

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）

建设单位（盖章）：国能大渡河流域水电开发有限公司

编制日期：2023 年 10 月

中华人民共和国生态环境部

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目环境影响报告表修改说明

受雅安市生态环境局委托，雅安市环境应急信息中心于 2023 年 10 月 18 日以腾讯会议方式组织召开了《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）环境影响报告表》（以下简称“报告表”）审查会，参加会议的有雅安市生态环境局、雅安市汉源生态环境局、建设单位国能大渡河流域水电开发有限公司和编制单位四川辰源立信环保科技有限公司等单位的代表和特邀专家。与会专家和代表听取了建设单位关于项目由来及前期工作进展情况的介绍和编制单位对“报告表”编制内容的全面汇报后，经过认真讨论和评审，形成如下评审意见，现就评审意见修改如下：

序号	专家意见	修改情况
1	完善项目由来，补充本项目在《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》基础上调整方案的支撑文件，补充与相关规划及规划环评的符合性，包括用地避让林地等情况及批复情况；完善项目与“三区三线”划定成果、“三线一单”符合性分析；结合汉源县文旅局和自规局文件要求，进一步完善项目与轿顶山景区景观化融合发展、开发建设项目协调发展的符合性分析；细化项目（站场、升压站、集电线路、临时用地、道路工程等等）外环境关系调查，补充调查与大熊猫国家公园、瓦屋山森林公园、生态保护红线、生态公益林、轿顶山景区等的位置关系，据此进一步梳理生态环境敏感保护目标和保护对象。核实评价范围内的压覆矿等情况介绍，核实项目占用的林地面积和位置，完善项目光伏电站场址、升压站选址、集电线路选线以及施工布置等比选方案及选址选线环境合理性分析。	已完善项目由来，详见 P30~32；已补充本项目在《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》基础上调整方案的支撑文件，见附件 14、附件 14-1、附件 14-2；已补充与相关规划及规划环评的符合性，详见 P3~4；已补充用地避让林地等情况及批复情况，见附件 6；已完善项目与“三区三线”划定成果、“三线一单”符合性分析，详见 P11~29；已结合汉源县文旅局和自规局文件要求，进一步完善项目与轿顶山景区景观化融合发展、开发建设项目协调发展的符合性分析，详见 P10~11；已细化项目（站场、升压站、集电线路、临时用地、道路工程等等）外环境关系调查，详见 P80~82；已补充调查与大熊猫国家公园、瓦屋山森林公园、生态保护红线、生态公益林、轿顶山景区等的位置关系，已据此进一步梳理生态环境敏感保护目标和保护对象，详见 P80~85。已核实评价范围内的压覆矿等情况介绍，详见 P62~63；已核实项目占用的林地面积和位置，详见 P38~40；已完善项目光伏电站场址、升压站选址、集电线路选线以及施工布置等比选方案，详见 P63~66；已完善选址选线环境合理性分析，详见 P101~103。
2	结合项目立项文件和本项目建设内容说明，核实并明确本项目评价内容；完善项目组成表，补充完善运营	已结合项目立项文件和本项目建设内容说明，核实并明确本项目评价内容，详见 P32~37、附件 5；已完善项目组成表，已补充完善运营期和服务期满后存在的

	<p>期和服务期满后存在的环境问题，完善集电线路工程情况介绍（包括交直流线路或电缆电压等级、回数、长度、电缆沟规格等）；细化升压站主要设备及参数一览表；完善箱变布置方案；细化白草坡和轿顶山总平面布置和位置关系；补充与项目有关的竹子坪 220 千伏升压站基本情况及环保手续；强化架空线路、光伏板高度、围栏设置、牧光互补等建设方案介绍及环境合理性分析。</p>	<p>环境问题，已完善集电线路工程情况介绍（包括交直流线路或电缆电压等级、回数、长度、电缆沟规格等），详见 P34~37；已细化升压站主要设备及参数一览表，详见 P42~45；已完善箱变布置方案，详见 P47；已细化白草坡和轿顶山总平面布置和位置关系，详见 P47~48；已补充与项目有关的竹子坪 220 千伏升压站基本情况及环保手续，详见 P49；已强化架空线路、光伏板高度、围栏设置、牧光互补等建设方案介绍及环境合理性分析，详见 P33~34。</p>
3	<p>完善区域自然环境状况调查，补充区域日照条件；校核生态评价范围，细化、完善项目区域生态环境现状调查，校核评价范围内植被类型，动植物分布情况，核实是否涉及重点保护动植物，强化工程直接影响区生态环境现状调查；结合本工程施工工艺和当地生态环境特征，完善施工期生态环境影响分析内容。</p>	<p>已完善区域自然环境状况调查，已补充区域日照条件，详见 P69~77；已校核生态评价范围，已细化、完善项目区域生态环境现状调查，已校核评价范围内植被类型，动植物分布情况，已核实不涉及重点保护动植物，已强化工程直接影响区生态环境现状调查，详见 P77~78 及《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》第五章；已结合本工程施工工艺和当地生态环境特征，完善施工期生态环境影响分析内容，详见 P88~91 及《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》第六章。</p>
4	<p>补充场地集电系统工程施工期和运行期环境影响分析内容；补充项目与瓦屋山森林公园、轿顶山景区的环境影响分析；结合光能转换效率、反射率、工程区地形地貌、敏感目标分布及上空规划情况，完善运行期光影影响分析；校核电场强度评价标准限值，完善选取的类比变电站的类比可行性分析和电磁影响预测方法；核实升压站主变噪声声源，细化箱变噪声预测参数，据此完善噪声预测分析。</p>	<p>已补充场地集电系统工程施工期和运行期环境影响分析内容，详见 P90~91、P97；已补充项目与瓦屋山森林公园、轿顶山景区的环境影响分析，详见《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》第七章；已结合光能转换效率、反射率、工程区地形地貌、敏感目标分布及上空规划情况，完善运行期光影影响分析，详见 P97~98；已校核电场强度评价标准限值，已完善选取的类比变电站的类比可行性分析和电磁影响预测方法，详见 P95 及电磁专项评价；已核实升压站主变噪声声源，细化箱变噪声预测参数，据此完善噪声预测分析，详见 P93~95。</p>
5	<p>核实施工期和运行期生活污水处理设施；根据项目所在区域实际情况，校核治理措施可行性和实操性；完善电磁环境保护措施；补充升压站分区防渗图；校核事故油坑和事故油池的容量大小，充分论证容积可否满足相关设计规范要求；结合牧光互补方案、工程区植被类型和工程建设特</p>	<p>已核实施工期和运行期生活污水处理设施，详见 P104、P109；已根据项目所在区域实际情况，校核治理措施可行性和实操性，详见 P104~113；已完善电磁环境保护措施，详见 P111；已补充升压站分区防渗图，详见附图 3-2；已校核事故油坑和事故油池的容量大小，充分论证容积可否满足相关设计规范要求，详见 P110；已结合牧光互补方案、工程区植被类型和工程建设特点，补充建设场地施工期植被保护与生态恢复措施，</p>

	<p>点，补充建设场地施工期植被保护与生态恢复措施，补充生态监测方案；完善项目建设和运行的生境阻隔效应及景观协调性影响分析及减缓措施；补充外来种入侵现状介绍，细化生态风险及防范措施。</p>	<p>详见 P107~108；已补充生态监测方案，详见 P114；已完善项目建设和运行的生境阻隔效应及景观协调性影响分析及减缓措施，详见《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》7.4.3 节；已补充外来种入侵现状介绍，细化生态风险及防范措施，详见 P78、P111 及《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》8.4 节。</p>
6	<p>复核工程环保措施及投资一览表，校核文本，完善附图附件。</p>	<p>已复核工程环保措施及投资一览表，详见 P117~118；已校核文本，完善附图附件。</p>

一、建设项目基本情况

项目名称	瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）			
项目代码	2210-510000-04-01-183917			
建设单位 联系人	尹林果	联系方式	[REDACTED]	
建设地点	四川省雅安市汉源县安乐镇、马烈乡			
地理坐标	白草坡升压站（北纬 29.479505°，东经 102.772765°） 白草坡 70MW（北纬 29.473994°~29.483614°，东经 102.760491°~102.784781°） 轿顶山 30MW（1#用地：北纬 29.413339°~29.431394°，东经 102.851815°~102.859883°； 2#用地：北纬 29.389242°~29.397637°，东经 102.858810°~102.867147°）			
建设项目 行业类别	四十一、电力、热力生产和供应业 90 太阳能发电 4416	用地（用海） 面积（m ² ）	2088371.08m ²	
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目 申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目	
项目审批 （核准/ 备案）部 门（选填）	四川省发展和改革委员会	项目审批（核准/ 备案）文号（选填）	川投资备 【2210-510000-04-01-183917】 FGQB-2678 号	
总投资 （万元）	50650.55	环保投资（万元）	224	
环保投资 占比（%）	0.4%	施工工期	6 个月	
是否开工 建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：			
专项评价 设置情况	1、根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中表 1 确定是否设置专项评价。			
	表 1-1 专项评价设置原则表			
	序号	专项评价的 类别	涉及项目类别	本项目建设情况
	1	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：包含水库的项目；河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目。	本项目属于光伏发电项目，不属于需要设置地下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。
2	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。	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展地下水专项评价的项目类型，故本项目不设置地下水专项评价。	
3	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。	本项目位于雅安市汉源县安乐镇、马烈乡，2023 年 5 月 9 日汉源县自然资源局出具了关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源	

			400MW 光伏电站》的复函，明确本项目选址不涉及生态保护红线、不占用永久基本农田。项目临时和永久占地范围主要位于汉源县境内，不涉及自然保护区、世界自然遗产、森林公园等。但白草坡光伏阵列区与荥经县相邻，在荥经县一侧沿着山脊为界属于大熊猫国家公园，与本项目直线距离为 30 m，本项目生态评价范围涉及大熊猫国家公园。本项目邻近大熊猫国家公园，属于一级评价。但“在生态敏感范围内无永久、临时占地”，且项目与大熊猫国家公园分别位于山脊南北两侧，存在明显地形阻隔和生态单元。按照根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ/19-2022），生态导则的定级原则与判定标准，根据本项目实际的生态影响方式与源强，结合评价区域地形地貌特征和生态现状特点，最终确定本项目的陆生生态评价等级为二级。
4	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；	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展大气专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置大气专项评价。
5	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。
6	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	本项目属于光伏发电项目，不属于需要开展环境风险专项评价的项目类型，因此项目不需要设置环境风险专项评价。
2、110kv 升压站电磁环境影响评价专题：本项目涉及 110kv 升压站，依据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）“B2.1”设置专题评价，需设置电磁环境影响专项评价。			

规划情况	<p>1.《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》</p> <p>审批机关：水利部水利水电规划设计总院、四川省发展和改革委员会</p> <p>审批时间：2022年5月</p>
规划环境影响评价情况	<p>环评篇章（规划的主要环境影响为施工扬尘、施工噪声、运行噪声、固体废物、光污染等，通过采取针对性的环境保护措施可以有效减免或控制环境影响，满足环保要求）</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>一、《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》及其变动文件的符合性分析</p> <p>根据《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》，大渡河流域水风光一体化基地范围内规划风光项目总装机规模16335MW。其中：风电场8个，装机规模1445MW；光伏电站27个，装机规模14890MW。其中规划接入梯级水电站的风光项目装机规模7850MW。大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划风光主要接入的梯级水电站为巴拉、金川、双江口、瀑布沟以及丹巴~安宁段梯级水电站。其中：规划接入巴拉水电站的风光项目装机规模750MW，规划接入金川水电站的风光项目装机规模860MW，规划接入双江口水电站的风光项目装机规模2000MW，规划接入瀑布沟水电站的风光项目装机规模1940MW，规划接入丹巴~安宁段梯级水电站的风光项目装机规模2300MW。瀑布沟水电站周边可用风光项目总装机规模为1940MW，其中：风电3个，装机400MW；光伏10个，装机1540MW。</p> <p>2023年5月6日，汉源县人民政府向雅安市发展和改革委员会作出《汉源县人民政府关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目部分场址调整的请示》（附件14），请示指出：</p> <p>根据《雅安市“十四五”光伏、风电资源开发实施方案》，汉源县拟实施400兆瓦光伏发电项目。2022年10月，瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目通过省发改委备案（备案号：川投资备【2210-510000-04-01-183917】FGQB-2678号），项目规划装机容量400兆瓦，备案建设地点为汉源县永利乡、万里乡、坭美乡，站址包括：永利（竹子坪）、永利（轿顶山）、万里、坭美。</p> <p>2023年3月28日，自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司联合印发了《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〕312号），通知规定：“项目选址应当避让耕地、生态保护红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区（光伏发电项目输出线路允许穿越国家沙化土地封禁保护区）等”。</p> <p>经现场调查，结合森林资源一张图、第三次全国国土调查成果数据核实，本项目万里、轿顶山、坭美等场址涉及天然灌木林地、耕地，不满足最新光伏发电产业用地要求，需根据政策调整光伏项目场址。”</p>

<p>随即，雅安市发展和改革委员会向省发展和改革委员会作出《雅安市发展和改革委员会关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址调整的请示》（雅发改能源〔2023〕18 号）（附件 14-1），根据《四川省能源局关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址调整有关意见的函》（川能源函〔2023〕60 号）（附件 14-2），函复同意瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址的调整。</p> <p>根据《瀑布沟水风光互补开发一体化接入系统方案初步设计》，本项目为汉源地区的白草坡、轿顶山 100MW 光伏项目，白草坡、轿顶山 100MW 光伏项目分为两个地块：</p> <p>地块①：白草坡 70MW、轿顶山 30MW，白草坡 70MW 光伏厂区由 3 回 35kV 集电线路汇集至电站内新建 110kV 升压站内 35kV 系统，升压站以一回 110kV 线路接入汉源竹子坪 220kV 升压站。</p> <p>地块②：轿顶山 30MW 以 1 回 35kV 集电线路接入竹子坪 220kV 升压站 35kV 母线。</p> <p>白草坡 70MW 地块光伏项目新建一座 110kV 升压站（白草坡升压站），光伏场区直流侧装机容量 83.04492MW_p，交流侧容量 70MW。轿顶山 30MW 地块光伏项目以 35kV 集电线路接入竹子坪 220kV 升压站 35kV 母线，光伏场区直流侧装机容量 35.81522MW_p，交流侧容量 30MW。组件拟采用 545W_p 单晶双面双玻组件，逆变器拟采用 300kW 组串式逆变器；组件、逆变器均采用 1500V 系统；35kV 箱式升压变电站采用 3300（3000/2400/1800）kVA 全密封三相双绕组无励磁调压油浸式变压器。</p> <p>因此，本项目建设与规划研究报告相符。</p>
--

其他 符合 性分 析	<p>一、本项目与产业政策符合性和行业规划符合性分析</p> <p>(1) 与产业政策的符合性分析</p> <p>本项目为太阳能光伏发电项目，属新能源开发利用类，是国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》中第一类鼓励类项目中第五条新能源“1.太阳能热发电集热系统、太阳能光伏发电系统集成技术开发应用、逆变控制系统开发制造”，符合国家产业政策；属于《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》提出的四川省新增鼓励类产业中“51.风力、太阳能发电场建设及运营”，符合西部地区产业发展政策。</p> <p>四川省发展和改革委员会、四川省能源局联合发布的《四川省“十四五”光伏、风电资源开发若干指导意见》的通知（川发改能源规〔2021〕181 号）中明确指出“坚持基地化、规模化、集约化开发，加快光伏、风电资源开发，构建绿色低碳、安全高效的能源体系，增强清洁能源供应保障能力，更好发挥光伏和风电在应对气候变化和能源转型变革中的作用，推动能源高质量发展。”</p> <p>本项目为光伏发电项目，符合四川省光伏资源开发的产业政策。</p> <p>(2) 与能源行业发展规划的符合性分析</p> <p>国家发展和改革委员会 2007 年 8 月发布的《可再生能源中长期发展规划》（发改能源〔2007〕2174 号）中明确提出“加快推进风力发电、生物质发电、太阳能发电的产业化发展，逐步提高优质清洁可再生能源在能源结构中的比例”；本项目为光伏发电项目，符合《可再生能源中长期发展规划》中针对太阳能发电产业规划的要求。国家能源局 2021 年 4 月发布的《2021 年能源工作指导意见》中指出“我国将通过大力发展非化石能源，深入落实我国碳达峰、碳中和目标要求，推动能源生产和消费革命，高质量发展可再生能源，大幅提高非化石能源消费比重，控制化石能源消费总量，着力提高利用效能，持续优化能源结构。”本项目为光伏发电项目，属于非化石能源，符合《2021 年能源工作指导意见》中针对可再生能源发展的要求。</p> <p>国家能源局 2021 年 5 月发布的《国家能源局关于 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》（国能发新能〔2021〕25 号）中明确指出“2021 年，全国风电、光伏发电量站全社会用电量的比重达到 11%左右，后续逐年提高，确保 2025 年非化石能源消费占一次能源消费的比重达到 20%左右……积极推动本省（区、市）风电、光伏发电项目建设。”本项目为光伏发电项目，符合该文件中针对光伏发电开发建设的要求。</p> <p>本项目利用区域太阳能资源建设光伏电站，符合我国能源行业发展规划。</p> <p>(3) 与行业规划的符合性分析</p> <p>本项目已取得四川省发展和改革委员会下发的《四川省固定资产投资项目备案表》（川投资备【2210-510000-04-01-183917】FGQB-2678 号）（附件 4），符合建设项目管理规定。</p> <p>二、与《全国主体功能区规划》符合性分析</p>
---------------------	---

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号），本项目所在汉源县属于国家层面限制开发区域（农产品主产区），项目所在区域属于国家层面的点状开发的城镇，但不涉及禁止开发区域。项目临时和永久占地范围主要位于汉源县境内，不涉及自然保护区、世界自然遗产、森林公园等。但白草坡光伏阵列区与荥经县相邻，在荥经县一侧沿着山脊为界属于大熊猫国家公园，与本项目直线距离为30m，本项目生态评价范围涉及大熊猫国家公园。评价区内无国家级和省级重点保护野生植物分布，无《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危野生植物分布，无极小种群植物分布，无古树名木分布，不涉及占用重要植物的天然集中分布区。评价区有国家二级保护动物3种，分别为亚洲黑熊(*Ursus thibetanus*)、雀鹰(*Accipiter nisus*)、红隼(*Falco tinnunculus*)；易危(VU)物种2种，分别为黑眉锦蛇(*Elaphe taeniura*)、亚洲黑熊(*Ursus thibetanus*)；我国特有种6种，主要分布在白草坡山脊外侧的大熊猫国家公园等区域，工程占地区域不是这些物种的栖息地。项目建设引起的新增水土流失可得到有效控制，不会破坏项目区域的生态平衡，不影响区域整体功能区划。

综上，本项目的建设符合全国主体功能区规划规划。

三、与《四川省主体功能区规划》符合性分析

根据《四川省主体功能区规划》（川府发〔2013〕16号），本项目位于国家层面点状开发的城镇，属于国家层面限制开发区域（农产品主产区）。太阳能发电是清洁能源，本项目属于非污染生态类项目，基本无“三废”排放，对生态环境影响较小。本项目海拔较高，远离农耕主产区，不占用永久基本农田，也不属于大规模高强度工业化城镇化开发，故不会影响本功能区功能定位和发展方向。

综上，本项目的建设符合四川省主体功能区规划。

四、与《全国生态功能区划》符合性分析

根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部中国科学院，2015年），评价区属岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，该区生态保护主要措施为：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，降低人口对森林生态系统与栖息地的压力。

本工程属可再生能源开发利用类，为清洁能源开发利用项目。在严格执行相关水土保持和生态措施，控制施工范围、合理安排施工时序、及时做好临时占地区域的草皮回覆前提下，本项目建设对区域内的生态系统及生物群落影响基本可控。

总的来说，本工程符合国家生态功能区划要求。

五、与《四川省生态功能区划》符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，本项目所在区域属于II川西南山地亚热带半湿润气候生态区-II2-2 汉源-甘洛矿业-农林业与土壤保持生态功能区，其生态建设与发展方向为：巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。采取生物与工程措施，治理水土流失，

防治地质灾害。调整农业结构，发展节水农业和生态农业。建设矿产、建材等基础原材料工业、水电能源工业基地。规范和严格管理矿产和水力资源开发，整治资源开发对生态环境的破坏和污染。

本工程属可再生能源开发利用类，为清洁能源开发利用项目。项目对区域的生态影响主要为占地以及施工活动产生的废水、废气、弃渣、固废、水土流失等。工程临时占地面积较大，在严格执行相关环保措施、控制施工范围、合理安排施工时序、及时做好临时占地区域的草皮恢复前提下，工程建设对区域内的生态系统及生物多样性影响基本可控。因此，本工程与项目区生态保护功能是相协调的。

六、与“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）符合性分析

本项目建设与“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）符合性分析见下表。

表 1-2 与“国家林业局关于光伏电站建设使用林地有关问题的通知”符合性

相关规定		本项目情况
1	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。其他生态区位重要、生态脆弱、地形破碎区域，为限制建设区域。	本项目用地范围不涉及禁止建设区域和限制建设区域，符合通知中要求。
2	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 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。	根据其《土地勘测定界报告书》，项目光伏阵列区主要占地类型为草地，存在少量灌木林地，灌木林地占其光伏阵列区总用地面积的 0.16%（覆盖度低于 30%），符合通知中要求。
3	对于森林资源调查确定为宜林地而第二次全国土地调查确定为未利用地的土地，应采用“林光互补”用地模式，“林光互补”模式光伏电站要确保使用的宜林地不改变林地性质。	经调查，本项目主要占地类型为草地，少量灌木林地占其光伏阵列区用地面积的 0.16%，项目将依法办理使用林地审核审批手续。
4	光伏电站建设必须依法办理使用林地审核审批手续。采用“林光互补”用地模式的，电池组件阵列在施工期按临时占用林地办理使用林地手续，运营期双方可以签订补偿协议，通过租赁等方式使用林地。	本项目主要占地类型为草地，少量灌木林地占其光伏阵列区用地面积的 0.16%，项目将依法办理使用林地审核审批手续。

七、与“中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见”符合性分析

2021 年 9 月 22 日，国务院在“关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见”中指出：“积极发展非化石能源。实施可再生能源替代行动，大力发展风能、太阳能……优先推动风能、太阳能就地就近开发利用。”本工程为太阳能资源开发，为再生清洁能源，可减少碳排放，具有较好的环保效益。因此，本工程的建设符合“中共中央国

院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见”的相关要求。

八、与《四川省“十四五”能源发展规划》符合性分析

2022年3月，四川省人民政府印发《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8号），该规划中提出：“规划建设金沙江上游、金沙江下游、雅砻江、大渡河中上游水风光一体化可再生能源综合开发基地，推进分布式光伏发电和盆周山区风电开发。开展实证实验光伏发电基地、光伏储能试点项目建设，推进整县（市、区）屋顶分布式光伏开发。”

本项目位于雅安市汉源县，项目建设与《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8号）中提到的“大渡河中上游水风光一体化可再生能源综合开发基地”相符。

九、与《四川省“十四五”光伏、风电资源开发若干指导意见》符合性分析

为适应能源发展新形势任务新要求，科学有序加快推进光伏、风电资源开发，根据发布的《指导意见》，可以将流域周边一定范围的光伏、风电就近接入梯级水电站，利用电站互补调节和通道送出，提高通道利用率。

本项目位于汉源县安乐镇及马烈乡，其作为大渡河水风光一体化可再生能源综合开发基地最终接入瀑布沟水电站首批项目，能够利用大渡河水电站的调节性能，抑制光伏发电的不稳定性对电网的冲击，解决了光电大规模集中上网的消纳难题。在水能资源开发的基础上，打造水光互补清洁能源示范基地，有利于流域内太阳能资源的快速开发，有利于资源的整合和实时集中控制与调度，并为光伏发电等新能源加快开发提供新的思路。因此，本项目与《指导意见》相符。

十、与《雅安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

规划指出支持风力、光伏资源禀赋较好的汉源县、石棉县有序推进风电、光伏前期论证及开发建设，积极参与大渡河流域风光水互补一体化开发利用。

本工程为牧光互补项目，项目建设过程中，光伏阵列沿山地地形布置，不进行场平工作，尽量减小对现场植被生长的影响。同时，光伏板布设位置充分考虑场址内现有植被资源情况，最大程度避开灌木林地，评价建议对无法避让的现存灌木采取矮化截干保留。牧光互补方式在修复生态环境的同时还起到防风固土的作用，有利于当地、周边生态环境和气候的改善土地资源的高效利用，还在一定程度上改善水土流失和水源涵养，植被形成的绿色屏障还能改善光伏电站周边的环境，降低风沙对光伏电站造成的损失，形成一个具有特色的光伏产业带动生态建设基地，让林业和新能源产业同步发展。

因此，本项目的建设与规划相符。

十二、政策及规划相符性分析

本项目建设位于雅安市汉源县，项目已通过四川省发展与改革委员会备案，根据汉源县自然资源和规划局复函，本项目占地不涉及生态保护红线、基本草原和永久基本农田。要求项目开工前需严格按照相关法律法规办理征占用地审批手续、临时用地审批手续及永久用地

报批手续。项目选址已征得汉源县自然资源和规划局、生态环境局、水利局、人民武装部和民族宗教事务局等部门的意见，各局原则上同意本项目选址。

汉源县自然资源和规划局、生态环境局、水利局、林业局、文化体育和旅游局、人民武装部和民族宗教事务局等部门的意见详见下表。

表 1-3 相关部门意见及本项目对其意见落实的情况

政府部门	意见	是否采纳	落实情况
汉源县自然资源和规划局	一、根据贵公司提供的该项目矢量数据，经核实，该项目用地选址范围内不涉及城镇开发边界、生态保护红线、基本农田。二、后续深化设计时提前对接轿顶山景区开发业主，做好与景区开发建设项目的协调。三、该项目用地选址范围、进场道路内不涉及我县现有地质灾害隐患点，但存在地质灾害易发区。建议对该用地范围开展地质灾害危险性评估，并按要求落实好防治措施。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程，项目已开展地质灾害危险性评估，将按要求落实好防治措施；建设单位后续开发将做好与轿顶山景区开发建设项目的协调工作
汉源县生态环境局	选址不涉及汉源县已划定的集中式饮用水水源保护区范围。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程，不涉及饮用水源地保护区。
汉源县水利局	该项目选址未涉及水利设施、水利工程建设规划。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程。
汉源县文化体育和旅游局	经研究调查，该项目不涉及文保单位，不属于文化遗产保护区，与广电网络互不影响，原则同意你公司该项目选址范围，统筹兼顾好轿顶山景区景观化和光伏项目的融合发展。但地下文物具有不确定性。在项目开展过程中若遇到文物、古树、广电网络设施，以及与景区开发有影响时，请立即停止施工并联系我局。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程，将统筹兼顾好轿顶山景区景观化和光伏项目的融合发展。
汉源县人民武装部	选址不涉及飞行区、军事设施及军事用地。如在施工过程中，涉及军事设施，按军队相关标准，避开军事设施。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程，区域不涉及军事用地及设施。
汉源县民族宗教事务局	选址范围内不存在宗教活动场所。	是	建设单位将严格在光伏基地规划用地范围内实施本工程，不涉及宗教活动场所、宗教保护设施以及宗教敏感区域。项目建设过程中，建设单位将尊重当地少数民族风俗习惯。
汉源县林业局	该项目选址范围内不涉及公益林，不涉	是	建设单位将严格在

局	及基本草原，不涉及自然保护区、风景名胜、世界自然遗产地、地质公园、森林公园、湿地公园等生态敏感区。项目选址范围内未发现国家和省重点保护野生动物，不属于国家和省重点保护野生动物重要栖息地；未发现国家和省重点保护野生植物和名木古树分布。		光伏基地规划用地范围内实施本工程
<p align="center">十三、与轿顶山景区景观化融合发展、开发建设项目协调发展的符合性分析</p>			
<p>轿顶山旅游区属于高山峡谷地貌。平均海拔基本在 2000~3000m，主峰海拔 3552m，为汉源境内群山之冠。中间穿插有部分高山草甸，地势较为平坦。旅游区立足于良好的自然生态环境，结合特色露营基地的建设，展示多元素的得族风情，整合政府、当地居民和业主的力量，最终将旅游区打造为集轿顶云海观光、露营基地皮假、高山运动娱乐、面里山乡休闲、舞族文化体验为一体的中国最美高山露营地。</p>			
<p>轿顶山景区规划四大核心项目策划，包括轿顶山高山生态体验区、团宝山矿山遗迹探索区、竹子坪观光度假区、深溪沟地质、民俗文化体验区。轿顶山高山生态体验区：保护性开发为核心立意，区域内包括岩洞酒店、林场观测站、索道站房、星空观测站、太空舱主题酒店、登山者之家、森林消防培训中心和观景平台等内容，打造成为高山户外公园的生态体验部分。完善的住宿产品、个性化的旅游体验项目和国内首个暗夜星空保护区成为该区域保护性开发的独特标签。团宝山矿山遗迹探索区：团宝山区域内有矿山遗址和矿厂遗址，通过视觉升级和文化包装，打造中国淘金小镇，重现当年繁华。竹子坪观光度假区：竹子坪地势开阔、高山草甸、花海景观等景观资源丰富，有潜力开发成为观光度假区。深溪沟地质、民俗文化体验区：深度挖掘成昆铁路文化，彝族文化，成为文创，民俗文化的一个展示区。</p>			

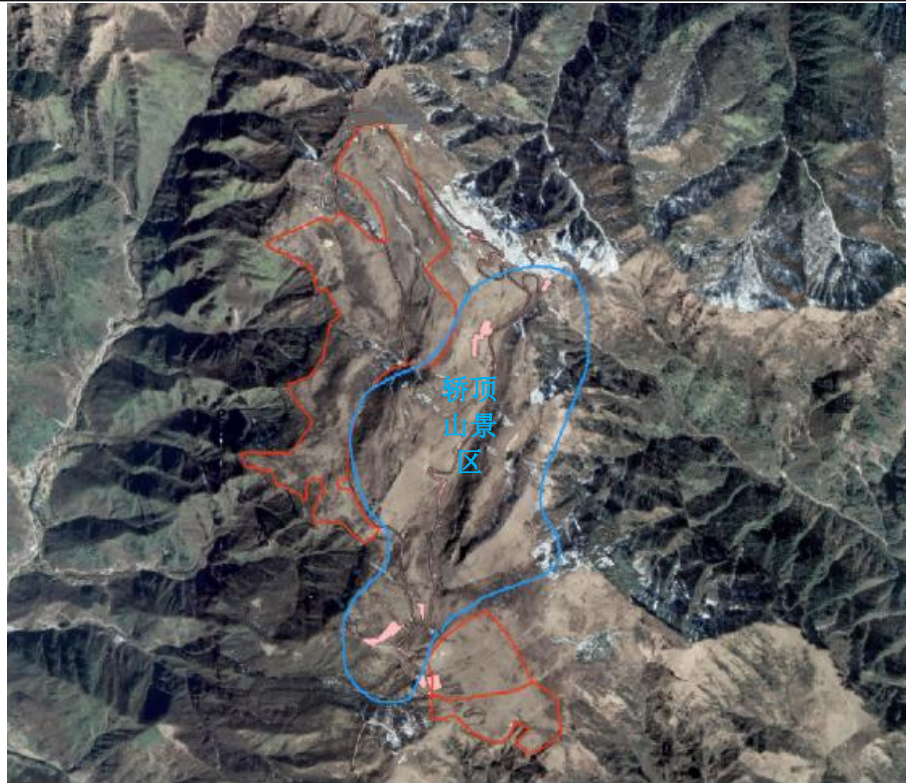


图 1-1 项目与轿顶山景区规划位置关系图
 (蓝线范围为轿顶山景区规划核心区, 粉色区域为轿顶山景区与轿顶山光伏场区道路重合部分; 红线交叉部分为项目施工打围区域, 运营期间无重叠部分)

轿顶山高山生态体验区包括徒步道路的建设, 由上图可知, **本项目建设未在轿顶山景区核心区域, 仅轿顶山光伏场区道路与轿顶山景区徒步道路重合, 共用同一条道路, 轿顶山景区徒步道路穿过轿顶山光伏场区后进入轿顶山景区核心区域, 轿顶山景区现正在进行开发建设, 本项目施工可与轿顶山景区建设施工同步进行, 不会对轿顶山景区开发建设造成影响。**本项目建设完成后对场区采取土地平整、草地回覆等生态植被恢复措施, 也可作为轿顶山景区一景点, 运行期轿顶山光伏场区对轿顶山景区无环境影响, **故本项目与轿顶山景区景观化融合发展、开发建设项目协调发展相符合。**

十四、与雅安市“三线一单”、汉源县“三区三线”划定成果的符合性分析

根据四川省人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9号)、《雅安市“三线一单”生态环境分区管控优化完善研究报告》、《四川省生态环境厅办公室关于印发〈产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)〉和〈项目环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)〉的通知》(川环办函〔2021〕469号)要求需对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地位置关系进行分析, 从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境准入清单的符合性, 本项目与区域“三线一单”符合性分析分析如下。

(1) 生态保护红线

生态红线是指依法在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定的严格管控边界，是国家和区域生态安全的底线，对于维护生态安全格局、保障生态服务功能、支撑经济社会可持续发展具有重要作用。根据《雅安市“三线一单”生态环境分区管控优化完善研究报告》，本项目与汉源县生态红线位置关系如下图所示，项目占地范围内未触及生态保护红线。

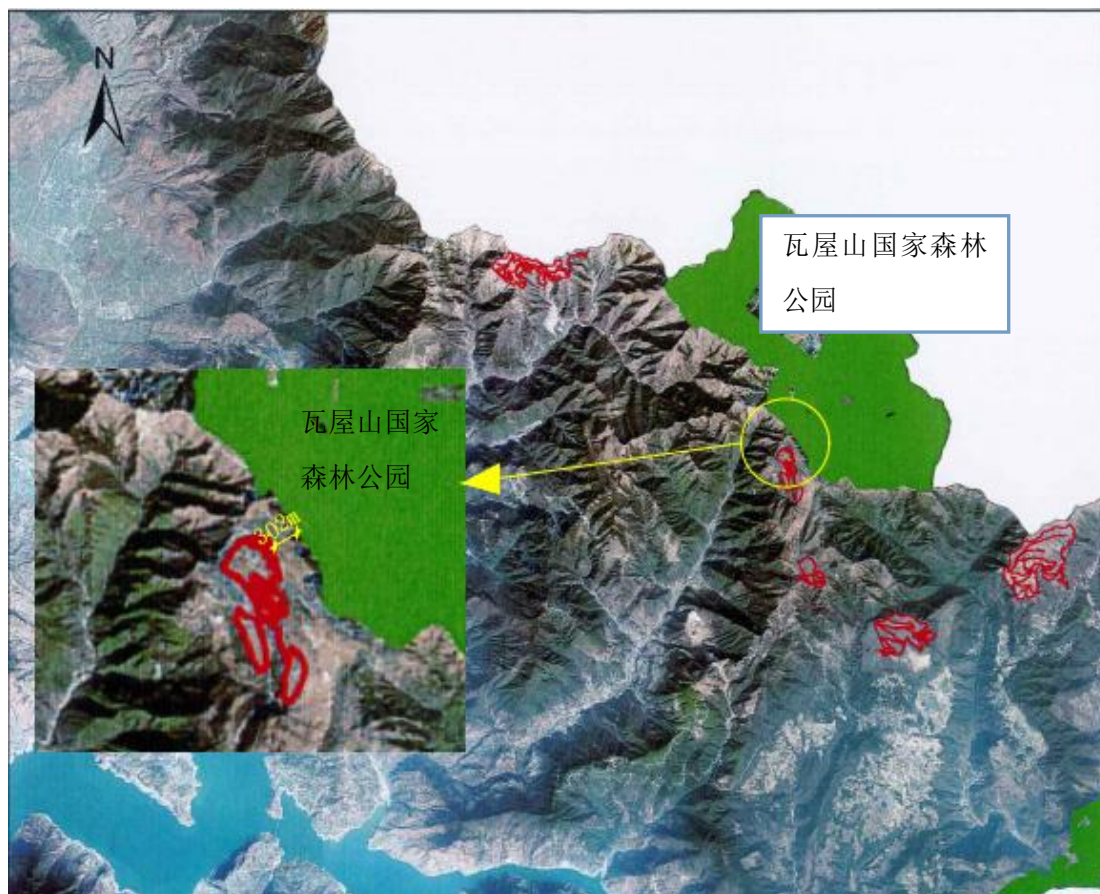


图 1-2 本项目与瓦屋山森林公园生态保护红线位置关系图

根据现场调查、资料收集情况进行叠图分析，本项目光伏电站范围不涉及汉源县“三区三线”划定的生态保护红线范围（距离最近的瓦屋山国家森林公园距离为 302m）。同时，本工程处于四川省一般管控单元区域内。本项目占地范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园和饮用水源保护区等需特殊保护的环境敏感区。

依据汉源县自然资源和规划局出具的《汉源县自然资源和规划局关于<请求确认瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站用地选址意见的函>的复函》，本项目用地范围不涉及汉源县“三区三线”划定的城镇开发边界、生态保护红线和永久基本农田，详见附件 12。

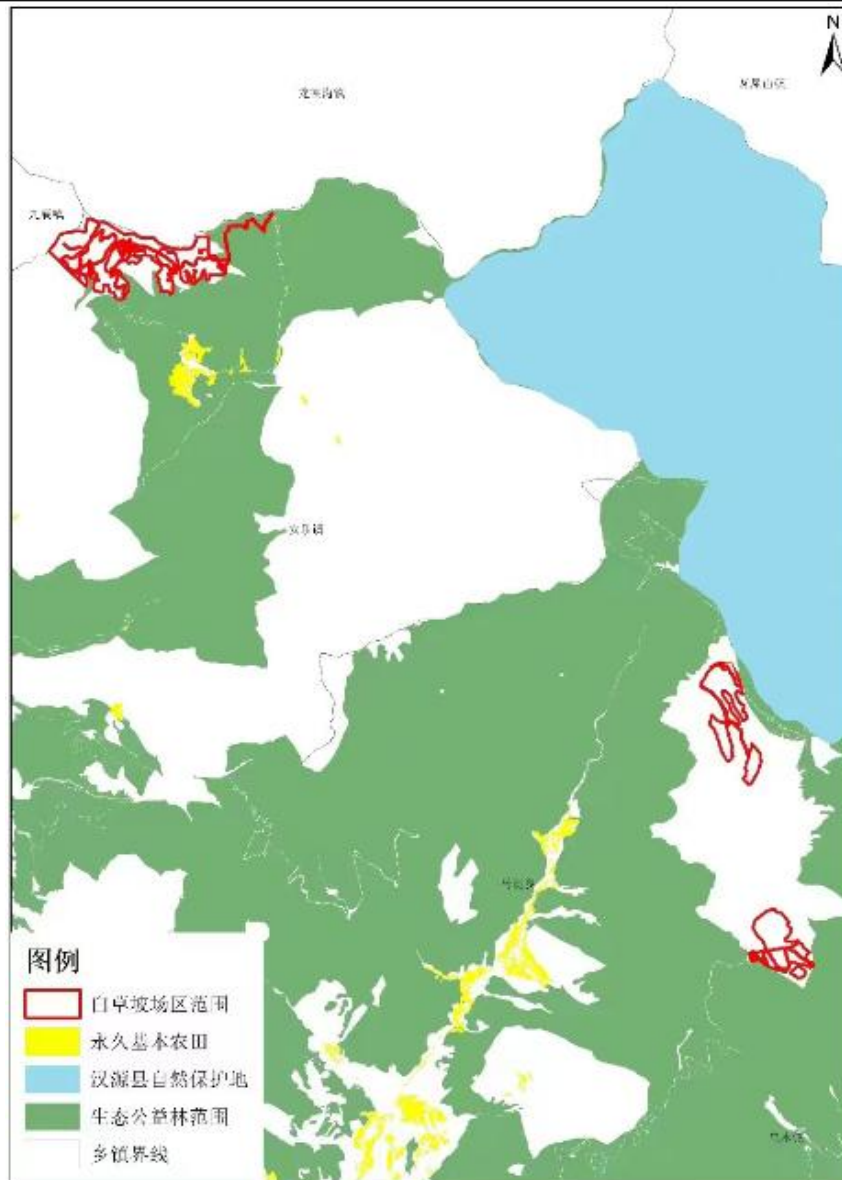


图 1-3 本项目与项目所在区域永久基本农田、生态公益林范围位置关系图

由上图可以看出，本项目临时用地进场道路占用Ⅱ级生态公益林，根据《国家林业局令 第 35 号》（2015 年 3 月 31 日）“第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”本项目道路为临时用地且属于基础设施建设项目，故可以占用Ⅱ级生态公益林。

（2）环境管控单元

本项目设置升压站一个，光伏阵列区共有 3 个地块，根据四川省“三线一单”数据分析系统查询结果，本项目白草坡升压站与白草坡光伏阵列区均位于雅安市环境综合管控单元一般管控单元内，涉及到环境管控单元 3 个，涉及到管控单元见表 1-4；轿顶山 1#光伏阵列区及轿顶山 2#光伏阵列区位于同一环境管控单元，涉及到管控单元见表 1-5。

表 1-4 本项目白草坡升压站、白草坡光伏阵列区所涉及的环境管控单元一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51182330001	汉源县一般管控单元	雅安市	汉源县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
YS5118232230003	白岩河汉源县控制单元	雅安市	汉源县	水环境管控分区	水环境农业污染重点管控区
YS5118232330001	汉源县大气环境弱扩散重点管控区	雅安市	汉源县	大气环境管控分区	大气环境弱扩散重点管控区

表 1-5 本项目轿顶山 1#、轿顶山 2#光伏阵列区所涉及的环境管控单元一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51182330001	汉源县一般管控单元	雅安市	汉源县	环境管控单元	环境综合管控单元一般管控单元
YS5118233210003	大渡河汉源县三谷庄控制单元	雅安市	汉源县	水环境管控分区	水环境一般管控区
YS5118232330001	汉源县大气环境弱扩散重点管控区	雅安市	汉源县	大气环境管控分区	大气环境弱扩散重点管控区

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目白草坡升压站位于雅安市汉源县环境综合管控单元一般管控单元（管控单元名称：汉源县一般管控单元，管控单元编号：ZH51182330001），项目与管控单元相对位置如下图所示：（图中▼表示项目位置）



图 1-4 项目升压站与管控单元相对位置图（四川省“三线一单”数据分析系统导出）

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目白草坡光伏阵列区位于雅安市汉源县环境综合管控单元一般管控单元（管控单元名称：汉源县

一般管控单元，管控单元编号：ZH51182330001），项目与管控单元相对位置如下图所示：
（图中▼表示项目位置）



图 1-5 项目白草坡光伏阵列区与管控单元相对位置图
（四川省“三线一单”数据分析系统导出）

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目轿顶山 1#光伏阵列区与轿顶山 2#光伏阵列区均位于雅安市汉源县环境综合管控单元一般管控单元（管控单元名称：汉源县一般管控单元，管控单元编号：ZH51182330001），项目与管控单元相对位置如下图所示：（图中▼表示项目位置）



图 1-6 项目轿顶山 1#光伏阵列区与管控单元相对位置图
（四川省“三线一单”数据分析系统导出）

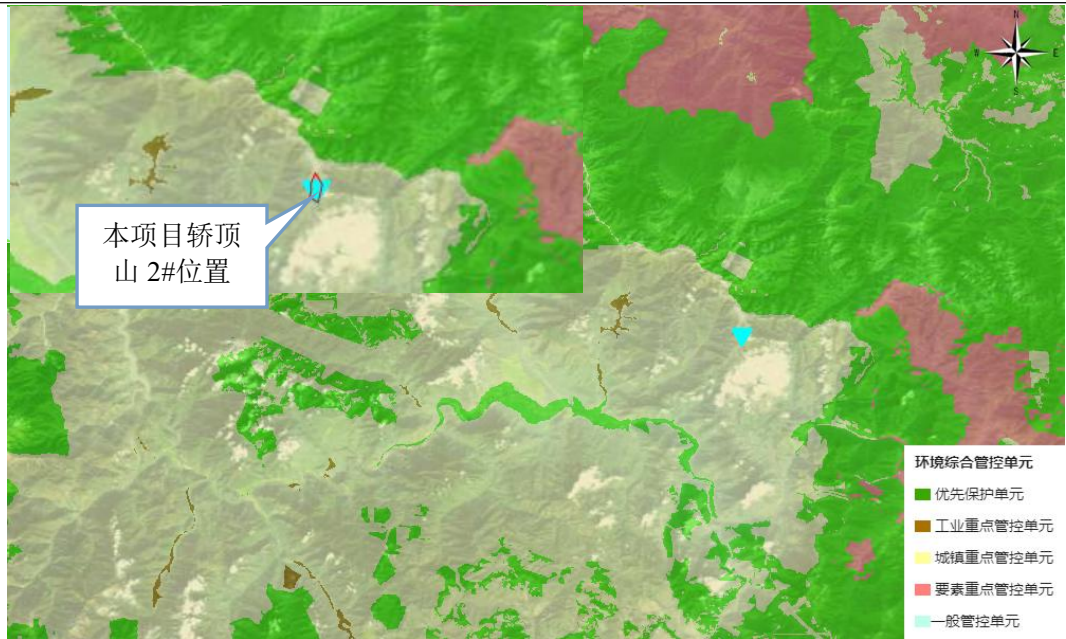


图 1-7 项目轿顶山 2#光伏阵列区与管控单元相对位置图
(四川省“三线一单”数据分析系统导出)

(3) 与生态环境准入清单的符合性分析

表 1-6 本项目白草坡升压站、白草坡光伏阵列区“三线一单”相关符合性一览表

“三线一单”的具体要求			本项目情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求			
ZH511823 30001 汉源县一般管控单元	普适性清单管控要求	空间布局约束	不涉及	符合
<p>禁止开发建设活动的要求</p> <ul style="list-style-type: none"> -禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 -涉及永久基本农田的区域，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。（依据：《国土资源“十三五”规划纲要》） -青衣江流域河道管理范围界限水平外延不少于十米的区域为河岸控制区，控制区内禁止新建畜禽养殖场、养殖小区、废弃物处理场、转运站以及新增畜禽养殖专业户。对河岸控制区内已经建成的畜禽养殖场、养殖小区、废弃物处理场、转运站以及已有的畜禽养殖专业户应当限期迁出并恢复生态环境。（依据：《雅安市青衣江流域水环境保护条例》） -全面停止小型水电项目开发，已建成的中小型水电站不再扩容（依据：《四川省长江经济带小水电清理整改审批（核准）。环保等后续完善指导意见》）。 <p>限制开发建设活动的要求</p> <ul style="list-style-type: none"> -其他生态空间中涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求进行控制。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。 -按照相关要求严控水泥新增产能。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》） -在优先保护类耕地集中区域严格控制新建有色金属矿采选、化工、危险废物处置等重污染企业。（依据：《雅安市污染防治“三大战役”实施方案》） -单元内如新布局工业园区，应充分论证选址的环境合理性。 <p>不符合空间布局要求活动的退出要求</p> <ul style="list-style-type: none"> -全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。（依据：《水污染防治行动计划四川省工作方案》） -针对现有水泥企业，强化污染治理和污染物减排，依法依规整治或搬迁。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》） -对违反资源环境法律法规、规划，污染环境、破坏生态、乱采滥挖的露天矿山，依法予以关闭；对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治。对责任主体灭失的露天矿山，加强修复绿化、减尘抑尘。加强矸石山治理。关闭不合理开发的小矿山。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《雅安市矿产资源总体规划》） -具有合法手续的企业，且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；严控新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整 				

		<p>改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。</p> <p>其他空间布局约束要求 暂无</p>		
	污染物排放管控	<p>允许排放量要求 暂无</p> <p>现有源提标升级改造</p> <p>-加快现有乡镇污水处理设施升级改造，按要求达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标或相关标准后排放。（依据：《四川省打好环保基础设施建设攻坚战实施方案》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》）</p> <p>-火电、水泥等行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《中共四川省委四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》）</p> <p>-砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。（依据：《四川省大气污染防治行动计划实施细则》、《砖瓦工业大气污染物排放标准》）</p> <p>-石棉县、汉源县为重金属省控重点区域，按照“减量置换”或“等量置换”的原则，前置审批新（改、扩）建重点行业生产类项目重金属总量替代与削减要求，重点防控区禁止新建、扩建增加重金属污染物排放的建设项目。（依据：《四川省“十三五”重金属污染防治实施方案》）</p> <p>-在石棉县、汉源县的相关企业，执行国家现有行业污染物排放标准中规定的重金属污染物特别排放限值。（依据：《雅安市矿产资源开发活动集中区域执行重点污染物特别排放限值实施方案》）</p> <p>其他污染物排放管控要求</p> <p>新增源等量或倍量替代：-上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》）</p> <p>-上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市，建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》）</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求：-加快截污管网建设，因地制宜、分类推进、政府引导、宣传推广，加快农村生活污水处理设施建设，到 2025 年，70%行政村生活污水得到有效处理，建制镇生活垃圾无害化处理率达 70%以上，行政村农村生活污水和生活垃圾有效处理比例分别达 50%、100%。（依据：《雅安市水资源保护规划报告》、《雅安市农村生活污水治理五年实施方案》）</p> <p>-新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用；到 2025 年，规模化畜禽养殖粪污无害化处理和资源化利用率达到 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 75%以上，</p>	不涉及	符合

		<p>80%以上的规模化养殖场（小区）配套建设固体废弃物和污水贮存、处理设施。散养密集区实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。（依据：《四川省打赢碧水保卫战实施方案》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，矿山规模结构及开发利用布局趋于合理，开采矿山向集约化、大型化发展，整合资源开采的格局初步形成。大中型矿山基本达到绿色矿山标准，小型矿山绿色矿山比例不低于 80%。（依据：《国家绿色矿山建设规范》、《雅安市矿产资源总体规划》）</p> <p>-屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。（依据：《水污染防治行动计划四川省工作方案》、《四川省落实中央第五环境保护督察组督察反馈意见整改任务清单》）</p> <p>-到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，化肥利用率提高到 40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到 90%以上，农作物秸秆综合利用率达 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。（依据：《土壤污染防治行动计划》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，废旧农膜回收利用率达到 80%以上。茶叶主产区农药包装废弃物回收率达到 70%以上。（依据：《四川省“十三五”环境保护规划》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-大气环境重点管控区内加强“高架源”污染治理，深化施工扬尘监管，严格落实“六必须、六不准”管控要求，强化道路施工管控，提高道路清扫机械化和精细化作业水平。（依据：大气环境质量底线专题）</p> <p>-农村地区应当积极探索生活垃圾管理模式，因地制宜，就近就地利用或者妥善处理生活垃圾。（依据：《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 修订）》）</p>		
	环境风险防控	<p>联防联控要求 暂无 其他环境风险防控要求 企业环境风险防控要求：-对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，以及由重度污染农用地转为的城镇建设用地的，开展土壤环境状况调查评估。（依据：《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》）。</p> <p>-加强“散乱污”企业环境风险防控。（依据：《四川省打好“散乱污”企业整治攻坚战实施方案》）</p> <p>用地环境风险防控要求：-严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料。（依据：《土壤污染防治行动计划》）</p> <p>-禁止处理不达标的污泥进入耕地。（依据：《水污染防治行动计划》）</p>	不涉及	符合

		<p>-禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。（依据：《农用地土壤环境管理办法（试行）》）</p> <p>-严格控制林地、草地、园地的农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。（依据：《土壤污染防治行动计划》）</p> <p>-到 2025 年，受污染耕地安全利用率达 94%以上，污染地块安全利用率达 90%以上，到 2030 年，受污染耕地安全利用率达 95%以上，污染地块安全利用率达 95%以上。（依据：《雅安市土壤污染防治行动计划》）</p>		
	资源开发利用效率	<p>水资源利用总量要求</p> <p>-到 2025 年，按四川省下达的当年农田灌溉用水有效利用系数目标完成目标任务。（依据：资源利用上线专题）</p> <p>地下水开采要求</p> <p>暂无</p> <p>能源利用总量及效率要求</p> <p>-推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》）</p> <p>-禁止焚烧秸秆和垃圾，到 2025 年底，秸秆综合利用率达到 90%以上。（依据：《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>禁燃区要求</p> <p>暂无</p> <p>其他资源利用效率要求</p> <p>暂无</p>	不涉及	符合
单元级清单管控要求	空间布局约束	<p>禁止开发建设活动的要求</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>限制开发建设活动的要求</p> <p>-严格限制在重要生态功能区和因重金属污染导致环境质量不能稳定达标的区域新建相关项相严格执行重金属污染物防控区、行业重金属污染物特别排放限制，对现有重金属排放企业，严格按照产污强度和安全防护距离要求，实施准入、淘汰和退出制-其他同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>允许开发建设活动的要求</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>其他空间布局约束要求</p>	不涉及	符合

	<p>污染物排放管控</p>	<p>现有源提标升级改造 -铅、汞、镉、铬、镍、铜和类金属砷执行重金属污染物特别排放限值；-对现有园区外涉重金属企业全面实施清洁生产审核，对产能落后企业实施限期整改、关停或退出；现有化学原料及化学制品制造业限期完成硫铁矿焙烧制酸等典型企业污染治理设施的升级改造。（依据：《汉源县重金属污染防治实施方案》）。-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。 新增源等量或倍量替代 -同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。 新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 -园区外的重有色金属矿采选行业：按照“吸尘钻孔、封闭破碎、带水作业、防尘装卸、苫盖运输、清洁路面”要求，推行生产环节无尘作业，强化矿区作业扬尘综合治理，确保无组织排放得到有效控制；园区外的重有色金属冶炼行业：对原料中重金属特征污染物进行分析，矿物原料运输、储存和备料等扬尘产生点应采取密闭控制措施；园区外的铅蓄电池制造行业：禁止原料及中间产品露天堆放。加强生产线密闭化和操作机械化的改造。采取负压或加装集尘罩等措施，车间无组织排放收集率达95%以上。铅烟、铅尘实现稳定达标排放。（依据：《汉源县重金属污染防治实施方案》）；-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。 其他污染物排放管控要求</p>	<p>不涉及</p>	<p>符合</p>
	<p>环境风险防控</p>	<p>严格管控类农用地管控要求 安全利用类农用地管控要求 污染地块管控要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 -同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。 其他环境风险防控要求</p>	<p>/</p>	<p>符合</p>
	<p>资源开发利用效率</p>	<p>水资源利用效率要求 -同雅安市一般管控单元普适性管控要求。 地下水开采要求 能源利用效率要求</p>	<p>/</p>	<p>符合</p>

			-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。 其他资源利用效率要求		
YS511823 2210003 白 岩河汉源 县控制单 元	单元级 清单管 控要求	空间布局 约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	/	符合
		污染物排 放管控	城镇污水污染控制措施要求 工业废水污染控制措施要求 农业面源水污染控制措施要求 推进化肥、农药使用量“零增长”，提升畜禽养殖养殖废物资源化利用率 船舶港口水污染控制措施要求 饮用水水源和其它特殊水体保护要求	/	符合
		环境风险 防控	/	/	符合
		资源开发 利用效率	/	/	符合
YS511823 2330001 汉 源县大气 环境弱扩 散重点管 控区	单元级 清单管 控要求	空间布局 约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	/	符合
		污染物排 放管控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 区域大气污染物削减/替代要求 新增大气污染物排放的建设项目实施总量削减替代。 燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求 机动车船大气污染控制要求 扬尘污染控制要求 农业生产经营活动大气污染控制要求 重点行业企业专项治理要求	不涉及	符合

		其他大气污染物排放管控要求		
	环境风险 防控	/	/	符合
	资源开发 利用效率	/	/	符合

表 1-7 本项目轿顶山 1#、轿顶山 2#光伏阵列区“三线一单”相关符合性一览表

“三线一单”的具体要求			本项目情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求			
ZH511823 30001 汉源县一般管控单元	普适性清单管控要求	空间布局约束	不涉及	符合

禁止开发建设活动的要求
-禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。
-涉及永久基本农田的区域，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。（依据：《国土资源“十三五”规划纲要》）
-青衣江流域河道管理范围界限水平外延不少于十米的区域为河岸控制区，控制区内禁止新建畜禽养殖场、养殖小区、废弃物处理场、转运站以及新增畜禽养殖专业户。对河岸控制区内已经建成的畜禽养殖场、养殖小区、废弃物处理场、转运站以及已有的畜禽养殖专业户应当限期迁出并恢复生态环境。（依据：《雅安市青衣江流域水环境保护条例》）
-全面停止小型水电项目开发，已建成的中小型水电站不再扩容（依据：《四川省长江经济带小水电清理整改审批（核准）。环保等后续完善指导意见》）。

限制开发建设活动的要求
-其他生态空间中涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求进行控制。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。
-按照相关要求严控水泥新增产能。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》）
-在优先保护类耕地集中区域严格控制新建有色金属矿采选、化工、危险废物处置等重污染企业。（依据：《雅安市环境污染防治“三大战役”实施方案》）
-单元内如新布局工业园区，应充分论证选址的环境合理性。

不符合空间布局要求活动的退出要求
-全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。（依据：《水污染防治行动计划四川省工作方案》）
-针对现有水泥企业，强化污染治理和污染物减排，依法依规整治或搬迁。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》）
-对违反资源环境法律法规、规划，污染环境、破坏生态、乱采滥挖的露天矿山，依法予以关闭；

		<p>对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治。对责任主体灭失的露天矿山，加强修复绿化、减尘抑尘。加强矸石山治理。关闭不合理开发的小矿山。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《雅安市矿产资源总体规划》）</p> <p>-具有合法手续的企业，且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；严控新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。</p> <p>其他空间布局约束要求 暂无</p>		
	<p>污染物排放管控</p>	<p>允许排放量要求 暂无</p> <p>现有源提标升级改造</p> <p>-加快现有乡镇污水处理设施升级改造，按要求达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标或相关标准后排放。（依据：《四川省打好环保基础设施建设攻坚战实施方案》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》）</p> <p>-火电、水泥等行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《中共四川省委四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》）</p> <p>-砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。（依据：《四川省大气污染防治行动计划实施细则》、《砖瓦工业大气污染物排放标准》）</p> <p>-石棉县、汉源县为重金属省控重点区域，按照“减量置换”或“等量置换”的原则，前置审批新（改、扩）建重点行业生产类项目重金属总量替代与削减要求，重点防控区禁止新建、扩建增加重金属污染物排放的建设项目。（依据：《四川省“十三五”重金属污染防治实施方案》）</p> <p>-在石棉县、汉源县的相关企业，执行国家现有行业污染物排放标准中规定的重金属污染物特别排放限值。（依据：《雅安市矿产资源开发活动集中区域执行重点污染物特别排放限值实施方案》）</p> <p>其他污染物排放管控要求</p> <p>新增源等量或倍量替代：-上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》）</p> <p>-上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市，建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》）</p>	<p>不涉及</p>	<p>符合</p>

		<p>污染物排放绩效水平准入要求：-加快截污管网建设，因地制宜、分类推进、政府引导、宣传推广，加快农村生活污水处理设施建设，到 2025 年，70%行政村生活污水得到有效处理，建制镇生活垃圾无害化处理率达 70%以上，行政村农村生活污水和生活垃圾有效处理比例分别达 50%、100%。（依据：《雅安市水资源保护规划报告》、《雅安市农村生活污水治理五年实施方案》）</p> <p>-新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用；到 2025 年，规模化畜禽养殖粪污无害化处理和资源化利用率达到 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 75%以上，80%以上的规模化养殖场（小区）配套建设固体废弃物和污水贮存、处理设施。散养密集区实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。（依据：《四川省打赢碧水保卫战实施方案》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，矿山规模结构及开发利用布局趋于合理，开采矿山向集约化、大型化发展，整合资源开采的格局初步形成。大中型矿山基本达到绿色矿山标准，小型矿山绿色矿山比例不低于 80%。（依据：《国家绿色矿山建设规范》、《雅安市矿产资源总体规划》）</p> <p>-屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。（依据：《水污染防治行动计划四川省工作方案》、《四川省落实中央第五环境保护督察组督察反馈意见整改任务清单》）</p> <p>-到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，化肥利用率提高到 40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到 90%以上，农作物秸秆综合利用率达 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。（依据：《土壤污染防治行动计划》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，废旧农膜回收利用率达到 80%以上。茶叶主产区农药包装废弃物回收率达到 70%以上。（依据：《四川省“十三五”环境保护规划》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-大气环境重点管控区内加强“高架源”污染治理，深化施工扬尘监管，严格落实“六必须、六不准”管控要求，强化道路施工管控，提高道路清扫机械化和精细化作业水平。（依据：大气环境质量底线专题）</p> <p>-农村地区应当积极探索生活垃圾管理模式，因地制宜，就近就地利用或者妥善处理生活垃圾。（依据：《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 修订）》）</p>		
	<p>环境风险 防控</p>	<p>联防联控要求 暂无 其他环境风险防控要求 企业环境风险防控要求：-对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企</p>	<p>不涉及</p>	<p>符合</p>

		<p>业用地，以及由重度污染农用地转为的城镇建设用地区，开展土壤环境状况调查评估。（依据：《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》）。</p> <p>-加强“散乱污”企业环境风险防控。（依据：《四川省打好“散乱污”企业整治攻坚战实施方案》）</p> <p>用地环境风险防控要求：-严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料。（依据：《土壤污染防治行动计划》）</p> <p>-禁止处理不达标的污泥进入耕地。（依据：《水污染防治行动计划》）</p> <p>-禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。（依据：《农用地土壤环境管理办法（试行）》）</p> <p>-严格控制林地、草地、园地的农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。（依据：《土壤污染防治行动计划》）</p> <p>-到 2025 年，受污染耕地安全利用率达 94%以上，污染地块安全利用率达 90%以上，到 2030 年，受污染耕地安全利用率达 95%以上，污染地块安全利用率达 95%以上。（依据：《雅安市土壤污染防治行动计划》）</p>		
	资源开发利用效率	<p>水资源利用总量要求</p> <p>-到 2025 年，按四川省下达的当年农田灌溉用水有效利用系数目标完成目标任务。（依据：资源利用上线专题）</p> <p>地下水开采要求</p> <p>暂无</p> <p>能源利用总量及效率要求</p> <p>-推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》）</p> <p>-禁止焚烧秸秆和垃圾，到 2025 年底，秸秆综合利用率达到 90%以上。（依据：《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>禁燃区要求</p> <p>暂无</p> <p>其他资源利用效率要求</p> <p>暂无</p>	不涉及	符合
单元级清单管控要求	空间布局约束	<p>禁止开发建设活动的要求</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>限制开发建设活动的要求</p> <p>-严格限制在重要生态功能区和因重金属污染导致环境质量不能稳定达标的区域新建相关项相严格执行重金属污染物防控区、行业重金属污染物特别排放限制，对现有重金属排放企业，严格按</p>	不涉及	符合

		<p>照产污强度和安全防护距离要求，实施准入、淘汰和退出制-其他同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>允许开发建设活动的要求</p> <p>不符合空间布局要求活动的退出要求</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求</p> <p>其他空间布局约束要求</p>		
	污染物排放管控	<p>现有源提标升级改造</p> <p>-铅、汞、镉、铬、镍、铜和类金属砷执行重金属污染物特别排放限值；-对现有园区外涉重金属企业全面实施清洁生产审核，对产能落后企业实施限期整改、关停或退出；现有化学原料及化学制品制造业限期完成硫铁矿焙烧制酸等典型企业污染治理设施的升级改造。（依据：《汉源县重金属污染防治实施方案》）。-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。</p> <p>新增源等量或倍量替代</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。</p> <p>新增源排放标准限值</p> <p>污染物排放绩效水平准入要求</p> <p>-园区外的重有色金属矿采选行业：按照“吸尘钻孔、封闭破碎、带水作业、防尘装卸、苫盖运输、清洁路面”要求，推行生产环节无尘作业，强化矿区作业扬尘综合治理，确保无组织排放得到有效控制；园区外的重有色金属冶炼行业：对原料中重金属特征污染物进行分析，矿物原料运输、储存和备料等扬尘产生点应采取密闭控制措施；园区外的铅蓄电池制造行业：禁止原料及中间产品露天堆放。加强生产线密闭化和操作机械化的改造。采取负压或加装集尘罩等措施，车间无组织排放收集率达95%以上。铅烟、铅尘实现稳定达标排放。（依据：《汉源县重金属污染防治实施方案》）；-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重点管控要求。</p> <p>其他污染物排放管控要求</p>	不涉及	符合
	环境风险防控	<p>严格管控类农用地管控要求</p> <p>安全利用类农用地管控要求</p> <p>污染地块管控要求</p> <p>园区环境风险防控要求</p> <p>企业环境风险防控要求</p> <p>-同雅安市一般管控单元普适性管控要求。单元内的大气和土壤重点管控区执行大气和土壤要素重</p>	本项目用地主要为草地，光伏阵列区占用少量灌木林地，未占用永久基本农田	符合

			点管控要求。 其他环境风险防控要求		
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求 -同雅安市一般管控单元普适性管控要求。 地下水开采要求 能源利用效率要求 -同雅安市一般管控单元普适性管控要求。 其他资源利用效率要求	/	符合
YS511823 3210003 大渡河汉源县三谷庄控制单元	单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	/	符合
		污染物排放管控	城镇污水污染控制措施要求 强化乡镇场镇生活污水收集、处理设施建设、运行 工业废水污染控制措施要求 农业面源水污染控制措施要求 船舶港口水污染控制措施要求 饮用水水源和其它特殊水体保护要求	/	符合
		环境风险防控	/	/	符合
		资源开发利用效率	/	/	符合
YS511823 2330001 汉源县大气环境弱扩散重点管控区	单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求	/	符合
		污染物排放管控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 区域大气污染物削减/替代要求 新增大气污染物排放的建设项目实施总量削减替代。	不涉及	符合

		燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求 机动车船大气污染控制要求 扬尘污染控制要求 农业生产经营活动大气污染控制要求 重点行业企业专项治理要求 其他大气污染物排放管控要求		
	环境风险 防控	/	/	符合
	资源开发 利用效率	/	/	符合
综上，本项目建设符合雅安市“三线一单”。				

二、建设内容

地理位置	<p>本项目位于四川省雅安市汉源县，共分为两个地块，白草坡 70MW 项目位于四川省雅安市汉源县安乐镇，中心位置地理坐标：北纬 29.475623°，东经 102.767269°，场址平均海拔高度基本介于 2400~3200m。场址西侧有 G5 京昆高速公路经过，距离约 5 公里，通过乡村公路可以抵达现场，交通比较方便。轿顶山 30MW 项目位于四川省雅安市汉源县马烈乡，中心位置地理坐标：北纬 29.422357°，东经 102.856433°，场址平均海拔高度基本介于 2900~3300m。地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 10°~40°。场址南侧有峨富公路经过，距离约 10 公里，通过乡村公路可以抵达现场，交通比较方便。场区内无居民点、无自然保护区、无重要矿产区、无文物古迹等环境敏感区，不存在制约工程建设因素。项目地理位置图详见附图 1。</p>																																																																																																																																									
项目组成及规模	<p>一、项目由来</p> <p>根据《大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划研究报告》，大渡河流域水风光一体化基地范围内规划风光项目总装机规模 16335MW。其中：风电场 8 个，装机规模 1445MW；光伏电站 27 个，装机规模 14890MW。其中规划接入梯级水电站的风光项目装机规模 7850MW。大渡河流域水风光一体化可再生能源综合开发基地规划风光主要接入的梯级水电站为巴拉、金川、双江口、瀑布沟以及丹巴~安宁段梯级水电站。其中：规划接入巴拉水电站的风光项目装机规模 750MW，规划接入金川水电站的风光项目装机规模 860MW，规划接入双江口水电站的风光项目装机规模 2000MW，规划接入瀑布沟水电站的风光项目装机规模 1940MW，规划接入丹巴~安宁段梯级水电站的风光项目装机规模 2300MW。瀑布沟水电站周边可用风光项目总装机规模为 1940MW，其中：风电 3 个，装机 400MW；光伏 10 个，装机 1540MW。</p> <p style="text-align: center;">表 5.1.3-5 瀑布沟水电站可利用风光项目成本电价测算成果汇总表</p> <p style="text-align: right;">单位：MW、h、元/kW、元/kWh</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">序号</th> <th rowspan="2">县区</th> <th rowspan="2">场址名称</th> <th rowspan="2">电站类型</th> <th rowspan="2">规划装机</th> <th rowspan="2">利用小时</th> <th rowspan="2">单位千瓦静态投资</th> <th colspan="2">资本金反算成本电价</th> </tr> <tr> <th>8%</th> <th>6%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td rowspan="4">甘洛</td> <td>甘洛地块 1#</td> <td>光伏</td> <td>225</td> <td>1138</td> <td>3410</td> <td>0.321</td> <td>0.317</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>甘洛地块 2#</td> <td>光伏</td> <td>220</td> <td>1140</td> <td>3418</td> <td>0.325</td> <td>0.319</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>甘洛地块 3#</td> <td>光伏</td> <td>215</td> <td>1184</td> <td>3426</td> <td>0.319</td> <td>0.304</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>甘洛地块 4#</td> <td>光伏</td> <td>100</td> <td>1180</td> <td>3453</td> <td>0.324</td> <td>0.318</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td rowspan="2">石棉</td> <td>竹马</td> <td>光伏</td> <td>100</td> <td>1025</td> <td>2815</td> <td>0.282</td> <td>0.264</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>栗子坪</td> <td>风电</td> <td>50</td> <td>2000</td> <td>6847</td> <td>0.407</td> <td>0.384</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>雷家坪</td> <td>风电</td> <td>200</td> <td>1950</td> <td>6700</td> <td>0.354</td> <td>0.342</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td rowspan="6">汉源</td> <td>汉源湖</td> <td>水面光伏</td> <td>200</td> <td>850</td> <td>3877</td> <td>0.516</td> <td>0.484</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>坭美</td> <td>光伏</td> <td>200</td> <td>1100</td> <td>2905</td> <td>0.299</td> <td>0.281</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>安乐</td> <td>光伏</td> <td>100</td> <td>1050</td> <td>2915</td> <td>0.324</td> <td>0.310</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>皇木</td> <td>光伏</td> <td>100</td> <td>1050</td> <td>2915</td> <td>0.325</td> <td>0.308</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>富庄</td> <td>光伏</td> <td>80</td> <td>1000</td> <td>2920</td> <td>0.326</td> <td>0.311</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>九襄</td> <td>风电</td> <td>150</td> <td>1900</td> <td>6654</td> <td>0.356</td> <td>0.345</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">合计</td> <td>1940</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">平均</td> <td></td> <td>1274</td> <td>4019</td> <td>0.344</td> <td>0.330</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">图 2-1 瀑布沟水电站风光项目汇总表</p>	序号	县区	场址名称	电站类型	规划装机	利用小时	单位千瓦静态投资	资本金反算成本电价		8%	6%	1	甘洛	甘洛地块 1#	光伏	225	1138	3410	0.321	0.317	2	甘洛地块 2#	光伏	220	1140	3418	0.325	0.319	3	甘洛地块 3#	光伏	215	1184	3426	0.319	0.304	4	甘洛地块 4#	光伏	100	1180	3453	0.324	0.318	5	石棉	竹马	光伏	100	1025	2815	0.282	0.264	6	栗子坪	风电	50	2000	6847	0.407	0.384	7		雷家坪	风电	200	1950	6700	0.354	0.342	8	汉源	汉源湖	水面光伏	200	850	3877	0.516	0.484	9	坭美	光伏	200	1100	2905	0.299	0.281	10	安乐	光伏	100	1050	2915	0.324	0.310	11	皇木	光伏	100	1050	2915	0.325	0.308	12	富庄	光伏	80	1000	2920	0.326	0.311	13	九襄	风电	150	1900	6654	0.356	0.345	合计				1940					平均					1274	4019	0.344	0.330
序号	县区								场址名称	电站类型	规划装机	利用小时	单位千瓦静态投资		资本金反算成本电价																																																																																																																											
		8%	6%																																																																																																																																							
1	甘洛	甘洛地块 1#	光伏	225	1138	3410	0.321	0.317																																																																																																																																		
2		甘洛地块 2#	光伏	220	1140	3418	0.325	0.319																																																																																																																																		
3		甘洛地块 3#	光伏	215	1184	3426	0.319	0.304																																																																																																																																		
4		甘洛地块 4#	光伏	100	1180	3453	0.324	0.318																																																																																																																																		
5	石棉	竹马	光伏	100	1025	2815	0.282	0.264																																																																																																																																		
6		栗子坪	风电	50	2000	6847	0.407	0.384																																																																																																																																		
7		雷家坪	风电	200	1950	6700	0.354	0.342																																																																																																																																		
8	汉源	汉源湖	水面光伏	200	850	3877	0.516	0.484																																																																																																																																		
9		坭美	光伏	200	1100	2905	0.299	0.281																																																																																																																																		
10		安乐	光伏	100	1050	2915	0.324	0.310																																																																																																																																		
11		皇木	光伏	100	1050	2915	0.325	0.308																																																																																																																																		
12		富庄	光伏	80	1000	2920	0.326	0.311																																																																																																																																		
13		九襄	风电	150	1900	6654	0.356	0.345																																																																																																																																		
合计				1940																																																																																																																																						
平均					1274	4019	0.344	0.330																																																																																																																																		

2023年5月6日，汉源县人民政府向雅安市发展和改革委员会作出《汉源县人民政府关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目部分场址调整的请示》，请示指出：

根据《雅安市“十四五”光伏、风电资源开发实施方案》，汉源县拟实施400兆瓦光伏发电项目。2022年10月，瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目通过省发改委备案（备案号：川投资备【2210-510000-04-01-183917】FGQB-2678号），项目规划装机容量400兆瓦，备案建设地点为汉源县永利乡、万里乡、坭美乡，站址包括：永利（竹子坪）、永利（轿顶山）、万里、坭美。

2023年3月28日，自然资源部办公厅、国家林业和草原局办公室、国家能源局综合司联合印发了《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〕312号），通知规定：“项目选址应当避让耕地、生态保护红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区（光伏发电项目输出线路允许穿越国家沙化土地封禁保护区）等”。

经现场调查，结合森林资源一张图、第三次全国国土调查成果数据核实，本项目万里、轿顶山、坭美等场址涉及天然灌木林地、耕地，不满足最新光伏发电产业用地要求，需根据政策调整光伏项目场址。”

调整后瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目厂址变化见下图：

原规划光伏场址信息统计表

场址名称	面积(亩)	所在乡镇	装机(MW)	小地名
汉源坭美光伏项目	6000	坭美乡、片马乡	200	上横坎、周火山、白麻子等
汉源永利光伏项目	3740	皇木镇、永利乡、马烈乡	100	竹子坪、轿顶山等
汉源万里光伏项目	2990	安乐镇	100	大牛场、大万坪、白草坡等
合计	12730		400	

现规划光伏场址信息统计表

场址名称	面积(亩)	所在乡镇	装机(MW)	小地名
汉源坭美光伏项目	2200	坭美乡、片马乡	70	上坪、上横坎、周火山、白麻子等
汉源永利光伏项目	7000	皇木镇、永利乡、马烈乡	260	耳合巷、竹子坪、轿顶山、皇木坪等
汉源万里光伏项目	3200	安乐镇	70	白草坡等
合计	12400		400	

图 2-2 瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目厂址变化表

随即，雅安市发展和改革委员会向省发展和改革委员会作出《雅安市发展和改革委员会关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址调整的请示》（雅发改能源〔2023〕18 号），根据《四川省能源局关于瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址调整有关意见的函》（川能源函〔2023〕60 号），函复同意瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目场址的调整。

《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站》为瀑布沟水电站周边可用风光项目中 4 个光伏电站，本项目为瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目。根据四川省发展和改革委员会出具的《四川省固定资产投资项目备案表》（川投资备【2210-510000-04-01-183917】FGQB-2678 号），明确了瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站主要建设内容。根据《雅安市“十四五”光伏、风电实施方案》（雅府函〔2022〕203 号）中关于光伏开发时序的要求，雅安市光伏项目开工时间为 2022 年至 2024 年。需分期开发、投产，共计四期。根据项目实际，瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（永利乡 130MW）、（白草坡、轿顶山 100MW）、（坭美 70MW）、（永利竹子坪 100MW）项目分布在大渡河中下游的左右两岸，各项目地块间相距在 35 公里至 50 公里。其中，永利竹子坪 100MW 光伏项目已于 2023 年 2 月完成环评工作，取得环评批复（雅市环审〔2023〕6 号）。

表 2-1 瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站一览表

光伏电站名称	建设地址	装机规模	建设时序	建设进度
永利竹子坪 100MW	皇木镇	100MW	一期	已取得环评批复（（雅市环审〔2023〕6 号）），处于刚进场施工阶段，环保设施尚未建设完成
永利乡 130MW	永利彝族乡	130MW	二期	环评申报中，未建设
坭美 70MW	坭美彝族乡、片马彝族乡	70MW	三期	环评申报中，未建设
白草坡、轿顶山 100MW	安乐镇、马列乡	100MW	四期	环评申报中，未建设

二、项目建设内容及规模

（1）光伏发电场规模

白草坡、轿顶山 100MW 光伏项目分为两个地块：白草坡 70MW、轿顶山 30MW，白草坡 70MW 光伏厂区由 35kV 集电线路汇集至电站内新建 110kV 升压站内 35kV 系统，升压站以一回 110kV 线路接入汉源竹子坪 220kV 升压站。轿顶山 30MW 以 35kV 集电线路接入竹子坪 220kV 升压站 35kV 母线。

白草坡 70MW 地块光伏项目新建一座 110kV 升压站（白草坡升压站），光伏场区直流侧装机容量 83.04492MWp，交流侧容量 70MW。轿顶山 30MW 地块光伏项目以 35kV 集电线路接入竹子坪 220kV 升压站 35kV 母线，光伏场区直流侧装机容量 35.81522MWp，交流侧容量 30MW。组件拟采用 545Wp 单晶双面双玻组件，逆变器拟采用 300kW 组串式逆变器；

组件、逆变器均采用 1500V 系统；35kV 箱式升压变电站采用 3300（3000/2400/1800）kVA 全密封三相双绕组无励磁调压油浸式变压器。

110kV 侧采用线路-变压器组接线，110kV 配电装置拟采用户外 GIS 设备。110kV 系统中性点经接地开关接地。

本工程白草坡光伏场址按照每个单元方阵通过箱式变电站 π 接至下一箱变高压侧相连方案，最终通过 3 回 35kV 集电线路接入至场区 110kV 升压站内。

35kV 侧电气接线拟采用单母线单元接线方式。35 母线接入 2 回 35kV 光伏发电单元接线、1 回站用变、1 回接地变、1 回无功补偿馈线及 1 回母线 PT 间隔、1 回主变出线。

35kV 系统采用接地变通过低电阻接地。

本项目光伏组件选用 545W_p 单晶双面双玻组件，每 28 块光伏组件串联成一个光伏组串。每 23~25 个光伏组串并联接入 1 台 300kW 组串式逆变器。根据光伏区布置每 11 台组串式逆变器接至一台 3300kVA 升压箱变，或者每 8 台组串式逆变器接至一台 2400kVA 升压箱变，或者每 6 台组串式逆变器接至一台 1800kVA 升压箱变，经箱式升压变就地升压至 35kV。

根据光伏区分区布置情况，每 11~13 台 35kV 箱变高压侧并联为 1 回集电线路，每回集电线路最大容量 36.3MW，本期工程共 3 回 35kV 集电线路接入对应的 110kV 升压站 35kV 配电室。

110kV 升压站内设备的厂用电系统为双电源供电方式。两路电源取得方式为：一回电源取自本升压站站用变 0.4kV 侧，另一回电源由 10kV 外来电源经过一台降压变降压至 0.4kV。两路电源各自接入一段 0.4kV 母线，两者间互为备用，低压 0.4kV 侧为单母线接线了，通过 ATS 进行切换。

本次评价不包括 110kV 送出线路部分，110kV 送出线路部分，业主单位委托具有相应评价单位另行评价。

（2）牧光互补运行方式

“牧光互补”模式，即在光伏电站兼顾现代养殖业，实现“一草两用”。光伏电站下方的牧草，在保证生态环境的同时还起到防风固沙的作用，有利于当地、周边生态环境和气候的改善；土地资源的高效利用，还在一定程度上改善水土流失和水源涵养；植被形成的绿色屏障还能改善光伏电站周边的环境。除此之外，有了光伏板的覆盖，地表蒸发量大幅度减少，水分留住的同时植被也得到逐步恢复。研究数据表明，光伏板的铺设，使区域内风速降低了近 50%，蒸发量降低了 30%，非常有利于植被的恢复与生长，且清洗面板的水对草地有一定滋养作用，再加上光伏板本身的遮蔽性，令土壤涵水能力大大提高。本项目充分考虑到当地放牧需求，考虑牛羊在光伏场区的活动，将光伏支架增高，光伏组件距离地面最低点距离定为 1.8m，保障了牛羊放牧空间，光伏组件的覆盖，还可以减少草场的水分蒸发，改善高海拔植被生长环境。

牧草地建设方案

本项目用地模式采用租赁，拟租用 25 年，在光伏阵列建设及运行期间不改变项目土地草地属性。项目建设过程中，光伏板沿地形布置，不进行场平工作，尽量减小对现场植被生长的影响，对土壤中水份和空气流通影响较少。

按照《四川省地面光伏电站规划建设指导意见（试行）》川能源[2016]3 号文的要求，支架高度应根据地表植被的生长成熟高度和光伏项目建设按科学合理确定，原则上，农光互补项目太阳能板低端不低于 1.5 米。本项目为牧光互补，考虑牛羊在光伏场区的活动，光伏组件距离地面最低点距离定为 1.8 米。本项目“牧光”光伏设施是在常规光伏发电设施的基础上加高支架构成的，进行正常光伏发电的同时不影响光伏板下牧草的生长，做到放牧、发电两不误。据研究表明太阳能组件对阳光的遮挡，减少了土壤水分蒸发，同时太阳能电池组件定期清洗增加浇灌水量，更有利于高原牧草的生长。

根据本牧区地理及自然气候条件，结合历年牧草草种组合进行筛选试验，所选草种必须适应当地环境条件。种子须经清选处理（禾本科有芒种子须脱芒），无杂质、无破碎附属物。牧草种子质量经技监部门认证的省级牧草种子检验单位抽检，种子质量达到国家二级或二级以上标准。

播种前需进行地面除草：

一是清除地面植被，包括清除灌丛和草本植物。采用人工或化学方法清除灌丛，采用化学除草剂清除地面草本植物。

二是平整地面，疏松表土。用人工或机械将土丘推至低洼处，使地面相对平整，并清除地面较大的石块和杂物，以利于机械播种和收割。地面平整后，用旋耕机或缺口重型耙处理地表，造成表层的松土层，为播种牧草创造良好的土体条件。

从工程建设期至植被恢复期 2 年范围内，为维护生态系统，确保其最大可能恢复至原来的生态环境，对光伏板周边进行围栏保护，光伏板下禁止放牧，2 年期满后，进行轮牧。

有条件的情况下，可以考虑采用划区放牧。根据牧场的产草量和牧草的再生能力，同时考虑到轮牧周期和轮牧频率，在每个季节的牧场内，为牛羊实行 2 个分区轮牧方式，供牛羊逐区采食，允许进入 2 岁以下牛进入光伏场地范围，并配备相应巡护管理人员，维护光伏生产与板下放牧合理有序。

（3）项目组成情况

本期项目主要建设内容包括光伏阵列区建设、升压站建设、场内输变电路、施工临时区、场内道路、综合管理区建设等。本期工程不设置永久渣场，不包括外送输电线路，也不涉及移民搬迁及生产安置。工程主要建设内容及可能产生的主要环境问题见表 2-2。

表 2-2 工程项目组成及主要环境问题

工程类型		建设内容	可能存在的问题		
			施工期	运营期	服务期满后
主体	光伏发	本光伏项目光伏组件直流侧装机容量	基础	检修	拆除光

工程	电系统	118.86014MW _p ，交流侧容量 100MW，其中白草坡地块直流侧装机容量 83.04492MW _p ，交流侧容量 70MW，轿顶山地块直流侧装机容量 35.81522MW _p ，交流侧容量 30MW，共 35 个子阵组成，光伏方阵容配比为 1.2。300kW 组串式逆变器最大接入路数 28 路，545W _p 组件 28 块一串，并联后容量 366.24kW，直流与交流容配比 1.22，单个 3.3 兆瓦子方阵需要 11 台 300kW 组串式逆变器，可接入组串数量 259-284 串。单个 2.4 兆瓦子方阵需要 8 台 300kW 组串式逆变器，最多可接入组串数量 192 串，单个 1.8 兆瓦子方阵需要 6 台 300kW 组串式逆变器，可接入组串数量 144 串，经箱式升压变就地升压至 35kV。	开挖及建设造成的水土流失，生态影响，施工产生的噪声、大气、水环境污染	产生的光伏板废弃物及其他固体废弃物。	伏板电气设备、构筑物造成的水土流失，生态影响，施工产生的噪声、大气、水环境污染
	升压站	新建一座 110kV 升压站（白草坡 110kV 升压站）。主变（1 台）采用户外布置，110kV 配电装置采用 GIS 户外布置，35kV 配电装置户内舱式布置，主变容量 1×70MVA，110kV 出线 1 回，35kV 接入 3 回；永久占地面积约 9928m ² 。 升压站内主要布置有综合楼、附属用房、水泵房、危废暂存间等，总建筑面积约 1111.09m ² 。设计使用年限为 50 年。主要电气设备有：35kV 预制舱、二次设备预制舱、SVG 无功补偿装置、110kV GIS 设备、站用变预制舱、110kV 主变、事故油池、出线构架、避雷针等。		噪声、工频电场、工频磁场、事故废油、生活废水、固废	/
	集电线路	根据光伏场址的布置情况，光伏场内的集电线路采用电缆方案，出光伏区后至升压站采用架空线方案。 ①白草坡地块光伏厂区内采用 电缆桥架方案 ，由 3 回 35kV 集电线路汇集至电站内新建 110kV 升压站内 35kV 系统，电缆长度为 8.1km，升压站以一回 110kV 线路接入汉源竹子坪光伏电站 220kV 升压站（单独评价）； ②轿顶山地块光伏厂区内采用 电缆桥架方案 ，电缆长度为 5.1km，通过 1 回 35kV 集电线路送至项目东南方向约 3.5km 处的竹子坪 220kV 升压站 35kV 配电装置室。 本光伏场规划光伏阵列单片区容量为 1.8MW~3.3MW，每回集电线路汇集 11~13 个方阵，单回集电线路最大输送容量为 36.3MW，相应的载流量为 598.8A。		/	拆除集电线路设备、构筑物造成的水土流失，生态影响，施工产生的噪声、大气、水环境污染
	辅助工程	进场道路	均为利用现有道路改扩建，共需改扩建约 8.6km，部分通村公路（利用防火通道 3.2km）不满足光伏建设运输宽度要求，需改扩建已有道路，铺设泥结碎石、扩宽路面和路基宽度，路面宽度不小于 3.5m，路基宽度不小于 4.5m，圆曲线半径不低于 9m，路面结构型式不少于 20cm 泥结碎石路面，最大纵坡为 16%等指标		/

			进行改扩建道路。场内没有可利用的道路，道路基本为新建，经改造后交通运输条件相对较好。			
		光伏阵列区道路	均为新建，长度约 11.4km（远离白草坡地块北侧大熊猫公园边界）。 设计速度：10km/h；路基宽度：4.5m；路面宽度：3.5m；路面结构型式：生态草皮路面圆曲线最小半径：15.0m（阵列区内为 9m）；最大纵坡：16%；路基设计主要采用挖填平衡，减少弃方；路基以挖方为主，以挖作填，纵向利用；场内道路在相对开阔位置设置错车道。		/	/
临时工程		混凝土拌和系统及砂石料供应	本工程混凝土主要用量为部分光伏支架基础和升压站建筑物基础，混凝土浇筑强度低，本工程考虑在每个施工临时设施场地配置 2 台 JZ500 混凝土搅拌机，由斗车运送至光伏阵列区。混凝土骨料考虑从附近砂石骨料加工厂采购。	临时工程可能会产生噪声和废水、废气的影响，但只要妥当处理，不会对环境造成影响	/	/
		机械修配及综合加工系统	本工程施工强度低，设备相对较少，施工期修配可利用当地修配力量完成，不另设修配系统。本工程综合加工系统主要承担加工主体工程钢筋及前期临建工程所需钢筋、木材等。综合加工系统集中于施工临时设施场地内。		/	/
		施工营地	电站场地坡度起伏不大，施工布置条件较好。根据主体工程布置、地形及施工的特点，在场址内或外面分别集中布置 2 个施工临时设施场地，设置生活区、综合仓库、综合加工厂、施工机械停放场等设施。 本工程施工期高峰人数约 800 人，需新建生活办公设施房屋面积 3000m ² 。施工临时设施占地面积 9000m ² 。		/	/
		临时堆土场	设置 2 个临时堆土场（远离白草坡地块北侧大熊猫公园边界），总占地面积 800m ² ，用于堆放表土和土石方（分类堆放、分层堆放、反序回填利用），临时堆土场属于动态堆放过程，各分区施工时长较短，且表土堆存量较小。施工期间对表土堆存区域补充土袋挡墙、临时排水、沉沙及覆盖；施工结束后对绿化区域补充土地整治、表土回铺、撒播植草及植被抚育措施。		/	/
		施工用水	施工期生产用水，初步计划在场址附近村落水，在每个施工临时设施场地内各设置一个 15m ³ 的蓄水池，作为集中供水站，供应施工临时设施场地的生产用水。施工沿线的各光伏阵列区和升压站用水采用分散供水，在附近设置移动式水箱，由供水车拉水配送给移动式水箱供水，平均运距约 1500m。		/	/
		施工用电	本工程机械设备大多为柴油驱动，用电量较小，施工机械设备用电及施工期照明用电总负荷较低，经测算，本工程施工期高峰用电负荷约为 200kW。施工期生产用电可分别从场址		/	/

		临近村庄 10kV 线路接线，接线长度总长约 2km，到达场区后，通过变压器接入至施工临时设施场地，并准备 4 台 50kW 的柴油发电机组供停电或特殊情况时使用。			
环保工程	施工期	<p>生活污水处理措施：化粪池（每个施工营地 1 口，10m³，共 2 口）；</p> <p>①施工废水处理措施：混凝土拌和系统冲洗废水采用平流式矩形沉淀池（每个施工场地 1 口，4.5m³，共 2 口）进行沉淀处理后回用不排放；含油废水经隔油池（每个施工场地 1 口，5m³，共 2 口）处理后回用不排放；</p> <p>②声环境保护措施：加强管理，禁止野蛮施工，避免高噪声设备同时施工；</p> <p>③大气环境保护措施：洒水降尘及路面清扫、车辆清洗等；</p> <p>④固体废物处理措施：生活垃圾集中收集后外运交给环卫部门处理；</p> <p>⑤危险废物设置暂存间，委托有资质的单位外运处理；</p> <p>⑥生态保护措施：表土剥离、分层开挖、分层堆放、反序回填、草皮养护、动物救治、环保教育等。</p>	/	/	/
	运营期	<p>①生活污水处理措施：升压站内新建 1 口化粪池收集处理运营期工作人员生活污水，设计容积约 10m³；</p> <p>②声环境保护措施：减噪、隔音设施；</p> <p>③固体废物处理措施：生活垃圾集中收集后交由环卫部门处理；升压站设置 52m² 危废暂存间，危废委托有资质的单位外运处理；</p> <p>事故废油处理措施：升压站 SVG 无功补偿装置旁设置事故油池，有效容积为 15m³，并按要求做好防渗处理；运营期的危险废物分类收集，采用密闭专用容器收集储存后委托有资质单位处理；</p> <p>④生态保护措施：草种播撒，救护基金，开展科学研究，生态监测；</p> <p>⑤地下水和土壤保护措施：在贮油坑、事故油池、危废暂存间等重点防渗区地面和池体内表面采取防腐防渗措施，采用 2mm 厚度 HDPE，渗透系数不大于 1.0×10⁻¹⁰cm/s。在简单防渗区对基础以下采取原土夯实、混凝土地面硬化。</p>	/	/	/
<p>三、用地概况</p> <p>(1) 工程永久用地</p> <p>本工程永久用地有升压站、35kV 升压箱变，永久用地面积约 10759.3m²；升压站用地面积 9928m²，35kV 升压箱变用地面积约 831.3m²。</p> <p>(2) 工程临时用地</p> <p>工程临时性用地包括太阳能电池板方阵区、施工临时设施用地等。本工程施工临时设施</p>					

的临时用地面积约 9000m²，租地面积约 2117583m²。本工程占地面积见表 2-3。

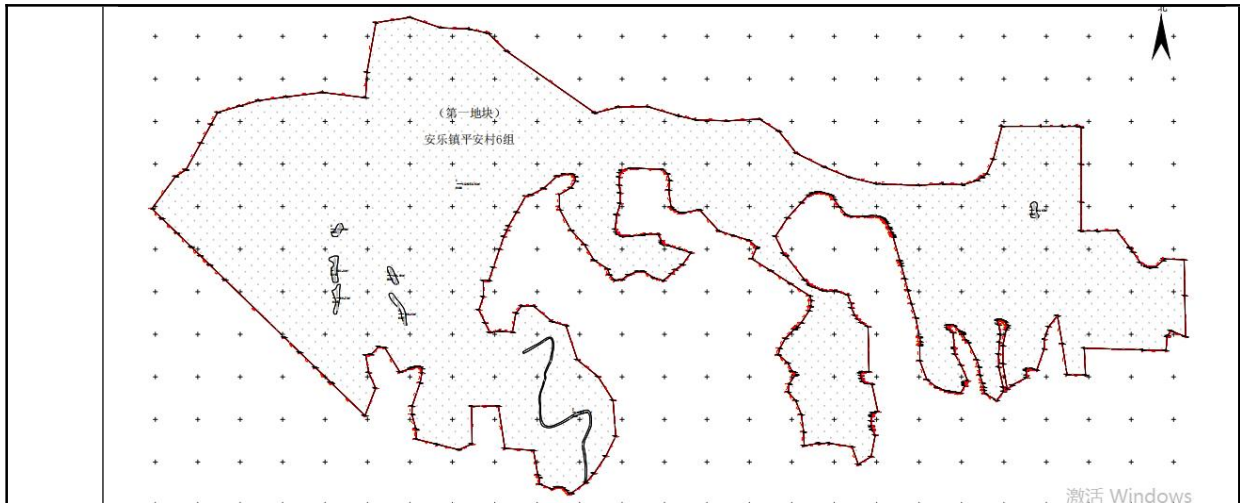
表 2-3 工程用地面积汇总表

类别	项目	面积 (m ²)	面积 (亩)	占地类型
永久用地	升压站	9928.0	14.9	草地、灌木林地
	升压箱变	831.3	1.2	草地
	小计	10759.3	16.1	/
临时用地	太阳能电池板方阵区	2037714.0	3055.0	草地、灌木林地
	施工临时设施用地	9000.0	13.5	草地
	改扩建道路	38700.0	58.0	Ⅱ级生态公益林
	新建道路	51300.0	76.9	草地
	小计	2136714.0	3203.4	/
用地面积总计		2147473.3	3219.5	/

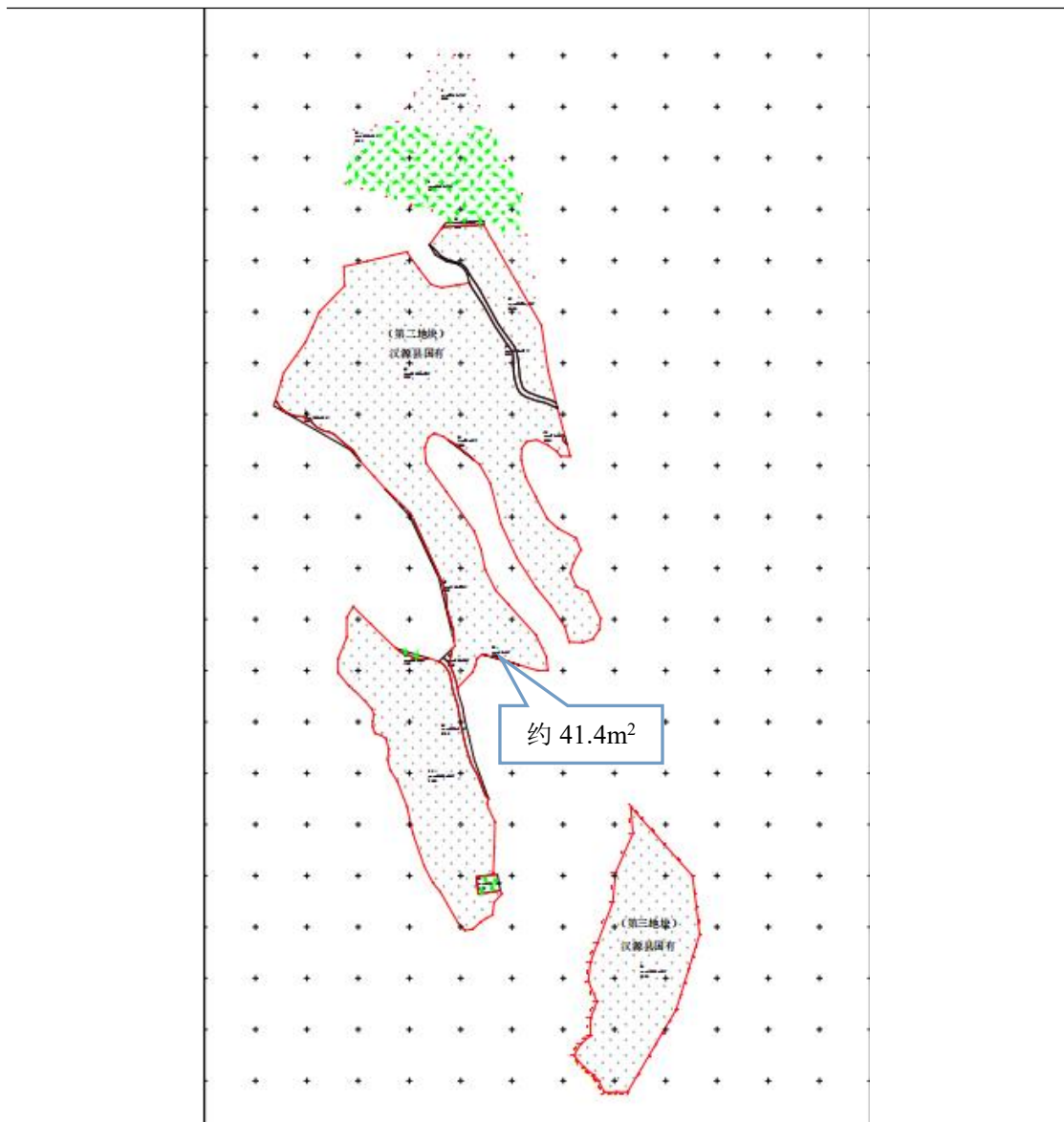
表 2-4 工程土地利用类型一览表

类别	项目	面积 (m ²)	占地类型	备注	
永久用地	升压站	9928.0	草地、灌木林地	草地	9907.65m ²
				灌木林地	20.35m ²
	升压箱变	831.3	草地	草地	
	小计	10759.3	/	/	
临时用地	太阳能电池板方阵区	2037714.0	草地、灌木林地	草地	2033823.55m ²
				灌木林地	3890.45m ²
	施工临时设施用地	9000.0	草地	/	
	改扩建道路	38700.0	Ⅱ级生态公益林	/	
	新建道路	51300.0	草地	/	
	小计	2136714.0	/	/	
用地面积总计		2147473.3	/	/	

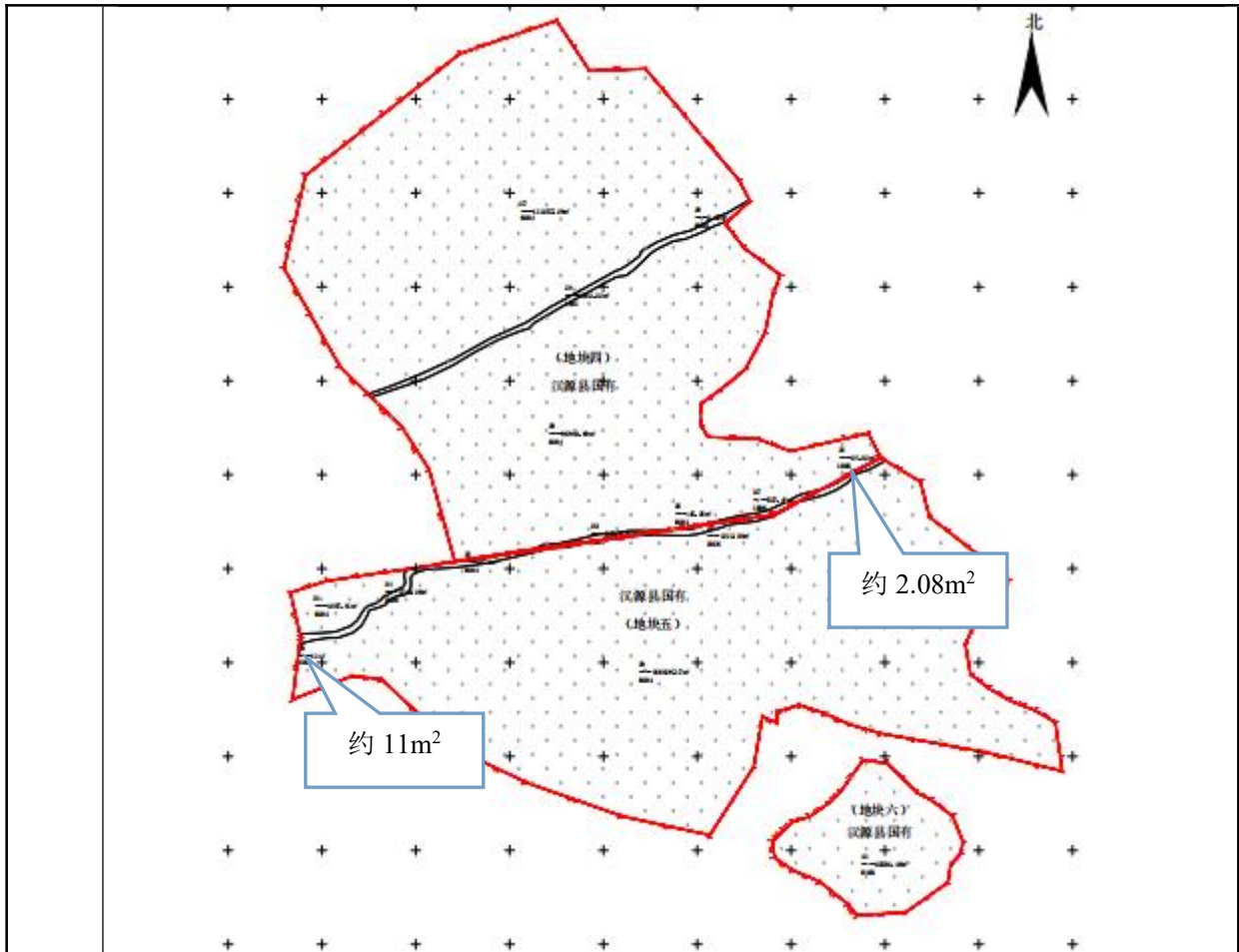
根据本项目《土地勘测定界报告书（临时用地）》，本项目光伏阵列区占用林地均为灌木林地，占用灌木林地面积为 3890.45m²。升压站占用灌木林地面积 20.35m²，改扩建道路 38700m² 占用林地均为Ⅱ级生态公益林，根据《国家林业局令 第 35 号》（2015 年 3 月 31 日）“第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”本项目道路为临时用地且属于基础设施建设项目，故可以占用Ⅱ级生态公益林。



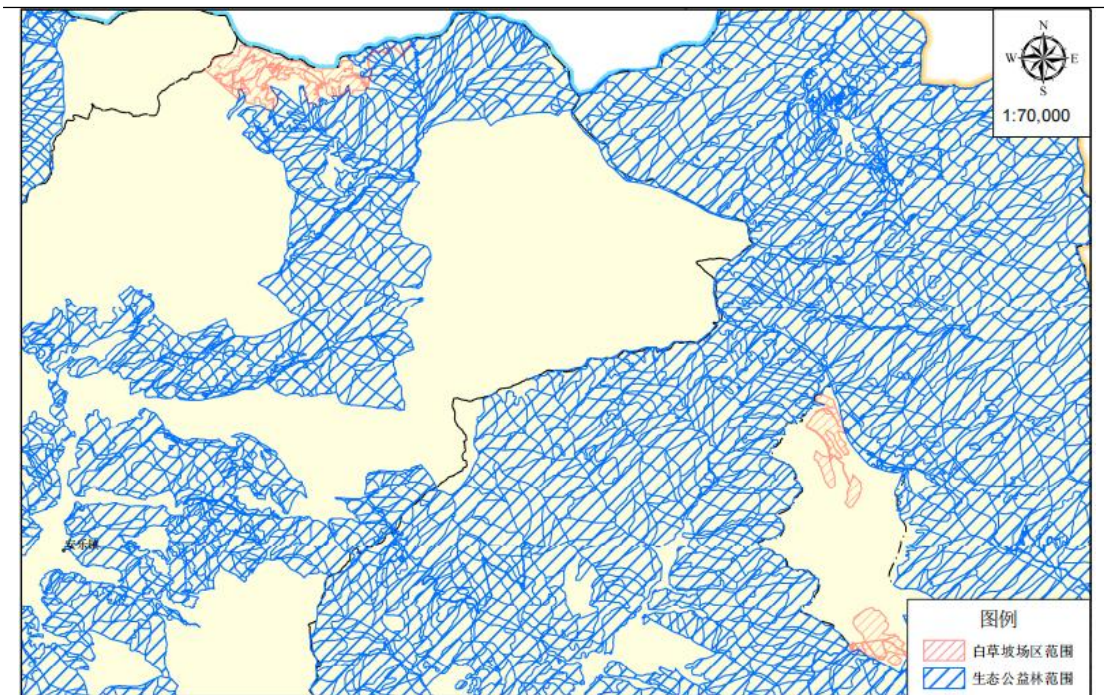
白草坡占用灌木林地图（小斑块为灌木林地）



轿顶山 1#地块占用灌木林地图



轿顶山 2#地块占用灌木林地图



白草坡道路工程占用生态公益林图

四、主要技术经济指标表

本工程主要技术经济指标见表 2-5。

表 2-5 主要经济技术指标

工程名称	瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站（白草坡、轿顶山100MW）		光伏组件设备价格 545Wp	元/Wp	1.7	
建设地点	汉源县		升压变电站万元/座	万元/座	2863.4	
设计单位	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司		光伏组件支架/固定钢支架	元/t	8600.0	
装机规模	MWp	118.86	主要 工程 量	电池组件 545Wp	块	218092
组件容量	Wp/块	545		固定支架	t	4172.2
年平均上网发电量	万 kWh	13220.6		组串式逆变器 300kw	台	333
年利用小时数	h	1205.0		电力电缆	km	1239.7
工程静态投资	万元	50190.78		土石方开挖	m ³	111500
建设期利息	万元	459.77		土石方回填	m ³	111500
工程总投资	万元	50650.55		灌注桩造孔	m	49000.0
单位千瓦静态投资	元/kWp	4222.68		钢管螺旋桩用钢	t	0.0
单位千瓦投资	元/kWp	4261.36		基础混凝土	m ³	4208.4
				钢筋	t	569.8
单位年发电量投资	元/kWh	3.8		建设 用地 面积	永久征地	亩
生产单位定员	人	10	总工期	月	6	

五、主要设备及原辅材料

(1) 光伏组件选择

本项目采用 545Wp 组件进行对比，组件首年衰减为 2.5%，后 24 逐年衰减 0.5%。该款组件主要前沿技术：PERC 技术、叠焊、多主栅、半片、双面发电、双面双玻技术。具体参数见下表。

表 2-6 545Wp 单晶硅组件主要技术参数（正面参数）

项目	参数
标准功率	545W
峰值电压 Vmp	41.83V
峰值电流 Imp	13.03A
短路电流 Isc	13.91A
开路电压 Voc	49.68V
最大系统电压	1500
组件效率	21.1
组件尺寸	2278*1134*35mm
峰值功率温度系数 Tk (W)	-0.34%/°C
电压温度系数 Tk	-0.26%/°C
电流温度系数 Tk (Isc)	0.048%/°C

工作温度	-40~+85°C				
净重	32.3kg				
(2) 逆变器选型					
本项目属于典型的山地光伏项目，本阶段推荐采用组串式逆变器。组串式逆变器的详细参数见下表所示。					
表 2-7 300kW 组串式逆变器					
直流侧参数					
最大输入电压	1500V				
每路 MPPT 最大输入电流	65A				
每路 MPPT 最大短路电流	115A				
MPPT 电压范围	500V~1500V				
额定输入电压	1080V				
输入路数	28				
MPPT 数量	6				
交流侧参数					
额定输出功率	300kW				
最大视在功率	330kVA				
额定输出电流	2166				
最大输出电流	238.2A				
功率因数	0.8（滞后）~0.8（超前）				
额定输出电压	800V，3W+PE				
额定电网频率	50Hz				
最大总谐波失真	<1%				
系统参数					
最大效率	99%				
中国效率	98.5%				
防护等级	IP66				
工作环境温度	-30~+60°C				
冷却方式	智能风冷				
允许海拔高度	5000m（4000m 以上降额使用）				
重量	108kg				
(3) 升压站主要设备参数					
表 2-8 白草坡升压站主要电气设备和材料一览表					
序号	项目名称	型号规格	单位	数量	备注
一	升压变电设备及安装工程	/	/	/	/
1	主变压器系统	/	/	/	/
	主变压器	SZ-70000kVA, 115±8×1.25/37, YNd11, 10.5%	台	1	/

	主变压器中性点成套设备	隔离开关、电流互感器、间隙、避雷器等	套	1	配 110kV 主变
	充氮灭火装置	/	套	1	/
	主变油色谱在线监测装置	/	套	1	/
2	110kV 侧配电装置	户外 GIS	/	/	/
2.1	110kV 线变组间隔 GIS 设备	Ir=2000A,Ib=40kA	组	1	110kV 线变组间隔 (GIS)
2.2	检修电源箱	/	台	1	/
2.3	钢芯铝绞线	LGJ-300	米	90	/
2.4	电容式电压互感器	TYD-110 $\sqrt{3}$ -0.01uF	台	3	出线型
2.5	悬垂/耐张绝缘子串	FXB-110	串	6	/
2.6	氧化锌避雷器	Y10W-102/266	只	3	/
2.7	各型金具	与钢芯铝绞线对应	t	0.15	/
2.8	防污闪涂料	RTV-II 型	t	0.4	/
2.9	支柱绝缘子	ZSW-126/8K-III	只	3	/
3	35kV 侧配电装置	/	/	/	/
3.1	金属封闭铠装移开式开关柜	KYN-40.5, 真空断路器, 3150A, 31.5kA	面	1	出线柜
3.2	金属封闭铠装移开式开关柜	KYN-40.5, 真空断路器, 1250A, 31.5kA	面	2	进线柜
3.3	金属封闭铠装移开式开关柜	KYN-40.5, SF6 断路器, 1250A, 31.5kA	面	1	无功补偿进线柜
3.4	金属封闭铠装移开式开关柜	KYN-40.5, 真空断路器, 1250A, 31.5kA	面	1	站用电进线柜
3.5	金属封闭铠装移开式开关柜	KYN-40.5, 真空断路器, 1250A, 31.5kA	面	1	接地变出线柜
3.6	金属封闭铠装移开式开关柜	配一次消谐装置, XRNP-35/0.5A	面	1	PT 柜
3.7	35kV 预制舱	/	套	1	/
3.8	接地变及电阻成套装置	/	套	1	/
3.9	动态无功补偿成套装置	SVG14MVar	套	1	/
3.8	绝缘管型母线	40.5kV1250A	三相 m	30	/
4	用电系统	/			/
4.1	0.4kV 开关柜	含自备投, 3kW 交直流逆变装置	面	4	/
4.2	站用变压器	SCB11-630/3535±2×2.5%	台	1	带外壳
4.3	站用变预制舱	/	套	1	/
4.4	照明配电箱	/	只	30	/
4.5	动力配电箱	/	只	20	/
4.6	检修箱	/	只	3	/
4.7	配电柜	/	面	2	/
5	电力电缆	/	/	/	/

5.1	35kV 电缆	ZR-YJY-26/35-3×95mm ²	km/ 三相	0.3	/
		ZR-YJY-26/35-3×400mm ²	km/ 三相	0.3	/
5.2	35kV 电缆终端	冷缩	套/三 相	6	3×95mm ² 电力 电缆 4 套; 3×400mm ² 2 套
5.3	电缆防火	防火包	m ³	5	/
		有机防火堵料	t	1	/
		无机防火堵料	t	2	/
		防火涂料	t	1	/
		耐火隔板	m ²	12	/
5.4	1kV 动力电缆	ZC-YJY23-0.6/1-4×300+1× 150	m	200	/
		ZC-YJY23-0.6/1-3×50+1×25	m	200	/
		ZC-YJY23-0.6/1-3×25+1×16	m	500	/
		ZC-YJY23-0.6/1-4×16	m	1000	/
		ZC-YJY23-0.6/1-4×10	m	1000	/
		ZC-YJY23-0.6/1-4×4	m	1000	/
6	其它材料	/	/	/	/
6.1	槽钢	10#	m	200	/
6.2	导线	LGJ-150	m	150	/
6.3	金具	/	t	0.2	/
6.4	钢板	/	t	1	/
6.5	圆钢	Φ25	t	1.5	/
6.6	热镀锌钢管	Φ50	m	200	/
6.7	角钢	/	t	3	/
7	其他设备及安装工程	/	/	/	/
7.1	照明系统	/	/	/	/
7.2	薄壁钢管	Φ25	m	2500	/
7.3	薄壁钢管	Φ32	m	2000	/
7.4	户内灯具	/	只	500	/
7.5	户外灯具	/	只	50	/
7.6	开关	/	只	300	/
7.7	插座	/	只	200	/
7.8	电线	BV-2.5	km	5	/
7.9	电线	BV-4	km	4	/
7.10	电线	BV-6	km	3	/
8	变电站接地	/	/	/	/
8.1	热镀锌扁钢	-60×6	m	6000	/
8.2	热镀锌扁钢	-50×5	m	1000	/

8.3	圆钢	Φ12	m	400	避雷带
8.4	垂直接地极（热镀锌钢管）	φ50, L=2500mm	根	30	/
8.5	接地模块	/	块	200	/
8.6	离子缓释剂	/	t	5	/
8.7	避雷针	30m	个	1	/
9	升压站备用电源系统	/			/
9.1	备用变压器	S11-400/1010±2x2.5%	台	1	/
9.2	10kV 柱上跌落式熔断器	/	只	3	/
9.3	10kV 避雷器	/	只	3	/
9.4	10kV 计量箱	/	只	1	/
9.5	10kV 电缆终端	冷缩	套/ 三相	2	/
9.6	ZR-YJY-8.7/15-4×95	/	km/ 三相	0.5	/

(3) 电缆选型

本工程中压电缆及低压动力电缆选用阻燃型铜芯交联聚乙烯绝缘电缆，消防系统、控制系统电缆均采用耐火型电缆。

(4) 箱变选择

从设备成本，运行可靠性，维护工作量等方面综合考虑，选择 3300/2400/1800 华式箱变，高压侧采用负荷开关+熔断器组合电器。

华式箱变独特的高压联接，各单元相互独立的结构，分别设有变压器室、高压开关室、低压开关室，通过导线连成一个完整的供电系统。华式箱变每相用一只熔断器代替了美式箱变的两支熔断器做保护，其最大特点是当任一相熔断器熔断之后，都会保证负荷开关跳闸而切断电源，而且只有更换熔断器后，主开关才可合闸。华式箱变同美式箱变相比增加了接地开关、避雷器，接地开关与主开关之间有机机械连锁。

本项目共采用 35 台箱式变电站，具体技术参数见下表。

表 2-9 35kV 箱式变电站技术参数

序号	设备	名称	参数
1	35kV 变压器参数		
1.1	35kV 升压变压器	型式	三相油浸式双绕组升压变压器
1.2		容量	3300kVA/2400kVA/1800kVA
1.3		变比	37±2×2.5%/0.8kV（高、低压侧电压暂定）
1.4		调压方式	无励磁调压
1.5		联接组标号	D, y11
1.6		短路阻抗	7%
1.7		冷却方式	ONAN

1.8		空载损耗	2.0kW
1.9		负载损耗	20.7kW
1.10		绝缘液体	45#绝缘油
1.11		噪声水平	≤55dB（距外壳 1m 处）
1.12		中性点接地方式	中性点不接地
2	35kV 负荷开关-熔断器组合电器		
2.1	35kV 负荷开关-熔断器组合电器	负荷开关名称	三位置高压负荷开关
2.2		负荷开关型式	真空式
2.3		负荷开关额定电压	40.5kV
2.4		负荷开关频率	50Hz
2.5		负荷开关额定电流	630A
2.6		负荷开关额定短时耐受电流	25kA/2s
2.7		负荷开关额定峰值耐受电流	63kA
2.8		熔断件额定电流	100A
2.9		熔管额定电流	100A/80A/50A
2.10		熔断器额定最大开断电流	31.5kA
3	避雷器		
3.1	35kV 避雷器	额定电压	51kV
3.2		持续运行电压	40.8kV
3.3		标称放电电流	5kA
3.4		直流 1mA 参考电压	≥73kV
3.5		操作冲击电流残压（峰值）	≤114kV
3.6		雷电冲击电流残压（峰值）	≤134kV
3.7		陡波冲击残压（峰值）	≤154kV
4	低压框架断路器		
4.1	低压框架断路器	额定电压	800V
4.2		额定电流	3200A/2500A/2000A
4.3		额定运行短路分断能力	≥50kA
4.4		额定极限分断能力	≥50kA
4.5		操作方式	手动/电动
4.6		低压断路器可实现速断、过流等保护功能。其分合闸状态和故障跳闸状态应有信号上传，并提供 2 对（其中 1 常开，1 常闭）辅助触头接点。断路器具备远程控制分合的功能。	
5	低压塑壳断路器		
5.1	低压塑壳断路器	额定电压	800V
5.2		额定电流	200A
5.3		额定运行短路分断能力	≥50kA
5.4		额定极限分断能力	≥50kA
6	低压浪涌保护器		
6.1	低压浪	额定工作电压	800V

6.2	涌保护器	持续工作电压	1000V
6.3		标称放电电流 (8/20 μ s)	40kA
6.4		最大放电电流 (8/20 μ s)	80kA
6.5		保护电平	≤ 1.8 kV
6.6		温度范围	-40 $^{\circ}$ C—+80 $^{\circ}$ C
6.7		响应时间	≤ 5 ns
7	辅助变压器		
7.1	35kV 箱变辅助变压器	名称	三相双绕组干式变压器
7.2		额定容量	5kVA
7.3		额定电压	0.8/0.4kV
7.4		额定频率	50Hz

表 2-10 35kV 升压箱式变压器布置方案

箱变位置	规格及规范	单位	数量
白草坡 70MW 光伏区	箱式变压器 1800kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	2
	箱式变压器 2100kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	3
	箱式变压器 2400kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	3
	箱式变压器 3300kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	16
轿顶山光 30MW 伏区	箱式变压器 1800kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	2
	箱式变压器 2400kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	3
	箱式变压器 3000kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	2
	箱式变压器 3300kVA, 37/0.8kV, 配置 5kVA 辅助变压器, 含 1 台箱变测控装置, 1 台环网交换机	台	4

五、总平面布置

为了提高光伏电站的发电量,本工程采用 545Wp 单晶硅组件,根据场址地形地貌合理设置光伏组件前后间距。

固定式光伏支架布置主要随坡就势,尽量不对原始地表进行处理,减少对地表的扰动。

各个光伏发电区域之间进场道路(利用现有道路改扩建,共需改扩建约 8.6km,部分通村公路(利用防火通道 3.2km)不满足光伏建设运输宽度要求,需改扩建已有道路)与等高线平行布置,以降低坡地起伏,利于大件设备运输。

35kV 集电线路采用电缆和架空线路(轿顶山光伏阵列区出线为架空,单独核准和另行评价)方案,增加线路的汇集能力,提高土地利用率。

白草坡和轿顶山项目距离 10 公里,场址距离较近。

总平面及现场布置



图 2-3 白草坡与轿顶山位置关系图

白草坡地块光伏发电区装机容量约 70MW，通过 3 回集电线路接入白草坡 110kV 升压站，白草坡升压站位于白草坡地块光伏阵列区中部位置，升压站以一回 110kV 线路接入汉源竹子坪 220kV 升压站；轿顶山地块通过 1 回 35kV 集电线路送至项目东南方向约 3.5km 处的竹子坪 220kV 升压站 35kV 配电装置室。

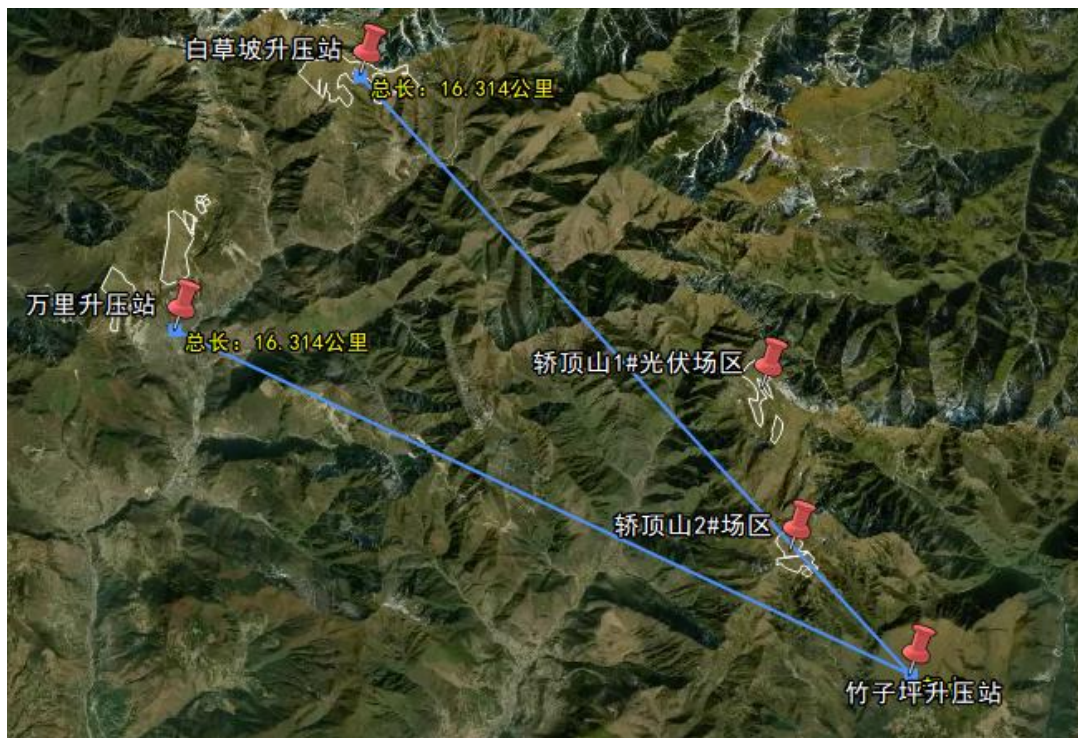


图 2-4 白草坡、轿顶山与竹子坪升压站位置关系图

永利竹子坪 100MW 光伏项目简介：

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（永利竹子坪 100MW）位于皇木镇，装机容量为 100MW，建设内容主要包括：光伏阵列区、升压站、场内输变电路、施工临时区、场内道路、综合管理区建设等。光伏发电系统设计装机规模为直流侧装机容量 126.89235MW_p，交流总装机容量 100MW，安装 232830 块 545W_p 单晶硅双面电池组件，由 36 个子阵组成，跟踪方式采用固定式方式，安装倾角为 30°。项目升压站以一回 220kV 线路接入瀑布沟 500kV 升压站，工程永久用地括升压站和 35kV 升压箱变，永久用地总面积约 14923.0m²，临时用地总面积为 1401723.0m²。项目于 2023 年 2 月取得环评批复（雅市环审〔2023〕6 号）。

1、光伏方阵布置

白草坡 70MW 项目光伏场址位于汉源县安乐镇境内，场址区地貌单元为构造剥蚀形成的中低山地貌，场址平均海拔高度基本介于 2400~3200m，地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 15°~40°。

轿顶山 30MW 项目光伏场址位于汉源县马烈乡境内，场址区地貌单元为构造剥蚀形成的中低山地貌，场址平均海拔高度基本介于 2900~3300m。地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 10°~40°。

根据现场调查，场地地基主要为草甸土层、含碎石粉质黏土层、含砾粉土、碎石土。由于电池组件荷载较低，场地地质条件基本能满足电池组件地基基础承载力要求。场地内未见大型滑坡、泥石流等地质灾害。电池组件布置区域均为地势较平缓区域，**为了保持草地生态，不破坏原始地形地貌，阵列区不做场地土石方平整**。部分组件有可能布置在场区地势较低的位置，对此部分阵列，需考虑设置截、排水沟，防止雨季时组件线缆等被水浸泡。

本工程根据光伏场区可用场地面积与地形条件，采用固定式支架，固定式支架每组串支架采用双排独立钢柱，由横向主梁构成整个支架系统，光伏板通过专用连接件直接固定于横向主梁上，每组串支架承载光伏板 28 块。本工程选用的电池组件在固定支架上排列方式为 1 组晶硅太阳能电池组串（每串 28 块）每块竖向布置，排成 2 行 14 列，最佳倾角按照 GB50797-2012《光伏发电站设计规范》的要求：倾角宜使光伏方阵的倾斜面上受到的全年辐照量最大。为了最大化利用场址面积，从而提高整体发电量，并考虑满足灰尘雨雪滑落要求及倾斜支架较好稳定性的角度范围，在充分考虑山地自身的坡度（0~20°）以及场址内地形的基础上，适当增加方位角，倾角 30°时，全年平均太阳总辐射量最大。

本光伏项目光伏组件直流侧装机容量 118.86014MW_p，交流侧容量 100MW，其中白草坡地块直流侧装机容量 83.04492MW_p，交流侧容量 70MW，轿顶山地块直流侧装机容量 35.81522MW_p，交流侧容量 30MW，共 35 个子阵组成，光伏方阵容配比为 1.2。

300kW 组串式逆变器最大接入路数 28 路，545W_p 组件 28 块一串，24 串并联后容量 366.24kW，直流与交流容配比 1.22，单个 3.3 兆瓦子方阵需要 11 台 300kW 组串式逆变器，

可接入组串数量 259-284 串。单个 2.4 兆瓦子方阵需要 8 台 300kW 组串式逆变器，最多可接入组串数量 192 串，单个 1.8 兆瓦子方阵需要 6 台 300kW 组串式逆变器，可接入组串数量 144 串，经箱式升压变就地升压至 35kV。

表 2-11 光伏方阵的串并联设计

方阵容量	3.3MW/2.4MW/1.8MW
阵列运行方式	固定式
组件功率 (W _p)	545
串联数	28
组串功率 (W _p)	14170
逆变器额定功率 (kW)	300
逆变器运行功率 (kW)	300
逆变器最大接入串数	28
实际接入串数	24
逆变器容配比	1.22
方阵并联串数	262/192/144
逆变器输入功率 (W _p)	3998.12/2929.92/2.19744
逆变器输出功率 (W _p)	3300/2400/1800
逆变器台数	11/8/6

2、集电线路布置

(1) 概述

本项目总规划装机容量直流侧为 118.86014MW_p，总共通过 3 回 35kV 集电线路送至对应的 110kV 升压站 35kV 配电装置室。本工程电缆敷设方式：光伏阵列区内及阵列区外箱变到升压站之间均采用桥架敷设。集电线路路径走向基本原则：（1）如集电线路走向靠近路边则沿路敷设；（2）集电线路如需要穿越阵列区则尽量选择沿光伏阵列区检修通道或阵列区边缘敷设。

(2) 集电线路方案选择

根据光伏场址的布置情况，光伏场内的集电线路采用**电缆桥架**方案。白草坡地块光伏发电区装机容量约 70MW，通过 3 回集电线路接入白草坡 110kV 升压站，白草坡升压站位于白草坡地块光伏阵列区中部位置；轿顶山地块通过 1 回 35kV 集电线路（架空，另行核准及评价）送至项目东南方向约 3.5km 处的竹子坪 220kV 升压站 35kV 配电装置室。

由于区域内地表植被生态脆弱，环境保护压力大，本工程光伏区内集电线路采用电缆桥架敷设。在光伏阵列布置密集区段，由于各阵列箱变距离较近，采用电缆桥架敷设，不影响光伏板布置，且电缆线路长度亦不会太长。

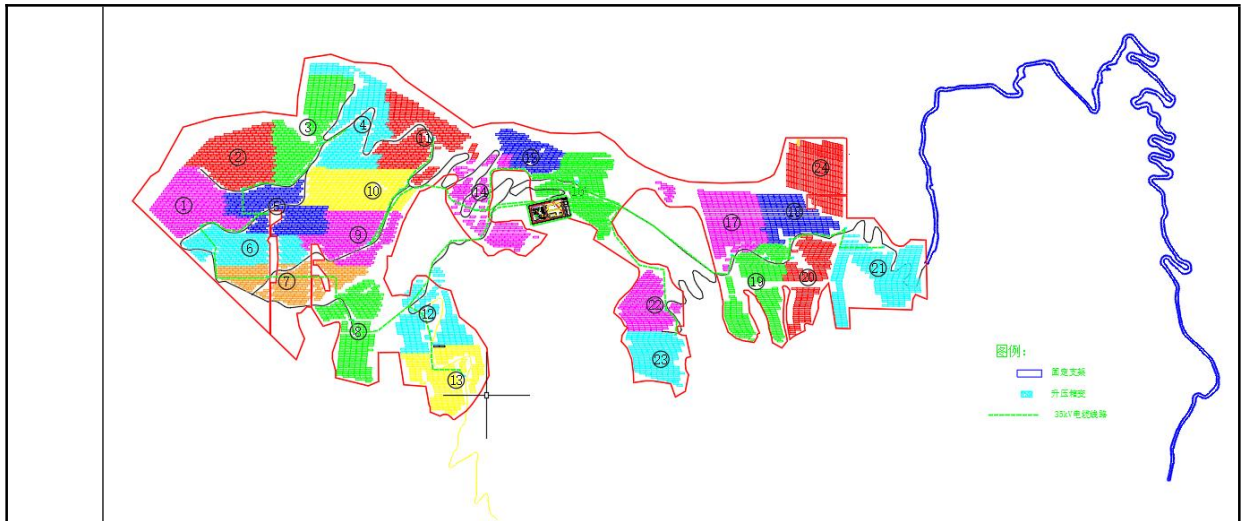


图 2-5 白草坡集电线路走向图

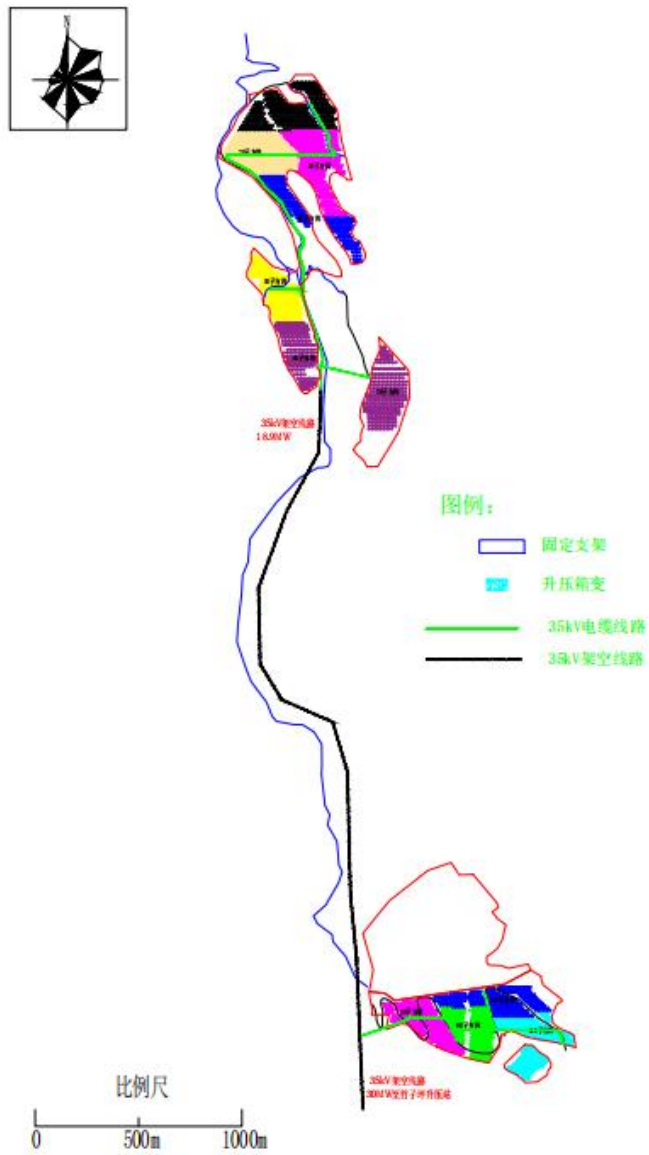


图 2-6 轿顶山集电线路走向图

(3) 集电线路汇集方案

35kV 集电线路的汇集容量可根据光伏阵列布置、升压站位置、经济输送容量经对比分析，得出较优的汇集方案。本工程拟按 4 回集电线路设计，集电线路汇集方案如下：

表 2-12 集电线路汇集方案表

序号	升压站名称	交流侧容量 (MW)	方阵数	集电线路条数	集电线路方案 (集电线路回路数*汇集阵列数)
1	白草坡升压站	70	24	3	1* (8) +1* (10) +1* (6)
2	竹子坪升压站	30	11	1	1* (11)

电压降落按 $\Delta U = (PR+QX) / U$ 进行初步计算。在考虑集电线路投资经济性情况下，经计算，最大压降 $\Delta U\% = 2.3\% < 10\%$ ，各回集电线路压降满足要求。

3、升压站布置

(1) 升压站总体布置及主要技术指标

根据光伏发电项目电站规划、阵列区布置、容量及接入电力系统等要求，本光伏电站内需新建一座升压站。

升压站站址选择主要基于以下几点考虑：一是升压站出线可较顺畅地与接入系统变电站相连；二是升压站应布置在光伏电站的中心，以节省集电线路的长度及线损；三是升压站站址地形较为平缓，无大的不良地质现象发育，地质条件整体较为稳定；四是升压站布置于较平坦处，降低土建工程量，节约投资；五是升压站交通与场内交通统一考虑，便于进站公路引接、施工及运营等。

升压站内主要布置有综合楼、附属用房、水泵房、危废暂存间等，总建筑面积约 1111.09m²。设计使用年限为 50 年。主要电气设备有：35kV 预制舱、二次设备预制舱、SVG 无功补偿装置、110kV GIS 设备、站用变预制舱、110kV 主变、事故油池、出线构架、避雷针等。

升压站主要技术指标见表 2-13、表 2-14。

表 2-13 升压站主要技术指标

序号	名称	单位	数量	备注
1	升压站占地面积	m ²	9928	围墙中心线面积
2	升压站围墙	m	354.00	2.3m 高砖砌实体围墙
3	管理区道路	m ²	2002.00	4m 及 4.5m 宽混凝土道路
4	电动伸缩门	m	8	门库一座
5	硬质铺地	m ²	370	
6	绿化面积	m ²	1700	
7	卵石铺地	m ²	1050	
8	企业标识墙	座	1	长 8.0m
9	围墙散水	m ²	354.00	
10	围墙排水沟	m	364	

10.1	浆砌片石	m ³	265.00	
10.2	土石方开挖	m ³	920.92	
11	场地平整	/	/	
11.1	土石方开挖	m ³	35000.00	
11.2	土石方回填	m ³	21000.00	
11.3	C20 毛石混凝土挡墙	m ³	3500.00	
11.4	浆砌石方格梁内铺满草皮护坡	m ²	4500.00	
12	截水沟	m	400	
12.1	浆砌片石	m ³	290	
12.2	土石方开挖	m ³	550	

表 2-14 主要建（构）筑物技术指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	综合楼	m ²	659.65	地上一层框架结构，独立基础
2	附属用房	m ²	190.95	地上一层框架结构，独立基础
2	危废暂存间	m ²	52.00	地上一层框架结构，独立基础
3	消防水泵房	m ²	地下：185.86 地上：22.63	地下一层钢筋混凝土结构，地上一层砌体结构，钢筋混凝土筏板基础

(2) 附属建筑物主要特征

综合楼：综合楼为一层框架结构建筑，平面尺寸 39.50m×16.70m，建筑面积 659.65m²，建筑高度 4.35m。主要布置有：办公室、休息室、卫生间、值班室、中控室、厨房、餐厅、门厅、走道、活动室、会议室等。

附属用房：附属用房为一层框架结构建筑，平面尺寸 20.10m×9.50m，建筑面积 190.95m²，建筑高度 4.50m。主要布置有：备品备件库、库房等。

危废暂存间：危废暂存间为一层框架结构建筑，平面尺寸 8.00m×6.50m，建筑面积 52.00m²，建筑高度 4.50m。

水泵房：水泵房为地下一层钢筋混凝土结构，平面尺寸 15.16m×12.26m，建筑面积：地下 185.86m²，地上 22.63m²，建筑高度 4.20m。主要布置有：楼梯间、水泵设备间、消防水池等。

升压站主要设施及设备有主变压器、GIS 设备、35kV 预制舱、二次设备预制舱、SVG 设备、事故油池、避雷器、避雷针等设施。

升压站布置详见附图。

4、接入方式

根据《瀑布沟水风光互补开发一体化接入系统方案初步设计》，本项目为汉源地区的白草坡、轿顶山 100MW 光伏项目，共计分为两个地块：白草坡 70MW、轿顶山 30MW，白草坡 70MW 光伏厂区由 35kV 集电线路汇集至电站内新建 110kV 升压站内 35kV 系统，升压站

以一回 110kV 线路接入汉源竹子坪 220kV 升压站；轿顶山 30MW 以 1 回 35kV 集电线路接入竹子坪 220kV 升压站 35kV 母线。

(1) 电气主接线

电气主接线设计应立足于供电可靠、运行灵活、检修方便、接线简单、便于实现自动化且经济合理等要求。根据本电站接入电力系统方式、光伏发电系统接线方式等因素拟定电气主接线方案。

1) 升压方式拟定

为降低电能输送过程中的损耗，电池方阵发出的电能采用就地升压，高压输送至升压站的方式。

按照电站的实际情况，考虑到采用 10kV 箱变升压方式比 35kV 箱变升压方式设备投资高，线路损耗较大，且升压站占地面积更广。本电站采用 35kV 电压汇流、二级升压的方案，即光伏方阵逆变器出口电压经升压变压器升至 35kV，通过 35kV 集电线路汇入升压站，通过主变压器升压至 110kV 后送出。

2) 接线方案拟定

电站本期装机 118.86014MW_p，由 35 个 1.8MW~3.3MW 方阵组成。白草坡地块光伏厂区装机 83.04492MW_p，额定容量 69.9MW，由 3 回 35kV 集电线路汇集至电站内新建 110kV 升压站内 35kV 系统，升压站以 1 回 110kV 线路接入汉源竹子坪光伏电站 220kV 升压站。轿顶山地块装机 35.81522MW_p，额定容量 30MW，由 1 回 35kV 集电线路直接接入汉源竹子坪光伏电站 220kV 升压站 35kV 母线。（升压站送出工程、轿顶山送出工程不在本次评价范围内）

①主变压器配置

白草坡地块对应升压站交通方便，不受运输条件限制，主变拟采用一台三相双绕组有载调压变压器。本升压站变电规模 70MVA，主变压器容量应与所接入新能源的容量相匹配。

②110kV 侧接线

110kV 侧采用线路-变压器组接线，110kV 配电装置拟采用户外 GIS 设备。110kV 系统中性点经接地开关接地。

③35kV 集电线路接线方案

本工程光伏场址按照每个单元方阵通过箱式变电站 π 接至下一箱变高压侧相连方案，最终通过 3 回 35kV 集电线路接入至场区 110kV 升压站内。

35kV 侧电气接线拟采用单母线单元接线方式。35 母线接入 3 回 35kV 光伏发电单元接线、1 回站用变、1 回接地变、1 回无功补偿馈线及 1 回母线 PT 间隔、1 回主变出线。

35kV 系统采用接地变通过低电阻接地。

3) 光伏区接线方案

本项目光伏组件选用 545W_p 双面双玻单晶组件，每 28 块光伏组件串联成一个光伏组串。

每 23~25 个光伏组串并联接入 1 台 300kW 组串式逆变器。根据光伏区布置每 11 台组串式逆变器接至一台 3300kVA 升压箱变，或者每 8 台组串式逆变器接至一台 2400kVA 升压箱变，或者每 6 台组串式逆变器接至一台 1800kVA 升压箱变，经箱式升压变就地升压至 35kV。

根据光伏区分区布置情况，每 11~13 台 35kV 箱变高压侧并联为 1 回集电线路，每回集电线路最大容量 36.3MW，本期工程共 3 回 35kV 集电线路接入对应的 110kV 升压站 35kV 配电室。

(2) 厂用电电源引接方式

110kV 升压站内设备的厂用电系统为双电源供电方式。两路电源取得方式为：一回电源取自本升压站站用变 0.4kV 侧，另一回电源由 10kV 外来电源经过一台降压变降压至 0.4kV。两路电源各自接入一段 0.4kV 母线，两者间互为备用，低压 0.4kV 侧为单母线接线了，通过 ATS 进行切换。

5、道路布置

(1) 进场道路

本项目场址位于汉源县。运输线路初步规划如下：

项目设备材料经 G5 京昆高速公路下高速后，省道转入通村公路，可到达场靠南侧地块进场道路改造段起点；本次共需改扩建约 8.6km，部分通村公路（利用防火通道 3.2km）不满足光伏建设运输宽度要求，需改扩建已有道路，铺设泥结碎石、扩宽路面和路基宽度，路面宽度不小于 3.5m，路基宽度不小于 4.5m，圆曲线半径不低于 9m，路面结构型式不少于 20cm 泥结碎石路面，最大纵坡为 16%等指标进行改扩建道路。

(2) 场内道路

均为新建，长度 11.4km（需远离白草坡地块北侧大熊猫公园边界布置）。

根据光伏电站场内道路的使用功能及重大件运输要求，本着节约工程投资，永临结合，满足工程建设需要的原则，参照现行《公路工程技术标准》，场内道路采用技术标准如下：

设计速度：10km/h

路基宽度：4.5m

路面宽度：3.5m

路面结构型式：生态草皮路面

圆曲线最小半径：15.0m（阵列区内为 9m）

最大纵坡：16%

路基设计主要采用挖填平衡，减少弃方；路基以挖方为主，以挖作填，纵向利用；场内道路在相对开阔位置设置错车道。

后期道路管理：道路后期作为光伏电站工作人员交通道路及当地村民共同使用，根据自然资源部、国家林业和草原局发布《关于以第三次全国国土调查成果为基础明确林地管理边界规范林地管理的通知》（自然资发〔2023〕53 号文，“符合光伏用地标准，位于方

阵内部和四周，直接配套光伏方阵的道路，可按农村道路用地管理”，后期道路由当地村镇管理部门作为责任主体进行维护管理。

6、施工总布置

(1) 施工临时设施布置

电站场地坡度起伏不大，施工布置条件较好。根据主体工程布置、地形及施工的特点，在场址内或外面分别集中布置两个施工临时设施场地，设置生活区、综合仓库、综合加工厂、施工机械停放场等设施。

本工程施工期高峰人数约 800 人，需新建生活办公设施房屋面积 3000m²。施工临时设施占地面积 9000m²。

施工临时设施建筑与占地面积等详见表 2-15。

表 2-15 施工临时设施建筑、占地面积表 单位：m²

序号	项目	建筑面积	占地面积
1	现场临时办公、生活区	2000	3000
2	综合加工厂	300	2000
3	仓库及设备堆存场	500	2500
4	施工机械停放场	100	1000
5	供水站	100	500
6	小计	3000	9000

(2) 临时堆土场

项目分别在升压站占地区及轿顶山光伏阵列区施工营地旁设置一处临时堆土场，总占地面积 800m²，用于堆放表土和土石方，临时堆存属于动态堆放过程，各分区施工时长较短，且表土堆存量较小。施工期间对表土堆存区域补充土袋挡墙、临时排水、沉沙及覆盖；施工结束后对绿化区域补充土地整治、表土回铺、撒播植草及植被抚育措施。

6、施工临建设施

(1) 混凝土系统

本工程混凝土主要用量为部分光伏支架基础和升压站构筑物基础，混凝土浇筑强度低，本工程考虑在每个施工临时设施场地配置 2 台 JZ500 混凝土搅拌机，由斗车运送至光伏阵列区。混凝土骨料考虑从附近砂石骨料加工厂采购。

(2) 施工供电

本工程机械设备大多为柴油驱动，用电量较小，施工机械设备用电及施工期照明用电总负荷较低，经测算，本工程施工期高峰用电负荷约为 200kW。

施工期生产用电可分别从场址临近村庄 10kV 线路接线，接线长度总长约 2km，到达场区后，通过变压器接入至施工临时设施场地，并准备 4 台 50kW 的柴油发电机组供停电或特殊情况时使用。

(3) 施工供水

施工期生产用水，在每个施工临时设施场地内各设置一个 15m³的蓄水池，作为集中供水站，供应施工临时设施场地的生产用水。施工沿线的各光伏阵列区和升压站用水采用分散供水，在附近设置移动式水箱，由供水车拉水配送给移动式水箱供水，平均运距约 1500m。

(4) 修配及综合加工系统

本工程施工强度低，设备相对较少，施工期修配可利用当地修配力量完成，不另设修配系统。

本工程综合加工系统主要承担加工主体工程钢筋及前期临建工程所需钢筋、木材等。综合加工系统集中于临时施工场地内。

六、施工方案

1、施工期流程简述

本期主体工程施工期施工内容包括基础施工、光伏阵列区施工、升压站施工、道路施工等。施工期主要工艺流程如下图所示。

施工方案

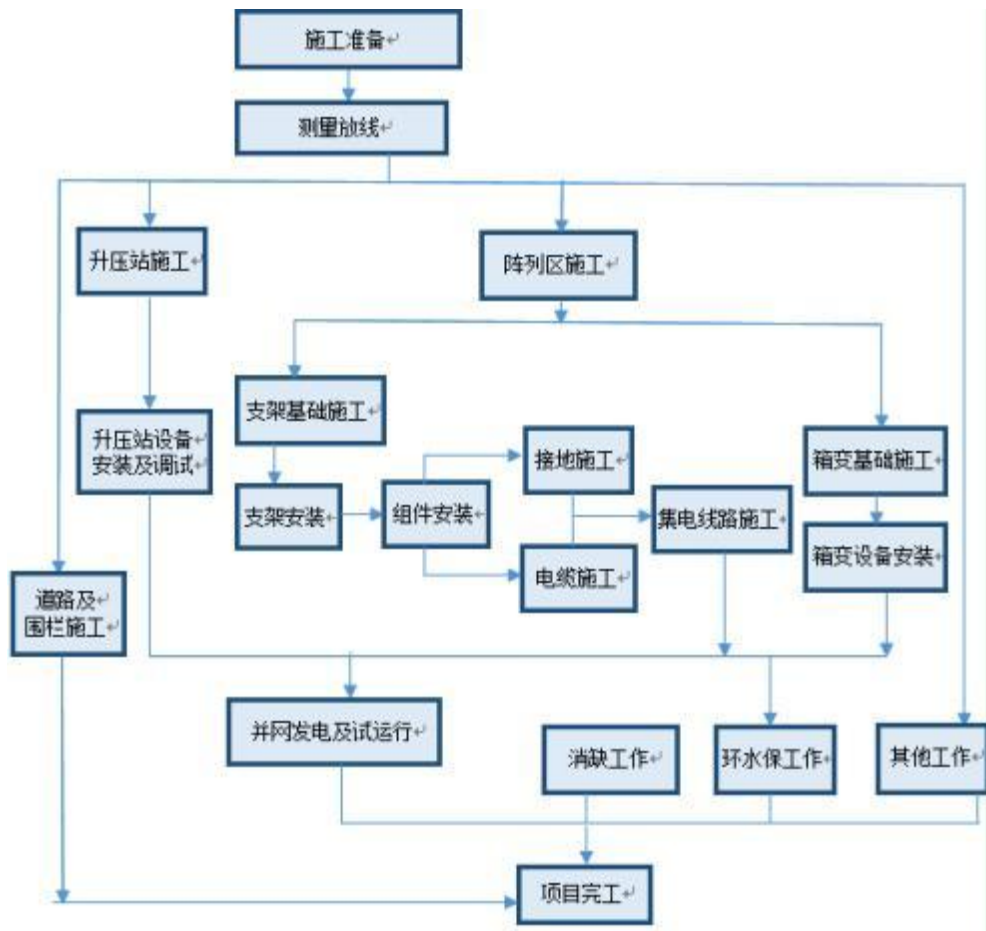


图 2-7 本工程施工期主要工序

2、主体工程施工

本项目主体工程主要包括：太阳能电池板方阵施工、升压变电站施工、电缆敷设等。

(1) 电池方阵

电池方阵施工程序：施工准备—基础桩基施工—支架安装—电池组件安装—电池组件接

线。

①基础桩基施工

为减少环境破坏影响，本工程拟选用微孔灌注桩作为光伏电池板支架基础，钢桩表层采用热浸镀锌法防腐处理，该层即便在酸性土壤或盐碱土的环境里也能确保光伏电站 25~30 年的工作周期要求。

微孔灌注桩施工工序为：定位--钻孔--清孔--注垫层细石混凝土--振捣--插入型钢-补注细石混凝土--振捣--成型--养护。

②电池组件钢支架

电池组件钢支架全部采用厂家定型产品，人工现场拼装，汽车吊辅助。

③电池组件安装

电池组件的安装采用人工自下而上，逐块安装，螺杆的安装方向为自内向外，并紧固电池组件螺栓。安装过程中必须轻拿轻放以免破坏电池组件表面的保护玻璃；电池组件的联接螺栓应有弹簧垫圈和平垫圈，紧固后应将螺栓露出部分及螺母涂刷油漆，做防松处理。

④电池组件接线

接线时应注意勿将正负极接反，保证接线正确。每串电池组件连接完毕后，应检查电池组件串开路电压是否正确，连接无误后断开一块电池组件的接线，保证后续工序的安全操作。

(2) 主要构筑物

房屋的施工顺序为：施工准备—基础开挖—基础混凝土浇筑—预制舱体的安装—电气设备入室安装调试。

①土方开挖

基础土方开挖主要采取 0.3~0.5m³ 液压挖掘机开挖，并辅以人工修正边坡的方式进行开挖，依据基础埋深和地质情况按施工图纸、规范要求放坡。开挖完工后，应将基坑清理干净，准备基坑验收。验收后应视不同情况采取不同措施对基坑进行处理。

②混凝土浇筑

混凝土浇筑采用流水施工，基础不留施工缝。

在浇筑砼时，应按由远及近的原则。在振捣砼时，振动棒应交错有序，快插慢拔，不能漏振，也不得过振，振动时间控制在 20-30 秒。在有间歇时间差的砼界面处，为使上、下层砼结合成整体，振动器应伸入下层砼 50mm，特别要加强接槎处及钢筋较密处的振捣，以确保砼无烂根、蜂窝、麻面等不良现象。

(3) 升压站

升压站主要设备为电力变压器，施工采用无缝钢滚筒、电动液压千斤顶配合拖移本体就位，采用 50t 汽车吊装配套管、升高座等附件，变压器整体安装应密封良好、附件完好、油漆完整、试验合格。

(4) 控制柜、蓄电池及控制器安装

控制柜、蓄电池及控制器安装按照施工图纸及随机说明书进行安装。

(5) 防雷接地安装

施工顺序：接地体安装→接地网连接→避雷针安装。

接地网由接地体和接地扁钢组成。每个电池方阵下设有接地镀锌扁钢网络，接地扁钢垂直与接地体焊接在一起，以增大与土壤的接触面积。接地扁钢和避雷针立柱的底板焊接在一起，焊后应作防腐处理。安装完成后，接地网范围按要求进行回填。

为了避免接地施工造成植被破坏，接地方案施工采用水平定向钻施工工艺施工。钻机回拉接地线后，孔内灌满泥浆，以保证降低接地电阻的效果。

①水平定向钻进铺接地线施工程序

设计水平定向钻孔轨迹→开挖、拉接地线工作坑施工→配制钻液→钻进导孔→回拉→回拉铺设接地线→清场。

注：回拉施工对场地的要求主要是在接地线需要有场地摆放接地线道，无障碍物，方能满足施工段的正常拖拉。

②施工工艺

本次施工中采用徐工-320D 水平导向钻机进行施工，水平定向钻进铺接地线的施工顺序为：地质勘探、规划和设计钻孔轨迹、配制钻液、钻导向孔、回拉、回拉铺接地线。

(6) 整体汇线

①整体汇线前事先考虑好走线方向，然后向配电柜放线，电池组件连线应采用双护套多股铜软线，放线完毕后可穿 PVC 管。线管要做到横平竖直，柜体内部的电线应用色带包裹为一个整体，以免影响美观性。

②关掉连接电池的空气开关，连接好蓄电池连线，线的颜色要分开，红色为正，黑色为负。

③电池组件连线，同样要先断开开关。

④连接控制器到逆变器的电源连接线。负载线应根据光伏电站的位置，确定架空或地理的方式。

(7) 系统调试

系统调试前进行系统检查，其中包括：接地电阻值的检测、方阵输出电压的检测、跟踪系统、逆变器、汇流箱的调试。

七、施工总进度

1、设计依据

光伏电站主体工程建筑物主要由电池方阵、箱变等相关附属建筑组成。施工总进度主要考虑各部位施工的进度要求，以及自然条件、气候条件等因素的影响。

2、施工总进度

(1) 准备工程进度

施工准备工程主要包括：施工征地、场内施工道路、施工通讯系统、施工用水、施工用电系统、综合加工系统、生产及生活房屋建筑等。

准备工程从第1月初开始，至第2月底完成，施工准备工期为1月，与主体工程搭接1个月。

(2) 主体工程进度

1) 电池方阵

电池方阵施工包括：场地平整、电池方阵桩基、电池组件支架的安装、电池组件安装等。主要施工程序为：场地平整——电池方阵桩基施工——电池组件支架的安装——电池组件安装——电池组件接线。

第1个月~第4个月实施电池方阵桩基施工，第2个月~第5个月进行组件支架及电池组件的安装，第4个月~第6个月进行整体汇线调试及试运行，第4个月~第6个月进行升压站电气设备安装调试，第6个月底具备发电条件。

2) 附属建筑物

光伏电站附属建筑物包括升压站、综合楼、配电预制舱、二次设备舱等，第1个月初旬~第2个月底完成综合楼的基础开挖及浇筑，第3个月初~第4个月中旬完成控制楼的主体施工，第4个月中旬~第5个月中旬完成综合楼的防水工程及装修工程。

(3) 总工期

光伏电站项目初步安排在第6个月底并网发电，工程施工总工期为6个月。

3、主要机械设备及材料劳动力供应

经测算，本工程施工期高峰人数约800人，所需总劳动力人数约2.05万工日。主要机械设备见表2-16。

表 2-16 主要机械设备表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	载重汽车	10t	辆	10	
2	汽车吊	16t	台	4	
		50t	台	1	
3	打桩机	履带式	台	20	
4	挖掘机	03~05m ³	台	4	
5	挖掘机	1m ³	台	4	
6	柴油发电机	50kW	台	4	
7	水泵	YP20GX	台	4	
8	混凝土搅拌机	JZ500	台	4	
9	混凝土振捣器	22kW	个	12	
10	压路机	YZF14 震动型	台	2	
11	供水车、洒水车	10t	台	4	

八、土石方平衡

1、表土平衡

①表土分布情况

本工程位于 2400m~3300m（白草坡 2400~3200m，轿顶山 2900~3300m）的高海拔区域，地表土壤类型主要为灰化土与山地灌丛草甸土。本项目占地区草甸下方为粉质粘土，结构松散，含少量碎石或块石，土质不均，无法进行草甸的整体剥离养护。本项目表土可剥离区域为升压站工程、道路工程、集电线路工程、施工场地区域，根据项目水土保持资料，本项目共可剥离表土 14.80hm²，平均剥离厚度 20cm，可剥离表土量 2.96 万 m³。

②表土剥离、堆存及利用

项目区大部分区域土质结构松散，含少量碎石或块石，土质不均，无法进行草甸剥离，仅能进行表土剥离。根据现场调查及统计，本项目共可剥离表土 14.80hm²，平均剥离厚度 20cm，可剥离表土量 2.96 万 m³。

升压站工程表土剥离 0.12 万 m³，全部临时堆存在升压站占地区临时堆土场，在施工后期 0.09 万 m³ 用于升压站填方边坡回覆以及站内绿化回覆利用，多余 0.03 万 m³ 用于施工场地迹地恢复利用。

集电线路工程剥离表土 0.05 万 m³，剥离的表土装入土袋，用于回填土的临时拦挡使用，在施工后期拆除土袋，回覆在塔基施工区域内。

道路工程剥离表土 2.66 万 m³，其中 0.42 万 m³ 直接回铺在道路工程填方边坡之上，剩余 2.24 万 m³ 运至临近的表土堆放区进行临时堆放，在施工后期用于路肩、路面回覆利用。

施工场地剥离表土 0.13 万 m³，全部临时堆放在施工场地角落，在施工后期用于施工场地的回覆利用。

2、土石方平衡

本项目场内道路及升压站、电池方阵区的场地平整、施工临建等都涉及土石方的开挖。土方开挖较为方便，可采用挖掘机直接开挖；当遇到孤石地段时，可用机械破碎后再采用挖掘机开挖。在统计土石方数量过程中，将填方（压实方）折算为自然方统计。剥离表土及草甸用于后期绿化，将剥离草甸及表土统计在挖方栏中，草甸及表土回覆统计在填方栏中。

①主体工程挖方

工程总挖方为 11.15 万 m³（含表土剥离 2.96 万 m³），其中升压站工程挖方 3.50 万 m³（含表土剥离 0.12 万 m³）、集电线路工程挖方 0.64 万 m³（含表土剥离 0.05 万 m³）、道路工程挖方 6.42 万 m³（含表土剥离 2.66 万 m³）、施工场地挖方 0.59 万 m³（含表土剥离 0.13 万 m³）。

工程所有挖方全部作为回填料填筑利用，挖方利用率为 100%。

②主体工程填方

主体工程填方总量 11.15 万 m³（含表土回覆 2.96 万 m³），其中升压站工程填方 3.47 万 m³（含表土回覆 0.09 万 m³）、集电线路工程填方 0.64 万 m³（含表土回覆 0.05 万 m³）、

道路工程填方 5.97 万 m³ (含表土回覆 2.66 万 m³)、施工场地填方 0.62 万 m³ (含表土回覆 0.16 万 m³)。

3、弃方

本工程土石方在各区域之间平衡后无弃方产生。项目区土石方平衡详见表 2-17。

表 2-17 土石方平衡分析表 (单位万 m³)

项目名称	挖方 (万 m ³)				填方 (万 m ³)				调出 (万 m ³)		调入 (万 m ³)		弃方 (万 m ³)	
	表土剥离	挖土方	挖石方	合计	表土回覆	填土方	填石方	合计	去向	数量	来源	数量	去向	数量
升压站工程	0.12	2.03	1.35	3.50	0.09	2.03	1.35	3.47	施工场地	0.03				0.00
集电线路工程	0.05	0.35	0.24	0.64	0.05	0.35	0.24	0.64						0.00
道路工程	2.66	2.26	1.50	6.42	2.66	1.96	1.35	5.97	施工场地	0.45				0.00
施工场地	0.13	0.22	0.24	0.59	0.16	0.22	0.24	0.62			升压站、道路	0.48		0.00
合计	2.96	4.86	3.33	11.15	2.96	4.86	3.33	11.15		0.48		0.48		0.00

1、评价范围内压覆矿情况

根据瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站压覆重要矿产查询表可知，本项目与四川省汉源县轿顶山钴矿调查评价（预留区块）有重叠，**该钴矿未编号，未评审，无矿业权。**根据《国土资源部关于进一步做好建设项目压覆重要矿产资源审批管理工作的通知》（国土资发〔2010〕121 号）文件，“建设项目压覆区与勘查区块范围或矿区范围重叠但不影响矿产资源正常勘查开采的，不作压覆处理。矿山企业在其本矿区范围内的建设项目压覆矿产资源不需审批。”**该钴矿为地勘基金项目，未评审备案**，故重叠部分不影响矿产资源正常开采，不作压覆处理。

项目轿顶山光伏区西侧有一废弃矿场，其原为四川汉源锰业有限责任公司轿顶山锰矿。四川汉源锰业有限责任公司于 1988 年通过协议出让的方式取得轿顶山锰矿采矿权，1999 年获得采矿许可证，2003 年至 2016 年间多次办理矿山延续手续（现采矿证号为：

其他

C5100002010122120094972，矿区面积：4.6341 平方公里，有效期为：2017.11.2-2019.1.4）。该公司原系省属国有四川省汉源锰矿，2001 年根据（川委办〔2001〕29 号）精神，下放到四川省雅安市，其后按照省、市国有企业改制精神于 2004 年经（雅安市企改〔2003〕21 号）文件批准改制组建为有限责任公司。改制重组后的锰业公司为民营企业，公司法人为杜永康，主要从事锰矿资源开采和深加工。

2014 年 11 月，四川省地质矿产勘查开发局物探队对轿顶山锰矿采矿权所属范围内资源（储量）进行了重新核实，与 2007 年相比，储量变化大，新增储量超过了 30%。按照有关规定核算，锰业公司应补缴采矿权出让收益 474.22 万元，2019 年 12 月已缴纳 60 万元，目前仍欠缴采矿权出让收益 414.22 万元，滞纳金共计 474.22 万元。

四川汉源锰业有限责任公司轿顶山锰矿采矿权于 2019 年 1 月 4 日已到期，该企业在矿权效期内未向汉源县自然资源和规划局提交过矿权延续申请。根据《四川省汉源县轿顶山锰矿资源储量核实报告》（川评审〔2015〕004 号），该矿权锰矿保有资源储量为：33.0 万吨，平均品位 Mn26.8%。根据《汉源县自然资源和规划局关于〈请求确认瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站用地选址意见的函〉的复函》（汉自然资规函〔2023〕127 号）文件，“经核实，该项目用地选址范围内与我县部分矿权存在重叠，但不存在制约性因素，可通过与矿权人签订互不影响协议等方式予以解决。”该锰矿与本项目评价范围内重叠部分不存在制约性因素，故重叠部分不影响矿产资源正常开采，不作压覆处理。

2、光伏场址比选

根据工程资料，按照《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012），本光伏电站选址基本原则如下：

- ①区域太阳能资源较丰富，日照时数较长；
- ②场址区域较平坦或属于北高南低的坡度地区，并避开周边高大遮挡物；
- ③避开危岩、泥石流、岩溶发育、滑坡等地质灾害易发区和地震烈度 9 度及以上区域；
- ④最大程度避开自然保护区、大熊猫国家公园、风景名胜区、湿地公园等生态敏感区；
- ⑤避让重点保护的文化遗址和具有开采价值的矿藏；
- ⑥符合当地电网规划，便于接入当地电网；
- ⑦不受洪灾及内涝影响；
- ⑧尽量占用未开发利用地，布置在植被少或荒地区域。

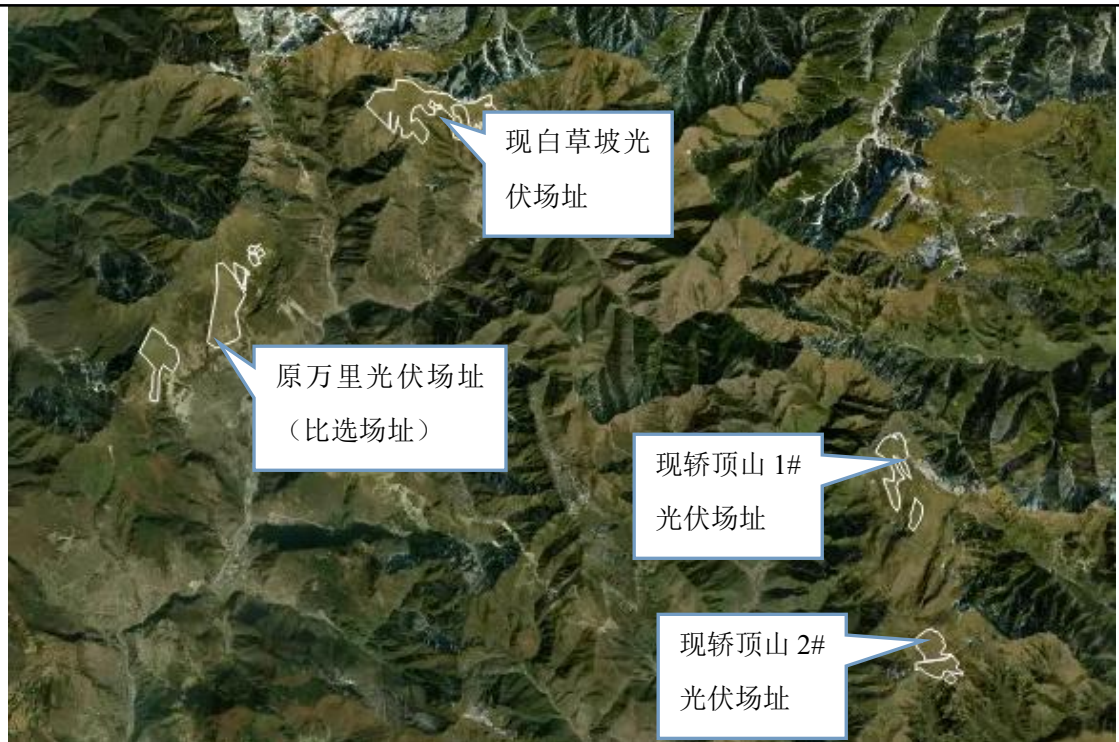


图 2-8 光伏场址位置对比图

建设单位和设计单位按照上述场址选择基本原则，经现场调查，结合森林资源一张图、第三次全国国土调查成果数据核实，本项目万里场址（比选场址）涉及天然灌木林地、耕地，不满足最新光伏发电产业用地要求，需根据政策调整光伏项目场址。结合项目所在地太阳能资源分布调查，综合考虑区域地形地貌、土地利用类型、植被分布、居民分布、生态环境敏感区分布、交通运输等情况，并征求汉源县自然资源局等部门意见，综合技术、经济、环境等因素，优选场址变更为现白草坡及轿顶山光伏场区。

3、升压站站址选择

本光伏电站 110kV 升压站站址选择主要基于以下几点考虑：

- ①升压站 110kV 出线可较顺畅地与汉源竹子坪 220kV 升压站相连；
- ②升压站场址地形较为平缓，无大的不良地质现象发育，地质条件整体较为稳定；
- ③升压站布置于较平坦处，降低土建工程量，节约投资；
- ④升压站交通与场内交通统一考虑，便于进站公路引接、施工及运营等；
- ⑤尽可能将升压站布置在海拔较低地点；
- ⑥尽可能就近汇集附近场址电能。

该光伏区域内，升压站比选位置如图 2-4 所示。两个升压站的比选如表 2-18 所示。

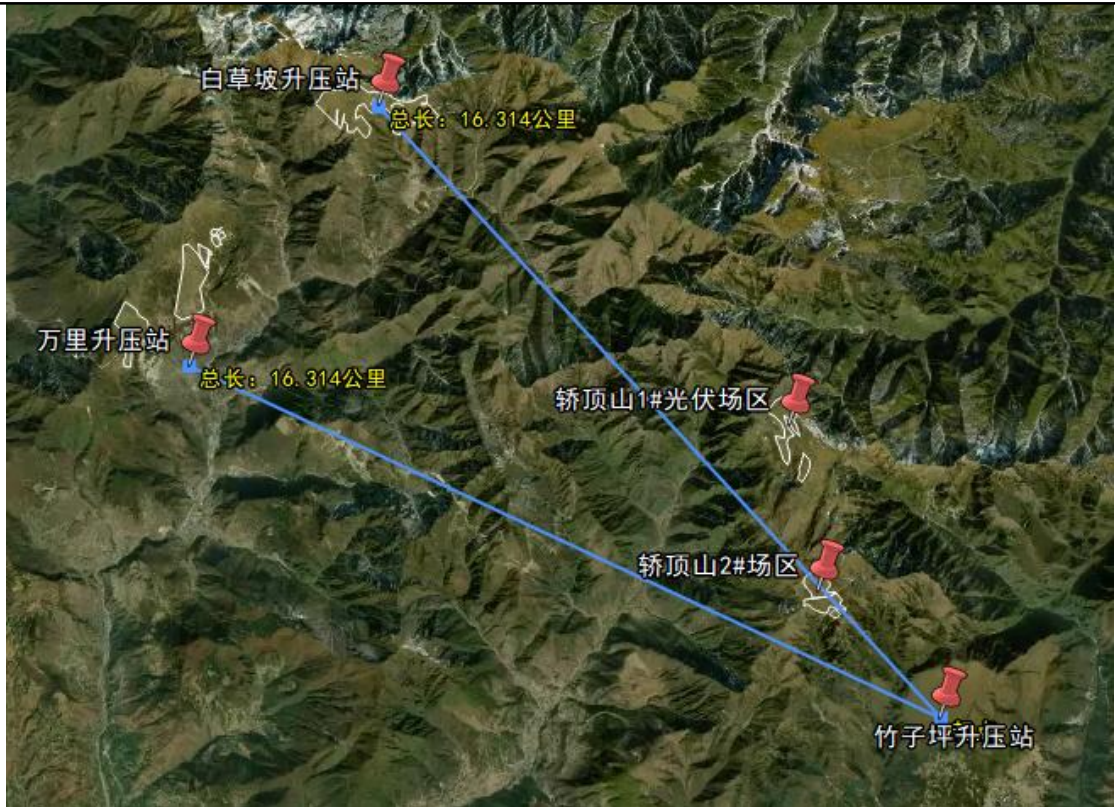


图 2-9 升压站位置对比图

表 2-18 升压站比选方案对比表

方案	位置 1	位置 2
地理位置	东经: 102.731094°, 北纬 29.430926°, 位于万里乡汉源工业园内	东经: 102.772636°, 北纬 29.479654°, 位于白草坡光伏场址内
站址条件	占地类型为工业用地, 位于山坡上, 无可利用直达道路, 需新建道路	占地类型主要为草地, 涉及部分灌木林地, 可利用现有道路改扩建进站
集电线路长度	32.74km, 其中 25.74km 为电缆沟, 光伏区至升压站为 7km 架空线路, 出线至竹子坪 220kv 升压站采用架空线路, 直线距离约为 16.314km	8.1km, 升压站位于白草坡光伏场区, 均采用电缆桥架敷设, 出线至竹子坪 220kv 升压站采用架空线路, 直线距离约为 16.314km
是否涉及敏感区	不涉及敏感区	不涉及敏感区
居民分布	周边 500m 范围内无居民居住	周边 500m 范围内无居民居住
结论	环境影响较大	环境影响较小

根据比选方案对比表, 本次评价选取位置 2 为环境相对更友好位置, 理由如下:

①从集电线路对生态的扰动而言, 比选方案位置 1 集电线路为 32.74km, 其中 25.74km 为埋地电缆, 7km 为架空线路; 位置 2 集电线路 8.1km, 均为电缆桥架敷设, 位置 2 通过后期生态恢复对生态环境扰动相对更小;

②从站址条件而言, 位置 1 距离光伏场区较远, 集电线路敷设距离长, 难度大, 且其位于工业园区山坡上, 无直达道路, 施工设备难以进入, 需要进行开挖作业, 对环境的影响更

大。位置 2 位于白草坡光伏场区内，集电线路敷设距离短，难度小，且其可利用现有道路改扩建进站，方便设备进入。

综上，选取位置 2 作为拟建项目升压站建设环境影响较小，本项目升压站选址可行。

4、集电线路方案比选

光伏阵列的集电线路有电缆沟和电缆桥架两种方案可选择，本光伏场集电线路海拔高度在 2400m~3300m 之间，场内海拔高，空气密度低，外绝缘能力下降；部分地段山脊较薄，坡度大，考虑高原作业，铁塔施工降效将更显著。而电缆方案造价又较高，两种敷设方式比较如下：

表 2-19 集电线路技术比较表

方案	优点	缺点
电缆桥架集电线路方案	抗压强度大、工程施工简易、配电设备灵、安装规范、表面美观大方、维护保养维修方便。作业面积小，施工扰动少	影响自然景观，后期维护会造成一定的施工扰动
电缆沟集电线路方案	仅在施工期有影响，运行期通过植被恢复等措施，逐渐恢复到原始状态	投资大，工期长，作业面积大，施工扰动相对较多

由于区域内地表植被生态脆弱，环境保护压力大，本工程光伏区内集电线路采用电缆桥架敷设从生态保护而言更友好，仅在电缆跨越带路时采用局部穿管直埋方式。在光伏阵列布置密集区段，由于各阵列箱变距离较近，采用电缆桥架敷设，不影响光伏板布置，且电缆线路长度亦不会太长，故选择电缆桥架集电线路方案对环境的影响更小。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>一、主体功能区规划和生态功能区规划情况</p> <p>1、主体功能区规划</p> <p>根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号），本项目所在汉源县属于国家层面限制开发区域（农产品主产区），功能定位为：保障国家生态安全的重要区域，人与自然和谐相处的示范区；发展方向为：以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。</p> <p>项目所在区域属于国家层面的点状开发的城镇，但不涉及禁止开发区域。</p> <p>根据《四川省主体功能区规划》（川府发〔2013〕16号），本项目位于国家层面点状开发的城镇，属于国家层面限制开发区域（农产品主产区）。太阳能发电是清洁能源，本项目属于非污染生态类项目，基本无“三废”排放，对生态环境影响较小。本项目海拔较高，远离农耕主产区，不占用永久基本农田，也不属于大规模高强度工业化城镇化开发，故不会影响本功能区功能定位和发展方向。</p>		
	<p>表 3-1 项目所在地主体功能区划</p>		
	功能区	功能定位	发展方向
	限制开发区域（农产品主产区）	<p>国家优质商品猪战略保障基地，现代农业示范区，现代林业产业基地，优势特色农产品加工业发展的重点区域，农民安居乐业的美好家园。</p>	<p>优化农业生产力和品种结构；加强农业基础设施建设； 稳定粮食生产； 提高农业综合生产能力； 建设优质特色农产品产业带； 推进农业产业化经营； 促进农业可持续发展。</p>
（国家层面）点状开发成真	<p>区域性中心城市产业辐射和转移的重要承接区，农产品、劳动力等生产要素的主要供给区，农产品深加工基地，周边农业和生态人口转移的集聚区，使其成为集聚、带动、辐射乡村腹地的经济社会发展中心。</p>	<p>在保障农产品供给和保护生态环境的前提下，适度推进工业化城镇化开发，点状开发优势矿产、水能资源，促进资源加工转化，推进清洁能源、生态农业、生态旅游、优势矿产等优势特色产业发展，促进产业和人口适度集中集约布局，加强县城和重点镇公共服务设施建设，完善公共服务和居住功能。</p>	
<p>工程永久占地 10759.3m²，占用面积不大，不会导致区域内占地类型明显改变。此外本工程为清洁能源开发利用项目，不会污染区域内水源和土壤。区域内原无道路通行或道路宽度不足（部分为防火通道），项目建设中道路的修建有利于区域内的产品运输。区域内日照时间长，辐射强，阳光资源丰富，适合发展光伏发电项目。项目区域内地质结构稳定，无不良地质现象，施工强度底，并设置有相关的水土流失防治措施，不会有水土流失和地质灾害的发生。因此，项目与《全国主体功能区规划》和《四川省主体功能区规划》相符。</p>			

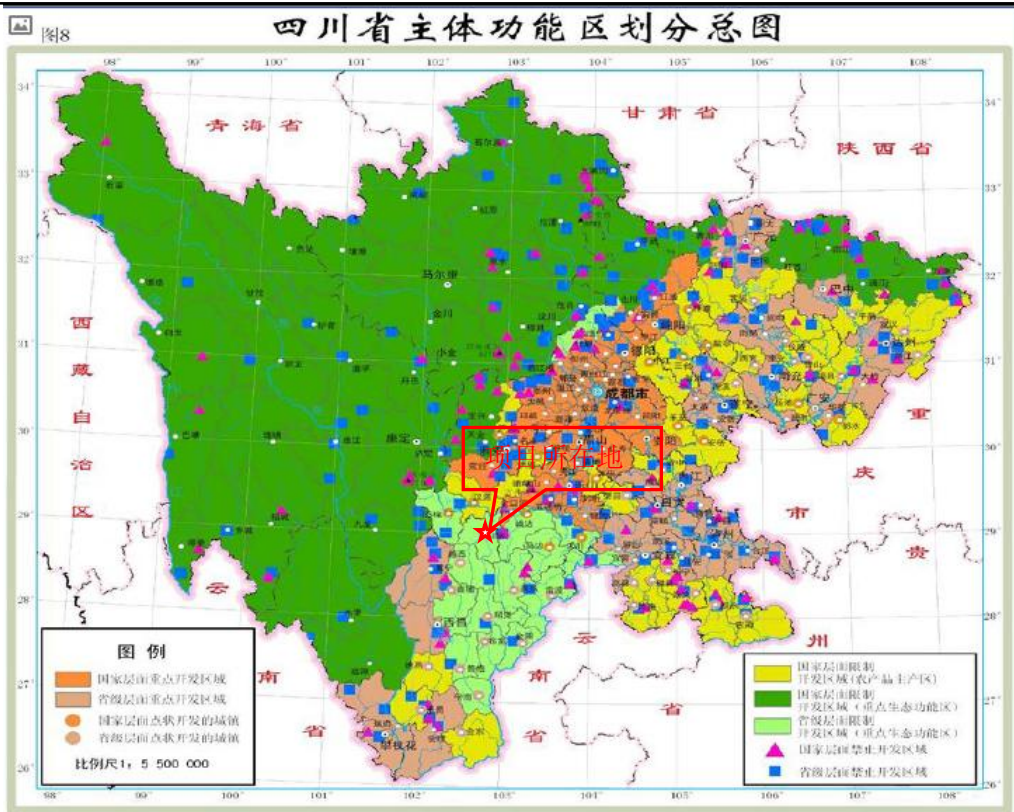


图 3-1 本项目与四川省主体功能区位置关系图

2、生态功能区规划

根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部中国科学院，2015年），评价区属岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，该区生态保护主要措施为：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；开展生态移民，降低人口对森林生态系统与栖息地的压力。

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于II川西南山地亚热带半湿润气候生态区-II2-2 汉源-甘洛矿产业-农林业与土壤保持生态功能区，其生态建设与发展方向为：巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果。采取生物与工程措施，治理水土流失，防治地质灾害。调整农业结构，发展节水农业和生态农业。建设矿产、建材等基础原材料工业、水电能源工业基地。规范和严格管理矿产和水力资源开发，整治资源开发对生态环境的破坏和污染。

本工程属可再生能源开发利用类，为清洁能源开发利用项目。项目建设主要占用区域内的草地和灌木林地，不占用水域、建设用地和耕地。项目对区域的生态影响主要为占地以及施工活动产生的废水、废气、弃渣、固废、水土流失等。在严格执行相关水土保持和生态措施，控制施工范围、合理安排施工次序、及时做好临时占地区域的草皮回覆前提下，本项目建设对区域内的生态系统及生物群落影响基本可控。总的来说，本工程与项目区生态保护功能是相协调的。



图 3-2 本项目与四川省生态功能区划图二、自然环境现状

1、地形地貌

汉源县，位于大渡河中游，四川省雅安市西南部，地理坐标东经 102°16′—103°00′，北纬 29°05′—29°43′。全境东西长 71.4 千米，南北宽 70.1 千米。东邻乐山市金口河区和眉山市洪雅县，南连凉山彝族自治州的甘洛县，西靠甘孜藏族自治州的泸定县和雅安市石棉县，北接雅安市荥经县，县城驻富林镇，距省会成都市 210 千米，距雅安市 81 千米，总面积 2382 平方千米。汉源位于大渡河中游两岸，为四川盆地与青藏高原之间的攀西河谷地带。地处横断山脉北段东缘，地形以山地为主，西北高东南低，海拔最高点 4021 米，位于富乡乡境内马鞍山，最低点 550 米，位于永利乡境内白熊沟与大渡河汇合处，最大相对高差 3471 米。东北缘为邛崃山余脉南支大相岭，西北缘为邛崃山余脉飞越岭，南面为大凉山群峰。大渡河横穿东西，流沙河纵贯南北，形成了四周高山环绕，中部河谷低平的地势。

汉源县地貌以山地为主，复杂多样，地势西北高，东南低，相对高差悬殊大。

本项目位于四川省雅安市汉源县，共分为两个地块，白草坡 70MW 项目位于四川省雅安市汉源县安乐镇，中心位置地理坐标：北纬 29.475°，东经 102.767°，场址平均海拔高度基本介于 2400~3200m。场址西侧有 G5 京昆高速公路经过，距离约 5 公里，通过乡村公路可以抵达现场，交通比较方便。轿顶山 30MW 项目位于四川省雅安市汉源县马烈乡，中心位置地理坐标：北纬 29.422°，东经 102.856°，场址平均海拔高度基本介于 2900~3300m。地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 10°~40°。

2、新构造运动与地震

根据《中国地震动参数区划图 GB18306-2015》，光伏场地区地震动峰值加速度为 0.15g，对应地震基本烈度为 7 度。场地类别为 II 类，地震动反应谱特征周期为 0.45s，设计抗震分组为第三组。

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），拟建光伏场地地层岩性主要为粉质黏土、含碎石粉质黏土、砂岩及泥岩。覆盖层厚度较薄，且分布不均匀；

砂岩中~厚层状结构，岩石承载力较高；泥岩碎块状~薄层状结构，承载力较高。现场未见基岩出露。由于电池组件荷载较低，场地地质条件基本能满足电池组件地基基础承载力要求。

3、基本地质条件

白草坡 70MW 项目光伏场址位于汉源县安乐镇境内，场址区地貌单元为构造剥蚀形成的中低山地貌，场址平均海拔高度基本介于 2400~3200m，地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 15°~40°。轿顶山 30MW 项目光伏场址位于四川省雅安市汉源县马烈乡，项目中心位置地理坐标：北纬 29.422°，东经 102.856°，场址平均海拔高度基本介于 2900~3300m。地势以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 10°~40°。



图 3-3 项目升压站场址情况

4、场地工程地质评价

区域地势相对平坦，以南坡和西南坡向为主，基本属于斜缓坡，坡度基本介于 15°~40°。植被主要为草甸和草本季节性花草，花草高度低于 1m，项目建设前不需专门清除。场地地层岩性主要为粉质黏土、含碎石粉质黏土、砂岩及泥岩。覆盖层厚度较薄，且分布不均匀；砂岩中~厚层状结构，岩石承载力较高；泥岩碎块状~薄层状结构，承载力较高。现场未见基岩出露。由于电池组件荷载较低，场地地质条件基本能满足电池组件地基基础承载力要求。

5、气候气象

汉源地势山高谷深起伏较大，从河谷到低山、低山到中山，有亚热带、温带、亚寒带之分。气候的特点是：一是垂直变化显著；二是降雨量集中；三是河谷地区较干热少

雨。汉源气温受地势的影响，气温垂直差异很大。四季的长短，也随海拔高度的不同而存在较大的差异。汉源日照充足，光热资源丰富，无霜期长。降水量的分布规律是：南部、东南部多，北部、西北部少，中山区多，河谷坝区少。

汉源县位于亚热带湿润季风气候区内，气候温暖湿润，热量充足，降水充沛，夏无酷暑，冬无严寒，四季分明，非常适合发展全天候的四季旅游。境内年平均气温为 16.0℃（平坝区），1 月平均气温 5.5℃，7 月平均气温 26.1℃，极端最低气温-4℃，极端最高气温 35.1℃。无霜期多年平均为 284 天。平均年降水量 1098.2mm。

汉源县地面海拔高度差异悬殊，气温随海拔升高而降低。丘陵、山地区平均气温分别为 12℃-15℃和 11.4℃。年降水量随海拔升高反而增大，平原、丘陵和山地区平均降水量依序分别为 1095.5mm、1156.3mm、1268.8mm。降水多集中在 7、8 月，其降水量约占年降水量的 46.3%（平坝区），年平均日照时数，平坝、丘陵、山地区依序分别为 1033.8 小时、744.4 小时和 683.7 小时。随山体海拔高度的变化，常显现“一山有四季，十里不同天”的生物气候垂直变化特点。主导风向 NW，平均风速为 2.8m/s。

6、水系

汉源县境内沟渠纵横，自然河流蕴藏有丰富的水能资源。地表水的分布，山区多于平原，平原多于丘陵。县境内主要自然河流有 7 条。流经汉源的河流有大渡河，大渡河南过泸定县城，又过著名之铁索桥，右纳磨河。再南经冷碛镇，于河口左纳花园沟，又南至猫子坪右纳雅家堙河；又南至茅草坡，右纳两岔河，再右纳田湾小河后，入石棉县境。南偏东流至安顺乡，右纳松林河；再右纳小水溪；折东偏北右纳南桠河，水位变幅 6.8m。过站过永和、迎政，曲折东偏北行，右纳响水沟，右纳拉尔坝沟；又左纳高桥沟，右纳耍耍沟；东北流为石棉、汉源二县界河，至小堡右纳宰骡河，左纳大冲河；以下有一河曲，东入汉源县境。过青富乡，左纳流沙河；转东偏南左纳白岩河，右纳西街河；又转南为汉源、甘洛二县界河。过瀑布沟，南至尼日，右纳尼日河；转东行有成昆铁路与之平行延伸。过乌斯河镇，转北偏东，左纳马托沟、皇木沟；又转东偏南，入金口河区，右纳小河子。曲折向东北至金河镇，左纳顺水河；转向东南，为金口河区与峨边县之界河。右纳官料河后，东入峨边县境，东过罗回，入龚嘴水库区，有沙坪水文站控制流域面积 75016km²，多年平均流量 1370m³/s（20 年），水位变幅 11.7m。

本项目所在评价区无明显地表水体存在。

7、项目所在区域日照条件

白草坡地块和轿顶山地块距离 10 公里，场址距离较近，太阳辐射量相当。故太阳能资源分析按一个经纬度查询对比分析。

现阶段暂未收集到项目所在区域附近常规气象站数据，因此本阶段无法采用气象站数据。本阶段所在区域采用 NASA、Meteonorm、PV GIS 及 Solargis 辐射数据进行分析。

(1) NASA 网站数据

NASA 网站查得数据即为美国太空总署气象局提供的场址区 22 年太阳辐射平均值 4923.4MJ/m²。

(2) Meteonorm 软件查得的数据

Meteonorm 软件是太阳能应用的综合气候数据库,通过输入该场址区的经纬度坐标,得到多年平均辐射量 4808.4MJ/m²。

(3) PVGIS 数据

根据场址的经纬度坐标,查询 PVGIS 数据库提供的多年平均总辐射量数据为 4141.1MJ/m²。

(3) solargis 数据

根据场址的经纬度坐标,查询 Solargis 数据库提供的多年平均总辐射量数据为 3858.6MJ/m²。

对四种辐射数据进行对比分析,结果见表 3-2 和图 3-4。

表 3-2 不同类型辐射数据对比表

月份	Solargis 数据 (MJ/m ²)	Meteonorm7.2 数据 (MJ/m ²)	NASA 数据 (MJ/m ²)	PVGIS 数据 (MJ/m ²)
1 月	291.5	363.2	357.1	229.0
2 月	291.5	364.2	364.0	296.3
3 月	395.4	494.4	446.4	456.5
4 月	381.0	476.5	473.0	438.5
5 月	375.2	466.7	497.9	447.5
6 月	334.8	417.8	454.7	467.6
7 月	349.2	436.2	482.0	446.4
8 月	337.7	422.6	453.2	410.0
9 月	300.1	375.1	376.9	341.3
10 月	245.3	306.7	364.0	199.4
11 月	271.3	336.4	318.6	195.5
12 月	279.9	348.6	335.9	213.5
合计	3858.6	4808.4	4923.4	4141.1



图 3-4 不同类型辐射数据对比图

从上表和上图可见,NASA 预测的光资源最高,solargis 的数据最低,两者相差 21.6%, NASA 与 Meteonorm、PVGIS 数据与两者相差均小于 20%。

NASA 数据、Meteonorm 数据、PVGIS 数据、solargis 数据的变化趋势具有较好的一致性,虽然个别月份略微偏大,数据之间的总体差异较小。由于 solargis 数据偏低,PVGIS、NASA 预测的光资源又偏高,故本阶段推荐采用 Meteonorm 数据作为工程代表年数据,由于不同辐射数据与当地实际的辐射数据存在一定的偏差,建议下一阶段收集当地附近有辐射观测记录气象站进行订正。

日照小时数

日照空间分布主要取决于地理纬度和云量的多少,工程所在地海拔较高,云层较少,日照时数时间相对较长。本阶段以 Meteonorm 数据对日照时数进行对比分析。场址所在位置日照时数变化如下表所示,可以看出,不同数据来源日照小时数有所不同,但变化趋势大致相同。Meteonorm 数据全年总日照时数为 2435 小时。从各月日照时数变化可见,月平均日照时数最大出现在 3 月,最低出现在 9 月,这是由于 6-10 月为夏季雨季。

表 3-3 Meteonorm 逐月日照时数统计表 (单位: 小时)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日照时数	234	226	262	250	226	148	181	200	140	166	192	210	2435

太阳能资源总量及丰富程度等级

本阶段选取 Meteonorm 多年平均辐射数据作为场址代表年辐射源,根据 Meteonorm 辐射数据库,本场址区域年水平面总辐射量为 4808.4MJ/m²,根据《太阳能资源评估方法》GB/T37526-2019,本场址区域年水平面总辐照量 (GHR) 属于丰富 (C) 地区,具备一定的太阳能资源开发价值。

由水平面总辐射年内分布可以看出,场址所在区域辐射量 3 月~8 月份较强,3 月达到辐射最大值;9 月~翌年 2 月较弱,10 月降至辐射最低值。即春夏秋冬四季辐射强,秋冬

季辐射弱。工程代表年太阳辐射数据如表 3-4 所示。

表 3-4 工程代表年标准月辐射量

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
标准月辐射量(MJ/m ²)	363.2	364.2	494.4	476.5	466.7	417.8
月份	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
标准月辐射量(MJ/m ²)	436.2	422.6	375.1	306.7	336.4	348.6

经计算可知，本项目工程代表年太阳总辐射量为 4808.4MJ/m²。

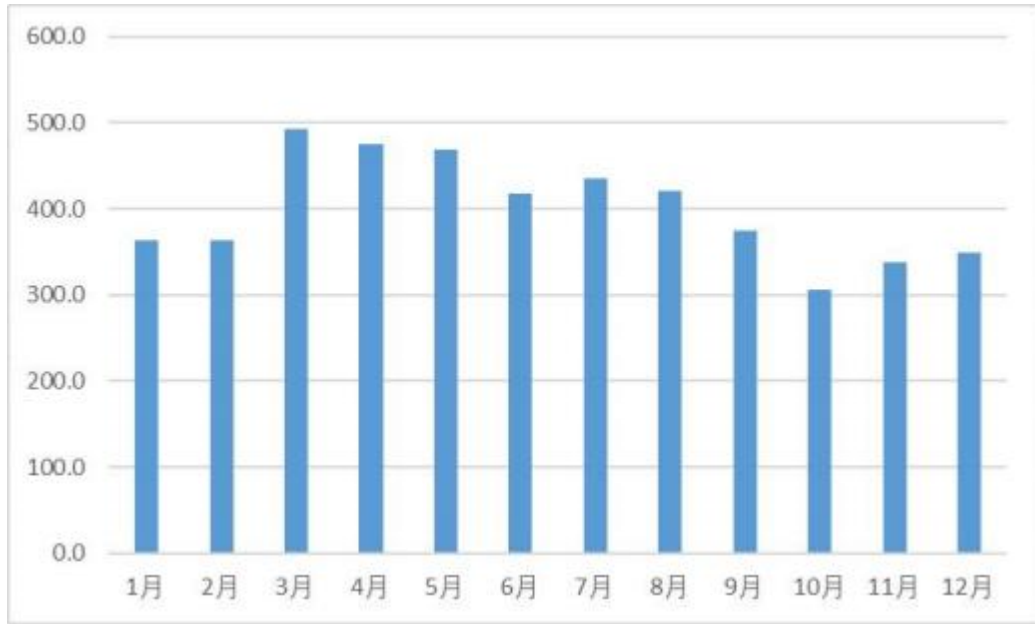


图 3-5 逐月太阳总辐射直方图

根据《太阳能资源评估方法》GB/T37526-2019，工程代表年太阳总辐射量为 4808.4MJ/m²，年水平面总辐照量(GHR)属于丰富(C)地区，水平面总辐射稳定度(GHRS)为 0.62，属于很稳定(A)地区。查询场址区的法向直接辐射量为 2289.6MJ/m²，太阳能资源直射比(DHRR)为 0.48，属于中(C)级，散射辐射较多。

表 3-5 年水平面总辐照量(GHR)等级

等级名称	分级阈值 (MJ/m ²)	分级阈值 (kWh/m ²)	等级符号
最丰富	GHR≥6300	GHR≥1750	A
很丰富	5040≤GHR<6300	1400≤GHR<1750	B
丰富	3780≤GHR<5040	1050≤GHR<1400	C
一般	GHR<3780	GHR<1050	D

表 3-6 水平面总辐射稳定度(GHRS)等级

等级名称	分级阈值	等级符号
很稳定	GHRS≥0.47	A
稳定	0.36≤GHRS<0.47	B
一般	0.28≤GHRS<0.36	C
欠稳定	GHRS<0.28	D

表 3-7 太阳能资源直射比 (DHRR) 等级

等级名称	分级阈值	等级符号
很高	$DHRR \geq 0.6$	A
高	$0.5 \leq DHRR < 0.6$	B
中	$0.35 \leq DHRR < 0.5$	C
低	$DHRR < 0.35$	D

太阳能资源日变化特征

太阳能资源日内分布各月日内小时平均辐射分布见图 3-6。

从图可见，夏季辐射量分布较冬季更为分散，主要原因为夏季日出早而日落晚，白天时间较长，辐射量分布在“6时至20时”时间段，即6:00~19:00；而冬季日出晚日落早，白天时间短，辐射量分布更为集中，主要分布在“7时至18时”时间段，即7:00~18:00。全年早9点~下午15点辐照度占全年比例79.55%。

时	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	18.7	66.7	153.7	238.3	241.1	254.7	294.7	308.4	332.2	357.8	334.2	47.3	146.4
9	248.6	211.5	214.5	258.4	381.8	381.8	325.4	348.7	252.2	217.3	238.8	234.4	271.1
10	352.5	343.8	402.2	471.1	528.5	481.3	346.6	400.9	322.7	312.2	378.8	326.7	387.1
11	478.5	445.8	522.5	602.8	688.1	654.4	471.1	480.0	388.6	353.3	473.2	425.5	444.4
12	512.8	334.2	400.8	507.7	481.1	447.2	465.1	446.1	446.1	352.9	441.1	401.5	425.6
13	426.6	545.8	621.1	540.8	486.2	425.5	440.0	427.3	457.3	374.8	401.8	426.5	481.2
14	444.5	515.4	573.8	536.2	483.5	425.5	410.0	428.2	421.3	347.1	351.2	450.8	450.0
15	388.0	426.2	477.2	482.3	425.1	383.5	388.0	360.6	388.8	286.6	313.4	381.4	381.1
16	258.1	318.8	388.4	382.7	330.8	325.4	329.9	281.1	317.8	206.2	227.1	248.9	298.8
17	127.3	182.3	228.4	251.7	238.4	255.3	246.9	217.2	235.2	103.5	74.4	87.7	181.9
18	23.8	33.8	62.2	115.3	128.5	124.7	140.0	136.6	67.4	5.0	0.4	6.3	62.9
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
总计	131.9	352.9	384.7	384.2	344.2	380.7	332.6	332.7	344.1	314.5	330.1	330.4	

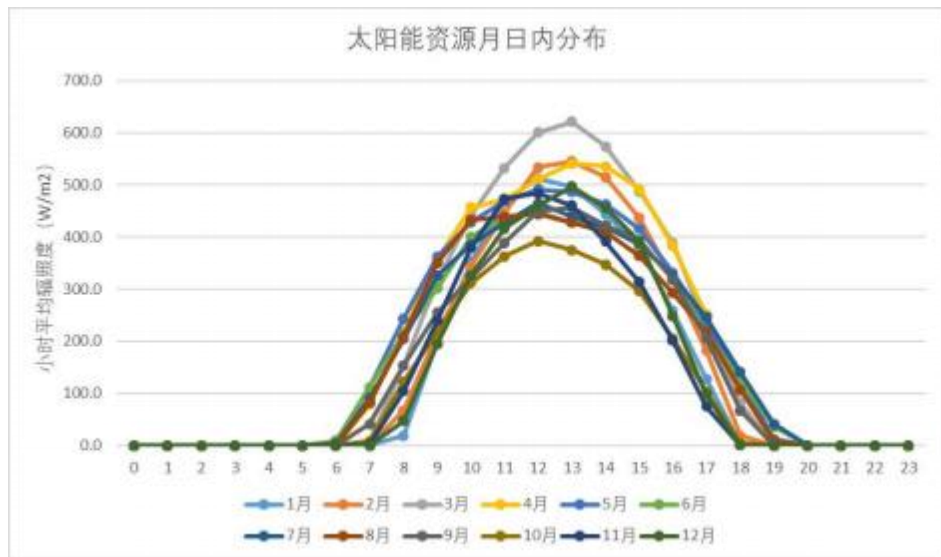


图 3-6 各月辐射日内分布

太阳能资源频率分布

由下图可见，日辐射量主要集中在 9~15MJ/m² 区间。

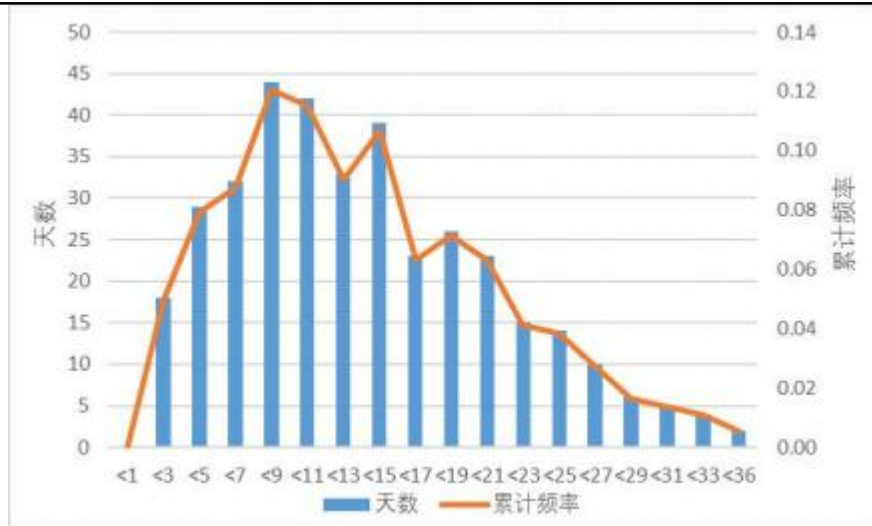


图 3-7 不同日辐射强度累积频率分布图

斜面辐射量

本工程固定式支架的最佳倾角为 30°，其倾斜面上组件正面接收到年太阳总辐射量为 5072.6MJ/m²，组件背面接收到年太阳总辐射量为 245.16MJ/m²，组件背面增益系数为 4.6%，合计接收到年太阳总辐射量为 5317.76MJ/m²，各月平均太阳辐射量计算结果见下表。

表 3-8 30°固定式组件正面接收到倾斜面上各月平均太阳总辐射量（单位：MJ/m²）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	434.3	459.3	489.5	467.4	435.1	401.4
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	409.6	408.8	369.9	350.3	402	444.9

表 3-9 30°固定式组件背面接收到倾斜面上各月平均太阳总辐射量（单位：MJ/m²）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	10.84	16.35	23.72	24.58	27.74	27.89
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	28.13	25.56	20.46	16.9	12.9	10.09

表 3-10 30°固定式合计接收到倾斜面上各月平均太阳总辐射量（单位：MJ/m²）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	445.14	475.65	513.22	491.98	462.84	429.29
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
标准月辐射量 (MJ/m ²)	437.73	434.36	390.36	367.2	414.9	454.99

气候条件对建设和运行中光伏电站的影响

(1) 降雨对电站的影响

通过对现有气象信息以及现场调查了解情况的分析可知,该区域降水主要集中在 6~9 月份。电站中组件、逆变器、汇流箱等主要元器件防水级别均达到 IP54,可以有效防止雨水的侵入,最大程度降低降雪、雨水、蒸汽等对元器件的腐蚀,延长使用寿命,增强电站整体发电效率。对于防水性较差的一些元器件,电站可采用室内安置、室外密封防水处理的原则进行处理。

(2) 风速对电站的影响

太阳能电池方阵支架结构的设计要考虑风压荷载,防止因强风导致的破坏,满足 GB50009-2012《建筑结构荷载规范》、GB50017-2017《钢结构设计标准》的要求。风速对光伏电站建设基本无影响。

(3) 气温对光伏电站的影响

温度对太阳能电池的输出性能有着直接的影响,从而对整个光伏电站的发电有着直接的影响。由半导体物理理论可知,载流子的扩散系数随温度的增高而稍有增大,因此光生电流 I_L 也随温度的增高而有所增加。但 I_0 (短路电流) 随温度的升高呈指数增大,因而 U_{OC} (开路电压) 随温度的升高而急剧下降。当温度升高时, $I-U$ 曲线形态改变,填充因子下降,故光电转换效率随温度的增加而下降。

本电站所在区域多年平均气温为 22°C , 年均降水量 741.8mm 。当地温度均在太阳能组件及其他元器件的正常工作范围内。

(4) 沙尘影响分析

本工程位于山区,出现沙尘暴的机率较少。出现沙尘的因素可能是当地周边进行建设土方开挖所致,但持续时间不长。在此情况下,光伏组件表面会覆盖一部分尘土,会影响光伏组件的发电效率。因此,根据尘土覆盖情况应当及时对光伏组件进行清洗维护。

(5) 极端天气对电站影响

场址区域出现极端天气的情况较少,主要需预防的情况为冰雹天气(汉源很少出现)的影响。电站中组件的设计安全标准为 227 克钢球在半米高度下垂直落在组件的正面钢化玻璃上,组件无影响。达到此设计标准的组件可承受一般冰雹天气的冲击,光伏电站所在区域在常规冰雹天气标准范围内,故可以承受。其他元器件由于有外壳保护,均可达到此标准。场址区域冬季存在降雪情况,需要考虑电池板的除雪工作。

太阳能资源综合分析

综合以上分析可知,采用 *Meteonorm* 的平均值作为工程代表年数据,该项目的年平均太阳辐射量为 $4808.4\text{MJ}/\text{m}^2$ 。根据《太阳能资源评估方法》GB/T37526-2019,本场址区域年水平面总辐照量(GHR)属于丰富(C)地区,具备一定的太阳能资源开发价值。

三、生态环境现状

本项目位于四川省雅安市汉源县,共分为两个地块,白草坡 70MW 项目位于四川省雅安市汉源县安乐镇,中心位置地理坐标:北纬 29.475623° , 东经 102.767269° , 场址

平均海拔高度基本介于 2400~3200m。项目临时和永久占地范围主要位于汉源县境内，占地范围内不涉及自然保护区、世界自然遗产、森林公园等。**但白草坡光伏阵列区与荣经县相邻，在荣经县一侧沿着山体为界属于大熊猫国家公园，与本项目白草坡地块边界直线距离为 30 m，本项目生态评价范围涉及大熊猫国家公园。**本项目邻近大熊猫国家公园，属于一级评价，但“在生态敏感范围内无永久、临时占地”，且项目与大熊猫国家公园分别位于山脊南北两侧，存在明显地形阻隔和生态单元。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态导则的定级原则与判定标准，按照本项目实际的生态影响方式与源强，结合评价区域地形地貌特征和生态现状特点，最终确定本项目的陆生生态评价等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），项目评价范围应涵盖光伏阵列区、升压站、施工道路等临时工区等。本次本项目评价范围确定为：光伏阵列（含箱变）工程区、升压站工程、集电线路工程、道路工程、施工场地、表土堆放区等主要项目建设内容的占（租）地红线边界外延 300m 的范围；其中涉及到与邻近的大熊猫国家公园区域，外扩 1000m 作为评价范围。白草坡评价区的评价面积为 724.22hm²，海拔范围为 2501-3268m，轿顶山评价区的评价面积为 539.48 hm²，海拔范围为 2857-3547m，总评价面积为 1263.70hm²，海拔范围为 2501-3547m。

本项目已做《陆生生态调查报告》，具体生态环境现状，详见本项目陆生生态调查报告第五章。

本项目位于汉源县，工程不占用各类国家公园、自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，但涉及二级国家级公益林。

根据《四川省生态功能区划》，评价区属于“II. 川西南山地亚热带半湿润气候生态区——II2. 川西南横断山地偏干性常绿阔叶林生态亚区——II2-2. 汉源-甘洛矿产业-农林业与土壤保持生态功能区”。根据《四川省的主体功能区规划》，评价区属于国家层面限制开发区域（农产品主产区）——盆地西缘山区。

本工程总体上与《四川省生态功能区划》、《四川省的主体功能区规划》相协调，但是在项目实施过程中必须加强生态环境保护，采取必要的措施开展生态修复和环境保护与治理。根据现场调查和与收集的资料核实，**本项目评价范围内无外来物种入侵现象发生。**

四、项目所在区域的环境质量现状

1、大气环境质量现状

本工程位于汉源县，根据汉源县 2019、2020、2021、2022 年环境质量公报，全县大气环境质量整体保持优良，环境空气优良天数比例为 98.1%、98.9%、98.6%、100%。工程区环境空气质量总体良好，能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。根据雅安市汉源生态环境局发布的《汉源县 2022 年环境质量公报》，区域 SO₂、

NO₂、PM₁₀、CO、O₃等5项指标日平均值浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准。

本工程区域无居民点分布，无工业企业分布，按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)项目区域达标判断要求，本项目所在区域为环境空气质量达标区域。

2、声环境质量现状

根据《汉源县2022年环境质量公报》，汉源县城市区域环境噪声昼间平均等效声级为56dB(A)，夜间平均等效声级为43dB(A)；城市道路交通噪声昼间平均等效声级为57dB(A)，夜间平均等效声级为46dB(A)；汉源县主城区功能区划定为2类和4类。2022年，2类区达标率为100%，与2021年相比无变化；4类区达标率为100%。声环境质量状况好。

根据现场调查，工程区域200m内无居民点分布，无工业企业分布，机动交通负荷低，无噪声源分布，工程区域声环境质量良好。

为更好的了解声环境质量现状，我公司委托四川省永坤环境监测有限公司于2023年7月23日对工程区域的声环境质量进行了本底监测。本次监测在工程区域共布设了4个监测点位，位置为拟建升压站场地四周（**需要说明的是：升压站场地和光伏阵列区均无人类活动噪声影响源，未受到明显的环境噪声干扰，可以认为该监测点可以代表升压站、光伏阵列区的环境噪声背景值**）。噪声监测布点以能代表工程声环境基本情况为原则，故选择升压站场址四周。升压站场址区域自然环境与项目范围内其他地点相似，故能反映整个场区内声环境现状。监测项目为等效连续A声级，监测结果见表3-11。

表3-11 工程区声环境质量监测结果统计表

测点编号	测点位置	监测日期	监测结果(dB(A))(等效连续A声级)		执行标准值 (GB3096-2008)2类
			昼间	夜间	
1	拟建110kV升压站新建站址北面外1m,距地面1.5m	7月23日	34	29	昼间:60 夜间:50
2	拟建110kV升压站新建站址西面外1m,距地面1.5m		33	29	
3	拟建110kV升压站新建站址南面外1m,距地面1.5m		30	28	
4	拟建110kV升压站新建站址东面外1m,距地面1.5m		32	30	

监测结果表明：工程区声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求，声环境质量良好。

3、水环境质量现状

根据《2022年雅安市生态环境质量状况》，2022年全市地表水监测断面共24个，II

类及以上水质断面占比 83.3%，水质状况优。大渡河流域 2 个断面均为I类和II类水质，水质状况优。根据现场调查，工程位于海拔 2400~3300m 的高山上，区域内无居民点分布，也无工业企业分布，基本无水污染源。总体上，工程区域水环境质量良好。

4、电磁环境

经现场调查，拟建升压站所在区域无既有变电站和输电线路等电磁环境污染源，无敏感保护目标，区域电磁环境现状基本一致。结合本项目的外环境关系，在拟建 1 座升压站站界中央设置 1 个监测点位，能较好反映站界内环境现状，具有代表性及合理性。

为了解区域电磁环境本底情况，我公司委托四川省永坤环境监测有限公司于 2023 年 7 月 23 日对区域电磁环境现状进行了监测。依据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013），拟建 110kV 升压站所在区域监测点应距离地面 1.5m 处，监测项目为工频电场强度和工频磁感应强度。监测结果见表 3-12。

表 3-12 升压站电磁环境现状监测结果统计表

编号	监测位置	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μT ）
1	拟建 110kV 升压站站址中央	0.953	0.0199

由表 3-13 监测结果可知，本次监测 1 个点位的工频电场强度值为 0.953V/m，小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露区 4000V/m（4kV/m）的评价限值；工频磁感应强度值为 0.0199 μT ，小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露区 100 μT （0.1mT）的评价限值。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

本项目属于新建工程，工程区海拔较高，附近居民点距离工程用地红线超过 500m，轿顶山光伏阵列区相邻地块有一废弃矿场，矿场用地范围不涉及本项目。工程区无工业企业分布，工程区污染源较少，区域环境质量优良，对外交通条件较好。

综上，无与项目有关的原有环境污染及生态破坏问题。

生态环境保护目标

1、本项目光伏场区外环境关系

本项目距离白草坡光伏场区最近点 661m 处为当地村民修建牛棚，距离轿顶山地块 3204m 处为新合村，距离较远，对当地村民影响较小。项目轿顶山光伏场区两地块间为轿顶山风景区，轿顶山光伏场区距离瓦屋山森林公园生态保护红线最近距离为 302m。

2、本项目升压站外环境关系

本项目升压站位于白草坡光伏场区。

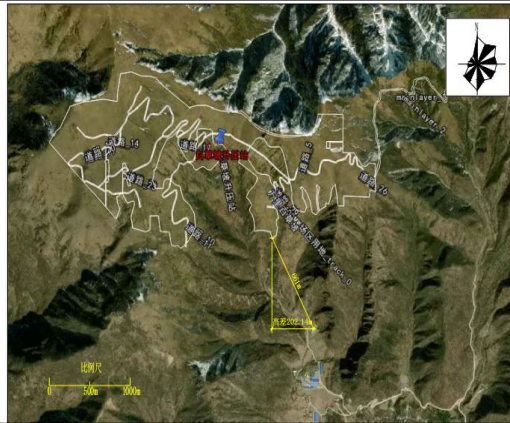
3、本项目集电线路外环境关系

本项目集电线路在白草坡场区内采用桥架方式接入白草坡升压站，白草坡地块集电线路均在白草坡光伏场区内；轿顶山地块集电线路也为电缆桥架汇集，均在轿顶山光伏

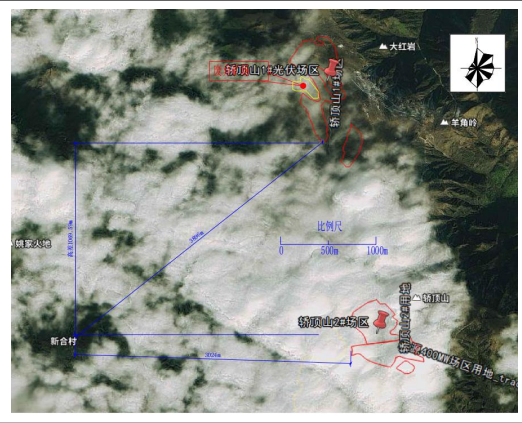
场区内，35kV 出线采用架空方式接入竹子坪 220kV 升压站内（出现单独另行核准及评价）。项目集电线路不穿过生态保护红线，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、不涉及占用动物通道、鸟类迁徙通道。

4、本项目临时用地（包含道路工程）外环境关系

本项目施工临时用地包括施工营地、临时堆土场、进场道路、光伏阵列区道路，施工营地及临时堆土场分别设置两个（均远离白草坡北侧边界大熊猫国家公园），分别位于白草坡升压站西侧及轿顶山光伏阵列区道路旁，施工营地、临时堆土场均位于项目光伏区范围内。项目进场道路占用II级生态公益林。



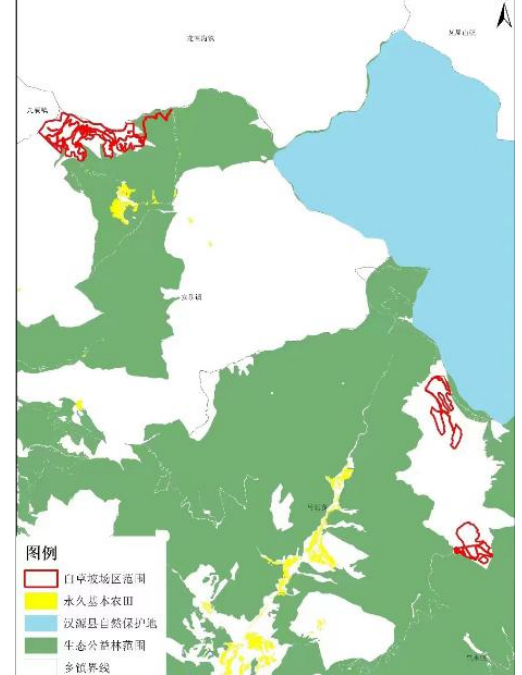
白草坡地块外环境关系图



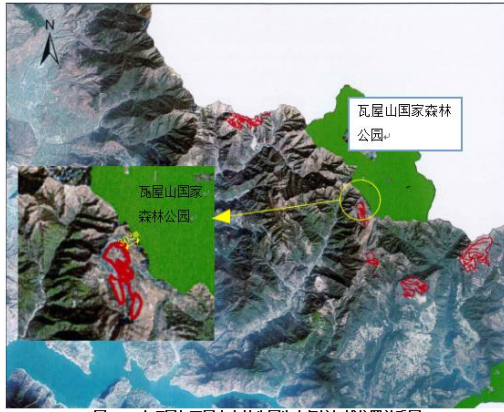
轿顶山地块外环境关系图



瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目与生态保护红线关系图



本项目与项目所在区域永久基本农田、汉源县自然保护区、生态公益林范围位置关系图



本项目与瓦屋山国家森林公园位置关系图，最近距离为 302m



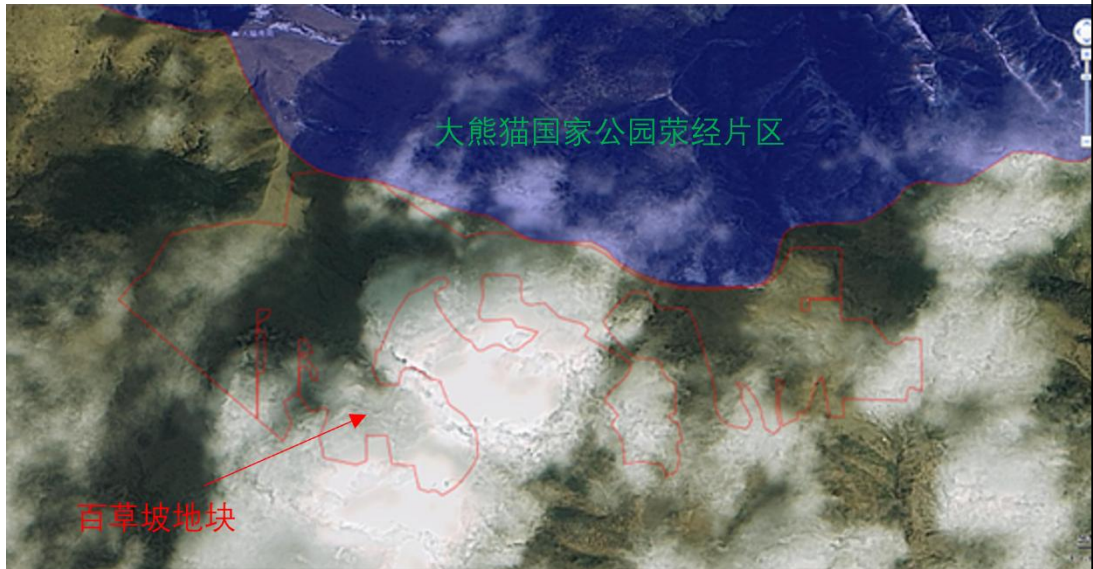
本项目与轿顶山景区位置关系图

5、生态保护目标

通过调查，本项目邻近大熊猫国家公园（同时也属于生态保护红线），属于特殊或重要生态环境敏感区。此外，本项目轿顶山光伏场区两地块间为轿顶山风景区，项目建设与轿顶山旅游规划发展相符合，该景区为商业旅游开发性质（未列入风景名胜区名录），不是环评编制指南定义的生态敏感区。

（1）大熊猫国家公园

根据工程布置与大熊猫国家公园叠图分析，本项目白草坡阵列区的用地红线边界与大熊猫国家公园最近直接距离大约为 30m，位于山脊南北两侧（白草坡地块位于南侧，大熊猫国家公园位于北侧），存在明显地形阻隔和生态单元，分别属于汉源县和荣经县两个行政区域。



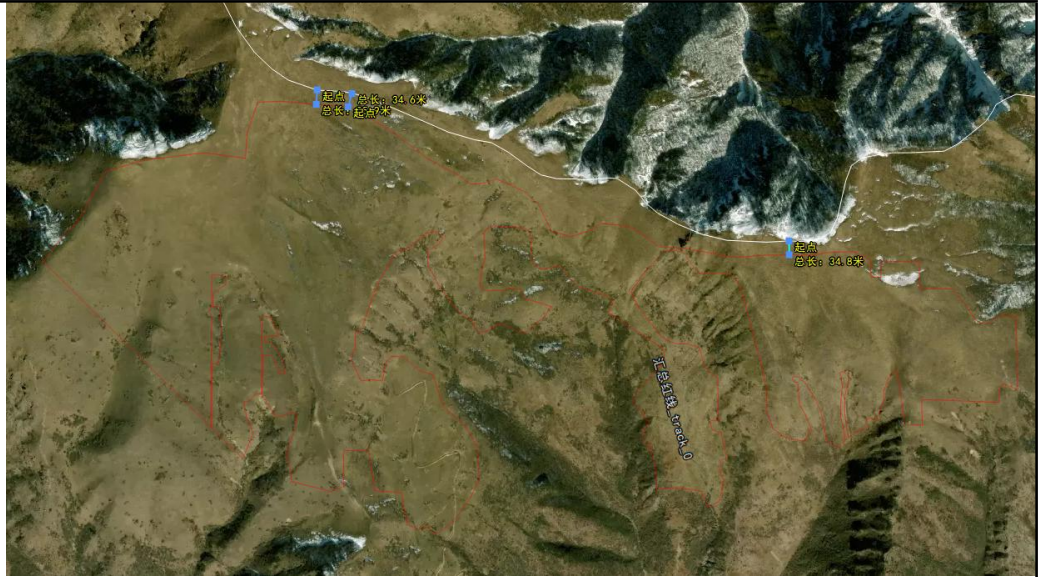


图 3-8 本项目与大熊猫国家公园的位置关系

(2) 生态保护红线

本项目邻近大熊猫国家公园（位于北侧的蒙经县境内），最近距离为 30m。根据最新的生态保护红线的划定原则，结合“三区三线”叠图分析，本项目白草坡地块评价区北侧涉及生态保护红线，与评价范围内的大熊猫国家公园位置重叠。

此外，本项目轿顶山光伏场区距离瓦屋山森林公园生态保护红线最近距离为 302m，瓦屋山森林公园及其相应的生态保护红线不在评价范围内，不属于本项目的生态敏感保护目标。

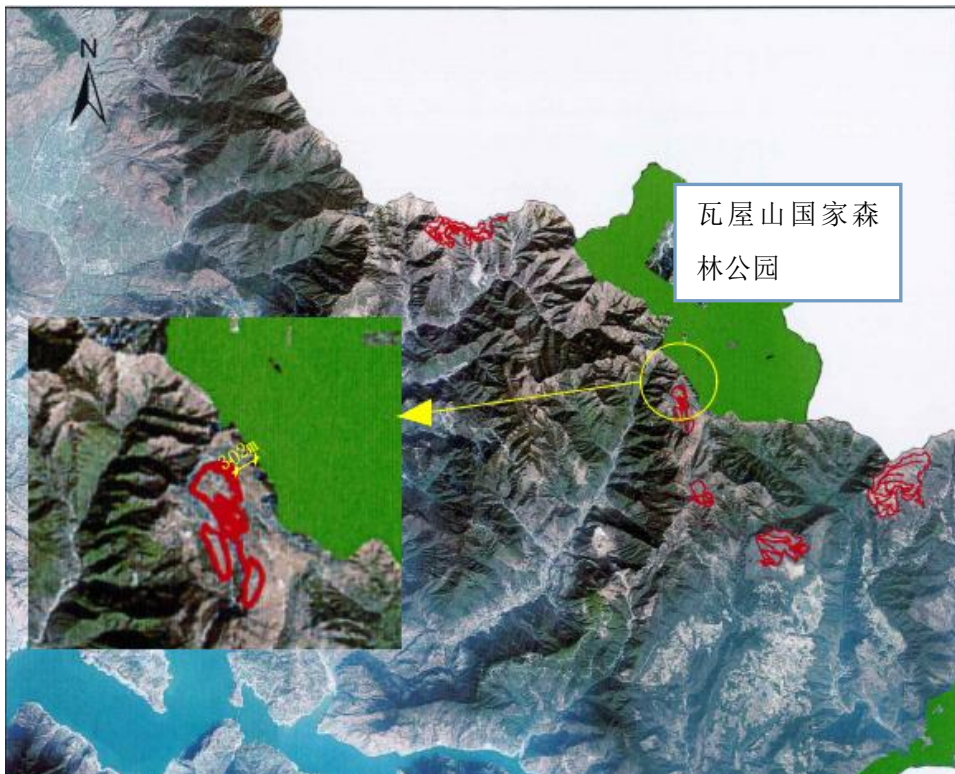


图 3-9 本项目与生态保护红线的位置关系

(3) 二级国家级公益林

根据工程布置与公益林数据叠图分析，本项目进场道路占用二级国家级公益林 2.87 hm²，主要为柃木-茶藨子灌木林地等植被类型。根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令，2015 年 3 月 31 日）“第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：本条第一款第（二）、（三）、（七）项以外的建设项目使用林地，不得使用一级国家级公益林地。本项目不占用一级国家级公益林，仅临时占用二级国家级公益林，因此符合相关管理办法。

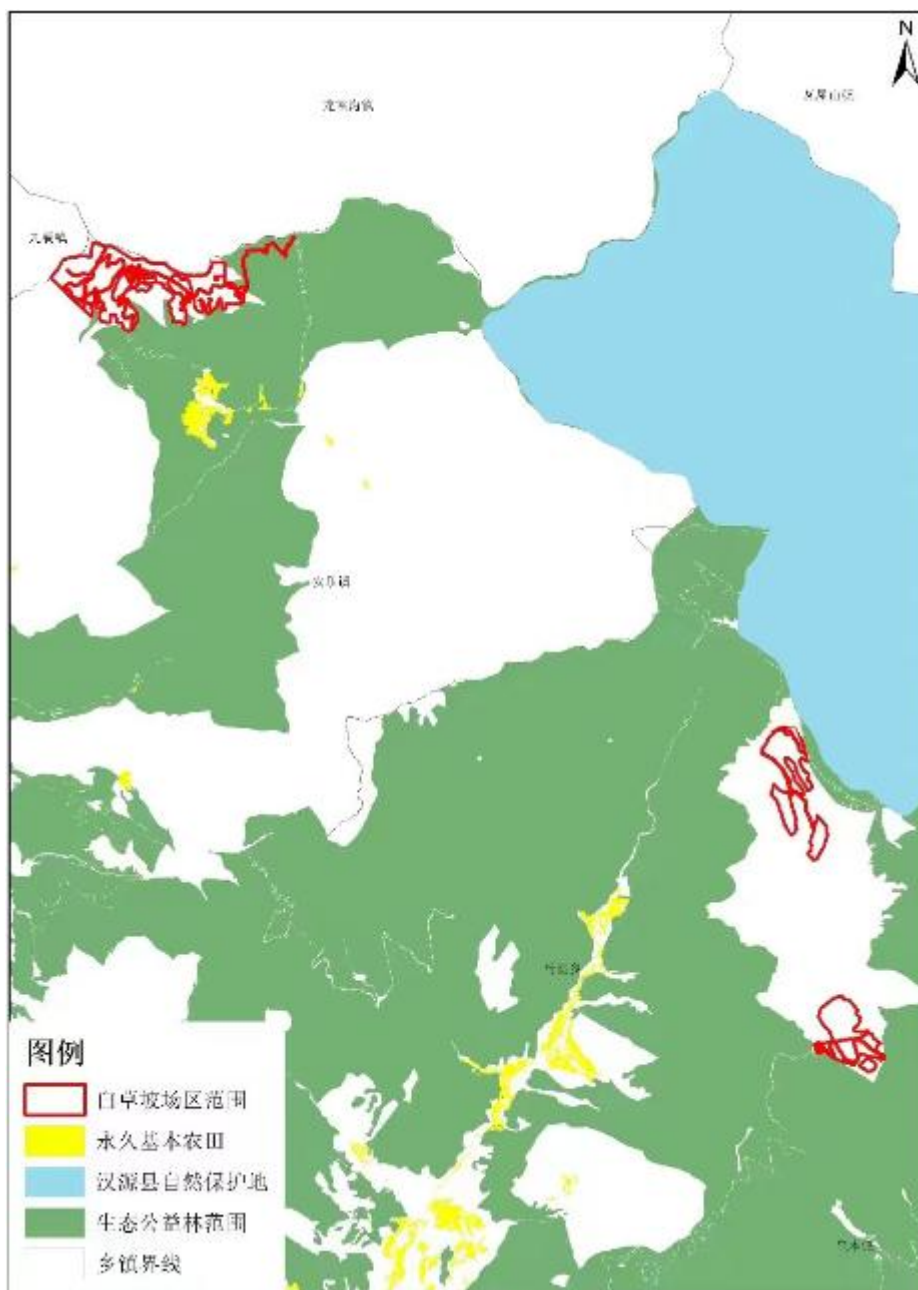


图 3-10 本项目与公益林的位置关系

(4) 常规生态环境保护目标

本项目的常规生态保护目标是维持评价区生态系统的完整性、稳定性和生物多样性，

减缓工程建设对植被的破坏，降低对动物生境及栖息环境的影响。保护评价区陆生生物多样性，尽可能减少工程在建设和运行期对陆生植物生境的破坏和动物的活动范围的影响。通过一定的工程措施，并减少水土流失量，采取野生动植物保护措施，以保护生物多样性，确保工程区域内陆生动植物的生存环境的破坏最小化。

表 3-13 本项目的生态保护内容

类型	序号	保护对象	位置或外环境关系	主要保护内容
陆生生态保护内容	1	土地资源	主体工程阵列区道路、太阳能电池板方阵光伏组件、电缆敷设，升压站等占用土地，分为永久占地、临时占地和租用占地。	节约用地
	2	生物多样性	评价区内的陆生生态系统，重点是植物多样性和动物多样性。	生物多样性不减少
	3	自然植被	工程直接影响区可能受到扰动的自然植被，主要为高山草甸。	减少自然植被破坏
	4	重要野生植物	评价区内无国家级和省级重点保护野生植物分布，无《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危野生植物分布，无极小种群植物分布，无古树名木分布，不涉及占用重要植物的天然集中分布区。	保护植物及其生境
	5	重要野生动物	评价区有国家二级保护动物 3 种，分别为亚洲黑熊(<i>Ursus thibetanus</i>)、雀鹰(<i>Accipiter nisus</i>)、红隼(<i>Falco tinnunculus</i>)；易危(VU)物种 2 种，分别为黑眉锦蛇(<i>Elaphe taeniura</i>)、亚洲黑熊(<i>Ursus thibetanus</i>)；我国特有种 6 种，主要分布在白草坡山脊外侧的大熊猫国家公园等区域，工程占地区域不是这些物种的栖息地。	野生动物及栖息地
	6	景观格局	沿线评价范围内的景观风貌与景观格局，邻近轿顶山风景区为商业旅游开发性质（未列入风景名胜区名录），不是环评编制指南定义的生态敏感区。	加强与该景区在内的周边自然景观协调。
	7	敏感区	进场道路涉及二级国家级公益林；白草坡地块邻近大熊猫国家公园，最近距离 30m 评价范围内的生态保护红线与大熊猫国家公园重叠，最近距离 30m	尽量少占公益林，不得占用大熊猫国家公园和生态保护红线；规范施工活动，减少人为扰动。

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。
- (2) 环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准。

(3) 声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

(4) 土壤环境质量：建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）》中第二类用地标准限制。

表 3-16 环境质量标准

地表水		环境空气			声环境	
(GB3838-2002) III 类标准		(GB3095-2012) 二级标准			(GB3096-2008) 2 类	
项目	标准值 (mg/L)	项目	标准值 (mg/m ³)		项目	标准值 dB (A)
pH 值	6~9	SO ₂	年平均	0.060	昼间	60
溶解氧	≥5		24 小时平均	0.150	夜间	50
化学需氧量	≤20		1 小时平均	0.500	/	/
五日生化需氧量	≤4	NO ₂	年平均	0.040	/	/
高锰酸盐指数	≤6		24 小时平均	0.080	/	/
总磷	≤0.2		1 小时平均	0.200	/	/
总氮	≤1	PM _{2.5}	年平均	0.035	/	/
氨氮	≤1		24 小时平均	0.075	/	/
挥发酚	≤0.005	PM ₁₀	年平均	0.070	/	/
阴离子表面活性	≤0.2		24 小时平均	0.150	/	/
石油类	≤0.05	CO	24 小时平均	0.004	/	/
粪大肠菌群	≤10000 (个/L)		1 小时平均	0.010	/	/
/	/	O ₃	日最大 8 小时平均	0.160	/	/
/	/		1 小时平均	0.200	/	/

(5) 生态环境

①以不减少区域内濒危珍稀动植物种类和不破坏生态系统稳定性为目标。

②水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。

二、环境影响评价范围

(1) 大气环境：项目征地红线外扩 200m；

(2) 声环境：项目征地红线外扩 200m；

(3) 生态环境：项目征地红线外扩 300m（根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），升压站用地红线范围内及外延 500m 的区域）。

三、污染物排放标准

根据项目区环境功能要求，本工程执行污染物排放标准见表 3-16。

(1) 污水排放标准：鉴于工程区生态较脆弱，且废（污）水总量较少，为保护生态环境，要求禁止排放。

(2) 废气排放标准：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染

源大气污染物无组织排放监控浓度限值。施工扬尘执行《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB512682-2020）雅安市相关浓度限值。

（3）噪声排放标准：施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。运行期升压站执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。

（4）固体废弃物：一般固废参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相应标准，危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相应标准。

（5）工频电场、工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），居民区离地面1.5m高处的工频电场限值为4kV/m，工频磁感强度以0.1mT作为公众曝露控制限值。

（6）生态环境：以不破坏生态系统完整性为目标。水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准。

表 3-17 污染物排放标准

废气				噪声				工频电场、工频磁场		
《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值（mg/m ³ ）		《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB512682-2020）雅安市区域TSP排放限值（μg/m ³ ）排放限值		《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类		《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		
项目	标准	施工阶段	排放限值	项目	标准值 dB (A)		项目	标准值 dB (A)	项目	标准值
TSP	1.0	拆除工程/土方开挖/土方回填阶段	600		昼间	夜间		2类	电磁强度	10kV/m
		其他工程阶段	250	Leq	70	50	昼间	60	磁感强度	100μT
				LAm _{ax}		70	夜间	50		

其他

本工程属可再生能源开发利用类，为清洁能源开发利用项目，运营期产生少量的生活污水由升压站内化粪池收集处理，处理后出水用于景观植被的农肥；生活垃圾纳入当地垃圾收运系统处理，因此本项目无需设置总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

一、施工期工艺及产污环节

施工期场地平整、地表开挖及光伏组件的安装会产生噪声和扬尘，施工过程中施工人员和施工设备产生的废水有生活污水和生产废水；本项目施工期固体废物主要为施工建渣和施工人员生活垃圾。

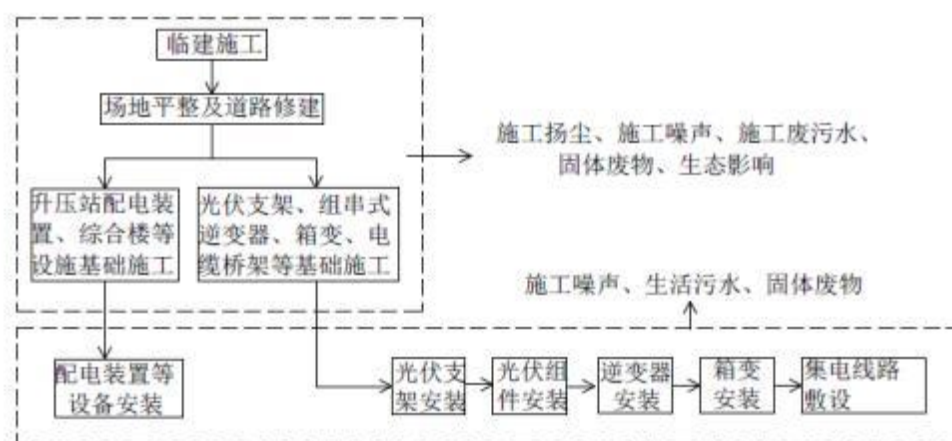


图 4-1 本项目施工工艺及产污环节图

施工期生态环境影响分析

1、施工期环境空气影响分析

(1) 施工扬尘

施工扬尘主要源于光伏阵列区、升压站建设、道路工程等工程建设时开挖、粉状建筑材料（如水泥、石灰等）的装卸、车辆运输、材料堆放和土方的堆存等过程，将对道路周边居民点产生不利影响。

根据同类型施工场区类比分析可知，TSP 浓度介于 $1.5\sim 3.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，在正常情况下，50~100m 范围外其贡献值可满足环境空气质量二级标准；在大风（风力>5 级）情况下，100~300m 外可满足二级标准要求。由于运输量及频次较低，交通运输扬尘影响主要为道路两侧 30m 范围内，故施工扬尘的实际影响较小，并随施工结束而消失。

(2) 施工运输扬尘

施工期间，施工运输将增加施工道路两侧颗粒物含量，但施工道路距离沿线附近无居民点，故施工运输扬尘对周围环境的影响很小。

(3) 汽车运输和施工机械废气

各种燃油施工机械和运输车辆在施工及运输过程中均排放一定数量的废气，主要污染物以 NO_x 、 SO_2 和烃类（THC）为主。本工程燃油施工机具主要在基础施工过程中使用，尾气中污染物主要有 NO_x 、CO 和烃类（THC）。本工程道路沿线及施工点附近无居民点，故汽车运输和施工机械废气对周围环境的影响很小。

2、施工期水环境影响分析

(1) 生活污水

根据《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号），结合项目实际情况，每人每天用水按120L计，施工高峰期人数约800人，生活污水产生量约76.8m³/d（污水产生量按用水量的80%计算），主要污染物有BOD₅、COD，浓度分别为：BOD₅：200mg/L、COD：400mg/L。

(2) 施工废水

本项目施工废水主要为建筑施工过程中产生的混凝土拌合废水、设备清洗废水和车辆冲洗废水，混凝土拌合主要在支架基础、逆变器室的建设过程中，拌合废水和清洁废水产生量不大。施工废水主要污染物为泥沙、水泥等悬浮物，SS浓度一般5000mg/L。本工程施工场地配备2台JZ500混凝土拌合机，一次冲洗量约为0.4m³。

由于本工程距汉源县城较近，机修、汽修等可以优先利用当地的资源，现场不设置相应修配设施，仅做简单保养，现场机械保养和施工车辆冲洗可能产生的少量含油废水，废水排放量约为2m³/d，污染物主要是SS和石油类，其浓度分别约为5000mg/L、40mg/L。如不经处理直接排放，会对环境造成不利影响。

因此，在施工期，两个施工营地分别设置化粪池（各1个，10m³）处理生活污水后用作周边农用地的农肥，沉淀池和隔油池处理施工废水，废水经处理后回用于场内洒水降尘等，使得以上影响得以控制或减小。

3、施工期声环境影响分析

施工噪声主要源于各项工程施工时的土方开挖和回填、打桩等，以及运输车辆产生的交通噪声。施工过程中的挖掘机、空压机、装载机、压路机、搅拌机等施工机械在运行过程中产生噪声源强为70-94dB（A）。

本次预测考虑最不利情况，忽略遮挡物和植被对噪声的削减，采用无指向性点源几何发散衰减模式对噪声衰减进行计算，计算结果详见表4-1。计算结果显示，昼间50m外可满足施工场界70dB（A）标准要求，夜间280m可满足场界55dB（A）要求。

考虑到地面、山体、植被等吸声降噪因素，施工期在加强噪声源合理布局与施工噪声防治措施，施工噪声影响可以得到有效缓解；同时，工程区域周边500m范围内无居民点等敏感点，工程噪声影响有限。此外，施工结束后，工程对区域声环境影响将消失。

表4-1 主要施工机械的噪声级单位：dB（A）

噪声级 机械名称	离开施工机械的距离（m）								
	5	10	20	30	60	80	100	200	300
挖掘机	88.0	82.0	76.0	72.4	66.4	63.9	62.0	56.0	52.4
装载机	90.0	84.0	78.0	74.4	68.4	65.9	64.0	58.0	54.4
压路机	80.0	74.0	68.0	64.4	58.4	55.9	54.0	48.0	44.4
运输车辆	70.0	64.0	58.0	54.4	48.4	45.9	44.0	38.0	34.4

4、施工期固体废物及环境保护措施

(1) 生活垃圾

本项目无弃方，暂不考虑布置永久弃渣场。生活垃圾产生量按每天每人 0.8kg 计，本工程生活垃圾约为 0.64t/d，整个施工期最高产生量为 115.2t，为减少施工人员乱扔垃圾而造成的环境污染，施工人员产生的生活垃圾通过在工地定点设置临时垃圾收集点，收集施工人员的生活垃圾，由环卫部门统一清运处理。同时应该特别注意对临时垃圾堆放点的维护管理，避免垃圾的随意堆放造成垃圾四处散落，并应定期对堆放点喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。因此，施工期间的施工人员产生的生活垃圾不会对周围环境产生影响。

(2) 建筑垃圾

施工期产生的废水泥等建筑垃圾相对较少，类比同类工程约产生 30t。项目施工期间，路面破除、管道开挖等工程固废在临时废渣堆放点堆放后，统一清运至政府指定地点进行处理；项目施工中裸露的地表泥土及挖方采用彩条布对其进行覆盖，施工过程中做到不乱倒、乱堆弃土、废渣；断残钢筋头、钢管等下角料，废弃材料包装袋、桶等施工垃圾交由废物收购站处理，不可回收的由市环卫部门清运处置。围挡、标示标牌等循环使用。

(3) 危险废物

本项目施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将产生少量的废油，属于《国家危险废物名录》（2021 版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），需严格执行《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）相关规定，施工期的危险废物采用密闭专用容器收集暂存，且委托有资质的单位进行外运处理。

5、场地集电线路施工期对环境的影响分析

根据光伏场址的布置情况，光伏场内的集电线路采用电缆方案接入升压站；轿顶山地块通过 1 回 35kV 集电线路送至项目东南方向约 3.5km 处的竹子坪 220kV 升压站 35kV 配电装置室（送出工程单独核准另行评价）。

由于区域内地表植被生态脆弱，环境保护压力大，本工程光伏区内集电线路采用电缆桥架敷设。在光伏阵列布置密集区段，由于各阵列箱变距离较近，采用电缆桥架敷设，不影响光伏板布置，且电缆线路长度亦不会太长。

电缆桥架分为槽式、托盘式和梯架式、网格式等结构，由支架、托臂和安装附件等组成。建筑物内桥架可以独立架设，也可以敷设在各种建(构)筑物和管廊支架上，应体现结构简单，造型美观、配置灵活和维修方便等特点，全部零件均需进行镀锌处理。

集电线路土建布置设计

本工程电缆敷设方式：光伏阵列区内及阵列区外箱变到升压站之间均采用桥架敷设。

集电线路路径走向基本原则：（1）如集电线路走向靠近路边则沿路敷设；（2）集电线路如需要穿越阵列区则尽量选择沿光伏阵列区检修通道或阵列区边缘敷设。

综上所述，集电线路在施工期不会进行大量开挖、打桩等土建工程，已尽量减小生态评价范围内生物量损失，对项目评价范围内环境影响较小。

二、生态环境的影响

1、施工期对陆生生态的影响分析

本项目施工期对陆生生态环境的影响分析详见《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目（白草坡、轿顶山100MW）陆生生态调查报告》第六章。

2、施工期对生态敏感区的影响分析

本项目施工期对生态敏感区的影响分析详见《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源400MW光伏电站项目（白草坡、轿顶山100MW）陆生生态调查报告》第七章。

三、人群健康

部分啮齿类是一些自然疫源性疾病的传染媒介，施工期间，施工人员的聚集，会吸引一些鼠类到来，使得施工人员居住区域内鼠类的种群密度增加，可能增加自然疫源性疾病的传播，对施工人员的健康构成威胁。因此，在施工期间在做好动物保护措施的同时，也要加强施工人员聚居点的疫情防控。

四、施工期环境风险分析

（1）施工期燃油风险及应急措施

根据施工总布置，本工程施工期不设置柴油、汽油库，工程所需油料从当地购买。油料的运输和临时储存均存在一定的环境风险。运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆必须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。油料临时储存点的最终确定必须严格按安全防护距离要求，并会同地方公安部门及相关管理部门进行现场选点协商确定，与居民点和生活区需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。

（2）施工期火灾风险分析及应急措施

工程施工期由于施工机械、燃油、电器及施工人员增多，增加了火灾风险，将会对工程区内植被构成潜在威胁。须在施工区内建立防火及火灾警报系统，严格执行野外用火的相关报批制度。除此以外，还需要对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火，作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用。

五、小结

综上所述，本项目施工期产生的环境影响见下表。

表 4-2 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	主要环境影响因素
------	----------

水环境	生活污水、混凝土拌和冲洗废水、机修含油废水、运输车辆冲洗废水。
大气环境	施工场地扬尘、交通运输扬尘、其它运输和施工机械废气
声环境	施工噪声、交通噪声
固体废物	生活垃圾、建筑垃圾、危险废物
生态环境	植被破坏、土地利用类型改变、野生动物、景观影响
人群健康	疫情传播

本项目施工期最主要的环境影响是施工扰动，采取有效的防治措施后，对环境的影响较小。同时，本项目施工期短，对环境的主要影响随着施工结束而消失，通过采取迹地恢复等措施，可以有效的进行生态补偿。

运营期生态环境影响分析

本项目运营过程中产生的主要环境影响有工频电场、工频磁场、噪声、生活垃圾、生活污水、废旧电池板、光影响和电池面板清洗废水等。

注 1、E—电场强度、B—磁感应强度、N—噪声；

图 4-2 生产工艺流程及产污位置图

1、水环境影响分析

工程运营期产生的废污水主要为升压站工作人员产生的少量生活污水。本项目运行人员约 8 人，用水量按每人 120L/d 计，排污系数按 0.8 考虑，生活污水量约为 0.768m³/d，主要污染物包括 COD、BOD₅ 等。本工程设置 1 座 110kV 升压站，升压站内设置化粪池，站内污水经管道收集进入化粪池后用于景观植物农肥，不外排，对环境基本无影响。

工程区空气质量较好，夏季雨水冲刷有较好的清洗效果；冬季结冰，不具备清洗条件；本工程按春秋各清洗一次，采用人工清洗，用清水对光伏板进行清洗，清洗用水量定额取 2.0L/m²·d，全站共由 35 个方阵组成，整个光伏电站共计电池板 218092 块，每块电池组件面积约为 2.6m²，计算最大日冲洗用水量为 1134.08m³。本光伏电站拟按每年清洗 2 次考虑，则年耗用清洗水量为 2×1134.08m³/a=2268.16m³/a。清洗产生的主要污染物为 SS，含量较低，水质类似于天然降水，直接排放于场内植物浇灌，对环境的影响较小。

2、噪声影响分析

(1) 噪声污染源强

1) 光伏发电区

①噪声源

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。噪声源主要来源于箱式变压器及逆变器，类比同类项目，箱式变压器及逆变器噪声级约为 63dB (A)，分布于每个方阵旁，属于室外声源。

②噪声衰减预测模式

采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021) 中室外声源在预测点产生的声级计算公式。

$$LP(r) = LP(r_0) - 20lg(r/r_0)$$

式中：Lp(r) —距离声源 r 处的倍频带声压级，dB；

Lp(r0) —参考位置 r0 处的倍频带声压级，dB；

r—预测点距离声源的距离，m；

r0—参考位置距离声源的距离，m。

rA—声源距计算点的距离，m。

③噪声预测结果

经公式计算，预测结果见表 4-3。

表 4-3 箱式变压器、逆变器噪声衰减计算结果 单位：dB (A)

声源名称	噪声强度	距声源不同距离处的噪声预测值							
		5	10	30	50	100	200	300	400
箱式变压器	63	49	43	33	29	22	17	13	11
逆变器	63	49	43	33	29	22	17	13	11
预测值		52	46	36	32	25	20	16	14

根据上表分析可知，距离箱式变压器、逆变器 5m 处噪声预测值为 52dB (A)。箱式变压器、逆变器只在昼间运行，且均布设在光伏阵列区域内，距离光伏阵列厂界距离均大于 5m，故箱式变压器、逆变器在昼间运行时项目厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类昼间标准(昼间：60dB(A)) 要求，同时项目 200m 范围内无声环境保护目标，因此，对周边环境影响小。

2) 升压站

升压站运行期间的噪声主要来自变压器、断路器、配电装置的电气设备所产生的电磁噪声。

表 4-4 升压站设备噪声源强及治理措施分析一览表

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			A 声级/dB (A)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			

1	升压站主变设备	/	22	110.72	3	63.7	选用低噪声变压器设备、安装减振器、铺设橡胶减震	昼夜
<p>(2) 噪声预测模式</p> <p>假定面声源的宽度为 a，长度为 b ($b > a$)，r 为预测点到面源的垂直距离。</p> <p>①当 $r < a/\pi$，几乎不衰减；</p> <p>②当 $a/\pi < r < b/\pi$，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性；</p> <p>③当 $r > b/\pi$ 时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性。</p> <p>根据本项目 110kV 升压站总图分析，升压站主变压器区域噪声面源长度为 16m，宽度约 9.6m。即 b 为 16，a 为 9.6。</p> <p>$r < a/\pi$ 时，即 r 小于 1.3 米时，几乎不衰减；</p> <p>$a/\pi < r < b/\pi$ 时，即 r 大于 1.3 米小于 1.6 米时，类似线声源特性衰减；</p> <p>$r > b/\pi$ 时，即 r 大于 1.6 米时，类似点声源特性衰减预测公式如下：</p> <p>点声源： $LA(r) = LA(r_0) - 20lg(r/r_0)$</p> <p>线声源： $LA(r) = LA(r_0) - 10lg(r/r_0)$</p> <p>式中： $LA(r)$ —— 距离声源 r 处的 A 声级，dB(A)；</p> <p>$LA(r_0)$ —— 参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；</p> <p>r_0 —— 参考位置距离声源的距离，m；</p> <p>r —— 预测点距离声源的距离，m。</p> <p>(2) 预测结果</p> <p>结合升压站的平面布置和主变放置位置，噪声衰减预测的等声线图如下图所示：</p>								

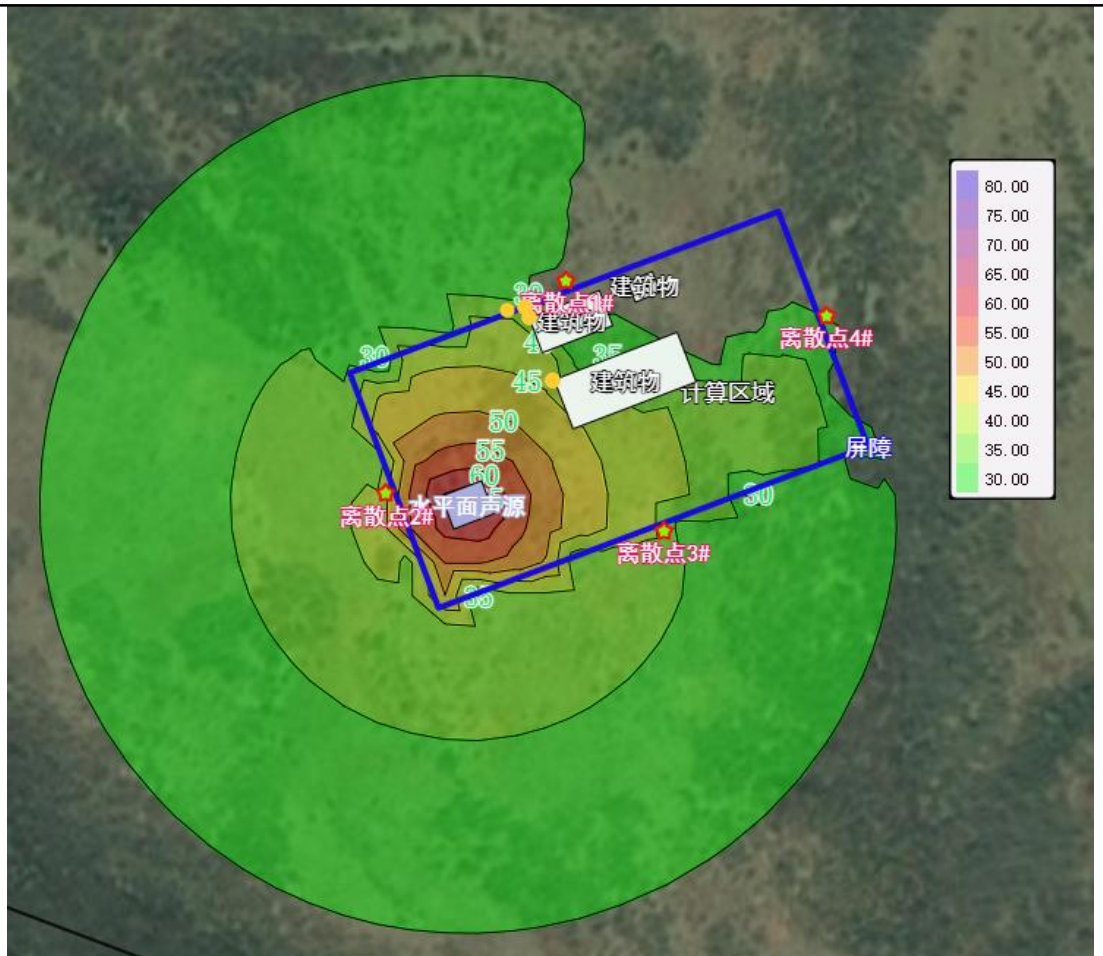


图 4-3 升压站建成运营期站界噪声贡献值等声级线图

由预测结果可知，变压器噪声对周边声环境的影响很小，主变噪声源强值设为 63.7dB(A) 时，升压站围墙外均可降到 60dB 以下，可满足国家《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准要求，本项目升压站周边 500m 范围内无居民点等声环境敏感目标。因此，本项目运营期产生的噪声对周边声环境影响很小。

根据本项目主变距离升压站各侧厂界距离关系，得到各厂界处预测结果见表 4-5。

表 4-5 升压站厂界噪声贡献值预测表（单位：dB(A)）

预测点	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
与厂界距离 (m)	113	22	12	46
影响贡献值	31.3	42.9	49.5	36.7

3、电磁环境影响分析

根据《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）电磁环境影响专项评价》，本项目完成后，白草坡 110kV 升压站围墙外工频电场强度最大值为 120.573V/m，满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m（4kV/m）的要求；磁感应强度最大值为 1.8377 μ T，满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T（0.1mT）的要求。从类比升压站工频电场强度和工频磁感应强度断面监测结果看，随着与升压站围墙距离的增加，监测数据呈下降趋势，故白草坡 110kV 升压站评价范围内其他区域工频电场强度和

工频磁感应强度也低于相应评价限值。

4、固体废物影响分析

(1) 生活垃圾

项目建成投运后，所排放的固体废物主要来自工作人员的生活垃圾，按照每人每天垃圾产生量平均为 0.8kg 计，管理人员按 8 人计，工程的生活垃圾产生量约为 6.4kg/d，项目投运后，生活垃圾排放量很少，在统一收集外运交环卫部门处理，对环境产生的影响较小。

(2) 一般工业固废

光伏电站运营期的固废还包括运营期正常维护产生的一定量的废旧电池板等。根据电池面板的组成成分及《国家危险废物名录》（2021 年版），废旧电池板不属于危险废物。在正常情况下，本项目不会产生废电池板。当产生废电池板时，废电池板将集中收集至升压站内固定暂存区，防止雨淋，定期由厂家统一回收处置，不会对外环境造成影响。运营期满后的地表设备基础掘除产生的建筑废弃物，除部分回填用于场地进行恢复，其他统一收集至当地建筑垃圾场处理，不会对环境造成影响。

(3) 危险废物

本项目光伏场区危险废物主要为箱变事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物，升压站运行期危险废物主要为主变事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物和更换的废蓄电池。事故废油属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”，危险特性为毒性（T）和易燃性（I）；检修产生含油废物属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”，危险特性为毒性（T）和易燃性（I）；废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中“HW31 含铅废物”——“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性（T）和腐蚀性（C），危险废物需由有资质的单位进行处置，建设单位不得擅自处理，因此不会对环境产生影响。

升压站主变压器发生事故时，事故油经主变下方的事故油坑，排入站内设置的 15m³ 事故油池收集，经事故油池内油水分离后，产生的少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；升压站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。对事故废油的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

建设单位将对升压站和光伏电站内产生的少量检修废油、少量含油棉、含油手套等含油废物及废蓄电池建立危险废物管理台账，不得擅自倾倒、堆放，升压站内设置有危废暂

存间，及时委托有资质的单位进行处置。

5、场地集电线路运营期对环境的影响

本工程场区内电缆采用电缆桥架敷设，通过采取工程防护、景观恢复等措施，运营期场集电线路对环境的影响很小。

6、运行期生态影响

本项目运行期对生态环境影响分析详见《瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站项目（白草坡、轿顶山 100MW）陆生生态调查报告》第六、七章。

7、人群健康

运营期应对相关人员进行健康普查，并定期对综合管理区进行传染病传播媒介的灭杀，灭杀对象主要是鼠、蚊、蝇等。杀灭工作应每年定期进行，防止发生鼠害和动物源性疾病的流行。

8、光影影响分析

本项目采用太阳能光伏板作为能量采集装置，在吸收太阳能的过程中，会反射、折射太阳光。由于该电池组件最外层为特种钢化玻璃，这种钢化玻璃的透光率极高，达 95%以上。另外由于发电效率对太阳能光伏板生产技术的要求，国内外生产厂家为降低反射，对太阳能电池表面涂覆有防反射涂层，同时封装玻璃表面已经过防反射处理，因此太阳能光伏组件对阳光的反射以散射为主，其总反射率远低于玻璃幕墙，无眩光，产生光污染的可能性较小。

项目的光污染，主要是指太阳能列阵中的太阳能光伏板在吸收太阳能的过程中，会反射、折射太阳光，对周围的人可能产生的一定光污染。分析如下：

项目使用的太阳能电池组件为双面双玻单晶硅太阳能组件，属于硅基太阳能电池。单晶硅主要用作太阳能电池的吸收层材料，是封装在两层建筑玻璃之间，电池本身并不向外辐射任何形式的光，电磁波未被吸收的太阳光中一部分将被前面板玻璃反射回去，面板玻璃为普通的建筑用钢化玻璃；另一部分将穿透前面板、硅材料吸收层和背面板玻璃，就如同穿透普通玻璃一般，没有任何变化。

单晶硅电池一般呈深色，在制作中具有减反射的设计，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。主要包括以下几点：

光的反射问题对于太阳能电池板来说是一个非常重要的因素，过多的光反射会造成整体效率的降低以及对人体的伤害，因此在晶体硅电池板的制作过程中会采用一些先进的技术来降低硅片对太阳光，尤其是可见光的反射。

晶体硅电池板对太阳光谱吸收的波长范围是 0.4um-1.1um，可见光波长范围是 0.39um-0.78um。晶体硅电池一般利用硅切片，由于在硅片切割过程中刀片的作用，使得硅片表面有一层 10-20um 的损伤层，在太阳能电池制造时首先需要利用化学腐蚀将损伤层去除，使得硅片表面得到抛光，而抛光后的硅片表面对可见光的反射约为 30%。在抛光

结束后，会采用制绒过程，即选用化学腐蚀剂在硅片表面形成金字塔结构，成为绒面结构，又称表面结构化。这种结构比平整的抛光的硅片表面具有更好的减反射效果，能够更好的吸收和利用太阳光线。如果光线照射在金字塔绒面结构上，反射的光会进一步照射在相邻的绒面上，减少了太阳光反射；同时，光线斜射入晶体硅，增加了太阳光在硅片内部的有效运动长度，也就是增加了光线被吸收的机会。

通过绒面处理后的硅片太阳能电池对可见光（0.39um-0.78um）的反射率约为 30%。晶体硅太阳能电池的绒面结构可以减少硅片表面的太阳光反射，增加电池对光的吸收。除此之外，在硅片表面增加一层减反射层（TiO₂ 或 SiN_x）也是一种有效减少太阳能反射的方法，也成为防反射膜的基本原理是利用光在减反射膜上下表面反射所产生的光程差，使得两束反射光干涉相消，从而减弱反射，增加透射。由此可见项目使用的单晶硅电池组件是经过制绒和防反射镀膜的工艺过程后的晶体硅太阳能电池，晶体硅对可见光的反射率小于 5%，不会对周围环境及人员造成光污染。

下表 4-6 列出几种不同情况的反射率：

表 4-6 几种不同情况的反射率

类型	反射率	类型	反射率	类型	反射率
积雪	70-85	浅色草地	25	浅色硬土	35
沙地	25-40	落叶地面	33-38	深色硬土	15
绿草地	16-27	松软地面	12-20	水泥地面	30-40

经上表比较，项目太阳能电池板的反射率远小于草地、硬土、水泥地面等，反射率很小。光伏板布置不会对周边交通道路行车产生光污染，因此项目营运期光污染影响较小。

9、地下水和土壤影响分析

工程分为重点防渗区和简单防渗区，重点防渗区是本项目升压站的事事故油池、贮油坑、危废暂存间，对地面和池体内设置 2mm 厚度 HDPE，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ；简单防渗区是将升压站内除重点防渗区外的其他区域均划定为简单防渗区，对基础以下采取原土夯实、混凝土地面硬化。对环境产生的影响较小。

10、运行期环境风险

（1）风险调查

本项目为光伏发电工程，是清洁能源开发利用项目，工程运行期涉及的风险物质为主变发生故障时的漏油和蓄电池，主要成分为烷烃和含铅电解液。

本项目在运营过程中可能存在的环境风险主要为贮油坑和事故油池里的废油因管理不当引起泄露，造成周围环境污染，甚至引发火灾和站内铅蓄电池因管理不善对周边土壤环境造成重金属污染。

（2）风险潜势初判

本项目潜在的环境风险主要为废油泄漏和蓄电池事故导致的土壤、地下水污染和火灾

事故。

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169—2018）附录 B，本项目重点关注的危险物质为油类物质，本项目油量最大暂存量为 45t（最大存在量含箱变 35t 及主变 10t，废油需要到危废暂存间暂存），临界量为 2500t。根据附录 C 危险物质数量与临界量比值 Q 的计算要求，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。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

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

本项目事故废油存量很小，远小于油类物质的临界量 2500t，Q=0.018，根据附录 C 可以判断本项目危险数值与临界量比值（Q）值远小于 1，由此判断本项目环境风险潜势为 I。

（3）风险评价等级

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169—2018）中的相关要求，本项目环境风险潜势为 I，确定本项目环境风险评价仅需做简单分析。评价工作级别划分见下表 4-7。

表 4-7 建设项目环境风险评价等级

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

（4）环境风险敏感目标概况

环境风险敏感目标为升压站及 35kV 箱变区域内土壤和地下水环境。

（5）环境风险识别

本工程运行期涉及的风险物质为事故油池废油和蓄电池，主要成分为烷烃，含少量硫，为易燃液体；以及含铅电解液。可能影响环境的途径为废油泄漏及含铅电解液事故，污染周围土壤和地下水，引发火灾事故。

（6）环境风险分析

根据 110kV 升压站总体布置设计，升压站内设置有贮油坑和事故油池，贮油坑布置在主变压器下方，项目主变油量为 10t，事故油池埋于地下，用于贮存由贮油坑通过管道排来的漏油。若贮油坑和事故油池管理不当，会引发废油泄露，导致周围土壤和地下水污染，

	<p>也可能引发火灾。</p> <p>35kV 箱变油量为 1t，若事故废油处理不当，会引发废油泄露，导致周围土壤和地下水污染，也可能引发火灾。</p> <p>升压站内更换的蓄电池为铅蓄电池，一般不会造成不利环境影响，但若管理不善，电池可能对周边土壤环境造成重金属污染。</p> <p>(7) 环境风险防范措施</p> <p>为预防和减轻漏油事故影响，应采取以下措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229 的规定，设置充氮灭火装置。 2) 根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的要求，按照 B 类火灾场所的中危险级配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器：MFT/ABC20，并配置消防砂箱及消防铲。 3) 升压站内主变压器场均设置消防车通道，消防车可以到达变压器附近停靠灭火。 4) 在贮油坑的四周设挡油坎，坑内铺设厚度为 250mm 的卵石，卵石粒径为 50--80mm，防止漏油风险的发生。 5) 贮油坑和事故油池均需做好防渗处理，防止废油下渗污染土壤及地下水环境。 6) 变压器产生的事故废水由专业回收公司进行处理，不外排。 <p>(8) 结论</p> <p>总体来看，在加强管理措施下，本项目不存在重大的环境风险，项目的环境风险处于可接受水平，采取的风险防范措施可行。</p>
<p>服务期满后影响分析</p>	<p>服务期满后拆除工程对环境的影响</p> <p>本项目生产运营期为 25 年，服务期满后光伏电站将停止发电，对使用的光伏组件、电气设备、建构筑物进行拆除。</p> <p>(1) 对野生动物的影响</p> <p>对野生动物的影响主要表现为：电场内的建构筑物及各种设施器件将全部清理出场，拆除过程中开挖扰动地表，破坏地表植被，扬尘飞沙等，拆除过程对野生动物造成惊扰、驱赶等。但这种影响是暂时的，短期的，在拆除结束后，及时对场地进行清理，并进行植被恢复，减缓工程拆除对野生动物的影响。</p> <p>(2) 对水生生物的影响</p> <p>项目区无明显地表水体，不涉及水生生物的影响。</p> <p>(3) 对景观格局与生态系统完整性的影响</p> <p>1) 生态系统类型完整性和结构稳定性分析</p> <p>根据野外调查和遥感数据解析，评价区内生态系统主要包括灌丛生态系统、草地生态系统等。本项目建设占用面积占评价区总面积比例较小，不会对评价区生态系统产生明显影响，且由于评价区草地的广布性特征明显，其建群种和优势种的种群更新、年龄结构和层片分异等都不会有大的影响，工程建设不会对该区域植被分布情况造成大的改变，灌丛</p>

	<p>和草地生态系统类型完整性、结构稳定性和功能多样性基本能够维持在原有水平。</p> <p>需要指出的是评价区海拔高（2400m 以上），温度低，自然条件差，植物生长期短，生态环境脆弱，自然植被一旦被破坏，短期内难以恢复，甚至不可逆转。且光伏阵列由于遮挡作用，可能对光伏阵列下方区域地面的植物产生影响。因此，要做好临时占地的植被恢复和复垦，随着临时占地的恢复和施工结束，评价区内各生态系统面积、结构和功能会得恢复。工程建设导致的生态系统面积的减少，不足以对评价区域内生态系统类型完整性产生明显影响。各类生态系统的结构与功能完整性、生态过程完整性，以及生态服务功能的完整性依然具有维持良性发展的潜力。</p> <p>（3）自然景观协调性分析</p> <p>由于工程影响范围用地类型主要为草地及少量灌木林地，工程建成后将降低景观的整体连通性。按照可行性报告场区将有计划地实施防沙绿化，植草、种树，使场区形成一个结构合理、系统稳定的生态环境，不仅可以大大改变原来较脆弱的自然环境，而且可以起到以点带面、示范推广的作用，使光伏电站的生态环境向着良性循环的方向发展。同时，也可将电站开发为该地区一个很好的高科技环保主题旅游景点，将有助于促进当地旅游业的发展。</p>
<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>1、光伏阵列选址的合理性分析</p> <p>项目光伏阵列布置于山脊坡顶一带，坡顶较为浑圆，地势较开阔，避开谷底、水流冲沟等区域，能避免集中水流的冲击和淹没。项目区场地地表水系不发育，雨季时沿线山间低洼地段分布有季节性小溪流。</p> <p>光伏阵列区布置于山脊坡顶及斜坡，坡度一般 0~40°，总的来看，场地覆盖层厚度较厚，不利于松散岩类孔隙水的储存，地下水以基岩裂隙水为主，主要接受大气降水或融雪补给，山脊两侧边坡坡度较陡，有利于地下水向两侧谷坡排泄，地下水埋深较大，预计光伏阵列区基础开挖深度范围内没有大量的地下水出露，但在雨季或地表长期积雪的情况下，塔基范围内可能存在一定的地表水入渗。</p> <p>根据项目地块外环境关系图及现场调查可知，本项目外环境关系较为简单，距离项目白草坡地块最近点 661m 处为当地村民修建牛棚，距离轿顶山地块 3204m 处为新合村，距离较远，对当地村民影响较小。项目轿顶山两地块间为轿顶山风景区，经“表一、十三、与轿顶山景区景观化融合发展、开发建设项目协调发展的符合性分析”可知，项目地块光伏阵列区建设与轿顶山景区景观化相融合，符合轿顶山景区发展规划。项目光伏阵列区距离瓦屋山森林公园生态保护红线最近点距离为 302m，中间有沟壑相隔，不属于同一山体，故瓦屋山森林公园不在生态评价范围内。项目白草坡地块北侧靠近大熊猫公园，是因为避免占用永久基本农田、天然灌木林地、耕地及生态保护红线等，综合考虑工程可行性，白草坡地块需要选址在靠近大熊猫国家公园南侧。项目光伏阵列区不涉及生态保护红线、自然保护区等环境敏感保护对象，也不占用永久基本农田、基本草原，工程建设影响范围内</p>

无固定居民点分布。

综上所述，本光伏阵列选址基本合理。

2、升压站选址合理性分析

本项目升压站位于白草坡光伏阵列区，升压站外环境关系简单，根据现场调查及外环境影响分析，该站址从环境影响角度分析既有下列特点：

①站址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、不涉及占用动物通道、鸟类迁徙通道等环境敏感区制约因素，不涉及生态保护红线；

②站址区域动植物物种均为当地常见物种，不涉及珍稀保护植物，动物具有迁移性，且项目结束后会对工程区进行生态恢复措施，因此升压站建设不会造成当地生态环境类型改变；

③升压站已按照终期规模规划了出线走廊，选址时综合考虑了减少植被砍伐等因素，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的要求；

④升压站电磁和声环境评价范围内及出线范围内无环境敏感目标分布，周围无居民点；

⑤站址不涉及声环境0类和1类功能区；

⑥通过预测分析，升压站产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。从环境制约和环境影响角度分析，升压站站址选择合理。

3、场内集电线路走向的合理性分析

集电线路敷设方式主要有架空导线和电缆两种方案可选择。本工程光伏区内集电线路采用电缆桥架敷设，仅在电缆跨越带路时采用局部穿管直埋方式。在光伏阵列布置密集区段由于各阵列箱变距离较近，采用电缆桥架敷设，不影响光伏板布置，且电缆线路长度亦不会太长，进站段采用电缆沟梯架敷设。集电线路在轿顶山光伏场区敷设符合轿顶山景区发展规划。项目集电线路不穿过生态保护红线，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、不涉及占用动物通道、鸟类迁徙通道等环境敏感区制约因素，因此其对陆生生态的影响是暂时和有限的，不成为影响环境制约因素。同时，本方案安全性好、不易受狂风暴雨，大雪结冰等恶劣天气的影响且投资较少等优点，且在运行后不影响区域景观。

从环保角度分析，集电线路走向及铺设方式选择合理。

4、施工临时用地选址合理性分析

本项目施工临时用地包括施工营地、临时堆土场、进站道路、光伏阵列区道路，施工营地及临时堆土场分别设置两个，分别位于白草坡升压站西侧及轿顶山光伏阵列区道路旁，施工营地、临时堆土场均位于项目光伏区范围内（设置远离了大熊猫国家公园和瓦屋山森林公园），周围外环境关系简单；进站道路均为利用现有道路改扩建，光伏阵列区道路均为新建，根据与轿顶山景区规划符合性分析可知，轿顶山景区道路与本项目轿顶山光伏区道路重合，对轿顶山景区无影响。道路在选线时已尽可能考虑结合地形地貌，以减少

	<p>占地面积和开挖量，以减轻对环境的影响和对区域的植被生长的影响。施工临时用地的布置较为合理，无环境制约性因素。项目进场道路占用Ⅱ级生态公益林，为利用附近公路作为接入点的进场道路，且该道路为利用现有道路改扩建，场内主干线由进场道路接入，再结合地形条件及光伏阵列布置设置从主干线上接出的支线道路。选择该进场道路减少了土地开挖，生物损失，故此道路不可避让该公益林。根据《国家林业局令 第35号》（2015年3月31日）“第四条 占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。”本项目道路为临时用地且属于基础设施建设项目，故可以占用Ⅱ级生态公益林。</p>
--	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>一、施工期生态环境保护措施</p> <p>1、地表水环境保护措施</p> <p>(1) 施工人员生活污水</p> <p>废水概况：依据施工总布置设计成果，本工程施工期高峰人数约为 800 人，根据《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），结合项目实际情况，每人每天用水按 120L 计，施工高峰期人数约 800 人，生活污水产生量约 76.8m³/d（污水产生量按用水量的 80% 计算），主要污染物有 BOD₅、COD，浓度分别为：BOD₅：200mg/L、COD：400mg/L。</p> <p>处理目标：处理后回用，禁止外排。</p> <p>处理方案：鉴于生活污水产生量不大，且施工时间较短，周边基本无地表水体，工程施工结束后将全部拆除，从实际出发，本工程设置化粪池（10m³）（2 个施工地块各设置 1 口，远离大熊猫国家公园布置）进行收集处理，作为周边农用地施肥，不会造成水环境污染。</p> <p>(2) 生产废水</p> <p>废水概况：本项目施工废水主要为机械设备和运输车辆冲洗废水、混凝土拌和、砂石料冲洗水，该类废水含大量泥砂，悬浮物浓度较高，pH 值呈弱碱性。本工程混凝土工程量不大，混凝土浇筑强度交低，混凝土拌和机冲洗废水排放量较少，排放方式为间歇，施工高峰期一次排放不超过 5m³，废水的 pH 值 12 左右，悬浮物浓度不高。</p> <p>处理目标：混凝土加工废水处理达到 SS≤70mg/L，pH6~9 后，回用于混凝土拌和机冲洗或场地清洁。</p> <p>处理方案：根据混凝土拌和冲洗废水间断排放，水量很小的特点，2 座混凝土拌合机冲洗废水采用 2 个矩形沉淀池进行沉淀处理，静置沉淀后上清液回用或用于场地清洁，沉淀时间达 6 小时以上。沉淀池大小为 2.0m（长）×1.5m（宽）×1.5m（高），池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位；施工机械废水经隔油、沉淀后回用于洒水降尘，2 个施工营地均设置上述废水处理设施。</p> <p>运行管理与维护：由于混凝土冲洗废水量很小，处理构筑物简单，没有机械设备维护的问题，在运行过程中主要注意定时清理。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。</p> <p>(3) 含油废水</p> <p>依据主体设计成果，本项目机修、汽修等可以优先利用当地的资源，现场不设置相应修配设施，仅做简单保养。为处理现场机械保养可能产生的少量含油废水，本次在 2 个施工临时场地内保养区分别设置隔油池（各 1 个，5m³），含油废水经隔油池处理后用于场内洒水降尘。</p>
-------------	--

2、环境空气保护措施

(1) 施工场地扬尘

1) 靠近大熊猫国家公园处的施工应以人工为主，降低产尘环节施工强度，并安排专人对此处进行定期洒水降尘；

2) 加强施工管理和道路养护，选用先进施工工艺和机械；凿裂、钻孔应采用湿法作业，降低粉尘量。钻机应安装除尘装置，挖掘工程按湿式除尘作业，以有效降低和控制粉尘浓度。

3) 文明施工，定期对施工场地在非雨天适时洒水，并对撒落在路面的渣土做到尽快清除，清理阶段按照先洒水后清扫的作业顺序；材料堆放区、混凝土拌和站应定期洒水降低扬尘污染。

4) 尽量减少大型机械施工，基坑开挖后，尽快浇筑混凝土，并及时回填，其表层进行碾压，缩短裸露时间，减少扬尘发生。

5) 合理安排挖掘土方的堆放场地及施工工序，注意场内小环境的挖填方平衡，以减少因土方不合理的占地堆放而影响施工进度。

6) 风速过大时，施工单位应暂停土石方开挖、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工，并对临时堆放的土方、沙粉、水泥、石灰等建筑材料采取覆盖堆料、湿润等措施，有效减少扬尘污染。

7) 施工完毕后及时清理施工场地。对施工场地、施工营地、临时堆土场等，除及时进行清理外，应进行绿化恢复植被。

8) 在施工期间，建设单位和施工单位还应执行《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4号）中的相关要求，落实施工扬尘控制措施，在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

(2) 交通运输扬尘

1) 限制车速，禁止车辆超速行驶。

2) 加强管理，土、砂、石料运输禁止超载，装高不得超过车厢板，并盖篷布，严禁沿途撒落。

3) 加强道路养护，做好路面洒水降尘措施。

4) 运输时，做好运输车辆保洁工作，所有车辆均选用全封闭式运输车辆，防止对道路造成遗撒、滴漏。

(3) 其它运输和施工机械废气

1) 选用符合国家相关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家相关标准。

2) 定期检查、维修、确保施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求。

3) 针对汽车尾气，建设单位主要是通过车辆限速降低影响，禁止使用尾气超标车辆。

4) 在施工期内建设单位注意施工设备的维护，使其能够正常的运行，提高设备燃料的利用率。

5) 采用优质、污染小的燃油。

6) 严禁在施工现场焚烧废弃物，防治有毒烟尘和恶臭气体产生。

3、声环境保护措施

1) 施工总平面布置时，高噪声设备布置远离大熊猫国家公园；在靠近该处施工时，禁止野蛮施工，如金属撞击、高空抛掷等，施工单位还应了解大熊猫国家公园内受保护物种的生活习性择期施工，避免施工噪声对公园内动物的交配、觅食、迁徙等产生影响。

2) 加强管理，合理安排作业时间，避免大量高噪声设备同时运行。

3) 严格按照《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）对施工厂界进行噪声控制，加强施工管理，合理安排施工作业时间，禁止夜间施工。

4) 采用低噪声设备，对产生噪声的施工设备加强维护。

5) 结合限速警示牌，限制工程车辆行驶速度，并在路牌上标明禁止施工车辆鸣笛的时段。

6) 加强现场运输车辆出入的管理，车辆进入现场禁止鸣笛，不得随意扔、丢施工器械，减少金属件的碰击声。

4、固体废弃物环境保护措施

(1) 生活垃圾

在场区内设立带盖垃圾箱（远离大熊猫国家公园布置）进行集中收集后转交城镇生活垃圾中转站接收处理。施工期内建设单位严格进行管理，不得将生活垃圾就地倾倒或焚烧。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾由建设单位运送到指定的建筑垃圾处理点进行处理。

(3) 危险废物

施工期的危险废物主要为隔油池废油及含油废抹布手套等，采用密闭专用容器收集储存危废。严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求设计，做好防腐、防渗、防雨“三防”措施，防止二次污染。地面采用坚固、防渗、耐腐蚀的材料建造，并设计有堵截泄漏的裙脚、围堰等设施，委托有资质的单位外运处理。

5、人群健康保护

(1) 环境卫生清理，在生活区定期灭杀老鼠、蚊虫、苍蝇、蟑螂等害虫。

(2) 卫生防疫措施。在施工人员进驻工地前，各施工单位应对施工人员进行全面的健康调查和疫情建档；定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施；对各垃圾桶存放处经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇等孳生。

(3) 成立专门的清洁队伍，负责生活、办公环境卫生清扫工作，并根据办公生活去的布置，分设垃圾桶。

6、生态环境保护措施

(1) 土地资源保护措施

1) 做好设计工作，减少工程占地范围；

2) 搞好施工作业，严格控制占地范围。禁止超范围开挖；施工废渣废料严禁向任何地方无序倾倒；

3) 工程竣工后，施工临时设施应全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面并及时恢复植被；

4) 考虑到当地海拔高、风速大的环境特点，在施工过程中加强开挖面及堆渣体等裸露面的临时遮挡等措施。

(2) 野生动物保护措施

1) 合理安排施工时间和施工次序，防止噪声对野生动物的惊扰。野生鸟类和兽类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行大型机械施工产生的噪声影响等。

2) 尽可能**避开雨季施工**，做好降雨或渗水等不利条件的预案准备工作，减小施工期对厂区土壤的破坏，防止水土流失对动物栖息的破坏。

3) 为防止雨水经光伏发电板冲刷地面，减缓水力侵蚀作用力，建议在太阳能电池板下约 0.3m 处设置收水槽，于光伏阵列旁设置收水渠，将收集的雨水回用于光伏发电板下方植被浇灌，用于减缓水土流失和帮助光伏发电板下方植被生长，保证区域内陆生动物的生境质量。

4) 施工期间应该对材料堆放场实施防雨措施，防止石灰、水泥等施工原材料被雨水冲刷，加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），禁止生活污水的排放，减少水体污染。

5) 限制施工人员的活动区域，禁止施工人员在施工区以外的区域活动，减少人为活动对区域内野生动物的惊扰。

6) 在维修过程中，禁止将废旧电站随意丢弃，防止其对区域内动物生境的破坏。

7) 对变压器进行隔声处理，降低运行期噪音其对周边野生动物正常栖息、觅食的干扰。

(3) 野生植物保护措施

1) 避让措施和减缓措施

①优化施工道路的布设，应尽量选择裸地区域作为施工道路，设计合理的施工道路路径，施工车辆应严格按照规定行车路线通行，禁止随意碾压，践踏道路外土地，减轻工程对评价区草地的破坏。

②划定施工活动范围，加强施工监理，施工活动要保证在征地红线范围内进行，禁止施工人员越线施工。项目光伏支架基础采用预制件基础，不进行现场水泥浇筑；划定基础安装位置和范围，基坑开挖按照基础结构尺寸进行，施工过程不得超出划定基础施工范围，单进单出，仅对打桩基础位置进行施工。尽量避免雨季施工等措施减少水土流失；剥离和保存土方施工过程中耕植表土，注意表土堆场的防护。

③施工期基础开挖、场地平整等，服务期满后工程拆除均应避免在大风天气及雨季施工，并尽快进行土石方回填，弃土及时处理，将土壤水力侵蚀等降至最小程度。

④施工期工程基坑开挖后及时平填，尽量缩短施工时间，避免扰动土壤长时间裸露；服务期满后对恢复的场地进行洒水和压实，以固结地表，及时进行植被恢复，降低水土流失的影响。

⑤项目全阶段均应做好施工废水、固废的收集和处理工作，固废应分类收集，进行集中式处理，废水进行集中收集、沉淀后循环使用。

⑥场区内的原料堆场和临时堆土场内运输散料的车辆应用防尘篷布遮盖严实，并定期进行洒水，避免扬尘对周围植物产生的不利影响。

2) 恢复与补偿措施

①施工结束后，先清理、拆除施工剩余的废弃物和硬化地面，再回填表土，根据施工场地的质量条件和原有的土地利用方式加以改造利用，恢复植被。对场内道路沿路两侧、箱变基础平台外围可种植草皮护坡护面，尽量保持绿化覆盖率不降低，减少水土流失量。

②对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾，对粒径大于 5.0cm 的碎石块进行捡选去除，必要时采取覆土措施。

③在升压站占地开挖工程中，如发现有珍惜濒危受保护物种出现，要建立报告当地林业部门，立即组织挽救，在环境保护经费预算中要安排国家保护物种保护经费，用于紧急抢救和监测工作之用。

④建设单位须按《土地法》有关规定缴纳开垦费，由政府部门统一按照“占补平衡”的原则异地补偿。

⑤施工结束后，根据工程各个区域植被情况和地质地貌情况等景观修复。修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用适应性强植物，修复生态系统，加快恢复区域景观。

3) 管理措施

①制定生态环境保护方案，建设单位在施工招标时应要求施工单位，在编制的施工组织大纲中应有完善的生态环境保护的措施和方案，在工程监理中应设置相应的监理人员，随时对施工过程进行监理。

	<p>②加强宣传教育，施工人员进入施工现场前，建设单位应组织进行生态环境保护相关法规方面的宣传、教育，使所有参与施工人员认识到保护项目区天然植被的重要性，并落实到自身的实际行动中。</p> <p>③加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员的环保意识。</p> <p>相关施工期大熊猫国家公园的生态保护措施见专项章节。</p> <p>7、环境风险保护措施</p> <p>(1) 运输过程中严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆必须采用密闭性能优越的储油罐，运输线路绕避大熊猫国家公园。</p> <p>(2) 油料临时储存点的最终确定必须严格按安全防护距离要求设置，必须远离大熊猫国家公园，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。</p> <p>(3) 施工区内建立防火及火灾警报系统，严格执行野外用火的相关报批制度。</p> <p>(4) 加强施工人员防火宣传教育，严禁施工人员私自野外用火，严格控制易燃易爆器材的使用。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、地表水环境保护措施</p> <p>(1) 生活污水</p> <p>废水概况：运营期产生的废污水主要为升压站工作人员产生的少量生活污水。本项目运行人员约 8 人，用水量按每人 120L/d 计，排污系数按 0.8 考虑，生活污水量约为 0.768m³/d，主要污染物包括 COD、BOD₅ 等。</p> <p>处理目标：处理后回用，禁止外排。</p> <p>处理方案：升压站内设置化粪池 1 口，10m³，站内污水经管道进入化粪池收集处理后用于景观植被农肥，不外排。</p> <p>(2) 清洗光伏板废水</p> <p>电池方阵曝露于室外环境中，长时间会积累一定的灰尘，降低光伏电池的工作效率，电池组件需要定时清洗。对电池组件采用清水清洗方式，用水取自安乐镇。在光伏阵列区设置冲洗水系统，用于光伏板冲洗清理。清洗时首先用清水进行清洗，再用干净纱布轻轻擦干。清洗时间选在日出之前或日落之后。清洗产生的主要污染物为 SS，含量较低，水质类似于天然降水，直接排放于场内植物浇灌，对环境的影响较小。</p> <p>2、声环境保护措施</p> <p>项目噪声源集中在升压站中，噪声源主要为主变压器、配电装置等，噪声源强约为 63.7dB(A)。本评价建议建设单位采取以下噪声控制措施，将噪声源强控制到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类区标准限值以下：</p> <p>①选用低噪声设备，或尽量选用有消声装置的机械，加强设备的维护和保养。</p>

②安装减振器、铺设橡胶减震；

③加强升压站四周的绿化。

综上，项目设备采取有效的降噪措施后，噪声经过升压站四周围挡和绿植的消减后，项目产生的噪声能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类区标准限值，对周边环境影响不大。因此项目对声环境的保护措施合理可行。

3、固体废弃物环境保护措施

（1）生活垃圾

在场区内设置带盖垃圾箱进行集中收集，并应定期对堆放点喷杀菌、杀虫药水，减少蚊虫和病菌的滋生。后转交环卫部门处理。

（2）一般固体废物

根据电池面板的组成成分及《国家危险废物名录》（2021年版），太阳能发电系统中逆变器、配电柜、太阳能电池板电极、太阳能电池板组件等均不属于危险废物。本项目运行时电池板意外损坏时产生的电池板、玻璃、边框及设备支架等属I类一般工业固体废物，其收集及转运要严格落实登记台账及转运管理制度，确保电池片等废物处置安全、并在升压站内设置暂存间，定期由生产厂家或回收单位进行回收利用；对逆变器等电子设备可按《电子废物污染环境防治管理办法》（环境保护总局令第40号）的规定，交由厂家回收处置或交给有资质单位进行处置当产生废电池板时，应集中收集至升压站内固定暂存区，防止雨淋，定期由厂家统一回收处置。

对于电池面板上清扫下来的积尘，由电池面板清洁人员进行集中收集，收集后进行加湿处理，处理后集中堆放在场区低洼地带。

（3）危险废物

建设单位将对升压站内产生的少量事故废油、少量含油棉、含油手套等含油废物及废蓄电池建立危险废物管理台账，不得擅自倾倒、堆放。营运期的危险废物分类收集，采用密闭专用容器收集储存危废。严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求设计，做好防腐、防渗、防雨“三防”措施，防止二次污染。地面采用坚固、防渗、耐腐蚀的材料建造，并设计有堵截泄漏的裙脚、围堰等设施。产生的危废运至升压站危废暂存间（52m²），委托有资质的单位外运处理。

根据110kV升压站总体布置设计，升压站内设置有贮油坑和事故油池，贮油坑布置在主变压器下方，项目主变油量为10t，变压器油密度以0.895kg/m³计，其总体积约为11.18m³。贮油坑设计容积为全部主变油量体积的20%，则贮油坑最小容积应为2.24m³，本项目设计贮油坑容积为3m³，用于临时贮存主变发生故障时的漏油，满足其漏油量。事故油池埋于地下，用于贮存由贮油坑通过管道排来的漏油，本项目设计贮油坑容积为15m³，超过其总体积，满足其所需事故油池体积。在升压站内设置容积为3m³的贮油坑和有效容积15m³的事故油池，当主变压器发生事故时，事故油流入贮油坑内，经事故排油管排入事故油池，

事故油由有资质的单位处置，不外排。事故油池采用地下布置，远离火源，事故油池具备油水分离功能，采取了防水混凝土、防水砂浆保护层、采取 2mm 厚度 HDPE 防渗层（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），贮油坑的四周设挡油坎，坑内铺设厚度为 250mm 的卵石，卵石粒径为 50--80mm，防止漏油风险的发生。贮油坑和事故油池均采取防渗措施，事故油管理需满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）规定。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《危险废物规范化管理指标体系》（环办[2015]99 号）等相关法律法规规范，加强对危险废物产生、收集、贮存、运输、转移、处置的全过程管理，详见第 4 章。

4、电磁环境保护措施

(1) 变电站设计时，尽量不在电气设备上方设置软导线。电气设备上方没有带电导线，工频电场、工频磁场较小，便于进行设备检修；

(2) 对平行跨导线的相序排列要避免或减少同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置；

(3) 在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）改善电场分布，并将导线和瓷件表面的电场控制在一定数值内。

(4) 合理布局升压站内电磁设备，使升压站围墙外的电磁环境均小于工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的标准限值，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。

5、生态环境保护措施

(1) 陆生植物保护措施

1) 运行期，在光伏电板下设置雨水收集装置，将雨水用于场内植被灌溉。

2) 项目全阶段均应做好施工废水、弃渣、固废的收集和处理工作，弃渣、固废等应分类收集，进行集中式处理，废水进行集中收集、沉淀后循环使用。

3) 运输粉末样散料的车辆应用防尘篷布遮盖严实，并定期进行洒水，避免扬尘对周围植物产生的不利影响。

4) 服务期满后，拆除过程中应尽量减少对土地的扰动，对于项目厂区原绿化土地应保留。

5) 工程结束后要对厂区适宜绿化的地方（规划的绿化带）进行绿化，场地内播撒适合当地生长的草籽，提高土壤保水性等生态功能。

6) 防止外来入侵物种的扩散。植被恢复物种选择应注意外来入侵物种，加强检疫。

7) 制定生态环境保护方案，建设单位在施工招标时应要求施工单位，在编制的施工组织大纲中应有完善的生态环境保护的措施和方案，在工程监理中应设置相应的监理人员，随时对施工过程进行监理。

8) 加强宣传教育, 施工人员进入施工现场前, 建设单位应组织进行生态环境保护相关法规方面的宣传、教育, 使所有参与施工人员认识到保护项目区天然植被的重要性, 并落实到自身的实际行动中。

9) 落实监督机制, 保证各项生态措施的实施。工程建设施工期、运行期、服务期满后都应进行生态影响的监测或调查。通过监测, 了解植被的变化, 数量变化以及生态系统整体性变化。

10) 加强对生态的管理, 在工程管理机构, 应设置生态环境管理人员, 建立各种管理及报告制度, 开展对工程影响区的环境教育, 提高施工人员和管理人员的环保意识。

(2) 陆生动物保护措施

1) 工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作, 尤其是临时占地处, 尽快用原有草皮进行回覆, 并且在场地内播撒适合当地生长的草籽, 提高土壤保水性等生态功能, 保持区域内陆生动物的适宜生境面积和生境质量。

2) 运营期太阳能电池板方阵区具有遮阴的作用, 为弥补生物量损失, 并考虑到电池板下太阳阴影影响, 在原有植被基础上, 在电池板下方种植本土的喜阴性植被, 弥补因太阳能电池板方阵区具有遮阴导致的生物量损失, 提高植被覆盖率, 维持区域内原有的动物生境质量。

3) 从保护生态与环境的角度出发, 建议本工程开发建设前, 尽量做好施工工程评价前期工作; 施工期间加强废弃物的防护, 加强施工人员生活污水排放管理; 做好工程完工后生态的恢复工作, 以尽量减少植被破坏及对水土流失对动物的不利影响。

4) 项目施工期应加强对施工人员的宣传教育, 发现野生动物, 应加强保护, 严禁猎杀野生动物。

5) 在工程建设和运行中应加强野生动物管理、保护和监测, 设置相应的环境保护管理机构, 配备专业管理人员, 确保工程施工期和运行期中各项野生动物保护政策法规的贯彻以及环保措施的落实, 负责组织、落实、监督本工程的野生动物保护措施; 组织施工期环境监测, 以确保工程环境保护目标的实现, 野生动物的生存不受到威胁。

(3) 科学研究

1) 进一步开展牧光互补研究;

2) 开展光伏阵列区域内的植被多样性和生物量的变化趋势研究工作, 明确光伏发电板的遮光对区域植被的影响, 为区域动物生境质量变化提供依据。

相关运行期大熊猫国家公园的生态保护措施见专项章节。

6、地下水及土壤保护措施

按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则, 从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

根据本项目场地污染物特性及污染控制难易程度, 将升压站区域划分为重点防渗区和

简单防渗区。重点防渗区是指对土壤环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位。本项目将升压站内的贮油坑、事故油池及危废暂存间地面划为重点防渗区，其他区域划定为简单防渗区。重点防渗区地面和池体内表面采取涂刷 2mmHDPE 防腐防渗措施，渗透系数不大于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 。简单防渗区采取原土夯实、混凝土地面硬化等措施。

表 5-1 项目土壤及地下水防渗措施

名称	防渗要求	防渗措施	防渗技术要求
危废暂存间、贮油坑、事故油池	重点防渗	涂刷 2mmHDPE	渗透系数 $\leq 10^{-10} \text{cm/s}$
除重点防渗区以外的区域	简单防渗	无	一般地面硬化

7、环境风险保护措施

- (1) 根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB50229 的规定，设置充氮灭火装置。
- (2) 根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的要求，按照 B 类火灾场所的中危险级配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器：MFT/ABC20，并配置消防砂箱及消防铲。
- (3) 升压站内主变压器场均设置消防车通道，消防车可以到达变压器附近停靠灭火。
- (4) 在贮油坑的四周设挡油坎，坑内铺设厚度为 250mm 的卵石，卵石粒径为 50--80mm，防止漏油风险的发生。
- (5) 贮油坑、危废暂存间和事故油池均需做好防渗处理，防止废油下渗污染土壤。
- (6) 变压器产生的事故废水由专业回收公司进行处理，不外排。

8、服务期满环境保护措施

本光伏电站运行期在 25 年左右。服务期满后，应集中对电站内废旧的太阳能电池板、逆变器及变压器等进行妥善处置，届时按照国家的相关政策法规，对上述固废采取厂家回收再循环利用或交由有资质的机构回收的方式处理，不随意丢弃，拆除过程中，应科学设计，严格管理。按照国家各项施工规范和条例进行施工，并教育施工人员明确施工注意事项，文明施工，保证拆除施工质量，按期竣工验收。

- (1) 拆除施工时，应尽量做到土石方平衡，粉状材料运输及堆存须加盖防尘布和选择不易流失的地点堆存，或设置简易堆棚，定点存放。
- (2) 施工中应分区合理施工，快速开挖，及时填埋夯实，并恢复地表。生活垃圾交由环卫部门处置，避免由此而产生的区域生态及区域卫生问题。
- (3) 光伏电站服务期满后构筑物、设备拆除的场区应进行生态恢复，对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。

9、服务期满后生态恢复措施

本项目光伏电站服务期满后构筑物、设备拆除的场区应进行生态恢复：

- (1) 掘除硬化地面基础，对场地进行恢复，在场区内播撒耐旱草籽，草种优先选用原

	<p>著种；加大绿化面积；拆除过程中应尽量减少对土地的扰动，对于项目场区原绿化土地应保留。</p> <p>(2) 掘除光伏方阵区混凝土的基础，对场地进行恢复，覆土厚度 30cm，并将光伏阵区侵蚀沟和低洼区域填土、平整，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，播种当地常见物种进行植被恢复，对于少量不能进行植被恢复的区域，进行平整压实，以减轻水土流失。光伏电站在服务期满后，要严格采取固废处置及生态恢复的环保措施，确保无遗留环保问题。</p> <p>(3) 检修道路中新建道路砂石路面破坏后，恢复后的场地进行洒水和压实，播种草籽进行植被恢复。</p>																						
其他	<p>1、环境监测</p> <p>(1) 监测目的</p> <p>为及时掌握工程区域环境污染及环境影响，设置必要的监测断面，以便连续、系统地观测工程新建前后环境因子的变化及其对当地环境的影响，验证环境影响评价结论，同时为工程施工期和运行期环境污染控制和环境管理提供依据。</p> <p>(2) 布点原则</p> <p>监测布点需要具备一定的代表性，能反映该区域整体环境现状质量。</p> <p>(3) 监测计划</p> <p>结合工程地区环境现状、工程污染源特点以及环境敏感点分布情况，确定声环境、电磁环境的监测时段和技术要求，按照国家有关环保法规和监测管理规定，由建设单位委托有资格的单位承担监测。见表 5-2。</p> <p style="text-align: center;">表 5-2 工程环境监测计划表</p> <table border="1" data-bbox="295 1317 1385 2011"> <thead> <tr> <th>监测点位时期</th> <th>监测对象</th> <th>监测点位</th> <th>监测因子</th> <th>监测频率</th> <th>监测方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">运营期</td> <td>噪声</td> <td>升压站四周</td> <td>(等效连续 A 声级) Leq</td> <td>环保竣工验收时监测一次，一次 2 天，昼间、夜间各一次；运行后每季度监测一次，每次昼、夜间各测一次</td> <td>《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)</td> </tr> <tr> <td>电磁环境</td> <td>升压站围墙边界</td> <td>工频电场、工频磁场</td> <td>环保竣工验收时监测一次，后期针对项目变化或投诉情况进行监测</td> <td>《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行) (HJ 681-2013)</td> </tr> <tr> <td>生态调查</td> <td>工程影响范围</td> <td>调查工程区域植被类型、植被覆盖率、植物群落结构、种群数量、优势种、生物量、生产力、生物多</td> <td>定期对光伏列阵下方及周边区域进行生态监测(每 2~3 年)，重点调整工程对大熊猫国家公园的影响</td> <td>《生物多样性观测技术导则-陆生维管植物》(HJ/710.1-2014)、《生物多样性观测技术导则-地衣和苔</td> </tr> </tbody> </table>	监测点位时期	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	监测方法	运营期	噪声	升压站四周	(等效连续 A 声级) Leq	环保竣工验收时监测一次，一次 2 天，昼间、夜间各一次；运行后每季度监测一次，每次昼、夜间各测一次	《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)	电磁环境	升压站围墙边界	工频电场、工频磁场	环保竣工验收时监测一次，后期针对项目变化或投诉情况进行监测	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行) (HJ 681-2013)	生态调查	工程影响范围	调查工程区域植被类型、植被覆盖率、植物群落结构、种群数量、优势种、生物量、生产力、生物多	定期对光伏列阵下方及周边区域进行生态监测(每 2~3 年)，重点调整工程对大熊猫国家公园的影响	《生物多样性观测技术导则-陆生维管植物》(HJ/710.1-2014)、《生物多样性观测技术导则-地衣和苔
监测点位时期	监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	监测方法																		
运营期	噪声	升压站四周	(等效连续 A 声级) Leq	环保竣工验收时监测一次，一次 2 天，昼间、夜间各一次；运行后每季度监测一次，每次昼、夜间各测一次	《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)																		
	电磁环境	升压站围墙边界	工频电场、工频磁场	环保竣工验收时监测一次，后期针对项目变化或投诉情况进行监测	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行) (HJ 681-2013)																		
	生态调查	工程影响范围	调查工程区域植被类型、植被覆盖率、植物群落结构、种群数量、优势种、生物量、生产力、生物多	定期对光伏列阵下方及周边区域进行生态监测(每 2~3 年)，重点调整工程对大熊猫国家公园的影响	《生物多样性观测技术导则-陆生维管植物》(HJ/710.1-2014)、《生物多样性观测技术导则-地衣和苔																		

2、环境管理规划

(1) 管理目的

保证工程各项环保措施的顺利落实，使工程对环境的不利影响得以减免，并保证工程地区环境保护工作的长期顺利进行，以保持工程地区生态环境的良性发展。

(2) 环境管理

项目施工期及运行期建设单位需成立专门机构进行项目环境管理，负责配合地方生态环境部门检查、监督工程施工单位或承包商执行环境保护条款的情况；根据工程环境管理任务，电站建设期和运行期环境保护与水土保持中心由专职人员组建，与监理单位密切合作，切实作好工程的环境保护工作，具体工作内容为：严格控制施工范围，加强对施工期“三废”治理排放的监督管理；由于工程区域地势较平缓，施工期严禁随意开设施工便道，严禁施工以外车辆下道行驶，维护工程区环境质量状况；运行期负责落实各项环境保护措施，制定环境保护规划和环境保护规章制度，处理重大环境问题，协调地方部门与项目环境保护有关事宜。

(1) 环境管理机构

根据《建设项目环境保护设计规范》等要求，本项目需设立专门的环境管理机构，负责工程的日常环境管理工作。施工建设期，建设单位应由一名主要领导负责落实建设期的各项环保措施，并配合各级环保管理和监测机构对施工期的环保情况进行监督。营运期，为保证环境管理任务的顺利实施，环境管理机构至少聘用一名具有环境保护专业技术知识的工作人员，对各类环保设施的管理，保证各类设施的正常运转，同时配合各级环保管理和监督机构实施对项目的环保情况进行监督管理。

(2) 环境管理职责

- 1) 负责贯彻实施国家环保法规和有关地方环保法令。
- 2) 进行环保宣传教育，加强职业技术培训，提高环境管理人员的技术水平及企业员工的环保素质。
- 3) 加强环保管理，建立健全企业的环境管理制度，确保污染治理和生态环境保护工作顺利实施，并实施检查和监督。
- 4) 负责监督管理污染治理设施的正常运转，确保各项环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。
- 5) 组织开展环境监测，及时了解施工区及工程运行后环境质量状况及生态恢复状况。
- 6) 负责建立全面、详细的环保基础资料及数据档案，及时向生态环境主管部门呈报环保报表，并接受生态环境部门的监督。

(3) 环境监理

建设单位和工程监理单位进场以后，应要求其配备专职或兼职的生态环境监理工程师

负责环境监理工作。施工期间应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

3、工程竣工环保验收

本项目竣工后，建设单位应当依据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令定 682 号）以及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号），按照主管部门规定的标准和程序，对工程进行自主验收，编制验收报告。建设单位在环境保护验收过程中，应当如实查验，监测、记载项目的建设情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

本项目竣工环境保护验收内容及要求见表 5-3。

表 5-3 本项目竣工环境保护验收项目内容与要求

阶段	环境要素	环保措施	验收内容及重点	验收要求
施工期	水环境	混凝土拌和清洗废水采用平流式矩形沉淀池进行沉淀处理后回用	废水处理设施设计、建设情况，废水处理设施运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，处理回用不排放，布置远离大熊猫国家公园
		含油废水经过隔油池处理后回用洒水降尘		
		其他生活污水、生产废水处理周边农用地的农肥		
	生活污水	化粪池处理后用于周边农用地的农肥	污水处理设施设计、建设情况，废水处理设施运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，综合利用不排放，布置远离大熊猫国家公园
	环境空气	1.洒水降尘、公路养护、车辆清洗 2.限制车速，禁止车辆超速行驶，湿法作业 3.施工物料运输路段应每天洒水，减少道路二次扬尘 4.加强大型施工机械和车辆管理	环保措施落实情况	执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准，无组织排放执行无组织排放监控浓度限值。
	噪声	选用低噪声设备，进行基础减震、交通警示牌、交通限速牌及其他环境管理措施	环保措施落实情况	工程区声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求
固体废物	垃圾分类收集、分类垃圾桶、垃圾统一收集后运送至当地政府指定的垃圾填埋点处置，危险废物委托有资质单位处置	环保措施落实情况	固体废物及时清运至指定地点，危废委托有资质的单位外运	
陆生生态	1.避让措施和减缓措施 2.恢复与补偿措施 3.管理措施 4.生态系统保护措施	措施落实到位	对陆生生态系统不造成明显影响	

运行期	水生生态	加强宣传及管理	环保措施落实情况	/
	环境风险	修建事故油池、贮油坑和排油槽以及其他环境管理措施；编制应急预案	环保措施落实情况	措施有效防范环境风险、环境风险防控体系建立并完善
	环境监测	开展水、大气、噪声监测	环保措施落实情况	完成监测
	水环境	化粪池处理生活污水后用于绿化植被的农肥	环保措施落实情况	满足设计要求，能够正常投运，综合利用不排放
	声环境	变电站的隔声措施	环保措施落实情况	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，即昼间≤60dB、夜间≤50dB
	固体废物	垃圾分类收集、交由当地环卫部门处理，各类危废在危废暂存间暂存，交由资质单位处理，废旧电池板由厂家统一回收处置	环保措施落实情况	收集率 100%，符合环保要求
	环境风险	设置 15m ³ 事故油池，事故油池涂刷 2mmHDPE	环保措施落实情况	环境风险防控体系建立并完善、应急预案并完成备案、措施有效防范环境风险
	环境监测	开展电磁和噪声监测	各项指标达标	完成监测
环境管理	制定环境管理相关制度，完工后及时进行环境保护验收工作。	竣工环境保护验收调查报告编制	满足规范要求，措施落实好，无明显的环境遗留问题	

本项目环保措施及投资清单见表 5-4，项目环保投资 224 万元，占项目总投资 50650.55 万元的 0.4%。

表 5-4 环境保护投资估算

序号	时段	项目	环保设施（措施）	说明	投资估算（万元）
1	施工期	废气治理	洒水、喷雾降尘，设置 2 台 喷雾洒水车	/	4
2			防尘网或防尘布遮盖土石方、密闭运输等措施	/	4
3		废水治理	化粪池 2 个（每个 10m ³ ）	包括土建费用及清掏费用	5
4			隔油池 2 口（均 5m ³ ）、矩形沉淀池 2 口（均 4.5m ³ ），储水桶 6 个	处理施工废水	5
5		噪声治理	设立限速警示牌、柔性作业、加强设备维护	/	2
6		固废治理	生活垃圾集中收集，交由当地环卫部门统一处置	/	4
7			土石方全部在场内回填，并做好防护措施	/	4

8			建筑垃圾部分回收利用，部分转送至当地政府指定的堆放场所	/	5	
9		生态治理	宣传教育等预防保护措施、生态警示牌	/	2	
10		废水治理	化粪池 1 口，10m ³	/	2	
11	运营期	地下水防治与风险防范	设置事故油池、贮油坑及危废暂存间，采用分区防渗措施，重点防渗区采取防腐防渗措施，池壁采用 2mm 厚度 HDPE 防渗层一般防渗区对基础以下采取原土夯实、混凝土地面硬化	危废暂存间、事故油池、贮油坑采取重点防渗措施	33	
12		电磁环境	增加电气设备接地金属网截面，增加接地极数量；增加建筑中接入金属网的钢筋，用截面较大的主筋进行连接。	计入主体工程	/	
13		噪声治理	优化产噪设备布局，选用低噪声设备，各设备采取基础减震、隔声等措施。	优化产噪设备布局，选用低噪声设备计入主体工程	/	
14		固废治理		设置生活垃圾收集池，生活垃圾集中收集，交由当地环卫部门统一处置	/	2
15				设置危险废物暂存间，危险废物按照相关管理要求交由具有该类危险废物处置资质的单位合理处置	/	7
16		生态治理		植被恢复等生态保护措施	/	25
17				牧光互补措施	种植养护、播撒草种等	60
18		其它		竣工环境保护验收	/	15
19				环境监理	/	30
20				环境监测	/	15
21		水土保持		工程措施、植物措施、临时措施、独立费用、独立预备费用、水保设施补偿	计入水土保持费用	/
合计					224	

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态环境	<p>(1) 采用点征地形式，施工活动严格控制在征地范围内，尽可能减少对植被的破坏。(2) 在施工期间对施工人员加强生态保护的宣传教育，以公告、宣传册发放等形式，对施工人员进行环境保护教育，提高环保意识，严格禁止破坏环境的行为。(3) 为保护生态环境，项目施工材料及设备尽量分拆改用小型运输工具运输，物料集中堆存；对必须采用重型机械的，为防止重型机械对道路及植被的碾压、损坏，建议采用草甸覆盖在重型机械运输路线上，以减轻对生态环境的影响。(4) 太阳能电池板区、施工生产生活区施工前先进行表土清理，施工结束后覆土平整，以利于植被恢复；为减少施工造成的水土流失，在太阳能电池板区、施工道路、施工生活区采取拦挡、排水沟等措施进行防护。(5) 对临时占地范围内对在施工期遭到破坏的生态系统进行恢复。(6) 加强生态保护宣传教育，设置生态警示牌。(7) 原辅料运输远离大熊猫国家公园，高噪声设备远离大熊猫国家公园布置，安排专人洒水降尘，禁止在此处野蛮施工。</p>	项目所在区域陆生动植物种类和数量不发生明显变化，区域生态系统结构和功能不改变。	<p>(1) 进一步加强施工迹地的恢复管理及维护，施工结束后，对恢复效果差或后期恢复退化的临时占地区，通过人工维护、洒水等措施，予以适当的维护。(2) 加强道路两侧的植被恢复工作。(3) 对于路基缓边坡，可采取回覆剥离并保存的表层土，在雨季来临前撒播绿化灌木种籽；(4) 对工程对大熊猫国家公园的影响进行跟踪监测，及时采样相关降低影响的措施。</p>	项目所在区域陆生动植物种类和数量不发生明显变化，区域生态系统结构和功能不改变。
水生生态环境	加强对施工人员的环境保护宣传教育，提高施工人员的水生生态环境保护意识，使其在施工过程中能够自觉保护水生生态环境，并遵守相关的生态保护规定	/	/	/
地表水环境	<p>(1) 生产废水：沉淀处理后回用于生产或场地洒水降尘。(2) 生活污水：设置化粪池，废水经处理后用于周边耕地施肥。</p>	施工期禁止外排	(1) 生活废水：经化粪池收集处理后综合利用	运营期产生的生活污水经化粪池收集处理后用绿化植被农肥
地下水及土壤环境	(1) 重点防渗区是指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现和处理的区域或部位。本项目重点防渗区为贮油坑、事故油池、危废暂存间，涂刷			不产生污染，满足环保要求。

	2mmHDPE 进行重点防渗，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。 (2) 简单防渗区 根据建设的特点，将站内除重点防渗区外的其他区域均划定为简单防渗区，对基础以下采取原土夯实、混凝土地面硬化。			
声环境	施工区实施交通管理，运输车辆途经敏感区设置限速、禁鸣标志牌。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	对升压站做隔声处理，并在机组与地基之间安置减震器等措施以降低噪声源强。同时加强噪声监测。	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
大气环境	扬尘、废气：加强管理，洒水降尘，及时清扫地面尘土，运输车辆封闭运输，车辆冲洗	对区域大气环境不产生明显影响	/	/
固体废物	(1) 生活垃圾：在临时施工场地设置临时生活垃圾收集设施，定期交由环卫部门处理。(2) 建筑垃圾：临时堆土场，防渗遮盖。施工建筑垃圾及时清运到建设部门指定的建筑垃圾场处理。(3) 危险废物：设置临时暂存间，委托有资质单位处理。	收集率 100%，不造成环境污染。	(1) 生活垃圾：集中收集，交环卫部门处理；(2) 一般固废：废旧光伏电池板：由厂家上门更换回收，不在场内暂存。(3) 危险固废：设置危废暂存间，委托有资质的单位处置	满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和危险废物处理相关规定
电磁环境	/	/	合理设置导线，设置均压环（或罩）改善电场分布；主变与四周围墙保持适当的距离	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求：工频电场强度 ≤ 4000 V/m；磁感应强度 $\leq 100\mu$ T
环境风险	严格遵守危险货物运输的有关规定，油料装运和发送严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。	风险可控。	事故废水：依托升压站内事故油池暂存，委托有危废处理资质单位处理。	风险可控
环境监测	施工临时设施场地附近监测环境空气、噪声和水环境	环境空气满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值，噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	升压站四周围墙监测噪声、工频电场和工频磁场，陆生生态调查	升压站四周围墙噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，电磁满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关限值要求。

	人群健康保护措施	不发生疫情	无	无
其他	项目竣工后应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行自主验收，验收合格后方可投入正式运营。			

七、结论

瀑布沟水电站水风光互补项目汉源 400MW 光伏电站（白草坡、轿顶山 100MW）项目符合国家产业政策，符合区域发展规划，工程选址和总平面布置合理；通过环境现状和影响分析，无制约项目建设的重大环境问题；项目在施工期和运营期产生的各类污染物在采取相应措施后其不利影响能得到有效控制，外排污染物对环境的影响较小，同时在对施工期严格执行生态保护措施，在施工结束后较好地 对植被进行恢复后，环境可接受。因此，从环境保护的角度来看，本工程的建设可行。