

检索号

2019-HP-240

建设项目环境影响报告表

(公开本)

项目名称：南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程

建设单位：国网江苏省电力有限公司南通供电分公司

编制单位：江苏辐环环境科技有限公司

编制日期：2020 年 1 月

一、建设项目基本情况

项目名称	南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程				
建设单位	国网江苏省电力有限公司南通供电分公司				
建设单位负责人	/		联系人	/	
通讯地址	南通市青年中路 52 号				
联系电话	/	传真	/	邮政编码	/
建设地点	南通市启东市境内				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建		行业类别及代码	电力供应, D442	
占地面积 (m ²)	/		绿化面积 (m ²)	/	
总投资 (万元)	5023	其中: 环保投资 (万元)	30	环保投资占总投资比例	0.60%
评价经费 (万元)	/	预期投产日期	2021 年 9 月		
输变电工程建设规模及主要设施规格、数量:					
<p>本项目建设内容为:</p> <p>(1) 建设红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 7.8km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.1km, 新建 110kV 双回电缆线路长约 0.3km, 利用红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 7.4km。</p> <p>(2) 建设新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 5.5km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.12km, 新建 110kV 双设单挂线路长约 0.1km, 新建 110kV 单回电缆线路长约 0.3km, 利用新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 4.98km。</p> <p>(3) 建设新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 11.6km, 均为 110kV 同塔双回架设。</p>					
水及能源消耗量		/			
名称	消耗量	名称	消耗量		
水 (吨/年)	/	柴油 (吨/年)	/		
电 (度)	/	燃气 (标立方米/年)	/		
燃煤 (吨/年)	/	其它	/		
废水 (工业废水、生活污水) 排水量及排放去向:					
<p>废水类型: /</p> <p>排水量: /</p> <p>排放去向: /</p>					
输变电设施的使用情况:					
<p>110kV 架空线路运行时产生工频电场、工频磁场、噪声影响;</p> <p>110kV 电缆线路运行时产生工频电场、工频磁场影响。</p>					

工程内容及规模:

1. 项目由来

拟建的丁仓 220kV 变电站位于南通市启东市惠萍镇士连村 5 组境内。近年来,随着启东市东南部沿海、沿江地区不断发展,众多大企业入驻启东沿江沿海船舶工业带。目前,该区域 35kV 及以上负荷主要由新安 220kV 变电站供电,预计 2021 年该区域负荷将达到 263MW,届时新安 220kV 变电站负载率将达到 92%,主变重载,因此为满足地区负荷发展的需要,提高地区供电能力,缓解现有变电站的供电压力,改善电网结构和提高供电可靠性,建设丁仓 220kV 变电站具有必要性。为保障拟建的丁仓 220kV 变电站电能安全稳定的送出,国网江苏省电力有限公司南通供电分公司建设南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程具有必要性。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关要求,该项目需进行环境影响评价。据此,国网江苏省电力有限公司南通供电分公司委托江苏辐环环境科技有限公司(以下简称“我公司”)进行该项目的环境影响评价,接受委托后,我公司通过资料调研、现场勘察、评价分析,并委托有资质单位对项目周围环境进行了监测,在此基础上编制了南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程环境影响报告表。

2. 工程规模

(1)建设红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路,2 回,线路路径总长约 7.8km,其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.1km,新建 110kV 双回电缆线路长约 0.3km,利用红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 7.4km。

(2)建设新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路,2 回,线路路径总长约 5.5km,其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.12km,新建 110kV 双设单挂线路长约 0.1km,新建 110kV 单回电缆线路长约 0.3km,利用新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 4.98km。

(3)建设新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路,2 回,线路路径总长约 11.6km,均为 110kV 同塔双回架设。

3. 地理位置

南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程位于南通启东市境内,线路沿线主要为

农田、河流、民房等。

4. 架空线路设计要求

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的规定, 110kV 架空线路导线对地及交叉跨越物的最小允许距离见下表:

表 1 导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表

序号	被跨越物名称	最小距离 (m)	备注
1	居民区 (地面)	7.0	邻近居民住宅
2	非居民区 (地面)	6.0	指农田耕作区域
3	建筑物	5.0	—

本工程 110kV 架空线路经过居民区时导线对地高度最小为 7.0m、经过非居民区时导线对地高度最小为 6.0m、跨越建筑物时导线与建筑物之间的最小垂直距离为 5.0m。

5. 线路路径

(1) 红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路

本工程线路自沿江公路南侧红阳港-惠阳 110kV 线路#29 塔开断点处, 向南新建 110kV 同塔双回架空线路至果园村东侧接至红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回杆塔, 之后利用 220/110kV 混压四回线路走线至丁仓 220kV 变电站西北侧, 改用 110kV 双回电缆向东南方向敷设至丁仓 220kV 变电站附近, 之后接入丁仓 220kV 变电站, 形成红阳港-丁仓 1 回 110kV 线路、惠阳-丁仓 1 回 110kV 线路。

(2) 新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路

本工程线路自丁仓 220kV 变电站东南侧新建 110kV 同塔双回架空线路出线后, 折转向东北方向后右转向西北方向走线, 之后接至新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回杆塔, 然后利用 220/110kV 混压四回线路走线至新安-汇龙 110kV 线路西南侧, 之后向西新建 110kV 双设单挂线路与西开环点衔接、向东新建 110kV 单回电缆线路与东开环点衔接, 形成新安-丁仓 1 回 110kV 线路、汇龙-丁仓 110kV 线路。根据南通电网系统接入要求, 将形成的新安-丁仓 110kV 线路在永胜村 23 组南侧的#5 塔处将其开断, 新安-江海 110kV 线路 (调度名称为 110kV 显江 745 线) 在其#9 塔处开断, 新建 110kV 双设单挂线路将开断后的线路搭接, 形成江海-丁仓 1 回 110kV 线路。

(3) 新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路

本工程线路自丁仓 220kV 变电站采用 110kV 同塔双回架空线路东南方向出线，至鸿西村北侧时，线路折转向南之后左转向东南方向继续行走线，途径南进村、东兴镇村，跨越五效河后途径步梯村，至农武村西侧，然后线路折转向南，之后继续左转向东南方向利用农武村中间空挡走线至新安-和合 110kV 线路开断点，形成新安-丁仓 1 回 110kV 线路、和合-丁仓 1 回 110kV 线路。

6. 产业政策的相符性

南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程的建设，可保障南通市启东市的用电的稳定性，提高区域供电能力和供电可靠性，有力地保证地区经济持续快速发展，属国家发改委颁布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励发展的项目（“第一类鼓励类”中的电网改造与建设），符合国家相关产业政策。

7. 规划相符性

根据现场踏勘和资料分析，本工程评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊及重要生态敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）、《南通市生态红线区域保护规划》（通政发〔2013〕72 号）和《启东市生态红线区域保护规划》（启政发〔2014〕39 号），本工程评价范围内不涉及生态红线区。并且本工程线路路径选址已取得启东市行政审批局的盖章批准。项目的建设符合当地城镇发展的规划要求，符合南通市电网发展规划。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目建设地点周围同类型电磁污染源为红阳港-惠阳 110kV 架空线路、新安-汇龙 110kV 架空线路、新安-江海 110kV 架空线路（110kV 显江 745 线）等，其产生的主要环境影响为工频电场、工频磁场、噪声。

1. 编制依据

1.1 国家法律、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) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日起施行
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年修正版), 2018 年 10 月 26 日起施行
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(修订版), 2018 年 1 月 1 日起施行
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016 年修正版), 2016 年 11 月 7 日起施行
- (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(修订版), 生态环境部令第 1 号, 2018 年 4 月 28 日起施行
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修正版), 国务院第 682 号令, 2017 年 10 月 1 日起施行
- (9) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》, 国家发改委第 29 号令, 2019 年 10 月 30 日公布, 2020 年 1 月 1 日起施行
- (10) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》, 生态环境部令 第 9 号, 2019 年 11 月 1 日起施行

1.2 地方法规及规范性文件

- (1) 《江苏省国家级生态保护红线规划》, 苏政发[2018]74 号, 2018 年 6 月 9 日起施行
- (2) 《江苏省生态空间管控区域规划》, 苏政发[2020]1 号, 2020 年 1 月 8 日起施行
- (3) 《江苏省环境噪声污染防治条例》(2018 年修正版), 2018 年 5 月 1 日起施行
- (4) 《江苏省大气污染防治条例》(2018 年修正版), 2018 年 5 月 1 日起施行
- (5) 《江苏省固体废物污染环境防治条例》(2018 年修正版), 2018 年 5 月 1 日起

施行

- (6) 《南通市生态红线区域保护规划》(通政发〔2013〕72号)
- (7) 《启东市生态红线区域保护规划》(启政发〔2014〕39号)

1.3 评价导则及相关标准

- (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 大气环境》(HJ2.2-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)
- (6) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)
- (7) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (8) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (10) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (11) 《声环境功能区划分技术规范》(GBT15190-2014)

2. 评价因子

针对本项目具体情况,根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)中 4.4,确定本工程的主要环境影响评价因子,详见下表。

表 2 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
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)
运行期	电磁环境	工频电场	V/m	工频电场	V/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB(A)

3. 评价工作等级

(1) 电磁环境影响评价工作等级

本工程输电线路包括 110kV 架空线路和 110kV 电缆线路,且架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内存在电磁环境敏感目标,根据《环境影响评价技术导则

输变电工程》(HJ24-2014)中表 2 (见《电磁环境影响专题评价》中表 1.4-1), 本项目 110kV 架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级、110kV 电缆线路电磁环境影响评价工作等级为三级。(详见电磁环境影响专题评价)

(2) 声环境影响评价工作等级

通过现场勘查, 本工程架空输电线路沿线经过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的 1 类、2 类、4a 类地区, 项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于 3dB(A)且项目建设前后评价范围内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》(HJ2.4-2009), 本项目架空输电线路声环境影响评价工作等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 电缆输电线路可不作噪声评价。

(3) 生态环境影响评价工作等级

本工程输电线路评价范围内不涉及特殊及重要生态敏感区, 本工程线路路径总长约 24.9km (小于 50km), 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011) 中表 1, 确定本工程生态环境影响评价工作等级为三级。

4. 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 确定本工程的环境影响评价范围如下:

表 3 评价范围

评价对象	评价因子	评价范围
220/110kV 混压四回 架空线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域
	噪声	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域
	生态	线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域
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
	噪声	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的区域
	生态	线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域
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)
	噪声	电缆管廊两侧边缘各外延 300m (水平距离)

二、建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）：

启东地处东经 121°25'40"至 121°54'30"，北纬 31°41'06"至 32°16'19"。南濒长江入海口北支，其中东段以江心为界，西段永隆沙与上海市崇明区接壤。国家高速公路网 G40 沪陕高速公路横贯启东，崇启大桥与上海崇明岛相连；东、北濒临黄海，西与海门市毗邻。

启东市属北亚热带湿润气候区，海洋性季风气候特征明显，四季分明，光照充足，气温温和，雨水充沛，无霜期长，春季天气多变，秋季天高气爽，平均气压 1016.5 百帕，年平均气温 15℃，年平均降水量 1037.1mm，平均相对湿度 81%；年最多风向为东南风，年平均风速 3.5m/s；年平均日照时数 2073 小时；年平均无霜期 222 天。

启东市境内地势平坦，沟河纵横，属沿海低平地区。微域地形略有起伏，西北向东南微倾。常年地下水位 1.2~1.6 米。启东属长江口沉积平原，除通吕水脊区成陆千年以上外，大部分仅有二百年历史。启东市境内地势平坦，西北略高，东南略低，地面高程在 2.0~3.14 米之间。成土母质系海相沉积物和长江冲积物，具有强石灰。吕四地区土壤类型为壤性或砂性潮盐土；蒿枝港以南，头兴港以西，协兴河以北地区主要为粘性灰潮土；沿海、沿江地区主要为壤性或粘性潮盐土。

南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程位于南通启东市境内，线路沿线主要为农田、河流、民房等。根据现场踏勘和资料分析，本工程评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊及重要生态敏感区。评价范围内没有国家需要重点保护的野生动植物。此外，根据现场勘查，本工程附近未发现有价值的文物。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）、《南通市生态红线区域保护规划》（通政发〔2013〕72 号）和《启东市生态红线区域保护规划》（启政发〔2014〕39 号），本工程评价范围内不涉及生态红线区。

三、环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、地下水、声环境、电磁环境、生态环境等）

1. 监测因子、监测方法

监测因子：工频电场、工频磁场、噪声

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

2. 监测点位布设

110kV 线路：在线路拟建址周围布设工频电场、工频磁场监测点位，并选择有代表性的敏感目标处布设噪声现状监测点位。

3. 现状监测结果与评价

监测结果表明，本工程输电线路沿线测点处的工频电场强度为 0.5V/m~18.5V/m，工频磁感应强度为 0.017 μ T~0.034 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。

监测结果表明，本工程架空输电线路沿线有代表性的敏感目标测点处的昼间噪声为 39dB(A)~40dB(A)、夜间噪声为 38dB(A)~39dB(A)，能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：

根据现场踏勘，本工程架空输电线路拟建址评价范围内有 29 处环境保护目标，约 310 户民房、3 处工厂，可能跨越其中的 49 户民房、1 处工厂，详见表 4；本工程电缆线路拟建址评价范围内无电磁环境敏感目标。

表 4 本工程架空输电线路拟建址周围电磁、声环境敏感目标

序号	敏感目标名称	评价范围内敏感目标规模		房屋类型	
		位置	规模		
1	红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路	/	拟建址南侧、最近处距边导线约 25m	约 10 户民房	1~2 层尖顶
2		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 27 户民房	1~2 层尖顶
3		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~3 层尖/平顶
4		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 10m	约 14 户民房	1~2 层尖顶
5		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 31 户民房	1~3 层尖/平顶
6		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 18 户民房	1~2 层尖顶
7		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 15 户民房	1~2 层尖顶
8		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 8 户民房	1~2 层尖顶
9		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 20 户民房	1~2 层尖顶
10		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 15 户民房	1~3 层尖/平顶
11		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 4 户民房	2~3 层尖顶
12		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 5 户民房	1~2 层尖顶
13		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 2 户民房	1 层尖顶
14	新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路	/	拟建址两侧、最近处跨越	约 22 户民房	1~3 层尖顶
15		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 20 户民房	1~3 层尖/平顶
16		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 6 户民房	1~3 层尖/平顶

17	新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路	/	拟建址北侧、最近处距边导线约 30m	约 2 户民房	1~2 层尖顶
18		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 3 处工厂	1 层尖顶
19		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~2 层尖顶
20		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 3 户民房	1~3 层尖/平顶
21		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 8 户民房	1~2 层尖顶
22		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~3 层尖/平顶
23	新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路	/	拟建址南侧、最近处距边导线约 20m	约 13 户民房	1~3 层尖顶
24		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 14 户民房	1~2 层尖顶
25		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 20m	约 12 户民房	1~3 层尖/平顶
26		/	拟建址北侧、最近处距边导线约 20m	约 7 户民房	1~2 层尖顶
27		/	拟建址北侧、最近处距边导线约 15m	约 3 户民房	1~2 层尖顶
28		/	拟建址东侧、最近处距边导线约 15m	约 4 户民房	1~2 层尖顶
29		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 6 户民房	1~2 层尖顶

根据现场踏勘和资料分析,本工程评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊及重要生态敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发〔2018〕74号)、《江苏省生态空间管控区域规划》(苏政发〔2020〕1号)、《南通市生态红线区域保护规划》(通政发〔2013〕72号)和《启东市生态红线区域保护规划》(启政发〔2014〕39号),本工程评价范围内不涉及生态红线区。

四、评价适用标准

环境 质量 标准	<p>工频电场、工频磁场：</p> <p>工频电场、工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中公众曝露控制限值，即工频电场强度限值为 4000V/m；工频磁感应强度限值为 100μT。</p> <p>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>声环境：</p> <p>输电线路：位于农村地区，声环境质量执行 1 类标准，即昼间限值为 55dB(A)、夜间限值为 45dB(A)；在以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂区，执行 2 类标准，即昼间限值为 60dB(A)、夜间限值为 50dB(A)；在交通干道两侧一定距离内的声环境敏感建筑物，执行 4a 类标准，即昼间限值为 70dB(A)、夜间限值为 55dB(A)。</p>
污 染 物 排 放 标 准	<p>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>
总 量 控 制 指 标	无

五、建设项目工程分析

工艺流程简述(图示):

1. 施工期

1) 架空输电线路

架空线路工程施工内容包括塔基基础施工、铁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预制混凝土浇筑，铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法，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，但由于导引绳一般为尼龙绳，重量轻、强度高，在展放过程中仅需清理出很窄的临时通道，对树木和农作物等造成的影响很小，且在架线工程结束后即可恢复到原来的自然状态。

2) 电缆线路

电缆施工内容主要包括电缆沟施工和电缆敷设两个阶段。电缆沟施工由测量放样、电缆沟开挖、混凝土垫层、安放玻璃钢管、绑扎钢筋、浇筑混凝土、回填等过程组成；电缆敷设由准备工作、沿支架（桥架）敷设、挂标示牌、电缆头制作安装、线路检查及绝缘遥测等过程组成。

施工期主要污染因子有施工噪声、扬尘、废（污）水、固废，此外表现为土地占用、植被破坏和水土流失。

2. 运行期

本工程为输电线路工程，即将高压电流通过送电线路的导线送入下一级或同级变电站。输变电工程工艺流程如下：

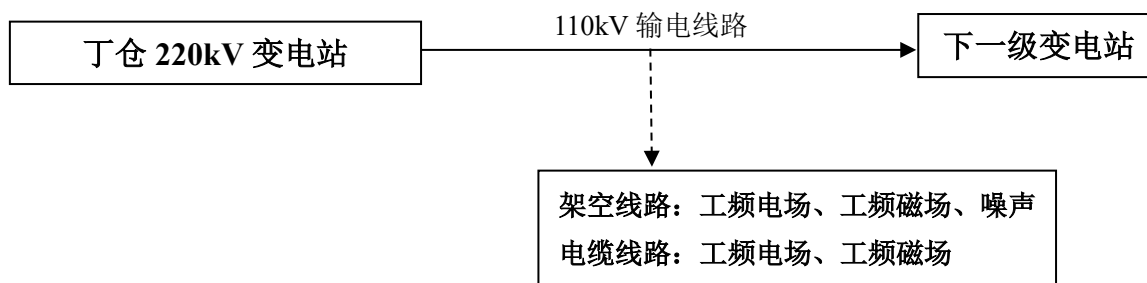


图 1 南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程工艺流程及产污环节示意图

污染分析:

1. 施工期

(1) 施工噪声

施工期材料运送所使用交通工具和施工期机械运行产生噪声。

(2) 施工废水

施工期废水污染源主要为施工人员所产生的生活污水。

(3) 施工废气

大气污染物主要为施工扬尘。

(4) 施工固废

固体废弃物主要为建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾。

(5) 生态

施工期对生态环境的主要影响为土地占用。本工程对土地的占用主要表现为塔基处、电缆沟上方和施工期的临时占地。工程临时占地包括临时施工场地、牵张场、施工临时道路等。

此外，线路施工时对土地开挖会破坏少量植被，可能会造成水土流失。

2. 运行期

(1) 工频电场、工频磁场

输电线路在运行时，由于电压等级较高，带电结构中存在大量的电荷，因此会在周围产生一定强度的工频电场，同时由于电流的存在，在带电结构周围会产生交变的工频磁场。

(2) 噪声

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。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），电缆输电线路可不作噪声评价。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	处理前产生浓度及 产生量 (单位)	排放浓度及排放量 (单位)
大气 污 染 物	施工场地	扬尘	少量	少量
水 污 染 物	施工场地	生活污水	少量	排入施工点附近租住的民房或 单位宿舍等居住点的化粪池 中, 及时清理
电 磁 环 境	输电线路	工频电场 工频磁场	/	工频电场强度: <4000V/m 工频磁感应强度: <100 μ T 其中架空线路经过耕地等, 工 频电场强度: <10kV/m
固 体 废 物	施工场地	生活垃圾 建筑垃圾	少量	及时清理, 不外排
噪 声	施工场地	施工机械 噪声	60dB(A)~84dB(A)	满足《建筑施工场界环境噪声 排放标准》(GB12523-2011)中 相应要求
	架空线路	噪声	很小	影响很小
其他	/			

主要生态影响 (不够时可另附页)

对照《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发〔2018〕74号)、《江苏省生态空间管控区域规划》(苏政发〔2020〕1号)、《南通市生态红线区域保护规划》(通政发〔2013〕72号)和《启东市生态红线区域保护规划》(启政发〔2014〕39号), 本工程评价范围内不涉及生态红线区。

本工程线路周围均为已开发区域, 工程建设对生态环境的影响主要为土地占用、植被破坏和水土流失。通过采取加强施工管理, 缩小施工范围, 少占地, 少破坏植被, 开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式, 尽量把原有表土回填到开挖区表层, 以利于植被恢复等措施, 本工程建设对周围生态环境影响很小。

七、环境影响分析

施工期环境影响简要分析：

(1) 施工期噪声环境影响分析

线路施工会产生施工噪声，主要有运输车辆的噪声以及架线施工中各种机具的设备噪声以及土地开挖施工中各种机具的设备噪声等。

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，禁止夜间施工等措施最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响，以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

本工程施工量小、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消失，对周围声环境影响很小。

(2) 施工期扬尘环境影响分析

施工扬尘主要来自土建施工的开挖作业、建筑装修材料的运输装卸、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；对进出施工场地的车辆进行冲洗、限制车速，减少或避免产生扬尘；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。

(3) 施工期废污水环境影响分析

本工程施工过程中产生的废水主要为施工人员的生活污水。线路工程施工中混凝土一般采用预制混凝土，施工过程中基本无废水排放。

线路施工阶段，施工人员居住在施工点附近租住的民房内或单位宿舍内，生活污水排入居住点的化粪池中及时清理。

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) 施工期固体废物环境影响分析

施工期固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾两类。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别收集堆放；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，并委托有资质单位运送至指定收纳场地，生活垃圾收集后由环卫部门运送至附近垃圾收集点。

通过采取上述环保措施，施工固废对周围环境影响很小。

(5) 施工期生态环境影响分析

本工程建设对生态环境的影响主要为土地占用、植被破坏和水土流失的影响。

(1) 土地占用

本工程对土地的占用主要表现为塔基处及施工期的临时占地。工程临时占地包括临时施工场地、牵张场等线路临时施工场地、施工临时道路。

(2) 植被破坏

输电线路施工时的土地开挖会破坏少量地表植被，建成后，对塔基处、电缆沟上方及临时施工占地及时进行复耕、固化或绿化处理，景观上做到与周围环境相协调，对周围生态环境影响很小。

(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。施工时通过先行修建挡土墙、排水设施；合理安排施工工期，避开雨季土建施工；施工结束后对临时占地采取工程措施恢复水土保持功能等措施，最大程度的减少水土流失。

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，本工程施工期的环境影响较小。

营运期环境影响评价：

1. 电磁环境影响分析

通过类比分析和理论计算，在采取本报告表提出的环保措施的前提下，本工程输电线路周围的工频电场、工频磁场可满足相关的标准限值。

电磁环境影响分析详见电磁环境影响专题评价。

2. 声环境影响分析

本工程输电线路为 110kV 双设单挂架设（远景 110kV 同塔双回架设）、110kV 同塔双回架设、220/110kV 混压四回架设，为预测 110kV 同塔双回和 220/110kV 混压四回架空线路运行期的噪声影响，特选取与本工程输电线路类似的 110kV 洋安 736 线蔡墩支线/洋安 737 线蔡墩支线、220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线进行噪声类比分析。

根据噪声监测结果，类比线路两杆塔中央连接线弧垂最低位置处对地投影点 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几乎无影响。

由类比分析结果可知，本工程架空线路正常运行时对声环境的贡献值很小。另外，架空线路在设计施工阶段，通过选用加工工艺水平高、表面光滑的导线等措施减少电晕放电，并提高导线对地高度，以降低可听噪声，对周围声环境影响可进一步减小。

八、建设项目拟采取的污染防治措施及预期治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气 污染物	施工场地	扬尘	运输散体材料时密闭；施工现场设置围挡，弃土弃渣等合理堆放，定期洒水；对空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积	能够有效防止扬尘污染
水 污染物	施工场地	生活污水	排入施工点附近租住的民房或单位宿舍等居住点的化粪池中，及时清理	对周围水环境影响很小
电磁 环境	输电线路	工频电场 工频磁场	提高导线对地高度，优化导线相间距离以及导线布置，部分段采用电缆敷设，利用屏蔽作用以降低输电线路对周围工频电场环境的影响	工频电场强度： <4000V/m 工频磁感应强度： <100 μ T 其中架空线路经过耕地等，工频电场强度：<10kV/m
固体 废物	施工场地	生活垃圾 建筑垃圾	合理妥善处理处置	不外排，不会对周围环境产生影响
噪 声	施工场地	噪声	选用低噪声施工设备，尽量错开高噪声设备使用时间，夜间不施工	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》中相应要求。
	架空线路	噪声	选用加工工艺水平高、表面光滑的导线，提高导线对地高度	影响很小
其他	/			
<p>生态保护措施及预期效果：</p> <p>对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1号）、《南通市生态红线区域保护规划》（通政发〔2013〕72号）和《启东市生态红线区域保护规划》（启政发〔2014〕39号），本工程评价范围内不涉及生态红线区。</p> <p>本工程线路周围均为已开发区域，工程建设对生态环境的影响主要为土地占用、植被破坏和水土流失。通过采取加强施工管理，缩小施工范围，少占地，少破坏植被，开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，尽量把原有表土回填到开挖区表层，以利于植被恢复等措施，本工程建设对周围生态环境影响很小。</p>				

九、环境管理与监测计划

1. 输变电项目环境管理规定

对于输变电工程，建设单位应指派人员具体负责执行有关的环境保护对策措施，并接受有关部门的监督和管理。

2. 环境管理内容

(1) 施工期的环境管理

监督施工单位加强施工噪声、施工扬尘及土地占用和植被保护等的管理。

(2) 运行期的环境管理

建设单位的环保人员对输变电工程的建设、生产全过程实行监督管理，其主要工作内容如下：

- 1) 负责办理建设项目的环保报批手续。
- 2) 参与制定建设项目环保治理方案和竣工验收等工作。
- 3) 检查、监督项目环保治理措施在建设过程中的落实情况。
- 4) 在建设项目投运后，负责组织实施环境监测计划。

3. 环境监测计划

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监测单位进行监测。具体监测计划见下表。

表 5 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
		监测项目	工频电场、工频磁场
		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	工程投入试运行后竣工环境保护验收监测一次，线路沿线有公众投诉时进行必要的监测
2	噪声	点位布设	线路沿线
		监测项目	等效连续 A 声级
		监测方法	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
		监测频次和时间	工程投入试运行后竣工环境保护验收监测一次，线路沿线有公众投诉时进行必要的监测

十、结论与建议

结论:

(1) 项目概况及建设必要性:

1) 项目概况:

①建设红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 7.8km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.1km, 新建 110kV 双回电缆线路长约 0.3km, 利用红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 7.4km。

②建设新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 5.5km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.12km, 新建 110kV 双设单挂线路长约 0.1km, 新建 110kV 单回电缆线路长约 0.3km, 利用新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 4.98km。

③建设新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 11.6km, 均为 110kV 同塔双回架设。

2) 建设必要性: 拟建的丁仓 220kV 变电站位于南通市启东市惠萍镇士连村 5 组境内。为满足区域用电增长的需要, 提高地区供电的可靠性, 改善地区的电网结构, 国网江苏省电力有限公司南通供电分公司建设南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程具有必要性。

(2) 产业政策相符性:

南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程属国家发改委颁布的《产业结构调整指导目录 (2019 年本)》中鼓励发展的项目 (“第一类鼓励类”中的电网改造与建设), 符合国家相关产业政策。

(3) 选址合理性:

根据现场踏勘和资料分析, 本工程评价范围内不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊及重要生态敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发〔2018〕74 号)、《江苏省生态空间管控区域规划》(苏政发〔2020〕1 号)、《南通市生态红线区域保护规划》(通政发〔2013〕72 号) 和《启东市生态红线区域保护规划》(启政发〔2014〕39 号), 本工程评价范围内不涉及生态红线区。并且本工程线路路径选址已取得启东市行政审批局的盖章批准。项目的建设符合当地城镇发展的

规划要求，符合南通市电网发展规划。

(4) 项目环境质量现状：

1) 工频电场和工频磁场环境：本工程输电线路沿线测点处的工频电场强度为 0.5V/m~18.5V/m，工频磁感应强度为 0.017 μ T~0.034 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。

2) 噪声：本工程架空输电线路沿线有代表性的敏感目标测点处的昼间噪声为 39dB(A)~40dB(A)、夜间噪声为 38dB(A)~39dB(A)，能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。

(5) 环境影响评价：

通过理论计算和类比分析，本工程架空输电线路周围的工频电场、工频磁场、噪声满足相关的标准限值；通过类比分析，本工程电缆输电线路周围的工频电场、工频磁场亦可满足相关的标准限值。

(6) 环保措施：

1) 施工期

运输散体材料时密闭，施工现场设置围挡，弃土弃渣等合理堆放，定期洒水，对空地硬化和覆盖，减少裸露地面面积；施工人员产生的生活污水排入施工点附近租住的民房或单位宿舍等居住点的化粪池中，及时清理；施工时选用低噪声施工设备，尽量错开高噪声设备使用时间，夜间不施工；施工建筑垃圾和生活垃圾及时清运至指定收纳点；加强施工管理，缩小施工范围，少占地，少破坏植被，开挖作业时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，尽量把原有表土回填到开挖区表层，以利于植被恢复。

2) 运行期

①电磁环境：架空线路建设时线路采用提高导线对地高度、优化导线相间距离以及导线布置方式，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工频电场环境的影响。线路必须跨越环境保护目标时，按报告表要求保持足够的垂直距离，确保环境保护目标处的工频电场、工频磁场满足相应的限值要求。

②噪声：架空线路建设时选用加工工艺水平高、表面光滑的导线等措施减少电晕放电，并提高导线对地高度，以降低可听噪声，对周围的声环境影响很小。

综上所述，南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程符合国家的法律法规和产业政策，符合区域总体发展规划，在认真落实各项污染防治措施后，工频电场、工频磁场及噪声等可以稳定达标，对周围环境的影响较小，能符合相关环保标准，从环境影响角度分析，南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程的建设是可行的。

建议：

工程建成投运后，建设单位应及时进行竣工环保验收。

预审意见:

经办人:

公 章
年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

经办人:

公 章
年 月 日

审批意见:

经办人:

公 章
年 月 日

南通丁仓 220kV 变电站 110kV 送出工程 电磁环境影响专题评价

1 总则

1.1 项目概况

①建设红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路，2 回，线路路径总长约 7.8km，其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.1km，新建 110kV 双回电缆线路长约 0.3km，利用红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 7.4km。

②建设新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路，2 回，线路路径总长约 5.5km，其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.12km，新建 110kV 双设单挂线路长约 0.1km，新建 110kV 单回电缆线路长约 0.3km，利用新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 4.98km。

③建设新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路，2 回，线路路径总长约 11.6km，均为 110kV 同塔双回架设。

1.2 评价因子

本项目环境影响评价因子见表 1.2-1。

表 1.2-1 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	V/m	工频电场	V/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T

1.3 评价标准

电磁环境中公众暴露控制限值执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中标准，即工频电场强度：4000V/m；工频磁感应强度：100 μ T。

架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，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。

1.4 评价工作等级

本工程线路包括 110kV 架空线路和 110kV 电缆线路，且架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内存在电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)中电磁环境影响评价依据划分，本项目 110kV 架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级、110kV 电缆线路电磁环境影响评价

工作等级为三级。

表 1.4-1 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	输电线路	地下电缆	三级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各 10m 范围内存在电磁环境敏感目标的架空线	二级

1.5 评价范围

电磁环境影响评价范围见表 1.5-1。

表 1.5-1 电磁环境影响评价范围

评价对象	评价因子	评价范围
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
220/110kV 混压四回架空线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域
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)

1.6 评价重点

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

1.7 电磁环境敏感目标

根据现场踏勘，本工程架空输电线路拟建址评价范围内有 29 处环境保护目标，约 310 户民房、3 处工厂，可能跨越其中的 49 户民房、1 处工厂，详见表 1.7-1；本工程电缆线路拟建址评价范围内无电磁环境敏感目标。

表 1.7-1 本工程架空输电线路拟建址周围电磁环境敏感目标

序号	敏感目标名称	评价范围内敏感目标规模		房屋类型	
		位置	规模		
1	红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路	/	拟建址南侧、最近处距边导线约 25m	约 10 户民房	1~2 层尖顶
2		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 27 户民房	1~2 层尖顶
3		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~3 层尖/平顶
4		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 10m	约 14 户民房	1~2 层尖顶
5		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 31 户民房	1~3 层尖/平顶
6		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 18 户民房	1~2 层尖顶

7	变电站 110kV 线路	/	拟建址两侧、最近处跨越	约 15 户民房	1~2 层尖顶
8		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 8 户民房	1~2 层尖顶
9		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 20 户民房	1~2 层尖顶
10		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 15 户民房	1~3 层尖/平顶
11		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 4 户民房	2~3 层尖顶
12		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 5 户民房	1~2 层尖顶
13		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 2 户民房	1 层尖顶
14	新安-汇 龙 π 入 丁仓变 电站 110kV 线路	/	拟建址两侧、最近处跨越	约 22 户民房	1~3 层尖顶
15		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 20 户民房	1~3 层尖/平顶
16		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 30m	约 6 户民房	1~3 层尖/平顶
17		/	拟建址北侧、最近处距边导线约 30m	约 2 户民房	1~2 层尖顶
18		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 3 处工厂	1 层尖顶
19		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~2 层尖顶
20		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 3 户民房	1~3 层尖/平顶
21		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 8 户民房	1~2 层尖顶
22	/	拟建址两侧、最近处跨越	约 7 户民房	1~3 层尖/平顶	
23	新安-和 合 π 入 丁仓变 电站 110kV 线路	/	拟建址南侧、最近处距边导线约 20m	约 13 户民房	1~3 层尖顶
24		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 14 户民房	1~2 层尖顶
25		/	拟建址南侧、最近处距边导线约 20m	约 12 户民房	1~3 层尖/平顶
26		/	拟建址北侧、最近处距边导线约 20m	约 7 户民房	1~2 层尖顶
27		/	拟建址北侧、最近处距边导线约 15m	约 3 户民房	1~2 层尖顶
28		/	拟建址东侧、最近处距边导线约 15m	约 4 户民房	1~2 层尖顶
29		/	拟建址两侧、最近处跨越	约 6 户民房	1~2 层尖顶

2 环境质量现状监测与评价

本次环评委托有资质单位对工程所经地区的电磁环境现状进行了监测，监测统计结果见表 2.1-1 所示。

表 2.1-1 本工程电磁环境现状监测结果统计

序号	工程名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	本工程输电线路沿线	0.5~18.5	0.017~0.034
	标准限值	4000	100

现状监测结果表明，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 电磁环境影响预测评价

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

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C 和附录 D 中的高压交流输电线路下空间工频电磁场强度的计算模式,计算不同架设方式时,架空线路下方不同高度处,垂直线路方向 0m~50m 的工频电场、工频磁场。

a) 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220kV三相导线,各相导线对地电压为:

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

220kV各相导线对地电压分量为:

$$U_A = (133.4 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-66.7 + j115.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-66.7 - j115.5) \text{ kV}$$

对于110kV三相导线,各相导线对地电压为:

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

110kV各导线对地电压分量为：

$$U_A = (66.7 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-33.4 + j57.8) \text{ kV}$$

$$U_C = (-33.4 - j57.8) \text{ kV}$$

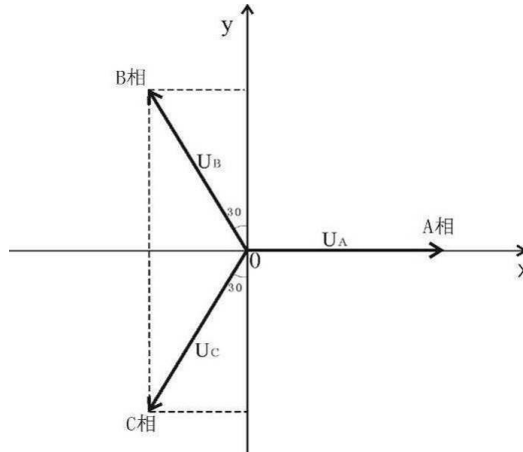


图 3-1 对地电压计算图

$[\lambda]$ 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, ...* 表示相互平行的实际导线，用*i', j', ...* 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：

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

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，利用式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：

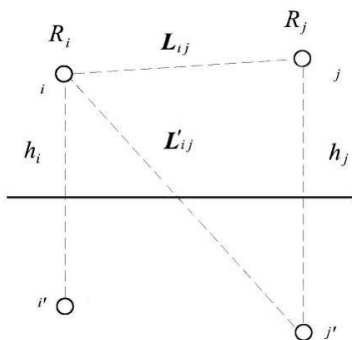


图 3-2 电位系数计算图

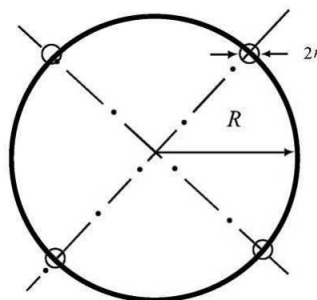


图 3-3 等效半径计算图

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

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

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:

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

b) 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3-4,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。

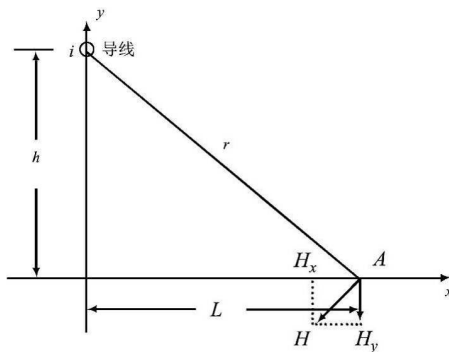


图 3-4 磁场向量图

(2) 计算参数选取

本工程拟建的 110kV 架空线路采用 110kV 双回设计单回挂线（远景同塔双回架设）、110kV 同塔双回架设、220/110kV 混压四回架设，因此本工程架空输电线路理论计算按照 110kV 同塔双回同相序（ABC/ABC）、110kV 同塔双回逆相序（ABC/CBA）、220/110kV 混压四回（上 ABC/ABC/下 ABC/ABC）、220/110kV 混压四回（上 ABC/CBA/下 ABC/CBA）架设分别进行计算。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），本工程架空线路经过居民区和非居民区时导线对地面的最小距离 7.0m 和 6.0m，且导线与建筑物之间的最小垂直距离为 5.0m。因此本工程架空线路理论计算导线计算高度选取 5.0m、6.0m 和 7.0m，并计算至工频电场最大值满足 4000V/m 公众曝露限值的导线高度。

(3) 工频电场、工频磁场计算结果分析

①计算结果表明，当本工程架空线路经过耕地及其他公众偶尔停留、活动场所，按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求的非居民区导线最小对地距离 6.0m 架设时，线路下方距地面 1.5m 高度处的工频电场强度能满足耕地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值要求。

②计算结果表明，本工程架空线路邻近电磁环境保护目标，按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求的居民区导线最小对地距离 7m 架设时，导线下方距地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度能分别满足 4000V/m、100 μ T 公众曝露控制限值要求。

③根据计算结果，当本工程架空线路必须跨越电磁环境保护目标时，还应与电磁环境保护目标所在建筑物人员活动区域或楼层保持足够的最小垂直距离，以确保电磁环境保护目标处的工频电场、工频磁场满足相应的限值要求。根据计算结果，结合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），具体要求如下：

- 110kV 同塔双回同相序线路、220/110kV 混压四回（上 ABC/ABC/下 ABC/ABC）架设线路跨越电磁环境保护目标时，导线与有人员活动区域或楼层的最小垂直距离不小于 7m。
- 110kV 同塔双回逆相序线路、220/110kV 混压四回（上 ABC/CBA/下 ABC/CBA）架设线路跨越电磁环境保护目标时，导线与有人员活动区域

或楼层的最小垂直距离不小于 6m。

④根据计算结果，本工程架空线路沿线的电磁环境保护目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（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。

3.2 架空线路类比分析

按照类似本工程的电压等级、架线型式、架线高度、环境条件及运行工况等原则确定相应的类比工程。工频电场和线路的运行电压有关，相同电压等级情况下产生的工频电场大致相同，工频磁场与线路的运行负荷成正比，线路负荷越大，其产生的工频磁场也越大。

(1) 110kV 同塔双回架空线路

为预测本工程 110kV 同塔双回架空线路对周围电磁环境的影响，选取海门 110kV 生青 95G/生师 953 线（同塔双回同相序架设）作为类比线路。该线路电压等级与本工程相同，并且架设类型与本工程架设类型相同，导线类型与本工程相似；类比线路铁塔呼高 21m，本工程杆塔最低呼高为 24m。因此，本工程 110kV 同塔双回架空线路建成投运后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响理论上与 110kV 生青 95G/生师 953 线相似，因此，选取 110kV 生青 95G/生师 953 线作为同塔双回架空线路的类比线路是可行的。

类比监测结果表明，110kV 生青 95G/生师 953 线监测断面测点处工频电场强度为 9.2V/m~389.2V/m，工频磁感应强度为 0.037 μ T~0.985 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中频率为 50Hz 所对应的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露限值要求。

通过类比分析，线路运行产生的工频电场强度一般随导线对地高度的增高而逐渐减少，随距离的增大而逐渐减少，工频电场强度最大值一般都出现在输电线路走廊中心及边导线附近。线路运行产生的工频磁感应强度一般随距离的增大而逐渐减少。

根据现状监测结果，线路工频磁场监测最大值为 0.985 μ T，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为监测条件下的 19.06 倍，即最大值为 18.77 μ T。因此，即使是在设计最大输送功率情况下，线路运行时的工频磁场亦能满足相应标准限值要求。

通过以上理论计算及类比监测可以预测，本工程 110kV 同塔双回架空线路建成投运后，线路周围产生的工频电场、工频磁场均能满足环保要求。

(2) 220/110kV 混压四回架空线路

为预测本工程 220/110kV 混压四回架空线路对周围电磁环境的影响，选取 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线（相序为：上 ABC/ABC 下 ABC/ABC）作为类比线路。该线路电压等级、架设方式、导线类型均与本工程相同，并且本工程混压四回路杆塔最低呼高为 27m，类比线路铁塔呼高为 21m。因此，本工程 220/110kV 混压四回架空线路建成投运后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响理论上与 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线影响类似，因此，选取 220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线作为本工程 220/110kV 混压四回架空线路的类比线路是可行的。

类比监测结果表明，220kV 肖真 4H15/4H16 线/110kV 肖浦 7F5/肖首 7F6 线监测断面测点处的工频电场强度为 18.9V/m~902.1V/m、工频磁感应强度为 0.026 μ T~0.802 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中频率为 50Hz 所对应的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露限值要求。

通过类比分析，线路运行产生的工频电场强度一般随导线对地高度的增高而逐渐减少，随距离的增大而逐渐减少，工频电场强度最大值一般都出现在输电线路走廊中心及边导线附近。线路运行产生的工频磁感应强度一般随距离的增大而逐渐减少。

根据现状监测结果，线路工频磁场监测最大值为 0.802 μ T，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为监测条件下的 8.97 倍，即最大值为 7.195 μ T。因此，即使是在设计最大输送功率情况下，线路运行时的工频磁场亦能满足相应标准限值要求。

通过以上类比监测结果，可以预测本工程 220/110kV 混压四回架空线路建成投运后，线路周围产生的工频电场、工频磁场均能满足环保要求。

3.3 电缆线路类比分析

(1) 110kV 单回电缆线路

为预测本工程 110kV 单回电缆线路，选取南通 110kV 子安 8H9 线（单回电

缆，电缆型号为 64/110kV YJLW03-1*1200mm²) 作为本工程 110kV 单回电缆线路的类比监测线路。该线路电压等级、敷设方式与本工程相同，电磁环境条件与本工程线路类似，周围均无其他同类型电磁污染源，并且导线截面积较本工程电缆线路截面积大，理论上本工程电缆线路建成后对周围环境影响较 110kV 子安 8H9 线影响小，因此选取 110kV 子安 8H9 线作为本工程电缆类比线路是可行的。

监测结果表明，110kV 子安 8H9 线断面测点处工频电场为 3.7V/m~16.9V/m，工频磁场为 0.205μT~1.296μT。分别符合《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 公众曝露限值要求。

根据现状监测结果，线路工频磁场监测最大值为 1.296μT，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为监测条件下的 16.79 倍，即最大值为 21.76μT。因此，即使是在设计最大输送功率情况下，线路运行时的工频磁场亦能满足 100μT 限值要求。通过类比分析，电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度随距离的增大而逐渐降低。

通过以上类比监测可以预测，本工程 110kV 单回电缆线路周围产生的工频电场、工频磁场将满足环保要求。

(2) 110kV 双回电缆线路

为预测本工程双回电缆线路对周围电磁环境的影响，选取无锡地区 110kV 泽文 7K4/泽红 7K5 线（电缆型号为 YJLW03-64/110kV-1×1000mm²）作为本工程 110kV 双回电缆线路的类比监测线路，该线路电压等级、敷设方式、导线类型均与本工程电缆线路相同，电磁环境条件与本工程线路类似，周围均无其他同类型电磁污染源，理论上本工程电缆线路建成后对周围环境影响与 110kV 泽文 7K4/泽红 7K5 线相似，因此选取 110kV 泽文 7K4/泽红 7K5 线作为本工程电缆类比线路是可行的。

监测结果表明，110kV 泽文 7K4/泽红 7K5 线沿线测点处工频电场强度为 1.2V/m~2.3V/m，工频磁感应强度为 0.289μT~0.536μT，符合《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。

根据类比监测结果，类比线路工频磁场监测最大值为 0.536μT，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为类比监测条件下的 5.15 倍，即最大值为 2.76μT。

因此，即使是在设计最大输送功率情况下，线路运行时的工频磁场亦能满足相应标准限值要求。通过类比分析，电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度随距离的增大而逐渐降低。

综上所述，通过以上类比监测可以预测，本工程 110kV 双回电缆线路建成投运后线路周围产生的工频电场、工频磁场能满足环保要求。

4 电磁环境保护措施

(1) 提高导线对地高度，优化导线相间距离以及导线布置，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。

(2) 当本工程架空线路经过耕地及其他公众偶尔停留、活动场所时，为使线下距地面 1.5m 高度处的工频电场强度能够满足 10kV/m 控制限值要求，导线最小对地高度应不小于 6m；经过电磁环境保护目标时，为使线下距地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度分别能够满足 4000V/m、100 μ T 的公众暴露控制限值要求，导线最小对地高度应不小于 7m。

(3) 本工程架空线路必须跨越电磁环境保护目标时，还应按本报告要求保持足够的垂直距离，确保环境保护目标处的工频电场、工频磁场满足相应的限值要求。具体要求如下：

- 110kV 同塔双回同相序线路、220/110kV 混压四回（上 ABC/ABC/下 ABC/ABC）架设线路跨越电磁环境保护目标时，导线与有人员活动区域或楼层的最小垂直距离不小于 7m。
- 110kV 同塔双回逆相序线路、220/110kV 混压四回（上 ABC/CBA/下 ABC/CBA）架设线路跨越电磁环境保护目标时，导线与有人员活动区域或楼层的最小垂直距离不小于 6m。

5 电磁专题报告结论

(1) 项目概况

①建设红阳港-惠阳 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 7.8km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.1km, 新建 110kV 双回电缆线路长约 0.3km, 利用红阳港-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 7.4km。

②建设新安-汇龙 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 5.5km, 其中新建 110kV 同塔双回架空线路长约 0.12km, 新建 110kV 双设单挂线路长约 0.1km, 新建 110kV 单回电缆线路长约 0.3km, 利用新安-丁仓 220kV 线路工程 220/110kV 混压四回架空线路长约 4.98km。

③建设新安-和合 π 入丁仓变电站 110kV 线路, 2 回, 线路路径总长约 11.6km, 均为 110kV 同塔双回架设。

(2) 电磁环境质量现状

现状监测结果表明, 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 公众暴露控制限值要求。

(3) 电磁环境影响评价

通过理论计算和类比分析, 在满足报告表要求的前提下, 本工程架空输电线路周围的工频电场、工频磁场也可满足相关的标准限值; 通过类比分析, 本工程 110kV 电缆输电线路周围的工频电场、工频磁场也可满足相关的标准限值。

(4) 电磁环境保护措施

架空线路建设时, 优化导线相间距离以及导线布置方式, 部分段采用电缆敷设, 利用屏蔽作用以降低输电线路对周围电磁环境的影响。线路必须跨越环境保护目标时, 按报告表要求保持足够的垂直距离, 确保环境保护目标处的工频电场、工频磁场满足相应的限值要求。

(5) 电磁专题评价结论

综上所述, 南通丁仓 220kV 变电站 110kV 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, 投入运行后对周围环境的影响符合相应评价标准。