

40-SH05551K-P2201

# 建设项目环境影响报告表

项目名称：元谋县阿洒姑光伏电站接网工程

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： 二〇二三年八月

# 目录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	11
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	26
四、生态环境影响分析 .....	39
五、主要生态环境保护措施 .....	56
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	67
七、结论 .....	75
八、电磁环境影响专题评价 .....	76

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	元谋县阿洒姑光伏电站接网工程		
项目代码	2302-532300-04-01-918302		
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元谋县、永仁县		
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 <sup>2</sup> ）/长度（km）	20080/21.3
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〕149号
总投资（万元）	4586	环保投资（万元）	57
环保投资 占比（%）	1.24	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、生态保护红线，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《关于柳树冲光伏电站等3个配套接网工程纳入“十四五”规划并开展前期工作的通知》（云电规划〔2022〕427号）将本工程纳入楚雄州“十四五”规划。</p> <p>根据《云南省能源局关于明确2023年度云南电网公司省级重大项目子项目清单的函》（云能源电力函〔2023〕40号），本工程为云南电网公司2023年重点前期项目。</p>		
规划环境影响 评价情况	无		
规划及规划环 境影响评价符	本工程属于楚雄州“十四五”规划中拟建的220kV输变电项目，符		

<p><b>合性分析</b></p>	<p>合楚雄州电网规划。</p> <p>本工程属于《云南省能源局关于明确 2023 年度云南电网公司省级重大项目子项目清单的函》（云能源电力函〔2023〕40 号）中云南电网公司 2023 年重点前期项目，符合云南省的电网规划。</p> <p>为调整和充实元谋县的能源结构，提高该片区电网供电可靠性，建设元谋县阿洒姑光伏电站接网工程是必要的。</p>
<p><b>其他符合性分析</b></p>	<p><b>1 与产业政策符合性分析</b></p> <p>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。</p> <p><b>2 与“三线一单”符合性分析</b></p> <p>2021年8月11日，楚雄州人民政府颁布了《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），提出：“为贯彻落实《中共中央国务院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》（中发〔2018〕17号）、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）精神，落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，实施生态环境分区管控，深入打好污染防治攻坚战，推动生态环境质量持续改善，促进生态环境高水平保护和经济社会高质量发展，结合我州实际，制定本实施方案。”</p> <p><b>2.1 生态保护红线相符性分析</b></p> <p>2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室发布了《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》（云自然资办便笺〔2022〕1054号），全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果，作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。</p> <p>根据元谋县自然资源局关于申请核实元谋县阿洒姑光伏电站接网工程是否涉及云南省生态保护红线情况的复函、楚雄供电局关于220千伏阿洒姑输变电工程新建线路（永仁县境内）路径方案征求意见，本工程不涉及云南省生态保护红线。</p> <p><b>2.2 环境质量底线相符性分析</b></p>

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。本工程运营期无废气排放；输电线路运营过程中无废水产生，500kV 光辉变电站运营期不新增运行和值守人员，不新增生活污水的产生和排放，原运行和值守人员生活污水经地理式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排，本工程建设不会改变区域大气、水环境质量等级；运营期电磁环境、声环境各项污染因子能够达标排放。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。因此，本项目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。

### 2.3 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，仅有工作人员的少量生活用水需求，不对水资源产生影响。工程建设需占用少量的土地，500kV 光辉变电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变电站预留场地内进行，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，本项目的建设符合资源利用上线要求。

### 2.4 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</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>	符合

	<p>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>(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500kV光辉变 电站间隔扩建工程在变电站 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>	
<p>污 染 物 排 放 管 控</p>	<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<sub>2.5</sub>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</p>	<p>(1)本工程位于云南省楚雄彝族自治州元谋县、永仁县,项目所在区域不属于缺水地区、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地保护区,输电线路运营期无废污水及固体废物产生;500kV光辉变电站运营期不新增运行和值守人员,不新增生活污水及生活垃圾的产生和排放,原运行和值守人员生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化,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>符合</p>

	<p>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>(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，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>(1)本工程运营期间无废水产生，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>	符合

	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) 本工程变电站不新增运行和值守人员，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，运营期间变电站不新增运行和值守人员，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) 本工程变电站不新增站外占地，输电线路沿线地形为丘陵、山地等，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) 本工程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，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。

### 3 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	(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	(1) 本工程变电站扩建工程在站内进行、不涉及选址。新	符合

	<p>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>(4) 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。</p> <p>(5) 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。</p>	<p>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) 本工程变电站扩建工程在站内进行、不涉及选址。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> <p>(4) 本工程输电线路已尽量避让了沿线集中林区。</p> <p>(5) 不涉及。</p>	
	<p>设计</p> <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。</p> <p>(4) 架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。</p>	<p>(1) 500kV 光辉变电站前期已规划建设事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等设施。不新增含变压器油设备，事故油处理利用前期已建设施。</p> <p>(2) 变电站前期已规划建设埋地式一体化污水处理设施，生活污水经处理后回用于站区绿化，不外排。本项目变电站为间隔扩建工程，不新增生活污水量，生活污水不外排。</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> <p>(4) 本工程线路目前评价范围内的敏感目标电磁环境达标，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，本环评提出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。</p>	符合
施工期	输变电建设项目施工应落实设计文	本环评依照环境保护相关法	符合

	<p>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。</p>	<p>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。</p>	
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，可确保变电站、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) 通过加强运营期的环保设施维护，可确保事故油池无渗漏、无溢流。</p> <p>(3) 本项目变电站工程为间隔扩建工程，不新增变压器油、高抗油、废矿物油和废铅蓄电池等危险废物。现有规模设施运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危险废物处理资质的单位（目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司、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><b>4 与云南省主体功能区划的相符性分析</b></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），本工程所在区域为限制开发区域中的省级重点生态功能区和国家级农产品主产区。限制开发区域是指关系全省农产品供给安全、生态安全，不应该或不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发的农产品主产区和重点生态功能区。限制开发区域中的重点生态功能区是以提供生态产品、保障生态安全和生态系统稳定为主体功能的区域。限制开发区域中的农产品主产区是以提供农产品、保障农产品供给安全为主体功能的区域。限制开发也可发展符合主体功能定位、当地资源环境可承载的产业。</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。本工程中拟建220kV输电线路工程占地面积小，500kV光辉变电站间隔扩建工程不新增占地。

因此，本工程与云南省主体功能区规划相符。

### **5 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-Ⅲ2滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区-Ⅲ2-4元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。（1）主要生态特征：以河谷地貌为主，年降雨量700-800毫米。主要植被类型是稀树灌木草丛，土壤以燥红土和紫色土为主。（2）主要生态环境问题：森林覆盖率低、土地退化严重。（3）生态环境敏感性：干热河谷脆弱地带。（4）主要生态系统服务功能：维护干热河谷生态脆弱区的生态安全。（5）保护措施与发展方向：调整产业结构、增加沿江河谷面山的森林覆盖率，发展热带经济林木，改善区域的水环境条件，发展庭院经济，防止生态环境荒漠化。

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。

### **6 与云南省生物多样性保护条例的相符性分析**

根据《云南省生物多样性保护条例》第二十九条：“新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。”

根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》，划定了全省生物多样性保护的6个一级优先区域和18个二级优先区域。本工程与云南生物多样性保护优先区域位置关系详见下图。

云南生物多样性保护优先区域区划图

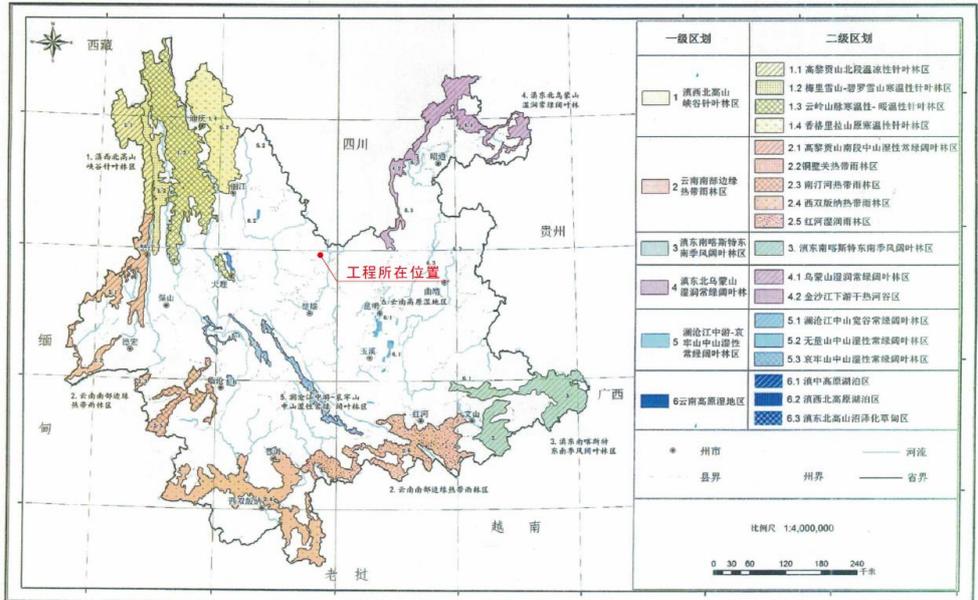


图 1 本工程与云南生物多样性保护优先区域位置关系示意图

本工程不涉及云南省划定的生物多样性保护优先区，但工程建设将对原有生境、当地生物多样性、区域水土保持造成一定影响，由于其自身为线性工程，塔基占地为间歇式点状分布，单个塔基占地面积较小，区域扰动影响相对较小，工程建设对当地生态环境和生物多样性的破坏较为有限；在及时做好植被恢复的前提下，可有效控制工程建设对当地生态环境的破坏以及对生物多样性的影响。因此，本工程与《云南省生物多样性保护条例》相符。

## 二、建设内容

<b>地理位置</b>	<p>本工程位于云南省楚雄彝族自治州元谋县、永仁县境内。</p> <p>500kV光辉变电站位于云南省楚雄彝族自治州永仁县莲池乡勐莲村。</p> <p>新建阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路主要经过云南省楚雄彝族自治州元谋县物茂乡、新华乡、平田乡及永仁县莲池乡。</p> <p>本工程地理位置示意图见附图1。</p>																																																					
<b>项目组成及规模</b>	<p><b>1 项目组成</b></p> <p>本工程建设内容包括500kV光辉变电站间隔扩建工程、阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路工程。本工程基本组成情况见下表。</p> <p>表3 元谋县阿洒姑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: 20%;">项目名称</th> <th style="width: 30%;">项目</th> <th style="width: 50%;">规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">500kV 光辉变电站间隔扩建工程</td> <td>主体工程</td> <td>扩建间隔</td> <td>本期扩建1个220kV出线间隔至阿洒姑光伏电站。</td> </tr> <tr> <td>辅助工程</td> <td>生活设施及辅助生产用房</td> <td>本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">公用工程</td> <td>给排水</td> <td>本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td>进站道路</td> <td>本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">环保工程</td> <td>站内生活垃圾处置</td> <td>本期不新增运行和值守人员，不新增生活垃圾的产生和排放。</td> </tr> <tr> <td>站内生活污水处置</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>事故油池</td> <td>500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1座有效容积为200m<sup>3</sup>的事故油池，本期扩建工程不改扩建事故油池。</td> </tr> <tr> <td>危废暂存间</td> <td>500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1个危废暂存间（长×宽×高：3.0m×4.8m×3.0m），本期扩建工程不改扩建危废暂存间。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">临时工程</td> <td>施工生产区</td> <td>利用500kV光辉变电站新建工程的施工生产区，不再单独布设。</td> </tr> <tr> <td>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;">阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程</td> <td>电压等级（kV）</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">220</td> </tr> <tr> <td>线路路径长度（km）</td> <td colspan="2">21.3（其中双回路长约0.5km（单边挂线），单回路长约20.8km）</td> </tr> <tr> <td>新建杆塔数量（基）</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>导线型号</td> <td colspan="2">2×JNRLH1/LB20A-400/50铝包钢芯耐热铝合金绞线</td> </tr> <tr> <td>架设方式</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">单、双回混合架设</td> </tr> <tr> <td>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2D2Y5、2D1Y5标准设计模块。</td> </tr> <tr> <td>线路沿线地形</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">高山5%、山地78%、丘陵17%</td> </tr> </tbody> </table>			项目名称	项目	规模	500kV 光辉变电站间隔扩建工程	主体工程	扩建间隔	本期扩建1个220kV出线间隔至阿洒姑光伏电站。	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	本期不新增运行和值守人员，不新增生活垃圾的产生和排放。	站内生活污水处置	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。	事故油池	500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1座有效容积为200m <sup>3</sup> 的事故油池，本期扩建工程不改扩建事故油池。	危废暂存间	500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1个危废暂存间（长×宽×高：3.0m×4.8m×3.0m），本期扩建工程不改扩建危废暂存间。	临时工程	施工生产区	利用500kV光辉变电站新建工程的施工生产区，不再单独布设。	施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。	阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程	电压等级（kV）	220		线路路径长度（km）	21.3（其中双回路长约0.5km（单边挂线），单回路长约20.8km）		新建杆塔数量（基）	50		导线型号	2×JNRLH1/LB20A-400/50铝包钢芯耐热铝合金绞线		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2D2Y5、2D1Y5标准设计模块。		线路沿线地形	高山5%、山地78%、丘陵17%	
项目名称	项目	规模																																																				
500kV 光辉变电站间隔扩建工程	主体工程	扩建间隔	本期扩建1个220kV出线间隔至阿洒姑光伏电站。																																																			
	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	本期不新增运行和值守人员，不新增生活垃圾的产生和排放。																																																			
		站内生活污水处置	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。																																																			
		事故油池	500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1座有效容积为200m <sup>3</sup> 的事故油池，本期扩建工程不改扩建事故油池。																																																			
		危废暂存间	500kV光辉变电站目前正在建设中，拟建1个危废暂存间（长×宽×高：3.0m×4.8m×3.0m），本期扩建工程不改扩建危废暂存间。																																																			
	临时工程	施工生产区	利用500kV光辉变电站新建工程的施工生产区，不再单独布设。																																																			
		施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。																																																			
阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程	电压等级（kV）	220																																																				
	线路路径长度（km）	21.3（其中双回路长约0.5km（单边挂线），单回路长约20.8km）																																																				
	新建杆塔数量（基）	50																																																				
	导线型号	2×JNRLH1/LB20A-400/50铝包钢芯耐热铝合金绞线																																																				
	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2D2Y5、2D1Y5标准设计模块。																																																				
	线路沿线地形	高山5%、山地78%、丘陵17%																																																				

	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1.733hm <sup>2</sup> 。
工程动态总投资（万元）		4586

## 2 500kV 光辉变电站间隔扩建工程

### 2.1 前期工程概况

500kV光辉变电站为户外站，目前正在建设中，拟于2023年12月建成投运。拟建设2台主变，主变容量为2×1000MVA，500kV出线1回，220kV出线3回，每台主变低压侧配置2×60Mvar电容器、1×60Mvar动态无功补偿装置。

500kV光辉变电站拟采取环保措施情况如下：

#### (1) 电磁环境

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。

#### (2) 噪声

变电站的主要噪声源设备选用低噪声设备；主变压器布置在站址中间，以尽量减小噪声对站外环境的影响；变电站采取均压、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。

#### (3) 水环境

变电站排水主要为雨水及站内运行和值守人员生活污水，采用雨污分流排水系统。雨水经站内雨水口收集后汇入地下雨水排水管道排至站外排水沟，再排入站址附近冲沟。生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。不会对周边造成水环境污染问题。

#### (4) 固体废物

变电站运营期固体废物主要为运行和值守人员生活垃圾和废旧蓄电池。生活垃圾拟经站内垃圾桶收集后定期清运至附近村庄、乡镇垃圾集中点，与当地生活垃圾一起处理。站内到达使用寿命的废旧蓄电池暂存于危废暂存间，定期交由有危废处理资质的单位（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）处置。

#### (5) 事故变压器油处置设施

500kV光辉变电站拟建设1座有效容积为200m<sup>3</sup>的事故油池，站内单台主变最大油重约150t（167m<sup>3</sup>），事故油池容积能满足单台最大主变油量事故状态下100%的

排油需要。在主变压器下方设置铺设有卵石层的贮油坑，通过地下排油管道与事故油池相连。若发生事故漏油，可经主变下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规回收、处置，不外排。

#### (6) 环境风险

①油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

②运营单位应制定运行期高压电抗器等设备变压器油外泄环境风险事故应急预案，建立健全事故油池巡查和维护管理制度。



图2 500kV 光辉变电站站址现状

## 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出线间隔至阿洒姑光伏电站，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，不需新征占地。

本期220kV间隔扩建工程（至阿洒姑光伏电站）与“元谋县多竹箐光伏电站接网工程”中220kV间隔扩建工程（至多竹箐光伏电站）同步施工。

### (2) 公用设施及环保设施依托关系

500kV光辉变电站已按终期规模规划了全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施，目前正在建设中，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

500kV光辉变电站已规划修建完善的雨水管网，目前正在建设中，本期扩建场地内的雨水经前期拟建的雨水口收集后排至变电站外排水沟。

②生活污水处理设施

500kV光辉变电站前期已安排运行和值守人员共15人，其生活污水经站内地埋式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。本期扩建工程不新增运行和值守人员，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运行和值守人员，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 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程**

**3.1 线路概况**

阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路工程起于220kV阿洒姑光伏升压站220kV出线构架，迄于500kV光辉变电站220kV出线构架；线路采用单、双回混合架设，线路路径长约21.3km，其中单回路长约20.8km，双回路长约0.5km（单边挂线），约16.8km位于元谋县境内，约4.5km位于永仁县境内。

**3.2 导线、杆塔、基础**

(1) 导线

本期拟建阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程导线采用 JNRLH1/LB20A-400/50 铝包钢芯耐热铝合金绞线、双分裂，地线采用两根 24 芯 OPGW-120 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	JNRLH1/LB20A-400/50铝包钢芯耐热铝合金绞线
分裂数	2
分裂间距 (m)	0.4
计算截面 (mm <sup>2</sup> )	451.54
外径 (mm)	27.63
允许载流量 (A)	763

(2) 杆塔

本期拟建阿洒姑光伏升压站~光辉变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2D2Y5、2D1Y5标准设计模块。新建杆塔数量共50基，其中耐张塔23基、直线塔27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	2D2Y5 模块	耐张塔	4
单回	2D1Y5 模块	耐张塔	19
		直线塔	27
合计			50

(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，阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路工程采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、直柱式基础。

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
电力线路	4.0	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	500kV 输电线路	穿越	2	均带电，均为单穿单
2	35kV 输电线路	跨越	3	均停电，1 次单回，2 次双回
3	10kV 输电线路	跨越	18	均带电
4	低压电力线	跨越	12	均停电
5	通信线路	跨越	9	/
6	公路	跨越	4	均为双向 4 车道以内
7	土路	跨越	22	/
8	河流	跨越	1	河宽 50m 以内
9	输油管道	跨越	5	/

#### 4 工程占地

本工程包括变电站间隔扩建工程及线路工程，变电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 2.008hm<sup>2</sup>，其中永久占地约 0.275hm<sup>2</sup>，临时占地约 1.733hm<sup>2</sup>。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：hm<sup>2</sup>

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	
变电站工程	500kV 光辉变电站间隔扩建工程	/	/	/	/
	小计	/	/	/	/
线路工程	塔基区（含塔基施工场地）	0.275	0.273	0.548	草地、林地
	牵张场区	/	0.16	0.16	草地、林地
	施工便道	/	1.2	1.2	草地、林地、机耕道路
	跨越场地区	/	0.1	0.1	草地
	小计	0.275	1.733	2.008	/
合计		0.275	1.733	2.008	/

#### 5 工程土石方量

本工程 500kV 光辉变电站在站内预留场地内扩建 1 个 220kV 出线间隔至阿洒姑光伏电站，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。

### 1 500kV光辉变电站间隔扩建工程

500kV光辉变电站采用户外布置形式，站区呈不规则长方形，全站总占地面积为10.46hm<sup>2</sup>。主变压器和35kV无功补偿装置布置在站区中部，500kV配电装置区布置在站区南侧，朝南方向出线，220kV配电装置区布置在站区北侧，朝北方向出线，主控通信楼布置在站区东侧，危废暂存间和地埋式一体化污水处理设施均布置在站区东北侧，事故油池布置在站区东侧，进站道路从站区北侧接入。本期在220kV配电装置区的预留位置处扩建1个出线间隔，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。

500kV光辉变电站平面布置示意图见下图。

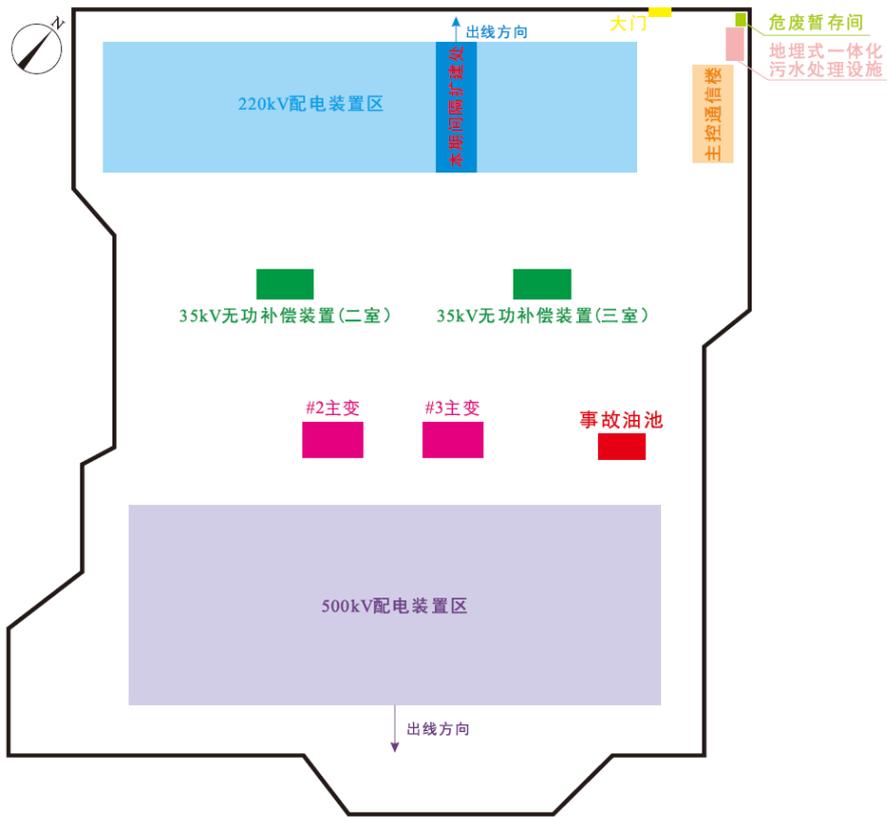


图3 500kV 光辉变电站平面布置示意图

500kV光辉变电站220kV侧间隔布置示意图见下图。

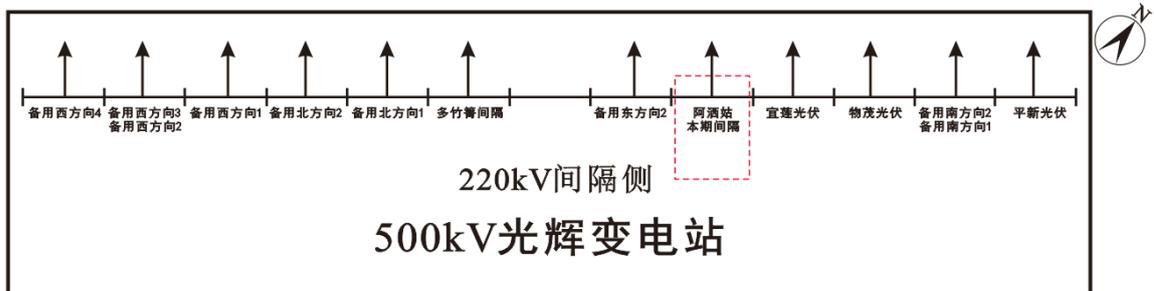


图4 500kV 光辉变电站 220kV 侧间隔布置示意图

## 2 阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路工程

本期从新建220kV阿洒姑光伏升压站新建一回220kV线路采用单回架设从西北方向出线后，右转平行物贸~光辉变线路跨光伏板规划区向北走线，途中避让生态红线、公益林、基本农田及村庄村落，途经大河边东侧避让五吨炸药库，在光辉下村东侧下穿已建500kV仁昆甲乙线（#48~#49/#44~#45）继续沿北方向走线，途经东来水库东侧后沿北走向进入永仁县，经班三界后避让太谷油橄榄区及光伏板向左转向西北方向走线平行宜莲~光辉线路采用双回架设进入500kV光辉变220kV间隔侧。

### 3 施工现场布置

#### 3.1 变电站工程

##### （1）施工生产生活区

500kV 光辉变电站间隔扩建工程施工人员的生产生活区利用前期施工人员的生产生活区，不再单独布设。变电站间隔扩建工程不设施工营地，施工人员就近租用民房。

##### （2）取土场和弃土场

本工程不设取土场和弃土场，变电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 50m<sup>2</sup> 左右，耐张、转角及跨越塔塔基施工场地占地约在 60m<sup>2</sup> 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。

本工程线路沿线每隔 5km~7km 设 1 处牵张场，交替使用共 4 处，每处占地约 0.04hm<sup>2</sup>，占地面积共计 0.16hm<sup>2</sup>。

### (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 3km。

### (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 0.02hm<sup>2</sup>，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 5 处，占地面积共计 0.1hm<sup>2</sup>。

## 1 施工工艺

### (1) 变电站间隔扩建工程施工工艺流程及方法

变电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、建构筑物土石方开挖、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。变电站间隔扩建工程施工工艺流程详见下图。

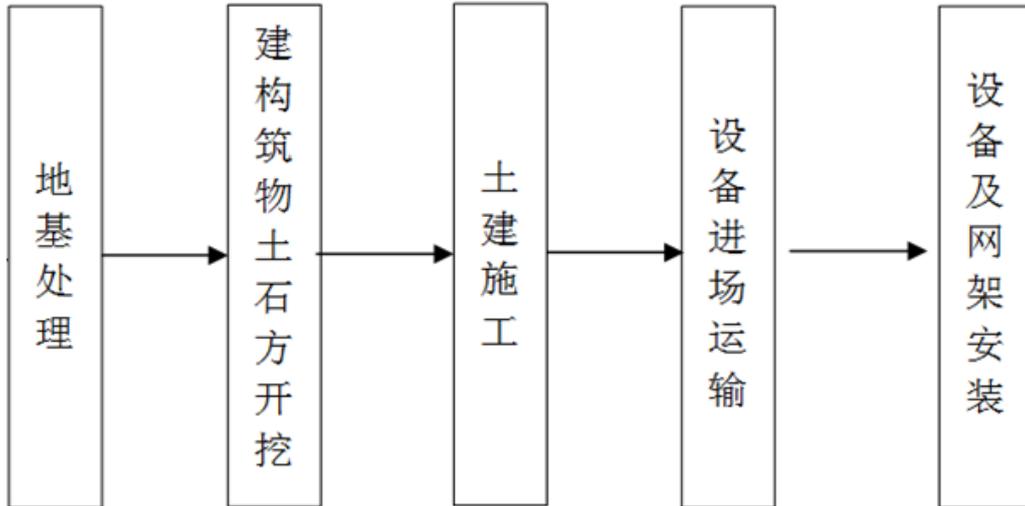


图 5 变电站间隔扩建工程施工工艺流程

### (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。

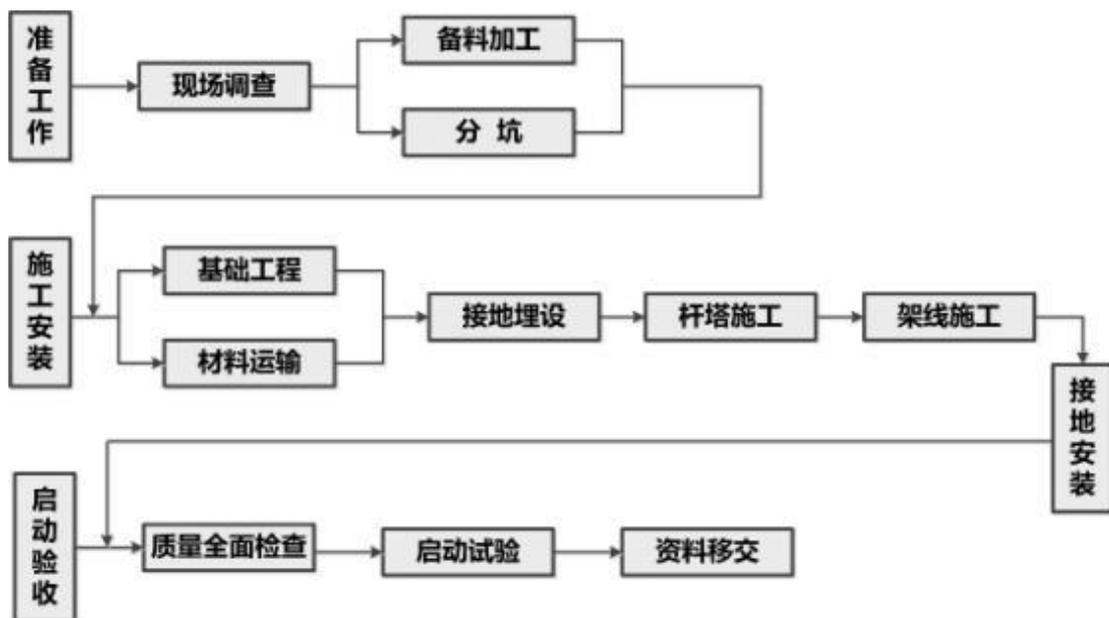


图 6 输电线路工程施工工艺流程

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**

500kV光辉变电站间隔扩建工程施工临时用水、用电可利用500kV光辉变电站新建工程现有设施，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**

500kV光辉变电站位于云南省楚雄彝族自治州永仁县莲池乡勐莲村，周边交通较为便利，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楚雄火车站，经卸货后由公路运输至站址附近。

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。

变电站扩建间隔工程的材料堆放可位于站内空闲场地。输电线路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

本项目变电站间隔扩建工程及架空输电线路施工时序安排详见下图。

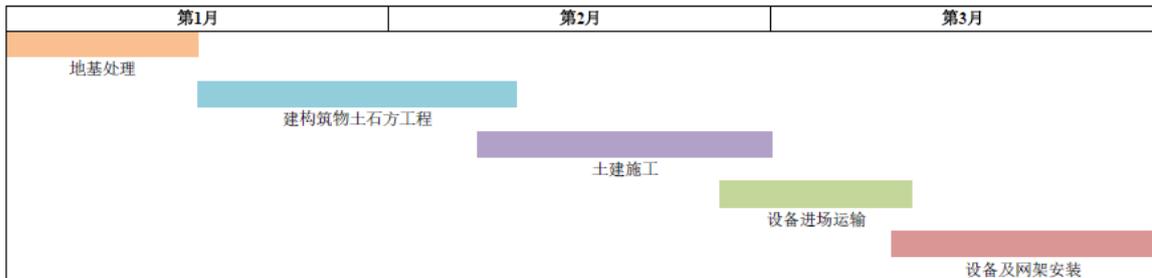


图 7 变电站站隔间扩建工程施工时序图

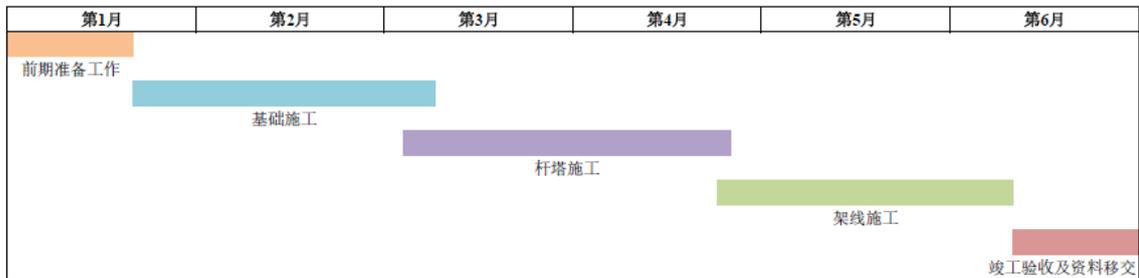


图 8 架空输电线路施工时序图

### 4 施工周期

本项目预计施工周期6个月。

其他

#### 1 方案比选

依据可行性研究报告，本工程对新建220kV线路提出了两个路径方案，分别为东方案、西方案。

##### (1) 东方案（推荐方案）

本期从新建 220kV 阿洒姑光伏升压站新建一回 220kV 线路采用单回架设从西北方向出线后，右转平行物贸~光辉变线路跨光伏板规划区向北走线，途中避让生态红线、公益林、基本农田及村庄村落，途经大河边东侧避让五吨炸药库，在光辉下村东侧下穿已建 500kV 仁昆甲乙线（#48~#49/#44~#45）继续沿北方向走线，途经东来水库东侧后沿北走向进入永仁县，经班三界后避让太谷油橄榄区及光伏板向左转向西北方向走线平行宜莲~光辉线路采用双回架设进入 500kV 光辉变 220kV 间隔侧。

本方案线路采用单、双回路架空架设，线路路径长约 21.3km，其中单回路长约 20.8km，双回路长约 0.5km（单边挂线），曲折系数 1.28。线路约 16.8km 位于元谋县内，约 4.5km 位于永仁县。

### （2）西方案（比较方案）

本期从新建 220kV 阿洒姑光伏升压站新建一回 220kV 线路采用单回路架设从西北方向出线后，右转平行物贸~光辉变线路跨光伏板规划区向北走线，途中避让生态红线、公益林、基本农田及村庄村落，途经大河边东侧避让五吨炸药库，在光辉下村东侧下穿已建 500kV 仁昆甲乙线（#48~#49/#44~#45）继续平行物贸~光辉线路走线进入永仁县，在东来水库西侧途径太谷油橄榄区后沿东北方向走线，途中跨待建集电线路及经过光伏板规划区，在 220kV 宜莲升压站西侧跨宜莲~光辉变线路后，采用双回路架设平行宜莲~光辉线路进入 500kV 光辉变 220kV 间隔侧。

本方案线路采用单、双回路架空架设，线路路径长约 20.3km，其中单回路长约 19.8km，双回路长约 0.5km（单边挂线），曲折系数 1.22。线路约 12.1km 位于元谋县，约 8.2km 位于永仁县。

### （3）方案比选分析

本工程新建 220kV 线路比选方案路径示意图详见图 9，线路比选方案分析情况详见表 10。

表 10 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路比选方案分析情况一览表

方案内容	东方案	西方案
线路长度	线路全长21.3km，全线5mm冰区	线路全长20.3km，全线5mm冰区
曲折系数	1.28	1.22
地形概述	高山 5%、山地 78%、丘陵 17%	高山 7%、山地 78%、丘陵 15%
海拔	1100~1600m	1100~1700m
开挖土质	普通土 20%、坚土 30%、岩石 50%	
地震烈度	VII度	
沿线村庄分布	线路周围分布村庄较少	
重要的交叉跨越	穿越 500kV 线路 2 次，跨越集电线路 1 处，跨越光伏板规划区 4 处	穿越 500kV 线路 2 次，跨越 220kV 线路 1 处，跨越集电线路 11 处，跨越光伏板规划区 10 处，途经太谷油橄榄区 3km
拆迁情况	无	
运行维护条件	运行维护条件较好	
周围自然保护区	不涉及	
森林分布情况	密集树林段较西方案少	密集树林段较东方案多
沿线压覆矿情况及基本农田	已避让，不涉及	

国家森林公园及生态保护红线	不涉及	
优点	(1) 线路交叉跨越次数少； (2) 线路占光伏板规划区少。	线路长度短，整体投资少
缺点	线路路径稍长	(1) 线路占光伏板规划区多； (2) 线路交叉跨越次数多； (3) 光伏板规划区所属分别为三家公司，协调难度大； (4) 涉及赔偿较多，如橄榄区橄榄树。
设计推荐意见	推荐	不推荐

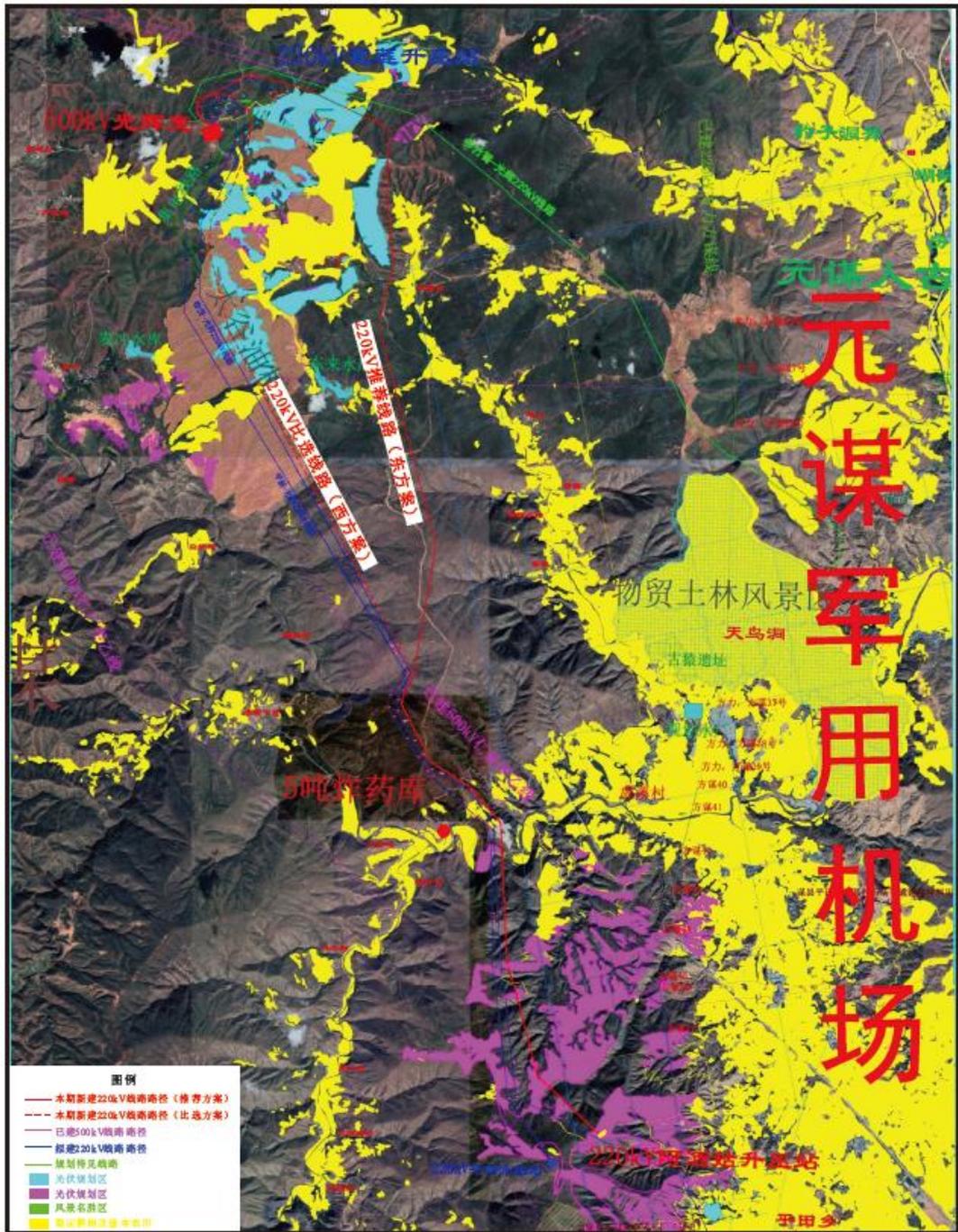


图9 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路比选方案路径示意图

从设计角度分析，东方案线路已避让太谷油橄榄区，且占光伏板规划区较少，涉及赔偿及协调难度均小于西方案；从环境制约角度分析，东、西两方案线路均不涉及自然保护区、国家森林公园、生态保护红线及基本农田，但东方案线路途经密集树林段较西方案少，且交叉跨越电力线次数较西方案少。综合考虑，东方案总体更优，认可设计推荐的方案作为路径推荐方案。

## **2 项目进展情况及环评工作过程**

云南欣博工程咨询有限公司于2022年9月完成了元谋县阿洒姑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《元谋县阿洒姑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元谋县、永仁县境内，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），本工程所在区域为限制开发区域中的省级重点生态功能区和国家级农产品主产区。本工程与云南省主体功能区划位置关系见下图。

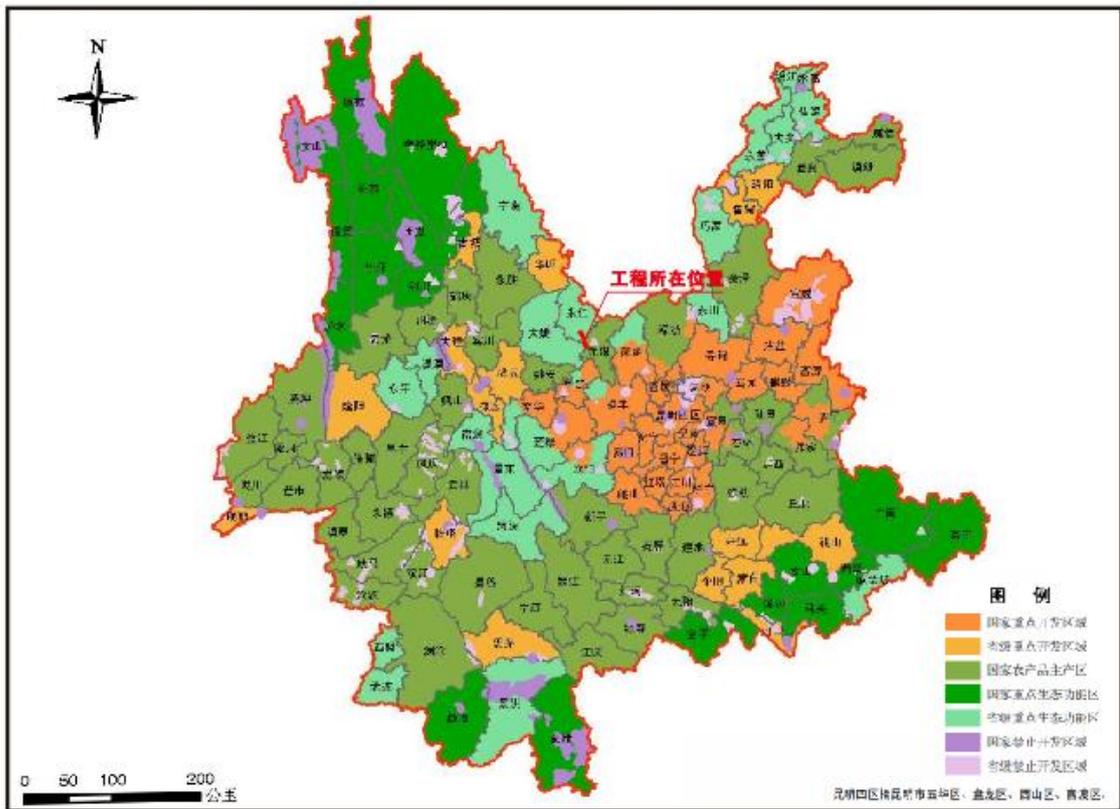


图 10 本工程与云南省主体功能区划位置关系示意图

限制开发区域中的重点生态功能区是指资源环境承载能力较弱、大规模聚集经济和人口条件不够好，生态系统十分重要，关系全省乃至全国更大范围生态安全，不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发，需要统筹规划和保护的重要区域。

限制开发区域中的农产品主产区是指具备较好的农业生产条件，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品和服务产品及工业品为其他功能，需要在国土空间开发中限制大规模高强度工业化城镇化开发，以保持并提高农产品生产能力的区域。

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。

生态环境现状

## 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-III2滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区-III2-4元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。本工程与云南省生态功能区划位置关系见下图。

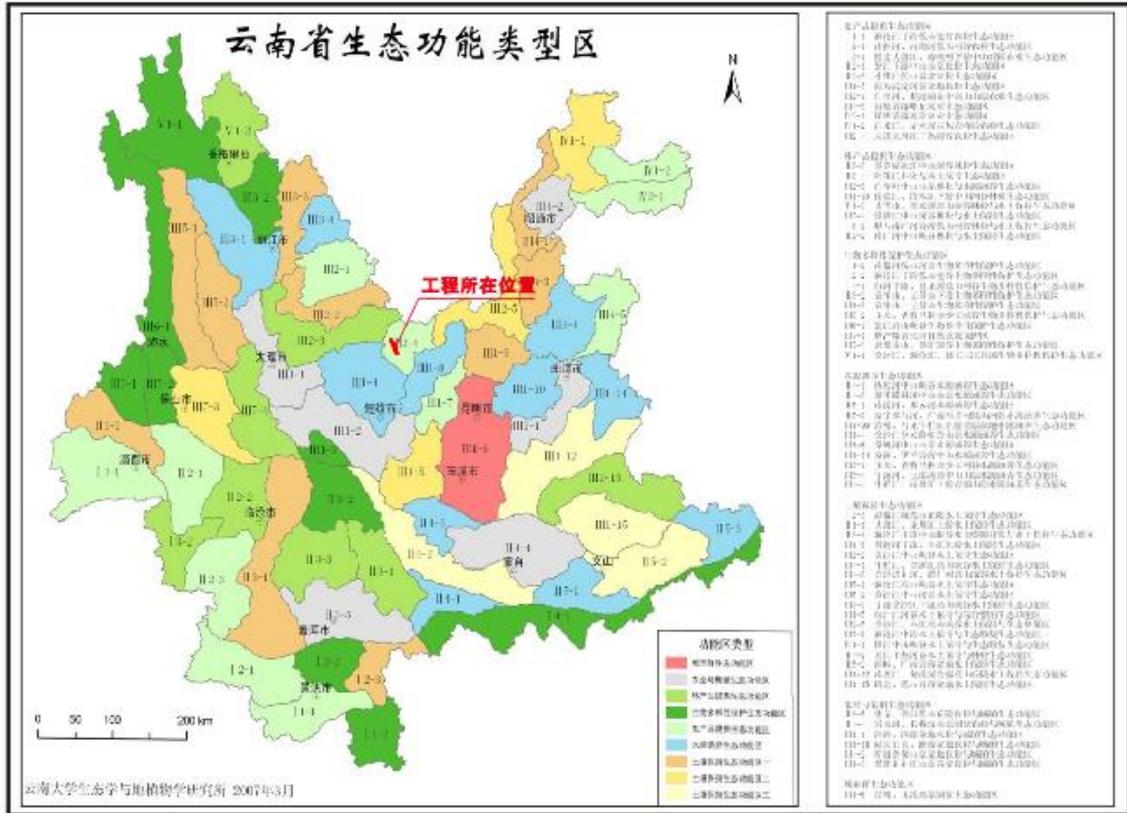


图 11 本工程与云南省生态功能区划位置关系示意图

(1) 主要生态特征：以河谷地貌为主，年降雨量 700-800 毫米。主要植被类型是稀树灌木草丛，土壤以燥红土和紫色土为主。

(2) 主要生态环境问题：森林覆盖率低、土地退化严重。

(3) 生态环境敏感性：干热河谷脆弱地带。

(4) 主要生态系统服务功能：维护干热河谷生态脆弱区的生态安全。

(5) 保护措施与发展方向：调整产业结构、增加沿江河谷面山的森林覆盖率，发展热带经济林木，改善区域的水环境条件，发展庭院经济，防止生态环境荒漠化。

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

500kV 光辉变电站场地类型属高原型剥蚀、溶蚀型残丘、坡地地貌，站址区主

要由平缓山梁组成，地势整体上东北高西北低。

拟建线路位于滇中高原北缘地处滇川要冲，具有“V”字形和“山”形结构特点，地势西北高、东南低，西部群山巍峨、河谷深幽，中部、东南部为缓坡丘陵地带，地势开阔，平均海拔在 1100~1600m 之间。拟建线路沿线地形为高山（5%）、山地（78%）、丘陵（17%）。

## 2.2 地质地震

本工程变电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），元谋县境内线路工程位于元谋县区域的地震基本烈度为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；变电站间隔扩建工程、永仁县境内线路工程位于永仁县区域的地震基本烈度为VII度区，地震动峰值加速度值为 0.10g，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

本工程涉及到的 500kV 光辉变电站附近无大中型水体，新建输电线路跨越蜻蛉河 1 次，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，蜻蛉河为龙川江一级支流，金沙江二级支流，地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

## 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元谋县、永仁县境内。元谋县和永仁县均属于亚热带季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，干湿分明。其气候特征详见下表。

表 11 气候特征一览表

项目	元谋县	永仁县
平均气温（℃）	21.5	17.5
极端最高气温（℃）	42.0	37.7
极端最低气温（℃）	-1.3	-4.4
平均相对湿度（%）	57	66
平均风速（m/s）	2.1	2.4
平均降水量（mm）	642.2	868.4

## 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。本工程变电站站址附近土地利用类型主要为草地，输电线路经过土地利用类型主要为林地、草地、耕地等。

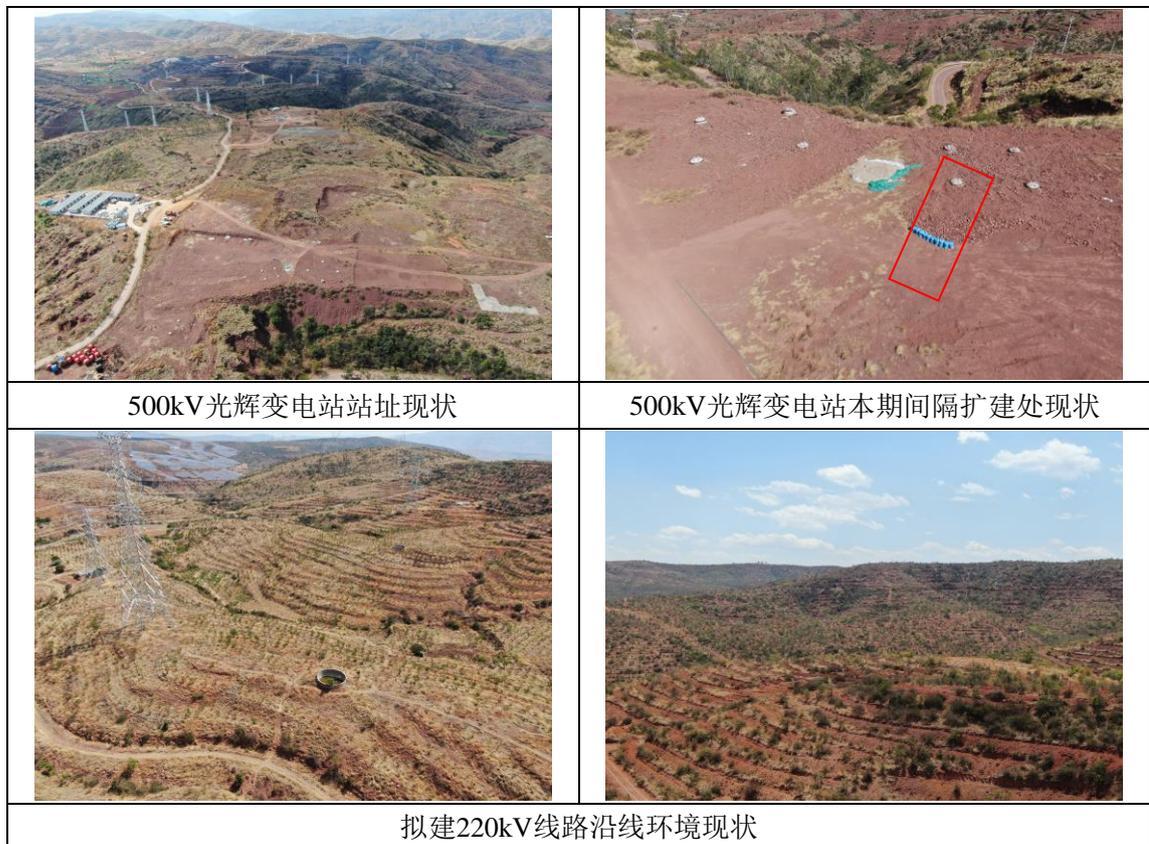
## 2.6 植被

依据《云南植被》（1987），本工程所在区域植被类型主要为：半湿润常绿阔叶林、暖温性稀树灌木草丛、干热河谷稀树灌木草丛、干热河谷旱生灌丛。

半湿润常绿阔叶林在植物属的组成上，东亚成分以及东亚和北美间断分布的成分较多，如青冈、栲等。暖温性稀树灌木草丛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，如云南松、珍珠花等。干热河谷稀树灌木草丛的植物种类组成中，绝大部分为热带成分，其次为亚热带成分，如锥连栎、坡柳等。干热河谷旱生灌丛群落结构多样，在灌木种类中，仙巴掌、霸王鞭灌丛等较突出。

根据现场调查，变电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重点保护野生植物、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。





拟建220kV线路沿线环境现状



拟建220kV线路跨越蜻蛉河现状

图 12 元谋县阿洒姑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重点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《2022 年生态环境状况公报》可知，2022 年度元谋县环境空气质量优良率为 100%，较上年上升 0.3 个百分点；永仁县环境空气质量优良率为 100%，与上年一致，持续保持优良。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。

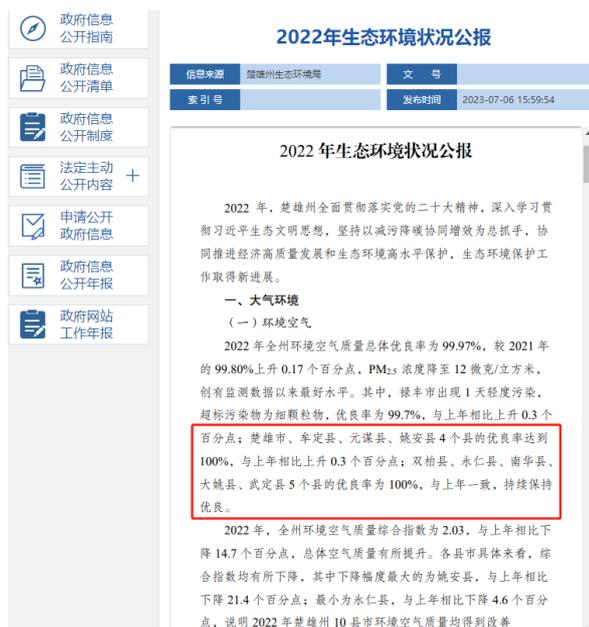


图 13 2022 年生态环境状况公报公示截图（环境空气质量相关内容）

## 2.9 地表水环境质量现状

本工程输电线路跨越蜻蛉河 1 次，蜻蛉河为龙川江一级支流，龙川江在元谋县内设有 1 处名为黄瓜园的国控监测断面，水质类别为II类。根据楚雄州生态环境局官网公布的《2022 年生态环境状况公报》可知，2022 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II类标准限值要求。因此，本工程周边水环境质量良好。

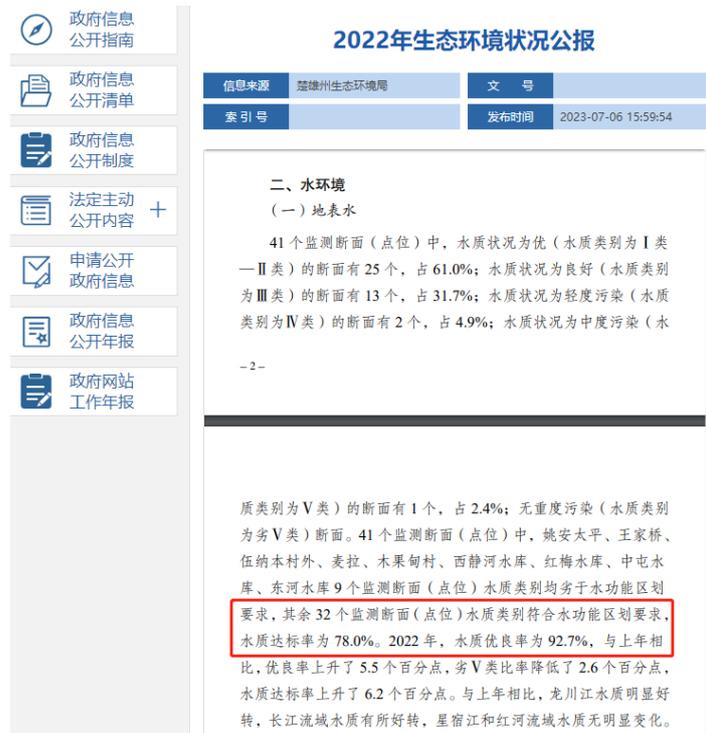


图 14 2022 年生态环境状况公报公示截图（地表水相关内容）

## 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) 500kV 光辉变电站间隔扩建工程

500kV 光辉变电站站址四侧工频电场强度监测值范围为 1.30~2.18V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.015~0.022μT，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、100μT 的限值要求。

### (2) 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程

拟建阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路沿线电磁环境敏感目标监测点处的工频电场强度监测值范围为 0.17~9.09V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.017~0.054μT，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、100μT 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) 变电站：在 500kV 光辉变电站站址四周布设监测点。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变电站最近的噪声敏感建筑物。

(2) 输电线路：在拟建输电线路沿线各声环境敏感目标处分别布点监测。

##### 4.1.2 监测布点

(1) 500kV 光辉变电站间隔扩建工程：在拟建 500kV 光辉变电站站址四周各布设 1 个测点，共 4 个测点，测点距离地面 1.2m 高度处；变电站评价范围内无声环境敏感目标。

(2) 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程：在拟建 220kV 线路沿线各环境敏感目标处布点监测，共 2 个测点，测点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。

本工程具体监测点位见下表。

表 12 声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位
<b>一、500kV 光辉变电站</b>		
1	500kV 光辉变电站站址	东侧
2		南侧
3		西侧
4		北侧
<b>二、阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路</b>		
1	楚雄州永仁县莲池乡班别村谢腊组	宜莲光伏场区原施工项目部南侧
2	楚雄州元谋县物茂乡虎溪村丙满组	张某文家东南侧

#### 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 13 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)
2023.4.3	晴	22.3~25.8	39.0~40.8	0.9~4.4
2023.4.4	晴	33.9	29.8	0.4~0.9

#### 4.5 监测方法及测量仪器

#### 4.5.1 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）执行。

#### 4.5.2 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：38584284/005	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：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

#### 4.6 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		
<b>一、500kV 光辉变电站</b>					
1	500kV 光辉变电站站址	东侧 1#	45.4	41.2	本次监测期间，变电站未施工
2		南侧 2#	44.9	41.1	
3		西侧 3#	44.7	40.5	
4		北侧 4#	44.6	40.7	
<b>二、阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路</b>					
1	楚雄州永仁县莲池乡班别村谢腊组	宜莲光伏场区原施工项目部南侧	43.8	40.4	
2	楚雄州元谋县物茂乡虎溪村丙满组	张某文家东南侧	42.8	40.2	

#### 4.7 监测结果分析

（1）500kV 光辉变电站间隔扩建工程

500kV 光辉变电站站址四侧昼间噪声监测值范围为 44.6~45.4dB（A），夜间噪声监测值范围为 40.5~41.2dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

（2）阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程

	<p>拟建阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路沿线声环境敏感目标监测点处的昼间噪声监测值范围为 42.8~43.8dB(A)，夜间噪声监测值范围为 40.2~40.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准限值要求。</p>
<p>与项目相关的原有环境污染和生态破坏问题</p>	<p><b>1 前期工程环保手续履行情况</b></p> <p>500kV 光辉变电站属于“云南 500kV 楚雄北部光伏接入系统工程”的建设内容之一，云南省生态环境厅于 2022 年 7 月 21 日以“云环审(2022) 2-19 号”对该项目环境影响报告书进行了批复，目前该项目正在建设中，预计 2023 年 12 月投运。</p> <p><b>2 与本工程有关的原有污染情况</b></p> <p>(1) 声环境污染源：拟建 220kV 输电线路沿线附近道路交通噪声为所在区域为主要噪声源。</p> <p>(2) 电磁环境污染源：已建 500kV 任昆甲乙线为所在区域主要的电磁环境影响源。</p> <p><b>3 与本工程有关的主要环境问题</b></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，变电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>
<p>生态环境保护目标</p>	<p><b>1 评价范围</b></p> <p>(1) 电磁环境</p> <p>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：</p> <p>①变电站：500kV 光辉变电站本期仅扩建一个 220kV 出线间隔，评价范围按照扩建间隔电压等级确定为站界外 40m 范围区域内。</p> <p>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。</p> <p>(2) 声环境</p> <p>①变电站：500kV 光辉变电站站界外 200m 范围区域内。</p> <p>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。</p> <p>(3) 生态环境</p> <p>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</p>

评价范围为：

①变电站：500kV 光辉变电站围墙外 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变电站及输电线路附近的公众居住、工作的建筑物。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本工程声环境敏感目标主要是变电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。

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、高度	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、500kV光辉变电站间隔扩建工程									
评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标									
二、阿洒姑光伏升压站~光辉变220kV线路工程									
1	楚雄州永仁县莲池乡	班别村谢腊组	项目部, 1处, 为宜莲光伏场区原施工项目部	1层平顶, 高约3m	东北侧约15m	7.5	单回架设	E、B、N	1类
2	楚雄州元谋县物茂乡	虎溪村丙满组	居民房, 1户, 为张某文家	1层平顶, 高约3m	西侧约10m	7.5	单回架设	E、B、N	1类

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。

4、500kV 光辉变电站站址东侧紧邻 1 处建筑，为永仁宜莲光伏基地二场区一标段 100MW 施工总承包项目部，该建筑属于临时建筑，待该项目建成后将会拆除，故本评价不将其列入环境敏感目标。

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：

变电站工程：根据 500kV 光辉变电站前期工程环境影响评价批复文件（见附件 10），本工程 500kV 光辉变电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 100μT 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

本工程输电线路跨越蜻蛉河，水质类别为II类，地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II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) 运行期变电站厂界噪声：根据 500kV 光辉变电站前期工程环境影响评价批复文件（见附件 10），本工程 500kV 光辉变电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》（GB12348-2008）2类标准。

(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≤1.0mg/m<sup>3</sup>。

	<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和填埋污染控制标准》（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><b>总量控制指标</b></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 15、图 16。

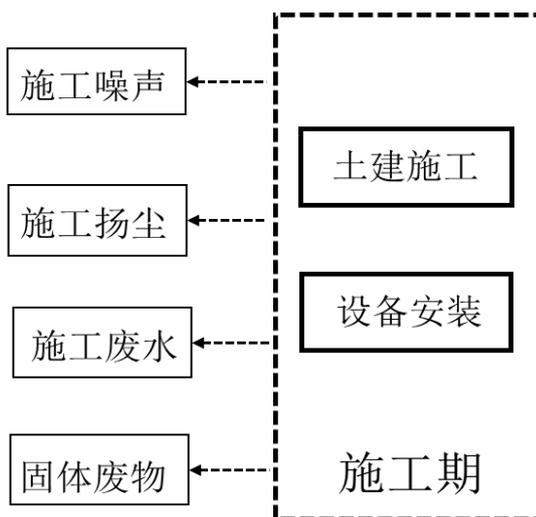


图 15 变电站间隔扩建工程施工期产污节点图

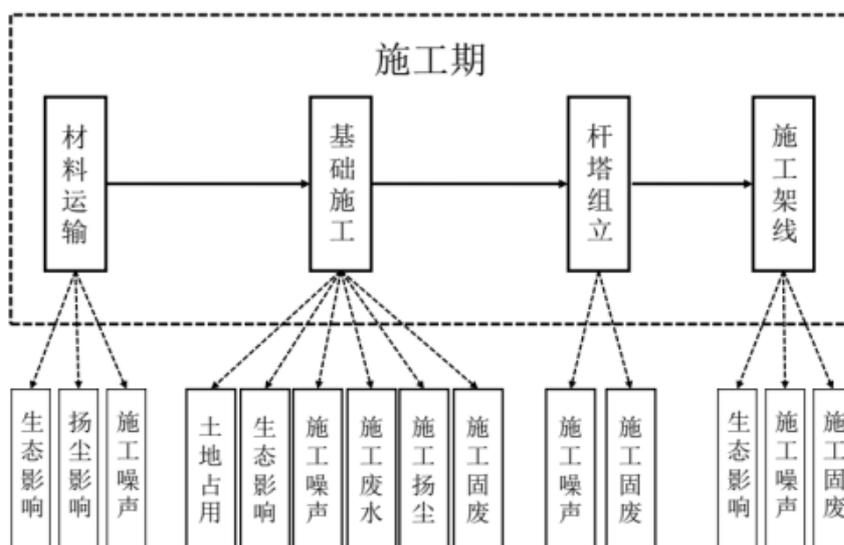


图 16 输电线路工程施工期的产污节点图

### 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，前者包括变电站永久占地、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 500kV 光辉变电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，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**

500kV 光辉变电站间隔扩建工程在站内进行施工，基本不会对站外植被造成破坏。

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，施工完成后及时清理施工场地并进行植被恢复。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，本工程变电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。

500kV 光辉变电站间隔扩建工程在站内进行施工，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 “堆料场、牵张场”设置环境影响分析**

根据工程施工需要，变电站工程设置施工生产区、堆料场。线路工程设置牵张场4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：变电站间隔扩建工程施工生产区利用500kV光辉变电站新建工程的施工生产区，不再单独布设；线路工程，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：变电站施工生产区的堆料场应设置在变电站征地范围内，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，本项目变电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《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。

500kV 光辉变电站仅进行间隔扩建, 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 0.96t/d。

### (2) 生产废水

本工程变电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

变电站间隔扩建工程施工期生活污水利用 500kV 光辉变电站新建工程施工生产生活区的临时厕所和化粪池处理, 不再单独布设; 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沉砂池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

变电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) 变电站间隔扩建工程声环境影响分析

变电站间隔扩建工程施工集中在站内进行, 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，施工扬尘主要来自变电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，变电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）变电站间隔扩建工程

变电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**

变电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**

500kV 光辉变电站仅进行间隔扩建，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；同时变电站主变事故、检修产生的废油可能造成漏油环境风险。

输变电工程运营期的产污环节参见图 17、图 18。

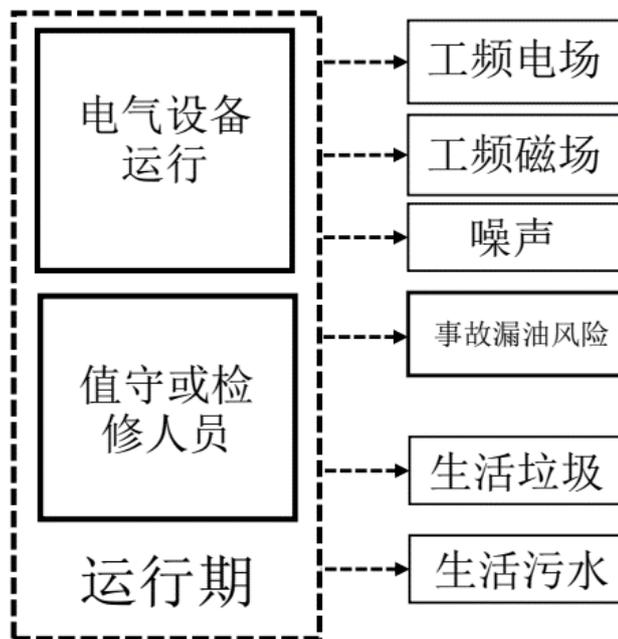


图 17 本工程变电站运营期产污节点图

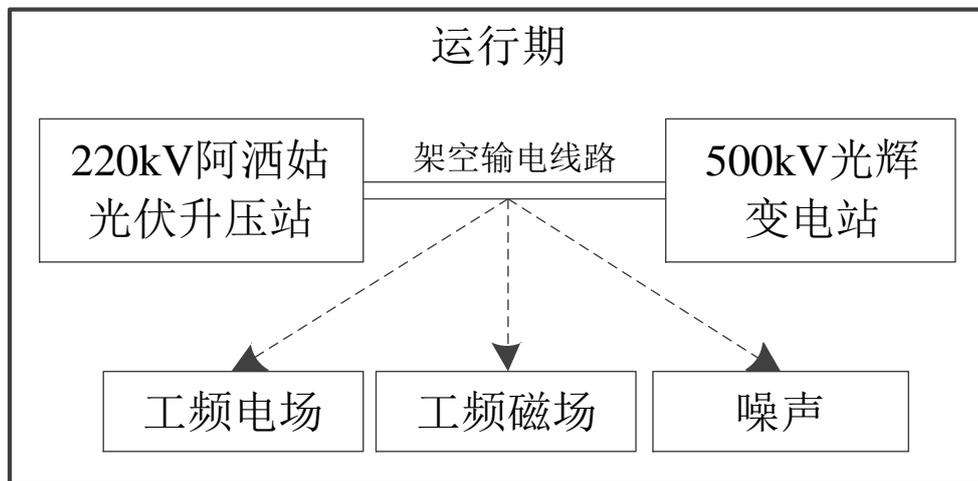


图 18 本工程输电线路运营期的产污节点图

## 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。

变电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 500kV 光辉变电站仅扩建出线间隔，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

变电站正常工况下，站内无工业废水产生。变电站运行和值守人员产生的少量生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。本期间隔扩建不新增运行和值守人员，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

变电站运行固体废物主要为变电站运行和值守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运行和值守人员，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

变电站主变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故和检修过程中的失控状态下可能造成变压器油的泄漏。本期间隔扩建不增加含主变、高抗等含变压器油设备。

### 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、废变压器油可能造成的环境影响。

### 4 运营期环境影响因素分析

#### 4.1 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：

##### 4.1.1 500kV 光辉变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

500kV 光辉变电站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至阿洒姑光伏电站。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变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域

电磁环境水平与变电站一期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据类比可行性分析，龙海 500kV 变电站在运行期产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程 500kV 光辉变电站本期规模运行时产生的工频电场、工频磁场水平。由类比监测结果可知，类比对象龙海 500kV 变电站的工频电场、工频磁场均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

因此可以预测，500kV 光辉变电站本期间隔扩建完成后，变电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 $\mu$ T 的标准限值要求。

#### **4.1.2 阿洒姑光伏升压站~光辉变 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 6.81kV/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、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 5.38kV/m、6.19kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。本环评进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，预测结果表明，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 6m 外地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m；导线对地最小距离抬升至 10.5m 时，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.05kV/m、3.68kV/m，均满足《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 53.65 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 44.18 $\mu$ T、53.53 $\mu$ T；导线对地最小距离抬升至 10.5m 时，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 27.07 $\mu$ T、31.07 $\mu$ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 6.65kV/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 5.30kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。本环评进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，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 9.5m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.65kV/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 41.11 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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、9.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 32.29 $\mu$ T、21.76 $\mu$ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

### 4.1.3 环境敏感目标电磁环境影响评价结论

在采取相应环保措施的前提下，本工程投运后，各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

## 4.2 声环境影响分析

### 4.2.1 声环境影响评价方法

(1) 变电站间隔扩建工程：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。

### 4.2.2 500kV 光辉变电站间隔扩建工程声环境影响分析

500kV 光辉变电站本期新增 1 个 220kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、

高压电抗器等主要声源设备,扩建工程完成后变电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,500kV 光辉变电站站址四侧昼间噪声监测值范围为 44.6~45.4dB (A),夜间噪声监测值范围为 40.5~41.2dB (A),均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类区标准限值要求。

根据《云南 500kV 楚雄北部光伏接入系统工程环境影响报告书》中声环境影响评价结论“500kV 光辉站本期工程建成投运后,厂界噪声贡献值范围为 32.4~48.4dB (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;站外声环境均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准限值要求”。

因此可以预测,500kV 光辉变电站本期间隔扩建完成后,变电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。

#### 4.2.3 阿洒姑光伏升压站~光辉变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。

##### 4.2.3.1 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。

##### 4.2.3.2 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
	导线对地高度	不小于 6.5m(设计规程要求最小值,实际高度往往大于该值)	13.0m
	环境条件	云南省楚雄州元谋县、永仁县	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(终期 2 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（终期双边挂线为鼓形排列）	鼓型排列
导线对地高度	不小于 6.5m（设计规程要求最小值，实际高度往往大于该值）	11.7m
环境条件	云南省楚雄州永仁县	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。

#### 4.2.3.3 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。

#### 4.2.3.4 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 1.2m 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。

#### 4.2.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

#### 4.2.3.6 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。

#### 4.2.3.7 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  仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1018777	测量范围： 低量程（20~122）dB(A) 高量程（20~142）dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz  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：2023SZ013600002 有效期：2022.12.15~2023.12.14  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

#### 4.2.3.8 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（℃）	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

#### 4.2.3.9 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	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

**4.2.3.10 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 输电线路沿线各声环境敏感目标处的噪声水平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。

**4.3 地表水环境影响分析**

**4.3.1 源强分析**

输电线路运行过程中无废污水产生。变电站正常工况下,站内无工业废水产生,变电站内的废污水主要为变电站运行和值守人员产生的少量生活污水。

本期间隔扩建不新增运行和值守人员,不新增生活污水的产生和排放。

#### **4.3.2 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。

500kV 光辉变电站目前正在建设中,已规划建设 1 座地埋式一体化污水处理设施,生活污水经污水处理设施处理后回用于站区绿化,不外排。变电站本期间隔扩建不增加运行和值守人员,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。

#### **4.4 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。

#### **4.5 固体废弃物环境影响分析**

##### **4.5.1 源强分析**

输电线路运行过程中无固体废弃物产生;变电站运行期的固体废弃物包括运行和值守人员生活垃圾以及更换下来的废铅酸蓄电池。

##### **(1) 生活垃圾**

本期间隔扩建不新增运行和值守人员,不增加生活垃圾产量。

##### **(2) 废蓄电池**

本期仅对 500kV 光辉变电站进行间隔扩建,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。

##### **4.5.2 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。

500kV 光辉变电站目前正在建设中,拟设置生活垃圾收集设施,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 出线间隔至阿洒姑光伏电站,扩建工程不新增运行和值守人员,不新增固体废物,对环境不会增加新的影响。

##### **(2) 废蓄电池**

变电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）。

变电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 500kV 光辉变电站进行间隔扩建，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。

#### 4.6 环境风险分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内变压器及其它电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内，一般无需更换（一般定期（一年一次或大修后）作预防性试验，通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析，综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等，如果不合格，过滤再生后继续使用），也不会外泄对环境造成危害。但在设备在发生事故并失控时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 15 号），事故变压器油或废弃的变压器油为废矿物油属危险废物，类别代码为 HW08，废物代码为 900-220-08，危险特性为毒性（T）和易燃性（I）。

为防止事故、检修时造成废油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，变压器基座四周设有事故油坑，事故油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连。事故油池具有油水分离功能，事故油池中的水箱部分（雨水积水）在事故油的重力作用下通过排水管道排出事故油池进入站外雨水排水系统，事故油则会停留在事故油池内。进入事故油池的变压器油将交由有危废处理资质的单位（目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司）依法合规地进行回收、处置，不外排。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019），变电站内应设置事故油坑和总事故油池，事故油池容积应按其接入的油量最大的一台设备确定。

500kV 光辉变电站目前正在建设中，拟建 1 座有效容积为 200m<sup>3</sup> 的事故油池，其有效容积能满足事故状态下 100% 的排油需要。本期不新增主变压器等用油电气设备，无需改扩建事故油池。

选  
址  
选  
线  
环  
境  
合  
理  
性  
分  
析

本工程中的变电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元谋县人民政府、永仁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。

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。

经核实，本工程不涉及云南省生态保护红线。

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。

## 五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p><b>1 施工期生态环境保护措施及效果</b></p> <p><b>1.1 土地占用保护措施</b></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,变电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><b>1.2 植被保护措施</b></p> <p>(1) 变电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><b>1.3 动物保护措施</b></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“堆料场、牵张场”采取的环保措施**

(1) 对“堆料场、牵张场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。

(2) 对“堆料场、牵张场”区域进行无纺布铺垫，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“堆料场、牵张场”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“堆料场、牵张场”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。本环评要求在声环境敏感目标周边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。

本工程变电站采取限制源强、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) 车辆运输变电站及输电线路施工产生的散体材料时，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) 变电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) 变电站间隔扩建工程施工期生活污水利用 500kV 光辉变电站新建工程施工人员生产生活区的临时厕所和化粪池处理，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) 变电站施工废水、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。

(6) 在线路跨越蜻蛉河架线施工时，采用一档跨越的方式，不在河中立塔，架线时采用飞艇、动力伞或无人机等放线施工工艺，减少对河流的影响。

(7) 避免在蜻蛉河地表水域附近设置“堆料场、牵张场”，塔基建设时，应尽量远离蜻蛉河地表水域建设，施工结束后临时用地及时清理土石方等固废，并依照当地植被类型对其进行植被恢复。

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) 变电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”。

	<p>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影响很小。</p> <p><b>6 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限</b></p> <p>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建设单位，实施主体为施工单位，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，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>
运营期生态环境保护措施	<p><b>1 运营期生态环境保护措施</b></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><b>2 运营期电磁环境保护措施</b></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><b>3 运营期声环境保护措施</b></p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保变电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）1类标准限值要求。</p> <p><b>4 运营期水环境保护措施</b></p> <p>运营期变电站沿用站内已有污水处理设施，应维护变电站污水处理系统正常运行。变电站运行和值守人员生活污水经地理式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，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><b>5 运营期环境空气保护措施</b></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><b>6 运营期固体废物防治措施</b></p> <p>运营期变电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。变电站内铅酸</p>

	<p>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，不能立即外运妥善处置时应暂存于危废暂存间内。</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，线路运行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><b>7 运营期环境风险防范措施</b></p> <p>加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运营期间的管理工作；对于产生的事故油及含油废水不得随意处置，必须由具有危险废物处理资质的机构妥善处理。</p> <p><b>8 运行期环保措施责任主体及实施效果</b></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><b>1 设计阶段环境保护措施</b></p> <p><b>1.1 设计阶段生态环境保护措施</b></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><b>1.2 设计阶段电磁环境保护措施</b></p> <p>(1) 变电站工程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，同时在变电站设备定货时，要求导线、均压环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，配电构架与变电站围墙应保持一定距离。确保变电站厂界及电磁环境敏感目标的电磁环境影响满足《电磁</p>

环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

（2）输电线路工程严格按照《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，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。后续设计若线路路径存在微调，尽量远离电磁环境敏感目标，并避免新增电磁环境敏感目标。

### **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**

500kV 光辉变电站目前正在建设中，拟设置雨污分流制排水系统，站内设置污水处理系统，生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后回用于绿化，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**

500kV 光辉变电站目前正在建设中，拟建一座有效容积为 200m<sup>3</sup> 的事故油池，其有效容积可满足单台最大主变 100% 的排油需求。本期不新增主变压器等用油电气设备，无需改扩建已有事故油池。站内设置危险废物暂存间 1 间，危险废物暂存间采取防渗措施且满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。

## **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其实施效果。
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	变电站投运时厂界工频电场、工频磁场是否小于工频电场 4000V/m、工频磁感应强度 100 $\mu$ T 标准限值；变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》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 $\mu$ 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。变电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变电站厂界、断面以及线路断面、环境敏感目标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，定期对本工程变电站厂界、断面以及线路断面、环境敏感目标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变电站厂界、断面以及线路断面、环境敏感目标的各拟定点位昼间、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，定期对本工程变电站厂界、断面以及线路断面、环境敏感目标的各拟定点位昼间、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施工单位实施，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。

同时这些防治措施大部分是在在的 500kV 光辉变电站的设计、施工经验的基础上，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。

本报告将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。

本工程总投资为4586万元，其中环保投资为57万元，占工程总投资的1.24%，具体见下表。

表25 本工程环保投资估算一览表

序号	项目	投资估算（万元）	实施主体
一	环保设施及措施费用	37	/
1	植被恢复	15	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	20	
二	其他环保费用	20	/
1	环境影响评价费	8	建设单位
2	竣工环保监测及验收费	10	
3	环境管理与监测费用	2	
三	环保投资费用合计	57	/
四	工程总投资	4586	/
五	环保投资占总投资比例（%）	1.24	/

环  
保  
投  
资

## 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,变电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变电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变电站间隔扩建工程施工活动集中在变电站围墙内进行,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）“堆料场、牵张场”保护措施</p> <p>①对“堆料场、牵张场”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）“堆料场、牵张场”保护措施</p> <p>①在“堆料场、牵张场”区域进行定期洒水，减少了扬尘产生。</p> <p>②在“堆料场、牵张场”区域设置了</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“堆料场、牵张场”区域进行无纺布铺垫，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。	无纺布铺垫，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变电站间隔扩建工程施工期生活污水利用500kV光辉变电站新建工程施工人员生产生活区的临时厕所和化粪池处理，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。 ⑥在线路跨越蜻蛉河架线施工时，采用一档跨越的方式，不在河中立塔，架线时采用飞艇、动力伞或无人机等放线施工工艺，减少对河流的影响。	①变电站扩建工程的施工人员生活污水利用500kV光辉变电站一期工程施工人员生产生活区的临时厕所和化粪池处理。 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。 ⑥采用无害化的放线方式跨越蜻蛉河。	维护变电站污水处理系统正常运行。变电站运行和值守人员生活污水经地理式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。	变电站污水处理系统运行正常，变电站生活污水经地理式一体化污水处理设施处理后回用于站区绿化，不外排。

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
		⑦避免在蜻蛉河地表水域附近设置“堆料场、牵张场”，塔基建设时，应尽量远离蜻蛉河地表水域建设，施工结束后临时用地及时清理土石方等固废，并依照当地植被类型对其进行植被恢复。	⑦不在蜻蛉河水域附近设置“堆料场、牵张场”，塔基建设远离蜻蛉河水域范围，施工结束后及时恢复临时占地。		
	地下水及土壤环境	/	/	/	/
	声环境	<p>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。</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</p>	<p>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。</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在声环境敏感目标周边区域施工作业时需优先使用低噪声施工工艺</p>	运营期做好设施的维护和运行管理。	变电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。

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
		居民。 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。 ⑦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。本环评要求在声环境敏感目标周边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。	和设备。		
	振动	/	/	/	/
	大气环境	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车辆运输变电站及输电线路施工产生的散体材料时,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变电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	①施工单位严格落实文明施工,并加强施工期的环境管理。 ②施工垃圾及时清运。 ③运输散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施,避免沿途漏撒。 ④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。 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。 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。	/	/

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
		露土地及时洒水抑尘。			
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变电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>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>①施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。</p> <p>②变电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>①变电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>②500kV 光辉变电站站内设置 1 处危险废物暂存间，危险废物暂存间防渗系数应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时，先暂存于危险废物暂存间内，最终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。</p>	<p>①变电站的生活垃圾收集、转运、处置设施和体系运行良好，无随意丢弃情形。</p> <p>②500kV 光辉变电站站内设置了 1 处危险废物暂存间，危险废物暂存间防渗系数应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时，暂存于危险废物暂存间内，最终交由有危废处理资质单位妥善处理，未随意丢弃。</p>	
电磁环境	①变电站工程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，同时在变电站设备定货	①变电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，确保变电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	运行期做好设施的维护和运行管理。	本工程变电站运行期间厂界工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、	

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
		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,配电构架与变电站围墙应保持一定距离。 ②输电线路工程严格按照《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。	控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。 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。		100 $\mu$ T 的标准限值要求;输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足4000V/m、100 $\mu$ T 的标准限值要求。
环境风险	/	/	/	加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护,做好运营期间的管理工作;对于产生的事故油及含油废水不得随意处置,必须由有危废处理资质单位(目前为曲靖银发危险废物集中处置中心有限公司)妥善处理。	有完善的事事故油池及其排导系统的巡查和维护制度;产生的废变压器油交由具有危废处置资质的单位进行处理。
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	按环境监测计划开展环境监测。

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
			时进行监测。	
其他	/	/	/	/

## 七、结论

元谋县阿洒姑光伏电站接网工程的建设符合当地生态环境规划，符合国家产业政策，符合楚雄州“三线一单”的管控要求。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）变电站：本工程仅在 500kV 光辉变电站（为户外站）站内扩建 1 个 220kV 出线间隔，不涉及主变压器、母线以及 500kV 电气设备等主体工程建设。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》“建设内容不涉及主体工程的改建、扩建项目，其环境影响评价类别按照改建、扩建的工程内容确定”，因此变电站电磁环境影响评价等级按照本期扩建工程的 220kV 电压等级确定，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 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价等级为二级。

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）变电站：500kV 光辉变电站站界外 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 $\mu$ 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，本工程电磁环境敏感目标主要是变电站及输电线路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) 变电站：对变电站站址四侧及评价范围内的电磁环境敏感目标进行布点监测。

(2) 输电线路：对输电线路评价范围内电磁环境敏感目标分别进行布点监测；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) 500kV 光辉变电站间隔扩建工程：在 500kV 光辉变电站站址四周各布设 1 个测点，共 4 个测点；变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，不设监测点。

(2) 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程：对拟建 220kV 线路沿线评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的电磁环境敏感目标分别布点监测，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
一、500kV 光辉变电站		
1	500kV 光辉变电站站址	东侧
2		南侧
3		西侧
4		北侧
二、阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路		
1	楚雄州永仁县莲池乡班别村谢腊组	宜莲光伏场区原施工项目部南侧
2	楚雄州元谋县物茂乡虎溪村丙满组	张某文家东南侧

### 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 4 月 3 日~2023 年 4 月 4 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 13。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

### 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-04 出厂编号：I-2013/D-2013	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）-2022-053 有效期：2022.09.09~2023.09.08
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2	温度 测量范围：-10℃~+50℃	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011801105

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
出厂编号：38584284/005	湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	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

## 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 ( $\mu$ T)
<b>一、500kV 光辉变电站</b>			
1	500kV 光辉变电站站址	东侧 1#	2.18
2		南侧 2#	1.78
3		西侧 3#	1.30
4		北侧 4#	1.90
<b>二、阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路</b>			
1	楚雄州永仁县莲池乡班别村谢腊组	宜莲光伏场区原施工项目部南侧	9.09
2	楚雄州元谋县物茂乡虎溪村丙满组	张某文家东南侧	0.17

## 8.2.7 监测结果分析

### (1) 500kV 光辉变电站间隔扩建工程

500kV 光辉变电站站址四侧工频电场强度监测值范围为 1.30~2.18V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.015~0.022 $\mu$ 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 $\mu$ T 的限值要求。

### (2) 阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路工程

拟建阿洒姑光伏升压站~光辉变 220kV 线路沿线电磁环境敏感目标监测点处的工频电场强度监测值范围为 0.17~9.09V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.017~0.054 $\mu$ 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 $\mu$ T 的限值要求。

## 8.3 电磁环境影响预测与评价

### 8.3.1 500kV 光辉变电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

采用类比法进行电磁环境影响预测分析及评价。

#### 8.3.1.2 变电站间隔扩建工程电磁环境影响分析

##### 8.3.1.2.1 类比对象选择原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地

形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流等）、布置情况（决定了距离因子）和环境条件是最理想的，即：不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量，而且一次主接线也相同，布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于100 $\mu$ T的限值标准，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

### 8.3.1.2.2 类比对象

根据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本工程户外变电站选择龙海500kV变电站作为类比对象。本工程变电站与类比变电站的可比性分析情况见下表。

表 29 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

变电站名称 项目	500kV 光辉变电站（本期）	龙海 500kV 变电站 （类比变电站）	类比条件
电压等级（kV）	500	500	相同
布置形式	户外式	户外式	相同
主变容量（MVA）	2×1000MVA	2×1000MVA	相同
500kV 出线	1 回	4 回	不同
220kV 出线	4 回	7 回	不同
总平面布置	采用 500kV 配电装置-主变压器及 35kV 配电装置-220kV 配电装置三列式布置，主变压器位于站区中央	采用 500kV 配电装置-主变压器及 35kV 配电装置-220kV 配电装置三列式布置，主变压器位于站区中央	相同
出线方式	架空	架空	相同
占地面积 （变电站围墙内）	5.40hm <sup>2</sup>	4.52hm <sup>2</sup>	不同
周围环境	丘陵	丘陵	相同
所在地区	云南省楚雄彝族自治州	云南省曲靖市	不同

### 8.3.1.2.3 类比对象的可行性分析

### (1) 相同性分析

本工程 500kV 光辉变电站与类比对象龙海 500kV 变电站的电压等级、布置形式、主变容量、总平面布置、周围环境均相同，因此两个变电站具有可比性。

### (2) 差异性影响分析

500kV 光辉变电站 500kV 出线数量比龙海 500kV 变电站少 3 回，220kV 出线数量比龙海 500kV 变电站少 3 回。根据监测技术规范，变电站的电磁环境测量应远离进出线，进出线的电磁环境影响可纳入线路工程考虑，类比对象进出线数量的差异不会成为影响变电站类比分析的主要影响因素。因此，虽然 500kV 光辉变电站出线数量与龙海 500kV 变电站有差异，但仍可作为类比对象。

综上所述，龙海 500kV 变电站可以作为 500kV 光辉变电站的类比变电站。

#### 8.3.1.2.4 类比监测

##### (1) 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

##### (2) 监测内容

工频电场、工频磁场。

##### (3) 监测方法

电磁环境现状监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定执行。

##### (4) 监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见下表。

表 30 监测所用仪器一览表

仪器名称及编号	技术指标	校准/检定证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04	量程范围 工频电场强度：0.1V/m~200kV/m 工频磁感应强度：1nT~10mT	校准单位：：中国舰船研究设计中心检测校准实验室 证书编号：CAL(2018)-(JZ)-(0008) 有效期：2018年2月2日~2019年2月1日

##### (5) 监测时间及气象条件

监测时间：2018 年 4 月 10 日。

监测天气：晴、温度 27.1~28.6℃、湿度 47.9~52.4%、风速 0.9~1.6m/s。

##### (6) 监测期间运行工况

监测期间运行工况见下表。

表 31 监测期间运行工况

项目名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1#主变	536.260~538.906	223.328~240.601	-91.173~91.421	-16.010~16.970

2#主变	535.654~539.355	223.145~243.164	-91.487~92.620	-17.126~18.692
500kV 龙曲甲线高抗	536.416~538.564	126.146~126.805	0.444~0.446	117.855~118.326
500kV 龙曲甲线	536.221~539.072	143.311~158.875	85.645~95.303	70.922~105.854
500kV 龙曲乙线	535.986~539.570	103.394~125.732	67.841~105.017	-9.253~-7.183
500kV 龙厂甲线	534.873~537.861	204.163~218.140	-185.918~-117.329	-65.442~-61.777
500kV 龙厂乙线	534.004~537.441	202.087~217.163	-185.322~-116.712	-66.721~-62.784
220kV 龙清线	228.637~230.029	92.316~99.792	-37.839~-22.955	-6.147~-6.079
220kV 龙嵩I回线	228.388~229.634	33.783~43.396	-12.291~-9.965	-9.027~-7.321
220kV 龙嵩II回线	228.340~229.535	32.593~42.328	-11.794~-9.716	-8.834~-7.120
220kV 龙轿I回线	228.572~229.887	307.556~322.327	74.099~122.373	27.021~27.685
220kV 龙轿II回线	228.701~229.857	314.850~335.327	77.077~125.086	31.707~32.755
220kV 龙旧I回线	228.912~229.952	29.845~38.872	-8.939~-6.382	-7.841~-6.427
220kV 龙旧II回线	228.568~229.969	30.258~40.616	-9.340~-6.916	-8.429~-7.346

### (7) 监测布点

#### ①变电站厂界四周

监测点选择在没有进出线或远离进出线(距离边导线地面投影不少于 20m)的围墙外,在变电站四周围墙外共布设 11 个厂界监测点位,各测点布置在变电站围墙外 5m,距离地面 1.5m 高度处。

#### ②变电站外衰减断面

龙海 500kV 变电站衰减断面布置在变电站东侧围墙外,监测路径垂直于东侧围墙。测点间距为 5m,顺序测至距离围墙 50m 处,测点距地面高度 1.5m。

说明:原则上断面监测路径应以变电站围墙四周的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点,但龙海 500kV 变电站厂界工频电场监测最大值处以外区域为桉树林,不具备断面监测条件,因此选择工频电场次大值处作为断面监测路径。

监测布点图见下图。

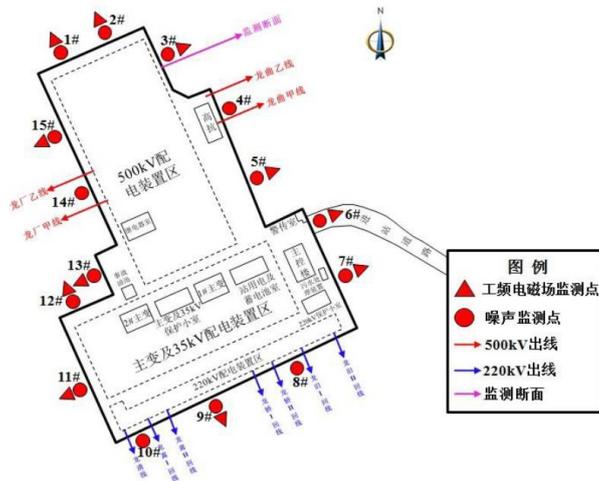


图 19 龙海 500kV 变电站监测布点示意图

(8) 监测结果

变电站类比监测结果见下表。

表 32 龙海 500kV 变电站厂界电磁环境监测结果

序号	测点位置		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度( $\mu$ T)
1	龙海 500kV 变电站厂界	北侧厂界 1#	34.4	0.16
2		北侧厂界 2#	31.3	0.12
3		东侧厂界 3#	210.2	0.29
4		东侧厂界 5#	149.9	0.28
5		东侧厂界 6#	96.9	0.16
6		东侧厂界 7#	75.3	0.18
7		南侧厂界 9#	27.8	0.47
8		西侧厂界 11#	56.9	0.25
9		西侧厂界 12#	185.0	0.38
10		西侧厂界 13#	61.2	0.49
11		西侧厂界 15#	851.1	0.56
12	龙海 500kV 变电站断面 (围墙东侧向东侧展开)	东侧围墙外 5m	228.5	0.25
13		东侧围墙外 10m	187.6	0.24
14		东侧围墙外 15m	157.6	0.27
15		东侧围墙外 20m	100.4	0.29
16		东侧围墙外 25m	94.8	0.32
17		东侧围墙外 30m	86.8	0.33
18		东侧围墙外 35m	78.3	0.36
19		东侧围墙外 40m	77.5	0.33
20		东侧围墙外 45m	68.3	0.31
21		东侧围墙外 50m	66.6	0.29

### 8.3.1.6 类比监测结果分析

由监测结果可知：龙海 500kV 变电站厂界的工频电场强度监测值范围为 27.8~851.1V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.12~0.56 $\mu$ T，均分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的控制限值。变电站断面的工频电场强度监测值范围为 66.6~228.5V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.24~0.36 $\mu$ T，均分别小于 4000V/m、100 $\mu$ T 的控制限值，且工频电场强度、工频磁感应强度随着与变电站围墙距离增加而逐渐减小。

### 8.3.1.7 电磁环境影响评价

500kV 光辉变电站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至阿洒姑光伏电站。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变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站一期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据类比可行性分析，龙海 500kV 变电站在运行期产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程 500kV 光辉变电站本期规模运行时产生的工频电场、工频磁场水平。由类比监测结果可知，类比对象龙海 500kV 变电站的工频电场、工频磁场均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 $\mu$ T 的标准限值要求。

因此可以预测，500kV 光辉变电站本期间隔扩建完成后，变电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 $\mu$ T 的标准限值要求。

## 8.3.2 阿洒姑光伏升压站~光辉变 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；

$\lambda$ —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： $\epsilon_0$ —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：

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

$$[U_l] = [\lambda][Q_l]$$

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： $\rho$ —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 20，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。

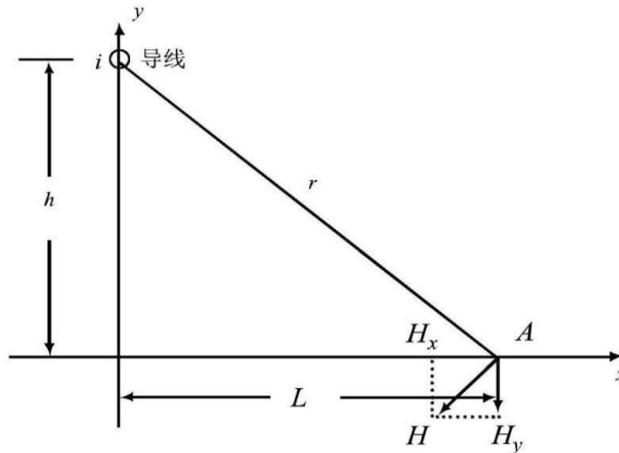


图 20 磁场向量图

### 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×JNRLH1/LB20A-400/50 铝包钢芯耐热铝合金绞线。本环评选用 2×JNRLH1/LB20A-400/50 铝包钢芯耐热铝合金绞线对 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 2D1Y5-ZM4 塔型，220kV 同塔双回单边挂线线路选用 2D2Y5-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 高度处的电磁环境。

本工程 220kV 单回线路评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标(均为 1 层平顶房屋)，预测按导线对地高度 7.5m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的电磁环境。

本工程 220kV 同塔双回单边挂线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 33 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		2D1Y5-ZM4	2D2Y5-JD
导线类型		2×JNRLH1/LB20A-400/50 铝包钢芯耐热铝合金绞线	
分裂数		2	
分裂间距 (m)		0.4	
导线半径 (mm)		13.815	
电流 (A)		1526	
相序排列		A B C	A B C
导线间距 (m)	水平	5.7/0/5.7	7.5/10/8.0
	垂直	7.15	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、4.5	1.5
二、电磁环境敏感目标预测			
预测点位高度 (m)		1.5 (地面)	评价范围内无电磁环境敏感目标
		4.5 (对应 1 层平顶房屋)	

#### 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 34、图 21、图 22。

表 34 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

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 4.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
0	边导线内	2.41	2.19	/	52.43	44.14	/
1	边导线内	2.79	2.47	/	52.63	44.16	/
2	边导线内	3.70	3.13	/	53.15	<b>44.18</b>	/
3	边导线内	4.79	3.91	/	<b>53.65</b>	44.02	/
4	边导线内	5.82	4.63	/	53.62	43.41	/
5	边导线内	6.56	5.16	/	52.43	42.10	/
5.7	边导线下	<b>6.81</b>	5.36	/	50.66	40.67	/
6.7	边导线外 1	6.75	<b>5.38</b>	/	46.83	37.94	/
7.7	边导线外 2	6.27	5.13	/	41.97	34.63	/
8.7	边导线外 3	5.54	4.69	<b>6.19</b>	36.80	31.07	<b>53.53</b>
9.7	边导线外 4	4.73	4.16	5.01	31.90	27.57	43.06
10.7	边导线外 5	3.97	3.61	4.06	27.56	24.33	35.09
11.7	边导线外 6	3.30	3.09	3.31	23.85	21.44	29.06
12.7	边导线外 7	2.74	2.63	2.73	20.74	18.93	24.43
13.7	边导线外 8	2.27	2.24	2.27	18.13	16.76	20.82
14.7	边导线外 9	1.90	1.90	1.91	15.96	14.90	17.96
15.7	边导线外 10	1.60	1.63	1.61	14.13	13.31	15.65
16.7	边导线外 11	1.35	1.39	1.38	12.59	11.94	13.77
17.7	边导线外 12	1.16	1.20	1.19	11.28	10.76	12.21
18.7	边导线外 13	1.00	1.05	1.03	10.16	9.74	10.90
19.7	边导线外 14	0.87	0.91	0.90	9.20	8.85	9.79
20.7	边导线外 15	0.77	0.81	0.79	8.36	8.08	8.85
21.7	边导线外 16	0.68	0.72	0.71	7.63	7.40	8.04
22.7	边导线外 17	0.61	0.64	0.63	7.00	6.80	7.33
23.7	边导线外 18	0.55	0.57	0.57	6.43	6.27	6.72
24.7	边导线外 19	0.50	0.52	0.51	5.94	5.80	6.18
25.7	边导线外 20	0.45	0.47	0.47	5.49	5.37	5.70
26.7	边导线外 21	0.42	0.43	0.43	5.10	5.00	5.27
27.7	边导线外 22	0.38	0.40	0.39	4.75	4.66	4.90
28.7	边导线外 23	0.36	0.37	0.36	4.43	4.35	4.56
29.7	边导线外 24	0.33	0.34	0.34	4.14	4.07	4.25
30.7	边导线外 25	0.31	0.32	0.31	3.88	3.82	3.98
31.7	边导线外 26	0.29	0.30	0.29	3.64	3.59	3.73

与线路关系		工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		
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 4.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
32.7	边导线外 27	0.27	0.28	0.28	3.43	3.38	3.50
33.7	边导线外 28	0.26	0.26	0.26	3.23	3.19	3.30
34.7	边导线外 29	0.24	0.25	0.24	3.05	3.01	3.11
35.7	边导线外 30	0.23	0.23	0.23	2.88	2.85	2.94
36.7	边导线外 31	0.22	0.22	0.22	2.73	2.70	2.78
37.7	边导线外 32	0.21	0.21	0.21	2.59	2.56	2.63
38.7	边导线外 33	0.20	0.20	0.20	2.46	2.43	2.50
39.7	边导线外 34	0.19	0.19	0.19	2.34	2.31	2.37
40.7	边导线外 35	0.18	0.18	0.18	2.22	2.20	2.26
41.7	边导线外 36	0.17	0.17	0.17	2.12	2.10	2.15
42.7	边导线外 37	0.16	0.16	0.16	2.02	2.00	2.05
43.7	边导线外 38	0.15	0.16	0.15	1.93	1.92	1.96
44.7	边导线外 39	0.15	0.15	0.15	1.85	1.83	1.87
45.7	边导线外 40	0.14	0.14	0.14	1.77	1.75	1.79

注：根据设计规范，220kV 线路与建筑物之间的水平距离不得小于 2.5m，因此在线高同等高度的水平面附近边导线外 2.5m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，边导线外 2.5m 范围内预测结果无意义，上表中将该范围内的地面 4.5m 高度处（对应 1 层平顶房屋）的计算结果以“/”代替；为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将地面处（1.5m 高）的计算结果全部列出，下同。

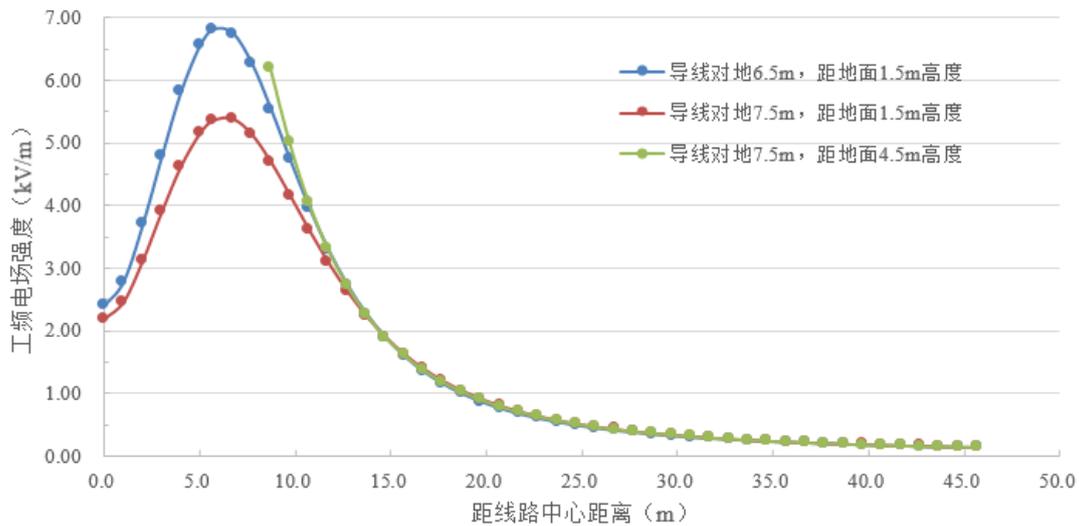


图 21 220kV 单回线路工频电场强度预测结果

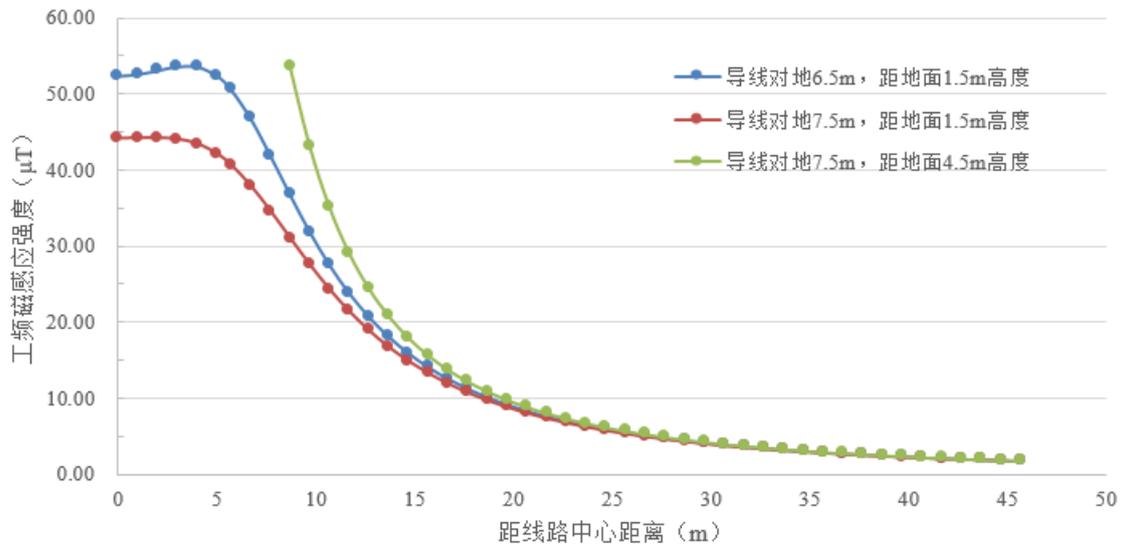


图 22 220kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

(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 35、图 23、图 24。

表 35 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		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
与线路关系	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
-50	边导线外 40	0.19	0.19	1.91	1.89
-49	边导线外 39	0.20	0.19	2.00	1.97
-48	边导线外 38	0.21	0.20	2.09	2.06
-47	边导线外 37	0.21	0.20	2.19	2.16
-46	边导线外 36	0.22	0.21	2.29	2.26
-45	边导线外 35	0.23	0.22	2.40	2.37
-44	边导线外 34	0.24	0.22	2.53	2.49
-43	边导线外 33	0.25	0.23	2.66	2.61
-42	边导线外 32	0.25	0.24	2.80	2.75
-41	边导线外 31	0.26	0.24	2.95	2.89
-40	边导线外 30	0.27	0.25	3.11	3.05
-39	边导线外 29	0.28	0.26	3.29	3.22
-38	边导线外 28	0.29	0.27	3.48	3.41
-37	边导线外 27	0.30	0.27	3.69	3.61
-36	边导线外 26	0.31	0.28	3.91	3.82
-35	边导线外 25	0.32	0.29	4.16	4.06
-34	边导线外 24	0.33	0.30	4.43	4.31
-33	边导线外 23	0.34	0.31	4.73	4.59
-32	边导线外 22	0.35	0.31	5.05	4.90

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
-31	边导线外 21	0.36	0.32	5.41	5.24
-30	边导线外 20	0.38	0.33	5.80	5.61
-29	边导线外 19	0.39	0.34	6.24	6.01
-28	边导线外 18	0.40	0.35	6.72	6.46
-27	边导线外 17	0.42	0.36	7.26	6.96
-26	边导线外 16	0.43	0.37	7.86	7.51
-25	边导线外 15	0.45	0.39	8.53	8.12
-24	边导线外 14	0.47	0.41	9.28	8.80
-23	边导线外 13	0.50	0.44	10.12	9.56
-22	边导线外 12	0.54	0.49	11.08	10.41
-21	边导线外 11	0.60	0.56	12.16	11.36
-20	边导线外 10	0.68	0.65	13.39	12.44
-19	边导线外 9	0.79	0.78	14.79	13.64
-18	边导线外 8	0.95	0.96	16.40	14.99
-17	边导线外 7	1.18	1.19	18.24	16.51
-16	边导线外 6	1.49	1.50	20.34	18.21
-15	边导线外 5	1.91	1.88	22.75	20.10
-14	边导线外 4	2.46	2.35	25.48	22.17
-13	边导线外 3	3.15	2.90	28.54	24.39
-12	边导线外 2	3.96	3.51	31.86	26.66
-11	边导线外 1	4.86	4.15	35.24	28.85
-10	边导线外	5.73	4.72	38.29	30.70
-9	边导线内	6.38	5.13	40.44	31.93
-8	边导线内	<b>6.65</b>	<b>5.30</b>	<b>41.11</b>	<b>32.29</b>
-7.5	边导线外	6.60	5.27	40.78	32.10
-6.5	边导线外 1	6.17	5.02	38.94	31.04
-5.5	边导线外 2	5.42	4.54	35.97	29.26
-4.5	边导线外 3	4.54	3.95	32.51	27.06
-3.5	边导线外 4	3.67	3.32	29.05	24.72
-2.5	边导线外 5	2.89	2.72	25.83	22.43
-1.5	边导线外 6	2.23	2.18	22.97	20.28
-0.5	边导线外 7	1.68	1.72	20.47	18.33
0.5	边导线外 8	1.25	1.33	18.30	16.59
1.5	边导线外 9	0.91	1.02	16.43	15.04
2.5	边导线外 10	0.65	0.76	14.80	13.67
3.5	边导线外 11	0.45	0.56	13.39	12.45
4.5	边导线外 12	0.32	0.41	12.16	11.37

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
5.5	边导线外 13	0.25	0.30	11.08	10.42		
6.5	边导线外 14	0.24	0.24	10.12	9.57		
7.5	边导线外 15	0.25	0.22	9.28	8.81		
8.5	边导线外 16	0.28	0.23	8.53	8.13		
9.5	边导线外 17	0.31	0.24	7.87	7.52		
10.5	边导线外 18	0.33	0.26	7.27	6.97		
11.5	边导线外 19	0.34	0.28	6.74	6.48		
12.5	边导线外 20	0.35	0.29	6.25	6.03		
13.5	边导线外 21	0.36	0.30	5.82	5.62		
14.5	边导线外 22	0.36	0.31	5.43	5.25		
15.5	边导线外 23	0.36	0.31	5.07	4.92		
16.5	边导线外 24	0.35	0.31	4.75	4.61		
17.5	边导线外 25	0.35	0.31	4.45	4.33		
18.5	边导线外 26	0.34	0.31	4.18	4.08		
19.5	边导线外 27	0.34	0.31	3.93	3.84		
20.5	边导线外 28	0.33	0.30	3.71	3.62		
21.5	边导线外 29	0.32	0.29	3.50	3.42		
22.5	边导线外 30	0.31	0.29	3.31	3.24		
23.5	边导线外 31	0.30	0.28	3.13	3.07		
24.5	边导线外 32	0.29	0.27	2.96	2.91		
25.5	边导线外 33	0.29	0.27	2.81	2.76		
26.5	边导线外 34	0.28	0.26	2.67	2.63		
27.5	边导线外 35	0.27	0.25	2.54	2.50		
28.5	边导线外 36	0.26	0.25	2.42	2.38		
29.5	边导线外 37	0.25	0.24	2.30	2.27		
30.5	边导线外 38	0.24	0.23	2.20	2.17		
31.5	边导线外 39	0.23	0.22	2.10	2.07		
32.5	边导线外 40	0.23	0.22	2.01	1.98		

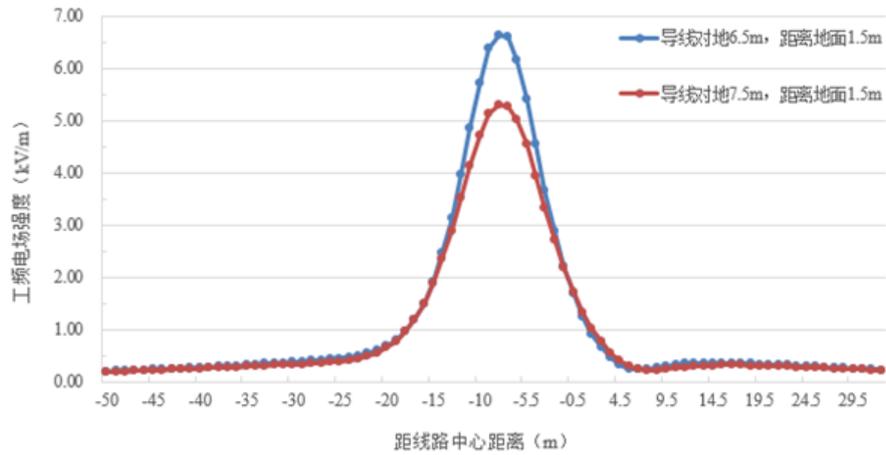


图 23 220kV 同塔双回单边挂线线路工频电场强度预测结果

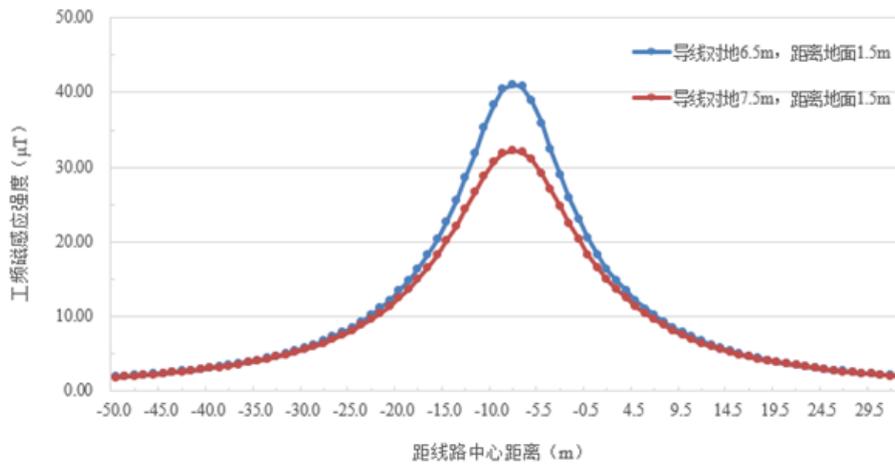


图 24 220kV 同塔双回单边挂线线路工频磁感应强度预测结果

#### 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 6.81kV/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 5.38kV/m；距离地面 4.5m 高度，线路边导线 2.5m 外的工频电场强度最大值为 6.19kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 6m 外地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m。

##### 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 53.65 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 44.18 $\mu$ T；距离地面 4.5m 高度，线路边导线 2.5m 外的工频磁感应强度最大值为 53.53 $\mu$ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 6.65kV/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 5.30kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。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。

### 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 41.11 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 32.29 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 单回线路经过居民区，导线对地最小距离 7.5m，距离地面 1.5m、4.5m 处的工频电场强度预测结果均有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的控制限值。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 处的工频电场强度预测结果有超过《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况，工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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，地面 1.5m、4.5m 预测高度时，工频电场强度部分预测结果不能满足相应标准要求，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，本环评进行了导线抬升高度的预测，计算结果详见下表。

表 36 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 ( $\mu$ 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 4.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m
1	7.5	5.38	6.19	5.30	44.18	53.53	32.29
2	8.0	4.85	5.67	4.79	40.53	48.58	28.98
3	8.5	4.39	5.18	4.35	37.27	44.16	26.19
4	9.0	3.98	4.74	3.97	34.32	40.25	23.81
5	9.5	3.63	4.35	3.65	31.65	36.80	21.76
6	10.0	3.32	3.99	/	29.25	33.76	/
7	10.5	3.05	3.68	/	27.07	31.07	/

根据计算结果可知，本工程 220kV 单回线路经过居民区时导线对地最小距离  $\geq 10m$ ，距离地面 1.5m、4.5m 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。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  $\geq 9m$ ，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。

由于 220kV 单回线路导线对地最小距离 10m，距离地面 4.5m 处的工频电场强度为 3.99kV/m，接近 4kV/m 的标准限值要求；220kV 同塔双回单边挂线线路导线对地最小距离 9m，距离地面 1.5m 处的工频电场强度为 3.97kV/m，接近 4kV/m 的标准限值要求。为给线路工频电场强度留有一定裕度，本工程 220kV 单回线路经过居民区时导线对地最小距离不应小于 10.5m，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 9.5m。

### 8.3.2.3 电磁环境敏感目标预测分析

本环评针对各电磁环境敏感目标与工程的相对位置关系以及房屋结构对其进行了电磁环境影响预测，具体预测结果见下表。

表 37

电磁环境敏感目标影响预测结果一览表

序号	环境敏感目标名称		建筑结构	与工程的位置关系	最低线高	预测高度	预测结果		备注
							工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	
1	楚雄州永仁县莲池乡班别村谢腊组	宜莲光伏场区原施工项目部	1层平顶	东北侧约15m	7.5m	1.5m	0.81	8.08	单回线路段
						4.5m	0.79	8.85	
2	楚雄州元谋县物茂乡虎溪村丙满组	张某文家	1层平顶	西侧约10m	7.5m	1.5m	1.63	13.31	
						4.5m	1.61	15.65	

预测结果表明,在采取相应环保措施的前提下,本工程投运后,各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中4000V/m、100 $\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

## 8.4 电磁环境影响评价综合结论

### 8.4.1 500kV 光辉变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

500kV 光辉变电站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至阿洒姑光伏电站。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变电站建成后对环境的影响基本一致,不会增加新的影响,扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站一期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据类比可行性分析,龙海 500kV 变电站在运行期产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程 500kV 光辉变电站本期规模运行时产生的工频电场、工频磁场水平。由类比监测结果可知,类比对象龙海 500kV 变电站的工频电场、工频磁场均能够满足《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。

因此可以预测,500kV 光辉变电站本期间隔扩建完成后,变电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 阿洒姑光伏升压站~光辉变 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 6.81kV/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、

4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 5.38kV/m、6.19kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。本环评进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，预测结果表明，导线对地最小 7.5m 高度时，线路边导线 6m 外地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场可小于 4kV/m；导线对地最小距离抬升至 10.5m 时，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 3.05kV/m、3.68kV/m，均满足《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 53.65 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 44.18 $\mu$ T、53.53 $\mu$ T；导线对地最小距离抬升至 10.5m 时，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 27.07 $\mu$ T、31.07 $\mu$ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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 6.65kV/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 5.30kV/m，预测结果有超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 公众曝露控制限值的情况。本环评进行了控制距离以及抬升线路对地高度的预测，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 9.5m 时，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.65kV/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 41.11 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ 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、9.5m,距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 32.29 $\mu$ T、21.76 $\mu$ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

#### **8.4.3 环境敏感目标电磁环境影响评价结论**

在采取相应环保措施的前提下,本工程投运后,各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。