

建设项目环境影响报告表

项 目 名 称：福州公园～福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变220千伏线路工程

建设单位（盖章）：国网福建省电力有限公司福州供电公司

编制单位：湖北君邦环境技术有限责任公司

编制日期：二〇二四年七月

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	16
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	26
四、生态环境影响分析	35
五、主要生态环境保护措施	46
六、生态环境保护措施监督检查清单	56
七、结论	63

一、建设项目基本情况

建设项目名称	福州公园~福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程		
项目代码	2308-350100-04-01-367381		
建设单位联系人	陈×	联系方式	0591-830××××1
建设地点	福建省福州市晋安区新店镇、岳峰镇		
地理坐标	输电线路起点坐标：（东经××度××分××秒，北纬××度××分××秒） 输电线路终点坐标：（东经××度××分××秒，北纬××度××分××秒）		
建设项目 行业类别	161 输变电工程	用地(用海)面积(m ²) /长度 (km)	本项目永久占地面积约 3722m ² 本项目临时占地面积约 8722m ² 线路长度约 5.2km
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	（首次申报项目 （不予批准后再次申报 项目 （超五年重新审核项目 （重大变动重新报批项 目
项目审批（核准/ 备案）部门（选填）	福州市发展和改革委员会	项目审批（核准/ 备案）文号（选填）	榕发改审批 （2023）115 号
总投资（万元）	××	环保投资（万元）	××
环保投资占比 （%）	××	施工工期	12 个月
是否开工建设	（否 ☐ 是：_____		
专项评价 设置情况	已设置《电磁环境影响专题评价》。 设置理由：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020） 中“附录B”要求，应设电磁环境影响专题评价。		
规划情况	规划名称：《福州市“十四五”配电网发展规划》		
规划环境影响 评价情况	无		
规划及规划环境 影响评价符合性	1.福建省电网规划符合性分析		

分析

根据《国网福建电力关于印发 2024 年一体化电网前期工作计划、前期费用计划的通知》（附件 2），本项目属于福建省 2024 年电网规划建设的项目。根据《福州市“十四五”配电网发展规划》，本项目已纳入规划中，属于重点建设项目。因此，本项目的建设符合《福州市“十四五”配电网发展规划》。

2.晋安区总体规划符合性分析

本项目已取得《关于福建福州公园-福州、公园-凤坂接入杨亭变 220kV 线路工程路径有关意见复函》，因此本项目的建设符合晋安区城镇总体规划和土地利用总体规划。

本项目在选线阶段，已经向规划、地方政府等部门征询意见，并根据回复作出了相应的调整，具体见附件5、附件6所示。本项目输电线路协议情况具体详见表1-1。

表1-1 本项目协议情况一览表

序号	征求意见单位	主要意见	协议处理情况
1	福州市晋安生态环境局	福州公园-福州、公园-凤坂改接入杨亭变 220kV 线路工程线路路径未涉及晋安区集中式饮用水水源保护区范围。	经核查，本项目生态影响评价范围内不涉及晋安区集中式饮用水水源保护区范围。
2	福州市自然资源和规划局	应与贵公司在编的《福州市区远景高压电力设施布局专项规划》做好对接，确保路径走廊一致。	经与建设单位核实，线路与《福州市区远景高压电力设施布局专项规划》路径走廊一致。
		部分架空线路跨越登云生态城项目用地，应征求用地权属单位福建登云房地产开发有限公司意见。	本项目线路路径方案已避让登云生态城项目用地，避让后与登云生态城项目用地最近距离约为 350m。
		新建架空线路及塔杆涉及农林用地，方案应征求林业部门意见；架空线路跨越福州市城区北向第二通道工程、江北城区生态补水工程，应做好方案对接，征求市水利局意见。	本项目线路路径方案已征求相关部门同意的意见。
		塔杆应注意避让现状及规划河道、规划道路、可开发用地。架空线路净空高度及与其他构筑物距离应满足相关规范要求。若涉及周边用地权属单位，应自行协商对接。	本项目不涉及规划河道、规划道路，架空线路净空高度及与其他构筑物距离严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB

			根据贵司提供的基座用地红线坐标数据，基座用地未涉及占用永久基本农田。部分基座涉及生态保护红线，建议微调避让。	50545-2010) 进行设计
	3	福州市水利局	经审查，我局原则同意上述路径方案，并提出如下意见：为确保双方施工安全，请你司组织项目施工期间与福州市江北城区山洪防治及生态补水工程北线项目部保持沟通。未尽事宜请按《福州市水工程管理条例》执行。	本项目已尽量避让生态保护红线，线路路径优化后，未在生态保护红线内立塔。
其他符合性分析	1.项目与福州市“三线一单”的符合性 (1) 与生态保护红线的符合性 根据自然资源部办公厅《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）及向晋安区自然资源和规划局查询结果，本项目架空输电线路穿（跨）越生态保护红线长度约320m，未在生态保护红线内立塔。 目前，国家已发布了《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）、《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅2019年11月印发）、《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）等若干关于生态保护红线管理的指导意见。 ①与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》相符性分析 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》中“一、强化‘三线一单’约束作用——（一）生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的			

	区域。相关规划环评应将生态空间管控作为重要内容，规划区域涉及生态保护红线的，在规划环评结论和审查意见中应落实生态保护红线的管理要求，提出相应对策措施。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。” 本项目为输变电工程，属于重要基础设施项目，不涉及在生态保护红线范围内严控的开发建设活动，与《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》中有关要求相符。 ②与《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》相符性分析 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》中“二、加快审批制度改革，激发发展活力与动力——（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济。各级生态环境部门要主动服务，提前指导，开展重大项目审批调度，拉条挂账形成清单，会同行业主管部门督促建设单位尽早开展环评，合理安排报批时间。优化审批管理，为重大基础设施、民生工程和重大产业布局项目开辟绿色通道，实行即到即受理、即受理即评估、评估与审查同步，审批时限原则上压缩至法定的一半。实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿（跨）越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。” 本项目为输变电工程，属于重要基础设施项目，选线在综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿产资源、军事设施等多种限制性因素后，仍无法完全避让规划中的生态保护红线。基于输变电项目
--	--

	点状线性分布特点，对必须经过生态保护红线的部分，均采取了架空走线、不在其中立塔的无害化穿（跨）越方式，与《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》中有关要求相符。 ③与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相符性分析 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中“二、科学有序划定——（四）按照生态功能划定生态保护红线。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。优先将具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸防护等功能的生态功能极重要区域，以及生态极敏感脆弱的水土流失、沙漠化、石漠化、海岸侵蚀等区域划入生态保护红线。其他经评估目前虽然不能确定但具有潜在重要生态价值的区域也划入生态保护红线。对自然保护地进行调整优化，评估调整后的自然保护地应划入生态保护红线；自然保护地发生调整的，生态保护红线相应调整。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维
--	--

	护；重要生态修复工程。” 本项目为杨亭变电站的电源进线工程，不属于开发性、生产性建设活动，属于重要基础设施项目，在综合考虑地方规划、环境敏感区、重要矿产资源、军事设施等多种限制性因素后，仍无法避让生态保护红线。本项目输电线路路径方案进行了充分论证，并采取一档跨越的无害化穿越方式，已取得了福州市自然资源和规划局的原则同意意见（详见附件5），与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》有关要求相符。 ④与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》相符性分析 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》中“一、加强人为活动管控——（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。” 本项目为输变电工程，属于重要基础设施项目，不属于在生态保护红线范围内禁止的开发性、生产性建设活动，与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》有关要求相符。 综上分析，本项目符合现行的有关生态保护红线的管理要求。 （2）与环境质量底线的符合性 根据现场监测结果，本项目输电线路评价范围内架空线路线下噪声昼间、夜间修约值均可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求；通过预测分析，本项目建成投运后，对周边环境的噪声贡献值较小，不会对区域声环境质量底线造成冲击。
--	--

	根据现场监测结果，输电线路沿线评价范围内电磁环境监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求，也满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 和 100μT 的限值要求。通过预测分析，本项目建成投运后，项目所在区域内的工频电场强度、工频磁感应强度仍将满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求，输电线路下工频电场强度、工频磁感应强度也满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 和 100μT 的限值要求。 此外，本项目属于输变电工程，运行期无废气、无污水、无固废产生。 因此，在严格按照设计规范基础上，并落实本报告表提出的环保措施后，各项污染因子均能满足相应限值要求，不会改变区域环境质量等级，符合环境质量底线要求。 （3）与资源利用上线的符合性 本项目总占地面积约 12444m²，其中永久占地约 3722m²，临时占地约 8722m²，福州市晋安区土地利用规划已预留电力建设用地；项目施工期用水包含生活用水及生产用水，运营期无废水排放，项目所在地水资源量可以承载，不会突破区域资源利用上限。 （4）与生态环境准入清单的符合性 本项目途经晋安区新店镇、岳峰镇，根据《福州市人民政府关于实施“三线一单”生态分区管控的通知》（榕政综〔2021〕178号）中“福州市环境管控单元图”可知，涉及优先保护单元及一般管控单元，根据“福州市大气环境管控分区图”可知，本项目涉及大气环境一般管控区及受体敏感重点管控区；根据“福州市水环境分区管控图”可知，本项目涉及水环境工业污染重点管控区。 根据《福州市人民政府关于实施“三线一单”生态分区管控的通知》（榕政综〔2021〕178号）中晋安区生态环境准入清单优先
--	---

	保护单元及一般管控单元要求，本项目为基础设施建设项目，不属于高耗水、高排放、高污染行业，本项目符合晋安区生态环境准入清单中空间布局约束管控要求。本项目与晋安区环境管控单元管控要求相符性一览表见表 1-2。 综上，本项目的建设符合福州市“三线一单”管控要求。
--	--

其他符合性分析	表1-2 本项目与晋安区生态环境准入清单相符性分析					
	环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		符合性
	ZH350111 10002	晋安区鼓山风景名胜区	优先保护单元	空间布局约束	依据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《福建省风景名胜区条例》（2015年）进行管理，禁止在风景名胜区内开山、采石、开矿、开荒、采砂、取土、修坟立碑、刻字、围湖造田、填海造地等破坏景物、水体、林草植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施，堆放、弃置、处理废渣、尾矿、油料、含病原体污染物等有毒有害物质；以围、填、堵、截等方式破坏自然水系，超标排放污水、倾倒垃圾和其他污染物等破坏风景名胜资源的行为。禁止在风景名胜区内设立各类开发区、进行商品房开发以及在核心景区内建设宾馆、酒店、会所、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。风景名胜区内建设项目应当符合风景名胜区规划。风景名胜区外围保护地带建设项目应当与风景名胜区规划相协调。建设项目的选址、布局和建筑物的造型、风格、色调、高度、体量等应当与周围景观、文物古迹和生态环境相协调。	经核实《鼓山风景名胜区总体规划（2022-2035年）》，本项目输电线路均未进入鼓山风景名胜区。
	ZH350111 10006	晋安区一般生态空间-水源涵养	优先保护单元	空间布局约束	禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。	本项目不涉及无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动，不属于高水资源消耗产业以及新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。

	ZH350111 20002	晋安区 重点管 控单元 1	重点管 控单元	空间 布局 约束	1.严禁在人口聚集区新建涉及化学品和危险废物排放的项目，城市建成区内现有原料药制造、化工等污染较重的企业应有序搬迁改造或依法关闭。 2.严格控制包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目建设，相关新建项目必须进入工业园区。 3.禁止开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。	本项目不属于化学品和危险废物排放的项目，不属于包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目建设，不涉及开发利用未经评估和无害化处理的列入建设用地污染地块名录及开发利用负面清单的土地。
				污染 物排 放管 控	城市建成区的大气污染型工业企业的新增大气污染物（二氧化硫、氮氧化物）排放量，按不低于 1.5 倍调剂。	本项目不属于大气污染型工业企业。
				环境 风险 防控	单元内现有化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业退役后，应开展土壤环境状况评估，经评估认为污染地块可能损害人体健康和环境，应当进行修复的，由造成污染的单位和个人负责被污染土壤的修复。	本项目不属于化学原料和化学制品制造业等具有潜在土壤污染环境风险的企业。
				资源 开 发 效 率 要 求	高污染燃料禁燃区内禁止燃用高污染燃料，禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施。已建的燃用高污染燃料设施，限期改用电、天然气、液化石油气等清洁能源。	本项目不涉及燃用高污染燃料，不涉及新建、扩建燃用高污染燃料的设施。

	2.项目与相关生态环境保护法律法规政策、生态环境保护规划的符合性 2.1项目与相关生态环境保护法律法规政策的符合性 与《建设项目使用林地审核审批管理办法》符合性分析 根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第35号）第五条：建设项目占用林地的审核权限，按照《中华人民共和国森林法实施条例》的有关规定执行。建设项目占用林地，经林业主管部门审核同意后，建设单位和个人应当依照法律法规的规定办理建设用地审批手续。 建设单位已取得林地审核同意书（闽榕林地审〔2022〕30号），在项目开工前将依法办理建设用地审批手续和林木采伐审批手续，并根据核定的砍伐数量、面积及是否满足相关法规，要求进行现场监理，给予应有的赔偿。严格落实《建设项目使用林地审核审批管理办法》的相关要求。 2.2项目与福州市“十四五”生态环境保护规划的符合性 本项目途经福州市晋安区新店镇、岳峰镇。根据《福州市人民政府办公厅关于印发福州市“十四五”生态环境保护规划的通知》（榕政办〔2021〕123号），本项目施工期的主要环境影响为生态植被破坏、施工扬尘、施工废水、施工噪声、固体废物，运营期主要的环境影响为工频电场、工频磁场及噪声，产生的环境影响及环境风险均相对较小，不属于资源开发类以及污染重、风险高、对生态环境具有较大的现实和潜在影响的项目，因此项目符合《福州市“十四五”生态环境保护规划》要求。 2.3 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）从选址、设计方面提出了相关要求，本项目与其符合性分析见下表1-3。
--	--

表 1-3 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性			
类型	涉及输电线路的要求	本项目情况	符合性
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目输电线路路径已取得自然资源局同意意见，项目符合城乡规划要求。	符合
	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。	本项目涉及敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，经唯一性论证和符合性分析，本项目的建设符合相关法律法规及管理要求。	符合
	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。	本项目不涉及变电工程。	符合
	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。	在严格落实本评价提出的相关环保措施的前提下，本项目对周边的电磁和声环境影响均能满足相关标准要求。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目福州公园~福州（及凤坂）线路脱离福州（及凤坂）改接杨亭变 220 千伏线路工程采用同塔双回架设，减少了塔基数量与占地面积，降低了环境影响。	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	经现场核实，本项目进行保护改造的变电站不涉及 0 类声环境功能区间。	符合
	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。	本项目为输电线路工程，不涉及变电站建设。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目新建输电线路尽量避开集中林区，无法避让的采取高塔架设，减少林木砍伐。	符合

		进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目不涉及自然保护区。	符合
	总体要求	输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。	本项目在可行性研究报告中设置有环境保护专章，设置了防治环境污染和生态破坏的措施、设施。	符合
		改建、扩建输变电建设项目应采取的措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。	本项目不涉及改建、扩建输变电建设。	符合
		输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不涉及自然保护区。	符合
		变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理，确保油及油水混合物全部收集、不外排。	本项目不涉及变电工程。	符合
	设计	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	经预测评价，在落实环评提出环保措施的前提下，本项目建成投运后项目产生的电磁环境影响能够满足国家标准要求。	符合
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	本项目设计时已选择合适的线路型式、杆塔塔型、导线参数等；经预测，在落实环评提出环保措施的前提下，输电线路电磁环境影响能够满足国家标准要求。	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	经预测，在落实环评提出环保措施的前提下，输电线路电磁环境影响能够满足国家标准要求。	符合
		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本项目所在地非市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。	符合
		变电工程的布置设计应考虑进出	本项目不涉及变电工	符

			线对周围电磁环境的影响。	程。	合
			330kV及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时,应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	本期新建输电线路电压等级为 220kV。	符合
		声环境 保护	变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制,选择低噪声设备;对于声源上无法根治的噪声,应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施,确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足 GB 12348 和 GB 3096 要求。	本项目不涉及变电工程。	符合
			户外变电工程总体布置应综合考虑声环境影响因素,合理规划,利用建筑物、地形等阻挡噪声传播,减少对声环境敏感目标的影响。	本项目不涉及变电工程。	符合
			户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化,将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。	本项目不涉及变电工程。	符合
			变电工程位于 1 类或周围噪声敏感建筑物较多的 2 类声环境功能区时,建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平,并在满足 GB 12348 的基础上保留适当裕度。	本项目不涉及变电工程。	符合
			位于城市规划区 1 类声环境功能区的变电站应采用全户内布置方式。位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程,可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	本项目不涉及变电工程。	符合
			变电工程应采取降低低频噪声影响的防治措施,以减少噪声扰民。	本项目不涉及变电工程。	符合
		生态环境 保护	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	本项目评价已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	符合
			输电线路应因地制宜合理选择塔基基础,在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计,以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时,应采取控制导线高度设计,以减少林木砍伐,保护生态环境	本项目架空线路采用掏挖基础和挖孔桩基础,在山丘区拟采用全方位长短腿与不等高基础设计等环保措施,线路穿越林区时,采取高塔架设。	符合
			输变电建设项目临时占地,应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本项目施工结束后拟采取对临时用地进行生态恢复等生态恢复措施。	符合

水环境保护	进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目未进入自然保护区。	符合
	变电工程应采取节水措施，加强水的重复利用，减少废（污）水排放。雨水和生活污水应采取分流制。	本项目不涉及变电工程。	符合
	变电工程站内产生的生活污水宜考虑处理后纳入城市污水管网；不具备纳入城市污水管网条件的变电工程，应根据站内生活污水产生情况设置生活污水处理装置（化粪池、一体化污水处理装置、回用水池、蒸发池等），生活污水经处理后回收利用、定期清理或外排，外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本项目不涉及变电工程。	符合
	换流站循环冷却水处理应选择对环境污染小的阻垢剂、缓蚀剂等，循环冷却水外排时应严格执行相应的国家和地方水污染物排放标准相关要求。	本项目进行保护改造的变电站不涉及循环冷却水系统。	符合

综上所述，本项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 的相关要求。

2.4 项目与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的符合性分析

本项目为 220kV 输变电工程，重要基础设施项目，为中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类（四、电力—2、电力基础设施建设，增量配电网建设）项目。因此，本项目属于目录中鼓励发展的项目。

3.项目临时占地合法合规性分析

根据福建省人民代表大会常务委员会关于颁布施行《福建省电力设施建设保护和供用电秩序维护条例的公告》（闽常〔2015〕28 号）第十五条：架空电力线路走廊和地下电缆通道建设不实行土地征收。电力建设单位应当对杆塔基础用地的土地使用权人或者土地承包经营权人给予一次性经济补偿。本项目在开工前会落实相关经济补偿事宜。

二、建设内容

地理位置

项目组成及规模

本项目输电线路起自拟建杨亭220kV变电站，终止于已建220kV榕公线#29（220kV凤公线#5）。输电线路途经晋安区新店镇、岳峰镇。

1.项目组成

本项目组成为福州公园～福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程。工程建设内容见表 2-1。

表 2-1 福州公园～福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程建设内容一览表

工 程			建设内容
主体工程	线路工程		输电线路总长约5.2km，双回架空段长约4.4km，双回电缆段长约0.8km（拆除榕公线#28～#29段导线和凤公线#4～#5档导线及金具附件）
	变电站保护改造工程*	公园220kV 变电站保护改造工程	公园220kV变电站站内更换4套220kV 线路保护
		福州500kV 变电站保护改造工程	福州500kV 变电站站内增加1套2M 接口装置
		凤坂220kV 变电站保护改造工程	凤坂220kV 变电站站内增加1套2M 接口装置
辅助工程			两根 OPGW 光缆
环保工程	生态恢复		设置排水沟、护坡、植被恢复措施等
	噪声防治		优选低噪声设备
	固体废物		施工场地设置垃圾收集箱
临时工程			牵张场、施工临时道路、塔基施工场地

注：本项目组成包括变电站保护改造工程，本期仅更换间隔内线路保护以及增加接口装置，间隔保护装置属于二次设备，电压等级在 200V~500V 之间，低于 110kV，且位于室内，无土建和基础施工，不新增占地，对周边环境无影响，故本期未对间隔改造工程进行环境影响评价。

2.建设规模及主要工程参数

2.1 福州公园～福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程

2.1.1 建设规模

本项目新建线路起于拟建 220kV 杨亭变，止于已建 220kV 榕公线#29（220kV 凤公线#5）。新建双回线路路径长约 5.2km，其中架空线路长约 4.4km，电缆线路长约 0.8km。

2.1.2 导线、地线型号

本项目新建架空线路导线型号为 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 型钢芯铝绞线，导线横截面积为 400mm^2 ，导线直径为 26.8mm ，地线采用新建架空段两根地线均采用 72 芯 OPGW 复合光缆，并随电缆敷设两根 72 芯普通光缆。

2.2.3 杆塔及基础

新建线路杆塔采用国网通用塔型 220-GG11S 通用设计模块，共新建杆塔 15 基，杆塔使用情况详见表 2-2。

结合新建线路沿线地形、地质、水文等情况，本项目新建 220kV 架空输电线路采用掏挖基础和挖孔桩基础。基础使用情况详见表 2-3。

表 2-2 本项目杆塔使用情况一览表

塔型	呼高 (m)	数量 (基)	备注
220-GG11S-ZC1	33	2	双回直线塔
220-GG11S-ZC4	42	1	双回直线塔
220-GG11S-ZCK	54	4	双回直线塔
220-GG11S-JC2	30	4	双回转角塔
220-GG11S-JC3	30	1	双回转角塔
220-GG11S-JC4	36	1	双回转角塔
220-GG11S-DJC	30	2	双回转角塔
共计		15	/

表 2-3 基础使用情况一览表

基础型式	数量 (基)
掏挖基础	7
挖孔桩基础	8
共计	15

2.2.4 电缆型号

本项目新建电缆型号为 ZC-YJLW02-Z-127/220-1 $\times$ 1600 型交联聚乙烯电缆。

2.2.5 电缆敷设方式

本项目新建 220kV 电缆线路采用电缆沟和电缆通道的方式进行敷设。双回电缆路径长约 0.8km，其中，仅电缆终端塔至已建四回路电缆沟约 50m 的双回路电缆沟土建部分属于本项目设计范围，其余 750m 电缆段均利用市政出资的电缆通道敷设，电缆沟工程量不计列于本工程，新建 1.7m $\times$ 0.6m 双回电缆沟 50m。本项目电缆管廊断面示意图见附图 6。

2.2.6 线路主要交叉跨越情况

本项目新建 220kV 架空线路跨越 10kV 线 3 次，110kV 线（110kV 北涧线及北铁线）2 次，220kV 线路 1 次，低压线路与通信线 3 次，土路 3 次，

水泥路 4 次。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 不同地区导线的对地距离取值见表 2-4。

表2-4 220kV架空送电线路在不同地区导线的对地距离要求

序号	工程	最小距离 (m)	备注
1	导线对居民区地面	7.5	最大弧垂
2	导线对非居民区地面	6.5	最大弧垂
3	导线与建筑物之间最小垂直距离	6.0	最大弧垂
4	边导线对建筑物之间的最小距离 (净空距离)	5.0	最大风偏
5	导线与树木之间的垂直距离	4.5	最大弧垂
6	导线与树木之间的净空距离	4.0	最大风偏
7	导线与果树、经济作物及城市街道行道 树距离	3.5	最大弧垂
8	导线对公路最小垂直距离	8.0	最大弧垂
9	导线对公路最小水平距离	5.0	杆塔外缘至路基边缘
10	导线对电力线最小垂直距离	4.0	最大弧垂
11	导线对电力线最小水平距离	7.0	边导线间

本项目新建线路将严格执行《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010) 的要求, 确保导线跨越(钻越) 电力线路、公路、建筑物时对地距离可满足设计规范要求。

3.土石方平衡

根据设计资料, 本项目土石方主要产生于变电站场平和设备构架基础、间隔基础、塔基基础、电缆基槽、施工临时道路平整开挖, 总开挖量5562m³, 总填方量5562m³, 施工剥离表土集中堆放, 施工结束后回覆于施工区, 综合利用, 填方利用挖方, 无借方, 无弃方。

4.建设项目占地

本项目总占地面积12444m², 其中永久占地3722m², 临时占地8722m²。临时占地为塔基处施工临时用地、牵张场、跨越场、施工道路及电缆施工临时占地等。

项目占地面积及类型见表2-5。

表2-5 建设项目占地面积及类型

工程名称		占地性质及面积 (m ²)			占地类型
		永久占地	临时占地	合计	
输电 线路 工程	塔基及其施工区	3512	3272	6784	林地、其他土地
	牵张场及跨越场	/	2000	2000	林地、其他土地
	施工临时道路	/	2700	2700	林地、其他土地

					地
	电缆施工区	210	750	960	其他土地
	小计	3722	8722	12444	/
	总计	3722	8722	12444	/
	5.拆迁情况 本项目不涉及环保拆迁。 6.主要经济技术指标 本项目总投资约××万元，其中环保投资××万元，环保投资占总投资××。				
总平面及现场布置	1.输电线路路径 本项目架空段自 220kV 榕公线#28 脱开，原 220kV 榕公线#29 往东北架设，跨越拟建 220kV 杨亭~鹤林双回线路，平行 220kV 榕凤 I、II 回路往西北架设，避开登云山地块，在上山尾左拐，经寨顶山跨过北二通道隧道附近，下地利用杨亭~鹤林线路电缆与市政综合管廊接入杨亭变。 本项目新建线路路径示意图见附图 2。 2.施工布置 2.1 输电线路 (1) 施工道路布置 施工道路主要为人抬道路；根据现场踏勘，共需设置施工道路长约 1500m，施工便道宽约 1m，总占地面积约 1500m²。 (2) 塔基施工场地布置 塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏，本项目全线新建杆塔 15 基，每个塔基施工场地占地面积约 212.8m²，总占地面积约 3272m²。 (3) 牵张场布置 牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避免让植被密集区、避				

让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场均采取直接铺设钢板或苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。

牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，本项目输电线路施工期间设置牵张场1处，单个牵张场占地面积约1000m²，牵张场总占地面积约1000m²。

（4）跨越场布置

本项目架空线路跨越220kV 杨亭~鹤林双回线路、110kV 北铁线1次、110kV 北润线1次，需在跨越处设置跨越场搭设跨越架，跨越架与线路交叉跨越角尽量接近90°，分别在跨越的道路两侧搭设跨越架，高度依据现场施工条件设定，以不影响道路通行为准。道路两侧跨越架之间采用网布搭接，防止线路垂落地面，共布置3处跨越施工场地，每处跨越场占地面积约200m²，跨越场总占地面积约600m²。

（5）电缆施工临时场地

本项目新建电缆线路长度0.8km，其中，仅电缆终端塔至已建四回路电缆沟约50m的双回路电缆沟土建部分属于本工程设计范围，其余电缆段均利用市政出资的电缆通道敷设，工程量不计列于本工程，新建1.7m×0.6m双回电缆沟50m。电缆线路的施工范围两侧各外扩约3m，电缆施工临时场地占地面积约为500m²。

（6）其他临建设施

新建输电线路主要的材料站和相关办公场地均租用当地房屋，不进行临时建设。材料站主要堆放塔材、导线、地线、绝缘子、金具和水泥等，其中水泥堆放在室内，当各塔位基础施工时由汽车分别运至各塔位附近公路旁，然后由人力沿施工便道运至塔位。

1. 施工工艺

1.1 新建架空线路

线路施工主要分为杆塔基础、杆塔组立和导线架设几个步骤，施工在线路路径方向上分段推进，即在一个工段上完成基础、立塔和架线后再进行下一个工段的施工。各工序安排见图 2-4。

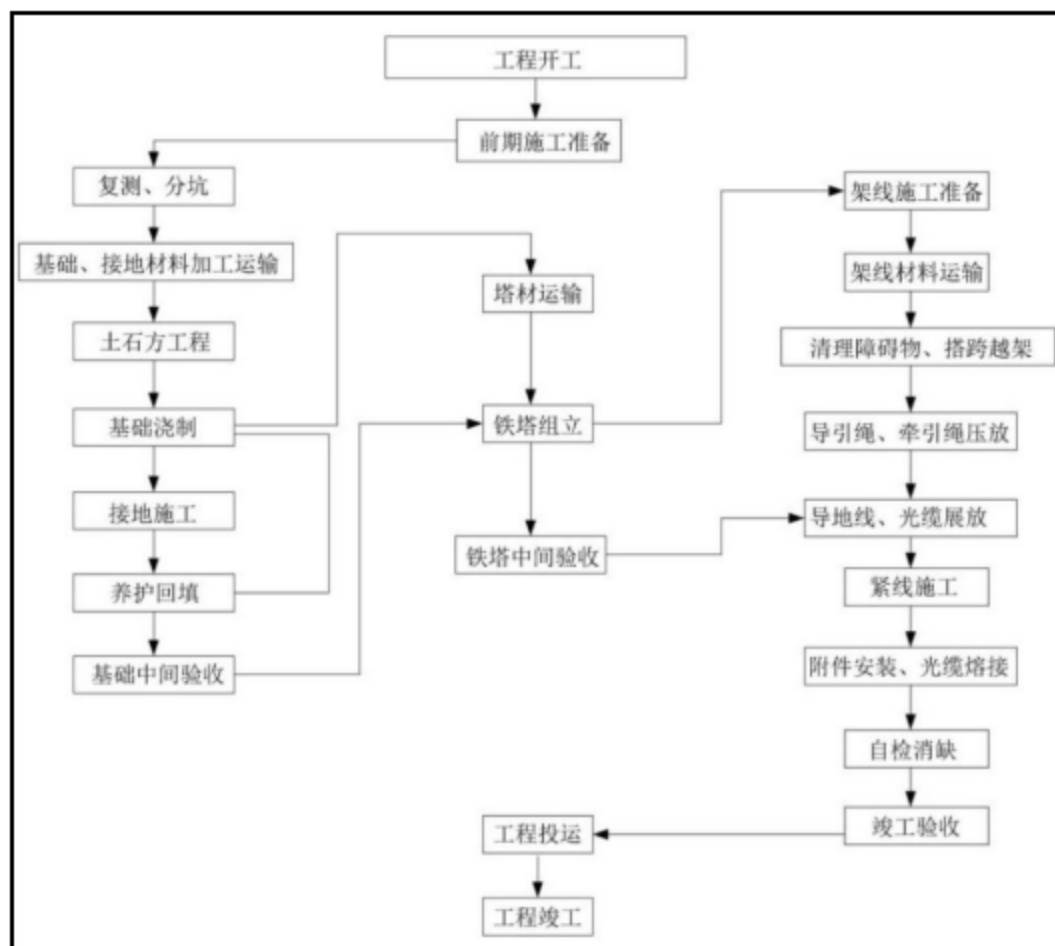


图 2-4 线路施工工序流程图

(1) 基础施工

本项目采用掏挖基础和挖孔桩基础，掏挖基础土石方开挖采用人工开挖，挖孔桩基础土石方开挖采用机械与人工开挖结合方式。

(2) 铁塔组立施工

对于塔位地形条件较好的塔位，杆塔组立采用起重机进行组立，采用起重机组塔时，预先将塔身组装成塔片，按吊装的顺序按秩序叠放，横担部分组装成整体，以提高起重机吊装的使用效率；对于起重机施工场地不能满足要求的杆塔采用内拉线悬浮抱杆或外拉线悬浮抱杆分段分片吊装。铁塔组立

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

（3）拆除线路施工

1) 拆除前准备工作施工负责人组织进场的相关人员认真查看施工现场，熟悉现场工作环境，了解每基铁塔的型号和呼高、重量等。

2) 组织施工班组进行安全、技术交底，熟悉拆旧具体施工方法，交代拆旧线旧塔的安全操作方法和要求、需采取的安全防范及危险点预控措施。

3) 准备施工器具（绞磨、滑车、钢绳、紧线夹、断线钳、防盗搬手套对讲机），对工器具型号、性能进行细致检查；对个人安全工器具检查是否良好。

4) 拆旧采用的气割必须配置足够氧气瓶和乙炔，及防火设备

5) 拆除施工前必须先对导线加挂接地线进行放电，将线路上的感应电全部放完后才能开始施工。

6) 拆除导、地线上的所有防震锤，在分段内铁塔的导、地线上将附件拆除，导线换成单轮滑车，地线换成地线滑车。

7) 检查该耐张段内是否有跨越的电力线、通讯线等障碍物，若有电力线通讯线等在拆线之前做好跨越架搭设。

8) 在铁塔一侧准备好打过轮临锚的准备工作，过轮临锚由导线卡线器钢丝绳、滑车、钢丝套子、手扳葫芦及地锚等构成

9) 开始落线，安排人观测弛度，看到弛度下降接近地面时，打好过线塔的过轮临锚并收紧手扳葫芦

10) 将导线落到地面上，拆除所有的耐张金具。

11) 按照运输方便的原则将导线分段剪断后运到材料场，妥善存放。

（4）架线施工

本项目放线采用张力机放线，导引绳采用八角旋翼无人机展放。用无人机牵着迪尼码绳在空中展放牵引绳，再配合牵引机用牵引绳带动导线，可不用开辟放线通道，减少对地面植被的损伤。

（5）跨越施工

线路跨越水泥公路时需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

（6）临时道路修筑

输电线路塔位地形条件一般较复杂，给施工物料的小运输及施工装备进出场运输带来很多困难，因此，需要修筑临时施工道路。根据不同地形条件及道路情况，可通过采用填平、拓展、碾平、压实等手段对原有道路进行改造，以达到满足机械进场进行机械化施工的道路要求。

本项目低山丘陵塔位可利用已建线路的检修道路，村庄密集处，可利用乡村便道、农耕便道等走线至线路。田间机耕路大部分通过修缮后可通车到塔位附近、众多的县乡公路及新开垦农田的田间小道。

根据本项目路径和沿线地形、地质条件，结合机械化施工各工序的运输要求，因地制宜设计运输方案，整合运输工具及施工装备进场对临时道路的要求，秉承环保经济的原则，尽可能利用已有道路或简单修整，逐段确定本工程临时道路修建方案。

（7）混凝土搅拌方式

根据机械化施工专题报告，本项目混凝土搅拌主要采用现场搅拌、商品混凝土或设置集中搅拌站的方式，其中商品混凝土或集中搅拌站拌制的混凝土一般通过混凝土搅拌车运至施工现场进行浇筑，并可通过泵机对长距离、大高差的浇筑点或大体积混凝土进行浇筑。

1.2 新建电缆线路

本项目电缆采用电缆沟和排管敷设，施工流程如下：

（1）利旧段电缆施工

支架安装→电缆敷设及固定（主要采用电缆盘及电缆滑车，通过牵引将电缆放置到预定位置）→竣工清理。

（2）新建段电缆施工

定位放线→电缆沟槽开挖→人工清槽→垫层施工→电缆敷设→回填土→恢复原路面→竣工清理。

1.3 本项目敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的施工组织

本项目新建线路在生态保护红线附近施工时，应采取的施工组织如下：

	①位于生态保护红线附近的塔基施工临时场地 设置施工控制带，对生态保护红线附近塔基施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，禁止进入生态保护红线范围内。塔基施工应避开雨天施工，塔基基础尽量采用人工开挖，减少开挖面，减少土石方开挖量，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散的塔位，要及时进行加固，缩短施工时间；施工期间加强塔基的水土保持措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡和截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。 ②牵张场及架线施工 生态保护红线范围内不设置牵张场。架线施工采用无人机、飞艇等环境友好型架线方式，避免破坏植被。 ③跨越场 生态保护红线范围内不设置跨越施工场。 ④施工道路 生态保护红线范围内不新建施工道路，施工材料运输道路利用乡道、村道。 ⑤施工生活区和材料站 生态保护红线范围内不设置施工营地、材料站、拌和站等临时场地。 ⑥施工废污水、固体废物处置 加强位于生态保护红线附近塔基的施工管理，规范施工活动，新建线路塔基基础施工时采用商品混凝土对基础进行浇筑。施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水依托民房现有设施处理；施工期间产生的固体废物进行分类收集处理，生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，弃渣和建筑垃圾由施工方运至指定的市政垃圾消纳场处理；禁止生活污水、油类、生活垃圾、弃渣等排入生态保护红线范围。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物在生态保护红线范围内造成污染。 ⑦植被恢复 施工结束后及时对位于生态保护红线附近的塔基临时占地进行土地整
--	--

	治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并利用当地常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护生态保护红线范围内的生物多样性，并加强后期管理维护。 2.施工时序及建设周期 本项目计划于 2025 年 3 月开始建设，至 2026 年 2 月建成，项目建设周期约 12 个月，本项目施工进度安排见表 2-6。 表 2-6 本项目各阶段施工进度一览表 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">施工阶段</th><th colspan="10">2025 年</th><th colspan="2">2026 年</th></tr> <tr> <th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>1</th><th>2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">架空 线路</td><td>塔基施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>架设线路</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>调试</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="3">电缆 线路</td><td>电缆沟、排管施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>电缆敷设</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>调试</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>													施工阶段		2025 年										2026 年		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	架空 线路	塔基施工													架设线路													调试													电缆 线路	电缆沟、排管施工													电缆敷设													调试												
施工阶段		2025 年										2026 年																																																																																																											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2																																																																																																										
架空 线路	塔基施工																																																																																																																						
	架设线路																																																																																																																						
	调试																																																																																																																						
电缆 线路	电缆沟、排管施工																																																																																																																						
	电缆敷设																																																																																																																						
	调试																																																																																																																						
其他	无																																																																																																																						

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1.生态环境 1.1 主体功能区划 根据《福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知》（闽政〔2012〕61号），项目所在地福州市晋安区为优化开发区域。优化开发区域要实行更严格的污染物排放标准和总量控制指标，大幅度减少污染物排放。 1.2 生态功能区划 根据《福建省生态功能区划》，晋安区属于“以南亚热带气候为基带的闽东南生态区-东南沿海台丘平原与近岸海域生态亚区中心城市生态功能区”，主要生态系统服务功能是为城市社会生产和生活提供生态环境服务。 福州中心城区土地开发占用大量河道和湿地，城市热岛效应加重，内河、湖泊和近岸海域污染问题尚未根本解决，城市饮用水源面临污染的威胁。 按现代化生态城市的要求进行规划和建设，为城市发展提供良好的生态环境支撑；尽快开展城市绿地、水体和湿地保护专项规划，建立河口湿地自然保护区，确保足够比例的公共绿地和生态用地；制订相关法规，对城市绿色、蓝色生态保障区建设和历史文化遗产进行抢救性保护；深入开展环保模范城市、园林城市和绿色社区创建活动，加强城市公园、绿化带、片林、草坪的建设与保护，大力推广庭院、墙面、屋顶、桥体的绿化和美化；严禁侵占城市绿地和自然湿地；进一步加快产业结构、能源结构调整，严格限制高能耗和资源消耗型产业，发展循环经济和生态产业，提高资源利用效率；严格控制污染物排放总量，加快现有污染型企业的改造，禁止新建高污染型企业，加大工业污染源治理力度；重点抓好城市污水、垃圾处理设施建设和饮用水源地保护工作，加快整治城市内河、内湖污染；切实加强建设项目和建筑工地的环境管理，严格控制建筑施工过程中产生扬尘、粉尘等污染；实行噪声分类管理，消除噪声污染。 1.3 生态环境现状 1.3.1 土地利用现状 本项目总占地面积 12444m²，其中永久占地面积 3722m²，临时占地 8722m²；输电线路沿线主要土地利用现状类型为林地、其他土地。
--------	---

1.3.2 植被

新建线路沿线区域主要为林业植被和农业植被，林业植被主要为松树、杉树和杂木林等，农业植被主要为龙眼、荔枝和橄榄等。

1.3.3 动物

本项目区域常见的野生动物主要为田鼠、青蛙等动物以及以麻雀等为代表的鸟类。

1.3.4 重点保护野生动植物情况

经查阅相关资料和现场踏勘，本项目评价范围内未发现有重点保护野生动、植物分布。

1.3.5 敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

(1) 生态保护红线概况

根据自然资源部办公厅《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）及向晋安区自然资源和规划局查询结果，本项目跨越生态保护红线为敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

(2) 与本项目位置关系

本项目线路穿（跨）越敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 50m，不在其中立塔。

2.地表水现状

根据《2023 年福州市水环境质量状况》，2023 年，主要流域 9 个国考断面 I-III 类水质比例为 100%，36 个省考以上断面 I-III 类水质比例为 100%；54 个省考小流域断面 I-III 类水质比例为 100%。县级以上集中式饮用水源地水质达标率为 100%。

本项目未跨越地表水，不涉及集中式饮用水源地。

3.声环境质量现状

3.1 监测因子

等效连续 A 声级。

3.2 监测点位及布点方法

3.2.1 布点依据

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）

3.2.2 监测点位

在本项目线路公园~杨亭南 I、II 回 1#~2#、公园~杨亭南 I、II 回 3#~4# 线下、新建双回电缆上方，距地面 1.2m 高处共设置 3 处监测点位。

3.3 监测频次

各监测点位昼、夜间各监测一次。

3.4 监测时间及监测条件

监测单位：湖北君邦检测技术有限公司

监测时间及监测环境条件见表 3-1，监测期间运行工况见表 3-2。

表 3-1 监测时间及监测环境条件

检测日期		天气	温度 (°C)	相对湿度	风速 (m/s)
2024.02.06	昼间 (10:00~12:00)	阴	10.2~11.1	52.6%~57.0%	0.6~1.2
	夜间 (22:00~23:00)		9.6~10.0	63.4%~65.0%	1.2~1.7

3.5 监测方法及仪器

(1) 监测方法

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

(2) 监测仪器

监测仪器情况见表 3-2。

表 3-2 监测仪器情况一览表

序号	仪器设备	有效期起止时间	检定证书编号	检定单位
1	AWA6228+ 型声级计	2023.12.5~2024.12.4	1023BR0102098	河南省计量科学研究院
2	AWA6021A 型声校准器	2023.12.6~2024.12.5	1023BR0200515	河南省计量科学研究院

3.6 监测结果及分析

项目环境噪声监测结果见表 3-3。

表 3-3 项目环境噪声监测结果（单位：dB（A））

序号	测点名称	昼间 监测值	夜间 监测值	昼间 修约值	夜间 修约值	执行标准 (dB (A))	达标 情况
N1	公园~杨亭南 I、II 回 3#~4# 线下	43.4	39.1	43	39	昼间: ≤55 夜间: ≤45	达标
N2	公园~杨亭南 I、II 回 1#~2# 线下	46.7	40.7	47	41	昼间: ≤60 夜间: ≤50	达标
N3	新建双回电缆线路上方（杨 廷路处）	47.2	42.6	47	43	昼间: ≤70 夜间: ≤55	达标

①AWA6021A 声校准器声压级：94.0dB，昼夜间测量前后校准值为 93.8dB。

根据监测结果，本项目农村区域拟建架空线路线下处噪声昼间修约值为

	43dB(A),夜间修约值为 39dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 1 类标准限值要求;本项目商业混合区域拟建架空线路线下处噪声昼间修约值为 47dB(A),夜间修约值为 41dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 2 类标准限值要求;拟建电缆管廊上方噪声昼间修约值为 47dB(A),夜间修约值 43dB(A),满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 4a 类标准限值要求。 4.电磁环境质量现状 本项目电磁环境质量现状详见《电磁环境影响专题评价》,根据《电磁环境影响专题评价》中的环境质量现状监测结果,本项目所在区域电磁环境质量监测结果如下: 根据监测结果,新建线路线下现状监测点处工频电场强度在(0.15~0.31)V/m 之间,工频磁感应强度在(0.010~0.031)μT 之间,满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m 及 100μT 的控制限值要求。 本项目拟建电缆管廊上方监测点处工频电场强度为 0.21V/m,工频磁感应强度为 0.015μT,满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中 4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏	1.现有工程环保手续履行情况 220kV 榕公线和 220kV 凤公线为福州公园(琴亭)220kV 输变电工程的建设内容。2011 年 7 月 1 日,福建省生态保护厅以《福建省环保厅关于批复福州公园(琴亭)220KV 输变电工程环境影响报告表的函》闽环辐评(2011)5 号文该工程环境影响报告表进行了批复,2021 年 3 月 4 日,国网福建省电力有限公司福州供电公司以《国网福州供电公司关于印发马头山等风电场 220 千伏送出工程等 7 项工程竣工环境保护验收意见的通知》榕电发展(2021)59 号文通过了该工程竣工环境保护验收。 2.项目有关的原有环境污染和生态破坏问题 2.1 原有环境污染状况及问题 (1) 电磁环境

问题	根据《福州公园（琴亭）220 千伏输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告表》中的环境质量监测结果：220kV 榕公线和 220kV 凤公线工频电场强度及工频磁感应强度的监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的标准要求。 （2）噪声 根据《福州公园（琴亭）220 千伏输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告表》中的结论并结合现状监测结果，220kV 榕公线和 220kV 凤公线噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类及 2 类标准限值要求。 本项目相关工程前期环保手续完善，项目所在区域的电磁环境、声环境等各项指标均符合国家规定的限值要求，不存在与本项目有关的原有环境污染问题，无相关环保遗留问题。 2.2 主要生态破坏问题 根据现场调查，新建输电线路沿线林业植被和农业植被，林业植被主要为松树、杉树和杂木林等，农业植被主要为龙眼、荔枝和橄榄等，沿线区域常见的野生动物主要为田鼠、青蛙等动物以及以麻雀等为代表的鸟类，线路沿线生态环境状况良好，不存在与本项目有关的原有生态破坏问题。
生态环境 保护 目标	1.评价工作等级 （1）电磁环境 本项目新建 220kV 输电线路包括架空线路和电缆线路，且架空线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中电磁环境影响评价等级划分依据，本项目电磁环境影响评价工作等级为三级。 （2）声环境 本项目新建架空线路沿线所处区域为 1 类、2 类声环境功能区，项目建设前后评价范围内噪声级增量在 3dB（A）以下，且受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中声环境影响评价工作等级判定依据，本项目声环境影响评价等级为二级。 （3）生态环境 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态影响评

价工作等级划分见表 3-5。

表3-5 生态影响评价工作等级划分表

序号	确定评价等级的原则	本项目情况	本项目评价等级
a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	本项目不涉及	/
b)	涉及自然公园时，评价等级为二级。	本项目不涉及	/
c)	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	本项目穿越敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	二级
d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	本项目不涉及	/
e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	输变电工程不需判断地下水水位或土壤影响范围	/
f)	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定。	本项目建设区共占地 12444m ² ，小于 20km ² 。	三级

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

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本项目为输变电工程，属线性工程，且在敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线内无永久、临时占地，涉及生态敏感区段线路生态影响评价工作等级确定为三级。因此，本项目的生态环境影响评价等级确定为三级。

2.评价范围

（1）电磁环境

架空线路：架空段线路边导线地面投影外两侧各 40m 的带状区域范围内。

电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。

（2）声环境

输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内；电缆线路不进行声环境影响评价。

（3）生态环境

架空线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域；进入

生态敏感区的输电线路段评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 带状区域范围。

电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延 300m（水平距离）的带状区域。

3.环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），输变电项目环境敏感目标主要为：电磁环境、声环境敏感目标及生态保护目标、水环境敏感区。

3.1 生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护区、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

本项目评价范围内涉及生态保护目标情况详见表 3-6。

表 3-6 本项目涉及生态保护目标一览表

序号	生态敏感区名称	所属行政区	主管部门	审批情况	敏感区概况（分布、规模、保护范围、具体保护对象）	与项目相对位置关系
1	敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	福州市晋安区	福建省人民政府	自然资源部办公厅《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）	敖江流域水源涵养与生物多样性维护	本项目架空线路穿（跨）越敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线长度约 50m，不在其中立塔。

3.2 水环境敏感区

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保

护区等。

3.3 电磁环境敏感目标

根据现场踏勘，本项目输电线路沿线无电磁环境敏感目标。

3.4 声环境保护目标

根据现场踏勘，本项目输电线路沿线无声环境保护目标。

1.环境质量标准

(1) 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），50Hz 频率下，环境中工频电场强度的公众曝露控制限值为 4000V/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

(2) 声环境

根据《福州市城区声环境功能区划》（榕环保综〔2021〕77 号）中福州市声环境功能区划图：架空输电线路沿线位于 1 类、2 类声环境功能区，线路位于 1 类区部分执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准，线路位于 2 类区部分执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准。

项目执行的声环境质量标准见表 3-7。

表3-7 项目执行的声环境质量标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		适用范围
			参数名称	限值	
声环境	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	1类	等效连续声级 Leq	昼间55dB（A） 夜间45dB（A）	架空输电线路评价范围内位于1类区域
		2类		昼间60dB（A） 夜间50dB（A）	架空输电线路评价范围内位于2类区域

2.污染物排放标准

2.1 噪声

项目污染物排放标准详见表 3-8。

表3-8 项目执行的污染物排放标准明细表

评价时期	要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
				参数名称	限值	
施工期	施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）	施工场界	噪声	昼间70dB（A） 夜间55dB（A）	施工期场界噪声

其他

本项目不涉及总量控制指标

四、生态环境影响分析

1. 施工期产污环节

本项目为输变电建设项目，即将高压电流通过输电线路的导线送入另一变电站。项目施工期产污环节示意图见图 4-1。

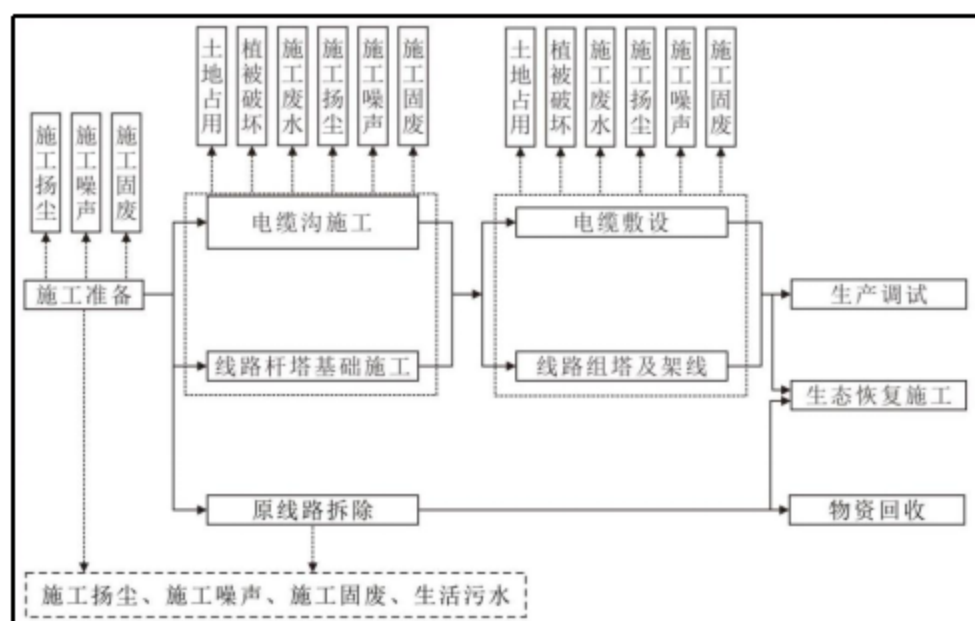


图 4-1 施工期产污环节示意图

2. 一般区域生态环境

2.1 影响途径

本项目对周边生态环境的影响主要体现在项目临时占地、永久占地、施工活动带来的影响。

新建架空线路塔基临时占地将破坏地表植被，干扰野生动物的栖息。

架空线路及电缆沟在开挖、清理、平整等施工过程中将会对植被、原地表土壤结构造成不同程度的扰动和破坏，致使土层裸露，受降水及径流冲刷，容易造成新增水土流失；施工便道在路面平整时会产生少量土石方挖填，引起水土流失；牵张场和跨越场施工等活动对地表的开挖、扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失；剥离表土的临时堆放，新的松散堆放体表层抗冲蚀能力弱，容易引起冲刷而造成水土流失。

拆除工程可能会对一般区域的生态环境产生多方面的影响。需要占用大量土地资源，导致土地破坏和压实，对植被和土壤结构造成影响。施工过程中可

能引发水土流失现象，导致土壤肥力流失，并对周边水域造成污染。另外，机械设备使用所产生的噪音和振动可能扰乱周边动植物的生活，甚至对野生动物迁徙和鸟类繁殖造成干扰。

2.2 生态环境影响分析

(1) 土地利用影响

本项目占地分为永久占地和临时占地，永久占地为架空线路塔基占地，临时占地包括线路塔基及电缆施工临时占地。项目永久占地将改变现有土地的性质和功能，永久占地和临时占地将破坏地表植被，干扰野生动物的栖息。

由于本项目输电线路具有占地面积小、较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构变化，施工结束后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

(2) 对植被的影响

本项目沿线地形主要以山地为主，植被主要为林业植被和农业植被，林业植被主要为桉树、杉木、木荷和马尾松等人工植被，农业植被主要为红薯、玉米等。经现场踏勘、走访相关部门及线路沿线附近的居民，沿线尚未发现珍稀及受保护的野生植物资源及名木古树分布。

新建输电线路塔基永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为施工人员对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

本项目电缆输电线路敷设对植被的破坏主要为施工人员对道路植被的践踏，临时占地对植被的扰动是短暂的，随施工期的结束会逐步恢复。

(3) 对动物的影响

根据现场调查以及收资情况，新建输电线路野生动物主要为田鼠、青蛙等动物以及以麻雀等为代表的鸟类。本项目评价范围内未发现珍稀及受保护的野生动物。施工期对动物的扰动是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。因此，本项目的建设对动物的影响很小。

3. 声环境

3.1 输电线路

3.1声源描述

输电线路主要施工活动包括旧线路拆除、场地平整、杆塔基础施工、材料装卸、杆塔组立及导线架设等几个方面；施工机械噪声主要是塔基施工及放线时各种机械设备产生，如挖掘机、混凝土振捣器、灌注桩钻孔机等，多为点声源；施工作业噪声主要指一些零星敲打声、装卸车辆的撞击声等，多为瞬时噪声；施工车辆的噪声属于交通噪声。在这些施工噪声中，对环境影响最大的是机械噪声。

参照《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，线路施工常见施工设备噪声源声压级见表 4-1。

表4-1 常用施工机械噪声值（单位：dB（A））

机械类型	声源特点	声压级（距声源 5m）
液压挖掘机	固定稳定源	86
商砼搅拌车	固定稳定源	88
混凝土振捣器	固定稳定源	84
重型运输车	不稳定源	86
灌注桩钻孔机	固定稳定源	82

注：数据参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）。所采用设备为中等规模，因此参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

3.2噪声预测计算模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），施工噪声预测计算公式如下：

无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_P(r) = L_P(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中： $L_P(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_P(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参考位置距声源的距离。

$$L_A(r) = L_{Aw} - 20\lg r - 8$$

式中： $L_A(r)$ ——距声源 r 处的 A 声级，dB（A）；

L_{Aw} ——点声源 A 计权声功率级，dB；

r ——预测点距声源的距离。

3.3影响分析

考虑输电线路施工过程中，商砼搅拌车的噪声源强最大且与混凝土振捣器同步使用，因此本评价将预测商砼搅拌车和混凝土振捣器同时使用，在未采取任何措施的情况下，所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级来分析项目施工期噪声对周围环境及敏感点的影响。

施工期商砼搅拌车和混凝土振捣器同时使用时不同距离处的噪声值具体预测值见表 4-2。

表 4-2 商砼搅拌车和混凝土振捣器同时使用时不同距离处的噪声值 单位: (dB(A))

距离 (m)	5m	40m	47m	80m	84m	100m	148m	200m	266m	300m
噪声预测值	89.5	71.5	70	65.5	65	63.5	60	57.5	55.0	54.0

从表 4-2 的预测结果可知，在不采取任何措施的情况下，考虑夜间禁止施工，昼间商砼搅拌车和混凝土振捣器同时使用时，距离噪声源 47m 左右才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

因此，本环评要求：

①禁止夜间（22：00~6：00）施工，如因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得地方人民政府住房与城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的许可，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民；

②施工时应先行在塔基施工处设置施工围挡，优化施工布局，错开施工机械作业时间，避免多台施工机械同时作业；

③优选低噪声施工机械设备，并加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响；

在采取以上措施后，可有效降低项目施工期对周边声环境的影响。

3.4 线路拆除工程噪声影响分析

线路拆除施工噪声来源主要包括杆塔拆除、破碎塔基的混凝土、钢筋切割等。所使用的机械较少，施工时间很短，但拆除工程距沿线环境保护目标较近，拟采取以下措施以减少杆塔拆除施工对沿线环境保护目标的影响。

①合理安排施工进度，提前告知周边企业施工计划；靠近居住区的施工时段减少机械设备的使用；

②采用低噪音设备，选择噪音控制效果好的机械切割方法，如剪切、冲击

和钻孔等；

③设置降噪挡板、隔音墙等降噪设施，以减少噪音对周围居民的干扰。

本项目原线路拆除工程具有占地分散、开挖量小、施工时间短的特点，单个塔基拆除工程施工周期一般在1周左右、排放噪声的机械设备施工作业时间一般在1~3天，且夜间不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

4.施工扬尘

4.1施工扬尘污染源

本期将于输电线路塔基、电缆沟及电缆排管在施工中的土方挖掘、建筑装修材料的运输装卸、施工现场车辆行驶时道路扬尘等。

4.2 施工扬尘影响分析

新建输电线路工程材料进场、杆塔基础及电缆沟开挖、电缆排管开挖、拆除工程、土石方运输过程中产生的扬尘对线路周围及途经道路局部空气质量造成影响，但由于线路施工时间较短，塔基施工点较为分散且土石方开挖量小，离居民区较远，通过拦挡、苫盖、洒水等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响，对周围大气环境影响不大。

5.固体废物

5.1 固废污染源

施工期固体废物主要为新建线路塔基、电缆沟、工井开挖产生的弃土弃渣、施工废物料，输电线路拆除的导线、地线及附件等，以及施工人员产生的生活垃圾。

5.2 固体废物影响分析

(1) 施工人员生活垃圾与施工垃圾

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，停留时间较短，施工人员产生的生活垃圾以及施工垃圾可经租住地点垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点，对周边环境影响较小。

(2) 弃土弃渣

本项目线路工程塔基施工剥离表土集中堆放，施工结束后回覆于施工区，用于植被恢复，塔基开挖产生的基槽余土分别在各塔基占地范围内就地回填压

实、综合利用。

(3) 拆除设备

本项目线路拆除榕公线#28~#29段导地线和凤公线#4~#5档导地线及金具附件,均交由建设单位物资部门进行统一调配,不随意丢弃。

6.地表水环境

6.1 污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水包括场地平整、机械设备冲洗和混凝土搅拌系统冲洗以及施工场地清理等产生的废水;施工期生活污水为施工人员的生活污水,包括粪便污水、洗涤污水等。施工污水主要污染因子为SS、COD_{Cr}、BOD₅和NH₃-N等。

6.2 地表水环境影响分析

新建线路塔基、电缆沟及电缆排管基础施工时拟采用商品混凝土对基础进行浇筑,基本上无生产废水产生。

由于施工人员的活动会产生少量的生活污水,施工人员按20人计,施工现场不设施工营地,施工人员平均用水量按120L/(人·d)计,则施工期施工人员生活用水量最大约2.4t/d,其污水排放系数取值0.8,施工期排放生活污水量为1.92t/d,因此,本项目输电线路工程施工期排放的污水中主要污染因子质量为:SS: 0.384kg/d, BOD₅: 0.384kg/d, COD_{Cr}: 0.576kg/d, NH₃-N: 0.048kg/d。根据以往施工经验,施工人员的吃住一般租用当地民房,同时输电线路是点状施工,局部排放量很小,因此施工期生活污水可依托当地的生活污水处理系统。

7.敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的影响分析

根据《福州公园~福州(及凤坂)线路脱开福州(及凤坂)改接入杨亭变220千伏线路工程生态影响专题评价》,施工期对生态保护红线的影响分析主要如下:

(1) 对生态保护红线主导功能的影响

根据调查,本项目占用的敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的主导功能主要为水源涵养与生物多样性维护。

本项目架空输电线路穿(跨)越生态保护红线长度约320m,不在其中立塔,在严格控制施工范围与文明施工的情况下,不会破坏生态保护红线内的生态环

	境,因此不会对当地生态系统产生切割影响,也不会改变整个区域的生态稳定性。 因此,线路建设基本不会对生态保护红线的水土保持功能造成影响。 (2) 对生态保护红线保护重点的影响 本项目输电线路设计时尽可能的避让了生态保护红线内的密集林区,尽量缩短穿越生态保护红线长度,对线路走廊内不能避让的高大林木,采取高跨方案,避免砍伐通道,以减少植被破坏,保护好现有植被及动物生境;不在生态保护红线范围内新建施工道路,不设置牵张场、材料堆场等场地。输电线路经过生态保护红线时,采取高塔跨越、档距加大等措施,选择影响较小区域通过,最大限度减少林木砍伐,对生态环境的影响较小。 输电线路占地呈点状线性分布,空间跨度大,不会造成生态保护红线区域内生态分割,不会对生态保护红线内水源涵养、水土保持、生物多样性维护产生影响,不会造成明显水土流失。因此本项目建设对生态保护红线内自然生态系统、野生动物及其生境以及生物多样性影响较轻微。
运营期生态环境影响分析	1.运营期产污环节 本项目运营期产污环节示意图见图 4-2。 图 4-2 运营期产污环节示意图 2.生态环境影响分析 本项目输电线路运营不会对周边生态产生影响。 3.电磁环境影响分析 电磁环境影响分析详见《电磁环境影响专题评价》。 按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)要求,本项目220kV 架空线路的电磁环境影响预测采用模式预测的评价方法,220kV 电缆线路的电磁环境影响预测采用类比监测的评价方法。

①根据模式预测结果，本项目架空线路经过耕养区，下相线对地高度6.5m时，耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处地面1.5m高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足10kV/m和100μT的限值要求。本项目架空线路经过公众曝露区，下相线对地高度不小于12m时，地面1.5m高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足4000V/m、100μT的公众曝露限值要求。

②在采用最不利塔型220-DF11S-ZC3型双回塔作为预测塔型，严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）设计高度前提下，不考虑风偏，本项目新建220kV同塔双回架空线路需与沿线环境敏感目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为5.0m，或与本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为6.0m（满足二者条件之一即可）。

③通过类比分析，本项目220kV电缆线路建成运行后其产生的工频电场强度、工频磁场强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的4000V/m和100μT的公众曝露控制限值要求。

4.声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目架空输电线路声环境影响采用类比评价，电缆线路不进行声环境影响评价。

4.1 线路类比评价

4.1.1 选择类比对象

本项目架空输电线路采用同塔双回架设，本次评价根据输电线路电压等级、架线型式、线高、环境条件等因素，选取已经正常运行的安徽省池州市的220kV涓灯4V95/4V96线作为本项目双回线路的类比对象。新建220kV输电线路与类比输电线路的可比性分析见表4-2。

表 4-2 本项目新建 220kV 双回架空输电线路与类比输电线路对比情况一览表

线路名称	本项目线路	220kV 涓灯 4V95/4V96 线	可比性分析
电压等级	220kV	220kV	电压等级相同
导线类型	2×JL3/G1A-400/35	2×LGJ-630/45	本项目导线截面积更大，电磁环境影响较大，类比分析更保守
架线型式	同塔双回架设	同塔双回架设	架设型式相同
导线排列方式	垂直排列	垂直排列	一致
呼高	≥30m	17m	本项目线路架设高度相对较高，线路对周边环境的影响更小

环境条件	山地、丘陵	平原	环境条件相似
运行工况	/	电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	类比线路运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常

4.1.2 监测方法及仪器

按《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的监测方法进行监测，该监测方法同时满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）要求。

4.1.3 监测布点

在 220kV 涓灯 4V95/4V96 线#036~#037 双回塔间设置一处监测断面，以导线弧垂最大处（线高 17m）线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，依次监测至评价范围边界处。

4.1.4 监测时间及气象条件

表 4-3 类比线路监测时间及监测环境条件

检测日期	天气	温度℃	湿度%	风速 m/s
2019.11.5	晴	11~21	53~64	<3.2m/s

表 4-4 类比线路监测期间运行工况

线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (Mvar)	无功功率 (Mvar)
220kV 涓灯 4V95 线	2019.11.5 (13:30-14:00)	227.1~230.6	39.4~186.9	73.1~14.9
220kV 涓灯 4V96 线		227.3~230.4	131.8~205.1	80.8~52.0
				20.2~3.2
				8.6~0.63

4.2.5 类比监测结果分析

“220kV 涓灯 4V95 线、220kV 涓灯 4V96 线”类比监测结果见表 4-13。

表 4-5 线路噪声类比监测结果 单位：(dB (A))

编号	点位描述	昼间 (Leq)	夜间 (Leq)
N1	220kV 涓灯 4V95/4V96 线双回线路 #036~#037 之间，此处导线对地高度为 17m。监测点位起于 220kV 涓灯 4V95/4V96 线双回线路边导线线下，垂直于 220kV 线路向东侧布置，至 30m 处为止。	0m 线下	41.3
N2		5m	39.6
N3		10m	42.0
N4		15m	39.9
N5		20m	42.0
N6		25m	39.8
N7		30m	41.1
N8		35m	39.4
N9		40m	40.9
N10		45m	41.4
N11		50m	41.7
			39.7
			41.8
			40.1
			41.6
			39.8
			42.0
			39.8
			41.5
			39.6

由类比监测结果可知，220kV 涓灯 4V95/4V96 线工程的环境噪声监测值昼间为 40.9~42.0dB (A)、夜间为 39.4~40.1dB (A)，监测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应标准限值要求。因此经类比预测分析，本项目拟建架空线路正式运行后，线路沿线的声环境可满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）

	中相应标准限值要求。 根据类比监测结果，线路噪声监测衰减断面位于农田区域，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明是主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。因此，可以预测本项目 220kV 双回架空线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，能够满足相关标准限值要求。 5.地表水环境影响分析 输电线路运行期间无废水产生，不会对附近水环境产生影响。 6.固体废物环境影响分析 输电线路运行期间无固体废物产生，对外环境无影响。
选址选线环境合理性分析	1.环境制约因素分析 1.1项目涉及敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的路径唯一性及不可避让性分析 本项目新建输电线路自拟建杨亭 220kV 变电站电缆出线后，沿杨廷路向南至隧道，转架空后继续向东南方向，受登云山庄生态城条件限制，转向东北方向走线，需穿越部分敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线区域。但本项目输电线路已尽可能避让了敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，无法避让的线路采取无害化的方式进行跨越，不在其中立塔，最大限度减小了对敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的影响。 因此，综合区域环境影响考虑，本项目路径设计方案具有唯一性。 2.环境影响程度分析 本项目新建输电线路采用同塔双回架设，减少了线路走廊开辟，集约了土地利用，减少塔基占地和植被破坏，架空线路施工为单点施工，施工量较小，工期较短。通过采取各项环境保护措施及环境保护设施后，本项目施工期影响范围较小，影响时间较短，影响程度较小。本项目建成投入运行后不会产生废水、废气、废渣，主要影响是电磁环境和声环境，根据预测分析结果可知，在落实有关设计规范及本评价提出的环境保护措施条件下，本项目运行产生的电磁环境和声环境影响均能满足相关标准要求。 综上分析，本项目选址选线具有环境合理性。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1.一般区域生态环境保护措施 (1) 避让措施 ①下一阶段设计中,进一步优化铁塔设计和线路路径,减少永久占地和对林木的砍伐量;塔基设计定位时,尽量避开农田和林地,减少位于农田及林地内的塔基数量。 ②合理规划施工道路和牵张场,合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线,避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏。在山区林地立塔时,可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。 (2) 减缓措施 ①严格控制变电站施工占地,合理安排施工工序和施工场地,优先利用荒地、劣地,减少植被破坏。 ②线路根据地形条件采用全方位高低腿铁塔,塔基及电缆沟开挖时选用影响较小开挖方式,尽量少占土地,减少土石方开挖量及水土流失,保护生态环境;基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施,用密目网覆盖,回填多余土石方选择合适地点堆放,并采取措施进行防护。 ③塔基施工占用耕地、林地时,施工前应进行表土剥离,将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施,施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。 ④严格控制塔基周围的材料堆场范围,尽量在塔基占地范围内进行施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区,尽量选择线路沿线空地布置,减少植被破坏,并可采用钢板铺垫,减少倾轧。 ⑤施工道路应尽可能利用乡间道路、林区小路等现有道路,新建道路应严格控制占用道路长度和宽度,同时避开植被密集区,并在施工结束后进行植被恢复。 ⑥对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位要求开挖排水沟,并顺接入原地形自然排水系统;位于斜坡的塔基表面应做成斜面,恢复自然排水,排水沟均采用浆砌块石排水沟。 ⑦经过植被较好的区域时应采用无人机放线等施工架线工艺,并通过
--------------------	--

	人力或索道进行材料运输；施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 ⑧施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。 ⑨拆除塔基和导线应控制施工范围，尽量避免践踏周边茂密植被，利用植被稀疏地堆放拆除的导线，减少对塔基区域植被的影响。 （3）恢复与补偿措施 施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于立地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应预留环保资金，选择购买当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。 （4）管理措施 ①在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门。 ②施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。 ③在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。 ④在人员活动较多和较集中的区域，如生产区域、项目部附近，粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。 ⑤加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源及其附近森林资源的保护，确保区域生态安全。 ⑥施工期间，施工单位应加强对施工人员的管理，禁止施工人员实施毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的的活动。 通过采取以上生态保护措施，可最大限度地保护好一般区域的生态环境。 2.声环境保护措施
--	---

	(1) 施工前应先采取围墙或隔声屏障等围挡措施, 并优化施工布局, 高噪声施工设备与施工场界距离应大于 10m; (2) 施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案, 采取有效措施, 减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位。 (3) 在噪声敏感建筑物集中区域依法禁止夜间 (22: 00~6: 00) 施工, 站区施工均应安排在昼间进行。如因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的, 需在夜间施工而产生环境噪声污染时, 应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定, 取得地方人民政府住房与城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的许可, 并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。 (4) 施工中运输车辆对沿线居民区进行绕行, 如因交通问题必须经过时, 采取限速、禁止鸣笛等措施, 减少对沿线周边居民的影响。 (5) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价, 在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。 (6) 在项目开工前, 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案, 建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。 在采取依法限制产生噪声的夜间作业等噪声污染控制措施后, 本项目在施工期对声环境的影响能满足法规 and 标准的要求, 并且施工结束后施工噪声影响即可消失。 3.施工扬尘防治措施 (1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 在施工作业地先行设置硬质围挡、喷淋设施, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防止扬尘对线路周边的环境保护目标造成影响。 (2) 施工过程中, 施工材料、建筑垃圾、渣土等运输车辆应进行封闭, 防止遗撒, 严禁车辆超载超速, 装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板; 对于站址及线路沿线裸露施工面对施工区域、道路进行洒水、清扫, 遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数。 (3) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖; 暂时不能开工的建设用地超过三个月的, 应当进行绿化、铺装或者遮
--	--

盖。

(4) 进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润；对易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施，减少或避免产生扬尘。

(5) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

(6) 线路施工结束后及时清理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(7) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。施工过程中，施工单位应落实施工环境管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级生态环境主管部门的监管工作。

本项目施工期较短且施工地点分散，经采取以上措施后，项目施工期对大气环境的影响较小。

4.固体废物处置措施

(1) 输电线路施工人员租住周边民房，产生的生活垃圾可纳入当地生活垃圾收集处理系统。

(2) 施工过程中产生的施工废物料应分类集中堆放，尽可能回收利用，不能回收利用的及时清运交由相关部门进行处理。

(3) 架空线路基础及电缆沟开挖产生的余土分别在占地范围内就地回填压实、综合利用；塔基施工剥离表土按规范要求集中堆放，施工完毕后用于复垦或植被恢复。

(4) 在林地、耕地施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。

(5) 本项目线路拆除产生的固体废物主要有导线、地线、耐张串、复合绝缘子等，均交由建设单位物资部门进行统一调配，不得随意丢弃。

在采取以上环保措施后，本项目施工期产生的固体废弃物对周边环境的影响较小。

5.地表水环境保护措施

	(1) 落实文明施工原则，施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业。 (2) 输电线路施工人员租住周边民房，生活污水依托民房现有设施处理。 采取上述措施后，可以有效地防治施工期生产废水、生活污水对一般区域地表水环境的污染。 6.电磁环境保护措施 输电线路在交叉跨越时对地距离，在严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010) 进行设计的基础上，根据预测分析得到： (1) 项目经过耕养区时，导线对地高度不得低于7.5m；线路经过公众曝露区时，导线对地高度不得低于10.5m。 (2) 在施工设计阶段优化线路路径，尽量避免跨越居民房屋。如输电线路必须跨越建筑物，220kV 线路在跨越时下相线导线与建筑物之间的垂直距离不小于6.0m。 (3) 输电线路在公众容易到达的区域内设置警示和防护指示标志。 采取上述措施后，可以有效地减小电磁环境的影响。 7.对敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的环境保护措施 (1) 避让措施 合理安排施工时序，尽量避开生态保护红线内野生植物生长茂盛时段和野生动物活动、觅食等时段。 (2) 减缓措施 ①尽量避让生态保护红线内的集中林区，对于无法避让的林区，尽量避让密林区，并采用提高导线对地高度的方式进行设计，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，架线施工采用无人机、飞艇等环境友好型架线方式，以减少对生态保护红线内植被的破坏。 ②设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。 ③禁止在生态保护红线范围内设置牵张场、施工营地、材料站、取弃土点等场地，生活垃圾应进行收集并及时清运。
--	--

	④合理组织施工，架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态保护红线受干扰的时间。 ⑤施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。 (3) 恢复和补偿措施 对于无法避让林区的线路采取高跨设计，尽量减少植被破坏，若需要砍伐林木，必须按管理程序报林业部门审批，并做出相应补偿。 (4) 管理措施 ①加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。 ②施工现场设置生态红线保护标示牌，明确保护要求和相关监督管理责任人。 ③加强生态保护红线施工期的环境监理工作，施工时将敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的环境保护相关要求纳入环境监理，在施工过程中积极配合相关主管部门的监督和检查。 8.措施的责任主体及实施效果 本项目施工期采取的生态环境保护措施和大气、地表水、电磁、噪声、固废污染防治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废弃物能妥善处理，对周围环境影响较小。
运营期生态环境保护措施	1.生态保护措施 (1) 强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物，避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响； (2) 定期对输电线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施；

	(3) 根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010), 220kV 架空线路运行期间与树木之间最小垂直距离为 4.5m, 最大风偏净空距离为 4.0m, 对不符合安全距离的树木依法进行修剪或砍伐。本项目架空线路拟采用高跨林木方式架设走线, 不会对线下树木产生影响; 若线下树木高度不满足安全距离时, 拟采用修剪的方式, 不会影响其自然生长。 2.声环境保护措施 定期巡检输电线路各类接口, 确保接触良好, 减少火花及电晕放电产生的噪声。 3.固体废物处置措施 输电线路正常运行时无固体废物产生。 4.大气污染防治措施 输电线路正常运行时无大气污染物排放。 5.电磁环境防治措施 输电线路穿越非居民区时, 在工频电场强度大于 4000V/m 且小于 10kV/m 的耕地、园地等公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志, 220kV 线路边导线两侧 15m 范围内设架空电力线路保护区标志。 6.环境风险防治措施 输电线路正常运行时无环境风险。 7.措施的责任主体及实施效果 本项目运营期采取的生态环境保护措施和噪声、地表水、固废污染防治措施及环境风险防范措施的责任主体为建设单位, 建设单位应严格依照相关要求确保措施有效落实; 经分析, 以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性, 在认真落实各项污染防治措施后, 本项目运营期对生态、地表水环境影响较小, 电磁及声环境影响能满足标准要求, 固体废弃物能妥善处理, 环境风险可控。
其他	1.环境管理与监测计划 1.1 环境管理机构 输变电工程一般不单独设立环境监测站。建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员, 负责环境保护管理工作。

1.2 施工期环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度，采取有效措施，防治环境破坏。

(1) 施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，如废污水处理、防尘降噪、固废处理、生态保护等情况均应按设计文件和环评要求执行。

(2) 建设单位施工合同应涵盖环境保护设施建设内容并配置相应资金情况。

(3) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

(4) 在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施与环评文件、批复文件或环境保护设施设计要求的一致性，发生变动的，建设单位应在变动前开展环境影响分析情况，重大变动的需及时重新报批环评文件。

(5) 提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运营前，建设单位应组织竣工环境保护验收，“建设项目竣工环境保护验收调查报告表”主要内容应包括：

- (1) 实际工程内容及变动情况。
- (2) 环境敏感目标基本情况及变动情况
- (3) 环境影响报告表及批复提出的环保措施及设施落实情况。
- (4) 环境质量和环境监测因子达标情况。
- (5) 环境管理与监测计划落实情况。
- (6) 环境保护投资落实情况。

1.4 运营期环境管理

在工程运行期，由国网福建省电力有限公司福州供电公司负责运营管理，全面负责工程运行期的各项环境保护工作。

	(1) 制定和实施各项环境管理计划。 (2) 组织和落实项目运行期的环境监测、监督工作，委托有资质的单位承担本工程的环境监测工作。 (3) 建立环境管理和环境监测技术文件。 (4) 检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行。 (5) 不定期地巡查线路各段，特别是环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态环境与项目运行相协调。 (6) 针对线路附近由静电引起的电场刺激等实际影响，建设单位或负责运行的单位应在线路附近设置警示标志，并建立该类影响的应对机制，如及时采取塔基接地等防静电措施。 (7) 参照《企业事业单位环境信息公开办法》《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》等要求，及时公开环境信息。 2.环境监测计划 输变电建设项目的主要环境影响评价因子为噪声、电磁、地表水及生态环境；根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）和本项目的环境影响特点，结合《国家电网公司环境保护技术监督规定》制定监测计划，监测其施工期和运行期环境要素及评价因子的动态变化；本项目不涉及污水排放，电磁环境与声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，生态环境主要以现场调查为主。 2.1 工频电场、工频磁场 监测方法：执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）等监测技术规范、方法。 执行标准：《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）。 监测点位布置：输电线路沿线。 监测频次及时间：①竣工环保验收监测一次；②投运后依相关主管部门要求开展监测。 2.2 噪声 监测方法及执行标准：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）、《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。 监测点位布置：输电线路沿线。
--	---

	监测频次及时间：①项目施工期间抽测；②竣工环保验收监测一次；③投运后依相关主管部门要求开展监测。 2.3 生态环境 对本项目输电线路沿线，在项目运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复情况等进行调查。																																																				
环保投资	本项目总投资约××万元，其中环保投资××万元，环保投资占总投资××。本项目环保投资估算见表 5-2。 表 5-2 环保投资估算表 <table> <tr> <th>编号</th><th>项目名称</th><th>费用(万元)</th><th>具体内容</th><th>责任主体</th></tr> <tr> <td>1</td><td>生态环境保护费</td><td>××</td><td>塔基区及施工临时占地植被恢复，排水沟等水土保持措施。</td><td rowspan="5">建设单位、设计单位、施工单位、监理单位</td></tr> <tr> <td>2</td><td>水环境保护费</td><td>××</td><td>主要包括施工期临时沉淀池等</td></tr> <tr> <td>3</td><td>固废处置及利用费</td><td>××</td><td>主要包括施工期生活垃圾、建筑垃圾、施工废物料清理等拆除部分</td></tr> <tr> <td>4</td><td>大气污染防治费</td><td>××</td><td>施工期场地洒水以及防尘布等</td></tr> <tr> <td>5</td><td>声污染防治费</td><td>××</td><td>选用低噪声机械设备等</td></tr> <tr> <td>6</td><td>宣传培训费</td><td>××</td><td>施工期环境保护、电磁环境及环境法律知识培训等</td><td rowspan="3">建设单位</td></tr> <tr> <td>7</td><td>环保咨询费</td><td>××</td><td>环境影响评价、竣工环境保护验收调查、环境监测费等</td></tr> <tr> <td>8</td><td>环境监理费</td><td>××</td><td>施工期环境监理</td></tr> <tr> <td colspan="2">环保投资合计</td><td>××</td><td>××</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">占总投资比例</td><td>××</td><td>××</td><td>-</td></tr> </table>				编号	项目名称	费用(万元)	具体内容	责任主体	1	生态环境保护费	××	塔基区及施工临时占地植被恢复，排水沟等水土保持措施。	建设单位、设计单位、施工单位、监理单位	2	水环境保护费	××	主要包括施工期临时沉淀池等	3	固废处置及利用费	××	主要包括施工期生活垃圾、建筑垃圾、施工废物料清理等拆除部分	4	大气污染防治费	××	施工期场地洒水以及防尘布等	5	声污染防治费	××	选用低噪声机械设备等	6	宣传培训费	××	施工期环境保护、电磁环境及环境法律知识培训等	建设单位	7	环保咨询费	××	环境影响评价、竣工环境保护验收调查、环境监测费等	8	环境监理费	××	施工期环境监理	环保投资合计		××	××	-	占总投资比例		××	××	-
编号	项目名称	费用(万元)	具体内容	责任主体																																																	
1	生态环境保护费	××	塔基区及施工临时占地植被恢复，排水沟等水土保持措施。	建设单位、设计单位、施工单位、监理单位																																																	
2	水环境保护费	××	主要包括施工期临时沉淀池等																																																		
3	固废处置及利用费	××	主要包括施工期生活垃圾、建筑垃圾、施工废物料清理等拆除部分																																																		
4	大气污染防治费	××	施工期场地洒水以及防尘布等																																																		
5	声污染防治费	××	选用低噪声机械设备等																																																		
6	宣传培训费	××	施工期环境保护、电磁环境及环境法律知识培训等	建设单位																																																	
7	环保咨询费	××	环境影响评价、竣工环境保护验收调查、环境监测费等																																																		
8	环境监理费	××	施工期环境监理																																																		
环保投资合计		××	××	-																																																	
占总投资比例		××	××	-																																																	

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) 避让措施 ①下一阶段设计中,进一步优化铁塔设计和线路路径,减少永久占地和对林木的砍伐量;塔基设计定位时,尽量避开农田和林地,减少位于农田及林地内的塔基数量。 ②合理规划施工道路和牵张场,合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线,避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏。在山区林地立塔时,可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。 (2) 减缓措施 ①严格控制变电站施工占地,合理安排施工工序和施工场地,优先利用荒地、劣地,减少植被破坏。 ②线路根据地形条件采用全方位高低腿铁塔,塔基及电缆沟开挖时选用影响较小开挖方式,尽量少占土地,减少土石方开挖量及水土流失,保护生态环境;基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施,用密目网覆盖,回填多余土石方选择合适地点堆放,并采取措施进行防护。 ③塔基施工占用耕地、林地时,施工前应进行表土剥离,将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施,施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。 ④严格控制塔基周围的材料堆场范围,尽量在塔基占地范围内进行施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区,尽量选择线路沿线空地布置,减少植被破坏,并可采用钢板铺垫,减少倾轧。 ⑤施工道路应尽可能利用乡间道路、林区小路等现有道路,新建道路应	不占用基本农田,不造成大面积林木破坏,施工迹地进行植被恢复,恢复原有用地功能,不对保护动植物造成破坏,未造成水土流失现象。	(1) 强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育,加强管理,禁止滥采滥伐和捕猎野生动物,避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响; (2) 定期对输电线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查,跟踪生态保护与恢复效果,以便及时采取后续措施; (3) 根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010),110kV 架空线路运行期间与树木之间最大垂直距离为 4.5m,最大风偏净空距离为 4.0m,对不符合安全距离的树木依法进行修剪或砍伐。本项目架空线路拟采用高跨林木方式架设走线,不会对线下树木产生影	站区周边及线路沿线植被恢复良好。

	严格控制占用道路长度和宽度，同时避开植被密集区，并在施工结束后进行植被恢复。 ⑥对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位要求开挖排水沟，并顺接入原地形自然排水系统；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，排水沟均采用浆砌块石排水沟。 ⑦经过植被较好的区域时应采用无人机放线等施工架线工艺，并通过人力或索道进行材料运输；施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 ⑧施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。 ⑨拆除塔基和导线应控制施工范围，尽量避免践踏周边茂密植被，利用植被稀疏地堆放拆除的导线，减少对塔基区域植被的影响 （3）恢复与补偿措施 施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于立地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应预留环保资金，选择购买当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。 （4）管理措施 ①在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门。 ②施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。 ③在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。		响；若线下树木高度不满足安全距离时，拟采用修剪的方式，不会影响其自然生长。	
--	--	--	--	--

	④在人员活动较多和较集中的区域，如生产区域、项目部附近，粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。 ⑤加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源及其附近森林资源的保护，确保区域生态安全。 ⑥施工期间，施工单位应加强对施工人员的管理，禁止施工人员实施毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的的活动。 通过采取以上生态保护措施，可最大限度地保护好一般区域的生态环境。			
水生生态	无	无	无	无
地表水环境	(1) 落实文明施工原则，施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨天开挖作业；在施工场地修建临时沉砂池，施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 (2) 输电线路施工人员租住周边民房，生活污水依托民房现有设施处理。	施工废水和生活污水不外排，对水环境无影响。	输电线路运维人员定期巡线过程中，禁止在附近水体随意丢弃废弃物，防止对水质产生影响。	无
地下水及土壤环境	无	无	无	无
声环境	(1) 施工前应先采取围墙或隔声屏障等围挡措施，并优化施工布局，高噪声施工设备与施工场界距离应大于 10m； (2) 施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位。 (3) 在噪声敏感建筑物集中区域依法禁止夜间（22：00~6：00）施工，站区施工均应安排在昼间进行。如因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得地方人民政府住房与城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定部门的许可，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。 (4) 施工中运输车辆对沿线居民区进行绕行，如因交通问题必须经过时，采取限速、禁止鸣笛等措施，减少对沿线周边居民的影响。	按《建筑施工厂界环境噪声排放标准》对施工厂界噪声控制，不产生噪声扰民现象。	定期巡检输电线路各类接口，确保接触良好，减少火花及电晕放电产生的噪声。	线路沿线及声环境敏感目标声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值。

	(5) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价, 在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。 (6) 在项目开工前, 施工单位应当制定噪声污染防治实施方案, 建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。			
振动	无	无	无	无
大气环境	(1) 施工过程中, 应当加强对施工现场和物料运输的管理, 在施工工地先行设置硬质围挡、喷淋设施, 保持道路清洁, 管控料堆和渣土堆放, 防治扬尘对线路周边的环境保护目标造成影响。 (2) 施工过程中, 施工材料、建筑垃圾、渣土等运输车辆应进行封闭, 防止遗撒, 严禁车辆超载超速, 装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板; 对于站址及线路沿线裸露施工面对施工区域、道路进行洒水、清扫, 遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数。 (3) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖; 暂时不能开工的建设用地超过三个月的, 应当进行绿化、铺装或者遮盖。 (4) 进出场地的车辆限制车速, 场内道路、堆场及车辆进出时洒水, 保持湿润; 对易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施, 减少或避免产生扬尘。 (5) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 (6) 线路施工结束后及时清理场地, 并进行植被恢复, 避免造成二次扬尘。 (7) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任, 施工作业人员上岗前, 施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。施工过程中, 施工单位应落实施工环境管理责任人, 加强施工扬尘防治, 积极配合上级生态环境主管部门的监管工作。	合理设置抑尘措施, 施工期间未造成大气污染。	无	无

固体废物	(1) 输电线路施工人员租住周边民房,产生的生活垃圾可纳入当地生活垃圾收集处理系统。 (2) 施工过程中产生的施工废物料应分类集中堆放,尽可能回收利用,不能回收利用的及时清运交由相关部门进行处理。 (3) 架空线路基础及电缆沟开挖产生的余土分别在占地范围内就地回填压实、综合利用;塔基施工剥离表土按规范要求集中堆放,施工完毕后用于复垦或植被恢复。 (4) 在林地、耕地施工时,施工临时占地宜采取隔离保护措施,施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。 (5) 本项目线路拆除产生的固体废物主要有导线、地线、耐张串、复合绝缘子等,均交由建设单位物资部门进行统一调配,不得随意丢弃	施工过程产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾均得以妥善处理和处置,施工完成后及时做好迹地清理工作。	无	无
电磁环境	(1) 输电线路经过耕养区时,导线对地高度不得低于 6.5m;线路经过公众曝露区时,导线对地高度不得低于 12m。 (2) 在施工设计阶段优化线路路径,尽量避免跨越居民房屋。 (3) 输电线路在公众容易到达的区域内设置警示和防护指示标志。	输电线路经过耕养区时,导线对地高度不得低于 7.5m;线路经过公众曝露区时,导线对地高度不得低于 8m。	线路建成后,确保线路附近居住等场所电磁环境符合相应评价标准。	线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处地面 1.5m 高度工频电磁场强度满足 10kV/m 和 100μT 的限值要求。
环境风险	无	无	无	无
环境监测	噪声:项目施工期间抽测;生态环境:施工期间监测 1 次。	定期开展环境监测,环境监测结果	①工频电场、工频磁场:本项目竣工环保验收监测 1 次;投	定期开展环境监测,监测计划满

		符合相关标准限值要求。	运后依相关主管部门要求开展监测。 ②噪声：本项目竣工环保验收监测1次；投运后依相关主管部门要求开展监测。 ③生态环境：对本项目输电线路沿线，在项目运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复情况等进行调查。	足环境影响评价文件要求。
其他	对敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的环境保护措施： （1）避让措施 合理安排施工时序，尽量避开生态保护红线内野生植物生长茂盛时段和野生动物活动、觅食等时段。 （2）减缓措施 ①尽量避让生态保护红线内的集中林区，对于无法避让的林区，尽量避让密林区，并采用提高导线对地高度的方式进行设计，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，架线施工采用无人机、飞艇等环境友好型架线方式，以减少对生态保护红线内植被的破坏。 ②设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。 ③禁止在生态保护红线范围内设置牵张场、施工营地、材料站、取弃土点等场地，生活垃圾应进行收集并及时清运。 ④合理组织施工，架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态保护红线受干扰的时间。 ⑤施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。	施工期的各项生态环境保护措施应按照环境影响评价文件及批复要求落实到位。堆土表面采用苫布进行覆盖；保留相应的证明材料及影像记录。 施工结束后对临时占地进行清理并采取复垦或植被恢复等措施。	无	无

	(3) 恢复和补偿措施 对于无法避让林区的线路采取高跨设计，尽量减少植被破坏，若需要砍伐林木，必须按管理程序报林业部门审批，并做出相应补偿。 (4) 管理措施 ①加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。 ②施工现场设置生态红线保护标示牌，明确保护要求和相关监督管理责任人。 ③加强生态保护红线施工期的环境监理工作，施工时将敖江流域水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的环境保护相关要求纳入环境监理，在施工过程中积极配合相关主管部门的监督和检查。			
	①建设单位和负责运行的单位在管理机构内配备专职和兼职人员，负责环境保护管理工作； ②工程投产后，建设单位应委托有资质的单位对输电线路沿线电磁及声环境敏感目标进行监测。			

七、结论

福州公园~福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程符合福州市“十四五”配电网发展规划、福州市城市规划、晋安区总体规划，也符合福州市“三线一单”的管控要求。项目建设期和运营期在严格执行本环境影响报告表中规定的各项污染防治措施和生态保护措施后，项目产生的环境影响可满足国家相关环保标准要求。因此，从环境保护角度，本建设项目环境影响是可行的。

湖北君邦环境技术有限责任公司

福州公园～福州（及凤坂）线路脱开
福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千
伏线路工程电磁环境影响专题评价

湖北君邦环境技术有限责任公司

二〇二四年七月

目录

1 总论	1
1.1 编制依据	1
1.2 工程概况	1
1.3 评价因子	1
1.4 评价标准	1
1.5 评价工作等级	2
1.6 评价范围	2
1.7 环境敏感目标	2
2 电磁环境现状评价	3
2.1 监测因子	3
2.3 监测频次	3
2.4 监测时间及监测条件	4
2.5 监测方法及仪器	4
2.7 监测结果及分析	4
3 电磁环境影响预测与评价	5
3.1 架空线路模式预测及评价	5
3.2 电缆线路电磁环境影响分析	14
4 电磁环境保护措施	17
5 电磁环境影响评价专题结论	18
5.1 主要结论	18
5.2 电磁环境保护措施	18
5.3 建议	19

1 总论

1.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日修订，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日发布，2016年7月2日修订，2016年9月1日施行，2018年12月29日修订；
- (3) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）
- (4) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (5) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (6) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；
- (7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (8) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）。

1.2 工程概况

本项目新建线路长度约 5.2km，其中双回架空线路长约 4.4km，双回电缆线路长约 0.8km。

拆除榕公线#28~#29 段导线和凤公线#4~#5 档导线及金具附件，同时恢复福州~凤坂 II 回 220kV 线路。

1.3 评价因子

工频电场、工频磁场

1.4 评价标准

本项目运营期工频电场、工频磁场环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值，详见表1-1。

表 1-1 项目执行的电磁环境标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
电磁环境	《电磁环境控制限值》 (GB 8702-2014)	50Hz	工频电场	4000V/m	评价范围内公众曝露限值
				10kV/m	架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所
			工频磁场	100 μ T	电磁环境评价范围内

1.5 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），如建设项目包含多个电压等级，或交、直流，或站、线的子项目时，按最高电压等级确定评价工作等级。本项目新建 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为三级；220kV 电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级。综上所述，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为三级。

1.6 评价范围

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价范围见表 1-2。

表 1-2 项目电磁评价范围一览表

项目	评价范围
220kV 架空线路	边导线地面投影外两侧各 40m
220kV 电缆线路	电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）

1.7 环境敏感目标

通过现场调查，本项目评价范围内不涉及电磁环境敏感目标。

2 电磁环境现状评价

为了解本项目所在区域电磁环境质量现状，环评单位委托湖北君邦检测技术有限公司于2024年2月6日对输电线路沿线进行了现状监测。

2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

2.2 监测点位及代表性

2.2.1 布点依据

监测布点及测量方法主要依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

2.2.2 监测布点原则

监测点位包括输电线路路径。

线路沿线无电磁环境敏感目标时，线路电磁环境现状监测的点位数量要求见表 2-1。

表 2-1 输电线路沿线电磁环境现状监测点位数量要求

线路路径长度(L) 范围	$L < 100\text{km}$	$100\text{km} \leq L < 500\text{km}$	$L \geq 500\text{km}$
最少测点数量	2 个	4 个	6 个

2.2.3 监测点位选取

(1) 电缆线路：本项目新建双回电缆线路上方距地面 1.5m 高处设置 1 处监测点位。

(2) 架空线路：新建 220kV 公园~杨亭南 I、II 回 1#~2#、及 3#~4 线下双回线路下方距地面 1.5m 高处设置 2 处监测点位。

2.2.4 监测点位代表性分析

因本项目现状监测点位分别选在运营期人员活动相对较频繁的电缆线路上方及架空线路下方，所选点位代表了线路沿线涉及的各种环境情况，故本项目电磁环境现状监测点位具有代表性。

2.3 监测频次

工频电场、工频磁场在昼间各监测1次。

2.4 监测时间及监测条件

监测时间及监测环境条件见表2-2，监测期间运行工况见表2-3。

表 2-2 监测时间及监测环境条件

检测日期		天气	温度 (°C)	相对湿度	风速 (m/s)
2024.02.04	10:00~12:00	阴	10.2~11.1	52.6%~57.0%	0.6~1.2

2.5 监测方法及仪器

(1) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

(1) 监测仪器

监测仪器情况见表 2-4。

仪器设备名称	设备型号/编号	校准证书编号	校准单位	有效期
SEM600 型 工频场强计	I-0054 和 S-0054	CEPRI-DC(JZ)- 2023-083	中国电力科学研 究院有限公司	2023 年 12 月 25 日 ~2024 年 12 月 24 日
频率范围：1Hz~400kHz； 测量范围：工频电场强度 0.01V/m~100kV/m，工频磁感应强度 1nT~10mT。				

表 2-3 监测仪器情况一览表

2.7 监测结果及分析

根据监测布点要求，对项目所在区域工频电场、工频磁场进行了监测，监测结果见表 2-5。

表 2-4 项目所在区域工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

测点编号	点位描述	1.5m 高处工 频电场强度 (V/m)	1.5m 高处工频 磁感应强度 (μ T)
EB1	公园~杨亭南 I、II 回 3#~4# 线下双回线路中心下方	0.15	0.010
EB2	公园~杨亭南 I、II 回 1#~2# 线下双回线路中心下方	0.31	0.031
EB3	新建双回电缆线路上方（杨廷路处）	0.21	0.015

根据监测结果，本项目新建电缆线路上方的工频电场强度为 0.21V/m，工频磁感应强度为 0.015 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

新建双回架空线路下方的工频电场强度为（0.15~0.31）V/m，工频磁感应强度为（0.010~0.031） μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m 及 100 μ T 的控制限值要求。

3 电磁环境影响预测与评价

本项目电磁环境影响评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目线路 220kV 架空线路投运后产生的电磁环境影响采用模式预测的方式进行分析评价，220kV 电缆线路投运后产生的电磁环境影响采用类比分析的方法进行分析评价。

3.1 架空线路模式预测及评价

3.1.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

3.1.2 预测模式

本次评价所采取的预测模型引用自《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算、附录 D 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算进行预测。

3.1.3 工频电场计算公式

利用等效电荷法计算高压输电线路下空间工频电场强度。

①计算单位长度导线上等效电荷

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中： U —各导线对地电压的单列矩阵；

Q —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵 (n 为导线数目)。

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

由三相 220kV (线间电压) 回路 (图 C.1 所示) 各相的相位和分量,则可计算各导线对地电压为:

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

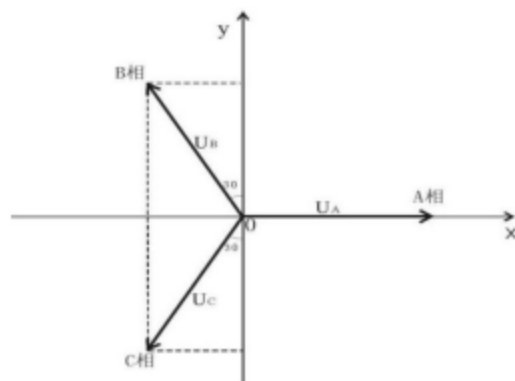


图 C.1 对地电压计算图

对于 220kV 三相导线各导线对地电压分量为:

$$\begin{aligned} U_a &= (133.4 + j0) \text{ kV} \\ U_b &= (-66.7 + j115.5) \text{ kV} \\ U_c &= (-66.7 - j115.5) \text{ kV} \end{aligned}$$

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替,用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线,用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像,如图 C.2 所示,电位系数可写为:

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

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

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

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

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

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

式中：\$R\$——分裂导线半径，m；（如图 C.3）

\$n\$——次导线根数；

\$r\$——次导线半径，m。

由\$[U]\$矩阵和\$[\lambda]\$矩阵，利用式（C1）即可解出\$[Q]\$矩阵。

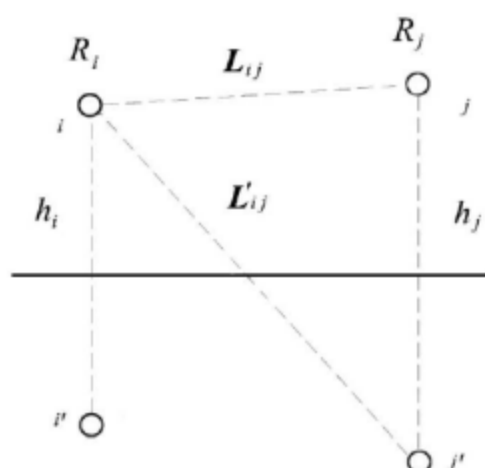


图 C.2 电位系数计算图

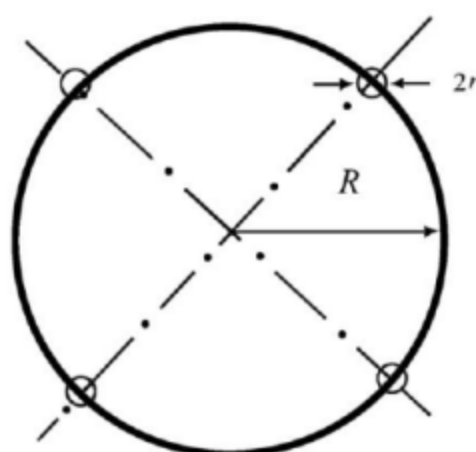


图 C.3 等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \dots\dots\dots (C6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \dots\dots\dots (C7)$$

式（C1）矩阵关系即表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

（2）计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

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

m ——导线数目；

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m 。

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

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \dots\dots\dots (C12)$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \dots\dots\dots (C13)$$

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；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y \dots\dots\dots (C14)$$

式中：

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量，即 $E_x=0$ 。

3.1.4 工频磁场计算公式

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 的附录 D 计算高压送电线路下空间工频磁场强度。

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

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

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

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

f ——频率，Hz。

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}} \quad (\text{A/m}) \quad \dots\dots\dots (\text{D1})$$

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度。磁感应强度为矢量场量，用“B”表示，其作用在具有一定速度的带电粒子上的力等于速度与 B 矢量积，再与粒子电荷的乘积，其单位为特斯拉（T）。在空气中，磁感应强度等于磁场强度乘以磁导率 μ_0 ，即 $B=\mu_0H$ 。

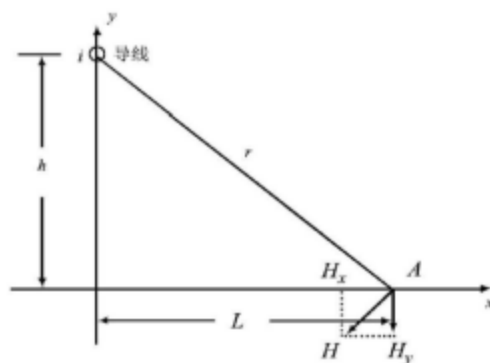


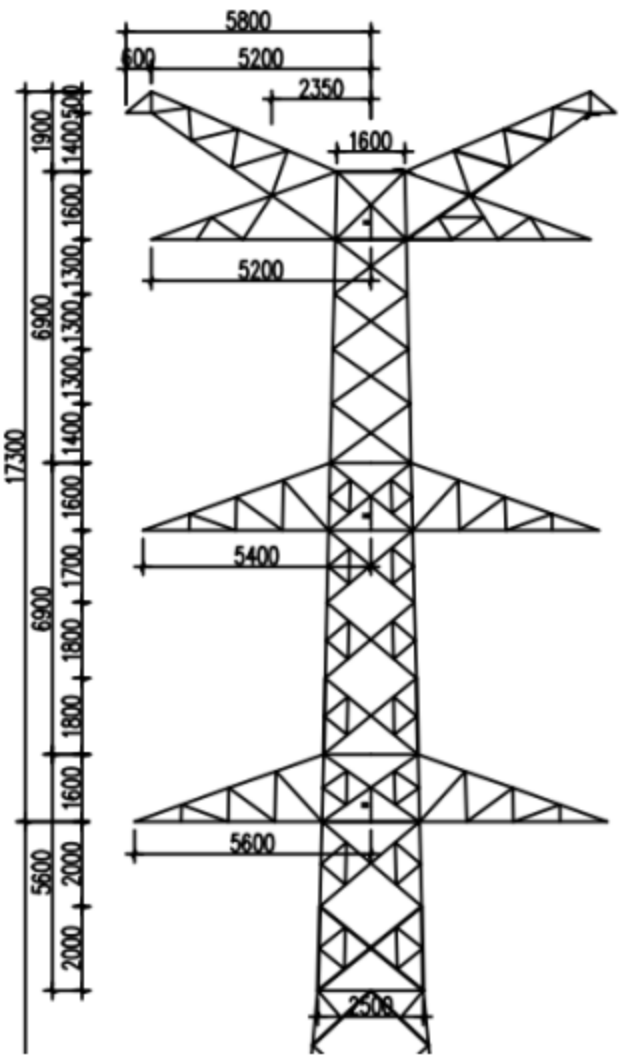
图 D.1 磁场向量图

3.1.5 预测参数选择

- (1) 本项目新建220kV 线路导线型号为2×JL3/G1A-400/35型钢芯铝绞线。
- (2) 本项目根据杆塔使用数量及对建成后对周边环境的影响程度，本次架空输电线路预测选用经过居民区且影响最大（横担最长）的220-GG11S-ZC1作为预测塔型。
- (3) 根据可行性研究报告，本项目新建双回架空输电线路导线按 C（左）-A（中）-B（左）、C（右）-A（中）-B（右）同相序排列。
- (4) 根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，耕养区（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）220kV 输电线路设计最低线高不低于6.5m，220kV 输电线路公众曝露区设计最低线高不低于7.5m。

线路预测参数见表3-1。

表 3-1 本项目新建线路预测参数

线路名称	福州公园~福州（及凤坂）线路脱开福州（及凤坂）改接入杨亭变 220 千伏线路工程	
线路计算电压	231kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）	
回路数	双回	
预测塔型	XX	
导线型号	JL3/G1A-400/35 型钢芯铝绞线	
导线半径 (mm)	13.4	
计算电流 (A)	XX	
导线排列方式	垂直排列	
下相导线对地 最小距离 (m)	耕养区 6.5/公众曝露区 7.5	
坐标	C1 (-5.2, H+13.8) , C2 (5.2, H+13.8) A1 (-5.4, H+6.9) , A2 (5.4, H+6.9) B1 (-5.6, H) , B2 (-5.6, H)	
预测塔型		

注：计算电流采用 70°C 温度下的允许电流；H 为下相线导线对地最低距离。

3.1.6 预测结果及分析

①工频电场强度、工频磁感应强度预测结果

为确定工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露限值的要求时，线路导线在公众曝露区距地最低高度，本评价预测距地不同高度时工频电磁场。导线离地面不同高度时地面1.5m处工频电磁场最大值的预测结果见表3-2。

表 3-2 导线离地面不同高度时地面 1.5m 处工频电磁场最大值的预测结果

导线对地高度(m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
6.5	7.180	16.163
7.5	5.976	13.287
11.5	3.741	7.796
12	3.582	7.412

注：从预留一定裕度空间（10%）的保守角度考虑，选择工频电场强度低于 3.6kV/m 对应的最小高度。

预测结果见表3-3、图3-1~图3-4。

表3-3 JL3/G1A-400/35型双回塔工频电场强度、工频磁感应强度预测结果
(单位：工频电场强度 kV/m、工频磁感应强度 μT)

预测点	距边导线距离 (m)	耕养区导线对地6.5m		公众曝露区导线对地12m	
		地面1.5m		地面1.5m	
		工频电场强度	工频磁感应强度	工频电场强度	工频磁感应强度
距原点0米	边导线内	5.336	8.029	3.582	7.180
距原点1米	边导线内	5.474	8.518	3.577	7.198
距原点2米	边导线内	5.858	9.827	3.562	7.245
距原点3米	边导线内	6.388	11.617	3.530	7.309
距原点4米	边导线内	6.899	13.502	3.472	7.371
距原点5米	边导线内	7.180	15.081	3.381	7.411
距原点6米	0.4	7.066	16.014	3.251	7.412
距原点7米	1.4	6.528	16.163	3.082	7.361
距原点8米	2.4	5.691	15.641	2.876	7.253
距原点9米	3.4	4.733	14.693	2.642	7.092
距原点10米	4.4	3.798	13.556	2.390	6.883
距原点15米	9.4	0.885	8.500	1.180	5.483
距原点20米	13.4	0.225	5.551	0.416	4.137
距原点25米	18.4	0.385	3.848	0.082	3.124
距原点30米	23.4	0.416	2.801	0.156	2.399
距原点35米	28.4	0.387	2.119	0.212	1.882
距原点40米	33.4	0.343	1.654	0.226	1.507
距原点45米	38.4	0.299	1.324	0.219	1.229
距原点50米	43.4	0.260	1.083	0.204	1.018

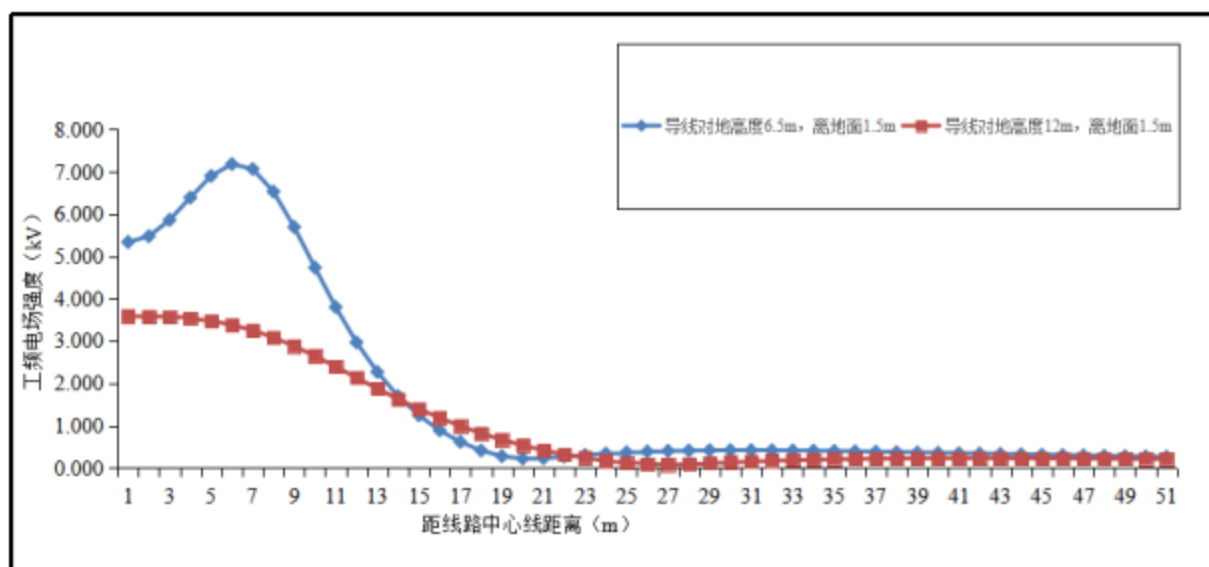


图3-1 220-GG11S-ZC1型双回塔工频电场强度变化曲线

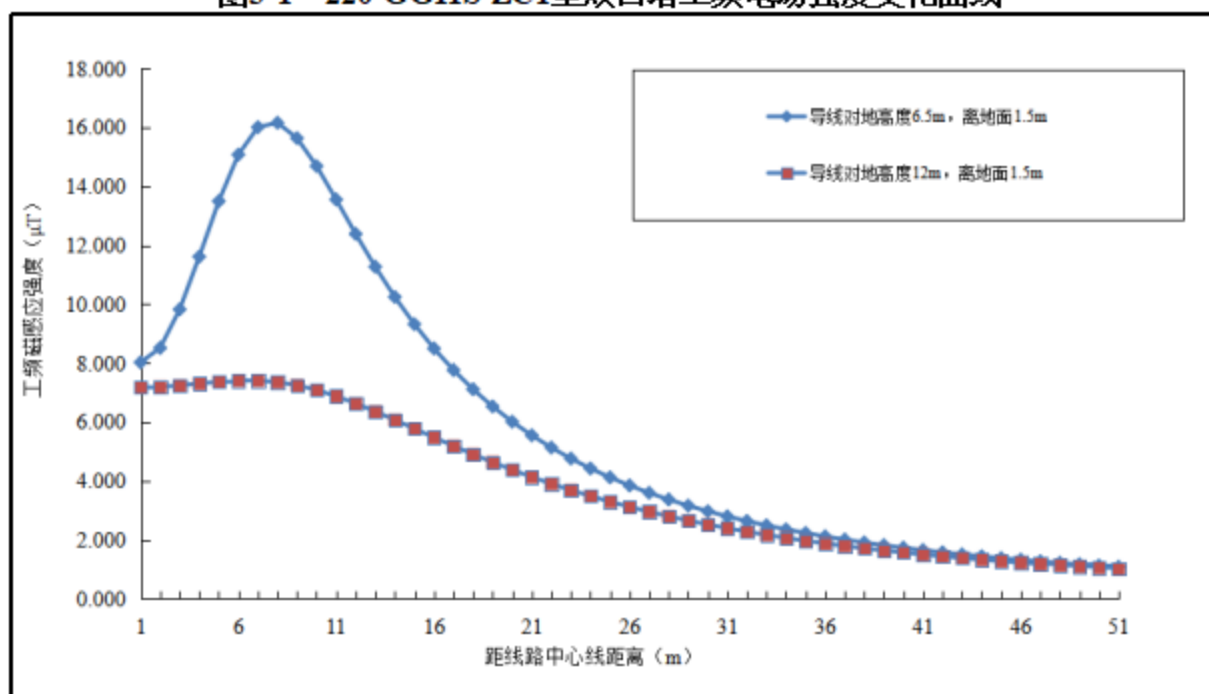


图3-2 220-GG11S-ZC1型双回塔工频磁感应强度变化曲线

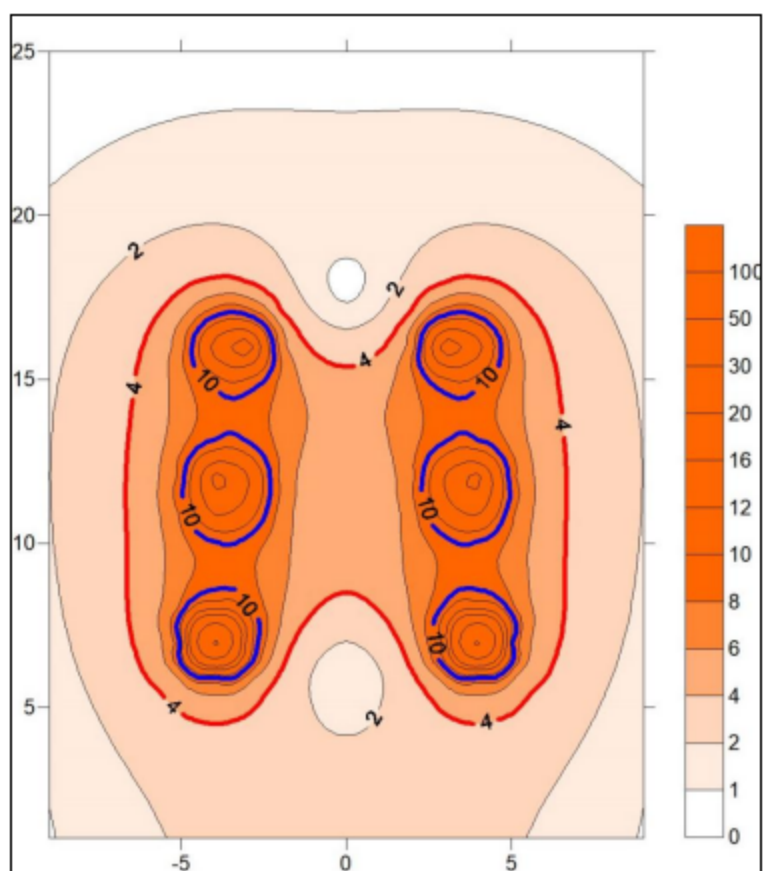


图 3-3 220-GG11S-ZC1 型双回塔线对地 12m 时工频电场强度达标等值线图 (kV/m)

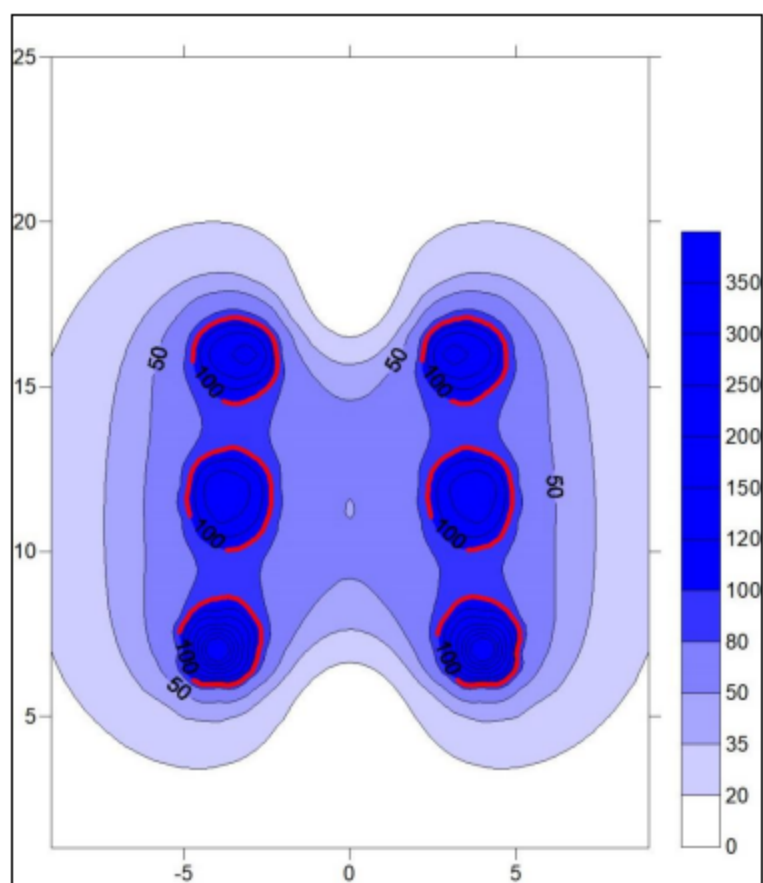


图 3-4 220-GG11S-ZC1 型双回塔线对地 12m 时工频磁感应强度达标等值线图 (μT)

由表3-3可见，线下工频电场强度最大值出现在边导线地面投影附近，并随着离开边导线水平距离的增加场强值逐渐降低。

耕养区：在下相线对地高度为6.5m时，地面1.5m高处的工频电场强度最大值为7.180kV/m，工频磁感应强度为16.163μT，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处10kV/m和100μT的限值要求。

公众曝露区：在下相线对地高度为12m时，地面1.5m高处的工频电场强度最大值为3.582kV/m（距原点0m）；工频磁感应强度最大值为7.412μT（距原点6m），输电线路运行产生的工频电磁场强度均分别小于4kV/m、100μT的公众曝露限值要求。

3.2 电缆线路电磁环境影响分析

(1) 类比对象选择

本项目电缆线路类比监测数据选择福建福州董奉（洽屿）220千伏输变电工程的旗山~昆石开断进董奉（洽屿）变电站220kV线路工程电缆段作为类比对象，类比线路与本项目电缆线路电压等级、电缆回数及电缆型号相同，线路沿线环境情况类似，具有较好的可比性。本项目线路与类比工程对比资料见表3-4。

表3-4 本项目电缆段与类比工程对比一览表

线路名称	本项目电缆线路	旗山~昆石开断进董奉（洽屿）变电站220kV输电线路工程电缆段	可比性分析
电压等级	220kV	220kV	电压等级相同
220kV 电缆回数	双回电缆敷设	双回电缆敷设	敷设方式相同
电缆型号	ZC-YJLW02-Z-127/220-1×1600 型交联聚乙烯电缆	ZC-YJLW02-Z-127/220-1×1600mm ² （220kV旗董I、II路）	电缆型号相同
四周环境	道路	道路	四周环境相似
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，运行正常	类比输电线路已达到设计额定电压，运行正常

由表3-7对比资料可以看出，本项目电缆线路与类比线路在电压等级、电缆回数及电缆型号相同，四周环境相似，且类比输电线路运行电压已达到设计额定电压等级，运行正常，可以反映输电线路正常运行情况下的电磁水平，因此具有较好的可比性。

(2) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(3) 监测方法及仪器

具体监测方法按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）方要求进行。监测所用仪器具体情况见表3-5。

表 3-5 类比电缆线路监测仪器情况一览表

仪器设备名称	出厂编号	校准证书编号	校准单位	有效期
电磁辐射分析仪 NBM-550	主机： G-0388； 探头： 000WX51010	E2022-0026600	江苏省计量科学 研究院	2022.04.13~ 2023.04.12
频率范围：1Hz~400kHz； 测量范围：工频电场强度 5mV/m~1kV/m&500mV/m~100kV/m，工频磁感应强度 0.3nT-100μT&30nT-10mT				

(4) 监测条件及运行工况

类比线路监测条件见表3-6，运行工况见表3-7。

表 3-6 类比电缆线路监测条件

监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度	风速 (m/s)
2022.08.03	阴	28~37	52%~54%	1.3~1.7

表 3-7 类比电缆线路监测运行工况

项目	运行工况 (2022 年 8 月 3 日)		
	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
220kV 旗董 I 路	229.2~230.8	237.7~331.0	/
220kV 旗董 II 路	229.9~231.8	233.9~332.7	/
220kV 董昆 I 路	229.2~230.8	235.1~332.9	/
220kV 董昆 II 路	229.9~231.8	237.2~334.6	/

(5) 监测布点

从电缆投影中点 (0m 处) 开始，沿垂直于电缆线方向进行，间距为 1m，依次测量至 8m 处，分别测量距地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

(6) 类比监测结果

旗山~昆石开断进董奉 (洽屿) 变电站 220kV 线路工程电缆段的工频电场、工频磁场监测结果见表 3-8。

表 3-8 类比电缆线路衰减断面工频电场、工频磁感应强度监测结果

序号	点位描述			1.5m 高处工频 电场强度 (V/m)	1.5m 高处工频磁 感应强度 (μT)
18	220kV 双回 电缆输电线 路断面监测	220kV 旗董#34~220kV 董昆 #1 塔中间，以 220kV 旗董 I/II 路电缆中心正上 方为起点，垂直于电缆管廊， 向东北方向	0m	17.7	0.359
19			1m	17.7	0.337
20			2m	17.6	0.306
21			3m	17.1	0.291
22			4m	16.9	0.264
23			5m	15.1	0.251
24			6m	14.4	0.241
25			7m	13.4	0.223
26			8m	7.9	0.193

根据类比监测结果，220kV 双回电缆输电线路断面监测断面处工频电场强度监测值为 (7.9~17.7) V/m，最大值为 17.7V/m，出现在电缆管廊中心 0m 和 1m 处；工频

磁感应强度监测值为(0.193~0.359) μT ，最大值为 0.359 μT ，出现在电缆管廊中心 0m 处；电磁场监测值随着距电缆管廊中心处距离增大呈递减趋势，所有测点均低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m 及 100 μT 的公众曝露控制限值要求。

(7) 类比监测结果分析

虽然本段电缆的周边环境与类比线路有所不同，但其周边环境差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路监测结果，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势。因此，通过类比分析可知，本项目 220kV 电缆线路建成运行后其产生的工频电场强度、工频磁场强度分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m 及 100 μT 的公众曝露控制限值要求。

4 电磁环境保护措施

为尽可能减小本项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施：

（1）项目经过耕养区时，本项目线路导线对地高度不低于 6.5m；经过公众曝露区时，本项目线路导线对地高度不得低于 12m。

（2）输电线路应在公众容易到达的区域内设置警示和防护指示标志。

5 电磁环境影响评价专题结论

5.1 主要结论

5.1.1 电磁环境现状评价结论

根据监测结果，本项目新建电缆线路上方的工频电场强度为 0.21V/m ，工频磁感应强度为 $0.015\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m 及 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

新建双回架空线路下方的工频电场强度为 $(0.15\sim0.31)\text{V/m}$ ，工频磁感应强度为 $(0.010\sim0.031)\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中架空输电线路下方的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m 及 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

5.1.2 电磁环境影响预测评价结论

（1）架空线路

根据模式预测结果，本项目架空线路经过耕养区，下相线对地高度 6.5m 时，耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足 10kV/m 和 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。本项目架空线路经过公众曝露区，下相线对地高度不小于 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露限值要求。

（2）电缆线路

通过类比分析，本项目 220kV 电缆线路建成运行后其产生的工频电场强度、工频磁场强度分别满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

5.2 电磁环境保护措施

为尽可能减小本项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施：

（1）项目经过耕养区时，本项目线路导线对地高度不低于 6.5m ；经过公众曝露区时，本项目线路导线对地高度不得低于 12m 。

- (2) 输电线路应在公众容易到达的区域内设置警示和防护指示标志。

5.3 建议

- (1) 建议建设单位应加强对项目所在地居民的科普宣传和解释工作；
- (2) 建议建设单位加强线路日常的运行维护和管理。