

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称：汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架
完善工程

建设单位（盖章）：广东电网有限责任公司汕头供电局

编制日期：2023 年 12 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

建设项目名称	汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程		
项目代码	2310-440514-60-01-852176		
建设单位联系人	***	联系方式	***
建设地点	110kV 双山站位于广东省汕头市潮南区井都镇 输电线路途经汕头市潮南区井都镇、陇田镇		
地理坐标	110kV 双山站站址中心坐标：E116°32'43.713"，N23°09'50.278"； 110kV 双山站至沙陇站线路起点（E116°32'44.952"，N23°09'50.573"）； 线路终点（E116°29'40.359"，N23°11'27.381"）。		
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)	110kV 双山站围墙内面积约 5444m ² ，本次在站内 3#主变预留区域扩建主变；新建单回线路路径约 1×9.87km：其中电缆线路 1×0.19km，单回架空线路 1×9.68km。
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	***	环保投资（万元）	***
环保投资占比（%）	***	施工工期	2024 年 1 月至 2024 年 12 月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	<p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“附录B 输变电建设项目环境影响报告表的格式和要求”，输变电项目应设电磁环境影响专题评价，其评价等级、评价内容与格式按照本标准有关电磁环境影响评价要求进行。</p> <p>因此设置了“汕头110千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程电磁环境影响专题评价”，见专题I。</p>		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合	无		

合性分析	
其他符合性分析	<p>1) 与产业政策相符性</p> <p>根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号令发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改版），本项目属于其中“第一类 鼓励类”项目中的“电网改造与建设，增量配电网建设”，符合国家产业政策。</p> <p>2) 城镇建设规划相符性</p> <p>本项目拟扩建主变的双山站及配套新建 110kV 输电线路位于汕头市潮南区，建设区域分布较多城镇建设区域和村落分布。选线尽量符合城镇发展需要，节约土地资源的占用，减少对区域板块的切割效应，减少对居民生活的生产生活影响。本项目在选线中充分考虑城镇发展规划，利用已有架空线路行和并行于已有架空线路线路，以及沿公路旁绿化带进行选线。建设单位已取得汕头市潮南区人民政府《关于对<汕头供电局关于再次征询 110 千伏双山站至沙陇站线路路径意见的函>的意见》，原则同意路径方案（见附件 5）。因此本项目选线是合理且可行的，与该地区城镇建设规划用地相符。</p> <p>3) 与《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕49 号）相符性分析</p> <p>①与全市生态环境准入清单</p> <p>汕头市位于全省沿海经济带东翼，是现代化沿海经济带重要发展极，是新时代全省发展的主战场，发展定位高、需求大，要着力优化产业布局，推动经济社会绿色低碳转型，以高水平保护促进高质量发展，打造生态环境与经济社会协调发展区。</p> <p>a) 区域布局管控要求</p> <p>优先保护重要自然生态空间。维系大南山、小北山、南澳岛等生态屏障，加强练江、榕江、韩江等河口湿地保护。实施生态分级管控，生态保护红线严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控；一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设（含能源、交通、水利、环保、防灾减灾等各类基础设施建设）、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。推动产业提档升级，进一步优化区域产业布局。加强高耗</p>

能、高排放建设项目生态环境源头防控，坚决遏制“两高”项目盲目发展，新建、扩建石化、化工等项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。环境质量不达标区域，新建项目须符合环境质量改善要求。除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。濠江区、龙湖区和濠江区禁止新建“纺织服装、服饰业”中的印染和印花项目，濠江区和龙湖区禁止新建涉危险废物收集储存、废旧机动车拆解项目。

本项目为输变电工程，属于市政电力基础设施类项目。变电站与输电线路运行期主要功能为电力运输，不排放工业废水废气，不属于“两高”项目，不涉及 VOCs 原辅料，不属于禁止类建设项目。

b) 能源资源利用要求

持续优化能源结构，拓展天然气应用领域和空间，大力开发海上风电等绿色能源，提高清洁能源发电比例，构建多元化清洁能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制煤炭消费总量，积极推动能源、重点高耗能工业行业尽早实现碳排放峰值。贯彻落实“节水优先”方针，实行水资源总量强度双控，建立总量控制的水资源高效利用体系，提高再生水、雨水、海水等非常规水源使用率。提升土地资源利用效率，加强建设用地全过程精细化管理，完善建设用地控制制度，推进“三旧”改造、土地整治和建设用地增减挂钩，推动用地方式向存量发展转变，促进建设用地结构优化和布局优化，大幅提升土地节约集约利用水平。强化自然岸线保护，实施自然岸线占补平衡制度，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。

本项目为输变电工程，属于市政电力基础设施类项目。电力基础建设可有效促进绿色清洁能源发电行业发展。变电站和输电线路运行期只有值守人员产生少量生活用水，不消耗大量水资源。110kV 双山站采用了半户内（主变户外、GIS 户内）布置型式，电气布局紧凑，节约土地资源利用。选址选线不涉及海域开发利用。

c) 污染物排放管控要求

实施重点污染物总量控制。进一步推进生活污水处理设施及配套管网建设，加快完善污水管网“毛细血管”，提升生活污水收集和处理效能。新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）等量替代或减量替代。禁止向土壤排

放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。大力推进固体废物源头减量化、资源化利用和无害化处理，进一步提升固体废物处理处置能力，危险废物得到有效处置。推动生活垃圾分类减量，加快推进城市生活垃圾分类工作，到 2025 年，全市基本建成城市生活垃圾分类处理系统，城市生活垃圾无害化处理率达 100%。

本项目输变电工程运行期不产生工业废水、废气。值守人员少量生活污水经站内三级化粪池预处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段中三级标准（其它排污单位）和汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂进水水质指标的较严值后排至站外市政污水管网。值守人员产生了生活垃圾进行分类后由环卫部门回收处理。变电站运行期设备更换产生的少量固体废物委托有相关处理资质的公司回收处理。

d) 环境风险防控要求

重点加强环境风险分级分类管理，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。严格废弃危险化学品安全处置，确保分类存放和依法依规处理处置。全力避免因各类安全事故（事件）引发的次生环境风险事故（事件）。

建设单位汕头供电局编制了《汕头供电局突发环境事件应急预案》，且定期进行全面性的应急演练，具备成熟的安全运维变电站及输电线路的能力，本项目环境风险是可控的。

②与“三线一单”相符性分析

a) 生态保护红线

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。根据规划方案，本工程不在生态保护红线内，具体位置关系见附图 3。

根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知（汕府〔2021〕49 号）可知，汕头市将生态保护的严格管控程度分为：优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。本项目涉及重点管控单元。

优先保护单元主要为生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域，主要分布在南澳岛和大南山、小北山等水源涵养、水土保持和生物多样性维护等生态功能重要区域。

重点管控单元主要涵盖工业聚集、人口集中和环境质量超标的区域，主要分布在中心城区和澄海区沿海等人口、产业密集区以及练江流域等环境质量持续改善压力较大的区域。

一般管控单元为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。

本项目位置与汕头市“三线一单”环境管控单元位置关系见附图 8。

b) 环境质量底线

本项目为输变电工程，不产生工业废水废气污染。项目运营期不产生大气污染物，站区工作人员少量生活污水经化粪池收集净化处理后，排放至站外市政污水管网，少量生活垃圾交由环卫部门处理，污水和固废均不外排，不会对周围地表水、地下水、土壤环境造成不良影响。同时根据本次环评预测结果，本项目运营期的声环境、电磁环境影响均满足相关标准要求。因此，本项目的建设与环境质量底线要求不冲突。

c) 资源利用上线

本项目属于电力基础设施，运行期间为用户提供电能，不消耗能源，不消耗水资源，仅架空线路塔基、电缆沟占用少量土地为永久用地。本项目建成后，有利于区域能源结构调整，工程建设符合资源利用上线的相关要求。

d) 环境准入负面清单

根据国家发展改革委、商务部印发的《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）。本项目属于电力、热力、燃气及水生产和供应业，项目未列入负面清单。

根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知（汕府〔2021〕49 号），本工程建设区域涉及“井都-陇田-成田-庐岗镇部分地区重点管控单元（ZH44051420001）”和“汕头市产业转移工业园（潮南片区）并汕头潮南纺织印染环保综合处理中心重点管控单元（ZH44051420003）”，项目位置与汕头市“三线一单”环境管控单元关系见附图 8，其管控单元准入清单相符性分析具体见下表 1-2。经分析可知，本项目属于输变电工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改版）中的鼓励类项目，未列入《市场准入负面清单（2022 年版）》；为满足汕头市及潮南区特别是潮南区纺织印染环保综合处理中心的用电增长需求，有效缩小供电半径，完善配网结构，提高该片区的供电可靠性和供电质量，有必要

进行汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程。本项目运行期间不产生大气污染物，站区工作人员少量生活污水经化粪池预处理后，排放至站外市政污水管网，少量生活垃圾交由环卫部门处理，污水和固废均不外排，不会对周围地表水、地下水、土壤环境造成不良影响，与《汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案》中的相关管控要求相符或不冲突，符合生态环境准入清单的要求。

4) 与相关法律法规相符性

本项目工程输电线路路径不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地文化遗址地、自然公园等生态敏感区。输电线路不占用基本农田，不涉及地下文物、古墓等，也无军事设施、通信电台、通讯电（光）缆、飞机场、导航台、油（气）站、接地极、精密仪器等与站址相互影响的情况。综上所述，项目的建设符合相关法律法规要求相符。

表 1-2 本工程与涉及环境管控单元准入清单的相符性

管控单元	管控维度	管控要求	本工程相符性分析	是否符合
重点管控单元				
井都-陇田-成田-牂岗镇部分地区重点管控单元 (ZH440514 20001)	区域布局管控	<p>1-1.【产业/禁止类】禁止引进国家《产业结构调整指导目录》中限制类、淘汰类项目和《市场准入负面清单》禁止准入类项目。</p> <p>1-2.【生态/限制类】生态保护红线按照《关于国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》严格管控，自然保护区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 8 类有限人为活动。</p> <p>1-3.【大气/禁止类】除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。</p> <p>1-4.【大气/限制类】井都镇部分区域为大气环境受体敏感重点管控区，严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶粘剂等高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。</p> <p>1-5.【水/限制类】练江流域严格控制新建、扩建制浆、造纸、印染、电镀、鞣革、线路板、化工、冶炼、发酵酿造、规模化养殖和危险废物综合利用或处置等水污染型重污染项目（入园的项目除外）。</p>	<p>1-1.【产业/禁止类】本项目属于目录中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造及建设”项目，不属于限制类、淘汰类项目和《市场准入负面清单》禁止准入类项目。</p> <p>1-2.【生态/限制类】本项目不涉及生态保护红线、自然保护区等。</p> <p>1-3、1-4.【大气/禁止类】【大气/限制类】本项目为输变电工程，运行期间不涉及废气的产生排放，不产生大气污染物。1-5.【水/限制类】本项目为输变电工程，线路运行期间不涉及废水的产生排放。</p>	符合
	能源资源利用	<p>2-1.【水资源/限制类】到 2025 年，练江流域内城镇再生水利用率达到 20%以上。</p> <p>2-2.【水资源/鼓励引导类】鼓励造纸、化工等高耗水行业实施绿色化升级改造和废水深度处理回用。</p>	<p>2-1、2-2.【水资源/限制类】【水资源/鼓励引导类】本项目为输变电工程，功能为电力供应输送，运行期间不涉及工业废水的产生排放。</p>	符合
	污染物排放管控	<p>3-1.【水/限制类】陇田镇污水处理厂属于练江流域，出水排放标准达到地表水环境质量 V 类标准。</p> <p>3-2.【水/综合类】完善污水处理配套管网建设，提升污水收集处理效能，到 2025 年，潮南区镇区污水处理率达到 88%以上。</p> <p>3-3.【水/综合类】农村地区因地制宜选择合适的污水处理方式，逐步提升农村生活污水处理率；完善进村污水管网，农村生活污水收集率进一步提高。</p> <p>3-4.【水/限制类】造纸和纸制品、食品加工及制造等行业的水排放浓度限值执行《练江流域水污染物排放标准》。</p> <p>3-5.【水/综合类】实施养殖量与排放量“双总量”控制，限养区和适养区现有规模化畜禽养</p>	<p>本项目为输变电工程，功能为电力供应输送，运行期间不涉及工业废水、废气的产生排放。生活垃圾交由环卫部门处理。废变压器油（HW08）、废蓄电池（HW31）交由有危险废物处理处置资质的单位回收处置。</p>	符合

		<p>殖场（小区）要配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，散养密集区域要实行粪便污水分户收集、集中处理利用；新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。</p> <p>3-6.【水/综合类】按照养殖水域滩涂功能区划，严格控制养殖密度，养殖尾水排入河涌符合相应排放标准要求。</p> <p>3-7.【大气/综合类】实施涉挥发性有机物（VOCs）排放行业企业分级和清单化管控，严格落实国家产品挥发性有机物（VOCs）含量限值标准，鼓励优先使用低挥发性有机物（VOCs）含量原辅料。</p> <p>3-8.【土壤/禁止类】禁止向土壤排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。</p> <p>3-9.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，重点单位以外的企事业单位和其他生产经营活动涉及有毒有害物质的，其用地土壤和地下水环境保护相关活动及相关环境保护监督管理可参照《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》执行。</p> <p>3-10.【固废/综合类】产生固体废物（含危险废物）的企业须配套建设符合规范且满足需求的贮存场所，固体废物（含危险废物）贮存、转移过程中应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。</p>		
	环境风险防控	<p>4-1.【水/综合类】陇田镇污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。</p> <p>4-2.【风险/综合类】纳入《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》管理的工业企业要编制环境风险应急预案并备案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。</p>	<p>双山变电站1名值班人员产生的少量生活污水经处理后经排入市政管网。建设单位汕头供电局已编制完成《汕头供电局突发环境事件应急预案》。</p>	符合
汕头市产业转移工业园（潮南片区）并汕头潮南纺织印染环保综合处理中心重点管控单元（ZH44051420003）	区域布局管控	<p>1-1.【产业/限制类】新入园项目应符合《产业结构调整指导目录》《市场准入负面清单》等相关产业政策的要求。</p> <p>1-2.【产业/禁止类】禁止引进不符合印染行业规范条件布局要求的印染企业。</p> <p>1-3.【产业/禁止类】入园企业禁止使用偶氮染料或其它致癌染料和过敏性染料，禁止使用含重金属盐、游离甲醛等功能整理药剂和固色剂，禁止用含氯有机载体作为分散染料载体的染色技术。</p> <p>1-4.【大气/禁止类】除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。</p> <p>1-5.【大气/限制类】园区局部区域为大气环境受体敏感重点管控区，严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶粘剂等高挥发性有机物（VOCs）原辅材料的项目。</p> <p>1-6.【其他/限制类】严格控制入园企业生产规模和废水排放量。</p>	<p>1-1、1-5.【产业/限制类】本项目属于目录中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造及建设”项目，不属于限制类项目。</p> <p>1-2、1-3.【产业/禁止类】本项目属于目录中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造及建设”项目，不属于《市场准入负面清单》禁止准入类项目。</p> <p>1-5.【大气/禁止类】本项目为输变电工程，运行期间不涉及工业废气及VOCs的产生排放。</p>	符合

能源资源利用	<p>2-1.【其他/综合类】入园企业应符合清洁生产的要求，现有企业加强清洁生产审核。</p> <p>2-2.【水资源/限制类】中心内各企业工业用水重复利用率不低于 60%，中心废水中水回用率不低于 50%。</p> <p>2-3.【能源/禁止类】园区在建汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心热电项目为园区实施集中供热，待全面实施集中供热后淘汰现有企业锅炉，不得自建分散供热锅炉。</p>	<p>本项目为输变电工程，功能为电力供应输送，不属于涉水建设项目，不产生水污染物。</p>	符合
污染物排放管控	<p>3-1.【其他/限制类】园区各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。</p> <p>3-2.【水/限制类】中心废水经集中污水处理厂处理达到《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287）新建企业水污染物排放限值及广东省《水污染物排放限值》（DB44/26）第二段一级排放标准严者后方可排放。</p> <p>3-3.【大气/限制类】大气污染物排放执行国家、省相应排放标准限值要求。</p> <p>3-4.【大气/综合类】实施涉挥发性有机物（VOCs）排放行业企业分级和清单化管控，严格落实国家产品挥发性有机物（VOCs）含量限值标准，鼓励优先使用低挥发性有机物（VOCs）含量原辅料。</p> <p>3-5.【土壤/禁止类】禁止向土壤排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥等。</p> <p>3-6.【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，重点单位以外的企事业单位和其他生产经营活动涉及有毒有害物质的，其用地土壤和地下水环境保护相关活动及相关环境保护监督管理可参照《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》执行。</p> <p>3-7.【固废/综合类】产生固体废物（含危险废物）的企业须配套建设符合规范且满足需求的贮存场所，固体废物（含危险废物）贮存、转移过程中应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。</p>	<p>本项目为输变电工程，功能为电力供应输送，运行期间不涉及工业废水、废气的产生排放。生活垃圾交由环卫部门处理。废变压器油（HW08）、废蓄电池（HW31）交由有危险废物处理处置资质的单位回收处置。</p>	符合
环境风险防控	<p>4-1.【风险/综合类】纳入《突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）》管理的工业企业要编制环境风险应急预案并备案，防止因渗漏污染地下水、土壤，以及因事故废水直排污染地表水体。</p> <p>4-2.【风险/综合类】制定园区环境风险事故防范和应急预案，并与依托污水处理厂应急预案相衔接，落实有效的事故风险防范和应急措施。</p>	<p>建设单位汕头供电局已编制完成《汕头供电局突发环境事件应急预案》。</p>	符合

二、建设内容

地理位置	<p>2.1 地理位置</p> <p>汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程为扩建项目。拟扩建的 110kV 双山变电站于汕头市潮南区井都镇汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心内，为已建成投产运行的半户内变电站，地处井田东路与汕海路交界处西南侧，东侧距离沈海高速公路约 100m。站址东临井田东路，南侧与西侧紧邻汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂，北临汕海路；站址东南角的井田东路侧、西北角的汕海路侧均设置进站大门。110kV 双山变电站站区中心地理坐标为：E116°32'43.713"，N23°09'50.278"。</p> <p>110kV 双山站至沙陇站线路起点（E116°32'44.952"，N23°09'50.573"），线路终点（E116°29'40.359"，N23°11'27.381"），线路位于汕头市途经汕头市潮南区井都镇、陇田镇。</p> <p>项目地理位置图见附图 1，输电线路路径示意图附图 2。</p>
项目组成及规模	<p>2.2 项目组成及规模</p> <p>2.2.1 工程概况</p> <p>汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程为扩建项目。其中 110kV 双山站位于汕头市潮南区井都镇南部的潮南区纺织印染环保综合处理中心内，地处井田东路与汕海路交界处西南侧，东侧距离沈海高速公路约 100m。110kV 双山站为已建成投产运行的半户内变电站，双山站围墙内占地面积 5444m²。</p> <p>本期扩建内容：①变电工程：主变容量 1×63MVA，主变户外 GIS 户内，110kV 出线 1 回，10kV 出线 16 回，无功补偿装置 1×（2×6）Mvar；对侧 110kV 沙陇变电站改造 1 个 110kV 出线间隔。②线路工程：新建 110kV 双山站至沙陇站单回线路，线路全长约 1×9.87km；其中新建电缆线路长度 1×0.19km，新建架空线路长度为 1×9.68km。</p> <p>110kV 双山站终期设计规模：主变容量（2×50+1×63）MVA，110kV 出线 5 回，10kV 出线 40 回，无功补偿装置 3×（2×6）Mvar。</p> <p>汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程建设规模统计如表 2-1 所示，该扩建项目接入系统方案如图 2-1 所示。</p>

表 2-1 扩建项目建设内容及规模

序号	项目名称	本期规模	终期规模
1	主变压器	1×63MVA	(2×50+1×63) MVA
2	110kV 出线	1 回： 至 110kV 沙陇变电站 1 回；	5 回： 至 110kV 田心变电站 2 回；至湖南印染热联产电厂站 2 回；至 110kV 沙陇变电站 1 回。
3	10kV 出线	16 回	40 回
4	10kV 无功补偿容量	1×(2×6) Mvar	3×(2×6) Mvar
5	110kV 线路	110kV 双山站至沙陇站单回线路 1×9.87km： 1) 新建电缆线路长度 1×0.19km；电缆截面 1200mm ² 。 2) 新建架空线路长度为 1×9.68km，110kV 架空线路的导线采用 JL/LB20A-400/35 型呈的铝包钢芯铝绞线，共分 3 段： ①A-B 段采用双回设计单回架设线路长度 1.42km，预留一回路供远期井都站至双山站第二回线路挂线， ②B-D 段采用单回设计单回架设，线路长度 7.05km， ③D-E 段利用现有 110kV 里沙线铁塔（该线路为双回路设计单回路架设剩余一回路横担可供本工程线路架设）架设至沙陇站，线路长度 1.21km。	
6	对侧沙陇站	110kV 沙陇变电站改造 1 个出线间隔。	

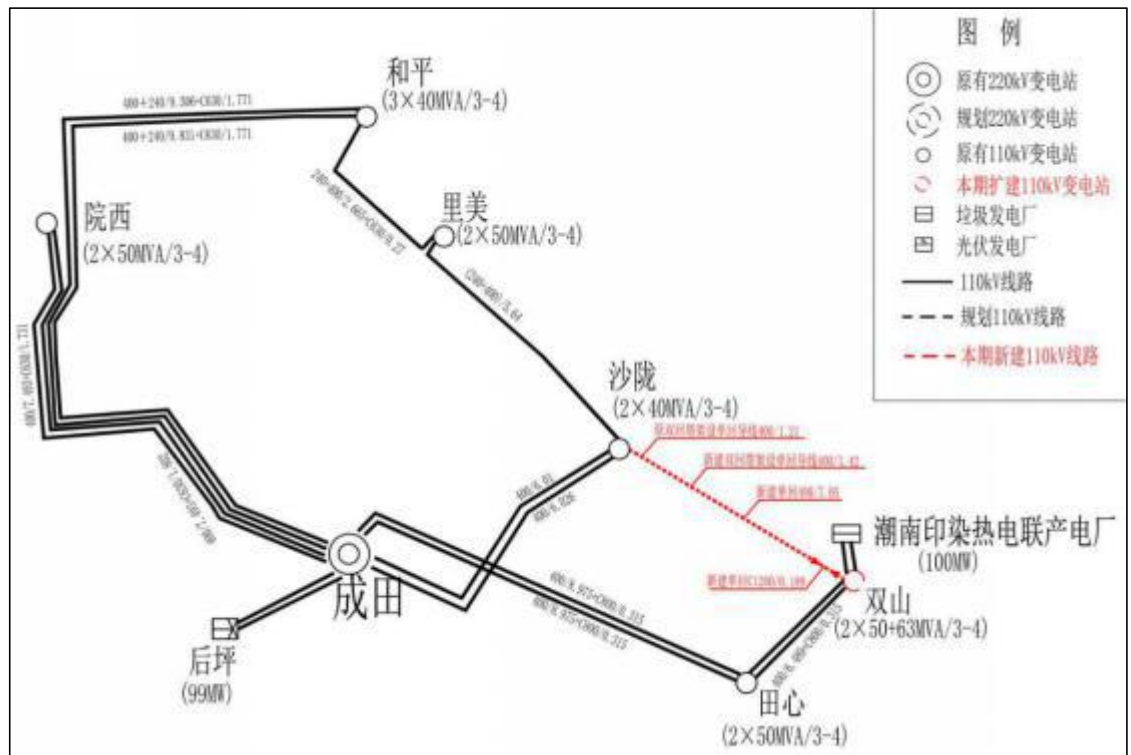


图 2-1 汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程接入系统示意图

本期扩建项目总投资***万元，计划于 2024 年 12 月建成投产。

2.2.2 主体内容及规模

2.2.2.1 变电工程

1) 双山变电站概况

110kV 双山变电站位于汕头市潮南区井都镇汕头潮南纺织印染环保综合处理中心内，地处井田东路与汕海路交界处西南侧，东侧距离沈海高速公路约 100m。110kV 双山站为已建成投产运行的半户内变电站，围墙内占地面积 5444m²。

本期 110kV 双山站扩建第三台主变位置在变电站内 3#主变的预留区域，无需新征土地。110kV 双山变电站周边为市政道路、绿化地及工业企业用地，站址东临井田东路，南侧与西侧紧邻汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂，北临汕海路。已建双山站采用南-北方向布置，110kV 线路向东架空出线，10kV 线路向东、向北电缆出线。站址东南角的井田东路侧、西北角的汕海路侧均设置进站大门。110kV 双山站站址四至情况见图 2-1。



图 2-2 110kV 双山变电站现状四至图

根据《汕头市城市总体规划（2002-2020 年）（2017 年修订）》，110kV 双山站站址用地为公用设施用地（见附图 16）；根据《汕头市土地利用总体规划（2006-2020）调整完善方案》（2018 年）110kV 双山站站址用地为建设用地（见附图 15）；根据《汕头潮南纺织印染环保综合处理中心规划环境影响报告书》及该规划环境影响报告书审查意见（粤环审〔2015〕211 号），110kV 双山变电站

位于汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心近期污水处理厂的东北角，110kV 双山站为现状变电，其站址用地规划为供电用地（见附图 17）。因此 110kV 双山变电站站址用地符合当地的供地政策，符合汕头市潮南区城乡规划的要求。

2) 扩建项目建设规模

汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程为扩建项目。110kV 双山站终期建设规模为 3 台（2×50MVA+1×63MVA）主变压器，110kV 出线 5 回，10kV 出线 40 回。现状 110kV 双山站已经建成 2 台 50MVA 主变压器，110kV 出线 4 回，10kV 出线共 24 回。本期扩建 3#主变压器（63MVA）及配电装置设备；对侧 110kV 沙陇变电站利用现有备用单位改造 1 个 110kV 出线间隔。扩建第三台主变的 110kV 双山变电站总平面布局详见附图 4，主要建构筑物详见表 2-2。

表 2-2 主要技术经济指标和变电站内建构筑物一览表

序号	项目	单位	指标	备注
1	变电站拟征占地面积		6533	双山站
2	站区围墙内占地面积	m ²	5444	双山站
3	站区总建筑面积	m ²	2462	/
4	容积率	%	38	/
5	站内绿化面积	m ²	1960	/
6	站内道路	m	235	/
7	站区围墙	m	294	
8	消防水池	m ³	380	站区西侧
8	事故油池	m ³	25（4.1m×6.5m）	站区西侧

本期扩建 3#主变工程的主要项目有：

- ①. 3#主变室新建主变压器基础 1 个；母线桥、中性点基础及支柱各 1 组；400×400 电缆沟长约 11m；铸铁排油管 Φ200 长约 4m。
- ②. 推车式 ABC 干粉灭火器 2 套。
- ③. 配置装置楼内的电容器室增设 1 台 5P 立柜式分体空调。
- ④. 站区东侧新建由配电装置楼电缆层至东侧围墙新建 1 条 110kV 电缆沟（1400×1200），其配套工程量有：电缆层钢筋混凝土墙开孔、电缆沟过站内道路时需先凿开道路后修复道路、3.5m 长围墙及挡土墙的拆除及新建等。
- ⑤. 配电装置楼内设备基础改造包括有：
 - a) 10kV 配电室、电容器室、接地变室的基础改造；
 - b) GIS 室扩建一个电缆出线间隔。同时涉及 GIS 基础改造，GIS 室、10kV

配电室的 600×600 楼板开孔及楼板开孔处的加强措施。

本期扩建项目主要建设工程量如表 2-3 所示。

表 2-3 本期主要建设工程量表

建设项目	单位	数量	备注
站内道路修复	m ²	25	/
主变压器基础	个	1	/
3#主变 10kV 母线桥基础及支柱	组	1	DN288/300×6 的 8 边形钢管柱
3#主变 110kV 中性点基础及支柱	组	1	DN288/300×6 的 8 边形钢管柱
电缆沟 400×400	m	11	/
铸铁排油管 Φ200	m	4	/
拆除植草砖地坪	m ²	120	包括清理杂草、灌木等
主变油坑基础底处理	m ³	45	7:3 砂石
弃土方	m ³	100	运距 15km
推车式 ABC 干粉灭火器	套	2	/
3#主变消防报警系统	项	1	/
电容器室	项	1	配备 1 台 5P 台式空调
电容器室、接地变室及 GIS 室基础改造	项	1	预埋钢板：-150×10 钢板约 50m；共需膨胀螺栓约 600 个，恢复自流平地面 100m ² 。
10kV 配电室基础改造	项	1	预埋钢板：-150×10 钢板约 16m；共需膨胀螺栓约 160 个，恢复自流平地面 50m ² 。
拆除站内道路	m ²	12	4 米宽道路 3m 长
新建站内道路	m ²	12	4 米宽道路 3m 长
10kV 配电室及 GIS 室楼板开孔	个	2	各 1 个 600×600 孔洞
GIS 室新建 800×400 电缆沟	m	2.5	同时需凿开 C30 混凝土地坪 0.15m 约 3m ² ，恢复 0.15m 约 1m ² 。
扁钢 -300×10	m	15.5	楼板开孔处的加强措施
M12×150（间距 200）	套	130	
拆除围墙及挡土墙	m	3.5	两围墙柱间宽度
新建围墙及挡土墙	m	3.5	两围墙柱间宽度
增设户外电缆沟（1400×1200）	m	26	/
电缆层钢筋混凝土墙开孔	个	1	/
绿化面积	m ²	70	修复
弃建筑废料	m ³	30	运距 15km

3) 变电站主要设备选型及电气主接线

①. 主要设备选型

110kV 双山站本期扩建的 3#主变压器为 1 台 63MVA 主变压器，采用三相两卷自然油循环自冷有载调压变压器（SZ22-63000/110）；10kV 开关柜采用金属铠

装移开式开关柜。

②.电气主接线

配套扩建的 110kV 主接线采用单母线分段接线方式；10kV 主接线采用单母线双分段四段接线。

③.配电装置

110kV 配电装置采用户内 GIS 布置于配电装置楼内。10kV 配电装置采用金属铠装移开式开关柜户内双列布置。10kV 并联电容器户内布置。

3) 劳动定员及工作制度

变电站为“无人值班、少人值守”的综合自动化变电站，本期扩建不会新增工作人员，依托 110kV 双山站内现有的 2 名工作人员进行日常轮流 24 小时值守，年工作日为 365 天。

2.2.2.2 线路工程

1) 线路建设规模

110kV 双山站 110kV 出线终期 5 回，本期扩建 1 回线路，1 回至 110kV 沙陇变电站。新建 110kV 双山站至沙陇站单回线路，自 110kV 双山站采用电缆出线至站外新立电缆终端塔转为架空线路方式，直至 110kV 沙陇站，线路全长度约 $1 \times 9.87\text{km}$ ；其中新建电缆线路长度 0.19km，新建架空线路长度为 9.68km。

其中架空线路 A-B 段采用双回设计单回架设线路长度 1.42km，预留一回路供远期井都站至双山站第二回线路挂线；B-D 段采用单回设计单回架设，线路长度 7.05km；D-E 段利用现有 110kV 里沙线铁塔（该线路为双回路设计单回路架设剩余一回路横担可供本工程线路架设）架设至沙陇站，线路长度 1.21km。

A 点至 B 点井都第二回线路架线及 B 点分歧塔至远期拟建井都站线路由井都输变电工程配套建设。

2) 线路路径方案

新建线路从 110kV 双山站向南出线后左转，沿井田东路与深山高速之间绿化带往北直行到达 500kV 庐汕甲乙线南侧纺织北三路，线路再左转沿纺织北三路东侧平行于 500kV 庐汕甲乙线往西北方向走线，连续跨越若干公路及沟渠后到达合力村北侧现有 110 千伏和沙线 30 号塔，线路左转利用现有 110 千伏和沙线架线往东到达 110 千伏沙陇站。110kV 线路路径方案走向如图 2-3 至图 2-7 所示。

110kV 双山站至沙陇站路线路全线经过汕头市潮南区井都镇和陇田镇，由

110kV 双山站至 110kV 沙陇站，新建 110kV 单回架空线路长约 $1 \times 9.68\text{km}$ ，其中新建 110kV 单回设计单回架设线路长约 $1 \times 7.05\text{km}$ ，双回设计单回架设线路长约 $1 \times 1.42\text{km}$ ，利用已有线路杆塔挂单回导线长约 $1 \times 1.21\text{km}$ ，双山站出站段新建单回电缆线路长约 $1 \times 0.19\text{km}$ 。110kV 线路走向及路径详见附图 2。



图 2-3 本工程线路与 500kV 庐汕甲乙线平行段示意图



图 2-4 110kV 双山站周边情况航拍图



图 2-5 线路方案跨越公路示意图



图 2-6 线路方案跨越沟渠示意图



图 2-7 线路接入 110kV 沙陇站周边情况图

3) 架空线路工程

①.导线形式

本期线路海拔高程 1000m 以下，属于无冰区，综合考虑技术经济因素情况，同时结合南网典设相关模块及物资品类化成果，推荐本工程 400mm²截面导线选用 JL/LB20A-400/35 铝包钢芯铝绞线为本工程常规段架空线路使用导线。JL/LB20A-400/35 铝包钢芯铝绞线的长期允许载流量为 760A（环境温度取 35℃，导线允许温度 80℃，导线表面散热系数 0.9，垂直于导线的风速 0.5m/s，导线表面吸热系数 0.9，日光对导线的日照强度 1000w/m²），即 110kV 线路单回线长期输送容量为 145MVA，能满足系统的输送容量要求，导线参数详见表表 2-4。

表 2-4 扩建项目架空线路导线参数表

型号		JL/LB20A-400/35
股数×直径(mm)	铝	48/3.22
	铝包钢	7/2.5
截面(mm ²)	铝截面	390.88
	铝包钢截面	34.36
	总截面	425.24
外径(mm)		26.82
计算拉断力 (N)		100415
弹性系数(N/mm ²)		66000
线膨胀系数(1/℃)		21.2×10 ⁻⁶
单位重量(kg/km)		1307.5
20℃直流电阻(Ω/km)		0.07177

②.杆塔形式

本期 110kV 输电线路走线以山地和丘陵以平原为主，设计气象条件为基本风速 39m/s，设计覆冰按无覆冰考虑。全线塔型使用情况估计详见下表。扩建项目杆塔类型图详见附图 5。

表 2-5 扩建项目杆塔使用情况一览表

双山杆塔塔型参数表								推荐方案		
序号	所属模块	塔型	呼高/m	塔头高度/m	全高/m	铁塔根开/钢管杆根部直径/mm	单座杆塔重/kg (含高强度钢)	杆塔数	所属模块杆塔数小计	塔重小计(kg)
1	1D2WbG	Z1	24	12	36	1190	11630	3	3	34890.00
2	1D2Wb	Z1	27	12	39	5860	9379.92	1	1	9379.92
3		J4	18	12.4	30.4	6910	17700.14	1	4	17700.14
4			21	12.4	33.4	7690	19773.60	1		19773.60
6			30	12.4	42.4	10030	25843.27	2		51686.54

7	1D1Wb	ZM1	24	6.7	30.7	4990	6952.41	3	10	20857.22	
8			27	6.7	33.7	5950	7524.55	1		7524.55	
9		ZM2	33	6.7	39.7	6920	9597.97	4		38391.88	
10			36	6.7	42.7	7390	10561.55	2		21123.11	
11		J1	21	6.5	27.5	6120	6676.20	1	6	6676.20	
12			24	6.5	30.5	6840	7525.00	2		15050.00	
13			27	6.5	33.5	7560	8349.00	3		25047.00	
14		J2	21	6.5	27.5	6110	7059.00	2	4	14118.00	
15			27	6.5	33.5	7550	9038.00	1		9038.00	
16			30	6.5	36.5	8270	10024.00	1		10024.00	
17		J3	24	6.5	30.5	7460	9114.00	1	1	9114.00	
18		J4	18	6.5	24.5	6190	12321.80	0		0.00	
19			24	6.5	30.5	7870	12321.80	0		0.00	
20			30	6.5	36.5	9550	12321.80	2	2	24643.60	
合计								31	31	335037.76	

③. 基础形式

根据全线勘查的地质情况，结合各座杆塔的受力和现场施工条件，遵循安全可靠、技术先进、经济适用的原则，本工程选用了人工挖孔桩基础形式。挖孔桩基础，这类基础避免了基坑大开挖，充分利用原状土力学性能，提高了基础承载力，减少了土石方开挖量；塔位原状土未遭破坏，有利于塔基稳定，并减少对环境的不良影响，有显著的社会、经济、环境效益。扩建项目架空线路的具体基础形式及使用数量详见附图 5。

4) 电缆线路工程

本工程电缆线路在双山站围墙出线后至电缆终端塔，采用双回通道建设。由于电缆终端塔与双山站外围墙很近，仅隔一条市政道路，采用电缆排管开挖后，进入道路东面步道，并采用电缆沟往北敷设直至电缆终端塔，并在电缆终端塔内预留电缆沟供电缆盘长预留。为方便电缆施工放线，本项目的排管需每隔 40~50m 处做一个工作井，为减少开挖道路深度，下穿市政道路采用双回水平排列。

电缆的构筑物型式主要是依据电缆路径所经地段的地理环境和结合城市规划的要求，并尽可能方便施工安装和运行维护，为安全供电创造条件。本期新建的双山站至沙陇站单回电缆，电缆选用型号为 FY-YJLW03-Z-126/64-1200mm² 退灭虫型交联聚乙烯绝缘电力电缆。电缆采用三相水平排列、敷设于电缆沟或电缆保护管内的方式，具体工程量见附图 6。扩建项目电缆构筑物如下。

①. 双回路电缆排管

本工程电缆排管可采用开挖式现浇制作方式。双回电缆排管采用电缆排管全

包封敷设，主要用于穿越现有双山站站外道路，配置 8 根 DS200×11 导管和 2 根 DS100×5 导管，全包封断面宽度为 1.3m，高度为 0.70m。最上层电缆排管混凝土包封顶面埋深取 0.7m，电缆导管水平中心距 300mm，竖向中心距 300mm。

②. 110kV 双回路工作井（电缆沟）

双回路工作井埋深 1.4m，净高 1.08m，净宽 1.6m。井壁、底板采用 C25 混凝土、盖板采用 C30 混凝土，盖板周边采用角钢包封，压梁配置纵向水平钢筋及箍筋。工作井井壁厚度 200mm，底板厚度 200mm，底板中间设置直径 200PVC 管集水口一个，管内须填满粗砂。纵向集水口的坡度不小于 0.5%。

③. 双回电缆终端塔围墙

围墙外轮廓尺寸约 20.4m×17.54m，围墙换填 0.5m 厚的回填土,基础底面置于换填处理好的砂石层之上。采用 3:7 级配石砂（最大粒径<20mm）垫层，平面范围为条形基础外边放大，换填范围约为 21.8m×19.3m，并要求分层淋水夯实到中密(每层不得大于 200mm)，压实系数要求≥0.97。该部分换填方量共 210.37m³。

④. 围墙外站外电缆通道地基处理

站外电缆通道需要地基土换填处理，换填 0.5m 厚的回填土，基础底面置于换填处理好的砂石层之上，采用 3:7 级配石砂；并要求分层淋水夯实到中密（每层≤200mm），压实系数要求≥0.97。换填宽度为 2.6m，共计换填方量 26.78m³。

⑤. 电缆工程构筑物主要清单

扩建项目新建电线线路×0.19km，电缆工程构筑物主要清单如下表所示。

表 2-6 电缆工程构筑物主要清单表

序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	双回路排管	Dh(2)B-0.7	m	40	CPVC 管： 8*DS200×11+2*DS100×5
2	双回路工井	GJh(20)-2.0×1.5	m	93	含围墙内电缆沟
3	双回路电缆终端场	—	座	1	
4	电缆终端场地基处理围墙	—	m ³	210.37	3:7 级配石砂
5	围墙外电缆通道地基处理	—	m ³	26.78	3:7 级配石砂

5) 沿线生态情况

扩建双山站与线路位于汕头市潮南区井都镇、陇田镇，双山站站址场区地貌类型为海陆交互相沉积地貌，地面平坦，工程场地地形、地貌条件较简单。110kV

双山站位于潮南区纺织印染环保综合处理中心近期污水处理厂东北部，现状为为已建成投产运行的半户内变电站。双山站东临井田东路，南侧与西侧紧邻汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂，北临汕海路。

本工程电缆线路由双山站下穿井田东路左转至新立电缆终端转化为架空线路，110kV 架空线路沿井田东路与深山高速之间绿化带往北直行到达 500kV 庐汕甲乙线南侧纺织北三路、线路再左转沿纺织北三路东侧平行于 500kV 庐汕甲乙线往西北方向走线，连续跨越若干公路及沟渠后到达合力村北侧现有 110kV 和沙线 30 号塔，线路左转利用现有 110kV 和沙线架线往东到达 110kV 沙陇站，沿线主要为平地、泥沼。110kV 线路沿线地形为以农田为主，地表植被为主要为水稻蔬菜等粮食作物、水塘、绿化景观植被、杂草等，地势整体起伏不。人为活动较多，自然生态环境一般。陆生动物主要以一些常见种类为主，比如家禽、家畜、鼠类、鸟类、鱼类等，未发现珍稀濒危动物。

本项目站址、线路路径不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等生态敏感区。

2.2.2.3 对侧变电站改造出线间隔

根据系统接入方案，本期对侧 110kV 沙陇变电站改造 1 个 110kV 架空出线间隔。扩建项目在 110kV 沙陇变电站利用现有备用间改造出 1 个 110kV 架空出线间隔，不改变全站总体规划与总平面布置，无新建建筑物，无需新增征地。

2.2.3 公用工程

1) 给水系统

站内给水系统主要包括生活给水系统及消防补水系统。生活给水系统供水范围主要包括各建筑物生活给水、地面浇洒及绿化用水。消防补水系统主要为消防水箱、消防水池补水。

变电站生活给水、消防补水当条件允许时应优先采用市政水源；当市政水源压力不足时，可采用变频稳压供水设备进行加压供水。当变电站附近无市政供水条件时，可采用打井取水，其井水水质、水量应满足变电站生活用水、消防补水的要求。当井水水质不满足要求时，应进行水质净化处理。

本站生活给水、消防补水采用市政水源。目前变电站内的生活给水、消防补水系统已经在首期工程建设完成。本期扩建工程无此部分内容。

2) 排水系统。

站区排水系统包括：生活污水排放系统，雨水及工业废水的排放系统。站内排水系统采用分流和合流相结合的形式排放。

①. 雨水系统

场地排水采用常规的自流式砂井导流方式，将场地内雨水引进城市型道路的雨水井；建筑物屋面雨水采用有组织排水，经雨水口收集后通过雨水立管引至地面，通过排出管排至雨水口或雨水检查井。建筑物四周采用暗管排水，二者均由与雨水井、砂井相连的暗管排水系统以最短的时间迅速排出围墙外，并汇入站外的排水管。

室内排水管道采用 UPVC 排水管；室外埋地雨水管及污水管采用 UPVC 管。站外靠围墙沿路敷设双壁波纹管排水管，引入站外排水系统。

②. 污水系统

生活污水排水系统采用粪便污水和生活废水合流排放系统。生活污水通过管道和检查井自流排放至污水处理系统，生活污水经收集处理净化符合排放标准后，排放至站外市政排污系统。

③. 废油系统

变电站内设置事故油池，事故油池兼具隔油和储油功能。主变压器事故排油时，绝缘油经事故油坑和废油系统收集后排入事故油池内储存起来，储存于事故油池内的废油由运行单位用专车运送至专业环保单位进行回收处理。由油坑收集后通过专用铸铁排油管道排至事故油池，经过事故油池的隔油处理后的废水主要为事故油池中原储存的雨水及消防排水，不会对周围环境造成污染，因此事故油池排出管直接排入雨水管道。场地雨水和经处理达标的生活、生产污水采用有组织排放方式，雨污分流，最终接入市政管网。

首期工程已全部完成雨水系统及污水系统的建设和大部分废油系统的建设，本期 3#主变的扩建需敷设由 3#主变油坑至事故油池的专用铸铁排油管道，以完成全部废油系统。

2.2.4 环保工程

2.2.4.1 噪声处理设施

本项目变电站电气设备合理布置，本期主变设备选型上选用了符合国家标准的低噪声变压器，主变位于独立室内主变室；GIS 设备采用户内布置，通过隔声措施降低噪声对周边环境影响；并且站址四周设置了实体围墙和绿化带，有效降

低主变和其它电气设备噪声对周边环境的影响。

2.2.4.2 电磁环境处理设施

本项目变电站采用主变户内、GIS 设备户内的布置型式，选用符合相关标准的电气设备，最大限度地减少电磁感应强度对站址周边环境的影响。

本期拟扩建的第三台主变（3#主变）设备选型上选用了符合国家标准的电气设备，拟建的 110kV 输电线路选择符合国家标准的电缆和架空线路，并优化电缆埋地深度和架设高度，可以有效降低输电线路对周边的电磁环境影响。

2.2.4.3 生活污水处理设施

本期扩建 3#主变的 110kV 双山变电站不新增工作人员，也不新增生活污水；110kV 双山站站生活污水主要来源于现有工作人员产生的少量生活污水，通过站内现有三级化粪池预处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准和汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂进水水质指标的较严值后，排放至站外市政污水管网，纳入汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂集中处理，最终受纳水体为海门湾。

2.2.4.4 固废收集设施

1) 生活垃圾

本项目变电站设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，少量生活垃圾经收集后由当地环卫部门统一处理。

2) 废变压器油

双山变电站内设置主变事故油池，事故油池位于站区西侧。双山站内事故油池有效容积为 25m³，配套有油水分离装置，事故油池及其集油沟等配套收集设施均为地下布设，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中的相关要求，确保极端事故状态下废变压器油等危险废物能得到有效收集。变压器下方设有集油沟，如发生变压器油泄漏风险事故，漏油均通过集油沟汇入到事故油池内储存起来。事故收油系统与变电站内雨水收集系统相互独立运行，集油沟和事故油池均落实防渗漏措施，不会出现变压器油污染环境事故。

废变压器油属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中编号为 HW08 的危险废物，代码为 900-110-08，危险特性为“T（毒性），I（易燃性）”。变压器油过滤后循环使用，正常情况下 10~13 年随主变一起更换，维护性更换委托有资质单位进行更换、收集和处理，不外排；事故排油时废变压器油经集油沟汇入事

故油池后，即交由有资质单位处理处置。

3) 废蓄电池

为了维持变电站正常运行，站内配电装置楼内设有蓄电池室。扩建 3#主变单台主变配备 1 组 53 个蓄电池，平均 8 年更换一次。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2021 年版）中编号为 HW31 的危险废物，废物代码为 900-052-31，危险特性为“T（毒性），C（腐蚀性）”。废蓄电池委托有资质单位直接进行更换、收集和处理，不暂存和外排。

2.2.5 本期扩建与现有工程环保设施的依托可行性分析

1) 生活污水处理系统的依托可行性

110kV 双山站在前期建设时已在站内设置了三级化粪池，用于处理变电站值守人员产生的生活污水，生活污水经站内化粪池处理后排入站外园区市政管网，最终排入汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂。本期工程将不增加变电站的人员，因此现有的污水处理设施能够满足主变扩建后站内的生活污水处理的要求。

2) 生活垃圾处理措施的依托可行性

本项目变电站站址内设置了垃圾桶，用于收集值守人员产生的生活垃圾，收集后交由环卫部门清理外运。本期主变扩建完成后，将不增加变电站的人员，因此现有生活垃圾处理设施和方式能满足项目扩建后的要求。

3) 事故油池的依托可行性

110kV 双山站内现有事故油池容积约为 25m³，本期扩建 1 台 63MVA 三相油浸自冷加风扇有载调压双卷变压器，其单台主变压器油量约 16t，体积约 18m³（变压器油密度约 895kg/m³），能够满足现行规范容纳最大一台主变 100%油量的要求。因此，本期扩建工程依托双山站内西部现有的事故油池具有可行性。

4) 水土保持措施的依托可行性

前期工程已对场内区域进行了绿化，站内道路均进行了有效的水泥硬化处理，并设置了雨水排放沟渠等，能在一定程度上减少粉尘的产生及防止水土流失和雨水冲刷。本期施工后会对被破坏的地面进行复绿或硬化，恢复原貌。



1#主变压器（50MVA）



2#主变压器（50MVA）



扩建 3#主变预留场地（63MVA）



双山站配电装置楼



事故油池



站区内道路及绿化



消防器材室



双山站内化粪池



消防水池及泵房



双山站变侧俯视图

图 2-8 110kV 双山变电站现状照片

2.3 总平面布置

2.3.1 双山变电站

现有 110kV 双山站用全户内布置方案（主变户内、GIS 设备户内布置），本期扩建 1 台 63MVA 的 3#主变压器，变电站总占地面积 6533m²（围墙内占地面积 5444m²），围墙内建设配电装置楼 1 座，总建筑面积为 2462m²。

全站总平面布置以配电装置楼为主轴线。配电楼位于场地中部，四周为环形消防通道，3 台主变压器布置在配电楼的西面；站区内西部自北向南依次布置门房、化粪池、消防小室、埋地式事故油池、半地下消防水池；场地东部为消防救援场地。变电站设一个大门于场地北侧，设另一个大门于场地东南侧。配电装置楼周围布置绿化，美化环境。

110kV 双山变电站总平面布置图见附图 4，站址现状照片见图 2-9。



图 2-9 110 千伏双山站址现状照片

2.3.2 输电线路工程

本期扩建出线 1 回，1 回双山站至 110kV 沙陇站变电站。根据现场踏勘，输电线路路径范围属于汕头市潮南区井都镇、陇田镇。

新建线路从 110kV 双山站向南出线后左转，沿井田东路与深山高速之间绿化带往北直行到达 500kV 庐汕甲乙线南侧纺织北三路，线路再左转沿纺织北三路东侧平行于 500kV 庐汕甲乙线往西北方向走线，连续跨越若干公路及沟渠后到达合力村北侧现有 110 千伏和沙线 30 号塔，线路左转利用现有 110 千伏和沙线架线

往东到达 110 千伏沙陇站。

110kV 双山站至沙陇站线路新建 110kV 单回架空线路长约 $1 \times 9.68\text{km}$ ，其中新建 110kV 单回设计单回架设线路长约 $1 \times 7.05\text{km}$ ，双回设计单回架设线路长约 $1 \times 1.42\text{km}$ ，利用已有线路杆塔挂单回导线长约 $1 \times 1.21\text{km}$ ；双山站出站段新建单回电缆线路长约 $1 \times 0.19\text{km}$ 。110kV 线路走向及路径详见附图 2。

2.3.3 对侧变电站改造间隔

根据 110kV 沙陇站现有进出线情况及变电站相关图纸，110kV 沙陇站的 110kV 线路向东北侧出线，面向沙陇站 110kV 出线间隔从左至右依次为：备用、110kV 和平站、220KV 成田站 II、220KV 成田站 I，本次扩建工程利用备用出线间隔改造成接入 110kV 双山站的出线间隔，110kV 沙陇站 110kV 间隔平面布置如下图所示。

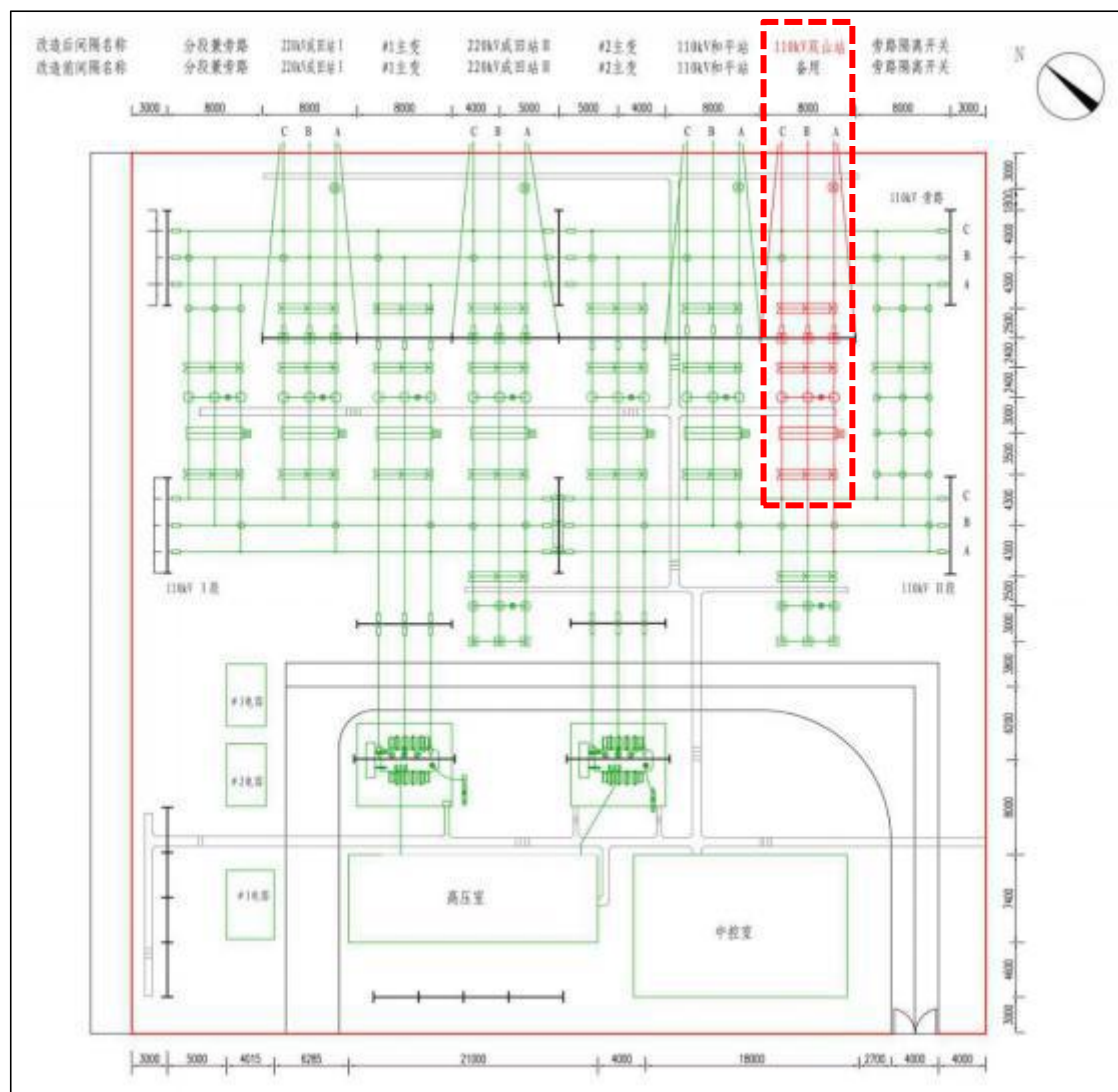


图 2-10 110kV 沙陇站 110kV 间隔平面布置图

2.4 施工布置情况

2.4.1 变电站

1) 施工营地

双山变电站扩建第三台主变施工全部在现有 110kV 双山站围墙范围内进行，故施工营地设置在双山站围墙范围内。营地内不设置食堂，施工人员餐食在附近餐馆堂食。利用 110kV 双山变电站四周实体围墙作为施工场地四周硬质、连续的封闭围挡。现有围墙采用砌体等硬质材料搭设，其强度、构造应当符合相关技术标准规定，其高度不宜低于 2.5m。

2) 施工道路

110kV 双山变电站站址北侧侧紧邻汕海路，东南侧紧邻井田东路，交通很便利，无需修建临时道路。

3) 其余临时施工用地

扩建工程临时施工可利用双山站内的绿化地或硬化地面为施工场地，不另外占地，施工完成后恢复绿化或原状。

2.4.2 线路工程

1) 施工营地

电缆线路施工场地主要有电缆沟施工场地、工作井施工场地，架空线路施工场地主要有塔基施工场地。线路施工场所需设置一定范围施工作业带，用以施工机械、人员作业以及材料堆放。在施工结束后立即拆除恢复区域现状功能。

2) 施工便道

本工程线路工程较短，施工道路充分利用双山站汕海路、井田东路、纺织北三路、省道 S337 等，不需要新的施工便道。

2.4.3 对侧变电站间隔改造

1) 施工营地

110kV 沙陇站间隔改造工程量少，施工人数少，施工时间短，在沙陇变电站内设置施工营地。

2) 施工便道

110kV 沙陇站已有现成进站道路，施工场所位于站内，不需设置施工便道。

3) 其余临时施工用地

间隔改造施工场所均位于站内，不需另行占地。

2.5 工程占地及土石方平衡

2.5.1 工程占地

2.5.1.1 永久占地

1) 站址永久占地

现有双山变电站内进行扩建第三台主变，不需要新征用地，现有 110kV 双山变电站站址永久征地面积为 6533m²（围墙内占地面积 5444m²）。

2) 线路永久占地

项目地下电缆长度 0.19km，以宽 2m 计，电缆段永久占地面积合共 400m²；架空线路路径长约 9.68km，共设置塔基约 31 基，按平均每基塔占地约 100m² 计，共占地约 3100m²；则电缆线路和架空线路永久占地共约 3500m²。

2.5.1.2 临时占地

1) 施工营地

本项目施工营地在 110kV 双山站和 110kV 沙陇站址征地范围内布置，不在其他区域另行设置施工营地。

2) 施工道路临时占地

本项目建设区域交通便利，双山站北侧紧邻汕海路，东南侧紧邻井田东路，施工道路充分利用现有道路，无需开辟新的施工临时道路。

3) 线路施工占地

本项目电缆沟、塔基临时作业带占地约为 3500m²。

2.5.2 土石方平衡

2.5.2.1 变电站工程

根据项目可研勘察设计资料和总平面竖向布置，本期扩建 3#主变区域场地设计标高与前期场地设计标高一致，同为 85 国家高程 7.16m，满足该地段五十年一遇洪水位及内涝水位设防要求。场地现状主要为潮南区纺织印染环保综合处理中心。地势较平缓，与四周地坪对比，本工程场地地形与周边高差不大。

本期扩建工程站区内部分为挖方区，部分为填方区。站区需开挖的厚度 1.2~2.5m（电缆沟开挖、主变基础），回填土的厚度约 0.5m，采用现场开挖土回填。站区场地土方量：挖土方量约 300m³，利用开挖土覆填 300m³，土石方挖填平衡。

2.5.2.2 线路工程

输电线路沿线原始地貌单元主要为滨海平原，沿线地形略有起伏，地表高程

为 1.33~6.54m，最大高差约为 5.21m。其中电缆线路 0.19km，架空线路共设置 31 基塔基，电缆沟和塔基土方开挖约 3500m³，就地回填抹平。

序号	名称		单位	数量	备注
1	变电站工程（扩建主变）	挖方（-）	m ³	300	
		填方（+）	m ³	300	
2	线路工程（电缆+架空）	挖方（-）	m ³	3500	
		填方（+）	m ³	3500	

表 2-7 本工程土石方平衡表

2.5.2.3 对侧变电站间隔改造

本期扩建在 110kV 沙陇变电站利用备用间改造，不开挖填土，不产生土石方。

本期汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程为扩建工程，在整个施工期由拥有一定施工机械设备的专业化队伍完成，施工人员同时约 20 人。其工程概况为：首先按照相关施工规范，将设备运至现场进行主变基础及支撑墩施工和设备安装；完成后，清理作业现场，恢复道路等。

2.6 施工工艺

2.6.1 变电站扩建工程施工工艺

1) 基础施工方案

本期双山变电站扩建工程是在原预留主变场地进行施工。双山站 #3 主变首期已预留设备管桩基础及油坑，首期工程采用 400mm 厚大板基础，主变、油坑及设备支架落于大板基础上，本期扩建需对原设备基础及油坑进行改造施工。结合站址场地岩土工程地质条件以及建（构）筑物的荷载、结构和周边建筑工程经验等，对载荷较小的建（构）筑物如挡土墙、电缆沟、主变油坑、站内道路等宜采用地基加固处理后的复合地基基础。

2) 施工营地、站场布置情况

利用双山变电站站内空地作为施工临时用地，不另行设置其他施工临时用地和施工临时营地。本项目施工过程中不设置建筑垃圾临时堆场，产生的建筑垃圾进行日产日清的处理方式。

3) 施工方案

①. 设备基础与油坑改造

设备基础与油坑改造包括：场地平整、排水沟基础、设备支架基础、主变基

础开挖、回填、碾压处理等。

场地平整顺序：挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时作一定的坡度以利泄水。场地平整时宜避开雨季施工，严禁大雨期进行回填施工，并应做好防雨及排水措施。

②. 混凝土工程

为了保证混凝土质量，工程开工以前，掌握近期天气情况，尽量避开大的异常天气，做好防雨措施。基础施工期，以先打桩、再开挖、后做基础为原则。

③. 电气施工

站区建筑物内的电气设备视土建部分进展情况机动进入，但须以保证设备的安全为前提。另外，须与土建配合的项目，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。

④. 设备安装

电气设备一般采用吊车施工安装。在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，尚需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装，特别是 PT(电压互感器)、CT(电流互感器)、变压器设备要加倍小心。

2.6.2 架空线路施工工艺

架空线路施工分两个阶段进行：基础施工和铁塔组立，放紧线和附件安装。

1) 基础施工和塔基组立

①. 基础施工

a) 表土剥离及堆放

整个塔基区及周边约 7m 范围的塔基施工临时区是一个大的施工平台，塔基基础开挖前需先对其剥离表层土，根据不同占地类型实施塔基周边的表土剥离，剥离厚度约为 0.10m~0.30m。塔基开挖的土石方表层土保留至施工结束后就地抹平，用作绿化覆土。

b) 基坑开挖及弃土渣堆放

本项目主要采用人工挖孔桩基础施工工艺，该工艺是以人工开挖机孔并采用钢筋混凝土护壁进行支撑保护，浇筑基础施工全过程的方法，属于开挖一填土工艺。施工前，先剥离塔基施工区表层土，将其集中堆放，然后开挖基坑。如遇地面坡度较陡的地形，开挖前需在塔基下边坡外侧修筑一道浆砌石挡土墙，拦挡基础开挖土石方，使其不致滚落坡底或沟道，并扩大塔基施工基面。塔基基坑开挖

过程中，将开挖土石方堆置于挡土墙内侧和塔基施工场地上。

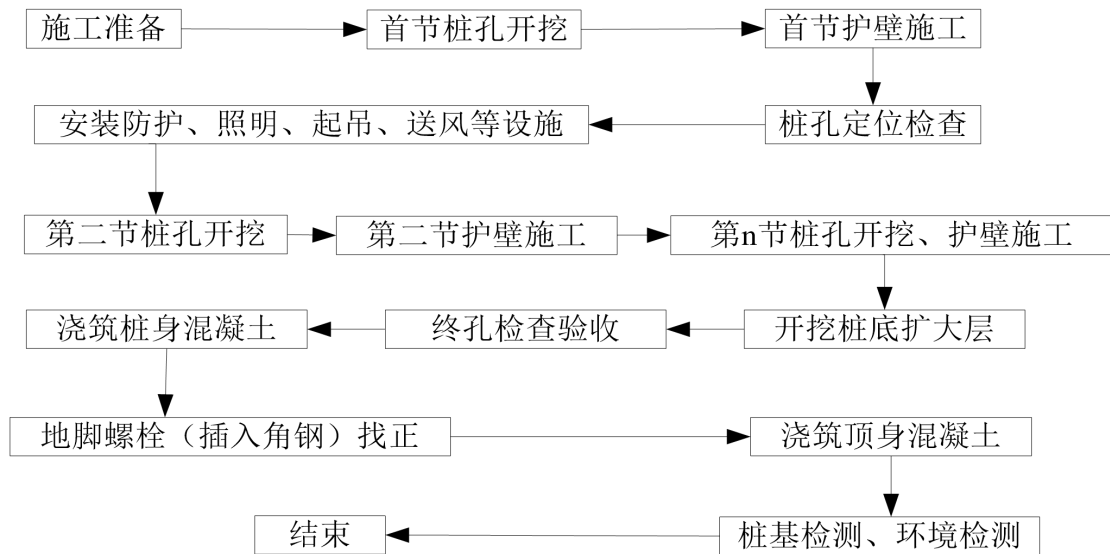


图 2-11 人工挖孔桩基础工艺流程

基坑开挖工艺要求：在确保安全和质量的前提下，尽量减少开挖的范围，优先采用原状土基础，避免不必要的开挖或过多的破坏原状土。对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，在坡顶修筑截水沟，疏导水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷。

塔基施工主要开挖铁塔四个脚的位置。在基础施工前，根据塔基区地质情况初步估算土石方开挖量，按照估算的土石方量确定堆放土石方需要的编织土袋数量。基础施工时，尽量保持坑壁成型完好，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇基础，做好基面及基坑排水工作，保证塔位和挖坑不积水，注意隐蔽部位浇制和基础养护；基坑开挖较大时，尽量减少对基底土层的扰动。基础开挖方堆放至施工临时用地。施工产生的土石方及建筑垃圾运至相关部门指定的堆土场集中处置，不设排土场。

c) 混凝土浇筑

本项目需在塔基施工范围内采用小型搅拌机进行混凝土搅拌。完成的人工挖孔桩基础在混凝土达到强度要求后，应根据相关建筑规范的要求对桩基进行检测，检测数量应满足要求。基础施工完毕按照相关规范对基础进行检查，评级，并填写相应的记录。施工中如遇不良地质情况，与设计文件存在不符，应及时与设计、监理单位沟通，确认现场实际地质情况，并编制专项施工措施后，再进行施工。

②. 塔机组立

土方填土后可以组塔施工，一般采用抱杆安装。工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法，分解组塔时要求混凝土强度不小于设计强度的 70%，整体立塔混凝土强度应达到设计强度的 100%，组塔一般采用在现场与基础对接，分解组塔型式。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。在特殊情况下也可异地组装铁塔，运至现场进行整体立塔，此时混凝土强度须达到 100%。

2) 放紧线和附件安装

紧线施工采用张力机紧线，一般以张力放线施工作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的公路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响运行为准

2.6.3 电缆施工工艺

本工程电缆线路土建按双回路建设，电缆线路按单回敷设，采用电缆沟的敷设方式：定位放线→土方开挖→电缆沟垫层施工→电缆沟钢筋绑扎→电缆沟模板制作及安装→电缆沟混凝土搅拌及浇筑→电缆沟模板拆除→电缆沟混凝土养护及保护→土方回填→电缆沟转角处焊接槽钢→过水槽施工（预制、安装）→盖板施工（预制、安装）。

电缆工井均用 C25 现浇混凝土，对于非直线段的电缆沟和工作井，要设置够过渡弯段，要满足电缆的弯曲半径的要求，施工中要仔细勘察现场情况，保证工作井的正确定位和埋铁的准确。外露的沟、井盖板四周要求用镀锌槽钢包边，两盖板间槽钢作点焊连接。

2.6.4 改造出线间隔施工工艺

1) 电气施工

站区建筑物内的电气设备视土建部分进展情况机动进入，但须以保证设备的安全为前提。

2) 设备安装

电气设备一般采用吊车施工安装。在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻

落外，尚需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

2.7 施工时序及产污环节

输变电工程在建设期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生扬尘、施工噪声、废污水以及固体废弃物等污染因子。本期双山变电站扩建主变、新建输电线路（电缆+架空）、沙陇站改造出线间隔等在建设期的产污环节见图 2-12 至图 2-15。

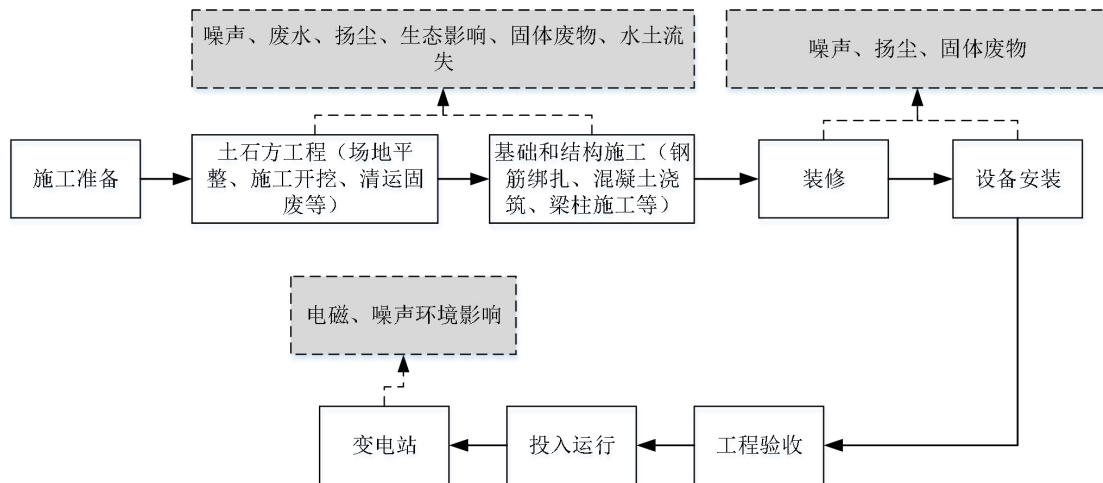


图 2-12 双山站扩建主变施工时序及产污环节图

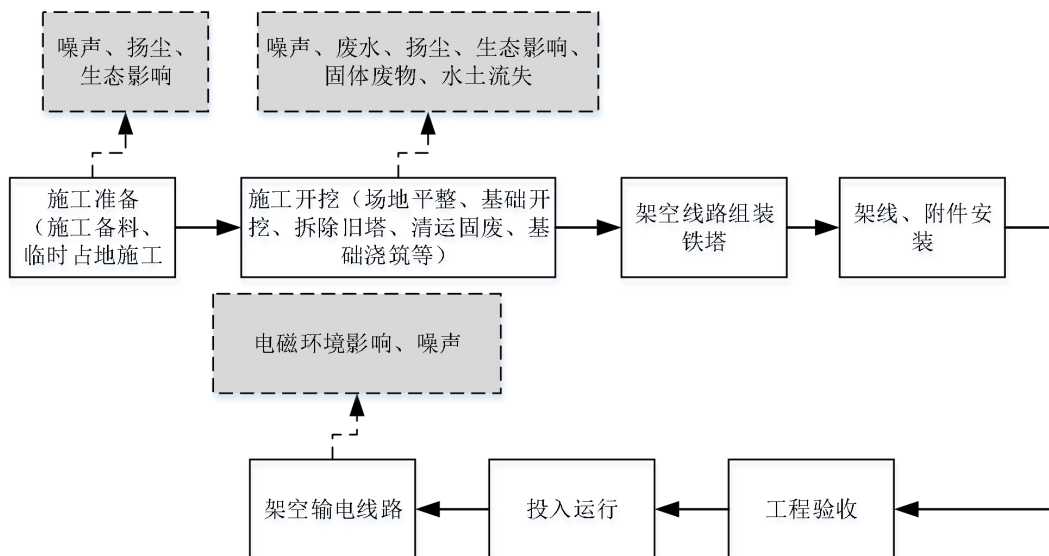


图 2-13 架空线路施工时序及产污环节图

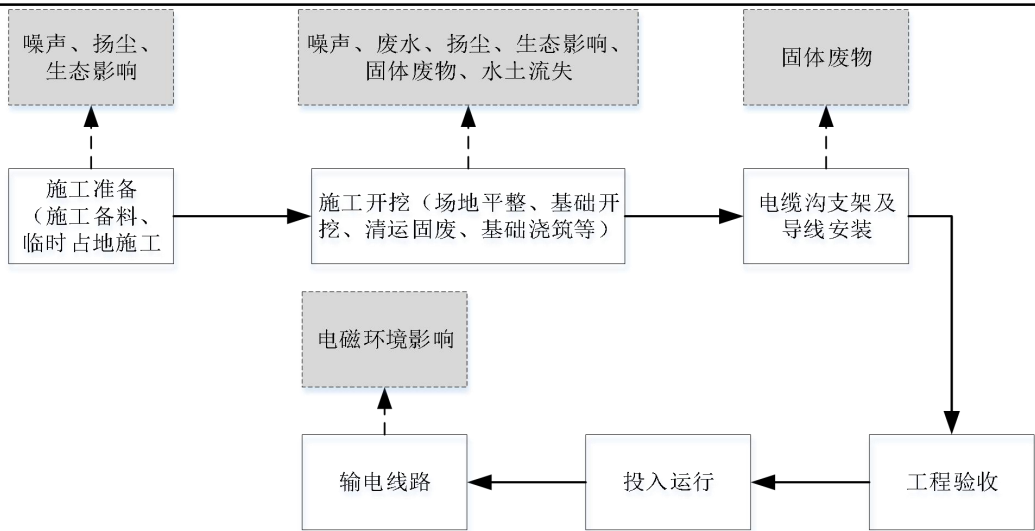


图 2-14 电缆线路施工时序及产污环节图

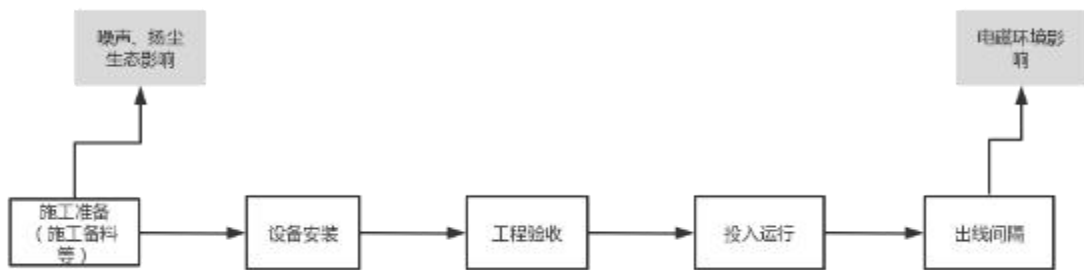


图 2-15 改造出线间隔施工时序及产污环节图

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

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

2) 开挖和土石方运输会产生扬尘尽量避开大风天气施工。

3) 施工时严格按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《汕头市噪声污染防治条例（2022修订）》的要求安排施工时间，原则上施工只在昼间（作业时间限制在6:00至22:00时）进行，如因工艺要求必须夜间施工，则应取得工程所在地人民政府或者其有关主管部门证明，并公告附近公众。

2.8 建设周期

双山站扩建主变、新建电缆与架空线路同时施工，计划于 2024 年 1 月开工，于 2024 年 12 月完工投产，总工期 12 个月。施工过程中做好施工组织设计，合理安排施工时间。

2.9 征询意见情况

扩建工程位于汕头市潮南区井都镇，已取得汕头市潮南区人民政府复函，详见附件 6，具体见下表 2-8。

表 2-8 复函意见采纳情况表

复函情况	复函意见	采纳情况
汕头市潮南区人民政府关于对《汕头供电局关于再次征询 110 千伏双山站至沙陇站线路路径意见的函》的意见，见附件 6	一、原则同意 110 千伏双山站至沙陇站线路路径，建议在建设过程中结合现状进行优化调整，情况及时告知我区。 二、建议慎重考虑线路路径架设问题，进一步踏勘调整优化线路或采取技术手段利用原高压塔线路进行架设，避免因塔基建设出现群体性事件，造成社会不稳定因素。 三、建议今后在建设过程中考虑沿线村居的发展规划。	采纳。 一、建设单位将在线路建设过程中结合现状进行优化调整，并及时告知潮南区政府； 二、本项目拟建线路与已建成的印染园区井田东路、纺织北三路等建项目相衔接，在道路绿地范围内设置塔基； 三、在落实必要的前期手续后抓紧启动该项目新建线路的建设。

其他

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

3.1 声环境现状

为了解项目所在地声环境现状，我院委托广州穗证环境检测有限公司技术人员于2023年11月25日对项目周围声环境质量现状进行了测量。

3.1.1 监测时间、仪器及方法

1) 监测时间

2023年11月25日，昼间（测量时间13:00~18:00）和夜间（测量时间22:00~24:00）

2) 监测条件：

2023年11月25日，天气晴，温度15~22℃，湿度53~62%，风速1.2~1.7m/s，气压1006hPa。

3) 测量仪器

测量仪器：采用AWA6228+多功能声级计进行监测，声级计检定情况见表3-1。

表 3-1 声级计及声校准器检定情况表

AWA6228+多功能声级计	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	10340275
	量程	20dB-132dB (A)
	型号规格	AWA6228+
	频率范围	10Hz~20kHz
	检定单位	华南国家计量测试中心
	证书编号	SXE202390560
	检定有效期	2024年05月22日
AWA6021A 声校准器	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	出厂编号	1019407
	声压级	94dB (A)
	型号规格	AWA6021A
	频率	1kHz
	检定单位	华南国家计量测试中心
	证书编号	SXE202330387
	检定有效期	2024年05月20日

4) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行，声环境现状调查以等效连续A声级为评价因子，原则上选择“无雨、无雪的条件下进行、风速为5.0m/s以上时停止

生态环境现状

测量”。传声器应加风罩。测量时，传感器距地面的垂直距离不小于 1.2m，采样时间间隔不大于 1s。

3.1.2 评价标准

根据《汕头市人民政府办公室关于印发汕头市声环境功能区划调整方案（2019 年）的通知》（汕府办〔2019〕7 号）可知，本项目扩建 110kV 双山变电站 3#主变的声环境评价范围涉及 3 类声环境功能区；110kV 沙陇变电站改造间隔区域声环境评价范围涉及 2 类声环境功能区；电缆线路、架空线路涉及工业园区部分属于 3 类声环境功能区，涉及井田公路等属于 4a 类声环境功能区，其余为 2 类声环境功能区。因此本项目不同声环境功能区分别对应执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类、3 类、4a 类标准。本项目与潮南区声功能区划图相对位置关系见附图 9。

3.1.3 监测布点及其合理性分析

本评价在站址四周、线路沿线及声环境保护目标布设了监测点，监测布点见附图 14，分别在 110kV 双山站四围墙界外 1m 处各设 1 个监测点，在双山站及输电线路的声环境保护目标布设 6 个监测点，在 110kV 沙陇变电站间隔改造侧设 1 个监测点位，线路沿线根据功能区划选取 1 处代表性位置进行布点，监测布点满足《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）7.3.1.1 条，现状监测“布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标。”的要求，监测布点是合理的。

3.1.4 监测结果及评价

项目周围环境噪声现状监测结果见表 3-2，监测报告见附件 3。

表 3-2 该项目环境噪声现状监测结果

监测点号	监测位置	噪声结果 dB(A)		评价标准	评价标准 dB(A)	
		昼间	夜间		昼间	夜间
N1	110kV 双山站东侧围墙外 1m (E116.545785°, N23.163849°)	58	49	3 类	65	55
N2	110kV 双山站南侧围墙外 1m (E116.545355°, N23.163536°)	52	44	3 类	65	55
N3	110kV 双山站西侧围墙外 1m (E116.545172°, N23.1640054570)	53	45	3 类	65	55
N4	110kV 双山站北侧围墙外 1m (E116.545539°, N23.164399°)	57	48	3 类	65	55
N5	潮南区荣佳针织厂综合楼 (M1) (E116.545736°, N23.164624°)	59	50	3 类	65	55

N6	新嘉华线带有限公司综合楼 (M2) (E116.54806°, N23.168069°)	57	47	3类	65	55
N7	新嘉华线带有限公司宿舍楼 (M3) (E116.547475°, N23.168471°)	56	46	3类	65	55
N8	潮南区治明印染综合楼 (M4) (E116.544164°, N23.170871°)	55	44	3类	65	55
N9	井都镇诗家村果园看护房 (M5) (E116.534822°, N23.175331°)	46	38	2类	60	50
N10	M6 陇田镇敦灶村居民房 (M6) (E116.494244°, N23.197333°)	48	40	2类	60	50
N11	沙陇站改造间隔侧围墙外 1m (E116.494583°, N23.190952°)	47	39	2类	60	50
N12	4a类声功能区代表性测点 (井田公路) (E116.536265°, N23.174327°)	58	48	4a类	70	55

由监测结果表 3-2 可见, 扩建 110kV 双山站周围噪声 (测点 N1~N4) 昼间为 52~58dB(A), 夜间为 44~49dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准要求 (昼间≤65dB(A), 夜间≤55dB(A)); 声环境保护目标 (测点 N5-N8) 噪声昼间为 55~59dB(A), 夜间为 44~50dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准要求 (昼间≤65dB(A), 夜间≤55dB(A)); 声环境保护目标 (测点 N9-N10) 噪声昼间为 46~48dB(A), 夜间为 38~40dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 (昼间≤60dB(A), 夜间≤50dB(A)); 沙陇站改造间隔处 (N11) 噪声昼间为 47dB(A), 夜间为 39dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求 (昼间≤60dB(A), 夜间≤50dB(A)); 4a 类声功能区代表性测点 (N12) 昼间为 58dB(A), 夜间为 48dB(A), 符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准 (昼间≤70dB(A), 夜间≤55dB(A))。综上所述, 各测点均满足各区域声环境质量标准。

3.2 地表水环境现状

110kV 双山变电站运营期只外排生活污水, 排入市政污水管网进入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂处理, 尾水排入海门湾。根据《汕头市近岸海域环境功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办[1999]68 号)、《关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函[2005]659 号), 汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂排污口附近海域属于海门湾、排污功能区, 水域范围为潮南区井都镇至陇田镇, 主要功能为港口、排污、工业用水, 水质目标为三类。近岸海域功能区划图见图 3-1。

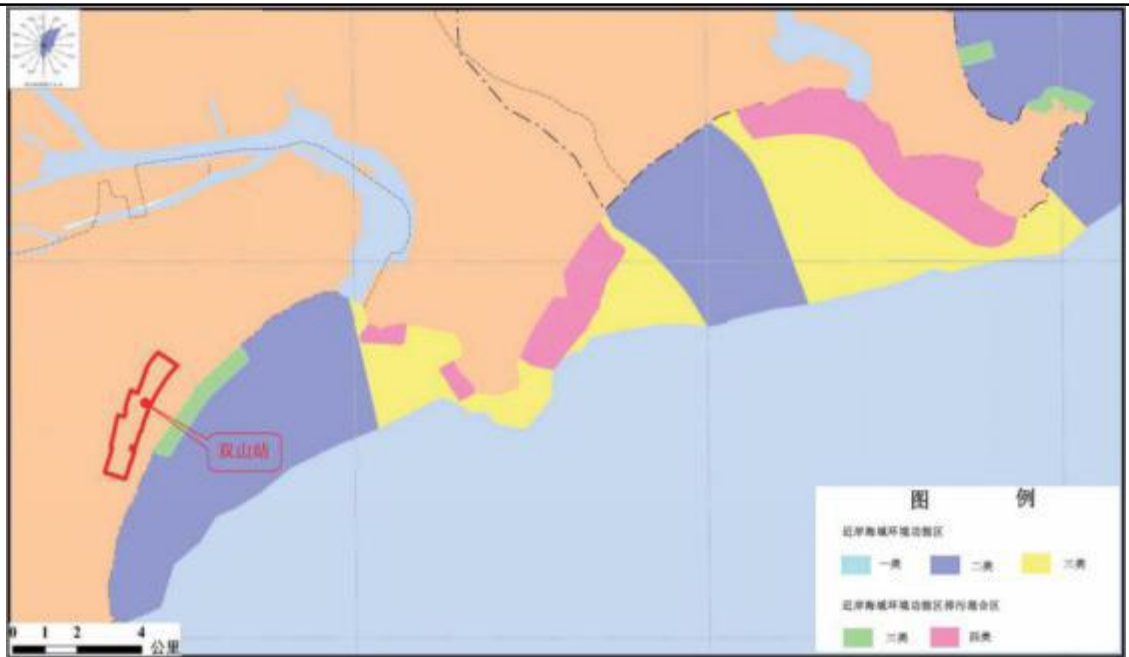


图 3-1 近岸海域功能区划图

本项目引用广东省生态环境厅公布的《2022 年广东省近岸海域水质监测信息》中 GDN04005（地理坐标为 E：116.5666，N：23.1585）的海水水质监测数据进行评价。引用的点位编号 GDN04005 属于海门湾、排污功能区，主要功能为港口、排污、工业用水，水质目标为三类，执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第三类标准要求。

地表水监测点位图见下图 3-2，监测结果见下表 3-3。



图 3-2 地表水监测点位图

表 3-3 地表水环境水质监测结果 单位: mg/L (PH 值无量纲)

站位编码	GDN04005			
监测日期	2022-04-12	2022-08-02	2022/11/11	执行标准
PH	8.38	8.03	8.17	6.8~8.8
无机氮	0.012	0.155	0.025	≤0.40
活性磷酸盐	0.004	0.009	0.031	≤0.030
石油类	0.002	0.032	0.005	≤0.30
溶解氧	7.19	7.60	8.93	≥4
化学需氧量	1.46	0.40	0.44	≤4
铜	\	0.00055	\	≤0.05
汞	\	0.000027	\	≤0.0002
镉	\	0.000025	\	≤0.01
铅	\	0.00122	\	≤0.01

由上表监测结果可知, 点位编号 GDN04005 监测指标除活性磷酸盐第三期稍微超标之外, pH、无机氮、活性磷酸盐、石油类、溶解氧、化学需氧量、铜、汞、镉、铅等均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)中第三类标准要求, 说明项目所在区域水环境质量一般。

双山变电站内值守人员少量生活污水经站内化粪池预处理后排入市政污水管网, 电缆线路、架空线路运营期不产生污水。因此项目建设对周围地表水环境无影响。

3.3 大气环境现状

根据汕头市环境空气质量功能区划图, 本项目所在区域属于环境空气二类功能区(见附图 10), 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。

根据《2022 年度汕头市生态环境状况公报》, 2022 年汕头市主要空气污染物中, SO₂ 年平均浓度为 9μg/m³, NO₂ 年平均浓度为 14μg/m³, PM₁₀ 年平均浓度为 33μg/m³, PM_{2.5} 年平均浓度为 17μg/m³, CO 日平均浓度第 95 位百分位数为 0.8mg/m³, O₃ 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数为 142μg/m³。汕头市空气各项污染物均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准, 总体上建设区域环境空气质量良好。

本项目为输变电工程, 运行期间不产生工业废气, 不会对周围大气环境造成不良影响。

3.4 电磁环境现状

本项目站址、线路沿线及电磁环境目标周围工频电磁场强度满足《电磁环境

控制限值》(GB8702-2014)中频率为 50Hz 的公众暴露控制限制值要求,即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。电磁环境现状监测与评价的具体内容详见电磁环境影响专题。电磁环境现状监测与评价的具体内容,见专题 1 电磁环境影响专题。

3.5 生态环境现状

3.5.1 本项目选址选线概况

双山站和输电线路沿线均不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地文化遗址地、自然公园等生态敏感区。项目所在地的评价区域内目前无珍稀动植物和古、大、珍、奇树种和保护动物。

3.5.2 土地利用类型

双山站与输电线路沿线范围土地利用现状类型主要包括一般农田、水塘水面、建设用地和交通用地等,沿线区域土地利用类型详见附图 15。

3.5.3 植被和动物类型

本次评价对所在区域的生态环境进行了路线调查、访问调查和资料查阅工作。本项目生态评价区域以村庄建设用地、其他非建设用地为主。沿线植被主要为农田作物、绿化景观植被和杂草。线路沿线未发现古树名木、珍稀濒危植物。

区域内动物种类整体以常见物种为主,现有的动物多为一些常见的鼠、蛇、鸟等。野生动物以亚热带森林灌草地-农田动物群为主,无固定的迁徙动物,未发现有大型哺乳动物、珍稀保护动物。因此占地区域植被以景观植被为主,项目的施工建设不会对当地植物多样性保护造成不良影响。

综上本项目沿线生态评价范围受人为干扰影响明显,自然生态环境质量一般,生物多样性一般,项目建设对该区域自然生态环境影响较小。生态现状照片见下图所示。



图 3-3 沿线生态现状情况图

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

3.6 现有工程环保手续回顾和本工程进展情况及环评工作过程

本项目为扩建工程，与本项目相关的工程为 110kV 双山站（原名 110kV 神山站）、110kV 沙陇站和 110kV 沙里线。其中，110kV 双山站属于汕头 110kV 神山输变电工程中内容，110kV 神山输变电工程于 2010 年 3 月取得原汕头市环境保护局关于 110kV 神山输变电工程的环评批复（汕市环建〔2010〕48 号）（见附件 2），110kV 双山变电站于 2011 年 12 月建成投产，目前 110kV 双山变电站正常运行，没有产生污染环境的问题。

110kV 沙陇站和 110kV 沙里线属于 110kV 沙陇输变电工程，110kV 沙陇输变电工程于 1992 年 9 月整体投产运行，由于投运时间相对较早当时没有进行环境影响评价，2016 年 12 月对汕头市类似输变电项目进行补充现状环境影响评估；并于 2016 年 12 月取得《汕头市环境保护局关于汕头市 220kV 月浦等 44 项输变电工程现状环境影响评估报告环保备案的函》（汕市环函〔2016〕1172 号），因此完善了 110kV 沙陇站和 110kV 沙里线的环保手续，相关环保手续详见附件 2。

3.7 与本项目有关的原有污染源情况

声环境污染源：周围公路交通噪声、居民生活噪音。本次评价噪声现状监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的标准限值要求。

工频电磁环境污染源：已运行的 110kV 双山站、110kV 沙陇站产生的工频电磁场是本工程相关的主要电磁环境污染源。本次评价对 110kV 双山站、输电线路沿线电磁环境进行了现状监测，均小于评价标准限值（4000V/m 和 100 μ T）。

3.8 主要环境问题

根据现场踏勘和调查，本工程站址及线路沿线环境质量良好，项目所在地未出现过大气、水等环境污染事件。

生态环境保护目标

3.9 评价工作等级

3.9.1 电磁环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的电磁环境影响评价工作等级见表 3-4。

表 3-4 本工程电磁环境影响评价工作等级

电压等级	工程	条件	评价工作等级
110kV	变电站扩建主变	半户内式	二级
	架空线路	边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	电缆线路	地下电缆	三级

该项目电磁环境影响评价工作等级为二级，详见电磁环境影响专题 I。

3.9.2 声环境影响评价工作等级

根据《汕头市人民政府办公室关于印发汕头市声环境功能区划调整方案（2019年）的通知》（汕府办（2019）7号）可知，本项目扩建110kV双山变电站及配套线路声环境评价范围涉及2类、3类和4a类声环境功能区，110kV沙陇变电站改造间隔区域声环境评价范围涉及2类声环境功能区。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响评价工作等级为二级。

3.10 评价因子与评价范围

3.10.1 评价因子

本工程为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的主要环境影响评价因子见表 3-5。其他环境影响评价因子：施工期：生态、大气、生活及生产污水和固体废物。

表 3-5 输变电工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)

3.10.2 评价范围

根据生态环境部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射、161、输变电工程、其他（100千伏以下除外）”，110千伏输变电项目应该编制环境影响报告表。同时，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，确定该项目评价范围见表3-6。评价范围见附图10示。

表 3-6 环境影响评价范围

环境要素	环境评价范围	依据
电磁环境（工频电场、磁场）	双山站：站址围墙外 30m； 地下电缆：电缆管廊两侧边缘各外延 5m； 架空线路：边导线两侧各外延 30m； 间隔改造：间隔改造区域外 30m；	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）
声环境	双山站：站址边界外 50m* 地下电缆：免于评价	《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）

	架空线路：边导线两侧各外延 30m； 间隔改造：间隔改造区域外 50m；	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）
生态环境	双山站：站址围墙外 500m 输电线路：线路两侧各 300m 的带状区域 间隔改造：间隔改造区域外 500m	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）《环 境影响评价技术导则 生态 影响》（HJ19-2022）

注：*—110kV 双山站所处的声环境功能区为 3 类，线路位于 2 类、3 类和 4a 类声环境功能区，声环境影响评价工作等级为二级。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）“5.2 评价范围”，声环境影响评价等级为二、三级时评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小；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）》中“明确厂界外 50m 范围内声环境保护目标”；确定双山站变电站的声环境影响评价范围为站界外 50m。

3.11 环境保护目标

经现场勘查，项目不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地文化遗址地、自然公园等生态敏感区。项目用地不占用基本农田、矿产资源、文化遗址、地下文物、古墓等。

本项目评价范围内共有 6 处环境保护目标；其中，有 5 处电磁环境保护目标，有 6 处声环境保护目标（表 3-7 所列、附图 13 所示）。

表 3-7 主要电磁与声环境保护目标一览表

序号	环境保护目标名称	位置坐标	功能	与项目相对位置	建筑物栋数、层数、高度、结构、影响规模	导线对地高度(m)	影响因子	环境保护要求	现场照片
M1	潮南区荣佳针织厂综合楼	E116°32'44.51", N23°09'53.67"	综合楼	距 110kV 双山站北侧围墙约 32m	1 栋, 3-6 层, 最高 18m, 砖混、平顶, 约 20 人	/	噪声	声环境: 满足 GB3096-2008 中 3 类	
M2	新嘉华线带有限公司综合楼	E116°32'52.35", N23°10'04.01"	综合楼	拟建线路东侧约 28m	1 栋, 6 层, 高 18m, 砖混、平顶, 约 10 人	18	工频电场、工频磁场、噪声	电磁环境: 满足 4kV/m、100μT。 声环境: 满足 GB3096-2008 中 3 类	
M3	新嘉华线带有限公司宿舍楼	E116°32'50.56", N23°10'05.96"	宿舍	拟建线路东侧约 29m	1 栋, 6 层, 高 18m, 砖混、平顶, 约 10 人	18	工频电场、工频磁场、噪声	电磁环境: 满足 4kV/m、100μT。 声环境: 满足 GB3096-2008 中 3 类	

M4	潮南区 治明印 染综合 楼	E116°32'39.01", N23°10'14.65"	综 合 楼	拟建线路东 侧约 28m	1 栋, 6 层, 高 18m, 砖混、平 顶, 约 10 人	18	工 频 电 场、 工 频 磁 场、 噪 声	电磁环境: 满足 4kV/m、100μT。 声环境: 满足 GB3096-2008 中 3 类	/
M5	井都镇 诗家村 果园看 护房	E116°32'05.16", N23°10'31.63"	看 护 房	架空线路边 导线投影下	1 栋, 1 层, 高 18m, 彩钢棚、 尖顶, 约 2 人	21	工 频 电 场、 工 频 磁 场、 噪 声	电磁环境: 满足 4kV/m、100μT。 声环境: 满足 GB3096-2008 中 2 类	
M6	陇田镇 敦灶村 居民房	E116°29'39.96", N23°11'50.28"	住 宅	拟建线路南 侧约 25m	1 栋, 1 层, 高 3m, 砖混、平顶, 约 3 人	21	工 频 电 场、 工 频 磁 场、 噪 声	电磁环境: 满足 4kV/m、100μT。 声环境: 满足 GB3096-2008 中 2 类	

注: 保护目标分布情况及相对位置关系详见附图 13。

3.12 环境质量标准

1) 本扩建工程所在区域属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，标准限值详见表 3-8。

表 3-8 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	标准限值	标准来源
TSP	24 小时平均	≤300μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
PM ₁₀	24 小时平均	≤150μg/m ³	
SO ₂	24 小时平均	≤150μg/m ³	
NO ₂	24 小时平均	≤80μg/m ³	
PM _{2.5}	24 小时平均	≤75μg/m ³	
CO	24 小时平均	≤4mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	≤160μg/m ³	

2) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)：本项目扩建主变的双山站及沿线涉及不同声环境功能区域分别对应执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准(昼间≤60dB(A)，夜间≤50dB(A))；3 类标准(昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A))；4a 类标准(昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A))标准。

3.13 污染物排放标准

1) 废水

双山站内少量值守人员生活污水及废水经化粪池预处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准和汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水厂进水水质指标的较严值后排放至站外市政污水管网，纳入汕头潮汕纺织印染环保综合处理中心污水处理厂集中处理，最终受纳水体为海门湾。

表 3-9 生活污水排放标准限值(除 PH 无量纲外，其余单位：mg/L)

项目	(DB44/26-2001)第二时段中三级标准	汕头潮汕纺织印染环保综合中心污水厂(一期)进水水质指标	本项目执行标准
pH	6~9	6~9	6~9
COD _{Cr}	500	1200	500
BOD ₅	300	300	300
NH ₃ -H	—	25	25
SS	400	400	400

2) 噪声

施工期的声环境评价标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》

评价标准

	<p>(GB12523-2011)，昼间$\leq 70\text{dB(A)}$，夜间$\leq 55\text{dB(A)}$；运营期双山变电站厂界声环境评价标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的3类标准，昼间$\leq 65\text{dB(A)}$，夜间$\leq 55\text{dB(A)}$。</p> <p>3) 电磁环境</p> <p>①. 工频电场：执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中表1公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值4000V/m作为居民区工频电场评价标准。</p> <p>②. 工频磁场：执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中表1公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值$100\mu\text{T}$作为磁感应强度的评价标准。</p> <p>4) 施工扬尘、施工机械车辆尾气</p> <p>项目施工期间主要污染物为粉尘颗粒物，其排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级排放标准“无组织排放监控浓度限值”：周界外浓度最高点$\leq 1.0\text{mg/m}^3$。</p> <p>施工机械车辆尾气需满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段二级排放标准“无组织排放监控浓度限值”：$\text{NO}_x \leq 0.12\text{mg/m}^3$、$\text{SO}_2 \leq 0.4\text{mg/m}^3$、$\text{CO} \leq 8\text{mg/m}^3$。</p>
其他	无

四、生态环境影响分析

施
工
期
生
态
环
境
影
响
分
析

本项目施工期生态影响主要是基础开挖过程中占用土地、破坏植被以及由此带来的水土流失等。另外，项目施工过程中还会产生施工噪声、施工扬尘、施工废水、施工固废等污染影响。

4.1 施工期大气环境影响分析

1) 环境大气污染源

施工扬尘主要来自于变电站和输电线路土建施工的土方挖掘，建筑装修材料的运输装卸，施工现场内车辆行驶的道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段，尤其是施工初期，变电站、出线间隔和输电线路土建施工都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖，车辆运输产生的粉尘短期内将使局部区域内空气的 TSP 明显增加。

除了施工扬尘外，项目施工期主要施工废气其他还包括了机械设备燃油废气等。机械燃油废气主要污染物为 SO₂、CO、NO_x。这些废气源同样为无组织排放方式，具有流动性、间歇性、源强相对较小的特点。由于源强不大，排放高度有限，影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内。结合当地环境空气质量现状较好，而且施工场地地势开阔，平均风速较大，有利于污染物质的扩散等因素综合考虑分析，这些施工废气总体影响较小。

2) 扬尘影响分析

变电站和输电线路在土建施工时，由于填方和基础的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，可能会使所经道路产生扬尘问题，但该扬尘问题只是暂时的和流动的，当建设期结束，此问题亦会消失。

4.2 施工期废污水环境影响分析

1) 施工废水

变电站、输电线路施工废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水等，工程所需混凝土采用商购，基本不产生混凝土冲洗废水。施工废水主要含大量的 SS，

其初始浓度在 SS1000~6000mg/L 之间,每天需要进行清洗的设备将不超过 10 台次,单台设备清洗用水少于 1m³,产物系数考虑按 0.8 计,该工程施工高峰期废水量最大不超过 8m³/d。施工废水全部回用于工地内洗车或道路降尘,不外排。

2) 生活污水

施工期生活污水主要为变电站施工人员生活污水,产生量与施工人数(约 20 人)有关,包括粪便污水、洗涤废水等。参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》(生态环境部公告 2021 年第 24 号)中的相关系数,广东地区人均综合生活用水量 240 升/人·天,折污系数 0.89,生活污水排放量为 213.6 升/人·天,则本项目施工期生活污水量为 4.3m³/d。施工人员住宿租住在项目附近的出租屋,生活污水经出租屋原有污水处理设施处理;施工人员在施工场地时通过设置移动厕所收集粪便污水,并及时委托环卫部门抽运处理,避免对周围地表水体产生不良影响。

3) 自然雨水

本项目施工尽量避开雨天进行基础土石开挖,在临时堆土场覆盖防雨苫布,减少雨水冲刷堆放的土石。施工期塔基基坑水采取自然渗透。在施工场地设置沉淀池,减少水土流失情况。在做好措施的情况下,雨水对施工场地周围的地表水影响较小。

4.3 施工期声环境影响分析

1) 噪声源强

线路建设期在场地平整、填方、基础施工、设备安装等阶段中,可能产生施工噪声对环境的影响。本工程施工期噪声主要来源于变电站及线路施工时各种施工机械设备产生的噪声,主要施工设备有混凝土搅拌车、推土机、挖掘机、电锯等。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013),主要施工设备的声源声压级见下表。

表 4-1 主要施工设备噪声源不同距离声压级 单位: (dB(A))

施工设备名称	距声源5m	距声源10m
挖掘机	82~90	78~86
推土机	83~88	80~85
商砼搅拌车	85~90	82~84
混凝土振捣器	80~87	75~84

2) 施工期噪声影响分析

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

施工期建设时噪声预测计算公式如下：

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

施工期，施工单位应在施工场界四周设置不低于 1.8m 高的围挡，一般 1.8m 高围墙噪声的隔声值为 15-20dB(A)（此处预测取 15dB(A)）。取最大施工噪声源 5m 处噪声值 90dB(A)对施工场界的噪声环境贡献值进行预测。

表 4-2 施工噪声源对施工场界及场界外的噪声贡献值

距施工场界距离 (m)	1	4	5	10	20	23	45	50	83	90	100	200
有围墙噪声贡献值 dB(A)*	73	70	69	65	61	60	55	54	50	49	49	43
施工场界噪声标准 dB(A)	昼间 70 dB(A)，夜间 55 dB(A)											

*注：主要噪声源一般距离施工场界 5m 以上，本次预测噪声源与场界距离取 5m。

由上表可知，施工区设置围墙后，昼间施工噪声在距离厂界 4 米处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）昼间限值要求，夜间施工噪声在距离厂界 45m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 夜间限值要求。本项目施工声环境敏感点预测结果见表 4-3。

表 4-3 声环境敏感点噪声预测值一览表

敏感点	与站址或塔基最近距离	噪声源强 (dB)	衰减量 (dB)	时段	贡献值 (dB)	背景值 (dB)	预测值 (dB)
潮南区荣佳针织厂综合楼	47m	90	15	昼间	55.5	59	60.6
				夜间	55.5	50	56.6
新嘉华线带有限公司综合楼	40m	90	15	昼间	56.9	57	60.0
				夜间	56.9	47	57.4
新嘉华线带有限公司宿舍楼	37m	90	15	昼间	57.6	56	59.9
				夜间	57.6	46	57.9
潮南区治明印染综合楼	45m	90	15	昼间	55.9	55	58.5
				夜间	55.9	44	56.2
井都镇诗家村果园看护房	35m	90	15	昼间	58.1	46	58.4
				夜间	58.1	38	58.1
陇田镇敦灶村居民房	38m	90	15	昼间	57.4	48	57.9
				夜间	57.4	40	57.5

由表 4-3 可知，位于 3 类声环境功能区环境保护目标昼间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准的要求（ $\leq 65\text{dB(A)}$ ），但夜间预测值超标（ $\leq 55\text{dB(A)}$ ）；位于 2 类声环境功能区环境保护目标昼间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准的要求（ $\leq 60\text{dB(A)}$ ），但夜间预测值超标（ $\leq 50\text{dB(A)}$ ）。

因此，工程施工需告知当地居民，不在夜间施工，减缓施工噪声对敏感点的

影响；减少噪声较大设备的使用；优化施工机械布置，尽量远离敏感点；施工前封闭施工场地，在施工区域周边设置不低于 2m 的固定式硬质围栏，如有必要，应采取移动式隔声屏或隔声罩等措施降低施工设备噪声影响确保敏感点声环境达标。综上，本期双山站扩建主变、新建输电线路架设跨距长、点分散且作业时间较短、施工强度小，对周围声环境的影响较小。。

4.4 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体废物主要有建筑垃圾（包括建筑施工余泥、装修废弃材料）（约 5t）、施工人员的生活垃圾（约 20kg/d）。本项目施工过程中不设置建筑垃圾临时堆场，产生的建筑垃圾进行日产日清的处理方式，其中建筑垃圾运至政府指定的场所进行处理，生活垃圾委托市政环卫部门进行处理。本项目施工期间施工机械会产生少量废机油（施工期产生量约 0.1t，危废类别：HW08），仅产生于施工机械维修保养时，废机油暂存于专用容器中，收集后交由相应危废处理资质的单位进行转运回收处理。

本项目拆除的线路导线及塔基材料由电网公司回收利用处理。线路塔基施工人员较为分散，不集中设置餐饮食堂和订餐配送，各施工人员根据施工地点实际情况就近选择餐饮店或自备干粮解决就餐，食品包装统一收集后委托市政环卫部门进行处理，不产生餐厨废物。

4.5 施工期生态环境影响分析

1) 生态影响及恢复分析

本项目建设期对生态环境的影响主要表现在塔基、电缆沟的开挖对土地的扰动、植被的破坏造成的影响。

①. 土地占用

永久占地为塔基、电缆沟占地。永久占地将减少当地土地数量，改变土地功能；施工人员的践踏、设备材料的临时堆放等可能会对地表土壤结构产生一定的破坏。塔基、电缆沟占地全部为永久占地。塔基、电缆沟施工生产全部利用施工场地解决，待施工完成后，在做好施工迹地恢复的情况下不会对土地产生影响。

②. 植被破坏

施工期因施工临时占地、电缆沟、塔基占地等施工活动会对沿线植被造成一定程度的破坏。项目输电线路将设置约 31 个塔基，0.19km 电缆沟，总占地面积约 3500m²，建设区域沿线植被主要为桉树、小叶榕、椰树、木瓜等果树，估算永

久占地生物量约 25t/hm²，净生产量约 8t/hm²·a。根据测算，项目的建设造成生物量损失约为 8.75t，净生产量损失约 2.8t/a。占地区域以经济农作物为主，施工结束后可快速恢复原有植被情况。本项目在调查区域范围内无名木古树、珍稀濒危植物及国家和省级重点保护野性植物，项目的施工建设不会对当地植物保护造成不良影响。

③. 水土流失影响

项目施工期间，将进行线路塔基、排水沟及挡土墙基础开挖，造成该范围内土体抗蚀指数降低，土体侵蚀加剧。施工期间机械车辆对土壤的碾压、开挖，破坏了土壤的表层及植被，使土壤疏松、裸露，松散堆积物净流系数减小，相应的入渗量必然增大，易引发水土流失。堆放的土石方由于雨水的冲刷和侵蚀，会引起一定的水土流失。对水土流失可能很严重的塔位，采取设置围挡、种植人工植被保护基面及边坡。对挖土及时进行回填复绿，在采取环保措施情况下，不会发生土壤结构破坏、土壤理化性质恶化等情形。

2) 拟采取的环保措施及效果

①. 土地占用

建议业主应以合同形式要求施工单位必须按照设计要求，严格控制施工范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填、运至指定受纳场所处置等方式妥善处置。因此，本工程施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，不会发生土地恶化、土壤结构破坏。

②. 植被破坏

对于永久占地造成的植被破坏，业主应在施工完成后对可绿化面积及时进行绿化恢复。对于临时占地所破坏的植被，应在施工过程中尽量减少施工人员对植被的践踏和损毁，合理堆放弃土、弃渣，施工完毕后及时对裸露的场地进行绿化或硬化。

4.6 施工期环境影响分析小结

综上所述，本项目扩建主变和新建输电线路在施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定加强施工期环境管理，落实施工期各项污染防治和生态保护措施，避免施工期产生的扬尘和弃土渣等对周边环境造成明显不利影响。

4.7 运行期声环境影响分析

4.7.1 双山站声环境影响分析

1) 变电站噪声源强分析

本项目运行期的噪声源主要来自自主变压器本体噪声及其冷却系统风机噪声。本项目扩建 1 台 63MVA 主变，该主变选用三相双卷自冷自然油循环有载变压器（SZ22-63000/110），属于低噪声变压器，并选用符合有关要求的低噪声、高效率风机。根据《变电站噪声控制技术导则》（DLT 1518-2016），容量为 63MVA、电压等级为 110kV 的油浸式自冷变压器声功率级不超过 83dB(A)，主变风机声功率级 75dB(A)，空调声功率级 70dB(A)。

2) 声预测计算模式

变电站噪声环境影响分析采用预测的方法进行，预测拟将变压器及其配套风机看作点声源。预测按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的预测模式进行。

主变设备为户外布置，其噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中附录 A 中的噪声源预测计算模式，根据室外声源预测方法分别计算等效室外声源（主变）在预测点产生的声级，然后根据噪声贡献值计算公式对拟建工程声源对预测点产生的贡献值进行叠加预测。

噪声声源从传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素影响，声级产生衰减。噪声的预测计算参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）进行，变电站噪声预测主要计算公式如下：

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

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

L_w ——由点声源产生的声功率级（A 计权或倍频带），dB；

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

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB。

噪声预测值的公式如下：

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

式中： L_{eq} ——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB。

3) 变电站运行期间噪声预测计算结果及分析

①. 预测参数

根据双山变电站的总平面图布置图（附图4），主变压器距离变电站围墙边界的距离见下表。

表 4-4 主变压器与四侧围墙的距离

项目/方位	西侧	北侧	东侧	南侧
新增#3 主变距离围墙距离	15m	25m	40m	57m

根据本项目变电站主要声源、总平面布置及上述模式，对本项目变电站运行状态下的厂界噪声进行预测，拟将变压器分别看作点声源，相关参数如下：

表 4-5 预测参数选取一览表

项目		主要参数设置
点声源源强		主变压器声功率级为 82.9dB(A)，风机为 75dB(A)，空调 70dB(A)
声传播 衰减效 应	声屏障	(1) 站址围墙，H=2.5m； (2) 主变压器位于户外
	建筑物隔声	配电装置楼，3层，H=15m；建筑物均不考虑吸声作用（吸声系数为0）；站址各类建筑物墙体隔声量均为 20dB。
	地面效应	导则算法
	大气吸收	气压 1006hPa，气温 20℃，相对湿度 50%
预测软件：石家庄环安科技有限公司噪声环境影响评价系统（NoiseSystem）标准版		

2、预测分析

根据上述模式，结合变电站平面布置情况，对双山变电站本期建设规模运行状态下的噪声贡献进行计算，声环境保护目标结合噪声现状值进行叠加预测。运行期间厂界噪声及站址声环境影响评价范围内的环境敏感目标的噪声贡献值、叠加值预测计算结果见表 4-6，厂界噪声贡献值等值线图见图 4-1。

表 4-6 双山站运行期间厂界、声环境敏感点噪声预测结果

测点	预测点	时段	背景值 dB(A)	本工程贡献值	预测值 dB(A)
N1	双山站东侧围墙内 1m 处	昼间	58	34	58.0
		夜间	49		49.1

N2	双山站南侧围墙外 1m 处	昼间	52	29	52.0
		夜间	44		44.1
N3	双山站西侧围墙外 1m 处	昼间	53	37	53.1
		夜间	45		45.6
N4	双山站北侧围墙外 1m 处	昼间	57	35	57.0
		夜间	48		48.2
N5	双山站站北侧约 32m 潮南区荣佳针织厂综合楼	昼间	59	32	59.0
		夜间	50		50.1

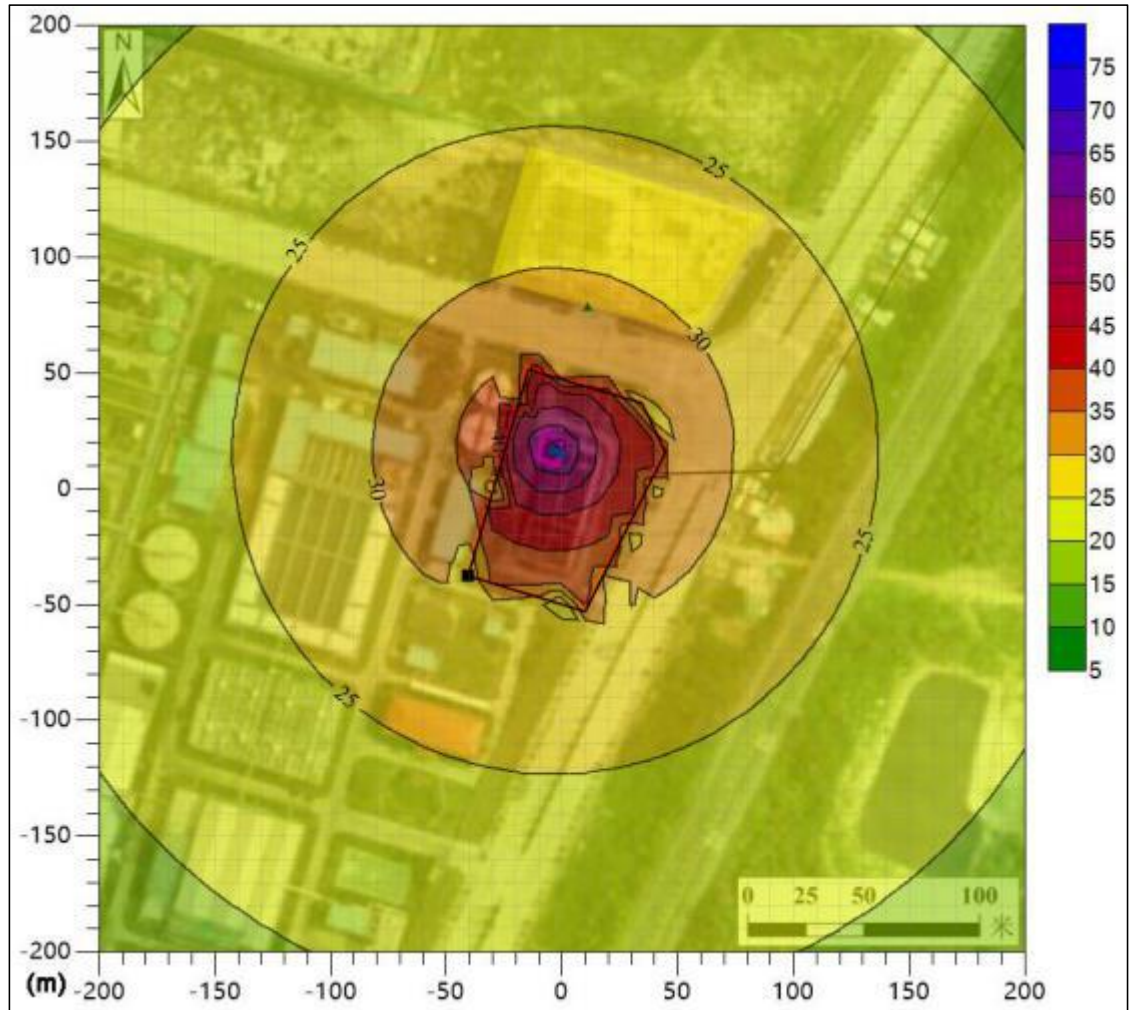


图 4-1 运行期间变电站厂界噪声预测

厂界噪声：据预测计算结果可知，110 千伏双山变电站本期扩建第三台主变运行后厂界昼间噪声为 52~58dB(A)，夜间噪声为 44.1~49.1dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 \leq 65dB(A)，夜间 \leq 55dB(A)）的要求。

环境敏感目标处噪声：据预测计算结果可知，双山站运行期间环境敏感目标噪声昼间为 59dB(A)，夜间为 50.1dB(A)，均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）

中 3 类标准（昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ）。

可预测双山变电站运行期间产生的噪声对周围噪声影响在可接受范围内。

4.7.2 架空线路声环境影响分析

1) 架空线路声环境影响分析

架空线路在恶劣天气条件下发生电晕会产生一定的可听噪声，但其声压级很小。为了更好的了解本项目投运后对周围声环境的影响，对本项目架空线路进行声环境预测分析。本项目新建单回线路长度为 9.87km，因此项目选择单回线路进行预测。

①. 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），架空线路的噪声影响可采用类比监测的方法，并以此为基础进行类比评价。

②. 类比对象选取原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中 8.2 声环境影响预测与评价中的相关内容：类比对象应选择与本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目，并充分论述其可比性。

③. 类比对象

根据上述类比对象选取原则，本期拟建 110 千伏单回架空线路选用已运行的廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路进行类比监测。类比期中架空线路各类比参数见表 4.7。

表 4-7 类比工程与评价工程比较表

项目名称	廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路（类比线路）	本项目拟建 110kV 单回架空线路（本项目线路）
所在地区	广东省廉江市	广东省汕头市潮南区
建设规模	30.5km	9.87km
导线截面	300mm ²	400mm ²
电压等级	110kV	110kV
容量（载流量）	最大载流量 631A	最大载流量 760A
架线型式	单回路架空线路	单回路架空线路
线路最低对地高度	14m	21m
运行工况	正常运行状态	正常运行状态
项目所在区域声功能区划	1 类	2 类、3 类
环境条件	监测断面周边为农田	途经工业园、农田、水塘等

廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路与拟建 110 千伏单回架空线路的电压等级、架线型式一致，导线截面、环境条件及运行工况相类似。廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路路线高比拟建线路低，容量比拟建线路稍小，且类比对象的环境条件良好，不受其他噪声源影响，可充分反映线路噪声的影响。因此用廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路类比拟建 110 千伏单回架空线路投产后的声环境影响是可行的，是较为保守的，是具有可类比性的。

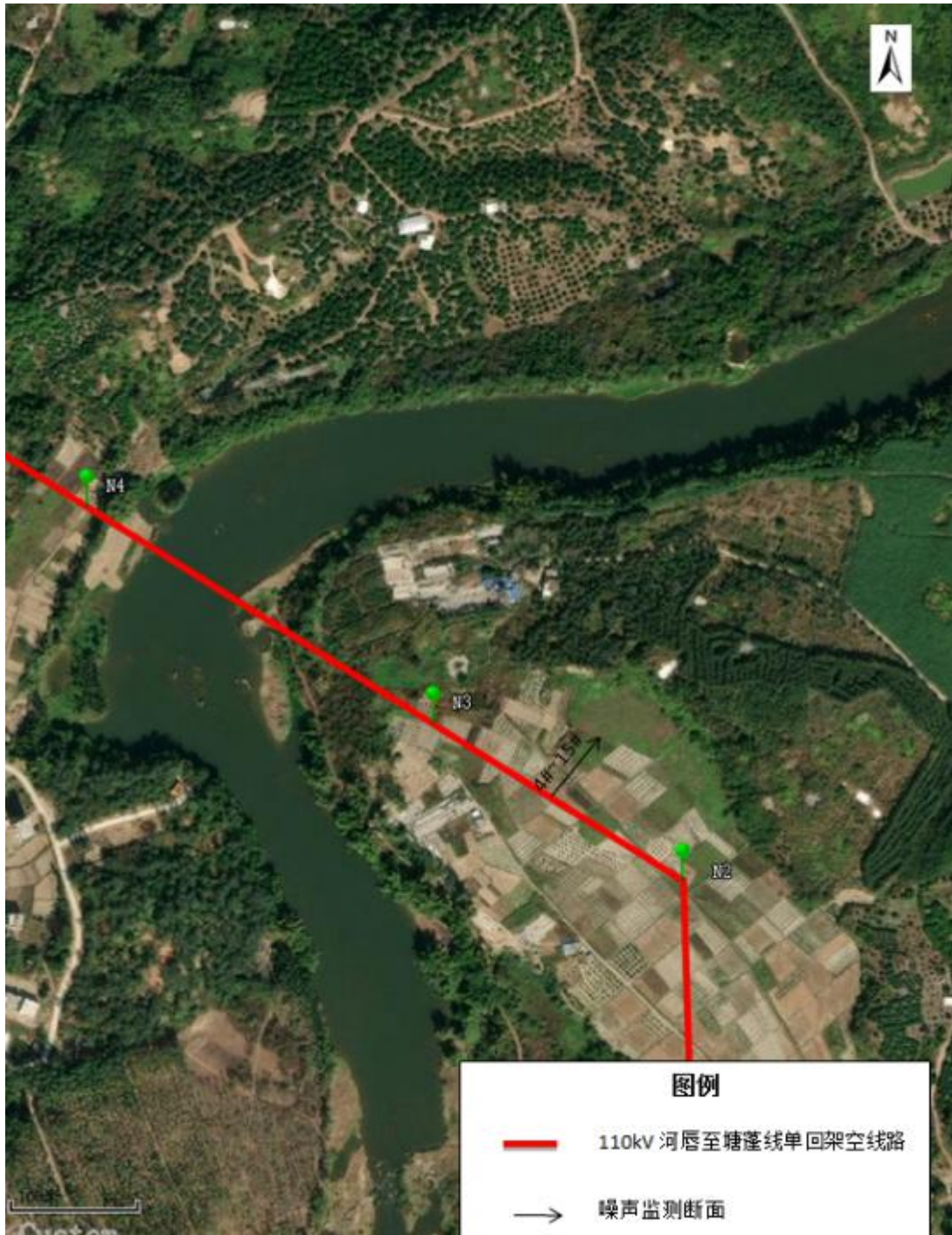


图 4-2 110kV 河唇至塘蓬线单回架空线路布点示意图

④. 类比监测

测量时间：2021 年 5 月 26 日，9:30~23:59。

监测内容：等效连续 A 声级。

监测单位和仪器：同现状监测部分一致。

监测环境条件：天气：晴天；温度：28~33℃；湿度：60~65%，风速小于 5.0m/s。

监测方法：按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）有关规定进行。

监测布点：在廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路 N2~N3 塔之间，以导线最大弧垂处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，以 5m 为间隔测至边导线外 51m。类比对象廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路监测断面如图 4-2 所示。

运行工况：监测期间运行工况见表 4-8。

表 4-8 监测期间运行工况

工程名称	U (kV)	I (A)	P (MW)	Q (MVar)
110kV 河唇至塘蓬线路	109.35	126.55	-51.24	3.01

由表 4-8 可知，监测时类比对象廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路处于正常运行状态。

类比送电线路距离地面 1.2m 高处噪声类比监测结果见表 4-9 和附件 4。

表 4-9 廉江市 110kV 河唇至塘蓬单回架空线路噪声监测结果表

序号	测点号	测量位置	昼间	夜间	备注
110kV 河唇至塘蓬单回架空线路 N2~N3 塔之间断面监测值（线高 14m）					
1	4#	弧垂最低位置对应两杆塔中间连线对地投影处	44	41	
2	5#	5m	45	42	边导线外 1m
3	6#	10m	43	42	
4	7#	15m	45	41	
5	8#	20m	44	42	
6	9#	25m	43	41	
7	10#	30m	45	42	
8	11#	35m	44	41	边导线外 31m
9	12#	40m	44	41	
10	13#	45m	43	42	
11	14#	50m	44	42	
12	15#	55m	44	42	边导线外 51m

⑤. 类比监测结果分析及评价

由类比监测结果可知，类比工程在正常运行状态下，110千伏单回送电线路弧垂中心下方离地面1.2m高度处的衰减断面昼间噪声最大值为45dB(A)，夜间噪声最大值为42dB(A)，且0~50m范围内变化趋势不明显，说明线路噪声影响较小，类比线路噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准要求。

由类比结果可知，本项目线路运行期间线路贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类、3类标准要求。

⑥. 环境保护目标预测

根据表3-2本项目架空线路共有5个声环境保护目标（M2~M5）与架空线路的距离分别为28m、29m、28m、0m、25m。根据表4-9中类比监测数据，架空线路投影下至向外55m处的噪声监测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间 ≤ 60 dB(A)，夜间 ≤ 50 dB(A)）的要求。因此可以预测：本工程线路建成后，线路附近声环境敏感保护目标处的噪声水平能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类、3类标准限值要求。

4.7.2 地下电缆声环境影响

地下电缆埋于地下，且有绝缘屏蔽层，运行期间不会与空气接触产生电磁噪声，对沿线声环境无影响。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

4.7.3 声环境影响评价范围要求，地下电缆可不进行声环境影响评价。

4.7.3 出线间隔声环境影响

变电站运行噪声主要来自站内变压器的电磁噪声、高压电抗器产生的连续电磁性和机械性噪声。本期工程在对侧110kV沙陇站内进行间隔改造，不增加沙陇站变压器和高压电抗器等噪声设备，故声环境变化很小。沙陇站本次间隔改造后，不会对周围声环境造成明显不良影响。

4.7.4 声环境影响分析小结

由以上分析可知，本项目投运后产生的噪声对周围环境的影响程度能控制在标准限值内。

4.8 运行期电磁环境影响分析

通过预测，本项目建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能满足《电磁环

境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T 的要求。电磁环境影响评价具体内容见电磁环境影响专题评价。

4.9 运行期水环境影响分析

1) 水环境影响分析

双山站内排水主要解决站内生活污水与雨水的排放。建筑物、场地排水采用有组织自流排水，道路边及围墙边设雨水井，雨水与污水系统分开。变电站运行期 2 名轮班值守人员，同时间段 1 人值守，参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》（生态环境部公告 2021 年第 24 号）中的相关系数，广东地区人均综合生活用水量 240 升/人·天，折污系数 0.89，则运行期生活污水产生量约为 213.6L/d，人员年工作 365 天，则年产生的生活污水量约为 78.0m³/a。生活污水经站内化粪池预处理后达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段中三级标准（其它排污单位）和汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂进水水质指标的较严值后排至站外市政污水管网，纳入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂集中处理，最终受纳水体为海门湾。

2) 汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂的依托可行性分析

①. 工程概况

潮南区纺织印染综合环保处理中心污水处理厂设计总处理规模 15.5 万 m³/d，尾水经深度处理后 8 万吨/天回用，剩余 7.5 万吨/天排入离岸 500 米处的海门湾。污水厂一期程占地面积为 73.66 亩，总投资 71948 万元，建设规模为 4 万 m³/d，并配套 1.95 万 m³/d 的中水回用系统；二期工程占地面积为 191.74 亩，建设规模为 11.5 万 m³/d，中水回用规模为 6.05 万 m³/d。针对织印染综合环保处理中心企业污水水质特进行设计，目前一、二期处理污水规模合计 15.5 万 m³/d 均已建成投产。污水厂排放尾水需执行《纺织染整工业水污染物排放标准》（GB4287-2012 及 2015 年修改单）新建企业水污染物排放限值及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级排放标准的较严者。

污水处理厂工艺流程采用预处理+生物处理+深度处理三个阶段，预处理：稳定调节、混凝沉淀，生物处理：水解酸化+A/A/O 生物处理+MBR 膜处理，深度处理：臭氧催化氧化工艺，消毒采用次氯酸钠工艺。回用工艺：MBR 膜池超滤装置→一级反渗透（RO）装置→二级 RO 过滤器→EDI 装置。

②. 服务范围

潮南区纺织印染综合环保处理中心处理中心污水厂接收处理中心内所有企业生产废水和进驻员工生活污水。项目服务范围与处理中心规划用地一致，主要包括处理中心内工业用地、行政办公用地、商业金融用地、生活用地、市政设施用地、绿地等。服务人口约 21900 人，本项目位于其服务范围内。

③. 依托中心污水厂可行性分析

本项目站内少量值守人员生活污水及废水经化粪池预处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准和汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂进水水质指标的较严值后可达到汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂的进水要求。本项目为变电站工程，外排污水中主要污染物为 SS、BOD₅、COD、氨氮，实施后废水排放量为 213.6L/d，远小于汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂一期处理规模(4 万 m³/d)和总处理规模(15.5 万 m³/d)。从废水水量角度考虑，本项目废水排入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂处理是可行的。

综上所述，本项目生活污水通过市政污水管网最终进入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂集中处理。目前管网已接通，项目运营后废水可排入中心污水管网纳入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水厂进行进一步处理。

4.10 运行期生态影响分析

本项目双山站扩建主变和配套线路工程完成后将完善复绿工程，对站址和线路沿线进行植被恢复，所在区域原有的水土保持功能可以较快恢复。由国内目前已投入运行的输变电工程调查结果显示，类似工程投运后对周围生态没有不利影响，草皮、树木生长没有明显异常，也未发现影响农业作物的生长和产量。因此，可认为本项目运行期不会对周围的生态环境造成不良影响。

4.11 运行期固体废弃物影响分析

本工程运行后无工业固废产生，仅值守人员产生少量生活垃圾。变电站内同时间段值守人员为 1 人，根据《社会区域类环境影响评价》(中国环境科学出版社)，我国目前城市人均办公垃圾为 0.5~1kg/人·d，本项目生活垃圾按照每人每天 1.0kg 计算，年工作 365 天，则生活垃圾产生量为 0.365t/a，通过站区内设置的垃圾箱收集后，交由当地环卫部门定期清理，对环境的影响较小。

4.12 危险废物影响分析

双山变电站内配备 3 组 800Ah 各 53 只的 2V 免维护阀控式铅酸密封蓄电池，

用作站内用电备用电源，单个蓄电池重量约为 2kg。铅酸蓄电池使用寿命一般为 8 年，到期后进行更换。本项目运行期间废旧蓄电池产生量为 0.318t/8a。根据《国家危险废物名录（2021 版）》，更换下来的废旧蓄电池属于危险废物，废物类别为 HW31（含铅废物），废物代码为 900-052-31，危险特性为“T（毒性），C（腐蚀性）”，更换的废蓄电池交由有相应危险废物处理处置资质的单位回收处置，不暂存和外排。变电站内蓄电池位于配电装置楼内的独立蓄电池室，蓄电池使用周期长，作为变电站备用电源，更换工序为直接替换，工时短，可直接运离变电站处理，具有可行性，因此无需站内设置废旧蓄电池暂存间。

本项目双山变电站单台变压器内最大油量约 16t，在事故并失控情况下，泄漏的变压器油流经变压器下方的集油沟汇入事故油池，废变压器油产生量为 0~16t。本项目站内事故油池有效容积为 25m³，配套有油水分离装置，事故油池及其集油沟等配套收集设施均为地下布设，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中的相关要求，确保极端事故状态下废变压油等危险废物能得到有效收集。变压器下方设有集油沟，如发生变压器油泄漏风险事故，漏油均通过集油沟汇入到事故油池内储存起来。事故收油系统与变电站内雨水收集系统相互独立运行，集油沟和事故油池均落实防渗漏措施，不会出现变压器油污染环境事故。废变压器油属于危险废物，编号为 HW08（废矿物油与含矿物油废物），废物代码为 900-110-08，危险特性为“T（毒性），I（易燃性）”，应按照国家危险废物管理要求经有资质单位回收处理。

根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求，本评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容。本项目危险废物基本情况详见表 4-10。

表 4-10 本项目危险废物基本情况汇总

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	产生工序及装置	危险废物形态	有害成分	危险特性	贮存方式	处置方式	处置量
废旧蓄电池	HW31	900-052-31	0.318t/（8 年）	备用电源	固态	酸液、铅	T, C	由危废处置单位及时回收处置，不暂存	交由有资质单位回收处置	0.318t/（8 年）
废变压器油	HW08	900-110-08	0~16t（发生事故时）	变压器	液态	矿物油	T, I	暂存在事故油池内		0~16t（发生事故时）

废变压器油（HW08）、废蓄电池（HW31）交由有危险废物处理处置资质

的单位回收处置。经上述措施处理后，危险废物对环境的影响较小。

4.12 运行期间事故风险分析

环境风险评价应以突发事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标，对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险预防、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提供科学依据。

1) 评价依据

①. 风险调查

本项目存在的危险物质主要为变电站内变压器油。变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分是烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，其绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。事故漏油一般在主变压器出现事故时产生，若不能够得到及时、合适处理，将对环境产生严重的影响。因此，本项目的环境风险因子为变压器油，主要风险单元为主变压器。

②. 风险潜势初判

本项目存在的危险物质主要为主变压器内的变压器油，其属于矿物油类，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 表 B.1，取“油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”的临界量为 2500t。本项目 Q 值为 $0.0128 < 1$ ，确定过程见下表 4-11。

表 4-11 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储总量 (t)	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	变压器油	/	48	2500	0.0192
项目 Q 值					0.0192
备注：根据可研报告，单台变压器壳体内装有变压器油 16t。					

③. 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当 $Q < 1$ 时，环境风险潜势为 I，评价工作等级为简单分析。

2) 环境敏感目标概况

本项目双山变电站位于汕头市潮南区纺织印染环保综合处理中心内，位于处理中心一期污水处理厂的东北侧，双山站不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产等生态敏感区；双山变电站为现状变电站，站址最近敏感目标是双山站北侧约 32m 的潮南区荣佳针织厂综合楼。

3) 环境风险识别

本项目存在的危险物质主要为主变压器内贮存的变压器油，最大可信事故为主变事故漏油外溢。

4)、环境风险分析

主变压器如发生事故漏油，将可能通过地表径流汇集到站区雨水管道，经雨水排水系统排至周围受纳水体，并影响其水质。

5)、环境风险防范措施及应急要求

①. 环境风险防范措施

环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

a) 应急救援的组织：建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，明确各成员职责，各负其责。指挥中心需有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。

b) 建立报警系统：针对本项目主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

c) 设置事故油池，防止漏油进入周围水体：本项目主变压器下方设置集油沟，并配套建设主变事故油池。如发生变压器油泄漏风险事故，漏油均通过集油沟汇入到事故油池内储存起来。本项目的主变事故油池（配有油水分离装置）设置于双山站区西侧，有效容积为 25m³；事故油池及其集油沟等配套收集设施均为地下布设，并落实防渗漏处理。

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

根据可研报告，本次扩建的 3#主变为 1 台 63MVA 三相双卷自冷自然油循环

有载变压器（SZ22-63000/110），单台变压器壳体内装有变压器油 16t，油密度 895kg/m³，体积约 18m³。双山变电站内事故油池有效容积（25m³）大于最大的一台设备确定的油量（18m³）。主变压器事故漏油发生于火灾事故时，各主变压器采用了防火墙、消防喷淋系统等防火措施，可有效避免不同主变发生火灾蔓延导致不同主变设备同时漏油等事故情况，且事故油池配套有油水分离装置，能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中的相关要求。

此外，事故收油系统与变电站内雨水收集系统相互独立运行，可避免出现变压器油污染环境事故。

d) 制定具有可操作性的应急预案，配备应急物资。

建设单位汕头供电局已更新《汕头供电局突发环境事件应急预案》，从监测与预警、应急响应及处置、信息报告、后期处置和应急保障等方面多维度应对突发环境事件、具有针对性和可操作性。

②. 环境风险应急要求

考虑到主变事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急反应体系是非常必要。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

a) 变电站内健全的应急组织指挥系统。以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。

b) 加强主变压器、事故油池的日常维护和管理。对于主变压器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。

c) 完善应急反应设施、设备的配备。防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，按照“三同时”的要求进行环保验收。

d) 指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。变电站试运行期间，组织一次应急处理训练，投入正常运行后，定期训练。

6) 分析结论

本评价对项目运营期间的环境风险提出了相应的环保措施，提出了环境风险应急要求，通过采取有效的防范措施可有效降低事故的发生概率。在落实本评价提出的风险防范措施、落实环境风险应急预案的前提下，本项目环境风险是可防

控的。简单分析内容汇总见下表 4-12。

表 4-12 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	汕头110千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程			
建设地点	双山站位于汕头市潮南区纺织印染环保综合处理中心内			
地理坐标	经度	E116°32'43.713"	纬度	N23°09'50.278"
主要危险物质及分布	主变压器内变压器油			
环境影响途径及危害后果	输变电工程最大可信事故为主变事故漏油外溢。主变事故漏油一旦外溢，将可能通过地表径流汇集到站区雨水管道，经雨水排水系统排至周围接纳水体并影响其水质。			
风险防范措施要求	<p>1) 环境风险防范措施</p> <p>环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：</p> <p>①应急救援的组织：建设单位应成立应急救援指挥中心、应急救援抢救中心，明确各成员职责，各负其责。指挥中心需有相应的指挥系统（报警装置和电话控制系统），各生产单元的报警信号应进入指挥中心。</p> <p>②建立报警系统：针对本项目主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。</p> <p>③设置事故油池，防止漏油进入周围水体：本项目主变压器下方设置集油沟，已配套建设一座有效容积为 25m³的主变事故油池，集油沟和事故油池须落实防渗漏处理。如发生变压器油泄漏风险事故，则通过集油沟进入事故油池。同时，事故收油系统应该与变电站内雨水收集系统相互独立运行，避免出现变压器油污染环境事故。</p> <p>④制定具有可操作性的应急预案，配备应急物资。</p> <p>2) 环境风险应急要求</p> <p>考虑到主变事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急响应体系是非常必要。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变事故漏油的应急响应体系包括以下几方面的内容：</p> <p>①变电站内健全的应急组织指挥系统。以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。</p> <p>②加强主变压器、事故油池的日常维护和管理。对于主变压器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。</p> <p>③完善应急反应设施、设备的配备。防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，按照“三同时”的要求进行环保验收。</p> <p>④指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。变电站试运行期间，组织一次应急处理训练，投入正常运行后，定期训练。</p>			

4.14 营运期环境影响分析小结

综上，建设单位在营运期应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目对周围环境的影响程度得到减缓，则本项目运行期对环境造成的不良环境影响较小。

4.15 选址选线环境合理性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本项目输电线路建设方案的合理性分析见表 4-13。经分析可知，本项目选址选线不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区、0 类声环境功能区等环境敏感区。通过采取综合治理措施后，对该区域环境影响在可接受范围内。因此本项目选择的站址和路径推荐方案是合理可行的。

表 4-13 选线合理性分析对照表

《输变电建设项目环境保护技术要求》 (HJ1113-2020) 相关条款	本项目选址选线设计	符合性
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目站址及输电线路不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
5.3 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目站址及输电线路不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目变电站选址、输电线路选线阶段已考虑避让居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。本项目采取优化主变设备选型（主变户外、GIS 户内）、架空线路和电缆敷设、完善降噪措施、优化线路走廊间距等措施进行综合治理。经分析预测，本项目电磁和声环境影响可达到相关环境保护标准。	符合
5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。		
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及 0 类声环境功能区。	符合
5.7 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目双山站扩建主变不会新增用地，线路选线已多次优化路径少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，对生态环境影响较小。	符合
5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目不涉及集中林区，施工结束后即对沿线绿地进行恢复。	符合
5.9 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目不涉及自然保护区。	符合

选
址
选
线
环
境
合
理
性
分
析

五、主要生态环境保护措施

工程施工期间对环境的影响主要有生态破坏、噪声、施工扬尘、施工废污水和固体废物等，由于本工程施工程量较小，工期较短，因此施工过程对周围环境影响不大。但建设单位及施工单位仍应做好污染防治措施，把施工期间对周围环境的影响降至最低。建设单位及施工单位施工期拟采取以下保护措施：

5.1 生态环境保护措施

本工程建设期对生态环境的影响主要表现在开挖和施工临时占地对土地的扰动、植被的破坏，以及因土地扰动造成的水土流失影响。根据项目不同工程施工情况，拟采取以下生态环境保护措施：

1) 变电站施工期生态环境保护措施

①在站址区施工时沿用地范围线四周修建不低于 2.5m 高施工围蔽，下设实体基座，防止项目区内水土流失。

②对站址区内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气冲刷。

③站址施工场地利用站区永久占地区域，施工期结束后对站区进行植被绿化。

④施工过程中为防止水土流失对变电站周边造成影响，应对施工期进行合理安排，采取一定的临时防护措施。地基处理完毕后为防止水土流失，在堆放场四周设置临时拦挡墙；雨天时为防止降水冲刷，对临时堆土采用彩条布进行覆盖。

2) 新建架空线路工程施工期生态环境保护措施

①在施工前期对塔基和电缆沟开挖扰动区域进行表土剥离，施工后期对塔基和电缆沟植被恢复区域进行表土回覆措施。

②剥离的表土集中堆放于塔基临时用地一侧，并在堆土周边和泥浆沉淀池两侧设置编织土带拦挡，防止土石方滚落冲毁和压坏周边植被。

③对塔基和电缆沟施工中的裸露区域和泥浆沉淀内部进行彩条布覆盖。

④临时占地使用完毕后进行全面土地整治，恢复原有土地类型。对临时占地的地表采取表土回覆措施并栽种本地乡土植被，植被绿化采取树灌草结合的方式。

⑤临时占地恢复绿化要合理加大种植密度、增加覆盖率，选择适龄壮苗（苗龄一般为两年生壮苗），树灌草种宜选用生长快的乡土种；施工安排尽量提前，恢复种植任务要抢在雨季来临前完成。

⑥施工过程中应严格按设计的规定占用场地和砍伐林木，通过优化施工平面

施工期生态环境保护措施

布置，尽量少砍树、少占地。

3) 新建电缆线路工程施工期生态环境保护措施

①开挖管沟产生的土方集中堆放于线路一侧，并在堆土周边设置编织袋拦挡。

②施工期对电缆沟施工区域内临时裸露区域布设彩条布覆盖，减少裸露面积和降雨天气的冲刷。

③在施工后期，对电缆埋管段周边区域进行全面整地，整地后恢复土地原有利用类型，进行撒播草籽绿化，尽量选用当地物种。

4) 水土流失防治

施工单位动土工程尽量安排避开雨天，深挖、高填区、集汇流区及对工程可能造成严重破坏的施工不能在雨中进行。严格控制开挖范围及开挖量，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。临时专用堆场周围设置围栏，避免临时堆场中暂时堆放的土方向外流失。对水土流失可能很严重的塔位，采取人工植被，保护基面及边坡。

5.2 施工噪声保护措施

①. 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，并在施工场地周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响，使其施工围栏外噪声影响能够符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的限值要求（昼间：70dB(A)，夜间 55dB(A)）。

②. 施工单位在夜间尽量避免施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪音污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

③. 材料运输车辆进入施工现场时禁止鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

5.3 施工扬尘保护措施

①. 施工单位应文明施工，做到“六个 100%”防尘降尘措施，减少扬尘污染，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

②. 施工时，应集中配置或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

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

④. 加强材料转运和使用的管理，合理装卸，规范操作。

⑤. 进出施工场地的车辆限制车速，场内道路及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

⑥. 施工临时中转土方及废土废渣等要合理堆放，可定期洒水进行扬尘控制。

⑦. 施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积。

5.4 施工废水保护措施

为尽可能的减少对项目周边水体水质的影响，建议施工单位在施工期应采取以下措施：

①. 施工废水含泥沙和悬浮物，直接排入市政管道会使管道淤塞。工地内积水若不及时排出，可能孳生蚊虫，传播疾病。因此，施工单位应严格执行《建设工程施工工地文明施工及环境管理暂行规定》，对施工废水进行妥善处理，在工地适当位置建设沉淀池、循环利用等措施对施工废水进行全部回用处理（如洗车、道路洒水降尘等）。严禁施工污水乱排，乱流，做到文明施工，对施工过程中产生的带泥污水，要及时抽取，并用罐车运至指定场所进行处理，严禁排入附近地表水体。

②. 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则，特别要禁止弃渣弃入水体，不乱排施工废水。

③. 施工人员租住在项目附近的出租屋，生活污水经出租屋原有污水处理设施处理；施工人员在施工场地时通过设置移动厕所收集粪便污水，并及时委托环卫部门抽运处理。

④. 工程施工过程中应按照本项目水土保持方案的相关要求和方案进行施工。

⑤. 施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖。

⑥. 采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生，并及时进行清运。

⑦. 施工机具应避免漏油，如发生漏油应收集后，外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置。

⑧. 施工结束后应及时清理施工场地，并进行硬底化或植被恢复，应尽快进行生态恢复。

⑨. 施工期间要严格按照设计要求进行开挖，尽量避免雨季期间开挖，确需在

运营期生态环境	<p>雨季期间施工开挖的要充分做好场地上方的遮挡，并对开挖产生的余泥进行及时清运，不能及时清运的，要做好覆盖措施，避免余泥被雨水冲刷后进入附近水体。</p> <p>⑩. 本项目线路跨度较大，需在输电线路沿线不同位置设置移动厕所，收集后及时处理粪便污水，避免对周围地表水体产生不良影响。</p> <p>在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废污水不会对周围水环境产生不良影响。</p> <p>5.5 施工固废保护措施</p> <p>施工期的固体废物主要有建筑垃圾（包括建筑施工余泥、装修废弃材料）（约5t）、施工人员的生活垃圾（约20kg/d），本项目施工过程中不设置建筑垃圾临时堆场，产生的建筑垃圾进行日产日清的处理方式，其中建筑垃圾运至政府指定的场所进行处理，生活垃圾委托市政环卫部门进行处理。</p> <p>①. 为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。</p> <p>②. 明确要求施工过程中的生活垃圾与建筑垃圾分开堆放，及时清理，以免污染周围的环境；施工人员的生活垃圾收集后，应及时委托市政环卫部门妥善处理，定期运至城市管理部门指定的地点安全处置。</p> <p>③. 在变电站和线路施工过程中，产生的建筑垃圾可以回收的尽量回收，不能回收应及时运送至指定的受纳场所处理。</p> <p>④. 禁止在道路、桥梁、公共场地、公共绿地、供排水设施、水域、农田水利设施以及其他非指定场地倾倒建筑废弃物。</p> <p>⑤. 本项目施工期间施工机械会产生少量废机油，需采用设备收集密封贮存并交由有资质的单位进行处理，防止油污渗漏等污染情况。</p> <p>⑥. 塔基、电缆沟施工过程中产生的余泥，运至站址进行回填处理，含沙污水经沉淀后回用。</p> <p>在做好上述环保措施的基础上，施工固废不会对环境产生污染影响。</p>
	<p>项目运营期主要影响为噪声和电磁影响，不会对周围的生态环境造成明显的不良影响，运营期生态环境保护措施主要是落实好站址内绿化。</p> <p>5.7 电磁环境保护措施</p> <p>为降低110kV双山站对周围电磁环境的影响，建设单位拟采取以下的措施：</p>

保护措施

- 1) 在变电站周围设围墙和绿化带。
- 2) 变电站四周已采用实体围墙，提高屏蔽效果。
- 3) 在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地、或连接电缆电位，提高屏蔽效果。
- 4) 扩建主变选取先进稳定的电气设备合理布局，适当采用金属板和金属网来进行电磁场的屏蔽。

5.8 噪声环境保护措施

为降低 110kV 双山站对周围噪声环境的影响，建设单位拟采取以下的措施：

- 1) 优化变电站平面布局，对主变压器合理布局。
- 2) 尽量选用低噪声的设备。
- 3) 采取修筑封闭围墙、围墙外栽种防护林等措施隔音降噪以及在主变压器基础垫衬减振材料以达到降噪目的。
- 4) 尽量减小风管内及出风口处风速。
- 5) 风机、水泵等设备设置减振基座，风管采用风管隔振吊架等减振技术措施；风管与通风设备采用软性连接。
- 6) 主变风机采用自动温控。
- 7) 主变室大门采用可拆卸模块化消声隔音门，下部设有进风消声百叶窗，主变室内墙贴双层微孔吸声板。
- 8) 随着变电站的运行，风机要定期更换。

5.9 水环境保护措施

变电站值守人员产生的少量生活污水经化粪池预处理后，排放至站外市政污水管网，纳入汕头潮南纺织印染环保综合处理中心污水处理厂集中处理，最终受纳水体为海门湾。

5.10 固体废弃物保护措施

建设单位拟采取以下保护措施处理固体废弃物：

生活垃圾委托当地环卫部门集中处理。

在事故状况下产生的废变压器油属于危险废物，根据本项目主变设备变压器油量，废油产生量约为 16t/次，经事故油池收集后，交由有资质单位进行处置。

项目产生的废旧蓄电池属于危险废物，根据类比同类型变电站的产生情况，

蓄电池大约 8 年更换 1 次，产生量约为 0.318t，应由有资质单位回收处理。

5.11 环境风险防范措施

环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

1) 建立报警系统：针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施《汕头供电局突发环境事件应急预案》。

2) 防止进入周围水体：为防止主变事故漏油的情况下，变电站内设置主变事故油池，一旦发生事故，变压器油将进入事故油池，废变压器油交由有资质的单位进行处理。

5.12 环境监测计划

5.12.1 环境监测任务

根据工程特点，对工程施工期和运行期主要环境影响要素及因子进行监测，制定环境监测计划，为项目的环境管理提供依据。其中监测项目主要包括工程运行期噪声、工频电场、磁感应强度。

5.12.2 监测技术要求及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）。

5.12.3 监测点位布设

本工程环境监测对象主要为变电站扩建主变与输电线路，因此监测点位布置如下表 5-1 所示：

表 5-1 本工程环境监测计划一览表

项目名称	环境监测因子	监测指标及单位	监测对象与位置	监测频率
变电站扩建主变	工频电场	工频电场强度，V/m	站址四周围墙外 5m（位置与现状监测点位置一致）及断面（非出线侧监测数据最大值一侧）、电磁环境保护目标	竣工环保验收监测一次（在正常运行工况下）；投诉或
	工频磁感应强度	工频磁感应强度， μT		

其他

	噪声	等效声级, Leq,dB(A)	站址四周围墙外 1m (位置与现状监测点位置一致)、声环境保护目标	事故期监测一次。
输电线路	工频电场	工频电场强度, V/m	断面 (线路沿线地势平坦、远离树木且没有其他电力线路干扰区域)、电磁环境保护目标	
	工频磁感应强度	工频磁感应强度, μT	断面 (线路沿线地势平坦、远离树木且没有其他电力线路干扰区域)、电磁环境保护目标	

5.13 工程竣工验收一览表

表 5-2 工程竣工验收一览表

序号	验收类别	包含设施内容	监控指标与标准要求	验收标准	采样口
1	污水	站内生活污水处理设施	站区生活污水量约 78m ³ /a, 需要达到中心污水处理厂的进水要求。	排入市政污水管网。	—
2	固废	固废处置	废变压器油 (事故期产生)、废旧蓄电池等交给有资质单位回收处置。	废变压器油交由有资质单位处理; 签订处置协议; 设置足够数量的生活垃圾桶。	—
3	噪声	1) 选用低噪声的设备。 2) 采取修筑封闭围墙等措施隔音降噪以及在主变压器基础垫衬减振材料以达到降噪目的。 3) 风机、水泵等设备设置减振基座, 风管与通风设备采用软性连接。	昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$, 夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。	执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准	变电站厂界外 1m
4	工频电磁场	—	工频电场: $< 4\text{kV/m}$ 磁感应强度: $< 100\mu\text{T}$	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)	电磁评价范围内环境保护目标
5	环境风险	应急物资 应急预案	事故油池容量大于单台主变油量。	具有可操作性的应急预案	—
6	环境管理	加强环保设施管理, 确保污染防治设备完好率达 100%, 处理效果达到设计和排放标准要求, 制定环境管理计划, 及时对环保设备进行维护、修理、改造; 建立并运行环境管理体系, 环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。			

5.14 环保投资

本项目工程动态总投资***万元，其中环保投资为***万元，占工程总投资的1.3%，环保投资具体如下表所示。

表 5-3 本工程环保投资估算表

序号	项 目	投资估算（万元）
1	变电站站区、塔基绿化	**
2	施工期简易沉砂池、排水沟、围挡等	**
3	3#主变压器油坑及卵石	**
4	噪声防治	**
5	固废治理	**
6	施工临时防护措施	**
7	环保设施施工监理费	**
环保投资小计		***
工程总投资		***
环保投资占总投资比例（%）		**

环
保
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	①对施工临时道路、土方堆放场地采取遮蔽措施，预防水土流失； ②施工结束后，对临时用地采取土地整治措施，积极恢复原有地貌； ③加强施工人员的环保意识，控制施工人员活动范围，严禁施工人员至非施工区域活动。	水土保持措施建设完成，减缓水土流失的效果明显，施工迹地植被恢复情况良好	/	/
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①施工废水通过简易沉淀池处理，除去大部分泥砂和块状物后，用作洗车水及喷洒降尘用水； ②施工人员集中居住在附近出租屋，产生的生活污水由居住地污水处理设施处理； ③施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，落实文明施工原则，不漫排施工废水。	施工废水不外排，对水环境无影响	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①合理安排施工时间，高噪音设备在夜间禁止施工； ②施工期合理布置各高噪声施工机械，安装消声器、隔振垫，并加强管理，严格控制其噪声水平。	《建筑施工现场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)	①变设备选型时，选择低噪声设备。 ②变压器基础采用整体减震基础。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的2类、3类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	①加强保养，使机械、设备状态良好； ②施工单位应严格按照相关要求，控制施工扬尘。 ③在施工区及运输路段洒水防尘；	尾气达标排放，有效抑制扬尘产生	/	/

	④运输的材料和弃土表面加盖篷布保护,防止掉落; ⑤对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗,以防止泥土被带出污染公路路面。			
固体废物	按相关法规的要求,明确要求施工过程中的多余土方、建筑垃圾应分别收集堆放,运至指定消纳场所进行消纳,及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置生活垃圾运至环卫部门指定的地点处置。	施工垃圾、生活垃圾处置得当。	变电站值守人员产生的少量生活垃圾经站内垃圾箱集中收集后,由环卫部门定期清运。 废变压器油、废旧蓄电池等交给有资质单位进行处理。	生活垃圾分类集中存放,定期清运;废变压器油、废旧蓄电池等按危险废物委托有资质单位处理。
电磁环境	/	/	①在安装高压设备时,保证所有的固定螺栓都可靠拧紧,导电元件尽可能接地、或连接导线电位,提高屏蔽效果。 ②变电站站内敷设接地网,将变电站内电气设备接地,以减小电磁感应影响。 ③线路避让居民集中区,合理选用各种电气设备及金属配件。	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中表1公众曝露控制限值,即电场强度4000V/m、磁感应强度100μT。
环境风险	/	/	依托站内原有容积为25m ³ 事故油池,具备油水分离装置;废变压器油集中收集交有资质单位处理。制定具有可操作性的应急预案,配备应急物资。	站内原有事故油池容积25m ³ ,具备油水分离装置;废变压器油集中收集交有资质单位处理。应急预案、应急物资落实到位。
环境监测	/	/	进行变电站各监测点电磁辐射现状监测	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
其他	/	/	/	/

七、结论

汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程符合国家产业政策，站址选择符合汕头市城市发展总体规划要求。本项目建成后对于当地电力供应及对社会经济发展具有较大的促进作用，其经济效益、社会效益和环境效益明显，工程建设对环境造成的影响较小，通过严格执行环保“三同时”制度，落实相应的污染防治措施，可以把不利的环境影响降到最小。

因此，从环境保护角度而言，建设汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程是可行的。项目建成后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）作为环保验收的责任主体，自主组织对工程进行环保竣工验收，验收合格后才能投入正式运行。

专题 I 电磁环境影响专项评价

汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程电磁环境影响专项评价

I-1 前言

为满足区域用电负荷的需要，缓解周边变电站供电压力提高电网的供电可靠性和供电质量，增强电网的供电能力，广东电网有限责任公司汕头供电局拟在汕头市潮南区井都镇、陇田镇建设汕头 110 千伏双山站扩建第三台主变及网架完善工程。

I-2 编制依据

I-2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；
- (4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 11 月 1 日起施行）；
- (5) 《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订并施行）；
- (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》生态环境部令第 16 号；
- (7) 《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》（发展改革委令第 49 号，2021 年 12 月 30 日）；
- (8) 《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日修正）。

I-2.2 规范、导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1-2016；
- (2) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》HJ681-2013；
- (3) 《环境影响评价技术导则 输变电》HJ 24-2020；
- (4) 《电磁环境控制限值》GB8702-2014；
- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）。

I-3 评价因子与评价标准

I-3.1 评价因子

本专题评价因子为工频电场和工频磁场。

I-3.2 评价标准

工频电场：执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，

即电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 作为居民区工频电场评价标准。

工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中表 1 公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 作为磁感应强度的评价标准。

I-4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程的电磁环境影响评价工作等级见表 I-4-1。

表 I-4-1 本工程电磁环境影响评价工作等级

电压等级	工程	条件	评价工作等级
110kV	双山站变电站	半户式	二级
	架空线路	边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	电缆线路	地下电缆	三级

本项目电磁环境影响评价工作等级为二级。

I-5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中表3 输变电工程电磁环境影响评价范围的规定：电磁环境影响评价范围见下表I-5-1。

表I-5-1 本工程电磁环境影响评价范围

环境要素	环境评价范围	依据
电磁环境（工频电场、磁场）	双山站：站址围墙外 30m 地下电缆：电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离） 架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 间隔改造：间隔改造区域外 30m（参照 110kV 变电站评价范围）	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

I-6 环境保护目标

经现场勘查，本项目评价范围内有 5 处电磁环境目标，见正文表 3-7 所示。

I-7 电磁环境现状监测与评价

为了解项目拟建站址及输电线路周围环境工频电磁场现状，技术人员于 2023 年 11 月 25 日对项目周围工频电场、磁感应强度进行了现状测量。

I-7.1 监测目的

调查站址与线路周围环境工频电磁场环境现状。

I-7.2 监测内容

离地面 1.5m 高处的工频电场强度和磁感应强度。

I-7.3 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

I-7.4 监测时间

(1) 监测时间

测量时间为2023年11月25日昼间（测量时间13:00~18:00）。

(2) 监测条件：

2023年11月25日，天气晴，温度15~22℃，湿度53~62%，风速1.2~1.7m/s，气压1006hPa。

I-7.5 监测仪器

工频电场、磁感应强度采用NBM-550型综合场强测量仪进行监测。

表 I-7-1 电磁环境监测仪器检定情况表

全频段电磁辐射分析仪	
生产厂家	Narda
出厂编号	E-1305/230WX31074
仪器型号	NBM-550/EHP-50D
频率响应	±0.5dB(5-100kHz)
量程	电场：0.01V/m~100kV/m；磁场：0.3nT-10mT
检定单位	华南国家计量测试中心
证书编号	WWD202303449
检定有效期	2024年10月23日

I-7.6 监测点布设

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013），对拟建站址周围和电磁环境敏感点进行工频电场和磁感应强度背景监测，其监测布点详见附图14。

I-7.7 监测结果

项目周围电磁环境监测结果见表I-7-2，附件3所示。

表 I-7-2 本项目工频电场、磁感应强度现状监测结果表

监测点位	监测位置	监测结果	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
E1	110kV 双山站东侧围墙外 5m (E116.545779°, N23.163795°)	37	4.5×10 ⁻¹
E2	110kV 双山站南侧围墙外 5m (E116.545369°, N23.163518°)	5.5	2.3×10 ⁻¹
E3	110kV 双山站西侧围墙外 5m (E116.545158°, N23.164035°)	13	3.7×10 ⁻¹
E4	110kV 双山站北侧围墙外 5m (E116.545603°, N23.164389°)	24	1.3
E5	新嘉华线带有限公司综合楼 (M2) (E116.548130°, N23.168021°)	27	7.8×10 ⁻²
E6	新嘉华线带有限公司宿舍楼 (M3) (E116.547524°, N23.168442°)	33	9.3×10 ⁻²

E7	潮南区治明印染综合楼（M4）（E116.544323°，N23.170768°）	24	8.3×10^{-2}
E8	井都镇诗家村果园看护房（M5）（E116.534841°，N23.175365°）	67	1.1×10^{-1}
E9	陇田镇敦灶村居民房（M6）（E116.494249°，N23.197263°）	4.3	1.7×10^{-2}
E10	沙陇站改造间隔侧围墙外 5m（E116.494529°，N23.190988°）	5.7	1.4×10^{-1}

从表 I-7-2 可知，扩建 3#主变的 110kV 双山站现状的工频电场强度为 5.5~37V/m，磁感应强度为 0.23~1.3 μ T；线路电磁环境保护目标现状的工频电场强度为 24~67V/m，磁感应强度为 0.078~0.11 μ T；对侧沙陇站间隔改造侧围墙外现状的工频电场强度为 5.7V/m，磁感应强度为 0.14 μ T。所有测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电磁场的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

I-8 运营期电磁环境影响分析

I-8.1 变电站电磁环境影响分析（类比分析）

变电站内的主变压器及各种高压电气设备会对周围电磁环境产生一定的改变，包括工频电磁场。但由于变电站内电气设备较多，布置复杂，其产生的工频电磁场难于用模式进行理论计算，因此采用类比测量的方法进行环境影响评价。该项目选择东莞 110 千伏黄洲变电站作为类比对象，进行工频电磁场环境影响预测与评价。

I-8.1.1 类比的可行性分析

110kV 双山变电站与东莞 110 千伏黄洲变电站主要指标对比见表 I-8-1。

表 I-8-1 110kV 双山站与类比对象主要技术指标对照表

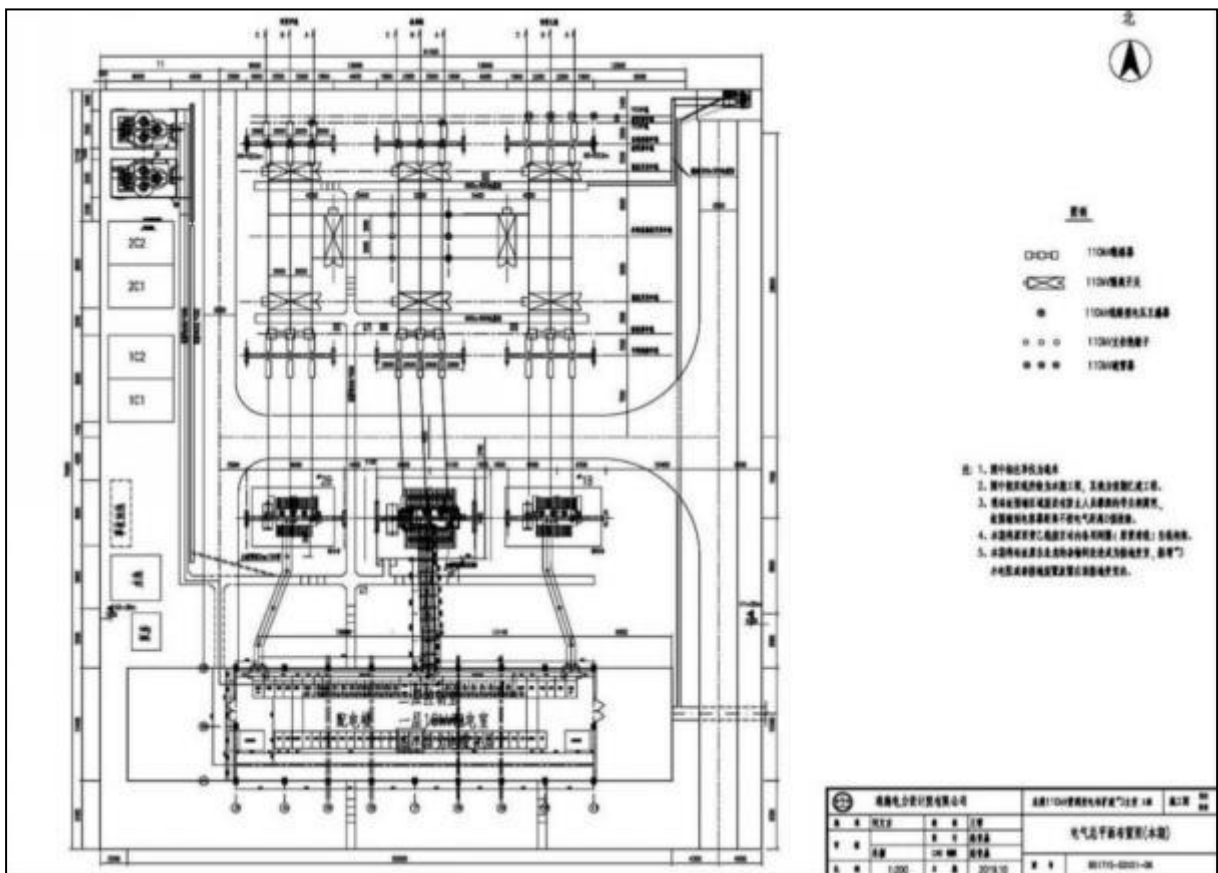
主要指标	东莞 110 千伏黄洲变电站（类比对象）	110kV 双山变电站（评价对象）
建设规模	1×40+1×50+1×63MVA（监测时）	2×50+1×63MVA（扩建后）
电压等级	110 千伏	110 千伏
主变容量	1×40+1×50+1×63MVA	2×50+1×63MVA
总平面布置	主变户外布置、户外 GIS 布置；主变压器等间隔直线排列	主变户外布置、户内 GIS 布置；主变压器等间隔直线排列
占地面积	4390m ²	6533m ² （围墙内 5444m ² ）。
架线型式	110kV 均为架空出线	110kV 架空出线、110kV 电缆出线
架线高度	18~34	18~33、地下电缆
电气形式	母线接线	母线接线
母线形式	双母线双分段接线	双母线双分段接线
环境条件	城镇（电磁环境敏感点数量较少）	城镇（电磁环境敏感点数量较少）
运行工况	正常运行	正常运行

由上表可知，类比对象东莞 110 千伏黄洲变电站与 110kV 双山变电站电压等级、主变规模、主变排列方式、主变布置方式、出线方式基本一致，具有较强的类似可比性。此外，东莞 110 千伏黄洲变电站 200m 范围内无其他变电站，监测点位选取具有代表性，类比监测时段变电站处于正常运行工况，能有效反映该变电站对周围电磁环境的改变。

因此，以东莞 110 千伏黄洲变电站作为类比评价是合理且可行的。



图I-8-1 东莞110千伏黄洲变电站监测布点图



图I-8-2 东莞110千伏黄洲变电站平面布置图

I-8.1.2 电磁环境类比测量条件

- 1) 监测单位：广州清源环保科技有限公司
- 2) 监测因子：工频电场、工频磁场
- 3) 监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）
- 4) 测量仪器：电磁辐射分析仪 SEM-600/LF-04D-1227/I-1227（E-01/E-06）
- 5) 监测气象条件：31~33℃，相对湿度 76%，阴；监测时间：2021 年 6 月 16 日。
- 6) 监测期间运行工况

进行类比监测时，东莞 110 千伏黄洲变电站的运行工况见表 I-8-2。类比项目检测报告见附件 10。

表 I-8-2 东莞 110 千伏黄洲变电站检测期间工况一览表

名称	电流 (A)	电压 (kV)	有功功率 (MW)	无功 (Mvar)
#1 主变	97.7~99.2	112.2~112.4	19.04	-2.60
#2 主变	34.8~35.7	112.4~112.8	6.07	1.64
#3 主变	54.8~55.7	112.3~112.5	11.70	-1.83

I-8.1.3 类比变电站监测结果

表 I-8-3 东莞 110 千伏黄洲变电站站址电场强度、磁感应强度监测结果表

测量点位	监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
站址围墙四周及周边监测点			
1#	110kV 黄洲站大门围墙外 5m 处	0.1	0.148
2#	110kV 黄洲站东侧围墙外 5m 处	5.6	0.265
3#	110kV 黄洲站南侧围墙外 5m 处	0.6	0.152
4#	110kV 黄洲站西侧围墙外 5m 处	38.0	0.539
5#	110kV 黄洲站北侧围墙外 5m 处	185.3	0.328
6#	110kV 黄洲站西侧围墙外青州路垃圾中转站	21.4	0.423
7#	110kV 黄洲站北侧围墙外材料堆放场看护房	158.4	0.225

从表 I-8-3 可知：

①东莞 110 千伏黄洲站围墙外监测点处工频电场强度在 0.1~185.3V/m 之间，工频磁感应强度 0.148 μT ~0.539 μT 之间，其中工频电场强度和磁感应强度最大值分别出现在变电站北侧的 5#测点和变电站西侧的 4#测点。

②类比监测对变电站西侧围墙外青州路垃圾中转站、北侧围墙外材料堆放场看护房的电磁环境敏感目标进行了监测，电磁环境敏感目标处工频电场强度为 21.4~

158.4V/m，工频磁感应强度为 0.225~0.423 μ T。

类比测量结果表明，东莞 110 千伏黄洲站及电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度监测值均符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度控制限值 4000V/m、磁感应强度控制限值 100 μ T 的要求。

I-8.1.4 变电站电磁环境影响评价

本项目 110kV 双山变电站和东莞 110 千伏黄洲站在主变容量、电压等级、进出线型式等设计上相似，因此以东莞 110 千伏黄洲站类比本项目变电站投产后产生的电磁环境影响是具有可类比性的。

通过类比监测分析可以预测，110kV 双山站扩建第三台主变投产后，其站址厂界及周围电磁环境敏感目标的工频电磁场强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度控制限值 4000V/m、磁感应强度控制限值 100 μ T 的要求。

I-8.2 架空线路电磁环境影响分析

I-8.2.1 预测方式

本项目架空线路电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10 节电磁环境影响评价的基本要求：电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。本次评价采用模式预测的方法。

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

I-8.2.2 预测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

I-8.2.3 预测模式

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

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

◆单位长度导线下等效电荷的计算

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

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

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷：

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

式中：U_i—各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i—各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij}—各导线上的电位系数组成的 n 阶方阵；

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

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

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

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

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij} \quad (C4)$$

式中：ε₀—真空介电常数，ε₀=1/(36π)×10⁻⁹F/m；

R_i— 输电导线半径；对于分裂导线可用等效单根导线半径代入，R_i的计算式为：

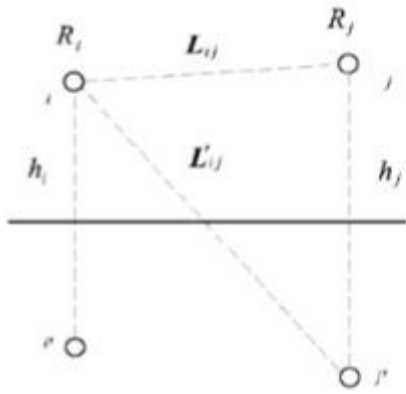
$$R_{ij} = R \sqrt{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

式中：R—分裂导线半径，m；如图 I-8.2-2；

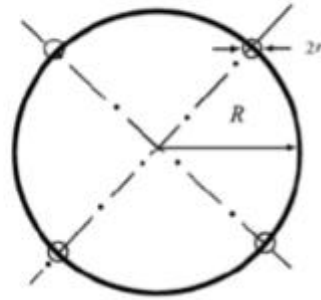
n—次导线根数；

r—次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用（C1）式即可解出[Q]矩阵。



电位系数计算图



等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线电压时要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (C7)$$

式 (C1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

◆ 计算由等效电荷产生的电场

各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算求得。在(x, y)点的电场强度水平分量 E_x 和垂直分量 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C11)$$

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

m —导线数目；

L_i 、 L'_i —分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

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

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

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

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量：

$$E_x=0$$

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

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

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

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。

不考虑导线 i 的镜像时，导线下方 A 点处的磁场强度：

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

式中： I —导线 i 中的电流值， A ； h —导线与预测点的高差， m ； L —导线与预测点的水平距离， m 。

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

I-8.2.4 预测工况及环境条件的选择

(1) 架设方式的选取

本项目新建输电线路塔型主要分为 110kV 双回塔单回线路、110kV 单回塔单回线路、110kV 同塔双回线路（利用沙里线备用侧挂线）。本次结合电磁环境敏感目标分布情况和保守原则选择经过居民区时使用的主要杆塔型号进行预测评价。

(2) 典型杆塔的选取

根据设计塔型规划及架设方式，本次评价选择分别选取 110kV 双回塔单回线路的 1D2WbG-Z1 塔型、110kV 单回塔单回线路的 1D1Wb-ZM1 塔型、以及 110kV 同塔双回线路的 1D2Wb-Z1 塔型进行电磁环境影响预测。

(3) 电流

采用单根载流量进行预测计算。

(4) 导线排列方式

在工程设计上，采用逆相序架设。

(5) 导线对地最低距离

根据设计单位提供，本项目 1D2WbG-Z1 塔型导线对地最低为 21m，1D1Wb-ZM1 塔型导线对地最低高度为 21m、1D2Wb-Z1 塔型导线对地最低高度为 24m。

(6) 预测内容

根据选择的塔型、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定该项目的电磁环境影响程度及范围。

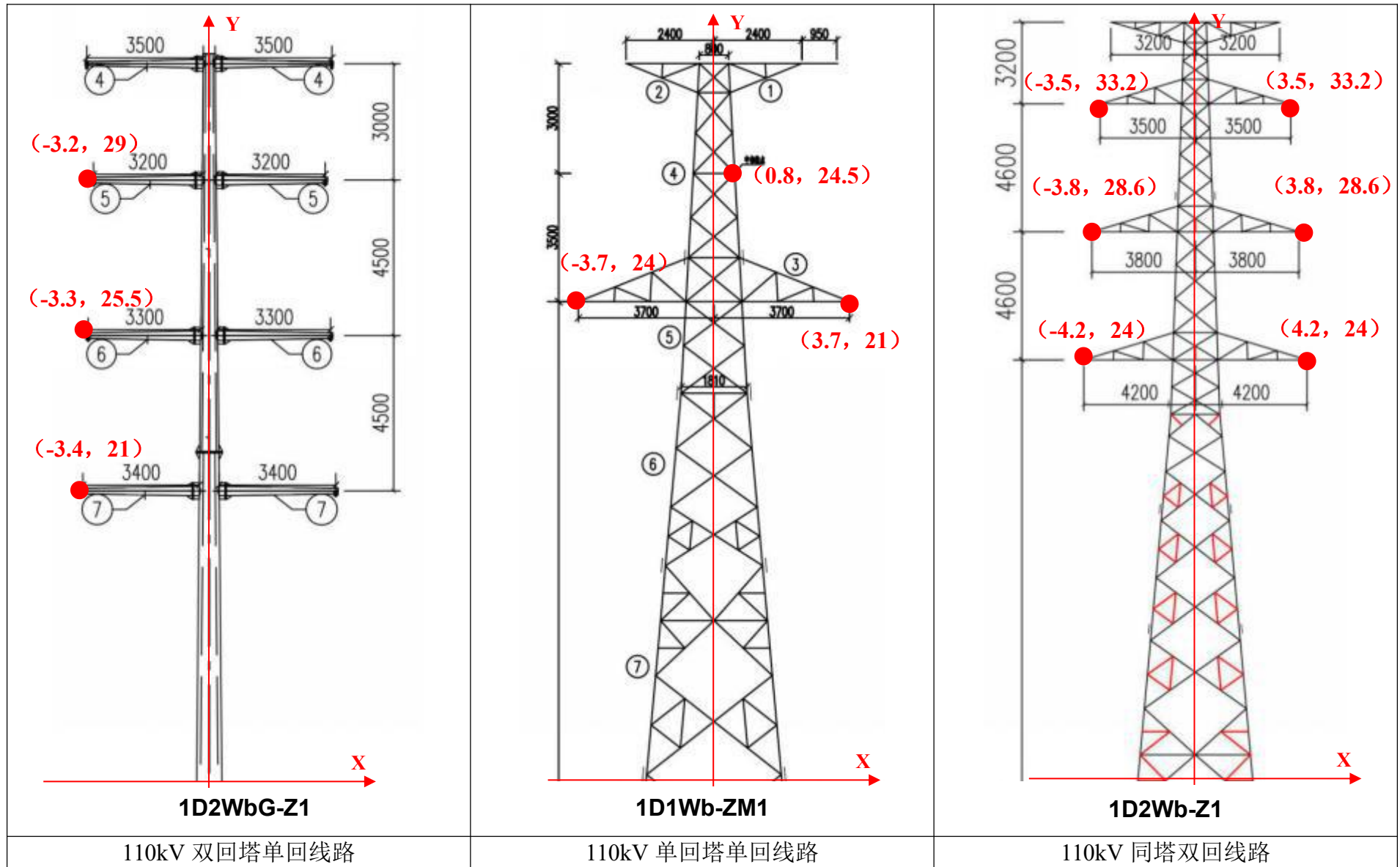


图 I-8-3 杆塔图及参数

表 I-8-4 架空线路参数表

额定电压	110kV	110kV	110kV
回数	双回塔单回线路	单回塔单回线路	同塔双回线路
导线型号	JL/LB20A-400/35	JL/LB20A-400/35	JL/LB20A-400/35
外径(mm)	26.82	26.82	26.82
子导线分裂数	1	1	1
分裂间距(mm)	/	/	/
预测杆塔型号	1D2WbG-Z1	1D1Wb-ZM1	1D2Wb-Z1
相序排列	A B C	A B C	A C B B C A 逆相序
水平相间距 (从上到下, m)	(3.2+3.2) (3.3+3.3) (3.4+3.4)	(0+0.8) (3.7+3.7)	(3.5+3.5) (3.8+3.8) (4.2+4.2)
垂直相间距 (从上到下, m)	4.5 4.5	3.5	4.6 4.6
载流量 (A)	760	760	760
对地最低高度 (m)	21m	21m	24m
计算方向	选取离地高度 1.5m 的水平面, 以线路中心地面投影点为原点, 向线路两侧各计算至边导线地面投影 50m		
预测点距离地面高度 (m)	1.5		
计算步长 (m)	1		

I-8.2.5 预测结果及评价

I-8.2.5.1 双回塔单回线路

1) 双回塔单回线路空间电场分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目双回塔单回线路工频电场强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的电场强度理论计算结果详见表 I-8-5，离地 1.5m 高处的工频电场强度衰减趋势详见图 I-8-4，工频电场分布断面等值线见图 I-8-5。

表 I-8-5 双回塔单回线路工频电场强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心 距离(m)	距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)		距线路中心 距离(m)	距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)	
		最小导线对地 21m				最小导线对地 21m	
-50	-46.6	0.020		0	边导线中心	0.281	
-45	-41.6	0.020		1	4.4	0.271	
-40	-36.6	0.018		2	5.4	0.259	
-35	-31.6	0.016		3	6.4	0.245	
-30	-26.6	0.024		4	7.4	0.231	
-25	-21.6	0.051		5	8.4	0.215	
-20	-16.6	0.100		6	9.4	0.199	
-19	-15.6	0.112		7	10.4	0.183	
-18	-14.6	0.125		8	11.4	0.168	
-17	-13.6	0.139		9	12.4	0.152	
-16	-12.6	0.154		10	13.4	0.137	
-15	-11.6	0.169		11	14.4	0.123	
-14	-10.6	0.185		12	15.4	0.110	
-13	-9.6	0.201		13	16.4	0.097	
-12	-8.6	0.216		14	17.4	0.085	
-11	-7.6	0.232		15	18.4	0.075	
-10	-6.6	0.246		16	19.4	0.065	
-9	-5.6	0.259		17	20.4	0.056	
-8	-4.6	0.271		18	21.4	0.048	
-7	-3.6	0.281		19	22.4	0.041	
-6	-2.6	0.289		20	23.4	0.035	
-5	-1.6	0.294		25	28.4	0.018	
-4	-0.6	0.297		30	33.4	0.018	
-3.4	边导线垂线处	0.297 (最大值)		35	38.4	0.021	
-3	边导线内	0.297		40	43.4	0.022	
-2	边导线内	0.294		45	48.4	0.022	
-1	边导线内	0.288		50	53.4	0.021	
GB8702-2014 限值要求						4	

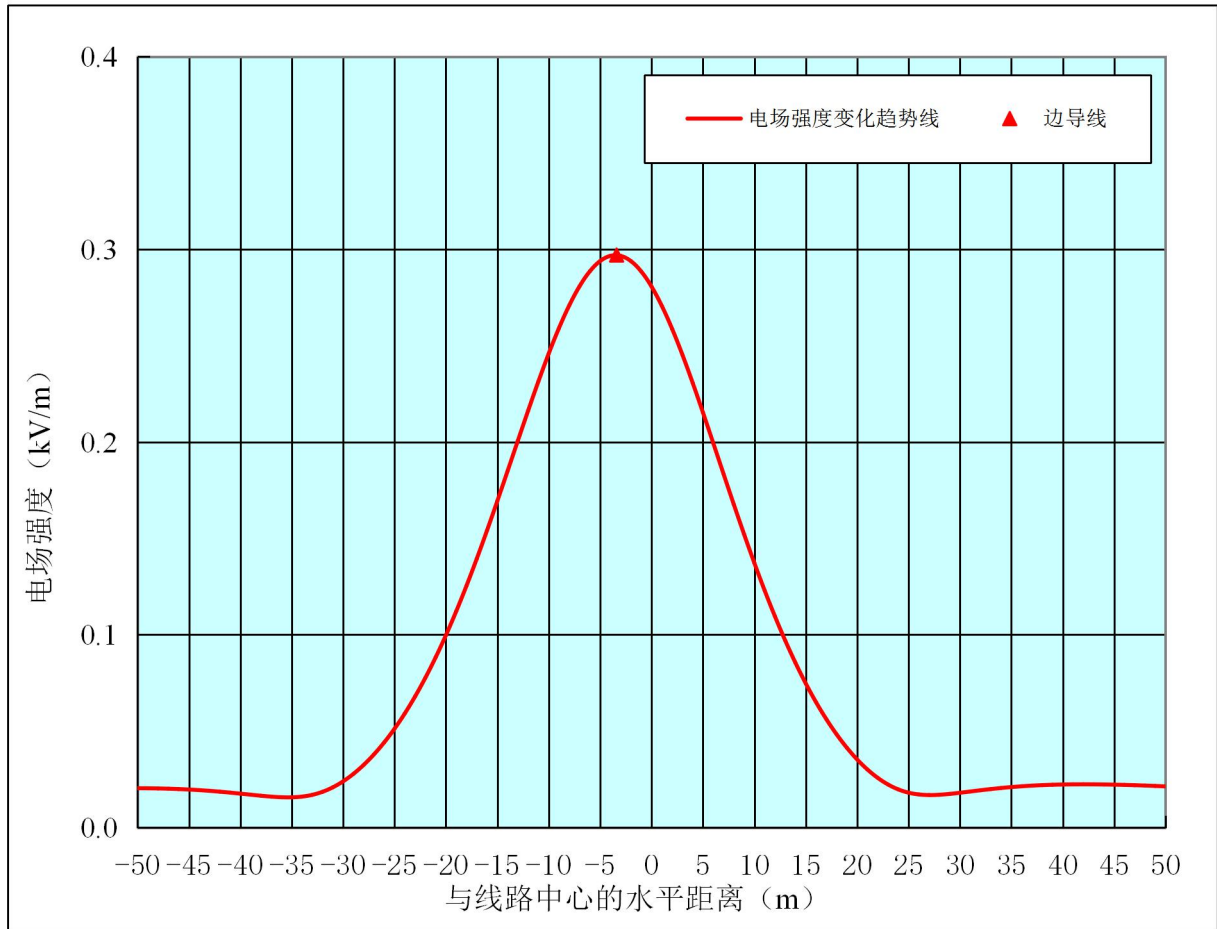


图 I-8-4 工频电场强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

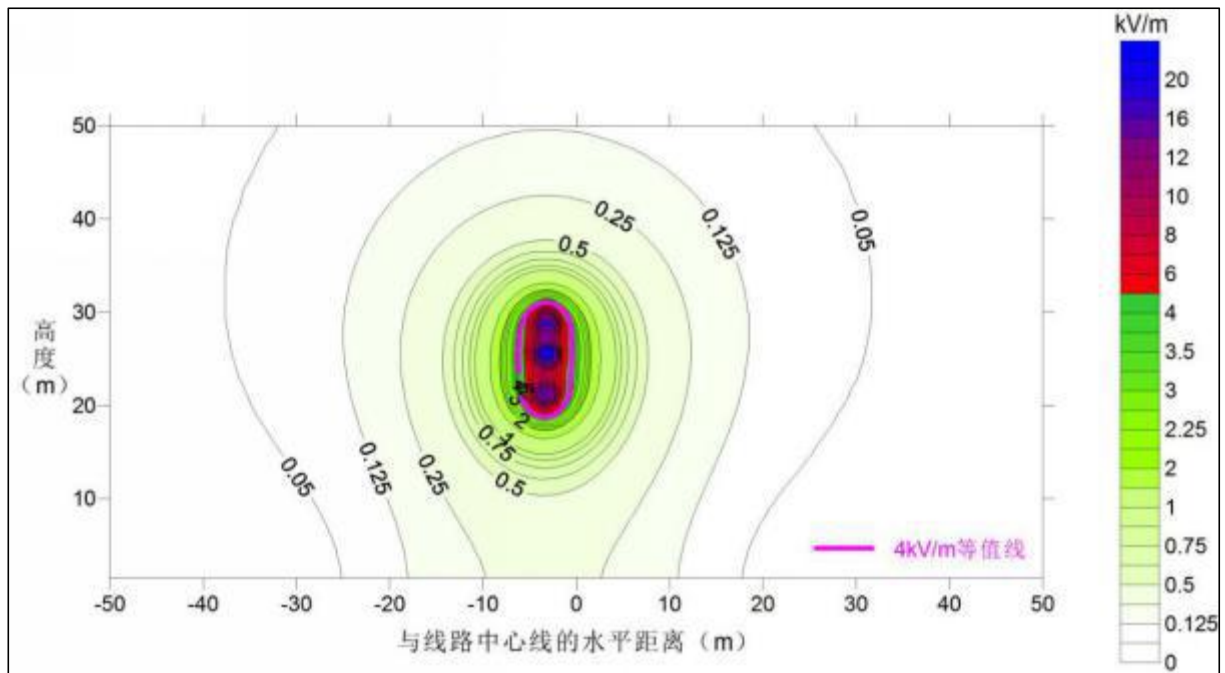


图 I-8-5 双回塔单回线路工频电场强度分布断面等值线图

由图 I-8-4、表 I-8-5 可以看出，本项目拟建 110kV 双回塔单回线路段在离地 1.5m

高处的工频电场强度最大值为 0.297kV/m，位于输电线路单回线路边导线处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值 4kV/m 的要求。

2) 双回塔单回线路空间磁场强度分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目双回塔单回线路工频磁感应强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的工频磁感应强度理论计算结果详见表 I-8-6，离地 1.5m 高处的工频磁感应强度衰减趋势详见图 I-8-6，工频磁感应强度分布断面等值线见图 I-8-7。

表 I-8-6 双回塔单回线路路段工频磁感应强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)	距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)
		最小导线对地 21m			最小导线对地 21m
-50	-46.6	0.445	0	边导线中心	2.130
-45	-41.6	0.530	1	4.4	2.101
-40	-36.6	0.638	2	5.4	2.065
-35	-31.6	0.775	3	6.4	2.024
-30	-26.6	0.951	4	7.4	1.978
-25	-21.6	1.172	5	8.4	1.927
-20	-16.6	1.440	6	9.4	1.873
-19	-15.6	1.498	7	10.4	1.817
-18	-14.6	1.557	8	11.4	1.759
-17	-13.6	1.617	9	12.4	1.700
-16	-12.6	1.677	10	13.4	1.640
-15	-11.6	1.737	11	14.4	1.580
-14	-10.6	1.795	12	15.4	1.521
-13	-9.6	1.852	13	16.4	1.463
-12	-8.6	1.907	14	17.4	1.405
-11	-7.6	1.959	15	18.4	1.350
-10	-6.6	2.007	16	19.4	1.295
-9	-5.6	2.051	17	20.4	1.243
-8	-4.6	2.089	18	21.4	1.192
-7	-3.6	2.145	19	22.4	1.143
-6	-2.6	2.163	20	23.4	1.096
-5	-1.6	2.172	25	28.4	0.890
-4	-0.6	2.172	30	33.4	0.728
-3.4	边导线垂线处	2.174 (最大值)	35	38.4	0.601
-3	边导线内	2.174	40	43.4	0.501
-2	边导线内	2.167	45	48.4	0.423
-1	边导线内	2.153	50	53.4	0.360
GB8702-2014 限值要求		100			

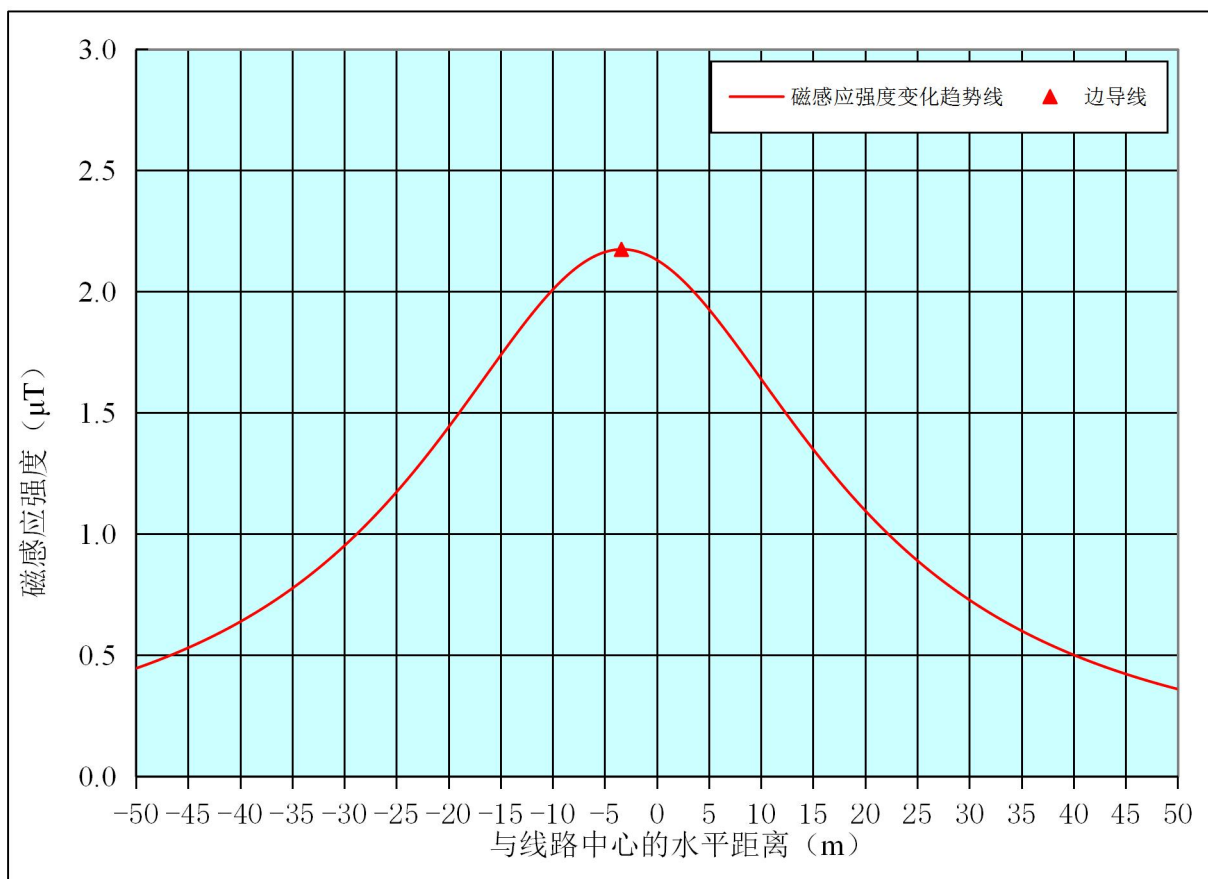


图 I-8-6 工频磁感应强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

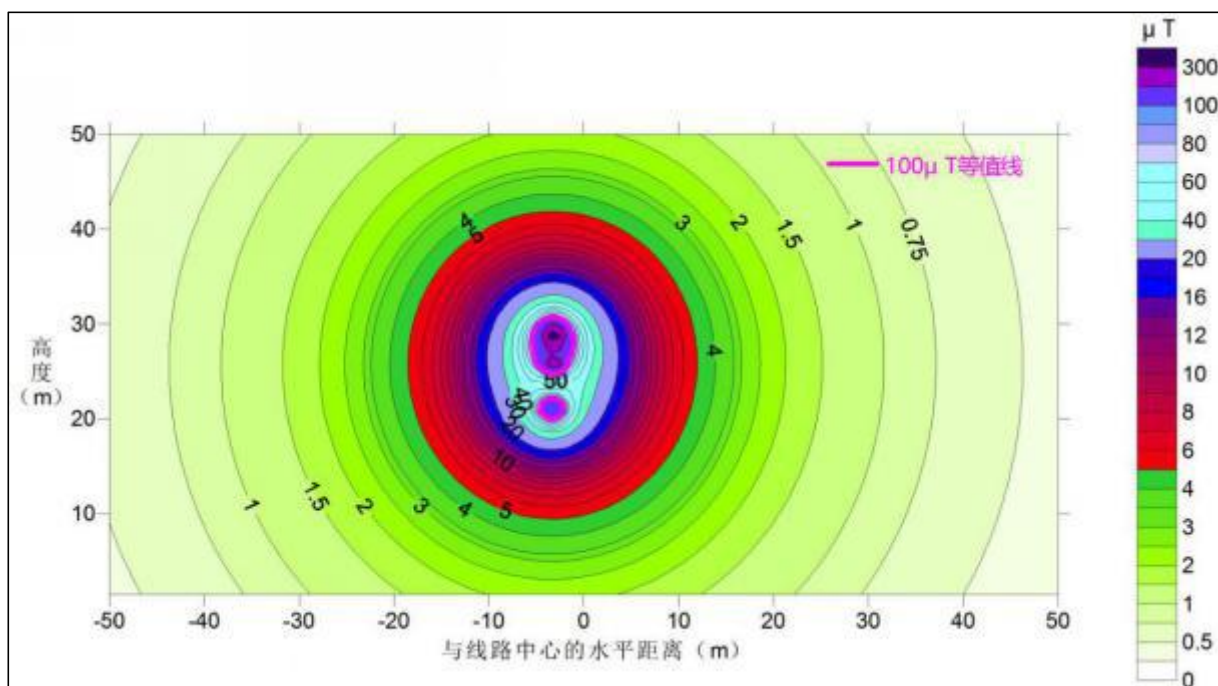


图 I-8-7 双回塔单回线路工频磁感应强度分布断面等值线图

由图 I-8-6、表 I-8-3 可以看出，本项目拟建 110kV 双回塔单回线路段在离地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 2.174μT，位于输电线路单回线路边导线处，满足《电

磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度限值 100 μ T 的要求。

I-8.2.5.2 单回塔单回线路

1) 单回塔单回线路空间电场分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目单回塔单回线路工频电场强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的电场强度理论计算结果详见表 I-8-7，离地 1.5m 高处的工频电场强度衰减趋势详见图 I-8-8，工频电场分布断面等值线见图 I-8-9。

表 I-8-7 单回塔单回线路工频电场强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心 距离(m)	距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)	距线路中心 距离(m)	距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)	
		最小导线对地 21m			最小导线对地 21m	
-50	-46.3	0.032	1	边导线内	0.186	
-45	-41.3	0.041	2	边导线内	0.193	
-40	-36.3	0.052	3	边导线内	0.202	
-35	-31.3	0.068	3.7	边导线垂线处	0.209	
-30	-26.3	0.090	4	0.3	0.212	
-25	-21.3	0.120	5	1.3	0.221	
-20	-16.3	0.157	6	2.3	0.229	
-19	-15.3	0.165	7	3.3	0.236	
-18	-14.3	0.173	8	4.3	0.241	
-17	-13.3	0.180	9	5.3	0.244	
-16	-12.3	0.188	10	6.3	0.245 (最大值)	
-15	-11.3	0.194	11	7.3	0.243	
-14	-10.3	0.200	12	8.3	0.240	
-13	-9.3	0.205	13	9.3	0.236	
-12	-8.3	0.209	14	10.3	0.230	
-11	-7.3	0.212	15	11.3	0.223	
-10	-6.3	0.213	16	12.3	0.215	
-9	-5.3	0.212	17	13.3	0.206	
-8	-4.3	0.209	18	14.3	0.197	
-7	-3.3	0.205	19	15.3	0.188	
-6	-2.3	0.200	20	16.3	0.179	
-5	-1.3	0.194	25	21.3	0.137	
-4	-0.3	0.188	30	26.3	0.102	
-3.7	边导线垂线处	0.186	35	31.3	0.077	
-3	边导线内	0.183	40	36.3	0.059	
-2	边导线内	0.179	45	41.3	0.045	
-1	边导线内	0.179	50	46.3	0.036	
0	边导线内	0.181				
GB8702-2014 限值要求						4

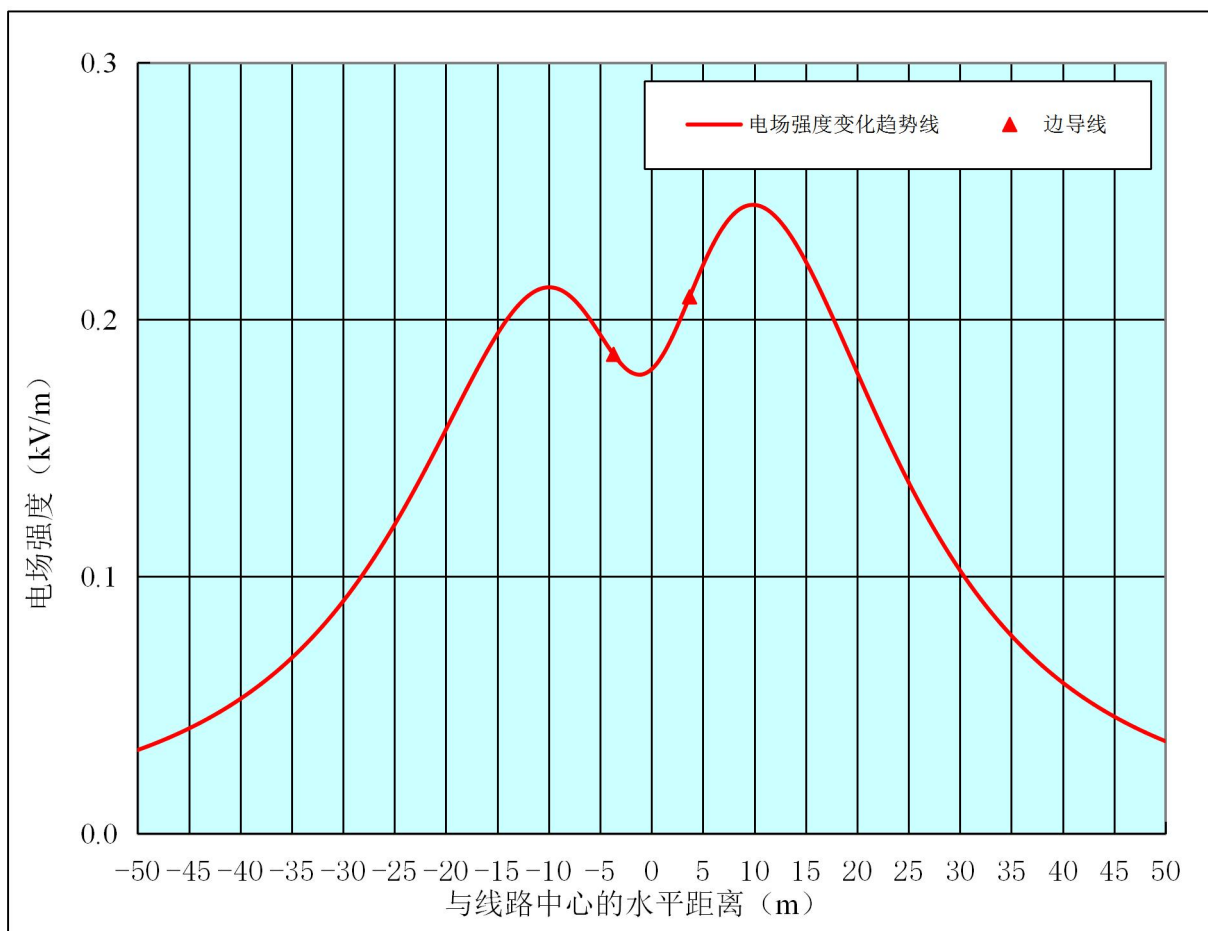


图 I-8-8 工频电场强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

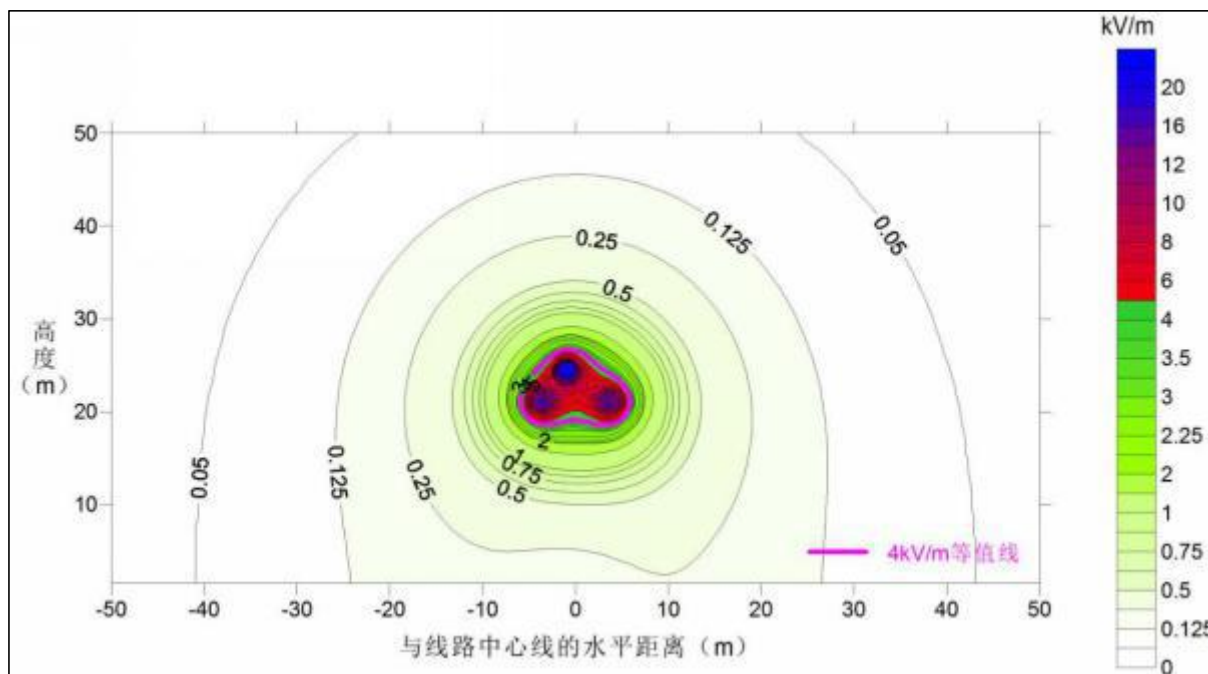


图 I-8-9 单回塔单回线路工频电场强度分布断面等值线图

由图 I-8-8、表 I-8-7 可以看出，本项目拟建 110kV 单回塔单回线路段在离地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 0.245kV/m，位于单回输电线路中心外 10m 处（中心边导

线外 6.3m)，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值 4kV/m 的要求。

2) 单回塔单回线路空间磁场强度分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目单回塔单回线路工频磁感应强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的工频磁感应强度理论计算结果详见表 I-8-8，离地 1.5m 高处的工频磁感应强度衰减趋势详见图 I-8-10，工频磁感应强度分布断面等值线见图 I-8-11。

表 I-8-8 单回塔单回线路工频磁感应强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)	距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)
		最小导线对地 21m			最小导线对地 21m
-50	-46.3	0.423	1	边导线内	2.919
-45	-41.3	0.508	2	边导线内	2.886
-40	-36.3	0.618	3	边导线内	2.840
-35	-31.3	0.764	3.7	边导线垂线处	2.802
-30	-26.3	0.960	4	0.3	2.783
-25	-21.3	1.222	5	1.3	2.716
-20	-16.3	1.568	6	2.3	2.641
-19	-15.3	1.648	7	3.3	2.559
-18	-14.3	1.731	8	4.3	2.471
-17	-13.3	1.818	9	5.3	2.379
-16	-12.3	1.907	10	6.3	2.285
-15	-11.3	1.999	11	7.3	2.190
-14	-10.3	2.092	12	8.3	2.095
-13	-9.3	2.187	13	9.3	2.000
-12	-8.3	2.281	14	10.3	1.908
-11	-7.3	2.375	15	11.3	1.817
-10	-6.3	2.466	16	12.3	1.730
-9	-5.3	2.553	17	13.3	1.646
-8	-4.3	2.636	18	14.3	1.565
-7	-3.3	2.779	19	15.3	1.488
-6	-2.3	2.836	20	16.3	1.415
-5	-1.3	2.883	25	21.3	1.102
-4	-0.3	2.883	30	26.3	0.869
-3.7	边导线垂线处	2.895	35	31.3	0.695
-3	边导线内	2.917	40	36.3	0.565
-2	边导线内	2.938	45	41.3	0.467
-1	边导线内	2.946 (最大值)	50	46.3	0.391
0	边导线中心线	2.940			
GB8702-2014 限值要求			100		

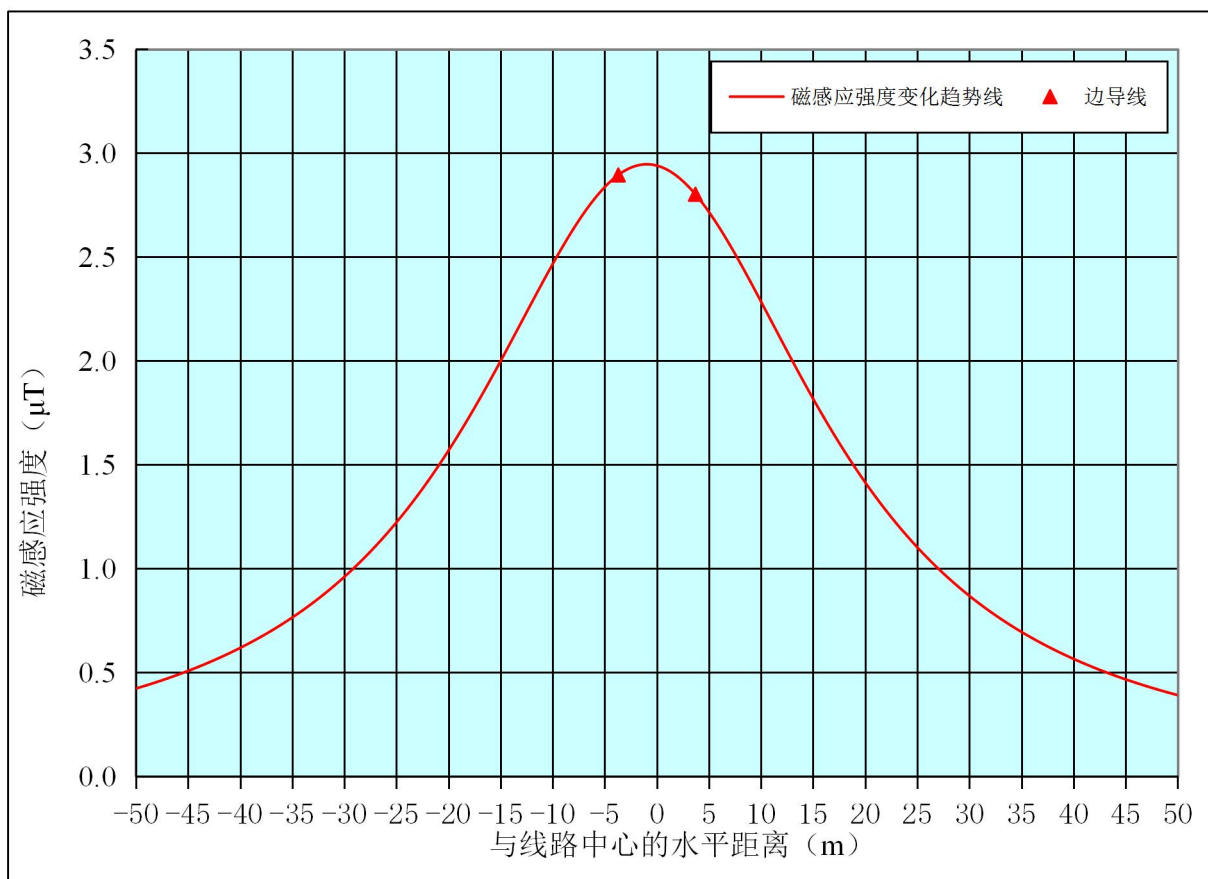


图 I-8-10 工频磁感应强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

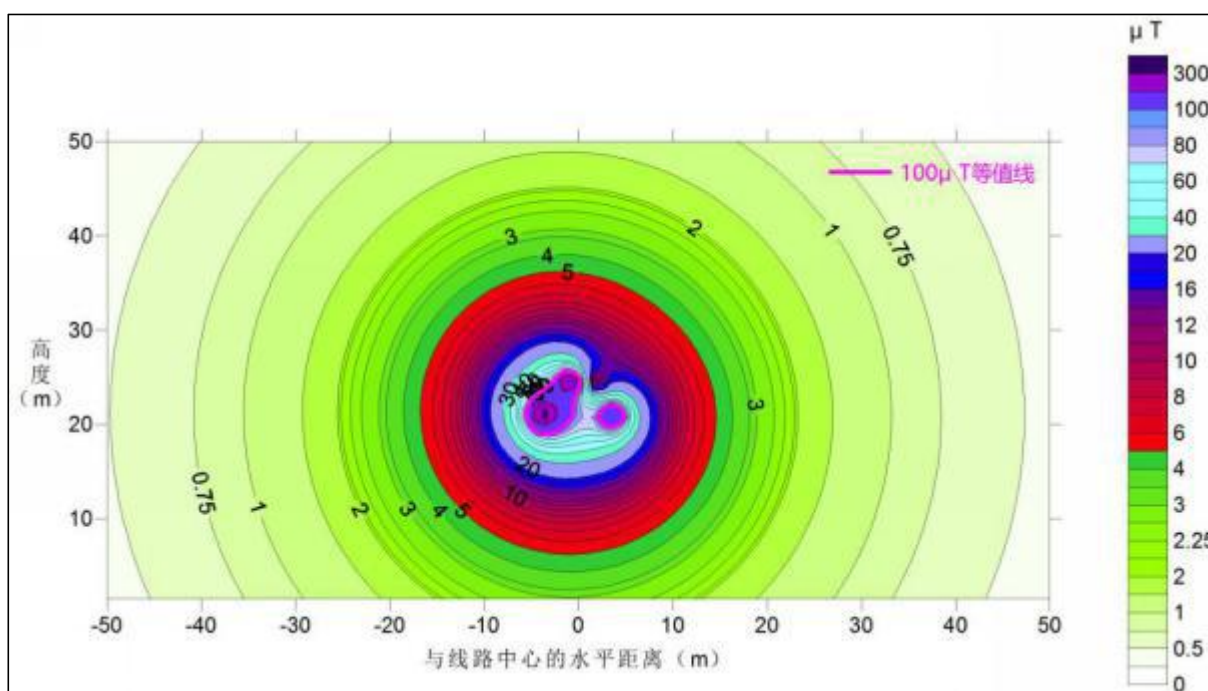


图 I-8-11 单回塔单回线路工频磁感应强度分布断面等值线图

由图 I-8-10、表 I-8-8 可以看出，本项目拟建 110kV 单回塔单回线路在离地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 $2.946\mu\text{T}$ ，位于输电线路中心外-1m 处（边导线内），

满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度限值 100 μ T 的要求。

I-8.2.5.3 同塔双回线路

1) 同塔双回线路空间电场分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目同塔双回线路工频电场强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的电场强度理论计算结果详见表 I-8-9，离地 1.5m 高处的工频电场强度衰减趋势详见图 I-8-12，工频电场分布断面等值线见图 I-8-13。

表 I-8-9 同塔双回线路工频电场强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心 距离(m)	距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)		距边导线距离 (m)	电场强度 (kV/m)
		最小导线对地 24m	距线路中心 距离(m)		
-50	-45.8	0.018	1	边导线内	0.131
-45	-40.8	0.022	2	边导线内	0.132
-40	-35.8	0.027	3	边导线内	0.134
-35	-30.8	0.036	4	边导线内	0.136
-30	-25.8	0.050	4.2	边导线垂线 处	0.137
-25	-20.8	0.071	5	0.8	0.139
-20	-15.8	0.098	6	1.8	0.141
-19	-14.8	0.104	7	2.8	0.142
-18	-13.8	0.109	8	3.8	0.143（最大值）
-17	-12.8	0.115	9	4.8	0.143
-16	-11.8	0.120	10	5.8	0.142
-15	-10.8	0.125	11	6.8	0.140
-14	-9.8	0.130	12	7.8	0.138
-13	-8.8	0.134	13	8.8	0.134
-12	-7.8	0.138	14	9.8	0.130
-11	-6.8	0.140	15	10.8	0.125
-10	-5.8	0.142	16	11.8	0.120
-9	-4.8	0.143	17	12.8	0.115
-8	-3.8	0.143（最大值）	18	13.8	0.109
-7	-2.8	0.142	19	14.8	0.104
-6	-1.8	0.141	20	15.8	0.098
-5	-0.8	0.139	25	20.8	0.071
-4.2	边导线垂线处	0.137	30	25.8	0.050
-4	边导线内	0.136	35	30.8	0.036
-3	边导线内	0.134	40	35.8	0.027
-2	边导线内	0.132	45	40.8	0.022
-1	边导线内	0.131	50	45.8	0.018
0	边导线中心线	0.130			
GB8702-2014 限值要求		4			

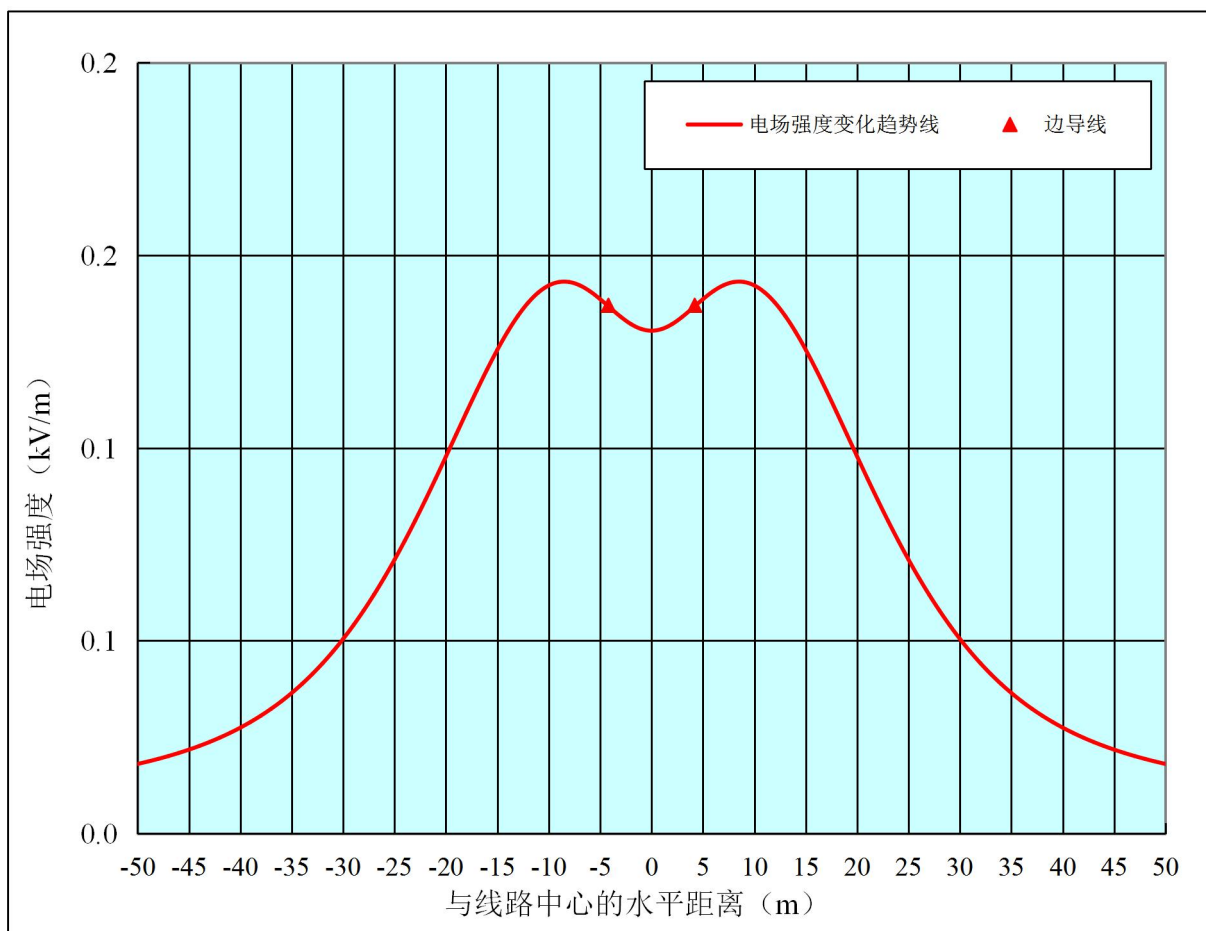


图 I-8-12 工频电场强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

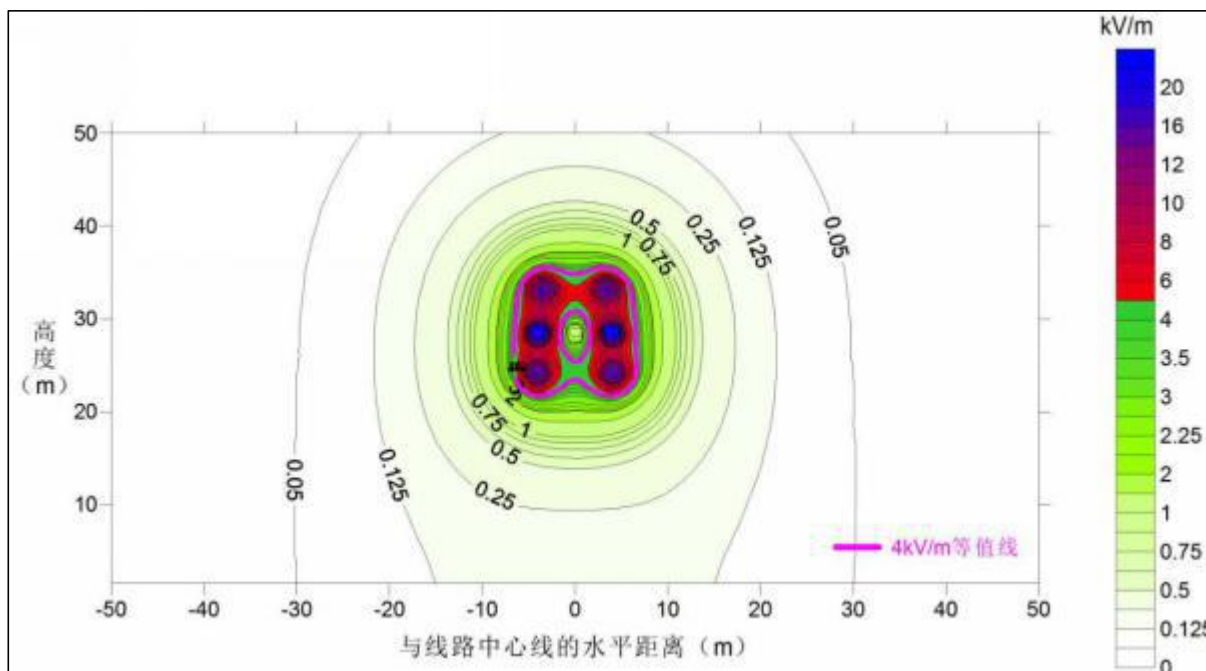


图 I-8-13 同塔双回线路工频电场强度分布断面等值线图

由图 I-8-12、表 I-8-9 可以看出，本项目 110kV 同塔双回线路离地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 0.143kV/m，位于输电线路中心外±8m 处（边导线外±3.8m），满足

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度限值 4kV/m 的要求。

2) 同塔双回线路空间磁场强度分布理论计算

根据计算公式及设计参数，本项目同塔双回线路的工频磁感应强度预测结果如下。其中离地 1.5m 高处的工频磁感应强度理论计算结果详见表 I-8-10，离地 1.5m 高处的工频磁感应强度衰减趋势详见图 I-8-14，工频磁感应强度分布断面等值线见图 I-8-15。

表 I-8-10 同塔双回线路工频磁感应强度理论计算结果表（离地 1.5m 高处）

距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)		距线路中心距离(m)	距边导线距离(m)	磁感应强度 (μT)	
		最小导线对地 21m				最小导线对地 21m	
-50	-45.8	0.178		1	边导线内	1.485	
-45	-40.8	0.222		2	边导线内	1.477	
-40	-35.8	0.280		3	边导线内	1.463	
-35	-30.8	0.359		4	边导线内	1.443	
-30	-25.8	0.464		4.2	边导线垂线处	1.439	
-25	-20.8	0.604		5	0.8	1.418	
-20	-15.8	0.784		6	1.8	1.389	
-19	-14.8	0.825		7	2.8	1.355	
-18	-13.8	0.867		8	3.8	1.317	
-17	-12.8	0.910		9	4.8	1.276	
-16	-11.8	0.955		10	5.8	1.233	
-15	-10.8	1.000		11	6.8	1.187	
-14	-9.8	1.046		12	7.8	1.141	
-13	-8.8	1.092		13	8.8	1.093	
-12	-7.8	1.138		14	9.8	1.046	
-11	-6.8	1.183		15	10.8	0.998	
-10	-5.8	1.227		16	11.8	0.951	
-9	-4.8	1.270		17	12.8	0.905	
-8	-3.8	1.310		18	13.8	0.860	
-7	-2.8	1.347		19	14.8	0.816	
-6	-1.8	1.382		20	15.8	0.774	
-5	-0.8	1.412		25	20.8	0.588	
-4.2	边导线垂线处	1.433		30	25.8	0.446	
-4	边导线内	1.437		35	30.8	0.340	
-3	边导线内	1.458		40	35.8	0.262	
-2	边导线内	1.474		45	40.8	0.205	
-1	边导线内	1.483		50	45.8	0.163	
0	边导线中心线	1.487（最大值）					
GB8702-2014 限值要求						100	

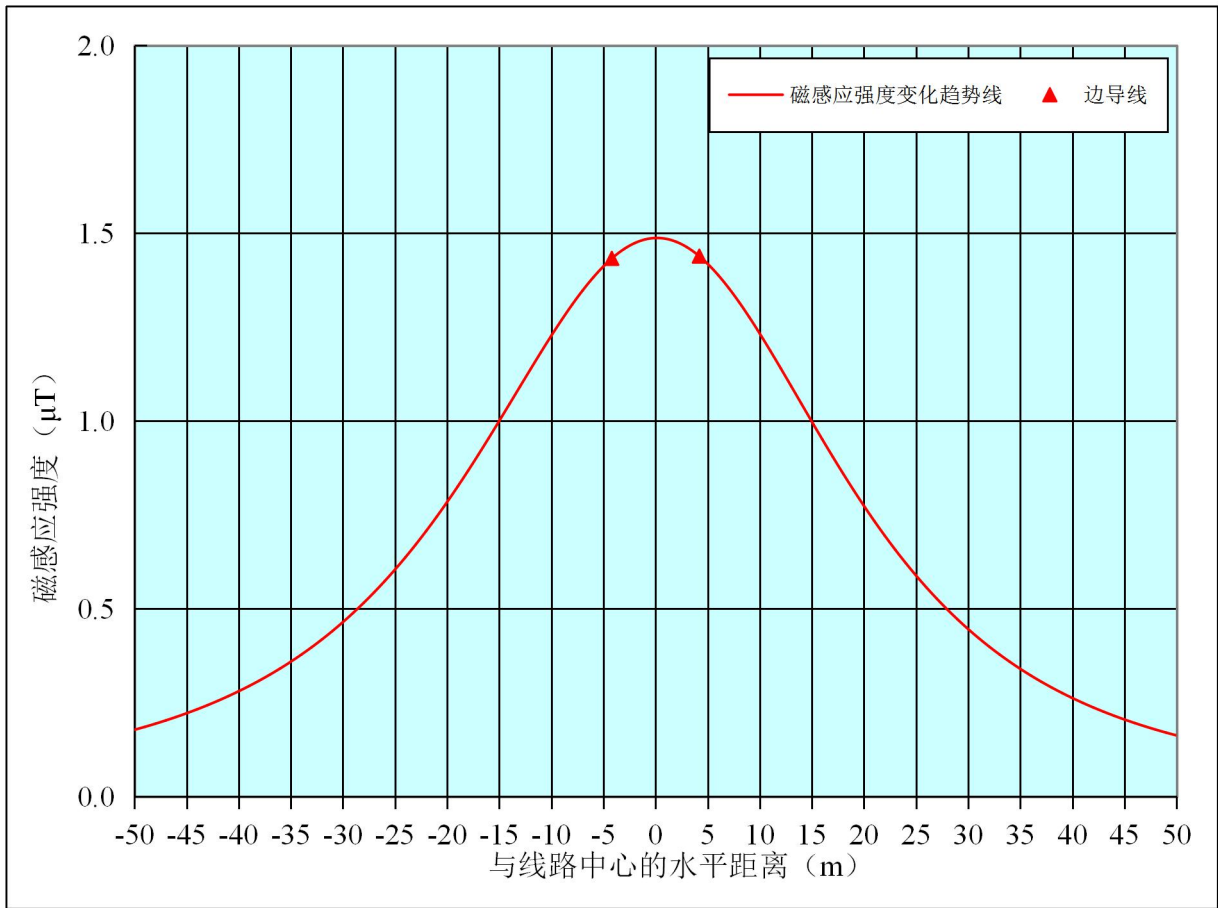


图 I-8-14 工频磁感应强度预测结果衰减趋势线图（离地 1.5m 高处）

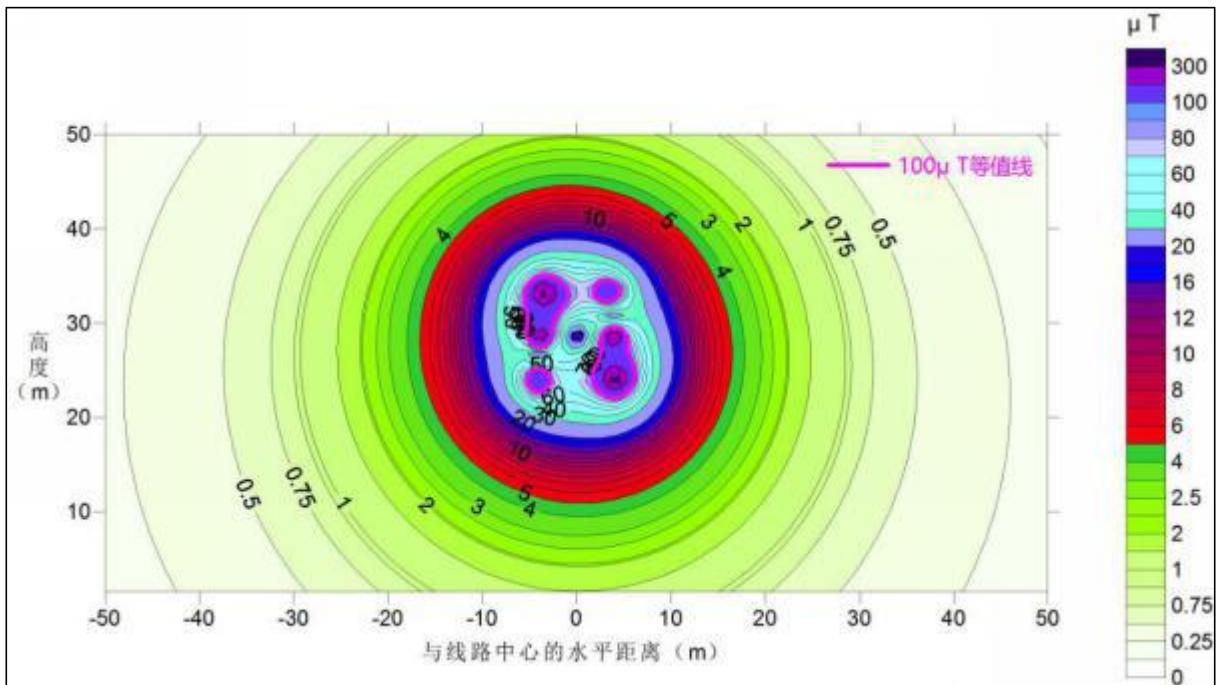


图 I-8-15 同塔双回线路工频磁感应强度分布断面等值线图

由图I-8-14、表I-8-10可以看出，本项目110kV同塔双回线路离地离地1.5m高处的工频磁感应强度最大值为1.487μT，位于输电线路中心线处，满足《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014) 中工频磁感应强度限值100 μ T的要求。

I-8.3 电缆线路电磁环境影响分析（类比分析）

I-8.3.1 电缆线路（类比）

本项目 110kV 电缆敷设型式有单回，评价选取广州市 110kV 龙富上线/富上洛线双回电缆线路进行类比，类比检测报告详见附件 4。

表 I-8-11 电缆线路类比条件

主要设施	广州市 110kV 龙富上线/富上洛线电缆线路（类比对象）	110kV 双山站至沙陇站单回电缆线路（评价对象）
电压等级	110kV	110kV
回数	2 回	1 回（双回土建、单回电缆）
敷设型式	电缆沟	电缆穿管、顶管、电缆沟
敷设埋深	1.5m	1.2~1.5m
沿线地形	平地	平地
排列方式	水平排列	水平排列
路径周围环境	道路	市政道路

本项目电缆线路的电压等级、埋深、沿线地形、排列方式等条件与类比对象均相似；本项目电缆线路敷设形式为单回电缆，而类比对象敷设形式为双回电缆，正常工况运行时，类比对象对外环境的影响与本项目相近或更大，因此作为本项目的类比对象是保守可行的。

I-8.3.2 电磁环境类比测量条件

- 1) 测量方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- 2) 测量仪器：SEM-600/LF-01（主机/探头）；
- 3) 监测单位：湖北东都检测有限公司；
- 4) 监测时间：2018 年 9 月 28 日；
- 5) 监测天气：晴；温度：24~32 $^{\circ}$ C；湿度：52-58%；风速 1.6-2.2m/s。
- 6) 监测工况：详见表 I-8-12；

表 I-8-12 监测期间工程工况负荷情况

监测时工况 线路名称	电压 (kV)	电流 (A)			有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)
		Ia	Ib	Ic		
110kV 龙富上线	110	246.56	245.36	237.12	-8.49	47.1
110kV 富上洛线	110	127.99	127.99	123.63	-7.45	23.32

由表 I-8-12 可以看出，进行类比监测时，广州市 110kV 龙富上线/富上洛线电缆线路处于正常的运行状态。

I-8.2.3 类比测量结果及环境影响评价

表 I-8-13 类比电缆线路工频电磁场测量结果

编号	监测点位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
E7	电缆管廊中心	1.12	5.548
E8	电缆管廊边缘	1.13	4.675
E9	电缆管廊边缘外 1m	1.12	3.428
E10	电缆管廊边缘外 2m	1.12	2.265
E11	电缆管廊边缘外 3m	1.12	1.535
E12	电缆管廊边缘外 4m	1.11	1.154
E13	电缆管廊边缘外 5m	1.12	0.831

由表 I-8-13 类比监测结果可知，类比电缆线路离地面 1.5m 高处的工频电场强度监测结果为 1.11~1.13V/m，磁感应强度测量值 0.831 μT ~5.548 μT 。其中，电场强度最大值出现在电缆线路管廊边缘处，最大值为 1.13V/m；磁感应强度最大值出现在电缆管廊中心处，最大值为 5.548 μT 。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》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。

由类比监测结果可预测，本项目 110kV 电缆建成后，其沿线电磁环境可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众暴露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μT 。

I-8.4 变电站间隔改造工程电磁环境影响预测及分析

对侧 110 千伏沙陇站 110 千伏出线间隔改造工程不改变站内主变、主母线等原有电气设备的布置。沙陇站 110 千伏出线间隔改造工程更换间隔内连接导线（含线路保护装置），不增加主变容量，不改变电压等级。

工频电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。间隔内带电装置相对较少，其产生的工频电磁场很小，因此，变电站间隔改造后，工频电磁场基本维持在现状水平，厂界工频电磁场可满足 GB8702-2014《电磁环境控制限值》中限值要求。

I-8.5 环境保护目标电磁环境影响分析

I-8.5.1 预测方法

电场与磁场都是矢量，矢量迭加后其模与分量的关系如下式。

$$r = \sqrt{r_1^2 + r_2^2 + 2r_1r_2 \cos(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

式中 r 表示合成后矢量的模； r_1 表示分量 1 的模；

r_2 表示分量 2 的模； α_1 表示分量 1 的方向角； α_2 表示分量 2 的方向角。

由上公式可看出，合成后矢量模的最大值为 r_1+r_2 ，其条件是两个向量方向角一致（此为最坏情况）。对环境保护目标的现状和理论计算值进行叠加可以反映在线路建成后环境保护目标电磁环境的最坏情况，如果在此情况下，叠加值在标准规定的范围内，则认为环境保护目标处在项目建成后的电磁环境值在标准规定的范围内。

I-8.5.2 预测结果计算

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），对于电磁环境保护目标，应根据建筑物高度，给出不同楼层的预测结果。各电磁环境保护目标的电磁环境影响预测结果见表 I-8-14。

经预测，本项目沿线各环境保护目标中的工频电场强度预测最大值为 248V/m，工频磁感应强度预测最大值 3.05 μ T，均为井都镇诗家村果园看护房处。可见，本项目各环境保护目标的工频电场强度、工频磁感应强度预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 0.05kHz 的公众暴露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

表 I-8-14 本工程环境保护目标处电磁环境影响预测结果

序号	行政区域	环境保护目标	线路架设形式	距边导线距离	建筑数量	房屋结构	导线对地最小高度	预测楼层	预测高度	工频电场强度 (V/m)			工频磁感应强度 (μT)			是否达标
										现状值	贡献值	预测值	现状值	贡献值	预测值	
M2	汕头市潮南区井都镇	新嘉华线带有限公司综合楼	双回塔单回线路	最近约28m	1栋	6层,高18m,砖混平顶	21m	一层地面	1.5m	27	28	55	0.078	0.992	1.070	是
								三层楼面	7.5m	27	39	66	0.078	1.240	1.318	是
								六层楼面	16.5m	27	67	94	0.078	1.632	1.710	是
M3	汕头市潮南区井都镇	新嘉华线带有限公司宿舍楼	双回塔单回线路	最近约29m	1栋	6层,高18m,砖混平顶	21m	一层地面	1.5m	33	32	65	0.093	1.034	1.127	是
								三层楼面	7.5m	33	44	77	0.093	1.307	1.400	是
								六层楼面	16.5m	33	73	106	0.093	1.748	1.841	是
M4	汕头市潮南区井都镇	潮南区治明印染综合楼	双回塔单回线路	最近约28m	1栋	6层,高18m,砖混平顶	21m	一层地面	1.5m	24	28	52	0.083	0.992	1.075	是
								三层楼面	7.5m	24	39	63	0.083	1.240	1.323	是
								六层楼面	16.5m	24	67	91	0.083	1.632	1.715	是
M5	汕头市潮南区井都镇	井都镇诗家村果园看护房	单回塔单回线路	边导线投影下	1栋	1层,高3m,彩钢棚尖顶	21m	一层地面	1.5m	67	181	248	0.11	2.940	3.050	是
M6	汕头市潮南区陇田镇	陇田镇敦灶村居民房	同塔双回线路	最近约25m	1栋	1层,高3m,砖砌平顶	24m	一层地面	1.5m	4.3	71	75.3	0.017	0.604	0.621	是

I-9 电磁环境保护措施

I-9.1 变电站电磁环境保护措施

为降低 110 千伏双山站对周围电磁环境的影响，建设单位拟采取以下的措施：

- ①. 利用变电站四周现有实体围墙，提高屏蔽效果。
- ②. 在安装高压设备时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件尽可能接地、或连接导线电位，提高屏蔽效果。
- ③. 变电站站内敷设接地网，将变电站内电气设备接地，以减小电磁感应影响。
- ④. 变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头螺栓、闸刀片等均应做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。
- ⑤. 加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育，以减小电磁场对工作人员的影响。加强对居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教

I-9.2 输电线路电磁环境保护措施

- ①. 工程输电线路设计阶段避让居民集中区域。
- ②. 输电线路合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。
- ③. 合理选择导线直径及导线分裂数，并提高线路的加工工艺。
- ④. 建设单位应在危险位置建立各种警告、防护标识，避免意外事故。对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。
- ⑤. 为降低地下电缆线路对周围电磁环境的影响，建设单位拟严格按照规划设计进行电缆线路敷设，并完善电缆沟盖板覆盖等屏蔽措施。

I-10 电磁环境影响评价结论

I-10.1 电磁环境现状

扩建的 110kV 双山站现状的工频电场强度为 5.5~37V/m，磁感应强度为 0.23~1.3 μ T；电磁环境保护目标现状的工频电场强度为 24~67V/m，磁感应强度为 0.078~0.11 μ T；对侧沙陇站间隔改造侧围墙外现状的工频电场强度为 5.7V/m，磁感应强度为 0.14 μ T。所有测点均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电磁场的公众曝露控制限制值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。

I-10.2 电磁环境影响评价

(1) 变电站：本次评价采用的类比对象东莞 110 千伏黄洲变电站进行该项目变电站电磁环境影响预测分析，东莞 110 千伏黄洲变电站四周的电场强度为 0.1~185.3V/m，磁感应强度为 0.148 μ T~0.539 μ T。可预测本项目 110kV 双山变电站扩建主变后均其周围的工频电磁场强度低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的推荐限值（电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T）。

(2) 架空线路：通过模式预测，本项目建设的 110kV 双回塔单回线路、110kV 单回塔单回线路、110kV 同塔双回线路（利用现有双回线路备用侧挂线）建成投产后其周围距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的推荐限值（电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T）。

(3) 电缆线路：本次评价采用的类比对象广州市 110kV 龙富上线/富上洛线双回电缆线路电磁环境影响预测分析，其类比对象断面监测结果工频电场强度测量值为 1.11~1.13V/m，磁感应强度测量值为 0.831 μ T~5.548 μ T。可预测本项目 110kV 电缆建成投产后均其周围的工频电磁场强度低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的推荐限值（电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T）。

(4) 间隔改造：本次评价采用的类比对象 220kV 文旅变电站进行该项目变电站电磁环境影响预测分析，220kV 文旅（长岗）变电站四周厂界外 5m 处工频电场强度为 1.57V/m~118.48V/m，工频磁感应强度为 0.0828 μ T~0.3025 μ T；变电站断面监测的工频电场强度为 4.23V/m~12.38V/m，工频磁感应强度为 0.829 μ T~0.1837 μ T。可预测 220kV 弼臣站本期扩建间隔投产后均其周围的工频电磁场强度低于《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）的推荐限值（电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T）。

(4) 电磁环境敏感点：在本项目建设完成后，其电磁环境敏感点工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 4000V/m 的控制限值要求。

综上所述，可以预测本项目建成投产后，其周围区域的工频电场、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电磁场公众暴露控制限制值的要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。