

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 松坪光伏发电项目

建设单位(盖章): 昆明东川汇中国际新能源有限公司

编制日期: 2024 年 2 月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	22
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	51
四、生态环境影响分析	69
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	124
七、结论	126

附 件

附件 1：委托书

附件 2：固定资产投资项目备案证

附件 3：昆明市东川区自然资源局关于汤丹石庄、烂泥坪、拖潭、松坪四个光伏发电项目的回复意见

附件 4：昆明市生态环境局关于角家村农牧光互补光伏电站送出线路路径等项目核对情况的复函

附件 5：昆明市东川区农业农村局关于对汤丹石庄、烂泥坪、拖潭、松坪四个光伏发电项目选址意见的函

附件 6：昆明市东川区林业和草原局关于汤丹石庄、烂泥坪、拖潭、松坪四个光伏发电项目的选址意见

附件 7：现状监测报告

附件 8：220kV 开化（新开田）输变电工程电磁监测报告

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：施工总平面布置图

附图 4：升压站总平面布置图

附图 5：集电线路路径图

附图 6：箱变基础图

附图 7：本项目与生态红线位置关系示意图

附图 8：本项目与东川区国家级、省级公益林位置关系图

附图 9：本项目与东川区基本农田位置关系图

附图 10：项目区土地利用现状图

附图 11：项目评价区植被类型现状图

附图 12：监测布点图

附图 13：项目周边敏感目标关系示意图

项目区现状

 2023.10.09	 2023.10.09
6#阵列区地形地貌	2#阵列区地形地貌
 2023.10.09	 2023.10.09
27#阵列区地形地貌	13#阵列区地形地貌
 2023.10.09	 2023.10.09
项目区植被现状	项目区植被现状



升压站站址中心



升压站站址中心



敏感点现状



敏感点现状

一、建设项目基本情况

建设项目名称	松坪光伏发电项目		
项目代码	****-*****-04-01-*****		
建设单位联系人	陈*	联系方式	186*****
建设地点	云南省昆明市东川区阿旺镇		
地理坐标	工程地理坐标介于东经 103°11'01"~103°12'09"、 北纬 25°47'42"~25°53'03"之间		
建设项目 行业类别	电力、热力生产和供 应业——太阳能发电 4416	用地（用海）面积 （hm ² ）/长度（km）	200.48hm ² （其中永久占地 11.74hm ² ，临时用地及长期 租地共 188.74hm ² ）
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/ 备案）部门（选 填）	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）	78713.55	环保投资（万元）	205.48
环保投资占比 （%）	0.26%	施工工期	8 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 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 专项评价设置原则表		
	专项 评价 类别	涉及项目类别	本项目符合性
	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；	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

		河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目		
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为光伏发电项目，属于清洁能源范畴，不属于编制指南中规定的涉及地下水的项目类别， 因此无需设置地下水专项评价。	否
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	根据现场调查和向当地主管部门核实，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、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
注：“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区，光伏发电项目的环境敏感区是指国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地。				

	2、本项目配套建设一座220kV升压站，根据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2020），110kV交流电户外式升压站应开展电磁环境影响专题评价，故本报告 设置220kV升压站电磁辐射专章评价 。																																																																																																																																																					
规划情况	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），松坪光伏发电项目是该方案中的项目之一，规划装机容量 147MW。 <table><tr><th colspan="4">一、昆明市</th><th>228</th><th></th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>化熊湾光伏发电项目</td><td>10</td><td>103.4252</td><td>25.6899</td></tr><tr><td>2</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>鲁纳光伏发电项目</td><td>2</td><td>103.4387</td><td>25.6979</td></tr><tr><td>3</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>石崖光伏发电项目</td><td>10</td><td>103.4680</td><td>25.7640</td></tr><tr><td>4</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>独山光伏发电项目</td><td>5</td><td>103.4255</td><td>25.8225</td></tr><tr><td>5</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>白石岩光伏发电项目</td><td>4.5</td><td>103.1663</td><td>25.7727</td></tr><tr><td>6</td><td>昆明市</td><td>寻甸县</td><td>竹园沟光伏发电项目</td><td>30</td><td>103.3594</td><td>25.6818</td></tr><tr><td>7</td><td>昆明市</td><td>五华区</td><td>西寨街道光伏发电项目</td><td>12</td><td>102.5982</td><td>25.1823</td></tr><tr><td>8</td><td>昆明市</td><td>五华区</td><td>对门山光伏发电项目</td><td>5</td><td>102.7132</td><td>25.1956</td></tr><tr><td>9</td><td>昆明市</td><td>五华区</td><td>沙朗乡光伏发电项目</td><td>2</td><td>102.6420</td><td>25.2624</td></tr><tr><td>10</td><td>昆明市</td><td>嵩明县</td><td>杨林光伏发电项目</td><td>20</td><td>103.0963</td><td>25.1703</td></tr><tr><td>11</td><td>昆明市</td><td>嵩明县</td><td>老舍屯光伏发电项目</td><td>20</td><td>103.0361</td><td>25.1490</td></tr><tr><td>12</td><td>昆明市</td><td>禄劝县</td><td>禄劝农光互补光伏发电项目</td><td>20</td><td>102.6501</td><td>25.6266</td></tr><tr><td>13</td><td>昆明市</td><td>禄劝县</td><td>三发村农光互补光伏发电项目</td><td>7</td><td>102.5654</td><td>26.1141</td></tr></table> <table><tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">州（市）</th><th rowspan="2">县（市、区）</th><th rowspan="2">项目名称</th><th rowspan="2">容量 （万千瓦）</th><th colspan="2">场地中心坐标</th></tr><tr><th>E</th><th>N</th></tr><tr><td>14</td><td>昆明市</td><td>禄劝县</td><td>娜因、斗乌、董板村光伏发电项目</td><td>16</td><td>102.4161</td><td>25.7378</td></tr><tr><td>15</td><td>昆明市</td><td>东川区</td><td>汤丹石庄光伏发电项目</td><td>3.5</td><td>103.0058</td><td>26.1387</td></tr><tr><td>16</td><td>昆明市</td><td>东川区</td><td>耀亮山光伏发电项目</td><td>25.6</td><td>102.9827</td><td>26.2045</td></tr><tr><td>17</td><td>昆明市</td><td>东川区</td><td>拖碑光伏发电项目</td><td>4.9</td><td>103.1894</td><td>25.8253</td></tr><tr><td>18</td><td>昆明市</td><td>东川区</td><td>红源坪光伏发电项目</td><td>15.8</td><td>103.0005</td><td>26.1750</td></tr><tr><td>19</td><td>昆明市</td><td>东川区</td><td>松坪光伏发电项目</td><td>14.7</td><td>103.0873</td><td>26.2776</td></tr></table>	一、昆明市				228			1	昆明市	寻甸县	化熊湾光伏发电项目	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	独山光伏发电项目	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	西寨街道光伏发电项目	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	老舍屯光伏发电项目	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	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	娜因、斗乌、董板村光伏发电项目	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	耀亮山光伏发电项目	25.6	102.9827	26.2045	17	昆明市	东川区	拖碑光伏发电项目	4.9	103.1894	25.8253	18	昆明市	东川区	红源坪光伏发电项目	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
一、昆明市				228																																																																																																																																																		
1	昆明市	寻甸县	化熊湾光伏发电项目	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	独山光伏发电项目	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	西寨街道光伏发电项目	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	老舍屯光伏发电项目	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																																																																																																																																																
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	娜因、斗乌、董板村光伏发电项目	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	耀亮山光伏发电项目	25.6	102.9827	26.2045																																																																																																																																																
17	昆明市	东川区	拖碑光伏发电项目	4.9	103.1894	25.8253																																																																																																																																																
18	昆明市	东川区	红源坪光伏发电项目	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																																																																																																																																																
规划环境影响评价情况	无																																																																																																																																																					
规划及规划环境影响评价符合性分析	1、与《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）符合性分析 本次松坪光伏电站项目为《关于印发云南省 2023 年第一批新能源建设方案的通知》建设清单中昆明市 19 个光伏电站中的一个，本																																																																																																																																																					

	项目额定容量 147MW，安装容量 181.45MWp，符合建设清单及投资项目备案证建设规模。项目占地面积 200.48hm²，根据昆明市东川区自然资源局、农业农村局、生态环境局查询结果（详见附件 3-5），及林业与草原局现场查验结果，本项目选址避开了各类光伏项目禁建区域，通过严格落实本次评价提出的各项生态环境保护措施，项目建设与《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。
其他符合性分析	1、环评编制依据 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 147MW，应编制环境影响报告表。 2、与“三线一单”的协调性分析 云南省人民政府于 2020 年 11 月 10 日发布《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。 （1）生态保护红线 昆明市生态保护红线执行《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32 号），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，根据东川区自然资源局关于东川区松坪光伏电站项目的选址意见（见附件

3），本项目光伏阵列区、升压站、渣场、新建及改扩建道路和集电线路塔基均未占用调整版、三区三线划定版等各版本的生态保护红线、不涉及永久基本农田和稳定耕地；项目与生态保护红线位置关系如图 1-1 及附图 7 所示。

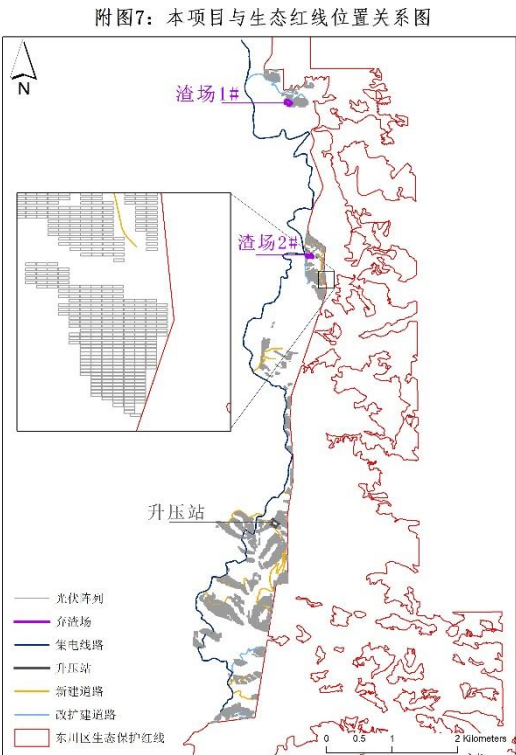


图 1-1 项目与生态保护红线的位置关系

(2) 昆明市“三线”要求

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”要求的相符性

类别	要求	项目情况	符合性
生态保护红线和一般生	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、面积不减少、	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

	态空间	性质不改变。 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。	
	环境质量底线	① 水环境质量底线：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，滇池外海水质达Ⅳ类（化学需氧量≤40毫克/升），阳宗海水质达Ⅲ类，集中式饮用水源水质巩固改善。到2035年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水源水质稳定达标。 ② 大气环境质量底线：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（SO₂）和氮氧化物（NO_x）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。到2035年，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。 ③ 土壤环境风险防控底线：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，	本项目位于昆明市东川区，根据环境质量现状调查，评价区地表水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准；项目位于东川区阿旺镇双井村至凉水井一带的南侧坡地上，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，不突破区 符合

		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。土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	域环境质量底线。	
	资源利用上线	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。	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可再生能源，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。	符合
(3) 分区管控要求 《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。

本项目位于云南省昆明市东川区阿旺镇，依据昆明市环境管控单元分类图，本项目属于一般管控单元（ZH*****30001）及一般生态空间优先保护单元（ZH*****10002），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：

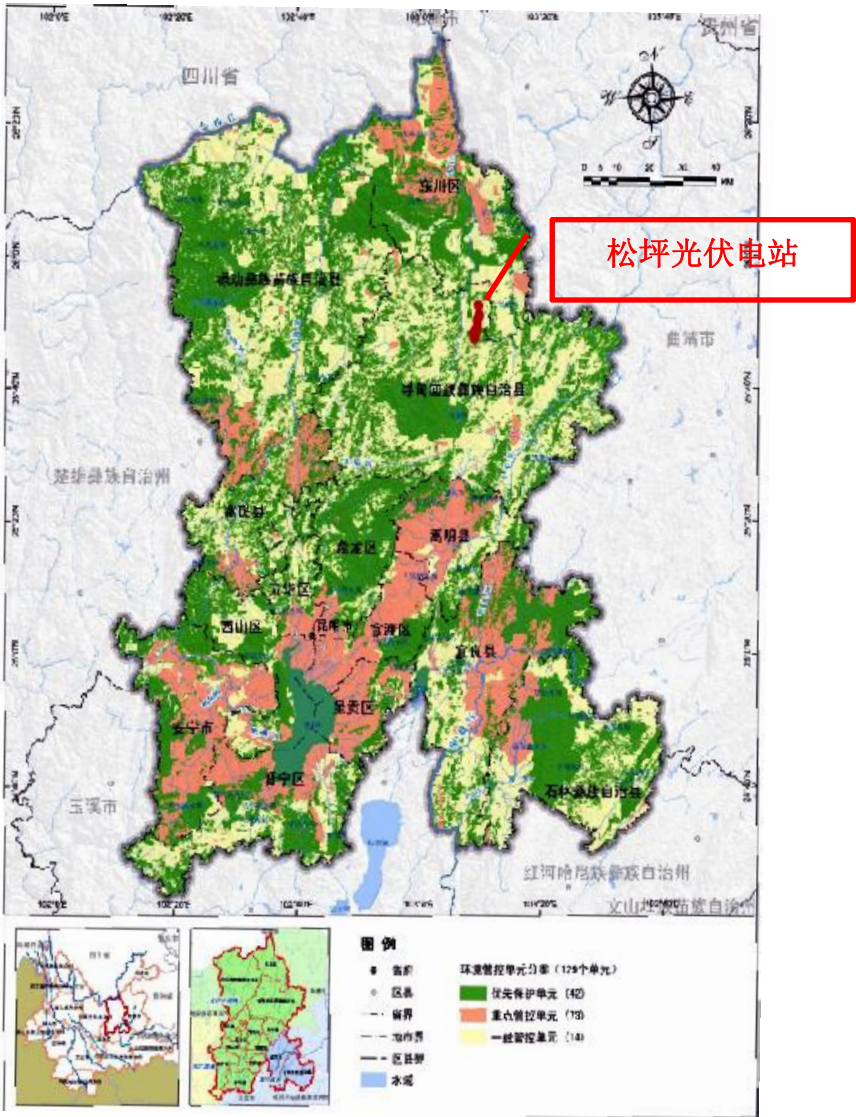


图1-2 项目范围与昆明市环境管控单元分类图叠图

表 1-3 项目与东川区一般生态空间优先保护单元生态环境准入清单管控要求的符合性分析

单元名称	管控要求	项目情况	符合
------	------	------	----

	东川区一般生态空间优先保护单元 (ZH*****10002)	空间布局约束	限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。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产业	项目属于光伏发电项目，不涉及生态环境敏感区，未破坏建设区域生态环境，项目建设符合主体功能定位	符合
		污染物排放管控	1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。 2.禁止围湖造田和非经洪水影响论证占用江河滩地。 3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	项目属于光伏发电项目： 1、未在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物； 2、未围湖造田和非经洪水影响论证占用江河滩地； 3、未过度放牧	符合
	表 1-4 项目与东川区一般管控单元生态环境准入清单管控要求的符合性分析				
	单元名称	管控要求		项目情况	符合性
东川区一般管控单元 (ZH*****30001)	空间布局约束	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。 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。 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。 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。		1、不属于房地产开发项目。未围湖造田和侵占江河滩地。 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。 3、通过加强施工期运营管理，项目建设及运行过程中可避免猎捕现象发生； 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。	符合
	污染物排放管	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。 2.严格用地准入，工业用地及物流仓储用地供地		1、不属于“两高”行业项目。 2、不属于工业用地及物流仓储用地。 3、不属于受污染场地，不种植食用农产品。	符合

		控	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。 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。 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。	4、不涉及在禁渔区、禁渔期进行捕捞。	
		环境风险防控	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。 2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 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。	1、不涉及“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。 2、不使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。 3、不属于污染场地开发利用和流转。	符合
		资源开发效率要求	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。 2.新建、改建和扩建《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，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。 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	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。 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。 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。 4、项目不生产高耗能落后设备产品。	符合

		和投资管理部门方可办理相关手续。 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）。 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。	
综上，本工程属于光伏+农林开发方式的新能源项目，根据产业政策符合性分析，项目的建设符合产业准入的要求，运行期间不排放SO₂、NO_x、氨氮、总磷等污染物，不占用总量控制指标，经过严格落实环评提出的生态环境保护要求和措施后，排放的污染物可保证达标排放的要求。本项目建设过程中项目建设和运行能够满足产业准入、污染物排放管控等管理要求。 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。 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 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。 光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量400mm以下区域覆盖度高于30%的灌木林地和年降雨量400mm以上区域覆盖度高于50%的灌木林地。 本项目场区年降雨量1000.5mm，经向林勘单位查询，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，2023			

年 11 月 14 日，昆明市及东川区林业和草原局对项目现场进行查验，结合相关数据查询结果，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。区林业和草原局对项目初步选址无意见。（附件 6）

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）中的相关要求基本相符。

4、与云南省生物多样性保护战略与行动计划的协调性分析

本项目位于昆明市东川区阿旺镇，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，不属于生物多样保护战略行动计划优先保护区域。

本项目实施对云南省生物多样性保护优先区域的影响不大，与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（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。

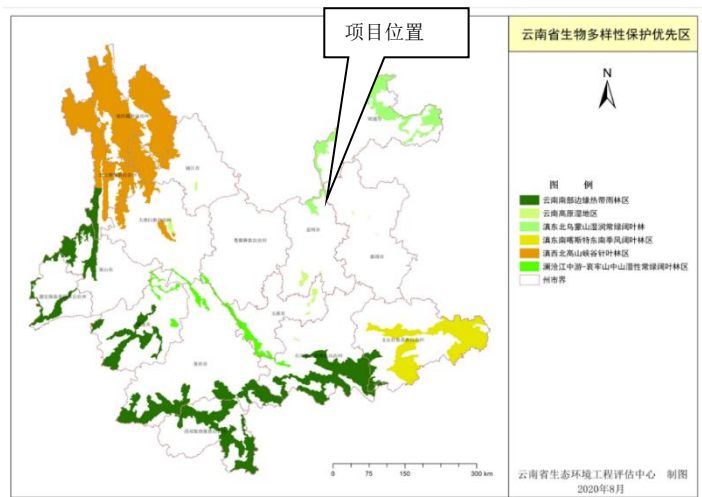


图 1-3 项目与云南省生物多样性保护战略与行动计划的符合性

5、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

根据《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》（国土资规〔2017〕8

	号)要求,“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”。 “对使用永久基本农田以外的农用地开展光伏复合项目建设的,省级能源、国土资源主管部门商同级有关部门,在保障农用地可持续利用的前提下,研究提出本地区光伏复合项目建设要求(含光伏方阵架设高度)、认定标准,并明确监管措施,避免对农业生产造成影响。其中对于使用永久基本农田以外的耕地布设光伏方阵的情形,应当从严提出要求,除桩基用地外,严禁硬化地面、破坏耕作层,严禁抛荒、撂荒”。 “对于符合本地区光伏复合项目建设要求和认定标准的项目,升压站及运行管理中心、集电线路杆塔基础用地按建设用地管理,依法办理建设用地审批手续;场内道路用地可按农村道路用地管理;利用农用地布设的光伏方阵可不改变原用地性质;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”。 符合性分析:项目选址已经取得区自然资源局意见(附件3)。项目未占用基本农田和生态红线。项目占地类型主要为其他草地。因此,项目建设用地符合《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》的要求。 6、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),“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。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。升压站、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”。 符合性分析：本项为光伏复合项目，实行草（牧）光互补，在光伏板区域种植经济作物。光伏组件按最低离地 2.5m、桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设要求执行，符合通知要求。 7、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 2021 年 10 月 29 日，云南省林业和草原局 云南省能源局印发《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地的通知》（云林规〔2021〕5 号），根据《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）要求，结合实际。光伏复合项目禁止在国家公园、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，世界自然遗产地，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、基本草原以及生态保护红线内建设。光伏复合项目的生产区（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；施工期临时设置的弃渣场、取土场、砂石场、堆料场、拌合站、工棚、临时施工道路等，禁止使用乔木林地；电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及年降雨量 400 毫米以下区域覆盖度高于 30%的灌木林地和年降雨量 400 毫米以上区域覆盖度高于 50%的灌木林地。
--	--

符合性分析：根据东川区林业和草原局项目现场查验结果，比对东川区森林资源管理、自然保护区等相关数据，拟使用用地范围不涉及国家公园、各级自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园、自然保护区、基本草原和项目禁用的林地。东川区林业和草原局对项目初步选址无意见。（附件 6） 本工程区多年平均降雨量 1000.5mm，占地区林草覆盖度均不高于 50%，不属于年降雨量 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。项目未占用国家规定不能占用的林地，符合云南省林业和草原局 云南省能源局印发《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地的通知》（云林规（2021）5 号）要求。 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》（自然资办发〔2023〕12号）符合性分析 2023 年 3 月 20 日，自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司印发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），与通知中主要要求符合性分析详见表 1-5。 表 1-5 与《自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司关于支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》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	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标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区等；项目	符合

	二		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。	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。	
		光伏发电项目用地实行分类管理	(一) 光伏方阵用地。光伏方阵用地不得占用耕地,占用其他农用地的,应根据实际情况合理控制,节约集约用地,尽量避免对生态和农业生产造成影响。光伏方阵用地涉及使用林地的,须采用林光互补模式,可使用年降水量 400 毫米以下区域的灌木林地以及其他区域覆盖度低于 50%的灌木林地,不得采伐林木、割灌及破坏原有植被,不得将乔木林地、竹林地等采伐改造为灌木林地后架设光伏板;光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上,每列光伏板南北方向应合理设置净间距,具体由各地结合实地确定,并采取有效水土保持措施,确保灌木覆盖度等生长状态不低于林光互补前水平。光伏方阵按规定使用灌木林地的,施工期间应办理临时使用林地手续,运营期间相关方签订协议,项目服务期满后应当恢复林地原状。光伏方阵用地涉及占用基本草原外草原的,地方林草主管部门应科学评估本地区草原资源与生态状况,合理确定项目的适建区域、建设模式与建设要求,鼓励采用“草光互补”模式。	本项目光伏方阵用地不占用耕地,占地合理控制,节约集约用地。本项目光伏方阵用地涉及使用林地,采用林光互补模式,光伏支架最低点应高于灌木高度 1 米以上要求。本项目光伏方阵使用灌木林地,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,项目服务期满后应当恢复林地原状。	符合
			光伏方阵用地不得改变地表形态,以第三次全国国土调查及后续开展的年度国土变更调查成果为底板,依法依规进行管理。实行用地备案,不需按非农建设用地审批。	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	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

		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。		
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)要求相符。				
9、与《长江经济带发展负面清单指南(试行,2022年版)》的符合性分析				
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”(长江办〔2022〕7号),项目与《指南》的符合性分析见下表:				
表1-6 与《长江经济带发展负面清单指南》符合性				
《指南》要求		项目情况		相符性
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。		本项目为太阳能光伏电站建设,不涉及港口、码头建设,无涉水、过江设施。		符合
2.禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸		本项目选址不涉及自然		符合

	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。	保护区、风景名胜区等环境敏感区。	
	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。	本项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	4.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。	项目位于长江流域，本项目无取水、涉河设施，项目建设不涉及河道管理范围。	符合
	5.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目位于长江流域，项目废水全部回用，不设排污口。	符合
	6.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。	项目不涉及生产性捕捞活动。	符合
	7.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建除外。	项目位于长江流域，本项目为光伏电站建设，不属于化工类项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	符合
	8.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于禁止建设的高污染项目。	符合
	9.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。	本项目符合国家产业政策，不属于禁止建设项目。	符合
	10.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剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属《产业结构调整指导目录》（2019 年本）鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合
	11.法律法规及相关政策文件有更加严格规定的从其规定。	项目建设符合相关法律法规及政策文件要求。	符合
	综上所述，本项目与《长江经济带发展负面清单指南（试行，		

2022 年版)》要求相符。		
10、与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》符合性分析		
根据 2019 年 11 月 1 日“云南省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，》的通知”（云发改基础〔2019〕924 号），项目与《实施细则》相关要求的符合性分析见下表： 表 1-7 项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》符合性分析表		
《实施细则》要求	项目情况	相符性
1.禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全以及保护生态环境、已建重要枢纽工程以外的项目，禁止在岸线保留区内投资建设除保障防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定以及保护生态环境以外的项目。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。	本项目选址区域不属于长江岸线保护和开发利用总体规划划定的岸线保护区，不属于《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段保护区、保留区内。	符合
2.禁止在生态保护红线范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。	本项目选址不涉及生态保护红线范围。	符合
3.禁止在永久基本农田范围内投资建设除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，需依法依规办理农用地转用和土地征收，并按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划和法定程序修改相应的土地利用总体规划。	本项目选址不涉及永久基本农田。	符合
4.禁止风景名胜区规划未经批准前或者违反经批准的风景名胜区规划进行各类建设活动。禁止在风景名胜区内设立各类开	本项目选址不涉及风景名胜区。	符合

	发区和在核心景区内投资建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。		
	5.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、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一级、二级保护区的岸线和河段范围。	符合
	6.禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建排污口，以及围湖造田、围湖造地或围垦河道等工程。禁止在国家湿地公园范围内从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；禁止开（围）垦、填埋或者排干湿地；禁止截断湿地水源、挖沙、采矿、引入外来物种；禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；禁止其他破坏湿地及其生态功能的的活动。	本项目选址不涉及水产种质保护区的岸线和河段范围。	符合
	7.禁止在金沙江、长江一级支流（岸线边界 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。新建化工园区充分留足与周边城镇未来扩张发展的安全距离，立足于生态工业园区建设方向，推广绿色化学和绿色化工发展模式。化工园区设立及园区产业发展规划由省级业务主管部门牵头组织专家论证后审定。	项目位于金沙江小江流域，本项目为光伏电站建设，不属化工类项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库等建设。	符合
	8.禁止新建不符合非煤矿山转型升级有关准入标准的非煤矿山。禁止在金沙江岸线 3 公里、长江一级支流岸线 1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。	本项目不属于禁止建设的非煤矿山、尾矿库项目。	符合
	9.禁止在合规园区（详见附件 2）外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。禁止新增钢铁、水泥、平板玻璃等行业建设产能，确有必要建设的，应按规定实施产能等量或减量置换。	本项目不属于禁止建设的项目。	
	10.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，依法依规淘汰不符合要求的电石炉及开放式电石炉、无化产回收的单一炼焦生产设施，依法依规淘汰不符合要求的硫铁矿制酸、硫磺制酸、黄磷生产、有钙焙烧铬化合物生产装置和有机—无机复混肥料、过磷酸钙和钙镁磷	本项目符合国家产业政策，不属于禁止建设项目。	符合

	肥生产线。		
	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剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	本项目属《产业结构调整指导目录》（2019年本）鼓励类，不属于落后产能、过剩产能。项目为绿色能源开发利用项目，非高耗能高排放项目。	符合
	12.其他相关要求及规定。	项目建设符合《实施细则》其他要求。	符合
11、与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析 2018年9月21日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议通过《云南省生物多样性保护条例》，条例要求新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。 符合性分析：结合与云南省生物多样性保护战略与行动计划的协调性分析，本项目不属于不属于生物多样保护战略行动计划优先保护区域（P12页图1-3），项目建设对所在区域生物多样性影响较小。符合《云南省生物多样性保护条例》的要求。			

二、建设内容

地理位置	松坪光伏发电项目场址位于云南省昆明市东川区阿旺镇双井村至凉水井一带的南侧坡地上，场址东西跨度约 1.1km、南北跨度约 9.8km，场址中心距离阿旺镇约 12.36km，距离东川区中心直线距离约 28.52km，工程地理坐标介于东经 103°11'01"~103°12'09"，北纬 25°47'42"~25°53'03"之间，海拔高程在 2934m~3254m 之间。 本工程地理位置详见附图 1 和图 2-1。  图 2-1 松坪光伏电站地理位置示意图
项目组成及规模	一、 工程任务 本工程主要任务为发电，供电范围主要为云南电网覆盖下的昆明市境内。 二、 工程概况 （一） 主要技术经济指标 1、项目名称：松坪光伏电站 2、建设单位：昆明东川汇中国际新能源有限公司

	3、建设地点：云南省昆明市东川区阿旺镇																																													
	4、工程性质：新建																																													
	5、工程规模：松坪光伏发电项目安装容量 181.45MWp，额定容量为 147MWac。太阳能电池阵列拟采用异质结光伏组件进行开发。本工程拟在场址内建设 220kV 升压站 1 座，主变规模为 1×150MVA，本升压站无其他项目接入，送出线路由电网公司单独立项建设。送出线路不纳入本项目评价内容。																																													
	5、工程内容：本工程拟配套建设升压站、场区道路、光伏阵列、集电线路、箱式变压器、电缆分接箱、电缆井、杆塔、临时生产、生活设施及仓库、绿化等设施。																																													
	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：总工期 8 个月。																																													
	8、工程总投资：工程静态总投资 75730.93 万元，单位千瓦静态投资 4 174 元/kW。																																													
	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 <table> <tr> <th>序号</th><th>项 目</th><th>单位</th><th>数量</th></tr> <tr> <td>1</td><td colspan="3">光伏发电工程站址概况</td></tr> <tr> <td>1.1</td><td>额定容量</td><td>MWac</td><td>147</td></tr> <tr> <td>1.2</td><td>安装容量</td><td>MWp</td><td>181.45</td></tr> <tr> <td>1.3</td><td>总用地面积</td><td>公顷</td><td>200.48</td></tr> <tr> <td>1.4</td><td>升压站用地面积</td><td>m²</td><td>9980</td></tr> <tr> <td>2</td><td colspan="3">主要气象要素</td></tr> <tr> <td>2.1</td><td>多年平均气压</td><td>pha</td><td>872.8</td></tr> <tr> <td>2.2</td><td>多年平均气温</td><td>℃</td><td>19.9</td></tr> <tr> <td>2.3</td><td>多年极端最高气温</td><td>℃</td><td>39.2</td></tr> <tr> <td>2.4</td><td>多年极端最低气温</td><td>℃</td><td>-7.5</td></tr> </table>			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	MWac	147	1.2	安装容量	MWp	181.45	1.3	总用地面积	公顷	200.48	1.4	升压站用地面积	m ²	9980	2	主要气象要素			2.1	多年平均气压	pha	872.8	2.2	多年平均气温	℃	19.9	2.3	多年极端最高气温	℃	39.2	2.4	多年极端最低气温	℃
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	MWac	147																																											
1.2	安装容量	MWp	181.45																																											
1.3	总用地面积	公顷	200.48																																											
1.4	升压站用地面积	m ²	9980																																											
2	主要气象要素																																													
2.1	多年平均气压	pha	872.8																																											
2.2	多年平均气温	℃	19.9																																											
2.3	多年极端最高气温	℃	39.2																																											
2.4	多年极端最低气温	℃	-7.5																																											

	2.5	多年平均降水量	mm	743.3
	2.6	多年平均风速	m/s	2.9
	2.7	多年最大风速	m/s	30.5
	2.8	多年平均沙尘暴日数	天	0
	2.9	多年平均冰雹日数	天	0.2
	2.10	多年平均雷暴日数	天	53.3
	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	数量	块	315560
	3.6	跟踪方式		固定倾角
	3.7	安装角度	°	25
	4	逆变器		
	4.1	额定输出功率	kW	300
	4.2	最大输入电压（Vdc）	V	1500
	4.3	直流输入支路数	路	28
	4.4	MPPT 路数	路	6
	4.5	宽×高×深	mm	1048×732×395
	4.6	数量	台	490
	5	箱式变压器		
	5.1	总台数	台	51
	5.2	3000kVA	台	41
	5.3	2100kVA	台	10
	6	主变压器		
	6.1	台数	台	1
	6.2	容量		150MVA
	(二) 工程组成			
	工程主要由主体工程光伏阵列、逆变器、升压站、集电线路和公辅工程、环保工程组成。详细组成见表 2-2。			

表 2-2 松坪光伏电站工程组成表

类别	名称	特征
主体工程	光伏阵列	本工程安装 315560 块 575Wp 单晶硅光伏组件，由 11270 个组串 51 个光伏阵列组成，其中 3000kW 方阵 41 个，2400kW 方阵 10 个。
	光伏发电系统	工程推荐采用 575Wp 单晶硅光伏组件，采用固定倾角方式运行，由 2（行）×14（列）共 28 块光伏组件组成一个组串单元，倾角为 25°。
	逆变器	本工程采用 300kW 组串式逆变器(配合 210mm 组件)490 台。本项目逆变器容配比采用 1.234，即每台 300kW 组串式逆变器接入 23 路光伏组串，直流侧容量为 370.3kWp。
	升压站	本项目在光伏场区内建设一座 220kV 升压站，建设场地长 100m，宽 75m，占地面积（不含边坡）9980m ² 。共布设一台主变，拟定主变容量为 150MVA。
	箱式变压器	本工程设置 3000kW 方阵 41 个，2400kW 方阵 10 个，箱式变压器共 51 台。
	集电线路	本工程采用 6 回 35kV 集电线路汇集电力送入升压站，集电线路采用全直埋方式，直埋电缆长度 44km。
公辅工程	交通工程	本工程硬化道路 0.22km，场内改扩建道路 3.8km，新建道路 9.2km。
	施工用水	本工程施工用水由建筑施工用水、施工机械用水、生活用水和消防用水等组成，施工用水从场址附近的沟渠、村庄取水，采用水车运水的方式供应。施工场地内设容积为 50m ³ 临时水池 2 座，供施工用水。运行期用水水源打井取水。
	施工电源	估算本工程施工用电高峰负荷约 300kW。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 5km，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。
	对外通信	对外通信主要采用移动通讯方式。必要时也可采用有线方式。
	施工临建设施	砂石料生产系统：砂石骨料考虑外购，不新建砂石料生产系统。 混凝土拌和系统：在现场购置五台自落式混凝土搅拌机统一供应工程所需的混凝土。 施工生活区、综合仓库、综合加工厂一处，位于升压站占地范围内，施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 3000m ² ，占地面积约 4500 m ² 。 施工“三场”：本方案共计剥离需集中堆存表土 1.80 万 m ³ ，方案共规划光伏方阵内 3 处较为平缓区域作为表土堆场集中堆存表土 1.80 万 m ³ ，方案考虑临时堆存于场内道路区沿线宽阔路段，最大堆存高度 4m。产生弃方 4.76m ³ ，设置弃渣场 2 个。
环保工程	绿化工程	结合水土保持措施在道路区采取植物恢复和绿化措施等。

	污水处理	施工期设置防渗旱厕及隔油池，设置于生活区内，运营期设置化粪池 1 个，一体化污水处理设备 1 套，隔油池 1 个。
	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	每个方阵布置 35kV 箱式变压器事故油池一个，共 51 个箱变事故油池，每座容积均为 3m ³ 。主变设置主变事故油池一个，容积为 50m ³ 。事故油池底部和池壁设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，防渗层渗透系数应达到《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的 K≤10 ⁻⁷ cm/s，人工防渗层材料厚度不小于 2mm。预防废油发生泄漏事故时，直接泄漏至或下渗污染水源。
	危废暂存间	升压站内设置一个 5m×5m 的危废暂存间，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其 2013 年修改单的有关要求进行设计，基础必须进行防渗，对不同危废进行分区贮存，并配设醒目的警示标识。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。
	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。
草(牧)光互补	初步方案为利用光伏方阵之间的土地种植作物，下阶段将由专业的农业及林业技术单位结合场址特点选择适宜作物。	

2.2.1 光伏阵列区

1、光伏阵列平面布置

光伏阵列根据场址地形和可用区域确定，场址总体地形为南向坡，光伏阵列按南向布置。

本工程额定容量为 147MW，安装容量为 181.45MWp，共布置 575WP 单晶硅光伏组件 315560 块，共 11270 串组串，共有 51 个光伏方阵，通过 6 回 35kV 集电线路汇集电力到 220kV 变电站，管理区设在变电站内。项目总用地总面积 200.48hm²，光伏阵列占地 173.89hm²。光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案，整个布置避让了生态保护红线、基本农田、不可用林地等敏感

因素。工程场址范围示意图见图 2-1。

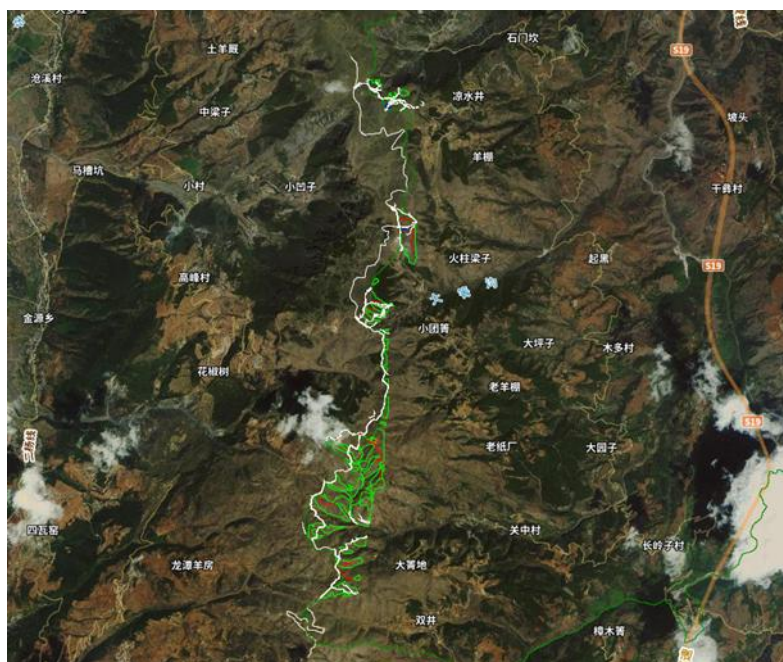


图 2-1 工程场址范围示意图

2、光伏组件选择

经比选，本工程推荐选用为 575Wp 的单晶硅双面光伏组件。

3、逆变器选择

本工程采用 300kW 组串式逆变器（配合 210mm 组件）490 台。本项目逆变器容配比采用 1.234, 即每台 300kW 组串式逆变器接入 23 路光伏组串，直流侧容量为 370.3kWp。

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，推荐本工程采用固定倾角式的光伏阵列运行方式。



图 2-2 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 680Wp 光伏组件进行开发，每个支架布置 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 5 个光伏组串接入，共接入 23 路组串。场址区地形复杂，根据光伏组件布置情况，本光伏电站共有 2 种光伏方阵，3000kW 方阵配置 3000kVA 的箱变，有阵列 41 个。2400kW 方阵配置 2400kVA 的箱变，有阵列 10 个。项目共有光伏阵列 51 个，共有组串 11270 串，安装光伏组件 315560 块，安装容量 181.45MWp，额定容量 147MWac，容配比为 1.23。

(2) 光伏组串设计

本工程以 28 块组件为一个组串。场址内地形虽然起伏不大，但如果单支架上组件数量布置过多，则其对于地形的适应性会大大降低，并造成支架及土建工程投资的大幅增加。因此对于本工程单支架并联组串数目为 1 串。

(3) 光伏组串单元设计

布置在一个固定支架上的所有光伏组件串联组成一个光伏组串单元。本工程的组件排列方式为纵向排列。单支架并联组串数目为 1 串。

本工程每个支架按 2 排、每排 14 块组件进行设计，即：每个支架上安装 28 块光伏组件构成 1 个组串，平面尺寸约为 15876mm×4556mm，如图 2-3 所示。

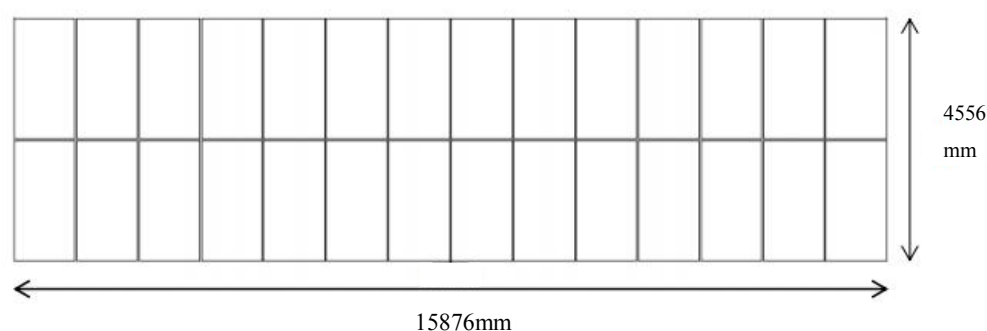


图 2-3 单支架组件排列示意图

(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

当坡地方位角大于 90°时，阵列的南北间距会随着坡度的增大而显著增大；在间距大于 10m 的区域，则不考虑布置光伏组件。在水平区域或者南向坡的区域，光伏阵列布置直接水平放置即可；对于主要朝南向、略偏东向或西向的地形，光伏阵列贴地形布置。

6、支架基础

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

光伏支架基础采用钻孔钢管灌注桩基础，根据现场实际情况，采用钻孔机械成孔施工，灌注桩采用现场浇筑的 C30 钢筋混凝土，桩径 300mm，孔深 1.9m。每个光伏支架采用 5 根桩，初拟桩长为 2.7m，桩顶高出地面 0.80m。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接。

7、组件清洗

光伏组件均为露天摆放，日积月累后电池组件很容易积尘，影响发电效率。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。光伏阵列的电池组件表面的清洗可分为定期清洗和不定期清洗。

定期清洗一般每一年年进行一次，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。恶劣气候分为大风或雨雪后的清洗。每次大风天气后应及时清洗。雨雪后应及时巡查，对落在电池面组件上的泥点和积雪应予以清洗。季节性清洗主要指春秋季节位于候鸟迁徙线路下的发电区域，对候鸟粪便的清洗。在此季节应每天巡视，发现电池组件被污染的应及时清洗。

日常维护主要是每日巡视检查电池组件的清洁程度。不符合要求的应及时清洗，确保电池面组件的清洁。由于并网光伏电站工程占地面积较大且场区地形复杂，距离道路较远处不利于机械清洗，故本光伏电站工程的清洗方

式考虑采用人工清洗。

8、大门和围栏

为了便于管理，沿光伏发电场阵列外侧设置钢丝网围栏，围栏高度 1.8m，采用直径 4mm 的浸塑钢丝，网片间距为 150mm×75mm，立柱采用直径 50mm 的浸塑钢管，立柱布置间距为 3m，其上布置安全监控设备。在入口处（场内施工道路接入点）设置对开钢大门。

9、箱变基础

根据电气要求，每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台。基础为砌体结构筏板基础，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。

10、构筑物设计

（1）组串式逆变器

采用容量为 3300kW 的组串式逆变器 490 台。组串式逆变器不单独做基础，逆变器托架采用连接件及抱箍固定于光伏支架立柱上。

（2）箱变基础

根据电气要求，每个方阵布置 35kV 箱式变压器一台。基础为砌体结构筏板基础，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。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层

Mb≥6.0m，防渗层渗透系数应达到《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的 $K \leq 10^{-7} \text{cm/s}$ ，人工防渗层材料厚度不小于 2mm。预防废油发生泄漏事故时，直接泄漏至或下渗污染水源。

（3）电缆分接箱基础

为方便管理，本工程设电缆分接箱 11 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。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。

（4）场内集电线路设计

本工程箱式变压器至升压站集电线路采用全直埋电缆形式。直埋电缆长度 44km。直埋电缆典型剖面如下图所示，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。直埋电缆沟过路及出入户时均需套钢管，对电缆进行保护，防止压坏。在电缆接头处设砖砌电缆井。

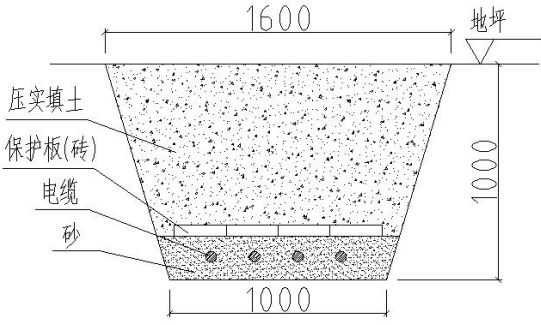


图 2-4 直埋电缆典型横剖面图（单位：mm）

11、农林光互补

农林光互补建设内容不纳入本项目建设内容。

2.2.2 升压站

1、总体布置

本项目在光伏场区内平缓坡地建设一座 220kV 升压站，建设场地长 100m，宽 75m，占地面积（含边坡）9980m²。升压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，西南侧布置储能装置。整个场区分为生产区、生活办公区两部分。进站大门布置在生活区，生活区内布置生活楼和附属用房。生产区布置站用接地变、生产预制舱、主变压器、事故油池、储能设备、配电设备和无功补偿装置，各电气设备之间由电缆沟连接。生活区内可种植低矮乔木和灌木，做适当绿化以美化环境。升压站道路路宽为 6m。道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备道路净空高度不小于 4m，满足消防通道要求。

2、建筑方案设计

升压站内生活楼、附属用房各布置一幢，满足管理、生活要求。

1) 生产区

升压站生产区围墙宽 60m，长 53m。35kV 进线由东侧、北两侧经 35kV 电缆引入，220kV 线路向西北侧出线至 220kV 帽壳山升压站（送出线路单独立项不含在本项目内）。生产区布置站用接地变、生产预制舱、主变压器、事故油池、储能设备、配电设备和无功补偿装置，各电气设备之间由电缆沟连接。

2) 综合楼

生活区内可种植低矮乔木和灌木，做适当绿化以美化环境。综合楼采用三层框架结构，建筑面积约 1313.8m²。楼内布置厨房、餐厅、公共卫生间、资料室、会议室和值班室等，每间值班室设卫浴。

3) 附属用房

附属用房采用地下箱型结构、地上单层框架结构，长 17.5m，宽 10.6m，地下一层高度为 3.9m，布置水泵房和消防水池；地上一层层高为 4.2m，布置备品备件间及危废暂存间及废物储存间。

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

3、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《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2023）要求进行建设，面积约 25m²，地面用 C30 混凝土浇筑 20cm 进行硬化，同时地面和四周墙体须用防渗材料进行处理，墙体处理高度为 1m 左右，使渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。危险废物统一收集于暂存间后委托有资质的单位妥善处置。

4、电气设备构筑物

电气设备主变压器参数如下：

型 号：SZ20-150MVA/220GY

容 量：150MVA

型 式：三相有载调压强迫油循环自冷变压器

电 压 比：230 $\pm$ 8 $\times$ 1.25%/37kV

阻抗电压：12%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：强迫油循环水冷

中性点接地方式：主变高压侧按不死接地设计。

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 2.5m，满足抗倾覆验算要求。角钢桁架跨度为 14m，经计算确定角钢肢长和厚度，在节省钢材的前提下满足导线张力下杆件强度、挠度和稳定性的要求。

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 后卵石。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 35m³，满足单台主变压器事故后排油存储。

站内电缆沟采用砖砌，净宽一般为 0.6m~1.0m。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、给水排水

升压站用水量按人均综合用水量 200L/人·d，10 人计，日用水量为 2.0m³/d，生活水池容积取 10m³，满足 5 天用水量要求。生活用水采用变频泵加压，以枝状管网供水到升压站各用水点。根据地质现场勘察，工程升压站区域具备打井取水的可能性，取水水源能满足升压站运维、生活用水需求。因此，本工程初拟在升压站附近钻深水井一个，井内设深井泵，通过管道将水引至升压站内。

升压站采取雨污分流排水方式，排水立管采用 U-PVC 排水管。升压站内建筑物四周设散水和排水沟，与场地排水管、沟结合，自然降雨通过排水沟排放。站内沿围墙及建筑物四周设置排水沟，排水沟深 0.3m，宽 0.4m，纵向坡降按 0.5%控制，做水泥砂浆衬砌。雨水经场地排水沟汇集后排入站外道路排水沟。

升压站内日常维护及相关人员较少，生活污水排放量小，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 钢板模块化地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，用于绿化灌溉，不外排。

6、储能装置

本工程装机容量为 147MW，配置储能比例为本期不低于装机容量的 10%，额定功率下持续放电时间为 2 小时，即本期配置储能容量为 14.7MW/29.4MW·h。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造储能设备。

7、集电线路

本工程集电线路采用电缆直埋的方式，共 6 回集电线路，直埋电缆长约为 44km。

2.2.3 施工临时设施

(1) 表土堆存

为了便于工程植被恢复，需在土建工程施工前对各施工分区进行表土剥离。考虑表土全部利用的原则，剥离表土就近利用。项目共设 3 个表土堆存场，分别为升压站区表土堆存场、交通道路区表土堆存场以及施工生产生活区表土堆存场。

(2) 取弃土场

本工程不设取土场，在 2#、3#阵列交界处及 5#阵列区共设置渣场 2 个。

(3) 施工公辅设施

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，施工用水从场址附近的沟箐、村庄取水，采用水车运水的方式供应。运行期生产用水、生活用水采用打井方式，直饮水采用桶装矿泉水；施工场地内设容积为 50m³ 临时水池两座，供施工用水。

②施工电源

估算本工程施工用电高峰负荷约 300kW。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 5km，距离较远处施工及紧急备用电源采用柴油发电机供电。

③对外通信

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。

(4) 施工生产生活区

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。施工高峰人数为 200 人。

(5) 环保设施

①绿化工程

结合水土保持措施采取植物措施，在交通道路区等区域采取植物措施。

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

升压站主变设置事故油池一个（50m³），用于收集事故排放的废矿物油。箱变旁设施箱变事故油池（51 个），每个事故油池的容积为 3m³。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1.0×10⁻⁷cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。

⑥危废暂存间

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

三、运行管理

本项目由建设单位负责工程的全面建设和运营管理。

运营期间，本项目设运营人员 10 人，其中，场站长 1 人、安全专责 1 人，值班长 2 人，运行及检修人员共 6 人，位于升压站内。

运行及检修人员应针对全场设备进行巡视检查，还应在控制室内监控全站设备的运行情况，出现异常情况及时反映和汇报，并及时处理存在的设备故障问题。运行及检修人员每日工作 8 小时，每日工作结束后交接换班 1 次，年工作 365 天，除日常运行及检修工作外，每年对光伏组件清洗维护 1 次。

总平面及现场布置	一、光伏阵列区布置 光伏阵列根据场址地形和可用区域确定，场址总体地形为南向坡，光伏阵列按南向布置。 本工程额定容量为 147MW，安装容量为 181.45MWp，共布置 575WP 单晶硅光伏组件 315560 块，共 11270 串组串，共有 51 个光伏方阵，通过 6 回 35kV 集电线路汇集到 220kV 变电站，管理区设在变电站内。项目总用地总面积 200.48hm²，光伏阵列占地 173.89hm²。 光伏阵列结合用地范围和地形情况，尽量避免子方阵的长宽度差异太大进行布置，以达到用地较优、节约连接电缆、日常巡查线路较短的最佳布置方案。整个布置避让了基本农田、公益林、不可用林地等敏感因素。 二、升压站布置 本项目在光伏场区内平缓坡地建设一座 220kV 升压站，建设场地长 100m，宽 75m，占地面积（含边坡）9980m²。升压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，西南侧布置储能装置。整个场区分为生产区、生活办公区两部分。进站大门布置在生活区，生活区内布置生活楼和附属用房。生产区布置站用接地变、生产预制舱、主变压器、事故油池、储能设备、配电设备和无功补偿装置，各电气设备之间由电缆沟连接。生活区内可种植低矮乔木和灌木，做适当绿化以美化环境。升压站道路路宽为 6m。道路均为混凝土路面，可车行到达各建筑物及设备道路净空高度不小于 4m，满足消防通道要求。 三、道路布置 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 0.02，道路路基宽度为 4.5m，路面宽度为 3.5m，转弯半径为 12m，路面采用 20cm 山皮石面层。 根据光伏电站的总体布局，场内道路应尽量紧靠电池组件，以满
----------	--

足设备一次运输到位，方便支架及电池组件安装。设备运输按指定线路将大件设备如箱变等按指定地点一次运输并安装到位，尽量减少二次转运。场内道路设计标准，设计时速 15 公里，并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不大于 15%。

四、其他防护功能设施布置

(1) 在电站周围设置隔离防护栅栏，避免非专业人员接触发电设备，以免引发安全事故。

(2) 光伏方阵配备防雷电保护装置。对于可能遭遇雷击的建筑物屋顶、设备等采取避雷带或避雷针保护；对防火、接地、应对强风方面加大防护力度，定期清理光伏组件上的垃圾；

(3) 防火、消防设施

1) 电站内的建（构）筑物与电站外的建（构）筑物、堆场、储罐之间的防火间距应符合《建规》的规定。大、中型光伏电站内的消防车道宜布置成环形，当为尽端式车道时，应设回车场地或回车道。

2) 变压器及其他带油电气设备防火措施：

①由于带油电气设备在使用过程中容易引发火灾，为了防止火势蔓延到贴邻建（构）筑物，在与其他建（构）筑物贴邻侧应设置防火墙；

②屋内单台总油量为 100kg 以上的电气设备，屋外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，贮油设施内应铺设卵石层；

③由于光伏电站占地面积大，电缆分布广，无法针对电缆设置固定的灭火装置，在电缆沟道内应采用防火分隔和阻燃电缆作为应对电缆火灾的主要措施，集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用 C 类或 C 类以上的阻燃电缆；

④运行和维护人员应具备相应的专业技能，维护前必须做好安全准备，断开所有应断开开关，确保电容、电感放电完全，必要时应穿绝缘鞋，带低压绝缘手套，使用绝缘工具，工作完毕后应排除系统可能存在的事故隐患；

⑤光伏电站火灾危险源主要是电缆及电气类设备，可在大型光伏电站或无人值守电站设置火灾报警系统。

五、施工场地布置

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

根据施工总布置及混凝土浇筑进度安排，为减少设备配置，购置五台自落式混凝土搅拌机统一供应工程所需的混凝土。

(3) 施工生活区、综合加工厂、综合仓库

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

通过提高对外运输效率以减少现场库存量，考虑现场零星的机械修配。本工程施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 3000m²，占地面积约为 4500 m²。

六、土石方平衡

本项目土石方平衡计算见下表 2-3。

表 2-3 土石方平衡计算

分区	开挖				回填			调出		调入		弃渣
	小计	表土	场平	基础开挖	小计	场地及基础回填	绿化覆土	数量	去向	数量	来源	数量
升压站区	1.80	0.10	0.26	1.44	1.08	1.06	0.02	0.08	交通道路区			0.64
光伏板阵列区	1.51			1.51	1.29	1.29						0.22
光伏支架	0.90			0.90	0.90	0.90						

	基础												
	箱变、 电缆 基础	0.61			0.61	0.39	0.39						0.22
	集电 线路 区	5.27			5.27	5.27	5.27						
	交通 道路 区	13.89	1.61	8.09	4.19	10.08	8.38	1.70			0.08	升 压 站 区	3.90
	施工 生产 生活 区	0.40	0.09	0.31	0.00	0.40	0.31	0.09					
	合计	22.87	1.80	8.66	12.41	18.11	16.31	1.80	0.08		0.08		4.76

全工程土石方开挖总量 22.86 万 m³，回填总量 18.11m³，内部调运 0.08 万 m³，挖出的渣料，除用于场地及基础回填、绿化覆土外，产生弃方 4.76 万 m³，项目新增 2 个弃渣场。

一、工程占地

项目总用地面积 200.4818hm²，其中光伏阵列占地面积 173.89hm²。

表 2-4 工程用地面积及类型汇总表

项目		占地类型及面积(hm ²)			占地性质		合计
		林地	交通运输用地	草地	永久	临时	
升压站区				1.00	1.00		1.00
光伏板阵列区		24.34		149.55	4.77	169.12	173.89
集电线路区		1.26		8.46		9.72	9.72
交通道路区	新建道路区			10.35	4.26	6.09	10.35
	改扩建道路区		1.71	2.48	1.71	2.48	4.19
	小计		1.71	12.84	5.97	8.58	14.55
施工生产生活区				0.45		0.45	0.45
弃渣场区	1#弃渣场			0.50		0.50	0.50
	2#弃渣场			0.38		0.38	0.38
	小计			0.88		0.88	0.88

				合计	25.6 1	1.71	173.1 6	11.7 4	188.7 4	200.4 8																												
二、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。 三、弃渣场布置情况 根据本工程地形及施工布置特点，项目分片区建设，根据弃渣特点对弃渣场进行了布置，渣场选址方面，综合考虑了避开敏感区域等，并结合场区的实测地形图，尽量沿着场内道路布置，地形能够满足堆渣要求，共布设 2 个弃渣场。 1#弃渣场位于 2、3#光伏阵列附近，为坡地型弃渣场。渣场周边主要为草地，渣场下游为其他草地，堆渣区域下游无重要设施和居民点。1#弃渣场原始地面坡度 5-15 度，区域内主要为草地，大部分地表被第四系耕植土、残积层、坡积层土覆盖，下伏地层为二叠系玄武岩组致密状、杏仁状玄武岩。弃渣场占地面积 0.50hm²，堆渣高度 4m（3053~3057m），堆渣容量 1.14 万 m³，堆存本工程弃渣量自然方 0.69 万 m³，堆渣坡比 1:2，堆渣进行分台堆渣。根据水土保持工程设计规范（GB 51018-2014），1#渣场堆渣量小于 50 万 m³，堆渣高度 H<20m，渣场级别为 5 级。 2#弃渣场位于 5#光伏阵列板之间，为坡地型弃渣场。渣场下游主要为草地，堆渣区域下游无重要设施和居民点。原始地面坡度 5-15 度，区域内主要为荒草地地层依次为坡、残积层、强风化基岩、中风化基岩，岩性主要为粉质粘土、全风化玄武岩、强风化玄武岩、中风化玄武岩等组成。弃渣场占地面积 0.38hm²，堆渣高度 4m（3053~3057m），堆渣容量 0.58 万 m³，堆存本工程弃渣量自然方 0.33 万 m³，堆渣坡比 1:2。根据水土保持工程设计规范（GB 51018-2014），2#渣场堆渣量小于 50 万 m³，堆渣高度 H<20m，渣场级别为 5 级。 两个弃渣场均布置在场内道路一侧，弃渣可通过场内交通道路运至弃渣场，无需考虑弃渣场区施工便道。 表 2-6 弃渣场特性表 <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">编号</th><th rowspan="2">地形</th><th rowspan="2">占地类型</th><th rowspan="2">占地面</th><th rowspan="2">堆渣高程 (m)</th><th rowspan="2">最大堆高 (m)</th><th colspan="3">堆渣量 (万 m³)</th><th rowspan="2">汇水面 积 (km²)</th><th rowspan="2">堆渣坡</th><th rowspan="2">渣场级</th></tr> <tr> <th>堆渣</th><th>堆渣</th><th>渣场</th></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>												编号	地形	占地类型	占地面	堆渣高程 (m)	最大堆高 (m)	堆渣量 (万 m ³)			汇水面 积 (km ²)	堆渣坡	渣场级	堆渣	堆渣	渣场												
编号	地形	占地类型	占地面	堆渣高程 (m)	最大堆高 (m)	堆渣量 (万 m ³)			汇水面 积 (km ²)	堆渣坡	渣场级																											
						堆渣	堆渣	渣场																														

				积			自然方	松方	容量		比	别
	1#弃渣场	坡地	林地、草地	0.50	3053-3057	4	0.69	0.93	1.14	0.13	1:2	5级
	2#弃渣场	坡地	草地	0.38	3053~3057	4	0.33	0.45	0.58	0.05	1:2	5级
施 工 方 案	一、施工交通											
	1、对外交通											
	松坪光伏发电项目场址位于云南省昆明市东川区阿旺镇双井村至凉水井一带的南侧坡地，场址东西跨度约 1.1km、南北跨度约 9.8km，场址中心距离阿旺镇约 12.36km，距离东川区中心直线距离约 28.52km，对外交通运输条件较为便利。											
	对外交通路线为： 昆明→G56 杭瑞高速→G85 银昆高速→80 县道→155 乡道→乡村公路→场址。公路里程约 150km。											
	2、场内道路											
	(1) 场内道路设计标准											
	场内道路设计标准为参考露天矿山三级。并综合考虑本工程实际地形条件，设计最大纵坡度不超过 15%。路基与路面按以下设计原则设计。											
	1) 路基											
	一般路基设计原则：											
	根据沿线自然条件、工程地质条件和筑路材料的分布情况，依据交通部部颁《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）、《公路路基设计规范》（JTG D30-2015）以及外业勘察调查资料进行设计。选择适宜的路基断面形式、边坡坡度及防护措施，以保证公路营运时路基具有足够的强度、稳定性和耐久性。											
	路基应能承受交通荷载的作用，具有足够的强度、稳定性和耐久性；路基设计应因地制宜，就地取材，移挖作填。											

路基设计时根据道路等级、技术标准和沿线地质、地形、水温、气候和筑路材料等条件，结合施工方法进行设计。

场内道路路基横断面为 0.5m（路肩）+3.5m（车行道）+0.5m（路肩）；

路基设计标高：为路基中心标高；

路拱坡度：2%；

路肩横向坡度：3%；

路基填方边坡：1:1.5；

路基挖方边坡：1:0.5。

填方地段土质基底横坡大于 1:5 者，路基基底应挖台阶，台阶应设置内倾斜坡度，以保证路基稳定。

2) 路面

路面设计遵循因地制宜、合理选材的原则比选路面结构。根据当地的建筑材料实际供应条件，拟采用 20cm 泥结碎石面层。

3) 道路排水

道路边沟采用 30cm×30cm 浆砌石形式。在地形较陡地段，为防止路面被雨水冲刷而产生的破坏，在运维期加强路面维护，在施工时将路面每 300m 做横向浆砌石截水沟，尺寸为底宽 0.5m，深 0.5m，厚 0.25m，边坡 1:1，并在截水沟上面铺筑铸铁篦子，水引至道路边沟。

（2）布置方案

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

场区内的道路根据地形及光伏板矩阵布置设置，尽量利用现有道路，其它道路设置满足场区交通运输需求，且坡度不宜过大。考虑到光伏设备组件整体尺寸不大，对运输道路要求不高，为节约投资，对道路范围内的场地稍作平整硬化处理，场区内道路纵坡坡度不大于 15%，横向坡度为 2%~3%，道路路基宽度为 4.5m，路面宽度为 3.5m，转弯半径为 12m，路面采用 20cm 山皮石面层。

本工程改扩建道路 3.8km，新建道路 9.2km。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。

二、主要材料及来源

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：

① 砌石料、砂石骨料

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。

② 水泥

从东川区采购。

③ 混凝土

本工程混凝土主要为升压站、箱式变压器、电缆分接箱基础、进站道路路面及施工临时设施等混凝土，拟采用商品混凝土，从东川区采购。

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，施工用水从场址附近的沟箐、村庄取水，采用水车运水的方式供应。施工场地内设容积为 50m³ 临时水池 2 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 300kW。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 5km，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、砌筑和装修、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，依次施工综合楼基础、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

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，对于存在不良土质的原地面层，一律作为弃渣处理；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。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。

（2）路基填筑

采用挖掘机或装载机装土，自卸汽车运土，推土机摊铺，人工配合平地机整平，振动压路机碾压密实。

在路堤填筑前，填方材料每 5000m³ 以及在土质变化时取样，按 JTJ E40-2007 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

本工程采用组串式逆变器。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、集电线路

本光伏电站每个光伏方阵经逆变升压后输出电压为35kV，接入35kV 箱变，在光伏场区，35kV 集电线路连接所有箱变汇集光伏电力后集中输送至220kV 升压站。本工程采用6回集电线路汇集电能送入升压站。本项目集电线路均沿路布设，现阶段本工程光伏方阵电力的汇集采用直埋方式。

本工程直埋电缆长度44km，电缆敷设要先开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，电缆敷设后填埋一层沙土，再用红砖压上，上部用碎石土回填夯实。电缆沟采用0.2m³~0.5m³反铲挖掘机配合人工开挖，开挖土石就近堆放，用于后期回填。砂土回填为人工回填，压实采用蛙式打夯机夯实。电缆沟土石方挖填可自身平衡。本项目集电线路电缆段采用直埋电缆敷设，电缆敷设前搭建放线支架，要求平稳，并安装井口滑车；布置敷设机具，一般每20m布置一台电缆输送机，在电缆沟内转弯、上下坡等处加设输送机及滑车，机具准备完毕后进行调试；电缆尾端固定在电缆盘上，将电缆导入滑车和电缆输送机，利用输送机牵引力敷设电缆；电缆位置就位后，利用金具进行固定，进行验收。

7、建（构）筑物

	光伏发电项目建（构）筑物主要是光伏场区内建（构）筑物，包括光伏支架及设备基础等。 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、升压站施工 升压站场地清理，采用推土机配合人工清理。然后用 10t 振动碾，将场地碾平，达到设计要求。 升压站内所有建筑物的基础开挖，均采用小型挖掘机配人工开挖清理（包括基础之间的地下电缆沟）。人工清槽后、经验槽合格方可进行后序施工。基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填施工。 当升压站内所有建筑物封顶、大型设备就位后，进行围墙施工。围墙为 240mm 厚的砖体砌筑墙，采用人工砌筑。 房建施工顺序大致为：施工准备→场地平整、碾压→基础开挖→基础混凝土浇筑→混凝土框架浇筑→地板及顶板混凝土浇筑→砖墙垒起→电气管线敷设及室内外装修→电气设备入室→室内外装修及给排水系统施工。 9、三场设置 （1）取弃土场 本项目未设置取土（石、砂）场，本项目砂石料从合法商业料场购买。项目土石方除回填外产生弃方 4.76 万 m³，项目新增 2 个弃渣场。 （2）施工场地 本工程工期较短，且工程区距离阿旺镇较近，交通方便。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) 混凝土生产系统

根据施工总布置及混凝土浇筑进度安排，为减少设备配置，购置五台自落式混凝土搅拌机统一供应工程所需的混凝土。

3) 施工生活区、综合加工厂、综合仓库

型钢、钢筋等可露天堆放，电池板组件、缆线、主要发电和电气设备等需仓库存放。电池板组件存放场地应采取防水、防倾倒等措施。通过提高对外运输效率以减少现场库存量，考虑现场零星的机械修配。本工程施工生活区、综合加工厂、综合仓库建筑面积约为 2300m²，占地面积约为 2800 m²，具体见表 2-6。

表 2-6 施工临时建设施工程量表

名称	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	备注
施工生活区	600	800	包含施工办公区
综合仓库	900	1100	电池组件、支架、机电设备等堆放
综合加工厂	600	900	钢结构加工、机械修配、机械停放
合计	2300	2800	

五、施工总进度

本工程施工建设大致可分为以下几个部分：施工准备、施工设施、交通工程（改扩建道路修建、场内施工道路修建）、土建工程（变电站土建工程、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、变电站电气设备安装及调试）、联动调试及试运行、收尾工作及竣工验收。

本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。

	经工程类比，结合本工程实际，初拟从施工准备到工程竣工，总工期 8 个月，预计 2024 年 3 月开始施工，2024 年 10 月竣工。其中： （1）第 1 个月：施工准备期，从建设期首月开始安排，工期 30 天，主要完成水、电、场地平整及临时房屋等设施的修建，准备工程完成后，进行有关各项分项工程施工； （2）第 2 个月：开始进场道路修建； （3）第 3 个月：开始场内新建、改扩建道路修建及升压站土建工程； （4）第 4 个月：开始钻孔灌注桩施工及箱变土建工程； （5）第 5 个月~第 6 个月：开始光伏阵列支架安装、集电线路施工、光伏阵列设备安装及调试、逆变升压单元安装及调试、集电线路调试、升压站电气设备安装及调试； （6）第 7 个月：开始全工程联动调试及试运行； （7）第 8 个月：全容量并网发电，开始收尾工作及竣工验收。
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	一、项目所在区域主体功能区划、生态功能区划情况 1、与《云南省主体功能区规划》的协调性分析 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。本项目所在的东川区属于限制开发区中省级重点生态功能区。 该区域的功能定位为：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。 本项目选址不涉及风景名胜区、自然保护区、国家公园、湿地、森林公园、濒危物种栖息地、天然林保护工程区、生态保护红线、永久基本农田、饮用水水源保护区、不占用东川区国家级公益林、省级公益林，不涉及主体功能区规划禁止开发的区域。此外，临时占地施工结束后将及时开展施工迹地生态修复。与《云南省主体功能区规划》中的因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业功能定位相符。 《云南省主体功能区划》能源空间布局提出“……依托太阳能和生物质能源分布建设新能源示范基地……依托资源优势，稳步发展太阳能发电和热利用……”，本光伏项目的开发空间布局与主体功能区规划中的能源开发空间布局基本一致，且本项目环评针对光伏开发提出了环境保护措施，符合《云南省主体功能区规划》中关于能源开发的空间布局要求。
--------	--

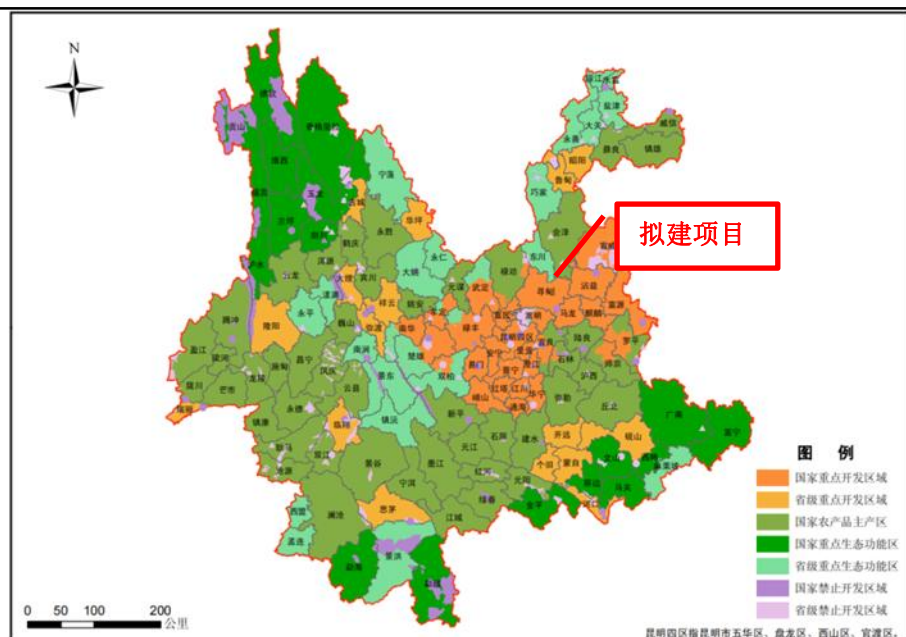


图 3-1 项目与云南省主体功能区位置关系图

综上，本工程建设与《云南省主体功能区规划》基本相符。

2、与《云南省生态功能区划》的协调性分析

根据《云南省生态功能区划》，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）。本项目位于昆明市东川区阿旺镇，属于：

III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区

III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区

III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区。

III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区的主要生态系统服务功能为“金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理力”。

本项目为光伏电站的建设，开发方式为光伏+林业，占地类型为草地、交通运输用地等，光伏电站建设尽可能的利用荒地和裸地，只有少部分植被覆盖的土地，光伏电站建设后将采取严格的水土保持措施和植被恢复措施，恢复周边植被，对于防止生态环境荒漠化是有益的，故本工程的建设与《云南省生态功能区划》中的保护措施与发展方向是不冲突的。

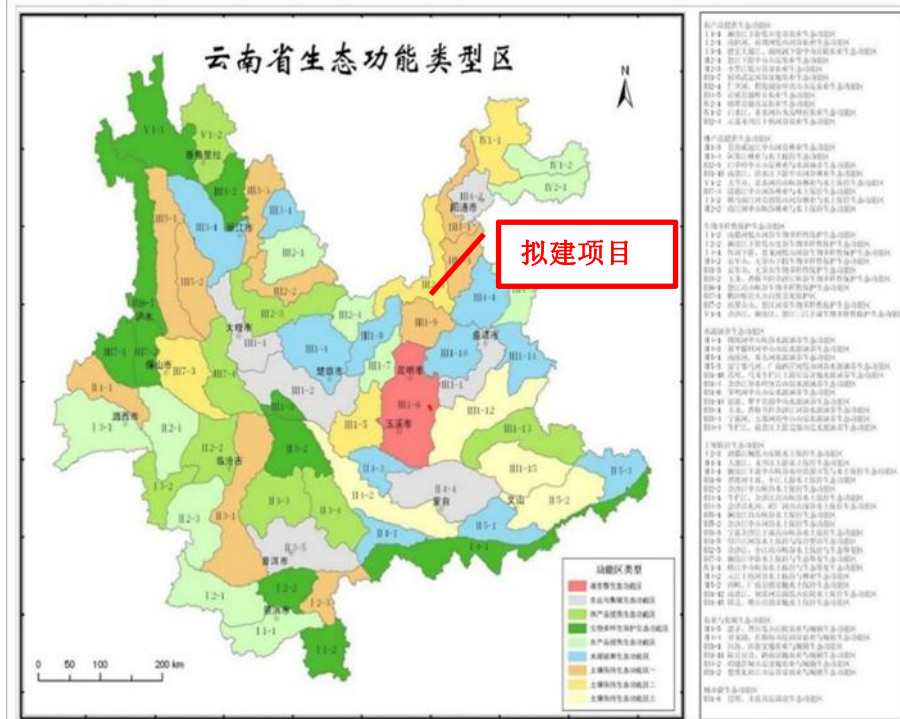


图 3-2 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

二、生态环境现状

1、土地利用现状

项目区总占地面积 200.48hm²。其中以草地为主，面积 173.16hm²，占总占地面积的 86.37%；林地面积 25.61hm²，占总占地面积的 12.77%，还涉及交通运输用地，面积为 1.71hm²，占用比例仅 0.85%。工程占地以临时占地为主，主要包括光伏方阵区、集电线路区、场内道路区、弃渣场和施工生产生活区，面积约 188.74hm²，占工程总用地面积的 84.14%；永久占地主要包括设备基础（支架基础和箱变及分支箱）、升压站，面积 11.74hm²，占工程总用地面积的 5.85%。

2、植物、植被

（1）评价范围和方法

①评价范围

本次生态调查范围主要为工程占地区及占地区外延 200m 范围，升压站为场界外 500m 区域。

②调查时间

2023 年 10 月 9 日，我单位项目组人员刘佳英、彭磊、段正泽到评价现场进行了实地考察，考察了项目区及评价范围内的植被类型、野生植物种类。

③调查方法

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

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

(2) 植被概况

评价区位于云南省昆明市东川区，根据《云南植被》的植被区划，项目区地处于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域（II A），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（II A ii），滇中、滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（II A ii -1a）。地带性植被类型为半湿润常绿阔叶林。但评价区海拔较高，且风力较大，半湿润常绿阔叶林已基本不存在，该区域分布的植物多为匍匐类，现场踏勘可见大部分区域为亚高山草甸，小部分区域为寒温性灌丛。植被类型详情见表 3-1。

表 3-1 评价区内主要植被类型

A 自然植被
I 灌丛
(I) 寒温性灌丛
1. 灰背杜鹃群落
2. 喜湿箭竹群落
II 草甸
(II) 亚高山草甸
3. 云南香青群落
4. 薹群落
5. 高山早熟禾群落
B 人工植被
I 农田
1. 旱地作物

1) 自然植被

	A. 寒温性灌丛 灰背杜鹃群落 群落高 0.2~1.8m，分为灌木层和草本层两层。主要组成物种包括灰背杜鹃 <i>Rhododendron hippophaeoides</i>、峨眉蔷薇 <i>Rosa omeiensis</i>、粉叶小檗 <i>Berberis pruinosa</i>、绣红毛杜鹃 <i>Rhododendron bureavi</i> 等。草本层高约 0.2m~0.8m，主要组成物种包括野草莓 <i>Fragaria vesca</i>、柔毛委陵菜 <i>Potentilla griffithii</i>、小柴胡 <i>Bupleurum hamiltonii</i>、云南茴芹 <i>Pimpinella yunnanensis</i>、路边青 <i>Geum aleppicum</i>、百脉根 <i>Lotus corniculatus</i>、土大黄 <i>Rumex nepalensis</i> 等。 喜湿箭竹群落 群落高 0.2~2m，分为灌木层和草本层两层。灌木层主要组成物种包括喜湿箭竹 <i>Fargesia hygrophila</i>、匍匐栒子 <i>Cotoneaster adpressus</i>、金花小檗 <i>Berberis wilsonae</i> 等；草本层高 0.2~0.4m，主要种类包括羊茅 <i>Festuca pamirica</i>、柔毛委陵菜 <i>Potentilla griffithii</i>、毛蕊草 <i>Duthiea brachypodia</i>、野草莓 <i>Fragaria vesca</i>、习见蓼 <i>Polygonum plebeium</i>、鞭打绣球 <i>Hemiphragma heterophyllum</i>、圆苞大戟 <i>Euphorbia griffithii</i>、多星韭 <i>Allium wallichii</i>、高山早熟禾 <i>Poa alpigena</i>、画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>、头花蓼 <i>Polygonum capitatum</i>、滇龙胆草 <i>Gentiana rigescens</i> 等。 B. 亚高山草甸 该区域草甸群落高 0.2~0.5m，优势种为云南香青 <i>Anaphalis yunnanensis</i>、蓟 <i>Cirsium japonicum</i>、高山早熟禾 <i>Poa alpina</i>。其他草本还有野草莓 <i>Fragaria vesca</i>、野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>、金花小檗 <i>Berberis wilsonae</i>、鞭打绣球 <i>Hemiphragma heterophyllum</i>、柔毛委陵菜 <i>Potentilla griffithii</i>、小柴胡 <i>Bupleurum hamiltonii</i>、云南茴芹 <i>Pimpinella yunnanensis</i>、多星韭 <i>Allium wallichii</i>、画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>。 2) 人工植被 A. 农田 项目评级区内人工植被以旱地作物为主，耕地面积较少。 (3) 珍稀保护植物和名木古树
--	---

	经过实地调查，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）以及《云南省重点保护野生植物名录（第一批）》（1989），本项目占地范围内未发现国家级及云南省重点保护植物分布。占地区内的特有成分多为中国特有种，特有属少，没有狭域分布的物种。 根据云南省林业厅文件云林保护字(1996)第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地踏查结果，占地区内没有珍贵稀有的名木古树。 （4）植被及植物资源现状评价小结 项目评价区受人为耕作等扰动较大，因海拔较高，主要分布的是寒温性灌丛、亚高山草甸等植被类型，占地区内没有国家和省级珍稀保护野生植物种类、没有珍贵稀有的名木古树。总体上看，区域生态系统次生性较强，现有的植被覆盖对区域水土保持有一定作用。 3、陆栖野生脊椎动物现状调查 （1）评价范围和方法 ①评价范围 本次生态调查范围主要为工程占地区及占地区外延 200m 范围，升压站为场界外 500m 区域。 ②调查时间 2023 年 10 月 9 日，我单位项目组到评价现场进行了实地考察，考察了项目区及评价范围内的植被类型、野生植物种类。 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。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）项目及周边区陆生脊椎动物 项目及周边区动物种类相对贫乏。可供直接经济利用的动物资源较少，且绝大多数物种的种群大小低下。野外调查表明，雀形目鸟类
--	---

	和鼠类等少数动物的种群数量较多。 1) 两栖类 两栖动物主要分布于有水环境。在项目及周边区的河流生境，臭蛙、棘蛙为常见物种；在农田生境，则以蟾蜍、雨蛙和滇蛙为常见物种。其他的种类较少见。 2) 爬行类 在项目及周边区的农田和村落，云南半叶趾虎和铜蜓蜥为常见种。而八线腹链蛇、黑眉锦蛇、颈槽蛇和虎斑颈槽蛇主要栖息在灌丛，属较常见物种。其他物种均少见。 3) 鸟类 根据评价区现场调查分析，结合查阅相关资料，项目区内主要分布鹰类、隼类、雉鸡类、鸠鸽类等。 4) 兽类 项目及周边区农耕地和村落周边活动的鼯鼯科、鼠科，以及在云南松等次生林地活动的云南兔、树鼯和松鼠科的种类较常见。其余在项目及周边区均属少见物种。 (2) 占地区保护动物 占地范围内的两栖类、爬行类及兽类动物中，没有记录和访问到国家重点保护野生动物，也没有记录到云南省重点保护的野生动物。 4、水土流失现状 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），项目所在地东川区项目所在地东川区属于西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区。按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为500t/km²·a 三、环境质量现状 1、水环境质量现状
--	---

本项目周边水体为大箐沟、马家槽子沟、金钟山干沟等箐沟，为大白河（小江的下游部分河段）的支流箐沟。根据《云南省水功能区划（2014 年）》，小江该段属“小江寻甸-东川保留区”（由寻甸县清水海出口至东川区入金沙江口，全长 141km），代表断面小江，规划水平年水质目标为Ⅲ类。

根据 2023 年 6 月 2 日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》，2022 年小江四级站、阿旺（姑海）断面水质类别符合Ⅱ类标准，优于水环境功能要求（Ⅲ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Ⅲ类标准。根据现场踏勘，项目所在区域内无较大的工业污染源分布，水质状况良好。



图 3-3 昆明市 2022 年度水环境质量公报截图

2、环境空气质量现状

松坪光伏发电项目位于云南省昆明市东川区阿旺镇双井村村附近的坡地上，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。属于环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值。

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：*****001）2021 年监测数据（下表 3-2），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。

表 3-2 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 ₂	年平均质量浓度	29	60
	日平均质量浓度	107	150
NO ₂	年平均质量浓度	10	40
	日平均质量浓度	22	80
PM ₁₀	年平均质量浓度	38	70
	日平均质量浓度	81	150
PM _{2.5}	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 ₃	年平均质量浓度	67	160
	最大 8 小时平均质量浓度	113	160

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

3、声环境质量现状

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

2023 年 10 月 5 日~10 月 7 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，即新建 220kV 升压站站址中心、阿基足，详见表 3-2。

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。

表 3-3 监测结果及达标分析表

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:25°49'19.02" E:103°11'33.85"	升压站站址中心点	《声环境质量标准》 (GB3096—2008) 1 类标准
2#	阿基足	N:25°51'09.35" E:103°11'51.07"	散户，距离最近的 8 号光伏阵列约 186m	

③监测结果

监测结果集达标分析见表 3-4。

表 3-4 监测结果及分析表

检测时间	点位名称	昼间测量值 Leq[dB(A)]	夜间测量值 Leq[dB(A)]	主要声源	检测经纬度
2023/10/05	新建 220kV 升压站站址中心	50.8	47.8	社会环境	N:25°49'19.02" E:103°11'33.85"
	阿基足	44.3	40.4	社会环境	N:25°51'09.35" E:103°11'51.07"
2023/10/06-2023/10/07	新建 220kV 升压站站址中心	49.9	46.5	社会环境	N:25°49'19.02" E:103°11'33.85"
	阿基足	45.2	39.0	社会环境	N:25°51'09.35" E:103°11'51.07"
备 注	1、噪声执行 GB3096—2008《声环境质量标准》1 类标准，即昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)。				

由表可知，工程区声环境质量现状较为良好，各监测点位昼间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类

标准，达标率 100%；夜间噪声值整体达标率 50%，新建升压站站址中心 10 月 5 月相较 1 类标准超标 2.3dB（A），10 月 6 日~7 日超标 1.5dB（A），超标幅度较小，且区内无工业企业的大型噪声源分布，声环境质量现状较为良好。

4、电磁环境质量现状

本工程在场址中部新建一个 220kV 升压站，2023 年 10 月 5 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电磁环境现状监测。监测结果见表 3-5。

表 3-5 工频电/磁场检测结果

检测日期 检测项目 检测点位	2022/06/01		
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应 强度 (μT)	检测经纬度
新建 220kV 升 压站站址中心	0.556	0.014	N:25°49'19.02" E:103°11'33.85"
备注	1、执行 GB 8702-2014《电磁环境控制限值》表 1 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值。即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100μT 作为工频磁感应强度控制限值。 2、工频电磁辐射测量仪校准日期：2023 年 4 月 27 日。 3、测量仪校准证书：校准字第 8020058612 号。 4、校准单位为“中检西南计量有限公司”。		

根据表 3-4，监测点位工频电场能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 的标准，工频磁场满足规定的 100μT 的标准。

四、环境敏感区

（1）环境敏感区

根据东川区林业和草原局现场查验结果，该项目建设不涉及国家公园、各级自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地，世界自然遗产地、基本草原和项目禁用的林地。东川区林业和草原局对项目初步选址无意见。（附件 6）

（2）生态保护红线

根据东川区自然资源局关于松坪光伏电站项目的选址回复意见（附件 3），松坪光伏电站选址、集电线路、新建及改扩建道路、渣

	场不涉及生态保护红线。 (3) 永久基本农田 根据东川区自然资源局关于松坪光伏电站项目的选址意见（附件3），松坪光伏电站选址不涉及永久基本农田、稳定耕地。 (4) 公益林 经与林勘单位核对及东川区林业和草原局现场查验结果，松坪光伏电站未涉及国家级公益林、省级公益林、不可用林地等。 (5) 饮用水水源保护区 根据昆明市生态环境局查询（查询结果见附件4），本项目不涉及东川区饮用水水源保护区范围。																													
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	无																													
生态环境目标	经调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、珍稀物种集中分布区等环境敏感区，工程影响范围内也未发现古树名木分布。项目建设区周边有村寨等居民点。主要环境保护目标见表3-6。 表3-6 本项目环境保护目标一览表 <table border="1"> <thead> <tr> <th>环境要素</th><th>保护对象</th><th>位置关系</th><th>控制污染和生态保护目标</th><th>影响途径</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">水环境</td><td>大箐沟</td><td>12#阵列区南侧40m</td><td rowspan="4">维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质要求</td><td rowspan="4">生产生活污水，施工扰动</td></tr> <tr> <td>马家槽子沟</td><td>14#阵列区东侧150m</td></tr> <tr> <td>金钟山干沟</td><td>17#阵列区东侧65m</td></tr> <tr> <td>窝托箐</td><td>穿过42#阵列区</td></tr> <tr> <td>生态环境</td><td>植被、植物、动物</td><td>项目区内</td><td>减少破坏面积，进行植被恢复</td><td>施工占地，废污水</td></tr> <tr> <td>声环境</td><td>阿基足（约8户24人）</td><td>位于8号阵列区西南侧约186m</td><td>《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准</td><td>施工机械及运输车辆噪声</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	水环境	大箐沟	12#阵列区南侧40m	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质要求	生产生活污水，施工扰动	马家槽子沟	14#阵列区东侧150m	金钟山干沟	17#阵列区东侧65m	窝托箐	穿过42#阵列区	生态环境	植被、植物、动物	项目区内	减少破坏面积，进行植被恢复	施工占地，废污水	声环境	阿基足（约8户24人）	位于8号阵列区西南侧约186m	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准	施工机械及运输车辆噪声
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	大箐沟	12#阵列区南侧40m	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质要求	生产生活污水，施工扰动																										
	马家槽子沟	14#阵列区东侧150m																												
	金钟山干沟	17#阵列区东侧65m																												
	窝托箐	穿过42#阵列区																												
生态环境	植被、植物、动物	项目区内	减少破坏面积，进行植被恢复	施工占地，废污水																										
声环境	阿基足（约8户24人）	位于8号阵列区西南侧约186m	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准	施工机械及运输车辆噪声																										

	大气环境	阿基足（约 8 户 24 人）	位于 8 号阵列区西南侧约 186m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	施工期扬尘，机械烟气及车辆尾气			
评价标准	一、 环境质量标准							
	1、 环境空气质量标准							
	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 3-7。							
	表 3-7 环境空气质量评价标准值 单位：μg/m³							
	项目	TSP	SO₂	PM₁₀	NO₂	PM₂.₅	CO	O₃
	年均值	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
	2、 声环境质量标准							
	项目所在区域为农村地区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类区，故执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，标准值详见表 3-8。							
表 3-8 声环境质量标准 等效声级 LeqdB（A）								
执行标准		级别		标准限值				
				昼间	夜间			
《声环境质量标准》（GB3096—2008）		1 类标准		55	45			
3、 地表水环境质量标准								
本项目周边水体为大箐沟、马家槽子沟、金钟山干沟等箐沟，为大白河（小江的部分河段）的支流箐沟。根据《云南省水功能区划》（2014 年 5 月），小江该段属“小江寻甸-东川保留区”（由寻甸县清水海出口至东川区入金沙江口，全长 141km），代表断面小江，规划水平年水质目标为Ⅲ类。标准值详见表 3-9。								
表 3-9 地表水环境质量标准 单位：mg/L								
序号	项目	Ⅲ类标准值	序号	项目	Ⅲ类标准值			
1	水温	人为造成水温变化：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2	13	硒	≤0.01			
2	pH 值	6~9	14	砷	≤0.05			
3	溶解氧	≥5	15	汞	≤0.0001			
4	高锰酸盐指数	≤6	16	镉	≤0.005			

5	化学需氧量	≤20	17	铬（六价）	≤0.05
6	五日生化需氧量	≤4	18	铅	≤0.05
7	氨氮	≤1.0	19	氰化物	≤0.2
8	总磷（以 P 计）	≤0.2	20	挥发酚	≤0.005
9	总氮(湖、库，以 N 计)	≤1.0	21	石油类	≤0.05
10	铜	≤1.0	22	阴离子表面活性剂	≤0.2
11	锌	≤1.0	23	硫化物	≤0.2
12	氟化物（以 F-计）	≤1.0	24	粪大肠菌群（个 / L）	≤10000

二、 污染物排放标准

1、 大气污染物

本项目施工期产生的大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中其他颗粒物“表 2 新污染源大气污染物排放限值”的无组织排放监控浓度限值，排放限值详见表 3-10。

表 3-10 大气污染物综合排放标准

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

2、 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）；营运期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 1 类标准，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

3、 水污染物排放

施工期设置旱厕，产生粪便排入旱厕后，用于周边绿地及农地施肥。施工生产废水经沉淀池处理后，回用于洒水降尘及生产用水，废水不外排。

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

表 3-11 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》标准值

序号	项 目/指 标	城市绿化、道路清扫
1	pH	6.0~9.0
2	色（度）	≤ 30
3	嗅	无不快感
4	浊度 (NTU)	≤ 10
5	溶解性总固体 (mg/L)	≤ 1000
6	生化需氧量 BOD ₅ (mg/L)	≤ 10
7	氨氮 (mg/L)	≤ 8
8	阴离子表面活性(mg/L)	≤ 0.5
9	铁 (mg/L)	≤ —
10	锰 (mg/L)	≤ —
11	溶解氧 (mg/L)	≥ 2.0
12	总余氯 (mg/L)	≥ 1.0
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL)	无

4、固废

项目产生的固废为一般固废和危险固废。一般固废包括报废单晶硅电池板、生活垃圾，其中报废单晶硅电池板等一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

危险固废为变压器泄露时产生的事故油，事故油池废油属于危险废物，编号 HW08，禁止焚烧和填埋，执行《危险废物贮存污染物控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定，危废还包括废铅蓄电池，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》（GB 8702-2014）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》（GB 8702-2014）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（0.05 kHz）。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曝露控制限值。 ②工频磁感应强度限值：以 100μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。 6、食堂油烟 升压站厨房使用液化气、电作为能源，运行期主要的废气为烹饪过程中产生的油烟废气，食堂年工作日 365d，每天工作约 4h，基准灶头 1 个，根据《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）（试行）判定为小型规模。油烟最高允许排放浓度$\leq 2.0\text{mg/m}^3$。
其他	本项目运营过程中无废气污染物产生，故本项目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洗废水，产生的废水用于升压站区绿化，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%。

四、生态环境影响分析

一、施工期环境影响因素分析

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

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

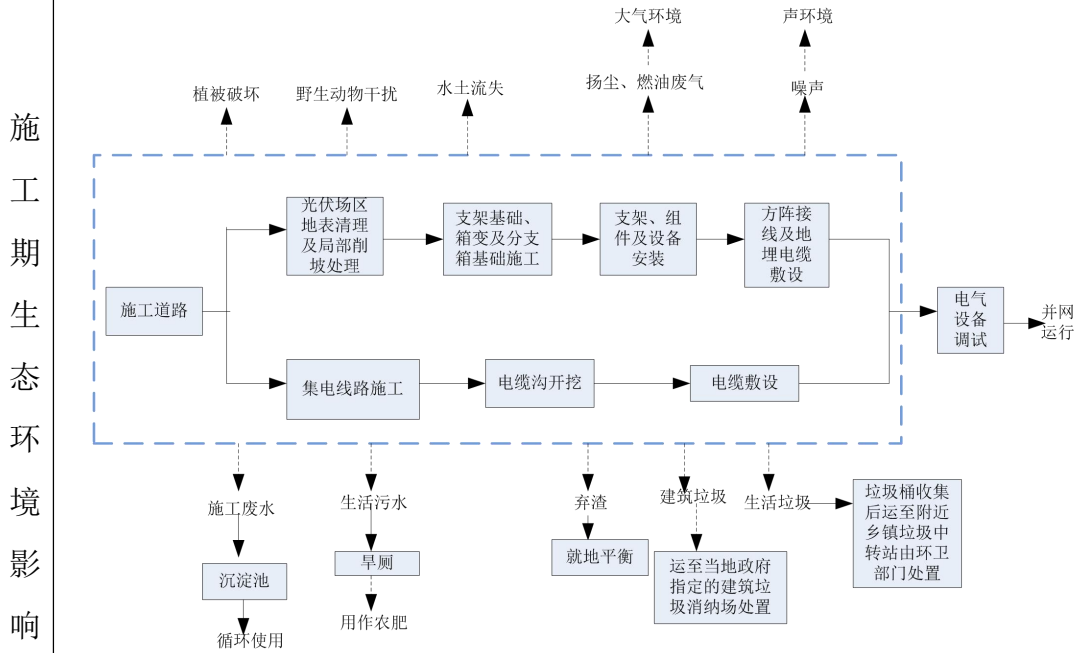


图 4-1 施工期工艺流程及环境影响因素分析图

二、施工期生态环境影响

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

1、对土地利用的影响分析

项目总用地面积200.48hm²，其中永久占地11.74hm²，长期租地及临时用地188.74hm²。根据前述土地利用现状调查统计，项目用地以草地为主，

还有少部分的林地和交通运输用地。经东川区林业和草原局现场查验，项目不涉及国家级、省级生态公益林。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、环境保护和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、集电线路杆塔塔基为永久占地，占地面积为11.74hm²，仅占总用地面积的5.85%，且所占地类为草地，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缴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、临时施工营场地区域在工程施工时将清除地表植被，但工程建设结束后通过复垦，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。

项目占地区域植被有寒温性灌丛、亚高山草甸，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草地为主，不涉及禁止使用的乔木林地，不涉及有林地、疏林地、覆盖度高于 50%的灌木林地等禁止开发区域和地块。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

项目建设由于占用土地、扰动地表等，将对扰动区域内的植物个体造成损坏。本项目建设永久占用、临时占用的植被类型群落结构相对简单，物种组成数量不多，主要植物种类有灰背杜鹃、蕁、喜湿箭竹、云南香青、野草莓、野胡萝卜等，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响。

(2) 对鸟类的影响

项目施工期间对鸟类栖息地的破坏、噪声影响、人为干扰等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小云雀*Alauda gulgula*、家燕*Hirundo rustica*等。项目所在区域没有记录到国家一级、二级重点保护野生鸟类、云南省重点保护鸟类，也未记录到中国特有鸟类。项目实施对动物的影响在以下三方面：施工对动物生境的干扰和破坏，如施工砍伐树木对动物栖息地的破坏、施工人员的干扰、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将也会有所增加。

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

且项目施工时间短，施工结束后光伏场区内集中式的人为活动停止，在其后的运行期内大部分时间人为活动大大减小，动物仍可迁回该区域活动，不会造成区域动物数量与种群的变化。

4、水土流失影响分析

光伏电站项目建设过程中，项目征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，且具有强度较大，影响范围及时段集中的特点，如不采取水土保持措施，会造成开挖形成裸露地面产生水土流失，

很容易对区域土地生产力,区域生态环境、工程本身等造成不同程度的危害,结合项目水土保持方案,其具体表现为以下几个方面:

(1) 对区域生态环境的影响

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

(2) 水土流失预测及危害分析

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

(3) 水土保持措施总体布局

1) 光伏发电区

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

2) 交通道路区

交通道路区道路两侧视地形进行了削坡、混凝土截排水沟等防护措施设计,浆砌石挡墙护脚等,确保了道路路基及边坡稳定。水保方案在修建过程

中增设道路一侧临时排水、沉砂池;对道路边坡根据立地条件种草恢复植被,进一步巩固路基及边坡,减轻水土流失,美化施工区环境,并提出水土保持管理要求。交通道路区临时表土堆场沿线宽阔路段,本方案新增施工期间表土堆放的临时拦挡和覆盖措施,使用结束后,整地、翻松并实施撒草恢复植被。

3) 集电线路区

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

4) 施工生产生活区

施工生产生活区地形较平缓,水土保持方案主要考虑施工前的表土剥离收集及保护措施,施工过程中需补充临时排水系统及拦挡措施,施工结束后,及时拆除施工场地不再使用的施工设施、临时房屋建筑后,进行土地整治后进行灌草植被恢复。施工生产生活区临时表土堆场设置在该区的平缓区域,本方案新增施工期间表土堆放的临时拦挡和覆盖措施,使用结束后,整地、翻松并实施撒草恢复植被。

5) 弃渣场区

渣场布设在光伏板建设区域,不新增用地,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条播灌草的方式恢复植被;对弃渣场区的堆土区进行临时挡护措施。

工程临时施工区的生态恢复方式配置见下表 4-1

表 4-1 工程区植被恢复措施配置模式表

防治分区	绿化级别	绿化类型	绿化措施	配置方式	树草种选择
交通道路区	3 级	生态恢复	植被恢复	植苗	高山杜鹃、小叶栒子
				条播灌草	三叶地锦+早熟禾+高羊茅

集电线路区	3 级	生态恢复	植被恢复	条播灌草	三叶地锦+早熟禾+高羊茅
施工生产生活区	3 级	生态恢复	植被恢复	条播灌草	三叶地锦+早熟禾+高羊茅
弃渣场区	3 级	生态恢复	植被恢复	条播灌草	高山杜鹃、小叶栒子

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

5、对区域景观的影响分析

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

本项目场址区域主要为草地，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 $0.491\text{mg}/\text{m}^3$ ，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 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 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，项目光伏阵列周围最近的居民区为186m的阿基足，其他区域200m范围内无居民点或村庄分布。施工中若不采取扬尘防治措施，将对其产生扬尘影响。对光伏阵列施工区场地进行采取洒水降尘、围挡作业等措施后，可有效减少扬尘产生，对光伏阵列施工区场地周围环境敏感点影响较小；施工期在距离敏感目标较近处进行扩建道路时，采取洒水降尘、严禁在大风天进行施工、土石方及时回填压实等措施，对距离施工区域较近的村民进行一定的补偿，一定程度上可降低施工扬尘对敏感目标的影响，同时施工期间提前告知当地村民及时收取晾晒物，可有效预防施工扬尘对作物晾晒及人体影响。且施工作业扬尘产生仅在施工作业时产生，施工作业结束后施工作业扬尘随之消失，施工作业扬尘只是暂时的。

(2) 施工场地扬尘

施工场地扬尘主要为施工场地裸露地面及物料露天堆场受风力扰动产生的风动扬尘，属无组织排放，排放量与施工强度和气象条件密切相关，经查阅相关资料施工期间场地扬尘产生约为 $22.6\text{mg}/\text{s}$ ，影响范围在场地周边

20~50m 范围内。本项目下风向 20~50m 范围主要为草地及交通运输用地，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 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，一般浓度范围在 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。此外，物料拉运或堆放过程中，车辆货斗遮盖不严密也会产生粉尘污染，项目部分运输道路穿过村庄，运输途中产生的扬尘会对居民产生一定影响。评价要求项目运输车辆应采用篷布进行遮盖，施工期定期对运输道路进行清扫保洁，场内道路修建应及时压实并完成路面石渣铺设，同时定时开展运输道路洒水降尘等工作，且物料运输扬尘产生仅在施工期产生，施工结束后随之消失，物料运输扬尘只是暂时的。因此，项目物料运输扬尘对周围环境空气影响较小。

（4）汽车尾气及机械废气

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

2、施工期水环境影响分析

项目施工期废水主要包括混凝土拌合冲洗废水、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5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9~12，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5个），单个沉淀池容积为 1.0m^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）施工生活污水

生活污水来源于施工期生活区的食堂废水、施工人员洗浴用水及粪便污水等。本工程施工高峰期人数共计200人，按人均生活用水 $0.10\text{m}^3/\text{d}$ ，排污系数0.8计，生活污水产生强度为 $16\text{m}^3/\text{d}$ ，整个施工期生活污水产生总量为 2640m^3 。生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS 150mg/L 、COD 250mg/L 、BOD₅ 150mg/L 、NH₃-N 20mg/L 、TP 4.5mg/L 。本工程拟在生产生活区设置旱厕2座，旱厕按7天清掏1次，则单座旱厕7天的污水排入量为 56m^3 ，故旱厕规模按 60m^3 考虑，旱厕主要接纳施工人员的粪便污水及洗浴用水。旱厕应做好防渗措施，粪便污泥在临时旱厕内经一定时间的沤制，及时清运至植被恢复区域作为造林的有机肥，并在施工结束后对临时旱厕经无害化处理后拆除填埋。针对施工期间产生的餐饮废水，要求设置隔油池和餐饮废水收集桶，定期由附近的居民清运综合利用。

（3）初期雨水

施工过程中不可避免地会遇到雨水天气，尤其是项目部分光伏场区处于山体斜坡地带，坡脚附近有多条箐沟，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《松坪光伏项目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，回用于施工过程及场地洒水降尘，不外排，采取以上措施后对周边地表水产生的影响较小。

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

3、施工期噪声影响分析

(1) 机械设备噪声影响

1) 噪声源强

施工噪声主要来源于场外道路拓宽修整、场内道路修建、场地平整、基础开挖；升压站土建项目施工时施工机械噪声；项目运输车辆交通噪声等。各施工阶段主要噪声源及其声级见下表。

表 4-2 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(r₀)——距噪声源 r、r₀ 处噪声级，dB(A)；

预测结果见表 4-3:

表 4-3 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) 1 类标准进行保护。各施工作业点考虑两个最大噪声源同时施工时的影响,采用下述公式计算各工程施工区域机械作业对周边声环境保护目标的影响如下:

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

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 范围内有环境敏感点 1 个,即阿基足,距离 8# 光伏阵列最近距离约 186m,噪声预测结果见下表 4-4 预测结果。

表 4-4 本工程保护目标处昼间噪声预测结果

保护目标		与施工场地位置关系	施工噪声贡献值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况
1	阿基足 (8 户, 24 人)	距离 8#阵列约 186m	53.01	55	达标

从上表可以看出, 施工期噪声对项目区内环境敏感保护目标影响较小, 未造成施工噪声超标情况, 且施工影响时间一般不超过 0.5~1 个月, 影响历时短。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。

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, 本项目敏感保护目标距离道路沿线距离较远, 道路沿线村庄

本项目物料运输需利用当地村道, 依据外环境关系图及现场踏勘成果, 道路沿线附近居民点分布较少, 不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敏感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

项目施工期固体废物主要为废弃土石方、建筑垃圾、生活垃圾等。

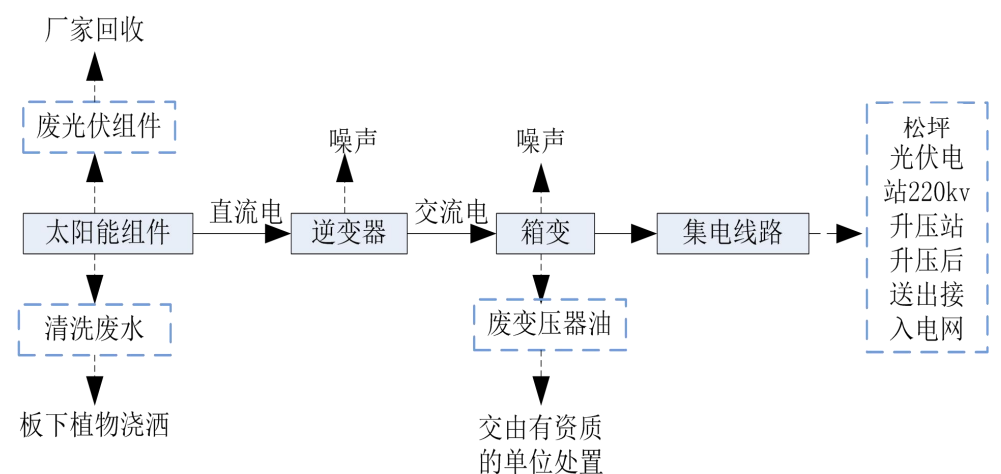
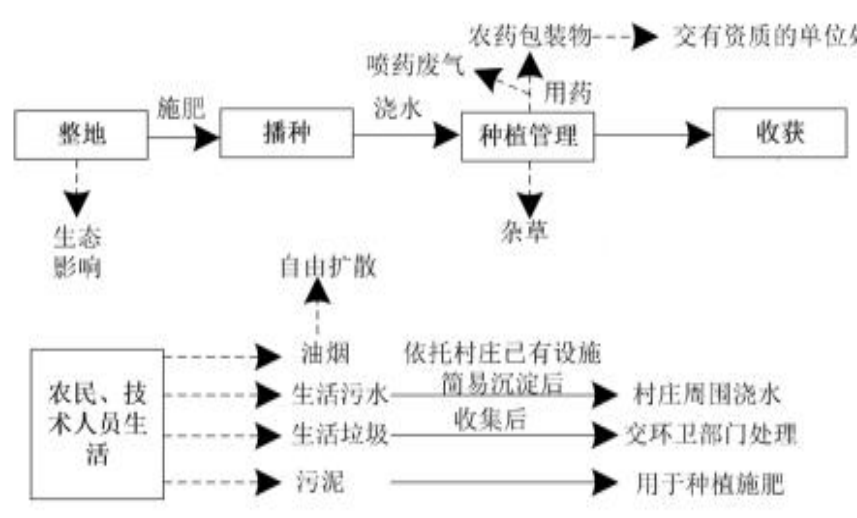
(1) 废弃土石方

根据《松坪光伏项目水土保持方案报告书(送审稿)》,本项目土石方情况如下:工程建设期间共产生土石方开挖22.86万m³(其中表土剥离1.80万m³,场平开挖8.66万m³,基础开挖12.41万m³);回填18.11万m³(其中表土回覆16.31万m³,绿化覆土1.80万m³),内部调运0.08万m³,产生弃方4.76万m³,堆放于项目新增的2个弃渣场。土石方平衡详见下表。

表 4-5 项目土石方平衡及流向表 单位: 万 m³

分区	开挖				回填			调出		调入		弃渣
	小计	表土	场平	基础开挖	小计	场地及基础回填	绿化覆土	数量	去向	数量	来源	数量
升压站区	1.80	0.10	0.26	1.44	1.08	1.06	0.02	0.08	交通道路区			0.64
光伏板阵列区	1.51			1.51	1.29	1.29						0.22
光伏支架基础	0.90			0.90	0.90	0.90						
箱变、电缆基础	0.61			0.61	0.39	0.39						0.22
集电线路区	5.27			5.27	5.27	5.27						
交通道路	13.89	1.61	8.09	4.19	10.08	8.38	1.70			0.08	升压	3.90

	区										站 区	
	施工 生产 生活 区	0.40	0.09	0.3 1	0.00	0.40	0.31	0.09				
	合计	22.87	1.80	8.6 6	12.4 1	18.11	16.3 1	1.80	0.08		0.0 8	4.76
	(2) 建筑垃圾 工程施工建筑垃圾主要指建筑修筑、材料运输、基础工程施工期间产生的废弃建筑材料，如砂石、石灰、混凝土等。本项目光伏板区域基本不建设建筑物，基本无建筑垃圾产生。 本项目其他区域产生的建筑垃圾拟分类收集，可回收利用的外售相应收购商，不可回收部分委托有资质单位清运至政府部门指定的场所进行处置，采取上述措施后，不会对环境造成污染影响。 (3) 生活垃圾及粪便 项目施工期人员不在场区食宿，施工高峰期人员为 200 人，生活垃圾产生量按 0.5kg/人·d 进行估算，则施工高峰期生活垃圾产生量为 100kg/d。施工现场应设置临时垃圾桶，生活垃圾集中收集后，定期送至周边村庄垃圾集中收集点，由环卫部门统一清运处理；旱厕粪便定期委托周边村民运走作为农家肥使用。 综上，在项目施工期间，只要加强施工人员及施工过程的管理，规范固体废物的堆放与处置，并严格制定和执行施工条例，对于所产生的固体废物采取相应的处理措施，并对施工地点的原料堆放进行处理，通过采用加盖土工布等方式以防止雨季产生冲刷，则施工过程中固体废物产生的影响在一定程度上将大大降低。											
运 营 期 生 态	一、运营期环境影响因素分析 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至 35kV，以 6 回集电线路接入场址中部新建的 220kV 升压站。工程运行过程中主要											

环境影响分析	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。  该流程图展示了光伏组件从生产到回收的整个生命周期。主要环节包括：太阳能组件（产生清洗废水，用于板下植物浇灌）、逆变器（产生噪声）、箱变（产生噪声和废变压器油，交由有资质的单位处置）、集电线路（连接至松坪光伏电站220kV升压站，升压后送出接入电网）。此外，还有废光伏组件的回收环节。 图 4-2 运营期产污环节示意图 2、林业种植 林业（草类等）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。  该流程图详细描述了林业种植的各个阶段及其产生的污染节点。主要环节包括：整地（产生生态影响）、播种（产生自由扩散）、种植管理（产生杂草、喷药废气、农药包装物，农药包装物交由有资质的单位处置）、收获。此外，还展示了农民和技术人员生活产生的污染节点：油烟（依托村庄已有设施）、生活污水（简易沉淀后用于村庄周围浇水）、生活垃圾（收集后交环卫部门处理）、污泥（用于种植施肥）。 图 4-3 运营期林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、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 本项目为草（牧）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,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,虽然这是一种自然景观,如果在其中出现光伏阵列,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。

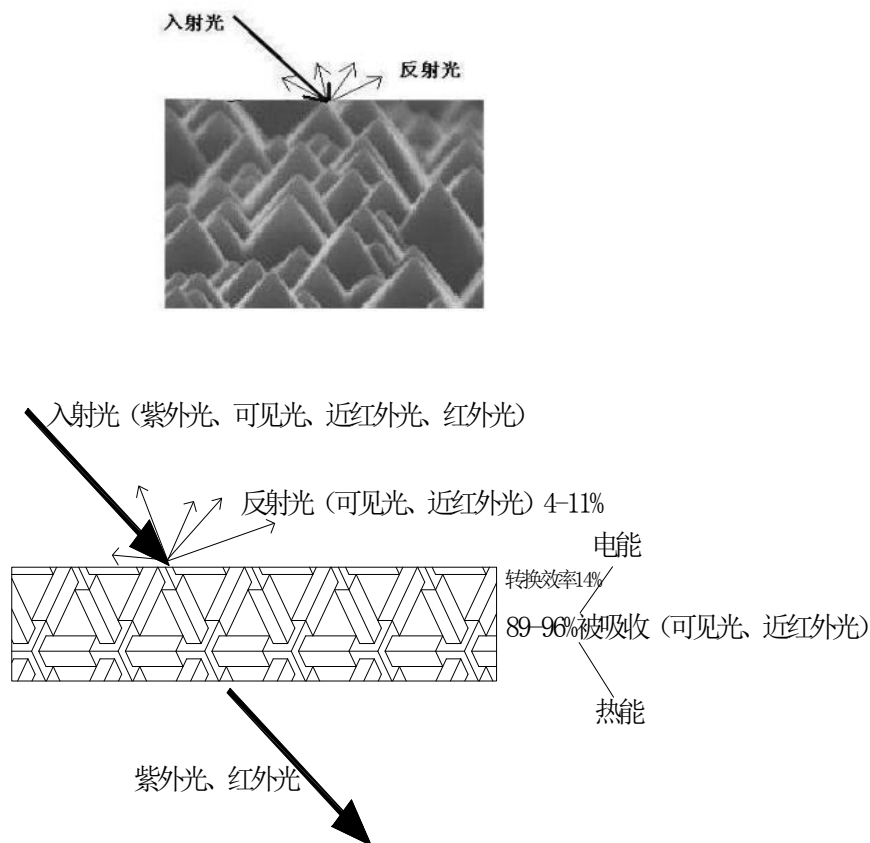


图 4-4 太阳能电池反射示意图

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 15° ，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 8#光伏方阵与阿基足居民点距离约 186m。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; 且本项目采用草(牧)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

(1) 食堂油烟

所设置食堂属小型规模, 要求建设单位安装抽油烟机, 食堂产生的油烟废气经抽油烟机处理后排放, 食堂油烟对周围环境影响不大。

(2) 汽车尾气

项目汽车排放的废气主要集中于停车场, 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、NOX 等。

由于项目内车辆排放尾气的时间短, 而且国家对汽车尾气排放有严格的规定, 加上停车多为自备车辆, 车型偏小, 因此, 汽车尾气不会形成较大的集中污染源, 对环境影响较小。

(3) 异味

项目运行期异味主要来自垃圾桶、化粪池、隔油池。

1) 垃圾桶

生活垃圾中含有厨房生活垃圾, 其在收集、运输过程中由于发酵、贮存、转运不及时、不到位而产生的异味。通过合理安排垃圾清运时间, 控制垃圾桶臭味对周围环境产生的影响。

2) 化粪池、隔油池、一体化污水处理站

本项目化粪池、隔油池设置在绿化带内, 为地埋式, 通过稀释扩散和植被吸收减轻异味对员工的影响。一体化污水处理站设为地埋式, 其处理量小, 通过稀释扩散和植被吸收减轻异味对员工的影响。

(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草（牧）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。

（5）大气环境影响评价结论

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

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

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

2、运营期水环境影响

运营期废水主要是升压站管理人员生活污水、太阳能电池板清洗废水、光伏板区雨水、林业种植废水等。

（1）项目废水产生及排放情况

1）太阳能电池组件清洁废水

太阳能电池表面是高强度钢化玻璃，易于清洁。在每年雨季的时候，降雨冲刷太阳能电池组件表面达到自然清洁的目的。在旱季的时候，为保证太阳能电池组件的正常工作，可通过人工擦拭，减少灰尘、杂物对太阳能电池组件发电的影响。根据实际情况，每年在旱季需要清洁一次，清洁方式为用湿布擦拭或者玻璃刮刀进行清洁，且不使用清洁液清洁。

本项目共有太阳能电池组件 315560 块，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 $15876\text{mm} \times 4556\text{mm}$ ，本项目共有 11270 个组串，光伏板总面积为 228247.88m^2 。光伏组件清洗用水量按照工可确定的 $0.8\text{L}/\text{m}^2$ 估算，每次清洗总用水量 182.60m^3 。平均每年清洗 1 次，年清洗用水量 $182.60\text{m}^3/\text{a}$ 。

组件清洗过程中，部分水分蒸发进入大气，废水产生系数按 0.8 计，则废水产生量约为 $146.07\text{m}^3/\text{a}$ 。产生的废水顺电池组件倾斜角度直接淋洒于下方林草植被及农作物上，用于植被生长。从水质情况看，由于组件清洗过程中不添加清洗剂，产生的废水无特殊污染物，主要为 SS，用于植被浇灌不

会对植物生长造成不良影响。从废水产生量的角度，由于组件清洗废水是分散产生的，每平方米组件清洗用水量仅 0.8L/次，而参照《云南省地方标准用水定额》(DB53/T168-2019)，绿化灌溉用水量定额为 3L/(m²·次)，光伏组件清洗仅在非雨天进行，故清洗水淋于下方林草植被及农作物上，被植物吸收，不会在地面形成径流，对外环境影响很小。

2) 光伏板区雨水

雨季电池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。

3) 林业灌溉废水

本项目为复合光伏项目，根据草（牧）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。

4) 升压站管理人员生活污水

用水：营运时劳动定员 10 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 1m³/d，365m³/a，食堂用水量为总用水量的 30%，食堂用水量为 0.30m³/d，109.5m³/a，其他用水量为总用水量的 70%，其他每天用水量为 0.70m³/d，255.50m³/a。

污水：污水产生量按用水量的为 85%计算，则废水产生量为 0.85m³/d，310.25m³/a，食堂废水量为 0.26m³/d，93.08m³/a，其他每天废水量为 0.60m³/d，217.18m³/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。

5) 升压站绿化用水

项目升压站内绿化面积约为 500m²。根据《云南省地方标准-用水定额》(DB53T168-2019)，绿化用水按 3L/m²·d 计，雨天绿化不用水，晴天绿化

用水量为 1.5m³/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 315m³/a。

表 4-6 本项目运行期用排水情况一览表

用水项目	面积(m ²)	规模	用水量标准	用水时间	用水量	年用水量(m ³ /a)	废水量	年废水量(m ³ /a)	去向
电池板清洁	228247.88		0.8L/m ²	一年一次	182.60/次	182.60m ³ /a	146.07m ³ /次	146.07m ³ /a	光伏板下林地用水
综合楼	/	10人	0.1m ³ /人·d	24h	1m ³ /d	365m ³ /a	0.85m ³ /d	310.25m ³ /a	绿化
升压站绿化	500		3L/m ² ·d	210d		315m ³ /a			
合计	--	--	--	--		862.6 m ³ /a		456.32m ³ /a	-

项目产生的生活废水经处理后用于升压站厂区绿化和洒水降尘，清洁废水用于草（牧）光互补区的浇灌。

项目运行期水平衡图见图 4-5。

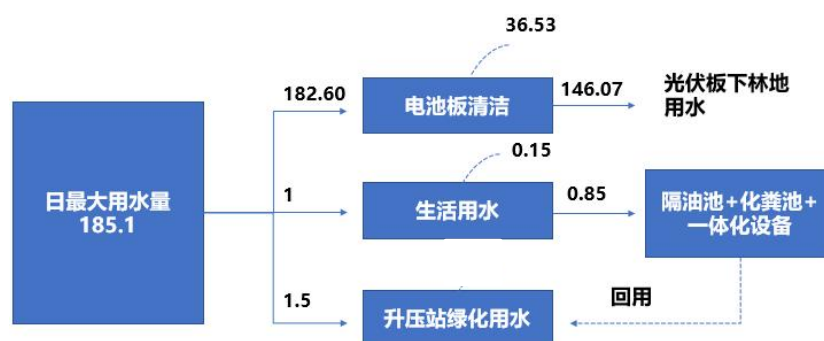


图 4-5 项目运行期水量平衡图（单位 m³/d）

项目废水产生及排放情况总结为：生产废水：生产废水量为 146.07m³/a，项目产生的生产废水主要污染物是悬浮物 SS。项目清洁过程中产生的废水全部用于浇灌电池板下方的植物，经过地表植被吸收、蒸发等，不会形成地表径流，对周边环境的影响小。

生活污水：生活废水量为 310.25m³/a，污水中含有的污染物主要是 COD_{Cr}、BOD₅、SS、氨氮、油脂、总磷和动植物油，类比相关资料，废水水质约为：COD_{Cr}450mg/L、BOD₅280mg/L、SS300mg/L、氨氮 30mg/L、总磷 6mg/L、动植物油 40mg/L。项目产生的污水经隔油+化粪池+一体化设备处理后全部用于升压站内的绿化和洒水降尘，不外排。

（2）污水处理设施

1) 雨污分流

雨污分流可使项目废水充分得到处理,提高废水预处理的效率,减少废水产生量,减轻污水处理负担。项目在建设使用前期考虑雨污分流措施是十分必要的。升压站内采取有组织排水,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;光伏支架对原始地形地貌改变不大,且因场地面积较大,为减少投资,光伏方阵依据自然地形采取自然排水。

2) 隔油池

本项目综合楼食堂产生的餐饮废水中动植物油浓度相对较高,所以拟建设隔油池对该类废水进行预处理,隔油池的主要作用是去除悬浮在水体中的油脂,使污水后期更容易得到处理。参照《饮食业环境保护技术规范》第7.2.4条对隔油池的要求。

环评要求,项目隔油池的设计应符合下列要求:

含油污水的水力停留时间不宜小于 0.5h;池内水流流速不宜大于 0.005m/s;人工除油的隔油池内存油部分容积不宜小于该池有效容积的 25%;隔油池出水管管底至池底的深度,不宜小于 0.6m;与隔油池相连的管道均应防酸碱、耐高温。隔油池污水处理规模以项目运行期的废水产生量为基数并取 1.2 的安全变化系数。根据水平衡分析本项目运行期食堂废水产生量为 0.26m³/d,本次环评要求隔油池有效容积应不小于 0.5m³。

3) 化粪池

根据《建筑给水排水设计规范》(GBJ15-88)要求:化粪池有效停留时间取 12~24h。污水的排放量变化大会影响化粪池的污水处理效果,预留污水有效停留时间有利于保证化粪池污水处理效果,因此,本项目化粪池污水有效停留时间拟取 24h。化粪池处理规模以项目运行期的废水产生量为基数并考虑 20%的余量取定。根据分析本项目运行期废水产生量为 0.85m³/d,化粪池的容积不小于 1.5m³,建设单位将建设一个 1.5 m³的化粪池收集厕所的废水。化粪池容积满足要求,项目化粪池污泥将定期清掏用作光伏板区植被肥料,不外排。

4) 一体化污水处理设备

项目建设后,升压站管理人员生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理设备,处理后回用于升压站区绿化浇灌等,执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)。

(3) 废水回用可行性分析

生产废水主要污染物是悬浮物,产生的清洁废水主要为清洁抹布的水,清洁抹布的废水用作光伏板区植被浇灌用水。每次清洁产生的清洁废水量为 $146.07\text{m}^3/\text{次}$,电池板均在晴天清洁,当天清洁的废水用作浇灌电池板下方的植物。电池板均在晴天清洁,全部清洁废水直接下渗,不会对周边地表水造成影响。

生活废水量为 $310.25\text{m}^3/\text{a}$,项目产生的污水经一体化污水处理设施处理后全部用于升压站区绿化浇灌,项目升压站内绿化面积约为 500m^2 ,升压站绿化每年用水量为 $315\text{m}^3/\text{a}$,能够完全消耗项目产生的污水,故生活污水能够做到完全回用。

(4) 一体化污水处理站设置的可行性及可靠性

根据前文可知,项目区内员工产生的办公生活污水最终全部进入一体化污水处理站处理,经统计,升压站厂区内污水产生总量为 $0.85\text{m}^3/\text{d}$ 。因此,本报告要求拟建1座一体化污水处理站,考虑调整系数,污水处理站处理规模不小于 $1.0\text{m}^3/\text{d}$,最终建议项目拟建污水处理站规模为 $1.0\text{m}^3/\text{d}$,其处理规模可满足污水处置要求。

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

3、运行期声环境影响

(1) 噪声源强

拟建项目运营期光伏发电主体设备基本没有机械传动或运动部件,设备噪声源强较小。噪声源主要来自于水泵、配电室和逆变器,水泵房虽然离项目办公综合用房近,但是水泵只在白天不连续使用,对人员活动的影响不大,主变压器、配电室、逆变器,以及光伏发电项目辅助配套设施,噪声值在 $65\sim 70\text{dB}(\text{A})$ 之间。

(2) 噪声影响分析

由于光伏发电项目各设备产生的噪声源强非常低，产噪声设备很少，噪声源集中在升压站的主变、冷却风机、逆变器运行时产生的噪声。

输电线路噪声是指导线周围空气电晕放电时所产生的的一种人耳能够直接听到的噪声。输电线路的对地高度、天气情况以及导线方式（单导线或分裂导线）密切相关。根据《输电线路可听噪声研究综述》（高压电器，谭闻、张小武等），输电线路因电晕产生的可听噪声是 500kV 电压等级才出现的问题，本项目集电线路电压等级仅 35kV 不考虑输电线路噪声问题。

1) 光伏发电区噪声

光伏发电区噪声污染源主要来自逆变器，噪声以中低频为主：本次理论计算拟按点声源衰减模式，计算噪声源至厂界处的距离衰减。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；

2) 达标距离预测

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ-2.4-2021）点声源预测模式进行分析，项目运行期噪声影响范围预测见表 4-7。

表 4-7 光伏场区运行期噪声贡献值预测 单位：dB(A)

源强		1m	5m	10m	20m	30m	40m
逆变器		65	41.0	35.0	29.0	25.5	23.0
背景值	昼间	44.3					
	夜间	40.4					
预测值	昼间	65.01	44.06	42.05	41.35	41.21	41.16
	夜间	65.00	42.76	39.76	38.51	38.23	38.13

经计算，项目光伏场区逆变器噪声在 5m 之外能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1 类标准(昼间：55dB(A)，夜间：45dB(A))要求。

根据工程总体布局情况，项目区周边最近的保护目标为阿基足，与 8#

阵列箱变距离约 370m，故运营期噪声对保护目标影响不大。

2) 升压站站界处噪声预测

按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）的要求，根据源强及声源距预测点距离，计算噪声源在拟建升压站厂界 1m 处的预测值，220kV 升压站内的主变压器声压值一般在 50~70dB(A)，理论计算时取 70dB(A) 作为源强，本项目升压站终期配备 1 台主变，经公式计算，确定噪声源（主变）与预测点的距离具体见下表 4-8。

表 4-8 主变到不同厂界的距离（单位：m）

噪声源设备名称	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
主变压器	30.0	38.2	62.7	42.5

按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的要求，根据源强及声源距预测点距离，计算噪声源在厂界 1m 处的贡献值，预测结果见表 4-9。

表 4-9 升压站厂界声环境影响预测结果（单位：dB(A)）

厂界位置和方位	距主变距离	贡献值	背景值		预测值	
			昼间	夜间	昼间	夜间
东面围墙外 1m	30.0	40.45	50.8	47.8	51.2	48.5
南面围墙外 1m	38.2	38.35			44.9	48.3
西面围墙外 1m	62.7	34.05			50.9	48
北面围墙外 1m	42.5	37.43			51	48.2

上表理论计算结果可知，升压站运营后，主变噪声源在厂界处噪声预测值昼间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准限值要求，夜间最大超过 1 类标准限值 3.5dB(A)，根据噪声衰减公式计算外厂界外约 2.5m 处噪声预测值可衰减至标准限值 45dB(A)。根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4.1.2 要求“夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10dB(A)”，升压站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

3) 敏感点噪声影响分析

按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的要求，根据源强及声源距预测点距离，计算噪声源在敏感点的预测值，根据本项目总平面

布置情况，项目区内居民点阿基足距 7#阵列箱变约 300m，预测结果见表 4-10。

表 4-10 敏感点噪声影响预测结果（单位：dB（A））

居民点名称	距离 (m)	预测点噪声背景值 /dB（A）		噪声标准/dB （A）		预测点噪声贡献值/dB （A）		预测点噪声预测值/dB （A）		较现状增加/dB（A）		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
阿基足	300	44.3	40.4	60	50	19.6	19.6	44.3	40.4	0	0	达标	达标

噪声预测值符合《声环境质量标准》（GB2553-2008）1 类区昼夜间标准。运营期项目噪声对周边环境影响小。

4、运行期固体废弃物

项目运营期固废包括废弃光伏组件、废矿物油、农业废弃包装物等。

1）一般固废

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 315560 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 10.09t。

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生活垃圾

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定期委托环卫部门定期清运。化粪池污泥定期清掏用作光伏板区植被肥料。

③化粪池污泥

项目化粪池和一体化污水处理站运行过程中将产生污泥，污泥需委托当地环卫部门进行处置。

2）危险固废

事故废油泄漏会污染地表水、地下水、土壤，在主变压器旁设有 50m³ 事故油池（1 个），在 35kV 箱变、无功补偿装置 SVG 下方设有收集管道，用 D273×6 焊接钢管联接，通过管道排入箱变事故油池（共 51 个，容积均为 3m³），收集后的事故油应采用油桶等塑料容器盛装废油，统一收集后的废油及废蓄电池交由有资质的单位处理。

废变压器油属于《国家危险废物名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日实施）中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为（T、I），废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

升压站内设置危废暂存间，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求进行设计，基础必须进行防渗，对不同危废进行分区贮存，并配设醒目的警示标识。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。

（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）小结

项目区产生的固体废弃物可得到妥善的处置，处置率100%，对环境造成的影响较小。本项目固体废弃物产排情况汇总如下：

表 4-11 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	10.09	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 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 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	统一收集后交有资质的单位处置，废弃化肥袋外卖废品收购商处理。
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，220kV 升压站危废贮存库暂存。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、电磁环境环境影响专项评价结论 根据电磁环境环境影响专项评价内容，根据现状监测结果，本项目站址区域工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众暴露控制限值 4kV/m 和工频磁感应强度公众暴露控制限值 100μT 的要求。				

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

6、环境风险分析

（1）本项目主要存在的环境风险

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

（2）危险物质及风险源分布情况

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

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，当项目的用电电气设备（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 4-12 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 220kV 升压站危废贮存库内
2	废润滑油	传动轴	0.05t	

项目所涉及的环境风险物质的危险特性及理化性质如下：

表 4-13 项目所涉及的危险物质情况表

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

(3) 风险潜势初判及评价等级

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

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

式中：

$q_1, q_2 \dots q_n$ ——每种危险物质实际存在或者以后将要存在的量，单位 t；

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ ——与各危险物质相对应的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q = 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（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 4-14 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 4-15。

表 4-15 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；尤其关注厂区内管沟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事故油池，共 51 个事故油池，每个事故油池容积应不小于 3.0m³，满足事故状态下箱变 100% 排油量，完全能保证事故排油不外排，而且集油坑不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生的不良影响。集油坑设置满足环境保护要求的基础防渗设计。同时加强场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防漏油事故影响区域水体。 ④项目应严格做好分区防渗工程：光伏场区箱变集油坑须进行重点防渗处理，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$，$K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$。工程施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料，日常安排工作人员对箱变集油坑防渗情况及泄露情况进行巡查登记，确保发生泄露第一时间赶到现场，采取措施阻断矿物油泄露。 ⑤危险废物的收集、贮存、运输严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)有关要求执行。 ⑥定期开展光伏电站火灾风险隐患排查，检查站内是否存放废旧充油设备及易燃易爆物品；检查消防设施帐、卡、物是否一致，配置是否满足要求，防火门闭门器、防火胶条是否完好；应急疏散标示是否齐全，消防通道是否畅通；检查火灾报警控制器功能是否正常，主、备电源能否正常切换，是否存在误报、漏报现象，数据传输是否及时准确，烟感、手动报警装置能否正常启动；并结合站内实际情况，对不合格或损坏的灭火器、消防铁锹、消防桶及时更换，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	一、工程选址合理性分析 (1) 光能资源利用 本项目选址区域太阳年总辐射为 5680MJ/(m²·a)，太阳能资源属较为丰富区，适合进行太阳能资源的开发利用；项目区地质稳定，无活动性断裂通过，地基承载力满足设计要求，适合于拟建项目光伏组件的布设。 (2) 环境合理性分析 ①政府主管部门意见 本项目已经取得昆明市东川区自然资源局、农业农村局、林业和草原局、昆明市生态环境局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、国家级公益林、饮用水水源保护区等各类环境敏感区域，无重大环境制约因素，均同意项目选址。 ②光伏阵列区环境合理性 经核实，本项目光伏阵列区不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜區、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国家公益林、永久基本农田、有林地、未成林造林地、稳定耕地等限制开发区域，本次选址场址范围已避开上述区域，工程选址与当地的土地利用规划不冲突。 工程区主要占地为草地，为光伏项目允许用地；用地区域现状无珍稀濒危保护植物、狭域特有物种、名木古树等分布，现有植被类型较为单一、生物多样性一般，现有分布的野生动物种类及种群数量均较为贫乏。项目建成后，光伏场区原农用地区域通过开展符合林业种植，原林地区域通过封禁养护，植被可逐步恢复至与现状差别不大，对区域整体森林生态系统的影响较小。

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

经调查项目阵列区周边 200m 范围内有 1 处居民点，最近距离约 186m，由于面板区施工时间一般为 0.5~1 个月，施工对周边敏感点的噪声和粉尘影响有限，通过采取报告提出的噪声和粉尘污染防治措施，不会造成噪声及扬尘扰民。项目区位于小江流域内，本项目区距大白河（小江项目附近河段）最近直线项目区距离为约 5.67km，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。本项目生产生活废污水量较小，经处理后全部回用不外排，运行期清洗废水渗入场区用作农作物浇灌，对地表水环境影响小。

综上，光伏阵列区选址是环境合理的。

③道路选址选线合理性分析

本项目场内改扩建道路 3.8km，新建道路 9.2km。方阵区道路设置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；场内引接新建道路时，路径主要选择于地形较缓处沿等高线布设，并尽量以较短的路径兼顾各方阵，减小道路工程量及由此带来的植被破坏和水土流失等。根据主体工程设计资料，场内道路无比选方案。

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

道路工程占地范围内自然条件较差，植物资源较少，现状植被主要是以灰背杜鹃、云南香青等为主要群落的寒温性灌丛及亚高山草甸等，生产力较低，占地区植物覆盖率较小，植物均为周围环境常见种类，无国家和地方重点保护野生植物分布，项目建设对当地植物资源的数量及利用方式产生影响小。

综上，道路工程选址是环境合理的。

	④集电线路选址选线合理性分析 本项目每个光伏子方阵经逆变升压后输出电压为 35kV，采用 6 回集电线路直埋线的方式输送至项目新建的 220kV 升压站，直埋线路总长 44km。集电线路工程线路走向布置已收集项目区周边用地规划、生态红线保护区、国家级公益林、基本农田等相关资料，对各保护区、敏感区域进行有效避让后进行工程布置，工程选线无比选方案。根据现场调查及叠图分析，集电线路各塔基占地不涉及各类环境敏感区，且距离村庄较远。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，运行期对生境的非实质性切割，可最大程度减缓施工和运行期对省级公益林的不良环境影响。 综上所述，本项目选址总体合理。 2、施工“三场”布局的环境合理性分析 （1）取料场规划合理性分析 本工程所需的砂石骨料拟通过外购的方式解决，不设置取料场。 （2）弃渣场合理性分析 根据本工程地形及施工布置特点，本工程产生弃方 4.76 万 m³，项目新增 2 个弃渣场，底坡坡度 10~25°，总占地面积 0.88hm²，占地类型为草地。弃渣场均位于光伏阵列区，方便弃渣堆放，弃渣场布置未涉及生态保护红线、公益林、基本农田等环境敏感区，不存在滑坡、泥石流等重力侵蚀现象；渣场所在区域及周边地区无地下暗河、溶洞等岩溶地质情况发育，地质条件良好，且未占用河道，距离项目区内箐沟较远，未对河床过流产生不利影响，综合考虑了沿线环境现状和可利用地情况。 所选渣场附近及下游安全防护距离内无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等，根据现场调查及影像复核，本项目布置的 2 个弃渣场下游均无敏感点因素，弃渣场选址合理。 弃渣场周边情况图见表 4-16。 表 4-16 弃渣场周边环境示意及航拍图
--	---

渣场名称	1#弃渣场	2#弃渣场
渣场周边示意图		
渣场周边航拍图		
弃渣场选址已办理弃渣场选址意见，已征询水务部门、环保部门、自然资源部门、林业部门等相关部门的意见，各部门同意弃渣场选址。 综上，本项目的弃渣场选址环境合理。 （3）临时表土堆场合理性分析 本项目主要针对交通道路区、施工生产生活区、升压站区进行表土剥离。根据《松坪光伏电站项目水土保持方案报告书》（送审稿），方案共计剥离需集中堆存表土 1.80 万 m³，共规划光伏方阵内 3 处较为平缓区域作为表土堆场集中堆存表土 方案中共规划 3 个表土堆场总占地 0.81hm²，最大堆放表土高度 4m，实际堆存表土量 1.80 万 m³，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，因占用光伏发电方阵区域后期将进行草（牧）光互补种植，不再设计植被恢复措施。		

经分析，表土临时堆场占地面积不大，表土堆场均位于道路周边的占地范围内，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）施工临建设施选址合理性分析

施工现场主要设置的临建设施有：施工生活区、综合加工厂、综合仓库，占地面积均包含在光伏阵列面积之内，不重复计列。从安全及环保角度出发，在与光伏电池组件相邻的地势较平坦区域设置，同时生活区靠近仓库。

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

综上所述，项目选址及平面布局合理，不存在重大环境制约因素。

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	一、环境保护措施 1、生态环境影响保护措施 （1）植物与植被保护措施 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： ①严格按照施工线施工，禁止占用生态红线。 ②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，应按照有关规定，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。 ③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。 ④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。 ⑤征地范围内地被植物清理时，应请林业部门参与，发现珍稀植物，应采取相应措施妥善保护。 ⑥严格施工期项目场区烟火管理，防止森林火灾的发生。 （2）动物影响减缓措施 评价区内的陆生脊椎动物主要以草地作为栖息地。为保护好野生动物的栖息环境，减少施工建设对野生动物的影响，主要从以下几个方面进行保护： ①在施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏，特别是对树木的砍伐； ②因项目区现状土质较差，农业种植需大量土方进入并进行土壤改良，需因地制宜合理利用表土资源，选择适宜的物种进行种植。 ③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；

④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

根据本项目的水土保持方案报告书，水土保持措施如下：

（1）措施概况

①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草方格护坡、绿化、碎石地面、排水沟、截水沟等措施，但未对施工期临时防护工程提出要求。本阶段主要新增施工过程中临时苫盖、临时拦挡、临时排水、沉砂池等临时防护措施，并对升压站区进行表土剥离。

②光伏阵列区

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，另外本项目为光农、光林结合项目，光伏板下及阵列间均进行绿化或复耕，本方案主要考虑施工过程中临时防护及管理措施。

③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撒播灌草的方式恢复植被。

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灌草恢复植被，进一步巩固路基及边坡，减轻水土流失，美化施工区环境，升压站进站道路根据周边地形种植行道树。

⑤施工生产生活区

施工生产生活区地形较平缓，主要考虑施工前期的表土剥离，施工过程

中需补充临时排水系统、覆盖及拦挡措施，施工结束后，及时拆除施工场地不再使用的施工设施、临时房屋建筑后，进行土地整治后进行灌草植被恢复。

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。

⑥临时表土堆场区

对于表土剥离及临时表土堆土场的水土流失措施是：表土及临时堆土施工过程中除临时拦挡外，施工过程中若遇大风或降雨天气，表土临时堆存区、无法及时运走的临时堆土均需设置临时拦挡，减少施工过程中水土流失；另外，升压站开挖、回填边坡施工期间也存在临时裸露情况，为保证边坡稳定及防止开挖边坡裸露造成水土流失，水土保持新增开挖边坡进行临时拦挡，挡墙断面为上底 0.5m，高 1.5m，下底 1.5m，边坡比 1: 0.5。

(2) 措施工程量

1) 主体具有水保功能措施

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 598m，景观绿化 500m²，碎石铺设 2300m²，光伏阵列区底层绿化 86.41hm²，交通道路区浆砌石边沟 6588m， ϕ 800 圆管涵 240m。

2) 方案新增

除主体工程已考虑和设计的各种具有水土保持功能的措施外，本方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计。经统计，新增的水土保持措施如下：

(1) 工程措施：

表土剥离收集 18008m³，急流槽 280m，消力池 4 座。其中，

升压站区：表土剥离收集 998m³。

交通道路区：表土剥离收集 16110m³，急流槽 280m，消力池 4 座。

施工生产生活区：表土剥离收集 900m³。

弃渣场区：挡墙 61m，截水沟 497m，消力池 4 座，排水孔 305m。

(2) 植物措施：

植被恢复 18.65hm²，条播灌草 18.65hm²，穴状整地 56 个，覆土 17858m³。

其中：

集电线路区：植被恢复 9.72hm²，条播灌草 9.72hm²。

交通道路区：植被恢复 8.48hm²，边坡条播灌草 8.48hm²，栽植行道树 56 株，覆土 16958m³。

施工生产生活区：植被恢复 0.45hm²，条播灌草 0.45hm²，覆土 900m³。

(3) 临时措施：

临时覆盖 17800m²，编织袋挡墙 1620m，临时排水沟 620m，沉沙池 6 座。

其中：

升压站区：临时排水沟 360m、沉沙池 1 座、编织袋挡墙 200m、密目网覆盖 1800m²。光伏阵列区：密目网覆盖 4500m²。

集电线路区：密目网覆盖 5000m²，彩条布铺垫 1000m²，编织袋挡墙 500m。

交通道路区：编织袋挡墙 700m、密目网覆盖 4000m²、临时沉沙池 4 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 1500m²。

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分段进行施工，尽量缩小施工范围，夜间不施工。

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

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

⑤配备洒水车 1 辆，对各施工场地及运输道路经常洒水，运输道路及时清扫，一般每天可洒水 4~5 次。

⑥各施工段应设置相应的环境保护管理人员，其职责是指导和管理施工现场的工程弃土、建筑材料的处置、清运、堆放，场地恢复和硬化，清除进出施工现场道路上的泥土、弃料以及车辆、轮胎上的泥土，防止二次扬尘污染；对一些质轻、易飞扬的施工材料，如水泥等的堆放场地，应采取防止扬尘措施，如设简易堆放棚等，避免风吹损失和二次污染。

⑦施工期环保对策措施的执行与落实纳入施工监理专项工作，施工期环保管理人员对对策措施执行情况及效果进行巡查，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。

⑧距离保护目标阿基足较近的阵列（8#）区域施工期需做好洒水降尘措施，确保施工扬尘对上述敏感点的影响降到最低。

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上述水体的不利影响，本次评价提出如下施工期水环境保护措施：

①施工废水设置一个沉砂池、一个沉淀池容积均为20m³，经沉淀池。沉砂池处理后全部回用于场地洒水降尘、建筑材料冲洗等施工环节，不外排。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。

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项目区附近的箐沟中。

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。

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；⑥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项目区附近的箐沟。

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，污染项目附近箐沟。

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

5、声环境影响保护措施

本工程为草（牧）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。

⑤敏感点保护措施

在靠近敏感点阿基足项目区注意施工机械运行方式及施工时间，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及土石挖方区域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场区共设置 20 个垃圾桶，生活垃圾以及废包装物经收集后清运至集中收集点，由阿旺镇环卫部门统一清运处置。

④化粪池按 7 天清掏 1 次。

⑤危险废物集中收集后委托有资质的单位统一处理

7、生物入侵防范措施

工程在生态恢复的配置设计过程中，已充分考虑生物入侵风险，选择用于生态恢复的物种不属于《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》，为当地的常见种。环评要求在实际实施生态恢复过程中，严格遵照本阶段提出的推荐选择物种进行种植，控制生物入侵风险。

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，配合环保部门监理，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

表 5-1 施工期污染影响因素一览表

环境要素	环境保护措施与对策	执行单位	监管部门
大气环境	施工区实施洒水抑尘、散体材料库内存放、露天存放应采用防尘网遮盖，表土堆场彩条布遮盖。	建设单位、施工单位	昆明市生态环境局东川分局
水环境	施工营地设置旱厕，粪尿污水进入旱厕，旱厕定期清掏，全部用于周边农用施肥，不外排。应按照水保要求优先完成场区内排水沟和沉砂池，雨水径流经沉砂池沉淀处理后，接入周围管沟。		
生态环境	严格控制施工活动区域，不破坏征地范围外及对光伏方阵空地和未利用地等不扰动区域的植被，严禁猎杀野生动物，严格执行水土保持措施，施工结束后临建设施要及时进行拆除、清理以及生态恢复，实施草（牧）光互补。		
噪声	合理安排施工时间，严禁夜间施工，加强施工机械设备的管理和维护。		
固体废物	施工期：土石方全部回填利用；剥离表土全部堆存于表土堆场内，用于后期绿化覆土；生活垃圾集中收集后与附近村庄垃圾一同处置。各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾应集中收集后妥善处置，禁止堆放在水源保护区内		

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。

施工期建设单位应设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，监督施工单位做好水源保护区保护工作，禁止在水源保护区二级区内修筑除临时道路外的其他临建设施，各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾应集中收集后妥善处置，禁止堆放在水源保护区内，督促施工人员将固体废物乱丢乱放，做到“工完、料尽、场地清”。

2、施工期环境监理计划

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。环境监理内容纳入工程监督管理工作，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监理计划详见下表：

表5-2 施工期监理计划一览表

监理内容	监理要求
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；对易产生尘的材料，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	施工废水设置沉淀池，经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，设置隔油池处理，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	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

施工期环境监测一览表详见表5-3，水土保持监测以《水土保持方案》中的水保监测内容为主。

表5-3 施工期环境监测一览表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次
环境空气	阿基足	TSP	监测时间为施工期高峰期监测 1 次，每次 3 天连续有效数据
声环境		等效连续 A 声级	监测时间为施工期高峰期监测 1 次，声环境每次连续 2 天，分别监测昼间和夜间。

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	一、运营期环境保护措施 1、大气环境保护措施 运营期主要是油烟和异味，提出的措施是： ①项目内应使用电、太阳能等清洁能源。 ②食堂油烟安装抽油烟机。 ③在化粪池、一体化污水处理站周边进行绿化，并及时清掏，以减少化粪池异味。 2、水环境保护措施 ①食堂废水经隔油池（处理有效容积不小于0.5m^3）处理后与其他办公生活废水排入化粪池+一体化污水处理设备（处理规模约$1.0\text{m}^3/\text{d}$）处理达标后回用于项目区光伏阵列区植被灌溉。 ②办公生活区设置化粪池+1套一体化WSZ-A5钢板模块化地埋式生活污水处理设备（A/O工艺），化粪池预处理，其有效容积不小于1m^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A/O处理工艺流程见下图5-1。 <pre> graph LR A[食堂废水] --> B[隔油池] C[粪便废水] --> D[化粪池] E[其他废水] --> F[格栅井] B --> F D --> F F --> G[调节池] G --> H[成套污水处理设备] H --> I[回用水池] I --> J[回用于营地绿化] </pre> 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。项目运行期废污水回用从水质水量方面来说是可行的。

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

④升压站内采用雨污分流措施，杜绝污水外排。

3、噪声

运行期噪声主要是升压站运行所产生的噪声，因周边没有环境敏感点，拟采取在升压站周边种植绿化带的隔音措施并设置实体围墙，同时，选用低噪声设备，并在运营过程中做好设备维护和运营管理工作。

4、固体废物

运行期固体废物主要是升压站内管理人员生活垃圾、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，不能回收利用的生活垃圾经收集后清运集中收集点，由阿旺镇环卫部门统一清运处置；

②报废光伏电池贮存于综合楼内（保持干燥通风），最终由专业的回收厂家收购处理；

③一体化污水处理站污泥委托当地环卫部门进行处置；

④在项目区设有50m³事故油池，在变压器旁设有收集设施，通过管道排入事故油池，每个箱变旁设3m³箱变事故油池，共计51座。事故油池底部和四周设置防渗措施（等效黏土防渗层Mb≥6.0m，K≤1.0×10⁻⁷cm/s），确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。同时定期巡检，保持事故油池中无淤泥，加强管理。

⑤废矿物油（废变压器油及废润滑油）、废蓄电池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6m²，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）》及其修改单的要求。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《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

6.3.1 防渗要求，对不同危废进行分区贮存，并配设醒目的警示标识。

⑥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》、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）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）本工程太阳能电池方阵支架采用单支柱斜顶支架方案，光伏组件最低沿高于地面 2.5m，桩基间列间距大于 4m、行间距大于 6.5m 的架设，为光伏电池板下农业种植和放牧保留合理的空间。

（2）实施草（牧）光互补措施，利用光伏电池板支架下部空间进行植物种植，根据项目区土地性质施工耐寒易成活的物种，应选种光照需求量不高，喜阴、耐寒且容易成活的当地乡土植物，禁止引入外来物种。根据项目区土地性质施工耐寒易成活的物种。

（3）在植被恢复当年及以后两年，对植被恢复区进行抚育管理，包括补植等措施，还要保护好恢复区域，不受恶劣自然条件的危害和人为因素的破坏。

（4）结合水土保持措施对道路、升压站等区域内破坏的植被进行植被恢复，加强管理保护好项目区内现有植被，严禁员工破坏周边植被及农作物等。

6、风险防范措施

（1）升压站内主变压器处设置事故油坑和事故油池，事故油池设置为地埋式，容积不低于 50m³。主变压器在维修和事故情况下，产生的废油由集油坑收集后，经球墨铸铁管至事故油池存放。

（2）光伏阵区每个箱式变压器下方设置 1 座 3m³ 事故油池，共计设置 51 座，定期检修，防治事故油泄露。

（3）严格做好分区防渗工程，施工期加强工程监理和环境监理，提高防渗工程质量，做好照片、录像以及相关文字说明等存档资料。

事故油池、危废暂存间须进行防渗处理，按重点防渗区进行建设，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $M_b \geq 6m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

化粪池及临时暂存点须进行防渗处理，按一般防渗区进行建设，防渗技术要求为：等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。

办公区除绿化区域以外其他场地进行水泥硬化。

（4）运营期定期检查各储存设施，避免出现泄漏等不良情况。

（5）危险废物的贮存严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其 2013 修改单和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）的相关要求执行。

（6）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、环境监测计划

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

表5-4 项目运营期环境监测计划

监测内容	监测项目	监测布点	监测时间	执行标准
噪声	连续等效 A 声级	升压站厂界四周	运营期监测一次，连续 2 天，昼夜均值	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准
电磁环境	电场强度、磁感应强度	升压站厂界四周	验收时监测 1 次。正常运行后每年监测 1 次	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值

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，应严格按照《光伏组件回收再利用通用技术要求》（GB/T39753-2021）进行处理处置，最终由专业回收厂家回收。

废逆变器属于一般工业固体废物，统一收集暂存于升压站仓库内，贮存

执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）由设备生产商回收。

2、生态植被恢复

本工程占地面积为 200.48hm²，其中光伏阵列占地面积 173.89hm²，待服务期满后，光伏组件设备拆除完毕后，应编制植被恢复方案，做好植被恢复措施。本项目服务期满后将对电池组件及支架进行全部拆除，会造成光伏组件基础占地的土地部分破坏，因此，服务期满后应进行生态恢复。

1) 掘除硬化地面基础，对场地进行恢复；

2) 拆除过程中应尽量减小对土地的扰动，对于项目厂区原绿化土地应保留；

3) 掘除混凝土的基础部分场地应进行恢复，恢复后的场地则进行洒水和压实，以固结地表，防止产生扬尘和对土壤的风蚀。

4) 按照项目原占地类型，根据项目复垦方案，对项目占地区域实施复垦。复垦时尽量选种当地物种，根据周边林地物种结构，有序恢复和改造区域生态环境。

5) 原生植被保护技术。对于有植被自然恢复条件的地块，遵循自然演替规律，采取保护措施，以自然恢复为主，不得破坏该区域植被和土壤结构，自然恢复植被群落，提高林地生产力。

6) 人工恢复植被技术。对于施工期临时占用损毁的林草地，施工结束后，按临时占用林草地恢复林业生产条件和植被的有关规定，因地制宜选择合适的树草种，人工恢复植被。

7) 人工促进恢复技术。对于其他林地，采取人工种植和补植补种低矮灌木、人工种草或灌草混交等适宜技术措施，恢复植被和改良土壤条件，提高植被覆盖度，增加林地生物量，防止水土流失和土壤侵蚀。

8) 景观提升技术。对于占用林草地和不影响光伏复合项目生产运营的区域，如生产区、生活区周边，光伏板间距空地，进场道路和场内检修道路两侧等区域，合理配置景观植物，提升项目区及周边的景观效果和生态功能。植物的选择应优先采用乡土树草种，不得使用外来入侵物种。

综上所述，光伏电站服务期满后，企业必须严格采取上述环境保护措施，

	确保无遗留环保问题；光伏电站在服务期满后、除污染源附近较小范围以外地区，均能达到光伏电站环境质量标准要求：在光伏电站服务期满后，太阳能电池板等固体废物由专业部门统一回收处理。						
其他	无						
环 保 投 资	本项目环境保护投资为 205.48 万元。环保投资一览见表 5-5。						
	表5-5 松坪光伏电站环境保护投资一览表						
	序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
	一	生态保护费				3	
	1	生态环保宣传牌	个	15	2000	3	
	二	水环境保护费				65.50	
	1	施工期水环境保护措施				54.3	
	1.1	沉砂池	个	1	40000	4	
	1.2	沉淀池	个	1	40000	4	
	1.3	施工区临时隔油池	个	1	35000	3.5	
	1.4	泔水收集桶	个	2	2000	0.4	
	1.5	防渗旱厕	个	2	200000	40	
	1.6	旱厕清运费	月	8	3000	2.4	
	2	运行期水环境保护措施				11.2	
	2.1	升压站化粪池	个	1	60000	0	主体计列
	2.2	化粪池清掏费	月	12	1000	1.2	按 1 年计列
	2.3	升压站隔油池	个	1	80000	8	
	2.4	升压站一体化成套设备	套	1	200000	0	主体计列
	2.5	升压站一体化成套设备运行费	项	1	20000	2	1 年运行费
	2.6	主变事故贮油池	个	1	100000	0	主体计列
	2.7	箱变事故贮油池	个	51	10000	0	
	三	固体废弃物				16.7	
	1	施工期				6.8	
	1.1	施工期垃圾收集费	月	8	2000	1.6	
	1.2	垃圾清运费	月	8	1500	1.2	
	1.3	垃圾桶	个	20	2000	4.0	
	2	运行期				9.9	
	2.1	运行期垃圾清运费	月	12	1500	1.8	按 1 年计列
	2.2	垃圾清运费	月	12	1500	1.8	按 1 年计列
	2.3	垃圾桶	个	4	2000	0.8	
	2.4	废油收集桶	个	1	5000	0.5	
	2.5	危废暂存间	项	1	50000	5	

四	大气、声环境保护费				22.2		
1	洒水设施	月	8	4000	3.2	洒水箱、胶皮管、人工费等	
2	洒水车	辆	1	160000	16		
3	运行人工费	月	8	2500	2		
4	车辆限速禁鸣警示牌	个	5	2000	1		
五	人群健康保护费				10		
1	施工区的清理与消毒	月	8	10000	8		
2	应急处置药品设备等购置	批	1	20000	2		
六	环境监测费	声环境、大气环境和污水监测	1	50000	5		
七	一至六项合计				122.4		
八	独立费用				73.3		
1	项目建设管理费				12.18		
	环境工程建设管理费	%	2.5		3.06		
	环境工程管理费	人·年	1		8.00		
	咨询服务费	%	0.92		1.12		
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				0.12		
	工程建设质量监督费	%	0.1		0.12		
	一至八部分合计				195.7		
	预备费	%	5		9.78		
	总投资				205.48		

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	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	陆生动植物保护，优化场区布置，不超计划占用植被；严格执行水土保持措施，进行植被恢复；进行施工规划，尽量减少占用，保护好周边植被等	施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求	动植物保护措施、生态恢复措施	绿化措施、生态恢复
水生生态	无			
地表水环境	施工生产区设沉淀池、沉淀池各1个（约20m ³ ）处置施工废水；设置防渗旱厕1座，生活区设置简易隔油池1个处理生活污水	回用于生产，不外排；施工期影像资料、环境监理报告；地表水水质满足Ⅲ类标准	化粪池，一体化污水处理设备，隔油池（0.3m ³ ），主变事故油池（50m ³ ），箱变事故油池（3m ³ ）51个。	化粪池清掏做农家肥；生活污水经一体化污水处理设备处理后回用于场区绿化，不外排；危废集中收集后统一由有资质单位处理
地下水及土壤环境	无			
声环境	限速禁鸣牌10块	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）	升压站内变压器、水泵、逆变器等高噪声设备室内布置合理	厂界达标，对外界环境影响小
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、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	食堂油烟净化器	达到《饮食业油烟排放标准》中最高允许排放浓度≤2.0mg/m ³ 要求
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	施工期影像资料、环境监理报告、处置率100%	生活垃圾经收集后清运至集中收集点，由环卫部门统一清运处置；	处置率100%。设危废暂存间，危废暂存间（25m ² ）和事故油池（45m ³ ）箱变事故

	消纳场规范处置。 生活垃圾委托村环卫部门清运处理； 旱厕定期委托周围农户定期清掏。		化粪池定期委托周围农户定期清掏； 危险暂存间符合 GB 18597-2023《危险废物贮存污染控制标准》； 危险废物集中收集后委托有资质的单位处理。事故油池底部和四周设置防渗措施确保事故油和油污水在存储的过程中不会渗漏。	油池（3m³），严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）及其2013年修改单的有关要求进行设计，基础必须进行防渗，对不同危废进行分区贮存，并配设醒目的警示标识。事故油池设防渗措施。
电磁环境	/	/	升压站应修建围墙，禁止在升压站围墙外延伸3米的安全防护距离内建设、搭建民房。	达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求
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生产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	废机油、废农药瓶在危废暂存间按规定暂存。 水源保护区内箱变事故油池定期巡检，防止泄露。	危废集中收集后统一由有资质单位处理
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，地表水满足Ⅲ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	--	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	--	--	--

七、结论

松坪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。项目占地不涉及生态保护红线、不涉及国家级、省级公益林、永久基本农田等。

项目已取得区自然资源局、生态环境分局、农业农村局等关于本项目的选址意见，均同意项目的选址方案。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、基本农田、生态保护红线、饮用水水源区等各类环境敏感区及不可用林地，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。

**松坪光伏电站
电磁环境环境影响专项评价**

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

2023 年 11 月

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	2
2.1 监测布点	2
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	3
4 电磁环境保护措施	6
5 电磁环境影响专题评价结论	7

根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020），本工程建设一座220kV 升压站，需进行电磁环境影响评价，本项目采用类比法对拟建 220kV 升压站进行评价。

本项目主变规模：1×150MW。本项目的电磁辐射影响按终期 1 台主变即 1×150MW 进行评价。

送出输变线路不在本次建设内容中，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）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行。

1.1.2 技术规范

（1）《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）；

（2）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（3）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

1.2 评价因子和评价标准

1.2.1 评价因子

本项目评价因子见表 1-1。

表 1-1 评价因子

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

1.2.2 评价标准

按照《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

表 1-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B(μT)
25Hz~12000Hz	200/f	5/f
输电线路工作频率	4000 V/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 220kV 升压站为户外式，电磁环境影响评价等级为二级。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~330kV	升压站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

1.3.2 评价范围

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，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

序号	监测点名称	监测因子	监测点位
1#	拟建升压站站址	工频电场、工频磁场	升压站站址中心

2.2 监测期间气象条件

监测点位气象条件见表 2-2。

表 2-2 监测点位气象条件

监测日期	天气	温度（℃）	湿度（RH%）
2023.10.5-2022.10.7	多云	15.3~21.1	47.9~56.3

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（μT）	评价结果
拟建升压站中心点	0.556	0.014	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》（GB 8702-2014）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

本项目在场区中部建设 220kV 升压站一座，主变容量为 1x150MVA，建设场地长 100m，宽 75m，占地面积（不含边坡）9980m²

电气设备主变压器参数如下：

型 号：SZ20-150MVA/220GY

容 量：150MVA

型 式：三相有载调压强迫油循环自冷变压器

电 压 比：230±8×1.25%/37kV

阻抗电压：12%

联接组别：YN，d11

调压方式：有载调压

冷却方式：强迫油循环水冷

中性点接地方式：主变高压侧按不死接地设计。

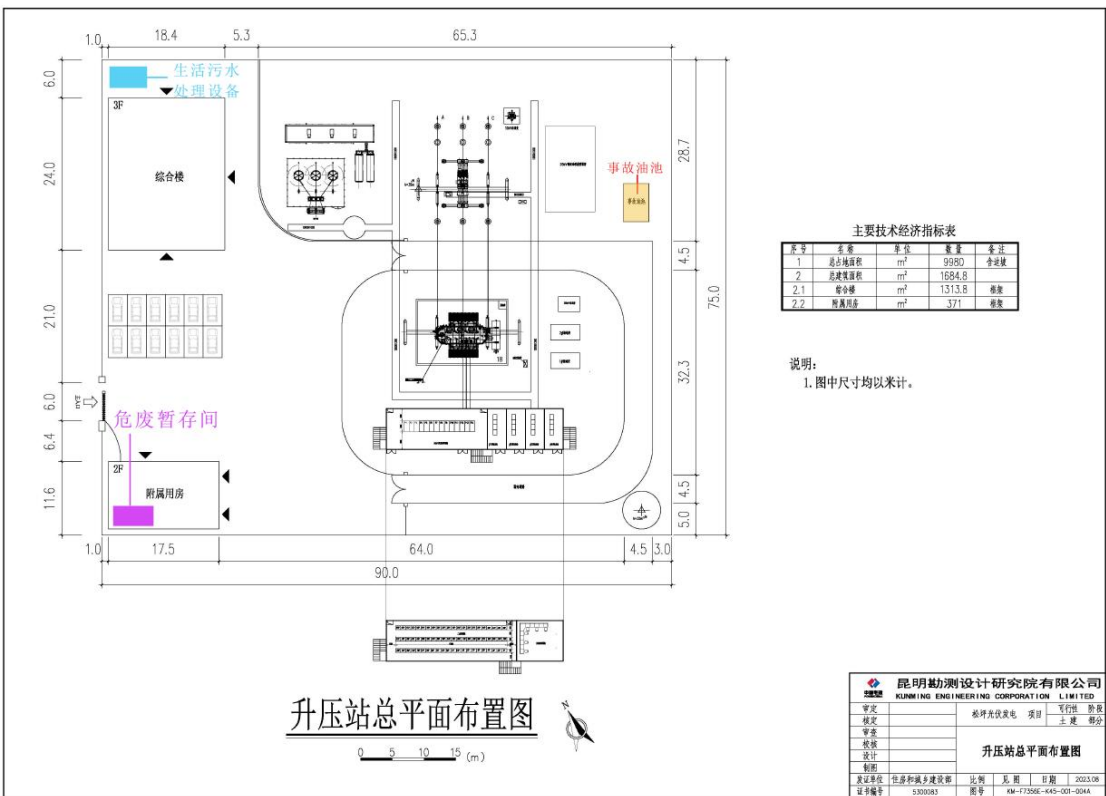


图 3.1-1 松坪光伏电站升压站总平面布置图

3.2 类比评价

(1) 类比条件分析

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，本工程升压站选择 220kV 开化（新开田）输变电工程验收资料项目作为类比对象。本工程升压站与类比升压站的类比参数情况详见下表。

表 3.2-1 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	1×150MVA	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
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
主变距围墙距离	主变距南厂界 38.2m 主变距北厂界 42.5m 主变距东厂界 30.0m 主变距西厂界 62.7m	2 台主变与四周围墙距离约 33-75m

（2）类比对象的可行性分析

本次评价从建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、架线型式、架线高度、电气形式、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。

① 与开化（新开田）输变电工程的可比性

类比 220kV 开化（新开田）输变电工程与本工程 220kV 升压站的电压等级、布置形式、出线方式相同，主变容量类比工程规模为 3×180MVA，大于本项目 220kV 升压站主变 1×150MVA，出线规模类比工程（220kV 出线 2 回）多于本工程（220kV 出线 1 回），出线回数越多，电磁辐射越大，因此类比对象电磁环境影响将大于本项目。综合分析，20kV 开化（新开田）输变电工程除主变容量、出线回数大于本项目升压站外，其余相关因素均与本项目建设规模基本一致，两者间工频电场、工频磁场具有可比性，用 20kV 开化（新开田）输变电工程监测值来类比预测本项目 220kV 升压站对周围电磁环境的影响是可行的。

（3）类比 220kV 升压站监测结果

1) 开化（新开田）输变电工程

类比 220kV 开化（新开田）输变电工程工频电场、磁场监测结果见表 3.2-2。

表 3.2-2 类比对象监测断面工频电场、工频磁场检测结果

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 (μT)	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 3.2-3 类比变电站衰减断面电磁环境监测结果

测点编号	监测点位描述	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	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 0.084μT~0.866μT 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 100μT 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 100μT，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

需采取的电磁环境保护措施

（1）升压站内电气设备应采取集中布置方式，在设计中应按有关规程采取

系列的控制过电压、电磁感应场强水平的措施，如保证导体和电气设备之间的电气安全距离，选用具有低辐射、抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，选用带屏蔽层的电缆、屏蔽层接地等，将可以有效的降低电磁环境影响。

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

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

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

本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，为更好的预防工频电场、工频磁场影响，项目在设计与施工阶段拟采取以下防范措施：①电气设备安装接地装置，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连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电。按照设计方案建设及采取上述防范措施后，本项工程升压站运行期产生的工频电场、工频磁场将能满足相应评价标准的要求。在运行期，还应加强环境管理和电磁环境影响的环境监测工作，建立健全环保管理机构；对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的担忧心理。因此，本工程采取的电磁环境影响防范措施可行。

5 电磁环境影响专题评价结论

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

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