

40-WH08591K-P2201

建设项目环境影响报告表

项目名称：110kV 输变电工程

建设单位：云南电网有限责任公司昆明供电局



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：二〇二六年五月



目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	30
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	53
四、生态环境影响分析.....	78
五、主要生态环境保护措施.....	116
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	132
七、结论.....	147
八、电磁环境影响专项评价.....	148
九、生态影响专项评价.....	190

一、建设项目基本情况

建设项目名称	110kV 双龙输变电工程		
项目代码	2302-530100-04-01-718958		
建设单位联系人	\	联系方式	\
建设地点	云南省昆明市盘龙区		
地理坐标	\		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程 其他（100kV 以下的除外）	用地(用海)面积(m ²) /长度 (km)	29537（站场区永久占地 6253；进站道路永久占地 84；塔基区永久占地面积 8400，临时占地 4600；电缆沟临时占地 3200；牵张场区临时占地 1200；跨越场临时占地 600；临时施工道路临时占地 5200）/22.8
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 checked="" 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）	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	昆发改能源〔2024〕673号
总投资（万元）	13217	环保投资（万元）	174.2
环保投资占比（%）	1.32	施工工期	12 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	本工程输电线路穿越云南省生态保护红线、云南金殿国家森林公园，根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技		

术导则 生态影响》（HJ 19-2022）和中专项评价设置原则，本报告设电磁环境影响评价专题和生态环境影响专题评价。

表 1 专题设置判定

序号	文件	专题设置要求	判定结果
1	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）	根据 B.2.1 专题评价要求：“应设电磁环境影响专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行。进入生态敏感区时，应设生态专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关输变电建设项目生态影响评价要求进行。”	本工程设置电磁环境影响专题评价和生态环境影响专题评价。
2	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）	根据 6.1 评价等级判定 6.1.2 和 6.1.6： 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。 涉及自然公园时，评价等级为二级。	本工程涉及云南省生态保护红线和国家级森林公园，需设置生态环境影响专题评价。
3	建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）	<p>1、地表水专项评价的类别 水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目</p> <p>2、地下水专项评价的类别 陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的項目。</p> <p>3、生态专项评价的类别 涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的項目。 “涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。</p> <p>4、大气专项评价的类别 油气、液体化工码头：全部；</p>	<p>1、本工程为输变电工程，不涉及水力发电、人工湖、人工湿地、引水工程、防洪除涝工程，因此不需开展地表水专项评价。</p> <p>2、本工程为输变电工程，不涉及陆地石油和天然气开采、地下水（含矿泉水）开采、水利、水电、交通等，因此不需开展地下水专项评价。</p> <p>3、本工程输电线路穿越生态保护红线和云南金殿国家级森林公园，需开展生态环境专项评价。</p> <p>4、本工程为输变电工程，不涉及油气、液体化工码头、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放，因此不需开展大气专项评价。</p> <p>5、本工程为输变电工程，不涉及公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区，因此不需开展噪声专项评价。</p>

		<p>干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目</p> <p>5、噪声专项评价的类别 公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部</p> <p>6、环境风险专项评价的类别 石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线）：全部</p>	<p>6、本工程为输变电工程，不涉及石油和天然气开采、油气、液体化工码头、原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线），因此不需开展环境风险专项评价。</p>
<p>规划情况</p>	<p>规划名称：《2024年度云南电网公司省级重大项目子项目清单》</p> <p>审批机关：云南省发展和改革委员会</p> <p>审批文件名称：《云南省发展和改革委员会关于印发云南省2024年度项目省级重大项目清单和“重中之重”项目清单的通知》</p> <p>文号：云发改投资〔2024〕364号</p>		
<p>规划环境影响评价情况</p>	<p>无</p>		
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p>本工程属于《云南省发展和改革委员会关于印发云南省2024年度项目省级重大项目清单和“重中之重”项目清单的通知》中拟建的110kV输变电项目，符合当地电网规划。</p> <p>为满足片区负荷增长的需求，增加110kV变电站布点，为新增用户提供可靠电源点，提高供电可靠性及供电质量，实现合理分层分区供电，优化周边10kV电网结构，形成站间联络，促进双龙片区经济发展，110kV双龙输变电工程的建设是十分必要的。</p>		
<p>其他符合性分析</p>	<p>1 与云南省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>依据昆明市盘龙区人民政府文件《昆明市盘龙区人民政府关于110kV双龙输变电工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件6），本工程线路穿越云南省生态保护红线980.58m，并在生态保护</p>		

红线内立塔2基，具体为110kV双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）穿越长度约385.58m，立塔1基；110kV双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）穿越长度约595m，立塔1基。

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），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”。

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），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。”

2019年11月1日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《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》中提出：“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。”

	<p>2022年8月16日，自然资源部、生态环境部及国家林业和草原局联合发布《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）中提出“（一）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区核心保护区外，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。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护区的，应征求林业和草原主管部门或自然保护区管理机构意见。”</p> <p>2023年8月25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联合发布《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），《通知》提出：生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护区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》进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护区、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。</p> <p>本工程已取得昆明市盘龙区人民政府原则同意路径走向的文件，本工程属于《云南省能源局关于明确2024年度云南电网公司省级重大项目子项目清单的函》《云南省发展和改革委员会关于印发云南省2024年度省级重大项目清单和“重中之重”项目清单的通知》（云发改投资〔2024〕364</p>
--	--

号)中拟建的省级重大项目子项目;工程属于自然资发〔2022〕142号中“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、行道疏浚清淤等活动;已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”中的项目;工程属于云自然资〔2023〕98号中《有限人为活动准入目录》的6(2)“输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地”。

本工程途经部分区域对生态保护红线难以避让,属于《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《关于加强生态保护红线管理工作的通知》(云自然资〔2023〕98号)中的有限人为活动。本环评提出了一系列针对生态保护红线的保护措施与要求,并且项目塔基是间隔式、点状式,占地面积小,占地只涉及塔基四个塔腿,对生态保护红线影响小。本工程在后续实施中还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求开展环境保护专项设计以落实各项生态保护措施和要求,可将对环境的影响降至最低。

本工程穿越生态保护红线约980.58m,立塔2基,生态保护红线类型为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线,已取得《昆明市盘龙区人民政府关于110kV双龙输变电工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》,符合生态保护红线范围内允许有限人为活动的情形。

因此,本工程符合现行生态保护红线管理要求。

2 与昆明市生态环境分区管控相符性分析

2024年11月12日,昆明市生态环境局印发了《昆明市生态环境分区管控动态更新方案(2023年)》。更新后全市环境管控单元数量由原有的129个调整为132个,其中优先保护单元42个,重点管控单元76个,一般管控单元14个。

优先保护单元:总数不变,面积占比由44.11%更新为44.72%,增加0.61%。重点管控单元:增加3个,面积占比由19.56%更新为19.06%,减少0.5%。一般管控单元:总数不变,面积占比由36.33%更新为36.22%,减少0.11%。

根据云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询结果，本工程变电站位于盘龙区生态保护红线优先保护单元（ZH53010310001）、盘龙区一般生态空间优先保护单元（ZH53010310003）、盘龙区城区生活污染重点管控单元（ZH53010320002）、盘龙区乡镇生活污染重点管控单元（ZH53010320001）及盘龙区一般管控单元（ZH53010330001）。本工程与昆明市环境管控单元分类图相对位置关系详见图1。

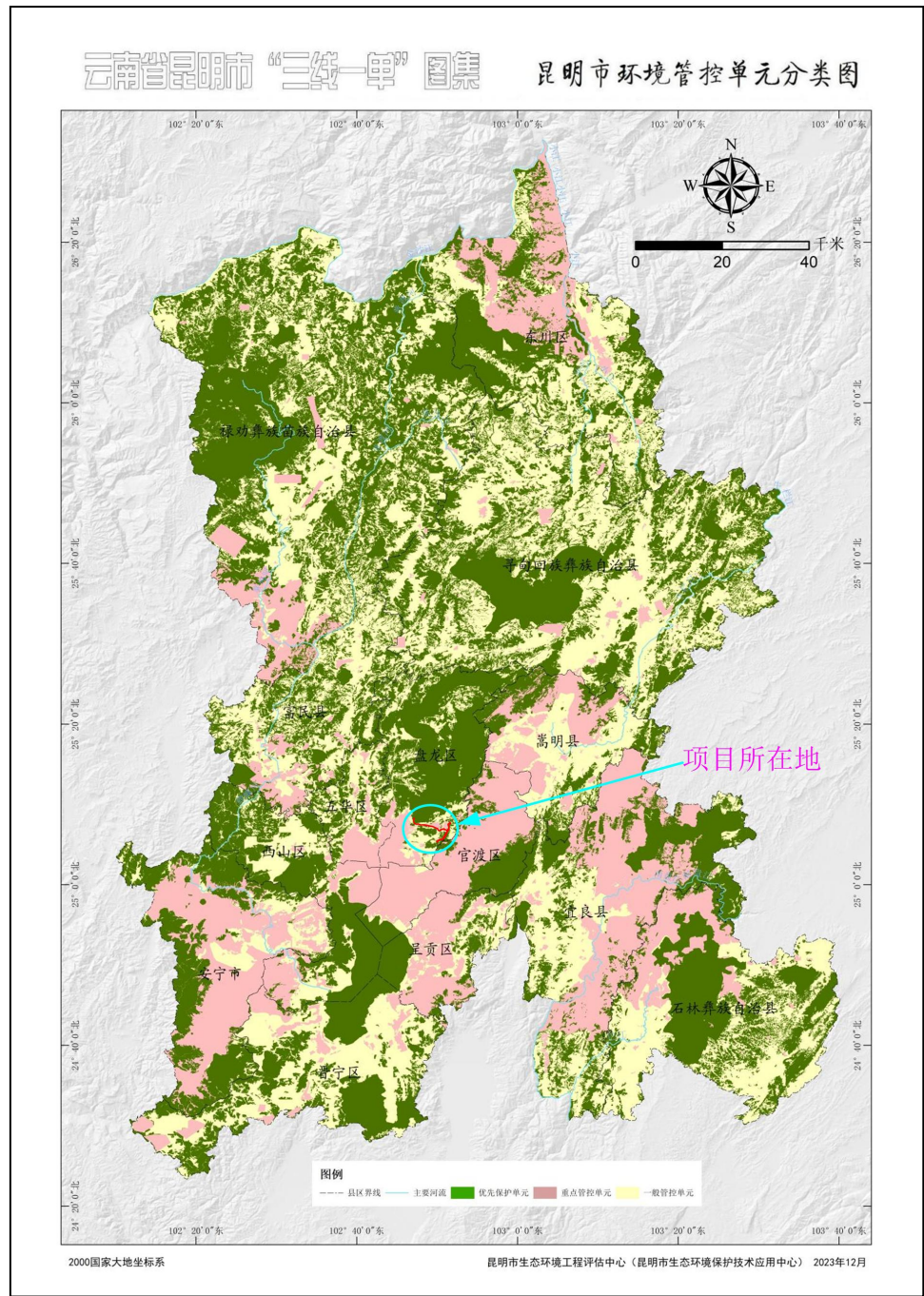


图1 本工程与昆明市生态环境分区管控单元位置关系示意图

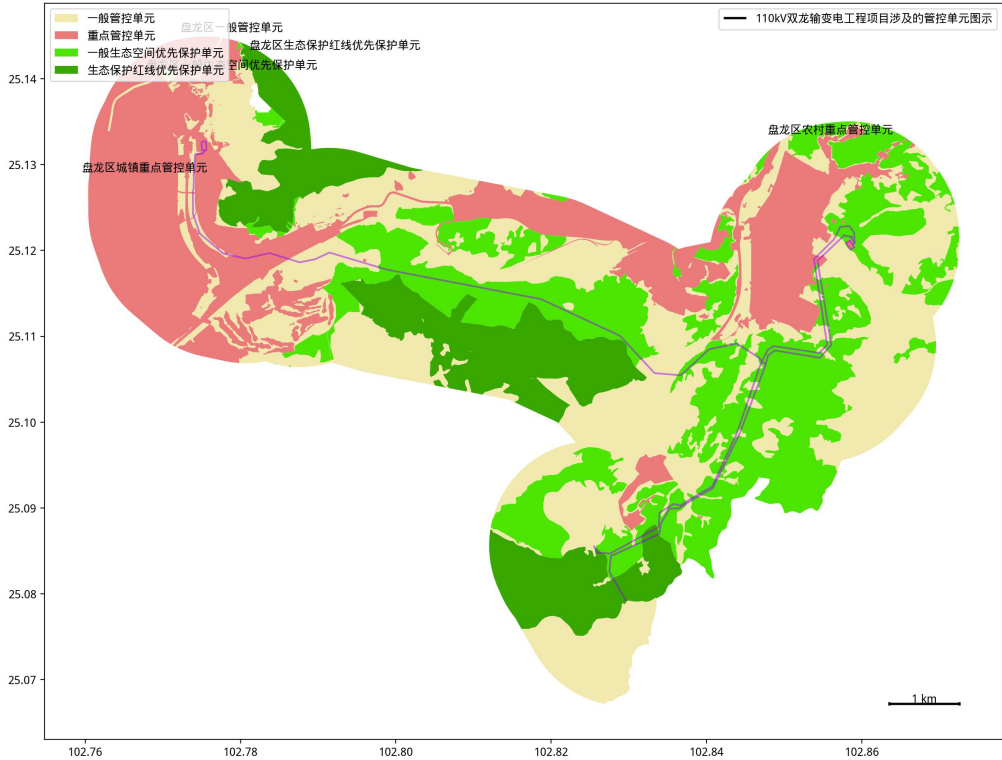


图2 本工程生态环境分区管控查询结果图

本工程与昆明市生态环境管控总体要求的相符性分析详见表2。

表2 本工程与昆明市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.根据《昆明市国土空间总体规划（2021—2035年）》进行空间管控。 2.牛栏江流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境进行分区管控。 3.滇池流域内，严格按照《云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线“两线”划定方案》相关要求进行分区管控。 4.阳宗海流域内，严格按照《云南省阳宗海湖滨生态红线及湖泊生态黄线“两线”划定方案》相关要求进行分区管控。	1.本工程建设符合《昆明市国土空间总体规划(2021—2035年)》，其符合性分析详见后文与昆明市国土空间规划相符性分析。 2.本工程项目不涉及牛栏江区域。 3.本工程不涉及云南省滇池湖滨生态红线及湖泊生态黄线，本工程位于滇池绿色发展区内，其符合性分析详见后文“与滇池相关管理规定相符性分析”。

	<p>1.到 2025 年,昆明市地表水国控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到 81.5%, 45 个省控断面达到或好于Ⅲ类水体比例应达到 80%, 劣 V 类水体全面消除, 县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率 100%; 滇池草海水水质稳定达到 IV 类、外海水水质达到 IV 类 (COD≤40 mg/L), 阳宗海水水质稳定达到Ⅲ类水标准, 县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率 100%。化学需氧量重点工程减排量 10243t, 氨氮重点工程减排量 1009t。</p> <p>2.到 2025 年,昆明市环境空气质量优良天数比例应达到 99.1%, 城市细颗粒物 (PM2.5) 平均浓度应达到 24μg/m³; 氮氧化物重点工程减排量 2237t, 挥发性有机物重点工程减排量 1684t。</p> <p>3.2025 年底前,全面完成钢铁企业超低排放改造。持续开展燃煤锅炉整治,推进每小时 65 蒸吨以上的燃煤锅炉超低排放改造。燃气锅炉推行低氮燃烧,氮氧化物排放浓度不高于 50 毫克/立方米。重点涉气排放企业逐步取消烟气旁路,因安全生产无法取消的,安装在线监管系统。</p> <p>4.建立完善源头、过程和末端的 VOCs 全过程控制体系,实施 VOCs 排放总量控制。</p> <p>5.推进农业废弃物综合利用,2025 年底前综合利用率达 90%以上。</p> <p>6.滇池流域:2025 年底前,完成流域内城镇雨污分流改造,城镇污水收集率达 95%以上,农村生活污水收集处理率达 75%以上,畜禽粪污综合利用率达 90%以上,城市生活垃圾处理率达 97%以上,实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p> <p>7.阳宗海流域:推进农业废弃物综合利用,2025 年底前农作物综合利用率达 90%以上,畜禽粪污综合利用率达 96%以上,农膜回收利用率达 85%以上。2025 年底前,完成流域内城镇雨污分流改造,城镇污水收集率达 95%以上,农村生活污水收集处理率达 75%以上,畜禽粪污综合利用率达 90%以上,城镇生活垃圾处理率达 97%以上,实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。</p>	<p>4.不涉及</p> <p>1.本工程输电线路运行期不产生污水,本工程变电站运行期产生的生活污水经站内污水处理系统处理后定期清掏。</p> <p>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。</p> <p>3~9 不涉及。</p>
--	--	---

污染物排放管控

	<p>8.督促指导磷石膏产生企业配套建设（或委托建设）相应能力的磷石膏无害化处理设施，采用水洗、焙烧、浮选、中和等技术对磷石膏进行无害化处理，确保在 2025 年新产生磷石膏实现 100%无害化处理，从根本上降低磷石膏污染隐患。无害化处理后暂时不能利用的磷石膏，应当按生态环境、应急管理要求依法依规安全环保分类存放。</p> <p>9.推动昆明市磷石膏综合利用率 2023 年达到 52%，2024 年达到 64%，2025 年确保达到 73%，力争达到 75%；到 2025 年底，中心城区污泥无害化处置率达到 95%以上，县城污泥无害化处置率达到 90%以上。</p>	
	<p>1.加大放射性物质、电磁辐射、危险废物、医疗废物、尾矿库渣场、危险化学品、重金属等风险要素防控力度，全过程监控风险要素产生、使用、储存、运输、处理处置，实现智能化预警与报警，有效降低各类环境风险。</p> <p>2.针对持久性有机污染物、内分泌干扰物等新污染物，制定实施新污染物治理行动方案，开展新污染物筛查与评估，建立清单，开展化学物质生产使用信息调查，实施调查监测和环境风险评估。</p> <p>3.开展重点区域、重点领域环境风险调查评估，加强源头预防、过程管控、末端治理；建设环境应急技术库和物资库，推动各地更新扩充应急物资和防护装备，提升环境应急指挥信息化水平，完善环境应急管理体系。</p> <p>4.开展“千吨万人”农村饮用水水源保护区环境风险排查整治，加强农村饮用水水质监测。</p> <p>5.以涉危险废物、涉重金属企业为重点，合理布设生产设施，强化应急导流槽、事故调蓄池、雨污总排口应急闸坝等事故排水收集截留设施，以及传输泵、配套管线、应急发电等事故水输送设施建设，合理设置消防事故水池和雨水监测池。</p> <p>6.严格新（改、扩）建尾矿库环境准入，健全尾矿库环境监管清单，加强尾矿库分类分级环境监管。严格落实《云南省尾矿库专项整治工作实施方案》。</p>	<p>1.本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，通过模式预测及类比分析，本工程建成后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的标准限值要求。</p> <p>2.不涉及。</p> <p>3.运营过程中产生的废变压器油和废铅酸蓄电池作为危险废物分别交由有危废处理资质的单位（目前为远大（湖南）再生资源股份有限公司、云南圣铭再生资源科技有限公司）处理。云南电网有限责任公司已组织编制了突发环境事件应急预案文件。</p> <p>4.本工程不涉及饮用水水源地。</p> <p>5.不涉及。</p> <p>6.不涉及。</p>
资源开发 利用效率	<p>1.到 2025 年，基本建成与经济社会高质量发展 and 生态文明建设要求相适应、与</p>	<p>1.本工程建设可以满足昆明双龙片区负荷发展需求，提高供电可</p>

	<p>由全面建成小康社会向基本实现现代化迈进起步期相协同的水安全保障体系。</p> <p>2.节水型生产和生活方式初步建立，用水效率和效益显著提高，全社会节水意识明显增强，新时代节水型社会基本建成。全市用水总量控制在 35.48 亿 m³ 以内，万元 GDP 用水量较 2020 年下降 10%，万元工业增加值用水量较 2020 年下降 10%，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上。</p> <p>3.万元工业增加值用水量≤30（立方米/万元）。</p> <p>4.2025 年底前，全市单位地区生产总值能源消耗较 2020 年下降 14%，能源消费总量得到合理控制。</p> <p>5.单位 GDP 能源消耗累计下降 23.6%，不低于省级下达目标。</p> <p>6.对照国家有关高耗能行业重点领域能效标杆水平，实施钢铁、有色金属、冶炼等 17 个高耗能行业节能降碳改造升级，加快提升重点行业、企业能效水平。</p> <p>7.加强节能监察和探索用能预算管理，实施电机、变压器等重点用能设备能效提升三年行动，推广先进节能技术。</p> <p>8.到 2025 年，钢铁行业全面完成超低排放改造。</p> <p>9.加快推进有色、化工、印染、烟草等行业清洁生产和工业废水资源化利用。</p> <p>10.到 2025 年，全市新建大型及以上数据中心绿色低碳等级达到 4A 以上，电源使用效率（PUE）达到 1.3 以下，逐步组织电源使用效率超过 1.5 的数据中心进行节能降碳改造。</p> <p>11.“十四五”期间，全市规模以上工业单位增加值能耗下降 14.5%，万元工业增加值用水量下降 12%。</p> <p>12.到 2025 年，通过实施节能降碳提升工程，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石等重点行业产能和数据中心达到能效标杆水平的比例超过 30%。</p> <p>13.公共机构单位建筑面积碳排放量比 2020 年下降 7%。</p> <p>14.非化石能源消费占一次能源消费比重达到 40%以上，完成省级下达目标。</p> <p>15.单位 GDP 二氧化碳排放累计下降 23%，不低于省级下达目标。</p> <p>16.严把新上项目的碳排放关，严格环境</p>	<p>靠性，优化周边 10kV 电网结构，促进地方经济发展。</p> <p>2.不涉及。</p> <p>3.不涉及。</p> <p>4.不涉及。</p> <p>5.本工程建设有利于地方经济发展。</p> <p>6~9.不涉及相关内容。</p>
--	--	---

<p>影响评价审批，加强固定资产投资项 节能审查，推动新建“两高一低”项目能 效水平应提尽提。</p> <p>17.以六大高耗能行业为重点，全面梳理 形成拟建、在建、存量“两高一低”项目 清单，实行清单管理、分类处置、动态 监控。加强“两高一低”项目全过程监 管，严肃查处不符合政策要求、违规审 批、未批先建、批建不符、超标用能排 污的“两高一低”项目。</p> <p>18.加快淘汰落后和低端低效产能退出。 19.指导金融机构加强“两高一低”项目 贷前审核。</p>
--

表3 本工程与盘龙区环境管控单元生态环境准入清单相符性分析

单元编码	单元名称	单元分类	管控要求	相符性分析	
ZH530103 10001	盘龙区生态保 护红线优先保 护单元	优先保 护单元	空间布 局约束	生态保护红线管控要求按《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）《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）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。	本工程输电线路共穿越云南省生态保护红线980.58m，立塔2基。本工程属于《有限人为活动准入目录》中的“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中第（2）条：输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地。”情形，满足管控要求。详见“与云南省生态保护红线相符性分析”。
			污染物 排放管 控	1.造成生态环境损害的，设区的市级及以上（包括直辖市所辖的区县）地方生态环境部门根据国家和本地区有关规定，及时组织开展或者移送其他有关部门组织开展生态环境损害赔偿工作。 2.生态保护红线内各级各类自然保护地生态环境监管，法律法规已有规定的从其规定。	1.本工程输电线路共穿越云南省生态保护红线980.58m，立塔2基，建设单位已组织开展了生物多样性评价，后续将开展生态环境损害赔偿工作。 2.本工程涉及的生态保护红线为国家森林公园，建设单位已完成了本工程的生物多样性评价。
			环境风 险防控	1.提高饮用水水源地环境 监测能力。	1.本工程属于电力行业电 网基础设施建设项目，不涉

				<p>2.建立饮用水水源地风险防范机制。</p> <p>3.加强水源保护区内公路危险化学品运输的管理，建立完善应急预案，全面提高预警能力。</p>	<p>及监测饮用水水源地。</p> <p>2.本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，将极力配合完善饮用水水源地风险防范机制。</p> <p>3.本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不涉及水源保护区内公路危险化学品运输。</p>
	ZH530103 10003	盘龙区一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	<p>空间布局约束</p> <p>1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定，没有明确规定的，加强论证和管理。</p> <p>2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理；公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181号）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》（厅字〔2019〕39号）等进行管理。</p>	<p>1.本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，仅输电线路涉及该管控单元，不属于大规模开发建设活动，不影响主体功能定位。</p> <p>2.本工程不涉及未纳入生态保护红线的自然保护地；本工程占用云南省省级公益林，已取得了昆明市盘龙区农业农村局关于本工程线路路径的原则同意意见，对于占用公益林情况，项目建设单位将在开工前取得相应手续。</p>
			污染物排放管控	<p>1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。</p> <p>2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。</p> <p>3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。</p>	<p>1~3.均不涉及。</p>

				环境风险防控	执行昆明市总体要求。	本工程已对昆明市环境风险防控进行分析，见表2
ZH530103 20002	盘龙区城区生活污染重点管控单元	重点管控单元	污染物排放管控	<p>1.大气环境质量保持在国家大气环境质量二级标准以内。</p> <p>2.加强施工工地的扬尘控制和移动源大气环境污染管理；加强对汽车尾气综合处理，减轻汽车尾气和光化学污染。</p> <p>3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放。</p> <p>4.完善生活污水收集处理系统，改造截污干管，杜绝生活污水直接进入城区河道及湖库，生活污水集中处理率达到95%以上。</p> <p>5.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的环卫基础设施。</p>	<p>1.本工程施工期间采取了相应的环保措施，能够最大限度减少对空气的影响，运行期间不产生大气污染物。</p> <p>2.本工程在施工期间采取一系列的环保措施，能够减轻扬尘和汽车尾气造成的大气污染。</p> <p>3.本工程变电站内设置了一体化污水处理设备，生活污水达标后定期清掏。</p> <p>4.不涉及。</p> <p>5.不涉及。</p>	
			环境风险防控	<p>1.危险废物必须进行集中处置。收集、贮存危险废物，必须按照危险废物标准进行分类，禁止混合收集、贮存、运输、处置性质不相同而未经安全性处置的危险废物，禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。</p> <p>2.运输危险废物，必须采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险废物运输管理的规定。</p>	<p>1~2.本工程新建变电站将建设一座事故油池，将按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求设一个危废暂存间，能够满足危险废物贮存要求。运营过程中产生的废铅酸蓄电池作为危险废物交由有危险废物处理资质的单位（云南圣铭再生资源科技有限公司）处理。变压器废油将委托有资质单位处理（远大（湖南）再生资源股份有限公司）处理。</p>	
			资源开发效率要求	主要可再生资源回收利用率≥80%。	不涉及	
ZH530103 20001	盘龙区乡镇生活污染重点管控单元	重点管控单元	空间布局约束	引导人口和产业向城镇开发区集聚，向文化汇聚力和休闲中心发展。	不涉及	
			污染物排放管控	1.完善生活污水收集处理系统，因地制宜，梯次推进农村生活污水治理工作，减少生活污水直接进入城区河道及湖库。	1~4.本工程输电线路运行期不产生污水，本工程变电站运行期产生的生活污水经站内污水处理系统处理后，由云南电网有限责任公	

				<p>2.到 2025 年农村生活污水治理率达 100%。</p> <p>3.城市污水管网尚未配套的地区，房地产开发项目应自行建设污水处理设施，污水处理后达标排放。</p> <p>4.按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的环卫基础设施。</p>	<p>司昆明供电局委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清运处理。在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经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。</p>
			污染物排放管控	<p>建立健全突发环境事件预警应急机制，定期组织开展预案演练。</p>	
	ZH530103 30001	盘龙区一般管控单元	一般管控单元	<p>空间布局约束</p> <p>(1) 禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。</p> <p>(2) 禁止围湖造田和侵占江河滩地。不得破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻碍野生动物的重要迁徙通道。</p> <p>(3) 禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。</p>	<p>(1) 不涉及。</p> <p>(2) 本工程建设不涉及围湖造田和侵占江河滩地，输电线路穿越云南金殿国家级森林公园，建设过程中将采取相应的环保措施减少对森林的影响，本工程不涉及阻碍野生动物的重要迁徙通道。</p> <p>(3) 不涉及。</p>
			污染物排放管控	<p>(1) 严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。</p> <p>(2) 严格用地准入，工业用地及商业用地供地前，自然资源部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。</p> <p>(3) 禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。</p> <p>(4) 禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。</p>	<p>(1) 不涉及。</p> <p>(2) 本工程已取得了建设项目用地预审与选址意见书。</p> <p>(3) (4) 不涉及。</p>
			环境风险防控	<p>(1) 严格限制《环境保护综合名录》(2021 年)中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。</p> <p>(2) 禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒</p>	<p>(1) (2) (3) 不涉及。</p>

				的农药。 (3) 严格污染场地开发利用和流转审批, 在影响健康地块修复达标之前, 禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	
			资源开发效率要求	1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目, 现有企业应限期关停退出。 2.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。新建、扩建和改建《禁止用地项目目录(2012年本)》(国土资发(2012)98号)中建设项目或者采用所列工艺技术、装备、规模的建设项目, 国土资源管理部门和投资管理部门不得办理相关手续。 3.新建、改建和扩建《产业结构调整指导目录(2024年本)》明令淘汰的落后工艺技术, 装备或者生产明令淘汰产品的建设项目, 国土资源管理部门和投资管理部门一律不得办理相关手续。 4.新建、扩建和改建《限制用地项目目录(2012年本)》(国土资发(2012)98号)中建设项目, 必须符合目录规定条件, 国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。	(1) (2) (3) 不涉及。 (4) 本工程已取得了建设项目用地预审与选址意见书。

综上所述, 本工程与昆明市生态环境分区管控总体要求是相符的。

3 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)的相符性分析详见表4。

表4 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

阶段	标准要求	相符性分析
选址选线	1、工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 2、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	1、本项目未开展规划环境影响评价, 项目选址选线已取得所在地人民政府的意见。

		<p>自然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>3、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>4、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>5、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>6、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>7、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>8、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>9、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>2、本工程选址选线时，避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，穿越了生态保护红线、森林公园，并开展了不可避让论证。</p> <p>3、本工程变电站选址时已按终期规模考虑进出线走廊，进出线不涉及环境敏感区。</p> <p>4、本工程新建变电站位于乡村区域，进出线避开了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，也避开了居民区，评价范围无电磁环境和声环境敏感目标。</p> <p>5、本工程输电线路采用双回线路并行架设，降低了对环境的影响。</p> <p>6、本工程选址线路选线时避让了 0 类声环境功能区。本期变电站不在 0 类声环境功能区。</p> <p>7、本工程变电工程选址时，已考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等问题。</p> <p>8、本工程输电线路已尽量避让集中林区，未避让的采取高跨，减少了树木砍伐。</p> <p>9、本工程输电线路未进入自然保护区。</p>
<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）中选址选线相关要求。</p>		<p>4 与滇池相关管理规定相符性分析</p> <p>2023 年 11 月 30 日云南省第十四届人民代表大会常务委员会第六次会议通过《云南省滇池保护条例》，该条例于 2024 年 1 月 1 日正式颁布实施。2022 年 12 月 27 日，昆明市人民政府发布了《昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知》（昆政发〔2022〕31 号），因此本次对《云南省滇池保护条例》和《昆明市人民政府关于印发</p>	

滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知》（昆政发〔2022〕31号）进行相符性分析。

1、与《云南省滇池保护条例》的相符性分析

（1）本工程与滇池保护区位置关系

根据《云南省滇池保护条例》（2023年修订版）中的范围，本工程110kV架空线路涉及滇池绿色发展控制区，本工程不涉及滇池水域范围，工程不跨越/占用水域。本工程与滇池保护区位置关系见图3。



图3 本工程与滇池保护区位置关系示意图

	<p>(2) 相关条例规定</p> <p>本工程 110kV 架空线路涉及滇池绿色发展控制区，相关要求如下：</p> <p>第二十六条 绿色发展区应当控制开发利用强度、调整开发利用方式、实现流域保护和开发利用协调发展，以提升生态涵养功能、促进富民就业为重点，建设生态特色城镇和美丽乡村，构建绿色高质量发展的生产生活方式。</p> <p>严禁审批高污染、高耗水、高耗能项目，禁止在绿色发展区内新建、改建、扩建造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电等项目，以及直接向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目和严重污染环境、破坏生态的其他项目。现有高污染、高耗水、高耗能项目应当全部迁出滇池流域。</p> <p>第二十七条 绿色发展区禁止下列行为：</p> <p>(一) 利用渗井、渗坑、裂隙、溶洞，私设暗管，篡改、伪造监测数据，或者不正常运行水污染防治设施等逃避监管的方式排放水污染物；</p> <p>(二) 未按照规定进行预处理，向污水集中处理设施排放不符合处理工艺要求的工业废水；</p> <p>(三) 向水体排放剧毒废液，或者将含有汞、镉、砷、铬、铅、氰化物、黄磷等的可溶性剧毒废渣向水体排放、倾倒或者直接埋入地下；</p> <p>(四) 未按照规定采取防护性措施，或者利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废弃物；</p> <p>(五) 向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾或者其他废弃物；</p> <p>(六) 超过水污染物排放标准或者超过重点水污染物排放总量控制指标排放水污染物；</p> <p>(七) 擅自取水或者违反取水许可规定取水；</p> <p>(八) 违法砍伐林木；</p> <p>(九) 违法开垦、占用林地；</p> <p>(十) 违法猎捕、杀害、买卖野生动物；</p>
--	---

	<p>(十一) 损毁或者擅自移动界桩、标识;</p> <p>(十二) 生产、销售、使用含磷洗涤用品、国家明令禁止或者明令淘汰的一次性发泡塑料餐具、塑料袋等塑料制品;</p> <p>(十三) 擅自填堵、覆盖河道, 侵占河床、河堤, 改变河道走向;</p> <p>(十四) 使用禁用的渔具、捕捞方法或者不符合规定的网具捕捞;</p> <p>(十五) 法律、法规禁止的其他行为。</p> <p>(3) 相符性分析</p> <p>本工程属于电网基础设施建设项目, 不属于高污染、高耗水、高耗能的工业项目, 施工及运行期不涉及绿色发展区禁止行为。因此, 本工程与《云南省滇池保护条例》(2023 年修订版) 中的管理规定相符。</p> <p>2、与《昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则(试行)的通知》(昆政发〔2022〕31 号) 的相符性分析</p> <p>(1) 管控实施细则</p> <p>本工程均位于滇池绿色发展区, 根据《昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则(试行)的通知》(昆政发〔2022〕31 号), 本工程涉及滇池绿色发展区中的第二十三条和第二十条:</p> <p>(三) 绿色发展区管控</p> <p>第二十三条 严格管控建设用地总规模</p> <p>严格执行依法批准的国土空间规划明确的建设用地总规模, 新增建设用地主要优先用于保障基础设施、公共服务设施等民生项目用地需求。科学发展资源条件优越、以及旅游、休闲、康养等发展潜力较大的绿色产业。不得建设不符合国家产业政策的造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、炼汞、电镀、化肥、农药、石棉、水泥、玻璃、冶金、火电以及其他严重污染环境的生产项目。禁止新建、改建、扩建直接向入湖河道排放氮、磷污染物的工业项目和严重污染环境、破坏生态的其他项目。</p> <p>第二十四条 统筹加快“两污”治理</p> <p>加快推进城镇污水处理厂扩容提标、雨污分流设施改造, 加强农村生活污水治理与农村“厕所革命”有机衔接, 积极推动农村生活污水、粪污</p>
--	--

无害化处理和资源化利用。加强垃圾收集、转运、处置等各类环境基础设施建设、运营和维护。2025 年底前，完成流域内城镇雨污分流改造，城镇污水收集率达 95%以上，农村生活污水收集处理率达 75%以上，畜禽粪污综合利用率达 90%以上，城市生活垃圾处理率达 97%以上，实现农村生活垃圾分类投放、统一运输、集中处理。

(2) 相符性分析

本工程为输变电工程，属于保障基础设施、公共服务设施项目，已取得了昆明市盘龙区人民政府关于本工程变电站站址和线路路径的原则同意意见，见附件 4。新建变电站采用了雨污分流，站内雨水经收集后排至站址西南侧道路边沟，生活污水经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。因此，本工程与《昆明市人民政府关于印发滇池“三区”管控实施细则（试行）的通知》（昆政发〔2022〕31号）中的管理规定相符。

本工程对环境的影响主要表现在施工期，工程运行期对水环境基本无影响。本工程架空线路周边主要为林地，对工程施工期粉尘影响具有一定遮挡作用，且工程距离滇池水域范围最近直线距离约 16km。工程施工期产生的少量废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘，不外排；运行期双龙变电站内检修人员产生的少量生活污水通过地理式污水处理装置处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏，雨树变电站站内生活污水经一体化污水处理设施处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。输电线路运行期不产生废水。因此，在采取本环评提出的一系列环保措施后，本工程对滇池基本无影响。

5 与森林公园相关法规相符性分析

云南金殿国家级森林公园位于昆明市东北郊，行政区划属盘龙区、五华区，地跨双龙、龙泉、茨坝3个街道办事处。东南隔金殿水库与金殿公园相望，西北与黑龙潭公园相毗邻，并近邻昆明世博园。森林公园南北长约14.2km，东西宽约13.8km，区域总面积1389.04hm²，被集体所有的农田、村舍、山林等分割为互不相连的七片林区，即双乳山、园宝山、长虫山、

<p>平顶山、摩天岭、三尖山和石关。本工程线路穿越云南金殿国家级森林公园980m，并在生态保护红线内立塔2基，具体为110kV双龙 I 回架空线路工程（π接雨树侧）穿越长度约385m，立塔1基；110kV双龙 II 回架空线路工程（π接东郊侧）穿越长度约595m，立塔1基。</p> <p>根据《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）中相关管理要求：</p> <p>第十八条</p> <p>严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。</p> <p>禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。</p> <p>第十九条</p> <p>国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：</p> <p>（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。</p> <p>（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。</p> <p>（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。</p> <p>（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。</p> <p>第二十条</p> <p>在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施</p>

<p>建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。</p> <p>林业和草原主管部门或者国家级自然公园管理单位应当加强对设施建设必要性、方案合理性、设施建设对自然公园影响等的审查，必要时组织专家进行论证。</p> <p>确需建设且无法避让国家级自然公园，经审查可能与自然公园保护管理存在明显冲突的国家重大项目，应当申请调整国家级自然公园范围。</p> <p>本工程属于基础设施建设，符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设，不属于采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的建设项目。建设单位委托有资质的单位完成了生物多样性评价，通过了专家论证，并取得了有关部门的审查意见，因此，本项目与云南金殿国家级森林公园相关法律法规不冲突。</p> <p>6 与《云南省生物多样性保护条例》的相符性分析</p> <p>为贯彻党的二十大精神，全面落实《中国生物多样性保护战略与行动计划（2023—2030年）》，积极推动《关于进一步加强生物多样性保护的实施意见》落实，高水平保护生物多样性、高质量推进生物多样性可持续利用和惠益分享，切实支撑美丽中国七彩云南建设和生态文明建设排头兵，在《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》实施成效评估基础上，经云南省政府同意，云南省多部门联合印发了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024—2030年）》，明确了云南省新时期生物多样性保护战略定位、战略目标、战略任务、优先领域和优先行动，为各部门各地区推进生物多样性保护提供指引。《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024—2030年）》优先领域与优先行动7中要求：有序推动生态保护红线勘界定标，推进生态保护红线监管平台建设，加强人为活动管理管控，强化生态环境监督，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。优化生物多样性保护优先区域，强化区内大中型建设工程项目及矿产、能源、旅游等自然资源开发项目生物多样性影响</p>
--

评价，并加强事中事后生物多样性影响监测评估。本项目所在区域不属于云南生物多样性保护优先区域。项目不涉及生态保护红线，不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，不会造成重要生态系统破坏，不会损害重要物种及其栖息地和生境，因此本工程建设与《云南省生物多样性保护条例》不冲突。

云南生物多样性保护优先区域区划图

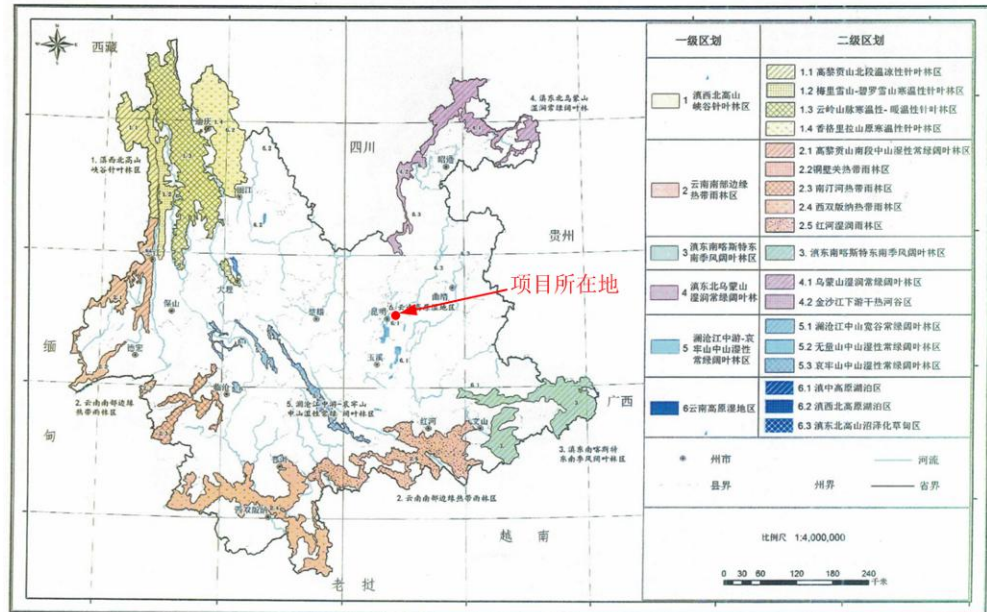


图4 本工程与云南生物多样性保护优先区域位置关系示意图

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。

7 与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022年版）》的相符性分析

表5 项目与云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则符合性表

要求	项目情况	符合性
1、禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段2019年—2035年）》、《景洪港总体规划（2019—2035年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目不属于港口、码头建设项目	符合
2、禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者	本项目选址选线不涉及自然保护区。	符合

景观的生产设施。		
3、第三条禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	本项目选址选线不涉及风景名胜区。	符合
4、禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	本项目选址选线不涉及饮用水水源保护区。	符合
5、禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	不涉及。	符合
6、禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不涉及利用、占用河湖岸线；不属于不利于水资源及自然生态保护的项目。	符合
7、禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、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；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	项目不设排污口。	符合
8、禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目运行不涉及生产性捕捞。	符合
9、禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于化工园区和化工项目；不属于尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目	符合
10、禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸行业中的高污染项目。	不涉及。	符合
11、禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	不涉及。	符合

<p>12、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能、高排放项目，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。</p>	<p>本项目不属于、落后产能项目、过剩产能行业的项目、高耗能高排放项目。</p>	
<p>综上分析，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022版）》名列的负面清单建设项目，项目建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022版）》的相关要求。</p> <p>8 与云南省主体功能区规划相符性分析</p> <p>根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），本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。本工程所在区域为国家级重点开发区域。重点开发区域是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，聚集经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。</p> <p>本工程为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。</p> <p>因此，本工程与云南省主体功能区规划相符。</p> <p>9 与《云南省生态功能区划》相符性分析</p> <p>根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区）二级区 19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类，分别为：农产品提供生态功能区、林产品提供生态功能区、生物多样性保护生态功能区、土壤保持生态功能区、水源涵养生态功能区、农业与集镇生态功能区以及城市群生态功能区。项目所在区</p>		

域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。

本工程位于III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区，主要生态环境问题为农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺，本工程属于电网建设项目，新建变电站占地面积属于同类型变电站中占地面积较小的变电站，线路杆塔选用占地面积较小的杆塔，建设过程中采取了一系列环保措施，对周围环境的影响很小。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。

10 与使用林地要求的相符性

根据国家林业局第35号令《建设项目使用林地审核审批管理办法》“县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地”中规定，本工程属于电网基础项目，不涉及Ⅱ级以上的林地，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。项目建设使用林地不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区等敏感区域，工程建设用地范围内也没有保护植物和古树名木分布。

根据使用林地现状调查表，项目林地秉承节约使用林地的原则，选址科学合理，体现了不占或少占林地的原则，符合林业有关法律法规的规定，做到了立足全局，有利于最大程度控制林地逆转，采取的保护措施符合项目区实际情况，可操作性强。本项目建设与《建设项目使用林地审核审批管理办法》的相关要求相符。

根据2019年11月19日云南省林业和草原局 云南省财政厅 关于印发《云南省公益林管理办法》的通知（云林规〔2019〕2号），《云南省公益林管理办法》其中第二十五条提出：“严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主

管部门进行核查，严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林地，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。”

本工程为输变电工程，为重大基础设施项目，项目建设不可避免的占用省级公益林，本工程已取得昆明市盘龙区人民政府和昆明市盘龙区农业农村局原则同意意见（见附件4、附件6），对于占用公益林情况，项目建设单位将在开工前取得相应手续。因此，本项目符合《国家级公益林管理办法》及《云南省公益林管理办法》中相关规定。

11 与国家产业政策相符性分析

本项目属于城乡电网建设项目。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（2024年本）》，“电网改造及建设，增量配电网建设”列为“第一类鼓励类”项目，符合国家产业政策。综上所述，本项目的建设符合国家产业政策，符合昆明市电网规划及当地城市发展规划。

12 与城镇规划符合性分析

本项目已取得昆明市盘龙区人民政府关于本工程站址及线路路径走向的复函，本工程路径回复意见汇总详见表6。

表 6 本工程路径回复意见汇总表

序号	征求意见单位	主要意见	执行
1	昆明市盘龙区人民政府	原则同意110千伏庙山（双龙）输变电工程变电站站址和线路路径，并提出以下意见： 1、请加强与区自然资源局对接，按要求办理规划选址相关手续。 2、请加强与区农业农村局、区水务局、市生态环境盘龙分局对接，按要求办理相关手续。	建设单位正在按照国家规定程序办理相关审批手续，已取得项目选址意见书，见附件9，目前尚未开工。
2	昆明市盘龙区农业农村局	1、建设项目涉及使用林地，请依法依规办理林地使用审批手续。 2、建设项目采伐林地上的林木，请到我局申请采伐许可证。	建设单位正在按照国家规定程序办理相关审批手续，目前尚未开工。
3	昆明市生态环境局盘龙分局	1、按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），五十五、核与辐射 161 输变电工程 500千伏及以上的；涉及环境敏感区的330千伏及以上的需编制环境影响报告书，其他（100千伏以下除外）的需编制环境影响报告表。	本工程正在编制环境影响报告表，工程建设符合《云南省滇池保护条例》的相关要求。本工程取得环评批复和其他相关

			<p>2、按程序报批环境影响评价手续，取得批复后方可开工建设。在施工期和运营期严格落实污染防治措施。</p> <p>3、项目应符合《云南省滇池保护条例》的相关要求。</p>	<p>要求后，方开工建设。建设单位在施工期和运营期将严格落实本环评报告的各项污染防治措施。</p>
--	--	--	--	---

二、建设内容

本工程位于云南省昆明市盘龙区境内。

(1) 110kV双龙变电站新建工程

110kV双龙变电站站址位于昆明市盘龙区金浑公路东侧，距盘龙区垃圾转运站东南侧约90m。

(2) 220kV雨树变电站间隔扩建工程

220kV雨树变电站位于昆明市盘龙区九龙竹园收费站东侧约100m。

(3) 110kV双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

本期新建 110kV 线路 6.87km，其中电缆敷设 0.129km，单回路架空 6.741km，线路全线位于盘龙区境内。

(4) 110kV双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）

本期新建 110kV 线路 6.8187km，其中电缆敷设 0.0567km，单回路架空 6.762km，线路全线位于盘龙区境内。

(5) 110kV雨双线架空线路工程（雨双线<C回>）

本期新建 110kV 线路 9.3228km，其中电缆敷设 0.618km，0.76km 采用双回塔单边挂线架设，7.9448km 采用单回路架空架设，线路全线位于盘龙区境内。

本工程路径示意图见图5，工程地理位置图见附图1。

地理
位置



图5 本工程路径示意图

1 项目组成及规模

本工程建设内容包括:110kV双龙变电站新建工程；220kV雨树变电站110kV间隔扩建工程；110kV双龙II回架空线路工程（ π 接东郊侧）；110kV双龙I回架空线路工程（ π 接雨树侧）；110kV雨双线架空线路工程（雨双线<C回>）。本工程基本组成情况见表7。

表 7 项目基本组成

工程名称	110kV 双龙输变电工程			
建设单位	云南电网有限责任公司昆明供电局			
工程性质	新建			
可研设计单位	昆明供电设计院有限责任公司			
建设地点	云南省昆明市盘龙区			
项目组成	变电工程	110kV 双龙变电站新建工程		
		220kV 雨树变电站扩建 110kV 间隔工程		
	线路工程	110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）		
		110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）		
110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C回>）				
建设内容	项目	规模		
110kV 双龙变电站新建工程	主体工程	主变压器	本期新建 2×50MVA 主变，终期规模 3×50MVA 主变	
		无功补偿装置	电容器组：本期新建 2×（2×5）Mvar，终期规模 3×（2×5）Mvar。	
		110kV 出线	本期新建 2 回，终期规模 3 回	
		10kV 出线	本期新建 12 回（含电气备用 5 回），终期规模 36 回	
	辅助工程	给排水	给水：变电站水源引接于跃进水库到箱子庄组供水管网。 排水：站区采取雨污分流。 站内雨水经收集后排至站址西南侧道路边沟。 生活污水经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。	
		进站道路	进站道路由变电站西南侧浑金公路接入，新建进站道路 21m，宽 4m。	
		生活设施及辅助生产用房	110kV 配电楼，水泵房、警传室、蓄水池。	

项目组成及规模

		环保工程	事故排油系统	变压器废油：主变下方设有集油坑，站内设有有效容积为 23m ³ 事故油池，主变若发生事故，事故油进入主变下方集油坑，经排油管道进入事故油池。	
			危废暂存间	新建危废暂存间，危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求建设，废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间，并及时交由有资质单位清运处置。	
			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（云南圣铭再生资源科技有限公司）处置。	
			站内生活垃圾处置	在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经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。	
			站内生活污水处置	检修人员产生的少量生活污水，经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。	
		临时工程	施工生产区	在变电站征地红线内设置施工生产区，包括临时指挥部、物资仓库，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，布设施工营地。	
		建设内容	项目	规模	
		220kV 雨树变电站 扩建 110kV 间隔工程	主体工程	扩建间隔	本期扩建 110kV 间隔 1 个，至 110kV 双龙变电站。
			公用工程	给排水	给水：自来水管引接。 排水：站区采取雨污分流，雨水经雨水管道收集后排至站外排水沟，站内生活污水经一体化污水处理设施处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。 本期依托前期工程。
进站道路	变电站前期已建好进站道路。 本期依托前期工程。				
辅助工程	生活设施及辅助生产用房		变电站前期已建好进站道路，配电综合楼，消防水池及泵房。 本期依托前期工程。		
环保工程	事故排油系统		站内已建有 1 座容积为 85m ³ 的事故油池，本期扩建不改扩建事故油池。		
	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。		
	站内生活垃圾处置		已在主控楼内设置了垃圾篓，在变电站内设置了垃圾桶，并有保洁人员定期打扫，生活垃圾经收集后清运至当地环卫部门指定地点，统一处理。 本期依托前期工程。		

		站内生活污水处置	站内已建有一体化污水处理设施，站内生活污水经一体化污水处理设施处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。 本期扩建不增加运行人员，不增加生活污水量
	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。
建设内容	项目	规模	
110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）	电压等级（kV）	110	
	线路路径长度（km）	0.129（电缆）+6.741（架空）	
	新建杆塔数量（基）	28	
	导线型号	1×JL/LB20A-240/40（架空）； ZRA-YJLW02-Z-64/110 1×500（电缆）	
	架设方式	新建线路长约 6.87km，其中 0.129km 采用电缆敷 敷，6.741km 采用单回路架空架设。	
	杆塔型式	采用《南方电网公司 110kV~500kV 输电线路杆塔标准化设计（V2.1）》中 1B1Z3 模块塔型	
	地形分布（%）	山地 97%、丘陵 3%	
	临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。架空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。电缆敷 敷主要借助牵引机、滑轮、输送机。	
	拆除工程	拆除导线 0.4km，拆除铁塔 1 基。	
建设内容	项目	规模	
110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）	电压等级（kV）	110	
	线路路径长度（km）	0.0567（电缆）+6.762（架空）	
	新建杆塔数量（基）	32	
	架设、敷设方式	新建线路长约 6.818km，其中 0.0567km 采用电 缆敷，6.762km 采用单回路架空架设。	
	导线、电缆型号	1×JL/LB20A-240/40（架空）； ZRA-YJLW02-Z-64/110 1×500（电缆）	
	杆塔型式	采用《南方电网公司 110kV~500kV 输电线路杆塔标准化设计（V2.1）》中 1B1Z3 模块塔型	
	地形分布（%）	山地 97%、丘陵 3%	
临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。电 缆敷主要借助牵引机、滑轮、输送机。		
建设内容	项目	规模	

110kV 雨 双线架 空线路 工程（雨 双线<C 回>）	电压等级（kV）	110
	线路路径长度（km）	0.618（电缆）+8.7048（架空）
	新建杆塔数量（基）	33
	架设、敷设方式	新建线路长约 9.3228km，其中 0.618km 采用电 缆敷设，0.76km 采用双回塔单边挂线架设， 7.9448km 采用单回路架空架设。
	导线、电缆型号	架空：1×JNRLH1/LB20A-240/30（10mm 冰区 段）、 1×JNRLH1/LB20A-240/40（20mm 冰区段）； 电缆：ZRA-YJLW02-Z-64/110 1×800。
	杆塔型式	采用《南方电网公司 110kV~500kV 输电线路 杆塔标准化设计（V2.1）》中 1B1Z3、1B2Y1 模块塔型
	地形分布（%）	山地 97%、丘陵 3%
临时工程	施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。 架空线路沿线新建杆塔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。 电缆敷设主要借助牵引机、滑轮、输送机。	

注：本工程线路工程中还包含新建 10kV 线路 7 回，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的豁免范围，从电磁环境保护管理角度，100kV 以下电压等级的交流输变电设施产生的电场、磁场、电磁场可免于管理；《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部，部令第 16 号）未将 100kV 以下输变电工程纳入，该名录第五条明确规定“本名录未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理”。因此，本工程包含的 10kV 电压等级的工程内容属于免于环境影响评价管理，本环评仅对其进行工程内容简介，不对其开展环境影响评价。

2 变电站工程

2.1 110kV 双龙变电站新建工程

2.1.1 工程概况

110kV 双龙变电站本期新建 2×50MVA 主变（1#和 3#主变），主变采用户外布置，110kV 配电装置采用户内 GIS 布置，110kV 出线 2 回，10kV 出线 7 回，无功补偿配置 2×5.01Mvar 电容器组。本站无人值班，无人值守。

2.1.2 拟采取的环保设施和措施

（1）电磁环境影响防治措施

合理选择相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离；选用具有抗干扰能力的

设备；对产生大功率的电磁震荡设备采取必要的屏蔽措施等。

(2) 声环境影响防治措施

变电站总体布置综合考虑声环境影响因素，合理规划，优化总平面布置，增加其与变电站围墙及站外声环境敏感目标的距离；严格控制主变压器等主要噪声源的噪声水平，选用低噪声设备；充分利用防火墙、配电楼等建（构）筑物阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。

(3) 水环境影响防治措施

110kV双龙变电站排水管网采用有组织的分流制排水方式。站内雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外水沟。站区生活污水经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。

(4) 固体废物影响防治措施

在站内指定地点设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾经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。

根据设计单位提供的可研设计资料，本工程新建变电站站内设置危废暂存间。废旧蓄电池等危险废物经分类收集后暂存于危废暂存间，并及时交由有资质单位清运处置。

(5) 环境风险防范措施

110kV 双龙变电站本期新建 1 座事故油池，有效容积为 23m³，事故油池采用地下钢筋混凝土结构，在主变压器下方设置铺设有卵石层的贮油坑，并通过地下排油管道与事故油池相连。事故油池和贮油坑在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯膜，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。万一发生事故漏油，可经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

(6) 水土保持措施

变电站站内道路进行硬化，配电装置区空地铺设碎石，避免产生水土流失。

2.2 220kV 雨树变电站扩建 110kV 间隔工程

(1) 前期工程概况

220kV雨树变电站于2021年9月建成投运。220kV雨树变电站为户内变电站，主变现有容量为2×180MVA，220kV出线4回；110kV出线5回。220kV雨树变电站环保措施情况如下：

①电磁环境

合理选择相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离；选用具有抗干扰能力的设备；对产生大功率的电磁震荡设备采取必要的屏蔽措施等。

②噪声

变电站的主要噪声源设备主变压器布置在户内，主变室大门采用通风消声隔音门，与变电站围墙有一定距离，减小了噪声对站外环境的影响。

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。变电站内的废水主要为检修人员的生活污水。站内布设有生活污水处理设施，站区生活污水一体化污水处理设施处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏，不会对周边造成水环境污染问题。

④固体废物

变电站运行期的固体废物主要为检修人员的生活垃圾，生活垃圾经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。到达使用寿命的废旧蓄电池交由有危废处理资质单位（云南圣铭再生资源科技有限公司）处置。

⑤事故变压器油处置设施

站内建有容积约为 85m³的事故油池，根据《220kV 雨树（龙泉）输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查表》，单台设备最大油量约为 46m³，满足最大单台设备油量的 100%的设计要求。

(2) 本期工程概况

1) 本期工程建设内容及规模

本期拟扩建110kV出线间隔1个。本期扩建工程在站内预留位置上建设，

不需新征占地。

2) 公用设施及环保设施依托关系

220kV雨树变电站前期工程已经按终期规模建成了全站的场地、道路、供水、排水等辅助设施，本期工程不改扩建公用设施，环保设施依托情况如下：

①排水设施

220kV雨树变电站已建成完善的雨水管网，本期扩建场地内的雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水沟。

②生活污水处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不增加生活污水量及排放口，生活污水处理依托已有污水处理设施。

③固体废物处理设施

本期扩建工程不增加运行人员，不新增生活垃圾量，生活垃圾依托已有设施进行收集、处理。

④事故变压器油处理设施

本期仅为扩建出线间隔，不涉及新增变压器等设备，事故变压器油依托已有事故油池进行收集。

3 线路工程

3.1 110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

3.1.1 建设规模

新建线路起于 110kV 双龙变电站，止于 110kV 东大雨线#15 号塔，新建 110kV 线路 6.87km，采用电缆、架空线路混合架设，其中单回架设线路 6.741km，电缆线路 0.129km。与 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）最近距离为 16m。

3.1.2 导线和地线

本期拟建 110kV 线路导线架空线路选用采用 JL/LB20A-240/40 铝包钢芯铝绞线，不分裂，电缆线路采用 ZRA-YJLW02-64/110 1×500 型交联聚乙烯电力电缆，新建线路地线采用 1 根 48 芯 OPGW 光缆，导线基本参数见表 8。

表 8

110kV 线路工程导线基本参数一览表

项目	架空线路	电缆线路
----	------	------

导线型号	JL/LB20A-240/40	ZRA-YJLW02-64/110 1×500
分裂数	1	1
计算截面 (mm ²)	278	500
导体外径 (mm)	21.66	26.5
允许载流量 (A)	655	650

3.1.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

采用《南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准化设计 (V2.1)》中1B1Z3模块塔型，全线新建线路使用杆塔共计28基，其中耐张塔15基，直线塔12基。

(2) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础和岩石嵌固基础。

3.2 110kV 东雨大线 π 接入双龙变 110kV 线路工程 (雨树侧)

3.2.1 建设规模

新建线路起于110kV双龙变电站，止于110kV东大雨线#17号塔，新建110kV线路6.8187km，采用电缆、架空线路混合架设，其中单回架设线路6.762km，电缆线路0.0567km。与110kV双龙II回架空线路工程 (π 接东郊侧) 最近距离为16m。

3.2.2 导线和地线

本期拟建110kV线路导线架空线路选用采用JL/LB20A-240/40铝包钢芯铝绞线，不分裂，电缆线路采用ZRA-YJLW02-64/110 1×500型交联聚乙烯电力电缆，新建线路地线采用1根48芯OPGW。导线基本参数见表9。

表9 110kV 线路工程导线基本参数一览表

项目	架空线路	电缆线路
导线型号	JL/LB20A-240/40	ZRA-YJLW02-64/110 1×500
分裂数	1	1
计算截面 (mm ²)	278	500
导体外径 (mm)	21.66	26.5
允许载流量 (A)	655	650

3.2.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

采用《南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准化设计（V2.1）》中1B1Z3模块塔型，全线新建线路使用杆塔共计32基，其中耐张塔21基，直线塔11基。

(2) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础和岩石嵌固基础。

3.3 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）

3.3.1 建设规模

新建线路起于 220kV 雨树变电站，止于本期 110kV 双龙变 I 回新建线路 T 接塔，新建 110kV 线路 9.3228km，采用电缆、架空线路混合架设，其中同塔双回单边挂线架设线路 0.76km，单回路架设线路 7.9448km，电缆线路 0.618km。

3.3.2 导线和地线

本期拟建 110kV 线路导线架空线路选用采用 JL/LB20A-240/40 铝包钢芯铝绞线和 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，不分裂；电缆线路采用 ZRA-YJLW02-64/110 1×800 型交联聚乙烯电力电缆，新建线路地线采用 1 根 48 芯 OPGW 光缆，导线基本参数见表 10。

表 10 110kV 线路工程导线基本参数一览表

项目	架空线路		电缆线路
	JL/LB20A-240/40	JL/LB20A-240/30	ZRA-YJLW02-64/110 1×800
导线型号			
分裂数	1	1	1
计算截面 (mm ²)	278	276	800
导体外径 (mm)	21.66	21.60	34.0
允许载流量 (A)	655	662	727

3.3.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

本工程架空线路杆塔型式采用《南方电网公司110kV~500kV输电线路杆塔标准化设计（V2.1）》中1D2Z1、1B2Y1模块，全线新建线路使用杆塔共计33基，其中双回路耐张塔2基、双回直线塔2基，单回耐张塔16基，单回直线塔13基。

(2) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础和岩石嵌固基础。

3.4 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表 11。

表 11 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		110kV 线路最小距(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
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) 电缆与管道、构筑物间距

根据《电力工程电缆设计规范》(GB50217-2018)电缆排管与电缆、管道(沟)及其他构筑物的交叉距离不小于表 12 的要求。

表 12 电力电缆与管道、构筑物等的允许最小间距

排管周围状况	允许最小间距 (m)	
	平行	交叉
与热力管及热力设备之间净距	2.00	0.25
与煤气、输油管道及地下储油罐、储油罐之间净距	1.00	0.25
与自来水以及其他管道之间净距	0.20	0.25
与建筑物基础之间净距	0.60	—
与配电线杆、路灯杆、架空通信杆之间中心距	1.00	—
与树木的主干中心距	0.70	—
与排水沟边之间净距	1.00	0.50
与公路边之间净距	1.50	0.50

(3) 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如表 13。

表 13 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
铁路	7.5	导线最大弧垂
公路	7.0	导线最大弧垂
河流	3.0 (至百年一遇洪水位)	导线最大弧垂

(4) 重要交叉跨越

本工程重要交叉跨越情况如表 14 所示。

表 14 重要交叉跨越表

序号	交叉跨越	本工程架空线路
1	穿越 220kV 线路	4
2	穿越 110kV 线路	1
3	跨越 35kV 线路	9
4	跨越 10kV 及低压线路	55
5	高速公路	4
6	一般公路	5
合计		78

4 工程占地

本工程总占地面积约 3.0537hm²，其中永久占地约 1.4737hm²，临时占地约 1.58hm²。永久占地中，双龙变电站站场区占地约 0.6253hm²、进站道路占地约 0.0084hm²，线路工程塔基占地约 0.84hm²。线路塔基施工生产区、电缆沟、线路牵张场、跨越场、临时施工道路等临时占地约 1.58hm²。220kV 雨树变电站间隔扩建工程在围墙内进行，不涉及新增占地。

本项目路径不涉及占用基本农田。本工程占地详情见表 15。

表 15 本工程占地面积一览表 单位：hm²

项目组成		占地类型及面积 (hm ²)				备注
		林地	草地	空闲地	小计	
变电站区	站场区	0.6253	/	/	0.6253	永久占地
	进站道路	0.0084	/	/	0.0084	永久占地
	小计	0.6337	/	/	0.6337	/
线路	塔基区	0.76	0.04	0.04	0.84	永久占地
		0.4	0.03	0.03	0.46	临时占地
	电缆沟	0.3		0.12	0.42	临时占地

	牵张场地区	0.02	0.06	0.04	0.12	临时占地
	跨越场地区	/	0.04	0.02	0.06	
	临时施工道路	0.31	0.13	0.08	0.52	临时占地
	小计	1.79	0.3	0.33	2.42	/
合计		2.4237	0.3	0.33	3.0537	/

5 工程土石方

本项目共开挖土石方 22460m³(表土剥离 3416m³,开挖土石方 19044m³),回填土石方 2076m³ (其中表土回填 536m³,土石方回填 1540m³),向外弃土 20384m³。弃土全部运至小哨石关坡弃土消纳场,已办理了弃土意向性协议(详见附件 8),本项目不单独设取土(石、料)场及弃渣(土、石)场。

其中本工程双龙变电站站址土石方开挖量为 21190m³,其中表土开挖 3016m³,基础开挖 18174m³;填方 806m³,其中 136m³表土用于回填后绿化,670m³用于基础回填;剩余 20384m³运至小哨石关坡弃土消纳场。

本项目 220kV 雨树变电站扩建工程在配电楼内预留位置扩建 1 个 110kV 间隔,新建间隔基础及电器设备基础均位于配电楼内,不涉及土方开挖。

本工程输电线路区土石方开挖量为 1270m³,其中表土开挖 400m³,基础开挖 870m³;填方 1270m³,基础回填 870m³,绿化回填 400m³,经综合利用不产生永久弃方。本工程土石方平衡见表 16。

表 16 土石方平衡表 单位: m³

工程部位	挖方			填方			弃土	
	表土	基础开挖	合计	表土	基础回填	合计	数量	去向
变电站	3016	18174	21190	136	670	806	20384	小哨石关坡弃土消纳场
输电线路	400	870	1270	400	870	1270	0	/
合计	3416	19044	22460	536	1540	2076	20384	小哨石关坡弃土消纳场

1 110kV 双龙变电站新建工程

总平面及现场布置

110kV 双龙变电站为主变户外布置、电气设备户内布置变电站,站区围墙长 96.1m,宽 46.5m。变电站设有一栋 2 层配电楼,一层布置 10kV 配电室、电容器室(3 间)、设备房间(2 间)、安全工具间;二层布置 GIS 室、蓄电池室(2 间)、安全工具间和备用间(2 间)和主控室,配电楼布置于站区东南侧和西南侧,水泵房、消防水池、一体化污水处理设备、警传室呈一字布

置于站区西北侧，主变压器布置于站区中间，事故油池布置于主变压器和水泵房之间，危废暂存间位于站区南侧。进站道路从西南侧浑金公路接入，需新建进站道路21m。

110kV双龙变电站总平面布置示意图见附图2。

2 220kV 雨树变电站扩建 110kV 间隔工程

220kV雨树变电站总平面布置采用户内GIS布置型式，变电站平面大致呈长方形布置。站内设置主控综合楼一座，地上5层，半地下1层（电缆夹层），进站大门口东侧设置值班室。电气设备全部为室内布置。事故油池、污水处理设施、消防水池及水泵房均位于主控综合楼南侧、进站大门东侧。扩建工程在站内预留位置建设，不需新征占地。

3 110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

线路出线后向西南侧行线，避开中华城地块内规划建筑群后向南走线，跨过拟建长龙高速后，经杨梅山、一撮云山到达东大村以南，避开现有建筑后，下穿已有 220kV 厂郭 I、II 回线，接至 110kV 东雨大线 15 号塔。

4 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）

在新建 110kV 双龙 A 回西侧并行走线，接 110kV 东雨大线 17 号塔。

5 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）

线路出线后沿杭瑞高速北侧走线，避开滇池二级保护区禁建区与滇池保护区生态红线、饮用水源保护区、开发地块，在亚洲财富小镇规划地块西侧跨越杭瑞高速，沿杭瑞高速南侧架空走线，在双龙立交桥北侧跨过东绕城高速并沿东绕城高速东侧与拟建长龙高速南侧向东行线，在大摆村西侧接 110kV 双龙 A 回 T 接塔。

6 施工现场布置

6.1 施工生产生活区

本项目 110kV 双龙变电站在变电站征地红线内设置施工生产区，包括临时指挥部、物资仓库，材料堆放区、物料加工区等。不设置施工生活区，施工生活区租用附近民房，不设施工营地。变电站建设所需设备物料，集中堆放在变电站征地红线范围内，无临时占地。

本项目变电站扩建工程施工人员的办公生活区（项目部）利用已建的

220kV雨树输变电工程办公生活区，不单独布设施工营地。

输电线路不设置施工生产生活区，施工人员的办公生活场地，租用沿线民房。

6.2 材料场

双龙变电站的钢筋加工、材料堆放、机具停放等在变电站征地红线范围内综合布置。

雨树变电站扩建工程材料堆放、机具停放等利用变电站围墙内空地综合布置。

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。

6.3 取土场和弃土场

本工程施工期土石方开挖量较大，变电站开挖多余表土运至临时堆放点，后用于项目区覆土绿化，弃土运至小哨石关坡弃土消纳场进行处置，本项目不单独设取土（石、料）场及弃渣（土、石）场。

输电线路塔基施工较分散，呈点状分布，且单个塔基挖方量小，挖方经基坑回填、场地平整、绿化恢复后，剩余挖方量很小，塔基区剩余开挖土方用于沿线施工场地平整使用，不产生永久弃方，故线路塔基施工不设弃土场。

6.4 砂石料场

根据本工程可研报告，本工程施工时所需建筑材料（如水泥、砂、石、石灰、砖等）均可从昆明市区的建筑市场购买，本项目不设置砂石料场和砂石料加工场。

6.5 牵张场

选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地及耕地，使用完毕后恢复原始功能，架空线路沿线路 4km~6km 设 1 处牵张场，本工程线路需使用 6 处，占地约 1200m²。张力放线后尽快进行架线，通常以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线塔，紧线完毕后尽快进行附件安装，施工场地施工结束后进行恢复治理。

6.6 跨越场

根据线路跨越情况，共设跨越场地 6 个，单个占地面积约 100m²。共需

临时占压及扰动地表面积 600m²。跨越施工场地选择地形平缓的场地进行施工，施工场地施工结束后进行恢复治理。

6.7 施工道路

变电站施工道路利用现有道路及变电站进站道路，不新建施工道路。

经现场调查，本项目新建线路工程周边分布着已建成的交通干道与若干乡村小道，可作为交通运输依托，总体交通状况良好，无需开辟施工主干道，项目施工仅需建设临时施工道路，临时施工道路应尽量利用现有山间小道和田间小道，如需重新开辟临时施工道路，应在林业稀疏处开辟道路，并办理相关砍伐手续方可施工，施工完成后对临时施工道路进行植被恢复。

1 施工工艺流程

本项新建输变电项目，工程施工包括变电站施工、电缆线路施工、架空线路施工和扩建变电站施工，其中变电站新建工程施工主要有土石方工程施工、基坑开挖、建筑施工、设备安装等；架空线路施工主要有施工材料运输、基础施工、塔基施工、线路架设等；电缆线路施工主要包括电缆沟开挖、电缆敷设、夹具安装、终端头和避雷器安装；变电站扩建工程施工主要有地基处理、建构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。具体施工流程及产污位置图见图 6。

施
工
方
案

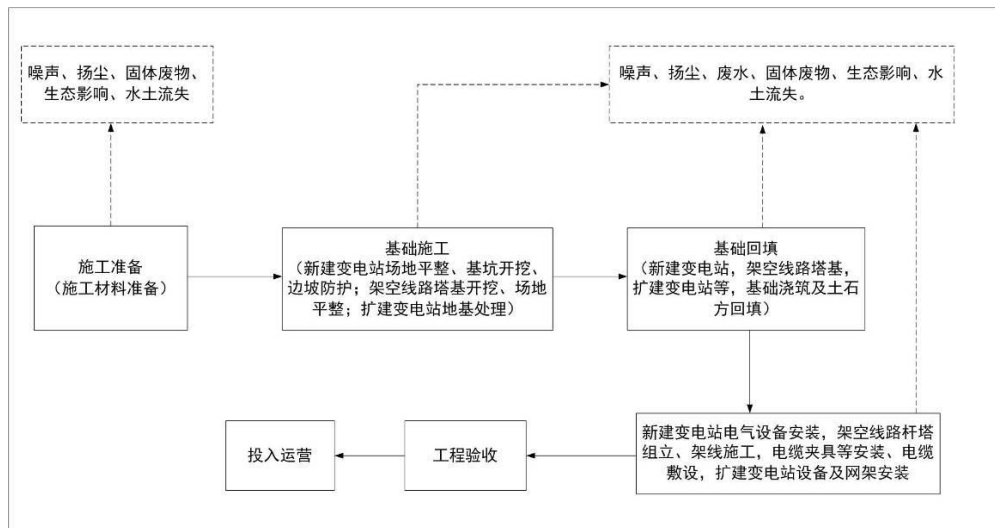


图 6 施工期工序流程及产污位置图

2 新建变电站工程施工工艺及施工组织

(1) 新建变电站施工工艺流程及方法

变电站工程施工工艺流程主要包括六个阶段，即施工场地“四通一平”、

地基处理、建构筑物土石方工程、土建施工、设备进场运输、设备及网架安装等。变电站工程施工工艺流程详见图 7。



图 7 变电站工程施工工艺流程

(2) 施工组织

①施工场地“四通一平”

场地平整变电站进行场地平整、基础施工时，严格控制施工范围在变电站围墙内。挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时做成一定的坡度以利于泄水。填方区用推土机填埋，填土分层夯实填平，经检验合格后方可铺填上层土。土石方工程主要为排水沟、挡土墙、边坡护坡。

②地基处理

本工程主要建筑物有配电楼、水泵房，警传室，均采用框架结构，柱下独立基础。支架采用预制钢筋混凝土环形杆。

③建构筑物土石方工程

地下建筑物如隔油池、化粪池、事故油池等，采用钢筋混凝土板式基础，基坑开挖采用人工和机械结合的方法，会产生一定量的土石方。

④设备进场运输

设备由铁路运输至昆明火车货场，从昆明火车站出发沿北京路，环城南路，G56杭瑞高速进入金浑大道最后到达垃圾场站址，沿途路况满足大件运

输要求。但需要经过市区，对城市交通影响较大，需考虑大件运输入城的时间、交通管制等问题提前办理相关手续。

⑤设备安装主变压器采用机动绞磨与滚筒组合的方式就位，冷却器用汽吊的方式安装、电气设备采用吊车吊运安装。

施工区内的规划布置由施工单位自行决定，一般应按先地下，后地上，先深后浅，先干线，后支线的原则安排施工。

3 变电站间隔扩建施工工艺流程及方法

变电站间隔扩建工程施工工艺流程主要包括两个阶段，设备进场运输、设备及网架安装等。扩建站工程主要施工工艺、流程见图 8。在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法。



图 8 变电站扩建间隔工程施工工艺流程

施工区内的规划布置由施工单位自行决定，一般应按先地下，后地上，先深后浅，先干线，后支线的原则安排施工。

4 输电线路工程施工工艺及施工组织

(1) 新建架空线路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、架线及接地五道工序。架空输电线路施工工艺流程详见图9。

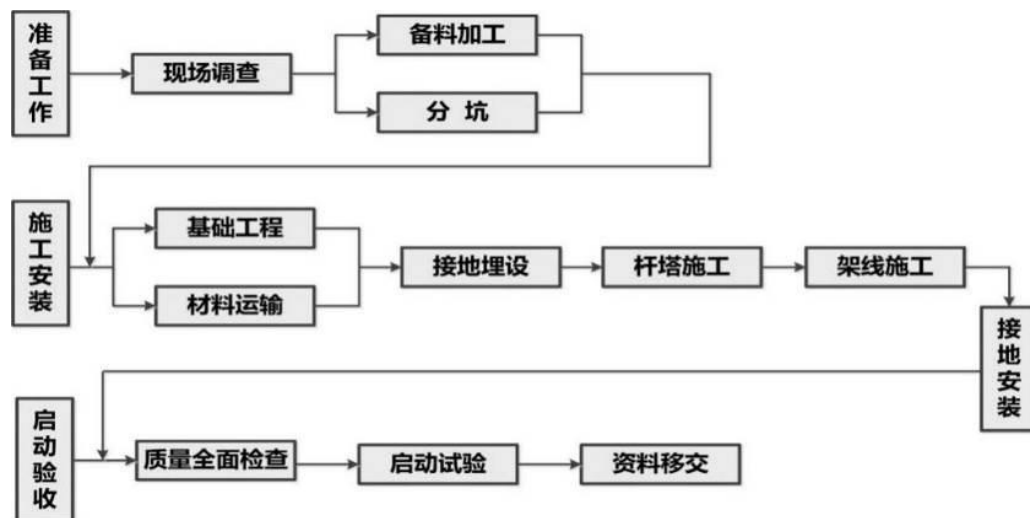


图 9 输电线路施工工艺流程

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。

5 电缆线路工程施工工艺及施工组织

电缆线路施工安装通常又划分为土方、基础、管沟开挖、电缆敷设及管沟回填五道工序,其中电缆敷设工程包括电缆敷设、夹具安装、终端头和避雷器安装。电缆敷设时主要需考虑转弯半径,电缆敷设主要借助牵引机、滑轮、输送机。附件安装主要包括制作中接头、终端头、接地箱等以及各种监测设备的安装。电缆输电线路施工工艺流程详见图 10。

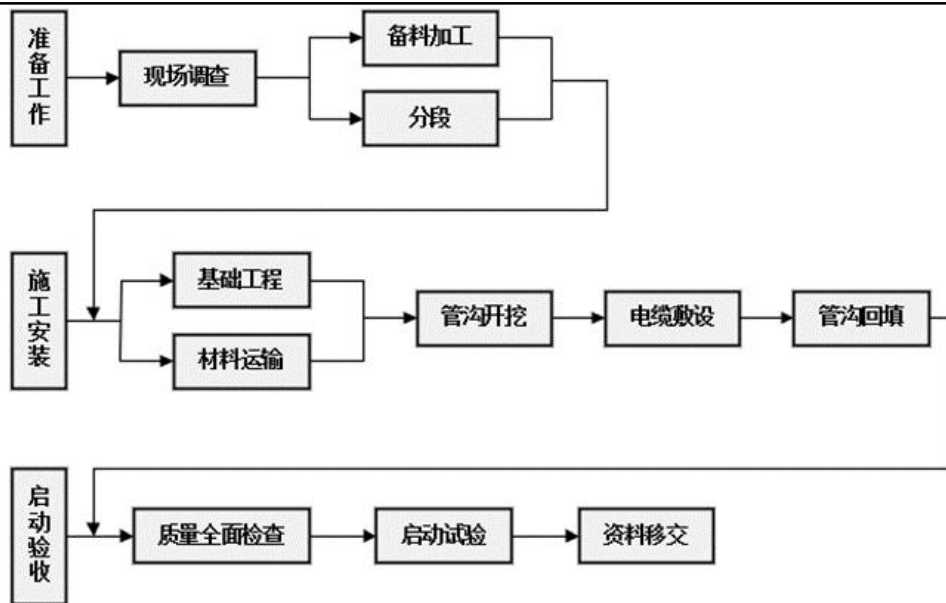


图 10 电缆输电线路施工工艺流程

6 施工进度和建设周期

本项目变电站与输电线路同步施工，变电站计划建设工期为 12 个月，变电站扩建工程计划建设工期 6 个月，输电线路计划建设工期为 6 个月。

7 施工时序

(1) 变电站施工时序

变电站新建工程施工时序见图 11。

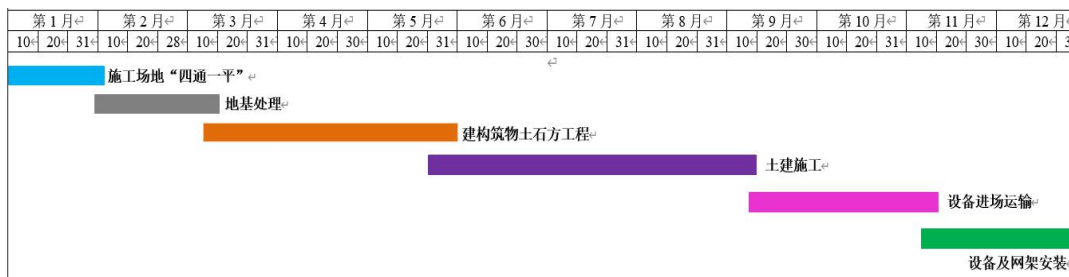


图 11 变电站新建工程施工时序图

变电站扩建工程施工时序见图 12。

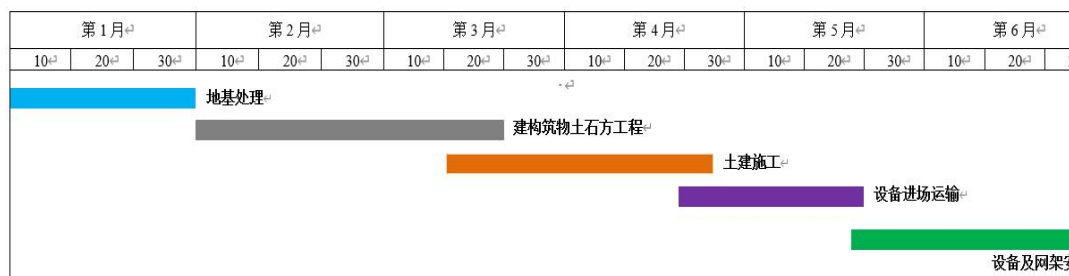


图 12 变电站扩建工程施工时序图

(2) 输电线路施工时序

架空线路施工时序图见图 13。



图 13 架空输电线路施工时序图

电缆线路施工时序图见图 14。

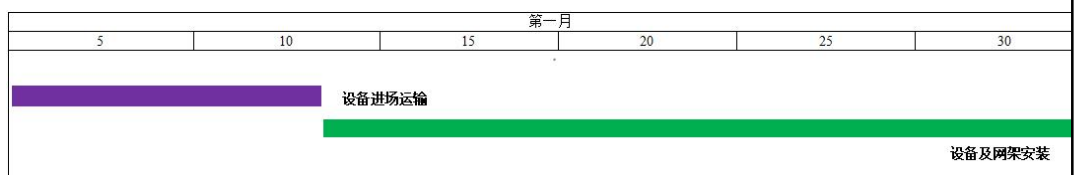


图 14 电缆线路施工时序图

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。”

本工程线路穿越云南省生态保护红线，依据工程设计说明书，110kV双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧和 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧））线路路径较短，且基本呈直线，因此为唯一方案，无比选路径。工程设计对于 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）提出两个路径比选方案，分别为：方案一、方案二。

110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）方案一（推荐方案）

线路出线后沿杭瑞高速北侧走线，避开滇池二级保护区禁建区与滇池保护区生态红线、饮用水源保护区、开发地块，在亚洲财富小镇规划地块西侧跨越杭瑞高速，沿杭瑞高速南侧架空走线，在双龙立交桥北侧跨过东绕城高速并沿东绕城高速东侧与拟建长龙高速南侧向东行线，在大摆村西侧接 110kV 双龙 A 回 T 接塔

110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）方案二（比选方案）

线路出线后沿杭瑞高速北侧架空走线，避开滇池二级保护区禁建区、饮

其他

用水源保护区，随后进入亚洲财富小镇规划地块沿规划哨九公路向东钢管杆架空行线，在双龙乡北侧跨越杭瑞高速后，到达新建 110kV 双龙变电站。

本工程路径比选方案路径示意图见图 15，线路比选方案分析表见表 17。



图 15 本工程 110kV “T” 接线路比选方案路径示意图

表 17 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）线路比选方案分析表

项目	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）
线路路径长度	9.3228km	10.9km
曲折系数	1.45	1.22
项目位置	昆明市盘龙区	昆明市盘龙区
地形比例	山地 97%、丘陵 3%	山地 97%、丘陵 3%
森林及保护区分布情况	本工程线路路径方案所经地带沿线森林覆盖率一般。沿线树种主要以云南松树、杂树为主，树高基本在 12-18 米之间。路径选择对密集林地作了有效避让，在设计时对必须经过的森林地区和果林将考虑采用高塔进行跨越，以减少对森林的砍伐。同时重冰区段采用砍伐加跨越相结合方式。本工程线路路径未穿越任何自然保护区。	
生态保护红线	避让	避让
森林公园	避让	避让
基本农田	未在基本农田内立塔	
交通运输条件	较方便	较方便
城镇规划	沿线避让城镇规划	穿越了亚洲财富小镇、双龙文化旅游小镇中华城，未能取得规划意见
杆塔数量	33 基（其中双回塔 4 基）	36 基（其中双回塔 4 基）

从设计角度分析，两个方案均避让了生态保护红线内和森林公园，未在

基本农田内立塔，方案一线路塔基较少，投资较低，施工周期较短，方案二穿越了城镇规划区域，未能取得规划意见；从环境制约角度分析，方案一线路塔基较少，对生态环境的影响略小。综合考虑，方案一总体更优，认可设计推荐的方案作为路径推荐方案。

以下所有关于本工程新建110kV线路工程路径方案的描述和说明，如无特殊说明，均指推荐的方案一，本环评也是针对方案一进行分析和评价的。

2 项目进展情况及环评工作过程

昆明供电设计院有限责任公司于2025年2月完成了本工程的可研设计报告，2026年1月，云南电网有限责任公司昆明供电局以昆电规建（2026）17号《关于印发110kV庙山（双龙）输变电工程施工图设计评审意见的通知》对本工程的施工图设计报告进行了批复。

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昆明供电局委托，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，我公司于2026年4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《110kV双龙输变电工程环境影响报告表》，报请审查。

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

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。本工程所在区域为国家级重点开发区域。重点开发区域是指有一定经济基础，资源环境承载能力较强，发展潜力较大，聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化、城镇化开发的城市化地区，其主体功能是提供工业品和服务产品，聚集经济和人口，但也要保护好基本农田、森林、水域，提供一定数量的农产品和生态产品。本工程与云南省主体功能区规划位置关系见图 16。

本工程为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规划相符。

生态环境现状

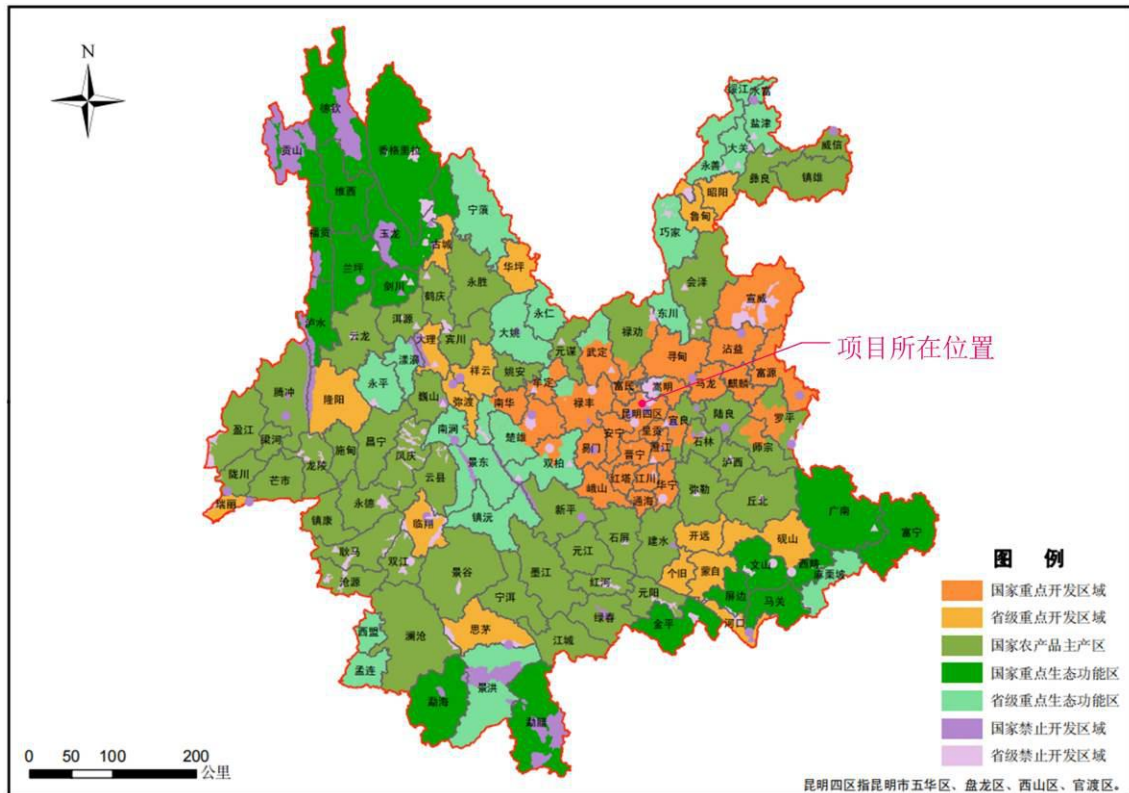


图 16 本工程与云南省主体功能区规划位置关系图

1.2 生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》，云南省划分为一级区 5 个（生态区），二级区 19 个（生态亚区）和三级区 65 个（生态功能区），按各区的主要功能归类汇总为 7 大类，分别为：农产品提供生态功能区、林产品提供生态功能区、生物多样性保护生态功能区、土壤保持生态功能区、水源涵养生态功能区、农业与集镇生态功能区以及城市群生态功能区。项目所在区域属于高原亚热带北部常绿阔叶林生态区—滇中高原盆谷半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区中 III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。

III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区所在区域与面积：澄江、通海、红塔区、江川县，昆明市大部分区域，峨山县的部分地区，面积 11532.70 平方公里。

主要生态特征：以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主。

主要生态环境问题：农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺。

生态环境敏感性：高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性。

主要生态系统服务功能：昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全。

保护措施与发展方向：调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染。

本工程与云南省生态功能区划位置关系见图 17。

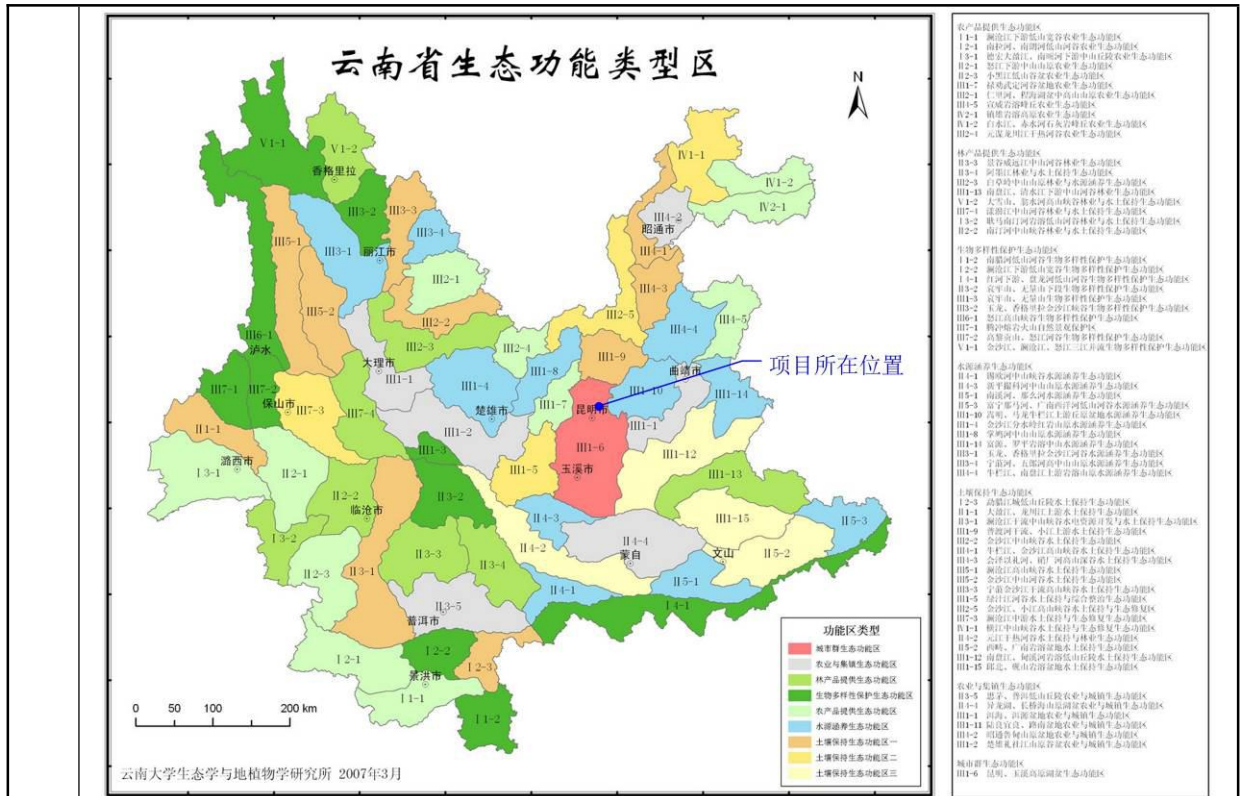


图 17 本工程与云南省生态功能区划位置关系图

本工程位于Ⅲ1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区，主要生态环境问题为农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺，本工程属于电网建设项目，新建变电站占地面积属于同类型变电站中占地面积较小的变电站，线路杆塔选用占地面积较小的杆塔，建设过程中采取了一系列环保措施，对周围环境的影响很小。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

本工程所在区域地处云贵高原，总体地势北部高，南部低，由北向南呈阶梯状逐渐降低，中部隆起，东西两侧较低。地貌以湖盆岩溶高原地貌形态为主，红色山原地貌次之。大部分地区海拔在 1500~2800m 之间。新建双龙变电站站址位于一低中山山脊斜坡处，整体地势南高北低，坡度 20~30°，局部有高约 1~2m 的陡坡，未采取措施进行支护，现状基本稳定。220kV 雨树变电站周围地势平坦，线路路径所经区域，海拔高程在 1900~2330m 之间。地形起伏较大，山坡坡度多大于 30°，沿线多为山地，植被较发育（以灌木及松树、杉树为主）。

2.2地质、地震

本工程附近主要为板岩、灰岩、泥质灰岩、泥岩、砂岩等，其上覆地层主要为硬塑状态粘性土，厚度 0~3.00m 不等。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版），拟建站址地震动反应谱特征周期为 0.45，抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.20g；抗震设防分组为第三组。

2.3水文

本工程地处金沙江水系普渡河上游的长江流域，区内地表水系不发育，场地内及其附近现无地表水流过。

本工程评价范围内无中大型地表水体，距松华坝水库饮用水水源保护区约 600m，根据《云南省水功能区划（2014 年修订）》，盘龙江松华坝饮用水水源保护区，现状水质为 II~III 类，规划水平年水质目标为 II 类。

2.4气候特征

盘龙区属北纬低纬度亚热带-高原山地季风气候，由于受印度洋西南暖湿气流的影响，日照长、霜期短，气候温和，夏无酷暑，冬无严寒，气候宜人，具有典型的温带气候特点。气候特征详见表 18。

表 18 气候特征一览表

项目	单位	特征值
多年平均气温	℃	14.9
极端最高气温	℃	31.5
极端最低气温	℃	-7.8
年均降雨量	mm	1000.5
年平均日照时数	h	2327.5

2.5土地利用现状

依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010~2017），在卫星遥感影像解译的基础上，结合实地调查结果，综合分析后对评价区土地进行分类，将生态敏感区段土地利用现状分为林地、耕地、园地、草地、水域及水利设施用地、城镇村及工矿用地和交通过地 7 大类。其中，林地面积最大，为 925.29hm²，占评价区总面积的 71.38%，包括乔木林地和人工林地；其次为城镇村及工矿用地，总面积为 160.28hm²，占评价区总面积的 12.36%。详见“生态影响专项评价”。

2.6 植被

根据《云南植被》(吴征镒, 1987), 评价区属于: IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——IIAii-1 滇中、东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区——IIAii-1d 滇东北高原高、中山云南松林、羊草草甸亚区; IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带——IIAii-1 滇中、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、元江栲林、云南松林亚区。

本亚区包括区内的南半部大约北纬 26° 一线以南的部分, 占据云南中东部的分水高原中部, 主要处于北纬 24° ~26° 之间, 东部宽约 250 公里, 西部较窄, 约 150 公里, 东西延伸达 500 公里左右, 全亚区地势主要为较为平整的丘陵状高原, 海拔在 1500~2500 米之间, 面积约 75000 平方公里, 占所处地带的三分之一。

本亚区为以滇青冈(*Cyclobalanopsis lauroides*)、黄毛青冈(*Cyclobalanopsis elavayi*)、高山栲(*Castanopsis delavayi*)、元江栲(*Castanopsis orthacantha*)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。该植被区内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 1500~2800 米之间, 常伴生有滇油杉(*Keteleeria cyclolepis*)、高山栲、黄毛青冈、旱冬瓜(*Alnus nepalensis*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)等。而林下灌木层也都为喜阳的种类, 以杜鹃科、乌饭科、蔷薇科为多, 如珍珠花(*Lyonia oralifolia*)、碎米花杜鹃(*Rhododendron spiciferum*)、炮杖杜鹃(*Rhododendron spinuliterum*)、乌鸦果(*Vaccinium fragile*)、亮毛杜鹃(*Rhododendron microphyton*)、川梨(*Pyrus pashia*)、火把果(*Pyracantha fortuneana*)等。草木层多为早中生的禾草, 种类较少, 但盖度较大。云南松林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失型。但因表土受到冲刷及人为影响等原因, 加以气候较为偏干, 云南松林相对较为持久, 成为现有的分布最广的类型; 另外, 现有的小片的落叶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。旱冬瓜树要求的生境与华山松相似, 多见于土壤水分较好的地段, 海拔就高, 近水沟的坡地, 一般多在常绿林采伐后又经火烧的迹地分布。此外还有栓皮栎林、麻栎林等。

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 1500-2500 米范围内最常见的是云南松、珍珠花、刺芒野古草和稀树草丛，稀树以生长不良的云南松为主，间或有滇油杉、旱冬瓜等；在人为破坏程度不剧的条件下则有常绿萌生灌木分布，种类以常见的常绿标类及云南松林的种类混杂而成，地表有不均匀的草本层。

本亚区东部及东南部石灰岩地层广泛出露，为一广大的岩溶高原，多为由石、石堵石林、溶沟、溶斗、溶蚀洼地、坡立谷、地下河等组成，地势起伏不大，但地面崎岖不平。岩溶高原雨水易于渗入地下，地面蓄水困难，地表径流缺乏，并常缺少表土，生境较干燥。反映石灰岩地区生境特点的代表性群落类型主要是以滇青冈为主的常绿栎林和以冲天柏为主的常绿针叶林，但现在只有个别地点尚有残存。现有的石灰岩山地的滇青冈林有种类较多的落叶树种混交，其中以化香较多。以铁仔(*Myrsinea fricana*)、金花小檗(*Berberis wilsonae*)为主的石灰岩山常绿多刺灌木在本亚区内广泛分布，在其所处的干旱而缺少表土的生境中，这些多刺灌木多着生于溶沟及岩体缝隙等有土壤的部分，多具小叶型，厚树皮，根系长而粗壮等旱生生态特征。本亚区内高原湖泊较多，如滇池、洱海、抚仙湖、阳宗海、星云湖、车湖等，湖面高程在海拔 1800~2000 米之间，多为断陷成因而是南北向伸延。面积数十到数百平方公里不等其中以滇池为最大，其面积达 320 平方公里左右。这些高原湖泊都属于碳酸盐湖泊类型湖水略带碱性。湖泊水生植被发育，其中以滇海菜花(*Orelia yunnanensis*)为云南高原湖所特有。海菜花属(*Otelia*)为古热带成分，云南高原湖泊内有这种特有种分布，是云南高原亚热带植被具有热带起源的一个例证。

本亚区的农田主要集中在高原盘地内及山地下部，农田植被具有本地带的典型特征以大春(水稻、玉米)和小春(小麦、油菜、蚕豆)一年两熟制为主，荞麦种植也较常见。另外，本亚区以烤烟为重要的经济作物，蚕桑业有一定基础，梨、苹果、桃、李、花红、板栗、核桃等种植较普遍。

通过实地调查，以及参考历年积累的相关文献和普查资料，初步估计本工程评价区主要维管束植物共有 101 科 240 属 335 种（包括栽培植物），其中蕨类植物 13 科 16 属 20 种，种子植物 87 科 224 属 315 种。

具体详见“生态环境影响专题评价”。

本工程周围植被及环境情况见图 18。



图 18 本工程区域自然环境现状

2.7 动物

(1) 动物地理区划

本工程评价区属于东洋界—西南区（V）—西南山地亚区（VA）—云南高原省~高原林灌、农田动物群（VA3）。详见“生态影响专项评价”。

(2) 动物资源及区系分析

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，初步估计评价区内分布的陆生脊

椎动物有 4 纲 16 目 47 科 95 种，其中，兽类共有 4 目 6 科 11 种，鸟类 10 目 31 科 65 种，爬行类有 1 目 5 科 11 种，两栖类有 1 目 5 科 8 种；评价区无国家一级重点保护野生动物分布，可能分布的国家二级重点保护野生动物 2 种，即：红隼（*Falco tinnunculus*）和普通鵟（*Buteo buteo*）；未见云南省重点保护动物。详见“生态影响专项评价”。

（3）动物类型组成及现状

评价区内野生兽类共有 4 目 6 科 11 种，未见国家重点保护和云南省省级重点保护野生兽类；评价区共分布有野生鸟类 65 种，隶属于 10 目 31 科；评价区内野生爬行类共有 1 目 5 科 11 种；评价区野生两栖类有 1 目 5 科 8 种。详见“生态影响专项评价”。

（4）动物资源质量特征

评价区分布主要陆生动物估计约 94 种，对项目区的面积而言，动物种类相对贫乏，这是因为生态敏感区周边区域人为活动频繁、农业开垦频度和密度都过高。与原生状态的相应地区比较，其特点是种类贫乏，且大多数动物的种群数量都比较小，而一些对人类环境高度适应的种类，如啮齿类（鼠类）动物则种群数量庞大。鸟类中虽然有国家级保护动物分布，但种群数量小分布不均匀，主要集中在残存的呈片状化的森林中。总之，由于当地森林环境的破坏以及各种人为活动的广泛影响，评价区原生动物的种类和数量均降低。

2.8 水环境质量现状

本工程评价范围内无中大型地表水体，距松华坝水库饮用水水源保护区约 600m，盘龙江松华坝饮用水源保护区水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准。因此，本项目评价范围内水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准。

根据 2024 年度昆明市生态环境状况公报，全市 15 个县级以上集中式饮用水水源地中，除明朗水库、洛武河水库未供水外，其余 13 个水源地水质良好，优良（I~III）率为 100%。因此，本工程所处区域水质现状达标。

◆ 集中式饮用水水源地

市级集中式饮用水水源地 全市7个市级集中式饮用水水源地，除柴河水库未供水外，其余6个水源地水质良好，优良（Ⅰ~Ⅲ类）率为100%，与2023年保持一致。

县级集中式饮用水水源地 全市15个县级集中式饮用水水源地中，除明朗水库、洛武河水库未供水外，其余13个水源地水质良好，优良（Ⅰ~Ⅲ类）率为100%，与2023年保持一致。

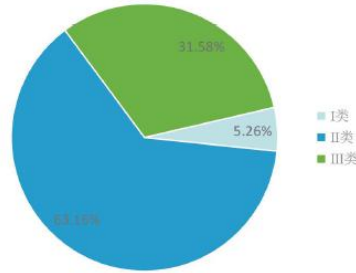


图 19 2024 年度昆明市生态环境状况公报（地表水）

2.9 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2024年度昆明市生态环境状况公报中主城区环境空气质量截图（见图20）可知：2024年昆明主城区环境空气优良率99.7%，其中优221天、良144天、轻度污染1天。与2023年相比，优级天数增加32天，各项污染物均达到二级空气质量日均值标准。因此，本工程所处区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应环境空气功能区标准要求，属于空气质量达标区。

主城区环境空气质量 全市主城区环境空气优良率99.7%，其中优221天、良144天、轻度污染1天。与2023年相比，优级天数增加32天，各项污染物均达到二级空气质量日均值（臭氧为日最大8小时平均）标准。

图 20 2024 年度昆明市生态环境状况公报（大气环境）

3 声环境质量现状

3.1 监测布点

3.1.1 监测布点原则

（1）变电站新建工程

110kV 双龙变电站在拟建站址四周及中心处布点监测。拟建 110kV 双龙变电站 50m 范围内声环境敏感目标处布点监测。

（2）变电站扩建工程

厂界监测布点原则上根据站内噪声源、周围噪声敏感建筑物的布局以及毗邻的

区域类别，在每侧厂界设置若干代表性监测点。监测点尽量靠近站内高噪声设备、距噪声敏感建筑物较近以及受被测声源影响大的位置。

原则上声环境敏感目标监测点重点布设在可能既受到前期工程声源影响、又受到本期建设项目声源影响的敏感目标处，以及有代表性的敏感目标处。代表性的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。

（3）新建输电线路工程

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 范围内声环境敏感目标分别布点监测，地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

3.1.2 监测布点

（1）110kV 双龙变电站新建工程

对 110kV 双龙变电站站址四侧分别进行布点监测，共 4 个测点，110kV 双龙变电站周围无声环境敏感目标。

（2）220kV 雨树变电站间隔扩建工程

对 220kV 雨树变电站厂界四侧分别进行布点监测，共 4 个测点，220kV 雨树变电站周围设置 2 个声环境敏感目标监测点位。

（3）110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

本工程架空线路评价范围内无声环境敏感目标。

（4）110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）

本工程架空线路布设 4 处环境敏感目标监测点位。

（5）110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）

本工程架空线路布设 9 处环境敏感目标监测点位。

3.1.3 监测点位

（1）110kV 双龙变电站新建工程

拟建 110kV 双龙变电站站址监测点位于拟建站区四侧边界，测点距离地面 1.2m 高度处。

（2）220kV 雨树变电站间隔扩建工程：220kV 雨树变电站四侧厂界噪声监测点位于围墙外 1m、距离地面 1.2m 高度处；其中厂界北侧和东侧测点高于变电站围墙上方 0.5m 高度处，其余测点距离地面 1.2m 高度处；变电站评价范围内有 2

处代表性声环境敏感目标，共设置 2 个监测点位。

(3) 输电线路工程

本工程拟建输电线路声环境敏感目标的监测点布设在靠近线路两侧最近的噪声敏感建筑物户外 1m、距离地面 1.2m 高度处。

本工程声环境监测具体点位见表 19。

表 19 环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位描述	
(一) 110kV 双龙变电站站址			
1	110kV 双龙变电站站址	西南侧	1#
2		东南侧	2#
3		东北侧	3#
4		西北侧	4#
(二) 220kV 雨树变电站厂界四侧			
5	220kV 雨树变电站厂界	东侧	1#
6		南侧	2#
7		西侧	3#
8		北侧	4#
9	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区竹园村组	陆某家看护房东侧	
10		龙泉街道洒水车站点看护房东侧	
(四) 110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）沿线声环境敏感目标			
11	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区	多宝彩化工厂内宿舍东侧	
12	昆明市盘龙区双龙街道麦地塘社区东大村	a 丘谷户外运动营地办公楼西南侧	
13		b 碧游小院东南侧	
14		c 李某家东侧	
(五) 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）沿线声环境敏感目标			
15	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区	b 城管看守房南侧	
16		c 施工项目看护房东侧	
17	昆明市盘龙区龙泉街道源清社区	a 社区仓库西南侧	
18		b 森林消防驻扎点宿舍东侧	
19	昆明市盘龙区双龙街道麦冲社区九龙湾组	a 空置房东南侧	
20		b 景观石工厂南侧	
21	昆明市盘龙区麦地塘社区清竹村	罗启安家南侧	
22	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区前卫屯村	a 何某家东侧	
23		b 化机山庄休息室东南侧	

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、监测频率、监测环境

监测时间：2026 年 4 月 25 日~2026 年 4 月 26 日；

监测频率：每个监测点昼、夜各监测一次；

监测环境详见表 20。

表 20 检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2026.4.25	晴	19.3~31.8	44.0~67.0	1.2~2.8
2026.4.26	多云	22.3~30.9	45.3~63.4	1.4~2.8

3.5 监测方法及测量仪器

(1) 监测方法

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

(2) 监测工况

本工程现状监测时变电站的运行工况见表 21。

表 21 监测运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
220kV 雨树变电站 2#主变	231.41~229.15	97.41~146.27	20.47~48.67	5.74~11.27
220kV 雨树变电站 3#主变	232.04~229.14	114.52~152.74	24.25~51.23	7.47~15.38

(3) 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见表 22。

表 22 声环境现状监测仪器及型号

仪器名称及编号	技术指标	测试 (校准) 证书编号
噪声 仪器名称: 多功能声级计 仪器型号: AWA6228+ 出厂编号: 10348872 仪器名称: 声校准器	测量范围: 低量程 (20~132) dB(A) 高量程 (30~142) dB(A) 频率范围: 10Hz-20kHz	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2025SZ024900601 有效期: 2025.06.04-2026.06.03 校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2025SZ060400362

仪器型号: AWA6021A 出厂编号: 1025319	声压级: (94.0/114.0) dB 频率范围: 1000.0Hz±1Hz	有效期: 2025.06.04-2026.06.03
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: 38577548/903	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: 2025RG011802705 有效期: 2025.11.20~2026.11.19 检定单位: 湖北省气象计量检定站 证书编号: 鄂气检 42511098 有效期: 2025.11.25~2026.11.24

3.6 监测结果及分析

(1) 监测结果

本工程声环境现状监测结果见表 23。

表 23 声环境现状监测结果 单位: dB(A)

序号	检测点位	等效连续 A 声级 (L _{eq} , dB(A))		执行标准 (L _{eq} , dB(A))		备注	
		昼间	夜间	昼间	夜间		
一、110kV 双龙变电站新建工程							
1	110kV 双龙 变电站站址	西南侧 1#	47.3	42.5	60	50	
2		东南侧 2#	43.7	41.3	60	50	
3		东北侧 3#	42.1	40.4	60	50	
4		西北侧 4#	42.0	40/0	60	50	
二、220kV 雨树变电站间隔扩建工程							
5	220kV 雨树 变电站厂界	东侧 1#	44.0	42.0	60	50	高于围墙 上方 0.5m
6		南侧 2#	44.1	42.6	60	50	高于围墙 上方 0.5m
7		西侧 3#	47.5	44.7	60	50	
8		北侧 4#	44.6	42.9	60	50	
9	昆明市盘龙 区龙泉街道 上坝社区竹 园村组	陆某家看护房 东侧	44.4	41.8	60	50	
10		龙泉街道洒水 车站点看护房 东侧	45.5	42.1	60	50	
三、110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧) 沿线声环境敏感目标							
11	昆明市盘龙 区双龙街道 乌龙社区	多宝彩化工厂 内宿舍东侧	46.2	42.3	55	45	
12	昆明市盘龙 区双龙街道 麦地塘社区 东大村	a 丘谷户外运动 营地办公楼西 南侧	39.8	38.7	55	45	
13		b 碧游小院东 南侧	43.6	40.7	55	45	

14		c 李某家东侧	42.2	40.2	55	45	
四、110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）沿线声环境敏感目标							
15	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区	b 城管看守房南侧	45.3	42.3	60	50	
16		c 施工项目看护房东侧	59.5	48.6	70	55	距昆明绕城高速公路 21m
17	昆明市盘龙区龙泉街道源清社区	a 社区仓库西南侧	46.1	42.7	60	50	
18		b 森林消防驻扎点宿舍东侧	45.8	42.5	60	50	
19	昆明市盘龙区双龙街道麦冲社区九龙湾组	a 空置房东南侧	45.8	42.7	60	50	
20		b 景观石工厂宿舍南侧	46.0	42.7	60	50	
21	昆明市盘龙区麦地塘社区清竹村	罗启安家南侧	43.4	40.4	55	45	
22	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区前卫屯村	a 何某家东侧	40.1	39.1	55	45	
23		b 化机山庄休息室东南侧	39.2	38.3	55	45	

（2）监测结果分析

①110kV 双龙变电站新建工程

110kV 双龙变电站站址四侧昼间噪声监测值范围为 42.0~47.3dB(A)，夜间噪声监测值范围为 40.4~42.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

②220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站厂界四侧昼间噪声监测值范围为 44.0~47.5dB(A)，夜间噪声监测值范围为 42.0~44.7dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。220kV 雨树变电站周围声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 44.4~45.5dB(A)，夜间噪声监测值范围为 41.8~42.1dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

③110kV 输电线路工程

拟建输电线路沿线临近昆明绕城高速公路的声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 49.5~48.6dB(A)，夜间噪声监测值范围为 50.4~51.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区标准限值要求；拟建输电线路沿线位于集镇

区域的声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 45.3~46.1dB(A)，夜间噪声监测值范围为 42.3~42.7dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区标准限值要求；拟建输电线路沿线位于乡村区域的声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 39.2~46.2dB(A)，夜间噪声监测值范围为 38.3~42.3dB(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：

(1) 110kV 双龙变电站新建工程

110kV 双龙变电站站址工频电场强度监测值范围为 0.26~0.90V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.091~0.094 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 的限值要求。

(2) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 5.96~26.05V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.117~0.345 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 的限值要求。220kV 雨树变电站周围电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 26.05~67.60V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.332~0.345 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 的限值要求。

(3) 110kV 双龙 II 回架空线路工程 (π 接东郊侧)

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为 3.20~4.71V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.092 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 的公众曝露控制限值要求。

(4) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)

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为 0.12~3.00V/m、工频磁感应强度监测值为 0.092~0.345 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 的公众曝露控制限值要求。

(5) 110kV 双龙 II 回线路工程 (π 接东郊侧)、110kV 双龙 I 回线路工程 (π 接雨树侧) 电缆线路背景值

110kV 双龙 II 回线路工程 (π 接东郊侧)、110kV 双龙 I 回线路工程 (π 接

	<p>雨树侧) 电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~0.10V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.090~0.092μT, 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、100μT 的限值要求。</p> <p>(6) 110kV 雨双线架空线路工程(雨双线<C 回>)</p> <p>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为 0.11~10.08V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.306μT, 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、100μT 的公众曝露控制限值要求。</p> <p>(7) 110kV 雨双线架空线路工程(雨双线<C 回>) 电缆线路背景值</p> <p>110kV 雨双线架空线路工程(雨双线<C 回>) 电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~1.45V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.211~0.226μT, 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 4000kV/m、100μT 的限值要求。</p>
与项目有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>2014 年 9 月 3 日, 原昆明市环境保护局以昆环保复〔2014〕455 号《昆明市环境保护局关于 220kV 龙泉输变电工程建设项目环境影响报告表的批复》对该工程的环境影响报告表进行了批复。220kV 龙泉输变电工程含有 220kV 雨树变电站新建工程、雨树变 π 接 110kV 东郊~茨坝线路(因环评时间较早, 项目建设期间, 110kV 大板桥变电站已建成 1 回线路 T 接 110kV 东郊~茨坝线路, 当 220kV 龙泉输变电工程完工后, 就形成了雨树~茨坝 110kV 线路和东郊~雨树~大板桥 110kV 线路, 简称 110kV 雨茨线和 110kV 东雨大线), 云南电网有限责任公司昆明供电局于 2022 年 8 月 19 日组织开展了该工程的竣工环境保护验收, 并形成了《220kV 雨树(龙泉) 输变电工程竣工环境保护验收意见》, 同意通过该工程竣工环境保护验收, 验收结论为: 220kV 雨树(龙泉) 输变电工程基本落实了环评报告表及批复文件的要求, 在设计、施工和调试阶段均采取了有效措施控制对环境的影响, 符合环境保护验收条件, 同意该工程通过竣工环境保护验收。</p> <p>2 与本工程有关的原有污染情况及主要环境问题</p> <p>2.1 与本工程有关的原有污染情况</p> <p>(1) 声环境污染源: 本工程已建 220kV 雨树变电站, 拟建 110kV 变电站及拟建 110kV 线路沿线附近道路交通噪声及施工场地噪声为所在区域主要的噪声</p>

	<p>源。</p> <p>(2) 电磁环境污染源：220kV 雨树变电站、现有的输电线路为所在区域主要的电磁环境影响源。</p> <p>2.2 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，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>										
生态环境保护目标	<p>(1) 生态环境敏感区</p> <p>根据现场踏勘、资料收集和调研工作，本工程生态评价范围内不涉及《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；涉及云南金殿国家级森林公园、云南省生态保护红线。</p> <p>本工程评价范围内的云南金殿国家级森林公园与云南省生态保护红线范围完全重合，本工程线路穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。本工程线路穿越的云南省生态保护红线属于高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，生态保护红线和森林公园概况详见表 24，本工程与生态保护红线相对位置关系示意图见图 21，与云南金殿国家级森林公园相对位置关系示意图见图 22。</p> <p>表 24 本工程评价范围内生态环境敏感目标一览表</p> <table border="1" data-bbox="263 1594 1399 1899"> <thead> <tr> <th>名称（功能）</th> <th>审批情况</th> <th>分布区域</th> <th>保护对象</th> <th>相对位置关系</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线</td> <td>云自然资办便笺(2022)1054号</td> <td>昆明、玉溪、红河、大理、丽江</td> <td>水源涵养、生物多样性</td> <td>本工程线路穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。</td> </tr> </tbody> </table>	名称（功能）	审批情况	分布区域	保护对象	相对位置关系	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	云自然资办便笺(2022)1054号	昆明、玉溪、红河、大理、丽江	水源涵养、生物多样性	本工程线路穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。
名称（功能）	审批情况	分布区域	保护对象	相对位置关系							
高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	云自然资办便笺(2022)1054号	昆明、玉溪、红河、大理、丽江	水源涵养、生物多样性	本工程线路穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。							

云南金殿国家森林公园	林业部林造批字(1992) 200号	盘龙区、五华区	动物、植物、景观资源	本工程线路穿越云南省云南金殿国家级森林 980.58m，并在森林公园立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。
------------	--------------------	---------	------------	---

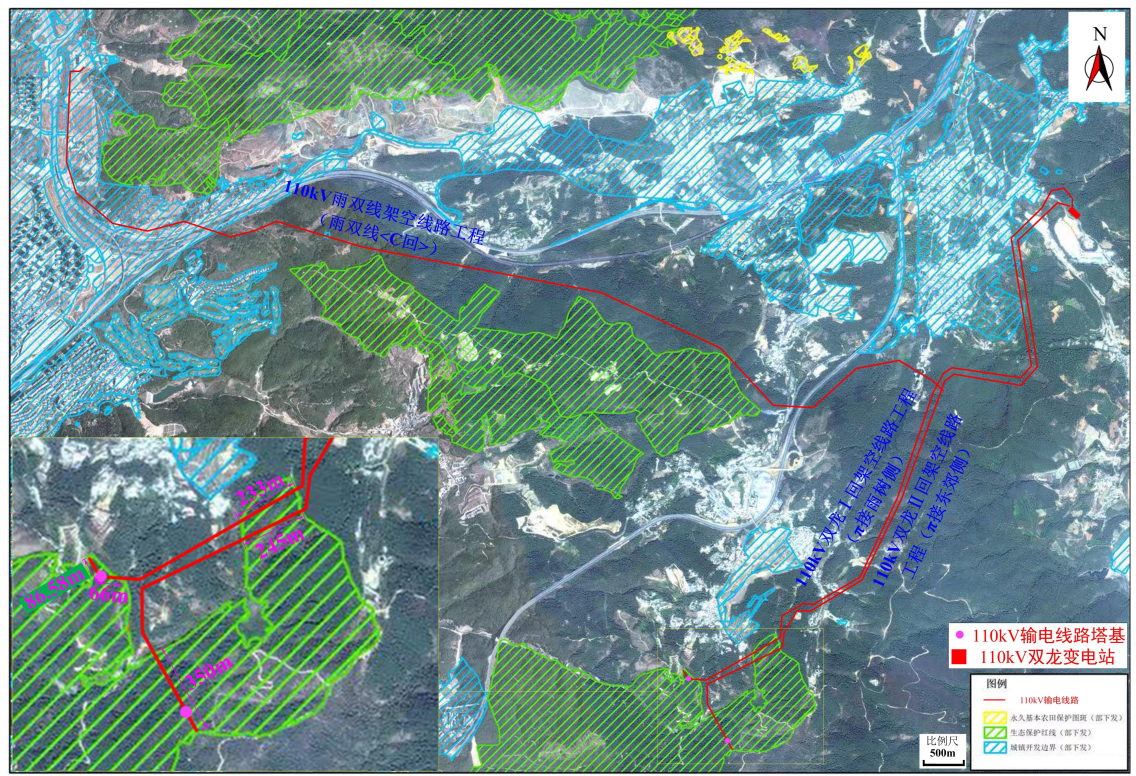
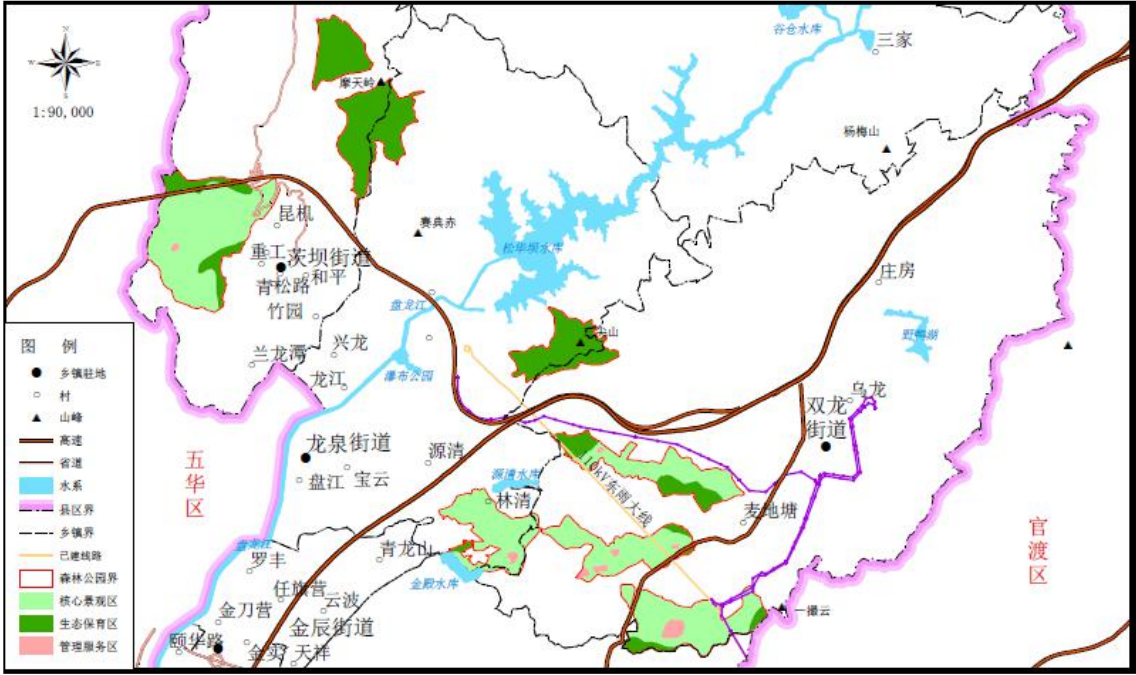


图 21 本工程与生态保护红线相对位置关系示意图



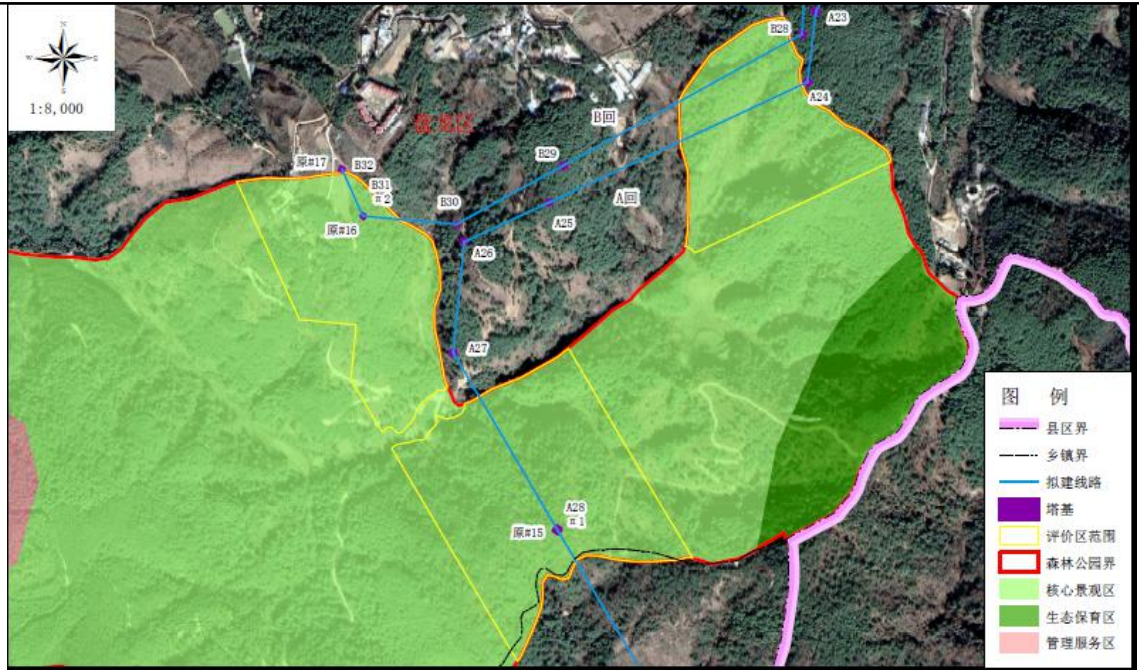


图 22 本工程与云南金殿国家级森林公园相对位置关系示意图

(2) 水环境保护目标

本工程不涉及《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)中的饮用水水源保护区、饮用水取水口,涉水的自然保护区、风景名胜区,重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道,天然渔场等渔业水体,以及水产种质资源保护区等。

(2) 电磁环境、声环境保护目标

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住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。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工程附近需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。本工程环境保护目标详见表 25。

表 25 本工程电磁环境、声环境保护目标一览表

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	最近建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 双龙变电站新建工程							
无环境敏感目标							
(二) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程							

1-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a	看护房, 1 户, 1 层坡顶, 为陆某家看护房	1 层坡顶 /3.5m	变电站东北侧 31m	/	《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
1-2		上坝社区竹园村组 b	看护房, 1 户, 1 层平顶, 洒水车站点看护房	1 层平顶 /3m	变电站东侧 45m	/	
(三) 110kV 双龙 II 回架空线路工程 (π 接东郊侧)							
2-1	昆明市盘龙区双龙街道	乌龙社区 a	垃圾转运站, 2 层平顶, 为盘龙区双龙垃圾转运站	2 层平顶 /6m	线路西北侧约 15m	7m	《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
2-1		乌龙社区 b	厂房, 1 户, 1 层坡顶, 为云南长龙高速公路项目二工区厂房	1 层坡顶 /8m	跨越	13m	
(四) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)							
3	昆明市盘龙区双龙街道	乌龙社区	宿舍, 1 户, 1 层平顶, 为多宝彩化工厂内宿舍	2 层平顶 /7m	线路西北侧约 20m	7m	《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 《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) 1 类标准
4-1		地塘社区东大村 a	办公楼, 1 户, 2 层坡顶, 丘谷户外运动营地办公楼	2 层坡顶 /7m	线路西北侧 15m	7m	
4-2		地塘社区东大村 b	居民房, 2 户, 3 层平顶, 为碧游小院	3 层平顶 /12m	线路西北侧约 10m	7m	
4-3		地塘社区东大村 c	居民房, 2 户, 1 层坡顶, 为李某家	1 层坡顶 /4m	线路西北侧约 5m	7m	
(五) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)							
5-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区 a	垃圾回收站, 1 层坡顶, 为垃圾回收站	1 层坡顶 /4m	跨越	9m	《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 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频
5-2		上坝社区 b	看收房, 1 户, 1 层坡	1 层坡顶 /7m	线路东侧约 15m	7m	

				顶, 为城管 看守房				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
	5-3		上坝社区 c	看护房, 1 户, 1 层坡 顶, 为施工 项目看护房	1 层坡顶 /4m	线路西 侧约 25m	7m	《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) 4a 类 标准
	6-1		源清社区 a	仓库, 1 处, 1 层坡顶, 为社区仓库	1 层坡顶 /4m	跨越	9m	《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
	6-2		源清社区 b	宿舍, 1 处, 1 层平顶, 为森林消防 驻扎点宿舍	1 层坡顶 /4m	线路东 北侧约 15m	7m	
	7-1		麦冲社区 九龙湾组 a	居民房, 1 户, 1 层坡 顶, 为空置 房	1 层坡顶 /4m	跨越	9m	
	7-2		麦冲社区 九龙湾组 b	宿舍, 1 户, 1 层平顶, 景观石加工 厂宿舍	1 层平顶 /3m	线路东 北侧约 5m	7m	
	8	昆明市 盘龙区 双龙街 道	麦地塘社 区清竹村	居民房, 1 户, 3 层坡 顶, 为罗某 安家	3 层坡顶 /10m	线路东 北侧约 20m	7m	《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
	9-1		乌龙社区 前卫屯村 a	居民房, 1 户, 2 层坡 顶, 为何某 家	2 层坡顶 /7m	线路东 北侧约 5m	7m	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类标 准
	9-2		乌龙社区 前卫屯村 b	休息室, 1 户, 1 层平 顶, 为化机 山庄休息室	1 层平顶 /3m	线路西 南侧约 20m	7m	
	<p>注: 1、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。</p> <p>2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离, 随着设计阶段的深化, 线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。</p>							
评价 标准	<p>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:</p>							

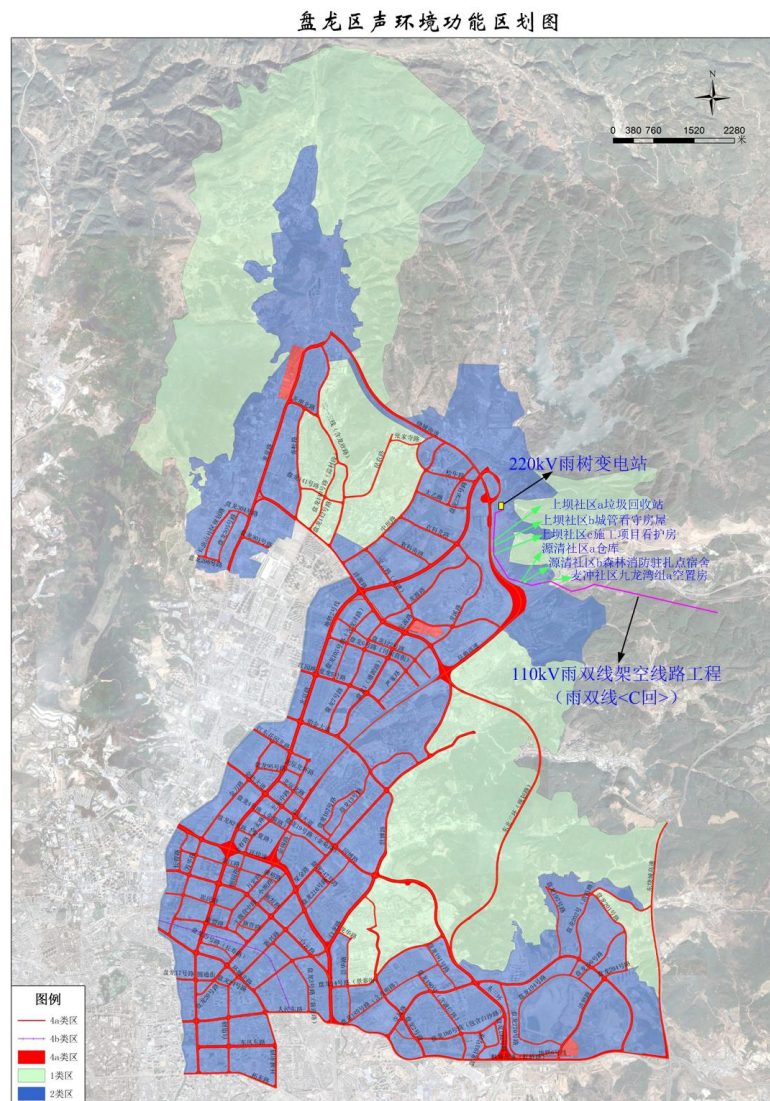
1 环境质量标准

(1) 声环境

2018年12月28日，昆明盘龙区人民政府办公室发布了《昆明市盘龙区声环境功能区划分（2019~2029）报告》，本工程新建变电站不在声功能区，110kV部分线路位于此声环境功能区划内，本工程涉及《声环境质量标准》（GB3096-2008）的1类、2类、4a类区域，具体执行情况如下：

变电站工程：变电站区域执行2类区标准。

架空线路工程：架空输电线路沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准（位于农村区域）、2类标准（集镇区域）、4a类标准（临近距昆明绕城高速公路）。



(2) 电磁环境（工频电场、工频磁场）

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖面、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

本项目评价范围内水环境参照松华坝水库的标准，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。

本工程所在区域应执行的环境质量标准详见表 26。

表 26 项目应执行的环境质量标准一览表

要素分类	标准名称	适用类别	标准限值			评价对象	
			名称	过渡阶段浓度限值	浓度限值		
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1类	等效连续 A 声级	昼间 55dB(A) 夜间 45dB(A)		项目区域	
		2类		昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)			
		4a类		昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)			
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	频率 50Hz	工频电场（V/m）	≤4000（公众曝露）			
			工频磁场（ μ T）	≤100（公众曝露）			
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）	二级	SO ₂	年平均（ μ g/m ³ ）	60		20
				日平均（ μ g/m ³ ）	150		50
				1h 平均（ μ g/m ³ ）	500		150
			NO ₂	年平均（ μ g/m ³ ）	40		30
				日平均（ μ g/m ³ ）	80		50
				1h 平均（ μ g/m ³ ）	200	200	
			CO	日平均（mg/m ³ ）	4	4	
				1h 平均（mg/m ³ ）	10	10	
			O ₃	日最大 8h 平均（ μ g/m ³ ）	160	160	
				1h 平均（ μ g/m ³ ）	200	200	
PM ₁₀	年平均（ μ g/m ³ ）	60	50				
	日平均（ μ g/m ³ ）	120	100				
PM _{2.5}	年平均（ μ g/m ³ ）	30	25				

			日平均 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	60	50
地表水环境	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	III类	pH (无量纲)	6-9	
			COD (mg/L)	20	
			BOD ₅ (mg/L)	4	
			NH ₃ -N (mg/L)	1.0	
			TP (mg/L)	0.2	
			TN (mg/L)	1.0	

注：2026年3月1日起至2030年12月31日止，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值；自2031年1月1日起，在全国范围内实施基本项目浓度限值。

2 污染物排放标准

(1) 施工期施工场界噪声：执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)。

(2) 运行期变电站厂界噪声：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准。

(3) 施工期大气污染物：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中表2颗粒物无组织排放标准限值要求，即颗粒物周界浓度 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

(4) 固体废物

①一般固废：项目产生的一般固体废物堆存处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中相关要求；

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。

(5) 电磁环境（工频电场、工频磁场）：根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，以4000V/m作为工频电场强度公众曝露控制限值，以100 μT 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

本工程应执行的污染物排放标准详见表27。

表27 项目应执行的污染物排放标准一览表

要素分类	标准名称	适用类别	标准限值		评价对象
			名称	限值	
噪声	《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)	/	等效连续A声级	昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)	施工期施工场界
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	2类		昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	运行期变电站厂界
废气	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)	表2无组织	颗粒物	1.0mg/m ³	施工期施工扬尘

	固废	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）	/	/	/	一般固废
		《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）	/	/	/	危险废物
	电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	频率 50Hz	工频电场	≤4000V/m（公众暴露）	运行期变电站厂界
				工频磁场	≤100μT（公众暴露）	
其他	1 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

输变电工程施工期土建施工、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。

输变电工程施工期的产污环节参见图 24~图 27。

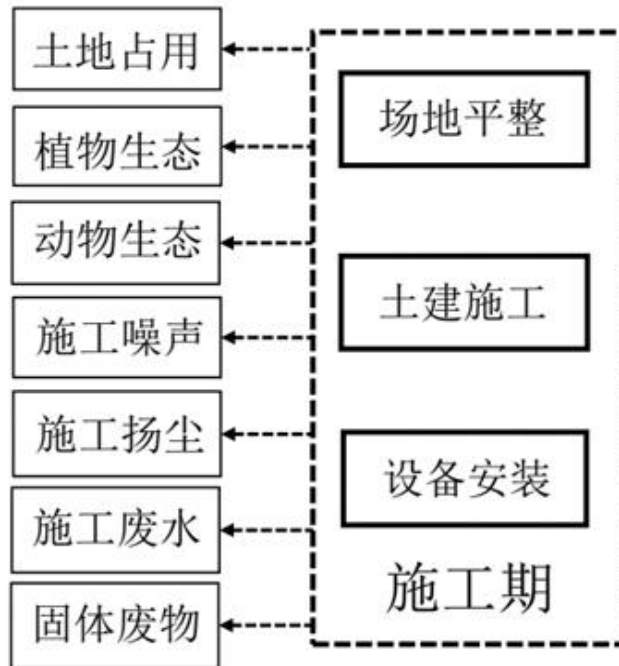


图 24 变电站新建工程施工期产污节点图

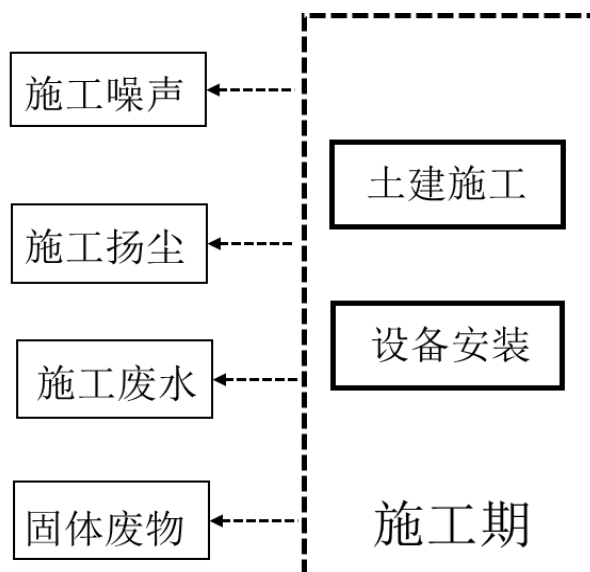


图 25 变电站间隔扩建工程施工期产污节点图

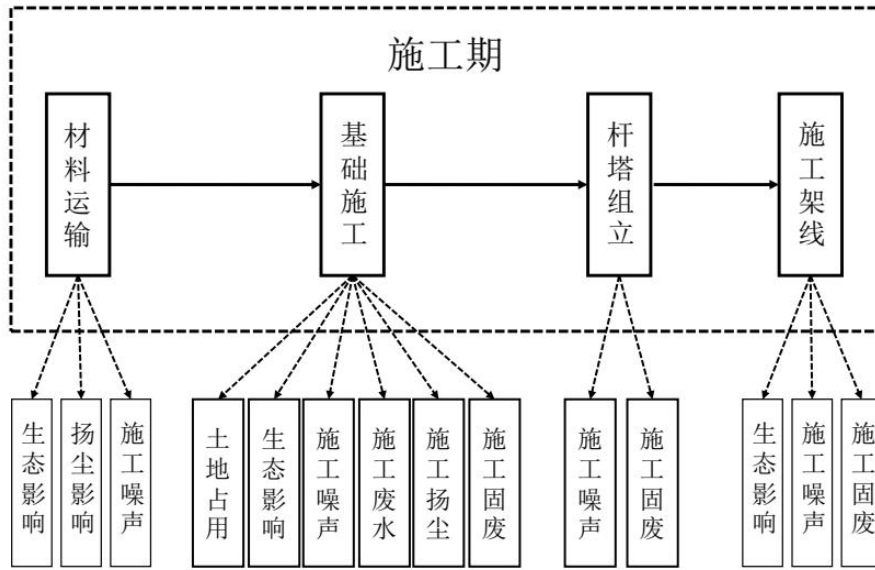


图 26 输电线路工程施工期的产污节点图

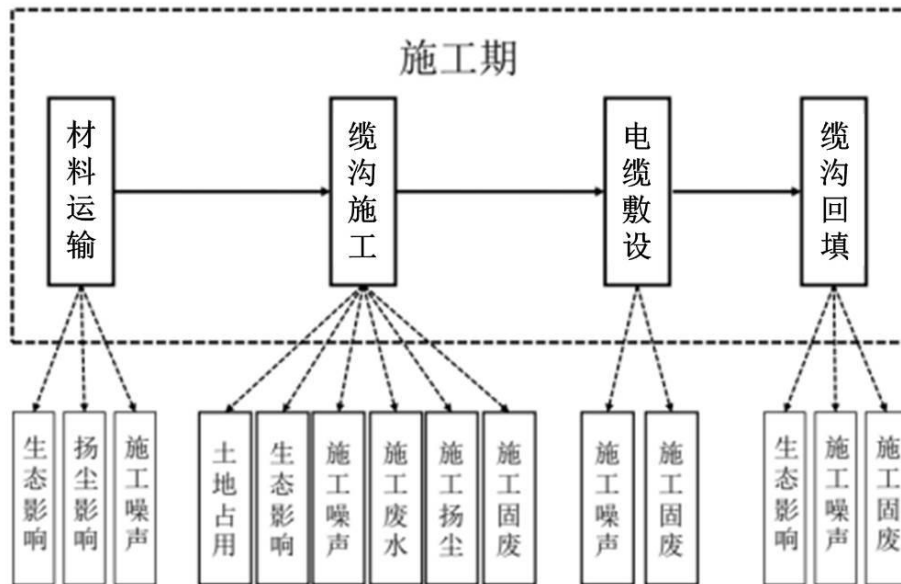


图 27 本工程电缆施工期的产污节点图

2 污染源分析

本工程输变电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：变电站主变基础开挖、场地回填、线路杆塔基础、电缆沟开挖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临时土方和建筑垃圾、弃土弃渣及生活垃圾，以及拆除输电线路产生的导线。

3 工程环保特点

本工程为 110kV 输变电工程，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，但采取相应保护及恢复措施后，施工期的环境影响是可逆的，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，前者包括变电站永久占地、架空线路塔基占地等；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、电缆通道等。

(1) 永久占地对生态环境的影响

新建变电站、电缆沟及架空输电线路塔基处土方开挖和植被的清除，永久性改变了土地利用现状，在一定程度上降低了生态环境的生态效能，但由于变电站站址已被划为建设用地，电缆沟仅在变电站周围施工，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。变电站扩建工程在变电站围墙范围内扩建，不新增地，不涉及永久占地。工程不涉及珍稀濒危保护植物、古树名木，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。

综上所述本工程的建设对当地总体的土地利用现状影响很小。

4.1.2 植被影响分析

110kV 双龙变电站站址区域植被为当地常见的物种，主要为云南松林，工程建设对区域自然植被多样性的影响很小。220kV 雨树变电站间隔扩建工程占地主要 220kV 雨树变电站站内预留的建设用地，基本不会对站外植被造成直接破坏。

输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，单塔占地面积小且点式分布，对当地常见林地和草地植被的破坏也较少，主要为云南松、油杉等，不影响当地植被多样性；临时占地对植被的破坏主要为变电站施工生产区、塔基施工、牵张场、临时施工道路等临时占地中的设备覆压、施工人员、施工机械对绿地的践踏，但由于为点状作业，临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束后对临时施工占地采取本地植被进行生态恢复，如种植当地常见植物，禁止种植外来物种，采取一系列措施后不会影响当地植被多样性。电缆沟建设仅在变电站周围进行，工程建设对区域自然植被的影响很小。

4.1.3 动物影响分析

本工程动物资源的调查结果表明，本工程变电站站址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，主要为侧纹岩松鼠、褐家鼠、褐尾鼠、半趾虎、喜鹊、山麻雀等，未发现受保护的野生动物。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。

本工程新建双龙变电站占地为林地，工程建设会导致野生动物栖息环境的改变。本工程 220kV 变电站为扩建工程，在变电站围墙范围内扩建，工程建设对变电站周边野生动物不会产生影响。电缆线路施工仅在变电站周围进行，对当地野生动物基本无影响。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。施工期间采用低噪声施工设备，对工作人员进行生态保护培训，禁止捕杀野生动物。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。

4.1.4 “三场”设置环境影响分析

根据工程施工需要，变电站工程在站区红线范围内设置施工生产区、堆料场。线路工程设置牵张场6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：项目施工期双龙变电站设置施工生产区，施工生产区内设置堆料场。雨树变电站在变电站内空余区域堆放材料；线路工程，材料堆放场租赁附近的仓库或租用沿线已有的硬化场地。主要用于施工材料的堆放，施工材料装卸和堆放会产生扬尘和噪声；

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

3) 施工营地：不设置集中施工营地，施工人员依托工程附近民房作为营地。

(2) 选址要求

项目“三场”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，不得私自占用站址征地范围外的土地。

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

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

4.1.5 云南省生态保护红线环境影响分析

(1) 生态保护红线基本情况

本工程跨越的生态保护红线属于高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。该区域位于我省中西部，地势起伏和缓，涉及昆明、玉溪、红河、大理、丽江等5个州、市。高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线是我省构造湖泊和岩溶湖泊分布最集中的区域，植被以半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌丛等为代表，重点保护物种有白腹锦鸡、云南闭壳龟、鱈浪白鱼、滇池金线鲃、大理弓鱼、宽叶水韭、西康玉兰等珍稀动植物，已建有云南苍山洱海国家级自然保护区、金殿国家森林公园、抚仙一星云湖泊省级风景名胜区、石屏异龙湖省级风景名胜区等保护地。

(2) 本工程与生态保护红线的位置关系

本工程线路穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。

(3) 本工程对生态保护红线的影响分析

输电线路占地呈点状线性分布，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水源涵养、水土保持、生物多样性维护产生影响，不会造成明显水土流失。此外，本工程在生态保护红线内永久占地较小，施工结束后及时对临时占地进行迹地和植被恢复，造成的生物量、生产力损失较小，在可接受范围内。

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。

输电线路运营期无废气、废水等污染物排放，在输电线路运行期，定期巡线过程中，线路的检修可能产生少量固体废物。运行维护过程中产生的废弃绝缘子、生活垃圾等废物不得随意丢弃，线路运行维护人员应将生活垃圾带至垃圾集中收集点妥善处置，废弃绝缘子等废物回收处理，对云南省生态保护红线的生态功能产生影响较小。

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，在保证安全系数基础上尽量缩短线路穿越长度，在云南省生态保护红线范围内尽量不设牵

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。

4.1.6 云南金殿国家级森林公园环境影响分析

(1) 云南金殿国家级森林公园基本情况

云南金殿国家级森林公园的前身是 1956 年 3 月建立的方旺林场的金殿营林区，于 1965 年 10 月划归昆明农林学院，改为红星林场，1975 年隶属于省林业厅领导，更名为金殿林场，1989 年经云南省编委批准将金殿林场改建为云南森林自然中心，1992 年 11 月经林业部以林业部林造批字 [1992] 200 号批准建立昆明金殿国家森林公园。

云南金殿国家级森林公园位于昆明市东北郊，行政区划属盘龙区、五华区，地跨双龙、龙泉、小河、金马、茨坝、厂口、大板桥 7 个乡镇，详见附图 1。东南隔金殿水库与金殿公园相望，西北与黑龙潭公园相毗邻，并近邻昆明世博园。森林公园南北长约 14.2km，东西宽约 13.8km，区域总面积 1970.4hm²，被集体所有的农田、村舍、山林等分割为互不相连的七片林区，即双乳山、园宝山、长虫山、平顶山、摩天岭、三尖山和石关。

(2) 本工程与云南金殿国家级森林公园的位置关系

本工程线路穿越云南金殿国家级森林公园 980.58m，并在森林公园内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。。

(3) 本工程对森林公园的影响分析

工程建设占用森林公园面积较小，不对生物群落面积产生影响；工程建设不会造成原有栖息地面积减小，输电线架空形式穿越，不对栖息地造成新的分割；群落建群种主要为华山松等，这些物种在云南分布范围较广，工程建设对生物群落关键种造成影响较低，动物群落中的关键物种包括处于食物链顶端的猛禽，这类动物活动范围普遍较大，工程建设对这些物种在森林公园的栖息地造成的影响较少，对其种群数量影响较小。

输电线穿越森林公园区时，采取较小塔型、高塔跨越等措施，选择影响较小区域通过，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，基本不会对云南金殿国家级森林公园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和森林公园范围进行了路径方案优化，在保证安全系数基础上尽量缩短线路跨越长度，在云南金殿国家级森林公园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，工程施工对云南金殿国家级森林公园的影响能够控制在可接受的范围。

4.2 施工期声环境影响分析

4.2.1 噪声源

变电站施工期在土建施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、混凝土搅拌机、汽车等，噪声水平为 60~85dB(A)。

架空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)。

本期电缆沟开挖为变电站出线侧，位于变电站主变，主要噪声源为挖掘机、牵引机等。施工噪声源声级值一般不超过 70~80dB(A)。

4.2.2 施工期声环境影响分析

(1) 变电站工程声环境影响分析

施工期噪声预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中， L_1 、 L_2 —为与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级，dB(A)。

取最大施工噪声源值 85dB(A) 对变电站施工场界噪声环境贡献值进行预测，预测结果参见表 28。

表 28 施工噪声源对变电站施工场界噪声贡献值

距变电站场界外距离(m)	1	10	15	30	80	100	150
未设置拦挡设施噪声贡献值 dB(A)	69	61	59	54	46	45	41
设置拦挡设施噪声贡献值 dB(A)	64	56	54	49	41	40	36

施工场界噪声标准 dB(A)	昼间 70, 夜间 55
注：按最不利情况假设施工设备距场界 5m，拦挡措施隔声效果为 5dB。	
<p>由上表可知，新建变电站施工时在设置围挡设施的情况下场界噪声贡献值为 69dB(A)，满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间 70dB(A)的要求，但夜间仍不能满足施工场界噪声标准限值的要求。因此变电站施工过程中应采取必要的噪声防护措施，如设置施工围挡、合理安排施工时间，尽量避免夜间施工等。双龙变电站周边无声环境敏感目标，施工活动不会产生噪声扰民问题。</p>	
<p>变电站间隔扩建工程施工集中在站内进行，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。</p>	
<p>（2）输电线路声环境影响分析</p>	
<p>架空输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动及电缆线路施工过程中，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声环境产生影响。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 2 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。</p>	
<p>4.3 施工期环境空气影响分析</p>	
<p>4.3.1 环境空气污染源</p>	
<p>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。</p>	
<p>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（架空和电缆）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。</p>	
<p>4.3.2 施工期扬尘影响分析</p>	

(1) 变电站工程

变电站新建工程施工时，由于土石方的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但施工扬尘的影响是短时间的，在土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，弃土转运，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当建设期结束，此问题亦会消失。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。

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

架空线路工程杆塔基础开挖产生和电缆沟开挖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，采取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，根据云南省地方标准《用水定额》（DB53/T 168-2019），本项目大部分区域为盘龙区农村地区，农村居民生活用水定额（亚热带区，分散供水）为 40~55（L/d·人），项目施工人员不在变电站施工营地内食宿，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，施工人员日常生活用水按 20（L/d·人），产污系数取 0.8 计。

110kV 双龙变电站施工期平均施工人员约 20 人，则生活污水的产生量约 0.32t/d。

220kV 雨树变电站扩建工程施工期平均施工人员约 10 人，则生活污水的产生量约 0.16t/d。

新建线路工程施工期平均施工人员约 20 人，则生活污水的产生量约 0.32t/d。

本工程变电站及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，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水。

4.4.2 废污水影响分析

(1) 施工废水影响分析

110kV 双龙变电站新建工程施工期采取修筑临时化粪池对施工期生活污水进行处理，定期清掏，不外排；220kV 雨树变电站前期已在站内建设了污水处理设施，本期间隔扩建工程施工人员的生活污水利用前期污水处理设施进行处理；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。

(2) 项目施工对周围地表水影响分析

本工程输电线路附近无大型地表水体，项目距松华坝水库水源保护区约 600m，施工阶段产生的施工废水和生活污水可能会污染松华坝水库水源保护区。施工过程由于地表扰动和植被破坏，以及对临时堆土或开挖面若未及时采取防护措施，雨水冲刷后造成水土流失，对水库的水质可能产生影响。另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对松华坝水库造成水体污染。

施工期禁止在松华坝水库旁设置施工料场、弃渣场、施工生产区等。变电站场地平整土石方作业阶段应避开雨季作业，使减少水土流失，现场施工时若突遇暴雨等极端天气，应及时终止施工，并对施工迹地进行清理，对施工场地采用塑料薄膜进行临时遮盖。变电站周边根据地形修建护坡、排水沟及截洪沟，防止因雨水冲刷导致水土流失。

4.5 施工期固体废物环境影响分析

4.5.1 施工固废污染源

变电站施工期固体废物主要为四通一平工作产生的弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。

施工弃土：本项目共开挖土石方 22460m³（表土剥离 3416m³，开挖土石方 19044m³），回填土石方 2076m³（其中表土回填 536m³，土石方回填 1540m³），向外弃土 20384m³。弃土全部运至小哨石关坡弃土消纳场。

建筑垃圾：建筑垃圾主要来自施工作业，包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等，建筑垃圾约为 180kg/d。

生活垃圾：变电站及线路施工期平均人数约 50 人/日，其生活垃圾产生量按 0.5kg/d.人计，则产生的生活垃圾总量为 25kg/d。

拆除工程：本工程需拆除线路长度约 0.1km。

4.5.2 施工期固体废物环境影响分析

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，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。

110kV 双龙变电站新建工程多余土石方运送至小哨石关坡弃土消纳场，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，不能利用的及时运送至指定地点处理。施工现场生活垃圾设置封闭式垃圾容器，实行袋装化，并及时清运。变电站扩建间隔工程施工人员的生活垃圾可利用站内已有的垃圾桶进行收集，由工作人员定期运出随当地生活垃圾一同处理。输电线路工程土石方经过综合利用无弃土弃渣产生，线路施工人员产生的生活垃圾经收集后依托租住地的生活垃圾收运处置措施进行处置。对于拆除的导线，交由相关单位回收利用。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；变电站运营期间工作人员会产生生活垃圾及生活污水。

本工程新建变电站运营期的产污环节见图 28。

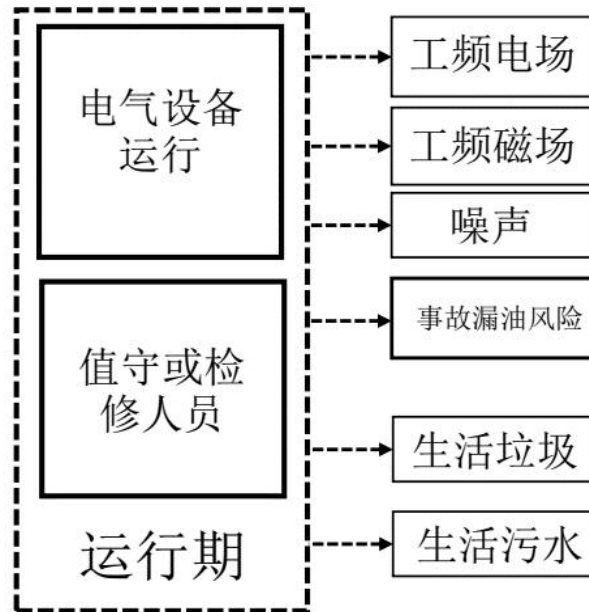


图 28 本工程变电站运营期产污节点图

本工程架空线路运营期的产污环节见图 29。

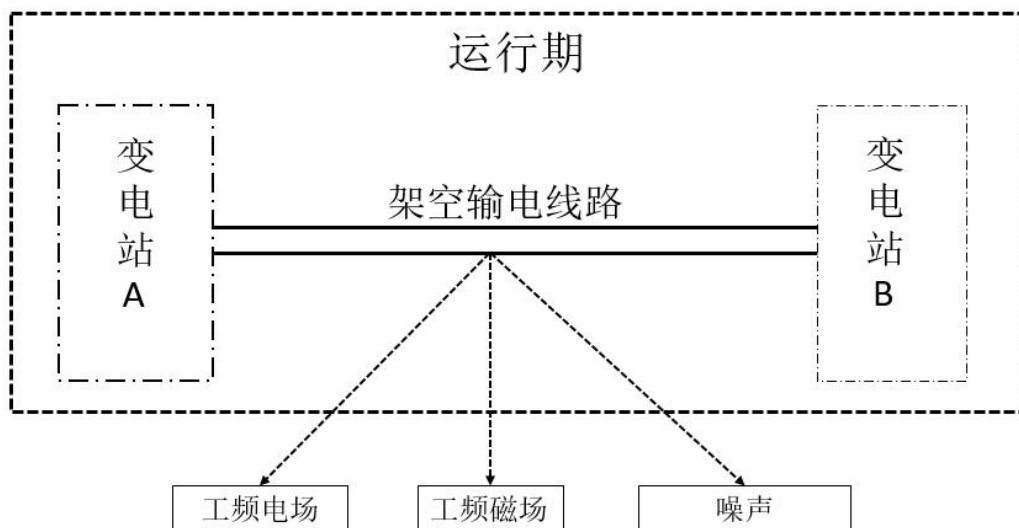


图 29 本工程架空线路运营期产污节点图

本工程电缆线路运营期的产污环节见图 30。

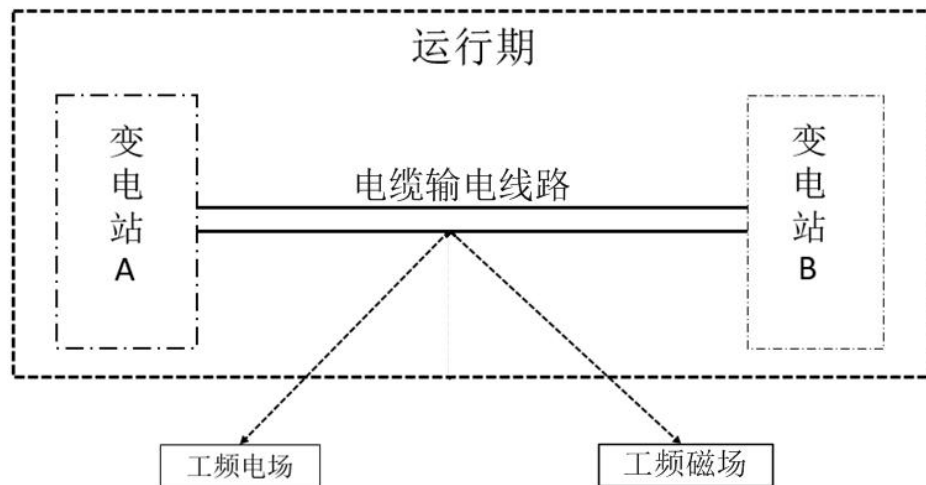


图 30 本工程电缆线路运营期的产污节点图

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。

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

变电站内的变压器及其冷却装置运行会产生连续电磁性和机械性噪声，断路器、火花及电晕放电等会产生暂态的电磁性噪声。

架空输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响。

(3) 废污水

变电站正常工况下，站内无工业废水产生。站内废污水来源主要为检修人员产生的少量生活污水。

输电线路运营期无工业废污水产生。

(4) 固体废物

本工程变电站运行固体废物主要为变电站检修人员产生的少量生活垃圾以及废旧铅酸蓄电池。

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。

3 工程环保特点

本工程为 110kV 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、固体废物等可能造成的环境影响。

4 运行期环境影响因素分析

4.1 运营期生态环境影响分析

项目建设完成后不会新增占地、破坏动植物生活环境,输电线路运营期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废物产生,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。

工程架空输电线路运行期间,根据安全运行相关规定,要对导线下方与树木垂直距离小于 4m 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。

根据现场调查,本工程架空线路塔基选择在山腰,这些区域植被主要云南松、油杉、华山松,但本工程采用高塔跨越林区,因此可以预测,运行期基本不需要砍伐树木,运行多年后,可能会对局部超高的枝叶进行修剪,故对森林植物群落组成和结构影响微弱,对植物生态环境的影响程度较小。通过对已运行多年的输电线路调查可知,对超高部分树梢进行修剪,对当地植被群落结构、组成及功能并未产生明显影响,本项目电缆输电线路运行期间无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生,电缆线路位于变电站站区附近,运行期间不会对周边生态环境造成影响。

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。

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

态红线、云南金殿国家级森林公园产生影响。

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。

4.2运营期电磁环境影响分析

4.2.1 电磁环境影响评价方法

- (1) 变电站新建工程：采用类比分析法。
- (2) 变电站扩建工程：采用分析预测的方法。
- (3) 新建电缆线路：采用类比分析法。
- (4) 新建架空线路工程：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：

4.2.2 变电站新建工程电磁环境影响评价结论

根据类比可行性分析，110kV 石林变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 双龙变电站本期扩建投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此，可以预测本工程 110kV 双龙变电站投运后变电站厂界及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分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

4.2.3 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

220kV 雨树变电站本期只扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，基本不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 雨树变电站厂界区域和周围环境敏感目标的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 雨树变电站本期间隔扩建完成后，变电站区域和周围环境敏感目标电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

4.2.4 110kV 电缆线路工程电磁环境影响评价结论

类比可行性分析结果表明，电缆线路运行产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m、100 μ T 公众曝露控制限值的要求。

4.2.5 110kV 架空线路工程电磁环境影响评价结论

(1) 单回线路（非跨越）

①工频电场

本工程拟建单回线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，小于 10kV/m。

本工程拟建单回线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.08kV/m、2.37kV/m（边导线 2m 外）、2.76kV/m（边导线 2m 外）、1.52kV/m（边导线 2m 外），满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

单回段线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场最大值为 30.99 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

单回段线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频磁场最大值分别为 24.77 μ T、25.03 μ T（边导线 2m 外）、32.67 μ T（边导线 2m 外）、20.87 μ T（边导线 2m 外），满足 100 μ T 的评价标准。

(2) 110kV 单回线路（跨越）

①工频电场

导线最小对地距离 13m 时(跨越一层坡顶厂房)，在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.71kV/m，导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.36kV/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

导线最小对地距离 13m 时(跨越一层坡顶厂房)，在最不利塔型距离地面 1.5m

高度处的工频电场强度最大值为 $8.81\mu\text{T}$ ，导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 $16.74\mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

（3）同塔双回单边挂线线路（非跨越）

①工频电场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m ，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m ，小于 10kV/m 。

同塔双回单边挂线线路经过居民区（不跨越房屋时），导线最小对地距离 7m 时，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1.80kV/m ，满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m ，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场强度最大值为 $17.67\mu\text{T}$ ，满足 $100\mu\text{T}$ 的评价标准。

同塔双回单边挂线线路经过居民区（不跨越房屋时），导线最小对地距离 7m ，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 $13.38\mu\text{T}$ ，满足 $100\mu\text{T}$ 的评价标准。

（4）同塔双回单边挂线线路（跨越）

①工频电场

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.19kV/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

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 $8.55\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

（5）线路沿线电磁环境敏感目标

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在 $0.10\sim 1.38\text{kV/m}$ 之间、工频磁感应强度在 $1.38\sim 16.742\mu\text{T}$ 之间，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。

4.3 声环境影响分析

4.3.1 声环境影响评价方法

(1) 110kV 双龙变电站新建工程：采用模式预测的方法评价。

(2) 220kV 雨树变电站扩建 110kV 间隔工程：采用分析预测的方法进行评价。

(3) 110kV 线路工程：采用类比分析的方法进行评价。

4.3.2 110kV 双龙输变电工程声环境影响分析

4.3.2.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的室外工业噪声预测模式。

(1) 室外声源

1) 在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，分别按下列两公式计算。

$$L_p(r) = L_w + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中：

$L_p(r)$ —预测点处声压级，dB；

L_w —由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_C ——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div} —几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} —大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} —地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} —障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} —其他多方面效应引起的衰减，dB。

预测点的 A 声级 $L_A(r)$ ，可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{pi}(r) - \Delta L_i]} \right\}$$

式中：

$L_A(r)$ —距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_{pi}(r)$ —预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

ΔL_i —第 i 倍频带的 A 计权网络修正值, dB。

在只考虑几何发散衰减时, 按如下公式近似计算:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

式中: $L_A(r)$ —距声源 r 处的 A 声级, dB(A);

$L_A(r_0)$ —参考位置 r_0 处的 A 声级, dB(A);

A_{div} ——几何发散引起的衰减, dB。

2) 衰减项的计算

①面声源的几何发散衰减

如图 31 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时, 可按下述方法近似计算: $r < a/\pi$ 时, 几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$); 当 $a/\pi < r < b/\pi$, 距离加倍衰减 3dB 左右, 类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$); 当 $r > b/\pi$ 时, 距离加倍衰减趋近于 6dB, 类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中, 面声源的 $b > a$ 。图中, 虚线为实际衰减量。

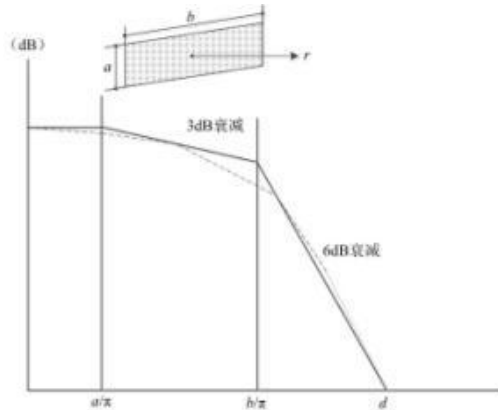


图 31 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

②空气吸收引起的衰减量

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中: a ——空气吸收系数, km/dB。

③地面效应引起的衰减量

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r}\right) \left[17 + \left(\frac{300}{r}\right)\right]$$

式中:

r —声源到预测点的距离，m；

h_m —传播路径的平均离地高度。

④屏障引起的衰减

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或土埂等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图 32 所示，S、O、P 三点在同一平面内且垂直于地面。定义 $\delta = SO + OP - SP$ 为声程差， $N = 2\delta / \lambda$ 为菲涅尔数，其中 λ 为声波波长。在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法应根据实际情况作简化处理。

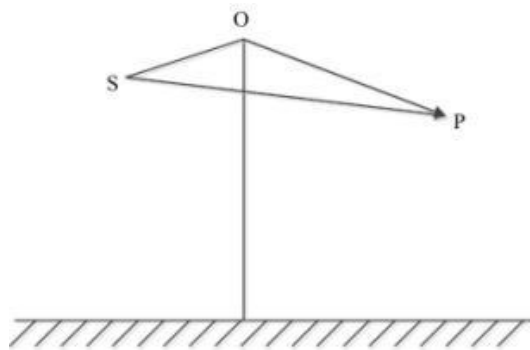


图 32 无限长声屏障示意图

a. 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减计算

a) 首先计算如图 33 所示三个传播途径的声程差 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 和相应的菲涅尔数 N_1 、 N_2 、 N_3 。

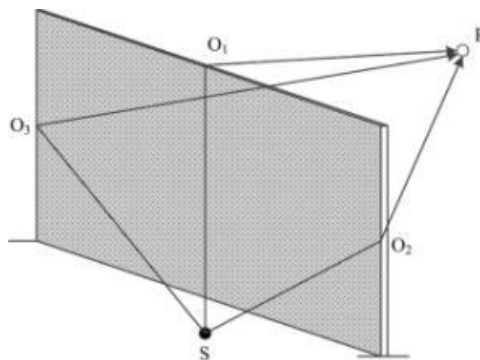


图 33 在有限长声屏障上不同的传播路径

b) 声屏障引起的衰减按下列公式计算

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right]$$

当屏障很长（作无限长处理）时，则

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} \right]$$

b. 双绕射计算

对于图 34 所示的双绕射情景，可按下列公式计算绕射声与直达声之间的声程差 δ ：

$$\delta = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中， a — 声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度，m；

d_{ss} — 声源到第一绕射边的距离，m；

d_{sr} — （第二）绕射边到接收点的距离，m；

e — 在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离，m。

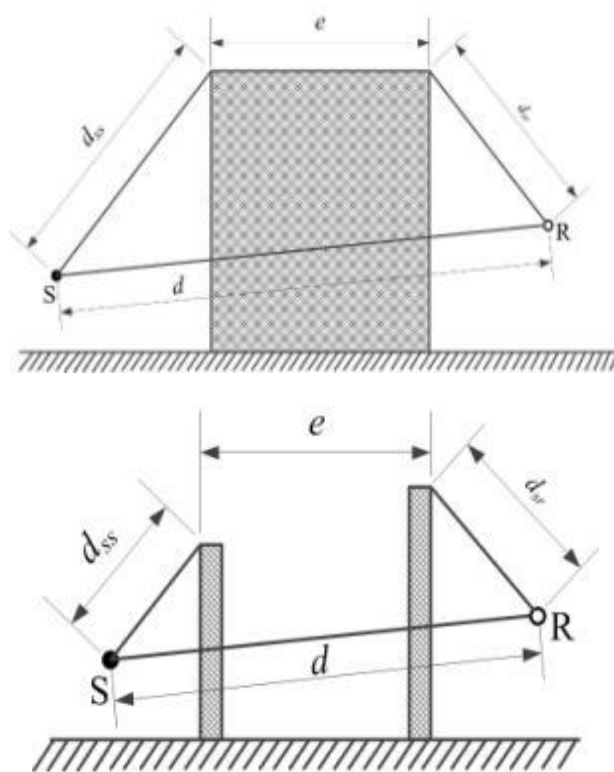


图 34 利用建筑物、土堤作为厚屏障

4) 预测点的预测等效声级

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

L_{eqg} —建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} —预测点的背景值，dB（A）。

(2) 多个室外声源噪声贡献值叠加计算

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i ；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj} ，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j ，则预测点的总等效声级为

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right) \right]$$

式中： t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

T—计算等效声级的时间，h；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

(3) 噪声叠加值计算

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

4.3.2.2 参数选取

(1) 噪声源强

本工程 110kV 双龙变电站为户外变电站。变电站运营期间的噪声源主要为变压器，变压器的噪声以中低频为主。本工程噪声源强调查表见表 29。

表 29 变电站噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强 (声压级/距声源距离) / (dB(A)/m)	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z			
1	1#主变	SFSZ11-50000/110 三相三绕组有载调压变压器	-13.5	9.2	3.5	65/1	低噪声设备	全时段
2	3#主变		13.5	9.2	3.5			

注：坐标原点为变电站中心，东南向为 X 轴正方向，东北向为 Y 轴正方向。

(2) 声环境保护目标

本工程评价范围内无声环境保护目标。

(3) 参数选取

根据类似工程的实测资料，110kV 主变压器外 1m 处声压级一般不超过 65dB (A)。本次预测声源主变压器按面源建模，以变电站本期规模建成后产生的厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

本工程变电站噪声预测参数详见表 30。

表 30 110kV 双龙变电站噪声预测参数一览表

变电站布置形式	户外
站区平面尺寸（长（m）×宽（m））	92.1×46.5
声源	主变压器
声源类型	面声源
声源个数（个）	2 台
主变压器 1m 外声压级 dB(A)	65
主变压器高度（m）	3.5
配电综合楼楼高度（m）	17.8
水泵房高度（m）	3.9
警传室（m）	3.9
危废暂存间	3.6
防火墙（m）	8
围墙高度（m）	2.5
等声级线计算高度（m）	1.2

4.3.2.3 预测方案及点位

厂界噪声：厂界噪声：变电站围墙高度按照 2.5m 考虑，以变电站围墙为厂界，四侧厂界声环境影响评价范围内均无声环境敏感目标，预测点位选在围墙外 1m，高度为距离地面 1.2m。

4.3.2.4 预测软件

本环评采用 Cadna/A 噪声模拟软件进行噪声预测。Cadna/A 是基于德国 RLS90 通用计算模型的噪声模拟软件，其计算原理源于《户外声传播的衰减的计算方法》（ISO9613-2: 1996），广泛用于环境评价、建筑设计、交通管理、城市规划等众多领域。经原国家环保总局环境工程评估中心认证，该软件理论基础与我国声环境影响评价的理论基础一致，预测结果直观可靠，可以作为我国声环境影响评价的工具软件，也可用于城市或区域环境噪声的预测、评价和控制方案设计。

4.3.2.5 预测结果

根据本工程变电站总平面布置，按前述计算模式和预测参数条件下，本期工程规模条件下对变电站厂界噪声影响进行了预测计算，相关计算结果见表 31 和图 35。

表 31 厂界噪声预测结果表 单位：dB (A)

序号	预测点		噪声背景值		噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值	噪声预测值		较现状增量		达标和超标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间/夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	110kV 双龙变电站厂界	西北侧 1#	/	/	45.7	40.8	60	50	30.2	/	/	/	/	达标	达标
2		东北侧 2#	/	/	42.8	39.7	60	50	38.2	/	/	/	/	达标	达标
3		东南侧 3#	/	/	45.3	40.7	60	50	27.9	/	/	/	/	达标	达标
4		西南侧 4#	/	/	48.7	42.5	60	50	20.6	/	/	/	/	达标	达标

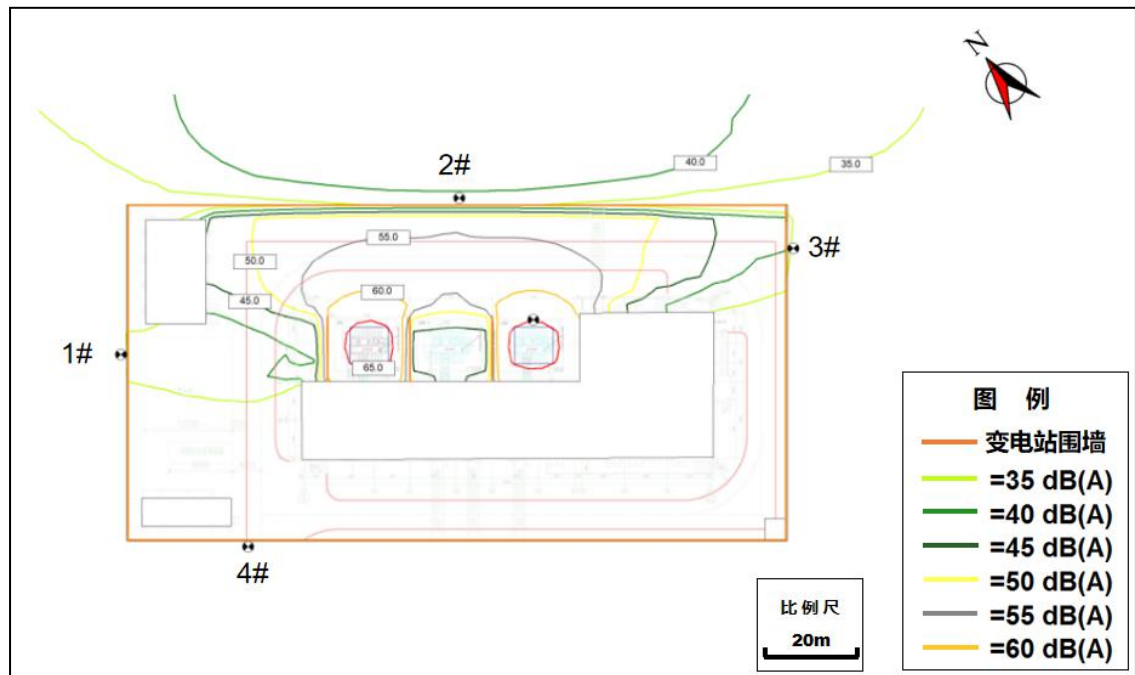


图 35 110kV 双龙变电站本期规模噪声预测等值线图

4.3.2.6 变电站声环境影响评价

双龙变电站评价范围内无声环境保护目标。根据预测结果可知，110kV 双龙变电站本期建成投运后厂界噪声贡献值范围为 20.6~38.2dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4.3.3 变电站间隔扩建工程声环境影响分析

4.3.3.1 声环境影响评价方法

变电站扩建间隔工程：采用分析预测的方法进行评价。

4.3.3.2 变电站扩建间隔工程声环境影响分析

220kV 雨树变电站本期扩建 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，基本不会增加新的影响。

现状监测结果表明 220kV 雨树变电站厂界噪声水平均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

因此，可以预测 220kV 雨树变电站本期间隔扩建完成后，变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

4.3.4 输电线路工程声环境影响分析

架空输电线路工程声环境影响评价采用类比分析的方法进行

4.3.3.1 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，拟建 110kV 同塔双回单边挂线线路（按照终期规模同塔双回路选择类比对象）选择 110kV 嵩杨牵线、杨牵 II 回双回线路作为类比对象。

4.3.3.2 类比条件分析

本工程 110kV 架空输电线路与 110kV 类比线路相关参数的比较见表 32。

表 32 本项目输电线路和 110kV 嵩杨牵线、110kV 杨牵 II 回线双回线路的类比较验证

项目名称	拟建 110kV 单回线路	110kV 清中东线(单回类比线路)	拟建 110kV 同塔双回单边挂线线路	110kV 嵩杨牵线、杨牵 II 回双回线路(双回类比线路)
电压等级(kV)	110	110	110	110
建设规模	1 回	1 回	1 回	2 回
架线型式	单回路架设	单回路架设	双回路架设	同塔双回路架设
排列方式	三角排列、水平排列	水平排列	垂直排列	垂直排列
线高	7m(设计规程规定的居民区导线对地高度最小值,实际架设高度大于该高度)	10.8m	7m(设计规程规定的居民区导线对地高度最小值,实际架设高度大于该高度)	18.7

环境条件	云南省昆明市盘龙区，城郊结合区。	云南省昆明市寻甸回族彝族自治县，农村地区。	云南省昆明市盘龙区，城郊结合区。	云南省昆明市嵩明县，农村地区。
------	------------------	-----------------------	------------------	-----------------

由上表可知，本工程 110kV 输电线路和类比线路 110kV 线路在建设规模、电压等级、架线型式等方面相近，具有可类比性。由于本工程线路目前尚处于可研阶段，无实际线路设计高度参数，按照一般情况下，110kV 线高一般为 10~40m，因此，本项目选取的类比线路线高能够有效的反映出本工程线路运行期间线路的噪声水平。因此，本项目 110kV 线路类比线路选择是可行的。

4.3.3.3 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 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#和 110kV 杨牵 II 回 004#~003#双回线路（导线对地高度 18.7m，边导线距离中心线距离 9m），从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 30m 处，并设置了一个环境敏感目标监测点位。

4.3.3.4 类比监测布点

输电线路下方距离地面 1.2m 高度处。

4.3.3.5 类比监测内容

等效连续 A 声级。

4.3.3.6 类比监测方法及频次

监测方法同时满足《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。

4.3.3.7 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 33。

表 33 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

4.3.3.8 类比监测时间及气象条件、监测环境、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。

监测环境：类比线路监测点附近平坦开阔，符合监测技术条件要求。

比线路监测时的运行工况见表 34。

表 34 类比监测线路工况

监测时间	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	110kV 清中东线	112.22~124.21	80.42~82.10	10.22~11.21	2.14~2.62
	110kV 嵩杨牵线	117.08~117.21	78.72~79.94	12.64~16.89	2.60~2.12
	110kV 杨牵 II 回	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	108.21~114.72	84.28~88.77	9.66~11.27	2.29~2.94

4.3.3.9 类比监测结果

(1) 110kV 单回线路类比监测结果

110kV 单回类比输电线路噪声类比监测结果见表 35。

表 35 110kV 清中东线 038#~039#塔段线路类比监测结果 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	中心线下	41.2	55	38.6	45
2	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

(2) 110kV 同塔双回单边挂线线路类比监测结果

110kV 同塔双回线路噪声类比监测结果见表 36。

表 36 110kV 嵩杨牵线 54#~55#和 110kV 杨牵 II 回 004#~003#塔段线路类比监测结果 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	线路中心下方	44.8	55	40.2	45
2	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

4.3.3.10 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 单回输电线路噪声断面的噪声水平昼间为 40.8~41.2dB (A)，夜间为 38.4~38.6dB (A)，环境敏感目标处（国道附近）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；且输电线路边导线外 0~30m 范围内噪声监测结果变化趋势均不明显，输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

现状监测结果表明，本工程新建 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：本工程 110kV 输电线路建成投运后，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）相应功能区标准限值要求。

4.4 运营期水环境影响分析

4.4.1 变电站工程

新建变电站正常工况下，站内无工业废水产生，110kV 双龙变电站站内雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外水沟。变电站内的废污水主要为检修人员产生的生活污水，生活污水经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。

220kV 雨树变电站站内雨水经站内雨水井收集后排至站外雨水沟。站内前期已建有一体化污水处理设备，站内生活污水经一体化污水处理设施处理后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。220kV 雨树变电站本期扩建间隔不增加运行和值守人员，不新增生活污水排放量和排放口，工程仍沿用前期站内已有的生活污水处理设施，不会对周围水环境新增影响。

4.4.2 线路工程

输电线路运行期不产生废污水，不会对线路沿线水环境造成污染影响。

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 运营期固体废物环境影响分析

4.6.1 变电站工程

变电站运行期间固体废物主要为变电站值守人员（雨树变电站）和检修人员产生的生活垃圾以及变电站内的废旧蓄电池。

（1）生活垃圾

对于 110kV 双龙变电站检修人员产生的少量生活垃圾，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，不随意丢弃，不会对周边环境产生不良影响。

220kV 雨树变电站值守人员和检修人员产生生活垃圾收集后委托环卫部门清运处理。

(2) 废旧蓄电池

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），废铅酸蓄电池及废铅酸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 含铅废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为毒性、腐蚀性（T，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应交由有危废处理资质单位（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。

4.6.2 输电线路工程

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 37。

表 37 电磁环境及声环境敏感目标环境影响分析及预测结果

序号	行政区	环境敏感目标名称	建筑结构	与工程的位置关系	最低线高	预测点位高度(m)	预测结果			架设方式
							工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)	噪声	
(一) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程										
1-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a 陆某家看护房	1 层坡顶	变电站东北侧 31m	/	/	满足 4000V/m	满足 100μT	满足 2 类标准要求	变电站环境敏感目标
1-2		上坝社区竹园村组 b 洒水车站点看护房	1 层平顶	变电站东侧 45m	/	/	满足 4000V/m	满足 100μT		
(二) 110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）										

2-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a	2 层平顶	线路西北侧约 15m	7m	1.5	0.30	3.26	/	单回线路段
		盘龙区双龙垃圾转运站				4.5	0.29	3.48		
2-2		上坝社区竹园村组 b	1 层坡顶	跨越	13m	1.5	0.71	8.81		
(二) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)										
3	昆明市盘龙区双龙街道	乌龙社区多宝彩化工厂内宿舍	2 层平顶	线路西北侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13	满足 1 类标准要求	单回线路段
						4.5	0.16	2.21		
						7.5	0.15	2.24		
4-1		地塘社区东大村 a 丘谷户外运动营地办公楼	2 层坡顶	线路西北侧 15m	7m	1.5	0.30	3.26		
						4.5	0.29	3.48		
4-2		地塘社区东大村 b 碧游小院	3 层平顶	线路西北侧约 10m	7m	1.5	0.62	5.56		
						4.5	0.59	6.31		
						7.5	0.63	6.54		
10.5		0.44	6.10							
4-3	地塘社区东大村 c 李某家	1 层坡顶	线路西北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97			
(三) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)										
5-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区 a 垃圾回收站	1 层坡顶	跨越	9m	1.5	1.19	8.55	/	同塔双回单边挂线线路段
5-2		上坝社区 b 城管看守房	1 层坡顶	线路东侧约 15m	7m	1.5	0.10	3.07	满足 2 类标准要求	
5-3		上坝社区 c 施工项目看护房	1 层坡顶	线路东侧约 25m	7m	1.5	0.12	1.39	满足 4a 类标准要求	

6-1		源清社区 a 社区仓库	1 层坡顶	跨越	10m	1.5	1.36	16.74	满足 2 类 标准 要求	单回 线路 段
6-2		源清社区 b 森林消防 驻扎点宿 舍	1 层坡顶	线路东 北侧约 15m	7m	1.5	0.30	3.26		
7-1	昆明市 盘龙区 双龙街 道	麦冲社区 九龙湾组 a 空置房	1 层坡顶	跨越	10m	1.5	1.36	16.74	满足 1 类 标准 要求	
7-2		麦冲社区 九龙湾组 b 景观石加 工厂宿舍	1 层平顶	线路东 北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97		
						4.5	1.50	15.24		
8		麦地塘社 区清竹村 罗某安家	3 层坡顶	线路东 北侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13		
						4.5	0.16	2.21		
						7.5	0.15	2.24		
9-1		乌龙社区 前卫屯村 a 何某家	2 层坡顶	线路东 北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97		
						4.5	1.50	15.24		
9-2	乌龙社区 前卫屯村 b 化机山庄 休息室	1 层平顶	线路西 南侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13			
					4.5	0.16	2.21			
备注：110kV 双龙变电站无电磁环境敏感目标。										

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、100 μ T 的公众曝露控制限值，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。

4.8 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。变压器废油将委托有资质单位处理（目前云南电网有限责任公司正在组织新一轮废变压器油处置单位招标，待确定有资质的危废处置单位后将与其签订处置协议，变电站运行期产生的废变压器油将由其依法合规进行处置）。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019），变电站内应设置事故油坑和总事故油池，事故油池容积应按其接入的油量最大的一台设备确定。

本工程110kV双龙变电站本期新建2台50MVA的主变，为三相一体式变压器，最大单台变压器油量约20t，约22.3m³，变电站本期新建一座有效容积约为23m³的事故油池，能够满足容纳最大单台主变压器100%油量的容积要求。220kV雨树变电站前期建有容积约为85m³的事故油池，单台设备最大油量约为46m³，满足最大单台设备油量的100%的设计要求，220kV雨树变电站已通过验收。

1 选址选线合理性分析

本工程变电站选址及线路路径已取得了项目所在地人民政府对于选址、选线的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。

本工程变电站站址及线路避开了国家公园、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等生态敏感目标和水环境敏感目标。本工程线路穿越高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线和云南金殿国家级森林公园，生态保护红线和森林公园范围重叠，穿越云南省生态保护红线 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。

本工程已取得了昆明市盘龙区人民政府的原则同意意见，取得了线路穿越生态保护红线有限人为活动的认定意见及云南金殿国家级森林公园主管的原则同意意见，选址选线合理。

2 线路穿越生态保护红线和森林公园不可避免性分析

(1) 输电线路路径方案拟定原则

①路径选择宜采用卫片、航片、全数字摄影测量系统和红外测量等新技术；在地质条件复杂地区，必要时宜采用地质遥感技术；综合考虑线路长度、地形地貌、地质、冰区、交通、施工、运行及地方规划等因素，进行多方案技术经济比较，做到安全可靠、环境良好、经济合理。

②路径选择应避让军事设施、大型工矿企业及重要设施等，符合城镇规划。。

③路径选择宜避开不良地质地带和采动影响区，当无法避让时，应采取必要的措施；宜避开重冰区、导线易舞动区及影响安全运行的其他地区；宜避开原始森林、自然保护区和风景名胜区。

④路径选择应考虑与电台、机场、弱电线路等临近设施的相互影响。

⑤路径选择宜靠近现有国道、省道、县道及乡镇公路，充分使用现有的交通条件，方便施工和运行。

⑥大型发电厂和枢纽发电站的进出线、两回或多回相邻线路应统一规划，在走廊拥挤地段宜采用同杆塔架设。

⑦轻、中、重冰区的耐张段长度分别不宜大于 10km、5km 和 3km，且单导线

线路不宜大于 5km。当耐张段较长时应采取防串倒措施。在高差或档距相差悬殊的山区或重冰区等运行条件较差的地段，耐张段长度应适当缩短。输电线路与主干铁路、高速公路交叉，应采用独立耐张段。

⑧有大跨越的输电线路，路径方案应结合大跨越的情况，通过综合技术经济比较确定。

⑨尽量避免跨越民房。

综合考虑各个政府职能部门要求及电网建设规划，线路已经尽量避让森林公园、生态保护红线、自然村庄，未在生态保护红线和森林公园内立塔。

(2) 本工程与生态保护红线和森林公园的位置关系

经查询，本工程拟建线路穿越云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园（生态保护红线和森林公园范围重叠）约 980.58m，并在生态保护红线内立塔 2 基，具体为 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）穿越长度约 385.58m，立塔 1 基；110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）穿越长度约 595m，立塔 1 基。本工程跨越的生态保护红线现状见图 36。

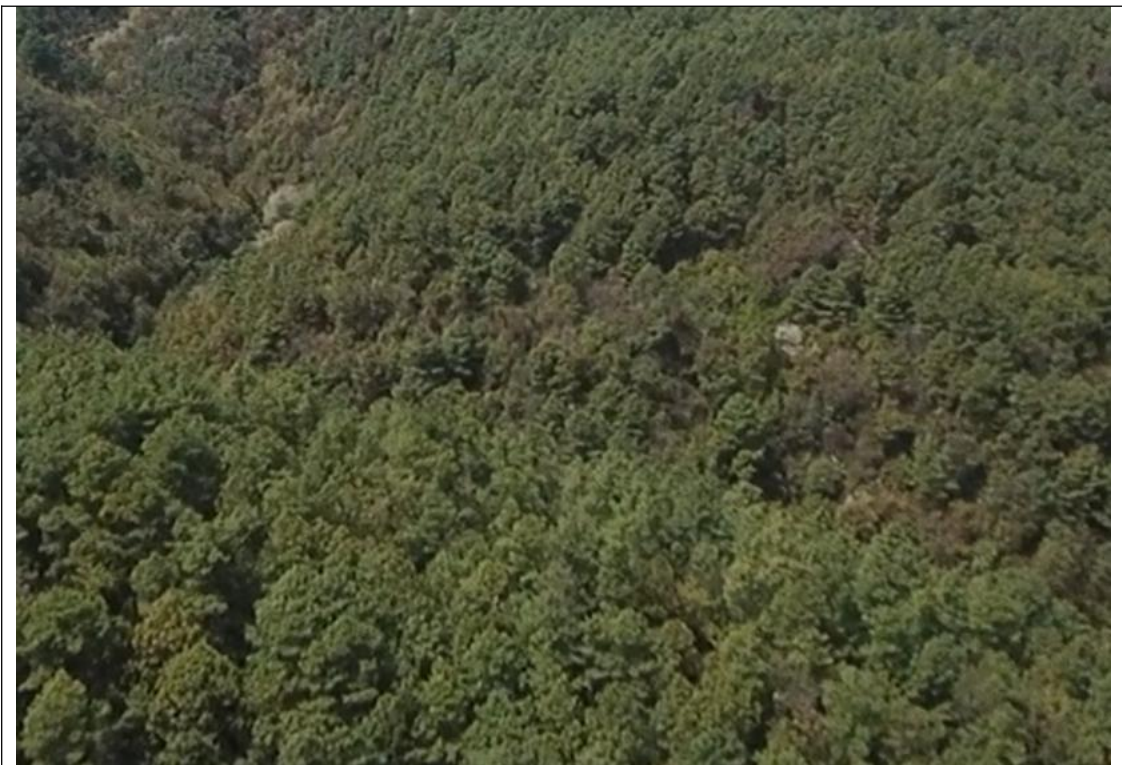


图 36 穿越云南省生态保护红线现状

(3) 线路跨越云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园的不可避免性分析

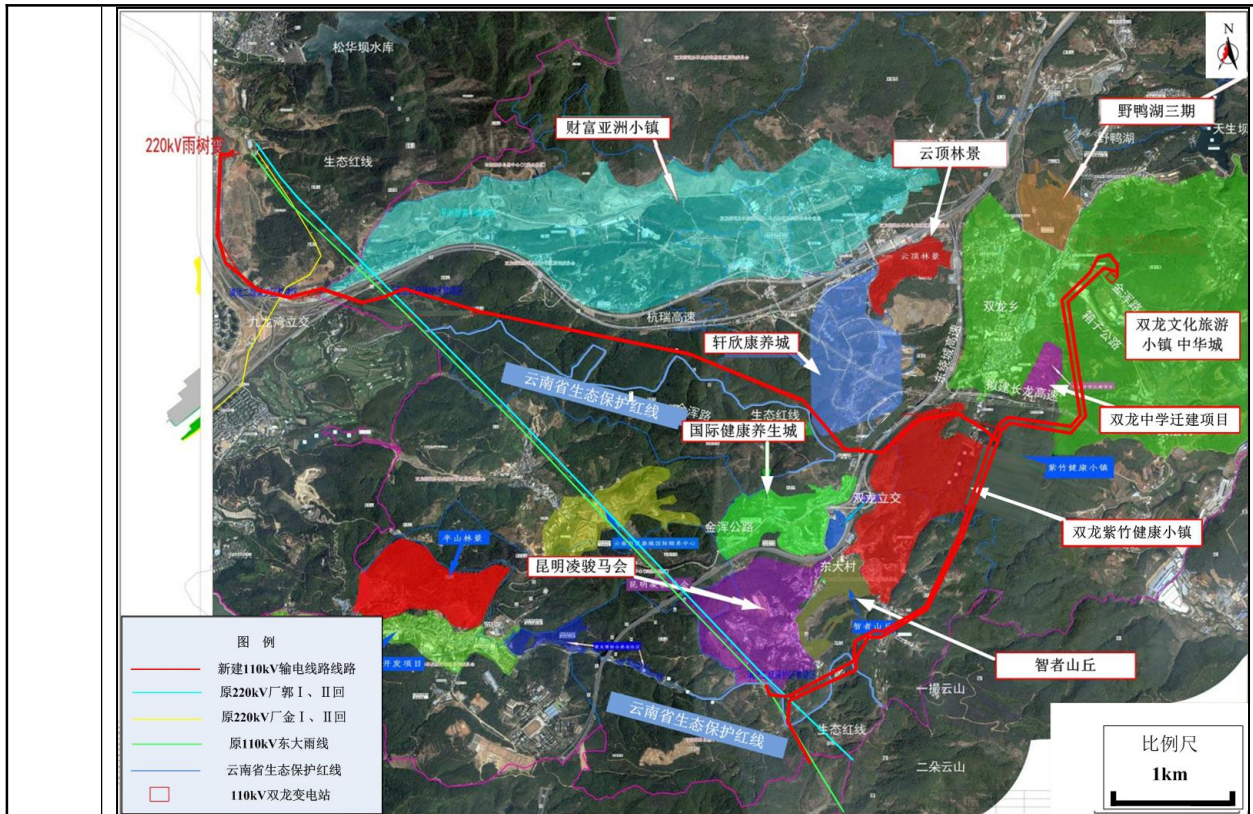


图 37 本工程线路附近影响因素分布图

由上图可知，本工程线路北侧为城镇规划区域，规划有亚洲财富小镇、云顶林景、轩欣康养城、国际健康养生城、昆明凌骏马会、双龙紫竹健康小镇、双龙中学迁建项目，本工程线路两次跨越生态保护红线处通道狭窄，北侧有城镇开发边界（规划有轩欣康养城、智者山丘），南侧为大片的云南省生态保护红线（同为森林公园），同时受沿线交通条件和塔基立塔地形限制，以及部分跨越处 π 接的线路位于生态保护红线内，本次新建的输电线路路径难以避让南侧的生态保护红线。

(4) 环境可行性分析

本工程新建输电线路永久占地破坏的林地仅限塔基范围之内，塔基占地面积小，林地的破坏也较小。

输电线路临时占地对林地的破坏主要为设备覆压及临时占地对林地的砍伐。合理选择临时占地，规范施工后，对林地的破坏较小。

本工程设计已结合生态保护红线和云南金殿国家级森林公园范围进行了路径方案优化，在保证安全系数基础上尽量缩短线路穿越长度，在云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园范围内不设取土场、弃土场，不在其中设置施工营

地，较长的线路减少牵张场地布置。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和云南金殿国家级森林公园的影响能够控制在可接受的范围。

因此，从环境角度分析，本工程建设是可行的。

本工程无法完全避让云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园，工程建设不排放施工废污水，在做好施工期水土保持、施工管理、环境监理等环境保护工作的情况下，工程在云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园内建设是可以接受的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1 施工期生态环境保护措施及效果</p> <p>1.1 土地占用保护措施</p> <p>(1) 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，变电站施工活动限制在站区范围内，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。</p> <p>(2) 对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷；施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填等方式妥善处置，临时堆土应采取围护拦挡措施，并在土体表面覆上苫布防止雨水冲刷造成水土流失。</p> <p>(3) 优化塔基布置，输电线路塔基尽量避开农田、耕地，确实无法避让的，应尽量布置在农田、耕地边角处，减少对农业耕作的影响。</p> <p>(4) 优化施工方案，减少临时占地占用的农田、耕地面积，必要时用彩条布、钢板等隔离，减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>(5) 工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。</p> <p>1.2 植被保护措施</p> <p>(1) 变电站新建工程在施工过程中应按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，施工基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置，尽量减少地表植被占用和破坏范围。变电站间隔扩建工程施工应在站区范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>(2) 输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>(3) 塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>(4) 对线路沿线经过的林地，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，如无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>(5) 建设单位应根据林业用地的管理规定，对于永久占地造成的植被破坏，应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。严禁超计划占用林地，</p>
-------------	---

严禁随意扩大占地范围。

(6) 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植被恢复。

(7) 工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，注意管理巡查，避免森林火灾的发生。

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) 对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。

(2) 对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。

(3) 施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。

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

项目“三场”在施工期只要严格按照上述要求执行，对环境的影响在可接受范围内。

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

1.5 云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园保护措施

(1) 评价区内部分生态保护红线和森林公园呈斑块状分布，为尽量缩短工程穿越生态保护红线长度和森林公园，减少生态保护红线和森林公园内工程占地，应在微观上进一步优化选线，通过塔基偏移和线路摆动，减小在生态保护红线内的工程量。

(2) 生态保护红线和森林公园内除必要线路工程永久占地外，尽量减少施工临时占地。禁止在生态保护红线和森林公园内设置施工营地等临时占地，本工程无弃方，不设置弃土场。设计单位进一步优化临时工程定位，避免在生态保护红线和森林公园内设置牵张场。

(3) 生态保护红线和森林公园内及临近生态保护红线和森林公园处设置施工控制带，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），尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。

(4) 开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。塔基的设计因地制宜，坡地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。

(5) 在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。

(6) 严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪声及粉尘，减少施工漏油、施工污水对环境污染。

(7) 加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

(8) 合理规划施工道路，充分利用生态保护红线和森林公园内现有林区小路作为施工道路，施工期禁止在生态保护红线和森林公园内修筑大型机械通行的临时道路，采用索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺进行材料运输。

(9) 施工时采用飞艇、动力伞、无人机等环境友好型施工架线工艺，减少对保护区地表的扰动。

(10) 施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至红线范围外并按要求处置。施工结束后及时对生态保护红线和森林公园内施工迹地进行土地整治、植被恢复和绿化，并加强后期维护。

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，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，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、不高音鸣笛，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。

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很小。

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) 基础施工时，在施工现场设置围挡措施。

(3) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(4) 施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(5) 施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

(6) 施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。

(7) 施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者进行绿化，减少裸露地面面积。

本工程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) 变电站新建工程施工期应设置化粪池，对生活污水进行处理，定期进行清掏，严禁漫排生活污水，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，不单独设置施工生产区，生活污水利用当地的化粪池等设施进行处理，临近变电站的线路施工时可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响。

(3) 施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

(4) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。

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

在采取上述防护措施后，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生

	<p>不良影响。</p> <p>5 施工期固体废物防治措施及效果</p> <p>本项目主体工程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：</p> <p>（1）本工程变电站四通一平工作产生的表层耕植土应集中收集堆放，结合附近区域的绿化工程或土地改造工程综合利用，主变等建构物基础开挖余土应优先结合场地平整综合利用，多余土石方运送至小哨石关坡弃土消纳场。</p> <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堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类收集，集中运出。</p> <p>（4）施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。</p> <p>在采取上述防护措施后，施工过程中产生的固体废物不会对周围环境产生影响。</p> <p>6 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>
运营期生态环境保护措施	<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>项目建设完成后不会新增占地、破坏动植物生活环境，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，基本不会产生影响。</p> <p>2 运营期生态保护红线和森林公园保护措施</p>

(1) 线路运行维护人员巡查云南省生态保护红线及云南金殿国家级森林公园范围时，沿已有小路巡查、或采用无人机巡查线路，不得新开辟巡查道路，减少对区域内环境的影响。

(2) 生态保护红线及森林公园内线路运行期进行维护时产生的维修垃圾及维修人员产生的少量生活垃圾由维修施工队带出，运至维修站集中按要求处理处置，不得在云南省生态保护红线内及云南金殿国家级森林公园随意丢弃。

(3) 对线路维护人员进行生态保护相关宣传教育，项目运行期间维保人员不进入巡查路径外其他范围，减少人为扰动。

3 运营期电磁环境保护措施

运行期做好设施的维护和运行管理，防止尖端放电和起电晕，降低静电感应的影响。确保变电站及线路电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关要求。

4 运营期声环境保护措施

(1) 运行期做好设施的维护和运行管理，做好主变压器声源设备减震装置维护，确保变电站运行期间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求。

(2) 运行期做好设施的维护和运行管理，架空输电线路噪声背景值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类、2类和4a类功能区标准限值要求。

5 运营期水环境保护措施

(1) 维护站内雨水管网、污水管网正常运行，实现正常雨污分流，避免雨污混流造成地表水污染。

(2) 运营期维护新建变电站污水管网及一体化污水处理设备正常运行，变电区检修人员产生的少量生活污水，经一体化污水处理设备达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。

(3) 扩建变电站运营期不增加值守人员，做好站内现有污水处理设施运营维护，变电站值守人员和检修人员生活污水经污水处理系统处理后定期清掏，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。

6 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。

7 运营期固体废物防治措施

7.1 变电站

运营期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。

变电站内铅酸蓄电池达到使用寿命或需要更换时，可先暂存于变电站内，然后交由有危废处理资质单位处理，严禁随意丢弃。

发生事故时事故废油经管道排入事故油池，事故废油交由有危废处理资质单位处理。

变电站设置的危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的防渗要求进行施工，防渗层为2mm厚高密度聚乙烯膜，防渗系数按 $\leq 10^{-10}$ cm/s建设。其中危废暂存间相关要求如下：

（1）危废暂存间环境管理要求

1) 危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。

2) 应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理贮存设施地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。

3) 作业设备及车辆等结束作业离开贮存设施时，应对其残留的危险废物进行清理，清理的废物或清洗废水应收集处理。

4) 贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。

5) 贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。

6) 贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档

（2）危废管理计划要求

依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》第七十八条 产生危

险废物的单位，应当按照国家有关规定制定危险废物管理计划；建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。前款所称危险废物管理计划应当包括减少危险废物产生量和降低危险废物危害性的措施以及危险废物贮存、利用、处置措施。危险废物管理计划应当报产生危险废物的单位所在地生态环境主管部门备案。

7.2 输电线路

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。

8 运营期环境风险防范措施

(1) 变电站设置一座有效容积 23m³的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其下方基础层铺设防渗层，防渗层为至少 1m 厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯膜，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求。

(2) 加强日常管理，制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。

(3) 危废暂存间采取防渗，防渗能力相当于 2mm 厚防渗系数按 $\leq 10^{-10}$ cm/s 的高密度聚乙烯膜的防渗能力，避免事故废油进入事故油池后外渗污染周围环境。

(4) 按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。

(5) 要求施工单位对事故油池、危废暂存间防渗措施中的隐蔽工程保留影像资料。

以上措施技术上合理易行，便于管理，采取以上措施后可有效降低环境风险。

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，

	<p>建设运行管理单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项生态保护和污染防治措施后，本项目运营期对生态环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求。</p>
其他	<p>1 设计阶段环境保护措施</p> <p>1.1 设计阶段生态环境保护措施</p> <p>(1) 优化线路路径方案，尽量远离生态保护红线和云南金殿国家级森林公园，最大限度减小对生态环境敏感区域的影响。</p> <p>(2) 优化杆塔定位，尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。</p> <p>(3) 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>(4) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。</p> <p>1.2 设计阶段电磁环境保护措施</p> <p>(1) 对于变电站，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除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>(3) 对于电缆线路，严格按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）</p>

的有关规定，尽量避开房屋密集区，减少对周边环境敏感目标的影响。

1.3 设计阶段声环境保护措施

(1) 在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变压器的噪声源强不得高于 65dB(A)。

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

(2) 输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

1.4 设计阶段水环境保护措施

110kV 双龙变电站排水系统采用有组织的分流制排水方式。站内雨水经盲沟或雨水口收集后排至变电站外排水沟。检修人员产生的少量生活污水，经一体化污水处理设备达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。

1.5 设计阶段环境风险防范措施

110kV 双龙变电站主变压器下方设置储油坑，变电站内设置事故油池，事故油池采用钢筋砼箱体结构，做防渗处理，事故油池有效容积按最大变压器油量 100%设计，当发变压器油泄漏事故，将变压器油经储油坑收集后通过排油管道排入事故油池安全存放。

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、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

建设单位在项目开工建设前应当对工程最终设计方案与环评方案进行梳理

对比，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批，一般变动只需备案。项目建设过程中如发生重大变动，应当对实施前对变动内容进行环境影响评价并重新报批。

(1) 环境管理机构

输变电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。

(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，合理组织施工。
- 6) 严控施工用地，禁止超计划占地，加强道路边坡生态绿化防护设计，施工结束后立即实施生态修复。
- 7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- 8) 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) 运行期环境管理

本工程在运行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，制定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) 制定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) 协调配合上级环保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

(1) 环境监测任务

- 1) 制定监测计划，监测工程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。

(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，在其厂界及站外相关环境保护目标设置例行监测点；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。具体可参照本环评筛选的典型环境敏感点。

(3) 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测。运行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，拟定施工期环境监测计划详见表 38，拟定运行期环境监测计划见表 39。

表 38 施工期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测布点	监测时间	监测频次
噪声	施工场界噪声按照《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)中的方法进行	当场界有围墙时，测点应设在场界外 1m，高 1.2m 位置	施工期间监测一次	各拟定点位昼间、夜间各监测一次

表 39 运营期环境监测计划

监测因子	监测方法	监测点位	监测时间	监测频次
工频	按照《交流输变电	变 ①变电站四侧厂界 5m 处各	①运行期间结合	各拟

电场 工频 磁场	程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的方法进行。	电 站	①设 1 个监测点位； ②变电站站界外 40m 范围内代表性居民保护目标处 ③变电站监测断面：围墙外 1m 处起，每隔 5m 设 1 个监测点，测至背景值厂界外 50m 处。	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。	定 点 位 监 测 一 次
		输 电 线 路	①环境敏感目标：110kV 输电线路 30m 范围内代表性居民保护目标处； ②架空线路断面监测：布置在线路导线距地高度最低处，线路中心的地面投影点为测试起点，垂直于线路方向进行，测点间距 5m，测至距离边导线对地投影外 50m 处为止，每回线路各设 1 处断面进行监测。		
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》（GB12348-2008）中的监测方法进行。	变 电 站	①变电站四侧厂界 5m 处各设 1 个监测点位； ②变电站站界外 50m 范围内代表性居民保护目标处	①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。 ④运营期间变电站大型设备检修后进行监测。	各 拟 定 点 位 昼 间、 夜 间 各 监 测 一 次
		输 电 线 路	①环境敏感目标：110kV 输电线路两侧 30m 范围内代表性居民保护目标处； ②线路断面监测：布置在线路导线距地高度最低处，线路中心的地面投影点为测试起点，垂直于线路方向进行，测点间距 5m，测至背景值止，每回线路各设 1 处断面进行监测。		

(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 信息公开

本工程应执行《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监督的实施意见》

	<p>(环环评〔2018〕11号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162号)等法规等法规,应当建立健全本单位环境信息公开制度,指定机构负责本单位环境信息公开日常工作,将本单位环境信息进行全面的公开,包括:</p> <ul style="list-style-type: none"> ①公开环境影响报告表全本; ②公开建设项目开工前的信息; ③公开建设项目施工过程中的信息; ④公开建设项目建成后的信息等。 <p>5 环境保护设施、措施责任主体及其技术经济分析与论证</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
环保投资	<p>本工程总投资为13217万元,其中环保投资为174.2万元,占工程总投资的1.32%。工程环保投资具体见表40。</p>

表 40 工程环保投资估算表

序号	项目		投资估算（万元）	实施主体	
一	施工期	废水	变电站、塔基、临时施工场地截排水沟、临时化粪池	10	设计单位 施工单位
			双龙变电站污水管网、一体化污水处理设备	32	
		废气	临时堆土场、料场遮盖、拦挡	5	
			车辆清洗池、车辆清洗废水沉淀池、过滤池及清洗设备	12	
			站区地面硬化	4	
		噪声	施工场地临时围挡	12	
		固废	建筑垃圾清运	9	
			危废暂存间	15	
		生态	生态恢复	36	
			环保教育培训	3	
		环境风险	双龙变电站主变压器油坑、事故油池、鹅卵石铺装	35	
二	运营期	固废	生活垃圾收集设施	1.2	建设单位
三	环保投资费用合计		174.2	/	
四	工程总投资		13217	/	
五	环保投资占总投资比例		1.32%	/	

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</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</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>

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
	<p>作层土壤的扰动和破坏。</p> <p>⑤工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早复耕或植被恢复，避免水土流失。</p> <p>(2) 植被保护措施</p> <p>①变电站新建工程在施工过程中应按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，施工基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置，尽量减少地表植被占用和破坏范围。变电站间隔扩建工程施工应在站区范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>②输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>③塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。</p> <p>④对线路沿线经过的商品林地，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，如无人机</p>	<p>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变电站新建工程按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，施工基础开挖多余的土石方集中堆置并妥善处置，尽量减少地表植被占用和破坏范围。变电站间隔扩建工程施工活动集中在变电站围墙内进行，禁止破坏站外植被。</p> <p>②输电线路塔基施工时划定施工活动范围，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</p>		

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
	<p>等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑤建设单位应根据林业用地的管理规定，对于永久占地造成的植被破坏，应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。严禁超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。</p> <p>⑥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>⑦工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，注意管理巡查，避免森林火灾的发生。</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</p>	<p>破坏。</p> <p>⑤建设单位根据相关要求，严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关费用。禁止超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。</p> <p>⑥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>⑦工程施工过程中强化管理，提高管理者的消防意识，避免森林火灾的发生。</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</p>		

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
内容	<p>应。</p> <p>③尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。</p> <p>(4) “三场”保护措施</p> <p>①对“三场”占地区域进行定期洒水，减少干燥天气扬尘产生量。</p> <p>②对“三场”区域进行篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。</p> <p>③施工生产区和堆料场四周设置截排水沟，有效预防雨天造成水土流失。</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>(4) 云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园保护措施</p> <p>①评价区内部分生态保护红线和森林公园呈斑块状分布，为尽量缩短工程穿越生态保护红线长度和森林公园，减少生态保护红线和森林公园内工程</p>	<p>施工道路，减小新开辟临时施工道路。</p> <p>④施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行土地功能和生态功能恢复。</p> <p>(4) “三场”保护措施</p> <p>①在“三场”区域进行定期洒水，减少了扬尘产生。</p> <p>②在“三场”区域设置了篷布遮挡，减少扬尘产生及水土流失。</p> <p>③在施工生产区和堆料场四周设置了截排水沟，预防雨天造成水土流失。</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> <p>(5) 云南省生态保护红线和云南金殿国家级森林公园保护措施</p> <p>①设计单位进一步优化选线，通过塔基偏移和线路</p>		

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
	<p>占地，应在微观上进一步优化选线，通过塔基偏移和线路摆动，减小在生态保护红线内的工程量。</p> <p>②生态保护红线和森林公园内除必要线路工程永久占地外，尽量减少施工临时占地。禁止在生态保护红线和森林公园内设置施工营地等临时占地，本工程无弃方，不设置弃土场。设计单位进一步优化临时工程定位，避免在生态保护红线和森林公园内设置牵张场。</p> <p>③生态保护红线和森林公园内及临近生态保护红线和森林公园处设置施工控制带，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），尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。</p> <p>四开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。塔基的设计因地制宜，坡地采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变</p>	<p>摆动，减小在生态保护红线和森林公园内的工程量。</p> <p>②生态保护红线和森林公园内除必要线路工程永久占地外，尽量减少施工临时占地，禁止在生态保护红线内和森林公园内设置施工营地等临时占地，不在生态保护红线和森林公园内设牵张场。</p> <p>③生态保护红线和森林公园内设置有施工控制带，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），尽量少破坏植被，少占用土地资源，以免引起评价区的植被资源减少，破坏动物栖息地。</p> <p>④开挖塔基基础时，施工单位制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡</p>		

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
	<p>化的需要，避免塔基大开挖。</p> <p>⑤在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。</p> <p>⑥严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪声及粉尘，减少施工漏油、施工污水对环境污染。</p> <p>⑦加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。</p> <p>⑧合理规划施工道路，充分利用生态保护红线和森林公园内现有林区小路作为施工道路，施工期禁止在生态保护红线和森林公园内修筑大型机械通行的临时道路，采用索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺进行材料运输。</p> <p>⑨施工时采用飞艇、动力伞、无人机等环境友好型施工架线工艺，减少对保护区地表的扰动。</p> <p>⑩施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至红线范围外并按要求处置。施工结束后及时对生态保护红线和森林公园内施工迹地进行土地整治、植被恢复和绿化，并加强后期维护。</p>	<p>处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。</p> <p>⑤在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。</p> <p>⑥施工单位严格遵守科学文明施工要求，禁止野蛮作业，工程车辆运输等应控制噪声及粉尘，减少施工漏油、施工污水对环境污染。</p> <p>⑦加强施工人员的野生动物保护宣传和执法管理，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。</p> <p>⑧合理规划施工道路，充分利用现有道路，施工期禁止在生态保护红线内修筑大型机械通行的临时道路，采用索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺进行材</p>		

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
		料运输。 ⑨施工时采用飞艇、动力伞、无人机等环境友好型施工架线工艺，减少对保护区地表的扰动。 ⑩施工人员生活垃圾及建筑垃圾等外运至生态保护红线和森林公园内范围外并按要求处置。施工结束后及时对红线区内施工迹地进行土地整治、植被恢复和绿化，并加强后期维护。		
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①变电站新建工程施工期应设置化粪池，对生活污水进行处理，定期进行清掏，严禁漫排生活污水，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，不单独设置施工生产区，生活污水利用当地的化粪池等设施进行处理，临近变电站的线路施工时可利用变电站内污水处理装置，不会对地表水环境产生影响。 ③施工废水、施工车辆清洗废水经收	①新建变电站施工期设置化粪池处理污水，定期进行清掏，严禁漫排生活污水。 ②输电线路施工人员不在施工现场设置施工生产区，生活污水利用租住地的污水处理设施或临近变电站内的污水处理装置进行处理，不漫排。 ③施工废水、施工车辆清	①维护站内雨水管网，污水管网正常运行，实现正常雨污分流，避免雨污混流造成地表水污染。 ②运营期维护新建变电站污水管网及一体化污水处理设备正常运行。变电站检修人员产生的少量生活污水，经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。 ③维护扩建变电站现有污水处理设施正常运行，扩建变电站值守人员和检	①维护站内雨水管网，污水管网正常运行，实现正常雨污分流。 ②新建变电站生活污水经一体化污水处理设备处理达标后委托昆明耀龙综合服务有限公司定期清掏。 ③扩建变电站生活污水经污水处理系统处理后定期清掏，不外排。

要素 \ 内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
	集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 ④施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方开挖作业。 ⑤落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。	洗废水经处理后回用，不漫排。 ④施工过程中在场地周边采取拦挡措施，并尽量避免雨季施工。 ⑤严格落实文明施工原则，不随意排放施工废水，避免对附近水体造成影响。	修人员生活污水经污水处理系统处理后定期清掏，不外排。	
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，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，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	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，施工场周围噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）要求。 ③施工过程中，尽量避免夜间施工，若确需夜间施工，应按要求请示所在地	运行期做好设施的维护和运行管理。	变电站运行期间厂界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，变电站周边声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准限值要求。架空输电线路噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、

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>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>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。</p>	<p>人民政府，并张贴公告。</p> <p>④加强施工噪声管理工作，避免施工扰民。</p>		2类和4a类功能区标准限值要求。
振动		/	/	/	/
大气环境		<p>①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。</p> <p>②基础施工时，在施工现场设置围挡措施。</p> <p>③车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。</p>	<p>①施工单位严格落实文明施工，并加强施工期的环境管理。</p> <p>②施工单位在塔基施工时需在现场设置围挡措施。</p> <p>③运输土石方或散体材料时采取密闭、包扎、覆盖</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>④施工期间进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗；加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。</p> <p>⑤施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，及时苫盖，可定期洒水进行扬尘控制。进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。</p> <p>⑥施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定处置，防止污染环境。</p> <p>⑦施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行空地碎石铺装或者进行绿化，减少裸露地面面积。</p>	<p>措施，避免沿途漏撒。</p> <p>④严格规范材料转运、装卸过程中的操作。</p> <p>⑤临时堆土、施工材料采用苫布进行遮盖，并在周边进行洒水降尘，降低对大气环境的影响。</p> <p>⑥建筑垃圾严格按照环境卫生主管部门的规定处置。</p> <p>⑦施工结束后对裸露地面进行硬化或绿化。</p>		
固体废物	<p>①本工程变电站四通一平工作产生的表层耕植土应集中收集堆放，结合附近区域的绿化工程或土地改造工程综合利用，主变等构筑物基础开挖余土应优先结合场地平整综合利用，多余土石方运送至小哨石关坡弃土消纳场。</p>	<p>①变电站施工过程中控制挖填土方先用于站区回填及周边绿化，多余土方运至小哨石关坡弃土消纳场。</p> <p>②禁止将输电线路塔基开挖多余土方随意弃置，施</p>	<p>①变电站产生的生活垃圾经站内生活垃圾收集设施收集后定期清运至当地环卫部门指定的垃圾收集点，随当地生活垃圾一起处理，不得随意丢弃。</p> <p>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(云南振兴集团资源利用有限公司)</p>	<p>①变电站的生活垃圾收集、转运、处置设施和体系运行良好，无随意丢弃情形。</p> <p>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</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>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堆放，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类收集，集中运出。</p> <p>④施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”。</p> <p>⑤设计单位按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的相关要求在变电站设置危废暂存间，设置的危废暂存间的防渗严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)中的防渗要求进行施工，防渗层为 2mm 厚高密度聚乙烯膜，防渗系数按$\leq 10^{-10}$ cm/s 建设。</p>	<p>工结束后需进行植被恢复。</p> <p>③施工期的建筑垃圾、生活垃圾分类收集，妥善处理。</p> <p>④施工结束后对施工区域进行清理，避免残留施工建筑垃圾和生活垃圾。</p> <p>⑤双龙变电站按照相关要求设置有危废暂存间，发生事故时产生的废铅酸蓄电池暂存于危废暂存间后，由有危废处理资质单位处置。危废暂存间采取防渗，人工防渗材料防渗系数达到$\leq 10^{-10}$ cm/s。</p>	<p>处理，严禁随意丢弃。</p> <p>③按照国家有关规定制定危险废物管理计划。危险废物管理计划应当包括减少危险废物产生量和危害性的措施以及危险废物储存、利用、处置措施。危险废物管理计划应当报生产危险废物的单位所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案。</p> <p>④输电线路运营期，线路检修会产生部分检修垃圾(如更换的金具及绝缘子)和检修人员产生的生活垃圾，检修垃圾由检修人员运至检修站集中处理，生活垃圾由检修人员运至附近生活垃圾转运站，随当地生活垃圾一同处理，不得随意丢弃。</p>	<p>单位妥善处理。</p> <p>③按照国家有关规定制定危险废物管理计划。危险废物管理计划应当报生产危险废物的单位所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门备案。</p> <p>④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，不得随意丢弃。</p>
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</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</p>	<p>运行期做好设施的维护和运行管理。</p>	<p>本工程变电站运行期间厂界工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足 4000V/m、100μT 的标准限值要求；变电站</p>	

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
	<p>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。</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。</p> <p>③对于电缆线路，严格按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）的有关规定，尽量避开房屋密集区，减少对周边环境敏感目标的影响。</p>	<p>满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。</p> <p>②输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。</p> <p>③电缆线路符合《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）的有关规定。</p>		<p>周边及输电线路沿线的电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足4000V/m、100μT 的标准限值要求。</p>
环境风险	<p>110kV 双龙变电站设置一座有效容积23m³的事故油池，有效容积能够满足最大一台主变压器 100%油量容纳的容积要求。事故油池和贮油坑在其下</p>	<p>有完善的事故油池及其排导系统的巡查和维护制度</p>	<p>①加强日常管理，制订并适时修订事故处理相关环境管理制度。</p> <p>②危废暂存间采取防渗，防渗系数达到$\leq 10^{-10}$ cm/s, 避免事故废油进入事故</p>	<p>①制订并适时修订事故处理相关环境管理制度；</p> <p>②危废暂存间采取防</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
		方基础层铺设防渗层，防渗层为至少1m厚的黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或2mm厚高密度聚乙烯膜，或至少2mm厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s，防渗效果能满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关要求；		油池后外渗污染周围环境； ③按要求编制应急预案，并到当地生态环境部门备案。 ④要求施工单位对事故油池、危废暂存间防渗措施中的隐蔽工程保留影像资料。	渗，防渗能力达到2mm厚防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s高密度聚乙烯膜的防渗能力； ③编制有相应的应急预案，并在当地生态环境部门备案。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。 ④保存事故油池、危废暂存间防渗措施中的隐蔽工程保留影像资料。
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。 ④变电站大型设备检修后进行监测。	按环境监测计划开展环境监测。
其他	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	落实各项环境管理措施		①建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建	落实各项竣工环保验收要求及环境管理措施

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
	<p>护措施实施的日常管理。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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，合理组织施工。</p> <p>⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。</p> <p>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。</p>		<p>设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。</p> <p>②制定和实施各项环境管理计划。</p> <p>③建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。</p> <p>④掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作。</p> <p>⑤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。</p> <p>⑥协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。</p> <p>⑦应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位等人员，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环</p>	

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
			境保护和自我保护意识。	

七、结论

110kV 双龙输变电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，本工程是可行的。

八、电磁环境影响专题评价

1. 总则

1.1 项目建设内容

(1) 110kV 双龙变电站新建工程

本期新建 2×50MVA 主变（1#和 3#主变），110kV 出线 2 回，10kV 出线 7 回，无功补偿配置 2×（2×5.01）Mvar 电容器组。

(2) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站现有主变容量为 2×180MVA，220kV 出线 4 回；110kV 出线 5 回，本期扩建一个 110kV 出线间隔。

(3) 110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）

本期新建 110kV 线路 6.87km，其中电缆敷设 0.129km，单回路架空 6.741km，。

(4) 110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）

本期新建 110kV 线路 6.8187km，其中电缆敷设 0.0567km，单回路架空 6.762km。

(5) 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）

本期新建 110kV 线路 9.3228km，其中电缆敷设 0.618km，0.76km 采用双回塔单边挂线架设，7.9448km 采用单回路架空架设。

1.2 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。

1.3 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：本工程新建 110kV 双龙变电站为户外变电站，电磁环境评价等级为二级；本工程 220kV 雨树变电站间隔扩建工程，220kV 雨树变电站为户内变电站，电磁环境评价等级为三级。

(2) 输电线路：本工程 110kV 架空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，电磁环境影响评价工作等级确定为二级；本工程地下电缆电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程电磁环境影响评价

范围如下：

(1) 变电站：110kV 变电站站界外 30m 范围内；220kV 变电站围墙外 40m 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；地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。

1.5 评价标准

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

1.6 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表 41。

表 41 本工程电磁环境保护目标一览表

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	最近建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
(一) 110kV 双龙变电站新建工程							
无环境敏感目标							
(二) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程							
1-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a	看护房，1 户，1 层坡顶，为陆某家看护房	1 层坡顶 /4m	变电站东北侧 31m	/	《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
1-2		上坝社区竹园村组 b	看护房，1 户，1 层平顶，洒水车站点看护房	1 层平顶 /3m	变电站东侧 45m	/	
(三) 110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）							
2-1	昆明市盘龙区双龙街道	乌龙社区 a	垃圾转运站，2 层平顶，为盘龙区双龙垃圾转运站	2 层平顶 /6m	线路西北侧约 15m	7	《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
2-1		乌龙社区 b	厂房，1 户，1 层坡顶，为云南长龙高速公路项目二工区厂房	1 层坡顶 /8m	跨越	13	
(四) 110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）							

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	最近建筑结构/高度(m)	与工程的位置关系	最低线高	环境保护要求
3	昆明市盘龙区双龙街道	乌龙社区	宿舍, 1 户, 1 层平顶, 为多宝彩化工厂内宿舍	2 层平顶 /6m	线路西北侧约 20m	7m	《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
4-1		地塘社区东大村 a	办公楼, 1 户, 2 层坡顶, 为丘谷户外运动营地办公楼	2 层坡顶 /7m	线路西北侧 15m	7m	
4-2		地塘社区东大村 b	居民房, 2 户, 3 层平顶, 为碧游小院	3 层坡顶 /12m	线路西北侧约 10m	7m	
4-3		地塘社区东大村 c	居民房, 1 户, 1 层坡顶, 为李某家	1 层坡顶 /4m	线路西北侧约 5m	7m	
(五) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)							
5-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区 a	垃圾回收站, 1 层坡顶, 为垃圾回收站	1 层坡顶 /4m	跨越	9m	《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
5-2		上坝社区 b	看收房, 1 户, 1 层坡顶, 为城管看守房	1 层坡顶 /7m	线路东侧约 15m	7m	
5-3		上坝社区 c	看护房, 1 户, 1 层坡顶, 为施工项目看护房	1 层坡顶 /4m	线路西侧约 25m	7m	
6-1		源清社区 a	仓库, 1 处, 1 层坡顶, 为社区仓库	1 层坡顶 /4m	跨越	9m	
6-2		源清社区 b	宿舍, 1 处, 1 层平顶, 为森林消防驻扎点宿舍	1 层平顶 /3m	线路东北侧约 15m	7m	
7-1		昆明市盘龙区双龙街道	麦冲社区九龙湾组 a	居民房, 1 户, 1 层坡顶, 为空置房	1 层坡顶 /4m	跨越	
7-2	麦冲社区九龙湾组 b		宿舍, 1 户, 1 层平顶, 景观石加工厂宿舍	1 层平顶 /3m	线路东北侧约 5m	7m	
8	昆明市盘龙区双龙街道	麦地塘社区清竹村	居民房, 1 户, 3 层坡顶, 为罗某安家	3 层坡顶 /10m	线路东北侧约 20m	7m	
9-1		乌龙社区前卫屯村 a	居民房, 1 户, 2 层坡顶, 为何某家	2 层坡顶 /7m	线路东北侧约 5m	7m	
9-2		乌龙社区前卫屯村 b	休息室, 1 户, 1 层平顶, 为化机山庄休息室	1 层平顶 /3m	线路西南侧约 20m	7m	

注: 1、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。

2、表中距离均为目前设计阶段线路路径与敏感目标的距离, 随着设计阶段的深化, 线路与环境敏感目标的距离可能会有调整。

2. 电磁环境质量现状监测与评价

2.1 监测布点原则

- (1) 对变电站厂界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) 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。

2.2 监测布点

(1) 110kV 双龙变电站新建工程

对变电站站址四侧分别布点监测,共 4 个测点(测点位于林间小路处、避开了植被)。

110kV 双龙变电站监测点位示意图见图 38。



图 38 110kV 双龙变电站监测点位示意图

(2) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程

对变电站厂界四侧分别布点监测，共 4 个测点，220kV 雨树变电站周围设置 2 个电磁环境敏感目标监测点位。220kV 雨树变电站监测点位示意图见图 39。



图 39 220kV 雨树变电站监测点位示意图

(3) 110kV 双龙 II 回架空线路工程 (π 接东郊侧)

本工程输电线路沿线各环境敏感目标分别布点监测，共 2 个测点。

(4) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)

本工程输电线路沿线各环境敏感目标分别布点监测，共 4 个测点。

(5) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)

本工程输电线路沿线各环境敏感目标分别布点监测，共 10 个测点。

(6) 110kV 电缆线路

110kV 双龙 II 回架空线路工程 (π 接东郊侧) 和 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧) 电缆线路设置 2 个背景监测点，110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>) 电缆线路设置 2 个背景监测点。

本工程电磁环境监测具体点位见表 42。

序号	检测点位	监测点位描述
一、110kV 双龙变电站新建工程		
1	110kV 双龙变电站站址	西南侧
2		东南侧
3		东北侧
4		西北侧
二、220kV 雨树变电站间隔扩建工程		
5	220kV 雨树变电站 厂界	东侧
6		南侧
7		西侧
8		北侧
9	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区竹园村组	a 陆某家看护房东侧
10		b 龙泉街道洒水车站点看护房东侧
三、110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）沿线电磁环境敏感目标		
11	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区	a 盘龙区双龙垃圾转运站东南侧
12		b 云南长龙高速公路项目二工区厂房西南侧
四、110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）沿线电磁环境敏感目标		
13	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区	多宝彩化工厂内宿舍东侧
14	昆明市盘龙区双龙街道麦地塘社区东大村	a 丘谷户外运动营地办公楼西南侧
15		b 碧游小院东南侧
16		c 李某家东侧
五、110kV 双龙 II 回线路工程（π 接东郊侧）、110kV 双龙 I 回线路工程（π 接雨树侧）电缆线路背景值		
17	背景值测点 1#	(E 102°51'36.978", N 25°07'03.489")
18	背景值测点 2#	(E 103°51'36.544", N 25°07'04.230")
六、110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）沿线电磁环境敏感目标		
19	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区	a 垃圾回收站北侧
20		b 城管看守房南侧
21		c 施工项目看护房东侧
22	昆明市盘龙区龙泉街道源清社区	a 社区仓库西南侧
23		b 森林消防驻扎点宿舍东侧
24	昆明市盘龙区双龙街道麦冲社区九龙湾组	a 空置房东南侧

序号	检测点位	监测点位描述
25		b 景观石工厂南侧
26	昆明市盘龙区麦地塘社区清竹村	罗启安家南侧
27	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区前卫屯村	a 何某家东侧
28		b 化机山庄休息室东南侧
七、110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）电缆线路背景值		
27	背景值测点 3#	(E 102°46'32.191", N 25°07'39.270")
30	背景值测点 4#	(E 102°46'31.872", N 25°07'34.812")

2.3 监测时间、监测频次、监测环境、监测单位

监测时间：2026 年 4 月 25 日~2026 年 4 月 26 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表 43。

表 43 检测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2026.4.25	晴	19.3~31.8	44.0~67.0	1.2~2.8
2026.4.26	多云	22.3~30.9	46.3~63.4	1.4~2.8

监测工况：监测期间工况情况详见表 44。

表 44 监测运行工况

项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
220kV 雨树变电站 2#主变	231.41~229.15	97.41~146.27	20.47~48.67	5.74~11.27
220kV 雨树变电站 3#主变	232.04~229.14	114.52~152.74	24.25~51.23	7.47~15.38

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）执行。

2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见表 45。

表 45 电磁环境现状监测仪器

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 仪器规格型号： SEM-600/LF-01D 出厂编号：D-2438/G-2386	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)-2025-033 有效期 ：2025.05.07-2026.05.06
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：38577548/903	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 ：2025RG011802705 有效期 ：2025.11.20~2026.11.19 检定单位 ：湖北省气象计量检定站 证书编号 ：鄂气检 42511098 有效期 ：2025.11.25~2026.11.24

2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 46。

表 46 各监测点位工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注	
一、110kV 双龙变电站新建工程					
1	110kV 双龙变电站 站址	西南侧 1#	0.90	0.093	
2		东南侧 2#	0.26	0.093	
3		东北侧 3#	0.49	0.091	
4		西北侧 4#	0.29	0.094	
二、220kV 雨树变电站间隔扩建工程					
5	220kV 雨树变电站 厂界	东侧 1#	26.05	0.345	距 110kV 东大雨线 水平 18m，线高 28m
6		南侧 2#	5.96	0.134	
7		西侧 3#	6.52	0.117	
8		北侧 4#	11.49	0.166	受护坡影响，测点 距离围墙 2m
9	昆明市盘龙区龙泉 街道上坝社区竹园 村组	陆某家看护房东侧	26.05	0.345	受电缆线路及 10kV 线路影响
10		龙泉街道洒水车站点 看护房东侧	67.60	0.332	距 110kV 东大雨线 水平 15m，线高 28m
三、110kV 双龙 II 回架空线路工程（π 接东郊侧）沿线电磁环境敏感目标					
11	昆明市盘龙区双龙 街道乌龙社区	a 盘龙区双龙垃圾转运 站东南侧	3.20	0.092	
12		b 云南长龙高速公路 项目二工区厂房西南 侧	4.71	0.091	
四、110kV 双龙 I 回架空线路工程（π 接雨树侧）沿线电磁环境敏感目标					

序号	检测点位		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
13	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区	多宝彩化工厂内宿舍东侧	0.45	0.354	
14	昆明市盘龙区双龙街道麦地塘社区东大村	a丘谷户外运动营地办公楼西南侧	0.12	0.092	
15		b碧游小院东南侧	1.39	0.183	
16		c李某家东侧	3.00	0.128	
五、110kV 双龙 II 回线路工程（π接东郊侧）、110kV 双龙 I 回线路工程（π接雨树侧）电缆线路背景值					
17	背景值测点 1# (E 102°51'36.978", N 25°07'03.489")		0.10	0.090	
18	背景值测点 2# (E 103°51'36.544", N 25°07'04.230")		0.08	0.092	
六、110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）沿线电磁环境敏感目标					
19	昆明市盘龙区龙泉街道上坝社区	a 垃圾回收站北侧	0.25	0.112	
20		b 城管看守房南侧	0.76	0.091	
21		c 施工项目看护房东侧	0.82	0.095	
22	昆明市盘龙区龙泉街道源清社区	a 社区仓库西南侧	10.08	0.173	受 10kV 民用线影响
23		b 森林消防驻扎点宿舍东侧	5.96	0.306	受 10kV 民用线影响
24	昆明市盘龙区双龙街道麦冲社区九龙湾组	a 空置房东南侧	2.00	0.102	
25		b 景观石工厂南侧	0.68	0.094	
26	昆明市盘龙区麦地塘社区清竹村	罗启安家南侧	0.13	0.092	
27	昆明市盘龙区双龙街道乌龙社区前卫屯村	a 何某家东侧	0.11	0.092	
28		b 化机山庄休息室东南侧	0.64	0.091	
七、110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）电缆线路背景值					
27	背景值测点 3# (E 102°46'32.191", N 25°07'39.270")		1.45	0.211	
30	背景值测点 4# (E 102°46'31.872", N 25°07'34.812")		0.88	0.226	

2.7 监测结果分析

(1) 110kV 双龙变电站新建工程

110kV 双龙变电站站址工频电场强度监测值范围为 0.26~0.90V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.091~0.094 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 的限值要求。

(2) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 5.96~26.05V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.117~0.345 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 的限值要求。220kV 雨树变电站周围电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 26.05~67.60V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.332~0.345 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 的限值要求。

(3) 110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

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为 3.20~4.71V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.092 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 的公众曝露控制限值要求。

(4) 110kV 双龙 I 回架空线路工程（ π 接雨树侧）

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为 0.12~3.00V/m、工频磁感应强度监测值为 0.092~0.345 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 的公众曝露控制限值要求。

(5) 110kV 双龙 II 回线路工程（ π 接东郊侧）、110kV 双龙 I 回线路工程（ π 接雨树侧）电缆线路背景值

110kV 双龙 II 回线路工程（ π 接东郊侧）、110kV 双龙 I 回线路工程（ π 接雨树侧）电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~0.10V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.090~0.092 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 的限值要求。

(6) 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）

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为 0.11~10.08V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.306 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 的公众曝露控制限值要求。

(7) 110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）电缆线路背景值

110kV 雨双线架空线路工程（雨双线<C 回>）电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~1.45V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.211~0.226 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 的限值要求。

3. 电磁环境影响预测与评价

3.1 110kV 双龙变电站新建工程电磁环境影响预测与评价

3.1.1 预测与评价方法

110kV 双龙变电站采用类比法进行电磁环境影响预测评价。

3.1.2 类比对象选择的原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关；工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

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

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

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

3.1.3 类比对象

据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、主变容量、平面布置等因素，根据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素，本工程户外变电站选择云南省昆明市石林县 110kV 石林变电站作为类比对象。该工程已建成并投入运营，并于 2017 年 1 月 19 日由云南省核工业二〇九地质大队进行验收监测，监测时变电站正常运行。本工程变电站与类比变电站的可比性分析情况见表 47。

表 47 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

项目	变电站名称	110kV 双龙变电站（本期）	110kV 石林变电站（类比变电站）
建设规模		主变压器 2×50MVA, 110kV 出线 2 回	主变压器 2×50MVA, 110kV 出线 2 回
电压等级（kV）		110	110
布置型式		户外式	户外式

主变容量 (MVA)	2×50	2×50
110kV 出线	2 回	2 回
电气型式	户内 GIS 布置	户外 AIS 布置
占地面积 (m ²)	4282.65	8096
周围地形	平地	山地
所在地区	云南省昆明市盘龙区	云南省昆明市石林县

3.1.4 类比对象的可比性分析

本环评选择 110kV 石林变电站作为类比对象。由于变电站产生的工频电场主要与运行电压有关，对于设计和布置基本相同且电压等级相同的变电站，其产生的工频电场均具有可比性；对于工频磁场，则主要与主变容量（即运行电流）有关。

本工程 110kV 双龙变电站与类比对象均为户外式变电站，电压等级相同，双龙变本期新建后主变数量、容量均与类比对象相同；从变电站总平面布置分析，主变压器采用户外布置；110kV 双龙变电站的 110kV 出线回路数与类比变电站一致；双龙变电站 110kV 配电装置采用户内 GIS 布置，相比于类比采用户外 AIS 布置电磁环境影响更小；本期新建站和类比站均位于云南省昆明市。

综上所述，110kV 双龙变电站与类比变电站具有可比性，因此，选择 110kV 石林变电站的类比监测结果来预测分析 110kV 双龙变电站本期建成投运后的电磁环境影响是可行的。

3.1.5 类比监测

(1) 监测单位

云南省核工业二〇九地质大队。

(2) 监测内容

变电站厂界、断面处的工频电场、工频磁场。

(3) 监测方法

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

(4) 监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见表 48。

表 48 监测所用仪器一览表

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：西班牙电磁辐射分析仪 仪器型号：SMP-560	测量范围 电场强度： 1V/m~100kV/m	证书编号：2016F00-10-000460 检校日期：2016 年 05 月 11 日

编号：FS-J01	磁感应强度： 10nT~20mT	
-----------	---------------------	--

(5) 监测时间及气象条件

监测时间：2017年01月09日。

气象条件：多云，环境温度16-25℃；湿度：38-59%。

(6) 监测期间运行工况

监测期间110kV石林变电站运行工况见表49。

表 49 110kV 石林变电站监测期间运行工况

检测日期	项目		电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2017.01.09	110kV 石林变电站	1#主变	110.13~113.04	24.1~183.97	0~25.89	0~8.3
		2#主变	110.07~112.04	10.1~173.97	0~14.6	0~5.3
	110kV 青石线		110.05~112.93	33.8~158.3	0~35.89	0~9.30
	110kV 青石路线		110.09~113.02	35.91~149.9	0~23.58	0~8.8

(7) 监测布点

变电站厂界：监测点选择在没有进出线或远离进出线的围墙外布设，共4个测点。各测点布置在变电站围墙外5m，距离地面1.5m高度处。

断面：原则上断面监测路径应以变电站围墙周围的工频电场和工频磁场监测最大值处为起点，在垂直于围墙的方向上布置，顺序测至距离围墙50m处为止。根据现场踏勘，110kV石林变电站东北侧为主变及电容器组，站外地势平坦，东南侧为35kV出线，西南侧为进站大门，地势平坦，西北侧为110kV出线架构。东北侧相对宽敞，在避开出线情况下，东北侧厂界电磁辐射值最大，因此断面最终选择在东北侧。

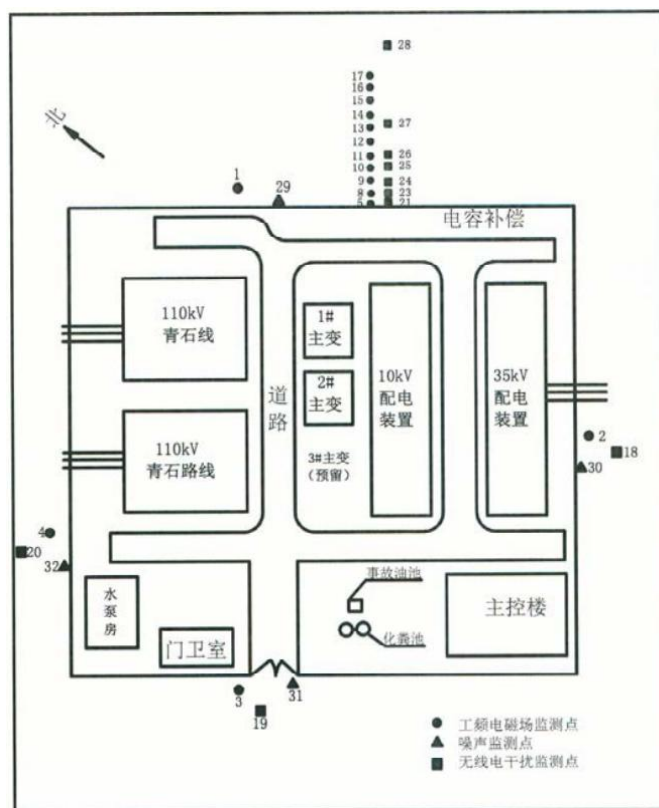


图 40 110kV 石林变电站监测布点图

(8) 监测结果

110kV 石林变电站类比监测结果见表 50。

表 50 110kV 石林变电站电磁环境监测结果一览表

序号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
1	110kV 石林变电站站址东北侧围墙外5m处 (1#主变侧)	261.62	1.726	/
2	110kV 石林变电站站址东南侧围墙外5m处 (35kV 配电装置)	82.39	0.117	/
3	110kV 石林变电站站址西南侧围墙外5m处 (进站大门)	162.15	0.182	/
4	110kV 石林变电站站址西北侧围墙外5m处 (110kV 进线侧)	467.56	1.019	/
5	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外5m处	262.15	1.728	/
6	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外10m处	234.52	1.321	/
7	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外15m处	208.24	0.896	/
8	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外20m处	163.68	0.581	/
9	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外25m处	131.22	0.385	/
10	110kV 石林变电站站址东北侧 (1#主变侧) 围墙外30m处	101.28	0.244	/

11	110kV 石林变电站站址东北侧（1#主变侧）围墙外35m 处	85.41	0.141	/
12	110kV 石林变电站站址东北侧（1#主变侧）围墙外40m 处	68.54	0.105	/
13	110kV 石林变电站站址东北侧（1#主变侧）围墙外45m 处	58.61	0.088	/
14	110kV 石林变电站站址东北侧（1#主变侧）围墙外50m 处	45.28	0.065	/

3.1.6 类比监测结果分析

由监测结果可知：110kV 石林变电站厂界的工频电场强度监测值范围为 82.39~467.56V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.117~1.726 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。变电站断面的工频电场强度监测值范围为 45.28~262.15V/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.065~1.728 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。厂界断面工频电场及工频磁感应强度随距离石林变电站围墙外距离的增加呈现出逐步减小的趋势。

3.1.7 电磁环境影响评价

类比分析结果表明，110kV 石林变电站运营期的电磁环境水平能够反映本工程 110kV 双龙变电站建成投运后的电磁环境影响水平；类比监测结果表明，类比对象 110kV 石林变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度类比监测值分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此，可以预测本工程 110kV 双龙变电站建成投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均能分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

3.2 220kV 雨树变电站间隔扩建工程电磁环境影响预测与评价

220kV 雨树变电站本期只扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，基本不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 雨树变电站厂界区域和周围环境敏感目标的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 雨树变电站本期间隔扩建完成后，变电站区域和周围环境敏感目标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。

3.3 新建电缆线路工程电磁环境影响预测与评价

3.3.1 预测与评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），输电线路为地下电缆时，可采用类比监测的方式进行预测及评价。电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级，采用类比分析法进行预测与评价。

3.3.2 类比对象

本期 110kV 双龙变电站出线 2 回，220kV 雨树变电站出线 1 回，均采用电缆出线，本次评价采用湖南株洲红旗 110kV 输变电工程中的 110kV 桂新周线、110kV 螃新线(电缆共沟)工频电场、工频磁场验收监测结果进行类比预测分析。

3.3.3 类比可行性分析

本工程 110kV 电缆线路与 110kV 桂新周线、110kV 螃新线对比情况见表 51。

表 51 本工程 110kV 电缆线路与类比对象情况对比

主要设施	本工程新建110kV电缆线路	110kV桂新周线、110kV螃新线
电压等级（kV）	110	110
建设规模	双回电缆敷设、单回电缆敷设	110kV桂新周线、110kV螃新线2回电缆线路在同一电缆沟
敷设型式	电缆排管敷设	电缆排管敷设
电缆自屏蔽层	铝护套	铝护套
电缆埋深（m）	2.0	2.0
周围地形	平地	平地
所在区域	城区	城区

本工程 110kV 电缆线路与 110kV 桂新周线、110kV 螃新线电压等级、建设规模、敷设型式、电缆自屏蔽层、均建设在城区，地形均为平地。因此，二者具有可比性。

3.3.4 类比监测

(1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司

(2) 监测因子

工频电场、工频磁场。

(3) 监测布点

工频电场、工频磁场监测以电缆线路中心为起点垂直于线路方向监测，每隔 1m 布一个点，测至距电缆管廊边缘外 5m 处。电缆断面监测布点图见图 41。

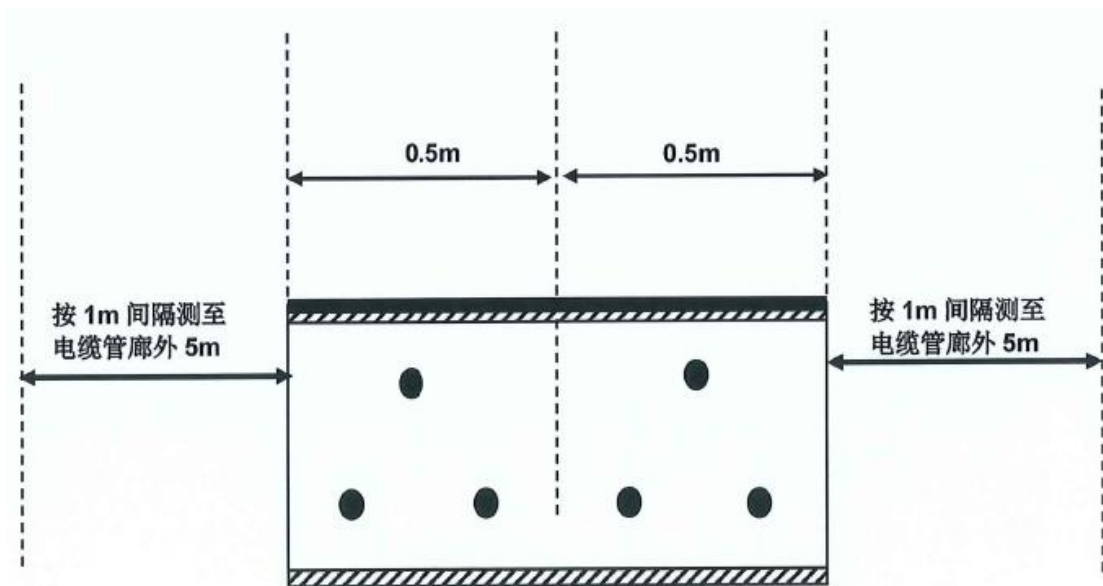


图 41 电缆断面工频电场、工频磁场监测布点示意图

(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）中推荐的方法进行。

(5) 监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器见表 52。

表 52 电磁环境监测仪器参数

仪器名称及编号	技术指标
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-1620/D-1620	量程范围 电场强度： 0.01V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT

(6) 监测时间及气象条件

监测时间：2022 年 11 月 30 日；

气象条件：阴，环境温度 7.6~10.2℃，相对湿度 59.8~64.5%。

(7) 监测工况

监测期间运行工况见表 53。

表 53 监测期间运行工况

名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
110kV 螃新线	117.2~118.8	26.98~29.59	5.82~9.93	28.3~29.5
110kV 桂新周线	117.5~119.9	28.45~31.96	6.96~11.16	30.7~32.4

(8) 监测结果

110kV 桂新周线、110kV 螃新线工频电场、工频磁场环境监测结果见表 54。

表 54 110kV 官六机线和 110kV 官六太电缆线路工频电场、工频磁场测试结果

测点编号	测点名称	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	电缆管廊中心	0.34	0.092
2	电缆管廊西南侧边界处	0.42	0.082
3	电缆管廊西南侧边界处 1m	0.38	0.076
4	电缆管廊西南侧边界处 2m	0.33	0.067
5	电缆管廊西南侧边界处 3m	0.27	0.054
6	电缆管廊西南侧边界处 4m	0.25	0.046
7	电缆管廊西南侧边界处 5m	0.21	0.032
8	电缆管廊东北侧边界处	0.42	0.079
9	电缆管廊东北侧边界处 1m	0.39	0.069
10	电缆管廊东北侧边界处 2m	0.35	0.059
11	电缆管廊东北侧边界处 3m	0.32	0.046
12	电缆管廊东北侧边界处 4m	0.28	0.037
13	电缆管廊东北侧边界处 5m	0.24	0.028

(9) 监测结果分析

类比线路 110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路工频电场强度为 0.21V/m~0.42V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值要求。从变化趋势来看，类比电缆线路上方工频电场保持在较低的水平，总体波动很小。类比线路 110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路工频磁感应强度为 0.028 μT ~0.092 μT ，远小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值要求。从变化趋势来看，类比电缆线路上方工频磁感应强度总体随测点距线路中心距离的增加而呈现逐渐减小的趋势。

3.3.5 类比分析结论

由类比可行性分析结果可知，110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路运行期的电磁环境水平能够反映本工程拟建线路运行后的电磁环境水平；现状监测结果表明，本工程拟建电缆线路沿线区域的工频电场及工频磁场水平均能够满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μT 的公众曝露限值要求；类比监测结果表明类比对象 110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路运行期的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μT 的公众曝露限值要求。

因此可以预测本工程 110kV 电缆电路建成投运后，评价范围内工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的公众曝露限值要求。

3.4 新建架空输电线路工程电磁环境影响预测与评价

3.4.1 预测与评价方法

本工程架空输电线路采用模式预测的方法进行电磁环境影响预测与评价。

3.4.2 模式预测

3.4.2.1 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》(HJ 24-2020)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:

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

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

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 42，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。

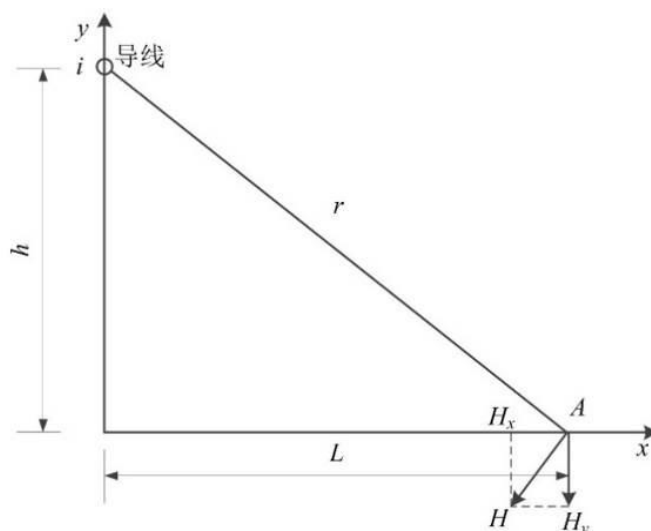


图 42 磁场向量图

3.4.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测 110kV 单回线路、同塔双回单边挂线线路电场强度、磁感应强度影响程度及范围。

(2) 参数选取

110kV 线路工程采用的导线型号为 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线和 JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线。根据设计资料，JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线的导线的半径和 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线基本相当，但 JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线载流量小于 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线，而载流量越大对电磁环境影响越大。本环评选用电磁环境影响更大 JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线为代表对 110kV 线路进行预测。

根据可研设计资料，本工程采用多种规划塔型。本环评按保守原则选用电磁环境影响最大的塔型为代表的进行预测：单回线路架设选用 1B1Z3-Z2 塔型，同塔双回单边挂线线路选用 1B2Y1-J4 杆塔。

(3) 预测方案

输电线路通过非居民区，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、10.5m 高度的电磁环境。

具体预测参数见表 55。

表 55 本工程 110kV 架空线路电磁预测参数

线路回路数		110kV 单回线路	110kV 同塔双回单边挂线线路
杆塔型式		1B1Z3-Z2	1B2Y1-J4
导线类型		JL/LB20A-240/30 型铝包钢芯铝绞线	
排列方式		水平排列	鼓形排列
导线半径 (mm)		10.8	
电流 (A)		662 (80℃长期允许载流量)	
分裂数		不分裂	
相序排列		A B C	A B C
导线间距 (m)	水平	6.3/0/6.3	4.5/5.3/4.8
	垂直	/	4.8/4.3
一、底层导线对地最小距离 (不跨越房屋情况)			
非居民区 (m)		6	
居民区 (m)		7	
二、电磁环境敏感目标预测 (不跨越房屋情况)			
预测点位高度 (m)	非居民区	1.5 (地面)	1.5 (地面)
	居民区	地面 1.5m	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 3 层平顶)	地面 4.5m (对应 1 层坡顶房屋)
三、电磁环境敏感目标预测 (跨越房屋情况)			
预测点位高度 (m)	1 层坡顶	导线对地高度 13m, 地面 1.5m (厂房) 导线对地高度 9m, 地面 1.5m (居民房)	导线对地高度 9m, 地面 1.5m

3.4.2.3 预测结果

(1) 单回线路 (非跨越)

本工程 110kV 单回线路采用典型塔运行时产生的工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 56、表 57，相应变化趋势见图 43 和图 44。

表 56

110kV 单回线路（典型杆塔）工频电场强度预测结果表

与线路关系		项目	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 6m	导线对地 7m				
		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	2.19	1.57	-	-	-	
1	边导线内	2.12	1.54	-	-	-	
2	边导线内	1.99	1.51	-	-	-	
3	边导线内	1.97	1.55	-	-	-	
4	边导线内	2.14	1.69	-	-	-	
5	边导线内	2.42	1.88	-	-	-	
6	边导线内	2.64	2.03	-	-	-	
6.3	边导线下	2.67	2.06	-	-	-	
7.3	边导线外 1	2.65	2.08	-	-	-	
8.3	边导线外 2	2.45	1.98	-	-	-	
9.3	边导线外 3	2.14	1.80	2.37	2.66	1.52	
10.3	边导线外 4	1.81	1.59	1.87	1.89	1.24	
11.3	边导线外 5	1.51	1.38	1.50	1.43	1.01	
12.3	边导线外 6	1.25	1.18	1.22	1.12	0.84	
13.3	边导线外 7	1.03	1.00	1.00	0.91	0.70	
14.3	边导线外 8	0.86	0.85	0.83	0.75	0.60	
15.3	边导线外 9	0.72	0.72	0.70	0.63	0.51	
16.3	边导线外 10	0.60	0.62	0.59	0.53	0.44	
17.3	边导线外 11	0.51	0.53	0.51	0.46	0.38	
18.3	边导线外 12	0.43	0.46	0.44	0.39	0.33	
19.3	边导线外 13	0.37	0.40	0.38	0.34	0.29	
20.3	边导线外 14	0.32	0.34	0.33	0.30	0.26	
21.3	边导线外 15	0.28	0.30	0.29	0.26	0.23	
22.3	边导线外 16	0.24	0.26	0.25	0.23	0.21	
23.3	边导线外 17	0.21	0.23	0.22	0.21	0.18	
24.3	边导线外 18	0.19	0.21	0.20	0.18	0.17	
25.3	边导线外 19	0.17	0.18	0.18	0.17	0.15	
26.3	边导线外 20	0.15	0.16	0.16	0.15	0.14	
27.3	边导线外 21	0.13	0.15	0.14	0.13	0.12	
28.3	边导线外 22	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11	
29.3	边导线外 23	0.11	0.12	0.12	0.11	0.10	
30.3	边导线外 24	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	
31.3	边导线外 25	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	
32.3	边导线外 26	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	
33.3	边导线外 27	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	
34.3	边导线外 28	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	
35.3	边导线外 29	0.06	0.07	0.07	0.07	0.06	
36.3	边导线外 30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	

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（对应 2 层平顶房屋）、7.5m 高度处（对应 2 层平顶房屋）、10.5m 处高度（对应 3 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。

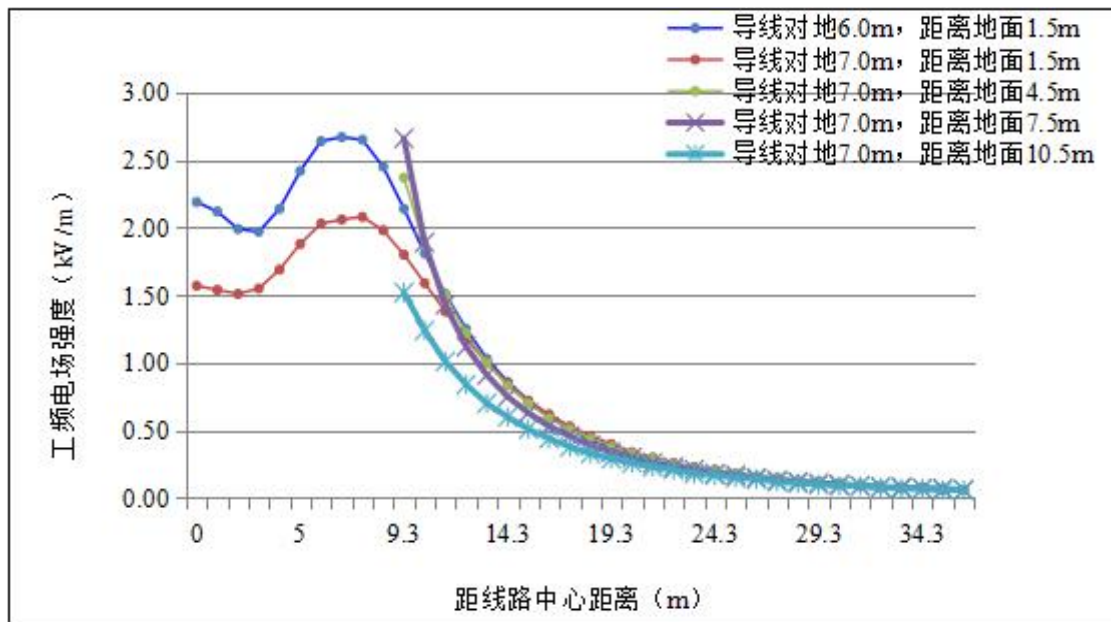


图 43 110kV 单回线路工频电场强度预测结果

表 57 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	距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对地 6m	导线对地 7m			
			地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
	0	边导线内	30.99	24.77	-	-	-
	1	边导线内	30.87	24.69	-	-	-
	2	边导线内	30.56	24.47	-	-	-
	3	边导线内	30.20	24.11	-	-	-
	4	边导线内	29.71	23.54	-	-	-
	5	边导线内	28.83	22.65	-	-	-
	6	边导线内	27.18	21.32	-	-	-
	6.3	边导线外	26.51	20.84	-	-	-
	7.3	边导线外 1	23.76	18.96	-	-	-
	8.3	边导线外 2	20.58	16.85	-	-	-
	9.3	边导线外 3	17.44	14.71	25.03	32.67	20.87
	10.3	边导线外 4	14.66	12.72	19.29	22.88	16.89
	11.3	边导线外 5	12.34	10.97	15.24	17.15	13.80
	12.3	边导线外 6	10.45	9.48	12.33	13.45	11.43
	13.3	边导线外 7	8.92	8.22	10.19	10.89	9.59
	14.3	边导线外 8	7.68	7.17	8.56	9.03	8.16
	15.3	边导线外 9	6.67	6.30	7.31	7.62	7.02
	16.3	边导线外 10	5.85	5.56	6.31	6.54	6.10
	17.3	边导线外 11	5.16	4.94	5.51	5.68	5.36
	18.3	边导线外 12	4.59	4.42	4.86	4.98	4.74
	19.3	边导线外 13	4.11	3.97	4.32	4.41	4.22
	20.3	边导线外 14	3.70	3.59	3.86	3.94	3.79
	21.3	边导线外 15	3.34	3.26	3.48	3.54	3.42
	22.3	边导线外 16	3.04	2.97	3.15	3.20	3.10

23.3	边导线外 17	2.78	2.72	2.86	2.90	2.83
24.3	边导线外 18	2.54	2.50	2.62	2.65	2.59
25.3	边导线外 19	2.34	2.30	2.40	2.43	2.38
26.3	边导线外 20	2.16	2.13	2.21	2.24	2.19
27.3	边导线外 21	2.00	1.97	2.05	2.06	2.03
28.3	边导线外 22	1.86	1.83	1.90	1.91	1.88
29.3	边导线外 23	1.73	1.71	1.76	1.78	1.75
30.3	边导线外 24	1.62	1.60	1.64	1.66	1.63
31.3	边导线外 25	1.51	1.49	1.54	1.55	1.53
32.3	边导线外 26	1.42	1.40	1.44	1.45	1.43
33.3	边导线外 27	1.33	1.32	1.35	1.36	1.34
34.3	边导线外 28	1.25	1.24	1.27	1.28	1.26
35.3	边导线外 29	1.18	1.17	1.20	1.20	1.19
36.3	边导线外 30	1.12	1.11	1.13	1.14	1.11

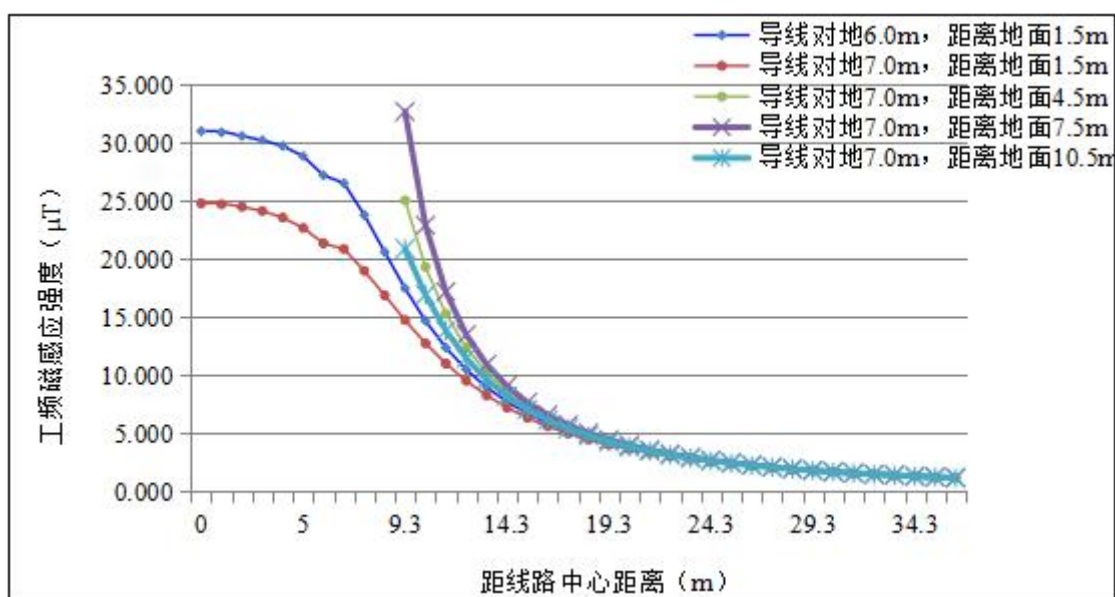


图 44 110kV 单回线路工频磁感应强度预测结果

(2) 单回线路（跨越）

本工程 110kV 单回线路运行时产生的工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 58、图 45 和图 46。

表 58 110kV 单回线路（跨越 典型杆塔）电场强度、磁感应强度预测结果表

项目		工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
与线路关系	距边相导线距离 (m)	导线对地 13m	导线对地 9m	导线对地 13m	导线对地 9m
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
0	边导线内	0.31	0.86	8.81	16.74
1	边导线内	0.33	0.87	8.78	16.68
2	边导线内	0.38	0.91	8.69	16.50
3	边导线内	0.44	0.99	8.54	16.19
4	边导线内	0.51	1.09	8.33	15.72
5	边导线内	0.58	1.21	8.06	15.09
6	边导线内	0.63	1.30	7.75	14.29

6.3	边导线下	0.65	1.32	7.64	14.01
7.3	边导线外 1	0.69	1.36	7.27	13.02
8.3	边导线外 2	0.71	1.35	6.88	11.92
9.3	边导线外 3	0.71	1.30	6.46	10.80
10.3	边导线外 4	0.71	1.21	6.04	9.70
11.3	边导线外 5	0.69	1.10	5.62	8.67
12.3	边导线外 6	0.66	0.99	5.21	7.74
13.3	边导线外 7	0.62	0.89	4.82	6.90
14.3	边导线外 8	0.58	0.78	4.46	6.16
15.3	边导线外 9	0.54	0.69	4.12	5.51
16.3	边导线外 10	0.50	0.61	3.80	4.95
17.3	边导线外 11	0.46	0.54	3.51	4.46
18.3	边导线外 12	0.43	0.47	3.25	4.04
19.3	边导线外 13	0.39	0.42	3.00	3.66
20.3	边导线外 14	0.36	0.37	2.78	3.34
21.3	边导线外 15	0.33	0.33	2.59	3.05
22.3	边导线外 16	0.30	0.29	2.40	2.80
23.3	边导线外 17	0.27	0.26	2.24	2.57
24.3	边导线外 18	0.25	0.23	2.09	2.38
25.3	边导线外 19	0.23	0.21	1.95	2.20
26.3	边导线外 20	0.21	0.19	1.83	2.04
27.3	边导线外 21	0.19	0.17	1.71	1.90
28.3	边导线外 22	0.18	0.15	1.61	1.77
29.3	边导线外 23	0.16	0.14	1.51	1.65
30.3	边导线外 24	0.15	0.13	1.42	1.55
31.3	边导线外 25	0.14	0.12	1.34	1.45
32.3	边导线外 26	0.13	0.11	1.27	1.37
33.3	边导线外 27	0.12	0.10	1.20	1.29
34.3	边导线外 28	0.11	0.09	1.14	1.21
35.3	边导线外 29	0.10	0.08	1.08	1.15
36.3	边导线外 30	0.10	0.08	1.02	1.09

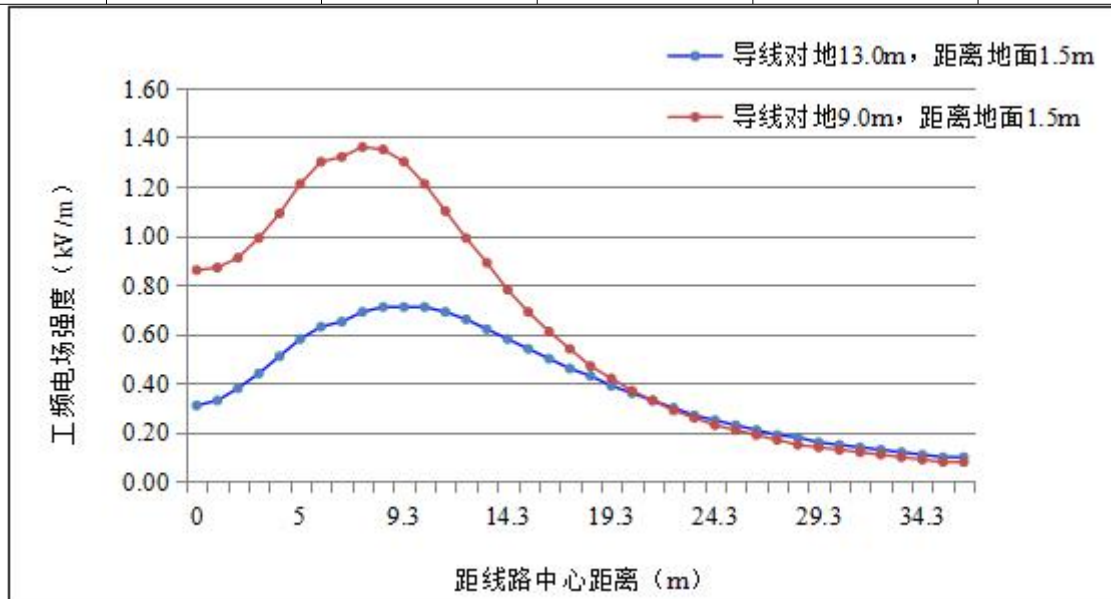


图 45 110kV 单回线路（跨越）工频电场强度预测结果

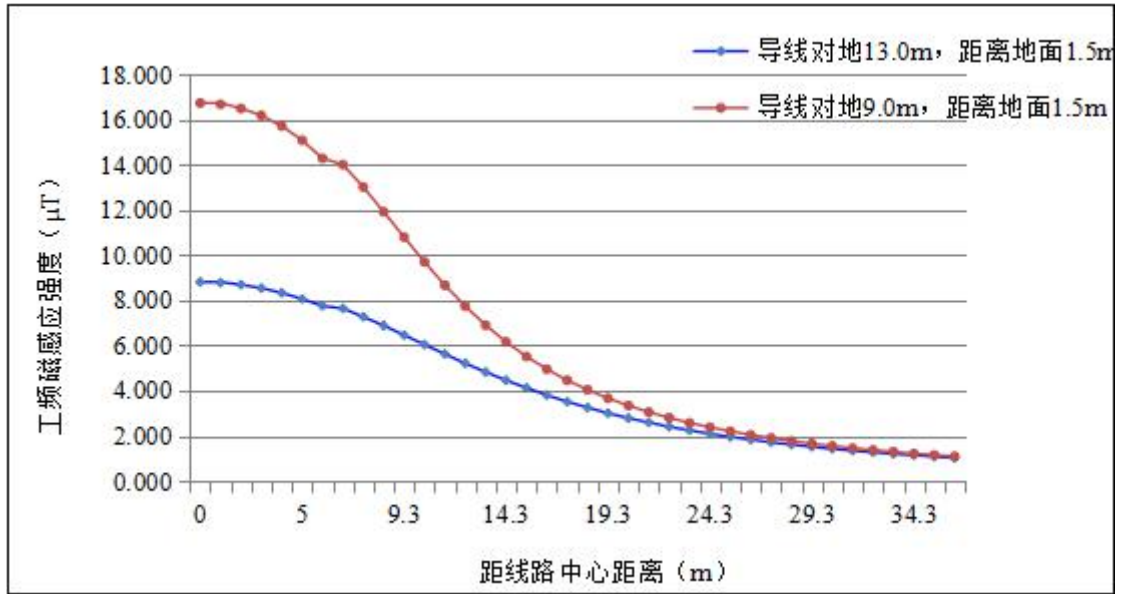


图 46 110kV 单回线路（跨越）工频磁感应强度预测结果

(3) 同塔双回单边挂线线路

本工程同塔双回单边挂线线路采用典型杆塔运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见表 59、表 60 和图 47、图 48。

表 59 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

与线路关系		项目	工频电场强度 (kV/m)	
			导线对地 6m 地面 1.5m	导线对地 7m 地面 1.5m
距线路中心距离 (m)	边导线内			
-25.5	边导线外 30	0.10	0.10	
-24.5	边导线外 29	0.11	0.10	
-23.5	边导线外 28	0.11	0.10	
-22.5	边导线外 27	0.12	0.11	
-21.5	边导线外 26	0.12	0.11	
-20.5	边导线外 25	0.13	0.12	
-19.5	边导线外 24	0.13	0.12	
-18.5	边导线外 23	0.14	0.12	
-17.5	边导线外 22	0.14	0.12	
-16.5	边导线外 21	0.14	0.13	
-15.5	边导线外 20	0.15	0.13	
-14.5	边导线外 19	0.15	0.13	
-13.5	边导线外 18	0.15	0.12	
-12.5	边导线外 17	0.15	0.12	
-11.5	边导线外 16	0.15	0.11	
-10.5	边导线外 15	0.14	0.10	
-9.5	边导线外 14	0.13	0.09	
-8.5	边导线外 13	0.12	0.08	
-7.5	边导线外 12	0.10	0.07	
-6.5	边导线外 11	0.09	0.09	
-5.5	边导线外 10	0.10	0.13	
-4.5	边导线外 9	0.16	0.20	

-3.5	边导线外 8	0.26	0.30
-2.5	边导线外 7	0.40	0.43
-1.5	边导线外 6	0.59	0.60
-0.5	边导线外 5	0.83	0.80
0.5	边导线外 4	1.13	1.03
1.5	边导线外 3	1.48	1.28
2.5	边导线外 2	1.84	1.51
3.5	边导线外 1	2.16	1.70
4.5	边导线下	2.32	1.80
5	边导线内	2.32	1.80
5.3	边导线下	2.30	1.79
6.3	边导线外 1	2.09	1.67
7.3	边导线外 2	1.76	1.46
8.3	边导线外 3	1.40	1.22
9.3	边导线外 4	1.06	0.97
10.3	边导线外 5	0.78	0.75
11.3	边导线外 6	0.56	0.57
12.3	边导线外 7	0.40	0.42
13.3	边导线外 8	0.27	0.30
14.3	边导线外 9	0.19	0.21
15.3	边导线外 10	0.14	0.15
16.3	边导线外 11	0.12	0.11
17.3	边导线外 12	0.12	0.09
18.3	边导线外 13	0.12	0.09
19.3	边导线外 14	0.13	0.09
20.3	边导线外 15	0.13	0.10
21.3	边导线外 16	0.14	0.10
22.3	边导线外 17	0.14	0.11
23.3	边导线外 18	0.14	0.11
24.3	边导线外 19	0.14	0.11
25.3	边导线外 20	0.13	0.11
26.3	边导线外 21	0.13	0.11
27.3	边导线外 22	0.13	0.11
28.3	边导线外 23	0.12	0.11
29.3	边导线外 24	0.12	0.11
30.3	边导线外 25	0.11	0.10
31.3	边导线外 26	0.11	0.10
32.3	边导线外 27	0.11	0.10
33.3	边导线外 28	0.10	0.09
34.3	边导线外 29	0.10	0.09
35.3	边导线外 30	0.09	0.09

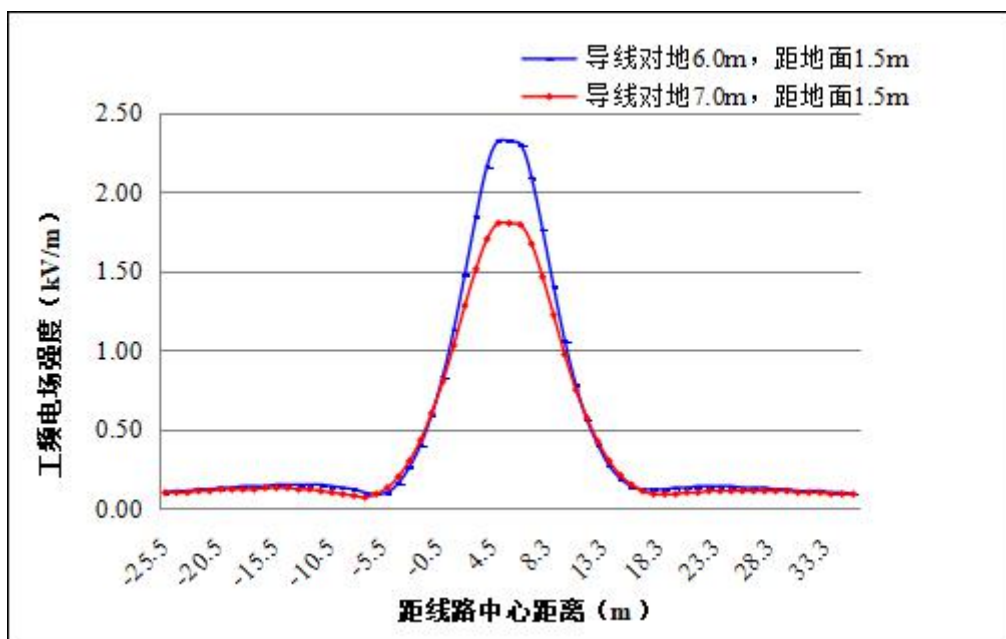


图 47 110kV 同塔双回单边挂线线路工频电场强度预测结果

表 60 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表

项目		工频磁感应强度 (μT)	
与线路关系	距线路中心距离 (m)	导线对地 6m 地面 1.5m	导线对地 7m 地面 1.5m
距边相导线距离 (m)	边导线外 30	1.03	1.02
	边导线外 29	1.10	1.08
	边导线外 28	1.17	1.15
	边导线外 27	1.25	1.22
	边导线外 26	1.33	1.30
	边导线外 25	1.43	1.39
	边导线外 24	1.53	1.49
	边导线外 23	1.65	1.60
	边导线外 22	1.77	1.72
	边导线外 21	1.92	1.86
	边导线外 20	2.08	2.01
	边导线外 19	2.26	2.17
	边导线外 18	2.46	2.36
	边导线外 17	2.69	2.57
	边导线外 16	2.94	2.81
	边导线外 15	3.24	3.07
	边导线外 14	3.58	3.38
	边导线外 13	3.96	3.72
	边导线外 12	4.41	4.11
	边导线外 11	4.93	4.56
	边导线外 10	5.53	5.08
	边导线外 9	6.24	5.67
	边导线外 8	7.07	6.35
	边导线外 7	8.05	7.12
	边导线外 6	9.20	8.00

-0.5	边导线外 5	10.54	8.98
0.5	边导线外 4	12.08	10.05
1.5	边导线外 3	13.76	11.14
2.5	边导线外 2	15.45	12.16
3.5	边导线外 1	16.87	12.95
4.5	边导线外	17.63	13.36
5	边导线内	17.67	13.38
5.3	边导线外	17.57	13.33
6.3	边导线外 1	16.69	12.86
7.3	边导线外 2	15.22	12.02
8.3	边导线外 3	13.51	10.98
9.3	边导线外 4	11.85	9.89
10.3	边导线外 5	10.34	8.83
11.3	边导线外 6	9.02	7.86
12.3	边导线外 7	7.89	7.00
13.3	边导线外 8	6.93	6.23
14.3	边导线外 9	6.12	5.57
15.3	边导线外 10	5.43	4.99
16.3	边导线外 11	4.83	4.48
17.3	边导线外 12	4.32	4.04
18.3	边导线外 13	3.88	3.65
19.3	边导线外 14	3.51	3.31
20.3	边导线外 15	3.18	3.02
21.3	边导线外 16	2.89	2.75
22.3	边导线外 17	2.63	2.52
23.3	边导线外 18	2.41	2.32
24.3	边导线外 19	2.21	2.13
25.3	边导线外 20	2.04	1.97
26.3	边导线外 21	1.88	1.82
27.3	边导线外 22	1.74	1.69
28.3	边导线外 23	1.62	1.57
29.3	边导线外 24	1.51	1.47
30.3	边导线外 25	1.40	1.37
31.3	边导线外 26	1.31	1.28
32.3	边导线外 27	1.23	1.20
33.3	边导线外 28	1.15	1.13
34.3	边导线外 29	1.08	1.06
35.3	边导线外 30	1.02	1.00

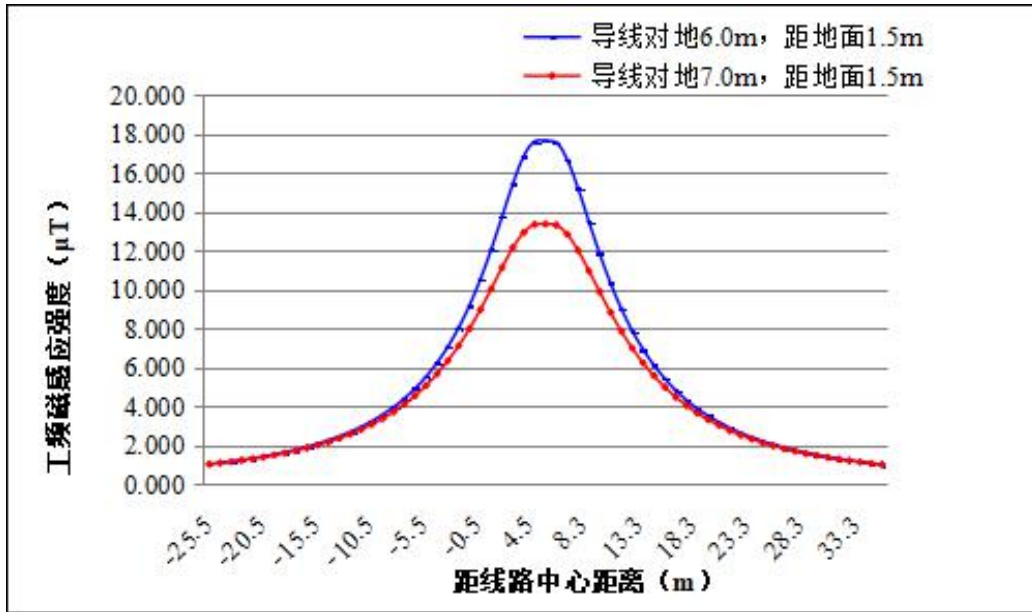


图 48 110kV 同塔双回单边挂线线路工频磁感应强度预测结果

(4) 110kV 同塔双回单边挂线线路（跨越）

本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路（跨越）运行时产生的工频电场强度、磁感应强度预测结果详见表 61、图 49 和图 50。

表 61 本工程 110kV 同塔双回单边挂线线路（跨越 典型杆塔）电场强度、磁感应强度预测结果表

项目		工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
与线路关系		导线对地 9m	导线对地 9m
距线路中心距离 (m)	距边相导线距离 (m)	地面 1.5m	地面 1.5m
-25.5	边导线外 30	0.08	0.98
-24.5	边导线外 29	0.09	1.03
-23.5	边导线外 28	0.09	1.10
-22.5	边导线外 27	0.09	1.16
-21.5	边导线外 26	0.09	1.24
-20.5	边导线外 25	0.09	1.32
-19.5	边导线外 24	0.09	1.41
-18.5	边导线外 23	0.09	1.50
-17.5	边导线外 22	0.09	1.61
-16.5	边导线外 21	0.09	1.73
-15.5	边导线外 20	0.09	1.86
-14.5	边导线外 19	0.08	2.00
-13.5	边导线外 18	0.08	2.16
-12.5	边导线外 17	0.07	2.33
-11.5	边导线外 16	0.06	2.53
-10.5	边导线外 15	0.06	2.74
-9.5	边导线外 14	0.05	2.98
-8.5	边导线外 13	0.07	3.25
-7.5	边导线外 12	0.09	3.55
-6.5	边导线外 11	0.14	3.88
-5.5	边导线外 10	0.19	4.25

-4.5	边导线外 9	0.26	4.65
-3.5	边导线外 8	0.35	5.10
-2.5	边导线外 7	0.45	5.58
-1.5	边导线外 6	0.56	6.09
-0.5	边导线外 5	0.69	6.63
0.5	边导线外 4	0.82	7.16
1.5	边导线外 3	0.95	7.66
2.5	边导线外 2	1.07	8.09
3.5	边导线外 1	1.15	8.40
4.5	边导线下	1.19	8.55
5	边导线内	1.19	8.55
5.3	边导线下	1.19	8.53
6.3	边导线外 1	1.13	8.36
7.3	边导线外 2	1.04	8.03
8.3	边导线外 3	0.92	7.59
9.3	边导线外 4	0.79	7.08
10.3	边导线外 5	0.66	6.54
11.3	边导线外 6	0.54	6.01
12.3	边导线外 7	0.43	5.50
13.3	边导线外 8	0.33	5.02
14.3	边导线外 9	0.25	4.58
15.3	边导线外 10	0.19	4.18
16.3	边导线外 11	0.14	3.82
17.3	边导线外 12	0.10	3.49
18.3	边导线外 13	0.07	3.20
19.3	边导线外 14	0.05	2.93
20.3	边导线外 15	0.05	2.70
21.3	边导线外 16	0.05	2.48
22.3	边导线外 17	0.06	2.29
23.3	边导线外 18	0.07	2.12
24.3	边导线外 19	0.07	1.97
25.3	边导线外 20	0.07	1.83
26.3	边导线外 21	0.08	1.70
27.3	边导线外 22	0.08	1.58
28.3	边导线外 23	0.08	1.48
29.3	边导线外 24	0.08	1.39
30.3	边导线外 25	0.08	1.30
31.3	边导线外 26	0.08	1.22
32.3	边导线外 27	0.08	1.15
33.3	边导线外 28	0.08	1.08
34.3	边导线外 29	0.08	1.02
35.3	边导线外 30	0.07	0.96

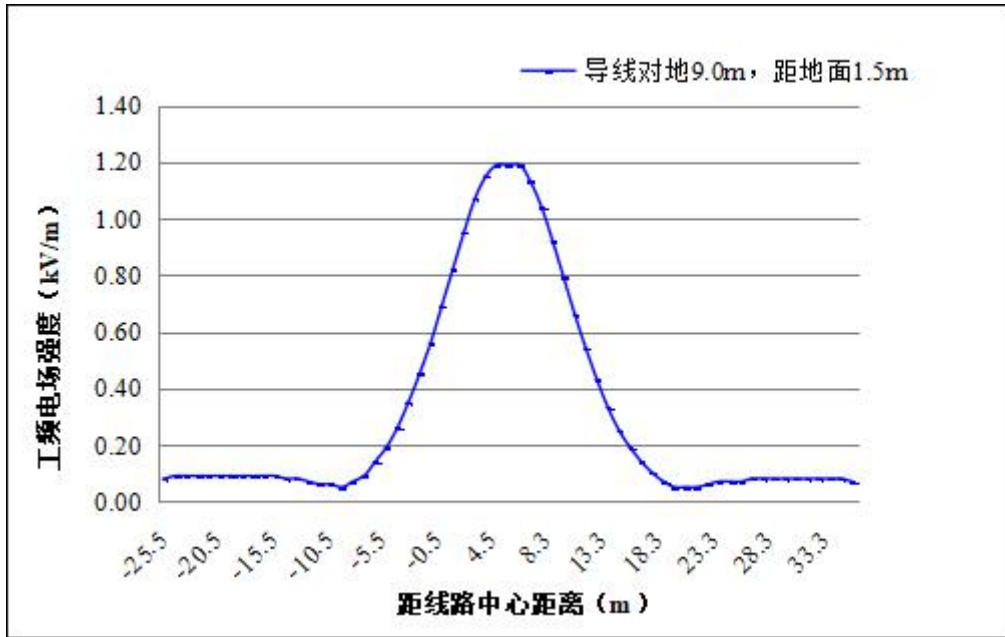


图 49 110kV 同塔双回单边挂线线路（跨越）工频电场强度预测结果

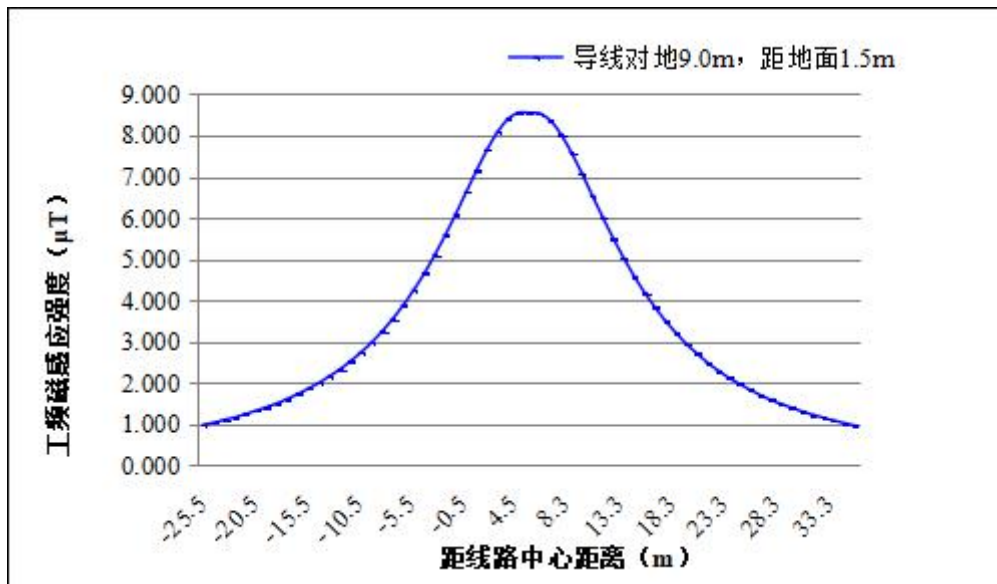


图 50 同塔双回单边挂线线路（跨越）工频磁感应强度预测结果

(5) 线路沿线电磁环境敏感目标

本环评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 62。

表 62 电磁环境敏感目标影响预测结果一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称	建筑结构	与工程的位置关系	最低线高	预测点位高度 (m)	预测结果		架设方式
							工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)	
(一) 220kV 雨树变电站间隔扩建工程									

1-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a 陆家看护房	1 层坡顶	变电站东北侧 31m	/	/	满足 4000V/m	满足 100 μ T	变电站环境敏感目标
1-2		上坝社区竹园村组 b 洒水车站点看护房	1 层平顶	变电站东侧 45m	/	/	满足 4000V/m	满足 100 μ T	
(二) 110kV 双龙 II 回架空线路工程 (π 接东郊侧)									
2-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区竹园村组 a 盘龙区双龙垃圾转运站	2 层平顶	线路西北侧约 15m	7m	1.5	0.30	3.26	单回线路段
						4.5	0.29	3.48	
						7.5	0.26	3.54	
2-2		上坝社区竹园村组 b 云南长龙高速公路项目二工区厂房	1 层坡顶	跨越	13m	1.5	0.71	8.81	
(二) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)									
3		乌龙社区多宝彩化工厂内宿舍	2 层平顶	线路西北侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13	单回线路段
						4.5	0.16	2.21	
						7.5	0.15	2.24	
4-1	昆明市盘龙区双龙街道	地塘社区东大村 a 丘谷户外运动营地办公楼	2 层坡顶	线路西北侧 15m	7m	1.5	0.30	3.26	单回线路段
						4.5	0.29	3.48	
4-2		地塘社区东大村 b 碧游小院	3 层平顶	线路西北侧约 10m	7m	1.5	0.62	5.56	单回线路段
						4.5	0.59	6.31	
						7.5	0.63	6.54	
						10.5	0.44	6.10	
4-3		地塘社区东大村 c 李某家	1 层坡顶	线路西北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97	
(三) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)									
5-1	昆明市盘龙区龙泉街道	上坝社区 a 垃圾回收站	1 层坡顶	跨越	9m	1.5	1.19	8.55	同塔双回单边挂线线路段
5-2		上坝社区 b 城管看守房	1 层坡顶	线路东侧约 15m	7m	1.5	0.10	3.07	
5-3		上坝社区 c 施工项目看护房	1 层坡顶	线路东侧约 25m	7m	1.5	0.12	1.39	

6-1		源清社区 a 社区仓库	1 层坡顶	跨越	10m	1.5	1.36	16.74	单回线路段
6-2		源清社区 b 森林消防驻扎点宿舍	1 层坡顶	线路东北侧约 15m	7m	1.5	0.30	3.26	
7-1		麦冲社区九龙湾组 a 空置房	1 层坡顶	跨越	10m	1.5	1.36	16.74	
7-2		麦冲社区九龙湾组 b 景观石加工厂宿舍	1 层平顶	线路东北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97	
						4.5	1.50	15.24	
8	昆明市盘龙区双龙街道	麦地塘社区清竹村罗某安家	3 层坡顶	线路东北侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13	
						4.5	0.16	2.21	
						7.5	0.15	2.24	
9-1		乌龙社区前卫屯村 a 何某家	2 层坡顶	线路东北侧约 5m	7m	1.5	1.38	10.97	
						4.5	1.50	15.24	
9-2		乌龙社区前卫屯村 b 化机山庄休息室	1 层平顶	线路西南侧约 20m	7m	1.5	0.16	2.13	
						4.5	0.16	2.21	
备注：110kV 双龙变电站无电磁环境敏感目标。									

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在 0.10~1.38kV/m 之间、工频磁感应强度在 1.38~16.742 μ T 之间，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。

3.4.2.4 分析与评价

（1）单回线路（非跨越）

①工频电场

本工程拟建单回线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，小于 10kV/m。

本工程拟建单回线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.08kV/m、2.37kV/m（边导线 2m 外）、2.76kV/m（边导线 2m 外）、1.52kV/m（边导线 2m 外），满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

单回段线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场最大值为 30.99 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

单回段线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频磁场最大值分别为 24.77 μ T、25.03 μ T（边导线 2m 外）、32.67 μ T（边导线 2m 外）、20.87 μ T（边导线 2m 外），满足 100 μ T 的评价标准。

（2）110kV 单回线路（跨越）

①工频电场

导线最小对地距离 13m 时（跨越一层坡顶厂房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.71kV/m，导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.36kV/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

导线最小对地距离 13m 时（跨越一层坡顶厂房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.81 μ T，导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 16.74 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

（3）同塔双回单边挂线线路（非跨越）

①工频电场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m，小于 10kV/m。

同塔双回单边挂线线路经过居民区（不跨越房屋时），导线最小对地距离 7m 时，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1.80kV/m，满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场强度最大值为 17.67 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

同塔双回单边挂线线路经过居民区（不跨越房屋时），导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 13.38 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

（4）同塔双回单边挂线线路（跨越）

①工频电场

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.19kV/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

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.55 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

（5）线路沿线电磁环境敏感目标

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在 0.10~1.38kV/m 之间、工频磁感应强度在 1.38~16.742 μ T 之间，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。

4 电磁环境影响评价综合结论

4.1 电磁环境现状监测结论

（1）110kV 双龙变电站新建工程

110kV 双龙变电站站址工频电场强度监测值范围为 0.26~0.90V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.091~0.094 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 的限值要求。

（2）220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站厂界四侧工频电场强度监测值范围为 5.96~26.05V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.117~0.345 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 的限值要求。220kV 雨树变电站周围电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值范围为 26.05~67.60V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.332~0.345 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 的限值要求。

（3）110kV 双龙 II 回架空线路工程（ π 接东郊侧）

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为 3.20~4.71V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.092 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 的公众曝露控制限值要求。

(4) 110kV 双龙 I 回架空线路工程 (π 接雨树侧)

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为 0.12~3.00V/m、工频磁感应强度监测值为 0.092~0.345 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 的公众曝露控制限值要求。

(5) 110kV 双龙 II 回线路工程 (π 接东郊侧)、110kV 双龙 I 回线路工程 (π 接雨树侧) 电缆线路背景值

110kV 双龙 II 回线路工程 (π 接东郊侧)、110kV 双龙 I 回线路工程 (π 接雨树侧) 电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~0.10V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.090~0.092 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 的限值要求。

(6) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>)

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为 0.11~10.08V/m、工频磁感应强度监测值为 0.091~0.306 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 的公众曝露控制限值要求。

(7) 110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>) 电缆线路背景值

110kV 雨双线架空线路工程 (雨双线<C 回>) 电缆线路背景值工频电场强度监测值范围为 0.08~1.45V/m、工频磁感应强度监测值范围为 0.211~0.226 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 的限值要求。

4.2 110kV 双龙变电站新建工程

本工程选用 110kV 石林电站作为 110kV 双龙变电站的类比分析变电站, 类比监测结果表明, 类比对象 110kV 石林变电站厂界的工频电场强度、工频磁感应强度类比监测值分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

根据类比可行性分析, 110kV 石林变电站在运营期产生的工频电场、工频磁场能够反映 110kV 双龙变电站本期建成投运后产生的工频电场、工频磁场水平。因此, 可以预测本工程 110kV 双龙变电站建成投运后变电站厂界四周的工频电场强度、工频磁感应强度均能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

4.3 220kV 雨树变电站间隔扩建工程

220kV 雨树变电站本期只扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它电气设备的布置与规划的布置一致，并保持规划电气主接线不变，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，基本不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

现状监测结果表明，220kV 雨树变电站厂界区域和周围环境敏感目标的电磁环境水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，220kV 雨树变电站本期间隔扩建完成后，变电站区域和周围环境敏感目标电磁环境影响水平均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的标准限值要求。

4.4 新建电缆线路工程

由类比可行性分析结果可知，110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路运行期的电磁环境水平能够反映本工程拟建线路运行后的电磁环境水平；现状监测结果表明，本工程拟建电缆线路沿线区域的工频电场及工频磁场水平均能够满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的公众曝露限值要求；类比监测结果表明类比对象 110kV 桂新周线、110kV 螃新线电缆线路运行期的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的公众曝露限值要求。因此可以预测本工程 110kV 电缆电路建成投运后，评价范围内工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》中工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T 的公众曝露限值要求。

4.5 新建 110kV 架空输电线路工程

（1）单回线路（非跨越）

①工频电场

本工程拟建单回线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.67kV/m，小于 10kV/m。

本工程拟建单回线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2.08kV/m、2.37kV/m（边导线 2m 外）、2.76kV/m（边导线 2m 外）、1.52kV/m（边导线 2m 外），满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

单回段线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场最大值为 30.99 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

单回段线路经过居民区，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频磁场最大值分别为 24.77 μ T、25.03 μ T(边导线 2m 外)、32.67 μ T(边导线 2m 外)、20.87 μ T(边导线 2m 外)，满足 100 μ T 的评价标准。

(2) 110kV 单回线路(跨越)

①工频电场

导线最小对地距离 13m 时(跨越一层坡顶厂房)，在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 0.71kV/m，导线最小对地距离 9m 时(跨越一层坡顶居民房)，在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.36kV/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

导线最小对地距离 13m 时(跨越一层坡顶厂房)，在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.81 μ T，导线最小对地距离 9m 时(跨越一层坡顶居民房)，在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 16.74 μ T，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的控制限值。

(3) 同塔双回单边挂线线路(非跨越)

①工频电场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.32kV/m，小于 10kV/m。

同塔双回单边挂线线路经过居民区(不跨越房屋时)，导线最小对地距离 7m 时，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1.80kV/m，满足 4000V/m 的评价标准。

②工频磁场

同塔双回单边挂线线路经过非居民区，导线最小对地距离 6m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁场强度最大值为 17.67 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

同塔双回单边挂线线路经过居民区(不跨越房屋时)，导线最小对地距离 7m，线路下方距离地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值分别为 13.38 μ T，满足 100 μ T 的评价标准。

(4) 同塔双回单边挂线线路（跨越）

①工频电场

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 1.19kV/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

导线最小对地距离 9m 时（跨越一层坡顶居民房），在最不利塔型距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 8.55 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的控制限值。

(5) 线路沿线电磁环境敏感目标

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在 0.10~1.38kV/m 之间、工频磁感应强度在 1.38~16.742 μ T 之间，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。