# 建设项目环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：红光农场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程

建设单位（盖章）：广东电网有限责任公司中山供电局

编制日期：二〇二四年八月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号：1723517132000

# 编制单位和编制人员情况表

| | |
|---|---|
| 项目编号 | 40wm19 |
| 建设项目名称 | 红光农场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程 |
| 建设项目类别 | 55—161输变电工程 |
| 环境影响评价文件类型 | 报告表 |
| **一、建设单位情况** | |
| 单位名称（盖章） | 广东电网有限责任公司中山供电局 |
| 统一社会信用代码 | 9144200073755186X1 |
| 法定代表人（签章） | 蔡徵 |
| 主要负责人（签字） | 周一 |
| 直接负责的主管人员（签字） | 周一 |
| **二、编制单位情况** | |
| 单位名称（盖章） | 广东德力环境科技有限公司 |
| 统一社会信用代码 | 91441302MA5305RT1H |
| **三、编制人员情况** | |

1. 编制主持人

| 姓名 | 职业资格证书管理号 | 信用编号 | 签字 |
|---|---|---|---|
| 王文龙 | 2014035210350000003511210522 | BH031138 | |

2. 主要编制人员

| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
|---|---|---|---|
| 潘琳雅 | 生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、生态影响专项评价 | BH043607 | |
| 王文龙 | 建设项目基本情况、建设内容、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、结论、电磁影响专项评价 | BH031138 | |

# 一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">红光农场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2405-442000-04-01-810253</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>周一</td><td>联系方式</td><td>13925371989</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">广东省中山市南区街道</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（1）220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程<br>起点：113°20′50.672″N、22°26′16.351″E<br>终点：113°19′50.782″N、22°26′19.901″E<br>（2）110kV环树线N09-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程<br>起点：113°20′25.691″N、22°26′40.923″E<br>终点：113°19′53.325″N、22°26′13.042″E<br>（3）110kV环树线N30-#1接头工井段双回电缆线路改造工程<br>起点：113°19′53.323″N、22°26′13.041″E<br>终点：113°19′49.996″N、22°26′12.784″E</td></tr>
<tr><td>建设项目<br>行业类别</td><td>161输变电工程</td><td>用地（用海）面积（$m^2$）<br>/长度（km）</td><td>线路长度5.75km；塔基永久占地面积0.48$hm^2$；临时占地面积6.77$hm^2$</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）<br>□改建<br>□扩建<br>□技术改造</td><td>建设项目<br>申报情形</td><td>☑首次申报项目<br>□不予批准后再次申报项目<br>□超五年重新审核项目<br>□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>/</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>5162.0693</td><td>环保投资（万元）</td><td>50.58</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.98</td><td>施工工期</td><td>4个月（2024年10月至2024年12月）</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="3">☑否<br>□是：</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td>

**专题I电磁环境影响专项评价**

设置理由：根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中“附录 B 输变电建设项目环境影响报告表的格式和要求”，输变电项目应设电磁环境影响专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行。本项目为输变电工程，故设置电磁环境影响专项评价。

**专题II生态环境专项评价**

设置理由：根据《关于印发<建设项目环境影响报告表>内容、格式及编制技术指南的通知》（环办环评〔2020〕33 号）中的《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》生态专项评价设置原则：涉及生态敏感区的项目。本工程输电线路跨越中山北台市级森林公园，故设置生态环境专项评价。

</td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td>本工程不属于《中山市电网专项规划（2019~2035 年）》中的项目，为配合土地开发建设，改善提高红光农场片区电网的供电能力及供电可靠性，拟建设“红光农场建设项目 220 千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程”，根据《广东省发展改革委关于下达广东省 2023 年重点建设项目计划的通知》(粤发改重点〔2023〕72 号)，该建设项目为省年度重点电力建设项目，目前项目线路已经进行唯一性论证。</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>本工程不属于《中山市电网专项规划（2019~2035 年）》中的项目，故《中山市电网专项规划（2019~2035 年）环境影响报告书》中未包括本工程相关内容。</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>

本工程不属于《中山市电网专项规划（2019～2035 年）》的工程，故本次环评仅参照《中山市电网专项规划（2019～2035 年）环境影响报告书》及其批复《中山市生态环境局关于印发<中山市电网专项规划（2019～2035 年）环境影响报告书审查意见>的函》（中环函[2021]84 号）进行分析，本工程与其相符性分析表 1-1。

**表 1-1 本工程与城市电网规划环境影响报告书的相符性分析**

<table>
<tr><th>序号</th><th>城市电网规划</th><th>本工程情况</th><th>符合性分析</th></tr>
<tr><td>1</td><td>对不能避开的居民集中区，应在变电站的选型、出线方式等方面采取更严格的措施，确保工频电场、工频磁场、噪声等环境影响符合环保的标准要求。</td><td>工程新建输电线路已尽量避开城镇居民集中区或规划居民区。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>2</td><td>规划架空输电线路应考虑远期容量和城镇规划，尽量采用同塔多回沿现有或规划道路、绿化带、河渠架设。</td><td>项目多采用同塔双回路线缆布设方式，避开了中山市南区红光驾驶人考场建设用地地块。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>3</td><td>因自然客观条件限制确实需要临近或穿越居民集中区或中心城区的新增线路走廊确有困难的，可考虑对现有线路走廊进行改造利用或改为地下电缆敷设。</td><td>项目不穿越临近或穿越居民集中区或中心城区</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>4</td><td>在满足工程条件的前提下，同塔多回</td><td>本工程新建架空线路已在设计阶</td><td>符合</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="8"></td><td></td><td>架空线路尽量采用逆相序排列，并合理确定杆塔类型和导线型号，以尽量减缓输电线路对周围空间的电磁环境影响。</td><td rowspan="2">段对杆塔类型、导线型号等进行合理选型，进一步降低输电线路投运对周围环境的影响。</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>5</td><td>对架空输电线路导线和金具等要求具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低输电线路运行时产生的可听噪声水平。</td></tr>
<tr><td>6</td><td>规划输电线路路径的选择应避开省市级流域严格控制区、自然保护区、风景名胜区、森林公园、生态保护红线、五桂山生态保护区、饮用水源一级保护区等法律、法规禁止建设区域。尽量避开城市广场、公园、居民集中区等环境敏感区域。</td><td>本项目不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、基本农田保护区及文物保护单位等各类环境敏感区。本项目以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，已完成穿越森林公园唯一性论证，并得到广东省能源局审查合格结论（粤能电力函〔2023〕615号）。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>7</td><td>输电线路采用同塔多回的架设方式、或在技术经济可行性的情况下采取电力线缆的方式，有利于减少线路投影面积、增加单位投影面积输电容量。</td><td>项目220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路采用同塔双回路线缆布设方式。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>8</td><td>规划实施中应落实《报告书》进一步细化后的不良影响减缓措施和项目建设环评要求。</td><td>本环评已按照规划要求，提出相应污染防治措施及生态保护措施，并要求建设单位按照相应措施进行项目实施。</td><td>符合</td></tr>
<tr><td colspan="4">因此本工程与《中山市电网专项规划（2019～2035年）环境影响报告书》及其批复要求是相符的。</td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td colspan="4">1、产业政策相符性分析<br>本工程属《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令第29号）的“电网改造与建设，增量配电网建设”类项目，为鼓励类项目，符合国家产业政策。<br>2、城市规划相符性分析<br>2023年3月6号，广东省发展和改革委员会下达《广东省发展改革委关于下达广东省2023年重点建设项目计划的通知》（附件3），红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程是广东省2023年省重点建设项目。<br>2023年10月7日，广东省能源局、南区街道办、中山市水务局对本工程拟迁改的线路路径方案进行了复函，明确了同意路径方案。详见附件4、</td></tr>
</table>

5、6。

因此本工程选线符合中山市的城市发展规划。

**3、项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析**

（1）生态保护红线

本工程新建线路位于南区，涉及中山市生态保护红线区内科学评估区范围。在按相关规定通过自然保护区生态影响专题论证、森林公园经营范围调整，落实相应保护措施后，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》是相符的。

（2）环境质量底线

1）水环境质量底线目标的符合性

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省水环境质量底线为：全省水环境质量持续改善，国、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣V类水体。

本工程新建线路采用无人机或直升机施工放线工艺，无需清理走廊和通道，不会对线路走廊下方水体和地表造成扰动和破坏。线路长度较短，施工工程量相对较小且为流动作业，施工废水经沉淀处理后用于施工降尘，对沿线附近地表水体水质无影响。施工人员租住当地民房，不设生产生活营地，生活废水纳入当地污水处理系统，运行期输电线路不产生废水。因此，本工程建设不会导致周边地表水环境质量下降。

2）大气环境质量底线目标的符合性

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省大气环境质量底线为：大气环境质量继续领跑先行，$PM_{2.5}$年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25μg/m$^3$），臭氧污染得到有效遏制。

本工程施工期对周边大气环境基本无影响，运行期输电线路无大气污染物排放，对周围环境空气无影响，不会导致周边环境空气质量下降。因此，本工程建设符合广东省大气环境质量底线目标。

3）土壤环境风险防控底线目标的符合性

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省土壤

| | |
|---|---|
| | 环境质量底线为：土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。<br>本工程迁改后新建输电线路施工期电缆沟和塔基施工需要开挖部分表土，施工完成后需进行回填，回填土按要求进行分层夯实，施工结束后及时对基面采取植被恢复等措施；本工程施工时牵张场尽量利用现有平坦、空旷场地，采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置，施工结束后及时拆除牵张场钢板，松土整地，恢复原有土地类型和植被。因此，本工程建设不会影响输电线路沿线土壤环境质量，工程建设符合广东省土壤环境质量底线目标。<br>（3）资源利用上线<br>1）能源利用上线<br>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省珠三角核心区能源利用要求为：科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平，实现煤炭消费总量负增长。率先探索建立二氧化碳总量管理制度，加快实现碳排放达峰。依法依规科学合理优化调整储油库、加油站布局，加快充电桩、加气站、加氢站以及综合性能源补给站建设，积极推动机动车和非道路移动机械电动化（或实现清洁燃料替代）。大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”、“油改电”，降低港口柴油使用比例。鼓励天然气企业对城市燃气公司和大工业用户直供，降低供气成本。<br>本工程为输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会2023年第7号令）的“电力基础设施建设”类项目，为鼓励类项目，本工程建设总体符合广东省能源利用上线目标。<br>2）水资源利用上线<br>根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省珠三角核心区水资源利用要求为：推进工业节水减排，重点在高耗水行业开展节水改造，提高工业用水效率。加强江河湖库水量调度，保障生态流量。<br>输电线路施工所需混凝土采用购买预制混凝土，且线路施工点分散、 |

跨距长，集中用水量较小；施工人员一般就近租用当地民房，且停留时间较短并不会新增大量生活用水。因此工程建设总体符合广东省水资源利用上线的目标。

3）土地资源利用上线目标

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，广东省珠三角核心区土地资源利用要求为：盘活存量建设用地，控制新增建设用地规模。

本工程占地面积较小，在采取严格控制工程永久和临时占地，并对临时占地进行植被恢复等措施后，本工程符合土地资源利用上线的要求。

4）环境准入负面清单

根据《国家发展改革委商务部关于印发<市场准入负面清单（2022年版）>的通知》（发改体改规[2022]397号）和《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会2023年第7号令）相关规定，本工程不属于“市场准入负面清单（2022年版）”中禁止准入类建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会2023年第7号令）中的“电网改造与建设，增量配电网建设”类项目，为鼓励类项目，符合国家及地方产业政策。

（4）环境管控单元总体管控要求

本工程位于中山市南区。根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本工程所在区域属于陆域重点管控单元（见附图1）。

**表1-2 项目与广东省陆域一般管控单元管控要求相符性分析**

| 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》重点管控单元要求 | 项目情况 | 是否符合 |
|---|---|---|
| 省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边1公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等 | 项目位于中山市南区，不属于省级以上工业园区重点管控单元。项目周围1公里不涉及自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域。项目不属于造纸、电镀、印染、鞣革、石化等高污染行业。 | 符合 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。 | 项目涉及北台山市级森林公园，现已完成路线唯一性论证，已按照相关要求进行公园经营范围调整论证，生态影响评价。 | |
| | 水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。 | 项目所处位置不属于水环境质量超标类重点管控单元，不属于耗水量大、污染物排放强度高的行业，项目采取雨污分流制度。 | 符合 |
| | 大气环境受体敏感类重点管控单元。严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大 | 项目所处位置不属于大气环境受体敏感类重点管控单元。项目不属于钢铁、燃煤 | 符合 |

| | | |
|---|---|---|
| 气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。 | 燃油火电、石化、储油库等项目 | |

综上所述，项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府[2020]71号）要求。

**3、项目与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析**

（1）生态保护红线及一般生态空间

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。全市陆域生态保护红线面积163.80平方公里，占全市陆域国土面积的9.20%；一般生态空间面积73.66平方公里，占全市陆域国土面积的4.14%。全市海洋生态保护红线面积65.31平方公里。

本工程新建线路位于南区，涉及中山市生态保护红线区范围。在按相关规定通过自然保护区生态影响专题论证、森林公园经营范围调整，落实相应保护措施后，本项目与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》是相符的。

（2）环境质量底线

根据《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，全市水环境质量持续改善，“十四五”国控、省控断面地表水水质优良（达到或优于III类）比例达到83.3%，国省考断面劣V类水体比例为0%，国控断面所在水体一级支流基本消除劣V类，市级集中式饮用水水源水质全部达到或优于III类，力争2024年城镇建成区基本消除黑臭水体；近岸海域生态环境持续改善，近岸海域国控点位无机氮浓度控制在1.23mg/L以内。大气环境质量持续改善，空气质量优良天数比例（AQI达标率）、细颗粒物（PM2.5）年均浓度达到相关“十四五”规划目标值，臭氧（O3）污染得到有效遏制。土壤与地下水污染源得到基本控制，环境质量总体保持稳定，局部有所改善，农用地和建设用地土壤环境安全得到进一步保障，土壤与地下水环境风险得到进一步管控，受污染耕地安全利用率稳定在93%，重点建设用地安全利用得到有效保障，地下水国控区域点位V类水

比例完成省级下达任务，“双源”点位水质总体保持稳定。

根据现状监测，工程所经区域的电磁环境现状均满足相应标准要求；同时，本工程为输电线路工程，运营期无废水、废气和固体废物产生，不会对周边环境产生影响。根据本次环评预测结果，运营期的电磁环境影响均满足标准要求。因此，本工程的建设符合区域的环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

根据《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，全市能源消费总量得到合理控制，单位地区生产总值能源消耗比2020年下降14.5%；用水总量控制在13.83亿立方米以内，万元地区生产总值用水量和万元工业增加值用水量较2020年降幅不低于19%和16%，农田灌溉水有效利用系数不低于0.560，土地资源、岸线资源等达到或优于国家和省下达的总量和强度控制目标。

本工程新建线路采用架空方式和电缆线路敷设的方式，线路施工点分散，集中用水量较小；施工人员一般就近租用当地民房，且停留时间较短并不会新增大量生活用水。施工临时占地在施工活动结束后恢复为原有土地利用功能，不影响土地的利用，工程项目利用的土地资源总量小；工程运行过程中消耗的水、电资源很少，因此工程用地符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

本工程位于中山市南区街道。根据《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本工程所在区域属南区街道重点管控单元（环境管控单元编码为ZH44200020004）（见附图7）。根据南区街道重点管控单元的“区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控及环境风险防控”等管控要求，本工程不属于南区街道重点管控单元中“禁止类”和“限制类”的建设项目。

相符性分析见表1-3。

**表1-3 项目与《中山市“三线一单”分区管控方案（2024年版）》的相符性分析**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **单元编码** | ZH44200020004 | **单元名称** | 南区街道重点管控单元 |
| **单元** | 重点管控单元 | **行政区划** | 广东省中山市南 |

| 管控分类 | | | 区街道 | |
|---|---|---|---|---|
| 文件要求 | | | 相符性分析 | 是否符合 |
| 区域布局管控 | 1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发展新能源、光电、智能装备、新材料、医疗器械等产业。<br>1-2.【产业/禁止类】禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。<br>1-3.【产业/限制类】印染、牛仔洗水、电镀、鞣革等污染行业须按要求集聚发展、集中治污，新建、扩建“两高”化工项目应在依法合规设立并经规划环评的产业园区内布设，禁止在化工园区外新建、扩建危险化学品建设项目（运输工具加油站、加气站、加氢站及其合建站、制氢加氢一体站，港口（铁路、航空）危险化学品建设项目，危险化学品输送管道以及危险化学品使用单位的配套项目，国家、省、市重点项目配套项目、氢能源重大科技创新平台除外）。<br>1-4.【生态/限制类】广东中山国家森林公园、中山北台地方级森林公园范围实施严格管控，按照《国家级森林公园管理办法》《广东省森林公园管理条例》及其他有关法律法规进行管理。<br>1-5.【生态/综合类】加强对生态空间的保护，生态保护红线、一般生态空间严格按照国家、省有关要求进行管控。<br>1-6.【水/鼓励引导类】未达到水质目标的饮用水水源保护区、重要水库汇水区等敏感区域要建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，净化农田排水及地表径流。<br>1-7.【水/禁止类】①马岭水库饮用水水源一级保护区和二级保护区内，按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规实施管理。禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。②岐江河流域依法关停无法达到污染物排放标准又拒不进入定点园区的重污染企业。<br>1-8.【水/限制类】严格限制重要水库集雨区与水源涵养区域变更土地利用方式。<br>1-9.【大气/禁止类】环境空气质量一类功能区实施严格保护，禁止新建、扩建大气污染物排放工业项目（国家和省规定不纳入环评管理的项目除外）。<br>1-10.【大气/限制类】原则上不再审批或备案新建、扩建涉VOCs产排的工业类项目，相关豁免情形除外。<br>1-11.【土壤/限制类】建设用地地块用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地时，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。 | | 本项目是输变电工程，是2023年省重点建设项目，符合相关规划；项目不可避免穿越北台市级森林公园，按照规定要求，已完成路径唯一性论证，穿越森林公园生态影响分析，森林公园经营范围调整论证等工作，同时，项目完工后会做好相关复绿工作，符合规划要求 | 符合 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 能源资料利用 | 2-1.【能源/鼓励引导类】加快新能源汽车及其配套设施建设，鼓励利用现有加油（气）站，增加充电设施。<br>2-2.【能源/限制类】①提高资源能源利用效率，推行清洁生产，对于国家已颁布清洁生产标准及清洁生产评价指标体系的行业，新建、改建、扩建项目均要达到行业清洁生产先进水平。②新建锅炉、炉窑只允许使用天然气、液化石油气、电及其它可再生能源。燃用生物质成型燃料的锅炉、炉窑须配套专用燃烧设备。<br>2-3.【水/鼓励引导类】鼓励研发、应用节水技术与设施，提高水资源利用效率，推行节约用水，以节水促减污。鼓励企业采用先进技术、工艺和设备，增加工业水循环利用。鼓励促进工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工和生态景观等优先使用再生水。<br>2-4.【土地资源/鼓励引导类】鼓励对用地面积不小于6.67公顷（折100亩）的连片街区内的旧厂房、旧村庄、旧城镇实施拆除重建、综合整治、局部拆建、局部加建、复垦修复、历史文化保护利用等活动。 | 本项目运行后无废水产生，不属于耗水服务业 | 符合 |
| 污染物排放管控 | 3-1.【水/鼓励引导类】①全力推进中山市中心组团黑臭（未达标）水体整治提升工程。②新区建设和旧城区改造，应当同步规划建设污水、雨水收集管网，实行雨污分流。<br>3-2.【水/限制类】涉新增化学需氧量、氨氮排放的项目，原则上实行等量替代，若上一年度水环境质量未达到要求，须实行两倍削减替代。<br>3-3.【大气/限制类】涉新增氮氧化物排放的项目实行等量替代，涉新增挥发性有机物排放的项目实行两倍削减替代。 | 本项目运行后无废水、废气产生。 | 符合 |
| 环境风险防控 | 4-1.【土壤/综合类】加强用地土壤和地下水环境保护监督管理，防治用地土壤和地下水污染。<br>4-2.【其他/综合类】生产、使用、储存危险物质或涉及危险工艺系统的项目应配套有效的风险防范措施，涉及省生态环境厅发布《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》所属行业类型的企业，应按规定编制突发环境事件应急预案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。 | 工程为输电线路工程，工程运行期无废水、废气和固体废物产生，不会对土壤和地下水造成污染。 | 符合 |

**4、项目与《广东省环境保护条例》的相符性分析**

**《广东省环境保护条例》原文如下：**

**第四十六条：**各级人民政府在城乡建设和改造过程中，应当保护和规划各类重要生态用地，严格保护江河源头区、重要水源涵养区、饮用水水源保护区、江河洪水调蓄区、重点湿地、农业生态保护区、水土保

| | |
|---|---|
| | 持重点区域和重要渔业水域、自然保护区、森林公园、风景名胜区等区域内的自然生态系统，防止生态环境破坏和生态功能退化。<br>**第四十七条**：在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动……森林公园除必要的保护设施和附属设施外，禁止从事与资源保护无关的任何生产建设活动；禁止随意占用、征用、征收和转让林地；禁止种植掠夺水土资源、破坏土壤结构的劣质树种。<br>**相符性分析：**<br>本项目是输变电工程，是2023年省重点建设项目，符合相关规划；项目不占用基本农田，项目与基本农田位置关系见附图4。项目不可避免穿越北台市级森林公园，涉及生态保护红线，按照规定要求，已完成路径唯一性论证，并获得各单位复函同意；项目也已完成穿越森林公园生态影响分析；同时，已完成中山北台市级森林公园经营范围调整综合论证，项目占用的土地将会迁出北台市级森林公园的经营范围，项目完工后也会做好复绿工作。故项目符合《广东省环境保护条例》。<br>**5、项目与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）的相符性分析**<br>**原文如下：**<br>一、加强人为活动管控<br>（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。<br>……<br>必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通 |

| | |
|---|---|
| | 讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。<br>……<br>**相符性分析：**<br>本项目是输变电工程，是2023年省重点建设项目，符合相关规划；项目涉及生态保护红线且无法避让，按照规定要求，已完成路径唯一性论证等相关工作。故项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）相关要求。<br>本工程输电线路建成投运后，不会向周围环境排放废气、废水及固体废物，工程运行期间，输电线路产生的工频电磁场及噪声较低，基本不会对周围环境产生影响，不会加重资源环境负荷，不会降低本工程所在区域生态环境质量，同时，根据中山市已运行的输电项目的具体情况可知，本工程输电线路不会对生态环境造成不利风险等问题，故工程建设符合《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。 |

# 二、建设内容

<table>
<tr><td>地理位置</td><td>

## 2.1地理位置

项目位于中山市南区，地理位置见附图 2。

具体位置如下：

**（1）220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程**

线路分为两段，采用架空方式建设。

新建 220kV 双回线路 B1-B7 段起于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N19 塔小号侧 B1 点（113°20′50.672″N、22°26′16.351″E），向西依次跨越广珠西线高速公路、30 米规划道路和 110kV 环树线，止于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N29 塔大号侧 B7 点（113°19′57.192″N、22°25′53.963″E），在此处接通原线路。

新建 220kV 双回线路 B8-B9 段起于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N30 塔小号侧 B8 点(113°19′56.472″N、22°26′11.426″E），向西北跨越 2 条水泥路，止于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N31 塔大号侧 B9 点（113°19′50.782″N、22°26′19.901″E）

**（2）110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程**

新建 110kV 单回线路起于现状 110kV 环树线 N09 塔小号侧 A1a 点（113°20′25.691″N、22°26′40.923″E），止于现状现状 110kV 顺板线树涌支线 N21（环树线 N30）西北侧 A15 点（起点：113°19′53.325″N、22°26′13.042″E）。

**（3）110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程**

将 110kV 环树线 N30-#1 接头工井段和 110kV 顺板线树涌支线 N21-#1 接头工井段双回路电缆迁改至新建 G10 电缆终端塔（A15 塔位），重新敷设电缆起点位置为 113°19′53.323″N、22°26′13.041″E，终点为 A15 塔位（113°19′49.996″N、22°26′12.784″E）

</td></tr>
<tr><td>项目组成及规模</td><td>

## 2.2工程概况

### 2.2.1 工程背景

按照市政府工作安排，南区街道红光农场周边地块内将建设消防救援训练基地、反恐训练基地、红光二路、红光三路和驾驶人考场等项目。根据现场踏勘和收资分析，220kV 旗沙甲、乙线 N23～N27 段和 110kV 环树线 N13～N18 段架空线位于项目用地范围内，220kV 旗沙甲、乙线 N30 塔、110kV 环树线 N11

</td></tr>
</table>

塔、110kV 环树线 N12 塔、110kV 环树线 N30（110kV 顺板线树涌支线 N21 塔）和 110kV 环树线 N30 塔往西部分 110kV 电缆管线位于规划路上，严重影响地块和规划路的建设。项目与南区红光农场公安建设项目用地红线位置关系见附图 5。

根据中山市代建项目管理办公室和广东电网有限责任公司中山供电局的意见，为配合土地开发建设，本工程需将原有线路拆除后，新建替代高压线缆。

**2.2.2 工程主要设计范围及规模**

**（1）220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程**

1）新建 220kV 旗卓甲、乙线 B1 塔～B7 塔段和 B8 塔～B9 塔段双回路架空线路长约 2×2.15km。新建 6 基耐张塔和 3 基直线塔，共 9 基。

2）220kV 旗卓甲、乙线 N17～B1、B7～B8 段、H9～N32 段原有双回线路需重新紧放线共长约 2×1.8km。

3）拆除 220kV 旗卓甲、乙线长约 2×3.2km。拆除原线路 N19 塔～N28 塔、N30 塔和 N31 塔，共 12 基双回路杆塔。

**（2）110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程**

1）新建 A1a-A10 段和 A11-A13 段 110kV 单回路线路长约 1×3.35km，新建 A13-A15 段 110kV 双回路线路长约 2×0.1km。

2）新建 A13-A14 段 110kV 单回路线路长约 1×0.05km。

3）新建 A10-环树线 N28 段和顺板线树涌支线 N19-A11 段 110kV 单回路线路长约 1×0.15km。

4）将 N08 改造为耐张塔。

5）110kV 环树线 N07-A1a 段单回线路重新紧放线长约 1×0.62km。

6）110kV 环树线 N28（110kV 顺板线树涌支线 N19）-A14 段双回线路重新紧放线长约 2×0.45km。

7）拆除 110kV 环树线 N09 小号侧（A1a）-N19 段单回路架空线路，线路长约 1×3.05km；拆除 N08、N09、N10、N11、N12、N13、N14、N15、N16、N17、N18 塔，共 11 基塔。

8）拆除 A14-110kV 环树线 N30（110kV 顺板线树涌支线 N21）段双回路架空线路，线路长约 2×0.07km；拆除 N29 和 N30 塔，共 2 基塔。

9）拆除 110kV 环树线 N28（110kV 顺板线树涌支线 N19）-A14 段原来 2 根 48 芯 OPGW 复合光缆，长约 2×0.45km。

**（3）110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程**

1）将 110kV 环树线 N30～#1 接头工井段和 110kV 顺板线树涌支线 N21～#1 接头工井段双回路电缆迁改至新建 A15 电缆终端塔，采用原有电缆重新敷设长 2×0.15km。

2）新建双回路过路电缆槽长 0.13km，双回路检修工井 1 个。

3）拆除原有双回路电缆长 170 米，拆除双回路电缆槽长 110 米，双回路过路埋管长 30 米，双回路工井 3 个，拆除 6 套电缆终端头、6 套避雷器、2 个直接接地箱、90 米接地线（240mm$^2$）、90 米引下线及金具。

项目永久占地为塔基占地，占地面积为 0.4229hm$^2$。主要类型占地为林地，面积约为 0.3447hm$^2$，其他占地为裸土地、草地等。项目在森林公园内永久占地面积为 0.21hm$^2$，为塔基，共 12 基。项目永久占地现场调查情况表见生态专项表 3-4。项目临时占地为塔基施工占地及施工便道，占地面积为 7.36hm$^2$。主要类型占地为林地，面积约为 6.96hm$^2$，其他占地为裸土地、草地及少部分园地，项目临时占地位置见附图 17。

本工程方案见附图 8，项目规模见表 2-1。

**表 2-1 项目主要建设规模表**

| 建设内容 | | 组成 | 工程规模 |
|---|---|---|---|
| 主体工程 | 红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程 | 220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程 | （1）新建220kV旗卓甲、乙线B1塔～B7塔段和B8塔～B9塔段双回路架空线路长约2×2.15km；新建6基耐张塔和3基直线塔，共9基。<br>（2）220kV旗卓甲、乙线N17～B1、B7～B8段、H9～N32段原有双回线路需重新紧放线共长约2×1.8km。<br>（3）拆除220kV旗卓甲、乙线长约2×3.2km；拆除原线路N19塔～N28塔、N30塔和N31塔，共12基双回路杆塔。 |
| | | 110kV环树线N09-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程 | （1）新建A1a-A10段和A11-A13段110kV单回路线路长约1×3.35km，新建A13-A15段110kV双回路线路长约2×0.1km。<br>（2）新建A13-A14段110kV单回路线路长约1×0.05km。<br>（3）新建A10-环树线N28段和顺板线树涌支线N19-A11段110kV单回路线路长约1×0.15km。<br>（4）将N08改造为耐张塔。<br>（5）110kV环树线N07-A1a段单回线路重新紧放线长约1×0.62km。<br>（6）110kV环树线N28（110kV顺板线树涌支线N19）-A14段双回线路重新紧放线长约2×0.45km。<br>（7）拆除110kV环树线N09小号侧（A1a）-N19段单回路架空线路；拆除N08、N09、N10、N11、N12、N13、N14、N15、N16、N17、N18塔，共11基塔。<br>（8）拆除A14-110kV环树线N30（110kV顺板线树涌支线N21）段双回路架空线路线路长约2×0.07km；拆除N29和N30塔，共2基塔。<br>（9）拆除110kV环树线N28（110kV顺板线树涌支线N19）-A14段原来2根48芯OPGW复合光缆，OPGW复合光缆长约2×0.45km。 |
| | | 110kV环树线N30-#1接头工井段双回电缆线路改造工程 | （1）将110kV环树线N30～#1接头工井段和110kV顺板线树涌支线N21～#1接头工井段双回路电缆迁改至新建A15电缆终端塔，采用原有电缆重新敷设长2×0.15km。<br>（2）新建双回路过路电缆槽长0.13km，双回路检修工井1个。<br>（3）拆除原有双回路电缆长170米，拆除双回路电缆槽长110米，双回路过路埋管长30米，双回路工井3个，拆除6套电缆终端头、6套避雷器、2个直接接地箱、90米接地线（240mm$^2$）、90米引下线及金具。 |
| 公用工程 | | 无 | 无 |
| 辅助工程 | | 无 | 无 |
| 环保工程 | | 四周围挡 | 在施工场地四周设置不低于2.5m高的连续围挡。 |
| | | 简易沉沙池 | 施工期先行在施工场地修筑简易沉砂池。 |
| | | 临时排水沟 | 在施工场地及堆场周围修建临时排水沟。 |

项目组成及规模

## 2.3 主体工程

### 2.3.1 线路规模

**（1）220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程**

新建 220kV 旗卓甲、乙线 B1 塔～B7 塔段和 B8 塔～B9 塔段双回路架空线路长约 2×2.15km。新建 6 基耐张塔和 3 基直线塔，共 9 基。

**（2）110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程**

1）新建 A1a-A10 段和 A11-A13 段 110kV 单回路线路长约 1×3.35km，新建 A13-A15 段 110kV 双回路线路长约 2×0.1km。

2）新建 A13-A14 段 110kV 单回路线路长约 1×0.05km。新建共 16 基杆塔。

3）新建 A10-环树线 N28 段和顺板线树涌支线 N19-A11 段 110kV 单回路线路长约 1×0.15km。

**（3）110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程**

将 110kV 环树线 N30～#1 接头工井段和 110kV 顺板线树涌支线 N21～#1 接头工井段双回路电缆迁至新建 A15 电缆终端塔，采用原有电缆重新敷设长 2×0.15km。

新建双回路过路电缆槽长 0.13km，双回路检修工井 1 个。

### 2.3.2 线路导地线选型

**（1）导线**

220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程 B1 塔～B7 塔段和 B8 塔～B9 塔段双回路架空线路导线为 2×JL/LB20A-630/55 铝包钢芯铝绞线（垂直排列，分裂间距 600mm）。

110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程新建的 110kV 线路新建 A1a-A10 段、A11-A13 段单回路线、A13-A15 段双回路、A13-A14 段单回路线路导线为 JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线；新建 A10-环树线 N28 段和顺板线树涌支线 N19-A11 段单回路线路导线为 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线。

新建线路导线的结构和物理参数详见表 2-2。

**表 2-2 架空输电线导线参数表**

| 名称 | 220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路工程 | 110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程 | |
|---|---|---|---|
| | 新建 B1 塔～B7 塔段和 B8 塔～B9 塔段 | 新建 A1a-A10 段、A11-A13 段单回路线；A13-A15 段双回路；A13-A14 段单回路线路 | 新建 A10-环树线 N28 段和顺板线树涌支线 N19-A11 段单回路线路 |

| 导线型号 | 2×JL/LB20A-630/55 铝包钢芯铝绞线 | JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线 | JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线 |
|---|---|---|---|
| 绞线结构（股数/直径 mm） | 铝：45/4.2；铝包钢：7/2.80 | 铝：45/4.2；铝包钢：7/2.80 | 铝：24/3.99；铝包钢：7/266 |
| 总截面（$mm^2$） | 666.55 | 666.55 | 338.99 |
| 总直径（mm） | 33.6 | 33.6 | 23.94 |
| 单位长度重量（kg/km） | 2007 | 2007 | 1085.5 |
| 长期允许载流量（A） | 1182 | 1182 | / |

**（2）地线**

根据本工程初设，220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程地线为 2 根 48 芯 OPGW；N17～B1、B7～B8 段、H9～N32 段地线为 1 根 36 芯 OPGW 光缆和 1 根 LGJX-95/55 钢芯铝绞线。

110kV 环树线：新建 A1a-A10 段和 A11-A13 段地线采用 2 根 48 芯 OPGW 复合光缆；新建 A13-A14 段 110kV 单回路线路，地线采用 1 根 48 芯 OPGW 复合光缆；新建 A10-环树线 N28 段和顺板线树涌支线 N19-A11 段 110kV 单回路线路地线采用 1 根 48 芯 OPGW 复合光缆。

**2.3.3 杆塔、基础及导线对地距离**

（1）杆塔

220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程需新建 6 基耐张塔和 3 基直线塔，共 9 基；110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程新建 16 基杆塔。新建杆塔形式见附图 15，具体参数见表 2-3。

**表2-3 新杆塔使用情况一览表**

| 序号 | 杆塔名称 | 型号 | 呼高（m） | 数量（基） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| **220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程** | | | | | |
| 1 | 双回路直线塔 | 2F2Wa-Z3 | 42 | 3 | B2、B3、B4 |
| 2 | 双回路转角塔 | 2F2Wa-JD | 33 | 4 | B1、B5、B6、B7 |
| 3 | 双回路转角塔 | 2F2Wa-J3 | 33 | 1 | B8 |
| 4 | 双回路转角塔 | 2F2Wa-J1 | 33 | 1 | B9 |
| 合计 9 基 | | | | | |

| 110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 单回路耐张塔 | 1F2W8-J2 | 25 | 2 | A1a，A4，1F2W8-J2-21 去掉下导线两侧横担、上导线单侧横担 |
| 2 | 单回路耐张塔 | 1F2W8-J4 | 22 | 1 | A1b，1F2W8-J4-18 去掉下导线两侧横担、上导线单侧横担，远期为电缆终端塔，按 JL/LB20A-630/45 导线正常张力验算 |
| 3 | 单回路耐张塔 | 1F2W8-J4 | 25 | 1 | A1，1F2W8-J4-21 去掉下导线两侧横担、上导线单侧横担 |
| | | | 28 | 1 | A3，1F2W8-J4-24 去掉下导线两侧横担、上导线单侧横担 |
| 4 | 双回路耐张塔 | 1F2W8-J2 | 27 | 1 | A12 |
| 5 | 双回路耐张塔 | 1F2W8-J2 | 24 | 1 | A11（改成“T”型横担，增加四个横担） |
| | | | 27 | 1 | A14（改成“T”型横担，增加四个横担） |
| 6 | 双回路耐张塔 | 1F2W8-J3 | 27 | 4 | A8、A9、A10、A13 |
| 7 | 双回路耐张塔 | 1F2W8-J4 | 21（34.1） | 1 | A7，去掉下层双回导线两侧横担 |
| 8 | 双回路耐张塔 | 1F4W3-J2 | 21（34.1） | 2 | A5、A6，去掉下层双回导线两侧横担 |
| 9 | 双回路电缆终端塔 | 1F4W3-J4 | 24 | 1 | A15，窄基角钢塔 |
| 合计 16 基 | | | | | |

（2）基础

根据本工程可行性研究报告，本工程沿线地形地貌主要为山地和丘陵，部分为平地。根据工程的地质地形，结合杆塔形式和施工条件，本工程杆塔基础拟采用灌注桩基础。本工程基础主筋采用 HRB400 级钢筋、其余采用 HPB300 级钢筋。所有地脚螺栓采用 35#钢。基础混凝土采用 C30，保护帽混凝土采用 C30，铁塔与基础通过地脚螺栓连接。

（3）导线对地及交叉跨越距离

导线对地及交叉跨越距离按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）进行控制，具体取值如表 2-4 及表 2-5 所示。

**表2-4 不同地区输电线路导线对地及交叉跨越最小允许距离**

| 序号 | 路线经过地区 | | 最小距离（m） | 计算条件 |
|---|---|---|---|---|
| | | | 220kV线路 | |
| 1 | 居民区 | | 7.5 | 最大弧垂 |
| 2 | 非居民区 | | 6.5 | 最大弧垂 |
| 3 | 对建筑物 | 垂直距离 | 6.0 | 最大弧垂 |
| 4 | | 近空距离 | 5.0 | 最大风偏 |
| 5 | 对树木自然生长高度 | 垂直距离 | 4.5 | 最大弧垂 |
| 6 | | 近空距离 | 4.0 | 最大风偏 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 与果树、经济作物、城市绿化灌木及街道行道树垂直距离 | 3.5 | 最大弧垂 |

**表2-5 导线与道路、河流、电力线交叉跨越最小垂直距离**

| 被跨越物名称 | | 最小距离 | 备注 |
|---|---|---|---|
| | | 220kV线路 | |
| 等级公路 | 至公路路面 | 8.0 | 最大弧垂 |
| 不通航河流 | 至百年一遇洪水位 | 4.0 | 最大弧垂 |
| | 冬季至水面 | 6.5 | |
| 电力线 | 至导线 | 4.0 | 最大弧垂 |
| 通信线（1～3级） | | 4.0 | 最大弧垂 |

经与设计单位核实，本工程迁改后新建架空输电线路导线在设计时，其对地及交叉跨越距离均已严格按照《110kV～750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行控制。

### 2.3.4 电缆线路

#### 2.3.4.1 电缆线路选型

110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程，将 110kV 环树线 N30～#1 接头工井段和 110kV 顺板线树涌支线 N21～#1 接头工井段双回路电缆迁改至新建 A15 电缆终端塔，采用原有 FY-YJLW03-Z-64/110-1×800mm$^2$ 电缆。电缆导体长期允许最高工作温度为 90℃，短路时（短路时间为 5S）最高工作温度为 250℃。电缆结构性能如下：

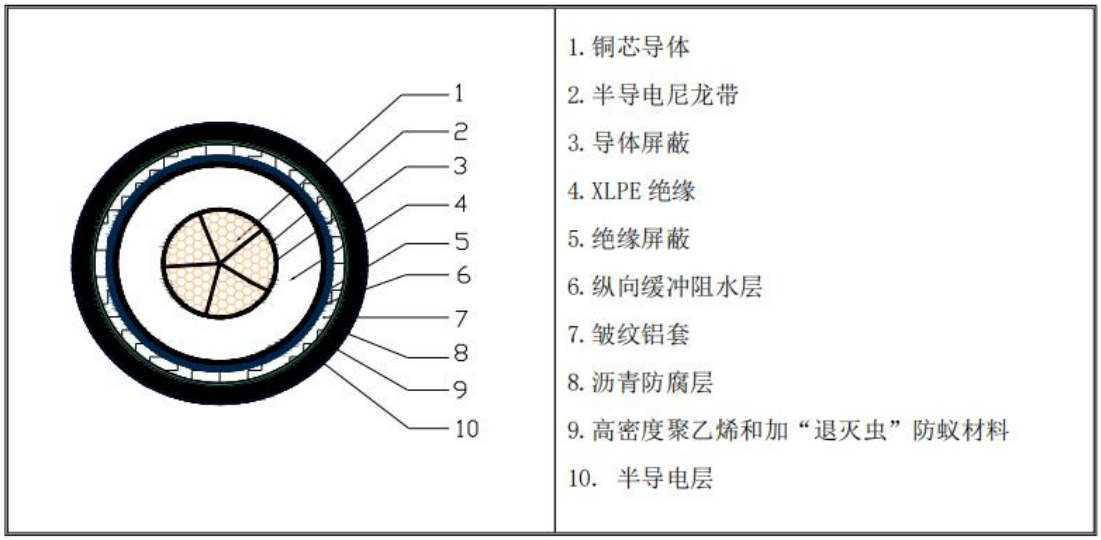


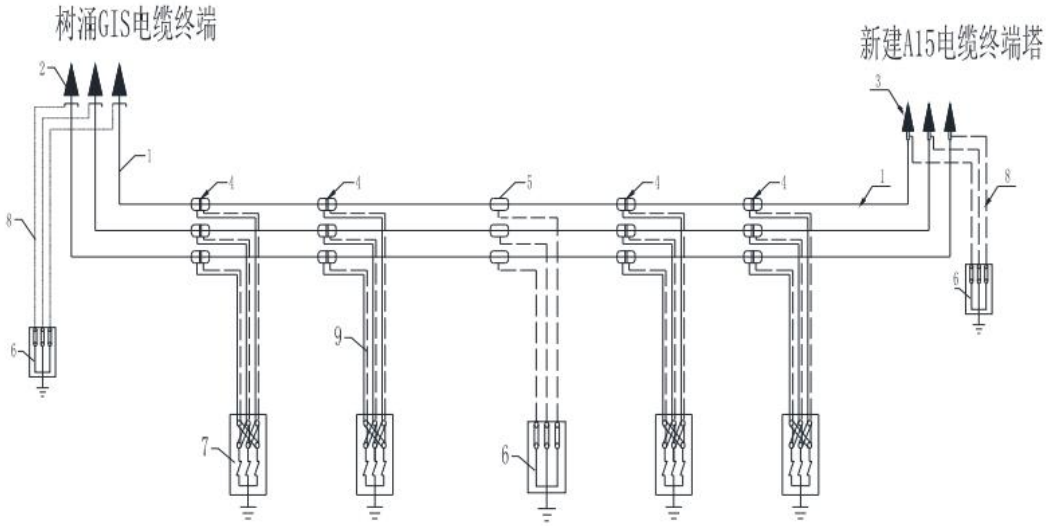

**图2-1 电缆截面图**

#### 2.3.4.2 电缆金属外护套的接地方式

树涌站至原有电缆终端塔段电缆线路长度为 3.872km，分 6 段，每 3 段为一个接地单元，电缆金属护套直接接地采用交叉互联接地方式。本工程改造后，树涌站

至新建电缆终端塔段电缆线路长度为 3.852km，电缆金属护套直接接地维持原有方式不变，即交叉互联接地方式。

每个交叉互联段两段电缆金属护套直接接地，中间接头侧电缆金属护套交叉互联经过保护器接地。中间采用绝缘接头连接，其接头工井处工频接地电阻不大于 4 欧。变电站两端工频接地电阻不大于 0.5 欧。新建电缆终端塔 A15 处采用直接接地箱，要求接地电阻不大于 4 欧姆，详见图 2-2 电缆接地示意图。




备注：1——电力电缆；2——GIS 电缆终端；3——110kV 复合套管式电缆终端；4——绝缘接头；5——直通接头；6——直接接地箱；7——交叉互联接地箱;8——单芯接地电缆;9——同轴接地电缆（接地）。

**图2-2 电缆接地示意图**

**2.3.4.3 电缆槽结构**

沿一般平地及上终端塔电缆敷设主要采用双回路电缆槽，现浇电缆槽采用 C25 混凝土，钢筋采用 HPB300 级，主筋保护层厚度为 30mm。电缆槽施工好后，先在底部铺设 150mm 的细砂，待电缆敷设后填满洁净细砂，钢筋混凝土盖板采用嵌入护边形式，密封性较好，平地电缆槽盖板顶面距地面低 700mm。如下图 2-3 所示。

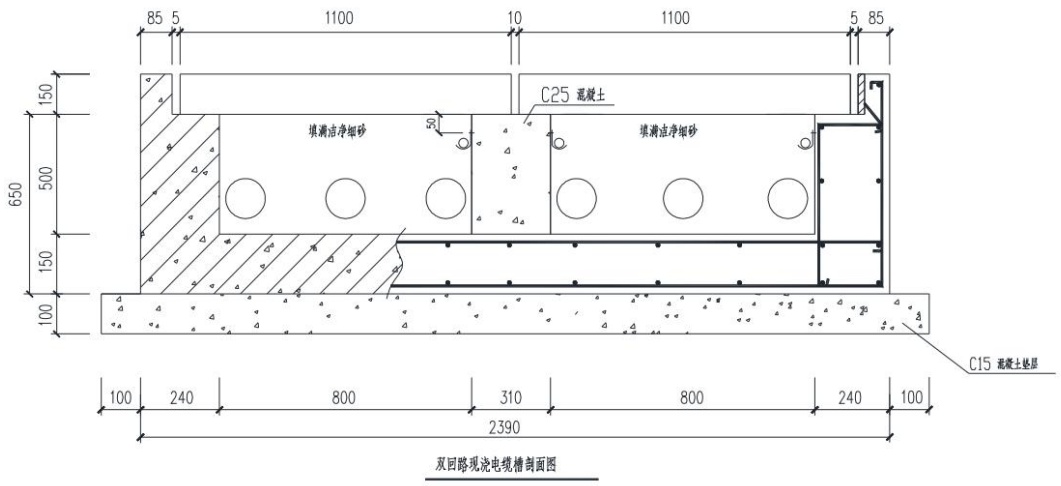



**图2-3 电缆槽结构示意图**

**2.3.4.5 工井及地基处理**

本线路设有检修工井，各敷设方式之间的衔接均设有工井，以方便施工和检修维护。工井材料采用 C25 混凝土现浇，钢筋用 HRB400 和 HPB300 级钢，主筋保护层厚度为 30mm。工井盖板顶面标高均与路面齐平。

本工程电缆敷设沿线平地段土质较松软，表层填土下为淤泥层，淤泥层力学性能较差。因此电缆敷设型式均考虑采用松木桩处理地基，松木桩梢径 100mm，长 4000mm。松木桩按横、纵向间距 800mm 布置。松木桩打好后，再做 C20 混凝土垫层，使桩与垫层连为一体。

## 2.4附属工程

### 2.4.1 拆除改造工程

（1）220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程

1）220kV 旗卓甲、乙线 N17～B1、B7～B8 段、H9～N32 段原有双回线路需重新紧放线共长约 2×1.8km，导线为 2×LGJX-630/55 钢芯铝绞线，地线为 1 根 36 芯 OPGW 光缆和 1 根 LGJX-95/55 钢芯铝绞线。

2）拆除 220kV 旗卓甲、乙线长约 2×3.2km，导线为 2×LGJX-630/55 钢芯铝绞线，地线为 1 根 36 芯 OPGW 光缆和 1 根 LGJX-95/55 钢芯铝绞线。拆除原线路 N19 塔～N28 塔、N30 塔和 N31 塔，共 12 基双回路杆塔。

（2）110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程

1）110kV 环树线 N07-A1a 段单回线路重新紧放线长约 1×0.62km，导线 LGJ-240/40 钢芯铝绞线，地线为 1 根 GJ-50 钢绞线和 1 根 36 芯 OPGW 复合光缆。

2）110kV 环树线 N28（110kV 顺板线树涌支线 N19）-A14 段双回线路重新紧放线长约 2×0.45km，原有导线 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线，更换 2 根 48 芯 OPGW 复合光缆。

3）拆除 110kV 环树线 N09 小号侧（A1a）-N19 段单回路架空线路，线路长约 1×3.05km，导线型号：LGJ-240/40（N09-N19 塔），一条地线型号：GJ-50 为(N11-N14 塔、N17-N19 塔）；XLXGJ-50 为（N14-N16 塔），GJ-50（N16-N17）；另一条地线型号为 36 芯 OPGW 复合光缆；拆除 N08、N09、N10、N11、N12、N13、N14、N15、N16、N17、N18 塔。

4）拆除 A14-110kV 环树线 N30（110kV 顺板线树涌支线 N21）段双回路架空线路，线路长约 2×0.07km，导线 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线，地线为 2 根 48 芯 OPGW 复合光缆；拆除 N29 和 N30 塔，共 2 基塔，详见表 2.6-1。

5）拆除 110kV 环树线 N28（110kV 顺板线树涌支线 N19）-A14 段原来 2 根 48 芯 OPGW 复合光缆，OPGW 复合光缆长约 2×0.45km。

6）新建塔基及局部新线行需砍松树（高 15m，胸径 30cm—35cm）约 150 棵、砍竹子（高 10m，胸径 8cm—15cm）约 200 棵、砍桉树（高 15m，胸径 15cm—25cm）约 200 棵。

（3）110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程

1）拆除原有双回路电缆长 170 米（FY-YJLW03-Z-64/110-1×800mm$^2$），拆除双回路电缆槽长 110 米，双回路过路埋管长 30 米，双回路工井 3 个，拆除 6 套电缆终端头、6 套避雷器、2 个直接接地箱、90 米接地线（240mm$^2$）、90 米引下线及金具（6 相 JL/LB20A-300/40 导线）。

旧塔拆除统计表见表 2-6。

**表2-6 旧塔拆除情况一览表**

| 序号 | 杆号 | 型号 | 重量（kg） | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程 | | | | |
| 1 | N19双回路直线塔 | SZ632-24 | 15095.3 | 基础打至地下1.0m |
| 2 | N20双回路直线塔 | SZ631-18 | 8964.8 | 基础打至地下1.0m |
| 3 | N21双回路直线塔 | SZ631-18 | 8964.8 | 基础打至地下1.0m |
| 4 | N22双回路直线塔 | SZ632-24 | 15095.3 | 基础打至地下1.0m |
| 5 | N23双回路转角塔 | SJ632-24 | 27830.6 | 基础打至地下1.0m |
| 6 | N24双回路直线塔 | SZ632-39 | 25093.1 | 基础打至地下1.0m |
| 7 | N25双回路转角塔 | SJ633-27 | 43316.3 | 基础打至地下1.0m |
| 8 | N26双回路直线塔 | SZ631-18 | 8964.8 | 基础打至地下1.0m |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | N27双回路直线塔 | SZ632-18 | 12592.6 | 基础打至地下1.0m |
| 10 | N28双回路直线塔 | SZ631-18 | 8964.8 | 基础打至地下1.0m |
| 11 | N30双回路转角塔 | SJ632-18 | 23343.1 | 基础打至地下1.0m |
| 12 | N31双回路直线塔 | SZ631-30 | 12349.8 | 基础打至地下1.0m |
| **110kV环树线N09-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程** | | | | |
| **1** | N08单回路转角塔 | ZM-12+3 | 2765.4 | 基础打至地下1.0m |
| **2** | N09单回路转角塔 | ZM-12+3 | 2765.4 | / |
| **3** | N10单回路转角塔 | JG1-15 | 3552.6 | / |
| **4** | N11单回路直线塔 | ZSn2451-30.8 | 10000 | / |
| **5** | N12单回路直线塔 | ZSn2451-30.8 | 10000 | 基础打至地下1.0m |
| **6** | N13单回路转角塔 | JG1-15 | 3552.6 | 基础打至地下1.0m |
| **7** | N14单回路转角塔 | JG2-12 | 3354.1 | / |
| **8** | N15单回路转角塔 | J2-9 | 3000 | / |
| **9** | N16单回路转角塔 | J2-12 | 3500 | / |
| **10** | N17单回路转角塔 | JG1-9 | 2451.1 | / |
| **11** | N18单回路直线塔 | ZM1-12 | 1765.4 | / |
| **12** | N29单回路直线塔 | 1C2W8-Z2-24 | 6943.2 | 基础打至地下1.0m |
| **13** | N30双回路电缆终端塔 | DL2401-18 | 14219.4 | 基础打至地下1.0m |

### 2.4.2 拆迁工程

根据电磁环境预测，本工程建成后线路评价范围内的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求，因此本工程无环保拆迁。

### 2.4.3 标志牌及附属设施

根据运行单位要求安装安健环标示，本工程主要安装“杆号牌”、“禁止攀登牌”、“线路防护牌”、“基础防护牌”、相序牌、回路标识牌等。

本工程安装视频监控系统和故障定位系统，该设备属于厂家成套设备，设备厂家负责安装、调试并接入运行单位的终端。线路施工单位配合厂家做好安装施工。

## 2.5环保工程

### 2.5.1 电磁环境处理设施

拟建线路选择符合国家标准的导线，并优化架线高度。可以有效降低架空线路对周边的电磁环境影响。

所有杆塔均安装线路塔号标示牌（含线路名称）、警示牌、相序牌。样式按南方电网发布的《架空线路及电缆安健环设施标准》制作，相序牌安装在对应的横担与塔身连接处，标示牌、警示牌安装高度离地面 3～4m。

电缆线路路径标志牌，设置在位于人行道路，行车道路下的沉底或浮面的电缆沟或电缆管的路面上或设置埋设于电缆线路和路径正上方、分支处、转角处、终端处，电缆走廊上每隔 10 米设置一个电缆标示牌。电缆路径标志桩，设置在位于人行道和公路等通道之外的电缆线路上，或作标示位于野外、农田、绿化带及电缆转弯处里的沉底敷设的电缆沟及埋管。一般每隔 20 米设置一组电缆标志桩。

**2.5.2 水土保持**

**2.5.2.1 优化路径及塔位**

本工程在选定路径及塔位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其他地质灾害的不良地质段，选用直线转角塔避让不良塔位，从而使土石方开挖量减少，减少了水土流失，也降低了铁塔施工对环境的破坏影响。

在泥沼地区选定塔位时尽量避开低洼、河岸及水流易冲刷的地形，并要防止对堤岸产生影响，适当将基础主柱加高，以便余土就地堆放在塔基基面上，避免或减少余土外运。

**2.5.2.2 铁塔及基础型式改进**

（1）铁塔长短接腿

为保护自然环境，减小植被受损和水土流失，本工程部分塔型设计了长短腿，各塔四条腿可根据实际地形自由调节组合，适应塔位原地形，这样基本不需降低基础的施工基面，改善了以往工程中根据根开大小平整一块场地而形成大量土石方、使水土严重流失的情况，能节约大量的基面土石方开挖费用及水土流失赔偿费，使送电线路铁塔施工对塔位附近植被的损坏程度降低到最低。

（2）加高基础的使用

本工程对山丘地进行逐基塔基平面测量，以此为基础，使用全方位长短塔腿，再配合加高基础的使用，作为塔腿长度的调节和满足基础边坡稳定的要求，这样使土石方减少到最低程度。

（3）基础选型

以往山丘塔位基础主要以掏挖式基础和斜柱柔式台阶基础为主。为减少土石方量，本工程使用长短塔腿，再配合加高基础，但随着主柱高度的增加，由于水平力引起弯距的作用，基础主柱和地板的尺寸及配筋量随之增大。为此，本工程根据不同杆塔不同的地质条件，采用了合理的基础型式。当地质条件适宜时，首先考虑原

状土基础如掏挖式基础。这种基础避免了基坑大开挖，充分利用原状土力学性能，提高了基础承载力，减少了土石方开挖量。更为重要的是塔位原状土未遭破坏，有利于塔基稳定，并减少对环境的不良影响，有显著的社会、经济、环境效益。另外，在基础施工前加强工地代表服务，对地质进行鉴定，对可采用岩石基础的及时修正基础型式，以减少土石方开挖。

## 2.6 临时工程

### 2.6.1施工场地

施工场地需布置临时堆土区。

### 2.6.2 施工临时停电

**（1）220kV 旗卓甲、乙线停电安排**

所有新建塔基基础施工与 B2～B6 塔（5 基）组塔施工，均对原线路无影响，无需停电。220kV 旗卓甲、乙线被迁改段位于山地上，地形狭窄，地势陡峭，无法建设临时转供电线路方案，220kV 旗卓甲、乙线需同时停电施工约 15 天，具体如下：

1）B1 塔、B7、B8、B9 塔同时组立，工期需 5 天；

2）B1 塔-B7 塔段和 B8 塔-B9 塔段的导、地线架设，工期需 8 天；

3）验收和消缺，工期需 2 天。

**（2）110kV 环树线、顺板线树涌支线停电安排**

所有新建塔基基础施工与 A1～A10 塔（9 基）、A11～A13 塔（3 基）和 A15 塔组塔施工，A1～A5 段、A6～A8、A9～A10 和 A11～A13～A15 段导、地线架设，均对原线路无影响，无需停电。A8～A9 段线路需 220kV 旗卓甲、乙线 N25-N28 段线路拆除后方可架线施工。

**110kV 顺板线树涌支线停电施工约 8 天（110kV 环树线带电）**，具体如下：

1）顺板线树涌支线 N19 塔～A11 导、地线架设，原顺板线树涌支线电缆迁至 A15 塔施工，工期共需 13 天；

2）验收和消缺，工期需 2 天。

3）恢复 110kV 顺板线树涌支线（含新建 A11-A12-A13-A15 段）送电。原 110kV 顺板线树涌支线 N19-N21 段架空线（长约 0.5km）退运。

**110kV 环树线停电施工约 20 天（110kV 顺板线树涌支线带电）**，具体如下：

| | |
|---|---|
| | 1）拆除原 110kV 顺板线树涌支线 N19-N21 段 1 根 48 芯 OPGW 光缆（保持环树线光缆运行），在 110kV 顺板线树涌支线 N19 塔将拆除旧 OPGW 光缆与新建 48 芯 OPGW 光缆（A11-A12-A13-A15 段）熔接，恢复 110kV 顺板线树涌支线光缆。然后，拆除原 110kV 环树线 N28-N30 段 1 根 48 芯 OPGW 光缆，A1b、A1a 和 A14 塔组塔施工，A5～A6 段和 A10～环树线 N28 段导、地线架设，工期共需 13 天。A5～A6 段架线需拆除环树线 N10～N13 段线路后施工。<br>2）A1a～A1 段、A14～A13 段导、地线架设，环树线 N28（顺板线树涌支线 N19 塔）～A14 段新建 2 根 OPGW 光缆，原环树线电缆迁至 A15 塔施工，工期共需 5 天。<br>3）验收和消缺，工期需 2 天。<br>4）恢复送电。原 110kV 环树线 N19 塔（大号侧）-N28 塔（小号侧）段单回线路退运，原 110kV 顺板线树涌支线 N19（大号侧）-A14 段单回线路退运。<br>**2.6.3 施工临时道路**<br>施工道路见附图 16。<br>（5）线路临时工程<br>跨越道路时需要搭设跨越架，每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地；电缆施工临时占地为沟槽两侧。 |
| 总平面及现场布置 | **2.7总平面布置**<br>**2.7.1 线路路径布置**<br>**2.7.1.1路径方案**<br>**（1）220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程路径方案**<br>1）新建 220kV 双回线路起于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N19 塔小号侧 B1 点，向西依次跨越广珠西线高速公路、30 米规划道路和 110kV 环树线，止于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N29 塔大号侧 B7 点，在此处接通原线路。<br>2）新建 220kV 双回线路起于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N30 塔小号侧 B8 点，向西北跨越 2 条水泥路，止于现状 220kV 旗卓甲、乙线 N31 塔大号侧 B9 点。<br>**（2）110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程路径方案** |

1）新建 110kV 单回线路起于现状 110kV 顺板线树涌支线 N19，止于现状 110kV 顺板线树涌支线 N21（环树线 N30）西北侧 A15 点，新建 110kV 单回路架空线长约 1×0.55km，新建 110kV 双回路架空线长约 2×0.1km（1 回为 110kV 顺板线树涌支线，另 1 回为 110kV 环树线），新建 4 基铁塔（设计杆号为 A11、A12、A13 和 A15）。

2）新建 110kV 单回线路起于现状 110kV 环树线 N09 塔小号侧 A1a 点，止于现状 110kV 环树线 N28 塔（110kV 顺板线树涌支线 N19），新建 110kV 单回路架空线长约 1×2.95km，新建 10 基铁塔（设计杆号为 A1a、A1、A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9 和 A10）。

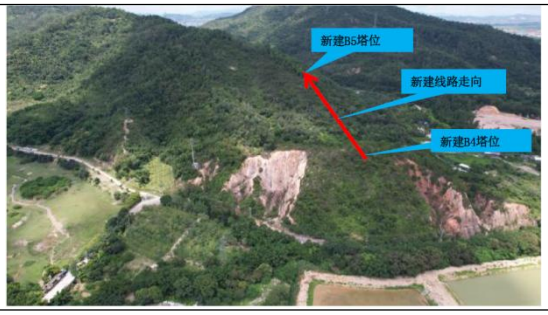
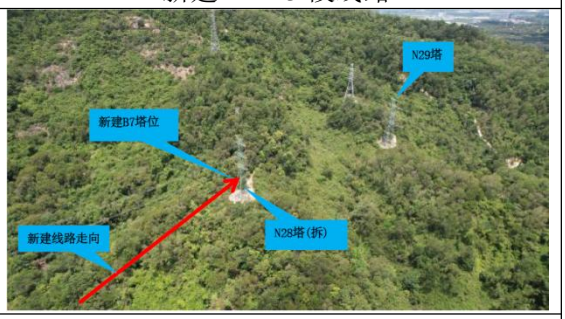
3）新建 110kV 单回线路起于 110kV 环树线 N29 塔小号侧 A14，止于 A13 点，新建 110kV 单回路架空线长约 1×0.05km，新建 1 基铁塔（设计杆号为 A14）。

4）因 110kV 环树线 N09 塔小号侧 A1a 塔升高后，110kV 环树线 N08 直线塔会严重吊档，本工程需将 N08 改造为耐张塔，利用原有导、地线重新紧放线长约 1×0.62km，新建 1 基单回路耐张塔（设计杆号为 A1b）。

**（3）110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程路径方案**

将 110kV 环树线 N30～#1 接头工井段和 110kV 顺板线树涌支线 N21～#1 接头工井段双回路电缆迁改至新建 A15 电缆终端塔。

本项目线路路径现状图见图 2-4。

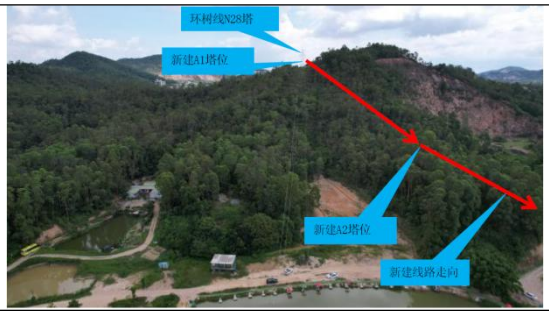
| **220kV 旗卓甲、乙线 N18-N32 段架空线路改造工程** | |
|---|---|
| | |
| 新建 B1 段线路 | 新建 B2-B3 段线路 |
|  |  |
| 新建 B4-B5 段线路 | 新建 B6-B7 段线路 |

建 B8-B9 段线路

**110kV 环树线 N09-N19 段、N28-N30 段等架空线路改造工程**

新建A1b塔位

新建 A1a 塔位



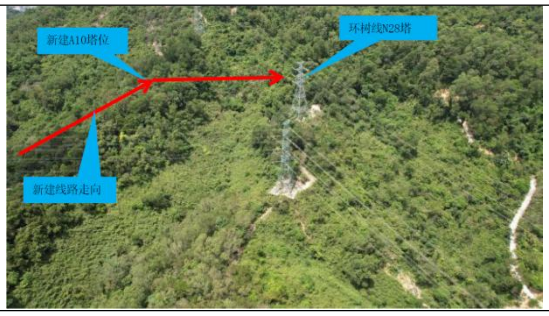

新建 A1-A2 段线

新建 A3-A4 段线路

新建 A5-A6 段线路

新建 A7-A8 段线

新建 A8-A9 段线路的环境图

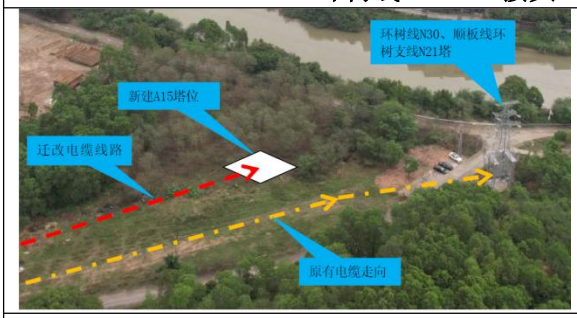



新建 A10 段线路

新建 A11-A12 段线路

新建 A13-A15 段线路

110kV 环树线 N30-#1 接头工井段双回电缆线路改造工程




迁改电缆线路

**图2-4 项目线路路径现状图**

**2.7.1.2 主要交叉跨越**

**220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程：**北台森林公园、红光二路2次、广珠西线高速公路1次、乡道2次、城南公路1次、鱼塘5次、北台涌1次、10kV线路2次、低压线2次、110kV单回线路1次、水沟5次。

**110kV环树线N09-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程：**10kV线路2次、北台森林公园1次、鱼塘10处、北台涌1次，乡道红光二路2次，广珠西线高速公路1次、水沟5次。

## 2.8施工布置概况

### 2.8.1 架空线路施工布置

架空线路工程施工场地主要为塔基施工场地、牵张场和跨越架，不设施工营地。

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。

### 2.8.2 电缆线路施工布置

电缆线路工程不设施工营地。电缆线路施工场地主要有电缆沟施工场地、电缆终端场施工场地。

## 2.9土石方平衡

| | |
|---|---|
| | 根据设计资料，本工程在施工时，需进行表土剥离，剥离的表土装入编织袋保存，施工结束后用于绿化覆土。 |
| 施工方案 | 工程概况为：首先按照相关施工规范，将设备运至现场进行支撑墩施工和设备的安装；完成后，清理作业现场，恢复道路等。<br>**2.10施工组织和施工工艺**<br>**2.10.1 架空线路施工工艺**<br>（1）塔基施工<br>本工程采用掏挖基础、挖孔桩基础和灌注桩基础。<br>掏挖基础施工工艺：复测→场地平整→分坑→挖坑→钢筋绑扎→安装模板→混凝土浇制→拆模、养护。<br>挖孔桩基础施工：施工准备→基面平整→基坑定位→开挖样洞→主柱部分开挖→底盘扩底部分开挖→基坑清理→质量验收。<br>灌注桩基础施工工艺：施工准备→埋设钻孔护筒→搭设作业平台→桩机就位→钻孔→成孔检测→清孔→安放钢筋笼→安放导管→浇筑水下混凝土→拔出导管、护筒→基桩检测→施工场地恢复。<br>（2）铁塔组立<br>每基铁塔所用塔材均为 3~5m 长的杆材和组立杆材的螺栓等配件，由汽车从现有公路运至塔基附近，用人工从塔底处依次向上组立。施工准备→现场布置→起立抱杆→塔腿吊装→抱杆的提升→吊装塔段→拆除抱杆→整塔。<br>（3）导线施工<br>全线放紧线和附件安装采用牵张场展放。<br>（4）交叉跨越施工<br>架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建跨越架的方法，本项目在需跨越的道路两侧搭建跨越架。<br>①跨越架搭设<br>跨越架搭设顺序为：立杆→小横杆→大横杆→剪刀撑，搭设应横平竖直。架体在搭设或拆除过程中，须做好架体防倾覆措施。<br>②跨越放线施工<br>在点内通过迪尼玛绳贯通跨越物两侧牵引绳，并腾空。通过牵引绳与准备好的 |

导线、地线连接，带张力缓缓收回牵引绳过跨越物。在跨越塔位置用机械牵引方式将导线收紧、看弧垂、压接好挂接铁塔，安装间隔棒、防震锤等金具。

③拆除跨越架

跨越架拆除顺序的原则是由上而下，后绑者先拆，先绑者后拆。一般先拆小横杆，再拆大横杆及剪刀撑，最后拆斜撑和立杆。

（5）导线及铁塔拆除

1）导线拆除

导线拆除施工工序主要有设置锚桩、附件拆除、导线拆除。钢丝绳一端通过铁塔挂线点附近的单滑轮与导线连接，另一端与三串连接，三串的出绳通过地面上的转向滑轮车连接机动绞磨。拆线滑车应靠近导线悬挂点，绑扎绳索要短，使滑车尽量靠近横担，减少过牵引。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。

2）铁塔拆除

铁塔拆除与铁塔组立的程序相反，采用自上而下逐段拆除。首先利用地线横担作为吊点，拆除导线横担，然后拆除地线横担、自上而下拆除整基铁塔。可采用内拉线悬浮抱杆散装单吊法施工或采用小抱杆无拉线法施工。内拉线悬浮抱杆法采用铝合金抱杆，小抱杆采用铝合金或木抱杆。

**2.10.2 电缆线路施工工艺**

电缆沟施工：施工准备→线槽开挖→线槽修整→沟槽修筑→电缆敷设→线路测试→埋标桩→管口防水处理→挂标志牌。

## 2.11施工时序及建设周期

施工时间的安排应能有效降低工程施工期各项污染因子影响和减少水土流失，本环评对施工时间提出如下要求：

（1）施工期宜避开雨季施工，严禁大雨天进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

（2）开挖和土石方运输会产生扬尘尽量避开大风天气施工。

（3）施工时严格按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的要求安排施工时间，原则上施工只在昼间（作业时间限制在 6：00 至 22：00 时）进行，如因工艺要求必须夜间施工，则应取得工程所在地人民政府或者其有关主管部门证明，并公告附近公众。

项目计划于 2024 年 9 月开工，于 2024 年 12 月完工，总工期 4 个月。施工过程中做好施工组织设计，合理安排施工时间。

## 2.12人员配置

本项目为新建工程，在整个施工期由拥有一定施工机械设备的专业化队伍完成，施工人员约 20 人。

其他

## 2.13输电线路路径方案唯一性说明

现状220kV旗卓甲、乙线N23-N27段和110kV环树线N13-N18段架空线位于项目用地范围内，现状220kV旗卓甲、乙线N30塔、110kV环树线N11塔、N12塔、N30塔和110kV环树线N30塔往西部分110kV电缆管线位于规划路上，需对该段线路及塔基进行迁改。

由于旗卓甲、乙线N28塔北侧分布有商住用地，新建线路无法从北侧进行走线；旗卓甲、乙线N31塔北侧分布有居民集中区，新建线路也无法从西侧绕行进行走线；旗卓甲、乙线N28塔南侧分布为中山北台市级森林公园，新建线路只能往东南侧走线进行迁改。由于东南侧分布有南区红光农场项目用地，新建线路尽可能选择在中山北台市级森林公园边缘及森林公园与南区红光农场项目用地交界处走线，新建线路需避让南区红光农场项目用地，塔基落地需避让规划道路，本期迁改线路无法完全避让中山北台市级森林公园。受原有线路路径走线及塔基落点影响，本期新建线路在森林公园内走线已进行最大化优化，尽可能减少了穿越森林公园的长度，尽可能减少了对中山北台市级森林公园的生态影响。

本项目以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，已完成穿越森林公园唯一性论证，并得到广东省能源局审查合格结论（粤能电力函〔2023〕615号）。工程路径方案比选见下表2-7，与森林公园位置关系见附图9，唯一性分析见附图10。

**表 2-7 工程路径方案比选**

| 项目 | 南方案（推荐方案） | 北方案（比选方案） |
|---|---|---|
| 路径长度/km | 2×2.15km（220kV线路） /1×2.7km（110kV线路） | 2×2.35km（220kV线路）/1×1.5km（110kV线路） |
| 杆塔数量/个 | 9（220kV线路）/13（110kV线路） | 10（220kV线路）/7（110kV线路） |
| 占地面积/$hm^2$ | 0.265 | 0.220 |
| 所涉及行政区 | 广东省中山市南区街道 | 广东省中山市南区街道 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 生态环境影响 | 森林公园 | 新建 110kV架空线路穿越森林公园约 1.55km，立塔 7 基；新建 220kV架空线路穿越森林公园约 0.82km，立塔 5 基 | 新建 220kV架空线路穿越森林公园约 0.27km，立塔 1 基 |
| | 生态保护红线 | 涉及，穿越长度相当 | 涉及，穿越长度相当 |
| | 林地 | 线路在山脊立塔，穿越长度 3.12km | 线路在山脊立塔，穿越长度 3.18km |
| | 生物损失量 | 214t | 217t |
| 地形地质条件 | 海拔 | 3～150 | 3～150 |
| | 地形条件 | 90%山地、10%平地 | 82%山地、7%沼泽、11%平地 |
| | 地质条件 | 较好 | 涉及坑塘水面，相对较差 |
| 城乡规划/特殊用地因素 | 与城乡规划冲突情况 | 不冲突 | 冲突，协议办理难度极大穿越商住用地，南区政府不同意，与城市发展规划冲突 |
| | 房屋拆迁 | 零星分布，不拆迁 | 拆迁面积约 0.048hm$^2$ |
| | 当地政府意见 | 取得协议 | 南区政府不同意 |
| | 特殊用地 | 不冲突 | 冲突，线路不可避免穿越南区商住用地 |
| 技术安全经济因素 | 交叉跨越 | 输电线路 1 次；公路 2 次，河流 1 次 | 输电线路 1 次；公路 3 次，河流 2 次 |
| | 技术安全 | 较好 | 较差，经过坑塘水面地区，且需在短距离内穿越河流 2 次，地质条件不利，且需高跨河流，存在较大安全隐患 |
| | 交通条件 | 较好 | 较好 |
| | 运行维护条件 | 较好 | 较好 |
| | 投资总额（万元） | 3812.92 | 3823.06 |

# 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

## 3.1环境功能区规划

本项目所在地环境功能区划见表3-1。

**表3-1 建设项目所在地环境功能属性**

| 编号 | 项目 | 类别 |
|---|---|---|
| 1 | 环境空气质量功能区划 | 二类区 |
| 2 | 声环境功能区划 | II类区域 |
| 3 | 水环境功能区划 | V 类区 |
| 4 | 是否设计风景名胜区 | 否 |
| 5 | 是否涉及水源保护区 | 否 |
| 6 | 是否涉及自然保护区 | 否 |
| 7 | 是否涉及生态保护红线 | 涉及生态保护红线内科学评估区 |

### 3.1.1大气环境功能区划

本工程位于中山市南区街道，根据《中山市环境空气质量功能区划（2020年修订）》（中府函〔2020〕196号），项目新建220kV旗卓甲乙线B1-B3段、新建110kV环树线A3-A5段位于一类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单一级标准。其余线路穿越二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单二级标准。大气环境功能区划图详见附图11。

### 3.1.2地表水环境功能区划

根据《中山市水功能区管理办法》（中府〔2008〕96号），本项目周边水体北台溪功能区划为IV类标准，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。本工程地表水功能区划图见附图12。

### 3.1.3声环境功能区划

项目位于中山市南区街道，根据《中山市生态环境局关于＜印发中山市声环境功能区划方案（2021年修编）＞的通知》（中环[2021]260号），项目新建220kV旗卓甲乙线B1-B3段、新建110kV环树线A3-A5段位于1类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准。跨越广珠西线高速西侧40m范围内、东侧55m范围内位于4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类区标准。其余路所在区域涉及2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准。本工程声环境功能区划图见附图13。

### 3.1.4生态功能区划

根据《中山市人民政府办公室关于印发中山市生态功能区划的通知》（中府办[2019]10号），本项目所在区域属于“4301中心城区人居保障生态功能区”。

**表3-2 工程沿线生态功能区划**

| 编号 | 生态功能区划名称 | 主要生态问题 | 生态保护方向 | 本工程相符性 |
|---|---|---|---|---|
| **4301** | 中心城区人居保障生态功能区 | 城市快速扩张，生活污水、生活垃圾污染排放量较大，生态承载力严重超载，生态功能低、水环境问题突出，人居环境质量不高。 | （1）加强城市发展规划，控制城市规模，合理布局城市功能组团。<br>（2）加强生态城市建设，大力调整产业结构，提高资源利用效率，大力整治内河涌污染，推进循环经济和循环社会的建设。 | 本工程建成后不涉及资源利用，没有废水废气固体废物等排放，符合 |

## 3.2 环境质量现状

### 3.2.1 大气环境质量现状

根据《2023年中山市生态环境质量报告书（公众版）》，2023年，中山市环境空气质量全面提升，环境空气质量综合指数为2.89，AQI达标率为88.8%。二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（$PM_{10}$）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）的年均值及相应的日均值特定百分位数浓度值均达到《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准，臭氧日最大8小时滑动平均值的第90百分位数浓度值未达到《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准，一氧化碳日均值第95百分位数浓度值达到《环境空气质量标准》（GB3095—2012）二级标准。具体见下表，项目所在的中山市为非达标区。

**表3-3 区域空气质量现状评价表**

| 污染物 | 年评价指标 | 现状浓度（μg/m³） | 标准值（μg/m³） | 占标率（%） | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|
| $SO_2$ | 年分位数日平均质量浓度 | 8 | 150 | 5.80 | 达标 |
| | 年平均质量浓度 | 5 | 60 | 8.33 | 达标 |
| $NO_2$ | 年分位数日平均质量浓度 | 56 | 80 | 70.0 | 达标 |
| | 年平均质量浓度 | 21 | 40 | 55.0 | 达标 |
| $PM_{10}$ | 年分位数日平均质量浓度 | 72 | 150 | 52.5 | 达标 |
| | 年平均质量浓度 | 35 | 70 | 50.0 | 达标 |
| $PM_{2.5}$ | 年分位数日平均质量浓度 | 42 | 75 | 56.0 | 达标 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 年平均质量浓度 | 20 | 35 | 57.1 | 达标 |
| $O_3$ | 百分位数8h平均质量浓度 | 163 | 160 | 101.8 | 超标 |
| CO | 百分位数日平均质量浓度 | 800 | 4000 | 20.0 | 达标 |

**3.2.2水环境质量现状**

根据中山市生态环境局发布的《2023中山市生态环境质量报告书（公众版）》可知：“2023年鸡鸦水道、小榄水道、磨刀门水道、横门水道、中心河、东海水道、洪奇沥水道、黄沙沥水道水质类别均为II类，水质状况为优。前山河、兰溪河、泮沙排洪渠、海洲水道水质类别均为III类，水质状况为良好。石岐河水质类别为V类，水质状况为中度污染，主要污染物为氨氮、溶解氧。与上年相比各河道水质均无明显变化。

**2、地表水**

2023 年鸡鸦水道、小榄水道、磨刀门水道、横门水道、中心河、东海水道、洪奇沥水道、黄沙沥水道水质类别均为 II 类，水质状况为优。前山河、兰溪河、泮沙排洪渠、海洲水道水质类别均为III类，水质状况为良好。石岐河水质类别为 V 类，水质状况为中度污染，主要污染物为氨氮、溶解氧。与上年相比各河道水质均无明显变化。具体水质类别见表 1。

表 1　2022 年地表水各水道水质类别

| 各水道 | 鸡鸦水道 | 小榄水道 | 磨刀门水道 | 横门水道 | 东海水道 | 洪奇沥水道 | 黄沙沥水道 | 中心河 | 前山河水道 | 海洲水道 | 兰溪河 | 泮沙排洪渠 | 石岐河 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水质类别 | II | II | II | II | II | II | II | II | III | III | III | III | V |
| 主要污染物 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 氨氮、溶解氧 |

**图3-1 《2023中山市生态环境质量报告书（公众版）》截图**

本工程输电线路的建设地点不涉及饮用水水源保护区，工程运行期无污废水产生，不会对水环境产生影响。

**3.2.3声环境质量现状**

为了解本工程的声环境质量现状，委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司于2024年7月24日~2024年7月25日进行了测量。检测报告见附件11。

（1）测量方法

GB3096-2008《声环境质量标准》

（2）测量布点

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），结合本工程线路周围环境现状，本次对新建 220kV 架空线、110kV 架空线代表性点位处进行布点监测，共布设 4 个测点。架空线路沿线的代表性点位均匀布设在架空线路沿线，位于架空线路正下方，距地面 1.2m 高度处。

因此本工程声环境现状监测点位具有代表性。具体布设的监测点位见附图14。

（3）测量结果

监测单位为广东天鉴检测技术服务股份有限公司，测量于 2024 年 7 月 24-25 日进行。噪声测量结果见表 3-4。

**表3-4 噪声现状监测数据表**

| 序号 | 监测点位 | 监测日期 | 监测结果 | | 标准值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 昼间 dB（A） | 夜间 dB（A） | 昼间 dB（A） | 夜间 dB（A） |
| N1 | 新建220kV线路B8塔架南侧70m：113°19′56.04164″ 22°26′9.06850″ | 2024.7.24~2024.7.25 | 45.9 | 41.9 | 60 | 50 |
| N2 | 新建110kV线路A9塔架东侧186m：113°20′31.59486″ 22°26′5.68892″ | | 59.0 | 44.7 | 70 | 55 |
| N3 | 新建220kV线路与广珠西线高速交叉点东侧67m：113°20′30.31671″ 22°26′29.41436″ | | 49.7 | 42.4 | 60 | 50 |
| N4 | 新建110kV线路A1塔架与A3塔架线下鱼塘看护房：113°20′3.57455″ 22°25′48.56003″ | | 47.4 | 42.5 | 60 | 50 |

结果显示：项目噪声昼间、夜间监测结果分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a标准要求，项目所在区域声环境现状良好。

**3.2.4 电磁环境质量现状**

根据“专题II电磁环境影响专项评价”电磁环境现状监测结果：

（1）工频电场

本工程评价范围内各代表性点位和电磁环境敏感目标处的工频电场强度为0.364V/m～1687V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4000V/m

| | |
|---|---|
| | 的限值要求。<br>（2）工频磁场<br>本工程评价范围内各代表性点位和电磁环境敏感目标处的工频磁感应强度为0.0188μT～1.5μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中100μT的限值要求。<br>本工程电磁环境现状监测点位及布点方法、监测频次、监测方法及仪器、监测结果等详见电磁环境影响专题评价。<br>**3.2.5 生态现状**<br>本项目评价范围生态系统受到较强的人为干扰影响，植被多为岭南地区常见种，生态质量现状水平一般。本项目建设虽在短期内会对施工区域周边局部范围的动植物资源造成一定影响，但是影响性质和程度并不严重，严格落实相应的保护与恢复措施后，这些不利影响会在工程施工结束后可得到有效减缓和消除，不会对区域动植物资源及其生物多样性造成明显影响，也不会对区域生态系统及其服务功能造成明显影响。<br>项目工程跨越了中山北台市级森林公园，此外还不可避免的穿越了中山市生态保护红线。上述生态敏感区项目均按程序要求编制了相应的技术报告并通过主管部门的审查。综合分析，只要严格落实本评价以及各生态敏感区专题报告提出的生态保护措施，项目对所在区域的生态环境质量、各生态环境保护目标的影响是可接受的，从生态影响角度本建设项目可行。<br>本工程生态现状结果见生态环境影响评价专章。 |
| 生态环境保护目标 | **3.3 评价等级**<br>（1）电磁环境影响评价工作等级<br>本工程新建输电线路为220kV架空线路、110kV架空线路和110kV电缆线路。依据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），新建220kV架空线路边导线地面投影外15m范围内无电磁环境敏感目标，因此新建220kV架空线路的电磁环境影响评价工作等级确定为三级；新建110kV地下电缆线路电磁环境影响评价工作等级确定为三级；新建110kV架空线路边导线地面投影外10m范围内无电磁环境敏感目标，因此新建110kV架空线路电磁环境影响评价工作等级确定为三级。综上所述，本工程新建输电线路电磁环境影响评价工作等级确定为三级。 |

（2）生态环境影响评价工作等级

项目涉及中山市陆域生态保护红线内科学评估区和中山市北台市级森林公园，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级，涉及自然公园时，评价等级为二级，因此本工程生态环境影响评价工作等级为二级。

**3.4评价范围**

（1）工频电场、工频磁场

220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m；

110kV架空线路和110kV电缆线路边导线地面投影外两侧各30m。

（2）噪声

220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m；

110kV架空线路边导线地面投影外两侧各30m。

（3）生态环境

进入生态敏感区的输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各1000m内的带状区域，同时考虑到本项目的特殊性，生态评价范围穿越森林公园段将整个公园作为评价范围，其余输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域。

**3.5环境保护目标**

**3.5.1生态环境敏感目标**

本工程不涉及世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。线路跨越中山北台市级森林公园，采用架空的方式跨越通过，在森林公园内新建塔24基；线路跨越大气环境优先保护区，在片区内新建塔基6基，项目与森林公园的位置关系见附图9，与中山市生态红线位置关系见附图3，与大气环境优先保护区的位置关系见附图7。

本工程线路涉及的生态敏感区见表3-5。

**表3-5 项目涉及的生态敏感区**

| 敏感区类型 | 名称 | 行政区 | 级别 | 主要保护对象 | 与本工程相对位置 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 森林公园 | 中山北台市级森林公园 | 中山 | 市级 | 生态环境 | 跨越、立塔 | |
| 一类空气功能区 | 大气环境优先保护区Ⅰ | 中山 | 市级 | 空气 | 跨越、立塔 | |
| 生态红线 | 陆域生态保护红线 | 中山 | 市级 | 生态红线 | 跨越、立塔 | |

**3.5.2水环境敏感区**

根据《中山市饮用水源保护区划方案》（粤府函[2010]303号）及《广东省人民政府关于调整中山市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函[2020]229号），本工程不涉及中山市饮用水水源保护区。

**3.5.3电磁环境和声环境保护目标**

根据现场踏勘，项目拟拆及新建线路评价范围内均无电磁、声环境保护目标。

评价标准

**3.6 环境质量标准**

**3.6.1环境空气质量标准**

项目新建220kV旗卓甲乙线B1-B3段、新建110kV环树线A3-A5段位于一类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单一级标准。其余线路穿越二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单二级标准，见下表。

**表3-6 环境空气质量标准（摘录） 单位：mg/m³**

| 序号 | 项目 | 平均时间 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012）及其修改单的二级标准限值 | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012）及其修改单的一级标准限值 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $SO_2$ | 年平均 | 0.06 | 0.02 |
| | | 24小时平均 | 0.15 | 0.05 |
| | | 1小时平均 | 0.5 | 0.15 |
| 2 | $NO_2$ | 年平均 | 0.04 | 0.04 |
| | | 24小时平均 | 0.08 | 0.08 |
| | | 1小时平均 | 0.2 | 0.2 |
| 3 | $PM_{10}$ | 年平均 | 0.07 | 0.04 |
| | | 24小时平均 | 0.15 | 0.05 |
| 4 | $PM_{2.5}$ | 年平均 | 0.035 | 0.015 |
| | | 24小时平均 | 0.075 | 0.035 |
| 5 | CO | 24小时平均 | 4.00 | 4.00 |
| | | 1小时平均 | 10.00 | 10.00 |
| 6 | $O_3$ | 日最大8小时平均 | 0.16 | 0.10 |
| | | 1小时平均 | 0.2 | 0.16 |
| 7 | TSP | 年平均 | 0.2 | 0.08 |
| | | 24小时平均 | 0.3 | 0.12 |
| 8 | $NO_x$ | 年平均 | 0.05 | 0.05 |
| | | 24小时平均 | 0.1 | 0.10 |
| | | 1小时平均 | 0.25 | 0.25 |

### 3.6.2地表水环境质量标准

根据《中山市水功能区管理办法》（中府[2008]96号）中的相关规定，北台溪执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准。

**表3-7 地表水水质标准一览表（摘录） 单位：mg/L**

| 序号 | 分类标准值项目 | | I类 | II类 | III类 | IV类 | **V类** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 水温（℃） | | 人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1；周平均最大温降≤2 | | | | |
| 2 | pH值（无量纲） | | 6~9 | | | | |
| 3 | 溶解氧 | ≥ | 饱和率90%(或7.5） | 6 | 5 | 3 | **2** |
| 4 | 高锰酸盐指数 | ≤ | 2 | 4 | 6 | 10 | **15** |
| 5 | 化学需氧量（COD） | ≤ | 15 | 15 | 20 | 30 | **40** |
| 6 | 五日生化需氧量（$BOD_5$） | ≤ | 3 | 3 | 4 | 6 | **10** |
| 7 | 氨氮（$NH_3$-N） | ≤ | 0.15 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | **2.0** |
| 8 | 总磷（以P计） | ≤ | 0.02(湖、库0.01） | 0.1(湖、库0.025） | 0.2(湖、库0.05） | 0.3(湖、库0.1） | **0.4(湖、库0.2）** |
| 9 | 总氮（湖、库，以N计） | ≤ | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | **2.0** |
| 10 | 挥发酚 | ≤ | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.01 | **0.1** |
| 11 | 石油类 | ≤ | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.5 | **1.0** |
| 12 | 阴离子表面活性剂 | ≤ | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | **0.3** |
| 13 | 粪大肠菌群（个/L） | ≤ | 200 | 2000 | 10000 | 20000 | **40000** |
| 14 | 悬浮物（水田作地） | ≤ | 80 | | | | |

注：地表水的SS参照执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）。

### 3.6.3声环境质量标准

根据《中山市声环境功能区划方案（2021年修编）》，项目新建220kV旗卓甲乙线B1-B3段、新建110kV环树线A3-A5段位于1类环境声质量功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类区标准。跨越广珠西线高速两侧25m范围内位于4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类区标准。其余路所在区域涉及2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准。

**表 3-8 《声环境质量标准》（GB3096-2008）摘录**

| 声环境功能区类别 | 环境噪声限值单位：dB（A） | |
|---|---|---|
| | 昼间 | 夜间 |
| 1 类 | 55 | 45 |
| 2 类 | 60 | 50 |

| | | |
|---|---|---|
| 4a 类 | 70 | 55 |

### 3.6.4工频电场、工频磁场

**表 3-9 工频电场和工频磁场执行标准**

| 项目 | 评价标准 | | 标准来源 |
|---|---|---|---|
| 工频电场 | 频率为 50Hz 时公众曝露控制限值 | 4000V/m | 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） |
| | 频率为 50Hz 时，架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、禽饲养地、养殖水面、道路等场所 | 10kV/m | |
| 工频磁场 | 频率为 50Hz 时公众曝露控制限值 | 100μT | |

### 3.7 污染物排放标准

（1）施工期

1）污水

施工废水执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中用途为“车辆冲洗”和“城市绿化、建筑施工”相应的排放标准；施工人员租用当地民房，产生的生活污水纳入到当地污水处理系统中。

2）噪声

施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间70dB(A），夜间55dB(A））。

3）废气

施工期扬尘执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。

施工车辆、非道路移动柴油机械废气执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）及修改单、《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）及《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）要求。

（2）运营期

1）电磁环境

A.工频电场

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表1频率为50Hz公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值4000V/m作为工频电场评价标准。

B.工频磁场

执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表1频率为50Hz公众曝露控

| | |
|---|---|
| | 制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值100μT作为磁感应强度的评价标准。<br>架空输电线路线下的耕地、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 | 本工程无总量控制标准 |

# 四、生态环境影响分析

| | |
|---|---|
| 施工期生态环境影响分析 | **4.1生态环境影响分析**<br>本工程建设期对生态环境的影响主要表现在施工开挖和施工活动对地表植被破坏、水土保持造成的影响。<br>本工程对生态环境的影响分析详见本报告表中生态环境影响专题评价章节。<br>（1）土地占用<br>本工程施工期对土地的占用主要分为永久占地和临时占地。永久占地为新建塔基占地和新建电缆终端场占地，临时占地为塔基施工临时用地、电缆沟施工临时占地、牵张场用地和施工便道占地、现有线路拆除临时占地等。永久占地将减少当地土地数量，改变土地功能；施工临时占地如基础开挖、现有架空线路的拆除、人员的践踏、弃石、弃渣的堆放等可能会对地表土壤结构产生一定的破坏。<br>项目永久占地为塔基占地，占地面积为0.4229hm$^2$。主要类型占地为林地，面积约为0.3447hm$^2$，其他占地为裸土地、草地等。项目在森林公园内永久占地面积为0.21hm$^2$，为塔基，共12基。项目永久占地现场调查照片见生态专项表3-4。项目临时占地为塔基施工占地及施工便道，占地面积为7.36hm$^2$。主要类型占地为林地，面积约为6.96hm$^2$，其他占地为裸土地、草地及少部分园地，项目临时占地位置见附图17。<br>（2）植被破坏<br>输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为设备覆压及施工人员对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。<br>**4.2声环境影响分析**<br>**4.2.1施工期噪声源分析**<br>输电线路施工期在原有架空线路拆除和新建输电线路基础开挖、填方、基础施工、架线或敷设等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。本工程施工期噪声主要来源于输电线路施工时各种施工机械设备产生的噪声，施工主要机 |

械有混凝土搅拌车、推土机、挖掘机等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），常见施工设备的声源声压级见下表。

**表 4-1 施工期常见施工设备的声源声压级　单位：dB（A）**

| 序号 | 施工设备名称 | 距声源 5m |
|---|---|---|
| 1 | 挖掘机 | 82~90 |
| 2 | 推土机 | 83~88 |
| 3 | 重型运输车 | 82~90 |
| 4 | 商砼搅拌车 | 85~90 |
| 5 | 混凝土振捣器 | 80~88 |

建设期噪声预测计算公式如下：

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

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

本工程输电线路施工过程中基础开挖、车辆运输、各类施工机械作业等产生间歇性、暂时性的噪声。按最不利情况，假设施工设备距场界 5m 时，在采取围挡措施后，本工程各施工设备对周围环境的影响程度见下表。

**表 4-2 线路施工区设置围挡后施工期各施工设备对周围环境的影响程度　单位：dB（A）**

| 距施工场界外距离(m） | 0 | 5 | 15 | 25 | 35 | 75 | 85 | 95 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 有围墙噪声贡献值 dB(A） | 81 | 75 | 69 | 65 | 63 | 57 | 56 | 55 |
| 施工场界噪声标准 dB(A） | 昼间 70dB(A），夜间 55dB(A） | | | | | | | |

由上表可知，输电线路施工区在设置围挡后，施工活动对噪声贡献值会有所降低，其昼间施工噪声在距离施工场界 15m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011）昼间限值要求，场界外 95m 处夜间施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011）夜间限值要求。

因此为降低施工期对周围环境的噪声影响，本环评建议施工单位合理规划施工时间和安排施工场地，夜间禁止施工，同时在施工场地边缘设置不低于 2.5m 高的连续围挡，严禁高噪音、高振动的设备在中午及夜间休息时间作业，施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备。

本工程施工期可能会对周围的声环境产生一定的影响，但由于本工程线路长度较短，施工期时间很短，因此其施工期噪声是短暂的，噪声属无残留污染，其对周围声环境质量的影响随施工结束而消失。

综上所述，本工程施工期可能会对周围的声环境产生一定的影响，但由于施工期噪声是短暂的，噪声属无残留污染，其对周围声环境质量的影响随施工结束而消失。

## 4.3施工废气分析

（1）废气污染源

本工程施工期大气污染物主要来自施工过程产生的扬尘和机械燃油废气。

施工扬尘主要来自基础建设时开挖、粉状建筑材料（如水泥、石灰等）的装卸、拉运粉状材料及土石方、施工粉状材料的随意堆放和土方临时堆存、车辆在道路上行走等。扬尘源高一般在 15m 以下，属无组织排放。施工扬尘产生量受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。

各类燃油机械施工作业、机动车物料运输等过程中排出各类燃油废气，主要污染物为 CO、NOx、烟尘。施工机械废气主要是 CO、碳氢化合物等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。

（2）施工期废气影响分析

工程施工时，由于土石方的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，工地周边颗粒物浓度要高于其它地方水平，且一般呈现施工工地下风向＞施工工地内＞施工工地上风向状态；此外，工地装卸、堆放材料及施工过程中由于地面干燥松散由风吹所引起的扬尘，也会增加空气中颗粒物含量，但若及时对场地进行洒水，扬尘量一般可减少 25%-75%左右；同时，及早采取围挡措施亦可有效减少扬尘扩散，一般当风速为 2.5m/s 时，可使影响距离缩短 40%左右，有效降低了对环境的影响，且随着工程的结束即可恢复；此外，运输材料过程中由于公路凹凸不平或装运过于饱满等原因造成的抛洒以及运行车辆尾部卷扬造成的道路扬尘等，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，在采取密闭运输、冲洗车辆轮胎等措施后可有效降低扬尘问题，且当建设期结束，此问题亦会消失。

施工机械废气属低架点源无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，故一般情况下，施工机械和运输车辆所产生污染在空气中经自然扩散和稀释后，对评价区域的空气环境质量影响不大。

## 4.4固体废物影响分析

施工期固体废物主要为输电线路施工时产生的建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。

（1）建筑垃圾

建筑垃圾主要包括原有线路拆除和新建线路基础开挖产生的弃土弃渣、线路施工过程中产生的工程废料以及线路拆除产生的旧铁塔构架、导线、金具、基础等。

输电线路塔基基础和电缆沟开外产生的土方量较小，开挖土方回填后剩余的少量土方在塔基范围内或者电缆线路沿线摊平，用于平整场地和植被恢复，基本无弃土产生，因此不设弃土场。杆塔拆除产生的旧铁塔构架、导线、金具等交由建设单位回收处理。工程废料、废旧基础等建筑垃圾应集中收集后交由环卫部门统一处理。

（2）生活垃圾

本工程施工人员产生的生活垃圾主要是废纸、瓜果皮核、饮料包装瓶、包装纸、垃圾袋等。

输电线路工程施工人员较少、施工点较分散且作业时间较短，施工人员产生的施工垃圾和生活垃圾很少，施工垃圾和生活垃圾一并纳入其租住民房的垃圾收集处理系统，对环境无影响。

### 4.5地表水环境影响分析

工程施工污水主要来自输电线路施工人员的生活污水和少量施工废水。

（1）生活污水

施工人员生活污水包括施工人员的盥洗水、厕所冲刷水等，主要污染物为CODCr、$BOD_5$、SS、$NH_3$-N等，项目不设施工营地，施工工人租住项目周边，产生的生活污水利用已有污水处理系统处理，排入市政污水管网。因此施工人员的生活污水不会对线路沿线水环境造成影响。

（2）施工废水

本工程施工期间产生的施工废水包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的污水，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水，主要污染物为SS、CODCr及少量石油类。施工废水经收集后通过简易沉砂池处理后用于场地洒水抑尘，不外排，其对沿线的水环境影响不大。

### 4.6水土流失影响分析

本工程输电线路在土建施工、土石方开挖、回填以及临时堆土等过程中会

| | |
|---|---|
| | 形成裸露面，在遇到暴雨等形成地表径流的情况时易造成水土流失，从而造成生态影响。<br>**4.7线路拆除工程对周围环境的影响分析**<br>本工程线路拆除施工过程中对周围的环境影响主要为施工噪声及固体废物。<br>线路拆除过程中机械运行会产生施工噪声，建议施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，同时尽量避免在夜间施工。由于线路拆除工程为点位施工，施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。线路拆除过程中产生的固体废物包括建筑垃圾和旧铁塔构架、导线、金具等，建筑垃圾委托当地环卫部门妥善处理，旧铁塔构架、导线、金具由建设单位回收处置。<br>原有线路塔基清除后及时清理施工现场，根据线路现有塔基周围的土地现状恢复土地功能，如现有塔基占地为荒地或道路，塔基拆除后可采取播撒草籽进行绿化或硬化的措施。<br>**4.8施工期环境影响分析小结**<br>综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取措施进行污染防治和生态保护，并加强监管，使本工程施工对周围环境的影响程度得到减缓。 |
| 运营期生态环境影响分析 | **4.9生态环境影响分析**<br>本工程评价范围内不涉及世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，工程沿线不涉及珍稀濒危野生保护动物集中分布区。工程部分路径位于生态保护红线范围内，线路所涉及的生态红线类型为北台市级森林公园，项目以塔基形式占用北台森林公园，在森林公园范围内占地面积共计0.2107hm²，均为永久占地。本工程对北台森林公园的影响分析及保护措施详见本报告表中生态环境影响专题评价章节。<br>工程建设主要的生态影响集中在施工期，输电线路建成后，随着人为扰动破坏行为的停止以及周围地表植被的逐步恢复，输电线路将不断提升与周围自然环境的协调相融，不会对周围的生态环境产生新的持续性影响。<br>**4.10电磁环境影响分析及评价** |

依据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程输电线路电磁环境影响评价工作等级为三级，因此，本工程新建220kV架空线路和110kV架空线路采用模式预测的方式来分析、预测和评价环境影响分析工程投运后产生的电磁环境影响；本工程新建110kV电缆线路采用类比监测的方法来分析、预测和评价工程投运后产生的电磁生态环境影响。

本工程环境影响评价按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）要求设置了电磁环境影响专题评价，对于类比对象选择、类比监测因子、监测方法及仪器、监测布点，预测因子、预测模式和预测工况及环境条件的选择等内容详见电磁环境影响专题评价，下面电磁环境影响分析内容引用电磁环境影响专题评价中的电磁环境影响分析内容作结论性分析。

（1）架空线路：通过架空线路理论计算，所有预测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为50Hz时电场强度和磁感应强度控制限值4000V/m、100μT的要求。

（2）电缆线路：类比对象地下双回电缆线路处于正常运行状态时，离地面1.5m高处的工频电场强度监测结果为0.40V/m~0.44V/m，磁感应强度测量值0.070μT~0.141μT；本项目电缆线路双回同沟及双回同沟单回敷设建成投运后，可预测其线路周围工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值4000V/m，磁感应强度限值100μT的限值要求。

因此，可以预测红光农场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程建成投产后，其周围的工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值4000V/m，磁感应强度限值100μT的要求。

## 4.11声环境影响分析

本工程新建220kV架空线路、110kV架空线路采用类比监测的方法来分析、预测和评价工程投运后产生的声环境影响。

### 4.11.1 类比对象

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程新建110kV电缆线路可不进行声环境影响评价；本工程迁改后新建架空线路的架设型式有220kV同塔双回线路和110kV单回线路2种，电缆线路为110kV双回线路，故根

据架线型式分别选取类比对象。

迁改后220kV同塔双回架空线路类比对象选择现状线220kV旗卓甲线N29～N30段同塔双回线路；迁改后110kV单回架空线路类比对象选择现状环树线N09~N10段单回线路。

由于类比线路与本工程迁改后各新建线路的电压等级、相序、架线型式均相同或类似，所在地区环境条件相似，因此，选择现状线路作为类比对象是可行且可信的。

由类比监测结果可知，类比线路现有220kV旗卓甲、乙线N29～N30段同塔双回线路离地面1.2m高度处的昼间噪声监测值为53dB（A）～56dB（A），夜间噪声监测值为44dB（A）～47dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求；且线路下方和边导线外0～40m范围内噪声监测值无明显变化趋势，输电线路运行期间对沿线声环境贡献值较小。

运行状态下类比线路110kV环树线N9～N10段单回线路离地面1.2m高度处的昼间噪声监测值为56dB（A）～57dB（A），夜间噪声监测值为44dB（A）～47dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求；且线路下方和边导线外0～40m范围内噪声监测值无明显变化趋势，输电线路运行期间对沿线声环境贡献值较小。

综上，由上述类比监测结果可知，本工程迁改后各新建架空线路运行期噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相应标准要求。

**4.12水环境影响分析**

输电线路运行期无废水产生，不会对附近水环境产生影响。

**4.13固体废物影响分析**

输电线路运行期无固体废物产生，对外环境无影响。

| | |
|---|---|
| 选址选线环境合理性分析 | 根据项目现场踏勘结果，结合项目设计资料，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中“选址选线”相关要求相符性分析见下表。 |

**表 4-3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》中“选址选线”相关要求的相符性分析一览表**

| 序号 | 项目 | 本工程情况 | 符合性分析 |
|---|---|---|---|
| 1 | 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 | 本工程不属于《中山市电网专项规划（2019~2035 年）》中的项目，故《中山市电网专项规划（2019~2035 年）环境影响报告书》未包括本工程相关内容。本次环评仅参照《中山市电网专项规划（2019~2035 年）环境影响报告书》及其批复要求进行分析，本工程符合《中山市电网专项规划（2019~2035 年）》规划环评文件及其批复的相关要求。 | 符合 |
| 2 | 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、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。 | 本项目以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，，已完成穿越森林公园唯一性论证，并得到广东省能源局审查合格结论（粤能电力函〔2023〕615 号）。 | 符合 |
| 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。 | 本工程属输电线路迁改工程，新建线路已尽量避开上述区域，且迁改后大部分线路由架空改为电缆，有效降低了电磁及声环境影响。 | 符合 |
| 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。 | 本工程迁改后线路采用单回路和同塔双回路架设，并已在设计阶段对线路走廊间距进行优化，部分线路为电缆线路，有效降低了环境影响。 | 符合 |
| 5 | 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 本项目不可避免需占用北台森林公园土地，杆架设过程中涉及少部分林木砍伐，占用林地已调出森林公园经营范围，同时建设单位已编制复绿方案，将对生态环境的影响降至最低 | 符合 |
| 6 | 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。 | 本工程不涉及自然保护区。 | 符合 |

# 五、主要生态环境保护措施

| | |
|---|---|
| 施工期生态环境保护措施 | **5.1生态保护措施**<br>（1）土地占用<br>①建议业主以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填的方式妥善处置；施工完成后立即清理施工迹地，做到“工完料尽场地清”。<br>②现有架空线路拆除时，塔基基础开挖产生的土石方在塔基拆除后全部回填，并及时恢复绿化。<br>（2）植被破坏<br>对于永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门缴纳相关的植被恢复费，并由相关部门统一安排。<br>对于临时占地所破坏的植被，应在施工过程中严格限制施工范围，尽量减少施工人员对周围植被的践踏和损毁，合理堆放弃土、弃渣，施工完毕后及时对裸露的场地进行硬化和复绿。<br>（3）占地恢复<br>拆除段线路在施工过程中原线路塔基清除后可通过回填、平整土地，根据线路现有塔基周围的土地现状恢复土地功能，如现有塔基占地为荒地或道路，塔基拆除后可播撒草籽绿化或采取道路硬化的措施恢复。<br>在采取上述生态保护措施之后，本工程施工期对生态产生的影响不会改变本工程所在区域生态系统的结构和功能，而且随着施工结束而逐渐恢复。<br>**5.2噪声防治措施**<br>（1）加强施工期的环境管理工作，并接受环境保护部门监督管理。<br>（2）施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，同时在施工过程中加强施工机械保养和维护，并严格按操作规范使用各类施工机械，并在施工场地周围设置围挡。<br>（3）合理安排施工作业时间，尽量避免在夜间施工。如因工艺要求必须夜间施工，则应取得工程所在地人民政府或者其有关主管部门证明，并公告附近 |

公众。

（4）合理布置施工设备，强噪声设备尽量远离噪声敏感建筑物布置。

（5）运输车辆在经过运输道路沿线环境敏感目标时，应减速慢行并禁止鸣笛，防止噪声扰民。

（6）施工单位在进行输电线路工程施工时，应考虑道路附近的居民，合理安排施工时序，降低工程施工对居民的影响。严格按照施工规范要求，制定施工计划，在施工区周围设置围挡，严格控制施工时间。

本工程输电线路施工期可能会对周围的声环境产生不良影响，但由于输电线路属于线性工程，其线路长度较短，施工期时间很短，因此其施工期噪声是短暂的，噪声属无残留污染，其对周围声环境质量的影响随施工结束而消失。

**5.3扬尘防治措施**

（1）施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案并予以落实，在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门的举报投诉电话等信息。

（2）根据《中山市扬尘污染防治管理办法》的规定，在施工工地需设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘降尘措施，施工现场装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。

（3）施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘。

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

（5）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

（6）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

（7）施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，并采用苫布覆盖。

（8）对裸露施工面等施工场地及临时堆土应及时洒水抑尘。

（9）运输车辆在经过运输线路沿线环境敏感目标时，应减速慢行，减少扬尘的产生。

（10）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地燃烧。

采取以上措施后，施工扬尘不会对环境空气产生不良影响，并且当施工活动结束后，污染源及其影响即随之消失。

**5.4固体废物防治措施**

（1）加强施工期环境管理，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。

（2）明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点妥善处置，使工程建设产生的垃圾得到妥善处置。

（3）回填后多余的土方堆至塔基范围内或者电缆线路沿线摊平，并采取适宜的植物防护和工程防护措施。

（4）迁改线路拆除后的旧铁塔构架、导线、金具等设施由建设单位进行回收处置，废旧基础应在线路拆除后尽快清除。

在采取了上述环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生影响。

**5.5废污水防治措施**

（1）施工单位应合理组织施工，先行修筑简易沉砂池对施工废水进行沉淀处理后回用，严禁施工废水乱排、乱流，做到文明施工；施工人员就近租用民房或工屋，施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理。

（2）施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。

（3）对于混凝土养护所需的自来水需采用罐车运送，养护方法为先用吸水材料覆盖混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时补充。

在养护过程中，大部分养护水被混凝土吸收或被蒸发，不会因养护水漫流而污染周围环境。

（4）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。采取以上措施后，施工废污水不会对水环境产生不良影响，并且当施工活动结束后，污染源及其影响即随之消失。

**5.6水土流失防治措施**

| | |
|---|---|
| | （1）加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，尽量避免雨季施工作业。<br>（2）对裸露的开挖面用苫布覆盖，尽量缩短暴露的时间，避免降雨时水流直接冲刷。开挖后的多余土方应按设计要求运至指定位置堆放，堆土应在土体表面覆上苫布，并在堆场周围修建排水沟等排水设施，做好临时堆土的围护拦挡，防治水土流失。<br>（3）施工过程中将生、熟土分开堆放，回填时先回填生土，再将熟土置于表层（有利于施工完成后进行植被恢复，防治水土流失）。<br>（4）现有线路塔基基础拆除完成后应立即对开挖处进行回填，并在表面进行绿化，恢复植被。<br>（5）施工完成后，对周围裸露的场地应立即通过播撒草籽进行植被绿化或道路硬化等措施对原土地进行恢复。<br>采取以上措施后，施工期对水土流失的影响将减小，其影响随着施工结束而逐渐恢复。<br>**5.7线路拆除工程对周围环境影响的防治措施**<br>线路拆除过程中机械运行会产生施工噪声，建议施工单位采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，同时尽量避免在夜间施工。由于线路拆除工程为点位施工，施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。<br>线路拆除过程中产生的固体废物包括建筑垃圾和旧铁塔构架、导线、金具等，建筑垃圾委托当地环卫部门妥善处理，旧铁塔构架、导线、金具由建设单位回收处置。<br>原有线路塔基清除后及时清理施工现场，根据线路现有塔基周围的土地现状恢复土地功能，如现有塔基占地为荒地或道路，塔基拆除后可采取播撒草籽进行绿化或道路硬化的措施。 |
| 运营期生态环境保护措 | **5.8生态环境影响保护措施**<br>本工程建设区域内植被主要为线路沿线的农作物、自然生长的杂草、亚热带常绿灌丛及树木等植被，无国家级或省级保护的野生动植物。根据对中山市目前已投入运行的输电线路工程调查结果显示，同类工程投运后对周围生态环境没有影响。因此，本工程运行期不会对周围的生态环境造成不良影响。 |

| | |
|---|---|
| 施 | **5.9电磁环境影响保护措施**<br>①新建架空线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，严格控制导线对地最小距离。<br>②新建电缆线路选用带屏蔽层的电缆，屏蔽层接地等，降低电磁环境影响。<br>**5.10声环境影响防治措施**<br>通过合理选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施。<br>**5.11水环境影响分析**<br>输电线路运行期无废水产生，不会对附近水环境产生影响。<br>**5.12固体废物影响分析**<br>输电线路运行期无固体废物产生，对外环境无影响。 |
| 其他 | 本工程的建设将会对工程区域造成一定的环境影响。施工期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环保防治措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。<br>**5.13环境管理**<br>**5.13.1 施工期的环境管理和监督**<br>鉴于施工期环境管理工作的重要性，同时根据国家有关要求，本工程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，并要求监理单位配备专业的环境监理人员。在施工设计文件中详细说明施工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每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。施工期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：<br>（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。<br>（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监督和日常管理。 |

（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征和环境保护目标的调查。

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

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

（9）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地生态环境主管部门。

**5.13.2 运行期的环境管理和监督**

本工程由中山市代建项目管理办公室建设，迁改后的运营管理工作由广东电网有限责任公司中山供电局负责。由于本工程为线路迁改工程，对原有工程已设立环境管理部门，并配备了相应专业的管理人员，因此本工程投运后可利用原有工程的环境管理部门和管理人员，无需另行制定相关运行环境管理措施和新增管理人员。

环境管理部门的职能为：

（1）制定和实施各项环境监督管理计划；

（2）建立电磁环境影响监测、生态环境现状数据档案，并定期报当地生态环境主管部门备案；

（3）不定期地巡查线路各段，特别是环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态保护与工程运行相协调；

（4）协调配合各级生态环境主管部门所进行的环境调查、生态调查等工作。

2环境监测计划

根据工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，其主要是：

测试、收集环境状况基本资料；整理、统计分析监测结果上报本工程所在县级至省级生态环境主管部门。电磁环境影响监测工作可委托相关有资质的单位完成，生态环境质量现状调查及监测可委托相关有资质的单位完成。

（1）电磁环境监测计划

1）监测点位布置：选择工程线路沿线电磁环境敏感目标和代表性点位处进行监测，优先选择本次环境质量现状评价设置的监测点位。

2）监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。

3）竣工验收：在工程运行后，建设单位应及时进行本工程竣工环境保护验收。

4）监测频次：工程投入运行后结合竣工环境保护验收监测一次，后期根据管理要求进行监测。

（2）声环境监测计划

1）监测点位布置：选择工程线路沿线声环境敏感目标和代表性点位处进行监测，优先选择本次环境质量现状评价设置的监测点位。

2）监测项目：噪声。

3）竣工验收：在工程运行后，建设单位应及时进行本工程竣工环境保护验收。

4）监测频次：工程投入运行后结合竣工环境保护验收监测一次，后期根据管理要求进行监测。

（3）生态环境质量调查

输电线路沿线走廊内植被分布情况以及影响变化情况，施工期生态破坏及植被恢复情况。

**表5-1 工程环境监测计划一览表**

<table>
<tr><th>监测项目</th><th>监测指标及单位</th><th>监测布点</th><th>监测时间及频次</th><th>验收主体部门</th><th>监管部门</th></tr>
<tr><td>工频电场</td><td>工频电场强度，kV/m</td><td rowspan="2">选择工程线路沿线电磁环境敏感目标和代表性点位处进行监测，优先选择本次环境质量现状评价设置的监测点位。</td><td rowspan="2">工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；后期根据管理要求进行监测。</td><td rowspan="3">广东电网有限责任公司中山供电局</td><td rowspan="3">生态环境部门</td></tr>
<tr><td>工频磁场</td><td>工频磁感应强度，μT</td></tr>
<tr><td>噪声（Leq）</td><td>昼间、夜间等效连续A声级，Leq，dB(A）</td><td>选择工程线路沿线声环境敏感目标和代表性点位处进行监测，优先选择本次环境质量现状评价设置的监测点位。</td><td>工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；后期根据管理要求进行监测。</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| 环保投资 | **表5-2 项目环保投资及估算一览表**<br><table><tr><td>序号</td><td>项目</td><td>投资估算（万元）</td></tr><tr><td>一</td><td>**工程环保投资**</td><td>**50.58**</td></tr><tr><td>1</td><td>施工期大气污染防治措施（散体材料、临时堆土的覆盖、堆场及车辆进出时洒水等）</td><td>4.10</td></tr><tr><td>2</td><td>施工期简易沉砂池、排水沟等</td><td>5.68</td></tr><tr><td>3</td><td>施工期固体废物清理</td><td>10.24</td></tr><tr><td>4</td><td>植被恢复费</td><td>30.56</td></tr><tr><td>二</td><td>**工程总投资**</td><td>5162.0693</td></tr><tr><td>三</td><td>**环保投资及费用占总投资比例**</td><td>**0.98%**</td></tr></table> |

# 六、生态环境保护措施监督检查清单

| 内容<br>要素 | 施工期 | | 运营期 | |
|---|---|---|---|---|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 陆生生态 | （1）严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填的方式妥善处置；施工完成后立即清理施工迹地，做到“工完料尽场地清”；<br>（2）现有架空线路拆除时，塔基基础开挖产生的土石方在塔基拆除后全部回填，并及时恢复绿化；<br>（3）对于永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门缴纳相关的植被恢复费，并由相关部门统一安排；对于临时占地所破坏的植被，应在施工过程中严格限制施工范围，尽量减少施工人员对周围植被的践踏和损毁，合理堆放弃土、弃渣，施工完毕后及时对裸露的场地进行硬化和复绿；<br>（4）原线路塔基清除后可通过回填、平整土地，根据线路现有塔基周围的土地现状恢复土地功能，如现有塔基占地为荒地或道路，塔基拆除后可播撒草籽绿化或采取道路硬化的措施恢复。 | 环保措施实施到位，确保陆生生态环境恢复良好。 | / | 线路沿线及塔基处绿化恢复情况良好。 |
| 水生生态 | / | / | / | / |
| 地表水环境 | （1）合理组织施工，先行修筑简易沉砂池对施工废水进行沉淀处理后回用；施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理；<br>（2）施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；<br>（3）对于混凝土养护所需自来水需采用罐车运送，养护方法。 | 施工期废污水防治措施按要求落实，施工废污水不外排。 | / | / |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 地下水及土壤环境 | / | / | / | / |
| 声环境 | （1）加强施工期的环境管理工作，并接受环境保护部门监督管理。<br>（2）施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，同时在施工过程中加强施工机械保养和维护，并严格按操作规范使用各类施工机械，并在施工场地周围设置围挡。<br>（3）合理安排施工作业时间，尽量避免在夜间施工。如因工艺要求必须夜间施工，则应取得工程所在地人民政府或者其有关主管部门证明，并公告附近公众。<br>（4）合理布置施工设备，强噪声设备尽量远离噪声敏感建筑物布置。<br>（5）运输车辆在经过运输道路沿线环境敏感目标时，应减速慢行并禁止鸣笛，防止噪声扰民。<br>（6）施工单位在进行输电线路工程施工时，应考虑道路附近的居民，合理安排施工时序，尽量减少在环境保护目标附近的施工时间，降低工程施工对居民的影响。严格按照施工规范要求，制定施工计划，在施工区周围设置围挡，严格控制施工时间。 | 施工期噪声防治措施按要求落实，施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011）的要求。 | 通过合理选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施。 | 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008）中的相应标准要求。 |
| 振动 | / | / | / | / |
| 大气环境 | （1）施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案并予以落实，在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、投诉电话等信息。<br>（2）根据《中山市扬尘污染防治管理办法》的规定，在施工工地需设置硬质围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等<br>有效防尘降尘措施，施工现场装 | 施工期扬尘防治措施按要求落实，施工扬尘对周围环境空气无不良影响。 | / | / |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染。<br>（3）施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘。<br>（4）车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污<br>染。<br>（5）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。<br>（6）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。<br>（7）施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，并采用苫布覆盖。<br>（8）对裸露施工面等施工场地及临时堆土应及时洒水抑尘。<br>（9）运输车辆在经过运输线路沿线环境敏感目标时，应减速慢行，减少扬尘的产生。<br>（10）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地燃烧。 | | | |
| 固体废物 | （1）加强施工期环境管理，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。<br>（2）明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点妥善处置，使工程建设产生的垃圾得到妥善处置。<br>（3）回填后多余的土方堆至塔基范围内或者电缆线路沿线摊平，并采取适宜的植物防护和工程防护措施。 | 施工期固体废物防治措施按要求落实，产生的固体废物不外排，对外环境无影响。 | / | / |
| 电磁环境 | / | / | （1）新建架空线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，严格控制导线对地最小距离。<br>（2）新建电缆线路选用带屏蔽层的电缆，屏蔽层接地等，降低电磁环境影响。 | 工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014）4000V/m和100μT公众曝露控制限值。 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 环境风险 | / | / | 采取适当的事故应急措施 | 风险防控措施执行到位 |
| 环境监测 | / | / | 工程投入运行后结合竣工环境保护验收监测一次，后期根据管理要求进行监测。 | 按要求落实环境监测工作。 |
| 其他 | / | / | / | / |

# 七、结论

红光农场建设项目 220kV 旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程属于 2023 年省重点建设项目，符合国家法律法规，项目选址选线符合中山市城市发展总体规划要求，在设计过程中采取了一系列的环境保护措施，对周围环境影响可控制在较小的范围内，不会对本项目的周围环境产生不良影响。

工程建设不涉及自然保护区、世界自然和文化遗产地、风景名胜区等敏感区，涉及的中山市北台市级森林公园，建设单位进行了选址唯一性论证和生态影响可行性分析，同时进行了中山北台市级森林公园经营范围调整综合论证，相关管理部门依法将项目占地调出森林公园范围，不存在环境制约的因素，从环保角度考虑，工程建设可行。

# 红光农场建设项目 220kV 旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程

# 生态影响专项评价

# 1总论

## 1.1项目建设的必要性

现状220kV旗卓甲、乙线N23～N27段和110kV环树线N13～N18段架空线位于项目用地范围内，现状220kV旗卓甲、乙线N30塔、110kV环树线N11塔、110kV环树线N12塔、110kV环树线N30（110kV顺板线树涌支线N21塔）和110kV环树线N30塔往西部分110kV电缆管线位于规划路上，严重影响地块和规划路的建设。为配合土地开发建设，改善提高红光农场片区电网的供电能力及供电可靠性，拟建设“红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程”，根据《广东省发展改革委关于下达广东省2023年重点建设项目计划的通知》(粤发改重点〔2023〕72号)，该建设项目为省年度重点电力建设项目，目前项目线路已经唯一性论证。

## 1.2编制依据

### 1.2.1法律、法规

（1）《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；

（3）《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正）；

（4）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年）；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法（2018年修正）》；

（7）《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；

（8）《中华人民共和国环境影响评价法（2018年修正）》；

（9）《中华人民共和国电力法》（2018年修正）；

（10）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年修正）；

（11）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年修订）；

（12）《中华人民共和国自然保护区条例（2017年修订）》；

（13）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年修正）；

（14）《中华人民共和国森林法实施条例（2018年修订）》；

（15）《森林公园管理办法》（2016年9月22日国家林业局令第42号修改）；

（16）《广东省自然保护区建立和调整管理规定》（粤府函〔2023〕60号）。

**1.2.2地方法规、政策文件**

（1）《广东省环境保护条例》（2022年修正）；

（2）《广东省森林保护管理条例》（2023年修订）；

（3）《广东省森林公园管理条例》（2020年修正）；

（4）《广东省林地保护管理条例》（2020年修正）；

（5）《广东省野生动物保护管理条例》（2020年修订）；

（6）《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（2021年修订）；

（7）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022年修正）；

（8）《广东省水污染防治条例》（2021年修正）；

（9）《广东省发展改革委关于加快推进重要线状基础设施重点项目穿越环境敏感区前期工作的通知》（粤发改重点〔2016〕174号）；

（10）《广东省人民政府关于印发广东省推进基础设施供给侧结构性改革实施方案的通知》（粤府〔2017〕70号）；

（11）《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227号）；

（12）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》（粤办函〔2017〕708号）；

（13）《广东省环境保护厅关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》（粤环〔2011〕14号）；

（14）《广东省林业厅关于严格控制建设项目占用国有林场林地行为的通知》（粤林函〔2016〕323号）。

**1.2.3技术标准、规范**

（1）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9）《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

（10）《区域生物多样性评价标准》（HJ623—2011）；

（11）《生物多样性观测技术导则森林生态系统（征求意见稿）》；

（12）《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》（HJ710.1-2014）；

（13）《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）；

（14）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）；

（15）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）；

（16）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）；

（17）《生物多样性调查与监测标准》（T/CGDF00001-2020）；

（18）《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程》（GB/T37364.1-2019）；

（19）《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规程》（2011年）；

（20）《旅游资源分类、调查与评价》（GB/T18972-2017）；

（21）《中国森林公园风景资源质量等级评定》（GB/T18005-1999）；

（22）《森林生态系统服务功能评估规范》（GB/T38582-2020）；

（23）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（24）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（25）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（26）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

（27）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；

（28）《广东省自然保护地科学考察技术指引—森林公园类（试行）》。

### 1.2.4其他

（1）《南区红光驾驶人考场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程可行性研究报告》；

（2）《南区红光驾驶人考场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程穿越中山北台市级森林公园唯一性论证报告》。

## 1.3生态评价范围

项目涉及中山市陆域生态保护红线内科学评估区和中山北台市级森林公园，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级，涉及自然公园时，评价等级为二级，因此本工程生态环境影响评价工作等级为二级。工程与生态红线的位置关系见正文附图2，与森林公园的位置关系见正文附

图8。

本工程的生态影响调查对象为整个工程评价区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），进入生态敏感区的输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价等级为二级评价，评价范围为线路边导线地面投影外两侧各1000m内的带状区域，穿越非生态敏感区的输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域。综上，本次线路评价范围面积为983hm$^2$，具体见附图二。

## 1.4生态影响评价技术路线

项目组首先对评价区内的生态背景资料进行了收集和整理,然后进行野外调查，记录野外生物资源现状情况，最后结合收集的背景资料和野外调查进行室内数据处理。

技术路线如下:

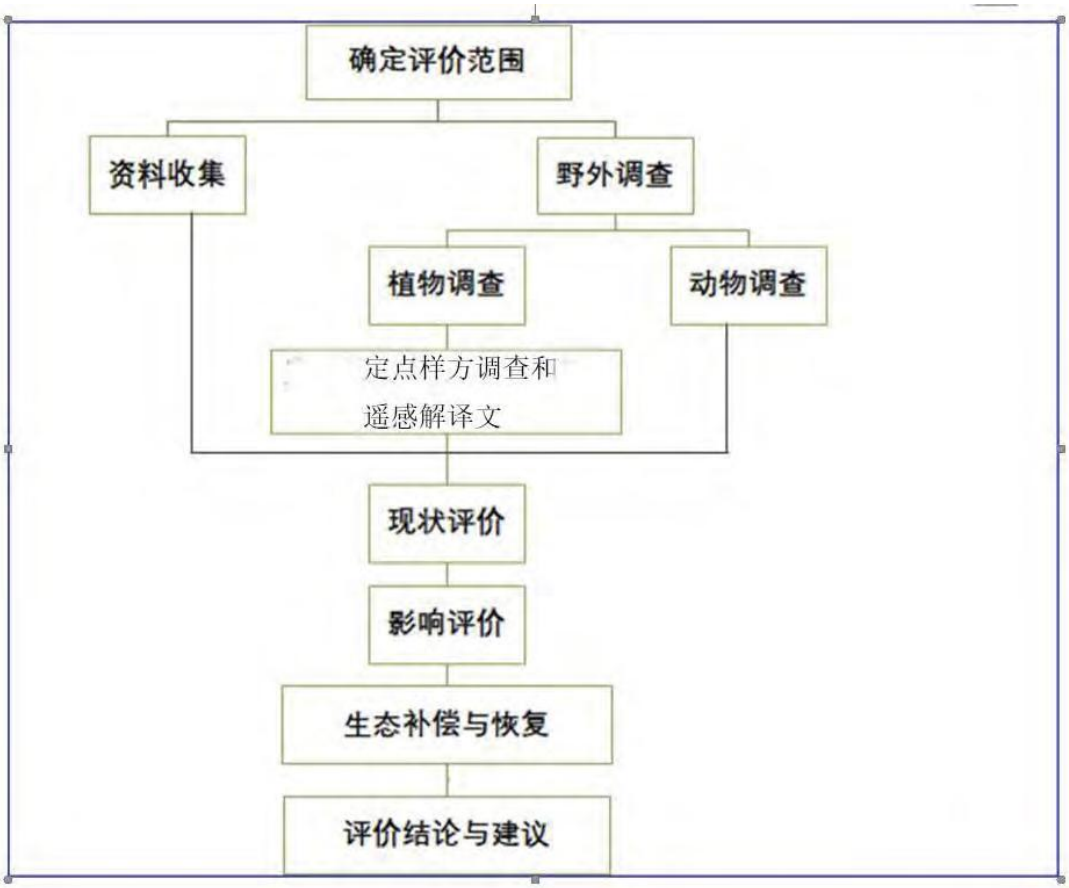



**图 1-1 生态评价专题技术路线图**

# 2建设项目概况与分析

## 2.1项目基本概况

### 2.1.1项目概况

（1）项目名称：红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程

（2）项目性质：广东省2023年重点建设项目；新建线路工程

（3）项目内容：

1）220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程；

2）110kV环树线N11-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程；

3）110kV环树线N30-#1接头工井双回电缆线路改造工程

4）建设单位：中山市代建项目管理办公室

### 2.1.2项目背景

按照市政府的规划，南区红光农场地块计划用作中山市南区红光驾驶人考场建设用地。根据现场踏勘和收资分析，现状220kV旗卓甲、乙线N23-N27段和110kV环树线N13-N18段架空线位于项目用地范围内，现状220kV旗卓甲、乙线N30塔、110kV环树线N11塔、N12塔、N30塔和110kV环树线N30塔往西部分110kV电缆管线位于规划路上，严重影响地块和土地规划的建设。根据中山市公安局和广东电网有限责任公司中山供电局的意见，为配合土地开发建设，提出了红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程的改造需求。

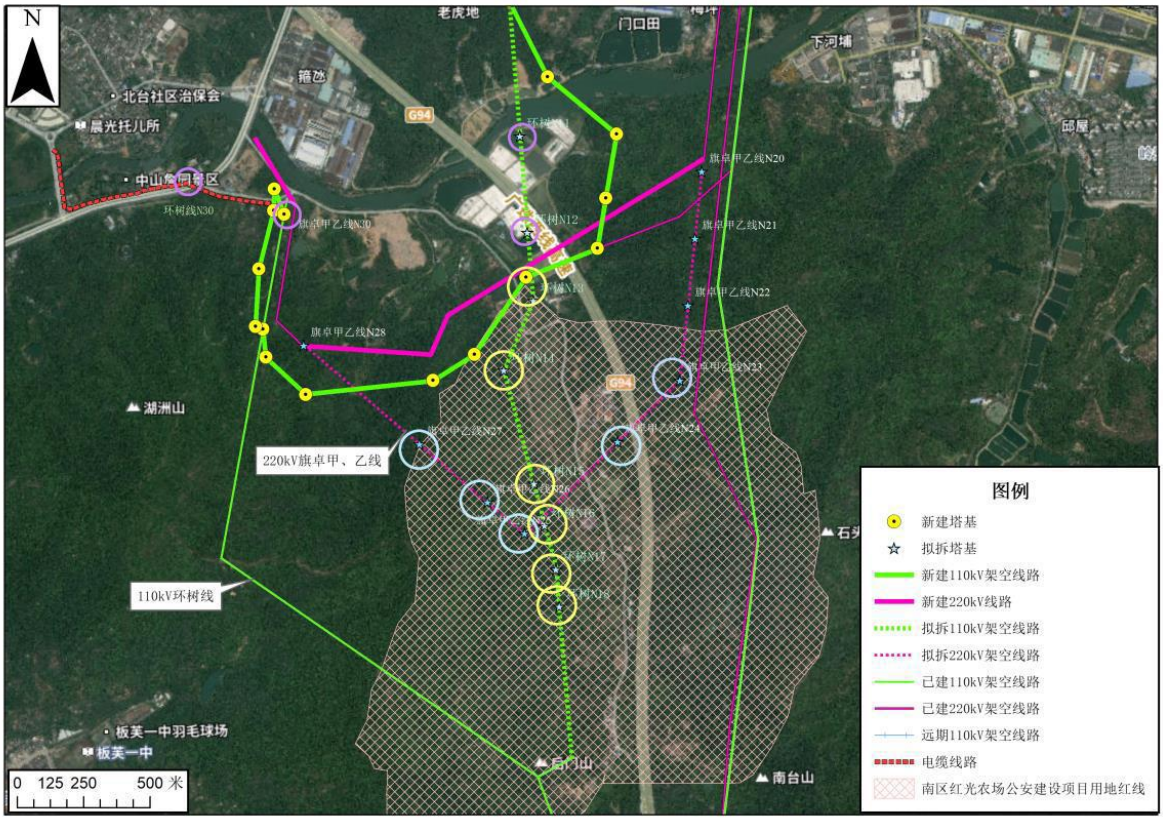



**图 2-1 工程线路与南区红光农场公安建设项目用地红线位置关系示意图**

### 2.1.3项目总体规模及技术指标

红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程位于中山市南区街道，属广东省2023年重点建设项目，本工程为线路迁改工程，建设内容包括：

设计范围及规模如下：

**（1）220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程**

1）新建220kV旗卓甲、乙线B1塔～B7塔段和B8塔～B9塔段双回路架空线路长约2×2.15km。新建6基耐张塔和3基直线塔，共9基。

2）220kV旗卓甲、乙线N17～B1、B7～B8段、H9～N32段原有双回线路需重新紧放线共长约2×1.8km。

3）拆除220kV旗卓甲、乙线长约2×3.2km。拆除原线路N19塔～N28塔、N30塔和N31塔，共12基双回路杆塔。

**（2）110kV环树线N09-N19段、N28-N30基段等架空线路改造工程**

1）新建110kV单回线路起于现状110kV环树线N09塔小号侧Ala点，止于现状110kV环树线N28塔(110kV顺板线树涌支线N19)，新建110kV单回路架空线长约1×2.95km。Ala塔升高，110kV环树线N08直线塔导、地线吊档，本工程需在原N08塔大号侧新建A1b耐

张塔。新建11基铁塔，拆除11基铁塔:

2）新建110kV单回线路起于现状110kV顺板线树涌支线N19(110kV环树线N28塔)，止于现状110kV顺板线树涌支线N21(110kV环树线N30塔)西北侧A15点，新建110k广东电网有限责任公司中山供电局，单回路架空线长约1×0.6km，新建110kV双回路架空线长约2×0.1km(A13-A15段)，新建5基铁塔，拆除2基铁塔。

**（3）110kV环树线N30-#1接头工井段双回电缆线路改造工程**

1）将110kV环树线N30～#1接头工井段和110kV顺板线树涌支线N21～#1接头工井段双回路电缆迁改至新建A15电缆终端塔，采用原有电缆重新敷设长2×0.15km。

2）新建双回路过路电缆槽长0.13km，双回路检修工井1个。

3）拆除原有双回路电缆长170米，拆除双回路电缆槽长110米，双回路过路埋管长30米，双回路工井3个，拆除6套电缆终端头、6套避雷器、2个直接接地箱、90米接地线（240mm2）、90米引下线及金具。

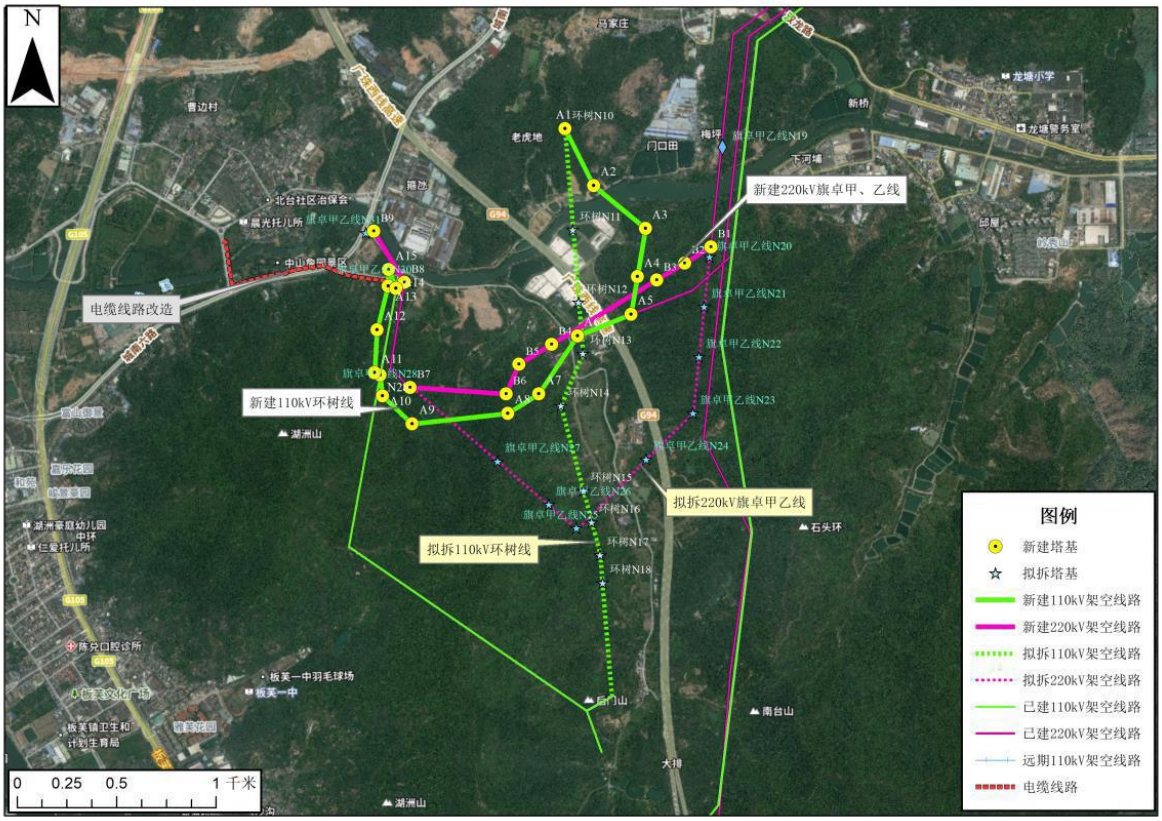



**图 2-2 项目建设内容图**

### 2.1.4迁改线路路径走向

现状220kV旗卓甲、乙线N23-N27段和110kV环树线N13-N18段架空线位于项目用地范围内，现状220kV旗卓甲、乙线N30塔、110kV环树线N11塔、N12塔、N30塔和110kV

环树线N30塔往西部分110kV电缆管线位于规划路上，严重影响地块和土地规划的建设。本工程对其进行迁改：

**（一）220kV旗卓甲、乙线N18-N32段架空线路改造工程**

（1）新建220kV双回线路起于现状220kV旗卓甲、乙线N19塔小号侧，向西依次跨越广珠西线高速公路、30米规划道路和110kV环树线，止于现状220kV旗卓甲、乙线N28塔大号侧，在此处接通原线路。新建220kV双回路架空线长约2×1.8km，新建7基铁塔，拆除9基铁塔。

（2）新建220kV双回线路起于现状220kV旗卓甲、乙线N30塔小号侧，向西北跨越2条水泥路，止于现状220kV旗卓甲、乙线N31塔大号侧，新建220kV双回路架空线长约2×0.35km，新建2基铁塔，拆除3基铁塔。

**（二）110kV环树线N09-N19段、N28-N30段等架空线路改造工程**

（1）新建110kV单回线路起于现状110kV环树线N09塔小号侧Ala点，止于现状110kV环树线N28塔(110kV顺板线树涌支线N19)

（2）新建110kV单回线路起于现状110kV顺板线树涌支线N19(110kV环树线N28塔)，止于现状110kV顺板线树涌支线N21(110kV环树线N30塔)西北侧A15点。

**（三）110kV环树线N30-#1接头工井段双回电缆线路改造工程**

现状110kV环树线N30往西部分110kV电缆管线位于规划路上，严重影响地块和规划路的建设，本工程对其进行迁改。将110kV环树线N30-#1接头工井段和110kV顺板线树涌支线N21-#1接头工井段双回路电缆迁改至新建G10电缆终端塔，电缆重新敷设长2×0.15km。

## 2.2工程穿越森林公园概况

### 2.2.1工程穿越森林公园规模

工程以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，项目与中山市森林公园位置关系见图2-2，永久占地面积为0.21公顷（2107平方米），临时占地面积（含施工便道）为2.66公顷，临时占地类型均为林地。为塔基，共12基，其中新建110kV架空线路穿越森林公园约155km，立塔7基，分别为A8、A9、A10、A11、A12、A13、A14；新建220kV架空线路穿越森林公园约0.82km，立塔5基，分别为B4、B5、B6、B7、B8，塔基均采用挖孔桩基础，详见表2-1。

**表 2-1 塔杆与基础形式一览表**

| 序号 | 编号 | 永久占地面积（$hm^2$） | 塔型 | 杆塔全高 | 桩长 H（mm） | 桩径 D（mm） | 混凝土 C30（$m^3$） | 护臂混凝土 C30（$m^3$） | 保护帽混凝土 C30（$m^3$） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **新建 110kV 架空线路** | | | | | | | | | | |
| 1 | A8 | 0.0135 | 1F2W8-J4-27 | 39 | 8000 | 1400 | 56 | 14.36 | 0.5 | 角钢塔、挖孔桩 |
| 2 | A9 | 0.0147 | 1F2W8-J4-27 | 39 | 8000 | 1600 | 71.84 | 16.35 | 0.5 | |
| 3 | A10 | 0.0140 | 1F2W8-J4-27 | 39 | 8000 | 1600 | 71.84 | 16.36 | 0.5 | |
| 4 | A11 | 0.0137 | 1F2W8-J4-24 | 36 | 8000 | 1600 | 71.84 | 16.36 | 0.5 | |
| 5 | A12 | 0.0124 | 1F2W8-J2-27 | 39 | 8000 | 1200 | 41.7 | 12.36 | 0.5 | |
| 6 | A13 | 0.0131 | 1F2W8-J2-27 | 39 | 8000 | 1600 | 71.84 | 16.36 | 0.5 | |
| 7 | A14 | 0.0142 | 1F2W8-J2-27 | 39 | 8000 | 1600 | 71.84 | 16.36 | 0.5 | |
| **新建 220kV 架空线路** | | | | | | | | | | |
| 1 | B4 | 0.0159 | 2F2Wa-Z3-39 | 57 | 10000 | 1600 | 95.96 | 24 | 0.5 | 角钢塔（含 Q420）、挖孔桩 |
| 2 | B5 | 0.0273 | 2F2Wa-JD-30 | 47 | 9000 | 1800 | 100 | 21 | 0.5 | |
| 3 | B6 | 0.0287 | 2F2Wa-JD-30 | 47 | 9000 | 1800 | 100 | 21 | 0.5 | |
| 4 | B7 | 0.0216 | 2F2Wa-JD-27 | 41 | 9000 | 1800 | 100 | 21 | 0.5 | |
| 5 | B8 | 0.0216 | 2F2Wa-J3-27 | 44 | 9000 | 1800 | 100 | 21 | 0.5 | |
| 6 | 合计 | 0.2107 | / | | | | | | | |

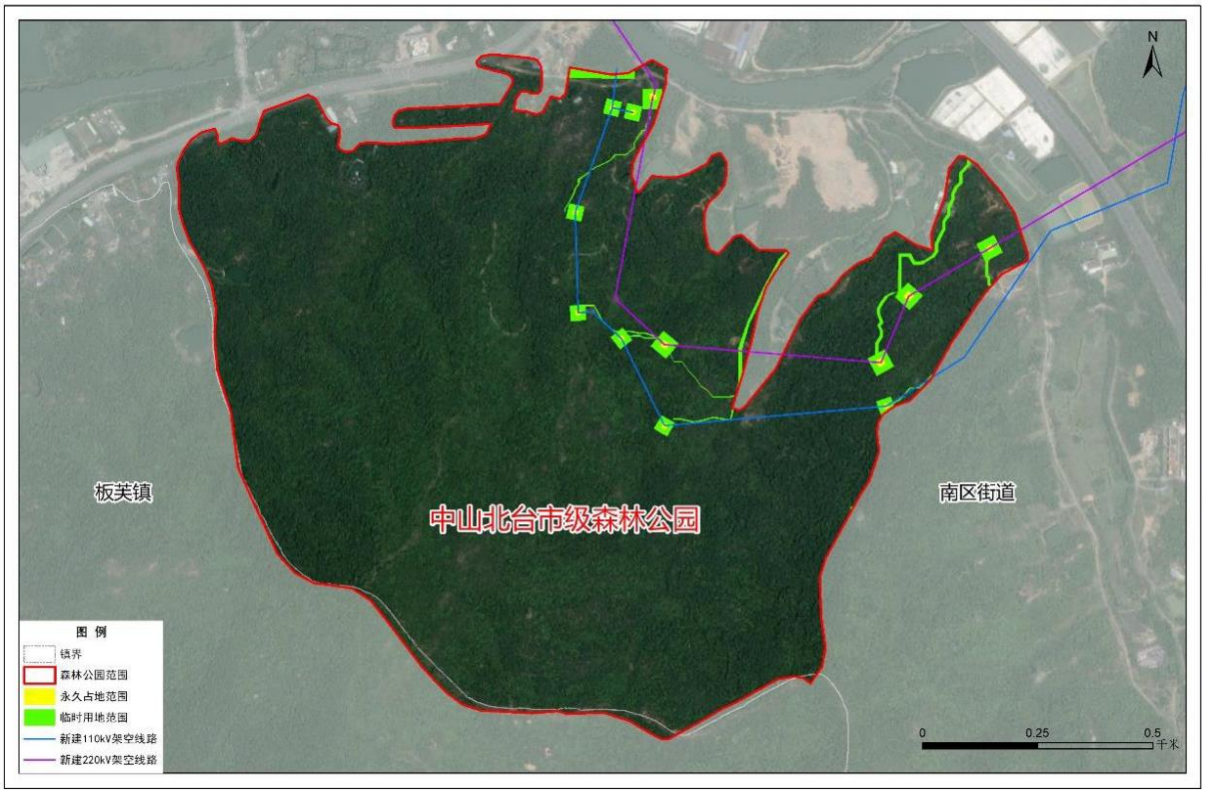



**图 2-3 项目在中山北台市级森林公园用地情况图**

**2.2.2工程穿越森林公园唯一性分析**

中山北台市级森林公园位于广东省中山市，南北跨度约1.5km，东西跨度约1.7km，总面积160hm²。中山北台森林公园与南区红光农场地块及多条规划道路相邻。森林公园周围分布有北台涌、广珠西线高速等，交通便利。

受原有220kV旗卓甲、乙线、110kV环树线线路走向及周边地块和土地规划的建设，本工程迁改线路穿越中山北台森林公园段线路路径唯一。现状220kV旗卓甲、乙线N23-N27段和110kV环树线N13-N18段架空线位于项目用地范围内，现状220kV旗卓甲、乙线N30塔、110kV环树线N11塔、N12塔、N30塔和110kV环树线N30塔往西部分110kV电缆管线位于规划路上，需对该段线路及塔基进行迁改。

由于旗卓甲、乙线N28塔北侧分布有商住用地，新建线路无法从北侧进行走线；旗卓甲、乙线N31塔北侧分布有居民集中区，新建线路也无法从西侧绕行进行走线；旗卓甲、乙线N28塔南侧分布为中山北台市级森林公园，新建线路只能往东南侧走线进行迁改。由于东南侧分布有南区红光农场项目用地，本期新建线路尽可能选择在中山北台市级森林公园边缘及森林公园与南区红光农场项目用地交界处走线，新建线路需避让南区红光农场项目用地，塔基落地需避让规划道路，本期迁改线路无法完全避让中山北台市级森林公园。受原有线路路径走线及塔基落点影响，本期新建线路在森林公园内走线已

进行最大化优化，尽可能减少了穿越森林公园的长度，尽可能减少了对中山北台市级森林公园的生态影响。本期迁改线路穿越中山北台市级森林公园比选方案如图2-4所示。

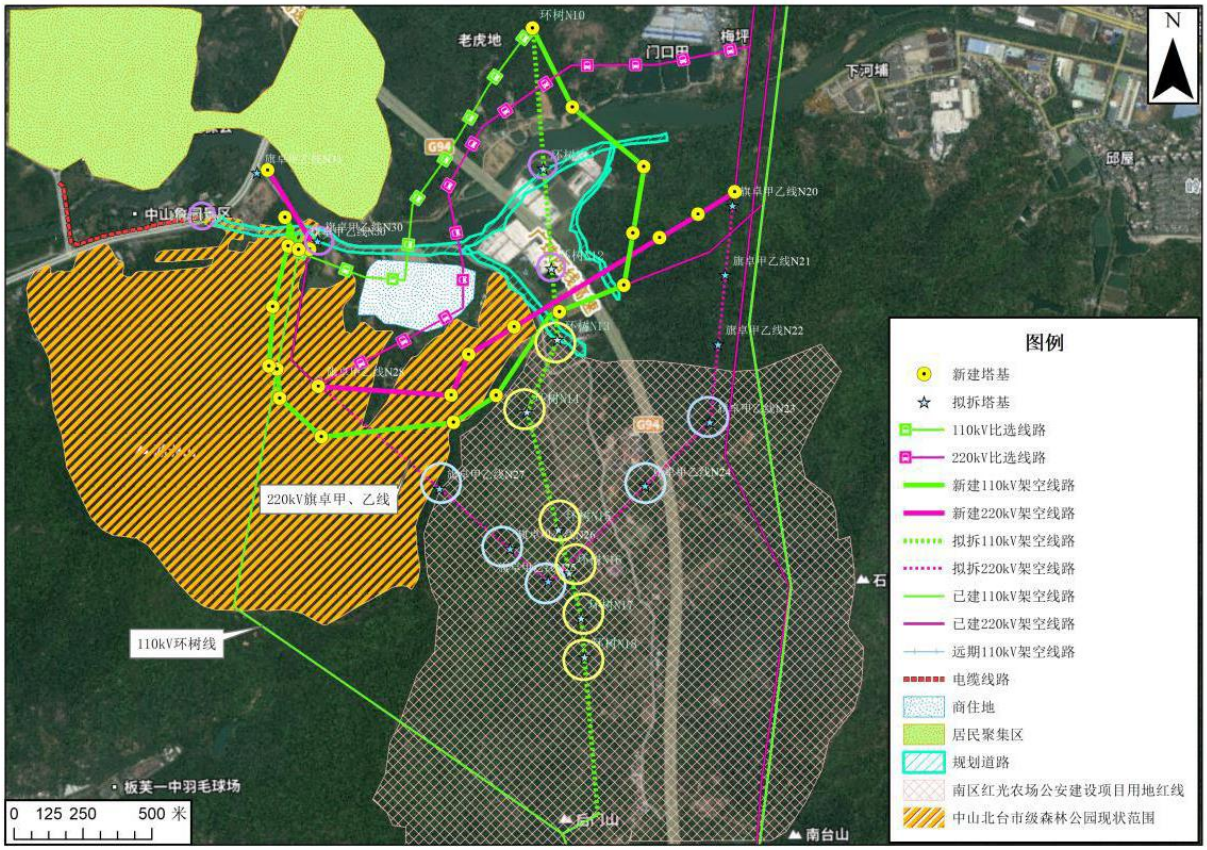



**图 2-4 路径比选方案示意图**

## 2.3项目建设必要性

### 2.3.1 是保障广东省重点建设项目依法依规建设的需要

根据工程唯一性论证报告，工程无法避让森林公园，需永久占用森林公园内的土地，根据《广东省环境保护条例》《广东省森林公园管理条例》《广东省发展改革委关于加快推进重要线状基础设施重点项目穿越环境敏感区前期工作的通知》（粤发改重点〔2016〕174 号）中的相关规定，将红光二路工程-南区红光农场建设项目 220 千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程建设主要影响区域调出森林公园范围，是支持广东省重点项目的建设工作、推进项目穿越环境敏感区的前期工作、保证广东省重点建设项目依法依规建设的需要。

### 2.3.2 是满足电网规划的要求

满足电网发展的要求，项目的建设方式充分考虑系统远期建设的需要，减少重复建设和停电时间，控制造价。

根据现有线路及规划拟建线路综合考虑线路走廊，在保证供电可靠的前提下，尽量多条线路集中平行走线，压缩走廊，减少占地，满足可持续发展的要求。

#### 2.3.3 满足城乡建设规划的要求

线路方案满足城市建设规划的要求。避开沿线镇街工业区和密集建筑物群，不横穿规划区域，做到尽量少占地。对厂房、民房等障碍物设施尽量避让，最大限度地降低拆迁对工程建设带来的不利影响。

#### 2.3.4 是保护生态环境和森林风景资源等主要保护对象，落实森林公园主体功能的需要

红光二路工程-南区红光农场建设项目 220 千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程无法避免通过森林公园，工程建设主要区域的环境保护压力日益增大。将该区域调出森林公园范围，可有效减少人类活动对森林公园生态系统和森林风景资源的破坏，有效提升对森林公园内生态环境、森林风景资源及主要保护对象的保护程度，有利于森林公园整体风景资源质量的优化与提升。对森林公园经营范围进行调整也是解决历史遗留问题的需要，有利于协调森林公园发展与南区街道社会经济发展的关系。

## 2.4施工组织方案和施工工艺

### （一）架空线路

架空工程施工作业一般分为施工准备、基础施工、铁塔组装施工和放线施工三个阶段。施工准备、基础施工时每基塔施工人数8人左右，施工时间约1个月；组塔、架线施工时每基塔施工人员10人左右，施工时间约15天。

（1）施工准备

本工程在尽量利用已有道路运输材料；若无已有道路直达，则修筑宽1.0m的人抬道路，再在已有道路和塔基处设置运输索道连接，利用索道运输施工材料、施工机械（森林公园均采用便携式或小型机械，忌用大型机械）。

本工程在各塔基处，根据塔型和地形，设置一临时施工场地，用于临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，以及小型混凝土搅拌。

（2）基础施工

本工程杆塔基础采用挖孔基础。基坑应尽可能采用便携式机械进行掏挖，对无法采用机械掏挖的塔位可采用人工掏挖，掏挖时如遇到岩石地基，人工掏挖较为困难时，可配合钢钎类简易工具，分层剥离，忌用大型机械进行大开挖、大爆破的方法，必要时可

采用风镐机械开凿，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。成孔过程中为防止孔壁坍塌，对一定范围内的土层，需随挖随浇筑护壁。扩孔段施工应分节进行，应边挖、边扩、边做护壁，严禁将扩大端一次挖至柱底后再进行扩底施工。当钻孔达到规定深度后，安放钢筋笼，浇筑混凝土。余土需结合地形地质条件及环保水保要求，采用原塔位平摊或外运综合利用的方式处理。

（3）铁塔组装

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（4）放线施工

输电线路工程施工过程中，目前国内外普遍采用张力架线方式。该方法是指利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。在展放导线过程中，采用无人机或直升机先进的施工放线工艺，整个过程无需清理走廊和通道，整个放线过程中牵引绳和导线一直处于受张力状态，并全部悬垂在空中，不会对线路走廊下方水体和地表造成扰动和破坏。

**（二）电缆线路**

本工程电缆线路施工工艺如下:

定位放线→土方开挖→电缆沟垫层施工→电缆沟钢筋绑扎→电缆沟模板制作及安装→电缆沟混凝土搅拌及浇筑→电缆沟模板拆除→电缆沟混凝土养护及保护→土方回填→电缆沟转角处焊接槽钢→过水槽施工(预制、安装)→盖板施工(预制、安装)。电缆工井均用C2现浇混凝土，对于非直线段的电缆沟和工作井，要设置足够过渡弯段，要满足电缆的弯曲半径的要求，施工中要仔细勘察现场情况，保证工作井的正确定位和埋铁的准确。外露的沟、井盖板四周要求用镀锌槽钢包边，两盖板间槽钢做点焊连接。

## 2.5项目生态影响因子识别

### 2.5.1施工期生态影响因子识别

根据项目评价区现场查勘，本次拟建输变电线路塔基施工过程中，基础开挖、基础浇灌、接地开挖、电缆沟开挖等扰动地表，容易形成水土流失，对区域生态环境有一定

的污染影响。

因此，施工期的影响因素主要为线路塔基及电缆沟施工，施工扬尘、机械燃油废气及人为活动干扰均会对评价区植被有一定影响，如遇雨水天气，施工期间表土剥离随水土流失，可能会影响评价区水域水质。

另外，塔基开挖及运输车辆产生的扬尘，及施工人员产生的生活垃圾等也会对环境产生污染。

### 2.5.2运营期生态影响因子识别

本项目运行期的影响因素主要为：工频电磁、噪声等对动植物的影响及存在的风险，本项目的生态影响因子如下表。

**表2-2 生态影响评价因子筛选表**

| 受影响对象 | 评价因子 | 工程内容及影响方式 | 影响性质 | 影响程度 |
|---|---|---|---|---|
| 物种 | 分布范围、种群数量、种群结构 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |
| 生境 | 生境面积、质量 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |
| 生物群落 | 物种组成、群落结构 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |
| 生态系统 | 植被覆盖度 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |
| 生态敏感区 | 主要保护对象、生态功能 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |
| 自然景观 | 景观多样性，完整性 | 跨越、立塔 | 长期 | 弱 |

# 3生态现状调查与评价

## 3.1区域概况

项目位于中山市南区，属南亚热带季风气候区，全年光热充足、雨量充沛、干湿分明。濒临南海，夏季台风活动频繁，降雨量丰富。春季低温阴雨寡照，2-3月份日照最少，夏季炎热高温多雨，秋季昼暖夜凉，冬季寒冷有霜少雨。年均气温22.3℃，极端最高温37.5℃，极端最低温-1.3℃；7月气温最高，月均28.7℃；1月气温最低，月均14.2℃。年均降雨量1858.2mm，年均蒸发量1641.6mm。平均风速2.1m/s，最大风速40m/s。年均日照时数1843.5h，年均有霜期16d（出现于12月-次年2月）。

## 3.2森林公园概况

### 3.2.1地理位置

中山北台市级森林公园位于广东省中山市，南北跨度约1.5km，东西跨度约1.7km。地理坐标为东经113°19′20.55″~113°20′25.36″，北纬22°25′25.80″~22°26′13.62″之间。

### 3.2.2成立时间

2012年12月25日，中山市林业局以中林函（2012）64号《关于同意建立南区北台市级森林公园的批复》，同意建立北台市级森林公园。

### 3.2.3森林公园范围

中山北台市级森林公园位于广东省中山市红光一路与红光二路交叉口，城南六路南侧，中山市板芙镇、五桂山街道和南区街道交汇处。森林公园批复总面积160hm$^2$，整合优化前森林公园面积为163.110hm$^2$，主要为林地。

### 3.2.4资源概况

中山北台市级森林公园范围内林地绿地保护完好，山上有部分野生的丛林，也有人工种植的山林，主要为鹅掌柴、木荷林、竹林、阔叶林等。鹅掌柴主要分布于森林公园道路两侧，位于林下，林下草本层植物较多。竹林连片分布在森林公园西部和南部，主要由青皮竹和粉单竹组成，高度10~11m，胸径5.8cm，成长密集，林下植被稀少。阔叶林分布在森林公园中部区域，乔木层主要树种为大叶相思、毛叶榄、南洋楹、高山榕等。森林公园属城郊型森林公园，受人为活动影响相对较强烈，园内野生动物不多，主要为鸟类，其他动物的种群数量较少，景观资源较为缺乏。

## 3.3调查范围及方法

### 3.3.1生态专题评价

生态影响专题评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。可综合考虑评价项目与项目区的气候过程、水文过程、生物过程等生物地球化学循环过程的相互关系，以评价项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界。

生态影响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。在对本项目进行生态环境专题评价时，参照《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），未位于生态红线及北台森林公园内的输电线路段300m评价范围作为一般评价范围；穿越森林公园段及生态红线以工程线路及塔基占地范围外延1km作为评价区区域。

本专题报告主要评价重点评价范围内的工程的生态影响，并重点分析项目建设对于森林公园和生态红线的影响。

### 3.3.1调查范围

2024年7月，工作人员对评价区进行了实地调查工作，调查范围涵盖整个评价区。评价区域及森林公园的情况一览表详见下表。

**表3-1评价范围情况一览表**

| 序号 | 环境敏感区 | 级别 | 所在行政区 | 穿越长度与评价面积 | 主要保护对象 | 创建时间 | 主管部门 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 中山市北台森林公园 | 市级 | 中山市南区 | 穿越长度2.37km，立塔12座，评价面积163.11hm$^2$ | 森林生态系统 | 2012 | 中山市自然资源局 |
| 2 | 生态红线 | / | 中山市南区 | 穿越长度3.46km，立塔18座，评价面积300.91hm$^2$ | 森林生态系统 | / | / |

**注：**北台山市级森林公园范围同时属于生态红线范围。

### 3.2.3调查对象和方法

**（1）基于3S技术的预调查**

在地理信息系统（GIS）软件中将工程线路矢量化，得到工程穿越森林公园的范围；在工程用地范围的基础上根据生态影响等级对应的生态影响距离再次进行缓冲区分析，并与卫星遥感（RS）影像进行空间叠加，结合地形等划定生态影响分析区域。

由于部分情况下卫星遥感影像的分辨率较低和时效性不够高的问题，还需要分辨率更高的调查区域现状影像。在调查区域上方利用无人飞行器现场采集航拍照片

得到调查区域的现状遥感影像。

卫星遥感影像、特别是无人机现状遥感影像的预调查可以得到调查区域内的土地利用、植被类型、动物栖息地类型、森林风景资源类型等的初步信息。

根据预调查的初步信息，结合林地调查数据、土地调查数据等数据资料，室内区划判读，分析区域土地利用现状，明确区域所涉及的生态系统类型。综合设计土地利用现状、动植物资源、森林风景资源等的调查路线，为现场调查做准备。

**（2）土地资源调查**

室内判读后，开展外业实地调查，采用线路调查和重点调查相结合的方法，调查调整区域土地利用现状，进一步验证，并预测工程建设对土地资源的影响。

**（3）植被及植物多样性调查**

本调查参考《中国植被》（吴征镒，1980）的植被划分原则、单位及系统。《中国植被》采用的主要分类单位有三级，即植被型（高级单位）、群系（中级单位）、群丛（基本单位）；每一级分类单位之上，各设一个辅助单位，即植被型组、群系组与群丛组；每一级主要分类单位之下设亚级，如植被亚型、亚群系等，以作为该级分类单位的补充。

《中国植被》对三级主要分类单位的划分，要求严格一致，分出具体的类型，力求在群落学意义上和生态学意义上尽可能相同；而对三级辅助单位和亚级的划分，因具体情况不同可对其划分标准适当放宽，不同类群之间不一定完全等值。为了规范和标准统一，本调查分类单位仅采用划分严格一致的三级单位，即植被型、群系、群丛。高级单位偏重与生态外貌，而中级单位和基本单位越来越多地着重与种类组成和群落结构。生态外貌和部分特征明显的种类组成在预调查阶段通过遥感影像（卫星影像及无人机影像）判读可以基本掌握，而群落结构则需要进行现地调查。

植被样方调查选择具代表性的植被类型分别做样方，草本采用1m×1m的样方、灌木采用3m×3m的样方，记录灌木、草本和藤本的种名、株高、盖度；乔木林采用10m×10m的样方，记录乔木的种名、株高、胸径、郁闭度，乔木起测胸径为5cm；同时记录不同植被类型的立地条件信息，如经纬度、海拔高度等，并对典型植被群落进行数码摄影记录。

植物物种多样性调查的内容包括植物与植被、古树名木、国家和广东省重点保护及珍稀濒危植物、入侵植物、群落生物多样性指数。其中前四者通过样线法和样方法调查得来，根据预调查掌握的不同生境和植物群落分布预设样线，使样线尽可能贯穿各种不同地形地貌和植被类型，在样线调查过程中记录样线两侧可视范围内

的所有植物种类，针对国家和广东省重点保护及珍稀濒危植物、古树名木等重要物种记录其位置及个体数，入侵植物记录其位置及入侵程度等。样方调

查中的物种数据与样线调查过程中的物种数据合并形成调查区域完整的物种名录。调查过程中，拍摄植物及其生境的照片，并记录调查线路轨迹。当调查线路不能连续行走时，采取分段线路的方式。

植物物种鉴定主要参考《中国植物志》、FloraofChina等进行物种的定名处理；国家和广东省重点保护及珍稀濒危状况分别参考《国家重点保护野生植物名录》（2021）、《广东省重点保护野生植物名录》（2023）、《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》附录（2023）、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020）、《世界自然保护联盟（IUCN）红色名录》（2023）；物种特有性参考《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020）和《广东高等植物红色名录》（2022）；古树名木调查参考《古树名木鉴定规范》（LY/T2737—2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738—2016）和《广东省古树名木信息管理系统》；入侵植物参考国家林草局、农业农村部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、海关总署共同发布的《重点管理外来入侵物种名录》。

**（4）野生动物多样性及其栖息地调查**

调查方法主要参考《生物多样性观测技术导则》、《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规范》、《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程》（GB/T37364.1-2019）、《生物多样性调查与监测标准》（T/CGDF00001-2020）、《广东省自然保护地科学考察技术指引—森林公园类（试行）》。以样线、样方调查为主，红外相机拍摄为辅，并结合对当地林业工作人员及村民的访问，作为调查数据的补充。

样线的设计与长度综合考虑根据调查区域的地形地貌、植被类型分布、野生动物栖息环境、不同动物类群的生活习性和人为干扰程度等因素，尽可能穿越野生动物的不同生境类型，并尽量沿拟建工程垂直方向布设。调查路线长度以能遍历各小区域M型往返为准。

在调查过程中，调查人员以约1km每小时的速度步行，观察、记录或拍照发现的动物实体和查找各种野生动物的活动痕迹（包括足迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等）。

在实地调查的基础上，分析调查区域内野生动物物种多样性和国家重点保护物种现状，同时调查了解森林公园管护现状、主要保护对象及其主要生境与建设项目

的关系，收集重要物种的相关资料。根据建设项目的影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、生态机理法和专家咨询法等方法，预测项目建设和运营对野生动物资源和主要受保护物种的影响程度。

主要调查时段为上午06:0-12:00，下午14:00-18:00，晚上20:00-23:00，不同对象的具体调查时间见表3-2。在野外调查时，对有疑问的种类借助长焦照相机进行拍摄，将拍摄到的资料带回室内鉴定分类。

**表3-2陆生脊椎野生动物野外调查时间**

| 调查目标 | 适宜调查季节 | 适宜调查时间 | 备注 |
|---|---|---|---|
| **两栖类** | 晚春、夏、早秋 | 08:00-10.00<br>16:00-18.00<br>20:00-23.00 | 春、夏两季是两栖类繁殖、生长发育和觅食的主要时期大多夜间或环境潮湿时活动 |
| **爬行类** | 晚春、夏、早秋 | 09:00-12.00<br>14:00-18.00<br>20:00-23.00 | 日行性种类：9:00后阳光充足活动夜行性种类：20:00后外出觅食气温较低时，有些种类冬季会冬眠 |
| **鸟类** | 全年<br>4-7月：繁殖期12-次年1月：越冬期 | 06:00-10.00<br>16:00-19.00 | 清晨与傍晚为鸟类觅食活动高峰期繁殖期与越冬期为鸟类调查重点时期 |
| **哺乳类** | 全年 | 07:00-12.00<br>16:00-19.00<br>20:00-23.00 | 根据生活习性不同，有日行性种类和夜行性种类，需采用不同调查方法 |

**（5）森林风景资源调查**

采用线路调查和重点调查相结合的方法，对调查区域的森林风景资源类型、数量进行调查，对调查区域的优良级风景资源（旅游资源单体）进行重点调查，预估经营范围调整对森林公园内风景资源可能造成的影响。

**（6）生态制图**

采用GPS、RS、GIS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、村庄等地而类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被切图，结合地面的GPS样点等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图、土地利用现状图。

## 3.4土地利用现状调查

### 3.4.1调查技术方法与手段

本次评价利用2021年广东省土地利用遥感监测数据对生态评价范围内土地利用现状进行分析。该土地利用遥感监测数据是以LandsatTM/ETM/OLI遥感影像为主要数据源，经过影像融合、几何校正、图像增强与拼接等处理后，通过人机交互目视解译的方法，将土地利用类型按照全国土地利用现状分类系统标准划分为10个一级类的土地利用数据产品。

### 3.4.2评价区土地利用分类

**（1）评价区土地利用分类**

本次评价在ArcGIS软件支持下，叠加项目评价资料，编绘本次生态评价范围土地利用现状图，详见附图三。本次评价将生态二级评价范围作为生态重点调查范围。在上述广东省土地利用遥感监测数据的基础上，评价对项目线路工程跨越的生态敏感区线路段进行了实地检查对照解译，将本次生态重点调查范围内的土地利用现状数据按《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）的二级类型进行进一步的细分，数据包括了标准中的18个二级分类。

根据土地利用现状图数据，本次生态评价范围内土地利用现状以林地为主占比77.5%，具体如下表所示。

**表3-3 本次生态评价范围土地利用现状一览表**

| 土地利用分类 | 面积（$hm^2$） | 百分比（%） |
|---|---|---|
| 乔木林 | 762 | 77.5 |
| 河流水面 | 26.8 | 2.72 |
| 坑塘水面 | 10.2 | 1.04 |
| 果园 | 9.15 | 0.93 |
| 裸土地 | 11.3 | 1.14 |
| 工业用地 | 44.0 | 4.47 |
| 城镇居民用地 | 24.8 | 2.52 |
| 其它 | 94.7 | 9.63 |
| 合计 | 983 | 100 |

**（2）永久占地土地利用现状**

根据现场调查航拍影像照片，项目永久占地为塔基占地，占地面积为4814.8691$m^2$。项目在森林公园内永久占地面积为0.21$hm^2$，为塔基，共12基。项目永久占地现场调查照片见表3-4。

**表3-4 永久占地现场调查情况一览表**

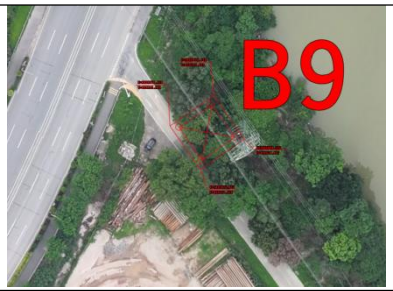
| 编号 | 土地利用现状 | 土地利用类型 |
|---|---|---|
| **新建110kV架空线路** | | |

| | | |
|---|---|---|
| A1b | | 草地 |
| A1a | | 半裸土地 |
| A1 | | 林地 |
| A3 | | 林地 |
| A4 | | 林地 |
| A5 | | 林地 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| A6 | | | 农用地 |
| A7 | | | 林地 |
| A8 | | | 林地 |
| A9 | | | 林地 |
| A10 | | | 林地 |
| A11 | | | 林地 |

| | | |
|---|---|---|
| A12 | | 林地 |
| A13 | | 林地 |
| A14 | | 林地 |
| A15 | | 半裸地 |
| **新建220kV架空线路** | | |
| B1 | | 林地 |
| B2 | | 林地 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| B3 | | | 林地 |
| B4 | | | 林地 |
| B5 | | | 林地 |
| B6 | | | 林地 |
| B7 | | | 林地 |
| B8 | | | 道路、林地 |

| | | |
|---|---|---|
| B9 |  | 林地 |
| 合计 | / | / |

**（3）临时占地土地利用现状**

根据现场调查航拍影像照片，项目临时占地为塔基施工占地（包括旧塔拆除占地）及施工便道，占地面积为72490.7012m²。

项目总占地情况见下表3-5，项目占地位置见正文附图17。

**表3-5 项目占地情况一览表**

| 新建 220kV 架空线路工程 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 序号 | 铁塔编号 | 基础外沿加 1.0 米占地面积（m²） | 施工临时占地面积(m²) | 临时施工便道占地面积（m²） | 备注 |
| 1 | B1 | 279.8151 | 1569.1849 | 2400 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 800 米，宽度约 3。清理树木约 300 棵。 |
| 2 | B2 | 129.6331 | 1719.3669 | 900 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 300 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 3 | B3 | 228.6375 | 1620.3625 | 1200 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 400 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。B3-B4 段架线占用鱼塘水面面积长 125 米*宽 15 米=1875 平方米。 |
| 4 | B4 | 158.5285 | 1690.4715 | 900 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 300 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 5 | B5 | 273.1581 | 1575.8419 | 1800 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 600 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 6 | B6 | 286.5831 | 1562.4169 | 600 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 200 米，宽度约 3 米。<br>清理树木约 300 棵。 |
| 7 | B7 | 216.4334 | 1632.5666 | 900 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 300 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 8 | B8 | 216.4491 | 1632.5509 | 120 | 位于山地，施工范围约 1849 平方米。临时施工便道长度约 40 米，宽度约 3 米。清理树木约 100 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 棵。 |
| 9 | B9 | 220.2256 | 345.7744 | / | 位于平地，施工范围约 566 平方米。清理树木约 30 棵。 |
| 10 | 合计 | 2009.4635 | 13348.5365 | | |
| **新建 110kV 架空线路工程** | | | | | |
| **序号** | **铁塔编号** | **基础外沿加 1.0 米占地面积（m²）** | **施工临时占地面积（m²）** | **临时施工便道占地面积（m²）** | **备注** |
| 1 | A1b | 94.8676 | 1048.1324 | 90 | 位于平地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 30 米，宽度约 3 米。清理树木约 100 棵。 |
| 2 | A1a | 122.2948 | 1020.7052 | / | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。A1a 临时施工便道与 A1 共用，清理树木约 200 棵。 |
| 3 | A1 | 92.5498 | 1050.4502 | 1500 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 500 米，宽度约 3 米。清理树木约 100 棵。 |
| 4 | A3 | 94.8781 | 1048.1219 | 1500 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 500 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 5 | A4 | 88.1972 | 1054.8028 | / | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。A4 临时施工便道与 B3 共用。清理树木约 200 棵。 |
| 6 | A5 | 159.7696 | 983.2304 | 240 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 80 米，宽度约 3 米。清理树木约 80 棵，成片竹林。A5-A6 段架线占用鱼塘水面面积长 120 米*宽 15 米=1800 平方米。 |
| 7 | A6 | 376.3558 | 98.6442 | 240 | 位于鱼塘，施工范围约 475 平方米。鱼塘围堰范围约 376 平方米。临时施工便道长度约 60 米，宽度约 4 米。跨越河涌处需回填临时道路，清理树木约 20 棵。 |
| 8 | A7 | 115.7876 | 1027.2124 | / | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。A7 临时施工便道与 A8 共用。清理树木约 50 棵。 |
| 9 | A8 | 134.5836 | 1008.4164 | 1350 | 位于山地。施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 450 米，宽度约 3 米。清理树木约 200 棵。 |
| 10 | A9 | 146.9045 | 996.0955 | 3000 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 1000 米，宽度约 3 米。清理树木约 300 棵。 |
| 11 | A10 | 139.7577 | 1003.2423 | 300 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 100 米，宽度约 3 米。清理树木约 150 棵。 |
| 12 | A11 | 136.8972 | 1006.1028 | 900 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 300 米，宽度约 3 米。清理树木约 120 棵。 |
| 13 | A12 | 123.9145 | 1019.0855 | 1200 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 400 米，宽度约 3 米。清理树木约 150 棵。 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14 | A13 | 131.3364 | 1011.6636 | 300 | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。临时施工便道长度约 100 米，宽度约 3 米。清理树木约 80 棵。 |
| 15 | A14 | 141.61 | 1001.39 | / | 位于山地，施工范围约 1143 平方米。A14 临时施工便道与 A13 共用。清理树木约 80 棵。 |
| 16 | A15 | 100 | 1043 | / | 位于平地，施工范围约 400 平方米。清理树木约 30 棵。拆除旧电缆开挖施工范围约 1000 平方米。新建电缆开挖施工范围约 1000 平方米。 |
| 17 | 合计 | 2199.7044 | 15420.2956 | | |

**新建电缆线路工程**

| 序号 | 编号 | 电缆土建构筑物外沿加 0.75 米占地面积(㎡) | 施工临时占地面积（m²） | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | L1 至规划红光二路边线 | 407.4323 | 500 | 平地，位于规划路内 |
| 2 | 规划红光二路边线至 A15 塔围墙边线 | 198.2689 | 500 | 平地，位于规划路外 |
| 3 | 合计 | 605.7012 | 1000 | |

**线路拆除工程**

| 序号 | 编号 | 施工临时占地面积（m²） | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 110kV 环树线 N08 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 2 | 110kV 环树线 N09 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 3 | 110kV 环树线 N10 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 4 | 110kV 环树线 N11 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。施工时需占用鱼塘基路大约 500 米。N10-N11 段拆除线路占用鱼塘水面面积长 40 米*宽 15 米=600 平方米 |
| 5 | 110kV 环树线 N12 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。施工时需占用鱼塘基路大约 200 米。N11-N12 段拆除线路占用鱼塘水面面积长 220 米*宽 15 米=3300 平方米 |
| 6 | 110kV 环树线 N13 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。N12-N13 段拆除线路占用鱼塘水面面积长 190 米*宽 15 米=2850 平方米 |
| 7 | 110kV 环树线 N14 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 8 | 110kV 环树线 N15 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 9 | 110kV 环树线 N16 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 10 | 110kV 环树线 N17 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | 110kV 环树线 N18 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 12 | 110kV 环树线 N19 | 1143 | 拆除旧塔施工范围约 1143 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 13 | 110kV 环树线 N29 | 1143 | 施工范围约 1143 平方米。施工便道长度约 100 米，宽度约 3 米。清理树木约 100 棵。 |
| 14 | 环树线 N30 | 1143 | 施工范围约 1143 平方米。 |
| 15 | 220kV 旗沙甲乙线 N19 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 16 | 220kV 旗沙甲乙线 N20 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 17 | 220kV 旗沙甲乙线 N21 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 18 | 220kV 旗沙甲乙线 N22 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 19 | 220kV 旗沙甲乙线 N23 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 20 | 220kV 旗沙甲乙线 N24 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 21 | 220kV 旗沙甲乙线 N25 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 22 | 220kV 旗沙甲乙线 N26 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 23 | 220kV 旗沙甲乙线 N27 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 24 | 220kV 旗沙甲乙线 N28 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 24 | 220kV 旗沙甲乙线 N30 | 1849 | 拆除旧塔施工范围约 1849 平方米。清理树木约 100 棵。 |
| 25 | 220kV 旗沙甲乙线 N31 | 566 | 拆除旧塔施工范围约 566 平方米。清理树木约 30 棵。 |
| 26 | 合计 | 37907 | |

## 3.5植物物种资源与植被现状调查分析

### 3.5.1植物物种资源

根据建设单位提供的《红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程穿越中山北台市级森林公园生态影响评价报告》和自然资源、林业部门收集到的资料，并参考《广东植被》（广东省植物研究所，1976）、《广东植物志》（中国科学院华南植物研究所）、《广东森林》（广东森林编辑委员会）等相关资料。

（1）评价区内维管植物现状

根据现场调查及历史资料统计，评价区共记录到维管植物65科155属207种，其

中石松类和蕨类植物11科18属24种，裸子植物3科3属3种，被子植物51科134属180种。

（2）国家和广东省重点保护及珍稀濒危野生植物现状现状

根据《国家重点保护野生植物》（2021）、《广东省重点保护野生植物名录》（2023）、《濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES）》附录（2023）、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》（2020）、《世界自然保护联盟（IUCN）红色名录》（2023），评价区记录到国家二级重点保护野生植物1种：金毛狗；记录到CITES附录II保护植物1种：金毛狗。

（3）古树名木现状

参照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737—2016）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738—2016）、《广东省古树名木信息管理系统》，经实地调查，评价区未记录到古树名木。

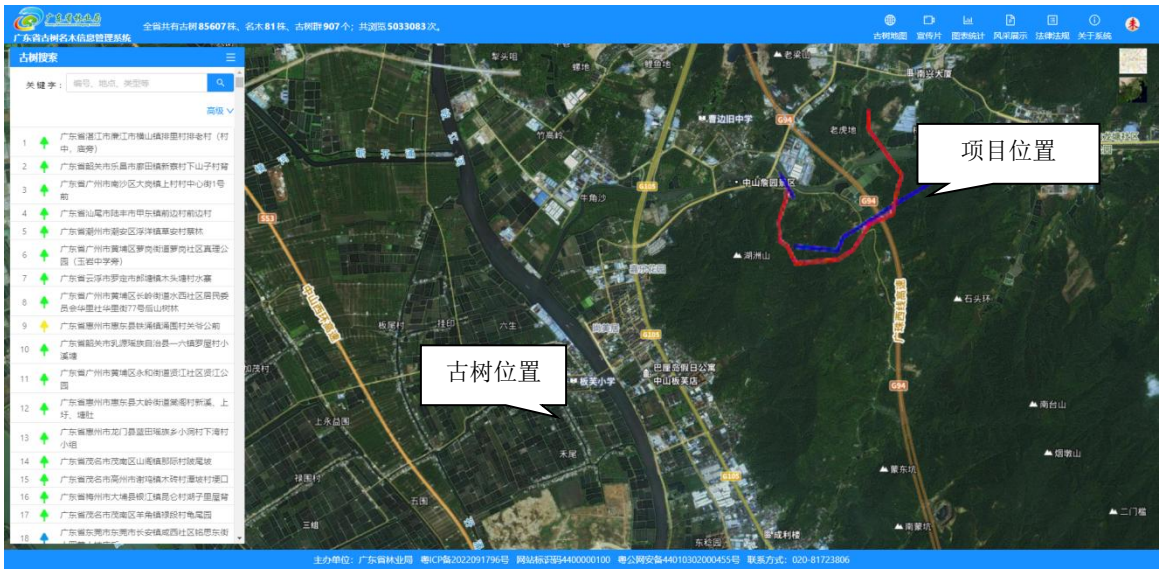



**图3-1 本项目与古树名木位置关系图**

（4）外来入侵植物现状

根据国家林草局、农业农村部、自然资源部、生态环境部、住房和城乡建设部、海关总署共同发布的《重点管理外来入侵物种名录》（2023年1月1日起正式施行），评价区内发现6种外来入侵物种：蓖麻、马缨丹、鬼针草、白花鬼针草、小蓬草、光荚含羞草。

### 3.5.2植被类型、现状与分布

经过资料收集及实地调查，评价区的植被类型主要为亚热带常绿阔叶林及针阔混交林，主要群系有5个群系，分别为台湾相思、黄牛木、马尾松、大叶相思、木

荷。除木荷群系外，其他群系的灌木、草本层及林况较为相似。

评价区主要植被类型概述：

台湾相思群系：该群落郁闭度约为0.7，乔木层以台湾相思、黧蒴锥、马尾松为主要树种，除此之外，还有少量的大叶相思零星分布。台湾相思平均树高13.6m，平均胸径23.5cm。马尾松平均树高14.3m，平均胸径13.3cm。灌木层高约0.3~5.0m，主要有豺皮樟、鹅掌柴、桃金娘等。草本层高约0.2~0.5m，主要有芒萁、乌毛蕨、黑莎草、淡竹叶等。群系外貌终年常绿，群落结构简单，乔、灌、草各一层，灌木、草本的植物种类都具有典型的亚热带植物特色。

黄牛木群系：该群落郁闭度约为0.7，乔木层以黄牛木、大叶相思、台湾相思为主要树种，除此之外，还有少量的黧蒴锥、野漆零星分布。黄牛木平均树高6.6m，平均胸径9.8cm。灌木层高约0.3~4.3m，主要有豺皮樟、鹅掌柴、南酸枣等。草本层高约0.2~0.6m，主要有芒萁、乌毛蕨、肾蕨、淡竹叶等。灌木层的植株比较密集，其中除少数残存着次生林前期阶段生长的阳性种类外，多数是耐荫的种类。草本层的植物较少，主要是一些阴生的蕨类、禾本科和莎草科等。

马尾松群系：该群落郁闭度约为0.7，乔木层以马尾松为主要树种，除此之外，还有山乌桕、乌桕、黧蒴锥、黄樟、阴香等。马尾松平均树高13.5m，平均胸径13.5cm。山乌桕平均树高5.3m，平均胸径6.1cm。灌木层高约0.4~2.8m，主要有豺皮樟、鹅掌柴、桃金娘等。草本层高约0.2~0.7m，主要有芒萁、乌毛蕨等。

大叶相思群系：该群落郁闭度约为0.8，乔木层以大叶相思为主要树种，除此之外，还有马尾松、山乌桕、红花荷、枫香树等。大叶相思平均树高11.0m，平均胸径17.5cm。灌木层高约0.3~3.1m，主要有野牡丹、鹅掌柴、桃金娘等。草本层高约0.2~0.9m，主要有淡竹叶、五节芒等。

木荷群系：该群落郁闭度约为0.8，乔木层以木荷、台湾相思为主要树种，除此之外，还有马尾松、山乌桕、木荷、红锥等。木荷平均树高6.8m，平均胸径10.3cm。台湾相思平均树高7.1m，平均胸径14.7cm。灌木层高约0.4~1.1m，主要有鸭脚木、米槠、粗叶榕等。

草本层高约0.2~0.9m，主要有淡竹叶、山麦冬、叶下珠等。森林公园内植被外貌终年常绿，植被的组成种类绝大多数都是常绿种，特别是植被的建群种或优势种更是如此。如壳斗科的甜槠、米槠、黧蒴锥、红锥等，樟科的樟树、黄樟、阴香等，山茶科的木荷、油茶等，金缕梅科的红花荷等均为常绿阔叶树，这充分反映了公园地区具有温暖、多雨的气候。但是，这里每年冬季均有盛行东北风，偶尔也受寒潮

影响，在低温干燥的条件下，也具有少数落叶植物，如樟科的山鸡椒、大戟科的山乌桕、乌桕、金缕梅科的枫香树，漆树科的南酸枣、野漆等，由于这些落叶树种的多度小，仅在落叶季节起点缀作用，故整个植被外貌仍终年常绿。

植被群落的层次结构明显，群落结构可分为3个基本层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层中的树木高矮参差不齐，一般还未明显分化出亚层，这充分反映出次生林的特征。灌木层的植株比较密集，其中除少数残存着次生林前期阶段生长的阳性种类外，多数是耐荫的种类。草本层的植物较少，主要是一些阴生的蕨类、禾本科和莎草科等的种类。藤本植物较丰富，特别是在沟谷附近的林段，木质藤本植物较多，常见的有细圆藤、香花鸡血藤和白花油麻藤等常攀援于乔木的枝干上。

**表3-6 植物群落调查结果统计表**

| 植被类型 | 植被型 | 植被亚型 | 群系 | 分布区域 | 工程占地情况 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 占用面积 | 占用比例 |
| 阔叶林 | 常绿阔叶林及针阔混交林 | 亚热带常绿阔叶林及针阔混交林 | 台湾相思、黄牛木、马尾松、大叶相思、木荷群系 | 评价范围 | 7.73hm$^2$ | 0.79% |

本项目占地面积较小，对地面影响较小，因此本次调查设置样方点时，尽可能覆盖整个评价范围。本次调查位于森林公园内的调查数据引用自建设单位提供的《红光农场建设项目220千伏旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程穿越中山北台市级森林公园生态影响评价报告》，同时在评价范围内设置5个植物调查点，每个样方布设3个样方，共计15个样方，补充调查评价范围内的乔木、灌木及草本植物群落分布情况，样方点位设置在植被覆盖度较高，植物群落比较典型区域，监测点位见附图二。

**表3-7 样方点位信息表**

| 序号 | 经度 | 纬度 | 位置 |
|---|---|---|---|
| 1 | 113.34603 | 22.44174 | A1b 塔架南侧 100m |
| 2 | 113.34596 | 22.44209 | |
| 3 | 113.34581 | 22.44206 | |
| 4 | 113.33743 | 22.43316 | B8 塔架南侧 50m |
| 5 | 113.33687 | 22.43242 | B8 塔架南侧 140m |
| 6 | 113.33676 | 22.43083 | B8 塔架南侧 300m |
| 7 | 113.34840 | 22.43118 | A5 塔架西南侧 50m |
| 8 | 113.34818 | 22.43229 | A4 塔架西侧 150m |
| 9 | 113.34736 | 22.43491 | A3 塔架西南侧 270m |
| 10-12 | 113.33801 | 22.43314 | B8 塔架东南侧 50m |
| 13-15 | 113.33428 | 22.43407 | A15 塔架西侧 270m |

| 样方1（草方） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A1b塔架南侧100m | 样方大小 | 1m×1m |
| 经度 | 113.34603 | 纬度 | 22.44174 | 海拔 | 33m |
| 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 芒萁 | 9 | 45 | 53 | 70 | 1.5 |
| 乌毛蕨 | 4 | 40 | 42 | 22 | |
| 莎草 | 2 | 55 | 45 | 5 | |

| 样方2（灌木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | | 2024.9.11 | 调查地点 | A1b塔架南侧100m | 样方大小 | 3m×3m |
| 经度 | | 113.34596 | 纬度 | 22.44209 | 海拔 | 34m |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 灌木层 | 桃金娘 | 3 | 198 | 120 | 25 | 10.3 |
| | 豺皮樟 | 1 | 250 | 113 | 32 | |
| 草本层 | 芒萁 | 12 | 51 | 36 | 72 | |
| | 乌毛蕨 | 3 | 42 | 35 | 21 | |

| 样方3（乔木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A1b塔架南侧100m | 样方大小 | 10m×10m | |
| 经度 | 113.34581 | 纬度 | 22.44206 | 海拔 | 34m | |
| 植被类型 | 常绿阔叶林 | 干扰程度 | 低 | 郁闭度 | 0.7 | |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 最大胸径cm | 平均胸径 | 树高m | 盖度% |
| 乔木层 | 台湾相思 | 6 | 25 | 19 | 15 | |
| | 大叶相思 | 2 | 15 | 14 | 13 | |
| | 黧蒴锥 | 1 | 17 | 17 | 15 | |
| 灌木层 | 桃金娘 | 6 | / | / | 11.5kg/m² | |
| | 豺皮樟 | 3 | / | | | |
| 草本层 | 芒萁 | 21 | / | / | | |
| | 乌毛蕨 | 13 | / | / | | |

| 样方4（草方） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架南侧50m | 样方大小 | 1m×1m |
| 经度 | 113.33743 | 纬度 | 22.43316 | 海拔 | 12m |
| 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 芒萁 | 8 | 38 | 42 | 53 | 0.98 |
| 淡竹叶 | 6 | 40 | 34 | 34 | |
| 莎草 | 3 | 53 | 41 | 7 | |

| 样方5（灌木方） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架南侧140m | 样方大小 | 3m×3m |

| 经度 | | 113.34596 | 纬度 | 22.44209 | 海拔 | 24m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 灌木层 | 桃金娘 | 4 | 174 | 83 | 32 | 11.4 |
| | 粗叶榕 | 3 | 162 | 72 | 24 | |
| | 野牡丹 | 1 | 84 | 78 | 13 | |
| 草本层 | 芒萁 | 15 | 42 | 40 | 54 | |
| | 叶下珠 | 4 | 31 | 32 | 21 | |

| 样方6（乔木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架南侧300m | 样方大小 | 10m×10m | |
| 经度 | 113.33676 | 纬度 | 22.43083 | 海拔 | 54m | |
| 植被类型 | 常绿阔叶林 | 干扰程度 | 低 | 郁闭度 | 0.8 | |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 最大胸径cm | 平均胸径 | 树高m | 盖度% |
| 乔木层 | 台湾相思 | 5 | 27 | 21 | 20 | 45 |
| | 大叶相思 | 3 | 15 | 14 | 15 | 32 |
| | 黄牛木 | 2 | 17 | 17 | 13 | 10 |
| 灌木层 | 桃金娘 | 6 | / | / | 12.5kg/m² | |
| | 豺皮樟 | 3 | / | / | | |
| 草本层 | 芒萁 | 15 | / | / | | |
| | 乌毛蕨 | 11 | / | / | | |
| | 肾蕨 | 12 | / | / | | |
| | 淡竹叶 | 3 | / | / | | |

| 样方7（草方） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A5塔架西南侧50m | 样方大小 | 1m×1m |
| 经度 | 1113.34840 | 纬度 | 22.43118 | 海拔 | 14m |
| 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 淡竹叶 | 15 | 34 | 32 | 79 | 0.98 |
| 莎草 | 2 | 33 | 36 | 14 | |

| 样方8（灌木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | | 2024.9.11 | 调查地点 | A4塔架西侧150m | 样方大小 | 3m×3m |
| 经度 | | 113.34596 | 纬度 | 22.44209 | 海拔 | 12m |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 灌木层 | 豺皮樟 | 3 | 210 | 140 | 21 | 5.3 |
| | 鹅掌柴 | 1 | 163 | 120 | 11 | |
| 草本层 | 芒萁 | 3 | 45 | 38 | 8 | |
| | 乌毛蕨 | 1 | 32 | 29 | 4 | |

| 样方9（乔木方） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A3塔架西南侧270m | 样方大小 | 10m×10m |

| 经度 | 113.34581 | 纬度 | 22.44206 | 海拔 | 9m | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 植被类型 | 针阔混交林 | 干扰程度 | 低 | 郁闭度 | 80 | |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 最大胸径cm | 平均胸径 | 树高m | 盖度% |
| 乔木层 | 台湾相思 | 4 | 21 | 5 | 13 | 23 |
| | 大叶相思 | 3 | 13 | 14 | 13 | 22 |
| | 马尾松 | 2 | 12 | 12 | 12 | 13 |
| 灌木层 | 桃金娘 | 3 | / | / | 10.7kg/m$^2$ | |
| | 南酸枣 | 1 | / | / | | |
| 草本层 | 芒萁 | 4 | / | / | | |
| | 乌毛蕨 | 3 | / | / | | |
| | 淡竹叶 | 2 | / | | | |

| **样方10（草方）** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架东南侧50m | 样方大小 | 1m×1m |
| 经度 | 113.33801 | 纬度 | 22.43314 | 海拔 | 8m |
| 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m$^2$） |
| 芒萁 | 9 | 45 | 53 | 85 | 0.85 |
| 莎草 | 1 | 55 | 45 | 3 | |

| **样方11（灌木方）** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架东南侧50m | 样方大小 | 3m×3m |
| 经度 | | 113.34596 | 纬度 | 22.44209 | 海拔 | 8m |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m$^2$） |
| 灌木层 | 野牡丹 | 3 | 167 | 115 | 24 | 11.2 |
| | 鹅掌柴 | 1 | 154 | 128 | 22 | |
| 草本层 | 芒萁 | 5 | 51 | 36 | 72 | |
| | 莎草 | 2 | 42 | 35 | 21 | |

| **样方12（乔木方）** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | B8塔架东南侧50m | 样方大小 | 10m×10m | |
| 经度 | 113.34581 | 纬度 | 22.44206 | 海拔 | 8m | |
| 植被类型 | 常绿阔叶林 | 干扰程度 | 低 | 郁闭度 | | |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 最大胸径cm | 平均胸径 | 树高m | 盖度% |
| 乔木层 | 大叶相思 | 5 | 32 | 22 | 21 | 45 |
| | 红花荷 | 1 | 21 | 20 | 15 | 12 |
| 灌木层 | 野牡丹 | 5 | / | / | 12.4kg/m$^2$ | |
| | 鹅掌柴 | 2 | / | / | | |
| 草本层 | 芒萁 | 21 | / | / | | |
| | 莎草 | 13 | / | / | | |

| **样方13（草方）** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A15塔架西侧 | 样方大小 | 1m×1m |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 270m | | |
| 经度 | 113.33428 | 纬度 | 22.43407 | 海拔 | 18m |
| 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 芒萁 | 8 | 42 | 36 | 70 | 1.2 |
| 肾蕨 | 2 | 40 | 42 | 22 | |

| 样方14（灌木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | | 2024.9.11 | 调查地点 | A15塔架西侧270m | 样方大小 | 3m×3m |
| 经度 | | 113.33428 | 纬度 | 22.43407 | 海拔 | 18m |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 平均高度（cm） | 平均冠幅（SN/cm） | 盖度（%） | 生物量（kg/m²） |
| 灌木层 | 桃金娘 | 1 | 210 | 115 | 18 | 9.6 |
| | 野牡丹 | 1 | 203 | 113 | 15 | |
| 草本层 | 芒萁 | 12 | 51 | 36 | 72 | |

| 样方15（乔木方） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 调查日期 | 2024.9.11 | 调查地点 | A15塔架西侧270m | 样方大小 | 10m×10m | |
| 经度 | 113.33428 | 纬度 | 22.43407 | 海拔 | 18m | |
| 植被类型 | 常绿阔叶林 | 干扰程度 | 低 | 郁闭度 | 80 | |
| 层次 | 种名 | 株树（株） | 最大胸径cm | 平均胸径 | 树高m | 盖度% |
| 乔木层 | 台湾相思 | 6 | 13 | 12 | 12 | 45 |
| 灌木层 | 桃金娘 | 6 | / | / | 8.5kg/m² | |
| | 桃金娘 | 3 | / | / | | |
| 草本层 | 芒萁 | 24 | / | / | | |
| | 乌毛蕨 | 13 | / | / | | |

样方调查照片

黄牛木群系

台湾相思群系

淡叶竹等群植、芒萁

河流及池塘

**图3-2 评价区域部分现场照片**

## 3.6动物多样性调查

### 3.6.1动物资源概况

根据野外调查、访问调查和历史资料统计，评价区共记录到陆生野生脊椎动物合计20目55科92种，其中两栖类1目5科7种，分别占调查总数的5.00%、9.09%、7.61%；爬行类1目8科13种，分别占调查总数的5.00%、14.55%、14.13%；鸟类14目35科61种，分别占调查总数的70.00%、63.64%、66.30%；哺乳类4目7科11种，分别占调查总数的20.00%、12.72%、11.96%。

**表3-8 陆生野生脊椎动物统计表**

| 动物类群 | 目 | 占比（%） | 科 | 占比（%） | 种 | 占比（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 两栖类 | 1 | 5.00 | 5 | 9.09 | 7 | 7.61 |
| 爬行类 | 1 | 5.00 | 8 | 14.55 | 13 | 14.13 |
| 鸟类 | 14 | 70.00 | 35 | 63.64 | 61 | 66.30 |
| 哺乳类 | 4 | 20.00 | 7 | 12.72 | 11 | 11.96 |
| 合计 | 20 | 100 | 55 | 100 | 92 | 100 |

在区系组成方面，东洋界种类有69种，占调查总数的75.00%；古北界种类有11种，占调查总数的11.96%；广布种有12种，占调查总数的13.04%。古北界种类多为鸟类，这与鸟类的季节性迁飞习性有关。可见，动物区系特征表现为以东洋界为主，并具有一定的南北混杂特征。

评价区共记录到珍稀濒危重点保护动物20种，约占陆生野生脊椎动物总数（92种）的21.74%，含两栖类2种，爬行类1种，鸟类14种，哺乳类3种。其中国家II级重点保护野生动物8种；广东省重点保护陆生野生动物5种；列入CITES附录II的有6种，附录III的有2种；《中国生物多样性红色名录》评定为濒危（EN）的有1种，易危（VU）3种，近危（NT）5种。物种特有性方面，调查到的陆生野生脊椎动物中未发现分布区狭窄的区域特有种，发现中国特有种2种：灰胸竹鸡Bambusicolathoracicus、乌鸫Turdusmandarinus。

**3.6.2两栖动物**

本次调查在评价区共记录到两栖动物7种，隶属于1目5科，约占广东省已记录两栖动物种数75种（邹发生等，2016）的9.33%。调查到的两栖动物全部为无尾目物种，其中蟾蜍科1种，蛙科3种，叉舌蛙科1种，树蛙科1种，姬蛙科1种。

在区系组成方面，调查记录的7种两栖动物中，有东洋界华中华南区共有种3种，占比42.86%；东洋界广布种（华中、华南、西南三区共有）4种，占比57.14%。在生态类型方面，调查记录的7种两栖动物中，静水型（Q）2种，占比28.57%；陆栖－静水型（TQ）2种，占比28.57%；流水型（R）2种，占比28.57%；陆栖—流水型（TR）本次调查未记录；树栖型（A）1种，占比14.29%。

**表3-9 两栖动物调查统计表**

| 物种名称 | 区系 | 生态类型 | 珍稀濒危保护级别 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 保护等级 | CITES | 红色名录 | IUCN |
| **两栖纲 AMPHIBIA** | | | | | | |
| **I.无尾目 ANURAN** | | | | | | |
| **（一）蟾蜍科 Bufonidae** | | | | | | |
| 1. 黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus* | W | TQ | | | LC | LC |
| **（二）蛙科 Ranidae** | | | | | | |
| 2.华南湍蛙 *Amolops ricketti* | C、S | R | | | LC | LC |
| 3.沼水蛙*Hylarana guentheri* | W | Q | | | NT | LC |
| 4.大绿臭蛙*Odorrana rraminea* | C、S | R | | | LC | LC |
| **（三）叉舌蛙科 Dicroglossidae** | | | | | | |
| 5.虎纹蛙 *Hoplobatrachus rugulosus* | C、S | Q | II | | EN | LC |
| **（四）树蛙科 Rhacophoridae** | | | | | | |
| 6. 斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus* | W | A | | | LC | LC |
| **（五）姬蛙科 Microhylidae** | | | | | | |
| 7.饰纹姬蛙 *Microhyla fissipes* | W | TQ | | | LC | LC |

**注：**

**区系：**C.东洋界华中区物种，S.东洋界华南区物种，SW.东洋界西南区物种，W.东洋界广布种（华中、华南、西南三区共有），O.广布种（华中、华南、西南、华北共有）；

**生态类型：**Q.静水型，TQ.陆栖—静水型，R.流水型，TR.陆栖—流水型，A.树栖型；

**保护等级：**I.国家一级重点保护动物，II.国家二级重点保护动物，G.广东省重点保护陆生野生动物；CITES（2023）：濒危野生动植物种国际贸易公约附录 I、附录 II 和附录 III；

**中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）：**CR.极危，EN.濒危，VU.易危，NT.近危，LC.无危，DD.数据缺乏，NE.未予评估；

**世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录（2023）：**CR.极危，EN.濒危，VU.易危，NT.近危，LC.无危，DD.数据缺乏，NE.未予评估。

### 3.6.3爬行动物

本次调查在评价区共记录到爬行动物13种，隶属于1目8科，约占广东省已记录爬行动物种数156种（邹发生等，2016）的5.13%。其中有麟目壁虎科2种，石龙子科2种，鬣蜥科1种，盲蛇科1种，蝰科2种，水蛇科1种，游蛇科3种，水游蛇科2种。

在区系组成方面，调查记录的13种爬行动物中，有东洋界华南区物种2种，占比15.38%；东洋界华中华南区共有物种5种，占比38.46%；东洋界广布种（华中、华南、西南三区共有）3种，占比23.08%；广布种（华中、华南、西南、华北共有）3种，占比23.08%。

**表3-10 爬行类调查统计表**

| 物种名称 | 区系 | 珍稀濒危保护级别 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 保护等级 | CITES | 红色名录 | IUCN |
| **爬行纲 REPTILIA** | | | | | |
| **I.有鳞目 SQUAMATA** | | | | | |
| **蜥蜴亚目 LACERTILIA** | | | | | |
| **（一）壁虎科Gekkonidae** | | | | | |
| 1.原尾蜥虎*Hemidactylus bowringii* | S | | | LC | LC |
| 2.中国壁虎*Gekkochinensis* | C、S | | | LC | LC |
| **（二）石龙子科Scincidae** | | | | | |
| 3.中国石龙子*Plestiodon chinensis* | O | | | LC | LC |
| 4.南滑蜥*Scincella reevesii* | W | | | LC | LC |
| **（三）鬣蜥科Agamidae** | | | | | |
| 5.变色树蜥*Calotes versicolor* | C、S | | | LC | LC |
| **蛇亚目 SERPENTES** | | | | | |
| **（四）盲蛇科Typhlopidae** | | | | | |
| 6.钩盲蛇*Indotyphlops braminus* | C、S | | | LC | LC |
| **（五）蝰科Viperidae** | | | | | |
| 7.白唇竹叶青蛇*Trimeresurus albolabris* | C、S | | | LC | LC |
| **（六）水蛇科Homalopsidae** | | | | | |
| 8.中国水蛇*Myrrophis chinensis* | C、S | | | VU | LC |
| **（七）游蛇科Colubridae** | | | | | |
| 9.台湾小头蛇*Oligodonformosanus* | W | | | LC | LC |
| 10.赤链蛇*Lycodon rufozonatus* | O | | | LC | LC |
| 11.细白环蛇*Lycodonsubcinctus* | S | | | LC | LC |
| **（八）水游蛇科Natricidae** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12.红脖颈槽蛇*Rhabdophis subminiatus* | O | | | LC | LC |
| 13. 黄斑渔游蛇*Xenochrophis flavipunctatus* | W | | | LC | LC |

**注：**

**区系：**C.东洋界华中区物种，S.东洋界华南区物种，SW.东洋界西南区物种，W.东洋界广布种（华中、华南、 西南三区共有），O.广布种（华中、华南、西南、华北共有）；

**保护等级：**I. 国家一级重点保护动物，II.国家二级重点保护动物，G.广东省重点保护陆生野生动物； **CITES（2023）：** 濒危野生动植物种国际贸易公约附录I、附录II 和附录III；

**中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）：**CR.极危，EN.濒危，VU.易危，NT.近危，LC.无危，DD. 数据缺乏，NE.未予评估；

**世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录（2023）：**CR.极危，EN.濒危，VU. 易危，NT.近危，LC.无 危，DD.数据缺乏，NE.未予评估。

### 3.6.4鸟类

本次调查在评价区共记录到鸟类61种，隶属于14目35科，约占广东省已记录鸟类种数553种（邹发生等，2016）的11.03%。其中鸡形目1科2种，䴙䴘目1科1种，鸽形目1科2种，夜鹰目1科1种，鹃形目1科3种，鹤形目1科1种，鸻形目1科1种，鹈形目1科4种，鹰形目1科1种，鸮形目1科2种，佛法僧目1科1种，啄木鸟目2科2种，隼形目1科1种，雀形目21科39种。

在居留型方面，调查记录的61种鸟类中，有留鸟49种，占比80.32%；夏候鸟6种，占比9.84%；冬候鸟6种，占比9.84%。

在区系组成方面，调查记录的61种鸟类中，有东洋界43种，占比70.50%；古北界9种，占比14.75%；广布种9种，占比14.75%。

在生态类型方面，调查记录的61种鸟类中，游禽1目1科1种，占比1.64%；涉禽3目3科6种，占比9.84%；陆禽2目2科4种，占比6.56%；攀禽4目5科7种，占比11.48%；猛禽3目3科4种，占比6.56%；鸣禽1目21科39种，占比63.93%。

**表3-11 鸟类调查统计表**

| 物种名称 | 居留型 | 区系 | 生态类型 | 珍稀濒危保护级别 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 保护等级 | CITES | 红色名录 | IUCN |
| **鸟纲 AVES** | | | | | | | |
| **I.鸡形目 GALLIFORMES** | | | | | | | |
| **（一）雉科Phasianidae** | | | | | | | |
| 1.中华鹧鸪*Francolinus pintadeanus* | R | W | Te | | | VU | LC |
| 2.灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus* * | R | W | Te | | | LC | LC |
| **II.䴙䴘目 PODICIPEDIFORMES** | | | | | | | |
| **（二）䴙䴘科Podicipedidae** | | | | | | | |
| 3.小䴙䴘*Tachybaptus ruficollis* | R | W | Na | | | LC | LC |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **III.鸽形目 COLUMBIFORMES** | | | | | | | |
| **（三）鸠鸽科Columbidae** | | | | | | | |
| 4.山斑鸠*Streptopelia orientalis* | R | O | Te | | | LC | LC |
| 5.珠颈斑鸠*Streptopelia chinensis* | R | W | Te | | | LC | LC |
| **IV.夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES** | | | | | | | |
| **（四）雨燕科Apodidae** | | | | | | | |
| 6.小白腰雨燕*Apus nipalensis* | S | O | Sc | | | LC | LC |
| **V.鹃形目 CUCULIFORMES** | | | | | | | |
| **（五）杜鹃科Cuculidae** | | | | | | | |
| 7.褐翅鸦鹃*Centropus sinensis* | R | W | Sc | II | | LC | LC |
| 8.噪鹃*Eudynamysscolopaceus* | R | W | Sc | | | LC | LC |
| 9.八声杜鹃*Cacomantis merulinus* | S | W | Sc | | | LC | LC |
| **VI.鹤形目 GRUIFORMES** | | | | | | | |
| **（六）秧鸡科Rallidae** | | | | | | | |
| 10.白胸苦恶鸟*Amaurornis phoenicurus* | R | W | Wa | | | LC | LC |
| **VII.鸻形目 CHARADRIIFORMES** | | | | | | | |
| **（七）鹬科Scolopacidae** | | | | | | | |
| 11.矶鹬*Actitis hypoleucos* | W、P | U | Wa | | | LC | LC |
| **VIII.鹈形目 PELECANIFORMES** | | | | | | | |
| **（八）鹭科Ardeidae** | | | | | | | |
| 12.夜鹭*Nycticorax nycticorax* | R、S | O | Wa | G | | LC | LC |
| 13.池鹭*Ardeola bacchus* | R、W | W | Wa | G | | LC | LC |
| 14.牛背鹭*Bubulcus ibis* | R、W | W | Wa | G | | LC | LC |
| 15.白鹭*Egrettagarzetta* | R、W | W | Wa | G | | LC | LC |
| **IX.鹰形目 ACCIPITRIFORMES** | | | | | | | |
| **（九）鹰科Accipitridae** | | | | | | | |
| 16.赤腹鹰*Accipiter soloensis* | R | W | Ra | II | 附录II | LC | LC |
| **X.鸮形目 STRIGIFORMES** | | | | | | | |
| **（十）鸱鸮科Strigidae** | | | | | | | |
| 17.灰林鸮*Strix aluco* | R | O | Ra | II | 附录II | NT | LC |
| 18.斑头鸺鹠*Glaucidium cuculoides* | R | W | Ra | II | 附录II | LC | LC |
| **XI.佛法僧目 CORACIIFORMRS** | | | | | | | |
| **（十一）翠鸟科Coraciidae** | | | | | | | |
| 19.普通翠鸟*Alcedo atthis* | R | O | Sc | | | LC | LC |
| **XII.啄木鸟目 PICIFORMES** | | | | | | | |
| **（十二）拟啄木鸟科 Capitonidae** | | | | | | | |
| 20.大拟啄木鸟*Psilopogon virens* | R | W | Sc | | | LC | LC |
| **（十三）啄木鸟科Picidae** | | | | | | | |
| 21.斑姬啄木鸟*Picumnus innominatus* | R | W | Sc | G | | LC | LC |
| **XIII.隼形目 FALCONIFORMES** | | | | | | | |
| **（十四）隼科Falconidae** | | | | | | | |
| 22.红隼*Falco tinnunculus* | R | O | Ra | II | 附录II | LC | LC |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **XIV.雀形目 PASSERIFORMES** | | | | | | | |
| **（十五）莺雀科Vireonidae** | | | | | | | |
| 23.白腹凤鹛*Erpornis zantholeuca* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（十六）卷尾科Dicruridae** | | | | | | | |
| 24.黑卷尾*Dicrurusmacrocercus* | S | W | So | | | LC | LC |
| 25.发冠卷尾*Dicrurushottentottus* | S | W | So | | | LC | LC |
| **（十七）伯劳科Laniidae** | | | | | | | |
| 26.棕背伯劳*Lanius schach* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（十八）鸦科Corvidae** | | | | | | | |
| 27.灰树鹊*Dendrocittaformosae* | R | W | So | | | LC | LC |
| 28.大嘴乌鸦*Corvus macrorhynchos* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（十九）山雀科Paridae** | | | | | | | |
| 29.大山雀*Parus cinereus* | R | O | So | | | LC | LC |
| **（二十）扇尾莺科 Cisticolidae** | | | | | | | |
| 30.黄腹山鹪莺*Priniaflaviventris* | R | W | So | | | LC | LC |
| 31.纯色山鹪莺*Priniainornata* | R | W | So | | | LC | LC |
| 32.长尾缝叶莺 *Orthotomus sutorius* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十一）燕科Hirundinidae** | | | | | | | |
| 33.家燕*Hirundo rustica* | S | U | So | | | LC | LC |
| **（二十二）鹎科Pycnonotidae** | | | | | | | |
| 34.红耳鹎*Pycnonotusjocosus* | R | W | So | | | LC | LC |
| 35.白头鹎*Pycnonotus sinensis* | R、W、P | W | So | | | LC | LC |
| 36.白喉红臀鹎*Pycnonotus aurigaster* | R | W | So | | | LC | LC |
| 37.栗背短脚鹎*Hemixos castanonotus* | R | W | So | | | LC | LC |
| 38.黑短脚鹎*Hypsipetes leucocephalus* | R 、S | W | So | | | LC | LC |
| **（二十三）柳莺科 Phylloscopidae** | | | | | | | |
| 39.黄眉柳莺*Phylloscopus inornatus* | W | U | So | | | LC | LC |
| **（二十四）长尾山雀科 Aegithalidae** | | | | | | | |
| 40.红头长尾山雀*Aegithalos concinnus* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十五）绣眼鸟科 Zosteropidae** | | | | | | | |
| 41.暗绿绣眼鸟*Zosteropsjaponicus* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十六）林鹛科 Timaliidae** | | | | | | | |
| 42.棕颈钩嘴鹛*Pomatorhinus ruficollis* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十七）雀鹛科Alcippeidae** | | | | | | | |
| 43.淡眉雀鹛*Alcippe hueti* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十八）噪鹛科Leiothrichidae** | | | | | | | |
| 44.画眉*Garrulax canorus* | R | W | So | II | 附录II | NT | LC |
| 45.黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus* | R | W | So | | | LC | LC |
| 46.白颊噪鹛*Garrulax sannio* | R | W | So | | | LC | LC |
| **（二十九）椋鸟科Sturnidae** | | | | | | | |
| 47.八哥*Acridotheres cristatellus* | R | W | So | | | LC | LC |
| 48.黑领椋鸟 *Gracupica nigricollis* | R | U | So | | | LC | LC |
| **（三十）鸫科Turdidae** | | | | | | | |
| 49.虎斑地鸫*Zoothera aurea* | W | U | So | | | LC | LC |
| 50.乌鸫 *Turdus mandarinus* * | R | O | So | | | LC | LC |
| **（三十一）鹟科Muscicapidae** | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51.鹊鸲 *Copsychus saularis* | R | W | So | | | LC | LC |
| 52.北红尾鸲*Phoenicurus auroreus* | W | U | So | | | LC | LC |
| 53.红尾水鸲 Rhyacornis fuliginosa | R | W | So | | | LC | LC |
| 54.紫啸鸫 Myophonus caeruleus | S | W | So | | | LC | LC |
| 55.黑喉石䳭Saxicolatorquata | R | O | So | | | LC | LC |
| （三十二）花蜜鸟科 Nectariniidae | | | | | | | |
| 56.叉尾太阳鸟Aethopyga christinae | R | W | So | | | LC | LC |
| （三十三）梅花雀科 Estrildidae | | | | | | | |
| 57.白腰文鸟 Lonchurastriata | R | W | So | | | LC | LC |
| 58.斑文鸟 Lonchura punctulata | R | W | So | | | LC | LC |
| （三十四）雀科 Passeridae | | | | | | | |
| 59.麻雀 Passer montanus | R | U | So | | | LC | LC |
| （三十五）鹡鸰科 Motacillidae | | | | | | | |
| 60.白鹡鸰 Motacilla alba | R 、W、P | U | So | | | LC | LC |
| 61.树鹨 Anthus hodgsoni | W | U | So | | | LC | LC |

**注：**

**居留型：**R. 留鸟，S.夏候鸟，W.冬候鸟，P.旅鸟，V.迷**区系：**W.东洋界种，U.古北界种，O.广布种；

**生态类型：**Na.游禽，Wa.涉禽，Te. 陆禽，Sc.攀禽，Ra.猛禽，So. 鸣禽；

**保护等级：**I. 国家一级重点保护动物，II. 国家二级重点保护动物，G.广东省重点保护陆生野生动物；**CITES（2023）：**濒危野生动植物种国际贸易公约附录I、附录II 和附录III；

**中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）：**CR.极危，EN.濒危，VU.易危，NT.近危，LC.无危， DD.数据缺乏，NE.未予评估；

**世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录（2023）：**CR.极危，EN.濒危，VU. 易危，NT.近危，LC. 无危，DD.数据缺乏，NE.未予评估。

### 3.6.5哺乳动物

本次调查在评价区共记录到哺乳动物 11 种，隶属于 4 目 7 科，约占广东省已记录哺乳动物种数 144 种（邹发生等，2016）的 7.64%。其中啮齿目鼠科 4 种，松鼠科 1 种；劳亚食虫目鼩鼱科 1 种；翼手目蝙蝠科 2 种；食肉目猫科 1 种，灵猫科 1 种，鼬科 1 种。

在区系组成方面，调查记录的 11 种哺乳动物中，有东洋界物种 9 种，占比 81.82%；古北界 2 种，占比 18.18%；无广布种。

在生态类型方面，调查记录的 11 种哺乳动物中，半地下型 6 种，占比 54.55%；半树栖型 2 种，占比 18.18%；树栖型 2 种，占比 18.18%；房栖型 1 种，占比 9.09%。可见哺乳类生态类型以半地下型为主。

**表3-12 哺乳类调查统计表**

| 物种名称 | 区系 | 生态类型 | 珍稀濒危保护级别 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 保护等级 | CITE S | 红色名录 | IUC N |
| **哺乳纲 MAMMALIA** | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **I.啮齿目 RODENTIA** | | | | | | |
| **（一）鼠科Muridae** | | | | | | |
| 1.小家鼠*Mus musculus* | U | Su | | | LC | LC |
| 2.北社鼠*Niviventer confucianus* | W | Su | | | LC | LC |
| 3.黄毛鼠*Rattus losea* | W | Su | | | LC | LC |
| 4.褐家鼠*Rattus norvegicus* | U | Su | | | LC | LC |
| **（二）松鼠科Sciuridae** | | | | | | |
| 5.倭花鼠 *Tamiops maritimus* | W | Ar | | | LC | LC |
| **II.劳亚食虫目 EULIPOTYPHLA** | | | | | | |
| **（三）鼩鼱科Soricidae** | | | | | | |
| 6.臭鼩*Suncus murinus* | W | Su | | | LC | LC |
| **III.翼手目 CHIROPTERA** | | | | | | |
| **（四）蝙蝠科Vespertilionidae** | | | | | | |
| 7.东亚伏翼*Pipistrellus abramus* | W | Ho | | | LC | LC |
| 8.小黄蝠*Scotophilus kuhlii* | W | Ar | | | LC | LC |
| **IV.食肉目 CARNIVORA** | | | | | | |
| **（五）猫科Felidae** | | | | | | |
| 9.豹猫*Prionailurus bengalensis* | W | Sa | II | 附录II | VU | LC |
| **（六）灵猫科Viverridae** | | | | | | |
| 10.花面狸*Paguma larvata* | W | Sa | | 附录 III | NT | LC |
| **（七）鼬科Mustelidae** | | | | | | |
| 11.黄腹鼬 Mustela kathiah | W | Su | | 附录 III | NT | LC |

**注：**

**区系：**W.东洋界种，U.古北界种，O.广布种；

**生态类型：**Un.地下型，Su.半地下型，Gr.地面型，Sa.半树栖型，Ar.树栖型，Ho.房栖型，Ca.岩洞栖息型；

**保护等级：**I. 国家一级重点保护动物，II. 国家二级重点保护动物，G.广东省重点保护陆生野生动物；**CITES（2023）：**濒危野生动植物种国际贸易公约附录I、附录II 和附录III；

**中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）：**CR.极危，EN.濒危，VU.易危，NT.近危，LC.无危， DD.数据缺乏，NE.未予评估；

**世界自然保护联盟（IUCN）濒危物种红色名录（2023）：**CR.极危，EN.濒危，VU. 易危，NT.近危，LC. 无危，DD.数据缺乏，NE.未予评估。

## 3.7森林风景资源

评价区及其周边的森林风景资源主要分为自然风景资源和人文风景资源，其中自然风景资源包括地文风景资源、水文风景资源、生 物风景资源、天象风景资源。湖州山为北台森林公园的主要部分，周边有北台溪蜿蜒，丛林密布、鸟语花香；更有北台山古泉井等人文风景资源的存在。

**表3-13 评价区森林风景资源表**

| 类型 | 类型 | 风景资源 |
|---|---|---|
| 自然风景资源 | 地文风景资源 | 湖洲山 |
| | 水文风景资源 | 北台溪（位于评价区周边） |
| | 生物风景资源 | 交林、杉木林、常绿阔叶林、 竹林、鸟类等动物景观等 |
| | 天象风景资源 | 低山云雾、日出日落 |
| 人文风景资源 | | 北台山古泉井 |

# 4生态影响预测与评价

## 4.1对植被与植物多样性影响

### 4.1.1施工期

工程对植被与植物多样性的影响主要体现在工程占地。为减少对工程占地区的影响，本工程主要占地包括塔基的永久占地和临时占地中的施工场地区、施工道路区，形成与施工场地周围环境反差大、不相融的裸地景观。随着施工结束, 施工场地内会进行复绿工作，景观影响也会逐渐消失。因此，施工期的景观影响是暂时、可恢复的。复绿方案见附图六。

### 4.1.2运行期

根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范(GB50545-2010)，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于4.5m树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离，以满足输电线路正常运行的需要。

若后期线下植被生长过高，线路巡视人员将对其树梢进行修剪，不会进行全株砍伐。因此，工程建设对植被影响在可接受范围之内。

## 4.2对动物与动物多样性影响

### 4.2.1施工期

本项目建设对野生动物的影响主要发生在施工期。施工占地、施工活动、施工人员增多、施工噪声，破坏了野生动物的原生境，降低了原生境的环境质量，迫使野生动物向周边迁移，寻找其他合适生境。此外，施工人员可能发生捕杀野生动物、掏拾鸟蛋等行为。本输变电工程属于点线型，仅在塔基附近造成极小范围的片状改变因此没有显著改变野生动物在该区域的大生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，工程建设对野生动物的影响逐步消失。

### 4.2.2运行期

输电线路横亘在空中或埋设于地下，两栖类、爬行类、兽类均生活在地面空间环境上并无交集。输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，电磁和噪声能满足国家标准。此外，通过对已建成运行的各电压等级的输电线路观察和走访调查表明，当地动物种类在输电线路工程建设前后活动范围并没有明显变化。因此，本工程运行期不会对两栖类、爬行类、兽类的栖息地环境、觅食和繁殖等活动产生显著的影响。

项目不位于广东省鸟类迁徙主通道上，工程建设不会对鸟类迁徙产生显著影响。

## 4.3对景观生态影响

### 4.3.1施工期

施工期塔基施工则会进行表土开挖，从而形成与施工场地周围环境反差大、不相融的裸地景观；运输车辆行驶时会形成扬尘，扬尘覆盖在植被表面，影响景观的美景度。但随着施工结束，塔基周边将进行表土覆盖、运输车辆减少，景观影响也会逐渐消失因此，施工期的景观影响是暂时、可恢复的，工程对森林公园景观影响有限。

### 4.3.2运行期

工程架空线路从林地景观上空通过，在临近工程的位置能够看到输电线路，对视觉景观会产生一定影响。但输电线路为线性工程，周围林地有一定的遮蔽效果，且该架空线路距离短，整体视觉冲突有限。

## 4.5北台森林公园影响与预测

### 4.5.1对土地资源及水土流失影响分析

#### 4.5.1.1对土地资源的影响分析

根据《南区红光驾驶人考场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程穿越中山北台市级森林公园唯一性论证报告》（送审版），工程以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，永久占地面积为0.21公顷（2107平方米），临时占地面积（含施工便道）为2.66公顷。其中永久占地面积为塔基，共12基，其中新建110kV架空线路穿越森林公园立塔7基，分别为A8、A9、A10、A11、A12、A13、A14；新建220kV架空线路穿越森林公园，立塔5基，分别为B4、B5、B6、B7、B8，塔基均采用挖孔桩基础。工程建设将直接永久占用部分土地，改变森林公园内部分土地性质，减少了森林公园的林地等面积，对公园土地资源产生一定影响，但由于塔基占地面积较小（仅为森林公园面积的0.13%），因此不会造成较大的影响。

#### 4.5.1.2对水土流失的影响

（1）施工期

施工期线路塔基开挖的土方、临时堆土等由于雨水的冲刷和侵蚀，会造成一定的水土流失。因此在施工过程中，施工单位应采取一定的水土流失防治措施，主要包括：根据塔基施工区的地形需要，在塔基施工区周边设置临时排水沟；根据塔基土方计算，挖方量大于填方量，每个塔基施工会有少量泥土砂石产生，多余弃土平整堆放于塔基连梁

内，及时进行复绿，减少土地的裸露时间，改善区域生态环境，进一步减少水土流失量。同时，在施工过程中需加强施工管理，严格控制作业带宽度，尽可能地减少对林木的破坏，开挖时可将原地表土和植被一起开挖并单独堆放，做好水土保持措施。弃土坑应尽量选在洼地、荒地上，尽量不占用耕地，且使用后必须修复植被。施工结束后，应及时将地表植被和表土回填于管沟表面，尽量保持原有土壤结构，利于植被复绿，降低施工过程中产生的植被损失影响。

（2）运营期

运营初期，大规模的施工活动基本停止，同时主体工程设计中设置了相应工程防护措施、土地整治和植物措施等，将发挥良好的固土保水作用，可达到保护环境、恢复生态、保障工程安全运行的目的，地表植被的水土保持功能逐渐恢复，因施工作业影响水土流失的各种因素在自然封育下可逐渐消失，新增水土流失量将逐渐减小。随着时间的推移，生态环境将逐步得到恢复和改善，水土流失量逐渐减少直至达到新的稳定状态。但由于植物恢复发挥作用尚需一段时间，土壤侵蚀强度仍高于建设前强度，不可避免存在一定的水土流失。

### 4.5.2植被及植物多样性影响分析

#### 4.5.2.1对植被的影响分析

经调查，评价区植被类型为针阔混交林、人工杉木林、常绿阔叶林、竹林，原生性的植被分布较少；共记录到维管植物65科155属57207种，其中珍稀濒危保护植物1种，分别为金毛狗。

工程施工后，项目占地区域内的地表植被将被直接清除，区域植被的总面积略有减少。根据评价区以及全园植被现状的调查与统计，工程占用区域所记录到的群落并不具有唯一性，多为常见的种类，因此工程占地不会造成植被类型的减少。综上，工程在施工期及运营期不可避免对植被及植物多样性等造成一定的影响，随着施工期的结束，临时占地的区域的植被逐渐得到恢复，并在施工期和运营期对评价区内的植被采取一定的保护措施，可将生态影响降到最低程度。

同时，还需重视外来物种的入侵问题。由于施工期工程人员、建筑材料及车辆的进入，无意中将外来物种带进施工区域。由于部分外来物种在当地缺少天敌，能更好地适应和利用被干扰的环境，将导致当地类似生态位物种的种类和数量下降，尤其是植物外来物种将大面积占用一切可利用土地，容易造成当地植物群落的衰退。

### 4.5.3野生动物多样性和栖息地影响分析

#### 4.5.3.1对两栖动物的生态影响

评价区共记录到两栖类1目5科7种，两栖动物活动迟缓，其生活史特殊，主要在北台溪及其周边环境中活动。施工期间，首先，施工机械碾压、原料堆放、现场清理及工程施工等因素可能直接造成两栖动物的死亡；其次，施工对水体、植被或土地的扰动可能间接造成两栖动物的种群下降、生境破坏和丧失；两栖类的皮肤在呼吸中发挥着重要作用，水体污染会影响两栖类皮肤的生理平衡，影响呼吸作用，两栖类皮肤直接与土壤和水体接触，受污染的水体和土壤经接触，毒素被吸收至两栖动物体内，将对动物的生存和繁殖造成损伤。项目运营期间，污水处理排放若处理不当，有可能对污水影响范围内的两栖类的生存造成严重干扰。

由于输电工程的塔基呈点状施工，其永久占地面积较小，且空中架线，离地面较高，临时占地后期随着施工期的结束逐步进行复绿，不会造成两栖动物的生存空间及活动通道的分割，也不会影响其觅食、迁徙和基因的交流，在施工期，电缆线路开挖区域会造成两栖动物的生存空间及活动通道的分割，影响其觅食、迁徙和基因的交流，工程后期开挖区域会填埋，因此，工程的施工建设不会导致两栖动物物种在森林公园的消失，更不会导致两栖动物和保护物种的灭绝。

### 4.5.4对爬行动物的生态影响

评价区共记录到爬行类1目8科13种，工程对爬行动物的生态影响类似于其对两栖动物的生态影响，主要发生于施工建设期，直接影响主要包括施工、捕捉等，容易导致爬行动物的个体死亡或损伤；间接影响包括生境破坏和丧失等，可能造成爬行动物的分布区缩减以及种群下降。爬行动物可活动于评价区的各种生境，如水体、果园、灌草丛、森林等，这意味着工程对爬行动物的生态影响范围更为广泛。但由于许多爬行动物行动隐蔽、迅速，且警戒性和防卫能力较强，能够较好地适应工程建设带来的环境扰动，抵御或逃避不利其生存的生态影响，所以影响轻微。

### 4.5.5对鸟类的生态影响

评价区共记录到鸟类14目35科61种，施工期对鸟类的影响主要体现在灯光、噪声。施工期间，工程建设活动、道路上车辆运行产生的噪声和扬尘将会改变鸟类原有生境条件，降低生境质量，造成鸟类的暂时逃离，甚至影响鸟类的繁殖活动；施工活动产生的污水影响鸟类觅食地和游憩环境的质量，经水污染和土壤污染的植物组织以及初级消费者如多种昆虫，被鸟类摄入后毒素将转移至体内造成毒害。

工程施工和运行对鹭科鸟类将造成两方面的影响：①对觅食的影响：施工或影响水边浅滩——多种鹭科鸟类的觅食地；②对夜宿地的影响——道路施工和运营期的噪声以及灯光的干扰：鹭科鸟类于岸边树上休憩，工程的进驻其夜宿地可能有较大影响，需要采取具有针对性的措施降低这类影响。但由于鸟类活动能力较强，塔基永久占地面积相对较小，且森林公园周围存在类似的生境，施工期所产生的影响会随着施工的结束而逐步恢复，在后期进行相应的生态恢复措施的基础上不会对鸟类造成较大的影响。

**4.5.6对哺乳动物的生态影响**

评价区记录的哺乳动物4目7科11种，在工程施工期和运营期，噪声和人为活动对哺乳动物会产生一定的惊扰，迫使它们回避。另外，多数哺乳类嗅觉较为发达，垃圾处理需要规范，严格控制废气排放。在规范和严格控制废气排放的情况下，工程建设对哺乳动物构成一定影响，但影响范围和程度可控。

**4.5.7对野生动物的生态影响总体评价**

评价区陆生脊椎动物共计20目55科92种，其中珍稀濒危野生保护动物16种，主要是森林公园范围内外常见和广泛分布的种类。大多数野生动物具有较强的迁移能力，能够适应一定程度的人类干扰。工程建设开始会引起野生动物的迁徙，随着施工结束，它们会逐渐回迁，不会显著影响野生动物的多样性。此外，建议工程在设计、施工、运营过程中，保护野生动物栖息地，采取更加严格的保护和工程措施，若发现受伤的野生动物应就近带到野生动物救护站；对于行动迟缓的两栖类或其他动物，必要时可采取带离评价区，放生至公园其他适宜生存地点的做法。

总体而言，本工程项目对动物栖息地的影响范围较小、程度较轻，所以项目的建设和运营，基本不会使森林公园内珍稀濒危动物的种群数量发生明显变化，不会导致其种群发生大的波动或衰退。

**4.5.8森林风景资源影响分析**

**4.5.8.1自然风景资源的影响分析**

北台森林公园保存有山体景观、森林景观、水文景观等自然风景资源。评价区为山地丘陵地貌，地文风景资源有低山山峰、山地沟谷等；生物风景资源为人工桉树林、相思林、经济果木林和针叶林等类型；水文景观为水库、溪流。

工程以“塔基+架空线路”的方式穿越中山北台市级森林公园段，永久占地面积为0.21公顷（2107平方米），临时占地面积（含施工61便道）为2.66公顷。其中永久占地面积为塔基，共12基，其中新建110kV架空线路穿越森林公园立塔7基，分别为A8、A9、

A10、A11、A12、A13、A14；新建220kV架空线路穿越森林公园，立塔5基，分别为B4、B5、B6、B7、B8，塔基均采用挖孔桩基础。工程的施工不可避免会对森林植被造成直接损害及线路穿越的区域的自然风景资源造成影响。但由于项目建设所占森林公园永久土地面积（0.21公顷）仅占森林公园0.13%，所占面积较小，临时占地区域在施工结束后逐步进行复绿，对森林公园自然风景资源的影响很小；且工程并不会减少森林公园自然风景资源种类，也不会降低森林公园整体的风景资源质量等级。

**4.5.8.2人文风景资源的影响分析**

评价区内的人文风景资源主要有北台古井等，工程施工作业带主要是对施工区域的生物资源影响较大，对人文风景资源基本不影响，且通过落实生态保护与恢复措施，影响程度可以控制在可接受的范围内。施工期结束后及时开展生态恢复及保护管理，人文风景资源可得到有效恢复，不会对森林公园内的人文风景资源造成较大的影响。

**4.5.9主要生态因子影响分析**

工程建设工程对森林公园的主要生态因子影响主要体现在施工期及运营对声环境、大气环境、水环境、土壤环境影响等方面。

**4.5.9.1对声环境的影响**

施工期：噪音主要由旧线路塔基拆除、塔基施工和张力放线作业产生。输电线路施工所用的施工机械少，且以人力施工为主。采用人工和机械开挖相结合的方法，降低噪声。由于施工点在森林公园内的山地和丘陵，各施工点分布散，施工点附近无居民点，因此，输电线路施工期产生的噪声对施工点周围环境影响小。

运营期：运行期的噪声源主要是变压器（冷却风扇和铁芯电磁声）、断路器的电晕放电声以及架空输电线路的电荷运动产生的交流声，同时因高空风速大，线路振动发出一些风鸣声。高压线路下方的噪声水平一般在45dB（A）以下，能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准{昼间60dB(A)，夜间50dB(A)}，不会对周边声环境产生不良影响。

**4.5.9.2对大气环境的影响**

本工程对空气环境的影响主要来源于施工期间的粉尘污染，虽然施工期间没有新建施工道路，工程所需物资均由人力、马力运输，但是施工期间，需要新建铁塔，在开挖塔基基础的时候会产生一定的粉尘；车辆运输工程物资抵达山脚以及物资临时堆放场也是造成一定程度的粉尘污染。由于每座塔基施工规模较小，施工时间较短，且各施工建设点分散，通过对塔基施工区及交通路面洒水、临时堆放场加盖篷布等措施，可减小工

程施工产生的扬尘和废气对施工区空气环境的影响。

**4.5.9.3对水环境的影响**

施工期废（污）水主要是生产废水。生产废水主要是混凝土搅拌冲洗所产生的废水，线路的施工点较分散，所产生的生产废水很少，经简单沉淀处理后，清水用于周边林草浇灌，对沿线附近地表水体水质无影响。由于本工程施工点分布零散、施工量小、施工时间短，施工人员都集中居住到附近城镇、村庄，所产生的生活污水经排污系统处理后排出，在施工期不会产生生活污水。因此，本工程对线路沿线施工点附近水质影响极微。

**4.5.9.4对土壤环境的影响**

施工期线路塔基开挖的土方、临时堆土等由于雨水的冲刷和侵蚀，会造成一定的水土流失。在施工过程中，施工单位应采取一定的水土流失防治措施，主要包括：根据塔基施工区的地形需要，在塔基施工区周边设置临时排水沟；根据塔基土方计算，挖方量大于填方量，每个塔基施工会有少量泥土砂石产生，多余弃土平整堆放于塔基连梁内，及时进行复绿，减少土地的裸露时间，改善区域生态环境，进一步减少水土流失量。

**4.5.9.5固体废弃物影响分析**

施工期的固体废弃物主要有导地线、包装材料、建筑垃圾以及施工人员产生的生活垃圾。为避免施工垃圾和生活垃圾对环境造成影响，在施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾应分别收集堆放，及时清运至环保部门指定的地点堆放，使工程建设产生的垃圾得到安全处置。对于导地线等金属，则由相关供应单位进行回收利用。在做好上述环保措施的基础上，施工固废物基本上不会对环境产生污染影响。

**4.5.9.6架空线路电磁环境影响分析**

运行期输电线路由于稳定的电压、电流持续存在，或者系统在暂态过程中（如开关操作、雷击等）的高电压、大电流及其快速变化的特点均能产生电磁场。架空输电线路电晕放电引起无线电干扰。

根据《高压直流架空送电线路技术导则》（DL/T436－2005）、《110~750kV架空输电线路设计技术规定》（Q/GDW179-2008）及工程唯一性论证报告等的分析，输电线路电磁环境辐射对建筑物的水平影响距离为线路外沿各延伸2-2.5m，本项目塔基均为林地或灌木林地，2-2.5m建筑物影响水平基本可以忽略，见下表4-1。

**表4-1边（极）导线与建筑物水平距离**

| 标称电压（kV） | 110 | 220 | 330 | 500 | 750 | 800 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 距离 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 |

**4.5.10对生态系统影响分析**

输电线路沿线区域及铁塔影响区域是以森林植被为主体的森林生态系统，多为常见树种（杉木林、马尾松林、桉树林、鹅掌柴、木荷林），野生动物种群密度较低。线路工程对生态系统的影响主要体现在以下几个方面：

（1）生态系统结构变化

工程的施工会对生态系统产生直接的影响，导致生态系统结构发生变化。首先，从物种结构来看，施工期间，人为活动较为频繁，使得目前生长于塔基用地区域内的动物、植物、微生物种群数量减少，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加；其次，从生态系统基本成分来看，由于施工的干扰，塔基用地区域内的各种植物将减少，而适生于工程附近环境的小型动物有可能增加，作为还原者的细菌、真菌和原生动物等也将明显减少。

（2）生态系统功能降低

工程施工期间，需要砍伐塔基点附近的林木，林木的减少，会导致附近的森林、灌丛等生态系统受损，降低区域内森林生态系统涵养水源、保育土壤、净化空气等生态系统服务功能。

（3）生态系统完整性降低

项目施工将会导致工程附近区域的森林生态系统出现破碎化，在一定程度上降低该区域生态系统的完整性。其原因如下：第一，受施工噪音、人为活动等的影响，工程直接影响区域内的物种丰富度和种群数量减少，将降低该区域生物完整性；第二，受施工占地影响，部分森林、灌丛生态系统被破坏，分布在塔基占地区的生态系统生物量消失；第三，受施工过程中产生的大气扬尘及其它有毒有害物质的影响，项目施工区附近区域森林、灌丛等生态系统的生产力将降低。

综上所述，本项目的建设将会使区域内自然生态系统结构发生轻微变化，系统内的动物物种丰富度和种群数量局部区域将有所降低，系统生产力和稳定性略微下降，森林、灌丛生态系统环境质量将受到一定的影响，但影响程度低可控。由于本项目直接影响区范围较小，且施工期短；项目建成后，通过采取植被恢复措施，可使项目影响区域的林草植被得到恢复，生态系统结构、功能将逐渐得到恢复。

# 5环境保护设施、措施分析与论证

## 5.1设计阶段环境保护设施、措施

根据规范要求，本输变电项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。本输变电项目工程建设，在设计阶段可采取的环境保护措施的责任主体为项目工程设计单位，负责各项环境保护措施、设施在设计方案中的落实，并要求在项目工程的设计阶段内完成。本项目工程在初步设计阶段拟采取的环境保护措施具体见表5-1。

## 5.2施工阶段环境保护设施、措施

根据规范要求，本项目工程施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。本项目工程施工阶段可采取的环境保护措施的责任主体为项目工程施工单位，负责各项环境保护措施、设施的施工建设，项目工程施工监理单位承担监督职责，所有环境保护措施、设施要求在项目工程的施工阶段内完成。本项目工程在施工阶段拟采取的环境保护措施见表5-1。

## 5.3运行阶段环境保护设施、措施

根据规范要求，本项目线路工程在运行期应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，并且定期开展环境监测，确保电磁、噪声等排放符合国家标准要求，同时需要及时解决公众合理的环境保护诉求。本项目输电线路工程运行阶段可采取环境保护措施的责任主体为本项目工程建设单位，负责各项环境保护措施、设施在日常维护运营阶段的落实，并接受地方生态环境部门的监督管理。项目运行阶段环境保护具体措施见表5-1。

## 5.4对自然保护区环境保护措施

结合项目已通过审批的穿越自然保护区生态影响专题报告，本次评价提出项目工程除落实章节5.2生态环境保护措施外，还应针对沿线自然保护区采取以下环境保护措施：

### 5.4.1设计阶段优化措施

（1）在输电线路塔基施工图确定时，应结合地形图对其现场动植物情况进行复核调查，如发现珍稀保护动植物，应优先通过塔基位置微调进行避让，确实无法避让的，对涉及的保护植物进行移植，保护动物则进行巢穴迁移。

（2）自然保护区内塔基基础施工尽量减少临时占地范围；同时避开雨季，并在雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕。

**5.4.2施工阶段保护措施**

（1）尽量少破土，少破坏湿地植被，少占用土地资源，不污染水资源和湿地环境，以免引起保护区的湿地资源减少，破坏鸟类栖息地。

（2）提倡科学文明施工，反对野蛮作业，工程爆破、工程车辆运输等应控制噪音及粉尘，减少对附近的动植物的影响。减少施工漏油、工程污水对环境的污染。

（3）合理安排施工时间。施工活动应避开鸟类繁殖高峰期（4-6月），同时禁止在夜间和动物活动高峰期（晨、昏）施工。

（4）临近自然保护区的塔基基础尽可能采用人工开挖方式，降低施工噪声对周围鸟类等动物的惊扰。

（5）施工时将堆渣设在保护区外和控制施工人员生活垃圾、污水排入水体。

（6）禁止在保护区范围内设置施工营地，合理规划施工便道设置，减少对动物栖息环境的影响。

（7）在进入自然保护区段设置警示牌和宣传牌。

（8）开展施工期环境监理。

（10）施工结束后，及时清理施工现场，将开挖前保存的表土进行回填覆盖。

（11）对施工及运行维护人员进行生态环境保护，尤其是野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现有国家重点保护野生动物分布应采取避让等保护措施并及时报告当地林业主管部门。

## 表5-1项目环境保护设施、措施一览表

| 序号 | 环境要素 | 措施分类 | 环保设施、措施 | 责任单位 |
|---|---|---|---|---|
| 一、设计阶段 | | | | |
| 1 | 总体要求 | 主体措施 | （1）初步设计、施工图设计文件中应包含环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。<br>（2）项目输电线路涉及的自然保护区、森林公园、生态保护红线等线路段，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施。 | 设计单位 |
| 2 | 电磁环境 | 主体措施 | （1）工程设计应对新建线路工程产生的工频电场、工频磁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。<br>（2）新建线路工程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。<br>（3）架空线路工程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。<br>（4）项目线路工程出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。<br>（5）工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。<br>（6）确定导线与地面、建筑物、树木、公路、河流、索道及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV～750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）执行。<br>（7）合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。<br>（8）确保沿线经过居民区处的导线高度不低于可研设计确定的典型线高。 | 设计单位 |
| 3 | 声环境 | 主体措施 | （1）合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。<br>（2）合理设计施工场地布设，线路工程施工采用的高噪音设备尽量放置在离居民区等声环境敏感区较远的方位。<br>（3）工程噪声控制设计选择低噪声设备；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达标。<br>（4）工程总体布置合理规划，利用建筑物、地形等阻挡噪声传播，减少对声环境敏感目标的影响。<br>（5）采取降低低频噪声影响的防治措施，减少噪声扰民。<br>（6）合理设计施工场地布设，高噪音设备尽量放置在离居民区等声环境敏感区较远的方位。<br>（7）对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。 | 设计单位 |
| 4 | 生态环境 | 主体措施 | （1）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。<br>（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。<br>（3）线路工程施工建设临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。<br>（4）线路设计尽量避让集中林区、少占耕地，线路通过林区和经济作物区时，用高杆塔按跨越方式考虑，尽量避免砍伐或少砍 | 设计单位 |

| 序号 | 环境要素 | 措施分类 | 环保设施、措施 | 责任单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | 伐树木。<br>（5）塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。<br>（6）对塔基进行绿化优化设计，对边坡、塔基周边范围等进行全面绿化。设计应选择适宜的乡土树种及草灌，根据不同区域的地貌分别种植常绿植物或速生乔木，局部考虑植草，采用多种树木组合。<br>（7）施工方案应对施工场地进行合理设计，并充分利用周边已有道路作为项目的施工道路，特别是在自然保护区、森林公园及生态保护红线区域，尽量减少施工期临时道路的占用。<br>（8）项目新建/改建线路工程施工建设不设置取土场、排土场和施工营地。<br>（9）在自然保护区、森林公园及生态保护红线区域禁止设置牵张场。<br>（10）项目新建线路工程涉及自然保护区、森林公园和进入生态保护红线路段，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；若涉及保护对象，应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。<br>（11）项目新建线路工程涉及自然保护区、森林公园和进入生态保护红线路段，架线施工方案设计应用不落地放线技术，采用动力伞、遥控飞艇、直升机等不落地牵放初导绳，然后通过导绳逐级牵引、高空绕牵连接、导引绳和牵引绳逐级牵引，以最终完成底线和导线的展放。 | |
| 5 | 地表水环境 | 主体措施 | 本工程不涉及地表水 | 设计单位 |
| 二、施工阶段 | | | | |
| 6 | 生态环境 | 环评措施 | （1）施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。<br>（2）工程建设占用园地和林地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。塔基施工剥离表层土（10~30cm）集中堆放，并用土工布临时遮挡维护，待施工期结束后用作场地平整和植被恢复。<br>（3）施工临时道路尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少生态环境影响。<br>（4）在保证塔腿露出地表的前提下，基坑开挖时尽量不开挖或少开挖施工基面，直接下挖，尽量保留原有地形和植被，施工结束后基面进行植被恢复。<br>（5）委托编制水土保持方案，并在施工阶段严格落实。<br>（6）合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤，雨季中尽量减少开挖面，土料随挖、随运，减少推土裸土暴露时间，避免降雨直接冲刷，暴雨期用覆盖物覆盖新开挖陡坡，防止冲刷和塌崩。<br>（7）塔基基面挖方边坡按规定要求放坡，并且一次放足，综合治理基面，部分塔位设置护坡、挡土墙，塔基上坡侧修砌排水沟。<br>（8）在施工场地设导流沟，土料随填随压。开边沟、边坡用石块铺砌，填土作业应尽量集中和避开暴雨期。<br>（9）施工机械器具采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。<br>（10）施工结束及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。临时占地区域按照原有土地利用类型进行植被恢复，植被恢复结合站区绿化进行，可采取灌、草相结合方式，宜选用本地物种或与周边生态环境相协调的植物种类。<br>（11）施工招标合同中明确生态环境保护的责任条款；选择环境监理和监测单位对施工过程加强环境管理；加强施工人员生态 | 施工单位 |

| 序号 | 环境要素 | 措施分类 | 环保设施、措施 | 责任单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | 环境保护培训，提高保护意识。 | |
| 7 | 声环境 | 环评措施 | （1）尽量选用低噪声的施工机械设备，合理安排施工布置和施工工序，尽量避免高噪音施工机械和设备同时运作。<br>（2）合理安排施工布置和施工工序，严格控制施工时间，避免在昼间休息和夜间时段施工，必须连续作业须公告附近居民。<br>（3）施工运输车辆经过居民区时禁止鸣笛且减速慢行，输电线路和临时施工占地尽量远离居民区布置。 | 施工单位 |
| 8 | 大气环境 | 环评措施 | （1）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。<br>（2）对临时堆土、土石方等采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中，宜采取洒水降尘等措施，减少大气污染施工作业。<br>（3）施工运输车辆经过居民区时减缓行驶速度，对土、石料、水泥等施工材料在运输时用防水布覆盖。<br>（4）定期冲洗容易产生扬尘的施工机械设备和运输车辆。<br>（5）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。<br>（6）在大风干燥的天气对车辆进出较为频繁的泥结路面进行洒水降尘。<br>（7）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 | 施工单位 |
| 9 | 固体废物 | 环评措施 | （1）建筑垃圾及生活垃圾分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。<br>（2）线路施工土石方、建筑垃圾、生活垃圾分类集中收集，按规定定期清运处置，施工后及时做好迹地清理工作。<br>（3）在塔基施工场地内设置临时堆土场堆放土方，施工结束回填塔基征地范围，并辅以必要的植被恢复措施和工程措施。<br>（4）项目拆除的旧线材和塔基由建设单位或其委托的正规机构进行回收处理。<br>（5）施工人员生活垃圾随生活据点纳入当地生活垃圾处理设施进行处理。 | 施工单位 |
| 10 | 地表水环境 | 环评措施 | （1）施工废水通过修筑简易沉砂池对其沉淀处理后回用施工，不外排。<br>（2）线路工程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。<br>（3）线路工程施工生产废水，在施工工地外围设置临时排水沟，设置沉砂池对施工废水沉砂处理后回用；文明施工、防止漫排。<br>（4）线路工程施工生活污水随生活据点纳入当地生活污水处理系统处理。 | 施工单位 |
| 三、运行阶段 | | | | |
| 11 | 电磁环境 | 环评措施 | （1）项目线路工程在线下或塔基附近设置警示和防护指示标志。<br>（2）在《电力设施保护条例》规定的电力线路保护区范围，加强运行期巡检工作，禁止新建民房及学校等人员常住的建筑物。 | 建设单位 |
| 12 | 声环境 | 环评措施 | 对导线和金具等采取要求较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低输电线路运行噪声。 | 建设单位 |

**5.4.3运行阶段保护措施**

（1）加强线路维修期的生态管理，对线路运行操作、维修人员，应加强环境保护意识教育，制定巡线生态保护方案。

（2）在保护区设置界碑，工程附近沿线公路设置宣传栏。

（3）做好日常生态环境监测工作。建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地相关主管部门汇报。

**5.4.4风险防范措施**

（1）自然保护区两侧塔基施工区禁止吸烟，加强运输车辆及机械的管理，防止燃油、易燃易爆物泄漏事故，杜绝森林火灾事故的发生。

（2）防治松材线虫病。自然保护区两侧塔基砍伐的松木不能直接丢弃在现场，需及时运出自然保护区范围，并运送至指定区域进行焚烧；聘请专业人员对进入施工现场的电缆盘及其他松木制品进行检疫，检疫合格后方可运送至施工现场，施工结束后立即送往指定区域进行焚烧。

**5.4.5生态监测措施**

（1）在工程正式开工前对项目所涉及的自然保护区范围的生态环境状况作一次补充性的背景调查。

（2）施工期间定期调查资源、环境变动情况，分析工程对保护区资源和生态环境的影响。

（3）开展运营期生态环境监测，可考虑自线路完成后每年度固定时间开展监测工作。必要时聘请专业技术单位和人员，对保护区内线路附近的野生动植物进行定期、连续的监测，获得第一手资料，为进行科学的保护与管理提供可靠的依据。

**5.5对森林公园环境保护措施**

结合项目穿越中山北台市级森林公园生态影响评价报告，本次评价提出项目工程除落实章节5.4生态环境保护措施外，还应针对沿线森林公园采取以下环境保护措施：

**5.5.1优化施工建设方案**

（1）根据工程特点和环境特征，制定完善的生态环境保护计划和管理办法等规章制度，优化施工方案，明确施工工艺、施工工序、环境管理措施、防治责任范围等，加强森林防火管理力度，保护好工程建设影响区的风景资源和旅游资源单体。

（2）输电线路经过森林公园林区时，结合线路下方树木的自然生长高度采用高跨设计，放线过程中仅对局部林区线路段进行择伐，尽量减少树木砍伐量。在保证塔腿露

出地表的前提下，基坑开挖时尽量不开挖或少开挖施工基面，直接下挖，以尽量保留原有区域地形和植被，施工期结束后基面进行植被恢复。

（3）统筹规划施工布置，减少施工临时用地，尽可能使用现有道路，严禁牵张场和施工营地等临时施工占地布设在森林公园范围内，降低施工对地表土地的影响。施工结束后采取植被恢复措施，对临时用地恢复原有土地功能。

（4）合理安排施工期，尽量避开野生动物的繁殖期，避免夜间作业，减少施工产生的噪声、光污染，最大限度地降低工程对野生动植物的干扰。施工期应尽量避开雨季，最大限度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖的措施。

（5）导地线架设时，采用动力伞展放导引绳，不砍伐施工通道，不影响沿线的植被生态，不排放污染物。

**5.5.2林地保护措施**

（1）在工程施工过程中，应按照工程设计，划定占地界线，严禁超范围用地。此外开设施工便道、选择施工场地，应尽量少占林地和不占林地。

（2）严格按照林地管理有关法律法规，办理征占用林地审批手续，严厉打击非法占用林地行为。

（3）工程建设后，永久占地范围将全部变为建设用地，须在输变电沿线两侧允许范围，种植防护林带，增强景观效果；临时占用的林地，应尽快采取生物措施恢复为林地，恢复林地的生态功能。

**5.5.3森林植被保护措施**

（1）严格控制在划定范围内进行施工，做好土方调配施工方案，尽量减轻对森林公园环境影响。施工尽量避开雨季，对植被的破坏要及时恢复。施工结束后对沿线占地及早开展生态恢复，尽早复垦、绿化。工程结束后对施工场地进行地表清理，清除硬化混凝土并及时清运，对临时用地进行恢复。

（2）塔基施工建设时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。

（3）施工过程中，应加强施工人员的教育和管理，严格控制永久占地和临时占地，尽量减少不必要的植被破坏。施工期注意森林火灾预防，施工生产区布设应尽量远离林区，并加强森林防火宣传教育，禁止施工人员在林区附近生火、抽烟等。

（4）在施工过程中需要严防外来入侵物种，切断传播途径，避免人为携带入侵植物的种子进入施工区域，对已侵入的物种应立即清理，以免对工程以外区域造成不良影

响。施工结束后立即对原有植被展开修复作业，加强对外来入侵物种的防控和治理，适当补种乡土树种，尽快恢复生态系统的稳定性，增强其对外来入侵物种的抵抗能力，从而降低生物入侵风险。

（5）应对工程影响区域内的保护植物进行就地保护，设置围栏和植物保护警示牌。不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率。

**5.5.4野生动物保护措施**

（1）项目工程的建设与运营对野生动物的影响存在着较多的不确定性，因此无论在施工期还是后期的运营过程中，应该具有针对性、科学性地进行野生动物种群及其栖息地进行监测，以便能够及时发现问题，采取适当的措施进行生态保护及修复。

（2）提高施工人员野生动物保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁破坏野生动物栖息地，捕猎野生动物，抓捕幼鸟、破坏鸟巢等。野生动物大多是晨、昏（早晨、黄昏）或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。工程施工应合理安排施工时间，减少施工噪声对野生动物的惊扰，应避免在晨昏和正午爆破施工。施工营地应依托现有村庄、居民点或工程用地而建，严禁设在工程用地以外的林地，特别是阔叶林等林分较好的野生动物栖息环境内。施工人员应尽量避免野生动物栖息地的破坏，减缓对野生动物正常活动的影响。

（3）在工程结束后应及时开展相关专项研究，进行生态补偿。通过人工干预的方法，及时补偿及修复项目周边的栖息地，增加更多类型的栖息地，为野生动物营造良好的栖息环境，降低项目对他们造成的负面作用。

**5.5.5运营期人为活动控制措施**

（1）建议工作人员只能在规定范围内进行维护检修，不能超过范围扩大巡查范围。

（2）加强人为活动的监督管理，指定专职护林人员进行巡山护林，坚决杜绝在项目区非法占用林地，盗伐、破坏森林植被等违法行为。

（3）加强野生动物保护，严禁以各种形式破坏野生动物栖息地，非法捕杀野生动物活动，对破坏野生动物栖息地和捕杀野生动物的非法行为，要及时制止，并依法追究其法律责任。

（4）要加强森林火灾宣传，禁止在林区吸烟，严格防控进山人员在野外用火，发现山火应及时扑救。

**5.6对生态保护红线环境保护措施**

本项目因客观因素限制不可避免穿越了中山市生态保护红线。本次评价提出项目工

程除落实前述生态环境保护措施，还应针对生态保护红线采取以下环境保护措施：

**5.6.1避让措施**

（1）路线摆动时，应注意尽量减少穿越生态保护红线内的长度。

（2）禁止在生态保护红线内设置牵张场、施工营地等。

（3）塔基建设应最大限度地保护山体自然状态，与周围自然环境相协调。

**5.6.2减缓措施**

（1）在无法避免穿越生态保护红线的情况下，尽量减少生态保护红线占地，施工范围不得超过规定的红线。减量减少和控制临时用地面积，减少林地的损失。

（2）尽量采用机械开挖，并设置隔声屏障。加强塔基建设时弃渣管理，禁止在生态保护红线内弃渣。

（3）严格遵守科学文明施工要求，减少跑冒滴漏，禁止施工人员生活垃圾、污水随意排放，最大限度保护野生动物生境。加强施工管理，加强对施工人员的野生动物保护宣传。施工期注意森林火灾预防，施工生产区布设应尽量远离林区。加强森林防火宣传教育，禁止施工人员在林区附近生火、抽烟等；注意防止生物入侵种的传播，以免对项目沿线生态多样性带来长远影响。

（4）塔基建设区域根据地形进行表土剥离，剥离后应就近堆放于指定的临时堆场，严禁在生态保护红线内随意堆放。堆土应布设临时覆盖、拦挡及排水沉沙措施，减少雨水对表土资源的冲刷，有效地保护表土资源。在工程后期，表土回用于绿化覆土。

（5）施工前开展沿线可能涉及的重点保护野生动、植物的详细调查，若发现占地范围内存在保护物种资源，则应采取绕避、物种迁地保护等措施，对受影响的重点保护野生植物应进行移植，异地保护。做好施工过程的环境监理工作，重点关注工程占地（包括永久、临时占地）、工程内容是否变化、表层土壤保护、动植物资源保护、水土流失、生态保护措施等方面。

（6）运营期，在输电线路杆塔和导线上设置驱鸟装置，减少鸟类因撞击和意外触电而死亡的机率；临近塔基区域建议设置防护网、边沟等，减少对动物的影响；在临近塔基区域设置高效的防火林带和生物防护林带，利用防护林带发挥一定的阻挡作用；制定应急处置方案，降低事故（如线路火灾）给生态保护红线区域带来的连带影响。

**5.6.3生态补偿措施**

（1）建设单位应提前将征用林地方案上报本地林业主管部门，经林业主管部门许可后方可施工建设。此外，还应向林业主管部门明确并尽快落实相应的补偿措施，如直

接经济补偿或间接异地重建。

（2）拟建工程用地范围全面绿化，可起到保护塔基、防止土壤侵蚀、美化景观的作用，同时补偿因塔基建设的生物量损失，起到调节区域的生态环境作用。

（3）为了落实对生态保护红线的专项生态保护措施，设立生态补偿专项费用进行保障。

## 6结论

本项目评价范围生态系统受到较强的人为干扰影响，植被多为岭南地区常见种，生态质量现状水平一般。本项目建设虽在短期内会对施工区域周边局部范围的动植物资源造成一定影响，但是影响性质和程度并不严重，严格落实相应的保护与恢复措施后，这些不利影响会在工程施工结束后可得到有效减缓和消除，不会对区域动植物资源及其生物多样性造成明显影响，也不会对区域生态系统及其服务功能造成明显影响。

项目工程跨越了中山北台市级森林公园，此外还不可避免的穿越了中山市生态保护红线。上述生态敏感区项目均按程序要求编制了相应的技术报告并通过主管部门的审查。综合分析，只要严格落实本评价以及各生态敏感区专题报告提出的生态保护措施，项目对所在区域的生态环境质量、各生态环境保护目标的影响是可接受的，从生态影响角度本建设项目可行。

附表1

# 表E.1生态影响评价自查表

| 工作内容 | | 自查项目 | |
|---|---|---|---|
| 生态影响识别 | 生态保护目标 | 重要物种□； 国家公园□； 自然保护区□； 自然公园☑； 世界自然遗产□； 生态保护红线☑； 重要生境□； 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□； 其他□ | |
| | 影响方式 | 工程占用☑； 施工活动干扰☑； 改变环境条件□； 其他□ | |
| | 评价因子 | 物种□（ ）<br>生境☑（ ）<br>生物群落☑（ ）<br>生态系统☑（ ）<br>生物多样性☑（ ）<br>生态敏感区☑（ ）<br>自然景观☑（ ）<br>自然遗迹□（ ）<br>其他□（ ） | |
| 评价等级 | | 一级 □ 二级☑ 三级□ | 生态影响简单分析□ |
| 评价范围 | | 陆域面积：（ ）$km^2$；水域面积：（ ）$km^2$ | |
| 生态现状调查与评价 | 调查方法 | 资料收集☑； 遥感调查☑； 调查样方、样线☑； 调查点位、断面□；<br>专家和公众咨询法☑； 其他☑ | |
| | 调查时间 | 春季□； 夏季□； 秋季☑；冬季□<br>丰水期□；枯水期□；平水期□ | |
| | 所在区域的生态问题 | 水土流失□； 沙漠化□； 石漠化□； 盐渍化□； 生物入侵□； 污染危害□； 其他□ | |
| | 评价内容 | 植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□ | |
| 生态影响预测与评价 | 评价方法 | 定性□；定性和定量☑ | |
| | 评价内容 | 植被/植物群落☑； 土地利用☑； 生态系统☑； 生物多样性☑； 重要物种□； 生态敏感区☑； 生物入侵风险□； 其他□ | |
| 生态保护对策措施 | 对策措施 | 避让☑； 减缓☑； 生态修复☑； 生态补偿□； 科研□； 其他□ | |
| | 生态监测计划 | 全生命周期□； 长期跟踪□； 常规□； 无☑ | |
| | 环境管理 | 环境监理□； 环境影响后评价□； 其他☑ | |
| 评价结论 | 生态影响 | 可行☑；不可行□ | |
| 注："□"为勾选项，可√；（ ）为内容填写项。 | | | |

# 红光农场建设项目 220kV 旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程

# 电磁影响专项评价

## 1 前言

现状 220kV 旗卓甲、乙线 N23～N27 段和 110kV 环树线 N13～N18 段架空线位于项目用地范围内，现状 220kV 旗卓甲、乙线 N30 塔、110kV 环树线 N11 塔、110kV 环树线 N12 塔、110kV 环树线 N30（110kV 顺板线树涌支线 N21 塔）和 110kV 环树线 N30 塔往西部分 110kV 电缆管线位于规划路上，严重影响地块和规划路的建设。为配合土地开发建设，红光农场建设项目 220 千伏旗卓甲、乙线等线路更换(资金补偿迁改)工程是十分必要的。

## 2 编制依据

### 2.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（3）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（4）《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订并实施）；

### 2.2 规范、导则

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（3）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（4）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（5）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

### 2.3 其他

（1）《红光农场建设项目 220kV 旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程可行性研究报告》；

（2）《红光农场建设项目 220kV 旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程穿越中山北台市级森林公园唯一性论证报告》。

## 3 评价因子与评价标准

### 3.1 评价因子

本专题评价因子为工频电场和工频磁场。

### 3.2 评价标准

工频电场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 作为工频电场评价标准。

工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 作为磁感应强度的评价标准。

架空输电线路线下的耕地、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，且应给出警示和防护指示标志。

**4 评价工作等级**

根据《环境影响评价导则　输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价工作等级划分见表 4-1。

**表 4-1 本工程电磁环境影响评价工作等级（节选）**

| 分类 | 电压等级 | 工程 | 条件 | 评价工作等级 |
|---|---|---|---|---|
| 交流 | 220kV | 输电线路 | 边导线地面投影外两侧各15m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 |
| | 110kV | 输电线路 | 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 |

本项目含 220kV 和 110kV 两个电压等级，根据《环境影响评价导则输变电》（HJ24-2020）4.6.1 电磁环境影响评价工作等级的规定：如建设项目包含多个电压等级，或交、直流，或站、线的子项目时，按最高电压等级确定评价工作等级，220kV 架空导线边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，评价工作等级为三级。因此本项目电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

**5 评价范围**

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中表 3 输变电工程电磁环境影响评价范围的规定：电磁环境影响评价范围见表 5-1。

**表 5-1　　输变电工程电磁环境影响评价范围（节选）**

| 环境要素 | 电压等级 | 环境评价范围 | 依据 |
|---|---|---|---|
| 电磁环境（工频电场、磁场） | 110kV | 边导线地面投影外两侧各30m | 《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020） |
| | 220kV | 变电站：站界外40m<br>架空线路：边导线地面投影外两侧各40m<br>地下电缆：管廊两侧边缘各外延5m（水平距离） | |

**6 电磁环境敏感目标**

经现场勘查，本项目评价范围内不存在电磁环境敏感目标。

**7 电磁环境现状监测与评价**

为了解拟建工程周围环境工频电磁场现状，委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司技术人员于2024年7月24日到达项目所在地，对项目周围工频电磁场进行了现状测量。

**7.1 监测目的**

调查工程周围环境工频电场强度和工频磁感应强度现状。

### 7.2 监测内容

离地面 1.5m 高处的工频电场强度和磁感应强度。

### 7.3 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）。

### 7.4 监测仪器

工频电场、磁感应强度采用全频段电磁辐射分析仪进行监测，检定情况见表 7-1。

**表 7-1　电磁环境监测仪器检定情况表**

| NBM-550宽频电磁测量仪 | |
|---|---|
| 生产厂家 | Narda |
| 出厂编号 | G-0188/000WX50678 |
| 仪器型号 | TK-HK-107 |
| 频率范围 | 5Hz-60GHz/5Hz-100kHz |
| 量程 | 电场：　5mV/m～100kV/m；磁场：0.3nT-100μT |
| 检定单位 | 华南国家计量测试中心 |
| 证书编号 | WWD202401798 |
| 检定有效期 | 2024年6月12日 |

### 7.5 监测点布设

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）和《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），对拟建工程周围进行工频电场和磁感应强度背景监测，其监测布点详见附图15。

### 7.6 监测结果

项目周围电磁环境监测结果见表 7-2 所示，检测报告见附件 8。

**表 7-2 本工程现状工频电场、磁感应强度监测结果表**

| 测量点位 | 监测位置 | 电场强（V/m） | 磁感应强度（μT） |
|---|---|---|---|
| D1 | 220kV旗卓线N30-B8线下离地1.5m处（113°19′56.04164″E,22°26′9.06850″N） | 1687 | 1.56 |
| D2 | 220kV旗卓线B3-B4与广珠西线高速交汇处东侧线下离地1.5m处（113°20′31.59486″E,22°26′5.68892″N） | 3.26 | 0.0271 |
| D3 | 110kV环树线A1-A3线下离地1.5m处（113°20′30.31671″E,22°26′29.41436″N） | 13.0 | 0.0190 |
| D4 | 110kV环树线A8-A9线下离地1.5m处（113°20′3.57455″E22°25′48.56003″N） | 0.364 | 0.0188 |

2024年7月24日委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司技术人员设置4个电磁环境现状监测点，从表7-2可知，拟建220千伏旗卓线现状的工频电场强度为3.26~1687V/m，磁

感应强度为0.0271～1.56μT；110千伏环树线工频电场强度为31.2V/m，磁感应强度为0.0224μT；各测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限制值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT。

从监测结果看，测点D1工频电场强度、磁感应强度现状监测值较其他测点高，分析其原因为这测点现状有220kV、110kV架空线路，受已有输电线电磁影响，故D1测点的工频电场强度、磁感应强度现状监测值偏高。

综上，项目所在区域电磁环境现状良好。

## 8 运营期电磁环境影响分析

### 8.1 架空线路电磁环境影响分析（模式预测）

#### 8.1.1 预测方式

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10 节电磁环境影响评价的基本要求：电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。本次评价采用模式预测的方法。

本次评价按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C（高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算的计算）和附录 D（高压交流架空输电线路下空间磁场强度的计算的计算）预测本项目线路工程带电运行后线路下方空间产生的工频电场强度、工频磁场强度。

#### 8.2.2 预测因子

工频电场、工频磁场。

#### 8.2.3 预测模式

根据交流架空线路的架线型式、架设高度、相序、线间距、导线结构、额定工况等参数，计算其周围工频电场、工频磁场的分布。

（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）

◆单位长度导线下等效电荷的计算

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

设送电线路无限长且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电导线上的等效电荷。

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \qquad (C1)$$

式中： $U_i$—各导线对地电压的单列矩阵；

$Q_i$—各导线上等效电荷的单列矩阵；

$\lambda_{ij}$—各导线上的电位系数组成的 n 阶方阵；

[U]—矩阵可由送电电线的电压和相位确定，从环境保护的角度考虑以额定电压 1.05 倍为计算电压。

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用i，j，……表示相互平行的实际导线，用i′，j′，……表示它们的镜像，如图8.2-1所示，电位系数可写成：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \qquad (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \qquad (C3)$$

$$\lambda_{ii'} = \lambda_{ij} \qquad (C4)$$

式中：ε0—真空介电常数，ε0=1/（36π)×$10^{-9}$F/m；

Ri—输电导线半径；对于分裂导线可用等效单根导线半径代入，Ri的计算式为：

$$R_{ij} = R\sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \qquad (C5)$$

式中： R —分裂导线半径， m；如图（8.2-2）

n—次导线根数；

r— 次导线半径， m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用（C1）式即可解出[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线电压时要用复数表示：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \qquad (C6)$$

相应的电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \qquad (C7)$$

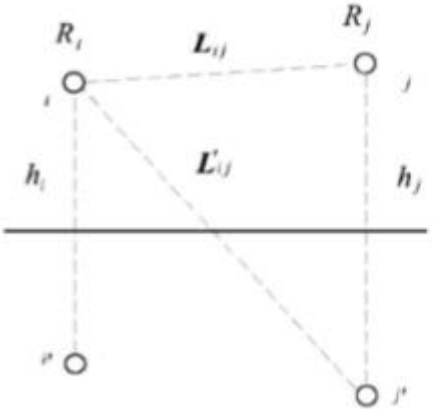



**图8.2-1　电位系数计算图**

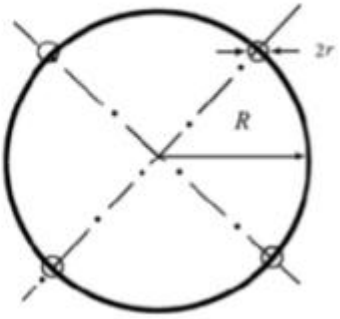



**图8.2-2 等效半径计算图**

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R]=[\lambda]\,[Q_R] \qquad (C8)$$

$$[U_I]=[\lambda]\,[Q_I] \qquad (C9)$$

◆计算由等效电荷产生的电场

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求

得。在（x ，y）点的电场强度水平分量 Ex 和垂直分量 Ey 可表示为：

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

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

式中：

$x_i$ 、yi—导线 i 的坐标（i=1 、2 、 …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。

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平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad \text{（C12）}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad \text{（C13）}$$

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：

$$\overline{E} = \left(E_{xR} + jE_{xI}\right)\overline{x} + \left(E_{yR} + jE_{yI}\right)\overline{y} = \overline{E_x} + \overline{E_y} \quad \text{（C14）}$$

式中：

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

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

在地面处（y=0）电场强度的水平分量：

Ex=0

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将

计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

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

$$d = 660\sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{（m）} \quad \text{（D1）}$$

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，导线下方 A 点处的磁场强度：

$$H=\frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}}\ (A/m) \qquad (D2)$$

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。

对于三相电路， 由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相按相位矢量合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

**8.2.4 预测工况及环境条件的选择**

（1）架设方式的选取

根据线路对地面电磁环境产生的影响，由于本项目有220kV双回线路、110kV单回线路，因此项目对上述线路分别进行评价。

（2）典型杆塔的选取

根据设计塔型规划及架设方式，本项目220kV双回线路选取杆塔2F2W8-Z3，110kV单回线路选取杆塔1F1W8-J4来进行电磁环境影响预测，

（3）电流

220kV采用载流量890A进行预测计算，110kV采用载流量600A进行预测计算。

（4）相序

在工程设计上，双回路采用逆相序。

（5）导线对地距离

在工程设计上，双回路采用根据设计单位提供，220kV 双回线路导线对地距离为 21m，110kV 单回线路导线对地距离为 21m。

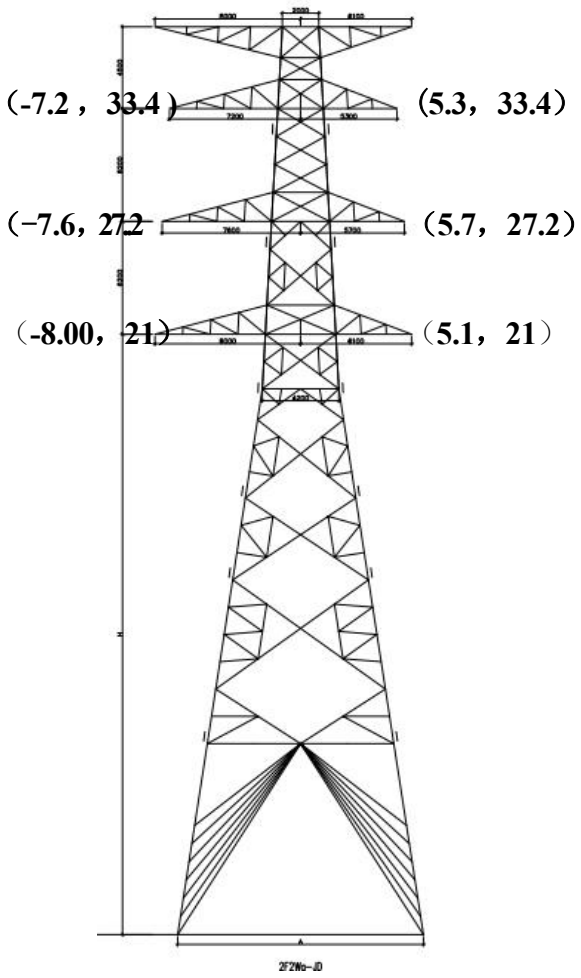
（6）预测内容

根据选择的塔型、电流及导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本项目的电磁环境影响程度及范围。评价路段参数选取如表 8.2- 1 所示。

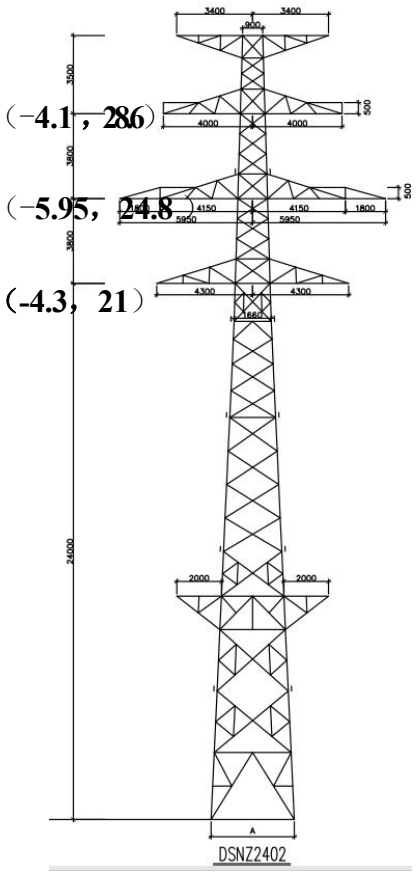
**表8.2-1　　输电线路参数表**

| **额定电压** | **220kV** | **110kV** |
|---|---|---|
| 计算电压 | 231kV | 115.5kV |
| 回数 | 双回 | 单回 |

<table>
<tr><td>导线型号</td><td colspan="2">2×JL/LB20A-630/55</td><td>JL/LB20A-630/45</td></tr>
<tr><td>外径（mm）</td><td colspan="2">33.6</td><td>33.6</td></tr>
<tr><td>子导线分裂数</td><td colspan="2">2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>分裂间距<br>（mm）</td><td colspan="2">600</td><td>/</td></tr>
<tr><td>分裂导线半径<br>（m）</td><td colspan="2">0.25</td><td>0.0168</td></tr>
<tr><td>等效半径<br>（m）</td><td colspan="2">0.092</td><td>0.0168</td></tr>
<tr><td>预测杆塔型号</td><td colspan="2">2F2Wa-J3</td><td>1F2W8-J4</td></tr>
<tr><td>相序排列</td><td>A C<br>B B<br>C A</td><td>逆相序</td><td>B<br>C<br>A</td></tr>
<tr><td>水平相间距（从上到下，m）</td><td colspan="2">7.2+5.3<br>7.6+57<br>8.0+5.1</td><td>4.0<br>5.95<br>4.3</td></tr>
<tr><td>垂直相间距（从上到下，m）</td><td colspan="2">6.2<br>6.2</td><td>3.8<br>3.8</td></tr>
<tr><td>载流量（A）</td><td colspan="2">890</td><td>600</td></tr>
<tr><td>对地最低高度</td><td colspan="2">21m</td><td>21m</td></tr>
<tr><td>计算方向</td><td colspan="3">选取离地高度 1.5m 的水平面，以线路中心地面投影点为原点，向线路两侧各计算 50m。</td></tr>
<tr><td>预测点距离地面高度（m）</td><td colspan="2">1.5</td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>计算步长（m）</td><td colspan="2">1</td><td>1</td></tr>
</table>




**220kV杆塔**




**110kV杆塔**

**图8.2-3 杆塔图**

### 8.2.5 预测结果及评价

（1）空间电场分布理论计算

①220kV双回线路

根据计算公式及设计参数，输电线路的工频电场强度结果如下：

**表8.2-2 线路电场强度理论计算结果表**

| 距边导线距离**(m)** | 电场强度（**kV/m**）地面**1.5m** | 距边导线距离**(m)** | 电场强度（**kV/m**）地面**1.5m** |
|---|---|---|---|
| -40 | 0.0923 | -19 | 0.243 |
| -39 | 0.0967 | -18 | 0.252 |
| -38 | 0.101 | -17 | 0.261 |
| -37 | 0.106 | -16 | 0.270 |
| -36 | 0.111 | -15 | 0.278 |
| -33 | 0.129 | -12 | 0.301 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| -32 | 0.135 | -11 | 0.307 |
| -31 | 0.142 | -10 | 0.312 |
| -30 | 0.149 | -9 | 0.317 |
| -29 | 0.156 | -8 | 0.320 |
| -28 | 0.164 | -7 | 0.323 |
| -27 | 0.172 | -6 | 0.324 |
| -26 | 0.180 | **-5** | **0.3251** |
| -25 | 0.189 | -4 | 0.3249 |
| -24 | 0.197 | -3 | 0.324 |
| -23 | 0.206 | -2 | 0.322 |
| -22 | 0.216 | -1 | 0.320 |
| -21 | 0.225 | 边导线垂线处 | 0.317 |
| -20 | 0.234 | 中心线 | 0.305 |
| 边导线垂线处~40 | 沿中心线对称 | | |
| GB8702-2014 限值要求 | 4 | | |

注： **1**、中心线指杆塔的中心投影。

**2**、加粗字体表示该预测条件下预测最大值。

由表8.2-2可以看出，本项目拟建220kV双回线路导线对地距离33m时，距离地面1.5m高度处的工频电场强度理论计算结果为0.0923kV/m～0.3251kV/m，线路运行产生的工频电场强度最大值为0.3251kV/m，位于线路边导线外5m处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）中4kV/m的限值要求。

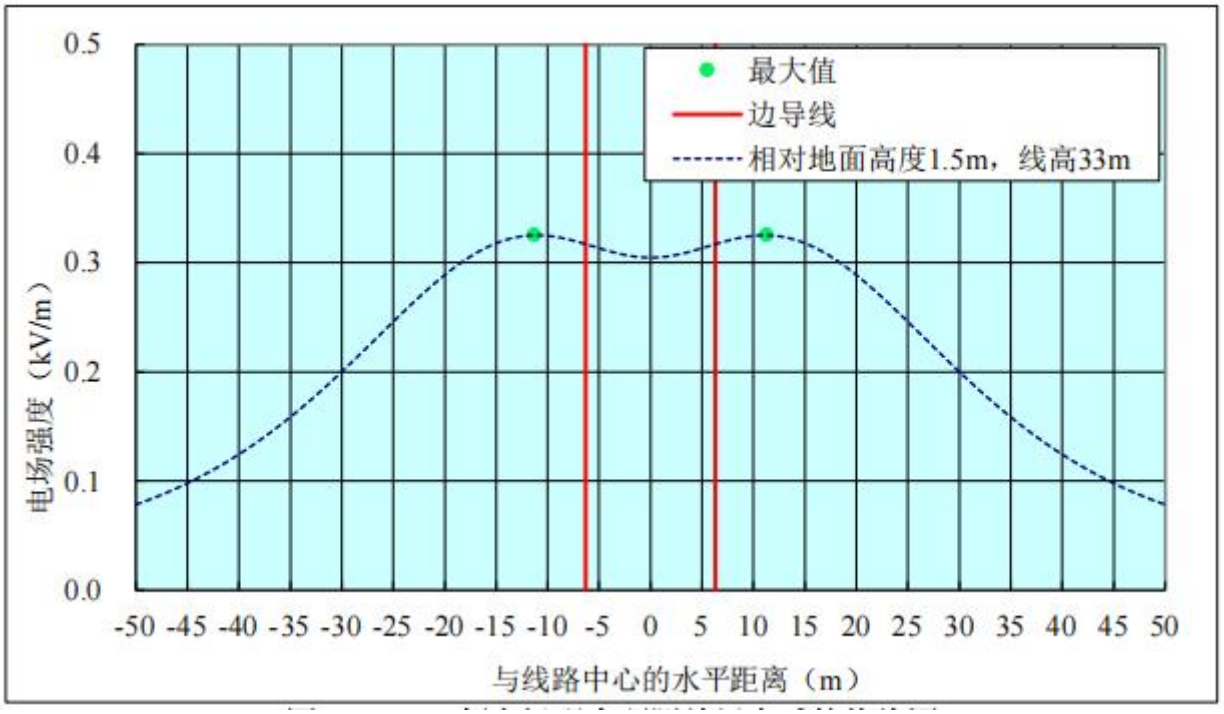



**图 8.2-4 工频电场强度预测结果衰减趋势线图**

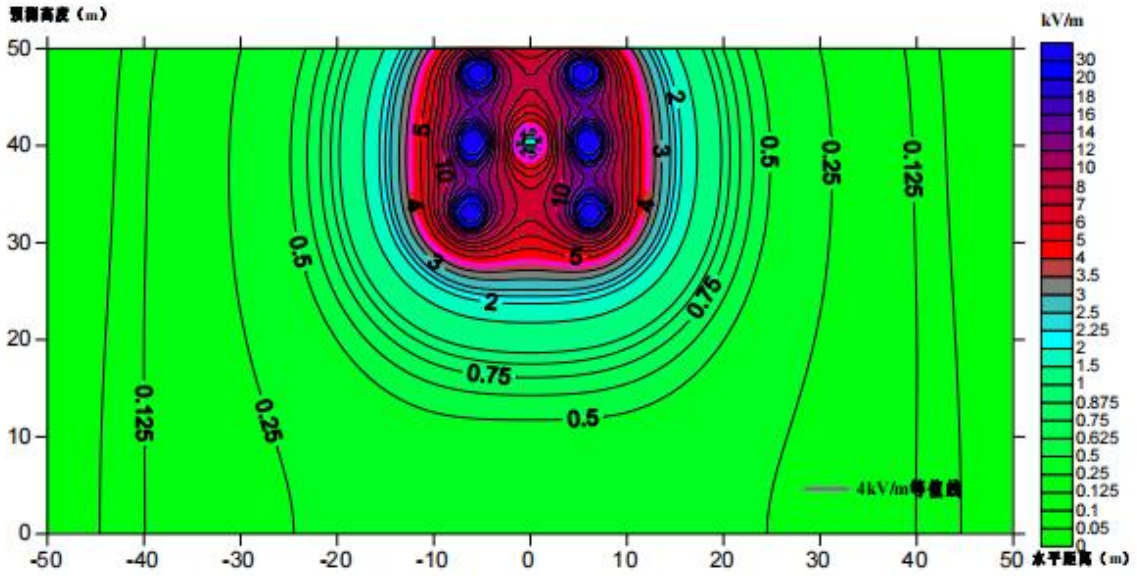



**图 8.2-5　工频电场强度预测结果等值线图**

②110kV单回线路

根据计算公式及设计参数，输电线路的工频电场强度结果如下：

**表8.2-6 线路电场强度理论计算结果表**

| 距边导线距离(m) | 电场强度（kV/m）地面1.5m | 距边导线距离(m) | 电场强度（kV/m）地面1.5m | 距边导线距离(m) | 电场强度（kV/m）地面1.5m | 距边导线距离(m) | 电场强度（kV/m）地面1.5m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -30 | 0.0856 | -14 | 0.178 | 横担较短侧边导线垂线处 | 0.153 | 16 | 0.144 |
| -29 | 0.0900 | -13 | 0.184 | 1 | 0.157 | 17 | 0.138 |
| -28 | 0.0947 | -12 | 0.189 | 2 | 0.161 | 18 | 0.133 |
| -27 | 0.100 | -11 | 0.193 | 3 | 0.164 | 19 | 0.127 |
| -26 | 0.105 | -10 | 0.197 | 4 | 0.168 | 20 | 0.122 |
| -25 | 0.110 | -9 | 0.199 | 5 | 0.170 | 21 | 0.116 |
| 24 | 0.116 | -8 | 0.2009 | 6 | 0.172 | 22 | 0.111 |
| -23 | 0.122 | **-7** | **0.2012** | 7 | 0.173 | 23 | 0.106 |
| -22 | 0.128 | -6 | 0.200 | 8 | 0.173 | 24 | 0.101 |
| -21 | 0.134 | -5 | 0.198 | 9 | 0.172 | 25 | 0.0958 |
| -20 | 0.140 | -4 | 0.195 | 10 | 0.170 | 26 | 0.0911 |
| -19 | 0.147 | -3 | 0.190 | 11 | 0.167 | 27 | 0.0867 |
| -18 | 0.153 | -2 | 0.184 | 12 | 0.163 | 28 | 0.0824 |
| -17 | 0.160 | -1 | 0.178 | 13 | 0.159 | 29 | 0.0784 |
| -16 | 0.166 | 横担较长侧边导线垂线处 | 0.171 | 14 | 0.154 | 30 | 0.0746 |
| -15 | 0.172 | 中心线 | 0.151 | 15 | 0.149 | | |
| GB8702-2014限值要求 | 100 | | | | | | |

注：　**1**、中心线指杆塔的中心投影。

**2**、加粗字体表示该预测条件下预测最大值。

由表8.2-6可以看出，本项目拟建110kV单回线路导线对地距离24m时，距离地面1.5m高度处的工频电场强度理论计算结果为0.0746kV/m～0.2012kV/m，线路运行产生的工频电场强度最大值为0.2012kV/m，位于横担较长侧边导线外7m处，满足《电磁环境控制限值》。

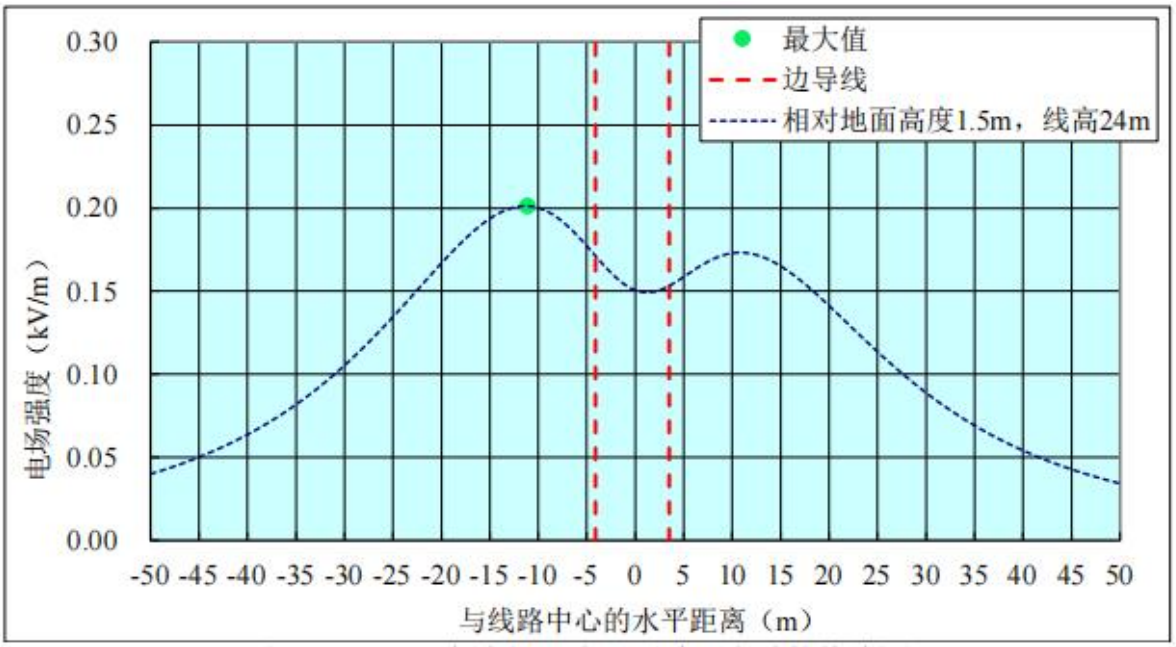



**图8.2-6 工频电场强度预测结果衰减趋势线图**

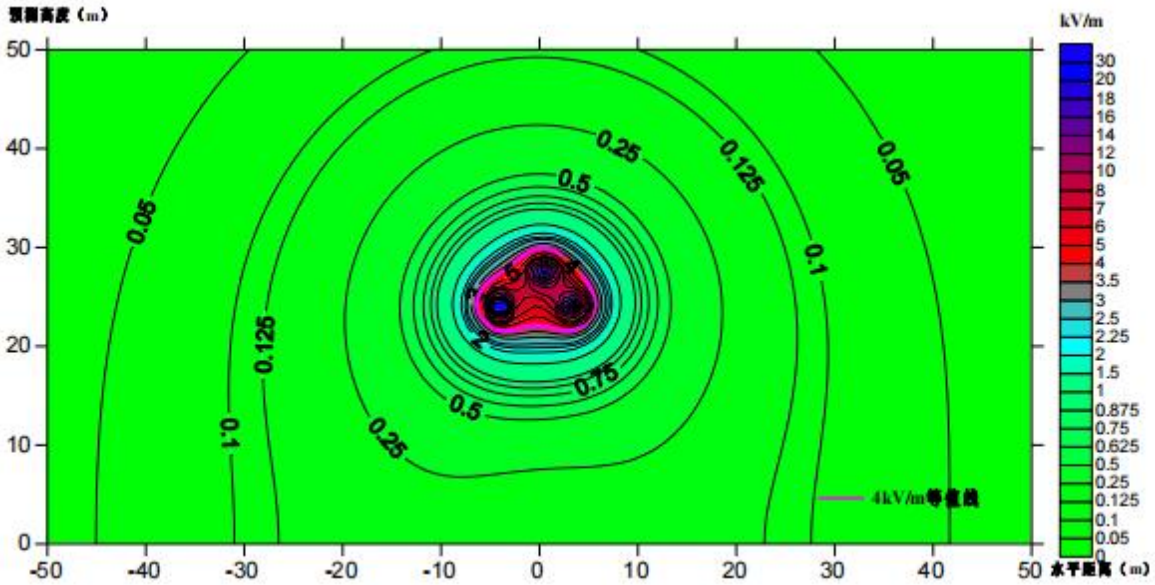



**图 8.2-7 工频电场强度预测结果等值线图**

（2）空间磁场强度分布理论计算

①220kV 双回线路

根据计算公式及设计参数，输电线路的工频磁感应强度结果如下：

**表8.2-7 磁感应强度理论计算结果表**

| 距边导线距离(m) | 磁感应强度(μT） | 距边导线距离 | 磁感应强度(μT） |
|---|---|---|---|
| | **地面1.5m** | **(m)** | **地面1.5m** |
| -40 | 0.301 | -19 | 0.664 |
| -39 | 0.313 | -18 | 0.688 |
| -38 | 0.325 | -17 | 0.712 |
| -37 | 0.337 | -16 | 0.737 |
| -36 | 0.350 | -15 | 0.761 |
| -35 | 0.364 | -14 | 0.786 |
| -34 | 0.378 | -13 | 0.811 |
| -33 | 0.393 | -12 | 0.836 |
| -32 | 0.408 | -11 | 0.861 |
| -31 | 0.424 | -10 | 0.886 |
| -30 | 0.441 | -9 | 0.910 |
| -29 | 0.458 | -8 | 0.934 |
| -28 | 0.476 | -7 | 0.957 |
| -27 | 0.494 | -6 | 0.979 |
| -26 | 0.514 | -5 | 1.00 |
| -25 | 0.533 | -4 | 1.02 |
| -24 | 0.554 | -3 | 1.04 |
| -23 | 0.575 | -2 | 1.06 |
| -22 | 0.596 | -1 | 1.07 |
| -21 | 0.618 | 边导线垂线处 | 1.09 |
| -20 | 0.641 | 中心线 | **1.13** |
| 边导线垂线处~40 | 沿中心线对称 | | |
| GB8702-2014 限值要求 | 100 | | |

注： **1**、中心线指杆塔的中心投影。

**2**、[50] 加粗字体表示该预测条件下预测最大值。

由表8.2-7可以看出，本项目拟建220kV双回线路导线对地距离33m时，距离地面1.5m高度处的磁感应强度理论计算结果为0.301μT～1.13μT，线路运行产生工频磁感应强度最大预测值为1.13μT，位于输电线路中心处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的100μT限值要求。

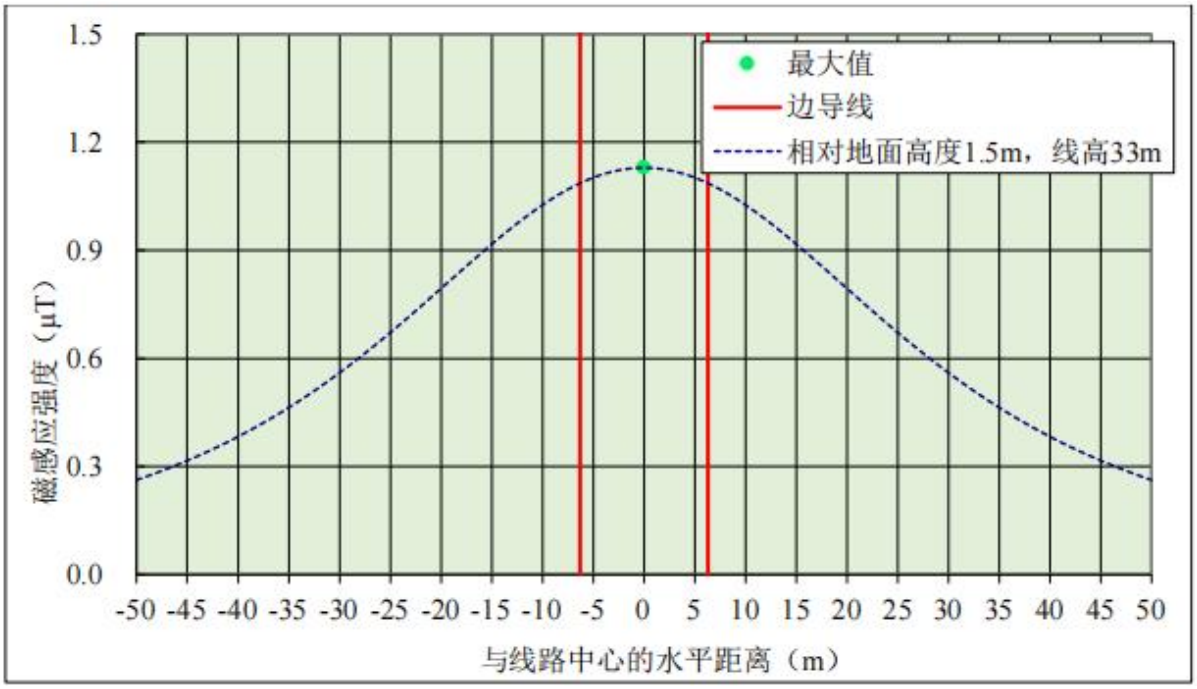



**图 8.2-8 磁感应强度预测结果趋势线图**

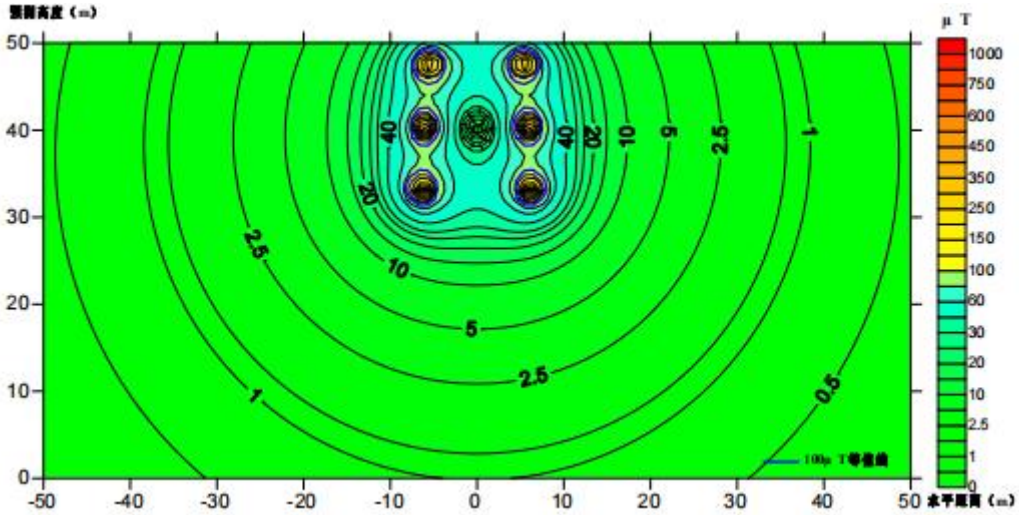


**图 8.2-9 磁感应强度预测结果等值线图**

②110kV 单回线路

根据计算公式及设计参数，输电线路的工频磁感应强度结果如下：

**表 8.2-8 磁感应强度理论计算结果表**

| 距边导线距离(m) | 磁感应强 度（μT） | 距边导线距离(m) | 磁感应强度（μT） | 距边导线距离(m) | 磁感应强度（μT） | 距边导线距离(m) | 磁感应强度（μT） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 地面1.5m | | 地面1.5m | | 地面1.5m | | 地面1.5m |
| -30 | 0.537 | -14 | 1.05 | 横担较短侧边导线垂线处 | 1.59 | 16 | 0.962 |
| -29 | 0.559 | -13 | 1.09 | 1 | 1.56 | 17 | 0.922 |
| -28 | 0.582 | -12 | 1.13 | 2 | 1.54 | 18 | 0.884 |
| -27 | 0.606 | -11 | 1.18 | 3 | 1.51 | 19 | 0.847 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -26 | 0.632 | -10 | 1.22 | 4 | 1.47 | 20 | 0.812 |
| -25 | 0.659 | -9 | 1.27 | 5 | 1.43 | 21 | 0.778 |
| -24 | 0.687 | -8 | 1.31 | 6 | 1.39 | 22 | 0.746 |
| -23 | 0.717 | -7 | 1.36 | 7 | 1.35 | 23 | 0.715 |
| -22 | 0.748 | -6 | 1.40 | 8 | 1.31 | 24 | 0.685 |
| -21 | 0.780 | -5 | 1.44 | 9 | 1.26 | 25 | 0.657 |
| -20 | 0.814 | -4 | 1.47 | 10 | 1.22 | 26 | 0.630 |
| -19 | 0.850 | -3 | 1.51 | 11 | 1.18 | 27 | 0.605 |
| -18 | 0.887 | -2 | 1.54 | 12 | 1.13 | 28 | 0.581 |
| -17 | 0.925 | -1 | 1.57 | 13 | 1.09 | 29 | 0.557 |
| -16 | 0.965 | 横担较长侧边导线垂线处 | 1.59 | 14 | 1.04 | 30 | 0.535 |
| -15 | 1.01 | 中心线 | **1.63** | 15 | 1.00 | | |
| GB8702-2014限值要求 | 100 | | | | | | |

注： **1**、中心线指杆塔的中心投影。
**2**、加粗字体表示该预测条件下预测最大值。

由表 8.2-11 可以看出， 本项目拟建 110kV 单回线路导线对地距离 24m 时，距离地面 1.5m高度处的磁感应强度理论计算结果为 0.535μT～1.63μT，线路运行产生工频磁感应强度最测值为 1.63μT，位于输电线路中心线处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的100μT 限值要求。

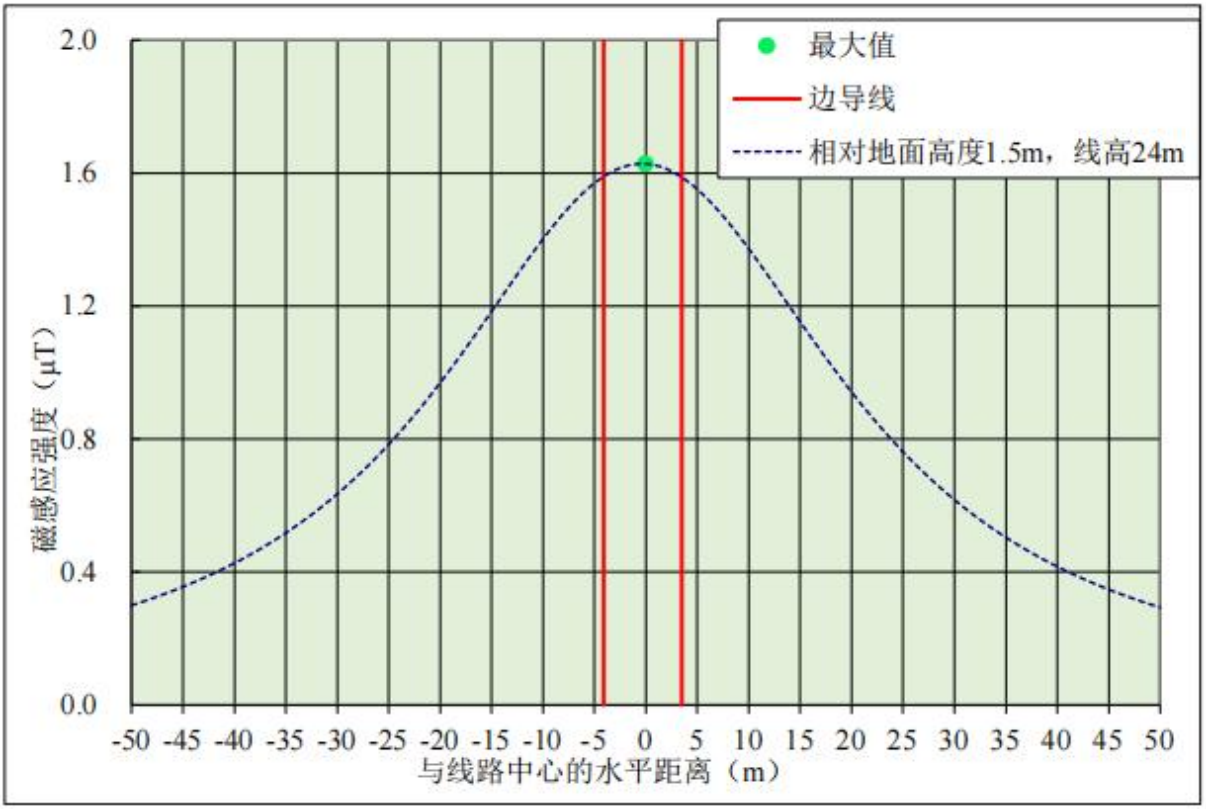



**图 8.2-10 磁感应强度预测结果趋势线图**

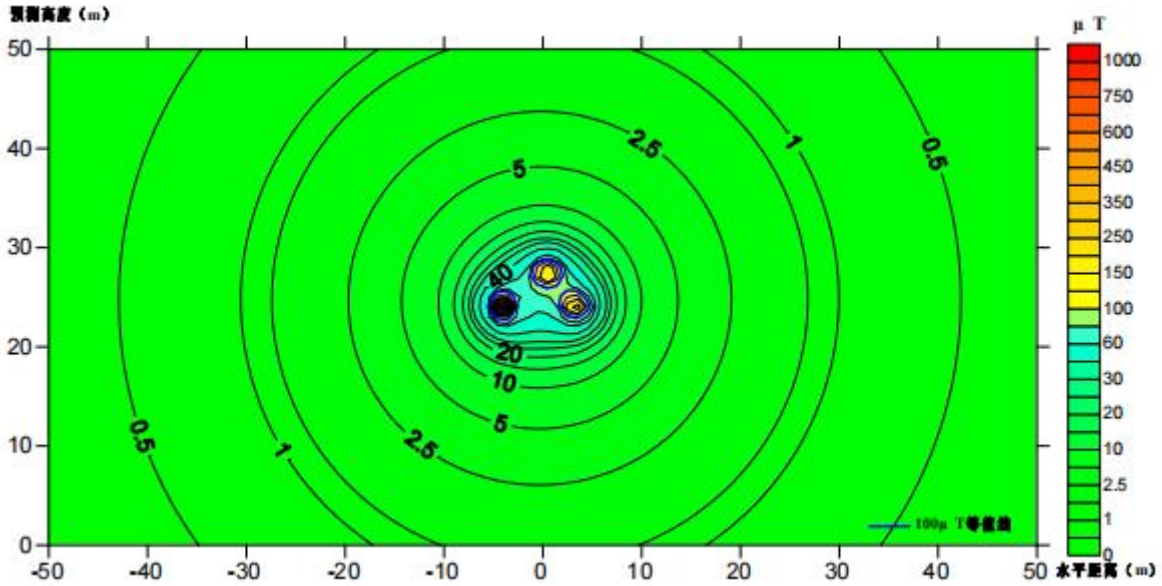



**图 8.2-11 磁感应强度预测结果等值线图**

综上，本工程架空线路下方距地面1.5m处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的4000V/m和100μT的控制限值要求。

### 8.2.6 架空线路工频电磁场防治措施

（1）输电线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，以尽量降低输电线路运行期的磁环境影响。

（2）建设单位应加强运行期巡检工作，在线下塔基的醒目位置给出警示和防护指标志，在输电线路走廊内，禁止新建民房及学校等人员常住的建筑物。

（3）工程建成后需进行竣工环保验收，若出现工频电场强度因畸变等因素超标，应分析原因后采取屏蔽等措施。

## 8.2 电缆线路电磁环境影响分析（类比分析）

### 8.2.1 预测方式

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中4.10节电磁环境影响评价的基本要求：输电线路为地下电缆时，可采用定性分析的方式。本次评价采用类比监测的方式。

### 8.2.2类比对象

本项目拟建110kV电缆线路采用双回同沟及双回同沟单回敷设。本次评价选取环树线原地下双回电缆线路作为类比对象。

**表8.2-9　本项目电缆线路与类比线路情况一览表**

| 名称 | 本工程 110kV 电缆线路（评价对象） | 环树线地下双回电缆线路（类比对象） |
|---|---|---|
| 电压等级 | 110kV | 110kV |
| 导线截面积 | 1200 $mm^2$ | 1200$mm^2$ |
| 回数 | 双回同沟、双回同沟敷单回 | 双回同沟 |
| 敷设型式 | 电缆沟 | 电缆沟、顶管、埋管 |
| 电缆埋深 | 约 1.5m～20m | 1.5m~2m |
| 沿线地形 | 平地 | 平地 |
| 环境条件 | 道路 | 城市道路 |
| 行政区域 | 中山市 | 中山市 |

本项目新建电缆线路为双回同沟及双回同沟单回敷设，电缆线路电压等级、导线截面积、 敷设型式、沿线地形等条件与类比对象均有较强相似性，因此，类比得出的数据亦有较强的可比性。

### 8.2.3 电磁环境类比测量条件

测量方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

测量仪器：NBM-550型综合场强测量仪；

监测时间：2024年7月24日；

监测天气：晴；温度：33℃；湿度：70%。

监测单位：广东天鉴检测技术服务股份有限公司（同现状监测单位）；

测量仪器：同现状监测仪器。

**表8.2-10　　双回电缆线路运行工况**

| 名称 | 电流（A） | 电压（kV） | 有功功率（MW） | 无功功率（Mvar） |
|---|---|---|---|---|
| 环树线 | 109.1 | 121.7 | 31.24 | 7.4 |

由表8.3-2 可知，监测时类比对象处于正常运行状态。

### 8.2.4 测量结果

监测结果见表8.3-3，检测报告详见附件 11。

**表8.2-11　　类比电缆线路工频电磁场测量结果**

| 编号 | 监测点位置 | 电场强度（V/m） | 磁感应强度(μT）） |
|---|---|---|---|
| 1# | 距电缆线路管廊边缘 | 38.6 | 1.50 |
| 2# | 距电缆线路管廊边缘外延 1m | 28.1 | 0.872 |
| 3# | 距电缆线路管廊边缘外延2m | 16.9 | 0.726 |
| 4# | 距电缆线路管廊边缘外延3m | 5.51 | 0.583 |
| 5# | 距电缆线路管廊边缘外延4m | 1.82 | 0.357 |
| 6# | 距电缆线路管廊边缘外延5m | 0.85 | 0.261 |

由表8.2-11监测结果可以看出，类比对象环树线双回电缆线路处于正常运行状态，离地面1.5m高处的工频电场强度监测结果为0.85~38.6V/m，磁感应强度测量0.261~1.5μT。断面监测数据表明，随着距线路距离的增加，工频电场强度及工频磁感应强度总体呈衰减趋势。工频电场强度及工频磁感应强度最大值出现在电缆线路中心正上方。

类比对象监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众暴露控制限制值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT。

**8.2.5 电缆线路电磁环境影响评价**

本项目新建电缆线路为双回同沟及双回同沟单回敷设，电缆线路电压等级、敷设型式、沿线地形等条件与类比对象均有较强相似性。因此以类比本项目投产后产生的电磁环境影响是具有可类比性的。

由类比监测结果可预测，本项目110kV电缆建成后，其评价范围内电磁环境可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中频率为50Hz的公众暴露控制限制值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT，对周围电磁环境影响较小。本项目电缆产生的工频电场强度及工频磁感应强度最大值出现在电缆线路中心正上方。

**8.2.6 电缆线路工频电磁场防治措施**

（1）在运行期，建立健全环保管理机构，加强环境管理工作。

（2）对工程所在地区的居民进行有关输变电工程环境保护知识的宣传和教育，消除他们的畏惧心理。

## 9 电磁环境影响评价结论

### 9.1 电磁环境现状

2024年7月委托 环境检测有限公司技术人员设置4个电磁环境现状监测点，拟建220千伏线路现状的工频电场强度为0.614~0.728V/m，磁感应强度为0.0165～0.0187μT；110千伏环树线工频电场强度为31.2V/m，磁感应强度为0.0224μT；各测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的公众曝露控制限制值要求，即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT。项目所在区域电磁环境现状良好。

### 9.2 电磁环境影响评价

（1）架空线路：通过架空线路理论计算，所有预测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为50Hz时电场强度和磁感应强度控制限值4000V/m、100μT的要求。

（2）电缆线路：类比对象　地下双回电缆线路处于正常运行状态时，离地面1.5m高处的工频电场强度监测结果为0.40V/m~0.44V/m，磁感应强度测量值0.070μT~0.141μT；本项目电缆线路双回同沟及双回同沟单回敷设建成投运后，可预测其线路周围工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值4000V/m，磁感应强度限值100μT的限值要求。

因此，可以预测红光农场建设项目220kV旗卓甲、乙线等线路更换（资金补偿迁改）工程建成投产后，其周围的工频电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值4000V/m，磁感应强度限值100μT的要求。