小于  $2.0\text{m}^3$ ，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电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昆明市生态环境局东川分局备案。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，使土壤和水系酸性化或碱性化，而汞、镉等重金属

被生物吸收后，通过各种途径进入人类的食物链，在人体内聚集，使人体致畸或致变，甚至导致死亡。因此，本项目服务期满后需对拆除的废弃物进行安全处置，太阳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。

## 2、基础拆除产生的生态环境影响

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

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

（2）拆除过程中尽量减小对土地的扰动，对于场区原有植被应予以保留；

（3）对场地进行平整后覆土，并全面复垦。根据项目对地形地貌及景观的破坏程度，项目服务期满后，应设立专项资金，通过对场地进行封禁保育、适当选取乡土物种进行补种补植等措施，恢复场区生态环境。

综上所述，建设单位在严格落实上述环境保护措施后，光伏电站服务期满后对环境产生的影响较小。

选址 选线 环境 合理性 分析	<p><b>一、项目选址环境合理性分析</b></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 5516MJ/(m<sup>2</sup>·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>本项目已经取得区林业和草原局、自然资源局、文旅局、水务局、武装部意见，明确项目不占用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜區、生态保护红线、永久基本农田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。</p> <p>②光伏阵列区环境合理性</p> <p>经核实，本项目光伏阵列区不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜區、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。</p> <p>工程主要选取耕作条件相对一般的盖度低于 50%灌木林进行建设，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。</p> <p>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。</p> <p>经调查场内面板区周边 200m 范围内没有居民点，由于面板区施工</p>
-----------------------------	--

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。项目区位于黄水箐汇水范围，黄水箐为小江支流，属于长江流域。根据《云南省水功能区划》（2014 年 5 月）、《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，本工程位于黄水箐东川开发利用区，起止范围源头至小江汇口，河长 19.5km，2030 年水质目标 IV 类。黄水箐执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类水质标准。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

本工程改扩建道路 18.76km，新建道路 11.92km，进站道路 0.53km。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。场内施工道路路面宽 3.5m，路基宽 4.0m，泥结碎石路面。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，现状植被主要是以云南松幼苗萌生灌丛为主要群落的灌丛等，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

本工程采用 11 回直埋电缆的集电线路方式汇集电力送入升压站。直埋电缆长度 190km。

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、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。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。

## 二、施工“三场”选址的环境合理性

### 1、石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，不设置石料场。

### 2、弃渣场选址合理性分析

根据本项目《水土保持方案报告书》，本工程实际土石方开挖总量为 767989m<sup>3</sup>（含表土剥离收集量 50568m<sup>3</sup>），回填利用量 339046m<sup>3</sup>（其中绿化覆土 50568m<sup>3</sup>），产生弃渣 428943m<sup>3</sup>，土石方平衡。

### 3、临时表土堆场

本项目主要针对升压站区、施工生产生活区、交通道路区进行表土剥离。根据本项目《水土保持方案报告书》，施工“三场”：本方案共计剥离需集中堆存表土 5.16 万 m<sup>3</sup>，升压站区表土堆存场设置在升压站一角，交通道路区表土堆存场设置在道路沿线征地范围内平缓区域，施工生产生活区设置在施工营地一角。堆土高度 2-4m。

规划表土堆场占地利用项目征地范围内光伏板下平缓区域，无需新增临时用地，堆场使用不会影响主体工程施工，且堆场均紧邻场内道路一侧，根据施工时序，表土可就近全部用于植被恢复，不会产生二次搬运，造成水土流失，待表土全部回填后，根据原有表土堆场占地类型主

要为林地，方案设计对表土堆场扰动区域清理后进行临时覆盖。

经分析，表土临时堆场占地面积不大，表土堆场均位于升压站、生产生活区、交通道路区的占地范围内，不涉及自然保护区、生态保护红线等各类环境敏感因素，周边 200m 范围内无村庄居民点，因此，本项目的临时表土堆场选址环境合理。

#### 4、施工生产生活区选址合理性分析

场址内共设置 3 处临时生产生活区，布置于光伏阵列区内临时区域。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。

经查证核实，施工场地区不涉及自然保护区、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。项目设计过程中已落实施工场地避让周边永久基本农田、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。

本项目在施工临时生产生活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；施工生产生活区现状植被类型为灌木林地，因此，从环境的角度看，本项目的施工生产生活区选址是可行的。

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><b>一、 环境保护措施</b></p> <p><b>1、生态环境影响保护措施</b></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, 应选择杜鹃、马缨花、雪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征地范围内的被植物清理时, 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>        评价区内的陆生脊椎动物主要以林地、耕地作为栖息地。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的。

## 2、水土保持措施

根据《水土保持方案报告书》，主要内容如下：

### （1）主体设计

主体工程设计具有水土保持功能措施的为升压站区截排水沟 1740m，景观绿化 800m<sup>2</sup>，碎石铺设 3000m<sup>2</sup>，光伏阵列区底层绿化 143.26hm<sup>2</sup>，集电线路区排水沟及毛石挡土墙 60m，交通道路区浆砌石边沟 9901m， $\phi$ 800 圆管涵 707m。其中，

升压站区：截排水沟 1740m，景观绿化 800m<sup>2</sup>，碎石铺设 3000m<sup>2</sup>。

光伏阵列区：底层绿化 143.26hm<sup>2</sup>。

集电线路区：浆砌石排水沟及毛石挡土墙 60m。

交通道路区：浆砌石边沟 9901m， $\Phi$ 800 圆管涵 707m。

### （2）方案新增

1) 工程措施：表土剥离收集 51618m<sup>3</sup>，急流槽 320m，消力池 7 座。

升压站区：表土剥离收集 1728m<sup>3</sup>。

交通道路区：表土剥离收集 46891m<sup>3</sup>，急流槽 320m，消力池 5 座。

施工生产生活区：表土剥离收集 3000m<sup>3</sup>。

弃渣场区：表土剥离收集 5500m<sup>3</sup>，消力池 2 座，修建挡墙 224m，修建截水沟 642m，修建马道排水沟 762m。

2) 植物措施：栽植侧柏、清香木共 2 株，植被恢复 35.65hm<sup>2</sup>，条播灌草 35.65hm<sup>2</sup>，穴状整地 1 个，覆土 45852m<sup>3</sup>。

集电线路区：植被恢复 12.72hm<sup>2</sup>，条播灌草 12.72hm<sup>2</sup>。

交通道路区：植被恢复 21.43hm<sup>2</sup>，边坡条播灌草 21.43hm<sup>2</sup>，栽植行

道树 8 株，覆土 42852m<sup>3</sup>。

施工生产生活区：植被恢复 1.50hm<sup>2</sup>，条播灌草 1.50hm<sup>2</sup>，覆土 3000m<sup>3</sup>。

弃渣场区：植被恢复 5.50hm<sup>2</sup>，条播灌草 5.50hm<sup>2</sup>，覆土 5500m<sup>3</sup>。

3) 临时措施：临时覆盖 15100m<sup>2</sup>，编织袋挡墙 1450m，临时排水沟 620m，沉沙池 5 座。

升压站区：临时排水沟 360m、沉沙池 1 座、编织袋挡墙 180m、密目网覆盖 1600m<sup>2</sup>。光伏阵列区：密目网覆盖 4500m<sup>2</sup>、钢板拦挡 100m。

集电线路区：密目网覆盖 3500m<sup>2</sup>，彩条布铺垫 800m<sup>2</sup>，编织袋挡墙 400m。

交通道路区：编织袋挡墙 650m、密目网覆盖 3200m<sup>2</sup>、临时沉沙池 3 座。

施工生产生活区：编织袋挡墙 220m、临时排水沟 260m、沉沙池 1 座，密目网覆盖 1500m<sup>2</sup>。

弃渣场区：密目网覆盖 1890m<sup>2</sup>，编织袋挡墙 100m。

### 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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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及效果进行巡查，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黄水箐的不利影响，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施工场废水经临时沉淀池（容积均为 1m<sup>3</sup>）沉淀处理后，回用于施工、洒水抑尘及周边绿化，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 3 座，旱厕按 7 天清掏 1 次，则单座旱厕 7 天的污水排入量为 37.33m<sup>3</sup>，故单座旱厕规模按 40m<sup>3</sup> 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 3 个收集桶收集，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夜间和中午施工。

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。

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要求对临时表土堆场周边设置截排水沟和防护拦挡等措施。

②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。

③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。

④旱厕定期委托周围农户定期清掏。

⑤危险废物集中收集后委托有资质的单位统一处理，危废暂存间应按照规范化要求来建设，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)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。

(2) 施工区修建旱厕，及时对垃圾和粪便进行清运处置。

(3) 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昆明市生态环境局东川分局。

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单位。施工监理单位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

管理内容	管理要求
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	施工废水通过设置沉淀池沉淀处理后中回用于施工、洗车或洒水降尘；其他废水沉淀澄清后回用于场地洒水降尘；设置临时截排水沟及沉淀池处理雨天地表径流，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，项目光伏阵列和升压站200m范围内无村庄，不设置监测点。

#### (2) 水土保持监测

水土保持监测以《水土保持方案》中的水保监测内容为主。

### 三、措施的合理性分析

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。

运营期生态环境保护措施	<p><b>一、运营期环境保护措施</b></p> <p><b>1、大气环境保护措施</b></p> <p>运营期主要是油烟和异味，提出的措施是：</p> <p>①项目内应使用电、太阳能等清洁能源。</p> <p>②食堂油烟安装抽油烟机。</p> <p>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</p>
-------------	--

少化粪池异味。

## 2、水环境保护措施

针对运营期升压站16个人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 $1.5\text{m}^3$ ）处理后与其他办公生活废水排入化粪池（ $10\text{m}^3$ ）+一体化污水处理设备（处理规模约 $2.0\text{m}^3/\text{d}$ ）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钢板模块化地理式生活污水处理设备，化粪池预处理，其有效容积不小于 $10\text{m}^3$ 。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5-1。

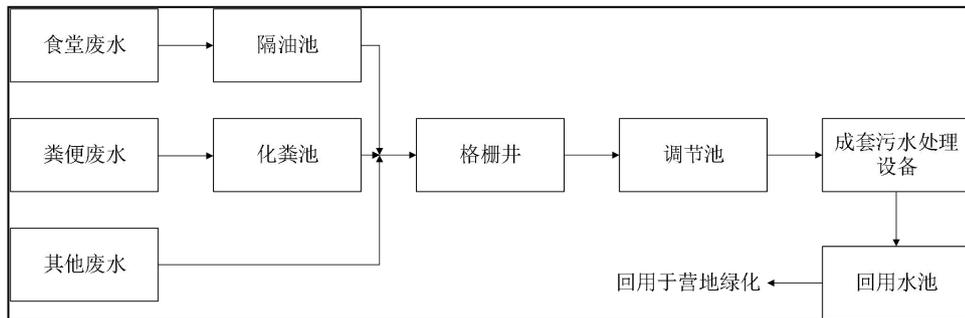


图 5-1 一体化（成套）污水处理设备工艺流程图

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，周边200m范围内没有居民点，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 16 个管理人员的生活垃圾、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、废储能蓄电池、废旧电器组件收集后在危废暂存间暂存，定期交有资质单位处置。危废暂存间大小 10m×5m，危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置，危废暂存间设计满足《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2023）。主要是：危废暂存间应满足“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《危险废物贮存污染物控制标准》（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 $\leq 10^{-7}$ 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 $\leq 10^{-10}$ 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 50m<sup>3</sup> 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 87 座，容积不小于 2.0m<sup>3</sup>。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb $\geq$ 6.0m，K $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。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暂存间，面积约 50m<sup>2</sup>，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暂

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；占用耕地区域严禁破坏耕作层，严禁抛荒、撂荒，应积极通过返租、合作等方式，确保恢复农业生产。

②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。

## 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（50m<sup>3</sup>）、各箱变基础内配套设置集油坑，共 87 个集油坑，每个集油坑容积应不小于 2.0m<sup>3</sup>，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  $M_b \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。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。

(5) 危险废物的收集、贮存、运输严格按照《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）的相关要求执行。其中危废暂存间的具体如下：

①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 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$ 。

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昆明市生态环境局东川分局备案。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。

## 7、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。

### (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5-2。

**表5-2 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
220kV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5-3。

**表5-3 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	220kV 升压站厂界周边东南西北4个点位	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 357.79hm<sup>2</sup>，光伏阵列占地 307.85hm<sup>2</sup>，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 180.41 万元。环保投资一览见表 5-4。

**表5-4 本项目环境保护投资一览表**

序号	项目	单位	数量	单价	合计	备注
				(元)	(万元)	
一	生态保护费				4.00	
1	生态环保宣传牌	个	20	2000	4.00	
二	水环境保护费				36.42	
1	施工期水环境保护措施				35.70	
1.1	沉淀池	个	20	5000	10.00	
1.2	施工区临时隔油池	个	1	35000	3.50	
1.3	泔水收集桶	个	3	2000	0.60	
1.4	防渗旱厕	个	3	60000	18.00	
1.5	旱厕清运费	月	12	3000	3.60	
2	运行期水环境保护措施				0.72	
2.1	升压站化粪池	个	1	80000	0.00	主体计列
2.2	化粪池清掏费	月	12	1000	0.12	按 1 年计列
2.3	升压站隔油池	个	1	40000	0.40	
2.4	升压站一体化成套设备	套	1	200000	0.00	主体计列
2.5	升压站一体化成套设备运行费	项	1	20000	0.20	1 年运行费
2.6	主变事故贮油池	个	1	100000	0.00	主体计列
2.7	箱变事故贮油池	个	87	10000	0.00	
三	固体废弃物				18.10	
1	施工期				8.20	
1.1	施工期垃圾收集费	月	12	2000	2.40	
1.2	垃圾清运费	月	12	1500	1.80	
1.3	垃圾桶	个	20	2000	4.00	
2	运行期				9.90	
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	危废暂存间	项	1	50000	5.00	
四	大气、声环境保护费				24.80	
1	洒水设施	月	12	4000	4.80	洒水箱、胶皮管、人工费等
2	洒水车	辆	1	160000	16.00	
3	运行人工费	月	12	2500	3.00	
4	车辆限速禁鸣警示牌	个	5	2000	1.00	

五	人群健康保护费				14.00	
1	施工区的清理与消毒	月	12	10000	12.00	
2	应急处置药品设备等购置	批	1	20000	2.00	
六	环境监测费	声环境、电磁辐射	1	20000	2.00	
七	一至六项合计				99.32	
八	独立费用				72.50	
1	项目建设管理费				11.40	
	环境工程建设管理费	%	2.5		2.48	
	环境工程管理费	人·年	1		8.00	
	咨询服务费	%	0.92		0.91	
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				0.10	
	工程建设质量监督费	%	0.1		0.10	
	一至八部分合计				171.82	
	预备费	%	5		8.59	
	总投资				180.41	

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

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	沉淀池20个(1m <sup>3</sup> ),临时隔油池1个(约1.5m <sup>3</sup> ),防渗旱厕3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(10m <sup>3</sup> ),一体化污水处理设备(2m <sup>3</sup> /d),隔油池(1.5m <sup>3</sup> ),主变事故油池1个(50m <sup>3</sup> ),箱变事故油池87个、单个容积不小于2.0m <sup>3</sup>	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	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夜间和中午施工。合理	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)	选用低噪声设备,采取阻绿化隔声措施,定期进行设备维护保养。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准

	安排施工场地的布置，限速禁鸣牌。			
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，表土堆场临时覆盖、道路和场区洒水降尘。	施工期影像资料、环境监理报告；满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	/	/
固体废物	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规范处置。生活垃圾委托县环卫部门清运处理；旱厕定期委托周围农户定期清掏。	施工期影像资料、环境监理报告、处置率100%	生活垃圾委托县环卫部门清运处理；化粪池定期委托周围农户定期清掏；危险废物集中收集后暂存于危废暂存间，定期委托有资质的单位处理；升压站内设置废物储存间，用来暂存太阳能废弃电池板。	处置率100%。设危废暂存间，危废暂存间（50m <sup>2</sup> ）和事故油池1个（50m <sup>3</sup> ）、危废暂存间设置防渗措施，事故油池设防渗措施（等效黏土防渗层 Mb ≥ 6.0m，K ≤ 1.0 × 10 <sup>-7</sup> cm/s）。
电磁环境	本环评电磁环境影响评价编制了专章			
环境风险	加强燃油机械维修保养；暂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。	施工期影像资料、环境监理报告；无环境风险事故发生	主变事故油池1个（50m <sup>3</sup> ），箱变事故油池87个、单个容积不小于2.0m <sup>3</sup>	事故情况下，变压器泄漏绝缘油妥善收集不外泄。
环境监测	地表水及污水的监测，噪声、大气监测	水环境监测报告，周边河流满足地表水IV类标准；污水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准，噪声、大气满足其标准要求	升压站厂界噪声监测、一体化污水处理设备水质监测报告	噪声满足运行期要求，污水满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准

其他	环境管理措施	环境监理报告	--	--
----	--------	--------	----	----

## 七、结论

### 1、评价结论

帽壳山光伏发电项目的建设符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》、《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》、《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》等光伏用地意见、环保政策要求。本项目占地不涉及生态保护红线、不涉及永久基本农田。

项目已取得东川区林业和草原局、东川区自然资源局、东川区文旅局、东川区水务、东川区武装部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、集中式饮用水源保护区、生态保护红等各类环境敏感区，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、运营期间应加强与周边敏感点居民的沟通交流工作，消除周围居民担忧。

(3) 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。

帽壳山光伏发电项目  
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 评价等级及评价范围.....	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 类比可行性分析.....	4
3.3 类比监测结果与评价.....	6
4 电磁环境保护措施.....	8
4.1 环境保护措施.....	8
4.2 电磁环境监测计划.....	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堂琅变的 1 回送出输变线路不在本项目建设内容中，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》（2018 年修订），2018 年 12 月 29 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 ( $\mu$ T)
		预测评价	工频电场 (kV/m)、工频磁场 ( $\mu$ T)

## 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( $\mu$ T)
25Hz~12000Hz	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000V/m (4kV/m)	100 $\mu$ T (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 评价等级及评价范围

### 1.3.1 评价等级

本项目为输变电工程，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见表 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	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

本项目为户外式布置，评价等级为二级。

### 1.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）中的有关规定，升压站电磁环境评价范围为站界外 40m 范围内。

## 1.4 环境保护目标

根据现场调查，升压站 40m 范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物，因此项目评价范围内无电磁环境保护目标。

## 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:26°13'37.48" E:103°00'03.81"

### 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

日期	天气	温度（℃）	湿度（%）
2023 年 10 月 5 日	阴	17.3	28.5

### 2.3 监测方法及依据

《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2020）；

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

### 2.4 监测结果

监测结果见表 2-3。

表 2-3 工频电场、工频磁场监测值及评价结果

监测点位	工频电场（V/m）	工频磁场（ $\mu$ T）	评价结果
新建 220kV 升压站站址中心	0.576	0.017	达标

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

本项目在场址平缓坡地新建一座 220kV 变电站，建设场地长 110m，宽 84m，占地面积（不含边坡）9240m<sup>2</sup>。

主变压器参数如下：

型 号：SFZ-250000/220GY

容 量：250MVA

型 式：三相有载调压油浸自冷变压器

电 压 比：230±8×1.25%/37kV

阻抗电压：14%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：强迫油循环风冷

中性点接地方式：主变高压侧按不死接地设计。

#### 3.2 类比可行性分析

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 220kV 开化（新开田）输变电工程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
		220kV 开化（新开田）输变电工程验收资料
运行电压等级	220kV	220kV

主变压器规模	2×250MVA	2×180MVA（终期 3×180MVA）
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	220kV 架空出线 1 回	220kV 架空出线 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
母线形式	单母线连接	单母线连接
环境条件	农村、坡地，周边无建筑物	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	220kV 开化（新开田）输变电工程 1#主变电压值：230.5kV；电流值：112.5A。220kV 开化（新开田）输变电工程 2#主变电压值：230.7kV；电流值：100.3A。
主变距围墙距离	主变距南厂界 63.30m 主变距北厂界 20.70m 主变距东厂界 52.00m 主变距西厂界 58.00m	2 台主变与厂界四周围墙距离约 33~75m

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、母线形式、环境条件及运行工况与本建设项目相类似，具有可比性。

本项目与类比工程 220kV 开化（新开田）输变电工程变电站相比，影响工频电场、工频磁场的 GIS 布置方式均为室外布置，电压等级与开化变一致，出线方式均为架空出线。本项目 220kV 出线仅 1 回，比开化变电站少 1 回，出线回数越多，电磁辐射越大。仅主变容量有所增大。根据国内变电站站内及站界监测结果，变电站的电场强度主要受电压的影响；因此，类比对象电磁环境影响将大于本项目（主要为 220kV 出线一侧）。本项目采用 220kV 开化变电站监测值作为类比对象是合理的。

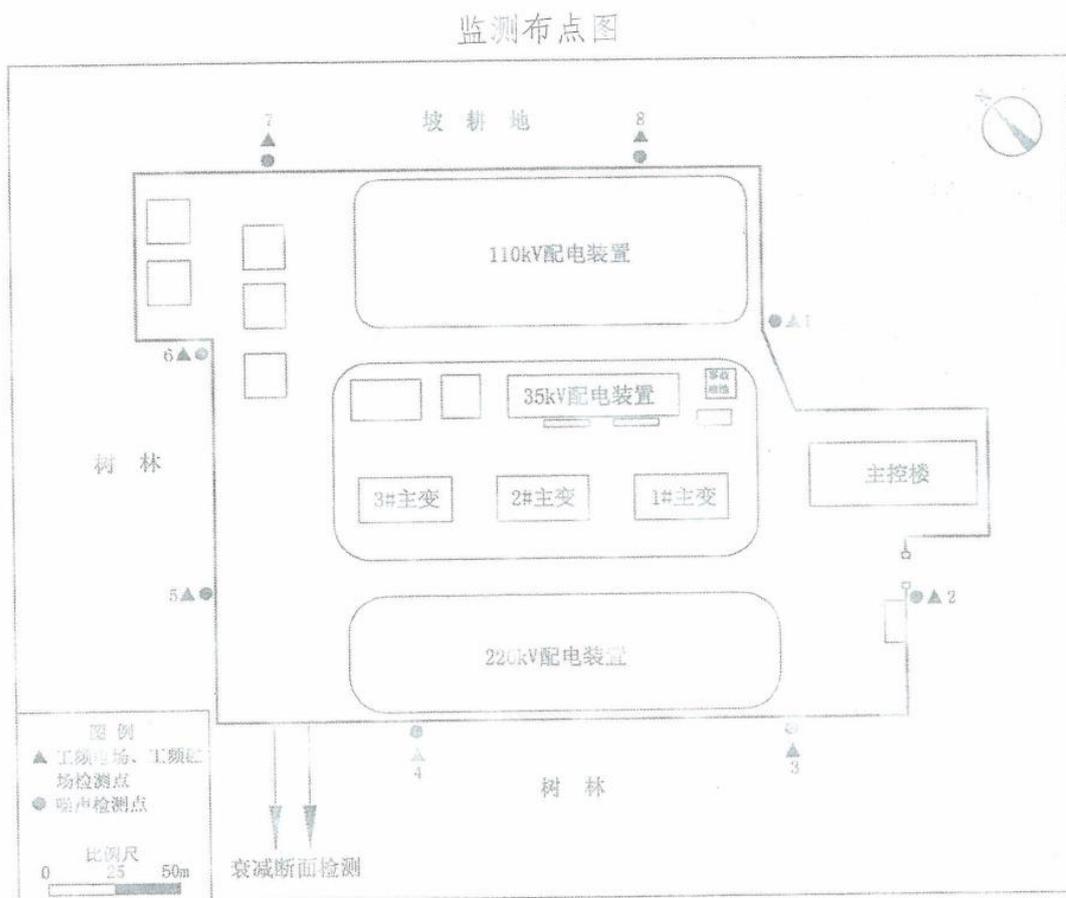


图 3-1 类比变电站站区总平面布置及监测点布置图

### 3.3 类比监测结果与评价

#### (1) 类比监测点布设

本项目类比的 220kV 开化（新开田）输变电工程变电站期间气象条件见表 3-2。

表 3-2 类比变电站监测期间气象条件

天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	测量高度 (m)
阴转晴 1	10-19	40-50	1.5

本项目类比的 220kV 开化（新开田）输变电工程变电站工频电场、工频磁场监测布点为：开化电站站址位于山坡处，缓山地，东侧为进站道路，地势稍平缓，南侧为 220kV 出线，升压站外西侧为树林，升压站外北侧为坡耕地；由于南侧地势平缓且无其他线路进线，故选择站址南侧的为监测断面，以围墙为起点，避开进出线，依次外测到 50m。

#### (3) 类比监测与评价

工频电场、工频磁场类比监测结果见表 3-3。

**表 3-3 类比变电站厂界电磁环境监测结果**

测点编号	监测点位描述	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	本项目与类比站对应方位
1	站址东侧围墙 5m 处	0.018	0.104	站址东侧
2	站址东侧围墙 5m 处	0.033	0.112	站址东侧
3	站址南侧围墙 5m 处	0.070	0.132	站址南侧
4	站址南侧围墙 5m 处	0.032	0.267	站址南侧
5	站址西侧围墙 5m 处	0.011	0.093	站址西侧
6	站址西侧围墙 5m 处	0.015	0.412	站址西侧
7	站址北侧围墙 5m 处	0.078	0.238	站址北侧
8	站址北侧围墙 5m 处	0.253	0.866	站址北侧

**表 3-4 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 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	本项目与类比站对应方位
1	站址东侧围墙 0m 处	0.063	0.274	站址南侧
2	站址东侧围墙 5m 处	0.065	0.265	
3	站址东侧围墙 10m 处	0.058	0.197	
4	站址东侧围墙 15m 处	0.053	0.164	
5	站址东侧围墙 20m 处	0.044	0.133	
6	站址东侧围墙 25m 处	0.021	0.121	
7	站址东侧围墙 30m 处	0.019	0.108	
8	站址东侧围墙 35m 处	0.007	0.112	
9	站址东侧围墙 40m 处	0.005	0.084	
10	站址东侧围墙 45m 处	0.003	0.100	
11	站址东侧围墙 50m 处	0.001	0.094	

根据上表分析可知，类比变电站 19 个监测点工频电场强度在 0.001kV/m~0.253kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.084 $\mu\text{T}$ ~0.866 $\mu\text{T}$  之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 $\mu\text{T}$  的限值要求。

通过类比 220kV 开化（新开田）输变电工程变电站，可以预测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 4000V/m，工频磁感应强度

远小于 100 $\mu$ 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。

## 4 电磁环境保护措施

### 4.1 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。

### 4.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的

职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果，上报生态环境行政主管部门。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见表 4-1。

表 4-1 电磁辐射监测计划及监测内容

项目	监测因子	监测点位及数量	监测方法	监测频次
工频电场 工频磁场	电场强度 磁感应强度	升压站厂界四周 各设1个监测点位	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）	工程正式投产运行后验收时监测一次，后期针对工程变化或投诉情况进行监测。

## 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曝露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 $\mu$ 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。