

40-SH04781K-P2201A

建设项目环境影响报告表

项目名称：元 谋 县 平 新 光 伏 电 站 接 网 工 程

建设单位：云 南 电 网 有 限 责 任 公 司 建 设 分 公 司

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：二〇二二年三月

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	7
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	12
四、生态环境影响分析	23
五、主要生态环境保护措施	33
六、生态环境保护措施监督检查清单	41
七、结论	46
八、电磁环境影响专题评价	47

一、建设项目基本情况

建设项目名称	元谋县平新光伏电站接网工程		
项目代码	2112-532300-04-01-768413		
建设单位联系人	赵治钦	联系方式	0871-63011237
建设地点	云南省楚雄彝族自治州元谋县、永仁县		
地理坐标	新建 220kV 平新升压站~猛连汇流站线路工程：起点：E101°39'52.443"，N25°55'22.347"；终点：E101°42'57.2"，N25°46'50.582"。		
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)	11235/19
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	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（2021）423 号
总投资(万元)	3714	环保投资(万元)	18.6
环保投资占比（%）	0.5	施工工期	12 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：		
专项评价设置情况	本工程为不涉及环境敏感区的输变电建设项目，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）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）中专项评价设置原则，本报告设电磁环境影响专题评价。		
规划情况	云南电网有限责任公司以《关于楚雄州物茂、宜莲（班三界、小木马片区）、平新光伏电站接网工程纳入“十四五”规划并开展前期工作的通知》（云电规划〔2021〕341 号）将本工程纳入“十四五”规划。		
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	本工程属于楚雄州“十四五”规划中拟建的220kV线路工程，符合当地电网规划。 为满足光伏电站送出需要，有必要建设平新光伏电站接网工程。		
其他符合性	1 与“三线一单”符合性分析		

分析

2021年8月11日，楚雄彝族自治州人民政府颁布了《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），提出：“为贯彻落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（云政发〔2020〕29号）等文件精神，落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，实施生态环境分区管控，推动生态环境质量改善，促进高质量发展，结合我州实际，制定本实施方案。”

本工程与楚雄彝族自治州生态环境管控总体要求的相符性分析详见表1。

表 1 本工程与楚雄彝族自治州生态环境管控总体要求相符性分析

管控领域	管控要求	相符性分析
空间布局约束	（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。 （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。 （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。 （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	（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）》，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。 （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，本工程建设和运营阶段均无焚烧产生有毒有害烟尘和恶臭气体物质的施工工艺和生产工艺。 （3）本工程不涉及金沙江、长江一级支流等流域。本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，无需新建、改建、扩建尾矿库。 （4）本工程新建220kV输电线路选线避让了基本农田。 （5）本工程属于能源电力类项目，不属于重污染类、危险化学品类、以煤（油）为燃料的项目。

		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。 （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。全州产业集聚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。	
	污染物排放管控	（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。 （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。 （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。 （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	（1）本工程位于楚雄彝族自治州元谋县及永仁县，项目所在区域不属于缺水地区及水污染严重地区。 （2）本工程选线时避让了饮用水水源保护区。本工程输电线路运营期无废污水及固体废物产生，不会对附近水环境及生态环境产生影响。 （3）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本工程运营阶段无大气污染物排放。 （4）本工程已通过楚雄彝族自治州发展和改革委员会的审批，新建输电线路在建设、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。 （5）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，项目运营阶段不排放二氧化碳。 （6）本工程不涉及总量控制，在采取相应的环境保护措施后，工程运营期产生的主要环境影响：电磁环境、声环境影响能够满足国家相关标准要求。

		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。 （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。 （6）全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。	
	环境风险 防控	（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。 （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。 （3）禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目，如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。 （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。	（1）本工程输电线路运营期无废污水产生，不会对附近水环境产生影响。 （2）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本工程运营阶段无大气污染物排放。 （3）本工程在选线时避让了居民集中区、医院和学校、重要水源涵养生态功能区等，环境质量现状调查和监测结果表明本工程所在区域环境质量达标。 （4）本工程输电线路运营期无废污水及固体废物产生。本工程的建设不会产生恶臭气体。
	资源开发 利用效率	（1）降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。 （2）实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。 （3）坚持最严格的耕地保护制度，	（1）本工程不新增水资源消耗。线路单塔面积小、开挖量小。本工程的建设不涉及矿产资源消耗。 （2）本工程施工用水主要来自施工人员的生活用水和少量施工用水。输电线路运营期无废污水产生。工程的建设对全州年用水总量无较大影响。 （3）本工程位于丘陵及山地走线，

	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。 （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。 （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。 （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。	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。 （4）本工程的建设不影响全州单位 GDP 能耗。 （5）本工程属于电力行业建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。 （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喷洒抑尘等用途，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。									
综上所述，本工程与楚雄市彝族自治州“三线一单”生态环境管控总体要求相符。 2 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析详见表2。 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 <table><tr><th>阶段</th><th>标准要求</th><th>相符性分析</th></tr><tr><td>选址选线</td><td> 1、输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。 2、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 </td><td> 1、本工程新建线路选线时，避让了生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 2、本工程新建线路选线时避让了 0 类声环境功能区。 </td></tr><tr><td>设计</td><td> 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。 2、变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、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。 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， </td><td> 1、本工程不涉及变电站建设。 2、输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少了土石方开挖，采用增大线路档距、抬高线路高度等方式减少林木砍伐。 </td></tr></table>			阶段	标准要求	相符性分析	选址选线	1、输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。 2、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	1、本工程新建线路选线时，避让了生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 2、本工程新建线路选线时避让了 0 类声环境功能区。	设计	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。 2、变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、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。 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，	1、本工程不涉及变电站建设。 2、输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少了土石方开挖，采用增大线路档距、抬高线路高度等方式减少林木砍伐。
阶段	标准要求	相符性分析									
选址选线	1、输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区。 2、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	1、本工程新建线路选线时，避让了生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 2、本工程新建线路选线时避让了 0 类声环境功能区。									
设计	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。 2、变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装置、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。 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，	1、本工程不涉及变电站建设。 2、输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，减少了土石方开挖，采用增大线路档距、抬高线路高度等方式减少林木砍伐。									

		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。	
	施工期	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求，提出了一系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求，并将在项目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。
	运营期	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、GB 12348、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。 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。 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。	在采取本报告提出的各项环保措施的前提下，可确保线路产生的工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。
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。			

二、建设内容

地理位置	本工程新建220kV输电线路位于楚雄彝族自治州元谋县、永仁县，元谋县境内12km，永仁县境内7km。		
项目组成及规模	1 项目组成		
	本工程建设内容为新建220kV平新升压站~猛连汇流站线路工程。		
	本工程基本组成情况见表3。		
	表 3 项目基本组成		
	工程名称	元谋县平新光伏电站接网工程	
	建设单位	云南电网有限责任公司建设分公司	
	工程性质	新建，输电工程	
	可研设计单位	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司	
	建设地点	云南省楚雄彝族自治州元谋县、永仁县	
	新建 220kV 平新升压站~猛连汇流站线路工程	项目	规模
电压等级（kV）		220	
线路路径长度（km）		19	
新建杆塔数量（基）		51	
导线型号		2×JL/LB20A-400/50	
架设方式		单回架设	
杆塔型式		直线塔拟采用新设计猫头型直线塔，共有24F-Z1、24F-Z2、24F-Z3、24F-Z4等4个塔型；耐张塔为干字型塔，共有24F-J1、24F-J2、24F-J3、24F-J4等4个塔型	
说明：500kV 猛连（麦冲）汇流站侧配套 220kV 间隔及相关站内设备列入猛连（麦冲）汇流站新建工程统一考虑，不在本次工程范围内，本环评不对其开展环境影响评价。			
2 新建 220kV 平新升压站~猛连汇流站线路工程			
2.1 建设规模			
本工程新建220kV输电线路起于220kV平新升压站，止于500kV猛连汇流站，全线采用单回路架设，路径总长度约19km，新建杆塔51基。			
2.2 导线、杆塔、基础			
(1) 导线			
本工程拟建220kV线路导线选用2×JL/LB20A-400/50钢芯高导电率铝绞线，地线采用2根48芯OPGW-120光缆。导线基本参数见表4。			

表 4 线路工程导线基本参数一览表	
项目	220kV架空线路
导线型号	2×JL/LB20A-400/50
计算截面 (mm ²)	452
外径 (mm)	27.6
允许载流量 (A)	899

(2) 杆塔

本工程采用按照现行规程规范新设计的塔型，直线塔拟采用新设计猫头型直线塔，共有24F-Z1、24F-Z2、24F-Z3、24F-Z4等4个塔型；耐张塔为干字型塔，共有24F-J1、24F-J2、24F-J3、24F-J4等4个塔型。本工程共使用杆塔51基，其中耐张角钢塔20基，直线塔31基。

(3) 基础

针对本工程的地形、地质、交通及所选择的塔型等特点，本工程采用掏挖式基础、人工挖孔基础、板柱式基础、岩石嵌固基础等基础型式。

2.3 线路导线对地距离及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

按照《110kV～750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定，220kV输电线路导线对地最小允许距离见表5。

表 5 不同地区的导线对地最小允许距离

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

(2) 交叉跨越

按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定，220kV输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离如表 6。

	表 6 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		线路最小距离(m)		计算条件	
	建筑物		6.0		导线最大弧垂	
	铁路		8.5		导线最大弧垂	
	公路		8.0		导线最大弧垂	
	河流		4.0（至百年一遇洪水位）		导线最大弧垂	
	3 工程占地					
	本工程总占地面积约 1.1235hm ² ，其中永久占地约 0.2805hm ² ，临时占地约 0.8430hm ² 。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、临时施工道路等。工地占地详情见表 7。					
	表 7 本工程占地面积一览表 单位:hm ²					
	项目名称		占地性质及面积			占地类型
			永久占地	临时占地	合计	
	线路工程	塔基区 （含塔基施工场地）	0.2805	0.1530	0.4335	荒地、 Ⅲ类林地
		牵张场区	/	0.1200	0.1200	荒地、 Ⅲ类林地
		临时施工道路	/	0.5700	0.5700	荒地、Ⅲ类林地、 机耕道路
		小计	0.2805	0.8430	1.1235	/
	总计		0.2805	0.8430	1.1235	/
总平面及现场布置	新建220kV线路从位于班果村西侧山顶的平新升压站出线，向北走线经过迤什寺、大河边，平行于220kV物茂升压站-猛连汇流站线路走线。在光辉下村附近，钻越500kV仁昆甲乙线。然后继续往北走线穿越太谷油橄榄区，经过班三界最后接入500kV猛连汇流站。线路长度约19km。					
	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，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。					
施工方案	(1) 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。本工程建设周期约 12 个月。架空输电线路施工工艺流程详见图 1。					

	<pre> graph LR A[准备工作] --> B[现场调查] B --> C[备料加工] B --> D[分坑] C --> E[基础工程] D --> E E --> F[材料运输] E --> G[接地埋设] F --> G G --> H[杆塔施工] H --> I[架线施工] I --> J[接地安装] J --> K[启动验收] K --> L[质量全面检查] L --> M[启动试验] M --> N[资料移交] </pre> 图 1 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。杆塔施工时输电线路中的一道重要工序，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（弛度）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；紧线与观测弛度；附件安装；导（地）线的连接。 4) 接地安装。接地装置（包括接地体和接地引下线）大部分为地下隐蔽工程，故在施工中应严格按照规定操作安装，并需测量接地电阻值，使其符合要求后，才能投入运行。 (2) 施工组织 施工区内的规划布置由施工单位自行决定，施工单位需结合本工程施工特点，按施工流程划分施工区域，合理安排施工场地，减少各专业和工种的相互施工干扰，为文明施工和安装创造有利条件，本工程须合理组织交通运输，使施工的各个阶段均达到交通方便，运输通畅，减少设备及材料的二次倒运。
其他	1 方案比选 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求：“当输变电建设项目进入《建设项目环境影响评价分类管理名录》规定的环境敏感区时，报告书中需增加选址、选线方案比选的内容。” 本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中规定的环境敏感区，

因此本环评不增加线路方案比选的内容。

2 项目进展情况及环评工作过程

中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司于2021年11月完成了元谋县平新光伏电站接网工程的可行性研究报告。本环评依据该可行性研究报告开展工作。

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

受云南电网有限责任公司建设分公司委托，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，我公司于2021年12月对工程所在区域进行了实地踏勘、调查，收集了自然环境有关资料，并委托武汉中电工程检测有限公司进行了电磁环境及声环境的现状监测。在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合本工程特点及实际情况，根据相关的技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了环境保护措施。在上述工作的基础上，编制了《元谋县平新光伏电站接网工程环境影响报告表》。

3 关于工程名称的情况说明

本工程在可研前期曾用名“楚雄平新光伏电站接网工程”，项目核准名称为“平新450MW光伏基地项目接网工程”。2022年1月5日，云南电网有限责任公司以《关于同意建设分公司元谋县平新光伏电站接网工程可行性研究的批复》（云电规划〔2021〕502号）明确：本工程名称命名为“元谋县平新光伏电站接网工程”。根据建设单位相关管理要求，本环评中工程名称采用可研批复确定的工程名称，即“元谋县平新光伏电站接网工程”。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1 环境功能区划 1.1 主体功能区划 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。本工程所在区域为限制开发区域中的省级重点生态功能区及国家农产品主产区。限制开发区域是指关系全省农产品供给安全、生态安全，不应该或不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发的农产品主产区和重点生态功能区。限制开发区域中的农产品主产区是以提供农产品、保障农产品供给安全为主体功能的区域。限制开发区域中的重点生态功能区是以提供生态产品、保障生态安全和生态系统稳定为主体功能的区域。限制开发也可发展符合主体功能定位、当地资源环境可承载的产业。 本工程属于电网基础设施建设项目，不属于大规模、高强度工业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，对当地经济和发展有一定促进作用。本工程220kV输电线路路径较短，工程占地面积小，因此，本工程与云南省主体功能区规划相符。 1.2 生态功能区划 根据《云南省生态功能区划》，项目所在区域属于Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-Ⅲ2滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区-Ⅲ2-4元谋龙川江干热河谷农业生态功能区。 （1）主要生态特征 以河谷地貌为主，年降雨量 700~800 毫米。主要植被类型是稀树灌木草丛，土壤以燥红土和紫色土为主。 （2）主要生态环境问题 森林覆盖率低、土地退化严重。 （3）生态环境敏感性 干热河谷脆弱地带 （4）主要生态系统服务功能 维护干热河谷生态脆弱区的生态安全 （5）保护措施与发展方向
---------------	--

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

本工程拟建线路沿线区域主要为农业植被和林业植被。农业植被主要为果树、油菜等农作物，林业植被多以云南松、灌木为主，并有少量杉树，本线路不涉及林业部门管理的林地，也未占用基本农田。本线路工程在采取有效的植被恢复措施后，工程建设对植被的影响可控制在可接受范围内。本工程线路路径走向方案已取得元谋县人民政府及永仁县人民政府的原则同意意见，不涉及云南省生态保护红线。

因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。

2 自然环境概况

2.1 地形、地貌

拟建线路沿线为低中山、盆地地貌，海拔高程 1150~1750m，相对高差 200~600m，地形平缓，植被较稀疏，植被多为桉树及杂草。此段地形较平缓、丘顶多浑圆，山丘两侧坡度多在 10°~15°之间，局部可达 30°以上，山谷、河谷多呈宽“U”形，水系多呈枝状，较大的河流为蜻蛉河。

2.2 地质、地震

经现场踏勘，沿线不良地质作用不发育，除局部发育中小型冲沟、滑坡外，未见其它不良地质作用发育。线路对冲沟、滑坡已进行有效避让。

根据《建筑抗震设计规范（2016 年版）》（GB50011-2010）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区域地震基本烈度为 VII 度，地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。

2.3 水文

本工程评价范围内无大中型地表水体。本工程输电线路跨越蜻蛉河 1 次。根据云南省地表水水环境功能区划相关资料，蜻蛉河为龙川江一级支流，金沙江二级支流，水环境功能为工业用水，水环境质量标准为 IV 类水质。

2.4 气候特征

元谋光热资源丰富，属南亚热带干热河谷气候，年均降雨量 657.5mm，全年基本无霜，年平均气温 21.4℃，年日照 2562.8 小时，素有“天然温室”之称。永仁县属亚热带气候，受海洋季风的影响，形成冬春干燥，夏秋多雨，干、湿两季分明的气候特点，雨量偏少，蒸发量非常大。本工程线路沿线气候特征详见表 8。

表 8 气候特征一览表			
项目	单位	元谋县	永仁县
平均气温	℃	21.4	17.5
极端最高气温	℃	42.0	37.7
极端最低气温	℃	-1.3	-4.4
平均风速	(m/s)	2.1	2.4
年均降水量	mm	657.5	868.4

2.5 植被

根据现场调查，拟建线路沿线周边区域植被主要为林业植被和农业植被，林业植被多以云南松、灌木为主，并有少量杉树，农业植被主要为果树、蔬菜等。本工程未占用省级以上生态公益林和Ⅰ级、Ⅱ级保护林地。本工程评价范围内暂未发现受保护的珍稀植物、古树名木及其集中分布区域。

工程区域自然环境概况见图 2。



图 2 本工程区域环境现状实景照片

2.6 动物

根据现场踏勘及有关资料，工程所在区域野生动物数量稀少，工程沿线常见的动物为零星分布的野生鼠类和鸟类等常见动物，本工程评价范围内未发现珍稀濒危保护野生动物及其集中分布区。

2.7 水环境质量现状

根据楚雄州生态环境局网站公布的“2021 年 12 月楚雄州长江流域、红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果”（见图 3），蜻蛉河大河波西断面监测结果为 II 类水质，元谋县及永仁县各水质监测断面监测结果均达标，因此，本工程所处区域水环境质量良好。



图 3 2021 年 12 月楚雄州红河流域国控及省控地表水监测断面（点位）监测结果截图

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环境空气功能区。根据楚雄州生态环境局网站公布的“2021年12月十县市城区环境空气质量监测结果”（见图4），2021年12月元谋县及永仁县的空气优良率为100%。因此，本工程所处区域环境空气质量优，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应环境空气功能区标准要求。



图 4 2021 年 12 月十县市城区环境空气质量监测结果截图

3 声环境质量现状

3.1 监测布点及监测项目

3.1.1 监测布点原则

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。

3.1.2 监测布点

对拟建 220kV 输电线路沿线评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的声环境敏感目标分别布点监测，共 2 个测点。

3.1.3 监测点位

沿线声环境敏感目标的监测点布设在距边导线地面投影外两侧最近的声环境敏感建筑物户外 1m 处，测点高度距离地面 1.5m。

具体监测点位见表 9。

表 9 声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位
1	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（1）	油橄榄基地抽水看护房南侧
2	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（2）	油橄榄基地抽水看护房西南侧

3.2 监测项目

等效连续 A 声级。

3.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

3.4 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表 10，监测频率按每个监测点昼、夜各监测一次。

表 10 监测时间及监测环境

检测时间	天气	温度（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）
2021.12.28	晴	17.9~19.3	52.5~54.9	0.5~0.6

3.5 监测方法及测量仪器

3.5.1 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）执行。

3.5.2 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见表 11。

	表 11				声环境现状监测仪器及型号								
	仪器名称及型号		技术指标		测试（校准）证书编号								
	仪器名称：声级计 仪器型号：AWA6228+ 出厂编号：00311265		测量范围： 低量程20~132dB(A) 高量程30~142dB(A)		校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2021SZ01360025 有效期：2021年01月05日~2022年01月04日								
	仪器名称：声校准器 仪器型号：AWA6021A 出厂编号：1009635		声压级： (94.0/114.0) dB		校准单位：湖北省计量测试技术研究院 证书编号：2021SZ01361152 有效期：2021年10月19日~2022年10月18日								
	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：38569768/710		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：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检22107515（温度） 有效期：2021年07月15日~2022年07月14日 校准单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检32107054（湿度） 有效期：2021年07月06日~2022年07月05日 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检42107125 有效期：2021年07月01日~2022年06月30日								
3.6 监测结果													
本工程声环境现状监测结果见表 12。													
表 12								声环境现状监测结果				单位：dB(A)	
序号		监测对象		监测点位		监测值							
						昼间		夜间					
1		楚雄州永仁县莲池乡旰连村委会墨冲组（1）		油橄榄基地抽水看护房南侧		38.2		37.1					
2		楚雄州永仁县莲池乡旰连村委会墨冲组（2）		油橄榄基地抽水看护房西南侧		38.3		37.4					
3.7 监测结果分析													
拟建 220kV 输电线路沿线声环境敏感目标处的昼间噪声监测值范围为 38.2~38.3dB(A)，夜间噪声监测值范围为 37.1~37.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区标准限值要求。													
4 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：													
拟建 220kV 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 0.72~2.04V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.004~0.005μT，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 的公众曝露控制限值要求。													
与项目相关的原有环境		(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。											
		(2) 根据现场踏勘和调查，本工程拟建输电线路区域未发现环境空气、水											

污染和生态破坏问题	环境等环境污染问题。
生态环境保护目标	1 生态环境敏感区 根据现场踏勘、资料收集和调研工作，本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中规定的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区和风景名胜区、森林公园、地质公园等重要生态敏感区；不涉及云南省生态保护红线。 2 电磁环境、声环境敏感目标 本工程的电磁环境敏感目标主要是输电线路附近的公众居住、工作的建筑物；本工程声环境敏感目标主要是输电线路附近的看护房等对噪声敏感建筑物。 根据现场踏勘、调查，本工程电磁环境和声环境敏感目标概况详见表 13。

表 13

本工程电磁环境、声环境敏感目标一览表

序号		行政区	环境敏感目标名称	评价范围内环境敏感目标概况	建筑结构	与工程的位置关系	最低线高	环境影响因子	声环境保护要求
1	1-1	楚雄州 永仁县 莲池乡	觥连村委会墨冲组（1）	看护房，1处， 为油橄榄基地抽水看护房	1 层平顶， 高约 3m	线路西侧约30m	9m	E、B、N	1类
	1-2		觥连村委会墨冲组（2）	看护房，1处， 为油橄榄基地抽水看护房	1 层平顶， 高约 3m	线路东北侧约25m	9m	E、B、N	1类

注：1、表中 E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声(下同)。

2、对环境敏感保护目标的保护要求为：满足国家相关控制标准的限值要求。

3、表中所列距离均为环境阶段预算值，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

评价标准	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 类区，具体执行情况如下： 线路沿线区域执行 1 类区标准（位于农村区域）。 （2）电磁环境（工频电场、工频磁场） 根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 40000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值，以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。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。 2 污染物排放标准 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）。
其他	1 评价等级 1.1 电磁环境 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）确定本工程的电磁环境影响评价工作等级： 220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级确定为三级。 1.2 声环境 根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中声环境影响评价工作等级的确定原则确定本工程声环境影响评价工作等级： 本工程声环境功能区主要为《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的 1 类地区，工程建设前后评价范围内环境敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下，且受影响人口数量变化不大，故本工程声环境影响评价工作等级确定为二级。 1.3 生态环境 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中规定的生态环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的生态环境影响评价工作等级。 本工程占地面积远小于 2km²，线路长度小于 50km，且不涉及《环境影响

	评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中定义的特殊生态敏感区和重要生态敏感区，故生态影响评价工作等级为三级。 2 评价范围 2.1 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：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。 2.2 声环境 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程声环境影响评价范围为：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。 2.3 生态环境 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程生态环境影响评价范围为：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。 3 总量控制指标 无具体要求。
--	--

四、生态环境影响分析

1 产污环节分析

线路工程施工期基础施工、材料运输、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环境影响（包括土地占用、动植物影响等）以及扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

本工程施工期的产污环节参见图 5。

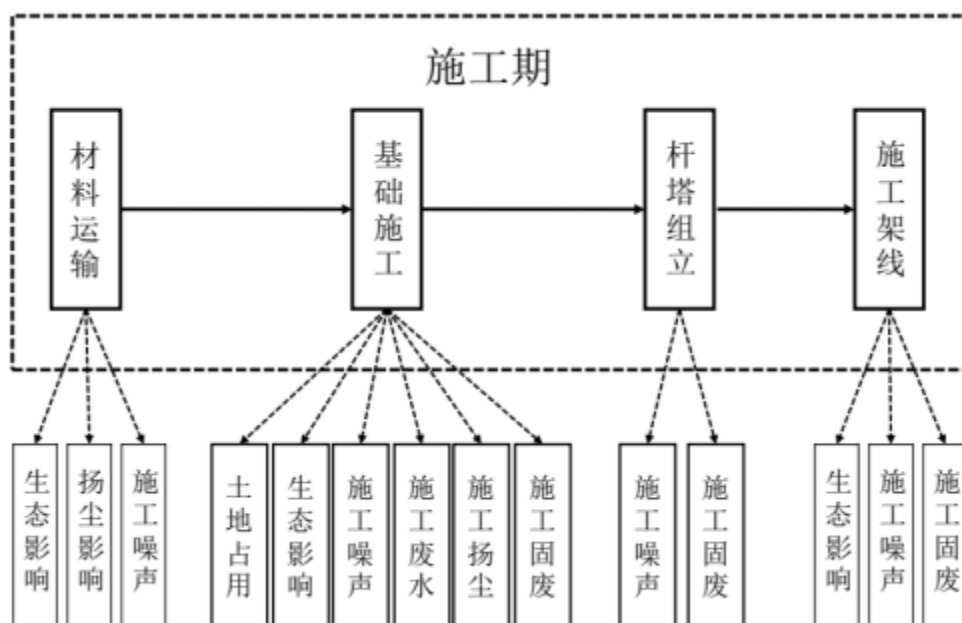


图 5 输电线路工程施工期的产污节点图

2 污染源分析

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，施工人员的生活垃圾等。

3 工程环保特点

本工程为新建 220kV 输电线路工程，施工期可能产生一定的生态环境和声环

	境、环境空气、水环境、固体废物等影响，但采取相应生态保护和污染防治措施后，施工期的环境影响是短暂的，并可在一定时间内得到恢复。 4 施工期各环境要素影响分析 4.1 施工期生态环境影响分析 本工程施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地和施工活动对植被和区域内野生动物活动造成不利影响。 4.1.1 土地占用影响分析 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。 由于本工程输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点，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。 （1）永久占地对生态环境的影响 由于输电线路塔基开挖面积相对较小和分散，且部分永久占地还可以进行绿化。同时，工程不涉及珍稀濒危保护植物、古树名木及其集中分布区，因此，工程建设对区域植被涵养水源、水土保持等防护效能和生物多样性的影响不大。 （2）临时占地对生态环境的影响 除永久占地外，工程施工过程中临时施工场地、临时施工道路、线路牵张场仍需临时占用部分土地，使占地处植被等遭到短期破坏，对生态环境造成不利的影响，但临时占地的影响程度轻、并在施工期结束后可逐渐恢复。 此外，施工期工程占地、土石方开挖、施工机械和施工人员的活动将破坏动物原有的生存环境，使受影响区域的动物迁移到别处，但由于本工程施工方法为间断性的，施工时间短、点分散，施工人员少，故工程建设对动物影响范围不大且影响时间较短，对动物不会造成大的影响，且当施工区域植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。 4.1.2 植被影响分析 输电线路新建工程永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地类型主要为耕地，占地面积很小，对区域植被及植物资源的影响很小。临时施工占地影响主要为牵张场、施工道路以及塔基施工用地对区域地表植被的破坏，占由于线路工程
--	---

	为点状作业，单塔施工时间短，并在施工期结束后即可进行复耕和植被恢复，对区域植物资源影响很小。 在采取相关保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。 4.1.3 动物影响分析 本工程动物资源的调查结果表明，本工程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。 本工程塔基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。 4.2 施工期声环境影响分析 4.2.1 噪声源 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，线路施工噪声源声级值一般为 70~80dB（A）。 4.2.2 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。 4.3 施工期环境空气影响分析 4.3.1 环境空气污染源
--	---

	空气污染源主要是施工扬尘,施工扬尘主要来自输电线路基础等土石方工程、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,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。 4.3.2 环境空气影响分析 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径道路产生扬尘。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。 4.4 施工期水环境影响分析 4.4.1 废污水污染源 本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。 本工程施工期平均施工人员约 20 人,施工人员人均用水量约 $0.15\text{m}^3/\text{d}$,生活污水产生量按总用水量的 80%计,则生活污水的产生量约 $2.4\text{m}^3/\text{d}$。 本工程输电线路施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地,施工机械和进出车辆的冲洗水。 4.4.2 废污水影响分析 输电线路施工人员就近租用民房,生活污水依托当地已有的化粪池等污水处理设施处理,不会对周围水环境产生影响。 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途,不外排,不会对周围水环境产生不良影响。
--	--

	4.5 施工期固体废物影响分析 4.5.1 施工期固体废物来源 输电线路工程施工期产生的固体废物主要为输电线路杆塔基础回填余土及少量混凝土残渣等建筑垃圾等，以及施工人员的少量生活垃圾。 4.5.2 施工期固体废物影响分析 施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾等若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。 输电线路工程土石方量大体平衡，生活垃圾统一袋装处理。在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。 5 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。
运营期生态环境影响分析	1 产污环节分析 线路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。 线路工程运营期的产污环节参见图 6。 图 6 本工程输电线路运营期的产污节点图 2 污染源分析 (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。

(2) 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

输电线路运营期无工业废水产生。

(4) 固体废物

输电线路在运营期无固体废物产生。

3 工程环保特点

本工程为新建 220kV 输电线路工程，运营期环境影响因子主要为工频电场、工频磁场及噪声。

4 运营期环境影响因素分析

4.1 运营期生态环境影响分析

本工程生态影响评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区，即不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中规定的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区和风景名胜区、森林公园、地质公园等重要生态敏感区；不涉及云南省生态保护红线。

本工程进入运营期后，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电线路附近生态环境现状调查结果显示，未发现输电线路工程投运后对周围生态产生明显影响。因此可以预测，本工程运营期也不会对周围的生态环境造成不良影响。

4.2 运营期电磁环境影响分析

4.2.1 电磁环境影响评价方法

采用模式预测的方法进行预测评价。

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：

(1) 工频电场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m

高度处的工频电场强度最大值为 6.74kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.32kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值要求。采取导线抬升措施，将导线对地最小距离抬升至 9m 后，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.93kV/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要求。

（2）工频磁场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 31.57 μ T，小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 25.96 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。采取导线抬升措施，将导线对地最小距离抬升至 9m 后，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值减小至 20.04 μ T。

4.3 运营期声环境影响分析

4.3.1 声环境影响评价方法

输电线路声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

4.3.2 类比对象

本工程拟建 220kV 单回线路选择 220kV 漳唐线作为类比对象。

4.3.3 类比监测点位

220kV 漳唐线#28~#29 号塔段，从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，每隔 1m 布设 1 个监测点位，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。对评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的各声环境敏感目标分别布点监测，共 3 个测点。

4.3.4 类比监测具体点位

输电线路下方距离地面 1.5m 高度处。

4.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

4.3.6 类比监测方法及频次

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的规定监测方法进行监测，昼间、夜间各监测一次，每个监测点位监测时间 1min。

4.3.7 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。

测量仪器：声级计（AWA6228）、声级校准器（AWA6221A）。

4.3.8 类比监测时间及气象条件、监测环境、监测工况。

类比监测时间、监测工况详见表 14、表 15。

表 14 类比监测时间及气象条件

检测时间	天气	温度（℃）	湿度（%RH）	风速（m/s）
2021.10.20	阴	10.1~12.4	49.5~54.3	0.5~1.1

表 15 类比线路监测时运行工况

项目	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
220kV 漳唐线	228.5~233.8	229.8~244.0	-90.3~-86.0	5.2~5.8

4.3.9 类比监测结果

类比输电线路噪声类比监测结果见表 16。

表 16 漳唐线#28~#29 号塔段类比监测结果 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
一、220kV 漳唐线声环境衰减断面（线路中心向西南侧展开）					
1	距线路中心 0m	43.8	55	41.4	45
2	距线路中心 1m	44.1	55	41.9	45
3	距线路中心 2m	44.3	55	41.6	45
4	距线路中心 3m	43.7	55	41.2	45
5	距线路中心 4m	43.9	55	41.5	45
6	距线路中心 5m	44.5	55	42.3	45
7	距线路中心 6m	44.4	55	41.9	45
8	距线路中心 7m（边导线下）	43.9	55	41.6	45
9	距边导线 5m	43.6	55	40.9	45
10	距边导线 10m	44.1	55	42.1	45
11	距边导线 15m	43.8	55	41.7	45

12	距边导线 20m	43.5	55	41.2	45
13	距边导线 25m	44.2	55	42.3	45
14	距边导线 30m	44.5	55	41.8	45
15	距边导线 35m	44.1	55	41.3	45
16	距边导线 40m	43.7	55	41.3	45
二、220kV 漳唐线#28~#29 杆塔间声环境敏感目标					
17	常德市桃源县漳江街道办事处金雁村六组（1）民房 a 西南侧	43.9	55	41.5	45
18	常德市桃源县漳江街道办事处金雁村六组（2）民房 b 东南侧	44.3	55	41.7	45
19	常德市桃源县漳江街道办事处金雁村六组（3）民房 c 西北侧	44.5	55	41.2	45

4.3.10 220kV 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知,运行状态下 220kV 漳唐线#28~#29 杆塔间噪声水平昼间为 43.5~44.5dB（A），夜间为 40.9~42.3dB（A），且边导线外 0~40m 范围内变化趋势均不明显,说明 220kV 单回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。评价范围内声环境敏感目标监测值昼间为 43.9~44.5dB（A），夜间为 41.2~41.7dB（A）。

现状监测结果表明,本工程新建 220kV 输电线路沿线声环境水平满足相应功能区标准限值要求。

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

4.4 运营期水环境影响分析

输电线路运营期无废污水产生,不会对附近水环境产生影响。

4.5 运营期环境空气影响分析

本工程运营期无废气产生,不会对附近大气环境产生影响。

4.6 运营期固体废物影响分析

输电线路运行期无固体废物产生,对外环境无影响。

在输电线路定期巡线过程中,线路的检修可能产生少量废弃绝缘子、生活垃圾等固体废物,经妥善处置后不会对外环境产生影响。

4.7 运营期环境敏感目标影响分析

对于本工程评价范围内的环境敏感目标,本环评针对其进行了电磁环境和声

	环境影响预测，结果见表 17。																																						
	表 17 环境敏感目标环境影响分析及预测结果																																						
	<table><tr><th rowspan="2">序号</th><th rowspan="2">环境敏感目标</th><th rowspan="2">建筑结构</th><th rowspan="2">与工程的位置关系</th><th rowspan="2">预测高度</th><th colspan="3">预测结果</th></tr><tr><th>工频电场强度 (kV/m)</th><th>工频磁感应强度 (μT)</th><th>噪声 (dB(A))</th></tr><tr><td rowspan="2">1</td><td rowspan="2">楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（1）</td><td rowspan="2">1 层平顶</td><td rowspan="2">线路西侧约 30m</td><td>1.5m</td><td>0.23</td><td>1.60</td><td rowspan="6">满足 1 类区标准</td></tr><tr><td>4.5m（楼顶）</td><td>0.23</td><td>1.66</td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（2）</td><td rowspan="2">1 层平顶</td><td rowspan="2">线路东北侧约 25m</td><td>1.5m</td><td>0.33</td><td>2.13</td></tr><tr><td>4.5m（楼顶）</td><td>0.32</td><td>2.24</td></tr></table>							序号	环境敏感目标	建筑结构	与工程的位置关系	预测高度	预测结果			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	噪声 (dB(A))	1	楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（1）	1 层平顶	线路西侧约 30m	1.5m	0.23	1.60	满足 1 类区标准	4.5m（楼顶）	0.23	1.66	2	楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（2）	1 层平顶	线路东北侧约 25m	1.5m	0.33	2.13	4.5m（楼顶）	0.32	2.24
序号	环境敏感目标	建筑结构	与工程的位置关系	预测高度	预测结果																																		
					工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	噪声 (dB(A))																																
1	楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（1）	1 层平顶	线路西侧约 30m	1.5m	0.23	1.60	满足 1 类区标准																																
				4.5m（楼顶）	0.23	1.66																																	
2	楚雄州永仁县莲池乡觥连村委会墨冲组（2）	1 层平顶	线路东北侧约 25m	1.5m	0.33	2.13																																	
				4.5m（楼顶）	0.32	2.24																																	
	由上表可以看出，在满足环保措施要求的前提下，本工程投运后，各电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求，各声环境敏感目标处的声环境均能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。																																						
选址 选线 环境 合理性 分析	本工程新建 220kV 输电线路路径走向方案已取得元谋县人民政府、永仁县人民政府的原则同意意见，且与工程沿线区域的相关规划不冲突。 本工程线路避开了国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态敏感目标和饮用水水源保护区等水环境敏感目标。 经核实，本工程不涉及云南省生态保护红线。 从环境保护角度考虑，本工程线路路径方案无环境保护制约性因素，因此，本项目选线合理可行。																																						

五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	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，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) 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。 (2) 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。 (3) 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。 (4) 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。 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，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行。 (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。 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) 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) 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。 (2) 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。 (3) 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。 (4) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。 在采取上述水环境影响防治措施后，工程施工废污水不会对周边水环境产生不良影响。 5 施工期固体废物防治措施及效果 为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，本环评要求施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施： (1) 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。 (2) 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）。 (3) 施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。 在采取了上述固体废物防治措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境影响很小。
运营期生态环境保	1 运营期生态环境保护措施 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

措施	随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境。 2 运营期电磁环境保护措施 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。 3 运营期声环境保护措施 运营期做好设施的维护和运行管理，输电线路沿线的声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。 4 运营期水环境保护措施 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。 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 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。
其他	1 设计阶段环境保护措施 1.1 设计阶段生态环境保护措施 （1）优化线路路径方案，避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、云南省生态保护红线等生态环境敏感区，最大限度减小对生态环境敏感区域的影响。 （2）优化杆塔定位，尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。 （3）塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。 1.2 设计阶段电磁环境保护措施 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足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

1.3 设计阶段声环境保护措施

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

（2）输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

2 技术经济论证

本工程各项环境保护设施、环境保护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接网工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性、生态保护效果可行。

同时，这些生态保护措施和污染防治措施在设计、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，本工程采取的环境保护设施和环境保护措施在技术上可行、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

输电线路工程一般不单独设立环境监测站。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，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。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。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查形式的监督检查。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，主要验收内容见表 18。

表 18 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、生态保护等各项措施的落实情况及实施效果。
5	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。
6	污染物排放达标情况	输电线路运行期工频电场、工频磁场是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应标准限值要求。

7	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
8	环境保护目标环境影响因子达标情况	本工程投产后，监测本工程评价范围内的电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、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。

3.1.4 运营期环境管理

本工程在运营期宜使用原有环境管理部门。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

3.1.1 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。

3.1.2 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。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。

3.1.3 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表 19。

表 19

环境监测计划

监测因子	监测方法	监测时间	监测频次
工频电场 工频磁场	按照《交流输变工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）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。	各拟定点位监测一次

	<table><tr><td>噪声</td><td>按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的监测方法进行</td><td>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。</td><td>各拟定点位昼间、夜间各监测一次</td></tr></table>	噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）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。	各拟定点位昼间、夜间各监测一次																																				
噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）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。	各拟定点位昼间、夜间各监测一次																																						
	3.1.4 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。																																								
环保投资	本工程总投资为3714万元，其中环保投资为18.6万元，占工程总投资的0.5%，具体见表20。 表 20 本工程环保投资估算一览表 <table><tr><td>序号</td><td>项目</td><td>投资估算（万元）</td><td>实施主体</td></tr><tr><td>一</td><td>环保设施及措施费用</td><td>8.6</td><td>/</td></tr><tr><td>1</td><td>文明施工：环保教育培训、施工场地围栏、固体废物处理、抑尘降噪、废污水处理、植被恢复等防治措施费</td><td>8.6</td><td>设计单位 施工单位</td></tr><tr><td>二</td><td>其他环保费用</td><td>10</td><td>/</td></tr><tr><td>1</td><td>环境影响评价费</td><td>4</td><td rowspan="3">建设单位</td></tr><tr><td>2</td><td>竣工环保监测及验收费</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>环境管理与监测费用</td><td>2</td></tr><tr><td>三</td><td>环保投资费用合计</td><td>18.6</td><td>/</td></tr><tr><td>四</td><td>工程总投资</td><td>3714</td><td>/</td></tr><tr><td>五</td><td>环保投资占总投资比例（%）</td><td>0.5</td><td>/</td></tr></table>			序号	项目	投资估算（万元）	实施主体	一	环保设施及措施费用	8.6	/	1	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、植被恢复等防治措施费	8.6	设计单位 施工单位	二	其他环保费用	10	/	1	环境影响评价费	4	建设单位	2	竣工环保监测及验收费	4	3	环境管理与监测费用	2	三	环保投资费用合计	18.6	/	四	工程总投资	3714	/	五	环保投资占总投资比例（%）	0.5	/
	序号	项目	投资估算（万元）	实施主体																																					
	一	环保设施及措施费用	8.6	/																																					
	1	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、植被恢复等防治措施费	8.6	设计单位 施工单位																																					
	二	其他环保费用	10	/																																					
	1	环境影响评价费	4	建设单位																																					
	2	竣工环保监测及验收费	4																																						
	3	环境管理与监测费用	2																																						
	三	环保投资费用合计	18.6	/																																					
	四	工程总投资	3714	/																																					
五	环保投资占总投资比例（%）	0.5	/																																						

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	(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，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。 (2) 植被保护措施 ①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。 ②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，	(1) 土地占用保护措施 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。 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。 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。 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。 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。 (2) 植被保护措施 ①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。 ②塔基施工开挖时做好表土剥离、分类存放和回填利用。	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。	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。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	以利于后期植被恢复。 ③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。 ④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。 （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。	③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。 ④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。 （3）动物保护措施 ①加强施工期环保管理工作，确保无捕杀野生动物的行为。 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。 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。 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。		
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①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。 ②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。	①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。 ②施工废水、施工车辆清洗废水经处理后回用，不漫排。	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	③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。 ④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。	③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。 ④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。		
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	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，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，合理安排工期，施工应尽量安排在白天进行。 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。	①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。 ②施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场周围设置围挡设施，施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）要求。 ③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。 ④加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。	运营期做好设施的维护和运行管理。	输电线路沿线声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。
振动	/	/	/	/
大气环境	①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。 ②施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。 ③车辆运输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。	①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。 ②施工垃圾及时清运。 ③运输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	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 ⑤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。	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新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地区域内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。 ②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）。 ③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”。	①禁止将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施工结束后需进行植被恢复。 ②施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。 ③施工结束后对施工区域进行清理，避免残留施工建筑垃圾和生活垃圾。	/	/
电磁环境	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。	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。	运行期做好设施的维护和运行管理。	输电线路沿线的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应标准限值要求。
环境风险	/	/	/	/
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。	按环境监测计划开展环境监测。

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			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。	
其他	/	/	/	/

七、结论

元谋县平新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。

220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

8.1.3 评价范围

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：220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。

8.1.4 评价标准

电磁环境影响评价标准依据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）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、调查，本工程电磁环境敏感目标主要是输电线路评价范围内的有公众居住、工作的建筑物。

本工程电磁环境敏感目标详见前表 13。

8.2 电磁环境质量现状监测与评价

8.2.1 监测布点原则

对输电线路评价范围内电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

8.2.2 监测布点

对拟建 220kV 输电线沿线评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的电磁环境敏感目标分别布点监测，共 2 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见表 21。

表 21 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位
1	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（1）	油橄榄基地抽水看护房南侧
2	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（1）	油橄榄基地抽水看护房西南侧

8.2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位

监测时间：2021 年 12 月 28 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 10。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

8.2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。

8.2.5 监测仪器

电磁环境质量现状监测仪器见表 22。

表 22 电磁环境质量现状监测仪器

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分析仪 仪器型号：SEM-600/LF-04 出厂编号：I-1045/D-1045	测量范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	校准单位：中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2021-015 有效期：2021 年 04 月 06 日~2022 年 04 月 05 日
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：38569768/710	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：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 22107515（温度） 有效期：2021 年 7 月 15 日~2022 年 7 月 14 日 校准单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 32107054（湿度） 有效期：2021 年 7 月 6 日~2022 年 7 月 5 日 检定单位：湖北省气象计量检定站 证书编号：鄂气检 42107125 有效期：2021 年 7 月 1 日~2022 年 6 月 30 日

8.2.6 监测结果

电磁环境质量现状监测结果见表 23。

表 23 各监测点位工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	监测对象	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（1）	油橄榄基地抽水看护房南侧	0.72	0.005
2	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组（1）	油橄榄基地抽水看护房西南侧	2.04	0.004

8.2.7 监测结果分析

拟建 220kV 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 0.72~2.04V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.004~0.005μT，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 的公众曝露控制限值要求。

8.3 电磁环境影响预测与评价

8.3.1 预测与评价方法

本工程 220kV 架空线路采用模式预测的方法进行预测与评价。

8.3.2 模式预测

8.3.2.1 预测模式

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

(1) 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

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

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

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

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

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

式中： R —分裂导线半径， m；

n —次导线根数；

r —次导线半径， m。

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

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

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

相应地电荷也是复数量：

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

式 (B1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

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

m —导线数目；

L_i 、 L_i' —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m。

对于三相交流线路，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

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

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

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

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

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

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

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

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

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

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

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 7，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。

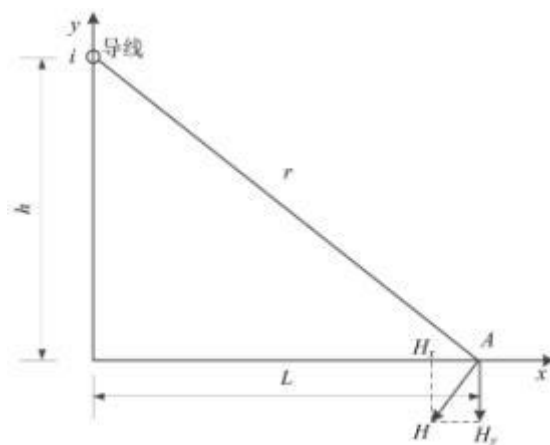


图 7 磁场向量图

8.3.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测新建 220kV 单回线路工频电场强度、工频磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

根据可研设计资料，220kV 线路工程采用的导线型号主要为 2×JL/LB20A-400/50 钢芯高导电率铝绞线。本环评选用 2×JL/LB20A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线为代表对 220kV 线路进行预测。

根据可研设计资料，本工程新建单回线路采用多种规划塔型，本环评按保守原则选用电磁环境影响较大的塔型为代表的进行预测：单回路架设直线塔选用 24F-Z4 模块。

(3) 预测方案

新建单回线路通过非居民区，最小导线对地高度 6.5m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；通过居民区，导线最小导线对地高度 7.5m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境。

具体预测参数见表 24。

表 24 本工程架空线路电磁预测参数

线路回路数		220kV 单回线路
杆塔型式		24F-Z4
导线类型		2×JL/LB20A-400/50
相导线分裂数		2
导线半径 (mm)		13.8
电流 (A)		899
相序排列		A B C
导线间距 (m)	水平	5.5/5.5
	垂直	6.85
一、底层导线对地最小距离		

非居民区 (m)	6.5
居民区 (m)	7.5
二、电磁环境敏感目标预测	
预测点位高度 (m)	1.5

8.3.2.3 预测结果

本工程单回线路采用典型直线塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 25、图 8、图 9。

表 25 220kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度、磁感应强度预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
距线路中心距离(m)	距边相导线距离 (m)	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m	导线对地 6.5m 地面 1.5m	导线对地 7.5m 地面 1.5m
0	边导线内	2.50	2.26	31.02	25.96
1	边导线内	2.90	2.54	31.13	25.96
2	边导线内	3.82	3.20	31.38	25.93
3	边导线内	4.91	3.97	31.57	25.76
4	边导线内	5.90	4.67	31.38	25.29
5	边导线内	6.58	5.15	30.45	24.39
5.5	边导线下	6.74	5.29	29.64	23.75
6.5	边导线外 1	6.69	5.32	27.35	22.13
7.5	边导线外 2	6.21	5.08	24.48	20.17
8.5	边导线外 3	5.49	4.65	21.43	18.08
9.5	边导线外 4	4.70	4.12	18.56	16.02
10.5	边导线外 5	3.94	3.58	16.01	14.13
11.5	边导线外 6	3.27	3.06	13.84	12.44
12.5	边导线外 7	2.71	2.61	12.02	10.97
13.5	边导线外 8	2.25	2.21	10.51	9.71
14.5	边导线外 9	1.88	1.88	9.24	8.62
15.5	边导线外 10	1.58	1.61	8.17	7.70
16.5	边导线外 11	1.34	1.38	7.28	6.90
17.5	边导线外 12	1.15	1.19	6.52	6.21
18.5	边导线外 13	0.99	1.03	5.86	5.62
19.5	边导线外 14	0.86	0.90	5.30	5.11
20.5	边导线外 15	0.76	0.80	4.82	4.66
21.5	边导线外 16	0.67	0.71	4.40	4.26
22.5	边导线外 17	0.60	0.63	4.03	3.91
23.5	边导线外 18	0.54	0.57	3.70	3.61
24.5	边导线外 19	0.49	0.51	3.41	3.33
25.5	边导线外 20	0.45	0.47	3.16	3.09
26.5	边导线外 21	0.41	0.43	2.93	2.87
27.5	边导线外 22	0.38	0.39	2.73	2.67
28.5	边导线外 23	0.35	0.36	2.54	2.50
29.5	边导线外 24	0.33	0.34	2.38	2.34
30.5	边导线外 25	0.30	0.31	2.23	2.19
31.5	边导线外 26	0.28	0.29	2.09	2.06
32.5	边导线外 27	0.27	0.27	1.96	1.94
33.5	边导线外 28	0.25	0.26	1.85	1.83

34.5	边导线外 29	0.24	0.24	1.75	1.72
35.5	边导线外 30	0.22	0.23	1.65	1.63
36.5	边导线外 31	0.21	0.21	1.56	1.55
37.5	边导线外 32	0.20	0.20	1.48	1.47
38.5	边导线外 33	0.19	0.19	1.41	1.39
39.5	边导线外 34	0.18	0.18	1.34	1.32
40.5	边导线外 35	0.17	0.17	1.27	1.26
41.5	边导线外 36	0.17	0.17	1.21	1.20
42.5	边导线外 37	0.16	0.16	1.16	1.15
43.5	边导线外 38	0.15	0.15	1.10	1.10
44.5	边导线外 39	0.15	0.15	1.06	1.05
45.5	边导线外 40	0.14	0.14	1.01	1.00

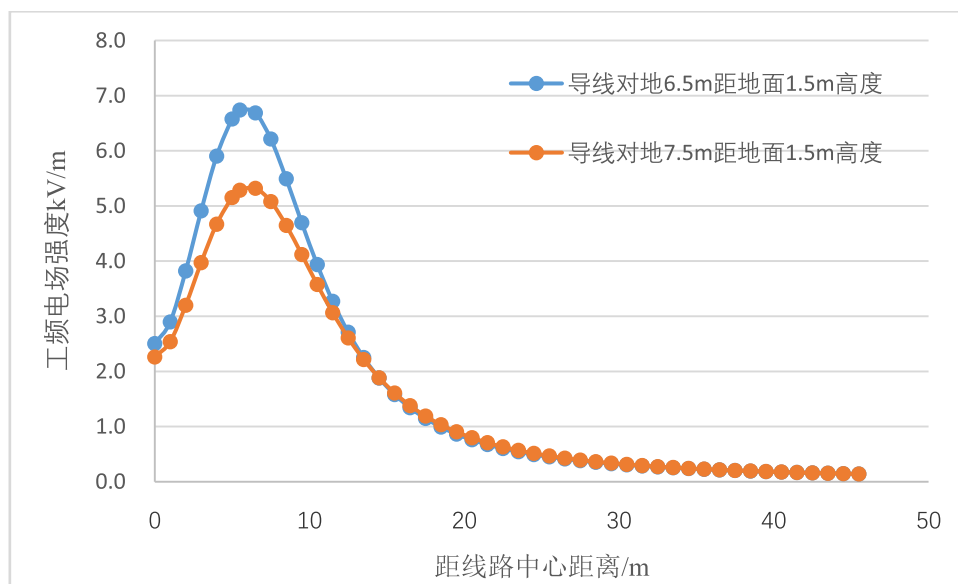


图 8 220kV 单回线路工频电场强度预测结果

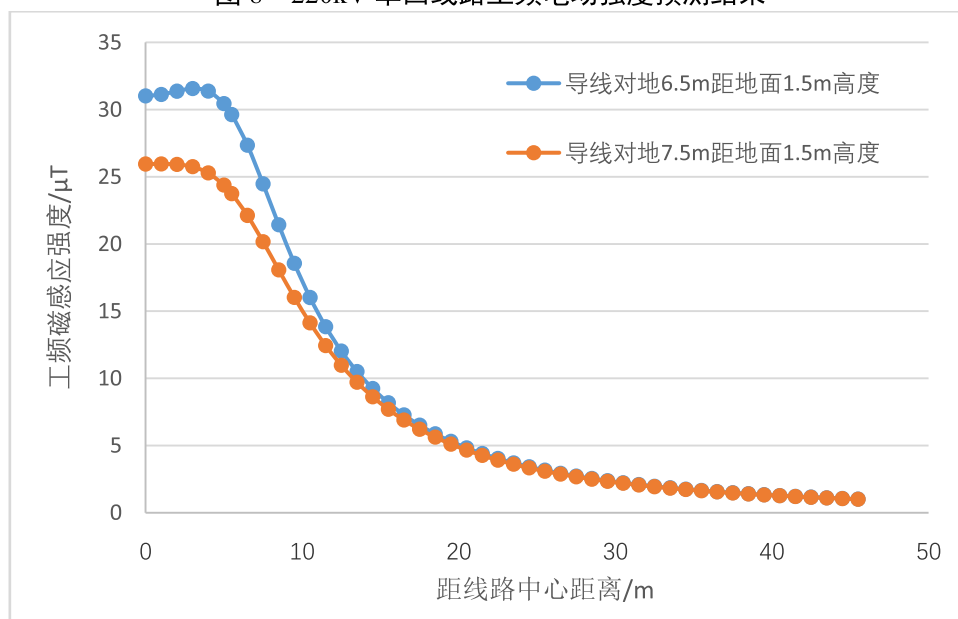


图 9 220kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

8.3.2.4 分析与评价

①工频电场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 6.74kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 10kV/m 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 5.32kV/m，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值要求。

②工频磁场

本工程单回线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 31.57μT，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100μT 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区，导线对地最小距离为 7.5m，距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 25.96μT，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100μT 的公众曝露控制限值。

通过预测结果可知，本工程 220kV 架空线路经过居民区导线对地最小距离 7.5m 时，距离地面 1.5m 处的工频电场强度不小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m 的公众曝露控制限值，需采取抬高导线对地最小高度措施控制工频电场。计算结果见表 26。

表 26 220kV 架空线路抬高导线工频电场强度、磁感应强度最大值预测结果

序号	导线对地最小距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
		预测高度为地面 1.5m	
1	7.5	5.32	25.96
2	8	4.79	23.77
3	8.5	4.33	21.81
4	9	3.93	20.04

根据抬高导线后预测结果可知，本工程 220kV 单回线路经过居民区时导线对地最小距离不应小于 9m。

8.3.3 电磁环境敏感目标预测分析

本环评针对各电磁环境敏感目标与工程的相对位置关系以及房屋结构对其进行了电磁环境影响预测，具体预测结果见表 27。

表 27 电磁环境敏感目标影响预测结果一览表

序号	环境敏感目标名称	建筑结构	与工程的位置关系	最低线高	预测高度	预测结果	
						工频电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)
1	楚雄州永仁县莲池乡觐连村委会墨冲组 (1)	1 层平顶	线路西侧约 30m	9m	1.5m	0.23	1.60
					4.5m	0.23	1.66

					(楼顶)		
2	楚雄州永仁县莲池乡艋连村委会墨冲组(2)	1层平顶	线路东北侧约25m	9m	1.5m	0.33	2.13
					4.5m(楼顶)	0.32	2.24

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

8.4 电磁环境影响评价综合结论

(1) 工频电场

本工程单回线路经过非居民区,导线对地最小距离为6.5m,距离地面1.5m高度处的工频电场强度最大值为6.74kV/m,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中10kV/m的控制限值。

本工程单回线路经过居民区,导线对地最小距离为7.5m,距离地面1.5m高度处的工频电场强度最大值为5.32kV/m,不满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中4000V/m的公众曝露控制限值要求。采取导线抬升措施,将导线对地最小距离抬升至9m后,距离地面1.5m高度处的工频电场强度最大值为3.93kV/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要求。

(2) 工频磁场

本工程单回线路经过非居民区,导线对地最小距离为6.5m,距离地面1.5m高度处的工频磁感应强度最大值为31.57 μ T,满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中100 μ T的控制限值。

本工程单回线路经过居民区,导线对地最小距离为7.5m,距离地面1.5m高度处的工频磁感应强度最大值为25.96 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。采取导线抬升措施,将导线对地最小距离抬升至9m后,距离地面1.5m高度处的工频磁感应强度最大值减小至20.04 μ T。

(3) 环境敏感目标电磁影响结论

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