

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程

# 环境影响报告书

(报批稿)

建设单位：国网江苏省电力有限公司

环评单位：国电环境保护研究院有限公司

2020年5月

# 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 工程建设特点.....	1
1.1.1 工程建设必要性.....	1
1.1.2 工程建设规模.....	1
1.1.3 工程建设的特点.....	2
1.1.4 工程进展.....	2
1.2 评价实施过程.....	3
1.3 分析判断相关情况.....	4
1.4 环评关注主要环境问题.....	6
1.5 主要评价结论.....	6
<b>2 总则</b> .....	<b>7</b>
2.1 编制依据.....	7
2.1.1 国家法律、法规及文件.....	7
2.1.2 部委规章及文件.....	7
2.1.3 地方法规及文件.....	8
2.1.4 标准、技术规范及规定.....	8
2.1.5 工程设计资料名称和编制单位.....	9
2.2 评价因子与评价标准.....	9
2.2.1 评价因子.....	9
2.2.2 评价标准.....	10
2.3 评价工作等级.....	10
2.3.1 电磁环境影响评价工作等级.....	10
2.3.2 声环境影响评价工作等级.....	11
2.3.3 生态环境影响评价工作等级.....	11
2.3.4 地表水环境影响评价工作等级.....	11
2.3.5 大气环境影响评价工作等级.....	12
2.4 评价范围.....	12
2.4.1 声环境影响评价范围.....	12
2.4.2 电磁环境影响评价范围.....	12
2.4.3 生态环境影响评价范围.....	12
2.5 环境保护目标.....	13
2.6 评价重点.....	13
<b>3 工程概况与工程分析</b> .....	<b>16</b>
3.1 工程概况.....	16
3.2 本工程 500kV 送出线路.....	17
3.2.1 接入系统方案.....	17
3.2.2 变电站出线情况.....	18
3.2.3 线路情况.....	20
3.2.4 推荐线路路径方案.....	23
3.2.5 涉及变电站出线间隔工程情况.....	26
3.2.6 本工程线路经过行政区.....	27
3.2.7 本工程线路沿线地形分布.....	27
3.2.8 线路施工工艺和方法.....	27
3.2.9 主要经济技术指标.....	30
3.3 与法规等相符性分析.....	30
3.3.1 与产业政策相符性分析.....	30
3.3.2 线路路径与规划相符性分析.....	30
3.3.3 与生态空间管控区域及生态红线区域保护规划相符性分析.....	31

3.3.4 与电网规划相符性分析.....	32
3.3.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析.....	32
3.4 环境影响因素识别.....	32
3.4.1 线路污染因子分析.....	33
3.4.2 评价因子筛选.....	33
3.5 生态影响途径分析.....	34
3.5.1 施工期生态影响途径分析.....	34
3.5.2 运行期生态影响途径分析.....	34
3.6 环境保护措施.....	34
3.6.1 工频电场、工频磁场.....	34
3.6.2 大气环境.....	34
3.6.3 水环境.....	35
3.6.4 声环境.....	35
3.6.5 固体废物.....	35
3.6.6 生态环境.....	35
<b>4 环境现状调查与评价.....</b>	<b>36</b>
4.1 自然环境.....	36
4.1.1 地形地貌.....	36
4.1.2 水文情况.....	37
4.1.3 气候条件.....	37
4.1.4 植被及动物.....	38
4.2 电磁环境.....	39
4.3 声环境.....	40
4.4 生态环境.....	40
4.4.1 工程占地.....	40
4.4.2 工程区生态植被现状.....	40
4.5 地表水环境.....	41
<b>5 施工期环境影响评价.....</b>	<b>42</b>
5.1 施工噪声环境影响分析.....	42
5.2 施工废水环境影响分析.....	43
5.3 施工扬尘环境影响分析.....	43
5.4 施工固体废物环境影响分析.....	44
5.5 生态环境的影响评价.....	44
5.5.1 评价目的与方法.....	44
5.5.2 生态环境影响预测评价.....	45
5.5.3 生态环境预测与评价.....	47
5.5.4 对江苏省生态空间管控区域影响评价.....	51
5.5.5 生态保护与恢复措施.....	51
<b>6 运行期环境影响评价.....</b>	<b>53</b>
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	53
6.1.1 预测与评价方法.....	53
6.1.2 电磁环境预测与评价.....	53
6.1.3 电磁环境影响评价结论.....	57
6.2 声环境影响预测与评价.....	59
6.2.1 线路噪声预测与评价.....	59
6.2.2 对声环境敏感目标预测结果.....	59
6.3 地表水环境影响分析.....	59
6.4 固体废物环境影响分析.....	59
<b>7 环境保护措施及其经济、技术论证.....</b>	<b>60</b>

7.1 污染控制措施分析.....	60
7.1.1 设计阶段的污染控制措施.....	60
7.1.2 施工期污染控制措施.....	61
7.1.3 运行期污染控制措施.....	61
7.2 措施的经济、技术可行性分析.....	62
7.3 环保措施投资估算.....	62
<b>8 环境管理与监测计划.....</b>	<b>63</b>
8.1 环境管理.....	63
8.1.1 环境管理机构.....	63
8.1.2 施工期环境管理与环境监理.....	63
8.1.3 环境保护设施竣工验收.....	64
8.1.4 运行期的环境管理.....	65
8.1.5 环境保护培训.....	66
8.2 环境监理.....	66
8.3 环境监测.....	67
8.3.1 环境监测任务.....	67
8.3.2 监测点位布设.....	67
8.3.3 监测技术要求.....	67
<b>9 评价结论与建议.....</b>	<b>69</b>
9.1 工程概况及建设的必要性.....	69
9.1.1 工程概况.....	69
9.1.2 工程建设的必要性.....	69
9.2 环境质量现状及主要环境问题.....	69
9.2.1 环境质量现状.....	69
9.2.2 主要环境问题.....	70
9.3 工程与法规政策及相关规划相符性.....	70
9.4 自然环境.....	71
9.5 环境保护对策.....	71
9.5.1 设计阶段环境保护措施.....	71
9.5.2 施工期环境保护措施.....	72
9.5.3 运行期环境保护措施.....	73
9.5.4 环境保护措施可靠性和合理性.....	73
9.6 环境影响预测及评价结论.....	73
9.6.1 电磁环境预测评价结论.....	73
9.6.2 声环境影响评价结论.....	75
9.6.3 水环境影响评价结论.....	75
9.6.4 生态环境影响评价结论.....	75
9.6.5 固体废物环境影响评价结论.....	76
9.7 达标排放稳定性.....	76
9.8 公众参与接受性.....	76
9.9 总结论与建议.....	76
9.9.1 总结论.....	76
9.9.2 建议.....	77

# 1 前言

## 1.1 工程建设特点

### 1.1.1 工程建设必要性

江苏电网是华东电网的重要组成部分，目前通过±800kV 锦屏~苏南、晋北~南京、锡盟~泰州直流，±500kV 龙泉~政平直流，以及 3 回至山西阳城电厂 500kV 交流线路受入区外电力，通过苏州特高压站和 2 回 500kV 线路与上海电网相联，通过 2 回 500kV 线路与浙江相联，通过 2 回 1000kV 线路和 4 回 500kV 线路与安徽相联。2019 年，江苏全社会用电量 6264 亿 kWh，最大负荷 110150MW，同比分别增长 2.2%和 4.2%；截至 2019 年底，江苏全社会装机容量 1328800MW，其中新能源装机 27160MW，占比达 20.4%。目前，江苏电网拥有 1000kV 变电站 3 座，变电容量 15000MVA（不含苏州特高压站上海侧 2 台主变）；500kV 变电站 64 座（含开关站），变电容量 136300MVA。

预计 2022 年、2025 年，江苏电网最大负荷将达 127900MW、150000MW。“十四五”期间，江苏规划新增装机 26050MW，其中新能源装机 16340MW。规划新能源装机中，三峡新能源如东 H6、中广核江苏如东 H8、三峡新能源如东 H10 海上风电项目（以下分别简称 H6、H8、H10 风电场）目前均已获得江苏省发展改革委核准。H6、H8、H10 风电场均位于江苏省如东县洋口港以北地区，总装机规模分别为 400MW、300MW、400MW；配套风电项目开发，建设 1 座±400 海上柔性直流换流站（以下简称海上换流站）、1 座±400 如东陆上柔性直流换流站（以下简称如东换流站），3 座风电场各建设 1 座 220kV 海上升压站，升压站通过 35kV 海缆汇集风电后，通过 220kV 海缆接入海上换流站，然后通过±400 柔性直流线路送出至如东换流站，如东换流站交流侧按 500kV 电压等级设计。3 座风电场及配套柔性直流工程均拟于 2021 年底前建成投运。

为满足如东换流站接入和 H6、H8、H10 风电场电力送出需求，优化江苏电网电源结构，2021 年建设江苏南通如东海上风电柔性直流 500kV 送出工程是必要的。

### 1.1.2 工程建设规模

#### （1）建设规模

新建江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程不涉及变电站建设内容(通

海 500kV 出线间隔建设内容已列入通海 500kV 变电站新建工程、海上风电柔直配套 500kV 送出间隔建设内容已列入如东海上风电柔直工程）。

本工程评价范围内不涉及通海 500kV 出线间隔扩建、海上风电柔直配套 500kV 送出间隔扩建等工程建设内容。

具体建设规模如下：

新建 1 回柔直~通海的 500kV 线路，线路路径长约 10.5km。全线采用同塔双回设计，本期单侧挂线，导线采用 4×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW-150 复合光缆。

线路路径位于南通市如东县丰利镇、洋口镇（沿海经济开发区）。

## （2）工程投资

本工程静态投资约为 12799 万元。

### 1.1.3 工程建设的特点

结合本工程建设情况及现场调查，工程建设特点如下：

- （1）本工程为新建 500kV 线路工程。
- （2）本工程属于 500kV 超高压交流输变电工程。
- （3）施工期主要环境影响为噪声、扬尘、固体废物、废水及生态环境影响。
- （4）运行期无环境空气污染物、工业固体废物产生，运行期主要环境影响为工频电场、工频磁场、噪声。
- （5）本工程评价范围内有环境保护目标。
- （6）本工程新建线路路径距离如东县沿海生态公益林生态空间管控区域及二级管控区约 210m。根据江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1 号）《江苏省生态空间管控区域规划》，本工程评价范围涉及如东县沿海生态公益林生态空间管控区域；根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号），评价范围没有涉及江苏省国家级生态保护红线。

### 1.1.4 工程进展

国网江苏电力设计咨询有限公司于 2019 年 8 月编制完成《江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程可行性研究报告》。

根据国网经济技术研究院有限公司（经研咨〔2020〕207 号）《关于江苏南通如东海上风电柔性直流 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》，本

次环评按照可行性研究报告内容开展环评工作。

## 1.2 评价实施过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）要求，江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。为此，2019 年 11 月 13 日，国网江苏省电力有限公司已委托国电环境保护研究院有限公司进行江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程环境影响评价工作。

我公司接受委托后，收集了工程可研报告及背景资料，对本工程经过地区进行了现场踏勘，对工程周边的自然环境进行了调查。委托国电南京电力试验研究有限公司进行了电磁环境及声环境现状监测，在掌握了第一手资料后，我们进行了资料和数据处理分析工作，本工程产生的工频电场、工频磁场、噪声等环境污染因子对环境的影响进行了预测与评价，在进行了电磁环境类比分析和模式预测、生态环境影响分析的基础上，编制完成了《江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程环境影响报告书》。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程建设规模与根据国网经济技术研究院有限公司（经研咨[2020]207 号）《关于江苏南通如东海上风电柔性直流 500kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》中所确定的工程建设规模一致。

本工程报告书编制时遵循以下原则：

（1）以国家、地方环境保护法规、标准为依据，环境保护与经济建设协调发展为原则。

（2）在科学分析现有资料基础上，充分利用已有的资料。

（3）与当地主要规划密切结合。

（4）线路噪声采用类比分析及线路工频电场、工频磁场采用类比分析及模式预测方法进行预测评价，提出的治理措施技术成熟、经济合理。

（5）环境保护措施充分体现电力环保技术的发展和环保要求。

（6）充分有效地征求社会各方对工程建设的意见和建议，合理采纳公众意见。

（7）通过本工程环境影响评价工作促进当地环境保护与国民经济的协调发

展。

环境影响评价一般分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响报告书编制阶段，具体工作程序，见图 1.1。

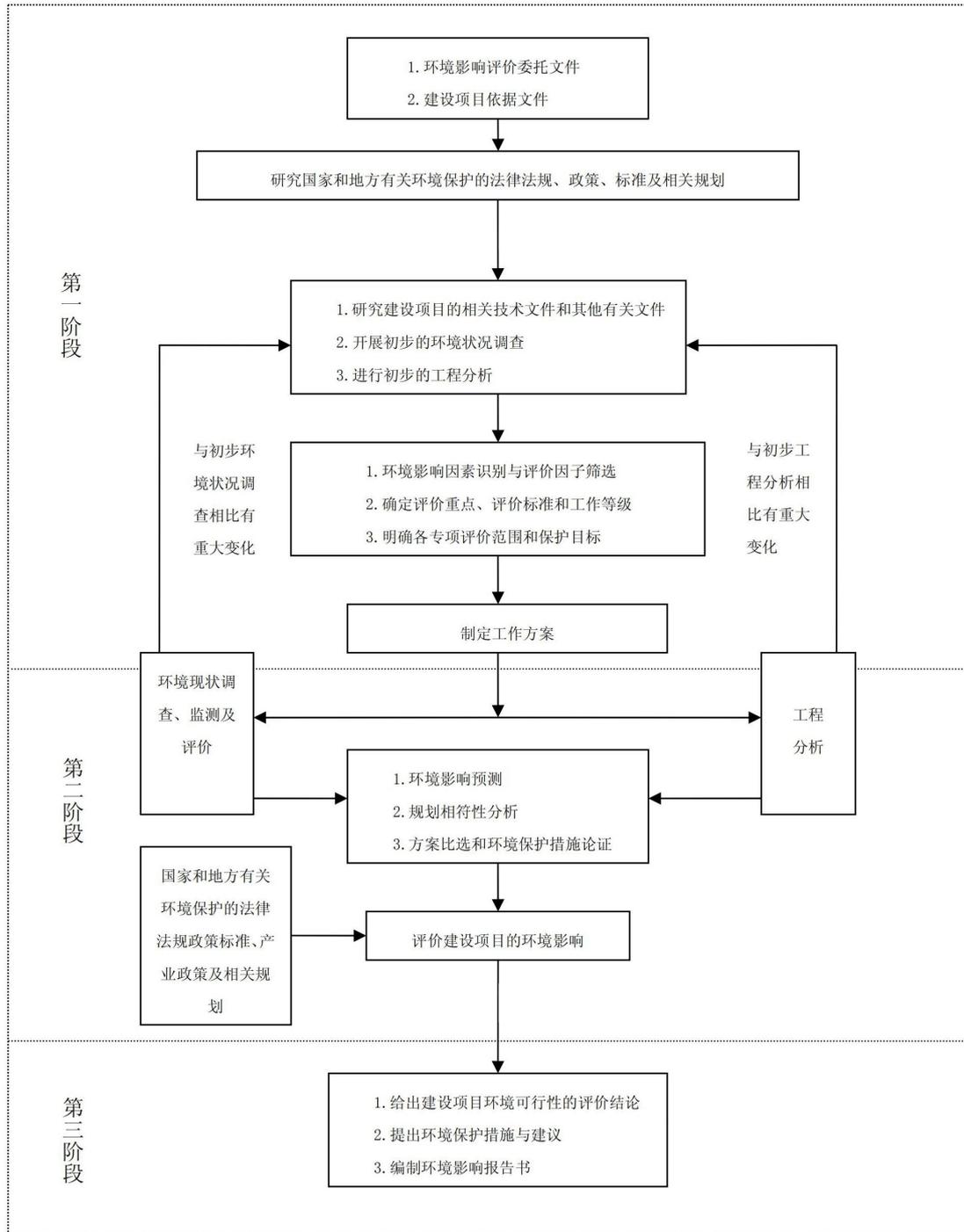


图 1.1 环境影响评价工作程序图

### 1.3 分析判断相关情况

(1) 与《南通市城市总体规划（2017-2035）》的相符性

南通城市总体规划指标体系的构建以创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念为导向，重点将涵盖人口资源环境、经济社会文化、市政基础设施、城市综合交通等核心指标。江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程属于城市基础设施工程建设。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已经取得了南通市如东县行政审批局原则同意，本工程符合南通市城市总体规划。

(2) 与《江苏省国家级生态保护红线规划》、《江苏省生态空间管控区域规划》的相符性

本工程新建线路路径距离如东县沿海生态公益林生态空间管控区域约 210m。根据江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1 号）《江苏省生态空间管控区域规划》，本工程评价范围内涉及如东县沿海生态公益林生态空间管控区域；根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号），评价范围没有涉及江苏省国家级生态保护红线。

(3) 与电网规划相符性分析

如东 H6 风电场规划装机容量 400MW、如东 H8 风电场规划装机容量 300MW、如东 H10 风电场规划装机容量 400MW 等海上风电项目已获得江苏省发展和改革委员会（苏发改能源发〔2018〕1322 号、苏发改能源发〔2018〕1333 号、苏发改能源发〔2018〕1329 号）核准批复，同时该项目已核准拟接入 500kV 电网。目前，三峡江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已列入江苏省“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程建设符合江苏省“十四五”电网发展规划。

(4) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选线时路径没有涉及生态保护红线、线路选线已避开了居民等密集区域、线路导线采用同塔双回线路设计、线路没有涉及 0 类声环境功能区、线路路径避让了集中林区，本工程在选线时满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

(5) 工程经过地区电磁环境、声环境质量分析

项目所在地环境现状监测结果表明，评价范围内各环境敏感目标电磁环境监测点处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值；各环境敏感目标监测点处的声环境质量昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。项目所在地电磁环境质量、声环境质量良

好。

根据本报告分析表明，通过采取一系列的环保防治措施，本工程建成后对周边环境影响较小，不会降低当地环境功能。

## 1.4 环评关注主要环境问题

本次评价关注的主要环境问题为：

（1）施工产生施工噪声、扬尘、废水、固体废物对周围环境的影响；土地占用对周围生态环境的影响。

（2）运行产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响。

## 1.5 主要评价结论

（1）本工程经过地区环境保护目标处的电磁环境及声环境质量现状监测结果满足相应标准。

（2）本工程运行在居民住宅等建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值；本工程 500kV 线路运行产生的工频电场强度在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值小于 10kV/m。

（3）新建 500kV 线路运行产生的噪声对周围环境保护目标声环境质量影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

（4）在加强生态保护和措施，本工程对周围地区生态环境影响较小，从生态保护的角度分析是可行的。

在落实了本报告中提出的各项环保防治措施和要求后，从环境保护角度分析是可行的。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律、法规及文件

(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日起施行。

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），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12月29日修正），2018年12月29日起施行。

(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修正版），2016年11月7日起施行。

(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国主席令第四十三号公布，2020年9月1日起施行。

(6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修正本），2018年10月26日起施行。

(7) 《中华人民共和国水土保持法》（修订版），2011年3月1日起施行。

(8) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》修订，国务院第682号令，自2017年10月1日起施行。

(9) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正），2018年1月1日起施行。

#### 2.1.2 部委规章及文件

(1) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》已于2019年8月19日由生态环境部部务会议审议通过，自2019年11月1日起施行。

(2) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号，自2020年1月1日起施行，《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》同时废止。

(3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》生态环境部1号令（根据2018年4月28日公布的《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》修正）。

(4) 《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》原环境保护部（环环评〔2016〕150号），2016年10月26日。

(5) 《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第4号，2019年1月1日起施行。

(6) 《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》生态环境部（环规财〔2018〕86号），2018年8月30日。

(7) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》（生态环境部公告2019年第38号）。

(8) 《生态环境部关于启用环境影响评价信用平台的公告》（生态环境部公告2019年第39号）。

### **2.1.3 地方法规及文件**

(1) 《江苏省环境噪声污染防治条例（2018年修正本）》2018年5月1日起施行）。

(2) 《江苏省大气污染防治条例（2018年第二次修正本）》2018年11月23日起施行。

(3) 《江苏省固体废物污染环境防治条例（2018年修正本）》2018年5月1日起修订本施行。

(4) 《江苏省生态空间管控区域规划》江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1号），2020年1月8日。

(5) 《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012年本，2013年修正）》，2013年3月15日。

(6) 《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。

(7) 江苏省生态环境厅苏环规〔2019〕3号关于印发《江苏省生态环境第三方服务机构监督管理暂行办法（修订）》的通知》，2019年10月8日起施行。

(8) 《江苏省生态公益林管理条例》（2017年修正版）江苏省人民代表大会常务委员会第三十次会议通过，自2017年6月3日起施行。

### **2.1.4 标准、技术规范及规定**

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ 2.1-2016）。

- (2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ 2.2-2018)。
- (3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ 2.3-2018)。
- (4) 《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2009)。
- (5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ 19-2011)。
- (6) 《环境影响评价技术导则—输变电工程》(HJ 24-2014)。
- (7) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)。
- (8) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)。
- (9) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。
- (10) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)。
- (11) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)。
- (12) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)。

### 2.1.5 工程设计资料名称和编制单位

《江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程可行性研究报告》由国网江苏电力设计咨询有限公司编制，2019 年 8 月。

## 2.2 评价因子与评价标准

### 2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)输变电工程项目分为施工期和运行期。施工期主要环境影响评价因子为噪声、生态影响，运行期主要环境影响评价因子为工频电场、工频磁场及噪声。因此，本工程主要环境影响评价因子见表 2.1。

**表 2.1 本工程主要环境影响评价因子一览表**

评价阶段	评价项目	现状评价因子及预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	植被损失、土地利用、生物量、生物多样性	/
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)

本工程施工期扬尘、固体废物、施工废水和运行期固体废物等其它环境影响仅做简要分析。

## 2.2.2 评价标准

### (1) 噪声

根据南通市如东生态环境局对《关于江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程环境影响评价执行标准的请示》复函，本工程环境影响评价执行标准见表 2.2。

表 2.2 本工程线路噪声执行评价标准一览表

项目名称	执行标准及类别	级别
新建 500kV 线路工程	环境标准：《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类（昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）），农村地区 2 类（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）），居民及商住混合区 4a 类（昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）），交通主干道两侧
施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）		

### (2) 工频电场、工频磁场

#### ①工频电场强度

评价执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 “公众曝露控制限值”规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中电场强度控制限值为 4000V/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，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。

#### ②工频磁感应强度

评价执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 “公众曝露控制限值”规定，环境中磁感应强度控制限值为 100 $\mu$ T。

## 2.3 评价工作等级

### 2.3.1 电磁环境影响评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定，电磁环境影响评价工作等级划分见表 2.3。

表 2.3 输变电工程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	500kV	输电线路	边导线地面投影两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

本工程新建 500kV 线路采用架空方式，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》有关规定，确定本工程 500kV 线路电磁环境影响评价等级为一级。

### 2.3.2 声环境影响评价工作等级

《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）规定：建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多，按二级评价。

建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)（含 5dB(A)），且受影响人口数量变化不大，按二级评价。

本工程新建 500kV 线路经过声环境功能区 1 类、4 类地区，新建 500kV 线路的声环境评价等级为二级（1 类区）和三级（4 类地区）。

### 2.3.3 生态环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”。划分原则见表 2.4。

表 2.4 本工程生态评价工作等级划分依据

生态评价工作等级划分标准			
环境区域生态敏感性	长度≥100km 或面积 ≥20km <sup>2</sup>	长度 50km~100km 或 面积 2km <sup>2</sup> ~20km <sup>2</sup>	长度≤50km 或面积 ≤2km <sup>2</sup>
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本期 500kV 输变电工程为“点—（架空）线”工程，不砍伐线路通道，工程实际扰动区为点状分布，本工程建设地点属于一般区域。

本工程永久占地面积约 0.8624hm<sup>2</sup>，临时占地面积约 2.5956hm<sup>2</sup>，共计占地面积约 3.458hm<sup>2</sup>(0.03458km<sup>2</sup>)；本工程 500kV 线路路径长约 10.5km，小于 50km。

根据表 2.4 生态评价工作等级划分依据，本工程生态环境评价工作等级确定为三级。

### 2.3.4 地表水环境影响评价工作等级

本工程线路施工废水对地表水环境影响基本没有影响，500kV 线路运行无

污、废水排放。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求，本次水环境影响评价以分析说明为主。

### **2.3.5 大气环境影响评价工作等级**

本工程线路施工扬尘对大气环境影响很小，线路运行对周围大气环境没有影响。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）的要求，本次环评对大气环境影响评价以分析说明为主。

## **2.4 评价范围**

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）有关内容及规定，确定本工程环境影响评价范围。

本工程环境影响评价范围见图 2.1。

### **2.4.1 声环境影响评价范围**

500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域。

### **2.4.2 电磁环境影响评价范围**

500kV 线路边导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域。

### **2.4.3 生态环境影响评价范围**

500kV 线路涉及一般地区，生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域。

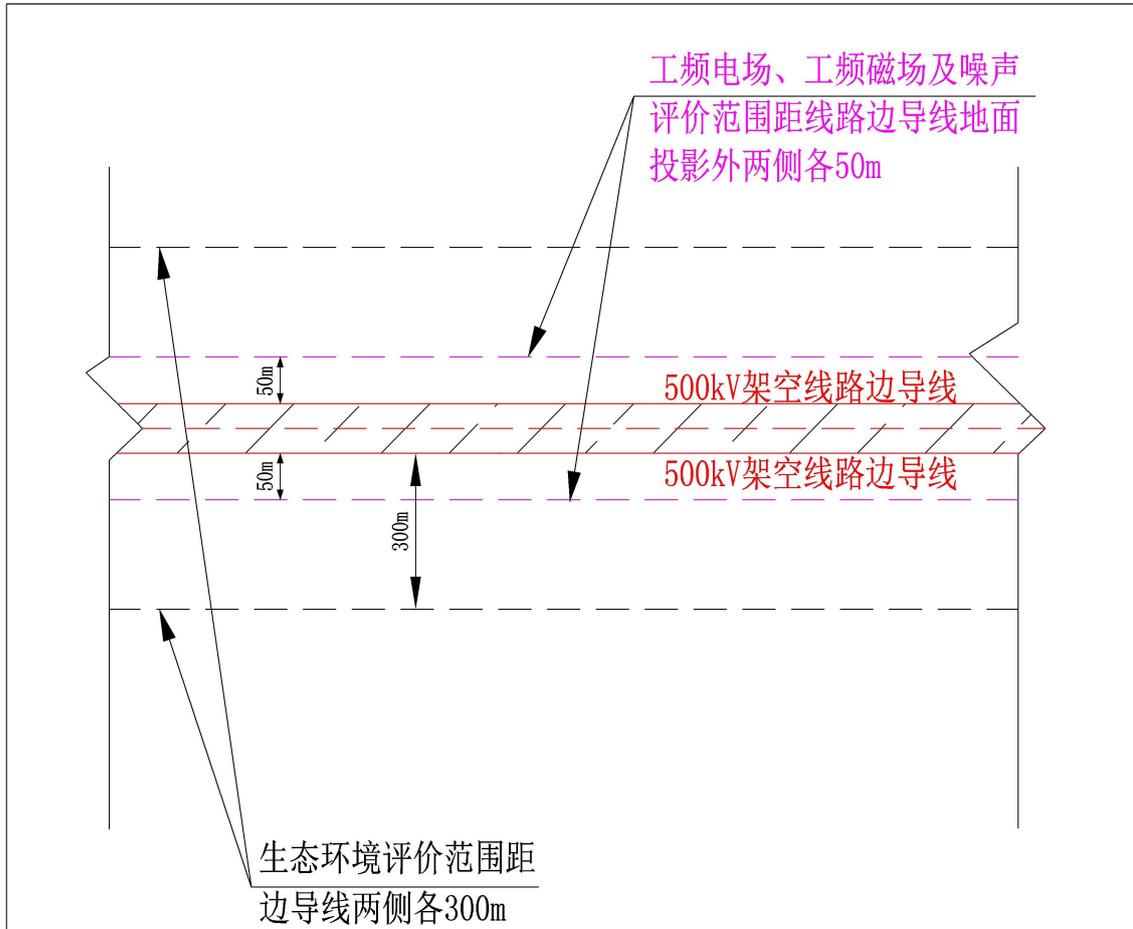


图2.1 本工程环境影响评价范围示意图

## 2.5 环境保护目标

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

新建线路路径距离如东县沿海生态公益林生态空间管控区域约 210m。本工程评价范围内涉及江苏省生态空间管控区域，评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线。

环境保护目标为 500kV 线路评价范围内民宅等建筑物。

本工程评价区范围内敏感区域为线路附近居民点及生态敏感目标，环境保护目标列于表 2.5 所示；涉及生态敏感区见表 2.6。

## 2.6 评价重点

根据电磁环境影响评价工作等级、生态环境评价工作等级、声环境影响评价工作等级及地表水环境影响评价等级分析，本工程评价重点为：

(1) 通过对施工期、运行期的环境影响分析和评价，分析施工期对环境的影响程度，预测分析运行期对周围环境的影响程度，并提出减缓或降低不利环境影响的措施。

(2) 对施工期及运行期产生的环境影响进行分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本工程所存在的环境问题进行分析，提出需进一步采取的环境保护措施，以使本工程所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为工程影响区域的环境管理及环境规划的依据。

(3) 本工程预测评价的重点是运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

表 2.5 江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程环境保护目标一览表

敏感名称		功能	分布	评价范围内数量	建筑物楼层	高度	房屋拆除后与本工程的位置关系	环境影响因子
如东县 丰利镇	光荣村	养殖看护房	零星分布	约 3 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东南侧约 10m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	1 户	1 层尖顶	2m~3m	线路西北侧约 50m	N、E、B
	光荣村 7 组	养殖看护房	零星分布	约 2 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东南侧约 6m	N、E、B
		居民住宅	零星分布	1 户	1~2 层尖顶	3m~8m	线路东南侧约 25m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	1 户	1 层尖顶	2m~3m	线路西北侧约 8m	N、E、B
		居民住宅	零星分布	1 户	1~2 层尖顶	3m~8m	线路西北侧约 6m	N、E、B
	光荣村	养殖看护房	零星分布	约 3 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东南侧约 25m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	1 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东北侧约 10m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	约 2 户	1 层尖顶	2m~3m	线路西南侧约 35m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	约 2 户	1 层尖顶	2m~3m	线路西南侧约 20m	N、E、B
养殖看护房		零星分布	约 2 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东南侧约 20m	N、E、B	
如东县 洋口镇	双墩村	养殖看护房	零星分布	1 户	1 层尖顶	2m~3m	线路东北侧约 40m	N、E、B
		养殖看护房	零星分布	约 2 户	1 层尖顶	2m~3m	线路西南侧约 20m	N、E、B
	双墩村 11 组	居民住宅	密集分布	约 2 户	1~2 层尖顶	3m~8m	线路东南侧约 6m	N、E、B
		居民住宅	零星分布	1 户	1~2 层尖顶	3m~8m	线路西北侧约 25m	N、E、B

\*注：E—工频电场，B—工频磁场，N—噪声。本报告所标注的距离为参考距离。

表 2.6 本工程涉及江苏省生态空间管控区域一览表

工程名称	生态保护红线名称	级别	主导生态功能	与本工程相对位置关系（最近距离）	备注
江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程	如东县沿海生态公益林	江苏省生态空间管控区域	海岸带防护	新建 500kV 线路距如东县沿海生态公益林生态空间管控区域约 210m。本工程新建线路评价范围内涉及江苏省生态空间管控区域	不在江苏省生态空间管控区域立塔

\*注：本报告所标注的距离为参考距离。

### 3 工程概况与工程分析

#### 3.1 工程概况

新建江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程基本情况见表 3.1，本工程地理位置示意图 3.1。

表 3.1 江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程基本组成一览表

建设及营运管理单位	国网江苏省电力有限公司	
工程设计单位	国网江苏电力设计咨询有限公司	
建设地点	南通市如东县丰利镇、洋口镇（沿海经济开发区）境内	
本期建设规模	工程规模	新建江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程不涉及变电站建设内容（通海 500kV 出线间隔建设内容已列入通海 500kV 变电站新建工程、海上风电柔直配套 500kV 送出间隔建设内容已列入如东海上风电柔直工程）。 新建 500kV 同塔双回线路路径长约 10.5km，按同塔双回路设计，本期单侧挂线。
	导线型号	导线采用 4×JL/LB1A-630/45 铝包钢芯铝绞线
	导线排列方式和分裂间距、直径	新建 500kV 线路采用同塔双回架设，“I 串型”挂线方式，本期单侧挂线，分裂间距 500mm，直径 33.8mm
杆塔型式和数量	新建 500kV 双回直线塔采用 5E4-SZ1、5E4-SZ2、5E4-SZ3、5E4-SZK，共计 16 基；双回路转角塔 5E5-SJ1、5E5-SJ3、5E5-SJ4、5E5-SDJ，共计 12 基	
占地面积	新建 500kV 线路塔基占地总面积约 3.458hm <sup>2</sup> ，其中永久占地面积约 0.8624hm <sup>2</sup> ，临时占地面积约 2.5956hm <sup>2</sup>	
工程静态投资	12799 万元	
建设期	2021 年	



图3.1 本工程地理位置示意图

## 3.2 本工程 500kV 送出线路

### 3.2.1 接入系统方案

根据《江苏电网海上风电输电规划研究》，本工程接入系统方案为：如东海上风电陆上±400kV柔直换流站以1回500kV线路接入500kV通海变电站。新建500kV通海变~500kV柔直站双回线路，线路路径长约10.5km，按同塔双回路设计，本期单侧挂线。

接入系统见示意图3.2所示。

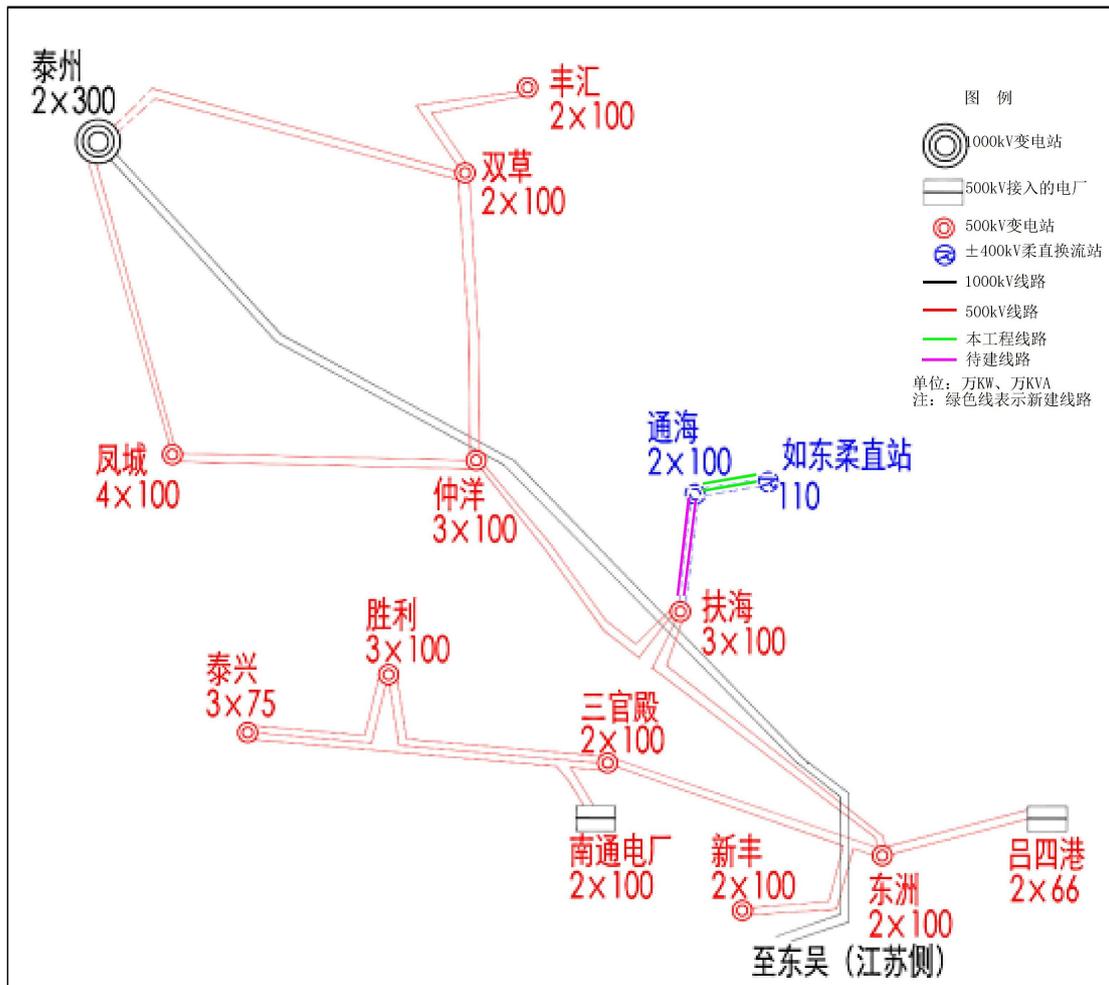


图 3.2 本工程接入系统示意图

### 3.2.2 变电站出线情况

#### (1) 通海 500kV 变电站

本工程至通海 500kV 出线间隔已列入通海 500kV 变电站新建工程，本期新建 500kV 线路工程建设内容不涉及通海变电站 500kV 出线间隔内容。

根据新建通海 500kV 变电站出线情况，现有出线 3 回，其中扶海变 2 回、柔直 1 回（为本期出线间隔）。

通海变 500kV 线路向西出线。出线间隔排列如下（由北向南）：



图 3.3 通海 500kV 变电站 500kV 出线间隔排列示意图

500kV 通海变出线规划详见示意图 3.4。

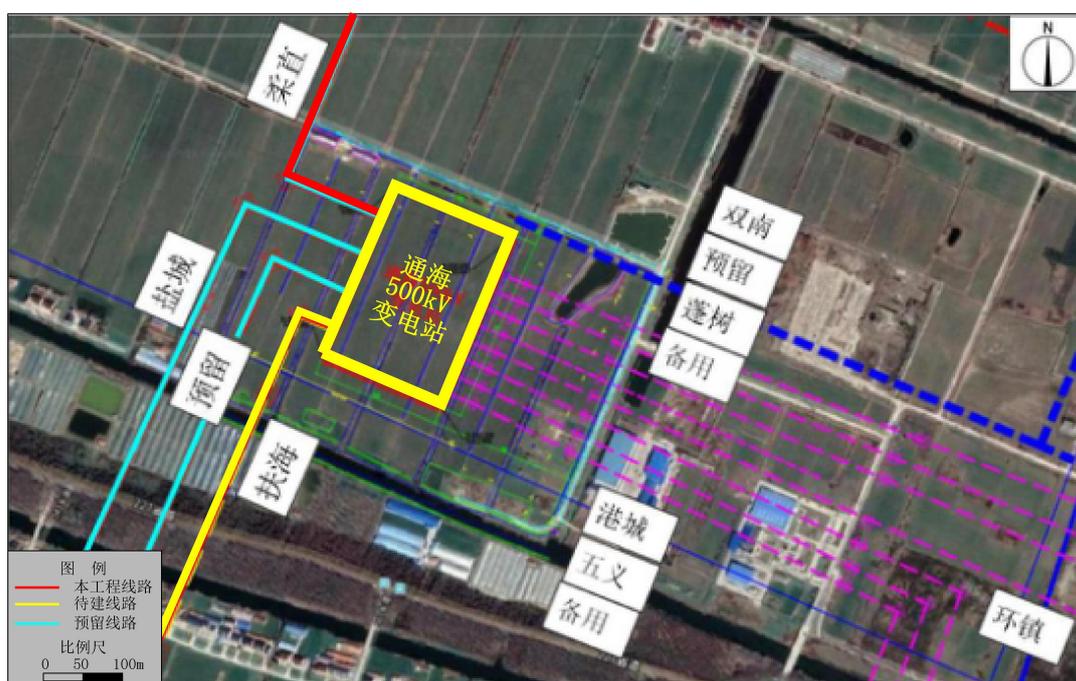


图 3.4 通海 500kV 变电站出线规划示意图

(2)  $\pm 400\text{kV}$  柔直换流站 500kV 出线间隔

$\pm 400\text{kV}$  柔直换流站有 1 回 500kV 出线间隔至通海变电站（为本期出线间隔），该 500kV 出线间隔已列入  $\pm 400\text{kV}$  柔直换流站新建工程。本期新建 500kV 线路工程建设内容不涉及  $\pm 400\text{kV}$  柔直换流站 500kV 出线间隔内容。

$\pm 400\text{kV}$  柔直换流站 500kV 间隔排列如下图 3.5 所示。500kV 线路向南出线，出线间隔排列如下：

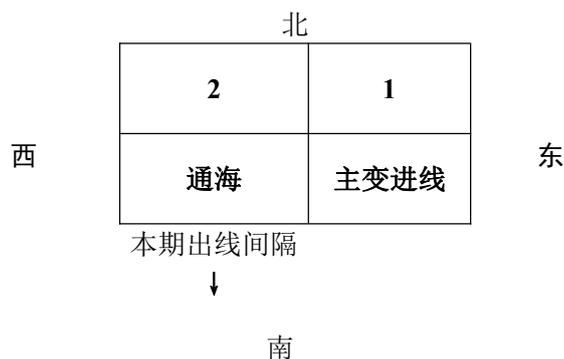


图 3.5 ±400kV 柔直换流站 500kV 出线排列示意情况

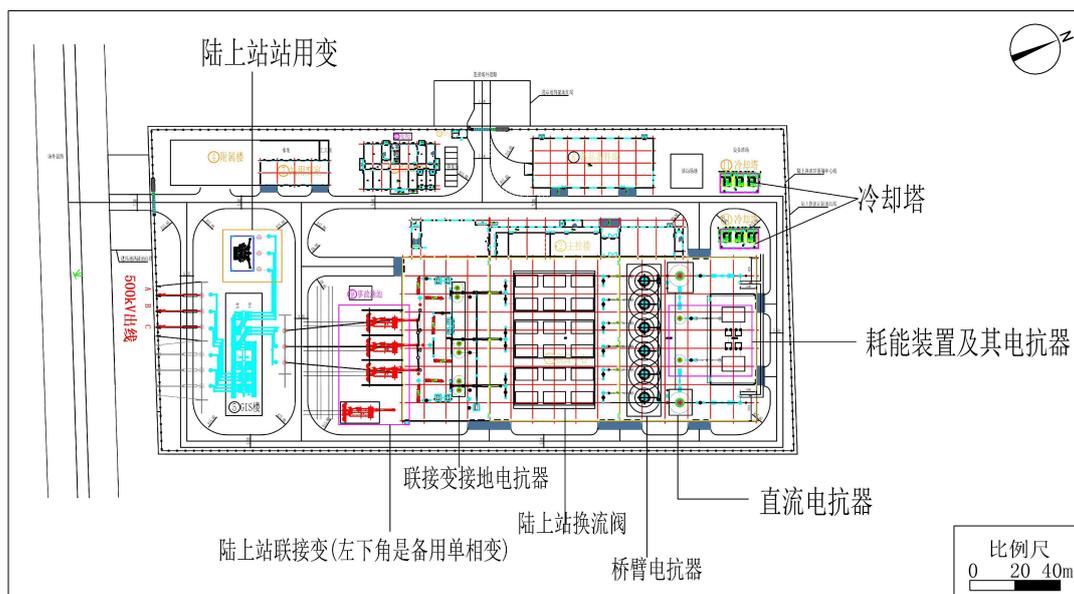


图 3.6 ±400kV 柔直换流站 500kV 出线规划示意图

### 3.2.3 线路情况

#### (1) 线路路径设计原则

- ①避让国防、军事设施、城镇，减小对规划区、开发区的影响。
- ②避开较大的村庄、工厂、砖瓦厂及加油站等，避让密集房屋，减少民房拆迁。
- ③避让在建、拟建的铁路、公路等设施，或考虑对其的影响；避让重要通信设施，考虑路径对电信、铁路、军队的 I、II 级通信线的安全要求。
- ④注重环境保护，避让文物、矿产及古迹保护区域。
- ⑤贯彻江苏省电力有限公司线路路径直进直出以及“沿河、沿路、沿线”的理念，归并电力通道，提高土地资源利用率。

#### (2) 线路路径比选

通过与规划部门协商，并根据现场实际勘察，本工程新建 500kV 线路路径分方案一、方案二进行选线。

#### ①方案一

本工程线路路径位于丰利镇，局部位于洋口镇（沿海经济开发区）内。

本工程新建 500kV 线路路径长 10.5km，按同塔双回设计，本期单侧挂线。

线路起于 500kV 通海变西侧构架，止于 500kV 柔直站南侧 500kV 出线构架。新建线路从通海变西北侧构架出来，转向东北跨过河至双墩村八组东南侧，然后转向东南走线跨过马丰河，继续向东南走线跨过东匡河，在光荣二组西北侧转向东北沿东匡河东南侧向东北走线，跨越洋农中心河，至省道 S305 南侧向东走线，向东跨过南北中心河，继续沿省道 S305 南侧向东南走线至光荣村七组，转向北跨过省道 S305，继续向北走线跨越北匡河，跨过风光大道、海滨二路，沿海滨三路南侧转向西北走线，跨越海滨三路转向东北走线进入柔直站 500kV 出线构架。

#### ②方案二

新建 500kV 线路路径主要位于丰利镇，局部位于洋口镇（沿海经济开发区）内。

本工程新建 500kV 线路路径长 11.5km，按同塔双回设计，本期单侧挂线。

线路起于 500kV 柔直站南侧构架，止于 500kV 通海变西侧构架。新建线路从柔直站南侧构架出来，跨过滨海三路，向东走线然后转向南，跨过滨海二路路，穿过风机跨过光伏，跨过风光大道继续向南走线穿过风机，跨过二线海堤，继续向南走线，跨过 G328（G228、S305）继续向南走线，途径光荣村七组东侧走线至荣村三组西侧转向西走线跨过转向西走线跨过东匡河，跨过马丰河，继续走线至双墩村八组南侧，转向南跨过河向南走线，再转向东进入通海变西侧构架。



图3.7 (a) 线路路径比选示意图

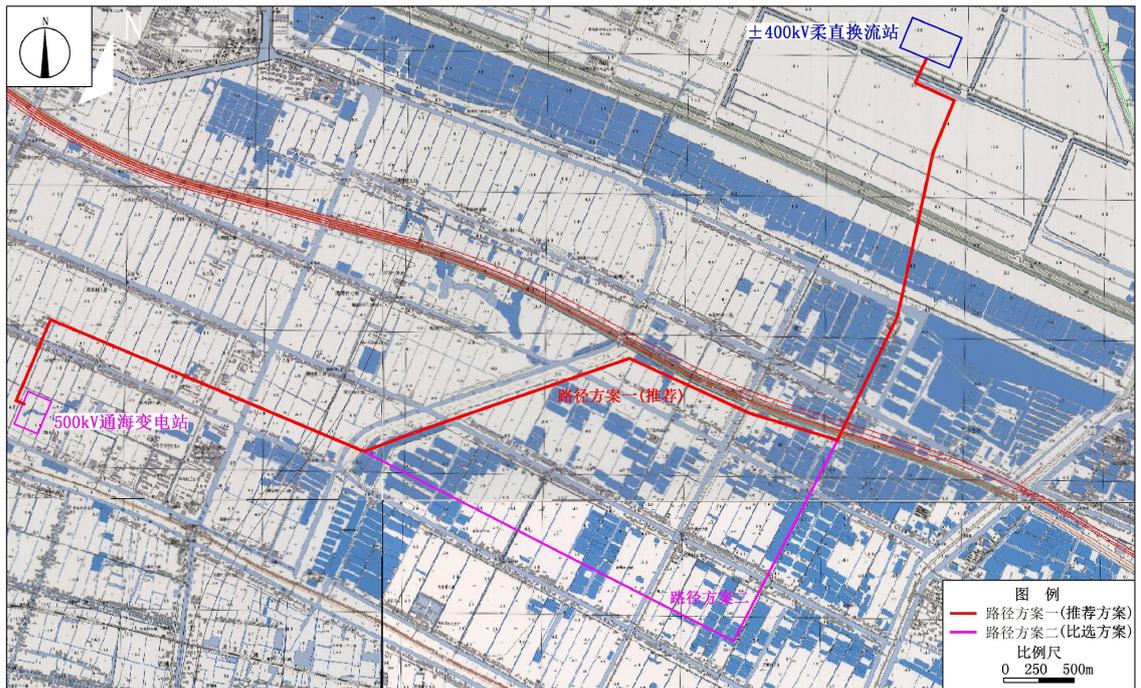


图3.7 (b) 线路路径比选示意图

北方方案和南方方案比较见下表 3.2。

表 3.2 路径南方方案与北方方案比较一览表

项目	方案一	方案二
新建线路路径长度	同塔双回设计，本期单挂 10.5km	同塔双回设计，本期单挂 11.5km
新建铁塔数	28	30

民房拆迁（户） （或政处难度）	12	24
其他	沿河沿路走线利于地方规划，且跨越民房较少，对居民影响较小	线路跨越房屋较多，对地块切割严重不利于土地规划
洋口镇	原则上同意	不同意，严重影响规划
丰利镇	原则上同意	不同意
规划局意见	原则上同意	不同意，严重影响规划

根据表 3.2 方案一、方案二对比分析，由图 3.7 看出方案二线路跨越房屋较多，对地块切割严重不利于土地规划，且地方政府不同意；方案一线路主要在丰利镇走线，沿河沿路走线有利于地方规划，且跨越民房较少，对居民影响较小，地方政府原则上同意。因此，从工程角度推荐方案一。

从环境保护角度分析，方案二路径涉及民房较多，需要拆迁民房较多，对居民影响相对较大；方案一路径基本沿河、沿路走线对地方规划影响较小，另外涉及民房较少，对周围居民影响相对较少。因此，从环境保护角度推荐方案一。

### 3.2.4 推荐线路路径方案

#### （1）路径

线路起于 500kV 通海变西侧构架，止于 500kV 柔直站南侧 500kV 出线构架。新建线路从通海变西北侧构架出来，转向东北跨过河至双墩村八组东南侧，然后转向东南走线跨过马丰河，继续向东南走线跨过东匡河，在光荣二组西北侧转向东北沿东匡河东南侧向东北走线，跨越洋农中心河，至省道 S305 南侧向东走线，向东跨过南北中心河，继续沿省道 S305 南侧向东南走线至光荣村七组，转向北跨过省道 S305，继续向北走线跨越北匡河，跨过风光大道、海滨二路，沿海滨三路南侧转向西北走线，跨越海滨三路转向东北走线进入柔直站 500kV 出线构架。

本工程新建 500kV 同塔双回线路路径长约 10.5km，按同塔双回路设计，本期单侧架线。

新建 500kV 线路路径位于南通市如东县丰利镇、洋口镇（沿海经济开发区）等境内。

新建 500kV 线路路径见示意图 3.7。

#### （2）导线、地线

导线采用 4×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，采用“1 串型”挂线方式。

导线直径 33.8mm，分裂间距 500mm。

地线采用两根 36 芯 OPGW 复合光缆，OPGW 选用 OPGW-150-3 复合光缆。

### (3) 铁塔、基础及占地

#### ① 铁塔型式

本工程沿线地形平坦、经济发达、线路通道资源紧张。结合导地线类型和气象条件，同时考虑减少沿线的拆房量，全线共规划使用了 8 种塔型，全部为角钢塔，采用国网通用设计 5E4、5E5 模块。

本工程线路塔基数约为 28 基，全线铁塔型式见表 3.3，本工程塔型见图 3.8。

**表 3.3 本工程采用杆塔一览表**

杆塔类型	杆塔型号	呼高 (m)	数量 (基)	设计档距		铁塔根开		转角范围
				水平 (m)	垂直 (m)	正面 (mm)	侧面 (mm)	
500kV 线路铁 塔	5E4-SZ1	36	4	400	550	12670	12670	0°
	5E4-SZ2	42	6	480	700	13763	13763	0°
	5E4-SZ3	48	1	620	900	15450	15450	0°
	5E4-SZK	60	3	460	700	16250	16250	0°
	5E4-SZK	78	2	460	700	20832	20832	0°
	5E5-SJ1	33	4	450	560/240	16019	16019	0°-20°
	5E5-SJ3	33	1	450	560/240	17038	17038	60°-90°
	5E5-SJ3	36	1	450	560/240	18057	18057	60°-90°
	5E5-SJ4	33	4	450	560/240	17038	17038	60°-90°
5E5-SDJ	30	2		100/250	300/150	15000	15000	0-90°
合计			28					

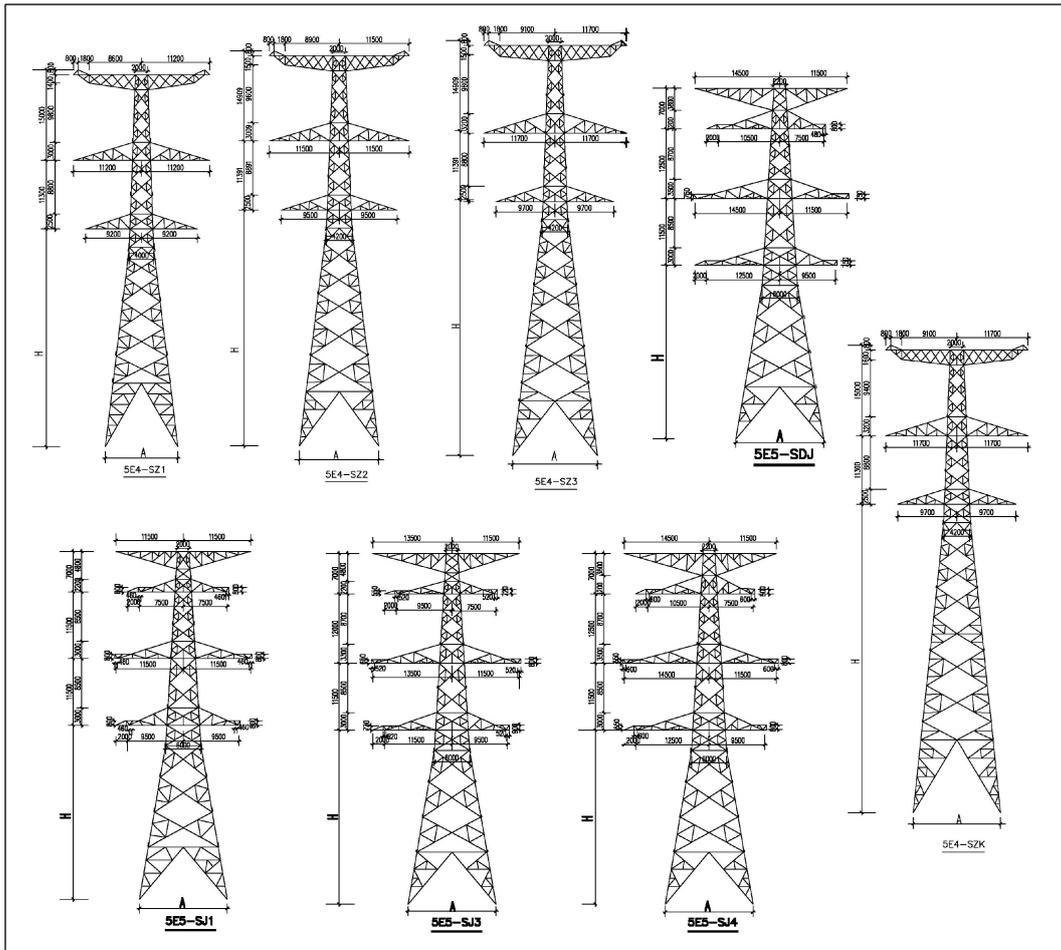


图3.8 本工程塔型一览图

## ②基础型式

根据区域水文地质条件、附近工程勘测资料，按含水层性质和地下水埋藏条件，沿线对工程建设有影响的地下水类型主要为上部的孔隙潜水。孔隙潜水主要赋存于上部的填土、饱和粉土、粉砂及黏性土中，水位主要受大气降水和地表水体的影响，局部与地表水系有密切的水力联系，呈季节性变化规律。

针对本工程不同塔型和地质条件，本工程基础采用单桩基础和承台桩基础型式。其中基础作用力较小的塔型采用单桩基础，基础作用力较大的塔型采用承台桩基础。

## ③塔占地

新建 500kV 线路塔占地总面积约 3.458hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积约 0.8624hm<sup>2</sup>，临时占地面积约 2.5956hm<sup>2</sup>。

## (4) 线路主要设计指标、主要交叉跨越及并行线路

### ①线路主要设计指标

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定设计，导线对地及交叉跨越物的最小允许距离满足设计规范的要求。

**表 3.4 导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表**

序号	区域		导线对地面 最小距离 (m)	距离 (m)	说明
1	居民区		14		导线最大计算弧垂情况下
2	非居民区		11		导线最大计算弧垂情况下
3	导线与建筑物之间的最小垂直距离			9.0	在最大计算弧垂情况下
4	公路	至路面	14.0		导线最大弧垂处
5	标准铁路	至轨顶	14.0		
6	通航河流	至五年一遇洪水位	9.5		
7	不通航河流	至百年一遇洪水位	6.5		
8	电力线（至导地线）		6.0		
9	通信线		8.5		
10	电力线（至导地线）		8.5		

新建 500kV 线路在导线最大计算弧垂情况下，线路经过居民区时导线最小对地高度为 14m；线路经过非居民区时导线最小对地高度为 11m。

②主要交叉跨越

**表 3.5 本工程新建 500kV 线路沿线主要交叉跨越表**

序号	被跨越物	次数	备注
1	等级公路	1	G328、G228、S305
2	河流	1	洋农中心河（等外级）、洋农北匡河（不通航）、东匡河（不通航）
5	220kV	2	220kV 双南~中水电路、220kV 双南~五义线路
6	110kV	1	110kV 金威 5F4 线

③并行线路

本工程没有与其他 500kV 线路并行走线。

(5) 项目投资

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程静态投资 12799 万元。

### 3.2.5 涉及变电站出线间隔工程情况

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程将涉及通海 500kV 变电站及江苏如东 1100MW 海上风电陆上换流站。根据通海变电站及海上风电陆上换流站建设内容，本期工程涉及的 500kV 出线间隔内容已在通海变电站及换流站中进行了评价，本期工程建设不涉及 500kV 出线间隔内容。

(1) 通海 500kV 变电站工程环评履行情况

通海 500kV 变电站工程建设内容包括了 500kV 出线间隔建设内容（至如东

海上风电柔直 1 回出线间隔)。

江苏省生态环境厅 2020 年 2 月 13 日以苏环审[2020]10 号对《江苏南通通海 500kV 输变电工程环境影响报告书》进行了批复。

#### (2) 江苏如东 1100MW 海上风电陆上换流站环评履行情况

江苏如东 1100MW 海上风电陆上换流站工程建设内容包括了 500kV 出线间隔建设内容(至通海 500kV 变电站出线间隔)。

江苏省生态环境厅 2019 年 11 月 21 日以苏环审[2019]60 号对《江苏如东 1100MW 海上风电陆上换流站工程环境影响报告书》进行了批复。

### 3.2.6 本工程线路经过行政区

本工程线路经过地区的行政区及长度汇总见下表 3.6。

表 3.6 本工程新建 500kV 线路经过的行政区长度一览表

区段	南通市如东县
线路路径长度(km)	10.5

### 3.2.7 本工程线路沿线地形分布

本工程线路经过地区的地形分布汇总见下表。

表 3.7 线路经过地区的地形分布一览表

区段	河网	平地	泥沼	总计
线路路径长度(km)	3.15	5.25	2.1	10.5
百分比	30	50	20	100.0%

### 3.2.8 线路施工工艺和方法

#### (1) 施工组织

##### ① 交通运输

本工程线路施工材料尽量沿线利用已有道路进行运输。

##### ② 施工场地布置

塔基区、塔基施工场地:塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置,塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内。当采用现场拌和混凝土方案解决混凝土需要时,需在塔基处设置混凝土拌和场。本工程采用灌注桩基础,则需在塔基设置泥浆沉淀池,用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。

牵张场:为满足施工放线需要,线路沿线需利用牵张场地,一般牵张场可利用当地道路,当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场。

临时跨越场地：线路跨越建筑物、电力线路等设施需要搭设跨越架。

施工生活区和材料站：本工程线路临时施工生活区租用线路附近村庄的民房。塔基施工场地作为材料站。

### ③建筑材料

线路工程塔基施工建筑砂石料、水泥等建材均由供货方运至现场。

### ④施工力能供应

线路工程施工中，各塔基施工现场用车拉水。塔基施工用电使用自备小型柴油发电机供电。

## (2) 施工工艺

线路工程施工分为：施工准备，基础施工，铁塔组立及架线，线路施工工艺流程及产污环节见图 3.9。

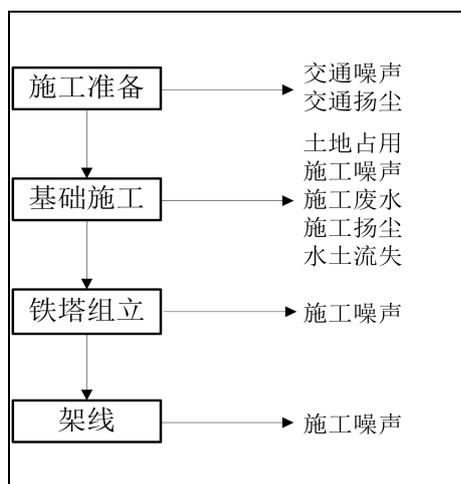


图 3.9 线路施工工艺流程及产污环节

### ①施工准备

材料运输：施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输。

牵张场建设：牵张场施工采用人工整平，以满足牵引机、张力机放置要求为原则，尽量减少土石方挖填量和地表扰动面积，对临时堆土将做好挡护及苫盖。

基础施工：基坑在确保安全和质量的前提下，尽量减小基础开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，以利水土保持和塔基边坡的稳定。地质比较稳定的塔位，在设计允许的前提下，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。

基坑开挖及基础施工流程见图 3.10、3.11。

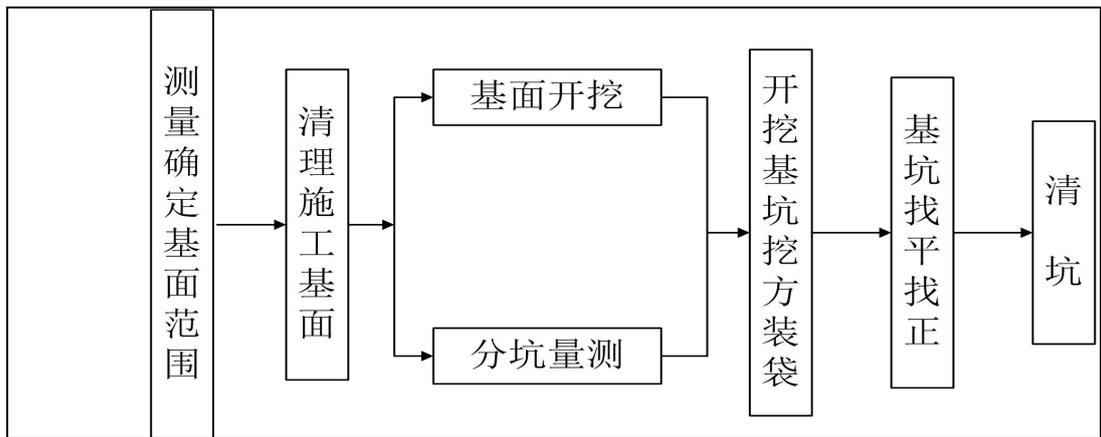


图 3.10 基坑开挖施工流程图

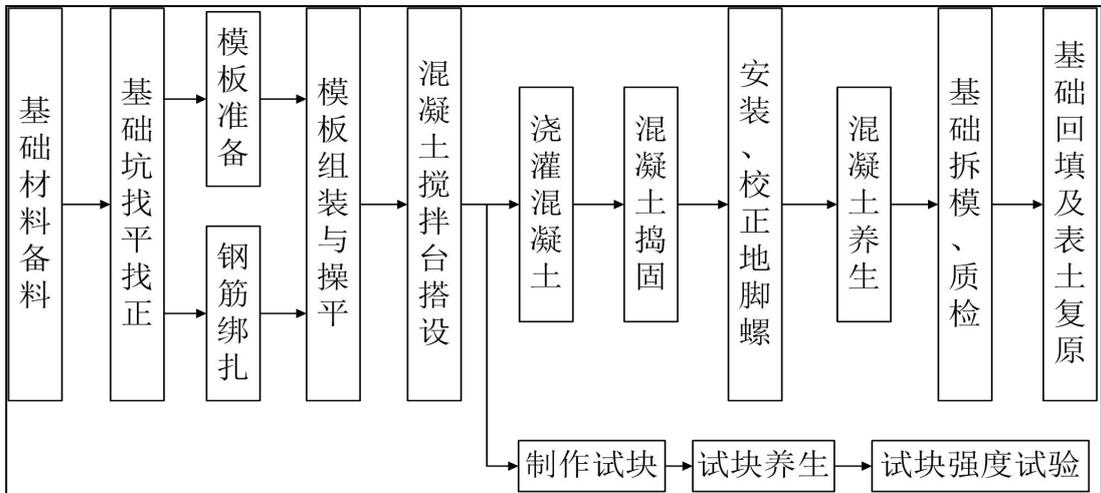


图 3.11 基础施工流程图

### ②铁塔组立

工程所用直线或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立，见图 3.12。

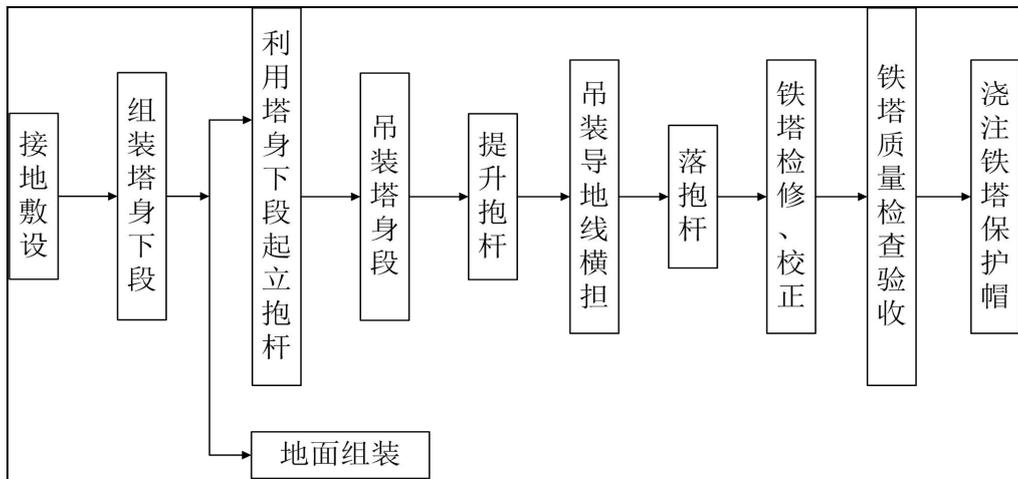


图 3.12 铁塔组立接地施工流程图

### ③架线及附件安装

架线施工采用张力放线施工方法,各施工单位根据自身条件选择一牵四的牵张机放线方式。架线施工工艺流程见框图 3.13。

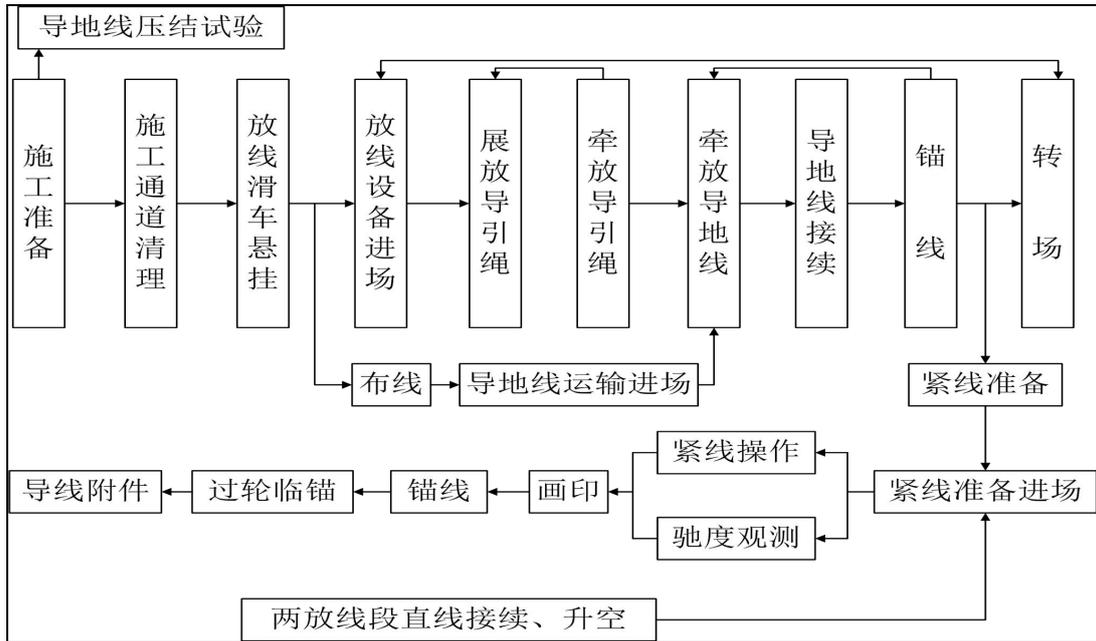


图 3.13 架线施工流程图

### 3.2.9 主要经济技术指标

如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程静态总投资 12799 万元。

## 3.3 与法规等相符性分析

### 3.3.1 与产业政策相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的“第一类鼓励类”中的“500千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

本工程是《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录》“第一类鼓励类”、“电力”中“500千伏及以上交、直流输变电”项目，符合江苏省工业和信息产业政策。

### 3.3.2 线路路径与规划相符性分析

根据《南通市城市总体规划（2017-2035）》，南通城市总体规划指标体系的构建以创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念为导向，重点将涵盖人口资源环境、经济社会文化、市政基础设施、城市综合交通等核心指标。如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程属于基础设施建设工程。

本工程 500kV 线路路径选线过程中，征求了工程沿线经过地区如东县行政

审批局、江苏省如东沿海经济开发区管理委员会、如东县洋口镇人民政府及如东县丰利镇等部门的意见，各单位对线路路径方案提出了具体要求，按要求进行初步设计。沿线路径协议见表 3.8。

**表 3.8 新建 500kV 线路路径协议一览表**

收资单位	回函意见	回复情况
如东县自然资源局	根据 2019 年 8 月 16 日 14 号如东县人民政府专题会议纪要，议题为关于 500kV 通海输变电工程前期工作相关事宜，图示红线为 500kV 通海输变电工程（500kV 通海至柔直线路）建设项目的选址位置。线路对周边居民影响较大，可根据现场实际情况进行避让，适当进行微调。	按照如东县自然资源局要求进行初步设计，线路经过居民住宅时尽量进行避让，减少对周围居民的影响。
如东县行政审批局	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计
江苏省如东沿海经济开发区管理委员会	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计
如东县丰利镇人民政府	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计

### 3.3.3 与生态空间管控区域及生态红线区域保护规划相符性分析

本工程新建线路路径距离如东县沿海生态公益林生态空间管控区域约 210m。根据江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1 号）《江苏省生态空间管控区域规划》，本工程评价范围内涉及江苏省生态空间管控区域；根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发[2018]74 号），评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线。

施工期产生施工废水量很少，线路运行期不产生工艺废水、工业固废。本工程建设不涉及如东县沿海生态公益林禁止的活动，与如东县沿海生态公益林生态保护要求是相符的。

本工程与江苏省生态空间管控区域相对位置关系示意图 3.14。

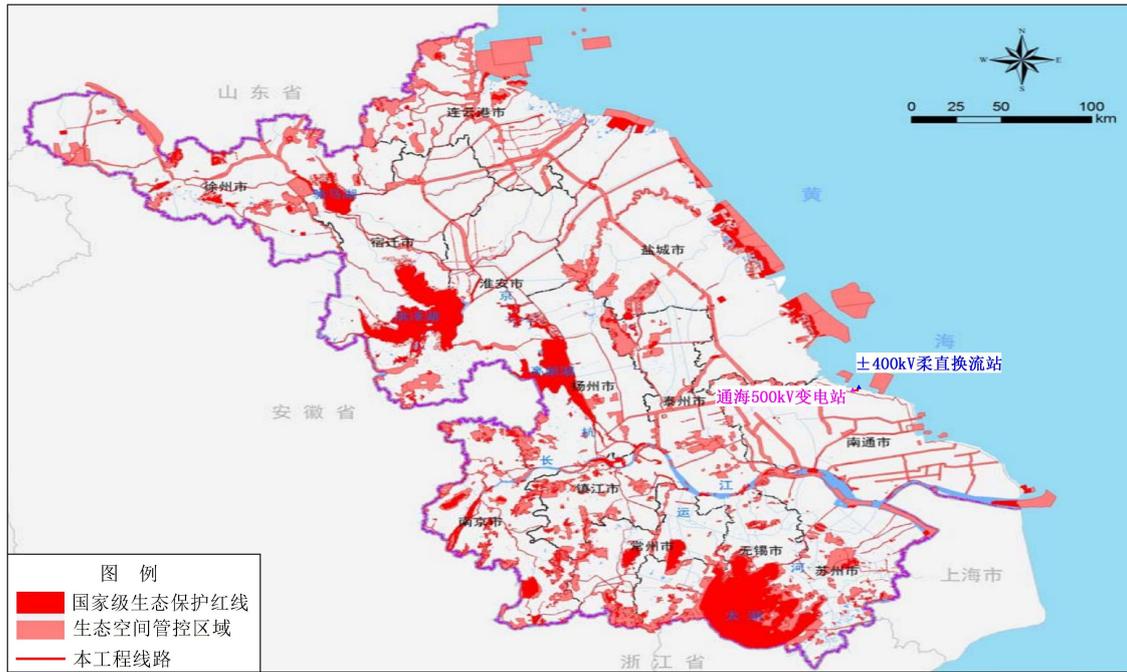


图3.14 本工程与江苏省生态空间管控区域规划位置关系图

### 3.3.4 与电网规划相符性分析

如东 H6 风电场规划装机容量 400MW、如东 H8 风电场规划装机容量 300MW、如东 H10 风电场规划装机容量 400MW 等海上风电项目已获得江苏省发展和改革委员会（苏发改能源发[2018]1322 号、苏发改能源发[2018]1333 号、苏发改能源发[2018]1329 号）核准批复，同时该项目已核准拟接入 500kV 电网。目前，三峡江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已列入江苏省“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程建设符合江苏省“十四五”电网发展规划。

### 3.3.5 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选线时路径没有涉及生态保护红线管控区域、线路选线已避开了居民等密集区域、线路导线采用同塔双回线路设计、线路没有涉及 0 类声环境功能区、线路路径避让了集中林区，本工程在选线时满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

## 3.4 环境影响因素识别

本工程的工艺流程与主要产污环节示意图 3.15 所示。

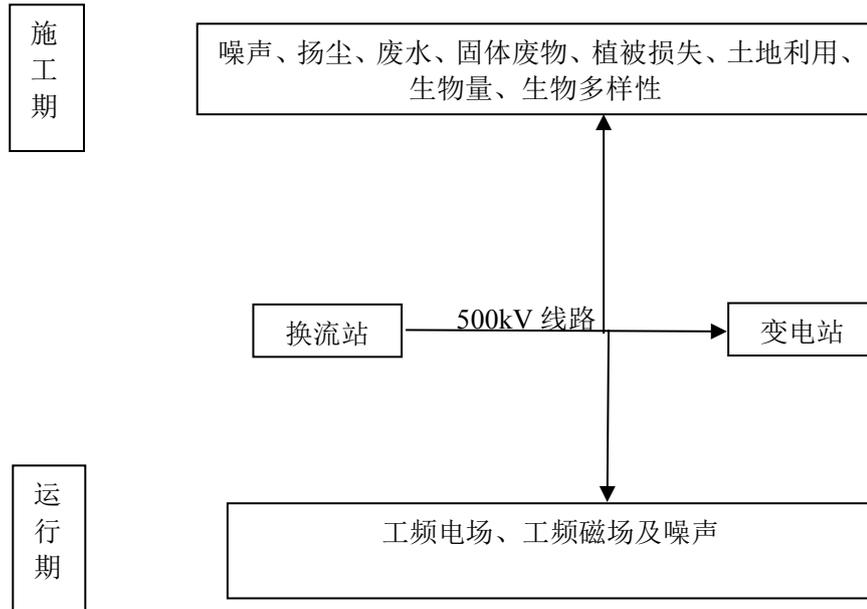


图 3.15 本工程的工艺流程与主要产污环节示意图

### 3.4.1 线路污染因子分析

线路对环境的主要影响包括施工期和运行期两个阶段。

#### (1) 施工期

①线路的建设引起土地占用、水土流失、植被损失、生物量损失及生物多样性等对生态环境影响。根据输变电工程的特点，施工期对生态环境的主要影响为施工占地、水土流失、植被损失等，在施工结束后，及时对地表植被进行恢复可减轻线路施工对生态环境的影响。

②线路塔基施工及架线产生噪声、扬尘、废水、固废对周围环境的影响，主要来自材料运输、塔基开挖产生的固体废物和施工人员的生活污水。

#### (2) 运行期

①线路运行输送电流在导线中的流动会在导线周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

②线路运行产生的噪声对环境产生一定的影响。

### 3.4.2 评价因子筛选

根据对本工程的环境影响因素识别，筛选出本工程施工期及运行期的评价因子。

#### (1) 施工期

重点评价施工机械噪声对周围声环境的影响，评价参数为等效连续 A 声级。

## (2) 运行期

重点评价线路运行产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响，评价参数为工频电场强度、工频磁感应强度和等效连续 A 声级。

### 3.5 生态影响途径分析

#### 3.5.1 施工期生态影响途径分析

本工程新建线路不涉及自然保护区、风景名胜区、海洋特别保护区、世界文化和自然遗产地及饮用水水源保护区等环境敏感区。

本工程线路路径没有涉及江苏省生态空间管控区域，本工程评价范围内涉及江苏省生态空间管控区域规划。

新建线路选线时结合沿线的实际条件，在保证线路安全运行的前提下，选择合理的路径和架设方式，可以减少线路塔基占地和施工期临时占地，减轻对生态环境的影响。

因此，施工期对生态环境影响途径主要是线路施工期的占地及土石方的开挖。线路施工期施工人员租住附近民房，不需要设置施工营地，施工期临时占地主要为临时道路、牵张场和材料场等。

本次线路占地类型主要为耕地、河流、鱼塘，新建 500kV 线路塔基占地总面积约 3.458hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积约 0.8624hm<sup>2</sup>，临时占地面积约 2.5956hm<sup>2</sup>。

#### 3.5.2 运行期生态影响途径分析

对于线路，运行期间对生态环境的影响主要为运行维护人员可能产生的生态环境影响。运行维护期间充分利用沿线已有的道路，对生态环境的影响较小。

### 3.6 环境保护措施

#### 3.6.1 工频电场、工频磁场

(1) 线路导线合理选择截面和相导线结构，采用大直径导线，以降低电磁干扰和电磁的可听噪声水平。

(2) 在线路邻近居民住宅等建筑物时采用增高导线对地高度措施，可有效降低地面工频电场强度、工频磁感应强度。

#### 3.6.2 大气环境

(1) 在施工现场周围设置围栏，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

(2) 施工道路和施工现场定时洒水、喷淋。

(3) 施工中开挖产生的裸露泥土用防尘网进行覆盖。

### 3.6.3 水环境

(1) 对其他施工场地和施工生活区的施工废水和生活污水的排放加强管理，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理回用；施工人员就近租用民房，利用当地已有的污水处理设施进行处理。

(2) 线路施工全线采用灌注桩基础。灌注桩基础适用于地下水位高的粘性土和砂土地基等，大量用于塔位位于河流、鱼塘的塔位。施工时需做泥浆排放，在施工过程中应及时处理废弃泥浆，避免对周围水体造成污染。

### 3.6.4 声环境

(1) 选用低噪声施工设备。

(2) 合理安排施工时间，使施工活动主要集中在白天进行，避免夜间施工，夜间需要连续作业的，需取得当地生态环境局的书面同意，并告之周围居民，方可进行施工。

(3) 合理选择导线截面和相导线结构，以降低可听噪声水平。

### 3.6.5 固体废物

(1) 施工产生的固体废物送至指定处理场进行填埋处理。

(2) 对施工人员产生的生活垃圾进行集中收集，并由委托当地环卫部门定期清运。

### 3.6.6 生态环境

(1) 充分听取当地环保部门、林业部门的意见，优化设计，尽可能减少工程的环境影响。

(2) 在设计阶段尽可能减少线路塔基的占地面积，尤其是要少占农田；在线路终勘时最大限度地避开居民区、环境保护目标及各类保护目标。

(3) 合理组织，尽量少占用临时施工用地；施工用地完成后应立即恢复；注意减少施工对生态、植物的破坏。

(4) 施工期注意对可能发现的文物的保护。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境

#### 4.1.1 地形地貌

##### (1) 如东县地形地貌

如东县境内地势平坦，从西南略向东南倾斜，西北部高程为 4.0m~5.0m，东南部高程在 3.2m 左右。如东陆地地貌是典型的滨海平原，分属三角洲平原区、海积平原区和古河汉区三种类型。沿海地区建国后经过二十多次围垦，形成大片陆地。

如东县境内海岸线全长 102.59km，海域面积 6000 多 km<sup>2</sup>。如东县沿海属黄海海域，海岸线外连陆滩涂宽广，近海海域沙洲散布，北部岸线外有蒋家沙、竹根沙、太阳沙、火星沙等沙洲，东部岸线外接有腰沙、冷家沙。如东县海岸线面向吕四渔场，其中烂沙洋、黄沙洋水深条件较好，具备通航条件。

##### (2) 本工程线路沿线地形地貌

500kV 线路路径位于南通市如东县丰利镇、洋口镇（洋口开发区）等境内。

拟选路径沿线区为农田、鱼塘和规划工业用地，地形平坦，水系发育，交通条件一般。沿线地区的地貌单元为苏北滨海平原，北部拟建通海 500kV 变电站出线段为冲击海滩。

拟选路径沿线区无活动断裂构造通过，距深大断裂较远，现代地震虽然比较活跃，但强度不高，拟选路径沿线位于地震地质环境相对较稳定的区域内，拟选路径沿线区在区域稳定性上属基本稳定。本区建筑抗震设防烈度为 VII 度。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程沿线周围地形情况见图 4.1。



图 4.1 江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出线路沿线周围地形情况

### 4.1.2 水文情况

本工程线路路径位于里下河沿海垦区，线路由东向西主要跨越情况见表 4.1。

表 4.1 沿线主要跨越河流及跨越处航道等级一览表

序号	沿线主要跨越河流	航道等级
1	洋农北匡河	不通航
2	东匡河	不通航
3	洋农中心河	等外级

本工程涉及洋农北匡河、东匡河、洋农中心河等河流跨越处 100 年一遇洪涝水位取 4.5m。

### 4.1.3 气候条件

如东地区属北亚热带湿润季风气候区，受太平洋气候的调节和季风环流的影响，具有四季分明、气候湿润、光照充足、雨量充沛、无霜期长的特点。一般春季气温回升缓慢，天气多变；夏季炎热多雨；秋季天高气爽，兼受台风和低温影响；冬季天气晴朗，寒冷干燥。

如东气象站位于如东市东郊，与本工程沿线地势相似，其观测统计资料可作为本工程线路的设计依据。根据该站 1959~2012 年观测资料统计，各气象要素特征值如下：

(1)	气压 (hpa)
累年平均气压	1015.7
累年极端最高气压	1043.5 (2000.1.31)
累年极端最低气压	977.8 (1985.8.18)
(2)	气温 (°C)
累年平均气温	15.2
累年极端最高气温	39.1 (2003.8.2)
累年极端最低气温	-10.6 (1967.1.16)
累年平均最高气温	19.4
累年平均最低气温	11.8
累年最热月平均最高气温	31.1 (7 月)

累年最冷月平均最低气温	-0.6 (1月)
(3)	相对湿度 (%)
累年平均相对湿度	80
累年最小相对湿度	9(1984.03.10/1986.03.02/1988.11.26)
(4)	降水量 (mm)
累年平均降水量	1053.1
累年最大年降水量	1531.0 (1960)
累年最大日降水量	555.3 (1960.8)
累年最长一次降水量	353.7 (2011.8.7~2011.8.27)
(5)	蒸发量 (mm)
累年平均蒸发量	1378.6
累年最大年蒸发量	1652.7 (2004年)
(6)	日照 (h)
累年平均日照时数	1928.6
累年平均日照百分率 (%)	43
(7)	雷暴 (d)
累年平均雷暴日数	32.6
累年最多年雷暴日数	54 (1963年)
(8)	积雪 (cm)
累年最大积雪深度	21 (2008.1.28/1972.2.9)
(9)	风速 (m/s) 风压 (kN/m <sup>2</sup> )
累年平均风速	3.4
累年瞬时极大风速	31.5 (2000.5.13)
累年自记 10min 平均最大风速	20.0 (1983.6.3)

#### 4.1.4 植被及动物

##### (1) 植被

拟选 500kV 线路经过地区现状为耕地、河网、水塘、河流及局部有林木。主要以农田植被为主，种植水稻、小麦等农作物，田垦间零星分布有林木。

如东县沿海生态公益林生态空间管控区域范围为：南至最内一道海堤遥望港，北至一道海堤，西至海安界，东至一道海堤的林带，涉及栟茶镇、洋口镇、

丰利镇、苴镇、长沙镇、大豫镇、如东盐场等区域。

新建 500kV 线路路径不涉及生态公益林，线路路径离如东县生态公益林生态空间管控区域边界约 210m，如东县生态公益林主要为人工种植的杉木。本工程所在地区主要为人类活动区域，地表植被以农业植被、道路两侧的林木为主，沿线没有国家需要保护植物。



图 4.2 如东县沿海生态公益林情况

## (2) 动物

从现场踏勘分析，本工程所在地区主要为人类活动区域，野生动物主要以野兔、蛇及老鼠，沿线没有国家需要保护动物。

## 4.2 电磁环境

### (1) 工频电场

根据现状监测结果可知，江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程评价范围内环境保护目标处地面 1.5m 高度的工频电场强度为 0.7V/m~87.9V/m，小于 4000V/m 控制限值。

### (2) 工频磁场

根据现状监测结果可知，江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程评价

范围内环境保护目标处地面 1.5m 高度的工频磁感应强度为 0.026 $\mu$ T~0.263 $\mu$ T，小于 100 $\mu$ T 控制限值。

### 4.3 声环境

根据现状监测结果可知，江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程沿线环境保护目标处声环境质量现状监测值昼间 43.0dB（A）~46.8dB（A）、夜间 41.5dB（A）~44.7dB（A），满足《声环境质量标准》中 1 类、4a 类标准。

### 4.4 生态环境

#### 4.4.1 工程占地

本工程新建 500kV 线路占地类型主要为耕地、河流、鱼塘，新建 500kV 线路塔基占地总面积约 3.458 $hm^2$ ，其中永久占地面积约 0.8624 $hm^2$ ，临时占地面积约 2.5956 $hm^2$ 。

#### 4.4.2 工程区生态植被现状

项目区的自然植被主要有落叶阔叶林、针叶林和农业植被等类型。项目区垦殖系数高，主要为农业植被，线路经过地区现状农田。

本工程所在地区主要为人类活动区域，地表植被以农业植被为主，沿线没有国家需要保护植物。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出线路路径经过地区植被情况见图 4.3。





图4.3 新建500kV线路路径经过地区植被情况

#### 4.5 地表水环境

本工程新建 500kV 线路主要位于里下河沿海垦区，线路路径较长，由北向南主要跨越洋北匡河、东匡河、洋农中心河等，为等级外或不通航河流。

本工程线路跨河处水流平缓，河岸基本稳定，无明显冲淤变化。线路跨河及临河塔位基础外缘远离河道背水坡堤脚线或河口线 10m 以上河道。

本工程线路跨越二线海堤，根据《江苏省水利工程管理条例》，第二道海堤的管理范围为：迎水坡为堤脚外二十米至一百米。背水坡有海堤河的，以海堤河为界（含水面）；无海堤河的，堤脚外三十米至五十米线路跨越及临近海堤的塔位基础外边缘尽量远离上述管理范围。

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 施工噪声环境影响分析

施工期声环境影响主要由施工机械产生的噪声所致。施工中主要的施工机械有挖土机、商品混凝土罐车、打桩机、牵张机、绞磨机及汽车（吊车）等，主要施工机械噪声水平如下表 5.1 所示。

**表 5.1 主要施工机械噪声水平及场界环境噪声排放标准（单位：dB（A））**

设备名称	距设备距离 (m)	噪声源	建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011)	
			昼间	夜间
挖土机	10	90~95	70	55
商品混凝土罐车	10	80~90		
打桩机、牵张机、 绞磨机	10	90~99		
汽车（吊车）	10	78~86		

#### (1) 施工噪声预测计算模式

单个声源噪声影响预测计算公式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：  $L_0$ ——为距施工设备  $r_0$ （m）处的噪声级，dB；

$L$ ——为与声源相距  $r$ （m）处的施工噪声级，dB。

#### (2) 施工噪声预测计算结果与分析

根据施工使用情况，利用表 5.1 中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据施工噪声预测模式进行预测，计算出与声源不同距离出的施工噪声水平预测结果如表 5.2 所列。

**表5.2 距声源不同距离施工噪声水平**

施工阶段	施工机械	10m	20m	30m	40m	50m	80m	100m	150m	200m	250m	300m
土石方	挖土机	95	89	85	83	81	77	75	71	69	67	65
基础浇灌	商品混凝土 罐车	90	84	80	78	76	72	70	66	64	62	60
线路架设	吊车	90	84	80	78	76	72	70	66	64	62	60
	牵张机、绞磨 机	95	89	85	83	81	77	75	71	69	67	65

#### (3) 施工场界施工噪声影响预测分析

由表 5.2 可知，施工阶段各施工机械的噪声均较高，在位于挖土机、商品混

凝土罐车、电锯（电刨）距离分别大于 150m、100m、250m 时，白天施工噪声才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）70dB(A)要求。

施工时，施工机械采取隔声、防震垫等隔声降噪措施，使施工噪声对周围居民声环境影响昼间满足相应生功能区标准，夜间应避免高噪声施工机械的使用。施工作业安排在昼间进行，夜间应停止施工，如夜间施工需取得当地生态环境局书面意见，并告知周围居民方可施工。

线路施工产生的噪声主要表现在塔基基础施工及架线过程中，由于线路塔基施工强度不大，施工噪声对附近居民的声环境影响较小。另外，线路塔基夜间不施工，对周围居民声环境质量没有影响。线路架线产生噪声主要来源于施工现场牵引机产生的噪声，施工场地基本远离居民住宅，由于施工强度不大，架线施工产生噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（70/55）dB(A)标准。

## 5.2 施工废水环境影响分析

新建 500kV 线路的施工产生少量生活污水将利用附近居民生活污水处理装置进行处理。

施工现场设置沉淀池，澄清水进行回用，防止废水外排；塔基位于河道、鱼塘采用钻孔灌注桩基础，施工时需做好泥浆排放，及时处理废弃泥浆，避免对周围水体造成污染。

通过采取有效废水防治措施，施工废水对周围水环境基本不会产生影响。

## 5.3 施工扬尘环境影响分析

工程施工由于基础开挖，可能造成土地裸露产生局部、少量二次扬尘，对本工程周围大气环境产生暂时影响，但施工结束后对裸露土地进行恢复即可消除二次扬尘。

汽车运输将使施工场地附近产生二次扬尘，但由于塔基施工强度不大，基础开挖量小，渣土运输量不大。汽车运输渣土、建筑材料时，采用防水布覆盖，防止运输过程中产生扬尘污染。对汽车进出施工现场，对车轮进行冲刷，防止泥土带到路面而产生二次扬尘。

施工弃土、弃渣要合理堆放，可采用人工控制定期洒水；对塔基施工的裸露土地用防水布或定期洒水，可减少二次扬尘污染。

通过采取有效防治措施，可降低施工产生二次扬尘对周围大气环境的影响。

## 5.4 施工固体废物环境影响分析

### (1) 主要污染源

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、弃土、弃渣及建筑垃圾。

### (2) 固体废物环境影响分析

塔基开挖会产生固体废物，对临时堆渣场采取合理的拦渣和排水，防止水土流失，施工结束后对临时堆渣场及时恢复。

本工程由于全线地下水位高，土质均为粘性土和砂土地基，塔基采用灌注桩基础型式。本工程位于河流、水塘附近的塔位，在施工现场需设置泥浆池，防止泥浆随意外溢，澄清后泥水可以进行塔基础维护及抛洒路面，剩下泥土利用自然蒸发后送至指定地方处置，不随意外排。

为避免施工产生固体废物及生活垃圾对周围环境造成影响，施工前应作好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工产生的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时或定期清运，建筑垃圾运至指定场所处理；临时施工现场设置垃圾收集箱，生活垃圾运至环卫部门指定的地点处置。

通过采取有效防治措施，可降低固体废物对周围环境影响。

## 5.5 生态环境的影响评价

### 5.5.1 评价目的与方法

#### 5.5.1.1 评价目的

依据国家建设项目环境管理和生态保护的有关法律、政策及生态敏感区建设和管理的相关法规，对本工程进行生态环境影响评价。

以保护优先、适度开发为基本原则，认真落实科学发展观，通过对生态环境的调查，分析、预测本工程对周围生态环境及生态敏感区的直接或间接影响，论证项目建设的环境可行性，并提出可操作的对策措施，达到经济开发与自然保护双赢的目标。

#### 5.5.1.2 评价方法

根据实地调查，分析评价区内土地利用、植被分布，同时调查了解生态敏感区现状及其主要保护对象，以及主要生态环境与建设项目的关系，收集重要物种的相关资料，再根据工程的环境影响因子及可能受影响的环境要素，预测本工程

建设对周围生态环境的影响程度，并提出相应的保护措施。

## 5.5.2 生态环境影响预测评价

### 5.5.2.1 土地利用现状评价

本工程经过一般生态敏感区，为了充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部的直接受影响区域和间接影响区域，本次生态评价范围：线路在一般区域为边导线两侧各 300m 区域。

本次环评以利用《南通市土地利用总体规划》（2006-2020 年）中有关土地利用现状数据资料为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。

通过对沿线土地利用现状图及现场调查可知，沿线主要以耕地、水域为主，其次为零散分布的农村居民点用地，无成片林业用地。

本工程沿线评价范围内土地利用现状见图 5.1。

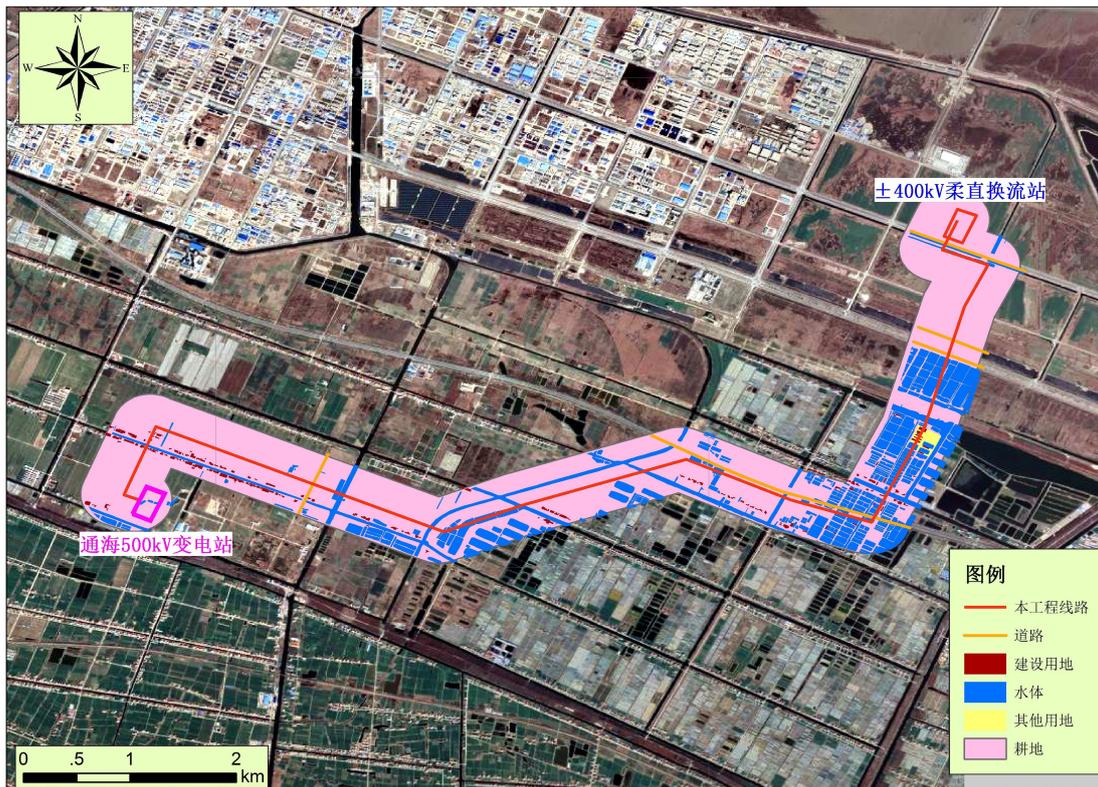


图5.1 本工程沿线评价范围内土地利用现状图

### 5.5.2.2 地表水现状评价

通过资料收集及现场调查，本工程新建 500kV 线路主要位于里下河沿海垦区，线路路径较长，由东向西主要跨越洋农北匡河、东匡河、洋农中心河等，为等级外或不通航河流。

施工过程中有一定数量的生产、生活污水产生。这些污、废水若随意排放，对周边河道的水质会有所影响。建议加强对施工现场的监督和管理工作，注意施工场地的清洁，施工生活污水、生产废水及运输机械等污废水不得排入附近水体。

本工程线路沿线地表水系分布见示意图 5.2。



图5.2 本工程沿线地表水分布示意图

### 5.5.2.3 植物资源现状调查

南通市的植被类型可分为自然植被和人工植被两类，以人工植被分布面积最广。自然植被表现出亚热带植被过渡性，既有大量北方种类的温带落叶阔叶树种，也有不少南方种类的常绿树种。地带性植被属落叶阔叶——常绿阔叶混交林，以南通市狼山低丘地区为代表；湿生和水生植被，主要分布在各级河道、池塘、洼地的水面、河漫滩以及河岸上，包括长江边及江心洲上，有明显的季节变化，冬季枯黄，春季发芽；盐生植被主要分布在海滨地区，可分为陆生盐土植被、沼生盐土植被、盐土水生植被。人工植被包括薪材经济林及防护林性植被、风景园林和庭院植物、农田植被。薪材经济林及防护林性植被主要是在农村家前屋后以及道路、沟渠边的材树、薪碳树以及竹林，江海堤防两侧的防护林；风景园林和庭院植物主要分布在城市的公园、园林、绿地、城市道路两侧，一些居民庭院中也有少量分布；农田植被在南通主要是夏熟三麦二豆，秋熟作物棉花、水稻、玉米等，还有部分蔬菜、瓜果。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程经过地区植被有农田植被、陆生盐土植被、生盐土植被、盐土水生植被。线路跨越道路两侧的防护林，为人工种植林木，主要为杉木、杂树、芦苇。

沿线植被分布示意图 5.3。

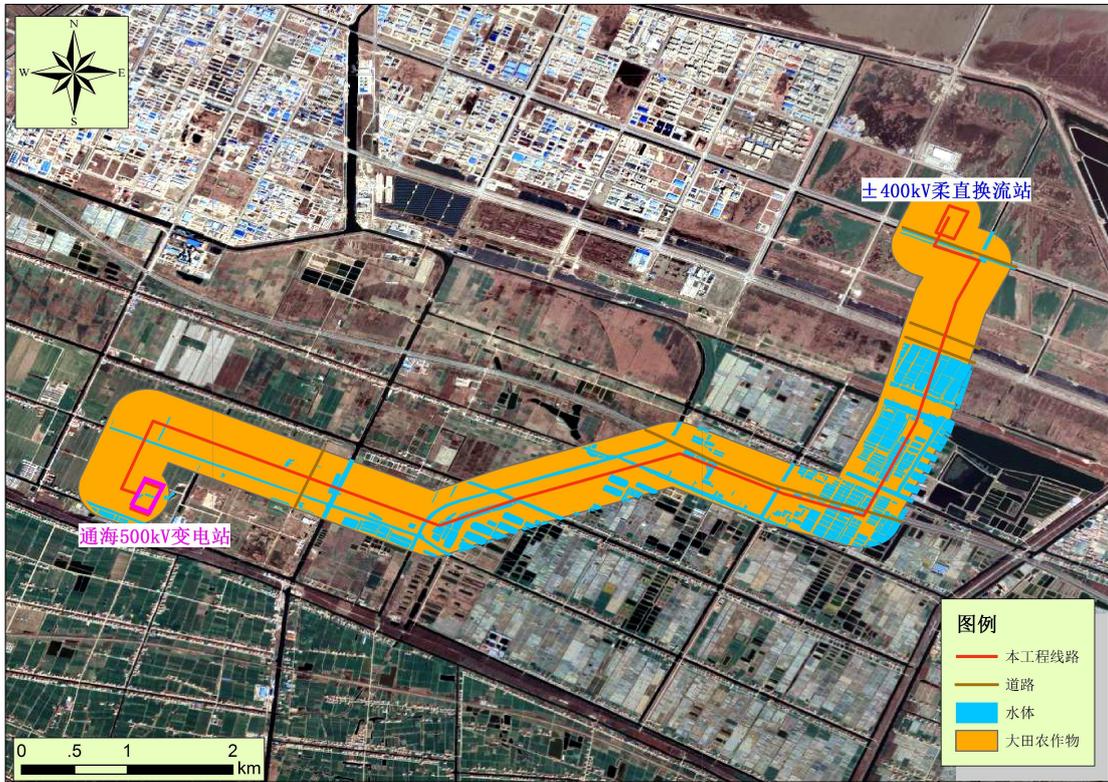


图5.3 本工程沿线评价范围内植被分布图

#### 5.5.2.4 动物资源现状调查

本工程经过南通市如东县，线路沿线分布着较多河塘湖泊，拥有浮游动物、底栖动物、鱼类、两栖爬行类和鸟类五大类动物资源。

南通市如东县主要野生动物有黄鼠狼、狗獾、水獭等。

#### 5.5.2.5 生态保护目标调查

本工程位于南通市如东县，本工程涉及生态保护目标基本情况见表 2.6，本工程与江苏省生态空间管控区域相对位置关系见图 3.15。

### 5.5.3 生态环境预测与评价

#### 5.5.3.1 工程生态环境影响因素分析

##### (1) 施工期生态影响途径分析

新建线路塔基的施工活动，会带来永久与临时占地，使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方

面：

①塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

②线路塔基施工涉及河道、道路两侧人工种植林木，会对塔基处林木进行砍伐，对线路走廊内一些高大乔木（如杨树）需要砍伐。林木砍伐对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失。

③杆塔运至现场进行组立，需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线也需牵张场地；土建施工弃渣的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的。

## （2）运行期生态影响途径分析

项目运行期可能造成的生态影响主要有以下：工程永久占地带来的影响；本工程运行噪声对周围动物的影响。

运行期工程永久占地为塔基占地。塔基占地面积较小，对于水土流失和动植物的影响也比较小，但会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，在农田立塔后，可能会给局部农业耕作带来不便，对机械化耕作、农作物生长产生一定影响。

本工程运行过程中产生的噪声及工频电场、工频磁场对动植物生境产生的干扰较小，因此，本工程对动植物的影响不大。

### 5.5.3.2 工程占地情况

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地为塔基占地，这部分占地原有使用功能将部分或全部丧失，占地内的植被遭受破坏，耕地生产力也将受到影响，给当地农业生产带来一定的负面影响。临时占地包括塔基施工场地、牵张场等，其环境影响主要集中于施工期改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被，但所占用的土地在工程施工结束后还给地方继续使用，在采取适当措施（植被恢复或复耕）后可以恢复其功能。

本工程新建 500kV 线路占地类型主要为耕地、鱼塘、河流，新建 500kV 线路塔基占地总面积约 3.458hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积约 0.8624hm<sup>2</sup>，临时占地面积

约 2.5956hm<sup>2</sup>。

### 5.5.3.3 景观生态影响预测

永久占地把建设前的耕地、水塘景观建设转成建设用地景观类型，可能对评价区景观生态产生影响。

工程完工后，评价区景观的生态结构将发生改变，由于线路工程点状分布，占地面积小，评价区内 99.9%的面积上的景观没有发生变化，保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现本质的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

具体而言，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，耕地优势度有轻微下降，而建设用地的景观优势度略微提高，但在景观结构中的地位并未发生本质变化，耕地仍是评价区优势度较高的景观类型。项目建成后，原斑块的优势度变化不显著，工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量不会产生大的影响。

### 5.5.3.4 生物量损失及经济分析

本工程 500kV 线路施工将对农田植被、四旁绿化树木生物量造成损失。参照类似工程经验，前述土地利用数据，结合植被占用，计算出生物量损失。评价范围内生物量损失见表 5.3。其中永久占地面积约 0.8624hm<sup>2</sup>，临时占地面积约 2.5956hm<sup>2</sup>。

表 5.3 项目建设导致的评价范围内生物量损失

类型	永久占地 (hm <sup>2</sup> )	生物量损失 (t)	临时占地 (hm <sup>2</sup> )	生物量损失 (t)
耕地*	0.7524	4.73	2.2556	14.19
林地**	0.11	4.05	0.34	12.53
合计	0.8624	8.78	2.5956	26.72

注：\*——参照江苏省统计年鉴 2018 年度统计数据：南通地区粮食产量 3369000t，面积为 535360hm<sup>2</sup>，单位面积产量约为 6.29t/hm<sup>2</sup>；\*\*——根据《苏南快速城市化地区森林生物量时空变化及影响分析》（李广宇等，生态环境学报，2014 年），苏南地区森林平均生物量为 36.84t/hm<sup>2</sup>。

本工程建设永久占地生物量损失 8.78t，临时占地生物量损失为 26.72t，另外临时占地及时进行植被恢复，本工程建成后生物量损失将会很小，对周围生态环境影响几乎可以忽略不计。

### 5.5.3.5 植被的影响预测分析

### (1) 对植被的影响分析

人工植被是线路跨越最多的植被类型，线路跨越的植被以农田植被为主，其他为人工种植林木，物种较少。工程对栽培植被的影响在于生物量与生产力的损失。工程临时占地在施工期结束后可复耕，塔基区临时占地可以恢复农田耕作、林木种植。及时对临时占地进行农田复耕、植被恢复，可最大限度降低对农业生产、四旁绿化树木生态服务功能的影响。

### (2) 对生物多样性及特殊物种的影响分析

根据实地调查与相关设计要求，塔基永久性占地多占用耕地、水域（河塘）及少量林木，这几类用地中植被群落的物种多样性、丰富度和重要性都较低。工程建设对线路沿线生物多样性的负面影响将会比较小。

据资料收集及实地调查，结合设计要求，评价区永久占地不占用国家级及省级重点保护野生植物和古树名木，不存在对特殊保护植物的影响。

总体上，项目施工会造成植物数量减少，但对评价区生物多样性影响有限，不会造成评价区物种及植被多样性的明显减少。

#### 5.5.3.6 对动物的影响分析

线路经过范围内，均为人类活动频繁地区，爬行类动物种类不多，不涉及国家重点保护动物。

线路工程建成后，塔基占地很小、不连续，且铁塔架空线路下方仍有较大空间，爬行动物仍可以正常地活动和栖息、繁殖、穿越，不会对爬行动物造成任何阻隔，不会影响爬行动物活动，更不会对其种群产生不利影响。

本工程分布有一些主要营地栖生活的鸟类。施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。同时，由于这些动物主要在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。

综上所述，工程施工对野生动物影响主要表现在两方面：

(1) 工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会影响野生动物的栖息空间和生存环境。

(2) 施工干扰可能会使野生动物受到惊扰，被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域，并可能会水生生物造成轻微干扰。但由于施工时间短、施工点分散、

施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短。同时由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要加强施工管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

#### **5.5.4 对江苏省生态空间管控区域影响评价**

本工程新建线路路径距离如东县沿海生态公益林江苏省生态空间管控区域约 210m。根据江苏省人民政府（苏政发〔2020〕1 号）《江苏省生态空间管控区域规划》，本工程评价范围内涉及江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发[2018]74 号），评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线。

本工程线路路径评价范围内涉及如东县沿海生态公益林，工程建设不在评价范围内设置材料场、牵张场及设置临时便道，本工程建设对如东县沿海生态公益林（海岸带防护）不会产生影响。

#### **5.5.5 生态保护与恢复措施**

本工程的实施将对工程建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取生态保护措施。按照生态恢复的原则，其优先次序应遵循“避让、减缓、补偿、重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

##### **5.5.5.1 设计阶段生态保护措施**

（1）在线路设计、选择时充分听取当地政府部门、规划部门等意见，优化设计，减少工程可能带来的环境影响。

（2）线路路径避让自然保护区、风景名胜区、海洋特别保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，不得占用依据相关法律法规禁止建设项目的重要区域。

（3）设计阶段严格执行尽量不占、少占耕地的用地原则。

（4）设计阶段对工程塔基用地进行进一步优化，使得占用耕地数量最小化。

##### **5.5.5.2 施工期生态保护措施**

（1）本工程线路距离如东县沿海生态公益林约 210m，临时施工场地不得占用如东县沿海生态公益林，不砍伐林木。

线路塔基施工时，设置沉淀池，禁止施工废水直接排入附近水体；施工人员

产生的生活污水利用附近居民已有污水处理设施进行处理，定期清理，不外排。

(2) 塔基定位时尽可能少占用耕地。施工过程中的临时堆土堆放在至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；将表层熟土和生土分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

(3) 施工场地设置沉淀池，防止生产废水无组织排放；临时施工营地租用附近民房，利用民房现有污水处理设施进行处理，不外排。

(4) 施工期采取挡土墙、护坡、护面、排水沟等防护措施，剥离的表土和开挖出的土石方堆放时进行档护，将剥离表土装入编织袋。

(5) 本工程位于河流、水塘附近的塔位，在施工现场需设置泥浆池，防止泥浆随意外溢，澄清后泥水可以进行塔基基础维护及抛洒路面，剩下泥土利用自然蒸发后送至指定地方处置。

综上所述，在采取了加强施工期的管理、优化铁塔和塔基设计、减少植被破坏以等措施后，工程造成的生态影响可以得到减缓。施工结束后，通过采取土地整治、植被恢复等措施，可以使施工期间对生态环境的影响得到有效的恢复。因此本工程的生态影响是可以接受的。

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 预测与评价方法

本工程不涉及变电站建设内容（通海 500kV 出线间隔建设内容已列入通海 500kV 变电站新建工程、如东海上风电柔直配套 500kV 送出间隔建设内容已列入如东海上风电柔直新建工程），通海 500kV 出线间隔工程、如东海上风电柔直配套 500kV 送出间隔工程环境影响评价内容已在通海 500kV 变电站新建工程、如东海上风电柔直新建工程中进行了环境影响评价，本工程不涉及变电站间隔扩建的环境影响评价内容。

本工程 500kV 线路电磁环境影响评价等级为一级，本次新建 500kV 线路运行产生的工频电场、工频磁场采用模式预测和类比分析相结合的方法。

#### 6.1.2 电磁环境预测与评价

如东海上风电柔直配套 500kV 送出线路工程采用同塔双回设计，本期单侧挂线。

由于如东海上风电柔直配套 500kV 送出线路工程最终运行方式为同塔双回线路。因此，本工程电磁环境预测首先按照同塔双回线路进行预测分析，然后根据同塔双回线路预测参数对同塔双回单侧挂线方式进行预测分析。

##### 6.1.2.1 线路类比分析

###### (1) 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路

由类比监测结果可知，500kV 同塔双回线路导线对地高度 21.0m，采用异相序排列，边导线最大相间距为 10m，线路运行产生工频电场强度最大值 2652.8V/m，出现在边导线下方（即距线路走廊中心距离 10m）；在边导线外 5m 处（即距线路走廊中心 15m）的工频电场强度小于 4000V/m 控制限值；线路经过耕地等区域的工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

由类比监测结果可知，500kV 同塔双回线路运行产生工频磁感应强度最大值 3.951 $\mu$ T，出现在距离线路走廊中心 3m 处；在边导线外 5m 处（即距线路走廊中心距离 15m 处）的工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T 控制限值。根据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014）附录 C、D 的计算模式，在线路运行电压

恒定，导线截面积等条件不变的情况下，工频电场不会发生变化，仅工频磁场将随着输送功率的增大，即运行电流的增大而增大，二者基本呈正比关系。根据现状监测结果，线路工频磁场监测最大值为  $3.951\mu\text{T}$ ，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为监测条件下的 3.25 倍，即最大值为  $12.841\mu\text{T}$ 。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  $100\mu\text{T}$  控制限值。

从类比监测结果分析，导线对地高度 21m，采用异相排序，线路运行产生的工频电场强度在边导线 5m 以外（距线路走廊中心距离 10m）的工频电场强度小于  $4000\text{V/m}$ ；在耕地等区域产生的工频电场强度最大值小于  $10\text{kV/m}$  控制限值。

### （2）500kV 田芦 5218 线#44~#45 塔间同塔双回单侧挂线线路

由类比监测结果可知，500kV 田芦 5218 线#44~#45 塔间同塔双回单侧挂线线路导线对地高度 24m 时，500kV 线路产生工频电场强度最大值  $2586.0\text{V/m}$ ，出线在边导线地面投影下（即距线路边导线下 0m），在边导线外 0m~55m 处的工频电场强度均小于  $4000\text{V/m}$  控制限值；500kV 线路经过耕地等区域的工频电场强度最大值小于  $10\text{kV/m}$  控制限值。

由类比监测结果可知，500kV 线路产生工频磁感应强度最大值  $2.648\mu\text{T}$ ，出线在边相导线下（即距线路边导线下 0m），在边导线外 0m~55m 处的工频磁感应强度均小于  $100\mu\text{T}$  控制限值。根据《环境影响评价技术导则输变电工程》

（HJ24-2014）附录 C、D 的计算模式，在线路运行电压恒定，导线截面积等条件不变的情况下，工频电场不会发生变化，仅工频磁场将随着输送功率的增大，即运行电流的增大而增大，二者基本呈正比关系。根据现状监测结果，线路工频磁场监测最大值为  $2.648\mu\text{T}$ ，推算到设计输送功率情况下，工频磁场约为监测条件下的 4.5 倍，即最大值为  $11.916\mu\text{T}$ 。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  $100\mu\text{T}$  控制限值。

### （3）小结

500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度随水平距离衰减很快，在耕地等区域产生的工频电场强度最大值小于  $10\text{kV/m}$  控制限值。

根据 500kV 茅斗 5265 线/茅武 5648 线同塔双回线路、田芦 5218 线#44~#45 塔间同塔双回单侧挂线线路类比监测结果分析，在 500kV 线路边导线外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度小于  $4000\text{V/m}$  控制限值。因此，为使线路边导线外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度小于  $4000\text{V/m}$  控制限值，导线的对地高度是降低地面工

频电场强度主要因素。线路运行产生的工频磁感应强度均小于 $100\mu\text{T}$ 控制限值。

根据类比监测结果分析，新建500kV线路采用提高导线对地高度可有效地降低地面工频电场、工频磁场。

#### (4) 类比监测结果与模式预测结果分析

##### ①500kV 同塔双回线路

在距离线路走廊中心 0m 处，工频电场强度监测结果比模式预测值大，模式预测结果与实际监测值的比例在 94.7%；在距离线路走廊中心 1m~40m 范围内，总体上工频电场强度模式预测值比监测结果大，模式预测结果与实际监测值的比例在 106.0%~188.4%；在距离线路走廊中心 45m~55m 范围内，工频电场强度监测结果比模式预测值略为偏大，模式预测结果与实际监测值的比例在 60.3%~64.2%。

根据实际监测结果与模式预测结果分析，模式预测结果最大值大于实际监测结果。因此，采用模式预测来预测分析线路产生的工频电场、工频磁场是完全可行的。

##### ②500kV 同塔双回单侧挂线线路

在距离边导线 0m~55m 范围内，总体上工频电场强度模式预测值比监测结果大，模式预测结果与实际监测值的比例在 115.1%~193.8%。

根据实际监测结果与模式预测结果分析，模式预测结果最大值大于实际监测结果。因此，采用模式预测来预测分析线路产生的工频电场、工频磁场是可行的。

根据类比监测结果与模式预测结果分析表明，本次选择的 500kV 线路作为类比分析，可以类比分析本工程 500kV 线路运行产生工频电场、工频磁场对周围电磁环境影响程度。

### 6.1.2.2 线路模式预测与评价

#### (1) 500kV 同塔双回线路导线采用异相序

根据预测结果可知，当线路采用同塔双回设计、导线采用异相序排列、采用“Ⅰ型串”挂线方式、最低线高的设计高度为 11m、线路经过非居民区时，按照塔型 5E4-SZ3 型预测，线路运行产生的工频电场强度最大值为  $12.091\text{kV/m}$ ，线下工频电场强度最大值大于耕地等区域  $10\text{kV/m}$  控制限值。因此，需要采取提高导线对地高度，当导线对地线高为 13m 时，线下可以满足耕地等区域  $10\text{kV/m}$  控制限值。按照塔型 5E4-SZ3 型预测分析，线路运行产生的工频磁感应强度最大

值为  $51.140\mu\text{T}$ 。

根据预测结果可知，当线路采用同塔双回架设、导线采用异相序排列、采用“I型串”挂线方式、按照塔型 5E4-SZ3 型预测、最低线高的设计高度为 14m 时，距离线路边导线外 13.05m 区域的工频电场强度小于  $4000\text{V/m}$  的控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度最大值为  $43.031\mu\text{T}$ ，小于  $100\mu\text{T}$  控制限值。线路经过居民住宅等建筑物时，需要采取提高导线对地高度，当导线最小对地线高度为 25m，线路边导线外 5m 处距地面 1.5m、距地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足  $4000\text{V/m}$  控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度最大值为  $29.903\mu\text{T}$ 、 $32.485\mu\text{T}$ ，小于  $100\mu\text{T}$  控制限值。

### (2) 500kV 同塔双回线路导线采用逆相序

根据预测结果可知，当导线采用同塔双回设计、导线逆相序排列、“I型串”挂线方式、最低线高设计高度为 11m、线路经过耕地等区域时，按照塔型 5E4-SZ3 预测，线路运行产生的工频电场强度最大值为  $9.504\text{kV/m}$ ，线下的工频电场强度均小于耕地等区域  $10\text{kV/m}$  的控制限值。按照塔型 5E4-SZ3 型预测，线路运行产生的工频磁感应强度最大值为  $60.269\mu\text{T}$ 。

根据预测结果可知，当导线采用同塔双回设计、导线逆相序排列、采用“I型串”挂线方式、按照塔型 5E4-SZ3 型预测、最低线高设计高度为 14m 时，距离线路边导线外 8.05m 区域工频电场强度小于  $4000\text{V/m}$  控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度最大值为  $51.439\mu\text{T}$ ，小于  $100\mu\text{T}$  控制限值。线路经过居民住宅等建筑物时，需采取提高导线对地高度措施，当导线最小对地线高 20m 时，线路边导线外 5m 处距地面 1.5m、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足  $4000\text{V/m}$  控制限值；线路运行产生的工频磁感应强度最大值为  $41.590\mu\text{T}\sim 51.439\mu\text{T}$ ，小于  $100\mu\text{T}$  控制限值。

### (3) 500kV 同塔双回线路单侧挂线

根据预测结果可知，当导线采用同塔双回设计单侧挂线、导线“I型串”挂线方式、最低线高的设计高度为 11m、线路经过非居民区、按照塔型 5E4-SZ3 预测时，线路运行产生的工频电场强度最大值为  $10.396\text{kV/m}$ ，同塔双回单侧挂线的工频电场强度最大值大于耕地等区域  $10\text{kV/m}$  控制限值。需要采取提高导线对地高度措施，当导线最小线高为 13m 时，线路运行产生的工频电场强度最大值为  $8.073\text{kV/m}$ ，同塔双回单侧挂线线下工频电场强度最大值小于耕地等区域

10kV/m 的控制限值。按照塔型 5E4-SZ3 型预测，同塔双回设计单侧挂线运行产生的工频磁感应强度最大值为 25.872 $\mu$ T~30.381 $\mu$ T。

根据预测结果可知，当导线采用同塔双回设计单侧挂线、导线“I 型串”挂线方式、最低线高的设计高度为 14m、按照塔型 5E4-SZ3 型预测时，在线路走廊中心边导线外 5m 处地面投影处的工频电场强度为 5.066kV/m，大于 4000V/m 的控制限值；距离线路走廊中心地面投影外-20m 处工频电场强度小于 4000V/m 的控制限值。因此，本工程需要采取提高导线对地高度措施：

●当 500kV 同塔双回设计导线按照逆相序排列、导线对地高度为 20m 时，线路边导线中线地面投影外 5m 处距地面 1.5m、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 的控制限值。500kV 线路经过居民住宅等建筑物处产生的工频磁感应强度最大值为 17.391 $\mu$ T~20.160 $\mu$ T，均小于 100 $\mu$ T 控制限值。

●当 500kV 同塔双回设计导线按照异相序排列、导线对地高度为 25m 时，线路边导线中线地面投影外 5m 处距地面 1.5m、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 的控制限值。500kV 线路经过居民住宅等建筑物处产生的工频磁感应强度最大值为 14.229 $\mu$ T~24.128 $\mu$ T，均小于 100 $\mu$ T 控制限值。

### 6.1.3 电磁环境影响评价结论

(1) 通过类比分析，本次类比 500kV 同塔单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路在边导线 5m 处产生的工频电场强度小于 4000V/m 控制限值、产生的工频磁感应强度小于 100 $\mu$ T 控制限值；500kV 同塔单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路产生的工频电场强度最大值均小于 10kV/m 控制限值。

(2) 通过预测分析，500kV 同塔单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路运行产生的工频磁感应强度最大值叠加背景值均小于 100 $\mu$ T 控制限值。

(3) 500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过非居民区、采用“I 型串”型式挂线、采取提高导线对地高度、最低线高的设计高度为 13m 时，500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“I 型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 13m 时，500kV 同塔双回单侧挂线线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过居民区、采用“I 型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离边导线外 13.05m 区域工频电场强

度小于 4000V/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离线路边导线地面投影外 8.3m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 25m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 25m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

(4) 500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m 时，500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m 时，500kV 同塔双回单侧挂线线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离边导线外 8.05m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离线路边导线地面投影外 8.3m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 20m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 20m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

(5) 根据 500kV 线路产生的工频电场强度预测结果分析，500kV 同塔双回线路采用逆相序排列方式产生的工频电场强度最小。

因此，本期 500kV 同塔双回线路本期单侧挂线，同塔双回线路尽量按逆相序排序设计，可以降低导线对地高度，同时可以有效地降低地面工频电场强度。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 线路噪声预测与评价

#### (1) 类比监测结果

由类比监测结果可知，在 500kV 同塔双回线路中心弧垂断面 60m 范围内的噪声水平监测值昼间为 44.7dB(A)~47.7dB(A)、夜间为 42.1dB(A)~43.7dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中声功能区相应标准。

由类比监测结果可知，500kV 田芦 5218 线周围环境敏感目标测点处噪声昼间监测值为 45dB(A)~53dB(A)、夜间为 42dB(A)~44dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。

#### (2) 类比监测结果分析

根据类比监测结果，线路噪声衰减断面监测点位于农村区域，线路下噪声监测值与背景值基本相当，线路噪声对周围声环境贡献值不大，500kV 线路产生噪声基本上被周围环境噪声所覆盖，基本为线路的背景噪声。

本工程 500kV 线路与类比工程的电压等级、架设方式、导线类型、导线对地高度及环境条件均一致，且工程所在地环境条件相似，由类比监测结果可知，本工程 500kV 线路运行产生的噪声对周围环境保护目标影响均满足相应评价标准。

### 6.2.2 对声环境敏感目标预测结果

通过类比监测分析，本工程线路运行产生的噪声对周围环境保护目标预测计算分析，本工程线路运行对周围环境保护目标影响均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类、4a 类标准。

## 6.3 地表水环境影响分析

本工程新建 500kV 线路运行不产生废水，对周围水环境没有影响。

## 6.4 固体废物环境影响分析

本工程新建 500kV 线路运行不产生固体废物，对周围水环境没有影响。

## 7 环境保护措施及其经济、技术论证

### 7.1 污染控制措施分析

#### 7.1.1 设计阶段的污染控制措施

(1) 合理选择导线截面和相导线结构，以降低可听噪声水平。

(2) 500kV 同塔双回线路导线如采用异相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 13m；500kV 同塔双回线路导线采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 13m。

500kV 同塔双回线路导线如采用逆相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m；500kV 同塔双回线路导线采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m。

(3) 500kV 同塔双回线路导线如采用异相序排列或逆相序排列、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处部分区域的工频电场强度有大于 4000V/m 控制限值。为使线路边导线外 5m 处、地面 1.5m 高度及地面 4.5m 高度的工频电场强度小于 4000V/m 控制限值，需要采取提高导线对地高度措施：

①当导线采用异相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 25m。

当导线采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 25m。

②当导线采用逆相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 20m。

当导线采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 20m。

(4) 充分听取当地规划部门的意见，优化设计；在设计阶段减少线路塔基的占地面积，按照规定给予经济补偿。

(5) 部分铁塔需要立在河塘、鱼塘中，采用灌注桩基础。并根据现场施工条件设置澄清池措施收集泥浆，避免泥浆直接排入水体中，有效的保护周边环境。

(6) 线路与公路、通讯线、电力线、河流交叉跨越时，严格按照规范要求留有足够净空距离。

### 7.1.2 施工期污染控制措施

(1) 本工程线路涉及林地时，可以移植的林木尽量进行移植，减少对林木的砍伐；对部分砍伐的林木按照“伐一补一”的原则进行补偿。

(2) 塔基定位时尽可能少占用耕地。施工过程中的临时堆土堆放在田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；将表层熟土和生土分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

(3) 施工场地设置澄清池，防止生产废水无组织排放；新建 500kV 线路的施工产生少量生活污水将利用附近居民生活污水处理装置进行处理。

(4) 施工期采取挡土墙、护坡、护面、排水沟等防护措施，剥离的表土和开挖出的土石方堆放时进行档护，将剥离表土装入编织袋。

(5) 施工采取张力放紧线，减小施工通道砍伐宽度；放紧线时间尽量安排在农作物收获之后，使对农作物的损失降到最小程度。

### 7.1.3 运行期污染控制措施

#### (1) 废污水控制措施

本工程 500kV 线路运行不产生废水。

#### (2) 固体废物控制措施

本工程 500kV 线路运行不产生固体废物。

#### (3) 电磁环境控制措施

①500kV 线路经过居民住宅等建筑物距地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度大于 4000V/m 控制限值、工频磁感应强度大于 100 $\mu$ T 控制限值，居民住宅等建筑物需要进行拆除。

②加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

③在线路杆塔上设立警示标识,加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作,帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

## **7.2 措施的经济、技术可行性分析**

本着以预防为主,在工程建设的同时保护好环境的原则,工程所采取的环保措施主要针对工程设计和施工阶段,即在线路选线时结合当地区域总体规划,避开有关环境敏感区域,施工期采取了一系列的污染控制措施减轻施工期废水、噪声和扬尘的影响,以保持当地良好的生态环境。

这些防治措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验,结合国家环境保护要求而设计的,故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑,避免了“先污染后治理”的被动局面,减少了财物浪费,既保护了环境,又节约了经费。

因此,本工程已采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

## **7.3 环保措施投资估算**

本工程静态总投资为 12799 万元,环保投资估算为 120 万元,环保投资占总投资的 0.94%。

## 8 环境管理与监测计划

本工程的建设将不同程度地会对线路附近的社会环境和自然环境造成一定影响。因此，在施工期加强环境管理同时，实行环境监测计划，并应用监测得到的反馈信息，将工程建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较，及时发现问题，保证各项环境保护措施的有效实施。

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理机构

国网江苏省电力有限公司实行输变电工程全过程环保归口管理模式。国网江苏省电力有限公司本部环保管理机构设置在科技互联网部，有专职人员从事环保管理工作。市供电公司的环保管理由国网江苏省电力公司南通供电分公司科联部专职承担，实现了与省公司环保管理职能的对接。

日常电网环境监测与环保技术监督工作由江苏方天电力技术有限公司承担。

#### 8.1.2 施工期环境管理与环境监理

施工招标中即对投标单位提出施工期的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格要求施工单位按环保设计要求进行施工。具体要求如下：

(1) 承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

(2) 应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法规。

(3) 环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证环境保护措施的全面落实。

(4) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计。

(5) 施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。

(6) 设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工应符合相关标准要求。

(7) 施工时采用低噪声的施工设备。

(8) 施工场地要设置围栏，防止扬尘污染。

(9) 施工人员利用租用民房处污水处理设施处理产生的生活污水，定期清理，不外排。

(10) 编制《环境保护管理手册》。

### 建设期生态环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

在监督施工弃土和弃渣是否已全部外运，弃渣是否安置在设定的场地内堆放。

### 8.1.3 环境保护设施竣工验收

本工程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。本工程正式投产运行前，建设单位应做好本工程的竣工环境保护自验收工作，主要内容应包括：

- (1) 施工期环境保护措施实施情况分析。
- (2) 工程运行中的工频电场、工频磁场及噪声对环境的影响情况。
- (3) 工程运行期间环境管理所涉及的内容。

本工程“三同时”环保措施验收及达标情况一览表见表 8.1、表 8.2。

**表 8.1 本工程“三同时”环保措施验收一览表**

工程名称	验收对象	验收标准
江苏如东海上风电柔直配套500kV送出工程	相关资料、手续	项目是否经发改委核准，环评批复文件、初步设计批复文件，且时间节点满足程序合法的基本要求，环境保护档案齐全。
	各类环境保护措施是否按环境影响报告书及批复文件要求落实	环评报告及批复文件中的环境保护措施均得到有效落实。
	环境保护设施安装是否符合国家级地方有关部门规定。	环境保护设施通过工程竣工环保验收。
	线路经过耕地等区域	(1) 500kV 同塔双回路：导线采用异相序、“I 型串”挂线方式，导线最大弧垂对地高度 13m。 (2) 500kV 同塔双回路：导线采用逆相序、“I 型串”挂线方式，导线最大弧垂对地高度 11m。
	线路邻近居民住宅等建筑物	(1) 500kV 同塔双回线路经过居民区或邻近民房，500kV 导线采用异相序排列、“I 型串”挂线方式时，边导线外 5m 处分布有民房等建筑物，为使地面 4.5m 高度工频电场强度小于 4000V/m 控制限值，500kV 线路导线最大弧垂处对地高度为 25m。 (2) 500kV 同塔双回线路经过居民区或邻近民房，500kV 导线采用逆相序排列、“I 型串”挂线方式时，边导线外 5m 处分布有民房等建筑物，为使地面 4.5m 高度工频电场强度小于 4000V/m 控制限值，500kV 线路导线最大弧垂处对地高度为

		20m。 (3)500kV 线路邻近居民住宅处的工频电场强度控制限值超过 4000V/m，或工频磁感应强度控制限值超过 100 $\mu$ T 的居民住宅予以拆除。
	噪声控制措施	提高设备的加工工艺，以减少电晕、静电发生
	电磁环境、声环境监测	工频电场强度、工频磁感应强度满足 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值；噪声满足相应生功能区标准。
	工艺要求	提高导线加工工艺等措施
	是否落实施工期的表土剥离、植被恢复等生态保护措施、是否设置澄清池，防治废水随意外溢	施工过程中采取了苫盖、拦挡等表土防护措施，未造成水土流失；施工中进行了表土剥离，施工结束后进行表土回填，及时恢复临时场地，措施效果良好；设置了澄清池，澄清水回用、抛洒路面，泥土经自然干燥后送至指定场所进行处置。

**表 8.2 本工程达标情况一览表**

工程名称	达标情况
江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程	(1)新建 500kV 线路产生噪声对周围环境保护目标声环境质量影响满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 满足相应声功能区标准。 (2)新建 500kV 线路运行在居民住宅等建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值。 (3)采取提高对地高度措施，500kV 线路经过耕地等区域产生工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

### 8.1.4 运行期的环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)中具体要求，运行期需要如下环境管理工作：

(1)制定和实施各项环境管理计划，做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

(2)定期开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境质量标准》(GB8702-2014)、《声环境质量标准》(GB3096-2008)等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(3)掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。

(4)检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

### 8.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8.3。

表 8.3 本工程环境保护培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护 管理培训	建设单位或负责运行的单位、 施工单位、其他相关人员	1. 中华人民共和国环境保护法
		2. 中华人民共和国水土保持法
		3. 中华人民共和国野生植物保护条例
		4. 建设项目环境保护管理条例
		5. 中华人民共和国文物保护法
		6. 中华人民共和国电力法
		7. 输变电建设项目环境保护技术要求
		8. 其他有关的管理条例、规定

### 8.2 环境监理

监理单位建议由具有相应资质的单位完成，施工期环境监理费用计入主体工程监理费。监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理勘测设计和施工图设计；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、工艺试验、使用的原材料。

#### (1) 环境监理工作的主要内容

环境监理应依照项目环境影响报告书及其批复意见的要求进行。监理单位在项目建设过程中，应检查施工过程中是否落实环境影响报告书及其批复提出的各项环保措施和设计文件环保专章提出的环保措施。

包括施工期环保监理和环保设施监理。

①环保监理是监督检查项目施工建设过程中，各项环境影响因子达到环保标准情况。

②环保设施监理是监督检查项目施工建设过程中，环境保护设施、环境风险防范设施按环境影响报告书及其批复要求建设情况。

③检查变电站扩建工程建设单位、施工单位在施工前是否办理与环境保护相关行政手续。

## (2) 环境监理单位的责任

环境监理单位必须向建设项目场地现场派驻项目监理机构及指定环保专业监理人员，具体负责监理合同的实施。项目监理机构的设置、组织形式和人员组成根据环境监理工作的内容、服务期限及工程类别、规模、技术复杂程度、工程环境等因素，确定环境监理单位的责任。

## (3) 环境监理的工作成果

监督承包人严格按照批准的施工进度计划和环境保护要求施工，监理工程师每月以月报和年报的形式说明施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题等，并向建设单位报告，对出现的重大环境事故要及时通报建设单位。

## (4) 本工程的环境监理及实施单位

本工程的环境监理可由施工监理单位进行。

# 8.3 环境监测

## 8.3.1 环境监测任务

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 8.4。

表 8.4 环境监测计划

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门	监测频率
运行期	工频电场、工频磁场	提高设备的加工工艺，以减少电晕发生，提高导线对地高度	国网江苏省电力有限公司委托有资质监测单位	针对公众投诉进行必要的监测

## 8.3.2 监测点位布设

本工程运行后监测项目为：噪声、工频电场和工频磁场。

### (1) 噪声

线路经过环境保护目标处最靠近线路两侧布设监测点。

### (2) 工频电场、工频磁场

线路经过环境保护目标处最靠近线路两侧布设监测点。

## 8.3.3 监测技术要求

### (1) 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》

(HJ681-2013)中相关规定。

(2) 监测频次

运行期间进行竣工环境保护验收时监测一次；针对公众投诉进行必要的监测。

## 9 评价结论与建议

### 9.1 工程概况及建设的必要性

#### 9.1.1 工程概况

新建江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程不涉及变电站建设内容(通海 500kV 出线间隔建设内容已列入通海 500kV 变电站新建工程、海上风电柔直配套 500kV 送出间隔建设内容已列入如东海上风电柔直工程)。

本工程评价范围内不涉及通海 500kV 出线间隔扩建、海上风电柔直配套 500kV 送出间隔扩建等工程建设内容。

具体建设规模如下：

新建 1 回柔直~通海的 500kV 线路，线路路径长约 10.5km。全线采用同塔双回设计，本期单侧挂线，导线采用 4×JL/LB20A-630/45 铝包钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW-150 复合光缆。

线路路径位于南通市如东县丰利镇、洋口镇（沿海经济开发区）。

#### (2) 工程投资

本工程静态投资约为 12799 万元。

#### 9.1.2 工程建设的必要性

为满足如东换流站接入和三峡新能源如东 H6、中广核江苏如东 H8、三峡新能源如东 H10 海上风电项目电力送出需求，优化江苏电网电源结构，2021 年建设江苏南通如东海上风电柔性直流 500kV 送出工程是必要的。

## 9.2 环境质量现状及主要环境问题

### 9.2.1 环境质量现状

#### (1) 工频电场

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程评价范围内环境保护目标处地面 1.5m 高度的工频电场强度为 0.7V/m~87.9V/m，小于 4000V/m 控制限值。

#### (2) 工频磁场

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程评价范围内环境保护目标处地面 1.5m 高度的工频磁感应强度为 0.026 $\mu$ T~0.263 $\mu$ T，小于 100 $\mu$ T 控制限值。

#### (3) 声环境

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程沿线环境保护目标处声环境质量现状监测值昼间 43.0dB (A) ~46.8dB (A)、夜间 41.5dB (A) ~44.7dB (A), 满足《声环境质量标准》中 1 类、2 类、4a 类标准。

### 9.2.2 主要环境问题

根据江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程对经过地区周围的电磁环境、声环境预测结果分析, 本工程运行在居民住宅等建筑物处产生的地面 1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度小于 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值; 500kV 线路运行产生的噪声对沿线周围的声环境影响满足 1 类、4a 类标准。

本工程没有存在电磁环境、声环境超标问题。

## 9.3 工程与法规政策及相关规划相符性

### (1) 与环境功能区划相符性

本工程评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区、海洋特别保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本工程新建线路路径距离如东县沿海生态公益林生态空间管控区域约 210m。根据江苏省人民政府(苏政发〔2020〕1 号)《江苏省生态空间管控区域规划》, 本工程评价范围内涉及如东县沿海生态公益林生态空间管控区域; 根据《江苏省国家级生态保护红线规划》(苏政发[2018]74 号), 评价范围内没有涉及江苏省国家级生态保护红线。

施工期产生施工废水量很少, 线路运行期不产生工艺废水、工业固废。本工程建设不涉及如东县沿海生态公益林禁止的活动, 与如东县沿海生态公益林生态保护要求是相符的。

### (2) 与产业政策相符性

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目, 符合国家产业政策。

本工程是《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录》“第一类鼓励类”、“电力”中“500 千伏及以上交、直流输变电”项目, 符合江苏省工业和信息产业政策。

### (3) 与当地规划相符性

南通城市总体规划指标体系的构建以创新、协调、绿色、开放、共享五大发

展理念为导向，重点将涵盖人口资源环境、经济社会文化、市政基础设施、城市综合交通等核心指标。江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程属于城市基础设施工程建设。

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已经取得了南通市如东县行政审批局原则同意，本工程符合南通市城市总体规划。

#### (4) 与电网发展规划相符性

如东 H6 风电场规划装机容量 400MW、如东 H8 风电场规划装机容量 300MW、如东 H10 风电场规划装机容量 400MW 等海上风电项目已获得江苏省发展和改革委员会（苏发改能源发[2018]1322 号、苏发改能源发[2018]1333 号、苏发改能源发[2018]1329 号）核准批复，同时该项目已核准拟接入 500kV 电网。目前，三峡江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已列入江苏省“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程建设符合江苏省“十四五”电网发展规划。

#### (5) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选线时路径没有涉及生态保护红线管控区域、线路选线已避开了居民等密集区域、线路导线采用同塔双回线路设计、线路没有涉及 0 类声环境功能区、线路路径避让了集中林区，本工程在选线时满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

## 9.4 自然环境

500kV 线路路径位于南通市如东县丰利镇、洋口镇（洋口开发区）等境内。

拟选路径沿线区主要为农田和规划工业用地，地形平坦，水系发育，交通条件一般。沿线地区的地貌单元主要为苏北滨海平原，北部拟建 500kV 通海变电站出线段为现代海滩。

本区建筑抗震设防烈度为 VII 度。

## 9.5 环境保护对策

### 9.5.1 设计阶段环境保护措施

(1) 合理选择导线截面和相导线结构，以降低可听噪声水平。

(2) 500kV 同塔双回线路导线如采用异相序排列、线路经过非居民区、采用“I型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 13m；500kV 同塔双回线路导线采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“I型串”型式挂线、

最低线高的设计高度为 13m。

500kV 同塔双回线路导线如采用逆相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m；500kV 同塔双回线路导线采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m。

(3) 500kV 同塔双回线路导线如采用异相序排列或逆相序排列、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处部分区域的工频电场强度有大于 4000V/m 控制限值。为使线路边导线外 5m 处、地面 1.5m 高度及地面 4.5m 高度的工频电场强度小于 4000V/m 控制限值，需要采取提高导线对地高度措施：

①当导线采用异相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 25m。

当导线采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 25m。

②当导线采用逆相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 20m。

当导线采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线，线路边导线外 5m 处分布有居民住宅等建筑物时，最大弧垂处导线对地高度为 20m。

## 9.5.2 施工期环境保护措施

(1) 本工程线路涉及林地时，可以移植的林木尽量进行移植，减少对林木的砍伐；对部分砍伐的林木按照“伐一补一”的原则进行补偿。

(2) 塔基定位时尽可能少占用耕地。施工过程中的临时堆土堆放在至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；将表层熟土和生土分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

(3) 施工场地设置澄清池，防止生产废水无组织排放；新建 500kV 线路的施工产生少量生活污水将利用附近居民生活污水处理装置进行处理。

(4) 施工期采取挡土墙、护坡、护面、排水沟等防护措施，剥离的表土和开挖出的土石方堆放时进行档护，将剥离表土装入编织袋。

(5) 施工采取张力放紧线，减小施工通道砍伐宽度；放紧线时间尽量安排在农作物收获之后，使对农作物的损失降到最小程度。

### 9.5.3 运行期环境保护措施

#### (1) 废污水控制措施

本工程 500kV 线路运行不产生废水。

#### (2) 固体废物控制措施

本工程 500kV 线路运行不产生固体废物。

#### (3) 电磁环境控制措施

①500kV 线路经过居民住宅等建筑物距地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度大于 4000V/m 控制限值、工频磁感应强度大于 100 $\mu$ T 控制限值，该处居民住宅等建筑物需要进行拆除。

②加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

③在线路杆塔上设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

### 9.5.4 环境保护措施可靠性和合理性

本工程所采取的环境保护措施是已运行输变电工程实际运行经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程已采取的环境保护措施可靠的、合理的。

## 9.6 环境影响预测及评价结论

### 9.6.1 电磁环境预测评价结论

新建 500kV 线路运行产生的工频电场、工频磁场预测评价采用类比分析与模式预测相结合的分析方法。

#### (1) 类比分析

①根据类比分析，500kV 同塔双回单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度随水平距离衰减很快，在耕地等区域产生的工频电场强度最

大值均小于 10kV/m 控制限值。

②根据 500kV 同塔双回单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路类比监测结果分析，在 500kV 线路边导线外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度小于 4000V/m 控制限值。因此，为使线路边导线外 5m、地面 1.5m 高度处工频电场强度小于 4000V/m 控制限值，导线的对地高度是降低地面的工频电场强度的重要因素。500kV 同塔双回单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路运行产生的工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T 控制限值。

## (2) 预测结果分析

①通过预测分析，500kV 同塔单侧挂线线路、500kV 同塔双回线路运行产生的工频磁感应强度最大值叠加背景值均小于 100 $\mu$ T 控制限值。

②500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度、最低线高的设计高度为 13m 时，500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 13m 时，500kV 同塔双回单侧挂线线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离边导线外 13.05m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离线路边导线地面投影外 8.3m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 25m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用异相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 25m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

③500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”

型式挂线、最低线高的设计高度为 11m 时，500kV 同塔双回线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过非居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 11m 时，500kV 同塔双回单侧挂线线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值小于 10kV/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离边导线外 8.05m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值；500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民区、采用“Ⅰ型串”型式挂线、最低线高的设计高度为 14m 时，距离线路边导线地面投影外 8.3m 区域工频电场强度小于 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 20m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

500kV 同塔双回线路采用逆相序排列本期单侧挂线、线路经过居民住宅等建筑物、采用“Ⅰ型串”型式挂线、采取提高导线对地高度措施、导线最小对地高度为 20m 时，线路边导线外 5m 处、距离地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4000V/m 控制限值。

④根据 500kV 线路产生的工频电场强度预测结果分析，500kV 同塔双回线路采用逆相序排列方式产生的工频电场强度最小。

因此，本期 500kV 同塔双回线路本期单侧挂线，同塔双回线路尽量按逆相序排序设计，可以降低导线对地高度，同时可以有效地降低地面工频电场强度。。

## 9.6.2 声环境影响评价结论

500kV 线路运行产生噪声对沿线周围环境保护目标声环境质量影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、4a 类标准。

## 9.6.3 水环境影响评价结论

本工程 500kV 线路运行不产生废水，对周围水环境没有影响。

## 9.6.4 生态环境影响评价结论

江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程施工过程中采取有效的生态环

境保护措施，江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程运行后对线路沿线周围生态环境基本没有影响。

### 9.6.5 固体废物环境影响评价结论

本工程 500kV 线路运行不产生固体废物，对周围环境没有影响。

## 9.7 达标排放稳定性

本工程运行在居民住宅等建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值。

本工程 500kV 线路运行产生噪声对周围环境保护目标的影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、4a 类标准。

## 9.8 公众参与接受性

本工程建设信息及环境影响评价信息于 2019 年 11 月 15 日在江苏省环保公众网站（www.jshbgz.cn/）上进行了第一次环评信息公示。

本工程环境影响报告书初稿于 2020 年 4 月 2 日在江苏省环保公众网站（www.jshbgz.cn/）上进行了公示。

于 2020 年 4 月 5 日、4 月 7 日在《现代快报》上进行了 2 次报纸公示；在本工程经过地区行政村的公示栏上进行了现场张贴。

到目前为止，尚未收到当地群众、团体意见。

## 9.9 总结论与建议

### 9.9.1 总结论

（1）本工程已取得如东县行政审批局原则同意意见，其建设符合南通市城市总体规划；本工程符合国家产业政策；三峡江苏如东海上风电柔直配套 500kV 送出工程已列入江苏省“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程建设符合江苏省“十四五”电网发展规划；本工程在选线时满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求；本工程评价范围涉及江苏省生态空间管控区域，没有涉及江苏省国家级生态保护红线。

（2）根据电磁环境、声环境现状监测结果分析，本工程周围的电磁环境、声环境满足相应评价标准。

（3）根据预测结果分析，本工程运行在居民住宅等建筑物处产生工频电场强度、工频磁感应强度小于 4000V/m、100 $\mu$ T 控制限值。本工程 500kV 线路运

行产生噪声对周围环境保护目标的影响满足相应评价标准。

(4) 本工程建设信息及环境影响评价信息于 2019 年 11 月 15 日在江苏环保公众网网站上进行了公示, 同时将公众参与调查征询表在网站上发布。本工程环境影响报告书初稿于 2020 年 4 月 2 日在江苏省环保公众网网站上进行了公示。于 2020 年 4 月 5 日、4 月 7 日在《现代快报》上进行了 2 次报纸公示; 在本工程经过地区行政村的公示栏上进行了现场张贴。到目前为止, 尚未收到当地群众、团体意见。

综上所述, 本工程符合国家产业政策、当地发展规划及电网发展规划, 在落实环境影响报告书中规定的各项环境保护措施, 本工程运行产生的工频电场、工频磁场及噪声均满足相应评价标准。从环境保护的角度分析, 本工程建设是可行的。

### **9.9.2 建议**

落实报告书制定的环境保护措施, 提出建议如下:

- (1) 建设单位做好环境保护措施实施的管理与监督工作, 对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理, 保证质量。
- (2) 加强对线路附近居民输变电工程安全、环保意识宣传工作。