

分类编号：262-2025-0006

建设项目环境影响报告表

(公开版)

项目名称：福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏

送出工程（重新报批）

建设单位（盖章）：国网福建省电力有限公司福州供电公司

编制单位：福建中试所电力调整试验有限责任公司

编制日期：二〇二五年十二月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	21
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	47
四、生态环境影响分析	68
五、主要生态环境保护措施	91
六、生态环境保护措施监督检查清单	106
七、结论	113
电磁环境影响专题评价	114
生态影响专题评价	149

一、建设项目基本情况

建设项目名称	福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）		
项目代码	2404-350100-04-01-760702		
建设单位联系人	陈工	联系方式	0591-XXXXX
建设地点	福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇		
地理坐标	连江外海集控站~港区 220kV 线路工程： 起点（E XX 度 XX 分 XX 秒，N XX 度 XX 分 XX 秒） 终点（E XX 度 XX 分 XX 秒，N XX 度 XX 分 XX 秒） 马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程： 起点（E XX 度 XX 分 XX 秒，N XX 度 XX 分 XX 秒） 终点（E XX 度 XX 分 XX 秒，N XX 度 XX 分 XX 秒） 港区 220kV 变电站间隔扩建工程： （E XX 度 XX 分 XX 秒，N XX 度 XX 分 XX 秒）		
建设项目行业类别	161 输变电工程	用地(用海)面积(m ²) / 长度 (km)	永久占地：2.1437hm ² ， 临时占地：13.458hm ² ； 线路路径总长约 34.332km （线路折单总长度约 49.723km，其中架空线路 折单长度约 49.294km，单 回电缆线路长度约 0.429km）
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input checked="" type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	福州市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	榕发改审批（2024）189 号
总投资（万元）	XX	环保投资（万元）	XX
环保投资占比（%）	XX	施工工期	17 个月
是否开工建设	<input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 是：福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程包含连江外海集控站~港区 220kV 线路工程、马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程、港区 220kV 变电站间隔扩建工程。该工程环境影响报告表于 2025 年 6 月 12 日取得福州市生态环境局的审批意见（榕连环评〔2025〕8 号），工程于 2025 年 7 月 28 日开工建设，截止 2025 年 11 月现场调查期间，已有 41 基杆塔基础开工建设，杆塔均未组装。变更段线路共 3 基杆塔基础现已暂停施工。		

<p>专项评价设置情况</p>	<p>①根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 B. 2. 1 专题评价要求：“应设电磁环境影响专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行”，本工程设置电磁环境影响专题评价；</p> <p>②根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 B. 2. 1 专题评价要求：“进入生态敏感区时，应设生态专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关输变电建设项目生态影响评价要求进行”。本工程线路穿越生态保护红线长度约 16. 3km，在其中立塔 43 基，因此本工程需设置生态影响专题评价。</p>
<p>规划情况</p>	<p>《国网福建电力关于印发 2024 年一体化电网前期工作计划、前期费用计划的通知》（闽电发展〔2024〕78 号）（见附件 4）、《国网福建省电力有限公司关于连江外海海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2023〕298 号）、《国网福建省电力有限公司关于马祖岛外海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2024〕10 号）（见附件 7）。</p>
<p>规划环境影响评价情况</p>	<p>无</p>
<p>规划及规划环境影响评价符合性分析</p>	<p>根据《国网福建省电力有限公司关于连江外海海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2023〕298 号）、《国网福建省电力有限公司关于马祖岛外海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2024〕10 号），国网福建电力原则同意连江、马祖外海海上风电场项目接入系统方案；根据《国网福建电力关于印发 2024 年一体化电网前期工作计划、前期费用计划的通知》（闽电发展〔2024〕78 号），本工程已纳入国网福州供电公司 2024 年一体化电网前期工作计划，建设项目符合福州市电网规划。</p>

其他 符合 性分 析	<p>1 工程建设与相关政策、规划等符合性分析</p> <p>本工程线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇，线路走廊主要沿丘陵山地走向，推荐线路避开当地乡镇规划，不涉及居民集中区，路径方案已取得连江县自然资源和规划局及沿线各乡镇人民政府等有关政府部门及单位的同意（详见附件 11）。本工程已纳入国网福州供电公司 2024 年一体化电网前期工作计划，建设项目符合福州市电网规划。</p> <p>（1）与《连江县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析</p> <p>根据《连江县国土空间总体规划（2021—2035 年）》，规划期内，优化电网设施布局及发展格局，加快电力设施及电网建设，提高电力设施服务能力和水平，提升电力系统的智能化和信息化水平。本工程主体项目已纳入《连江县国土空间总体规划（2021—2035 年）》重点建设项目清单。因此，本工程建设与《连江县国土空间总体规划（2021—2035 年）》相符合。</p> <p>（2）与《福建省“十四五”能源发展专项规划》的符合性分析</p> <p>根据《福建省“十四五”能源发展专项规划》中提到的“电源结构进一步合理”、“电网保障能力进一步加强”的能源发展主要目标，对全社会用电量、用电最高符合、人均综合用电量都提出了新的要求，年均增长在 5.1%~6.7%之间。依据优网、补短、加速构建以新能源为主体的新型电力系统的总体思路，进一步建设福州线网架，提升各区间能源优化配置能力，分区互补的发展目标，福建福州连江、马祖外海风电 220kV 送出工程是福州市初步建成“结构合理、安全可靠”的现代配电网的重要一环，符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》。</p> <p>（3）与《福州市“十四五”城乡基础设施建设专项规划》符合性</p> <p>《福州市“十四五”城乡基础设施建设专项规划》提出，城乡基础设施是区域高质量发展的物质基础，是完善城市功能的重要支撑，也是城市安全高效运行的基本保障。要求安全高效、适应城市发展地提升城乡基础设施体系。连江县隶属于福州市，与福州市“十四五”建设有着密不可分的联系。《专项规划》中提到，要求到 2025 年构建一批基于信息化、数字化、智能化的新型城市基础建设。本工程作为基础设施建设，电力与各行各业的关系是紧紧相连的，是一座城市发展基建的基础，开展新型城市建设的有力支撑。符合《福州市“十</p>
---------------------	---

四五”城乡基础设施建设专项规划》。

2 工程建设与法律法规符合性分析

2.1 与生态保护红线符合性分析

根据福州市连江县自然资源和规划局国土空间“一张图”系统叠图，本工程线路穿越生态保护红线长度约16.3km（其中穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线约12.64km，穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线长约3.39km），在生态保护红线范围内立塔43基（在闽江河口生物多样性维护生态保护红线立塔33基，在闽东诸河流域水土保持生态保护红线立塔10基），生态保护红线内塔基占地面积约0.9575hm²。线路与生态保护红线位置关系详见附图4。

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）中“一、强化“三线一单”约束作用——（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”

根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中“二、科学有序划定——（四）按照生态功能划定生态保护红线：生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以

<p>上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”</p> <p>根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）：“（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。……6. 必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”</p> <p>根据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号）：“生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”。</p> <p>本工程线路穿越的生态保护红线不涉及自然保护地的核心保护区，且本工程已纳入2024年度省重点项目，为线性基础设施建设项目，属于生态保护红线内允许有限人为活动准入清单中第6种情形“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动”中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的建设项目。符合生态保护红线内允许有限人为活动建设项目审批范围、符合生态保护红线监管的相关要求。且建设单位已委托厦门市鹭坤林业设计有限公司对本工程穿越生态保护红线进行不可避让论证，并取得了连江县人民政府出具的关于《福建福州连江外海风电220kV送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119号）（详见附件8）。因此，本工程建设符合生态保护红线管控要求。</p> <p>2.2 与相关林地占用符合性分析</p> <p>本工程塔基永久占地面积约 2.0927hm²，其中使用林地面积 1.9722hm²。按林</p>

<p>地保护等级划分，II级林地占用面积 1.8639hm²，IV级林地占用面积 0.1083hm²。</p> <p>根据《中华人民共和国森林法》（中华人民共和国主席令第三十九号）第三十九条“禁止毁林开垦、采石、采砂、采土以及其他毁坏林木和林地的行为”；第四十九条“国家对公益林实施严格保护。在符合公益林生态区位保护要求和不影响公益林生态功能的前提下，经科学论证，可以合理利用公益林林地资源和森林景观资源，适度开展林下经济、森林旅游等。利用公益林开展上述活动应当严格遵守国家有关规定”。</p> <p>本工程属于省重点线性基础设施建设项目，仅塔基点状占用林地，临时场地在施工结束后，及时恢复绿化或原有土地使用功能，不涉及毁林开垦、采石、采砂等毁林行为，不影响公益林生态功能，符合《中华人民共和国森林法》要求。</p> <p>根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）第九条“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续”。</p> <p>根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）第四条“占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：①各类建设项目不得使用I级保护林地。②国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地。”；第五条“建设项目占用林地的审核权限，按照《中华人民共和国森林法实施条例》的有关规定执行。建设项目占用林地，经林业主管部门审核同意后，建设单位和个人应当依照法律法规的规定办理建设用地审批手续”。</p> <p>根据《全国林地保护利用规划纲要》（2010-2020年），依据生态脆弱性、生态区位重要性以及林地生产力指标，对林地进行系统评价定级，划分为I级、II级、III级、IV级4个保护等级。I级保护林地是我国重要生态功能区内予以特殊保护和严格控制生产活动的区域，以保护生物多样性、特有自然景观为主要目的。包括流程1000公里以上江河干流及其一级支流的源头汇水区、自然保护区核心区和缓冲区、世界自然遗产地、重要水源涵养地、森林分布上限与高山植被</p>
--

上限之间的林地。II级保护林地是我国重要生态调节功能区内予以保护和限制经营利用的区域，以生态修复、生态治理、构建生态屏障为主要目的。包括I级保护林地外的国家级公益林地、军事禁区、自然保护区实验区、国家森林公园、沙化土地封禁保护区和沿海防护基干林带内的林地。III级保护林地是维护区域生态平衡和保障主要林产品生产基地建设的重要区域。包括除I、II级保护林地以外的地方公益林地，以及国家、地方规划建设的丰产优质用材林、木本粮油林、生物质能源林培育基地。IV级保护林地是需予以保护并引导合理、适度利用的区域，包括未纳入上述I、II、III级保护范围各类林地。

根据福建省发展和改革委员会关于印发2024年度省重点项目名单的通知（闽发改重综〔2024〕48号），连江外海海上风电项目、连江马祖岛外海上风电场以及国网福建电力220千伏电网项目均为省重点项目，本工程属于经依法批准的省级重点基础设施项目。经与连江县林业局核实，本工程线路穿越国家一级生态公益林长度约1.9km，在国家一级生态公益林内立塔7基（属于闽江河口生物多样性维护生态保护红线5基，闽东诸河流域水土保持生态保护红线1基）；穿越国家二级生态公益林长约27.7km，在国家二级生态公益林内立塔60基。线路与生态公益林位置关系详见附图5。本工程未变动前线路塔基占地已取得《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2025〕71号），塔基占用国家级生态公益林面积约1.5691hm²，塔基未涉及I级林地，其中占用II级林地面积1.8639hm²，IV级林地面积0.1083hm²。未涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录以及已挂牌的古树名木等，因此符合《国家级公益林管理办法》及《建设项目使用林地审核审批管理办法》要求，变动部分占用林地面积对整个工程占用林地面积未产生增量，位置变动将通过后续办理林木采伐手续时取得林业主管部门的同意。

根据《福建省生态公益林条例》（2021年修正）第二十条：“国家级和省级生态公益林应当根据生态区位和生态状况，统一实行分级保护：①一级保护，为纳入生态保护红线划定区域的生态公益林；②二级保护，为生态保护红线以外的国家级生态公益林和部分生态区位重要或者生态状况脆弱的省级生态公益林；③三级保护，为除一级保护和二级保护区域以外的省级生态公益林”。第二十三

条“一级保护的生态公益林按照国家对生态保护红线的管控要求予以保护”。第二十四条“二级保护的生态公益林除经依法批准的基础设施、省级以上的重点民生保障项目和公共事业项目之外，禁止开发”。第二十五条“三级保护的生态公益林除经依法批准的基础设施、民生保障项目和公共事业项目之外，禁止开发”第二十九条“禁止在生态公益林内从事下列行为：①打枝、砍柴、采脂、割漆、剥树皮、掘根、采挖林木（树兜）、放牧；②修建坟墓；③排放污染物和堆放固体废物；④毁林开垦、采石、采砂、取土、爆破、擅自修筑建筑物；⑤从事木材加工生产经营活动；⑥其他破坏生态公益林的行为”。

本工程属于省重点线性基础设施项目，在国家一级生态公益林立塔 7 基（其中同属于闽江河口生物多样性维护生态保护红线 5 基，属闽东诸河流域水土保持生态保护红线 1 基），已纳入生态保护红线划定区域，符合生态保护红线的管控要求。建设过程不涉及第二十九条禁止在生态公益林从事的行为，符合《福建省生态公益林条例》要求。

根据《福建省沿海防护林条例》第十六条“禁止在防护林内实施筑坟、挖塘、采集植被或者矿物以及其他违反法律、法规规定的行为。禁止在幼林地内实施砍柴、毁苗、放牧等损坏防护林的行为。”。第十七条“任何单位和个人不得擅自占用或者征收、征用防护林地或者改变防护林地用途。确需占用或者征收、征用防护林地或者改变防护林地用途的，应当依法办理相关手续，并按照规定缴纳森林植被恢复费等相关费用”。

本工程在沿海防护基干林立塔 6 基（同属于国家一级生态公益林），施工过程中不涉及筑坟、毁苗等损坏防护林的行为，塔基占地已办理《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2025〕71 号），并将在开工前按规定及时足额支付林地补偿费、林木补偿费、森林植被恢复费等。因此工程建设符合《福建省沿海防护林条例》要求。

综上所述，工程建设符合《中华人民共和国森林法》、《国家级公益林管理办法》、《福建省生态公益林条例》、《福建省沿海防护林条例》等要求。

2.3 与饮用水源保护区符合性分析

本工程拟建连江外海集控站～港区、马祖外海集控站～官坂 220kV 双回塔段

线路一档跨越官坞供水站二级水源保护区，拟建 A29 号塔距离二级水源保护区约 7m，距离一级水源保护区约 140m，拟建 A28 号塔距离二级水源保护区约 165m，距离一级水源保护区约 190m，架空导线距离一级水源保护区约 1m。

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行），有关饮用水水源保护区的规定如下：

第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定（2010年12月22日修正版）》，有关饮用水水源保护区的规定如下：

第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须遵守下列规定：①禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。②禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物。③运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。④禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类等。

第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：①一级保护区内 禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；

禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜，严格控制网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。②二级保护区内 禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。③准保护区内 禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

根据《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日起施行），有关饮用水源保护区的规定如下：

第四十四条 在饮用水水源准保护区内，禁止从事下列行为：①新建、扩建对水体污染严重的建设项目或者改建增加排污量的建设项目；②使用含磷洗涤剂、高残留农药，滥用化肥；③破坏湿地、毁林开荒、损害植被等破坏水环境生态平衡的行为；④法律、法规禁止的其他行为。

第四十五条 在饮用水水源二级保护区内，除禁止第四十四条规定的行为以外，禁止从事下列行为：①设置排污口；②新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；③建设工业固体废物集中贮存处置设施场所、生活垃圾填埋场；④设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒有害物品的码头；⑤围垦河道、滩地或者在河道、水库等采石、采砂、取土、弃置砂石；⑥建设畜禽养殖场、养殖小区；⑦修建墓地；⑧法律、法规禁止的其他行为。

第四十六条 在饮用水水源一级保护区内，除禁止第四十四条、第四十五条的行为以外，禁止从事下列行为：①新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；②堆置、存放和填埋工业废渣、城乡垃圾、粪便或其他废弃物；③从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、餐饮或者其他可能污染饮用水水体的活动；④法律、法规禁止的其他行为。

输电线路属于确保民生的线性公用基础设施建设项目，非生产开发性建设项目，未在饮用水源保护区内设置排污口、从事相关法律法规的禁止行为。本工程线路一档跨越官坞供水站二级水源保护区，线路未进入一级水源保护区，未在饮用水源保护区立塔、设立施工临时占地，施工期未对饮用水源保护区造成扰动，运行期无废水、废气、固体废物等污染物排放，属于无害化通过饮用水水源保护区的情形，因此本工程建设符合水污染防治法等相关法律法规要求。

3 工程建设与国土空间规划符合性分析

2019年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，为统筹划定落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线（以下简称三条控制线）提出了要求。2022年10月《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）启用了福建省“三区三线”划定成果，结合国务院关于《福州市国土空间总体规划（2021—2035年）》的批复（国函〔2024〕185号）、福州市人民政府办公厅关于印发《福州市生态环境分区管控方案（2023年更新）》的通知（榕政办规〔2024〕20号），将本工程地理矢量信息与福州市连江县“三区三线”的划定成果核对，结果如下：

（1）生态保护红线

本工程线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线长度约 16.3km，在生态保护红线范围内立塔 43 基，在生态保护红线范围内占地面积约 0.9575hm²，线路与生态保护红线位置关系详见附图 4。

本工程与生态保护红线的符合性见 1.2.1 章节的相关分析。

（2）城镇开发边界

城镇开发边界是在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设、以城镇功能为主的区域边界，涉及城市、建制镇以及各类开发区等。本工程线路主要沿山地走向，为线性公用基础设施建设，电力线路属于确保民生的必要公用设施建设项目，有利于城镇开发建设。

（3）永久基本农田

永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，确定的不得擅自占用或改变用途的耕地。经咨询设计单位及连江县自然资源和规划局确认，本工程线路塔基不占用永久基本农田，线路跨越永久基本农田总长约 1.01km，未在永久基本农田内立塔，施工临时占地未涉及永久基本农田。线路与永久基本农田位置关系详见附图 4。

综上所述，本工程属于确保民生的必要公用设施建设项目，非生产开发性

建设项目，施工及运营期间有限人为活动产生的环境影响程度小，不会对生态环境造成明显不良影响。因此，本工程建设符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》、《福州市国土空间总体规划（2021—2035年）》及《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号）的相关要求。

4 工程建设与生态环境分区管控符合性分析

4.1 与生态保护红线的符合性分析

本工程与生态保护红线的符合性见 1.2.1 章节的相关分析。

4.2 与环境质量底线的符合性分析

根据本次环评现状监测的数据分析可知，本工程所在区域工频电场强度、工频磁感应强度监测值均符合《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值要求。声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB 3096—2008）相应的声环境功能区划要求。

根据生态环境影响分析章节，工程施工期污染物排放在区域环境容量范围内，符合工程区域地表水、环境空气、声环境等环境功能区规定的环境质量要求。工程按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）设计的基础上，采取本报告表提出的环保措施，运营期工程周围工频电场、工频磁场均符合《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值要求；线路周围声环境符合《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中相应功能区标准限值要求，对周围环境影响较小，不会对区域环境质量底线造成冲击。因此本工程建设符合环境质量底线要求。

4.3 与资源利用上线的符合性分析

本工程线路利用的资源主要为塔基占用的土地资源，线路走廊主要沿山地走线，新建杆塔 87 基。根据设计资料，新增塔基永久占地面积约 2.0927hm²，并通过连江县自然资源和规划局确认，本工程线路塔基用地不占用永久基本农田。施工临时占地面积约 13.458hm²，在施工结束后恢复为原有土地利用功能，不影响土地的使用性质。因此，本工程建设用地符合资源利用上线的要求。

4.4 与生态环境分区管控的符合性分析

本工程线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇，根据福州市人民政府办公厅关于印发《福州市生态环境分区管控方案（2023 年更新）》的通知（榕政办规〔2024〕20 号），通过《福建省生态环境分区管控数据应用平台》的查询结果，并结合连江县自然资源和规划局核对情况，本工程共涉及 6 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 3 个，重点管控单元 3 个（生态环境分区管控综合查询报告书见附件 14）。与福州市生态环境总体准入要求分析见表 1-1，与连江县生态环境准入分析详见表 1-2。

综上所述，本工程为电力行业中“电力基础设施建设的电网改造与建设”项目，属于电网基础设施建设项目，符合福州市生态环境总体准入要求，符合连江县生态环境分区管控要求。

5 工程建设与国家产业政策符合性分析

依据《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）和国家有关产业政策、土地政策，国土资源部、国家发展改革委制定了《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》（以下分别简称《限制目录》和《禁止目录》）。凡列入《限制目录》的建设项目，必须符合目录规定条件，国土资源管理部门和投资管理部门方可办理相关手续。

根据对照《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》目录，福建福州连江外海风电 220kV 送出工程不在《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》内，本工程的建设符合国家政策要求，符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“鼓励类”中的“四、电力-2. 电力基础设施建设”为允许建设项目。

对照《市场准入负面清单（2025 年版）》，本工程为电网基础设施建设项目，不属于禁止准入类。

6 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113—2020）的符合性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113—2020）中线路选线相关技术要求，本工程线路选线符合性分析具体见表 1-3。

表 1-1 与福州市生态环境总体准入要求的符合性分析

适用范围	准入要求	本工程情况	符合性分析
福州市陆域 空间布局约束	<p>一、优先保护单元中的生态保护红线</p> <p>1. 根据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，加强生态保护红线管理，严守自然生态安全边界。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其它区域禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。</p> <p>（1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。</p> <p>（2）原住民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。</p> <p>（3）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。</p> <p>（4）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。</p> <p>（5）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设和维护。</p> <p>（6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。</p> <p>（7）地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表或海域范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。</p> <p>（8）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。</p>	本工程线路不涉及自然保护地核心保护区，属于“（6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，符合生态保护红线管控要求	符合

	<p>(9) 法律法规规定允许的其他人为活动。</p> <p>2. 依据《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号），允许占用生态保护红线的重大项目范围：</p> <p>(1) 党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目。</p> <p>(2) 中央军委及其有关部门批准的军事国防项目。</p> <p>(3) 国家级规划（指国务院及其有关部门正式颁布）明确的交通、水利项目。</p> <p>(4) 国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目。</p> <p>(5) 为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门确认的交通、能源、水利等基础设施项目。</p> <p>(6) 按照国家重大项目用地保障工作机制要求，国家发展改革委会同有关部门确认的需中央加大建设用地保障力度，确实难以避让的国家重大项目。</p>		
	<p>二、优先保护单元中的一般生态空间</p> <p>1. 一般生态空间以保护和修复生态环境、提供生态产品和服务为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业。</p> <p>2. 一般生态空间内未纳入生态保护红线的饮用水水源保护区等各类法定保护地，其管控要求依照相关法律法规执行。</p> <p>3. 一般生态空间内现有合法的水泥厂、矿山开发等生产性设施及生活垃圾处置等民生工程予以保留，应按照国家法律法规要求落实污染防治和生态保护措施，避免对生态功能造成破坏。</p>	<p>本工程线路未进入饮用水水源保护区，符合相关法律法规要求</p>	<p>符合</p>
	<p>三、其它要求</p> <p>1. 福州市石化中上游项目重点在福州江阴港城经济区、可门港经济区化工新材料产业园布局。</p> <p>2. 禁止在闽江马尾罗星塔以上流域范围新、扩建制革项目，严控新（扩）建植物制浆、印染、合成革及人造革、电镀项目。</p> <p>3. 禁止在通风廊道和主导风向的上风向布局大气重污染企业，推进建成区大气重污染企业搬迁或升级改造、环境风险企业搬迁或关闭退出。</p> <p>4. 禁止新、改、扩建生产高 VOCs 含量有机溶剂型涂料、油墨和胶黏剂的项目。</p> <p>5. 持续加强闽清等地建陶产业的环境综合治理，充分衔接国土空间规划和生态环境分区管控，并对照产业政策、城市总体规划等要求，进一步明确发展定位，优化产业布局和规模。</p> <p>6. 新建、扩建的涉及重点重金属污染物的有色金属冶炼、电镀、制革、铅蓄电池制造企业应优先选择布设在依法合规设立并经规划环评、环境基础设施和环境风险防范措施齐全的产业园区。禁止低端落后产能向闽江中上游地区转移。禁止新建用汞的电石法（聚）氯乙烯生产工艺。加快推进专业电镀企业入园，到 2025 年底</p>	<p>本工程为电网建设项目，不属于制革、电镀等污染型企业，无生产废水、废气等污染物排放。</p>	<p>符合</p>

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

	<p>专业电镀企业入园率达到 90%以上。</p> <p>7. 禁止在流域上游新建、扩建重污染企业和项目。</p> <p>8. 重要敏感水体及富营养化湖库生态缓冲带除相关政府部门批准的科学研究活动外，禁止其它可能对保护区构成危害或不良影响的大规模生产、建设活动。</p> <p>9. 新、改、扩建煤电、钢铁、建材、石化、化工等“两高”项目，严格落实国家、省、市产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染削减等相关要求。</p> <p>10. 单元内涉及永久基本农田的，应按照《福建省基本农田保护条例》（2010 年修正本）、《国土资源部关于全面实行永久基本农田特殊保护的通知》（国土资规〔2018〕1 号）、《中共中央国务院关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017 年 1 月 9 日）等相关文件要求进行格管理，一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。严格按照自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166 号）要求全面落实耕地用途管制。</p>		
<p>污染排放管控</p>	<p>1. 工业类新（改、扩）建项目新增主要污染物（水污染物化学需氧量、氨氮和大气污染物二氧化硫、氮氧化物）排放总量指标应符合区域环境质量和总量控制要求，立足于通过“以新带老”、削减存量，努力实现区域、企业自身总量平衡。总量指标来源、审核和监督管理按照“榕环保综〔2017〕90 号”等相关文件执行。</p> <p>2. 新、改、扩建涉 VOCs 排放项目污染物排放量应满足《福州市“十四五”空气质量持续改善计划》（榕环保综〔2023〕40 号），应从源头加强控制，使用低（无）VOCs 含量的原辅材料。</p> <p>3. 严格控制新建、改建、扩建钢铁、水泥、平板玻璃、有色金属冶炼、化工等工业项目。新改扩建钢铁、火电项目应执行超低排放限值，有色项目应当执行大气污染物特别排放限值。重点控制区新建化工、石化应当执行大气污染物特别排放限值。</p> <p>4. 氟化工、印染、电镀等行业企业实行水污染物特别排放限值。</p> <p>5. 新、改、扩建重点行业建设项目要遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则，总量来源原则上应是同一重点行业内的削减量，当同一重点行业无法满足时可从其他重点行业调剂。</p> <p>6. 每小时 35（含）—65 蒸吨燃煤锅炉和位于县级及以上城市建成区内保留的燃煤、燃油、燃生物质锅炉，原则上 2024 年底前必须全面实现超低排放。</p> <p>7. 水泥行业新改扩建项目严格对照超低排放、能效标杆水平建设实施；现有项目超低排放改造应按文件（闽环规〔2023〕2 号）的时限要求分步推进，2025 年底前全面完成。</p> <p>8. 化工园区新建项目实施“禁限控”化学物质管控措施，项目在开展环境影响评价时应严格落实相关要求，严格涉新污染物建设项目源头防控和准入管理。以印染、皮革、农药、医药、涂料等行业为重点，推进有毒有害化学物质替代。严格落实废药品、废农药以及抗生素生产过程中产生的废母液、废反应基和废培养基等废物的收集利用处置要求。</p>	<p>本工程为输电线路，运行期不涉及大气污染物排放。</p>	<p>符合</p>

资源开发效率要求	<p>1. 到 2024 年底，全市范围内每小时 10 蒸吨及以下燃煤锅炉全面淘汰；到 2025 年底，全市范围内每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉通过集中供热、清洁能源替代、深度治理等方式全面实现转型、升级、退出，县级以上城市建成区在用锅炉（燃煤、燃油、燃生物质）全面改用电能等清洁能源或治理达到超低排放水平；禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，以及每小时 10 蒸吨及以下燃生物质和其他使用高污染燃料的锅炉。集中供热管网覆盖范围内禁止新建、扩建分散燃煤、燃油等供热锅炉。</p> <p>2. 按照“提气、转电、控煤”的发展思路，推动陶瓷行业进一步优化用能结构，实现能源消费清洁低碳化。</p>	本工程为输电线路，不涉及燃煤、燃油、燃生物质等资源开发利用	符合
----------	--	-------------------------------	----

表 1-2 本工程与连江县环境管控单元准入要求的符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求	本工程相关情况	符合性分析
ZH35012210008	连江县一般生态空间—水源涵养生态功能重要区域	优先保护单元	<p>除落实一般生态空间的管控要求外，依据《福建省主体功能区规划》的相关要求进行管理。推进天然林保护和封山封育，治理水土流失，维护和重建森林、湿地等生态系统。严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度砍伐、无序采矿、毁林开荒等行为。在主要河流源头和上游地区加大植树造林力度，改善树种结构，提高常绿阔叶林比例，增强森林生态系统的水源涵养能力。大力发展生态、绿色农林业，减少面源污染。拓宽农民增收渠道，解决农民长远生计。开发空中云水资源，提高生态修复气象保障能力。</p> <p>资源开发效率要求：高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。</p>	本工程为输电线路工程，不涉及过度砍伐、采矿、毁林开荒等行为，不涉及高污染燃料燃用。	符合
ZH35012210010	连江县闽江河口生物多样性维护生态保护红线	优先保护单元	除了落实生态保护红线管理要求外，还应依据《全国主体功能区规划》《全国生态功能区划》《国家重点生态功能区规划纲要》《福建省生态功能区规划》《关于进一步加强生物多样性保护的若干意见》等生物多样性保护有关法律法规进行管理。禁止对野生动植物资源进行滥捕滥采，保持并恢复动植物物种和种群的平衡，实现野生动植物资源的良性循环和永续利用；加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性重要功能区引进外来物种；应加强对生物多样性影响的评估，保护自然生态系统与重要物种栖息地，限制或禁止各种	本工程不属于采矿、高水资源消耗、水污染型产业，不涉及永久基本农田。	符合

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

				损害栖息地的经济社会活动和生产方式，防止生态建设导致栖息地环境的改变，不得阻隔野生动物的迁徙通道；实施国家生物多样性保护重大工程；严格控制在河口等重湿地以及重要水生生物资源繁育区的开发活动。		
ZH35012210011	连江县闽东诸河流域水土保持生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	<p>除了落实生态保护红线管理要求外，还应依据《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国水土保持法实施条例》《福建省水土保持条例》的相关要求进行管理。</p> <p>禁止行为：</p> <p>1. 禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或者从事其他可能造成水土流失的活动：</p> <p>（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；</p> <p>（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；</p> <p>（3）铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。</p> <p>2. 禁止在二十五度以上陡坡地和饮用水水源一级保护区的山坡地开垦种植农作物。</p> <p>3. 禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。在水土流失重点治理区禁止皆伐和炼山整地。</p> <p>4. 禁止开垦、开发、占用和破坏植物保护带。</p> <p>限制行为：</p> <p>1. 在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。</p> <p>2. 在水土流失重点预防区从事林业生产活动的，提倡实行择伐作业，控制炼山整地。</p>	本工程不涉及挖砂、取土、采石、挖土洗砂等禁止行为	符合
ZH35012220003	连江可门经济开发区	重点管控单元	空间布局约束	1. 禁止引进集中电镀项目，企业配套电镀工序必须达到废水零排放。2. 可适度布局建设己内酰胺（CPL）项目。3. 居住用地周边禁止布局潜在废气扰民的建设项目。	本工程不属于排放污染物的企业	符合
			污染物排放管控	1. 完善建设污水收集管网，确保园区内所有工业废水、生活污水纳入污水处理厂处理并达标排放。2. 落实新增 VOCs 排放总量控制要求。3. 石油化工行业全面推行 LDAR（泄漏检测与修复）技术。		
			环境风险防控	1. 切实加强化工等重污染行业、企业污染及应急防控，所有化工企业，要配套建设事故应急池和雨水总排口切换阀，配备应急救援物		

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

				<p>资，安装特征污染物在线监控设施。2. 建设企业、园区和周边水系三级环境风险防控工程，确保有效拦截、降污和导流；受园区排污影响的周边水系应建设应急闸门，防止泄漏物和消防水等排入外环境。3. 应采取有效措施防止园区建设对区域地下水、土壤造成污染。</p>		
			资源开发效率要求	实施集中供热，鼓励使用电或天然气等清洁能源。		
ZH35012220007	连江县重点管控单元 1	重点管控单元	空间布局约束	<p>1. 严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。</p> <p>2. 严格控制包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目建设，相关新建项目必须进入工业园区。</p> <p>3. 禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。</p> <p>4. 一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。</p>	本工程不属于排放污染物的企业	符合
ZH35012220009	连江县重点管控单元 3		污染物排放管控	<p>1. 山仔水库汇水区域城镇污水处理设施全面达到一级 A 排放标准。</p> <p>2. 禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水。向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。</p> <p>3. 落实新增二氧化硫、氮氧化物和 VOCs 排放总量控制要求。</p> <p>4. 加强片区内污水管网建设，推进污水全收集、全处理。</p>		
			环境风险防控	单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。		
			资源开发效率要求	高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。		

表 1-3 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》中线路选线相关技术要求的符合性分析

序号	HJ 1113—2020 要求	本工程情况	符合性
1	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本工程线路选线符合生态保护红线管控要求，不涉及自然保护区，已避让沿线 9 个饮用水水源保护区，因自然条件等因素限制无法避让官坞供水站二级水源保护区，设计单位已对线路方案进行唯一性论证，满足饮用水水源保护区相关法律法规及管理要求，并采取一档跨越的无害化方式通过。	符合
2	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等方式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本工程连江外海集控站~港区 220kV 线路与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路同一走廊内走线的采用同塔双回架设，减少了多回输电线路新开辟走廊，降低了环境影响。	符合
3	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程架空段线路尽量避让集中林区，选择林木稀疏地块设置塔基，减少林木砍伐。	符合
4	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本工程线路未进入自然保护区。	符合

二、建设内容

连江县隶属于福建省福州市，地理坐标介于东经 $119^{\circ} 17'$ ~ $120^{\circ} 31'$ ，北纬 $26^{\circ} 07'$ ~ $26^{\circ} 27'$ 之间，东濒台湾海峡，西傍省会福州。全县总面积 4280.15km^2 ，其中陆地东西长 67.8km ，南北宽 36.5km ，陆地面积 1168.13km^2 ，海域面积 3112.02km^2 。

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程包含两条子线路，分别为连江外海集控站~港区 220kV 线路和马祖外海集控站~官坂 220kV 线路。连江外海集控站~港区 220kV 线路，起自拟建连江外海集控站，止于港区 220kV 变电站；马祖外海集控站~官坂 220kV 线路起自拟建马祖外海集控站，止于在建官坂 220kV 变电站。线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇。

拟建线路地理位置见附图 1，拟建工程线路起始点现状情况见图 2-1。

地
理
位
置



图 2-1 工程周边现状图

1 工程由来

连江外海海上风电场、马祖岛外海上风电场位于福建省福州市连江县东侧海域，连江外海风电装机容量 700MW，马祖岛外海风电装机容量 300MW，主要为连江电网供电，预计 2025 年投产。根据《国网福建省电力有限公司关于连江外海海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2023〕298 号），连江外海风电场（700MW）汇集至连江外海陆上集控站，再以 1 回 220kV 线路接入 220kV 港区变电站。根据《国网福建省电力有限公司关于马祖岛外海上风电场项目接入系统方案意见的函》（闽电函〔2024〕10 号），马祖岛外海风电场（300MW）汇集至马祖岛外海陆上集控站，再以 1 回 220kV 线路接入 220kV 官坂变电站；并通过 1 回 220kV 联络线与连江外海海上风电陆上集控站联接。为满足连江、马祖外海风电送出需求，与电源项目同步投产，本工程福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程 2025 年建成投产时必要的。

项目组成及规模

国网福建省电力有限公司福州供电公司 2024 年 6 月委托我公司（福建中试所电力调整试验有限责任公司）开展福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程环境影响评价工作，我公司于 2024 年 11 月起开展收资及现场踏勘，并于 2025 年 5 月编制完成了环境影响报告表，2025 年 6 月 12 日取得福州市生态环境局的环境批复（榕连环评〔2025〕8 号），详见附件 2。工程于 2025 年 7 月 28 日开工建设，项目施工过程中，连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程同塔双回 A27~A31 号塔段线路，因地质等自然条件限制，无法满足立塔条件，需对同塔双回 A27~A31 号塔段线路路径进行变更偏移，福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程变更后的工程规模与原环评工程对比情况见表 2-1。

表 2-1 工程变更情况一览表

项目组成		原环评规模	变更后规模	变化情况
连江外海集控站~港	建设地点	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇和坑园镇	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇和坑园镇	与环评一致
	线路长度	新建线路路径长约 17.59km，其中单回路架空线路约 1.34km，双回路架空线路约 15.96km，单回电缆线路约 0.29km	新建线路路径长约 16.961km，其中单回路架空线路约 1.306km，双回路架空线路约 15.391km，单回电缆线路 0.264km	较环评路径长度减少 0.629km
	线路起点	连江外海集控站	连江外海集控站	与环评一致

区 22 0k V 线 路 工 程	线路 终点	港区 220kV 变电站南起第 1 个间 隔	港区 220kV 变电站南起第 1 个间 隔	与环评 一致
	架设 方式	单回、双回架空，电缆	单回、双回架空，电缆	与环评 一致
	塔基 数量	新建双回路杆塔 41 基、单回路 杆塔 6 基	新建双回路杆塔 41 基、单回路 杆塔 6 基	与环评 一致
	导线 型号	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金 芯铝绞线	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金 芯铝绞线	与环评 一致
	电缆 型号	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600	与环评 一致
马 祖 外 海 集 控 站 ~ 官 坂 22 0k V 线 路 工 程	建设 地点	连江县黄岐镇、安凯乡、坑园镇、 筱埕镇、浦口镇和官坂镇	连江县黄岐镇、安凯乡、坑园镇、 筱埕镇、浦口镇和官坂镇	与环评 一致
	线路 长度	新建线路路径长约 33.96km，其 中单回路架空线路约 17.79km， 双回路架空线路约 15.96km（与 连江外海集控站~港区 220kV 线路同塔架设，仅计列单侧导线 工程量），单回路电缆线路约 0.21km	新建线路路径长约 32.762km， 其中单回路架空线路长约 17.206km，双回路架空线路长约 15.391km，单回电缆长 0.165km	较环评 路径减 少 1.198km
	线路 起点	马祖外海集控站	马祖外海集控站	与环评 一致
	线路 终点	官坂 220kV 变电站西起第 3 个间 隔	官坂 220kV 变电站西起第 3 个间 隔	与环评 一致
	架设 方式	单回、双回架空，电缆	单回、双回架空，电缆	与环评 一致
	塔基 数量	与连江外海集控站~港区 220kV 线路工程共用双回路杆塔 41 基、新建单回路杆塔 40 基	与连江外海集控站~港区 220kV 线路工程共用双回路杆 塔 41 基、新建单回路杆塔 40 基	与环评 一致
	导线 型号	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金 芯铝绞线	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金 芯铝绞线	与环评 一致
电缆 型号	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600	与环评 一致	
间 隔 扩 建 工 程	建设 地点	港区 220kV 变电站内 220kV 配电 装置区南起第 1 个间隔	港区 220kV 变电站内 220kV 配电 装置区南起第 1 个间隔	与环评 一致
	工程 规模	新建 1 个连江外海集控站间隔	新建 1 个连江外海集控站间隔	与环评 一致
	占地 面积	现有港区变电站围墙内，不新征 占地	现有港区变电站围墙内，不新征 占地	与环评 一致
注：①新建双回路杆塔 41 基，属于连江外海集控站~港区 220kV 线路工程与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程共用，总数不重复计算； ②连江外海集控站~港区 220kV 线路工程与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程同塔双回路架设路径长度较原环评路径减少 0.569km，本工程总线路路径长度较原环评减少 1.258km。				
对照原环境保护部办公厅《关于印发《输变电建设项目重大变动清单（试行）》的通知》（环办辐射〔2016〕84 号），本工程与重大变动清单对照表详见表 2-2。				

表 2-2 重大变动界定符合性分析一览表

序号	环办辐射（2016）84 号重大变动清单	环评阶段	验收阶段	是否变动
1	电压等级升高	220kV	220kV	无变动
2	主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要设备总数量增加超过原数量的 30%	不涉及	不涉及	无变动
3	输电线路路径长度增加超过原路径长度的 30%	路径长度约 35.59km	路径长度约 34.332km	路径长度减少 1.258km，无重大变动
4	变电站、换流站、开关站、串补站站址位移超过 500 米	不涉及	不涉及	无变动
5	输电线路横向位移超过 500 米的累计长度超过原路径长度的 30%	连江外海集控站~港区 220kV 线路起自连江外海集控站，止于港区 220kV 变电站；马祖外海集控站~官坂 220kV 线路起自马祖外海集控站，止于官坂 220kV 变电站	连江外海集控站~港区 220kV 线路起自连江外海集控站，止于港区 220kV 变电站；马祖外海集控站~官坂 220kV 线路起自马祖外海集控站，止于官坂 220kV 变电站	最大横向位移 735m，横向位移超过 500m 线路长 430m，占原路径长度的 1.21%，未超过 30%，无重大变动
6	因输变电工程路径、站址等发生变化，导致进入新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区	线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线、国家一级生态公益林、国家二级生态公益林，跨越郭婆溪水源涵养自然保护区，避开沿线 10 个饮用水源保护区	线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线、国家一级生态公益林、国家二级生态公益林，跨越郭婆溪水源涵养自然保护区，跨越官坞供水站水源保护区二级水源保护区	路径偏移导致线路跨越官坞供水站二级水源保护区，评判为重大变动
7	因输变电工程路径、站址等发生变化，导致新增的电磁和声环境敏感目标超过原数量的 30%	电磁环境敏感目标 19 个，声环境敏感目标 5 个	电磁环境敏感目标 19 个，声环境敏感目标 5 个	无变动
8	变电站由户内布置变为户外布置	不涉及	不涉及	无变动
9	输电线路由地下电缆改为架空线路	架空、电缆混合架设	架空、电缆混合架设	无变动
10	输电线路同塔多回架设改为多条线路架设累计长度超过原路径长度的 30%	架空段线路单回、同塔双回混合架设	架空段线路单回、同塔双回混合架设	无变动

根据表 2-2 对照原环境保护部办公厅《关于印发《输变电建设项目重大变动清单（试行）》的通知》（环办辐射〔2016〕84 号）规定，本工程路径长度较环评阶段减少 1.258km，不属于重大变动；同塔双回 A27~A31 号塔段线路路径调整，最大横向位移 735m，横向位移超过 500m 线路长约 430m，占原路径长度的 1.21%，未超过 30%，不属于重大变动；因同塔双回 A27~A31 号塔段线路路径调整，导致线路跨越官坞供水站二级水源保护区，属于重大变动。根据《中华人民共和国环境影响评价法》“第二十四条 建设项目的环评经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环评文件”、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》的通知》（环办辐射〔2016〕84 号）“项目建设过程中如发生重大变动，应当在实施前对变动内容进行环评并重新报批”。因此，国网福建省电力有限公司福州供电公司委托本公司对变更后的工程进行环评并重新报批（委托书见附件 1）。

2 项目组成及建设规模

根据现阶段设计提供资料，本工程变更后建设规模组成包括：

①连江外海集控站~港区 220kV 线路工程：新建线路长约 16.961km，其中架空线路长 16.697km（单回塔架空线路长 1.306km，与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路同塔双回架设 15.391km），电缆路径长 0.264km。

②马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程：新建线路长约 32.762km，其中架空线路长 32.597km（单回塔架空线路长 17.206km，与连江外海集控站~港区 220kV 线路同塔双回架设 15.391km），电缆路径长 0.165km。

③港区 220kV 变电站间隔扩建工程：在港区 220kV 变电站 220kV 配电装置区新建连江外海集控站间隔 1 个。

本工程变更后具体组成及建设规模见表 2-3。

表 2-3 变更后工程组成及建设规模一览表

主体工程	连江外海集控站~港区 220kV	建设地点	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇和坑园镇
		线路长度	新建线路路径长约 16.961km，其中单回路架空线路约 1.306km，双回路架空线路约 15.391km，单回电缆线路约 0.264km
		线路起点	连江外海集控站

线路工程	线路终点	港区 220kV 变电站南起第 1 个间隔
	架设方式	单回、双回架空，电缆
	塔基及占地	新建双回路杆塔 41 基、单回路杆塔 6 基
	杆塔型式	国网通用设计模块 220-KD21S（双回路）、220-KE22D（单回路）
	导线型号	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线
	地线型号	架空段：单回路两根均采用 36 芯 OPGW 光缆，双回路两根均采用 72 芯 OPGW 光缆 电缆段：普通光缆
	塔基基础型式	掏挖基础（2.1%）、挖孔基础（66.0%）、岩石锚杆基础（2.1%）、微型桩基础（27.7%）和灌注桩基础（2.1%）
	电缆型号	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600
	电缆敷设方式	电缆沟
	工程投资	静态投资 XX 万元，动态投资 XX 万元
马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程	建设地点	连江县黄岐镇、安凯乡、坑园镇、筱埕镇、浦口镇和官坂镇
	线路长度	新建线路路径长约 32.762km，其中单回路架空线路约 17.206km，双回路架空线路约 15.391km（与连江外海集控站~港区 220kV 线路同塔架设，仅计列单侧导线工程量），单回路电缆线路约 0.165km
	线路起点	马祖外海集控站
	线路终点	官坂 220kV 变电站西起第 3 个间隔
	架设方式	单回、双回架空，电缆
	塔基及占地	与连江外海集控站~港区 220kV 线路工程共用双回路杆塔 41 基、新建单回路杆塔 40 基
	杆塔型号	国网通用设计模块 220-KE22D（单回路）
	导线型号	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线
	地线型号	架空段：单回路两根均采用 36 芯 OPGW 光缆，双回路两根均采用 72 芯 OPGW 光缆 电缆段：普通光缆
	塔基基础型式	挖孔基础（87.8%）、微型桩基础（9.8%）和灌注桩基础（2.4%）
电缆型号	ZC-YJLW03-Z-127/220-1×1600	
电缆敷设方式	电缆沟	
工程投资	静态投资 XX 万元，动态投资 XX 万元	
间隔扩建工程	建设地点	港区 220kV 变电站内 220kV 配电装置区南起第 1 个间隔
	工程规模	新建 1 个连江外海集控站间隔
	占地面积	现有港区变电站围墙内，不新征占地
	工程投资	静态投资 XX 万元，动态投资 XX 万元
临时工程		牵张场、施工料场、施工临时道路、人抬道路等

<p>环保工程</p>	<p>在塔基、电缆施工区域周边设置临时沉淀池，根据地形在塔基周边建设截排水沟等，施工结束后新建塔基未固化区域植被恢复，电缆沟上方、施工临时占地恢复植被或恢复原有土地使用功能</p>
<p>3 路径方案</p> <p>①连江外海集控站～港区 220kV 线路工程</p> <p>架空段线路起自连江外海集控站左起第一个间隔向西北单回出线后，转向西南与马祖外海集控站～官坂 220kV 线路同塔双回架设，在黄岐中学东侧向西北穿过北茭风电场 17 号和 18 号风机，跨过 110kV 港区～北茭线路、X135 县道至大建村西南侧，经大古村、东西坑村、半山村，连续跨 110kV 港区～黄岐 I、II 回线路、110kV 黄白线至安凯乡东北侧，向西跨白云岭 35kV 集电线路、风吹岭 35kV 集电线路、110kV 白云岭～港区线路，穿过北茭风电场后向南至官坞村北侧，线路继续转西避开牛岱山水库水源保护区、陈氏宗祠，转西南连续跨 110kV 港区～黄岐 I、II 回线路、110kV 港区～文山 I、II 回线路后，分为两个单回路下穿 500kV 新中 I、II 路后。官坂侧线路继续西行，港区侧线路下穿 500kV 福可 I、II 路，跨 35kV 文储 II 线和 35kV 文安线，至港区 220kV 变电站东南侧的电缆终端塔，改为电缆敷设接入港区变。</p> <p>新建线路路径长 16.961km，其中架空线路长约 16.697km（（单回路架空线路长约 1.306km，双回路架空线路长约 15.391km（与马祖外海集控站～官坂 220kV 线路同塔，除另一侧导线外的其余工程量均在本工程计列）），电缆线路长约 0.264km。</p> <p>②马祖外海集控站～官坂 220kV 线路工程。</p> <p>架空线路起自马祖外海集控站南侧第一构架向南出线后，转向西南与连江外海集控站～港区 220kV 线路同塔双回架设至 220kV 港区变电站南侧，改为单回路下穿 500kV 新中 I、II 路后，平行 500kV 新中 I、II 路的向西至红厦村南侧，跨 110kV 港区～文山 I、II 回线路，在红厦村西南侧再次下穿 500kV 新中 I、II 路，线路转西南避开官岭水库水源保护区、连江县浦口镇官岭水厂，在官岭村东北侧连续跨 G228 国道、110kV 浦文 I 回线路、35kV 官文 I 路后，在官岭村北侧最后一次下穿 500kV 新中 I、II 路。线路继续向西平行 500kV 新中 I、II 路至梅里村西南侧转东北，在合山水库南侧下穿 500kV 福可 I、II 路，接着向北走线至拟建官</p>	

坂 220kV 变电站南侧的电缆终端塔，改为电缆敷设接入 220kV 官坂变。

新建线路路径长约 32.762km，其中架空线路长约 32.597km（单回路架空线路长约 17.206km，双回路架空线路约 15.391km（与连江外海集控站~港区 220kV 线路同塔，本工程仅计列单侧导线工程量）），电缆线路长约 0.165km。

本工程线路路径图见附图 2。

4 主要工程参数

（1）架空线路导、地线选型

本工程架空线路导线采用 4×JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线，单回路段两根地线采用 36 芯 OPGW 光缆，双回路段两根地线采用 72 芯 OPGW 光缆。导线参数见表 2-4。

表 2-4 本工程架空段线路导线参数一览表

序号	名称		参数
1	导线型号		4×JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线
2	导线截面积 (mm ²)	铝	207
		铝合金	219
		总计	426
3	导线外径 (mm)		26.80
4	载流量 (A)		3003 (80℃)
5	计算重量 (kg/km)		1175.5
6	弹性系数 (N/mm ²)		55000
7	线膨胀系数 (1/℃)		23×10 ⁻⁶
8	设计拉断力 (N)		98690
9	20℃时导线直流电阻 (Ω/km)		0.0729
10	安全系数		2.5
11	导线运行允许温度		80℃

（2）架空线路杆塔

根据设计单位提供资料，本工程架空线路共新建 87 基杆塔，其中双回路杆塔 41 基，单回路杆塔 46 基。具体塔型技术指标见表 2-5。

表 2-5 本工程使用塔型技术指标一览表

序号	杆塔型式	回路数	直线/转角	杆塔名称	水平档距(m)	垂直档距(m)	允许转角(度)	呼称高(m)	数量
1	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC1A	360	580	0	33	1
2	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC2A	470	850	0	36	4
3	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC3A	600	1000	0	39	2
4	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC4A	850	1400	0	45	1
5	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZCKA	470	850	0	48	5
6	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC2A	500	750	20~40	30	3
7	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC3A	500	750	40~60	30	1
8	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC4A	500	750	60~90	30	5
9	角钢塔	单回	直线	220-KE22D-ZMC1A	450	600	0	33	1
10	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC2A	500	750	20~40	30	1
11	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC3A	500	750	60~90	30	1
12	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-DJCA	500	750	0~90 终端	30	2
13	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC1B	360	580	0	33	1
14	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC2B	470	850	0	36	4
15	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC3B	600	1000	0	39	3
16	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZC4B	850	1400	0	45	2
17	角钢塔	双回	直线	220-KD21S-ZCKB	470	850	0	48	3
18	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC1A	500	750	0~20	30	2
19	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC2A	500	750	20~40	30	1
20	角钢塔	双回	转角	220-KD21S-JC4A	500	750	60~90	30	3
21	角钢塔	单回	直线	220-KE22D-ZMC1B	450	600	0	33	3
22	角钢塔	单回	直线	220-KE22D-ZMC2B	500	750	0	36	7
23	角钢塔	单回	直线	220-KE22D-ZMC3B	600	900	0	39	7
24	角钢塔	单回	直线	220-KE22D-ZMCKB	570	850	0	48	1
25	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC1A	500	750	0~20	30	6
26	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC2A	500	750	20~40	30	3
27	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC3A	500	750	40~60	30	8
28	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JC4A	500	750	60~90	30	2
29	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-DJCA	500	750	0~90 终端	30	2
30	角钢塔	单回	转角	220-KE22D-JZYCB	500	750	0~20	15	2

（3）杆塔基础

根据设计提供资料，根据沿线地质、水文条件和各塔型基础作用力的特点，本工程架空线路塔基基础拟采用掏挖基础、挖孔基础、岩石锚杆基础、微型桩基础和灌注桩基础。

①掏挖基础

掏挖基础适用于无地下水的硬塑粘性土地基，能充分发挥地基土的承载性能。以土代模，直接将基础的钢筋骨架和混凝土浇入掏挖成型的土胎内，减少了模板制作和安装的时间。掏挖基础可减少在原状土的扰动、减少植被破坏面积，开挖范围更小、掏挖的土石方量更少、可减少水土流失量。

②挖孔基础

为尽量减少土石方的开挖，保护环境，在地形非常陡，用长短腿结合一般加高基础都满足不了地形高差变化的的塔位，选用人工挖孔桩基础。人工挖孔桩基础具有造价低、所需施工设备简单、成桩质量容易保证等特点，在输电线路工程上也有成熟的计算理论和运行经验。该基础型式安全可靠、可承受很大的荷载，根据上部荷载大小及地质情况可灵活选用多种桩的布置型式。

③岩石锚杆基础

锚杆基础是通过锚杆与下部岩土的结合特性来承受上部杆塔荷载，它是一种能充分发挥地基土承载能力的原状土基础形式，能显著减小基础尺寸和基础埋深，大量降低工程材料量，缩短基础施工周期，降低人员劳动强度，提高施工安全保障，在总体经济效益、施工周期、环境保护、节能降耗、安全生产等方面有明显的优势。

④微型桩基础

微型桩基础能够适用各种地质条件，如软土、岩石等，通过合理设计和施工工艺，可以承受较大的荷载，因其灵活性、高效性和适应性而广泛应用。且微型桩基础施工设备小巧，适用于狭小空间和复杂地质条件，施工振动和噪音小，对环境影响较小。

⑤灌注桩基础

灌注桩基础主要用于淤泥或淤泥质土较厚的软弱地基或需要采用深基础的塔

位，是用专门的机具钻（冲）成较深的孔，以水头压力或泥浆护壁，放入钢筋骨架和水中浇筑混凝土的桩基础。其特点是承载力大，安全可靠，但钢材及混凝土量多，施工的费用高、周期长、工艺复杂。

5 主要交叉跨越

根据设计资料，本工程线路需跨 G1523 甬莞高速公路隧道 1 次、G228 国道 1 次、201 省道 1 次、X135 县道 2 次、滨海大通道 1 次、110kV 电力线 9 次、35kV 电力线 11 次、10kV 电力线 57 次，下钻 500kV 新中 I、II 路 4 次，500kV 福门 I、II 路 2 次。

本工程导线对地及交叉跨越距离应满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）要求，详见表 2-6。

表 2-6 导线对地及交叉跨越距离要求

序号	交叉跨越物名称	对地和交叉跨越物最小垂直距离（m）	备注
1	居民区	7.5	/
2	非居民区	6.5	/
3	交通困难地区（车辆、农业机械不能到达地区）	5.5	/
4	建筑物（垂直/最大风偏后净空）	6.0/5.0	/
5	建筑物（无风时边导线与建筑物之间的水平距离）	2.5	/
6	对树木自然生长高（垂直/最大风偏后净空）	4.5/4.0	/
7	导线对果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树之间的最小垂直距离	3.5	/
8	高速公路、国道、省道及简易公路	8.0	高速公路、一级公路不得接头，其他不限制
9	电力线路	4.0	110kV及以上不得接头，110kV以下不限制

6 间隔扩建

（1）港区 220kV 变电站前期工程

港区 220kV 变电站按终期规模一次性征地，总征地面积 1.76hm²，围墙内占地面积 1.05hm²，主变及 220kV、110kV 配电装置均户外布置。变电站前期已建 2 台主变，1、2 号主变容量均为 180MVA，已建 220kV 出线间隔 5 回，110kV 出线间隔

9 回，均为 GIS 户外布置，主控楼南侧已建化粪池，220kV 配电装置区北侧已建事故油池。港区 220kV 变电站已建工程内容见表 2-7。

表 2-7 港区 220kV 变电站已建工程内容

序号	项目组成	工程内容	
1	主体工程	主变压器	已建 1、2 号主变，容量 2×180MVA
		220kV 配电装置	GIS 户外布置，5 回
		110kV 配电装置	GIS 户外布置，9 回
		主控楼	变电站南侧区域已建主控楼
2	辅助工程	生活污水处理系统	变电站已建给排水系统，生活污水和雨水采用分流制排水系统；主控楼南侧已建化粪池，生活污水经化粪池处理后，定期清掏不外排，雨水经雨水沟排入站外雨水系统
		废变压器油处理系统	已建 1、2 号主变下方已设置储油坑并铺设鹅卵石层，并设专用集油管道与事故油池连接
3	环保工程	变电站前期已建事故油池、化粪池，站内外已建排水沟，站内空地已种植草皮绿化，站外恢复绿化等	

变电站前期工程已履行环保审批手续，变电站采取了有效的环境保护措施，变电站周边生态环境恢复良好，各项环境保护设施运行正常，满足前期工程环境保护验收要求，无相关环保遗留问题。

(2) 港区 220kV 变电站间隔扩建工程

本期工程在港区 220kV 变电站内配套扩建 1 个 220kV 连江外海风电出线间隔，扩建范围在港区 220kV 变电站围墙内预留位置，布置在港区变 220kV 配电装置南起第 1 个间隔。本间隔母线及其母线侧隔离开关和检修接地开关等前期已经建设。港区 220kV 变电站间隔扩建平面布置见附图 3。

7 工程占地

本工程建设用地包括永久占地及施工临时占地。

(1) 永久占地

本工程新建杆塔 87 基，根据林地使用同意书，塔基永久占地面积约 2.0927hm²，其中占用林地面积约 1.9722hm²，塔基未占用永久基本农田保护区。电缆线路位于地下，施工结束后可恢复地面原有土地使用功能，仅井盖计为永久占地面积约 0.031hm²。间隔扩建位于港区 220kV 变电站围墙内预留位置，占地面积约 0.020hm²，不涉及站外土地利用及植被破坏。塔基及电缆沟施工将占用土地，

改变土地的原有用途，破坏地表植被，电缆施工结束后，可恢复原有土地功能。

(2) 临时占地

本工程线路施工人员租用当地民房，施工现场不设施工营地。施工临时占地主要是塔基施工区、牵张场、跨越架（场）及施工临时道路等。施工临时占地需占用一定面积的土地，可能改变土地的原有用途，施工过程中会对地表植被造成破坏，裸露的土壤容易被雨水冲刷，导致水土流失。

根据设计单位提供资料，本工程线路塔基施工区主要是施工材料堆放，塔基施工区临时占地面积 1.785hm²；施工需设置 12 处牵张场（每处牵张场面积约 1000m²，共占地约 1.20hm²）、42 处跨越架（场）（每处跨越场占地约 300~400m²，共占地约 1.560hm²），合计牵张场、跨越架临时占地面积约 2.760hm²；施工道路尽量利用现有的村道、林间小道等，部分塔基无现有道路可达的需要新建或扩宽临时施工道路，临时道路占地面积约 8.639hm²；电缆施工区临时占地面积 0.274hm²。具体占地情况见表 2-8。

表 2-8 工程占地面积一览表 单位：hm²

分区		占地性质		占地类型				
		永久	临时	林地	草地	旱地	城镇村道路用地	公用设施用地
间隔扩建工程		0.020	/	/	/	/	/	0.02
塔基施工区		2.0927	1.785	2.8077	1.070	/	/	/
电缆施工区		0.031	0.274	/	0.184	0.070	0.051	/
施工道路	机械化施工道路区	/	2.723	1.089	1.634	/	/	/
	人抬道路	/	5.916	/	5.916	/	/	/
牵张场、跨越架（场）		/	2.760	1.104	1.656	/	/	/
合计		2.1437	13.458	5.0007	10.460	0.070	0.051	0.020

注：①间隔扩建工程位于港区变电站围墙内预留用地，不新征用地；②电缆位于地下，施工结束后可恢复地面原有土地使用功能，仅井盖计为永久占地面积；③工程占地不涉及永久基本农田。

8 土石方工程

架空线路各塔基较分散，单个塔基开挖的土石方量较少，开挖的表土用于后期植被恢复表土回覆，多余土方在塔基占地范围内低洼地就地平整；电缆施工区

多余的土方调运至机械化施工道路区用作路基回填土方，机械化施工段扩宽及新建施工临时道路开挖的土石方在临时占地范围内低洼地就地夯实平整，剥离的表土用于后期植被恢复表土回覆；人抬道路规模较小，仅需清理影响行进的灌草等进行地面踩压，基本不挖填土石方。牵张场、跨越架（场）选择相对平坦开阔的空闲地，只需进行简单的场地平整，不挖填土石方。根据设计提供资料，工程具体开挖土石方量见表 2-9。

表 2-9 工程开挖土石方量一览表 单位：m³

序号	工程组成	挖方	填方	调出	调入	借方	余方
1	塔基施工区	18295	18295	0	0	0	0
2	电缆施工区	6220	4020	2200	0	0	0
3	机械化施工道路区	14866	17066	0	2200	0	0
4	间隔扩建区	60	60	0	0	0	0
合计		39441	39441	2200	2200	0	0

注：电缆施工区产生的余方 2200m³调出，运至机械化施工道路区用作路基回填土方。

因此本工程共计开挖土石方量约 39441m³，回填量约 39441m³，挖填方平衡，无借方、无弃方。

9 拆旧工程

本工程为新建输电线路，不涉及环保拆迁、拆旧工程。

总
平
面
及
现
场
布
置

10 工程布局情况

本工程线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇，采用架空、电缆混合方式。沿线布置有牵张场、跨越架（场）、施工临时场地以及施工便道等，截止 2025 年 11 月现场调查期间，仅部分杆塔基础开工建设，未组装杆塔，未架设导线。未施工段及架线具体施工方案及牵张场等临时施工场地布置情况需待设计单位地质详勘后确定。

11 施工布置原则

①塔基开挖区施工临时场地

本工程线路新建杆塔 87 基，由于塔基施工相对分散，且单个杆塔施工工期较短，施工建筑材料较少，塔基施工时在塔基施工区周边布置施工临时场地，设有

表土堆场、物料堆场、临时沉淀池等，塔基施工临时场地占地面积约 1.785hm^2 。施工人员租用当地民房，施工现场不设施工生活区。采用灌注桩基础的塔基，需在临时占地设置泥浆沉淀池。

②施工便道

本工程周边有高速公路、国道和乡道可直接利用，施工时尽量利用已有道路、机耕路、林间小道作为施工临时便道，若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮，开辟施工临时道路，施工临时道路修建以路径最短、林木砍伐最少，不占用生态保护红线及生态公益林为原则。部分塔基具备机械化施工需新建部分道路或扩宽现有道路。机械化施工道路长度具体以设计单位机械化施工方案为准。施工临时道路占地面积约 8.639hm^2 ，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

③牵张场、跨越架（场）

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，满足牵张设备及施工操作等要求。牵张场采用调头牵张方式以减少工机具转移，优先选择在距离适中，交通条件便利且未利用的较平整荒地及植被稀疏等地形开阔平坦的区域，可采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置。新建线路跨越现有电力线路、通信线路、河流、公路等，为了安全考虑，在新建线路与已有线路交叉时，需设置跨越架（场）。根据跨越的场景及地形等，选择搭设木材或钢管等跨越架，跨越架（场）具有占地面积小，使用时间短等特点。

根据设计资料，本工程拟设置牵张场 12 处、跨越架（场）42 处，占地面积约 2.760hm^2 。由于本工程新建线路跨越现有的 110kV 线路位于生态保护红线内，因此，需在生态保护红线内设置跨越架（场）7 处（占地面积约 0.20hm^2 ），不在生态保护红线内设置牵张场。施工完毕后应及时拆除牵张场钢板，恢复牵张场、跨越架（场）原有土地使用功能。实际施工过程中牵张场、跨越架（场）设置位置以施工方案设计为准，要求选择较平整荒地及植被稀疏地块，尽量不在生态保护红线内设置牵张场、跨越架（场），不得在沿线饮用水源保护区内设置牵张场及跨越架（场）。

④电缆施工区

	<p>线路进入官坂变、港区变电站段以电缆敷设进入，电缆沟施工临时占地约 0.274hm²，电缆沟剥离的表土、开挖产生的土石方以及电缆沟施工所需材料可临时堆放在电缆沟施工区旁，剥离的表土采用土工布覆盖措施，用作后期植被恢复表土回覆，土石方大部分回填利用。</p> <p>⑤间隔扩建区</p> <p>在港区 220kV 变电站内配套扩建 1 个 220kV 间隔。间隔扩建工程施工场地及材料堆场主要布置于拟扩建间隔周围空地，按照施工时序进行动态调整，与运行设备区保持足够的安全距离，不影响变电站其余设备正常运行和维护。施工场地进行封闭管理，现场采用安全护栏维护，出入口设置警示牌。临时用电由站内的检修电源箱接入，并配施工总电源箱，根据施工进度分区域设置用电分开关箱。施工用水由运行单位指定站内已有的水源接入。</p>
<p>施工 方 案</p>	<p>12 施工时序及施工工艺</p> <p>本工程施工内容包括新建架空、电缆线路及间隔扩建工程，其施工工序及工艺简述如下。</p> <p>（1）新建 220kV 架空线路</p> <p>新建架空线路施工时序包括施工准备、塔基基础施工、杆塔组装、导线架设及附件安装、调试等。</p> <p>①施工准备</p> <p>施工准备阶段主要是施工备料及施工临时道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输，尽量利用现有乡村道路。</p> <p>②塔基基础施工</p> <p>根据沿线地形、地质采用不同的塔基基础型式，平地拟选用灌注桩基础，丘陵山地地区拟选用掏挖基础、挖孔基础、岩石锚杆基础。灌注桩基础推荐采用轻型旋挖钻机施工，基坑开挖采用履带式挖掘机配合进行。</p> <p>基础开挖保持坑壁成型完好，山地、丘陵区及塔基区局部地形高差大的塔位设置护坡、挡土墙，塔位上坡侧修砌排水沟。塔基施工时，对余土临时堆放和外运提出合理方案，避免坑内集水及影响周围环境，雨天或大风天气采取遮盖措施，减少水土流失。对于山地、丘陵的塔位，在保证塔腿露出地面的前提下，要求开</p>

挖时尽量不开挖或少开挖施工基面，基坑直接下挖，保留原有的地形和植被。基坑开挖好后尽快浇注混凝土，基础拆模后，经监理验收合格后回填时，回填土按要求进行分层夯实。灌注桩基础是用专门的机具钻（冲）成较深的孔，以水头压力或泥浆护壁，放入钢筋骨架和水下浇注混凝土的桩基础；在施工场地需设置泥浆沉淀池，灌注桩施工产生的泥浆水经泥浆沉淀池沉淀处理后，上清液回用于施工场地抑尘，沉淀泥浆干化后回用于工程填方。施工结束后及时对基面采取植被恢复等措施。

③杆塔组装

基础施工结束后可以进行组塔施工，组塔一般在现场与基础对接，分解组塔型式。通常采用人字抱杆整体组立或通天抱杆分段组装，吊装塔身。在特殊情况下也可异地组装杆塔，运至现场进行整体立塔。

④导线架设及附件安装

导线应采用张力牵引放线，防止导线磨损，所以每回线路都要设置张力场和牵引场（即牵张场地）。一般将进行架线施工的架空输电线路划分成若干段，在每一段的一端布设导线轴、线轴架、主张力机及其他有关设备材料，组成一个作业场地，叫做张力场；在另一端布设牵引绳、钢绳卷车、主牵引机及其他有关设备材料，组成另一个作业场地，叫做牵引场。牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。

张力放线后应尽快进行架线，一般以张力放线施工段作紧线段，以直线塔为紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具和间隔棒的安装。架空线路施工工序流程见图 2-3。

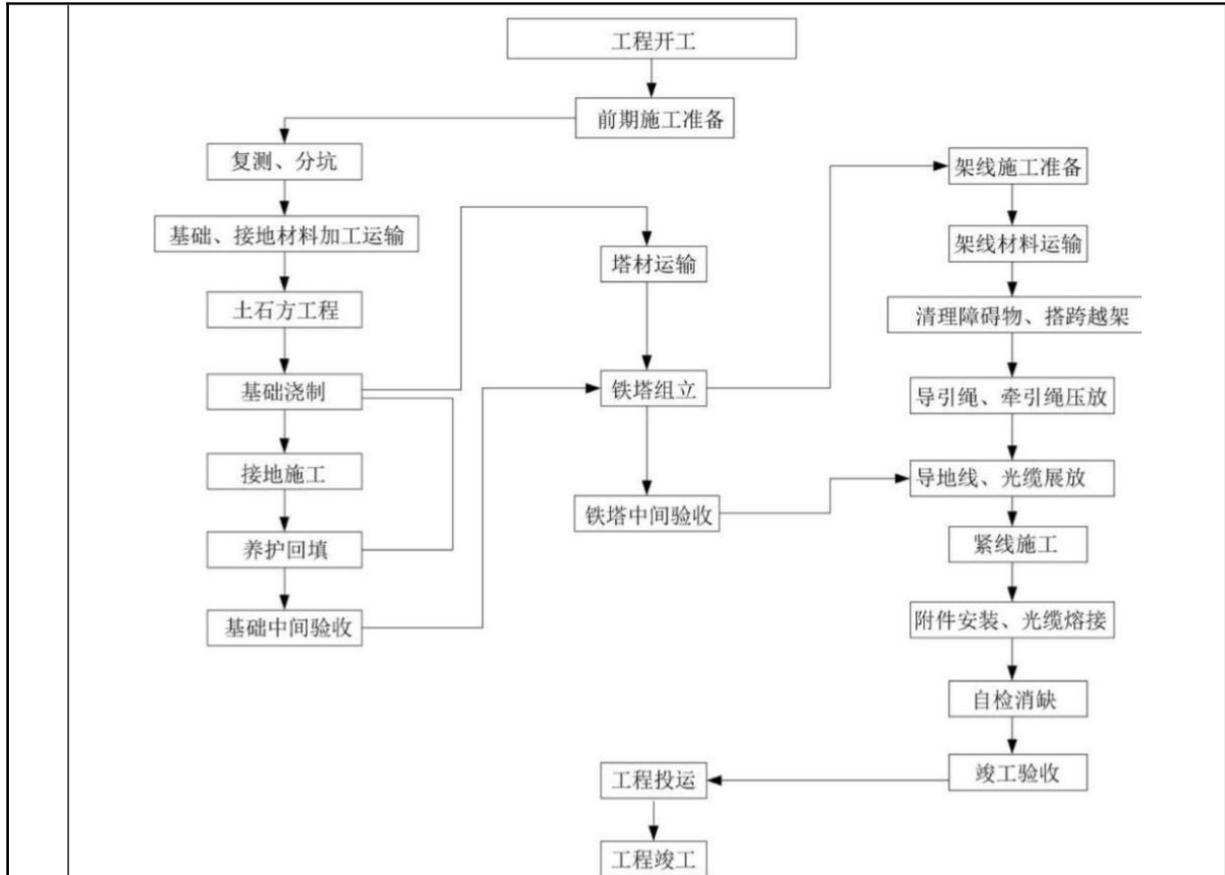


图 2-3 架空线路施工工序流程图

(2) 新建 220kV 电缆线路

电缆施工工序包括电缆沟槽开挖、混凝土垫层施工、管道安装、混凝土包封浇注、竣工清理恢复原路面。

① 电缆沟槽开挖

施工方案应提前确定挖槽断面、堆土位置、现有地下构筑物等情况，施工过程中严格按照施工方案开挖，开挖自上而下进行，土方临时堆放采取土工膜覆盖等措施，并及时回填利用。开挖过程及时测量沟槽底高程和宽度，防止超挖。

② 混凝土垫层施工

浇筑混凝土前，应检查和控制模板尺寸、数量和位置，其偏差值应符合现行国家相应标准规范规定。此外，还应检查模板支撑的稳定性及接缝的密合情况。符合要求时方可进行浇筑。

③ 管道安装

排管前要先对混凝土垫层高度复核，复核无误后铺设电力管道。管道安装采

用人工下管人工安装，管接口采用热熔对接方式。

④混凝土包封浇筑

在浇筑工序中，应控制混凝土的均匀性和密实性。在浇筑过程中，如混凝土拌合物的均匀性和稠度发生较大变化，应及时处理。混凝土应振捣成型，根据施工对象及混凝土拌合物性质应选址适当的振捣器，并确定振捣时间。

⑤竣工清理恢复原路面

混凝土浇注完成采用开挖的土石方回填至路床底，最后根据需要覆上表层土，并恢复绿化带植被，或浇筑混凝土恢复路面通行。电缆线路敷设施工工序流程见图 2-4。

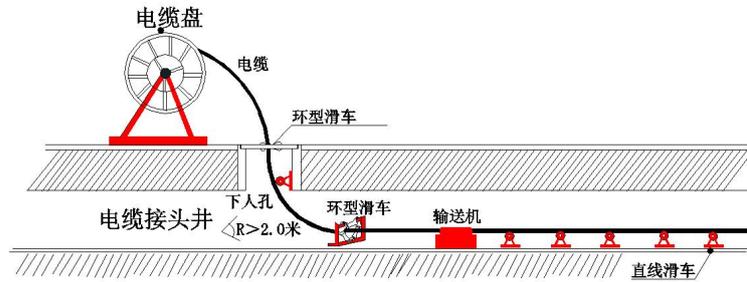


图 2-4 电缆敷设示意图

(3) 间隔扩建工程

间隔扩建施工主要分为两个阶段：施工前期和设备安装工程组成。

①施工前期

主要施工内容包括施工场地布置、预留间隔位置清理、设备运输等。

②设备安装工程

设备安装采用机械结合人工吊装和安装。

13 建设周期

根据建设单位提供资料，本工程于 2025 年 7 月 28 日开工，截止现场调查期间，连江外海集控站~港区 220kV 线路单回塔 A2，连江外海集控站~港区与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路双回塔 A3~A20、A25~A27、A28~A30（为涉及变更位置 3 基塔，现已停止施工）、A31~A33、A35、A38~A41、A43、A45 共 35 基塔，马祖外海集控站~官坂 220kV 线路单回塔 B3、B46~B50 共 6 基塔，总计 41 基杆塔基础已开工建设，杆塔未组装。预计 2026 年 12 月竣工，计划建设工期 17 个月。

其他	<p>由于拟建连江外海集控站、马祖外海集控站，已建 220kV 港区变电站、在建 220kV 官坂变电站的地理位置已确定，路径途经连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇，沿线村庄、企业厂区密集且分布着北茭风电场、白云岭风电场及规划用地、多处饮用水水源保护区、生态保护红线、重要设施、大型寺庙及多条 110kV、220kV、500kV 线路和 G1523 甬莞高速公路等线性工程，路径走廊严重受限。对涉及生态敏感区设置三个路径比选方案，详见表 2-10 比选分析。</p> <p>根据比选：由于连江、马祖外海集控站选址已确定，集控站周边被国家一级生态公益林包围着，方案三出线处虽然避开了国家一级生态公益林，但受地形限制（陡坡和悬崖峭壁），无法满足立塔条件，三个路径方案均无法完全避让国家一级生态公益林；方案二、方案三通过路径绕行，方案二避开了大部分生态保护红线，方案三完全避让了生态保护红线，但非红线区域大部分为山坳，受地形控制，沿线存在较多陡坡和悬崖峭壁等恶劣地形，容易出现大档距及大高差等恶劣情况，杆塔无法满足安全使用条件，且沿线与乡镇规划相冲突，涉及一级水源保护区、重要设施、居民集中居住区等，未能取得各政府部门的同意；</p> <p>方案一虽然塔基占用的生态保护红线、国家一级生态公益林最多，但线路基本位于山区，不属于自然保护地的核心区，避开了饮用水源保护区、重要设施，沿线无居民集中区，线路长度相对较短，工程投资较低，且线路已取得沿线各政府部门的同意，符合生态保护红线内允许有限人为活动建设管理要求，取得了连江县人民政府的批复。按林地保护等级划分，塔基占用的林地均为 II 级、IV 级林地，未涉及 I 级林地，未涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录以及已挂牌的古树名木等，因此方案一塔基占用的国家一级生态公益林满足《国家级公益林管理办法》等相关规定；同时方案一均避让了沿线饮用水水源保护区，且不在其汇水流域范围内。</p> <p>综上所述，由于线路沿线生态保护红线范围较广，选线需同时避让沿线的一级水源保护区、重要设施、居民点集聚区等，工程选线难以彻底避让生态保护红线、国家一级生态公益林。三个线路路径方案从线路路径长度、乡镇规划、生态敏感区、饮用水水源保护区、沿线重要设施以及经济、安全等因素进行比选。方案一总体优于方案二、方案三，推荐方案一路径。</p>
----	---

表 2-10 本工程涉及生态敏感区段线路路径方案比选一览表

比选项目	方案一（红色线路） （推荐方案）	方案二（绿色线路） （比选方案）	方案三（黄色线路） （比选方案）	比选结果
比选段线路长度（km）	21.2	25.8	27.5	方案一优。方案二、方案三线路长，工程造价高
途经乡镇	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇	连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇	相同
乡镇规划	不涉及	与乡镇村规划严重冲突	与乡镇村规划严重冲突	方案一优
地形地貌	沿线主要以山地为主，地形起伏较大，局部地形陡峭	沿线主要以山地为主，地形起伏较大，地形陡峭。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》相关要求，经预排塔位发现，线路受地形控制，容易出现大档距及大高差等恶劣情况	沿线主要以山地为主，地形起伏大，地形陡峭。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》相关要求，经预排塔位发现，线路受地形控制，容易出现大档距及大高差等恶劣情况	方案一优。方案二、方案三施工难度大，安全系数低，无法满足立塔条件
生态保护红线	占用生态保护红线 41 基	占用生态保护红线 29 基	占用生态保护红线 0 基	方案三不涉及生态保护红线，更优。但方案三路径绕行，且施工难度大，安全系数低，方案一虽然塔基占用的生态保护红线最多，但该区域生态保护红线不属于自然保护地的核心区，符合生态保护红线内允许有限人为活动建设项目，且取得了连江县人民政府的批复（连政综〔2024〕119 号）。施工过程中采取相应环保措施后，基本不会对生态保护红线的生态功能产生不利影响
饮用水水源保护区	未进入水源保护区	①穿越柘尾供水站水源保护区二级保护区；②穿越中麻供水站水源保护区一级保护区	①穿越柘尾供水站水源保护区一级、二级保护区；②穿越山坑供水站水源保护区一级保护区；③穿越官坞供水站水源保护区一级保护区	方案一优。方案二、方案三均穿越饮用水水源一级保护区，且需在一级保护区立塔，不符合《中华人民共和国水污染防治法》等相关法律法规要求；方案一均避让了沿线饮用水水源保护区，且不在其汇水范围内

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

沿海防护基干林	占用沿海防护基干林 6 基	占用沿海防护基干林 22 基	占用沿海防护基干林 2 基	方案三优；方案一塔基占用的沿海防护基干林属于生态保护红线区域
国家一级生态公益林	占用国家一级生态公益林 7 基	占用国家一级生态公益林 4 基	占用国家一级生态公益林 5 基	①由于连江、马祖外海集控站选址已确定，集控站周围被国家一级生态公益林包围着。方案三虽然在集控站出线处避开了大部分国家一级生态公益林，仅占 1 基，但受地形控制，存在较多陡坡和悬崖峭壁等恶劣地形，无法满足立塔条件，因此从集控站出线处无法完全避让国家一级生态公益林。 ②方案二在后仑村、砺坞村附近穿越国家一级生态公益林，塔基占用生态公益林 4 基；方案三在凤贵村、下园村中麻村附近穿越国家一级生态公益林，塔基占用生态公益林 4 基。 ③方案一虽然占用的国家一级生态公益林最多，但涉及的林地均为 II 级，不涉及 I 级林地，不涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录和古树名木，且纳入生态保护红线管控要求，符合《国家级公益林管理办法》要求
重要设施	无	涉及重要设施、风机	涉及重要设施、风机	方案一优。政府各部门不同意方案二、方案三路径，涉及国家重要设施，属于涉密工程
电磁、声敏感目标	不涉及集中居民区，仅涉及零星敏感目标，主要是闲置房屋、养殖场等	涉及黄岐镇赤才村、后仑村居民集中区	涉及黄岐镇大谷村居民集中区	方案一优
政府意见	各政府部门及乡镇均已同意	不同意	不同意	方案一优



图 2-5 本工程线路路径比选

施工过程中，因地质地形等自然因素限制，连江外海集控站~港区与马祖外海集控站~官坂 220kV 同塔双回段 A27~A31 段线路路径无法实施，需对该段路径调整路径走向，对涉及变更段线路设置的北侧（方案二）和南侧（方案三）分别选择一条经济合理、地形地貌合适的线路进行比选，详见表 2-11 比选分析，变更段线路路径比选见图 2-6。

表 2-11 变更段线路路径方案比选一览表

比选项目	方案一（红色线路） （原环评方案）	方案二（黄色线路） （推荐方案）	方案三（粉色线路） （比选方案）	比选结果
变更段线路长度	1.70km	1.58km	2.37km	方案二优
变更段立塔数量	3 基	3 基	4 基	方案二优
变更段地形地貌	地形起伏较大、较陡峭，大档距及大高差等恶劣情况	立塔条件较好	立塔条件较好	一致
变更段生态保护红线塔基	0 基	2 基	2 基	一致
变更段饮用水水源保护区	距官坞供水站二级水源保护区约 70m，距一级水源保护区约 195m	一档跨越坞供水站二级水源保护区长约，线路边导线地面投影距一级水源保护区约 1m	距官坞供水站二级水源保护区约 350m	方案三优
变更段生态公益林	2 基	3 基	3 基	一致
变更段永久基本农田	一档跨越永久基本农田长度约 150m	不涉及	跨越永久基本农田长约 450m，立塔 1 基	方案二优
变更段重要设施	不涉及	不涉及	涉及	方案二优
变更段电磁、声敏感目标	无	无	官坞村民房 2 处	方案二优

其他

本工程线路涉及生态保护红线及生态公益林，已取得连江县人民政府出具的关于《福建福州连江外海风电 220kV 送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119 号）及《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2025〕71 号）。

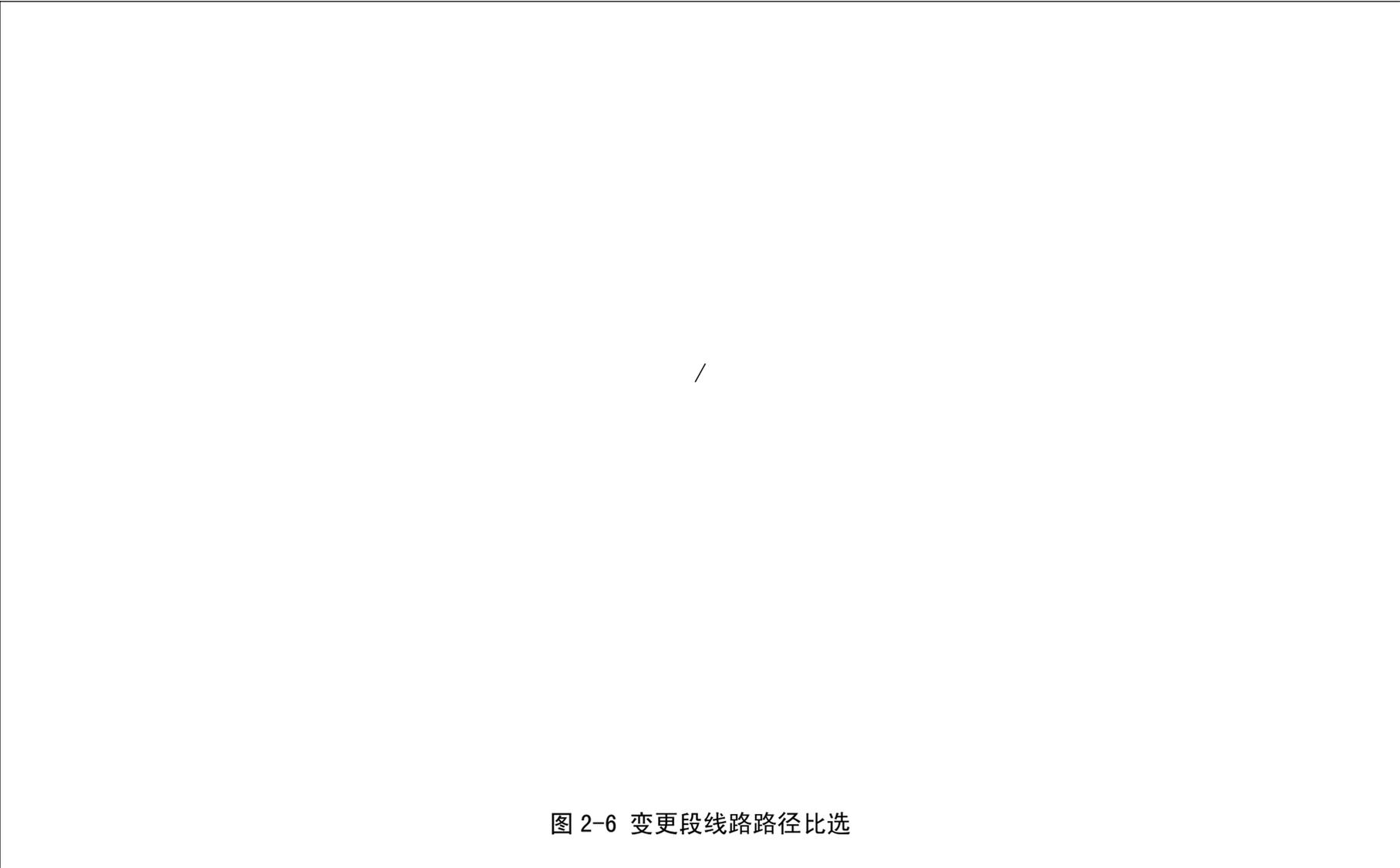
①从生态环境保护角度：变更后推荐方案虽然涉及官坞供水站水源保护区，但采取的是一档跨越无害化方式通过，不在饮用水水源保护区内施工扰动，对饮用水水源保护区影响极小。比选方案虽不涉及官坞供水站水源保护区，但由于地质地

形原因，无法满足立塔条件，推荐变更后推荐方案。

②从当地规划的影响角度：比选方案距离官坞村民房较近，且涉及重要设施，相关政府部门不同意该路径方案，变更后推荐方案已取得连江县自然资源和规划局同意（详见附件 11）。

③从安全、技术、经济角度：变更后推荐方案路径长度最短，投资额相对较低，立塔地质条件最好，推荐变更后推荐方案。

综上所述，从生态环境、对当地规划影响及工程安全、技术、经济等方面比选，综合考虑，选择对生态环境影响较小（无害化跨越二级饮用水水源保护区）的变更后推荐方案。



/

图 2-6 变更段线路路径比选

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>1 生态现状</p> <p>(1) 主体功能区划</p> <p>本工程线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇、官坂镇。根据《福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知》（闽政〔2012〕61号），线路途经区域属于重点开发区域，其功能定位是：在优化结构、提高效益、降低消耗、保护环境的基础上推动经济可持续发展，成为支撑未来全省经济持续增长的重要增长极；提高创新能力和集聚产业能力，承接国际及优化开发区域产业转移，形成分工协作现代产业体系；加快推进城镇化，壮大城市综合实力，改善人居环境，提高集聚人口的能力，成为全省重要的人口和经济密集区；发挥区位优势，加强国际通道和口岸建设，形成对外开放新的窗口和战略空间。主体功能区划图见附图 13。</p> <p>(2) 生态功能区划</p> <p>根据《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26号），线路途经区域区域属于闽东沿海海岸带与近岸海域生态亚区，城镇与城郊农业（或集约化高优农业）生态功能区类型，该类型区社会经济活动对自然生态环境的作用强烈，区域生态系统基本上是人工生态系统或半人工自然生态系统，为城镇和工业区的社会生产、居民生活提供生态环境服务是其主导生态功能，城镇周围和城郊以农业生产为主，其集约化和产业化程度较高。生态功能区划见附图 14。</p> <p>(3) 土地利用</p> <p>根据设计资料及现场踏勘，本工程架空线路主要沿山地丘陵走线，塔基占用的土地主要是林地、草地；线路施工临时占地主要是占用林地、草地、旱地、城镇村道路用地；电缆线路位于地下，主要为城镇村道路用地。施工结束后，电缆上方及施工临时占地恢复绿化或原有土地使用功能。工程生态影响评价范围内土地利用现状见附图 15。</p> <p>(4) 植物类型现状</p> <p>变电站间隔扩建位于港区 220kV 变电站围墙内预留空地，现状为人工草皮绿地；线路沿线主要为山地、丘陵地貌，地形起伏较大，植被覆盖度高，涉及</p>
--------	---

的植被主要以马尾松林、台湾相思林、木麻黄林、木荷林、桉树林等 5 个群落类型为主，根据现场踏勘及咨询相关单位，未在本工程评价范围内发现国家和地方重点保护野生植物、濒危物种、极小种群及当地林业部门登记在册的古树名木分布。工程生态影响评价范围内植被类型见附图 16。

(5) 动物类型现状

本工程线路所在区域动物主要为蛙、蛇、鼠及鸟类等常见种类。经调查，线路评价范围内未发现国家重点保护野生动物及其集中栖息地。

生态现状调查具体详见生态影响专题评价，部分线路施工现场现状照片见图 3-1。

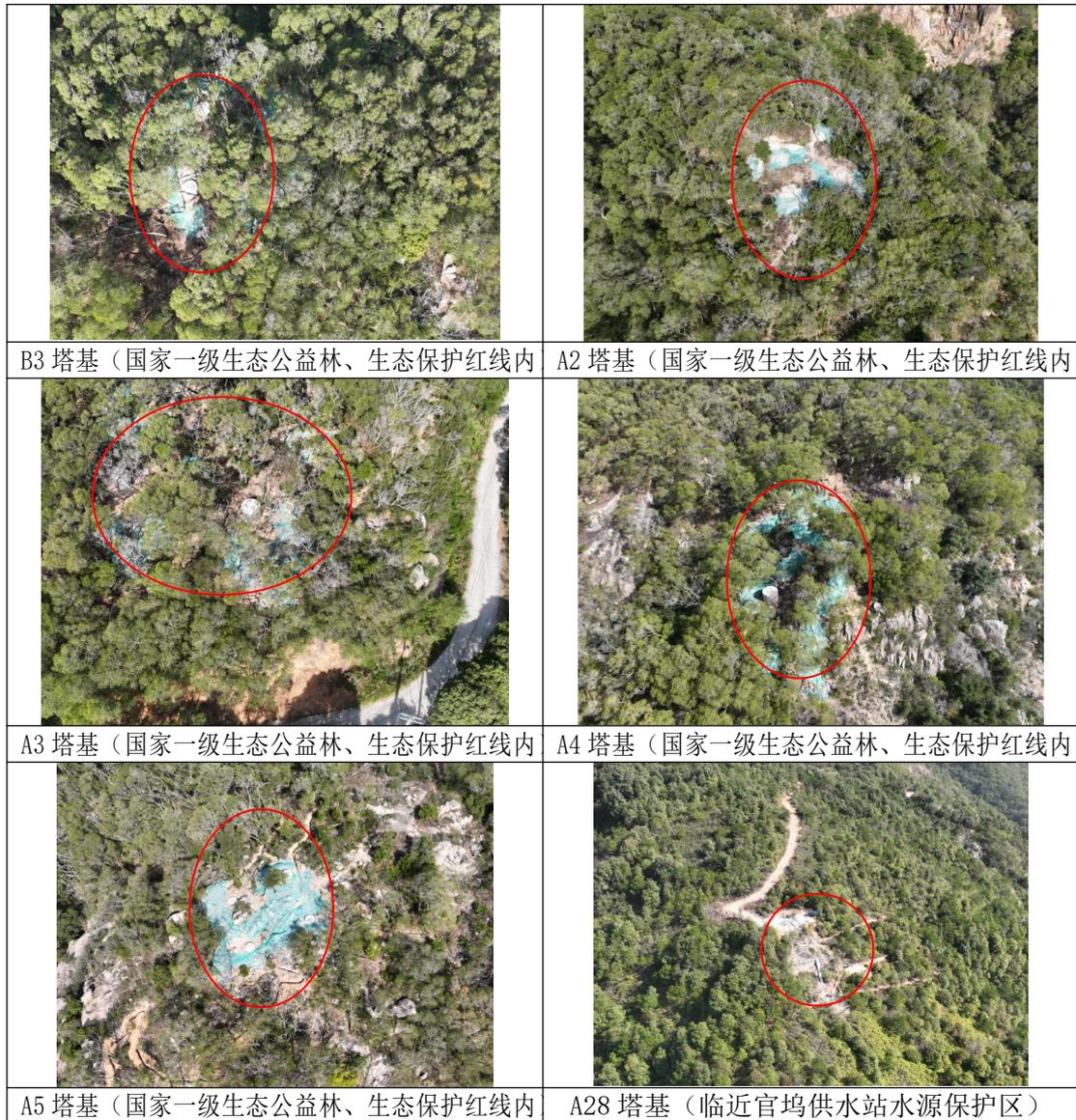


图 3-1 福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程部分施工现场照片

	
<p>A29 塔基（临近官坞供水站水源保护区）</p>	<p>A30.31 塔基</p>
	
<p>土石方堆放采取密目网苫盖</p>	<p>基面裸露区域采取密目网临时苫盖</p>
	
<p>人工开挖基础</p>	<p>施工作业范围围挡、防护标志</p>
	
<p>拦挡措施 1</p>	<p>拦挡措施 2</p>
<p>图 3-1 福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程部分施工现场照片（续）</p>	

2 电磁环境现状

为了解本工程线路区域电磁环境现状，我公司于 2024 年 11 月 6 日对沿线的电磁环境现状进行了监测，具体电磁环境现状评价详见“电磁环境影响专题评价”。

根据监测结果，线路沿线及周边敏感目标现状布点处工频电场强度在 0.54~15.64V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0047~0.0534 μ T 之间；港区 220kV 变电站间隔扩建侧及周边敏感目标现状布点工频电场强度为 50.8~134.85V/m，工频磁感应强度为 0.3088~0.3139 μ T。均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

3 声环境现状

为了解项目区域声环境现状，2024 年 11 月 6 日，本公司对工程沿线的声环境进行了现状监测（监测资质及监测报告见附件 12）。

（1）监测点位布设

①港区 220kV 变电站：在港区 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 1m，高于围墙上方 0.5m；声环境敏感目标建筑物靠近变电站侧前 1m，测点离地 1.2m 处，布设声环境监测点位；

②220kV 线路：在拟建线路沿线声环境敏感目标建筑物靠近拟建线路侧前 1m，距地面 1.2m 高度处，布设声环境监测点位。

（2）质量保障与控制

①质量体系管理

监测单位具备检验检测机构资质认定证书（证书编号：191317250130），制定并实施了质量管理体系文件，实施全过程质量控制。

②监测仪器

采用与监测目标要求相适应的监测仪器，并定期检定，且在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态，对仪器的性能定期进行核查或实验室之间分析测量比对活动，操作步骤严格按作业指导书实施。检测前、后积分声级计均进行了声学校准，校准示值偏差均小于 0.5dB。

③人员要求

监测人员已经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测人员不少于 2 名。

④环境条件

监测时环境条件满足仪器使用要求。声环境监测工作在无雨雪、无雷电、风速 < 5m/s 条件下进行。

⑤检测报告审核

制定了检测报告的严格审核制度，确保监测数据和结论的准确、可靠。

(3) 监测环境和仪器

声环境现状监测项目、监测条件、监测仪器及监测方法等见表 3-1，监测期间港区 220kV 变电站运行工况详见表 3-2。

表 3-1 监测情况说明

气象条件					
天气	时间	相对湿度	气温	风速	气压
阴	昼间	56.1%~57.2%	22.3~23.8℃	<0.6~2.85m/s	101.43~101.80kPa
	夜间	56.8%~58.3%	18.2~19.3℃	<0.6~0.96m/s	101.58~101.87kPa
监测仪器					
监测项目	监测仪器	仪器编号	测量范围	宽带频率范围	检定有效期限
噪声声级	B&K2250L 积分声级计	3029159	16.4dB~140dB	5Hz~20kHz	2025 年 7 月 18 日
	B&K4231 声校准器	3025766	/	/	2025 年 7 月 18 日
测量高度	测点离地 1.2m				
监测方法					
监测方法名称	GB 3096—2008 声环境质量标准 GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准				

表 3-2 港区 220kV 变电站主变运行工况一览表

设备名称	运行电压 (kV)		运行电流 (A)		运行负荷 (MW)	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1 号主变	230.0~231.2	230.8~231.4	16.2~32.0	24.0~53.2	1.2~9.2	6.2~22.0
2 号主变	230.0~231.2	230.7~231.3	15.7~34.1	23.6~54.7	0.3~8.6	4.4~21.1

(4) 声环境现状监测及评价

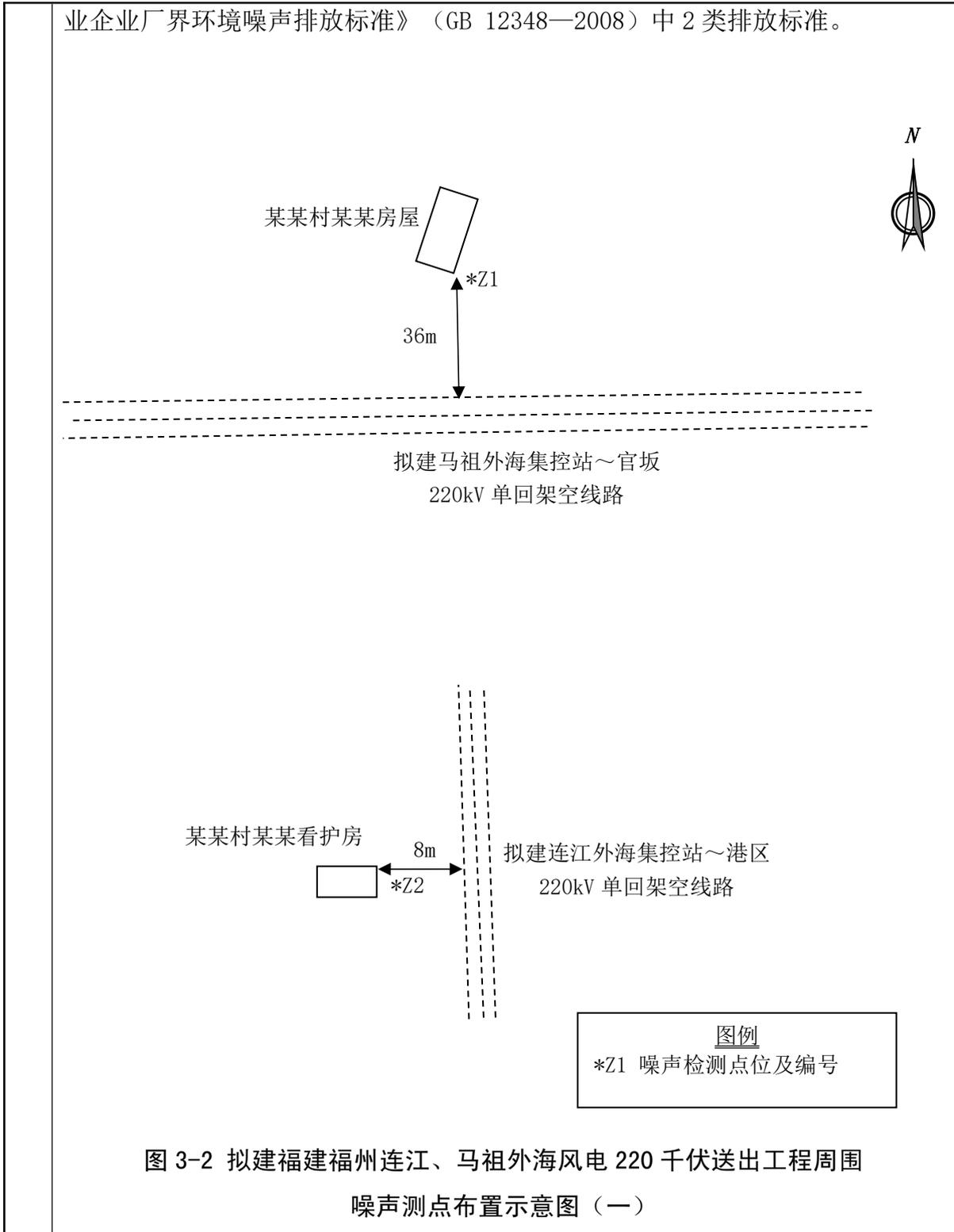
本工程线路沿线及港区变电站厂界噪声环境现状监测结果见表 3-3，监测点位示意图见图 3-2。

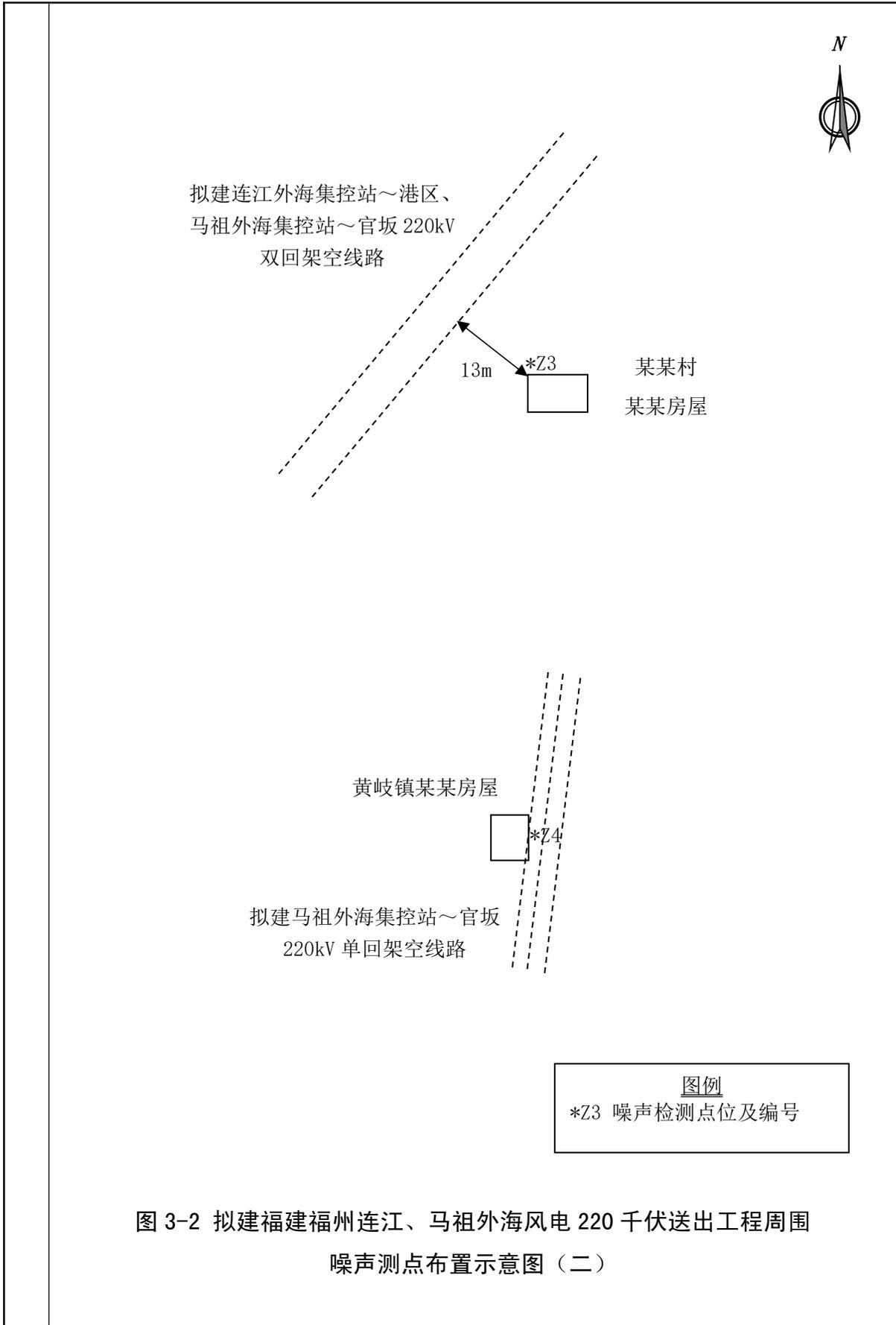
表 3-3 声环境现状监测结果表 单位：dB(A)

测点	点位描述	昼间等效声级 (9:30—15:30)	夜间等效声级 (22:00—23:50)	标准限值	
				昼间	夜间
Z1	连江县浦口镇某某村某某房屋（一层坡顶，拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回架空线路北侧外约 36m）南角外 1m	XX	XX	55	45
Z2	连江县坑园镇某某村某某看护房（二层平顶，拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回架空线路西侧外约 8m）东侧外 1m	XX	XX	60	50
Z3	连江县安凯乡某某村某某房屋（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路东南侧外约 13m）西北角外 1m	XX	XX	55	45
Z4	连江县黄岐镇某某房屋（一层平顶，拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回架空线路下方）东侧外 1m	XX	XX	55	45
Z5	港区 220kV 变电站西侧围墙外 1m，正对扩建间隔方向	XX	XX	60	50
Z6	连江县坑园镇某某村某某路 XX 号施工活动板房（港区 220kV 变电站西侧围墙外 13m）东南侧外 1m N XX, E XX	XX	XX	60	50

注：测点离地 1.2m。

根据现状监测结果，工程周边声环境保护目标昼间噪声监测值在 40.4~43.7dB(A) 之间，夜间监测值在 37.7~41.1dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB 3096—2008) 中相应类别标准限值要求；港区 220kV 变电站间隔扩建侧厂界噪声昼间监测值为 44.0dB(A)，夜间监测值为 41.6dB(A)，满足《工





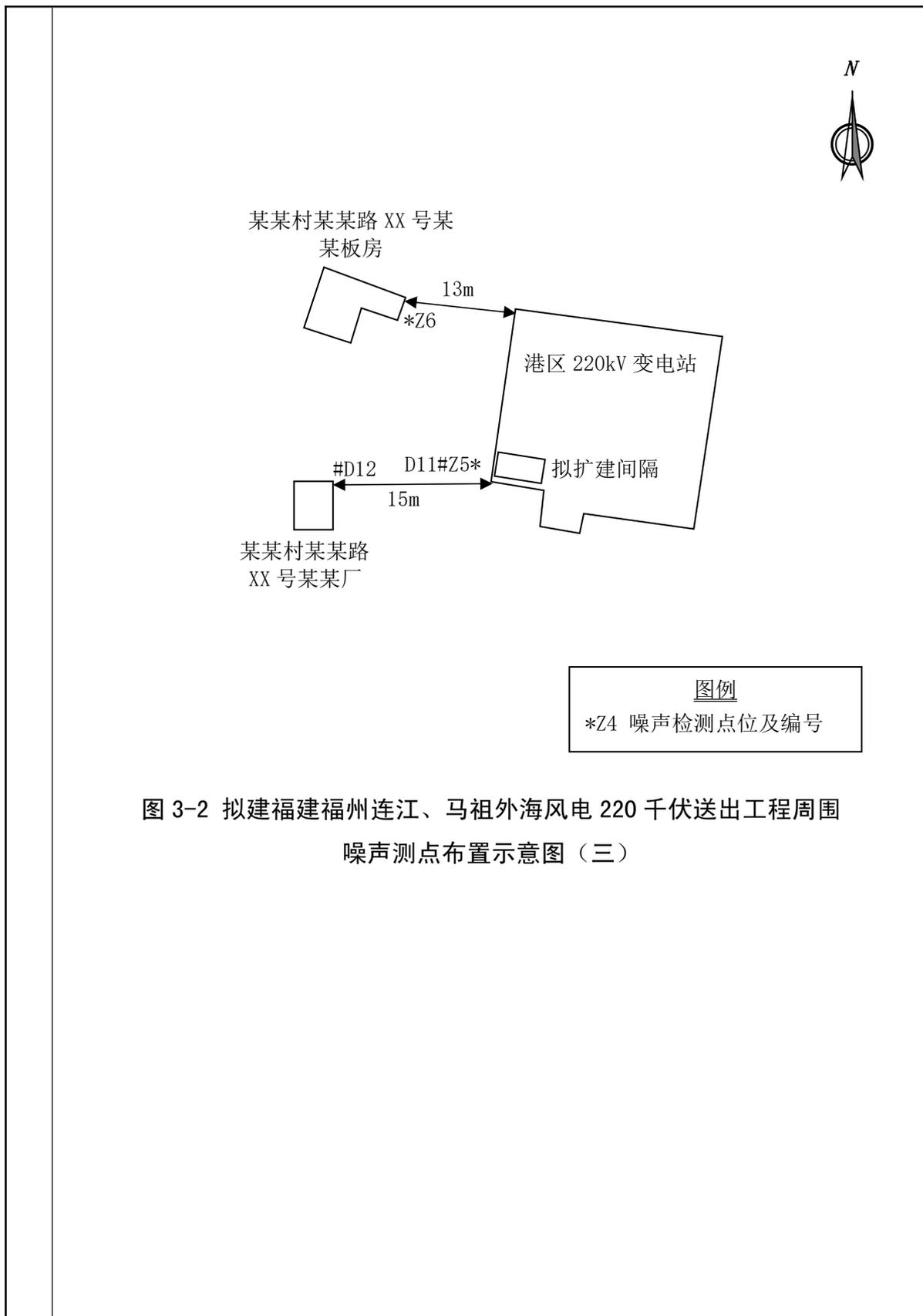


图 3-2 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围
噪声测点布置示意图（三）

4 大气环境现状

根据连江县人民政府公布的《2025 年 10 月连江县环境质量月通报报表》（https://www.fzlj.gov.cn/xjwz/zwgk/zfxxgkzdgz/hjbh/hjzl/202511/t20251113_5231396.htm）可知（详见图 3-3），连江县 2025 年 10 月大气环境监测项目详见表 3-4，大气环境质量达标率 100%。

表 3-4 连江县 2025 年 10 月大气环境质量一览表

监测项目	SO ₂ (ug/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)	O ₃ (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ³)	PM _{2.5} (ug/m ³)	降尘 (t/(km ² ·30d))
月均值	3	0.5	5	94	20	11	1.2
备注	2025 年 10 月份连江县城环境空气有效监测天数为 31 天，达标天数为 31 天，达标率 100%，其中一级达标天数为 28 天，二级达标天数为 3 天。						



图 3-3 “2025 年 10 月份连江县环境质量月报” 网上截图

5 水环境现状

根据连江县人民政府公布的《2025 年 10 月连江县环境质量月通报报表》（https://www.fzlj.gov.cn/xjwz/zwgk/zfxxgkzdgz/hjbh/hjzl/202511/t20251113_5231396.htm）可知（详见图 3-3），连江县 2025 年 10 月对部分水源地、

河流进行监测，所有布点监测断面均达标。具体监测情况见表 3-5。

表 3-5 连江县 2025 年 10 月水环境质量一览表

水域类型	水域名称	执行标准	本月份水质类别	超标项目	超标倍数	达标率 %
水源地	塘坂	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100
地表水	贵安	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100
地表水	长汀	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100
地表水	陀市桥	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100
小流域	花园溪	地表水Ⅲ类	地表水Ⅲ类	---	---	100
河流	连江琯头	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100
河流	荷山渡口	地表水Ⅲ类	地表水Ⅱ类	---	---	100

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

与本工程线路有关的原有工程为港区 220kV 变电站、官坂 220kV 变电站、连江外海集控站及马祖外海集控站。

(1) 相关工程环境保护手续履行情况

①港区 220kV 变电站一期工程为福州连江港区（坑园）220 千伏变电站，于 2008 年 1 月 21 日取得原福建省环境保护局环评批复，2014 年 9 月 5 日通过原福建省环境保护厅组织的竣工环境保护验收；二期工程为连江港区 220kV 变电站二期（2 号主变）扩建工程，于 2014 年 9 月 1 日取得了原连江县环境保护局的环评批复（连环审表〔2014〕62 号），于 2017 年 9 月 30 日取得了原连江县环境保护局的竣工验收批复（连环验〔2017〕54 号）。

②官坂 220kV 变电站属于福州官坂 220kV 输变工程建设内容，该工程于 2024 年 10 月 10 日取得福州市生态环境局环评批复（榕连环评〔2024〕23 号），该工程于 2025 年 5 月开工建设，目前主体工程基本建设完成。

③连江外海集控站属于连江外海海上风电场项目建设内容，该工程于 2024 年 6 月 13 日取得福州市生态环境局环评批复（榕环评〔2024〕12 号），该工

程目前还未开工建设。

④马祖外海集控站属于马祖岛外海上风电场项目建设内容，该工程于 2024 年 7 月 23 日取得福州市生态环境局环评批复（榕环评〔2024〕21 号），该工程目前还未开工建设。

各工程环境保护手续批复文件见附件 10。

（2）相关工程的环境污染和生态破坏问题

官坂 220kV 变电站正在施工，连江外海集控站及马祖外海集控站未开工建设，根据各建设项目环境影响报告表，在采取相应污染防治措施并保证其正常运行的条件下，各污染物排放均可满足相应环境标准限值要求，工程建设对周围环境的影响较小。

根据港区 220kV 变电站前期工程竣工环境保护验收意见，港区 220kV 变电站采取了有效的生态保护措施，植被恢复良好；工程电磁环境和声环境监测值均满足环评批复标准要求；固体废物得到妥善处置。目前港区 220kV 变电站周边生态环境良好，各项环保设施运行正常，无相关环保遗留问题。

生态环境 保护 目标	<p>6 评价范围</p> <p>(1) 电磁环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）表 3 规定，220kV 架空输电线路电磁环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内区域；地下电缆电磁环境影响评价范围为管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）；港区 220kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价范围为港区变间隔扩建侧站界外 40m。</p> <p>(2) 声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）表 3 及 4.7.3 的规定，220kV 架空输电线路声环境评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内区域，地下电缆线路不进行声环境影响评价。</p> <p>参考《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（污染影响类）（试行）“明确厂界外 50 米范围内声环境保护目标”，港区 220kV 变电站间隔扩建工程不新增主变等噪声源强，本评价确定港区 220kV 变电站间隔扩建工程声环境影响评价范围为间隔扩建侧厂界外 50m。</p> <p>(3) 生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）规定，进入生态保护红线段输电线路生态环境影响评价范围为穿越段向两端外延 1000m、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，其余段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域；地下电缆生态环境影响评价范围为管廊两侧边缘各外延 300m（水平距离）；港区 220kV 变电站间隔扩建工程生态环境影响评价范围为港区变间隔扩建侧围墙外 500m。</p> <p>(4) 地表水环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）的相关规定，本工程产生的施工废水回用不外排，施工期生活污水纳入已有生活污水处理系统处理；港区 220kV 变电站间隔扩建工程运营期不新增生活污水量，值守人员生活污水经站内已建化粪池处理后，定期清掏不外排，线路运营期无废水产生，且不涉及地表水环境风险，因此不进行地表水环境影响评价范围的确定。</p>
------------------	---

7 环境保护目标

（1）生态保护目标

根据设计资料及现场踏勘，本工程线路不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地，世界自然遗产地等生态环境敏感区，不涉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。无受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落等。

根据设计资料及现场踏勘，并向连江县自然资源和规划局核实确认，本工程拟建架空线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线约 12.64km，在其中立塔 33 基；穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线长约 3.39km，在其中立塔 10 基；穿越国家一级生态公益林长约 1.90km，在其中立塔 7 基；穿越国家二级生态公益林长约 27.70km，在其中立塔 60 基；线路一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区长约 0.25km，未在保护区立塔。

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19—2021）规定，生态保护红线属于生态敏感区，生态公益林、自然保护小区属于需要保护的生态空间，线路与生态保护红线、生态公益林及自然保护小区位置关系见表 3-6 及附图 4~附图 6。

（2）水环境保护目标

根据设计资料及现场踏勘，本工程线路不涉及涉水的自然保护区、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，线路不进入饮用水水源保护区。

根据《福建省人民政府关于晋安区宦溪镇等 54 个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕212 号）、《连江县人民政府关于同意浦口镇等 12 个乡镇供水千人以上农村集中式饮用水水源保护区划分的批复》（连政综〔2018〕202 号），本工程线路沿线区域分布有官坂镇合山水库水源保护区等 10 个饮用水源保护区，具体拟建线路与沿线饮用水源保护区位置关系详见表 3-7 及附图 7~附图 11。

（3）电磁及声环境敏感目标

根据线路路径图及现场踏勘，本工程线路及港区变电站间隔扩建侧评价范围内电磁环境敏感目标主要为闲置房屋、厂房及养殖场等共计 19 个，声环境保护目标主要是线路及港区变电站间隔扩建侧评价范围内房屋、看护房等共计 5 个，具体情况详见表 3-8，线路与沿线电磁及声环境敏感目标的位置关系详见附件 12。

表3-6 生态保护目标情况一览表

序号	环境敏感区名称	类型	审批情况	级别	保护对象	与本工程位置关系	影响因素	图件
1	闽江河口生物多样性维护生态保护红线	生态保护红线	2022年10月14日，《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）；2023年11月19日国务院发布关于《福建省国土空间规划（2021—2035年）》的批复（国函〔2023〕131号）	国家级	生物多样性、植被	穿越闽江河口生物多样性维护生态保护长度约12.64km，在其中立塔33基	生态环境	附图4
2	闽东诸河流域水土保持生态保护红线			国家级	植被	穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线长度约3.39km，在其中立塔10基	生态环境	
3	国家一级生态公益林	生态公益林	2020年2月12日，《福建省生态公益林区划界定和调整办法》（闽林〔2020〕1号）	国家级	植被	穿越国家一级生态公益林长度约1.90km，在其中立塔7基	生态环境	附图5
4	国家二级生态公益林			国家级	植被	穿越国家二级生态公益林长度约27.70km，在其中立塔60基	生态环境	
5	郭婆溪水源涵养自然保护小区	自然保护小区	1999年9月22日，《连江县人民政府关于建立自然保护小区（点）的通知》（连政〔1999〕综216号）	县级	水源涵养林、鸟类	一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区长度约0.25km，不在自然保护小区内立塔	生态环境	附图6

注：国家一级生态公益林、国家二级生态公益林与生态保护红线部分重合。

表3-7 水环境保护目标情况一览表

序号	环境敏感区名称	审批情况	级别	保护对象	敏感区范围	与本工程位置关系	影响因素	图件
1	官坞供水站水源保护区	2018年12月14日，《连江县人民政府关于同意浦口镇等12个乡镇供水千人以上农村集中式饮用水水源保护区划分的批复》（连政综〔2018〕202号）	县级	饮用水源	一级保护区范围：流水潭水库正常水位73.80米以下全部水域及其沿岸外延200米范围陆域（不越过流域分水岭）； 二级保护区范围：流水潭水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	拟建220kV双回塔段线路一档跨越二级水源保护区，拟建A29号塔距离二级水源保护区约7m，距离一级水源保护区约140m，拟建A28号塔距离二级水源保护区约165m，距离一级水源保护区约190m，导线距离一级水源保护区约1m	水环境	附图7
2	坑园镇金狮溪水库水源保护区	2007年6月22日，《福建省人民政府关于晋安区宦溪镇等54个乡镇生活饮用水地表水源保护区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕212号）	省级	饮用水源	一级保护区范围：金狮溪水库库区水域及其沿岸外延至海拔350米等高线范围陆域； 二级保护区范围：金狮溪水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	拟建220kV双回塔段线路与一级水源保护区距离约880m，与二级水源保护区距离约500m	水环境	
3	安凯乡郭婆溪水库水源保护区		省级	饮用水源	一级保护区范围：郭婆溪水库大坝至上游1600米水域及其沿岸外延至海拔357米等高线（若遇公路则以公路为界，不含公路）范围陆域； 二级保护区范围：郭婆溪水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	拟建220kV双回塔段线路与一级水源保护区距离约360m，与二级水源保护区距离约220m	水环境	
4	官坂镇合山水库水源保护区		省级	饮用水源	一级保护区范围：合山水库库区水域及其沿岸外延至海拔100米等高线范围陆域； 二级保护区范围：合山水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约285m，与二级水源保护区距离约88m	水环境	附图8
5	筱埕镇牛岱水库水源保护区		省级	饮用水源	一级保护区范围：牛岱水库库区水域及其沿岸外延至海拔325米等高线范围陆域； 二级保护区范围：牛岱水库的整个汇水流域（一级保护区范围除外）。	拟建220kV双回塔段线路与一级水源保护区距离约375m，与二级水源保护区距离约49m	水环境	附图9

表3-7 水环境保护目标情况一览表（续）

序号	环境敏感区名称	审批情况	级别	保护对象	敏感区范围	与本工程位置关系	影响因素	图件
6	蛎坞供水站水源保护区	2018年12月14日,《连江县人民政府关于同意浦口镇等12个乡镇供水千人以上农村集中式饮用水水源保护区划分的批复》(连政综〔2018〕202号)	县级	饮用水源	一级保护区范围:蛎坞小山塘大坝至上游牛牯洋水库大坝的整个汇水流域; 二级保护区范围:牛牯洋水库的整个汇水流域。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约750m,与二级水源保护区距离约388m	水环境	附图10
7	官岭供水站水源保护区		县级	饮用水源	一级保护区范围:岭兜水库正常水位45.61米以下全部水域及其右侧外延至X135县道、左侧外延至通港大道范围陆域(不含道路); 二级保护区范围:岭兜水库汇流的集雨区范围(右侧以X135县道为界,一级保护区范围除外)。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约260m,与二级水源保护区距离约166m	水环境	
8	蛤沙供水站水源保护区		县级	饮用水源	一级保护区范围:马安里水库正常水位52.30米以下全部水域及其沿岸外延200米范围陆域(不超过流域分水岭); 二级保护区范围:马安里水库的整个汇水流域(一级保护区范围除外)。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约1300m,与二级水源保护区距离约523m	水环境	
9	柘尾供水站水源保护区		县级	饮用水源	一级保护区范围:柘尾小山塘取水口至上游1000米的集水范围; 二级保护区范围:柘尾小山塘取水口上游的整个集水范围(一级保护区范围除外)。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约425m,与二级水源保护区距离约213m	水环境	附图11
10	中麻供水站水源保护区		县级	饮用水源	一级保护区范围:中麻小山塘取水口上游的整个集水范围。	拟建马祖外海集控站~官坂220kV单回塔段线路与一级水源保护区距离约318m	水环境	

表 3-8 电磁、声环境敏感目标情况一览表

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	方位及最近距离	导线对地高度要求	建筑物特征	建筑功能	影响范围	影响因素	应达到的标准要求	图号
线路工程										
1	连江县浦口镇官岭村	某某村某某房屋	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路北侧约 36m	≥12.0m	1F 坡顶, 高约 3m	居住	闲置	E、B、N	满足《电磁环境控制限值》(GB 8702—2014) 中公众曝露控制限值要求; 满足《声环境质量标准》(GB 3096—2008) 中相应类别标准限值要求	附图 12 (一)
2		某某村某某养殖场	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路北侧约 9m	≥12.0m	1F 坡顶, 高约 6m	养殖	闲置	E、B		
3		某某路 XX 号某某水厂	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路南侧约 20m	≥12.0m	3F 平顶, 高约 9m	水厂	8 人	E、B		
4	连江县坑园镇红厦村	某某村某某厂房	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路西北侧约 39m	≥12.0m	1F 平顶, 高约 3m	工厂	闲置	E、B		附图 12 (二)
5	连江县坑园镇坑园村	某某看护房	拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回塔段线路下方, 距看护房 8m	≥12.0m	1~2F 平顶, 高约 3~6m	看护	2 人	E、B、N		附图 12 (三)
6		某某路 XX 号某某厂	拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回塔段线路西侧约 33m	≥12.0m	1~3F 坡/平顶, 高约 3~9m	工厂	10 人	E、B		
7	连江县坑园镇	某某养殖场 1	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路下方	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	养殖	闲置	E、B		附图 12 (四)
8		某某养殖场 2	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 13m	≥15.0m	1~2F 坡顶, 高约 3~6m	养殖	闲置	E、B		
9	连江县筱埕镇官坞村	某某工具房	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路南侧约 10m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	仓储	闲置	E、B		附图 12 (五)
10	连江县安凯乡安海村	某某路 XX 号某某厂房	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西北侧约 38m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 5m	工厂	闲置	E、B		附图 12 (六)

表 3-8 电磁、声环境敏感目标情况一览表（续）

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	方位及最近距离	导线对地高度要求	建筑物特征	建筑功能	影响范围	影响因素	应达到的标准要求	图号
11	连江县 安凯乡 安海村	某某村某某看护房	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西北侧约 21m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	仓储	闲置	E、B	满足《电磁环境 控制限值》(GB 8702—2014) 中 公众曝露控制限 值要求; 满足《声环境质 量标准》(GB 3096—2008) 中 相应类别标准限 值要求	附图 12 (六)
12		某某村某某房屋	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 13m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	居住	闲置	E、B、 N		
13		某某路 XX 号 某某仓库	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 36m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 5m	仓储	闲置	E、B		
14		某某村某某场	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路下方	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 5m	养殖	1 人	E、B		附图 12 (七)
15		某某路 XX 号 福建某某有限公司	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东北侧约 10m	≥15.0m	1~2F 平顶, 高约 3~6m	工厂	2 人	E、B		
16		某某变电站	拟建连江外海集控站~港区、 马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西南侧约 35m	≥15.0m	2F 平顶, 高约 6m	值守	1 人	E、B		
17	连江县 黄岐镇	某某房屋	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路下方	≥15.0m	1F 平顶, 高约 3m	仓储	闲置	E、B、 N	附图 12 (八)	
港区 220kV 变电站间隔扩建工程										
18	连江县 坑园镇	某某路 XX 号 某某厂	港区 220kV 变电站西侧围墙外 15m	/	1F 平顶, 高约 3m	供水	1 人	E、B	满足 (GB 8702 —2014)、(GB 3096—2008)	附图 12 (九)
19	坑园村	某某路 XX 号 某某板房	港区 220kV 变电站西侧围墙外 13m	/	1F 坡/平顶, 高约 3m	施工 活动 房	闲置	E、B、 N		

注：①E代表工频电场强度，B代表工频磁感应强度，N代表噪声；②官岭村某某房屋、安海村某某房屋、黄岐镇某某房屋应满足《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中 1 类标准，某某看护房、某某路 XX 号供水厂、某某路 XX 号某某板房应满足 GB 3096—2008 中 2 类标准。

<p>评价标准</p>	<p>8 环境质量标准</p> <p>(1) 电磁环境质量标准</p> <p>输变电工程频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）表 1 规定，电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μT；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，磁感应强度控制限值为 100 μT。</p> <p>(2) 声环境质量标准</p> <p>本工程线路途经区域无声环境功能区划，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190—2014）中声环境功能区划分原则及相关工程环评批复，架空线路经过港区 220kV 变电站、官坂 220kV 变电站、连江外海集控站、马祖外海集控站评价范围内线路执行《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中 2 类声环境功能区标准（昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)）；跨越 G1523 甬莞高速公路、G228 国道等交通干线两侧区域执行 4a 类声环境功能区标准（昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)）；其余经过山区段线路执行《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中 1 类声环境功能区标准（昼间≤55dB(A)，夜间≤45dB(A)）。</p> <p>9 污染物排放标准</p> <p>(1) 噪声</p> <p>施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011），即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)。</p> <p>根据港区 220kV 变电站前期环评、验收批复，港区 220kV 变电站间隔扩建侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）中 2 类排放标准，即昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A)。</p> <p>(2) 废气</p> <p>施工期大气污染物(颗粒物)排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996) 中的无组织排放标准，即颗粒物无组织排放限值为 1.0mg/m³。</p>
<p>其他</p>	<p>本工程线路运营期无废水、废气产生；港区 220kV 变电站生活污水依托站内原有化粪池处理后，定期清掏不外排。根据国家总量控制要求，本工程无总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

施 工 期 生 态 环 境 影 响 分 析	<p>1 施工期工序流程及产污环节分析</p> <p>本工程新建架空、电缆输电线路及在港区 220kV 变电站内扩建间隔，施工期对环境的影响主要是生态环境影响、噪声、废气、污废水及固体废物等。施工期工序流程及产污环节见图 4-1。</p> <p>①生态影响</p> <p>施工过程中在电缆沟开挖、塔基永久占地及工程周边布置牵张场、物料临时堆放场、施工便道等临时占地，可能对线路沿线生态环境造成一定程度的破坏；间隔扩建工程在港区变电站围墙内进行，不涉及站外生态环境破坏。</p> <p>②噪声</p> <p>间隔扩建基础开挖，电缆沟开挖、杆塔基础等土建开挖、杆塔组立、架空线路架设等施工、浇筑，机械设备、运输车辆运行产生噪声。</p> <p>③废气</p> <p>施工机械设备运行和车辆行驶产生一定量的尾气，土建工程施工、浇筑以及散粉性施工材料堆放等造成的暂时性和局部性的粉尘污染。</p> <p>④污废水</p> <p>施工人员产生的生活污水，施工时土建工程开挖、浇筑，以及混凝土搅拌系统冲洗等产生的施工废水。</p> <p>⑤固体废物</p> <p>施工人员产生的生活垃圾，建筑垃圾、施工废物料、设备废包装物等。</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <pre> graph LR A[施工前期准备阶段] --> B[间隔扩建、电缆、塔基土建施工工程] B --> C[杆塔组立] B --> D[电缆敷设] C --> E[导线架设] D --> E E --> F[工程验收] B -.-> G[噪声、废气、污废水、固体废物、生态环境影响等] C -.-> H[噪声、固体废物等] E -.-> G </pre> </div>
<p>图4-1 本工程施工期工序流程及产污环节示意图</p>	

2 生态影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）附录 B.2.1，本工程设置生态影响专题评价。

本工程线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线长度约 16.3km，在生态保护红线范围内立塔 43 基，生态保护红线内塔基占地面积约 0.9575hm²。穿越国家一级生态公益林长度约 1.9km，在国家一级生态公益林内立塔 7 基（属于闽江河口生物多样性维护生态保护红线 5 基，闽东诸河流域水土保持生态保护红线 1 基）；穿越国家二级生态公益林长约 27.7km，在国家二级生态公益林内立塔 60 基。

工程设计对生态环境敏感区采取了尽量避让的原则，对无法避让的生态环境敏感区，获得相关单位和部门的批准后采取强化生态减缓和补偿措施；在采取有效、合理、有针对性的避让、减缓、恢复、补偿、管理措施后，施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失，工程运行对周围生态影响较小，满足《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》、《国家级公益林管理办法》、《福建省生态公益林条例》等有关规定的要求；因此，从生态影响角度分析，本工程的建设是可行的。

具体环境影响分析详见“生态影响专题评价”。

3 声环境影响分析

根据设计提供资料，本工程输电线路部分塔基采用机械化施工。施工噪声影响主要是输电线路塔基机械化施工及新建电缆沟开挖涉及的挖土填方、基础浇注、钢结构及架线等几个阶段，其噪声源有液压挖掘机、重型运输车、商砼搅拌车及砼振捣器等。线路架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于 80dB(A)。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034—2013），本工程线路土建阶段主要施工机械的噪声源不同距离声压级见表 4-1。

表4-1 主要施工设备噪声源不同距离声压级

施工机械设备	声压级/dB (A)	
	距声源5m	距声源10m
液压挖掘机	82~90	78~86
重型运输车	82~90	76~86
商砼搅拌车	85~90	82~84
砼振捣器	80~88	75~84

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4—2021）附录A3.1，将施工设备视为点声源，则施工设备噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，预测公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg r_2 / r_1 - \Delta$$

其中： L_1 、 L_2 ---距离声源 r_1 、 r_2 （m）距离的噪声值（dB(A)）

r_1 ---点声源至受声点1的距离(m)

r_2 ---点声源至受声点2的距离(m)

Δ ---噪声传播过程中由屏障、空气吸收等引起的衰减量。

按照最不利情况，本工程主要施工机械噪声按表 4-1 中对应机械的 5m 处的最大声压级作为噪声源强进行预测，每台机械不同距离噪声衰减预测值见表 4-2。

表4-2 主要施工机械噪声预测一览表 单位：dB (A)

设备名称 \ 距离 (m)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	100	150	200
液压挖掘机	90	84	78	74	72	70	68	67	66	64	60	58
重型运输车	90	84	78	74	72	70	68	67	66	64	60	58
商砼搅拌车	90	84	78	74	72	70	68	67	66	64	60	58
砼振捣器	88	82	76	72	70	68	66	65	64	62	58	56

通过噪声衰减模式对施工机械噪声影响范围的预测表明，单台机械昼间施工时距离施工机械所在地 50m 外噪声才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）标准 ≤ 70 dB (A) 的要求；单台机械夜间施工时距离施工机械所在地 200m 外噪声才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）标准 ≤ 55 dB (A) 的要求。线路施工机械一般距

离施工场界较近，施工场界噪声将超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）标准（昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ ）。

间隔扩建工程施工量小，施工周期短。在施工期的物料运输，电气设备安装过程中，主要噪声源为交通运输噪声，对周边环境影响较小。

本工程新建电缆沟位于港区变电站、官坂变电站附近，单个塔基施工作业点的施工时间很短（小于 30 天），施工期历时短且是暂时性的。在施工过程采取加强管理，文明施工，运输车辆进出施工现场尽量控制或禁止鸣喇叭，减少交通噪声；高噪声设备不集中施工，施工设备合理布局，不安排夜间施工等措施后，施工期噪声对周边声环境保护目标的影响能得到有效控制，并且施工结束后噪声影响即可消失。

4 水环境影响分析

线路施工废水包括施工生产废水及施工人员产生的生活污水。

（1）输电线路工程

①生产废水

线路施工时所需混凝土尽量采用商品混凝土，施工机械和进出车辆冲洗等都在专门洗车场进行，不在施工现场清洗。输电线路施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的废水、现场搅拌混凝土产生的废水以及采用灌注桩施工产生的泥浆水等。在塔基及电缆沟开挖施工过程中修建临时沉淀池，少量生产废水经临时沉淀池处理，经沉淀后可回用于场地洒水抑尘，不外排，沉淀泥浆干化后回用于工程填方，对水环境影响较小。

②生活污水

施工人员产生的生活污水包括粪便污水、洗涤废水等，施工人员租用当地民房，不在施工现场设置施工生活营地，生活污水纳入当地污水处理系统，对周边水环境影响较小。

（2）间隔扩建工程

间隔扩建工程在港区 220kV 变电站围墙内进行，施工人员生活污水可利用站内原有污水处理设施处置后不外排。变电站间隔扩建施工工程量小，混凝土采用商品混凝土，基本不产生生产废水。

	<p>(3) 对饮用水水源保护区的影响</p> <p>①拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路一档跨越官坞供水站二级水源保护区, 拟建 A29 号塔距离二级水源保护区约 7m, 距离一级水源保护区约 140m, 拟建 A28 号塔距离二级水源保护区约 165m, 距离一级水源保护区约 190m, 导线距离一级水源保护区约 1m;</p> <p>②拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与官坂镇合山水库一级水源保护区距离约 285m, 与二级水源保护区 88m;</p> <p>③拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路与筱埕镇牛岱水库一级水源保护区距离约 375m, 与二级水源保护区距离约 49m;</p> <p>④拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路与坑园镇金狮溪水库一级水源保护区距离约 880m, 与二级水源保护区距离约 500m;</p> <p>⑤拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路与安凯乡郭婆溪水库一级水源保护区距离约 360m, 与二级水源保护区距离约 220m;</p> <p>⑥拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与蛎坞供水站一级水源保护区距离约 750m, 与二级水源保护区距离约 388m;</p> <p>⑦拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与官岭供水站一级水源保护区距离约 260m, 与二级水源保护区距离约 166m;</p> <p>⑧拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与蛤沙供水站一级水源保护区距离约 1300m, 与二级水源保护区距离约 523m;</p> <p>⑨拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与柘尾供水站一级水源保护区距离约 425m, 与二级水源保护区距离约 213m;</p> <p>⑩拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路与中麻供水站一级水源保护区距离约 318m。</p> <p>本工程线路采用一档跨越的无害化方式通过官坞供水站水源保护区, 并避让沿线其他饮用水水源保护区, 工程建设内容均不在饮用水水源保护区范围</p>
--	--

内，在饮用水源保护区范围内无永久占地和临时占地，也不在饮用水源汇水区域内设置牵张场、施工便道等临时占地。开工前对施工人员进行环保培训教育，加强施工人员管理，对临近水源保护区的塔基开挖应避免梅雨及台风的降雨季节，塔基开挖前根据地形修建护坡、截洪沟，并及时做好植被恢复工作，减缓水土流失；施工废水回用于洒水抑尘，不外排，严禁在水源保护区等水体内清洗施工车辆和机械；施工人员就近租用当地民房，生活污水纳入原有排污系统。同时控制施工人员活动范围，严禁施工人员至非施工区域活动，杜绝施工人员随意倾倒固体废物、乱丢各类垃圾等。架空线路工程施工期将采用先进的无人机放线工艺进行空中架线，架线过程无需清理走廊和通道，施工活动不涉及饮用水水体及保护区陆域，因此本工程施工不会对饮用水源保护区水质产生影响。

5 大气环境影响分析

拟建电缆沟、塔基及间隔扩建基础开挖、回填等施工将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘；不能回填的土石方等材料和运输装卸作业容易产生粉尘；运输车辆、施工机械设备运行会产生少量尾气（ NO_x 、 CO 、 C_mH_n 等污染物），这些扬尘、粉尘、尾气等将以无组织排放形式影响环境空气质量。输电线路属于线性工程，由于作业点分散，单塔施工作业时间较短，影响区域较小，因此工程施工对周围环境的影响只是短期的、小范围的，且随着施工结束，施工迹地恢复后，粉尘影响随之消失。

6 固体废物影响分析

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、开挖的土石方、建筑垃圾等施工废料。

（1）生活垃圾

施工现场不设置生活营地，施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾经租住地垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点；施工现场生活垃圾集中收集，每天带离施工现场，投放至周边市政生活垃圾处理系统，对周边环境无影响。间隔扩建工程施工区域较为集中，施工人员产生的生活垃圾可依托

港区变电站现有垃圾桶收集，定期外运至环卫部门指定处置地点。

(2) 土石方

根据设计资料，本工程拟采用全方位不等高腿塔基及设计高低基础，单个塔基开挖的土石方尽量在塔基占地范围内就地平整，机械化施工段扩宽施工临时道路开挖的土石方在临时占地范围内就地平整。电缆施工区剥离的表土回用于后期绿化表土回覆。根据设计提供资料，本工程施工期挖填方平衡，无借方、无弃方。

(3) 施工废料

施工过程中产生的建筑垃圾可回收利用的尽量回收利用，不可回收利用的及时收集运至政府指定地点填埋。

采取以上环境保护措施后，工程施工对周边环境的影响可以得到有效控制。施工期产生的固体废物对周边环境影响较小。

7 环境风险分析

(1) 施工期环境风险识别

本工程属于非污染生态型建设项目，施工过程不涉及剧毒、一般毒性等危险物质。施工过程涉及挖掘机、装载机等燃油施工机械和运输车辆的使用，大多以柴油、汽油为燃料，施工过程可能由于人为操作失误或与其他机械碰撞存在施工机械、运输车辆漏油风险。

本工程施工场地无需设置油类物质的贮存场所，施工所用机械自带燃油，载油量较少，运输车辆施工时车速较慢，一般情况下发生碰撞漏油的几率较小。

(2) 施工期环境风险分析

要求施工过程应合理安排施工作业面，减少各类施工机械、运输车辆碰撞机率，加强机械设备的检修和维护。强化对施工机械设备操作人员技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格规范操作，避免因人为操作失误导致漏油事故发生。施工现场对施工机械采取垫护隔油措施，不在施工现场冲洗含油施工机械。通过采取本评价提出的环境风险管控措施，本工程施工期环境风险影响较小。

	<p>8 已开工段施工环境影响分析</p> <p>本工程于 2025 年 7 月 28 日开工建设,截止 2025 年 11 月现场调查期间,已有 41 基杆塔基础开工建设,杆塔均未组装。杆塔基础施工过程中施工现场已采取相应环境保护措施:优化塔基设计,根据地形采用全方位长短腿与不等高基础设计,优先选择荒地、劣地、植被稀疏地等开挖塔基基础;施工过程中加强了施工管理,合理组织施工,在生态公益林、生态保护红线内的塔基施工,主要采用人工开挖,严格控制了施工作业范围,在施工范围周边设置围挡、施工警示标识等,基础土方开挖采取了分层开挖、分层堆放的方式,开挖土石方集中堆放,并设置了防尘网苫盖,回填时按照原土层进行回填等措施。</p> <p>项目已开工段施工期已采取了原环评报告表及其批复的相关要求,施工期对生态环境的影响较小。后续施工过程中,施工单位应进一步严格按照有关规定采取生态环境保护措施,并加强监管,使本工程施工对周围生态环境影响程度降到最低。</p>
<p>运营期生态环境影响分析</p>	<p>9 运营期工序流程及产污环节分析</p> <p>输电线路运营期对环境的影响主要是工频电场、工频磁场、噪声等。本工程运营期工序流程及产污环节详见图 4-2。</p> <p>①工频电场、工频磁场</p> <p>输电线路在运行时,由于电压等级较高,带电结构中存在大量的电荷,因此会在周围产生一定强度的工频电场,同时由于电流的存在,在线路周围会产生交变的工频磁场,对周围环境产生一定的影响。输电线路运行产生的工频电场、工频磁场大小与线路的电压等级、运行电流、导线排列方式、导线相间距、线间距以及周边环境相关。</p> <p>在港区 220kV 变电站内扩建 1 个间隔,间隔扩建工程不改变站内主变、主母线等原有电气设备的布置。扩建工程仅架设间隔设备支架,不增加主变容量,不改变电压等级。工频电场、工频磁场主要是配电装置等高压部件因自身电压电流及通过耦合在其附近的导电物体上感应出电压和电流而产生的,仅占整个变电站的一小部分,其产生的工频电场、工频磁场很小。</p>

②噪声

架空输电线路噪声主要是由导线、金具及绝缘子的电晕放电产生。在晴朗干燥天气条件下，导线通常在起晕水平以下运行，很少有电晕放电现象，产生的噪声很小。在港区变电站内扩建 220kV 出线间隔，不新增噪声源，设备运行对港区变电站厂界噪声贡献值影响极小。电缆线路运营期无噪声产生，无需对声环境进行影响分析评价。

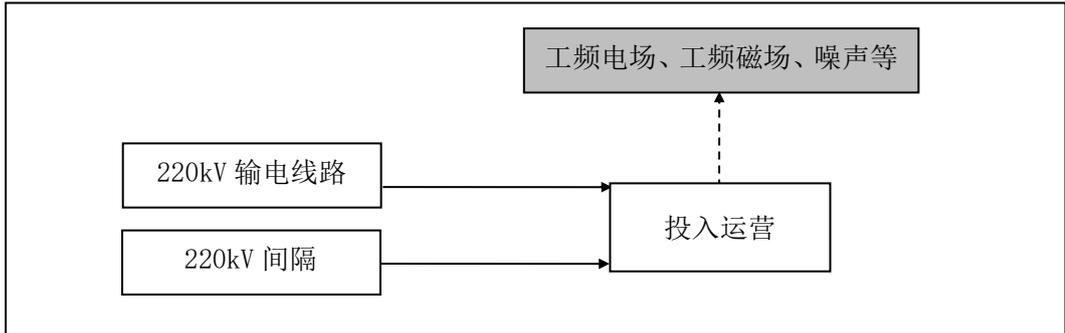


图4-2 本工程运营期工序流程及产污环节示意图

10 生态影响分析

(1) 220kV 线路建成运行后，造成的生态影响主要是因电力设施维护活动产生的。电缆线路不再产生不利生态影响，架空输变电设施的维护具有工作量小、人员少，对地面扰动范围小、程度轻等特点，基本不会对区域生态环境产生不利影响。

(2) 从国内已建成输变电工程运行情况来看，输电线路不会影响鸟类的飞行和生活习性。根据已运行的输变电工程监测表明，即使在电晕噪声最高时，输电线路走廊下或附近地区各种野生动物活动均照常进行，工程运行对动物的生活习性没有影响。

(3) 为了输电线路的运行安全，建设单位运行期应及时与相关部门联系，及时修剪架空线路下方过高的树木。

因此，输电线路运营期对生态环境的基本无影响。

11 电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）要求，本工程 220kV 架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级，架空线路采用模式预测

的方法分析；220kV 电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级，电缆线路采用类比监测方法分析；港区 220kV 变电站间隔扩建工程评价工作等级为二级，间隔扩建工程采用类比监测方法分析。具体预测影响分析详见“电磁环境影响专题评价”，根据结论可知：

（1）架空线路

拟建单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至 7m；经过居民区时，导线对地高度不小于 12.0m；单回塔线路跨越 1F 建筑物时，应抬高导线对地高度，导线对地高度不小于 15.0m，导线对屋面高度不小于 12.0m；拟建双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度不小于 6.5m，经过居民区时，导线对地高度不小于 15.0m。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》（GB 8702—2014）中规定的频率 50Hz 的公众曝露控制限值（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T），架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值 10kV/m。

（2）电缆线路

根据类比 220kV 社团 I、II 路线路工频电场、工频磁场的监测结果，电缆线路周围工频电场强度监测值在 0.138~0.314V/m 之间，工频磁感应强度监测值为 0.1190~0.2119 μ T 之间，可预测电缆线路评价范围内工频电场、工频磁场将远小于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）规定的公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T）。

（3）港区变电站间隔扩建工程

根据类比某某变电站站界工频电场、工频磁场监测结果，布点处的工频电场强度在 1.255~803.4V/m，工频磁感应强度监测值在 0.1091~0.7126 μ T 之间，变电站衰减断面所布测点工频电场强度监测值为 0.320~16.49V/m，工频磁感应强度监测值为 0.1002~0.2189 μ T。在港区变电站正常运行条件下，可预测本期间隔扩建工程投运后，港区变电站周边工频电场、工频磁场基本维持在现状水平，其站界工频电场、工频磁场可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的公

众曝露控制限值要求。

(4) 环境敏感目标影响预测结论

根据预测结果，拟建单回塔段架空线路经过居民区时，导线对地高度不得低于 12.0m；单回塔段线路跨越 1F 平顶建筑物时，应抬高导线对地高度至 15.0m；双回塔段架空线路经过居民区时，导线对地高度不得低于 15.0m。线路评价范围内敏感目标的工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的频率 50Hz 的公众曝露控制限值（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT）。

12 声环境影响分析

12.1 输电线路工程

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020），架空线路的噪声影响采用类比监测方法。

(1) 选取类比对象

本工程拟建单回、同塔双回线路，选择已运行的厦门 220kV 某某路同塔线路作为双回线路类比对象，莆田 220kV 某某线单回线路作为单回线路类比对象。

(2) 可比性分析

厦门 220kV 某某路，莆田 220kV 某某线电压等级、架设方式、架设回路与本工程类比，可行性分析详见表 4-3。

表 4-3 噪声类比线路可行性分析

线路名称	双回线路类比		单回线路类比	
	本工程双回塔段线路	厦门 220kV 某某路	本工程单回塔段线路	莆田 220kV 某某线
电压等级	220kV	220kV	220kV	220kV
最大载流量	3003A	2430A	3003A	2310A
导线型号	4× JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线	4× JL/LB20A-400/35 铝包钢芯铝绞线	4× JL/LHA1-210/ 220 型铝合金 芯铝绞线	4× LLBJX-400/35- 48/7 铝包钢芯 铝绞线
分列数	4 分裂	4 分裂	4 分裂	4 分裂

导线排列	同塔双回段垂直排列	同塔双回架设，垂直排列	单回塔段三角排列	单回塔，三角排列
沿线环境地形	山地、平地	平地	山地、平地	平地

本期类比线路选择的合理性分析如下：

①电压等级

类比线路的电压等级与本工程电压等级一致，均为 220kV，具有可比性。

②导线型号、分裂数

本期线路导线型号与类比线路导线型号相似，分裂数量一致，均为 4 分裂，具有可比性。

③回路数、导线架设方式

本期架空线路为单回、同塔双回混合架设，单回塔段线路导线三角排列，同塔双回段线路导线垂直排列。厦门 220kV 某某路线路采用同塔双回架设，导线垂直排列；莆田 220kV 某某线采用单回塔架设，导线三角排列。本工程线路与类比线路回数一致、架设方式一致，具有可比性。

综上所述，本工程与类比对象的电压等级、导线架设方式、导线排列方式、导线型号等相似，因此类比对象的选择合理，可以通过类比对象的监测结果对本工程线路投运后产生的声环境进行类比预测。

（3）类比监测及其影响分析

2025 年 1 月 16 日，本公司对厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间线路周围环境噪声进行了监测，测点布置见图 4-3，监测条件见表 4-4，噪声监测结果见表 4-5，《厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间环境因子检测报告》见附件 13。

表 4-4 厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间线路监测条件一览表

类比项目	厦门 220kV 某某路
建设地点	厦门市集美区灌口镇
监测单位	福建中试所电力调整试验有限责任公司
监测时间	2025 年 1 月 16 日
监测仪器	B&K2250L 积分声级计（仪器编号 3031921），检定有效期至 2025 年 10 月 27 日
	B&K4231 声校准器（仪器编号 3023603），检定有效期至 2025 年 5 月 12 日
监测气象条件	天气多云，昼间气温 16.2℃~16.9℃，相对湿度 52.3%~53.1%，大气压 102.29~102.31KPa，风速 <0.6m/s~1.61m/s；夜间气温 9.1℃~9.7℃，相对湿度 61.2%~61.8%，大气压 102.34~102.37KPa，风速 <0.6m/s~1.81m/s
运行工况	昼间：220kV 某某路：电压 229.8~230.3kV、电流 474.1~486.0A； 220kV 金浦 II 路：电压 229.8~230.3kV、电流 530.8~540.5A
	夜间：220kV 某某路：电压 230.0~230.5kV、电流 354.4~384.0A； 220kV 金浦 II 路：电压 230.0~230.5kV、电流 365.9~377.7A

表 4-5 厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间周围环境噪声监测结果

测点	点位描述	昼间等效声级 [dB(A)] (12:00-12:30)	夜间等效声级 [dB(A)] (22:40-23:10)
Z1	厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间，线路经过灌口镇东辉村农田处，中心线西北侧外（导线对地高度 24.5m）	0m	XX
Z2		6m	XX
Z3		(220kV 金浦 II 路线下)	XX
Z4		10m	XX
Z5		15m	XX
Z6		20m	XX
Z7		25m	XX
Z8		30m	XX
Z9		35m	XX
Z10		40m	XX
Z11		45m	XX
Z12		50m	XX
		55m	XX

注：测点离地 1.2m。

由表 4-5 可知，厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间断面的噪声监测值昼间为 38.7dB(A)~39.8dB(A)、夜间为 36.5dB(A)~38.0dB(A)。

	/											
	<p>图 4-3 厦门 220kV 某某路 2~3 号塔间噪声测点布置示意图</p> <p>2025 年 5 月 8 日，本公司对莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间线路周围环境噪声进行了监测，测点布置见图 4-4，监测条件见表 4-6，噪声监测结果见表 4-7，《莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间环境因子检测报告》见附件 13。</p> <p>表 4-6 莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间线路监测条件一览表</p> <table border="1"> <tr> <td>类比项目</td> <td>莆田 220kV 某某线</td> </tr> <tr> <td>建设地点</td> <td>莆田市秀屿区笏石镇东华村</td> </tr> <tr> <td>监测单位</td> <td>福建中试所电力调整试验有限责任公司</td> </tr> <tr> <td>监测时间</td> <td>2025 年 5 月 8 日</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">监测仪器</td> <td>B&K2250L 积分声级计（仪器编号 3029159），检定有效期至 2025 年 7 月 18 日</td> </tr> <tr> <td>B&K4231 声校准器（仪器 3022818），检定有效期至 2026 年 1 月 13 日</td> </tr> </table>	类比项目	莆田 220kV 某某线	建设地点	莆田市秀屿区笏石镇东华村	监测单位	福建中试所电力调整试验有限责任公司	监测时间	2025 年 5 月 8 日	监测仪器	B&K2250L 积分声级计（仪器编号 3029159），检定有效期至 2025 年 7 月 18 日	B&K4231 声校准器（仪器 3022818），检定有效期至 2026 年 1 月 13 日
类比项目	莆田 220kV 某某线											
建设地点	莆田市秀屿区笏石镇东华村											
监测单位	福建中试所电力调整试验有限责任公司											
监测时间	2025 年 5 月 8 日											
监测仪器	B&K2250L 积分声级计（仪器编号 3029159），检定有效期至 2025 年 7 月 18 日											
	B&K4231 声校准器（仪器 3022818），检定有效期至 2026 年 1 月 13 日											

监测气象条件	天气多云，昼间气温25.8~26.3℃，相对湿度73.2%~73.8%，大气压101.17~101.18kPa，风速<0.6~1.54m/s；夜间气温24.1~24.3℃，相对湿度74.8%~75.3%，大气压101.37~101.38kPa，风速<0.6~1.24m/s
运行工况	昼间：电压231.9~232.6kV、电流164.0~180.0A
	夜间：电压232.0~232.6kV、电流137.7~153.9A

表 4-7 莆田 220kV 天某某 96~97 号塔间周围环境噪声监测结果

测点	点位描述	昼间等效声级 [dB(A)] (10:30-11:00)	夜间等效声级 [dB(A)] (22:00-22:30)
Z1	莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间，线路经过秀屿区笏石镇东华村村道处，中导线地面投影东北侧外（导线对地高度 16.5m）	0m	XX
Z2		5m（边导线线下）	XX
Z3		10m	XX
Z4		15m	XX
Z5		20m	XX
Z6		25m	XX
Z7		30m	XX
Z8		35m	XX
Z9		40m	XX
Z10		45m	XX
Z11		50m	XX
Z12		55m	XX

注：测点离地 1.2m。

由表 4-7 可知，莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间断面的噪声监测值昼间为 40.9dB(A)~42.1dB(A)、夜间为 39.6dB(A)~40.4dB(A)。

	<p style="text-align: center;">/</p> <p style="text-align: center;">图 4-4 莆田 220kV 某某线 96~97 号塔间噪声测点布置示意图</p> <p>由类比监测结果可知，线路运行时噪声断面衰减规律不明显，线路运行可听噪声对地贡献值较小，监测结果值基本与背景噪声值一致。以类比线路周围昼间噪声最大值 42.1dB(A)、夜间噪声最大值 40.4dB(A)作为贡献值，叠加本工程周围环境保护目标现状昼间噪声最大值 43.7dB(A)、夜间噪声最大值 41.1dB(A)，预测线路周围环境保护目标处昼、夜间噪声最大值分别为 46.0dB(A)、43.8dB(A)。本工程线路投运后，沿线及周围声环境保护目标能满足《声环境质量标准》（GB 3096—2008）中相应标准限值要求。</p> <p>12.2 间隔扩建工程</p> <p>港区变电站噪声主要来自站内变压器运行产生连续电磁性和机械性噪声。本期扩建 220kV 出线间隔，不新增噪声源，设备运行对厂界噪声贡献值</p>
--	--

	<p>基本不变。因此本期间隔扩建后对变电站噪声水平基本无影响，港区变电站间隔扩建后，厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348—2008）中的 2 类标准限值要求。</p> <p>13 水环境影响分析</p> <p>线路运营期无污水产生，对周围水环境无影响。</p> <p>港区 220kV 变电站无人值班，仅 1 人值守，本期间隔扩建后，不新增劳动定员，不增加生活污水量。运营期值守人员和临时检修人员产生的少量生活污水经已建化粪池处理后，定期清掏不外排，对周围水环境无影响。</p> <p>14 大气环境影响分析</p> <p>线路、港区 220kV 变电站运营期无大气污染物产生，对周边大气环境无影响。</p> <p>15 固体废物影响分析</p> <p>线路运营期无固体废物产生，对周边环境无影响。</p> <p>港区 220kV 变电站间隔扩建后不增加劳动定员，不会新增生活垃圾。运行期值守人员和检修人员产生少量生活垃圾，经垃圾桶收集后，委托环卫部门清运处理。</p> <p>16 退役期环境影响分析</p> <p>输变电工程为基础产业，一般需要运行较长时间，如因其他更重要的建设需退役，其设备均可由电力部门回收，基本上没有废弃物。项目退役后大部分可回收利用，无回收利用价值的可送至指定的场所妥善处理，也不会对环境产生不利影响。</p>
<p>选址 选线 环境 合理 性分 析</p>	<p>(1) 环境制约因素分析</p> <p>根据现场调查及设计资料，对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）以及《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018），并向连江县自然资源和规划局核实确认，本工程拟建架空线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线约 12.64km，在其中立塔 33 基；穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线长约 3.39km，在其中立塔 10 基；穿越国家一级生态公</p>

	<p>益林长约 1.90km，在其中立塔 7 基（同属于生态保护红线 6 基）；穿越国家二级生态公益林长约 27.7km，在其中立塔 60 基；线路一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区长约 0.25km，未在自然保护小区内立塔；线路一档跨越官坞供水站水源保护区，未在饮用水源保护区内立塔。</p> <p>除此之外本工程线路不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区等环境敏感区的颠覆性环境制约因素；不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）其他生态敏感区，线路建设无环境制约因素。</p> <p>（2）生态保护目标不可避让性分析</p> <p>本工程线路途经福州市连江县境内的黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇，根据设计资料，路径途经区域受控条件较多，经过现场踏勘及收资，线路路径沿线区域的主要控制因素有：郭婆水库水源保护区、牛岱水库水源保护区、金狮溪水库水源保护区等多处水源保护区，生态保护红线，重要设施，永久基本农田，北茭风电场、黄岐风电场、白云岭风电场等多处风电场，已建、拟建及规划的 110kV、220kV、500kV 高压电力线路以及沿线乡镇村庄、厂区、民房等。路径走廊严重受限，为合理选择线路路径，避免路径进入饮用水源一级保护区等颠覆性因素，本工程架空段线路经路径无法完全避让生态保护红线和生态公益林，具体路径比选详见表 2-10。</p> <p>①闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线不可避让性分析</p> <p>连江外海集控站~港区 220kV 线路起于连江外海集控站，终止于港区 220kV 变电站，马祖外海集控站~官坂 220kV 线路起于马祖外海集控站，终止于官坂 220kV 变电站。由于本工程线路较长，起点与终点之间所在区域连续分布着大片生态保护红线，输电线路作为线性工程具有连续性和不可分割性，且线路沿线生态保护红线范围较广，选线需同时避让沿线的一级水源保护区、重要设施、居民点集聚区等，工程选线无法完全避开生态保护红线。</p> <p>工程为电力基础设施建设项目，符合生态保护红线内允许有限人为活动建设项目审批范围、符合生态保护红线监管的相关要求，并取得了连江县人</p>
--	--

民政府出具的关于《福建福州连江外海风电 220kV 送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119 号），且工程建成后可优化福州市北部的电网网架结构，加强区域电网供电能力，提高福州市电网供电可靠性，满足连江县居民生活、商业供电及企业用电等要求。

②国家级生态公益林不可避让性分析

本工程起点与终点之间所在区域连续分布着大片国家一级、国家二级生态公益林。受沿线地形、饮用水源保护区及生态保护红线等因素限制，本工程线路无法完全避让国家一级、国家二级生态公益林。

本工程塔基涉及的国家一级生态公益林部分同属于闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线，纳入生态保护红线管控要求，已取得《福建福州连江外海风电 220kV 送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119 号）。且本工程塔基使用的林地均为 II 级、IV 级林地，不涉及 I 级林地，不涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录和古树名木，塔基占地已取得《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2025〕71 号）。因此符合《国家级公益林管理办法》及《建设项目使用林地审核审批管理办法》要求。

（3）饮用水水源保护区不可避让性分析

因地质地形等自然因素限制，连江外海集控站~港区与马祖外海集控站~官坂 220kV 同塔双回段 A27~A31 段线路路径调整，根据表 2-11 从生态环境、对当地规划影响及工程安全、技术、经济等方面综合比选考虑，本次环评推荐变更后路径方案，采取一档跨越无害化方式通过官坞供水站水源保护区。

（4）路径协议情况

本工程线路路径已取得连江县自然资源和规划局、连江县生态环境局、连江县林业局等相关单位的同意，具体见表 4-8 及附件 11。

（5）环境影响程度分析

本工程线路避让了沿线饮用水水源保护区，在穿越生态保护红线、国家

一级生态公益林、国家二级生态公益林时，通过优化杆塔基础设计，尽量减少线路进入保护区路径长度及塔基占地，采取塔基定位避让、控制导线高度等环境保护措施，以减少生态保护红线、国家一级生态公益林、国家二级生态公益林的占地，减少林木砍伐和植被破坏，对占用的林地，按规定及时足额支付林地补偿费、林木补偿费、森林植被恢复费等；塔基施工主要采取人工开挖方式，架线施工优先利用无人机放线方式，以减少土石方开挖和植被破坏；施工阶段尽量利用已有硬化场地及道路，减少临时施工占地面积，同时塔基处设置护坡、挡土墙等水土保持措施，以减少水土流失；塔基设置远离水体和饮用水水源保护区；工程建成后对塔基及施工临时场地及时恢复绿化或原有土地使用功能，以减缓对生态环境的影响。

根据生态环境影响分析章节可知，本工程线路建成运营后，产生的噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096—2008）相应功能区标准要求；线路沿线及环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值要求。线路运营期无废水、废气、固体废物等污染物排放，对周围环境影响程度较小。

综上所述，本工程线路建设无环境制约因素，对生态、电磁、声环境影响较小，且线路路径已取得连江县自然资源和规划局等相关部门同意，线路选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113—2020）中有关要求，因此，本工程线路选线具有环境合理。

表 4-8 线路工程路径协议征求意见表

序号	征求单位	意见内容	执行情况
1	连江县自然资源和规划局	2025 年 10 月 28 日：①原则同意该项目路径方案。②项目用地不得占用永久基本农田保护区，涉及地下管廊埋设的部分应及时进行地表恢复。③建设单位应本着节约集约用地原则，按照项目有关建设标准或建设用地指标的规定优化设计方案，从严控制建设用地规模。④项目应严格按照法律法规和有关规定，依法办理相关手续，涉及环保、交通、水利、灾害、安全等相关部门应取得相关部门的批复同意。	按要求执行
		2024 年 7 月 15 日：①原则同意该项目路径方案。②项目用地不得占用永久基本农田保护区，涉及地下管廊埋设的部分应及时进行地表恢复。③建设单位应本着节约集约用地原则，按照项目有关建设标准或建设用地指标的规定优化设计方案，从严控制建设用地规模。④项目应严格按照法律法规和有关规定，依法办理相关手续，涉及环保、交通、水利、灾害、安全等相关部门应取得相关部门的批复同意。	按要求执行
2	福建省连江县林业局	①原则同意选址及路径走向；②尽量少占用林地，如需占用林地，应按规定办理征占林地及林木采伐手续，不得未批先占林地；③塔基应避让湿地；④应做好林地、林木补偿手续。	本工程涉及林地，按规定要求办理手续。同时本工程塔基不涉及湿地。
3	福州市连江生态环境局	根据贵单位提供的“福建福州连江、马祖外海风电 220kV 送出工程”的路径红线图，经审查，“连江外海风电 220kV 送出工程”项目未涉及我县水源保护区。	因施工过程中地质等自然因素限制，导致拟建 220kV 双回塔段线路途经官坞供水站水源保护区时偏移，线路一档跨越官坞供水站二级水源保护区，拟建 A29 号塔距离二级水源保护区约 7m，距离一级水源保护区约 140m，拟建 A28 号塔距离二级水源保护区约 165m，距离一级水源保护区约 190m，导线距离一级水源保护区约 1m
4	连江县文化体育和旅游局	原则同意；①此项目不涉及我县 A 级景区范围（旅游）；②经核对，该项目未涉及文保单位，若在施工过程中发现文物或文物遗址，应立即上报县文物部门。	按要求执行
5	连江县水利局	①原则同意该线路路径方案。②该规划线路在浦口镇官岭村横跨已建的岭兜水库，电力杆塔应设立在水库淹没区以外。	已向南侧调整路径方案，避让该水源保护区。

表 4-8 线路工程路径协议征求意见表（续 1）

序号	征求单位	意见内容	执行情况
6	连江县公安局治安管理大队	该线路附近壹千米范围内不存在炸药库、烟花爆竹仓库，原则上同意该路线走向。	/
7	连江县应急管理局	根据贵公司提供的线路路径图，经核查确认，线路沿线及周边区域无危险化学品、烟花爆竹、矿山企业。	/
8	连江县交通运输局	原则同意路径方案，该线路与我县规划的镇镇有干线黄岐后沙至苔藓公路工程有交叉，请贵司与项目业主县城投集团对接注意避让。	已与连江县交通建设发展有限公司（连江县城投集团）对接，本工程线路已该线路无交叉，同时办理该单位路径协议，同意本工程路径方案。
9	连江县交通建设发展有限公司	原则同意，经我公司核对该电力路径，同我公司计划建设的“镇镇有干线（ZX1305）”连江黄岐后沙至苔藓公路工程路径无交叉。	/
10	福州市连江县公路事业发展中心	路径途经国道 228 线官岭路段，同意路径方案，提出如下建议：①电塔基座不设在国道 228 线建筑控制区内；②涉及到占用、临时占用公路、公路用地、建筑控制区的需到我中心办理许可审批。	按协议要求执行，施工前办理许可审批。
11	连江县防震减灾中心	原则同意，该路线途经乡镇内，无涉及地震监测设施。	/
12	华电新能源集团股份有限公司福建分公司	鉴于贵公司线路在连江县安凯乡附近与我公司白云岭风电场 35kV 集电线路存在交跨情况，我公司对贵公司设计线路路径走向图开展审查。我公司同意贵公司线路路径设计方案。请贵公司施工前提供施工跨越方案供我公司审查，施工跨越时间选择在每年 7-8 月份的小风天，减少我公司发电损失。	①施工图交底时提醒业主、施工单位，提前编制跨越方案供该公司审查；②提醒施工单位合理安排施工工期，选择小风天对该单位产权线路进行跨越。
13	中闽（连江）风电有限公司	该路径途经我司北茭风电场和黄岐风电场，原则同意该路径方案。请根据风力发电厂设计规范，保证线路与风机有足够的距离。如涉及我司黄岐～白云岭 110kV 线路停电问题，需提前向国网福州公司申请。	按协议要求执行
14	福建广电网股份有限公司连江分公司	原则同意，如遇广电线路及相关设施，应及时与我司联系，并做好现场保护措施，避免造成断缆事故。若因施工方施工造成的一切事故，均由贵方承担。	按协议要求执行

表 4-8 线路工程路径协议征求意见表（续 2）

序号	征求单位	意见内容	执行情况
15	连江县黄岐镇人民政府	原则同意该路径走向。请贵单位依法依规推进项目涉及的用林用地报批工作，并在工程进场施工前对涉及村进行协商补偿。同时建议该方案提交连江县滨海旅游度假区项目指挥部和连江县交通运输局一并审核。	按协议要求执行，已取得连江县交通运输局同意路径方案的回函。
16	连江县安凯乡人民政府	原则同意，涉及用地的村已对接，目前无异议。建议后续方案确定后对涉及村进行协商补偿，对于塔基用地部分进行用地、用林审批。	按协议要求执行
17	连江县筱埕镇人民政府	原则同意该路径走向，为避免后期影响我镇村庄规划，该线路需在官坞村以北走线。同时施工前需对涉及村进行协商补偿，对于塔基范围进行用地、用林审批。	按协议要求执行
18	连江县坑园镇人民政府	涉及用地的村已对接，部分村提出要求避开坟墓、骨灰楼堂、重要林地及村民提及的风水山周边地带，后期如遇上述情况，请提前与我镇反馈并协商处理。同时建议后期方案确定后对涉及村进行协商补偿。对于塔基用地部分做好必要的用地、用林审批手续。	按协议要求执行
19	连江县浦口镇人民政府	原则同意该路径走向，待施工前需对涉及村进行协商补偿，对于塔基范围进行用地、用林审批。	按协议要求执行
20	连江县官坂镇人民政府	原则同意该路径走向，工程施工前做好相关手续的报批工作，施工时要协商并补偿到位。设计时该线路要避开人口密集区、坟墓等敏感点，塔基不得正对寺庙、宗祠等敏感点。	按意见执行，现场终勘定位时特别注意。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1 生态环境保护措施</p> <p>本工程应该采取积极的避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等措施，尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。</p> <p>1.1 设计阶段</p> <p>在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，落实环境污染和生态破坏的措施、设施及相应环保投资，并在施工合同内涵盖环境保护设施建设内容与配置相应资金情况。</p> <p>①避让措施</p> <p>工程选址选线阶段进行了多次优化，最终确定选线方案，后续将继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线等；路径规划尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、道路等区域，以避开野生动物主要活动场所；采取塔基定位避让、控制导线高度、位于生态保护红线内塔基不采用机械化施工、牵张场布设于生态保护红线外等措施，以减少生态保护红线、生态公益林内的占地，减少林木砍伐和植被破坏。</p> <p>②减缓措施</p> <p>优化杆塔数量，优先选用杆开较小的杆塔型号，以减少塔基占地，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖；采用绿色施工工艺，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动，防治水土流失；塔基设置尽量远离生态保护红线、自然保护小区、生态公益林等。</p> <p>③补偿措施</p> <p>项目建设单位将依法办理林地报批手续，坚持占用征收征用林地审核审批制度，严格控制使用林地规模。在施工期间，不得随意扩大使用林地规模，如需要增加使用林地时，必须按有关程序向当地林业主管部门申请办理使用林地手续。</p> <p>项目建设单位应按规定及时足额支付林地补偿费、林木补偿费、森</p>
-------------	---

	<p>林植被恢复费等，确保林地、林木所有者的合法权益。森林植被恢复费必须按国家有关规定上缴。</p> <p>1.2 施工阶段</p> <p>(1) 植被保护和水土保持措施</p> <p>①避让措施</p> <p>合理组织施工，加强施工管理，缩小施工范围，尽量利用现有道路并严控路宽，以减少施工临时用地，减少生境占用。合理规划施工便道、牵引场、材料堆场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。临时用地永临结合，优先利用荒地、劣地。控制导线高度设计，以减少林木砍伐和破坏植被。施工营地、弃土弃渣点等设置避开生态保护红线、生态公益林及自然保护小区，同时严格控制临时牵张场、材料堆场及施工道路的范围。施工建设前对工程占地范围内的保护植物开展进一步排查，如有发现保护植物分布，采取优化线路路径、就地或迁地保护、加强观测等相应的保护措施，具备移栽条件、长势较好的尽量全部移栽。</p> <p>②减缓措施</p> <p>文明施工，严格控制施工作业范围，因地制宜合理选择塔基基础，避免大规模开挖，加强土石方的调配力度，做到挖填方平衡，临时堆土合理堆放，严禁随意倾倒、堆放影响环境；开挖作业时采取先边坡防护后开挖、分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，对可以利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，施工结束后把原有表土回填到开挖区表层，以利于植被恢复；工程施工时，对塔基区等采取表土剥离、土地整治、表土回覆、设置护坡和挡土墙、排水沟等工程措施；对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟等临时措施，以减小水土流失；使用带油料的机械器具时采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，以避免对土壤和水体造成污染。</p> <p>③修复措施</p> <p>项目建成后及时清理施工现场，对施工营地、牵张场、施工道路等</p>
--	---

	<p>临时占地、塔基处因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，维持生境的连通性，景观上做到与周围环境相协调。植被恢复优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，优先选用本地适生树草种，保证一定的植被覆盖度，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。对自然条件相对较差的区域，应进行人工养护，确保树木、植被的成活率。复耕的临时占地，保证土壤肥力。</p> <p>④管理措施</p> <p>加强对管理人员和施工人员的教育，提高其环保意识，注意保护植被，禁止随意砍伐灌木、割草等活动，施工时若发现珍稀保护植物，应采取妥善措施进行保护；使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。</p> <p>(2) 野生动物保护措施</p> <p>①避让措施</p> <p>施工时间选择尽量避开当地河流汛期，临时施工场地设置远离水体。避开鸟类迁徙越冬季节，采用无人机架线等绿色工艺，减少对野生动物的侵扰。在生态保护红线内作业时优先采用低噪声施工机械，避免使周围野生动物受到惊吓；水域附近施工时，注意保护水环境，避免破坏野生动物生境，同时避免傍晚作业，错开动物饮水时段，并尽可能缩短施工时间，减轻对野生动物的干扰。</p> <p>②减缓和修复措施</p> <p>禁止捕蛇捉蛙、猎杀兽类、鸟类等狩猎行为，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。夜间禁止高噪声设备施工，减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减少对外界的漏光量。工程建成后及时清理施工现场，对临时占地、塔基下方空地因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，尽量恢复原有生态条件，维持生境的连通性。</p> <p>③管理措施</p> <p>加强施工人员管理教育，不得偷猎、伤害、恐吓、袭击野生动物，</p>
--	---

<p>禁止垂钓。施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，及时联系当地林业主管部门，采取适当措施保护，不得杀害和损伤野生动物，对受伤的野生动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。</p> <p>(3) 生态保护红线及生态公益林的生态保护措施</p> <p>1) 避让措施</p> <p>①施工阶段继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线、国家级生态公益林等，塔基尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、或植被稀疏区域、靠林间道路等区域，减少进入生态保护红线及生态公益林的塔基数量；</p> <p>②优化杆塔选型，优先选用根开较小的杆塔，以减少塔基占地面积。因地制宜选用合适的杆塔和基础，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量仅开挖四个塔基基础，保持塔基基面原状地表植被，以减少土石方开挖和植被破坏。</p> <p>③线路尽量避开集中林区，采用高杆塔跨越设计，尽量避免砍伐或少砍伐树木；</p> <p>④在生态保护红线范围内塔基基础不使用机械化施工，尽量利用现有林间小道作为施工便道，合理布置牵张场，尽量避开在生态保护红线及生态公益林范围内设置牵张场。</p> <p>2) 减缓措施</p> <p>①合理安排施工工期，避开雨季土建施工；</p> <p>②因地制宜选用合适的杆塔和基础，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量减少对生态保护红线及生态公益林内土石方的开挖量，从而减少对线路走廊内、塔基区林木的砍伐及破坏；塔基施工主要采取人工开挖方式，施工过程中根据地形修建护坡和排水沟，防止雨水冲刷导致水土流失；</p> <p>③严格控制施工区域范围，施工过程中尽量利用已有道路、林区小路等现有道路，针对塔位不具备进场施工道路需修建简易道路的，应严格控制道路宽度，生态保护红线内塔基基础不采用机械化施工方式；</p>

<p>④穿越生态保护红线及生态公益林区域架线施工，可选用先进技术从而减少牵张场临时占地，如优先利用动力伞、无人机、遥控飞艇等不落地牵放初导绳，然后通过导绳逐级牵引、高空绕牵连接、导引绳和牵引绳逐级牵引，最终完成导线的展放。牵张场临时占地应优先利用荒地、劣地，减少对集中林区的占用；牵张场可采用铺设钢板，不开挖破坏植被，施工结束后拆除钢板，进行土地整治，撒播草籽、种植本土乔灌植被，恢复绿化；</p> <p>⑤塔基临时施工场地以单个塔基为单位零星布置，在生态保护红线内塔基施工时，塔基施工区临时用地应永临结合，尽量布置在塔基永久占地范围内，尽量减少临时占地面积。</p> <p>⑥位于生态保护红线内施工现场使用带油料的机械器具时，定期检查设备，防止含油施工机械器具的油料跑、冒、滴、漏等对周围环境造成污染。</p> <p>3) 修复和补偿</p> <p>①使用林地批准后，自觉接受主管部门监督，防止施工过程中扩大林地使用面积和林木砍伐量，加强对周边生态的保护，采用生物措施和工程护坡措施以减少水土流失对生态保护红线及生态公益林的影响；</p> <p>②工程建成后对塔基处进行绿化或恢复原有土地功能，以减缓对穿越生态保护红线及生态公益林的不良影响；</p> <p>③对建设期剥离的表土单独收集和存放，符合条件的用于后期土地复垦、改良、绿化等，施工完成后，采用当地树种、草种对施工便道等临时用地进行生态恢复，避免造成物种入侵，定期进行生态监测，及时掌握生态保护和恢复状态，建立生态环境风险应急预案；</p> <p>④认真落实生态公益林增减平衡、先补后用和保证质量的实施情况，进一步降低工程占用生态公益林的影响。</p> <p>4) 管理措施</p> <p>①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</p>

<p>对生态保护红线及生态公益林的不利影响；</p> <p>②禁止施工人员在生态保护红线及生态公益林范围内取土，禁止在生态保护红线及生态公益林范围内设置施工营地、弃土弃渣点等，严格控制在生态保护红线及生态公益林内临时施工用地面积（牵张场、材料堆场、临时施工道路等）；</p> <p>③进入生态保护红线及生态公益林施工，设置警示牌和宣传牌，施工期杜绝向生态保护红线及生态公益林内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。</p> <p>(4) 自然保护小区的生态保护措施</p> <p>①加强施工过程的管理，提醒施工人员要保护生态环境，严格控制施工影响范围，禁止进入郭婆溪水源涵养自然保护小区。</p> <p>②合理安排施工工期，避开雨季土建施工；</p> <p>③施工期禁止向郭婆溪水源涵养自然保护小区范围内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。</p> <p>(5) 施工期环境风险防范措施</p> <p>施工期针对位于生态敏感区内施工制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行收集，防止对生态敏感区造成污染。</p> <p>(6) 典型生态保护措施布设图</p> <p>工程施工时，对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟、临时沉淀池等临时措施；对施工区域采取播撒草籽等植物措施；在实施一系列的水土保持措施后，能有效的控制水土流失，实现项目区环境的恢复和改善。</p> <p>2 电磁环境保护措施</p> <p>(1) 架空导线对地及交叉跨越严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）相关规定要求。</p> <p>(2) 拟建单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至 7m；经过居民区时，导线对地高度不小于 12.0m；跨越 1F 建筑物时，</p>

<p>应抬高导线对地高度，导线对地高度不小于 15.0m（导线对屋面高度不小于 12.0m）；拟建双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度不小于 6.5m，经过居民区时，导线对地高度不小于 15.0m。</p> <p>（3）选择光滑的导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，所有线路、高压设备、建筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触部件连接紧密，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。</p> <p>3 声环境保护措施</p> <p>（1）合理安排施工进度及作业时间，依法限制午间、夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在午间、夜间施工的，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，依法取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。</p> <p>（2）施工过程中应合理布置设备，做好施工围挡等遮挡措施，采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械设备，大型机械施工时应交替进行，减少高噪声设备集中施工，并定期维护施工设备，减少机械设备因非正常运行产生的噪声。</p> <p>（3）运输车辆进出施工现场应控制或禁止鸣笛，减少交通噪声，装卸材料时应做到轻拿轻放。</p> <p>（4）在满足相关设计规范和标准的前提下，适当增加导线对地高度，降低线路运行产生的噪声，设备选型阶段，选取导线表面光滑，毛刺较少的设备，以减小线路运行产生的噪声。</p> <p>4 水环境保护措施</p> <p>4.1 一般措施</p> <p>（1）施工人员租住在附近民房，产生的生活污水依托原有污水处理系统处置。</p> <p>（2）实现机械化施工的塔基尽可能采用商品混凝土，无条件的在施工现场拌合混凝土。塔基作业面土方开挖、回填，混凝土浇注等产生的少量施工废水经临时沉淀池处理后，上清液回用于场地洒水抑尘不外排。</p>

	<p>(3) 施工过程中, 合理安排施工计划和施工工序。不安排雨季施工, 尽量减少塔基开挖面, 土料随挖、随运, 减少裸土的暴露时间, 以避免受降雨直接冲刷影响。</p> <p>(4) 后续设计阶段, 优化塔基布置, 尽量远离沿线水源保护区布置塔基, 临近地表河流处塔基施工时, 做好施工场地周围的拦挡措施, 尽量避免雨季开挖作业, 施工期禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃渣等固体废物。临时堆土场、材料堆放场等应远离水体, 并对堆土场、材料堆放场等进行拦挡和苫盖, 避免雨水冲刷影响地表水质。</p> <p>(5) 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。线路跨越三条溪水库时, 远离水体布置塔基, 施工中临时堆土点、材料堆放场等应远离水体, 并对堆土点、材料堆放场等进行拦挡和苫盖, 避免雨水冲刷影响水质。</p> <p>(6) 间隔扩建为少量基础施工和设备安装, 基本无生产废水产生。施工人员生活污水利用站内原有污水处理设施处置后定期清掏, 不外排。</p> <p>(7) 在灌注桩基础施工场地需设置泥浆沉淀池, 灌注桩施工产生的泥浆水经泥浆沉淀池沉淀处理后, 上清液回用于施工场地抑尘, 沉淀泥浆干化后回用于工程填方。</p> <p>4.2 饮用水水源保护区环境保护措施</p> <p>(1) 避让措施</p> <p>线路一档跨越无害化方式通过官坞供水站水源保护区, 避开沿线的其他饮用水水源保护区, 不在饮用水水源保护区内新建杆塔, 不在水源保护区及其汇水流域内设置牵张场、开辟新的施工临时道路等。</p> <p>(2) 减缓措施</p> <p>①做好施工组织设计, 临近水源保护区的塔基施工应避开雨天施工, 塔基开挖前根据地形修建护坡、截洪沟等, 预防水土流失;</p> <p>②施工前, 合理选择施工临时道路, 临近饮用水源保护区的塔基施工时, 工程施工材料运输优选利用现有乡道及村道, 不在水源保护区内新开辟施工便道;</p>
--	--

<p>③施工废水回用于洒水抑尘，不外排，严禁在水源保护区等水体内存清洗施工车辆和机械。</p> <p>(3) 管理措施</p> <p>①加强施工人员管理，对施工人员进行培训教育，控制施工人员活动范围，采用临时防护栏、彩带等材料将塔基施工范围进行临时围护，严禁施工人员至非施工区域活动；</p> <p>②加强对含油设施（包括施工车辆、施工设备）的管理，避免油类物质进入附近水体，同时严禁在水体附近冲洗含油器械及车辆；</p> <p>③设立警示牌，制定相关管理制度，加强施工管理，规范施工行为，严禁在水源保护区内乱扔垃圾；</p> <p>④加强临近水源保护区塔基的施工环境监理工作，施工时将饮用水水源保护区的环境保护相关要求纳入环境监理，在施工过程中积极配合相关主管部门的监督和检查。</p> <p>(4) 恢复和补偿措施</p> <p>施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区、临时施工道路区域种植乔灌草或撒播草籽恢复植被，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。</p> <p>5 大气环境保护措施</p> <p>(1) 在施工现场周围设置临时围栏，合理控制施工作业面积；加强材料转运与使用的管理，合理装卸、规范操作，文明施工。</p> <p>(2) 对进出场地的施工运输车辆进行限速，运输车辆应采用密封、遮盖等防尘措施；对施工场地定时洒水、喷淋，避免尘土飞扬。</p> <p>(3) 尽量使用商品混凝土，减少运输、装卸、搅拌过程产生的扬尘。</p> <p>(4) 在线路塔基、电缆沟开挖时，应对临时堆砌的土方、材料堆场采用密目网或土工布进行合理遮盖，减少大风天气引起的二次扬尘，不能回填利用土方及时置于附近低洼处压实回填，不得随意堆放。</p> <p>6 固体废物环境保护措施</p> <p>(1) 施工人员租住在附近民房，产生的少量生活垃圾纳入租住地的</p>
--

	<p>垃圾收集系统；施工现场产生的生活垃圾集中收集，定期投放至周边市政生活垃圾处理系统。</p> <p>（2）施工开挖产生的土石方应及时回填严实，施工过程中产生建筑垃圾、设备废包装物、施工废料及电缆沟施工余土等应运至政府指定地点处置，不得随意丢弃。</p> <p>7 环境风险防范措施</p> <p>（1）施工前加强对施工人员的培训教育，提高其环保意识，严格控制施工影响范围，禁止施工人员在沿线饮用水水源保护区范围内设置施工料场、牵张场及施工便道等施工临时占地；</p> <p>（2）施工过程中合理安排施工作业面，减少各类施工机械、运输车辆碰撞机率，加强机械设备的检修和维护。强化对施工机械设备操作人员技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格规范操作，避免因人为操作失误导致漏油事故发生。</p> <p>（3）塔基施工现场对施工机械采取垫护隔油措施，不在施工现场冲洗含油施工机械。</p> <p>本工程施工期采取的生态环境保护措施和大气、水、噪声、固体废物污染防治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析及结合省内输变电工程施工环境保护管理实际，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本工程施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
<p>运营期生态环境保护措施</p>	<p>8 生态环境保护措施</p> <p>（1）做好环境保护设施的维护和运行管理，进行巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入环境敏感区，以减少对当地地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境。</p> <p>（2）强化巡检维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对工程周边的自然植被和生态系统产生破坏。</p> <p>（3）线路投运后，建设单位应与相关部门配合，控制线路下方林木</p>

<p>的高度，配合相关部门根据设计规范对线路下方林木进行修剪。</p> <p>9 电磁环境保护措施</p> <p>（1）线路投运后，建设单位应与规划部门配合，控制线路周围敏感建筑物的建设。</p> <p>（2）加强对沿线居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教</p> <p>育，并在杆塔醒目位置设置高压、禁止攀爬等警示和防护指示标志。</p> <p>（3）加强线路日常管理和维护，定期巡检，保证线路良好的运行状态。</p> <p>10 声环境保护措施</p> <p>加强线路日常管理和维护，定期巡检，保证线路良好的运行状态，防止设备不正常运行产生的噪声。</p> <p>11 水环境保护措施</p> <p>港区变电站间隔扩建后，不新增劳动定员，不增加生活污水量。运营期值守人员和临时检修人员产生的少量生活污水经已建化粪池处理后，定期清掏不外排。</p> <p>12 固体废物环境保护措施</p> <p>港区变电站间隔扩建后不增加劳动定员，不会新增生活垃圾。运行期值守人员和检修人员产生少量生活垃圾，经站内垃圾桶收集后，委托环卫部门清运处理。</p> <p>本评价提出的环境保护及污染防治措施是根据工程特点、工程涉及技术规范、环境保护要求拟定的，符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即：“预防、减缓、补偿、恢复”的原则，体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。同时，本评价是在已投产的输变电工程的设计、施工、运行经验的基础上，结合本工程特点，提出针对性的预防及治理措施，措施已有设计和实际运行经验，在经济技术上合理可行，运行稳定，能达到生态保护和修复效果。</p>
--

其他	<p>13 环境管理及监测计划</p> <p>环境管理是采用技术、经济、法律等多种手段，强化环境保护、协调生产和经济发展，对输变电工程而言，通过加强环境保护工作，可树立良好的企业形象，减轻项目对环境的不良影响。</p> <p>13.1 环境管理及监督计划</p> <p>根据工程所在区域的环境特点，在建设和运行阶段分设环境管理部门，配备相应专业管理人员各 1 人。</p> <p>环境管理人员的职能为：</p> <p>①制定和实施各项环境监督管理计划。</p> <p>②委托有资质单位进行工频电场、工频磁场和声环境监测，建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测数据档案。</p> <p>③委托有技术能力的单位重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况（重点监测生态敏感区内输电线路工程施工扰动区），如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等的监测，建立生态环境监测数据档案。</p> <p>④检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。</p> <p>⑤协调配合上级主管部门和生态环境部门所进行的环境调查等活动，并接受监督检查。</p> <p>13.2 环境管理内容</p> <p>①施工期</p> <p>施工现场的环境管理包括施工期污水处理、防尘降噪、固体废物处理、生态保护等。并进行有关环保法规的宣传，对施工人员进行环保培训，做到文明施工。</p> <p>②竣工环保验收</p> <p>项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记录本项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收调查报告表。按相关规定办理建设项目竣工环保验收，并依法向社会公开验收报告。</p>
----	--

③运行期

落实有关环保措施，做好线路的维护和管理，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，归档监测数据；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。

13.3 环境监测

线路投入运行后，应及时委托有资质单位根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681—2013）及《声环境质量标准》（GB 3096—2008）、GB 12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》要求进行工频电场、工频磁场、噪声环境监测工作。本工程电磁、声环境监测计划详见表 5-1。

表 5-1 本工程电磁、声环境监测计划一览表

序号	名称		内容
1	工频 电 场、 工频 磁 场	监测布点	间隔扩建侧、线路沿线及评价范围内环境敏感目标
		监测因子	工频电场强度、工频磁感应强度
		执行标准及限值	GB 8702—2014《电磁环境控制限值》
		监测频次	一次
		监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681—2013）
		监测时间	竣工环保验收一次；投运后依据相关主管部门要求开展监测
2	噪 声	监测布点	间隔扩建侧、线路沿线及声环境敏感目标
		监测因子	昼、夜间等效声级
		执行标准及限值	GB 3096—2008《声环境质量标准》 GB 12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》
		监测频次	昼、夜间各一次
		监测方法	《声环境质量标准》（GB 3096—2008）
		监测时间	竣工环保验收一次；投运后依据相关主管部门要求开展监测

生态监测可委托有技术能力的单位完成，结合工程规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本工程穿越生态敏感区输电线路开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），同

时兼顾生态公益林、自然保护区等，监测时间为施工期、运行初期（投产运行后 2 年内）和运行期。本工程生态监测计划见表 5-2。

表 5-2 本工程生态监测计划一览表

阶段	监测点位	监测因子	监测频次	监测方法	备注
施工期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程施工扰动区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	施工期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等
运行初期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行初期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等；加强对生态恢复措施的管护和巡查，对未达到生态修复目标要求的，应及时补植修复
运行期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行期总计1次（第5~10年之间）	野外调查法、遥感分析法等	重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等

环保 投资	拟建线路计划建设周期为 17 个月，工程总投资 XX 万元，其中环保投资 XX 万元，环保投资占总投资的比例为 XX%，具体环保投资估算见表 5-3。			
	表 5-3 本工程环保投资估算一览表 单位：（万元）			
	序号	项目名称	金额	备 注
	1	水污染防治费	XX	施工期设置简易沉淀池处理施工废水等
	2	噪声污染防治费	XX	施工期设置围挡、机械设备维修保养等
	3	大气污染防治费	XX	施工期场地洒水、密目网或土工布苫盖等措施
	4	固体废物处理费	XX	施工建筑垃圾分类收集清运至指定地点填埋
	5	生态保护及水土保持费	XX	塔基周边、临时占地植被恢复、彩布条铺垫等生态保护和生态恢复措施
	6	环保培训费用	XX	施工环境保护、电磁环境及环境法律知识等培训
	7	环评及环保竣工验收费	XX	环评、竣工环保验收费用，电磁、声环境监测费用等
	8	生态监测费	XX	生态环境监测费用等
	9	环保费用合计	XX	/
10	工程动态总投资	XX	/	
11	环保费用占工程动态总投资的比例（%）	XX	/	
注：护坡、排水沟等纳入主体工程投资。				

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 设计阶段</p> <p>①避让措施：后续将继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线等；路径规划尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、道路等区域，以避开野生动物主要活动场所；采取塔基定位避让、控制导线高度等措施，以减少生态保护红线、生态公益林内的占地，减少林木砍伐和植被破坏。②减缓措施：优化杆塔数量，优先选用根开较小的杆塔型号，以减少塔基占地，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖；采用绿色施工工艺，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动，防治水土流失；塔基设置尽量远离生态保护红线、自然保护小区、生态公益林等。③补偿措施：建设单位将依法办理林地报批手续，坚持占用征收征用林地审核审批制度，严格控制使用林地规模。在施工期间，不得随意扩大使用林地规模，如需要增加使用林地时，必须按有关程序向当地林业主管部门申请办理使用林地手续。</p> <p>(2) 施工阶段</p> <p>1) 植被保护和水土保持</p> <p>①避让措施：合理组织施工，加强施工管理，缩小施工范围，尽量利用现有道路，以减少施工临时用地，减少生境占用。合理规划施工便道、牵引场、材料堆场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域植被造成碾压和破坏。临时用地永临结合，优先利用荒地、劣地。控制导线高度设计，以减少林木砍伐和破坏植被。施工临时占地设置避开生态保护红线、生态公益林及自然保护小区。施工建设前对工程占地范围内的保护植物开展进一步排查，如有发现保护植物分布，采取优化线路路径、就地或迁地保护、加强观测等相应的保护措施，具备移栽条件、长势较好的尽量全部移栽。②减缓措施：文明施工，严格控制施工作业范围，因地制宜合理选择塔基基础，避免大规模开挖，加强土石方的调配力度，做到挖填方平衡，临时堆土合理堆放，严禁随意倾倒、堆放影响环境；开挖作业时采取先边坡防护后开挖、分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，对可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，施工结束后把原有表</p>	减缓水土流失影响，临时施工占地植被恢复良好。	<p>①做好环境保护设施的维护和运行管理，进行巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入环境敏感区，以减少对当地地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境；强化巡检维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统产生破坏。②建设单位应与相关部门配合，控制线路下方林木高度，配合修剪线路下方树木等。</p>	沿线植被恢复良好，无新的水土流失影响。

	<p>土回填到开挖区表层，以利于植被恢复；工程施工时，对塔基区等采取表土剥离、土地整治、表土回覆、设置护坡和挡土墙、排水沟等工程措施；对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟等临时措施，以减小水土流失；使用带油料的机械器具时采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，以避免对土壤和水体造成污染。③修复措施：施工结束后及时清理施工现场，对施工营地、牵张场、施工道路等临时占地、塔基处因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，维持生境的连通性，景观上做到与周围环境相协调。植被恢复优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，优先选用本地适生树草种，保证一定的植被覆盖度，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。对自然条件相对较差的区域，应进行人工养护，确保树木、植被的成活率。复耕的临时占地，保证土壤肥力。④管理措施：加强对管理人员和施工人员的教育，提高其环保意识，注意保护植被，禁止随意砍伐灌木、割草等活动，施工时若发现珍稀保护植物，应采取妥善措施进行保护。使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。</p> <p>2) 野生动物保护</p> <p>①避让措施：施工时间选择尽量避开当地河流汛期，临时施工场地设置远离水体。避开鸟类迁徙越冬季节，采用无人机架线等绿色工艺，减少对野生动物的侵扰。在生态保护红线内作业时优先采用低噪声施工机械，避免使周围野生动物受到惊吓；水域附近施工时，注意保护水环境，避免破坏野生动物生境，同时避免傍晚作业，错开动物饮水时段，并尽可能缩短施工时间，减轻对野生动物的干扰。②减缓和修复措施：禁止捕蛇捉蛙、猎杀兽类、鸟类等狩猎行为，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。夜间禁止高噪声设备施工，减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减少对外界的漏光量。工程建成后及时清理施工现场，对临时占地、塔基下方空地因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，尽量恢复原有生态条件，维持生境的连通性。③管理措施：加强施工人员管理教育，不得偷猎、伤害、恐吓、袭击野生动物，禁止垂钓。施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，及时联系当地林业主管部门，采取适当措施保护，不得杀害和损伤野生动物，对受伤的野生动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。</p> <p>3) 生态保护红线及生态公益林的生态保护措施</p> <p>①避让措施：施工图阶段继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线、国家级生态公益林等，塔基尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、或植被稀疏区域、</p>			
--	---	--	--	--

<p>靠林间道路等区域，减少进入生态敏感区的塔基数量；优化杆塔选型，优先选用根开较小的杆塔，以减少塔基占地面积。因地制宜选用合适的杆塔和基础，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量仅开挖四个塔基基础，保持塔基基面原状地表植被，以减少土石方开挖和植被破坏；线路尽量避开集中林区，采用高杆塔跨越设计，尽量避免砍伐或少砍伐树木；在生态保护红线范围内塔基基础不使用机械化施工，尽量利用现有林间小道作为施工便道，合理布置牵张场，尽量避开在生态保护红线及生态公益林范围内设置牵张场。②减缓措施：合理安排施工工期，避开雨季土建施工；因地制宜选用合适的杆塔和基础，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量减少对生态保护红线及生态公益林内土石方的开挖量，从而减少对线路走廊内、塔基区林木的砍伐及破坏；塔基施工主要采取人工开挖方式，施工过程中根据地形修建护坡和排水沟，防止雨水冲刷导致水土流失；严格控制施工区域范围，施工过程中尽量利用已有道路、林区小路等现有道路，针对塔位不具备进场施工道路需修建简易道路的，应严格控制道路宽度；生态保护红线内塔基基础不采用机械化施工方式；穿越生态保护红线及生态公益林区域架线施工，可选用先进技术从而减少牵张场临时占地，如优先利用动力伞、无人机、遥控飞艇等不落地牵放初导绳，然后通过导绳逐级牵引、高空绕牵连接、导引绳和牵引绳逐级牵引，最终完成导线的展放。牵张场临时占地应优先利用荒地、劣地，减少对集中林区的占用；牵张场可采用铺设钢板，不开挖破坏植被，施工结束后拆除钢板，进行土地整治，撒播草籽、种植本土乔灌植被，恢复绿化；塔基临时施工场地以单个塔基为单位零星布置，在生态保护红线内塔基施工时，塔基施工区临时用地应永临结合，尽量布置在塔基永久占地范围内，尽量减少临时占地面积；位于生态保护红线内施工现场使用带油料的机械器具时，定期检查设备，防止含油施工机械器具的油料跑、冒、滴、漏等对周围环境造成污染；③修复和补偿措施：使用林地批准后，自觉接受主管部门监督，防止施工过程中扩大林地使用面积和林木砍伐量，加强对周边生态的保护，采用生物措施和工程护坡措施以减少水土流失对生态保护红线及生态公益林的影响；工程建成后对塔基处进行绿化或恢复原有土地功能，以减缓对穿越生态保护红线及生态公益林的不良影响；对建设期剥离的表土单独收集和存放，符合条件的用于后期土地复垦、改良、绿化等，施工完成后，采用当地树种、草种对施工便道等临时用地进行生态恢复，避免造成物种入侵，定期进行生态监测，及时掌握生态保护和恢复状态，建立生态环境风险应急预案；认真落实生态公益林增减平衡、先补后用和保证质量的实施情况，进一步降低工程占用生态公益林的影响。④管理措施：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</p>			
---	--	--	--

	<p>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，减少对生态保护红线及生态公益林的不利影响；禁止施工人员在生态保护红线及生态公益林范围内取土，禁止在生态保护红线及生态公益林范围内设置施工营地、弃土弃渣点等，严格控制在生态保护红线及生态公益林内临时施工用地面积（牵张场、材料堆场、临时施工道路等）；进入生态保护红线及生态公益林施工，设置警示牌和宣传牌，施工期杜绝向生态保护红线及生态公益林内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；要求施工人员和运输车辆避免进入生态保护红线等生态敏感区，严格检测会涉及生态保护红线等生态敏感区的材料；对现有的外来植物，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散；施工完成后，采用当地树种、草种对施工便道等临时用地进行生态恢复，避免造成物种入侵。</p> <p>4) 自然保护小区的生态保护措施</p> <p>①加强施工过程的管理，提醒施工人员要保护生态环境，严格控制施工影响范围，禁止进入郭婆溪水源涵养自然保护小区。②合理安排施工工期，避开雨季土建施工；③施工期禁止向郭婆溪水源涵养自然保护小区范围内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。</p> <p>5) 施工期环境风险防范措施</p> <p>施工期针对位于生态敏感区内施工制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行收集，防止对生态敏感区造成污染。</p> <p>6) 典型生态保护措施布设图</p> <p>工程施工时，对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟、临时沉淀池等临时措施；对施工区域采取播撒草籽等植物措施；在实施一系列的水土保持措施后，能有效的控制水土流失，实现项目区环境的恢复和改善。</p>			
水生生态	/	/	/	/

<p>地表水环境</p>	<p>(1) 一般措施①施工废水经沉淀处理后，上清液回用于场地洒水抑尘；②施工人员租用当地民房，生活污水纳入当地污水处理系统；③线路跨越三条溪水库时，远离水体布置塔基，施工中临时堆土点、材料堆放场等应远离水体，并对堆土点、材料堆放场等进行拦挡和苫盖，避免雨水冲刷影响水质；④施工过程中，合理安排施工计划和施工工序。不安排雨季施工，尽量减少塔基开挖面，土料随挖、随运，减少裸土的暴露时间，以避免受降雨直接冲刷影响。⑤临近水源保护区的塔基开挖避开梅雨及台风的降雨季节，塔基开挖前根据地形修建护坡、截洪沟，并做好植被恢复工作，减缓水土流失；施工废水回用于洒水抑尘，不外排，严禁在水源保护区等水体内存放施工车辆和机械；同时控制施工人员活动范围，严禁施工人员至非施工区域活动，杜绝施工人员随意倾倒废弃物、乱丢弃各类垃圾等。</p> <p>(2) 饮用水水源保护区环境保护措施：①避让措施：线路一档跨越无害化方式通过官坞供水站水源保护区，避开沿线的其他饮用水水源保护区，不在饮用水水源保护区内新建杆塔，不在水源保护区及其汇水流域内设置牵张场、开辟新的施工临时道路等。②减缓措施：做好施工组织设计，临近水源保护区的塔基施工应避免雨天施工，塔基开挖前根据地形修建护坡、截洪沟等，预防水土流失；施工前，合理选择施工临时道路，临近饮用水源保护区的塔基施工时，工程施工材料运输优选利用现有乡道及村道，不在水源保护区内新开辟施工便道；施工废水回用于洒水抑尘，不外排，严禁在水源保护区等水体内存放施工车辆和机械。③管理措施：加强施工人员管理，对施工人员进行培训教育，控制施工人员活动范围，采用临时防护栏、彩带等材料将塔基施工范围进行临时围护，严禁施工人员至非施工区域活动；加强对含油设施（包括施工车辆、施工设备）的管理，避免油类物质进入附近水体，同时严禁在水体附近冲洗含油器械及车辆；设立警示牌，制定相关管理制度，加强施工管理，规范施工行为，严禁在水源保护区内乱扔垃圾；加强临近水源保护区塔基的施工环境监理工作，施工时将饮用水水源保护区的环境保护相关要求纳入环境监理，在施工过程中积极配合相关主管部门的监督和检查。④恢复和补偿措施：施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区、临时施工道路区域种植乔灌草或撒播草籽恢复植被，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。</p>	<p>废水不外排，无水环境影响。</p>	<p>/</p>	<p>/</p>
<p>地下水及土壤环境</p>	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>/</p>	<p>/</p>
<p>声环境</p>	<p>①合理安排施工进度及作业时间，依法限制午间、夜间施工。如因工艺特殊情况要</p>	<p>《建筑施</p>	<p>加强线路日常管理和</p>	<p>《声环境质量</p>

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

	求，需在午间、夜间施工的，应依法取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民；②施工机械合理布局，加强施工机械的维护管理，保证施工机械处于低噪声的正常工作状态；③运输车辆进出施工现场应控制或禁止鸣笛，减少交通噪声。	工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）（昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)	维护，定期巡检，保证线路良好的运行状态，减少尖端放电噪声。	标准》（GB 3096—2008）中相应功能区标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	①在施工现场周围设置临时围栏，合理控制施工作业面积；加强材料转运与使用的管理，合理装卸、规范操作，文明施工；②对施工运输车辆进行限速，运输车辆采用密封、遮盖等防尘措施；对施工场地定时洒水抑尘，避免尘土飞扬；③尽量使用商品混凝土，减少运输、装卸、搅拌过程中产生的扬尘；④对临时堆放的土石方、散粉性施工物料等应用密目网或土工布苫盖，减小大风天气扬尘的产生量。不能回填利用土方及时置于塔基附近低洼处压实回填，不得随意堆放。	减少施工过程中产生的扬尘量，减轻施工扬尘影响。	/	/
固体废物	①施工人员租住周边民房，施工生活垃圾纳入当地环卫部门收集系统；施工现场产生的生活垃圾集中收集，定期投放至周边市政生活垃圾处理系统；②施工废料、建筑垃圾等清运至政府指定渣场填埋。	无施工固体废物乱堆乱放，不影响周边环境。	/	/
电磁环境	①严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）相关要求，满足导线与建筑物的净空距离要求，优化设计；②选择光滑的导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，所有线路、高压设备钢铁件接地良好，设备导电元件间接触部件连接紧密，减少因接触不良而产生的火花放电；③单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至 7m；经过居民区时，导线对地高度不小于 12.0m；跨越 1F 建筑物时，应抬高导线对地高度，导线对地高度不小于 15.0m；拟建双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度不小于 6.5m，经过居民区时，导线对地高度不小于 15.0m。	符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）设计要求，导线对地高度满足环	①建设单位应与规划部门配合，控制线路周围敏感建筑物的建设；②加强对沿线居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教育的教育，在杆塔醒目位置设置警示和防护指示标志；③加强线路日常管理和维护，定期巡检，保证	《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值，电场强度 4000V/m（架空输电线路下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）建设项目环境影响报告表

		保要求。	线路良好运行。	场所工频电场强度控制限值为 10kV/m)，磁感应强度 100 μ T
环境风险	<p>①施工前加强对施工人员的培训教育，提高其环保意识，严格控制施工影响范围，禁止施工人员在沿线饮用水水源保护区范围内设置施工料场、牵张场及施工便道等施工临时占地；</p> <p>②施工过程应合理安排施工作业面，减少各类施工机械、运输车辆碰撞机率，加强机械设备的检修和维护。强化对施工机械设备操作人员技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格规范操作，避免因人为操作失误导致漏油事故发生。</p> <p>③塔基施工现场对施工机械采取垫护隔油措施，不在施工现场冲洗含油施工机械。</p>	验收落实情况。	/	/
环境监测	可委托有技术能力的单位重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况（重点监测生态敏感区内输电线路工程施工扰动区），如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等的监测	建立生态监测数据档案	竣工环保验收、相关主管部门要求时，委托有资质单位进行工频电场、工频磁场和声环境监测。运行初期及运行期对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性生态修复效果等进行重点监测	建立工频电场、工频磁场、噪声及生态环境监测数据档案。
其他	工程竣工后，建设单位应自主开展竣工环境保护验收调查和环境因子验收监测，编制环保验收报告表，公开相关信息、接受社会的监督	在规定时间内自主完成竣工环境保护验收	/	/

七、结论

综上所述，福建福州连江、马祖外海风电220千伏送出工程（重新报批）符合国家法律法规，符合当地区域发展规划及电网规划。本工程在切实落实环境影响报告表提出的污染防治措施后，污染物能够达标排放，对生态环境影响较小。因此，从环境影响角度看，没有制约本工程建设的环境问题，本工程建设是可行的。

福建中试所电力调整试验有限责任公司

2025年12月

电磁环境影响专题评价

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规及规范性文件等

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018 年 12 月 29 日起施行；
- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日起施行；
- (4) 《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），生态环境部办公厅 2020 年 12 月 24 日印发。

1.1.2 技术导则、标准及技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1—2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）；
- (3) 《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）；
- (4) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113—2020）；
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681—2013）。

1.1.3 工程设计资料名称及相关资料

- (1) 《福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程可行性研究报告》，福建永福电力设计股份有限公司；
- (2) 国网福建电力关于福建福州连江、马祖外海风电送出、关西主变扩建等两项 220 千伏输变电工程可研报告的批复（闽电发展〔2024〕486 号）；
- (3) 《福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程初步设计报告》，福建永福电力设计股份有限公司；
- (4) 国网福建电力关于福州连江、马祖外海风电 220kV 送出等 2 项工程初步设计的批复（闽电发展〔2025〕84 号）；
- (5) 建设单位提供的其他设计资料。

1.2 评价因子

本工程电磁环境评价的因子见表 A-1。

表A-1 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
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T

1.3 评价标准

输变电工程频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）表 1 规定，电场强度公众曝露控制限值为 4000V/m，磁感应强度公众曝露控制限值为 100 μ T；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为 10kV/m，磁感应强度控制限值为 100 μ T。

1.4 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）表 2 规定，220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境评价工作等级为二级；220kV 地下电缆线路评价工作等级为三级；港区 220kV 变电站主变户外布置，本期港区 220kV 变电站间隔扩建工程评价工作等级为二级。

1.5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020），220kV 架空输电线路电磁环境评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内区域；地下电缆电磁环境评价范围为管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）；港区 220kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响评价范围为港区变间隔扩建侧站界外 40m。

1.6 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期产生的工频电场、工频磁场对周围的影响，特别是对附近电磁环境敏感目标的影响。

1.7 电磁环境敏感目标

根据线路路径图及现场踏勘，本工程线路电磁环境评价范围内的环境敏感目标主要为沿线闲置厂房及养殖场等，具体电磁环境敏感目标情况具体见表 A-2。

表 A-2 电磁环境敏感目标情况一览表

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	方位及最近距离	导线对地高度要求	建筑物特征	建筑功能	影响范围	影响因素	应达到的标准要求	图号
线路工程										
1	连江县浦口镇官岭村	某某村某某房屋	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路北侧约 36m	≥12.0m	1F 坡顶, 高约 3m	居住	闲置	E、B	满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值	附图 12（一）
2		某某村某某养殖场	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路北侧约 9m	≥12.0m	1F 坡顶, 高约 6m	养殖	闲置	E、B		
3		某某路 XX 号某某水厂	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路南侧约 20m	≥12.0m	3F 平顶, 高约 9m	水厂	8 人	E、B		
4	连江县坑园镇红厦村	某某村某某厂房	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路西北侧约 39m	≥12.0m	1F 平顶, 高约 3m	工厂	闲置	E、B		附图 12（二）
5	连江县坑园镇坑园村	某某看护房	拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回塔段线路下方, 距看护房 8m	≥12.0m	1~2F 平顶, 高约 3~6m	看护	2 人	E、B		附图 12（三）
6		某某路 XX 号某某厂	拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回塔段线路西侧约 33m	≥12.0m	1~3F 坡/平顶, 高约 3~9m	工厂	10 人	E、B		
7	连江县坑园镇	某某养殖场 1	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路下方	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	养殖	闲置	E、B		附图 12（四）
8		某某养殖场 2	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 13m	≥15.0m	1~2F 坡顶, 高约 3~6m	养殖	闲置	E、B		
9	连江县筱埕镇官坞村	某某工具房	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路南侧约 10m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 3m	仓储	闲置	E、B		附图 12（五）
10	连江县安凯乡安海村	某某路 XX 号某某厂房	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西北侧约 38m	≥15.0m	1F 坡顶, 高约 5m	工厂	闲置	E、B		附图 12（六）

表 A-2 电磁环境敏感目标情况一览表（续）

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	方位及最近距离	导线对地高度要求	建筑物特征	建筑功能	影响范围	影响因素	应达到的标准要求	图号
11	连江县 安凯乡 安海村	某某村某某看护房	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西北侧约 21m	≥15.0m	1F 坡顶，高约 3m	仓储	闲置	E、B	满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值	附图 12（六）
12		某某村某某房屋	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 13m	≥15.0m	1F 坡顶，高约 3m	居住	闲置	E、B		
13		某某路 XX 号某某仓库	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东南侧约 36m	≥15.0m	1F 坡顶，高约 5m	仓储	闲置	E、B		
14		某某村某某场	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路下方	≥15.0m	1F 坡顶，高约 5m	养殖	1 人	E、B		
15		某某路 XX 号福建某某有限公司	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路东北侧约 10m	≥15.0m	1~2F 平顶，高约 3~6m	工厂	2 人	E、B		
16		某某变电站	拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回塔段线路西南侧约 35m	≥15.0m	2F 平顶，高约 6m	值守	1 人	E、B		
17	连江县 黄岐镇	某某房屋	拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回塔段线路下方	≥15.0m	1F 平顶，高约 3m	仓储	闲置	E、B	附图 12（八）	
港区 220kV 变电站间隔扩建工程										
18	连江县 坑园镇 坑园村	某某路 XX 号某某厂	港区 220kV 变电站西侧围墙外 15m	/	1F 平顶，高约 3m	看护	1 人	E、B	满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中公众曝露控制限值	附图 12（九）
19		某某路 XX 号某某板房	港区 220kV 变电站西侧围墙外 13m	/	1F 坡/平顶，高约 3m	施工活动房	闲置	E、B		

注：E 代表工频电场强度，B 代表工频磁感应强度。

2 环境质量现状与评价

（1）监测点位布设

①港区 220kV 变电站：在港区 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 5m，电磁环境敏感目标建筑物靠近变电站侧前 2m，测点离地 1.5m 处，布设工频电场、工频磁感应强度监测点位；

②电磁环境敏感目标：拟建线路沿线电磁环境敏感目标根据均匀布点、兼顾行政区、环境特征及与本工程位置关系，选择有代表性（与本工程较近）的电磁环境敏感目标，在建筑物靠近拟建线路侧前 2m，距地面 1.5m 高度处，布设工频电场、工频磁感应强度监测点位。

（2）质量保障与控制

①质量管理体系

监测单位具备检验检测机构资质认定证书（证书编号：191317250130），制定并实施了质量管理体系文件，实施全过程质量控制。

②监测仪器

采用与监测目标要求相适应的监测仪器，并定期检定，且在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态，对仪器的性能定期进行核查或实验室之间分析测量比对活动，操作步骤严格按作业指导书实施。

③人员要求

监测人员已经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测人员不少于 2 名。

④环境条件

监测时环境条件满足仪器使用要求。电磁环境监测工作在无雨、无雾、无雪，环境湿度 $<80\%$ 下条件进行。

⑤数据处理

每个监测点连续测 5 次，每次监测时间不小于 15s，并读取稳定状态的最大值，求出每个监测位置的 5 次读数的算术平均值作为监测结果，监测中异常数据的取舍以及监测结果的数据处理遵循统计学原则。

⑥检测报告审核

制定了检测报告的严格审核制度，确保监测数据和结论的准确、可靠。

（3）监测环境和仪器

我公司于 2024 年 11 月 6 日，对工程沿线的电磁环境进行了现状监测，监测项目、监测条件、监测仪器及监测方法等见表 A-3。

表 A-3 监测情况说明

气象条件					
天气	相对湿度	气温	风速	气压	
多云	56.1%~57.2%	22.3~23.8 ℃	<0.6~2.85m/s	101.43~101.80kPa	
监测仪器					
监测项目	监测仪器	仪器编号	频率范围	测量范围	检定有效期限
工频电场强度 磁感应强度	SEM-600 电 磁场分析仪	主机编号 D-1742 探头编号 I-1742	1Hz~400kHz	工频电场 5mV/m~100kV/m	2025 年 5 月 21 日
				工频磁感应强度 0.1nT~10mT	
测量高度	工频电场强度、磁感应强度测量探头中心离地 1.5m				
监测方法及依据					
方法名称	HJ 681—2013 交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）				

监测期间，根据建设单位提供港区 220kV 变电站运行工况，具体详见表 A-4。

表 A-4 港区 220kV 变电站主变昼间运行工况一览表

设备名称	运行电压 (kV)	运行电流 (A)	运行负荷 (MW)
1 号主变	230.0~231.2	16.2~32.0	1.2~9.2
2 号主变	230.0~231.2	15.7~34.1	0.4~8.6

（4）电磁环境现状监测结果

本工程沿线工频电场、工频磁场现状监测结果见表 A-5，监测点位图详见图 A-1。

根据监测结果，线路沿线及周边敏感目标现状布点处工频电场强度在 0.54~15.64V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0047~0.0534 μ T 之间；港区 220kV 变电站间隔扩建侧及周边敏感目标现状布点工频电场强度为 50.8~134.85V/m，工频磁感应强度为 0.3088~0.3139 μ T。均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

表 A-5 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围工频电场、工频磁场检测结果

测点	点位描述	电场强度 $E(V/m)$	磁感应强度 $B(\mu T)$
D1	连江县浦口镇某某村某某房屋（一层坡顶，拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回架空线路北侧外约 36m）南角外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D2	连江县坑园镇某某村某某厂房（一层平顶，拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回架空线路西北侧外约 39m）西南侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D3	连江县坑园镇某某村某某看护房（二层平顶，拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回架空线路西侧外约 8m）东侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D4	连江县坑园镇某某养殖场 1（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路下方）西北侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D5	连江县筱埕镇某某村某某工具房（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路南侧外约 10m）北角外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D6	连江县安凯乡某某村某某房屋（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路东南侧外约 13m）西北角外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D7	连江县安凯乡某某村某某场（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路下方）西南侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D8	连江县安凯乡某某村某某路 XX 号福建某某有限公司（一层坡顶，拟建连江外海集控站~港区、马祖外海集控站~官坂 220kV 双回架空线路东北侧外约 10m）西南侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D9	连江县黄岐镇某某房屋（一层平顶，拟建马祖外海集控站~官坂 220kV 单回架空线路下方）东侧外 2m $N XX, E XX$	XX	XX
D10	拟建连江外海集控站~港区 220kV 单回电缆线路上方（坑园村村道与土路交叉口） $N XX, E XX$	XX	XX
D11	港区 220kV 变电站西侧围墙外 5m，正对拟扩建间隔方向 $N XX, E XX$	XX	XX
D12	连江县坑园镇某某村某某路 XX 号某某厂（一层平顶，港区 220kV 变电站西侧围墙外 15m）东北角外 2m $N XX, E XX$	XX	XX

注：测点离地 1.5m。

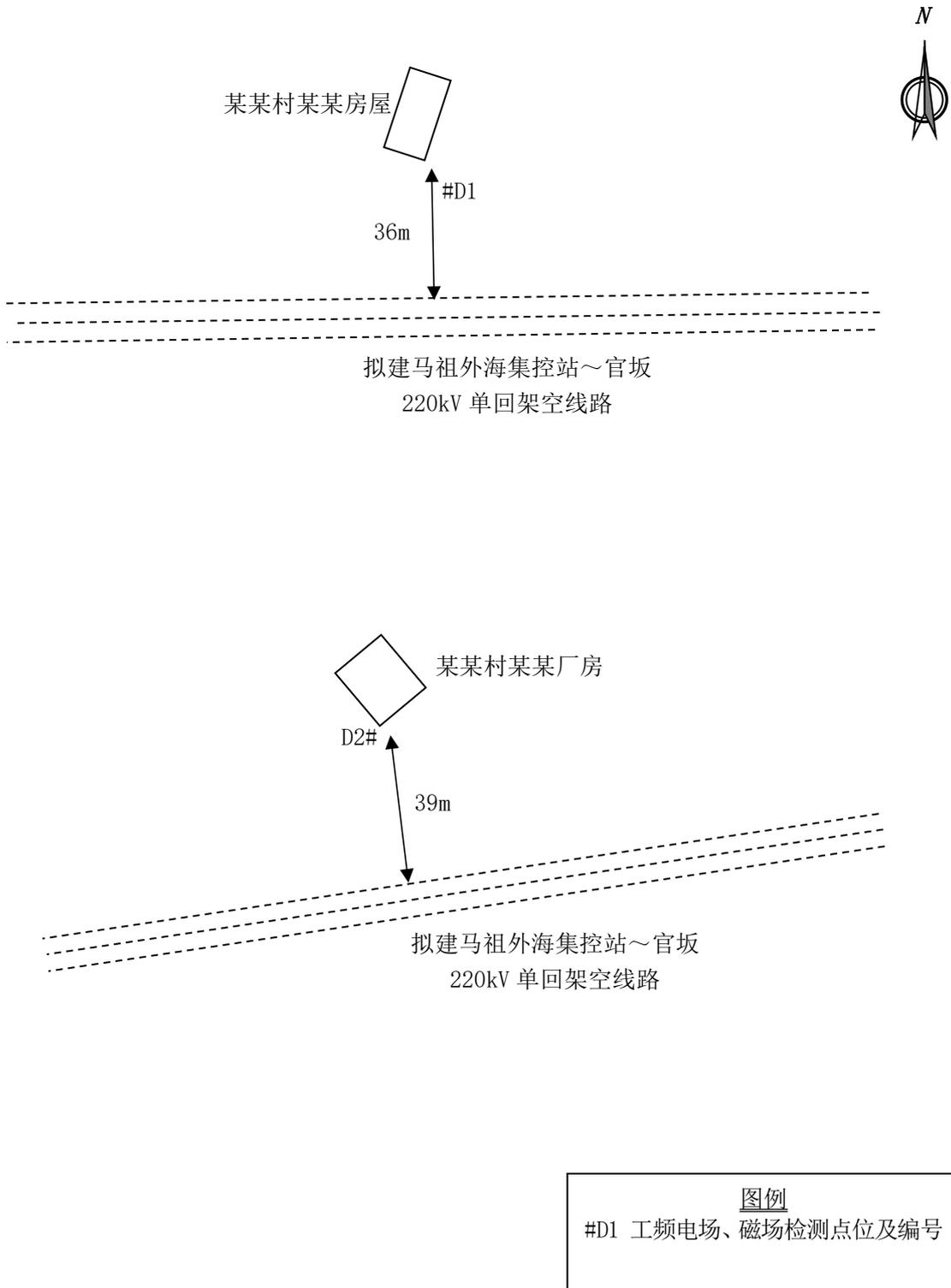


图 A-1 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围
工频电场、磁感应强度测点布置示意图（一）

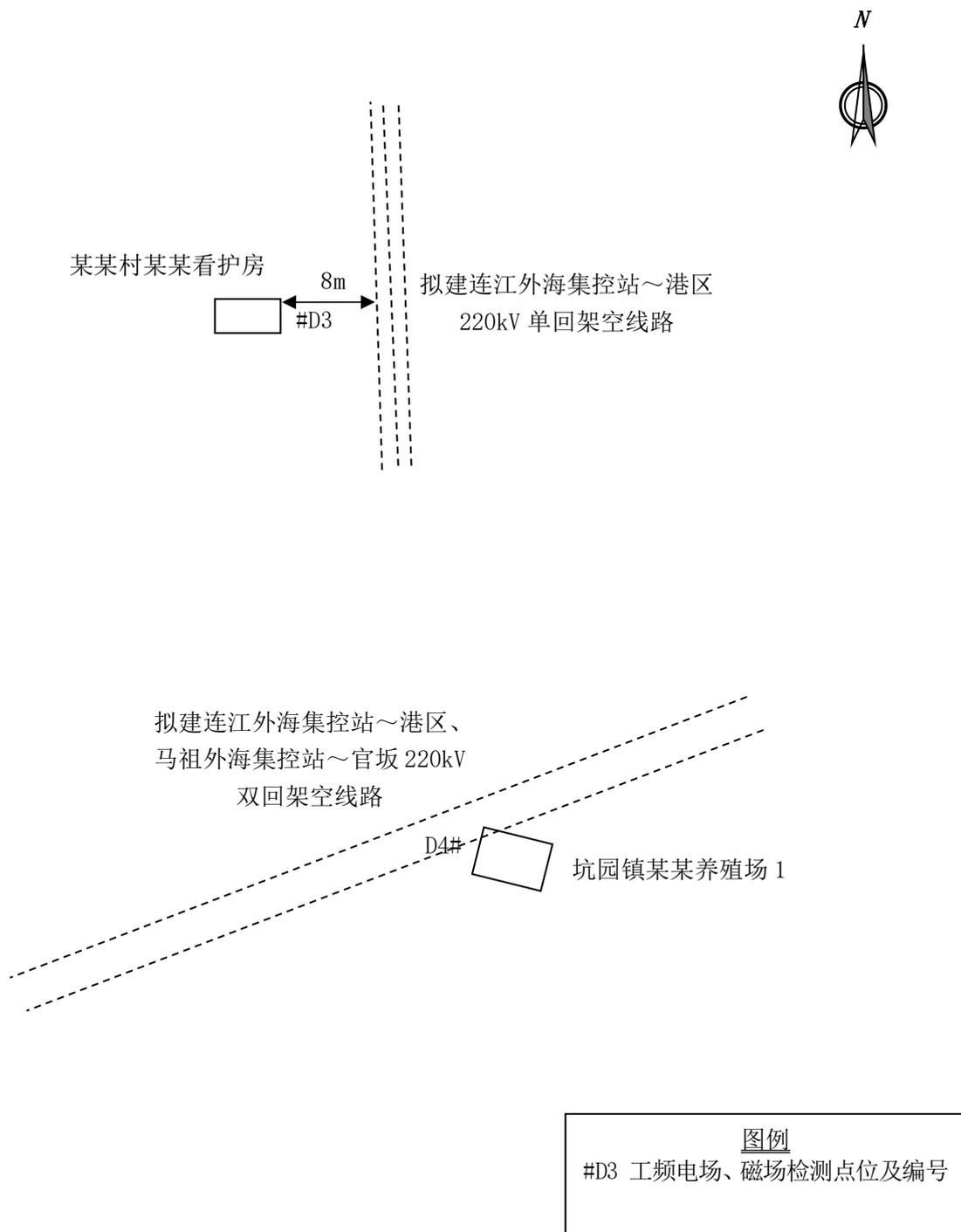


图 A-1 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围工频电场、磁感应强度测点布置示意图（二）

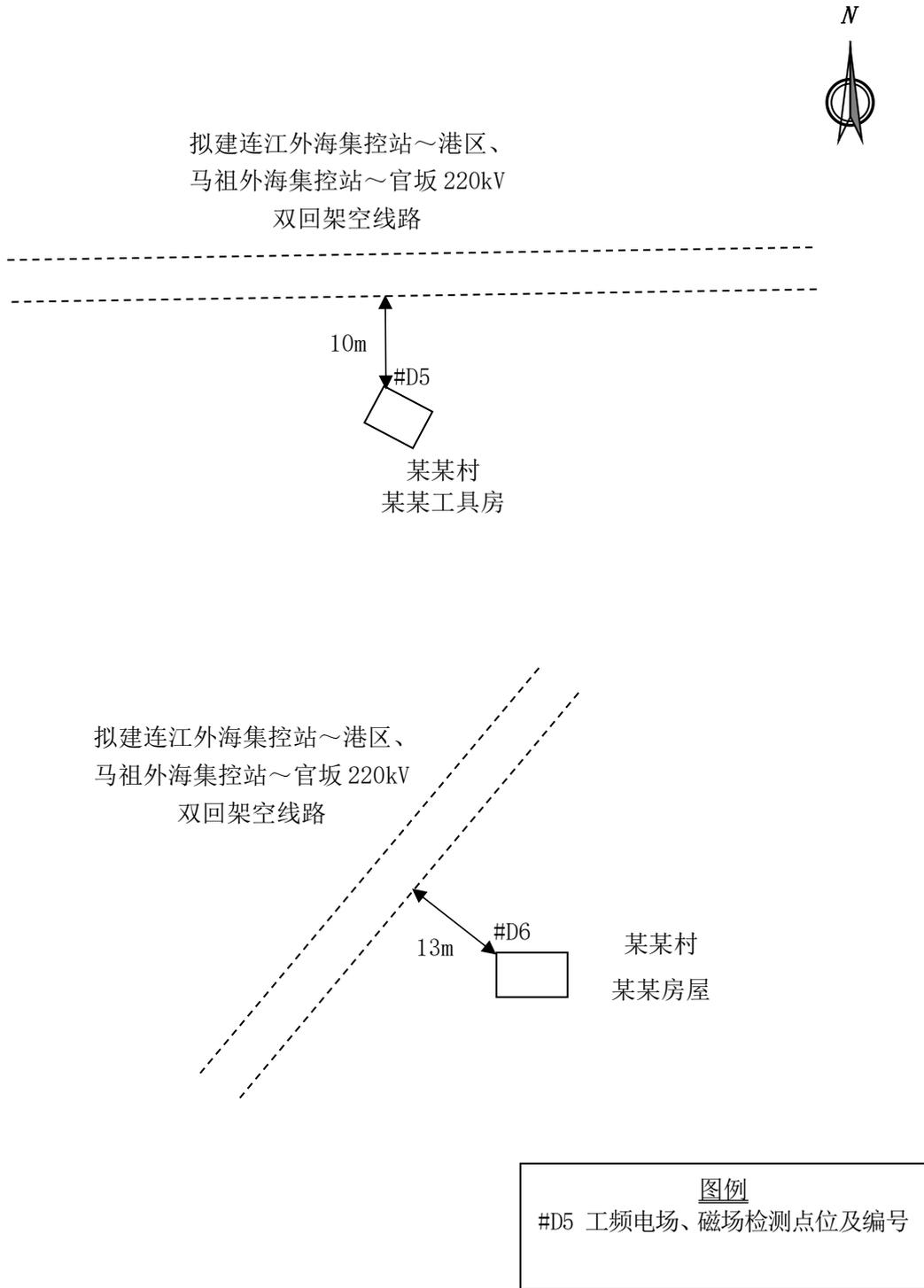


图 A-1 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围
工频电场、磁感应强度测点布置示意图（三）

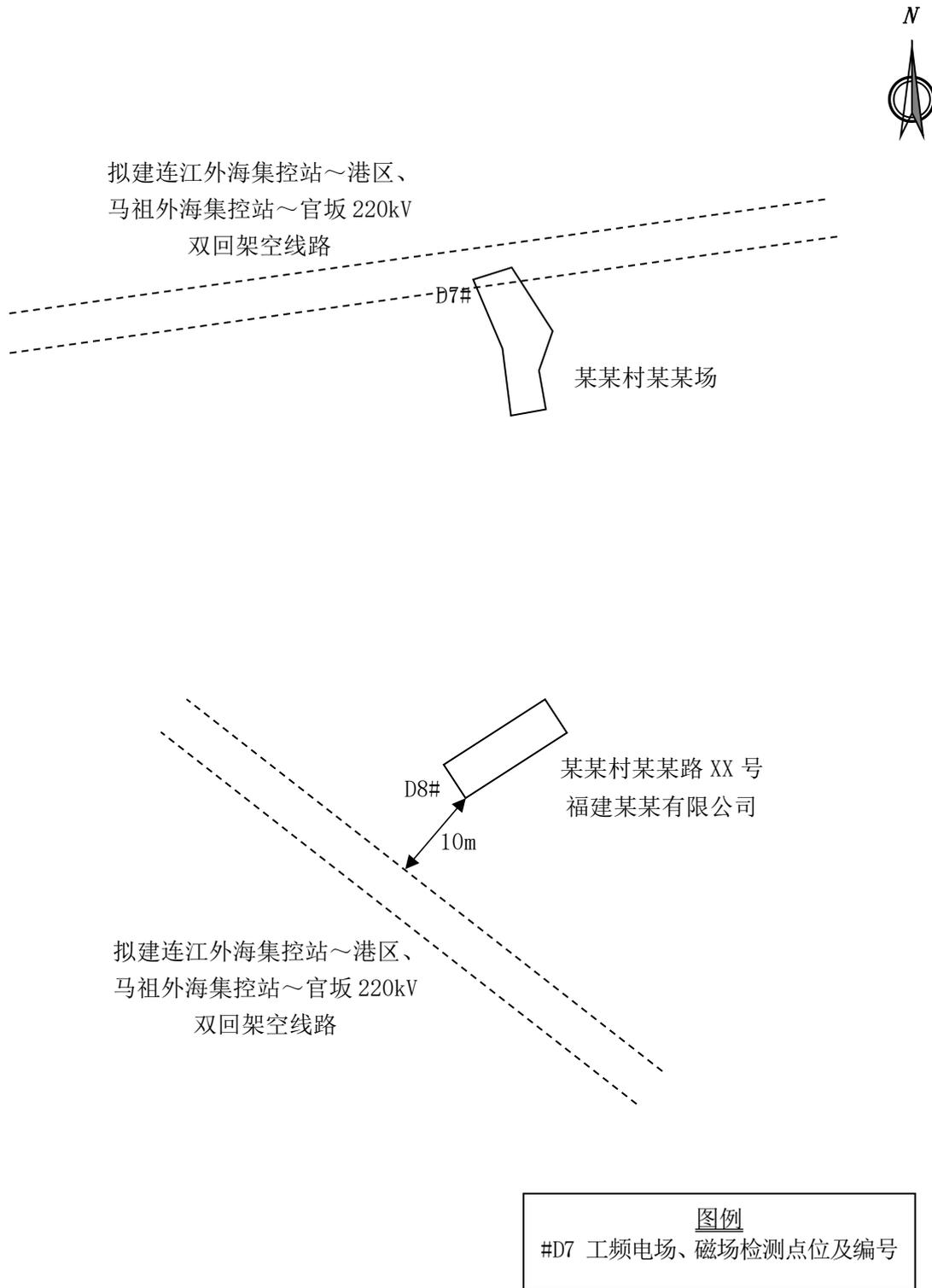


图 A-1 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围
工频电场、磁感应强度测点布置示意图（四）

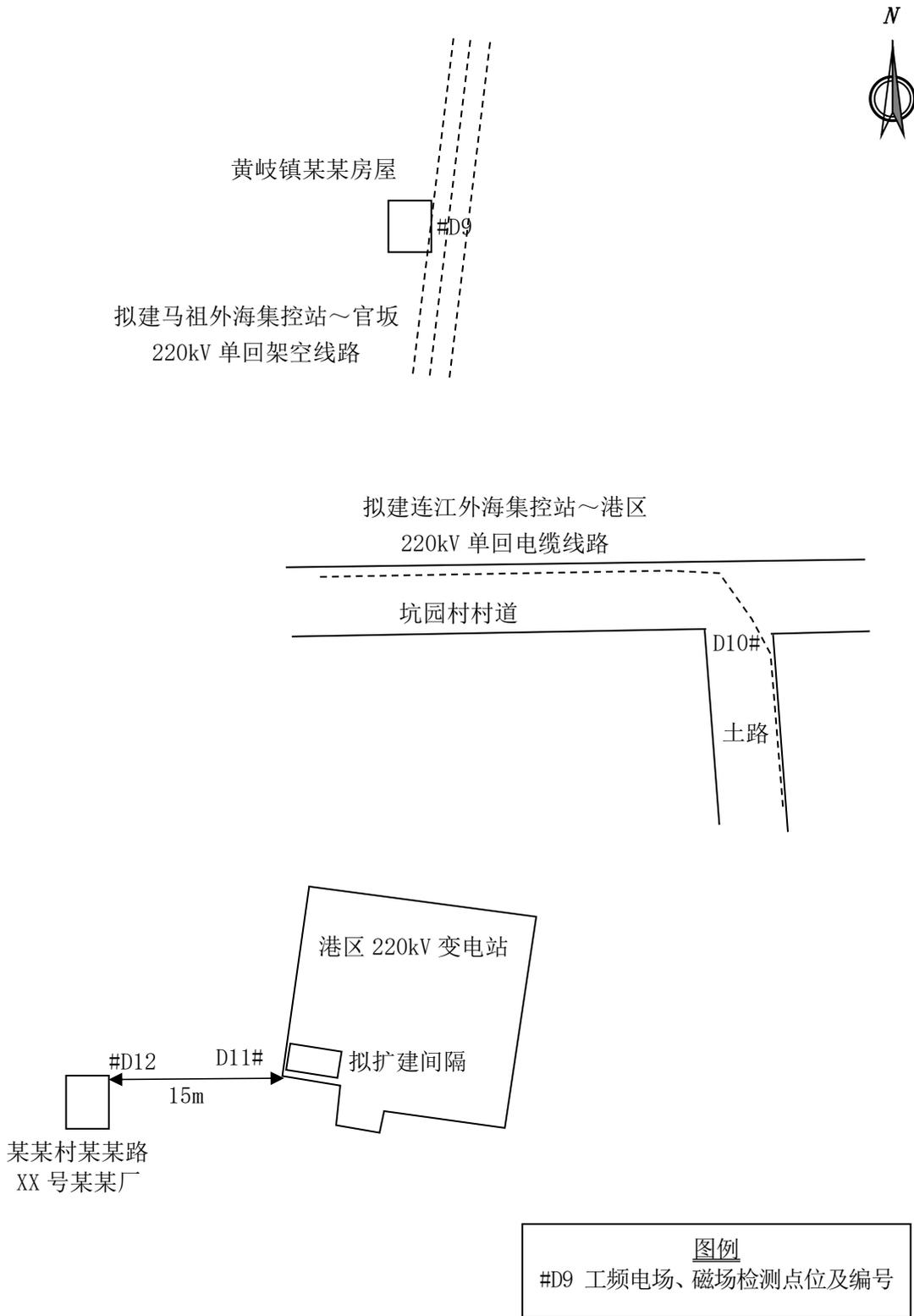


图 A-1 拟建福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程周围
工频电场、磁感应强度测点布置示意图（五）

3 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》（HJ 24—2020）要求，本工程 220kV 架空输电线路电磁环境影响预测采用模式预测的方式；220kV 电缆线路电磁环境影响预测采用监测类比方式；港区 220kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响预测采用监测类比方式。

3.1 架空线路预测

3.1.1 架空输电线路计算模式

（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）

a) 单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

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（公式 Y-1）：

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

式中：U—各导线对地电压的单列矩阵；

Q—各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 220kV（线间电压）回路（图 Y.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 220 \times 1.05 / \sqrt{3} = 133.4 \text{ kV}$$

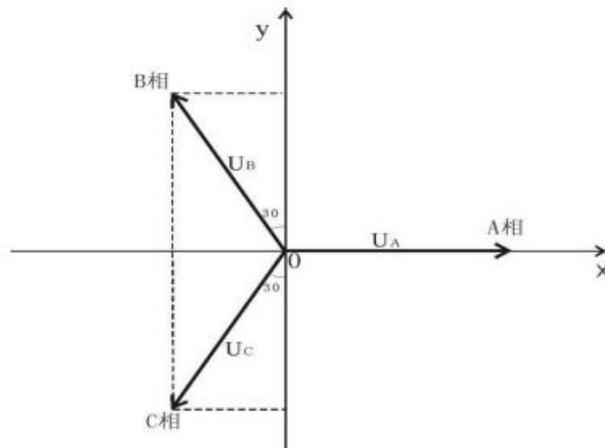


图 Y.1 对地电压计算图

220kV 线路各导线对地电压分量为：

$$U_{\bar{A}} = (133.4 + j0) \text{ kV}$$

$$U_{\bar{B}} = (-66.7 + j115.5) \text{ kV}$$

$$U_{\bar{C}} = (-66.7 - j115.5) \text{ kV}$$

[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, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它们的镜像，如图 Y.2 所示，电位系数可写为（公式 Y-2~Y-4）：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (\text{公式 Y-2})$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij}'}{L_{ij}} \quad (\text{公式 Y-3})$$

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij} \quad (\text{公式 Y-4})$$

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

R_i —各导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径代入， R_i 的计算式为（公式 Y-5）：

$$R_i = R \sqrt[n]{nr} \quad (\text{公式 Y-5})$$

式中： R —分裂导线半径，m；（如图 Y.3）

n —次导线根数；

r —次导线半径，m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用式（Y-1）即可解出 $[Q]$ 矩阵。

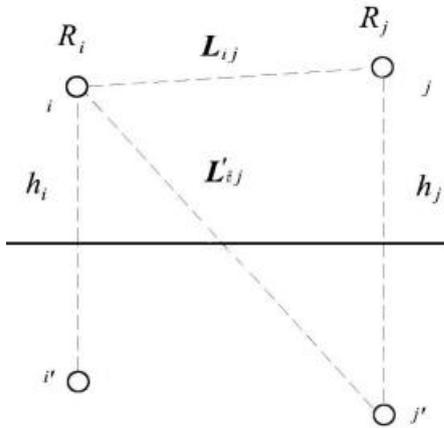


图 Y.2 电位系数计算图

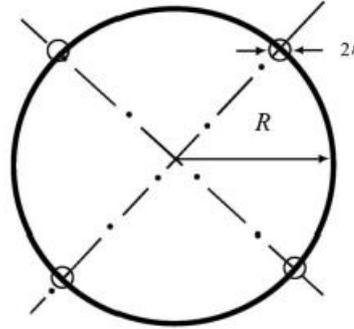


图 Y.3 等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (\text{公式 Y-6})$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (\text{公式 Y-7})$$

式（Y-1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (\text{公式 Y-8})$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (\text{公式 Y-9})$$

b) 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为（公式 Y-10、Y-11）：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (\text{公式 Y-10})$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (\text{公式 Y-11})$$

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

m —导线数目；

L_i, L'_i —分别为导线 i 及其镜像导线至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可根据式（Y-8）和（Y-9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned}\bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI}\end{aligned}\quad (\text{公式 Y-12})$$

$$\begin{aligned}\bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI}\end{aligned}\quad (\text{公式 Y-13})$$

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

$$\begin{aligned}\bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y\end{aligned}\quad (\text{公式 Y-14})$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}\quad (\text{公式 Y-15})$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}\quad (\text{公式 Y-16})$$

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）

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

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 ：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})\quad (\text{公式 Y-17})$$

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

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 Y.4，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

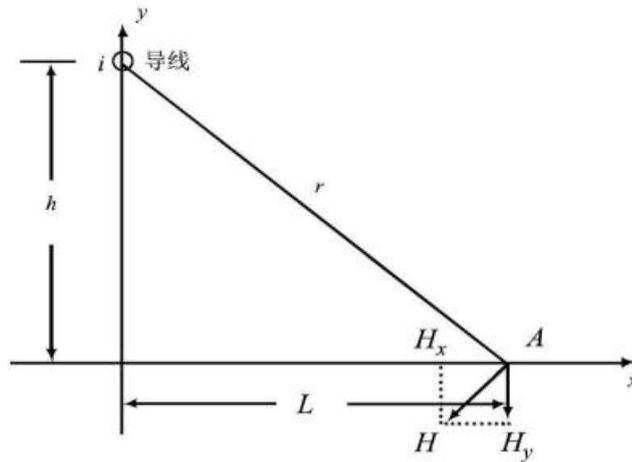
$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m}) \quad (\text{公式 Y-18})$$

式中： I —导线中的电流值，A；

h —导线与预测点的高差，m；

L —导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流的相角，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Y.4 磁场向量图

3.1.2 计算参数

预测杆塔型式的选取主要根据杆塔的代表性及数量、对敏感目标的影响等方面考虑。输电线路运行产生的电磁环境主要由导线型式、对地高度、相间距离、排列方式、线路运行工况（电压、电流）等因素决定。

本工程线路按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）进行设计，架设方式为单回、双回架设。根据设计报告和建设单位提供的有关资料，经过初步计算，从环境不利条件考虑，按照保守原则选择电磁环境影响最大的塔型，本次

环评以 220KE22D-ZMC3A 为单回路代表塔型，以 220KD21S-ZC3B 为双回路代表塔型。预测采用的具体有关参数详见表 A-6，预测塔型图见图 A-2。

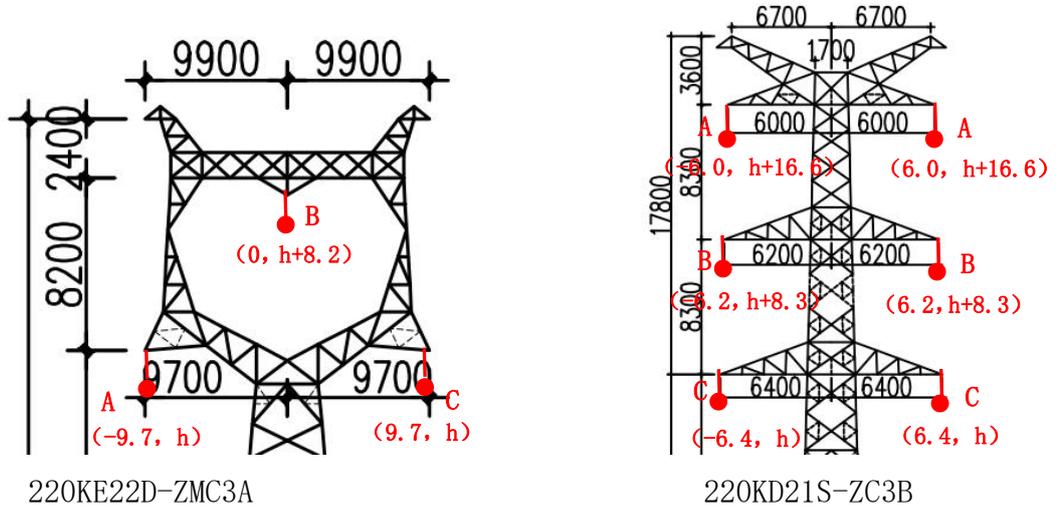


图 A-2 预测塔型图

表 A-6 预测参数一览表

电压等级	220kV	
导线型号	4×JL/LHA1-210/220 型铝合金芯铝绞线	
分裂数	四分裂	
分裂间距	400mm	
导线半径	13.4mm	
额定载流量	3003A（环境温度 35℃，线温 80℃）	
导线最低对地距离（h）	6.5m（非居民区）；7.5m（居民区）；12.0m（单回塔）；15.0m（双回塔）	
架设方式	单回塔	双回塔
悬挂方式	三角排列	垂直排列
相序排列	/	同相序
预测塔型	220KE22D-ZMC3A	220KD21S-ZC3B
预测相序及坐标	A (-9.7, h) B (0, h+8.2) C (9.7, h)	A (-6.0, h+16.6) A (6.0, h+16.6) B (-6.2, h+8.3) B (6.2, h+8.3) C (-6.4, h) C (6.4, h)

3.1.3 预测点设置

根据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）的要求，在最大计算弧垂情况下，线路经过非居民区导线对地面的最小高度为6.5m，线路经过居民区导线对地面的最小高度为7.5m。

计算导线对地不同高度时地面1.5m处工频电场强度、磁感应强度最大值，确定导线最低对地高度，详见表A-7。工频电场、工频磁场衰减趋势预测以输电线路杆塔连线中心对应导线弧垂最大处的地面投影为预测起点，按一定间距沿垂直于线路方向逐点计算至杆塔中心地面投影50m处，预测点离地面高度1.5m。因所采用预测塔型为两侧对称布置，电磁场的衰减情形两侧一致，预测结果以单侧计算结果列表和制图。

表 A-7 本工程拟建路架空线路工频电场强度、磁感应强度预测结果一览表

导线对地最低高度 (m)	预测最大值			
	单回路, 塔型型号 220KE22D-ZMC3A		同塔双回线路, 塔型型号 220KD21S-ZC3B	
	电场强度 E (kV/m)	磁感应强度 B (μ T)	电场强度 E (kV/m)	磁感应强度 B (μ T)
6.5	9.264 (10m)	109.247 (8m)	9.175 (6m)	84.885 (8m)
7.0	8.280 (10m)	98.931 (8m)	/	/
7.5	7.457 (10m)	90.152 (8m)	7.559 (6m)	69.874 (8m)
12.0	3.594 (11m)	49.397 (0m)	/	/
15.0	/	/	3.455 (0m)	30.239 (5m)

注：表中括号内数值为预测最大值位置距至杆塔中心连线最低弧垂地面投影的水平距离。

3.1.4 预测结果

(1) 单回架空线路预测结果

单回架空线路塔型为220KE22D-ZMC3A的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表A-8，工频电磁场衰减趋势结果见图A-3、A-4，工频电场强度、工频磁感应强度分布断面等值线图见图A-5、A-6。

表 A-8 单回路架空线路 220KE22D-ZMC3A 塔型工频电场强度、磁感应强度预测结果一览表

距线路走廊中心距离 (m)	导线对地高度 6.5m		导线对地高度 7.0m		导线对地高度 7.5m		导线对地高度 12.0m	
	$E(kV/m)$	$B(\mu T)$	$E(kV/m)$	$B(\mu T)$	$E(kV/m)$	$B(\mu T)$	$E(kV/m)$	$B(\mu T)$
0	1.334	87.125	1.204	82.971	1.104	78.928	0.843	49.397
1	1.528	87.592	1.411	83.354	1.317	79.236	0.959	49.394
2	2.036	88.992	1.929	84.494	1.833	80.147	1.240	49.378
3	2.761	91.313	2.637	86.357	2.514	81.617	1.596	49.325
4	3.666	94.504	3.487	88.863	3.308	83.549	1.976	49.200
5	4.733	98.419	4.455	91.836	4.184	85.760	2.352	48.954
6	5.927	102.710	5.500	94.935	5.103	87.940	2.705	48.533
7	7.159	106.692	6.543	97.579	5.995	89.611	3.017	47.880
8	8.270	109.247	7.457	98.931	6.759	90.152	3.272	46.950
9	9.035	109.013	8.079	98.081	7.277	88.946	3.457	45.713
10	9.264	105.048	8.280	94.464	7.457	85.647	3.565	44.167
11	8.912	97.561	8.031	88.258	7.281	80.401	3.594	42.339
12	8.121	87.876	7.424	80.341	6.811	73.812	3.548	40.280
15	5.110	59.168	4.918	55.997	4.718	53.000	3.085	33.428
20	2.141	31.832	2.172	31.034	2.191	30.223	2.010	23.124
25	1.039	19.578	1.074	19.300	1.106	19.010	1.228	16.106
30	0.594	13.262	0.616	13.140	0.637	13.012	0.771	11.638
35	0.387	9.591	0.399	9.529	0.412	9.463	0.510	8.735
40	0.276	7.267	0.283	7.232	0.290	7.195	0.356	6.773
45	0.210	5.700	0.213	5.679	0.217	5.656	0.261	5.396
50	0.166	4.593	0.168	4.579	0.171	4.565	0.199	4.395

注：①220KE22D-ZMC3A塔中心点设置在杆塔中心，线路走廊中心线两侧预测值一样，故本评价仅列出一侧数值；② E 表示工频电场强度、 B 表示工频磁感应强度。

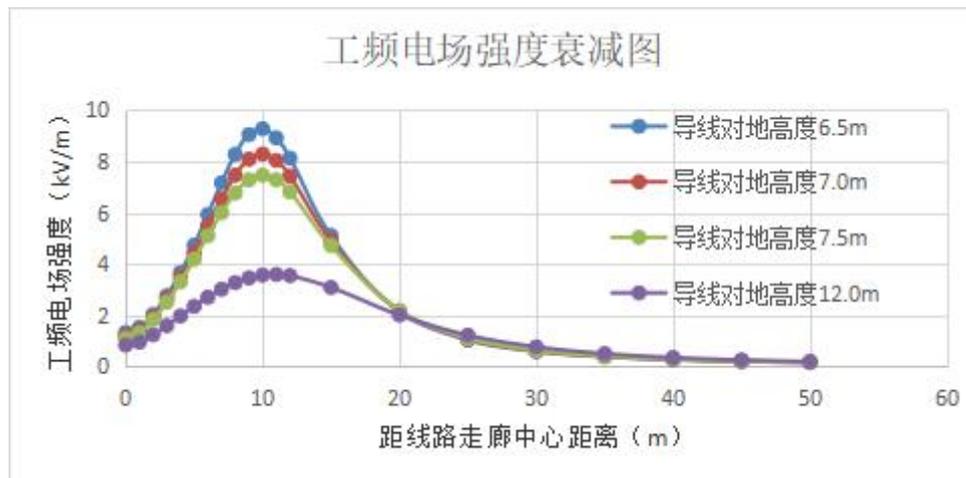


图 A-3 单回路工频电场强度变化趋势图

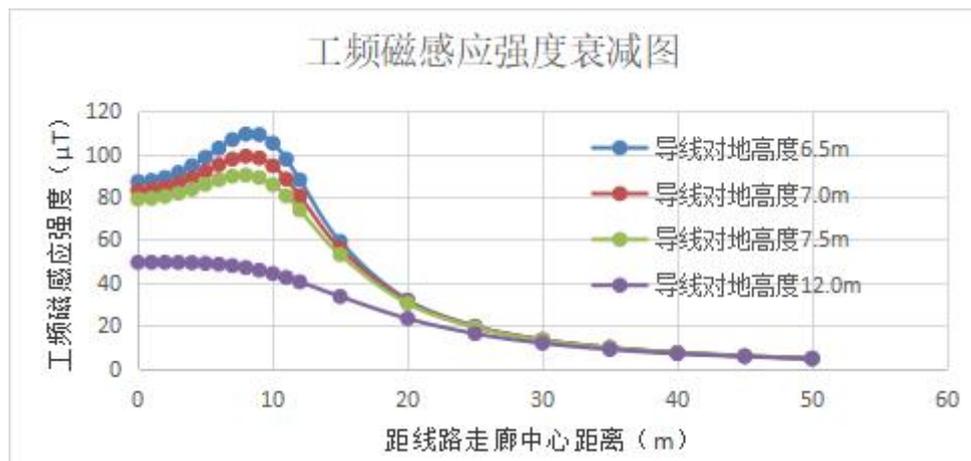


图 A-4 单回路工频磁感应强度变化趋势图

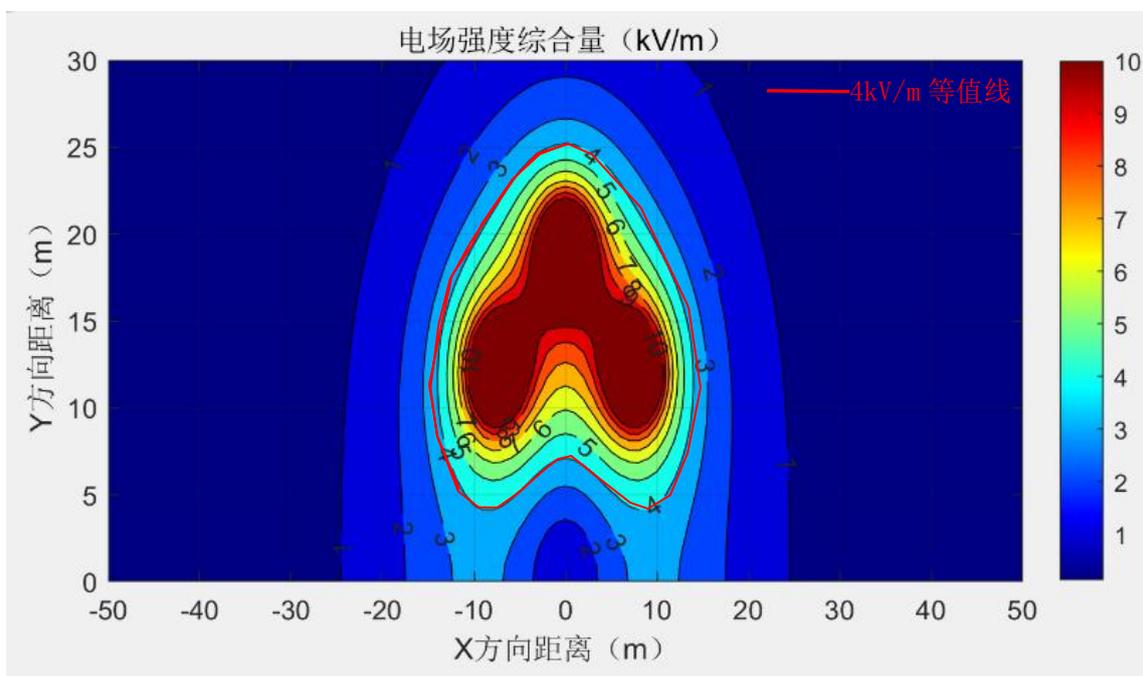


图 A-5 单回路工频电场强度分布断面等值线图（底导线对地高度 12.0m）

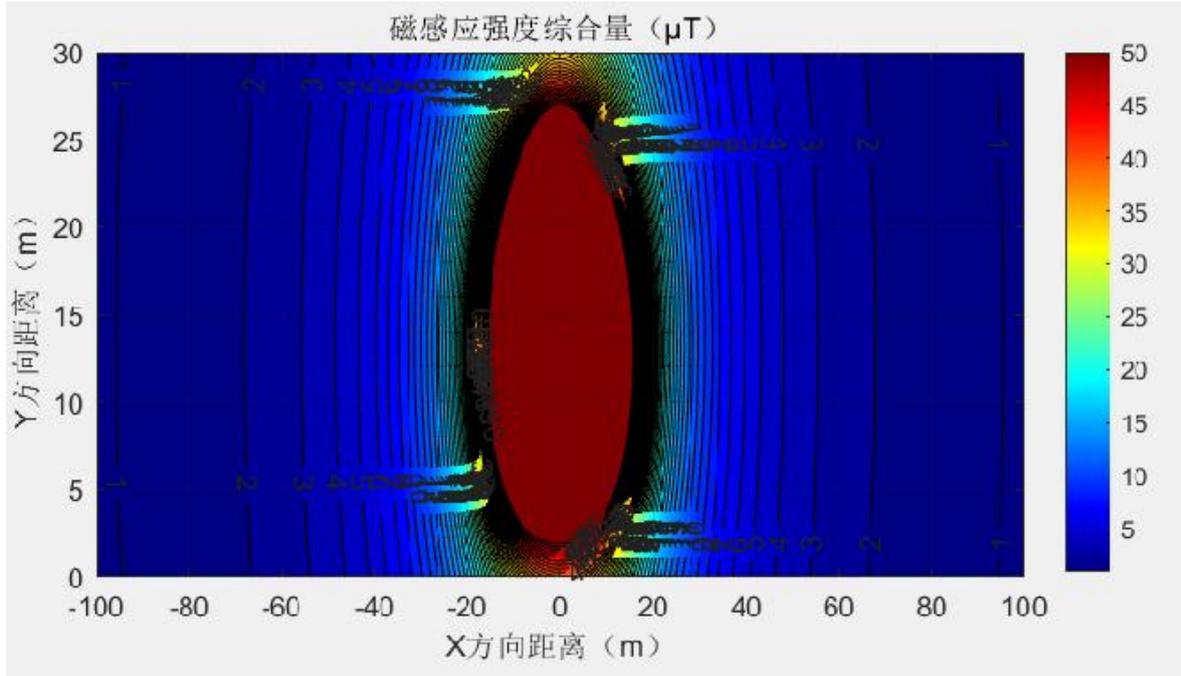


图 A-6 单回路工频磁感应强度分布断面等值线图（底导线对地高度 12.0m）

(2) 双回架空线路预测结果

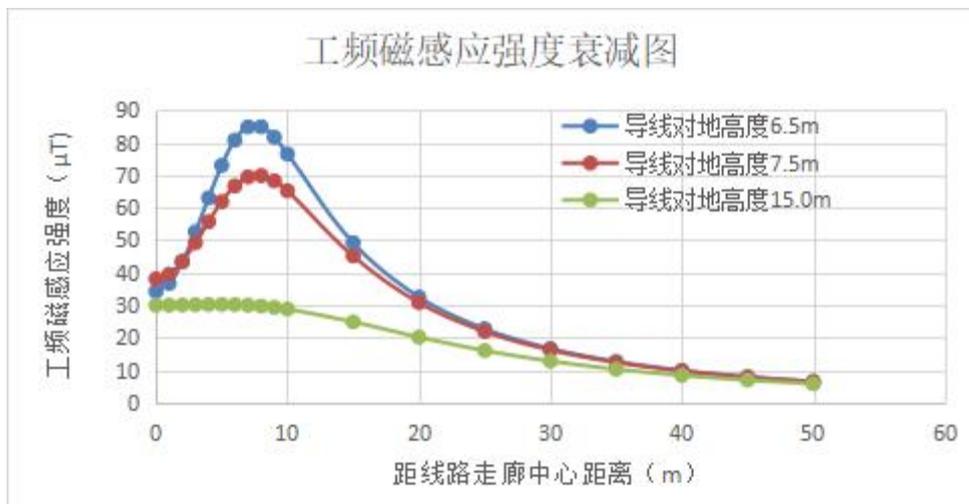
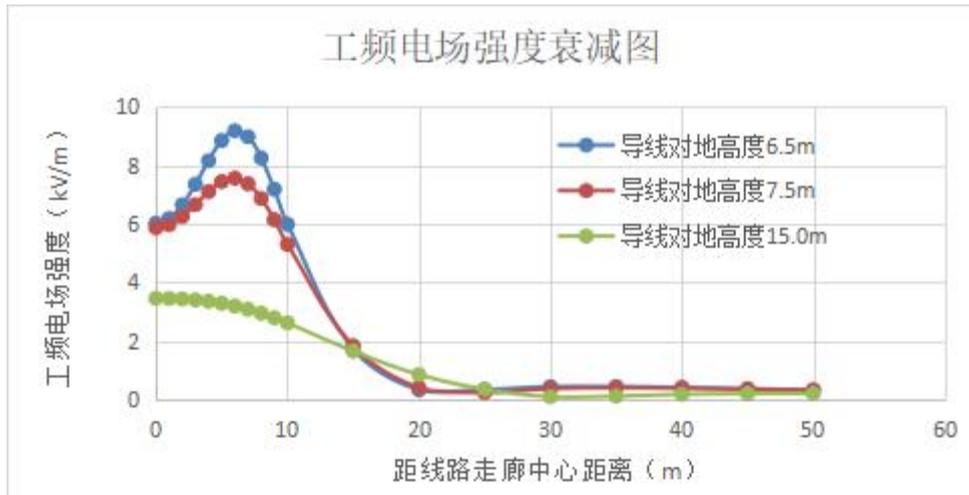
本工程同塔双回架设（塔型220KD21S-ZC3B）线路运行的工频场强度、工频磁感应强度预测结果见表A-9，工频电场强度、工频磁感应强度衰减趋势结果见图A-7、A-8，工频电场强度、工频磁感应强度分布断面等值线图见图A-9、A-10。

表 A-9 双回架空线路 220KD21S-ZC3B 塔型运行工频电场强度、磁感应强度预测结果

距杆塔中心 连线距离 (m)	导线对地高度 6.5m		导线对地高度 7.5m		导线对地高度 15.0m	
	<i>E</i> (kV/m)	<i>B</i> (μT)	<i>E</i> (kV/m)	<i>B</i> (μT)	<i>E</i> (kV/m)	<i>B</i> (μT)
0	6.020	34.264	5.863	38.115	3.455	30.022
1	6.183	36.715	5.964	39.547	3.449	30.042
2	6.649	43.317	6.247	43.515	3.432	30.095
3	7.350	52.578	6.656	49.224	3.400	30.164
4	8.153	63.009	7.097	55.689	3.351	30.222
5	8.844	73.006	7.441	61.852	3.283	30.239
6	9.175	80.780	7.559	66.692	3.193	30.184
7	8.972	84.864	7.367	69.450	3.080	30.032
8	8.245	84.885	6.866	69.874	2.945	29.764
9	7.177	81.663	6.139	68.256	2.788	29.373
10	5.988	76.523	5.297	65.195	2.615	28.858
15	1.733	49.238	1.830	45.181	1.649	24.900
20	0.329	32.518	0.403	30.826	0.848	20.209

25	0.337	22.769	0.235	21.943	0.347	16.095
30	0.435	16.705	0.366	16.258	0.092	12.846
35	0.440	12.716	0.395	12.455	0.112	10.361
40	0.408	9.970	0.378	9.809	0.171	8.467
45	0.366	8.009	0.346	7.905	0.197	7.012
50	0.324	6.566	0.310	6.496	0.202	5.881

注：①220KD21S-ZC3B塔对称布置，中心点设置在杆塔中心，线路走廊中心线两侧预测值一样，故本评价仅列出一侧数值；②E表示工频电场强度、B表示工频磁感应强度。



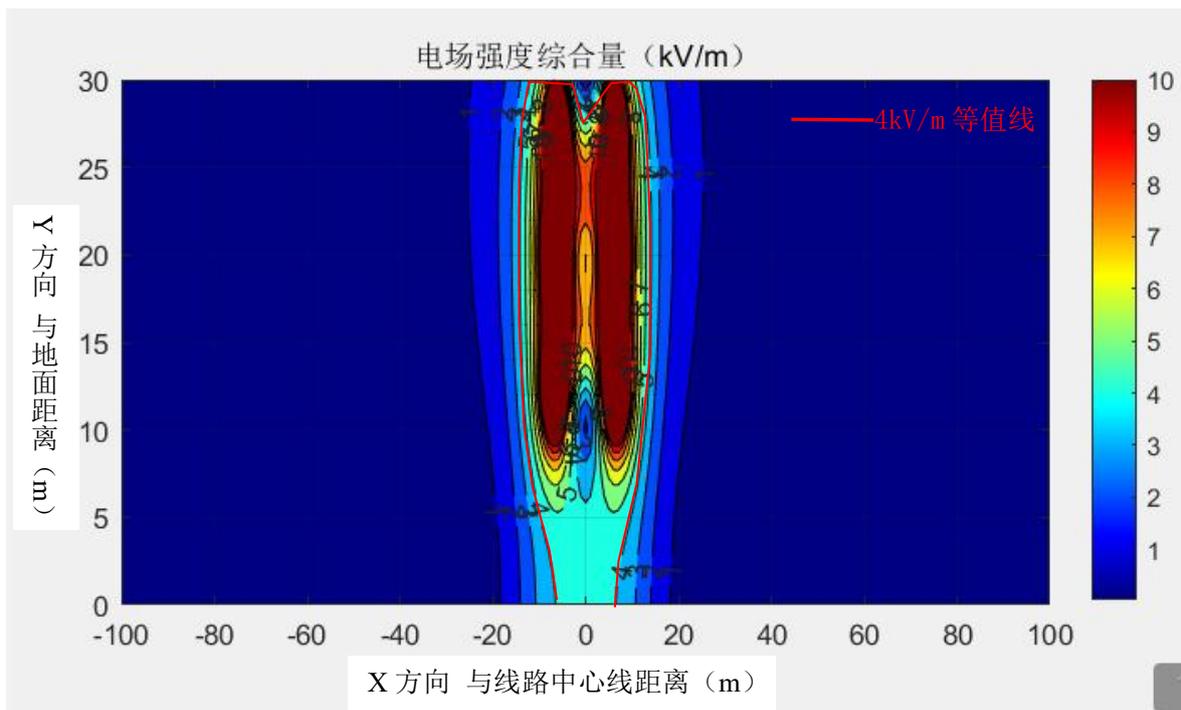
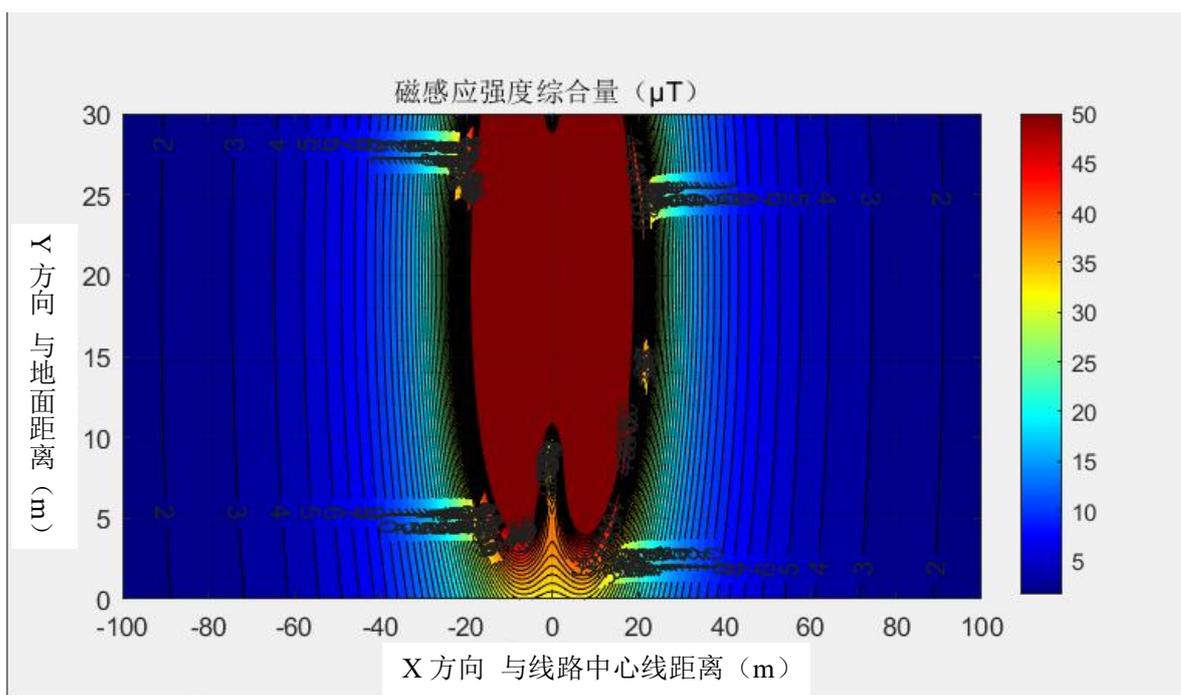


图 A-9 双回塔线路工频电场强度分布断面等值线图（底导线对地高度 15.0m）



图A-10 双回塔线路工频磁感应强度分布断面等值线图（底导线对地高度15.0m）

(6) 预测结果分析

根据表A-6~A-8，图A-3~A-10可以看出，在不同线高情况下，随着预测点与中心线或线路导线外缘距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度总体呈现出先增加后减小的趋势。

根据预测结果表明：①单回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度6.5m时，离地1.5m处，工频电场强度最大值为9.264kV/m（距线路走廊中心10m处），工频磁感应强度最大值为109.247 μ T（距线路走廊中心8m处），工频磁感应强度不满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的频率50Hz的公众曝露控制限值（工频磁感应强度100 μ T），因此单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至7.0m，工频磁感应强度最大值为98.931 μ T（距线路走廊中心8m处），工频电场强度最大值为8.280kV/m（距线路走廊中心10m处）。双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度6.5m时，离地1.5m处，工频电场强度9.175kV/m（距线路走廊中心6m处），工频磁感应强度最大值为84.885 μ T（距线路走廊中心8m处），满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的频率50Hz的公众曝露控制限值（工频电场强度10kV/m，工频磁感应强度100 μ T）。

②单回塔、双回塔架设线路导线对地高度7.5m时，离地1.5m处，工频电场强度最大值分别为7.457kV/m（距线路走廊中心10m处）、7.559kV/m（距线路走廊中心6m处），工频磁感应强度最大值分别为90.152 μ T（距线路走廊中心8m）、69.874 μ T（距线路走廊中心8m）。工频电场强度均不满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的频率50Hz的公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m）。因此单回塔架设线路经过居民区时，需抬高导线对地最低高度至12.0m，工频电场强度最大值3.594kV/m（距线路走廊中心11m处），工频磁感应强度最大值分别为49.397 μ T（线路走廊中心处）；双回塔架设线路经过居民区时，需抬高导线对地最低高度至15.0m，工频电场强度最大值3.455kV/m（线路走廊中心处），工频磁感应强度最大值分别为30.239 μ T（距线路走廊中心3m）。

3.2 电缆线路类比监测

（1）类比对象选择

本工程新建电缆沟敷设电缆，选择厦门某某220kV输变电工程建设项目中已运行的220kV某某路作为类比对象，类比线路主要指标对比如表A-10所示。

表 A-10 电缆类比线路主要技术指标对照表

技术指标	本工程线路	类比线路	可比性分析
电压等级	220kV	220kV	一致
电缆敷设情况	本工程为 1 回 220kV 电缆	2 回 220kV 与 1 回 110kV 电缆同沟敷设（220kV 某某路、110kV 某某线同沟敷设）	类比项目敷设电缆回数多，理论上工频电场强度、工频磁感应强度更大，更不利，具有可比性
电缆型号	ZC-YJLW03-Z-127/220	220kV 某某： ZC-YJLW03-Z-127/220 110kV 某某线：/	220kV 线路电缆型号一致
通道内合计载流量 (A)	3003	220kV 某某路：2×1660A 110kV 某某线：680A	工频磁感应强度与载流量正相关，类比线路额定载流量更大，具有可比性
电缆截面积 (mm ²)	1600	220kV 某某路：1200	类比项目电缆沟内总的电缆截面积大于本工程，更不利，具有可比性
通道形式	电缆沟	电缆沟	一致
布置方式	地下电缆	地下电缆	一致

由表A-9可以看出，类比线路电缆通道内电缆回数大于本工程，电缆合计额定电流大于本工程，具有较好的可比性。可以类比本工程线路运行产生的电磁环境影响。

(2) 类比对象监测结果

220kV某某、110kV某某线电缆断面的监测条件详见表A-11，工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见表A-12，监测点位布置图见图A-11，类比监测报告详见附件13。

表 A-11 220kV 某某、110kV 某某线路监测条件一览表

类比项目	220kV 某某路，110kV 某某线同沟敷设	
监测时间	2024 年 3 月 6 日	
监测仪器	NBM-550 电磁场分析仪（H-0797，探头编号 510WY90133）	
气象条件	天气阴，昼间气温 19.1~20.8℃，相对湿度 74.6%~78.0%，大气压 101.35~101.48kPa，风速 <0.6~2.05m/s。	
运行工况	220kV某某路：227.9~230.5kV 176.8~205.7A	
	220kV某某路：227.9~230.5kV 热备用	
	110kV某某线：113.4~114.8kV 59.4~69.6A	

表 A-12 220kV 某某路、110kV 某某线周围电场强度、磁感应强度监测结果

测点	点位描述	电场强度 $E(V/m)$	磁感应强度 $B(\mu T)$
D21	220kV 某某路电缆线路(与 110kV 某某线同沟敷设段) 中心正上方东南侧外(西 亭北二路与诚毅西路交叉 路口, 诚毅西路西南侧人 行道上)	0m	0.314
D22		1m	0.285
D23		2m	0.241
D24		3m	0.247
D25		4m	0.228
D26		5m	0.259
D27		6m	0.138
D28		7m	0.160

注：测点编号以检测报告中编号为准。

/

图 A-11 220kV 某某路、110kV 某某线周边监测点位示意图

（3）类比监测结论

根据表A-11监测结果，220kV某某路，110kV某某线同沟电缆线路周围工频电场强度监测值为0.138~0.314V/m之间，工频磁感应强度监测值为0.1190~0.2119 μ T之间，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T）。结合电缆线路的特点，可以类比本工程电缆线路建成运行后，电缆线路沿线的工频电、磁场强度值均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T）。

3.3 变电站间隔扩建工程类比分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）要求，港区 220kV 变电站间隔扩建工程工频电场、工频磁场环境影响评价采用类比监测的方法进行预测。

（1）类比对象选择

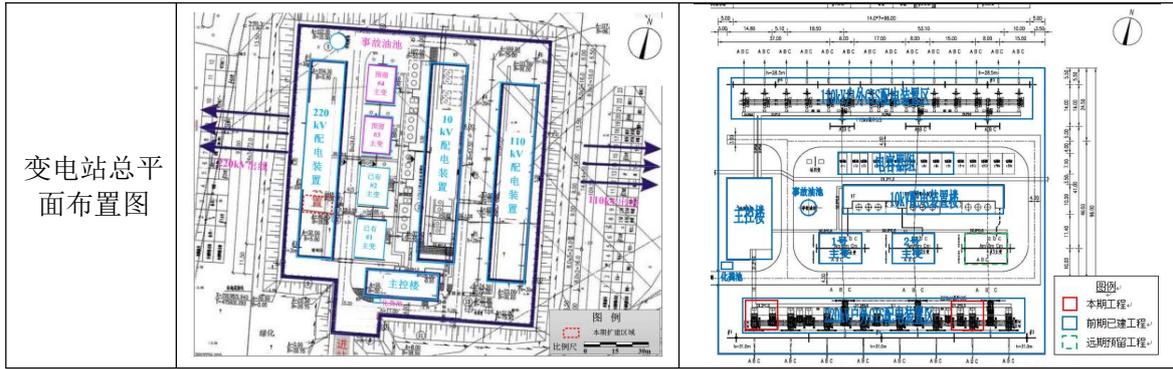
根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）的相关要求，变电站工频电场、工频磁场类比主要考虑类比对象的建设规模、电压等级、容量、总平面布置、占地面积、环境条件及运行工况等情况应与拟建工程相类似。本次评价选取漳州某某 220kV 变电站作为类比对象，某某 220kV 变电站目前正常运行。

（2）类比对象可比性分析

港区 220kV 变电站与某某 220kV 变电站具体类比分析情况见表 A-13。

表 A-13 港区 220kV 变电站与某某 220kV 变电站类比分析表

项目	港区变电站	某某变电站
电压等级	220kV	220kV
主变容量	2×180MVA	1×180MVA、1×240MVA
平面布置方式	主变户外布置，220kV、110kV 配电装置户外 GIS 布置	主变户外布置，220kV、110kV 配电装置户外 GIS 布置
220kV 出线回数	6 回架空出线	8 回架空出线
110kV 出线回数	9 回架空出线	8 回架空出线
占地面积	1.76hm ²	1.0368hm ²
周围环境	平地	平地



从表 A-13 类比分析表可知：

①电压等级可比性

港区与某某变电站的电压等级一致，均为 220kV，具有可比性。

②主变容量可比性

某某 220kV 变电站已建主变 2 台，一台主变容量 $1 \times 180\text{MVA}$ ，另一台主变容量 $1 \times 240\text{MVA}$ ，港区 220kV 变电站已建主变 2 台，容量均为 $2 \times 180\text{MVA}$ ，从源强角度分析，选择某某 220kV 变电站作为类比对象，结果更保守，具有可比性。

③平面布置方式

港区与某某变电站均为户外布置，主变位于站区中间，220kV、110kV 配电装置均为户外 GIS 配电装置，变电站总平面布置方式基本一致，因此选择某某 220kV 变电站作为类比对象，结果具有可比性。

④出线回数可比性

本期港区 220kV 变电站扩建 1 个间隔后，220kV 出线间隔 6 回，110kV 出线间隔 9 回，某某 220kV 变电站现有 220kV 出线间隔 8 回、110kV 出线 8 回，某某变电站 220kV 出线回数更多，对变电站周边工频电场、工频磁场影响更大。从源强角度分析，选择某某 220kV 变电站作为类比对象，结果更保守，具有可比性。

⑤占地面积与周边环境可比性分析

港区 220kV 变电站占地面积 1.76hm^2 ，某某 220kV 变电站占地面积 1.0368hm^2 ，港区变电站占地面积略大于某某变电站，对周边环境影响较小；港区与某某 220kV 变电站周边均为较平坦地块，环境条件基本一致。因此，选择某某 220kV 变电站作为类比对象，结果可信。

综上所述，某某变电站与港区变电站从电压等级、电气设备布置方式、主变数量及布置方式、进出线及周围环境等方面分析均较一致，选择某某 220kV 变电站作为类比对象，预测本期间隔扩建后港区 220kV 变电站运行期的电磁环境影响是可行的。

(3) 类比监测结果

2022年5月19日，本公司对漳州某某220kV变电站周围的工频电场、工频磁场进行了监测，《福建漳州某某220千伏变电站220千伏间隔扩建工程竣工环境保护验收检测报告》见附件13。监测时某某220kV变电站正常运行，变电站监测条件详见表A-14，工频电场、工频磁场监测结果见表A-15，监测点位见图A-12。

表 A-14 某某 220kV 变电站监测条件一览表

类比项目	某某 220kV 变电站
建设地点	漳州市华安县丰山镇
监测单位	福建中试所电力调整试验有限责任公司
监测时间	2022 年 5 月 19 日
监测仪器	NBM-550 电磁场分析仪（主机编号 H-0737，探头编号 310WY80474）
气象条件	天气晴，昼间气温 26.9~27.7℃，相对湿度 51.5%~52.5%，大气压 101.25~101.38kPa，风速 0.49~0.92m/s。
运行工况	1号主变：230.1~231.0kV 6.5~13.4MW 16.8~34.8A
	2号主变：230.3~231.1kV 9.7~18.3MW 26.9~50.1A

表 A-15 漳州某某 220 千伏变电站周围工频电场强度、工频磁感应强度检测结果

测点	点位描述	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μ T)
D1	变电站南侧围墙外 8m，正对 220kV 三宝 I 间隔方向（220kV 古塘 I 路边导线地面投影东侧外 17m，导线对地高度 18.5m）	XX	XX
D2	变电站南侧围墙外 5m，正对 220kV 三宝 II 间隔方向（220kV 银宝 II 路线路下方，导线对地高度 16.5m）	XX	XX
D3	变电站西侧围墙外 5m，距南侧围墙 15m	XX	XX
D4	变电站西侧围墙外 5m，围墙中点	XX	XX
D5	变电站西侧围墙外 5m，距北侧围墙 15m	XX	XX
D6	变电站西北角围墙外 5m	XX	XX
D7	变电站北侧围墙外 5m，距东侧围墙 10m	XX	XX
D8	变电站东侧围墙外 5m，距北侧围墙 5m	XX	XX

D9	变电站东侧围墙外 5m，距北侧围墙 40m	XX	XX
D10	变电站东侧大门外	5m	XX
D11		10m	XX
D12		15m	XX
D13		20m	XX
D14		25m	XX
D15		30m	XX
D16		35m	XX
D17		40m	XX
D18		45m	XX
D19		50m	XX

注：变电站南侧部分围墙外5m不具备检测条件，D1测点布置在围墙外8m。测点离地1.5m。

根据监测结果，某某220kV变电站站界现状布点的工频电场强度在1.255~803.4V/m，工频磁感应强度监测值在0.1091~0.7126 μ T之间，变电站衰减断面所布测点工频电场强度监测值为0.320~16.49V/m，工频磁感应强度监测值为0.1002~0.2189 μ T。上述工频电场强度、工频磁感应强度均符合《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T）。

（4）影响分析

本期在港区220kV变电站内扩建1个间隔，间隔扩建工程不改变站内主变、母线等原有电气设备的布置。扩建工程仅架设间隔设备支架，不增加主变容量，不改变电压等级。工频电场、工频磁场主要是配电装置等高压部件因自身电压电流及通过耦合在其附近的导电物体上感应出电压和电流而产生的，仅占整个变电站的一小部分，其产生的工频电场、工频磁场很小，主要影响来自接入线路的电磁环境影响。港区变电站正常运行条件下，工频电场、工频磁场基本维持在现状水平。

根据可比性分析及类比变电站监测结果，可预测本期间隔扩建工程投运后，港区220kV变电站站界及周边敏感目标工频电场、工频磁场均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中工频电场强度4000V/m、磁感应强度100 μ T的公众曝露控制限值要求。

4 环境敏感目标影响预测分析

4.1 架空线路

根据路径图及现场踏勘，拟建线路沿线电磁环境敏感目标主要为闲置厂房、养殖场等。220kV线路边导线与建筑物净空距离应满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB 50545—2010）要求，同时工频电场、工频磁场应满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）公众曝露控制限值要求。电磁环境敏感目标具体工频电场、工频磁场预测结果见表A-16。

根据表A-16的预测结果可知，拟建单回塔段架空线路经过居民区时，导线对地高度不得低于12.0m；单回塔段线路跨越1F平顶建筑物时，应抬高导线对地高度至15.0m；双回塔段架空线路经过居民区时，导线对地高度不得低于15.0m。线路评价范围内敏感目标的工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）中规定的频率50Hz的公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T）。

4.2 电缆线路

本工程电缆线路评价范围内无电磁环境敏感目标，根据表A-12类比线路工频电场强度、工频磁感应强度的监测结果，电缆线路周边工频电场强度监测值在0.138~0.314V/m之间，工频磁感应强度监测值为0.1190~0.2119 μ T之间，可知电缆线路评价范围内工频电场、工频磁场将远小于《电磁环境控制限值》（GB 8702—2014）规定的公众曝露控制限值要求（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T）。

表 A-15 电磁环境敏感目标环境影响预测结果一览表

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	与线路相对位置关系	距线路走廊中心距离 (m)	预测主体建筑物特征	线路架设方式	导线对地最低高度(m)	预测点高度 (m)	预测结果		是否达标
									工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	
1	连江县浦口镇官岭村	某某村某某房屋	拟建线路北侧约 36m	44	1F 坡顶, 高约 3m	单回塔	12.0	1.5	0.277	5.636	达标
2		某某村某某养殖场	拟建线路北侧约 9m	17	1F 坡顶, 高约 6m	单回塔	12.0	1.5	2.648	28.951	达标
3		某某路 XX 号某某厂	拟建线路南侧约 20m	28	3F 平顶, 高约 9m	单回塔	12.0	1.5 4.5 7.5 10.5	0.923 0.916 0.898 0.867	13.190 14.448 15.512 16.217	达标 达标 达标 达标
4	连江县坑园镇红厦村	某某村某某厂房	拟建线路西北侧约 39m	47	1F 平顶, 高约 3m	单回塔	12.0	1.5 4.5	0.233 0.232	4.959 5.113	达标 达标
5	连江县坑园镇坑园村	某某看护房	拟建线路西侧约 8m	16	1~2F 平顶, 高约 3~6m	单回塔	12.0	1.5 4.5 7.5	2.871 3.108 3.556	31.147 40.884 54.123	达标 达标 达标
6		某某路 XX 号某某厂	拟建线路西侧约 33m	41	1~3F 坡/平顶, 高约 3~9m	单回塔	12.0	1.5 4.5 7.5 10.5	0.333 0.331 0.326 0.319	6.459 6.730 6.935 7.066	达标 达标 达标 达标
7		某某养殖场 1	拟建线路下方	0	1F 坡顶, 高约 3m	双回塔	15.0	1.5	3.455	30.022	达标
8	连江县坑园镇	某某养殖场 2	拟建线路东南侧约 13m	19	1~2F 坡顶, 高约 3~6m	双回塔	15.0	1.5 4.5	0.984 1.055	21.124 25.255	达标 达标

表 A-15 电磁环境敏感目标环境影响预测结果一览表（续）

序号	所属行政区	环境敏感目标名称	与线路相对位置关系	距线路走廊中心距离 (m)	预测主体建筑物特征	线路架设方式	导线对地最低高度(m)	预测点高度 (m)	预测结果		是否达标
									工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)	
9	连江县筱埕镇官坞村	某某工具房	拟建线路南侧约 10m	16	1F 坡顶, 高约 3m	双回塔	15.0	1.5	1.466	23.959	达标
10	连江县安凯乡安海村	某某路 XX 号某某厂房	拟建线路西北侧约 38m	44	1F 坡顶, 高约 5m	双回塔	15.0	1.5	0.194	7.274	达标
11		某某村某某看护房	拟建线路西北侧约 21m	27	1F 坡顶, 高约 3m	双回塔	15.0	1.5	0.218	14.693	达标
12		某某村某某房屋	拟建线路东南侧约 13m	19	1F 坡顶, 高约 3m	双回塔	15.0	1.5	0.984	21.124	达标
13		某某路 XX 号某某仓库	拟建线路东南侧约 36m	42	1F 坡顶, 高约 5m	双回塔	15.0	1.5	0.185	7.839	达标
14		某某村某某场	拟建线路下方	0	1F 坡顶, 高约 5m	双回塔	15.0	1.5	3.455	30.022	达标
15		某某路 XX 号福建某某有限公司	拟建线路东北侧约 10m	16	1~2F 平顶, 高约 3~6m	双回塔	15.0	1.5	1.466	23.959	达标
								4.5	1.570	29.578	达标
								7.5	1.784	37.135	达标
16	某某变电站	拟建线路西南侧约 35m	41	2F 平顶, 高约 6m	双回塔	15.0	1.5	0.178	8.145	达标	
							4.5	0.192	8.658	达标	
							7.5	0.216	9.148	达标	
17	连江县黄岐镇	某某房屋	拟建线路下方	8	1F 平顶, 高约 3m	单回塔	15.0	1.5	2.228	33.816	达标
								4.5	2.674	46.950	达标

5 电磁环境保护措施

(1) 线路设计应满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB 50545—2010)要求。

(2) 拟建单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至7.0m；经过居民区时，导线对地高度不小于12.0m；跨越1F建筑物时，应抬高导线对地高度，导线对地高度不小于15.0m；拟建双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度不小于6.5m，经过居民区时，导线对地高度不小于15.0m。

(3) 选择光滑的导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，所有线路、高压设备、建筑物钢铁件接地良好，设备导电元件间接触部件连接紧密，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(4) 线路投运后，建设单位应与规划部门配合，控制线路周围敏感建筑物的建设，杆塔应设置高压标志及禁止攀爬等警示标志。

(5) 加强对沿线居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教育，建设单位应定期巡检，保证线路运行良好。

6 电磁专题报告结论

综上所述，线路设计应满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545—2010)的要求，拟建单回塔架设线路经过非居民区时，需抬高导线对地最低高度至7.0m；经过居民区时，导线对地高度不小于12.0m；跨越1F建筑物时，应抬高导线对地高度，导线对地高度不小于15.0m；拟建双回塔架设线路经过非居民区，导线对地高度不小于6.5m，经过居民区时，导线对地高度不小于15.0m。沿线的工频电场、工频磁场均可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702—2014)中规定的频率50Hz的公众曝露控制限值（工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100 μ T），架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值为10kV/m。

福建中试所电力调整试验有限责任公司

2025年12月

生态影响专题评价

1 前言

1.1 任务由来

本工程拟建 220kV 架空线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线（在生态保护红线内新立 43 基杆塔，穿越段路径累计长度约 16.3km），一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护区，穿越国家一级生态公益林（在一级生态公益林立塔 7 基，穿越段路径累计长度约 1.90km），线路穿越国家二级生态公益林长（在国家二级生态公益林中立塔 60 基，穿越段路径累计长度约 27.7km）；对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）及根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）“B.2.1 专题评价”，线路进入生态敏感区时，应设生态专题评价，因此本工程设置生态专题评价。

在收集和工程资料、生态保护红线区等相关资料，并实地勘察的基础上，本公司编制完成了本工程生态影响专题评价。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规及规范性文件等

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015 年 1 月 1 日起施行。
- （2）《中华人民共和国森林法》（修订版），2020 年 7 月 1 日起施行。
- （3）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 修改版），2018 年 10 月 26 日起实施。
- （4）《中华人民共和国水土保持法》（修订版），2011 年 3 月 1 日起施行。
- （5）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版），2018 年 1 月 1 日起施行。
- （6）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修订）。
- （7）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅印发，2019 年 11 月 1 日。
- （8）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号），生态环境部，2018 年 08 月 30 日。

（9）中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》。

（10）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），自然资源部，2022年08月16日。

（11）《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启动“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）。

（12）《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政〔2020〕12号）。

（13）《中共福建省委办公厅福建省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》

（14）《福建省生态环境保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会公告〔十三届〕第六十九号，2022年5月1日起施行。

（15）《福建省自然资源厅 福建省生态环境厅 福建省林业局关于进一步加强生态保护红线监管的通知（试行）》（闽自然资发〔2023〕56号）。

（16）福州市人民政府办公厅关于印发《福州市生态环境分区管控方案(2023年更新)》的通知（榕政办规〔2024〕20号）。

（17）《福建省水土保持条例》（2014年5月22日颁布，2022年5月27日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十三次会议修订）。

（18）《福建省生态公益林条例》，福建省人民代表大会常务委员会，2018年11月1日起实施。

（19）《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第3号）

（20）《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号）；

（21）《福建省重点保护野生动物名录》（福建省林业局 福建省海洋与渔业局公告2024年第1号）

（22）《福建省重点保护野生植物名录》（福建省林业局 福建省农业农村厅公告2024年第2号）

(23)《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）

1.2.2 技术导则、标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1—2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24—2020）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）；
- (4) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113—2020）；
- (5) 《全国生态状况调查评估技术规范 生态问题评估》（HJ 1174—2021）；
- (6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）。

1.2.3 相关政府文件资料

- (1) 《中国植物志》，科学出版社出版，2004 年；
- (2) 《中国动物志》，科学出版社出版，2001 年；
- (3) 《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》，郑光美，2017 年；
- (4) 《福建植被》，福建科学技术出版社出版，1990 年；
- (5) 《福建植被志》，福建科学技术出版社出版，2021 年；
- (6) 《福建省爬行纲和两栖纲图鉴》，福建科学技术出版社出版，2022 年；
- (7)《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）；
- (8) 《福建省国家和省重点保护野生植物名录（2021 年版）》；
- (9) 《福建省国家和省重点保护陆生野生动物名录（2021 年版）》；
- (10) 《福建省重点保护野生植物名录》（福建省林业局福建省农业农村厅公告 2024 年第 2 号）；
- (11) 《中国第一批外来入侵物种名单》，2003 年；
- (12) 《中国第二批外来入侵物种名单》，2010 年；
- (13) 《中国外来入侵物种名单》（第三批），2014 年；
- (14) 《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批），2016 年。

1.2.4 相关工程文件

(1) 《福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程可行性研究报告》，福建永福电力设计股份有限公司；

- (2) 国网福建电力关于福建福州连江、马祖外海风电送出、关西主变扩建等两项 220 千伏输变电工程可研报告的批复（闽电发展〔2024〕486 号）；
- (3) 《福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程初步设计报告》，福建永福电力设计股份有限公司；
- (4) 国网福建电力关于福州连江、马祖外海风电 220kV 送出等 2 项工程初步设计的批复（闽电发展〔2025〕84 号）；
- (5) 《福建福州连江外海风电 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，厦门市鹭坤林业设计有限公司；
- (6) 连江县人民政府关于《福建福州连江外海风电 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119 号）；
- (7) 福州市发展和改革委员会关于福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程核准的批复（榕发改审批〔2024〕189 号）；
- (8) 《福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程使用林地现状调查表》，厦门市鹭坤林业设计有限公司；
- (9) 《福建省林业局使用林地审核同意书》（闽林地审〔2025〕71 号）；
- (10) 国网福建省电力有限公司福州供电公司关于线路变动后工程概况说明；
- (11) 建设单位提供的其他设计资料。

2 总论

2.1 工程地理位置

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程包含两条子线路，分别为连江外海集控站~港区 220kV 线路和马祖外海集控站~官坂 220kV 线路。连江外海集控站~港区 220kV 线路，起自拟建连江外海集控站，止于港区 220kV 变电站；马祖外海集控站~官坂 220kV 线路起自拟建马祖外海集控站，止于拟建官坂 220kV 变电站。线路途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇。

2.2 工程建设内容

(1) 连江外海集控站~港区 220kV 线路工程：新建线路长约 16.961km，其中架空线路长 16.697km（单回塔架空线路长 1.306km，与马祖外海集控站~官坂 220kV 线路同塔双回架设 15.391km），电缆路径长 0.264km。

(2) 马祖外海集控站~官坂 220kV 线路工程：新建线路长约 32.762km，其中架空线路长 32.597km（单回塔架空线路长 17.206km，与连江外海集控站~港区 220kV 线路同塔双回架设 15.391km），电缆路径长 0.165km。

(3) 港区 220kV 变电站间隔扩建工程：在港区 220kV 变电站 220kV 配电装置区新建连江外海集控站间隔 1 个。

2.3 生态影响途径分析

2.3.1 施工期生态影响途径分析

本工程施工过程中，输电线路塔基施工活动，会产生永久与临时占地影响，从而使区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

(1) 新建塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

(2) 杆塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，为施工方便，会新修部分临时道路，工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但随着施工结束，其影响可逐渐消失。

(3) 施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

(4) 施工期间，干燥天气易产生少量扬尘，可能会对附近农作物产生轻微影响。

2.3.2 运行期生态影响途径分析

本工程建成后，生态影响主要包括：永久占地影响；立塔和输电线路导线对野生动物的影响。

工程永久占地主要为塔基占地。虽然塔基占地面积相对较小，对水土流失和动植物的影响也比较小。但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面，山坡地等特殊地形条件下，容易造成坡下植被破坏和水土流失，农田立塔永久占地还会给农业耕作带来影响。

本工程运行过程中产生的噪声及合成电场、工频电场、工频磁场对动植物生境产生的干扰较小，因此，两者对动植物的影响不大。

2.4 路径方案比选

（1）总的线路路径比选

根据设计资料，拟建连江外海集控站、马祖外海集控站，已建 220kV 港区变电站、拟建 220kV 官坂变电站的地理位置已确定，路径途经连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇，沿线村庄、企业厂区密集且分布着北茭风电场、白云岭风电场及规划用地、多处饮用水水源保护区、生态保护红线、重要设施、大型寺庙、有多条 110kV、220kV、500kV 线路和 G1523 甬莞高速公路等线性工程，路径走廊严重受限。线路沿线生态保护红线范围较广，选线需同时避让沿线的一级水源保护区、重要设施、居民点集聚区等，因此工程选线难以彻底避让生态保护红线、国家一级生态公益林。根据路径比选方案，具体详见表 2-10。

根据比选：由于连江、马祖外海集控站选址已确定，集控站周边被国家一级生态公益林包围着，方案三出线处虽然避开了国家一级生态公益林，但受地形限制（陡坡和悬崖峭壁），无法满足立塔条件，三个路径方案均无法完全避让国家一级生态公益林；方案二、方案三通过路径绕行，方案二避开了大部分生态保护红线，方案三完全避让了生态保护红线，但非红线区域大部分为山坳，受地形控制，沿线存在较多陡坡和悬崖峭壁等恶劣地形，容易出现大档距及大高差等恶劣情况，造成杆塔无法满足安全使用条件，且沿线与乡镇规划相冲突，涉及一级水源保护区、重要设施、居民集中居住区等，未能取得各政府部门的同意；

方案一虽然塔基占用的生态保护红线、国家一级生态公益林最多，但线路基本位于山区，不属于自然保护地的核心区，避开了饮用水水源保护区、重要设施，沿线无居民集中区，线路长度相对较短，工程投资较低，且线路已取得沿线各政府部门的同意，符合生态保护红线内允许有限人为活动建设，取得了连江县人民政府的批复。按林地保护等级划分，塔基占用的林地均为 II 级、IV 级林地，未涉及 I 级林地，未涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录以及已挂牌的古树名木等，因此方案一塔基占用的国家一级生态公益林满足《国家级公益林管理办法》等相关规定；同时方案一均避让了沿线饮用水水源保护区，且不在其汇水范围内。

综上所述，由于线路沿线生态保护红线范围较广，选线需同时避让沿线的一级水源保护区、重要设施、居民点集聚区等，工程选线难以彻底避让生态保护红线、国家一级生态公益林。三个线路路径方案从线路路径长度、乡镇规划、生态敏感区、饮用水水源保护区、沿线重要设施等因素进行比选。方案一总体优于方案二、方案三，推荐方案一路径。

(2) 变更段线路路径比选

根据表 2-11，从生态环境、对当地规划影响及工程安全、技术、经济等方面比选，选择对生态环境影响较小的变更后推荐方案。变更后推荐方案虽然涉及官坞供水站水源保护区，但采取的是一档跨越无害化方式通过，不在饮用水水源保护区内施工扰动，对饮用水水源保护区影响极小。

2.5 评价等级、评价范围及评价时段

2.5.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）：“6.1.2 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级”、“6.1.6 线性工程可分段确定评价等级”。

生态影响评价工作等级划分见表 B-1。

表 B-1 生态影响评价工作等级划分表

序号	确定评价等级的原则	本工程情况	本工程评价等级
a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	不涉及	/
b)	涉及自然公园时，评价等级为二级；线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	不涉及	/
c)	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	本工程拟建 220kV 架空线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线（在生态保护红线内新立 43 基杆塔，穿越段路径累计长度约 16.3km），一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区，穿越国家一级生态公益林（在一级生态公益林立塔 7 基，穿越段路径累计长度约 1.90km），线路穿越国家二级生态公益林长（在国家二级生态公益林中立塔 60 基，穿越段路径累计长度约 27.7km）	二级

d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	不涉及	/
e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	输变电工程不需判断地下水水位或土壤影响范围	/
f)	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定。	本工程建设区占地 15.289hm ² ，小于 20km ²	三级

注：g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

根据表 B-1，本工程新建线路穿越生态保护红线段生态影响评价工作等级为二级，未穿越生态敏感区段及变电站间隔扩建工程生态影响评价等级为三级。

2.5.2 评价因子

本工程生态影响评价因子详见表 B-2。

表 B-2 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	线路工程，直接生态影响	短期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	线路工程，直接生态影响	长期	弱

2.5.3 评价范围

穿越生态敏感区，线路穿越段向两端外延 1km、边导线地面投影外两侧各 1km 的区域；未穿越生态敏感区段，边导线地面投影外两侧各 300m 的区域；地下电缆生态环境影响评价范围为管廊两侧边缘各外延 300m（水平距离）；港区 220kV 变电站间隔

扩建工程生态环境影响评价范围为港区变间隔扩建侧围墙外 500m。

2.5.4 评价时段

本工程评价时段包括施工期和运行期，重点评价施工期。

2.6 生态保护目标

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022），本工程涉及的生态保护目标相关情况详见表 B-3。

表 B-3 本工程涉及生态保护目标情况一览表

序号	行政区划	环境敏感区名称	类型	审批情况	级别	保护对象	与本工程位置关系	影响因素	图件
1	福州市连江县	闽江河口生物多样性维护生态保护红线	生态保护红线	2022 年 10 月 14 日，《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）；2023 年 11 月 19 日国务院发布关于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》的批复（国函〔2023〕131 号）	国家级	生物多样性、植被	穿越闽江河口生物多样性维护生态保护长度约 12.64km，在其中立塔 33 基	生态	附图 4
2	福州市连江县	闽东诸河流域水土保持生态保护红线			国家级	植被	穿越闽东诸河流域水土保持生态保护红线长度约 3.39km，在其中立塔 10 基	生态	
3	福州市连江县	国家一级生态公益林	生态公益林	2020 年 2 月 12 日，《福建省生态公益林区划界定和调整办法》（闽林〔2020〕1 号）	国家级	植被	穿越国家一级生态公益林长度约 1.90km，在其中立塔 7 基	生态	附图 5
4	福州市连江县	国家二级生态公益林			国家级	植被	穿越国家二级生态公益林长度约 27.7km，在其中立塔 60 基	生态	
5	福州市连江县	郭婆溪水源涵养自然保护小区	自然保护小区	1999 年 9 月 22 日，《连江县人民政府关于建立自然保护小区（点）的通知》（连政〔1999〕综 216 号）	县级	水源涵养林、鸟类	一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区长度约 0.25km，不在自然保护小区内立塔	生态	附图 6

3 生态现状调查与评价

3.1 生态现状调查方法

3.1.1 调查内容

- （1）评价范围内生态环境条件及其特征；
- （2）评价范围内的动植物种类组成，动植物的分布状况，有无国家重点保护的野生物种；评价范围内的植被状况及森林覆盖率，各群落类型及其分布情况；
- （3）生态保护目标分布及生态保护目标内主要保护对象。

3.1.2 调查方法

生态现状调查与评价采用资料收集、分析、现场调查与遥感相结合的方法，对评价区和项目扰动区域生态现状分别作出评价。

（1）收集资料法：主要从沿线地方相关专业主管部门收集，并通过网络、电子文献数据库检索、收集。

（2）现场调查法：采用实际踏勘、调查野生动植物资源、植被状况，确定评价区内的植物种类及其资源状况、珍稀濒危动植物的种类、分布及生存状况。

（3）遥感法：利用该区域卫星影像及收集的相关资料，初步判断项目区周围土地利用、植被、敏感目标状况，从中找出分辨困难的点位；然后进行现场考察，进一步明确评价区内土地利用类型、植被类型、敏感目标保护状况等生态环境质量现状，从而确定卫片中模糊点的生境组成；在实地调查的基础上，确定典型的群落地段进行现场调查。最后利用软件将卫片与地形图、植被图、线路走向图等纠正对准，经人工目视解译、数据采集、制图，提取评价区内土地利用数据、植被数据、敏感目标等数据生成各种分类统计图表及相关专题图，对生态现状给出定量与定性的评价。

3.2 土地利用现状

按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）分类体系，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据，根据实地调查结果，同时利用水系图、地形图等相关辅助资料，将评价范围内的土地按照《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）分类体系进行划分，以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。评价范围内土地利用现状见附图 15，土地利用见表 B-4。

表 B-4 评价范围土地利用现状统计表

土地类型		面积 (hm ²)	占比 (%)
一级	二级		
耕地	水浇地	155.2694	2.634
林地	乔木林地	4192.5717	71.119
	灌木林地	28.1972	0.478
	其他林地	761.2626	12.913
商务用地	零售商业用地	0.3817	0.006
工矿仓储用地	工业用地	100.1044	1.698
住宅用地	城镇住宅用地	153.8011	2.609
	农村宅基地	18.9759	0.322
公共管理与公共服务用地	机关团体用地	0.2571	0.004
	教育用地	6.6271	0.112
	医疗卫生用地	3.7126	0.063
	公用设施用地	1.0392	0.018
	公园与绿地	0.1323	0.002
特殊用地	宗教用地	5.9003	0.100
	殡葬用地	30.2604	0.513
交通运输用地	公路用地	45.4961	0.772
	城镇村道路用地	45.7138	0.775
	农村道路	98.2664	1.667
水域及水利设施用地	水库水面	24.1016	0.409
	坑塘水面	9.2861	0.158
	沿海滩涂	24.9745	0.424
	水工建筑用地	2.7382	0.046
草地	其他草地	51.1772	0.868
其他土地	裸土地	23.7085	0.402
/	航运用海	111.2014	1.886
合计		5895.1568	100

由上表可知，评价区总面积约为 5895.1568hm²，评价区土地利用类型以林地、住宅用地、耕地为主，分别占评价区总面积的 84.510%、2.931%、2.634%。

3.3 植物资源现状调查

3.3.1 植被区划及植被概况

连江县海岸带植被属于亚热带植物区系。主要有针叶林、常绿阔叶林、竹林、灌丛、草丛、滨海盐沼和滨海海沙植被等 8 个类型。地带性植被常绿阔叶林分布在官坂

一带。红树林只有一个秋茄群落，分布在罗源湾内。防护林树种以木麻黄和台湾相思树最为普遍。

林地 71874.24 公顷。其中，乔木林地 52289.2 公顷，占 72.75%；竹林地 3155.08 公顷，占 4.39%；灌木林地 3122.18 公顷，占 4.34%；其他林地 13307.78 公顷，占 18.52%；本工程评价范围内主要有常绿阔叶林、温性针阔叶混交林、农田栽培植被等。

3.3.2 植被样方调查

（1）样方布点情况

1) 样方布设

本次调查于 2024 年 11 月 19 日~24 日开展，重点针对输电线路穿越生态敏感区段周边具有代表性的天然植被类型，共选取 15 个样方进行植被群系调查。样方调查点位见附图 16。

2) 样地选择和布设原则

- ①样地选择需具有代表性和典型性，避免在变更频繁的地区选择样地。
- ②根据各区域实际情况适当安排，如在生态系统类型交错和复杂的区域可适当增加样地个数，在类型单一的区域可适当减少样地个数。
- ③样地选择应在生态系统类型一致的平或相对均缓坡面上。
- ④对于均一样地，样方布设应在区域内进行简单随机抽样代替整体分布。
- ⑤对于非均一样地，应根据样地内空间异质程度进行分层抽样，要求层内相对均一，并在层内进行局部均匀采样，表达各层的参数。
- ⑥根据不同植被类型设置不同样方大小，乔木林地大小为 10m×10m，灌丛大小为 5m×5m，草丛大小为 1m×1m。

（2）样方设置代表性及合理性

本工程为线性工程，《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）进行分段评价，本工程新建 220kV 线路穿越生态保护红线生态影响评价等级为二级；其余区段生态影响评价等级为三级。按照生态导则要求，二级评价中主要植被群落调查的数量每种不少于 3 个。

样方选择一般以自然植被为主，植物样方选择的群落类型应大致涵盖评价范围内的各植被类型，选择具有代表性的不同生境设置调查样方，保证二级评价范围不同植被群落设置不少于 3 个植被调查样方。本次输电线路涉及的范围内主要以马尾松林、

台湾相思林、木麻黄林、木荷林、桉树林等 5 个群落类型为主，针对以上群落共计设置了 15 个样方调查沿线植被群落。因此以上样方设置符合《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19—2022）生态调查的要求。

（3）植物群落调查结果

根据现场调查，15 个样方涉及植被群系包括 5 种：马尾松林、台湾相思林、木麻黄林、木荷林、桉树林群系，植被样方统计表详见表 B-5。

表 B-5 植被样方统计表

样方编号	群系	经度	纬度	高程 (m)	调查地点	样方类型
Y01	马尾松林	119.900792	26.326883	108	JS1 塔基东北侧	乔木、灌丛、草本
Y02		119.825546	26.338293	196	Z15 塔基西侧	乔木、灌丛、草本
Y03		119.785049	26.329385	375	Z24 塔基东南侧	乔木、灌丛、草本
Y04	台湾相思林	119.696037	26.295449	123	JB12 塔基北侧	乔木、灌丛、草本
Y05		119.895670	26.329273	162	Z2 塔基东南侧	乔木、灌丛、草本
Y06		119.806281	26.329206	163	Z18 塔基西南侧	乔木、灌丛、草本
Y07	木麻黄林	119.881885	26.336962	316	Z5 塔基西北侧	乔木、灌丛、草本
Y08		119.760999	26.320928	279	ZB2 塔基东侧	乔木、灌丛、草本
Y09		119.735689	26.308354	37	ZB5 塔基西侧	乔木、灌丛、草本
Y10	木荷林	119.713528	26.290911	181	JB10 塔基东南侧	乔木、灌丛、草本
Y11		119.740120	26.308294	136	ZB5 塔基东侧	乔木、灌丛、草本
Y12		119.770166	26.325086	78	Z27 塔基东北侧	乔木、灌丛、草本
Y13	桉树林	119.857571	26.333924	170	JS6 塔基西侧	乔木、灌丛、草本
Y14		119.890057	26.334629	152	JS3 塔基南侧	乔木、灌丛、草本
Y15		119.671342	26.298100	77	JB15 塔基东北侧	乔木、灌丛、草本

（4）样方调查内容

乔木层调查记录树种的组成、株数、胸径、树高、郁闭度等，灌木层调查记录物种组成、株数、地径、树高、盖度等，草本记录物种组成、多度、高度、盖度等。多度采用 Drude 的七级制表示，根据野外调查的数量估测，七个等级分别为：Soc（极多，植物地上部分郁闭）、Cop³（数量较多）、Cop²（数量多）、Cop¹（数量尚多）、Sp（数量不多而分散）、Sol（数量很少而稀疏）、Un（个别或单株）。

（5）样方调查结果

样方调查信息表详表 B-6，样方现场照见图 B-1。

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系	多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度 (平均)	
Y01	119.900792 26.326883	针叶阔叶 混交林	暖温常绿 针叶林区 域	乔木	马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	Cop3	9	64	6.1m
					木荷 (<i>Schima superba</i>)	Cop1	10	21	6.3m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop1	12	24	12.1m
					豺皮樟 (<i>Litsea rotundifolia</i>)	Sp	7	11	3.8m
				灌木	野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	9	42cm
					算盘子 (<i>Glochidion puberum</i>)	Sp	/	2	39cm
					水团花 (<i>Adina Salisb</i>)	Cop1	/	3	58cm
				草本	毛冬青 (<i>Ilex pubescens</i>)	Sp	/	2	46cm
					刺子莞 (<i>Rhynchospora rubra</i>)	Cop2	/	8	67cm
					芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop3	/	12	18cm
					芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>)	Cop2	/	11	64cm
					黑莎草 (<i>Gahnia tristis</i>)	Cop1	/	7	59cm
					团叶鳞始蕨 (<i>Lindsaea orbiculata</i>)	Cop1	/	7	28cm
					蔓九节 (<i>Psychotria serpens</i>)	Sp	/	1	12cm
				菝葜 (<i>Smilaxchina</i>)	Cop1	/	6	34cm	
Y02	119.825546 26.338293	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	乔木	马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	Cop3	11	68	6.3m
					木麻黄 (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	Cop1	14	19	8.6m
					杨梅 (<i>Morella rubra</i>)	Cop1	9	18	4.8m
					箬欏花椒 (<i>Zanthoxylum avicennae</i>)	Sp	7	3	2.4m
				灌木	马缨丹 (<i>Lantana camara</i>)	Cop2	/	12	1.5m
					车桑子 (<i>Dodonaea viscosa</i>)	Cop1	/	9	0.9m
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	10	54cm
					野漆 (<i>Toxicodendron succedaneum</i>)	Sp	/	2	1.2m
					盐麸木 (<i>Rhus chinensis</i>)	Cop1	/	8	72cm
					金樱子 (<i>Rosa laevigata</i>)	Cop1	/	7	2.3m
					地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop2	/	6	70cm
				草本	三叶鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	Cop2	/	5	68cm
					芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	7	32cm
					截叶铁扫帚 (<i>Lespedeza cuneata</i>)	Sp	/	1	14cm
					菝葜 (<i>Smilaxchina</i>)	Cop1	/	4	37cm

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 1）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系	多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)	
Y03	119.785049 26.329385	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	乔木	马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	Cop3	13	68	7.2m
					杉木 (<i>Cunninghamia lanceolata</i>)	Cop1	21	16	15.4m
					鹅掌柴 (<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>)	Cop1	4	15	1.8m
				灌木	山矾 (<i>Symplocos sumuntia</i>)	Sp	/	2	0.9m
					玉叶金花 (<i>Mussaenda pubescens</i>)	Cop1	/	5	0.6m
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	7	38cm
				草本	地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop2	/	11	86cm
					寒莓 (<i>Rubus buergeri</i>)	Cop1	/	4	9cm
					芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	9	16cm
					络石 (<i>Trachelospermum jasminoides</i>)	Cop1	/	4	12cm
				狗脊 (<i>Woodwardia japonica</i>)	Cop1	/	5	25cm	
Y04	119.696037 26.295449	常绿阔叶 混交林	暖温常绿 阔叶林区 域	乔木	台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop3	23	70	12.5m
					柃木 (<i>Eurya japonica</i>)	Cop1	7	14	4.2m
					赤楠 (<i>Syzygium buxifolium</i>)	Cop1	5	13	3.4m
					豺皮樟 (<i>Litsea rotundifolia</i>)	Sp	5	5	2.7m
				灌木	朱砂根 (<i>Ardisia crenata</i>)	Cop3	/	13	56cm
					脚骨脆 (<i>Casearia balansae</i>)	Sp	/	3	23cm
				草本	山菅兰 (<i>Dianella ensifolia</i>)	Sp	/	2	41cm
					弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Soc	/	82	16cm
					三叶鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	Cop2	/	10	31cm
					菝葜 (<i>Smilax china</i>)	Cop1	/	7	33cm
					寒莓 (<i>Rubus buergeri</i>)	Cop1	/	6	21cm
					扇叶铁线蕨 (<i>Adiantum flabellulatum</i>)	Cop1	/	6	18cm
					狗脊 (<i>Woodwardia japonica</i>)	Sp	/	2	35cm
					毛蕨 (<i>Cyclosorus interruptus</i>)	Cop2	/	5	28cm
					边缘鳞盖蕨 (<i>Microlepia marginata</i>)	Cop1	/	4	17cm
蓬蘽 (<i>Rubus hirsutus</i>)	Cop1	/	5	38cm					

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 2）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系		多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)
				乔木	灌木				
Y05	119.895670 26.329273	常绿阔叶 混交林	暖温常绿 阔叶林区 域	乔木	台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Soc	24	92	18.6m
				灌木	脚骨脆 (<i>Casearia balansae</i>)	Cop2	/	10	53cm
					珊瑚樱 (<i>Solanum pseudocapsicum</i>)	Cop2	/	11	48cm
					薜荔 (<i>Ficus pumila</i>)	Cop1	/	5	0.8m
				草本	弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Soc	/	78	28cm
					三叶鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	Cop1	/	12	34cm
					风藤 (<i>Piper kadsura</i>)	Cop1	/	6	12cm
				苎麻 (<i>Boehmeria nivea</i>)	Sp	/	1	18cm	
Y06	119.806281 26.329206	常绿针 叶阔叶混 交林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	乔木	台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop3	19	75	18.7m
					木麻黄 (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	Cop1	32	18	18.5m
					樟树 (<i>Camphora officinarum</i>)	Sp	18	4	12.6m
					楝 (<i>Melia azedarach</i>)	Sp	8	2	2.1m
				灌木	欏木 (<i>Loropetalum chinense</i>)	Cop1	/	8	1.9m
					柃木 (<i>Eurya japonica</i>)	Cop1	/	11	2.1m
					映山红 (<i>Rhododendron simsii</i>)	Cop1	/	7	0.8m
					毛冬青 (<i>Ilex pubescens</i>)	Sp	/	2	2.0m
					山莓 (<i>Rubus corchorifolius</i>)	Cop1	/	8	43cm
				草本	黄果茄 (<i>Solanum virginianum</i>)	Cop2	/	7	68cm
					地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop1	/	5	95cm
					芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	11	31cm
					弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Soc	/	78	12cm
				狗脊 (<i>Woodwardia japonica</i>)	Cop1	/	9	17cm	
Y07	119.881885 26.336962	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	乔木	木麻黄 (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	Cop3	12	75	8.2m
					乌桕 (<i>Triadica sebifera</i>)	Cop1	8	12	7.7m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop1	11	18	7.9m
				灌木	硕苞蔷薇 (<i>Rosa bracteata</i>)	Cop1	/	10	12cm
					九节 (<i>Psychotria rubra</i>)	Cop1	/	9	31cm
					雀梅藤 (<i>Sageretia thea</i>)	Sp	/	2	34cm
					福建胡颓子 (<i>Elaeagnus oldhamii</i>)	Sp	/	2	1.4m

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 3）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系	多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)	
Y07	119.881885 26.336962	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	草本	黄果茄 (<i>Solanum virginianum</i>)	Cop2	/	7	29cm
					狼尾草 (<i>Pennisetum alopecuroides</i>)	Sp	/	2	38cm
					酢浆草 (<i>Oxalis corniculata</i>)	Cop1	/	6	6cm
					三叶鬼针草 (<i>Bidens pilosa</i>)	Cop1	/	6	24cm
					牛筋草 (<i>Eleusine indica</i>)	Cop2	/	14	16cm
Y08	119.760999 26.320928	针叶阔叶 混交林	暖温针叶 阔叶林区 域	乔木	木麻黄 (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	Cop3	10	82	5.7m
				灌木	金合欢 (<i>Vachellia farnesiana</i>)	Cop1	/	15	1.7m
				草本	蒲苇 (<i>Cortaderia selloana</i>)	Cop2	/	13	1.1m
					截叶铁扫帚 (<i>Lespedeza cuneata</i>)	Cop1	/	5	48cm
					钻叶紫菀 (<i>Symphotrichum subulatum</i>)	Cop1	/	6	77cm
					类芦 (<i>Neyraudia reynaudiana</i>)	Cop2	/	12	1.2m
Y09	119.735689 26.308354	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿 针叶阔叶 混交林区 域	乔木	木麻黄 (<i>Casuarina equisetifolia</i>)	Cop3	15	64	8.6m
					樟树 (<i>Camphora officinarum</i>)	Cop1	23	21	13.1m
					水团花 (<i>Adina pilulifera</i>)	Cop1	9	13	10.5m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop1	8	18	6.7m
				灌木	桃金娘 (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>)	Cop2	/	16	1.1m
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop1	/	12	21cm
					茶树 (<i>Camellia sinensis</i>)	Cop1	/	13	82cm
					紫金牛 (<i>Ardisia japonica</i>)	Sp	/	2	33cm
				草本	金毛耳草 (<i>Hedyotis chrysotricha</i>)	Cop1	/	5	5cm
					狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	Cop1	/	5	25cm
					积雪草 (<i>Centella asiatica</i>)	Sp	/	2	6cm
					芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>)	Cop2	/	11	67cm
					乌蕨 (<i>Odontosoria chinensis</i>)	Sp	/	2	9cm
芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	9	24cm					
Y10	119.713528 26.290911	常绿阔叶 林	暖温常绿 阔叶林区 域	乔木	木荷 (<i>Schima superba</i>)	Cop3	12	58	8.8m
					海桐 (<i>Pittosporum tobira</i>)	Cop1	6	15	3.5m
					榕树 (<i>Ficus microcarpa</i>)	Cop1	18	16	9.7m

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 4）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系		多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)
				乔木	灌木				
Y10	119. 713528 26. 290911	常绿阔叶林	暖温常绿阔叶林区域	乔木	台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop2	13	25	7. 6m
				灌木	鹅掌柴 (<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>)	Cop1	/	13	1. 2m
					大青 (<i>Clerodendrum cyrtophyllum</i>)	Cop1	/	12	65cm
					柃木 (<i>Eurya japonica</i>)	Cop2	/	16	68cm
					九里香 (<i>Murraya exotica</i>)	Cop1	/	9	56cm
					多花勾儿茶 (<i>Berchemia floribunda</i>)	Sp	/	2	32cm
				草本	两面针 (<i>Zanthoxylum nitidum</i>)	Cop1	/	6	22cm
					弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Cop3	/	57	24cm
					海金沙 (<i>Lygodium japonicum</i>)	Cop1	/	8	31cm
					菝葜 (<i>Smilax china</i>)	Cop1	/	7	25cm
					地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop2	/	9	38cm
					扇叶铁线蕨 (<i>Adiantum flabellulatum</i>)	Cop1	/	6	33cm
					边缘鳞盖蕨 (<i>Microlepia marginata</i>)	Cop1	/	7	28cm
Y11	119. 740120 26. 308294	常绿阔叶林	暖温常绿阔叶林区域	乔木	木荷 (<i>Schima superba</i>)	Cop3	12	52	9. 1m
					鹅掌柴 (<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>)	Cop1	13	16	7. 8m
					木油桐 (<i>Vernicia montana</i>)	Cop1	13	14	10. 9m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop2	20	24	9. 2m
				灌木	九节 (<i>Psychotria rubra</i>)	Sp	/	2	1. 1m
					豺皮樟 (<i>Litsea rotundifolia</i>)	Cop1	/	9	1. 5m
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	13	33cm
					柃木 (<i>Eurya japonica</i>)	Cop1	/	8	1. 1m
					朱砂根 (<i>Ardisia crenata</i>)	Cop1	/	7	36cm
					玉叶金花 (<i>Mussaenda pubescens</i>)	Sp	/	2	1. 8m
					山莓 (<i>Rubus corchorifolius</i>)	Sp	/	2	2. 1m
					山矾 (<i>Symplocos sumuntia</i>)	Cop1	/	7	3. 2m
					杜虹花 (<i>Callicarpa pedunculata</i>)	Sp	/	2	1. 6m
				草本	小花芥苳 (<i>Mosla cavaleriei</i>)	Cop2	/	11	42cm
					狼尾草 (<i>Pennisetum alopecuroides</i>)	Cop2	/	9	51cm
地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop1	/	8		26cm				

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 5）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系	多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)					
Y11	119.740120 26.308294	常绿阔叶林	暖温常绿阔叶林区域	草本	藿香蓟 (<i>Ageratum conyzoides</i>)	Cop2	/	10	29cm				
					鼠尾粟 (<i>Sporobolus fertilis</i>)	Cop2	/	12	63cm				
					大蓟 (<i>Cirsium japonicum</i>)	Cop1	/	6	10cm				
					豨薟 (<i>Sigesbeckia orientalis</i>)	Cop1	/	6	21cm				
Y12	119.770166 26.325086	常绿阔叶林	暖温常绿阔叶林区域	乔木	木荷 (<i>Schima superba</i>)	Cop3	11	63	8.7m				
					榕树 (<i>Ficus microcarpa</i>)	Cop1	32	14	18.9m				
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop2	17	26	17.8m				
				灌木	鹅掌柴 (<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>)	Cop2	/	15	1.4m				
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	13	33cm				
				草本	乌敛莓 (<i>Causonis japonica</i>)	Sp	/	2	19cm				
					弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Cop3	/	77	10cm				
					金星蕨 (<i>Parathelypteris glanduligera</i>)	Cop1	/	7	8cm				
					海金沙 (<i>Lygodium japonicum</i>)	Cop1	/	4	18cm				
					扇叶铁线蕨 (<i>Adiantum flabellulatum</i>)	Cop1	/	5	14cm				
					苎麻 (<i>Boehmeria nivea</i>)	Cop1	/	6	11cm				
				Y13	119.857571 26.333924	常绿针叶阔叶混交林	暖温常绿针叶阔叶混交林区域	乔木	地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop2	/	11	16cm
									艳山姜 (<i>Alpinia zerumbet</i>)	Cop1	/	12	1.6m
桉树 (<i>Eucalyptus</i>)	Cop3	16	55						21.2m				
马尾松 (<i>Pinus massoniana</i>)	Cop1	7	14						5.7m				
白檀 (<i>Symplocos tanakana</i>)	Sp	6	3						3.6m				
灌木	杨桐 (<i>Adinandra millettii</i>)	Cop1	5					12	3.2m				
	茶树 (<i>Camellia sinensis</i>)	Cop2	6					18	3.4m				
	柃木 (<i>Eurya japonica</i>)	Cop1	/	8	1.8m								
	玉叶金花 (<i>Mussaenda pubescens</i>)	Cop1	/	6	1.1m								
草本	金樱子 (<i>Rosa laevigata</i>)	Cop1	/	8	1.3m								
	野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop2	/	10	42cm								
	杨梅 (<i>Morella rubra</i>)	Cop1	/	11	1.7m								
	地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop1	/	9	38cm								
Y13	119.857571 26.333924	常绿针叶阔叶混交林	暖温常绿针叶阔叶混交林区域	草本	黄果茄 (<i>Solanum virginianum</i>)	Cop2	/	12	29cm				
					芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	14	15cm				

表 B-6 本工程输电线路沿线样方调查信息表（续 6）

样方编号	地理坐标	植被型组	植被亚型	群系	多度	胸径/cm	盖度 (%)	高度(平均)	
Y13	119.857571 26.333924	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿针 叶阔叶混交 林区域	草本	春蓼 (<i>Persicaria maculosa</i>)	Cop1	/	7	14cm
					狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	Cop1	/	7	17cm
					艾纳香 (<i>Blumea balsamifera</i>)	Cop1	/	6	30cm
Y14	119.890057 26.334629	常绿针叶 阔叶混交 林	暖温常绿针 叶阔叶混交 林区域	乔木	桉树 (<i>Eucalyptus</i>)	Cop3	16	68	21.2m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop1	7	19	5.7m
					木麻黄 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop1	7	18	7.2m
				灌木	桃金娘 (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>)	Cop1	/	5	66cm
					欏木 (<i>Loropetalum chinense</i>)	Cop1	/	9	1.7m
					野牡丹 (<i>Melastoma candidum</i>)	Cop1	/	10	34cm
				草本	芒萁 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop2	/	15	37cm
					扇叶铁线蕨 (<i>Dicranopteris pedata</i>)	Cop1	/	8	38cm
					地桃花 (<i>Urena lobata</i>)	Cop2	/	12	76cm
					艳山姜 (<i>Alpinia zerumbet</i>)	Cop1	/	10	32cm
					菝葜 (<i>Smilax china</i>)	Cop1	/	8	21cm
					芒 (<i>Miscanthus sinensis</i>)	Cop1	/	9	1.2m
Y15	119.671342 26.298100	常绿阔叶 林	暖温常绿阔 叶林区域	乔木	桉树 (<i>Eucalyptus</i>)	Cop3	20cm	70	20.7m
					枫香 (<i>Liquidambar formosana</i>)	Sp	11cm	4	7.2m
					台湾相思 (<i>Acacia confusa</i>)	Cop2	9cm	29	7.8m
				灌木	杜茎山 (<i>Maesa japonica</i>)	Cop1	/	9	1.3m
					鹅掌柴 (<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>)	Cop1	/	13	1.2m
					紫麻 (<i>Oreocnide frutescens</i>)	Sp	/	3	0.9m
				草本	弓果黍 (<i>Cyrtococcum patens</i>)	Cop3	/	69	20cm
					黄果茄 (<i>Solanum virginianum</i>)	Cop2	/	20	42cm
					苧麻 (<i>Boehmeria nivea</i>)	Cop1	/	9	16cm
					艳山姜 (<i>Alpinia zerumbet</i>)	Cop1	/	11	94cm
					积雪草 (<i>Centella asiatica</i>)	Cop1	/	7	8cm
					毛蕨 (<i>Cyclosorus interruptus</i>)	Cop1	/	7	18cm
海芋 (<i>Alocasia odora</i>)	Sp	/	3	78cm					



Y01 现场照片



Y02 现场照片



Y03 现场照片



Y04 现场照片



Y05 现场照片



Y06 现场照片



Y07 现场照片



Y08 现场照片



Y09 现场照片



Y10 现场照片



图 B-1 本工程输电线路沿线样方现场照片

3.3.3 植被类型统计

通过对本工程周边植被调查以及对评价范围遥感影像数据进行解译，得到评价区植被类型图，详见附图 17，评价范围有植被区域面积 5333.0669hm²，约占评价区 90.465%，其中面积最大的为常绿阔叶林，面积为 2917.5462hm²，约占评价区 49.491%，其次为温性针阔叶混交林，面积为 2036.2878hm²，约占 34.542%。评价区域植被类型分布情况详见表 B-7。

表 B-7 评价区内植被类型面积统计表

序号	植被类型	面积 (hm ²)	比例 (%)
1	无植被区	562.0898	9.535
2	温性针阔叶混交林	2036.2878	34.542
3	水域	144.5891	2.453
4	农田栽培植被	155.2694	2.634
5	灌草丛	79.3744	1.346
6	常绿阔叶林	2917.5462	49.491
合计		5895.1568	100

3.3.4 古树名木

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘查，生态影响评价范围内暂未发现古树名木存在，因此本工程建设对古树名木无影响。

3.3.5 国家一级生态公益林内植被调查

通过查阅资料、咨询当地林业部门及现场勘查，本工程在国家一级生态公益林立塔 7 基，拟建塔基处地类主要为乔木林地，植被主要为相思树、灌草等，详见表 B-8。

表B-8 国家一级生态公益林内拟建塔基植被调查

序号	塔基	地理位置	森林类别	林地保护等级	林地类型	来源	植被组成	占地面积 (hm ²)
1	JS3	连江县黄岐镇海英社区	国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	0.0342
2	Z1		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、马尾松、灌草	0.0511
3	JS2		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	
4	JS1		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	0.0342
5	ZA1		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	0.0471
6	JB3		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	
7	JA1		国家一级生态公益林	II级	防风固沙林	人工	相思、灌草	0.0210

经调查，涉及国家一级生态公益林的塔基未涉及 I 级林地，占用 II 级林地面积约 0.1876hm²，拟建塔基处主要植被为相思树、马尾松及灌草丛，未涉及国家重点保护野生动植物名录、福建省重点保护野生动植物名录以及已挂牌的古树名木等。

3.3.6 外来入侵物种

依据《中国第一批外来入侵物种名单》（2003年）、《中国第二批外来入侵物种名单》（2010年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014年）、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016年），通过现场实地调查，在评价区发现 3 种外来入侵物种，即马缨丹（*Lantana camara*）、三叶鬼针草（*Bidens pilosa*）、藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）。

①马缨丹：马鞭草科植物，别名五色梅、如意草。2010年被列入我国第二批外来入侵物种名单；在评价范围道路两侧和河岸广泛分布。入侵危害：常以蔓生枝着地生根进行无性繁殖。适应性强，常形成密集的单优群落，严重妨碍并排挤其他植物生存；有毒植物，误食叶、花、果等均可引起牛、马、羊等牲畜以及人中毒。防治方法：宜选用除草剂草甘膦（农达）进行化学防治。机械方法宜雨后人工根除，推荐结合机械、化学和生物替代等技术措施进行综合防治。

②三叶鬼针草：菊科植物，别名粘人草，蟹钳草，对叉草，豆渣草，鬼针草，引线草。2014年被列入我国第三批外来入侵物种名单；在评价范围道路两侧和旷野中分布。入侵危害：常生于农田、村边、路旁及荒地，是常见的旱田、桑园、茶园和果园的杂草，影响作物产量。该植物是棉蚜等病虫的中间寄主。控制方法：在开花之前人工清除最好，或是氟磺胺草醚水剂喷雾防治，效果较好。

③藿香蓟：菊科植物，别名胜红蓟。2016年被列入我国第四批外来入侵物种名单；在评价范围道路两侧及茶园、荒地等分布。入侵危害：该种常见于山谷、林缘、河边、茶园、农田、草地和荒地等生境，常侵入作物地，如在玉米、甘蔗和甘薯田中，发生量大，危害严重。能产生和释放多种化感物质，抑制本土植物的生长，常在入侵地形成单优群落，对入侵地生物多样性造成威胁，目前已入侵到一些自然保护区。控制方法：可结合中耕除草。严重地区可采用化学防治，用绿海灵喷施，持效期可达 2~3 个月，另外金都尔和乙羧氟草醚对花生田的藿香蓟防效显著。可利用胜红蓟黄脉病毒（*Ageratum yellow vein virus*, AYVV）等开展生物防治。该种曾被推广套种于橘园内作为捕食螨的中间寄主植物和绿肥，应在这些地区加强监管。

3.4 陆生动物调查

3.4.1 调查研究方法

本次调查重点针对输电线路涉及生态保护红线段评价范围内陆生动物进行较全面的调查。调查研究方法包括文献分析、访谈调查和样线调查。

（1）文献分析

利用各种渠道广泛收集评价范围内的野生动物背景资料，主要包括野生脊椎动物的资料和分布信息。这些信息资料涵盖了两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类动物的种类、地理分布、丰富度，另外还检索有关动物的国内、国际保护地位等信息，这些信息资料是本文的重要数据来源之一。

在实地调查的基础上，分析评价范围内野生动物物种多样性和重点保护动物现状，收集重要物种的相关资料，同时调查重要物种及其主要生境与建设项目的关系。

（2）访谈调查

访谈法是一种重要的动物学调查方法。许多野生动物行迹隐蔽，野外难以发现，需要长期的调查才能掌握有关情况。本次生态影响评价范围及其周边居民长期生活在这里，对野生动物的种类、数量、历史动态等有一定的了解。调查过程中，调查人员对评价范围内的林业管理人员、经常上山活动的当地村民进行访谈。访谈时，先让访谈对象列举在当地见过哪些动物，再请其初步描述动物的形态特征和生活习性，最后提供动物图片供其辨认以确定具体种类。访谈时，调查人员避免诱导性提问，尽可能获得客观信息。调查人员对访谈对象提供的信息进行综合分析，确定物种的有无情况。访谈法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布情况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有利于了解整个评价范围的动物资源状况。

（3）样线调查

①样线设置及代表性、合理性

项目组于 2024 年 11 月在线路沿线评价范围内设置了调查样线进行野生动物现场调查。

野生动物样线调查共设置了 5 条样线，涵盖沿线全部生态敏感区；5 条样线涵盖了生态敏感区范围主要生境类型，包括阔叶林、灌草丛等生境类型，同时确保每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条的要求，调查样线布置具体见表 B-9 和附图 16。

②样线调查技术方案

本次调查所设的调查样线综合考虑野生动物不同类群的生活习性、地形条件、植被覆盖和人为干扰程度等因素，尽可能穿越当地野生动物的不同生境类型。

表 B-9 动物样线设置情况表

样线编号	生境类型	备注
样线 1	阔叶林、灌草丛等	闽江河口生物多样性维护生态保护红线、国家二级生态公益林内
样线 2	阔叶林、灌草丛等	闽江河口生物多样性维护生态保护红线内、国家二级生态公益林内
样线 3	阔叶林、灌草丛等	闽江河口生物多样性维护生态保护红线内、国家二级生态公益林内
样线 4	阔叶林、灌草丛等	闽东诸河流域水土保持生态保护红线内、国家二级生态公益林内
样线 5	阔叶林、灌草丛等	闽东诸河流域水土保持生态保护红线内、国家一级生态公益林内

3.4.2 调查结果

(1) 两栖类分布现状

根据实地调查结果、现场访问和有关文献资料的报道，评价范围分布有两栖动物共 2 种，分别隶属 1 目、2 科、2 属；详见表 B-10。暂未发现国家和地方重点保护物种、濒危物种，特有种。

表 B-10 评价范围两栖类名录

目	科	属	种名	区系	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)
无尾目 <i>Anura</i>	叉舌蛙科 <i>Dicroglossidae</i>	陆蛙属 <i>Fejervarya</i>	泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	东洋界	/	LC	否
	蟾蜍科 <i>Bufo</i>	蟾蜍属 <i>Duttaphrynus</i>	黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i> <i>Schneide</i>	东洋界	/	LC	否

(2) 爬行类分布现状

评价范围分布有爬行动物共 6 种，分别隶属 1 目、3 科、6 属；详见表 B-11。暂未发现国家和地方重点保护物种、濒危（EN）物种、易危（VU）物种。

表 B-11 评价范围爬行类名录

目	科	属	种名	区系	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
有鳞目 <i>Squamata</i>	石龙子科 <i>Scincidae</i>	蜓蜥属 <i>Sphenomorphus</i>	铜蜓蜥 <i>phenomorphus indicus</i>	东洋界	/	LC	否
		石龙子属 <i>Eumeces</i>	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis rufozonatus</i>	东洋界	/	LC	否
			蓝尾石龙子 <i>Eumeces elegans</i>	东洋界	/	LC	否
	游蛇科 <i>Colubridae</i>	白环蛇属 <i>Lycodon</i>	赤链蛇 <i>Lycodon rufozonatus</i>	东洋界	/	LC	否
		锦蛇属 <i>Elaphe</i>	黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	东洋界	/	LC	否
		翠青蛇属 <i>Cyclophiops</i>	翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	东洋界	/	VU	否
蝰科 <i>Viperidae</i>	竹叶青属 <i>Trimeresurus</i>	竹叶青蛇 <i>Trimeresurus</i>	东洋界	/	LC	否	

(3) 鸟类分布现状

根据文献查阅及现场调查，评价范围分布有鸟类共 11 种，分隶 3 目、9 科、11 属，其中最为典型的是东洋界和古北界混杂的雀科；详见表 B-12。暂未发现国家和地方重点保护物种、濒危物种、特有种。

表 B-12 评价范围鸟类名录

目	科	属	种名	区系	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
鹮形目 <i>Pelecaniformes</i>	鹭科 <i>Ardeidae</i>	白鹭属 <i>Egretta</i>	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	东洋界	/	LC	否
		池鹭属 <i>Ardeola</i>	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	东洋界	/	LC	否
		牛背鹭属 <i>Bubulcus</i>	牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	东洋界	/	LC	否
雀形目 <i>Passeriformes</i>	鹡鸰科 <i>Motacillidae</i>	鹡鸰属 <i>Motacilla</i>	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	东洋界/ 古北界	/	LC	否
	雀科 <i>Passeridae</i>	麻雀属 <i>Passer</i>	麻雀 <i>Passer montanus</i>	古北界	/	LC	否

	山雀科 <i>Paridae</i>	山雀属 <i>Parus Linnaeus</i>	大山雀 <i>Parus major</i>	东洋界/ 古北界	/	LC	否
	鹟科 <i>Muscicapidae</i>	红尾鹟属 <i>Phoenicurus</i>	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>	古北界	/	LC	否
	鹎科 <i>Pycnonotidae</i>	鹎属 <i>Pycnonotus</i>	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	东洋界	/	LC	否
	山椒鸟科 <i>Campephagidae</i>	山椒鸟属 <i>Pericrocotus</i>	赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus speciosus</i>	东洋界	/	LC	否
	鸦科 <i>Corvidae</i>	蓝鹊属 <i>Urocissa</i>	红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythroryncha</i>	东洋界	/	LC	否
鸡形目 <i>Galliformes</i>	雉科 <i>Phasianidae</i>	竹鸡属 <i>Bambusicola</i>	灰胸竹鸡 <i>Chinese Bamboo Partridge</i>	东洋界	/	LC	否

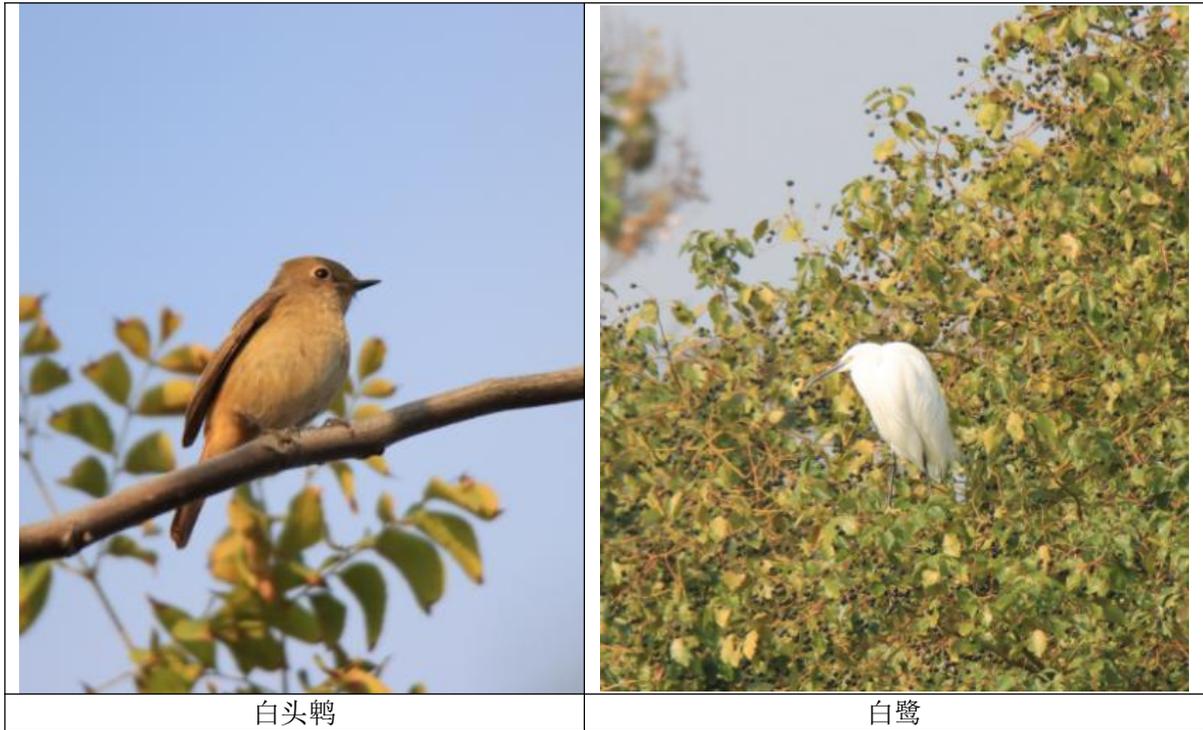
注：濒危等级：无危(LC)、极危(CR)、濒危(EN)、野外灭绝(EW)、绝灭(EX)、近危(NT)、地区灭绝(RE)、易危(VU)。



灰胸竹鸡



北红尾鹟



B-2 现场调查鸟类照片

(4) 兽类分布现状

根据文献查阅及现场调查，评价范围分布有兽类共 4 种，分隶 4 目、4 科、4 属；详见表 B-13。未发现国家重点保护物种、濒危物种，特有种。

表 B-13 评价范围兽类名录

目	科	属	种名	区系	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)
食肉目 <i>Carnivora</i>	獾科 <i>Herpestidae</i>	獾属 <i>Herpestes</i>	食蟹獾 <i>Herpestes urva</i>	东洋界	/	LC	否
啮齿目 <i>Rodentia</i>	松鼠科 <i>Sciuridae</i>	松鼠属 <i>Sciurus</i>	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东洋界	/	LC	否
食肉目 <i>Carnivora</i>	鼬科 <i>Mustelidae</i>	鼬属 <i>Mustela</i>	黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	东洋界	/	LC	否
偶蹄目 <i>Artiodactyla</i>	猪科 <i>Suidae</i>	猪属 <i>Sus</i>	野猪 <i>Sus scrofa</i>	东洋界	/	LC	否
偶蹄目 <i>Artiodactyla</i>	鹿科 <i>Cervidae</i>	麂属 <i>Muntiacus</i>	小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i>	东洋界	/	LC	否
食肉目 <i>Carnivora</i>	鼬科 <i>Mustelidae</i>	鼬属 <i>Mustela</i>	黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	东洋界	/	LC	否
啮齿目 <i>Rodentia</i>	鼠科 <i>muridae</i>	鼠属 <i>Rattus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus flavipectus</i>	东洋界	/	LC	否
啮齿目 <i>Rodentia</i>	鼬科 <i>Mustelidae</i>	猪獾属 <i>Arctonyx</i>	猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	东洋界	/	LC	否

食肉目 <i>Carnivora</i>	鼬科 <i>Mustelidae</i>	狗獾属 <i>Meles</i>	狗獾 <i>Meles meles</i>	东洋界	/	LC	否
啮齿目 <i>Rodentia</i>	松鼠科 <i>Sciuridae</i>	花松鼠属 <i>Tamiops</i>	倭花鼠 <i>Tamiops maritimus</i>	东洋界	/	LC	否

3.4.3 重要物种（动物）

对照《福建省重点保护野生动物名录》（福建省林业局 福建省海洋与渔业局公告 2024 年第 1 号）、《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年 2 月 1 日发布）、《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》（2020 年）等相关名录、资料，咨询当地相关部门及现场勘查，生态影响评价范围内暂未发现重要物种（动物）存在。

3.5 生态系统调查

本工程生态影响评价范围内生态系统类型主要为森林生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、荒漠生态系统以及其他。其中森林生态系统主要为针阔混交林等；农田生态系统主要为耕地；湿地生态系统主要为湖泊；城镇生态系统主要为居住地等。

工程评价范围内生态系统类型一览表见表 B-14，本工程生态影响评价范围内生态系统类型一览图见附图 18。

表 B-14 本工程评价范围内生态系统类型一览表

序号	生态系统类型	面积 (hm ²)	所占比例 (%)	
1	森林生态系统	稀疏林	761.2627	12.913
		针阔混交林	4192.5695	71.119
2	城镇生态系统	城市绿地	0.1323	0.002
		居住地	320.0207	5.429
		工矿交通	193.2558	3.278
3	灌丛生态系统	针叶灌丛	28.1972	0.478
4	农田生态系统	耕地	155.2694	2.634
6	湿地生态系统	湖泊	144.5890	2.453
7	草地生态系统	草甸	51.1772	0.868
8	荒漠生态系统	盐碱地	24.9745	0.424
9	其他	裸地	23.7085	0.402
合计		5895.1568	100	

4 生态影响预测与评价

4.1 工程占地对土地利用的影响分析

本工程总占地面积为 15.6017hm²。其中永久占地 2.1437hm²，为塔基占地、电缆井盖及间隔扩建占地；临时占地为 13.458hm²，包括塔基施工临时占地、牵张场占地、跨越施工临时占地、机械化施工道路等。本工程占用林地 5.0007hm²，草地 10.460hm²，旱地 0.070hm²，城镇村道路用地 0.051hm²，公用设施用地 0.020hm²。

表 B-15 工程占地汇总表 (hm²)

分区	占地性质		占地类型				
	永久	临时	林地	草地	旱地	城镇村道路用地	公用设施用地
间隔扩建工程	0.02	/	/	/	/	/	0.02
塔基施工区	2.0927	1.785	2.8077	1.070	/	/	/
电缆施工区	0.031	0.274	/	0.184	0.070	0.051	/
机械化施工道路区	/	2.723	1.089	1.634	/	/	/
人抬道	/	5.916	/	5.916	/	/	/
牵张场、跨越架(场)	/	2.760	1.104	1.656	/	/	/
合计	2.1437	13.458	5.0007	10.460	0.070	0.051	0.020

4.1.1 永久占地的影响分析

本工程变电站间隔扩建属于站内预留场地扩建，电缆敷设于地下，施工结束后可恢复土地利用功能，对土地利用结构无影响。

输电线路永久占地为塔基占地，项目塔基永久占地面积很小，总计为 2.0927hm²，占评价范围的面积比仅为 0.036%，主要类型是林地（1.9722hm²），因此本工程永久占地占评价范围极低，对土地利用结构影响极其轻微。

4.1.2 施工临时用地环境影响分析

输电线路临时占地共计 13.458hm²。输电线路塔基、牵张场等较分散，且单个塔基施工周期短，电缆线路路径较短，经查阅资料及现场踏勘，沿线分布有村庄，因此工程临时施工生活采用租用民房的方式解决。根据设计资料，本工程输电线路不需设置施工营地。

(1) 临时施工场地布设及规范管理要求

设计阶段应尽量优化布局，严格按照《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）中关于临时占地的要求进行施工建设，科学组织施工，节约集约使用临时占地，严格控制施工临时用地范围，设置合理的施工作业带宽度。

（2）塔基临时施工场地对环境的影响分析

为满足施工期间放置器材、材料及临时堆放开挖土石方、机械施工场地及组塔施工场地等，需在每个塔基周围设置施工临时用地。根据其他线路施工现场调查，结合项目地形条件及机械化施工实际用地需要，本工程新建线路塔基及电缆管廊拟设置施工临时占地面积约 2.059hm²。

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。本工程线路施工尽量采用商品混凝土，对于无法采用商品混凝土的区域，采取人工搅拌砂石料的方式。施工过程中严格限定塔基临时占地范围，在施工过程中加强对表土临时堆土的管理，采取下垫、苫盖等措施，在工程结束后及时土地平整并恢复植被或复耕，其对环境的影响可降至最低。因此塔基临时施工场地对环境的影响较小。

（3）牵张场对环境的影响分析

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，本工程线路已避开居民区、风景区、城镇规划区等区域。本工程牵张场尽量利用植被覆盖度较低区域，施工结束后进行土地平整并恢复植被或复耕，对环境的影响较小。

牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区等，各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。

根据主体设计资料，本工程共需设置牵张场共计 12 处，每处场地面积约 1000m²，总占地面积为 1.20hm²。牵张场均设置在生态保护红线外，详见附图 20。

（4）跨越施工场地对环境的影响分析

本工程线路需跨 G1523 甬莞高速公路隧道 1 次、G228 国道 1 次、201 省道 1 次、X135 县道 2 次、滨海大通道 1 次、110kV 电力线 9 次、35kV 电力线 11 次、10kV 电力线 57 次，下钻 500kV 新中 I、II 路 4 次，500kV 福门 I、II 路 2 次。在跨越道路、电

力线处需搭设跨越架进行跨越，需搭设跨越架共 42 处，每处占地约 300~400m²，共占地约 1.560hm²。由于跨越现有已运行的 110kV 线路，其中 7 处跨越架位于生态保护红线内，占地面积约 0.20hm²，详见附图 20。

（5）施工临时道路及人抬道路对环境的影响分析

1) 施工临时道路

根据相关设计文件及《福建福州连江、马祖外风电 220 千伏送出工程水土保持方案报告书》，本工程新建塔位共计 87 基，附近有 G228 国道、X135 县道、滨海大通道、乡村公路可利用，交通条件一般。选取了 31 基杆塔基础进行机械化施工，共计修筑机械化施工道路 7550m，结合运输方案确定路面宽度。新建机械化施工道路长 4850m，路面宽度为 3.5m，路基宽度约 4.5m；扩建机械化施工道路长 2700m，路面宽度为 1.5m，路基宽度约 2m，占地面积约 2.723hm²；施工临时道路占地类型主要为林地及草地；同时，本工程位于生态保护红线内塔基不采用机械化施工，不在生态保护红线范围内设置机械化施工道路。

2) 人抬道路

线路沿线需拓修人抬道 59.16km，道路宽度按 1m 计算，占地面积约 5.916hm²；人抬道路占地类型主要为其他草地。

施工临时道路的生态影响主要是运输机械（车辆）碾压，破坏地表植被和土壤物理结构，导致植物生长不良或枯死，同时也加剧水土流失，影响沿线景观。一旦植被受到破坏，恢复周期将会很长，因此便道设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。为了降低项目建设区域生态环境的影响，建议在便道具体设置时，采取以下措施：

①尽量利用现有道路，减少新建施工便道的数量和长度。

②施工便道应尽量占用植被覆盖度较低的裸地，并严格规定便道宽度，避免施工车辆随意行驶，同时对施工过程中车辆行驶进行严格管理，禁止车辆随意出路行驶，尽量减少碾压的范围。

③施工期应严格限制施工区域，限制人的活动范围，施工车辆不得影响周围地块，减小影响范围。

施工临时道路的选择和布设根据现场调查情况确定，尽量避开植被良好区域，在施工中应严格按照施工路线施工，减少项目建设对项目区植被可能造成的影响。本工程的施工临时道路的影响是可以接受的。

综上所述，在施工期间进行严格的施工管理，做好临时占地的恢复工程，加强工程防护以及绿化措施，防止水土流失的发生。在施工期间，暂时改变了临时占地原有土地利用功能，施工完毕后，可通过拆除临时设施、平整土地、恢复植被或复耕等，均可恢复到原来土地使用功能水平，因此临时占地不会对评价区的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局造成显著影响。

4.2 工程对植物及植被影响分析

4.2.1 对植物多样性的影响

本工程占用林地 5.0007hm²，草地 10.46hm²，旱地 0.07hm²，城镇村道路用地 0.051hm²，公用设施用地 0.02hm²；其中植被资源相对丰富的林地占用面积非常小，且占用的植被群落内无国家级及省级重点保护野生植物，主要为常见的植物物种。工程建设可能会造成植物数量上的减少，但对植物群落多样性的影响有限，不会造成评价范围内植物多样性及群落多样性的明显减少。

4.2.2 对植被群落的影响

变电站间隔扩建在站内预留场地，不会导致植被破坏。

输电线路的建设主要包括基础施工、杆塔组立、架线工程等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响。沿线基础、施工临时占地等以上工程均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，严格按设计的塔基基础、基础型式等要求开挖，减少施工临时占地和开挖的土石方量，以此减轻对沿线植被的破坏。在项目施工过程中，严格控制施工人员、车辆在规定的施工临时场地、施工便道内活动、行驶，以减少对沿线植被的破坏；运输等活动尽量利用沿线现有道路，以减少新开辟的施工便道，减少施工临时占地面积。开挖处的表层土应单独收集、妥善保存，并按照土层顺序回填；夯实或覆盖回填土方，及时进行植被种植及生态恢复，最大限度减轻施工占地对生态的影响。施工结束后，应及时清理施工现场，做到“工完、料净、场地清”。通过采取以上有效措施后，项目的建设对沿线植被产生的影响可以得到逐步消除。

本工程线路建设总占用面积 15.6017hm²。占用最大的是草地，占用面积为 10.460hm²，大部分为临时占用，施工结束后恢复绿化或原有土地使用功能；其次林地面积为 5.0007hm²，其中塔基永久占用林地 1.9722hm²，临时占用林地面积 3.0285hm²。

综上所述，项目永久和临时占用土地将破坏原有的植被群落，其上生长的植物将被清除。工程占地范围内未发现珍稀濒危及野生保护植物分布，且工程永久占地数量

相对较少，除塔基外其余临时占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复或实现复耕。

在施工过程中应该加强施工管理，严格控制施工范围，把对植物群落的影响降到最小。项目结束后进行土地平整，区域植被能逐渐恢复，对植物群落影响较小。

4.2.3 对沿线植被覆盖度的影响

本工程位于闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线及郭婆溪水源涵养自然保护区区域植被覆盖度较高；对于本工程位于沿线生态敏感区区域的输电线路建设，由于工程建设塔基总体占用面积不大，且塔基及其临时施工场地尽量选择植被覆盖低灌草丛或林间空地，而塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林或林木带来影响。并且除塔基外其余临时占地，在施工结束后植被可以得到逐步恢复，从而降低了对周边植被的影响。因此“点-线”结合的输电线路建设不会明显改变区域植被覆盖度。

4.2.4 对植被生物量的影响

结合植被占用，参照前述有关参数，计算出生物量损失。项目建设过程中会导致占用地表植被生物量损失，而对于项目建设后，除塔基处，其余临时占地可通过植被恢复使该部分生物量得以补偿。

使植被生物量减少或丧失是输变电工程产生的主要负面影响之一，也是开发建设项目所不可避免的。本工程导致的植被生物量损失按下式计算，损失情况见表 B-16。

$$C_{\text{损}} = \sum Q_i \cdot S_i$$

式中：C_损—总生物量损失值，t；

Q_i—第 i 种植被生物生产量，t/hm²；

S_i—占用第 i 种植被的土地面积，hm²。

表 B-16 本工程建成后生物量损失情况表

植被类型	单位面积生物量 (t/hm ²) *	永久占地		临时占地	
		占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t/a)	占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
林地	62.86	1.9722	123.972	3.0285	190.372
灌草丛	8.81	/	/	10.460	92.153
合计		1.9722	123.972	13.4885	282.525

*注：参考《福建省第八次全国森林资源清查及森林资源状况调查报告》、《中国草地植被生物量及其空间分布格局》（林世龙等，植物生态学报，2004）等相关材料，估算出相应生物量。

本工程造成生物量损失的永久占地及临时占地占本工程评价区面积分别为 0.033%、0.229%；根据估算，本工程永久占地损失的生物量总计约 123.972t/a，本工程临时占地损失的生物量总计约 282.525t；因此工程建设对评价区域总生物量水平影响较小。

4.2.5 对物种分布及生境连通性的影响

本工程属于“点-线”结合的输变电工程，施工扰动可能会对局部植被造成破坏，但单个塔基地建设占地面积小，对于区域物种分布不会造成明显影响。且现场调查未在塔基及其他临时施工区域发现国家和地方重点保护野生植物、濒危物种、极小种群分布，主要以区域分布较广的马尾松、台湾相思树、木麻黄林等及次生的黄荆等灌草丛。因此对区域物种分布影响较小。

本工程属于“点-线”结合工程特点，塔基点状零星分布，单个塔基占地面积小，大部分线路采取架空方式，少部分采用电缆敷设，所以项目建设不会造成区域地表空间阻隔，对于生境连通性基本无影响。

综上所述本工程建设在采取以上保护措施的情况下，对区域物种分布及生境连通性影响小。

4.3 工程对动物种群影响分析

4.3.1 施工期对动物种群影响

工程评价范围内人类活动频繁，野生动物种类和数量相对较少，工程施工期随着人流车流的涌入，会进一步加深人类活动对于野生动物的影响。施工会导致动物现有栖息地的破坏，除少数与人类活动密切相关的动物外，多数野生动物会采取趋避的方式远离施工区域，当临时占地的植被恢复后，它们可以回到原来的活动区域。啮齿类鼠科的种类和部分鸟类（麻雀等）因为早已适应了与人类相处的生活，施工场地的剩余食物反而会吸引这类动物的聚集。项目评价范围内的爬行类种类则有可能在未能及时趋避的情况停留在施工现场，施工队伍加强野生动物的保护宣传，禁止捕捉野生动物。

（1）对兽类的影响

工程建设对沿线大型陆生野生动物的影响，主要表现在施工期对野生动物生境的干扰。主要表现为施工人员的施工活动、生活活动对动物的干扰以及施工机械噪声对动物的干扰。工程施工期，开挖或填筑会惊吓干扰附近的某些野生动物。由于上述原

因的影响，将使得原先居住在附近的大部分啮齿类和兽类迁移他处，远离施工区范围，导致工程沿线周围环境内的动物数量有所减少，但是由于工程施工范围小，工程建设影响的范围不大且影响时间短，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域，因此工程施工对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响，更不会导致动物多样性降低。工程建设过程中可能影响的野生动物大多为常见的物种，且对其不利影响仅局限在施工区域，随着施工的结束这些影响也会随之消失，因此工程的建设对当地野生动物不会产生显著的不良影响。

（2）对鸟类的影响

经现场调查，工程沿线附近的鸟类中，以雀形目为主，常见种为麻雀等，它们在评价范围内广泛分布，尤其是灌丛较多的地方。施工期对鸟类的影响主要有对栖息地植被的破坏、扬尘和噪声、灯光等。工程施工对植被的影响一方面破坏了鸟类的栖息环境，另一方面也使鸟类的食物资源减少。施工期的扬尘、噪声以及灯光影响也将对鸟类产生不利影响，迫使其转移到施工区域附近的其它生境。但由于鸟类活动受空间限制较小，且长时间在天空飞行搜寻食物，工程建设对沿线区域鸟类的觅食影响有限。鸟类会通过迁移和飞翔来避免项目施工所造成的影响，工程施工对鸟类种类多样性和种群数量不会产生大的影响，更不会导致鸟类多样性降低。这些影响都是短暂的，会随着施工期的结束而消失。

4.3.2 运行期对动物种群影响

运行期，单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的破碎化，不会造成动物种群的隔离，更不会限制种群的个体与基因交流。同时线路两塔之间距离较长，不会因项目本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响，国内外也鲜见鸟类碰撞高压输电线路死亡报道。运行期对野生动物影响轻微。

4.4 工程对生物多样性的影响分析

工程的建设和运行不会对物种交流产生阻隔，不会对生物产生屏障隔离，不会降低生物进化进程和遗传多样性水平。工程在选线时绕避了自然完整度较高、人为干扰较小、分布有珍稀濒危野生动植物、生态系统敏感和脆弱的地区，本工程线路为架空线路，对生物的阻隔影响较小，不会导致生物的生殖隔离。

由于本工程为输电线路，封闭性极低，阻隔能力较弱。在施工过程中应该加强施

工管理，严格控制施工范围，把对植物群落的影响降到最小。同时，由于本工程结束后进行土地平整，区域植被能逐渐恢复，工程建设和运行对生物多样性的影响较小。

4.5 工程对生态系统的影响分析

根据前面分析可知，工程评价范围内生态系统类型主要分为森林生态系统、城镇生态系统等。

本工程建设占用最多的是森林生态系统，总体占地面积较小，且主要呈点式分布，对生态系统的影响有限。施工结束后，对临时占地进行植被恢复，基本能够恢复其原有生态功能，施工活动采取有效防治措施后可将环境影响控制在较小的范围内，且随着施工活动的结束影响随之消失。

因此，本工程的建设和运行对森林生态系统、城镇生态系统、草地生态系统等的影响均较小，不会影响生态系统的群落演替，不会对各生态系统的结构和功能造成危害，更不会对生态系统造成不可逆转的影响。

4.6 对水土流失的影响分析

本工程途经福州市连江县黄岐镇、安凯乡、筱埕镇、坑园镇、浦口镇和官坂镇，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），本工程所在地福州市连江县不属于国家级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区；根据《福建省水土保持规划（2016—2030）》，本工程所在地福州市连江县筱埕镇、坑园镇、浦口镇属于沿海省级水土流失重点治理区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）〉的通知》（办水保〔2012〕512号），本工程所在地福州市连江县属于南方红壤区；工程区以轻度水力侵蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190—2007），工程区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。根据广西泰能工程咨询有限公司编制的《福建福州连江、马祖外风电220千伏送出工程水土保持方案报告书》，本工程土石方总开挖量 39441m^3 ，总填方量 39441m^3 ，无借方、无弃方。

工程设计时因地制宜合理选择塔基基础，以减少土石方开挖；工程施工时，采取表土剥离、土地整治、表土回覆、设置护坡和挡土墙、排水沟等工程措施，采取临时彩条布苫盖、临时排水沟等临时措施，采取播撒草籽等植物措施，有效防止水土流失；施工现场使用带油料的机械器具时，采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。在实施一系列水土保持、保护措施后，对水土流失的影响较小。

4.7 工程对生态保护红线的影响分析

本工程拟建架空线路穿越闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线，目前本工程已编制了《福建福州连江外海风电220kV送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，并已取得连江县人民政府关于《福建福州连江外海风电220kV送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的批复（连政综〔2024〕119号）。

闽江河口生物多样性维护生态保护红线、闽东诸河流域水土保持生态保护红线主要保护对象分别生态保护红线内的生物多样性、林地植被；本工程在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化，已充分考虑资源节约和环境友好因素，双回线路采用同塔架设并优化线路杆塔数量设置，尽量减少了塔基占地，同时因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，已尽量减少了土石方开挖，并最大限度地减少了林木占用及砍伐；经过林区采用加高杆塔跨越，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少树木砍伐和林区破坏；尽量缩短施工时间和减小施工作业强度，尽量采用人工施工，优化施工机械布置，将施工机械布置在空地中，减少对林地的占用；施工道路尽量以利用现有道路（省道、县道、水泥路）为主，尽量避开林地，减小地表扰动和植被破坏；生态保护红线内不设置施工营地、弃土弃渣点等，并严格控制临时施工占地范围；同时，为降低施工期对生态保护红线内占地面积，本工程已优化设计方案，位于生态保护红线内塔基基础不采用机械化施工，不在生态保护红线范围内开辟机械化施工道路。

同时，工程施工期，对塔基区采取表土剥离、土地整治、表土回覆、设置护坡和挡土墙、排水沟等工程措施；对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟、临时沉淀池等临时措施；对各水保分区采取播撒草籽等植物措施；在实施一系列的水土保持措施后，能有效的控制水土流失，实现工程区环境的恢复和改善。

综上所述，建设单位通过采取严格的生态影响减缓措施、水保措施，对生态保护红线主导功能影响较小。

4.8 工程对生态公益林的影响分析

本工程拟建架空线路在国家级一级、二级生态公益林，工程建设期将尽量少占用林地，同时依法办理林地报批手续，足额缴纳森林植被恢复费用，对于工程建设占用

而减少的林地，将做好土地重新调整及补偿工作，做好植被恢复措施，使生态环境得到进一步改善。此外，本工程拟使用林地面积较小且位置分散，不会导致区域林相破碎，不会造成森林抵御自然灾害的能力降低。另外，本工程实施后将带动区域经济社会的发展，继而反哺林业进一步推动对森林资源的保护，所以从长远来看对森林质量的影响是很小的。

本工程设计阶段已充分考虑资源节约和环境友好因素：双回线路采用同塔双回架设并优化线路杆塔数量设置，尽量减少了塔基占地；工程设计时因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量减少了土石方开挖；经过林区采用加高杆塔跨越，并采用无人机放线等先进施工架线工艺，减少树木砍伐和林区破坏；施工道路尽量以利用现有道路（省道、县道、水泥路）为主，尽量避开林地，减小地表扰动和植被破坏；公益林内不设置施工营地、弃土弃渣点等，并严格控制临时施工占地范围，将工程对生态公益林的影响降至最低。

综上所述，建设单位通过采取严格的生态影响减缓措施、水保措施，对公益林的主导功能影响较小。

4.9 工程对自然保护小区的影响分析

本工程拟建架空线路一档跨越郭婆溪水源涵养自然保护小区，塔基及施工用地不会进入自然保护小区内；同时，施工时采用增高杆塔直接跨越，不砍伐线路通道，不在自然保护小区内设置牵张场地、施工营地、弃土弃渣点等，并利用无人机放线方式；施工期禁止将施工废水、生活垃圾等排放至自然保护小区内。通过采取以上措施，对郭婆溪水源涵养自然保护小区基本无影响。

4.10 外来入侵物种环境影响分析

随人流、车流等侵入的外来植物，在一定范围内可能形成优势群落，这对土著种可能会产生一定的排斥，对本地植被类型造成一定影响。

5 生态保护措施

本工程的实施必将对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等措施，尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

5.1 设计阶段

在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，落实环境污染和生态破坏的措施、设施及相应环保投资，并在施工合同内涵盖环境保护设施建设内容与配置相应资金情况。

①避让措施

工程选址选线阶段进行了多次优化，最终确定选线方案，后续将继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线等；路径规划尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、道路等区域，以避开野生动物主要活动场所；采取塔基定位避让、控制导线高度、位于生态保护红线内塔基基础不采用机械化施工、牵张场布设于生态保护红线外等措施，以减少生态保护红线、生态公益林内的占地，减少林木砍伐和植被破坏。

②减缓措施

优化杆塔数量，优先选用根开较小的杆塔型号，以减少塔基占地，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖；采用绿色施工工艺，合理设计高陡边坡支挡、加固措施，减少对脆弱生态的扰动，防治水土流失；塔基设置尽量远离生态保护红线、自然保护小区、生态公益林等。

③补偿措施

项目建设单位将依法办理林地报批手续，坚持占用征收征用林地审核审批制度，严格控制使用林地规模。在施工期间，不得随意扩大使用林地规模，如需要增加使用林地时，必须按有关程序向当地林业主管部门申请办理使用林地手续。

项目建设单位应按规定及时足额支付林地补偿费、林木补偿费、森林植被恢复费等，确保林地、林木所有者的合法权益。森林植被恢复费必须按国家有关规定上缴。

5.2 施工阶段

（1）植被保护和水土保持

①避让措施

合理组织施工，加强施工管理，缩小施工范围，尽量利用现有道路并严控路宽，以减少施工临时用地，减少生境占用。合理规划施工便道、牵引场、材料堆场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。临时用地永临结合，优先利用荒地、劣地。控制导线高度设计，

以减少林木砍伐和破坏植被。施工营地、弃土弃渣点等设置避开生态保护红线、生态公益林及自然保护小区，同时严格控制临时牵张场、材料堆场及施工道路的范围。施工建设前对工程占地范围内的保护植物开展进一步排查，如有发现保护植物分布，采取优化线路路径、就地或迁地保护、加强观测等相应的保护措施，具备移栽条件、长势较好的尽量全部移栽。

②减缓措施

文明施工，严格控制施工作业范围，因地制宜合理选择塔基基础，避免大规模开挖，加强土石方的调配力度，做到挖填方平衡，临时堆土合理堆放，严禁随意倾倒、堆放影响环境；开挖作业时采取先边坡防护后开挖、分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，对可以利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，施工结束后把原有表土回填到开挖区表层，以利于植被恢复；工程施工时，对塔基区等采取表土剥离、土地整治、表土回覆、设置护坡和挡土墙、排水沟等工程措施；对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟等临时措施，以减小水土流失；使用带油料的机械器具时采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，以避免对土壤和水体造成污染。

③修复措施

项目建成后及时清理施工现场，对施工营地、牵张场、施工道路等临时占地、塔基处因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，维持生境的连通性，景观上做到与周围环境相协调。植被恢复优先使用原生表土和选用乡土物种，防止外来生物入侵，优先选用本地适生树草种，保证一定的植被覆盖度，构建与周边生态环境相协调的植物群落，最终形成可自我维持的生态系统。对自然条件相对较差的区域，应进行人工养护，确保树木、植被的成活率。复耕的临时占地，保证土壤肥力。

④防止外来物种入侵

加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来植物，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时恢复本土植被绿化等，将外来种的影响降至最小。

⑤管理措施

加强对管理人员和施工人员的教育，提高其环保意识，注意保护植被，禁止随意砍伐灌木、割草等活动，施工时若发现珍稀保护植物，应采取妥善措施进行保护；使

用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。

（2）野生动物保护

①避让措施

施工时间选择尽量避开当地河流汛期，临时施工场地设置远离水体。避开鸟类迁徙越冬季节，采用无人机架线等绿色工艺，减少对野生动物的侵扰。在生态保护红线内作业时优先采用低噪声施工机械，避免使周围野生动物受到惊吓；水域附近施工时，注意保护水环境，避免破坏野生动物生境，同时避免傍晚作业，错开动物饮水时段，并尽可能缩短施工时间，减轻对野生动物的干扰。

②减缓和修复措施

禁止捕蛇捉蛙、猎杀兽类、鸟类等狩猎行为，施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。夜间禁止高噪声设备施工，减少施工区车辆灯光和施工人员照明灯光的持续，严格控制光源使用量或者进行遮蔽，减少对外界的漏光量。工程建成后及时清理施工现场，对临时占地、塔基下方空地因地制宜进行绿化或恢复原有土地功能，尽量恢复原有生态条件，维持生境的连通性。

③管理措施

加强施工人员管理教育，不得偷猎、伤害、恐吓、袭击野生动物，禁止垂钓。施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，及时联系当地林业主管部门，采取适当措施保护，不得杀害和损伤野生动物，对受伤的野生动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

（3）生态保护红线及生态公益林的生态保护措施

1) 避让措施

①施工图阶段继续优化设计，尽最大可能避让生态保护红线、国家级生态公益林等，塔基尽量靠近人工痕迹重、干扰程度大的次生林、或植被稀疏区域、靠林间道路等区域，减少进入生态保护红线及生态公益林的塔基数量；

②优化杆塔选型，优先选用根开较小的杆塔，以减少塔基占地面积。因地制宜选用合适的杆塔和基础，优化塔基基础设计选型，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量仅开挖四个塔基基础，保持塔基基面原状地表植被，以减少土石方开挖和植被破坏。

③线路尽量避开集中林区，采用高杆塔跨越设计，尽量避免砍伐或少砍伐树木；

④在生态保护红线范围内塔基不使用机械化施工，尽量利用现有林间小道作为施工便道，合理布置牵张场，尽量避开在生态保护红线及生态公益林范围内设置牵张场。

2) 减缓措施

①合理安排施工工期，避开雨季土建施工；

②因地制宜选用合适的杆塔和基础，采用全方位长短腿与不等高基础设计，尽量减少对生态保护红线及生态公益林内土石方的开挖量，从而减少对线路走廊内、塔基区林木的砍伐及破坏；塔基施工主要采取人工开挖方式，施工过程中根据地形修建护坡和排水沟，防止雨水冲刷导致水土流失；

③严格控制施工区域范围，施工过程中尽量利用已有道路、林区小路等现有道路，针对塔位不具备进场施工道路需修建简易道路的，应严格控制道路宽度，生态保护红线内塔基不采用机械化施工方式；

④穿越生态保护红线及生态公益林区域架线施工，可选用先进技术从而减少牵张场临时占地，如优先利用动力伞、无人机、遥控飞艇等不落地牵放初导绳，然后通过导绳逐级牵引、高空绕牵连接、导引绳和牵引绳逐级牵引，最终完成导线的展放。牵张场临时占地应优先利用荒地、劣地，减少对集中林区的占用；牵张场可采用铺设钢板，不开挖破坏植被，施工结束后拆除钢板，进行土地整治，撒播草籽、种植本土乔灌植被，恢复绿化；

⑤塔基临时施工场地以单个塔基为单位零星布置，在生态保护红线内塔基施工时，塔基施工区临时用地应永临结合，尽量布置在塔基永久占地范围内，尽量减少临时占地面积。

⑥位于生态保护红线内施工现场使用带油料的机械器具时，定期检查设备，防止含油施工机械器具的油料跑、冒、滴、漏等对周围环境造成污染。

3) 修复和补偿

①使用林地批准后，自觉接受主管部门监督，防止施工过程中扩大林地使用面积和林木砍伐量，加强对周边生态的保护，采用生物措施和工程护坡措施以减少水土流失对生态保护红线及生态公益林的影响；

②工程建成后对塔基处进行绿化或恢复原有土地功能，以减缓对穿越生态保护红线及生态公益林的不良影响；

③对建设期剥离的表土单独收集和存放，符合条件的用于后期土地复垦、改良、绿化等，施工完成后，采用当地树种、草种对施工便道等临时用地进行生态恢复，避免造成物种入侵，定期进行生态监测，及时掌握生态保护和恢复状态，建立生态环境风险应急预案；

④认真落实生态公益林增减平衡、先补后用和保证质量的实施情况，进一步降低工程占用生态公益林的影响。

4) 管理措施

①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，减少对生态保护红线及生态公益林的不利影响；

②禁止施工人员在生态保护红线及生态公益林范围内取土，禁止在生态保护红线及生态公益林范围内设置施工营地、弃土弃渣点等，严格控制在生态保护红线及生态公益林内临时施工用地面积（牵张场、材料堆场、临时施工道路等）；

③进入生态保护红线及生态公益林施工，设置警示牌和宣传牌，施工期杜绝向生态保护红线及生态公益林内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。

④加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；要求施工人员和运输车辆避免进入生态保护红线等生态敏感区，严格检测涉及生态保护红线等生态敏感区的材料；对现有的外来植物，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散；施工完成后，采用当地树种、草种对施工便道等临时用地进行生态恢复，避免造成物种入侵。

(4) 自然保护小区的生态保护措施

①加强施工过程的管理，提醒施工人员要保护生态环境，严格控制施工影响范围，禁止进入郭婆溪水源涵养自然保护小区。

②合理安排施工工期，避开雨季土建施工；

③施工期禁止向郭婆溪水源涵养自然保护小区范围内倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。

(5) 施工期环境风险防范措施

施工期针对位于生态敏感区内施工制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行收集，防止对生态敏感区造成污染。

（6）典型生态保护措施布设图

工程施工时，对塔基区、施工临时道路区、牵张场区采取临时彩条布苫盖、临时排水沟、临时沉淀池等临时措施；对施工区域采取播撒草籽等植物措施；在实施一系列的水土保持措施后，能有效的控制水土流失，实现项目区环境的恢复和改善。

5.3 运行阶段

运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，进行巡检和维护时，避免过多人员和车辆进入环境敏感区，以减少对当地地表土壤结构和植被的破坏，避免过多干扰野生动物的生境；强化巡检维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统产生破坏。

5.4 生态监测

生态监测可委托有技术能力的单位完成，结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本工程穿越生态敏感区（生态保护红线）输电线路开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），同时兼顾生态公益林、自然保护区等，监测时间为施工期、运行初期（投产运行后 2 年内）和运行期。生态监测计划见表 B-17。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目在生态敏感区内施工建设影响区域，本报告表根据项目占用生态敏感区情况，以施工扰动区域（塔基区、临时道路等）为重点提出生态监测点位，生态监测布点详见附图 19，后期进行生态监测时可根据实际情况进行调整。

表B-17 本工程生态监测计划

阶段	监测点位	监测因子	监测频次	监测方法	备注
施工期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程施工扰动区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	施工期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等
运行初期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行初期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等；加强对生态恢复措施的管理

					护和巡查，对未达到生态修复目标要求的，应及时补植修复
运行期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内输电线路工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行期总计1次（第5~10年之间）	野外调查法、遥感分析法等	重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等

5.5 环境管理

本工程建设期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握工程建设、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项生态保护措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对生态环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

本工程的环境管理机构是国网福建省电力有限公司福州供电公司。其主要职责是：贯彻执行国家、福建省及所在辖区内各项环境保护方针、政策和法规；制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理，确保工程环保投资落实到位；组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识；开展日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查；做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作；监督施工单位，使施工工作完成后的生态恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

6 结论

福建福州连江、马祖外海风电 220 千伏送出工程（重新报批）为输变电项目，不属于排放污染物、污染环境的生产设施，项目沿线生态现状良好，项目设计对生态敏感区采取了尽量避让的原则，对无法避让的生态敏感区，在获得相关单位和部门的批准后采取了强化生态减缓和补偿措施。在采取有效、合理、有针对性的避让、减缓、恢复、补偿、管理措施后，施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失，项目运行对周围生态环境影响较小，满足国家有关规定的要求。

福建中试所电力调整试验有限责任公司

2025 年 12 月

