JXHG-(44)2025-019

建设项目环境影响报告表

项目名称：中山 110 千伏广源输变电工程

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：二〇二五年四月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、 建设项目基本情况.....1

二、 建设内容.....13

三、 生态环境现状、保护目标及评价标准.....33

四、生态环境影响分析.....73

五、主要生态环境保护措施.....98

六、生态环境保护措施监督检查清单.....106

七、结论.....111

电磁环境影响专题评价.....112

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="4">中山 110 千伏广源输变电工程</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="4">2410-442000-04-01-530739</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td></td><td>联系方式</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="4">变电站站址位于广东省中山市小榄镇力新路与东生东路交叉口；输电线路位于广东省中山市小榄镇。</td></tr>
<tr><td rowspan="10">地理坐标</td><td>新建站址中心</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="5">110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>建设项目行业类别</td><td>五十五、核与辐射 161 输变电工程</td><td>用地（用海）面积（m^2）/长度（km）</td><td colspan="2">变电站永久用地：3791m^2；
杆塔永久用地：878m^2；
临时用地：24800m^2；
线路路径长：8.15km</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☑新建（迁建）
☐改建
☐扩建
☐技术改造</td><td>建设项目申报情形</td><td colspan="2">☑首次申报项目
☐不予批准后再次申报项目
☐超五年重新审核项目
☐重大变动重新报批项目</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 colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>13147</td><td>环保投资（万元）</td><td colspan="2">46</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.35</td><td>施工工期</td><td colspan="2">12 个月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td colspan="4">☑否
☐是：_____</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="4">根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）“附录B”要求设置电磁环境影响专题评价。</td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td colspan="4">本项目属于《中山市电网专项规划（2019-2035 年）》中规划开展的项目。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>《中山市电网专项规划（2019-2035 年）》已经进行环境影响评价，中山市生态环境局 2021 年 4 月 6 日印发了《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）。</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>本项目属于《中山市电网专项规划（2019-2035 年）环境影响报告书》中 110kV 输变电工程规划项目，本项目根据报告书及其环评审查意见的相符性分析见表 1-1。
表 1-1 本项目与中山市电网专项规划环境影响报告书及审查意见的相符性分析
<table>
<tr><th>序号</th><th>规划环评要求</th><th>本项目情况</th><th>执行情况</th><th>相符性</th></tr>
<tr><td>1</td><td>变电站选址应尽量避让中山市划定的声环境功能一类区，否则应采取措施确保变电站厂界噪声满足1类标准要求。</td><td>变电站选址已避让中山市划定的声环境功能1类区，位于声环境功能3类区。</td><td>已按要求选址</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>2</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>本项目变电站选址现状为工业厂房区，且设计为电缆出线，减少对周边环境的影响。</td><td>已按要求选址</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>3</td><td>应优先考虑进行变电站站址及输电线路路径局部优化调整，尽量避让饮用水水源保护区、自然保护区、森林公园、基本农田保护区及文物保护单位等各类环境敏感区保护范围。</td><td>本项目不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、森林公园、基本农田保护区及文物保护单位等各类环境敏感区保护范围。</td><td>已按要求选址选线</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>4</td><td>不在饮用水源一级、二级保护区内建设变电站；不在一级保护区内立塔、建设电缆。</td><td>本项目不涉及饮用水水源保护区。</td><td>已按要求选址选线</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>5</td><td>输电线路走廊尽量利用现有线路走廊同塔多回或与之平行架设，城镇规划区和规划开发区内的线路大多沿现有或规划道路的绿化带同塔多回架设，对居民集中区或中心城区等新增线路走廊确有困难的，还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>本项目拟建 110kV 线路电缆段主要沿已建道路敷设，架空线路段为利用现有线路走廊，且采用同塔双回架设，减少多开辟走廊。</td><td>已按要求设计</td><td>符合</td></tr>
<tr><td>6</td><td>规划实施中，应注意本规划的建设项目与本区域拟出台的国土空间规划和生态环境分区管控方案的协调性。</td><td>本项目已取得中山市自然资源局第二分局关于同意本项目选址的复函意见，已取得《建设项目用地预审与选址意见书》；且项目符合《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》要求。</td><td>/</td><td>符合</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>其他符合性分析</td><td>1、与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》相符性分析
（1）生态保护红线</td></tr>
</table>

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%；全市海洋生态保护红线面积 65.31 平方公里。

本项目位于广东省中山市小榄镇，站址及线路不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

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（$PM_{2.5}$）年均浓度达到相关“十四五”规划目标值，臭氧（O_3）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。

根据环境质量现状调查可知，项目所在区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准，地表水体小榄水道满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，区域声环境质量现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a、4b 类标准要求，工频电场强度、工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值。且根据生态环境影响分析章节和《电磁环境影响评价专题》的分析结论，项目所在区域施工期和运营期噪声、工频电场、工频磁场、废水、扬尘、固体废弃物等通过相应处理措施后，对项目周边的声环境、电磁环境、水环境和大气环境影响很小，不会改变项目所在区域的环境质量功能，因此本项目建设符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

中山市强化节约集约利用，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。

本项目变电站永久占地类型主要为建设用地，施工临时占地布置于变电站征地范围内及租用站外空地、房屋；线路永久占地主要为线路杆塔占地，占地类型主要为建设用地、道路用地、园地、杂草地、空地等，占地面积分散且较小。项目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，不影响区域土地的利用。项目利用的土地资源总量较小，项目运行过程中消耗的水、电资源很少，因此项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

根据中山市人民政府印发的《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024年版）》，本项目涉及中山市“三线一单”生态环境分区管控方案中“ZH44200020011小榄镇重点管控单元”，相符性分析见表1-2。

表1-2 与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024年版）》相符性分析一览表

单元编码	ZH44200020011	**单元名称**	小榄镇重点管控单元	
管控单元分类	重点管控单元	**行政区划**	广东省中山市	
环境管控单元准入清单				
序号	**管控维度**	**管控要求**	**相符性分析**	**是否符合**
1	区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】①鼓励发展智能家居、新一代信息技术、5G、高端装备制造、新材料等产业，推动工业设计等生产性服务业发展。②推进金属表面处理聚集区建设，实现产业集聚发展，加大环境治理力度，提高集中治污水平。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。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）。1-4.【水/禁止类】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。1-5.【大气/鼓励引导类】鼓励五金制造、家具制造集聚发展，加快建设“VOCs环保共性产业园”，鼓励配套建设溶剂集中回收、活性炭集中再生工程，提高VOCs治理效率。1-6.【大气/限制	本项目为输变电工程，为基础设施建设项目，不属于水泥、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，也不属于印染、牛仔洗水、电镀、鞣革等污染行业，不属于重污染企业、不属于重点行业企业。运行期不排放大气污染物、工业废水、重金属等土壤污染物，不属于产业/禁止类及产业/限制类、不属于水/禁止类、大气/限制类项目。	符合

			类】①原则上不再审批或备案新建、扩建涉使用非低（无）VOCs 涂料、油墨、胶粘剂原辅材料的工业类项目，相关豁免情形除外。②按 VOCs 综合整治要求，开展 VOCs 重点企业深度治理工作，严控 VOCs 排放量。1-7.【土壤/综合类】①禁止在农用地优先保护区域建设重点行业项目，严格控制优先保护区域周边新建重点行业项目，已建成的项目应严格做好污染治理和风险管控措施，积极采用新技术、新工艺，加快提标升级改造，防控土壤污染。②严格重点行业企业准入管理，新、改、扩建重点行业建设项目应遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则。1-8.【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。		
	2	能源资源利用	2-1.【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集中供热区域内达到供热条件的企业不再建设分散供热锅炉（集中供热单位建设用于供热系统补充的分散锅炉除外）。③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。	本项目为输变电工程，运行期仅消耗少量的水、电资源，不涉及新建锅炉、炉窑，不涉及燃用燃料，因此不属于能源/限制类项目。	符合
	3	污染物排放管控	3-1.【水/鼓励引导类】全力推进岐江河流域本单元内未达标水体综合整治工程，零星分布、距离污水管网较远的行政村，可结合实际情况建设分散式污水处理设施。3-2.【水/限制类】①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。②小榄镇污水处理厂、东升镇污水处理厂出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918－2002)一级 A 标准和《水污染物排放标准》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中较严者。3-3.【水/综合类】①增强港口码头污染防治能力。加快垃圾接收、转运及处理处置设施建设，提高含油污水、化学品洗舱水等接收处置能力及污染事故应急能力。②推进养殖尾水资源化利用和达标排放。3-4.【大气/限制类】①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。②VOCs 年排放量 30 吨及以上的项目，应安装 VOCs 在线监测系统并按规定与生态环境部门联网。 3-5.【土壤/综合类】推广低毒、低残留农药使用补助试点经验，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。推广测土配方施肥技术，持续推进化肥农药减量增效。	本项目为输变电工程，仅产生少量生活污水，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂处理达标后排放，对地表水影响较小。运行期不排放大气污染物、工业废水、重金属等土壤污染物，不属于不属于水/限制类、大气/限制类项目。	符合

4	环境风险防控	4-1.【水/综合类】①集中污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。②单元内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，应按要求编制突发环境事件应急预案，需设计、建设有效防止泄漏化学物质、消防废水、污染雨水等扩散至外环境的拦截、收集设施，相关设施须符合防渗、防漏要求。4-2.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业要落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，在项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营等环节落实好土壤和地下水污染防治工作。4-3.【风险/综合类】建立企业、集聚区、生态环境部门三级环境风险防控联动体系，建立事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，成立应急组织机构，加强环境应急管理，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。	本项目为输变电工程，不属于《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，不属于土壤环境污染重点监管工业企业。本项目变电站事故风险主要为变压器油泄漏风险，拟编制相关应急预案，定期开展应急演练。	符合

因此，项目符合《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》要求。

2、与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据广东省生态环境厅关于印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》的通知（粤环〔2021〕10 号），《广东省生态环境保护“十四五”规划》目标为生态环境持续改善、绿色低碳发展水平明显提升、环境风险得到有效防控、生态系统质量和稳定性显著提升。本项目与规划中相关要求分析如下：

（1）持续推进饮用水水源地“划、立、治”

强化水源地空间管控，严格限制饮用水水源汇水区内不利于水源保护的土地利用变更。

项目站址及线路不涉及饮用水水源保护区，符合水源地空间管控要求。

（2）深入推进水污染减排

推进高耗水行业实施废水深度处理回用，强化工业园区工业废水和生活污水分质分类处理，推进省级以上工业园区“污水零直排区”创建。

本项目为输变电项目，不属于工业类项目，运营期不产生工业废水，少量生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

（3）严格保护重要自然生态空间

落实国土空间规划用途管制，强化自然生态空间保护，以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线。生态

保护红线内的自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线之外的一般生态空间，在不影响主导生态功能的前提下，可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、城市基础设施建设、村庄建设等人为活动。

本项目属于输变电工程，为鼓励类建设项目，项目站址及线路不涉及生态保护红线；项目已取得《建设项目用地预审与选址意见书》，用地符合国土空间规划。

综上，本项目符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要求。

3、与《中山市环境保护规划（2020-2035 年）》相符性分析

《规划》近期 2020-2025 年目标：到 2025 年，优化调整取水口，实现饮用水水源地集中保护，增强水源地风险应急响应及处置能力。加大环境综合整治力度，基本消除黑臭水体，合理布局农村分散式污水处理设施，加快生活垃圾无害化处理设施建设，基本实现城乡环境基础设施服务均等化。主要污染物排放得到有效控制，内河涌环境得到明显改善，重要江河湖库、近岸海域水质逐步改善；加大空气污染防控工作，基本消除大气重污染天气，积极推动碳排放达峰；土壤污染初步遏制，土壤环境质量稳中向好；各功能组团环境功能明确，产业结构协调、布局合理、生产高效的生态产业体系建立完善，循环经济框架基本形成，居民环保意识进一步加强，为实现美丽中山的目标提供环境安全保障。”

本项目为输变电项目，为鼓励类建设项目，不涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等环境敏感区域。项目运营期无废气产生、无工业废水排放、无重金属等土壤污染物排放；运行期变电站生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，进入小榄镇污水处理厂处理达标后排放；运行期变电站少量生活垃圾集中收集后交由环卫部门处理，废变压器油、废铅蓄电池等危险废物委托有相应资质的单位进行处理，严格落实危险废物的环境管理；且经预测，项目电磁及噪声排放均达到相应标准要求。

综上，本项目符合《中山市环境保护规划（2020-2035 年）》的主要目标要求。

4、与区域规划相符性分析

根据中山市自然资源局第二分局出具的《关于咨询中山 110 千伏广源输变电工程的用地审查和规划选址意见的复函》可知：110 千伏广源变电站已于 2024 年

11 月 21 日取得《建设项目用地预审与选址意见书》（业务编号：011112024110001）；配套 110 千伏线路不涉及穿越生态保护红线和永久基本农田，不涉及新增建设用地，无需办理《建设项目用地预审与选址意见书》。中山市自然资源局第二分局原则上同意该项目选址。

综上，本项目与区域规划相符。

5、与产业政策相符性分析

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）中的“电力基础设施建设”类项目，为鼓励类项目，符合国家产业政策。

6、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求相符性分析

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中符合性见表 1-3。其中与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中“选址选线”相关内容的符合性分析见后文第四章“选址选线环境合理性分析”。

表1-3本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

序号	内容	HJ1113-2020	本项目	是否符合
1	基本规定	输变电建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	本项目环境保护设施，与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。	符合
2	设计	输变电建设项目的初步设计、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。	本项目在可行性研究报告中设置有环境保护专章，拟在后续初设阶段和施工设计中开展环境保护专项设计和落实相应资金。	符合
		改建、扩建输变电建设项目应采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。	本项目为新建工程，无原有环境污染和生态破坏。	符合
		输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，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，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目输电线路未进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区。	符合
		变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	本项目新建变电站工程在站内设计有储油坑和事故油池，事故油池有效容积按火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中要求设计，根据设计提供资料，拟建 1 座 27m^3 事故油池，其有效容积满足贮存单台变压器最大油量 100%要求，并且事故油池与主变储油坑相连通，确保变压器发生漏油事故后事故油能顺利进入事故油池内，不外排。	符合
		工程设计应对产生的工频电场、工频磁场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应保护措施，确保电磁环境影响满足	本项目通过合理布置变电站内电气设施设备等来降低变电站外的工频电场、工频磁场。架空线路经理论预测、	符合

			国家标准要求。	电缆线路经类比预测，在满足环评提出的环保措施前提下，项目建成后产生电磁环境影响满足国家标准要求。	
			变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。	变电站在设计过程中已根据周围环境及进出线情况进行了合理布置。	符合
			输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	本项目拟建线路采用架空+电缆方式，架空线路在设计阶段拟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，最大限度的减少电磁环境影响。	符合
			架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	本项目拟建线路采用架空+电缆方式，架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，拟采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	符合
			新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本项目新建电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域采用地下电缆，减少电磁环境影响；部分架空线路段为利用已有线路走廊走线，未开辟新的电力走廊。	符合
			330kV 及以上电压等级的输电线路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。	本项目线路电压等级为 110kV。	符合
			变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	本项目变电站内主变压器等选择低噪声设备，并对主变压器进行防振、减振等降噪措施，通过合理布置主变等位置，利用建筑物等的阻隔及距离衰减尽量减小噪声的影响，经预测厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB12348 和 GB3096 要求。	符合
			户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素，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。	本项目变电站在设计过程中已进行合理规划，主变尽量布置于中部位置，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。	符合
			户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	本项目变电站在设计过程中已进行平面布置优化，将主变压器等声源设备尽量布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域，降低对周边声环境的影响。	符合
			变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足 GB 12348 的基础上保留适当裕度。	本项目变电站位于 3 类声环境功能区。	符合
			位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程，可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	本项目变电站位于 3 类声环境功能区，采取半户内布置型式。	符合
			变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	本项目变电站拟采取降低低频噪声影响的防治措施，以减少噪声扰民。	符合
			变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	本项目用水主要为变电站生活用水，用水量较小，生活污水排放量较小，雨水及污水采取分流制。	符合
			变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、地埋式污水处理装	本项目站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，进入小榄镇污水处理厂处理达标后排放。	符合

			置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。		
			输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	本期评价提出相应的生态影响防护与恢复的措施。	符合
			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。	本项目线路采用架空+电缆方式，架空线路拟因地制宜合理选择塔基基础，减少土石方开挖，项目线路不穿越集中林区。	符合
			输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目施工结束后拟采取对临时用地进行生态恢复等生态恢复措施。	符合
			进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目不涉及自然保护区。	符合
	3	施工期	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施 的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	项目施工拟落实设计文件、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将明确环境保护要求，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。	符合
			进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目输电线路未进入自然保护区和饮用水水源保护区等。	符合
			变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。	变电站施工过程中场界环境噪声排放满足 GB12523 中的要求。	符合
			在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	本项目禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，确需夜间施工的，按相关法律规定办理许可手续并公告附近居民。	符合
			输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。	项目变电站施工临时用地设置在变电站征地范围内以及租用站外空地、房屋，线路施工临时用地拟优先利用荒地、劣地。	符合
			输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用	项目输变电建设项目施工如占用耕地、园地、林地和草地，将做好表土剥离、分类存放和回填利用	符合
			进入自然保护区的输电线路，应落实环境影响评价文件和设计阶段制定的生态环境保护方案。施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。	本项目线路未进入自然保护区。	符合
			进入自然保护区的输电线路，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	本项目线路未进入自然保护区。	符合

			植株移栽，并确保移栽成活率。		
			进入自然保护区的输电线路，应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案。	本项目线路未进入自然保护区。	符合
			施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。	项目施工临时道路利用现有道路，无需新建施工道路。	符合
			施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。	施工现场拟采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。	符合
			施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	施工结束后及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	符合
			在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。	本项目线路未进入饮用水源保护区，不在水源保护区及水体内施工，在其他水体附近施工时，拟加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。	符合
			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。	施工期禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	符合
			变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。	变电工程施工现场临时厕所的化粪池拟进行防渗处理。	符合
			施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道 路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。	施工期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。	符合
			施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进 行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。	施工期对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施。	符合
			施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。	施工过程中，建设单位拟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，拟进行绿化、铺装或者遮盖。	符合
			施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	符合
			位于城市规划区内的输变电建设项目，施工扬尘污染的防治还应符合 HJ/T 393 的规定。	项目位于城市规划区内的，施工扬尘按 HJ/T393 的规定执行。	符合
			施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规 HJ 1113-2020 定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	项目施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾分类集中收集，并按国家和地方有关规 HJ1113-2020 定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	符合
			在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	本项目不涉及在农田和经济作物区施工。	符合
	4	运行期	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB 8702、GB 12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求	运行期将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。并定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB 12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求	符合
			鼓励位于城市中心区域的变电站开展	本项目变电站不位于城市中心区域。	符合

		电磁和声环境在线监测，监测结果以方便公众知晓的方式予以公开。		
		主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。	本项目运行期主要声源设备大修前后，拟对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，并将监测结果向社会公开。	符合
		运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	项目运营期变电站巡检人员将做好事故油池监理工作，定期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	符合
		变电工程运行过程中产生的变压器油、高抗油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。	项目废变压器油暂存于事故油池，定期交由有资质的单位回收处理；废铅酸蓄电池作为危险废物交由有资质的单位回收处理，不随意丢弃。	符合
		针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	严格落实该要求，按照 HJ169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	符合

综上，本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关技术要求相符。

二、建设内容

地理位置	变电站站址位于广东省中山市小榄镇力新路与东生东路交叉口；输电线路位于广东省中山市小榄镇。
项目组成及规模	**1、环评类别判定说明** 根据中华人民共和国国务院令第682号《建设项目环境保护管理条例》（2017年6月21日修订）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）和生态环境部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）等环保法律法规的相关规定，本项目属于“五十五、核与辐射 161输变电工程”中“其他（100千伏以下除外）”，因此，本项目的建设执行环境影响报告表的审批制度。 **2、编制依据** （1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版 2015 年 1 月 1 日实施）； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并实施）； （3）《中华人民共和国电力法》（修订版 2015 年 4 月 24 日实施，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正）； （4）《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月 1 日起执行，2017 年 6 月 27 日修订）； （5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016 年 1 月 1 日起施行，2018 年 10 月 26 日修订）； （6）《中华人民共和国噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第一〇四号，2022 年 6 月 5 日起施行）； （7）《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）； （8）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起执行）； （9）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行，2020 年 4 月 29 日修订）； （10）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（2017 年 10 月 1 日起执行）； （11）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》； （12）《产业结构调整指导目录（2024 年本）；

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

（14）广东省生态环境厅关于印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》的通知（粤环〔2021〕10 号）；

（15）《中山市环境空气质量功能区划（2020 年修订版）》；

（16）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）；

（17）《中山市水环境保护条例》（2019 年修订）；

（18）《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案（2024 年版）》；

（19）《2023 年中山市生态环境质量报告书（公众版）》；

（20）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（21）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（22）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（23）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（24）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

（25）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（26）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（27）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（28）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单；

（29）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（30）《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；

（31）《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》（环办环评〔2020〕33 号）；

（32）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

（33）广东省《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）；

（34）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年修订）；

（35）《变电站噪声控制技术导则》（DL/T 1518-2016）；

（36）《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）。

3、工程内容组成及规模

（1）新建中山 110 千伏广源变电站工程

中山 110 千伏广源变电站征地面积 3791m^2，围墙内用地面积 3198m^2。变电站采用

GIS 设备户内布置、主变压器户外布置，本期新建主变 2 台（#1、#2），主变容量为 2×63MVA，10kV 无功补偿电容器 2×3×5010kvar，110kV 出线 4 回，10kV 出线 32 回。

（2）输电线路工程

1）110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程

110kV 广源站本期 110kV 出线 4 回，解口 110kV 小石甲线、小菊乙线接入广源站。新建 110kV 四回电缆线路长约 4×0.9km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×（0.5+0.3）km，采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆。

2）110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程

配套将 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站，形成小榄站至龙山站第二回线路。利用绩西及小榄站已建土建敷设电缆线路电缆长约 1×3.8km，新建 110kV 单回电缆线路长约 1×（0.2+0.25）km，采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆；利用原 110kV 小山线单回架空线路改双回架空线路长约 2×2.2km，更换单回原有架空导线长约 1×0.15km，架空线路导线型号为 1×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。

工程组成及规模对比详见表 2-1。

表 2-1 工程组成及规模对比一览表

类别	组成		内容及规模
主体工程	变电工程	概述	变电站征地面积 3791m^2，围墙内用地面积 3198m^2，总建筑面积 2706m^2，变电站采用 GIS 设备户内布置、主变压器户外布置。
		主变压器	主变容量 2×63MVA（#1、#2）。
		110kV 出线	新建 110kV 出线 4 回，至小榄站 2 回，至菊城站 1 回，至石岗站 1 回，均为电缆出线。
		10kV 出线	新建 10kV 出线 32 回，均为电缆出线。
		10kV 无功补偿	电容器组：2×3×5010kvar，并联电容器均串联 5%三相干式铁芯电抗器。
	线路工程	110kV 线路	**①110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程** 110kV 广源站配套 110kV 出线最终规模为 6 回，本期 110kV 出线 4 回，解口 110kV 小石甲线、小菊乙线接入广源站。形成广源～菊城单回线路、广源～石岗单回线路、广源～小榄双回线路。新建 110kV 四回电缆线路长约 4×0.9km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×（0.5+0.3）km。采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆（电缆外护套加退灭虫）。 **②110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程** 配套将 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站，形成小榄站至龙山站第二回线路。利用绩西及小榄站已建土建敷设电缆线路电缆长约 1×3.8km，A 点-G1 塔、G12 塔-D1 电缆终端场段新建 110kV 单回电缆线路长约 1×（0.2+0.25）km，采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆（电缆外护套加退灭虫）。 沿原有 110kV 小山线单回架空线路路径 G1-G12 段新建 110kV 双回架空线路长约 2×2.2km，新建杆塔 12 基（其中 2 基为电缆终端塔），导线型号 1×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线；原小山线 N01-新建 G1 塔、新建 G12 塔-原小山线 N11 塔更换小山线三相导线为 1×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，长约 1×0.15km； 在 D1 电缆终端场 110kV 单回电缆线路利用引下线 T 接至小石甲线龙山支线架空线路上，改接小石甲线龙山支线至小榄站。 本项目电缆新建部分主要采用四回路埋管、单回路电缆槽、单回路埋管、单回路水平定向钻敷设方式，以及预留 32 回 10kV 埋管，其他段采用政府建设及预留电缆通道包含四回路埋管、四回路电缆沟、双回路水平定向钻、四回路水平定向钻、双回路电缆槽、三回路电缆槽、三回路电缆沟。
	对侧变电站		本期配套将 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站，形成小榄站至龙山站第二回线路。220kV 小榄站前期已预留 1 个 110kV 电缆出线间隔，用于小榄站至龙

		山站第二回线接入，本期无需扩建，利用预留间隔接入即可。
	拆除工程	**①110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程** 拆除原 110kV 小石甲线、小菊乙线#7 接头工井-#9 接头工井段电缆长度约 2×0.8km。拆除 110kV 小石甲线龙山支线、小菊乙线沙口支线沙口站-#7 接头工井段电缆长约 2×0.2km。 **②110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程** 拆除原 110kV 小山线 N01-N11 塔段架空线路长度约 1×2.35km，拆除 N2-N10 段单回路铁塔，共 9 基。
公用工程	给水工程	站内用水采用市政管网供水方式。
	排水工程	采用雨污分流制，生活污水通过化粪池处理，排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂进行集中处理。
	消防工程	消防灭火系统包括室内外消火栓系统、气体灭火系统、灭火器设施及火灾报警系统。
	供电	电网供电
环保工程	生活污水处理设施	值守人员少量生活污水依托化粪池处理后排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂进行集中处理。
	固废收集系统	生活垃圾设置垃圾箱分类收集，由当地环卫部门定期清运；废铅蓄电池及时交由具有相关危险废物经营许可证的单位处理；站内设置事故油池，容积 27m^3，并设置油水分离装置，废变压器油集中收集，交由具有相关危险废物经营许可证的单位处理。
	噪声治理系统	选用低噪声设备、基础减震、合理布置。
	环境风险	变压器下方设封闭环绕的集油沟，并拟建一座地埋式事故油池，有效容积为 27m^3。

4、变电站工程概况

（1）主要技术经济指标

中山 110 千伏广源变电站主要经济技术指标见表 2-2。

表 2-2 变电站主要技术经济指标

序号	项目	单位	数值
1	变电站征地面积	m^2	3791
2	围墙内用地面积	m^2	3198
3	总建筑面积	m^2	2706
4	绿化面积（围墙内及围墙外）	m^2	1323
5	绿地率	%	34.89
6	进站道路长度	m	132
7	围墙长度	m	228

（2）主要电气设备

本项目变电站主要电气设备选型见表 2-3。

表 2-3 主要电气设备表

110kV 电力变压器	SZ□-63000/110 Ue=110±8×1.25%/10.5kV 阻抗电压 Uk=16%，配有载调压开关 配 110kV 套管 CT：800/1A，400～800/1A，5P40/5P40/5P40/0.5S， 配中性点套管 CT:100～300/1A，5P20/5P20/5P20 中性点绝缘水平：66kV，接线组别：YN,d11 套管泄漏比距:53.7mm/kV（按最高相电压计算） 主变油温、油位均配置数字化远传表计、配置铁心接地电流在线监测。
110kVGIS	基本参数：额定电压 110kV，最高工作电压 126kV 主母线额定电流 2000A 断路器：额定电流 2000A，额定热稳定电流 40kA（3 秒） 额定开断短路电流 40kA，操作机构：电动弹簧 隔离开关：额定电流 2000A，操作机构：电动及手动 快速接地开关：电动弹簧及手动操作机构，关合电流 40kA

	检修用接地开关：电动及手动操作机构 母线电压互感器：110/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1kV，0.2/0.5/3P/3P，50/75/75/75VA 线路 A 相电压互感器：110/√3:0.1/√3:0.1kV，0.5/3P，30/30VA 线路三相电流互感器：1200/1A，5P40/5P40/5P40/5P40，20VA 600-1200/1A，0.5S/0.2S，10VA 主变三相电流互感器：800/1A，5P40/5P40/5P40/5P40，20VA 400-800/1A，0.5S/0.2S，10VA 分段三相电流互感器：600-1200/1A，5P40/5P40/5P40/5P40/0.5s，10/10/10/10/10VA 避雷器：额定电压 108kV，雷电冲击残压 281kV 配置 SF6 气体压力/密度数字化远传表计。
主变中性点隔离开关	额定电压 126kV，额定电流 630A
主变中性点避雷器	额定电压 72kV，雷电冲击残压 186kV 附数字化泄漏电流监测仪和放电计数器
10kV 电容器组成套装置	TBB10-5010/334-AK，框架式
10kV 干式铁芯串联电抗器	CKSC-250/10.5-5，10.5kV，250kVar，额定电抗率 5%
10kV 干式站用变压器	S□-□-400/10，额定变比 10.5±2×2.5%/0.4kV，二次容量 400kVA，接线组别 D,yn11，阻抗电压 Uk=4%

（3）配套工程

1）给排水

本站给水系统主要包括站区场地绿化用水、生活给水、消防给水系统。施工用水可以和生活用水同时考虑。变电站开工前可以先将生活用水系统安装好，可作施工用水和施工期间生活用水之用。

站内用水采用市政管网供水方式，站内生活用水主要为警传室卫生间用水及消防补水，最高消防水箱补水点标高为 16.8m。根据供水有限公司提供的资料，引接处水压力为 0.18~0.28MPa，可满足变电站生活用水和消防补水要求。

排水：站内排水系统主要包括雨水排放、生活污水排放系统，站内排水系统采用雨污分流的排放方式。站内雨水经场地坡度流向场地雨水口，雨水口用混凝土管连接到雨水井，最后用φ400 排水管接至站址南侧路下的市政排水管网；生活污水通过化粪池处理排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂进行集中处理。

2）事故排油系统

变电站主变压器下方设有储油坑，并在其内铺装卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），站内设置有事故油池，事故油池兼具油水分离和储油功能，主变事故排油时，首先排至主变油坑，再通过排油管网排至事故油池储存，储存于事故油池内的废油交由有相关危险废物经营许可证的单位回收处理。

本项目变电站单台主变压器容量为 63MVA，主变压器内约 20t 变压器油，变压器油密度为 895kg/m^3，变压器油容积约 22.35m^3。每台主变下方设封闭环绕的储油坑，储油坑的容积约为 5m^3，同时本期于变电站内北侧设置一座有效容积 27m^3 事故油池作为贮油设施。

综上，变电站内主变储油坑及事故油池容量满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“6.7.8 户外单台总油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。”的标准要求。

对于事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。变电站变压器下方贮油坑内铺设有卵石层，卵石层具有一定的吸油、减缓油的流动作用，一旦有油泄漏，便于管理人员及时对卵石上附着的油进行清理，以减少油的下泄。

3）消防

消防灭火系统包括室内外消火栓系统、气体灭火系统、灭火器设施及火灾报警系统。

①室内外消火栓系统

本站为半户内变电站，配电装置楼耐火等级为二级，火灾危险性类别为丙类；根据相关规范要求需设置室内外消火栓系统，室外消防水量为 25L/s，室内消防水量为 20L/s，火灾延续时间为 3h。室内、外消火栓灭火系统由水泵房内的消防加压给水设备加压供水。

②气体灭火系统

电容器室在配电装置楼内，在电容器室设置七氟丙烷（HFC-227ea）气体灭火系统，配电装置楼内设消防气瓶组室，用于放置气体灭火系统的气瓶及控制器，并配置专用消防报警控制系统。

③灭火器配置

站内各建筑物均按严重危险级配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，另在主变压器旁配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器、消防沙池和消防桶等消防设施。

④火灾报警系统

全站集中设置一套火灾报警系统设备，采用编码传输总线制火灾报警系统，包括自动报警控制器、各类火灾探测器、手动报警按钮、隔离模块、信号模块、联动控制模块等设备。

（4）劳动定员

中山 110 千伏广源变电站按无人值班设计，仅设置 1 人在站内负责值守工作。

5、线路工程

（1）建设内容及规模

本项目线路工程内容及规模详见表 2-4。

表 2-4 中山 110 千伏广源输变电工程线路建设内容及规模一览表

项目	线路名称			
	110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程	110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程		
电压等级	110kV	110kV		
敷设/架设回数	四回电缆、双回电缆	同塔双回	单回（更换导线）	单回电缆（其中利用绩西输变电工程电缆通道段，绩西输变电工程已有 2 回，本项目 1 回）
线路长度	4×0.9km+2×（0.5+0.3）km	2×2.2km	1×0.15km	1×3.8km+1×（0.2+0.25）km
导线型号	FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2	1×JL/LB20A-630/45		FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2
新建杆塔数量	/	新建杆塔 12 基（其中 2 基为电缆终端塔）	/	/
拆除长度及杆塔数量	拆除电缆线路 2×0.8km+2×0.2km	拆除架空线路 1×2.2km，拆除单回路铁塔 9 基。	拆除架空线路 1×0.15km	/

（2）电缆截面与型式选择

本项目电缆选用干式交联聚乙烯绝缘、波纹铝护套、HDPE 聚乙烯外护套、纵向阻水电力电缆，其型号为 FY-YJLW03-Z-64/110 1×1200mm^2。

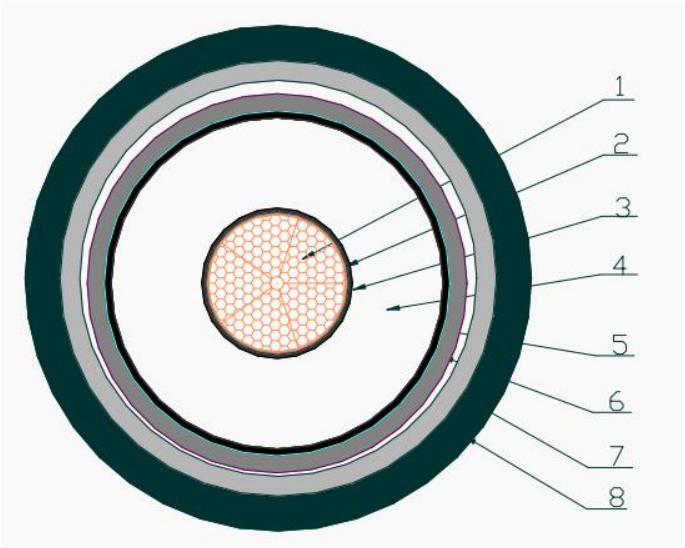


图 2-1 本项目电缆截面图

注：1、导体；2、半导电包带；3、导体屏蔽；4、绝缘；5、绝缘屏蔽；6、缓冲层；7、皱纹铝护套、沥青防蚀层；8、非金属外套。

（3）电缆敷设方式

本项目电缆新建部分主要采用四回路埋管、单回路电缆槽、单回路埋管、单回路水平定向钻敷设方式，以及预留 32 回 10kV 埋管，其他段采用政府建设及预留电缆通道包

含四回路埋管、四回路电缆沟、双回路水平定向钻、四回路水平定向钻、双回路电缆槽、三回路电缆槽、三回路电缆沟。

（4）电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离

依据《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018），电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离不应小于表 2-5 所列数值。

表 2-5 电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离（m）

序号	电缆直埋敷设时的配置情况		平行	交叉
1	控制电缆之间		—	0.5①
2	电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.1	0.5①
		10kV 及以上电力电缆	0.25②	0.5①
3	电缆与地下管沟	热力管沟	2.0①	0.5①
4		油管或易（可）燃气管道	1.0	0.5①
5		其他管道	0.5	0.5①
6	电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3.0	1.0
		直流电气化铁路路轨	10	1.0
7	电缆与建筑物基础		0.6①	—
8	电缆与道路边		1.0①	—
9	电缆与排水沟		1.0①	—
10	电缆与树木的主干		0.7	—
11	电缆与 1kV 及以下架空线电杆		1.0①	—
12	电缆与 1kV 及以上架空线杆塔基础		4.0①	—

注：①用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.25m；②用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.1m；③特殊情况时，减少值不得大于 50%。

（5）导线选型

本项目架空线路导线选用 1×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，导线主要参数见表 2-6。

表 2-6 导线主要参数表

导线型号 / 项目		1×JL/LB20A-630/45
名称		铝包钢芯铝绞线
结构（股数/直径 mm）	铝	45/4.20
	铝包钢	7/2.8
截面（mm^2）	铝	623
	铝包钢	43.10
	总	667
总直径（mm）		33.60
20℃直流电阻(Ω/km）		0.0453
计算拉断力（N）		151500
保证计算拉断力（N）		143925
单位长度重量（kg/km）		2007.2
最终弹性系数（N/mm^2）		61900
线膨胀系数（1/℃）		21.3×10^{-6}

（6）架空线路杆塔塔型及基础

1）杆塔塔型

本项目线路所经地区地貌类型为平地，拟采用 110kV 双回路系列铁塔、110kV 双回路系列钢管杆。本项目线路新建杆塔 12 基。杆塔型式及相关参数见表 2-7。

表 2-7 具体杆塔型号及相关参数一览表

序号	杆塔型式	单位	数量
1	DL2403-18-0	基	1
2	1F2W8G-J1-24-0	基	1
3	1F2W8G-J4-27-0	基	1
4	1F2W8G-Z1-24-0	基	2
5	1F2Wa-JT2-24-0	基	2
6	1F2Wa-ZT2-27-0	基	4
7	1F2Wa-JT4-21-0	基	1
合计	/	基	12

2）杆塔基础

本项目线路位于小榄镇，线路所经地区为平地、花木场，地质主要为表层人工填土、淤泥、粉质粘土、全风化砂岩层组成，淤泥层最厚达到 14.5m 以上，由于基础作用力比较大，地质比较差，因此基础型式考虑采用单桩灌注桩、单桩连梁灌注桩和承台灌注桩。

（7）交叉跨越（穿越）

110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程主要交叉穿越：燃气管 1 次，通信线 2 次，给水管 1 次，力新路（双向 2 车道）1 次。

110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程架空线路沿线跨越厂区 800 米、裕洲路（双向 4 车道）1 次、广成路（双向 4 车道）1 次、村路（水泥路）8 次、鱼塘 3 次、花木场 9 次、河涌 3 次。新建电缆土建穿越东生西路（双向 4 车道）1 次，10kV 电缆线路 2 次，通信线 2 次，雨水 2 次。

（8）线路导线对地距离

1）导线对地距离

按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，110kV 输电线路导线对地最小距离见表 2-8。

表 2-8　110kV 线路在不同地区导线对地最小距离

序号	线路经过地区		与 110kV 线路最小距离（m）	计算条件
1	居民区（垂直距离）		7.0	导线最大弧垂
2	非居民区（垂直距离）		6.0	导线最大弧垂
3	交通困难地区（垂直距离）		5.0	导线最大弧垂
4	步行可以到达的山坡（净空距离）		5.0	导线最大风偏
5	步行不能到达的山坡、峭壁和岩石（净空距离）		3.0	导线最大风偏
6	对树木自然生长高度	垂直距离	4.0	导线最大弧垂
		净空距离	3.5	导线最大风偏
7	对果树、经济作物及城市绿化灌木及街道树之间的最小垂直距离		3.0	导线最大弧垂

8	铁路（至轨顶（电气轨））	11.5	导线最大弧垂
9	公路（至路面）	7.0	导线最大弧垂

2）导线与建筑物距离

根据《110～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），本项目 110kV 架空线路在最大计算弧垂情况下，导线与建筑物之间的最小垂直距离和在最大计算风偏情况下，边导线与建筑物之间的最小净空距离以及在无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离见表 2-9 所列数值。

表 2-9 导线与建筑物之间的最小距离

标称电压（kV）	110				
最大计算弧垂情况下最小垂直距离（m）	5.0	最大计算风偏情况下最小净空距离（m）	4.0	无风情况下最小水平距离（m）	2.0

本线路工程在规划、设计时，对沿线的环境敏感目标尽可能地进行了避让，依据初步设计报告，本 110kV 线路架设无跨越居民点。在跨越已建送电线路、道路、通信线路时均选择了合适的跨越高度和距离，并满足相关标准的要求。

6、占地及土石方工程

（1）工程占地

①永久占地

本项目新建变电站永久用地面积 3791m^2（其中围墙内用地面积 3198m^2），线路塔基永久用地面积 878m^2，项目永久用地面积总计为 4669m^2。

②临时占地

本项目新建变电站施工期材料堆放及加工区、施工办公生活区临时用地面积约 2000m^2；站址西南侧为力新路，可作为本项目站址施工道路，无需新建施工道路。

本项目电缆线路沿线施工临时用地面积约为 18000m^2；架空线路施工临时用地包括新建杆塔施工场地区及原有线路拆除施工场地区临时用地、牵张场等，临时用地面积约为 4800m^2；线路施工道路利用周边已有市政道路、工业区道路、乡村道路等。线路施工人员一般就近租用民房，不另行设置施工营地。项目临时用地总面积为 24600m^2。

本项目用地面积及用地类型详见表 2-10。

表 2-10 本项目用地面积及占地类型一览表

项目组成	用地面积（m^2）	用地类型	用地性质
新建变电站	3791	建设用地	永久占地
线路杆塔区	878	建设用地、道路用地、园地、杂草地、空地	
新建变电站施工临时场地	2000	建设用地、空地	临时占地
电缆线路沿线施工	18000	建设用地、道路用地	
新建杆塔施工场地区及原有线路拆除施工场地区	2400	建设用地、道路用地、园地、杂草地、空地	

牵张场区	2400	建设用地、园地	
合计	29469	/	/

（2）土石方量

本项目变电站场地清理混凝土地面 800m^3，清表土 75m^3，基坑及场地结构梁板开挖余土 1500m^3，全部运至指定合法弃土场进行消纳处理；站区场地回填土方量约 2915m^3，需外购土方量为 2915m^3。

本项目新建电缆线路挖方量约 10750m^3，填方量约为 4300m^3，剩余 6450m^3 土石方外运至指定合法弃土场进行消纳处理；架空线路土石方主要为塔基基础建设，挖方在塔基附近找平，基本实现平衡。

总平面及现场布置

1、变电站总平面及现场布置

根据电气总平面布置方案，本站采用户内 GIS 设备，全站总平面布置以配电装置楼为主轴线，配电装置楼位于场地中部，四周为环形消防通道，通道宽为 4.0m。根据站址地形和站前市政道路实际情况，配电装置楼平行于力新路布置。3 台主变压器布置于配电装置楼东北侧（由北至南依次为#1、#2 主变），埋地式事故油池布置于场地北侧，化粪池布置于西北侧，变电站出入口大门布置于站区西南角，与站前力新路接通。110kV 和 10kV 均采用电缆出线，110kV 电缆沟和 10kV 电缆沟均由配电楼的西南侧引出。站区四周设置围墙，站区内所有空域地带均绿化美化环境。

配电装置楼主体分为三层，地上二层，地下一层。-1.50m 层设有电缆层；1.500m 层设有电容器室、接地变装置室、10kV 配电室、常用工具室、消防气瓶间，警传室、卫生间、茶水间、备用房设置于±0.00m 层，主变压器室（不设屋顶）设置于 0.40m 层；6.500m 层设有蓄电池室、110kVGIS 室、二次设备间、绝缘工具间、休息室。

2、输电线路路径

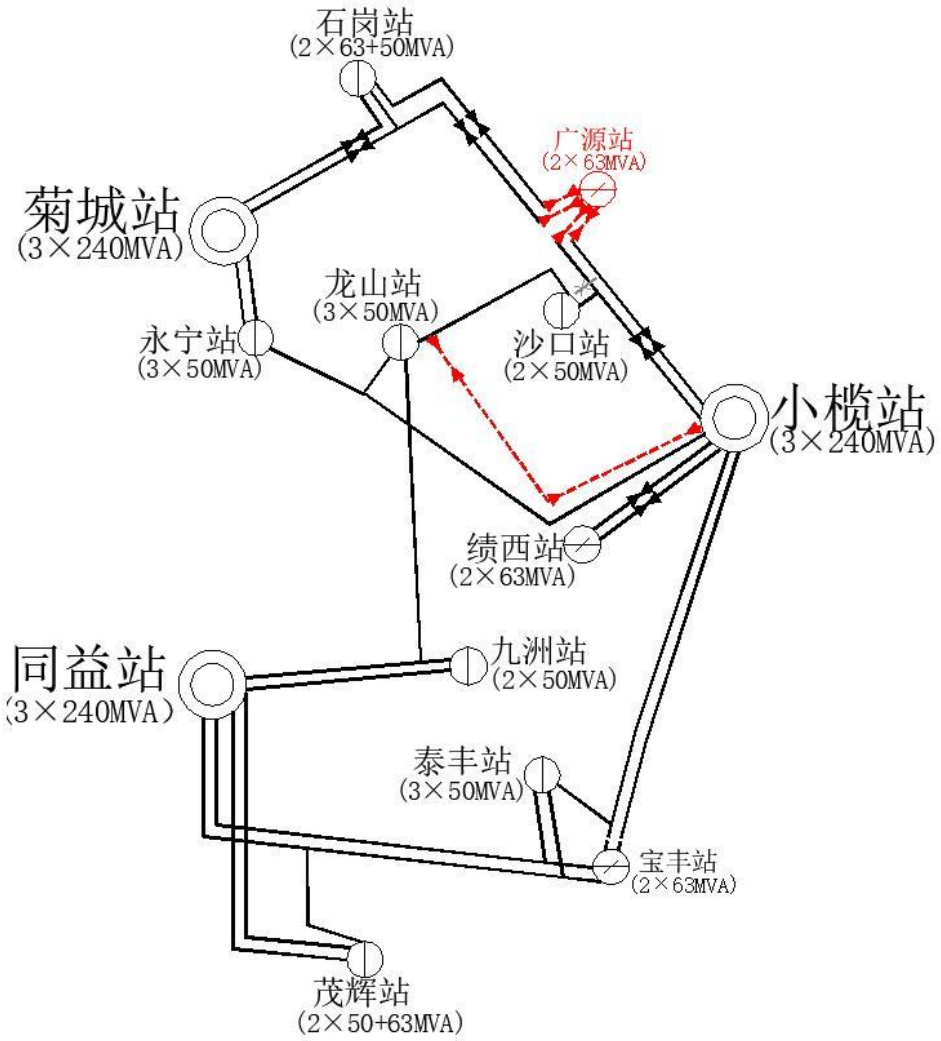


图 2-2 项目接入系统示意图

（1）110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程

广源站至 110kV 小菊乙线、小石甲线电缆线路的最近点约为 0.8km，本线路位于小榄镇，属于城市建成区，建筑物密集，人流量大，交通繁忙，广源站新建线路沿东生东路走线至民安中路 110kV 小菊乙线、小石甲线线路处解口。因此本工程线路路径较短且明确，具有唯一性。

从广源站向西南电缆出线后沿力新路机动车道敷设电缆线路至东生东路，下穿东生东路至东生东路南侧人行道，并沿人行道向西南敷设电缆至民安中路后，沿民安中路现状 110kV 小石甲线、小菊乙线原有电缆通道敷设新电缆至 A4、A6 点解口 110kV 小菊乙线、小石甲线。新建四回路电缆线路长约 4×0.9km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×（0.5+0.3）km。

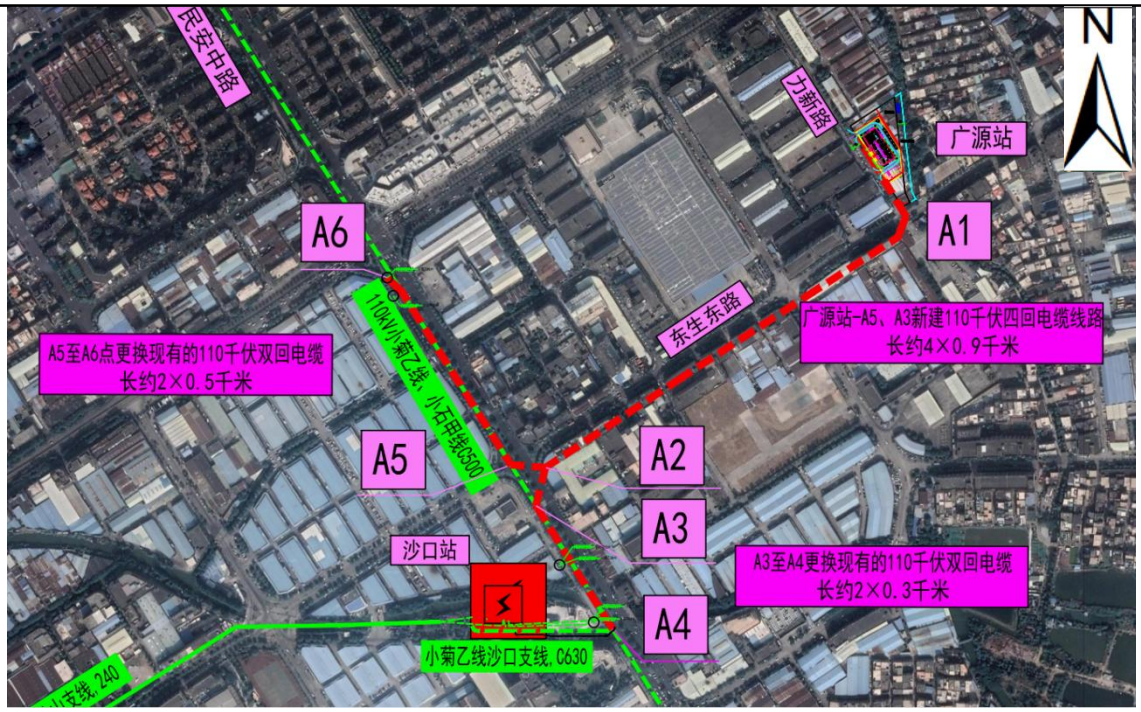


图 2-3 解口小石甲线、小菊乙线接入广源站示意图

（2）110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程

新建单回电缆线路从 220kV 小榄站西侧出线后，沿小榄站增容改造工程预留的小山 2 线电缆通道沿小榄工业大道、民安南路敷设电缆，在民安南路沿绩西输变电工程预留的小山 2 线电缆通道继续敷设电缆至环镇南路 A 点，在 A 点离开现有电缆通道，新建 110kV 电缆线路至 G1 点，将 G1-G12 段 110kV 小山线单回架空线路单改双，至 G12 处后架空转电缆，下穿东生西路至西宁路中间绿化带，至小石甲线龙山支线线行底下 D1 处将 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站，形成小榄-龙山第二回线路。利用绩西及小榄站输变电工程已建土建敷设电缆线路电缆长约 1×3.8km，新建 110kV 单回电缆线路长约 1×（0.2+0.25）km，利用原 110kV 小山线单回架空线路改双回架空线路长约 2×2.2km。同时将原小山线 N01-新建 G1 塔、新建 G12 塔-原小山线 N11 塔更换小山线三相导线为长约 1×0.15km。

图 2-4　110kV 小石甲线龙山支线改接至小榄站路径示意图

3、施工总布置

（1）新建变电站

变电站施工在征地范围内进行，变电站施工场地四周设置硬质、连续的封闭围挡。变电站施工临时用地（包括施工期材料堆放及加工区、施工办公生活区）设置在变电站征地范围内及临时租用站外部分空地、房屋，临时用地面积约 2000m²；站址西南侧为力新路，可作为本项目站址施工道路，无需新建施工道路。

（2）新建输电线路

1）电缆线路

在电缆施工基础建设、电缆敷设过程中需在电缆线路沿线设置临时施工作业带，用来临时堆置土方、材料和工具等，线路施工完成后进行清理场地，恢复临时用地功能。

电缆线路沿线施工临时用地面积约为18000m²，主要沿道路敷设。

2）架空线路

架空线路新建塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。每处塔基基本上都设置一处施工临时场地，本项目线路需新建 12 基塔，需布设 12 个塔基临时施工场地，每处塔基临时施工场地占地面积约为 200m²，则新建塔基临时占地面积约 2400m²。原有线路拆除施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，根据前文建设规模可知，本项目拆除塔基数量为 9 基，根据本项目实际建设情况，新建段部分塔基位于拟拆除塔基邻近处，则拆除塔基施工临时用地可与新建塔基施工临时用地共用，以优化项目临时占地，减小临时占地面积。因此新建杆塔施工场地区及原有线路拆除施工场地区

临时用地面积约 2400m^2。

为满足线路施工放线要求，输电线路沿线需布设牵张场。牵张场需满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要求，同时考虑将铁塔、杆塔、水泥等材料运至牵张场作为临时中转场地，再由牵张场运输至各塔基施工场地，因此，输电线路工程不再单独设置材料堆放场。本项目输电线路沿线共设牵张场 3 处，占地面积为 2400m^2。

线路施工道路利用周边已有市政道路、工业区道路、乡村道路等。线路施工人员一般就近租用民房，不另行设置施工营地。

施工方案

1、施工工艺流程及产污环节

本项目施工工艺流程及产污环节详见图 2-5 至图 2-7。

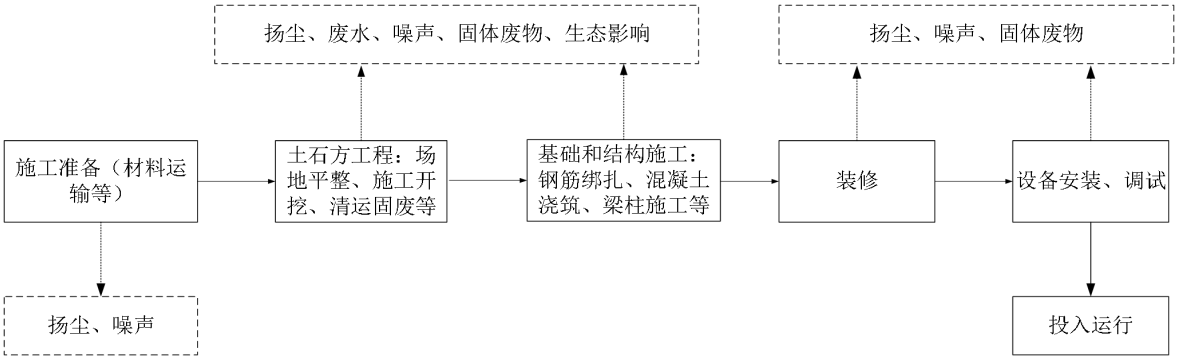


图 2-5 变电站建设流程及产污示意图

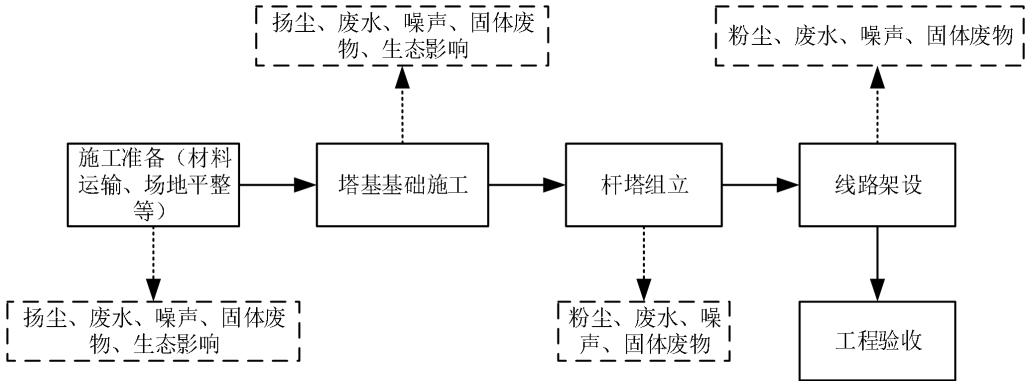


图 2-6 架空线路施工工序流程及产污示意图

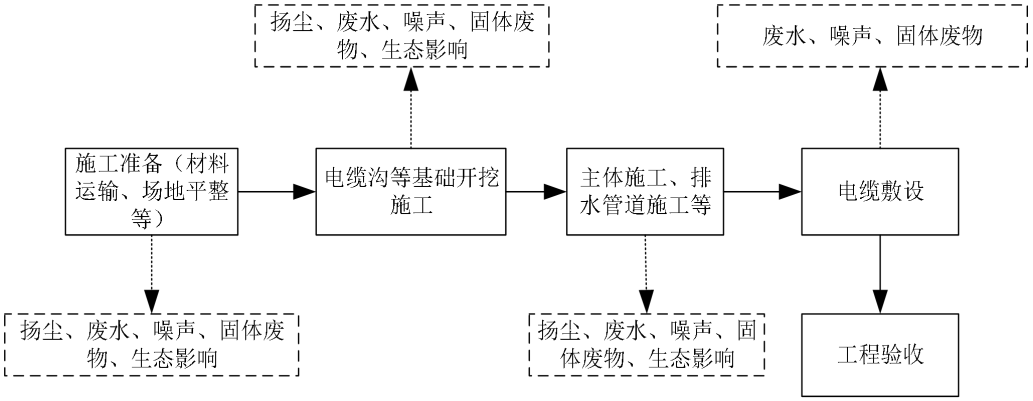


图 2-7 电缆线路施工工序流程及产污示意图

2、施工方案内容

（1）新建变电站工程

变电站施工阶段主要分为土石方工程、基础和结构施工、装修、设备安装与设备调试等，根据需要部分施工步骤可交叉进行。

变电站施工阶段主要分为土石方工程、基础和结构施工、装修、设备安装与设备调试等，根据需要部分施工步骤可交叉进行。

1）土石方工程

土石方施工阶段一般采用推土机、挖掘机等对场地进行土方挖运、清运等，主要工作内容包括：场地平整（清除地表绿化植被等障碍物）、修筑施工营地和临时排水沟、开挖基础并完成基础支护等。

土石方工程阶段包括给排水管网设施、进站道路施工等。给排水管网采用开挖法进行施工，开挖法施工工艺为：管沟开挖→管道铺设→管网安装→闭水试验→管沟填土、场地恢复。

进站道路采用逐层填筑，分层压实的方法施工。施工工艺为：清除表土→地基平整→路基填筑→路面摊铺。

2）基础和结构施工

使用挖掘机、液压桩机等进行桩基工程，承台、地梁等施工完毕后进行地下结构施工，地下结构完成后进行主体结构施工，期间完成屋面构筑物、砌体、抹灰等工程。

站内建筑物结构形式拟采用钢筋混凝土框架结构，抗震等级为框架二级。砼强度等级为：基础部分 C30，主体部分 C30。基础采用预制管桩基础。框架填充墙采用混凝土实心砖。

电缆层采用钢筋混凝土底板。场地电缆沟、电缆综合沟超 0.8 米深时采用钢筋混凝土结构，沟盖板采用包角钢轻型盖板，角钢热镀锌防腐，其余采用砖砌结构,电缆沟在道路段时用 C30 现捣钢筋混凝土盖板。事故油池采用埋地式，钢筋混凝土结构。设备构支架采用热镀锌多边形钢管。站区内所有建（构）筑物基础外露部分的钢筋混凝土（混凝土）结构均捣清水砼。

3）装修

包括内、外装修工程，其中内装修包括地面工程、吊顶、隔墙、施工方案内墙、门窗安装等，外装修包括幕墙工程、屋面工程等。

4）设备安装

电气设备视土建部分进展情况机动进入，一般采用吊车施工安装，但须以保证设备

的安全为前提。另外，须与土建配合的项目，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。

5）设备调试

为了使设备能够安到、合理、正常的运行，必须进行调试工作。只有经过电气调试合格之后，电气设备才能够投入运行。

（2）架空线路工程

架空输电线路施工主要包括：施工准备、基础施工、杆塔组立和线路架设等阶段组成。

1）施工准备

①材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要是施工备料，工程所需砂、石材料均为当地购买，采用汽车、人力两种运输方式。

材料运输将充分利用现有道路，根据线路工程现场实际情况，线路施工道路利用周边已有市政道路、工业厂区道路、乡村道路等。

②施工场地建设

牵张场、塔基施工场地等采用人工整平，以满足施工技术要求为原则，尽量减少土石方挖填量和地表扰动面积，对临时堆土做好挡护及苫盖。

2）基础施工

土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。塔基开挖回填后，尚余—定量的余方，考虑到塔基余土具有点多、分散的特点，为合理利用资源，先将余土就近堆放在塔基区，采取人工夯实方式对塔基开挖产生的土石方在塔基周边分层碾压。使用商砼或现场搅拌混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。

3）杆塔组立

杆塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的型式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。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利用螺栓连接。

4）输电线路架设和附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，施工人员可充分利用已有道路等场地进行操作，不需新增占地，施工方法依次为：架空地线展放及收紧、

展放导引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

5）拆除工程

本项目拆除原 110kV 小石甲线、小菊乙线#7 接头工井-#9 接头工井段电缆长度约 2×0.8km。拆除 110kV 小石甲线龙山支线、小菊乙线沙口支线沙口站-#7 接头工井段电缆长约 2×0.2km。拆除原 110kV 小山线 N01-N11 塔段架空线路长度约 1×2.35km，拆除 N2-N10 段单回路铁塔，共 9 基。

拆除架空线路施工方式为点位间隔式，每个杆塔独立施工，同一时间可存在多个杆塔同时拆除。各施工点施工量小，施工时间短。本项目可采用小抱杆和氧焊切割塔腿的两种施工方法拆除铁塔，对于铁塔周围环境较复杂，周围有低压电力线、通讯线等设施可以采用小抱杆拆除。而对于铁塔周围场地宽敞，以铁塔中心为圆心，半径距离大于铁塔高度 1.5 倍的铁塔场地可采用氧焊切割塔腿方法拆除。

拆除后的杆塔、导线、金具等材料须由供电部门及时进行专业回收、处置。不得因随意堆放造成土地占用和对土壤环境、生态环境产生不利影响。

（3）电缆线路工程

本项目电缆新建部分主要采用四回路埋管、单回路电缆槽、单回路埋管、单回路水平定向钻敷设方式。

1）电缆槽结构

沿一般平地及上终端塔电缆敷设主要采用单回路电缆槽，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，盖钢筋混凝土盖板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。

2）埋管结构

线路经路口或场地位置受限时，可采用过路埋管敷设。四回路埋管保护管采用 16D225/15 的 HDPE 和 8D110/8 的 HDPE 电力保护管，单回路埋管保护管采用 4D225/15 的 HDPE 和 2D110/8 的 HDPE 电力保护管，每回路预留一根保护管，管顶面距路面 1000mm，外包 C25 混凝土保护。32 回 10kV 埋管采用 32D160/8 的 HDPE 电力保护管。施工埋管时考虑采用管枕固定管材，距接头 1.5m 开始布置，每隔 3m 均布，保证管材间距设置要求。

3）水平定向钻结构

本项目电缆线路过机动车路口或河涌时采用水平定向钻方式敷设，110kV 单回路水

平定向钻敷设采用 4D225/15 的 HDPE 和 2D110/80 的 HDPE 电力保护管，每回路预留一根保护管。

4）工井结构

本线路设有检修工井，各敷设方式之间的衔接、电缆的连接、埋管段每隔 50m 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。水平定向钻工井盖板顶面标高与地面齐平，其他工井盖板顶面标高低于地面 200mm。

5）地基处理

根据地质资料，本项目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。因此本项目除水平定向钻外所有电缆敷设型式及工井均需采用松木桩处理地基，松木桩尾径 80mm，长 4000mm。松木桩打好后，再做 C15 混凝土垫层，使桩与垫层连为一体。

6）其他

本项目考虑所有敷设方式施工后考虑回填恢复原地貌。

3、施工条件

本项目站址地处中山市小榄镇，力新路与东生东路交叉口，交通较方便。施工电源和用水可分别由附近 10kV 线路和市政供水管网接驳站区排水可排入附近规划路下市政排水管网系统。站址附近有比较完整的供电、通信系统和给、排水系统，各方面设施较为完善，站址及其周围场地开阔，可租用附近空地搭建工棚，施工条件良好。

项目所需建筑材料主要有钢材、水泥、砂料等，均由市场供应，砼渣、石料等除充分利用项目开挖外，不足部分向附近合法的料场购买。

4、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）施工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进行，避开中午休息时间段，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有关主管部门证明，并公告附近公众。

本项目预计 2025 年 11 月开工，于 2026 年 10 月投运，建设周期为 12 个月，高峰施工人数预计为 30 人。

其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1、环境功能区划

（1）大气环境功能区

根据《中山市人民政府关于印发<中山市环境空气质量功能区划（2020 年修订）>的通知》（中山市人民政府 2020 年 8 月 3 日），本项目位于二类大气环境质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（及其 2018 年 9 月修改单）二级标准。

（2）地表水环境功能区

根据《中山市水功能区划》，项目所在区域小榄水道（中山莺歌咀~中山港大桥）水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

（3）声环境功能区

根据《中山市声环境功能区划方案（2021 年修编）》的通知（中环〔2021〕260 号），本项目变电站所在区域位于声环境功能 3 类区（倾一工业园-小榄五金城-东区元丰工业区），执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，变电站评价范围区域为 2 类、3 类、4a 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；架空线路位于声环境 2 类、3 类（倾一工业园-小榄五金城-东区元丰工业区）、4a 类（位于东生西路、裕洲路、广成路、环镇南路两侧一定区域）功能区，沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；电缆线路位于声环境 2 类、3 类（倾一工业园-小榄五金城-东区元丰工业区）、4a 类（东升东路、民安南路、民安中路、东升西路、兴宁路、环镇南路、小榄工业大道北、同乐大街一路两侧一定区域）、4b 类功能区（广珠城际轨道两侧一定区域），沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类、4b 类标准。

根据《中山市声环境功能区划方案（2021 年修编）》：当交通干线两侧分别与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时，4a 类声环境功能区范围是以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深 55 米、40 米、25 米的区域范围；中山市铁路用地边界线（即铁路干线外侧轨道中心线）两侧分别与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时，4b 类声环境功能区范围是以铁路边界线为起点，分别向两侧纵深 55 米、40 米、25 米的区域范围。

本项目所在地环境功能属性见表 3-1。

表 3-1 项目所在地环境功能属性表

编号	环境功能区划名称	功能区分类及执行标准
1	环境空气质量功能区划	项目所在区域属二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。
2	水环境功能区划	根据中山市水环境功能区划，项目所在区域小榄水道（中山莺歌咀~

		中山港大桥）水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。
3	声环境功能区划	项目变电站所在区域位于声环境功能 3 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，变电站评价范围区域为 2 类、3 类、4a 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；架空线路位于声环境 2 类、3 类、4a 类功能区，沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；电缆线路位于声环境 2 类、3 类、4a 类、4b 类功能区，沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类、4b 类标准。
4	自然保护地	否
5	饮用水水源保护区	否
6	生态红线保护区	否

2、生态环境现状

（1）主体功能区划

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号），广东省陆地国土空间划分为优化开发、重点开发、生态发展（即限制开发，下同）和禁止开发四类主体功能区域，并明确了这四类主体功能区的地域范围、功能定位、发展方向及目标、开发指引，以及区域政策和绩效考核等方面的保障措施。

本项目变电站位于中山市，项目所在地属于国家优化开发区，不属于禁止开发区域。本项目与广东省主体功能区划的位置关系见图 3-1。

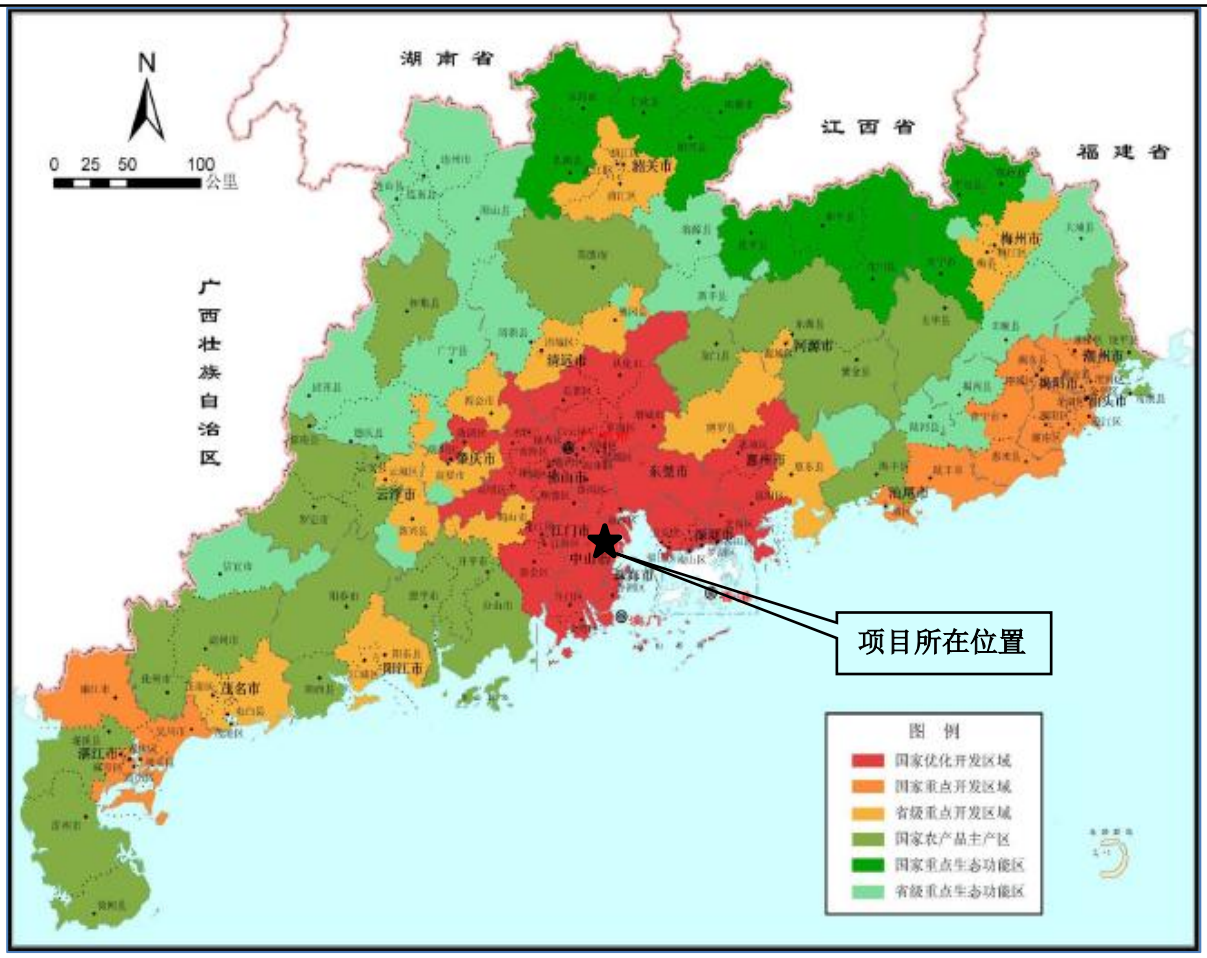


图 3-1 本项目与广东省主体功能区划的位置关系图

（2）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），本项目位于中山三级生态功能区（4302）小榄-古镇-横栏-东升北部城市副中心人居保障生态功能区，功能区类型为人居保障生态功能区，人居保障生态功能区主要指满足人类居住需要和城镇建设的功能。

（3）生态环境质量现状

本项目变电站站址位于中山市小榄镇力新路与东生东路交叉口，站址现状为正在使用的厂房、水泥地面，用地主要为工业用地，无现状植被。站址西南侧紧临力新路，站址东北侧、东南侧、西北侧为厂房，站址周边用地主要为工业用地、道路用地、居住用地等，植被主要为道路两侧人工绿化树木。

电缆线路及架空线路沿线主要为道路、工业厂区、花木场、居住区、鱼塘、河涌等，线路沿线植被主要为道路两侧人工绿化树木、人工种植花木、杂灌丛等。

评价区域内人为活动干扰频繁，野生动物主要为常见的鸟类、鼠类，未发现国家珍稀保护动植物、古树名木以及国家级或省级保护动植物等，自然生态环境一般。本项目变电站及线路不涉及中山市生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等。

站址及四至现状卫星图见图3-2，变电站区域、电缆及架空线路沿线现状照片见表3-2。

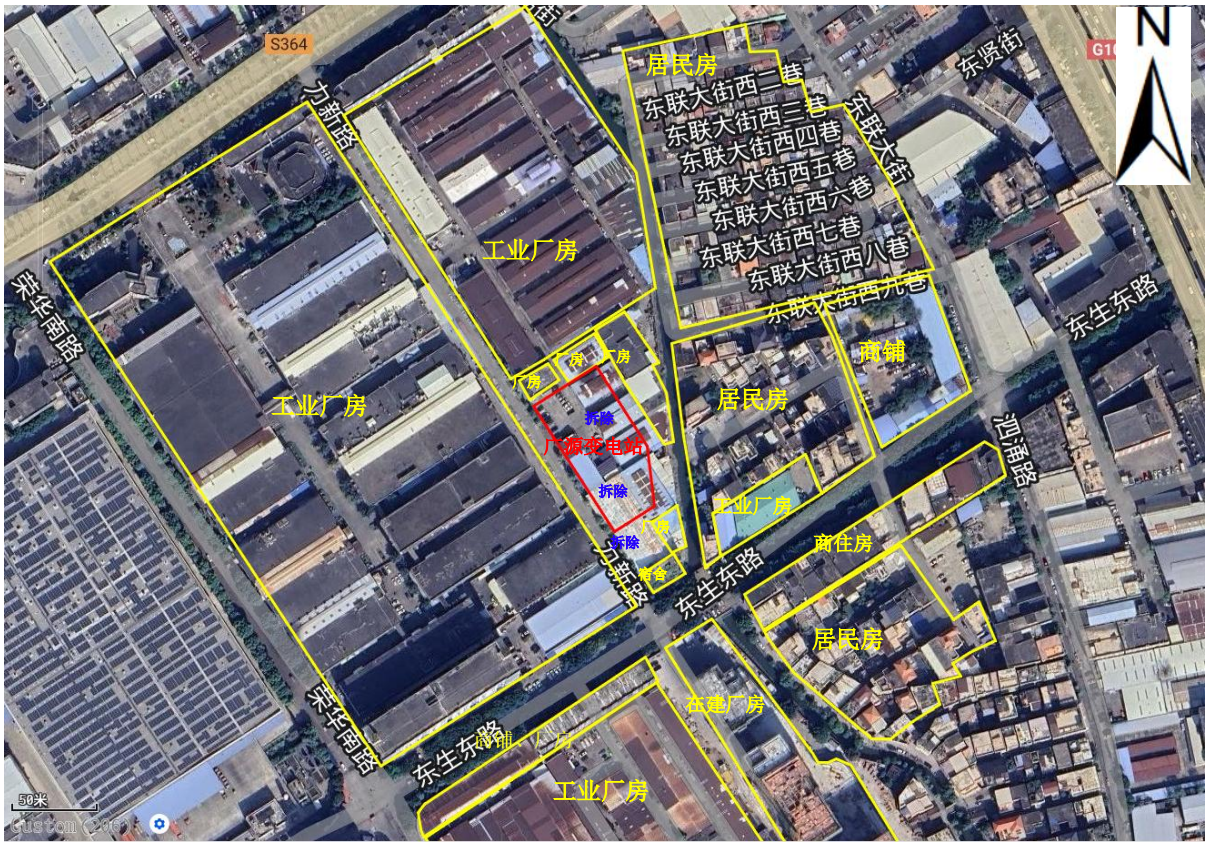


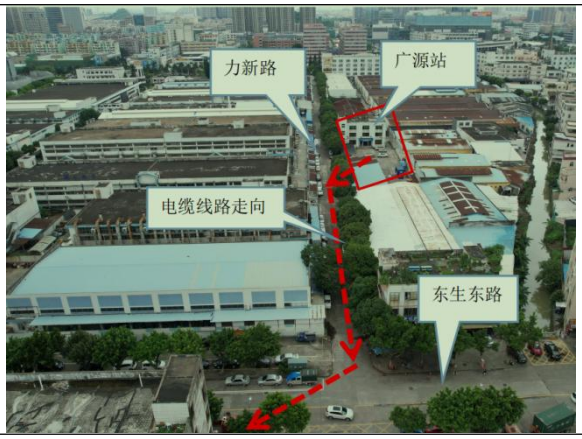
图3-2变电站及四至现状卫星图

表 3-2 变电站区域、电缆及架空线路沿线现状照片

变电站站址现状	**变电站站址现状**
变电站东北侧	**变电站东南侧**

变电站西南侧

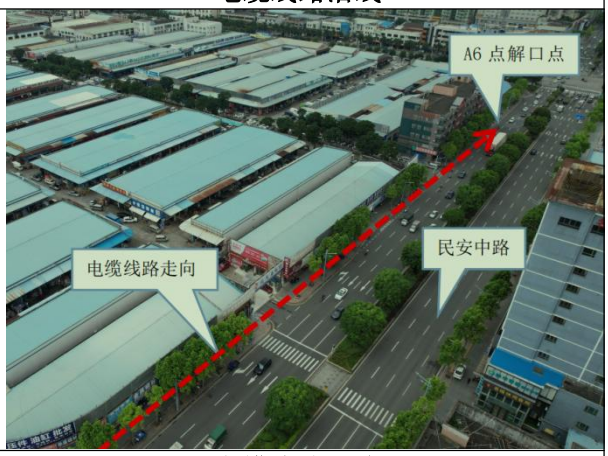
变电站西北侧站



电缆线路沿线

电缆线路沿线

电缆线路沿线



电缆线路沿线

电缆线路沿线

电缆线路沿线

电缆线路沿线

电缆线路沿线

架空线路沿线

架空线路沿线

架空线路沿线

架空线路沿线

3、水环境质量现状

项目所在区域地表水体主要为小榄水道，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002））Ⅱ类标准。根据中山市生态环境局网站发布的《2023 年中山市生态环境质量报告书（公众版）》（网址 http://zsepb.zs.gov.cn/xxml/hjgl/hjzl/zsshjzlgg/），小榄水道 2023 年水质类别为Ⅱ类标准，水质状况为优。

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	泮沙洪排渠	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3-3　2023年中山市生态环境质量报告书地表水质量截图

4、环境空气质量现状

本项目位于环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准。根据中山市生态环境局网站发布的《2023 年中山市生态环境质量报告书（公众版）》（网址 http://zsepb.zs.gov.cn/xxml/hjgl/hjzl/zsshjzlgg/），摘取 2023 年中山市大气环境质量情况见表 3-3。

表 3-3　2023 年中山市环境空气质量评价表（单位：μg/m³）

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
PM_{10}	日均值第 95 百分位数浓度值	72	150	48.0	达标
	年平均质量浓度	35	70	50.0	达标
$PM_{2.5}$	日均值第 95 百分位数浓度值	42	75	56.0	达标
	年平均质量浓度	20	35	57.1	达标
SO_2	日均值第 98 百分位数浓度值	8	150	5.3	达标
	年平均质量浓度	5	60	8.3	达标
NO_2	日均值第 98 百分位数浓度值	56	80	70.0	达标
	年平均质量浓度	21	40	52.5	达标
CO	日平均第 95 百分位数浓度值	800	4000	20.0	达标
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度	163	160	101.9	不达标

由表 3-3 可知，中山市城市 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的年均值及相应的 24 小时平均值特定百分位数浓度值均达到《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及修改单中二级标准，CO 日均值第 95 百分位数浓度值达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度超过标准值，项目所在区域空气环境质量现状不达标。

为持续改善中山市市大气环境质量，中山市将切实做好各类污染源监督管理。一是对全市涉 VOCs、工业锅炉及炉窑等企业进行巡查，督促企业落实大气污染防治措施；二是加强巡查建设工地、线性工程，督促施工单位严格落实“六个百分百”扬尘防治措施；三是抓好非道路移动机械监督执法，现场要求施工负责人做好车辆检查及维护；四是加强对餐饮企业、流动烧烤摊贩以及露天焚烧的管控，严防露天焚烧秸秆、垃圾等行为发

生;五是加强油站、油库监督管理，对全市加油站和储油库的油气回收装置等设施进行油气密闭性检查；五是加大人员投入强化重点区域交通疏导工作，减少拥堵；六是联合交警部门开展柴油车路检工作，督促指导用车大户建立完善车辆使用台账。

5、电磁环境现状

本项目变电站站址东北侧、西北侧、西南侧监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.16V/m~0.45V/m 和 0.093μT~0.182μT；站址周边电磁敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.12V/m~1.69V/m 和 0.088μT~0.133μT；线路沿线有代表性敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.13V/m~257V/m 和 0.082μT~1.36μT。所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

电磁环境现状监测与评价的具体内容，见电磁环境影响专题。

6、声环境质量现状

为了解项目区域声环境现状，监测单位于 2025 年 3 月 7、3 月 8 日对新建变电站站址四周及变电站周边声环境保护目标、线路沿线及声环境保护目标进行了现状监测。

（1）监测布点

本次评价在中山 110 千伏广源变电站四周，距地面 1.2m 高处各设置一个监测点位，站址四周共设置 3 个监测点位（其中东南侧现状为厂房，无监测条件）；对站址周边有代表性的声环境保护目标布设了 9 个监测点位；输电线路沿线现状点及声环境保护目标处布设了 10 个监测点位。

本次声环境监测布点覆盖了整个评价范围，包括变电站厂界和声环境保护目标，满足《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）布点要求。

（2）监测时间及监测环境条件

表 3-4 监测时间及环境条件

监测日期	天气	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
2025 年 3 月 7 日	阴	9.8~12.7	61.2~70.1	1.6~2.3
2025 年 3 月 8 日	阴	14.2~17.8	60.1~68.7	1.5~2.0

（3）监测方法

监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。

（4）监测仪器

监测仪器见表 3-5。

表 3-5 监测所用仪器情况一览表

HS6288E 多功能噪声分析仪（F228）	
生产厂家	国营四三八〇厂嘉兴分厂
出厂编号	09019064
测量范围	A 声级 30dB~130dB
频率范围	20Hz~1.25kHz
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号	2024D51-20-5360341001
有效时段	2024.07.11~2025.07.10
HS6020A 声校准器（F331）	
生产厂家	国营红声器材厂（四三八〇厂）嘉兴分厂
出厂编号	19024096
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
证书编号	2024D51-20-5571946002
有效时段	2024.10.29~2025.10.28
标称声压级	94dB

（5）监测结果

监测结果见表 3-6。

表 3-6 本项目声环境现状监测结果

监测编号	监测点位置	监测结果（dB(A)）		标准值（dB(A)）		达标情况	备注
		昼间	夜间	昼间	夜间		
N1	拟建 110 千伏广源变电站东北侧	57	47	65	55	达标	/
N2	拟建 110 千伏广源变电站西北侧	60	47	65	55	达标	/
N3	拟建 110 千伏广源变电站西南侧	59	48	65	55	达标	同时代表电缆线路沿线现状监测点位
N4	东生东路出租房 1 一层南侧室外	60	49	70	55	达标	同时代表变电站东南侧敏感目标及电缆线路沿线现状监测点位
N5	恒生街居民房 1 一层南侧室外	55	46	60	50	达标	变电站敏感目标监测点位
N6	恒生街居民房 2 一层东侧室外	52	45	70	55	达标	
N7	恒生街居民房 2 三层西侧窗外	57	/	70	/	达标	
N8	恒生街居民房 2 西侧楼顶	56	/	70	/	达标	
N9	东联大街居民房一层西侧室外①	56	46	60	50	达标	
N10	东联大街居民房一层西侧室外②	57	46	60	50	达标	
N11	东生东路商住房 1 一层北侧室外	56	47	70	55	达标	
N12	东生东路商住房 1 三层北侧走廊外	58	49	70	55	达标	
N13	东生东路商住房 1 北侧楼顶	58	48	70	55	达标	
N14	东发大街居民房一层西侧室外	54	45	60	50	达标	
N15	民安中路商铺 2 一层东北侧室外	67	51	70	55	达标	电缆线路沿线监测点位
N16	中山市第五人民医院一层东侧室外	59	50	70	55	达标	架空线路沿线监测
N17	庆丰五路厂房 3 一层东侧室外	61	49	65	55	达标	

N18	庆丰花园居民房一层西南侧室外	59	49	70	55	达标	点位
N19	盛祥南街居民房 3 一层西南侧室外	54	43	60	50	达标	
N20	富安正街居民房一层北侧室外	53	42	60	50	达标	
N21	园地看护房 2 一层南侧室外	55	46	70	55	达标	电缆线路沿线及架空线路沿线监测点位
N22	环镇南路厂房一层东南侧室外	60	50	70	60	达标	电缆线路沿线监测点位
N23	园地看护房 5 一层西侧室外	50	43	60	50	达标	

注：监测结果已取整修正；恒生街居民房 2 夜间无法进入内部，因此夜间无高层监测。

由表 3-6 可见，本项目变电站站址区域声环境现状监测结果昼间为 57dB(A)~60dB(A)，夜间为 47dB(A)~48dB(A)，现状声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类功能区标准要求；站址周边声环境保护目标声环境现状监测结果昼间为 52dB(A)~60dB(A)，夜间为 45dB(A)~49dB(A)，相应满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类功能区标准要求；线路沿线现状点及声环境保护目标声环境现状监测结果昼间为 50dB(A)~67dB(A)，夜间为 42dB(A)~51dB(A)，相应满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、3 类、4a 类、4b 类功能区标准要求。

7、地下水环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目为“E 电力”“35、送（输）变电工程”中“其他（不含 100 千伏以下）”项目，为IV类地下水环境影响评价项目。根据该导则 4.1 一般性原则，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价，因此本项目不开展地下水环境质量现状评价。

8、土壤环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中其他类，为IV类土壤环境影响评价项目，根据该导则 4.2 要求，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价，因此本项目不开展土壤环境质量现状评价。

与项目有关的原有环境

1、涉及现有工程环保手续履行情况

本项目涉及的 220kV 小榄变电站、110kV 小石甲线、110kV 小菊乙线、110kV 小山线属于 220kV 小榄输变电工程内容；110kV 小石甲线龙山支线属于 110kV 龙山输变电工程。2016 年 12 月 30 日由中山市环境保护局出具了《中山市环境保护局关于中山供电局输变电项目现状环境影响评估报告的备案意见》（中环建备〔2016〕0061 号），对 220kV 小榄输变电工程、110kV 龙山输变电工程予以了备案。

污染和生态破坏问题	本项目电缆线路中部分路径利用小榄站及中山 110 千伏绩西输变电工程预留电缆土建通道，中山市生态环境局于 2020 年 12 月 31 日出具了关于《中山 110 千伏绩西输变电工程环境影响报告表》的批复（中环建表〔2020〕0028 号），对中山 110 千伏绩西输变电工程予以了环评批复；2024 年 4 月 7 日广东电网有限责任公司中山供电局印发了《关于印发中山 110 千伏绩西输变电工程竣工环境保护验收意见的通知》（中供电资〔2024〕14 号），同意项目通过竣工环境保护验收。 本项目涉及的相关工程环保手续齐全。 **2、与项目有关的原有污染情况及主要环境问题** 本项目属于新建工程，不存在与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。根据现场踏勘和环境质量现状监测，站址区域、输电线路沿线及周围环境保护目标处的电磁环境现状满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的要求，声环境质量现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类、4b 类区标准限值要求。

生态环境保护目标

1、评价因子、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求确定本项目环境影响环境影响评价因子、评价范围。

（1）评价因子

表 3-7 输变电建设项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，*L*eq	dB（A）	昼间、夜间等效声级，*L*eq	dB（A）
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	--	生态系统及其生物因子、非生物因子	--
	地表水环境	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，*L*eq	dB（A）	昼间、夜间等效声级，*L*eq	dB（A）
	地表水环境	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L	pH（无量纲）、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L

施工期环境影响评价因素还包含：施工扬尘、固体废物。

运行期环境影响评价因素还包含：固体废物、环境风险。

（2）评价范围

表 3-8 各环境要素评价范围

环境要素	名称	本项目情况	评价范围
电磁环境	变电站	新建 110kV 变电站（GIS 户内布置，主变户外布置）	站界外 30m
	输电线路	地下电缆	电缆管廊两侧边缘外延 5m（水平距离）
		110kV 架空线路	架空输电线路边导线地面投影外两侧各 30m
生态环境	变电站及线路	项目站址及线路不涉及受影响的重要物种，不涉及生态敏感区（生态敏感区包括国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域以及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等），不涉及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等；无涉水工程，不属于水文要素影响型建设项目；项目总用地面积小于 20km^2。	站界外 500m 的区域范围；架空输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域；电缆管廊两侧边缘各外延 300m(水平距离)。
声环境	变电站及线路	项目变电站所处声环境功能区为 3 类区，架空线路位于声环境功能区为 2	新建 110kV 变电站站界外 200m 范围，架空输电线路边导线地面投影外两侧

		类、3 类、4a 类区。	各 30m 区域；地下电缆不做评价。
地表水	变电站	本项目变电站站内无工业废水产生，仅产生生活污水，生活污水经化粪池处理后，排入市政污水管网，进入小榄镇污水处理厂处理。本项目废水排放方式为间接排放。	满足可依托处理设施环境可行性分析的要求，应覆盖涉及地表水环境风险影响范围所及的水环境保护保护目标水域。
环境风险	变电站	变电站环境风险主要为变压器油泄露风险，判定风险潜势为I，为简单分析。	

注：本项目营运期不产生废气，故无需设置大气评价范围；根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），亦不需进行土壤、地下水的评价，故无需设置地下水、土壤评价范围。

本项目变电站各环境要素评价范围见图 3-4，线路各环境要素评价范围见图 3-5。

图 3-4 变电站各环境要素评价范围图

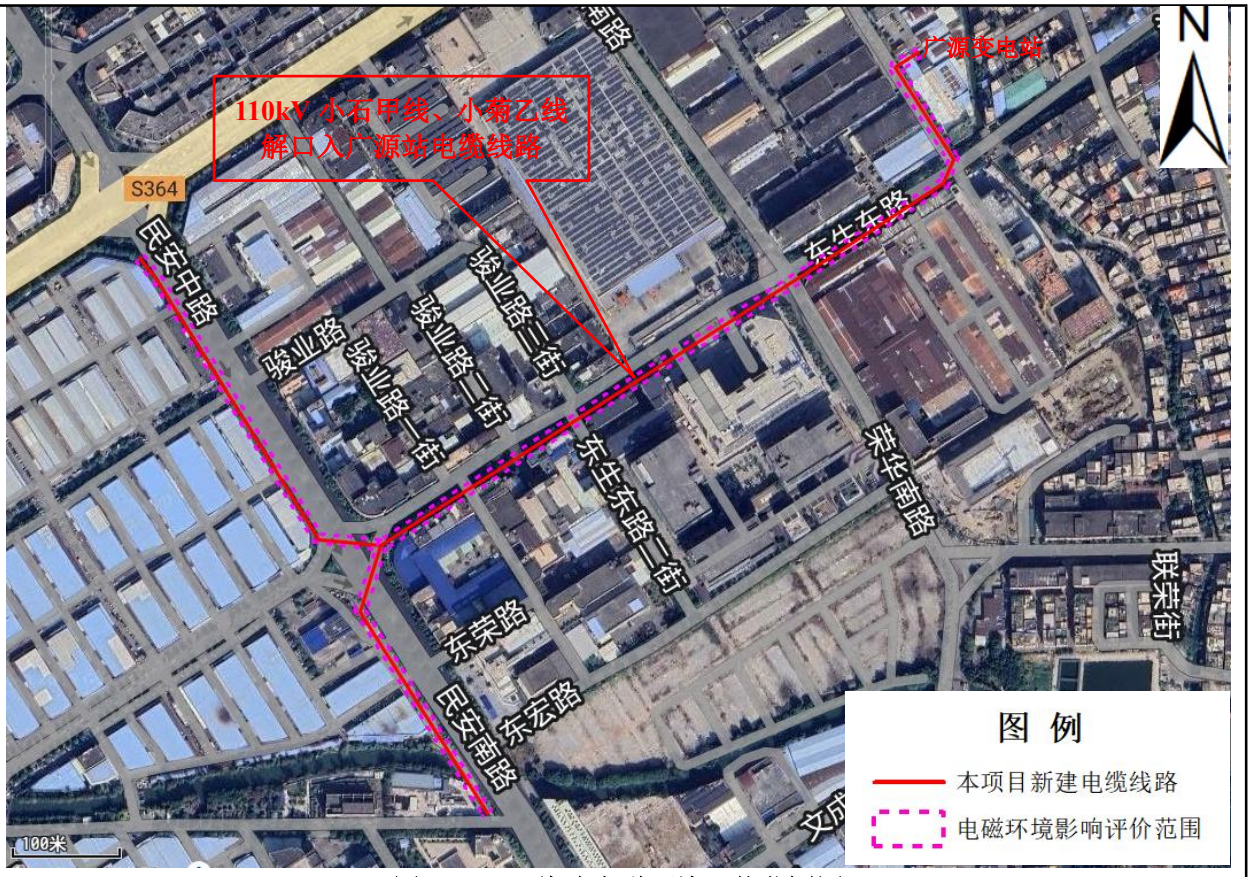


图 3-5（1）线路电磁环境评价范围图

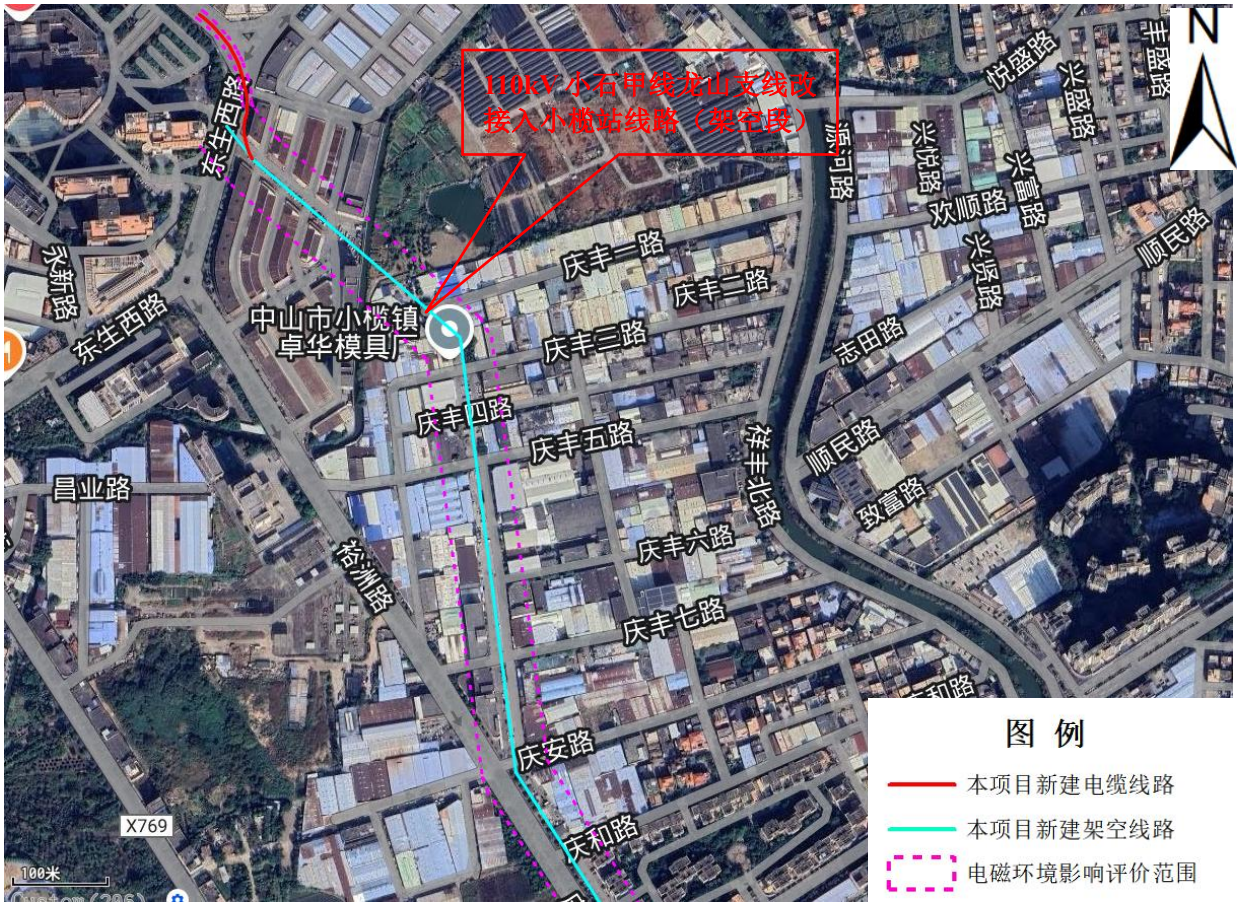


图 3-5（2）线路电磁环境评价范围图

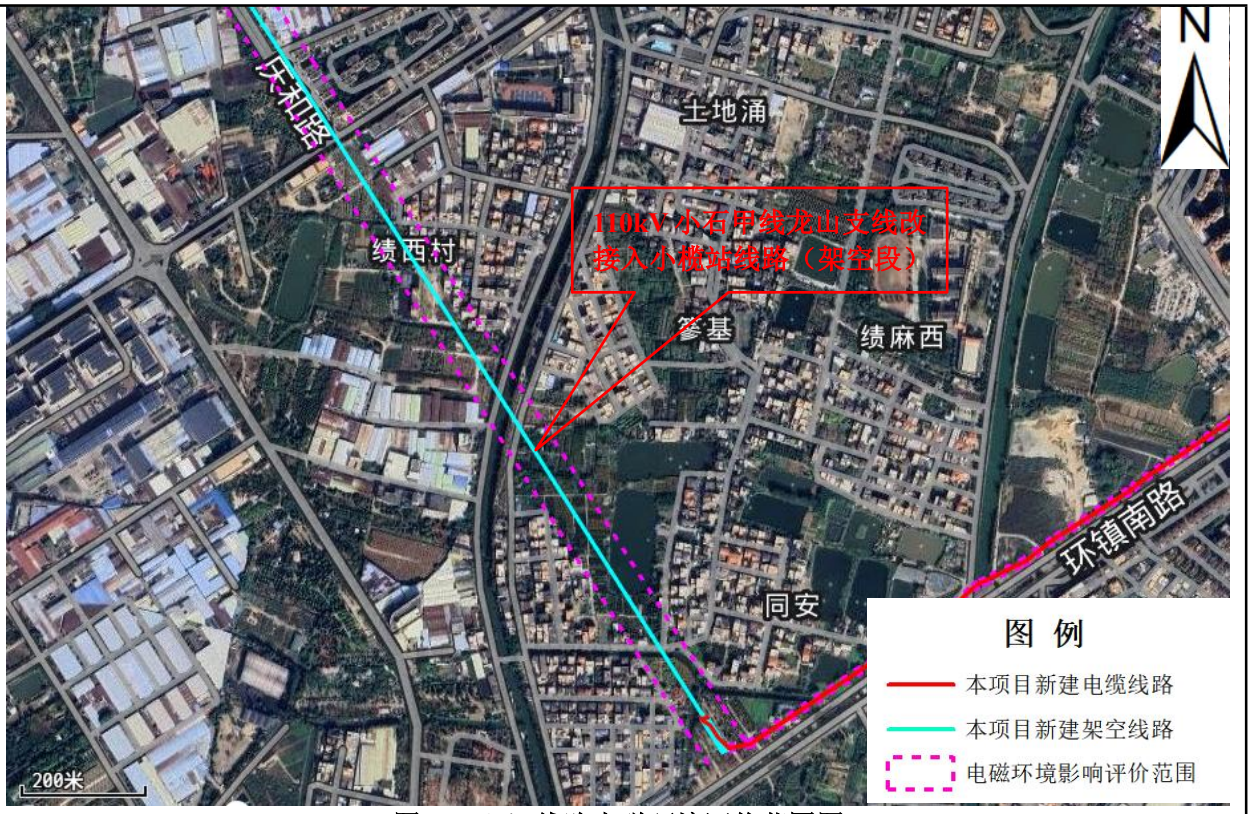


图 3-5（3）线路电磁环境评价范围图

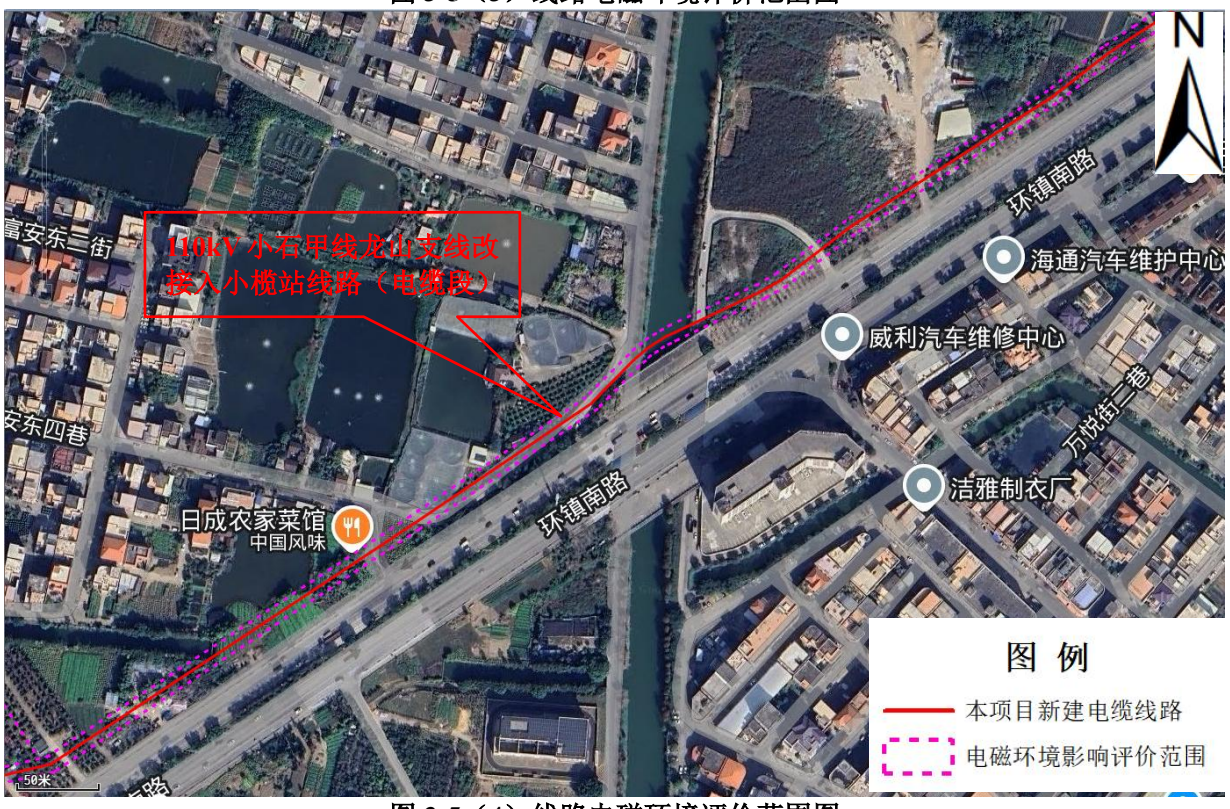


图 3-5（4）线路电磁环境评价范围图

图 3-5（5）线路电磁环境评价范围图

图 3-5（6）线路电磁环境评价范围图

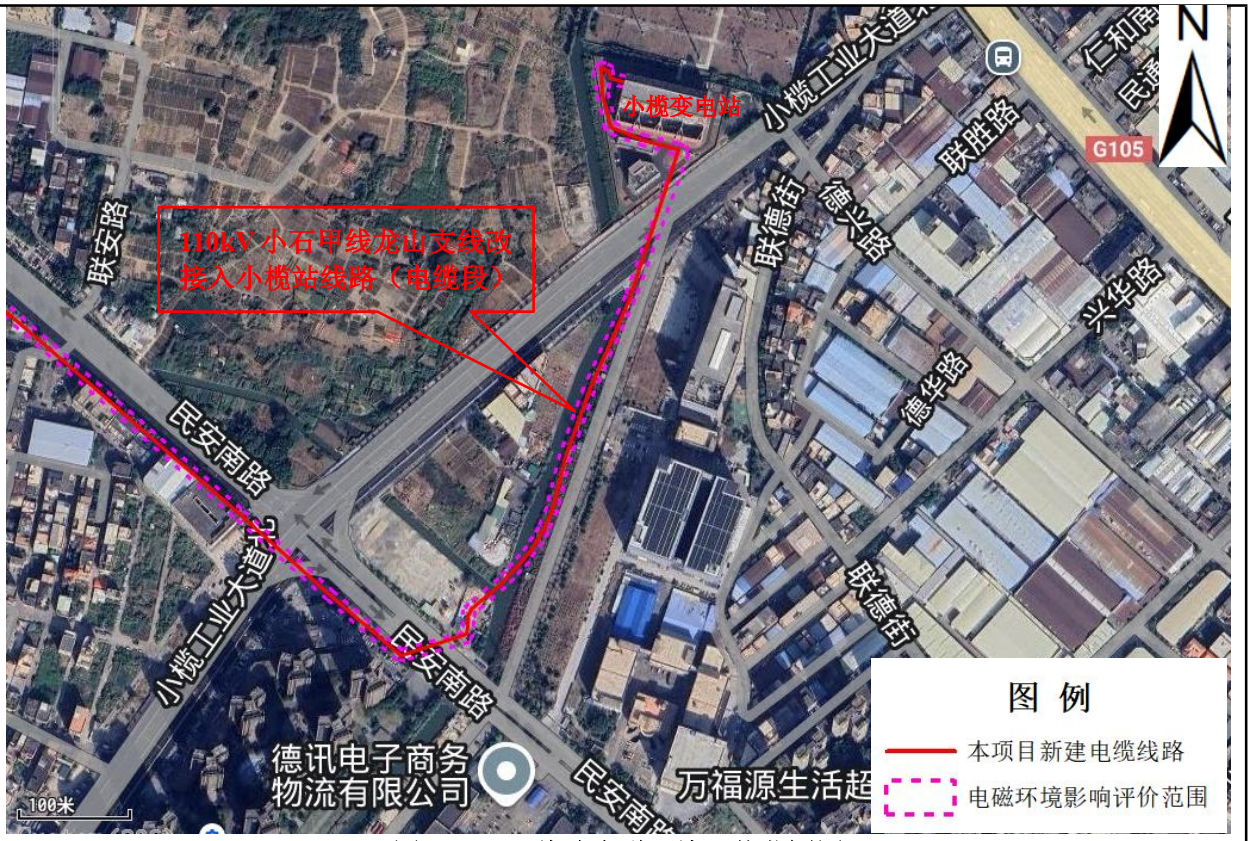


图 3-5（7）线路电磁环境评价范围图

图 3-5（8）线路声环境评价范围图

图 3-5（9）线路生态环境评价范围图

2、环境保护目标

（1）生态保护目标

根据现场调查，本项目不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中-输变电工程类别中的敏感区“国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”。项目站址及线路不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中的受影响的重要物种，不涉及生态敏感区（生态敏感区包括国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域以及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等），不涉及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。

（2）水环境保护目标

本项目不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等水环境保护目标。

（3）电磁及声环境保护目标

本项目新建变电站站界外 30m 电磁环境评价范围内有 10 处电磁敏感目标，站界外

200m 声环境评价范围内存在 8 处声环境保护目标；拟建输电线路评价范围内存在 87 处电磁敏感目标，16 处声环境保护目标。

表 3-9 本项目电磁及声环境保护目标一览表

序号	所属行政区域	环境保护目标	方位及最近距离	结构/规模/高度	功能	环境影响因子	备注
新建 110 千伏广源变电站工程							
1	中山市小榄镇	工业厂房 1	站址西北侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
2		中山市国盛机械有限公司办公楼	站址西北侧约 5m	3 层平顶，1 栋，9m	办公	工频电场、工频磁场	/
3		工业厂房 2	站址西北侧约 20m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
4		工业厂房 3	站址西北侧约 25m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
5		工业厂房 4	站址东北侧约 10m	1 层坡顶/3 层平顶，2 栋，4m/9m	生产	工频电场、工频磁场	/
6		中山天玛仕超精密有限公司	站址西南侧约 12m	3 层/4 层平顶，4 栋，9m/12m	生产	工频电场、工频磁场	同属四回电缆敷设段敏感目标
7		工业厂房 5	站址西南侧约 16m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同属四回电缆敷设段敏感目标
8		工业厂房 6	站址东南侧约 7m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
9		东生东路出租房 1	站址东南侧约 30m	3 层平顶，1 栋，9m	商业、居住	工频电场、工频磁场、噪声	同属四回电缆敷设段敏感目标
10		恒生街居民房 1	站址东侧约 24m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	/
11		恒生街居民房 2	站址东侧约 35m	3 层~6 层/平顶（最近为 4 层），5 栋，9m~18m	居住	噪声	/
12		恒生街居民房 3	站址东侧约 33m	3 层~4 层/平顶/尖顶（最近为 3 层），23 栋，9m~12m	居住	噪声	/
13		东联大街居民房	站址东北侧约 55m	1 层~5 层/平顶/尖顶（最近为 3 层），90 栋，3m~15m	居住	噪声	/
14		东生东路出租房 2	站址东南侧约 34m	5 层平顶，1 栋，15m	商业、居住	噪声	/

15		东生东路商住房 1	站址东南侧约 77m	3 层~5 层/平顶/尖顶（最近为 4 层），10 栋，9m~15m	商业、居住	噪声	/
16		东发大街居民房	站址东南侧约 103m	3 层~5 层/平顶/尖顶（最近为 3 层），33 栋，9m~15m	居住	噪声	/
110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程							
17	中山市小榄镇	中山天玛仕超精密有限公司	线路西南侧约 4m	3 层/4 层平顶，4 栋，9m/12m	生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
18		工业厂房 5	线路西南侧约 4m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
19		东生东路出租房 1	线路东北侧约 5m	3 层平顶，1 栋，9m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
20		东生东路商铺、厂房 1	线路东南侧约 2m	5 层平顶/1 层坡顶，2 栋，15m/3m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
21		东生东路商铺、厂房 2	线路东南侧约 2m	6 层平顶，2 栋，18m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
22		东生东路商住房 2	线路东南侧约 2m	5 层/6 层平顶，2 栋，15m/18m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
23		东生东路商住房 3	线路东南侧约 2m	6 层平顶，1 栋，18m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
24		东生东路商住房 4	线路东南侧约 2m	4 层~5 层平顶，4 栋，12m~15m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
25		东生东路商铺、厂房 3	线路东南侧约 5m	2 层坡顶，1 栋，6m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
26		民安中路商铺 1	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
27		民安中路商铺 2	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
28		米奥国际公寓（一层为商铺）	线路西南侧约 2m	5 层平顶，1 栋，15m	商业、居住	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
29		民安中路商铺 3	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
30		民安南路商铺 1	线路西南侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，6m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
31		民安南路商铺 2	线路西南侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，6m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（架空段）							
32	中山	中山市第五人民医	线路西侧	10 层平顶，1	医院	工频电场、	单回架空

	市小榄镇	院	约 23m	栋，30m		工频磁场、噪声	线路（更换导线段）
33		小榄农副产品批发市场 1	线路东北侧约 8m（双回段）、线路东北侧约 9m（单回段）	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回架空段及单回架空线路（更换导线段）；同属单回电缆线路段
34		小榄农副产品批发市场 2	线路西南侧约 4m（双回段）、线路西南侧约 10m（单回段）	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段及单回架空线路（更换导线段）
35		小榄农副产品批发市场 3	线路西南侧约 8m	7 层平顶，1 栋，21m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
36		小榄农副产品批发市场 4	线路东北侧约 11m	7 层平顶，1 栋，21m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
37		庆丰一路厂房 1	线路西南侧约 1m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
38		庆丰一路厂房 2	线路东北侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
39		庆丰一路厂房 3	线路西南侧约 7m	4 层平顶，1 栋，12m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
40		庆丰一路厂房 4	线路西南侧约 25m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
41		庆丰一路厂房 5	线路东北侧约 10m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
42		庆丰三路厂房 1	线路西南侧约 3m	1 层坡顶，4 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
43		庆丰三路厂房 2	线路东侧约 7m（1 层建筑）/23m（4 层建筑）	1 层坡顶/4 层平顶，2 栋，4m/12m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
44		庆丰三路厂房 3	线路东侧约 13m	5 层平顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
45		庆丰四路厂房 1	线路西侧约 9m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
46		庆丰四路厂房 2	线路东侧约 13m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
47		庆丰五路厂房 1	线路西侧约 8m	1 层平顶/坡顶，2 栋，3m/4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
48		庆丰五路厂房 2	线路东侧约 6m（1 层建筑）/20m（2 层建筑）	1 层/2 层坡顶，2 栋，4m/7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段

49		庆丰五路厂房 3	线路西侧约 6m	1 层坡顶，6 栋，4m/5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
50		庆丰五路厂房 4	线路东侧约 11m	3 层坡顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
51		庆丰六路厂房 1	线路西侧约 8m	1 层坡顶，7 栋，5m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
52		庆丰六路厂房 2	线路东侧约 11m（1 层建筑）/17m（3 层建筑）	1 层坡顶/3 层平顶，2 栋，5m/9m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
53		庆丰六路厂房 3	线路东侧约 14m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
54		庆丰六路厂房 4	线路东侧约 12m	6 层平顶，1 栋，18m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
55		庆丰七路厂房 1	线路西侧约 30m	1 层坡顶，3 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
56		庆丰七路厂房 2	线路西侧约 9m	5 层平顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
57		庆丰七路厂房 3	线路东侧约 10m	1 层坡顶，3 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
58		庆丰七路厂房 4	线路西侧约 9m	6 层/7 层平顶，2 栋，18m/21m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
59		庆丰七路厂房 5	线路东侧约 10m（1 层建筑）/15m（2 层建筑）	1 层/2 层平顶，2 栋，3m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
60		庆安路厂房 1	线路东侧约 11m	1 层坡顶，2 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
61		庆安路厂房 2	线路东北侧约 9m（1 层建筑）/11m（2 层建筑）	1 层坡顶/2 层平顶，5 栋，5m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
62		裕洲路厂房	线路西南侧约 27m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
63		庆和路商铺	线路下方	1 层坡顶，3 栋，3m/5m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
64		庆丰花园居民房（一层为商铺）	线路东北侧约 12m	6 层平顶，4 栋，18m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
65		广成路厂房	线路西南侧约 26m	7 层平顶，1 栋，21m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
66		盛祥路厂房 1	线路东北侧约 19m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
67		盛祥路厂房 2	线路东北侧约 12m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
68		盛祥南街居民房 1	线路东北侧约 22m(1 层建筑）	1 层/4 层，坡顶/平顶/尖顶，4 栋，	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段

			/17m（4 层建筑）	3m/12m			
69		盛祥南街居民房 2	线路东北侧约 13m	4 层平顶，2 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
70		盛祥南街居民房 3	线路东北侧约 6m（3 层建筑）/14m（4 层建筑）	3 层/4 层，平顶/尖顶，4 栋，9m/12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
71		盛祥南街厂房、仓库	线路东北侧约 10m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
72		农地看护房 1	线路西南侧约 21m	1 层平顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	同塔双回段
73		盛祥南街居民房 4	线路西南侧约 12m(3 层建筑）/29m（4 层建筑）	3 层/4 层平顶，3 栋，9m/12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
74		盛祥南街居民房 5	线路东北侧约 11m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
75		盛祥南街居民房 6	线路东北侧约 9m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
76		盛祥南街居民房 7	线路东北侧约 23m(3 层建筑）/28m（1 层建筑）	1 层/3 层，坡顶/平顶，2 栋，3m/9m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
77		盛祥南街居民房 8	线路东北侧约 11m	4 层平顶/尖顶，3 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
78		盛祥南街居民房 9	线路东北侧约 26m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
79		农地看护房 2	线路西南侧约 3m	1 层平顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	同塔双回段
80		农地看护房 3	线路东北侧约 20m	2 层坡顶，1 栋，6m	看护	工频电场、工频磁场	同塔双回段
81		祥丰北路厂房	线路西南侧约 29m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
82		富安西路居民房 1	线路西南侧约 25m	3 层平顶，2 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
83		富安西路居民房 2	线路西南侧约 24m	6 层平顶，1 栋，18m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
84		富安西路居民房 3	线路东北侧约 30m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
85		同安小区党群服务	线路西南	1 层坡顶，1	办公	工频电场、	同塔双回

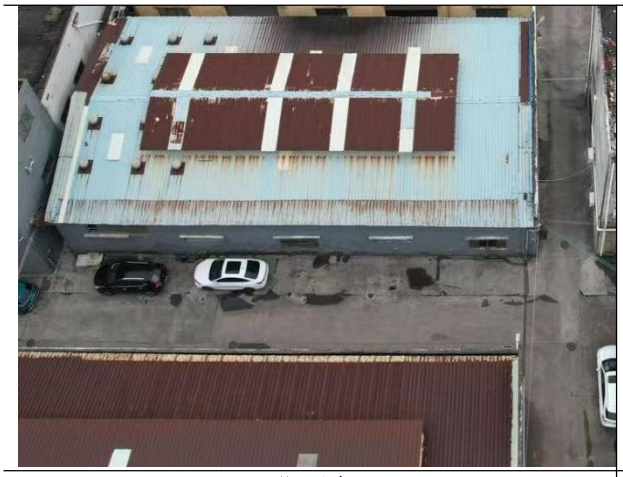
		站	侧约 30m	栋，3m		工频磁场、噪声	段
86		富安正街居民房	线路西南侧约 23m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场、噪声	同塔双回段
87		富安正街厂房、商铺	线路西南侧约 3m	1 层坡顶，4 栋，3m/5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
88		园地看护房 1	线路西南侧约 18m	1 层尖顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	同塔双回段
89		园地看护房 2	线路东北侧约 10m	1 层平顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	单回架空线路（更换导线段）；同属单回电缆线路段
90		废品回收站板房	线路西南侧约 28m	1 层平顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	单回架空线路（更换导线段）
110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（电缆段）							
91	中山市小榄镇	小榄农副产品批发市场 1	线路东侧约 2m	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	单回电缆线路段，同属同塔双回架空段及单回架空线路（更换导线段）
92		园地看护房 2	线路北侧约 1m	1 层平顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	单回电缆线路段；同属单回架空线路（更换导线段）
93		园地看护房 3	线路西北侧约 1m	1 层平顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
94		园地看护房 4	线路西北侧约 2m	1 层平顶，2 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
95		阳光美加住房	线路西北侧约 2m	1 层尖顶，5 栋，3m	居住	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
96		环镇南路厂房	线路西北侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩

							西输变电工程两回，本项目一回）
97		绩东一社区卫生服务站	线路西南侧约 2m	4 层平顶，1 栋，12m	办公	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
98		大华饭店	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，4m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
99		绩东一体育馆门卫室	线路西南侧约 2m	1 层平顶，1 栋，3m	看守	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
100		民安南路商业楼 1	线路西南侧约 3m	2 层/4 层/6 层平顶，3 栋，6m/12m/18m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
101		民安南路商业楼 2	线路西南侧约 3m	6 层平顶，2 栋，18m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
102		建材批发部	线路西侧约 1m	1 层平顶，2 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
103		园地看护房 5	线路东侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，3m	看护	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）

注：中山天玛仕超精密有限公司、工业厂房 5、东生东路出租房 1 共 3 处敏感目标同属新建变电站工程及 110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程敏感目标；小榄农副产品批发市场 1、园地看护房 2 同时属于 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程电缆段和架空段的敏感目标。

表 3-10 本项目电磁及声环境保护目标现状照片

新建110千伏广源变电站工程



工业厂房 1

中山市国盛机械有限公司办公楼

工业厂房2、工业厂房3

工业厂房 4

中山天玛仕超精密有限公司

工业厂房5

工业厂房6、东生东路出租房1

恒生街居民房1

恒生街居民房2、恒生街居民房3

东联大街居民房（1）

东联大街居民房（2）

东生东路出租房2

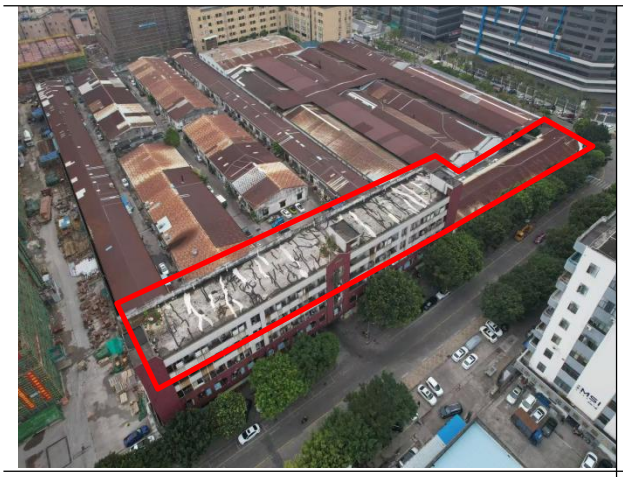
东生东路商住房1（1）

东生东路商住房1（2）

东发大街居民房（1）

东发大街居民房（2）

110kV小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程



东生东路商铺、厂房1

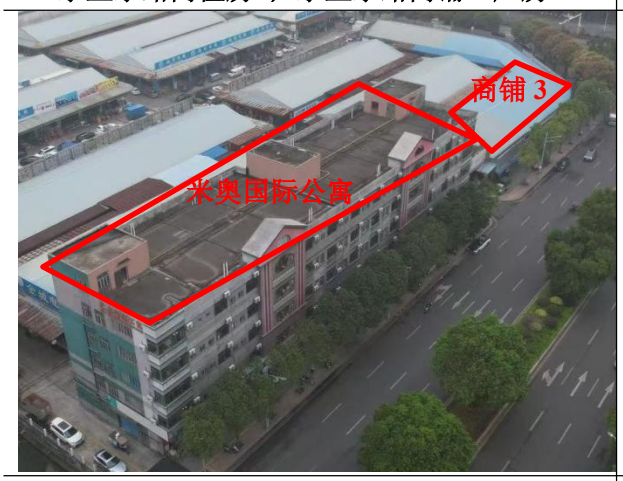
东生东路商铺、厂房2

东生东路商住房2

东生东路商住房3

东生东路商住房4；东生东路商铺、厂房3

民安中路商铺1、民安中路商铺2



米奥国际公寓（一层为商铺）、民安中路商铺3

民安南路商铺1、民安南路商铺2

110kV小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（架空段）

中山市第五人民医院

小榄农副产品批发市场1~4

庆丰一路厂房1

庆丰一路厂房2

庆丰一路厂房3、庆丰一路厂房4、庆丰三路厂房1

庆丰一路厂房5、庆丰三路厂房2

庆丰四路厂房1、庆丰五路厂房1

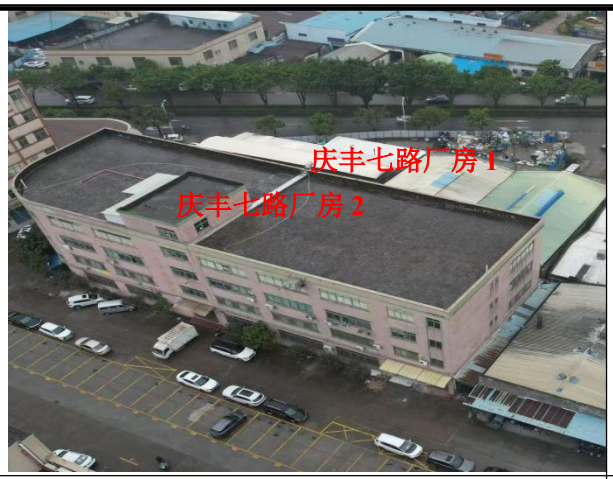
庆丰三路厂房3、庆丰四路厂房2

庆丰五路厂房2

庆丰五路厂房3、庆丰六路厂房1

庆丰五路厂房4、庆丰六路厂房2、庆丰六路厂房3

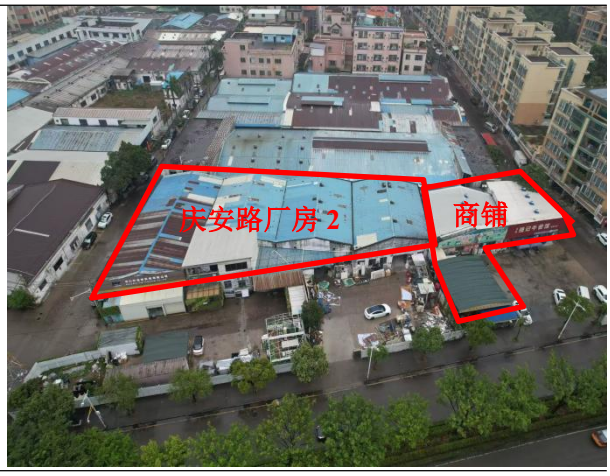
庆丰六路厂房4、庆丰七路厂房3



庆丰七路厂房1、庆丰七路厂房2

庆丰七路厂房4

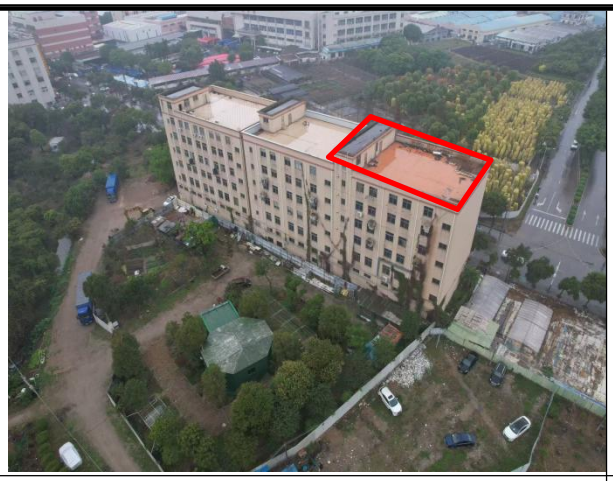
庆丰七路厂房5、庆安路厂房1



庆安路厂房2、庆和路商铺

裕洲路厂房

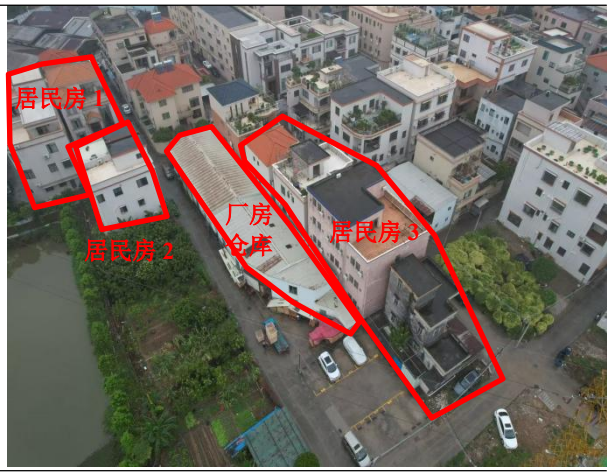
庆丰花园居民房



广成路厂房

盛祥路厂房1

盛祥路厂房2



盛祥南街居民房1~3；盛祥南街厂房、仓库

农地看护房1

盛祥南街居民房4

盛祥南街居民房5~盛祥南街居民房7

盛祥南街居民房8、盛祥南街居民房9

农地看护房2

农地看护房3

祥丰北路厂房

富安西路居民房1

富安西路居民房2

富安西路居民房3

同安小区党群服务站

富安正街居民房

富安正街厂房、商铺

园地看护房1

园地看护房2

废品回收站板房

110kV小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（电缆段）

园地看护房3

园地看护房4

阳光美加住房（1）

阳光美加住房（2）

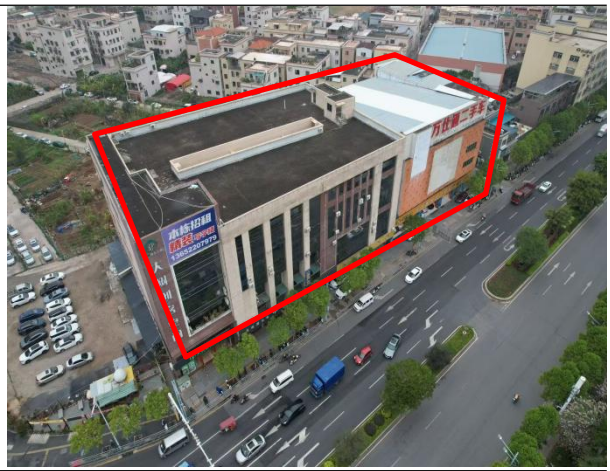
环镇南路厂房

绩东一社区卫生服务站

大华饭店

绩东一体育馆门卫室

民安南路商业楼1



民安南路商业楼2

建材批发部	**园地看护房5**

（4）地下水、土壤环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目为“E 电力”“35、送（输）变电工程”中“其他（不含 100 千伏以下）”项目，为IV类地下水环境影响评价项目。根据该导则 4.1 一般性原则，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价；

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中其他类，为IV类土壤环境影响评价项目，根据该导则 4.2 要求，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

因此本项目无地下水、土壤环境保护目标。

评价标准

1、环境质量标准

（1）环境空气质量标准

项目所在区域环境空气功能区划为二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单中二级标准。

（2）地表水环境质量标准

项目所在区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的）II 类水质标准。

（3）声环境质量标准

本项目变电站所在区域位于声环境功能 3 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准，变电站评价范围区域为 2 类、3 类、4a 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；架空线路沿线所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类标准；电缆线路沿线声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类、4b 类标准。

（4）电磁环境

工频电场强度和工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为 50Hz 时，工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m。

2、污染物排放标准

（1）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）废水

生活污水排放执行广东省《水污染物排放标准》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段）。

（3）噪声

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（即昼间噪

	声≤70dB(A)，夜间噪声≤55dB(A)）。 本项目变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准（即昼间噪声≤65dB(A)，夜间噪声≤55dB(A)）。 （4）固体废物 一般工业固体废弃物贮存应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，危险废物贮存过程执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。
其他	本项目不涉及总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

1、施工期声环境影响分析

（1）变电站工程

①噪声源

本项目施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感目标之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），并结合工程特点，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表 4-1。

表 4-1 变电站施工设备噪声源声压级　　单位：dB(A)

序号	阶段*	主要施工设备	声压级（距声源 5m）**
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
		推土机	86
2	地基处理、建构筑物土石方开挖	液压挖掘机	86
		重型运输车	86
3	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	86
		混凝土振捣器	84
4	设备进场运输	重型运输车	86

注：*设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；
**变电站施工所采用设备一般为中等规模，因此参考 HJ2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

②施工期噪声影响分析

在只考虑几何发散衰减时，施工期噪声预测计算公式如下：

$$L_{A(r)}=L_{A(r0)}-20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_{A(r)}$－点声源在预测点产生的 A 声级，dB；

$L_{A(r0)}$－参考位置 r_0 处的 A 声级，dB；

r－预测点距声源的距离，m；

r_0－参考基准点距声源的距离，m；

噪声叠加公式：

$$L_{1+2}=10\lg\left[10^{\frac{L_1}{10}}+10^{\frac{L_2}{10}}\right]$$

式中：L_{1+2}－叠加声级（dB）；

L_1－第 1 个声源的声级（dB）；

L_2－第 2 个声源的声级（dB）。

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果见表 4-2。

表 4-2 单台施工设备噪声源随距离衰减一览表（未设置施工围挡 单位：dB（A））

距声源距离（m）	5	10	15（场界）	20	30	40	50	55	60	90	120	150	180	225
液压挖掘机	86	80	76	74	70	68	66	65	64	61	58	56	55	53
重型运输车	86	80	76	74	70	68	66	65	64	61	58	56	55	53
推土机	86	80	76	74	70	68	66	65	64	61	58	56	55	53
混凝土振捣器	84	78	74	72	68	66	64	63	62	59	56	54	53	51
静力压桩机	73	67	63	61	57	55	53	52	51	48	45	43	42	40

变电站施工一般仅在昼间进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段，由表 4-2 可看出，挖掘机、推土机和重型运输机的声源最大，当变电站内单台声源设备对周围环境影响降至 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 30m。

为考虑多种设备同时施工时的声环境影响，表 4-3 给出了每个施工阶段的施工设备的声环境综合影响预测结果。

表 4-3 各阶段施工噪声源随距离衰减一览表（未设置施工围挡 单位：dB（A））

距声源距离（m）	5	10	15（场界）	20	30	40	50	55	60	90	120	150	180	225
施工场地四通一平	91	85	81	79	75	73	71	70	69	66	63	61	60	58
地基处理、建构筑物土石方开挖	89	83	79	77	73	71	69	68	67	64	61	59	58	56
土建施工	88	82	78	76	72	70	68	67	66	63	60	58	57	55
设备进场运输	86	80	76	74	70	68	66	65	64	61	58	56	55	53

由表 4-3 可看出，考虑各施工阶段所用施工设备综合影响的情况下，施工场地四通一平阶段的影响最大，四通一平阶段对周围环境影响降至 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 55m。

施工期施工单位应在施工场界四周设置不低于 2.5m 高的围挡（参考同类施工场地围挡实际隔声量经验数值，围挡隔声量取 10dB(A)））。本项目变电站施工区设置围挡措施后施工场界外噪声贡献值见表 4-4。

表 4-4 单台施工设备噪声源随距离衰减一览表 （设置施工围挡 单位：dB（A））

距声源距离（m）	5	10	15（场界）	20	30	40	50	55	60	90	120	150	180	225
液压挖掘机	86	80	66	64	60	58	56	55	54	51	48	46	45	43
重型运输车	86	80	66	64	60	58	56	55	54	51	48	46	45	43
推土机	86	80	66	64	60	58	56	55	54	51	48	46	45	43
混凝土振捣器	84	78	64	62	58	56	54	53	52	49	46	44	43	41
静力压桩机	73	67	53	51	47	45	43	42	41	38	35	33	32	30

表 4-5 各阶段施工噪声源随距离衰减一览表 （设置施工围挡 单位：dB（A））

距声源距离（m）	5	10	15（场界）	17	20	30	40	50	55	60	90	120	150	180	225
施工场地四通一平	91	85	71	**70**	69	65	63	61	60	59	56	53	51	50	48
地基处理、建构筑物土石方开挖	89	83	69	**68**	67	63	61	59	58	57	54	51	49	48	46
土建施工	88	82	68	**67**	66	62	60	58	57	56	53	50	48	47	45
设备进场运输	86	80	66	**65**	64	60	58	56	55	54	51	48	46	45	43

由表 4-4 可知，设置施工围挡时，单台设备施工对周围环境影响降至 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 15m，则变电站施工期场界噪声排放限值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间要求，夜间禁止施工。

由表 4-5 可知，影响最大的四通一平阶段对周围环境影响降至 70dB(A)时，最大影响范围半径不超过 17m，施工声源至少距离施工场界（施工围挡）17m 时变电站施工期场界噪声排放限值可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间要求，夜间禁止施工。施工设备通常机械噪声一般为间断性噪声，避免高噪声设备同时运行。

考虑影响最大的四通一平阶段（保守考虑此阶段施工机械叠加影响），采取施工围挡措施的情况下，预测其昼间施工噪声对新建变电站周边声环境保护目标的影响（项目夜间不施工），具体噪声预测值见表 4-6。

表 4-6 变电站施工期声环境保护目标噪声预测结果表 单位：dB(A)

敏感点名称		与变电站距离（m）	声环境现状值	贡献值	预测值	评价标准	功能区类别
			昼间		昼间	昼间	
东生东路出租房 1	1F	30	60	62	64	70	4a 类
	2F		60	62	64	70	
	3F		60	62	64	70	
恒生街居民房 1	1F	24	55	63	64	60	2 类
	2F		55	63	64	60	
	3F		55	63	64	60	
恒生街居民房 2	1F	35	52	61	62	70	4a 类
	2F		57	61	62	70	
	3F		57	61	62	70	
	4F		56	61	62	70	
恒生街居民房 3	1F	33	55	61	62	60	2 类
	2F		55	61	62	60	
	3F		55	61	62	60	
东联大街居民房	1F	55	56	58	60	60	2 类
	2F		56	58	60	60	
	3F		56	58	60	60	
东生东路出租房 2	1F	34	56	61	62	70	4a 类
	2F		58	61	63	70	
	3F		58	61	63	70	
	4F		58	61	63	70	
	5F		58	61	63	70	
东生东路商住房 1	1F	77	56	56	59	70	4a 类

	2F		58	56	60	70	
	3F		58	56	60	70	
	4F		58	56	60	70	
东发大街居民房	1F	103	54	54	57	60	2 类
	2F		54	54	57	60	
	3F		54	54	57	60	

注：按施工声源距离施工场界（施工围挡）15m 时考虑。选择每处敏感目标中最近的 1 栋建筑进行预测。部分敏感目标由于无法进入建筑内，因此其声环境现状监测值引用对应的一层现状噪声监测值；恒生街居民房 2、东生东路商住房 1 各楼层现状值若无正好对应的楼层监测数据，则引用相近楼层的监测数据；恒生街居民房 3 与恒生街居民房 1 声功能区划一致，周边环境类似，因此恒生街居民房 3 声环境现状监测值引用恒生街居民房 1 的现状噪声监测值；东生东路出租房 2 与东生东路商住房 1 声功能区划一致，周边环境类似，因此东生东路出租房声环境现状监测值引用东生东路商住房 1 的现状噪声监测值。

由表 4-6 预测可知，在考虑施工期间施工机械同时作用且距离施工厂界最近的情况下，周边声环境保护目标除恒生街居民房 1、恒生街居民房 3 之外，昼间噪声预测值均能相应满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准要求。项目实际施工中，一般是根据施工阶段使用不同的施工机械，并且分散于施工场地，声源具有移动性，一般不会出现同一时间于同一位置集中使用多台高噪声施工机械的情形。且噪声属于无残留污染源，随着施工期的结束，施工噪声对周边敏感目标的影响也随之消失。

施工单位应合理规划施工时间和安排施工场地，夜间禁止施工，在施工场地边缘设置不低于 2.5m 高的围挡，同时严禁高噪音、高振动的设备在中午及夜间休息时间作业，施工单位选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备。

综上所述，在采取依法限制产生噪声的夜间作业等噪声污染控制措施后，变电站在施工期的噪声对周边环境的影响能控制在标准范围之内，由于施工期噪声是短暂的，对周围声环境质量的影响随施工结束而消失。

（2）线路工程

线路施工过程中，在杆塔基础施工和电缆通道基础施工阶段，为保证混凝土强度，在一些交通较为便利的地区会使用挖掘机开挖，其噪声一般为 82～90dB（A）；在铁塔架设时，将塔件运至施工场地，以柴油机等牵引吊起，用铆钉机固定，其噪声一般为 82～92dB（A）；架线时导线用牵张机、绞磨机等设备牵引，其噪声一般为 70～80dB（A）；电缆敷设使用绞磨机牵引电缆，其噪声一般为 70～80dB（A），同时施工场地还有运输车辆、吊车等产生的噪声均是间断性的、暂时性的噪声。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）及参考同类施工场地机械设备噪声经验值，主要施工设备的源强见表 4-7。

表 4-7 常用施工机械设备的噪声值 单位：dB（A）

序号	施工设备名称	距声源5m	序号	施工设备名称	距声源5m
1	挖掘机	82~90	3	塔吊机及铆钉机	82~92
2	重型运输车	82~90	4	牵张机、绞磨机	70~80

各施工段的设备噪声源按对环境最不利影响取值，即取各施工机械噪声值的最大值进行预测。施工噪声经距离衰减后的影响采用以下预测模式：

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

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）。

将各施工机械噪声源强代入以上公式进行计算，各施工阶段机械设备运转所产生的噪声预测结果，结果见表4-8。

表 4-8 不同阶段施工机械运转时噪声预测值（未设置施工围挡）

施工阶段	距施工声源不同距离（m）处的总声级dB（A）								
	5m	10m	15m	25m	40m	60m	80m	100m	150m
土石方阶段	90	84	80	76	72	68	66	64	60
架空线路塔基组装、架线阶段	92	86	82	78	74	70	68	66	62
电缆敷设阶段	80	74	70	66	62	58	56	54	50

由表 4-8 可知，在不采取任何措施的情况下，施工期间施工场界处（施工声源距离施工场界 5m）的主要噪声源等效声级叠加值将会超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限值要求（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）。施工期施工单位应在施工场界四周设置不低于 2.5m 高的围挡，一般 2.5m 高围墙噪声的隔声值为 10~20dB(A)（本环评预测围墙隔声量取 10dB(A)）。本项目夜间禁止施工。本项目线路施工期间在采取围挡措施后，施工期各阶段对周围声环境的影响程度见表 4-9。

表 4-9 不同阶段施工机械同时运转时噪声预测值（设置施工围挡）

施工阶段	距施工声源不同距离（m）处的总声级dB（A）										
	5m	6m	10m	15m	20m	25m	40m	60m	80m	100m	150m
土石方阶段	90	78	74	70	68	66	62	58	56	54	50
架空线路塔基组装、架线阶段	92	80	76	72	70	68	64	60	58	56	52
电缆敷设阶段	80	68	64	60	58	56	52	48	46	44	40

由表 4-9 可知，线路施工区在设置围挡后，土石方阶段昼间施工噪声在距离施工声源 15m（距施工场界 10m）处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB(A)的要求；架空线路塔基组装、架线阶段昼间施工噪声在距离施工声源 20m（距施工场界 15m）处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB(A)的要求；电缆敷设阶段昼间施工噪声在距离施工声源 6m（施工场界外 1m）处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB(A)的要求。

由于线路工程施工量小，施工时间短，施工结束，施工噪声影响亦会结束。线路施工时通过优化施工布置，选用低噪声施工机械，尽量使施工机械远离线路周边声环境保护目标，在作业区设置围挡，同时严格执行控制施工时间等管理措施，夜间禁止施工，

尽可能减少施工噪声对声环境保护目标的影响。

2、施工期大气环境影响分析

（1）废气污染源

本项目施工期对环境空气造成影响的因素主要是施工扬尘污染及运输车辆、施工机械产生的尾气。

施工扬尘主要来基础建设时开挖、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。

3、施工期水环境影响分析

（1）施工废水

施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的泥水，砂石料加工水、施工机械和车辆冲洗产生的少量含油废水，施工单位在施工场地内构筑相应的隔油沉砂池，施工废水经隔油沉砂池处理后上清液回用于场地洒水抑尘等，施工废水不外排，定期收集池内水面上的油渣，可减轻对周边地表水造成影响。

（2）生活污水

本项目高峰期施工人员约 30 人，生活用水参考广东省地方标准《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/ T1461.3-2021）大城镇用水定额值 160L（人·天），以 90%的产污系数计算，施工期天数约为 300 天，则施工期最多产生生活污水为 1296m^3，线路施工人员一般租住周边民房内，产生的生活污水利用租住的周边房屋已有污水处理系统处理，不会对地表水水质构成污染影响。变电站施工生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

综上，项目施工期废水对周边水环境产生的影响较小。

4、施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要为施工开挖产生的土石方、建筑垃圾、废水池油渣、拆除的废旧导线等材料以及施工人员的生活垃圾。

本项目变电站废弃土石方、建筑垃圾运至指定合法的建筑垃圾消纳场进行处理；线路拆除的导线、铁塔由供电部门回收处理；施工废水池隔油油渣收集后委托具有相关危险废物经营许可证的单位处理；拆除的废旧导线等材料由供电部门及时进行专业回收、处置；施工人员生活垃圾按每人每天 1kg 计，施工期人数为 30 人，施工期天数约为 300 天，则施工期生活垃圾产生量约为 9t，线路施工人员生活垃圾一并纳入其租住民房的垃圾收集处理系统，站内生活垃圾集中收集后交由环卫部门处理。

综上，施工期固体废弃物排放是短期行为，施工期加强固废管理，则施工期固体废物对环境影响较小。

5、施工期生态环境影响分析

本项目变电站及线路不涉及中山市生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、等敏感区。项目施工期对生态环境的影响主要表现在开挖和施工临时占地对土地的扰动、植被的破坏以及水土流失的影响。

（1）土地占用影响

本项目施工期对土地的占用主要分为永久占地和临时占地。永久占地为变电站站址用地及线路塔基占地，临时占地为变电站施工生产及材料堆放等临时占地、施工营地、电缆沟施工、牵张场、塔基施工场地等临时占地。永久占地将减少当地土地数量，改变土地功能，但本项目变电站占地面积较小，原现状用地主要为工业厂房、水泥空地。线路塔基占地类型主要为建设用地、道路用地、园地、杂草地、空地，由于项目线路不长，且塔基占地为分散式，不会造成区域大面积土地使用功能的改变，对区域土地利用影响不大。

施工临时占地如人员的践踏、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。变电站施工临时占地利用站内征地范围内土地及租用站外部分空地、房屋，线路施工临时用地尽量优先使用荒地、劣地，施工结束后在及时做好施工迹地恢复的情况下不会对临时占用的土地产生较大影响。

（2）对植被及野生动物的影响

项目变电站永久占地范围主要为厂房、水泥空地，无现状植被；线路塔基永久占地主要为建设用地、道路用地、园地、杂草地、空地，涉及植被主要为人工绿化植被、人工种植花木、杂灌丛等；电缆线路及架空线路沿线主要为道路、工业厂区、花木场、居住区、鱼塘、河涌等，线路沿线植被主要为道路两侧人工绿化树木、人工种植花木、杂灌丛等。施工期临时占地对植被的破坏主要涉及为人工绿化植被、人工种植花木等，暂未发现国家级或省级保护的野生植物，项目对植被的影响只是植被面积和覆盖度的小面积减少，不会对植物物种多样性产生影响。且由于施工时间短，施工结束后及时进行植被恢复，则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。

本项目所在区域人为活动干扰频繁，动物以常见类型为主，区域主要常见的鼠类、青蛙、鸟类等。调查期间，未发现国家、省级保护野生动物及濒危物种。施工单位加强对施工人员开展保护野生动物的宣传教育，提高施工人员自觉保护野生动物的意识。同时，野生动物栖息环境和活动区域范围较大，食性广泛，有一定迁移能力。因此，本项目施工对周围野生动物影响有限。

（3）水土流失影响

本项目在土建施工时基础开挖、回填等引起自然地表的破坏，或雨水冲刷裸露土壤地面等均会导致水土流失。由于基础开挖施工，取土、弃土等措施不当，会使周围植被遭到破坏，若恢复不及时，在大雨条件下，极易引起土壤侵蚀，产生局部水土流失，并影响周围自然环境。在建设过程中加强施工机械和人员的管理，规定施工车辆及人员进出场地的路线，同时积极开展水土保持措施，则对于区域生态环境的影响较小。

运营期生态环境影响分析

本项目变电站建成后，对环境产生的影响主要有工频电场、工频磁场、噪声、废水、固体废弃物和环境风险等。

1、运营期电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）本项目电磁环境评价等级为二级，变电站采用类比监测进行分析，预测和评价输变电工程投运后产生的电磁环境影响；架空输电线路电磁环境影响采用模式预测的方法分析，电缆输电线路电磁环境影响采用类比预测分析。本项目按照导则要求对电磁环境影响进行了专题评价，在此仅作结论性分析。

（1）新建中山 110 千伏广源变电站工程电磁环境影响评价结论

通过类比珠海 110 千伏保税变电站监测数据，本项目中山 110 千伏广源变电站运行后变电站四周产生的工频电场强度和工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的要求。变电站周边环境保护目标处工频电磁场强度也均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

（2）电缆输电线路电磁环境影响评价结论

通过类比已正常运行的珠海 110kV 保税输变电工程（重大变动）建设项目中 110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路以及 110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回），110kV 东华 T 接瓜岗线单回电缆线路以及 110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路，110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线四回电缆段线路可知，本项目 110kV 电缆线路建成投运后，评价范围内工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 公众曝露控制限值要求。

（3）架空输电线路电磁环境影响评价结论

本项目 110kV 同塔双回架空线路 1F2W8G-J4 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.015kV/m～0.372kV/m，工频磁感应强度为 0.210μT~5.089μT；工频电场强度最大值出现在线路中心线对地投影外 7m/8m 处（边导线对地投影外 2.9m/3.2m 处），工频磁感应强度最大值出现在线路中心线对地投影处（边导线内）。所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电

场强度控制限值为 10kV/m 要求。

本项目 110kV 单回架空线路 J3 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.019kV/m～0.577kV/m，工频磁感应强度为 0539μT~5.523μT；工频电场强度最大值、工频磁感应强度最大值均出现在线路中心线对地投影外 3m 处（线路边导线内）。所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。

本项目线路沿线环境敏感目标处工频电场强度预测值为 0.027kV/m~0.749kV/m，工频磁感应强度预测值为 0.521μT~13.172μT，预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 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。

本项目电磁环境影响分析具体见电磁环境影响评价专题。

2、运营期声环境影响分析

（1）新建变电站

1）预测模式

中山 110 千伏广源变电站主变压器为户外布置，不涉及主变散热风机噪声，因此运营期噪声源主要来自变压器本体噪声及配电装置楼风机噪声。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的预测模式，由于本项目主变尺寸约 5.0m×4.0m×3.5m，主变距离围墙最小距离约为 13m，距离围墙最小距离超过声源最大尺寸 2 倍，可将该声源近似为点声源。按室外点声源方法计算预测点处的 A 声级。

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、障碍物屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，分别按式（A.1）或式（A.2）计算。

$$L_p(r)=L_w+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}) \quad (A.1)$$

式中：

$L_{p(r)}$——预测点处声压级，dB；

L_w——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

D_C——指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 Lw 的全向点

声源在规定方向的声级的偏差程度，dB；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}—— 地面效应引起的衰减，dB。

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB；

$$L_p(r)=L_p(r_0)+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}) \quad (A.2)$$

式中：

$L_{p(r)}$——预测点处声压级，dB；

$L_p(r0)$——参考位置 r0 处的声压级，dB；

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

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB。

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc}——其他多方面效应引起的衰减，dB；

本项目考虑的衰减项计算如下：

①无指向性点声源几何发散衰减

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 20\lg(r / r_0) \quad (A.3)$$

式中：$L_{p(r)}$—预测点的噪声 A 声压级（dB）；

$L_{p(r0)}$—参照基准点的噪声 A 声压级（dB）；

r—预测点到噪声源的距离（m）；

r_0—参照点到噪声源的距离（m）；

②大气吸收引起的衰减

$$A_{atm} = \frac{a(r-r_o)}{1000} \quad (A.4)$$

式中：

A_{atm}—大气吸收引起的衰减，dB；

a—与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数，dB/km；

r－预测点距声源的距离（m）；

r_0－参考位置距声源的距离（m）。

③障碍物屏蔽引起的衰减

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

如图4-1所示，S、O、P三点在同一平面内且垂直于地面。

定义δ=SO＋OP－SP为声程差，N=2δ/λ为菲涅尔数，其中λ为声波波长。

在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法应需要根据实际情况作简化处理。

屏障衰减 A_{bar} 在单绕射（即薄屏障）情况，衰减最大取 20dB；在双绕射（即厚屏障）情况，衰减最大取 25dB。

对于有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减计算：

a）首先计算图 4-2 所示三个传播途径的声程差δ1，δ2，δ3 和相应的菲涅尔数 N1、N2、N3。

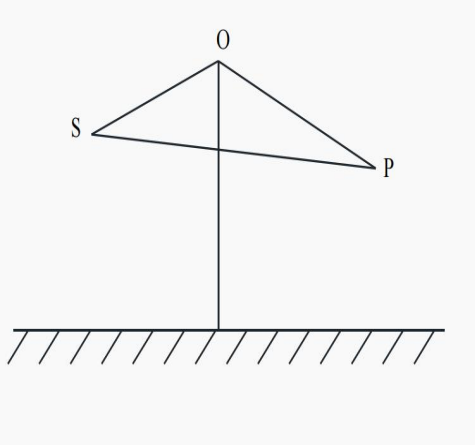


图 4-1 无限长声屏障示意图

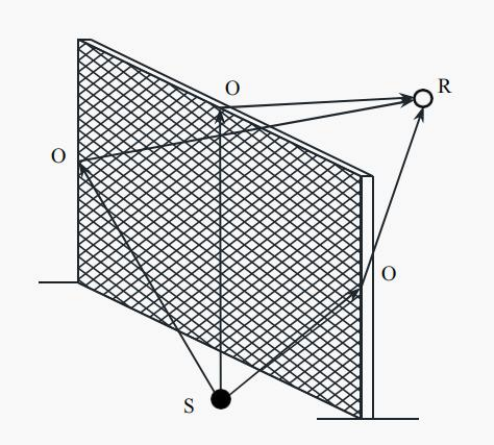


图 4-2 有限长声屏障传播路径

b）声屏障引起的衰减按式（A.5）计算：

$$A_{bar} = -10\lg\left[\frac{1}{3+20N_1}+\frac{1}{3+20N_2}+\frac{1}{3+20N_3}\right] \quad \text{（A.5）}$$

式中：A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

N_1、N_2、N_3—图4-3所示三个传播途径的声程差 δ1，δ2，δ3 相应的菲涅尔数。

噪声贡献值计算:

$$L_{eqg}=10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N}t_i10^{0.1L_{Ai}}+\sum_{j=1}^{M}t_j10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$ （A.6）

式中：L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

2）变电站噪声源强

变电站所用#1、#2 主变压器为同一公司生产的油浸自冷有载调压变压器，主变均户外布置。根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）附录 B 中表 B.1 110kV-1000kV 主变压器（高压电抗器）声压级、声功率计及频谱，110kV 油浸自冷式变压器正常运行时 1m 处 1/2 高度的声压级为 63.7dB(A)，声功率级为 82.9dB(A)。

本项目变电站为 GIS 户内、主变压器户外布置，因此不涉及主变散热风机噪声。配电装置楼内 GIS 室配置 4 台低噪声轴流风机、电容器室和蓄电池室分别配置 2 台低噪声轴流风机，单台轴流风机风量约为 12000m^3/h，风机 1m 处的声压级≤66dB（A）。一般采用消声弯头或消声百叶设计，消声量按 10dB 计。本项目噪声源强见表 4-10。

表 4-10 噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）		
1	#1 主变压器	SZ□-63000/110 自然油循自冷	-7.49	57.68	2.25	63.7dB(A)/1m	底部安装减震装置，做好隔振处理	全天
2	#2 主变压器		-1.87	47.59	2.25			
3	GIS 室风机 1	低噪声轴流风机	-20.16	48.16	11.0	66.0dB(A)/1m	消声弯头或消声百叶：10dB	全天
4	GIS 室风机 2		-17.56	43.80	11.0			
5	GIS 室风机 3		-12.14	36.12	11.0			
6	GIS 室风机 4		-9.11	31.49	11.0			
7	电容器室风机 5		-29.90	59.70	5.0			
8	电容器室风机 6		-27.65	55.88	5.0			

9	蓄电池室风机 7		-10.69	72.51	11.0			
10	蓄电池室风机 8		-8.30	68.99	11.0			

注：以变电站东南侧和西南侧边界交点为原点坐标。

③变电站厂界噪声预测

噪声预测基本参数一览表见表 4-11，根据本项目总平面布置图，变电站各场界外 1m 处的噪声贡献值见表 4-12，等声值线图详见图 4-3、图 4-4。

表 4-11 噪声预测基本参数一览表

项目		主要参数设置
声源源强		#1、#2 主变声压级为 63.7dB(A)，声功率级为 82.9dB（A）；GIS 室 4 台低噪声轴流风机、电容器室 2 台低噪声轴流风机、蓄电池器室 2 台低噪声轴流风机，单台声压级 66dB（A）。风机采取消声弯头或消声百叶隔声，隔声量按 10dB 计。
声传播衰减效应	障碍物屏蔽引起的衰减	围墙，高度为 2.5m，参照《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）中附录 D.5，保守选取吸声系数 0.02。
		GIS 配电室（17.4m），建筑物外墙吸声系数取 0.02（参照《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）中附录 D.5，保守选取吸声系数 0.02），最大反射次数为 1。
	大气吸收引起的衰减	气压 101.325kPa，气温 23℃，相对湿度 50%。
预测点	厂界噪声	本项目声环境保护目标位于项目变电站用地东南侧及东北侧，则变电站东南侧及东北侧厂界外线接受点为围墙外 1m，高于围墙 0.5m 处（即离地 3m 高处），步长为 1m；变电站西南侧及西北侧厂界外线接受点为围墙外 1m，离地 1.2m 高处，步长为 1m。
	敏感目标	东生东路出租房 1、恒生街居民房 1、恒生街居民房 2、恒生街居民房 3、东联大街居民房、东生东路出租房 2、东生东路商住房 1、东发大街居民房
	网格点	1m×1m 网格中心，离地 1.2m 高处/离地 3.0m 高处。

表 4-12 变电站厂界噪声贡献值预测结果 单位：dB（A）

预测方位	时段	贡献值（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	达标情况
变电站东北侧厂界外 1m	昼间	41	65	达标
	夜间	41	55	达标
变电站东南侧厂界外 1m	昼间	38	65	达标
	夜间	38	55	达标
变电站西南侧厂界外 1m	昼间	30	65	达标
	夜间	30	55	达标
变电站西北侧厂界外 1m	昼间	23	65	达标
	夜间	23	55	达标

表 4-13 变电站周边声环境保护目标噪声预测结果 单位：dB（A）

敏感点名称		与变电站距离（m）	声环境现状值		贡献值	预测值		较现状增量		评价标准		功能区类别
			昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
东生东路出租房 1	1F	30	60	49	20	60	49	0	0	70	55	4a 类
	2F		60	49	22	60	49	0	0	70	55	
	3F		60	49	22	60	49	0	0	70	55	
恒生街居民房 1	1F	24	55	46	27	55	46	0	0	60	50	2 类
	2F		55	46	28	55	46	0	0	60	50	
	3F		55	46	33	55	46	0	0	60	50	
恒生街居民房 2	1F	35	52	45	22	52	45	0	0	70	55	4a 类
	2F		57	45	24	57	45	0	0	70	55	
	3F		57	45	28	57	45	0	0	70	55	
	4F		56	45	29	56	45	0	0	70	55	
恒生街居民房 3	1F	33	55	46	23	55	46	0	0	60	50	2 类
	2F		55	46	25	55	46	0	0	60	50	
	3F		55	46	30	55	46	0	0	60	50	
东联大街居民房	1F	55	56	46	23	56	46	0	0	60	50	2 类
	2F		56	46	24	56	46	0	0	60	50	
	3F		56	46	24	56	46	0	0	60	50	
东生东路出租房 2	1F	34	56	47	18	56	47	0	0	70	55	4a 类
	2F		58	49	18	58	49	0	0	70	55	
	3F		58	49	19	58	49	0	0	70	55	
	4F		58	48	19	58	48	0	0	70	55	
	5F		58	48	19	58	48	0	0	70	55	
东生东路商住房 1	1F	77	56	47	14	56	47	0	0	70	55	4a 类
	2F		58	49	14	58	49	0	0	70	55	
	3F		58	49	14	58	49	0	0	70	55	
	4F		58	48	15	58	48	0	0	70	55	
东发大街居民房	1F	103	54	45	12	54	45	0	0	60	50	2 类
	2F		54	45	13	54	45	0	0	60	50	
	3F		54	45	13	54	45	0	0	60	50	

注：每处敏感目标选择其最近的一栋建筑进行预测；部分敏感目标由于无法进入建筑内，因此其声环境现状监测值引用对应的一层现状噪声监测值；恒生街居民房 2、东生东路商住房 1 各楼层现状值若无正好对应的楼层监测数据，则引用相近楼层的监测数据；恒生街居民房 3 与恒生街居民房 1 声功能区划一致，周边环境类似，因此恒生街居民房 3 声环境现状监测值引用恒生街居民房 1 的现状噪声监测值；东生东路出租房 2 与东生东路商住房 1 声功能区划一致，周边环境类似，因此东生东路出租房声环境现状监测值引用东生东路商住房 1 的现状噪声监测值。

根据理论预测可知，本项目变电站建成投运后，变电站四周围墙外 1m 处噪声贡献值为 23dB(A)~41dB(A)，因此变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准（即昼间噪声≤65dB(A)，夜间噪声≤55dB(A)）；周边声环境保护目标噪声贡献值为 12dB(A)~33dB(A)，叠加现状值后敏感目标昼间预测值为 52dB(A)~60dB(A)，夜间为 45dB(A)~49dB(A)，相应满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准限值要求，敏感目标噪声预测值较现状增量为 0dB(A)，因此 110 千伏广源变电站运行后，其产生的噪声对周围声环境影响较小。

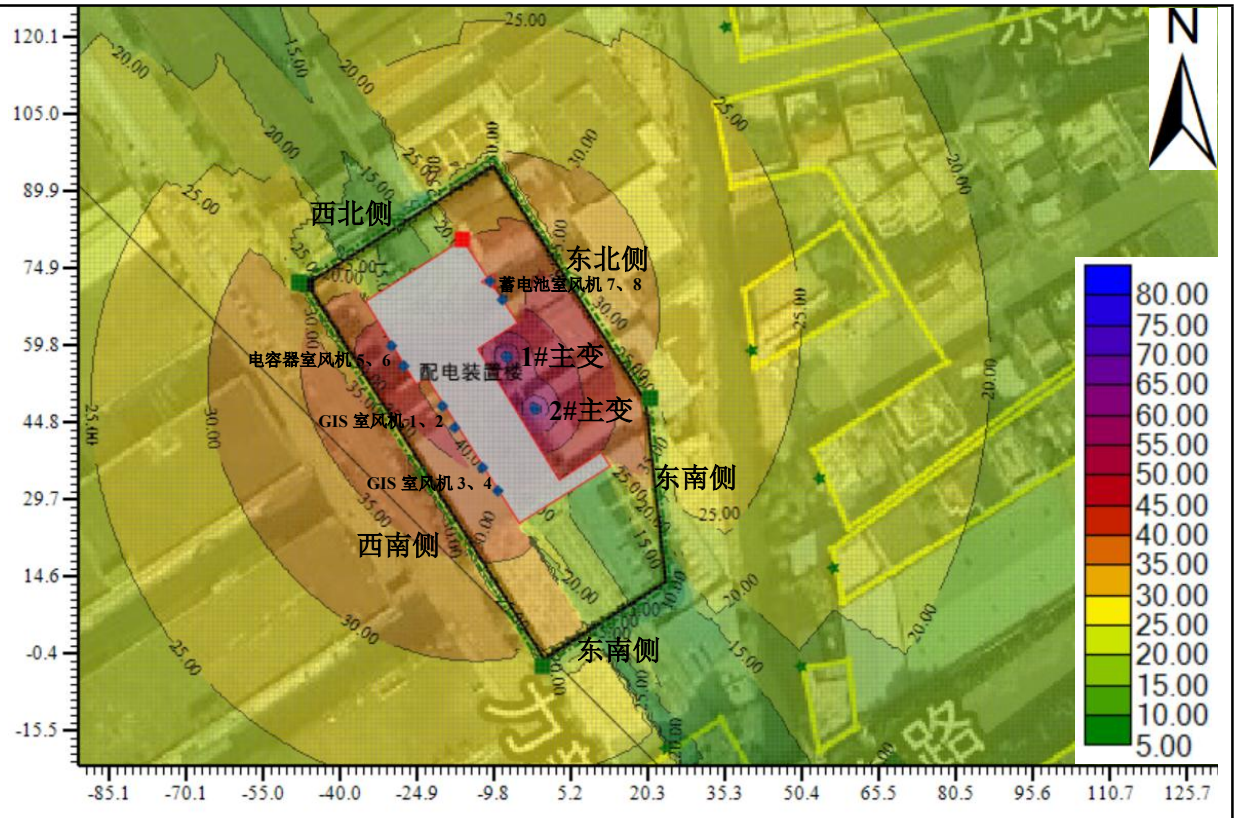


图 4-3 本项目变电站噪声预测等声值线图（主网格 1.2m）

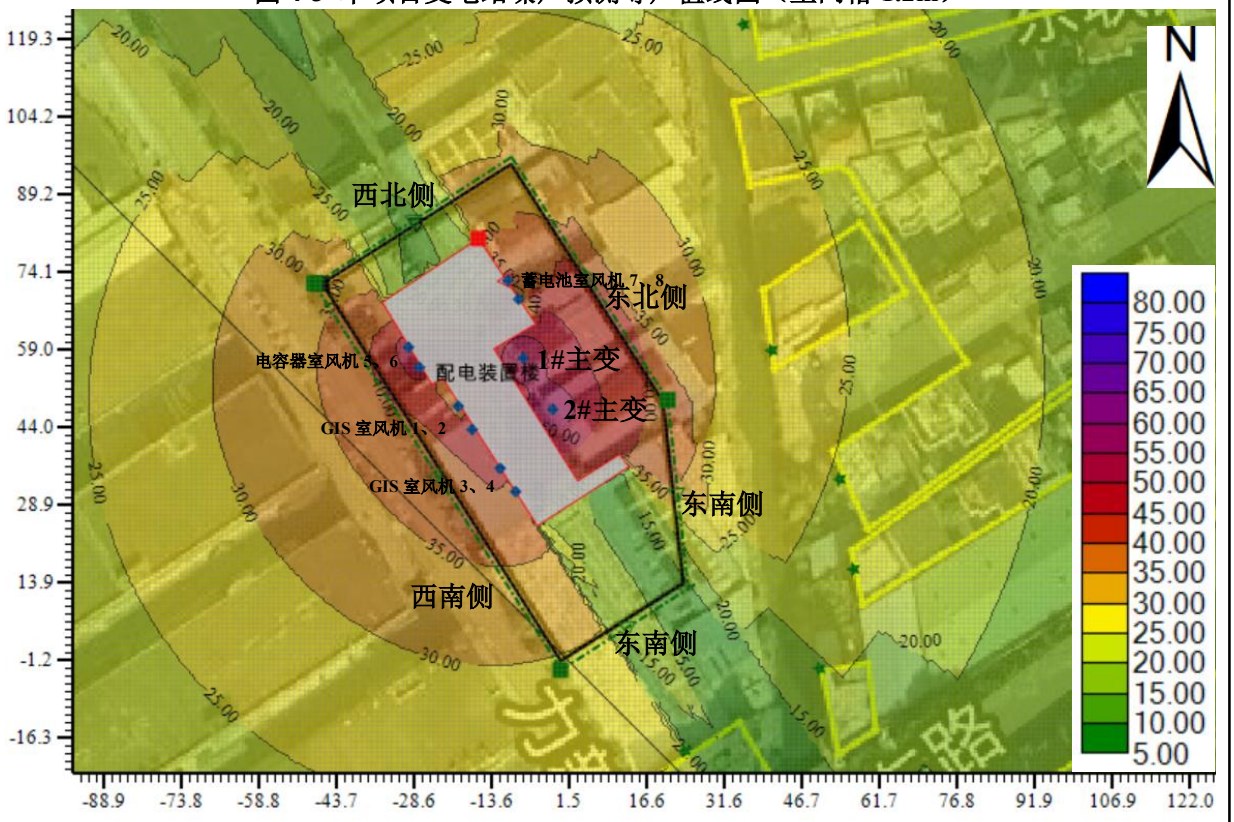


图 4-4 本项目变电站噪声预测等声值线图（主网格 3.0m）

（2）架空输电线路噪声影响分析

输电线路下的可听噪声主要是由导线表面在空气中局部放电（电晕）产生的，输电线路产生的电晕放电频次随电压等级的升高而增加，通常在电压等级高于 500kV 时才考

虑输电线路的噪声影响。一般说来，在干燥的天气条件下，导线通常运行在电晕起始电压水平以下，线路上只有很少的电晕源，因而也就不可能造成很大的可听噪声。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）“8.2.1 线路类比评价 8.2.1.1 选择类比对象 线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定”，本项目线路噪声采取类比预测方法进行评价。

1）类比对象及可行性分析

本项目新建 110kV 双回架空线路选取 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路作为类比对象；本项目新建 110kV 单回架空线路选取 110kV 河塘线单回架空线路作为类比对象。类比线路与评价线路主要指标对比见表 4-14。

表 4-14 类比输电线路与评价输电线路主要技术指标对照表

技术指标	评价线路	类比线路	评价线路	类比线路
线路名称	本项目新建双回线路	110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路 25#~26#塔之间断面	本项目新建单回线路（更换导线）	110kV 河塘线单回架空线路
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV
架线型式	架空线路，同塔双回架设	架空线路，同塔双回架设	架空线路，单回架设	架空线路，单回架设
导线截面	630mm^2	400mm^2	630mm^2	400mm^2
导线对地距离	≥15m	13m（类比监测处）	≥15m	14m（类比监测处）
运行情况	/	正常运行	/	正常运行
环境条件	园地、道路等	监测断面周边为田地	园地、道路	监测断面周边为田地
所在区域	广东省中山市	广东省廉江市	广东省中山市	广东省廉江市

由表 4-14 可知，类比线路与本次评价线路电压等级、架线方式、排列方式、环境条件基本一致，导线截面相差不大，评价线路拟设计线高与类比线路接近，具有一定的可比性。类比输电线路运行工况见表 4-16。

因此，类比线路噪声测量结果可基本反映本项目线路建成后噪声情况。

2）类比监测项目

昼间等效 A 声级、夜间等效 A 声级。

3）类比监测单位及监测仪器

监测单位为广州穗证环境检测有限公司，类比监测所用仪器见表 4-15。

表 4-15 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

声级计	HS5660C 型精密噪声频谱分析仪	
	生产厂家	国营四三八〇厂嘉兴分厂
	出厂编号	09015070
	量程	25dB-130dB（A）
	型号规格	HS5660C
	频率范围	10Hz~20kHz

	检定单位	华南国家计量测试中心
	证书编号	SXE202130163
	检定有效期	2022 年03 月08 日

4）类比监测布点

本次类比监测主要监测 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回架空线路 25#~26# 塔之间断面噪声值，监测以导线最大弧垂处线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向，间距 5m 顺序测至弧垂最低位置对应杆塔中间连线对地投影外 55m。监测示意图见 4-5。

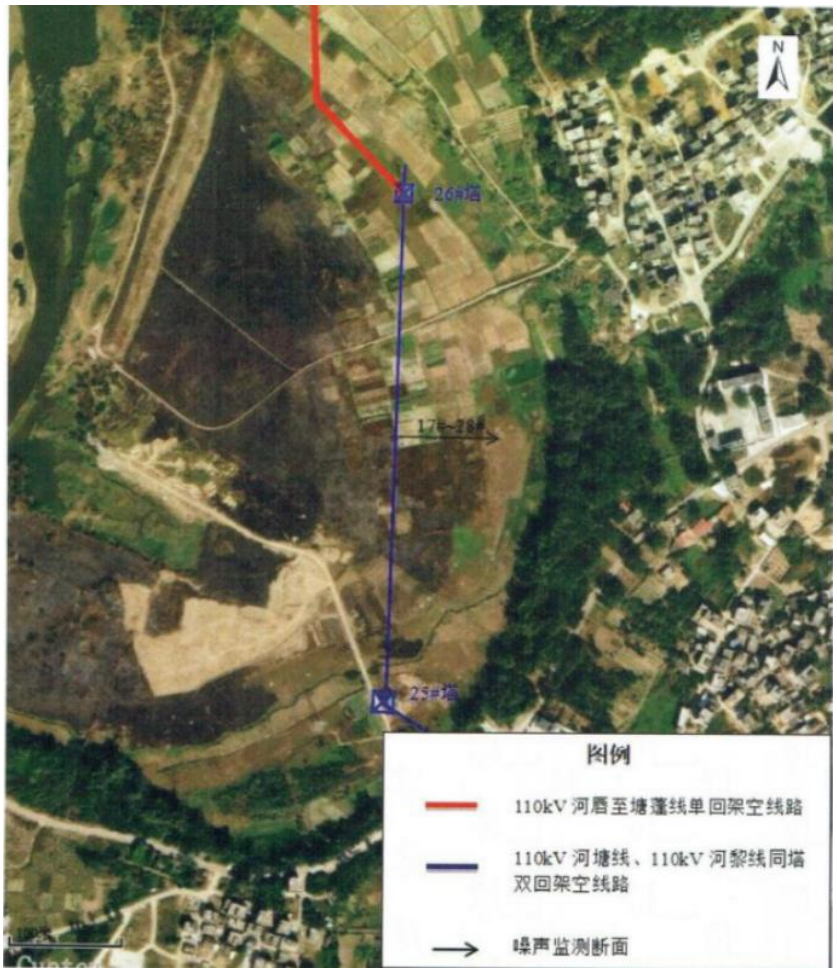


图 4-5 110kV 河塘线和 110kV 河黎线同塔双回线路类比监测示意图

5）类比监测方法

监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中执行。

6）类比监测环境条件及运行工况

监测时间：2021 年 5 月 26 日、5 月 27 日。

监测环境条件：2021 年 5 月 26 日：晴，温度 28-33℃，相对湿度 60-65%，风速小于 5.0m/s；2021 年 5 月 27 日：晴，温度 27-33℃，相对湿度 60-65%，风速小于 5.0m/s。

表 4-16 类比监测运行工况

项目	I(A)	U(kV)	P(MW)	Q(MVar)
110kV 河唇至塘莲线路	126.55	109.35	-51.24	3.01
110kV 河黎线	76.8	111.86	10.8	2.4

7）类比监测结果及分析

表 4-17 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回线路运行时噪声监测结果

测点位置		昼间	夜间
110kV 河塘单回线路			
两杆塔中间连线对地投影处		44	41
110kV 河塘单回线路（N2~N3）	5m	45	42
	10m	43	42
	15m	45	41
	20m	44	42
	25m	43	41
	30m	45	42
	35m	44	41
	40m	44	41
	45m	43	42
	50m	44	42
	55m	44	42
110kV 河塘和河黎共塔双回线路			
两杆塔中间连线对地投影处		44	42
110kV 河塘和河黎共塔双回线路（25#~26#）	5m	44	42
	10m	43	41
	15m	44	42
	20m	45	42
	25m	44	41
	30m	44	42
	35m	45	41
	40m	43	42
	45m	44	41
	50m	45	42
	55m	44	41

运行状态下 110kV 河塘线、110kV 河黎线同塔双回线路周边噪声监测值昼间为 43~45dB（A），夜间 41~42dB（A）；运行状态下 110kV 河塘线单回线路周边噪声监测值昼间为 43~45dB（A），夜间 41~42dB（A），能满足声环境 1 类标准要求（即昼间≤55dB（A），夜间≤45dB（A）），且在距离线路中心线投影处 0～55m 范围内噪声监测值无明显变化趋势，说明线路正常带电运行对沿线声环境基本不构成增量贡献，其噪声影响很小，不会造成线路所在声环境受线路运行噪声影响而超过对应执行的声环境质量标准。

根据类比监测结果，类比 110kV 输电线路中心线正投影处至边导线投影 30m 范围内的监测结果变化趋势不明显，说明 110kV 线路的运行噪声对周围环境的影响很小，基本不构成增量贡献。

根据本项目输电线路噪声现状监测结果，本项目选取的线路沿线环境敏感目标监测

点位处的昼间、夜间噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准限值要求。由此预测，本项目输电线路建成运行后，线路周边及环境敏感目标处噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准限值要求。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），地下电缆线路可不进行声环境影响评价。

3、运营期水环境影响分析

本站按无人值班变电站设计，站内设综合自动化系统，变电站设有 1 名值守人员，生活用水参考广东省地方标准《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/ T1461.3-2021）中服务业用水定额，每人每年用水量为 28m^3，排水量取用水量的 80%，则生活污水排放量 22.4m^3/a，生活污水经化粪池处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）三级标准（第二时段）后，经污水管网排入中山市小榄镇污水处理厂处理，不会对周边地表水环境造成影响。

中山市小榄镇污水处理厂处理能力达到 22 万吨/日，服务范围为整个小榄镇，能满足小榄片 15 个社区的生活污水排放处理需求。本项目所在地属于小榄镇污水处理厂纳污范围，相关污水收集管网已铺设。项目生活污水经化粪池预处理后达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准，符合小榄镇污水处理厂的进水要求，不会对受纳污水体造成明显影响。因此，本项目生活污水纳入小榄镇污水处理厂进行进一步处理可行。本项目生活污水量仅 0.061m^3/d，污水量较小，不会对污水处理厂接管量造成冲击。

综合上述，在落实上述防治措施情况下，项目对周边水环境产生的影响很小。

4、运营期大气环境影响分析

运营期项目无废气污染源，不会对周围大气环境产生影响。

5、运营期固体废物影响分析

本项目产生的固体废物主要包括废变压器油、废铅蓄电池以及员工生活垃圾。

（1）废变压器油

本期最大单台主变设备为 63MVA，油量 20t，20℃时体积为 22.35m^3。为防止变压器油泄漏至外环境，本次于变电站站内北侧建设 1 座 27m^3 事故油池（并设置油水分离装置），满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“6.7.8 户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的标准要求。

变压器在事故和检修过程中的失控状态下可能造成油泄漏，在事故发生并失控情况下，单台主变压器泄露的变压器油一次性最大产生量为20t，变压器油流经储油坑内铺设的卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经事故排油管自流进入事故油池暂存。根据《国家危险废物名录》（2025年），废变压器油列为HW08废矿物油与含矿物油废物，代码为900-220-08，交由有危险废物经营许可证的单位转移处理。

（2）废铅蓄电池

变电站铅酸蓄电池需要定期更换，更换时产生废铅酸蓄电池。项目一共设两组蓄电池，每组54只。蓄电池为阀控式密闭铅酸蓄电池，以支架安装方式单独安装在蓄电池室，根据《国家危险废物名录》（2025年），变电站产生的废铅蓄电池废物类别为HW31含铅废物，废物代码为900-052-31，运行期间每次更换一组蓄电池，即54只蓄电池。一般一只蓄电池约28kg，则单次更换的蓄电池为1512kg。本变电站使用蓄电池预计寿命为10年，更换的废蓄电池及时交由具有相关危险废物经营许可证的单位处理，不在站内暂存。

项目产生的危险废物情况汇总见表4-18所示。

表4-18 危险废物情况汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（吨/年）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	1.512①	电池寿命到期后更换	固态	铅、硫酸铅、二氧化铅、硫酸溶液等	铅、硫酸铅、二氧化铅、硫酸溶液等	10年	T、C	交由有危险废物经营许可证的单位转移处理
2	废变压器油	HW08	900-220-08	20②	发生风险事故时	液态	烷烃、环烷烃及芳香烃	烷烃、环烷烃及芳香烃	不定期，发生风险事故时产生	T、I	

注：①由于废铅蓄电池一般在受用寿命到期后更换时产生，故每年产生量不定，此处为年最大产生量。②由于废变压器油一般在发生风险事故时产生，故每年产生量不定，此处为单次事故单台设备最大产生量。

（3）生活垃圾

项目人均生活垃圾产生量按1kg/d计，工作人员按1人计，则生活垃圾产生量为1kg/d，年工作365天，则生活垃圾产生量为0.365t/a，场区集中收集后委托当地环卫部门清运处理。

综上，本项目固体废物按上述要求妥善处理和处置，对当地环境影响较小。

6、运营期环境风险分析

（1）风险物质调查及风险潜势初判

本项目运行期变压器内含有的变压器油属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中“附录 B 重点关注的危险物质及临界量”所提及的“油类物质”，推荐临界量为 2500t。变电站近期运营为 2 台变压器，每台变压器中油重约 20t，因此变压器油的最大存储量为 40t。风险物质危险性及临界量、存储量等情况见表 4-19。

表 4-19 风险物质危险性及临界量、存储量等情况

序号	危险物质类别	CAS 号	危险特性	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	Q 值
1	变压器油	/	易燃、有毒	40	2500	0.016

经计算，本项目 Q（0.016）＜1，环境风险潜势为 I，为简单分析。

（2）风险识别

1）物质危险性识别

本项目涉及的可能产生风险的物料为变电站内 2 台主变压器内的变压器油。变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内充装有变压器油。变压器油是由天然石油加工炼制而成，其成分有烷烃、环烷烃及芳香烃三大类，是电气绝缘用油的一种，主要起到绝缘、冷却、散热等作用。根据《国家危险废物名录》（2025 版），变压器事故时产生的废变压器油属于具有毒性、易燃性的危险废物，废物类别为 HW08，废物代码为 900-220-08。

2）生产过程潜在危险性识别

变压器油位于主变压器中，平时不会造成对环境的危害，但变压器事故状态可能引起油泄漏造成环境风险。

（3）环境风险分析

变压器箱体贮有的变压器油在使用过程中具有泄露风险。变电站运行过程中一旦发生变压器油事故油池外泄会对地表水、地下水、土壤环境造成一定影响。

本项目变电站每台主变压器下方设置储油坑并铺设卵石层，且通过事故排油管与总事故油池相连。在事故并失控情况下，泄漏的变压器油流经储油坑内铺设的鹅卵石层（鹅卵石层可起到吸热、散热作用），并经过事故排油管自流进入总事故油池。本项目于变电站站内北侧建设一座事故油池，容积为 27m^3，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“6.7.8 户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的标

准要求。变电站内的事故油池和贮油坑进行防渗处理，发生事故及火灾时，主变外泄的变压器油与消防废水混合后产生的含油废水，经主变底部的贮油坑及事故排油管，统一收集至事故油池进行油水分离处理。事故油池内的变压器油交由有危险废物经营许可证的单位处理。事故油池漏油事故发生时按照制定好的应急预案处理，将事故油池出水口附近进行围挡，若有废水流出应及时收集，防止事故油池中的废水排出后流入排水系统。

因此经加强管理，建立相应的规章制度及防范措施，并在设计、管理、运行中要严格按照操作规范相关要求，风险事故发生概率较低，项目的环境风险水平可控。

7、运营期生态环境影响分析

变电站及线路运行期，不会产生地表扰动，对生态环境几乎无影响，建设单位将定期对变电站及线路周边绿化进行养护。因此本项目运行期对生态环境影响不大。

选址选线环境合理性分析

1、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

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中“选址选线”要求符合性分析见表 4-20。

表 4-20 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》中“选址选线”符合性分析

序号	输变电建设项目环境保护技术要求	本项目情况	相符性
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	本项目选址符合《中山市电网专项规划（2019-2035 年）环境影响报告书》及其环评审查意见要求。	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。	本项目选址不在生态环保红线区内，不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等敏感区。	符合
3	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目变电站在选址时已按终期规模综合考虑进出线走廊规划，进出线不涉及进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
4	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目变电站周围用地规划为工业用用地，选址已关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，运行后拟采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	符合
5	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目变电站选址位于 3 类声环境功能区内。	符合
6	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目变电站选址已考虑减少土地占用，施工临时占地利用变电站征地范围内土地及征地范围外少量空地，施工土石方用于回填，减少弃土弃渣，减少对生态的不利影响。	符合

综上，本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中“选址选线”相关技术要求相符。

2、与区域规划相符性分析

根据中山市自然资源局第二分局出具的《关于咨询中山 110 千伏广源输变电工程的用地审查和规划选址意见的复函》可知：110 千伏广源变电站已于 2024 年 11 月 21 日取得《建设项目用地预审与选址意见书》（业务编号：011112024110001）；配套 110 千伏线路不涉及穿越生态保护红线和永久基本农田，不涉及新增建设用地，无需办理《建

设项目用地预审与选址意见书》。中山市自然资源局第二分局原则上同意该项目选址。

综上，本项目与区域规划相符。

3、环境制约因素分析

本项目选址不在生态环保红线区内，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区、森林公园等敏感区。根据环境质量现状监测，本项目声环境现状监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4a 类、4b 类标准限值要求；电磁环境现状监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值的要求，区域声环境及电磁环境满足环境质量要求。且根据环境影响预测，项目建成后其产生的噪声、电磁对周围的影响较小，能达到相关环境管理要求。因此，本项目的建设不存在环境制约因素。

4、环境影响程度分析

通过类比预测，中山 110 千伏广源变电站建成投产后，其对周围的工频电磁场影响均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为 50Hz 时电场强度为 4000V/m、磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值要求。且变电站噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求，周边声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准要求。变电站所产生的生活污水排入市政污水管网，进入污水处理厂处理，废变压器油、废铅蓄电池等危险废物交由有资质的单位处置，不会对周围环境造成污染；变电站建设符合规范要求的事故油池，采取防范事故漏油污染环境的措施，能保证事故情况下漏油不会对周围环境造成污染。

项目 110kV 输电线路建成后，其对周围的工频电磁场的影响均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为 50Hz 时电场强度为 4000V/m、磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值要求，也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。项目建成后，电磁环境保护目标的工频电场、工频磁感应强度，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值要求。线路沿线声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、4a 类标准要求。

综上所述，本项目不存在环境制约因素，污染物均能达标排放。从环保角度分析，项目的选址是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期主要生态环境保护措施	**1、施工声环境保护措施** （1）施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，尽量选用低噪音机械设备或带隔声、消声器、减震的设备，控制设备噪声源强；尽量采取小型挖掘机等施工机械进行施工，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； （2）合理组织施工作业，依法限制午间施工，禁止夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并提前公告附近居民； （3）在满足工程建设要求的情况下尽量优化施工时序，合理布置施工设备，避免高噪声设备集中同时运行，尽量缩短施工工期； （4）应尽早建立施工围挡等遮挡措施，减少施工噪声的影响； （5）施工车辆进出施工现场，严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放，尽量减小装卸时产生的噪声； 在采取上述措施后，施工噪声对周围声环境的影响有限，随着施工期的结束其对周围的影响也随之消失。 **2、施工期大气环境保护措施** （1）合理组织施工作业，加强材料转运与使用的管理，文明施工，合理装卸，规范操作； （2）施工场地设置围挡，减少扬尘向周围的扩散；主要材料堆场硬化处理，施工建筑垃圾堆放整齐，采用遮盖网、绿色密目网等进行覆盖，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水； （3）基础施工作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数，同时作业处应覆盖防尘布、防尘网；土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的应当采取覆盖或者固化等措施； （4）运输车辆应限制车速，运输砂石粉料、建筑垃圾的车辆采取密闭加盖或苫布遮盖措施，减少路面污染； （5）加强对车辆的维修检查和施工设备的维护管理，使其能够在正常工况下进行运行施工，避免故障情况下，尾气的异常排放。

通过加强对施工期的管理，在采取以上措施的前提下，项目施工期废气对周边环境空气的影响不大。

3、施工水环境保护措施

（1）施工废水应妥善处理，废水经收集后通过隔油沉砂池处理后回用于施工场地洒水降尘等，不外排；

（2）输电线路施工人员租用当地民房，施工人员生活污水依托租住房屋已有生活污水处理设施处理；

（3）施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。并加强对含油设施（包括车辆和线路施工设备）的管理，严禁在水体及其附近冲洗含油器械及车辆，避免油类物质进入水体；

（4）施工临时堆土点应远离地表水体，并对堆土进行拦挡和苫盖；

（5）施工单位应落实文明施工原则，并通过施工管理，协调好施工程序和施工步骤，合理安排施工计划，尽量避免雨天开挖作业。

在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废水不会对周边水环境产生不良影响。

4、施工期固体废物环境保护措施

（1）项目土石方开挖应及时回填，并尽量做到土石方平衡，减少弃土的产生，多余的土石方运至指定的建筑垃圾消纳场消纳；

（2）施工过程中的建筑垃圾可回收利用的通过分类收集后交废品收购站处理，对不能回收的建筑垃圾应及时清运至政府部门指定的建筑垃圾消纳场所进行消纳；施工废水池隔油油渣收集后委托相关有资质的单位处理；

（3）拆除的废旧导线等材料由供电部门及时进行专业回收、处置；

（4）线路施工属于移动式施工方式，施工人员租住当地民房，停留时间较短，产生的少量生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统。

综上，在采取以上环保措施后，本项目施工期产生的固体废弃物对周边环境的影响较小。

5、施工期生态环境保护措施

（1）施工过程中，应严格控制施工占地，尽量减少临时占地面积，并严格控制开挖范围及开挖量。施工结束后对开挖场地进行积极恢复原有地形地貌和土地使用功能；

（2）施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填措施；

	（3）施工单位在施工中应先行修建围挡、排水设施等水土保持措施；做好临时堆土的围挡，临时堆土应在表面覆上苫布防治水土流失； （4）加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，尽量避免在雨季施工，并准备一定数量的遮盖物，遇突发雨天、台风天气时遮盖挖填土的作业面； （5）施工结束后认真、及时清理施工迹地，做到“工完、料尽、场地清”，使施工临时占地可绿化面积范围内植被得以恢复，防止水土流失。 综上，通过加强对施工期的管理，并切实落实以上环保措施，可有效减少对生态环境的影响。
运营期主要生态环境保护措施	**1、运营期电磁环境防治措施** （1）站内电气设备合理布局，保证导线和电气设备的安全距离，设置防雷接地保护装置，站内敷设接地网，将变电站内电气设备接地； （2）变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现； （3）保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电； （4）电缆采取金属屏蔽措施，合理选择电缆型号及电缆敷设埋深以减小电磁环境影响，电缆管廊上方设置警示标志及禁止开挖的标志； （5）架空输电线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备设施。经过环境敏感目标处尽量提高架线高度，设立电力设施保护范围标志，并标明保护区的宽度和保护规定，警示居民不要在电力设施保护范围新建建（构)筑物，线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所应设置警示和防护指示标志； （6）运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，严格执行巡回检查制度，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保项目周围电磁环境符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 **2、运营期声环境防治措施** （1）加强设备的运行管理，保证变压器等运行良好；定期对站内电气设备进行检修，减少因设备陈旧产生的噪声； （2）合理选择导线截面积和相导线结构，降低线路的电晕噪声； （3）在满足相关设计规范和标准的前提下，架空输电线路经过环境敏感目

标处尽量采取抬高架线高度等措施，降低线路运行产生的噪声影响。

采取上述措施后，项目噪声环境影响可有效降低，对周边声环境影响较小。

3、运营期水环境防治措施

变电站值守人员产生的少量生活污水经化粪池处理后达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段）排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂处理，不会对周边地表水环境造成影响。

4、运营期大气环境防治措施

本项目没有大气污染源，营运期间没有废气排放，对周围环境空气不会造成影响。

5、运营期固体废物防治措施

（1）危险废物

本项目危险废物为废变压器油、废铅蓄电池，均委托具有相关危险废物经营许可证的单位处理。

1）废变压器油

为防止变压器油泄漏至外环境，本次于变电站站址内北侧建设 1 座 27m^3 事故油池，事故废油经储油坑内铺设的卵石层并经事故排油管自流进入事故油池暂存，及时委托有相应资质的单位进行处理。事故油池采用钢筋混凝土结构，剪力墙池壁。防渗防漏采用外贴外防方式，壁外侧采用水泥基防水涂料，聚合物防水砂浆，砖砌保护层。壁内侧采用防水砂浆。池壁采用抗渗混凝土，抗渗达到 P6 级。定期对事故油池进行检查，发现破损，及时采取措施维修。

项目危险废物贮存场所（设施）情况见表 5-1。

表 5-1 项目危险废物贮存场所（设施）

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	总事故油池	废变压器油	HW08	900-220-08	站址内北侧	地下油池	27m^3	收集后尽快清运

2）废铅蓄电池

变电站使用的蓄电池寿命到期后，直接由具有相关危险废物经营许可证的单位处理，厂区内不设置储存点。

废变压器油、废铅蓄电池等危险废物委托有相应资质的单位进行处理。建设单位应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）、《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）

等相关技术规范，落实危险废物的环境管理，包括危险废物收集、贮存、运输、处置。

因此，项目危险废物委托具有相关危险废物经营许可证的单位及时处理，对当地的环境影响较小。

（2）生活垃圾

变电站工作人员产生的少量生活垃圾经站内垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运。

6、运营期环境风险防治措施

本项目环境风险为变电站主变压器绝缘油泄露，主要环境风险事故源包括主变压器机械性事故漏油、火灾导致的漏油或灭火不当造成的漏油。本项目具体环境风险防范措施如下：

（1）在变压器下方设储油坑，并于变电站站内北侧建设 1 座 27m^3 事故油池（并设置油水分离装置），满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“6.7.8 总事故贮油池的容积应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”要求；

（2）变电站内的事故油池和贮油坑进行防渗处理，发生事故时，主变外泄的变压器油与消防废水混合后产生的含油废水，经主变底部的贮油坑及事故排油管，统一收集至事故油池进行油水分离处理。事故油池内的变压器油交由有危险废物经营许可证的单位转移处理。事故油池漏油事故发生时要按照制定好的应急预案处理，将事故油池出水口附近进行围挡，若有废水流出应及时收集，防止事故油池中的废水排出后流入排水系统；

（3）加强企业管理，进行消防培训及宣传教育，普及防火、灭火知识，加强消防训练和演习；

（4）应按有关消防法规、规范要求在厂区内配备灭火器、消防栓、火灾自动感应报警喷淋系统等，指定专人管理及维护保养；定期检查项目环保设施运行情况，站区内禁止吸烟或使用明火，及时消灭火灾隐患；

（5）建设单位要按要求编制环境风险预案；通过对变电站工程环境风险识别，源项分析，指出变电站工程的环境风险主要类型。采用事故树及事故概率分类方法对变电站工程环境风险进行评价。针对变电站的潜在环境风险类型及事故概率，制定变电站工程的应急预案原则，提出应在明确职责基础上建立应急指挥机构，预警机制和应急响应机制，形成完整的应急响应体系和规范的响应处置流

	程，并与地方人民政府突发环境事件应急预案相衔接的对策。 综上所述，项目环境风险较小，但只要加强管理，建立相应的规章制度及防范措施，并在设计、管理、运行中要严格按照操作规范相关要求，风险事故发生概率较低，拟采取的环境风险防范措施可行。 **7、运营期生态环境保护措施** 变电站及线路运行期，没有产生地表扰动，对生态环境几乎无影响，建设单位将定期对变电站及线路周边绿化进行养护。
其他	**1、环境管理机构设置（分施工期和运行期）** 根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位分设环境管理部门，配备相应专业的管理人员1人。 环境管理人员的职能为： （1）制定和实施各项环境监督管理计划； （2）建立工频电场、工频磁场及噪声等环境监测现状数据档案，并定期向当地生态环境行政主管部门汇报； （3）检查各治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行； （4）协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查等活动。 **2、环境管理内容** （1）施工期 施工现场的环境管理包括施工期污废水处理、防尘降噪、固废处理、水土保持、生态保护等。组织落实环境监测计划、分析、整理监测结果。并进行有关环保法规的宣传，对有关人员进行环保培训。 （2）运行期 落实有关环保措施，确保其正常运行；组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；负责安排环保设施的投产运行和环境管理、环保设施的经费；组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环保意识。 **3、环境监测计划** 本项目投入试运行后，建设单位应及时委托有资质单位进行工频电场、工频磁场及噪声的环境监测工作。各项监测内容见下表 5-2，环保设施“三同时”验收具体见表 5-3。

表 5-2 环境监测计划一览表

序号	项目		监测点位布置
1	工频电场、工频磁场	点位布设	①新建变电站四周围墙外 5m 处，监测高度在 1.5m 处；②敏感目标：选择在敏感建筑物靠近输变电工程的一侧，且距离建筑物不小于 1m 处布点，测点高度为距地面 1.5m 高度处。
		监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）
		监测频次及时间	竣工环保验收1次；投运后若受到投诉时加强重点监测。
2	噪声	点位布设	变电站厂界围墙外 1m，高度 1.2m 以上（当周围有受噪声影响的敏感建筑时，测点应选在厂界外 1m，高于围墙 0.5m 以上）、声环境敏感目标处（距离环境敏感目标建筑物不小于 1m、距地面 1.2m 以上）。
		监测方法	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》（GB3096—2008）
		监测频次及时间	竣工环保验收1次；主要声源设备大修前后对变电站厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测；投运后若受到投诉时加强重点监测。

表 5-3 项目环保设施“三同时”验收一览表

项目组成	序号	验收类别	环保设施内容	验收标准	排放要求
变电站	1	生活污水	化粪池	生活污水经化粪池处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）三级标准（第二时段）后接至站外市政污水管网，最终排入中山市小榄镇污水处理厂处理。	
	2	雨污分流	雨污分流系统	符合环保要求的雨污分流管网	
	3	变压器油废铅蓄电池、	事故油池	总事故油池容积为 27m^3（视单台主变最大规模而定）。	废变压器油、废铅蓄电池委托有相应危险废物处理资质的单位进行处理。
	4	噪声	减震措施	变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）；声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）、4a 类标准（昼间≤70dB(A)，夜间≤55B(A)）。	
	5	建设项目各监测点电磁环境现状	工频电场、工频磁场	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	工频电场强度：4000V/m 工频磁感应强度：100μT
	6	临时占地	生态恢复	涉及该工程的施工场地等临时占地应进行生态恢复。	/
输电线路	1	安全警示	沿线安全警示标志	沿线设置了标准规范的警示标志	无
	2	建设项目各监测点电磁环境	/	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	公众曝露限值：工频电场强度：4000V/m，工频磁感应强度：100μT；架空线路经过耕地、园地、

					牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所：10kV/m。
	3	声环境保护目标	/	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）、4a类标准（昼间≤70dB(A)，夜间≤55B(A)）。	
	4	临时占地	生态恢复	涉及该工程的施工场地等临时占地应进行生态恢复。	/

环保投资

本项目总投资13147万元，其中环保投资46万元，占总投资的0.35%。具体环保投资清单见表5-4。

表5-4 环保投资一览表

阶段	措施内容	投资（万元）
施工期	围挡、洒水降尘等大气污染防治措施	5
	沉砂隔油池、临时排水沟	6
	低噪声设备、减震降噪措施等	5
	生活垃圾及建筑垃圾收集、清运	3
	水土流失防治措施、绿化恢复	8
运营期	变压器减振、风机消声等降噪措施	6
	污水预处理设施（化粪池）	3
	事故油池以及防渗漏措施等	10
合计	/	46

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	（1）施工过程中，应严格控制施工占地，尽量减少临时占地面积，并严格控制开挖范围及开挖量。施工结束后对开挖场地进行积极恢复原有地形地貌和土地使用功能；（2）施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填措施；（3）施工单位在施工中应先行修建围挡、排水设施等水土保持措施；做好临时堆土的围挡，临时堆土应在表面覆上苫布防治水土流失；（4）加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，尽量避免在雨季施工，并准备一定数量的遮盖物，遇突发雨天、台风天气时遮盖挖填土的作业面；（5）施工结束后认真、及时清理施工迹地，做到“工完、料尽、场地清”，使施工临时占地可绿化面积范围内植被得以恢复，防止水土流失。	已落实生态环境保护和恢复措施，水土保持措施建设完成，施工迹地原有土地功能恢复情况良好。	定期对变电站及线路周边绿化进行养护。	/
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	（1）施工废水应妥善处理，废水经收集后通过隔油沉砂池处理后回用于施工场地洒水降尘等，不外排；（2）输电线路施工人员租用当地民房，施工人员生活污水依托租住房屋已有生活污水处理设施处理；变电站施工生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。（3）施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣。并加强对含油设施（包括车辆和线路施工设备）的管理，严禁在水体及其附近冲洗含油器械及车辆，避免油类物质进入水体；（4）施工临时堆土点应远离地表水体，并对堆土进行拦挡和苫盖；（5）施工单位应落实文明施工原则，并通过施工管理，协调好施工程序和施工步骤，合理安排施工计划，尽量避免雨天开挖作业。	已落实水环境污染防治措施，施工期废水不外排。	变电站值守人员产生的少量生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂处理。	变电站值守人员产生的少量生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，进入中山市小榄镇污水处理厂处理。

地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	（1）施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，尽量选用低噪音机械设备或带隔声、消声器、减震的设备，控制设备噪声源强；尽量采取小型挖掘机等施工机械进行施工，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；（2）合理组织施工作业，依法限制午间施工，禁止夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并提前公告附近居民；（3）在满足工程建设要求的情况下尽量优化施工时序，合理布置施工设备，避免高噪声设备集中同时运行，尽量缩短施工工期；（4）应尽早建立施工围挡等遮挡措施，减少施工噪声的影响；（5）施工车辆进出施工现场，严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放，尽量减小装卸时产生的噪声。	已落实噪声污染防治措施，施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。	（1）加强设备的运行管理，保证变压器等运行良好；定期对站内电气设备进行检修，减少因设备陈旧产生的噪声；（2）合理选择导线截面积和相导线结构，降低线路的电晕噪声；（3）在满足相关设计规范和标准的前提下，架空输电线路经过环境敏感目标处尽量采取抬高架线高度等措施，降低线路运行产生的噪声影响。	变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准；声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类、4a 类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	（1）合理组织施工作业，加强材料转运与使用的管理，文明施工，合理装卸，规范操作；（2）施工场地设置围挡，减少扬尘向周围的扩散；主要材料堆场硬化处理，施工建筑垃圾堆放整齐，采用遮盖网、绿色密目网等进行覆盖，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水；（3）基础施工作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数，同时作业处应覆盖防尘布、防尘网；土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的应当采取覆盖或者固化等措施；（4）运输车辆应限制车速，运输砂石粉料、建筑垃圾的车辆采取密闭加盖或苫布遮盖措施，减少路面污染；（5）加强对车辆的维修检查和施工设备的维护管理，使其能够在正常工况下进行运行施工，避免故障情况下，尾气的异常排放。	合理设置抑尘措施，符合广东省《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标准。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。		
固体废物	（1）项目土石方开挖应及时回填，并尽量做到土石方平衡，减少弃土的产生，多余的土石方运至指定的建筑垃圾消纳场消纳；（2）施工过程中的建筑垃圾可回收利用的通过分类收集后交废品收购站处理，对不能回收的建筑垃圾应及时清运至政府部门指定的建筑垃圾消纳场所进行消纳；施工废水池隔油油渣收集后委托相关有资质的单位处理；（3）拆除的废旧导线等材料由供电部门及时进行专业回收、处置；（4）线路施工属于移动式施工方式，施工人员租住当地民房，停留时间较短，产生的少量生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统。	施工及建筑垃圾、生活垃圾处置得当。	变电站人员产生的少量生活垃圾经站内垃圾箱集中收集后，由环卫部门定期清运；废变压器油（设置事故油池）、废铅蓄电池均及时委托有相应资质的单位进行处理。	生活垃圾分类集中存放，定期清运；危险废物废变压器油、废铅蓄电池及时委托有相应资质的单位进行处理。
电磁环境	/	/	（1）站内电气设备合理布局，保证导线和电气设备的安全距离，设置防雷接地保护装置，站内敷设接地网，将变电站内电气设备接地；（2）变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；（3）保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电；（4）电缆采取金属屏蔽措施，合理选择电缆型	满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）公众曝露控制限值 4000V/m、100μT 的要求。

			号及电缆敷设埋深以减小电磁环境影响，电缆管廊上方设置警示标志及禁止开挖的标志；（5）架空输电线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备设施。经过环境敏感目标处尽量提高架线高度，设立电力设施保护范围标志，并标明保护区的宽度和保护规定，警示居民不要在电力设施保护范围新建建（构)筑物，线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所应设置警示和防护指示标志；（6）运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，严格执行巡回检查制度，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保项目周围电磁环境符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	
环境风险	/	/	（1）建设一座有效容积为27m^{3}地下事故油池，并设置油水分离装置；（2）事故油池进行防渗漏处理，在发生事故喷油时，变压器油通过专设的排油管泄入事故油池内，按照制定好的应急预案处理；（3）加强企业管理，进行消防培训及宣传教育、消防训练和演习；（4）应按有关消防法规、规范要求在厂区内配备灭火器材，	已按要求落实风险防范措施。

			指定专人管理及维护保养；定期检查项目环保设施运行情况，站区内禁止吸烟或使用明火；（5）建设单位按要求编制环境风险预案。	
环境监测	/	/	组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据。	建立工频电场、工频磁场及噪声等环境监测现状数据档案。
其他	/	/	/	/

七、结论

中山110千伏广源输变电工程在严格按照本环境影响评价文件中所述的各项污染防治措施进行建设和运行的情况下，对环境的影响满足相关评价标准要求，从环境保护角度出发，本项目建设可行。

中山 110 千伏广源输变电工程电磁环境影响专题评价

1 前言

1.1 建设的必要性

110kV 广源变电站主要供电区域为小榄镇东北片区、天集智海工业园及周边区域。天集智海工业园总规划面积约 560 亩，计容建筑面积超过 110 万 m^2，其中项目启动区占地 40 亩，总计容建筑面积 9.4 万 m^2，根据大用户报装情况，广源站供电区已有明确报装约 30MVA 用电需求，计划 2024 年-2026 年用电。对项目供电区负荷进行预测，至 2025 年广源站供电区供电负荷为 27.9MW，2026 年达到 34.8MW，2030 年达到 44.6MW。该区域目前主要由 110kV 沙口站供电。沙口站 2023 年高峰日负荷为 75.3MW，负载率 75.3%，N-1 主变负载率 150.6%，沙口站目前仅剩余 2 个 10kV 间隔且已有利用计划。若不投产本站，2026 年沙口站最大负荷将达到 87.29MW，负载率为 90.3%，主变 N-1 负载率达到 184%，出现重载运行。该区域现有电力设施已无法满足新增负荷接入需求，需加快 110kV 广源输变电工程的建设，计划 2026 年高峰负荷前建成投产。

1.2 建设内容

（1）新建中山 110 千伏广源变电站工程

中山 110 千伏广源变电站征地面积 3791m^2，围墙内用地面积 3198m^2。变电站采用 GIS 设备户内布置、主变压器户外布置，本期新建主变 2 台（#1、#2），主变容量为 2×63MVA，10kV 无功补偿电容器 2×3×5010kvar，110kV 出线 4 回，10kV 出线 32 回。

（2）输电线路工程

1）110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程

110kV 广源站本期 110kV 出线 4 回，解口 110kV 小石甲线、小菊乙线接入广源站。新建 110kV 四回电缆线路长约 4×0.9km，新建 110kV 双回电缆线路长约 2×（0.5+0.3）km，采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆。

2）110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程

配套将 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站，形成小榄站至龙山站第二回线路。利用绩西及小榄站已建土建敷设电缆线路电缆长约 1×3.8km，新建 110kV 单回电缆线路长约 1×（0.2+0.25）km，采用 FY-YJLW03-Z 64/110 1×1200mm^2 型电缆；利用原 110kV 小山线单回架空线路改双回架空线路长约 2×2.2km，更换单回原有架空导线长约 1×0.15km，架空线路导线型号为 1×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线。

2 编制依据

2.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行）；

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

（3）《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修订并施行）；

（4）《电力设施保护条例》（1987年9月15日起执行，1998年1月修订，2011年1月8日再次修订）；

（5）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号修改，2017年10月1日起施行）。

2.2 导则、规范、标准

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（3）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（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》（HJ 1113-2020）；

（6）《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）

2.3 项目相关文件

《中山110千伏广源输变电工程可行性研究报告 2024年9月》（中山电力设计院有限公司）。

3 评价因子与评价标准

3.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“4.4评价因子 表1输变电工程主要环境影响评价因子汇总表”，本项目电磁环境影响评价因子见表3-1。

表 3-1 输变电工程电磁环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
运营期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT

3.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本项目采用的评价标准详见表3-2。

表 3-2 评价标准一览表

评价要素	标准名称	适用频率	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	50Hz	工频电场强度	4000V/m	住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物附近区域

				10kV/m	架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、道路等场所电场环境
			工频磁感应强度	100μT	项目评价范围内的磁场环境

4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价工作等级见表 4-1。

表 4-1 本项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	变电站	半户内布置	二级
		输电线路	110kV架空线路边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标	二级
			地下电缆	三级

5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见下表5-1。

表 5-1 本项目电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	工程	评价范围
交流	110kV	变电站	变电站站界外 30m
		地下电缆	电缆管廊两侧边缘各外延5m（水平距离）
		架空线路	边导线地面投影外两侧各 30m 区域

6 电磁环境敏感目标

本项目新建变电站站界外 30m 电磁环境评价范围内有 10 处电磁敏感目标；拟建输电线路评价范围内存在 87 处电磁敏感目标。

表 6-1 本项目电磁环境敏感保护目标一览表

序号	所属行政区域	环境保护目标	方位及最近距离	结构/规模/高度	功能	环境影响因子	备注
新建 110 千伏广源变电站工程							
1	中山市小榄镇	工业厂房 1	站址西北侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
2		中山市国盛机械有限公司办公楼	站址西北侧约 5m	3 层平顶，1 栋，9m	办公	工频电场、工频磁场	/
3		工业厂房 2	站址西北侧约 20m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
4		工业厂房 3	站址西北侧约 25m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
5		工业厂房 4	站址东北侧约 10m	1 层坡顶/3 层平顶，2 栋，4m/9m	生产	工频电场、工频磁场	/
6		中山天玛仕超精密有限公司	站址西南侧约 12m	3 层/4 层平顶，4 栋，	生产	工频电场、工频磁场	同属四回电缆敷设段敏

				9m/12m			感目标
7		工业厂房 5	站址西南侧约 16m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同属四回电缆敷设段敏感目标
8		工业厂房 6	站址东南侧约 7m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	/
9		东生东路出租房 1	站址东南侧约 30m	3 层平顶，1 栋，9m	商业、居住	工频电场、工频磁场	同属四回电缆敷设段敏感目标
10		恒生街居民房 1	站址东侧约 24m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场	/
110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程							
11	中山市小榄镇	中山天玛仕超精密有限公司	线路西南侧约 4m	3 层/4 层平顶，4 栋，9m/12m	生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
12		工业厂房 5	线路西南侧约 4m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
13		东生东路出租房 1	线路东北侧约 5m	3 层平顶，1 栋，9m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段，同属变电站敏感目标
14		东生东路商铺、厂房 1	线路东南侧约 2m	5 层平顶/1 层坡顶，2 栋，15m/3m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
15		东生东路商铺、厂房 2	线路东南侧约 2m	6 层平顶，2 栋，18m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
16		东生东路商住房 2	线路东南侧约 2m	5 层/6 层平顶，2 栋，15m/18m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
17		东生东路商住房 3	线路东南侧约 2m	6 层平顶，1 栋，18m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
18		东生东路商住房 4	线路东南侧约 2m	4 层~5 层平顶，4 栋，12m~15m	商业、居住	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
19		东生东路商铺、厂房 3	线路东南侧约 5m	2 层坡顶，1 栋，6m	商业、生产	工频电场、工频磁场	四回电缆敷设段
20		民安中路商铺 1	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
21		民安中路商铺 2	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
22		米奥国际公寓（一层为商铺）	线路西南侧约 2m	5 层平顶，1 栋，15m	商业、居住	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
23		民安中路商铺 3	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
24		民安南路商铺 1	线路西南侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，6m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段
25		民安南路商铺 2	线路西南侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，6m	商业	工频电场、工频磁场	双回电缆敷设段

26	中山市小榄镇	中山市第五人民医院	线路西侧约 23m	10 层平顶，1 栋，30m	医院	工频电场、工频磁场、噪声	单回架空线路，更换导线段
27		小榄农副产品批发市场 1	线路东北侧约 8m（双回段）、线路东北侧约 9m（单回段）	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回架空段及单回架空线路（更换导线段）；同属单回电缆线路段
28		小榄农副产品批发市场 2	线路西南侧约 4m（双回段）、线路西南侧约 10m（单回段）	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段及单回架空线路（更换导线段）
29		小榄农副产品批发市场 3	线路西南侧约 8m	7 层平顶，1 栋，21m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
30		小榄农副产品批发市场 4	线路东北侧约 11m	7 层平顶，1 栋，21m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
31		庆丰一路厂房 1	线路西南侧约 1m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
32		庆丰一路厂房 2	线路东北侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
33		庆丰一路厂房 3	线路西南侧约 7m	4 层平顶，1 栋，12m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
34		庆丰一路厂房 4	线路西南侧约 25m	1 层坡顶，1 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
35		庆丰一路厂房 5	线路东北侧约 10m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
36		庆丰三路厂房 1	线路西南侧约 3m	1 层坡顶，4 栋，4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
37		庆丰三路厂房 2	线路东侧约 7m（1 层建筑）/23m（4 层建筑）	1 层坡顶/4 层平顶，2 栋，4m/12m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
38		庆丰三路厂房 3	线路东侧约 13m	5 层平顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
39		庆丰四路厂房 1	线路西侧约 9m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
40		庆丰四路厂房 2	线路东侧约 13m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
41		庆丰五路厂房 1	线路西侧约 8m	1 层平顶/坡顶，2 栋，3m/4m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
42		庆丰五路厂房 2	线路东侧约 6m（1 层建筑）/20m（2 层建筑）	1 层/2 层坡顶，2 栋，4m/7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
43		庆丰五路厂房 3	线路西侧约	1 层坡顶，6	生产	工频电场、	同塔双回段

			6m	栋，4m/5m		工频磁场	
44		庆丰五路厂房 4	线路东侧约 11m	3 层坡顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
45		庆丰六路厂房 1	线路西侧约 8m	1 层坡顶，7 栋，5m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
46		庆丰六路厂房 2	线路东侧约 11m（1 层建筑）/17m（3 层建筑）	1 层坡顶/3 层平顶，2 栋，5m/9m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
47		庆丰六路厂房 3	线路东侧约 14m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
48		庆丰六路厂房 4	线路东侧约 12m	6 层平顶，1 栋，18m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
49		庆丰七路厂房 1	线路西侧约 30m	1 层坡顶，3 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
50		庆丰七路厂房 2	线路西侧约 9m	5 层平顶，1 栋，15m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
51		庆丰七路厂房 3	线路东侧约 10m	1 层坡顶，3 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
52		庆丰七路厂房 4	线路西侧约 9m	6 层/7 层平顶，2 栋，18m/21m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
53		庆丰七路厂房 5	线路东侧约 10m（1 层建筑）/15m（2 层建筑）	1 层/2 层平顶，2 栋，3m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
54		庆安路厂房 1	线路东侧约 11m	1 层坡顶，2 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
55		庆安路厂房 2	线路东北侧约 9m（1 层建筑）/11m（2 层建筑）	1 层坡顶/2 层平顶，5 栋，5m/6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
56		裕洲路厂房	线路西南侧约 27m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
57		庆和路商铺	线路下方	1 层坡顶，3 栋，3m/5m	商业	工频电场、工频磁场	同塔双回段
58		庆丰花园居民房（一层为商铺）	线路东北侧约 12m	6 层平顶，4 栋，18m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
59		广成路厂房	线路西南侧约 26m	7 层平顶，1 栋，21m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
60		盛祥路厂房 1	线路东北侧约 19m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
61		盛祥路厂房 2	线路东北侧约 12m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
62		盛祥南街居民房 1	线路东北侧约 22m（1 层建筑）/17m（4 层建筑）	1 层/4 层，坡顶/平顶/尖顶，4 栋，3m/12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
63		盛祥南街居民房 2	线路东北侧约 13m	4 层平顶，2 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段

64		盛祥南街居民房 3	线路东北侧约 6m（3 层建筑）/14m（4 层建筑）	3 层/4 层，平顶/尖顶，4 栋，9m/12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
65		盛祥南街厂房、仓库	线路东北侧约 10m	1 层坡顶，1 栋，6m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
66		农地看护房 1	线路西南侧约 21m	1 层平顶，1 栋，3m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
67		盛祥南街居民房 4	线路西南侧约 12m（3 层建筑）/29m（4 层建筑）	3 层/4 层平顶，3 栋，9m/12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
68		盛祥南街居民房 5	线路东北侧约 11m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
69		盛祥南街居民房 6	线路东北侧约 9m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
70		盛祥南街居民房 7	线路东北侧约 23m（3 层建筑）/28m（1 层建筑）	1 层/3 层，坡顶/平顶，2 栋，3m/9m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
71		盛祥南街居民房 8	线路东北侧约 11m	4 层平顶/尖顶，3 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
72		盛祥南街居民房 9	线路东北侧约 26m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
73		农地看护房 2	线路西南侧约 3m	1 层平顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
74		农地看护房 3	线路东北侧约 20m	2 层坡顶，1 栋，6m	看护、居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
75		祥丰北路厂房	线路西南侧约 29m	1 层坡顶，1 栋，5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
76		富安西路居民房 1	线路西南侧约 25m	3 层平顶，2 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
77		富安西路居民房 2	线路西南侧约 24m	6 层平顶，1 栋，18m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
78		富安西路居民房 3	线路东北侧约 30m	4 层平顶，1 栋，12m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
79		同安小区党群服务站	线路西南侧约 30m	1 层坡顶，1 栋，3m	办公	工频电场、工频磁场	同塔双回段
80		富安正街居民房	线路西南侧约 23m	3 层平顶，1 栋，9m	居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
81		富安正街厂房、商铺	线路西南侧约 3m	1 层坡顶，4 栋，3m/5m	生产	工频电场、工频磁场	同塔双回段
82		园地看护房 1	线路西南侧约 18m	1 层尖顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	同塔双回段
83		园地看护房 2	线路东北侧约 10m	1 层平顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	单回架空线路，更换导线段；同属单回电缆线路段

84		废品回收站板房	线路西南侧约 28m	1 层平顶，1 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	单回线路，更换导线段
110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（电缆段）							
85	中山市小榄镇	小榄农副产品批发市场 1	线路东侧约 2m	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	商业	工频电场、工频磁场	单回电缆线路段，同属同塔双回架空段及单回架空线路（更换导线段）
86		园地看护房 2	线路北侧约 1m	1 层平顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	单回电缆线路段；同属单回架空线路（更换导线段）
87		园地看护房 3	线路西北侧约 1m	1 层平顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
88		园地看护房 4	线路西北侧约 2m	1 层平顶，2 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
89		阳光美加住房	线路西北侧约 2m	1 层尖顶，5 栋，3m	居住	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
90		环镇南路厂房	线路西北侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，7m	生产	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
91		绩东一社区卫生服务站	线路西南侧约 2m	4 层平顶，1 栋，12m	办公	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
92		大华饭店	线路西南侧约 2m	1 层坡顶，1 栋，4m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
93		绩东一体育馆门卫室	线路西南侧约 2m	1 层平顶，1 栋，3m	看守	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
94		民安南路商业楼 1	线路西南侧	2 层/4 层/6 层	商业	工频电场、	三回电缆线

			约 3m	平顶，3 栋，6m/12m/18m		工频磁场	路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
95		民安南路商业楼 2	线路西南侧约 3m	6 层平顶，2 栋，18m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
96		建材批发部	线路西侧约 1m	1 层平顶，2 栋，3m	商业	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
97		园地看护房 5	线路东侧约 5m	1 层坡顶，1 栋，3m	看护、居住	工频电场、工频磁场	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）

注：中山天玛仕超精密有限公司、工业厂房 5、东生东路出租房 1 共 3 处敏感目标同属新建变电站工程及 110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程敏感目标；小榄农副产品批发市场 1、园地看护房 2 同时属于 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程电缆段和架空段的敏感目标。

7 电磁环境现状监测与评价

为了解项目站址及线路周围及敏感目标电磁环境现状，监测技术人员于2025年3月7日~3月8日对中山110千伏广源变电站四周及线路沿线工频电磁场进行了现状监测。

7.1 监测目的

调查中山110伏广源变电站及输电线路周围环境工频电场和工频磁场现状。

7.2 监测内容

离地面1.5m高处的工频电场强度和工频磁感应强度。

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）。

7.4 监测仪器及监测工况

本项目电磁环境现状监测仪器情况见表7-1。

表 7-1　电磁环境监测仪器情况表

SEM-600 电磁辐射分析仪（F388）　　探头：LF-01	
生产厂家	北京森馥科技股份有限公司
出厂编号	G-2419&D-2447
测量范围	电场强度 0.01V/m~100kV/m　磁感应强度：1nT~10mT
校准单位	中国计量科学研究院
证书编号	XDdj2024-06768
校准日期	2024.10.24

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）及《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），对变电站站址四周及输电线路周边电磁敏感目标进行工频电场和工频磁场现状监测。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境现状监测布点原则，电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主。

本次评价在中山 110 千伏广源变电站四周设置监测点位，站址四周共设置 3 个监测点位（其中东南侧现状为厂房，无监测条件；部分站界监测点位也可代表周边邻近敏感目标的监测点位）；主要电磁环境敏感目标处定点监测，监测点布设具有代表性和针对性，能够反映区域工频电场、磁场的普遍水平，其中对站址周边有代表性的电磁环境敏感目标布设了 4 个监测点位，输电线路代表性电磁环境敏感目标处布设了 18 个监测点位。本项目工频电磁场监测布点是合理可行的。

7.6 监测环境条件、监测结果及现状评价结论

监测单位于 2025 年 3 月 7、3 月 8 日对项目所在区域的工频电场、工频磁场进行了监测，监测环境条件见表 7-2。

表 7-2 监测时间及环境条件

监测日期	天气	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
2025 年 3 月 7 日	阴	9.8~12.7	61.2~70.1	1.6~2.3
2025 年 3 月 8 日	阴	14.2~17.8	60.1~68.7	1.5~2.0

电磁环境监测结果见表 7-3。

表 7-3 本项目工频电场、工频磁场现状监测结果

时间	编号	监测点位	监测结果		备注
			电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	
2025.3.7~2025.3.8	D1	拟建 110 千伏广源变电站东北侧	0.16	0.093	同时代表变电站东北侧敏感目标监测点位
	D2	拟建 110 千伏广源变电站西北侧	0.19	0.182	同时代表变电站西北侧敏感目标监测点位
	D3	工业厂房 2 一层东南侧室外	0.12	0.133	变电站敏感目标
	D4	拟建 110 千伏广源变电站西南侧	0.45	0.102	/
	D5	中山天玛仕超精密有限公司一层东北侧室外	0.96	0.098	同时代表变电站东南侧敏感目标及电缆线路敏感目标监测点位
	D6	东生东路出租房 1 一层西侧室外	1.69	0.101	同时代表变电站东南侧敏感目标及电缆线路敏感目标监测点位
	D7	恒生街居民房 1 一层南侧室外	0.16	0.088	变电站敏感目标
	D8	东生东路商铺、厂房 1 一层北侧室外	0.13	1.02	电缆线路敏感目标
	D9	东生东路商铺、厂房 2 一层北侧室外	0.18	1.29	

	D10	民安中路商铺 2 一层东北侧室外	0.15	0.947	
	D11	民安南路商铺 2 一层东北侧室外	0.21	0.889	
	D12	中山市第五人民医院一层东侧室外	109	0.613	架空线路段敏感目标，受现有 110kV 小山线、同山线影响
	D13	小榄农副产品批发市场 1 一层南侧室外	240	0.741	架空线路段敏感目标，受现有 110kV 小山线影响
	D14	庆丰一路厂房 1 一层东侧室外	238	0.732	
	D15	庆丰五路厂房 3 一层东侧室外	196	0.683	
	D16	庆和路商铺一层南侧室外	257	0.997	
	D17	庆丰花园居民房一层西南侧室外	36.9	0.626	
	D18	盛祥南街居民房 3 一层西南侧室外	31.8	0.396	
	D19	农地看护房 2 一层东侧室外	72.5	0.512	
	D20	富安正街厂房、商铺一层东侧室外	46.5	0.623	
	D21	园地看护房 2 一层西侧室外	67.5	1.36	架空线路段及电缆线路段敏感目标，受现有 110kV 小山线影响
	D22	园地看护房 3 一层东南侧室外	0.26	0.082	电缆线路敏感目标
	D23	阳光美加住房一层东南侧室外	0.17	0.086	
	D24	大华饭店一层东北侧室外	0.14	0.091	
	D25	建材批发部一层东侧室外	9.42	0.598	

由表 7-3 可知，本项目变电站站址东北侧、西北侧、西南侧监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.16V/m~0.45V/m 和 0.093μT~0.182μT；站址周边电磁敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.12V/m~1.69V/m 和 0.088μT~0.133μT；线路沿线有代表性敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.13V/m~257V/m 和 0.082μT~1.36μT。所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

8 运营期电磁环境影响预测与评价

8.1 变电站电磁环境影响预测与评价

变电站内的主变压器及各种高压电气设备会对周围电磁环境产生一定的改变，包括工频电磁场，由于变电站内电气设备较多，布置复杂，其产生的工频电磁场难于用模式进行理论计算，因此采用类比监测的方法进行环境影响评价。

8.1.1 类比对象及可行性分析

中山 110 千伏广源变电站选择《珠海 110kV 保税输变电工程（重大变动）建设项目竣工环境保护验收》中珠海 110 千伏保税变电站作为类比对象，主要指标对比见表 8-1。

表 8-1 中山 110 千伏广源变电站与类比变电站主要技术指标对照表

主要指标	中山 110 千伏广源变电站（评价对象）	珠海 110 千伏保税变电站（类比对象）
电压等级	110 千伏	110 千伏
主变规模	2×63MVA	2×63MVA
主变排列方式	一字排列	一字排列

布置方式	半户内布置	半户内布置
总平面布置	设一栋配电装置楼布置于站区中央，主变紧邻配电装置楼	设一栋配电装置楼布置于站区中央，主变紧邻配电装置楼
电气形式	GIS 设备	GIS 设备
母线形式	110 千伏单母线分段	110 千伏单母线分段
出线方式、回数	110kV 电缆出线 4 回	110kV 电缆出线 2 回
围墙内面积	3198m^2	3461.5m^2
周围环境	道路、厂房	空地、道路
所在区域	中山市小榄镇	珠海市保税区

类比对象珠海 110 千伏保税变电站总平面布置见图 8-1。

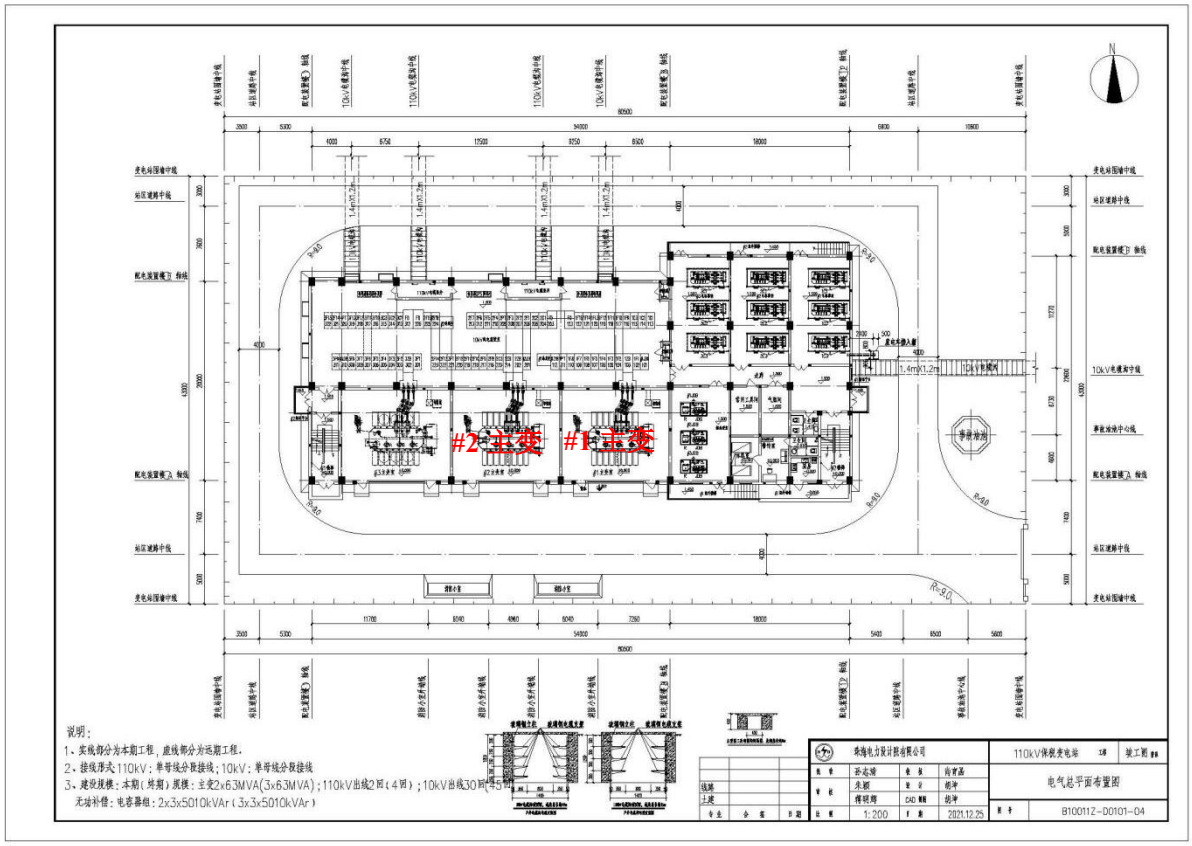


图 8-1 类比变电站总平面布置图

由表 8-1 可知，中山 110 千伏广源变电站与珠海 110 千伏保税变电站电压等级均为 110kV，主变容量均为 2×63MVA，布置方式均采用 GIS 户内布置，主变户外布置，110kV 出线均为电缆出线，出线回数相差不大。另两者占地面积相近，总平面布置相似，变电站四周环境相似，类比对象与本项目具有较好的一致性，故其产生的环境影响相近，具有可比性。

因此，可以选用珠海 110 千伏保税变电站的类比监测结果来预测本工程运行阶段产生的电磁环境影响。

8.1.2 类比监测条件及类比监测结果

（1）监测单位

江西省地质局实验测试大队。

（2）监测时间及监测环境条件

监测时间：2023 年 8 月 25 日

监测环境条件：天气：多云，温度 27.0~32.4℃，湿度 56.1~61.5%，风速小于 3m/s。

（3）监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器见表 8-2。

表 8-2 类比监测仪器

序号	名称	规格型号	仪器编号	测量范围	证书编号	校准日期	校准单位
1	电磁辐射分析仪	SEM-600 /LF-01	S-0142&G-0142	电场：0.01V/m～100kV/m 磁场：1nT～10mT	2023F33-10-4369188001	2023.1.17	上海市计量测试技术研究院

（4）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）；

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）。

（5）监测布点、监测因子、监测内容及监测频次

表 8-3 监测布点、监测因子、监测内容及监测频次

类别	监测因子	监测内容	监测频次
变电站	工频电场 磁感应强度	变电站围墙四周：根据现场测试条件，测点位置选择在无进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于 20m）的厂界外且距离厂界 5m 处布置，测点高度为距地面 1.5m 高度处。 衰减断面：衰减断面布置在变电站东侧，以距离围墙 5m 处为起点进行衰减断面监测，测距地面 1.5m 高工频电场、磁感应强度，监测间距为 5m，测至变电站围墙外 50m 处。	1 次
输电线路衰减断面	工频电场、 磁感应强度	结合现场测试条件，以地下电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，监测点间距为 1m，顺序测至电缆管廊中心外 5m 处。	1 次

本次监测点布设在变电站围墙四周、电磁环境敏感目标及变电站及输电线路衰减断面处，具体点位分布见图 8-2。

图 8-2 珠海 110 千伏保税变电站工频电场、工频磁场监测布点示意图

（6）运行工况

验收监测期间该工程的运行工况见表 8-4。

表 8-4 珠海 110 千伏保税变电站验收监测期间的工况

序号	项目名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
1	#1 主变	112.3~113.7	25~30	0~5.1	0~1.6
2	#2 主变	112.5~113.8	24~28	0~5.7	0~1.8
3	110kV 烟墩站至保税站线路	111.0~113.5	23~28	-3.7~5.8	-1.3~2.0
4	110kV 南屏站至保税站线路	111.5~113.8	25~31	-5.4~5.4	-1.5~2.1

验收监测期间该工程电压等级正常运行，符合验收监测运行工况要求。

（7）监测结果

监测结果如表 8-5 所示。

表 8-5 珠海 110 千伏保税变电站工频电磁场监测结果

序号	测点位置		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
110kV 保税变电站				
D1-1	110 千伏保税变电站	站界东侧围墙外 5m	19.88	0.006
D1-2		站界东侧围墙外 10m	18.53	0.014
D1-3		站界东侧围墙外 15m	17.89	0.020

D1-4		站界东侧围墙外 20m	17.09	0.009
D1-5		站界东侧围墙外 25m	14.89	0.020
D1-6		站界东侧围墙外 30m	12.64	0.018
D1-7		站界东侧围墙外 35m	8.67	0.016
D1-8		站界东侧围墙外 40m	7.12	0.015
D1-9		站界东侧围墙外 45m	4.39	0.014
D1-10		站界东侧围墙外 50m	2.42	0.013
D2		站界南侧围墙外 5m	9.70	0.094
D3		站界西侧围墙外 5m	6.99	0.073
D4*		站界北侧围墙外 5m	591.7	0.044

***备注：D4点监测值受220kV烟琴乙线影响**

由表 8-5 可知，110kV 保税变电站围墙四周工频电场强度为 6.99~591.7V/m，低于 4kV/m 的控制限值要求；工频磁感应强度为 0.006～0.094μT，低于 100μT（0.1mT）的控制限值要求；变电站衰减断面工频电场强度为 2.42~19.88V/m，工频磁感应强度为 0.006～0.020μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 时的公众曝露控制限值（电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。

由前述的类比可行性分析可知，110kV 保税变电站站外电磁环境现状能够反映同等主变容量和同类型变电站投运后的电磁环境现状，亦能够反映本项目变电站投运后产生的工频电场和工频磁场。因此，通过类比可知本项目变电站运行后期四周工频电磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 50Hz 时的公众曝露控制限值（电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）的要求。本项目变电站周边环境保护目标处工频电磁场强度也均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

新建 110 千伏广源变电站周边敏感目标工频电磁场强度类比结果见表 8-6。

表 8-6 新建 110 千伏广源变电站周边敏感目标工频电磁场类比结果

序号	所属行政区域	环境保护目标	方位及最近距离	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	中山市小榄镇	工业厂房 1	站址西北侧约 2m	19.88	0.006
2		中山市国盛机械有限公司办公楼	站址西北侧约 5m	19.88	0.006
3		工业厂房 2	站址西北侧约 20m	17.09	0.009
4		工业厂房 3	站址西北侧约 25m	14.89	0.020
5		工业厂房 4	站址东北侧约 10m	18.53	0.014
6		中山天玛仕超精密有限公司	站址西南侧约 12m	18.53	0.014
7		工业厂房 5	站址西南侧约 16m	17.89	0.020
8		工业厂房 6	站址东南侧约 7m	19.88	0.006

9		东生东路出租房 1	站址东南侧约 30m	12.64	0.018
10		恒生街居民房 1	站址东侧约 24m	17.09	0.009

8.2 电缆线路电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目地下电缆线路采用类比监测的方式进行环境影响预测评价。

8.2.1类比对象及可行性

本项目新建 110kV 电缆线路敷设形式包括单回电缆线路、双回电缆线路、三回电缆线路（为利用绩西输变电工程电缆通道段，绩西输变电工程已有 2 回，本项目 1 回）、四回电缆线路，综合考虑，本项目 110kV 单回和双回电缆线路选择珠海 110kV 保税输变电工程（重大变动）建设项目中 110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路以及 110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）作为类比对象；本项目 110kV 三回电缆线路选择 110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回线路作为类比对象；本项目 110kV 四回电缆线路选择 110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）作为类比对象。本项目新建 110kV 地下电缆线路与类比线路主要指标对比见表 8-7。

表 8-7 类比电缆线路与评价电缆线路主要技术指标对照表

技术指标	评价线路				类比线路			
线路名称	本项目新建 110kV 单回电缆线路	本项目新建 110kV 双回电缆线路	本项目新建 110kV 三回电缆线路（绩西输变电工程已有 2 回，本项目 1 回）	本项目新建 110kV 四回电缆线路	110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路	110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）	110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回线路	110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）
线路回数	单回	双回	三回	四回	单回	双回	三回	四回
电压等级	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV	110kV
敷设方式	地下电缆	地下电缆	地下电缆	地下电缆	地下电缆	地下电缆	地下电缆	地下电缆
埋地深度	1~2m	1~2m	1~2m	1~2m	1~2m	1~2m	1~2m	1~2m
导线截面	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2	1200mm^2
地形	平地	平地	平地	平地	平地	平地	平地	平地
路径情况	沿道路走线				沿道路走线		沿道路走线	沿道路走线

所在区域	中山市小榄镇	珠海市保税区	广州市增城区	江门市新会区

由表 8-7 可知，本项目新建 110kV 地下电缆线路与对应的类比线路电压等级相同、回路数相同、电缆导线截面相同，电缆敷设沿线所属环境相似，因此采用 110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路以及 110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）、110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回线路以及 110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）作为类比线路进行本项目新建电缆线路电磁环境影响预测与评价具有较好的可比性。

8.2.2 110kV烟墩站至保税站单回电缆线路以及110kV烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）类比监测条件、类比监测结果

8.2.2.1 类比监测条件

本次类比线路与类比变电站同属于珠海110kV保税输变电工程（重大变动）建设项目中工程，监测单位、监测时间及监测环境条件、监测仪器、监测方法、监测布点、监测因子、监测内容及监测频次、运行工况均见上文“8.1.2类比监测条件”。监测点布设具体见图8-3。

图 8-3 电缆衰减断面监测布点示意图

8.2.2.2类比监测结果

类比电缆线路工频电场强度、工频磁感应强度测量结果见表 8-8。

表 8-8 类比线路电磁环境测量结果

序号	测点位置		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
衰减断面监测				
D5-1～D5-6	地下电缆衰减断面（110kV烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路）	电缆管廊中心正上方	8.66	0.378
		电缆管廊外 1m	7.52	0.361
		电缆管廊外 2m	6.59	0.264
		电缆管廊外 3m	5.87	0.210
		电缆管廊外 4m	4.88	0.180
		电缆管廊外 5m	4.14	0.102
D7-1～D7-6	地下电缆衰减断面（110kV烟墩站至保税站单回电缆线路）	电缆管廊中心正上方	0.64	0.022
		电缆管廊外 1m	0.63	0.026
		电缆管廊外 2m	0.59	0.020
		电缆管廊外 3m	0.56	0.017
		电缆管廊外 4m	0.56	0.012
		电缆管廊外 5m	0.53	0.010

由表8-8可见，110kV烟墩站至保税站单回电缆线路衰减断面的工频电场强度为0.53V/m～0.64V/m，工频磁感应强度为0.010μT～0.026μT，110kV烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）衰减断面的工频电场强度为4.14V/m～8.66V/m，工频磁感应强度为0.102μT～0.378μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值要求，

即工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT。

因此根据已运行的 110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路以及 110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回）类比监测结果可知，本项目单回电缆线路段、双回电缆线路段建成投产以后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（4000V/m、100μT）的要求。

8.2.3 110kV东华T接新水甲岗岭甲支线、东华T接瓜岗线、110kV瓜岭~东华线三回线路类比监测条件、类比监测结果

8.2.3.1 类比监测条件

（1）监测单位

江西省核工业地质局测试研究中心。

（2）监测时间及监测环境条件

2019 年 7 月 23 日，天气状况：晴，气温 26~37℃，相对湿度 60%。

（3）监测仪器

测量仪器见表 8-9。

表 8-9 监测仪器信息一览表

工频电场、工频磁场监测仪器	
仪器名称	电磁场测量系统
仪器型号	PMM8053B/EHP-50C
仪器编号	F079
测量范围	电场：0.01V/m～100kV/m，磁场：1nT～10mT
监测单位	江西省核工业地质局测试研究中心
证书有效期	2020-04-15
校准证书编号	2019F33-10-1785027001-01
校准单位	上海市计量测试技术研究院

（4）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ705-2014）。

（5）监测因子、监测频次、监测布点及监测内容

项目电缆线路监测因子、监测频次、监测布点及监测内容见表 8-10。

表 8-10 监测因子、监测频次、监测布点及监测内容

类别	监测因子	监测布点及监测内容	监测频次
电缆线路	工频电场、磁场	以管廊上方为起点，沿垂直管廊方向，测距地面 1.5m 高工频电场、磁感应强度，监测间距为 1m，测至 5m 处。	1 次

项目监测布点示意图见图 8-4。

图 8-4 电缆衰减断面监测布点示意图

（6）运行工况

表 8-11　110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路监测期间的工况

项目	I(A)	U(kV)	P(MW)	Q(MVar)
110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线	45.60	110	14.50	9.80
110kV 东华 T 接瓜岗线	11.21	110	6.58	10.10
110kV 瓜岭～东华	16.30	110	21.63	15.30

8.2.3.2 类比监测结果

110kV 东华 T 接瓜岗线单回电缆线路以及 110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路工频电场、工频磁场测量结果见表 8-12。

表 8-12 类比线路电磁环境测量结果

点位描述			电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）
D8	110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆衰减断面	电缆沟正上方	36.98	0.068
		电缆沟外 1m	18.18	0.045
		电缆沟外 2m	15.08	0.031
		电缆沟外 3m	10.96	0.029
		电缆沟外 4m	8.94	0.028

		电缆沟外 5m	8.74	0.027

由表 8-12 可见，110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路衰减断面电场强度监测值为 8.74~36.98V/m，磁感应强度监测值为 0.027~0.068μT，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

因此根据已运行的 110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路类比监测结果可知，本项目三回电缆线路段建成投产以后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（4000V/m、100μT）的要求。

8.2.4 110kV盘会甲乙线、110kV盘林甲乙线（四回电缆段）类比监测条件、类比监测结果

8.2.4.1 类比监测条件

（1）监测单位

江西省地质局实验测试大队。

（2）监测时间及监测环境条件

2022 年 1 月 28 日，天气状况：晴；气温：17~21℃；湿度 56~61%；风速 1.1~1.3m/s。

（3）监测仪器

测量仪器见表 8-13。

表 8-13 监测仪器信息一览表

工频电场、工频磁场监测仪器	
仪器名称、型号	SEM-600 电磁辐射分析仪/LF-01
仪器编号	F129
证书有效期至	2022-10-31
校准证书编号	2021F33-10-3608949001
校准单位	上海市计量测试技术研究院

（4）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（4）监测因子、监测频次、监测布点及监测内容

项目电缆线路监测因子、监测频次、监测布点及监测内容见表 8-14。

表 8-14 监测因子、监测频次、监测布点及监测内容

类别	监测因子	监测布点及监测内容	监测频次
电缆线路	工频电场、工频磁感应强度	以电缆线路中心正上方为起点，沿垂直于线路方向，测距地面 1.5m 高工频电场、磁感应强度，监测间距为 1m，测至电缆管廊边缘外至 5m。	1 次

项目监测布点示意图见图 8-5。

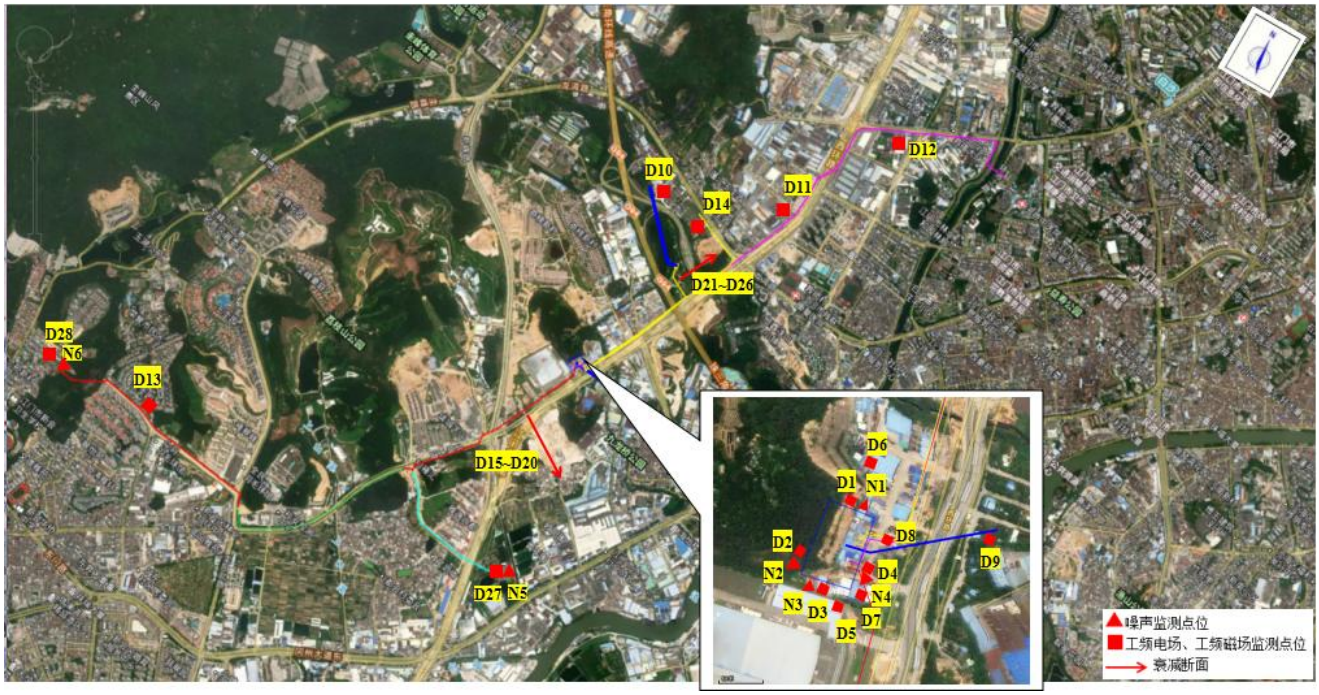


图 8-5 电缆衰减断面监测布点示意图

（6）运行工况

表 8-15　110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线四回电缆线路监测期间的工况

项目	I(A)	U(kV)	P(MW)	Q(MVar)
110kV 盘会甲线	58.07	110	11.10	-2.01
110kV 盘会乙线	62.06	110	12.04	-1.61
110kV 盘林甲线	35.22	110	6.30	-2.93
110kV 盘林乙线	54.22	110	9.41	-4.80

8.2.4.2 类比监测结果

110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）电缆线路工频电场、工频磁场测量结果见表 8-16。

表 8-16 类比线路电磁环境测量结果

工程名称	监测点位	点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）	D15	电缆线路中心正上方	2.24	0.080
	D16	电缆管廊外 1m	1.73	0.077
	D17	电缆管廊外 2m	1.70	0.075
	D18	电缆管廊外 3m	1.60	0.062
	D19	电缆管廊外 4m	1.63	0.065
	D20	电缆管廊外 5m	1.56	0.021

由表 8-16 可见，110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）工频电场、工频磁场类比测量结果中工频电场强度为 1.56~2.24V/m，工频磁感应强度为 0.021~0.080μT，监测结果低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。因此根据已运行的 110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线（四回电缆段）类比监测结果可知，本项目四回电缆线路段建成投产以后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限

值（4000V/m、100μT）的要求。

8.2.5电缆线路敏感目标类比预测结果

本项目新建电缆线路沿线电磁敏感目标工频电磁场强度、磁感应强度类比预测结果统计见表8-17。

表8-17 本项目电缆线路电磁环境保护目标类比预测结果表

序号	所属行政区域	环境保护目标	方位及最近距离	电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	备注
110kV 小石甲线、小菊乙线解口入广源站电缆线路工程						
1	中山市小榄镇	中山天玛仕超精密有限公司	线路西南侧约 4m	1.63	0.065	四回电缆敷设段
2		工业厂房 5	线路西南侧约 4m	1.63	0.065	四回电缆敷设段
3		东生东路出租房 1	线路东北侧约 5m	1.56	0.021	四回电缆敷设段
4		东生东路商铺、厂房 1	线路东南侧约 2m	1.70	0.075	四回电缆敷设段
5		东生东路商铺、厂房 2	线路东南侧约 2m	1.70	0.075	四回电缆敷设段
6		东生东路商住房 2	线路东南侧约 2m	1.70	0.075	四回电缆敷设段
7		东生东路商住房 3	线路东南侧约 2m	1.70	0.075	四回电缆敷设段
8		东生东路商住房 4	线路东南侧约 2m	1.70	0.075	四回电缆敷设段
9		东生东路商铺、厂房 3	线路东南侧约 5m	1.56	0.021	四回电缆敷设段
10		民安中路商铺 1	线路西南侧约 2m	6.59	0.264	双回电缆敷设段
11		民安中路商铺 2	线路西南侧约 2m	6.59	0.264	双回电缆敷设段
12		米奥国际公寓（一层为商铺）	线路西南侧约 2m	6.59	0.264	双回电缆敷设段
13		民安中路商铺 3	线路西南侧约 2m	6.59	0.264	双回电缆敷设段
14		民安南路商铺 1	线路西南侧约 5m	4.14	0.102	双回电缆敷设段
15		民安南路商铺 2	线路西南侧约 5m	4.14	0.102	双回电缆敷设段
110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（电缆段）						
16	中山市小榄镇	小榄农副产品批发市场 1	线路东侧约 2m	15.08	0.031	单回电缆线路段
17		园地看护房 2	线路北侧约 1m	18.18	0.045	单回电缆线路段
18		园地看护房 3	线路西北侧约 1m	18.18	0.045	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
19		园地看护房 4	线路西北侧约 2m	15.08	0.031	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
20		阳光美加住房	线路西北侧约 2m	15.08	0.031	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
21		环镇南路厂房	线路西北侧约 5m	3.67	0.022	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目

						一回）
22		绩东一社区卫生服务站	线路西南侧约 2m	15.08	0.031	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
23		大华饭店	线路西南侧约 2m	15.08	0.031	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
24		绩东一体育馆门卫室	线路西南侧约 2m	15.08	0.031	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
25		民安南路商业楼 1	线路西南侧约 3m	5.74	0.023	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
26		民安南路商业楼 2	线路西南侧约 3m	5.74	0.023	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
27		建材批发部	线路西侧约 1m	18.18	0.045	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）
28		园地看护房 5	线路东侧约 5m	8.74	0.027	三回电缆线路段（绩西输变电工程两回，本项目一回）

因此，通过类比监测可以预测，本项目新建电缆线路沿线电磁敏感目标工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（4000V/m、100μT）的要求。

8.3 架空线路电磁环境影响预测与评价

8.3.1预测模式

模式预测按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的模式进行计算。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

①单位长度导线下等效电荷的计算

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。

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：[U]：各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]：各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]：各导线的电位系数组成的m阶方阵（m为导线数目）。

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

[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’，…表示他们的镜像，如图 8-1 所示，电位系数可写为：

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

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

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

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：

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

式中：*R*—分裂导线半径，m；（如图 8-6）

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。

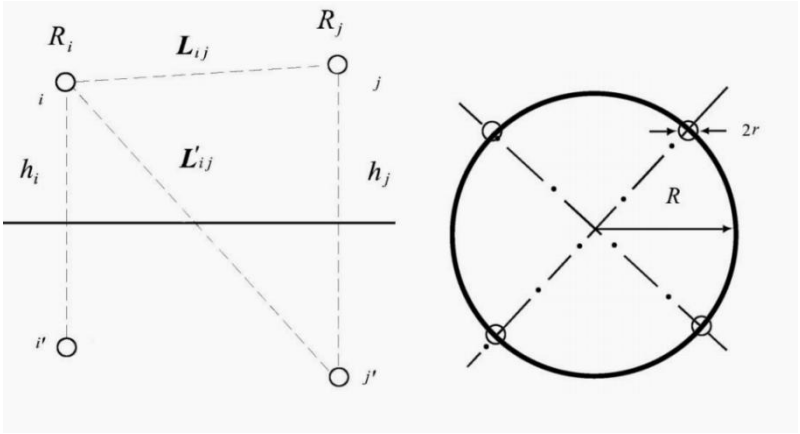


图8-6电位系数及等效半径计算图

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：

$$\dot{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \qquad (C6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\dot{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \qquad (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（*x*，*y*）点的电场强度分量 *Ex* 和 *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：*xi*、*yi*—导线 *i* 的坐标(*i*=1、2、…m)；*m*—导线数目；

Li、*Li'*—分别为导线 i 及镜像至计算点的距离，m。

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

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI} \qquad (C12)$$

$$= E_{xR} + jE_{xI}$$

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

$$= E_{yR} + jE_{yI}$$

式中：E_{xR}—由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；E_{xI}—由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；E_{yR}—由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；E_{yI}—由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。该点的合成的电场强度则为：

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

$$= \overline{E_x} + \overline{E_y}$$

式中：

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

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

在地面处（y=0）电场强度的水平分量：$E_x=0$

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，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：

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

式中：ρ——大地电阻率，Ω m；

f——频率，Hz。

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。如图 8-2，不考虑导线i 的镜像时，导线下方 A 点处的磁场强度：

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

图8-7磁场强度计算图

其中：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。

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

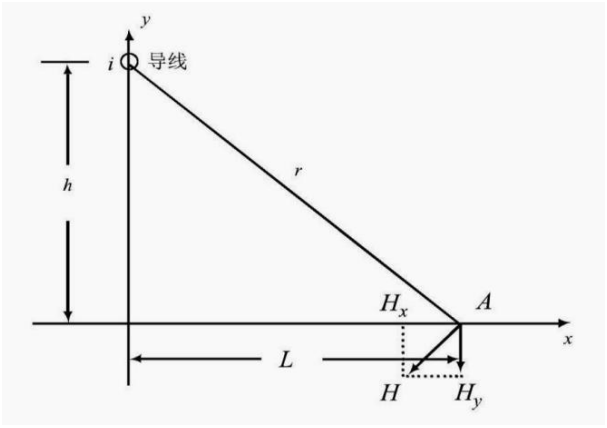


图8-8磁场向量图

磁场强度转换为磁感应强度的公式：$B=\mu_0 H$

式中：*B*-磁感应强度，T；μ_0-磁导率，H/m；*H*-磁场强度，A/m。

8.3.2预测参数的选取

本项目110kV小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（架空部分）输电线路包括同塔双回架空线路、单回架空线路（更换导线）。

本次 110kV 同塔双回架空线路选用经过电磁敏感目标且影响较大（臂展较长）的 1F2W8G-J4 塔型进行预测，110kV 单回架空线路（更换导线段）选用唯一 J3 塔型进行预测，预测主要参数见表 8-18。

表 8-18（1）工程线路理论计算参数表

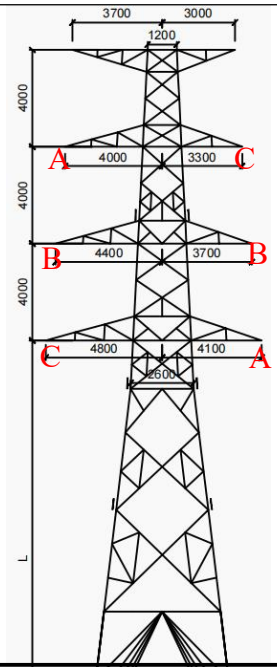
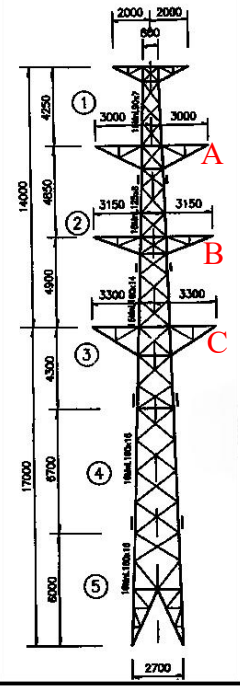
线路名称	新建 110kV 同塔双回线路	预测塔型
电压等级	110kV	
架设方式	双回路	
塔型	1F2W8G-J4	
导线排列方式（相序）	垂直排列（逆相序）	
导线型号	1×JL/LB20A-630/45	
分裂数	单分裂	
导线总截线面积	667mm^2	
导线外径	33.60mm	
载流量（相电流）	1014A	
拟设计导线最低对地距离	15m	
计算范围	水平方向：线行中心 0m 起，两侧各 50m，间距 1m。垂直方向：地面 1.5m	

表 8-18（2）工程线路理论计算参数表

线路名称	110kV 单回线路	预测塔型
电压等级	110kV	
架设方式	单回路	
塔型	J3	
导线排列方式（相序）	垂直排列	
导线型号	1×JL/LB20A-630/45	
分裂数	单分裂	
导线总截线面积	667mm^2	
导线外径	33.60mm	
载流量（相电流）	1014A	
拟设计导线最低对地距离	15m	
计算范围	水平方向：线行中心 0m 起，两侧各 50m，间距 1m。垂直方向：地面 1.5m	

8.3.3预测结果及分析

（1）110kV 同塔双回架空线路电磁环境影响预测分析

①预测结果

理论预测本项目同塔双回线路导线拟设计最低对地距离为 15m 时，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 8-19。

表 8-19　110kV 同塔双回架空线路工频电场强度、磁感应强度理论计算结果

距离线路边导线投影距离(m)	距离中心线投影距离(m)	底导线对地距离 15m	
		离地 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）	离地 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）
45.2	-50	0.015	0.217
44.2	-49	0.015	0.228
43.2	-48	0.016	0.240
42.2	-47	0.016	0.253
41.2	-46	0.017	0.267
40.2	-45	0.017	0.282
39.2	-44	0.018	0.298
38.2	-43	0.018	0.315
37.2	-42	0.019	0.334
36.2	-41	0.020	0.354
35.2	-40	0.020	0.375
34.2	-39	0.021	0.399
33.2	-38	0.022	0.424
32.2	-37	0.023	0.452
31.2	-36	0.025	0.482
30.2	-35	0.026	0.514
29.2	-34	0.028	0.550
28.2	-33	0.030	0.589
27.2	-32	0.033	0.631

26.2	-31	0.036	0.677
25.2	-30	0.040	0.727
24.2	-29	0.044	0.782
23.2	-28	0.049	0.843
22.2	-27	0.055	0.909
21.2	-26	0.062	0.982
20.2	-25	0.071	1.062
19.2	-24	0.080	1.149
18.2	-23	0.091	1.245
17.2	-22	0.103	1.351
16.2	-21	0.117	1.467
15.2	-20	0.133	1.593
14.2	-19	0.151	1.732
13.2	-18	0.170	1.883
12.2	-17	0.191	2.048
11.2	-16	0.214	2.226
10.2	-15	0.238	2.418
9.2	-14	0.263	2.623
8.2	-13	0.288	2.840
7.2	-12	0.312	3.069
6.2	-11	0.333	3.306
5.2	-10	0.352	3.548
4.2	-9	0.365	3.791
3.2	-8	**0.372**	4.029
2.2	-7	0.371	4.257
1.2	-6	0.362	4.469
边导线外 0.2	-5	0.346	4.658
边导线内	-4	0.323	4.818
边导线内	-3	0.298	4.945
边导线内	-2	0.274	5.034
边导线内	-1	0.259	5.082
边导线内	0	0.257	**5.089**
边导线内	1	0.269	5.053
边导线内	2	0.290	4.976
边导线内	3	0.315	4.860
边导线内	4	0.339	4.709
0.9	5	0.358	4.528
1.9	6	0.369	4.323
2.9	7	**0.372**	4.099
3.9	8	0.368	3.863
4.9	9	0.356	3.621
5.9	10	0.339	3.378
6.9	11	0.318	3.139
7.9	12	0.295	2.908
8.9	13	0.270	2.687
9.9	14	0.245	2.478
10.9	15	0.221	2.282
11.9	16	0.198	2.100
12.9	17	0.176	1.931
13.9	18	0.156	1.776
14.9	19	0.138	1.634
15.9	20	0.122	1.504
16.9	21	0.107	1.385
17.9	22	0.094	1.276
18.9	23	0.083	1.177

19.9	24	0.073	1.087
20.9	25	0.065	1.005
21.9	26	0.057	0.930
22.9	27	0.051	0.862
23.9	28	0.046	0.800
24.9	29	0.041	0.743
25.9	30	0.037	0.691
26.9	31	0.034	0.644
27.9	32	0.031	0.601
28.9	33	0.029	0.561
29.9	34	0.027	0.525
30.9	35	0.025	0.491
31.9	36	0.024	0.461
32.9	37	0.022	0.432
33.9	38	0.021	0.406
34.9	39	0.021	0.382
35.9	40	0.020	0.360
36.9	41	0.019	0.340
37.9	42	0.018	0.321
38.9	43	0.018	0.303
39.9	44	0.017	0.287
40.9	45	0.017	0.271
41.9	46	0.016	0.257
42.9	47	0.016	0.244
43.9	48	0.016	0.232
44.9	49	0.015	0.220
45.9	50	0.015	0.210
最小值		**0.015**	**0.210**
最大值		**0.372**	**5.089**

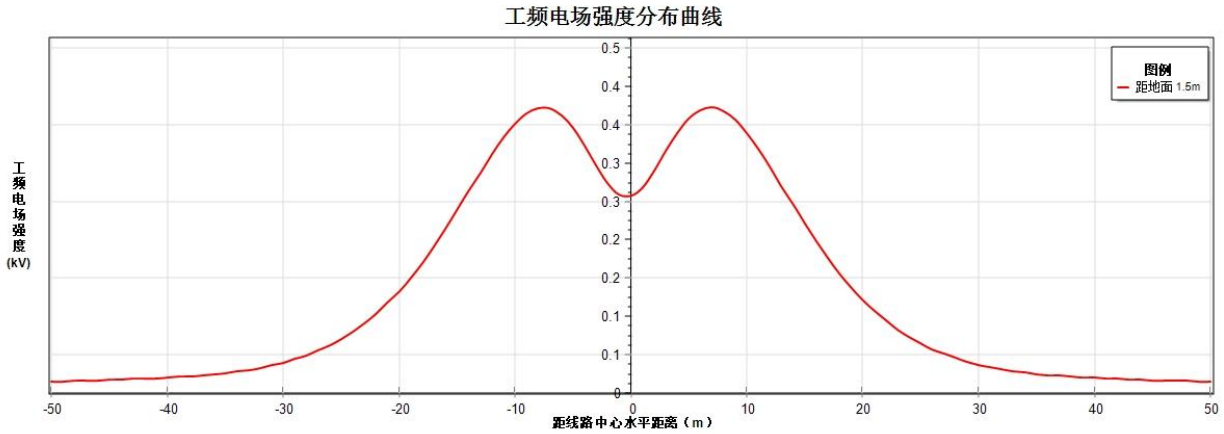


图 8-9　110kV 同塔双回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频电场强度曲线图

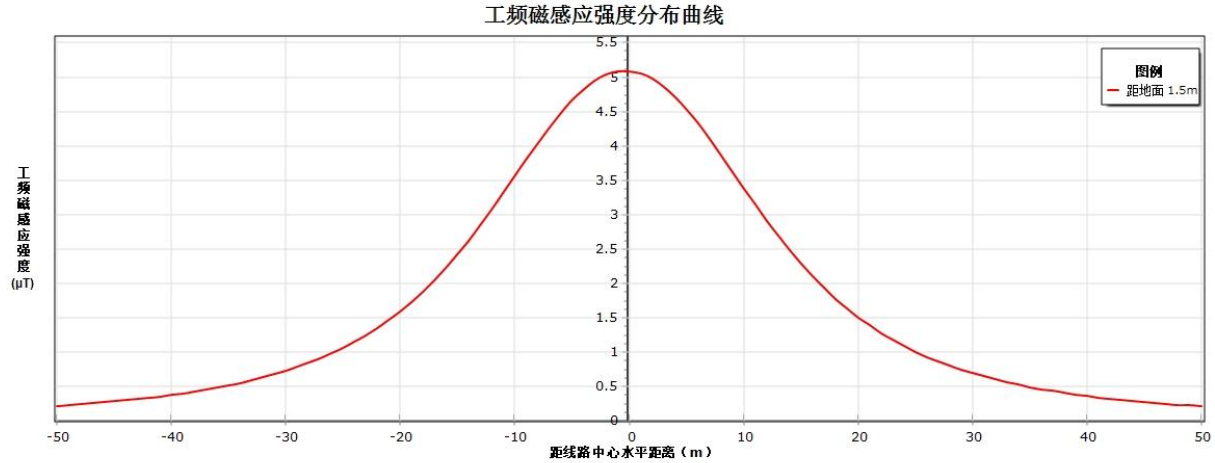


图 8-10　110kV 同塔双回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频磁感应强度曲线图

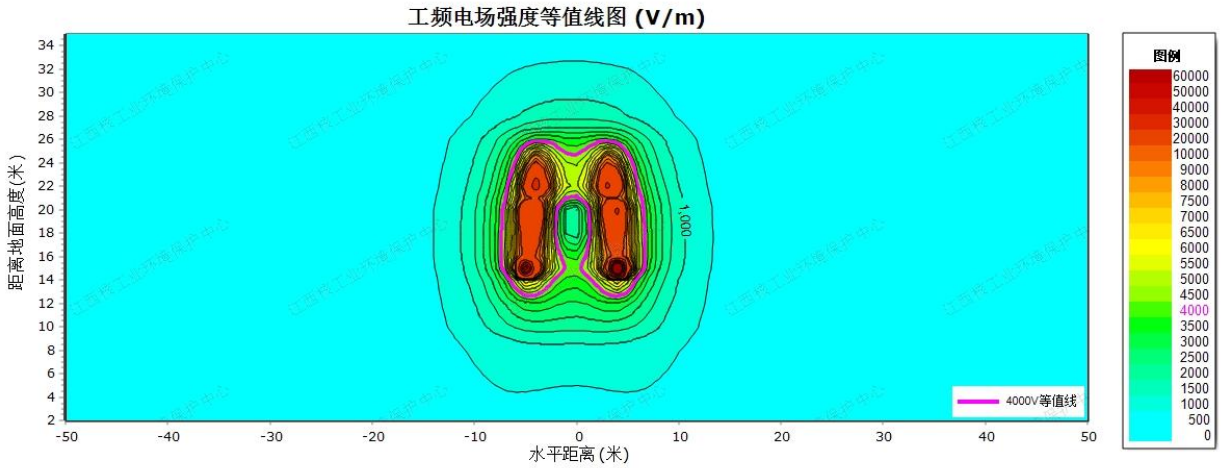


图 8-11　110kV 同塔双回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频电场强度等值线图

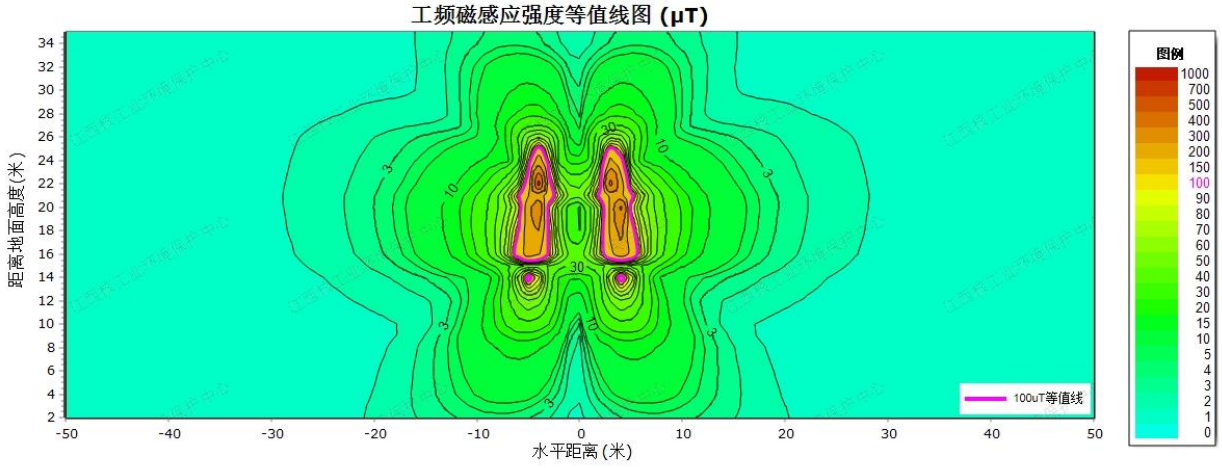


图 8-12　110kV 同塔双回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频磁感应强度等值线图

②预测结果分析

本项目 110kV 同塔双回架空线路 1F2W8G-J4 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.015kV/m～0.372kV/m，工频磁感应强度为 0.210μT~5.089μT；工频电场强度最大值出现在线路中心线对地投影外 7m/8m 处（边导线对地投影外 2.9m/3.2m 处），工频磁感应强度最大值出现在线路中心线对地投影处（边导线内）。

所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。

（2）110kV 单回架空线路电磁环境影响预测分析

①预测结果

理论预测本项目单回架空线路导线拟设计最低对地距离为 15m 时，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 8-20。

表 8-20　110kV 单回架空线路工频电场强度、磁感应强度理论计算结果

距离线路边导线投影距离(m)	距离中心线投影距离(m)	底导线对地距离 15m	
		离地 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）	离地 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）
53.3	-50	0.036	0.539
52.3	-49	0.037	0.558
51.3	-48	0.038	0.577
50.3	-47	0.038	0.597
49.3	-46	0.039	0.619
48.3	-45	0.040	0.641
47.3	-44	0.041	0.665
46.3	-43	0.041	0.690
45.3	-42	0.042	0.717
44.3	-41	0.043	0.745
43.3	-40	0.044	0.774
42.3	-39	0.044	0.805
41.3	-38	0.045	0.838
40.3	-37	0.045	0.873
39.3	-36	0.046	0.910
38.3	-35	0.046	0.949
37.3	-34	0.046	0.991
36.3	-33	0.047	1.035
35.3	-32	0.047	1.082
34.3	-31	0.046	1.131
33.3	-30	0.046	1.184
32.3	-29	0.045	1.241
31.3	-28	0.044	1.301
30.3	-27	0.043	1.365
29.3	-26	0.041	1.434
28.3	-25	0.039	1.507
27.3	-24	0.037	1.585
26.3	-23	0.034	1.668
25.3	-22	0.030	1.757
24.3	-21	0.027	1.853
23.3	-20	0.023	1.954
22.3	-19	0.021	2.063
21.3	-18	0.021	2.180
20.3	-17	0.026	2.304
19.3	-16	0.035	2.437
18.3	-15	0.048	2.578
17.3	-14	0.063	2.728

16.3	-13	0.081	2.888
15.3	-12	0.102	3.056
14.3	-11	0.127	3.234
13.3	-10	0.154	3.421
12.3	-9	0.184	3.616
11.3	-8	0.217	3.817
10.3	-7	0.253	4.023
9.3	-6	0.292	4.232
8.3	-5	0.333	4.441
7.3	-4	0.374	4.646
6.3	-3	0.416	4.841
5.3	-2	0.456	5.023
4.3	-1	0.493	5.184
边导线内	0	0.525	5.320
边导线内	1	0.551	5.425
边导线内	2	0.568	5.493
边导线内	3	**0.577**	**5.523**
0.7	4	0.575	5.512
1.7	5	0.565	5.460
2.7	6	0.545	5.371
3.7	7	0.518	5.248
4.7	8	0.485	5.097
5.7	9	0.448	4.922
6.7	10	0.408	4.731
7.7	11	0.367	4.529
8.7	12	0.327	4.321
9.7	13	0.287	4.110
10.7	14	0.250	3.901
11.7	15	0.215	3.697
12.7	16	0.183	3.498
13.7	17	0.154	3.307
14.7	18	0.128	3.125
15.7	19	0.105	2.952
16.7	20	0.084	2.788
17.7	21	0.067	2.634
18.7	22	0.052	2.489
19.7	23	0.039	2.352
20.7	24	0.029	2.224
21.7	25	0.023	2.105
22.7	26	0.019	1.993
23.7	27	0.020	1.888
24.7	28	0.022	1.790
25.7	29	0.025	1.699
26.7	30	0.028	1.613
27.7	31	0.031	1.533
28.7	32	0.033	1.458
29.7	33	0.036	1.388
30.7	34	0.037	1.323
31.7	35	0.039	1.261
32.7	36	0.040	1.203
33.7	37	0.040	1.149
34.7	38	0.041	1.098
35.7	39	0.041	1.050
36.7	40	0.042	1.005
37.7	41	0.042	0.963
38.7	42	0.041	0.923

39.7	43	0.041	0.885
40.7	44	0.041	0.849
41.7	45	0.041	0.816
42.7	46	0.040	0.784
43.7	47	0.040	0.754
44.7	48	0.039	0.726
45.7	49	0.039	0.699
46.7	50	0.038	0.673
最小值		**0.019**	**0.539**
最大值		**0.577**	**5.523**

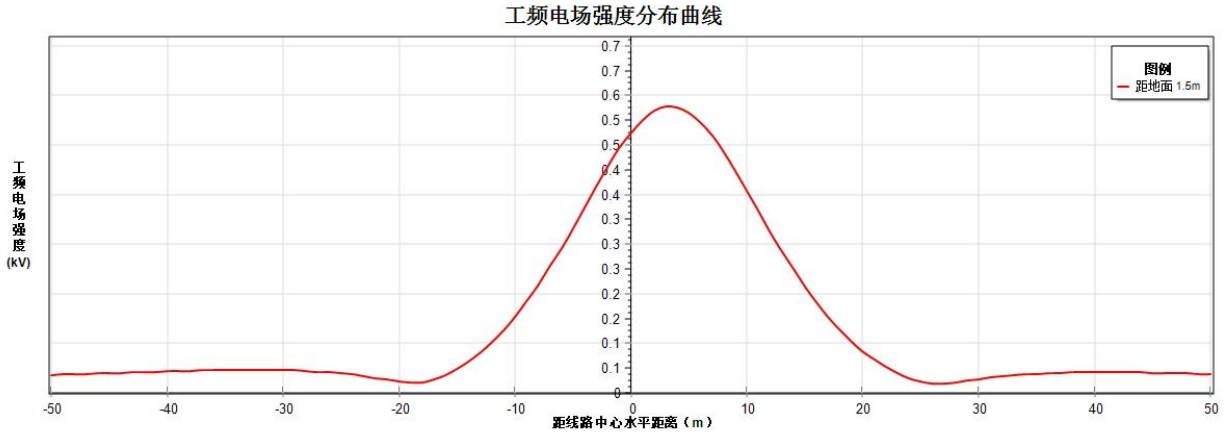


图 8-13　110kV 单回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频电场强度曲线图

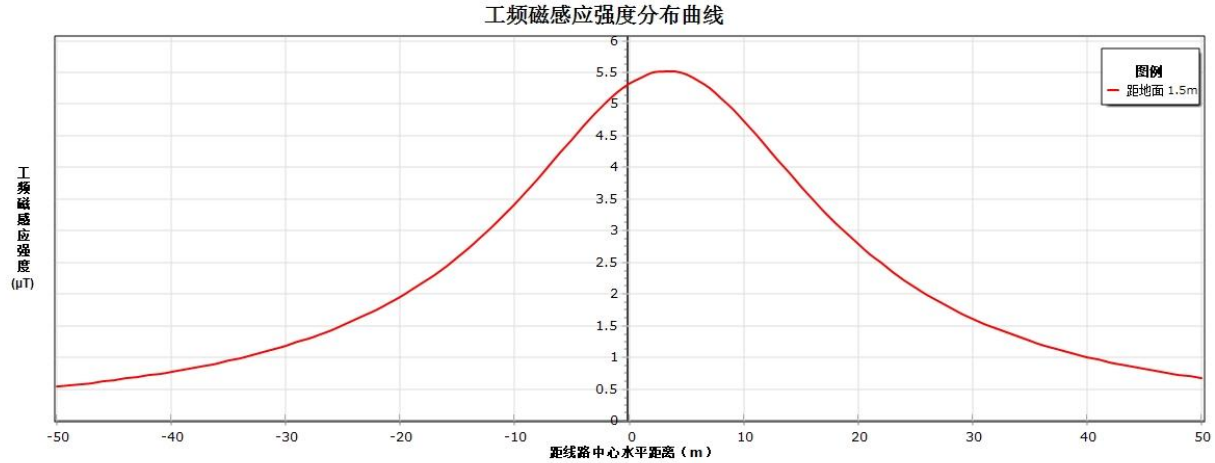


图 8-14　110kV 单回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频磁感应强度曲线图

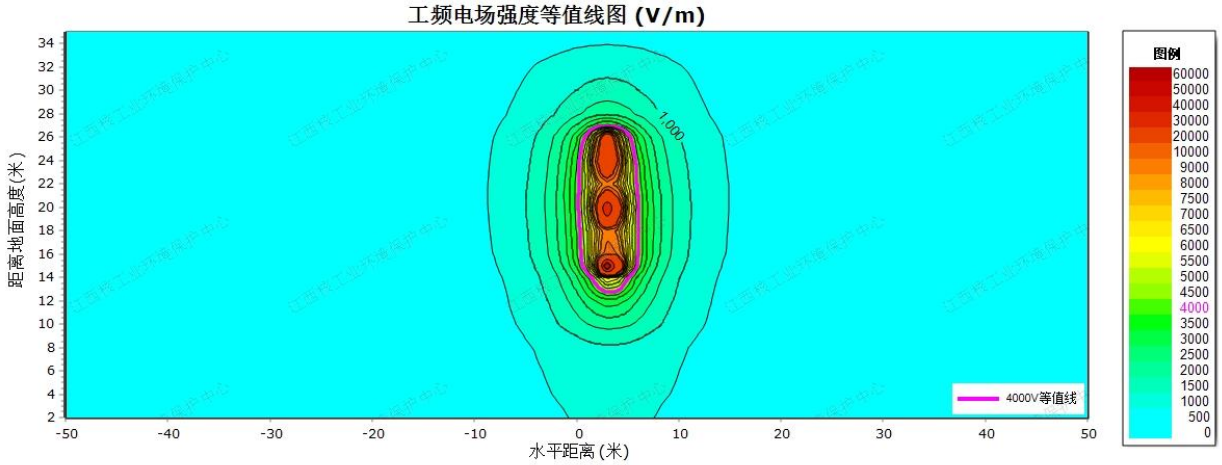


图 8-15　110kV 单回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频电场强度等值线图

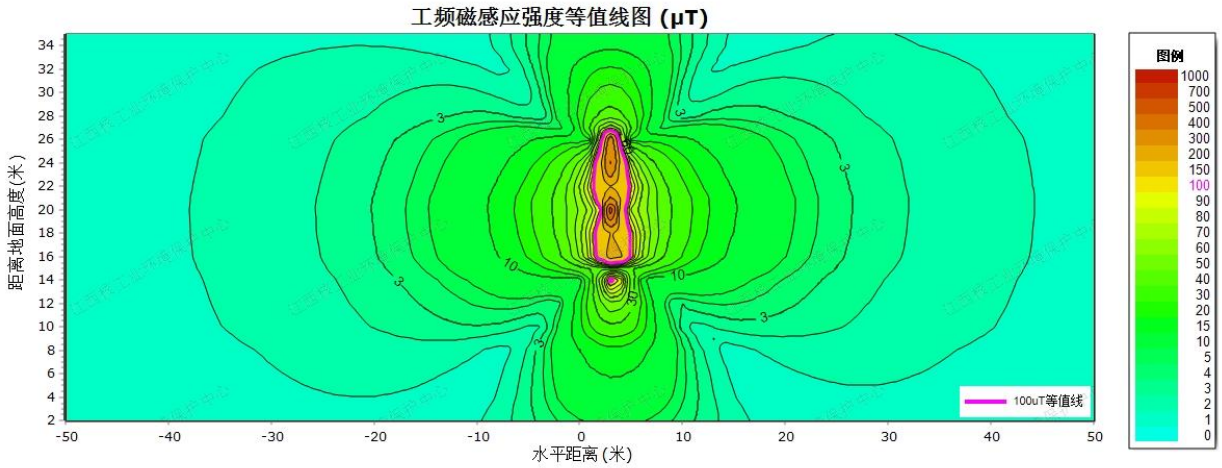


图 8-16　110kV 单回架空线路导线对地距离 15m 时理论计算工频磁感应强度等值线图

②预测结果分析

本项目 110kV 单回架空线路 J3 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.019kV/m～0.577kV/m，工频磁感应强度为 0539μT~5.523μT；工频电场强度最大值、工频磁感应强度最大值均出现在线路中心线对地投影外 3m 处（线路边导线内）。所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。

（3）对电磁敏感目标的预测分析

本次对架空输电线路评价范围内环境敏感目标进行理论预测，设计导线最低对地高度为 15m。本项目新建 110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（架空部分）电磁环境敏感目标处电磁环境影响预测结果见表 8-21。

表 8-21 线路沿线敏感目标电磁环境影响预测结果

序号	所属行政区域	环境保护目标	方位	与边导线最近距离（m）	结构/规模/高度	导线对地最低高度（m）	预测点位高度（m）	敏感目标预测值		达标情况	备注
								工频电场强度（kV/m）	工频磁感应强度（μT）		
110kV 小石甲线龙山支线改接入小榄站线路工程（架空段）											
1	中山市小榄镇	中山市第五人民医院	线路西侧	23	10 层平顶，1 栋，30m	15	1.5	0.019	1.961	达标	单回架空线路（更换导线段）
				23			4.5	0.038	2.207		
				23			7.5	0.059	2.457		
				23			10.5	0.080	2.694		
				23			13.5	0.099	2.893		
				23			16.5	0.115	3.029		
				23			19.5	0.126	3.083		
				23			22.5	0.133	3.047		
				23			25.5	0.134	2.927		
				23			28.5	0.131	2.739		
				23			31.5	0.124	2.509		
2		小榄农副产品批发市场1	线路东北侧（双回段）	8	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	15	1.5	0.293	2.885	达标	同塔双回架空段
				8			4.5	0.323	4.009		
				8			7.5	0.387	5.659		
			线路东北侧（单回段）	9		15	1.5	0.315	4.258	达标	单回架空线路（更换导线段）
				9			4.5	0.347	5.630		
				9			7.5	0.415	7.589		
3		小榄农副产品批发市场2	线路西南侧（双回段）	4	1 层坡顶/2 层平顶，4 栋，3m/6m	15	1.5	0.367	3.839	达标	同塔双回段
				4			4.5	0.441	5.824		
				4			7.5	0.622	9.398		
			线路西南侧（单回段）	10		15	1.5	0.276	4.047	达标	单回架空线路（更换导线段）
				10			4.5	0.303	5.263		
				10			7.5	0.360	6.929		
4		小榄农副产品批发市场3	线路西南侧	8	7 层平顶，1 栋，21m	15	1.5	0.293	2.885	达标	同塔双回段
				8			4.5	0.323	4.009		
				8			7.5	0.387	5.659		

				8			10.5	0.484	7.950		
				8			13.5	0.594	10.571		
				8			16.5	0.663	12.421		
				8			19.5	0.658	12.496		
				8			22.5	0.584	10.834		
5		小榄农副产品批发市场4	线路东北侧	11	7层平顶，1栋，21m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
				11			4.5	0.231	2.958		
				11			7.5	0.256	3.855		
				11			10.5	0.288	4.913		
				11			13.5	0.319	5.939		
				11			16.5	0.337	6.591		
				11			19.5	0.333	6.585		
				11			22.5	0.306	5.913		
6		庆丰一路厂房1	线路西南侧	1	1层坡顶，1栋，4m	15	1.5	0.359	4.509	达标	同塔双回段
7		庆丰一路厂房2	线路东北侧	5	1层坡顶，1栋，4m	15	1.5	0.355	3.596	达标	同塔双回段
8		庆丰一路厂房3	线路西南侧	7	4层平顶，1栋，12m	15	1.5	0.316	3.116	达标	同塔双回段
				7			4.5	0.355	4.425		
				7			7.5	0.441	6.446		
				7			10.5	0.580	9.453		
				7			13.5	0.749	13.172		
9		庆丰一路厂房4	线路西南侧	25	1层坡顶，1栋，4m	15	1.5	0.041	0.738	达标	同塔双回段
10		庆丰一路厂房5	线路东北侧	10	1层坡顶，1栋，6m	15	1.5	0.243	2.458	达标	同塔双回段
11		庆丰三路厂房1	线路西南侧	3	1层坡顶，4栋，4m	15	1.5	0.372	4.076	达标	同塔双回段
12		庆丰三路厂房2	线路东侧（1层建筑）	7	1层坡顶/4层平顶，2栋，4m/12m	15	1.5	0.316	3.116	达标	同塔双回段
			线路东侧（4层建筑）	23			1.5	0.051	0.856		
				23			4.5	0.051	0.961		
				23			7.5	0.051	1.062		
				23			10.5	0.051	1.148		
				23			13.5	0.052	1.207		

13		庆丰三路厂房 3	线路东侧	13	5 层平顶，1 栋，15m	15	1.5	0.174	1.915	达标	同塔双回段
				13			4.5	0.181	2.417		
				13			7.5	0.193	3.020		
				13			10.5	0.208	3.675		
				13			13.5	0.221	4.264		
				13			16.5	0.228	4.611		
14		庆丰四路厂房 1	线路西侧	9	1 层坡顶，1 栋，7m	15	1.5	0.268	2.665	达标	同塔双回段
15		庆丰四路厂房 2	线路东侧	13	1 层坡顶，1 栋，5m	15	1.5	0.174	1.915	达标	同塔双回段
16		庆丰五路厂房 1	线路西侧	8	1 层平顶/坡顶，2 栋，3m/4m	15	1.5	0.293	2.885	达标	同塔双回段
				8			4.5	0.323	4.009		
17		庆丰五路厂房 2	线路东侧（1 层建筑）	6	1 层/2 层坡顶，2 栋，4m/7m	15	1.5	0.337	3.354	达标	同塔双回段
			线路东侧（2 层建筑）	20			1.5	0.072	1.078		
				20			4.5	0.073	1.244		
18		庆丰五路厂房 3	线路西侧	6	1 层坡顶，6 栋，4m/5m	15	1.5	0.337	3.354	达标	同塔双回段
19		庆丰五路厂房 4	线路东侧	11	3 层坡顶，1 栋，15m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
				11			4.5	0.231	2.958		
				11			7.5	0.256	3.855		
20		庆丰六路厂房 1	线路西侧	8	1 层坡顶，7 栋，5m/6m	15	1.5	0.293	2.885	达标	同塔双回段
21		庆丰六路厂房 2	线路东侧（1 层建筑）	11	1 层坡顶/3 层平顶，2 栋，5m/9m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
			线路东侧（3 层建筑）	17			1.5	0.106	1.373		
				17			4.5	0.107	1.636		
				17			7.5	0.110	1.920		
				17			10.5	0.113	2.193		
22		庆丰六路厂房 3	线路东侧	14	1 层坡顶，1 栋，6m	15	1.5	0.154	1.761	达标	同塔双回段

23		庆丰六路厂房 4	线路东侧	12	6 层平顶，1 栋，18m	15	1.5	0.196	2.082	达标	同塔双回段
				12			4.5	0.205	2.673		
				12			7.5	0.222	3.407		
				12			10.5	0.244	4.237		
				12			13.5	0.265	5.010		
				12			16.5	0.276	5.483		
				12			19.5	0.272	5.465		
24		庆丰七路厂房 1	线路西侧	30	1 层坡顶，3 栋，5m	15	1.5	0.027	0.521	达标	同塔双回段
25		庆丰七路厂房 2	线路西侧	9	5 层平顶，1 栋，15m	15	1.5	0.268	2.665	达标	同塔双回段
				9			4.5	0.291	3.625		
				9			7.5	0.338	4.972		
				9			10.5	0.406	6.729		
				9			13.5	0.477	8.615		
				9			16.5	0.521	9.900		
26		庆丰七路厂房 3	线路东侧	10	1 层坡顶，3 栋，5m	15	1.5	0.243	2.458	达标	同塔双回段
27		庆丰七路厂房 4	线路西侧	9	6 层/7 层平顶，2 栋，18m/21m	15	1.5	0.268	2.665	达标	同塔双回段
				9			4.5	0.291	3.625		
				9			7.5	0.338	4.972		
				9			10.5	0.406	6.729		
				9			13.5	0.477	8.615		
				9			16.5	0.521	9.900		
				9			19.5	0.517	9.941		
				9			22.5	0.464	8.736		
28		庆丰七路厂房 5	线路东侧约（1 层建筑）	10	1 层/2 层平顶，2 栋，3m/6m	15	1.5	0.243	2.458	达标	同塔双回段
				10			4.5	0.260	3.275		
			线路东侧约（2 层建筑）	15			1.5	0.136	1.620		
				15			4.5	0.140	1.983		
				15			7.5	0.145	2.393		
29		庆安路厂房 1	线路东侧	11	1 层坡顶，2 栋，5m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
30		庆安路厂房 2	线路东北侧（1 层建筑）	9	1 层坡顶/2	15	1.5	0.268	2.665	达标	同塔双回段

			线路东北侧（2层建筑）	11	层平顶，5栋，5m/6m		1.5	0.219	2.263		
				11			4.5	0.231	2.958		
				11			7.5	0.256	3.855		
31		裕洲路厂房	线路西南侧	27	1层坡顶，1栋，5m	15	1.5	0.034	0.640	达标	同塔双回段
32		庆和路商铺	线路下方	0	1层坡顶，3栋，3m/5m	15	1.5	0.341	4.692	达标	同塔双回段
33		庆丰花园居民房（一层为商铺）	线路东北侧	12	6层平顶，4栋，18m	15	1.5	0.196	2.082	达标	同塔双回段
				12			4.5	0.205	2.673		
				12			7.5	0.222	3.407		
				12			10.5	0.244	4.237		
				12			13.5	0.265	5.010		
				12			16.5	0.276	5.483		
				12			19.5	0.272	5.465		
34		广成路厂房	线路西南侧	26	7层平顶，1栋，21m	15	1.5	0.037	0.687	达标	同塔双回段
				26			4.5	0.037	0.755		
				26			7.5	0.037	0.818		
				26			10.5	0.038	0.869		
				26			13.5	0.038	0.901		
				26			16.5	0.039	0.910		
				26			19.5	0.040	0.892		
				26			22.5	0.040	0.848		
35		盛祥路厂房1	线路东北侧	19	1层坡顶，1栋，7m	15	1.5	0.082	1.168	达标	同塔双回段
36		盛祥路厂房2	线路东北侧	12	1层坡顶，1栋，7m	15	1.5	0.196	2.082	达标	同塔双回段
37		盛祥南街居民房1	线路东北侧（1层建筑）	22	1层/4层，坡顶/平顶/尖顶，4栋，3m/12m	15	1.5	0.057	0.923	达标	同塔双回段
			线路东北侧（4层建筑）	17			1.5	0.106	1.373		
				17			4.5	0.107	1.636		
				17			7.5	0.110	1.920		
				17			10.5	0.113	2.193		
				17			13.5	0.115	2.409		
38		盛祥南街居	线路东北侧	13	4层平顶，2	15	1.5	0.174	1.915	达标	同塔双回段

		民房 2		13	栋，12m		4.5	0.181	2.417		
				13			7.5	0.193	3.020		
				13			10.5	0.208	3.675		
				13			13.5	0.221	4.264		
39		盛祥南街居民房 3	线路东北侧（3 层建筑）	6	3 层/4 层，平顶/尖顶，4 栋，9m/12m	15	1.5	0.337	3.354	达标	同塔双回段
				6			4.5	0.387	4.871		
				6			7.5	0.499	7.335		
				6			10.5	0.696	11.305		
			线路东北侧（4 层建筑）	14			1.5	0.154	1.761		
				14			4.5	0.159	2.187		
				14			7.5	0.167	2.684		
				14			10.5	0.177	3.206		
40		盛祥南街厂房、仓库	线路东北侧	10	1 层坡顶，1 栋，6m	15	1.5	0.243	2.458	达标	同塔双回段
41		农地看护房 1	线路西南侧	21	1 层平顶，1 栋，3m	15	1.5	0.064	0.997	达标	同塔双回段
				21			4.5	0.064	1.139		
42		盛祥南街居民房 4	线路西南侧（3 层建筑）	12	3 层/4 层平顶，3 栋，9m/12m	15	1.5	0.196	2.082	达标	同塔双回段
				12			4.5	0.205	2.673		
				12			7.5	0.222	3.407		
				12			10.5	0.244	4.237		
			线路西南侧（4 层建筑）	29			1.5	0.028	0.557		
				29			4.5	0.029	0.603		
				29			7.5	0.029	0.643		
				29			10.5	0.029	0.674		
				29			13.5	0.030	0.692		
43		盛祥南街居民房 5	线路东北侧	11	4 层平顶，1 栋，12m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
				11			4.5	0.231	2.958		
				11			7.5	0.256	3.855		
				11			10.5	0.288	4.913		
				11			13.5	0.319	5.939		
44		盛祥南街居民房 6	线路东北侧	9	4 层平顶，1 栋，12m	15	1.5	0.268	2.665	达标	同塔双回段
				9			4.5	0.291	3.625		
				9			7.5	0.338	4.972		
				9			10.5	0.406	6.729		
				9			13.5	0.477	8.615		
45		盛祥南街居	线路东北侧	23	1 层/3 层，	15	1.5	0.051	0.856	达标	同塔双回段

		民房 7	（3 层建筑）/28m（1 层建筑）	23	坡顶/平顶，2 栋，3m/9m		4.5	0.051	0.961		
				23			7.5	0.051	1.062		
				23			10.5	0.051	1.148		
			线路东北侧（1 层建筑）	28			1.5	0.031	0.597		
46		盛祥南街居民房 8	线路东北侧	11	4 层平顶/尖顶，3 栋，12m	15	1.5	0.219	2.263	达标	同塔双回段
				11			4.5	0.231	2.958		
				11			7.5	0.256	3.855		
				11			10.5	0.288	4.913		
				11			13.5	0.319	5.939		
47		盛祥南街居民房 9	线路东北侧	26	3 层平顶，1 栋，9m	15	1.5	0.037	0.687	达标	同塔双回段
				26			4.5	0.037	0.755		
				26			7.5	0.037	0.818		
				26			10.5	0.038	0.869		
48		农地看护房 2	线路西南侧	3	1 层平顶，1 栋，3m	15	1.5	0.372	4.076	达标	同塔双回段
				3			4.5	0.460	6.310		
49		农地看护房 3	线路东北侧	20	2 层坡顶，1 栋，6m	15	1.5	0.072	1.078	达标	同塔双回段
				20			4.5	0.073	1.244		
50		祥丰北路厂房	线路西南侧	29	1 层坡顶，1 栋，5m	15	1.5	0.028	0.557	达标	同塔双回段
51		富安西路居民房 1	线路西南侧	25	3 层平顶，2 栋，9m	15	1.5	0.041	0.738	达标	同塔双回段
				25			4.5	0.041	0.817		
				25			7.5	0.041	0.891		
				25			10.5	0.041	0.951		
52		富安西路居民房 2	线路西南侧	24	6 层平顶，1 栋，18m	15	1.5	0.045	0.794	达标	同塔双回段
				24			4.5	0.045	0.885		
				24			7.5	0.046	0.972		
				24			10.5	0.046	1.043		
				24			13.5	0.047	1.091		
				24			16.5	0.048	1.107		
				24			19.5	0.048	1.086		
53		富安西路居民房 3	线路东北侧	30	4 层平顶，1 栋，12m	15	1.5	0.027	0.521	达标	同塔双回段
				30			4.5	0.027	0.561		
				30			7.5	0.027	0.596		
				30			10.5	0.028	0.622		

				30			13.5	0.028	0.637		
54		同安小区党群服务站	线路西南侧	30	1层坡顶，1栋，3m	15	1.5	0.027	0.521	达标	同塔双回段
55		富安正街居民房	线路西南侧	23	3层平顶，1栋，9m	15	1.5	0.051	0.856	达标	同塔双回段
				23			4.5	0.051	0.961		
				23			7.5	0.051	1.062		
				23			10.5	0.051	1.148		
56		富安正街厂房、商铺	线路西南侧	3	1层坡顶，4栋，3m/5m	15	1.5	0.372	4.076	达标	同塔双回段
57		园地看护房1	线路西南侧	18	1层尖顶，1栋，3m	15	1.5	0.093	1.266	达标	同塔双回段
58		园地看护房2	线路东北侧	10	1层平顶，1栋，3m	15	1.5	0.276	4.047	达标	单回架空线路（更换导线段）；同属单回电缆线路段
				10			4.5	0.303	5.263		
59		废品回收站板房	线路西南侧	28	1层平顶，1栋，3m	15	1.5	0.032	1.510	达标	单回架空线路（更换导线段）
				28			4.5	0.039	1.653		

注：表格中预测高度为1层（1.5m）、2层（4.5m）、3层（7.5m）、4层（10.5m）、5层（13.5m）、6层（16.5m）、7层（19.5m）、8层（22.5m）、9层（25.5m）、10层（28.5m）、11层（31.5m）；平顶结构的建筑则预测至其楼顶层；按保守考虑，将敏感目标位于杆塔中臂展较长的一侧。

经预测，本项目线路沿线环境敏感目标处工频电场强度预测值为0.027kV/m~0.749kV/m，工频磁感应强度预测值为0.521μT~13.172μT，预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为0.05kHz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。

9 电磁环境专题评价结论

9.1 电磁环境质量现状评价结论

根据现状监测可知，本项目变电站站址东北侧、西北侧、西南侧监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.16V/m~0.45V/m 和 0.093μT~0.182μT；站址周边电磁敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.12V/m~1.69V/m 和 0.088μT~0.133μT；线路沿线有代表性敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度现状监测值分别为 0.13V/m~257V/m 和 0.082μT~1.36μT。所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

9.2 电磁环境影响评价结论

9.2.1 新建中山 110 千伏广源变电站工程电磁环境影响评价结论

通过类比珠海 110 千伏保税变电站监测数据，本项目中山 110 千伏广源变电站运行后变电站四周产生的工频电场强度和工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的要求。变电站周边环境保护目标处工频电磁场强度也均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100μT 的公众曝露控制限值。

9.2.2 电缆输电线路电磁环境影响评价结论

通过类比已正常运行的珠海 110kV 保税输变电工程（重大变动）建设项目中 110kV 烟墩站至保税站单回电缆线路以及 110kV 烟墩站至保税站、南屏站至保税站同路径段电缆线路（双回），110kV 东华 T 接瓜岗线单回电缆线路以及 110kV 东华 T 接新水甲岗岭甲支线、东华 T 接瓜岗线、110kV 瓜岭~东华线三回电缆线路，110kV 盘会甲乙线、110kV 盘林甲乙线四回电缆段线路可知，本项目 110kV 电缆线路建成投运后，评价范围内工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4000V/m、100μT 公众曝露控制限值要求。

9.2.3 架空输电线路电磁环境影响评价结论

本项目 110kV 同塔双回架空线路 1F2W8G-J4 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.015kV/m～0.372kV/m，工频磁感应强度为 0.210μT~5.089μT；工频电场强度最大值出现在线路中心线对地投影外 7m/8m 处（边导线对地投影外 2.9m/3.2m 处），工频磁感应强度最大值出现在线路中心线对地投影处（边导线内）。所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制

限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。

本项目 110kV 单回架空线路 J3 塔型在拟设计导线最低对地高度为 15m 时，离地面 1.5m 高处的工频电场强度为 0.019kV/m～0.577kV/m，工频磁感应强度为 0539μT~5.523μT；工频电场强度最大值、工频磁感应强度最大值均出现在线路中心线对地投影外 3m 处（线路边导线内）。所有预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中：工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m、工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求；满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m 要求。

本项目线路沿线环境敏感目标处工频电场强度预测值为 0.027kV/m~0.749kV/m，工频磁感应强度预测值为 0.521μT~13.172μT，预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 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。

9.3 电磁环境防治措施

为降低中山110千伏广源输变电工程对周围电磁环境的影响，建设单位拟采取以下的措施：

（1）站内电气设备合理布局，保证导线和电气设备的安全距离，设置防雷接地保护装置，站内敷设接地网，将变电站内电气设备接地；

（2）变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；

（3）保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电；

（4）电缆采取金属屏蔽措施，合理选择电缆型号及电缆敷设埋深以减小电磁环境影响，电缆管廊上方设置警示标志及禁止开挖的标志；

（5）架空输电线路合理选择导线、金具及绝缘子等电气设备设施。经过环境敏感目标处尽量提高架线高度，设立电力设施保护范围标志，并标明保护区的宽度和保护规定，警示居民不要在电力设施保护范围新建建（构)筑物，线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所应设置警示和防护指示标志；

（6）运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，严格执行巡回检查制度，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保项目周围电磁环境符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值要求，并及时解决公众合理的环境保护诉

求。

9.4 总结论

中山 110 千伏广源输变电工程选址不存在环境制约因素，根据本环评预测与分析，项目建成后环境影响能够满足相关标准要求，并可通过采取相应的环保措施予以减缓。从环保角度考虑，工程建设是可行。