

建设项目环境影响报告表

项目名称：通海县五垵山风电场（二期）接网工程

建设单位：云南电网有限责任公司玉溪供电局

编制单位：南京国环科技股份有限公司

编制日期：2026年5月

目 录

| | |
|-------------------------------|-----|
| 一、建设项目基本情况..... | 1 |
| 二、建设内容..... | 25 |
| 三、生态环境现状、保护目标及评价标准..... | 37 |
| 四、生态环境影响分析..... | 53 |
| 五、主要生态环境保护措施..... | 68 |
| 六、生态环境保护措施监督检查清单..... | 79 |
| 七、结论..... | 83 |
| 电磁环境影响专题评价..... | 84 |
| 1、总则..... | 85 |
| 1.1 编制依据..... | 85 |
| 1.2 评价因子、等级、范围..... | 85 |
| 1.3 电磁环境保护目标..... | 86 |
| 1.4 评价标准..... | 86 |
| 2、工程概况..... | 88 |
| 3、电磁环境现状评价..... | 91 |
| 3.1 监测布点..... | 91 |
| 3.2 监测环境..... | 91 |
| 3.3 监测方法及依据..... | 91 |
| 3.4 监测仪器..... | 92 |
| 3.5 监测结果..... | 92 |
| 4、电磁环境预测与评价..... | 93 |
| 4.1 架空线路电磁环境影响预测与评价..... | 93 |
| 4.2 变电站扩建间隔工程电磁环境影响预测与评价..... | 110 |
| 4.3 环境敏感点电磁环境预测与评价..... | 110 |
| 5、电磁环境达标控制措施及监测计划..... | 114 |
| 5.1 电磁环境达标控制措施..... | 114 |
| 5.2 电磁环境监测计划..... | 114 |
| 6、电磁环境影响分析结论..... | 116 |

一、建设项目基本情况

| | | | |
|---------------|---|--------------------------------------|---|
| 建设项目名称 | 通海县五垸山风电场（二期）接网工程 | | |
| 项目代码 | 2601-530400-04-01-803402 | | |
| 建设单位联系人 | | 联系方式 | |
| 建设地点 | 云南省玉溪市通海县里山彝族乡、杨广镇 | | |
| 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 | 用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km） | 7605m ² /9.4km |
| 建设性质 | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造 | 建设项目 申报情形 | <input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目 |
| 项目审批（核准/备案）部门 | 玉溪市发展和改革委员会 | 项目审批（核准/备案）文号 | 玉发改能源复〔2026〕3号 |
| 总投资（万元） | 1536 | 环保投资（万元） | 74.1 |
| 环保投资占比 | 4.82% | 施工工期 | 3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 | 1.专项评价设置表 | | |
| | 表1-1 项目专项评价设置原则表 | | |
| | 专项评价 的类别 | 涉及项目类别 | 本项目 |
| 地表水 | 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。 | 不涉及 | |
| 地下水 | 陆地石油和天然气开采：全部； | 不涉及 | |

| | | | |
|------------------|---|---|-----------------------------|
| | | 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项目。 | |
| | 生态 | 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）的项目。 | 不涉及 |
| | 大气 | 油气、液体化工码头：全部； 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。 | 不涉及 |
| | 噪声 | 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。 | 不涉及 |
| | 环境风险 | 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），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部。 | 不涉及 |
| | <p>注：根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》2021版，针对输变电工程所列的环境敏感区为：国家公园、自然保护区、风景名胜、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；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。本工程仅涉及居民区，不涉及上述所列的其他环境敏感区。</p> <p>2.电磁环境影响专题评价</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV交流输变电工程应设电磁环境影响专题评价。</p> | | |
| 规划情况 | <p>规划名称：云南省绿色能源发展“十四五”规划 审查机关：云南省人民政府办公厅 审查文件名称：云南省人民政府办公厅关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知 审查文件文号：云政办发〔2022〕99号</p> | | |
| 规划环境影响评价情况 | 无 | | |
| 规划及规划环境影响评价符合性分析 | <p>项目与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》的符合性分析</p> <p>表1-2 与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》符合性分析</p> | | |
| | | 《规划》相关内容 | 本项目情况 |
| | | 围绕产业发展布局，优化电力生产、输电通道建设布局，形成“四横四纵五环三中心”的骨干网架。保障重点产业发 | 本工程为五垭山风电场（二期）项目的送出线路，可有效支撑 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>展，加强中东部南北向输电通道布局，研究推动跨区域互联互通。支撑大规模新能源接入，加强新能源富集地区送出通道建设。落实乡村振兴、边境小康村和新型城镇化建设要求，加强配网建设，消除电网薄弱环节，打造高可靠性的城市供电示范区。推进智能电网建设，提高电网调节性、灵活性，提高电网安全可靠稳定水平，促进能源就地消纳。持续巩固提升农村电网，提高农村电气化水平。</p> | <p>我省新能源并网的需求，项目在功能定位、网架衔接、新能源消纳、安全与智能化等方面，均符合《规划》中关于输变电工程的各项要求，属于规划鼓励和支持的新能源送出项目。</p> |
|--|---|--|

| 其他符合性分析 | <p>1.与生态环境分区管控管理的符合性分析</p> <p>为推动全市生态环境高水平保护，促进经济高质量发展，优化全市生态环境分区管控体系，2024年6月7日，玉溪市生态环境局发布《玉溪市生态环境分区管控动态更新调整方案（2023年）》（玉市环〔2024〕40号）。调整后，全市环境管控单元数量由原有的82个调整至83个。优先保护单元个数不变，面积占比由49.90%调整为49.68%，较原有减少0.22%；重点管控单元增加1个，面积占比由14.28%调整为9.57%，较原有减少4.71%；一般管控单元个数不变，面积占比由35.82%调整为40.75%，较原有增加4.93%。</p> <p>2026年1月6日，玉溪市生态环境局发布《玉溪市生态环境分区管控动态更新调整方案（通海县）》，调整内容为云南通海产业园区里山片区南侧1.1217公顷工业用地调入通海县产业园区重点管控单元，里山片区东北部1.1217公顷农用地调出通海县产业园区重点管控单元。调整后，通海县产业园区重点管控单元总面积维持不变。</p> <p>经查询，项目涉及通海县一般生态空间优先保护单元、通海县产业园区重点管控单元、通海县农业农村面源污染重点管控单元、通海县一般管控单元。本工程涉及的管控单元及准入清单符合性分析见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 1-3 项目涉及的环境管控单元</p> <table border="1" data-bbox="279 1825 1388 2004"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>环境管控单元编码</th> <th>环境管控单元名称</th> <th>管控单元类型</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ZH53042310002</td> <td>通海县一般生态空间优先保护单元</td> <td>优先保护单元</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ZH53042320001</td> <td>通海县产业园区重点管控单元</td> <td>重点管控单元</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ZH53042320004</td> <td>通海县农业农村面源污染重点管控单元</td> <td>重点管控单元</td> </tr> </tbody> </table> | 序号 | 环境管控单元编码 | 环境管控单元名称 | 管控单元类型 | 1 | ZH53042310002 | 通海县一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 | 2 | ZH53042320001 | 通海县产业园区重点管控单元 | 重点管控单元 | 3 | ZH53042320004 | 通海县农业农村面源污染重点管控单元 | 重点管控单元 |
|---------|---|-------------------|----------|----------|--------|---|---------------|-----------------|--------|---|---------------|---------------|--------|---|---------------|-------------------|--------|
| 序号 | 环境管控单元编码 | 环境管控单元名称 | 管控单元类型 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ZH53042310002 | 通海县一般生态空间优先保护单元 | 优先保护单元 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ZH53042320001 | 通海县产业园区重点管控单元 | 重点管控单元 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ZH53042320004 | 通海县农业农村面源污染重点管控单元 | 重点管控单元 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|---------------|-----------|--------|
| 4 | ZH53042330001 | 通海县一般管控单元 | 一般管控单元 |
|---|---------------|-----------|--------|

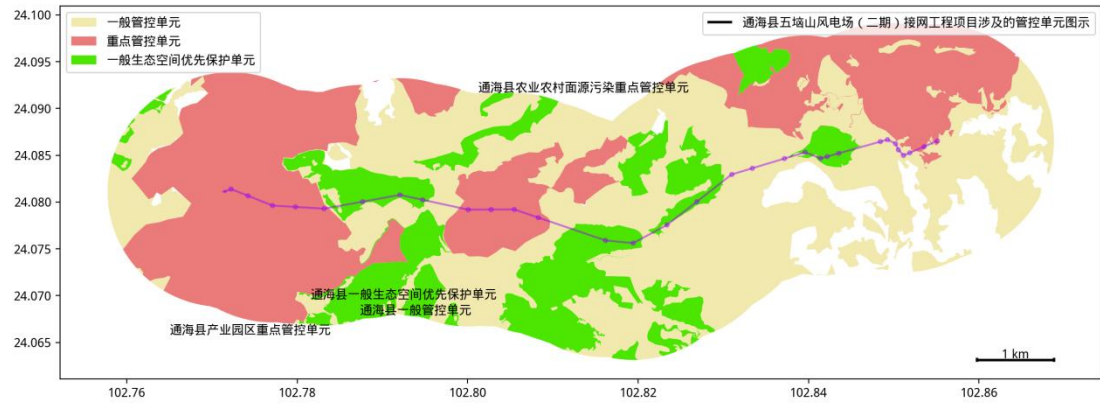


图 1-1 项目涉及的管控单元图示

表 1-4 项目与玉溪市生态环境准入清单的符合性分析

| 类别 | 管控要求 | 项目情况 | 相符性 |
|---------------|---------|---|-----|
| 玉溪市生态环境管控总体要求 | 空间布局约束 | <p>1.项目位于玉溪市通海县里山彝族乡、杨广镇，远离九大高原湖泊（抚仙湖、星云湖、杞麓湖）“两线三区”管控范围。</p> <p>2.本项目建设内容为清洁能源（风电）配套输电工程，具有绿色低碳属性，不属于该条所列项目。</p> <p>3.本项目为输变电工程，项目建设可助力区域清洁能源消纳，推动能源结构优化升级，符合云南省碳达峰碳中和相关要求。</p> | 符合 |
| | 污染物排放管控 | <p>1.项目位于通海县里山彝族乡、杨广镇，输电线路路径及变电站扩建区域均不涉及“三湖”（抚仙湖、星云湖、杞麓湖）及“两江”（南盘江干流、红河水系玉溪段）流域的保护和治理，推进流域环湖截污治污，加强湖泊内源污染风险防范，开展污水处理提质增效、农业面源污染治理、入河排污口整治、开发区污染治理、“三磷”和重金属行业排查等专项行动，建立水环境质量管理长效机制，持续巩固治理成效。持续打好城市黑臭水体治理攻坚战，有效控制入河污染物排放，强</p> <p>2.经核查，项目不涉及饮用水水源保护区。</p> <p>3.本项目运营期产生的固体废物主要为输电线路及间隔</p> | 符合 |

| | | | | |
|--|--------|---|---|----|
| | | <p>化溯源整治，推进城镇污水管网全覆盖。</p> <p>2.严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水水源地保护区内的污染源，确保饮水安全。</p> <p>3.加快“无废城市”建设，产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，按照国家有关规定建立工业固体废物管理台账，加强重金属污染物排放管理，落实区域“减量替代”和“等量替代”要求，重金属污染物排放量2025年比2020年削减4%。</p> <p>4.到2025年，中心城区细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度控制在21微克/立方米以内，城市空气质量优良天数比率达到98.5%以上，坚决防范重度及以上污染天气发生，全市地表水国控断面优良水体比例达80%，消除城市黑臭水体，消除劣V类水体。</p> | <p>设备维修、更换过程中产生的废弃导线、螺丝钉等废旧材料及废旧设备，属于可回收利用的一般工业固体废物，无重金属污染物产生与排放。</p> <p>4.本项目施工期大气污染物排放经管控后影响轻微，运营期无废气排放；无废水排放，不会影响地表水国控断面水质。</p> | |
| | 环境风险防控 | <p>1.强化与其他滇中城市的大气、水污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气和跨界水体风险应急联动。</p> <p>2.开展涉危险废物涉重金属企业、化工园区等重点领域环境风险调查评估，加强危险化学品运输全链条安全监管。完善环境应急管理体系，提升市县两级环境应急响应能力，推进应急物资库建设。开展涉铊企业排查整治行动。建立“平战结合”医疗废物应急处置体系。</p> | <p>1.本项目为电力输送基础设施工程，运营期无大气、水污染物产生与排放，施工期污染物排放经管控后影响轻微且范围局限于项目区域内，不会对区域大气质量、水体环境造成跨界影响。</p> <p>2.本项目不属于涉危险废物、涉重金属、化工园区及涉铊企业相关范畴。</p> | 符合 |
| | 资源开发效率 | <p>1.降低水、土地、能源、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。</p> <p>2.实行最严格的水资源管理制度，严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全市年用水总量、万元工业增加值用水量降</p> | <p>1.项目通过优化线路路径、采用全方位长短腿铁塔设计、严控临时占地规模等措施，减少土地资源占用；施工期选用节能型施工机械，合理安排施工工序，降低能源消耗；水资源按需取用并循环利用，有效控</p> | 符合 |

| | | | | |
|-----------------|--------|--|--|----|
| | | <p>幅等指标达到省考核要求。</p> <p>3.坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。</p> <p>4.全市单位GDP二氧化碳排放累计下降率完成云南省下达的指标；单位GDP能耗持续下降，到2025年，全市单位GDP能耗累计下降率14%。</p> | <p>制资源消耗强度。</p> <p>2.项目施工期用水主要为施工人员生活用水及混凝土养护用水，用水量少且分散，不涉及集中取水。</p> <p>3.项目有5基塔位于基本农田内，占地面积约723m²，建设单位按照《永久基本农田保护红线管理办法》的要求，确保塔基在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。组织技术单位针对路径方案对永久基本农田的不可避免性以及耕作的影响进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案。项目实际永久占地仅为铁塔4个基础的小范围区域，临时占地及铁塔下方施工结束后可恢复土地原有功能，落实基本农田补偿和保护工作，做好群众工作后方可开工建设，可最大限度减少工程建设对基本农田的影响。</p> <p>4.本项目为输电线路工程，运营期无能源消耗及二氧化碳排放，反而可助力区域可再生能源消纳，推动能源结构优化，间接降低区域单位GDP二氧化碳排放。</p> | |
| 通海县一般生态空间优先保护单元 | 空间布局约束 | <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</p> | <p>1.本项目为输变电工程，不涉及过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等可能损害生态功能的开发活动，不会对自然生态系统稳定性造成破坏。</p> <p>2.项目不涉及暂未纳入生态保护红线的自然保护地；不涉及重要湿地；不涉及天然林；项目不涉及国家一级公益林，6基塔占用国家二级公益林</p> | 符合 |

| | | | | |
|---------------|---------|--|---|----|
| | | 理。 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；重要湿地依据《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《云南省湿地保护条例》《云南省人民政府关于加强湿地保护工作的意见》等进行管理；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《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。 | 908m ² ，7基塔占用省级公益林1020m ² ，属于《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》中可使用林地。建设单位将严格按照《云南省建设项目使用林地管理办法》等相关要求，向通海县林业和草原局办理使用林地审批手续，待审批通过后再开展工程建设。 | |
| 通海县产业园区重点管控单元 | 空间布局约束 | 1.合理规划产业分区和功能定位，禁止不符合产业政策、产业结构调整指导目录和园区规划要求的项目入园。园区钢铁、水泥等产业严格执行产能置换，严禁新增产能。 2.在受纳水体未达标前，各片区不得入驻废水排放量大的产业。 3.里山片区重污染产业远离居民集中区布局。 4.开发建设活动必须符合《云南省杞麓湖保护条例》要求。 | 1.本项目为输变电工程，并非产业类项目，不涉及“入园”的产业准入范畴。 2.本项目无生产废水产生。 3.本项目为不属于重污染产业。 4.项目线路路径已避让杞麓湖保护范围，施工活动不涉及杞麓湖流域的开发建设。 | 符合 |
| | 污染物排放管控 | 1.使用电能、天然气、生物质燃料等清洁能源为主要能源，逐步降低煤炭等高污染燃料的使用；乌龙潭片区建设集中供热项目，为片区食品加工企业提供能源供应。 2.不良地质条件区域重点做好地下水污染防治和监控。 | 1.本项目为输变电工程，项目建设及运营过程中不涉及燃料使用环节，施工机械选用低排放、清洁能源动力设备，无煤炭等高污染燃料消耗行为。 2.工程占地以临时占地为主，基础施工采用人工开挖为主、机械为辅的方式，严格控制基坑开挖范围，避免扰动地下水层；施工中无生产废水、有毒有害废弃物产生，不会造成地下水污染。 | 符合 |
| | 环境风险防控 | 1.靠近城区居民分布密集区周边区域不宜布置日常储量构成重大危险源的 | 1.本项目为输变电工程，建设及运营过程中不涉及危险化 | 符合 |

| | | | | |
|-------------------|----------|--|--|----|
| | | 使用危险化学品的项目。 2.注重危险化学品的贮存和风险防范，其最大可信事故半致死浓度范围内不得有居民点存在。 | 学品的使用、贮存等环节。 2.本项目为输变电工程，不涉及危险化学品的贮存及相关风险防范工作。 | |
| | 资源开发效率要求 | 企业工业水循环利用率必须大于80%，中水回用率指标为100%。 | 本项目为输变电工程，不涉及工业生产环节，无工业用水、工业废水产生。 | 符合 |
| | 空间布局约束 | 1.杞麓湖流域内开发建设活动必须严格遵守《云南省杞麓湖保护条例》要求。 2.严禁以任何形式围垦河湖、违法占用河湖水域，严格实施杞麓湖“四退三还”。 | 1.本项目不涉及杞麓湖流域。 2.本项目不涉及该条禁止行为。 | 符合 |
| 通海县农业农村面源污染重点管控单元 | 污染物排放管控 | 1.加强农村人居环境整治，垃圾及生活污水治理水平稳步提升，完成非正规垃圾堆放点整治，到2025年，农村生活污水治理率达95.71%。 | 1.项目施工人员就近租用民房，生活污水接入现有处理设施，生活垃圾由当地环卫部门统一清运处置，不产生新增非正规垃圾堆放点。 | 符合 |
| | 环境风险防控 | 1.禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。 | 1.本项目为输变电工程，无工业废水、医疗污水产生。 | 符合 |
| | 资源开发效率要求 | 1.严控农业杞麓湖取水量，截留后的雨水经适度处理后通过水资源的循环利用用于农田灌溉，农田灌溉水有效利用系数达到0.52以上。 | 1.本项目为输变电工程，不涉及农业生产活动，无农田灌溉用水需求，也不涉及杞麓湖取水、雨水截留处理及循环利用等相关环节。 | 符合 |
| 通海县一般管控单元 | 空间布局约束 | 落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、污染物削减、污染物排放标准等管理规定和国家法律法规要求。 | 本项目为输变电工程，符合国家产业政策及产业准入相关规定，项目建设全过程严格落实生态环境保护基本要求。 | 符合 |

综上所述，项目严格按照环评及有关部门要求建设，总体符合玉溪市“三线一单”管控要求。

2.与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性分析

项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性分析见下表。

表1-5 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

| 阶段 | 相关规定 | 符合性分析 | 分析结果 |
|----|------|-------|------|
|----|------|-------|------|

| | | | | |
|--|------|---|---|----|
| | 基本规定 | <p>1.输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，在确保满足各项环境标准的基础上持续不断改善环境质量。</p> <p>2.输变电建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p> | <p>1.落实本报告提出的措施，可对项目产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，保证污染物达标排放。</p> <p>2.本工程环境保护设施，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p> | 符合 |
| | 选址选线 | <p>1.输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</p> <p>2.变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>3.户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</p> <p>4.同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</p> <p>5.原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>6.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>7.进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。</p> | <p>1.项目选址选线已避让自然保护区、饮用水水源保护区、生态保护红线等环境敏感区。</p> <p>2.220kV 杞麓变为已建变电站，本期刊在站内预留场地扩建 110kV 出线间隔，本期扩建充分利用现有进出线走廊资源，未新增走廊规划。新建线路从东方向出线，进出线走廊均未进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>3.项目线路路径已充分避让居住、医疗卫生、文化教育等主要功能区域，同时，线路采用高塔设计，进一步降低对周边电磁环境与声环境的影响。</p> <p>4.本项目新建 110kV 输电线路路径全长约 9.4km，且部分路段平行 220kV 宁杞 I、II 回线走线，充分利用现有线路走廊周边空间，未新开辟大规模独立走廊，有效降低了环境影响。</p> <p>5.工程在选址选线时避让了 0 类声环境功能区。</p> <p>6.输电线路设计已经尽量避让集中林区，落塔位置尽量选择林间斑块无树木或树木稀疏处落塔，以减少林木砍伐。</p> <p>7.项目不涉及自然保护区，并进行了生态现状调查，尽量避让了生</p> | 符合 |

| | | | |
|--------|--|--|----|
| | | 态环境较好的区域。 | |
| 电磁环境保护 | <p>1.工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。</p> <p>2.输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。</p> <p>3.架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。</p> | <p>1.本项目设计中对电磁环境影响因子进行了验算，并提出了相对应的措施。</p> <p>2.本工程设计阶段对线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等进行了优化，一定程度上减少了电磁环境影响。</p> <p>3.本工程设计中已采取塔基定位避让、控制导线高度、高塔跨越架设等环境保护措施。</p> | 符合 |
| 声环境保护 | <p>变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足GB12348和GB3096要求。</p> | <p>工程设计阶段从导线、绝缘串、铁塔的选型上进行优化，可以起到减小噪声源强的效果。根据本报告预测，项目建成投运后噪声可达标排放。</p> | 符合 |
| 生态环境保护 | <p>1.输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。</p> <p>2.输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。</p> <p>3.输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。</p> <p>4.进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。</p> <p>5.输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。</p> <p>6.输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、</p> | <p>1.本次环评已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。</p> <p>2.本工程主要采用挖孔桩、人工掏挖式基础，铁塔均有全方位长短腿设计，减少了土石方开挖量。输电线路已经设计尽量避让集中林区，不得不穿越林区时，设计落塔位置尽量选择林间斑块无树木或树木稀疏处落塔，且全部采用高塔跨越，减少对林木的砍伐。</p> <p>3.项目建成后及时按照本项目水土保持方案对临时用地进行恢复。</p> <p>4.本项目不涉及自然保护区，根据调查，塔基处未发现珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地。</p> <p>5.临时施工场地布置在塔基处，在工程条件允许的情况下，铁塔落点尽量选择植被相对较差的土</p> | 符合 |

| | | | |
|--------|--|---|----|
| | <p>分类存放和回填利用。</p> <p>7.施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。</p> <p>8.施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。</p> | <p>地。</p> <p>6.本次环评已提出相应要求，建设单位应监督施工单位严格落实表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>7.施工道路利用现有乡村路，再采用轻型机械或人扛马驮的方式运送至塔基点。</p> <p>8.本次环评已提出相应要求，建设单位应监督施工单位严格落实。</p> | |
| 水环境保护 | <p>1.在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。</p> <p>2.施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。</p> | <p>1.项目不涉及饮用水水源保护区，施工期有针对性地提出了相应措施，确保附近水体不受影响。</p> <p>2.严格执行本环评提出的固废污染防治措施，本工程施工期间产生的固废均能得到妥善处置。</p> | 符合 |
| 大气环境保护 | <p>1.施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。</p> <p>2.施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。</p> <p>3.施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。</p> <p>4.施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p> | <p>本次环评已提出相应要求，建设单位应监督施工单位严格落实。</p> | 符合 |
| 固体废物处置 | <p>1.施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。</p> <p>2.在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时</p> | <p>本次环评已提出相应要求，建设单位应监督施工单位严格落实。</p> | 符合 |

| | | | |
|---|---|---|----|
| | 清除，以免影响后期土地功能的恢复。 | | |
| 运行 | <p>1.运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合GB8702、GB12348、GB8978等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p> <p>2.运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。</p> <p>3.变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。</p> | <p>1.本环评已要求建设单位在运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声排放符合GB8702、GB12348标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p> <p>2.220kV 杞麓变为已建变电站，已配套建设完善的事事故油池设施，本次仅新增 1 个 110kV 出线间隔及更换 3 台电流互感器，不涉及新增或改建事故油池。</p> <p>3.本项目为 220kV 杞麓变 110kV 出线间隔扩建及新建输电线路工程，不新增变压器、高抗等可能产生矿物油的设备，运营期无变压器油、高抗油等废矿物油产生，也无废铅酸蓄电池等危险废物产生。项目建设及运营过程中不涉及危险废物的产生、收集、贮存及处置环节。</p> | 符合 |
| <p>综上所述，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。</p> <p>3.产业政策符合性分析</p> <p>本项目为110kV输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》“第一类 鼓励类”中的“电力基础设施建设”项目；于2026年1月19日取得了玉溪市发展和改革委员会关于本项目核准的批复（玉发改能源复〔2026〕3号），项目符合国家及地方产业政策。</p> <p>4.与《云南省主体功能区规划》的符合性分析</p> <p>云南省人民政府于 2014 年 1 月 6 日印发了《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1 号文），根据规划，将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发</p> | | | |

区域和禁止开发区域。

根据《云南省主体功能区规划》，国家重点开发区域的功能定位是我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

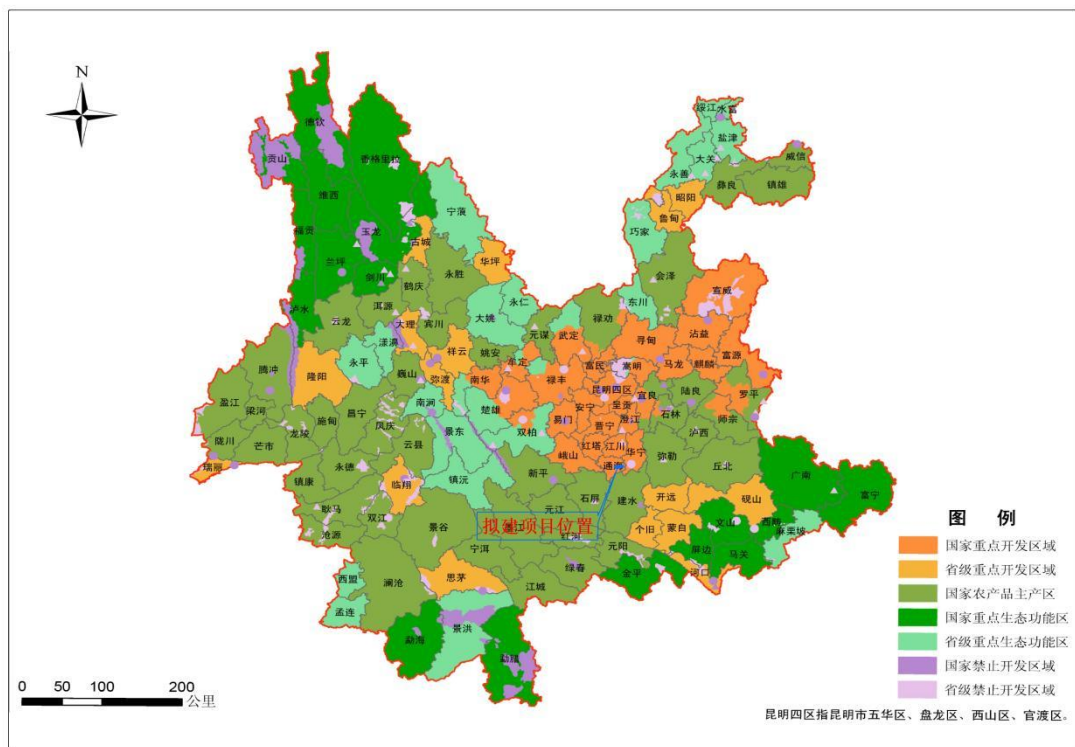


图1-2 项目与云南省主体功能区的位置关系

拟建项目位于玉溪市通海县，经与云南省主体功能区划分总图叠图分析，项目区属于国家重点开发区域。国家重点开发区域的发展方向明确提出，需强化区域内通信、能源等基础设施建设。本项目为220kV 杞麓变110kV 出线间隔扩建及新建输电线路工程，作为五垭山风电场（二期）的能源送出通道，主要承担区域可再生能源消纳与电力可靠供应保障功能，可进一步完善通海县电网结构，提升区域电力保障能力与供电可靠性。项目线路路径已充分避让各类生态敏感区，项目建设契合国家重点开发区域能源保障与基础设施完善要求，与《云南省主体

功能区规划》的功能定位及发展方向相符。

5.与《云南省生态功能区划》的符合性分析

根据云南省的生态环境敏感性、生态系统服务功能分异规律及存在的主要生态问题，2009年9月云南省人民政府批复的《云南省生态功能区划》，将云南生态功能分为5个一级区（生态区）、19个二级区（生态亚区）和65个三级区（生态功能区）。经叠图分析，项目区位于III1-6昆明、玉溪高原湖盆生态功能区，项目区生态功能区划情况见下表。

表 1-6 本项目所在地的生态功能区划

| 生态功能分区单元 | | | 主要生态特征 | 主要生态环境问题 | 生态环境敏感性 | 主要生态系统服务功能 | 保护措施与发展方向 |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------|---|------------------------|------------------|----------------------------|--|
| 生态区 | 生态亚区 | 生态功能区 | | | | | |
| III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区 | III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区 | III1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区 | 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 | 农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺 | 高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性 | 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 | 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 |

动计划（2024-2030年）》，指出生物多样性保护迈入新阶段，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导制定了生物多样性保护战略，针对重点生态功能区、自然保护地、生物多样性保护优先区域、生态保护红线等生物多样性保护优先领域提出优先行动计划。

项目附近分布有滇中高原湖泊区生物多样性保护优先区域，项目距北侧杞麓湖最近直线距离约6.312km。项目不涉及杞麓湖生态保护核心区、生态保护缓冲区及绿色发展区，与绿色发展区的最近直线距离约为1.53km。依据《云南省杞麓湖保护条例》，绿色发展区为湖泊生态黄线与湖泊流域分水线之间的区域，据此判定本项目不涉及杞麓湖流域。结合图1-5 项目与云南省生物多样性保护优先区域位置关系叠图分析，本项目不涉及滇中高原湖泊区生物多样性保护优先区域。

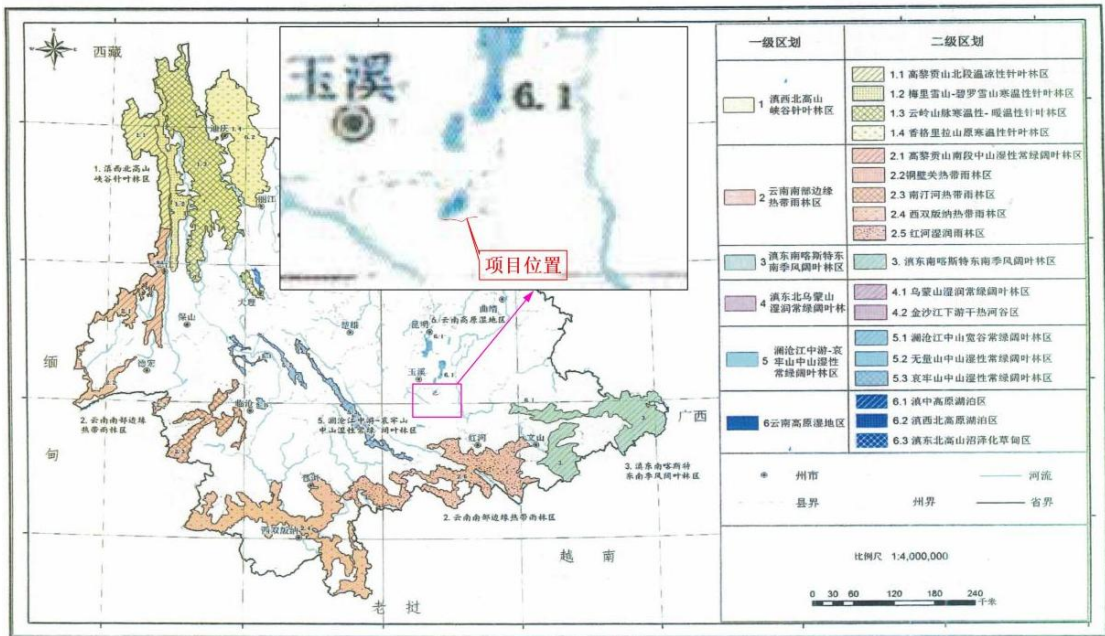


图1-4 项目与云南省生物多样性保护优先区域的位置关系

表1-7 项目与云南省生物多样性保护条例符合性分析

| 序号 | 条例相关规定 | 符合性分析 |
|----|--|---|
| 1 | 第三条：生物多样性保护应当遵循保护优先、持续利用、公众参与、惠益分享、保护受益、损害担责的原则。 | 本项目不涉及生物多样性保护优先区域，亦不占用杞麓湖生态保护核心区、生态保护缓冲区及绿色发展区。项目建设期间采用低扰动施工，最大限度降低对区域生态环境的影响；针对永久占地造成的植被 |
| 2 | 第四条：企业事业单位和其他生产经营者应当采取资源利用效率高、对生物多样性影响小的绿色生产方式，防止、减少对生物多样性 | |

| | | |
|---|--|---|
| | 的破坏，对生物多样性所造成的损害依法承担责任。 | 影响，将严格依照相关规定办理征占用林地手续，足额缴纳林地补偿费。施工完成后，及时开展生态恢复工作，优先选用乡土物种。采取上述生态保护与恢复措施后，项目建设符合第三条、第四条要求。 |
| 3 | 第二十三条：境内外组织或者个人对野生生物物种进行采集、收购、野外考察或者携带、邮寄出境，应当遵守有关法律法规规定。 | 加强施工人员对野生动植物和生态环境的保护意识教育，禁止对野生生物物种进行采集、收购或者携带、邮寄出境，符合要求。 |
| 4 | 第二十四条：任何单位和个人不得擅自向自然保护区引进外来物种。确需引进的，应当依法办理审批手续，并按照有关技术规范进行试验。 | 本项目禁止使用外来物种进行绿化。临时占地区施工结束后应及时恢复植被，选用当地生态系统中原有的植物种类，禁止使用外来物种，避免对当地的生态系统造成破坏；加强施工人员宣传，禁止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种，加强对外来入侵种的监测，发现入侵种及时向相关部门汇报，进行清理，符合要求。 |
| 5 | 第二十五条：禁止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种。任何单位和个人发现疑似外来物种的，应当及时向当地环境保护、林业、农业、卫生等行政主管部门或者相关自然保护地管理机构报告。接到报告的部门或者机构应当立即组织现场勘查，确认为本行政区域内新出现的外来入侵物种的，应当及时处置，向当地人民政府和上一级主管部门报告，并通报相邻地区。 | |
| 6 | 第二十九条：新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。 在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响，并作为环境影响评价的重要组成部分。 | 本项目为输变电工程，已依法依规开展环境影响评价；工程占地区域无重要物种分布、无重点保护野生动物栖息地，不涉及重要生态系统破坏、重要物种及其生境损害情形，无需编制专项保护、恢复与补偿方案，且项目选址选线不涉及生物多样性保护优先区域，无需开展生物多样性影响评价，项目建设符合第二十九条要求。 |
| <p>综上，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等各类环境敏感区，不占用生态保护红线，不涉及生物多样性保护优先区域，亦不占用杞麓湖生态保护核心区、生态保护缓冲区及绿色发展区。项目输电线路采用架空方式高跨林木，仅对塔基位置进行开挖施工，不砍伐线路下方林木；工程选址选线尽量避开植被</p> | | |

良好区域，不会对动物生境与活动造成阻隔，基本不改变区域生态系统结构与功能。项目运行期无废水、废气、废渣排放，不会对重要物种及其栖息地、生境造成损害，亦不会对区域生物多样性产生破坏，不属于可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地与生境的建设项目。在落实本环评提出的各项生态保护措施后，工程对沿线区域生态环境的不利影响可控制在可接受范围内。因此，本项目建设符合《云南省生物多样性保护条例》相关规定。

7.与城镇规划的符合性分析

本项目已取得通海县人民政府关于《通海县五垭山风电场（二期）接网工程新建线路路径方案意见的函》，见附件；各政府部门的选址选线意见汇总详见下表。

表1-8 本工程政府部门的选址选线意见汇总表

| 序号 | 单位 | 主要意见 | 落实情况 |
|----|----------|---|---|
| 1 | 通海县人民政府 | 原则同意新建线路110kv输电线路项目建设。 | / |
| 2 | 通海县自然资源局 | 1.输电线路路径由五垭山风电场变电站起沿西南至通海产业园区杞麓变电站，共19个转角点。其中5个转角点位于永久基本农田内。 2.该输电线路不涉及生态保护红线。 3.拟初步同意输电线路路径，请你单位会同建设单位，按照《永久基本农田保护红线管理办法》第二十一条规定，对依法可以按照原地类管理的架空电力传输线路、点状杆、塔确实难以避让永久基本农田的，需在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避免性以及耕作的影响进行充分论证，报县自然资源局主管部门备案后纳入后续监管。 | 项目在选址选线阶段已优先避让耕地，仅受起止点位置、地形地貌等客观条件限制，项目有5基塔位于基本农田内，占地面积约723m ² ，建设单位按照《永久基本农田保护红线管理办法》的要求，确保塔基在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。组织技术单位针对路径方案对永久基本农田的不可避免性以及耕作的影响进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案。项目实际永久占地仅为铁塔4个基础的小范围区域，临时占地及铁塔下方施工结束后可恢复土地原有功能，落实基本农田补偿和保护工作，做好群众工作后方可动工建设，可最大限度减少工程建设对基本农田的 |

| | | | |
|---|----------------------------------|---|---|
| | | | 影响。。 |
| 3 | 通海 县林 草局 | 经我局对五埡山风电场（二期）项目新建110kV输电线路路径占地矢量图层与林草矢量图层比对，项目占地范围涉及占用公益林，原则同意以上项目选址建设，项目如需使用林地必须依法办理使用林地手续后方可施工。 | 项目不涉及国家一级公益林，6基塔占用国家二级公益林908m ² ，7基塔占用省级公益林1020m ² ，建设单位严格按照相关要求，正办理使用林地审批手续，待审批通过后再开展工程建设。 |
| 4 | 玉溪 市生 态环 境局 通海 分局 | 1.该项目拟选场址涉及通海县一般生态空间优先保护单元、通海县产业园区重点管控单元、通海县农业农村面源污染重点管控单元、通海县一般管控单元，严格按照《玉溪市人民政府关于印发玉溪市“三线一单”生态环境分区管控实施意见的通知》（玉政发〔2021〕15号）落实相关管控措施。 2.未办理建设项目环境影响评价审批手续之前，不得擅自开工建设，项目建设及运营期的环保要求以生态环境行政主管部门审批的环评文件为准。 快 3.合理设置环境安全防护距离。 | 经分析，项目符合各管控单元对应的生态环境分区管控措施；项目已依法开展环境影响评价，后续将按程序报主管部门办理环境影响评价审批手续，取得批复后方可开工建设。 |
| 5 | 通海 县文 旅局 | 根据项目建设单位提供的资料，经过我单位核实，线路不涉及地上文物保护范围。 地下文物的确定，按照《云南省建设工程文物保护规定》的要求和《中华人民共和国文物保护法》第四十三条：“进行大型基本建设工程，或者在文物保护单位的保护范围、建设控制地带内进行建设工程，未依照前款规定进行考古调查、勘探的，建设单位应当事先报请省、自治区、直辖市人民政府文物行政主管部门组织从事考古发掘的单位在工程范围内有可能埋藏文物的地方进行考古调查、勘探。”的规定，由项目建设单位聘请从事考古发掘的单位对工程范围内进行勘探调查，编制建设工程文物保护意见书，报文物行政主管部门审批，方可进行项目工程建设。 | 建设单位正同步组织技术单位编制建设工程文物保护意见书，后续报文物行政主管部门审批后方可进行项目工程建设。 |

8.与《通海县国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

《通海县国土空间总体规划（2021-2035年）》已于2024年6月15日经玉溪市人民政府批复，2025年6月19日由通海县自然资源局在通海县人民政府官网公开发布。项目与《通海县国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析见下表。

表1-9 项目与《通海县国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性分析

| 序号 | 总体规划相关要求 | 符合性分析 |
|----|---|--|
| 1 | <p>第 12 条 优先划定耕地和永久基本农田</p> <p>耕地和永久基本农田保护红线管控要求：严格落实耕地保护，强化耕地用途管制，遏制耕地“非农化”，防止耕地“非粮化”，全面实行耕地“占补平衡”。严格落实永久基本农田特殊保护，已划定的永久基本农田，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。符合国家相关规定明确的能源、交通、水利、军事设施等重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，经依法批准，应在落实耕地占补平衡基础上，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的原则，在可以长期稳定利用耕地上落实永久基本农田补划任务。</p> | <p>本项目属于国家支持的重要能源基础设施项目，选址选线阶段已最大限度避让耕地与永久基本农田，对确实难以避让的少量永久基本农田（项目有 5 基塔位于基本农田内，占地面积约 723m²），项目将严格履行相关程序，组织技术单位针对路径方案对永久基本农田的不可避让性以及耕作的影响进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案。施工期采取表土剥离、临时占地复耕复种等保护措施，坚决杜绝耕地“非农化”“非粮化”，符合第 12 条耕地和永久基本农田管控要求。</p> |
| 2 | <p>第 36 条 严格杞麓湖流域空间管控</p> <p>加强“两线三区”管控。紧紧围绕水质改善、水环境改善、水生态改善“三位一体”核心目标，严守杞麓湖湖滨生态红线、湖泊生态黄线，在生态保护核心区、湖泊生态保护缓冲区、绿色发展区范围内开展生态环境保护和修复以及各类生产生活、开发建设活动须严格落实《云南省杞麓湖保护条例》以及云南省有关湖泊保护的其他相关文件的保护和管控要求。</p> | <p>项目不涉及杞麓湖生态保护核心区、生态保护缓冲区及绿色发展区，与绿色发展区的最近直线距离约为 1.53km，项目不在杞麓湖流域范围，项目建设符合《云南省杞麓湖保护条例》相关要求。</p> |
| 3 | <p>第 40 条 统筹林地资源的保护与利用</p> <p>严格林地用途管制。规范和加强建设用地使用林地审核审批，严格林地转为建设用地，不得以临时用地名义批准永久性建设使用林地。</p> <p>统筹公益林保护与建设。严格落实国家和省市各级公益林的保护范围和管理要求。在公</p> | <p>项目不涉及国家一级公益林，6 基塔占用国家二级公益林 908m²，7 基塔占用省级公益林 1020m²，属于《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》中可使用林地。建设单位将严格按照相关要求，向通海县林业和草原局办理使</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>益林面积范围划定的基础上，重点加强管护，强化管护责任。林业主管部门应当有计划地组织公益林经营者对公益林中生态功能低下的疏林、残次林等低质低效林，采取林分改造、森林抚育等措施，提高公益林的质量和生态保护功能。并逐步建立生态公益林监测网络和体系，实时分析建设效益，针对性地调整工作方案。</p> | <p>用林地审批手续，待审批通过后再开展工程建设。项目建设全过程将严格遵守林地用途管制及公益林保护管理要求，符合第 40 条管控要求。</p> |
| 4 | <p>第 43 条 绿色低碳发展 优化资源配置，加快未来能源体系建设，降碳减排。以碳减排为目标强化建设用地总量管控，避免城镇空间过度蔓延。积极推进可再生能源、多种能源互补等未来能源体系建设。重点加大对太阳能、风能等清洁能源的开发利用，做好清洁能源基础设施的用地保障。</p> | <p>本项目为风电场能源输送基础设施，其建设可有效保障该风电场风能清洁能源的顺利消纳与输送，助力通海县加大风能清洁能源开发利用力度，推动区域绿色低碳发展、落实降碳减排目标，符合第 43 条管控要求。</p> |
| 5 | <p>第 128 条 构建安全智能电网系统 优化完善区域骨干电网和外送电网主网架，充分挖掘既有电网输送潜力，加强配电网建设改造，提升电网智能化水平和电网利用效率。加强电力线路廊道控制，整合集约利用土地。500 千伏架空线路廊道控制宽度 60 米~75 米，220 千伏架空线路廊道控制宽度 30 米~40 米，110 千伏架空线路廊道控制宽度 15 米~25 米，35 千伏架空线路廊道控制宽度 15 米~20 米。至 2035 年，县域所需负荷 750 兆伏安。县域上位电源由 500 千伏玉溪变电站供入。提高通海县水力发电站发电效率，作为城市电网的补充，保障通海用电。积极结合国家节能减排政策，加快投入使用新能源。规划保留现状杞麓、永济 2 座 220 千伏变电站和里山、芭蕉、桑园、通海、四街、米冲、圆明、杨广 8 座 110 千伏变电站；规划新建螺峰 220 千伏变电站和九街、通秀、五山 3 座 110 千伏变电站，退运 35 千伏刘家坝变电站。</p> | <p>220kV 杞麓变为规划明确保留的现状 220kV 变电站，项目通过扩建出线间隔、配套建设输电线路，可进一步完善区域配电网结构，充分挖掘杞麓变既有电网输送潜力，提升电网利用效率；本项目输电线路严格按照规划规定的廊道控制宽度管控，合理规划线路路径，优化塔基布局，严格控制占地规模，符合条款中电力线路廊道管控及集约用地相关要求。</p> |
| <p>综上，项目建设符合《通海县国土空间总体规划（2021-2035年）》相关要求。</p> | | |

9.与《玉溪市“十四五”生态建设和环境保护规划》符合性分析

表1-10 本项目与《玉溪市“十四五”生态建设和环境保护规划》符合性分析

| 序号 | 规划内容 | 本项目情况 | 符合性 |
|----|---|--|-----|
| 1 | 严控产业准入门槛；调整优化产业结构，推进产业绿色发展。加快完成生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、环境准入清单编制工作，明确禁止和限制发展的行业、生产工艺和产业目录。修订完善高耗能、高污染和资源型行业准入条件，制订更严格的产业准入门槛。 | 本项目位于玉溪市通海县，符合生态环境分区管控要求，本项目为输变电项目。对照《产业结构调整指导目录》（2024年本），属于鼓励类项目。 | 符合 |
| 2 | 淘汰落后产能；认真落实产业政策，严格环境影响评价，坚决遏制高耗能高排放项目盲目发展，加快淘汰落后产能，推动产业结构优化升级。严格执行质量、环保、能耗、安全等法规标准，加大钢铁、水泥熟料等行业落后产能淘汰和过剩产能压减力度。 | 本项目不属于落后产能，本项目不属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中限制类和淘汰类行业，符合国家和地方产业政策。 | 符合 |
| 3 | 加强危险废物环境风险防控；严格执行危险废物申报制度、经营许可证制度、转移联单制度，确保危险废物产生、贮存、转移及处置的全过程规范化管理。建立健全“源头严防、过程严管、后果严惩”的危险废物环境监管体系。加强新建项目的危险废物环境管理，鼓励危险废物源头减量，加强对企业自行处理处置过程的监督性监测和监管。加强对辖区内危险废物收集企业的监管，采用定期检查和不定期抽查方式，强化对经营单位危险废物收集、储存、处置的规范性，严格查处非法危险废物收集，使危险废物的收集储存工作走上良性循环。 | 本项目不涉及危险废物。 | 符合 |

10.涉及基本农田情况分析

本项目输电线路塔基占用基本农田共5基，占用面积共723m²。

《中华人民共和国基本农田保护条例》第十五条提出：“基本农田保护区经

依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准”。《云南省基本农田保护条例》第十二条提出：“国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确定无法避开基本农田，需要占用基本农田的，建设单位应当持有关批准文件，向县级以上人民政府土地行政主管部门提出用地申请，由县级人民政府土地行政主管部门拟定方案，经同级人民政府审核后，逐级上报国务院批准”。

符合性：根据《永久基本农田保护红线管理办法》第二十一条：“依法可以按照原地类管理的架空电力传输线路、通信设施涉及的点状杆、塔确实难以避让永久基本农田的，应当在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避让性以及耕作的影响进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案并加强监管”。

本项目属于《永久基本农田保护红线管理办法》中可以按照原地类管理的架空电力传输线路，建设单位组织编制了永久基本农田的不可避让性论证报告并提交海县自然资源局备案。项目占用基本农田面积相对较小，尽量沿田间道路、沟渠、田坎铺设，且项目呈间隔点位式占地，位于农田区域的塔基施工结束后，可以移交给当地村民复耕，工程在施工期将严格控制施工期临时占地面积，减少土石方量、减少水土流失、减轻对地表植被的破坏，不损坏农田水利设施，施工结束后及时复耕，落实基本农田补偿和保护工作，可最大限度减少工程建设对基本农田的影响。项目建设前，按照国家有关规定，实施用地补偿，实做好群众工作，项目基本符合永久基本农田保护的相关保护要求。

11.涉及公益林情况分析

项目不涉及国家一级公益林，6基塔占用国家二级公益林908m²，7基塔占用省级公益林1020m²。

《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2号）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”。第二十九条提出:“省级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下,应当参照《国家级公益林管理办法》第十二条第三款的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下,可以合理利用林地资源,适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用,科学发展林下经济。国有省级公益林需要开展抚育和更新采伐或者非木质资源培育利用的,除执行前款规定外,还应当符合森林经营方案的规划要求,并应当编制采伐或非木质资源培育利用作业设计,报县级以上林业和草原主管部门批准后实施。”

本工程输电线路为基础设施建设项目,项目占用的公益林属于Ⅱ级及其以下保护林地,符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》《云南省建设项目使用林地指南》中“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”的规定。工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施,本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。本工程在施工期和运行期将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求尽量减少占用生态公益林地面积,落实节约集约利用林地原则,落实各项生态保护措施和要求,可将工程建设对生态环境的影响降到最低,不会对生态功能造成破坏,不影响整体森林生态系统功能发挥。

建设单位应按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续,并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作,确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件,本工程建设不违背现行国家和地方公益林管控要求。

二、建设内容

| 地理位置 | <p>本项目位于云南省玉溪市通海县里山彝族乡、杨广镇，本期工程在 220kV 杞麓变新增 1 个 110kV 出线间隔，该变电站坐落于通海县城东南侧，距县城约 7km；新建 1 回 110kV 输电线路，线路起自 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）110kV 升压站，该升压站位于通海县杨广镇五垸山。</p> | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|----|----|---------|------|------------|---|------------|---|----|------|-------------------------------|
| 项目组成及规模 | <p>玉溪市通海县五垸山风电场（二期）项目位于玉溪市通海县杨广镇，属于“云能源新能（2024）194 号”文的新能源项目，业主拟于 2026 年 12 月建成投产。因此，为满足通海县五垸山风电场（二期）送出需求，建设通海县五垸山风电场（二期）接网工程是必要的。</p> <p>1.项目组成</p> <p>本项目主要建设内容及规模如下：在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路；同步新建 1 回起于 220kV 杞麓变、止于五垸山风电场（二期）升压站的 110kV 线路，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设，导线选用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。项目工程组成见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 工程组成一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">类型</th> <th style="width: 20%;">名称</th> <th style="width: 70%;">建设内容及规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">主体工程</td> <td style="text-align: center;">110kV 输电线路</td> <td>本期新建 1 回 110kV 输电线路，起于 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）升压站，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设（仅 220kV 杞麓变侧终端塔沿用原 110kV 杞里线终端塔，本项目线路与杞里线在终端塔形成同塔双回，其他线路均为单回），导线截面按 240mm² 考虑。导线采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。全线共布设角钢塔 31 基，其中转角角钢塔 17 基、直线角钢塔 14 基，导线采用三角、水平排列方式。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">110kV 间隔扩建</td> <td>本期在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路。新增间隔均依托站内既有预留场地实施，不新增用地；本期配套新建电气一次设备、设备基础及支架，更换电流互感器 3 台；新增间隔内部分电缆沟就近接入站区主电缆沟，主母线及出线构架均利用前期已建成设施，本期不再新建。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">临时</td> <td style="text-align: center;">施工场地</td> <td>（1）线路工程：新建线路施工场地布置在杆塔下方，每个塔位处</td> </tr> </tbody> </table> | | 类型 | 名称 | 建设内容及规模 | 主体工程 | 110kV 输电线路 | 本期新建 1 回 110kV 输电线路，起于 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）升压站，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设（仅 220kV 杞麓变侧终端塔沿用原 110kV 杞里线终端塔，本项目线路与杞里线在终端塔形成同塔双回，其他线路均为单回），导线截面按 240mm ² 考虑。导线采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。全线共布设角钢塔 31 基，其中转角角钢塔 17 基、直线角钢塔 14 基，导线采用三角、水平排列方式。 | 110kV 间隔扩建 | 本期在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路。新增间隔均依托站内既有预留场地实施，不新增用地；本期配套新建电气一次设备、设备基础及支架，更换电流互感器 3 台；新增间隔内部分电缆沟就近接入站区主电缆沟，主母线及出线构架均利用前期已建成设施，本期不再新建。 | 临时 | 施工场地 | （1）线路工程：新建线路施工场地布置在杆塔下方，每个塔位处 |
| 类型 | 名称 | 建设内容及规模 | | | | | | | | | | | |
| 主体工程 | 110kV 输电线路 | 本期新建 1 回 110kV 输电线路，起于 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）升压站，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设（仅 220kV 杞麓变侧终端塔沿用原 110kV 杞里线终端塔，本项目线路与杞里线在终端塔形成同塔双回，其他线路均为单回），导线截面按 240mm ² 考虑。导线采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。全线共布设角钢塔 31 基，其中转角角钢塔 17 基、直线角钢塔 14 基，导线采用三角、水平排列方式。 | | | | | | | | | | | |
| | 110kV 间隔扩建 | 本期在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路。新增间隔均依托站内既有预留场地实施，不新增用地；本期配套新建电气一次设备、设备基础及支架，更换电流互感器 3 台；新增间隔内部分电缆沟就近接入站区主电缆沟，主母线及出线构架均利用前期已建成设施，本期不再新建。 | | | | | | | | | | | |
| 临时 | 施工场地 | （1）线路工程：新建线路施工场地布置在杆塔下方，每个塔位处 | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|------|-----------|--|--|
| 工程 | | 均需设置施工场地，塔基施工占地面积共计约 4705m ² 。 (2) 间隔扩建：结合前期预留场地布设，不新增占地。 | |
| | 施工营地 | 施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。 | |
| | 牵张场 | 根据路径走向及线路拐点，本项目沿线需设置约 2 处牵张场，占地面积约 200m ² /个，牵张场地占地面积约 400m ² 。 | |
| | 跨越施工场地 | 输电线路跨越道路、电力线路等设施需设置跨越场地，拟设置跨越场地 4 个，占地面积约 200m ² 。 | |
| | 施工便道 | (1) 线路工程：需选定施工便道约 930m，宽度按 1.5~3m 计，扰动面积约 2300m ² 。 (2) 间隔扩建：有道路直通站内，无需新建施工便道。 | |
| 拆除工程 | 220kV 杞麓变 | 本期拆除 110kV 电流互感器 3 台，设备已运行 18 年，本期拆除后考虑入库。 | |
| 环保工程 | 施工期 | 扬尘防治 | 洒水降尘、施工物料采用篷布覆盖、遮挡。 |
| | | 废水 | 施工场地内设置简易沉淀池，处理施工废水后回用于施工作业或洒水降尘。 |
| | | 噪声 | 合理布局、文明施工。 |
| | | 生活垃圾 | 生活垃圾统一收集后，定期清运至当地环卫部门指定收集点。 |
| | | 植被恢复 | 临时施工场地施工结束后进行植被恢复。 |
| | 运营期 | 废蓄电池 | 本期工程在 220kV 杞麓变新增 1 个 110kV 出线间隔，本期不涉及蓄电池设施建设。 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在前期工程设置的危废暂存间暂存后交由有资质单位处置。 |
| | | 标识牌 | 设置安全警示牌、电力设施保护标识牌。 |

2.主要技术指标及设备

本项目主要技术指标见下表。

表 2-2 本项目主要技术指标

| 项目名称 | 类型 | 规模及主要技术指标 |
|------------|--------|--|
| 110kV 输电线路 | 线路长度 | 新建线路全长约 9.4km (10mm 冰区段线路长约 8.4km, 15mm 冰区段线路长约 1km) |
| | 新建杆塔数量 | 新建铁塔 31 基 (其中: 转角角钢塔 17 基, 直线角钢塔 14 基), 全部采用自立式角钢塔 |
| | 气象条件 | 采用云南 II、III 级气象区, 即 (C=10mm, V=25m/s)、(C=15mm, V=25m/s) |
| | 导线型号 | 采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线, 直径 21.6mm, 不分裂, 最大载流量 566.3A |
| | 地线型号 | 采用两根 OPGW-24B1-80 光缆 |
| | 架设方式 | 全线单、双回路混合架设 |
| | 杆塔型式 | 本工程 110kV 线路采用南方电网标准设计 1B1Y4、1B1Y6 |

| | | |
|--|--------|---|
| | | 模块，均按全方位长短腿设计 |
| | 导线排列方式 | 采用三角、水平排列方式 |
| | 导线高度 | 按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)规定高度设计 |
| | 导、地线换位 | 导线、地线均不换位 |
| | 相序 | 220kV 杞麓变：面向变电站，从左至右为 A、B、C； 110kV 五埡山风电场(二期)变电站：面向变电站，从左至右为 A、B、C |
| | 基础 | 全线拟根据地形地质情况采用掏挖式基础，铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接 |

表 2-3 220kV 杞麓变扩建 110kV 间隔主要设备一览表

| 序号 | 名称 | 型号 | 数量 |
|----|---------------------------------|---|-----|
| 1 | 126kV SF ₆ 瓷柱式断路器 | SF ₆ 瓷柱式断路器，126/3150-40，户外，3150A，40kA，40/3kA/s，配弹簧操作机构 | 1 台 |
| 2 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40，户外，3150A，40kA/3s，e 级防污，不接地，主刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 3 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40，户外，3150A，40kA/3s，e 级防污，单接地，主刀地刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 4 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40，户外，3150A，40kA/3s，e 级防污，双接地，主刀地刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 5 | 110kV SF ₆ 气体绝缘电流互感器 | LVQB-110，倒立式，2x800/5A(抽头 2x400/5A)，40kA，4x5P40/0.5S/0.2S | 6 台 |
| 6 | 110kV 油浸电容式电压互感器 | e 级防污，0.02μF，(110/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3)/(0.1)kV，0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P | 1 台 |
| 7 | 110kV 电站型避雷器 | Y10W-108/281W，瓷绝缘 | 3 支 |

3.塔型

按全方位长短腿设计，其基本参数见下表。

表 2-4 110kV 塔型基本参数表

| 序号 | 塔型 | 导线间距 (m) | 备注 |
|----|-------------|-------------|------|
| 1 | V3-1B1Y4-Z1 | 3.9, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 2 | V3-1B1Y4-Z2 | 4, 0, 4 | 单回三角 |
| 3 | V3-1B1Y4-Z3 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 4 | V3-1B1Y4-J1 | 3.8, 0, 3.8 | 单回三角 |
| 5 | V3-1B1Y4-J2 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 6 | V3-1B1Y4-J4 | 4.5, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 7 | V3-1B1Y6-Z1 | 6.3, 0, 6.3 | 单回水平 |

| | | | |
|----|-------------|-------------|------|
| 8 | V3-1B1Y6-Z2 | 7.7, 0, 7.7 | 单回水平 |
| 9 | V3-1B1Y6-J1 | 3.9, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 10 | V3-1B1Y6-J2 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 11 | V3-1B1Y6-J3 | 4.3, 0, 4 | 单回三角 |
| 12 | V3-1B1Y6-JD | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 13 | 1B2Y1-J2 | 4.3, 0, 4.3 | 双回垂直 |

4.110kV 线路重要交叉跨越情况

项目全线按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)设计, 110kV 输电线路导线对地及交叉跨越物最小允许距离见下表。

表 2-5 110kV 线路导线对地及交叉跨越物最小允许距离

| 线路经过地区 | 最小距离 (m) | 备注 |
|----------------|-------------------|----|
| 居民区 (对地) | 7.0 | / |
| 非居民区 (对地) | 6.0 | / |
| 跨越建筑物 | 5.0 | / |
| 跨越自然树木 | 4.0 | / |
| 跨越果树、经济作物 | 3.0 | / |
| 跨越铁路 | 7.5 | / |
| 跨越公路 | 7.0 | / |
| 跨越河流 (百年一遇洪水位) | 3.0 | / |
| 500kV 线路 | 6.0 (水平)、8.5 (三角) | |
| 220kV 线路 | 4.0 | |
| 110kV 线路 | 3.0 | / |

表 2-6 本工程线路主要交叉跨越情况

| 交叉跨越对象 | 次数 |
|----------|--------|
| 220kV 线路 | 下穿 3 次 |
| 110kV 线路 | 跨越 1 次 |
| 高速公路 | 跨越 1 次 |
| 公路 | 跨越 5 次 |

设计严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》的要求控制交叉跨越点的距离, 电力线路在有条件的交叉点采用系统停电、索桥封网等方式跨越, 其余采用搭设跨越架的方式。

5.工程占地情况

工程占地主要为临时占地, 永久占地仅为架空线路铁塔四个支撑脚基础及其围成的方形区域内的占地, 面积较小, 四个基础范围内的土地在施工时作为施工

临时用地，施工结束后，可恢复土地原有功能。

表 2-7 工程占地一览表

| 序号 | 分区 | 占地性质及面积 (m ²) | | | 备注 |
|----|--------|---------------------------|------|------|---------------------------|
| | | 永久占地 | 临时占地 | 合计 | |
| 1 | 塔基及施工区 | 705 | 4000 | 4705 | 永久占地为铁塔 4 个支撑脚基础及其围成的方形区域 |
| 2 | 牵张场地 | / | 400 | 400 | 设置 2 处 |
| 3 | 跨越场地 | / | 200 | 200 | 搭设 4 个跨越架 |
| 4 | 施工便道 | / | 2300 | 2300 | 总长约 930m，道路宽度按 1.5~3m 计 |
| 合计 | | 705 | 6900 | 7605 | / |

1.总平面布置

(1) 220kV 杞麓变间隔扩建工程

220kV 杞麓变主变容量为 $2 \times 180 + 240$ MVA，110kV 侧为双母线接线，最终出线 16 回，现已出线 13 回，预留 3 回。东方向出线 3 回，自北向南分别为预留 1 回、杞里线、杞通 II 回线；西方向出线共 13 回，自北向南分别为杞通 I 回线、杞桑里线、杞桑线、杞四线、杞芭 II 回线、杞芭 I 回线、杞圆河线、杞永侨线、杞康线、杞坡 I 回线、杞坡 II 回线、预留 2 回。

本期在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路。

总平面及现场布置

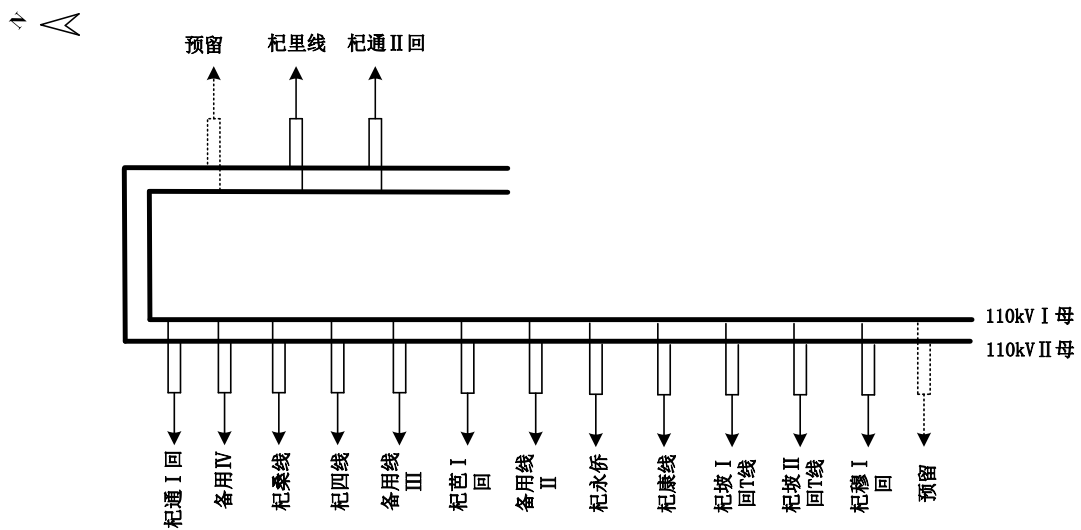


图 2-2 220kV 杞麓变 110kV 出线间隔示意图 (现状)

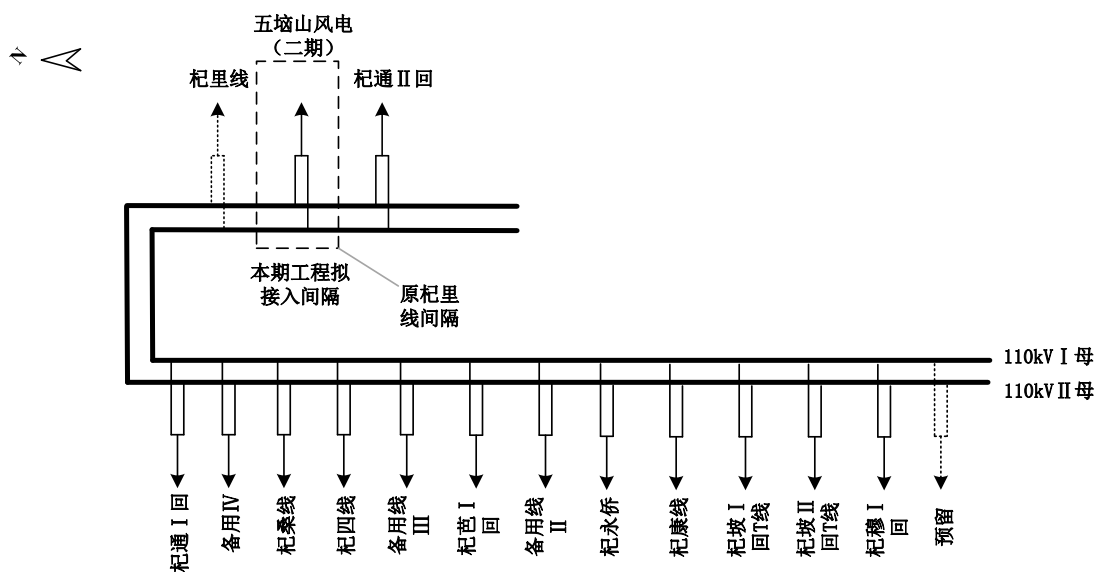


图 2-3 220kV 杞麓变 110kV 出线间隔示意图（本工程实施后）

(2) 110kV 输电线路工程

线路从 220kV 杞麓变东方向第二个间隔出线后，右转跨过 110kV 杞通 II 回线后，平行 220kV 宁杞 I、II 回线走线约 5.6km 后，跨越呈元高速后，在平行 220kV 宁杞 I、II 回线走线约 2.5km 穿过 220kV 宁杞 I、II 回后，左转在平行 220kV 宁杞 I、II 回线走线约 1.5km 后，右转穿越 220kV 宁永 I、II 回线后，进入新建 110kV 五埝山风电场（二期）。新建线路全长约 9.4km，全线单、双回路混合架设。

关于本期间隔的调整原因：

目前东方向 110kV 共有 3 个间隔，分别为备用、杞里线、杞通 II 回线。杞里线出线后经过双回路终端塔左转向西方向走线至里山工业园区。本期新建 110kV 线路出线后向正北方向走线，在站外与杞里线直接进行交叉，若要避免交叉需采用电缆敷设约 0.1km 避开站外终端塔。站外均为耕地，电缆沟修建时协调难度大，且后期运维不便。因此采取将杞里线间隔调整至原备用间隔，本次使用原杞里线间隔进线，减少出站即交叉问题。

2. 施工布置

工程施工场地主要有临时施工场地，跨越公路、电力线路等重要设施的跨越

场地，以及施工放线牵引的牵张场布置。项目使用的混凝土、砂石料全部外购，不设置拌和站、取土场及砂石料场。

(1) 临时施工场地

①线路工程：线路施工场地以单个塔基为单位零星布置，在塔基施工过程中每处塔基都有一处临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。根据设计估算，塔基施工场地占地面积约 4705m²，均布置在铁塔下方区域。施工完成后应清理场地，并进行原地貌和植被恢复。

②间隔扩建工程：结合前期预留场地布设，不新增占地。

(2) 牵张场及跨越施工场地

①牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。线路沿线每隔 5~7km 布置一处，由施工单位结合实际情况布置，尽量避免占用林分较好的区域。根据路径走向及线路拐点，本项目沿线需设置约 2 处牵张场，占地面积约 200m²/个，牵张场地占地面积约 400m²，禁止占用生态敏感区，施工完成后应清理场地，并进行原地貌和植被恢复。

②跨越施工场地

电力线路在有条件的交叉点采用系统停电、索桥封网等方式跨越，其余采用搭设跨越架的方式。本工程共需布设跨越场地 4 处，为减少占地，跨越架考虑单侧布置，尽量避免占用林分较好的区域，单个跨越架临时占地面积约 50m²，跨越施工场地面积约 200m²。禁止占用生态敏感区，施工完成后应清理场地，并进行原地貌和植被恢复。

(3) 材料堆放场

①线路工程：根据沿线的交通情况，本工程沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。

| | |
|-------------|---|
| | <p>②间隔扩建工程：在前期预留场地内堆放。</p> <p>(4) 弃渣弃土场</p> <p>根据本项目的实际情况，由于 110kV 架空线路呈线型分布，施工区较分散，因此，本项目临时堆土点设置在塔基施工区内，不单独设弃渣弃土场。根据项目水土保持方案，本工程挖方 1610m³，填方 1610m³，无弃方。</p> <p>(5) 施工生活区</p> <p>工程靠近县城，施工点分散，工程量不大，施工周期短，均不设置施工生活区，施工人员就近租用民房。</p> <p>(6) 施工便道</p> <p>①线路工程：临时施工道路一般在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若无道路利用，则需新开辟部分施工临时道路。施工临时道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。根据设计资料，需新修施工便道约 930m，道路宽 1.5~3m，为土质路面，占地面积为 2300m²。局部地形较复杂的地段，则采用无人机吊运完成施工材料的二次搬运任务。</p> <p>②间隔扩建工程：有道路直通站内，无需新建施工便道。</p> <p>3.施工条件</p> <p>(1) 建筑材料</p> <p>项目建设所需的钢材、砂石料、混凝土等建筑材料均可以在当地市场购得，可完全满足项目施工的需要。</p> <p>(2) 施工用水</p> <p>输电线路工程施工用水量很小，就近在塔位附近的沟渠内取用。</p> <p>(3) 施工用电</p> <p>输电线路工程施工电源通过小型柴油发电机解决。</p> |
| <p>施工方案</p> | <p>1.施工工艺</p> <p>(1) 变电站间隔扩建</p> <p>施工阶段主要分为场地土石方施工、构筑物及基础施工、设备及缆线安装等，</p> |

根据需要部分施工步骤可交叉进行。

①土石方工程

土方工程主要包括场地平整、基础开挖，电缆沟开挖。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。

②基础施工

构支架基础施工步骤为：定位放线-基坑开挖-基坑检查-垫层浇制-装阶梯模-安钢筋笼-基础浇制-杯口模定位-脱杯口模-养护-画中心线和标高点。所有户外构支架基础均采用重力式混凝土独立基础。

③设备安装

出线间隔电气设备采用吊车吊运安装，安装到位后进行线缆连接，经调试验收合格后投入运行。

(2) 线路工程

架空输电线路施工的工艺流程主要包括三个阶段，即施工准备、施工安装和调试验收。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见下图。

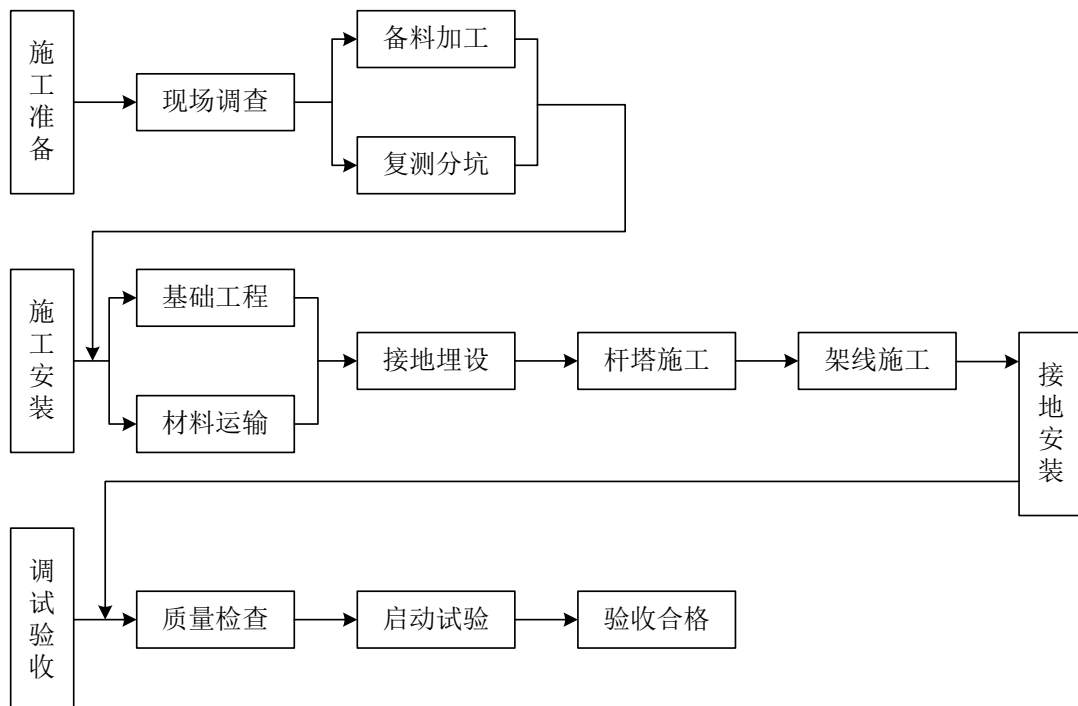


图 2-6 输电线路工程施工工艺流程

1) 施工准备

主要是根据施工图及坐标现场调查并复测确定基础分坑,及其施工备料及临时施工道路的施工。

2) 基础施工

基础开挖采取人工开挖为主机械为辅的方式,按规范要求进行放坡,土方就近堆放,及时回填,同时采用多种作业交叉施工。采用不同基础适用于不同地形条件,均按高低基础规划设计。混凝土机械搅拌,机械捣固,人工浇水养护。

3) 杆塔施工

铁塔组立采用分片分段吊装的方法,按吊端在地面分片组装,吊至塔上合拢,地线支架与最上段塔身同时吊装。吊装或大件吊装时,吊点位置要有可靠的保护措施,防止塔材出现硬弯变形。

4) 架线施工

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、挂悬垂绝缘子串和放线滑车、放线、紧线、观测弛度、附件安装、导(地)线的连接。根据地形地貌情况及林地分布情况,分别采用牵张力放线、无人机放线等多种工艺。

5) 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.主要施工机械

施工期主要施工机械见下表。

表 2-8 本工程主要施工机械一览表

| 序号 | 施工机械 | 备注 |
|----|--------|--------|
| 1 | 起重机 | 材料装卸 |
| 2 | 载重汽车 | 材料汽车运输 |
| 3 | 混凝土振捣器 | 基础施工 |
| 4 | 挖掘机 | 基础施工 |
| 5 | 电动卷扬机 | 放紧线 |

| | | |
|---|-------|------|
| 6 | 交流电焊机 | 塔材焊接 |
| 7 | 牵引机 | 放紧线 |
| 8 | 张力机 | 放紧线 |
| 9 | 无人机 | 放紧线 |

3.建设周期及劳动定员

本项目建设周期约为3个月，施工人员零散分布，人数约30~40人，分组进行测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇筑、组塔等作业，不设置集中式施工营地，自行安排食宿。运营期定期由建设单位巡维中心巡视，不新增劳动定员。

1.方案比选

(1) 变电站间隔扩建

本工程为在已建变电站内预留场地扩建，无比选方案。

(2) 线路路径

线路路径主要呈现如下特点：

1) 220kV 杞麓变 110kV 出线为西方向和东方向，目前东方向和西方向均有出线间隔，西方向间隔现建有一停车场，且周边分布有厂房；本次新建线路方向为东方向走线，因此推荐采用东方向出线间隔。

2) 五垭山风电场（二期）升压站站周边有四条 220kV 线路，分别为 220kV 宁永 I、II 回线、220kV 宁杞 I、II 回线，且分布有风机，进站前需找寻合适的 220kV 穿越点。

3) 根据《2024 版云南 50 年一遇冰区分布图》，线路在进入五垭山风电场（二期）升压站前约 1km 经过 15mm 冰区（在铁塔选型时此段线路按 20mm 冰区模块进行选择，加强此段线路抗冰能力）。

4) 110kV 五垭山风电场（二期）升压站附近生态红线、基本农田范围广，现有电力线路分布密集，无多余通道选择。

经上述分析，设计单位严格按照设计规程进行了勘测、计算，并征询了当地政府部门的意见，由于本工程线路路径较短，路径方案受起止点的位置、沿线地形地貌、现有电力线路、交通条件、变电站进出线规划、三区三线等因素制约，

其他

本工程路径通道无多余选择，只能拟定一个方案，无比选方案。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1.环境空气质量现状

本项目建设地点位于云南省玉溪市通海县里山彝族乡、杨广镇，项目沿线均为乡村地区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准。

根据《城市 AQI 日报（2025.1.1~2025.12.31）》，2025 年，通海县城环境空气质量一级 276 天，二级 87 天，超标 2 天。通海县城环境空气质量优良天数比率为 99.5%。本项目地处农村区域，区域内无大型工业污染源，项目所在区域为环境空气质量达标区。

2.地表水环境质量现状

本项目架空线路跨越老熊箐，老熊箐属曲江支流，入曲江口河段名为库南河，项目不占用水域及河道管理范围。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），曲江峨山-华宁保留区：由峨山小街至入南盘江口，全长 104.9km，规划水平年 2030 年水质目标为 III 类；老熊箐未进行水功能区划，参照曲江执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

根据玉溪市生态环境局通海分局生态环境监测站 2025 年 1 月~12 月例行监测数据，曲江库南河口监测断面 2025 年水质类别为 IV 类。该监测断面位于项目跨越老熊箐下游约 15.7km 入曲江口处，河段主要流经山区与农村区域，周边无大型工业污染源，因农业农村面源污染，项目所在区域地表水水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，水质状况一般。

3.声环境质量现状

（1）监测布点

布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标，评价范围内没有明显的声源时（如工业噪声、交通运输噪声、建设施工噪声、社会生活噪声等），选择有代表性的区域布设测点。

本次现状监测选择在声环境影响相对敏感、与线路边导线距离最近的建筑物处布点监测，同时在输电线路的出线侧等具备监测条件处设置监测点，并分别在

在 220kV 杞麓变、风电场升压站处设置监测点。监测数据能够反映拟建项目沿线及站址周边的声环境现状。

(2) 监测因子

等效连续 A 声级。

(3) 监测频次

监测 1 天，每天监测两次，昼间、夜间各一次。

(4) 监测方法和仪器

1) 监测方法

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

2) 监测仪器

噪声监测仪器主要参数见下表。

表 3-1 监测仪器主要参数

| 监测时间 | 监测仪器 | 仪器编号 | 校准仪器 | 仪器编号 |
|----------|---------------------|------------|--------------------|------------|
| 2026.1.6 | AWA5688 型 多功能声级计 | ZJLJCXC-43 | AWA6021A 型 声校准器 | ZJLJCXC-51 |

(5) 监测环境

①气象条件

监测点位气象条件见下表。

表 3-2 监测时天气情况

| 时间 | 风速 (m/s) | 天气状况 |
|----------|----------|------|
| 2026.1.6 | 1.7~2.0 | 晴 |

②监测工况

监测期间 220kV 杞麓变及 110kV 杞里线运行正常，工况见下表。

表 3-3 监测期间运行工况表

| 名称 | | 电压/kV | 电流/A | 有功功率 /MW | 无功功率 /MVar |
|--------------|------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| 220kV 杞麓变 | 1#主变 | 226.23~228.91 | 90.44~152.45 | 32.24~57.31 | 11.06~25.01 |
| | 2#主变 | 225.98~229.33 | 107.76~149.88 | 38.34~56.53 | 13.15~24.67 |
| | 3#主变 | 226.15~229.59 | 129.87~191.25 | 46.32~72.16 | 15.89~31.49 |
| 110kV 杞里线 | | 113.52~115.87 | 89.36~119.47 | 15.99~22.76 | 5.48~9.93 |

(6) 监测结果及分析

本次现状监测结果见下表。

表 3-4 项目声环境现状监测结果 单位：dB (A)

| 编号 | 监测点 | 检测日期 | 采样时段 | 监测结果 | 标准值 | 是否达标 |
|-----|-----------------|----------|------|------|-------|------|
| N1 | 里山乡象平村新象平看护房 | 2026.1.6 | 昼间 | 42 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤45 | 达标 |
| N2 | 里山乡象平村新小黑冲看护房 | 2026.1.6 | 昼间 | 45 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤45 | 达标 |
| N3 | 里山乡象平村新下寨看护房 | 2026.1.6 | 昼间 | 44 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤45 | 达标 |
| N4 | 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 2026.1.6 | 昼间 | 46 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤45 | 达标 |
| N5 | 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 2026.1.6 | 昼间 | 43 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤45 | 达标 |
| N6 | 风电场升压站站址处 | 2026.1.6 | 昼间 | 42 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 36 | 夜间≤45 | 达标 |
| N7 | 沿用110kV 杞里线终端塔处 | 2026.1.6 | 昼间 | 44 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤45 | 达标 |
| N8 | 220kV 杞麓变东侧厂界1 | 2026.1.6 | 昼间 | 48 | 昼间≤60 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤50 | 达标 |
| N9 | 220kV 杞麓变东侧厂界2 | 2026.1.6 | 昼间 | 44 | 昼间≤60 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤50 | 达标 |
| N10 | 220kV 杞麓变南侧厂界 | 2026.1.6 | 昼间 | 44 | 昼间≤60 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤50 | 达标 |
| N11 | 220kV 杞麓变西侧厂界 | 2026.1.6 | 昼间 | 49 | 昼间≤60 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤50 | 达标 |
| N12 | 220kV 杞麓变北侧厂界 | 2026.1.6 | 昼间 | 48 | 昼间≤60 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤50 | 达标 |
| N13 | 220kV 杞麓变东侧居民房 | 2026.1.6 | 昼间 | 43 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 37 | 夜间≤45 | 达标 |
| N14 | 220kV 杞麓变西南侧厂房 | 2026.1.6 | 昼间 | 46 | 昼间≤55 | 达标 |
| | | | 夜间 | 38 | 夜间≤45 | 达标 |

注：沿用 110kV 杞里线终端塔线高 17m。

根据监测结果：

①拟建输电线路沿线及最近的居民点处昼间噪声监测值在 42~46dB (A) 之间，夜间噪声监测值在 36~38dB (A) 之间，均满足《声环境质量标准》(GB3096-

2008) 中 1 类标准限值要求。

②220kV 杞麓变厂界噪声昼间监测值在 44~49dB (A) 之间, 夜间监测值在 37~38dB (A) 之间, 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准限值要求。

4.电磁环境质量现状

根据电磁环境影响专题现状评价结论, 本工程区域电磁环境质量现状如下:

拟建输电线路沿线及最近的居民点处工频电场强度在 2.408~229.555V/m 之间, 工频磁感应强度在 0.044~0.923 μ T 之间; 220kV 杞麓变厂界工频电场强度在 4.797~226.187V/m 之间, 工频磁感应强度在 0.048~1.318 μ T 之间。拟建输电线路沿线、最近居民点及 220kV 杞麓变厂界的工频电场强度、工频磁感应强度, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 要求。

5.生态环境现状

南京国环科技股份有限公司于 2026 年 1 月 16~17 日采用现场踏勘的方式调查了工程评价区生态环境现状, 调查人员为陈瑞冰(植物学专业)、时琴(生态学专业)。

(1) 云南省主体功能区规划

《云南省主体功能区规划》(云政发〔2014〕1 号文) 将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。拟建项目位于玉溪市通海县, 项目区属于国家重点开发区域。国家重点开发区域的功能定位是我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区, 连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽, 面向东南亚、南亚对外开放的重要门户; 全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地, 以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地, 承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地; 我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群; 全省跨越发展的引擎, 我国西南地区重要的经济增长极。

(2) 云南省生态功能区划

根据《云南省生态功能区划》, 本项目位于III1-6 昆明、玉溪高原湖盆生态功能区。该生态功能区的主要生态特征是: 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。该生态功能区的主要生态问题为农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺。该生态功能区的主要生态系统服务功能为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。该生态功能区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。

(3) 项目评价区土地利用现状

本项目评价区面积共 5740612.8m²，土地利用现状包含林地、耕地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、住宅用地及其他土地 9 个一级分类。其中主要以林地为主，面积共 3062835.5m²，占评价区面积的 53.35%。其次为耕地，面积 1947883.1m²，占评价区面积的 33.93%，具体见下表。

表 3-5 评价区土地利用类型一览表

| 土地利用现状 | | 面积 (m ²) | 占总面积 (%) |
|-------------|--------|----------------------|----------|
| 林地 | 乔木林地 | 2771294.5 | 48.27 |
| | 灌木林地 | 291541.0 | 5.08 |
| 草地 | 其他草地 | 138446.9 | 2.41 |
| 耕地 | 旱地 | 1947883.1 | 33.93 |
| 交通运输用地 | 公路用地 | 332376.7 | 5.79 |
| 工矿仓储用地 | 工业用地 | 70682.7 | 1.23 |
| 公共管理与公共服务用地 | 公用设施用地 | 28009.3 | 0.49 |
| 住宅用地 | 农村宅基地 | 113971.0 | 1.99 |
| 其他土地 | 裸土地 | 29787.9 | 0.52 |
| 水域及水利设施用地 | 坑塘水面 | 16619.7 | 0.29 |
| 合计 | | 5740612.8 | 100 |

(4) 评价区植被现状

根据云南植被区划，项目整体属 II 亚热带常绿阔叶林区域，II A 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，II Aii 高原亚热带南部季风常绿阔叶林地带，II Aii-1a 滇中、北中山盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。水平地带性植被是半湿润常绿阔叶林，受多年人为干扰影响，评价范围内无原生半湿润常绿阔叶林分布。

根据野外实地调查，结合遥感卫星影像判读，并依据《云南植被》的分类系

统，将评价区范围内的天然植被划分为3个植被型、3个植被亚型和3个群系。评价区人类活动历史悠久，人口密集，区内农田植被及人工植被占有很大面积，植物种类主要为人工种植的农作物、林木等，种类组成单一，群落结构简单。

表 3-6 评价区植被类型统计表

| 植被属性 | 植被型 | 植被亚型 | 群系 | 面积/m ² | 比例/% |
|------|-----------|---------------|----------------|-------------------|-------|
| 自然植被 | 暖性针叶林 | 暖温性针叶林 | 云南松+华山松林 | 2759745.7 | 48.07 |
| | 稀树灌木草丛 | 暖温性稀树灌木草丛 | 云南松-毛蕨菜+紫荆泽兰群丛 | 138446.9 | 2.41 |
| | 灌丛 | 暖温性灌丛 | 萌生滇青冈-滇石栎灌丛 | 291541.0 | 5.08 |
| 人工植被 | 人工用材林 | 干香柏林 | | 11548.8 | 0.20 |
| | 耕地植被 | 旱地植被（玉米、马铃薯等） | | 1947883.1 | 33.93 |
| 非植被 | 裸地、建筑、道路等 | | | 591447.3 | 10.31 |
| 合计 | | | | 5740612.8 | 100 |

1) 主要植被类型的特征

I. 暖性针叶林

暖性针叶林广泛分布于项目区域，受人为砍伐、种地等影响，具有明显的次生性质。

(I) 暖温性针叶林

暖温性针叶林主要分布于云南亚热带北部地区，以滇中高原山地区为主体，它分布的主要海拔高度范围在 1500~2800m，但在一些个别的干热河谷附近地区，常见分布至海拔 1500m 以下，甚至 1000m 左右。

① 云南松+华山松林

乔木层高 5~18m，胸径一般在 15~40cm，群落总盖度 50%~80%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 及华山松 *Pinus armandii* 为主，兼有麻栎 *Quercus acutissima*、槲栎 *Quercus aliena*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 等壳斗科植物，*杉木 *Cunninghamia lanceolata*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、红木荷 *Schima wallichii* 等树种的大树及其幼树混生。

灌木层稀疏，盖度 15%~30%，种类有高山栲 *Castanopsis delavayi* 幼树、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucooides* 幼树、马桑 *Coriaria nepalensis*、盐肤木 *Rhus*

chinensis、茶梨 *Anneslea fragrans*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、灰毛浆果楝 *Cipadessa cinerascens*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、小铁仔 *Myrsine africana*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum* 等种类。

草本层的种类不多，在有林窗的地段盖度较大，有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、千里光 *Senecio scandens*、羊耳菊 *Inula cappa*、白酒草 *Conyza japonica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、二色香青 *Anaphalis bicolor*、天名精 *Carpesium abrotanoides*、毛轴莎草 *Cyperus pilosus*、芒萁 *Dicranopteris pedata*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、狗脊蕨 *Woodwardia japonica*、滇蔗茅 *Erianthus longisetosus*、蕺菜 *Houttuynia cordata* 等。

II. 稀树灌木草丛

稀树灌木草丛是一类在云南分布十分广泛的类型，群落以草为主，其间散生灌木和乔木。这类植被有明显的次生性质，群落结构不稳定，乔木、灌木与草本之间的比例和立体条件及人为干扰等因素有很大关系。有时甚至看不见灌木层或者乔木。

(II) 暖温性稀树灌木草丛

该类型因原有森林植被遭反复破坏之后导致水土流失，土壤变得干旱贫瘠，致使形成了这类较耐干旱贫瘠的草丛植被。评价区的暖温性稀树灌木草丛主要是原生植被或暖温性针叶林经严重破坏之后在立地条件较干旱贫瘠的地段由禾本科和菊科为优势组成的一类适应性很强的次生性草丛植被。

② 云南松-毛蕨菜+紫荆泽兰群丛

群落高 5m，总盖度在 60%左右。乔木层高 5m，层盖度在 5%左右，主要种类有云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*；灌木种类不多，高 1.0~1.5m，盖度不高，一般层盖度在 5%左右，主要组成种类有铁仔 *Myrsine africana*、

矮杨梅 *Myrica nana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Vaccinium urceolatum* 等；草本种类较多，高度在 1m 左右，层盖度在 50%左右，主要种类有毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、西南委陵菜 *Potentilla lineata*、川续断 *Dipsacus asperoides*、白健秆 *Eulalia pallens*、野坝子 *Elsholtzia rugulosa* 和鬼针草 *Bidens pilosa* 等。

层间植物主要有悬钩子、栽秧泡 *Rubus ellipticus* 等。

III. 灌丛

灌丛是以灌木型的植物为优势的植被类型。然而，在云南大部分地区，灌丛都几乎是当地的多种森林类型的原生植被在遭到长期人为破坏、砍伐、砍柴、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。

③ 萌生滇青冈-滇石栎灌丛

灌木层盖度较高，约 50~60%，平均高度 0.5~4m，包括乔木幼树和真正的灌木。乔木幼树有滇青冈 *Cyclobalanopsis glauca*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、云南松 *Pinus yunnanensis*、锥连栎 *Quercus franchetii* 等；真正的灌木主要有华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、马桑 *Coriaria nepalensis*、小铁仔 *Myrsine africana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、沙针 *Osyris wightiana*、化香 *Platycarya strobilacea*、密花荚蒾 *Viburnum congestum*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、小果蔷薇 *Rosa rubus*、灰毛浆果楝 *Cipadessa cinerascens*、金丝桃 *Hypericum forrestii*、千斤拔 *Flemingia philippinensis*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、盐肤木 *Rhus chinensis*、密蒙花 *Buddleja officinalis* 等。

草本层的盖度约 20~30%，高度 0.2~0.8cm，种类较多，常见的有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、蜈蚣蕨 *Pteris vittata*、千里光 *Senecio scandens*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、香青 *Anaphalis flacida*、千里光 *Senecio scandens*、荩草 *Arthraxon hispidus*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var.

intermedia 等。

层间植物常见菝葜 *Smilax china* 等。

IV.人工植被

评价区内的人工植被主要为人工用材林及旱地植被，人工用材林面积不大，分布零散。评价区内的耕地主要种植有玉米 *Zea mays*、马铃薯 *Solanum tuberosum* 等经济作物，主要分布于评价区内较为平缓的山脚平地或者山顶平缓区域。

2) 重要野生植物

实地踏勘未发现评价区域内分布有《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告，2021 年第 15 号）和《云南省重点保护野生植物名录》（2023）记载的珍稀保护野生植物。根据《古树名木保护条例》（中华人民共和国国务院令 第 800 号）、《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字〔1996〕65 号）和实地走访，在评价区范围内未发现有名木古树分布。本次调查未见《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020）中的受威胁物种。依据《云南省极小种群野生植物保护名录（2022 年版）》，评价区内未记录到国家和云南省政府列入拯救保护的极小种群物种。

（5）陆生脊椎动物现状

评价区内耕地、道路大面积分布，人为干扰强度较大，根据实地调查、走访并查阅《中国云南野生动物》（中国林业出版社，1994 年），《中国动物志（两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲）》（科学出版社，1978-2006 年），《中国濒危动物红皮书（两栖类、爬行类、鸟类、兽类）》（科学出版社，1998 年）等多篇专业著作，评价区调查到的动物有黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus*、华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*、牛蛙 *Rana catesbeiana*、印度蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*、灰鼠蛇 *Ptyas korro*、竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri*、环颈雉 *Phasianus colchicus*、棕胸竹鸡 *Bambusicola fytchii*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、火斑鸠 *Streptopelia tranquebarica*、珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*、小白腰雨燕 *Apus nipalensis*、噪鹛 *Eudynamys scolopaceus*、大杜鹃 *Cuculus canorus*、白鹭 *Egretta garzetta*、普通翠鸟 *Alcedo atthis*、大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*、灰头绿啄木鸟 *Saxicola ferreus*、

| | |
|---------------------|---|
| | <p>黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>、灰卷尾 <i>Dicrurus leucophaeus</i>、棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>、灰背伯劳 <i>Lanius tephronotus</i>、喜鹊 <i>Pica pica</i>、小嘴乌鸦 <i>Corvus corone</i>、大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>、大山雀 <i>Parus major</i>、绿背山雀 <i>Parus monticolus</i>、纯色山鹪莺 <i>Prinia inornata</i>、家燕 <i>Hirundo rustica</i>、金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>、凤头雀嘴鹀 <i>Spizixos canifrons</i>、黄臀鹀 <i>Pycnonotus xanthorrhous</i>、红隼 <i>Falco tinnunculus</i>、红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>、棕头雀鹛 <i>Fulvetta ruficapilla</i>、普通鵟 <i>Buteo buteo</i>、灰眶雀鹛 <i>Fulvetta cinereiceps</i>、灰头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>、灰腹绣眼鸟 <i>Zosterops palpebrosus</i>、鹊鹀 <i>Copsychus saularis</i>、蓝额红尾鸲 <i>Phoenicuropsis frontalis</i>、松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>、麻雀 <i>Passer montanus</i>、山麻雀 <i>Passer cinnamomeus</i>、短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>、灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i>、马铁菊头蝠 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>、黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>、黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>、赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>、黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>、褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>、灰腹鼠 <i>Niviventer eha</i>、锡金小鼠 <i>Mus pahari</i> 等。野生动物种类较少，遇见率低，实地调查记录到的动物种群数量也相对较少。</p> <p>根据中国观鸟记录中心、《中国鸟类野外手册》《国家重点保护野生动物名录（2021）》《云南省重点保护陆生野生动物名录（2023）》等资料，并结合实地和访问调查，评价区记录到国家二级重点保护鸟类 3 种，为红隼、普通鵟、松雀鹰。记录到《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》中“易危”动物黑眉锦蛇。评价区内未记录到云南省级重点保护动物，未发现国家和云南省政府列入拯救保护的极小种群物种。</p> |
| 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题 | <p>根据建设内容，与本项目相关的工程有 220kV 杞麓变、110kV 杞里线、五垭山风电场（二期）110kV 升压站。</p> <p>（1）相关环保手续</p> <p>220kV 杞麓变于 2012 年进行了扩建，2011 年 9 月 5 日，取得《云南省环境保护厅关于 220kV 杞麓变二期工程环境影响登记表的批复》（云环辐评审〔2011〕34 号）；受原云南省环境保护厅委托，原玉溪市环境保护局组织了该项目的竣工环境保护验收工作，2014 年 11 月 24 日，原玉溪市环境保护局同意项目通过竣工</p> |

| | |
|------------------|--|
| | <p>环境保护验收（玉环辐验〔2014〕11号）。</p> <p>110kV 杞里线属于 110kV 里山输变电工程的建设内容，2007 年 8 月 7 日，取得原玉溪市环境保护局出具的审批意见（玉环许准〔2007〕25 号），2011 年 6 月 7 日，原玉溪市环境保护局同意工程通过竣工环境保护验收（玉环辐验〔2011〕4 号）。</p> <p>五亩山风电场（二期）110kV 升压站目前正同步办理环评手续。</p> <p>（2）现状调查情况</p> <p>本工程区域主要噪声源有道路交通噪声、社会生活噪声、已运行的高压输电线路；电磁环境污染源主要是已运行的高压输电线路。本次环境现状监测结果表明，本工程评价范围内的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。现状调查期间也未发现环境空气、水环境等环境污染问题。</p> <p>（3）结论</p> <p>综上所述，与本项目有关的工程投运至今，运行状况良好，噪声、电磁辐射均能达标排放，建设单位未收到相关的投诉意见。本项目涉及的已建工程产生的污染物均能满足相应评价标准限值要求或均有相应的环保措施处理处置，本期工程建设不必针对原有污染物采取新的环保措施。本工程建设不存在制约项目建设的原有污染物和环境问题。</p> |
| 生态环境 保护 目标 | <p>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）》“按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标”。</p> <p>经现场调查，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、自然公园（森林公园、地质公园、海洋公园等）、重要湿地、重点保护野生动物栖息地等需要特殊保护的区域。本项目涉及的环境保护目标主要有以下几类：</p> <p>（1）生态环境保护目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定，本项目以输电线路向边导线两侧和两端外延 300m 的范围作为评</p> |

价范围。保护目标为评价范围内的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

表 3-4 本项目生态环境保护目标

| 序号 | 保护目标 | 位置关系 | 影响因素 | 保护要求 |
|----|---------------|------|-----------------------------|--|
| 1 | 自然植被及人工林等人工植被 | 全线 | 土地占用造成植被的损失及生物量的减少。影响时段为施工期 | 保持评价区内生态系统稳定性和完整性，保护评价区内植物资源、生物多样性不受影响 |
| 2 | 野生动物 | 全线 | 施工造成陆域野生动物被动迁移，影响时段为施工期 | |

(2) 电磁环境及声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境评价范围为架空线路边导线地面投影外两侧各 30m。架空输电线路工程的声环境影响评价范围参照输变电工程电磁环境影响评价范围中相应电压等级线路的评价范围，因此声环境影响评价范围为架空线路边导线地面投影外两侧各 30m。

经现场勘查，项目输电线路沿线评价范围内没有学校、医疗卫生、文化教育、科研及行政办公为主要功能的区域，因此电磁环境和声环境保护目标为沿线散居的居民房屋及工作场所。环境保护目标详见下表。

表 3-5 本项目电磁环境保护目标

| 序号 | 保护目标 | 方位距离 | 最低导线高度 | 评价范围内保护目标特征、功能 | 影响因素 |
|----|---------------|----------------|---------------|---------------------|------|
| 1 | 里山乡象平村新象平农用房 | 边导线南侧，最近处 2m | 不低于 7m (三角排列) | 2 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 2 | 里山乡象平村新小黑冲居民房 | 边导线南侧，最近处 8m | 不低于 7m (三角排列) | 1 户，1F 平顶，高 3m，民房 | EB |
| 3 | 新小黑冲森林防火检查站 | 跨越 | 不低于 8m (三角排列) | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 4 | 里山乡象平村新下寨农用房 | 边导线北侧，最近处 22m | 不低于 7m (三角排列) | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 5 | 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 边导线南侧，最近处 18m | 不低于 7m (三角排列) | 1 户，1F 坡顶，高 3m，民房 | EB |
| 6 | 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 边导线东南侧，最近处 17m | 不低于 7m (三角排列) | 3 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |

表 3-6 本项目声环境保护目标

| 序号 | 保护目标 | 方位距离 | 评价范围内保护目标特征、功能 | 声环境功能 |
|----|---------------|----------------|---------------------|-------|
| 1 | 里山乡象平村新象平农用房 | 边导线南侧，最近处 2m | 2 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | N1 |
| 2 | 里山乡象平村新小黑冲居民房 | 边导线南侧，最近处 8m | 1 户，1F 平顶，高 3m，民房 | N1 |
| 3 | 新小黑冲森林防火检查站 | 跨越 | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | N1 |
| 4 | 里山乡象平村新下寨农用房 | 边导线北侧，最近处 22m | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | N1 |
| 5 | 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 边导线南侧，最近处 18m | 1 户，1F 坡顶，高 3m，民房 | N1 |
| 6 | 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 边导线东南侧，最近处 17m | 3 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | N1 |

注：①本工程电磁、声环境保护目标是根据当前设计阶段提供的路径调查确定，方位及最近距离也是根据当前设计阶段提供的路径估算，均可能随工程的不断深化而变化。②E—工频电场强度，B—工频磁感应强度，N—声环境功能区标准。

(3) 地表水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水》(H2.3-2018)，地表水环境保护目标为饮用水水源保护区、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。

本项目用地不涉及水域，亦无废水外排，本次将项目跨越的河流列为地表水环境保护目标。

表 3-7 地表水环境保护目标

| 名称 | 行政区 | 位置关系 | 保护等级 |
|-----|-----|--------------------------------------|---------------------------------|
| 老熊箐 | 通海县 | 一档跨越，不在河道管理范围内立塔，最近塔基 N13 直线距离为 293m | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准 |

评价标准

1.环境质量标准

(1) 环境空气

项目所在区域为环境空气质量二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 过渡阶段二级标准，标准值见下表。

表 3-8 环境空气质量标准二级浓度限值

| 污染物项目 | 平均时间 | 浓度限值 | 单位 |
|-------------------|------------|------|-------------------|
| SO ₂ | 年平均 | 60 | μg/m ³ |
| | 日平均 | 150 | |
| | 1 小时平均 | 500 | |
| NO ₂ | 年平均 | 40 | |
| | 日平均 | 80 | |
| | 1 小时平均 | 200 | |
| CO | 日平均 | 4 | mg/m ³ |
| | 1 小时平均 | 10 | |
| O ₃ | 日最大 8 小时平均 | 160 | μg/m ³ |
| | 1 小时平均 | 200 | |
| PM ₁₀ | 年平均 | 60 | |
| | 日平均 | 120 | |
| PM _{2.5} | 年平均 | 30 | |
| | 日平均 | 60 | |
| TSP | 年平均 | 200 | |
| | 日平均 | 300 | |

(2) 地表水

项目所在区域属于珠江流域，老熊箐为曲江的支流。本项目架空线路跨越老熊箐，不占用水域及河道管理范围。

根据《云南省水功能区划》（2014 年修订），曲江峨山-华宁保留区：由峨山小街至入南盘江口，全长 104.9km，规划水平年 2030 年水质目标为Ⅲ类；老熊箐未进行水功能区划，参照曲江执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。标准限值见下表。

表 3-9 地表水环境质量标准（GB3838-2002）（单位：mg/L，pH 无量纲）

| 污染物 | pH | COD | BOD ₅ | 氨氮 | 石油类 |
|--------|-----|-----|------------------|-----|------|
| Ⅲ类 (≤) | 6~9 | 20 | 4 | 1.0 | 0.05 |

(3) 声环境

220kV 杞麓变厂界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；输电线路跨越交通干线 S27 呈元高速、S653 通建高速支线，上述交通干线路肩两侧 50m 范围内的区域执行 4a 类标准；输电线路其余途经区域及项目声环境保护目标均执行 1 类标准。标准限值见下表。

表 3-10 声环境质量标准 (GB3096-2008) 单位: dB(A)

| 类别 | 昼夜 | 夜间 |
|------|----|----|
| 1 类 | 55 | 45 |
| 2 类 | 60 | 50 |
| 4a 类 | 70 | 55 |

(4) 电磁环境

本项目工作频率为 50Hz, 频率范围属于 0.025kHz~1.2kHz 之间, 根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014), 电场强度执行 200/f 标准 (f 为频率, 下同), 磁感应强度执行 5/f 标准, 公众曝露控制限值见下表。

表 3-11 公众曝露控制限值

| 频率范围 | 电场强度 E (V/m) | 磁感应强度 B (μT) |
|-----------------|--------------|--------------|
| 0.025kHz~1.2kHz | 200/f | 5/f |

注: 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度。

因此, 本项目以 $200/0.05=4\text{kV/m}$ 作为工频电场强度公众曝露控制限值, 以 $5/0.05=100\mu\text{T}$ 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

2. 排放标准

(1) 废气

施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16294-1996) 表 2 中无组织排放浓度, 运营期无废气排放, 标准值见下表。

表 3-12 大气污染物综合排放标准

| 污染物 | 无组织排放监控浓度限值 | |
|-----|-------------|-------------------------|
| | 监控点 | 浓度 (mg/m ³) |
| 颗粒物 | 周界外浓度最高点 | 1.0 |

(2) 废水

施工期废水经临时沉淀池处理后回用或洒水降尘, 不外排。

(3) 噪声

① 施工期

项目施工期间噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025), 标准限值详见下表。

表 3-13 建筑施工场界噪声排放限值 单位：dB (A)

| 昼间 | 夜间 |
|----|----|
| 70 | 55 |

②运营期

输电线路无排放标准，运营期相应区域噪声应满足声环境质量标准。220kV 杞麓变厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。限值见下表。

表 3-14 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB (A)

| 类别 | 昼间 | 夜间 |
|-----|----|----|
| 2 类 | 60 | 50 |

(4) 电磁环境控制限值

依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定，本项目以 $200/0.05=4\text{kV/m}$ 作为工频电场强度公众曝露控制限值，以 $5/0.05=100\mu\text{T}$ 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。架空输电线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

其他

本项目不涉及总量控制指标。

四、生态环境影响分析

1.施工期工艺流程及主要污染

(1) 输电线路工程

项目施工期工艺流程见下图。

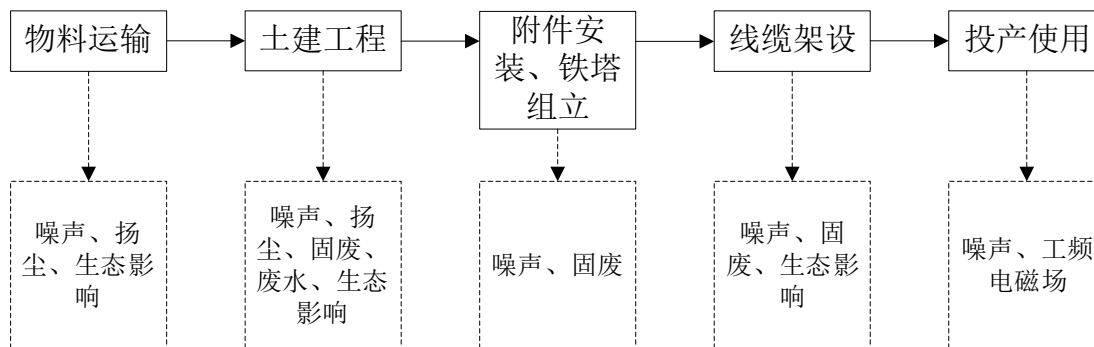


图 4-1 输电线路施工期工艺流程及产污环节图

220kV 杞麓变间隔扩建在原有场地内进行，建设户外电气设备、支架及基础，工程量较小，主要污染为施工过程中产生的施工噪声、施工扬尘、施工废水、生活污水和固体废物。

2.施工期生态环境影响

(1) 对土地利用的影响

根据工程设计资料，本项目建设区共占地 7605m²，其中永久占地 705m²，为塔基占地；临时占地 6900m²，含施工区、牵张场地、跨越场地和施工便道。

表 4-1 工程占地类型一览表 单位：m²

| 土地利用现状 | | 面积 | 比例% | 永久占地 | 临时占地 |
|--------|------|------|-------|------|------|
| 林地 | 乔木林地 | 3336 | 43.87 | 386 | 2950 |
| | 灌木林地 | 154 | 2.02 | 24 | 130 |
| 草地 | 其他草地 | 104 | 1.37 | 0 | 104 |
| 耕地 | 旱地 | 3600 | 47.34 | 295 | 3305 |
| 交通运输用地 | 公路用地 | 375 | 4.93 | 0 | 375 |
| 其他土地 | 裸土地 | 36 | 0.47 | 0 | 36 |
| 合计 | | 7605 | 100 | 705 | 6900 |

设计中采用掏挖基础及高低腿布置，可减少土石方开挖和工程占地；施工结束后临时占地可恢复原有功能，土地利用类型不变。

根据塔基布置，塔基占地以有林地和耕地为主，多集中在山脊区域，会使评

施工期生态环境影响分析

价区内林业用地、农业用地及其他用地面积略有减少，对土地利用结构有一定影响，但总体影响较轻微，对当地林业、农业及村民生产生活有一定负面影响。

施工期塔基开挖会对耕地、林地造成临时破坏，施工结束后除塔基基础外均可恢复种植。本工程永久占地面积小，线路采用跨树设计，仅对超高树木少量修枝，对植被影响较小。沿线植被为当地常见物种，分布广泛，且工程为间隔式占地，因此项目占地对土地利用的改变总体影响较小。

(2) 对植被的影响分析

项目占地包括永久占地和临时占地，将导致陆生植物分布面积的减少，永久占地处植被主要为耕地作物和云南松、华山松。临时占地施工结束后进行生态恢复，对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。施工过程中如基础开挖、建筑材料堆放等将对评价区内的植物资源产生影响。本工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。

本工程设计对避不开的片林，采用高跨方式通过，最大限度地减少了对植被的影响。铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少，也不会使地带性植被发生改变。

表 4-2 工程占用植被一览表 单位：m²

| 植被属性 | 群系 | 面积 | 比例% | 永久占地 | 临时占地 |
|------|----------|------|-------|------|------|
| 自然植被 | 云南松+华山松林 | 3336 | 43.87 | 386 | 2950 |
| | 稀树灌木草丛 | 104 | 1.37 | 0 | 104 |
| | 暖温性灌丛 | 154 | 2.02 | 24 | 130 |
| | 小计 | 3594 | 47.26 | 410 | 3184 |
| 人工植被 | 旱地植被 | 3600 | 47.34 | 295 | 3305 |
| | 小计 | 3600 | 47.34 | 295 | 3305 |
| 非植被 | 道路 | 375 | 4.93 | 0 | 375 |
| | 裸土地 | 36 | 0.47 | 0 | 36 |
| | 小计 | 411 | 5.40 | 0 | 411 |

| | | | | |
|----|------|-----|-----|------|
| 合计 | 7605 | 100 | 705 | 6900 |
|----|------|-----|-----|------|

(3) 对陆生动物的影响

施工期间，迁徙能力强的兽类、鸟类通过迁移来避免工程施工的影响，项目周边适宜生境丰富，兽类、鸟类受其影响后可自主寻找替代生境。施工作业结束后，迁移出项目区的动物中的一部分会返回原来的栖息地，大部分会在项目区周围的邻近区域重新分布，因此只要规范好施工人员个人行为，施工期间对兽类和鸟类的影响不大。

本项目仅在塔基附近造成范围的片状改变，没有显著改变爬行类在该区域的大生境条件。爬行动物活动能力较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对爬行动物影响较小，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对爬行类动物的影响逐步消失。

(4) 项目对公益林的影响

项目不涉及国家一级公益林，6基塔占用国家二级公益林 908m²，7基塔占用省级公益林 1020m²，属于《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》中可使用林地。

工程选址选线阶段已避让了国家一级公益林，占用的国家二级公益林及省级公益林等级符合林地保护利用规划要求。项目设计阶段已充分考虑了尽可能减少占用林地，结合地形、后期线路运行稳定性，线路无法完全避让公益林。本工程输电线路为电力线性基础设施建设项目，不属于开发性、生产性建设活动，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。本工程在施工期和运行期还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求，在工程可行的基础上尽量避让占用公益林地，实行节约集约利用林地原则，落实各项生态保护措施和要求，将工程建设对生态环境的影响降到最低，确保项目建设不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。

目前建设单位已按要求正在办理使用林地手续，后续将按要求办理采伐手

续，足额缴纳林地补偿费、林木补偿费和安置补助费等费用。在手续办理齐全后方可进行施工，项目建设时林木砍伐情况以林勘报告结论为准，杜绝非法采伐和超范围使用林地。

(5) 项目占用永久基本农田的影响

项目有 5 基塔位于基本农田内，占地面积约 723m²。在塔基施工期间临时占用的基本农田边施工边及时复垦，施工结束后即可恢复。工程在施工期将严格控制占地面积，优化施工工艺，减少土石方量、减少水土流失、减轻对人工植被的破坏，不损坏农田水利设施，施工结束后及时复耕，同时建设单位应按基本农田保护和管理的有关要求向主管部门履行手续，落实基本农田补偿和保护工作，做好群众工作后方可开工建设，可最大限度减少工程建设对基本农田的影响。在做好各项环境保护措施的情况下，工程施工期较短，对该区域基本农田的影响较小。

3.施工期大气环境影响

(1) 施工扬尘

项目的扬尘主要是由基础开挖、建材装卸等施工环节，以及施工形成的裸土面、堆渣堆料而产生，再就是施工车辆运输水泥、砂石等材料也可能引起较大的扬尘及道路扬尘，其主要污染物为 TSP，不含有毒有害的特殊污染物质，对周边环境有一定的污染。扬尘呈无组织排放，其产生强度与施工方式、气象条件有关。

施工作业中产生的扬尘对环境空气造成的影响大小取决于产尘量和气候条件，影响面主要集中在施工场地 200m 范围内。据有关资料，当风速大于 3.0m/s 时，地面将产生扬尘。另外，进出施工场地的运输车辆也会造成施工作业场所近地面粉尘浓度升高，运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，而且形成线性污染，路边的 TSP 浓度可达 10mg/m³ 以上，一般浓度范围在 1.5~30mg/m³。

项目沿线分布有居民点，施工中若不采取扬尘防治措施，将对其产生扬尘影响，因此项目施工时应应对场地进行洒水降尘，堆场进行遮盖，由于施工作业面呈点状分布，不会造成大面积地表裸露，且工程开挖量较小，施工期短，经采取上述措施后，施工扬尘对周围居民影响不大。

(2) 汽车尾气及机械废气

机械燃油烟气主要由运输车辆和施工机械产生，产生量较小，主要污染物为 NO_x、CO 和烃类等，属无组织排放性质间断性排放，产生量较小，对项目区域的空气环境质量影响不大。

4.施工期地表水环境影响

(1) 输电线路

输电线路施工期废水主要来自施工过程中混凝土养护产生少量的施工废水及施工人员产生的生活污水。施工时每个施工点人数较少，约 8~10 人，主要租用当地的居民房，生活污水依托居民房现有卫生设施处理，不外排。施工废水产生量很少，设置简易收集系统如沉砂池等，沉淀后就近回用于塔基施工作业和洒水降尘等。

项目输电线路跨越了老熊箐，最近的塔基距地表水体 80m。线路跨越水体处采用无人机放线工艺，不会对地表水体产生不良影响。施工期不向河道排放污水和废渣，基础开挖避开雨季，铁塔处结合地形采用不等高设计，修建护坡、排水沟及截洪沟，及时进行植被恢复，防止因雨水冲刷导致水土流失。采取一定的防护措施后，对地表水影响较小。

(2) 间隔扩建

施工废水通过施工场地设置的沉淀池处理后在场地内回用于施工作业或洒水降尘。施工人员生活污水依托站内原有污水处理设施处置，不外排，对周边地表水体的影响很小。

施工期废水经采取一定的防护措施后，对地表水影响较小。

5.施工期声环境影响

施工期噪声主要为施工设备噪声，大多为不连续性噪声，噪声源强在 90~100dB (A) 之间，产噪设备均置于室外。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，预测过程仅考虑声波几何发散引起的衰减，不考虑空气吸收衰减、地面效应及其他多方面效应引起的衰减。利用点声源的几何发散衰减公式预测施工机械噪声不同距离处的噪声值，公式如下：

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

$$A_{div} = 20\lg(r/r_0)$$

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；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

预测结果见下表。

表 4-1 施工设备噪声对不同距离接受点的影响值 单位：dB (A)

| 序号 | 机械名称 | 声压级/距声源距离 dB (A) /m | 不同距离处的声压级[dB(A)] | | | | | | | | |
|--------|------|---------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|
| | | | 10m | 20m | 30m | 40m | 50m | 70m | 90 | 100m | 110m |
| 1 | 牵张机 | 80/5 | 74 | 68 | 64 | 62 | 60 | 57 | 55 | 54 | 53 |
| 2 | 振捣机 | 86/5 | 80 | 74 | 70 | 68 | 66 | 63 | 61 | 60 | 59 |
| 3 | 吊装机械 | 80/5 | 74 | 68 | 64 | 62 | 60 | 57 | 55 | 54 | 53 |
| 4 | 自卸卡车 | 82/5 | 76 | 70 | 66 | 64 | 62 | 59 | 57 | 56 | 55 |
| 5 | 切割机 | 95/5 | 89 | 83 | 79 | 77 | 75 | 72 | 70 | 69 | 68 |
| 多声源叠加值 | | 96/5 | 90 | 84 | 80 | 78 | 76 | 73 | 71 | 70 | 69 |

从上表可以看出，各种施工机械满负荷运行时，声源噪声强度较大，对建设项目周围环境有一定影响。但随着距离的增加，噪声衰减量增大，在距离施工机械 100m 时，施工噪声昼间可达《建筑施工场界噪声排放标准》(GB12523-2025)，项目夜间不施工。

(1) 输电线路

线路工程临近居民区域塔基下临时施工场地产生的噪声采取临时围挡、人工掏挖基础、合理布局的方式，使噪声影响范围控制在施工场地内，且输电线路单个塔基施工时间很短，夜间不施工，架空线路施工噪声对沿线声环境的影响可以接受。牵张场的布置尽量选择荒草地或裸露地表，并远离线路周边的居民点，减小牵张场设备噪声对居民生活的影响。

(2) 间隔扩建

| | |
|-------------|---|
| | <p>间隔扩建在变电站围墙内进行,施工时通过合理布局,使施工设备远离围墙。若因工艺需要采用高噪声设备进行施工时应严格控制施工时间,同时避开清晨、午间等时段,夜间不进行施工。施工噪声经围墙阻隔后可达《建筑施工场界噪声排放标准》(GB12523-2025),产生的声环境影响较小。</p> <p>6.施工期固体废物影响</p> <p>施工期间,施工固废主要包括土石方、建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。</p> <p>(1) 土石方</p> <p>根据工程水保方案,架空线路施工期产生的表土用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用,其余土石方用于塔基回填、塔基周边护坡使用,无永久弃渣产生,间隔扩建挖方全部在变电站内平衡,不弃渣,不设置取土场和永久弃渣场。工程各施工区域均不设置弃渣场,土石方均能妥善处置,对环境的影响较小。</p> <p>(2) 建筑垃圾</p> <p>施工期间产生少量的建筑垃圾包括水泥、砖块、沙石、废弃铁质零件或导线以及零部件包装材料等,可回收利用的部分回收利用,不可回收部分清运至相关部门指定堆放点集中处理。</p> <p>(3) 生活垃圾</p> <p>项目施工不在施工区设置工棚食宿,施工人员租用沿线居民房屋,生活垃圾依托村镇居民房屋现有卫生设施处置。变电站在施工区放置垃圾桶,收集施工人员生活垃圾,定期清运至生活垃圾收集点;塔基施工场地内产生的零星生活垃圾收集后带回居住村镇一起处置。</p> <p>施工期产生的固体废物均得到了妥善处置,对周围环境产生的影响较小。</p> |
| 运营期生态环境影响分析 | <p>1.运营期产污环节</p> <p>本工程的作用是电能传输和供应,电能通过输电线路进入变电站,经配电装置输送到变压器,调压后再经过配电装置送出变电站。变电和送电的过程中存在电压的变化和电流的传输现象,工程运行期的环境影响主要有工频电场、工频磁场、噪声。</p> |

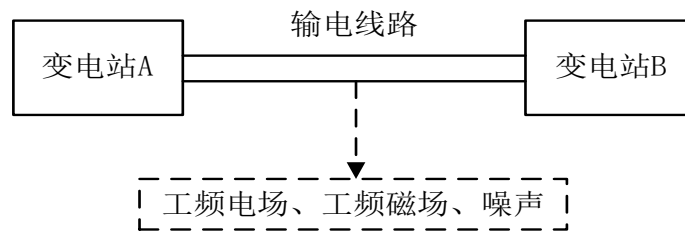


图 4-3 运营期输电线路产污环节图

间隔扩建在变电站围墙内进行，不新增主变压器和高压电抗器等噪声、电磁污染源，运营期不新增劳动定员，变电站产污水平基本维持原状。

2.运营期生态环境影响

项目对陆生生态环境的影响主要集中在施工期，运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方与树木垂直距离小于 4m 的零星林木进行削枝，以保证线路安全运行，不会对植物种类和数量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物，通常线路维护检查 1 个月左右进行 1 次，运行及维护人员的数量和负重有限，频次低，对植被的破坏强度小，不会带来明显的持续不利影响。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从区域类似环境已运行的输变电工程来看，项目运行对周围植物生长无明显影响。

项目定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的输变电工程来看，未发现工频电磁场和噪声对项目区域的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目占地较为分散，占地面积不大，不会明显减少陆栖动物的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断陆栖动物活动通道，对陆栖动物种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大、行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的概率不大；从区域内已投运的线路运行情况来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响。

3.运营期声环境影响

(1) 输电线路

110kV 输电线路噪声主要是由导线的电晕放电过程所产生的声音，一般电压等级越大越明显。本项目输电线路噪声环境影响采用类比验证法进行预测评价。

1) 类比条件分析

为预测本工程架空线路投运后的噪声水平，采用《110kV 清中东线 038#~039# 电磁及声环境现状监测》和《110kV 柳树输变电工程电磁环境、噪声现状监测》中噪声监测断面监测值进行类比验证。相关参数的比较见下表。

表 4-2 本项目线路和类比线路相关参数

| 项目 | 本项目新建输电线路 | 类比线路（110kV 清中东线） | 类比线路（110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线） |
|------|--|--|---|
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV |
| 架线型式 | 单回、双回塔双边挂线 | 单回 | 双回塔双边挂线 |
| 导线高度 | 满足设计规程规定的最低高度要求 6m（非居民区）、7m（居民区） | 10.8m | 16m |
| 背景状况 | 附近无其他噪声源 | 附近无其他噪声源 | 附近无其他噪声源 |
| 运行工况 | 投运后工况与负载相关，一般电压在 110~116kV 之间，电流在 20~210A 之间 | 电压 111.64~124.21kV， 电流 80.42~82.96A | 权安线：电压 110.03~113.25kV， 电流 44.3~93.86A； 权麒 II 回线：电压 110.27~112.54kV， 电流 50.3~103.89A |
| 所在地 | 通海县 | 寻甸县 | 安宁市 |

由上表可知，类比线路与本工程输电线路的电压等级、背景状况一致。本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异，即类比线路架设高度为实际架设高度，环评阶段线路高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线对地最低理论高度，暂低于类比线路实际架设高度。实际架设时，由于本工程涉及部分区域地貌为山地及丘陵，塔基多位于山坡上，铁塔经山包等自然地形抬升后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度，建成后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度可与类比线路导线对地高度相当。因此类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本工程新建输电线路投运后产生的声环境影响进行类比预测。

3) 监测项目

离地 1.2m 处的连续等效 A 声级。

4) 监测布点

以弧垂最低位置处边相导线处对地投影点为起点，测点间距为 5m，测至评价范围处。

5) 监测时间及频次

110kV 清中东线：2023.1.14~1.15，一天，昼间、夜间各一次。

110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线：2021.10.12~10.13，两天，昼间、夜间各一次。

6) 监测环境

110kV 清中东线：晴，温度 2.2~13.5℃，风速 1.8~3.0m/s。

110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线：阴，温度 12~21℃，湿度 62~78%。

7) 监测单位

110kV 清中东线：武汉中电工程检测有限公司。

110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线：云南省核工业二〇九地质大队。

8) 监测方法

均按《声环境质量标准》(GB3096-2008) 的监测方法进行监测。

9) 类比监测结果

类比线路噪声监测结果见下表。

表 4-3 110kV 清中东线噪声监测结果

| 监测点位 | | 监测结果 dB (A) | |
|------------------|-----------------------|-------------|------|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 110kV 清中东线线路噪声断面 | 与线路中心投影距离 0m | 41.2 | 38.6 |
| | 与线路中心投影距离 2.5m (边导线下) | 41.0 | 38.5 |
| | 边导线外 5m | 41.1 | 38.5 |
| | 边导线外 10m | 40.8 | 38.4 |
| | 边导线外 15m | 40.8 | 38.4 |
| | 边导线外 20m | 41.0 | 38.6 |
| | 边导线外 25m | 40.9 | 38.5 |
| | 边导线外 30m | 40.9 | 38.5 |
| 寻甸县金所街道金所村潘所村组 | 陈彦锦家西侧 | 48.6 | 42.3 |

表 4-4 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线噪声监测结果

| 监测点位 | 监测结果 dB (A) | | | |
|--|-------------|------|------------|------|
| | 2021.10.12 | | 2021.10.13 | |
| | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回路中心投影处 | 53.2 | 43.3 | 52.8 | 43.1 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 5m | 52.5 | 43.6 | 53.5 | 43.8 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 10m | 52.1 | 43.3 | 52.4 | 43.7 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 15m | 51.5 | 43.2 | 50.7 | 42.8 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 20m | 49.9 | 41.7 | 50.4 | 41.5 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 25m | 47.3 | 39.8 | 46.9 | 39.3 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 30m | 45.4 | 38.6 | 45.5 | 38.5 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 35m | 46.5 | 38.5 | 45.3 | 38.1 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 40m | 45.7 | 37.9 | 45.8 | 38.3 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 45m | 45.2 | 38.8 | 45.3 | 38.9 |
| 距离 110kV 权安线、110kV 权麒 II 回线 1#~2#塔间双回线路中心投影处 50m | 44.4 | 38.5 | 44.5 | 38.1 |

10) 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，正常运行状态下 110kV 单回输电线路下的噪声水平昼间为 40.8~41.2dB (A)，夜间为 38.4~38.6dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准 (昼间：55dB (A)，夜间：45dB (A)) 要求，且噪声随距离变化的趋势不明显，说明输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。类比线路声环境保护目标处噪声监测值昼间 48.6dB (A)、夜间 42.3dB (A)，高于线路下方。

正常运行状态下 110kV 双回塔双边挂线输电线路下的噪声水平昼间为 44.4~53.5dB (A)，夜间为 37.9~43.8dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-

2008) 中 1 类标准 (昼间: 55dB (A), 夜间: 45dB (A)) 要求。

因此可以预测: 本工程 110kV 输电线路建成投运后, 线路声环境评价区的声环境水平基本维持现状, 对线路沿线的声环境的影响很小, 并满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应功能区标准的限值要求。

(2) 间隔扩建

间隔扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要声环境污染源, 扩建后对声环境的影响与原声环境的影响相比变化不明显, 基本在原噪声排放水平附近小范围波动, 扩建工程完成后变电站总体区域声环境水平与变电站前期工程建成后的声环境水平相当。现状监测结果显示, 220kV 杞麓变厂界区域的昼间噪声监测值在 44~49dB (A) 之间, 夜间噪声监测值在 37~38dB (A) 之间。

因此可以预测, 本期间隔扩建完成后, 变电站区域声环境影响水平即使有少量波动, 依然能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准限值要求。

4.运营期电磁环境影响

(1) 输电线路

本工程单回三角排列段采取最不利塔型 V3-1B1Y4-J4 进行预测, 经过非居民区导线最低对地高度 6m 时, 地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 2.413kV/m (距线路中心地面垂直投影水平距离-5.5m 处), 工频磁感应强度最大值为 21.783 μ T (距线路中心地面垂直投影水平距离-1m 处); 经过居民区导线最低对地高度 7m 时, 地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.855kV/m (距线路中心地面垂直投影水平距离-5.5m 处), 工频磁感应强度最大值为 17.203 μ T (距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处)。

单回水平排列段采用最不利塔型 V3-1B1Y6-Z2 进行预测, 经过非居民区导线最低对地高度 6m 时, 距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.831kV/m (距线路中心地面垂直投影水平距离 7.7m 处), 工频磁感应强度最大值为 26.695 μ T (距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处)。经过居民区导线最低对地高度 7m 时, 距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.211kV/m (距线路

中心地面垂直投影水平距离 8.7m 处)，工频磁感应强度最大值为 21.692 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处）。

双回垂直排列段（双边挂线）采用唯一塔型 1B2Y1-J2 进行预测，经过非居民区导线最低对地高度 6m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.066kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离-4m 处），工频磁感应强度最大值为 15.930 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离-2m 处）。经过居民区导线最低对地高度 7m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 1.522kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离-4.3m 处），工频磁感应强度最大值为 11.886 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离-2m 处）。

项目全线均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中电场强度 \leq 4kV/m 和磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值要求，同时满足架空线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处电场强度 \leq 10kV/m 和磁感应强度 \leq 100 μ T 的限值要求。

（2）变电站扩建间隔工程

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，不改变站内布置与规划，并保持规划电气主接线不变，新增的断路器、互感器对站内的电磁环境影响轻微，扩建后对电磁环境的影响与原电磁环境的影响相比变化不明显，基本在原电磁排放水平附近小范围波动，扩建工程完成后变电站总体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。现状监测结果显示，220kV 杞麓变电站厂界区域的工频电场强度在 4.797~226.187V/m 之间，工频磁感应强度在 0.048~1.318 μ T 之间，远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 \leq 4kV/m、磁感应强度 \leq 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，本期间隔扩建完成后，变电站区域电磁环境影响水平与现状相仿，即使有少量波动，依然能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 \leq 4kV/m、磁感应强度 \leq 100 μ T 的限值要求。

（3）电磁环境保护目标

跨越新小黑冲森林防火检查站处，其房顶为耐火材料（彩钢瓦），在满足

| | |
|--|---|
| | <p>《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中跨越建筑物最小垂直距离 5m 的要求的情况下, 预测得出电场强度为 1.461kV/m, 磁感应强度为 13.785μT, 可以满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的电场强度≤4kV/m, 磁感应强度≤100μT 的公众曝露控制限值要求。</p> <p>其余电磁环境保护目标的电场强度在 0.113~1.778kV/m 之间, 磁感应强度在 1.294~12.457μT 之间, 满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的电场强度≤4kV/m, 磁感应强度≤100μT 的公众曝露控制限值要求。</p> <p>预测均选取了最不利条件进行, 项目建成后的架设高度、运行工况一般优于预测参数, 经采取抬升导线措施后, 实际电磁环境影响将小于预测值, 项目对周边电磁环境及敏感点影响较小。</p> <p>5.运营期地表水环境影响</p> <p>输电线路及扩建间隔投运后无废污水产生, 不会对地表水环境造成影响。</p> <p>6.运营期大气环境影响</p> <p>输电线路及扩建间隔投运后无生产废气产生, 不会对大气环境产生影响。</p> <p>7.运营期固体废物影响</p> <p>本项目输电线路及扩建后的间隔运行期间, 设备维修和更换会产生废弃的导线、螺丝钉等废旧材料及设备, 回收利用, 对环境影响不大。</p> |
| <p>选址 选线 环境 合理性 分析</p> | <p>1.环境敏感区</p> <p>根据《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, 其对应的环境敏感区是指下列区域: “(一) 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; (三) 中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。”</p> <p>根据项目当地自然资源局、林草局、生态环境局对本工程选址选线的查询情况说明, 本工程不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区及生态保护红线。</p> <p>2.选线环境合理性分析</p> |

本工程不涉及生态敏感区及居民集中区,输电线路沿线的敏感因素主要为沿线零散的民房,线路采用高塔架设,在工程可行的情况下已尽量远离居民点。

项目施工时采用高塔跨越,无人机放线,避免了线路下方的林木砍伐。本工程占用永久基本农田符合《中华人民共和国基本农田保护条例》《云南省基本农田保护条例》《永久基本农田保护红线管理办法》等相关法律法规要求,建设单位组织编制了永久基本农田的不可避让性论证报告并提交通海县自然资源局备案。占用公益林符合《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》的规定,建设单位正按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》《云南省建设项目使用林地指南》的规定办理相关手续。本项目线路路径走向已取得了工程所在地通海县人民政府及各部门对线路路径原则同意的意见,建设单位需按照国家及云南省相关政策做好用地、用林报批后方可开工建设。

临时工程牵张场、跨越场由于受路径走向及施工工艺限制,选址范围很小,但应在有限范围内尽量减少占地面积,尽量避免占用质量较好的林地及耕地,并在施工结束后及时进行植被恢复,禁止占用环境敏感区,在采取相应的措施后临时工程选址合理。

综上,项目符合相关法律法规的要求,无重大环境制约性因素,工程选址选线方案可行。

五、主要生态环境保护措施

| | |
|---------------------------------|---|
| 施工 期生 态环 境保 护措 施 | <p>1.施工期生态环境保护措施</p> <p>(1) 工程路径在下一设计阶段尽量避让林分较好的区域，塔基定位应避免动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。</p> <p>(2) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道，合理规划施工便道，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避开环境敏感区域。</p> <p>(3) 杆塔尽量选用根开小的塔型，在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。经过陡坡山地时采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量。杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，减少施工扰动强度。</p> <p>(4) 严格按照施工红线进行施工，尽量避免对林地造成破坏。施工人员活动及材料运输，严格按照划定的施工范围实施，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。</p> <p>(5) 施工前对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，确保有效回用，采取措施加强表土堆存防护及管理。坡度较大的区域，施工时及时在坡脚处设置挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护。</p> <p>(6) 施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对生态的扰动。</p> <p>(7) 尽可能利用已建硬化道路、机耕路、林区小路等现有道路和人抬马驮相结合的方式材料运输。确需新建道路，应严格控制道路长度和宽度，同时避开植被密集区，并在施工结束后进行植被恢复。</p> <p>(8) 对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，排水沟均采用浆砌石排水沟。</p> |
|---------------------------------|---|

(9) 经过植被较好的区域时应采用高塔架设和无人机展放线等施工架线工艺；施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

(10) 施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，避免夜间施工，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

(11) 施工结束后，应对清除植被的区域及时进行覆土，恢复植被。植被恢复遵循自然原则，优先选用本地物种，避免外来物种入侵，构建与周边生态系统相协调的群落，形成稳定的生态系统。植被分层次恢复，草本层作为恢复的先锋植被，灌木层作为中期稳定的植被层，乔木作为长期恢复的植被层。

(12) 植被恢复时，应对板结土壤进行松耕，掺入腐殖质，增强土壤肥力和提高土壤透气性。根据不同恢复区的特点及植物现状，实行不同的恢复方案；在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地优良乡土草、树种进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。严禁引入外来物种。

(13) 占用人工植被进行相应的补偿，实现电力建设与土地资源可持续利用的平衡，针对被占用的林地，应按照规定，办理采伐手续并进行补偿，使工程建设对生态环境产生的不利环境影响尽快得到恢复。

(14) 在施工前应对施工人员进行区域重点保护动植物相关知识的培训，增强施工人员的保护意识及鉴别能力，在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林草部门。

(15) 施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。

(16) 在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。

(17) 在人员活动较多和较集中的区域，如生产区域、项目部附近，粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。

(18) 加强生态入侵风险管理, 加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制, 强化森林资源及其附近森林资源的保护, 确保区域生态安全。

(19) 树立森林防火的警示牌以及开展森林防火的安全教育, 施工场地设置灭火器等消防器材。

2.施工期大气环境保护措施

(1) 加强施工期扬尘的防治, 定时洒水降尘, 防止扬尘污染周围环境, 遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数或暂停施工。

(2) 料堆及基础处开挖临时堆放的土石方采用篷布覆盖防治扬尘, 对裸露地面进行覆盖。

(3) 建筑材料运输车辆加盖帆布, 采取密封运输。

(4) 加强对机械、车辆的维修保养, 禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作, 减少废气的排放。

(5) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(6) 明确专人负责扬尘污染防治的具体管理工作, 并在施工现场公示。

3.施工期水环境保护措施

(1) 输电线路施工废水产生量较小, 就近回用于施工作业和洒水降尘等, 不外排。

(2) 施工人员施工期间食宿自行处置, 生活污水依托各自居民点污水处理设施处置。

(3) 施工物料、开挖土石方用彩条布苫盖, 施工结束及时回填并清理场地, 采用乡土物种恢复施工迹地; 坡度较大区域设置截排水沟, 末端连接沉淀池, 防治水土流失。

(4) 采取一档跨越河流, 不在水中立塔。禁止向水体排放油类, 禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等。邻近河流的塔基施工时, 施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施, 严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体。

4.施工期声环境保护措施

(1) 采用低噪声设备, 加强施工机械的维修、养护, 避免设备因部件损坏

而加大其工作时的声压级。

(2) 施工单位文明施工，加强施工期的环境管理；施工车辆经过居民区时减缓行驶速度，减少鸣笛；施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备。

(3) 利用噪声强度随距离增加而衰减的特性，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地方。

(4) 施工工地应加强环境管理，合理安排运输路线。

(5) 原则上禁止夜间进行施工，但抢修、抢险作业和因生产工艺要求或者特殊需要必须连续作业的除外。

(6) 优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第一〇四号）的规定办理相关证明文件并对外进行公示公告：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。

5.施工期固体废物防治措施

(1) 基础开挖产生的土方就地回填压实、综合利用。

(2) 施工现场不设置施工营地，施工人员的生活垃圾由施工人员自行收集后带回租住地，随当地的生活垃圾一起处理，禁止在施工现场随意丢弃。

(3) 尽量回收可利用的废建材和拆除的导线、塔材，对于不可回收利用的建材和建筑垃圾由施工单位运送至指定的垃圾收集点。

(4) 施工中临时堆土点应远离水体，及时采取挡护措施；严禁向附近水体排放工程弃土、废泥浆、废弃的混凝土、生活垃圾等施工废物。

(5) 施工临时占地采取隔离保护措施，如铺设彩条布、草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被；施工结束后将多余砂石料、混凝土残渣等及时清除，以免影响后期土地功能和植被恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

1.生态环境保护措施

优化运维方式，线路巡检可采用无人机等先进技术，减少生态扰动。同时，对运维人员开展相应的生态保护知识培训，培训内容包括当地动植物的种类、生长习性、保护价值等，不对周边的动植物及生态环境造成破坏，禁止引入外来物种，提高运维人员的生态保护意识。

2.噪声防治措施

(1) 采购优质厂家生产的低噪设备，并加强日常管理和维护，使项目保持良好的运行状态。

(2) 开展厂界噪声、线路声环境、保护目标声环境监测，确保达标。

3.电磁环境达标控制措施

(1) 设计施工阶段措施

1) 站内对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置。

2) 站内牢固各连接处，在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电。

3) 进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让，经过居民区选择电磁环境影响较小的塔型。

4) 尽量优化线路导线的相序排列方式及杆塔型式，合理选择导线直径及导线分裂数，并提高线路的加工工艺，降低线路周围的工频电磁场强度。

5) 严格按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和本环评的要求控制导线对地高度，以保证电磁场强度达标。

(2) 运行期措施

1) 运行期对输电线路和塔基进行定期巡查和检修，保障正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响。

2) 在电力设施重点保护区设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安

| | |
|----|---|
| | <p>全注意事项。</p> <p>3) 开展电磁环境监测, 确保工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 标准限值的要求; 开展电磁环境影响的环境保护宣传工作, 使公众科学认识工频电磁场的环境影响。</p> <p>4.水环境保护措施</p> <p>对运行维护人员进行生态环境保护宣传和教育, 对线路和塔基进行巡查和检修时, 禁止发生环境破坏行为或随意丢弃废弃物, 应全部收集带回营地妥善处置, 防止对沿线地表水环境产生影响。</p> <p>5.固体废物环境保护措施</p> <p>运行维护产生废弃的导线、螺丝钉等废旧材料及设备, 集中收集后回收利用。产生的废弃材料、生活垃圾等废物不得随意丢弃, 应带回营地妥善处理。</p> |
| 其他 | <p>1.环境管理</p> <p>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。</p> <p>(1) 环境管理机构</p> <p>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。</p> <p>(2) 施工期环境管理</p> <p>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:</p> <p>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。</p> <p>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。</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。

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环境，合理组织施工。

⑥做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

⑦监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

(3) 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。

⑥加强日常巡查工作，处理好与项目周边民房等声环境保护目标的关系。

⑦加强宣传教育工作，减少误会及投诉等事件。

⑧制定环境保护管理制度，按规定时限，依法开展竣工环境保护自主验收工作。

2.环境监测

(1) 环境监测任务

①制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。

②对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

(2) 监测点位布设

监测点位布设应符合《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)的要求,具体可参考本次环评筛选的典型环境敏感点。

(3) 监测因子及频次

本项目工程量小、施工期短,施工期间噪声、扬尘等对周边居民点影响轻微,运营后无生产废水、废气外排,固废能妥善处置,设备噪声对周围环境影响较小,故本次评价不制订施工期环境监测计划,仅制订运营期噪声、电磁监测计划,详见下表。

表 5-1 运营期环境监测计划表

| 监测对象 | 监测因子 | 监测点位 | 监测频次 | 监测时间 |
|------|------------|---|--|------------------------------------|
| 输电线路 | 电场强度、磁感应强度 | ①边导线 30m 范围内的环境保护目标处; ②线路断面监测:每种架设形式的线路各设 1 处断面进行监测。 | 每个监测点监测一次,监测工作在不雨、无雾、无雪的天气条件下进行,监测时环境湿度应在 80%以下。 | 工程正式投产运行后验收时监测一次,后期针对工程变化或投诉情况进行监测 |
| | 噪声 | ①边导线 30m 范围内的环境保护目标处; ②选取具有代表性的线路下方进行监测。 | | |
| 变电站 | 电场强度、磁感应强度 | ①厂界四周均匀布设监测点(无进出线或远离进出线),在高压侧或距带电构架较近的围墙侧可适当增加监测点位。 ②厂界外范围内的环境保护目标处。 | | |
| | 噪声 | 在厂界四周布设多个测点(其中包括距离噪声敏感建筑物较近以及受噪声源影响大的位置)。 | | |

(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对监测提出质量保证要求。

3.环境保护设施竣工验收

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令 第 682 号），项目竣工环保验收要求如下：

（1）建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；

（2）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；

（3）建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。

本项目竣工验收按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）要求开展环保验收。

工程环保设施“三同时”验收一览表见下表。

表 5-2 工程环保设施“三同时”验收一览表

| 序号 | 验收类别 | 验收要求 | 备注 |
|----|--------------|---|-------|
| 1 | 管理 | 环保手续、环保资料档案、环保制度等的完善 | 齐全 |
| 2 | 各类环保设施是否落实 | 工程设计提出的措施，施工期及运行期的声环境、电磁环境保护措施等落实情况，实施效果 | 按要求完成 |
| 3 | 环境保护措施正常运作条件 | 各项环保措施是否有合格的操作人员，操作制度 | 按要求完成 |
| 4 | 环境敏感点 | 满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准 | |
| | | 工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ | |
| 5 | 输电线路 | 满足工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ （非居民区 $\leq 10\text{kV/m}$ ）、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ | |
| | | 满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、4a 类标准 | |
| 6 | 变电站 | 厂界工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ | |
| | | 厂界四周满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准 | |

4.拟采取环境保护措施经济、技术可行性分析

本工程各项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，本着以预防为主，在工程建设的同时保护好环境的原则，工程所采取的环保措施主要针对工程设计和施工阶段，即在输电线路选址选线时结合当地区域总体规划，通过优化设计、避让敏感区、表土剥离回用、本土物种恢复等手段能够有效降低生态影响；虽初期投入有所增加，但通过减少永久占地、避免后期高额修复费用及合规操作，长期效益显著；运行稳定性依赖于严格的施工管理和后期维护，需强化人员培训、动态监测及制度执行；生态保护与修复效果可达预期，但需结合长期监测应对自然条件制约和人为操作风险。建议进一步优化设计细节，落实生态修复计划，加强施工监管与资金保障，以确保措施落地见效。

这些防治措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。又由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此本工程采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

本项目总投资为 1536 万元，其中环保投资共计 74.1 万元，占工程总投资的 4.82%。本项目环保投资情况见下表。

表 5-3 项目环保投资估算表 单位：万元

| 时段 | 治理对象 | 项目 | 投资 |
|-----|--------|---------------------------|-----------|
| 施工期 | 生态 | 垫护、警示牌、环保教育培训、现场监督管理等 | 5.0 |
| | 扬尘 | 洒水降尘、施工物料覆盖、遮挡 | 4.0 |
| | 废水 | 简易沉淀池 | 1.5 |
| | 固废处理 | 施工期固废收运 | 6.0 |
| | 噪声 | 临时围挡 | 0.5 |
| | 施工迹地 | 施工场地清理 | 2.3 |
| | 水土保持 | 陡坡塔基、施工场地设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟 | 计入水土保持工程费 |
| 运营期 | 植被恢复 | 临时占地植被恢复费用 | 计入水土保持工程费 |
| | 电磁环境保护 | 安全警示牌、电力设施保护标识牌 | 0.8 |
| | 生态保护 | 包括野生动、植物监测、监督管理费 | 5.0 |

环保
投资

| | | | |
|----|----------------------|------------------------------|------|
| | 环境保护宣传 培训 | 相关法律法规、保护措施的宣传培 训、警示牌、宣传牌 | 3.0 |
| 其他 | 环评、水保、验收、监理监测、公众协调费用 | | 46.0 |
| | 合计 | | 74.1 |

六、生态环境保护措施监督检查清单

| 内容要素 | 施工期 | | 运营期 | |
|------|--|-------------------------------------|--|--|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 陆生生态 | <p>(1) 下一设计阶段综合避让优质林分，塔基避开动物巢穴与觅食区；合理规划施工季节，避让动物繁殖期、迁徙期；施工前加强踏勘，优化场地、便道布局，优先利用现有道路，减少新建临时便道，划定施工范围与通行路线，避开敏感区。</p> <p>(2) 选用小根开塔型，适当增加档距减少杆塔数量；陡坡区域采用高低腿铁塔、改良型基础等，减少占地与土石方开挖；优先采用掏挖式基础，严格按施工红线施工，避免破坏场外植被。</p> <p>(3) 剥离占用区表土单独堆存回用并做好防护，陡坡区域设挡土墙或植草防护；高陡边坡做好支挡加固，塔位按要求开挖排水沟接入自然水系；材料运输优先利用现有道路或无人机吊运，新建道路严控规模并后期恢复；采用高塔架设、无人机展线，机械器具铺设彩条布防止油料污染；控制施工噪声，避免夜间施工。</p> <p>(4) 施工后及时覆土恢复植被，优先选用本地物种，分草本、灌木、乔木层次恢复，松耕板结土壤并掺入腐殖质；对占用人工植被予以补偿，林地占用按规定办理采伐手续并补偿。</p> <p>(5) 施工前开展环保培训、印发手册；施工中严格监督管理，在人员集中区域设置环保警示牌；施工设计文件明确环保要求，严格督促施工单位执行。</p> <p>(6) 加强生态入侵风险管理与林业有害生物防控；设置森林防火警示牌、开展安全教育，配备消防器材。</p> | <p>施工迹地清理完成，植被得以恢复，未发生较大生态破坏情况。</p> | <p>优化运维方式，线路巡检可采用无人机等先进技术，减少生态扰动。同时，对运维人员开展相应的生态保护知识培训，培训内容包括当地动植物的种类、生长习性、保护价值等，不对周边的动植物及生态环境造成破坏，禁止引入外来物种，提高运维人员的生态保护意识。</p> | <p>对穿越林区的输电线路，仅允许对线路通道内的超高树木采取削枝措施，禁止砍伐维护通道。</p> |
| 水生 | / | / | / | / |

| | | | | |
|----------|---|--|--|---|
| 生态 | | | | |
| 地表水环境 | <p>(1) 施工废水优先用于作业区洒水降尘, 严禁外排。</p> <p>(2) 施工人员生活污水依托居民点污水处理设施处理。</p> <p>(3) 施工物料、开挖土石方用彩条布苫盖, 施工结束及时回填并清理场地, 采用乡土物种恢复施工迹地; 坡度较大区域设置截排水沟, 末端连接沉淀池, 防治水土流失。</p> <p>(4) 采用一档跨越河流, 禁止水中立塔, 避免涉水作业; 禁止向水体排放油类、废水、垃圾; 邻近河流区域禁止搭建临时设施, 严禁废水、污水、垃圾入水。</p> | <p>废水无外排痕迹, 未发生水污染事件。</p> | <p>(1) 运维巡查期间禁止破坏环境或丢弃废弃物, 全部收集带回营地集中处理, 避免污染地表水。</p> <p>(2) 对运维人员开展环保教育, 强化巡查责任, 确保检修过程无污染行为。</p> | <p>废水合规处置, 禁止外排。</p> |
| 地下水及土壤环境 | / | / | / | / |
| 声环境 | <p>(1) 采用低噪声设备, 加强机械维护, 避免部件损坏导致噪声升高。</p> <p>(2) 文明施工, 加强管理; 车辆减速禁鸣; 采用满足国家标准的施工机械设备。</p> <p>(3) 将高噪声设备远离居民区, 利用距离衰减特性降低影响。</p> <p>(4) 施工车辆经过居民区时减速、禁鸣; 合理安排运输路线, 减少噪声暴露。</p> <p>(5) 原则上禁止夜间施工, 确需连续作业的(如抢修), 依法办理证明并公示, 取得主管部门审批。</p> <p>(6) 夜间施工需符合《中华人民共和国噪声污染防治法》, 公示施工信息并取得周边居民认可。</p> | <p>满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2025) 标准, 不发生扰民事件。</p> | <p>(1) 采购优质厂家生产的低噪设备, 并加强日常管理和维护, 使项目保持良好的运行状态。</p> <p>(2) 开展厂界噪声、线路声环境、保护目标声环境监测, 确保达标。</p> | <p>达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应声功能区限值要求。</p> |
| 振动 | / | | / | / |
| 大气环境 | <p>(1) 定时洒水抑尘, 干旱大风时加密洒水频次或暂停施工。</p> <p>(2) 料堆、开挖土石方及裸露地面采用篷布覆盖, 防止扬尘扩散。</p> | <p>施工场地无可见扬尘。</p> | | |

| | | | | |
|------|---|--------------------------------------|--|-----------------|
| | <p>(3) 建材运输车辆加盖帆布, 严禁抛洒滴漏。</p> <p>(4) 加强机械维护, 禁止柴油机械超负荷运行, 减少尾气排放。</p> <p>(5) 严禁焚烧包装物、可燃垃圾等固体废弃物。</p> <p>(6) 明确扬尘防治责任人并现场公示, 确保措施落实。</p> | | | |
| 固体废物 | <p>(1) 土方开挖就地回填压实, 表土用于绿化覆土。可回收废建材集中回收, 不可回收建筑垃圾运送至指定收集点。</p> <p>(2) 施工生活垃圾由施工人员自行带回居民点处理, 严禁现场丢弃。</p> <p>(3) 临时堆土点远离水体, 设置挡护措施, 禁止倾倒弃土、废泥浆、垃圾入水。施工结束“工完场清”, 清除多余砂石、混凝土残渣, 恢复土地功能。</p> <p>(4) 临时占地铺设彩条布、草垫隔离, 防止施工破坏地表植被。</p> | 处置率达100% | <p>(1) 输电线路废旧导线、螺丝等集中回收利用; 运维废弃物带回营地统一处理。</p> | 处置率达100% |
| 电磁环境 | <p>(1) 站内避免平行跨导线同相布置, 减少同相交叉与转角重叠; 采用管型母线降低电磁影响。</p> <p>(2) 高压部件加装差异化均压环/罩, 抑制电晕放电, 确保额定电压下电场强度达标。</p> <p>(3) 优化线路路径, 避开密集居民点; 经居民区时选用电磁影响小的塔型。</p> <p>(4) 优化导线分裂数、直径及杆塔型式, 提升加工工艺, 降低工频电磁场强度。</p> <p>(5) 按 GB50545-2010 标准和本环评要求控制导线对地高度, 确保电磁场强度达标。</p> | 电压等级、工程规模不发生重大变动, 导线高度符合设计规范及本环评的要求。 | <p>(1) 定期巡查检修输电线路及塔基, 防控故障引发的电磁环境影响。</p> <p>(2) 重点保护区设置警示标志 (如“禁止攀登”“高压危险”), 强化安全宣传, 明确防护要求。</p> <p>(3) 定期监测工频电场、磁场 (GB8702-2014), 确保达标; 开展科普宣传, 科学普及电磁环境影响知识。</p> | 确保评价范围内电磁环境达标。 |
| 环境风险 | / | / | / | / |
| 环境监测 | / | / | 制定电磁、噪声监测计划。 | 项目建成后结合竣工环保验收监测 |

| | | | | |
|----|--|--|--|-----------------------|
| | | | | 一次，后期针对工程变化或投诉情况进行监测。 |
| 其他 | 项目竣工后应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行自主验收，验收合格后方可投入正式运营。 | | | |

七、结论

本项目的建设符合国家产业政策、相关法律法规和规划，工程区域的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好。项目在设计、施工、运行过程中将按照国家相关环境保护要求，采取各项环境保护措施，减轻工程建设产生的环境影响，对环境污染和生态破坏的程度可以接受。

在严格执行本次环境影响报告表中规定的各项污染防治措施和生态保护措施后，从环境保护角度分析，本工程建设可行。

通海县五埭山风电场（二期）接网工程

电磁环境影响专题评价

编制日期：2026年5月

1、总则

1.1 编制依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29；
- (3) 《中华人民共和国电力法》，2018.10.26；
- (4) 《电力设施保护条例》，2011.1.8；
- (5) 《云南省电力设施保护条例》，2024.11.28；
- (6) 《云南省生态环境保护条例》，2024.11.1；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1；
- (8) 《建设项目环境保护分类管理名录（2021年版）》，2021.1.1；
- (9) 《产业结构调整指导目录》（2024年本）。

1.2.2 技术规范与标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (3) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (4) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

1.2.3 相关技术资料

(1) 《通海县五垭山风电场（二期）接网工程可行性研究报告（收口版）》，云南玉溪玉电电力设计院有限公司；

(2) 玉溪市发展和改革委员会关于玉溪供电局通海县五垭山风电场（二期）接网工程核准的批复（玉发改能源复〔2026〕3号）。

1.2 评价因子、等级、范围

(1) 评价因子

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

(2) 评价等级

本项目为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的相关规定，本项目电磁环境评价等级判定见下表。

表 1-1 电磁环境评价等级判定表

| 分类 | 电压等级 | 工程 | 条件 | 评价工作等级 |
|----|-------|------|--|--------|
| 交流 | 110kV | 输电线路 | 1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 |
| | | | 边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线 | 二级 |

本项目 110kV 输电线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感保护目标，按照 HJ24-2020 的要求，本项目输电线路电磁环境影响评价工作等级为二级。

(3) 评价范围

110kV 架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 内的带状区域。

1.3 电磁环境保护目标

项目站址、路径选定时已尽量避让沿线村庄等居民聚居地；根据现场调查，项目输电线路及变电站电磁环境评价范围内的保护目标见下表。

表 1-2 电磁环境保护目标一览表

| 序号 | 保护目标 | 方位距离 | 最低导线高度 | 评价范围内保护目标特征、功能 | 影响因子 |
|----|---------------|----------------|--------------|---------------------|------|
| 1 | 里山乡象平村新象平农用房 | 边导线南侧，最近处 2m | 不低于 7m（三角排列） | 2 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 2 | 里山乡象平村新小黑冲居民房 | 边导线南侧，最近处 8m | 不低于 7m（三角排列） | 1 户，1F 平顶，高 3m，民房 | EB |
| 3 | 新小黑冲森林防火检查站 | 跨越 | 不低于 8m（三角排列） | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 4 | 里山乡象平村新下寨农用房 | 边导线北侧，最近处 22m | 不低于 7m（三角排列） | 1 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |
| 5 | 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 边导线南侧，最近处 18m | 不低于 7m（三角排列） | 1 户，1F 坡顶，高 3m，民房 | EB |
| 6 | 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 边导线东南侧，最近处 17m | 不低于 7m（三角排列） | 3 栋，1F 坡顶，高 3m，工作场所 | EB |

注：①本工程环境保护目标是根据当前设计阶段提供的路径调查确定，方位及最近距离也是根据当前设计阶段提供的路径估算，均可能随工程的不断深化而变化。②E—工频电场强度，B—工频磁感应强度；E、B 执行《电磁环境控制限值》中公众曝露电场强度 4kV/m、磁感应强度 100 μ T 的要求。

1.4 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），50Hz 频率下，环境中工频电场强度的

公众曝露控制限值为 4kV/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100 μ T。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

2、工程概况

(1) 地理位置

本项目位于云南省玉溪市通海县里山彝族乡、杨广镇，本期工程在 220kV 杞麓变新增 1 个 110kV 出线间隔，该变电站坐落于通海县城东南侧，距县城约 7km；新建 1 回 110kV 输电线路，线路起自 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）110kV 升压站，该升压站位于通海县杨广镇五垸山。

(2) 建设内容及规模

本项目主要建设内容及规模如下：在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路；同步新建 1 回起于 220kV 杞麓变、止于五垸山风电场（二期）升压站的 110kV 线路，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设，导线截面按 240mm² 设计，选用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。项目工程组成见下表。

表 2-1 工程组成一览表

| 类型 | 名称 | 建设内容及规模 |
|------|------------|---|
| 主体工程 | 110kV 输电线路 | 本期新建 1 回 110kV 输电线路，起于 220kV 杞麓变，止于五垸山风电场（二期）升压站，线路全长约 9.4km，采用单、双回路混合架设（仅 220kV 杞麓变侧终端塔沿用原 110kV 杞里线终端塔，本项目线路与杞里线在终端塔形成同塔双回，其他线路均为单回），导线截面按 240mm ² 考虑。导线采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW-24B1-80 光缆。全线共布设角钢塔 31 基，其中转角角钢塔 17 基、直线角钢塔 14 基，导线采用三角、水平排列方式。 |
| | 110kV 间隔扩建 | 本期在 220kV 杞麓变预留场地新增 1 个 110kV 出线间隔，接原杞里线，原杞里线间隔改接本项目新建线路。新增间隔均依托站内既有预留场地实施，不新增用地；本期配套新建电气一次设备、设备基础及支架，更换电流互感器 3 台；新增间隔内部分电缆沟就近接入站区主电缆沟，主母线及出线构架均利用前期已建成设施，本期不再新建。 |
| 临时工程 | 施工场地 | （1）线路工程：新建线路施工场地布置在杆塔下方，每个塔位处均需设置施工场地，塔基施工占地面积共计约 4705m ² 。 （2）间隔扩建：结合前期预留场地布设，不新增占地。 |
| | 施工营地 | 施工人员租住附近居民房屋，不设施工营地。 |
| | 牵张场 | 根据路径走向及线路拐点，本项目沿线需设置约 2 处牵张场，占地面积约 200m ² /个，牵张场地占地面积约 400m ² 。 |
| | 跨越施工场地 | 输电线路跨越道路、电力线路等设施需设置跨越场地，拟设置跨越场地 4 个，占地面积约 200m ² 。 |
| | 施工便道 | （1）线路工程：需选定施工便道约 930m，宽度按 1.5~3m 计，扰动面积约 2300m ² 。 |

| | | | |
|------|-----------|--|--|
| | | (2) 间隔扩建: 有道路直通站内, 无需新建施工便道。 | |
| 拆除工程 | 220kV 杞麓变 | 本期拆除 110kV 电流互感器 3 台, 设备已运行 18 年, 本期拆除后考虑入库。 | |
| 环保工程 | 施工期 | 扬尘防治 | 洒水降尘、施工物料采用篷布覆盖、遮挡。 |
| | | 废水 | 施工场地内设置简易沉淀池, 处理施工废水后回用于施工作业或洒水降尘。 |
| | | 噪声 | 合理布局、文明施工。 |
| | | 生活垃圾 | 生活垃圾统一收集后, 定期清运至当地环卫部门指定收集点。 |
| | | 植被恢复 | 临时施工场地施工结束后进行植被恢复。 |
| | 运营期 | 废蓄电池 | 本期工程在 220kV 杞麓变新增 1 个 110kV 出线间隔, 本期不涉及蓄电池设施建设。 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在前期工程设置的危废暂存间暂存后交由有资质单位处置。 |
| | | 标识牌 | 设置安全警示牌、电力设施保护标识牌。 |

(3) 主要技术指标及设备

本项目主要技术指标见下表。

表 2-2 本项目主要技术指标

| 项目名称 | 类型 | 规模及主要技术指标 |
|------------|--------|---|
| 110kV 输电线路 | 线路长度 | 新建线路全长约 9.4km (10mm 冰区段线路长约 8.4km, 15mm 冰区段线路长约 1km) |
| | 新建杆塔数量 | 新建铁塔 31 基 (其中: 转角角钢塔 17 基, 直线角钢塔 14 基), 全部采用自立式角钢塔 |
| | 气象条件 | 采用云南 II、III 级气象区, 即 (C=10mm, V=25m/s)、(C=15mm, V=25m/s) |
| | 导线型号 | 采用单根 JL/LB20A-240/30 铝包钢芯铝绞线, 直径 21.6mm, 不分裂, 最大载流量 566.3A |
| | 地线型号 | 采用两根 OPGW-24B1-80 光缆 |
| | 架设方式 | 全线单、双回路混合架设 |
| | 杆塔型式 | 本工程 110kV 线路采用南方电网标准设计 1B1Y4、1B1Y6 模块, 均按全方位长短腿设计 |
| | 导线排列方式 | 采用三角、水平排列方式 |
| | 导线高度 | 按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定高度设计 |
| | 导、地线换位 | 导线、地线均不换位 |
| | 相序 | 220kV 杞麓变: 面向变电站, 从左至右为 A、B、C; 110kV 五垭山风电场(二期)变电站: 面向变电站, 从左至右为 A、B、C |
| | 基础 | 全线拟根据地形地质情况采用掏挖式基础, 铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接 |

表 2-3 220kV 杞麓变扩建 110kV 间隔主要设备一览表

| 序号 | 名称 | 型号 | 数量 |
|----|----|----|----|
|----|----|----|----|

| | | | |
|---|---------------------------------|--|-----|
| 1 | 126kV SF ₆ 瓷柱式断路器 | SF ₆ 瓷柱式断路器, 126/3150-40, 户外, 3150A, 40kA, 40/3kA/s, 配弹簧操作机构 | 1 台 |
| 2 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40, 户外, 3150A, 40kA/3s, e 级防污, 不接地, 主刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 3 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40, 户外, 3150A, 40kA/3s, e 级防污, 单接地, 主刀地刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 4 | 110kV 两柱水平开启式隔离开关 | 110/3150-40, 户外, 3150A, 40kA/3s, e 级防污, 双接地, 主刀地刀配电动操作机构 | 1 组 |
| 5 | 110kV SF ₆ 气体绝缘电流互感器 | LVQB-110, 倒立式, 2x800/5A (抽头 2x400/5A), 40kA, 4x5P40/0.5S/0.2S | 6 台 |
| 6 | 110kV 油浸电容式电压互感器 | e 级防污, 0.02μF, (110/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3)/(0.1/√3)/(0.1)kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P | 1 台 |
| 7 | 110kV 电站型避雷器 | Y10W-108/281W, 瓷绝缘 | 3 支 |

(4) 塔型

按全方位长短腿设计, 其基本参数见下表。

表 2-4 110kV 塔型基本参数表

| 序号 | 塔型 | 导线间距 (m) | 备注 |
|----|-------------|-------------|------|
| 1 | V3-1B1Y4-Z1 | 3.9, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 2 | V3-1B1Y4-Z2 | 4, 0, 4 | 单回三角 |
| 3 | V3-1B1Y4-Z3 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 4 | V3-1B1Y4-J1 | 3.8, 0, 3.8 | 单回三角 |
| 5 | V3-1B1Y4-J2 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 6 | V3-1B1Y4-J4 | 4.5, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 7 | V3-1B1Y6-Z1 | 6.3, 0, 6.3 | 单回水平 |
| 8 | V3-1B1Y6-Z2 | 7.7, 0, 7.7 | 单回水平 |
| 9 | V3-1B1Y6-J1 | 3.9, 0, 3.9 | 单回三角 |
| 10 | V3-1B1Y6-J2 | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 11 | V3-1B1Y6-J3 | 4.3, 0, 4 | 单回三角 |
| 12 | V3-1B1Y6-JD | 4.1, 0, 4.1 | 单回三角 |
| 13 | 1B2Y1-J2 | 4.3, 0, 4.3 | 双回垂直 |

3、电磁环境现状评价

3.1 监测布点

(1) 布点原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点（路径长度范围小于 100km，最少测点数量为 2 个），兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性；站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测。

(2) 监测布点及合理性

本次现状监测选择在电磁环境影响相对敏感、与线路边导线距离最近的建筑物处布点监测，同时在输电线路的出线侧等具备监测条件处设置了监测点。监测数据能够反映拟建线路沿线的电磁环境现状。

本次现状监测点位布设符合导则要求，且具有一定代表性，基本能反映项目区电磁环境现状。

3.2 监测环境

(1) 气象条件

监测点位气象条件见下表。

表 3-1 监测点位气象条件

| 监测日期 | 天气 | 温度(°C) | 相对湿度(RH%) |
|----------|----|-----------|-----------|
| 2026.1.6 | 晴 | 12.2~23.2 | 28.8~78.4 |

(2) 监测工况

监测期间 220kV 杞麓变及 110kV 杞里线运行正常，工况见下表。

表 3-2 监测期间运行工况表

| 名称 | 电压/kV | 电流/A | 有功功率/MW | 无功功率/MVar | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|
| 220kV 杞麓变 | 1#主变 | 226.23~228.91 | 90.44~152.45 | 32.24~57.31 | 11.06~25.01 |
| | 2#主变 | 225.98~229.33 | 107.76~149.88 | 38.34~56.53 | 13.15~24.67 |
| | 3#主变 | 226.15~229.59 | 129.87~191.25 | 46.32~72.16 | 15.89~31.49 |
| 110kV 杞里线 | 113.52~115.87 | 89.36~119.47 | 15.99~22.76 | 5.48~9.93 | |

3.3 监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)。

《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)。

3.4 监测仪器

监测仪器主要参数见下表。

表 3-3 监测仪器主要参数

| 监测仪器名称 | 仪器编号 | 校准单位 | 校准证书编号 | 有效期 |
|----------------------|-----------------|------------|-----------------|----------|
| SYET-550L 电磁辐射分析仪 | ZJLJCXC- 112 | 安正计量检测有限公司 | AL2025090272806 | 2026.9.2 |

3.5 监测结果

监测结果见下表。

表 3-4 工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

| 序号 | 监测点位 | 电场强度 (V/m) | 磁感应强度 (μT) |
|-----|------------------|------------|-------------------------|
| E1 | 里山乡象平村新象平看护房 | 5.141 | 0.061 |
| E2 | 里山乡象平村新小黑冲看护房 | 2.408 | 0.101 |
| E3 | 里山乡象平村新下寨看护房 | 2.596 | 0.110 |
| E4 | 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 229.555 | 0.232 |
| E5 | 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 53.168 | 0.046 |
| E6 | 风电场升压站站址处 | 41.236 | 0.048 |
| E7 | 沿用 110kV 杞里线终端塔处 | 87.026 | 0.101 |
| E8 | 220kV 杞麓变东侧厂界 1 | 37.533 | 0.060 |
| E9 | 220kV 杞麓变东侧厂界 2 | 4.797 | 0.048 |
| E10 | 220kV 杞麓变南侧厂界 | 226.187 | 1.318 |
| E11 | 220kV 杞麓变西侧厂界 | 66.796 | 0.077 |
| E12 | 220kV 杞麓变北侧厂界 | 12.844 | 0.052 |
| E13 | 220kV 杞麓变东侧居民房 | 10.303 | 0.044 |
| E14 | 220kV 杞麓变西南侧厂房 | 82.172 | 0.923 |

注：沿用 110kV 杞里线终端塔线高 17m；现有 220kV 宁杞 I、II 回线跨越了 E4 点位，导致监测结果偏高

拟建输电线路沿线及最近的居民点处工频电场强度在 2.408~229.555V/m 之间，工频磁感应强度在 0.044~0.923 μT 之间；220kV 杞麓变厂界工频电场强度在 4.797~226.187V/m 之间，工频磁感应强度在 0.048~1.318 μT 之间。拟建输电线路沿线、最近居民点及 220kV 杞麓变厂界的工频电场强度、工频磁感应强度，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 要求。

4、电磁环境预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)为指导,对本项目的电磁环境影响进行评价。架空线路电磁环境影响预测采用模式预测的方式。

4.1 架空线路电磁环境影响预测与评价

(1) 理论计算模式

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

1) 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算(附录 C)

① 单位长度导线上等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷,由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h ,所以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。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷,可写出下列矩阵方程:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \dots\dots\dots (C1)$$

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)。

$[U]$ 矩阵可由送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:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \dots\dots\dots (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \dots\dots\dots (C3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \dots\dots\dots (C4)$$

式中: ε_0 ——真空介电常数, $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$;

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:

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \dots\dots\dots (C5)$$

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, 利用式(C1)即可解出 $[Q]$ 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:

$$\bar{U}_l = U_{lR} + jU_{lI} \dots\dots\dots (C6)$$

相应地电荷也是复数量:

$$\bar{Q}_l = Q_{lR} + jQ_{lI} \dots\dots\dots (C7)$$

式(C1)矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分:

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \dots\dots\dots (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \dots\dots\dots (C9)$$

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值, 通常取设计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:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C11)$$

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 及镜像至计算点的距离, m。

对于三相交流线路，可根据式（C8）和（C9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned}\bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \cdots \cdots \cdots \quad (\text{C12})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \cdots \cdots \cdots \quad (\text{C13})\end{aligned}$$

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：

$$\begin{aligned}\bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y \cdots \cdots \cdots \quad (\text{C14})\end{aligned}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \cdots \cdots \cdots \quad (\text{C15})$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \cdots \cdots \cdots \quad (\text{C16})$$

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静态特征，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，可得出导线周围的磁场强度。

在一般情况下，可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。不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

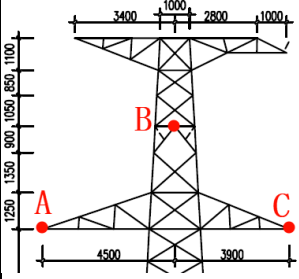
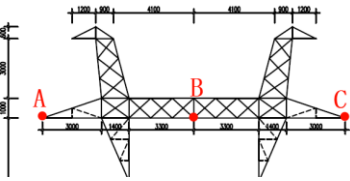
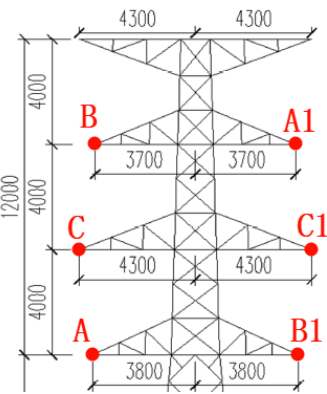
L ——导线与预测点的水平距离，m。

(2) 计算参数及计算内容

输电线路电磁场预测计算参数的主要考虑的是选取的塔型，选择预测计算的典型杆塔时可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型，本次考虑选择电磁环境影响最大的塔型。

一般来说杆塔横担（导线相间距）越大，其电磁场影响也越大，因此，根据横担大小，选择横担最大的塔型进行预测计算。本项目与 110kV 杞里线在 220kV 杞麓变侧共用终端塔，塔型为 1B2Y1-J2，110kV 杞里线导线型号与本项目相同，最大载流量约 430A，线路导线及选用计算塔型的有关参数详见下表。

表 4-1 电磁环境模式预测参数表

| 线路参数 | 架空输电线路 | | |
|---------------|---|--|---|
| 导线型号 | JL/LB20A-240/30 | | |
| 直径 | 21.6mm | | |
| 导线分裂 | 不分裂 | | |
| 分裂间距 | / | | |
| 导线电压等级 | 115.5kV（额定电压的 1.05 倍） | | |
| 最大载流量 | 566.3A | | |
| 预测导线最低对地距离（h） | 6m（非居民区） 7m（居民区） | 6m（非居民区） 7m（居民区） | 6m（非居民区） 7m（居民区） |
| 塔型 | 单回塔 V3-1B1Y4-J4 | 单回塔 V3-1B1Y6-Z2 | 双回塔 1B2Y1-J2 |
| 导线排列方式 | 三角排列  | 水平排列  | 垂直排列（双边挂线）  |
| 导线坐标 | A (-4.5, h)、B (0, h+3.5)、C (3.9, h) | A (-7.7, h)、B (0, h)、C (7.7, h) | A (-3.8, h)、B (-3.7, h+4+4)、C (-4.3, h+4); A1 (3.7, h+4+4)、B1 (3.8, h)、C1 (4.3, h+4) |

为确定工频电磁场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露限值的要求时，线路导线的最低高度，首先预测距地不同高度时工频电磁场最大值。预测结

果见下表。

表 4-2 导线离地面不同高度处地面上 1.5m 工频电磁场最大值的预测结果

| 杆塔型式 | 导线对地高度 (m) | 工频电场强度 (kV/m) | 工频磁感应强度 (μT) |
|--------------------------|------------|---------------|---------------------------|
| 单回三角 V3-1B1Y4-J4 | 6 | 2.413 | 21.783 |
| | 7 | 1.855 | 17.203 |
| 单回水平 V3-1B1Y6-Z2 | 6 | 2.831 | 26.695 |
| | 7 | 2.211 | 21.692 |
| 双回垂直 (双边挂 线) 1B2Y1-J2 | 6 | 2.066 | 15.930 |
| | 7 | 1.522 | 11.886 |

经初步预测：本项目 110kV 线路单回三角排列段采用最不利塔型 V3-1B1Y4-J4，非居民区导线对地高度为 6m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 2.413kV/m、工频磁感应强度最大值为 21.783 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求；居民区导线对地高度为 7m 时，地面上 1.5m 处工频电场强度最大值为 1.855kV/m、工频磁感应强度最大值为 17.203 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求。

单回水平排列段采用最不利塔型 V3-1B1Y6-Z2，非居民区导线对地高度为 6m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 2.831kV/m、工频磁感应强度最大值为 26.695 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求；居民区导线对地高度为 7m 时，地面上 1.5m 处工频电场强度最大值为 2.211kV/m、工频磁感应强度最大值为 21.692 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求。

双回垂直排列段 (双边挂线) 采用唯一塔型 1B2Y1-J2，非居民区导线对地高度为 6m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 2.066kV/m、工频磁感应强度最大值为 15.930 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求；居民区导线对地高度为 7m 时，地面上 1.5m 处工频电场强度最大值为 1.522kV/m、工频磁感应强度最大值为 11.886 μT ，可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的限值要求。

(3) 预测结果

以输电线路弧垂最大处的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 1m，顺序至线路评价范围处止。分别预测线路经过居民区、非居民区地面上 1.5m 处的工频电场强度及工频磁感应强度，预测结果如下。

1) 单回三角排列最不利塔型 V3-1B1Y4-J4

表 4-3 单回三角排列电磁场强度预测值

| 距中心线 距离(m) | 距边导线距离(m) | | 工频电场强度 (kV/m) | | 工频磁感应强度 (μT) | |
|---------------|-----------|--------------|---------------|--------|---------------|---------------|
| | | | 线下 6m | 线下 7m | 线下 6m | 线下 7m |
| -34.5 | 边导线外 | -30 | 0.057 | 0.060 | 0.777 | 0.769 |
| -33.5 | | -29 | 0.061 | 0.064 | 0.824 | 0.815 |
| -32.5 | | -28 | 0.065 | 0.069 | 0.876 | 0.866 |
| -31.5 | | -27 | 0.070 | 0.074 | 0.932 | 0.921 |
| -30.5 | | -26 | 0.076 | 0.080 | 0.994 | 0.982 |
| -29.5 | | -25 | 0.082 | 0.087 | 1.063 | 1.048 |
| -28.5 | | -24 | 0.089 | 0.095 | 1.139 | 1.122 |
| -27.5 | | -23 | 0.097 | 0.103 | 1.223 | 1.204 |
| -26.5 | | -22 | 0.106 | 0.113 | 1.317 | 1.294 |
| -25.5 | | -21 | 0.117 | 0.125 | 1.422 | 1.396 |
| -24.5 | | -20 | 0.129 | 0.138 | 1.539 | 1.509 |
| -23.5 | | -19 | 0.143 | 0.154 | 1.673 | 1.637 |
| -22.5 | | -18 | 0.160 | 0.172 | 1.824 | 1.781 |
| -21.5 | | -17 | 0.180 | 0.193 | 1.996 | 1.944 |
| -20.5 | | -16 | 0.204 | 0.218 | 2.193 | 2.131 |
| -19.5 | | -15 | 0.232 | 0.248 | 2.421 | 2.345 |
| -18.5 | | -14 | 0.267 | 0.284 | 2.686 | 2.592 |
| -17.5 | | -13 | 0.309 | 0.327 | 2.995 | 2.879 |
| -16.5 | | -12 | 0.361 | 0.380 | 3.360 | 3.213 |
| -15.5 | | -11 | 0.425 | 0.443 | 3.793 | 3.605 |
| -14.5 | | -10 | 0.506 | 0.521 | 4.313 | 4.069 |
| -13.5 | | -9 | 0.607 | 0.615 | 4.941 | 4.620 |
| -12.5 | | -8 | 0.734 | 0.730 | 5.707 | 5.277 |
| -11.5 | | -7 | 0.895 | 0.867 | 6.649 | 6.065 |
| -10.5 | | -6 | 1.095 | 1.031 | 7.814 | 7.006 |
| -9.5 | | -5 | 1.340 | 1.217 | 9.254 | 8.123 |
| -8.5 | | -4 | 1.627 | 1.419 | 11.017 | 9.425 |
| -7.5 | | -3 | 1.939 | 1.617 | 13.116 | 10.894 |
| -6.5 | -2 | 2.228 | 1.778 | 15.464 | 12.457 | |
| -5.5 | -1 | 2.413 | 1.855 | 17.815 | 13.979 | |
| -4.5 | 边导线下 | 线路下方 | 2.404 | 1.809 | 19.782 | 15.288 |
| -4 | 边导线内 | | 2.312 | 1.734 | 20.514 | 15.817 |
| -3 | | | 1.975 | 1.492 | 21.421 | 16.591 |
| -2 | | | 1.525 | 1.180 | 21.746 | 17.018 |
| -1 | | | 1.129 | 0.905 | 21.783 | 17.195 |
| 0 | | | 1.032 | 0.837 | 21.752 | 17.203 |
| 1 | | | 1.318 | 1.032 | 21.697 | 17.061 |
| 2 | | | 1.763 | 1.338 | 21.473 | 16.715 |
| 3 | | 2.157 | 1.614 | 20.804 | 16.070 | |

| | | | | | | |
|------|------|----|-------|-------|--------|--------|
| 3.9 | 边导线下 | | 2.362 | 1.772 | 19.619 | 15.180 |
| 4.9 | 边导线外 | 1 | 2.371 | 1.819 | 17.666 | 13.875 |
| 5.9 | | 2 | 2.189 | 1.743 | 15.338 | 12.364 |
| 6.9 | | 3 | 1.903 | 1.586 | 13.015 | 10.816 |
| 7.9 | | 4 | 1.596 | 1.390 | 10.939 | 9.361 |
| 8.9 | | 5 | 1.312 | 1.191 | 9.193 | 8.071 |
| 9.9 | | 6 | 1.072 | 1.008 | 7.767 | 6.964 |
| 10.9 | | 7 | 0.876 | 0.848 | 6.613 | 6.032 |
| 11.9 | | 8 | 0.719 | 0.713 | 5.679 | 5.251 |
| 12.9 | | 9 | 0.595 | 0.601 | 4.918 | 4.598 |
| 13.9 | | 10 | 0.496 | 0.509 | 4.294 | 4.051 |
| 14.9 | | 11 | 0.418 | 0.434 | 3.778 | 3.591 |
| 15.9 | | 12 | 0.355 | 0.372 | 3.348 | 3.201 |
| 16.9 | | 13 | 0.305 | 0.321 | 2.985 | 2.869 |
| 17.9 | | 14 | 0.264 | 0.279 | 2.677 | 2.584 |
| 18.9 | | 15 | 0.230 | 0.245 | 2.414 | 2.338 |
| 19.9 | | 16 | 0.203 | 0.215 | 2.187 | 2.125 |
| 20.9 | | 17 | 0.180 | 0.191 | 1.991 | 1.939 |
| 21.9 | | 18 | 0.160 | 0.170 | 1.819 | 1.776 |
| 22.9 | | 19 | 0.144 | 0.153 | 1.669 | 1.633 |
| 23.9 | | 20 | 0.130 | 0.138 | 1.536 | 1.506 |
| 24.9 | | 21 | 0.118 | 0.125 | 1.418 | 1.393 |
| 25.9 | | 22 | 0.107 | 0.113 | 1.314 | 1.292 |
| 26.9 | | 23 | 0.098 | 0.104 | 1.220 | 1.201 |
| 27.9 | | 24 | 0.090 | 0.095 | 1.136 | 1.120 |
| 28.9 | | 25 | 0.083 | 0.087 | 1.061 | 1.046 |
| 29.9 | | 26 | 0.077 | 0.081 | 0.992 | 0.980 |
| 30.9 | | 27 | 0.072 | 0.075 | 0.931 | 0.919 |
| 31.9 | | 28 | 0.067 | 0.070 | 0.874 | 0.864 |
| 32.9 | | 29 | 0.062 | 0.065 | 0.823 | 0.814 |
| 33.9 | | 30 | 0.058 | 0.060 | 0.776 | 0.768 |

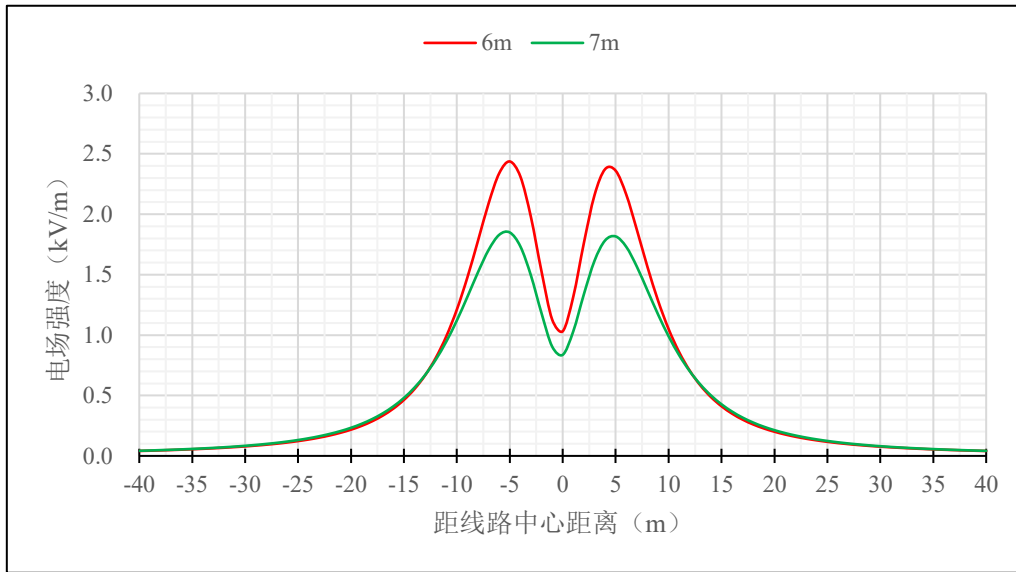


图 4-1 单回三角排列最不利塔型电场强度分布图

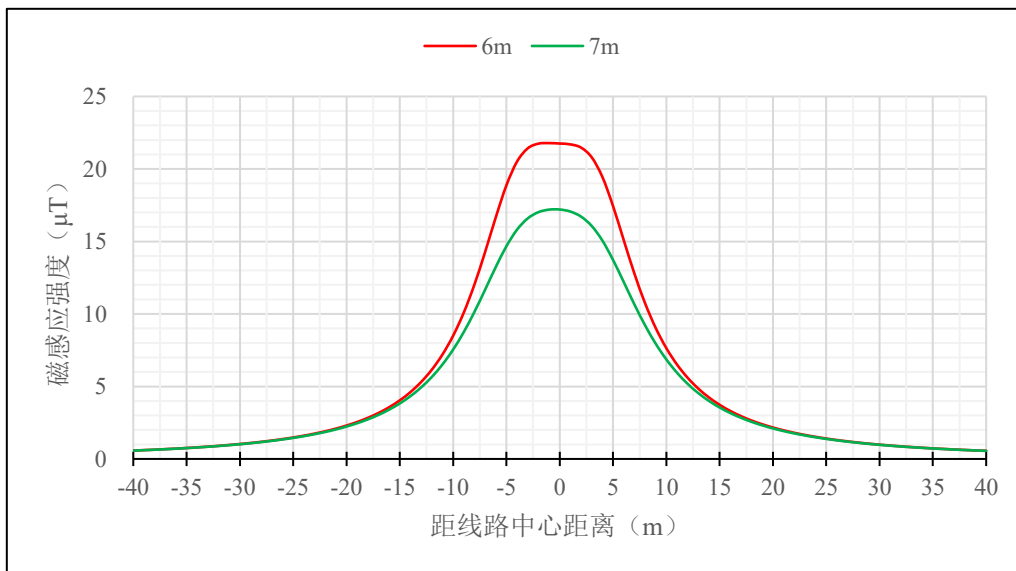


图 4-2 单回三角排列最不利塔型磁感应强度分布图

2) 单回水平排列最不利塔型 V3-1B1Y6-Z2

表 4-4 单回水平排列电磁场强度预测值

| 距中心线 距离(m) | 距边导线距离(m) | | 工频电场强度 (kV/m) | | 工频磁感应强度 (μT) | |
|---------------|-----------|-----|---------------|-------|--------------|-------|
| | | | 线下 6m | 线下 7m | 线下 6m | 线下 7m |
| -37.7 | 边导线外 | -30 | 0.062 | 0.071 | 1.099 | 1.090 |
| -36.7 | | -29 | 0.068 | 0.076 | 1.162 | 1.152 |
| -35.7 | | -28 | 0.074 | 0.083 | 1.230 | 1.219 |
| -34.7 | | -27 | 0.080 | 0.091 | 1.305 | 1.292 |
| -33.7 | | -26 | 0.088 | 0.099 | 1.386 | 1.373 |
| -32.7 | | -25 | 0.097 | 0.108 | 1.476 | 1.460 |
| -31.7 | | -24 | 0.106 | 0.119 | 1.575 | 1.557 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| -30.7 | | -23 | 0.117 | 0.131 | 1.684 | 1.663 |
| -29.7 | | -22 | 0.130 | 0.145 | 1.805 | 1.781 |
| -28.7 | | -21 | 0.144 | 0.161 | 1.940 | 1.912 |
| -27.7 | | -20 | 0.161 | 0.179 | 2.091 | 2.058 |
| -26.7 | | -19 | 0.181 | 0.199 | 2.260 | 2.221 |
| -25.7 | | -18 | 0.203 | 0.224 | 2.451 | 2.405 |
| -24.7 | | -17 | 0.230 | 0.252 | 2.667 | 2.612 |
| -23.7 | | -16 | 0.261 | 0.284 | 2.913 | 2.847 |
| -22.7 | | -15 | 0.298 | 0.323 | 3.196 | 3.115 |
| -21.7 | | -14 | 0.343 | 0.369 | 3.522 | 3.423 |
| -20.7 | | -13 | 0.396 | 0.423 | 3.902 | 3.778 |
| -19.7 | | -12 | 0.461 | 0.487 | 4.346 | 4.190 |
| -18.7 | | -11 | 0.540 | 0.564 | 4.871 | 4.672 |
| -17.7 | | -10 | 0.637 | 0.657 | 5.496 | 5.237 |
| -16.7 | | -9 | 0.756 | 0.768 | 6.247 | 5.906 |
| -15.7 | | -8 | 0.904 | 0.900 | 7.158 | 6.700 |
| -14.7 | | -7 | 1.086 | 1.058 | 8.270 | 7.646 |
| -13.7 | | -6 | 1.310 | 1.242 | 9.638 | 8.772 |
| -12.7 | | -5 | 1.581 | 1.452 | 11.319 | 10.102 |
| -11.7 | | -4 | 1.897 | 1.679 | 13.367 | 11.648 |
| -10.7 | | -3 | 2.239 | 1.905 | 15.789 | 13.384 |
| -9.7 | | -2 | 2.563 | 2.096 | 18.484 | 15.227 |
| -8.7 | | -1 | 2.789 | 2.211 | 21.160 | 17.016 |
| -7.7 | 边导线下 | | 2.831 | 2.210 | 23.377 | 18.556 |
| -7 | | | 2.731 | 2.137 | 24.461 | 19.402 |
| -6 | | | 2.448 | 1.953 | 25.314 | 20.252 |
| -5 | | | 2.121 | 1.740 | 25.607 | 20.757 |
| -4 | | | 1.912 | 1.589 | 25.711 | 21.058 |
| -3 | | | 1.928 | 1.564 | 25.888 | 21.280 |
| -2 | | | 2.126 | 1.646 | 26.206 | 21.477 |
| -1 | | | 2.349 | 1.752 | 26.545 | 21.631 |
| 0 | 边导线内 | 线路下方 | 2.445 | 1.799 | 26.695 | 21.692 |
| 1 | | | 2.349 | 1.752 | 26.545 | 21.631 |
| 2 | | | 2.126 | 1.646 | 26.206 | 21.477 |
| 3 | | | 1.928 | 1.564 | 25.888 | 21.280 |
| 4 | | | 1.912 | 1.589 | 25.711 | 21.058 |
| 5 | | | 2.121 | 1.740 | 25.607 | 20.757 |
| 6 | | | 2.448 | 1.953 | 25.314 | 20.252 |
| 7 | | | 2.731 | 2.137 | 24.461 | 19.402 |
| 7.7 | 边导线下 | | 2.831 | 2.210 | 23.377 | 18.556 |
| 8.7 | 边导线外 | 1 | 2.789 | 2.211 | 21.160 | 17.016 |
| 9.7 | | 2 | 2.563 | 2.096 | 18.484 | 15.227 |

| | | | | | | |
|------|--|----|-------|-------|--------|--------|
| 10.7 | | 3 | 2.239 | 1.905 | 15.789 | 13.384 |
| 11.7 | | 4 | 1.897 | 1.679 | 13.367 | 11.648 |
| 12.7 | | 5 | 1.581 | 1.452 | 11.319 | 10.102 |
| 13.7 | | 6 | 1.310 | 1.242 | 9.638 | 8.772 |
| 14.7 | | 7 | 1.086 | 1.058 | 8.270 | 7.646 |
| 15.7 | | 8 | 0.904 | 0.900 | 7.158 | 6.700 |
| 16.7 | | 9 | 0.756 | 0.768 | 6.247 | 5.906 |
| 17.7 | | 10 | 0.637 | 0.657 | 5.496 | 5.237 |
| 18.7 | | 11 | 0.540 | 0.564 | 4.871 | 4.672 |
| 19.7 | | 12 | 0.461 | 0.487 | 4.346 | 4.190 |
| 20.7 | | 13 | 0.396 | 0.423 | 3.902 | 3.778 |
| 21.7 | | 14 | 0.343 | 0.369 | 3.522 | 3.423 |
| 22.7 | | 15 | 0.298 | 0.323 | 3.196 | 3.115 |
| 23.7 | | 16 | 0.261 | 0.284 | 2.913 | 2.847 |
| 24.7 | | 17 | 0.230 | 0.252 | 2.667 | 2.612 |
| 25.7 | | 18 | 0.203 | 0.224 | 2.451 | 2.405 |
| 26.7 | | 19 | 0.181 | 0.199 | 2.260 | 2.221 |
| 27.7 | | 20 | 0.161 | 0.179 | 2.091 | 2.058 |
| 28.7 | | 21 | 0.144 | 0.161 | 1.940 | 1.912 |
| 29.7 | | 22 | 0.130 | 0.145 | 1.805 | 1.781 |
| 30.7 | | 23 | 0.117 | 0.131 | 1.684 | 1.663 |
| 31.7 | | 24 | 0.106 | 0.119 | 1.575 | 1.557 |
| 32.7 | | 25 | 0.097 | 0.108 | 1.476 | 1.460 |
| 33.7 | | 26 | 0.088 | 0.099 | 1.386 | 1.373 |
| 34.7 | | 27 | 0.080 | 0.091 | 1.305 | 1.292 |
| 35.7 | | 28 | 0.074 | 0.083 | 1.230 | 1.219 |
| 36.7 | | 29 | 0.068 | 0.076 | 1.162 | 1.152 |
| 37.7 | | 30 | 0.062 | 0.071 | 1.099 | 1.090 |

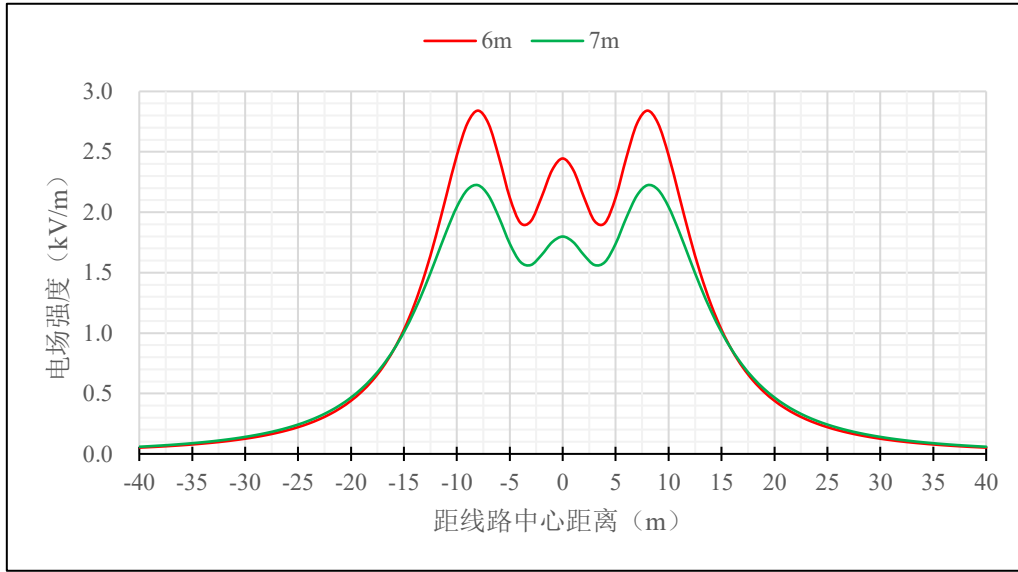


图 4-3 单回水平排列最不利塔型电场强度分布图

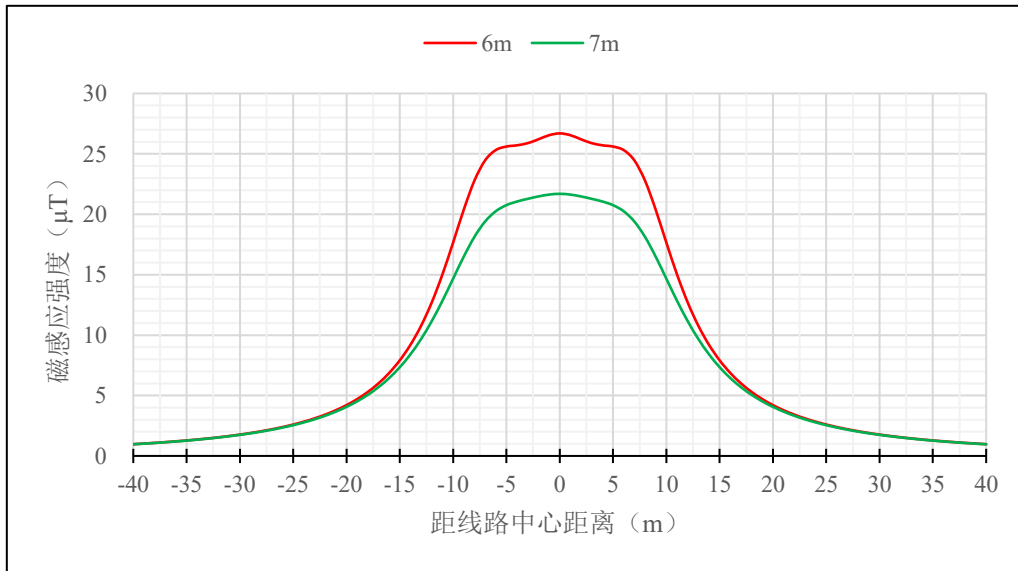


图 4-4 单回水平排列最不利塔型磁感应强度分布图

3) 双回垂直排列（双边挂线）唯一塔型 1B2Y1-J2

表 4-5 双回垂直排列（双边挂线）电磁场强度预测值

| 距中心线 距离(m) | 距边导线距离(m) | | 工频电场强度 (kV/m) | | 工频磁感应强度 (μT) | |
|---------------|-----------|-----|---------------|-------|--------------|-------|
| | | | 线下 6m | 线下 7m | 线下 6m | 线下 7m |
| -34.3 | 边导线外 | -30 | 0.031 | 0.027 | 0.403 | 0.395 |
| -33.3 | | -29 | 0.032 | 0.028 | 0.434 | 0.425 |
| -32.3 | | -28 | 0.034 | 0.029 | 0.468 | 0.458 |
| -31.3 | | -27 | 0.035 | 0.030 | 0.506 | 0.494 |
| -30.3 | | -26 | 0.036 | 0.031 | 0.548 | 0.535 |
| -29.3 | | -25 | 0.038 | 0.031 | 0.596 | 0.580 |
| -28.3 | | -24 | 0.039 | 0.032 | 0.649 | 0.630 |

| | | | | | | |
|-------|------|------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| -27.3 | | -23 | 0.041 | 0.032 | 0.709 | 0.687 |
| -26.3 | | -22 | 0.042 | 0.032 | 0.776 | 0.751 |
| -25.3 | | -21 | 0.043 | 0.032 | 0.853 | 0.823 |
| -24.3 | | -20 | 0.044 | 0.031 | 0.940 | 0.905 |
| -23.3 | | -19 | 0.044 | 0.030 | 1.040 | 0.998 |
| -22.3 | | -18 | 0.044 | 0.028 | 1.155 | 1.104 |
| -21.3 | | -17 | 0.044 | 0.027 | 1.288 | 1.226 |
| -20.3 | | -16 | 0.043 | 0.028 | 1.442 | 1.367 |
| -19.3 | | -15 | 0.044 | 0.033 | 1.622 | 1.530 |
| -18.3 | | -14 | 0.048 | 0.044 | 1.832 | 1.719 |
| -17.3 | | -13 | 0.058 | 0.061 | 2.080 | 1.940 |
| -16.3 | | -12 | 0.076 | 0.088 | 2.374 | 2.198 |
| -15.3 | | -11 | 0.106 | 0.123 | 2.724 | 2.502 |
| -14.3 | | -10 | 0.150 | 0.171 | 3.144 | 2.860 |
| -13.3 | | -9 | 0.212 | 0.234 | 3.649 | 3.284 |
| -12.3 | | -8 | 0.297 | 0.316 | 4.261 | 3.786 |
| -11.3 | | -7 | 0.412 | 0.421 | 5.004 | 4.381 |
| -10.3 | | -6 | 0.565 | 0.554 | 5.909 | 5.082 |
| -9.3 | | -5 | 0.766 | 0.716 | 7.006 | 5.901 |
| -8.3 | | -4 | 1.020 | 0.906 | 8.324 | 6.842 |
| -7.3 | | -3 | 1.322 | 1.113 | 9.867 | 7.888 |
| -6.3 | | -2 | 1.643 | 1.312 | 11.580 | 8.988 |
| -5.3 | | -1 | 1.921 | 1.464 | 13.303 | 10.050 |
| -4.3 | 边导线外 | | 2.063 | 1.522 | 14.755 | 10.945 |
| -4 | | | 2.066 | 1.516 | 15.093 | 11.162 |
| -3 | | | 1.935 | 1.416 | 15.806 | 11.682 |
| -2 | | | 1.630 | 1.218 | 15.930 | 11.886 |
| -1 | | | 1.293 | 1.005 | 15.682 | 11.838 |
| 0 | 边导线内 | 线路下方 | 1.135 | 0.908 | 15.295 | 11.619 |
| 1 | | | 1.293 | 1.005 | 14.869 | 11.273 |
| 2 | | | 1.630 | 1.218 | 14.350 | 10.794 |
| 3 | | | 1.935 | 1.416 | 13.579 | 10.142 |
| 4 | | | 2.066 | 1.516 | 12.420 | 9.295 |
| 4.3 | 边导线外 | | 2.063 | 1.522 | 11.997 | 9.006 |
| 5.3 | | 1 | 1.921 | 1.464 | 10.419 | 7.965 |
| 6.3 | | 2 | 1.643 | 1.312 | 8.769 | 6.881 |
| 7.3 | | 3 | 1.322 | 1.113 | 7.241 | 5.846 |
| 8.3 | 边导线外 | 4 | 1.020 | 0.906 | 5.931 | 4.917 |
| 9.3 | | 5 | 0.766 | 0.716 | 4.851 | 4.117 |
| 10.3 | | 6 | 0.565 | 0.554 | 3.977 | 3.443 |
| 11.3 | | 7 | 0.412 | 0.421 | 3.274 | 2.884 |
| 12.3 | | 8 | 0.297 | 0.316 | 2.710 | 2.422 |

| | | | | | | |
|------|--|----|-------|-------|-------|-------|
| 13.3 | | 9 | 0.212 | 0.234 | 2.256 | 2.041 |
| 14.3 | | 10 | 0.150 | 0.171 | 1.888 | 1.726 |
| 15.3 | | 11 | 0.106 | 0.123 | 1.589 | 1.467 |
| 16.3 | | 12 | 0.076 | 0.088 | 1.344 | 1.251 |
| 17.3 | | 13 | 0.058 | 0.061 | 1.143 | 1.072 |
| 18.3 | | 14 | 0.048 | 0.044 | 0.977 | 0.922 |
| 19.3 | | 15 | 0.044 | 0.033 | 0.839 | 0.796 |
| 20.3 | | 16 | 0.043 | 0.028 | 0.723 | 0.690 |
| 21.3 | | 17 | 0.044 | 0.027 | 0.626 | 0.600 |
| 22.3 | | 18 | 0.044 | 0.028 | 0.544 | 0.524 |
| 23.3 | | 19 | 0.044 | 0.030 | 0.475 | 0.459 |
| 24.3 | | 20 | 0.044 | 0.031 | 0.416 | 0.403 |
| 25.3 | | 21 | 0.043 | 0.032 | 0.365 | 0.355 |
| 26.3 | | 22 | 0.042 | 0.032 | 0.322 | 0.314 |
| 27.3 | | 23 | 0.041 | 0.032 | 0.284 | 0.278 |
| 28.3 | | 24 | 0.039 | 0.032 | 0.252 | 0.247 |
| 29.3 | | 25 | 0.038 | 0.031 | 0.224 | 0.220 |
| 30.3 | | 26 | 0.036 | 0.031 | 0.199 | 0.196 |
| 31.3 | | 27 | 0.035 | 0.030 | 0.178 | 0.176 |
| 32.3 | | 28 | 0.034 | 0.029 | 0.159 | 0.158 |
| 33.3 | | 29 | 0.032 | 0.028 | 0.143 | 0.142 |
| 34.3 | | 30 | 0.031 | 0.027 | 0.129 | 0.128 |

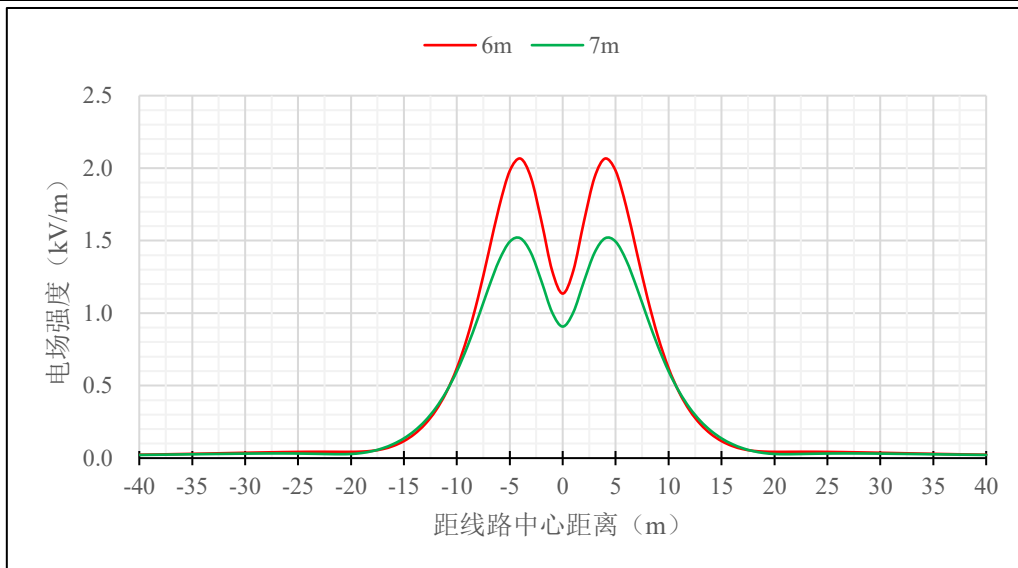


图 4-5 双回垂直排列（双边挂线）唯一塔型电场强度分布图

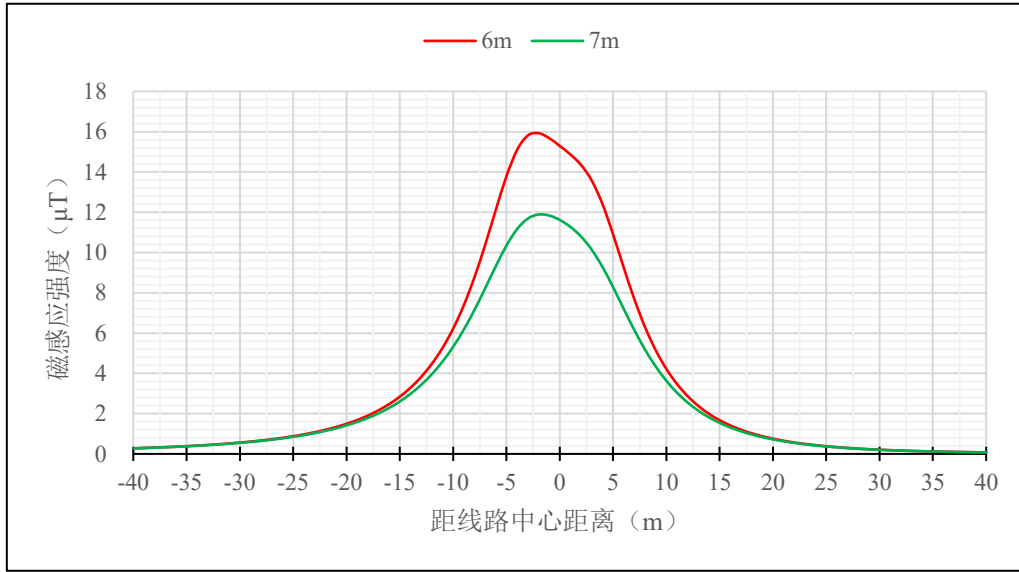


图 4-6 双回垂直排列（双边挂线）唯一塔型磁感应强度分布图

(4) 工频电磁场云图

项目导线工频电磁场在空间中的分布如下图所示。

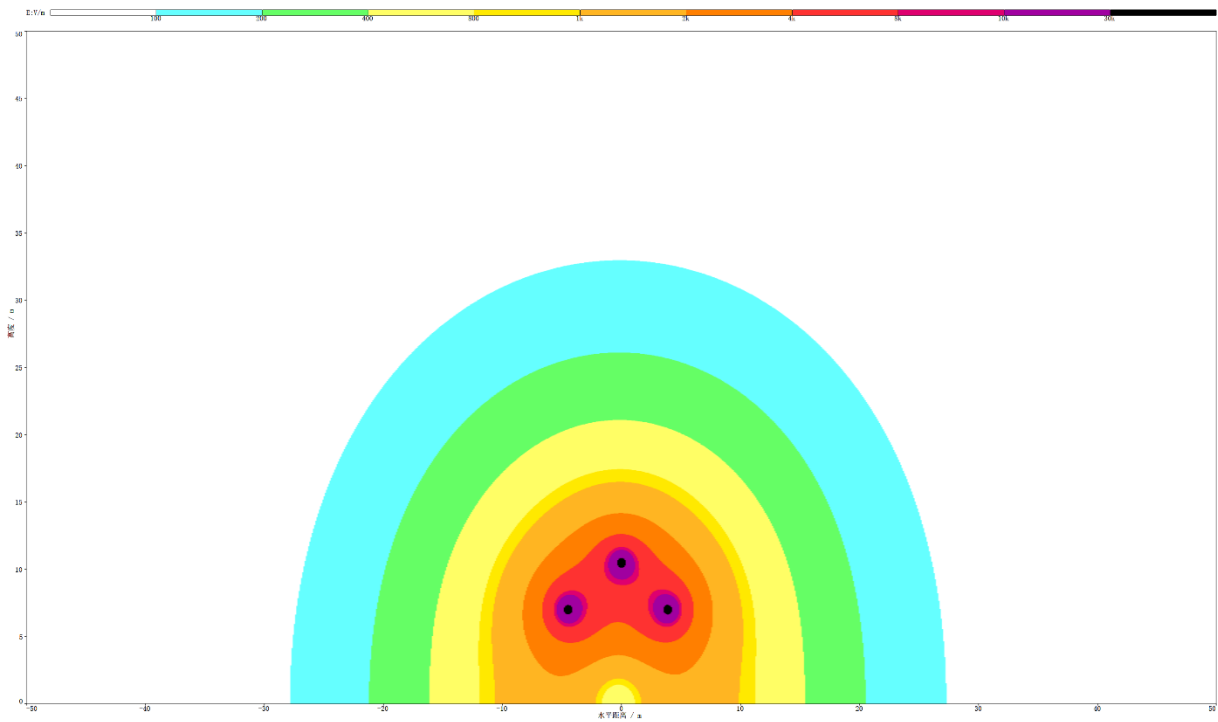


图 4-7 单回三角排列最不利塔型工频电场强度空间分布图

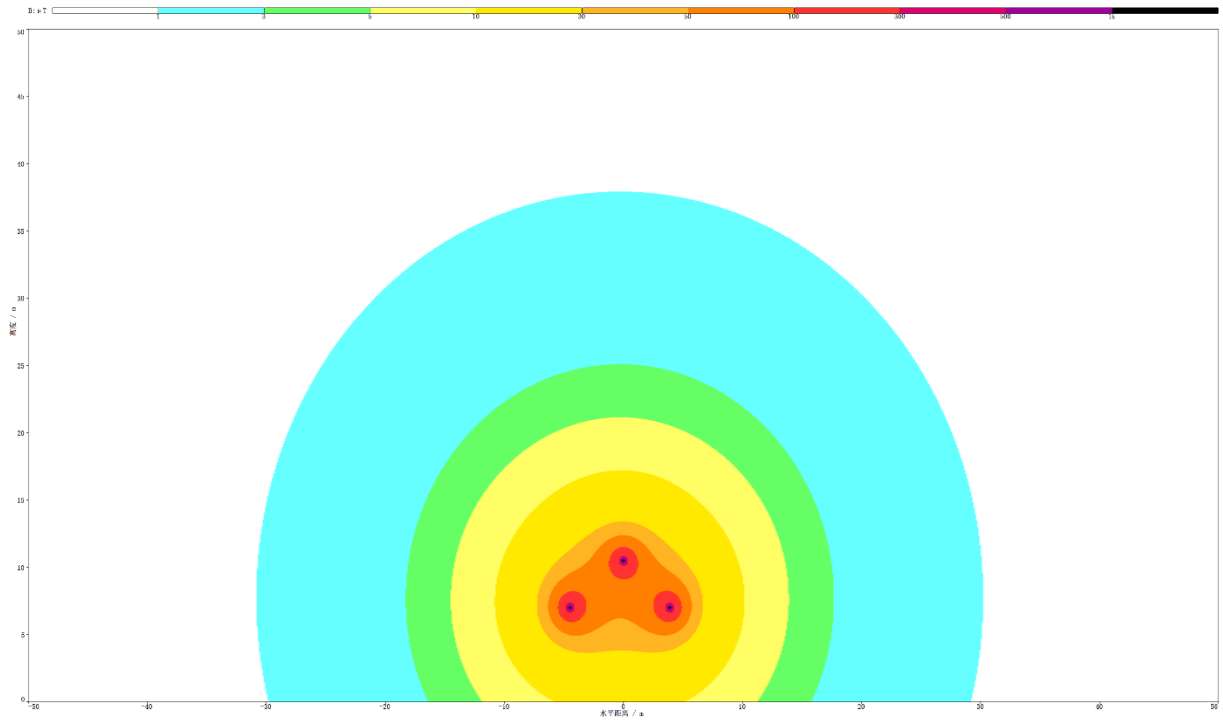


图 4-8 单回三角排列最不利塔型工频磁感应强度空间分布图

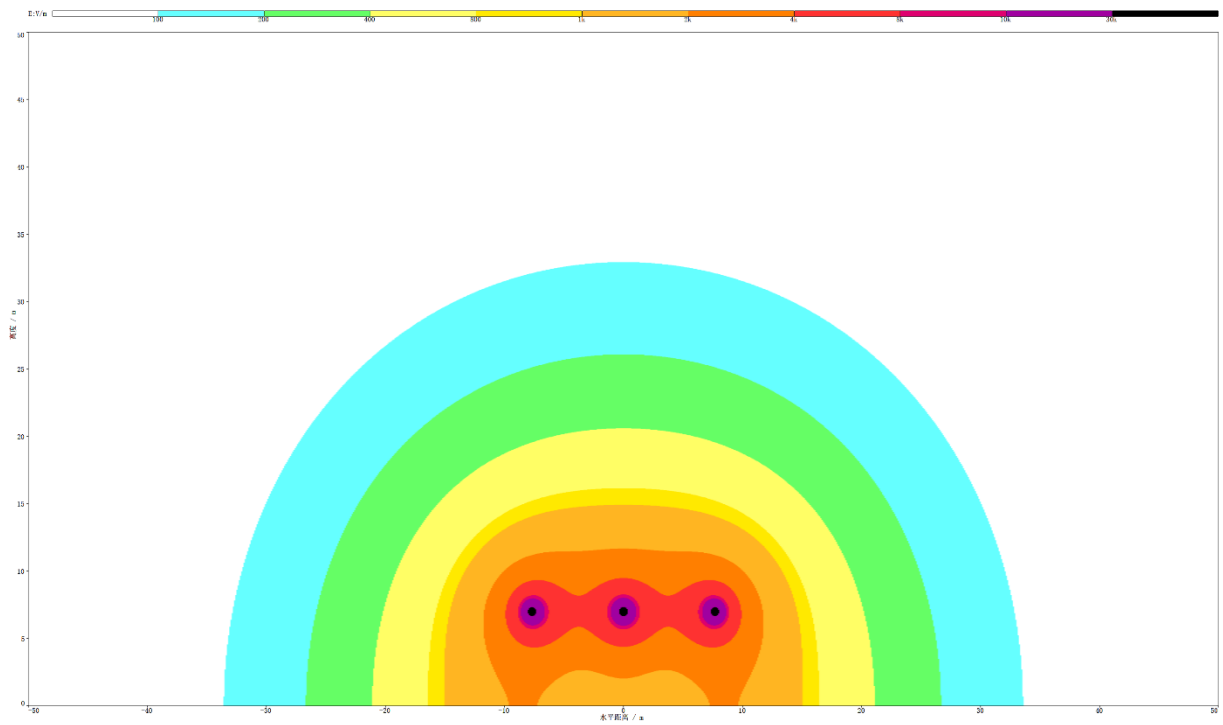


图 4-9 单回水平排列最不利塔型工频电场强度空间分布图

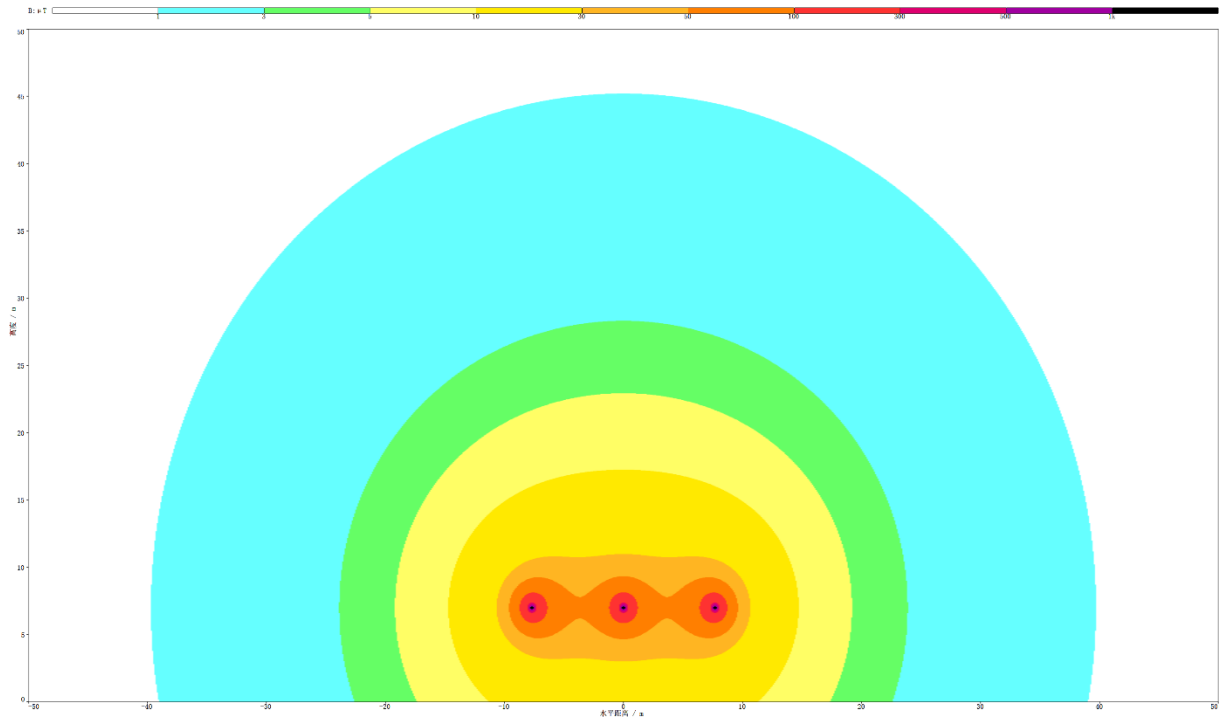


图 4-10 单回水平排列最不利塔型工频磁感应强度空间分布图

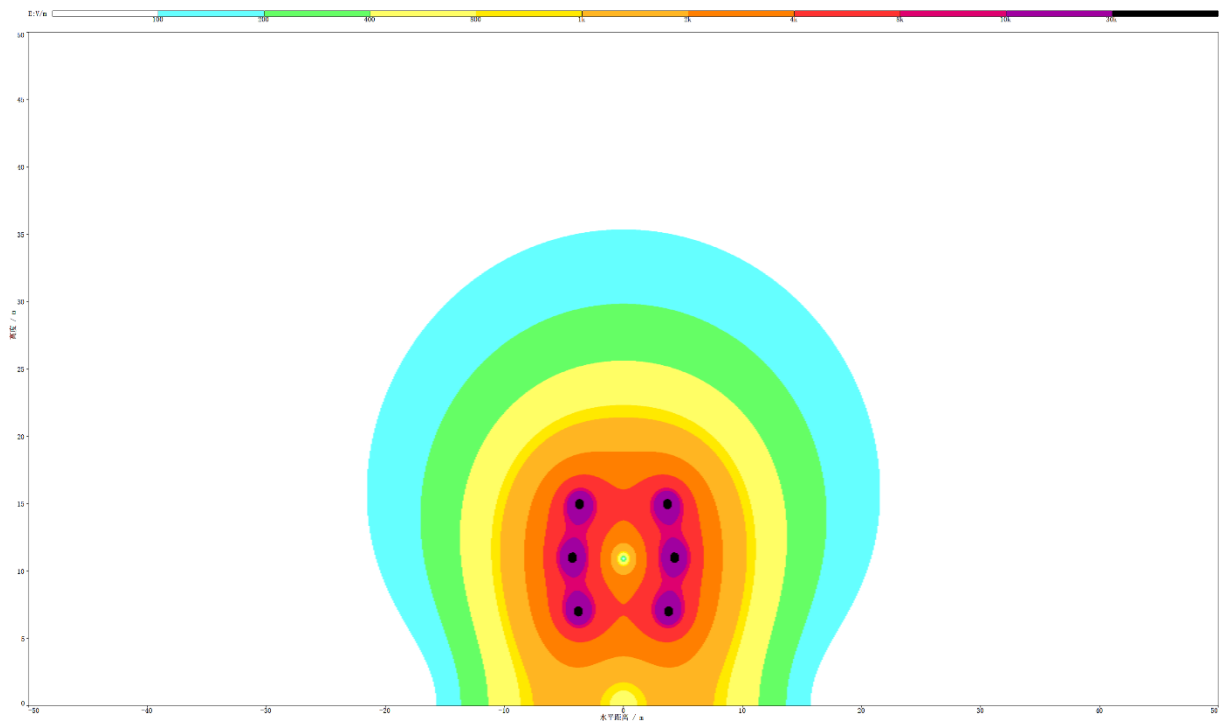


图 4-11 双回垂直排列（双边挂线）唯一塔型工频电场强度空间分布图

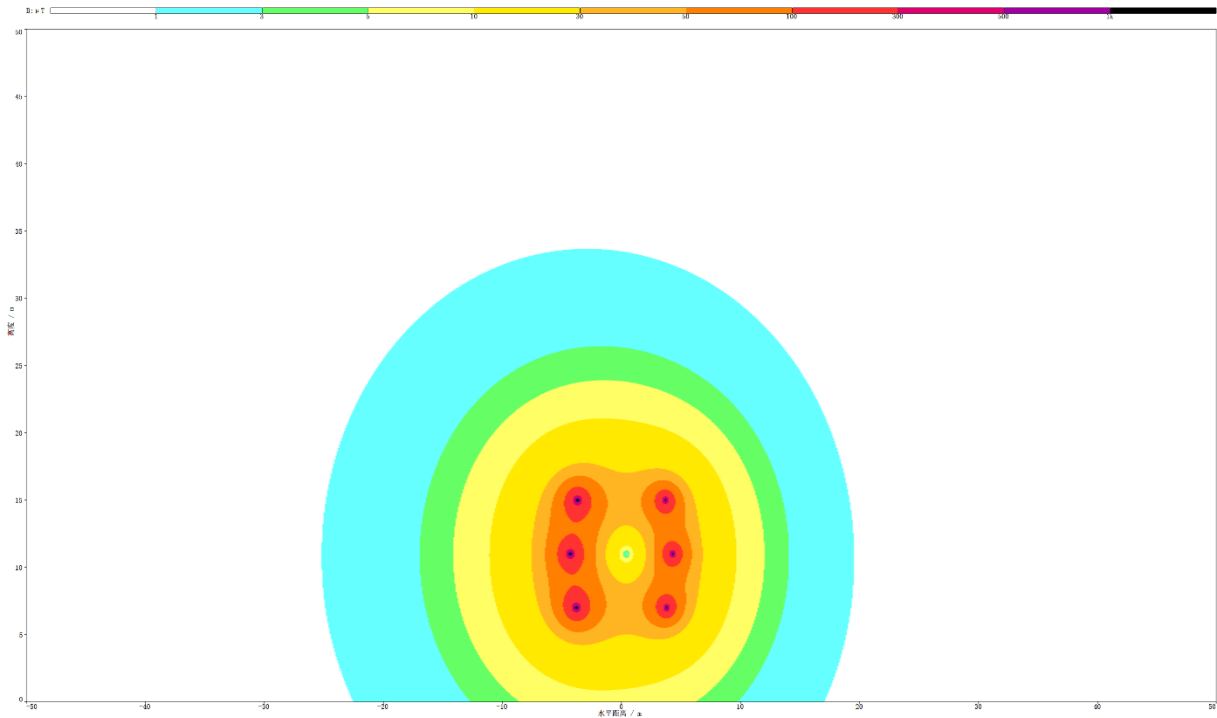


图 4-12 双回垂直排列（双边挂线）唯一塔型工频磁感应强度空间分布图

(5) 架空线路电磁预测结论

从预测结果及曲线图可以看出，本工程单回三角排列段采取最不利塔型 V3-1B1Y4-J4 进行预测，经过非居民区导线最低对地高度 6m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 2.413kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离-5.5m 处），工频磁感应强度最大值为 21.783 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离-1m 处）；经过居民区导线最低对地高度 7m 时，地面上 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.855kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离-5.5m 处），工频磁感应强度最大值为 17.203 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处）。

单回水平排列段采用最不利塔型 V3-1B1Y6-Z2 进行预测，经过非居民区导线最低对地高度 6m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.831kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离 7.7m 处），工频磁感应强度最大值为 26.695 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处）。经过居民区导线最低对地高度 7m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.211kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离 8.7m 处），工频磁感应强度最大值为 21.692 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离 0m 处）。

双回垂直排列段（双边挂线）采用唯一塔型 1B2Y1-J2 进行预测，经过非居民区导线最低对地高度 6m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 2.066kV/m（距线路

中心地面垂直投影水平距离-4m 处)，工频磁感应强度最大值为 15.930 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离-2m 处）。经过居民区导线最低对地高度 7m 时，距地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 1.522kV/m（距线路中心地面垂直投影水平距离-4.3m 处），工频磁感应强度最大值为 11.886 μ T（距线路中心地面垂直投影水平距离-2m 处）。

项目全线均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 \leq 4kV/m 和磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值要求，同时满足架空线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度 \leq 10kV/m 和磁感应强度 \leq 100 μ T 的限值要求。

4.2 变电站扩建间隔工程电磁环境影响预测与评价

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，不改变站内布置与规划，并保持规划电气主接线不变，新增的断路器、互感器对站内的电磁环境影响轻微，扩建后对电磁环境的影响与原电磁环境的影响相比变化不明显，基本在原电磁排放水平附近小范围波动，扩建工程完成后变电站总体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。现状监测结果显示，220kV 杞麓变电站厂界区域的工频电场强度在 4.797~226.187V/m 之间，工频磁感应强度在 0.048~1.318 μ T 之间，远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 \leq 4kV/m、磁感应强度 \leq 100 μ T 的标准限值要求。

因此可以预测，本期间隔扩建完成后，变电站区域电磁环境影响水平与现状相仿，即使有少量波动，依然能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 \leq 4kV/m、磁感应强度 \leq 100 μ T 的限值要求。

4.3 环境敏感点电磁环境预测与评价

由于工频电场强度、工频磁感应强度均为矢量，在空间中，有合成、叠加、分解等多种情况，遵循平行四边形定则，而在现实情况中往往更加复杂，输电线路电磁场强度最大值一般出现在边导线下方，向两侧呈下降趋势，故本次选用每处敏感点距拟建线路边导线最近的一处保护目标进行预测。

本项目经过居民点时采用了单回三角排列排列，电磁保护目标距线路边导线的水平距离在 0~22m 之间，建筑楼层为 1 层，高度 3m，导线对地高度采用《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中经过居民区 7m 的最低要求进行预测。

项目跨越 1 处森林防火检查站，为线路的三角排列段，新小黑冲森林防火检查站为 1 层坡顶，高 3m，导线对地高度采用《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 中跨越建筑物最小垂直距离 5m 的要求进行预测，即跨越森林防火检查站导线对地距离 3+5=8m。

预测结果如下。

表 4-10 单回三角排列经过居民区（导线对地 7m）电磁预测结果

| 距中心线 距离(m) | 距边导线 距离(m) | 工频电场 (kV/m) | | 工频磁场 (μT) | |
|---------------|---------------|-------------|---------|-----------|---------|
| | | 地上 1.5m | 地上 4.5m | 地上 1.5m | 地上 4.5m |
| -26.5 | -22 | 0.113 | 0.111 | 1.294 | 1.351 |
| -25.5 | -21 | 0.125 | 0.122 | 1.396 | 1.462 |
| -24.5 | -20 | 0.138 | 0.135 | 1.509 | 1.587 |
| -23.5 | -19 | 0.154 | 0.150 | 1.637 | 1.729 |
| -22.5 | -18 | 0.172 | 0.168 | 1.781 | 1.891 |
| -21.5 | -17 | 0.193 | 0.188 | 1.944 | 2.077 |
| -20.5 | -16 | 0.218 | 0.212 | 2.131 | 2.292 |
| -19.5 | -15 | 0.248 | 0.241 | 2.345 | 2.542 |
| -18.5 | -14 | 0.284 | 0.276 | 2.592 | 2.837 |
| -17.5 | -13 | 0.327 | 0.317 | 2.879 | 3.185 |
| -16.5 | -12 | 0.380 | 0.368 | 3.213 | 3.603 |
| -15.5 | -11 | 0.443 | 0.430 | 3.605 | 4.110 |
| -14.5 | -10 | 0.521 | 0.508 | 4.069 | 4.732 |
| -13.5 | -9 | 0.615 | 0.605 | 4.620 | 5.509 |
| -12.5 | -8 | 0.730 | 0.727 | 5.277 | 6.494 |
| -11.5 | -7 | 0.867 | 0.884 | 6.065 | 7.770 |
| -10.5 | -6 | 1.031 | 1.089 | 7.006 | 9.461 |
| -9.5 | -5 | 1.217 | 1.358 | 8.123 | 11.759 |
| -8.5 | -4 | 1.419 | 1.720 | 9.425 | 14.961 |
| -7.5 | -3 | 1.617 | 2.205 | 10.894 | 19.495 |
| -6.5 | -2 | 1.778 | 2.833 | 12.457 | 25.797 |
| -5.5 | -1 | 1.855 | 3.520 | 13.979 | 33.495 |
| -4.5 | 线路下方 | 1.809 | 3.928 | 15.288 | 39.704 |
| -4 | | 1.734 | 3.912 | 15.817 | 40.989 |
| -3 | | 1.492 | 3.530 | 16.591 | 40.077 |
| -2 | | 1.180 | 3.043 | 17.018 | 37.495 |
| -1 | | 0.905 | 2.722 | 17.195 | 35.641 |
| 0 | | 0.837 | 2.658 | 17.203 | 35.246 |
| 1 | | 1.032 | 2.864 | 17.061 | 36.398 |
| 2 | | 1.338 | 3.292 | 16.715 | 38.735 |
| 3 | 1.614 | 3.758 | 16.070 | 40.671 | |

| | | | | | |
|------|----|-------|-------|--------|--------|
| 3.9 | | 1.772 | 3.885 | 15.180 | 39.319 |
| 4.9 | 1 | 1.819 | 3.478 | 13.875 | 33.186 |
| 5.9 | 2 | 1.743 | 2.797 | 12.364 | 25.580 |
| 6.9 | 3 | 1.586 | 2.173 | 10.816 | 19.347 |
| 7.9 | 4 | 1.390 | 1.692 | 9.361 | 14.859 |
| 8.9 | 5 | 1.191 | 1.335 | 8.071 | 11.688 |
| 9.9 | 6 | 1.008 | 1.069 | 6.964 | 9.409 |
| 10.9 | 7 | 0.848 | 0.868 | 6.032 | 7.732 |
| 11.9 | 8 | 0.713 | 0.713 | 5.251 | 6.464 |
| 12.9 | 9 | 0.601 | 0.593 | 4.598 | 5.486 |
| 13.9 | 10 | 0.509 | 0.498 | 4.051 | 4.714 |
| 14.9 | 11 | 0.434 | 0.423 | 3.591 | 4.095 |
| 15.9 | 12 | 0.372 | 0.362 | 3.201 | 3.591 |
| 16.9 | 13 | 0.321 | 0.312 | 2.869 | 3.176 |
| 17.9 | 14 | 0.279 | 0.272 | 2.584 | 2.828 |
| 18.9 | 15 | 0.245 | 0.238 | 2.338 | 2.535 |
| 19.9 | 16 | 0.215 | 0.210 | 2.125 | 2.286 |
| 20.9 | 17 | 0.191 | 0.186 | 1.939 | 2.072 |
| 21.9 | 18 | 0.170 | 0.167 | 1.776 | 1.886 |
| 22.9 | 19 | 0.153 | 0.150 | 1.633 | 1.725 |
| 23.9 | 20 | 0.138 | 0.135 | 1.506 | 1.583 |
| 24.9 | 21 | 0.125 | 0.122 | 1.393 | 1.459 |
| 25.9 | 22 | 0.113 | 0.111 | 1.292 | 1.348 |

表 4-11 单回三角排列跨越建筑物（导线对地 8m）电磁预测结果

| 距中心线 距离(m) | 距边导线 距离(m) | 工频电场 (kV/m) | | 工频磁场 (μ T) | |
|---------------|---------------|-------------|--|-----------------|--|
| | | 地上 1.5m | | 地上 1.5m | |
| -9.5 | -5 | 1.087 | | 7.128 | |
| -8.5 | -4 | 1.227 | | 8.101 | |
| -7.5 | -3 | 1.351 | | 9.157 | |
| -6.5 | -2 | 1.438 | | 10.246 | |
| -5.5 | -1 | 1.461 | | 11.290 | |
| -4.5 | 线路下方 | 1.402 | | 12.205 | |
| -4 | | 1.340 | | 12.591 | |
| -3 | | 1.158 | | 13.196 | |
| -2 | | 0.935 | | 13.579 | |
| -1 | | 0.743 | | 13.766 | |
| 0 | | 0.694 | | 13.785 | |
| 1 | | 0.827 | | 13.642 | |
| 2 | | 1.042 | | 13.320 | |
| 3 | | 1.244 | | 12.792 | |
| 3.9 | | 1.370 | | 12.132 | |

| | | | |
|-----|---|-------|--------|
| 4.9 | 1 | 1.429 | 11.217 |
| 5.9 | 2 | 1.407 | 10.178 |
| 6.9 | 3 | 1.322 | 9.097 |
| 7.9 | 4 | 1.200 | 8.050 |
| 8.9 | 5 | 1.063 | 7.085 |

本项目输电线评价范围内各敏感点电磁预测结果见下表。

表 4-12 环境保护目标处的电磁预测结果

| 环境保护目标 | 到边导线水平距离 | 预测高度 | 预测值 | |
|---------------|-------------|-----------|----------|--------------|
| | | | E (kV/m) | B (μ T) |
| 里山乡象平村新象平农用房 | 2m (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 1.778 | 12.457 |
| 里山乡象平村新小黑冲居民房 | 8m (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 0.730 | 5.277 |
| | | 1 楼顶 4.5m | 0.727 | 6.494 |
| 新小黑冲森林防火检查站 | 跨越 (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 1.461 | 13.785 |
| 里山乡象平村新下寨农用房 | 22m (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 0.113 | 1.294 |
| 里山乡大黑冲村黄脚箐居民房 | 18m (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 0.172 | 1.781 |
| 里山乡大黑冲村秀水沟养殖房 | 17m (单回三角段) | 1 楼 1.5m | 0.193 | 1.944 |

注：1.E-电磁强度，B-磁感应强度；2.不对称塔型采用电磁场较大一侧的预测值。

跨越新小黑冲森林防火检查站处，其房顶为耐火材料（彩钢瓦），在满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中跨越建筑物最小垂直距离 5m 的要求的情况下，预测得出电场强度为 1.461kV/m，磁感应强度为 13.785 μ T，可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的电场强度 \leq 4kV/m，磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

其余电磁环境保护目标的电场强度在 0.113~1.778kV/m 之间，磁感应强度在 1.294~12.457 μ T 之间，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的电场强度 \leq 4kV/m，磁感应强度 \leq 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

预测均选取了最不利条件进行，项目建成后的架设高度、运行工况一般优于预测参数，经采取抬升导线措施后，实际电磁环境影响将小于预测值，项目对周边电磁环境及敏感点影响较小。

5、电磁环境达标控制措施及监测计划

5.1 电磁环境达标控制措施

(1) 设计施工阶段措施

1) 站内对平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置。

2) 站内牢固各连接处，在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电。

3) 进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让，经过居民区选择电磁环境影响较小的塔型。

4) 尽量优化线路导线的相序排列方式及杆塔型式，合理选择导线直径及导线分裂数，并提高线路的加工工艺，降低线路周围的工频电磁场强度。

5) 严格按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和本环评的要求控制导线对地高度，以保证电磁场强度达标。

(2) 运行期措施

1) 运行期对输电线路和塔基进行定期巡查和检修，保障正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响。

2) 在电力设施重点保护区设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。

3) 开展电磁环境监测，确保工频电场、工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值的要求；开展电磁环境影响的环境保护宣传工作，使公众科学认识工频电磁场的环境影响。

5.2 电磁环境监测计划

根据项目的环境影响和环境管理要求，制定环境监测计划，环境监测计划的职责主要是测试、收集环境状况基本资料，整理、统计分析监测结果。由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测，具体的环境监测计划见下表。

表 5-1 电磁监测计划及监测内容

| 监测对象 | 监测因子 | 监测点位 | 监测频次 | 监测时间 |
|------|------------|---|---|----------------------------------|
| 输电线路 | 电场强度、磁感应强度 | ①边导线 30m 范围内的环境保护目标处； ②线路断面监测：每种架设形式的线路各设 1 处断面进行监测。 | 每个监测点监测一次，监测工作在无雨、无雾、无雪的天气条件下进行，监测时环境湿度应在 80%以下 | 工程正式投产后验收时监测一次，后期针对工程变化或投诉情况进行监测 |
| 变电站 | 电场强度、磁感应强度 | ①厂界四周均匀布设监测点（无进出线或远离进出线），在高压侧或距带电构架较近的围墙侧可适当增加监测点位。 ②厂界外范围内的环境保护目标处。 | | |

6、电磁环境影响分析结论

本项目输电线路按当前规模建设，且满足设计及本环评提出的导线最低对地距离，则项目投运后输电线路评价范围内，距地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中经过居民区电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$ 和磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求，经过非居民区满足架空线路下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ 和磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 的限值要求。

通过分析本项目 110kV 变电站按设计规模建成投运后，其围墙外的工频电场强度将小于 4kV/m ，工频磁感应强度远小于 $100\mu\text{T}$ ，电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准的限值要求。