

40-SH05531K-P2201A

建设项目环境影响报告表

项目名称： 楚雄市柳树冲光伏电站接网工程

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： 二〇二三年十一月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	18
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	38
四、生态环境影响分析	59
五、主要生态环境保护措施	82
六、生态环境保护措施监督检查清单	96
七、结论	107
八、电磁环境影响专题评价	108

一、建设项目基本情况

建设项目名称	楚雄市柳树冲光伏电站接网工程		
项目代码	2302-532300-04-01-962460		
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楚雄市东瓜镇		
地理坐标	\		
建设项目 行业类别	55-161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	9300/10.371
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〕209号
总投资（万元）	1502	环保投资（万元）	40.9
环保投资占比（%）	2.72	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>本工程一档无害化跨越云南省生态保护红线，不在生态红线内立塔；本工程虽涉及饮用水水源保护区，但不属于《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》中设置生态专题的情况。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中附录 B“专题评价”及《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中“专项评价设置情况”的要求，本环评设置电磁环境影响专题评价。</p>		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

<p>其他符合性分析</p>	<p>1 与“三线一单”符合性分析</p> <p>1.1 生态保护红线相符性分析</p> <p>(1) 本工程与云南省生态保护红线的关系</p> <p>2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054号《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》规定：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>根据楚雄市自然资源局《楚雄市柳树冲光伏电站接网工程110kV线路路径方案征求意见反馈表》、楚雄州自然资源和规划局高新区分局《关于柳树冲光伏电站接网工程110kV线路路径方案查询压占生态保护红线、永久基本农田情况的说明》，本工程110kV线路塔基不涉及云南省生态保护红线。</p> <p>经核实，本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程一档无害化跨越云南省生态保护红线约70m，不在生态保护红线内立塔，不涉及占用生态保护红线。</p> <p>(2) 相关政策规定</p> <p>2016年10月，原环境保护部印发《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）中第一（一）条提出：“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。</p> <p>2018年8月，生态环境部印发《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）中第二（五）条提出：“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p> <p>2019年10月，中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空</p>
-----------------------	--

间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）中第二（四）条提出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

2022年8月16日，自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局发布关于加强生态保护红线管理的通知（试行）（自然资发〔2022〕142号），其中第一条（一）提出“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动……6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造……”。

2023年8月28日，云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知（云自然资〔2023〕98号），其中第一条（一）提出“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》（以下简称《准入目录》，详见附件）进行管控。有限人为

活动应尽量避免自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域，确实无法避让的应符合法律法规规定。”

（3）生态保护红线不可避让性分析

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《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）及生态保护红线查询结果，本工程在楚雄市一档跨越哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线。

本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程跨越云南省生态保护红线，该线路沿线限制性因素较多，在跨越生态保护红线处附近区域，一侧为团山水库饮用水水源地和大片的生态保护红线，另一侧为大片城镇开发边界，线路受周边密集房屋、沿线地形等诸多限制，工程无法完全避让生态保护红线，经优化路径后，本工程仅一档跨越生态保护红线约 70m，不在生态保护红线内立塔（即输电线路塔基不占用云南省生态保护红线）。

（4）相符性分析

本工程属于电网线性基础设施建设项目，工程无法完全避让生态保护红线，且符合县级以上国土空间规划，符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的相关要求。

本工程输电线路跨越的生态保护红线处主要为林地，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对生态保护红线的保护措施与要求，已最大限度减少工程对生态保护红线的影响，不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。本环评建议建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。因此，根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）、《关于生态环境领域

进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）和《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）文件，本工程不违背现行生态保护红线管理要求。

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），本项目已列入2023年度云南电网公司省级重大项目子项目清单（见附件2），本工程为电网工程，属于线性基础设施，不属于开发性生产性建设项目。本工程选址选线已取得楚雄市自然资源局原则同意意见，符合国土空间规划。根据《有限人为活动准入目录》，本工程属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，对生态功能不造成破坏的有限人为活动，因此本工程建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）及《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）文件要求。

（5）环境可行性分析

输电线路塔基呈点状线性分布，空间跨度大，不会造成生态保护红线区域内生态分割，不会对生态保护红线内生物多样性维护产生影响。而且，本工程输电线路不在生态保护红线内立塔，不涉及占用生态保护红线，因此工程建设基本不会造成生态保护红线内的生物量、生产力损失。

输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域无害化通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。

输电线路运行期无“三废”污染物产生，基本不会对云南省生态保护红线的生态功能产生影响。

因此，本工程建设对云南省生态保护红线内的植被面积、林草覆盖率、物种多样性影响能够控制在可接受的范围，从环境角度分析，本工程建设是可行的。

1.2 环境质量底线相符性分析

根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境、声环境质量现状均满足相应标准要求。本工程运营期无工业废水、废气排放，不会增加周边大气和地表水环境影响。在严格按照设计规范设计的基础上，采取了本报告提出的环境保护措施后，施工期的环境影响不会对环境产生不良影响。运营期电磁环境、声环境各项污染因子能够达标排放，输电线路运营过程中无废水产生，110kV沙沟变电站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放，原值守及检修人员生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排，本工程建设不会改变区域环境质量等级。因此，本工程的建设不会突破区域环境质量底线，符合环境质量底线的要求。

1.3 资源利用上线相符性分析

本工程输电线路运营过程中会消耗一定电力资源，但资源消耗量相对于区域资源利用总量较少，且资源消耗是为满足新能源送电需要。工程不需工业用水，110kV沙沟变电站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活用水需求，不对水资源产生影响。工程建设需占用少量的土地，110kV沙沟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，本工程的建设符合资源利用上线要求。

1.4 生态环境准入清单相符性分析

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

本工程位于云南省楚雄彝族自治州楚雄境内，根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），本工程与楚雄州生态环境管控总体要求的相符性分析详见下表。

表1 本工程与楚雄州生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	准入要求	本工程	相符性分析
空间布局约束	<p>(1) 严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。</p> <p>(2) 严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》(试行)要求，禁止在金沙江、长江一级支流(南广河、赤水河)岸线边界1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 禁止在金沙江、长江一级支流(南广河、赤水河)建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。禁止在金沙江岸线3公里、长江一级支流岸线(南广河、赤水河)1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>(4) 在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。</p> <p>(5) 在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤(油)为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施，逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区，现有多台燃煤小锅炉的，可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。</p>	<p>(1) 根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录(2019年本)》(2021年修改)，本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策，不属于落后产能。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>(3) 本工程不涉及金沙江、长江一级支流等流域。本工程为电网基础设施建设项目，不涉及新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>(4) 本工程110kV沙沟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110kV输电线路塔基已避让了永久基本农田。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不涉及燃煤(油)锅炉的使用。</p>	符合
污染物排放管控	<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，确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和</p>	<p>(1) 本工程位于云南省楚雄彝族自治州楚雄市境内，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) 本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路穿越集中式饮用水水源地团山水库二级保护区约0.5km，在二级保护区内立塔一基。本工程为电</p>	符合

	<p>稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少，主要产生生活污水，工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区，其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理；对工业污水排放量较小的工业集中区，可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区，其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。</p> <p>(3) 加大 VOCs 减排力度，扎实推动 PM_{2.5} 和臭氧协同控制，有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。</p> <p>(4) 加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。</p> <p>(5) 提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。</p> <p>(6) 全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。</p>	<p>网基础设施建设项目，输电线路运营期无废污水及固废废物产生，不属于“饮用水源保护区内的污染源”。110kV 沙沟变电站运营期不新增值守及检修人员，不新增生活污水及生活垃圾的产生和排放，站内原值守及检修人员生活污水经化粪池处理后定期清掏，不外排，生活垃圾暂存于站内垃圾桶内，定期交环卫部门清运。</p> <p>(3) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业，工程运营期间无大气污染物排放。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于土壤环境污染重点监管企业类型；本工程在建设、运营阶段将采取一系列生态保护和污染防治措施，可将项目建设对区域生态环境的影响控制在可以接受的水平。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、水泥等高耗能产业，无二氧化碳温室气体排放。</p> <p>(6) 本工程不涉及总量控制。</p>	
环境 风险 防控	<p>(1) 以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，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</p>	<p>(1) 本工程运营期间无工业废污水产生，不会对附近水环境产生影响。</p> <p>(2) 本工程为电网基础设施建设项目，运营期间无大气污染物排放。</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。</p> <p>(4) 本工程为电网基础设施</p>	符合

	<p>域如城乡规划建设区、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>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>	
<p>资源利用效率</p>	<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值守及检修人员，不新增生活用水，不新增站外占地；输电线路不新增水资源消耗，线路单塔面积小、开挖量小；本工程建设不涉及矿产资源消耗。</p> <p>(2) 本工程施工期间用水主要为施工人员生活用水和少量施工用水，运营期间变电站不新增值守及检修人员，不新增水资源消耗，线路无用水需求，工程建设对全州年用水总量无较大影响。</p> <p>(3) 本工程变电站不新增站外占地，输电线路沿线地形主要为山地，涉及耕地较少，且施工阶段采取“占一补一”的原则，尽可能做到占补平衡。</p> <p>(4) 本工程的建设不影响全州单位 GDP 能耗。</p> <p>(5) 本工程为电网基础设施建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。</p> <p>(6) 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地洒水抑尘，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。</p>	<p>符合</p>
<p>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。</p> <p>2 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析</p> <p>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。</p> <p>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</p>			

	阶段	标准要求	本工程	相符性分析
	选址选线	<p>(1) 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水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) 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>(3) 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</p> <p>(4) 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</p> <p>(5) 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>(6) 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>(7) 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>(8) 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 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>(1) 本工程变电站扩建不新征土地。新建线路选线时，避让了生态保护红线、自然保护区；本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路穿越集中式饮用水水源地团山水库二级保护区长度约 0.5km，在二级保护区内立塔一基；本工程为电网基础设施建设项目，线路方案已取得楚雄市人民政府及市生态环境局、水务局等相关部门的原则同意意见，并对线路方案开展了唯一性论证，要求建设单位采取无害化方式通过，且输电线路运营期无废污水及固废废物产生，不会对饮用水水源保护区功能造成影响。</p> <p>(2)(3) 本项目变电工程为间隔扩建工程，在 110kV 沙沟变电站预留场地内建设，新建线路采用沙沟变预留 110kV 侧出线通道出线；不涉及变电工程选址及进出线选址选线。</p> <p>(4) 本项目线路工程充分利用已有线路走廊，部分路段利用已建 110kV 线路杆塔同塔双回架设，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</p> <p>(5)(6) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程在变电站预留场地内建设，不涉及选址。</p> <p>(7) 本工程输电线路尽量避让了集中林地，确无法避让林地的，建设单位正在按照《建设项目使用林地审核审批管理规范的通知》（林资规〔2021〕5 号）的规定和要求，依法依规办理相关行政许可手续。</p> <p>(8) 本工程输电线路不涉及自然保护区。</p>	符合
	设计	<p>(1) 变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。</p> <p>(2) 变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据</p>	<p>(1) 110kV 沙沟变电站在前期已设置事故油池，本期仅进行间隔扩建，不新增主变压器等用油电气设备及事故油池。</p> <p>(2) 110kV 沙沟变电站前期已建生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。</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，</p>	符合

	<p>站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、埋式污水处理装置、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>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>	
施工期	<p>输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。</p>	<p>本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求，提出了一系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求，并将在工程建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。</p>	符合
运营期	<p>（1）运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB 8702、GB12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p> <p>（2）运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。</p> <p>（3）变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。</p>	<p>（1）在采取本报告提出的各项环保措施的前提下，可确保变电站、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）到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位，变压器油将交由有危废处理资质单位处理。不暂存。</p>	符合
<p>综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。</p> <p>3 与《云南省生物多样性保护条例》的相符性分析</p> <p>云南省第十三届人大常委会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并发布《云南省生物多样性保护条例》，该条例自 2019 年 1</p>			

月 1 日起施行，旨在保护生物多样性，保障生态安全。

《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定：“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。本工程与云南省生物多样性保护优先区域的关系图见图 1。本项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。本项目的建设对原有生境、当地生物多样性、区域水土保持会造成一定影响，但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，本项目与《云南省生物多样性保护条例》中条例不冲突，符合其相关规定。

图 1 云南生物多样性保护优先区域区划图

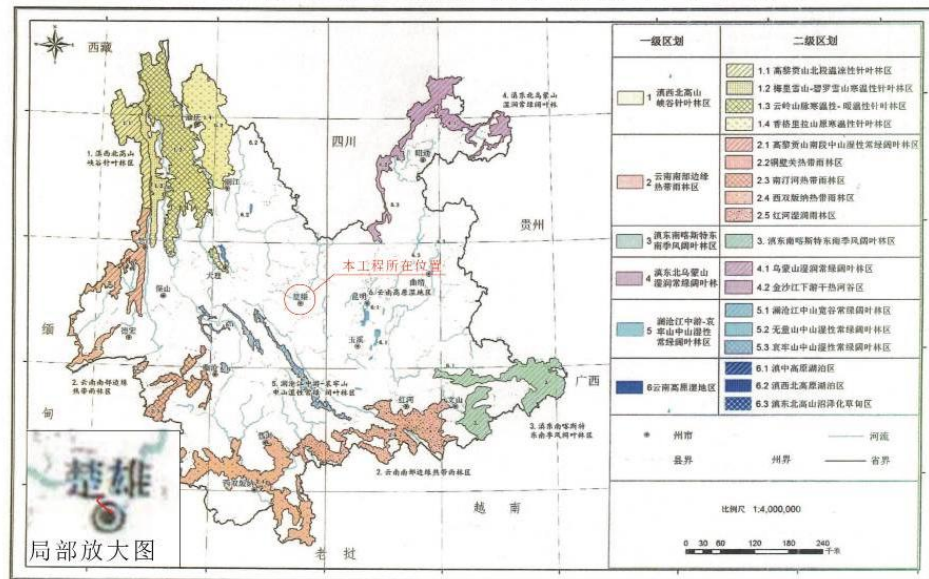


图 1 本工程与云南生物多样性保护优先区域位置关系图

4 与云南省主体功能区划的相符性分析

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），本规划将云南省国土空间按照开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三大类。本工程所在区域为重点开发区域中的国家层面重点开发区域。国家层面重点开发区域是指对全国区域经济协调发展有重大意义的城市化地区，是支撑全国经济增长的重要增长极。

本工程属于电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。因此，本工程与《云南省主体功能区划》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-III1滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区-III1-4金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区。

本工程变电站扩建间隔工程利用站内预留场地进行建设，不新征占地；输电线路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 与产业政策符合性分析

本工程为电网基础设施建设项目，根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目。因此，本工程建设符合国家产业政策要求。

7 与楚雄市人民政府意见的符合性分析

本项目已取得楚雄市人民政府关于柳树冲光伏电站接网工程110kV线路路径方案的复函，见附件5，相符性分析见下表。

表3 本工程政府部门的选址选线意见

序号	征求意见单位	主要意见	执行
----	--------	------	----

	1	楚雄市人民政府	<p>原则同意柳树冲光伏电站接网工程110kV线路路径方案。</p> <p>1、在项目建设过程中要注意避让基本农田与群众山林，杆位符合公路红线，加强与当地乡镇、部门沟通协调，避免发生冲突；</p> <p>2、该工程线路所经区域没有进行过专项文物调查，沿途的文物状况尚不明确，在施工过程中如发现文物，必须立即停工，并及时与我市文物主管单位联系；</p> <p>3、工程建设所涉及的土地征占用、林地征占用、青苗补偿、房屋拆迁、矿产压覆、环境影响评价等问题，请在项目实施时按国家有关规定办理相关手续。</p>	<p>1、110kV线路塔基不占永久基本农田；在项目建设过程中，建设单位和施工单位将注意落实避让基本农田与群众山林等相关要求，并加强与当地乡镇、部门沟通协调，避免发生冲突。</p> <p>2、在施工的过程中如发现文物，建设单位和施工单位将按要求立即停工，并及时与市文物主管单位联系。</p> <p>3、建设单位正在按照国家有关规定程序办理工程建设所涉及的土地征占用、林地征占用、青苗补偿、房屋拆迁、矿产压覆、环境影响评价等审批手续，目前尚未开工。</p>
--	---	---------	---	---

8 与饮用水水源保护区相关法规的相符性分析

本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路穿越团山水库饮用水水源地二级保护区约 0.5km，在二级保护区内立塔 1 基。本工程选线方案已取得楚雄州生态环境局楚雄市分局的原则同意意见，详见附件 8 《楚雄州生态环境局楚雄市分局关于楚雄市柳树冲光伏电站接网工程涉及饮用水水源保护区情况的函复》。

(1) 相关法律规定

《中华人民共和国水法》相关规定如下：

第三十四条 禁止在饮用水水源保护区内设置排污口。在江河、湖泊新建、改建或者扩大排污口，应当经过有管辖权的水行政主管部门或者流域管理机构同意，由环境保护行政主管部门负责对该建设项目的的环境影响报告书进行审批。

《中华人民共和国水污染防治法》相关规定如下：

“第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。”

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水

源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相关规定如下：

第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。

二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。

三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。

四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内

禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；

不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；

禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；

禁止设置油库；

禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；

禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

二、二级保护区内

禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；

	<p>原有排污口依法拆除或者关闭；</p> <p>禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。</p> <p>三、准保护区内</p> <p>禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。</p> <p>《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》相关规定如下：</p> <p>第十九条 饮用水水源保护区内禁止下列行为：</p> <p>（一）新建、扩建向水体排放废污水的建设项目；</p> <p>（二）新建、扩建化学制浆造纸、制革、染料、印染、电镀、化肥、农药、食品、酿造、淀粉、化工、医药以及其他排放含磷、氮污染物的企业（项目）和可能造成水体污染的项目；</p> <p>（三）堆置、存放或直接向水体排放工业废渣、生活垃圾、粪便和其他废弃物；</p> <p>（四）排放或者倾倒油类、酸液、碱液、剧毒废渣废液、含病原体的污水、放射性废气废液等有毒有害物质；</p> <p>（五）在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的车辆、容器等；</p> <p>（六）运输有毒有害物质的车辆、船舶不得擅自进入饮用水源保护区，确需进入或经过的，应事先征得有关部门批准，并采取防渗、防溢、防漏和应急措施；</p> <p>（七）使用不符合农田灌溉水质标准的污水进行灌溉，农田施用剧毒和高残留农药，滥用化肥；</p> <p>（八）使用炸药、毒品捕杀鱼类或其他水生动物；（九）从事水上餐饮经营、采石采矿和进行破坏林木、植被等可能造成水污染及破坏水环境生态平衡的活动；</p> <p>（十）法律、法规和规章规定的其他禁止行为。</p> <p>第二十条 一级保护区内除禁止本办法第十九条、第二十一条规定的行为外，还禁止下列行为：</p> <p>（一）新建、扩建与供水设施和保护饮用水水源无关的一切建设项目；</p>
--	---

(二) 从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓和一切可能造成污染饮用水水源的活动。

第二十一条 二级保护区内除禁止本办法第十九条规定的行为外，还禁止下列行为：

(一) 新建、扩建排放水污染物和存在水环境污染隐患的建设项目；

(二) 开辟产生污染物的旅游景区，设置有毒有害化学物品仓库及堆放设施；

(三) 进行投饵、施肥、用药的水产养殖、集中式畜禽养殖、放养禽畜。

(2) 相符性分析

本工程输电线路避让了饮用水水源地一级保护区，穿越区域为二级保护区。本工程属于电网线性基础设施建设项目，施工期将采取一系列针对饮用水水源保护区的环境保护措施，不在饮用水水源保护区内排放施工废污水，不贮存、堆放或倾倒可能造成水体污染的固体废弃物（如施工建筑垃圾和生活垃圾）和其他污染物，可最大限度减小工程施工对水环境的影响。本工程运行期无“三废”污染物产生，不属于排放污染物的建设项目，不存在设置排污口情形，对水环境无影响。本工程不属于《中华人民共和国水污染防治法》第六十四条中规定的禁止建设项目；本工程不属于《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》中规定的禁止建设项目，在落实文明施工原则及环保措施前提下，也不属于规定中的禁止行为。因此，本工程的建设与《中华人民共和国水法》《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》等法律法规中有关饮用水水源保护区的相关规定不冲突。

二、建设内容

地理位置	<p>本工程位于云南省楚雄彝族自治州楚雄市境内。</p> <p>110kV沙沟变电站位于云南省楚雄彝族自治州楚雄市冬瓜镇桃园社区。</p> <p>线路工程主要经过云南省楚雄彝族自治州楚雄市东瓜镇。</p> <p>本工程地理位置示意图见附图1。</p>																																													
项目组成及规模	<p>1 项目组成</p> <p>本工程建设内容包括110kV沙沟变电站间隔扩建工程、柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程、110kV紫沙线迁改工程。本工程基本组成情况见下表。</p> <p>表 4 楚雄市柳树冲光伏电站接网工程项目组成及规模概况一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">项目名称</th> <th style="width: 35%;">项目</th> <th style="width: 50%;">规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">110kV 沙沟变电站间隔扩建工程</td> <td style="text-align: center;">主体工程</td> <td style="text-align: center;">间隔扩建</td> <td>本期在110kV沙沟变电站内扩建1个110kV出线间隔至柳树冲光伏电站110kV升压站，拟占用110kV沙沟变电站110kV场地自西向东的第2个间隔。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">辅助工程</td> <td style="text-align: center;">生活设施及辅助生产用房</td> <td>本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">公用工程</td> <td style="text-align: center;">给排水</td> <td>本期新增新建电缆沟排水，其余部分依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">进站道路</td> <td>本期依托前期工程。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">环保工程</td> <td style="text-align: center;">站内生活垃圾处置</td> <td>站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">站内生活污水处置</td> <td>站内已建有生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">废蓄电池</td> <td>站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">临时工程</td> <td style="text-align: center;">施工生产区</td> <td>在变电站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">施工营地</td> <td>施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。</td> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">电压等级（kV）</td> <td style="text-align: center;">110</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">线路路径长度（km）</td> <td>8.87（单回路架设7.88km，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线架设0.99km）</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">杆塔数量（基）</td> <td>新建24基，利用已建110kV谢沙冶线杆塔5基</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">导线型号</td> <td>JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线、JNRLH1/LB20A-240/30铝包钢芯耐热铝合金绞线</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">架设方式</td> <td>单回路、沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线</td> </tr> </tbody> </table>			项目名称	项目	规模	110kV 沙沟变电站间隔扩建工程	主体工程	间隔扩建	本期在110kV沙沟变电站内扩建1个110kV出线间隔至柳树冲光伏电站110kV升压站，拟占用110kV沙沟变电站110kV场地自西向东的第2个间隔。	辅助工程	生活设施及辅助生产用房	本期依托前期工程。	公用工程	给排水	本期新增新建电缆沟排水，其余部分依托前期工程。	进站道路	本期依托前期工程。	环保工程	站内生活垃圾处置	站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。	站内生活污水处置	站内已建有生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。	废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。	临时工程	施工生产区	在变电站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。	施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。	柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程	电压等级（kV）		110	线路路径长度（km）		8.87（单回路架设7.88km，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线架设0.99km）	杆塔数量（基）		新建24基，利用已建110kV谢沙冶线杆塔5基	导线型号		JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线、JNRLH1/LB20A-240/30铝包钢芯耐热铝合金绞线	架设方式		单回路、沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线
项目名称	项目	规模																																												
110kV 沙沟变电站间隔扩建工程	主体工程	间隔扩建	本期在110kV沙沟变电站内扩建1个110kV出线间隔至柳树冲光伏电站110kV升压站，拟占用110kV沙沟变电站110kV场地自西向东的第2个间隔。																																											
	辅助工程	生活设施及辅助生产用房	本期依托前期工程。																																											
	公用工程	给排水	本期新增新建电缆沟排水，其余部分依托前期工程。																																											
		进站道路	本期依托前期工程。																																											
	环保工程	站内生活垃圾处置	站内已设置了垃圾桶；本期不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放。																																											
		站内生活污水处置	站内已建有生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。本期不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。																																											
		废蓄电池	站内运行期平时无废旧蓄电池产生，到达使用寿命的废旧蓄电池交由有资质单位处置（目前为云南振兴集团资源利用有限公司）；本期扩建工程不增加废蓄电池的产生量。																																											
	临时工程	施工生产区	在变电站现有占地范围内布设施工生产区，集中布设材料堆放区、物料加工区等。																																											
		施工营地	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。																																											
	柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程	电压等级（kV）		110																																										
线路路径长度（km）		8.87（单回路架设7.88km，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线架设0.99km）																																												
杆塔数量（基）		新建24基，利用已建110kV谢沙冶线杆塔5基																																												
导线型号		JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线、JNRLH1/LB20A-240/30铝包钢芯耐热铝合金绞线																																												
架设方式		单回路、沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线																																												

110kV 紫沙线迁改工程	杆塔型式	新建单回路选用《中国南方电网公司35~500kV输电线路杆塔标准设计和典型造价V2.0》中2D1Z5模块、1C1Z1模块，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线线路为SJ17、SD17塔型
	线路沿线地形	山地80%，丘陵20%
	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。线路沿线需设置塔基施工临时占地区、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共0.64hm ²
	电压等级 (kV)	110
	线路路径长度 (km)	1.501 (单回路段0.546km，同塔双回单边挂线0.955km)
	新建杆塔数量 (基)	5
	导线型号	JL/LB20A-240/30铝包钢芯铝绞线
	架设方式	单回路、同塔双回单边挂线
	杆塔型式	选用《中国南方电网公司35~500kV输电线路杆塔标准设计和典型造价V2.0》中1B1Y1模块、1B2Y1模块
	线路沿线地形	山地80%，丘陵20%
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(含拆除工程临时占地)、牵张场、施工便道、跨越施工场等临时占地共0.28hm ²	
拆除工程	拆除原110kV紫沙线28#、29#共2基铁塔，拆除原110kV紫沙线28#-33#段导地线及金具)，拆除长度约1.37km。	
工程动态总投资 (万元)		1502

2 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程

2.1 前期工程概况

110kV沙沟变电站于2010年建成投运，终期主变容量3×50MVA，现建成主变容量2×50MVA，分别为1#、2#主变；终期110kV出线4回，已建成2回，分别至110kV紫溪变及220kV谢家河变，预留2回出线。110kV沙沟变电站环保措施情况如下：

(1) 电磁环境

变电站内对电气设备布局合理，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、对地距离和相间均按相关设计规范保持一定距离，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

变电站主变压器布置在站区中间，以尽量减小噪声对站外环境的影响；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

建筑物顶部及场地雨水通过雨水口收集后经管道排入站外排水沟。变电站内废水主要为值守及检修人员生活污水，站内设置了生活污水处理装置，站区生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排，不会对周边水环境造成污染。

(4) 固体废物

变电站运行期固体废物主要为值守及检修人员生活垃圾和废旧蓄电池。生活垃圾经站内垃圾桶收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理。站内到达使用寿命的废旧蓄电池定期交由有危废处理资质的单位处置。

(5) 事故变压器油处置设施

110kV沙沟变电站设置有一座事故油池。

110kV沙沟变电站实景照片见下图。



主控综合楼



1#主变



2#主变



35kV配电装置室

	
<p>10kV配电装置区及消防间</p>	<p>消防沙池</p>
	
<p>事故油池</p>	<p>碎石地坪</p>

图2 110kV沙沟变电站实景照片

2.2 本期工程概况

(1) 本期工程建设内容及规模

本期在沙沟变110kV配电装置（自西向东）预留的第二个备用间隔位置新建1个110kV出线间隔，至柳树冲光伏电站，本次扩建间隔一、二次设备与110kV沙沟变站内现有设备保持一致。本期扩建工程在站内预留位置上建设，不需新征地。

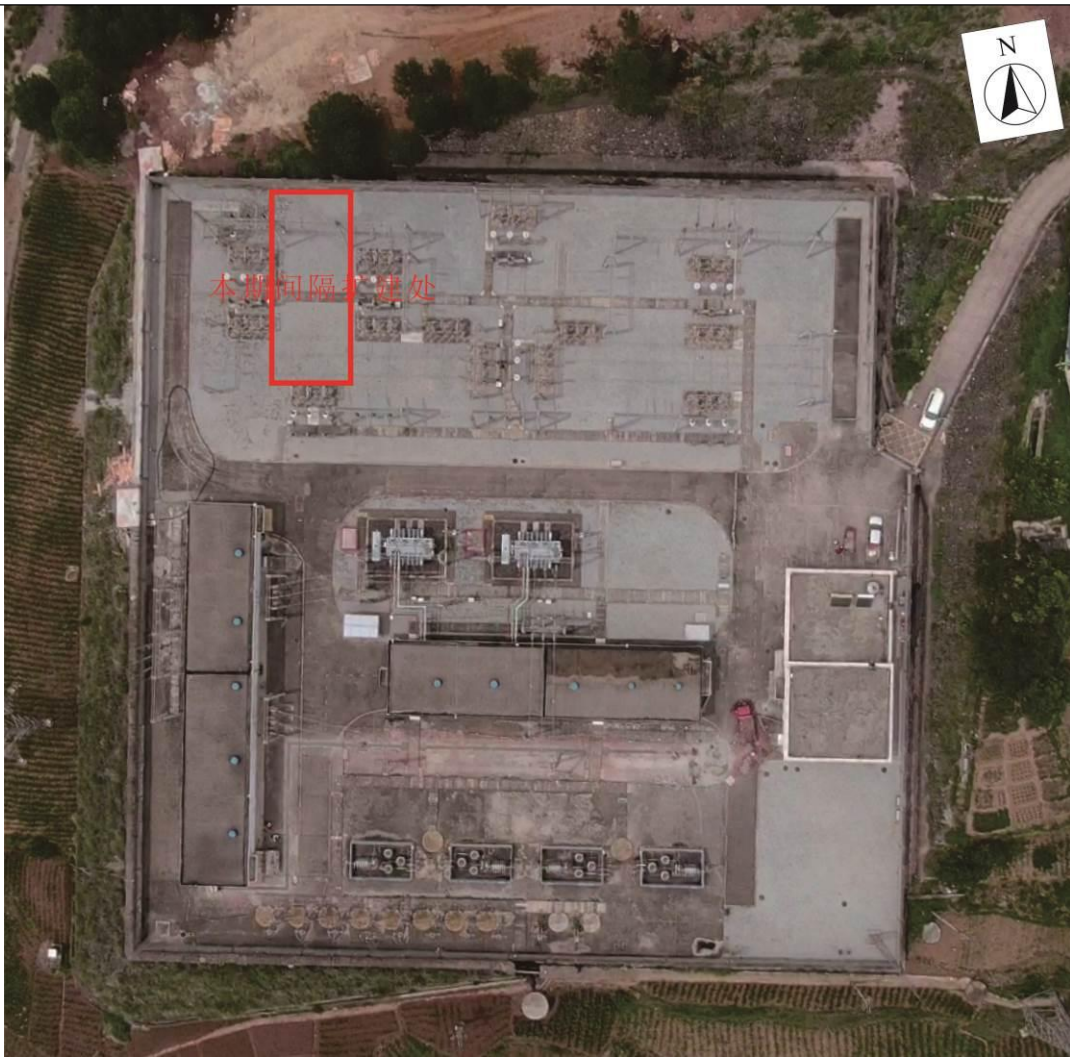


图3 110kV沙沟变电站间隔扩建位置示意图

(2) 公用设施及环保设施依托关系

110kV沙沟变电站已建设全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施，本期间隔扩建工程仅新增新建电缆沟排水，不改扩建公用设施，环保设施依托情况如下：

① 排水设施

110kV沙沟变电站现已建成排水设施，本期扩建场地内的雨水经前期已建的雨水口收集后排至站外排水沟。

② 生活污水处理设施

本期扩建工程不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。

③ 固体废物处理设施

本期扩建工程不新增值守及检修人员，不新增生活垃圾的产生和排放，生活垃圾依托已有设施进行收集、处理。

④ 变压器油处理设施

110kV沙沟变电站前期已设置有1座事故油池，本期间隔扩建工程不新增主变等

用油设备。

3 新建 110kV 线路工程

3.1 110kV 线路工程概况

本期新建110kV线路工程包括柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程、110kV紫沙线迁改工程。

(1) 柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程：起于110kV柳树冲光伏升压站110kV构架，止于110kV沙沟变110kV侧构架（自西向东第二个出线间隔），新建线路约8.87km，其中单回路架设7.88km，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线架设0.99km。

(2) 110kV紫沙线迁改工程：起于110kV紫沙线#28塔，止于110kV沙沟变110kV侧构架，新建线路约1.501km，其中双回路架设0.955km（单边挂线），单回路架设0.546km。本工程将原110kV紫沙线28#-33#段向东北方向迁改，拆除原28#-33#段线路（原30#-32#段线路与110kV谢沙冶线同塔双回架设）；拆除原28#铁塔后新建1基塔代替原塔，接至原27#，27#-28#段沿用原有线路；拆除原29#铁塔；原30#-33#段只拆线不拆塔；迁改后原110kV紫沙线通道作为柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路通道使用。

本工程新建线路长度共10.371km，其中利用原塔（已建110kV谢沙冶线16#-20#）挂导线长度0.99km。拆除线路工程长度约1.37km。线路全线位于楚雄市境内。本工程线路路径示意图见图4，拆除线路示意图见图5。



图 4 本工程线路路径示意图

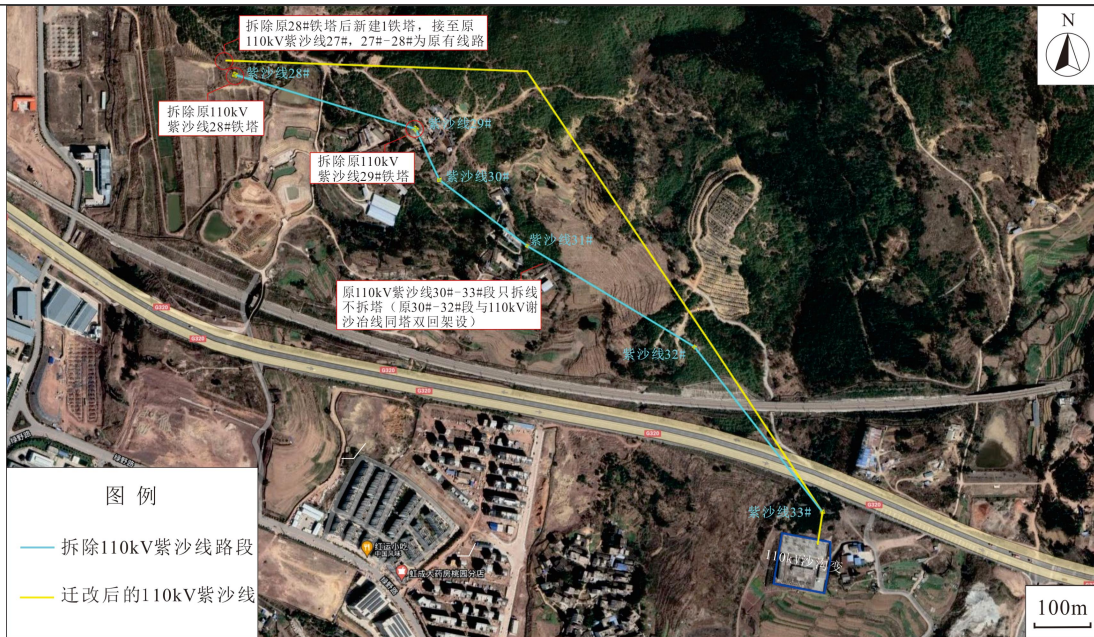


图 5 本工程拆除线路示意图

3.2 导线、杆塔、基础

(1) 导线

本期柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程导线采用JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线（单回路）、JNRLH1/LB20A-240/30铝包钢芯耐热铝合金绞线（沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路挂线）；新建单回路线路地线两根采用24芯OPGW—100光缆，沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路区段，将原一根光缆更换为24芯OPGW—50光缆。

110kV紫沙线迁改工程导线采用JL/LB20A-240/30铝包钢芯铝绞线（单回路、同塔双回单边挂线）；新建同塔双回路区段地线两根采用48芯OPGW—100光缆，单回路地线两根采用24芯OPGW—100光缆。

导线基本参数见下表。

表 5 线路工程导线基本参数一览表

项目	柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程		110kV紫沙线迁改工程
导线型号	JL/LB20A-300/40铝包钢芯铝绞线	JNRLH1/LB20A-240/30铝包钢芯耐热铝合金绞线	JL/LB20A-240/30铝包钢芯铝绞线
计算截面 (mm ²)	339	276	276
外径 (mm)	23.9	21.6	21.6
允许载流量 (A)	662	662	639

(2) 杆塔

本项目110kV线路工程杆塔选用《中国南方电网公司35~500kV输电线路杆塔

标准设计和典型造价V2.0》中2D1Z5模块、1C1Z1模块、1B1Y1模块、1B2Y1模块进行设计。本项目110kV线路工程新建杆塔数量共29基，其中耐张塔17基、直线塔12基。利用已建杆塔5基，拆除杆塔2基。

(3) 基础

根据新建线路沿线地形、地质、交通、施工条件和杆塔型式，经技术经济比较，本项目110kV线路工程采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础。

3.3 线路导线对地距离及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

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

表 6 110kV 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		最小距离 (m)	计算条件
居民区		7.0	导线最大弧垂
非居民区		6.0	导线最大弧垂
交通困难地区		5.0	导线最大弧垂
步行可以到达的山坡	与山坡最小净空距离	5.0	导线最大风偏
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	与峭壁、岩石最小净空距离	3.0	导线最大风偏
对建筑物	垂直距离	5.0	导线最大弧垂
	最小距离	4.0	最大风偏情况
	水平距离	2.0	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4.0	导线最大弧垂
	净空距离	3.5	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3.0	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，110kV 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 110kV 线路导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	110kV 线路最小距离 (m)	计算条件
建筑物	5.0	导线最大弧垂
标准轨铁路轨顶	7.5	导线最大弧垂
高速公路	8.0	导线最大弧垂
公路	7.0	导线最大弧垂
220kV 输电线路	4.0	导线最大弧垂
110kV 及 35kV 电力线路	3.0	导线最大弧垂
弱电线路	3.0	导线最大弧垂

河流	3.0（至百年一遇洪水位）	导线最大弧垂
----	---------------	--------

本工程线路主要交叉跨越情况详见下表。

表 8 本工程线路主要交叉跨越情况一览表

序号	被跨越物名称	交叉方式	跨（穿）越次数	
			柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程	110kV 紫沙线迁改工程
1	220kV 线路	穿越	1	—
2	35kV 线路	跨越	1	1
3	10kV 线路	跨越	6	—
4	电气化铁路	跨越	1	1
5	国道、省道	跨越	1	1

4 工程占地

本工程包括变电站间隔扩建工程及 110kV 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，无新增占地；本工程占地主要为线路工程占地，总占地面积约 0.93hm²，其中永久占地约 0.208hm²，临时占地约 0.722hm²。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、拆除工程临时占地等。本工程占地面积及类型详见下表。

表 9 本工程占地面积及类型一览表 单位：hm²

工程名称		占地性质及面积			占地类型
		永久占地	临时占地	合计	
变电站工程	110kV 沙沟变电站间隔扩建工程	/	0.02	/	临时占地布置在原站址范围内，不计入工程占地
	小计	/	/	/	/
线路工程	塔基区（含塔基施工场地、拆除工程临时占地）	0.208	0.202	0.41	一般林地、耕地
	牵张场区	0	0.20	0.20	一般林地、耕地
	施工便道	0	0.24	0.24	一般林地、机耕道路
	跨越场地区	0	0.08	0.08	一般林地、耕地
	小计	0.208	0.722	0.93	/
合计		0.208	0.722	0.93	/

5 工程土石方量

本工程在沙沟变 110kV 配电装置（自西向东）预留的第二个备用间隔位置新建 1 个 110kV 出线间隔至柳树冲光伏电站。前期构架已经建好，本期利用站内原预留场地进行建设。本期土建部分仅新增相应电气设备支架及基础以及相应的电缆沟、操作小道和操作地坪，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 110kV沙沟变电站间隔扩建工程

110kV沙沟变电站采用户外布置形式，主控楼及进站大门位于站区东侧，主变位于站区中部，站区北侧为110kV配电装置区，事故油池设置于110kV户外配电装置东侧，西侧为35kV配电装置室，南侧为10kV配电装置室及消防间。

本期工程在110kV配电装置区的预留位置处（自西向东第2个出线间隔）扩建1个出线间隔至柳树冲光伏电站，不需新征地。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。

110kV沙沟变电站110kV出线间隔布置图见下图。

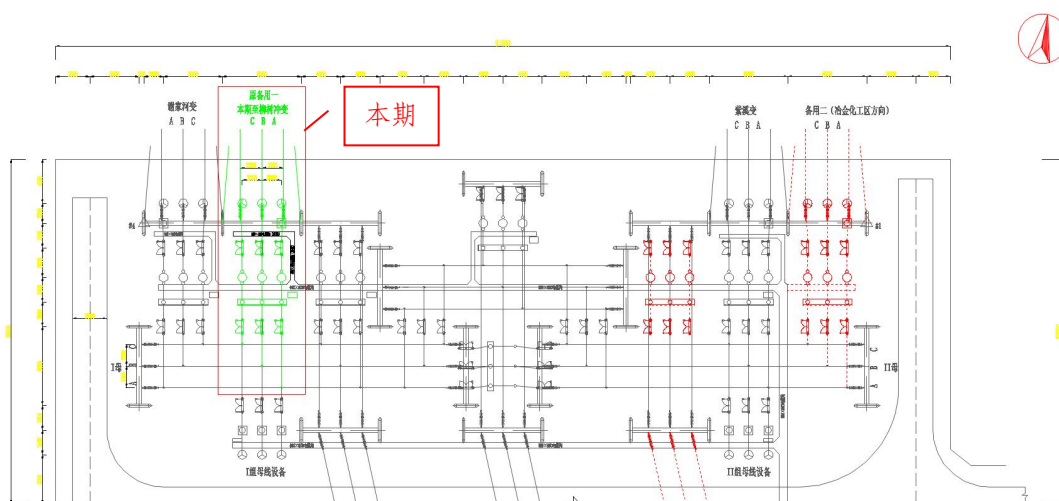


图 6 110kV 沙沟变电站 110kV 出线间隔布置图

总平面及现场布置

2 线路工程

柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程：线路从110kV柳树冲升压站构架出线，单回路架设，往南走线，沿青山咀上村西侧山脊至潘家坝水库西侧，后向东西方向途经大冲坝水库南侧、花香村、大竹科、团山水库大坝南侧、詹家咀村，到达已建110kV谢沙冶线同塔双回路16#铁塔附近，然后沿用已建110kV谢沙冶线同塔双回路北侧挂线，跨越昆楚铁路、G320沪瑞高速公路，最后接入110kV沙沟变构架。线路全线位于楚雄市境内。

110kV紫沙线迁改工程：从沙沟变原110kV紫沙线间隔出线，沿用原110kV紫沙线双回路终端塔，然后新建同塔双回路单边挂线（因出线通道紧张，按同塔双回路单边挂线架设，预留一回远期出线）平行110kV谢沙冶线走线，跨越昆楚铁路、G320沪瑞高速公路，然后左转，改为单回路架设，接入原110kV紫沙线28#

塔。线路全线位于楚雄市境内。

拆除工程：拆除原110kV紫沙线28#、29#共2基铁塔（拆除28#后新建1基塔代替原塔），拆除原110kV紫沙线28#-33#（30#-32#段与110kV谢家冶线同塔架设）段导线及金具，拆除线路长度约1.37km。

3 施工现场布置

3.1 变电站工程

（1）施工生产生活区

110kV沙沟变电站间隔扩建工程施工人员生活就近租用民房，施工生产区在站内设置，施工活动在站内进行，施工材料堆放、机具停放等利用变电站围墙内空地综合布置，不新增占地。

（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110kV交流输电线路工程施工经验，本工程输电线路直线塔塔基施工场地占地约在50m²左右，耐张、转角及跨越塔塔基施工场地占地约在60m²左右。

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

（2）施工生产生活区

输电线路塔材、导线等主要材料的临时堆放场地，租用沿线已有的硬化场地或仓库；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

	<p>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。</p> <p>根据初步设计资料，本项目 110kV 线路工程沿线共设置 5 处牵张场地。牵张场地每处占地约 400m²，占地面积约 0.20hm²。</p> <p>(4) 施工便道</p> <p>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或采用人力运输，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。</p> <p>经估算，本工程需开辟的简易施工临时道路路面宽 3m，长约 0.8km。</p> <p>(5) 施工跨越场</p> <p>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 110kV 交流输电线路平均每处跨越场临时占地面积约 0.02hm²，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积。经统计，本工程 110kV 输电线路共计布设跨越施工场地 4 处，占地面积共计 0.08hm²。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">施工 方案</p>	<p>1 施工工艺</p> <p>(1) 变电站间隔扩建工程施工工艺流程及方法</p> <p>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、构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。变电站间隔扩建工程施工工艺流程详见下图。</p>

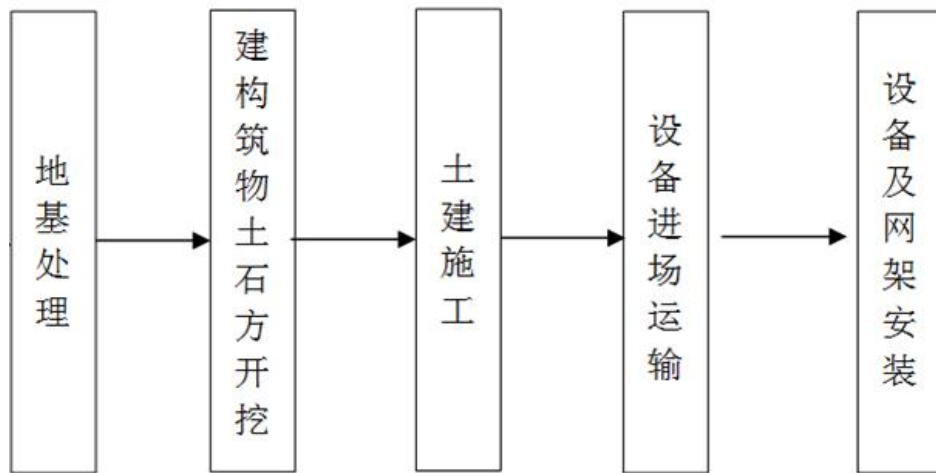


图 7 变电站间隔扩建工程施工工艺流程

(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。

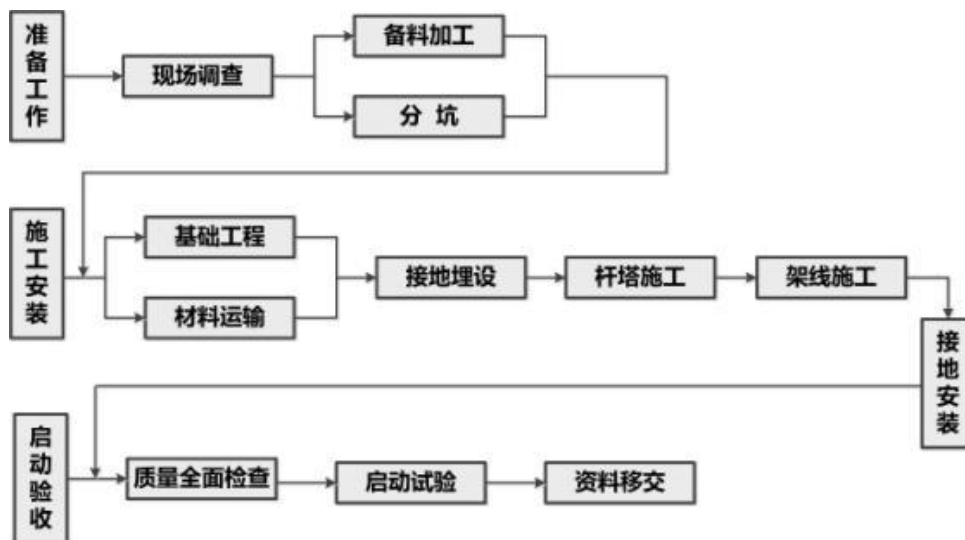


图 8 输电线路工程施工工艺流程

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。

(3) 拆除工程施工流程及方法

线路拆除施工流程主要包括四个阶段，分别为施工准备，导、地线拆除，杆塔拆除、清理现场等，拆除工程产生的废旧物资交由供电局统一回收处理。拆除工序详见下图。

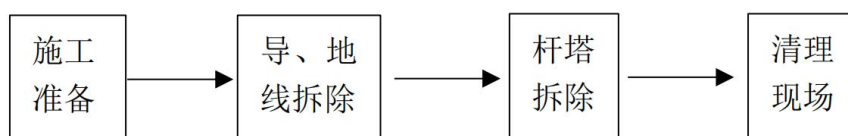


图9 线路拆除工程施工工艺流程

2 施工组织

(1) 施工用水及用电

110kV沙沟变电站间隔扩建工程施工临时用水、用电可利用110kV沙沟变电站现有设施，不需在站外引接施工供水供电设施。

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

(2) 建筑材料

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

(3) 交通运输

110kV沙沟变电站东北侧距G320沪瑞线约100m，交通便利。施工材料采购运输可采用铁路与公路联合运输的方案，即设备从厂家由铁路运输至楚雄站，卸货后经G320国道→进站道路→站址。

输电线路工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等。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。

根据工程周边材料运输方便情况，沙沟变电站材料站利用站内空地，输电线路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。

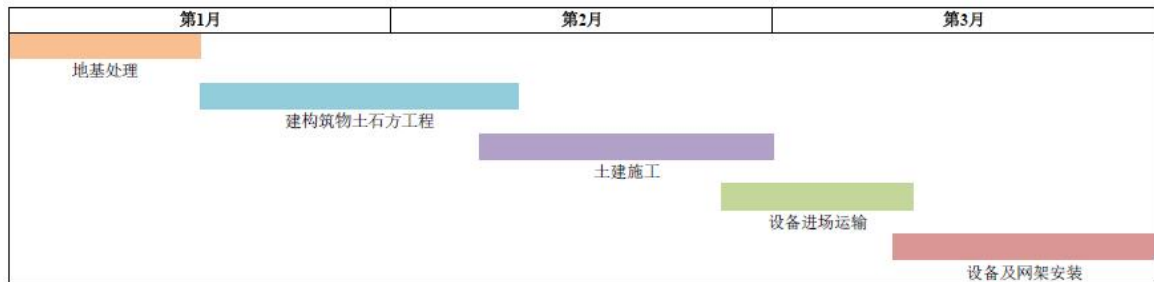


图 10 变电站间隔扩建工程施工时序图

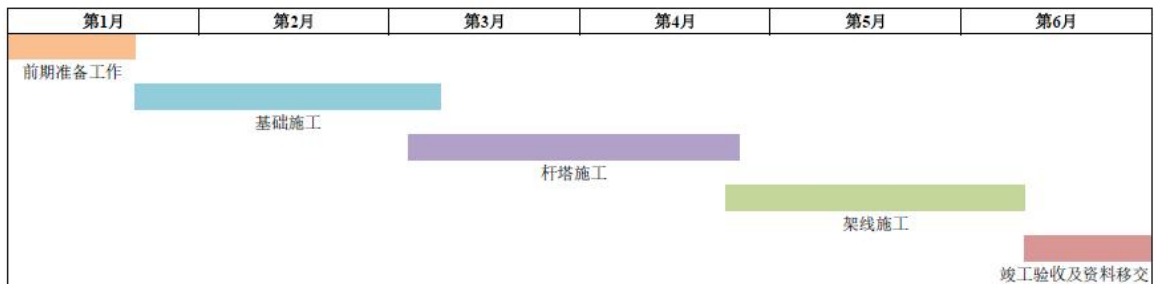


图 11 架空输电线路施工时序图

4 施工周期

本项目预计施工周期6个月。

其他

1 方案比选

根据本工程初步设计资料，本工程共建设2条110kV输电线路，分别为柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程、110kV紫沙线迁改工程；其中，柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程穿越集中式饮用水水源地团山水库二级保护区约0.5km，在二级保护区内立塔一基；110kV紫沙线迁改工程为迁改线路，线路较短且受周边城镇规划影响，线路路径唯一，无比选线路。因此，本工程仅对柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程进行比选分析。

1) 输电线路路径方案拟定原则：

①根据系统规划原则，综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行多方案比较，使线路走向安全可靠，经济合理。

②尽量靠近现有省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件。

③尽量靠近航空线附近寻找线路路径。

④尽量避让险恶地形、洪水淹没区及不良地质地段。

⑤尽量避开森林密集区、珍稀树种地区，减少森林砍伐，保护自然生态环境。

⑥避让军事设施、开采的矿产及石场、油库及重要通信设施。

⑦尽量避让严重覆冰地段及缩短重冰区长度，以提高线路可靠性。

⑧尽量避免跨越民房。

⑨综合协调本线路路径与沿线已建线路(包括规划路径)及其它设施的矛盾。

2) 方案比选

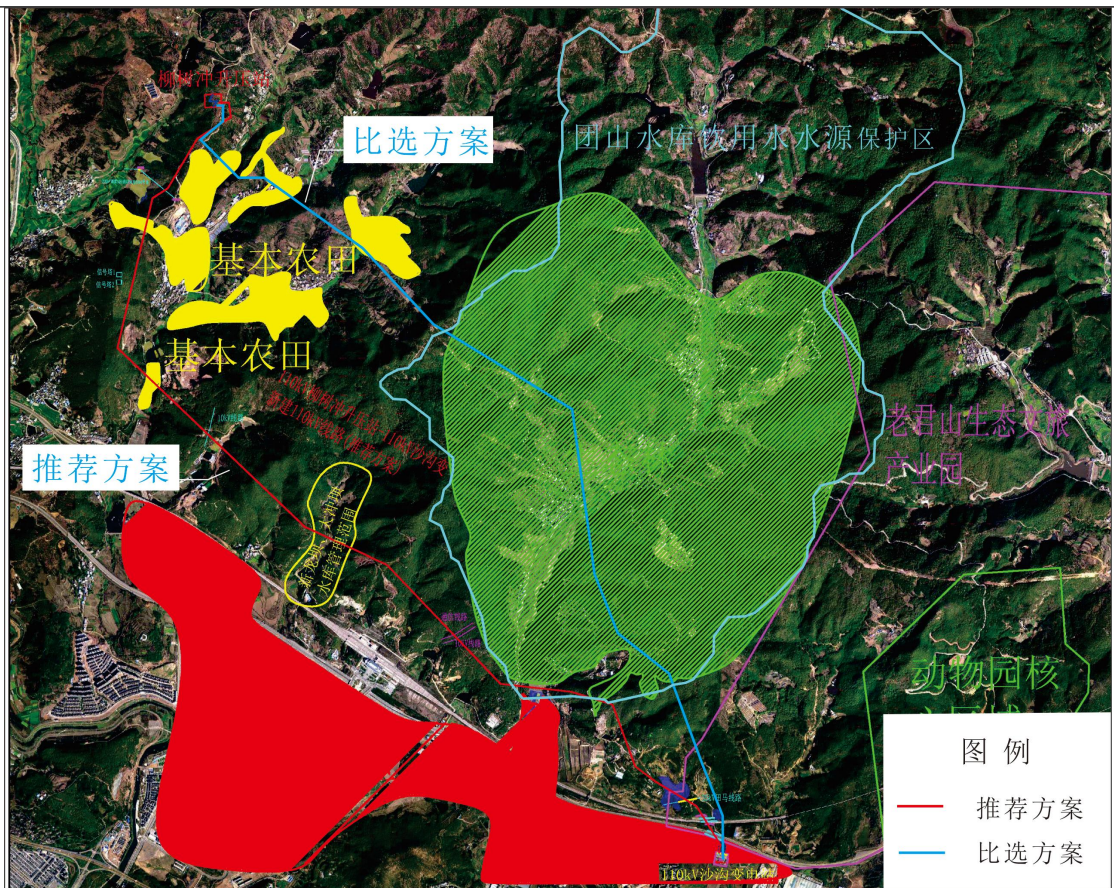
方案一（推荐方案）：

本线路从110千伏柳树冲升压站出线后往南走线，沿青山咀上村西侧山脊至潘家坝水库西侧，后向东西方向途经大冲坝水库南侧、花香村、大竹科、团山水库大坝南侧、詹家咀村后跨越昆楚铁路、G320沪瑞线至110千伏沙沟变终止；路径长度约8.87km，单回路架设。

方案二（比选方案）：

线路起于新建110千伏柳树冲光伏升压站110千伏出线间隔，线路整体由西北向东南方架设，沿途经老干冲、蒋家、詹家冲、松山坡、龙爪山、何家、新房子、双坝等村落附近，跨昆楚大铁路及G320国道，最终止于110kV沙沟变，新建线路长8.87km，单双回路架设。

本工程110kV线路工程线路比选路径示意图见图12，线路比选情况见表10。



(备注：图中绿色区域为生态红线，黄色区域为永久基本农田、红色区域为城镇开发边界)

图12 本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程比选路径示意图

表10 柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程路径方案比选情况一览表

序号	方案项目	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）
1	线路长度	8.87	8.6
2	海拔高度	1800-2300	1800-2300
3	气象条件	v=25m/s、c=5mm	v=25m/s、c=5mm
4	地形系数	90%山地、10%高山	90%山地、10%高山
5	地质情况	主要地层有可塑状的黏土、泥岩、强~中风化灰岩。	主要地层有可塑状的黏土、泥岩、强~中风化灰岩。
6	林木情况	线路累计经过林区长度 8.87km	线路累计经过林区长度 5.4km
7	交叉跨越	穿越 220kV 线 1 次，跨越 35kV 线路 1 次，跨越高速公路 1 次，跨越铁路 1 次，跨越多次 10kV 及 400V 线路	穿越 220kV 线 2 次，跨越 110kV 线路 2 次，跨越 35kV 线路 1 次，跨越高速公路 1 次，跨越铁路 1 次，跨越多次 10kV 及 400V 线路
8	交通情况	交通良好	交通一般
9	压覆矿情况	不涉及	不涉及
10	经过生态红线情况	其中约 70m 位于生态红线，塔基不涉及生态红线	其中 3.2km 位于生态红线
11	经过基本农田情况	已基本避让周围基本农田	部分塔基位于基本农田
12	经过饮用水水源保护区情况	穿越团山水库饮用水水源保护区长度约 0.5km	穿越团山水库饮用水水源保护区长度约 3km
13	优缺点	优点：避开附近村落、基本农田、生态红线，人力运距较短总体投资	优点：线路较短。

		较省，交叉跨越较少。	
14		缺点：线路较长	缺点：地形高差大，运输施工难度较大，部分位于基本农田、生态红线，交叉跨越较多。
15	设计推荐方案	推荐	不推荐（比选）

从环境角度而言，方案一塔基不涉及生态保护红线，一档无害化跨越生态保护红线长度约70m，方案二有3.2km位于生态红线；两个方案均穿越团山水库饮用水水源地二级保护区，但方案一穿越路径长度较方案二短。因此，本环评同意柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程线路方案选择方案一作为推荐方案。

2. 项目涉及饮用水水源保护区不可避让性分析及唯一性和合理性论证

根据线路路径选择原则和区域现状（图 12），柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程沿线限制性因素较多，在团山水库附近区域，一侧为团山水库饮用水水源地和大片的生态保护红线，另一侧为大片城镇开发边界，线路工程无法近距离避让。综合考虑各个政府职能部门要求及电网建设规划，在避开生态保护红线、政府规划区密集房屋后（城镇开发控制边界），在路径选择上已无更多方案可选，本工程不可避免在生态保护红线和城镇开发边界之间穿越饮用水水源保护区二级区，因此，本工程线路方案所经过团山水库饮用水水源地二级保护区段的线路无法避让且唯一。

新建线路穿越二级保护区陆域 0.5km，在二级保护区陆域立杆塔 1 基（图 13）。工程线路路径已尽量优化，避让了团山水库饮用水水源保护区一级保护区、以较短距离穿越二级保护区，因地形原因无法完全避让水源保护区，须在二级保护区立塔 1 基。工程施工过程中严格控制施工期临时占地面积，减少对区域植被的破坏、减少土石方工程量，减少水土流失等工程建设对区域生态环境的影响；及时进行植被恢复。工程运行期水环境污染物、大气环境污染物和固体废弃物产生和排放，在做好施工期的水土保持、植被保护及施工扰动后的土地利用功能恢复等环境保护措施的情况下，工程建设不会对饮用水源保护区的水质产生影响，因此，从环境的角度来看，工程的建设是合理的。

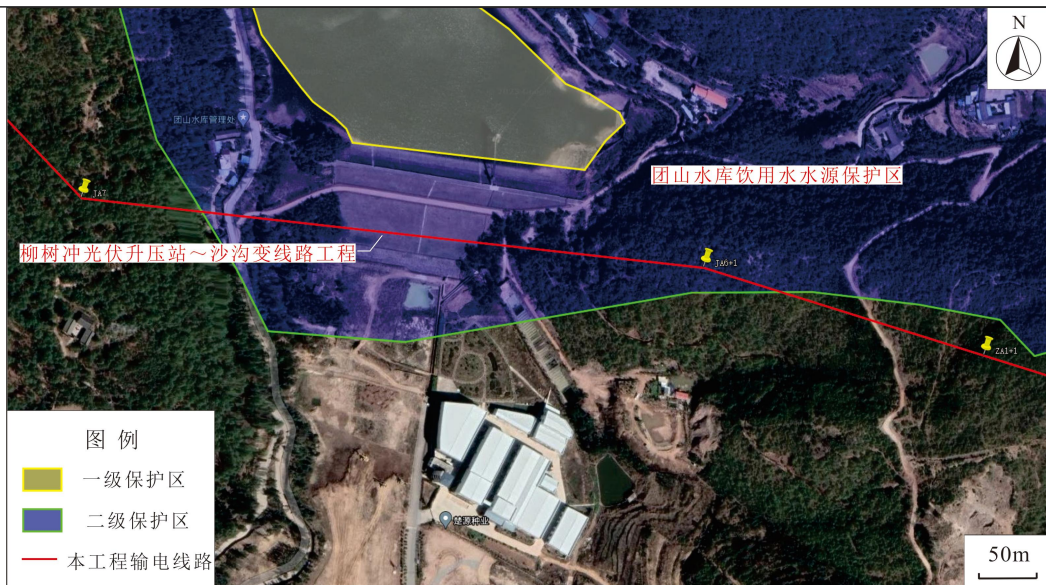


图13 本工程穿越饮用水水源保护区局部位置示意图

3 线路跨越生态保护红线的不可避免性分析

(1) 生态保护红线查询结果

根据查询结果（见附件7、附件8），本工程110kV线路塔基不涉及云南省生态保护红线。经核实，本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程一档无害化跨越云南省生态保护红线约70m，不在生态保护红线内立塔，不占用生态保护红线，亦不在生态保护红线内设置临时占地。本工程线路路径与生态保护红线相对位置图见附图11。

(2) 云南省生态保护红线不可避免性分析

根据线路路径选择原则和区域现状（图12），本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程沿线限制性因素较多，在跨越生态保护红线处附近区域，一侧为团山水库饮用水水源地和大片的生态保护红线，另一侧为大片城镇开发边界，线路受周边密集房屋、沿线地形（跨越生态保护红线处塔基南侧为深沟）等诸多限制，工程无法完全避免跨越生态保护红线。

(3) 跨越生态保护红线无害化分析

本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程一档跨越生态保护红线约70m，不在生态保护红线内立塔（即输电线路塔基不占用云南省生态保护红线），临时占地不占用生态保护红线，仅导线无害化跨越生态保护红线区域，经采取生态环境减缓措施和保护措施后，可将生态保护红线的影响降到最低，本工程建设不会改变生态保护红线的功能，对生态保护红线区域内的生物多样性维护影响较小。



图14 本工程穿越生态保护红线局部位置示意图

4 项目进展情况及环评工作过程

2023年6月，楚雄彝族自治州发展和改革委员会发布《楚雄州发展和改革委员会关于楚雄市柳树冲光伏电站接网工程核准的批复》（楚发改能源〔2023〕209号）。2023年6月，北京恒华伟业科技股份有限公司完成了楚雄市柳树冲光伏电站接网工程初步设计说明书。2023年7月，云南电网有限责任公司楚雄供电局以“楚电规建〔2023〕169号”《关于印发楚雄市柳树冲光伏电站接网工程初步设计评审意见的通知》对本项目初步设计进行批复。本环评依据本工程初步设计文件及批复开展工作。

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，我公司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《楚雄市柳树冲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楚雄市境内，根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本工程所在区域为重点开发区域中的国家层面重点开发区域。本工程与云南省主体功能区划位置关系见下图。

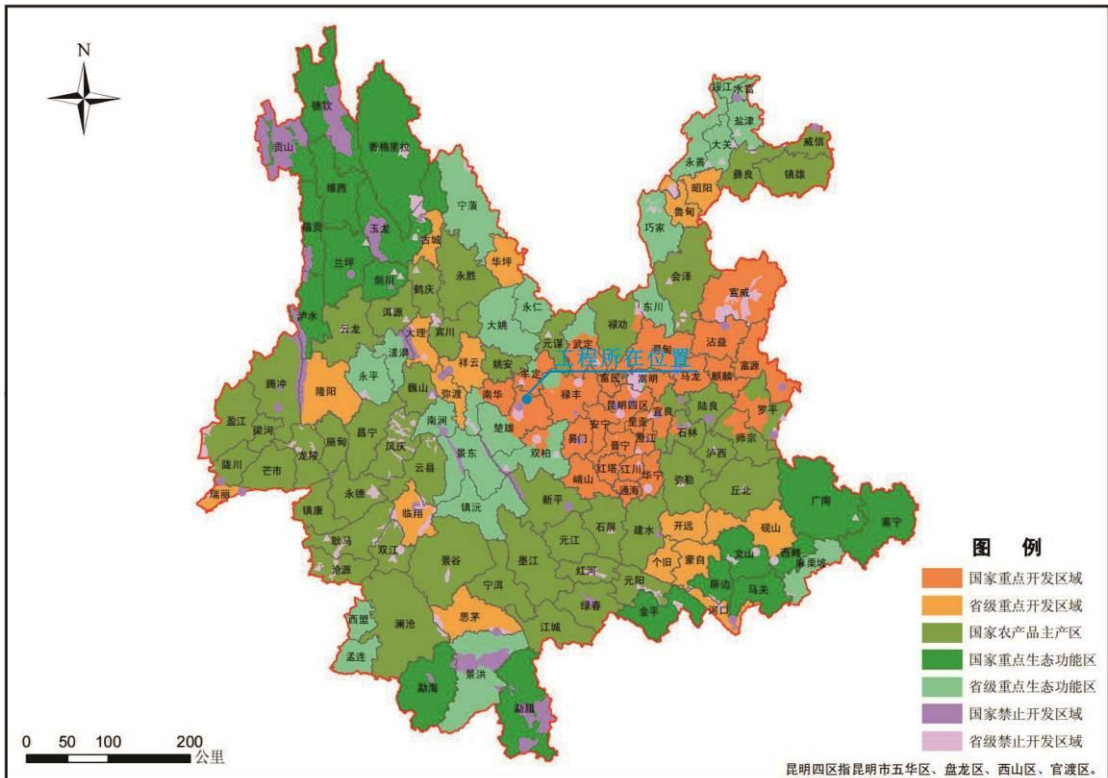


图 15 本工程与云南省主体功能区划位置关系示意图

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

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

1.2 生态功能区划

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

生态环境现状



图 16 本工程与云南省生态功能区划位置关系示意图

(1) 所在区域面积：大姚县南部地区，牟定县，与楚雄、禄丰相交接处，面积 52393.96km²。

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

(3) 主要生态环境问题：森林覆盖率低，林种单一，森林质量差。

(4) 生态环境敏感性：土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱。

(5) 主要生态系统服务功能：大流域分水岭地带的水源涵养。

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

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

统服务功能基本无影响。

2 自然环境概况

2.1 地形地貌

110kV 沙沟变电站及 110kV 线路均位于楚雄市境内，楚雄市地处低纬高海拔地区，沙沟变站区海拔高度约 1835m。线路高程在 1800~3200m 之间，海拔最高为新建 110kV 升压站变电站西南侧，最高约 3180m，线路海拔最低点为沙沟变附近，最低海拔约 1800m。线路相对高差较大。地形比例为山地占 85%，高山占比 15%。

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；本工程线路所经区域主要为山地，主要覆土为粘性土、松散沙土。下为砂岩、泥岩，强中风化，地基承载力较好。

根据 1：400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 II 类场地 50 年超越概率 10% 的地震水平动峰值加速度为 0.20g，对应的地震基本烈度为 VIII 度。地震动反应谱特征周期为 0.45s，设计地震分组为第三组。

根据《中国泥石流、滑坡崩塌灾害分布》沿线属于轻微地区，经多方访问调查和实地勘察，多年来未见有大的滑坡和泥石流发生。其余未见及暗滨、暗塘、墓穴、土洞、采空区、地面塌陷等不良地质现象存在。所推荐方案路径已避开了不良地质现象易发地段。

2.3 水文

楚雄市境内河流分属元江、金沙江两大水系。主要河流为龙川江和礼社江。本项目 110kV 沙沟变电站南侧距离龙川江最近距离为 1.8km，新建 110kV 输电线路西南侧距离龙川江最近距离为 1.7km。根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，该段属于龙川江楚雄景观、农业用水区（青山嘴水坝坝址至楚雄水文站段），水质目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类水质标准。

本项目柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程北侧距离团山水库水域约 70m。根据《楚雄州县级以上城市重要集中式饮用水水源地名录（2021 年修订）》，团山水库水质保护目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。



拟建 110kV 线路周边团山水库现状

在团山水库二级保护区立塔区域现状

图 17 团山水库环境现状

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楚雄市境内，楚雄市属北亚热带季风气候区，冬干夏湿，气温日差较大，年差较小；冬无严寒、夏无酷暑；干湿季分明，雨热同季；日照充足，霜期较短，冬季降水偏少。年降雨量为 864 毫米，年均气温为 15.6℃。

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。本工程变电站站区附近土地利用类型主要为耕地及建筑用地，输电线路经过土地利用类型主要为林地，包括乔木林地、灌木林地，以及草地、耕地、水域、建筑用地和其他土地等。

2.6 植被

(1) 植被区划

根据《云南植被》(1987)对云南省植被的区划，本项目经过地区属于Ⅱ亚热带常绿阔叶林区域——ⅡA 西部(半湿润)常绿阔叶林亚区域——ⅡAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——ⅡAii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——ⅡAii-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。

(2) 植被特征

本亚区为以滇青冈、黄毛青冈、滇栲、元江栲为主的半湿润常绿阔叶林类型的典型分布地区。在滇中高原(浅切割的)丘陵状中山群中，较有代表性的山地昆明西山，森林植被保存较好，为历经人为破坏后的残存部分，现存的常绿阔叶林分布于海拔 2050-2270m 之间。黄毛青冈(*Cyclobalanopsis delavayi*)为优势的半湿润常绿阔叶林在本亚区一般在海拔 2500m 以下分布较多，其乔木上层其它树种为滇青冈、包石栎、元江栲、滇石栎等，乔木上层稍较稀疏而透光性较大，灌木层比较发达。黄毛青冈较为喜阳耐旱耐瘠，多数情况下与云南松混交成为松栎混

交林，而黄毛青冈为优势的群落，是松栎混交林进一步发展的结果。滇栲（*Castanopsis delavayi*）和云南松混交林，以及滇栲、黄毛青冈混交林，在本亚区也常见。滇中高原大约 2500m 以上的山地，包石栎常成为中山湿性常绿阔叶林内的优势树种，在本亚区偏北部分的较高山地常有分布，为滇中山地垂直系列有代表性的类型。除包石栎外，乔木层中滇青冈、元江栲也较多，还混生有少数亚高山落叶树种如杈叶槭（*Acer robustum*）、亮叶桦（*Betula luminifera*）等，灌木层中有明显的箭竹层片，树干密被苔藓，其分布范围上部常有小片铁杉林出现。所有这些常绿阔叶林林下大都土层较厚，且肥沃而湿润，但由于大部分布在山坡地，一旦被破坏，因土层受到冲刷，生境趋于干旱，常绿阔叶林就很难于恢复。

云南松林在本亚区内分布很广泛，为现存林地的主要类型，主要分布在海拔 1500-2800m 之间，常伴生有滇油杉、滇栲、黄毛青冈、旱冬瓜、栓皮栎等。林下灌木层也多为喜阳性物种，以杜鹃科、乌饭科、蔷薇科为多，如珍珠花（*Lyonia oralifolia*）、乌鸦果（*Vaccinium fragile*）、长穗越桔（*Vaccinium dunnianum*）、碎米花杜鹃（*Rh. spiciferum*）、炮仗杜鹃（*Rh. spinuliferum*）、亮毛杜鹃（*Rh. microphyton*）、马缨花（*Rh. delavayi*）、棠梨（*Pyrus pashia*）、火把果（*Pyra-cantha fortuneana*）等。草本层多为旱中生的禾草，种类较少，但盖度较大。云南松林在演替上通过松栎混交林与半湿润常绿阔叶林相联系，为后者被破坏后的演替系列中的类型。在滇中海拔 2000m 以上到 2500m 也常有华山松（*Pinus armandii*）林分布，多见于云南松林分布范围之上的海拔稍高较偏冷湿的山地，以及坡缓，土层较厚和较为肥沃的生境或沟谷内部。其乔木层中常有包石栎、旱冬瓜、滇青冈、云南松、灰背栎（*Quercus senescens*）等混交，小乔木和灌木种类较多，多见厚皮香（*Ternstroemia gymnanthera*）、水红木（*Viburnum cylindricum*）、梁王茶（*Nothopanax delavayi*）、光叶柃木、珍珠花、多种杜鹃、红果莎草（*Carex baccans*）、野姜（*Zingiber striolatum*）等。

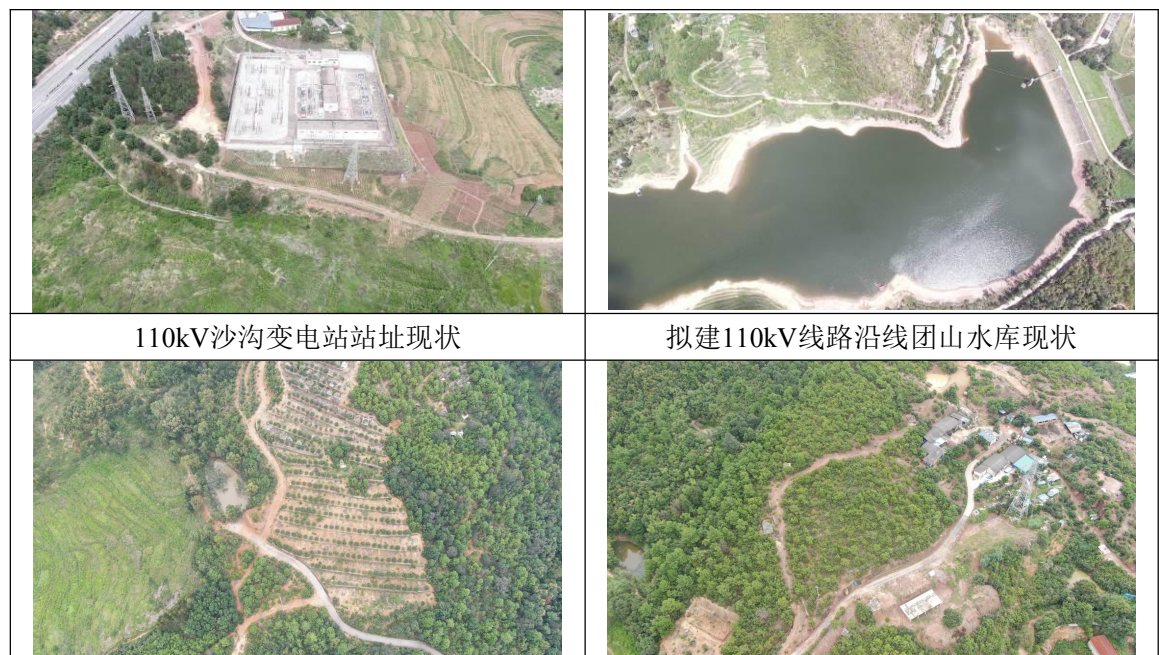
本地带和本亚区内落叶阔叶树种也较多，其中不少为云南高原的特有种。较为常见的树种有滇朴、皮哨子、黄连木、滇皂角、柃依（*Docynia delavayi*）、山楂（*Crataegus scabrifolia*）、滇合欢、构树（*Braussonetia papyrifera*）、滇楸、旱冬瓜（*Alnus nepalensis*）、滇梧桐（*Firmiana major*）、滇杨、化香（*Platycarya strobilacea*）、麻栎（*Quercus acutissima*）、栓皮栎（*Q. variabilis*）、槲栎（*Q. aliena*）、云南槲树（*Q. dentata var. oxylaba*）等，但都少量混生于常绿阔叶林

中。现有的小片的落时阔叶林都是次生林或半人工林，其中以旱冬瓜林分布较普遍。

本亚区内森林面积不多，荒山荒地上稀树草丛分布很广。在海拔 1500-2500m 范围内最常见的是云南松、珍珠花、刺芒野古草稀树草丛，稀树以生长不良的云南松为主，间或有滇油杉、旱冬瓜等；在干旱坡坡地上常仅见草从而无树木，灌木稀少，仅散生有珍珠花、棠梨、碎米花杜鹃 (*Rhododendron spiciferum*)、栽秧泡 (*Rubus ellipticus var. obcordatus*) 等，均为阳性耐旱种类。草丛组成明显的草本层，主要种类为刺芒野古草 (*Arundinella setosa*)、旱茅 (*Eremopogon delavayi*)、四脉金茅 (*Eulalia quadrinervis*)、白健秆 (*E. pallens*)、陈谋野古草 (*Arundinella chenii*) 等。大致同一海拔范围内有火把果 (*Pyra-cantha fortuneana*)、棠梨、苦刺花 (*Sophora viciifolia*) 等为标志的多刺落叶灌丛及由地盘松 (*Pinus yunnanensis var. pygmaea*) 针叶灌丛分布。在人为破坏程度不剧的条件下则有常绿萌生灌丛分布，种类以常见的常绿栎类及云南松林的种类混杂而成，地表有不均匀的草本层。

本工程所在区域植被类型以暖温性针叶林、半湿润常绿阔叶林、栎类灌丛、暖温性灌丛为主。根据现场调查，本工程变电站站区周边主要为农业植被，包括玉米、蔬菜等；新建输电线路沿线周边区域植被主要为林业植被，包括松树、桉树、柏树、栎树、灌木和杂草等。跨越生态保护红线处植被主要为云南松、锥连栎。本工程评价范围内暂未发现重点保护野生植物、古树名木。

工程区域自然环境现状见下图。





拟建110kV线路沿线环境现状	拟建110kV线路沿线环境现状
	
拟建110kV线路跨越生态保护红线处现状	拟建110kV线路跨越生态保护红线处现状

图 18 楚雄市柳树冲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，主要为褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、小家鼠（*Mus musculus*）、黄胸鼠（*Rattus tanezumi*）等常见小型兽类，麻雀（*Passer montanus*）、喜鹊（*Pica pica*）、家燕（*Hirundo rustica*）等鸟类。评价区内爬行类主要有大壁虎（*Gekko gecko*）、滇西蛇（*Atretium yunnanensis*）、过树蛇（*Dendrelaphis pictus*）等；两栖类主要有中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、滇蛙（*Nidirana pleuraden*）、华西雨蛙（*Hyla annectans*）等。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。根据楚雄市人民政府官网公布的《2022年楚雄市环境质量状况报告》可知，2022年，楚雄市城区环境空气质量监测有效天数为365天，其中“优”296天，“良”69天，空气质量优良率为100.0%。因此，本工程所在区域环境空气质量总体为优良。

楚雄市人民政府
www.cxs.gov.cn

中国彝乡美·楚雄好地方

新闻动态 政府信息公开 政务服务 互动交流 政务专题 投资楚雄 走进楚雄 网站管理

您当前的位置: 首页 >> 公开信息内容

请输入需要搜索的关键词

索引号:	cxs017-/2023-0228001	信息分类:	环境状况及环境统计
发文日期:	2023-02-28		
发布机构:	楚雄州生态环境局楚雄市分局	生成日期:	
名称:	2022年楚雄市环境质量状况报告		
文号:			

2022年楚雄市环境质量状况报告

发表时间: 2023-02-28 字体: [大 中 小]

2022年,省、州、市三级环境监测部门对楚雄市主要地表河流(湖库)水质、集中式饮用水水源地水质、“千吨万人”饮用水水源地水质、乡镇级饮用水水源地水质、城区环境空气质量、声环境质量等开展了监测工作,监测结果按照相关标准、规范评价如下:

五、城区环境空气质量状况

楚雄市现有城区环境空气质量国控监测点位2个,分别是“市经济开发区”和“州环境监测站”站点,监测项目为可吸入颗粒物(PM₁₀)、细颗粒物(PM_{2.5})、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)、臭氧(O₃)、气象五参数(温度、湿度、气压、风向、风速)、能见度,监测频次为24小时连续自动监测,并实时上传和发布数据。

2022年,楚雄市城区环境空气质量监测有效天数为365天,其中“优”296天,“良”69天,空气质量优良率为100.0%。其中,可吸入颗粒物(PM₁₀)年均值为26μg/m³(一级),同比2021年下降13.3%;细颗粒物(PM_{2.5})年均值为18μg/m³(二级),同比2021年下降10.0%;二氧化硫(SO₂)年均值为10μg/m³(一级),同比2021年无变化;二氧化氮(NO₂)年均值为14μg/m³(一级),同比2021年下降12.5%;一氧化碳(CO)年均值为0.8mg/m³,同比2021年下降20.0%;臭氧(O_{3-8h})年均值为115μg/m³,同比2021年下降10.2%。2022年楚雄市城区环境空气质量继续保持优良。

图 19 2022 年楚雄市环境质量状况报告公示截图（环境空气质量相关内容）

2.9 地表水环境质量现状

本项目 110kV 沙沟变电站南侧距离龙川江最近距离为 1.8km,新建 110kV 输电线路西南侧距离龙川江最近距离为 1.7km。本项目线路工程穿越楚雄市集中式饮用水水源地——团山水库二级保护区,距离团山水库水体距离约 70m。

根据楚雄市人民政府官网公布的《2022 年楚雄市环境质量状况报告》可知,离本工程最近的断面为龙川江(西观桥断面),2022 年,龙川江(西观桥断面)水质类别为 III 类,团山水库水质类别为 III 类,水质状况均为良好。因此,本工程周边地表水环境质量良好。

一、河流（湖库）地表水水质状况

楚雄市共设地表水监测断面6个，其中国控断面1个、省控断面5个，监测频次为每月一次。2022年，水质状况为优（水质类别为I类—II类）的断面有3个，占50.0%；水质状况为良（水质类别为III类）的断面有3个，占50.0%。各断面水质监测结果见表1。

表1 2022年楚雄市国控、省控监测断面监测结果（年均值）汇总表

序号	断面（点位）信息			监测情况		对比情况	
	断面（点位）名称	所在河流	断面性质	水质类别	水质状况	上年水质	同比上年水质变化情况
1	西观桥	龙川江	国控	III类	良好	IV类	有所好转
2	吕合镇	紫甸河	省控	II类	优	II类	无变化
3	青山嘴水库	龙川江	省控	II类	优	III类	有所好转
4	九龙甸水库	湖库	省控	II类	优	II类	无变化
5	西静河水库	湖库	省控	III类	良好	III类	无变化
6	团山水库	湖库	省控	III类	良好	III类	无变化

二、集中式饮用水水源地质量状况

楚雄市现有州市级城市集中式饮用水水源地3个，分别是九龙甸水库、西静河水库和团山水库，监测频次为每月一次。2022年，3个水源地基本项目水质均符合或优于III类水质要求，达标率为100.0%。各水源地水质监测结果见表2。

表2 2022年楚雄市集中式饮用水水源地监测结果（年均值）汇总表

序号	断面（点位）信息		监测情况			对比情况	
	水源地名称	水源地类型	水质类别	水质状况	达标情况	上年同期水质	同比上年水质变化情况
1	九龙甸水库	湖库	II类	优	达标	II类	无变化
2	西静河水库	湖库	III类	良好	达标	III类	无变化
3	团山水库	湖库	III类	良好	达标	III类	无变化

图 20 2022 年楚雄市环境质量状况报告公示截图（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) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程

110kV 沙沟变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 9.04~137.08V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.021~0.229μT，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。110kV 沙沟变电站衰减断面工频电场强度最大监测值为 20.27V/m、工频磁感应强度最大监测值为 0.029μT，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-

2014) 中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。110kV 沙沟变电站周围电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值为 0.38V/m、工频磁感应强度监测值为 0.086 μ T，工频电场、工频磁场分别满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

(2) 树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程

拟建树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 1.55~62.26V/m，工频磁感应强度监测值均为 0.020~0.282 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m、100 μ T 的限值要求。

(3) 110kV 紫沙线迁改工程

110kV 紫沙线迁改工程沿线电磁环境现状监测点的工频电场强度监测值范围为 2.01~3.43V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.036~0.054 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

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

(2) 输电线路：原则上对拟建输电线路沿线各声环境敏感目标分别布点监测。

4.1.2 监测布点

(1) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程：在 110kV 沙沟变电站厂界四侧各布设 1 个测点，共 4 个测点。北侧、西侧、南侧测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处，东侧有声环境敏感目标，监测点高于围墙 0.5m 高度；对变电站站址评价范围内的声环境敏感目标布设监测点，共 1 个测点。

(2) 树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程：本工程拟建 110kV 输电线路沿线代表性（距边导线地面投影外两侧最近）声环境敏感目标布设监测点，共 4 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。

(3) 110kV 紫沙线迁改工程：本工程输电线路沿线无声环境敏感目标，在拟建线路沿线布设 2 个声环境现状监测点。

本工程具体监测点位见下表。

表 11 声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位
一、110kV 沙沟变电站间隔扩建工程		
1	110kV 沙沟变电站厂界	东侧 1#
2		北侧 2#
3		西侧 3#
4		南侧 4#
5	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇桃园社区双坝居民小组肖二土主寺庙	寺庙西侧
二、柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程		
6	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组李某友家	房屋西北侧
7	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组康寿老年公寓	房屋西北侧
8	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区詹家嘴村詹某明家	房屋西北侧
9	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区团山水库管理处	办公室南侧
三、110kV 紫沙线迁改工程		
10	声环境现状监测点 1#	拟建线路下方
11	声环境现状监测点 2#	拟建线路下方

4.2 监测项目

等效连续A声级。

4.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

4.4 监测时间、监测环境、监测频率

本工程监测时间和监测环境见下表，监测频率按每个监测点昼、夜各监测一次。

表 12 监测时间及监测环境

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2023.6.30	晴	24.5~26.5	55.1~69.5	0.4~0.8
2023.7.12	晴	25.1	68.4	0.4~0.5
2023.8.28	晴	27.1~31.2	48.4~52.6	0.4~0.5
2023.11.13	晴	16.3~17.2	45.3~45.7	1.2~1.3

4.5 监测工况

本工程现状监测时 110kV 沙沟变电站内线路运行工况详见下表。

表 13 监测运行工况

检测时间	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
------	----	---------	--------	-----------	-------------

2023.6.30	110kV 沙沟变电站 1#主变	116.79~117.22	17.34~18.40	3.35~3.47	-0.59~-0.51
	110kV 沙沟变电站 2#主变	114.17~114.79	19.45~19.67	3.54~3.57	1.59~1.64
2023.8.28	110kV 沙沟变电站 1#主变	112.48~115.46	20.54~26.41	4.64~5.16	2.16~6.35
	110kV 沙沟变电站 2#主变	110.63~114.87	18.46~19.97	5.13~7.64	1.89~4.56
2023.11.13	110kV 沙沟变 电 站 1#主变	113.87~115.79	18.94~21.35	4.56~6.78	2.46~5.85
	110kV 沙沟变 电 站 2#主变	112.64~116.53	17.18~19.64	3.41~5.79	2.79~4.57

注：2023年6月30日、8月28日、11月13日开展110kV沙沟变电站间隔扩建工程监测。

4.6 监测方法及测量仪器

4.6.1 监测方法

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

4.6.2 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见下表。

表 14 声环境现状监测仪器及型号

仪器名称型号及出厂编号	技术指标	校准/检定证书编号及有效期	使用日期
仪器名称：多功能声级计 仪 器 型 号： AWA6228+ 出 厂 编 号： 00328364	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：2022SZ013600977 有效期：2022.10.19-2023.10.18	2023.6.30、 7.12
仪器名称：声校准器 仪 器 型 号： AWA6021 出 厂 编 号： 1014167	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：2022SZ013600978 有效期：2022.10.19-2023.10.18	2023.6.30、 7.12
仪器名称：多功能风速计 仪 器 型 号： Testo410-2 出厂编号： 38588143/0121	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：2022RG011802714 有效期：2022.11.09-2023.11.08 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42211244 有效期：2022.11.22-2023.11.21	2023.6.30、 7.12
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	2023.8.28

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	2023.8.28
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38577560/903	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011802662 有效期：2022.11.02-2023.11.01 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42210199 有效期：2022.10.25-2023.10.24	2023.8.28

4.7 监测结果

本工程声环境现状监测结果见下表。

表 15 声环境现状监测结果 单位：dB (A)

序号	监测点位	等效连续 A 声级 (Leq, dB(A))		
		昼间	夜间	
一、110kV 沙沟变电站间隔扩建工程				
1	110kV 沙沟变电站厂界	东侧 1#	40.9	38.4
2		北侧 2#	42.3	39.6
3		西侧 3#	40.1	38.5
4		南侧 4#	40.9	38.1
5	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇桃园社区双坝居民小组肖二土主寺庙	寺庙西侧	40.5	39.3
二、柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程				
6	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组李某友家	房屋西北侧	40.3	38.4
7	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组康寿老年公寓	房屋西北侧	40.3	38.6
8	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区詹家嘴村詹某明家	房屋西北侧	39.8	38.4
9	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区团山水库管理处	办公室南侧	39.8	38.5
三、110kV 紫沙线迁改工程				
10	声环境现状监测点 1#	拟建线路下方	40.0	39.6
11	声环境现状监测点 2#	拟建线路下方	40.7	39.5

4.8 监测结果分析

(1) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程

110kV 沙沟变电站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 40.1~42.3dB (A)，夜间噪声监测值范围为 38.1~39.6dB (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。110kV 沙沟变电站周围声环境敏感目标的昼

	<p>间噪声监测值为 40.5dB(A)，夜间噪声监测值为 39.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准限值要求。</p> <p>(2) 柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程</p> <p>拟建柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程周边声环境敏感目标处的昼间噪声监测值范围为 39.8~40.3dB (A)，夜间噪声监测值范围为 38.4~38.6dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准限值要求。</p> <p>(3) 110kV 紫沙线迁改工程</p> <p>110kV 紫沙线迁改工程沿线声环境现状监测点的昼间噪声监测值范围为 40.0~40.7dB (A)，夜间噪声监测值范围为 39.5~39.6dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类区标准限值要求。</p>
与项目相关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>1 前期工程环保手续履行情况</p> <p>110kV沙沟变电站位于楚雄州楚雄市东瓜镇桃园社区，于2008年12月20日开工建设，2010年2月8日建成投运。</p> <p>2007年9月17日，原楚雄彝族自治州环境保护局以“楚雄州环境保护局准予行政许可决定书(楚环许准(2007)28号)”对《110kV沙沟输变电工程建设项目环境影响报告表》进行了批复。2011年3月16日，原楚雄彝族自治州环境保护局组织对“110kV沙沟输变电工程”进行了竣工环境保护验收，形成了《110kV沙沟输变电工程竣工环境保护验收意见》，并出具了“楚雄州环境保护局准予行政许可决定书(楚环许准(2011)32号)”，结论认为项目建设中执行了环保“三同时”制度，具备环保验收条件，同意项目通过环保验收。</p> <p>2 与本工程有关的原有污染情况</p> <p>(1) 声环境污染源：本工程已建 110kV 沙沟变电站及拟建和改迁 110kV 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：本工程已建 110kV 沙沟变电站及其出线、区域现有输电线路为所在区域主要的电磁环境影响源。</p> <p>3 与本工程有关的主要环境问题</p> <p>(1) 本次环境现状监测结果表明，工程所在地电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求，未发现明显环境问题。</p> <p>(2) 根据现场踏勘和调查结果，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>

1 评价范围

(1) 电磁环境

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

- ①变电站：110kV 沙沟变电站站界外 30m 范围区域内。
- ②输电线路：110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

(2) 声环境

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

②输电线路：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 架空线路边导线地面投影外两侧 30m 范围内。

(3) 生态环境

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

- ①变电站：110kV 沙沟变电站围墙外 500m 范围内。
- ②输电线路：跨越生态保护红线处的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧及两端各 1000m 的带状区域，其他 110kV 架空输电线路段评价范围为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《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。

本工程柳树冲光伏升压站～沙沟变 110kV 线路工程一档跨越云南省生态保护红线（不在生态保护红线内立塔），属于哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线，生态保护红线概况详见表 16，本工程与生态保护红线相对位置关系示意图见附图 11。

表 16 本工程涉及云南省生态保护红线一览表

名称	审批情况	行政区	保护对象	相对位置关系
哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线	云自然资办便笺(2022)1054号	玉溪、楚雄、普洱、大理	生物多样性	拟建柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程一档跨越哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线约 70m，不在生态保护红线内立塔。跨越生态保护红线杆塔号为 ZA1+1、JA6+1，ZA1+1 号杆塔距生态保护红线边界约 30m，JA6+1 号杆塔距生态保护红线边界约 150m。

注：杆塔编号为初设路径杆塔编号（下同）。

3.水环境保护目标

本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程穿越团山水库饮用水水源保护区二级保护区约 0.5km，立塔 1 基。详见附件 8。

团山水库饮用水水源地保护区位于云南省楚雄州楚雄市冬瓜镇，2021 年 7 月 5 日，云南省生态环境厅以云环函〔2021〕375 号《云南省生态环境厅关于批复楚雄州团山水库饮用水水源保护区划定（调整）方案的函》予以批复。

根据云环函〔2021〕375 号文附件，楚雄州团山水库饮用水水源保护区划分结果表，团山水库饮用水水源保护区划分结果见下表。

表 17 团山水库饮用水水源保护区划分结果表

水源名称	水源类型	水环境功能类别	指标名称	一级保护区		二级保护区	
				水域	陆域	水域	陆域
团山水库	水库型	III 类	面积 (km ²)	0.181	0.636	0.084	13.193
			范围	团山水库多年平均水位对应的高程线 1859m 以下的全部水域	一级保护区水域外延 200m 范围内的陆域	一级保护区外的所有水域范围	一级保护区外的上游整个流域

本工程与饮用水水源保护区情况见表 18，与饮用水水源保护区的相对位置关系图见附图 10。

表 18 本工程涉及的饮用水水源保护区概况一览表

名称	行政区	审批情况	规模及保护范围	工程与保护区相对位置关系
团山水库	楚雄州楚雄市冬瓜镇	《云南省生态环境厅关于批复楚雄州团山水库饮用水水源保护区划定（调整）方案的函》（云环函〔2021〕375 号）	团山水库划分水源保护区面积共计 14.094km ² ，其中一级保护区面积 0.817km ² ，二级保护区面积 13.277km ² 。	本工程柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程穿越二级保护区约 0.5km，立塔 1 基（塔号为 JA6+1）。

4 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 19

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属性、户数、最近户情况	建筑结构及高度（评价范围内/最近建筑物）	与工程的位置关系	最低线高	架设方式	环境影响因子	环境保护要求
（一）110kV沙沟变电站间隔扩建工程									
1	楚雄彝族自治州楚雄市东瓜镇	桃园社区 双坝居民小组	寺庙，1处，为肖二土主寺庙	1层坡顶，高约4m	变电站东侧约22m	/	/	E、B、N	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值 《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准
（二）柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程									
2	楚雄彝族自治州	詹家社区 田仙组	居民房，2户，最近户为李某友家居民房	1层坡顶，高约4m	线路西南侧约5m	16m	沿用已建110kV线路杆塔同塔双回挂线	E、B、N	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场强度和工频磁感应强度限值
3			居民房，2户，最近户为康寿老年公寓	3层平顶，高约9m	跨越	19m	沿用已建110kV线	E、B、	

	楚雄市 东瓜镇						路杆塔同塔双回挂线	N	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1类标准
4		詹家嘴村	居民房, 2户, 最近为詹某明家居民房	1层坡顶, 高约4m	线路东北侧约5m	7m	单回	E、B、N	
5		詹家社区团山水库管理处	办公室, 1处, 为团山水库管理处	2层平顶, 高约6m	线路北侧约20m	7m	单回	E、B、N	

(三) 110kV紫沙线迁改工程

评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标

- 注: 1、表中 E—工频电场; B—工频磁场; N—噪声(下同)。
 2、对环境敏感保护目标的保护要求为: 满足国家相关控制标准的限值要求。
 3、表中所列距离均为环评阶段预算值, 可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

根据建设项目区域的环境现状、国家相关环境保护标准，本工程执行如下标准：

1 环境质量标准

(1) 声环境

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

变电站工程：根据变电站前期工程环境影响评价批复文件和竣工环境保护验收意见(见附件)，本工程110kV沙沟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，即变电站区域执行2类区标准。

线路工程：国道两侧50m±5m范围内执行4a类区标准，铁路两侧50m±5m范围内执行4b类区标准，其余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)

执行《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

本项目柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程北侧距离团山水库约70m，穿越楚雄市集中式饮用水水源地——团山水库二级保护区。根据《楚雄州县级以上城市重要集中式饮用水水源地名录(2021年修订)》，团山水库水质保护目标为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。因此本工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准。

2 污染物排放标准

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

(2) 运行期变电站厂界噪声：根据变电站前期工程环境影响评价批复文件

	<p>和竣工环境保护验收意见（见附件），本工程 110kV 沙沟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。</p> <p>（3）施工期大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 颗粒物无组织排放标准限值要求，即颗粒物周界浓度$\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$。</p> <p>（4）固体废物</p> <p>①一般固废：项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2020）中相关要求；</p> <p>②危险废物：项目产生的危险固体废物处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求。</p>
其他	<p>总量控制指标</p> <p>无具体要求。</p>

四、生态环境影响分析

1 产污环节分析

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

输变电工程施工期的产污环节参见图 21~图 22。

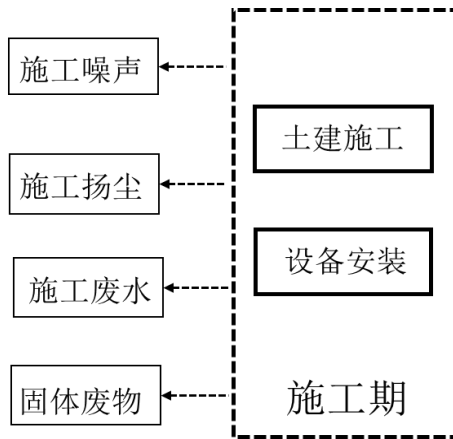


图 21 变电站间隔扩建工程施工期产污节点图

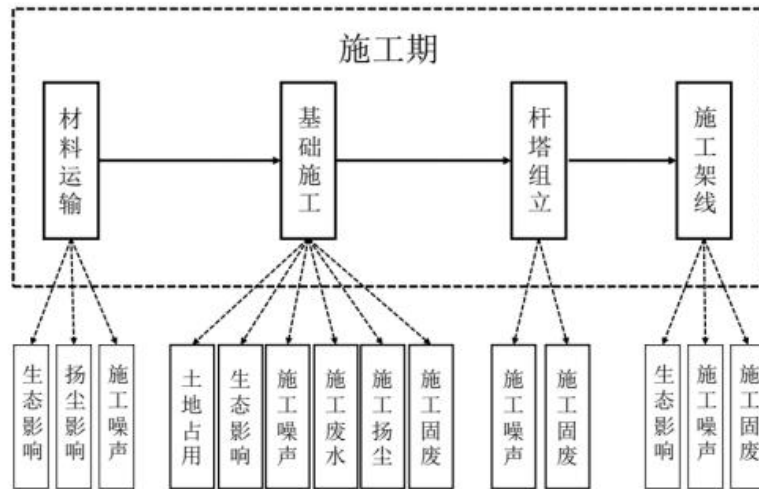


图 22 输电线路工程施工期的产污节点图

2 环境影响因素

本工程施工期对环境产生的影响如下：

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

(2) 施工噪声：施工机械产生。

(3) 施工扬尘：基础开挖、土方调运以及设备运输过程中产生。

(4) 施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水。

(5) 固体废物：施工过程中可能产生的建筑垃圾、弃土弃渣、生活垃圾，以及拆除输电线路产生的塔材、导线。

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。

110kV 沙沟变电站间隔扩建工程在变电站站内预留区域进行，无新征占地；拟建 110kV 输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点。本工程建设不会大幅度减少人均耕地面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来大的经济压力，对当地总体的土地利用现状影响很小。

3.2 对植物的影响分析

110kV 沙沟变电站间隔扩建工程在变电站站内预留区域进行，基本不会对站外植被造成直接破坏。

拟建 110kV 输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为设备覆压、施工人员、施工机械对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复；施工活动产生的扬尘会暂时降低区域内生态环境质量，间接影响区域内植被生长发育，但影响是短暂的，并随施工结束而逐渐消失。

3.3 对动物的影响分析

根据本工程动物资源的调查结果表明，本工程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。

110kV 沙沟变电站间隔扩建工程在变电站站内预留区域进行，基本不会影响站址外野生动物栖息环境。本工程杆塔基础占地为空间线性方式，施工方法为间

断性的，施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处，如村庄、集镇。

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

3.4 “三场”设置环境影响分析

根据工程施工需要，变电站工程设置施工生产区、堆料场。线路工程设置牵张场5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期在站内设置施工生产区，堆料场位于站内现有占地范围内，不会扰动和破坏植被，不会对生态环境产生不良影响。线路工程施工期材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，主要用于施工材料的堆放，不会对生态环境产生不良影响。

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。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。牵张场一般选择地形平缓场地，在施工过程中不会进行大规模土石方作业，会采取地面铺垫等环境保护措施；施工结束后会进行植被恢复，因此施工活动的生态环境影响是短期的，可以得到恢复的。

(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。输电线路材料堆放租用沿途仓库或硬化场地堆放。

②牵张场：输电线路牵张场尽量选择平坦的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。

3.5 对云南省生态保护红线的影响分析

(1) 生态保护红线基本情况

2022年11月15日，云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054号《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》规定全省统一于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。

本工程跨越的生态保护红线属于哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线。该区域位于云南省中部，地处云贵高原、横断山脉和青藏高原南缘三大地理区域的结合部，涉及玉溪、楚雄、普洱、大理等4个州、市。

哀牢山-无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线受东南季风和西南季风影响，干湿季分明。植被以季风常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林等为代表。重点保护物种有西黑冠长臂猿、绿孔雀、云南红豆杉、篦齿苏铁、银杏、长蕊木兰等珍稀动植物。已建有云南哀牢山国家级自然保护区、云南无量山国家级自然保护区等保护地。云南哀牢山国家级自然保护区距本工程直线距离约119km，云南无量山国家级自然保护区距本工程直线距离约109km。

(2) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程线路经方案比选和优化塔基定位后，采用无害化方式一档[ZA1+1~JA6+1段；塔基编号：ZA1+1，坐标（GCS-2000坐标）—经度：101°33'40.3946"，纬度：25°04'47.3508"；塔基编号：JA6+1，坐标（GCS-2000坐标）—经度：101°33'31.8384"，纬度：25°04'49.7890"；跨越生态保护红线约70m，ZA1+1号杆塔距生态保护红线边界30m，JA6+1号杆塔距生态保护红线边界150m，均不在生态保护红线内立塔，如附图11所示。

(3) 本工程对生态保护红线的影响分析

本工程输电线路一档跨越的生态保护红线长度约70m，跨越处主要为林地。输电线路塔基呈点状线性分布，空间跨度大，不会造成生态保护红线区域内生态分割，不会对生态保护红线内生物多样性维护产生影响。而且，本工程输电线路不在生态保护红线内立塔，不涉及占用生态保护红线，不在生态保护红线内设置临时占地，临时占地设置在远离生态保护红线的一侧，因此工程建设基本不会造成

生态保护红线内的生物量、生产力损失。本工程跨越生态保护红线段位置见下图。

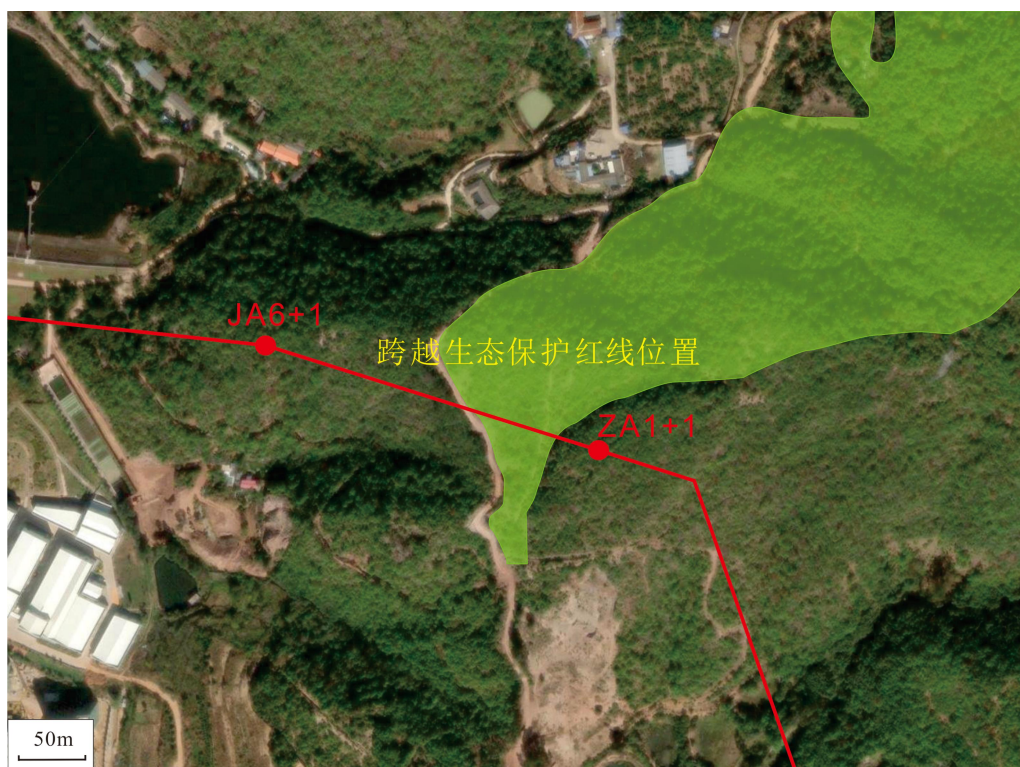


图 23 本工程跨越的生态保护红线段位置图

输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越等措施，选择影响较小区域无害化通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。

输电线路运行期无“三废”污染物产生，基本不会对云南省生态保护红线的生态功能产生影响。

综上，本工程设计已结合生态保护红线范围进行了路径方案优化，不在生态保护红线内立塔，在保证安全系数基础上尽量缩短线路跨越长度，在云南省生态保护红线范围内不设取弃土场、牵张场地，不在其中设置施工营地。在做好相应污染防治和生态保护措施的基础上，工程施工对云南省生态保护红线的影响能够控制在可接受的范围。

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），本项目为楚雄市农村地区，农村居

民生活用水定额（亚热带区，分散供水）为 40~55（L/d·人），项目施工人员食宿租用附近村民民房，当地劳动力回家食宿，生活用水主要是饮用及清洗用水，因此，本评价施工人员生活用水定额按 40L/（d·人）估算，产污系数以 0.8 计。

110kV 沙沟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 0.32t/d。

新建线路工程施工期每班平均施工人员约 20 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。

（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

（1）对地表水环境总体影响分析

110kV 沙沟变电站前期工程已建生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。本期间隔扩建工程施工人员生活污水依托前期站内已建污水处理系统，不会对周围水环境产生不良影响。输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理，不会对周围水环境产生影响。

本工程施工期产生的少量施工废水经沉淀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。

（2）对饮用水水源保护区的影响分析

1) 对水体的影响

本项目柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程拟建输电线路穿越饮用水源保护区二级保护区陆域，穿越长度约 0.5km，在二级保护区陆域内立塔 1 基，塔基编号：JA6+1，坐标（GCJ-02 坐标）—经度：101°33'31.8384"，纬度：25°04'49.7890"；线路距离团山水库饮用水水源保护区二级保护区水域最近距离约为 70m。

项目建设时应切实做好饮用水源保护工作，确保饮用水源和水环境安全。在二级保护区内施工时应严格控制开挖和临时占地，减小对保护区的影响，对施工开挖的临时堆土采用四周围挡和表面覆盖的方式进行防护，防止水土流失。本环评建议施工避开雨天，避免裸露面冲刷产生的废水对周边造成影响；塔基混凝土

养护时应采取吸收材料浸水覆盖的方式养护，避免产生废水；线路土方回填后，应及时进行平整处理，并进行植被恢复，做好水环境保护工作。线路工程施工人员产生的生活污水利用沿线居民房屋的化粪池处理，禁止在饮用水源保护区内直接排放。

由于单个塔基单塔开挖工程量小，工程施工时间短、水土流失影响区域小。在采取上述适当的生态保护措施后对周围水环境影响的间接影响也很小并且能够很快恢复，因此工程施工对水源保护区的影响能够控制在可接受的范围。

2) 对植被的影响

由于施工临时占地在施工结束后可进行生态恢复，因此临时占地对植被的影响是短暂和可逆的，其主要影响为工程永久占地处的影响。

拟建线路需在饮用水水源保护区的二级保护区陆域范围立塔 1 基，主要树种为云南松，施工完成后及时进行植被恢复等措施进行控制，可将饮用水源保护区影响控制在轻微的程度。因此，本工程建设对水源保护区区域的植被面积、林草覆盖率、物种多样性以及水土流失的影响很小。

3) 小结

根据第二章中“方案比选”内容，本工程无法避让饮用水水源保护区的二级保护区。通过施工阶段严格管理，落实各项环保措施，严格控制水源保护区范围内的施工临时占地等，尽量减少在保护区内进行挖沙、取土、砍伐等活动；施工中设置沉淀池，对施工废水澄清沉淀后循环利用，可有效控制施工废水的影响。施工完成后及时进行植被恢复等措施进行控制，可将饮用水源保护区影响控制在非常轻微的程度，工程在饮用水水源二级陆域保护内建设是可以接受的。

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。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，施工工程量小，施工机械使用较少，噪声影响较小，而且变电站前期工程已建设有围墙，可有效阻止施工噪声的传播。施工过程中采取必要的噪声防护措施，如合理安排施工时间，尽量避免夜间施工等，可进一步减少对外环境的影响。一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

(2) 输电线路声环境影响分析

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

6 环境空气影响分析

6.1 源强分析

空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自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、施工人员生活垃圾以及拆除的废旧塔材、导线。

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。

生活垃圾：变电站及线路施工期平均人数约 30 人/日，生活垃圾产生量按每人 0.85kg/d 计，则生活垃圾的产生量约 25.5kg/d。

拆除工程：本工程需拆除 2 基铁塔，拆除线路长度约 1.37km，铁塔按 12t/基计算，绝缘子按 60kg/串计算（每个塔基 3 串），导线按 0.9t/km 计算，则拆除旧铁塔 24t，旧绝缘子 0.36t，旧导线 1.23t。

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。

对于拆除的杆塔，尽量回收废旧绝缘子、塔材、导线等可重复利用材料，交由相关单位回收利用，不能回收利用的交给废旧物质回收单位处置。建材和建筑

垃圾由施工单位运送至地方指定的建设垃圾场。拆除工程完成对临时的拆除施工场地进行全面清理，确保无残留混凝土块等建筑垃圾或其他固体废物。

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子主要为工频电场、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 24~图 25。

运营期生态环境影响分析

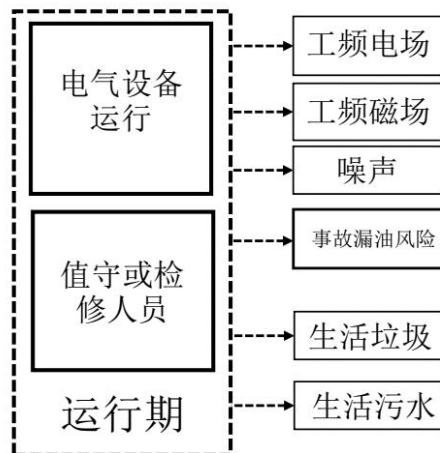


图 24 本工程变电站运营期产污节点图

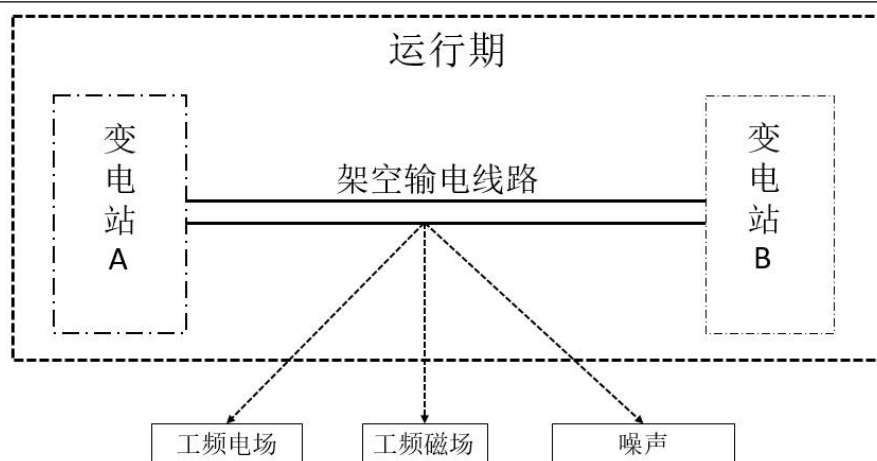


图 25 本工程输电线路运营期的产污节点图

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 110kV 沙沟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

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

输电线路运营期无废污水产生。

(4) 固体废物

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

输电线路在运营期无固体废物产生。

(5) 事故漏油风险

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。本期间隔扩建工程不增加变压器油设备。

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 运营期生态环境影响分析

4.1 植被影响分析

工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.0m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。灌丛、草地、耕地植被植株矮小，与输电线路相距甚远，工程在运行期内，对灌丛、草地、耕地植被及植物资源没有影响；对于线路跨越的林地，设计时已按线路与主要树种的自然生长高度留有安全距离，不会产生不良影响。

4.2 动物影响分析

本工程由于其塔基为点状分布，单塔占地面积小，占地分散，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔，工程运行后陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧，不会造成动物种群的隔离和成为限制种群个体与基因交流的限制性因素，不会造成物种遗传多样性的降低，也不会威胁到种群的生存力。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，由于巡线工人数量少，且巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。且输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求。此外，通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过植被恢复措施，动物的栖息地将得到补偿，因此本工程运行期对动物的影响十分有限。

本工程进入运营期后，变电站运行维护活动均在站内，不影响变电站周边生

态环境。输电线路巡检基本沿已有的道路进行，基本不影响周边生态环境。

根据对云南省目前已投入运行的输变电工程附近生态环境现状调查结果显示，未发现输变电工程投运后对周围生态产生明显影响。因此可以预测，本工程运行期也不会对周围的生态环境造成不良影响。

4.3 云南省生态保护红线及饮用水水源保护区影响分析

本项目输电线路为架空走线，运行期间输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生。

(1) 生态保护红线跨越处主要为云南松，采取高跨措施通过生态保护红线处，保证导线下方距离树冠（自然生长高度下）不小于 4.0m 的安全要求，运行过程中不会对其产生不良影响。

(2) 线路巡检期间会更换少量的部件（如绝缘子等），检修人员产生部分生活垃圾，做好固体废物处理处及检修人员生态环保知识培训后，基本不会对云南省生态保护红线及饮用水水源保护区产生影响。

(3) 运营期间线路巡检，巡检人员沿已有山间小路行走，不会造成周边动植物生境破坏。

5 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：

5.1 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

110kV 沙沟变电站以自身为类比对象。沙沟变电站本期仅在站内现有场地上扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建前后变电站的总平面布置、占地面积、主变压器配置、母线型式、站外环境条件等均不改变，与现状一致；本期扩建的 110kV 出线间隔的构架高度、间隔内的电气设备及布置方式与现有的 110kV 出线间隔一致。因此，用沙沟变电站现状作为本期扩建间隔后的类比对象具有可类比性，现有 110kV 出线间隔出线侧的电磁环境现状可以反映本期扩建间隔的电磁环境影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，110kV 沙沟变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求；110kV 沙沟变电站周围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够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、

100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

因此可以预测，110kV 沙沟变电站本期间隔扩建完成后，变电站厂界及周围电磁环境敏感目标处的电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

5.2 110kV 输电线路工程电磁环境影响评价结论

（1）110kV 单回线路

①工频电场

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.80kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.43kV/m、2.87kV/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

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 26.14 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 21.10 μ T；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 25.83 μ T、36.06 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线

①工频电场

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处工频电场强度最大值分别为 0.38kV/m、0.42kV/m、0.52kV/m、0.71kV/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

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处的工频磁感应强度最大值分别为 2.81 μ T、3.75 μ T、5.24 μ T、7.82 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(3) 110kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.80kV/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 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.06 μ T，满足《电磁环境

控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 12.91 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（4）线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.17~1.37kV/m 之间，磁感应强度在 2.42~11.39 μ T 之间，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

6 声环境影响分析

6.1 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）110kV 输电线路工程：采用类比分析的方法进行评价。

6.2 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程声环境影响分析

110kV 沙沟变电站本期新增 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器等主要声源设备，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，110kV 沙沟变电站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 40.1~42.3dB（A），夜间噪声监测值范围为 38.1~39.6dB（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。110kV 沙沟变电站周围声环境敏感目标的昼间噪声监测值为 40.5dB(A)，夜间噪声监测值为 39.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

因此可以预测，110kV 沙沟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；周围声环境敏感目标处噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

6.3 110kV 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。

6.3.1 类比对象

本工程拟建 110kV 单回线路选择 110kV 清中东线作为类比对象；沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线、拟建 110kV 同塔双回单边挂线线路按终期规模选

择110kV嵩杨牵线、110kV杨牵 II 回线双回线路作为类比对象。

6.3.2 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 20 本工程输电线路和类比线路的类比分析

项目名称	本工程 110kV 单回线路	110kV 清中东线	本工程 110kV 双回线路	110kV 嵩杨牵线、110kV 杨牵 II 回线
电压等级 (kV)	110	110	110	110
架线型式	单回架设	单回架设	同塔双回路架设、同塔双回单边挂线 (终期双边挂线)	同塔双回路架设
排列方式	三角排列	三角排列	垂直排列	垂直排列
线高	7m (设计规程要求的居民区线路对地最小高度, 实际架设高度往往大于该值)	10.8m (监测点导线距地高度)	7m (设计规程要求的居民区线路对地最小高度, 实际架设高度往往大于该值)	18.7m (监测点导线距地高度)
环境条件	云南省楚雄州楚雄市, 主要位于农村地区	云南省昆明市寻甸县, 主要位于农村地区	云南省楚雄州楚雄市, 主要位于农村地区	云南省昆明市嵩明县, 主要位于农村地区

由上表可知, 本项目 110kV 单回输电线路和类比线路 110kV 清中东线在电压等级、架线型式、环境条件等方面相近, 类比线路具有可类比性。本项目 110kV 双回线路和类比线路 110kV 嵩杨牵线、110kV 杨牵 II 回线双回线在建设规模电压等级、架线型式、环境条件等方面相近, 类比线路具有可类比性。因此, 本项目沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线、拟建 110kV 同塔双回单边挂线类比线路选择 110kV 嵩杨牵线、110kV 杨牵 II 回线双回线是可行的。

6.3.3 类比监测点位

110kV 清中东线 038#~039#塔段线路 (导线对地高度 10.8m, 边导线距离中心线距离 2.5m), 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 30m 处, 并设置了一个环境敏感目标监测点位。

110kV 嵩杨牵线 54#~55#、110kV 杨牵 II 回线 004#~003#双回线路塔段线路 (导线对地高度 18.7m, 边导线距离中心线距离 4.5m, 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 30m 处，并设置了一个环境敏感目标监测点位。

6.3.4 类比监测布点

输电线路下方距离地面 1.2m 高度处。

6.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

6.3.6 类比监测方法及频次

监测方法能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的要求。

昼间、夜间各监测一次。

6.3.7 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表 20。

表 21 类比监测所用仪器及型号

仪器名称及编号	技术指标	测试(校准)证书编号
仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A	测量范围： 低量程 20~132dB(A) 高量程 30~142dB(A) 频率范围：10Hz-20kHz 声压级： (94.0/114.0) dB 频率范围：1000.0Hz±1Hz	校准单位：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 校准单位：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℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%~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

6.3.8 类比监测时间、气象条件、监测工况

测量时间：2023 年 1 月 14 日~2023 年 1 月 16 日。

气象条件：晴，温度 1.2℃~13.7℃，湿度 37.1%~59.7%RH，风速 1.3~3.0m/s。

监测工况详见下表。

表 22 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	110kV 清中东线	111.64~112.29	82.10~82.96	8.97~9.62	2.02~2.26
2023.1.15		112.22~124.21	80.42~82.10	10.22~11.21	2.14~2.62
2023.1.15	110kV 嵩杨牵线	117.09~117.21	78.72~79.94	12.64~16.89	2.60~2.12

	110kV 杨牵 II 回线	102.94~108.22	81.64~88.62	10.22~10.60	2.78~4.69
2023.1.16	110kV 嵩杨牵线	112.28~118.62	69.72~74.22	17.64~18.27	2.21~4.69
	110kV 杨牵 II 回线	108.21~114.72	84.28~88.77	9.66~11.27	2.29~2.94

6.3.9 类比监测结果

(1) 110kV 单回线路类比监测结果

110kV 单回线路噪声类比监测结果见下表。

表 23 110kV 清中东线 038#~039#杆塔间类比监测结果 单位 dB (A)

序号	监测点位描述		昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
1	110kV 清中东线线路噪声断面	与线路中心投影距离 0m	41.2	55	38.6	45
2		与线路中心投影距离 2.5m (边导线下)	41.0	55	38.5	45
3		边导线外 5m	41.1	55	38.5	45
4		边导线外 10m	40.8	55	38.4	45
5		边导线外 15m	40.8	55	38.4	45
6		边导线外 20m	41.0	55	38.6	45
7		边导线外 25m	40.9	55	38.5	45
8		边导线外 30m	40.9	55	38.5	45
9	云南省昆明市寻甸县金所街道金所村潘所村组	陈某锦家西侧	48.6	70 (距 G213 国道 30m)	42.3	55 (距 G213 国道 30m)

(2) 110kV 同塔双回线路类比监测结果

110kV 同塔双回输电线路声环境类比监测结果见表 24。

表 24 110kV 嵩杨牵线 54#~55#和 110kV 杨牵 II 回 004#~003#塔段类比监测结果 单位 dB (A)

序号	监测点位描述		昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
1	110kV 嵩杨牵线和 110kV 杨牵 II 回线双回线路噪声断面	与线路中心投影距离 0m	44.8	55	40.2	45
2		与线路中心投影距离 4.5m (边导线下)	44.7	55	40.7	45
3		边导线外 5m	44.9	55	40.9	45
4		边导线外 10m	45.1	55	40.7	45
5		边导线外 15m	45.3	55	40.8	45

6		边导线外 20m	45.2	55	40.6	45
7		边导线外 25m	45.6	55	40.9	45
8		边导线外 30m	45.4	55	40.6	45
9	云南省昆明市嵩明县杨林镇马坊社区第四居民小组	李某友家商铺西南侧	44.3	55	39.8	45

6.3.10 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 110kV 单回输电线路下的噪声水平昼间为 40.8~41.2dB (A)，夜间为 38.4~38.6dB (A)，环境敏感目标处的昼间噪声为 48.6dB (A)，夜间噪声为 42.3dB (A)，满足相应标准要求。110kV 同塔双回输电线路噪声断面的噪声水平昼间为 44.7~45.6dB (A)，夜间为 40.2~40.9dB (A)，环境敏感目标处的昼间噪声为 44.3dB (A)，夜间噪声为 39.8dB (A)，满足相应标准要求；且边导线外 0~30m 范围内噪声监测结果变化趋势均不明显，说明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 110kV 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，本项目 110kV 输电线路运行后，线路附近区域的声环境水平基本维持现状，并满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应功能区标准限值要求。

7 地表水环境影响分析

7.1 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值守及检修人员产生的少量生活污水。变电站本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不新增生活污水的产生和排放。

7.2 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。

110kV 沙沟变电站前期工程已建生活污水处理装置，生活污水经化粪池处理后定期清掏不外排。变电站本期间隔扩建不增加值守及检修人员，不新增生活污水排放量和排放口，工程沿用站内已有的生活污水处理设施，不会对周围水环境新增影响。

8 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。

9 固体废弃物环境影响分析

9.1 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值守及检修人员生活垃圾以及更换下来的废铅酸蓄电池。

(1) 生活垃圾

110kV 沙沟变电站目前已在站内设置了垃圾桶，生活垃圾暂存于站内垃圾桶内，定期由保洁人员清运至附近村庄、乡镇垃圾集中点，与当地生活垃圾一起处理，对周边环境的影响可以接受。本期间隔扩建不新增值守及检修人员，不增加生活垃圾产量。

(2) 废蓄电池

本期仅对 110kV 沙沟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。

9.2 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。

110kV 沙沟变电站已在站内设置了垃圾桶，生活垃圾集中收集后运至当地镇区的生活垃圾转运点，交由环卫部门妥善处理。本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔至柳树冲光伏升压站，扩建工程不新增值守及检修人员，不新增固体废物，对环境不会增加新的影响。

(2) 废蓄电池

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

110kV 沙沟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。

10 环境风险分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内主变压器使用电力用油，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），变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油属危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-220-08，危险特性为毒性、易燃性（T、I）。

为防止事故、检修时造成废变压器油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，在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。在发生事故时，泄露的变压器油将通过排油管道排入总事故油池。进入事故油池的变压器油将交由有危废处理资质单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

根据相关资料及现场调查，110kV 沙沟变电站前期已建有主变事故油池。本期刊进行间隔扩建，不新增主变压器等用电设备及事故油池，对环境不会增加新的影响。

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 110kV 输电线路路径走向方案已取得楚雄市人民政府及相关部门的原则同意意见，且与工程沿线区域的相关规划不冲突。

根据第二章中“方案比选”及本章“对云南省生态保护红线的影响分析”“对饮用水水源保护区的影响分析”内容，在综合考虑各个政府职能部门要求及电网整体规划，线路路径拟定原则以及周边制约因素、现场地形地貌情况后，本工程线路推荐路径走向较为合理，为最优方案，本工程推荐线路已避开了国家公园、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，塔基不涉及云南省生态保护红线，并尽可能选择穿越饮用水水源保护区最小的路径。本项目推荐方案穿越集中式饮用水水源地团山水库二级保护区约 0.5km，在二级保护区内立塔 1 基。本项目推荐方案一档无害化跨越云南省生态保护红线约 70m，不在生态保护红线内立塔，不永久、临时占用生态保护红线。

为降低工程建设对饮用水水源保护区的影响，在无法避让团山水库饮用水水源地保护区二级保护区时，通过采取措施来降低影响。为最大限度减小对饮用水水源保护区的影响，通过优化塔基布设的方式尽量减少占用饮用水水源地二级保护区土地；输电线路运行期无污染产生，塔基施工期在采取各项污染防治、生态保护措施后，不会对饮用水水源保护区现有环境功能造成影响。

为降低工程建设对生态保护红线的影响，输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越等措施，选择影响较小区域无害化通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小，不会对生态功能造成破坏。

因此，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，本环评认可初步设计推荐的方案。本工程符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求，选址选线环境合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1 施工期生态环境保护措施及效果
	1.1 土地占用保护措施
	(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。
	(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。
	(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。
	(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。
	(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。
	1.2 植被保护措施
	(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。
	(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。
(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。	
(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。	
(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。	
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。	
1.3 动物保护措施	

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

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

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

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

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

1.4 施工期对“三场”采取的环保措施

(1) 变电站间隔扩建工程堆料场设置于变电站现有占地范围内，堆料场内粉状物料应采取覆盖措施，减少扬尘。

(2) 线路工程堆料场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，堆料场内粉状物料应采取覆盖措施，减少扬尘。

(3) 牵张场占地区域进行场地铺垫、并定期洒水抑尘；四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。

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

项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。

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

1.5 云南省生态保护红线保护措施

(1) 下一设计阶段杆塔定位时，生态保护红线附近的塔基（ZA1+1、JA6+1）尽量远离生态保护红线。通过塔基偏移和线路摆动，以高跨方式通过林区，并充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，保证线路对地弧垂距离树冠（自然生长高度下）满足 4.0m 的安全要求，不砍伐线路下方的树木。

(2) 跨越生态保护红线段线路塔基施工时（ZA1+1、JA6+1 塔基，不在生

态保护红线内），临时施工场地不得设置在生态保护红线内，尽量远离生态保护红线。

（3）生态保护红线附近的塔基施工时（ZA1+1、JA6+1 塔基）设置施工控制带，对施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），减小生态影响。

（4）跨越生态保护红线处采用环境友好型的无人机放线施工工艺，减少地表扰动和植被破坏范围。

（5）不在生态保护红线内设置“三场”。本工程输电线路不在生态红线范围内立塔，无需设置取土场、弃土场和砂石料堆场。

（6）禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。

（7）加强对施工人员的教育和管理，使他们了解生态保护红线的重要意义，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

（8）工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。

（9）施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢复。施工结束后，尽快对塔基施工区附近采取种植乔灌木或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。

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。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》

（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告 2023 年第 12 号），优先选用低噪声施工设备进行施工。

本工程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多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(4) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(5) 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 110kV 沙沟变电站前期已建生活污水处理装置处理，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) 塔基混凝土养护时应采取吸收材料浸水覆盖的方式养护，避免产生废水。

(5) 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。

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

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

5 施工期对团山水库饮用水水源地保护区的环境保护措施

(1) 饮用水水源保护区段施工采用无废污水排放的塔基基础施工方式，混凝土采用人工拌和，避免施工废水产生。

(2) 在饮用水水源保护区的二级保护区内新建塔基基础时，在确保安全和质量的前提下做到尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原土。塔基区域施工设置施工拦挡，土建施工一次到位，避免重复开挖。基础开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水，基础坑开挖好后尽快浇筑混凝土。基础拆模后，经监理验收合格后回填，回填土按要求进行分层夯实，基础施工尽量采用基础开挖量较小的基础开挖方式，减少对地表的扰动。

(3) 采用无害化方式牵引线，在饮用水水源保护区的二级保护区内线路放线过程中，采用无人机放线等先进的施工放线方式，不砍伐出放线通道，紧线

过程中利用牵张设备进行，不砍伐植被；提高线路的架线高度，确保最低线高下的植被不需要进行大幅修剪，保护线路下方的生态环境。

(4) 施工期禁止在水源保护区范围内段修筑大型机械通行的临时道路，施工便道应尽量利用沿线现有道路。

(5) 严格控制水源保护区范围内的施工临时占地等，尽量减少在保护区内进行挖沙、取土、砍伐等活动；线路架设过程中，不在保护区内设置牵张场；施工完成后进行迹地清理并恢复原貌。

(6) 施工中的临时堆土点应远离水体，并设置施工围挡，施工弃土应运出饮用水源保护区外妥善处置。采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。施工人员产生的生活垃圾收集集中后及时清运出饮用水源保护区。施工结束后，各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾应带离饮用水源保护区陆域，避免随着雨水进入水体，收集后异地无害化处理。

(7) 工程施工过程中应按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》等相关法规的要求进行施工。施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖的措施。线路在位于饮用水水源保护区内施工时，采用彩带、竹竿等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。

(8) 禁止堆置和填埋固废、挖沙取土；禁止捕杀水生动物、破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；禁止施工人员在饮用水源保护区内旅游、游泳、洗涤和其他可能污染水源的活动。

(9) 在饮用水水源保护区内施工时，应做好施工期间的环境监理工作，确保各项环保措施得到有效落实。

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饮用水水源地保护区产生不良影响。

6 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) 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>(2) 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>(3) 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），运至地方指定的处理场。</p> <p>(4) 废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用；对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。</p> <p>(5) 在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理，确保无混凝土块等建筑垃圾或其它固体废物残留。</p> <p>(6) 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>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>7 施工期环境保护设施、措施责任落实单位及期限</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>
<p style="writing-mode: vertical-rl;">运营期生态环境保护措施</p>	<p>1 运营期生态环境保护措施</p> <p>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p> <p>2 运营期电磁环境保护措施</p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关要求。</p> <p>3 运营期声环境保护措施</p> <p>运营期做好设施的维护和运行管理，确保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</p>

路沿线的声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

4 运营期水环境保护措施

运营期变电站沿用站内已有污水处理装置，应维护变电站污水处理系统正常运行。变电站值守及检修人员生活污水经站内已建化粪池处理后定期清掏，不外排。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。

线路运行维护人员定期巡线过程中，应避免在河流附近、饮用水水源保护区内随意丢弃废弃物，防止对保护区产生影响。

5 运营期环境空气保护措施

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。

6 运营期固体废物防治措施

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。变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。

输电线路运行期无固体废物产生，不会对附近环境产生影响。

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理，废弃绝缘子等废物回收处理。

7 运营期环境风险防范措施

建管单位需加强对电气设备、污水处理设施、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，避免非正常工况下电磁及废水对周边环境造成影响；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。

8 运行期环保措施责任主体及实施效果

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

	<p>声环境影响能满足标准要求。</p>
其他	<p>1 设计阶段环境保护措施</p> <p>1.1 设计阶段生态环境保护措施</p> <p>(1) 优化线路路径方案及杆塔定位，尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。</p> <p>(2) 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>(3) 线路经过林区时，采用高跨方式，线路对地高度考虑主要林木自然生长高度，并按照设计规程要求预留足够的安全距离。</p> <p>1.2 设计阶段电磁环境保护措施</p> <p>(1) 对于变电站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在变电站设备定货时，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，配电构架与变电站围墙应保持一定距离。确保变电站厂界的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。</p> <p>(2) 对于架空输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离，亦可适当增加导线对地距离、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。</p> <p>1.3 设计阶段声环境保护措施</p> <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>1.4 设计阶段水环境保护措施</p>

110kV 沙沟变电站前期已建设排水系统，站内设有化粪池，生活污水经化粪池处理后定期清理，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

110kV 沙沟变电站前期已建设有事故油池，本期仅进行间隔扩建，不新增主变压器等用油电气设备及事故油池。

2 技术经济论证

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

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

因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

3 环境管理与监测计划

3.1 环境管理

3.1.1 环境管理机构

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

3.1.2 施工期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设期环境管理的职责和任务如下：

(1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

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

(3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培

训，提高全体员工文明施工的认识。

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

(6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

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

3.1.3 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》，参照生态环境部关于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织开展竣工环境保护自主验收，验收期限一般不超过3个月，最长不超过12个月。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 25 工程竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响报告表审批文件）是否齐备，环境保护档案是否齐全。
2	环境保护目标基本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况。
3	环保相关评价制度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。
4	各项环境保护设施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态保护及风险防范等各项措施的落实情况及实施效果。
5	施工监理	项目在施工过程中，施工监理是否对项目所采取的环保措施和设施监督到位，是否对饮用水水源保护区、生态保护红线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、工频磁场是否满足 4000V/m、100 μ T 标准限值要求；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》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。
8	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，植被恢复的物种是否与原生植被相同，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
9	环境保护目标环境影响因子达标	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

	情况	限值》(GB8702-2014)中4000V/m、100μT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 26 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、断面及环境敏感目标，线路断面及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、断面及环境敏感目标，线路断面及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、断面及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、断面及环境敏感目标，线路断面及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建设单位实施，运行阶段由建设单位的运维部门具体实施环境保护工作。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从工程选址选线、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已投产的 110kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据输变电工程的特点确定，因此本工程设计中的环境保护措施技术可行、经济合理。

本报告表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1502万元，其中环保投资为40.9万元，占工程总投资的2.72%，具体见下表。

表27 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	28.7	/
1	植被恢复	22.4	设计单位 施工单位
2	站区碎石铺装（本期间隔扩建区域）	1.3	
3	文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理等防治措施费	5	
二	其他环保费用	12.2	/
1	环境影响评价费	6.1	建设单位
2	竣工环保监测及验收费	4.1	
3	环境管理与监测费用	2	
三	环保投资费用合计	40.9	/
四	工程总投资	1502	/
五	环保投资占总投资比例（%）	2.72	/

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，应及时清理施工现场，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>加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。</p>	<p>禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木，破坏原有生态环境。</p>	

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	<p>动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>④对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如飞艇、动力伞或无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行复耕或进行植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。</p> <p>③尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。</p> <p>（4）“三场”保护措施</p> <p>①变电站间隔扩建工程堆料场设置于变电站现有占地范围内，堆料场内粉状物料应采取覆盖措</p>	<p>②输电线路塔基施工时划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>④输电线路采取高跨方式通过林区，严禁砍伐通道；采用先进的架线工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤施工结束后，进行施工迹地清理，对施工扰动区域进行土地整治和植被恢复。</p> <p>（3）动物保护措施</p> <p>①加强施工期环保管理工作，确保无捕杀野生动物的行为。</p> <p>②采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，禁止高噪声等不文明施工活动。</p> <p>③充分利用已有道路作为施工道路，减小新开辟临时施工道路。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行土地功能和生态功能恢复。</p> <p>（4）“三场”保护措施</p> <p>①变电站间隔扩建工程堆料场设置于变电站现有占地范围内，堆料场</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>施，减少扬尘。</p> <p>②线路工程堆料场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，堆料场内粉状物料应采取覆盖措施，减少扬尘。</p> <p>③牵张场占地区域进行场地铺垫、并定期洒水抑尘；四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。</p> <p>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。</p>	<p>内粉状物料采取了覆盖措施。</p> <p>②线路工程堆料场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地，堆料场内粉状物料采取了覆盖措施。</p> <p>③牵张场占地区域进行了场地铺垫、并定期洒水抑尘；四周设置了截排水沟，预防雨天造成水土流失。</p> <p>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。</p>		
生态保护红线的生态保护措施	<p>①下一设计阶段杆塔定位时，生态保护红线附近的塔基（ZA1+1、JA6+1）尽量远离生态保护红线。通过塔基偏移和线路摆动，以高跨方式通过林区，并充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，保证线路对地弧垂距离树冠（自然生长高度下）满足4.0m的安全要求，不砍伐线路下方的树木。</p> <p>②跨越生态保护红线段线路塔基施工时（ZA1+1、JA6+1塔基，不在生态保护红线内），临时施工场地不得设置在生态保护红线内，尽量远离生态保护红线。</p> <p>③生态保护红线附近的塔基施工时（ZA1+1、JA6+1塔基）设置施工控制带，对施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫</p>	<p>①塔基已尽量远离生态保护红线，以高跨方式通过林区，线路对地弧垂距离树冠（自然生长高度下）满足4.0m的安全要求。</p> <p>②临时施工场未设置在生态保护红线内，且远离了生态保护红线。</p> <p>③生态保护红线附近的塔基施工时设置了施工控制带，加强了施工人员环保培训工作，施工人员未胡乱踩踏植被。</p> <p>④跨越生态保护红线处采用了环境友好型的无人机放线施工工艺。</p> <p>⑤未在生态保护红线内设置“三场”。</p> <p>⑥未在生态保护红线范围内堆放建</p>	<p>线路运行维护人员巡查云南省生态保护红线范围、时，可采用无人机巡查线路，减少对生态保护红线内环境的影响。</p>	<p>线路运行维护人员巡查生态保护红线内线路时，采用无人机巡查。</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
	等), 减小生态影响。 ④跨越生态保护红线处采用环境友好型的无人机放线施工工艺, 减少地表扰动和植被破坏范围。 ⑤不在生态保护红线内设置“三场”。本工程输电线路在生态红线范围内无需设置取土场和弃土场。 ⑥禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾, 建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。 ⑦加强对施工人员的教育和管理, 使他们了解生态保护红线的重要意义, 在施工过程中注意保护生态环境, 严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。 ⑧工程施工结束后, 建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地, 将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置, 做到“工完、料尽、场地清”, 严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。 ⑨施工结束后开展土地整治, 进行植被和迹地恢复。施工结束后, 尽快对塔基施工区附近采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕, 所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜, 恢复临时占地区域原有生态环境和土地利用功能, 并加强后期养护和维护。	筑垃圾和生活垃圾, 建筑垃圾、生活垃圾等固体废物及时运出了生态保护红线外并按要求处置。 ⑦加强了对施工人员的教育和管理, 严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。 ⑧工程施工结束后, 施工单位已将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置, 未丢弃、贮存、堆放或填埋在生态保护红线范围内。 ⑨施工结束后开展了土地整治, 进行了植被和迹地恢复。			
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	①变电站扩建工程的施工人员生活	维护变电站污水处理系统	变电站污水处理系	

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>110kV沙沟变电站前期已建生活污水处理装置处理，减小建设期废水对环境的影响。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>④塔基混凝土养护时应采取吸收材料浸水覆盖的方式养护，避免产生废水。</p> <p>⑤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。</p> <p>⑥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。</p>	<p>污水利用 110kV 沙沟变电站前期已建的生活污水处理。</p> <p>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。</p> <p>③变电站施工废水、施工车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。</p> <p>④塔基混凝土养护时采取吸收材料浸水覆盖的方式养护。</p> <p>⑤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。</p> <p>⑥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。</p>	<p>正常运行。变电站值守及检修人员生活污水经已建化粪池处理后定期清掏，不外排。</p>	<p>统运行正常，变电站生活污水经已建化粪池处理后定期清掏，不外排。</p>
饮用水源保护区的保护措施	<p>①饮用水水源保护区段施工采用无废污水排放的塔基基础施工方式，混凝土采用人工拌和，避免施工废水产生。</p> <p>②在饮用水水源保护区的二级保护区内新建塔基基础时，在确保安全和质量的前提下做到尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原土。塔基区域施工设置施工拦挡，土建施工一次到位，避免重复开挖。基础开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好弃土的处理，避免坑内积水，基础坑开挖好后尽快浇筑混凝土。基础拆模后，经监理验收合格后回填，回填土按要求进行分层</p>	<p>①饮用水水源保护区段施工采用无废污水排放的塔基基础施工方式，混凝土采用人工拌合，无施工废水直接向水源地保护区水体排放行为。</p> <p>②在饮用水水源保护区的二级保护区内新建塔基基础时，塔基区域施工设置了施工拦挡，避免了不必要的开挖和过多的破坏原土。</p> <p>③采用无害化方式牵引线，在饮用水水源保护区的二级保护区内线路</p>	<p>线路运行维护人员定期巡线过程中，应避免在河流附近、饮用水水源保护区内随意丢弃废弃物，防止对保护区产生影响。</p>	<p>线路运行维护人员未在巡线过程中对保护区造成污染。</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>夯实，基础施工尽量采用基础开挖量较小的基础开挖方式，减少对地表的扰动。</p> <p>③采用无害化方式牵引线，在饮用水水源保护区的二级保护区内线路放线过程中，采用无人机放线等先进的施工放线方式，不砍伐出放线通道，紧线过程中利用牵张设备进行，不砍伐植被；提高线路的架线高度，确保最低线高下的植被不需要进行大幅修剪，保护线路下方的生态环境。</p> <p>④施工期禁止在水源保护区范围内段修筑大型机械通行的临时道路，施工便道应尽量利用沿线现有道路。</p> <p>⑤严格控制水源保护区范围内的施工临时占地等，尽量减少在保护区内进行挖沙、取土、砍伐等活动；线路架设过程中，不在保护区内设置牵张场；施工完成后进行迹地清理并恢复原貌。</p> <p>⑥施工中的临时堆土点远离水体，并设置施工围挡，施工弃土应运出饮用水水源保护区外妥善处置。采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。施工人员产生的生活垃圾收集集中后及时清运出饮用水水源保护区。施工结束后，各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾应带离饮用水水源保护区陆域，避免随着雨水进入水体，收集后异地无害化处理。</p> <p>⑦工程施工过程中应按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》等相关法规的要求进行施工。施工期</p>	<p>放线过程中，采用先进的施工放线方式，不砍伐出放线通道，紧线过程中不砍伐植被；提高线路的架线高度，保护线路下方的生态环境。</p> <p>④施工期禁止在水源保护区范围内段修筑大型机械通行的临时道路，施工便道应尽量利用沿线现有道路。</p> <p>⑤线路架设过程中，不在二级保护区内设置牵张场。</p> <p>⑥施工中的临时堆土点远离水体，并设置施工围挡。对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖。施工人员产生的生活垃圾收集后及时清运出饮用水水源保护区。施工结束后，各类建筑废料、多余材料及少量生活垃圾带离饮用水水源保护区，收集后异地无害化处理。</p> <p>⑦工程施工过程中应按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《楚雄彝族自治州饮用水水源保护规定》等相关法规的要求进行施工。施工期尽量避开了雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；无法完全避开雨季时，采取了临时挡护和覆盖的措施。线路在位于饮用水水</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>应尽量避免雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖的措施。线路在位于饮用水水源保护区内施工时，采用彩带、竹竿等材料先将塔基施工所需的范围进行临时围栏，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。</p> <p>⑧禁止堆置和填埋固废、挖沙取土；禁止捕杀水生动物、破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；禁止施工人员在水源保护区内旅游、游泳、洗涤和其他可能污染水源的活动。</p> <p>⑨在饮用水水源保护区内施工时，应做好施工期间的环境监理工作，确保各项环保措施得到有效落实。</p>	<p>源保护区内施工时，严格限制施工活动范围，设置水源保护区内施工活动的警示牌，标明施工注意事项。</p> <p>⑧无堆置和填埋固废、挖沙取土行为；无捕杀水生动物、破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的行为；无施工人员在水源保护区内旅游、游泳、洗涤和其他可能污染水源的行为。</p> <p>⑨做好施工期间的环境监理工作，确保各项环保措施得到有效落实。</p>		
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</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</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	

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>减小施工噪声影响。</p> <p>⑤优化施工方案，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行，依法限制夜间施工。按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业，但抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>⑥加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。</p> <p>⑦按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。本环评要求在噪声敏感建筑物集中区域的施工作业应按《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部 生态环境部 住房和城乡建设部 市场监管总局 四部门公告2023年 第12号），优先选用低噪声施工设备进行施工。</p>	<p>噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。</p> <p>⑤施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应禁止高噪声施工作业且需取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门证明，并在施工现场设置公示牌。</p> <p>⑥加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。</p> <p>⑦在噪声敏感建筑物集中区域施工作业时需优先使用低噪声施工工艺和设备。</p>		标准限值要求。
	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。	①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。	/	/

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多余土方或散体材料时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。 ④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 ⑤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。	②施工垃圾及时清运。 ③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖措施，避免沿途漏撒。 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。		
固体废物		①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。 ②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。 ③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）。 ④废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。 ⑤在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理，确保无混凝土块等建筑垃圾或其它固体废物残留。	①变电站施工过程中控制挖填平衡，未边挖边弃。 ②未将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后进行了植被恢复。 ③施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。 ④废旧导线、废旧塔材、绝缘子等可重复利用材料，由施工单位现场收集交由建设单位回收再利用。对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾处理厂。 ⑤在旧线拆除工程实施完毕后拆除临时施工场地并进行全面清理，确	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。 ②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时交由有危废处理资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。 ③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	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。 ②变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时由有危废处理资质单位妥善处理。 ③输电线路运营期间产生的检修垃圾，由工作人员带回检修站集中处理

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
		⑥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”。	保无混凝土块等建筑垃圾或其它固体废物残留。 ⑥施工结束后对施工区域进行了清理，未残留施工建筑垃圾和生活垃圾。	物，运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运维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。	处置；检修人员生活垃圾运至附近垃圾转运站，随当地生活垃圾一同处理处置，未随意丢弃。
电磁环境	<p>①对于变电站，严格按照技术规程选择电气设备，对高压一次设备采用均压措施；控制导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，设置防雷接地保护装置，同时在变电站设备定货时，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影 响；控制配电构架高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度，配电构架与变电站围墙应保持一定距离。确保变电站厂界的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。</p> <p>②对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离。确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满</p>	<p>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《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。</p> <p>②输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。</p>	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及周边电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求；输电线路沿线背景点处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 10kV/m、100μT 的标准限值要求。	

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
	足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相应标准限值要求。				
环境风险	/	/	/	加强对电气设备、污水处理设施、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,避免非正常工况下电磁及废水对周边环境造成影响;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。	有完善的电气设备、污水处理设施、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时进行监测。	按环境监测计划开展环境监测。
其他	/	/	/	/	/

七、结论

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

八、电磁环境影响专题评价

8.1 总则

8.1.1 评价因子

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

8.1.2 评价等级

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

(1) 变电站:本工程 110kV 沙沟变电站为户外站,电磁环境影响评价等级为二级。

(2) 输电线路:本工程 110kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 10m 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:110kV 沙沟变电站围墙外 30m 范围内。

(2) 输电线路:110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

8.1.4 评价标准

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

8.1.5 电磁环境敏感目标

根据现场踏勘,本工程变电站评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标,本工程新建 110kV 输电线路在评价范围内电磁环境敏感目标 4 处。

本工程电磁环境敏感目标详见前表 19。

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:对变电站厂界、断面及评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

(2) 输电线路：对输电线路评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

8.2.2 监测布点

(1) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程：在变电站厂界四周各布设 1 个测点，共 4 个测点；变电站衰减断面选择在避开进出线、且具备监测条件的围墙侧进行，监测路径以变电站西侧围墙为起点，在垂直于围墙的方向上布置，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止，共 10 个测点。对变电站站址评价范围内的电磁环境敏感目标布设监测点，共 1 个测点。

(2) 柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程：对拟建输电线路沿线各电磁环境敏感目标分别布点监测，共 4 个测点。

(3) 110kV 紫沙线迁改工程：本工程输电线路沿线无电磁环境敏感目标，在拟建线路沿线布设 2 个电磁环境现状监测点。

本工程电磁环境监测具体点位见下表。

表 28 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位	备注
一、110kV 沙沟变电站间隔扩建工程			
1	110kV 沙沟变电站厂界	东侧 1#	
2		北侧 2#	110kV 出线侧
3		西侧 3#	
4		南侧 4#	
5	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇桃园社区双坝居民小组肖二土主寺庙	寺庙西侧	
6	110kV 沙沟变电站电磁断面	西侧围墙外 5m	
7		西侧围墙外 10m	
8		西侧围墙外 15m	
9		西侧围墙外 20m	

10		西侧围墙 外 25m	
11		西侧围墙 外 30m	
12		西侧围墙 外 35m	
13		西侧围墙 外 40m	
14		西侧围墙 外 45m	
15		西侧围墙 外 50m	
二、柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程			
	6	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组李某友家	房屋西北侧
7	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组康寿老年公寓	房屋西北侧	
8	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区詹家嘴村詹某明家 a	房屋西北侧	
9	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区团山水库管理处	办公室南侧	
三、110kV 紫沙线迁改工程			
10	电磁环境现状监测点 1#	拟建线路下方	
11	电磁环境现状监测点 2#	拟建线路下方	

8.2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位和运行工况

监测时间：2023 年 6 月 30 日、7 月 12 日、8 月 28 日、11 月 13 日。

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次。

监测环境：监测期间环境情况详见前表 12。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

运行工况：监测期间运行工况详见前表 13。

8.2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。

8.2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见下表。

表 29

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	使用日期
仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-01 出厂编号：G2186/D2186	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-100kHz	校准单位：中国计量科学研究院 证书编号：XDdj2022-20119 有效期：2022.10.18-2023.10.17	2023.6.30、 7.12
仪器名称：多功能风速计 仪器型号：Testo410-2 出厂编号：38588143/0121	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：2022RG011802714 有效期：2022.11.09-2023.11.08 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42211244 有效期：2022.11.22-2023.11.21	2023.6.30、 7.12
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-01D 出厂编号：G2270/D2274	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-100kHz	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2023-039 有效期：2023.05.24-2024.05.23	2023.8.28
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：38577560/903	温度 测量范围：-10℃~+50℃ 湿度 测量范围：0%RH~100%RH（无结露） 风速 测量范围：0.4m/s~20m/s	校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2022RG011802662 有效期：2022.11.02-2023.11.01 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42210199 有效期：2022.10.25-2023.10.24	2023.8.28
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 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)-2023-062 有效期：2023.09.14-2024.09.13	2023.11.13
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℃~+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：2023RG011801458 有效期：2023.06.02-2024.06.01 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42305075 有效期：2023.05.26-2024.05.25	2023.11.13

8.2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见下表。

表 30

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 (μT)	备注	
一、110kV 沙沟变电站间隔扩建工程					
1	110kV 沙沟变电站厂界	东侧 1#	9.04	0.022	
2		北侧 2#	137.08	0.077	110kV 出线侧
3		西侧 3#	15.43	0.021	
4		南侧 4#	35.20	0.229	
5	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇桃园社区双坝居民小组肖二土主寺庙	寺庙西侧	0.38	0.086	
6	110kV 沙沟变电站电磁断面	西侧围墙外 5m	20.27	0.029	
7		西侧围墙外 10m	19.39	0.028	
8		西侧围墙外 15m	18.57	0.024	
9		西侧围墙外 20m	18.34	0.023	
10		西侧围墙外 25m	17.40	0.024	
11		西侧围墙外 30m	16.81	0.025	
12		西侧围墙外 35m	16.47	0.019	
13		西侧围墙外 40m	15.40	0.021	
14		西侧围墙外 45m	14.40	0.015	
15		西侧围墙外 50m	13.09	0.015	
二、柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程					
16	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组李某友家	房屋西北侧	2.35	0.275	树木遮挡
17	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区田仙村民小组康寿老年公寓	房屋西北侧	5.35	0.040	树木遮挡
18	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区詹家嘴村詹某明家	房屋西北侧	62.26	0.282	距 110kV 紫沙线约 20m
19	云南省楚雄州楚雄市东瓜镇詹家社区团山水库管理处	办公室南侧	1.55	0.020	
三、110kV 紫沙线迁改工程					
20	电磁环境现状监测点 1#	拟建线路下方	3.43	0.054	
21	电磁环境现状监测点 2#	拟建线路下方	2.01	0.036	

注：因地形及避开进出线原因，选择在西侧围墙处开展衰减断面监测。

8.2.7 监测结果分析

(1) 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程

110kV 沙沟变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 9.04~137.08V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.021~0.229 μT ，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μT 的限值要求。

110kV 沙沟变电站衰减断面工频电场强度最大监测值为 20.27V/m、工频磁感应强度最大监测值为 0.029 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

110kV 沙沟变电站周围电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值为 0.38V/m、工频磁感应强度监测值为 0.086 μ T，工频电场、工频磁场分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

（2）柳树冲光伏升压站~沙沟变 110kV 线路工程

拟建 110kV 输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度监测值范围为 1.55~62.26V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.020~0.282 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

（3）110kV 紫沙线迁改工程

110kV 紫沙线迁改工程沿线电磁环境现状监测点的工频电场强度监测值范围为 2.01~3.43V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.036~0.054 μ T，工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

8.3 电磁环境影响预测与评价

8.3.1 110kV 沙沟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

采用类比分析的方法进行评价。

8.3.1.2 变电站间隔扩建工程电磁环境影响分析

110kV 沙沟变电站以自身为类比对象。沙沟变电站本期仅在站内现有场地上扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建前后变电站的总平面布置、占地面积、主变压器配置、母线型式、站外环境条件等均不改变，与现状一致；本期扩建的 110kV 出线间隔的构架高度、间隔内的电气设备及布置方式与现有的 110kV 出线间隔一致。因此，用沙沟变电站现状作为本期扩建间隔后的类比对象具有可类比性，现有 110kV 出线间隔出线侧的电磁环境现状可以反映本期扩建间隔的电磁环境影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，110kV 沙沟变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值

要求；110kV 沙沟变电站衰减断面工频电场强度最大监测值为 20.27V/m、工频磁感应强度最大监测值为 0.029 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。110kV 沙沟变电站周围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够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

因此可以预测，110kV 沙沟变电站本期间隔扩建完成后，变电站厂界及周围电磁环境敏感目标处的电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

8.3.2 110kV 输电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 110kV 架空线路采用模式预测的方法进行预测与评价

8.3.2.2 架空线路模式预测

8.3.2.2.1 预测模式

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

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

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

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

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

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

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

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[λ]矩阵，可解出[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数量：

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

式(B1)矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

② 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

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

m —导线数目；

L_i 、 L_i' —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m 。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

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

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

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

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

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

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

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

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 22，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。

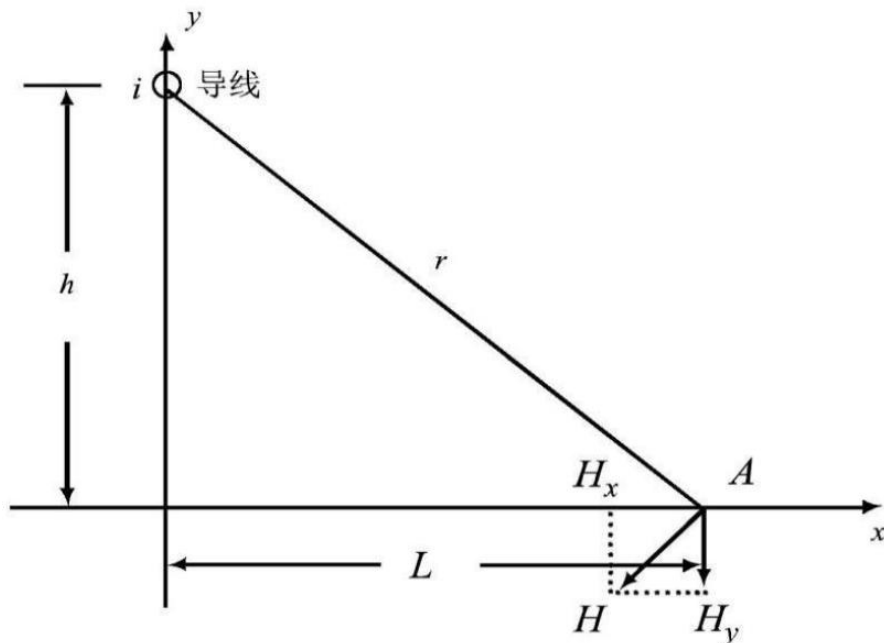


图 22 磁场向量图

8.3.2.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

本工程包含 110kV 单回线路、沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路，以及 110kV 双回塔单边挂线线路，因此本期预测 110kV 单回线路、沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路、110kV 同塔双回单边挂线线路产生的电场强度、磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

根据初步设计资料，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：110kV 单回线路选用 2D1Z5-ZM4 塔型，沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路选用 SD17 塔型，110kV 同塔双回单边挂线线路选用 1B2Y1-J4 塔型。

根据初步设计资料，110kV 单回线路采用 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线、JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线导线采用 JNRLH1/LB20A-240/30 铝包钢芯耐热铝合金绞线，110kV 同塔双回路单边挂线导线采用 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线。因此，本环评按照最不利原则，110kV 单回线路选取 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线为代表进行预测；沿用已建 110kV 线路

杆塔同塔双回路挂线导线采用 JNRLH1/LB20A-240/30 铝包钢芯耐热铝合金绞线进行预测；110kV 同塔双回路单边挂线导线采用 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线进行预测。

(3) 预测方案

110kV 单回线路通过非居民区，导线最小对地高度 6m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；通过居民区，导线最小对地高度 7m、距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度的电磁环境。沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路通过非居民区，导线最小对地高度 16m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；通过居民区，导线最小对地高度 16m（不跨越）、距离地面 1.5m 高度的电磁环境，导线最小对地高度 19m（跨越）、距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度的电磁环境。110kV 同塔双回单边挂线线路通过非居民区，导线最小对地高度 6m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；通过居民区，导线最小对地高度 7m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

具体预测参数见下表。

表 31 本工程架空线路电磁预测参数表

线路回路数		110kV 单回线路	沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线	110kV 同塔双回单边挂线
杆塔型式		2D1Z5-ZM4	SD17	1B2Y1-J4
导线类型		JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线	JNRLH1/LB20A-240/30 铝包钢芯耐热铝合金绞线	JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线
排列方式		三角排列	正伞形排列	鼓形排列
分裂数		1	1	1
分裂间距		0	0	0
导线半径 (mm)		11.95	10.8	10.8
电流 (A)		662	662	639
相序排列		B A C	B B C A A C	C B A
导线间距 (m)	水平	-5.95/0/5.95	3.7/4.2/4.7 (左右对称)	4.5/5.3/4.8
	垂直	7.4	3.5/3.5	4.8/4.3
一、底层导线对地最小距离				
非居民区 (m)		6	16	6
居民区 (m)		7 (不跨越)	16 (不跨越) / 19 (跨越处)	7 (不跨越)
二、电磁环境敏感目标预测				
预测点位高度 (m)	非居民区	1.5 (地面)	1.5 (地面)	1.5 (地面)
	居民区 (不跨越)	地面 1.5m (对应 1 层坡顶房屋) 地面 4.5m (对应 2 层坡顶、1 层平顶房屋)	地面 1.5m (对应 1 层坡顶房屋)	1.5 (地面)

		地面 7.5m (对应 3 层坡顶、2 层平顶房屋)		
	居民区 (跨越)	/	地面 1.5m	/
			地面 4.5m (对应 2 层坡顶、1 层平顶房屋)	
			地面 7.5m (对应 3 层坡顶、2 层平顶房屋)	
			地面 10.5m (对应 4 层坡顶、3 层平顶房屋)	

8.3.2.2.3 预测结果

(1) 110kV 单回线路

本工程 110kV 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 32~表 33、图 23~图 24。

表 32 110kV 单回线路 (典型杆塔) 工频磁感应强度预测结果一览表

项目		工频电场强度 (kV/m)			
与线路关系		导线对地 6m	导线对地 7m		
距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
0	边导线内	0.82	0.75	—	—
1	边导线内	0.98	0.87	—	—
2	边导线内	1.35	1.15	—	—
3	边导线内	1.81	1.49	—	—
4	边导线内	2.27	1.81	—	—
5	边导线内	2.63	2.06	—	—
5.95	边导线下	2.80	2.18	—	—
6.95	1	2.75	2.17	—	—
7.95	2	2.50	2.05	—	—
8.95	3	2.17	1.84	2.43	2.87
9.95	4	1.81	1.61	1.91	2.03
10.95	5	1.49	1.37	1.52	1.53
11.95	6	1.22	1.16	1.22	1.19
12.95	7	1.00	0.98	1.00	0.96
13.95	8	0.82	0.82	0.83	0.79
14.95	9	0.68	0.69	0.69	0.65
15.95	10	0.57	0.59	0.58	0.55
16.95	11	0.48	0.50	0.50	0.47
17.95	12	0.41	0.43	0.43	0.41
18.95	13	0.36	0.38	0.37	0.36
19.95	14	0.31	0.33	0.32	0.31
20.95	15	0.28	0.29	0.29	0.28
21.95	16	0.25	0.26	0.26	0.25
22.95	17	0.22	0.23	0.23	0.22
23.95	18	0.20	0.21	0.21	0.20
24.95	19	0.18	0.19	0.19	0.18
25.95	20	0.17	0.17	0.17	0.17
26.95	21	0.15	0.16	0.16	0.16
27.95	22	0.14	0.15	0.15	0.14
28.95	23	0.13	0.14	0.14	0.13
29.95	24	0.12	0.13	0.13	0.12

30.95	25	0.12	0.12	0.12	0.12
31.95	26	0.11	0.11	0.11	0.11
32.95	27	0.10	0.10	0.10	0.10
33.95	28	0.10	0.10	0.10	0.10
34.95	29	0.09	0.09	0.09	0.09
35.95	30	0.09	0.09	0.09	0.09

注：根据设计规范，110kV 线路与建筑物之间的水平距离不得小于 2.0m，因此在线高同等高度的水平面附近边导线外 2.0m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，边导线外 2.0m 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（2 层坡顶）、7.5m 高度处（3 层坡顶、2 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。

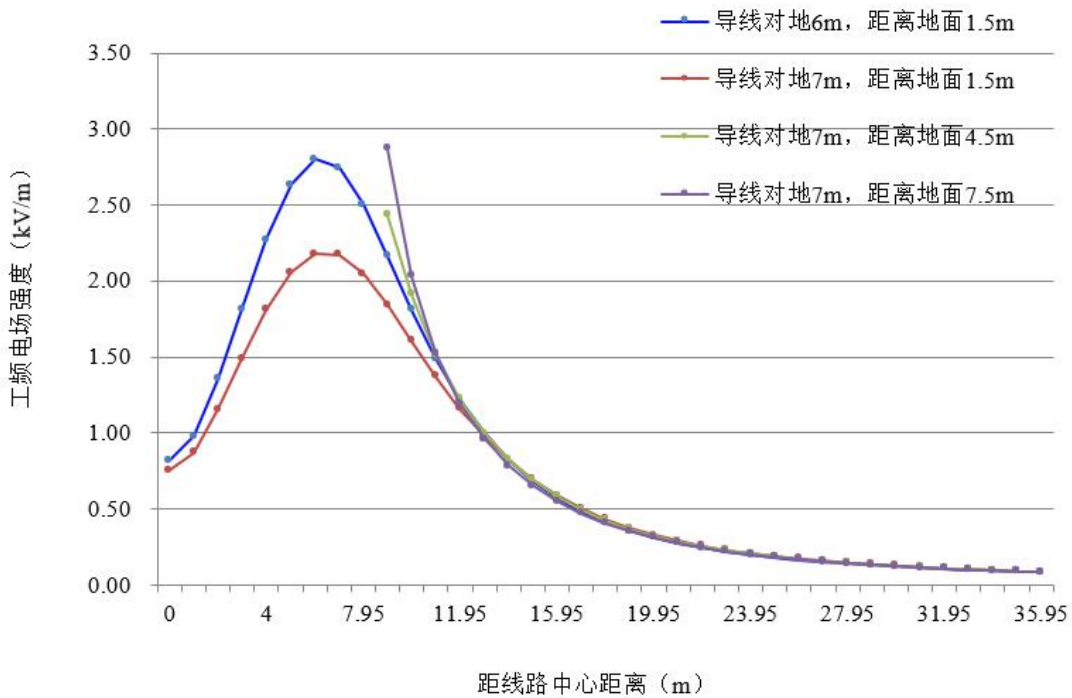


图 23 110kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果

表 33 110kV 单回线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果表

项目		工频磁感应强度 (μT)			
与线路关系		导线对地 6m		导线对地 7m	
距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
0	边导线内	24.52	20.80	—	—
1	边导线内	24.68	20.85	—	—
2	边导线内	25.12	20.99	—	—
3	边导线内	25.70	21.10	—	—
4	边导线内	26.14	21.04	—	—
5	边导线内	26.01	20.62	—	—
5.95	边导线外	25.03	19.77	—	—
6.95	1	23.04	18.40	—	—
7.95	2	20.42	16.68	—	—
8.95	3	17.66	14.82	25.83	36.06

9.95	4	15.10	13.03	20.28	25.59
10.95	5	12.90	11.39	16.27	19.37
11.95	6	11.06	9.96	13.33	15.30
12.95	7	9.55	8.74	11.13	12.46
13.95	8	8.30	7.70	9.44	10.38
14.95	9	7.28	6.82	8.11	8.80
15.95	10	6.42	6.07	7.05	7.57
16.95	11	5.71	5.43	6.19	6.59
17.95	12	5.10	4.88	5.48	5.80
18.95	13	4.59	4.41	4.89	5.14
19.95	14	4.15	4.00	4.39	4.59
20.95	15	3.77	3.65	3.97	4.13
21.95	16	3.44	3.34	3.60	3.74
22.95	17	3.15	3.06	3.28	3.40
23.95	18	2.89	2.82	3.01	3.10
24.95	19	2.67	2.61	2.76	2.85
25.95	20	2.47	2.42	2.55	2.62
26.95	21	2.29	2.25	2.36	2.42
27.95	22	2.13	2.09	2.19	2.24
28.95	23	1.99	1.95	2.04	2.08
29.95	24	1.86	1.83	1.90	1.94
30.95	25	1.74	1.71	1.78	1.81
31.95	26	1.63	1.61	1.67	1.70
32.95	27	1.54	1.52	1.57	1.59
33.95	28	1.45	1.43	1.48	1.50
34.95	29	1.37	1.35	1.39	1.41
35.95	30	1.29	1.28	1.31	1.33

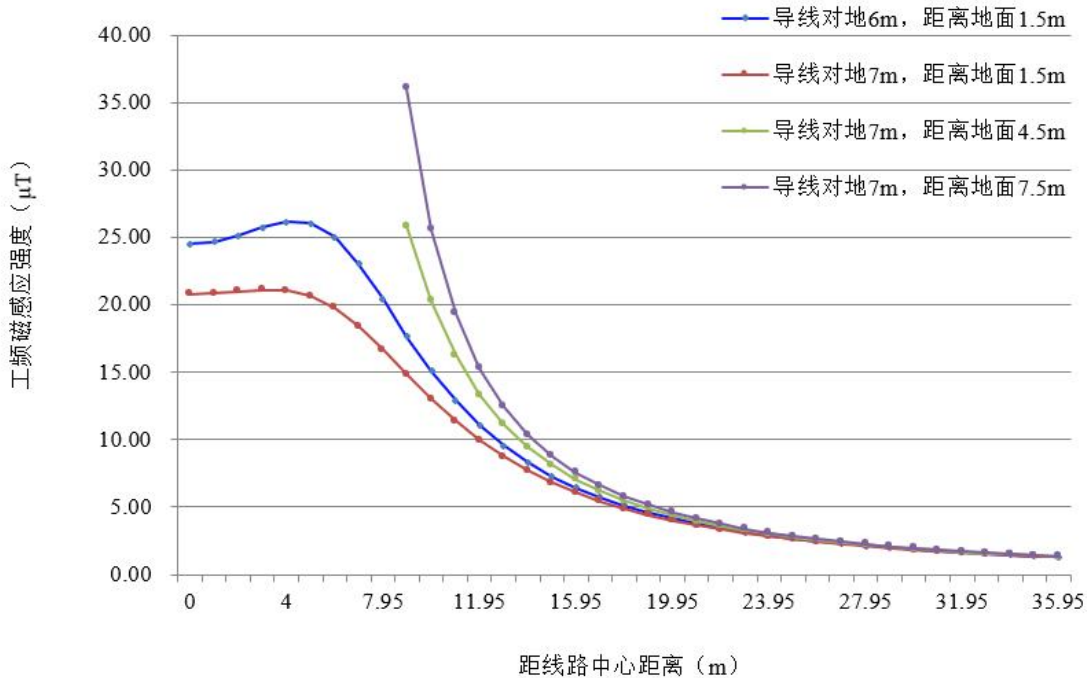


图 24 110kV 单回线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果

(2) 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回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 34~表 35、图 25~图 26。

表 34 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果一览表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)				
距线路 中心距 离(m)	距边相导线距 离(m)	导线对地 16m	导线对地 19m (跨越处)			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	0.49	0.38	0.42	0.52	0.71
1	边导线内	0.49	0.38	0.42	0.51	0.71
2	边导线内	0.49	0.38	0.42	0.51	0.71
3	边导线内	0.49	0.37	0.41	0.51	0.71
4	边导线内	0.48	0.37	0.41	0.50	0.70
4.7	边导线下	0.47	0.36	0.40	0.49	0.69
5.7	1	0.46	0.35	0.39	0.48	0.66
6.7	2	0.44	0.34	0.37	0.46	0.63
7.7	3	0.42	0.33	0.36	0.44	0.59
8.7	4	0.39	0.31	0.34	0.41	0.55
9.7	5	0.37	0.29	0.32	0.38	0.51
10.7	6	0.34	0.27	0.30	0.36	0.46
11.7	7	0.31	0.25	0.28	0.33	0.41
12.7	8	0.27	0.23	0.25	0.30	0.37
13.7	9	0.24	0.21	0.23	0.27	0.33
14.7	10	0.21	0.19	0.21	0.24	0.29
15.7	11	0.19	0.17	0.19	0.22	0.26
16.7	12	0.16	0.15	0.17	0.19	0.23
17.7	13	0.14	0.14	0.15	0.17	0.20
18.7	14	0.12	0.12	0.13	0.15	0.18
19.7	15	0.10	0.10	0.11	0.13	0.16
20.7	16	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14
21.7	17	0.07	0.08	0.09	0.10	0.13
22.7	18	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
23.7	19	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10
24.7	20	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09
25.7	21	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08
26.7	22	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08
27.7	23	0.04	0.03	0.04	0.05	0.07
28.7	24	0.04	0.03	0.04	0.05	0.07
29.7	25	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06
30.7	26	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06
31.7	27	0.04	0.03	0.04	0.04	0.06
32.7	28	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05
33.7	29	0.04	0.0325	0.04	0.04	0.05

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)				
距线路 中心距 离(m)	距边相导线距 离(m)	导线对地 16m	导线对地 19m (跨越处)			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
34.7	30	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05

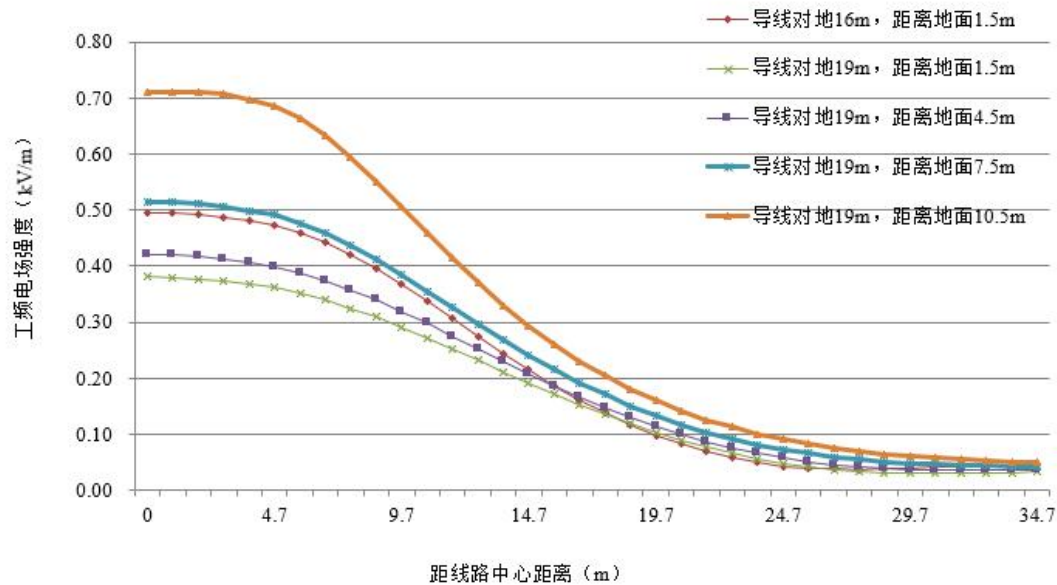


图 25 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路 (典型杆塔) 工频电场强度预测结果

表 35 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路 (典型杆塔) 工频磁感应强度预测结果一览表

项目 与线路关系		工频磁感应强度 (μT)				
距线路 中心距 离(m)	距外侧边相导 线距离(m)	导线对地 16m	导线对地 19m (跨越处)			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	3.75	2.81	3.75	5.24	7.82
1	边导线内	3.74	2.81	3.74	5.23	7.82
2	边导线内	3.72	2.79	3.72	5.20	7.81
3	边导线内	3.69	2.77	3.69	5.15	7.76
4	边导线内	3.64	2.74	3.64	5.08	7.67
4.7	边导线下	3.60	2.72	3.60	5.01	7.56
5.7	1	3.53	2.67	3.53	4.89	7.35
6.7	2	3.44	2.62	3.44	4.74	7.06
7.7	3	3.35	2.56	3.35	4.57	6.71
8.7	4	3.24	2.50	3.24	4.39	6.32
9.7	5	3.13	2.43	3.13	4.19	5.90
10.7	6	3.01	2.35	3.01	3.98	5.49
11.7	7	2.88	2.28	2.88	3.76	5.08

项目 与线路关系		工频磁感应强度 (μT)				
距线路 中心距 离(m)	距外侧边相导 线距离(m)	导线对地 16m	导线对地 19m (跨越处)			
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
12.7	8	2.76	2.20	2.76	3.55	4.70
13.7	9	2.63	2.12	2.63	3.34	4.33
14.7	10	2.51	2.04	2.51	3.14	4.00
15.7	11	2.39	1.95	2.39	2.95	3.69
16.7	12	2.27	1.87	2.27	2.77	3.41
17.7	13	2.15	1.80	2.15	2.60	3.15
18.7	14	2.04	1.72	2.04	2.44	2.92
19.7	15	1.94	1.64	1.94	2.29	2.70
20.7	16	1.84	1.57	1.84	2.15	2.51
21.7	17	1.74	1.50	1.74	2.02	2.34
22.7	18	1.66	1.44	1.66	1.90	2.18
23.7	19	1.57	1.37	1.57	1.79	2.03
24.7	20	1.49	1.31	1.49	1.69	1.90
25.7	21	1.42	1.25	1.42	1.59	1.78
26.7	22	1.35	1.20	1.35	1.50	1.67
27.7	23	1.28	1.15	1.28	1.42	1.57
28.7	24	1.22	1.10	1.22	1.35	1.47
29.7	25	1.16	1.05	1.16	1.27	1.39
30.7	26	1.10	1.00	1.10	1.21	1.31
31.7	27	1.05	0.96	1.05	1.15	1.24
32.7	28	1.00	0.92	1.00	1.09	1.17
33.7	29	0.96	0.88	0.96	1.04	1.11
34.7	30	0.92	0.85	0.92	0.99	1.05

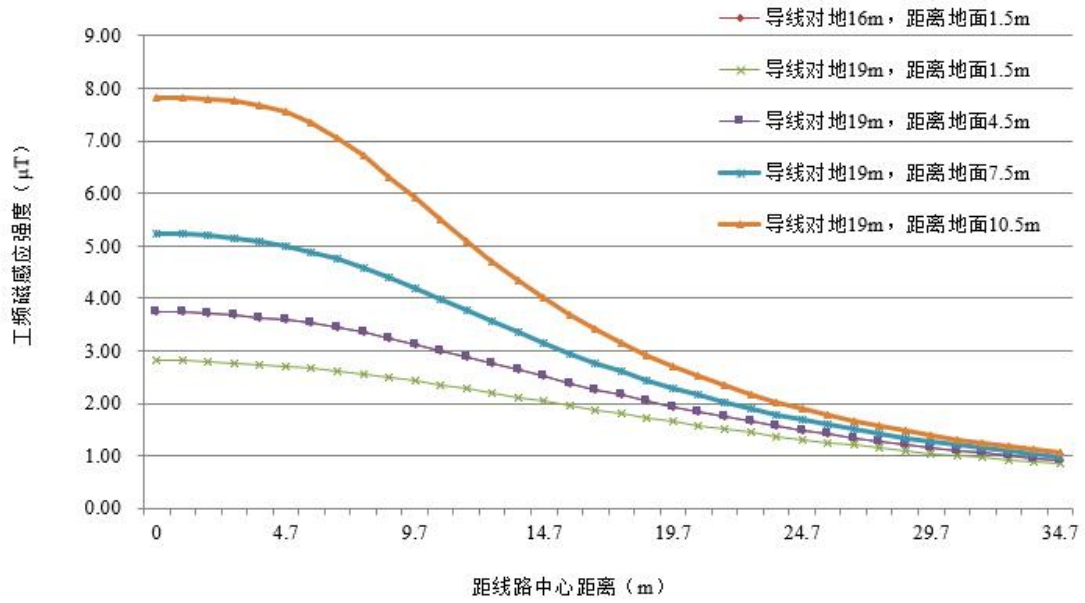


图 26 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回挂线线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果

(3) 110kV 同塔双回单边挂线线路

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路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 36~表 37、图 27~图 28。

表 36 110kV 同塔双回单边挂线线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果一览表

项目		工频电场强度 (kV/m)	
与线路关系	距外侧边相导线距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m
距线路中心距离(m)		地面 1.5m	地面 1.5m
0	边导线内	0.97	0.91
1	边导线内	1.30	1.15
2	边导线内	1.66	1.40
3	边导线内	2.01	1.62
4	边导线内	2.26	1.77
5	边导线内	2.32	1.80
5.3	边导线下	2.30	1.79
6.3	1	2.09	1.67
7.3	2	1.76	1.46
8.3	3	1.40	1.22
9.3	4	1.06	0.97
10.3	5	0.78	0.75
11.3	6	0.56	0.57
12.3	7	0.40	0.42
13.3	8	0.27	0.30
14.3	9	0.19	0.21
15.3	10	0.14	0.15

项目		工频电场强度 (kV/m)	
与线路关系		导线对地 6m	导线对地 7m
距线路中心距离(m)	距外侧边相导线距离(m)	地面 1.5m	地面 1.5m
16.3	11	0.12	0.11
17.3	12	0.12	0.09
18.3	13	0.12	0.09
19.3	14	0.13	0.09
20.3	15	0.13	0.10
21.3	16	0.14	0.10
22.3	17	0.14	0.11
23.3	18	0.14	0.11
24.3	19	0.14	0.11
25.3	20	0.13	0.11
26.3	21	0.13	0.11
27.3	22	0.13	0.11
28.3	23	0.12	0.11
29.3	24	0.12	0.11
30.3	25	0.11	0.10
31.3	26	0.11	0.10
32.3	27	0.11	0.10
33.3	28	0.10	0.09
34.3	29	0.10	0.09
35.3	30	0.09	0.09

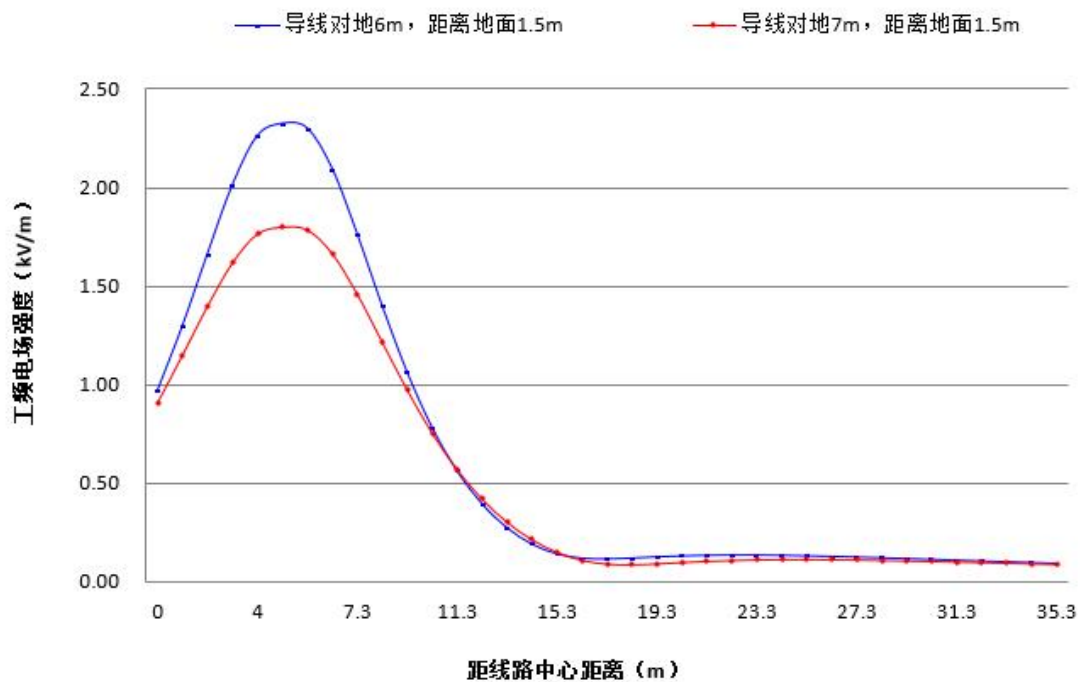


图 27 110kV 同塔双回单边挂线线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果

表 37 110kV 同塔双回单边挂线线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果一览表

项目		工频磁感应强度 (μT)	
与线路关系			
距线路中心距离(m)	距外侧边相导线距离(m)	导线对地 6m	导线对地 7m
		地面 1.5m	地面 1.5m
0	边导线内	10.89	9.18
1	边导线内	12.46	10.23
2	边导线内	14.11	11.26
3	边导线内	15.66	12.16
4	边导线内	16.76	12.75
5	边导线内	17.06	12.91
5.3	边导线下	16.96	12.86
6.3	1	16.11	12.41
7.3	2	14.69	11.60
8.3	3	13.04	10.60
9.3	4	11.43	9.55
10.3	5	9.98	8.53
11.3	6	8.71	7.59
12.3	7	7.62	6.75
13.3	8	6.69	6.02
14.3	9	5.91	5.37
15.3	10	5.24	4.81
16.3	11	4.66	4.32
17.3	12	4.17	3.90
18.3	13	3.75	3.52
19.3	14	3.38	3.20
20.3	15	3.06	2.91
21.3	16	2.79	2.66
22.3	17	2.54	2.43
23.3	18	2.33	2.24
24.3	19	2.14	2.06
25.3	20	1.97	1.90
26.3	21	1.82	1.76
27.3	22	1.68	1.63
28.3	23	1.56	1.52
29.3	24	1.45	1.42
30.3	25	1.35	1.32
31.3	26	1.27	1.24
32.3	27	1.19	1.16
33.3	28	1.11	1.09
34.3	29	1.04	1.03
35.3	30	0.98	0.97

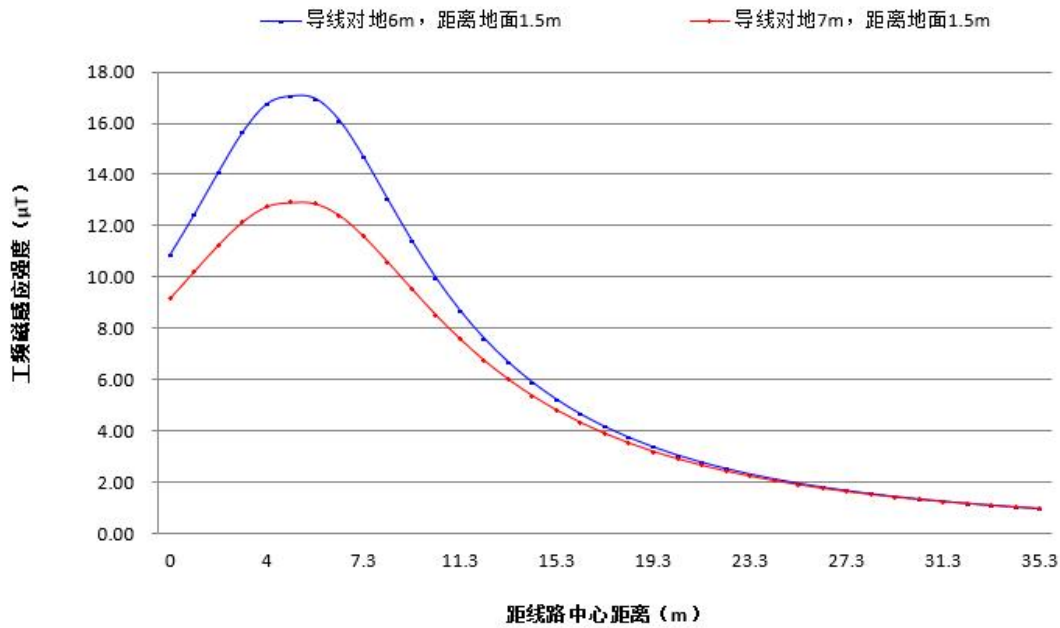


图 28 110kV 同塔双回单边挂线线路（典型杆塔）工频磁感应强度预测结果

(4) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线电磁环境保护目标运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 38。

表 38 线路沿线电磁环境敏感目标预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	建筑结构及高度	与工程的位置关系	最低线高	预测点位高度	预测值		预测塔型
							工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	
(一) 柳树冲光伏升压站~沙沟变110kV线路工程									
1	楚雄彝族自治州楚雄市东瓜镇	詹家社区田仙组李国友家	1层坡顶, 高约4m	线路西南侧约5m	16m	1.5m	0.37	3.13	SD17
2		詹家社区田仙组康寿老年公寓	3层平顶, 高约9m	跨越	19m	1.5m	0.38	2.81	
						4.5m	0.42	3.75	
						7.5m	0.52	5.24	
10.5m	0.71					7.82			
3	詹家社区詹家嘴村詹春明家居民房	1层坡顶, 高约4m	线路东北侧约5m	7m	1.5m	1.37	11.39	2D1Z5-ZM4	
4	詹家社区	2层平	线路北	7m	1.5m	0.17	2.42		

	团山水库管理处办公室	顶, 高约6m	侧约20m		4.5m	0.17	2.55	
					7.5m	0.17	2.62	
(二) 110kV 紫沙线迁改工程								
评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标								

8.3.2.2.4 分析与评价

(1) 110kV 单回线路

①工频电场

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.80kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.43kV/m、2.87kV/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。

③ 工频磁场

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 26.14 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 21.10 μ T；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 25.83 μ T、36.06 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(2) 沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线

①工频电场

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规

范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处工频电场强度最大值分别为 0.38kV/m、0.42kV/m、0.52kV/m、0.71kV/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

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处的工频磁感应强度最大值分别为 2.81 μ T、3.75 μ T、5.24 μ T、7.82 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（3）110kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.80kV/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 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.06 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 12.91 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

(4) 线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.17~1.37kV/m 之间，磁感应强度在 2.42~11.39 μ T 之间，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

8.4 电磁环境影响评价综合结论

8.4.1 110kV 沙沟变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

110kV 沙沟变电站以自身为类比对象。沙沟变电站本期仅在站内现有场地上扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建前后变电站的总平面布置、占地面积、主变压器配置、母线型式、站外环境条件等均不改变，与现状一致；本期扩建的 110kV 出线间隔的构架高度、间隔内的电气设备及布置方式与现有的 110kV 出线间隔一致。因此，用沙沟变电站现状作为本期扩建间隔后的类比对象具有可类比性，现有 110kV 出线间隔出线侧的电磁环境现状可以反映本期扩建间隔的电磁环境影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，110kV 沙沟变电站厂界区域的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求；110kV 沙沟变电站衰减断面工频电场强度最大监测值为 20.27V/m、工频磁感应强度最大监测值为 0.029 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。110kV 沙沟变电站周围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够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

因此可以预测，110kV 沙沟变电站本期间隔扩建完成后，变电站厂界及周围电磁环境敏感目标处的电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

8.4.2 110kV 输电线路工程电磁环境影响评价结论

(1) 110kV 单回线路

①工频电场

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.80kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏

感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.43kV/m、2.87kV/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

本工程拟建 110kV 单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 26.14 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程拟建 110kV 单回线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 21.10 μ T；导线对地最小距离为 7m，线路边导线 2m 外距离地面 4.5m、7.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 25.83 μ T、36.06 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（2）沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线

①工频电场

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.49kV/m；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处工频电场强度最大值分别为 0.38kV/m、0.42kV/m、0.52kV/m、0.71kV/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

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离为 16m（实际最低线高），距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程沿用已建 110kV 线路杆塔同塔双回路挂线线路经过居民区（在满足设计规范的安全距离且不跨越敏感建筑的情况下），导线对地最小距离为 16m（实际最低线

高)，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 3.75 μ T；对于线路跨越三层平顶房屋情况，导线对地距离为 19m 时（实际最低线高），距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处的工频磁感应强度最大值分别为 2.81 μ T、3.75 μ T、5.24 μ T、7.82 μ T；均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（3）110kV 同塔双回单边挂线线路

①工频电场

本工程 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.80kV/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 110kV 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 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 17.06 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 12.91 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（4）线路沿线电磁环境敏感目标

本工程线路沿线环境敏感目标处电场强度在 0.17~1.37kV/m 之间，磁感应强度在 2.42~11.39 μ T 之间，分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。