

检索号	2024-TKHP-0007
商密级别	/

建设项目环境影响报告表

(公开本)

项目名称：江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站
110 千伏线路工程

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：2024 年 2 月

一、建设项目基本情况

建设项目名称		江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程	
项目代码		2309-320000-04-01-277058	
建设单位联系人		/	联系方式 /
建设地点		无锡市锡山区鹅湖镇境内	
地理坐标	宛山~新红 110kV 线路	起点：新红 220kV 变电站 110kV 出线间隔 (<u>E120 度 32 分 19.527 秒</u> , <u>N31 度 32 分 52.710 秒</u>)	
		终点：110kV 宛横 917 线荡#3 杆 (<u>E120 度 32 分 49.953 秒</u> , <u>N31 度 32 分 7.827 秒</u>)	
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：1570（永久占地 70；临时用地 1500） 线路路径长度：3.0
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）		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[2023]1336 号
总投资（万元）		/	环保投资（万元） /
环保投资占比（%）		/	施工工期 3 个月
是否开工建设		☒ 否 ☐ 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	本项目新建电缆线路路径已取得无锡市自然资源和规划局的原则同意，部分电缆线路利用同步建设的江苏无锡新红220千伏变电站110千伏出线配套工程中新建电缆通道敷设，该新建电缆通道已取得无锡市自然资源和规划局的原则同意，以上文件详见附件2。本项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。 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），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）；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）和《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），本项目输电线路评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域。本项目输电线路评价范围内不涉及《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）。 本项目符合江苏省、无锡市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）和《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）中“三区三线”的要求。 本项目避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，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和电缆敷设，大部分电缆线路利用同步建设的江苏无锡新红220千伏变电站110千伏出线配套工程中新建电缆通道敷设，减少了新建电缆通道的开挖，架空线路利用原路径恢复架线，减少了线路走廊通道的开辟，降低了对生态环境的影响，输电线路不涉及集中林区，保护了当地生态环境。因此本项目选线阶段能够满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中要求。
---------	---

二、建设内容

地理位置	江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程位于无锡市锡山区鹅湖镇境内。 本项目线路起点为新红 220kV 变电站 110kV 出线间隔, 终点为 110kV 宛横 917 线荡#3 杆。 本项目地理位置示意图见附图 1。						
项目组成及规模	2.1 项目由来 鹅湖镇由甘露、荡口两片区域组成, 为市“6+1”城镇组团之一, 近年来, 鹅湖镇经济发展不断向高质量迈进, 已经成为锡山区作为无锡经济增长极的重要支撑, 且鹅湖镇尚无 220kV 变电站供电, 在建的新红变投产后将作为鹅湖镇核心电源保障地区供电需求。 本项目的建设将进一步优化鹅湖镇 110kV 网架结构, 提升 220kV 变电站站间联络水平和供电可靠性, 因此国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司建设江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程十分必要。						
	2.2 建设内容 建设宛山~荡口改接新红变电站 110kV 线路工程, 1 回, 线路路径全长约 3.0km。其中利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设路径长约 2.355km, 新建单回电缆土建通道敷设电缆线路路径长约 0.145km, 利用原路径恢复双设单挂架空线路路径长约 0.5km。 拆除现有 110kV 宛横 917 线荡#2 杆 1 基和现有 110kV 宛横 917 线#39 杆~110kV 宛横 917 线荡#3 杆间导线约 0.3km。 本项目恢复架空线路采用 JL/G1A-300/25 型钢芯铝绞线, 电缆线路采用 ZC-YJLW03-64/110-1×1000mm ² 型单芯铜导体电缆。						
	2.3 项目组成 项目组成详见表 1。						
	表 1 本项目组成一览表						
	<table><tr><th colspan="2">项目组成名称</th><th>建设规模及主要工程参数</th></tr><tr><td>主体工程</td><td>线路路径长度</td><td>建设宛山~荡口改接新红变电站 110kV 线路工程, 1 回, 线路路径全长约 3.0km。其中利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设路径长约 2.355km, 新建单回电缆土建通道敷设电缆线路路径长约 0.145km, 利用原路径恢复双设单挂架空线路路径长约 0.5km。 拆除现有 110kV 宛横 917 线荡#2 杆 1 基和现有 110kV 宛横 917 线#39 杆~110kV 宛横 917 线荡#3 杆间导线约 0.3km。</td></tr></table>		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
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	建设宛山~荡口改接新红变电站 110kV 线路工程, 1 回, 线路路径全长约 3.0km。其中利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设路径长约 2.355km, 新建单回电缆土建通道敷设电缆线路路径长约 0.145km, 利用原路径恢复双设单挂架空线路路径长约 0.5km。 拆除现有 110kV 宛横 917 线荡#2 杆 1 基和现有 110kV 宛横 917 线#39 杆~110kV 宛横 917 线荡#3 杆间导线约 0.3km。					

总平面及现场布置		杆塔数量、塔型	本项目共新立 1 基杆塔，具体如下。			
			杆塔型号	杆塔类型	杆塔呼高（m）	数量（基）
			110-DD21GS-DJ	终端塔	24	1
			总计			1
		架空线路参数	（1）架设方式和相序：双设单挂架设，相序 BCA。 （2）导线参数：采用 JL/G1A-300/25 型钢芯铝绞线，导线直径 23.8mm 输送容量 100MVA，每回线路最大载流量 552A。 （3）导线对地高度：根据设计资料，导线对地高度≥17m。			
	电缆线路参数	利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道敷设单回电缆线路；新建单回电缆线路采用电缆沟井、电缆排管、电缆拉管敷设。电缆型号为 ZC-YJLW03-64/110kV-1×1000mm² 单芯铜导体电缆。				
	辅助工程		/			
	环保工程		/			
	依托工程		利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设，利用原有 110kV 宛横 917 线荡路径恢复双设单挂架空线路			
	临时工程	塔基施工区	本项目新建 1 基杆塔，杆塔永久占地约 4m²，塔基施工临时用地面积约 300m²，设 1 座临时沉淀池，设置围挡、苫盖等，临时用地面积共约 300m²。			
		牵张跨越场区	本项目线路不设置牵张场和跨越场。			
		电缆线路施工区	本项目新建电缆沟井约 60m，电缆排管约 40m，电缆井永久占地约 70m²，施工宽度约 5m，临时用地面积约 500m²，同时新建电力拉管约 45m，电力拉管临时用地面积约 400m²，共计 900m²。			
		拆除塔基及线路区	拆除 1 基杆塔，拆除塔基处临时用地面积约 300m²。			
		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。			
2.4 线路路径 线路自新红 220kV 变电站 110kV 间隔向东出线，利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆向东同沟三回敷设，随后转向南，再向西沿新红 220kV 变电站东侧及南侧敷设电缆线路约 120m 后，继续向西敷设电缆线路钻越规划道路至延祥路东侧绿化带，再向南沿延祥路东侧绿化带敷设电缆线路至会通路北侧绿化带，向东南沿会通路北侧绿化带敷设电缆线路至青虹路西侧后折向南，新建电缆通道敷设电缆钻越会通路后，沿青虹路西侧绿化带继续敷设电缆线路，再折向东南至 110kV 宛横 917 线荡#2 杆大号侧新立 G1 电缆终端杆，转架空恢复新立 G1 至现有 110kV 宛横 917 线荡#3 杆间双设单挂架空线路，利用现有线路接入宛山变，形成宛山~新红 110kV 线路。 本项目输电线路路径图详见附图 2。						
2.5 现场布置 （1）架空线路						

	本项目需拆除现有 110kV 线路 1 基杆塔和相应导线，同时还需拆除原有导地线、附件等。拆除下来的杆塔、导地线及附件等临时堆放在施工场区，及时运出并进行回收利用。为不增加对地表的扰动，尽量减小土方开挖量，拆除杆塔处回填土壤，恢复土地原貌。 本项目新立 1 基杆塔，杆塔塔基施工临时用地面积约 300m²，设 1 座临时沉淀池；本项目拆除塔基处临时用地面积约 300m²。 根据现场踏勘情况，本项目线路不需新建施工临时道路。 （2）电缆线路 本项目利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建电缆通道与其双回电缆同沟三回敷设段相关永久占地和临时用地面积已纳入江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中；新建电缆线路采用电缆沟井、电缆排管和电缆拉管敷设电缆，开挖时，表土及土方分别堆放在电缆沟井和排管一侧，电缆沟井和排管施工宽度约 5m，临时用地面积约 500m²，电缆拉管临时用地面积约 400m²。
施工方案	本项目架空线路施工和电缆线路施工，施工总工期预计为 3 个月。 （1）架空线路 本项目需拆除部分现有杆塔和相应导线，同时还需拆除原有导地线、附件等。拆除下来的杆塔、导地线及附件等临时堆放在各施工场区，及时运出并进行回收利用。为不增加对地表的扰动，尽量减小土方开挖量，拆除位于绿化带内的塔基混凝土基础至 1.0m 并恢复绿化。 本项目新建架空线路工程施工内容包括塔基基础施工、杆塔安装施工和架线施工三个阶段，其中塔基基础施工包括表土剥离、基坑开挖、余土弃渣的堆放以及商品混凝土浇筑，杆塔安装施工采用整体吊装的施工方法，架线施工采用张力架线方法施工，在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成。 本项目恢复架空线路工程施工采用张力架线方法施工，在展放导线过程中，展放导引绳需由人工完成。 （2）电缆线路 本项目利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建电缆通道与其双回电缆同沟三回敷设段施工方案见江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程环境影响报告表；本项目新建电缆线路采用电缆沟井、排管和拉管敷设，其中电缆沟井和排管土建施工方式为开挖施工，主要施工内容包括测量放样、电缆沟开挖、工井施工、电缆支架安装、电缆敷设、挂标识牌、线路检查、盖板回填等过程组成；拉管的土建施工方式为牵引施工，主要施工内容包括测量定位、开挖工作坑（机械开挖、人工修槽）、钻导向孔、回拖管材、工作坑清淤和回填过程组成。以上施工采用机械施工和人力开挖结合的方式，开挖的土方堆放于电缆沟井或电缆通道一侧，采取苫盖措施，施工结束时分层回填。
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	3.1 功能区划情况 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）。 对照《江苏省国土空间规划（2021~2035 年）》，本项目所在区域城镇空间格局属于苏锡常都市圈。 3.2 土地利用现状、植被类型及野生动植物 本项目输电线路沿线现状主要为农用地、交通运输用地等，植被类型主要为农田植被、城市绿化植被等，动物类型主要为小型哺乳类动物和两栖类动物。现场踏勘时，本项目影响范围内未发现《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 版）中收录的国家重点保护野生动植物。 3.3 环境质量状况 本项目运行期主要涉及的环境要素为电磁环境和声环境。本次环评委托江苏核众环境监测技术有限公司（CMA 证书编号：171012050259）对电磁环境和声环境进行了现状监测。 3.3.1 电磁环境 现状监测结果表明，本项目线路沿线及敏感目标测点处工频电场强度为 0.8V/m~113.4V/m，工频磁感应强度为 0.026μT~0.177μT。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中 50Hz 所对应的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值要求。监测结果详见电磁环境影响专题评价。 3.3.2 声环境 现状监测结果表明，本项目 110kV 线路沿线测点处的昼间噪声为 51dB(A)，夜间噪声为 46 dB(A)，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。
--------	--

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	与本项目有关的原有环境污染情况主要为现有 110kV 宛横 917 线荡。 110kV 宛横 917 线荡属于“无锡 220kV 亚包变扩建#2 主变等 10 项输变电工程竣工环境保护验收调查表”中“110kV 荡口变扩建工程（重新报批）（其中 110kV 线路）”，该工程已于 2019 年 6 月通过国网江苏省电力有限公司的竣工环保自主验收。以上文件详见附件 5。 现状监测结果和验收结果表明，本项目有关工程电磁环境、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。
生态环境保护目标	3.4 生态保护目标 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 生态影响》（HJ19-2022），本项目电缆线路生态影响评价范围为电缆线路中心线向两侧外延300m范围内区域，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），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，电缆线路生态影响评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延300m（水平距离）内的带状区域。综上，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，电缆线路生态影响评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延300m（水平距离）内的带状区域。 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）。 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）和《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），本项目输电线路评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域；本项目输电线路评价范围内不涉及《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、海洋特别保护区和饮用水水源保护区）。 本项目与江苏省生态空间保护区域位置关系示意图见附图6。 3.5 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），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，电缆线路电磁环境影响评价范围为电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）的区域。 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。

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 1 处电磁环境敏感目标，为 2 栋厂房、1 间门卫室；110kV 电缆线路电磁环境影响评价范围内无电磁环境敏感目标，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 输变电》（HJ24-2020），地下电缆不进行声环境影响评价。

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无声环境保护目标。

评价标准	3.7 环境质量标准 3.7.1 电磁环境 工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中公众曝露控制限值,即工频电场强度限值:4000V/m;工频磁感应强度限值:100μT;架空输电线路线下的耕地、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。 3.7.2 声环境 根据《市政府办公室关于印发无锡市区声环境功能区划分调整方案的通知》(锡政办发〔2018〕157 号),本项目架空线路段经过《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类声环境功能区,执行 3 类标准:昼间限值为 65dB(A),夜间限值为 55dB(A),见附图 5。 3.8 污染物排放标准 3.8.1 施工场界环境噪声排放标准 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)。 3.8.2 施工场地扬尘排放标准 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。
其他	无

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	4.1 生态影响分析 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）和《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），本项目电缆线路生态影响评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域。因此本项目建设对生态环境的影响主要为土地占用、植被破坏、水土流失。 （1）土地占用 本项目对土地的占用主要表现为永久用地和临时用地。经估算，本项目永久用地主要为电缆工井占地 70m²，新建塔基占地 4m²，拆除塔基恢复占地 4m²；临时用地主要为施工期新建塔基施工区（300m²）、拆除塔基及线路区（300m²）、电缆线路施工区（900m²）。详见表 4。 综上，本项目用地面积约 1570m²，其中永久用地 70m²、临时用地 1500m²。 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。 （2）植被的影响 线路和杆塔（新立、拆除）施工时会破坏少量地表植被，建成后，对临时施工占地及时进行绿化处理，恢复土地原貌，对植被影响很小。 （3）水土流失 在土建施工时土石方开挖、回填以及临时堆土等，若不妥善处置均会导致水土流失。合理安排施工工期，避开雨天土建施工；施工结束后对临时占地采取工程措施恢复水土保持功能，最大程度的减少水土流失。 综上所述，采取上述措施后，本项目建设对周围生态环境影响很小。 4.2 声环境影响分析 线路施工会产生施工噪声，主要有混凝土输送泵（90dB(A)）、商砼搅拌车（84dB(A)）、混凝土振捣器（84dB(A)）、重型运输车（86dB(A)）、起重机（74dB(A)）、电缆输送机（84dB(A)）等施工噪声。 工程施工时通过采用低噪声施工机械设备，控制设备噪声源强；设置围挡，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，禁止夜间施工，通过采取以上噪声污染防治措施，以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。 本项目施工量小、施工时间短，对环境的影响是小范围的、短暂的，随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，对周围声环境影响较小。 4.3 施工扬尘环境影响分析
--------------------	---

	施工扬尘主要来自土建施工的开挖作业、建筑材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时产生的扬尘等。 施工过程中，车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭，避免沿途漏撒；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，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，定期洒水进行扬尘控制；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。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。 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。 4.4 地表水环境影响分析 本项目施工过程中产生的废水主要为少量施工废水和施工人员的生活污水。 线路施工时，采用商品混凝土，施工产生的施工废水较少。线路工程施工废水主要为杆塔基础等施工时产生的少量泥浆水，经临时沉淀池去除悬浮物后，循环使用不外排，沉渣定期清理。 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。 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。 4.5 固体废物影响分析 施工期固体废物主要为建筑垃圾、生活垃圾、拆除的杆塔和相应导线。施工产生的建筑垃圾若不妥善处置会产生水土流失等环境影响，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。 施工过程中的建筑垃圾和生活垃圾分类收集堆放；弃土弃渣尽量做到土石方平衡，对不能平衡的弃土弃渣以及其他建筑垃圾及时清运，并委托有关单位运送至指定受纳场地，生活垃圾分类收集后由环卫部门运送至附近垃圾收集点。拆除的杆塔及相应导线作为废旧物资由供电公司回收利用。 通过采取上述环保措施，施工固废对周围环境影响很小。 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。
--	---

运营期生态环境影响分析	4.6 生态影响分析 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。 4.7 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。通过模式预测和定性分析，江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路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。 4.8 声环境影响分析 4.8.1 架空线路 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，可听噪声主要发生在阴雨天气下，因水滴的碰撞或聚集在导线上产生大量的电晕放电，而在晴好天气下只有很少的电晕放电产生。 通过以上类比监测结果分析可知，类比线路弧垂最低位置处中相导线对地投影点 0~50m 范围内噪声测值基本处于同一水平值上，线路噪声对周围声环境影响很小。因此，本项目投运后，输电线路对周围声环境贡献较小，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准要求。 另外，架空线路在设计施工阶段，通过选购表面光滑的导线、保持足够的导线对地高度等措施，以降低可听噪声。 4.8.2 电缆线路 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），电缆线路不进行声环境影响评价。 4.9 生态影响分析 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。
-------------	--

选址选线环境合理性分析	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), 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); 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)和《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), 本项目输电线路评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和江苏省生态空间管控区域。本项目输电线路评价范围内不涉及《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)。 本项目避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区, 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和电缆敷设, 大部分电缆线路利用同步建设的江苏无锡新红220千伏变电站110千伏出线配套工程中新建电缆通道敷设, 减少了新建电缆通道的开挖, 架空线路利用原路径恢复架线, 减少了线路走廊通道的开辟, 降低了对生态环境的影响, 输电线路不涉及集中林区, 保护了当地生态环境。因此本项目选线阶段能够满足《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中要求。 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。 本项目新建电缆线路路径已取得无锡市自然资源和规划局的原则同意, 部分电缆线路利用同步建设的江苏无锡新红220千伏变电站110千伏出线配套工程中新建电缆通道敷设, 该新建电缆通道已取得无锡市自然资源和规划局的原则同意, 本项目的建设符合当地城镇发展的规划要求。 综合以上分析, 本项目选线具有合理性。
-------------	--

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环 境保护 措施	5.1 生态保护措施 (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) 开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，做好表土剥离、分类存放； (4) 合理安排施工工期，避开连续雨天土建施工； (5) 选择合理区域堆放土石方，对临时堆放区域加盖苫布； (6) 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工临时用地进行绿化处理，恢复临时占用土地原有使用功能，拆除塔基处恢复绿化。 5.2 大气环境保护措施 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： (1) 施工场地设置围挡，对作业处裸露地面覆盖防尘网，定期洒水，遇到四级或四级以上大风天气，停止土方作业； (2) 选用商品混凝土，加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，在易起尘的材料堆场，采取密闭存储或采用防尘布苫盖，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、渣土等的运输，采取遮盖、密闭措施，减少其沿途遗洒，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。 5.3 地表水环境保护措施 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；线路施工产生的少量泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用不外排。 5.4 声环境保护措施 (1) 采用低噪声施工机械设备，设置围挡，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》(GB12523-2011)的限值要求。 5.5 固体废物污染防治措施 加强对施工期生活垃圾和建筑垃圾的管理，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；建筑垃圾委托相关的单位运送至指定受纳场地，拆除的杆塔和导线作为废旧物资由供电公司回收利用。
-----------------------------------	--

	本项目生态环保设施、措施布置图见附图 3，生态环保典型措施设计图见附图 4。 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。
运营期生态环境保护措施	5.6 电磁环境 架空线路建设时采用保证导线对地高度（$\geq 17\text{m}$）、优化导线相间距离以及导线布置方式，设置警示和防护指示标志。部分线路采用电缆敷设，利用屏蔽作用以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 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求；架空线路经过耕地等场所时工频电场能够满足电场强度 10kV/m 控制限值要求。 5.7 声环境 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。 5.8 生态环境 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。 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。

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 8。
环保投资	本项目总投资约为/万元，其中环保投资约为/万元（企业自筹），具体见表 9。

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) 开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式, 做好表土剥离、分类存放; (4) 合理安排施工工期, 避开连续雨天土建施工; (5) 选择合理区域堆放土石方, 对临时堆放区域加盖苫布; (6) 施工结束后, 应及时清理施工现场, 对施工临时用地进行绿化处理, 恢复临时占用土地原有使用功能, 拆除塔基处恢复绿化。	(1) 加强了对管理人员和施工人员的环保教育, 提高了其生态环保意识; (2) 严格控制了施工临时用地范围, 利用现有道路运输设备、材料等; (3) 开挖作业时采取了分层开挖、分层堆放、分层回填的方式, 做好了表土剥离、分类存放; (4) 施工工期安排合理, 未在连续雨天土建施工; (5) 在合理区域堆放土石方, 对临时堆放区域加盖了苫布; (6) 施工结束后, 及时清理了施工现场, 对施工临时用地进行绿化处理, 恢复了临时占用土地原有使用功能, 拆除塔基处恢复绿化。	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的破坏。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	(1) 施工人员租用当地民房, 生活污水纳入当地污水系统处理, 不排入周围环境; (2) 线路施工产生的少量泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用不外排	(1) 施工人员租用了当地民房, 生活污水纳入当地污水系统处理, 未排入周围环境; (2) 线路施工产生的泥浆水经临时沉淀池去除悬浮物后回用, 未外排, 未影响周围地表水环境	/	/
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》(GB12523-2011) 的限值要求。	(1) 采用了低噪声施工机械设备, 设置了围挡, 有效控制了设备噪声源强; (2) 优化了施工机械布置、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, 确保了施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的限值要求。	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。	架空线路沿线噪声达标。
振动	/	/	/	/
大气环境	(1) 施工场地设置围挡, 对作业处裸露地面覆盖防尘网, 定期洒水 (2) 选用商品混凝土, 加强材料转运与使用的管理, 在易起尘的材料堆场, 采取密闭存储或采用防尘布苫盖, 以防止扬尘对大气环境的影响; (3) 运输车辆按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输, 采取遮盖、密闭措施, 减少其沿途遗洒, 不超载, 经过村庄等敏感目标时控制车速。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) 施工场地设置了围挡, 对作业处裸露地面覆盖了防尘网, 定期洒水 (2) 选用了商品混凝土, 加强了材料转运与使用的管理, 在易起尘的材料堆场, 采取了密闭存储或采用防尘布苫盖, 有效防止了扬尘对大气环境的影响; (3) 运输车辆已按照规划路线和时间进行物料、渣土等的运输, 采取了遮盖、密闭措施, 减少了其沿途遗洒, 未超载, 经过村庄等敏感目标时控制了车速。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和建筑垃圾的管理, 施工期间施工人员产生的少量生活垃圾分类收集后委托地方环卫部门及时清运; 建筑垃圾委托相关单位运送至指定受纳场地; 拆除的杆塔和导线作为废旧物资由供电公司回收利用。	建筑垃圾、生活垃圾分类堆放收集; 建筑垃圾委托相关的单位运送至指定受纳场地; 生活垃圾委托环卫部门及时清运; 拆除的杆塔和导线已作为废旧物资由供电公司回收利用。	/	/

电磁环境	/	/	保证导线对地高度($\geq 17\text{m}$), 优化导线相间距离以及导线布置, 设置警示和防护指示标志。部分线路采用电缆敷设, 以降低输电线路对周围电磁环境的影响。	线路沿线和周围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 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求, 设置了警示和防护指示标志。 架空线路经过耕地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

江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程符合国家的法律法规和区域总体发展规划，本项目在认真落实生态环境保护措施后，对周围生态环境影响较小；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，从环境保护角度分析，本项目的建设可行。

**江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站
110 千伏线路工程
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), 生态环境部办公厅, 2020 年 12 月 24 日印发
- (4)《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》, 苏环办〔2021〕187 号, 2021 年 5 月 31 日印发

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)《江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程可行性研究报告》, 无锡市广盈电力设计有限公司, 2023 年 6 月
- (2)《国网江苏省电力有限公司无锡供电分公司经济技术研究所关于报送无锡地区澄桥等 110 千伏输变电工程可行性研究报告评审意见的报告》, 经研所〔2023〕32 号
- (3)《省发展改革委关于苏州桑田 220 千伏输变电工程等电网项目核准的批复》(苏发改能源发〔2023〕1336 号), 2023 年 12 月 25 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
江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路工程	建设宛山~荡口改接新红变电站 110kV 线路工程, 1 回, 线路路径全长约 3.0km。其中利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设路径长约 2.355km, 新建单回电缆土建通道敷设电缆线路路径长约 0.145km, 利用原路径恢复双设单挂架空线路路径长约 0.5km。 拆除现有 110kV 宛横 917 线荡#2 杆 1 基和现有 110kV 宛横 917 线#39 杆~110kV 宛横 917 线荡#3 杆间导线约 0.3km。 本项目恢复架空线路采用 JL/G1A-300/25 型钢芯铝绞线, 电缆线路采用 ZC-YJLW03-64/110-1×1000mm² 型单芯铜导体电缆。

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和电缆线路, 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, 电缆线路

电磁环境影响评价工作等级为三级。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
		地下电缆		三级

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
电缆线路	工频电场、工频磁场	电缆管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)	定性分析

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 1 处电磁环境敏感目标，为 2 栋厂房、1 间门卫室；110kV 电缆线路电磁环境影响评价范围内无电磁环境敏感目标，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 监测点位及布点方法

在拟建电缆线路正上方，距地面 1.5m 高度处布设工频电场、工频磁场现状测点，在敏感目标外 1m 靠近本项目架空线路侧、距地面 1.5m 高度处布设监测点位见附图 2。

2.3 监测频次

各监测点位监测一次。

2.4 监测单位及质量控制

江苏核众环境监测技术有限公司已通过 CMA 计量认证，具备有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，江苏核众环境监测技术有限公司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。电磁环境监测工作应在无雨、无雾、无雪的天气下进行，监测时环境湿度 $<80\%$ 。

（3）人员要求

监测人员应经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行。

（4）数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

（5）检测报告审核

制定了检测报告的“一审、二审、签发”的三级审核制度，确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

（6）质量管理体系

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。

2.5 监测时间、监测天气

2.6 监测方法及仪器

2.7 监测工况

2.8 监测结果

2.9 评价及结论

监测结果表明，本项目线路沿线及敏感目标测点处工频电场强度为 0.8V/m~113.4V/m，工频磁感应强度为 0.026μT~0.177μT。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。

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 架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级，电缆线路的电磁环境影响评价工作等级为三级，因此本项目架空线路电磁环境影响评价方法为模式预测，电缆线路电磁环境影响评价方法为定性分析。

3.1 架空线路工频电场、工频磁场影响理论预测分析

（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：

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

110kV各相导线对地电压分量为：

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

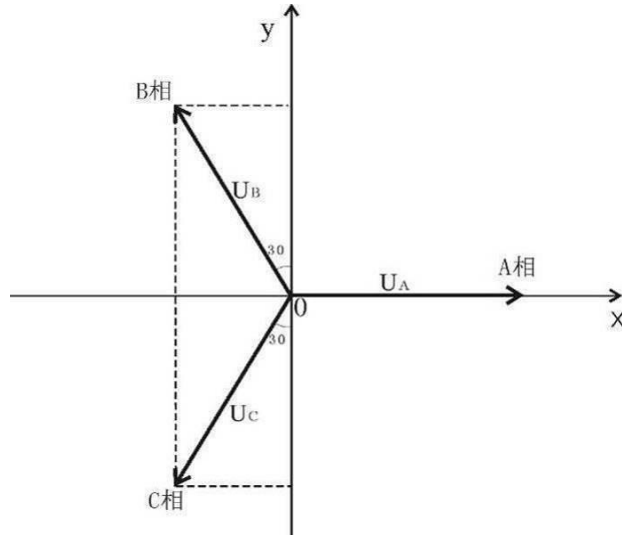


图 3.1-1 对地电压计算图

$[\lambda]$ 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， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m}$ ；

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：

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

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[λ]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：

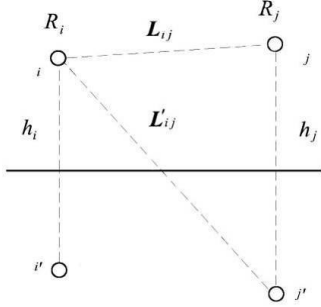


图 3.1-2 电位系数计算图

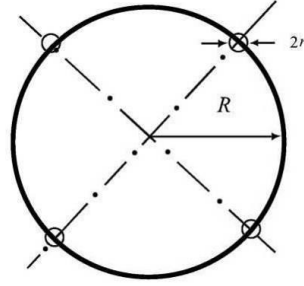


图 3.1-3 等效半径计算图

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

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

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：

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

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。

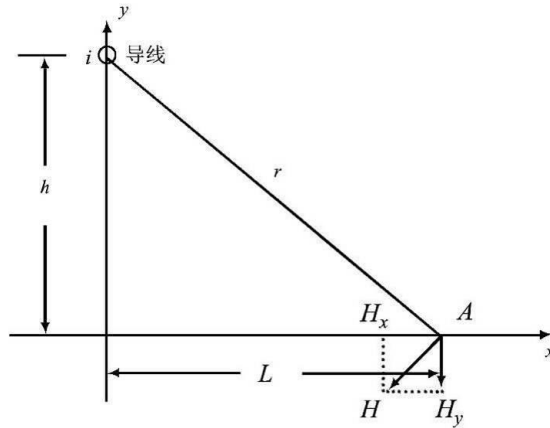


图 3.1-4 磁场向量图

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，本项目恢复双设单挂架空线路的相序为 BCA，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），由于本项目塔型唯一，因此本次以 110-DD21GS-DJ 塔型进行模式预测，导线参数及计算参数见表 3-1。

(3) 工频电场、工频磁场计算结果

本项目 110kV 架空线路下工频电场、工频磁场计算结果见表 3-2，考虑到架空线路周围电磁环境的制约因素是工频电场，而非工频磁场，因此本项目仅绘制工频电场等值线图。

(4) 工频电场、工频磁场计算结果分析

①根据预测计算结果，本项目双设单挂架空线路经过耕地、园地、道路等场所，导线高度为 17m 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，同时能够满足工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

②根据预测计算结果，导线设计高度为 17m 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 3m 处，最大值分别为 375.6 V/m、1.968μT。本项目线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度、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 100μT 公众曝露控制限值要求。

3.2 电缆线路工频电场、工频磁场影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级，因此本次采用定性分析的方式对电缆线路周围的电磁环境进行预测评价。

本项目 110kV 电缆线路工频电场影响预测定性分析参考《环境健康准则：极低频场》(世界卫生组织著)，“当一根电缆埋入地下时，在地面上仍然产生磁场，与此对比，埋置的电缆在地面上并不产生电场，其部分原因是，大地本身有屏蔽作用，但主要是由于地下电缆实际上经常配有屏蔽电场的金属护套”，同时结合江苏省内供电公司近 5 年已通过竣工环保验收的同类型的 110kV 电缆线路周围工频电场强度 $<4000\text{V/m}$ 的监测结果(见表 3-4)，可以预测本项目 110kV 电缆线路建成投运后周围工频电场能够满足工频电场强度 4000V/m 的公众曝露控制限值要求。

本项目 110kV 电缆线路工频磁场影响预测定性分析参考《环境健康准则：极低频场》(世界卫生组织著)，电缆线路“各导线之间是绝缘的，且可布置得较架空线路更为靠近，这往往会降低所产生的磁场”、“依据线路的电压，各导线能够包含在一个外护层之内以构成单根电缆。在此情况下，不但各导线的间隔可进一步下降，而且它们通常被绕成螺旋状，这使得所产生的磁场进一步显著降低”，

《环境健康准则：极低频场》中还引用了英国地下电缆磁场的实例，“400kV 和 275kV 直埋的地下电缆埋深 0.9m 深度自电缆中心线 0~20m 地平面以上 1m 处所计算的磁场值是 $0.23\mu\text{T}\sim 24.06\mu\text{T}$ ；132kV 单根地下电缆埋深 1m 深度自电缆中心线 0~20m 地平面以上 1m 处所计算的磁场值是 $0.47\mu\text{T}\sim 5.01\mu\text{T}$ 。”同时结合江苏省内供电公司近 5 年已通过竣工环保验收的同类型的 110kV 电缆线路周围工频磁感应强度 $<100\mu\text{T}$ 的监测结果(见表 3-4)，可以预测本项目 110kV 电缆线路建成投运后周围工频磁感应强度能够满足 $100\mu\text{T}$ 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，保持足够的导线对地高度（ $\geq 17\text{m}$ ）、优化导线相间距离以及导线布置方式，设置警示和防护指示标志；部分线路采用电缆敷设，利用屏蔽作用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

建设宛山~荡口改接新红变电站 110kV 线路工程，1 回，线路路径全长约 3.0km。其中利用同步建设的江苏无锡新红 220 千伏变电站 110 千伏出线配套工程中新建四回电缆土建通道与其双回电缆同沟三回敷设路径长约 2.355km，新建单回电缆土建通道敷设电缆线路路径长约 0.145km，利用原路径恢复双设单挂架空线路路径长约 0.5km。

拆除现有 110kV 宛横 917 线荡#2 杆 1 基和现有 110kV 宛横 917 线#39 杆~110kV 宛横 917 线荡#3 杆间导线约 0.3km。

本项目恢复架空线路采用 JL/G1A-300/25 型钢芯铝绞线，电缆线路采用 ZC-YJLW03-64/110-1 $\times$ 1000mm² 型单芯铜导体电缆。

（2）电磁环境质量现状

现状监测结果表明，本项目线路沿线及电磁环境敏感目标测点处工频电场强度为 0.9V/m~177.4V/m，工频磁感应强度为 0.032 μ T~0.231 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、工频磁场可满足相关标准限值要求；通过定性分析，本项目电缆线路建成投运后周围的工频电场、工频磁场可满足相关标准限值要求。

（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（ $\geq 17\text{m}$ ）、优化导线相间距离以及导线布置方式，设置警示和防护指示标志；部分线路采用电缆敷设，利用屏蔽作用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，江苏无锡宛山~荡口改接新红变电站 110 千伏线路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。