

建设项目环境影响报告表

项 目 名 称：江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目
110 千伏送出工程

建设单位（盖章）：国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司

编制单位：江苏通凯生态科技有限公司

编制日期：2025 年 11 月

一、建设项目基本情况

建设项目名称		江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程		
项目代码		/		
建设单位联系人		/	联系方式	/
建设地点		无锡江阴市周庄镇境内		
地理坐标	成化~钱家 T 接周北电厂 110 千伏线路工程	/		
		/		
建设项目行业类别		55-161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	用地面积：100（临时用地） 线路路径长度：0.5
建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input 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）		江苏省发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	苏发改能源发〔2025〕805 号
总投资（万元）		/	环保投资（万元）	/
环保投资占比（%）		/	施工工期	1 个月
是否开工建设		<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况		根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目设置了电磁环境影响专题评价		
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性分析		无		

其他符合性分析	<p>1.1与当地城镇发展规划、国土空间规划的符合性</p> <p>本项目输电线路为架空线路，利用原有杆塔和路径通道架线，不新立和拆除杆塔。项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。</p> <p>对照《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）、《江苏省国土空间规划（2021-2035年）》和《无锡市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目不进入生态保护红线、永久基本农田，与城镇开发边界不冲突，符合所在区域国土空间规划中“三区三线”的要求。</p> <p>1.2与生态环境分区管控的符合性</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省国土空间规划（2021-2035年）》和《无锡市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，符合所在区域生态保护红线规划要求。</p> <p>（2）环境质量底线</p> <p>根据电磁环境和声环境现状检测结果，本项目线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT公众曝露控制限值要求，线路沿线声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。</p> <p>根据环境影响评价结论，本项目建成投运后线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT公众曝露控制限值要求；线路沿线声环境保护目标处噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准要求。此外，输电线路运行期无固废、废水产生。因此，本项目建设符合所在区域环境质量底线要求。</p> <p>（3）资源利用上线</p> <p>本项目输电线路无工业用水，不新增水资源消耗，不消耗天然气等资源，亦不涉及燃用高污染燃料。拟建架空线路利用原有杆塔和路径通道架线，不新立杆塔，不新增永久占地；且根据《江苏省电力条例》第十八条“架空电力线路走廊（包括杆、塔基础）和地下电缆通道建设不实行征地。”因此本项目建设符合区域的资源利用上线要求。</p> <p>（4）生态环境准入清单</p>
---------	---

对照《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49号）、《无锡市环境保护委员会办公室关于印发<无锡市“三线一单”生态环境分区管控实施方案>的通知》（锡环委办〔2020〕40号）以及“江苏省生态环境分区管控综合查询报告书”，本项目输电线路沿线所属的生态环境分区涉及江阴市中心城区重点管控单元。本项目的建设符合江阴市中心城区重点管控单元的“空间布局约束”、“污染物排放管控”、“环境风险防控”和“资源开发效率要求”的内容要求，符合生态环境准入清单要求。

1.3与相关生态环境保护规划的符合性

对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省国土空间规划（2021-2035年）和《无锡市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线，符合生态保护红线相关规划要求。

对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1号）和《江苏省自然资源厅关于江阴市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕164号），本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省生态空间管控区域，符合生态空间管控区域相关规划要求。

1.4与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的符合性

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目输电线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》第三条（一）中的环境敏感区，符合生态保护红线管控要求；本项目输电线路利用原杆塔和路径通道架线，不新立杆塔，不开辟新的架空线路走廊，减少了土地占用，降低了环境影响；输电线路不涉及集中林区，对当地生态基本无影响，因此本项目在选线阶段能够满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关要求。

二、建设内容

地理位置	<p>江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程位于无锡江阴市周庄镇境内。本项目线路起点为 110kV 化电 734 线#23/35kV 成润 383 线#23/110kV 化热 835 线#24 杆，终点为 110kV 化电 734 线#26/35kV 成润 383 线#26/110kV 化热 835 线#27 杆；本项目地理位置示意图见附图 1。</p>
项目组成及规模	<p>2.1 项目由来</p> <p>根据《国网江苏省电力有限公司关于江阴周北热电有限公司新建燃煤亚临界背压机组替代整合项目（2×70 兆瓦）110 千伏接入系统设计方案的意见》（苏电发展接入意见（2024）185 号），为满足无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目的送出需求，国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司建设江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程十分必要。</p> <p>2.2 建设内容</p> <p>根据可研批复，本项目包含：成化 220 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程、钱家 110 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程和成化~钱家 T 接周北电厂 110 千伏线路工程。成化 220 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程主要建设内容为在化热 835 间隔、化电 734 间隔、化热 833 间隔均更换电流互感器 1 组；钱家 110 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程主要建设内容为在钱北 722 间隔更换电流互感器 2 组，钱化 833 间隔加装线路电压互感器 1 组（三相），上述两个变电站间隔及保护改造工程建成后不会改变现有成化 220kV 变电站和钱家 110kV 变电站的规模，其主变数量、容量，进出线方式及数量，高压设备位置，声源设备数量及位置等均未发生改变，变电站对周围的电磁环境、声环境影响与改造前一致；改造活动均在站内进行，不设站外临时占地，对站外生态无影响；运行期不新增废污水量、固废量，无废气产生，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》中 100kV 及以上电压等级输变电设施，因此，本次环评不对成化 220 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程、钱家 110 千伏变电站 110 千伏间隔及保护改造工程进行评价。</p> <p>综上，本次评价的建设规模为：</p> <p>建设成化~钱家 T 接周北电厂 110kV 线路工程，线路路径长约 0.5km。其中利用现状杆塔调整架线 0.22km，新放单回线路（利用现状杆塔补挂 1 回架空线路）0.5km。</p> <p>本项目调整架线的现状导线为 LGJ-300/25 钢芯铝绞线，新放线路导线采用 JL3/G1A-300/25 高导电率钢芯铝绞线。</p> <p>2.3 项目组成</p> <p>项目组成详见表 1。</p>

表 1 本项目组成一览表

项目组成名称		建设规模及主要工程参数					
主体工程	线路路径长度	建设成化~钱家 T 接周北电厂 110kV 线路工程，线路路径长约 0.5km。其中利用现状杆塔调整架线 0.22km，新放单回线路（利用现状杆塔补挂 1 回架空线路）0.5km。					
	杆塔数量、塔型	本项目不新立杆塔，利用 4 基四回杆塔，具体如下。					
		杆塔型号	杆塔类型	杆塔呼高（m）	数量（基）		
		1GGH3-SSZG2	直线杆	24	2		
		1GGH3-SSJG1	转角杆	24	2		
	总计			4			
	架空线路参数	线路名称	相序	导线型号	导线直径	最大载流量	导线对地高度
110kV 化电 734 线		BAC	JL3/G1A-300/25	23.8mm	508A	四回杆塔架空线路下层 110kV 线路导线对地高度 ≥19m	
现有 110kV 化热 835 线		BAC	JL3/G1A-300/25	23.8mm	508A		
调整架线的现状导线		BAC	LGJ-300/25	23.8mm	508A		
新放线路导线（补挂 1 回架空线路）		BAC	JL3/G1A-300/25	23.8mm	508A		
辅助工程	/						
环保工程	/						
依托工程	利用现有四回杆塔（110kV 化电 734 线#23/35kV 成润 383 线#23/110kV 化热 835 线#24 杆~110kV 化电 734 线#26/35kV 成润 383 线#26/110kV 化热 835 线#27 杆）和现有 110kV 化热 835 线#24~#25 杆间架空线						
临时工程	跨越场区	本项目线路不设置牵张场，设置 1 处跨越场，临时占地约 100m ² 。					
	施工临时道路区	本项目充分利用现有道路施工，不需设置施工临时道路。					
总平面及现场布置	<p>2.4 线路路径</p> <p>本项目将 110kV 化热 835 线#24~#25 段调整架线至右上层，将 110kV 化热 833 线#1~#11 段、空线、110kV 化热 835 线#24~#27 接通，构成成化~钱家~新周北电厂的 T 接线路；在 110kV 化热 835 线#24~#27 段右下层新放单回架空线路补齐 110kV 化热 835 线（即补挂 1 回架空线路）。</p> <p>本项目输电线路接线示意图见附图 2-1 和附图 2-2，输电线路路径图详见附图 2-2。</p> <p>2.5 现场布置</p> <p>本项目不新立杆塔，仅利用现状杆塔架设线路；设置 1 处跨越场，临时占地约 100m²。根据现场踏勘情况，本项目线路不需新建施工临时道路。</p>						
施工方案	<p>本项目架空线路施工总工期预计为 1 个月。</p> <p>本项目利用现状杆塔架设线路，施工采用非张力架线方法施工，在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成。</p>						
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	<p>3.1 功能区划情况</p> <p>对照 2015 年发布的《全国生态功能区划（修编版）》，本项目所在区域生态功能大类为人居保障，生态功能类型为大都市群（III-01-02 长三角大都市群）。</p> <p>对照《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目所在区域主体功能区属于国家级城市化地区。</p> <p>对照《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目所在区域属于市域城镇空间布局结构中的江阴市中心城区。</p> <p>3.2 土地利用现状、植被类型及野生动植物</p> <p>本次环评参照《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），根据现场踏勘，本项目输电线路沿线现状主要为耕地、住宅用地、水域及水利设施用地、工矿仓储用地、交通运输用地等，植被类型主要为农田植被和城市绿化植被等。</p> <p>根据历史资料分析及现场踏勘，本项目输电线路生态影响评价范围内未发现《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《江苏省重点保护野生植物名录（第一批）》（苏政发〔2024〕23 号）、《江苏省生物多样性红色名录（第一批）》和《江苏省重点保护陆生野生动物名录》中收录的国家和地方重点保护野生动植物。</p> <p>3.3 环境质量状况</p> <p>本项目运行期主要涉及的环境要素为电磁环境和声环境。本次环评委托江苏辐环环境科技有限公司（CMA 证书编号：231012341512）对电磁环境和声环境进行了现状监测。</p> <p>3.3.1 电磁环境</p> <p>现状监测结果表明，本项目线路沿线电磁环境敏感目标测点处工频电场强度为 22.5V/m~79.3V/m，工频磁感应强度为 0.124μT~0.224μT。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值要求。电磁环境现状监测结果详见电磁环境影响专题评价。</p> <p>3.3.2 声环境</p> <p>3.3.2.1 监测因子</p> <p>噪声</p> <p>3.3.2.2 监测方法</p> <p>《声环境质量标准》（GB3096-2008）</p> <p>3.3.2.3 监测点位布设</p> <p>在本项目架空线路沿线声环境保护目标外 1m、靠近本项目拟建线路侧、距地面 1.2m 高度处布设噪声现状监测点位，</p> <p>3.3.2.4 监测频次</p> <p>昼、夜间各监测一次。</p>
--------	--

3.3.2.5 监测单位及质量控制

本项目监测单位江苏辐环环境科技有限公司已取得检验检测机构资质认定证书（CMA证书编号：231012341512），具备相应的检测资质和检测能力，为确保检测报告的公正性、科学性和权威性，制定了相关的质量控制措施，主要有：

（1）监测仪器

监测仪器定期校准，并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器，确保仪器处在正常工作状态。

（2）环境条件

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

（3）人员要求

监测人员经业务培训，并考核合格。现场监测工作不少于 2 名监测人员。

（4）数据处理

监测结果的数据处理遵循统计学原则。

（5）检测报告审核

制定了检测报告的审核制度，确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

（6）质量体系管理

公司制定并实施了质量管理体系文件，实施全过程质量控制。

3.3.2.6 监测时间、监测天气

3.3.2.7 监测仪器

3.3.2.8 监测工况

3.3.2.9 监测结果

现状监测结果表明，本项目 110kV 线路沿线声环境保护目标测点处的昼间噪声为 57dB(A)，夜间噪声为 48 dB(A)，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>与本项目有关的前期工程为 110kV 化热线、110kV 化电线、110kV 化钱线。</p> <p>110kV 化热线、110kV 化电线、110kV 化钱线最近一期工程为“江阴 220kV 成化变配套 110kV 出线工程”，在“江阴 110kV 球庄等输变电工程环境影响报告表”中进行了评价，并于 2009 年 10 月取得原江苏省环境保护厅环评批复（苏环辐（表）审（2009）245 号）；在“无锡 220kV 成化等 13 项输变电工程竣工环保验收监测表”中进行了竣工环保验收，并于 2011 年 8 月 2 日通过了原江苏省环境保护厅竣工环保验收（苏环核验（2011）35 号），详见附件 4。</p> <p>竣工环保验收和现状监测结果表明，110kV 化热线、110kV 化电线周围电磁环境、声环境各评价因子均满足相应标准要求，无原有环境污染和生态破坏问题，线路运营至今未收到相关环保投诉。</p>
生态环境保护目标	<p>3.4 生态保护目标</p> <p>对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目输电线路不进入生态敏感区（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），根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定本项目架空线路生态影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。</p> <p>本项目输电线路生态影响评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的环境敏感区（包括国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区和饮用水水源保护区）。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》和《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）和《江苏省自然资源厅关于江阴市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕164 号），本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省生态空间管控区域。</p> <p>对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目输电线路生态影响评价范围内不涉及生态保护目标（包括受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等）。</p> <p>本项目与江苏省“三线一单”生态环境分区位置关系示意图见附图 6。</p> <p>3.5 电磁环境敏感目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目 110kV 架空线路电磁环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的区域。</p> <p>电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。</p>

据现场踏勘，本项目 110kV 架空线路电磁环境影响评价范围内有 3 处电磁环境敏感目标，共计 12 户民房和 14 栋厂房，跨越其中 1 户民房、6 栋厂房，详见电磁环境影响专题评价。

3.6 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，确定 110kV 架空线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的区域。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境保护目标是指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区；根据《中华人民共和国噪声污染防治法》，噪声敏感建筑物是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

根据现场踏勘，本项目 110kV 架空线路声环境影响评价范围内有 1 处声环境保护目标，共计 12 户民房，跨越其中 1 户民房。本项目架空线路声环境影响评价范围内声环境保护目标情况见表 3-2。

评价标准	<p>3.7 环境质量标准</p> <p>3.7.1 电磁环境</p> <p>工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中频率为 50Hz 的公众曝露控制限值,即工频电场强度限值:4000V/m;工频磁感应强度限值: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,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m,且应给出警示和防护指示标志。</p> <p>3.7.2 声环境</p> <p>根据《市政府办公室关于印发<江阴市声环境功能区划分调整方案>的通知》(澄政办发(2020)71号),对照江阴市声环境功能区划图(附图4),本项目架空线路经过《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类声环境功能区,执行 2 类标准:昼间限值为 60dB(A),夜间限值为 50dB(A)。</p> <p>3.8 污染物排放标准</p> <p>3.8.1 施工场界环境噪声排放标准</p> <p>执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011):昼间限值为 70dB(A)、夜间限值为 55dB(A)。</p> <p>3.8.2 施工场地扬尘排放标准</p> <p>根据《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022),施工场地所处设区市空气质量指数(AQI)不大于 300 时,施工场地扬尘排放浓度执行下表控制要求。</p> <p style="text-align: center;">表 3-3 施工场地扬尘排放浓度限值</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>监测项目</th> <th>浓度限值/(μg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TSP^a</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>PM₁₀^b</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table> <p>a 任一监控点(TSP 自动监测)自整时起依次顺延 15min 的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据 HJ 633 判定设区市 AQI 在 200~300 之间且首要污染物为 PM₁₀ 或 PM_{2.5} 时, TSP 实测值扣除 200μg/m³ 后再进行评价。</p> <p>b 任一监控点(PM₁₀ 自动监测)自整时起依次顺延 1h 的 PM₁₀ 浓度平均值与同时段所属设区市 PM₁₀ 小时平均浓度的差值不应超过的限值。</p>	监测项目	浓度限值/(μ g/m ³)	TSP ^a	500	PM ₁₀ ^b	80
监测项目	浓度限值/(μ g/m ³)						
TSP ^a	500						
PM ₁₀ ^b	80						
其他	无						

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	<p>4.1 生态影响分析</p> <p>(1) 土地占用</p> <p>本项目对土地的占用主要表现为临时用地。经估算，本项目临时占地主要为跨越场区（100m²）。详见表 4-1。</p> <p>本项目施工期，设备、材料运输过程中，充分利用现有公路，不需要开辟临时施工便道；材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地；施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌。</p> <p>(2) 植被的影响</p> <p>本项目输电线路利用原有杆塔、原路径通道架线，仅跨越场等少量临时施工占地，施工结束后及时绿化或恢复土地原貌等，景观上做到与周围环境相协调，对植被影响很小。</p> <p>(3) 水土流失</p> <p>本项目无土建施工，基本不占用植被，对水土流失影响很小。</p> <p>综上所述，采取上述措施后，本项目建设对周围生态影响很小。</p> <p>4.2 声环境影响分析</p> <p>本项目 110kV 线路施工会产生施工噪声，主要有运输车辆的噪声以及施工中各种机具的设备噪声等。除运输车辆外，本项目输电线路施工常见机械主要有运输车、机动绞磨机等。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A.2 “常见施工设备噪声源不同距离声压级”、《土方机械 噪声限值》（GB16710-2010）及《架空输电线路施工机具手册》，本项目施工期主要噪声源强见表 4-2。</p> <p>施工设备一般露天作业，噪声经几何发散引起衰减。主要施工设备与施工场界之间的距离一般都较大，因此，可将施工设备等效为点声源。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。</p> <p>点声源几何发散衰减公式为：</p> $L_p(r) = L_p(r_0) - 20lg(r/r_0)$ <p>式中：$L_p(r)$—预测点处声压级，dB；</p> <p>$L_p(r_0)$—参考位置r_0处的声压级，dB；</p> <p>r_0—参考位置与声源的距离，m；</p> <p>r—预测点距声源的距离，m。</p> <p>采取措施后，点声源衰减公式为：</p> $L_p(r) = L_p(r_0) - 20lg(r/r_0) - A_{bar}$ <p>式中：A_{bar}—障碍物屏蔽引起的衰减，dB。</p>
-------------	---

<p>根据施工噪声预测计算公式,计算出表 4-2 中列出的主要施工设备噪声源不同距离处的声压级。</p> <p>由表 4-3 可知,施工阶段仅考虑距离衰减时,在运输车、机动绞磨机分别大于 50m、6m 时,昼间施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》70dB(A)的限值要求;采用硬质围挡或临时隔声屏障时,在运输车、机动绞磨机分别大于 20m、5m 时,昼间施工噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》70dB(A)的限值要求。夜间达标距离较远,因此禁止夜间施工。</p> <p>本项目施工时通过采用低噪声施工机械设备,控制设备噪声源强;设置实体围挡、临时隔声屏障,削弱噪声传播;加强施工管理,文明施工,错开高噪声设备使用时间,夜间不施工等措施后,施工噪声对周围声环境及声环境保护目标的影响将显著减小。由于本项目工程总体施工量小,施工期各阶段施工时间短,随着施工结束,施工噪声影响亦会结束。因此,在采取以上噪声污染防治措施后,施工噪声对周围声环境的影响将被减至较小程度。</p> <p>4.3 施工扬尘环境影响分析</p> <p>施工扬尘主要来自材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时产生的扬尘等。</p> <p>施工过程中,加强材料转运与使用的管理,合理装卸,规范操作;施工现场设置围挡,定期洒水进行扬尘控制;施工结束后,恢复土地原貌。确保施工扬尘能够满足《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)中相关标准要求。</p> <p>通过采取上述环保措施,本项目施工扬尘对周围环境影响较小。</p> <p>4.4 地表水环境影响分析</p> <p>本项目不新立杆塔,无施工废水产生。因此施工过程中产生的废水主要为施工人员的生活污水。</p> <p>线路施工阶段,施工人员居住在施工点附近租住的当地民房内,产生的少量生活污水纳入当地污水系统处理。</p> <p>通过采取上述环保措施,施工过程中产生的废水不会影响周围水环境。</p> <p>4.5 固体废物影响分析</p> <p>施工期固体废物主要为生活垃圾,产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。</p> <p>施工过程中的生活垃圾分类收集堆放;生活垃圾分类收集后由环卫部门运送至附近垃圾收集点。</p> <p>通过采取上述环保措施,施工固废对周围环境影响很小。</p> <p>综上所述,通过采取上述施工期污染防治措施,并加强施工管理,本项目在施工期的环境影响是短暂的,对周围环境影响较小。</p>
--

运营期生态环境影响分析	<p>4.6 生态影响分析</p> <p>加强巡查和检查，强化设备检修维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。</p> <p>4.7 电磁环境影响分析</p> <p>电磁环境影响分析详见电磁环境影响专题评价。通过模式预测，江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程在认真落实电磁环境保护措施后，产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响很小，投入运行后对周围环境及电磁环境敏感目标的影响能够满足相应控制限值要求。</p> <p>4.8 声环境影响分析</p> <p>4.8.1 架空线路</p> <p>高压架空输电线路下的可听噪声主要是由导线表面在空气中的局部放电（电晕）产生的，晴好天气下只有很少的电晕放电产生。</p> <p>通过以上类比监测结果分析可知，同塔四回架空线路弧垂最低位置处对应两杆塔中央连线对地投影点 0~55m 范围内噪声测值基本处于同一水平值上，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明主要受背景噪声影响。本次类比监测采用 GB3096 中规定的监测方法，所测线路断面处环境噪声包含周围的环境背景噪声和类比架空线路的噪声贡献值，理论上类比架空线路噪声贡献值小于本次类比监测结果，通过类比监测结果分析，本项目架空线路运行期沿线声环境及声环境保护目标在考虑线路噪声贡献值叠加影响后，仍能满足相应的声环境功能区限值要求。</p> <p>另外，本项目架空线路通过使用加工工艺先进、表面光滑的导线，减少电晕放电，确保导线对地高度等措施降低可听噪声，对周围环境的影响可进一步减小，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。</p> <p>4.9 生态影响分析</p> <p>加强巡查和检查，强化设备检修维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。</p>
-------------	---

<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>本项目输电线路生态影响评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的环境敏感区（包括国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区）。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省国土空间规划（2021-2035 年）》和《无锡市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线。</p> <p>对照《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）和《江苏省自然资源厅关于江阴市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕164 号），本项目输电线路不进入且生态影响评价范围内不涉及江苏省生态空间管控区域。</p> <p>对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目输电线路不进入生态敏感区（包括法定生态保护区、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），生态影响评价范围内不涉及生态保护目标（包括受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等）。</p> <p>对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目输电线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》第三条（一）中的环境敏感区，符合生态保护红线管控要求；本项目输电线路采用架空线路，利用原杆塔和路径通道架线，不新立杆塔，不开辟新的架空线路走廊，减少了土地占用，降低了环境影响；输电线路不涉及集中林区，对当地生态基本无影响，因此本项目在选线阶段能够满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关要求。</p> <p>根据现状监测及预测分析，本项目周围电磁环境和声环境现状及建成投运后周围电磁环境和声环境能够满足相关标准要求，对周围生态环境影响较小，无环境制约因素。</p> <p>本项目利用原杆塔和路径通道架线，项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。</p> <p>综合以上分析，本项目选线具有环境合理性。</p>
--------------------	---

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环 境保护 措施	<p>5.1 生态保护措施</p> <p>(1) 加强对管理人员和施工人员的环保教育，提高其生态环保意识；</p> <p>(2) 严格控制施工临时用地范围，尽量利用现有道路运输设备、材料等；</p> <p>(3) 施工结束后，应及时清理施工现场，恢复临时占用土地原有使用功能。</p> <p>5.2 大气环境保护措施</p> <p>施工期主要采取如下扬尘污染防治措施，尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响：</p> <p>(1) 施工场地设置围挡，定期洒水；</p> <p>(2) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响；</p> <p>(3) 运输车辆按照规划路线和时间进行物料等的运输，不超载，经过村庄等敏感目标时控制车速。</p> <p>通过采取以上措施，可以确保施工扬尘满足《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)中相关要求。</p> <p>5.3 地表水环境保护措施</p> <p>线路施工人员一般临时租用当地民房居住，产生的少量生活污水纳入当地污水系统处理。</p> <p>5.4 声环境保护措施</p> <p>(1) 采用低噪声施工机械设备，设置临时隔声屏障和硬质围挡，控制设备噪声源强；</p> <p>(2) 优化施工机械布置、加强施工管理，文明施工，错开高噪声设备使用时间；</p> <p>(3) 合理安排噪声设备施工时段，禁止夜间施工，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限值要求。</p> <p>5.5 固体废物污染防治措施</p> <p>加强对施工期生活垃圾的管理，施工期间施工人员产生的少量生活垃圾委托地方环卫部门及时清运。</p> <p>本项目生态环保设施、措施布置图见附图 3。</p> <p>本项目施工期采取的生态保护措施和大气、水、噪声、固废污染防治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施工单位落实施工期各项环保措施；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，固体废物能妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
-------------------------	---

运营期生态环境保护措施	<p>5.6 电磁环境保护措施</p> <p>架空线路建设时采用保证导线对地高度，前期已设置警示和防护指示标志，降低输电线路对周围电磁环境的影响，确保线路周围及电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场满足工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求；架空线路经过道路等场所时工频电场能够满足电场强度 10kV/m 控制限值要求。</p> <p>5.7 声环境保护措施</p> <p>架空线路建设时通过选用加工工艺水平高、表面光滑的导线减少电晕放电，并采取保证导线对地高度等措施，以降低可听噪声。</p> <p>5.8 生态保护措施</p> <p>运行期做好加强巡查和检查，强化设备检修维护人员的生态环境保护意识教育，并严格管理，避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。</p> <p>本项目运营期采取的生态保护措施和电磁、噪声污染防治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、电磁和声环境影响较小。</p>
-------------	---

其他	5.9 监测计划			
	根据项目的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，由建设单位委托有资质的环境监测单位进行监测。具体监测计划见表 5-1。			
	表 5-1 运行期环境监测计划			
	序号	名称	内容	
	1	工频电场 工频磁场	点位布设	线路沿线电磁环境敏感目标处
			监测项目	工频电场强度 (kV/m)、工频磁感应强度 (μT)
			监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法 (试行)》(HJ681-2013)
			监测频次和时间	竣工环境保护验收监测一次，其后线路有环保投诉时须进行必要的监测。
	2	噪声	点位布设	架空线路沿线声环境保护目标处
			监测项目	昼间、夜间等效声级, L_{eq} , dB (A)
监测方法			《声环境质量标准》(GB3096-2008)	
监测频次和时间			竣工环境保护验收昼间、夜间各监测一次，其后线路有环保投诉时须进行必要的监测。	
环保投资	/			

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素\内容	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) 加强对管理人员和施工人员的环保教育, 提高其生态环保意识; (2) 严格控制施工临时用地范围, 尽量利用现有道路运输设备、材料等; (3) 施工结束后, 应及时清理施工现场, 恢复临时占用土地原有使用功能。	(1) 加强了对管理人员和施工人员的环保教育, 提高其生态环保意识; (2) 已严格控制施工临时用地范围, 利用现有道路运输设备、材料等; (3) 施工结束后, 已及时清理施工现场, 恢复临时占用土地原有使用功能。	加强巡查和检查, 强化设备检修维护人员的生态环境保护意识教育, 并严格管理, 避免对项目周边的自然植被和生态系统的破坏。	加强了巡查和检查, 强化了设备检修维护人员的生态环境保护意识教育, 未对项目周边的自然植被和生态系统造成破坏。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	线路施工人员一般临时租用当地民房居住, 产生的少量生活污水纳入当地污水系统处理。	线路施工人员临时租用当地民房居住, 产生的少量生活污水已纳入当地污水系统处理。	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	(1) 采用低噪声施工机械设备, 设置临时隔声屏障和硬质围挡, 控制设备噪声源强; (2) 优化施工机械布置、加强施工管理, 文明施工, 错开高噪声设备使用时间; (3) 合理安排噪声设备施工时段, 禁止夜间施工, 确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》	(1) 采用了低噪声施工机械设备, 已设置临时隔声屏障和硬质围挡, 有效控制了设备噪声源强; (2) 已优化施工机械布置、加强了施工管理, 文明施工, 错开了高噪声设备使用时间; (3) 已合理安排噪声设备施工时段, 未在夜间施工, 施工场界噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》	架空线路建设时通过选用加工工艺水平高、表面光滑的导线减少电晕放电, 并采取保证导线对地高度等措施, 以降低可听噪声。	架空线路沿线声环境保护目标处噪声达标。
振动	/	/	/	/

大气环境	(1) 施工场地设置围挡, 定期洒水; (2) 加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作, 以防止扬尘对环境空气质量的影响; (3) 运输车辆按照规划路线和时间进行物料等的运输, 不超载, 经过村庄等敏感目标时控制车速。通过采取以上措施, 可以确保施工扬尘满足《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)中相关要求。	(1) 施工场地已设置围挡, 定期洒水; (2) 已加强材料转运与使用的管理, 合理装卸, 规范操作, 有效防止扬尘对环境空气质量的影响; (3) 运输车辆已按照规划路线和时间进行物料等的运输, 未超载, 经过村庄等敏感目标时已控制车速。施工扬尘能够满足《施工场地扬尘排放标准》(DB32/4437-2022)中相关要求。	/	/
固体废物	加强对施工期生活垃圾的管理, 施工期间施工人员产生的少量生活垃圾委托地方环卫部门及时清运。	加强了对施工期生活垃圾的管理, 施工期间施工人员产生的少量生活垃圾已委托地方环卫部门及时清运。	/	/
电磁环境	/	/	保证导线对地高度,, 前期已设置警示和防护指示标志。以降低输电线路对周围电磁环境的影响。	线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场均能满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值要求, 前期设置了警示和防护指示标志。架空线路经过道路等场所时工频电场能够满足电场强度 10kV/m 控制限值要求。
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	按监测计划进行环境监测。	制定并实施了监测计划
其他	/	/	竣工后应及时验收	竣工后应在 3 个月内及时进行自主验收

七、结论

江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程符合国家的法律法规，符合区域总体发展规划，符合“三线一单”生态环境分区管控要求；本项目在认真落实生态保护措施后，对周围生态影响较小；在认真落实各项污染防治措施后，工频电场、工频磁场、噪声等对周围环境影响较小，从环保角度分析，本项目的环境建设可行。

**江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合
项目 110 千伏送出工程
电磁环境影响专题评价**

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 2015 年 1 月 1 日起施行
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日起施行
- (3) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》, 环办环评〔2020〕33 号, 2021 年 4 月 1 日起施行

1.1.2 评价导则、标准及技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)
- (4) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)

1.1.3 建设项目资料

- (1) 《江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程可行性研究报告》, 宜兴市宜能实业有限公司, 2025 年 1 月
- (2) 《国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司关于江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程可行性研究报告的批复》, 锡供电发展〔2025〕140 号
- (3) 《省发展改革委关于淮安都梁~方港 220 千伏线路工程等电网项目核准的批复》, 苏发改能源发〔2025〕805 号, 2025 年 8 月 5 日

1.2 项目概况

表 1-1 本项目概况一览表

项目名称	工程规模
江苏无锡周北热电 2×70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程	建设成化~钱家 T 接周北电厂 110kV 线路工程, 线路路径长约 0.5km。其中利用现状杆塔调整架线 0.22km, 新放单回线路(利用现状杆塔补挂 1 回架空线路) 0.5km。 本项目调整架线的现状导线为 LGJ-300/25 钢芯铝绞线, 新放线路导线采用 JL3/G1A-300/25 高导电率钢芯铝绞线。

1.3 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目电磁环境影响评价因子见表 1-2。

表 1-2 电磁环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
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

1.4 评价标准

工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中频率 50Hz 所对应的公众曝露控制限值，即工频电场强度限值：4000V/m；工频磁感应强度限值：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，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

1.5 评价工作等级

本项目 110kV 输电线路为架空线路，110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)中“表 2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”，确定本次环评中 110kV 架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级。详见表 1-3。

表 1-3 电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	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

1.6 评价范围和评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目的电磁环境影响评价范围和评价方法见表 1-4。

表 1-4 电磁环境影响评价范围和评价方法

评价对象	评价因子	评价范围	评价方法
110kV 架空线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的区域	模式预测

1.7 评价重点

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

1.8 电磁环境敏感目标

电磁环境敏感目标是电磁环境影响评价与监测需要重点关注的对象。包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场踏勘，本项目 110kV 架空线路电磁环境影响评价范围内有 3 处电磁环境敏感目标，共计 12 户民房和 14 栋厂房，跨越其中 1 户民房、6 栋厂房；电磁环境敏感目标现状照片见附图 2，敏感目标具体情况见下表。

2 电磁环境现状评价

2.1 监测因子

监测因子：工频电场、工频磁场

2.2 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

2.3 监测点位布设

在拟建线路沿线电磁环境敏感目标外 1m、靠近本项目拟建线路侧、距地面 1.5m 高度处布设工频电场、工频磁场现状测点，监测点位见附图 2。

2.4 监测频次

各监测点位监测一次。

2.5 监测单位及质量控制

2.6 监测时间、监测天气

2.7 监测仪器

2.8 监测工况

2.9 监测结果

本项目输电线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场、工频磁场现状监测结果详见表 2-1。

2.10 评价及结论

监测结果表明，本项目线路沿线电磁环境敏感目标测点处工频电场强度为 22.5V/m~79.3V/m，工频磁感应强度为 0.124 μ T~0.224 μ T。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

3 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目 110kV 架空线路为二级，因此本项目架空线路电磁环境影响评价方法为模式预测。

(1) 工频电场、工频磁场理论计算预测模式

1) 工频电场强度预测

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：

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

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

对于110kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 110 \times 1.05 / \sqrt{3} = 66.7kV$$

110kV各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (66.7+j0) \text{ kV}, U_B = (-33.4+j57.8) \text{ kV}, U_C = (-33.4-j57.8) \text{ kV}$$

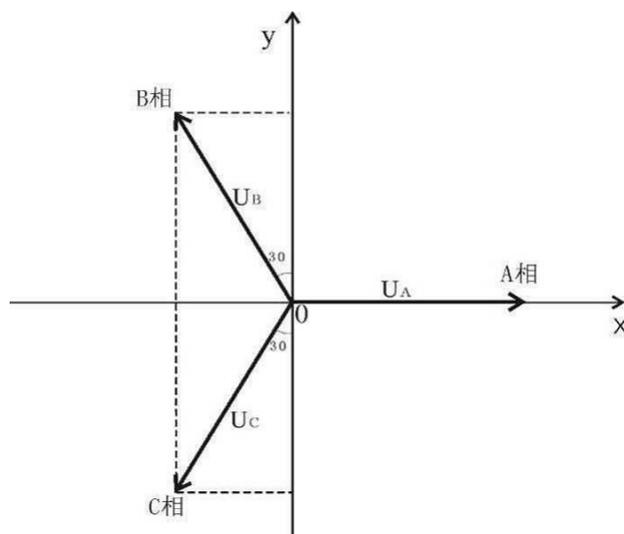


图 3.1-1 对地电压计算图

$[\lambda]$ 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，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

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

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

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

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：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径，m；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用等效电荷矩阵方程即可解出 $[Q]$ 矩阵。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：

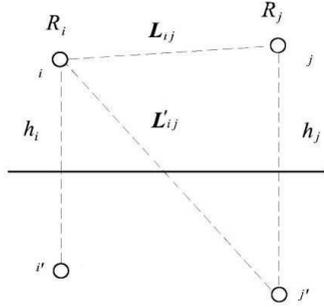


图 3.1-2 电位系数计算图

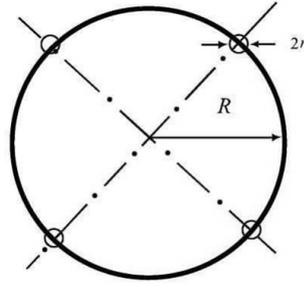


图 3.1-3 等效半径计算图

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

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

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：

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

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

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} ; E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

2) 工频磁感应强度预测

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

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

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

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

f ——频率，Hz。

在很多情况下，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3.1-4，考虑导线 i 的镜像时，可计算在A点其产生的磁场强度：

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

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间的相角，按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

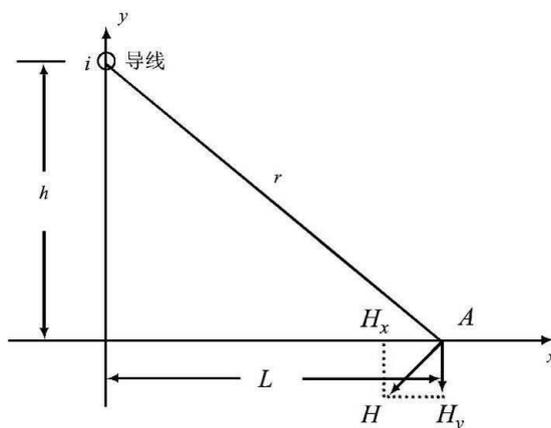


图 3.1-4 磁场向量图

根据上述计算模式，计算 110kV 架空线路下方垂直线路方向-50m~50m 的工频电场、工频磁场。

(2) 计算参数选取

根据设计资料和现场踏勘，本项目建成投运后将形成四回架空线路（其中 3 回 110kV 线路，1 回 35kV 线路），相序为 BAC/BAC/BAC/BAC；考虑到现有 35kV 线路远景升压至 110kV 后形成 110kV 同塔四回架空线路，相序不变，因此相序仍为 BAC/BAC/BAC/BAC，因此本项目采用 110kV 同塔三回架空线路和 110kV 同塔四回架空线路进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本次选择经过居民区的直线杆（1GGH3-SSZG2）进行模式预测，导线参数及计算参数见表 3.1-1。

(3) 工频电场、工频磁场计算结果

(4) 工频电场、工频磁场计算结果分析

① 根据预测计算结果，本项目 110kV 同塔三回、远景同塔四回架空线路经过道路等场所，导线高度 19m 时，导线下方距地面 1.5m 高度处的工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 10kV/m 的限值要求。

② 根据预测计算结果，导线设计高度为 19m，采用 110kV 同塔三回架设时，工频电场强度最大值为 483.7V/m，出现在距线路走廊中心 2m 处，工频磁感应强度最大值为 2.836 μ T，出现在距线路走廊中心 3m 处；采用 110kV 远景同塔四回架设时，工频电场强度、工频磁感应强度最大值均出现在距线路走廊中心 0m 处，最大值分别为 706.8V/m 和 4.198 μ T，且总体上随着与线路走廊中心对地投影距离的增加，工频电场强度和工频磁感应强度均呈递减趋势。

③ 根据预测计算结果，本项目线路沿线电磁环境敏感目标不同楼层处的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

4 电磁环境保护措施

本项目架空线路建设时，保持足够的导线对地高度，前期已设置警示和防护指示标志，以降低输电线路对周围电磁环境的影响。

5 电磁评价结论

(1) 项目概况

建设成化~钱家 T 接周北电厂 110kV 线路工程，线路路径长约 0.5km。其中利用现状杆塔调整架线 0.22km，新放单回线路（利用现状杆塔补挂 1 回架空线路）0.5km。

本项目调整架线的现状导线为 LGJ-300/25 钢芯铝绞线，新放线路导线采用 JL3/G1A-300/25 高导电率钢芯铝绞线。

(2) 电磁环境质量现状

现状监测结果表明，本项目线路沿线电磁环境敏感目标测点处工频电场强度为 22.5V/m~79.3V/m，工频磁感应强度为 0.124 μ T~0.224 μ T。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

(3) 电磁环境影响评价

通过模式预测，本项目架空线路建成投运后线路周围及电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值要求。

(4) 电磁环境保护措施

架空线路建设时，保证足够的导线对地高度，前期已设置警示和防护指示标志，以降低输电线路对周围电磁环境的影响。

(5) 电磁专题评价结论

综上所述，江苏无锡周北热电 2 \times 70 兆瓦替代整合项目 110 千伏送出工程在认真落实电磁环境保护措施后，工频电场、工频磁场对周围环境的影响较小，正常运行时对周围环境的影响满足相应控制限值要求。