

40-SH05571K-P2201

建设项目环境影响报告表

项目名称：牟定县安乐乡光伏电站接网工程

建设单位：云南电网有限责任公司楚雄供电局

编制单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期：二〇二三年七月

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	9
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	22
四、生态环境影响分析	37
五、主要生态环境保护措施	53
六、生态环境保护措施监督检查清单	64
七、结论	71
八、电磁环境影响专题评价	72

一、建设项目基本情况

建设项目名称	牟定县安乐乡光伏电站接网工程		
项目代码	2304-532300-04-01-498237		
建设单位 联系人	刘朔呈	联系方式	0878-3205184
建设地点	云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡		
地理坐标	\		
建设项目 行业类别	55-161 输变电工程	用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km）	4915/4.54
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）	楚雄彝族自治州发展 和改革委员会	项目审批（核准/ 备案）文号（选填）	楚发改能源〔2023〕150号
总投资（万元）	1328	环保投资（万元）	29
环保投资 占比（%）	2.18	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	<p>本工程不涉及生态环境敏感区，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中专项评价设置原则，本报告设置电磁环境影响专题评价。</p>		
规划情况	<p>云南电网有限责任公司以《关于楚雄州牟定县安乐乡等4座光伏电站接入系统方案的意见》（云电规划〔2022〕503号）将本工程纳入楚雄州“十四五”规划。</p>		
规划环境影响 评价情况	无		
规划及规划环 境影响评价符 合性分析	<p>本工程属于楚雄州“十四五”规划中拟建的220kV输变电项目，符合楚雄州电网规划。</p> <p>为调整和充实牟定县的能源结构，优化片区电网结构，提高片区供电能力及供电可靠性，建设牟定县安乐乡光伏电站接网工程是必要的。</p>		
其他符合性 分析	<p>1 与“三线一单”符合性分析</p> <p>1.1 生态保护红线相符性分析</p> <p>依据《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云</p>		

政发〔2018〕32号）、楚雄供电局关于牟定县安乐乡光伏电站接网工程新建220kV线路路径方案征求意见、云南省有色地质局楚雄勘查院牟定分院《关于牟定县安乐乡光伏电站接网工程项目范围与牟定县“三区三线”划定成果的查询结果说明》，本工程不涉及云南省生态保护红线。

1.2 环境质量底线相符性分析

根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境、声环境质量现状均满足相应标准要求。本工程运营期无废水、废气排放，不会增加周边大气和地表水环境影响。在严格按照设计规范设计的基础上，采取了本报告提出的环境保护措施后，施工期的环境影响不会对环境产生不良影响。运营期电磁环境、声环境各项污染因子能够达标排放，输电线路运营过程中无废水产生，220kV 力石开关站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放，原值守及检修人员生活污水经一体式埋地式污水处理设备处理后回用，不外排，本工程建设不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

1.3 资源利用上线相符性分析

本工程输电线路运营过程中会消耗一定电力资源，但资源消耗量相对于区域资源利用总量较少，且资源消耗是为满足新能源送电需要。工程不需工业用水，220kV 力石开关站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活用水需求，不对水资源产生影响。工程建设需占用少量的土地，220kV 力石开关站前期已按终期规模完成了征地手续，本期间隔扩建工程在开关站预留场地内进行，无新增站外占地；线路工程为点位间隔式占地，仅对塔基区占用，对土地资源的影响较小。因此，本工程的建设符合资源利用上线要求。

1.4 生态环境准入清单相符性分析

本工程属于电网基础设施建设，根据国家发展改革委、商务部印发的《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号），本工程不在其禁止准入类和许可准入类清单中。

本工程位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡境内，根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），本工程与楚雄州生态环境管控总体要

求的相符性分析详见下表。

表 1 本工程与楚雄州生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	准入要求	本工程	相符性分析
空间布局约束	<p>(1) 严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。</p> <p>(2) 严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行）要求，禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）岸线边界 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。禁止在金沙江岸线 3 公里、长江一级支流岸线（南广河、赤水河）1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>(4) 在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。</p> <p>(5) 在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤（油）为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施，逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区，现有多台燃煤小锅炉的，可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。</p>	<p>(1) 对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于鼓励类中“电网改造与建设，增量配电网建设”项目，符合国家产业政策要求，不属于落后产能。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 本工程不涉及金沙江、长江一级支流等流域。本工程为电网基础设施建设项目，不涉及新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>(4) 本工程 220kV 力石开关站间隔扩建工程在开关站预留场地内进行，无新增站外占地；新建 220kV 输电线路选线已避让了基本农田。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不涉及燃煤（油）锅炉的使用。</p>	符合
污染物排放管	<p>(1) 严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实</p>	<p>(1) 本工程位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡境内，项目所在区域不属于缺水地</p>	符合

	<p>控 行主要水污染物排放减量置换。</p> <p>(2) 严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮用水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少，主要产生生活污水，工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区，其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理；对工业污水排放量较小的工业集中区，可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区，其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。</p> <p>(3) 加大 VOCs 减排力度，扎实推动 PM_{2.5} 和臭氧协同控制，有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。</p> <p>(4) 加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。</p> <p>(5) 提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。</p> <p>(6) 全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。</p>	<p>区、水污染严重地区和敏感区域。</p> <p>(2) 本工程不涉及饮用水水源保护区，输电线路运营期无废污水及固废废物产生；220kV 力石开关站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活污水及生活垃圾的产生和排放，站内原值守及检修人员生活污水经一体式埋地式污水处理设备处理后回用，不外排，生活垃圾暂存于站内垃圾桶内，定期交环卫部门清运。</p> <p>(3) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业，工程运营期间无大气污染物排放。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于土壤环境污染重点监管企业类型；本工程在建设、运营阶段将采取一系列生态保护和污染防治措施，可将项目建设对区域生态环境的影响控制在可以接受的水平。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、水泥等高耗能产业，无二氧化碳温室气体排放。</p> <p>(6) 本工程不涉及总量控制。</p>	
环境 风险 防控	<p>(1) 以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，</p>	<p>(1) 本工程运营期间无废污水产生，不会对附近水环境产生影响。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，运营期间无大气污染</p>	符合

	<p>划定高风险区域。</p> <p>(2) 强化全州与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。</p> <p>(3) 禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目，如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。</p> <p>(4) 垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址，与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。</p>	<p>物排放。</p> <p>(3) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等项目，项目选址选线时避让了居民集中区、医院、学校、重要水源涵养生态功能区等。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位。</p>	
资源利用效率	<p>(1) 降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。</p> <p>(2) 实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。</p> <p>(3) 坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。</p> <p>(4) 全州单位 GDP 能耗持续下降，能耗增量控制目标达到省考核要求。</p> <p>(5) 鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。</p> <p>(6) 实施金沙江龙川江等重点流域水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不降。</p>	<p>(1) 本工程开关站不新增值守及检修人员，不新增生活用水，不新增站外占地；输电线路不新增水资源消耗，线路单塔面积小、开挖量小；本工程建设不涉及矿产资源消耗。</p> <p>(2) 本工程施工期间用水主要为施工人员生活用水和少量施工用水，运营期间开关站不新增值守及检修人员，不新增水资源消耗，线路无用水需求，工程建设对全州年用水总量无较大影响。</p> <p>(3) 本工程开关站不新增站外占地，输电线路沿线地形为山地，涉及耕地较少，且施工阶段采取“占一补一”的原则，尽可能做到占补平衡。</p> <p>(4) 本项目的建设不影响全州单位 GDP 能耗。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。</p> <p>(6) 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。</p>	符合
综上所述，本工程与楚雄州“三线一单”生态环境管控总体要求相			

符。

2 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ113-2020）的相符性分析详见下表。

表2 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

阶段	标准要求	本工程	相符性分析
选址选线	<p>(1) 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求,避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路,应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证,并采取无害化方式通过。</p> <p>(2) 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>(3) 变电工程选址时,应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等,以减少对生态环境的不利影响。</p>	<p>(1) 本工程开关站扩建不新征地,新建线路选线时,避让了生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>(2) 本工程新建线路选线时避让了 0 类声环境功能区。</p> <p>(3) 不涉及。</p>	符合
设计	<p>(1) 变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏,应能及时进行拦截和处理,确保油及油水混合物全部收集、不外排。</p> <p>(2) 变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网;不具备纳入城市污水管网条件的变电工程,应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置(化粪池、埋地式污水处理装置、回用水池、蒸发池等),生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排,外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。</p> <p>(3) 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础,在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计,以减少土石方开挖。输电线路无法避让</p>	<p>(1) 220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器,站内现阶段不涉及变压器油,不存在漏油事故;开关站前期已对主变压器、事故油池等设备(施)进行了站内场地预留,后期将配套建设事故废油的收集、拦截、防雨、防渗等设施。</p> <p>(2) 220kV 力石开关站前期已建 1 座一体式埋地式污水处理设备,生活污水经处理后回用,不外排。</p> <p>(3) 输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计,减少了土石方开挖,采用增大线路档距、抬高线路高度等方式减少林木砍伐。</p>	符合

		集中林区时,应采取控制导线高度设计,以减少林木砍伐,保护生态环境。		
	施工期	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求,环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求,提出了一系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求,并将在工程建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。	符合
	运营期	<p>(1) 运行期做好环境保护设施的维护和运行管理,加强巡查和检查,保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测,确保电磁、噪声、废水排放符合 GB 8702、GB12348、GB 8978 等国家标准要求,并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p> <p>(2) 运行期应对事故油池的完好情况进行检查,确保无渗漏、无溢流。</p> <p>(3) 变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理,严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。</p>	<p>(1) 在采取本报告提出的各项环保措施的前提下,可确保开关站、线路产生的工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。</p> <p>(2) 220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器,站内现阶段不涉及变压器油,不存在漏油事故,故未建设事故油池。</p> <p>(3) 220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器,站内现阶段不涉及变压器油;运营过程中产生的废铅酸蓄电池作为危险废物交由有危险废物处理资质的单位(目前为云南振兴集团资源利用有限公司)处理。</p>	符合
<p>综上所述,本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)相关要求。</p> <p>3 与云南省主体功能区划的相符性分析</p> <p>根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》(云政发〔2014〕1号),本工程所在区域为重点开发区域中的国家层面重点开发区域。</p> <p>本工程属于电网基础设施建设项目,不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目,其主要作用是保障区域经济发展的能源供应,对当地经济和发展有一定促进作用。因此,本工程与《云南省主体功能区划》相符。</p>				

4 与云南省生态功能区划的相符性分析

根据《云南省生态功能区划》，本工程所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-Ⅲ1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区-Ⅲ1-4金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。

本工程永久占地面积较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。

5 与产业政策符合性分析

本工程为电网基础设施建设项目，对照《产业结构调整指导目录（2019年本）》，属于鼓励类中“四、电力 10、电网改造与建设，增量配电网建设”。因此，本工程建设符合国家产业政策要求。

二、建设内容

地理位置	<p>本工程位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡境内。</p> <p>220kV力石开关站位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡力石村西北侧1.6km处。</p> <p>新建安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路主要经过云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡。</p>																																																			
项目组成及规模	<p>1 项目组成</p> <p>本工程建设内容包括220kV力石开关站间隔扩建工程、安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程。本工程基本组成情况见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 3 牟定县安乐乡光伏电站接网工程项目组成及规模概况一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">项目名称</th> <th style="width: 35%;">项目</th> <th style="width: 50%;">规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">220kV 力石开关站间隔扩建工程</td> <td style="text-align: center;">主体工程</td> <td style="text-align: center;">扩建间隔</td> <td>本期扩建1个220kV出线间隔至安乐乡光伏电站，拟占用自北向南第1个出线间隔。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">辅助工程</td> <td style="text-align: center;">生活设施及辅助生产用房</td> <td style="text-align: center;">本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">公用工程</td> <td style="text-align: center;">给排水</td> <td style="text-align: center;">本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">进站道路</td> <td style="text-align: center;">本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">环保工程</td> <td style="text-align: center;">站内生活垃圾处置</td> <td>站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">站内生活污水处置</td> <td>站内已建有1座一体式埋地式污水处理设备；本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">废蓄电池</td> <td>站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">临时工程</td> <td style="text-align: center;">施工生产区</td> <td>在开关站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">施工营地</td> <td>施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。</td> </tr> <tr> <td rowspan="7" style="text-align: center; vertical-align: middle;">安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV 线路工程</td> <td style="text-align: center;">电压等级（kV）</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">220</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">线路路径长度（km）</td> <td colspan="2">4.54（其中双回路长约0.21km（单边挂线），单回路长约4.33km）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">新建杆塔数量（基）</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">导线型号</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2×JL/LB20A-300/40型铝包钢芯铝绞线</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">架设方式</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">单、双回混合架设</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">杆塔型式</td> <td colspan="2">选用《中国南方电网公司110kV~500kV杆塔标准设计（V2.1版）》中2C1Y5、2C2Y5标准设计模块。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">线路沿线地形</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">山地100%</td> </tr> </tbody> </table>			项目名称	项目	规模	220kV 力石开关站间隔扩建工程	主体工程	扩建间隔	本期扩建1个220kV出线间隔至安乐乡光伏电站，拟占用自北向南第1个出线间隔。	辅助工程	生活设施及辅助生产用房	本期依托前期工程。	公用工程	给排水	本期依托前期工程。	进站道路	本期依托前期工程。	环保工程	站内生活垃圾处置	站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。	站内生活污水处置	站内已建有1座一体式埋地式污水处理设备；本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。	废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。	临时工程	施工生产区	在开关站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。	施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。	安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV 线路工程	电压等级（kV）	220		线路路径长度（km）	4.54（其中双回路长约0.21km（单边挂线），单回路长约4.33km）		新建杆塔数量（基）	15		导线型号	2×JL/LB20A-300/40型铝包钢芯铝绞线		架设方式	单、双回混合架设		杆塔型式	选用《中国南方电网公司110kV~500kV杆塔标准设计（V2.1版）》中2C1Y5、2C2Y5标准设计模块。		线路沿线地形	山地100%	
项目名称	项目	规模																																																		
220kV 力石开关站间隔扩建工程	主体工程	扩建间隔	本期扩建1个220kV出线间隔至安乐乡光伏电站，拟占用自北向南第1个出线间隔。																																																	
	辅助工程	生活设施及辅助生产用房	本期依托前期工程。																																																	
	公用工程	给排水	本期依托前期工程。																																																	
		进站道路	本期依托前期工程。																																																	
	环保工程	站内生活垃圾处置	站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。																																																	
		站内生活污水处置	站内已建有1座一体式埋地式污水处理设备；本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。																																																	
		废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。																																																	
	临时工程	施工生产区	在开关站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。																																																	
		施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。																																																	
	安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV 线路工程	电压等级（kV）	220																																																	
线路路径长度（km）		4.54（其中双回路长约0.21km（单边挂线），单回路长约4.33km）																																																		
新建杆塔数量（基）		15																																																		
导线型号		2×JL/LB20A-300/40型铝包钢芯铝绞线																																																		
架设方式		单、双回混合架设																																																		
杆塔型式		选用《中国南方电网公司110kV~500kV杆塔标准设计（V2.1版）》中2C1Y5、2C2Y5标准设计模块。																																																		
线路沿线地形		山地100%																																																		

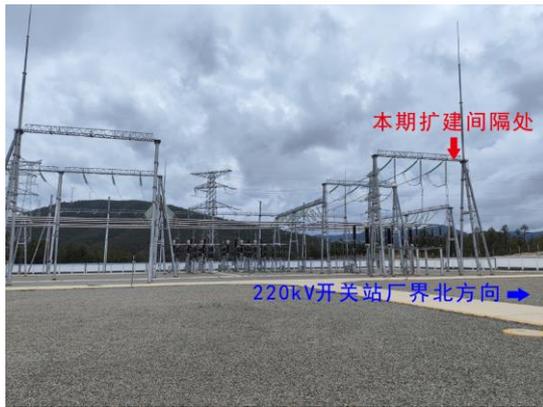
	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共0.409hm ² 。
工程动态总投资（万元）		1328
<p>2 220kV 力石开关站间隔扩建工程</p>		
<p>2.1 前期工程概况</p>		
<p>220kV力石开关站（一期新建工程）于2019年6月19日建成投运，已建220kV出线6回。站内目前未建设主变及无功补偿装置，无110kV出线及35kV出线。220kV力石开关站环保措施情况如下：</p>		
<p>（1）电磁环境</p>		
<p>对站内电气设备进行合理布局，对高压一次设备采用均压措施，选用具有抗干扰能力的电气设备，设置防雷接地保护装置，站内配电架构的高度、对地距离和相间均保持一定距离，设备间连线离地面保持一定高度，从而保证围墙外工频电场、工频磁场满足标准。</p>		
<p>（2）噪声</p>		
<p>开关站采取均压、选择高压电气设备和导体以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，降低电晕放电噪声。</p>		
<p>（3）水环境</p>		
<p>建筑物顶部及场地雨水通过雨水口收集后经管道排入站外排水沟。开关站内废水主要为值守及检修人员生活污水，站内设置了1座一体式地理式污水处理设备（处理规模0.5m³/h），站区生活污水经处理后回用，不外排。不会对周边水环境造成污染。</p>		
<p>（4）固体废物</p>		
<p>开关站运行期固体废物主要为值守及检修人员生活垃圾和废旧蓄电池。生活垃圾经站内垃圾桶收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。开关站自投运以来，未更换蓄电池，无废旧蓄电池产生，目前建管单位已与云南振兴集团资源利用有限公司签订了危废处理合同，后期产生的旧蓄电池能得到妥善处置。</p>		
<p>220kV力石开关站实景照片见下图。</p>		



主控综合楼



220kV配电装置区



220kV配电装置区（本期扩建间隔处）



站内预留场地



一体式地埋式污水处理设备



雨水井



站内道路及碎石地坪



站外护坡及排水沟

图1 220kV力石开关站实景照片

2.2 本期工程概况

(1) 本期工程建设内容及规模

本期扩建1个220kV出线间隔至安乐乡光伏电站,拟采用220kV配电装置区自北向南第1个出线间隔,并配置相应的保护及通信设备。本期扩建工程在站内预留位置上建设,不需新征征地。



图2 220kV 力石开关站间隔扩建位置示意图

(2) 公用设施及环保设施依托关系

220kV力石开关站已按终期规模建设了全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施,本期工程不改扩建公用设施,环保设施依托情况如下:

①排水设施

220kV力石开关站现已建成完善的雨水管网,本期扩建场地内的雨水经前期已建的雨水口收集后排至开关站外排水沟。

②生活污水处理设施

220kV力石开关站为无人值班、1人值守开关站,现有值守人员生活污水经站内已建的一体式地理式污水处理设备处理后回用,不外排。本期扩建工程不新增值守及检修人员,不新增生活污水的产生和排放。

③固体废物处理设施

本期扩建工程不新增值守及检修人员,不新增生活垃圾的产生和排放。

④变压器油处理设施

本期仅为扩建出线间隔，不涉及变压器油等风险物质。

3 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程

3.1 线路概况

安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程起于220kV安乐乡光伏升压站220kV构架，止于220kV力石开关站220kV构架（自北向南第1个出线间隔）；线路采用单、双回混合架设，线路路径长约4.54km，其中单回路长约4.33km，双回路长约0.21km（单边挂线）。

3.2 导线、杆塔、基础

（1）导线

本期拟建安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程导线均采用JL/LB20A-300/40型铝包钢芯铝绞线、双分裂，单回段地线采用2根24芯OPGW-100光缆，双回段地线采用2根48芯OPGW-100光缆。导线基本参数见下表。

表 4 线路工程导线基本参数一览表

项目	220kV架空线路
导线型号	JL/LB20A-300/40型铝包钢芯铝绞线
分裂数	2
分裂半径（m）	0.4
计算截面（mm ² ）	339
外径（mm）	23.9
允许载流量（A）	754

（2）杆塔

本期拟建安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程杆塔选用《中国南方电网公司110kV~500kV杆塔标准设计（V2.1版）》中2C1Y5、2C2Y5标准设计模块。新建杆塔数量共15基，其中耐张塔9基、直线塔6基。杆塔使用情况详见下表。

表 5 线路工程杆塔使用情况一览表

架设方式	塔型		数量（基）
双回	2C2Y5 模块	耐张塔	3
单回	2C1Y5 模块	耐张塔	6
		直线塔	6
合计			15

（3）基础

根据新建线路沿线地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式，经技术经济比较，安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程采用掏挖基础、人工挖孔

桩基础。

3.3 线路导线对地距离及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定, 220kV 输电线路导线对地最小允许距离见下表。

表 6 220kV 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		220kV 线路最小距离 (m)	计算条件
居民区		7.5	导线最大弧垂
非居民区		6.5	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	6.0	导线最大弧垂
	最小距离	5.0	最大风偏情况
	水平距离	2.5	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.5	导线最大弧垂
	净空距离	4.0	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.5	导线最大弧垂

(2) 交叉跨越

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定, 220kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离见下表。

表 7 导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	220kV 线路最小距离 (m)	计算条件
建筑物	6.0	导线最大弧垂
铁路	8.5	导线最大弧垂
公路	8.0	导线最大弧垂
河流	4.0 (至百年一遇洪水位)	导线最大弧垂

本工程线路主要交叉跨越情况详见下表。

表 8 本工程线路主要交叉跨越情况一览表

序号	被跨越物名称	交叉方式	跨(穿)越次数	备注
1	10kV 线路	跨越	2	电缆转供后停电跨越
2	低压线路	跨越	2	停电跨越
3	通信线	跨越	4	/
4	一般公路	跨越	2	/
5	土路	跨越	2	/

4 工程占地

本工程包括开关站间隔扩建工程及线路工程, 开关站间隔扩建工程仅在原有的站址内进行施工, 无新增永久占地, 因此, 本工程仅有线路工程部分占地, 总占地面积约 0.4915hm², 其中永久占地约 0.0825hm², 临时占地约 0.409hm²。永久占地为

线路工程塔基占地，临时占地为线路施工临时占地、线路牵张场、临时施工便道等。本工程占地面积及类型详见下表。

表 9 本工程占地面积及类型一览表 单位：hm²

工程名称		占地性质及面积			占地类型
		永久占地	临时占地	合计	
开关站工程	220kV 力石开关站间隔扩建工程	/	/	/	/
	小计	/	/	/	/
线路工程	塔基区 (含塔基施工场地)	0.0825	0.129	0.2115	草地、III类林地
	牵张场区	/	0.04	0.04	草地、III类林地
	施工便道	/	0.2	0.2	草地、III类林地、机耕道路
	跨越场地区	/	0.04	0.04	草地
	小计	0.0825	0.409	0.4915	/
合计		0.0825	0.409	0.4915	/

5 工程土石方量

本工程 220kV 力石开关站在站内预留场地内扩建 1 个 220kV 出线间隔至安乐乡光伏电站，新建间隔基础及电气设备基础，开挖产生的土石方量均用于基础回填。线路工程塔基剥离的表土全部用于塔基区和临时占地区绿化，开挖产生的基槽余土分别在各塔基征地范围内就地回填压实、综合利用，无永久弃方。项目建设过程中产生的土石方全部用于基础和场地回填，无永久弃土弃渣产生。

总平面及现场布置

1 220kV 力石开关站间隔扩建工程

220kV 力石开关站采用户外布置形式，目前站内已建进站大门、警传室、主控综合楼、220kV 配电装置区及一体式埋地式污水处理设备；其余均未建设，仅在站内进行场地预留。

前期已建工程布置：进站大门布置在站区南侧，警传室、主控综合楼布置在进站大门右侧；220kV 配电装置布置在站区西侧，向西方向架空出线；一体式埋地式污水处理设备布置在站区中部南侧。

后期拟建工程布置：主变、电容器组拟布置在站区中部；110kV 配电装置拟布置在站区东侧，向东方向架空出线；35kV 配电装置拟布置在站区北侧，向北方向出线；事故油池拟布置在站区中部北侧。

本期工程拟在 220kV 配电装置区的预留位置处（自北向南第 1 个出线间隔）扩建 1 个出线间隔至安乐乡光伏电站，完善相关一、二次设备。扩建工程在站内预留位置建设，不需新征征地。220kV 力石开关站 220kV 出线间隔布置图见下图。

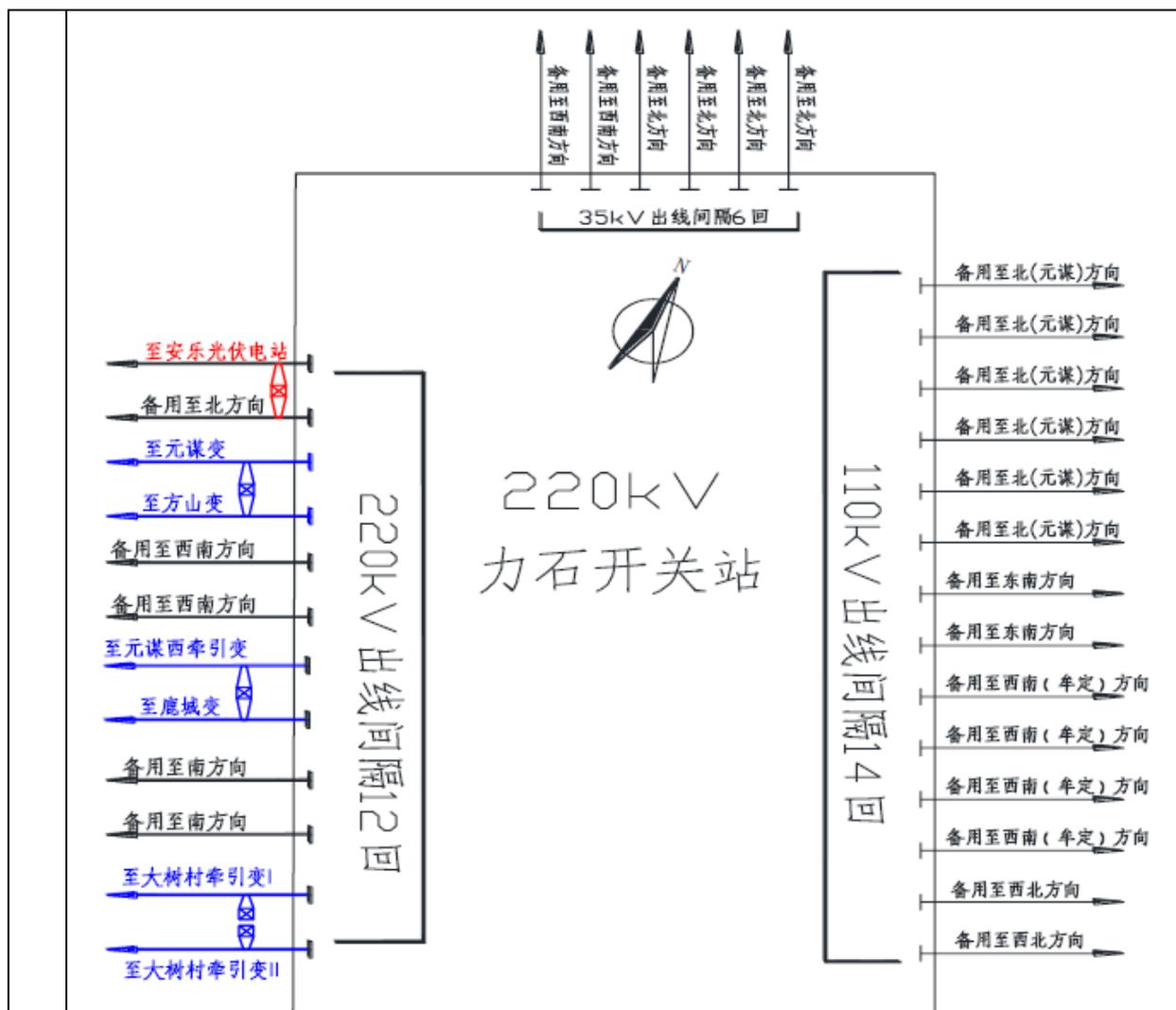


图3 220kV 力石开关站 220kV 出线间隔布置图

2 安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程

新建线路起于220kV安乐乡光伏升压站220kV构架，止于220kV力石开关站220kV构架。线路采用单回架设从220kV安乐乡光伏升压站出线后，自东向西走线，经过三家村南侧，避开光伏板及基本农田区域，经高笕槽村北侧，平行220kV方力线、元力线走线，在力石村北侧采用双回架设（本期单边挂线）接入220kV力石开关站。

3 施工现场布置

3.1 开关站工程

(1) 施工生产生活区

220kV 力石开关站间隔扩建工程不设施工营地，施工人员就近租用民房。施工生产区布设在开关站现有占地范围内，集中布设材料堆放区、物料加工区等，不额外新征占地。

(2) 取土场和弃土场

本工程不设取土场和弃土场，开关站间隔扩建工程仅在站内进行，土石方挖填平衡。

(3) 施工便道

本工程依托现有道路以及进站道路进行材料运输，不需设置施工临时道路。

3.2 输电线路工程

(1) 塔基施工场地

线路基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

根据该地区同类 220kV 交流输电线路工程施工经验，本工程输电线路直线塔塔基施工场地占地约在 50m² 左右，耐张、转角及跨越塔塔基施工场地占地约在 60m² 左右。

施工完成后应清理塔基施工场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，以利于植被尽快恢复生长。

(2) 施工生产生活区

输电线路不单独设置施工生产生活区，施工人员的办公生活场地，租用沿线民房或工棚。

(3) 牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道宽度在 3.0m 左右，一般满足一辆大卡车通行便可。牵张场会占压和扰动原有地表。施工完成后应清理场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，并进行原地貌和植被恢复。

本工程线路全长 4.54km，沿线共设置 1 处牵张场，占地面积约 0.04hm²。

(4) 施工便道

为满足运输施工器材、组装材料等，需布设施工临时道路。临时施工道路一般

是在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮，新开辟部分施工临时道路。施工临时道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

经估算，本工程需开辟的简易施工临时道路（机械运输）占地宽约 4m（路面宽 3m），长约 0.5km。

（5）施工跨越场

输电线路跨越道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支承体跨越。通过调查同类输电工程确定 220kV 交流输电线路平均每处跨越架临时占地面积约 0.02hm²，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积。经统计，本工程输电线路共计布设跨越施工场地 2 处，占地面积共计 0.04hm²。

1 施工工艺

（1）开关站间隔扩建工程施工工艺流程及方法

开关站间隔扩建工程施工工艺流程主要包括五个阶段，分别为地基处理、建构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。开关站间隔扩建工程施工工艺流程详见下图。

施工方案

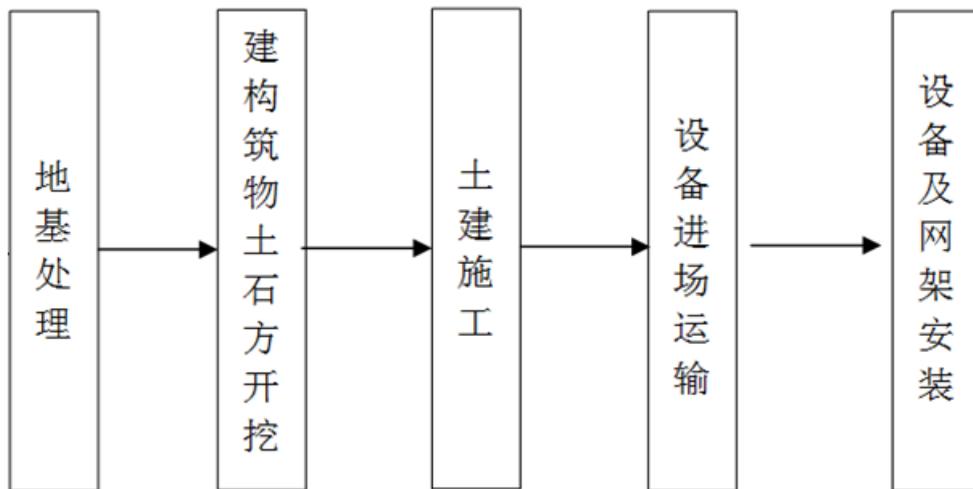


图 4 开关站间隔扩建工程施工工艺流程

（2）线路工程施工工艺流程及方法

架空输电线路施工的工艺流程主要包括三个阶段，即准备工作、施工安装和启动验收。其中，施工安装通常又划分为土方、基础、杆塔、架线及接地五个工序。架空输电线路施工工艺流程详见下图。

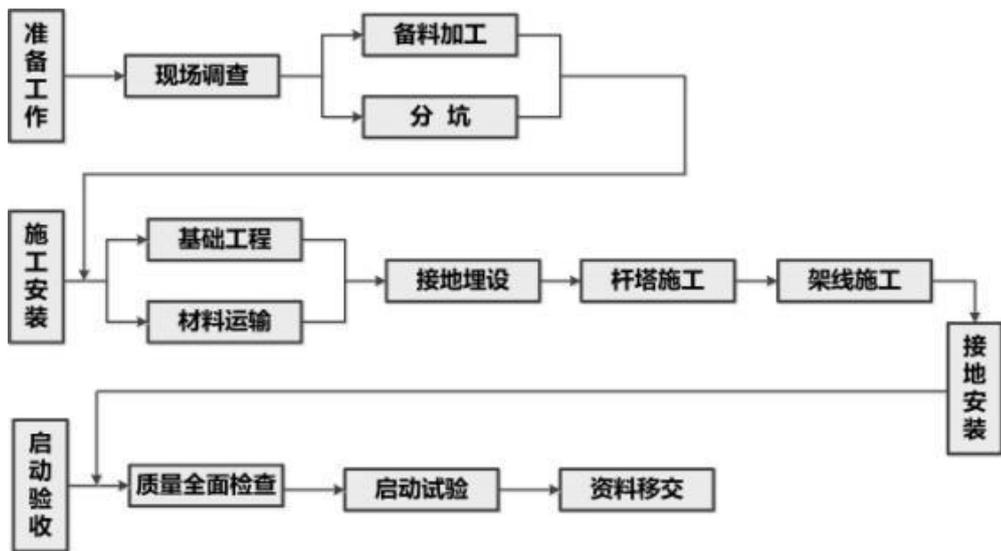


图 5 输电线路工程施工工艺流程

①基础施工：在完成复测分坑准备后，可按地质条件及杆塔明细表确定基础开挖方式和拟定基础施工方法，如人力开挖、爆扩成坑、现浇杆塔基础、预制基础等。

②杆塔施工：杆塔施工是输电线路中一道重要的工序，其任务是将杆塔组立于基础之上，并牢固地用基础连接，用来支承架空导（地）线。

③架线施工：架线施工的任务是将架空导（地）线按设计要求的架线应力（驰度）架设于已组立好的杆塔上。按照施工流程可分为：障碍的消除、搭设越线架、挂悬垂绝缘子串和放线滑车、放线、紧线与观测驰度、附件安装、导（地）线的连接。

④接地安装：接地装置（包括接地体和接地引下线）大部分为地下隐蔽工程，故在施工中应严格按照规定操作安装，并需测量接地电阻值，使其符合要求后，才能投入运行。

2 施工组织

（1）施工用水及用电

220kV力石开关站间隔扩建工程施工临时用水、用电可利用220kV力石开关站现有设施，不需在站外引接施工供水供电设施。

输电线路施工临时用水由附近村庄自来水接入或从自然水体取用；施工用电可就近由附近已有线路引接。

（2）建筑材料

施工所需砂、石等建筑材料就近向合法的砂石料场购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。水泥、钢材等建筑材料就近向具有营业执照的正规销售

处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

(3) 交通运输

220kV力石开关站位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡力石村西北侧1.6km处，开关站南侧有4.5m宽混凝土路接入Y021乡道，交通便利。施工材料采购运输可采用铁路与公路联合运输的方案，即设备从厂家由铁路运输至元谋站，卸货后经S214省道→Y021乡道→进站道路→站址。

输电线路工程对外交通主要用于建筑材料和牵引张拉设备等运输。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡、村道路上拓宽或加固以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。

(4) 材料堆放

根据主体工程的设计情况，本工程建设过程中设置了一些材料临时保管处，即材料站。主要用来堆放施工建设的电气设备组装机材料以及线路杆塔、导线和接地线等其它材料。材料运输到场后将进行集中堆放保管，以避免遗失。

根据工程周边材料运输方便情况，材料站采用租赁民房或当地空闲仓库、场地的方式解决。

3 施工时序

本项目开关站间隔扩建工程及架空输电线路施工时序安排详见下图。

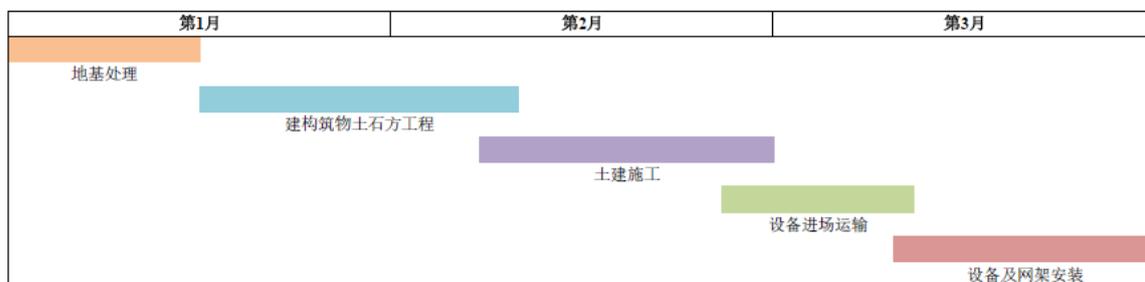


图6 开关站间隔扩建工程施工时序图

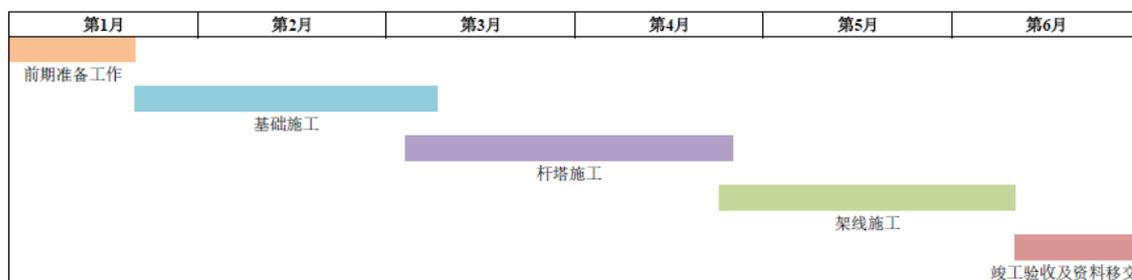


图7 架空输电线路施工时序图

4 施工周期

本项目预计施工周期6个月。

1 方案比选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求：“当输变电建设项目进入《建设项目环境影响评价分类管理名录》规定的环境敏感区时，报告书中需增加选址、选线方案比选的内容。”

根据本工程可行性研究报告可知，本工程线路路径较短，且不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中规定的环境敏感区，因此本工程不需增加选址、选线方案比选的内容，线路为唯一方案。

2 项目进展情况及环评工作过程

云南银塔送变电设计有限公司于2023年3月完成了牟定县安乐乡光伏电站接网工程的可行性研究报告。本环评依据该可行性研究报告开展工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号，2021年1月1日施行），本工程应编制环境影响报告表。

受云南电网有限责任公司楚雄供电局委托，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的环境影响评价工作。受委托后，我对工程所在区域进行了实地踏勘、调查，收集了自然环境有关资料，并委托武汉中电工程检测有限公司进行了电磁环境及声环境的现状监测。在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合本工程特点及实际情况，根据相关的技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了环境保护措施。在上述工作的基础上，编制了《牟定县安乐乡光伏电站接网工程环境影响报告表》。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1 环境功能区划

1.1 主体功能区划

本工程位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡境内，根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本工程所在区域为重点开发区域中的国家层面重点开发区域。本工程与云南省主体功能区划位置关系见下图。

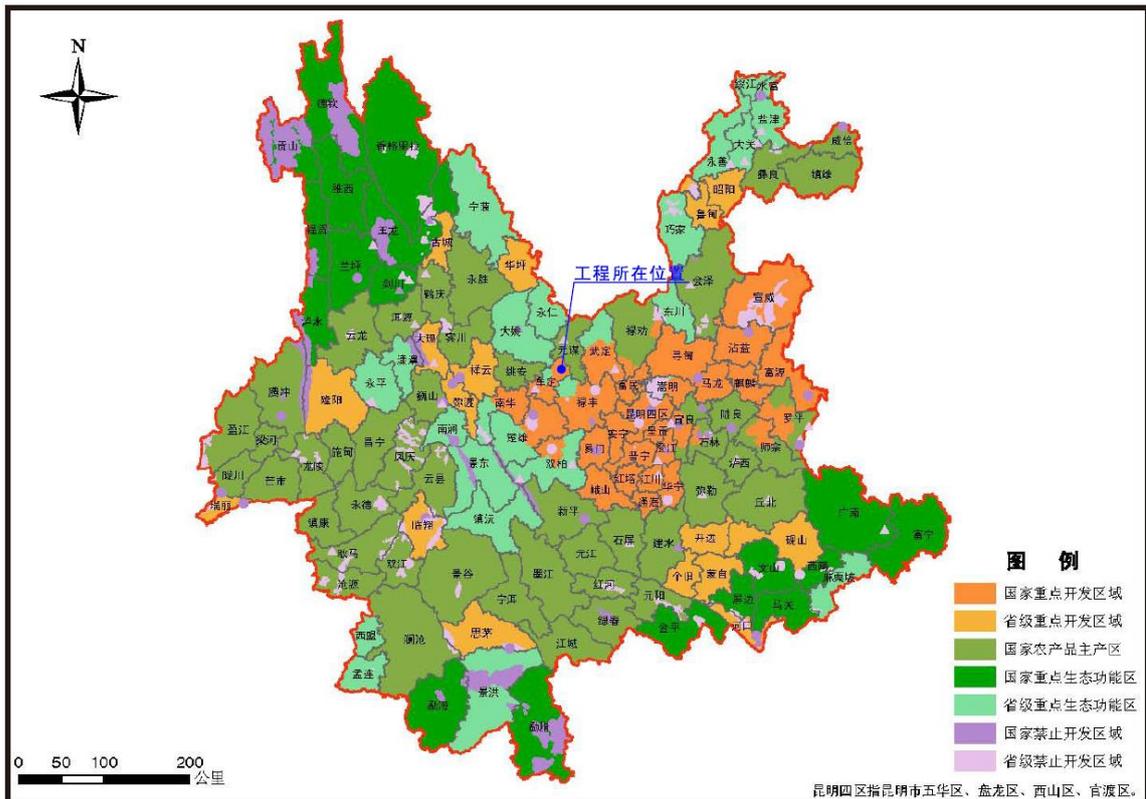


图8 本工程与云南省主体功能区划位置关系示意图

国家层面重点开发区域是指对全国区域经济协调发展有重大意义的城市化地区，是支撑全国经济增长的重要增长极。

本工程属于电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。

1.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，本工程所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-Ⅲ1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区-Ⅲ1-4金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。本工程与云南省生态功能区划位置关系见

生态环境现状

下图。

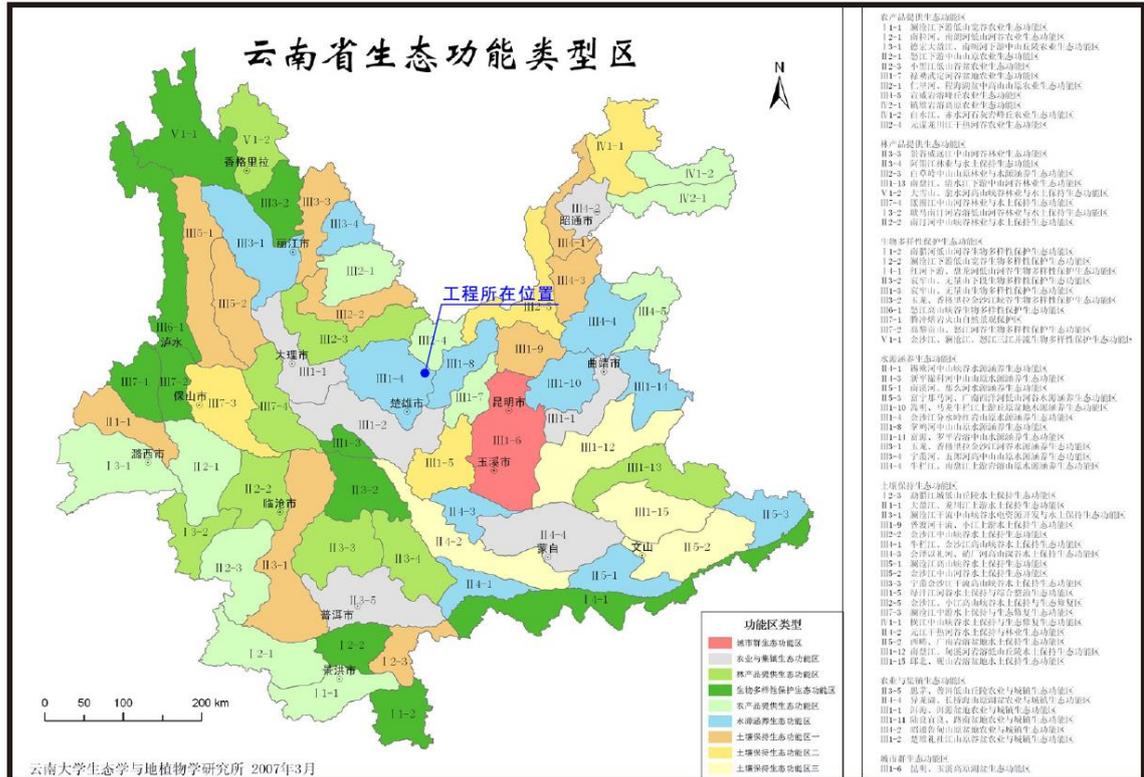


图 9 本工程与云南省生态功能区划位置关系示意图

(1) 所在区域面积：大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相交接处，面积 52393.96 平方公里。

(2) 主要生态特征：以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 800~1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土。

(3) 主要生态环境问题：森林覆盖率低，林种单一，森林质量差。

(4) 生态环境敏感性：土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱。

(5) 主要生态系统服务功能：大流域分水岭地带的水源涵养。

(6) 保护措施与发展方向：封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。

本工程永久占地面积较小，输电线路运营期无“三废”污染物排放，在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。

2 自然环境概况

2.1 地形地貌

220kV 力石开关站站址区主要由平缓山梁组成，海拔高度约 1878m。拟建线路

大部分分布于山区，少部分跨越山间沟谷地区，沿线地形为山地（100%）。

2.2 地质地震

本工程开关站范围内未发现滑坡、崩塌、泥石流等影响场地稳定性的不良地质作用；线路路径方案已对影响塔位稳定的不良地质作用发育地段进行了有效避让。

根据《建筑抗震设计规范（2016年版）》（GB50011-2010）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区域地震基本烈度为VII度区，地震动峰值加速度值为0.15g，设计地震分组为第三组，建筑场地类别为II类场地，地震动反应谱特征周期为0.45s。

2.3 水文

本工程开关站及输电线路评价范围内无大中型地表水体。

2.4 气候特征

本工程建设地点位于云南省楚雄彝族自治州牟定县安乐乡境内，其气候特征详见下表。

表 10 气候特征一览表

项目	牟定县
平均气温（℃）	15.9
极端最高气温（℃）	32.8
极端最低气温（℃）	-7.3
平均相对湿度（%）	69
平均风速（m/s）	2.6
平均降水量（mm）	883.2

2.5 土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），再结合实地调查及卫星遥感影像，综合分析后对评价区土地进行分类。本工程开关站站址附近土地利用类型主要为林地，输电线路经过土地利用类型主要为林地、草地、耕地等。

2.6 植被

依据《云南植被》（1987），本工程所在区域植被类型主要为：暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛。

暖温性针叶林分布地为中亚热带偏干的气候，由单优势种组成的群系为：云南松林、滇油杉林、冲天柏林。乔木层主要伴生种：滇中常见的常绿栎类（高山栲、滇石栎等）、落叶栎类（栓皮栎、麻栎、槲栎、大叶栎等）和硬叶栎类、旱冬瓜等；林下灌木多见珍珠花、杜鹃、乌饭等；草本层多见中草或低草，种类多，以禾草中的白健秆、刺芒野古草为代表。

暖温性稀树灌木草在植物区系上兼备了热带成分和温带成分而多地区特有种。例如，源于热带亚洲的有芸香草、蜈蚣草；热带亚洲—热带非洲分布式的有刺芒野古草、四脉金茅；热亚—热澳成分如细柄草等。温带成分中，东亚成分如鹅观草、白草、芒、野青茅、荩草等等。地区特有种如旱茅、滇中画眉草、云南知风草、白健秆以及禾草以外的其他草本如长蕊斑种草、云南米口袋、西南委陵菜、短葶飞蓬、杏叶防风等等，灌木如毛杭子梢、矮生胡枝子、滇杨梅、滇假木荷等。稀树之中，如云南松、旱冬瓜、滇油杉、滇榛等，也多半为云南或西南地区所特有，或为中国—喜马拉雅成分，而与华中、华东一带很不相同。

根据现场调查，本工程开关站站址周边植被主要为灌木、杂草等。拟建线路沿线周边区域植被主要为林业植被和农业植被，林业植被多以云南松、灌木为主，并有少量杉树，农业植被主要为果树、蔬菜等。本工程评价范围内暂未发现受保护的珍稀植物、古树名木及其集中分布区域。

工程区域自然环境现状见下图。

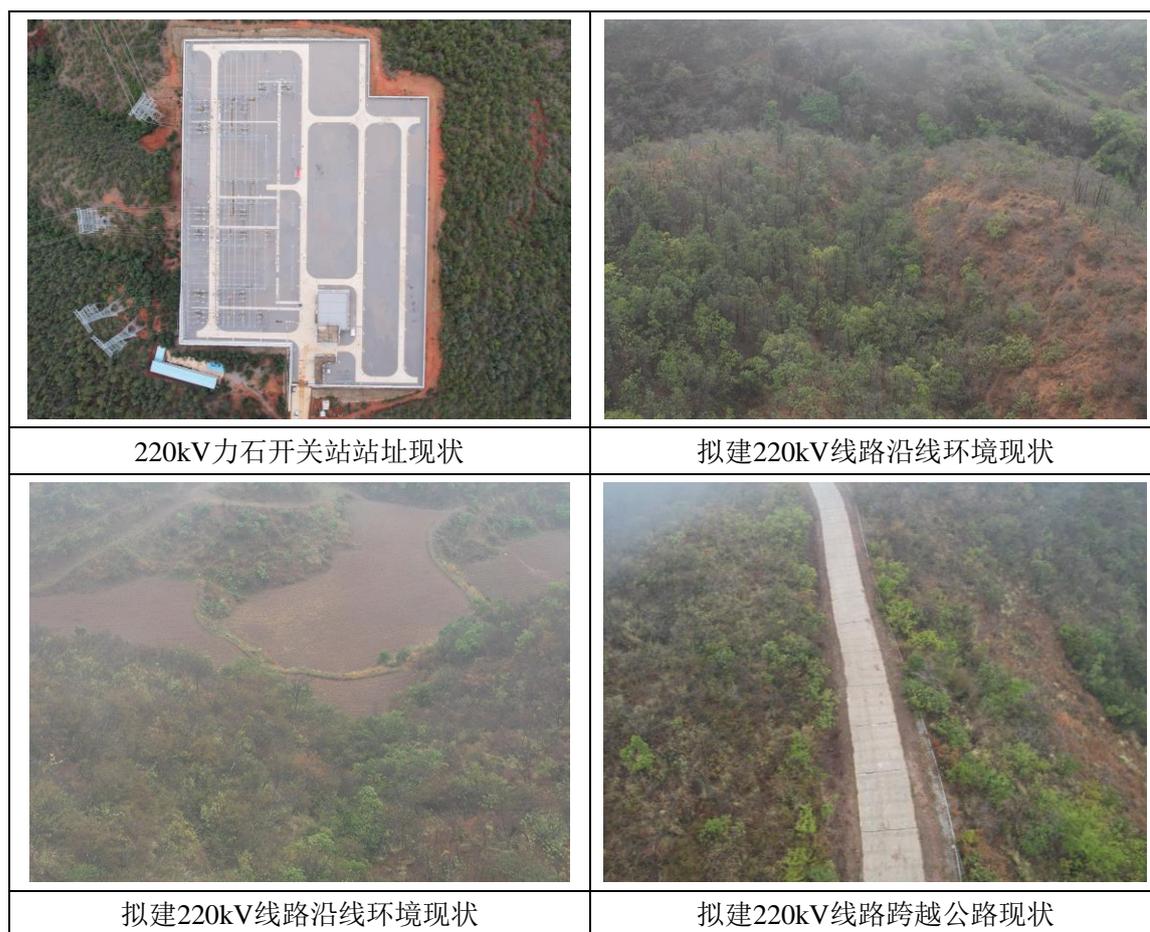


图 10 牟定县安乐乡光伏电站接网工程环境现状

2.7 动物

根据现场踏勘及有关资料，评价范围内由于人为活动频繁、农业开垦频度和密

度都过高，工程所在区域分布的动物种类相对贫乏。工程沿线常见的动物为零星分布的鼠类、鸟类等对人类环境高度适应的物种，本工程评价范围内未发现珍稀濒危保护野生动物及其集中分布区。

2.8 环境空气质量现状

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本工程所在区域属于“二类区”，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。根据楚雄州生态环境局官网公布的《2021 年楚雄州生态环境状况公报》可知，2021 年度牟定县出现 1 天轻度污染，环境空气质量优良率为 99.7%，较上年下降 0.3 个百分点。因此，本工程所在区域环境空气质量总体为优良，无重大污染。



图 11 2021 年楚雄州生态环境状况公报公示截图（环境空气质量相关内容）

2.9 地表水环境质量现状

本工程开关站及输电线路评价范围内无大中型地表水体，距离本工程最近的水体为观音堂河，位于本工程开关站西北侧约 0.8km。观音堂河为龙川江一级支流，无水环境功能区划，水质类别为参照龙川江执行Ⅲ类。根据楚雄州生态环境局官网公布的《2021 年楚雄州生态环境状况公报》可知，2021 年龙川江黄瓜园监测断面水质达标，监测结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准限值要求。因此，本工程周边水环境质量良好。



图 12 2021 年楚雄州生态环境状况公报公示截图（地表水相关内容）

3 电磁环境质量现状

根据电磁环境影响评价专题结论，本工程区域电磁环境质量现状如下：

(1) 220kV 力石开关站间隔扩建工程

220kV 力石开关站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 8.14~105.76V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.085~0.125 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

220kV 力石开关站电磁环境衰减断面的工频电场强度监测值范围为 21.44~33.46V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.084~0.089 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

220kV 力石开关站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 50.26V/m、工频磁感应强度监测值为 0.086 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(2) 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程

拟建安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线背景点处的工频电场强度监测值范围为 0.35~0.42V/m，工频磁感应强度监测值均为 0.082 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100 μ T 的限值要求。

4 声环境质量现状

4.1 监测布点及监测项目

4.1.1 监测布点原则

(1) 开关站：在厂界四侧布设监测点。代表性的声环境敏感目标原则上选择声环境调查范围内从不同方位距开关站最近的噪声敏感建筑物。

(2) 输电线路：拟建输电线路沿线无声环境敏感目标，对沿线声环境现状背景进行监测。

4.1.2 监测布点

(1) 220kV 力石开关站间隔扩建工程：在 220kV 力石开关站厂界四侧各布设 1 个测点，共 4 个测点，其中东侧、西侧、北侧测点距离地面 1.2m 高度处，南侧测点高于开关站围墙上方 0.5m 高度处；对开关站评价范围内声环境敏感目标布设监测点，共 1 个测点，测点距离地面 1.2m 高度处。

(2) 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程：在拟建 220kV 线路沿线评价范围内选取声环境背景点，共 2 个测点，测点距离地面 1.2m 高度处。

本工程具体监测点位见下表。

表 11 声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位	备注
一、220kV 力石开关站厂界四侧			
1	220kV 力石开关站厂界	东侧 1#	
2		南侧 2#	高于围墙上方 0.5m
3		西侧 3#	
4		北侧 4#	
二、220kV 力石开关站周边声环境敏感目标			
1	楚雄彝族自治州牟定县安乐乡力石村	南方电网工程部旧办公楼北侧	
三、安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线声环境背景点			
1	背景点 1# (E101°46'44.07", N25°32'45.59")		
2	背景点 2# (E101°46'30.92", N25°32'40.18")		

4.2 监测项目

等效连续A声级。

4.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

4.4 监测时间、监测环境、监测频率

本工程监测时间和监测环境见下表，监测频率按每个监测点昼、夜各监测一次。

表 12 监测时间及监测环境

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2023.6.15	多云	15.0~26.1	64.5~69.2	0.4~1.2

4.5 监测工况

本工程现状监测时 220kV 力石开关站内线路运行工况详见下表。

表 13 监测运行工况

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2023.6.15	220kV 元力线	233.15~234.08	47.32~55.21	-7.87~-6.77	1.54~2.41
	220kV 方力线	231.84~232.92	31.27~40.08	-0.02~0.91	0.02~1.01
	220kV 力谋牵线	232.27~233.17	21.86~30.62	0.75~1.69	-4.70~-3.52
	220kV 鹿力线	233.50~234.32	48.93~57.73	-0.11~0.85	8.25~9.03
	220kV 力树牵I线	232.46~233.31	10.13~19.01	0.03~0.99	-2.36~-1.27
	220kV 力树牵II线	232.18~233.16	65.32~74.22	7.62~8.54	-2.29~-1.18

4.6 监测方法及测量仪器

4.6.1 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）执行。

4.6.2 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见下表。

表 14 声环境现状监测仪器及型号

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
仪器名称：多功能声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：10338509	测量范围： 低量程（20~132）dB(A) 高量程（30~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15~2023.12.14
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1018777	声压级：（94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600003 有效期：2023.01.04~2024.01.03
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38577560/903	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011802662 有效期：2022.11.02~2023.11.01 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检42210199 有效期：2022.10.25~2023.10.24

4.7 监测结果

本工程声环境现状监测结果见下表。

表 15 声环境现状监测结果 单位：dB（A）

序号	监测点位	等效连续 A 声级 (Leq, dB(A))		备注	
		昼间	夜间		
一、220kV 力石开关站厂界四侧					
1	220kV 力石开关站 厂界	东侧 1#	39.2	38.4	高于围墙上方 0.5m
2		南侧 2#	39.4	38.5	
3		西侧 3#	39.6	38.8	
4		北侧 4#	38.9	37.9	
二、220kV 力石开关站周边声环境敏感目标					
1	楚雄彝族自治州牟定县安乐乡力石村	南方电网工程部旧办公楼北侧	38.5	37.7	
三、安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线声环境背景点					
1	背景点 1#(E101°46'44.07", N25°32'45.59")		37.8	36.5	
2	背景点 2#(E101°46'30.92", N25°32'40.18")		37.5	36.2	

4.8 监测结果分析

(1) 220kV 力石开关站间隔扩建工程

220kV 力石开关站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 38.9~39.6dB（A），夜间噪

	<p>声监测值范围为 37.9~38.8dB (A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准限值要求。</p> <p>220kV 力石开关站周边声环境敏感目标昼间噪声监测值为 38.5dB(A)，夜间噪声监测值为 37.7dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准限值要求。</p> <p>(2) 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程</p> <p>拟建安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路背景点处的昼间噪声监测值范围为 37.5~37.8dB (A)，夜间噪声监测值范围为 36.2~36.5dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准限值要求。</p>
与项目相关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>1 前期工程环保手续履行情况</p> <p>220kV力石开关站（一期新建工程）属于“成昆铁路扩能改造220kV牵引变外部供电工程”的建设内容之一，原楚雄州环境保护局于2017年9月15日以“楚环许准〔2017〕29号”对该项目环境影响报告表进行了准予。</p> <p>成昆铁路扩能改造220kV牵引变外部供电工程于2018年4月30日开工建设，2019年6月19日建成投运。2019年12月10日，云南电网有限责任公司楚雄供电局（建设单位）组织成昆铁路扩能改造220kV牵引变外部供电工程的竣工环境保护验收工作，并取得了验收意见通过了该项目竣工环境保护验收。</p> <p>开关站在一期工程时曾用名为“220kV元谋开关站”，开关站建成投运后由于调度运维的需要，“220kV元谋开关站”运行名称为“220kV力石开关站”（即现名称），因此相关附件资料中出现的220kV元谋开关站即为220kV力石开关站。</p> <p>2 与本工程有关的原有污染情况</p> <p>(1) 声环境污染源：本工程已建 220kV 力石开关站及拟建 220kV 输电线路沿线附近道路交通噪声及施工场地噪声为所在区域为主要噪声源。</p> <p>(2) 电磁环境污染源：本工程已建 220kV 力石开关站为所在区域主要的电磁环境影响源。</p> <p>3 与本工程有关的主要环境问题</p> <p>(1) 本次环境现状监测结果表明，工程所在地电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求，未发现明显环境问题。</p> <p>(2) 根据现场踏勘和调查结果，开关站及输电线路区域未发现环境空气、水环境等环境污染问题。</p>

1 评价范围

(1) 电磁环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价范围为：

①开关站：220kV 力石开关站站界外 40m 范围区域内。

②输电线路：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

(2) 声环境

①开关站：根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响一级评价范围一般为厂界外 200m，二、三级评价范围可根据项目区域及相邻区域的声环境功能类别的实际情况适当缩小；参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》中“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”；本工程开关站的声环境评价以变电站厂界外 50m 作为评价范围。

②输电线路：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），220kV 架空线路边导线地面投影外两侧 40m 范围内。

(3) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程生态环境影响评价范围为：

①开关站：220kV 力石开关站围墙外 500m 范围内。

②输电线路：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2 生态环境敏感区

根据现场踏勘、资料收集和调研工作，本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中规定的法定生态保护区域中的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等区域，不涉及重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域；不涉及云南省生态保护红线。

3 电磁环境、声环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的电磁环境敏感目标主要是开关站及输电线路附近的公众居住、工作的建筑物。根据《环境影

<p>响评价技术导则《声环境》（HJ2.4-2021），本工程声环境敏感目标主要是开关站及输电线路附近的住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。本工程电磁及声环境敏感目标详见下表。</p>
--

表 16

本工程电磁环境、声环境敏感目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标概况	建筑结构	与工程的位置关系	最低线高(m)	架设方式	环境影响因子	声环境保护要求
一、220kV力石开关站间隔扩建工程									
1	楚雄彝族自治州 牟定县安乐乡	力石村	办公楼, 1栋, 为南方 电网工程部	2层坡顶, 高约6.5m	南侧约10m	/	/	E、B、N	2类
二、安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程									
评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标									

注：1、表中 E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（下同）。

2、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

3、表中所列距离均为环评阶段预算值，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

根据建设项目区域的环境现状、国家相关环境保护标准，本工程执行如下标准：

1 环境质量标准

(1) 声环境

本工程涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 1 类、2 类区域，具体执行情况如下：

开关站工程：根据 220kV 力石开关站前期工程环境影响评价批复文件和竣工环境保护验收意见，本工程 220kV 力石开关站站外区域的声环境质量执行标准与前期工程保持一致，即执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准。

线路工程：输电线路沿线区域执行 1 类区标准（位于农村区域）。

(2) 电磁环境（工频电场、工频磁场）

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

(3) 环境空气

本工程所在区域环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级浓度限值标准。

(4) 地表水环境

本工程开关站及输电线路评价范围内无大中型地表水体，距离本工程最近的水体为观音堂河，位于本工程西北侧约 0.8km。观音堂河为龙川江一级支流，无水环境功能区划，水质类别为参照龙川江执行 III 类。因此本工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

2 污染物排放标准

(1) 施工期施工场界噪声：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

(2) 运行期开关站厂界噪声：根据 220kV 力石开关站前期工程环境影响评价批复文件和竣工环境保护验收意见，本工程 220kV 力石开关站运行期厂界噪声执行标准与前期工程保持一致，即执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》

	<p>(GB12348-2008) 2 类标准。</p> <p>(3) 施工期大气污染物: 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中表 2 颗粒物无组织排放标准限值要求, 即颗粒物周界浓度$\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$。</p> <p>(4) 固体废物</p> <p>①一般固废: 项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2020) 中相关要求;</p> <p>②危险废物: 项目产生的危险固体废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 中相关要求。</p>
其他	<p>总量控制指标</p> <p>无具体要求。</p>

四、生态环境影响分析

1 产污环节分析

输变电工程施工期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态（包括土地占用、植物、动物）、扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

输变电工程施工期的产污环节参见图 13~图 14。

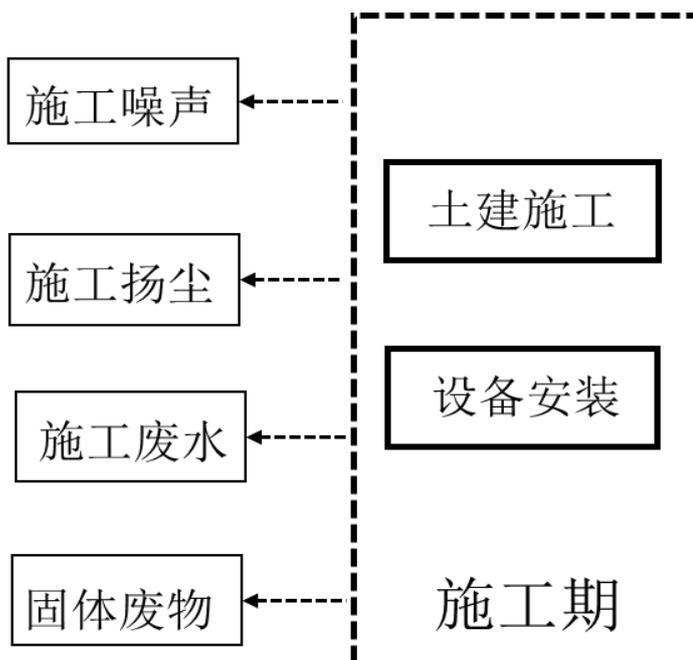


图 13 开关站间隔扩建工程施工期产污节点图

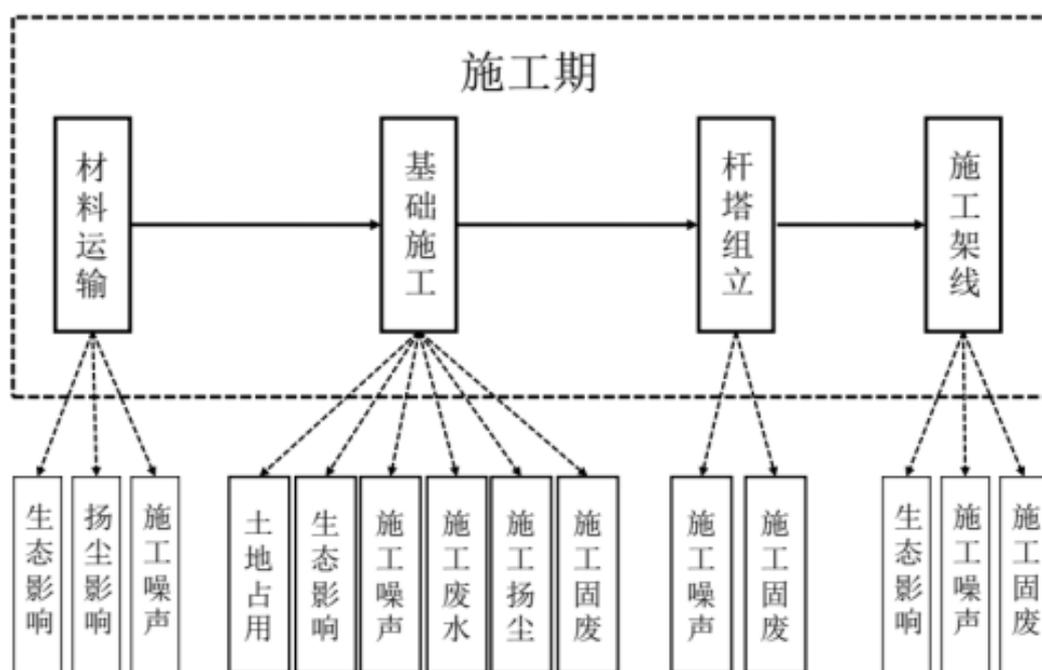


图 14 输电线路工程施工期的产污节点图

2 环境影响因素

本工程施工期对环境产生的影响如下：

(1) 生态环境：工程永久占地及施工场地、牵张场、临时施工道路等临时占地会损坏原地表植被。同时随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

(2) 施工噪声：施工机械产生。

(3) 施工扬尘：基础开挖、土方调运以及设备运输过程中产生。

(4) 施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水。

(5) 固体废物：施工过程中可能产生的建筑垃圾、弃土弃渣及生活垃圾。

3 生态环境影响分析

3.1 对土地利用的影响分析

本工程用地主要包括改变功能和非改变功能的用地两类，前者包括开关站永久占地、线路塔基占地等；后者主要为工程临时占地，包括牵引场、张力场、施工场地、施工临时道路等。

间隔扩建工程在 220kV 力石开关站站内预留区域进行，无新征占地；拟建 220kV 输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点。本工程建设不会大幅度减少人均耕地面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来大的经济压力，对当地总体的土地利用现状影响很小。

3.2 对植物的影响分析

间隔扩建工程占地主要为 220kV 力石开关站站内预留的建设用地，基本不会对站外植被造成直接破坏。

拟建 220kV 输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为设备覆压、施工人员、施工机械对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复；施工活动产生的扬尘会暂时降低区域内生态环境质量，间接影响区域内植被生长发育，但影响是短暂的，并随施工结束而逐渐消失。

3.3 对动物的影响分析

根据本工程动物资源的调查结果表明，本工程开关站附近及线路沿线人类生产

活动频繁，分布在该区域的野生动物较少。根据本工程的特点，对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工，施工机械、施工人员的进场，土、石料堆积场及其它施工场地的布置，施工中产生的噪声可能干扰现有野生动物的生存环境，导致野生动物栖息环境的改变。

间隔扩建工程占地主要为 220kV 力石开关站站内预留的建设用地，基本不会影响站址外野生动物栖息环境。本工程杆塔基础占地为空间线性方式，施工方法为间断性的，施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处，如村庄、集镇。

因此本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

3.4 “三场”设置环境影响分析

根据工程施工需要，开关站工程设置施工生产区、堆料场。线路工程设置牵张场 1 处，不设置取土场和弃土场，材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地。

(1) 环境影响分析

①堆料场：开关站间隔扩建工程施工期在站内设置施工生产区，堆料场位于站内现有占地范围内。线路工程施工期材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，主要用于施工材料的堆放。施工材料装卸和堆放会产生扬尘和噪声。

②牵张场：施工期牵张场的电动卷扬机等牵引设备运行过程中将产生扬尘和施工噪声。

堆料场、牵张场的设置在一定程度上占用原有土地，对占地进行场地平整，将减少地表附着物，减少项目施工区的植被覆盖，造成一定程度的水土流失。

(2) 选址要求

项目堆料场、牵张场的选址应严格遵守以下原则：

①堆料场：开关站施工生产区的堆料场应设置在开关站征地范围内，禁止私自占用站址征地范围外的土地，线路工程施工期材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地。

②牵张场：输电线路牵张场尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让林木及耕地，并远离线路附近的村庄。

综上所述，本项目开关站和输电线路建设虽然会对评价区内的动植物等生态环境产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限，对评价区内的生态影响可以接受。

4 地表水环境影响分析

4.1 源强分析

本工程施工废污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。

(1) 生活污水

根据《云南省用水定额》（DB53/T168-2019），本评价施工人员生活用水定额按 80L/（d·人）估算，产污系数以 0.8 计。

220kV 力石开关站仅进行间隔扩建，平均施工人员约 10 人。按照人均生活用水量及产污系数，生活污水的产生量约 0.64t/d。

新建线路工程施工期每班平均施工人员约 15 人。按照人均生活用水量及产污系数，生活污水的产生量约 0.96m³/d。

(2) 生产废水

本工程开关站施工废水主要包括施工机械和进出车辆的冲洗水，废水量较少。输电线路工程施工废水主要为混凝土养护可能产生的极少量废水。

4.2 地表水环境影响分析

220kV 力石开关站前期工程已在站内设置了 1 座一体式地埋式污水处理设备，本期间隔扩建工程施工人员生活污水依托前期站内已建的污水处理设施处理，处理后污水回用，不能完全回用时清掏外运处置，不会对周围水环境产生不良影响。输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，不会对周围水环境产生影响。

本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不会对周围水环境产生不良影响。

5 声环境影响分析

5.1 源强分析

开关站间隔扩建工程与新建工程相比工程量少，使用的机械设备较少，设备材料的运输量小，产生的噪声相对较小。本工程施工期的噪声源主要是少量施工机械的运行噪声，如挖掘机、混凝土搅拌机、汽车等，源强声压级（设备外 1m）为 60~85dB（A）。

输电线路施工期在杆塔基础开挖时挖土填方、基础施工等阶段中，主要噪声源

有混凝土搅拌机、汽车等，这些施工设备运行时会产生噪声。另外，在架线过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，线路施工噪声源声压级（设备外 1m）一般为 70~80dB（A）。

5.2 声环境影响分析

（1）开关站间隔扩建工程声环境影响分析

开关站间隔扩建工程施工集中在站内进行，开关站前期工程已建设有围墙，可有效阻止施工噪声的传播。施工过程中采取必要的噪声防护措施，如合理安排施工时间，尽量避免夜间施工等，可进一步减少对外环境的影响。一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

（2）输电线路声环境影响分析

输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动过程中，挖掘机、牵张机、绞磨机等机械施工噪声亦可能会对线路附近的环境敏感目标产生影响。但由于杆塔基础占地分散、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，单位杆塔基础施工周期一般在 2 个月以内、施工作业时间一般在 1 周以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

6 环境空气影响分析

6.1 源强分析

空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自开关站和输电线路土建施工的场地平整、基础等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，开关站和输电线路的土石方开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物（TSP）明显增加。

6.2 环境空气影响分析

（1）开关站间隔扩建工程

开关站间隔扩建工程土石方工程量很小，施工扰动范围和扰动强度均较低，在采取覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。

(2) 输电线路工程

线路工程杆塔基础开挖产生的灰尘会对线路周围局部空气质量造成影响，但由于线路施工时间较短，受本工程施工扬尘影响的区域有限，并且通过拦挡、苫盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。临时占地区域在工程初期场地平整的过程中可能产生扬尘影响；材料进场、杆塔基础开挖、土石方运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途经道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，对运输车辆进行覆盖以及对道路进行洒水降尘等环境保护措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

7 固体废弃物影响分析

7.1 源强分析

开关站间隔扩建及输电线路施工过程中产生的土石方全部用于基础和场地回填，无永久弃土弃渣产生。项目施工期固体废物主要为建筑垃圾、施工人员生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

施工期建筑垃圾主要包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等，产生量约为150kg/d。

(2) 生活垃圾

220kV 力石开关站仅进行间隔扩建，平均施工人员约 10 人，生活垃圾产生量按每人 0.85kg/d 计，则生活垃圾的产生量约 8.5kg/d。

新建线路工程施工期每班平均施工人员约 15 人，施工人员人均生活垃圾产生量约 0.85kg/d，则生活垃圾的产生量约 12.8kg/d。

7.2 固体废物环境影响分析

施工产生的建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置，会污染环境且破坏景观。

施工现场建筑垃圾进行分类处理，并收集到现场封闭式垃圾站，集中运出至当地指定的建筑垃圾处理站；施工人员生活垃圾设置封闭式垃圾容器，实行袋装化，并及时清运。输电线路工程土石方量平衡，施工人员生活垃圾依托附近村庄垃圾收集站处理。在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产

生显著不良影响。

8 施工期环境影响分析小结

综上所述，本工程属于线性工程，工程量较小，作业点较分散，施工时间较短，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失，在采取相关环境保护措施后，工程施工期对周围环境的影响可以接受。在认真落实各项针对生态环境的生态保护措施以及施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物等的污染防治措施，并加强监管后，本工程施工期对周围环境的影响将降低到最小。

1 产污环节分析

输变电工程运营期只是进行电能电压的转变和电能的输送，其产生的污染影响因素主要为工频电场、工频磁场以及噪声；220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器，站内现阶段不涉及变压器油，不存在事故漏油风险。

输变电工程运营期的产污环节参见图 15~图 16。

运营期生态环境影响分析

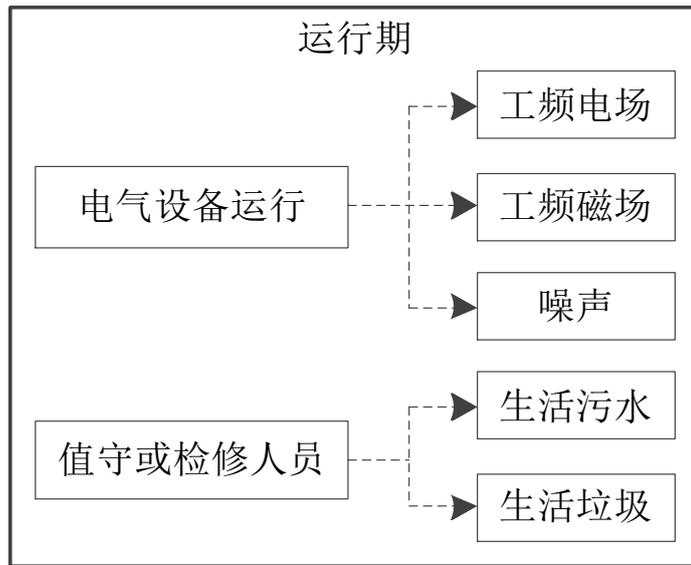


图 15 本工程开关站运营期产污节点图

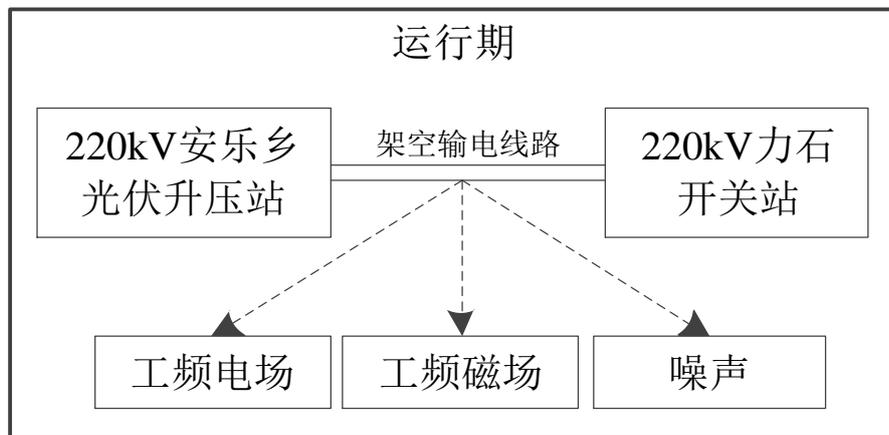


图 16 本工程输电线路运营期的产污节点图

2 环境影响因素

(1) 工频电场、工频磁场

工频是指交流电力系统的发电、输电、变电与配电设备以及工业与民用交流电气设备采用的额定频率，单位 Hz，我国采用 50Hz。本报告工频电场、工频磁场即指 50Hz 频率下产生的电场和磁场。

开关站主要设备及母线线路和输电线路在运行时，电压产生工频电场，电流产生工频磁场，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

本工程 220kV 力石开关站仅扩建出线间隔，间隔内电气设备火花及电晕放电等会产生暂态的电磁性噪声。

输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响。

(3) 废污水

正常工况下，开关站站内无工业废水产生，运行期废污水主要为开关站值守及检修人员产生的少量生活污水。本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。

输电线路运营期无废污水产生。

(4) 固体废物

本工程开关站运行期固体废物主要为开关站值守及检修人员产生的少量生活垃圾以及废旧铅酸蓄电池。本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放，不新增废旧铅酸蓄电池的产生量。

输电线路在运营期无固体废物产生。

(5) 事故漏油风险

220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器，站内现阶段不涉及变压器油，不存在漏油事故；开关站前期已对主变压器、事故油池等设备（施）进行了站内场地预留，后期将配套建设事故废油的收集、拦截、防雨、防渗等设施。

本期仅进行间隔扩建，不增加含变压器油设备。

3 工程环保特点

本工程为输变电工程，运营期环境影响因子主要为工频电场、工频磁场及噪声。同时，还存在少量生活污水、固体废物可能造成的环境影响。

4 电磁环境影响分析

本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，相关结论如下：

4.1 220kV 力石开关站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

220kV 力石开关站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至安乐乡光伏电站。扩建工程不新增主变压器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与开关站现状对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后开关站区域电磁环境水平与开关站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 力石开关站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 力石开关站本期间隔扩建完成后，开关站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

4.2 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程电磁环境影响评价结论

（1）220kV 单回线路

①工频电场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.60kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.22kV/m，大于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。本工程线路目前评价范围内无电磁环境敏感目标，考虑到线路后续设计过程中存在微调的可能性，为给线路设计提供参考，本环评进行了线路对地 7.5m 高度时地面 1.5m 高度处（一层房屋）电磁环境达标控制距离、导线抬升高度的预测，线路可采取距离控制或者抬升线路对地高度的措施保证微调后线路附近敏感目标的电磁环境达标。根据预测结果，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 5m 外地面 1.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m；导线对地最小距离抬升至 9m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.84kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面

1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 52.88 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m、9.0m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 43.47 μ T、33.51 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）220kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.54kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.21kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。同单回路线路，同塔双回路单边挂线段也进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，为设计后续微调线路提供指导。预测结果表明，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 3m 外地面 1.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m；导线对地最小距离抬升至 9m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.91kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 40.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m、9.0m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 31.91 μ T、23.53 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

5 声环境影响分析

5.1 声环境影响评价方法

（1）开关站间隔扩建工程：采用分析预测的方法进行评价。

（2）220kV 输电线路工程：采用类比分析的方法进行评价。

5.2 220kV 力石开关站间隔扩建工程声环境影响分析

220kV 力石开关站本期新增 1 个 220kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、

电抗器等主要声源设备，扩建工程完成后开关站区域及厂界噪声能够维持前期工程水平，不会增加新的影响。

现状监测结果表明，220kV 力石开关站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 38.9~39.6dB（A），夜间噪声监测值范围为 37.9~38.8dB（A），均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。

因此可以预测，220kV 力石开关站本期间隔扩建完成后，开关站厂界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

5.3 安乐乡光伏升压站~力石开关站220kV线路工程声环境影响分析

输电线路声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

5.3.1 类比对象

本工程拟建220kV单回线路选择220kV龙清线作为类比对象，拟建220kV同塔双回单边挂线线路按终期规模选择220kV龙嵩I回、II回同塔双回线路作为类比对象。

5.3.2 类比条件分析

本工程架空输电线路与类比线路相关参数的比较详见下表。

表 17 本工程输电线路和类比线路的类比分析

220kV 单回线路	工程名称	拟建 220kV 单回线路	220kV 龙清线（类比线路）
	电压等级	220kV	220kV
	建设规模	1 回	1 回
	架线型式	单回路架设	单回路架设
	排列方式	三角排列	三角排列
	导线最小对地高度	不小于 6.5m	13.0m
	环境条件	云南省楚雄州牟定县	云南省昆明市寻甸县
220kV 同塔双回单边挂线线路(按终期规模考虑)	工程名称	拟建 220kV 同塔双回单边挂线线路	220kV 龙嵩I回、II回同塔双回线路（类比线路）
	电压等级	220kV	220kV
	建设规模	1 回	2 回
	架线型式	同塔双回单边挂线架设	同塔双回架设
	排列方式	垂直排列	鼓型排列
	导线最小对地高度	不小于 6.5m	11.7m
	环境条件	云南省楚雄州牟定县	云南省昆明市嵩明县

由上表可知，本工程拟建线路和类比线路在建设规模、电压等级、架线型式、环境条件等方面均相近，具有可类比性。因此，本工程拟建 220kV 单回线路选择 220kV 龙清线作为类比对象是可行的；拟建 220kV 同塔双回单边挂线线路按终期规模选择 220kV 龙嵩I回、II回同塔双回线路作为类比对象是可行的。

5.3.3 类比监测点位

220kV 龙清线 069#~070#塔段（线高 13.0m，相间距 9m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。同时对线路沿线各环境敏感目标处布点监测，共 1 个测点。

220kV 龙嵩I回 065#~066#和 220kV 龙嵩II回 58#~59#双回线路塔段（线高 11.7m，相间距 13m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。同时对线路沿线各环境敏感目标处布点监测，共 1 个测点。

5.3.4 类比监测布点

噪声断面监测点位布设于输电线路下方距离地面 1.5m 高度处。环境敏感目标监测点位布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

5.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

5.3.6 类比监测方法及频次

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的规定监测方法进行监测，昼间、夜间各监测一次，每个监测点位监测时间 1min。

5.3.7 类比监测单位及测量仪器

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

本工程所用测量仪器情况见下表。

表 18 本工程所用仪器及型号

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：10338509	测量范围： 低量程（20~122）dB(A) 高量程（20~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15~2023.12.14
仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1018777	声压级： （94.0/114.0）dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	检定单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2023SZ013600003 有效期：2023.01.04~2024.01.03
温湿度风速仪 仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38584284/005	温度 测量范围：-10℃~+20℃ 湿度 测量范围：0%~100%（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011801105 有效期：2022.05.20~2023.05.19 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检42206059 有效期：2022.06.02~2023.06.01

5.3.8 类比监测时间、气象条件、监测工况

类比线路监测时间及气象条件见下表。

表 19 监测时间及气象条件一览表

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风向	风速 (m/s)
2023.1.14	晴	2.9~13.8	45.4~49.7	西南	1.4~2.2
2023.1.15	晴	2.1~6.8	66.2~70.8	西南	1.0~1.5

类比线路监测时的运行工况见下表。

表 20 类比线路监测时运行工况

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2023.1.14	220kV 龙清线	220.26~222.96	112.22~126.97	16.95~24.46	7.73~8.64
2023.1.15	220kV 龙嵩I回	223.16~226.58	113.12~116.22	18.61~22.37	3.99~4.77
	220kV 龙嵩II回	231.10~235.63	117.59~121.64	14.22~16.30	4.70~6.60

5.3.9 类比监测结果

(1) 220kV 单回线路类比监测结果

220kV 单回线路噪声类比监测结果见下表。

表 21 220kV 龙清线 069#~070#塔段线路类比监测结果

序号	检测点位	检测结果/dB(A)		
		昼间	夜间	
1	220kV龙清线线路噪声断面	与线路中心投影距离0m	41.9	39.6
2		与线路中心投影距离4.5m (边导线下)	41.7	39.6
3		边导线外5m	41.8	39.7
4		边导线外10m	41.6	39.6
5		边导线外15m	41.9	39.9
6		边导线外20m	41.7	39.7
7		边导线外25m	41.8	39.8
8		边导线外30m	42.1	40.1
9		边导线外35m	42.0	40.0
10		边导线外40m	41.9	39.9
11	云南省昆明市寻甸回族彝族自治县羊街镇清水沟村花箐哨小组	贾某六家厨房东南侧	50.9	44.8

(2) 220kV 同塔双回单边挂线线路类比监测结果

220kV 同塔双回单边挂线线路噪声类比监测结果见下表。

表 22 220kV 龙嵩I回 065#~066#和 220kV 龙嵩II回 58#~59#双回线路塔段线路类比监测结果

序号	检测点位	检测结果/dB(A)		
		昼间	夜间	
1	220kV龙嵩I回和220kV龙嵩II回双回线路噪声断面	与线路中心投影距离0m	37.8	36.8
2		与线路中心投影距离5m	37.9	36.9
3		与线路中心投影距离6.5m (边导线下)	37.7	36.7
4		边导线外5m	37.6	36.6

5		边导线外10m	37.1	36.1
6		边导线外15m	37.1	36.1
7		边导线外20m	37.3	36.3
8		边导线外25m	37.5	36.5
9		边导线外30m	37.2	36.2
10		边导线外35m	36.9	36.0
11		边导线外40m	37.1	36.1
12	昆明市缤纷园艺有限公司办公楼北侧		37.7	36.7

5.3.10 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，运行状态下 220kV 单回线路下的噪声断面水平昼间为 41.6~42.1dB (A)，夜间为 39.6~40.1dB (A)；沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值为 50.9dB (A)，夜间为 44.8dB (A)；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。220kV 同塔双回线路下的噪声断面水平昼间为 36.9~37.9dB (A)，夜间为 36.0~36.9dB (A)；沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值为 37.7dB (A)，夜间为 36.7dB (A)；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。且边导线外 0~40m 范围内变化趋势均不明显。输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

现状监测结果表明，本工程新建 220kV 输电线路沿线各背景点的噪声水平均满足相关标准限值要求。

因此可以预测，本工程 220kV 输电线路建成投运后，线路附近区域的噪声水平基本维持现状，并满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应功能区标准限值要求。

6 地表水环境影响分析

6.1 源强分析

输电线路运行过程中无废污水产生。开关站正常工况下，站内无工业废水产生，开关站内的废污水主要为开关站值守及检修人员产生的少量生活污水。

本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。

6.2 环境影响分析

本工程新建输电线路运行过程中不产生废污水，不会对地表水环境产生不良影响。

220kV 力石开关站目前已在站内建设了 1 座一体式埋地式污水处理设备，生活污水经污水处理设施处理后回用，不外排。开关站本期间隔扩建不增加值守及检修人员，不新增生活污水排放量和排放口，工程沿用站内已有的生活污水处理设施，

不会对周围水环境新增影响。

7 环境空气影响分析

本工程运营期无废气产生，不会对附近大气环境产生影响。

8 固体废弃物环境影响分析

8.1 源强分析

输电线路运行过程中无固体废弃物产生；开关站运行期的固体废弃物包括值守及检修人员生活垃圾以及更换下来的废铅酸蓄电池。

(1) 生活垃圾

220kV 力石开关站目前已在站内设置了垃圾桶，生活垃圾暂存于站内垃圾桶内，定期由保洁人员清运至附近村庄、乡镇垃圾集中点，与当地生活垃圾一起处理，对周边环境的影响可以接受。本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不增加生活垃圾产量。

(2) 废蓄电池

本期仅对 220kV 力石开关站进行间隔扩建，建设内容不涉及蓄电池组，本期扩建不增加废蓄电池的产生量。

8.2 环境影响分析

(1) 生活垃圾

输电线路运行期无固体废弃物产生，不会对环境产生不良影响。

220kV 力石开关站已在站内设置了垃圾桶，生活垃圾集中收集后运至当地镇区的生活垃圾转运点，交由环卫部门妥善处理。本期仅扩建 1 个 220kV 出线间隔至安乐乡光伏电站，扩建工程不新增值守及检修人员，不新增固体废物，对环境不会增加新的影响。

(2) 废蓄电池

开关站采用铅酸蓄电池作为备用电源，一般巡视维护时间为 2-3 月/次，电池寿命周期为 7~10 年。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 15 号），废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液属于危险废物，废物类别为 HW31，废物代码为 900-052-31，危险特性为毒性（T）和腐蚀性（C）。

开关站站内平时运营期无废旧的铅酸蓄电池产生，待铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有资质单位（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）依法合规地进行回收、处置，不在站内暂存，不会对环境产生不良影响。本期仅对 220kV 力

	<p>石开关站进行间隔扩建，建设内容不新增铅酸蓄电池，不增加废铅酸蓄电池产量，对环境不会增加新的影响。</p> <p>9 环境风险分析</p> <p>220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器，现阶段不涉及变压器油，不存在事故漏油风险，故未建设事故油池；开关站前期已对主变压器、事故油池等设备（施）进行了站内场地预留，后期将配套建设事故废油的收集、拦截、防雨、防渗等设施。</p> <p>本期仅进行间隔扩建，不新增主变压器等含油电气设备及事故油池。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">选址选线环境合理性分析</p>	<p>本工程中的开关站间隔扩建工程仅利用站内预留场地进行建设，不新征用地，不涉及选址。新建 220kV 输电线路路径走向方案已取得牟定县人民政府的原则同意意见，且与工程沿线区域的相关规划不冲突。</p> <p>本工程线路避开了国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态敏感目标和饮用水水源保护区等水环境敏感目标。</p> <p>经核实，本工程不涉及云南省生态保护红线。</p> <p>从环境保护角度考虑，本工程线路路径方案无环境保护制约性因素，因此，本项目选线合理可行。</p>

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1 施工期生态环境保护措施及效果</p> <p>1.1 土地占用保护措施</p> <p>(1) 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求,严格控制开挖范围及开挖量,开关站施工活动限制在站区范围内,输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>(2) 对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖,避免降雨时水流直接冲刷;施工时开挖的土石方不允许就地倾倒,应采取回填等方式妥善处置,临时堆土应采取围护拦挡措施,并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>(3) 优化塔基布置,输电线路塔基尽量避开农田、耕地,确实无法避让的,应尽量布置在农田、耕地边角处,减少对农业耕作的影响。</p> <p>(4) 优化施工方案,减少临时占地占用的农田、耕地面积,必要时用彩条布、钢板等隔离,减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>(5) 工程施工完成后,应及早清理施工现场,对施工扰动区域进行土地整治,并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复,避免水土流失。</p> <p>1.2 植被保护措施</p> <p>(1) 开关站间隔扩建工程施工应在站区范围内进行,文明施工,集中堆放材料,严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>(2) 输电线路塔基施工时,建设单位应划定施工活动范围,避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>(3) 塔基施工开挖时应分层开挖,分层堆放,注意表土保护,施工结束后按原土层顺序分层回填,以利于后期植被恢复。</p> <p>(4) 对线路沿线经过的林带,采取高跨方式通过,严禁砍伐通道;输电线路采用先进的架线工艺,如飞艇、动力伞或无人机等展放线,减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>(5) 施工结束后,尽快清理施工场地,及时清理残留在原场地的混凝土、土石方,并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复。</p> <p>在采取以上植被保护措施以后,工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。</p> <p>1.3 动物保护措施</p>
-------------	---

(1) 加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。

(2) 采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。

(3) 尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。

(4) 施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。

在采取上述土地占用保护措施和植被保护、动物保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

1.4 施工期对“三场”采取的环保措施

(1) 对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。

(2) 对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。

(3) 施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。

(4) 施工结束后，及时拆除施工设施，并进行植草绿化或恢复原有植被，尽量选择当地常见树种进行绿化。

项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。

在采取上述土地占用保护措施、植被保护、动物保护措施和“三场”保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

2 施工期声环境保护措施及效果

为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期噪声防治措施：

(1) 要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。

(2) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。

(3) 优化施工方案，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因

生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

(4) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。

(5) 按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年 第 12 号），优先选用低噪声施工设备进行施工。

本工程开关站采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工等措施；在各线路塔基处分散施工，单个塔基施工期较短，且施工场地大部分位于拟建道路及已建道路两侧，施工区域对噪声影响不敏感，在采取上述环境保护措施后，本工程施工期对声环境影响较小。

3 施工期环境空气保护措施及效果

为减小工程施工期扬尘对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期扬尘防治措施：

(1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。

(3) 车辆运输开关站及输电线路施工产生的多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(4) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(5) 开关站及输电线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

(6) 临时堆土应及时苫盖，干燥天气下易起尘的裸露土地及时洒水抑尘。

本工程施工期较短且施工地点较分散，在采取上述防护措施后，本工程施工期对环境空气影响较小。

4 施工期水环境保护措施及效果

为减小工程施工期废污水对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下施工期废污水防治措施：

(1) 开关站间隔扩建工程施工期生活污水利用 220kV 力石开关站前期已建的一体式埋地式污水处理设备处理，减小建设期废水对环境的影响。

(2) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工营地，生活污水利用当地污水处理系统进行处理。

(3) 开关站施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

(4) 施工单位要做好施工场地周边的拦挡措施，尽量避开雨季土石方作业。

(5) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。

在采取上述水环境影响防治措施后，工程施工废污水不会对周边水环境产生不良影响。

5 施工期固体废物防治措施及效果

为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施：

(1) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集存放，及时清运。生活垃圾实行袋装化，封闭贮存；建筑垃圾分类堆存，并采取必要的防护措施（防雨、防扬尘等）。

(2) 开关站间隔等构筑物基础开挖余土应结合场地平整综合利用，严禁在站外随意弃置。

(3) 新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。

(4) 施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。

在采取了上述固体废物防治措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境的影响很小。

6 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限

本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、噪声、固废污染防治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，

	<p>在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
<p>运营期生态环境保护措施</p>	<p>1 运营期生态环境保护措施</p> <p>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p> <p>2 运营期电磁环境保护措施</p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关要求。</p> <p>3 运营期声环境保护措施</p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保开关站运营期间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，输电线路沿线的声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。</p> <p>4 运营期水环境保护措施</p> <p>运营期开关站沿用站内已有污水处理设施，应维护开关站污水处理系统正常运行。开关站值守及检修人员生活污水经一体式地理式污水处理设备处理后回用，不外排。</p> <p>运营期输电线路不产生废污水，不会对项目周边水环境产生影响。</p> <p>5 运营期环境空气保护措施</p> <p>运营期本工程不产生大气污染物，不会对项目周边环境空气产生影响。</p> <p>6 运营期固体废物防治措施</p> <p>运营期开关站产生的生活垃圾经站内垃圾桶收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。开关站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。</p> <p>在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处置，废弃绝缘子等废物回收处理。</p> <p>7 运营期环境风险防范措施</p> <p>220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器，现阶段不涉及变压器油，不存在</p>

	<p>事故漏油风险，故未建设事故油池；开关站前期已对主变压器、事故油池等设备（施）进行了站内场地预留，后期将配套建设事故废油的收集、拦截、防雨、防渗等设施。</p> <p>建管单位需加强对电气设备、污水处理设施的巡查和维护，做好运营期间的管理工作，避免非正常工况下电磁及废水对周边环境造成影响。</p> <p>8 运行期环保措施责任主体及实施效果</p> <p>本项目运营期采取的生态环境保护措施的责任主体为建设运行管理单位，建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。</p>
其他	<p>1 设计阶段环境保护措施</p> <p>1.1 设计阶段生态环境保护措施</p> <p>（1）优化线路路径方案，避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、云南省生态保护红线等生态环境敏感区，对生态环境敏感区域无影响。</p> <p>（2）优化杆塔定位，尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。</p> <p>（3）塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。</p> <p>1.2 设计阶段电磁环境保护措施</p> <p>（1）对于开关站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在开关站设备定货时，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，配电构架与开关站围墙应保持一定距离。确保开关站厂界及电磁环境敏感目标的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。</p> <p>（2）对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离，且 220kV 单回线路</p>

和 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离应不小于 9.0m，确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

1.3 设计阶段声环境保护措施

（1）对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

（2）输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

1.4 设计阶段水环境保护措施

220kV 力石开关站前期已按终期规模建设了完善的雨污分流制排水系统，站内设置了 1 座地理式污水处理设施，生活污水经一体式地理式污水处理设备处理后回用，不外排。本期不新增运行和值守人员，不新增生活污水的产生和排放。

1.5 环境风险防范措施

220kV 力石开关站目前尚未建设主变压器，现阶段不涉及变压器油，不存在事故漏油风险，故未建设事故油池；开关站前期已对主变压器、事故油池等设备（施）进行了站内场地预留，后期将配套建设事故废油的收集、拦截、防雨、防渗等设施。

本期不新增主变压器等用油电气设备及事故油池。

2 技术经济论证

本工程各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性。

同时，这些防治污染措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

3 环境管理与监测计划

3.1 环境管理

3.1.1 环境管理机构

建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

3.1.2 施工期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施

工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设期环境管理的职责和任务如下：

(1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

(2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。

(3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

(5) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地。

(6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(7) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

3.1.3 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》，参照生态环境部关于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目环境保护设施调试阶段，建设单位需组织验收。验收的主要内容为项目对环境保护设施、环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况，主要验收内容见下表。

表 23 工程竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响报告表审批文件）是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	环境保护目标基本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况。
3	环保相关评价制度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
4	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态保护及风险防范等各项措施的落实

		情况及实施效果。
5	施工监理	项目在施工过程中，施工监理是否对项目所采取的环保措施和设施监督到位。
6	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
7	污染物排放达标情况	开关站投运时厂界工频电场、工频磁场是否满足 4000V/m、100 μ T 标准限值要求；开关站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。
8	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，植被恢复的物种是否与原生植被相同，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
9	环境保护目标环境影响因子达标情况	本工程投产后，监测本工程评价范围内的电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求，声环境敏感目标处的声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。
10	投诉情况	项目在建设及运行期是否收到过投诉，如有，处理结果如何。

3.1.4 运营期环境管理

本工程运行主管单位应设立相应环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- (1) 制订和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。
- (4) 检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。
- (5) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

3.2 环境监测

3.2.1 环境监测任务

- (1) 制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。
- (2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

3.2.2 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。开关站可根据总平面布置，在其厂界四周及站外相关环境敏感目标设置监测点；线路工程监测点可布置在线路附近人为活动较为频繁的区域。具体执行可参照环评筛选的典型环境敏感目标。

3.2.3 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运营期的环境监测。运营期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划见下表。

表 24 环境监测计划

监测因子	监测方法	监测时间	监测布点及监测频次
工频电场 工频磁场	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	①项目在竣工环境保护验收期间对工程开关站厂界、断面及环境敏感目标，线路断面及背景点的各拟定点位监测一次； ②投诉监测时根据投诉人拟定的点位监测一次； ③日常管理期间，定期对本工程开关站厂界、断面及环境敏感目标，线路断面及背景点的各拟定点位监测一次。
噪声	按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	①项目在竣工环境保护验收期间对工程开关站厂界、断面及环境敏感目标，线路断面及背景点的各拟定点位昼间、夜间各监测一次； ②投诉监测时根据投诉人拟定的点位昼间、夜间各监测一次； ③日常管理期间，定期对本工程开关站厂界、断面及环境敏感目标，线路断面及背景点的各拟定点位昼间、夜间各监测一次。

3.2.4 监测技术要求

- (1) 监测范围应与工程影响区域相符。
- (2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。
- (3) 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。
- (4) 监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印。
- (5) 应对监测提出质量保证要求。

4 环境保护设施、措施责任主体及其技术经济分析与论证

本工程在设计、施工、运行各个阶段均将采取相应的环境保护措施，责任主体为建设（运行）单位。设计阶段的环保措施由建设单位督促设计单位实施，建设阶段由建设单位督促建设单位实施，运行阶段由建设单位的运维部门具体实施环境保护工作。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并

	<p>从工程选址选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即“预防、减缓、补偿、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。</p> <p>同时这些防治措施大部分是在已投产的 220kV 力石开关站的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据输变电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。</p> <p>本报告表根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。</p>																																												
环保投资	<p>本工程总投资为1328万元，其中环保投资为29万元，占工程总投资的2.18%，具体见下表。</p> <p style="text-align: center;">表25 本工程环保投资估算一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">序号</th> <th style="width: 45%;">项目</th> <th style="width: 20%;">投资估算（万元）</th> <th style="width: 25%;">实施主体</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一</td> <td>环保设施及措施费用</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>植被恢复</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">设计单位 施工单位</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>站区碎石铺装（本期间隔扩建区域）</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td>二</td> <td>其他环保费用</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>环境影响评价费</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">建设单位</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>竣工环保监测及验收费</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>环境管理与监测费用</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td>三</td> <td>环保投资费用合计</td> <td style="text-align: center;">29</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>四</td> <td>工程总投资</td> <td style="text-align: center;">1328</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>五</td> <td>环保投资占总投资比例（%）</td> <td style="text-align: center;">2.18</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> </tbody> </table>	序号	项目	投资估算（万元）	实施主体	一	环保设施及措施费用	13	/	1	植被恢复	6	设计单位 施工单位	2	站区碎石铺装（本期间隔扩建区域）	2	3	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	5	二	其他环保费用	16	/	1	环境影响评价费	6	建设单位	2	竣工环保监测及验收费	8	3	环境管理与监测费用	2	三	环保投资费用合计	29	/	四	工程总投资	1328	/	五	环保投资占总投资比例（%）	2.18	/
序号	项目	投资估算（万元）	实施主体																																										
一	环保设施及措施费用	13	/																																										
1	植被恢复	6	设计单位 施工单位																																										
2	站区碎石铺装（本期间隔扩建区域）	2																																											
3	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	5																																											
二	其他环保费用	16	/																																										
1	环境影响评价费	6	建设单位																																										
2	竣工环保监测及验收费	8																																											
3	环境管理与监测费用	2																																											
三	环保投资费用合计	29	/																																										
四	工程总投资	1328	/																																										
五	环保投资占总投资比例（%）	2.18	/																																										

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 土地占用保护措施</p> <p>①建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求,严格控制开挖范围及开挖量,开关站施工活动限制在站区范围内,输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>②对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖,避免降雨时水流直接冲刷;施工时开挖的土石方不允许就地倾倒,应采取回填等方式妥善处置,临时堆土应采取围护拦挡措施,并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③优化塔基布置,输电线路塔基尽量避开农田、耕地,确实无法避让的,应尽量布置在农田、耕地边角处,减少对农业耕作的影响。</p> <p>④优化施工方案,减少临时占地占用的农田、耕地面积,必要时用彩条布、钢板等隔离,减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>⑤工程施工完成后,应及早清理施工现场,对施工扰动区域进行土地整治,并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复,避免水土流失。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>①开关站间隔扩建工程施工应在站区范围内进行,文明施工,集中堆放材料,严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>②输电线路塔基施工时,建设单位应划定施工活</p>	<p>(1) 土地占用保护措施</p> <p>①施工单位按照设计要求施工,划定施工活动范围,并严格限制施工机械和人员活动范围。</p> <p>②开挖后的裸露开挖面采取覆盖措施,开挖的土石方采取回填等方式妥善处置,禁止随意弃置,临时堆土采取围护拦挡和覆盖措施,防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>③输电线路塔基尽量避开农田、耕地,如确实无法完全避让,则尽量布置在农田、耕地边角处,减少对农业耕作的影响。</p> <p>④减少临时占地,特别是占用农田、耕地面积,并采取铺垫、隔离措施,减少对耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>⑤工程施工完成后,及时清理施工现场,对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>①开关站间隔扩建工程施工活动集中在开关站围墙内进行,禁止破坏站外植被。</p> <p>②输电线路塔基施工时划定施工活</p>	<p>加强对运行维护人员的环境保护教育,提高环保意识,运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木,破坏线路沿线原有生态环境。</p>	<p>禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木,破坏原有生态环境。</p>	

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
		<p>动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>④对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如飞艇、动力伞或无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。</p> <p>③尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。</p> <p>（4）“三场”保护措施</p> <p>①对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。</p>	<p>动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>④输电线路采取高跨方式通过林区，严禁砍伐通道；采用先进的架线工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤施工结束后，进行施工迹地清理，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工期环保管理工作，确保无捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，禁止高噪声等不文明施工活动。</p> <p>③充分利用已有道路作为施工道路，减小新开辟临时施工道路。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行土地功能和生态功能恢复。</p> <p>（4）“三场”保护措施</p> <p>①在“三场”区域进行定期洒水，减少了扬尘产生。</p> <p>②在“三场”区域设置了篷布遮挡，</p>		

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
		②对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。 ③施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。 ④施工结束后，及时拆除施工设施，并进行植草绿化或恢复原有植被，尽量选择当地常见树种进行绿化。	减少扬尘产生及水土流失。 ③在施工生产区和堆料场四周设置了截排水沟，预防雨天造成水土流失。 ④施工结束后，及时拆除施工设施，尽量选择当地常见树种进行植草绿化或恢复原有植被。		
水生生态	/	/	/	/	/
地表水环境	①开关站间隔扩建工程施工期生活污水利用220kV力石开关站前期已建的一体式埋式污水处理设备处理，减小建设期废水对环境的影响。 ②输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工营地，生活污水利用当地污水处理系统进行处理。 ③施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 ④施工单位要做好施工场地周边的拦挡措施，尽量避开雨季土石方作业。 ⑤落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。	①开关站扩建工程的施工人员生活污水利用 220kV 力石开关站前期已建的一体式埋式污水处理设备处理。 ②线路施工过程中，施工人员租用周边民房内的污水处理系统处理生活污水，施工过程中不随意排放生活污水。 ③施工废水、施工车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。 ④施工过程中在场地周边采取拦挡措施，并尽量避开雨季施工。 ⑤严格落实文明施工原则，不随意排放施工废水，避免对附近水体造成影响。	维护开关站污水处理系统正常运行。开关站值守及检修人员生活污水经一体式埋式污水处理设备处理后回用，不外排。	开关站污水处理系统运行正常，开关站生活污水经一体式埋式污水处理设备处理后回用，不外排。	
地下水及土壤环境	/	/	/	/	/
声环境	①对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等	①选用符合要求的高压电气设备、导体等，减轻电晕放电噪声。	运营期做好设施的维护和运行管理。	开关站运营期间厂界噪声满足《工业企	

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
		<p>措施，减轻电晕放电噪声。</p> <p>②输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。</p> <p>③要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境主管部门的监督管理。</p> <p>④施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施以减小施工噪声影响。</p> <p>⑤优化施工方案，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>⑥加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。</p> <p>⑦按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。本环评要求</p>	<p>②输电线路选用符合要求的导线，降低电晕噪声水平。</p> <p>③严格落实文明施工原则，并在施工期间加强环境管理和环境监控工作。</p> <p>④施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。</p> <p>⑤施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应禁止高噪声施工作业且需取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门证明，并在施工现场设置公示牌。</p> <p>⑥加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。</p> <p>⑦在噪声敏感建筑物集中区域施工作业时需优先使用低噪声施工工艺和设备。</p>		<p>业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求，输电线路沿线声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。</p>

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
		在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告2023年 第12号），优先选用低噪声施工设备进行施工。			
振动		/	/	/	/
大气环境		<p>①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。</p> <p>②施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。</p> <p>③车辆运输开关站及输电线路施工产生的多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。</p> <p>④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。</p> <p>⑤开关站及输电线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。</p> <p>⑥临时堆土应及时苫盖、干燥天气下易起尘的裸露土地及时洒水抑尘。</p>	<p>①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。</p> <p>②施工垃圾及时清运。</p> <p>③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。</p> <p>④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。</p> <p>⑤车辆进出施工区域时，需进行洒水降尘，避免扬尘对周围环境造成影响。</p> <p>⑥临时堆土采取苫盖措施，对起尘的裸露土地进行洒水抑尘。</p>	/	/
固体废物		<p>①明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集存放，及时清运。生活垃圾实行袋装化，封闭贮存；建筑垃圾分类堆存，并采取必要的防护措施（防雨、防扬尘等）。</p> <p>②开关站间隔等构筑物基础开挖余土应结合场地平整综合利用，严禁在站外随意弃置。</p>	<p>①施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。</p> <p>②开关站施工过程中控制挖填平衡，严禁边挖边弃。</p> <p>③禁止将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后需进行植被</p>	<p>①开关站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。</p>	<p>①开关站的生活垃圾收集、转运、处置设施和体系运行良好，无随意丢弃情形。</p> <p>②开关站内铅酸蓄</p>

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
		<p>③新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。</p> <p>④施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。</p>	<p>恢复。</p> <p>④施工结束后对施工区域进行清理，避免残留施工建筑垃圾和生活垃圾。</p>	<p>②开关站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。</p>	<p>电池达到使用寿命或需要更换时由有危废处理资质单位妥善处理。</p>
电磁环境		<p>①对于开关站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在开关站设备定货时，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影 响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，配电构架与开关站围墙应保持一定距离。</p> <p>②对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离。</p>	<p>①开关站严格按照技术规程选择电气设备，采取电磁环境影响控制措施，确保开关站厂界及电磁环境敏感目标的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。</p> <p>②输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。</p>	<p>运行期做好设施的维护和运行管理。</p>	<p>本工程开关站运行期间厂界及周边电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求；输电线路沿线背景点处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的标准限值要求。</p>
环境风险		/	/	加强对电气设备、污水处理设施的巡查和维护，做好运	有完善巡查和维护制度。

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
				营期间的管理工作，避免非正常工况下电磁及废水对周边环境造成影响。	
环境监测		/	/	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测。 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	按环境监测计划开展环境监测。
其他		/	/	/	/

七、结论

牟定县安乐乡光伏电站接网工程的建设符合当地生态环境规划，符合当地电网规划。在设计、施工和运营阶段均采取了一系列的环境保护措施，在严格执行本环境影响报告表中提出的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护的角度而言，本工程的建设是可行的。

八、电磁环境影响专题评价

8.1 总则

8.1.1 评价因子

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

8.1.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的电磁环境影响评价工作等级。

（1）开关站：本工程 220kV 力石开关站为户外站，电磁环境影响评价等级为二级。

（2）输电线路：本工程 220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为三级。

综上所述，本工程电磁环境影响评价等级为二级。

8.1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程评价范围如下：

（1）开关站：220kV 力石开关站站界外 40m 范围内。

（2）输电线路：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

8.1.4 评价标准

电磁环境影响评价标准依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中控制限值：即频率 50Hz 的电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m、磁感应强度为 100 μ T；架空线路线下耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其电场强度控制限值为 10kV/m。

8.1.5 电磁环境敏感目标

根据现场踏勘，输电线路评价范围内无电磁环境敏感目标，本工程电磁环境敏感目标主要为开关站评价范围内的有公众居住、工作的建筑物。

本工程电磁环境敏感目标详见前表 16。

8.2 电磁环境质量现状监测与评价

8.2.1 监测布点原则

（1）开关站：对开关站厂界四侧及评价范围内的电磁环境敏感目标进行布点监测；此外，在开关站厂界工频电场和工频磁场监测最大值处设置电磁环境衰减断面，当最大值处没有监测条件时，则选取有监测条件的处进行断面监测。

（2）输电线路：对没有电磁环境敏感目标的线路选取背景监测点进行监测。

8.2.2 监测布点

(1) 220kV 力石开关站间隔扩建工程：在开关站厂界四周各布设 1 个测点，共 4 个测点；对开关站评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标分别布点监测，共 1 个测点；在开关站厂界南侧设置 1 处监测断面（厂界北侧紧邻护坡，西侧、东侧被植被覆盖，均不具备断面监测条件）。

(2) 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程：对拟建 220kV 线路沿线评价范围内选取电磁环境背景点，共 2 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见下表。

表 26 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位	备注
一、220kV 力石开关站厂界四侧			
1	220kV 力石开关站厂界	东侧 1#	
2		南侧 2#	
3		西侧 3#	220kV 出线侧
4		北侧 4#	距 220kV 线路架构水平距离 10m，受地形限制测点距围墙 1.5m
二、220kV 力石开关站电磁环境断面			
1	220kV 力石开关站南侧断面	南侧围墙外 5m	围墙南侧向南侧展开，距 35kV 电力线水平 25m
2		南侧围墙外 10m	
3		南侧围墙外 15m	
4		南侧围墙外 20m	
5		南侧围墙外 25m	
6		南侧围墙外 30m	
7		南侧围墙外 35m	
8		南侧围墙外 40m	
9		南侧围墙外 45m	
10		南侧围墙外 50m	
三、220kV 力石开关站周边电磁环境敏感目标			
1	楚雄彝族自治州牟定县安乐乡力石村	南方电网工程部旧办公楼北侧	
四、安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线电磁环境背景点			
1	背景点 1# (E101°46'44.07", N25°32'45.59")		
2	背景点 2# (E101°46'30.92", N25°32'40.18")		

8.2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位和运行工况

监测时间：2023 年 6 月 15 日。

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次。

监测环境：监测期间环境情况详见前表 12。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

运行工况：监测期间运行工况详见前表 13。

8.2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。

8.2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见下表。

表 27 电磁环境现状监测仪器

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期
仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-01D 出厂编号：G-2270/D-2274	测量范围 电场强度：0.01V/m~100kV/m 磁感应强度：1nT~10mT 频率范围：1Hz-400kHz	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC（JZ）-2023-039 有效期：2023.05.24~2024.05.23
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38577560/903	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011802662 有效期：2022.11.02~2023.11.01 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检42210199 有效期：2022.10.25~2023.10.24

8.2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见下表。

表 28 本工程工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）	备注	
一、220kV 力石开关站厂界四侧					
1	220kV 力石开关站厂界	东侧 1#	8.14	0.085	
2		南侧 2#	23.76	0.087	
3		西侧 3#	95.63	0.125	220kV 出线侧
4		北侧 4#	105.76	0.116	距 220kV 线路架构水平 10m，受地形限制测点距围墙 1.5m
二、220kV 力石开关站电磁环境断面					
1	220kV 力石开关站厂界	南侧围墙外 5m	23.76	0.087	围墙南侧向南侧展开，距 35kV 电力线水平 25m
2		南侧围墙外 10m	21.44	0.084	
3		南侧围墙外 15m	22.51	0.086	
4		南侧围墙外 20m	23.51	0.085	
5		南侧围墙外 25m	25.34	0.087	
6		南侧围墙外 30m	26.63	0.088	
7		南侧围墙外 35m	26.85	0.089	
8		南侧围墙外 40m	27.58	0.088	
9		南侧围墙外 45m	30.28	0.086	
10		南侧围墙外 50m	33.46	0.084	

序号	监测点位		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
三、220kV 力石开关站周边电磁环境敏感目标					
1	楚雄彝族自治州牟定县 安乐乡力石村	南方电网工程部旧 办公楼北侧	50.26	0.086	
四、安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线电磁环境背景点					
1	背景点 1# (E101°46'44.07", N25°32'45.59")		0.42	0.082	
2	背景点 2# (E101°46'30.92", N25°32'40.18")		0.35	0.082	

8.2.7 监测结果分析

(1) 220kV 力石开关站间隔扩建工程

220kV 力石开关站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 8.14~105.76V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.085~0.125 μT ，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μT 的限值要求。

220kV 力石开关站电磁环境衰减断面的工频电场强度监测值范围为 21.44~33.46V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.084~0.089 μT ，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μT 的限值要求。

220kV 力石开关站周边电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值为 50.26V/m、工频磁感应强度监测值为 0.086 μT ，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μT 的限值要求。

(2) 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程

拟建安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路沿线背景点处的工频电场强度监测值范围为 0.35~0.42V/m，工频磁感应强度监测值均为 0.082 μT ，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 10kV/m、100 μT 的限值要求。

8.3 电磁环境影响预测与评价

8.3.1 220kV 力石开关站间隔扩建工程电磁环境影响预测与评价

8.3.1.1 预测与评价方法

采用分析预测的方法进行评价。

8.3.1.2 开关站间隔扩建工程电磁环境影响分析

220kV 力石开关站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至安乐乡光伏电站。扩建工程不新增主变压器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与开关站现状对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后开关站区域电磁环境水平与开关站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 力石开关站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 力石开关站本期间隔扩建完成后，开关站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的标准限值要求。

8.3.2 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程电磁环境影响预测与评价

8.3.2.1 预测与评价方法

本工程 220kV 架空线路采用模式预测的方法进行预测与评价

8.3.2.2 架空线路模式预测

8.3.2.2.1 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线路上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它

们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

式中： ϵ_0 —真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

R_i —输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中： R —分裂导线半径，m；

n —次导线根数；

r —次导线半径，m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，可解出 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式(B1)矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中： x_i 、 y_i —导线 i 的坐标 ($i=1, 2, \dots, m$)；

m —导线数目；

L_i 、 L_i' —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\bar{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周边的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ； f —频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 17，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m})$$

式中： I —导线 i 中的电流值，A； h —导线与预测点的高差，m； L —导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

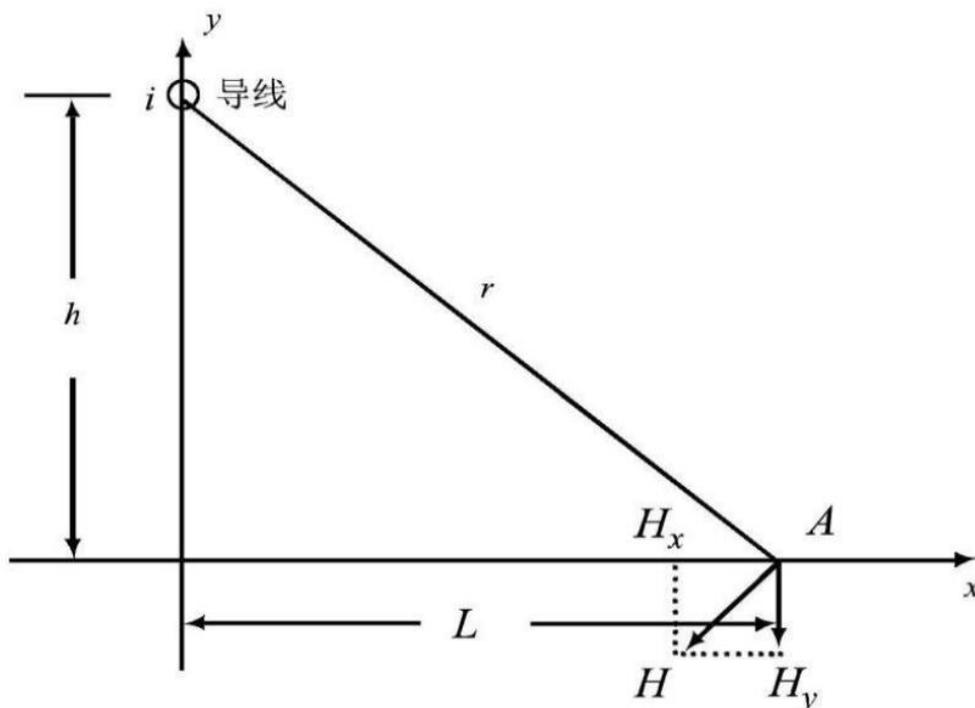


图 17 磁场向量图

8.3.2.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测 220kV 单回线路、220kV 同塔双回单边挂线线路工频电场强度、工频磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

根据可研设计资料，220kV 线路工程采用的导线型号为 2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线。因此，本环评选用 2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线对 220kV 输电线路进行预测。

根据可研设计资料，本工程采用多种规格塔型。本环评按保守原则选用电磁环境影响最大的塔型为代表进行预测：220kV 单回线路选用 2C1Y5-ZMH4 塔型，220kV 同塔双回单边挂线线路选用 2C2Y5-JD 塔型。

(3) 预测方案

220kV 线路通过非居民区，最小导线对地高度 6.5m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

本工程线路目前评价范围内无电磁环境敏感目标，考虑到线路后续设计过程中存在微调的可能性，为给线路设计提供参考，本环评进行了居民区线路对地 7.5m 最小高度时地面 1.5m 高度处（一层房屋）电磁环境达标控制距离、导线抬升高度的预测，线路

可采取距离控制或者抬升线路对地高度的措施保证微调后线路附近敏感目标的电磁环境达标。

具体预测参数见下表。

表 29 本工程架空线路电磁预测参数表

线路回路数		220kV 单回线路	220kV 同塔双回单边挂线线路
杆塔型式		2C1Y5-ZMH4	2C2Y5-JD
导线类型		2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线	
分裂数		2	
分裂半径 (m)		0.4	
导线半径 (mm)		11.95	
电流 (A)		1508	
相序排列		A B C	A B C
导线间距 (m)	水平	5.5/0/5.5	7.5/10/8.0
	垂直	6.4	7.0/6.6
一、底层导线对地最小距离			
非居民区 (m)		6.5	
预测点位高度 (m)		1.5	
居民区 (m)		7.5	
预测点位高度 (m)		1.5	
二、电磁环境敏感目标预测			
预测点位高度 (m)		评价范围内无电磁环境敏感目标	

8.3.2.2.3 预测结果

(1) 220kV 单回线路

本工程 220kV 单回线路采用典型杆塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 31、图 18~图 19。

表 30 220kV 单回线路 (典型杆塔) 工频电场强度、磁感应强度预测结果一览表

与线路关系 项目		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m
0	边导线内	2.38	2.14	52.01	43.47
1	边导线内	2.77	2.42	52.18	43.47
2	边导线内	3.70	3.09	52.58	43.41
3	边导线内	4.78	3.86	52.88	43.11
4	边导线内	5.77	4.56	52.53	42.30
5	边导线内	6.44	5.04	50.93	40.76
5.5	边导线下	6.60	5.18	49.55	39.68
6.5	边导线外 1	6.56	5.22	45.68	36.94

与线路关系		项目		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		距线路中心 距离 (m)	距边相导线距 离 (m)	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m
7.5	边导线外 2	6.10	4.98	40.84	33.64		
8.5	边导线外 3	5.39	4.56	35.72	30.12		
9.5	边导线外 4	4.61	4.05	30.89	26.68		
10.5	边导线外 5	3.87	3.51	26.63	23.50		
11.5	边导线外 6	3.22	3.01	23.00	20.67		
12.5	边导线外 7	2.67	2.57	19.96	18.21		
13.5	边导线外 8	2.22	2.18	17.42	16.10		
14.5	边导线外 9	1.85	1.86	15.31	14.29		
15.5	边导线外 10	1.56	1.58	13.54	12.75		
16.5	边导线外 11	1.32	1.36	12.04	11.42		
17.5	边导线外 12	1.13	1.17	10.78	10.28		
18.5	边导线外 13	0.97	1.02	9.69	9.29		
19.5	边导线外 14	0.85	0.89	8.76	8.44		
20.5	边导线外 15	0.75	0.78	7.96	7.69		
21.5	边导线外 16	0.66	0.69	7.26	7.04		
22.5	边导线外 17	0.59	0.62	6.65	6.46		
23.5	边导线外 18	0.53	0.56	6.11	5.95		
24.5	边导线外 19	0.48	0.50	5.63	5.50		
25.5	边导线外 20	0.44	0.46	5.21	5.09		
26.5	边导线外 21	0.40	0.42	4.83	4.73		
27.5	边导线外 22	0.37	0.38	4.49	4.41		
28.5	边导线外 23	0.34	0.35	4.19	4.11		
29.5	边导线外 24	0.31	0.33	3.91	3.85		
30.5	边导线外 25	0.29	0.30	3.66	3.61		
31.5	边导线外 26	0.27	0.28	3.44	3.39		
32.5	边导线外 27	0.26	0.26	3.23	3.19		
33.5	边导线外 28	0.24	0.24	3.04	3.11		
34.5	边导线外 29	0.23	0.23	2.87	2.93		
35.5	边导线外 30	0.21	0.22	2.72	2.77		
36.5	边导线外 31	0.20	0.20	2.57	2.61		
37.5	边导线外 32	0.19	0.19	2.44	2.48		
38.5	边导线外 33	0.18	0.18	2.31	2.35		
39.5	边导线外 34	0.17	0.17	2.20	2.23		
40.5	边导线外 35	0.16	0.17	2.09	2.12		
41.5	边导线外 36	0.16	0.16	1.99	2.02		
42.5	边导线外 37	0.15	0.15	1.90	1.93		
43.5	边导线外 38	0.14	0.14	1.82	1.84		

与线路关系		项目		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m		
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m		
44.5	边导线外 39	0.14	0.14	1.74	1.76		
45.5	边导线外 40	0.13	0.13	1.66	1.68		

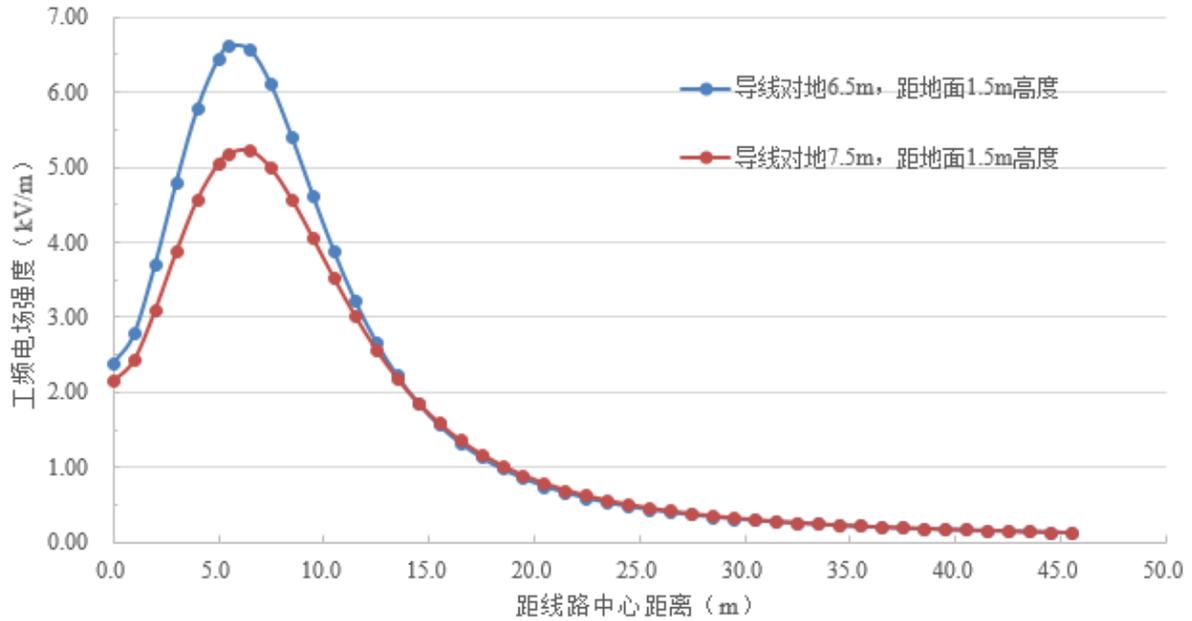


图 18 220kV 单回线路工频电场强度预测结果

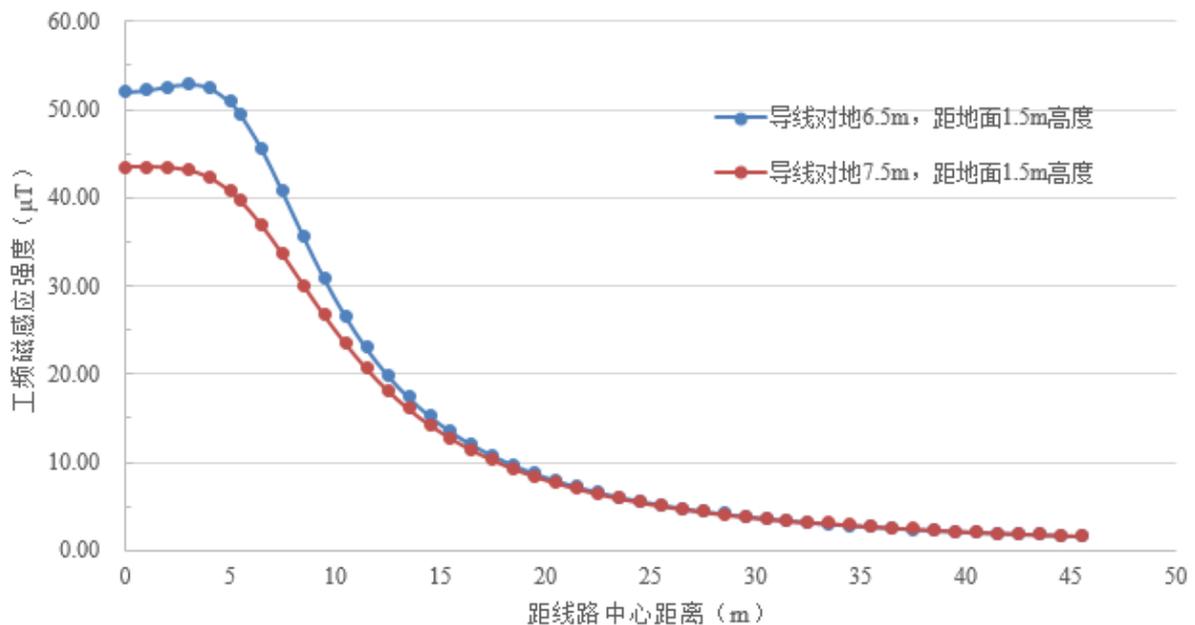


图 19 220kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

(2) 220kV 同塔双回单边挂线线路

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路采用典型杆塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 32、图 20~图 21。

表 31 220kV 同塔双回单边挂线线路（典型杆塔）工频电场强度、磁感应强度预测结果一览表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
距线路中心 距离(m)	距边相导线距 离(m)	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-50	边导线外 40	0.19	0.18	1.89	1.86
-49	边导线外 39	0.20	0.19	1.97	1.95
-48	边导线外 38	0.21	0.20	2.06	2.04
-47	边导线外 37	0.21	0.20	2.16	2.13
-46	边导线外 36	0.22	0.21	2.26	2.23
-45	边导线外 35	0.23	0.21	2.38	2.34
-44	边导线外 34	0.23	0.22	2.50	2.46
-43	边导线外 33	0.24	0.23	2.62	2.58
-42	边导线外 32	0.25	0.23	2.76	2.72
-41	边导线外 31	0.26	0.24	2.91	2.86
-40	边导线外 30	0.27	0.25	3.07	3.02
-39	边导线外 29	0.28	0.26	3.25	3.18
-38	边导线外 28	0.29	0.26	3.44	3.37
-37	边导线外 27	0.30	0.27	3.64	3.56
-36	边导线外 26	0.31	0.28	3.87	3.78
-35	边导线外 25	0.32	0.29	4.11	4.01
-34	边导线外 24	0.33	0.29	4.38	4.26
-33	边导线外 23	0.34	0.30	4.67	4.54
-32	边导线外 22	0.35	0.31	4.99	4.84
-31	边导线外 21	0.36	0.32	5.35	5.17
-30	边导线外 20	0.37	0.33	5.73	5.54
-29	边导线外 19	0.38	0.33	6.16	5.94
-28	边导线外 18	0.40	0.34	6.64	6.38
-27	边导线外 17	0.41	0.35	7.17	6.88
-26	边导线外 16	0.43	0.37	7.76	7.42
-25	边导线外 15	0.44	0.38	8.43	8.02
-24	边导线外 14	0.47	0.41	9.17	8.70
-23	边导线外 13	0.50	0.44	10.01	9.45
-22	边导线外 12	0.54	0.48	10.95	10.29
-21	边导线外 11	0.59	0.55	12.02	11.23
-20	边导线外 10	0.67	0.64	13.23	12.29
-19	边导线外 9	0.78	0.77	14.62	13.48
-18	边导线外 8	0.94	0.94	16.21	14.82
-17	边导线外 7	1.16	1.17	18.02	16.32
-16	边导线外 6	1.47	1.47	20.10	18.00
-15	边导线外 5	1.88	1.85	22.48	19.86
-14	边导线外 4	2.42	2.31	25.18	21.91

与线路关系		项目		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
		距线路中心 距离(m)	距边相导线距 离(m)	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m
-13	边导线外 3	3.09	2.85	28.21	24.10		
-12	边导线外 2	3.90	3.46	31.49	26.35		
-11	边导线外 1	4.78	4.08	34.82	28.51		
-10	边导线外	5.63	4.64	37.84	30.34		
-9	边导线内	6.28	5.05	39.97	31.56		
-8	边导线内	6.54	5.21	40.62	31.91		
-7.5	边导线外	6.49	5.19	40.30	31.72		
-6.5	边导线外 1	6.07	4.94	38.48	30.67		
-5.5	边导线外 2	5.34	4.47	35.55	28.91		
-4.5	边导线外 3	4.47	3.88	32.13	26.74		
-3.5	边导线外 4	3.61	3.27	28.70	24.43		
-2.5	边导线外 5	2.84	2.67	25.53	22.16		
-1.5	边导线外 6	2.19	2.15	22.70	20.04		
-0.5	边导线外 7	1.65	1.69	20.23	18.12		
0.5	边导线外 8	1.23	1.31	18.09	16.39		
1.5	边导线外 9	0.89	1.00	16.24	14.86		
2.5	边导线外 10	0.63	0.75	14.63	13.51		
3.5	边导线外 11	0.44	0.55	13.23	12.30		
4.5	边导线外 12	0.31	0.40	12.01	11.24		
5.5	边导线外 13	0.25	0.30	10.95	10.30		
6.5	边导线外 14	0.23	0.24	10.00	9.45		
7.5	边导线外 15	0.25	0.22	9.17	8.70		
8.5	边导线外 16	0.28	0.22	8.43	8.03		
9.5	边导线外 17	0.30	0.24	7.77	7.43		
10.5	边导线外 18	0.32	0.26	7.18	6.89		
11.5	边导线外 19	0.34	0.28	6.66	6.40		
12.5	边导线外 20	0.35	0.29	6.18	5.96		
13.5	边导线外 21	0.35	0.30	5.75	5.56		
14.5	边导线外 22	0.35	0.31	5.36	5.19		
15.5	边导线外 23	0.35	0.31	5.01	4.86		
16.5	边导线外 24	0.35	0.31	4.69	4.56		
17.5	边导线外 25	0.35	0.31	4.40	4.28		
18.5	边导线外 26	0.34	0.31	4.13	4.03		
19.5	边导线外 27	0.33	0.30	3.89	3.79		
20.5	边导线外 28	0.32	0.30	3.66	3.58		
21.5	边导线外 29	0.32	0.29	3.46	3.38		
22.5	边导线外 30	0.31	0.28	3.27	3.20		

与线路关系		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
距线路中心 距离(m)	距边相导线距 离(m)	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m	导线对地 6.5m	导线对地 7.5m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
23.5	边导线外 31	0.30	0.28	3.09	3.03
24.5	边导线外 32	0.29	0.27	2.93	2.88
25.5	边导线外 33	0.28	0.26	2.78	2.73
26.5	边导线外 34	0.27	0.26	2.64	2.60
27.5	边导线外 35	0.26	0.25	2.51	2.47
28.5	边导线外 36	0.26	0.24	2.39	2.35
29.5	边导线外 37	0.25	0.24	2.28	2.24
30.5	边导线外 38	0.24	0.23	2.17	2.14
31.5	边导线外 39	0.23	0.22	2.08	2.05
32.5	边导线外 40	0.22	0.22	1.98	1.96

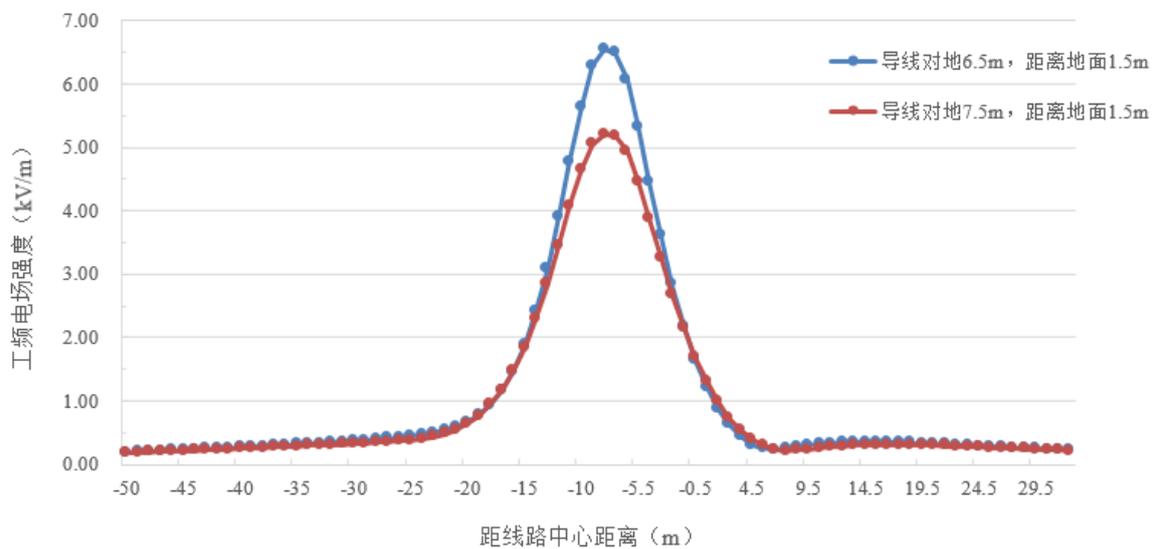


图 20 220kV 同塔双回单边挂线线路工频电场强度预测结果

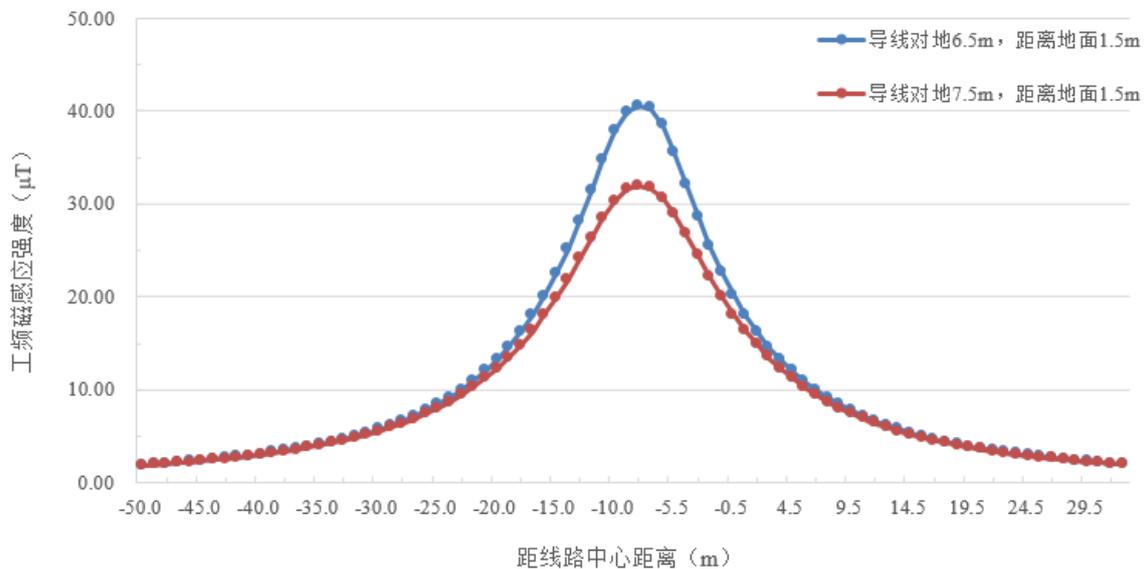


图 21 220kV 同塔双回单边挂线线路工频磁感应强度预测结果

8.3.2.2.4 分析与评价

(1) 220kV 单回线路

①工频电场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.60kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.22kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 52.88 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 43.47 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 220kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.54kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.21kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 40.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 31.91 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

通过预测结果可知，本工程 220kV 单回线路和 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离 6.5m，距离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准要求。

本工程 220kV 单回线路和 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离 7.5m，距离地面 1.5m 处的工频电场强度均不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

综上所述，本工程 220kV 架空线路经过居民区，导线对地最小距离 7.5m 时，工频电场强度不能满足相应标准要求，需采取抬高导线增加对地最小高度措施。计算结果详见下表。

表 32 220kV 架空线路抬高导线工频电场强度、磁感应强度计算表

序号	导线对地最小距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μ T)	
		220kV单回线路	220kV同塔双回单边挂线线路	220kV单回线路	220kV同塔双回单边挂线线路
		地面1.5m	地面1.5m	地面1.5m	地面1.5m
1	7.5	5.22	5.21	43.47	31.91
2	8.0	4.69	4.71	39.80	28.64
3	8.5	4.24	4.28	36.49	25.88
4	9.0	3.84	3.91	33.51	23.53

根据计算结果可知，本工程 220kV 单回线路和 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区时导线对地最小距离不应小于 9.0m。

8.4 电磁环境影响评价综合结论

8.4.1 220kV 力石开关站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

220kV 力石开关站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至安乐乡光伏电站。扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与开关站现状对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后开关站区域电磁环境水平与开关站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 力石开关站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 力石开关站本期间隔扩建完成后，开关站区域电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁

场 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

8.4.2 安乐乡光伏升压站~力石开关站 220kV 线路工程电磁环境影响评价结论

(1) 220kV 单回线路

①工频电场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.60kV/m ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.22kV/m ，大于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。本工程线路目前评价范围内无电磁环境敏感目标，考虑到线路后续设计过程中存在微调的可能性，为给线路设计提供参考，本环评进行了线路对地 7.5m 高度时地面 1.5m 高度处（一层房屋）电磁环境达标控制距离、导线抬升高度的预测，线路可采取距离控制或者抬升线路对地高度的措施保证微调后线路附近敏感目标的电磁环境达标。根据预测结果，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 5m 外地面 1.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m ；导线对地最小距离抬升至 9m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.84kV/m ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 $52.88\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

本工程 220kV 单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m、9.0m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 $43.47\mu\text{T}$ 、 $33.51\mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

(2) 220kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.54kV/m ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.21kV/m ，不满足《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。同单回路线路，同塔双回路单边挂线段也进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，为设计后续微调线路提供指导。预测结果表明，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 3m 外地面 1.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m；导线对地最小距离抬升至 9m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.91kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值。

②工频磁场

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 40.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m、9.0m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 31.91 μ T、23.53 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。